

哈佛百科之

哈佛生产经营与运作管理

HAFO SHENGCHAN JINGYING YU YUNZUO GUANLI

法律·经济大全
青苹果电子图书系列

哈佛生产经营与运作管理



目 录

绪 论

第 1 章 产品创新目标与途径.....	3
本章概要.....	4
本章目标.....	4
1.1 协作与技巧.....	4
1.1.1 篇首案例:全球 500 家大企业排名变动的原因	4
1.1.2 何为创造性?	8
1.1.3 企业从哪里寻找创造型的人才	8
1.1.4 建立一个开拓型产品开发小组	9
1.1.5 进一步完善开拓型产品开发小组.....	10
1.1.6 小组需要何种体制?	11
1.1.7 对新产品开发会议参加者的基本要求	13
1.1.8 激发创意的技巧.....	14
1.2 努力实现新产品突破.....	19
1.2.1 形成抽象的产品构思	19
1.2.2 以需求为基础的产品策略的产生.....	19
1.2.3 寻找对策——外部途径	24
1.2.4 从小组内部激发以需求为基础的产品创意	25
要点回顾	25
案例及应用	26
第 2 章 产品创新战略	28

本章概要	29
本章目标	29
2.1 明确并完善核心产品	30
2.1.1 篇首案例:练习“判决会”	30
2.1.2 核心质量的范畴——物质产品	31
2.1.3 界定服务性产品的核心质量	37
2.1.4 无形产品核心质量的评价	39
2.2 发展延伸产品——无形产品和服务	40
2.2.1 界定服务的可衡量性	40
2.2.2 定义无形产品	41
2.2.3 哪些无形产品最重要?	42
2.2.4 体验顾客的经历	43
2.3 产品主题的变化	46
2.3.1 产品变化——基本特征	46
2.3.2 产品变化——范围	47
2.3.3 产品变化——服务及无形产品	48
2.4 发展产品战略	52
2.4.1 营销组合的其他方面	52
2.4.2 选用形态分析法进行汇总	58
2.4.3 将“P”作为产品的组成部分加以评价	59
2.4.4 价格	61
2.4.5 收尾工作	62
2.4.6 贯穿产品生命周期的战略调整	63
2.5 营运分析——风险评估及突发事件	64
2.5.1 组织的适用性	66
2.5.2 产品优势	68
2.5.3 市场机遇	68
2.5.4 量的成功	69
2.5.5 伦理道德	70
2.5.6 资源限制	71
2.5.7 项目规划	72
2.5.8 市场风险	75
2.5.9 技术风险	78
要点回顾	79
案例及应用	79

第3章 生产与业务管理系统	85
本章概要	86
本章目标	86
3.1 企业生产与业务管理系统的概念	86
3.1.1 篇首案例:杜洛公司	86
3.1.2 生产与业务管理	90
3.1.3 生产与业务管理的发展历程	92
3.1.4 生产与业务管理系统	93
3.2 设施选址	98
3.2.1 设施选址程序	98
3.2.2 设施选址的决定因素	100
3.2.3 综合因素的评价方法	102
3.2.4 成本因素的评价方法	107
3.2.5 设施选址的发展趋势	117
3.3 物质系统的布置	118
3.3.1 布置决策的依据	118
3.3.2 布置决策	119
3.3.3 基本的布置形式	121
3.3.4 布置的定量分析	122
要点回顾	136
案例及应用	136
第4章 大规模产品设计开发	138
本章概要	139
本章目标	139
4.1 产品设计与工艺过程的选择	139
4.1.1 篇首案例:产品设计与生产观点	139
4.1.2 产品设计	140
4.1.3 工艺过程的选择	145
4.2 生产计划系统的设计	153
4.2.1 生产计划的策略	153
4.2.2 预测方法	155
4.2.3 生产计划方法(技术)	162
4.2.4 计划的实现	172

4.3 作业计划系统的设计	173
4.3.1 单件生产的作业计划	174
4.3.2 成批生产作业计划	183
4.3.3 大量生产作业计划	186
4.3.4 连续加工的作业计划	187
要点回顾	188
案例及应用	189
 第5章 库存管理	191
本章概要	192
本章目标	192
5.1 库存的种类	192
5.1.1 篇首案例:几家公司的库存管理与库存问题概述	192
5.1.2 库存的种类	194
5.2 采购和生产订货的批量	198
5.2.1 采购订货的数量	198
5.2.2 生产订货批量	202
5.2.3 需求的变化	204
要点回顾	208
案例及应用	208
 第6章 工作研究与人——机工程	212
本章概要	213
本章目标	213
6.1 生产标准	213
6.1.1 生产标准所提供的信息资料	214
6.1.2 劳动测定的核心	215
6.1.3 工作评定	217
6.2 劳动测定系统	218
6.2.1 秒表测时法	218
6.2.2 工作抽样法	220
6.2.3 秒表研究和工作抽样的比较	223
6.2.4 工作测定的标准数据系统	223
6.3 生产标准中的宽放时间	225
6.3.1 休息的生理依据	225
6.3.2 生产标准中宽放时间的应用	226
6.4 人—机系统研究	227

6.4.1 人与机器的比较	228
6.4.2 人一机系统的概念	229
6.4.3 人一机系统的类型	230
6.5 人一机系统中人的控制作用	232
6.5.1 操作活动分析	232
6.5.2 动作的经济原则	233
6.5.3 微细动作分析	233
6.6 控制活动的分析	235
6.6.1 人体活动的力量大小	235
6.6.2 运动神经反应速度和准确程度	235
6.6.3 定位因素	235
6.6.4 用刻度盘、曲柄和手轮定位	236
6.6.5 控制器编码	236
6.6.6 工作区域界限	237
6.6.7 桌椅高度	237
6.7 工作环境	237
6.7.1 温度、湿度和通风	237
6.7.2 噪音	239
6.7.3 照明	240
要点回顾	241
案例及应用	241

第7章 JIT(准时生产)——改变世界的生产方式	243
本章概要	244
本章目标	244
7.1 JIT 生产方式综述	244
7.1.1 篇首案例:日本丰田汽车公司:准时生产的管理方法	244
7.1.2 JIT 生产方式产生的背景	245
7.1.3 JIT 生产方式的目标及其体系	245
7.2 JIT 生产方式中的生产计划与控制	247
7.2.1 JIT 生产方式中的生产计划的特点	247
7.2.2 生产计划的制定程序	248
7.2.3 投产顺序计划的制定方法	249
7.3 生产同步化	249
7.3.1 设备布置	250
7.3.2 缩短作业更换时间	250
7.3.3 生产节拍的制定	251

7.4 弹性作业人数	252
7.4.1 实现精简人的前提条件	252
7.4.2 设备的联合 U 型配置	252
7.4.3 职务定期轮换	253
要点回顾	255
案例及应用	255

第 2 篇 生产项目管理

第 8 章 项目管理	261
本章概要	262
本章目标	262
8.1 两个案例与项目管理	262
8.1.1 篇首案例:项目管理使贝克特尔公司拥有竞争优势	262
8.1.2 项目管理设计	263
8.2 项目规划	264
8.3 项目排程	265
8.4 项目控制	268
8.5 项目管理技术:PERT 和 CPM	269
8.5.1 PERT 和 CPM 的结构	269
8.5.2 活动、事件和网络	271
8.5.3 虚设活动和事件	272
8.5.4 PERT 和活动时间估计	273
8.5.5 关键路径分析	274
8.5.6 项目完成概率	279
8.5.7 PERT 案例研究:施瓦尔铸件公司	280
8.6 对 PERT 和 CPM 的评论	286
要点回顾	286
案例及应用	287
第 9 章 维护和可靠性	291
本章概要	292
本章目标	292
9.1 可靠度	292
9.1.1 篇首案例:维护使奥兰多公共事业委员会具有竞争优势	

.....	292
9.1.2 可靠度	293
9.1.3 可靠度的具体阐述	294
9.2 维护	297
9.2.1 实施预防性维护	297
9.2.2 提高修理能力	301
9.2.3 其他维护决策技术	302
要点回顾.....	302
案例及应用.....	303
 附录 人事作业程序与管理规章表.....	 (304)

绪论

第1章 产品创新目标与途径

第2章 产品创新战略

经济组织在追随消费者需求的过程中,决不能忽视其产品或服务。市场营销组合中的许多策略可以在短期内随机应变,然而‘产品’却需要战略部署。由于消费者预期的升高及技术革新步伐的加快,商务理论界认为,对20世纪末的企业而言,能否成功引入新产品是一件生死攸关的大事。

因此,企业界要为创意的产生提供有利的环境。既然最具突破性的创意在初步构思阶段从来都是不完善的,为了把创意转化为创新,企业界还要有一套正确的思维过程。

第 1 章

第 1 章

产品创新目标与途径

关键词

key word

创造性的工作(*Creative Work*)

协作(*Cooperation*)

技巧(*Skill*)

开拓(*Reclaim*)

体制(*System of Organization*)

产品构思(*Product Conception*)

本章概要

- 1) 协作与技巧

- 篇首案例 :全球 500 家大企业排名变动的原因
 - 何为创造性？
 - 企业从哪里寻找创造型的人才
 - 建立一个开拓型产品开发小组
 - 进一步完善开拓型产品开发小组
 - 小组需要何种体制？
- 2) 努力实现新产品突破

- 对新产品开发会议参加者的基本要求
 - 激发创意的技巧
 - 形成抽象的产品构思
 - 以需求为基础的产品策略的产生
 - 寻找对策——外部途径
 - 从小组内部激发以需求为基础的产品创意

本章目标

- 在学习本章内容以后 ,您将能够：
- 1) 了解企业具有创造力的必要性以及如何建立并健全开发小组以迎接新产品的挑战；

2) 学会本章在在结尾部分为产品开发小组介绍了一些有助于激发创意的技巧；

3) 熟练掌握本章为激发小组内部的构思而提供的练习 ,同时也参与讨论了外部的信息来源。

1.1 协作与技巧

1.1.1 篇首案例 :全球 500 家大企业排名变动的原因

斯沃琪、诺基亚、大西洋维吉以及国际服务系统的实践都表明，是想像力而不是资本促进了发展。
(伦敦商学院 凯瑞·汉默尔《金融时报》)

在过去的 50 年中 ,世界前 500 家大企业的排名发生了频繁的变动 ,近 10 年内的变动更为剧烈。落伍的企业中 ,只有少数在成本控制和营运管理中犯了错误。它们之所以丧失名列前茅的地位 ,是由于没能使其产

品或服务保持必要的创新。由此可见,为了确保其产品或服务的市场竞争力,企业界要进行长期不懈的努力。咨询顾问罗伯特·约翰逊先生曾说过一家与之共事的食品公司从产品构思到投产要用三年的时间。当这家公司决定要在海湾战争中有所作为之后,就成立了一个特别小组开发一种新产品,从设想到制成样品只用了六个星期。从此之后,这家公司每次都能快速出击(拉森,1993)。

随后约翰逊发现,如果一个企业确有长远眼光,就不要对系统性的变革做任何限制,他注意到“仅仅做一些长期规划的练习,练习的本身和练习的过程就能使人在实现短期目标时更善于思考、更富于创新精神”。他认为,让企业有前瞻十年的眼光是一个万全之策。密切关注短期目标能够带来增加产值的革新,但若寻求技术突破,就需要一个较长的时段。

前 ICI 主管、“烦恼解决专家”栏目的主持人约翰·哈维—琼斯先生也认为系统性变革十分重要。他在《梦想成真》(1990)一文中写道:“维持现状难乎其难,不进则退。”

要在 20 世纪 90 年代获得某种程度的保障,惟一途径就是向既有的事物挑战,向或有的可能性奋进。商务主管要像艺术家一样有一种创造性的驱动力量。汤姆·彼得斯(1989)主张新的产品好比芭蕾舞和歌剧一样,它要有自己的“灵魂”。也许观众会喜欢技艺娴熟的舞蹈家和歌手,但他们更喜爱那些甘冒风险、历尽艰辛,从而更具内涵、更富于表现力的艺术家。商业能与艺术相媲美吗?有可能。曼哈顿的男子服饰店“巴尼”被记者赞为“令人惊叹”;“尼坦蒂奥”的总经理广瀨山鼓励其设计师“创造辉煌”;麦当劳“鼻祖”说自己能从汉堡包中发现“美丽”;汤姆·彼得斯敦促企业奉行如下信条:美好、真诚、如饥似渴、标新立异、无所畏惧。”

对许多人来说,约翰·哈维—琼斯先生的主张和汤姆·彼得斯的告诫都是投向不争之实的一瞥。然而很少有企业在创造性方面达到令人鼓舞的高度。组织在运行中常常会遇到一些蒙蔽事实的因素,它们助长了糟糕透顶的畸型想法。

请看以下这个令人震惊的玩忽职守的案例。1983 年人们发现可以用热处理杀死库存血液中的 HIV 病毒。可是对各输血中心和爱滋病患者冰箱中的血浆该如何处理呢?当然,要立即投资于这项新技术并且回收未经处理的库存血浆。有一位法国的卫生官员却对下属说,回收携带 HIV 病毒的血浆会带来巨大的经济损失,他没有看到人的损失,数以千计的接受输血者慢慢地死于援助血浆。罗伯特·沃尼克(1993)在《华尔街日报》上将这一事件称为“浓缩了腐败时代最丑恶特征的罪恶行径”。这位官员于 1993 年被判“传播有害物质罪”,罚款 60000 英镑并处以 4 年监禁,其他一些卫生官员被判轻罪。因这一决定而受害的爱滋病患者家属认为本该判以谋杀罪,其中一人正在起诉几个有关的法国部长。

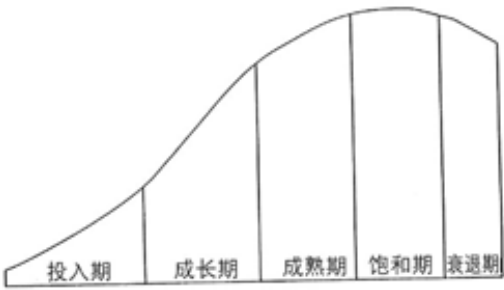
官僚作风和玩忽职守同样危害经济组织,在改革成败生死攸关时尤

其如此。这方面有几个濒危产品换代的典型案例 ,涉及不受消费者喜爱的产品的例子更是数不胜数。

变革的要求常常被忽视或被压制。研究越战政治军事行为的心理学家阿文·詹尼斯先生(1971)提出了一种他称之为“ 从众心理 ”的现象。当时 ,任何一名成员如果对战争升级提出质疑就会被嘲笑为“ 对共产主义手软 ”、“ 不够爱国 ”,甚至更糟。因而 ,心存怀疑者不愿表达观点。组织行为专家观察了许多企业中的从众现象 ,发现它能极大地影响产品战略。一旦某个产品被某家企业开发出来并取得成功 ,别人就会群起而效之。建议一名靠 X 产品发家致富的经营者及时去筹划后续产品 ,也就是提醒他们“ 死期将至 ”。不管生产什么 ,是出于个人偏好还是出于追逐短期利润以取悦股东 ,企业总会面临一种趋势 ,即“ 金牛 ”往往变成“ 祭品 ”。

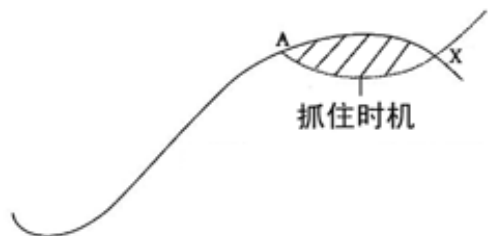
每一个见过产品生命周期曲线的人都知道 ,在现有得意产品冲上顶峰之前就开始寻求新产品是一种明智的做法。查尔斯·汉迪教授在《*The Empty Raincoat*》(1994)中提出了“ S 曲线 ”理论 ,认为它“ 概括了人类、政治体系、企业以及产品的生命周期 ”,它们都是一个诞生、成长、开花、结果、凋谢、死亡的过程(见图 1.1.1)。

图 1.1.1 产品生命周期



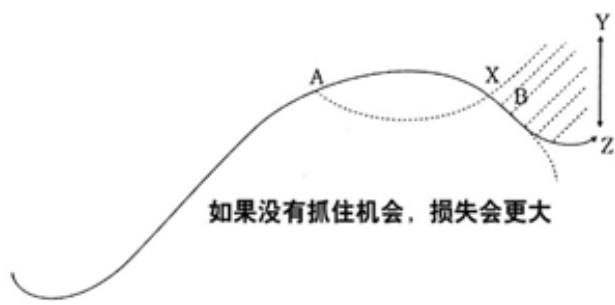
如果能在第一条曲线出现峰值之前进入一条新的曲线 ,就能再获新生(见图 1.1.2)

图 1.1.2 S 型曲线



但是 ,在第一条线达到巅峰之前 ,管理者会感到样样都好 ,何需改变 ?
所以 ,他们往往不做变化 ,直到曲线开始下降 (见图 1.1.3)

图 1.1.3 S 型曲线



那些在 A 点步入第二曲线的人非常明智 ,因为这是一条超越矛盾的小路 ,是既维持现状又开创未来的通途。

(查尔斯·汉迪教授)

获得这种智慧的惟一办法就是摒弃一蹴而就的态度。回顾以往 ,以这种方式改革 ,往往会造成我们所不愿意看到的大恐慌。

改革在长期内是必不可少的。事实证明 ,经受住长期考验的组织通常也能在短期内不断创新。展望十年或更多年后 ,情形必须运用想像力 ,因为在寻求适合未来市场的产品时 ,统计性技巧于事无补。建立一种能让雇员发挥想像力的会议体系可能会迅速见效 ,投资也会相对低廉。用罗伯特·约翰逊的话来说 ,这是一个“ 万全之策 ”。

1.1.2 何为创造性

创造性是人类描绘新事物蓝图的思维过程,是一个新设想诞生的过程,而革新是指将优选方案转化为产品的过程,二者并不等同。人的大脑总是在产生新想法,想起毫无关联的各种信息,有时拼到一起会形成新的组合。

产品突破是对现有事物的重新诠释或重新组合。比如,印刷机的发明者就是把自己收藏的一台压模机和榨汁机组合到一起。装饰涂料商迈克尔·蒂纳的弟弟向他讲了一种奇怪现象,发电厂排放的灰粉不能燃烧,于是他想到能否把这种灰粉掺入颜料制成防火涂料。迈克尔·蒂纳经过一年的研究,试验了千万种组合,终于研制出了成功的配方。一刹那的灵感加上几个月的汗水换来了技术进步。

类比也能促成发明。许多伟大的发明源于对自然事物的再认识——电话这一技术就是建立在人耳机能的基础之上的。在另外一些情况下,发明家把业余爱好中学到的东西用到工作上,有一位实验室的技术人员利用水下呼吸器原理为娇贵的计算机磁盘设计了安全包装。为了发明满足需求的产品,发明家常常进行类比,从与需求相类似的事物中汲取灵感。

1.1.3 企业从哪里寻找创造型的人才

在创造性领域内,许多探索者非常喜欢好奇心,把它当做一种对产生创意极其重要的性格特征。有创造性的人也是独立的、能够打破思维定式的,他们为人乐观,喜欢幽默也善于幽默。创造型人才不贸然下结论,敢于承担风险,善于想像,能面对事物的多元化而且思考缜密。其中最杰出者还善于检验自己的设想并做好一切准备把设想坚持不懈地付诸实施。对企业而言,最有价值的创造性人才还要具有相关的以知识、经验和主动精神为基础的业务技能,要坚持真理,不受局限和蒙蔽,善于推理,长于直觉,并乐于承担责任。

“广场”是日本一家电视节目公司,它的择人标准是有创新精神、有竞争力,大约八成的雇员没有专业技术背景。教育界、摇滚乐队等等都是“广场”挑选雇员的地方。一旦录用,公司就鼓励职员去制作节目的地方(古堡、森林、洞穴等处)旅游,从中获得自我体验。

“广场”在识别谁具有公司最需要的独创性方面的确有一套独到的办法。事实上,每个人都具有不同程度的创造力。有一种心理测验专门评估受试人的个人倾向——是喜欢一切从零开始还是乐于在既有框架中循序渐进。这两种取向都有用处,并且存在于当前任何一家公司的雇用队

伍中。创造性思维不是某些人有、另外一些人没有的东西,而是一种人皆有之、仅仅程度不同的信息加工方式。

如今 3M 是一家广为人知的公司,20 世纪 20 年代发生的一个小插曲给它冠上了善于创新的美名。3M 当时是一家并不很专业的砂纸制造商,有一位试验室助理人员热衷于开发胶面纸,使用它给汽车上色时涂料不会滴流。老板试图劝他放弃,但这个助理员坚持不懈,终于发明了防护胶布。吃了一堑的老板于是实施了一条新规定:研究人员可以把 15% 的时间用在自己的科研项目上。这个规定延续至今,促成了另外一些 3M 传奇,比如“方便留言条”。

雇主要寻求应聘者的创造性特质,这一向是明智的,但更多的情形是企业的雇用大军中已经有了许多创造天才,下一个任务是开发这些人力资源。

单个的人才或许有能力,但若能与他人的创造力相汇合,他的表现会更加出色。下一部分讲解了如何配备一支富有创造力的队伍。

1.1.4 建立一个开拓型产品开发小组

由一群技术高手组成的篮球队,其表现取决于个人素质与群体协作。无论是体育团体还是商务团体,都必须有协作精神——只有这样才能形成大于个人才干简单相加的集体合力。与他人探讨,思想会得到最大程度的完善,讨论有助于避免思维混乱,有助于多角度考虑问题。

彼得·圣吉(1990)在他关于组织方面的著作中曾谈到一个商务团体,其成员的智商均高于 120,而集体智商却只有 63,是否有足够的能力使集体智商高于个体智商是一个巨大的挑战。个体差异性很重要,尽管它会带来一些冲突。创新型团体并不以无冲突为特征,相反在一个伟大的集体中,矛盾能够转化成生产力。*Dataquest* 曾花了几天功夫召开集体会议,协调销售部/市场部与已有 20 年历史的调研部的关系。

多元化最基本的一个方面就是要从企业的多种不同功能出发建立开发小组。尽管许多管理者认为多元化小组观念是个新事物,但实际上它的产生至少能上溯到 1960 年。当时,汤姆·伯恩斯在他关于苏格兰电子公司的研究著述《管理与创新》中提到“多元化”。他的研究表明,管理革新项目的最佳办法是利用一支集中作业的汇聚了多学科人才队伍,并且自始至终由同一个人领导。

克莱斯勒近年来的成功很大程度上要归功于把工程师、营销人员和财务人员重新组合成四个以产品为核心的协作小组,这一举措大大缩短了产品开发周期,降低了成本。同时,协作组不需太多监管,增加了灵活性。

建议每个小组不超过七人,但小组的个数不需限制。罗伯梅得这家

锐意进取、备受赞扬的美国公司已经成立了 20 多个多元化创新小组,每组致力于一条特定的产品线进行生产、推广、财务、销售以及调研活动。公司勉励所有的雇员提出新产品设想并且采纳供应商的建议,公司总经理说某些最好的产品设想来自顾客。在梅得公司,每个人都是广义开发组的一部分,每件产品都要不断接受小组的检查,看能否改进、有没有更好的替代品。

如果每一个小组成员都担当一项职责,多元互补,小组就能取得更高的生产力水平,而由产品冠军和项目经理组成的小组未必十分成功。关于小组的角色构成众说纷纭。产品开发小组中要有人履行以下职能:

(1)发起人。通常是提出小组研究课题的管理人员,不一定是活跃的小组成员。有些小组没有正式领导也很有效率。如果参与其中,发起人必须像要求大家一样要求自己,起到承担风险、团结协作的模范作用。

(2)协调人。一些小组时常请咨询专家履行这个职能——帮助小组集中精力,发现自我优势,多出主意,解决冲突。

(3)产品冠军。产品冠军能促使公司的各个小组增加产出。

(4)发明家。他们为小组带来大量的点子和新设想,激发他人的创造力。

(5)项目经理。确保小组按计划做事,高效运行。

(6)辅导员。关注成员的精神状态,让每个人都做出贡献。

(7)情报员。在小组需要时搜集最新信息或寻找其他资源。

(8)记录员。要有人记录小组的所作所为,但顾问应该让他们也有机会为新项目做贡献。

这些职能不一定要由专人承担,有些需要分担。有的小组轮流承担协调人一职,项目经理职责中的某些方面(如时间控制)对个体成员也很重要;所有人都可能在某些时候搜集信息和其他资源;本章随后介绍了激发创意的练习,其目的是让每个成员都能在发明上有所作为;小组可能每次开会都任命一名记录员,也可能在两次会议期间更换一名项目经理候选人。

多元化有助于提高生产力的最后一个方面——广泛的社会视角。任何一家大型企业都有不同年龄、不同籍贯、不同社会家庭背景的雇员。跨国公司几乎都希望自己的高级协作组是国际性混合文化的载体。一个身处小城的企业可能与国际性无缘,但其最重要的宗旨是确保多样性,即每个组织成员对产品开发等新挑战都有独到见解;另一个宗旨是成员们都积极主动地思考——自己能为集体所面临的任务做些什么。

1.1.5 进一步完善开拓型产品开发小组

建成小组后,下一步就是如何发展。如彼得·圣吉所说,一个由实干

家组成的小组未必真能实干。为了发扬协作精神,首先要确定这个小组如何从头开始运作。许多项目管理咨询专家用一种“鸡蛋”游戏来估测小组的强项和弱项。如果有几个组同时参加,就能在游戏结束后做比较并交换心得,效果也就更好。

1.1.6 小组需要何种体制

每个人都希望尽快达到从容期,为此任务小组需要有一种大会战的气氛。阿波罗宇航行动的使命激励着各个小组力争上游,对战争的鼓吹也起着类似作用。一个新产品项目不大可能肩负在 20 分钟内拯救宇宙的重任,但小组要有紧迫感。小组的终极目标必须是重要的。

保持独立是另一个已知的成功要素。一家公司边促销老产品边发展新产品将是非常困难的,未来的需求常常要让位于当务之急。有些公司把研究开发项目完全转包给专业性公司,例如包给克雷默发明有限公司——一个获得国际大奖的七人小组。当然,无论是内部还是外部的开发小组都必须摆脱公司固有文化的压力。20 世纪 80 年代末英国遭遇经济衰退,米德兰银行的“雨云”项目小组远离官僚机构和举步维艰的窘境,去思考未来银行业的发展。后来,他们提出了电子联行这一构想,并且马到成功。

尽管富有激励性的目标和保持独立性至关重要,新产品开发组还需要母公司的一些实际支持,需要反馈和奖励,需要许多资源,主要是信息。

另外一个体制性因素在微观层次上起作用。每召开一次碰头会,参加者都应该能感受到有所进步。项目发起人对激励全局负有责任,与此同时,领导者和协调人要密切注意小组日常活动的效率。在足球赛中,只有具备真诚协作精神的球队才能获胜,乍看上去球员本能地意识到谁处在最佳破门位置是场上奇迹,其实这来自经年累月的训练。一个产品开发组也需要经过长期的实践才能深刻理解哪个人做哪件事最有利于群体协作。本书中的所有练习均适合于模拟训练,练习期间必须容忍失误,要把它看做前进中的铺路石。阿波罗宇宙飞船从地球到月球的飞行过程中有 90% 的时间是脱离预定轨道的,项目组不得不重新调整轨道,但失误并没有妨碍这次使命的整体成功。

协作精神有赖于相互信任。为了形成一种能够容忍失误和不同见解,并且能卓有成效地处理矛盾的信任感,小组成员要避免人类天性中固有的一些缺陷。开会没有明确主题就是个令人沮丧的毛病。目标不明确,预期成果也就模糊不清,这就使参与者无所适从,事情将得不到解决,议题将半途而废。适度的信息量也很重要,信息不足,大家一筹莫展;信息太多,会受少数人操纵,而大多数人则无法消受。小组还要避免集体生活中的不当行为,比如抢话、人身攻击、出风头、发脾气等等。

1. 要点 应避免的问题

- (1) 目标不明；
- (2) 预期模糊；
- (3) 信息过少；
- (4) 信息过量；
- (5) 黑箱操作；
- (6) 重复累赘；
- (7) 漫无边际；
- (8) 悬而不决；
- (9) 半途而废；
- (10) 争抢话题；
- (11) 人身攻击；
- (12) 脾气失控；
- (13) 准备不足；
- (14) 善后不利。

下面的核对表对避免上述问题很有帮助。第一部分针对主持人的任务，第二部分适用于全体成员。

2. 新产品开发会议进程

(1) 会议准备工作：

- ① 提前一周下发日程表；
- ② 拟定概要；
- ③ 提出对与会者的要求；
- ④ 明确议题；
- ⑤ 提醒与会者事先准备背景资料和数据。

(2) 开会：

物质要求

- ① 活动挂图；
- ② 高度适中的支架；
- ③ 悬挂图片的设施；
- ④ 多种颜色的粗芯彩笔；
- ⑤ 马蹄型桌；
- ⑥ 足够数量的宽大座椅；
- ⑦ 为每人准备的纸笔；
- ⑧ 便于分组讨论的设施；
- ⑨ 会议厅温暖明亮、空气流通等等；

(3) 程序

- ① 重申会议目的；
- ② 将有备而来与毫无准备的与会者分组

- ③几分钟的讨论；
- ④开始相应的练习；
- ⑤把建议挂在人人能看到的地方；
- ⑥保证常规休息；
- ⑦在提建议与评议方案之间安排较长的间歇；
- ⑧不要超出时限。

(4)会后：

尽快下发决议并注意舆论反响。

1.1.7 对新产品开发会议参加者的基本要求

1. 评议适时

提出设想时不下定论,只在方案评估期间做建设性评议。

2. 广开思路,正视风险

3. 倾听并完善他人的设想

注意集体中其他人的有价值的想法并利用下面的“SCAMPER 备查表”加以完善生发。

SCAMPER 备查表(Miller, 1987):

S 替代/缩减/分割/补充

C 组合/合并/回避/夸张

A 采纳/接近/结盟/争论

M 放大/缩小/倍增/兼并

P 另做他用

E 淘汰/细化/其他(还有什么?谁?)

R 重排/颠倒/提炼/再现

4. 牢记目标

至此,已经建立了小组,设置了富有激励性的目标,制定了基本规则,下一步该做什么?

创造并非易事。最近由爱德华·德伯纳(1994)所做的研究表明,产生灵感与日常思维有所不同。人类的思维喜欢有模式,甚至无中生有地寻找模式,这就是心理学家能用墨水点帮助病人揭示精神世界的原因。自觉地寻求不落窠臼的事物十分困难,某些人在这一点上训练有素。但有趣的是创造型人才往往是带着某种特定目的、从对一些偶然现象的深入思考中获得灵感的。然而,创造也不完全是灵机一动,它更类似于棘手问题的解决。开发新产品是一项特殊的没有精确模式的事业,它在相当程度上有利于运用专门技巧帮助小组成员打破头脑中的框框。

5. 小结

创造是一种特殊的而不是普通的人脑机能,管理者可以建立协作小

组 运用相关技巧为创意产生提供便利。这一部分的要点为：

(1)想像力促进发展,官僚主义压制进步,企业要有长远打算,要在走下坡路之前筹划新的发展。

(2)产品突破是对已知事物的重新组合或再认识,创新就是这类想法的诞生过程。

(3)开创型人才是独立的、有好奇心的,每个人都有一些创造力。

(4)个人虽有才干,若与他人的创造力相汇合将更加出色。多元化小组能够进行高效协作。

(5)为了运作,小组要知道自身成果的意义,要与公司日常事务保持距离,协作精神建立在信任和遵守纪律的基础之上。

1.1.8 激发创意的技巧

下面的方法将帮助小组成员打破常见的思维定势,可以在小组训练和任务探索之中得到广泛应用。本部分首先谈到质疑和逆向思维技巧;随后对避免贸然决策提出一些建议和练习方法,其中包括演小品。小组成员不必是演员,但知道他人可能做出的反应将是想像力的一个重要方面,最后谈到的创新技巧涉及研究相似性——找出所面临任务在自然环境、社会环境和其他环境中的类似事物。

1.为什么要问“为什么”

创造性的第一条法则就是不断提问。在新产品开发的早期阶段,问为什么十分重要。通常第一步就是问企业为什么要从业于现存领域?

作为汽车厂的经理人,我得问为什么要制造汽车?只有接受这种产品对社会而言意味着什么,我作为管理者才能信心十足。

(丹尼尔·大众汽车公司副董事长)

鱼骨图是一种围绕一个“为什么?”给出多种可能回答的图示办法,这样,手头与产品开发相关的所有问题就能一目了然。

为什么要开发新产品?因为消费偏好在变化,科技在发展,法律有变更等等。

每一个“因为”还要对应另一个“为什么?”,直到每种可能性都被探索过并标示出来。

为什么要改善服务?

新产品战略会遇到麻烦,这时问问为什么有助于认清造成困难的根本原因。

图 1.1.4 鱼骨图 1



图 1.1.5 鱼骨图 2

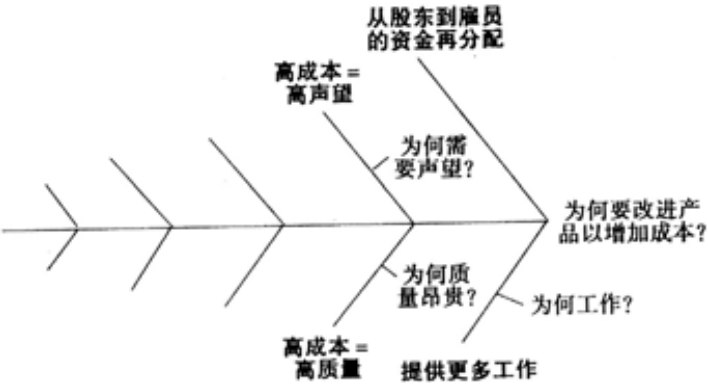


2. 逆向思维

如果找原因困难,那么看看完全相反的情况。逆向思维技巧在学术领域的应用十分广泛。我们对于事情常常有一些根深蒂固的假设,以至于不认为这是假设,而把它当做既定的真理。全面扭转观念有助于打破教条。有一位心理学教授应用逆向管理哲学举了下面的例子:

- (1) 勤下基层的管理方式——高高在上的管理方式;
- (2) 质量圆周——次品方格;
- (3) 授权——集权;
- (4) 延迟——接替;
- (5) 目标管理——无目标管理;
- (6) 职务扩大——职务提高。

图 1.1.6 逆向思维鱼骨图



如果发觉某事物的对立面十分荒唐,那它就帮助我们找到了原设想的价值。举例说,如果一个小组不明白为什么要通过改进产品来降低成本,不妨用鱼骨图给出相反的一问:

为什么要改进产品以增加成本?

3. 避免下评论

实际上要对提议无动于衷是不可能的,人的天性就是对观点有情绪化的反应。然而,我们应该避免不成熟的评论。把群英会作为一种普及的创造性技巧来研究,我们发现,所提出的大量无用主张能为好主意的诞生鸣锣开道。

管理者和专家们可能很熟悉那种才思泉涌的群英会——成员们围绕新产品的开发集思广益、畅所欲言。主持人鼓励连珠炮式的提议,短短二三十分钟就涌现了一大串想法。人们发现大部分突破性的提议往往是在这一阶段的后期出现的。在此之前,提出了一大堆不可行的主张,它们被主持人一视同仁,没有任何人对此品头论足,大家都在相互借鉴,每个人都是走向可行性方案的铺路石。

事实上,我们都把一些既定的“真理”奉为准则,在这个范围内进行日常生活。如果每个“真理”天天都在变,日子将不堪忍受。举例说,如果早晨上班的路线经常变动,我们会筋疲力尽。

不幸的是,我们所奉行的一些生活准则过于狭隘。土著巫医只需用一根骨头指向他的族人就能把他吓死,不管我们有多么老练,许多生活在现代社会中的人也在心底残余着对抉择的深深恐惧。为了克服这种恐惧,我们常常迫不及待地对别人下结论。然而评论要适时,不能在设想的早期阶段出现。鼓励大家问为什么,向现有事物挑战,这只有在人们不急于下结论时才奏效。暂缓评论,相信“你对,我也对”是行之有效的,同时

也让参与者皆大欢喜。设想是很有个性的东西,过早评议会让创造力萎缩、死亡。有些时候,对新设想的责难是盲目、草率、令人生厌的。

4. 出语伤人

对协作小组来说规定一些忌讳评语十分必要。

有一个客户跟我讲到 he 早期的一位上司。每次他提出建议,这个上司都会说:“已经试过了,无济于事。”即使这个设想只是许多年前试验过,这个上司也能找到足够的理由置之不理。

“试过了,没有用”是一种典型的伤人话,它草率定论,给新设想判处了死刑,也扼杀了提议人再度献计的积极性。

这种评语惊人地普遍,下面还有一些例子:

- (1) 没人喜欢小聪明!
- (2) 稳重些——胡思乱想很危险!
- (3) 这有什么稀奇!
- (4) 要改变事情原样是徒劳!
- (5) 不过如此!
- (6) 你要是这么聪明,怎么不来管理公司呢?
- (7) 多想想后果!
- (8) 你提了个蠢问题,找到了个蠢答案。
- (9) 如果你不满现状,那么恭请自便吧!
- (10) 你简直疯了!
- (11) 这太难办了!
- (12) 头儿不会喜欢这主意!

5. 通过演小品挑战常规

研究创造力的学者马丁·莫尔曾经证实过小组成员扮演角色能激发创造力,尤其是在扮演超人这样角色的时候。至少参与者也要扮演一些取得杰出成就的人。

对商务界和历史上名人的研究告诉我们,这些人厌倦逻辑,富于想像力,他们更多地被情感而不是被分析所驱动,敢于打破常规。哥白尼和伽利略指出地球围绕太阳转,曾被至尊无上的中世纪教会斥为异端邪说,爱因斯坦和巴斯德曾被视为危险人物,爱迪生的电灯泡曾被骂成恶作剧,怀特兄弟曾长期被忽视,贝多芬曾向作曲应该遵循的套路宣战。

即使在今天,声称要进行挑战性发明的人也经常被看做大脑不正常或蓄意搞破坏,并因此被解雇。BBC 最近报导了一系列健在的科学家,他们都曾因致力于不合常规的科研项目而被科学界排斥、放逐。巴黎大学的科研主管因为想研究水的电磁性而丢掉饭碗,这合理吗?一个诺贝尔奖得主为了让自己关于“大剂量维生素 E 有利于健康”的理论受到重视要等上 20 年,这正常吗?向 DNA、精神分析学和牛顿物理学理论挑战有什么不妥吗?至于罗伯特·约翰逊的理论:只有操作人员精力集中时机

器才能运行良好——如果这一前提得到公认,能有那么多无人操作系统吗?

在我们身边,创意常常被学术界或商业界的精英们而不是被军事独裁者所镇压。既然被视为异端的发明家迟早要通过不断深入的实验和研究证明自己的理论是完全正确还是彻底荒谬,那为什么还要避之惟恐不及呢?仅仅在现有的知识领域内不断探索不会带来进步,新发现终归要取代前人已经公认的“真理”。创新型人才盼望这种激动人心的取代,他们从不盲目否定、设置路障。

在挑战常规的全过程中,幽默能让工作变得容易些。公司冠冕堂皇的言论与雇员亲身体验之间有很大差距,这成了走廊上或者咖啡机旁讽刺挖苦之辞的丰富来源。新产品开发小组要鼓励这种叛逆精神。戴维·科恩总结了幽默在施乐公司的革新小组中所起的作用:

这些广泛传播的大胆言论促成了团队精神。

(《金融时报》)

他还说幽默有助于减轻压力。

6. 寻求类比

加利福尼亚热电厂的一位工头曾谈到为什么维修精密设备的技术员周转率最低而工作表现最好,尽管这项工作的性质是单调重复的。技术员们身着外科医生的罩衫,这使他联想起做心脏外科医生的儿子:“我们就像医生对待病人的心脏那样精心照看这些管子。”

如同技工把自己看成医生从而提高工作满足感一样,医生也能通过探求人体与植物体的相似处来救死扶伤,比如,用桔子治疗胆囊穿孔。

7. 进行类比的原则

(1) 首先,假定一切都是可能的;“空中堡垒”四引擎轰炸机曾经只是发明家的“空中楼阁”。

(2) 记住要找的是观察问题而不是解决问题的新方法。

(3) 类比允许不精确,要尊重自己尚未成型的设想。

(4) 如果必要的话,幽默地说出看似不可能或难以启齿的想法。

(5) 变陌生为熟悉,变熟悉为陌生。

(6) 倾听他人高见,想想能否为我所用。

1.2 努力实现新产品突破

1.2.1 形成抽象的产品构思

许多新产品构想是对原有事物的重新组合。印刷机的发明者说他把榨汁机和压模机的原理揉为一体,取得了具有革命性的革新成果。为了提出新产品构想,要切记数量第一,可以让组员们做硬性组合练习。对此大家都很熟悉,小学教师常常这样做——让孩子们围绕表面上毫不相干的东西,比如一条龙、一个盒子、一把雨伞等写一段故事或画一幅画,在提高写作绘画技巧的同时激发孩子们的想像力。

组合是有现实意义的。安尼尔·沃伦是香港的一名专为消费者市场提供新产品设计的企业家。他的许多创意就属于重组,比如把牙刷和牙科医生使用的喷洗器组合到一起,或者是配有香水喷头的笔等等。另外一些创意是把生产其他产品的简单技术应用于消费品,比如他发明了大风吹不坏的雨伞和无风婴儿奶瓶,这种奶瓶利用一个简单的阀门防止婴儿吃奶时吸进空气。

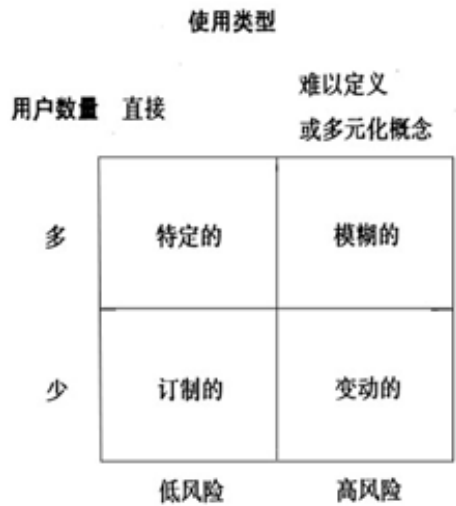
许多公司成功地运用重组的方法发展了产品生产线,但它们坚持围绕现有产品组合开发新产品,罗伯梅得公司生产了许多组合产品,比如说为了节约车库的空间,你可以买一把梅得造的折椅,打开后它就是个工具箱。

有些小组倾向于走这条向心型的开发路子。不管怎样,首先做一做抽象例子的练习。这种练习妙趣横生,费时不多,是一个出色的锻炼想像力的方法,它能把先前因过于分散而浪费的创造性思维聚集于一点。

1.2.2 以需求为基础的产品策略的产生

先发明某产品然后寻找需求曾经取得过巨大成功,但绝大多数有成就的企业家都是先明确需求,然后以一种系统性的方法去满足需求。市场需求纷纭复杂,与之对应的是各不相同的产品开发取向。

图 1.2.1 需求类型分析



1. 特定需求

特定需求容易描绘,能被大多数人理解并且适用于大多数人。比如,我曾听一种新面世洗衣粉的品牌经理在宣传产品用途时直言不讳地说:“如果衣服气味不佳,我们的产品愿为您效劳!”

胶水是家居必需品,因为人们都有粘东西的需要;大家购买钻头,因为需要钻眼;大家购买轿车,因为要从A地去B地。满足特定需求对发明家而言是件乐事,因为它所要求的只是有限几种对路商品,可能是一条致富的捷径。

为满足特定需求而研究更多、更好的产品对策,这项工作随时都在进行。索尼公司及其同行将激光技术引出工厂,用于家庭音响系统;微型集成电路技术已经被用于家用电器以提高质量;为了研制最好的洗衣粉,人们不厌其烦地一再调配各种化学成分;在私人交通工具领域,魁北克水电厂开发了一种减少排污、提高能源利用效率的交流电车技术;加利福尼亚的帕尔马勒着眼于未来需求设计出一种飞车并且已经造出样车。

企业在细分市场时,有可能巧遇某种未曾瞄准的需求。大多数发达国家希望在未来30年中成人消费者和“灰色势力”(中老年阶层)将大幅度增长,因此,近期内有许多满足特定需求的产品是为这个巨大的、不断增长的市场而设计的。

罗伊·帕克是一个生产船用设备的美国商人,他的产品曾经获奖。1978年的一次晚宴上,一名来宾给他出了个难题,要他设计一个抬老年人沐浴的方法。帕克先生经过研究发现“抬”并不是答案,在行动不便的

情况下,洗澡的最好办法是向浴者身上浇水,于是他设计了一套让老年人体面沐浴的设施,这就是久负盛名的、成为 2100 万英镑出口生意主打产品的‘倾斜式矫形浴缸’(《指挥家》,1994 年 8 月)。

2. 订制需求

有一些很直接的需求,其主体是个别的组织或个人,这时就可以为每个顾客或每个顾客群量身订制一种产品。根据顾客的要求增加或删除某些产品性能有利于改进整体产品概念。最典型的订制需求例子就是计算机服务产业。一家公司可能要为客户提供一整套操作平台和软件工具,以便连通客户的计算机网络,让信息在各部门之间畅通无阻。然而,每个订购合同都是不同的,因为各公司不可能拥有同样类型和数量的电脑,在软件配置方面也不尽相同。对于其他一些依赖信息系统支持的需求而言,同样如此。

1989 年哈拉瑞·怀伦建立了山姆洛克营销中心以实现自己的理想——为从事生产资料销售业务的大型公司提供一套支持性信息系统,使营销活动实现流程化。这个想法一半来自她管理英国 NCRUR 中心市场部的经验,一半来自对信息技术发展趋势的密切关注。那时,有迹象表明经济衰退之后将出现信息技术的飞跃发展。她正确地预见到 1990 年的经济衰退会引发对于一种信息系统的需求,这种系统能为大公司缩减不断上涨的销售费用和营销成本。经过周密的市场调研,哈拉瑞更加坚信这一判断。

实践证明,山姆洛克的信息系统对生产企业、公用事业单位以及面临私有化的政府部门都特别有效。它所售出的是集软件、技术和咨询服务于一体的成套产品,软件和服务方式能按照顾客要求订制。这家公司业绩极为出色,它不断地改进软件并积极围绕软件的核心功能拓展服务范围。

根据每个顾客的要求订制一整套操作工具和技术服务,这也会使卫生业、餐饮业、建筑业以及装潢业更加个性化。订制需求不仅可以在生产资料领域内的许多产品或服务性产品中得以应用,它对某些消费品领域,如时装业也同样具有影响力。

采购成衣在时装业中占绝对优势,但大多数人并不是标准体形,所以有许多专门为特别高的男人或特别胖的女人所开的服装店;还有许多连锁店特别为体形娇小的妇女设了专柜,大部分专卖店提供多种尺寸可选择的服装,最阔气的时装消费者则能雇用顶尖设计师为自己订做一些独一无二的服饰。

3. 模糊需求

模糊需求很难定义,也很难研究。这是一种含而不露的需求,是一种我们知道确有其事却因其变化不定而无法定义或定位的需求。这种需求也发生在环境出现难以接受的变化时,决策者已经知道应该避免什么却

还不知道想要什么的时候。发明满足模糊需求的产品在很大程度上依赖灵感和直觉。

试图确定一种消费意愿能否转化成为实际消费行为的时候,市场调研人员面临着艰巨的任务。民意测验也如此,竞选中的民意测验并不总是体现在选举结果中。调研人员不会只去注意那些代表着暗示性需求的消费者行为。但是企业家要有足够的勇气去开发满足潜在需求的产品。

“我从自己的家居经验中得知,年轻人离开音乐就没法生活……我记得有一次女儿旅行回来后,来不及和妈妈打招呼就先跑上楼去,往录音机里放了盘磁带。”

索尼公司的盛田昭夫这样描述了发明索尼随身听的灵感。他说当时没有人赞成这主意,他甚至不能说服自己的项目小组。财务人员对盛田昭夫主张的这种便宜的、适合放在年轻人的口袋里的录音机不以为然,营销人员认为销路肯定不好。年轻人并没有明显地表现出对便携式录音机的需要,但盛田昭夫看到了这种没被表示出来也没被定义的需求。他强调,仅凭市场调研不可能证明索尼随身听是成功的,开发这种改变了千百万人听音乐习惯的小产品要靠直觉和勇气。

4. 变动需求

要满足不断发展变化的需求实在是困难重重。众所周知,一些创新型工程项目,比如英法合作的协和式超音速飞机项目,常常超时限、超预算,让投资者、政府和潜在客户大失所望。一些公司正在从事的机构合并、业务流程改造等项目面临着与组织规模相联系的类似的高风险因素。创新与变革的程度、完成项目的时间以及所需投入的资金等因素使这些项目难以管理。另外,随着时间流逝,对项目的要求发生变化,项目得以实施的环境也发生了变化。从古埃及人在孟斐斯所建的阶梯式金字塔到1994年对QE1号巡洋舰的修复工作,都是因为没能预见到自然因素和判断本身的缺陷等复杂性而影响了整个工程。

然而,如果没有第一条罗马公路、第一个中世纪的拱壁、第一条宽轨铁路、第一架脱盐设备或第一台个人电脑,人类就不会有任何进步。其中一个最具历史意义的伟大成就就是载人登月行动。1961年约翰·肯尼迪总统向世人宣布了一项将在20世纪60年代末把人类送上月球的阿波罗计划。1969年阿波罗二号把人类成功地送上了月球,这是一个令人惊叹、令人鼓舞的伟大成就。

载人登月行动作为科学技术上的丰功伟绩告以段落了,但人们相信,通过这项工程美国将在军事和工业技术方面取得突破,同时它也带来了巨大的无形资产——让美国卓然于世,让美国人民无比自豪。

当时,美国是一个非常富有的国家,能够为这项工程投入上亿美元,

所以没有出现限制预算和限定最低回报率的问题。为了保持公众对这一耗资巨大的工程的支持,一个接一个让人为之欢呼的阶段性成功起了极大作用。包括历史性突破之后的6次使命,总计有17次阿波罗行动。

为了实现登月和返航计划,要在不相上下的各种技术中做出选择,这个选择直到浩繁的调研工作进行完毕才被做出。这本身就是一个成功要素,还应当注意到,该工程并没有过多地被意外事故所延误,最后一点,也许是决定性的一点,即阿波罗计划的参与者们受到了辉煌前景的极大鼓舞。根据心理学家的报告,在美国航空航天管理局测试中表现水平居于后50%的小组在参与登月行动时,其表现水平一跃至前15%。

图 1.2.2 产品开发取向分析

使用人数	直接	难以确定 或概念多元化
	多	模糊型
	特殊型 质量与设计 市场调研 外部途径	质量与设计 先试后买 无形资产很重要
	少	变动型
	订制型 服务 技术服务人员	强有力的概念 技术服务人员 带来无形资产 风险管理

我们可以从阿波罗行动的例子中推断出下面的核对表,它所包含的要素使满足变动需求的创新行动得以成功。

- (1)设想中的产品是否物有所值?
- (2)可能有附加利益吗?能给参与开发者带来声望吗?
- (3)顾客能把所耗费的时间和金钱视为理所当然吗?即使营利不是目的,也经常要有阶段性成果来鼓舞实施预算的人。
- (4)顾客愿意在实施工作之前为大量的调研工作掏腰包吗?
- (5)顾客了解出现的问题和失误的可能性吗?
- (6)一旦发生麻烦,有处理突发事件的应变计划吗?
- (7)项目参与人是否被具有挑战性的工作所激励?

5. 要 点

(1)特殊型。产品的质量与设计要被原样出售,因而十分重要。有可能预先或在开发过程中调查对产品的要求,也可能很容易地从外部找到

办法。

(2)模糊型。产品的质量和设计要被原样出售,因而十分重要。然而难以事先调查对产品的要求。因此要让顾客在上市阶段积极试用产品,对此要给予高度重视。

(3)订制型。产品诞生伊始就要由专业人员为每个用户或每个用户群提供个别服务。核心产品的改进相对于订制服务的改进来说不那么重要。

(4)变动型。这种产品作为概念必须有价值,有无形资产收益。要求敬业的专业人员为每个用户或每个用户群提供个别服务。对风险评估和应变计划要极为关注。

①如果你得到两个或两个以上低 X 分值和两个或两个以上高 Y 分值,你面临的很可能是特殊需求;

②如果你得到两个或两个以上高 X 分值和两个或两个以上低 Y 分值,你面临的很可能是变动需求。

1.2.3 寻找对策——外部途径

一个已经界定了目标需求并希望加速开发的项目小组应该首先从公司外部寻找解决问题的办法。身怀绝技的发明家并不是一向都能脱颖而出、马到成功的,进取心和回报率并不都是以这种方式联系在一起的。有许多好主张从未开花结果。

一个发明了新型真空吸尘器的英国发明家詹姆斯·戴森曾在英国展示了他具有突破性的第一个设计方案以求能批量生产,但被否决了。于是他在一家日本公司注册了这项设计并把随后的一些设计方案在美国公司注册,他用这些注册取得的收入在英国建立了自己的公司,与那些曾拒绝采纳他初步方案的公司竞争。

因此,长远看来,不与发明家合作的公司将会后悔莫及,它们本该不遗余力地寻找发明家!一旦明确了要满足的是哪种需求,小组成员就要查看是否已经存在一种满足这项需求的发明创造。

在寻找未被利用的发明时,当地专利局能提供最直接的帮助。由于已经建立起一种遍布全球的各专利图书馆之间的信息交换服务体系,如今许多专利局都有电脑记录,能提供全球性的服务(可能要收费)。大英图书馆仅在 $CD-ROM$ 方面就搜集了 3400 万个专利信息。

其他的桌面工作可以通过互联网等计算机网络来进行。许多计算机网络服务能提供学术或科研报告的数据资料,公开这些科研论文细节的机构似乎很想寻找能为研究项目提供支持的商业伙伴。

同时要有另外一名小组成员自告奋勇,与发明家俱乐部和互联网打交道。曼莎是一家全球性的高智商人才俱乐部,它拥有一个对发明家特

别感兴趣的群体。还可以在发明博览会和展销会上寻找合伙人。英国的贸易实业部创办了一个“合伙人与发明家”的机构,欧共体的每个主要城市都有商业发明中心(BICS)。地方政府、新产品开发咨询机构和风险投资组织也可以为双方有益的接触提供便利。

留意并寻找外部途径不仅对发展本公司的产品组合有利,还能让公司时时获悉竞争对手的动向(虽然有些甘冒风险的企业有可能在某产品上市前不注册专利,不让调研公开化。)同时,这也使公司大体上与现有科技保持同步,这一点对企业的预期寿命来说十分重要。

詹姆斯·阿特白克(1994)分析了一个令人烦恼的规律:纵观工业史,许多具有领导地位的大公司在发展中跟随其核心技术一步步走向过时。他把这种历史性的倾向追溯到产业革命。在19世纪早期,新英格兰破冰行业开展了一项横贯全美的艰苦卓绝的运输业务,1860年从法国传入了制冰机,但破冰行业并未接受新技术,它们甚至不能把天然冰块装在冷冻船中运到南方。

阿特白克的研究表明,激进的变革通常来自对其影响最大的外部产业,并且要在形成显著的商业效益之前存在多年。例如,早期的个人电脑积压在仓库里,UNIX操作系统来源于一所大学。

视野开阔、头脑开明地关注来自外部的新产品创意对一家想要超出企业平均寿命期(40年)的公司来说至关重要。

1.2.4 从小组内部激发以需求为基础的产品创意

除了利用外来构思,还有一些激发小组内部创意的方法。已经谈过的群英会着眼于连珠炮式快速出主意,适用于汇集一大批方案来满足讨论中的需求。随后,小组要就清单中的一个或两个方案表决,选出最具发展潜力,最后还要进行深入地思考。

要点回顾

1. 问题的导入

- 1)问为什么是解决问题的基础和先决条件;
- 2)逆向思维能够产生新见解;
- 3)在群英会上,与会者要避免贸然评论,不要出口伤人;
- 4)扮演角色和幽默风趣能帮助小组成员向常规挑战;
- 5)普天之下鲜有新事物,找到类似情形就会发现手头难题已有先例可循。

2. 新产品突破方法

1) 利用硬性组合进行抽象的产品创意训练,这个技巧的可操作性已经得到了证明;

2) 与抽象练习相对,还有一种方法——从分析未得到满足的顾客需求(特殊型、模糊型、订制型、变动型)出发,寻找产品对策;

3) 定义需求之后,可以从公司外部发现并引进对策;

4) 或者,可以用逆转、再逆转需求加上类比的方法从小组内部激发灵感;

5) 初步筛选,确定要把哪种概念发展成为样品。

案例及应用:产品概念的创意

本书将在以后的章节中详细探讨产品概念。然而,在创意阶段之后应该马上进行初选,把大量的构想压缩到一个可以把握的规模。以下的核查表给出了粗略的原则。每项 20 分,总计 100 分。

表 1 初选评估核查表

问 题	回 答	得 分
这种设想能为顾客做些什么?	有一些/没有	有一些——15 分
客户能得到的最大收益是什么?	很多/忽略	不多,但很出色——8 分
这种设想有什么与众不同的特点?	截然不同/没什么不同	完全不同——18 分
能否顺利实施?	容易/很难	介于二者之间——10 分
操作这一设想难度如何?	容易实施/难以实施	难以实施——10 分
总计		61 分

表 2

初选评估核查表模板

问 题	回 答	得 分
这种设想能为顾客做些什么？	有一些/没有	
客户能得到的最大收益是什么？	很多/忽略	
这种设想有什么与众不同的特点？	截然不同/没什么不同	
能否顺利实施？	容易/很难	
操作这一设想难度如何	容易实施/难以实施	
总计		

第 2 章

产品创新战略

关 键 词

key word

产品(*Product*)
人(*People*)
场所(*Place*)
价格(*Price*)
促销(*Promotion*)

本章概要

- 1)明确并完善核心产品

- 篇首案例 练习“ 判决会 ”
 - 核心质量的范畴——物质产品
 - 界定服务性产品的核心质量
 - 无形产品核心质量的评价
- 2)发展延伸产品——无形产品和服务

- 界定服务的可衡量性
 - 定义无形产品
 - 哪些无形产品最重要
 - 体验顾客的经历
- 3)产品主题的变化

- 产品变化——基本特征
 - 产品变化——范围
 - 产品变化——服务及无形产品
- 4)发展产品战略

- 营销组合的其他方面
- 5)营运分析——风险评估及突发事件

- 选用形态分析法进行汇总
 - 将“ P ”作为产品的组成部分加以评价
 - 价格
 - 收尾工作
 - 贯穿产品生命周期的战略调整
- 组织的适用性
 - 产品优势
 - 市场机遇
 - 量的成功
 - 伦理道德
 - 资源限制
 - 项目规划
 - 市场风险
 - 技术风险

本章目标

- 在学习本章内容以后 ,您将能够 :
- 1)完善每一个产品概念 ;

2)体验顾客经历 ,界定服务的可衡量性 ;

3)变化产品概念 ,使企业生产出一系列产品 ,满足差异性消费偏好 ,延长产品生命周期 ;

4)正确运用“ 4Ps ”发展新产品战略 ;

5)进行营运分析 ,评估及规避风险。

2.1 明确并完善核心产品

2.1.1 篇首案例 练习“判决会”

提出一些产品构思之后,就要集中精力完善每一个产品概念。不管你的产品是有形的、能看见的、能触摸的、能携带的还是密而不宣的,它都要有一个能为用户提供的最主要的功能,这一点很重要。比如钻头打洞、食物充饥、纸夹夹纸、手表计时(即使最时髦的装饰性手表也得能计时)。

有一种确定某产品核心功能的方法,叫做“判决会”。

为了有一天活得不朽,你得多次把自己交给死亡。

(卡斯帕·戴维·弗莱德瑞治)

卡斯帕·戴维·弗莱德瑞治是一名伟大的画家,他的确在自己留给后世的精神遗产——风景画作中得到了永生,他像许多艺术家一样经常否定自己的作品。与此相似,产品开发组也要对产品概念“吹毛求疵”。

“判决会”是对智囊会议的反面应用,它与提出正面建议、暂缓评议的做法恰恰相反,小组必须进行评判,而且是大量的评判。这是一个把产品和产品概念判处死刑的做法,要找出该产品的所有不妥之处直到无可挑剔为止。主持人把所有的批评列成清单,留待会议后期评估。其中,有一些是中肯的,指出了产品构思需要改进的地方;另一些则有失偏颇,但可能洞察到投产之后推销人员要面对的种种非议。然后,小组必须寻找批评清单所不能包含的东西:谁也动摇不了的产品概念到底是什么?这种产品切切实实地为潜在顾客做了什么?

确定并了解产品核心能为公司节约资金并积累竞争优势,许多有名气的公司都上过这艰难的一课。在1990年美国高级旅馆业崩溃时,美国海特连号酒店身受其害。20世纪70年代和80年代,这家旅馆的服务项目过滥,到了90年代它不得不去探究顾客到底需要什么。仅应客人的要求才保留包房这一项措施就让每个旅店每年节约了22万美元;各种玻璃器皿、银器、瓷器减少了,可选酒类由380种削减到38种,这些小小的削减并没有得罪顾客,他们仍然享受到了自己认为极有价值的东西,比如富丽堂皇的建筑、华丽的客房等。

在80年代中期,德国西门子制造公司的医疗设备分部面临着日本对

手的价格竞争。德国工业的自豪——尽善尽美的制造业——被轻蔑地看做“机械化过了头”，顾客不愿再为之破费。西门子公司不得不开始一项大规模削减成本的行动，这让工程师们难以接受。他们所受的训练是做最好的设计，而不是如何达到目标。西门子要把成本降到原来的 40%，这看起来滑稽可笑，不太可能，但最终它实现了降低成本 50%，这在极大程度上来自减少产品功能和控制步骤上。这个努力使西门子保住了市场份额，而且有能力给新产品调研增加投入。

2.1.2 核心质量的范畴——物质产品

“判决会”已经确定了产品概念所包含的核心功能，现在小组要讨论它能在多大程度上得以发挥。为此，我们推荐戴维·卡尔文教授衡量质量的八个标准（《Schonberger and Knod》，1991）：

- (1)一致性；
- (2)艺术性；
- (3)可靠性；
- (4)方便性；
- (5)耐用性；
- (6)业绩；
- (7)功能；
- (8)质量观感。

卡尔文教授是广义质量的鼓吹者，他还认为对产品质量的定义要随着产品设计、发展、推出的过程而变化，所以，要经常用他的八个标准衡量产品概念。事实上，即使在产品上市信息之后仍有审视和改进产品质量的可能，这种可能性贯穿了产品成长的全过程。产品开发组甚至可以拿出一个处于成熟期的产品加以判决，进行改造，然后开始新的生命周期。

1. 一致性

产品或服务要有存在价值，首先就要符合对它的要求，但这又意味着什么呢？卡尔文所定义的一致性“满足各种规定”，但与此同时还应要求产品与顾客的需求保持一致，不能钻眼的钻头没人会买。美国和欧洲通过了一些立法，要求企业在供应产品和服务的同时，不仅要说到做到，还得对暗示负责。消费者有权依据合同法对做出虚假承诺的卖方提起民事诉讼。

如果一个产品概念经过“判决会”幸存下来，计划小组相信它满足了企业所定位的消费需求，它的发展前景就有了保障。

然而，注意客户使用情况也十分重要。产品概念必须要照顾到各种可能的使用方法，否则它就要在成长期“沉没”。例如，早期的银行自动柜

员机常在吐出顾客的卡之前就吐出现金,于是许多人就忘了取卡。除了要花一大笔钱维修之外,这个使用上的麻烦还惹恼了用户和潜在用户。

美国的罗伯梅得公司了解顾客对其产品的使用方式并且尽力把产品造得便于使用,这一点声名远扬。许多妇女拿洗衣篮时把它拿在胯部,梅得公司就改变了篮子的形状,使它更易于携带。

如今新产品借助电脑设计、仿真模拟以及快速成型技术能很快进入实验期,从航空发动机到复活节彩蛋包装都能在开发的早期进行使用方便性试验。

宾夕法尼亚大学经过 20 年研究开发出一种检验人工操作的机动车和其他大型设备的模拟人系统。维克公司使用这个名为“杰克”的软件考查机器的设计方案,评估其维修简便性。约翰迪尔公司用它测试包括推土机、园艺机在内的一切设备。“杰克”有一种功能——让工程师通过模拟人眼看东西,这样在制成样品之前干扰视线的问题就能得到解决。

经过实际使用测试后,产品进入快速成型阶级。快速成型台能在几小时内把一个小型的 CAD 电脑设计转换成树脂模具,做大型模具只需要几天功夫。这道工序节约了好几个月的制模时间。英国有一种快速成型机几乎包揽一切:从移动电话到医学研究用的人的头骨都能成型。

使用不仅要有方便性,还要考虑安全性。如果消费者觉得某个电动工具的电线太短或煎锅的柄太笨重,那么用起来就会令人气恼,在竭力适应的过程中还可能造成危险。英国的消费者曾经多年容忍了不附插头的电器——一种从技术角度讲不适合使用的商品,他们得自己配备插头。但是消费者并没有受过配备插头的专业训练,每年因误用插头而造成的事故多达数千起。于是,消费者协会给政府施加压力,要求立法规定:制造商要给产品配备内置式插头。

再看医疗设备,如果它不符合使用者的要求,就会致命。美国的 IDEO 公司设计了一种向病人的静脉内注入药物的输液泵,他们在产品试验中对多名护士进行了轮流测试后发现,确定剂量的最佳办法是用容积控制而不是用键盘控制,因为容积控制能够消除手指按错键盘导致药剂量过大的危险。

虽然达到分析家的要求和满足行业标准有助于产品的成功,但并不仅限于此,最关键的一点是产品要与顾客的需求保持一致,并且要为这种需求提供便利、排除障碍。

2. 艺术性

虽然它在卡尔文教授原来的清单中不占第二位,但在许多国家里,外观设计往往能比发明得到更长时间的保护,这一点值得注意。所以,早一些考虑产品外在吸引力的作用将对形成竞争优势至关重要。

日本人对艺术性的定义是使人对产品产生欲望的特性。有美感的产品能给消费者以感官(眼睛、耳朵、触觉,有时也包括味道和气味)享受。

即使是最实用的产品也能从颜色和式样方面设计得更富有吸引力。斯劳夫巴罗夫市的政务委员会最近采纳了心理学家的建议,把该城的主要停车场刷成淡粉红色,作为一整套措施中的一部分,这种装饰能减轻人们对停车场犯罪的恐惧感。那些最初认为这是开玩笑的人后来也承认,相对于大多数多层停车场的肮脏的灰色而言,这种改变是个进步。

企业经常聘用艺术类和图案设计专业的学生,将科学技术与美观的设计结合起来。一家美国计算机公司委托伦敦皇家艺术学院的学生为科技产品做时尚设计,其中移动电话套的设计就是一个成功的范例。

美感并不仅仅涉及颜色和式样。有时消费者对美感的追求来自生理需要。过量的噪音有损人类健康,有效消除噪声的技术(ANC)经过60年的开发最终走出了实验室,进入市场。ANC系统通过产生一种次声波抵制并消除噪声。如今它被用在Saadb商用飞机上以减弱机舱内噪音,还可以应用于采暖和空调领域。虽然消费品的价格敏感性很高,但伊莱克斯公司把这一技术用在了抽油烟机上,尼桑公司则把它用在轿车上。

对任何人们必须触摸或感知的东西都要进行格外细致的研究。20世纪60年代尼龙用于衣物和床上用品,但因为不透气的、不吸汗,让人感觉不适而使人产生厌恶之感。后来,制造商开发出一种超细尼龙纤维,把它织进外套里既能产生透气的小孔又能防风防水。所以,90年代尼龙再度用于时髦的运动装。可这次,尼龙的发明者杜邦公司以及其他一些生产厂商精明地给它选用了新的品名——莱卡。

艺术性能带来竞争优势,而且它与产品结合得越紧密就越难以模仿。

3. 可靠性

“无次品”的观念是由菲利普·高斯珀提出的——实际上还有什么选择余地呢?把事情办好开销很大,尤其在成本压力巨大的时候,杜绝次品只是个普通的常识,顾客也希望产品尽善尽美。

我们如今认为产品理应高质量,部分理由是由于日本人凭借质量这一竞争优势打入了欧美市场,同时,利用现代科技也比较容易制造出信得过的产品;再者,提高质量也是迫于欧美消费者团体要求更高质量水准的压力。实际上,20世纪80年代产品责任保险面临了一场危机——消费者投诉制造商生产不合格产品的案件太多了!

60年代,消费者主要从国内供应商手中买入各类大型家用电器,结果电视报废、轿车抛锚。70年代至80年代欧美消费者的偏好发生转移,更愿选择令人信赖的品牌,主要是日本产品。日本人从美国对头那里学来了“质量”,世界上别的国家可没有做到。W. 爱德华·戴明早在被他的祖国(美国)所认识的30年前,就已经是日本的英雄人物了。日本最高的质量奖就是以他的名字命名的。

戴明以他围绕“杜绝次品,生产信得过产品”(《Schonberger and Knod》,1991)而提出的14点方针著称。

4. 戴明的 14 点方针概述

(1) 持之以恒地追求产品/服务改良——戴明认为在追求质量的过程中永远不能自鸣得意。

(2) 要接受新的哲学思想“我们不能与次品共存”——戴明不仅把质量观念作为论辩的逻辑,还把它视为一次对大脑和思维进行的十字军东征。

(3) 防患于未然——戴明著书立说时,质量保证在欧美还只是一种制裁措施。戴明深知,防患于未然比亡羊补牢的效果更好,费用更低。

(4) 选择供应商要凭质量,而不是价格——尽管商务关系中含有许多其他重要因素,不少企业间的购销合同还是围绕着价格纠缠不休。一些世界性的大型制造厂商把戴明“凭质量购买”的信条加以发展,以单一购货渠道的方式与供应商结成伙伴关系。

(5) 发现问题——大多数人下意识地想隐瞒问题,但如果看重质量,就必须在能够解决的时候把问题暴露出来。

(6) 人员培训——每个人必须为要做的活儿做好准备。戴明无法忍受放任自流的态度。

(7) 管理者要在听取生产监督员的意见的基础上进行管理——听取贴近生产过程的人的意见非常重要。要想保证质量,就得根除推卸责任、压制问题、向工人发号施令的做法。

(8) 赶走恐惧——畏惧老板或怕被解雇会给工人施加消极的压力,影响生产力的发挥。

(9) 打破部门间的隔阂——我们已经讨论过跨部门协作的必要性。

(10) 没有指明途径之前不要敦促大家提高生产率——工人可能已经在现有体制和可支配资源条件下达到最佳状态了。如果要取得更大成果,管理者就要承担起寻求并引进更好流程和方法的责任。

(11) 取消数量化的定额——这似乎难以想像。但是,如果说“运用一定技术,使生产达到恰好及时的状态,使产量随着需求的变动而消长”就很容易接受。

(12) 教育及再培训——科技和贸易更新的步伐加快,这意味着要活到老学到老。

(13) 消除工人与工作之间的隔膜——每个人都有权为自己的工作感到自豪。如果工人远离他们的劳动成果,远离其他为这一成果做出贡献的人们,就会产生冷漠。20 世纪 60 年代,工人们从事如今由机器人承担的单调劳动时,厌倦感曾导致了多次罢工。协作生产能使工人们打成一片,做好工作。

(14) 建立一种高级管理层抓质量的组织系统——为了确保长远利益,高级管理层要把目光从短期利益的底线上移开。90 年代世界级的大公司非常重视质量,把它看得与收入和利润同等重要,是定期汇报的项目

之一。

无次品生产能减少经营成本,对参与竞争至关重要,它的份量不言自明。然而,在世界上某些地方甚至在发达国家中的某些部分,质量仍然没有得到应有的重视,戴明的主张仍要继续下去。

5. 便利性

有问题的部件或者过程越少,产品越具有便利性。便利性不仅要考虑现在也要适应未来。举例说,如果产品便于升级换代,制造商就可以指望在技术进步后用更强大的发动机升级老产品。产品应该做得易于调整、便于拆卸和安装,顾客可能配套或混用其他厂商所生产的部件,这种要求也应该得到满足。兼容性可以作为产品优势加以宣传。

便利性的本身就能改变一个行业。兼容和升级对于计算机系统非常重要。20世纪80年代,对计算机开放系统的需求从学术界发展到商界,促使像“太阳微系统”这样的新厂商结成广泛的联盟。

《Schonberger and Knod》(1991)在作业管理中进一步阐述了便利性的原则,他们所推崇的最高原则是为实现目标成本(不是预期成本)而设计的,而且标成本自然要与目标销售收入和目标利润相一致。这个任务能推进产品开发小组的创造力,因为它要求人们探索各种各样的做事方法。

减少部件数目和操作功能对降低成本、提高质量和产量以及改善服务的意义深远。同样,使用标准化的原材料、零件和流程也很重要。施乐公司在80年代早期的失败部分要归咎于其机器的独特性——每种型号的复印机中的每个螺丝都不一样,都是特制的。复杂的设计导致了大量的对已售出复印机的现场服务要求,零件很贵,专业技术人员的劳动成本很高。如今施乐公司已经使用标准化部件。

产品应该易于携带,要比原来轻巧——就算小组正在研制飞机引擎,能把它造得轻一些也是一个有价值的技术进步。这里再次提及日本公司的例子,他们把产品做得小巧、轻便,很值得学习。

产品的形状要便于包装和拆卸。奇形怪状的突起会导致产品或使用者受伤。设计零件形状时注意避免刁钻的角度和过紧的挤压,还要确保各部件容易组装到一起。能直接插入的零件(如PC机主板)就比需要螺丝固定的零件方便。

方便是产品设计的一部分,它有可能提高利润,方便顾客,从而形成竞争优势。

6. 耐用性

在某些国家,对产品耐用性的要求是以立法形式出现的,比如英国的《商品销售法》。消费者协会号召产品上要强制性地标注预计的寿命期,同时给制造商施加压力,要求保障更长的使用期限。产品寿命是变化不定的,于是我们发现了产品质量的又一个方面——耐用性。重视它,可能

会带来竞争优势,忽视它,产品就将成为被开除出局的“落马之士”。

英国制造的洗衣机平均寿命是 7~10 年,芬兰的 ASKO 公司生产了一种寿命达到 15 年的机型,瑞典制造商则保证他们的洗衣机能用 17 年。采用无活动零件的电子控制系统、不泛黄的高硬度搪瓷,滚筒选用高级不锈钢就能把洗衣机造得经久耐用。德国厂商已经开始研究能让悬浮式滚筒承受巨大压力的方法。

只要产品便于更新,制造商就没有理由再去制造过时的东西,因为顾客会用购买附件的办法升级自己所购买的商品,他们对品牌的忠诚将持续得更久。厂商甚至可以开发二手货市场。B&D 公司注意到人们经常是租用某些工具,但如果价格便宜也有可能买下来,于是开辟了一条专门销售修复过的二手电动工具的路子。

扩大产品的常规用途是企业脱颖而出的好机会。畏首畏尾的企业只能被动地处理顾客使用不当的问题,在此基础上稍稍多走一步就能使产品在核心功能上又有一个与众不同的优势。比如产品能避免以下问题:不慎坠落,小孩把三明治塞进录像机、把甜麦饼插进计算机键盘的缝隙里,产品在冷、热、湿的环境下失灵。

如果产品没有考虑耐用性就投产,那么革新成果会掉过头来给制造商报复性的一击,不得不把所购商品送进修理部的早期买者可能要告诫九个潜在客户别自找麻烦。从另一方面讲,保证较长使用寿命并能有效预防使用不当问题的厂商是值得消费者青睐的。

7. 业绩

《Schonberger and Knod》(1991)把卡尔文的质量业绩定义为产品超过预期指标、获取奖项的能力。某个产品一旦获奖就会赢得“质量优异”这一无形资产。产品小组当然希望能推出同行业中的顶尖产品,比如某年最好的移动电话、某月最棒的个人电脑,或者在知名酒店的消费指南中占据一席之地。此外还有一些奖项也能让某种产品卓尔不群,比如外观设计奖和服务奖。

8. 功能

正如前面所谈到的,许多顾客对摆弄特殊功能不感兴趣,想想软件包中所携带的繁多功能以及大多数用户从来不碰一下的立体声功能吧!微软之所以业绩骄人,是因为当它的各国代理商为功能而头疼的时候,客户们却只想得到一些操作桌面电脑的最基本的功能,仅此而矣!

有些功能甚至可以等产品站住脚以后再说。如果产品的失败率很高,即使小心翼翼也无法减少风险,那么在得到“顾客看重什么”?这一反馈之前何必自找麻烦、添加众多功能呢?我们注意到 20 世纪 90 年代的顾客不太可能仅仅被功能所打动,但为了满足各种各样的需要,产品要有特色。如果产品具有升级的便利性,那么附件市场的利润会相当可观。

对某些产品或服务还有另一种选择——制造大量的组件,让顾客自

己选择匹配。IBM 的“卡地亚”(CAD/CAM 软件)包括 48 个组件,顾客不必购买全套,而是各取所需。需要 CAD 所有功能的企业很少,出得起价格的更少。他们只能购买适合业务发展战略(或者是提高效率,或者是改善质量,或者是加强营销)的那一部分。产品的变动将在以后章节详细论述。

9. 质量观感

卡尔文曾说这意味着产品有一种神秘感,《Schonberger and Knod》(1991)给他的解释增加了新内容,即质量观感包含了顾客的价值观,同时神秘感也包括企业推出产品满足需求(即时生产)的反应能力以及在此过程中所体现的人道主义精神。这里对人道主义的定义是:企业整体范围内的对顾客的理解和善意。他们还把质量观感的神秘性解释为一种安全感,一种“这家厂商的产品会很可靠”的感觉,一种对企业能力的信任感。顾客相信这家公司雇用了有知识、有技术的员工来生产、供应某产品并为之提供服务。

2.1.3 界定服务性产品的核心质量

我选用了莱昂纳多·伯瑞及其在得克萨斯 A&M 大学共事的同行所提出的公式来界定服务性产品的核心质量。他们将 20 世纪 80 年代中的大部分时间用于研究美国的服务质量并强调顾客是服务质量的惟一评判员。当管理人员自己想替顾客决定需求时,就会发生一些意外情况。他们举了一个大型旅馆的例子,这家旅馆成立 15 年,渐渐注意到客人打给房管处的电话中,有 2/3 是要借用熨斗和熨衣板。本来旅馆已经拨出预算,要把浴室里的黑白电视机换成彩色的,事实上从来没有客人提出这种要求。于是,旅馆决定把这笔经费转而用来为每个房间配备熨斗和熨衣板。这样一来,除满足客人的实际需要之外,房管处也提高了工作效率。

伯瑞认为,对于服务业的顾客来讲,很重要的几个质量标准如下:

- (1)可靠性;
- (2)可感知性;
- (3)反应能力;
- (4)依赖感;
- (5)想顾客所想。

1. 可靠性

人们不喜欢受到怠慢。在这方面,出租车公司是一个行径恶劣的典型,它们经常随意对待客人的订车时间,有时甚至无视。伯瑞说信守服务诺言绝对是顾客期待的核心产品,这在他们所有的调查中都被认为是最重要的事情。如果一个公司不可信赖,下一次就不会有人登门了。多年以前,人们下了班还得等待修车,至于修理工什么时间来,出租车公司从

来不向客人打招呼。如今大多数公司都与修理工约定了大致的时间并用移动电话或数据通讯系统进行联络,这样遵守时间的问题就能得到快速解决。

可靠性要完整无缺。谁会让一个“通常来说挺可靠”的外科医生为自己动手术?谁愿乘坐一艘“通常来说挺可靠”的船去旅行?或者谁敢把钱存在“通常来说挺可靠”的金融机构?即使99%的可靠性也让人疑心,这意味着一本杂志的每一页有九个拼写错误,意味着每年要喝四次不安全的饮用水。永远信守服务承诺是一项长期艰苦的工作,但回报也很高——你赢得并留住了客户。信任是一份个人与企业之间的有力契约,是构成伙伴关系的重要成分。

2. 可以感知

物质上的设施、装备以及员工等当然对服务业中的顾客有重要意义,对它们的衡量与卡尔文倡导的艺术性有关。推出服务的时候,要包括这样一些细节:干净的地板、神气的制服以及设计美观的接待室等。

很少有顾客能说清服务质量的可感知性,这也许要从其他的描述中推断出来。一家英国的图书馆服务体系最近对自己的服务领域做了调查,找出了顾客认为最重要的几项,排列如下:

- (1)图书管理员;
- (2)书籍杂志的种类;
- (3)电脑系统的可靠性;
- (4)环境因素(温度、光线);
- (5)图书管理规则;
- (6)复印的便利;
- (7)藏书量;
- (8)噪声程度;
- (9)图书信息。

很明显,环境因素要列在可以感知这一条下面。与此同时,管理员的外表、书籍种类以及图书信息也是基本的感观因素。

3. 反应速度

对客人来讲员工乐于助人、行动敏捷很重要,但这往往只是罕见的经历。下一章将再次谈到这一方面的服务。

4. 依赖感

服务人员的知识面和自信态度能让客人更加放心。礼貌也很必要。礼貌作为服务的一部分在日本极受重视。如今欧美国家也越来越重视礼节了。

5. 设身处地

尊重顾客的服务性企业必须要倾听客人的意见。我们就算买件小器具或一罐豆子都得去一个拥有千万名顾客的市场,可是对于接受服务来

说,我们希望自己是细分市场中惟一的一名顾客。之所以存在这么多的小型服务企业,是因为它们能为客人提供中意的个别服务。

2.1.4 无形产品核心质量的评价

无形产品将在下一章中讨论。但是,如果讲核心产品的章节完全不谈某些产品根本没有物质构成但仍具有可以定义并提炼的核心是不妥的。人们修完指甲回来不但拥有了好看的指甲,同时自我感觉也不错。无形产品只能作用于你的精神,它根本没有物质性的作用。

每一天都有专业人员从事着富有挑战性的工作,向人们推出仅仅由情感享受组成的产品,这个产品就是顾客的感受,它甚至比服务还要抽象。在举艺术表演的例子时,我把剧组提供的抽象化产品与上演剧院提供的服务区分开来,后者是有物质因素的。

在严格管理产品的风格和内容方面,“分享经历”公司有很强的艺术原则,正因如此,它把晦涩的小说排演成精彩剧目时才能大获成功。剧组结合旅行、研讨会、交流会等形式让更加“高产、激动人心、冲破界限、创新、鼓舞”的信念深入人心,严格排练每个剧目,慎重挑选剧本和演员。

为了开发自己的无形产品,从事文化教育工作的图书馆和在影响青少年成长的同时也影响父母及社会的青少年俱乐部等组织都可以采用适当的产品战略。

汤姆·彼得斯(1989)提出了几点衡量质量的办法,它们最初被用在一个名为“经历”的饭店上,但它对无形产品具有普遍意义。

- (1)哇!
- (2)太意外了!
- (3)圣托莱多!(语气词,表惊异,译者注。)
- (4)颠覆性的。
- (5)实质性的。
- (6)栩栩如生。
- (7)简直太满意了!
- (8)不看不知道。

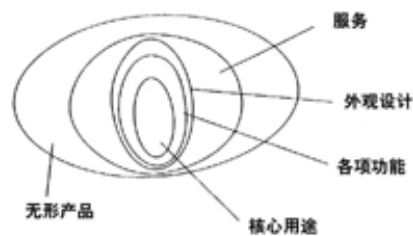
好的娱乐通常能包括所有这些内容。如果产品本身不那么引人入胜,做到这些就很困难。然而,就算是为最悲惨的遭遇募捐的慈善机构,也得设法打动它的主顾,要向他们的心灵发出召唤,使人确信“奉献之中,其乐无穷”。

2.2 发展延伸产品——无形产品和服务

产品好比洋葱，围绕着产品核心包裹了许多层有味道、有质地又能起保护作用的葱肉。本章将在更广泛的领域内讨论产品开发组所面临的任务——发展延伸产品。当你剥洋葱的时候，要从最外层开始，同样，顾客所感受到的首先是“外皮”，然后逐层深入，这种渐渐积累起来的体验叫做无形产品。就像洋葱最外面的两层很难剥离一样，无形产品也是常常附着在服务之上的。内行地扶持无形产品和服务能给产品增加价值。在主顾的眼里，一头葱皮又干又破、颜色斑驳的洋葱肯定不如新鲜、光滑、颜色金黄的洋葱更有吸引力。

一个新产品开发组必须要明确想带给顾客哪种感受。服务和无形产品创新不仅会对新产品有好处，还能使现有产品获得新生。

图 2.2.1 洋葱图



许多学者说过，核心产品有 20% 的影响力，成本占总量的 80%，而服务和无形资产的影响力占 80%，成本只占总量的 20%。

这个比例有可能变化，因为大量证据表明顾客对服务和无形产品的期望不断上升。例如，个人电脑的软件供应商 AST 不得不面对这样一个难题：他们所接到的问询电话中有 70% 是关于软件问题而不是关于硬件问题的。于是 AST 意识到既然供应商的名字印在电脑上，顾客为买它花了 2000 美元，当然希望得到优质服务。PC 机的制造商也许说这只是一笔商品交易，但对每个用户来讲，掏一次腰包非同小可。

2.2.1 界定服务的可衡量性

有一个表示服务的拉丁字母叫“ OPERA ”，也可以翻译成“麻烦、痛

苦、压力”。

服务常常与无形产品纠缠在一起,难以分清。但这里有一个产品开发组可以很容易把握的区别——从概念上说,可以用客观标准来衡量的那一部分叫做服务,这样就能把二者剥离开来。1994年《星期日周报》和UNISYS发起了一场评选“最佳顾客”的活动,下文节选自对这一活动的报导。这个清单囊括了获奖顾客认为重要的、代表了竞争优势的可衡量服务。服务承诺要大胆、明确、贴切。例如:

(1)时间承诺(比如您订的比萨饼30分钟送到,您的机床会在明天8:00~11:00之间修好),优秀的公司完成这些工作的平均时间经常大大少于它的承诺。

(2)限定排队时间(比如90%顾客等待不超过5分钟)。

(3)顾客来信、问询要在短期内答复。

(4)在顾客可能需要服务的时候开门营业(比如珠宝店早晨8:00开门,方便顾客在上班途中取送修理的首饰)。

(5)高履约率(95%)。

(6)文书工作准确无误(设定指标,限制过于繁杂的文字工作)。

(7)未实现承诺时主动赔偿。

企业还可以用顾客重视的一些其他服务标准衡量自己:

(1)单独的、面对面的接触。

(2)定期从顾客处寻求反馈(比如邮寄关于服务的咨询问卷)。

(3)免费的相关赠品(比如买家具附送擦光剂)。

(4)知识广泛的职员。(英国一家“自己动手”连锁公司乐于雇用成熟的、具有辅导儿童“自己动手”经验的员工,这一点被媒体大加赞扬。该公司意识到目标顾客要与一个懂得在家中和花园里该做些什么,并且能为你买什么工具提出合适建议的人交谈。)

2.2.2 定义无形产品

除了良好的服务之外,有时甚至在得到服务之前,就存在一些顾客更珍视的东西。

当顾客与我们公司打交道时,我们要影响他内心的看法。

(尼格尔·鲁塞尔,SCS公司营销及客户服务部主管)

质量不必衡量,质量是一种独立于并领先于抽象化思维的人身体验。

(罗伯特·普林塞格)

无形产品不容易衡量,天生带有主观性。比如:有这样和言悦色、礼

貌周全、关心人、有学问的职员为我服务 ,生活多么美好 !”不管怎样 ,企业和公共服务部门都乐于做一些使顾客感觉良好的事情 ,并且十分看重这样做的价值。注重职业道德 ,与社会潮流(比如关注环境)同步 ,善意地对待顾客、供应商和雇员的企业能够从业绩中看到这样做的好处。赞助或参与公共活动比传统的广告更有效果 ,20 世纪 70 年代 ,DEC 公司就采取艺术赞助的形式在英国计算机市场上进行促销。

为了确定哪种无形感受对顾客最重要 ,没有比体验顾客经历更好的办法了。

2.2.3 哪些无形产品最重要

顾客当然不用去定义和区分服务与无形产品 ,他们所做的只是凭自身体验判断一下感觉如何。不管企业的最高主管怎样认为他的产品和服务 ,也不管广告标语怎样天花乱坠 ,顾客只会根据与该产品或服务相关的个人经历做出独立判断。

顾客根据自身的经历评价无形产品是“ 不错 ”还是“ 不怎么样 ”非常容易。查理德·费曼是一位物理学家 ,有人认为他最重要的天赋就是总能问自己 :“ 如果我是个电子 ,会做些什么 ?”与此类似 ,我也提出最关键的商务天赋就是能问自己 :“ 如果我是顾客 ,会有什么样的感受 ?”

约翰·斯皮尔斯是布雷顿信托保健院的主席 ,他坐上轮椅检查该医院的服务状况 ,格兰菲尔德事务所的项目经理发誓要花两个星期给一名委托人打工 ,体会一下与自己的公司打交道滋味如何 ;关键“ 会计师事务所为了改善关系和工作程序经常轮换职员。像机动车协会、电器零售克迈特以及麦当劳那样客源遍布各地的大公司 ,都委任一些市场调研专家充当“ 神秘顾客 ”。除了扮演顾客以外 ,规划小组也可以通过研究“ 会怎么样 ”? 的情景来推动身临其境的调研活动。

营销中有一句名言 :如果一名顾客对产品或者服务非常满意 ,他会告诉三个人 ;如果他不满意 ,就要告诉至少九个人。公司的最高决策人可能很少就买错东西交换看法 ,但最终用户这条“ 葡萄藤 ”能提供信息 ,而且源源不断。维吉公司认为在航空服务方面 ,人们要把好的经历讲 4 次 ,而把糟的经历讲 17 次《金融时报》上的一篇文章《航空服务回顾》还注意到 ,顾客对不好的空中经历会长时间地怀恨在心 ,有一个商人旅客给该报写信述说他 1953 年乘坐某家航空公司班机的遭遇。

布鲁尔集团估计如果客人在酒馆喝了一品脱劣质酒 ,就要告诉 13 个人 ,如果这些人全去别的店喝酒 ,布鲁尔一年就要损失 11000 英镑。想证实这句名言 ,只消到咖啡机旁或是走廊里听一小会儿闲聊就够了。为了博得同情 ,大家纷纷为一次吃亏的购买行为而悲叹 ,同时也警告别人别再上当 ,以此报复一下给他们造成不快的“ 罪魁祸首 ”。

顾客行为咨询专家告诫委托人：顾客会把自己的遭遇告诉除了商家之外的每个人，虽然商家可能于事有补。

另一方面，这种情况也说明顾客满意后所讲的赞誉之辞会带来商机。对此，汤姆·彼得斯在《鼓励“杂音”》之中足足写了一章，他甚至主张用75%的营销力量（财力、精力）来追求“众口称道”的效果，因为销售代理商们在选择商品时要参考顾客的评价。

2.2.4 体验顾客的经历

约翰·斯皮尔斯是一个成功的生意人，他担任一家医疗保健机构的主席。他在发现“病人能感受到而主管人员却无从知晓的无形医院”的过程中，经历了恐怖、寒冷和屈辱。当时由于医院的门太窄，轮椅进不去，他受到看门人的百般刁难，在寒冷的室外等了40分钟，然后他身着捉襟见肘的病号服被扔在一个结了冰的小房间里，对着裂了缝的天花板上的脏手印看了5个小时，因为不知道自己是“K”号，他被弄得像个傻瓜一样。所有这些经历都违背了医院“善待病人”的政策。他在《镜报》撰文评论道：“这一场经历使我觉得自己无能为力，别无选择。”

斯皮尔斯先生的经历引起了广泛的公众关注。有几个人能为了真正体察顾客的感受而把自己置于如此境地？然而为了真切地发现自己的企业哪里需要改进，你必须体验顾客的感受，道理是显而易见的。一个获奖公司的主管要向下属指明，在把自己当成顾客时，服务水平应该达到怎样的程度。有些公司甚至亲身实践，达克尔家具公司要求员工定期拆卸、组装家具，以提醒自己明白顾客必须做哪些事。

企业必须要研究无形产品，这些东西虽然难以界定，却对带给顾客一种“被关心”的感觉有深远意义。为此，产品开发组可以从扮演角色开始着手研究。幸运的是，在许多情况下，他们不必有斯皮尔斯先生那么大的勇气。关于怎样形成“我若是公司顾客，感受如何？”这一基本认识，有几个简单的办法。下面的练习既包括可以衡量的服务，又包括主观上的无形感受，小组成员将会从中获知二者是如何相互联系在一起的。例如，BT公司告诫它的下属说，如果不在铃响三次之内接电话，你就开始挫伤打电话人的自尊心了。人家会猜想：让我等这么久，看来你不太想和我做生意。

练习 电话问询

最近在英国所做的一个调查表明，多数零售商对顾客电话问询的处理不太专业。20%的商家在电话响过五次之后才接；20%的电话必须得中转，平均要耽误30秒钟而且顾客还得把事情重复一遍；随后在查到信息之前还要等上48秒（3分钟内几乎有1/3的时间在

等待)。尽管职员们都很客气,但很明显,他们并没有在为销售提供便利方面受到正规训练。

在此,产品开发组中的每个成员都给该公司打个电话询问有关产品的问题,然后对下列情况做记录:

- (1)铃响几声之后电话接通?
- (2)接线员的态度是友好还是生硬?
- (3)是否让你持机稍候?
- (4)等了多久?
- (5)接电话者是否负责回答你的询问?
- (6)你的电话是否被接到了有关部门?
- (7)如果没有,尚需中转,那么等了多久?
- (8)得到想要的信息总共用了多长时间?
- (9)是否每个人都说明了他/她的名字并持欢迎态度?
- (10)他们是仅仅做记录呢,还是真的对你的需要感兴趣?
- (11)你是否得到了足够的有关何时、何地、如何购买该产品的信息?
- (12)他们是否对你的询问表示感谢?
- (13)他们是否鼓励你若有疑问再打电话?
- (14)放下话筒后,问问自己:
我是否得到了一个“热情友好、富有效率”的印象?
- (15)我有没有被一种敷衍搪塞的态度激怒?
- (16)我是否被满不在乎地打发了?

虽然所有的管理者都应该时不时地“穿一下顾客的鞋子”,但寻求具有更加广泛基础的反馈也不失为上策。

1. 派遣“神秘顾客”

假扮顾客购物是一种市场调查技巧,由受过训练的专业人员扮做顾客去寻访一些由委托人指定的商店或者职员。这种特殊市场调研方法最初是因关注商店服务不善问题而产生的。记者林恩·莱斯在《时代周刊》杂志上描摹商店导购员的粗鲁行为:“最近我想还不如买一个手套木偶,这样就能在没人搭理的时候把它掏出来说说。”

许多零售商从汤姆·彼得斯在《鼓励“杂音”》中提到的水果商莱昂纳多身上学到,要挑选那些外向型的、待人友好的人做雇员,因为“我们能教人收款,却不能教人友好。”如今“神秘顾客”应用很广,企业用它来调查顾客在服务和其他无形产品方面遇到的各种问题。

安塞尔在《金融时报》上宣称,自从采用“神秘顾客”进行监督以来,他的600家分店都在两年内增加了市场份额。在安塞尔的例子中,调研者格外强调卫生间清洁度和酒店服务员的友好态度。如果你有600家分店

并想全面改进的话,这种利用专业人士和挑剔的顾客进行长期监控的办法是大有好处的。

维多利亚葡萄酒厂要求“神秘顾客”在一踏入店门的几秒钟之内评估 51 个因素,比如卫生状况、接待工作等等。因此,这家公司对确实能给顾客留下印象的细节问题非常敏感,把它们编进了获得英国政府颁发的“国家培训计划奖”的培训教程。

关于聘用神秘顾客,公司要记住一件重要的事情:他们是职业顾客。一家图文小报曾在 1995 年委托“神秘顾客”寻访英国主要零售商的服务情况,并把他们的经历写成调查报告,冠以《咆哮服务》的大标题。后来报社又接触了那些涉及的商家,他们大部分都说自己也搞过顾客调查,得分可并没有那么糟糕。当然不同了,当顾客被问及是否对服务满意时,如果他从来没有经历过最好的服务,其回答就很可能是乐观的。假如标准再低点,顾客只能向商家指出他比某某同行稍差或稍好。生产资料市场上也是这样,许多供应商仅仅靠与买方财务主管喝咖啡期间由买方决策人填写的问卷来确定顾客的满意度。这一类的调查很难具有客观性。很显然,供应商要向顾客或者目标顾客询问他们的需求是否得到了满足,但是如果超越平凡,就应该以更有激励性的标准检验自己,最好聘用专业的服务评估人员。

2. 小组成员在虚构场景中假扮顾客

既使一个新产品开发组幸运地拥有足够资源去进行市场调研,它还是可以利用研讨会技巧寻求发展无形产品的方法,以改善顾客的经历和感受。

这个练习可以从一个挑衅性的场面开始。例如,如果顾客每遇不称心之事就可以合法地喷射一种有毒颜料,你怎么办?这是一个极端的例子,然而危险的恶作剧有助于集中精力,激动的情绪也有助于思考问题。我们之中的大部分人经历过这种情况,当时恨不得真能采取这样一种直接行动。所以,要进行一场富有创造性的关于顾客体验的讨论,第一步就是想想上一周有什么事让我们生气?如果可以喷射有毒颜料,我们什么时候这么干?

爆发点在哪里呢?假如你在房屋贷款协会排队,等着业务员打开另外一个钱箱子,前面那个人烦琐的金融业务没完没了,你在气得把协会标语泼在地上之前能忍耐多久?如果你在超市里推着小车购物,地上横七竖八地乱丢着无数货盘,你耐着性子绕来绕去,得绕过多少个之后才会忍无可忍一脚把盘子踹烂?在每个场景中,小组可能需要时间深入思考,也许大家更喜欢把场面画出来而不是讲出来。不过,在一个场景上停留大约 30 分钟,就该转移话题了。

找出激怒我们的事情之后,反过来再想想使人高兴的地方。如果各地形成这样一种习俗和做法——付给“满意因素”15%的小费会怎么样

呢？如果每张发票或现金收据（比如饭馆的信用卡计费单）都可以自愿结算，哪些因素能促使人们付款呢？事实上，有些公司之所以给它的产品制定高价格，是因为它认为这里面有一种顾客自愿为之付费的无形体验，这种假设还有待于检验。

3. 小组成员扮演超级顾客

另一种充满享受的练习就是扮演超级顾客。首先想想若是漫画英雄超人做顾客怎么样？然后想像小组成员最喜爱的名人来买产品或接受服务的情形。比如特里萨修女、爱因斯坦、居里夫人、盛田昭夫、温斯顿·丘吉尔、贝多芬、纳尔逊·曼德拉、达芬奇、拿破仑。

小组成员要把自己扮演的角色画成卡通画，然后向大家讲解。

2.3 产品主题的变化

前面的章节谈到有利于激发和完善新产品概念的技巧，本节则围绕产品概念的变化展开。变化产品概念可以使企业生产出一系列产品来满足差异性的消费偏好，同时也有利于延长产品的生命周期。

产品概念的许多方面都可以变化，制造商习惯于围绕核心产品添加各种各样的特色和功能，而在此我们还要在“变化”这个标题下，看一看利用一种名为“创新扩散”的理论对服务水平加以变化的潜在可能性，这种理论与产品生命周期分析有重叠。此外，我们还要考虑无形产品的变化。

2.3.1 产品变化——基本特征

第一个例子非常简单——“塑料容器”这一主题有多少种变化？也许不计其数。形态分析是由瑞士学者弗朗兹·茨威奇提出来的一种创造性分析技巧，它对研究大量的变化形态非常有帮助。进行这种分析时，产品的主要特征被填列在两个相临的栏目中，至于开端的表头，从一张标准的证券行情表上剪贴下来就足够了。随后，产品开发组就可以选择项目进行新的组合了。

在给出的例子中，有三栏表示塑料容器的主要特征，我加上最后一栏，是为了帮助新产品开发组把产品的可能性与潜在的用途联系起来，这样有助于提炼出其他的变化形式。

比如，用做工具箱的容器要有一定型号，而且要比饭盒结实；一个可以做玩具的容器也许需要特殊设计，还要具有安全性。

最关键的一点是要考虑到，一种变化形态能否被潜在的用途证明其合理性。市场定位成功的企业只不过是建立在一种由特定用途引发的产

品变化形态之上的。包袋的变化形态有多少种？非常多，然而多年以来，舞蹈演员一直用一种很不像样的纸箱衬里到处携带芭蕾舞短裙，因为用市面上出售的普通袋子会损坏演出服。有一位医生和一位汽车推销员，他们的女儿对芭蕾舞非常着迷，于是，他们决心要为她设计一种包袋。如今“演出袋”是一个商业冒险，丁荷小商品公司正投资于这个产品，它已经用“演出袋”家族另一个成员提供的帆布制成了一些样品。丁荷公司建议这对夫妇为这个设想注册专利，而且正在鼓励他们扩大产品组合——让包袋这一主题更加多样化！

2.3.2 产品变化——范围

斯坦利·戴维斯在《完善未来》中建议，为了取得创新性的变化或者产品突破，要重新思考产品的三个特殊方面：

(1) 时间——生产时间、服务时间、消费时间、闲置时间、履约速度、交货速度(在这些方面对时间加以变动已经促成了适时生产方式或即产即销方式)、微波烹调、快餐饭店、分时假期以及 24 小时服务等许多成果。

(2) 空间——大小、形状、范围、地址，空间的变动能让我们把握许多科学技术并带来更多的神秘感，比如距离感。

(3) 质量感——密度、质地、可视性、弹性，质量变化特别适用于根据预期用途改变产品的力度或重量。

这里的大部分分析也适用于服务性产品。通常来讲，服务性产品很容易在时间和空间上发生变化。

表 2.3.1 运用《完善未来》的分类标准

特征 时间	特征 空间	特征 种类	用途
订做	装修很有品味的 饭店	五彩缤纷、配菜讲 究分类摆放	招待一个商务 组织
自助	咖啡厅 易清洗的塑料用 具	可以拿取的食物， 如香蕉、汉堡包等	给小孩子吃
送餐服务	在家中	多种多样	忙碌时充饥
诸如此类			

进行变化的另一个驱动力量就是延长产品的生命周期。关注质量和

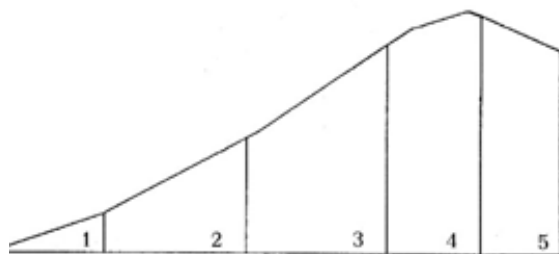
外观设计在产品的投入期和成长期占主导地位,达到成熟期后多样化就有了重要意义。事实上,它有可能延缓产品的饱和与衰退。例如,几十年来,烤豆子是美国人和英国人食物柜上的常见风味,但是假如我们能够穿越时空回到1930年,可能会认为那时烤豆子的味道与现在十分不同。这是因为食品制造商迎合了人们对食品的口味和态度的变化,而且多年以来加工技术也有了改变。烤豆子的新配方层出不穷——更浓的番茄酱、低糖、低盐、厚味、添加维生素、添加纤维素等等。

核心产品在整个生命周期中要不断变化,这种变化十分重要。同样,产品所涉及的服务和无形产品也要变化。

2.3.3 产品变化——服务及无形产品

如图2.3.1所示,在产品生命周期的整个过程中,消费者对于差异性服务和无形产品的需求在不断变化,作为产品多样化的另一方面,这一点不容忽视。

图 2.3.1 建立在产品生命周期和创新曲线之上的顾客服务曲线



第一阶段:产品投入期

——个人服务/首创的新型无形产品。

第二阶段:产品成长期

——选择性服务/已被证明具有优势的无形产品。

第三阶段:产品成熟期

——服务商品化/无形产品已成体系且供应商固定。

第四阶段:产品饱和期

——电话服务+扩大承诺/具有货币价值的无形产品。

第五阶段:产品衰退期

——由第三方提供独家服务/传统的无形产品。

不管核心产品的变化是否有生命力,该产品都可以利用服务和无形产品的变化来推动自身发展。再一次强调,这些变化应该反映这样一种

事实——消费者需求和品味随着时间的流逝发生了一些细微的变动。产品生命周期是一个广为人知的概念,商务专家们能在整个周期中觉察到人们对服务和无形产品变动的需求,引入“创新扩散”曲线将深化这种认识。“创新扩散”理论建立在一项长期研究的基础之上,研究顾客对新产品和服务的态度以及相关行为。许多高科技公司在创新扩散理论的基础之上进行市场细分。把产品生命周期与创新扩散曲线结合起来能够推动新产品开发组设计一种广泛的产品组合。以下顾客群是根据人们的接纳新产品和服务的倾向性态度来划分并命名的。

- (1) 2.5% 创新者;
- (2) 13.5% 早期接纳者;
- (3) 34% 早期主体顾客;
- (4) 34% 晚期主体顾客;
- (5) 16% 滞后者。

1. 创新者

某种产品或服务在刚刚投产前后很需要创新型的顾客。不管是新型的小器具还是新的艺术作品,总有一些乐于冒险的顾客被其新颖的特色所吸引,他们就是创新者。这些人想去没人去过的地方,想冲破束缚,享受新发明的乐趣。他们去看首场新潮演出,尝试新的餐馆、新的时尚,选择不寻常的度假地点。英国布鲁涅斯最近成立了一些名字奇怪的俱乐部,比如“兔子与胡萝卜”、“桔色鲑鱼”,等来招揽这一类人。

创新者是冲动型购买者,他们是冒险家,喜欢刺激,乘坐“过山车”一类的无形体验就是个例子。黑色池塘娱乐海滩喜欢在主题公园这一潮流中保持领先地位,每四年就开辟一种新的“白色锁链”过山车项目。他们经营着世界上最高的滑翔铁道“百事最大号”,它在投入运营的头一年就吸引了公园中30%的游客。这些游客(主要是年轻人)是一群想表白自己在“最大号”上经历过死亡威胁的人。与此同时,黑色池塘娱乐海滩还提供144种不太危险的飞车游乐项目。

在行业间市场上,创新者把自己企业的竞争优势建立在创新的基础上,很乐于成为其供应商使用最新技术的二期试验场。在敢为人先的过程中,采用合资或合作的方式可以为之减少风险。创新者希望在任何情况下都有大量的一流技术专家参与项目,尽管自己的职员能够圆满完成任务,他们还是期望达到更高的服务水平并希望得到供应商高级管理层的更多关注。也许创新者值得被这样关注,因为一旦他们安装成功并且取得了竞争优势,就有可能起到样板的作用。有提供“金星级”服务的能力,享有“第一流”的美名,并在供应商主管人员心目中占据重要地位,这些都是值得投资的。我们注意到创新者是消费群体中最小的一个,但为了培养其他群体对新产品的兴趣,创新者的赞同必不可少。得到满足的创新者能够影响早期接纳者。

2. 早期接纳者

早期接纳者在行业间市场和消费者市场上都是观念的领导者,他们以既能赏识进步又能躲开技术失败而自豪。在走出去观看一场新潮演出之前,他们得确信最好的报纸已经对其给予了良好评价并且是朋友们已经极力推荐过的;他们要在某种美食开了第二个分店以后才去品尝;他们所尝试的时尚得是大城市也流行的;他们只有在认准某处的水电供应比较安全之后才预订假期旅游点。在业务上,他们既与供应商保持积极合作的关系,也密切注意市场动向。

对于早期接纳者来说,无形价值包括该项创新的名气,但这种名气必须是经过证实的。他们也许会对合作项目产生一定程度的兴趣,而且也准备为大量的培训和技术转让掏腰包,这样他们就能从购买行动中获得最大收益。服务承诺将很重要,但他们不太愿意直接与发明家谈这些事。

这一类顾客对服务有大量需求,他们也许会出高价雇用那些在参与革新的过程中获得了专业技能的供应商的雇员们。

早期接纳者希望受到供应商的重视,比如成为主要往来账户,或者在消费品市场上作为“有价值顾客”收到邮寄广告《读者文摘》在这方面做得很完美。早期接纳者会在产品和服务的成长期扶持其发展,这些人对整个成功具有战略性的重要意义。

3. 早期主体顾客

这个群体中的顾客要等到一场新潮演出在大一点地区性剧院上演第二轮才去观看。在某种程度上他们反对冒险,只对那种走出试验期、已经站稳脚跟的产品或服务感兴趣。他们可能指望很容易雇到具有革新经验的员工,可能希望从第三者处获得基本的服务。这些人轻易不与制造商捆在一起,但对其财务状况和技术稳定性却非常在意。早期的主体顾客会在产品成熟期成为积极的买主。

随着产品销售数量的不断增加,售后服务成为企业面临的主要问题。个人电脑软件包的复杂性在增加,价格却在下滑,而且很可能要卖给使用其他厂商套装产品的用户。有几个主导软件的出版商对这种状况做出了反应:高级服务(超出免费服务标准之外的服务)要按年或按笔计收费用。美国的莲花公司提出了一系列售后服务的报价,微软已经鼓动第三方为其 NT 操作系统提供服务。

市场对一个成熟的产品已经所知甚多,在这一阶段,制造商将面临与之抗衡的提供同种服务的对手,他所提供的服务将会贬值,或者其特许权将不复存在。

4. 晚期主体顾客

晚期主体顾客,有时被形容为“怀疑论者”,他们要在产品达到饱和期、竞争加剧、价格开始下跌时才接受新技术。顺理成章,他们盼来的产

品已经发展了这么久,不再需要大量的维修服务了。这一时期,制造商理所当然地把自己科研人员的注意力转向了新的产品线,老型号的产品由第三方来维修。此时,要求维修费用低廉的压力很大,这就意味着电话的地位举足轻重,关照专线、帮助专线、咨询专线以及热线电话等等都要开通。

有一种观点认为,只有服务被标以高价时才能被顾客刮目相看。当某种技术进入饱和阶段后,这种论点有其危险性。让我们看看白色商品(白色的家庭大型用具,如电冰箱等)的配件更换及劳务服务协议的情况。消费者专题节目谴责白色商品零售商对这个协议收取相对于商品价值来说过高的费用,一般说来,制造商的协议比较便宜。然而,由于在过去的20年中产品质量有了很大提高,顾客自然希望维修协议要便宜一些。收服务费,尤其是在可修可不修的情况下收取服务费用,看起来是个简便易行的致富之道,但这个把戏总得被戳穿,消费者的抗议会破坏厂商的公众形象,而且很可能导致限制性立法。所以,企业要慎重考虑,要以可接受的价格提供有意义的服务。

在这个阶段,产品以及操作方法的改进意味着顾客甚至会对购买售后服务不感兴趣。

5. 滞后者

有些公司以传统的食物、服装、家具和其他商品为这类人提供服务。但这一类消费者通常是低收入阶层,这是个举步维艰的市场。有些产品即使已经超出自然的生命周期,有了零配件仍然能够维持正常运转。在行业间市场上有充分的理由做个滞后者,其中最主要的一条就是能避免变革造成的破坏性结果。当企业原有体系运转得相当充分,同时当革新所需的投入会威胁到现金流入时,它接受新技术的速度就比较缓慢。有时,职工也不情愿改革。

在这一阶段,除了几个“瘦狗型”技术专家和原始设备供应商之外,顾客很难再找到提供服务的企业。如果一种服务需要几近绝迹的技术,它的要价就会很高。

表 2.3.2 服务/无形产品的生命周期变化

产品生命周期阶段	创新扩散理论所划分的顾客类型	服务水平	无形产品
投入期	创新者	高——由专家提供个人服务	新型首创

成长期	早期接纳者	供应商提供 可选择服务	领先优势 + 证实
成熟期	早期主体	商品化	体系既定 供应商稳定
饱和期	晚期主体	以电话为主或 其他低价格的方式	货币价值
衰退期	滞后者	单一的	传统的

2.4 发展产品战略

本节的第一部分探讨了市场营销组合中有关实施产品的各个方面，以及营销组合中的另外一个“P”。后半部分应用形态分析把不同的“P”组合到一起，形成一系列无形产品。

2.4.1 营销组合的其他方面

对顾客来讲，市场营销组合中只有一个“P”，即产品（*Product*）。让营销专家伤脑筋的其他“P”对顾客来说都是这个大“P”下面的无形产品。这一章就像分析产品特征一样详细剖析了营销组合中的其他方面，随后运用形态分析的方法让开发小组为新产品确定相应的无形资产。

为了确定这些策略的先后顺序，首先要回顾一下赢得顾客的主要因素，这样做能够指明当前的工作重点，但同时也要做长远打算。市场营销组合中的各个策略在产品生命周期中所起的作用是不不断变化的，我们将在本章末尾详细讨论。

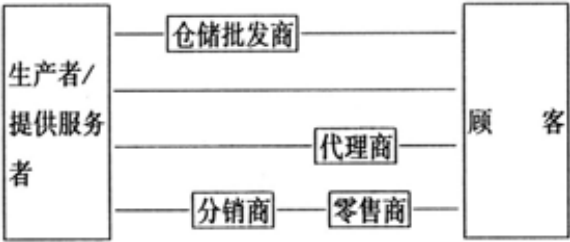
1. 场所/渠道及程序

无论你在图 2.4.1 所示的市场地图中身处何处，都必须考虑市场中其他成员对使用你产品的顾客形成了什么样的影响？你怎样与分销商和零售商合作才能增加利润？你怎样与“上游”的供应商合作才能提高效益？你能否直接面对顾客经销而不是依靠分销商/零售商？如果能，是以何种方式，走访、电话，还是邮寄？实际上，消费者以及一些行业买主已经习惯于去选定的场所购物，特别值得一提的是，还有一种能给消费者节约

时间的“邮购”方式堪与商店购物相竞争，高科技提供了新的购物场所：电子商店就要启动了。这种趋势对那些想通过直销发展顾客群的制造商极有好处。

制造商想与最终用户保持直接联系的愿望对价值链中的其他各方并不一定意味着不公平。经纪人曾在保险业一手遮天，消费者要靠他们获得有关信息。与此同时，想直面顾客的保险商也踏入市场，如今经纪人与保险商的关系更像是并肩作战，为了互惠利益向寻求更私人化服务或面临更罕见风险的顾客提供服务。

图 2.4.1 场所/渠道及程序



食品制造商也开始通过直接邮寄的方式与顾客建立关系。20 世纪 80 年代，零售商把品牌范围从整体的商店购物环境扩大到自己生产食品，这对制造商的品牌构成了威胁。于是制造商不得不转移阵地，到一个品牌优势能够脱离零售商所控制的货架的地方，到消费者的晚餐桌上，在那里他们能远离购物环境，免费展出样品。

在行业间市场上，许多原材料供应商着重与最终用户公司而不是与中介型公司或者装配型公司建立财务关系。

所谓场所，不仅仅是顾客接触商品的地点，它还应该包括送达产品的有效过程。如今，企业在整个供应链中与各方保持联系，有效送达产品的整体能力变得越来越重要了，对供应链的管理是体现竞争力的关键性领域。美国零售商沃尔玛所取得的大部分成果——利润两倍于竞争对手——要归功于及时有效的后勤工作。这家公司把自己的产品摆上货架的速度要比竞争对手快得多，相应地其存货周转率也大大高于对手。

许多制造商学习了日本公司所采用的“购销伙伴”的做法，与中意的供应商合作，免除将产品送交顾客这一过程中所发生的成本费用和低效因素。考虑到 90 年代的消费者越来越追求价值，这样做十分必要。把在供给链上合作的每一个人都团结起来共同降低成本，这需要时间和相互的信任。与此同时，产品开发小组要拟定一些可行的内部程序改良计划。

好的产品需要有高效的管理程序将其送交顾客并满足顾客对服务的需求。

对于分销改革,有两条很充分的理由:首先,分销的成本极高。拿一辆新轿车举例,分销费用吃进了成本的30%,对某些商品来说,这个比例高达50%。其次,从生活方式和工作实践上看,顾客更乐于直接收到他们想要的商品。电话和电子邮件的使用已经从行业间市场扩大到消费品市场。实际上,信息交换的加快是减少分销成本的关键。

有一家美国服装公司奉行的政策只不过是“市场第二位”,但它却在分销中应用了高科技并由此获得了高额利润。VF的服装说起来很平常,但VF在电脑化市场反应系统方面却是龙头老大,这意味着它总在“沃尔玛”或“J.C.彭尼”这样著名的零售商店有现货出售。VF与成千上万的零售商保持着伙伴关系,高效地发送几百种款式的服装。VF快速补充畅销商品的能力也使零售商们能多拿一些顾客喜欢的产品而少拿一些滞销商品,并从中获取丰厚利润。

业务流程的重新设计已经引发了一场全新的、有关顾客关注焦点的讨论。

练习 动脑筋——场所选择

现在开发小组要集思广益,想出顾客看见新产品并产生购买欲望的所有可能场所。在此运用SCAMPER核对表,特别要用逆向思维技巧——可能会使小组提出一个通向市场的新途径。

提议之后,小组要检查清单,删除那些明显不合适的地点,但要小心,不要剔除“中度可能性”。要考虑到地点会给购买决策造成哪些影响,比如:“既然它摆在这里,可见一定价值不菲。”“既然是在这里,我就得适当地冒险。”“既然是在这里,我肯定能得到出色的专业服务。并能获益更多。”小组还得考虑为该场所提供货物的程序,看这是否与公司的能力相称。

2. 促销

促销主要是指将有关信息或印象传递给有关观众。

(《克里斯托弗和麦当劳》,1985)

就算一个企业已经拥有了正面的形象和质量过硬的美名,也得精心处理促销问题。促销的目的一定要明确,要想清楚促销带给无形产品的影响。好的促销未必能弥补产品不足,但不好的促销能毁掉优秀产品的大好前程。有关决策人士在关注促销时应该采取这样一种态度:既尊重决策人,又尊重产品。

适宜的促销手段要与适宜的产品相匹配,否则事情就要出岔头。如果销售队伍中发生恐慌,如同经济衰退时的情形,则面对销售额下降,销售人员最简单的反应就是打折或者降价。不幸的是,这样做会一败涂地,“胡佛免费飞行”就是一个例子。

在英语中很少有品牌名称能起重要作用,而“胡佛”就是这样一个罕见的例子。在《牛津辞典》中,它是一个口语化的词,意为“用真空吸尘器清扫地毯”。“胡佛”也可以用来表示一种电器;“去胡佛”或者说“正在胡佛”是名词用做动词。人们甚至听到这种说法:“这块地毯胡佛得很好。”

50多年来,“胡佛”一词在英国与产品的用途密不可分,直到1992年,“胡佛”的名字又和“免费飞行大败”联系在一起,被人们不断提及。

1992年,胡佛公司开始向购买价格超过100英镑以上的胡佛牌吸尘器的顾客提供去欧洲或美国的免费飞行。营销专家们大惑不解——促销礼物是产品价值的两到三倍,这怎么讲得通?免费飞行的诱惑力真大,胡佛牌吸尘器被大批买走。胡佛的“好梦旅行社”无法维持了,它在美国的母公司不得不插手此事,组成了250人的专案组来收拾残局。直到1994年胡佛仍面临着全英国各地小型理赔法庭和高级法庭的法律诉讼。该公司还接受了好几轮由广告标准权威机构进行的调查。

胡佛错在哪里?错在这里,胡佛进行的广告宣传过于强调免费飞行,却没对自己优秀的产品——胡佛牌吸尘器多加重视。广告专家们认为,在崇尚实际的90年代,广告宣传如果能把整体价值与产品基本特色(比如奶油色啤酒和浓味沙司)联系起来,会取得更大的成功。附加的感性价值也很重要。胡佛忽略了这些原则,它的促销吸引了想免费度假的人而不是想买真空吸尘器的人,而且它的耗资远远超过了以前曾提供免费飞行的其他公司,换上一家小企业就得破产了。

广告专家们观察到的另一个趋势是,创新型促销能节约资金。但这里的“创新”并不是指电视广告的画面荒诞离奇。米德兰银行和吉尼斯公司发觉它们在英国电视台所做的一系列古怪广告让人们摸不着头脑。创造性的促销当然要以“与众不同”来强化印象,但必须能被人理解。下面的例子来自最近的“英国广告效果奖”:

- (1)一家苏格兰健身俱乐部的目标顾客是体形不匀称的人和超重者。
- (2)一家合作银行提出与众不同的道德规范。
- (3)一家只在杂志上而不在电视上做广告的啤酒厂商。

(4)一家糖果厂完全通过广播电台促销它的巧克力棒,并不做电视广告。

这些促销都很奏效,而且比它们同类产品所采用的传统促销手段要经济。还可以选择别的广告媒介,包括:

- (1)用鸡蛋做广告(把蔬菜色的广告词喷涂在蛋壳上)。我从来没吃过带广告词的鸡蛋,可当BT公司因寻呼率下降采用这种方法吸

引公众注意的时候,我确实读到过一些新闻报导。

(2) 给出租汽车“穿制服”——统一航空公司出资把伦敦市 170 辆黑色的出租汽车车身的一面喷上了黄色的“纽约”字样,挂上了活动标语“世界第一”。

(3) 公共汽车顶部——这是《经济学家》杂志向身居伦敦高层办公楼的专业人士做广告的方法。

有关机构建议客户不要过于追求广告的别出心裁,许多目标顾客宁愿他们喜欢的品牌“严肃”一些。促销的确应该为产品增加无形价值,不管它发出一些什么样的信息,都应该是为了一个目的:把不留意该产品的顾客变成长期主顾。“先试后买”的方法在这方面十分有效,一种新蕃茄酱的样品可能会把其他品牌的忠实顾客吸引过来,这比做几小时的电视广告成本要低,效果要好。“先试后买”在商务环境里也奏效,方便留言条的试用促销就是一个著名的例子。软件和计算机服务业也广泛应用这一手段。

练习 促销策划

小组成员群策群力,提出所有的可能使顾客对新产品产生注意的促销手段。运用 SCAMPER 核对表。提议过后,小组对促销做一些类比:自然界中,雄性孔雀展开五彩缤纷的尾巴吸引雌性孔雀,其他一些动物为配偶载歌载舞,花儿用香气吸引它为它授粉的昆虫……通过类比可以给列出的清单再加上几个办法。

现在,小组要删除明显不合适的办法,但对促销这种商品所用的最常见方法还得进行“审判”。如果促销该产品经常采用电视广告,小组就要列出一大串电视广告令人反感的毛病。市场已经接受了的方式不见得就应该在小组的清单上占据一席之地。

3. 另一个“P”——人(People)

如果你的雇员快快不乐,就不可能提供良好的顾客服务。

(杰弗里·费弗,斯坦福商学院)

人并不是营销中最著名的“4Ps”(Product,产品;Place,场所;Price,价格;Promotion,促销)之一,然而,在越来越多的情况下,企业营销中要有一部分专门谈到人的因素;“人”已经成了约定俗成的第五个“P”。高素质的人员能够推动产品发展,而由腐败或是沮丧之人所展示和支持的产品是黯淡无光的。在消费者日益成熟的今天,要把“人”纳入营销组合的一部分,这项工作比在任何时候都显得重要。

有这么多的无形产品依赖于人,关于既取悦顾客又使雇员满意的文

章多得不可胜数。然而,最近由官方委托进行的一次调查表明,劳务市场又回到了 19 世纪早期的状况。发达国家中工会会员人数下降,其他能够取代会的组织形式没有任何增长,也没有形成最好的人力资源管理办法。事实上,这份报告宣称,管理方式已经越来越独裁化,越来越把雇员看成“生产要素”了。

众所周知,充满恐惧的气氛会限制人的创造性,会降低企业的生产率,造成经济损失。但是,即便是那些公开报导“工作现场压力代价不菲”的高层次报纸也没有带来用人政策的大范围改变,更不用说几个法律案件了。企业居然能忽视这些有利于优化用人政策的明显事实,这真是令人奇怪。

如果公司的文化是伤害性的,就会出现这样一种令人尴尬的现象:敢怒不敢言的雇员会把这种伤害加之于顾客。其后果包括从不当推销(这是 20 世纪 80 年代英国金融服务业存在的普遍问题)到需要诉诸法庭加以解决的、针对竞争对手的种种卑鄙行为(比如,维吉公司对英航公司一案,维吉公司控诉英航公司的雇员试图挖走维吉的远洋乘客)。或者从另一方面说,如果雇员的道德水准和福利待遇问题给管理造成麻烦,事情的后果将极其严重。

ISS 是一家国际环卫公司,总部设在丹麦。在这样一个工资水平通常很低、企业成功所必需的合同价格敏感性又很高的行业里,公司所面临的难题是如何激励员工。ISS 发觉过高的员工周转率会给公司造成极大的成本压力,因此,他们如今实行一种独到的、包括高层次员工培训在内的雇用和留用政策。在希思罗机场,着装帅气、待遇优厚的 ISS 清洁工们可以给来机场的乘客指点登机口或者哈罗德商店。ISS 公司奉行一种低工资高团结的观念。

斯坦福商学院的杰弗里·费弗在 1972——1992 年间研究了美国的五家高业绩公司,发现了一个共同的特点:它们在比竞争对手提供更好工作保障、更高薪水和更多参与决策权的同时,还非常重视整体团结。费弗已经证实,在竞争性行业中,密切注意雇用队伍需求的公司能够取得额外的经济回报。从长远看,一只低工资、低士气的雇员队伍,其成本利用率也是很低的。

练习 演小品

小组成员自愿报名演出下面几个简单的小品:

- (1) 组员 1 是个心急的顾客。她收到 X 公司关于新型打印机的邮寄广告之后拨通了联系电话,询问更多的详情。尽管销售人员(由组员 2 扮演)热情有加,可他却回答不了顾客的提问。演员们把话筒放下后,心里会是一种什么样的感觉?
- (2) 组员 3 是一名资深技术工人,也是一个责任组织的代表,与

地方新闻界来往密切。他目睹一位年轻的经理对秘书大喊大叫,因为她把约见一名顾客的日期搞错了。下一步他将怎样做?这位年轻的经理该怎样对待失望的顾客,怎样挽回局面?

- (3) 组员 4 扮演高级销售代表。他惊人的业绩引起了公司主要竞争对手的注意,受到很有吸引力的高薪聘请,但他知道如果离职自己的顾客会很失望,他该怎么办?假设公司主要合同的变动会使许多顾客改弦易辙,那么公司在他提出辞职后该如何处理?

这些场景意在考查想像力。

- (1) 我们知道顾客在得不到回答时会很恼火,但我们必须也考虑一下不能回答提问的那位职员的精神状态。
- (2) 众所周知,经理在老板面前不太可能大发脾气、斥责他人。但如果他在一名拥有广泛影响力的雇员面前举止失当将会怎样?首先,这会传递给其他雇员以什么样的信息?他们会不会效仿?其次,斥责能否有助于解决顾客的麻烦?
- (3) 第三个场景是管理上最可怕的一幕——失去得力雇员。负面的用人政策会给职员造成什么样的影响?也许他们不会因此离职,但这种政策很可能影响其去留决定。

2.4.2 选用形态分析法进行汇总

如果我们把营销组合中的元素看做产品特征,用形态分析法试着组合调配,会得出一些有趣的、创造无形资产的组合方式。由于是初步练习,对价格“P”的考虑被放在本章后部。

表 2.4.1 形态分析——市场营销组合

从早期的练习中,小组得出了有关场所、促销手段和人力资源的清单,把它们填入各个栏目。现在小组要对各个项目进行组合,得出实施新产品策略的办法。这个练习的目的是在评估可行性之前,广开言路,对可能的组合方式进行大范围选择。		
特征 场所	特征 促销手段	特征 人
家居/邮寄	电视广告	电视推销员

百货商店(市区)	杂志广告——当地	调研员
批发商店	报纸广告——当地	商店导购员
商务场所	标语(主要马路)	职业推销员
郊区商店	直接邮寄	电脑操作员
马路商店	电子购物	订单录入员
工厂出口	样品	店主/经理
工作场所	降阶优惠券	演示员
家居/走访	街头喇叭宣传	特许经营人
超级市场	三明治广告牌	临时出纳员
村居	柜面展出	转包人
马路大篷车	口头宣传	财务经理
临近商店	人行道广告牌	朋友/亲戚
商业事务/走访	打折	贸易商
商业事务/传真或 <i>E - Mail</i>	新闻报导	成人商店导购员
家居/产品名录	广告社论	自己
家居/电话	蛋壳广告	商店导购员
商业事务/走访	橱窗展览	网上联系人

2.4.3 将“P”作为产品的组成部分加以评价

预期边际利润当然是评价的要素,请注意许多公司成功地以各种方式向广大顾客出售产品,但每种方式所获得的边际利润是不同的。小组还要考虑到各种质的因素,创新程度也许算一个。此外,小组至少还应该找出一个能为产品增加口碑的因素,比如,声望高、使用简便、高科技、实用性强等等。

选出的组合方式先由组员个别打分然后汇总,或者小组可以展开专题讨论,公开评分。

表 2.4.2

营销组合形态评估表

组合方式	盈利能力	创新度	实用性	总计
家访/样品/朋友	5	4	9	18
家庭邮寄/样品/邮递员	9	4	5	18
临近商店/柜面展出/店主	7	3	7	17
村居/样品/调研员	5	4	6	15
超市/当地广播电台广告/ 演示者	6	4	5	15
家里/鸡蛋广告/自己 (?)	8	9	7	24
街头大蓬车/广告牌/演示 者	7	5	5	17
家庭电视/电视广告/电视 推销员(免费电话)	6	3	6	15

在本例中有一种组合独占鳌头,遥遥领先。随着时间流逝,那些位居其次的策略可能会逐渐接续最初方案以支持产品在成长期的发展。

表 2.4.3

营销组合形态评估表

组合方式	盈利能力	创新度	实用性	总计
家访/样品/朋友				
家庭邮寄/样品/邮递员				
临近商店/柜面展出/店 主				
村居/样品/调研员				
超市/当地广播电台广告 /演示者				
家里/鸡蛋广告/自己 (?)				
街头大蓬车/广告牌/演 示者				

家庭电视/电视广告/电 视推销员(免费电话)				
-----------------------------	--	--	--	--

虽然我们可以对一种营销组合的盈利能力做假设 ,但这要受价格的制约。价格更多地由外部因素而不是由内部因素决定。

2.4.4 价 格

最后一个要考虑的“ P ”是价格(*Price*)。我第一次接触经济学的时候 (大约是在 20 世纪 70 年代)老师告诉我 ,在供需双方的力量开始决定价格之前 ,引入新产品可以运用两种价格策略 :产品可以采用高位撇油定价 ,这种方法将抑制需求 ,加速供给 ;或者可以采用低位渗透定价法 ,这将使销量剧增 ,企业由此在市场上站稳脚跟。到了 20 世纪 80 年代中期 ,似乎再也没有渗透定价这回事了 ,撇油定价备受青睐 ,而且随着产品逐渐成熟价格并不下跌多少。*Filofax* 是一个典型的 80 年代产品 ,它代表了崭新而又昂贵的记事本概念而且极为畅销。即使最便宜的一种 *Filofax* 与被替代的廉价记事本比起来也显得不太便宜。

在 90 年代 ,我们有一件事可以拿得准 ,即价格不再代表地位 ,而是代表价值。市场调研专家把这种现象表示成长期之内消费者态度曲线的位移。在市场学里 ,大家都接受这样一种观念 :好的商品应该标以高价。但是几年来的经济衰退把消费者变得节俭多了。商家必须对这种需求有所反应。正如《星期日时报》1995 年 1 月所报导的那样 :“暗示自己出了多大价钱一度很时髦……但是 ,80 年代中期的消费者喜欢不经意地说新买的某某东西只花了一点钱……这些天百货商店看起来更像露天市场 ,讨价还价之声不绝于耳。”

举例说 ,80 年代中期英国零售商曾在欧洲享受过高额利润 ,商品标价要比美国市场上高出 30%。由此 ,欧美零售商看到了打入英国市场进行价格竞争的大好时机。由于在“新德国”、“斯堪的纳维亚”商店集团和美国人开的批发超市里价格低得“冷酷无情” ,英国超市里的标价也降下来 ,从 1992 年到 1995 年下跌了 18%。如今 ,英国零售商的利润少得多了。

表 2.4.4

五种力量 新一代洗衣粉

力量	程度
进入市场的难易程度： 有些小公司在保护生态方面拿到入场券，但总体看来投资标准是有限制性的	弱
供应商的力量： 世界上只有少数几个供应商能够提供配料	强
竞争对手的数量与实力： 这个市场通常被视为双头市场，但品牌正受到超级市场“自己的商标”的威胁	中
顾客的力量： 顾客曾经被动，但如今正在施加有关生态和伦理的压力	中
可替代性： 很少。人们喜欢用现代的方法保持衣物清洁。	弱
总体水平	中等

很容易从五个分项的“强/中/弱”得分中推算出总体分数。在这个例子中，我们得到两个“弱”，两个“中”，一“强”抵消了一“弱”之后，总体水平处于“中”。即使对抗力很强，企业还是要冒险投产新产品，但这时建议你入市价格定低一些。

2.4.5 收尾工作

进一步推进整体产品战略的惟一办法就是利用顾客反馈信息。为了与最相近的竞争者做比较，大多数企业时常进行顾客调查。即使营销组合很有创造性，也应该采用市场调研问卷的形式来确定哪部分最需要强调。

成功要素(CSF)分析表的第一列含有顾客认为对自己很重要的产品事宜，列表不要太长，建议最多不超过前六个要素。顾客根据自己的价值取向对这些因素衡量权重并排列次序，然后给投产该产品的企业或品牌打分。竞争对手得分应该是顾客选择的第一流供应商/品牌的得分，如果

OURCO 是全行业第一 ,那么竞争对手就选位居其次的企业。将权重与得分相乘可以看出在产品的引入期哪个方面值得投入最多。

表 2.4.5 成功要素分析

主要成功要素	权重	OURCO 得分	权重×得分	最强竞争对手得分	权重×得分
质量	30	7	210	9	270
价格	20	9	180	8	160
形象	10	6	60	9	90
送货	10	4	40	7	70
个人服务	30	8	240	7	210
总计			730		800

这个例子表明 ,在不久的将来 ,企业必须围绕提高产品质量来运作。企业运行过程中得分最低的一个功能常常就是送货。既然企业形象也落后于同业翘楚 ,公司就要在考虑运作程序之后 ,投资于促销。

这是近期排序 ,从长远看会怎么样呢？

2.4.6 贯穿产品生命周期的战略调整

所有这些‘ P ’都在整个产品生命周期中起着不同的重要作用 ,具体由产品类型而定。但以下这个例子并不是特例。

表 2.4.6 产品生命周期中的五个“ P ”——战略变化图

生命周期位置	场所	促销手段	价格	人
未上市	初期/二期测试(顾客场所)	建立神秘感 + 口头宣传	根据调研而定	由技术专家提供服务台
引入	顾客场所	哇！啦——啦	据实调整	产品冠军及财务经理
成长	走出第三者的展览室	继续投资	稳定	训练有素的推销员

成熟	更多地依赖第三者零售渠道	降低预算/组合性宣传	稳定	商店销售助理、电视推销员/厂商派出的售后服务人员
饱和	直接邮寄	低预算邮寄/名录	降价或增加产品收费项目	电话销售助理
衰退	打折批发商店	无	清仓甩卖	保管员

其他“P”的总投入在成长期达到巅峰,价格在成长期后不受重视,与此同时用于培训第三方职员的支出仍然很高,成熟期和饱和期内场所与人的选择最为关键。

时尚性的产品很快走完生命周期的各个阶段是这个例子最有代表性的实际运作模式——在顶尖设计师推出新事物以前大肆宣传,随后伴随着铺张的展览面向领导潮流的顾客上市,产品进入专卖店,进入百货商店,在滞后的追风者来购买之前转入批发商场,随后消亡。

有些产品循环了很长时间,很难说清它目前正处于生命周期的哪一阶段。有些科技产品,比如计算机,似乎同时处于好几个阶段。生产新型改进产品的入市者还有机会争得市场份额。例如,在发达国家虽然对内燃机车的新型号还有需求,但它作为一种私人交通工具已经处于饱和期。大名鼎鼎的制造商用直接邮寄方式与目标顾客进行联系,与此同时曾绑在一个制造商身上的汽车经销商也开始推行超级市场的做法,在院落里经销一系列相互竞争的品牌。

像韩国大宇这样的新手为了赢得顾客必须要有所行动。它决定向购车人提供额外服务,通过特别服务点——它的“同宗亲友”们促销自己的整体产品。

2.5 营运分析——风险评估及突发事件

至此,我们已经把产品彻底地研究了一遍——产品要满足什么需求,它的主要功能是什么,延伸产品以及取得产品成功的营销组合是什么。我们已经有战略,现在要把它送上“战场”。

这一节探讨了产品战略实施之前和实施过程中的一些问题,它建立在对新产品投入过程中所发生的风险的近期调研之上,提出了一个为期一天的项目实施研讨会框架。在注入大量资金把产品概念投入市场以前,必须对其进行创造性的评议。新产品开发组要就下列题目进行讨论。

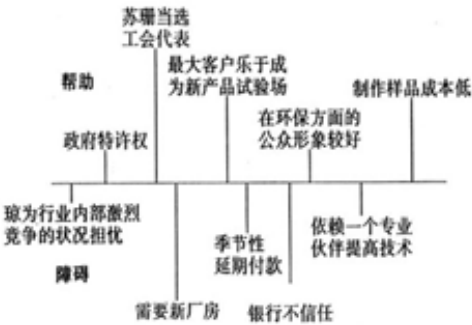
会上可能还有来自高级管理层的客人。由于影响商务环境的外部条件变化极快,小组有可能需要重新回到其中的某些问题上来,对这一点要予以注意:

- (1) 战略的适用性;
- (2) 产品优势;
- (3) 市场机遇;
- (4) 量的成功;
- (5) 伦理道德;
- (6) 资源限制;
- (7) 项目规划;
- (8) 市场风险;
- (9) 技术风险。

实践是检验战略的标准。实施计划不仅仅是一个各种行动相互依存的日程表,它还包括风险评估和应变准备。对此进行军事类比很合适。克劳塞维茨(1832)认为在战争中要充分认识不可预见的事变,这是必不可少的。举个最简单的例子,如果敌人隐匿在山林里,难以判断其战术,很明显我方要准备回击多次进攻。根据不确定性的程度,要准备不同的后备战略以实施应变计划。

在某些时候我们不得不承担高风险。如果小组研究了情况,为之做了准备并且对预期事物的可行性仍旧充满信心,那么它的高风险项目就能获得成功。用克劳塞维茨的话来讲:“由统领一切的智慧所指挥的勇敢是英雄人物的特征。这种勇敢不是指贸然面对自然事物的风险……多一些勇敢会给头脑和洞察力插上翅膀,让它们飞得更远……当然,只有在目标更雄伟的时候,所涉及的风险才越大,事情一贯如此。”

图 2.5.1 战地分析图



有许多书详细论述了如何避免新产品失利,本章意在介绍阻挠产品

战略成功的牵制性因素,指出怎样运用创造性技巧出奇制胜或使之最小化。

在查看本章的有关归类时,有两个图表很实用。图 2.5.1 叫做战地分析图。

几乎“可操作性”的各个方面都存在帮助因素和障碍因素。有些帮助因素也许很小,这时在水平线上方画一条短竖线,另一些大的帮助因素画成长竖线,水平线下方的线条代表障碍程度。战地分析图是一种表达企业内在感受的图示法,其作用是把所有令乐观者振奋、令悲观者忧虑的事情放在一起相互平衡。即使障碍因素远远多于帮助因素,也不一定就意味着这个产品概念不值得追求。有些公司开发的一流技术就是经过激烈的内部争议之后才被采纳的。

战地分析有助于进行预期管理。建议小组在项目实施研讨会上任命一个“吹毛求疵、能引起论战的批评家”,如果有高层管理者参加,他们就是这一角色的理想候选人。如果一个好设想要在实施过程中不遭遇意外麻烦,就必须事先把每一个潜在的问题暴露出来。分析的下一步就是评估是否需要应变计划。图 2.5.2 说明了这一过程。

图 2.5.2 突发事件影响力及可能性评估



这里的分类是建立在“格兰菲尔德高级营销技术中心”斯蒂文·库克先生进行的大量研究基础之上的。

2.5.1 组织的适用性

产品审查清单上高居榜首的一个成功要素就是产品战略要与公司的

形象和使命相一致。除非你的公司计划成为联合型大企业,人们普遍认为多角化经营是一种风险最高的战略选择。

正是由于这个公认的风险,解决麻烦专家约翰·哈维—琼斯先生常常给参加他电视节目的企业提建议“不要多管闲事”。“不管闲事”并不意味着迟钝,如果一个组织的使命是满足可确定的顾客需求,那么进行创新也是很激动人心的事。

在19世纪,铁路是交通史上的一次革命,铁路公司大获成功。然而,在20世纪,铁路公司仍旧抱着铁路经营不放,终至灭亡。如果它把自己的使命看做是满足人们从A地去B地的需要,就会同时发展公共汽车和出租车。

然而,一项全新的技术即使确实与企业形象相适应,也不一定容易引入,因为它仍会影响顾客对企业形象的感觉。即使最有叛逆精神的流行歌星,在他要发展自己的保留作品时也会遇到麻烦。鲍勃·迪伦因为唱了反对吉它和口琴的歌而成名,当他试着用电吉它伴唱时,引起了追随者的公愤。

表 2.5.1 情景设计

	情景 1	情景 2	情景 3	情景 4
政治/立法	民族主义者独裁	社会民主主义	保守主义	地方霸权主义
经济	指令性经济,强调基础设施和防御	混合经济,支持公共事业和制造业部门	压缩公共事业部门,强调服务	贸易行业中大型集团公司合资经营,排斥对外投资
社会潮流/品味	以家庭为中心的购买和娱乐不断增长	提前退休强化了顾客力量	信贷减少,存款增加	向暖外迁居/向具有更多繁荣的贸易集团区迁居
技术	投资于控制社会的技术手段	繁荣/电子化教育	市场寻求娱乐和安全产品的进步	当地生产的技术终端,集团内部互联网

2.5.2 产品优势

产品优势也要得到保证。这项工作应该在开发的早期阶段进行,那时,改动计划的成本还不高。但对此还要做反复检查,避免放任自流。前面的章节已经讨论过如何在功能发展、市场调研、样品及初期/二期实验中应用创造性技巧。即使一个新产品仅仅是有表面上的优势,顾客也可能非常忠于既有的一切,这是由常识决定的。

研究员库柏和克莱茵·斯密特(1987)发现在公司的小圈子环境中,常识并不总是占上风的。他们报告说,许多新产品是换汤不换药(或者只是带有一种与顾客毫无关系的技术特色)。他们从构成市场冲击力的七个组成部分中总结出五个与产品优势相联系的因素,称之为主宰成功的要素。产品开发组要就他们这一认识的各个方面(包括产品优越性、质量、独特性、排除故障、运用高科技)开动脑筋,给自己的新产品列清单。为了验证,可以请另一个多学科小组做同样的事——别人也深信不疑吗?最勇敢的小组还会请其他小组来进行“判决”。

2.5.3 市场机遇

我们必须接受这样一个现实:小变化只能为市场机遇打开一扇小窗口,因为这很容易被竞争对手效仿。经常动脑筋进行形态分析,奖励来自公司各个角落以及顾客和供应商的建议,产品开发组就会拥有足够的原材料来加速改进现有产品的步伐。经常比对手领先一小步能逐渐赢得顾客的尊敬。据报导,1994年3M公司把提成目标由“5年以下产品销售收入25%”提高到“4年以下产品销售收入的30%”——所有这都要用于加速创新,保持领先地位,满足90年代顾客的要求。

飞跃性的突破能马上令全世界瞩目,但这种情况十分罕见。许多已经发生的突破通常是作为为增加产值而进行的科研活动的一部分,而不是作为伟大构想被发现的。3M公司最有声望的产品“方便留言条”其实是产品主题的演化。“方便留言条”的发明者本来是想发明一种强力胶,但灵机一动探索了完全相反的一面——弱性胶。G. D. 瑟尔斯的无余味“卡得罗”牌糖精是在一次蛋白质实验中被当做副产品偶然发明的,在食品类中它第一个获得专利权。

即使是飞跃性的突破,为了实现市场机遇也要做大量的工作,否则就不会达到预期的市场潜力。“方便留言条”在标以今天的价格之前,曾被大批分发赠送;“卡得罗”能卖高价是因为它比其他糖或糖精更有优势,但收回产品开发成本还是用了不少年;电视机仍然要大做广告;索尼“随身听”刚面世时,索尼公司出钱让时髦青年带着它在东京游逛,以引起人们

对一个没有明显市场的产品的注意力。

市场测验很重要,但有可能失败。部分原因是参加测验的人也许缺乏想像力,或者太好心不想过于挑剔。同时,市场测验也发现不了妨碍新产品的“惰性因素”。产品冠军们常说,他们从来也不知道自己的创见要经过多久才能得到普及,还有许多企业家在新产品成果被认可之前就半途而废。创造性练习能帮助我们在某种程度上理解目标顾客的行为。在这个练习中,小组成员要扮演顾客,并且引进假想变形的方法进行“怎么样?”的测验。在产品发展的生命周期中,小组很可能要反复做几次这样的练习。

2.5.4 量的成功

潜在利润是一项基本的考虑。最大的难题是选择合适的时间段,对预期利润和预计的产品生命周期进行合理匹配。凯教授注意到欧洲的一些企业有一种倾向:善于创新,但事实证明其革新成果不能产生维系成功的足够利润(《金融时报》,1993年1月21日)。也有不少民间的说法是源于英国的一些不成功的发明在被卖到国外之后又被当做好东西重新进口。这种现象要归因于英国的短期行为和急于求成心理。最好对利润潜力有一种更广泛的理解,它由一系列因素组成,包括市场份额、质量目标、新的市场途径等等。

不管做没做现金流折现、有没有固定资产计价办法,财务预测都像人们探索未来的其他方法一样带有许多弱点。然而,用来为“怎么样?”分析提供便利的棋盘式对照表软件给人留下了深刻印象,值得一试。我在给自己头一篇有关创造性的文章搜集资料时遇到一件趣事:当时有一位会计师在设法帮助一位客户摆脱破产命运。为了找出一条走出困境的道路,他使用了一个棋盘式对照表软件包模拟客户的业务,给他预测出大量可能的财务选择变化形式——他成功了。如果棋盘式对照表能给“怎么样?”分析带来那么大的好处,利用它来推测新产品的获利潜能会不会更有作为?

最起码,棋盘式对照表能指出,只要以目标市场可以承受的价格入市,公司就能从某一条新产品线上获得可观利润。当然,必须要在企业财务资源能够承受的期限结构内获得这一利润。

表 2.5.2

景的成功——棋盘式对照表

	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
现金流量						
价格						
销售额						
直接成本						
间接成本						
利润						

2.5.5 伦理道德

斯蒂文·库克进行的研究强调了环境和道德因素。英国合作银行把道德投资作为一种宣传与众不同的竞争优势以吸引新客户的广告手段，而且这种做法确实成功地扩大了该银行的市场份额。可是，不一定只有合作银行或汽车修理厂这样的公司才受道德因素的影响。

如果企业把自己的整体产品优势完全建立在伦理道德的基础之上，那么它这种“比你高尚”的姿态可能要冒风险，要受到舆论的冷嘲热讽和“热心”调查。但这种风险与企业因职业道德不良而遭到的舆论重创相比还算不了什么。报纸上“一大批销售人员被禁止推销不正当的养老金”、“供水公司的主管同时掌管着一家涉嫌造成污染的企业”一类的大标题确实能够左右视听。商业团体、公共部门以及志愿组织中所发生的最恶劣的不道德问题还得诉诸法庭加以解决。

可以定期采用创造性练习来现场检查道德状况。一个真正进步的企业应该设有揭发检举热线电话，让职员、顾客以及供应商揭发各种程度的不当行为。在激发创意、解决问题的评估阶段，有关小组可以扮演“名人”。我们已经谈过扮演顾客的角色，而这个练习要让组员扮演知名人物，从圣弗朗西斯、艾塞丝（动物的恩主）到纳尔逊·曼德拉，甚至戈培尔（希特勒的亲信）或者罗伯特·马克斯维尔。

在会上讨论“产品概念的环境与道德影响”这一类严肃问题时，做这样一个练习常常会使小组得到极大的乐趣。有产品先例证明“道德审计员”可能会把公司从一连串的法律诉讼中拯救出来，节约一大笔资金。这主要是指高风险领域，比如医药业，但也包括汽车或玩具设计失误、在未完工的旅馆度假以及政府政策的某些方面。

2.5.6 资源限制

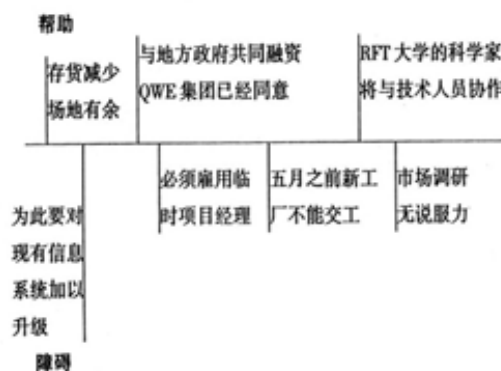
资源的供应和组合是新产品战略在实施中所遇到的另一个重要问题。我曾经见过一个乐观的新产品开发组在得知支撑新产品的信息技术来源为“零”以后一蹶不振。在进行细部规划之前应该先做一个整体评估的练习。当然,在财务评价阶段要对所需资源进行成本核算,但取得资源是否有可行性呢?

可以采用一个简单的核对表进行这个练习——下列资源是否能够取得?何时、何地需要?

- (1)资金;
- (2)人力;
- (3)技能;
- (4)场地;
- (5)合适的设备;
- (6)信息;
- (7)信息支持系统。

“战地图”对列明资源特别有帮助(如图2.5.3)。

图 2.5.3 资源状况战地图



若资源短缺,产品发展必定失败。在本例中,存在一些非常有益的帮助因素,但也存在一个延误过许多项目的重大障碍。如果新产品开发组能给微机系统加载,这会马上激起更大规模的升级要求,那时公司里可能会有另外六名经理由于这一障碍不能获得所需信息。在资源限制的情况下,结盟非常重要。多学科小组不仅仅要开发多种多样的优秀产品,还要为解决常见的资源问题提供强有力的支持。

概括了“战地分析”结果并在产品开发组外部找到几个盟友之后,下一步要进行我们非常熟悉的创造性练习,即提问技巧“为什么问‘为什么’?”怎样提出‘怎么办’?”很明显,利用“鱼骨图”进行讨论是一个办法,极端的或中性的“会怎样?”情景也能多给你一些重要的启示。

(1)如果我们最满意的供应厂家被一场地震夷为平地会怎样?

(2)如果我们的高级工程师行为恶劣会怎样?(本田宗一是一名行为乖张的创造天才,据说他开车去见银行家时曾烂醉如泥,曾把一名雇员打成重伤,而且与一名艺妓的死有关。)

每次想到资源,我都会联想起老船员在叫喊:“水,水,到处都是水,却没有一滴能喝!”资源不仅要有,而且要适用。一片咸海之中,遭到诅咒的老船员被困在自己的船上,又热又渴,半死不活。这个类比,也许很多规划经理都熟悉吧!

事先探索问题,就能够找到对策并安排应急计划。如果环境因素打乱了工作计划而方案B已经出台备用,这时项目经理们会获得巨大的满足感。还有人认为,任何一个项目只有制定了备用方案B才有可能按计划进行。

2.5.7 项目规划

在风险评估之前要进行项目规划。大公司雇用那些配备了项目规划高级软件的职业项目经理,他们能够确定项目中的个人职责以及相互关系,从而找到实现任务的最佳程序,他们还能运用程序评估及审查技术制定一系列备选方案。对一个不是项目管理专家、但必须得办好事情的经理来说,规划时间进度的GANTT表将是一个合适的工作单。我也曾立下规矩,要小组每个成员为一些客户制定工作表(见实例)。因做表单调而引起的不满情绪常常会让项目规划飞速通过!

如罗贝·本恩所说“给一群老鼠或人安排的最好计划也经常出岔”,那我们何必自找麻烦?这是因为计划能让个人受制于工作,让企业受制于市场。计划越有创造性,成就就越显赫。荷兰皇家壳牌公司在20世纪70年代早期全行业受到石油危机打击之时,是七个姊妹公司中实力最弱的一个。壳牌公司意识到,统计推断不能给它们这个极依赖地理—政治形势的行业以任何启示。如今壳牌公司用好几套备选方案为世界不同地区做情景规划,声名远扬。今天,壳牌能成为比以前更繁荣的石油公司之一,有一部分要归功于此。

表 2.5.3

GANTT 表(一)

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
CAD 设计 计划	* * *	* * *						
实际情况	XXX	XXX	X					
样品 计划			* * *	* * *				
实际情况			XX	XXX				
初期实验 计划					* * *	* * *		
实际情况								
二期实验 计划							* * *	* * *
实际情况								
市场测验 计划				* * *	* * *			
实际情况								
上市前营销计划								* * *
实际情况								

表 2.5.4

GANTT 表(二)

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
CAD 设计 计划								
实际情况								
样品 计划								
实际情况								
初期实验 计划								
实际情况								
二期实验 计划								
实际情况								
市场测验 计划								
实际情况								
上市前营销计划								
实际情况								

表 2.5.5

项目规划工作单(一)

组员 哈拉瑞
目标：
把托儿所保管用品的市场占有率提高 10%。
战略：

发展托儿所保管/娱乐用品的产品组合。

本产品：

组合玩具箱/音乐盒。

原因：

父母在劝孩子收好玩具方面需要帮助。

如果我们不做……

无已知竞争,但是我们要用创新给父母们(和孩子们)留下印象。

哪方面有可能出错？

投入圣诞节市场失败。

需要应变计划吗？

不用——除非出于安全理由,否则期限不能更改！

行动：

(因此,要做以下工作……)

项目总期限:7月31日

预计上市期:9月1日

行动1:安排4个讨论组与12对父母检查样品。

期限:2月28日

预算:X000英镑

行动2:安排父母带孩子玩样品。

期限:3月21日

预算:X000英镑

行动3:委托创意机构做上市宣传。

期限:4月30日

预算:XX000英镑

行动4:走访主要玩具零售商。

期限:6月20日

预算:无金额

表 2.5.6

项目规划工作单(二)

组员：

目标：

战略：

本产品：

原因：

如果我们不做……

哪方面有可能出错？

需要应变计划吗？

行动：

(因此 ,要做以下工作.....)

项目总期限：

预计上市期：

行动 1：

期限

预算

行动 2：

期限

预算

行动 3：

期限

预算

行动 4：

期限

预算

2.5.8 市场风险

疑问是首要的 ,他认为疑问并不是加在我们认知能力之上的污点 ,而是认知的本体。

(詹姆斯·格雷克 ,生物学家 ,
1992 年对诺贝尔物理奖得主理查德·费曼的评语)

斯蒂文·库克的模式敦促我们对产品发展全过程中的市场风险和技术风险进行评估和审查。以下关于市场风险的实例主要摘自格兰菲尔德管理学院迈克尔·米尔顿和托尼·梅尔曼的论文。

1. 同业竞争

戏剧性的产品创新常常需要另一些戏剧性的行动 ,比如成立新的分公司 ,建立新的联盟 ,开创新的品牌以及新的营销途径。

由此 ,企业所器重的‘金牛’会被加紧牵向屠宰场 ,这个趋势几乎是不可避免的 ,许多已经把‘金牛’变成‘祭牛’的公司为此付出了沉重的代价。即使一个企业自己不消灭自己的产品 ,别人也会消灭它 ,这是不言自明的真理。如果你同时经营新老产品 ,就能够更有效地把握同业竞争。

2. 顾客的接纳通常要比预期晚

米尔顿和梅尔曼进行的调查表明 ,推销期比预计时间长上三四倍并不罕见 ,即使行家里手也不例外。1992 年 ,电脑行业观察家做了预言 :大批公司将把中央处理机降级为小型计算机网络 ,以此减少信息成本。直到 1994 年这种趋势也没有变成现实。尽管许多降级的公司正在实现成本的降低 ,另外一些公司却反映没有明显成效 ,还有一些公司陷入了难于管理分散化数据系统的困境。这些因素加上经济衰退 ,使广大的中央处理机用户裹足不前。为了预测这种风险 ,要运用逆向分析技巧——要是

我们提供了与这一新产品/服务完全相反的东西将会怎样？行业观察家要经常预测中进行逆向分析。

现金流量表明“顾客认可缓慢”的迹象是很明显的。新企业往往低估了使产品/服务站稳脚跟所需的时间，这也是许多企业在运转头一两年就失败的原因之一。同样的问题也会突袭现有企业的优秀新产品。棋盘式对照表和“会怎样？”分析能帮你驾驭这一风险。

3. 顾客对产品/服务的误用

如今，客户服务专家认为，好的服务不仅意味着要避免自己犯错误，还要避免顾客犯错误。如果顾客没能正确使用你的创新成果，市场就会受到侵害。在一期、二期试验中要对细节多加注意，确保预见到可能的误用方式并据此为产品提供相应水平的服务。

多年以前，人们从科技产品咨询电话中得到的回答普遍隐含着这样一种意味：“去看说明书！”就算顾客为全年服务和咨询电话付了费也不例外。今天，即使是食品类商品，比如冰淇淋，也设了免费电话让顾客咨询配方和所含热量。

“扮演角色”和“身临其境”的情景能提高小组的敏感度，使之体察顾客对于产品的多种不同感受，以及对操作说明、包装箱说明的多种不同理解。记住物理学家理查德·费曼对实验所持的态度：“如果我是一个电子，会做些什么？”高质量的市场调研也很必要。一家自己贴标签的食品制造商进行了现状调查以后发现，有关脂肪、纤维含量的说明让顾客摸不着头脑。于是他们把标签从注明实际比例改为注明高/中/低，这样顾客就能有目的地购买，而不是稀里糊涂。

4. 落后于市场

早在协和式超音速飞机和海底隧道建成之前，塔式桥就身受其害。这个多发问题通常是因资源匹配不当引起的。误用资源甚至会固化计划者的思维倾向，使他低估最大的科技挑战。不管做了多少众所周知的工作，只要情况发生变化，该项目对厂房、资金和技术的运用就可能发生错位。事情的另一方面是，高科技公司因过分害怕落后于市场而投产未经充分测试的产品。“判决会”能帮助小组对计划做最坏评价并考虑有可能出现偏差的因素。

5. 缺乏基础

构想可能会领先于实际技术好多年。流行科幻小说提供了许多例子——电视连续剧《雷鸟》在可视电话面世30年前就描绘了这种产品。20世纪60年代的电信系统不可能支持可视电话，但出于某种原因，人们总是认为总有一天能买到它。米尔顿和梅尔曼(1991)举了无纸办公室的例子，在扫描和存贮技术达到相应程度之前，“无纸办公”还仅仅被人们当做一种设想来推销。这一类产品概念必须要循序渐进。对某种尚不能实现之物的设想，不仅要作为产品改良来把握，还要对它进行长期的产品形象

宣传。

6. 抓住专利时机

除了米尔顿和梅尔曼的观点之外,能否及时申请新产品的专利也是一个市场风险因素。专利权允许专利获得者在固定时期内(在英国最多不超过 20 年)独占某项发明的制造、使用或销售权。英国专利局同时也办理外观设计与商标注册。对外观设计予以 5 年期的保护,可延展至 25 年,商标初使保护期为 7 年,可无限延长。专利局有一个分支机构办理知识产权和版权注册。

然而,正如专利局(HMSO,1994)在它的宣传册中所说:“许多企业利用专利明细来刺探他们的竞争对手在做什么……在进行什么研究,要投产什么产品……”于是,有些公司——例如,引进了一种新型有线电视播放系统的电子产品公司——就要在产品投放之前冒险延迟注册专利。在产品极易被仿制的情况下更是如此。

仿制是最严重的市场风险之一,非法仿造者屡禁不止,甚至有名望的公司也要碰运气冒险一试。

1994 年 5 月,圣罗兰状告拉尔夫·劳伦 1992 年仿制了它在 1970 年设计的一件黑色男式小礼服,诉讼成功。圣罗兰为打击假冒产品,每年要花去 5000 万法郎,夏奈尔则要花 3000 万法郎。通常这类案件涉及低等商品,仿冒者处于时装业的较低层。这是第一起两个著名品牌之间的侵权案(《金融时报》)。

仿造实在是最真诚的恭维形式,企业不得不这样假设:如果自己的产品确实是最好的,则必然要被仿造。贮备经费以备法律诉讼或对举报非法仿造的人给予奖励,这不失为一项精明之举。建立品牌至尊地位的代价是昂贵的,然而,预防总是要比补救好。

在文艺复兴时代的艺术珍品也能被仿制的时候,企业为了制止非法仿造到底能做些什么呢?为了寻找对策,要用上每一个创造性技巧,而类比是最有成效的办法。比如,狗怎样从一对双胞胎中认出谁是自己的主人?——用嗅觉!为识别假钞采用了哪些技术?等等。

专利期满后,仿造就是合法的。这时,专利权只能转而保护注册了专利的下一代产品。

7. 顾客忠诚度

你为新产品设定的目标顾客群是否对现有的一切很不满足?有时旧的技术和旧的服务方式要经过很长时间才消亡。由热情的人把装在品脱瓶子里的牛奶送上家门,和超级市场装在大罐子里要排队付款的便宜牛奶相比,两者的价差非常大。但是,传统的送牛奶方式还是延续下来了。

在电脑软件中,那句古老的格言“如果没有坏,不要修它!”也延续下来。“遗产”系统(60 年代的计算机术语)能够维持至今是由于它能继续产生令人满意的效果。

顾客的忠诚并不一定是尝试变革失败的原因之一,但它的确能影响到新产品可占领市场的规模。“身临其境”(同时进行市场调研)能帮助小组估计出顾客有多么看重他与现有产品/服务的关系。

2.5.9 技术风险

1. 事实证明产品不够完善

不完善的最常见原因是该产品或服务的质量不够高,达不到顾客的期望水平。我曾听说有高级管理人员声称市场可以弥补产品的不足,其实不能!

2. 事实证明产品过于复杂

最常见的质量问题是“过分复杂”。在“判决会”上研究卸载产品功能的可能性有助于减小和化解这一风险。尤其是在引入产品时,大量的宣传鼓噪不一定管用,产品应该有一个首要的、不同于以往的优势。甚至在账户存款这样的服务中,顾客也会被太多的类别弄糊涂,变得犹豫不决。与此同时,管理这些类别也是浪费金钱。

3. 行业标准的神秘性

为什么 VHS 家庭影院能超过 *Betamax* 这种也许更好的产品并能红极一时,成为行业标准,这是一个谜;为什么深奥的、专业的 UNIX 操作系统能成为计算机行业的标准,这也是一个谜;为什么次大陆的烹饪方法变化巨大而许多印度餐馆的菜单还如此雷同,这还是一个谜。不管标准以什么样的形式出现,我们只能确定一点:顾客喜欢它。

不幸的是,在科技世界中这有时意味着制造商要下两个赌注,等着其中一个或者另外一个发展成为标准。有时最不被看好的一个反而能够幸存下来,就像“苹果”活在微软视窗统治下的个人计算机世界里一样。

为减少这种类型的风险,可以采取一种有创见的做法——与具有互惠战略利益的公司分担风险。如今由日本引进的“供应商—客户”伙伴模式在欧洲已经很常见,我就曾遇到两个供应商与一个互惠客户共同研究开发一种清洁剂制造程序的情况。许多高科技公司为了保持创新进度与竞争对手合并,以求共同研究的成果能发展成为新的标准,同时也能降低成本。

4. 核对表概要

在下面这个例子中,把新产品 X 的正值因素的权重值加起来与风险权重相比。对每一个要素的重要性加以衡量,权重值因公司而异,因产品线而异。在 10 分以内计值,10 分代表最好或最差。把分数相加之后所得的盈余或赤字将表明发展这项新产品的的前景如何。它为本章所述内容做了一个最简单、最便捷的概括。凭主观判断打分只具有近似的精确度,得出的结果从来就不是神圣不可侵犯的。可是,这与利用大量数据进行

正规预测一样有效！采用数字化标志能让每一个项目都得到恰如其分的衡量，进而能推断出成功的可能性有多大。

实例中的产品 X，其正值因素要大于负值因素，实现了良性盈余。事实上，成功因素的得分几乎要比风险因素的得分多出四倍。细部分析表明，有一些领域需要应变计划——特别是在保证资源供应，保证产品与行业标准相一致方面，要对进入市场的时机、加快顾客对产品的接纳速度给予特别注意，既然创利能力在成功要素里占有最大的比重，审查者也许还要关注表现平平的获利潜能。不过，尽管这种产品看上去风险较小，如果它只能带来中等回报，这也并不奇怪，这在公司的产品组合平衡中或许是可以接受的。

要点回顾

1)也许有多种方案能够保障产品核心功能的各方面质量，多项选择的主要好处是它在转向过程中让公司里的每个员工都不断地积累经验。当然，很多有创新精神的企业不可能百分之百认定它的产品功能正中顾客下怀；

2)如果产品在核心功能之外还能给顾客以良好的感觉，这对产品的成功大有裨益。首先要确定小组希望带给顾客的感受，然后据此提出服务标准和令人满意的无形产品；

3)产品变化通常被看做是延长产品生命周期的理想办法，同时它也是市场定位的方法，或者说是一个使被替代品市场重现青春的办法。随着产品的成熟，变化核心产品的需求也在不断增长。利用时间、空间和质量这几个主题进行变化能够促成合理的创新；

4)营销组合中的所有部分都是重要的，但如果没有产品，其他都是妄谈。如果其中别的方面都很完美，但产品极差，则失败就会接踵而来。满足了顾客需求并且具有竞争优势的产品才是顾客瞩目的第一骄子；

5)新产品所面临的风险要被探索，更要被战胜。乔治·伯纳德·肖曾说过：“所有的进步都来自不可理喻之人。”如果所有刚刚起步的发明都患上分析麻痹症，我们将陷入一种很可怜的状态。然而，如果说英雄的勇气并不在于贸然面对自然事物的风险，开发小组就必须及时地进行大量测试和计划工作，这样对自然事物的理解就能够支持组织的创新努力。

案例及应用：

有效的服务带来竞争优势

经济组织本能地害怕发展无形产品和提供服务成本会太高，但有效

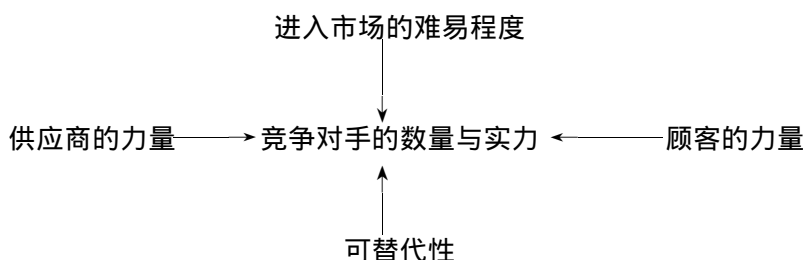
的服务大有好处 :它能相对低廉地形成本企业特色 ,带来竞争优势。

(1)BOC 天然气公司通过服务创新与欧共体的竞争对手抗衡 ,在美国天然气市场上保住了 60% 的份额。这家公司开设了一条单线联络的免费电话用来回答顾客的提问。话务员受过专业培训 ,能回答各式各样的问题 :从“汽缸容量”到“在压缩空间使用惰性气体” ,以及如何定货、如何申诉。

(2)洛克森德牙科设备公司从零开始 ,10 年内在英国市场上实现了 3000 万英镑的年销售收入。公司创始人说之所以能打进这个密集的市场并发展壮大 ,是因为对手以为我们仅仅是价格低而已。实际上 ,洛克森德是用服务赢得顾客的。它的履约率是 98% ,而且公司承诺对下午六点以前接到的订单做到当天发货。

波特的“五种力量”

考察市场上相互作用的各种力量可以预测出新产品的价格将面临多大压力。随后要就顾客的价格预期进行市场调研。市场上存在五种对抗性力量的理论是由哈佛战略家迈克尔·波特提出的。这五种力量是



考察每种力量 ,看它怎样影响你为新产品所定位的目标市场。

1. 进入市场的难易程度

生产这一类产品是需要巨额资本投入呢 ,还是随便什么人都可以在自己的车库里开工 ? 如果进入市场很容易 ,把这种对抗力量视为“强” ,如果只有行为古怪的亿万富翁才能入市 ,则视之为“弱”。

2. 供应商的力量

市场上为你提供原材料的供应商是只有少数几个呢 ,还是结成了某种类型的保护性联盟(如 OPEC) ? 如果存在供应商联盟 ,这种对抗性力量就是强大的 ,如果你能随处获得供应 ,这种力量就是软弱的。

3. 竞争对手的数量与实力

如果你是品牌领袖并且你的对手才艺平平 ,这种力量就是很弱的 ,如果有许多“身强力壮”的企业角逐主导品牌的地位 ,压力就很大。

4. 顾客的力量

如果你的顾客成千上万,他们很可能富有见识,能够组织起来向市场施加压力,特别是在经济衰退时期。顾客强有力,这种对抗力就很强。缺少顾客力量的极端例子就是毒品——一旦上瘾,顾客就无可救药了。即使这样,供应者也不要自鸣得意,发达国家中进行多年的健康教育已经大大减少了吸毒成瘾者的数量。

5. 可替代性

咖啡价格高,人们就可能去喝茶。如果替代品很多,则对抗力强;如果你是独此一家,则对抗力弱。把你的产品也看做无需任何改进的替代品吧,通常这对顾客也是一种诱惑。

第 1 篇

第 1 篇

产品开发与生产作业管理

-
- 第 3 章 生产与业务管理系统
 - 第 4 章 大规模产品设计开发
 - 第 5 章 库存管理
 - 第 6 章 工作研究与人——机工程
 - 第 7 章 *JIT*(准时生产)——改变世界的生产方式

一个现代化社会和它在物质财富方面的一切属性,是同它的特有的生产系统分不开的。在发达的社会经济中,机器、设备部分的成本相对是较低的,而劳动成本相对较高。高效率的生产系统追求单位产品耗用的资本、劳动和原料的联合成本最低,高度机械化、较少使用劳动力为此提供了一个途径。

作为 *HBS* 的主干课程,生产与作业管理(*POM*)着眼于:计划、信息和对需求、库存、进度、质量、产品与设备更新等方面的变化作出反应。当大规模大批量生产日益为精益生产潮流冲击的时候,资源平衡和低成本依然是生产经理们孜孜以求的目标,生产与作业管理依然是他们最锐利的武器。

第 3 章

生产与业务管理系统

关键词

key word

并行工程(*Concurrent Engineering*)
产品 - 过程矩阵(*Product - Process Matrix*)
检测过程(*Testing Processes*)
质量功能展开(*Quality Function Deployment*)
损益平衡分析(*Break - Even Analysis*)
工艺专业化生产(*Job Shop*)
价值分析与价值工程(*Value Analysis/Value Engineering*)
合资企业(*Joint Venture*)
装配线(*Assembly Line*)
制造过程(*Fabrication Processes*)
装配过程(*Assembly Processes*)
工业设计(*Industrial Design*)
虚拟工厂(*Virtual Factory*)
过程流程结构(*Process Flow Structure*)
质量屋(*House of Quality*)
过程流程图(*Process Flow Diagram*)
批量(*Batch*)
转化过程(*Conversion Processes*)
战略供应商(*Strategic Suppliers*)
连续流程(*Continuous Flow*)

本章概要

- 1) 企业生产与业务管理系统的概念

 - 篇首案例 杜洛公司
 - 生产与业务管理
 - 生产与业务管理的发展历程
 - 生产与业务管理系统
- 2) 设施选址

 - 设施选址程序
 - 设施选址的决定因素
 - 综合因素的评价方法
- 3) 物质系统的布置

 - 成本因素的评价方法
 - 设施选址的发展趋势
 - 布置决策的依据
 - 布置决策
 - 基本的布置形式
 - 布置的定量分析

本章目标

- 在学习本章内容以后,您将能够:
- 1) 熟知生产与业务管理、制造管理、生产管理、业务管理等基本概念,了解现代企业经营管理的演变过程以及管理学界对于提供产品及服务这一企业经营过程研究的深化;

2) 确定设施选址;

3) 根据研究各种不同情况下的物质生产系统布置问题所得,提出某有助于布置设计的技术和指导的方针。

3.1 企业生产与业务管理系统的概念

3.1.1 篇首案例 杜洛公司

杜洛公司是美国最大的家用油漆制造商之一。它的产销处遍布美国
和加拿大各地。其中,最大的产销处之一“东部分厂”,设在纽约—新泽西
地区的大城市里。

由于油漆生意的季节性、周期性以及工业界的剧烈价格竞争,杜洛公
司经常面临着如何适应时起时落的需求和降低营业费用的问题。杜洛公
司东部分厂经理弗兰克·西蒙斯在最近一次职工大会上说:

“我们总是处在顾此失彼的困境之中。销售部门每月送给我们一份

逐月都有变化的需求预测表。假定我们的生产计划与需求保持平衡 ,那么生产就会像公园里游玩的滑行铁道那样时高时低。结果 ,不是由于保持职工人数不变而要付出加班费用 ,就是随着我们生产的增减而要雇用或解雇我们的职员。可以肯定 ,工会将会对此大吵大闹。另一方面 ,如果我们的生产不随着需求变动而维持平衡 ,那么 ,在需求上升之前 ,我们就必须积累大量的库存。这种做法也将给我们带来很多困难 ,每天在我们库房里增加额外的存货是要花钱的 ,不仅仓库要花钱 ,保管、记帐以及损耗都是要花钱的。此外 ,还将积压一大笔资金 ,这是财务人员不愿意干的事情。不久 ,总公司的那些人就会指责你了。

不管你怎样干都无法取胜。这种情况就想抛个钱币‘正面你赢 ,反面我输’。”

西蒙斯为了证明他的看法 ,拿出一份今天刚从销售处送来的备忘录 ,里面附有最近预测的今后 3 年内 36 个月的销售额(表 3.1.1)。西蒙斯挥动着这份备忘录继续说 :“看看这些数字 ,你们将会明白我的意思。我们应当从这当中看到 ,今后 12 个月的销售额将在 44~75 万加仑之间上下波动。我当然很不愿意 ,再把明年的生产计划安排得表面上好看 ,而生产费用很大。”同事们 !你们有什么好的主意”。

表 3.1.1 东部分厂今后三年每月销售额预测(千加仑)

第一年		第二年		第三年	
1 月	730	1 月	380	1 月	640
2 月	470	2 月	370	2 月	495
3 月	570	3 月	528	3 月	585
4 月	560	4 月	720	4 月	720
5 月	460	5 月	420	5 月	865
6 月	590	6 月	800	6 月	482
7 月	580	7 月	565	7 月	655
8 月	440	8 月	430	8 月	850
9 月	450	9 月	360	9 月	621
10 月	750	10 月	750	10 月	450
11 月	450	11 月	683	11 月	540
12 月	630	12 月	546	12 月	710

西蒙斯讲完了关于安排今后 12 个月生产计划所面临的两难困境之后 ,杜洛公司营业部的职员、最近在东部某大学获企业管理硕士学位的欧

750	55127	43666	33491	24601	16998	10680	5649
800	66383	53788	42479	32455	23718	16266	10101
850	78639	64910	52467	41309	31438	22852	15553
900	91895	77032	63455	51163	40158	30438	22005
950	106151	90154	75443	62017	49878	39024	29457
1000	121407	104276	88431	73871	60598	48610	37909

表 3.1.3 工资、增雇或解雇和存货费用

正规的工资费用		增雇或解雇费用		存货费用	
工 人 总 数 (人)	每月正规的 工 资 费 用 (美元)	每月增雇或 解雇(人)	增雇或解雇费 用(美元)	净 存 货(实 际 存 货 减 去 订 货)1 ,000 加 仑	每月净付费用 (美元)
10	3400	1	64	- 200 - 150	22308 18224
20	6800	2	257	- 100 - 50	14553 11294
30	10200	3	579	0 50	8448 6014
40	13600	4	1029	100 150	3993 2384
50	17000	5	1086	200 250	1188 404
60	20400	6	2315	300 350	33 74
70	23800	7	3151	400 450	528 1349
80	27200	8	4115	500 550	2673 4364
90	30600	9	5208	600 650	6468 8984
100	34000	10	6430	700 750	11913 15254
110	37400	15	14468	800	19088
120	40800	20	25720		

1. 正规的工资费用

表 3.1.3 中说明 ,每人每月平均的工资费用为 340 美元。不包括加班费。

2. 增雇和解雇费用

增雇和解雇费用包括诸如改组费用、训练费用或考离职费用 ,等等。按平均数字计算 ,增雇与解雇的费用是一样的。这些费用表明 ,增雇和解雇应当在几个月的一段时间里逐步地进行 ,因为无论在哪个里增雇 3~4 个以上的人员都是相当费钱的。

3. 加班费用

从表 3.1.2 中可以看出 ,譬如说一支 90 个人的劳动力不需要加班可以生产 45.9 万加仑 ,如果生产不及此数 ,就会有空闲时间。平均每人每月不需要加班可以生产 5000 加仑。一支 90 个人的劳动力生产 50 万加仑 ,就需要 311 美元的加班费。

4. 库存费用

表 3.1.3 表明 ,库存量超过了 32 万加仑 ,库存的支付费用就要相应增大 ,脱销的情况出现后 ,接到的订货单就会增加 ,因此 ,对接受订货单所耗的费用作一估计 ,说明在库存不足的情况下 ,库存的费用会不断增加。负库存也就是接受订货单的总数。就节省费用而言 ,最适度的库存为 32 万加仑。

斯马特还指出 ,1 月 1 日在职人员为 75 人 ,而在上年 12 月 31 日年终结算时 ,手头库存的油漆为 28 万加仑。斯马特收集到所有这些情况后 ,就着手准备拟订一项生产计划。

3.1.2 生产与业务管理

生产与业务管理(*Production and Operations Management*)与制造管理、生产管理、业务管理都是表明同样的管理子系统。这几个概念反映了现代企业经营管理的演变过程以及管理学界对于提供产品及服务这一企业经营过程研究的深化。从“制造管理”到“生产管理” ,从“生产管理”到“生产与业务管理” ,从“生产与业务管理”到“业务管理”这四个概念的顺序提出包含着以下几层含义 :

(1) 制造管理”、“生产管理”、“生产与业务管理”、“业务管理”同指管理学的一个分支学科 ,反映了这一领域日益完整化、系统化的发展过程。

(2) 这四个概念的发展演变与人类经济活动的发展及管理学研究发展的过程息息相关。采掘业、制造业所构成的传统工业已经历了蒸汽时代和电气时代 ,并完全进入了电子时代。计算机技术的普及应用导致了管理方法和技术的革命 ,制造和服务手段的现代化对管理学提出了全新

的要求,消费者需求的丰富和选择的自由加剧了商业竞争,形成了以用户为中心的企业经营格局;第三产业的发展带来了新的管理问题,从制造业中引入的财务、人事、组织管理的方法与手段并不能解决业务过程的管理难题;制造或服务过程与其它管理子系统的联系日益紧密,单纯的以车间为中心的制造管理早已无法满足管理人员的需要;在发展制造业生产管理的方法与手段的同时,服务业的业务管理既需要生产管理领域研究成果的导入,更需要创立独特的业务管理体系;我们处在一个大变革的时代,对生产管理的研究正在向业务管理的领域发展并将形成独特的方法体系;“生产与业务管理”正是这一过渡历程的名称和联接点。

(3)基于以提供产品为主的制造业和以提供服务为主的服务业在经营过程中的明显区别,制造业的生产管理和服务业的业务管理必将形成共存的局面,两者在研究方法和操作手段上将互相吸取成功之处,管理学的基础原理和理论将同时得到应用和发展。

(4)服务业的高速发展和急剧的行业分化在丰富业务管理内容的同时也加大了这一领域的研究难度;“业务管理”难以象“生产管理”一样形成通用性强的管理方法和手段,针对不同服务行业特点的业务管理将是这一领域研究的特色。

(5)系统论的引入成为生产管理与业务管理共同的方法论基础,计算机管理的应用成为生产管理与业务管理共同的管理技术,这两点是沟通制造与服务过程管理的普遍适用规律。

有鉴于此,这里所讲的“生产与业务管理”是指规划选址、设计选择、计划安排、实施控制以及更新改造等生产业务系统的管理活动。为方便起见,“生产管理”一词等同于“生产与业务管理”。

根据这一概念,可将上述定义具体解释如下:

(1)规划选址。是指制造某种产品或提供某项服务而选用何种方法,在何地点完成的决策。如工艺是选择铸造还是锻造,餐馆是选择自助餐还是服务上台等等。

(2)设计选择。是指根据规划所定的生产或服务类型以及规模确定具体的设备、人员、布局、流程等等。

(3)计划安排。是指在一定时期内,利用现有的设施、设备、人员和技术条件,确定未来一段时间内产品或服务的产出种类和数量,以及投入及生产顺序等的战术性决策。

(4)实施控制。是指按照设计要求和计划要求,按质按量地提供产品或服务的过程管理,主要包括短期人员及设备的调度调整,应急事件的处理等等。

(5)更新改造。是指业务系统根据需求、企业目标、技术和管理的变化进行的主要修正。如设备更新,采用计算机管理,增添服务项目等等。

(6)生产业务系统。生产业务系统的功能是将一系列的投入变为所

需要的产出 ,主要由人、设备(机器、工具、环境)组成。这种投入产出过程主要可分为四种。

- ①物质——制造
- ②地点——运输
- ③交易——零售
- ④储存——仓储

此外 ,还有生理和心理的变化 ,如医院给病人治病 ,餐馆提供可口的饭菜 ,音乐厅给人以娱乐等等。这些过程也可以在同一投入——产出体系中同时存在。表 3.1.4 是几种典型系统的投入——转换——产出关系的例子。

表 3.1.4 典型系统的投入——转换——产出关系

系 统	主要投入	组 件	主 要 功 能	需要的产出
医院 饭馆	病人 饥饿的顾客	医生 ,护士 ,医药供应 ,设备 食物 ,厨师 ,女侍者 ,环境	护理(物质的) 精美的食物 ,周到的服务 ,愉快的环境(物 质的和交易的)	健康的人 满意的顾客
汽车工厂 学院或大学 百货公司	原料 高中毕业生 顾客	工具 ,设备 ,工人 教师 ,书本 ,教室 陈列货物 ,储存货物 ,售货员	汽车的制作和装配(物质的) 传授知识和技能(提供情况) 吸引顾客 ,推销产品 ,供应订货(交易)	整辆汽车 受过教育的人 满意的顾客及销售量

考虑到制造业生产管理的特殊性以及本书所面对读者的广泛性 ,本篇仅讨论一般企业生产与业务管理所共同涉及的生产与业务管理系统及该系统的选址问题 ,有关制造业生产管理的详细内容请读者参见有关专业书籍。

3.1.3 生产与业务管理的发展历程

生产与业务管理的发展简史大致可划分为三个主要阶段 :第一个阶段是 1911 年以前的生产管理的探索和研究 ,机械时钟的重大发明使人的活动精确地协调一致起来 ,零件标准化的价值逐渐得到普遍的认识 ,亚当·司密斯在其经典著作《国富论》中提到 ,采用劳动分工的方式制造针 ,提高了生产。其原因有三 :一是提高了每个工人的熟练程度 ,二是节省了搬运时间 ,三是发明了大量节省劳动力的机器 ,使一个人能做几个人的工作。这些意见非常重要 ,为后来发展的现代的工作简化、过程分析和时间研究等打下了基础。第二个阶段以泰勒所领导的科学管理运动为特征 ,起到了现代生产管理理论的基础的作用。二十世纪初对生产管理领域作出突出贡献的还有弗兰克与吉尔布雷斯夫妇的动作研究和工业心理研究 ,甘特的工作进度图表 ,福特的汽车移动装配线等等。从泰勒时代至四十年代 ,数学和统计在生产管理中的应用得到充分的发展。二次大战时 ,复杂的后勤管理和武器系统设计促进了运筹学的发展 ,五十年代末至六

十年代初 ,学者开始专门写‘ 生产管理 ’的教科书 ,生产管理作为管理学的分支已逐渐成熟 ,排队论、模拟、线性规划以及系统论的研究方法得到了有效的应用。第三个阶段以七十年代计算机在管理中的应用为时代特征 ,七十年代以后 ,美国和西欧的计算机制造商推出了许多优秀的管理软件包 ,如 *COPICS* ,*MRP* 等等 ,柔性制造系统在工厂得到了应用 ,无人工厂开始出现 ,成组技术解决了多品种、小批量生产所带来的问题 ,对生产管理理论的研究拓展到服务业的管理领域 ,业务管理从理论上和应用上取得了突出的进展 ,标准化服务比比皆是 ,对人在生产系统中所处的地位有了更新的认识 ,如何在生产服务领域充分发挥人的积极性成为当前的突出管理问题。生产与业务管理的发展过程可见表 3.1.5。

表 3.1.5 生产与业务管理的发展过程

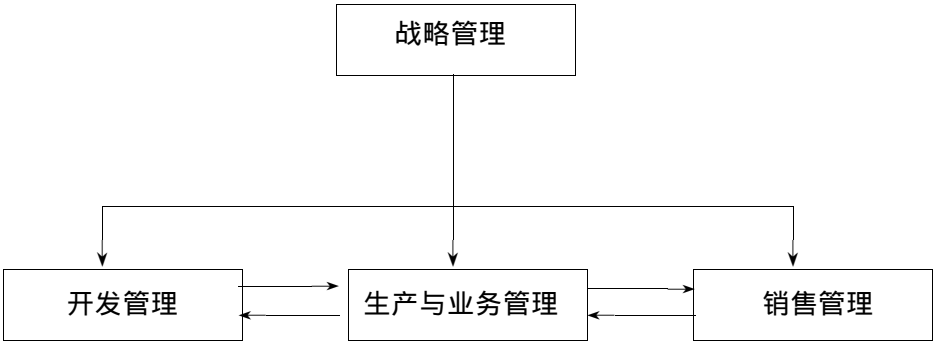
年 份	概 念 或 工 具	创 始 人 或 发 展 者
1370 年	机械时钟	维克(Wyeck)(巴黎)
1430 年左右	威尼斯兵工厂的船只外装备的装配线	威尼斯船厂
1776 年	劳动分工的经济利益	亚当·司密斯(英国)(<i>Adam Smith</i>)
1798 年	互换件	爱立·维脱耐(美国)(<i>Eli Whitmey</i>)
1832 年	按技能高低付酬 ;工时研究的一般概念	查理·倍倍奇(英国)(<i>Charles Babbage</i>)
1911 年	科学管理的原理 ;正式的时间研究和工作研究概念	泰勒(美国)(<i>Frederick W Taylor</i>)
1911 年	动作研究 ;工业心理学的基本概念	弗兰克与利里·吉尔布雷斯(美国)(<i>Frank and Lillian Gilbreth</i>)
1913 年	移动的装配线	亨利·福特(美国)
1914 年	工作进度图表	亨利·L·甘特(美国)(<i>Henry L Gantt</i>)
1917 年	应用经济批量方法控制存贮	F·W·哈利斯(美国)(<i>F·W·Harris</i>)
1931 年	质量控制的抽样检查和统计表	瓦脱·休哈脱(<i>Walter Shewchart</i>)道奇(<i>H·F·Dodge</i>)罗米(<i>H·G·Romig</i>)(美国)
1927~1933 年	霍桑研究对工人积极性的新见解	爱尔顿·梅耶(美国)(<i>Elton Mayo</i>)
1934 年	工作活动的抽样调查	L·H·C 铁佩脱(<i>Tippett</i>)(英国)
1940 年	解决复杂系统问题用的协作方法	运筹学小组(英国)
1947 年	线性规划的单纯形法	G·B·但泽(<i>Dantzig</i>)(美国)
1950 年	模拟理论 ,决策理论 ,数学规划 ,计算机硬件和软件 ,PERT 和 CPM 的项目进度安排等技术的进一步发展与应用	美国和西欧
70 年代	研制成各种处理车间进度计划 ,存贮 ,布置 ,预测 ,项目管理等日常问题的软件包	美国和西欧的计算机制造商及用户
80 年代	计算机管理系统应用的普及 ; 管理权变理论的应用 ; 业务管理的细化	从学院派为主进入企业为主的创新时代

3.1.4 生产与业务管理系统

1. 生产管理系统与其它业务系统的关系

企业是一个有机的整体 ,企业管理是一个完整的大系统 ,它由许多子系统组成。生产与业务管理作为一个子系统 ,在企业管理系统中所处地位需要从它和其它几个主要子系统之间的关系来考察 ,见图 3.1.1。

图 3.1.1 企业管理主要系统图



从图 3.1.1 可以看出生产与业务管理子系统与其他子系统的关系：

生产管理和战略管理的关系。生产管理要根据企业战略经营决策所确定的一定时期内的经营意图 ,根据下达的生产任务 ,制订生产计划 ,组织生产活动 ,保证按期按质按量地完成生产任务 ,以保障战略目标的实现。战略管理属于决策层 ,生产管理属于执行层。

生产管理和技术开发管理的关系。技术开发管理是生产管理顺利进行的前提条件。生产管理依靠技术开发管理提供的产品设计图纸、工艺方法、技术手段来完成生产过程。生产管理同时为技术开发管理提供信息和实验条件。

生产管理和销售管理的关系。销售管理向生产管理提供市场信息、需求预测及用户意见反馈。生产管理是销售管理的后盾和基础 ,对销售管理工作起保证作用。当然 ,生产管理要适应销售管理工作的要求 ,从质量、数量、交货期上保证合同的履行。

2. 生产系统的生命周期

开始 ,我们假定提出了一个产品或者一项服务的想法 ,然后 ,调查其可销售性、可生产性、资本要求等等。如果已作了决策 ,要生产这个产品或服务 ,那么 ,产品的最终形式、生产设备、建筑、平面布置都要详细规定 ;需要的设备必须购买 ;生产、存储和质量控制系统必须设计 ;要完成的工作任务必须进行设计 ,并配备职能部门人员 ,然后开始生产。在这开始阶段 ,很可能要改变设计 ,重新布置 ,人员调整。一旦这些设施运行后 ,要解决的问题就逐渐变成日常性的 ,如决定车间进度的顺序、为提高效率作小的变动 ,以及为保证设备不断运转的日常维护。我们称这个运行阶段为系统的稳定状态。

这种稳定状态的运行情况可能由于种种原因而被打乱。例如 ,系统中需增加生产新产品或提供新的服务 ,新的研究发明使当前的方法起了

重大变化,市场变动或者根本没有市场了。如果这些变动并不很大,那只要稍作改动就可使系统恢复正常。但是,常常要作的更动比较大,要重新经过寿命周期的某一阶段,或许要重新设计,重新安排人员,重新开始运行经修改过的系统。如果系统无法调整到符合要求,那么,最严重的情况,就是企业死亡(破产),或者不再作为单独的实体存在(出售或合并)。

实际上,大部分企业在这动态寿命周期中运行。一个系统,不管是制造厂,是服务设施或政府部门,都是从一个念头开始,经过成长阶段,并为了满足新的需求而不断地变化。当然,有时经过周密考虑后终止了。

图 3.1.2 生产系统的寿命周期中的关键决策

系统的诞生	企业的目标是什么? 将提供什么产品或服务?
产品设计与工艺选择	产品的形状和外观是什么样? 用什么工艺制造产品?
系统的设计	设备应该安置在什么地方? 什么样的物质安排最适用? 如何保持质量的要求? 如何确定产品或服务的需求量?
系统的人员配备	每个工人要完成什么岗位工作? 如何完成这岗位工作,如何衡量?如何给报酬?
系统的试运转	如何使系统开始运行? 需要多久才能达到要求的产量?
系统处于稳定状态	如何持续运行系统? 如何改进系统? 如何处理日常的问题?
系统的修正	在发现外界环境变更时如何修正系统?
系统的终止	系统如何终止? 如何利用废弃的资源??

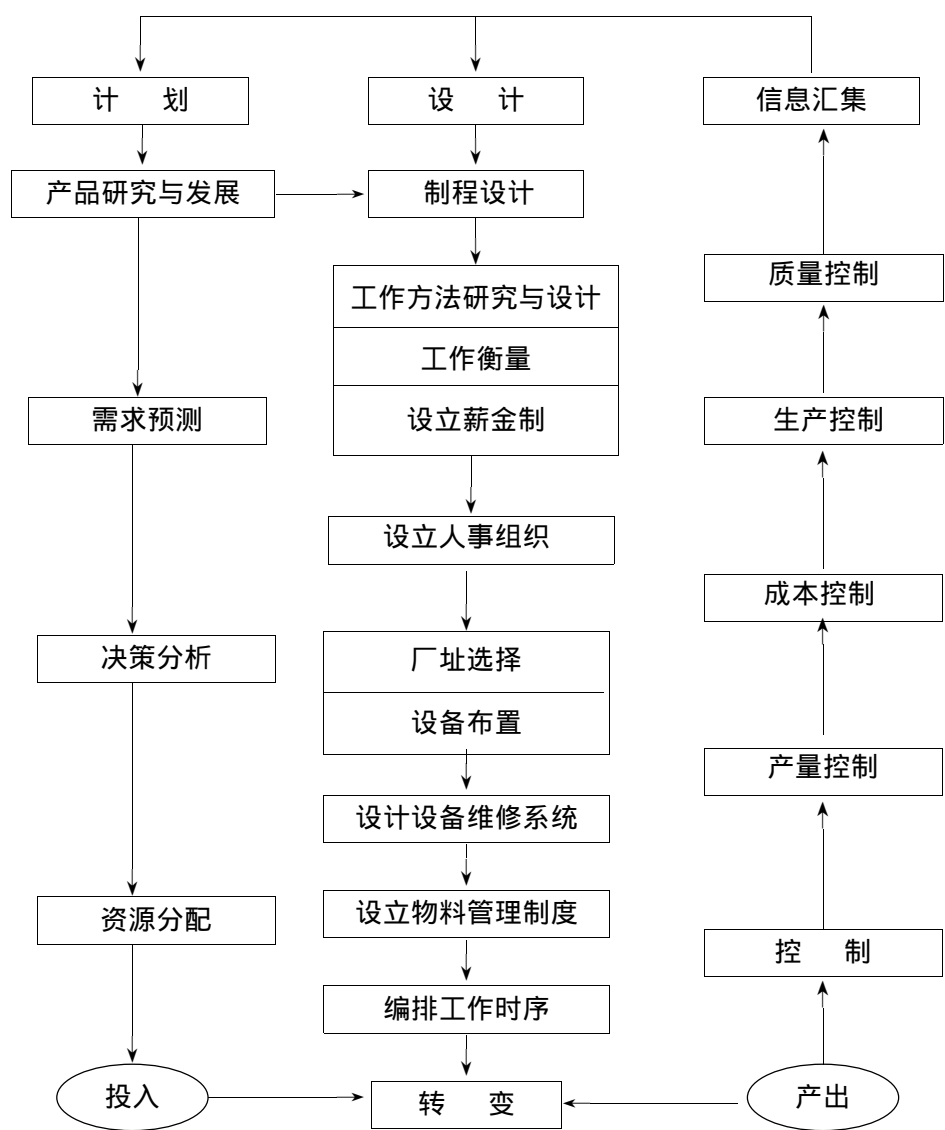
系统的寿命周期各阶段的一些关键决策范围,见图 3.1.2 所示。这里要强调一下,这是个动态过程,寿命周期的有些阶段可能同时发生。的

确 ,许多企业在科研方面大量投资 ,以期不断地再生和恢复活力。再者 ,在图中没有表示其相互关系。其实 ,引进一个新产品就会使系统再从最基本的产品设计开始 经过工艺选择 ,新系统设计 ,人员配备 ,然后开始生产。

3. 生产系统的管理流程

生产系统的管理流程可通过图 3.1.3 表示。

图 3.1.3 生产系统的管理流程



4. 生产系统的目标与重大权衡决策

一般的概念,生产系统的目标是:①生产要求的产品;②完成要求的产量;③将成本降至最低。为了运行上的目的,我们必须将目标进行分类。我们提出的分类表(见表3.1.6)是将目标分成“产品”和“成本”两类。“产品”又分成“量”和“成绩”两项。“量”的目标指应该生产多少,存贮多少等等。“成绩”的目标是指系统能达到的质量、时间等标准的程度。成本的目标可分成“明的”和“暗的”两种。明的成本指用标准成本会计算得出来的,如材料、工资等。暗的成本指成本会计算不出来的,如空闲和待料等。

整个企业内,这些目标往往相互矛盾,如何平衡这些目标,常常取决于生产经理的性格。关于这一点,生产文献中习惯用“最优化”的词来表示各项目标平衡后达到的最终状态。虽然在讨论生产决策时,这个词有用,但事实上,极难甚至根本不可能获得最优的解决办法。其原因很多,试列几个如下:

表 3.1.6 生产系统的目标分类

产 品 目 标		成 本 目 标	
量的目标	成绩目标	明的成本	暗的成本
产量	进度	输入材料	停工待料
库存水平	质量	废料	对定额不满造成的怨言
劳动力水平	劳动、设备的效率	返工	交货脱期
		直接人工	未利用的能力
		间接人工	机会成本
		维修	设备闲置

(1)最优化要求决策者考虑一切可能的方案。这项工作不仅艰巨,而且有许多可能的方案,决策者大概根本没有注意到。

(2)最优化要求决策者能得到一切有关数据,任凭选择。事实上,往往因时间、来源和费用等问题而不可能做到。

(3)最优化是有时间性的。在某一时间认为最优的,过后未必最优化。企业组织的周围情况变化如此迅速,作出的决策是否真的最优化,往往会引起争论,即一直到作出决策的时刻,都应不断地收集和衡量各种可能的方案。

由于这些限制,大部分经理得到的不是真正的最优化,而是争取得到一个满意的结果。他们公开地或不公开地认为要求达到最优化不太可

能 因为数据不全 ,计算也太复杂。因此 ,他们自己提出 ,要达到的水平虽然不是很理想的 ,但这个目标是时间和能力允许的 ,是合乎情理的。这种作法一般称作“ 满意化 ”。

根据生产系统的目标 ,生产系统和管理过程中所需作出的重大权衡决策见表 3.1.7。

表 3.1.7 生产系统中的一些重大权衡决策

决 策 范 围	决 策	抉 择 方 案
工厂与设备	流程的幅度	自己制造或购买
	工厂规模	建一个大厂或数个较小的厂
	厂址	靠近市场或原料产地
	投资决策	重点放在厂房或设备或库存 ,还是科研
生产计划与控制	设备选择	通用设备或专用设备
	刀、模具加工类别	临时的 ,最低量的 ,或“ 生产用的刀、模具 ”
	储存应用的次数	生产中的临时储存是 很少还是很多
	储存的规模	储量大小
劳工和人员配备	储存控制程度	控制得很细或不太细
	控制什么	控制机器停车时间或人工成本或加工时间达最低程度 ,或使某项产品和材料的利用达最高程度
	质量控制	高可靠性、高质量或低成本
	标准的采用	正式采用 ,或非正式采用 ,或根本不用
产品设计和(或)工程	岗位工作专门化	高度专门化或不太专门化
	基层管理	受过技术训练的第一流管理人员或专门受过技术训练的管理人员
	工资系统	岗位等级多或少 ,奖励工资或计时工资
	监督	监督严或松
组织与管理	工业工程师	这种人员多或少
	产品系列的大小	顾客要求的特殊规格多或少 ,或根本没有
	设计稳定性	固定的设计或多变的定货
	技术风险	采用竞争者尚未试验过的新工艺或跟着别人走
	工程	整套完成设计或边进行边设计
	制造工程的使用	制造工程师多或少
	组织的种类	以职能 ,或以产品 ,或以地理或以其他条件来分类
	时间的支配	大部分用于投资 ,或成本控制 ,或质量控制 ,或其他活动
	冒风险的程度	根据大量情报作决策 ,或根据少量情报作决策
	参谋人员的使用	参谋人员队伍大或小
	经理的类型	管得细或不细 ,独断专行的或用启发方式 ,与组织接触很多或很少

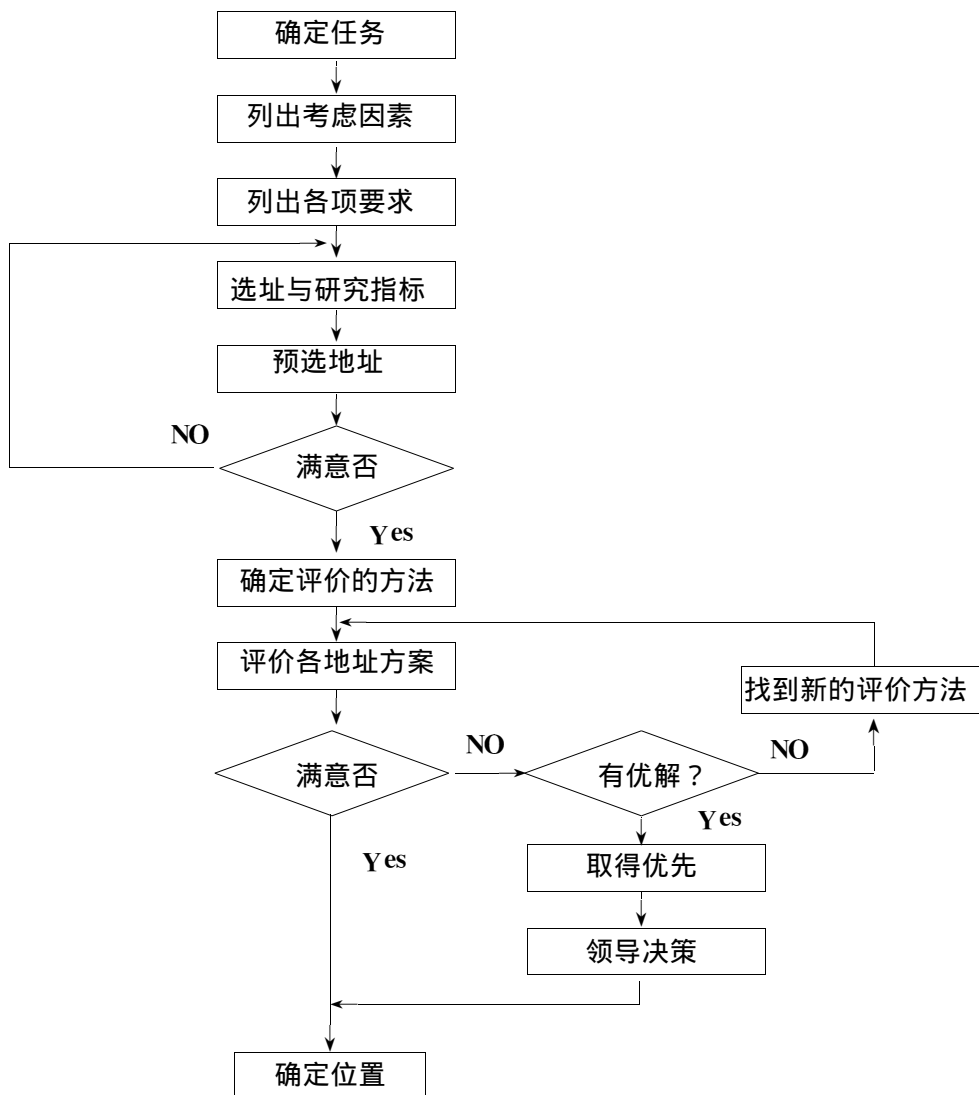
3.2 设施选址

3.2.1 设施选址程序

设施选址一般由专门的选址委员会来进行 ,这个临时性机构通常包括企业或公共事业单位负责人和外部的专家。对于国外选址和国内不同

城市、地区选址往往要分两步来进行。第一步是对可能选择的国家或地区进行宏观评价,确定某一国家或地区。第二步是对这一国家或地区的可供选择的地点进行微观评价,确定设施的具体地点。而仅在某一城市或地区的选址则不需要第一步的工作,可直接选定设施的具体地点。由于这两步工作的程序基本相同,只是所要考虑的因素及相应的评价方法不同,故可参照设施选址程序图来进行(见图 3.2.1)

图 3.2.1 设施选址程序框图



从图 3.2.1 可以看出 ,设施选址是从企业或事业单位的经营者确定选择新建设施地址的任务开始的。无论宏观评价还是微观评价都需要首先列出所需考虑的因素以及相应的要求 ,并在此基础上预选地址 ,排除不可行的方案 ,列出几个供选择的可行方案。接下来要进行的就是从多种可供选择的评价方法中确定一种评价方法 ,并对这几个预选地址针对所需考虑的因素进行评价 ,从而确定设施的理想位置。从这个选址程序可以看出 ,问题的关键在于列出各种需要考虑的因素及其要求并选择适宜的评价方法进行评价。

3.2.2 设施选址的决定因素

对于影响设施选址的因素 ,可根据它们与成本的关系进行分类。与成本有直接关系的因素 ,称为成本因素 ,可以用货币单位来表示各可行位置的 实际成本值。与成本无直接关系 ,但能间接影响产品成本和未来企业发展的因素称为非成本因素。常用的几种成本和非成本因素见表 3.2.1。

表 3.2.1 设施选址时应考虑的因素

成 本 因 素	非 成 本 因 素
1. 运输成本	1. 社区情况
2. 原料供应	2. 气候和地理环境
3. 动力和能源的供应量和成本	3. 环境保护
4. 水力供应	4. 政治稳定性
5. 劳工成本	5. 文化习俗
6. 建筑成本和土地成本	6. 当地政府政策
7. 税率、保险和利率	7. 扩展机会
8. 财务供应 :资本及贷款的机会	8. 当地竞争者
9. 各类服务和保养费用	9. 公众对工商业的态度
.....	

就不同行业 ,不同企业而言 ,各种选址影响因素的权重是不同的。下面针对几种主要的成本因素和非成本因素进行说明。

1. 主要的成本因素

(1) 运输成本。对于大多数制造业工厂和从事分配的企业来说 ,运输成本在总成本中均占有较大的比重。运输距离的远近、运输环节的多少、运输手段的不同 ,均对运输成本构成直接的影响。因此 ,通过合理选址 ,使运输距离最短、减少运输环节中装卸次数 ,尽量靠近码头、公路、铁路等

交通设施,可以使运输成本最低、服务最好。

(2)原料供应。某些行业对原料的量和质均有严格的要求,这类部门长期以来主要分布在原料地附近,以降低运费,减少时间阻延,得到较低的采购价格。但是目前工业对原料地的依赖性呈缩小趋势,主要原因包括技术进步导致单位产品原料消耗的下降,原料精选导致单位产品原料用量、运费的减少,工业专业化的发展导致加工工业向成品消费地转移,运输条件的改善导致单位产品运费的降低等等。尽管如此,采掘业、原料用量大或原料可运性小的加工工业仍以接近原料产地为佳。

(3)动力、能源的供应量和成本。对于火力发电厂、有色金属冶炼、石油化工等行业来说,动力能源的消耗在生产成本中的比重可占到35—60%。动力、能源的供应对于重型机器制造、水泥、玻璃、造纸等行业的影响也是举足轻重的。对于这一类企业来说,动力、能源因素的考虑将占据重要地位。

(4)水力供应。不同企业对于生产用水的质量和数量要求是不一样的。中国传统酿酒工业对于水质的要求与矿泉水生产一样,几乎到了苛刻的地步,而钢铁工业、电厂、造纸厂则必须靠近江河水库,一般的城市供水是无法满足其水量要求的。

(5)劳工成本。不同的产品和生产方法,所要求的劳工数量和质量是有区别的,技术密集型工业如仪器仪表生产、集成电路生产和电脑生产等对劳工的质量有较高的要求,而劳动密集型工业如纺织业、服装工业等对劳工的数量有较大的需求。许多国家劳动力资源的分布是很不平衡的。这种不平衡既表现在数量方面(有些地区供应有余,有些地区严重不足),也表现在质量方面(有些地区熟练劳工较多,有些则很缺乏)。因此,设施选址时劳工的供应状况是一个重要的条件。

另一方面,不同地区劳工工资的水平是不一致的,但是工资水平本身并不是重要的参数,这里起决定作用的是劳工成本。低工资水平或许是一种诱惑,但是若低工资水平与低劳动生产率象孪生兄弟一样联系在一起,则有可能抵销低工资水平所带来的收益。同样地,劳工供应的短缺,也会导致工资标准今后上升到超出地区调查时的标准。

(6)建筑成本和土地成本。不同的设施选址方案,在土地的征用、赔偿、拆迁、平整上所花费的费用是不同的。一般来说,应尽可能避免占用农业用地,而尽量选取不适于耕作的土地作为工业设施的地址。同样,不同方案的建筑成本往往也不相同,高建筑成本将导致未来产品成本中固定成本部分加大,于竞争不利。

2. 主要的非成本因素

(1)社区情况。服务行业的地点往往接近于顾客。对于一家百货商店或是一家冷饮店来说,位于客流量大的繁华商业区也许就是成功的先兆,而一家位于人口密度大的居民区的“理发店”,就有可能获得稳定的销

售额 ;主要公路上的汽车流量将直接影响到路旁加油站的业务量大小。对于服务性行业来说 ,周围环境的客流量 ,购买力水平 ,人口密度 ,将直接影响到设施选址问题。就制造行业而言 ,周围的文化娱乐设施、公用设施条件 ,以及服务网点状况 ,住房及教育情况将直接影响到职工的生活条件 ,偏僻的山郊荒野难以吸引人员前来工作。企业为弥补生活娱乐设施缺乏所带来职工生活的不便 ,将不得不在这方面进行额外投资。

(2)气候和地理环境。有些行业受到地理环境要求的限制 ,造船厂应位于海边 ,以便造好的船只从船坞直接下水 ;一般制造厂要求土地表面平坦 ,易于平整施工 ,如选择稍有坡度的地方 ,则可利用斜面 ,便于搬运和建造排水系统 ,在地震断裂层地带、下沉性地带、地下有稀泥或流沙以及在可开采的矿床(采掘业且当别论)或已开采过的矿坑上和有地下工程的区域应慎重选址。土壤结构应能承受工厂的全部载重。

气温对于产品和作业人员均要产生影响 ,气温过冷或过热都将增加气温调节的费用 ,潮湿多雨的地区不适合棉纺、木器、纸张的加工。

(3)环境保护。生产系统的产出包括产品也包括废物。环境保护问题日益受到人类重视 ,近年的博帕尔毒气泄露事件和切尔诺贝利核电站事故使人类得到血的教训。生产系统直接形成的污染包括空气污染、水污染、噪音污染、恶臭污染、放射污染以及固体废物污染等。各国和各地区纷纷制订了保护当地居区及生态环境的各种环境保护法规。民间组织也活动频繁。同时 ,受污染危害的工人也对企业构成极大的压力。因此 ,在设施选址过程中应充分考虑到环境保护的因素 ,应便于进行污染处理。

(4)当地政府的政策。有些地区采取鼓励在当地投资建厂的政策 ,在当地划出工业区及各种经济开发区 ,低价出租或出售土地、厂房、仓库 ,并在税收、资本等方面提供优惠政策 ,同时这些地区的基础设施情况往往很好 ,交通、通讯、能源、用水均很便利。专门的工业区如高技术产业开发区 ,服装纺织工业区 ,还有利于行业信息的迅速传播 ,相互刺激发展。

以上介绍了几种重要的成本和非成本因素。按照设施选址的程序 ,在确定了设施选址所要考虑的决定因素之后 ,还需要对各个位置进行初步筛选 ,排除完全不可行的方案 ,提出几个预选地址 ,接下来就要确定采用何种评价方法。目前人们已研究出多种设施选址评价方法 ,这些方法大致可分为两大类 ,一类是同时考虑到成本和非成本因素的综合因素评价方法 ;另一类是仅考虑成本因素的成本因素评价方法。下面分别加以介绍。

3.2.3 综合因素的评价方法

这里的综合因素包括设施选址时所要考虑的成本因素和非成本因素。由于非成本因素往往是一些定性因素 ,这些因素难以和定量的成本

因素用货币单位进行比较。故通常采用加权的方法进行评价。具体方法包括分级评分法、积点法和位置量度法三种。

1. 分级评分法

第一步 针对设施选择的基本要求和特点列出所要考虑的各种因素。

第二步 按照各因素的相对重要程度,分别规定相应的权数。

第三步 对每个备选方案(国家或地区)进行审查,并按每个因素由优到劣地排出各个备选方案的排队等级数,如最佳、较好、一般、最差,并相应地规定各等级的系数为4,3,2,1,将等级系数放在每个方格中对角线的左上方。

第四步 把每个因素中各方案的排队等级系数乘以该因素的相应权数,所得分数放在每个小方格中对角线的右下方,再把每个方案的这个分数相加,得出总分数就表明了各个备选方案互相比较时的优劣程度。总分数最高者为最佳方案。

2. 积点法

第一步 决定所要考虑的因素,这类因素的数目最好为五到十五个之间。

第二步 确定在决策过程中某一备选方案可得的总最高积点。通常总最高积点为五百或一千点。

第三步 将各因素按重要性依次排列,并分别确定某一因素的最高积点。越重要的因素,所分配到的积点应越多,同时两因素之间的最高积点比率与其相对重要性成正比例。各因素的最高积点总和应等于第二步中确定的总最高积点。

第四步 针对每一因素,将备选方案进行比较,依次给予适当的积点。最佳位置所得的积点最高,但不能超过该项因素的最高积点。其余方案所得积点按其优劣程度比例而分配。

第五步 就每一备选方案,可将其对应各因素所得的积点相加,求出该方案的总积点值。总积点值最高者为最佳方案。

两种方法得出的结论不尽相同,产生这种差异的主要原因是分级评分法第四步将每个因素中各方案的排队等级系数(1,2,3,4,5)与该因素的权数相乘,各方案所得分数的差额与优劣程度差距之间不成比例。而积点法第四步将每个因素中各方案按优劣程度比例确定相应的积点。因此,我们倾向于采用积点法,为避免个人主观夸大或缩小优劣程度的差距,可以考虑请数位专家同时进行评估,各备选方案的总积点值为各评估者给予该位置总积点的平均值。

3. 位置量度法

位置量度法是评价综合因素的另一类型选址方法。它与分级评分法和积点法最大的区别是先对成本因素(客观因素)和非成本因素分别进行评价,然后再将两者综合评价。其主要步骤如下:

第一步 确定必要因素。研究所要考虑的各种因素 ,从中确定哪些因素是必要的。假若某一处位置无法满足任意一项必要因素 ,则应将它删除。如啤酒厂这样一个依赖水源的企业 ,就不会考虑一个缺乏水源的厂址。必要因素的目的是排除某种不适宜的位置纳入考虑范围。

第二步 将各种必要因素分为客观因素(成本因素)和主观因素(非成本因素)两大类。客观因素应能用货币或金融术语来评价。主观因素相对而言应是定性的 ,无法用货币单位表示的。同时应确定主观因素与客观因素的比重 ,以反映主观因素与客观因素的相对重要性。如果主观和客观因素同样重要时 ,则其比重均为 0.5。

若用数学符号表示 ,则 :

X = 主观因素的比重值

$1 - X$ = 客观因素的比重值

$$0 \leq X \leq 1$$

若 X 愈接近 1 ,主观因素比客观因素更为重要 ,反之亦然。

X 值的确定可采用德尔菲法进行。

第三步 确定客观量度值。对于每一可行位置 ,我们可以找到它的客观量度值 OM_i 。这个值的大小受该位置的各项成本的大小而影响。其计算方法用数学方程式可表示为 :

$$C_i = \sum_{j=1}^M C_{ij}$$

$$OM_i = [C_i \cdot \sum_{i=1}^N C_i / C_i]^{-1}$$

式中 :

C_{ij} —— i 可行位置的第 j 项成本 ;

C_i ——第 i 可行位置的总成本 ;

$\sum (1/C_i)$ ——各可行位置的总成本的倒数之和 ;

OM_i ——第 i 可行位置的客观量度值 ;

M ——客观因素数目 , N 为可行位置数。

若将各可行位置的量度值相加 ,总和必等于 1 :

$$\sum_{i=1}^N OM_i = 1$$

第四步 确定主观评比值。各主观因素因为没有一数量化的值以作比较 ,所以我们利用强迫选择法来衡量各位置的优劣。强迫选择法是将每一可行位置与其他位置分别作出成对的比较。较佳的位置配以比重值为 1 ,较差的位置的比重值则为 0。接着 ,我们依据各位置所得到的比重与总比重的比例来计算该位置的主观评比值(S_{ik})。若以数学方程式表示 ,则为 :

$$S_{ik} = \frac{W_{ik}}{\sum_{i=1}^N W_{ik}}$$

式中：

S_{ik} —— i 位置对 K 因素的主观评比值；

W_{ik} —— i 位置在 K 因素中的比重；

$\sum_{i=1}^N W_{iK}$ —— K 因素的总比重值。

主观评比值为一数量化的比较值,我们可以利用此数值来比较各可行位置的优劣。此数值的变化,可由 0 到 1 之间,愈接近 1,则代表该位置比其他位置佳。

第五步 确定主观量度值。在一次研究中,主观因素可能不止一个,同时,各主观因素间的重要性亦可能各异。首先,我们对各主观因素配上一个重要指数(I_K)。此指数的分配方法可应用第四步中描述的强迫选择法来确定。然后,我们再以每因素的主观评比与该因素的重要指数,分别计算每一可行位置的主观量度值(SM_i)。若以数学方程式表示,则

$$SM_i = \sum_{K=1}^M (I_K \cdot S_{ik})$$

式中：

SM_i —— i 位置的主观量度值；

I_k —— k 主观因素的重要指数；

S_{ik} —— i 位置对于 k 因素的评比；

M ——主观因素的数目。

第六步 确定位置量度值。位置量度值(LM_i)为对一处可行位置的整体评估,其计算方程式为：

$$LM_i = X \cdot (SM_i) + (1 - X) \cdot (OM_i)$$

式中：

LM_i —— i 位置的位置量度值；

x ——主观比重值；

$(1 - X)$ ——客观比重值；

SM_i —— i 位置的主观量度值；

OM_i —— i 位置的客观量度值。

位置量度值最大的为最佳选择方案。

例 1 某公司筹建一家玩具厂,合适的地点有甲、乙、丙三处。各种生产成本因厂址的不同而有区别,每年的费用归纳如下表。

表 3.2.2

	成本(千元)		
	甲	乙	丙
工资	250	230	248

运输费	181	203	190
租金	75	83	91
其它费用	17	9	22

在决定之前,该公司还考虑了一些主观因素,如当地的竞争能力、气候变化和周围环境是否适合玩具生产等。就竞争能力来说,丙地最强,甲乙两地相平;就气候来说,甲比乙好,丙地最好。至于环境,乙地最优,其次为丙地、甲地。如果各主观因素的重要指数依次为 0.6、0.3 和 0.1,试以位置量度法,找出一个合适的位置。

解答:

根据位置量度法,首先计算甲、乙、丙三处的位置量度值,然后再作比较。计算过程如下。

(1)客观量度值(OM_i)的计算。 $OM_i = [C_i \cdot \sum (1/C_i)]^{-1}$

地区	支出运算(×1,000)	总支出(×1,000)
甲	250 + 181 + 75 + 17	523
乙	230 + 203 + 83 + 9	525
丙	248 + 190 + 91 + 22	551

$$\sum (1/C_i) = \frac{1}{523} + \frac{1}{525} + \frac{1}{551} = 0.0056317$$

$$OM_{\text{甲}} = (523 \times 0.0056317)^{-1} = 0.3395$$

$$OM_{\text{乙}} = (525 \times 0.0056317)^{-1} = 0.3382$$

$$OM_{\text{丙}} = (551 \times 0.0056317)^{-1} = 0.3223$$

(2)主观评比值(S_{ik})的计算:

根据三个不同的主观因素,甲、乙、丙三处的主观评比值的计算如下:

因素 A :竞争能力

比较

地区	(1)	(2)	(3)	比重	S_{iA}
甲	1	0		1	0.25
乙	1		0	1	0.25
丙		1	1	2	0.50

总比重值 4 1

因素 B :气候

比较

地区	(1)	(2)	(3)	比重	S_{iB}
甲	1	0		1	0.33
乙	0		0	0	0
丙		1	1	2	0.67

总比重值 3 1

因素 C 环境					
地区	(1)	(2)	(3)	比重	S_iC
甲	0	0		0	0
乙	1		1	2	0.67
丙		1	0	1	0.33
				总比重值	3 1

根据各主观因素的重要指数(I_k)和各可行位置的主观评比值(S_{ik}), 可以计算每一可行位置的主观量度值($S.F.i$).

主观因素评比总结

地区评比值

因素	甲	乙	丙	重要性
A	0.25	0.25	0.50	0.6
B	0.33	0	0.67	0.3
C	0	0.67	0.33	0.1

$$SM_{\text{甲}} = (0.60 \times 0.25) + (0.3 \times 0.33) + (0.1 \times 0) = 0.249$$

$$SM_{\text{乙}} = (0.60 \times 0.25) + (0.3 \times 0) + (0.1 \times 0.67) = 0.217$$

$$SM_{\text{丙}} = (0.60 \times 0.50) + (0.3 \times 0.67) + (0.1 \times 0.33) = 0.534$$

(3)位置量度值。由于题中没有给出主观因素与客观因素的重要比重,所以假设二者同等重要,即主观比重值 $x = 0.5$ 。

$$LM_i = x(SM_i) + (1 - x)(OM_i)$$

$$LM_{\text{甲}} = (0.5 \times 0.249) + (0.5 \times 0.3395) = 0.2943$$

$$LM_{\text{乙}} = (0.5 \times 0.217) + (0.5 \times 0.3382) = 0.2776$$

$$LM_{\text{丙}} = (0.5 \times 0.534) + (0.5 \times 0.3223) = 0.4281$$

(4)决策。根据各位置量度值(LM_i)的大小比较,丙地所得的量度值在三者中最高。该厂应选取丙地作为建厂的厂址。

3.2.4 成本因素的评价方法

对于成本因素的评价,大多采用数学的方法,随着运筹学规划论的发展,计算机的广泛使用,成本因素的评价方法使用复杂的模型,多个变量,由计算机计算。这里,我们打算介绍复杂的数学方法,仅介绍几种应用最为广泛的模型:盈亏平衡点法、重心法、线性规划法、直接推断法和引力模型法。

1. 盈亏平衡点法

盈亏平衡点法是运用财务管理中的盈亏平衡分析确定特定产量规模下,成本最低的设施选址方案。这种分析是建立在产量、成本、销售收入三者的预测基础之上的,显然,这种方法只有在实际产量接近设计能力时才是有效的。

下面通过一个例题来具体介绍这种方法。

例 2 某公司要建立一个工厂,拟定了 x 、 y 、 z 三个不同建厂方案。由于各地区的原材料运输成本、原材料成本、动力成本、工资等条件不同,建厂的土地费、建筑费用也不同,从而产生产品成本结构上的差异,各方案的生产费用预测见下表,试确定不同生产规模的最优方案。

	x 方案	y 方案	z 方案
固定费用	60	130	250
单件变动费用	44	27	15

现以生产费用最低为选择标准,先求出 x 方案与 y 方案的交点 A , y 方案与 z 方案的交点 B 。

(1) 在 A 点 x 、 y 两方案生产费用相同,即:

$$C_X = C_Y \quad C_{FX} + C_{V'x} \cdot Q_A = C_{FY} + C_{V'y} \cdot Q_A$$

该点的产量为

$$Q_A = \frac{C_{FY} - C_{FX}}{C_{V'x} - C_{V'y}} = \frac{1300000 - 600000}{44 - 27} = 4.12 \text{ (万件)}$$

(2) 在 B 点 y 、 z 两方案生产费用相同,即:

$$C_Y = C_Z \quad C_{FY} + C_{V'y} \times Q_B = C_{FZ} + C_{V'z} \times Q_B$$

该点的产量为:

$$Q_B = \frac{C_{FZ} - C_{FY}}{C_{V'y} - C_{V'z}} = \frac{2500000 - 1300000}{27 - 15} = 10 \text{ (万件)}$$

(3) 根据生产费用最低的标准,不同生产规模的最优方案为:当产量小于 4.12 万件时选择 x 方案;当产量位于 4.12 万件到 10 万件之间时选择 y 方案;当产量大于 10 万件时选择 z 方案。

2. 重心法

这种方法既可用于工厂选址,也可用于仓库选址。

对于工厂选址来说,如果工厂产品的生产成本中,运输费用占较大的比重,所需多种原材料需由多个产地供应,其产品又需提供多个仓库或销售点,这类项目就可以用重心法选择厂址。

对于仓库选址来说,属于分配系统的仓库可以从多个工厂运来产品,再运往多个销售点。也可以从多个生产厂家运来原料或零部件,再运往多个加工或装配工厂。这类项目同样可以用重心法来选择仓库位置。

假设货物的运输费用等于运输量与运输距离的乘积,所要确定的工厂或仓库位置 P 点到各点的运输量一定,我们就可以运用重心法选择 P 点的位置,使总运费最小。

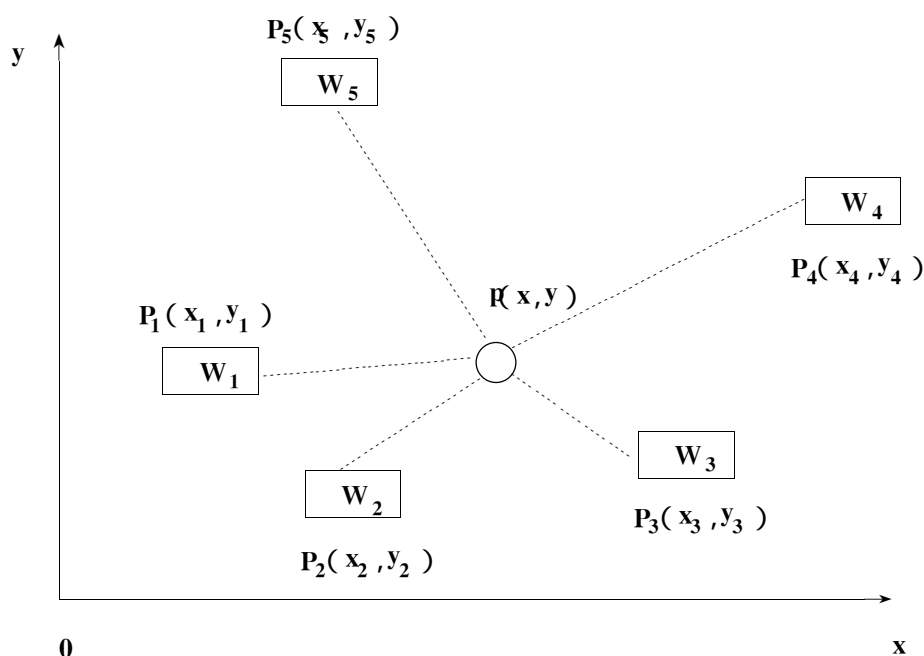
如图 3.2.2 所示,假设需建一个新厂 P , P_1 、 P_2 两点向该厂提供原料,产品销往 P_3 、 P_4 、 P_5 点。从 P 到 P_1 …… P_5 的运输量为 W_1 …… W_5 ,

则总运费 C 最小时 $C(x, y) = \sum_{i=1}^n W_i \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}$

$i = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5$

如果此题运用系统模拟的方法,可利用如图 3.2.3 所示的物理模型来模拟。做一个带有坐标刻度的平板,在相应的用户(P_i)所在的坐标位置处钻一孔,在每一孔中穿过一绳,一端垂在板下并吊上一个法码,其重量 W_i' 与用户需求量 W_i 相适应(取一个比例值),另一端却在平板上,且与小环相连接,最后小环停留下来的平衡位置,就是总运费最小的新选择的厂址的近似位置。

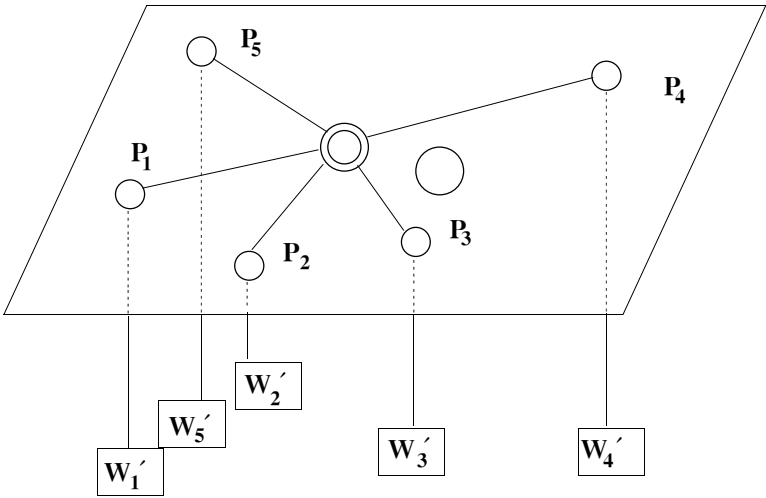
图 3.2.2 重心法选址



此法如果用计算机进行系统模拟试验,将会缩短系统的试验周期,得到较好结果。

该法在实际运用中只能是近似的厂址,它并不考虑道路、自然条件等因素,而确定的厂址如遇这些障碍物时,则需避开。

图 3.2.3 物理模型模拟



1. 线性规划法

在重心法中,我们考查的是一个工厂或仓库对多个供应点或需求点(工厂、仓库、销售点)的问题,而对于多个供应点对多个需求点的分配问题,则通常采用线性规划法加以研究,以同时确定多个设施的位置。

下面的一个例题来说明线性规划法在设施选址上的应用。这个例题是一个典型的多个工厂对多个销售点的分配问题。在这个例题中,我们将确定在何处增加一个工厂,以使新增工厂与原有工厂对多个销售点总的生产——分配成本最小。

例 3 某公司拥有分别位于两个城市的两个工厂(X 厂与 Y 厂),生产同种类型的鞋子,运往另外五个城市销售(A 、 B 、 C 、 D 、 E 城),其中 E 城是新增加的销售地区。为了满足增长的需求,公司决定建造一个每周生产二万五千双鞋子的新工厂(Z 厂)。可供选择的建厂地分别是 B 、 C 、 E 三城。已知生产和分配成本,以及生产能力和市场需求(见表 3.2.2),试确定 Z 厂最佳选址地。

表 3.2.2 某公司的生产成本、分配成本、工厂生产能力和市场需求

	每双鞋子的分配成本、装卸、运储和运费					预计 每周 市场 需求(双)
	现有工厂		建议的厂址选址			
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z_c</i>	<i>Z_b</i>	<i>Z_d</i>	
<i>A</i>	0.42 美元	0.32 美元	0.46 美元	0.44 美元	0.48 美元	10 000
<i>B</i>	0.36	0.44	0.37	0.30	0.45	15 000
<i>C</i>	0.41	0.42	0.30	0.37	0.43	16 000
<i>D</i>	0.38	0.48	0.42	0.38	0.46	19 000
<i>E</i>	0.50	0.49	0.43	0.46	0.27	12 000
正常的每周工厂 生产能力(双数)	27 000	20 000	25 000	25 000	25 000	
单位生产成本	2.70 美元	2.68 美元	2.64 美元	2.69 美元	2.62 美元	

根据表 3.2.2 ,我们可以解三个分配矩阵 ,矩阵中每一方格右上角是每双鞋子的生产加分配成本。表 3.2.3 显示了所得出的三个最优矩阵以及每个矩阵的总成本。经过比较 ,新的工厂建在 *E* 城的总成本最低 ,*E* 城当选。

表 3.2.3 关于新增工厂的三个建议中的建厂地区的最优化生产——分配解答

工 厂 销 售 城 市	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z_c</i>	市场需求(千双)
<i>A</i>	3.12	10 3.00	3.10	10
<i>B</i>	⑧ 3.06	3.12	⑦ 3.01	15

<i>C</i>	3.11	3.10	16 2.94	16
<i>D</i>	19 3.08	3.16	3.06	19
<i>E</i>	3.20	10 3.17	② 3.07	12
生产能力(千双)	27	20	25	72

生产成本 = \$ 192500
 分配成本 = \$ 26450
 合计 \$ 218950

工厂 销售城市	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z_b</i>	市场需求(千双)
<i>A</i>	3.12	10 3.00	3.13	10
<i>B</i>	3.06	3.12	15 2.99	15
<i>C</i>	⑧ 3.11	3.10	3.06	16
<i>D</i>	19 3.08	3.16	⑧ 3.07	19
<i>E</i>	3.20	10 3.17	② 3.14	12
生产能力(千双)	27	20	25	72

生产成本 = \$ 193750
 分配成本 = \$ 26960
 合计 \$ 220710

工厂 销售城市	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z_e</i>	市场需求(千双)
<i>A</i>	3.12	10 3.00	3.10	10
<i>B</i>	15 3.06	3.12	3.07	15

<i>C</i>	3.11	10 3.10	⑧ 3.05	16
<i>D</i>	12 3.08	3.16	⑦ 3.08	19
<i>E</i>	3.20	3.17	12 2.89	12
生产能力(千双)	27	20	25	72

生产成本 = \$ 192 000
 分配成本 = \$ 26 400
 合计 \$ 218 400

以上的例题是以目前成本、需求分类和对未来的估计为基础，静态线性规划模型进行分析的。如果上述因素的平衡改变了，则要采用动态的分析方法，针对市场需求及成本的变化改变生产能力的配置，以便产生一个对任何实际条件都是最低的总成本。关于动态的分析方法，读者可参阅有关线性规划的内容，这里不再介绍了。

4. 直接推断法

在确定仓库位置以及服务设施位置的多种方法中，库马华拉(*Khumawala*)于 1972 年提出的直接推断法为我们提供了一种良好的工具，下面通过一个实例来介绍这种方法。

例 4 某医务系统想在一个地区中部设两个医疗所。假定考虑的地点为乡镇中心，每个乡镇的人口分布均匀。又假定各个乡镇可能就诊于各个诊所的人数的权重因素(即反映相对重要性)都已明确(见表 3.2.4)。要解决的问题是找出两个能为四个乡镇服务的距离/人口费用最低的医疗所。

表 3.2.4

从乡镇	至医疗所(距离)				乡镇人口	人口的相对权重
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>		
1	0	11	8	12	10000	1.1
2	11	0	10	7	8000	1.4
3	8	10	0	9	20000	0.7
4	12	7	9	0	12000	1.0

步骤：

第一步 用表 3.2.4 的原始数据画出权重的人口——距离表(表 3.2.5)。

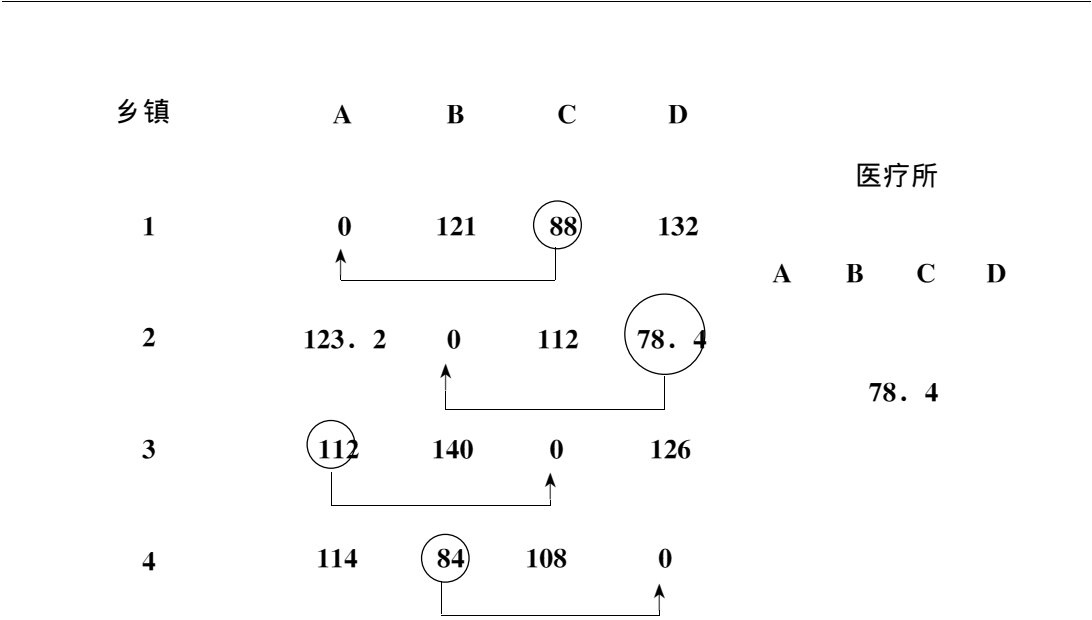
表 3.2.5 按权重的人口 - 距离(距离 × 人口 × 权重因素)

单位 :千

从乡镇	至医疗所			
	A	B	C	D
1	0	121	88	132
2	123.2	0	112	78.4
3	112	140	0	126
4	114	84	108	0

第二步 圈出每一行中不是零的最小数。从这个数画一箭头指向同一行中的零 ,表示零所在的医疗所取消时需要增加的最低的提供服务费用 ,记下取消的医疗费用。取消后增加费用最低的医疗所的那一栏用直线划掉 ,以示取消。

图 3.2.4



第三步 圈出来的最小数字自己扣除后 ,还从同一行中的其他数字中扣除 ,然后将经过取消和扣除后的数字排成矩阵(表 3.2.6)。如果剩下的医疗所数已符合要求 ,则不用再选。如果尚多 ,还须重复第二步和第三

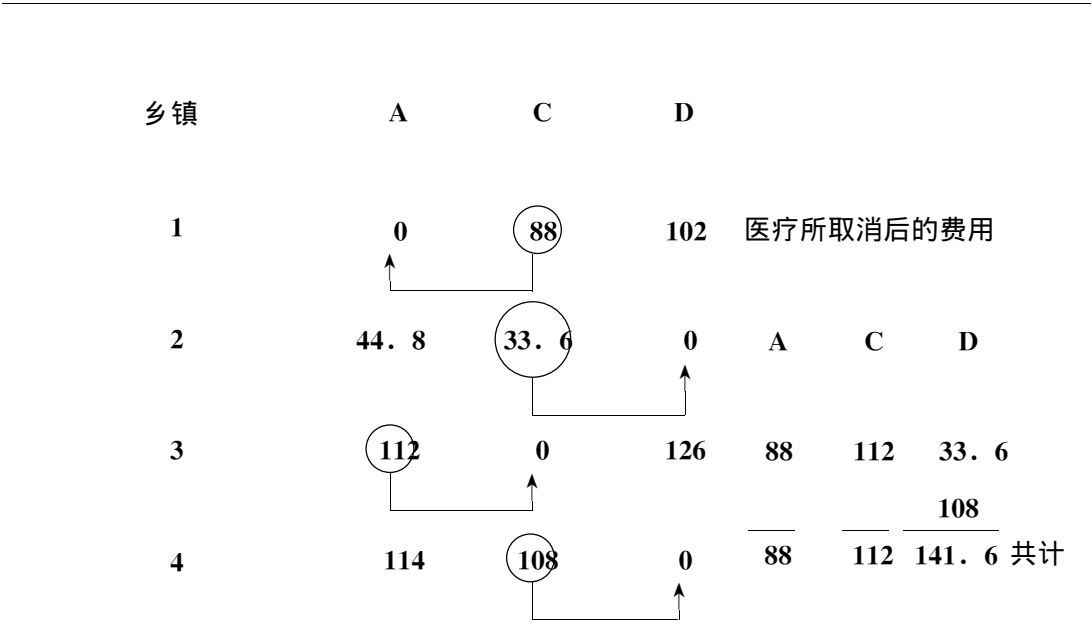
步。

表 3.2.6

乡 镇	医 疗 所		
	A	B	D
1	0	88	132
2	44.8	83.6	0
3	112	0	126
4	114	108	0

由于还需取消一个医疗所 ,我们就重复第二步和第三步(表 3.2.7)。第二步(重复)。

图 3.2.5



第三步(重复)。

表 3.2.7

乡 镇	医疗所	
	C	D

1	0	4
2	33.6	0
3	0	126
4	108	0

现在问题解决了,医疗所 C 为乡镇 1 和 3 服务,医疗所 D 为乡镇 2 和 4 服务。这样解决的全部费用(距离×人口×权重)是 $88 + 78.4 = 166.4$ 。

5. 引力模型法

引力模型法可用来确定零售商场的位置,它是以“引力模型”为基础的。这种模型包含这样的假设:两个城市吸引中间市镇的零售贸易量,接近同两个城市人口成正比,同两个城市与中间市镇的距离平方成反比。尽管引力模型有其严格的局限性,但引力(或吸引力)概念深入这些模型,这些概念似乎简单,不过添加了一些顾客习性的新因素。

赫夫(Huft, 1962 年发表)编制了一个模型。说明已知的市郊商店区的利用率同系数 S/T^λ 成正比,即市郊商店区的规模对顾客从其原地到商店来的时间之比。规模是以摊位占多少平方英尺计算的。走到商店的时间用符号 λ 修正, λ 是凭经验估计出来的反映到商店进行各类采购的行程的时间的影响。赫夫以明显的经验引证这两个因素对顾客选择市郊商店区所产生的影响。可能是需要预测顾客这类习性的唯一变数。

根据所有参与竞争的市郊商店区计算好的利用率,可以计算出顾客在已知原地走到市郊商店区进行采购的概率。把这个概率同一限定区域的顾客数相乘,可以得出从一个已知区来的顾客的预料数目的大概。这些顾客很可能象是要到一个已定的市郊商店区去作一次采购的。

这个模型的基本公式是:

$$E_{ij} = P_{ij} C_i = \frac{\frac{S_i}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{T_{ij}^\lambda}} \cdot C_i$$

式中:

E_{ij} ——从 i 到 j 的市郊商店去的预期顾客数

C_i ——在 i 点的顾客数

P_{ij} ——在原地区 i 某类顾客去特定市郊商店区 j 的概率

S_i ——市郊区商店的规模

T_{ij} ——从顾客基地 i 到市郊商店区 j 的行程时间

λ ——凭经验估计得出的参数,用以反映进行各种采购的行程的影响。

根据这个模型,可以估计来特定市郊商店区作特定类型采购的顾客数。于是,使用调查数据来确定在这个地区的每户平均收入和平均家庭对各种购买品(例如家俱)的预算费用数字。把每个预算数字乘以该类型采购的预期顾客数,我们就能得到某一市郊商店的年销售量。这样,这个模型产生了关于销售潜在能力的替换方案的数据。这个推定是要选择一个可能获得最大收入的位置。如果给出在市郊商店区内的位置,课题就成为一个寻找合适场址的问题。

3.2.5 设施选址的发展趋势

上文分别介绍了综合因素的评价方法和成本因素的评价方法,除了文中介绍的几种评价方法之外,目前随着计算机技术的发展,计算机模拟法、分支界限法、计算机检索法也得到了广泛的应用。从设施选址的发展趋势看,有以下几个特点:

第一,计算机技术的普遍应用为复杂模型的计算提供了可能。特别是计算机模拟技术,多维准则的计算机检索技术等方面的发展,使人脑无法进行的大量计算得以通过计算机来实现。

第二,多目标决策特别是目标规划的发展,弥补了线性规划目标函数单一,求解过于严格的缺陷。设施选址往往涉及多个目标,多种约束条件。采用传统线性规划法往往仅能确定最大利润或最小成本作为目标函数,势必影响实际生产业务系统中复杂的多目标的要求,而线性规划对于可行解区的严格要求,又难以适应约束条件的复杂情况。目标规划的引入使我们在设施选址过程中得以考虑非成本因素的影响。

第三,设施选址日益向动态长期均衡决策发展。传统的设施选址往往是一次性的静态决策。所界定的产量、需求量、成本水平、竞争环境是建立在当前现实以及对未来的预测基础之上的。而现代的设施选址技术则适应了动态发展的要求,将企业的生产能力、分配方案与市场需求、成本变化、竞争局面均衡地加以考虑,不断进行修正。使工厂产量、分配方案、进度安排、库存服务水平的确定,以及厂外物料运输方案适应外部和内部因素的各种变化,并决定新建或关闭工厂和仓库的设施。这就使得设施选址这一长期决策与生产业务的中期短期决策有机地结合起来,以达到尽可能低的生产——分配总成本。

第四,设施选址的研究已由工厂选址、仓库选址,向服务设施选址方向扩展,并大量应用于实际中。特别是对于急救单位的定向问题,已取得了显著成效。(如救护车部署,消防站定位,警车部署等问题,比工厂、仓库、医院等定位更具有动态性)。

第五,设施选址技术相互融合,分步骤采用不同的方法。如采用引力模型法确定可获得最大销售量的商店区域后,再用积点法确定具体商店

位置。表 3.2.8 列出确定工厂、仓库、医院、商店位置一般可采用的方法。

表 3.2.8 设施选择一般可采用的方法

方 案 \ 设 施	工厂	仓库	医院	商店	急救单位
分等加权法	✓			✓	
积点法	✓			✓	
位置量度法	✓			✓	
盈亏平衡点法	✓			✓	
重心法	✓	✓			
线性规划法	✓	✓			✓
直接推断法		✓	✓		✓
引力模型法				✓	
计算机模拟法		✓			✓
分支界限法		✓			✓
计算机检索法			✓		

3.3 物质系统的布置

各种有形的生产装备都会碰到布置或重新布置的问题 ,要达到高效率的运行 ,这个问题必须解决。即使对不是从事物质生产的服务性系统 ,如仓库、百货公司和机械制造业的装备一样 ,也是同样适用的。物质设备布置将研究各种不同情况下的布置问题 ,并提出某些有助于布置设计的技术和指导的方针。

3.3.1 布置决策的依据

布置决策问题 ,可以定义为确定生产系统内各物质部分的最优安排。这里用“ 部分 ”这个术语而不用“ 机器 ”一语 ,是为了强调这样一个事实 ,诸如陈列架、消耗品的料箱、灯具和桌子经常是作为布置决策的一部分来考

虑的。解决布置问题,主要是取决于生产系统目标,他们本身经常难以捉摸或互相矛盾。

通常,我们可以这样要求布置应达到的目标:使存贮费用、劳动力、闲置的设备和管理费用保持在一定的水平下,而达到预期的产量。我们研究每一基本的布置类型时,将发现这些因素的大部分是存在于所有布置决策中,但它们的相对重要性却完全不一致。例如,即使所有的医院均有医生、护士和病床,但不是所有都能设计成可提供相同服务的医院。再有,门诊所不同于疗养院,病人的流动模式不同,监护的范围不同,设或不设特别护理设施等。

其次,生产需求量的预测对布置决策的“目标确定”有着重要意义。在这方面,我们关心的是当前的与未来的需求量水平以及当前的与未来的产品品种搭配。如果我们预见到现有型号的产品,有一个相当稳定的市场,这与那种有显著的技术变化、市场相当不稳定或产品品种搭配有变动这些情况相比,在布置策略上将有明显不同。当然,这种区别与我们的目标是有联系的。在很多工业部门中,公司可以选择不同的策略。例如,可以组织品种多变的多品种生产,也可以是为用户的特殊需要单独安排生产等等。

加工过程的要求,是布置决策的第三个重要的依据,它是所选择的布置类型的主要约束条件。决定布置所需的数据因所制造产品的不同而不同。在品种少且比较固定的制造业(如家具工厂)中,装配图是主要的输入。在品种繁多的制造业系统中(如常见的单件小批生产车间),机器规格说明有更重要的意义。要归纳出在非制造业设施中的过程数据的总数和种类,是困难的。因为这里有大量不同的转化过程。例如,对于商业性的洗衣房布置需要的主要的过程数据,如过程图、流程图和设备性能说明书等,而一个百货商店布置规划人员则很少需要这方面的信息。

布置决策需要的第四种主要依据是要进行布置的建筑物或场地的有效空间总数。典型地说,布置一般是约束在建筑物的实际范围以内(虽然也有例外)。为了确定工厂的料场、路旁餐厅和百货店的草坪与花园商店,布置决策时应包括内部与外部两者所需的空間。另一方面,公路、油库和墓地,则是在整个结构的外部。但是它们本身有明显的空间限制,用作界限的是地图的形式,而不是墙与天花板。

3.3.2 布置决策

一旦当公司目标、用户需要、加工要求和空间有效利用率的输入确定以后,下一步就是要把这些因素转变为需要容量和有效容量的数量估算。“需要容量”指两方面:一是必须满足生产系统当前需求的生产能力,二是满足经过一段时间后的未来需要的生产能力。“有效容量”指的是另一种

生产能力 ,即通过重新布置现有设施而获得的生产能力 ,或是通过布置新的装置而获得的生产能力(在预算限度内)。

要想获得对能力的数量估算 ,首先 ,要适当地选择生产能力的测定单位。不是所有单位都是显而易见的 ,从表 3.3.1 中 ,可看到各种不同生产系统中所用的典型的计量单位。

表 3.3.1 所选择生产系统的能力(容量)测量单位

系 统	单 位
钢铁公司	吨数/时间周期
炼油厂	桶数/时间周期
航空公司	可用飞机数/时间周期
纺织公司	织物码数/时间周期
饭馆	座位容量
医院	病床数
机械车间	机器小时数
大学	学生数/年
百货商店	销售收入/平方英尺场地

用合适的测量单位 ,定出生产能力最好水平 ,乃是把现有生产能力与目前及未来需要的能力相比。这一比较的结果 ,是使实际选定的能力水平 ,在生产设施寿命期间 ,介于最大的可能需求量与平均预期需求量之间的一个折衷数字。这种决策显然由于对未来需要不明确而变得更困难。

与生产能力问题密切有关的是适应能力的概念。最理想的是 ,使布置能适应环境状态的变化 ,使得布置的计划工作 ,除了考虑到现有产品当前与未来的需求的变化外 ,还要必须考虑到新产品。此外 ,它有可能适应工艺与材料方面的技术突破 ,而不必花很多钱去作重新布置。以下各项可以使更多形式提高其适应性 :

- (1)独立的机器或工作单元 ;
- (2)特殊建筑结构(可移动的墙 ,高应力地板 ,高平顶 ,设置数量较多的功率输出口) ;
- (3)从多方面选择物料搬运装置 ,如选择高架运输机 ;
- (4)有预定流程以便将来扩建而标出的面积。

3.3.3 基本的布置形式

一个部门或一个部门内部组成部分的布置形式,可以根据工作流程或生产系统的功能来安排。

首先要看工作流程形式,我们可列举三种基本型式:产品布置、工艺布置与定位布置。

(1)产品布置。是根据产品制造的步骤来安排各组成部分。从理论上讲,流程是一条从原料投入到成品完工为止的连续线。这种布置形式的例子有汽车装配线、食品加工过程和家具制造业。

(2)工艺过程布置。是根据所执行的一般功能,对各工艺组成部分进行布置,并不考虑到任何特殊产品。如单件小批加工车间、百货商店和医院通常是这样安排的。

(3)定位布置。是根据体积或重量把产品保留在一个位置上。设备是围绕着产品而转,而不是相反。影院的听音场所、飞机装配车间和造船厂,是作为这种布置方式的典型。

其次,关于按生产系统功能布置分类,可以列举三种类型:存储布置、销售布置和工程项目布置。

(1)存储布置。是指在仓库或储藏室内安排各组成部分的相对位置。它不同于其它布置类型,即只起到储存的功能,不对产品进行直接加工或服务。

(2)销售布置。是对组成部分的布置只考虑便于产品的销售而不考虑其生产。这种布置类型可用于零售商店、超级商场、展览会及顾客展览室。

(3)工程项目布置。是指对组成部分作一次性的排列。如开发建筑、拦河坝和公路等建设场地。虽然项目布置在很多方面同定位布置,但后者的特点在于有固定的设备,这些设备可用来设计加工多种产品。另一方面,项目的布置必须围绕着从事工作的特定的地点。在很多情况下,随着工程进展而改变其位置。

这些差别,从经济上看有其重要的意义。例如,投资于专用的不可移动的设备并建造房屋来保护它,一般说来这对固定位置的布置是有理由的,而在工程布置的条件下就不可行了。

应该指出的一点是,各类布置往往考虑到具有多种功能,功能的综合是常见的。例如,超级市场,主要是从销售的准则来布置,但在货架上却陈列多种商标的货物,而且还有一部分作库存布置。此外,工作流程和功能安排的综合也是很常见的。在地窖里的库存葡萄酒,不仅是作为库存功能的布置,而且也是按工作流程的布置(可能是生产性布置)。

3.3.4 布置的定量分析

在上述讨论的几种形式中 ,工艺布置以及装配线平衡(生产布置的特殊情况)要进行大量的分析工作。为了有助于解决这些繁重的工作 ,已研究出若干数量方法。这些方法已得到广泛注意 ,不仅因为它们在生产系统中广泛采用 ,且因它们成为当前综合数学方法方面的繁难理论问题。我们将简单地深入讨论一下这些方法。

1. 工艺布置

在进行工艺布置时最常用的方法是按相同的组成部分来构成与安排部门 ,使它们的相对位置达到最佳。在很多设备安排中 ,最佳位置通常意味着妥善安置那些相互间有大量运输量的部门 ,使总的物料运输管理费用达最小。例如 ,生产从钢厂来的订货项目 ,按其原理 ,可以先规定精加工设备的位置(如高精度六角车床) ,其次规定粗加工设备 ,因为很多项目是按机械加工的顺序进行加工的。但在很多情况下 ,物料搬运费用的概念应扩充到个人物料搬运的费用。例如 ,可能的话 ,应在熟练机工的近旁留工具箱位置 ,目的是使他们在操作机器时所花时间最少。在大型保险公司 ,最好是把保险人的文件紧靠着办公桌。

表 3.3.2 各部门之间流程

部门间流程				部门				活动范围	
(流动数量)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1		175	50	0	30	200	20	25	1 发运与收货
2			0	100	75	90	80	90	2 塑性铸造与 冲压成型
3				17	88	125	99	180	3 金属成型
4					20	5	0	25	4 塑料熔合部门
5						0	180	187	5 小型玩具装配
6							374	103	6 大型玩具装配
7								7	7 涂漆
8									8 机械装配

对工艺布置的一般方法和提出某些独特的问题,可用下面图解的例子说明。假设我们需要安排一个玩具工厂的八个部门,要使各部门间物料搬运费用最少。为了简化,假定所有部门有相同的面积,譬如说 40 英尺 $\times$ 40 英尺。建筑物宽 80 英尺,长 160 英尺(于是与前面的面积不矛盾)。第一件事,我们需要知道各部门间流程特性和物料运输方法。如果公司已有一工厂制造类似的产品,有关流程方式的信息可以从记录中取得。如果这是一个新品种,则信息将来自工艺规程或根据诸如工业管理工程师或工艺师那样有知识的人员的估算。当然用这些数据作建议布置时,不管他们的来源如何,应加以修改,使之符合未来品种发展的需要。

这里假设,信息是具备的,所有物料是用标准尺寸柳条箱来运输,用铲车将柳条箱逐个装上卡车(构成一个“装载量”)。假设在邻近的部门之间运输费用是搬动一装载量为 1 元,而其他部门之间另外收费 1 元。运行第一年的部门之间预期的装载量列入表 3.3.2。工厂面积见图 3.3.1。

图 3.3.1 工厂面积



给出了这些信息,第一步是用简单模型图说明各部门的流程特性,如图 3.3.2 所示。它构成基本的布置型式,下面我们将加以改进。

第二步是决定布置费,其方法是把每一部门装载量乘以物料运输费用,表 3.3.3 所示即此信息。其求法如下:部门 1 与 2 之间每年物料运输费用是 175 元($1 \text{ 元} \times 175 \text{ 个装载量}$),部门 1 与 5 之间是 60 元($2 \text{ 元} \times 30 \text{ 个装载量}$),部门 1 与 7 之间是 60 元($3 \text{ 元} \times 20 \text{ 个装载量}$)等。

第三步需要研究由于部门布置的变化,而将缩减搬运费用。检查费用矩阵,表明需要适当地把部门 1 与 6 安排得靠近一些,因它们间的搬运费用昂贵。然而使这些部门靠拢则需要移动几个别的部门,从而影响它们的移动距离的费用与第二解的总费用。图 3.3.3 表明由于改变部门 6 与其邻近部门的布置(部门 4 是任意选择的)而得到的结果。表 3.3.4 中带有圆圈的为变化了的费用,从而得到修正后的费用矩阵——其总费用较之最初解高出 262 元。显然,这是由于部门 6 与 7 之间的距离加了一倍,这是形成费用增加的主要原因。这说明,即使在一个很小的问题上,

根据偶然的检查 ,很难作出正确的“ 清楚的移动 ”。

图 3.3.2 各部门之间流程曲线图与每年的运输总量

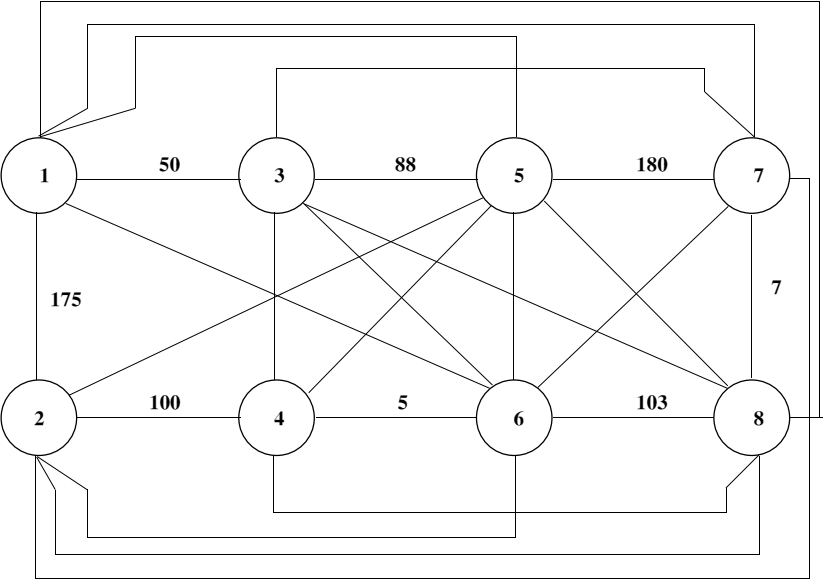


图 3.3.3 校正后的各部门之间流程曲线图

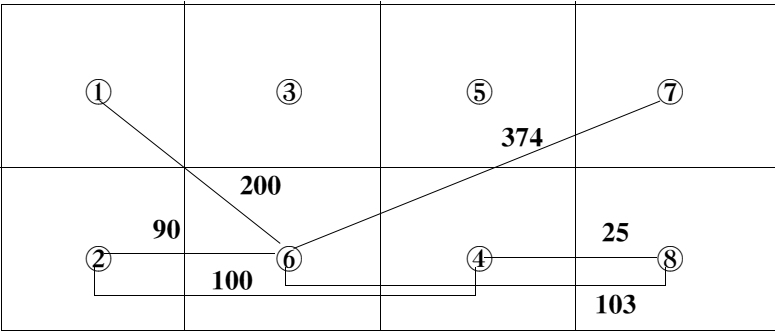


表 3.3.3

费用矩阵——第一解

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		175	50	0	30	200	20	25
2			0	100	75	90	80	90
3				17	88	125	99	180
4					20	5	0	25
5						0	180	187
6							374	103
7								7
8								

至此 ,我们仅进行了大量的可能变换中的一个。事实上 ,对于八个部门的问题 ,可能存在的布置是 $8!$ (或 40320)。所以说 ,通过合理的试验次数 ,才能求得一个最优布置 ,上面所取步骤仅具有很微小的可能性。我们的问题到此也没结束。

假设 ,在只考虑物料搬运费的基础上 ,我们得到一个好的试凑解 ,如图 3.3.4 所示(总费用是 3244 元)。首先我们注意到 ,发运与收货部门是接近工厂的中心区——这样布置多半是不容许的。同时也应注意到塑料熔合部门紧接在油漆部门后面 ,会带来这样的危险 ,即棉花纤维及布织物微粒可能飘到油漆物品上。另外 ,小型玩具装配与大型玩具装配是位于工厂的两端 ,这将增加装配工的行走时间 ,他们很可能在同一天不同时刻需在两个部门工作 ,同样 ,也要增加车间主任的行走时间 ,他们可能同时要管两个部门。

图 3.3.4 可行的布置

小型玩具装配 5	机械装配 8	发运与收货 1	大型玩具装配 6
金属成型 3	塑性的模压与冲压 2	塑料熔合 4	油漆 7

表 3.3.4 费用矩阵——第二解

	1	2	3	4	5	6	7	8	净费用变化
1		175	50	0	60	200	60	75	- 200元
2			0	200	150	90	240	270	+ 40
3				17	88	125	198	360	
4					20	5	0	25	- 25
5						0	180	187	
6							748	206	+ 374元 + 103元
7								7	
8									
+ 262元 总费用 :3736元									

可能还会向这个例子的其他基本假设提出挑战：

(1) 部门规模的相等。这一条对大多数工厂来说 ,是一种例外 ,而不是一般规则。即使不同部门有同样大小面积 ,L 或 U 形比正方形或长方

形可能更合适。

(2)对设备的安装无约束。例如,成型与锻模设备,可以安装在地面能承受高压力的专用房子里。

(3)通向部门场地出入口没有限制。按惯例,对于物料搬运,可能只有一个或两个入口。因此,实际输送距离可能与作为邻近部门的距离的简单假设有较大的出入。

(4)物料搬运方法。物料搬运方法的多样化完全是可能的。物料的装载量较小时用手推车而不用铲车搬运。在某些场合中用皮带运输机或滚道式运输机。不论采用这些方法中的那一种,都将影响各个部门间的搬运费。

2. 系统布置的计划工作

在布置问题的某些形式中,欲获得部门之间物品的流动数量,或是不实际,或则不能真正显示质的因素,而这些对于布置决策可能是关系重大的。在这种情况下,常采用称作为系统布置的计划工作(*SLP*)的方法。这方法要求建立一种能说明每一部门与其邻近的其他各部门位置的重要程度的相互关系图。从这个图可推导出相互作用关系图。这图相似于用来说明部门间物料运输的各部门流程图。相互作用关系图通过误差试凑法的调整以获得满意的邻接模型。随着一个部门一个部门地顺次修改这种模型,以符合面积的限制。

它明白地指出,要完成一个好的过程布置,需要同时作出数学上、经济上和技术上问题的解答——这些问题中任一个,就它自身来说可能是极为复杂的。为了掌握这些问题,研究人员用计算机模型进行工作,这种模型就如我们简单例子中遵循的那一种。此外,他们还提供复杂的流程测量,并允许对不同约束条件进行调整,如建筑结构特性(例如,楼梯井与升降机)与固定部门的布局。这些模型也有处理重新布置问题的能力,通常比我们已讨论过的最初布置情况有更多的要求。

(1)自动化布置设计程序(*ALDEP*)与计算机处理的关系布置计划(*CORELAP*),采用优先评价法。这方法的优点是把车间布置中重要的一切特性包括在内。另一方面,在这些方法中应用的计分技术,要求以数量表示主观的优先选择,这本身是有风险的。

(2)计算机处理的设备相对分配技术(*CRAFT*)要求使用者提供一个初步的可行的布置。程序以每次变换二个或三个部门的方式来修改布置,直到不能进一步降低物料搬运总费用为止。然后第二个初步的布置可能得出,程序可继续运行。这种相互影响的过程是重复地进行,直到获得满意的布置为止。

ALDEP 或是在程序内产生一系列随机布置,并选择一个优先记分中的最好的,或是产生一个随机布置,并使部门成对地变换,直到在优先记分中没法更进一步改进为止。

CORELAP 只不过产生若干预先规定的随机布置,并选择一个最好的“全面接近的评定(优先分数)的方案。

(3)ALDEP、CORELAP 与 CRAFT 都是推断式程序,这些程序并没有探查一切可能的部门的布置方案,也没有提供最优解。因此,不论采用什么方法,如果我们搞出大量可供选择的布置方案,那么获得一个好的布置方案的机会大大增加。

总之,工艺过程布置提出了实质性的问题,表现在有许多可能的安排方案,以及在方案设计上如何选择与利用布置的准则。计算机技术用于布置要比“人工”方法有明显的优点。计算机技术处于严格的假设基础上,把它们用于特定的情况以前,必须细微地审查这些假设。由于这些原因,在处理工艺过程布置问题时,要强调选择合适的尺度。

3. 产品的布置——装配线

产品的布置与工艺布置之间明显不同的特性是工件流程的模式。在工艺过程布置中,模式是高度可变的,而产品布置中,则是高度可预测的,因为它本身是产品制造过程的函数。由于这个缘故,在一个产品系统内,其各部门的相对位置安排以及生产部门内的各部分的定位所出现的困难比在工艺布置中来得小。然而,在特殊情况下的产品布置如装配线的布置,工厂设计人员将面临着复杂的问题。这种布置目标是达到产品装配的均衡流动,使在生产线上操作的工人停机时间最短。

在多数场合,装配线布置的最初出发点是以这条线的出产量为根据。一旦这条装配线建成后,装配线平衡问题在很大程度上是作业计划问题。这是两个相反的出发点,即给定出产量要求与给定已建立的装配线——可用表现为以下装配线平衡问题的公式:

求(a),在给定的周期时间内工作地点的最小数量。

或

求(b),在已定的工作地点数量范围条件下最小的周期时间。

(一个“工作地点”通常是为完成给定工作量的特定的位置,不一定总是由一个操作人员操作。“周期时间”是指相邻产品在装配线上通过所需的时间。)

如果我们研究(a),由于我们必须确定工作地点的数量,以达到特定的周期时间,因此我们的问题是一个布置问题。如果我们研究(b),由于我们已知工作地点数及布置的基本状态,所以,是一个编制进度表问题。而实际上,这些设计装配线系统的人员是很少区分这种布置与进度表的差异,因为一旦装配线的形式和长度确定后,求解过程是将(a)与(b)合并处理的。

表 3.3.5 J 型手推车装配步骤与时间

任 务	完成时间 (秒)	说 明	先行工序
A	45	安置后轴支架并用手将 4 个螺母紧固在 4 根丝杆上	—
B	11	插入后轴	A
C	9	拧紧后轴支架螺母紧固在丝杆上	A ,B
D	50	安置前轴装配并用手将 4 个螺母紧固在 4 根丝杆上	—
E	15	拧紧前轴装配螺钉	D
F	12	安置 1* 后车轮且紧固轮壳轴承盖	A ,B ,C
G	12	安置 2* 后车轮且紧固轮壳轴承盖	A ,B ,C
H	12	安置 1* 前车轮且紧固轮壳轴承盖	D ,E
I	12	安置 2* 前车轮且紧固轮壳轴承盖	D ,E
J	8	沿前轴装配手推车手轮旋转轴 ,且用手紧固螺栓与螺母	A ,B ,C ,D , E ,F ,G ,H ,I
K	9	紧固螺栓与螺母	J

周期时间的确定：

每天需求量(D) :500 辆车

每天生产时间(p) :420 分钟

所有任务总计时间(T) :195 秒

$$\text{周期时间(} C \text{)秒数} = \frac{60P}{D} = \frac{60 \times 420}{500} = \frac{25200}{500} = 50.4 \text{ 秒}$$

$$\text{理论上最小的工作地数(} N \text{)} = \frac{DT}{60P} = \frac{500 \times 195}{25200} = 3.87$$

我们再采用玩具工厂的例子 ,说明装配线平衡问题的特性及其解决问题的方法。无论如何 ,此时我们考虑问题的中心点是大型玩具装配部

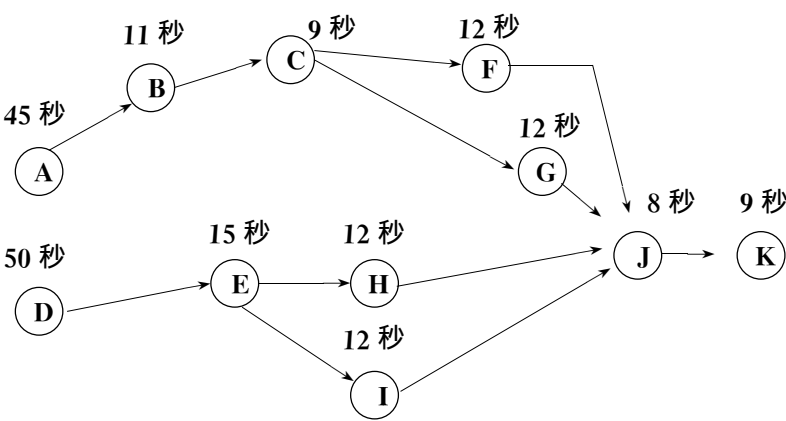
门。在那里 我们将考虑如何在传送带上装配玩具车。为了进行分析 需要一张进行产品装配任务的表。它们的操作时间和它们的顺序规定 此外 我们需要一个估算的周期时间。这些信息一般根据装配卡数据与需求量预测资料得出 现列入表 3.3.5 中。为了更易观察顺序关系 在图 3.3.6 中表示出前后关系图。

在平衡作业线以前 我们对于需用的周期时间进行了观察。如果没有把工序分散由两个或更多工人来作 任务 D 需占用的最短周期时间是 50 秒。而全部装配任务的周期时间为 195 秒(假设没有额外的工具搬运和操作人员移动) 若由一个操作者完成整个装配 这数字就是装配时间。最后 如果这个问题没有程序上的限制 可能发生的任务操作排列应是 $11!$ (或 39 916 800) 然后 在这种情况下 由于程序上的限制 大大减少了可能排列的数量。

参照表 3.3.5 我们注意到为了达到每天 500 单位需求量周期时间应该是 50.4 秒。因此我们的目标是求满足这个周期时间的最小实际工作地点数(强调“实际”是因为——尽管在表 3.3.5 中理论上的最小工作地点数已被我们计算出来——由于工作地点数必须是整数 按计算出总数我们不可能精确地平衡)。另外 前后关系的限制与试图合并全部动作在每个工作地点内的问题 使实际工作地点数比理论上算出的更多。已知周期时间后 平衡生产线第一步是选定一个规则 以便把任务划归给各种不同的工作地。在此例中已选择两个简单规则：

- (1) 首先分配以后任务数量大的任务；
- (2) 首先分配操作时间最长的任务。

图 3.3.5 J 型手推车工序关系图



为获得第一个平衡 我们将采用规则 1 并不受规则 2 的约束。对于

第二个平衡 将把这顺序颠倒过来。
利用规则 1 我们最初排列任务如以下次序(表 3.3.6):

表 3.3.6

任 务	下面的任务数目
A	6
B 或 D	5
C 或 E	4
F ,G ,H 或 I	2
J	1
K	0

按工作地顺序分配任务 ,分配时要服从前后关系限制(这种限制是要待所有前道任务分配后 ,才能分配这一任务) ,服从周期时间限制(任务时间必须小于留下未分配的工作地时间) ,所获得的平衡与工作地点停机时间如表 3.3.7 所示。

利用规则 2 ,任务的最初安排应是 D ,A ,E(F ,G ,H 或 I) ,B(C 或 K) J 。规定的工作地点和停机时间如表 3.3.8 所示。

分析这两种平衡结果 ,可以看到 :用规则 1 辅以规则 2 ,对工作地点平衡引起停机时间总计为 57 秒 ;而用规则 2 辅以规则 1 ,得出四个工作地点的平衡 ,其停机时间总计为 6.6 秒 ,这种情况显然是较好的 ,在这方面 ,明显的问题是 :在其他平衡线问题上我们能否得到类似的结果 ? 有关这些 ,我们只能说 :“视情况而定”。

视情况而定 ,主要取决于所考虑的任务的数量和它们的安排次序 ,即前后关系制约程度。很遗憾 ,这种相互作用的程度 ,还不可能提供一般的指导准则。再者 ,也可用其他有用的探索的规则 ,如任务权重技术 ,也许比规则 2 完成得好得多。实际上 ,如果问题是相对地少 ,例如说少于 30 项任务 ,也许最好策略是试验几种不同的规则。经验证明 ,对于较大的问题 ,可使用较复杂的权衡程序的计算机技术或数学程序方法。

表 3.3.7 根据使以后任务数目最大的规则所作出的平衡

	任 务	任务时间 (秒)	剩下的未分 配时间(秒)	可行的 遗留任务	最多的后 道任务	操作时间 最长的任务
工作地点 1	A	45	5.4 停机没有	没有		

工作地点 4	C	9	41.4	F ,G	F ,G	F ,G
	F *	12	29.4	G		
	G	12	17.4	J		
	J	8	99.4	K		
	K	9	0.4 停机	没有		

* 表示任务任选 ,当以下任务数量中是同数的。

上述例子 ,我们研究出了针对具体周期时间的最好的平衡方法。然而 ,管理人员非常关心的是生产线对于生产率和工作地点数量的变化将有什么影响。通过改变周期期限和劳动力多少 ,能推导出生产线停机时间与生产时间的效率关系 ,这就需要在周期时间范围内进行一系列的平衡 ,并从数量上求解效率测量(*Measures of Efficiency*)。一旦完成这些计算 ,可由此绘制出一张图 ,从图中可以决定任何周期时间内的劳动力组合效率。

用于玩具车生产线 ,比如说 ,我们可以试验 ,从 50 秒(每分钟 1.2 辆)到 70 秒(每分钟 0.86 辆)的组合。效率测量可从下面式子获得 :

$$\text{效率}(E) = \frac{\sum_{i=1}^{11} t_i}{nc}$$

式中 :

t_i = 每项任务的时间 , $i = 1 \ 2 \ 3 \dots\dots 11$;

n = 工作地的实际数目 ;

c = 选择的周期时间。

因此 ,为了达到平衡 ,按规则 1 ,

$$E = \frac{195}{(5 \times 50.4)} = 0.77 \text{ 或 } 77\%$$

对于规则 2 :

$$E = \frac{195}{(4 \times 50.4)} = 0.97 \text{ 或 } 97\%$$

其他因素也影响到生产线最终的时间平衡。从劳动力方面来考虑 ,如果保持劳动力不变 ,可以确保生产线能按出产量水平来运转 ,但这将形成大量停机时间。如果零件和部件装配要满足每天可达到 420 辆手推车水平 ,这个产量对于三个工作地的生产线来说是负荷太大了。但选择一个更高速的运转的生产线 ,可能又不到一整天就引起存贮量增加与协调问题。根据丰富的实践可能得出这样的论据 ,问题如此重要 ,工艺选定前最高级管理应

具备平衡生产线的较完整的知识。

关于平衡的其他考虑。时间只是几个准则中的一个,根据这个准则,把作业分配给工作地点。其他准则可个别地采用或部分地同时间结合起来采用。通常,这些准则将被列入“可行余留的任务”表中,其方式,如同前后关系或时间准则的一样。

(1)操作员工资率:由于这是普通的惯例,按照操作人员的最熟悉的工作付给他们工资,在一个工作地点上完成超量工作,可使成本下降。

(2)设备布置:需要同样工具或机器的任务,可以分配给一个专用设备的工作地点。

(3)零部件堆放场地:分配任务时,不要使任何一个工作地点上堆放大量零部件。

(4)同类零件:需用同样零件的任务,可以合并在一起,使生产线的存储位置数降到最小。

(5)社会心理的因素:为了达到使操作者有完整意义的工作,许多任务可组合成有意义的整体,以便于两个人一起工作。

(6)任务特征:脏的工作,如油漆、油或油脂可以放在同一地区;而不相容的工作,如油漆和砂,应予分开来。

最后,我们假定处于平衡条件下的工作时间是确定的;然而,由于装配线不是用机器而是人工操作,这种假定会与实际有出入。的确,我们期待发现一个工人执行同样任务有时间上的变化,而不是期待一个固定的时间重复出现。再说,这种变化的大小随操作人员而不同,即使对同一个操作人员,在不同天数里也是不同的。

4. 定位布置

定位布置,与工艺过程和产品布置形式相比,其特征是生产单位数目相对地少。在应用定位安排时,我们可以把产品看作是个轮毂,而物料和设备以它们使用的顺序以及移动的困难程度,环绕产品作同心圆安排。例如,在船坞中,采用铆钉连接整个结构时,铆钉要放在靠近或在船壳内;沉重的发动机部分,只须一次移至船壳内即告完成,可放在较远的位置上;常常要用的起重机可把它安装在接近船壳的地方。

在定位布置中,一般是高度地安排作业顺序,达到这样的程度:由前后关系决定其生产阶段。定位布置,按照它们的工艺优先次序安排材料。这种过程可用对大型机床作安排,像大型冲压机床,其制造是沿着一个严格的顺序安排布置的;从基础往上装配,大部分零部件按建筑型式加到基础上去。从定量布置技术来看,虽然此法已用了几千年,但定位布置形式的文献资料却很少,缺乏进行研究的原因,大概是由于产量少这一特点及定位布置产品所具有的高度的工艺顺序。

5. 销售布置

销售布置的一般目标,是使每平方英尺陈列面积的净利(纯利润)最大。

工作方面,这个目标通常转为这样指标,如“最小存储费用”或“最大产品展示”。尽管它们是简单的,在布置设计工作中使用这些指标与类似指标,会形成像仓库这样的存货,并要求购货人像定货挑选者或展览柜保管员那样来处理工作。这一指标不是针对零售商而是针对顾客的。这一建议已得到实现,产品不按其物理性能或货架空间和服务需求分类,而是按照购货人能看到有关商品的角度来进行分类。这种联合分类原理的流行从百货商店增加金银首饰品的出售与超级市场增加时装部分的最新趋向中可以看到。

除了产品分类,通道特性在市场平面布置中是特别重要。除决定通道数目多少外,还要决定通道的宽度,因为这是所要求或所希望的通行的直接功能。为了开阔顾客对商品的视野,让顾客经过主要通道时,可使第二类、第三类通道按斜角设置。

长方形的布置可节省需用的陈列用具,并可包含更多的陈列空间。如果从存储管理角度来看,储存量是重要因素,那么,应选用这种布置方案。另一方面,斜角布置给顾客提供较清楚的商品视野。并且,如果其他情形都一样,那么,应展示一个更合需要的销售环境。

当然,还有其他布置形式,有些是这两种型式的混合,其他还有:由环形或任意型式组成的“特别设计的”形式,它可能要比这两种基本布置形式更为合适,必须说明进行平面布置不只是简单地在陈列场地间进行选择 and 便于检查的问题。其他如定价政策、仓库地点、仓库设想、产品品种的考虑以及其他许许多多的因素都是决策时应予考虑的。

从前面所述的可以推测,行为因素的影响,使得在销售布置中严格与迅速的规则,成为一个需要研究的问题。然而,从销售研究中得出不多的几个指导准则,值得提到的是:

(1)在超级市场,在购物时人们倾向于采纳圆形方式,因此,沿着商店的墙,放置一些高额利润的物品,将提高他们购买的可能性。

(2)把要“减价商品”放在超级市场通道的末端,通常要比放在通道中间容易售出去。

(3)为顾客服务的或需要顾客等待的如赊购或其他非销售部门,应放在铺面层,也可放在“末端”地区。

(4)在百货商店中,最靠近商店入口处,以及靠近陈列橱窗的位置,从销售潜力来看,是最有价值的地方。

6. 货栈布置

货栈布置,特别是仓库布置,在决策准则上,有其独特的重要性。要获得一个最佳的布置,涉及多方面权衡斟酌:诸如存储面积的高度和深度、存储物品的变化、物品存取的需要、建筑物占用的费用和水平距离的运输费用等方面要联系起来考虑。由贝里(Berry)开发的解决这问题的一种方法是采用有几何根据的方程式,这些方程式把这许多因素(和其他变量,如要求的入口处宽度和货架尺寸)加以数量化,以及对一个具体的布置达到一个最

优的解决。虽然贝里(Berry)的方程是复杂的,但他的发现是十分有价值,特别是用于校核不同布置方案和存贮品种的搬运费用、存贮费用和仓库体积的需要量方面。

贝里(Berry)从他的布置方程式得到几个较为重要的结论:

(1)能使仓库空间得到最大程度利用的布置方案,不一定能使运输费降低到最低限度。

(2)如果通道数目小于最佳值,这建筑物的成本费用高(同货物在建筑物内的搬运费相比而言),则其通道长度也越长。假如通道数多于最优数,则由于建筑物——费用比上升,通道长度将越短。

(3)如果一个仓库将来还准备进一步扩大,那么不仅需要知道储藏体积是否会增加,还要知道将来吞吐速度和储备品种是否会变化。

(4)如采用长方形贮货块,仅当采用最优数通道时,最优平面布置才近似于正方形。通道数量距最优数越多,最优布置越不接近于正方形。

(5)如果储存地点用于存放特殊贮备物品,可能是一种不对称布置,将使总费用降低。

(6)当存储品种数不多时,采用对角线通道,比一个最佳长方形块状布置的总费用要低些。当容量费用或面积费用与运输——距离费用相比较低时,则也会导致总费用下降。

要点回顾

1)本章所讲的“生产与业务管理”是指规划选址、设计选择、计划安排、实施控制以及更新改造等生产业务系统的管理活动;

2)对于国外选址和国内不同城市、地区选址往往要分两步来进行。第一步是对可能选择的国家或地区进行宏观评价,确定某一国家或地区。第二步是对这一国家或地区的可供选择的地点进行微观评价,确定设施的具体地点;

3)各种有形的生产装备都会碰到布置或重新布置的问题,要达到高效率的运行,这个问题必须解决。即使对不是从事物质生产的服务性系统,如仓库、百货公司和机械制造业的装备一样,也是同样适用的。

案例及应用:工程项目布置

如装配线平衡中那样,一个工程项目的布置,是实物布置和作业进度活动的结合。然而,在工程项目布置中,需要的空间数量在很大程度上受发货进度表编得紧凑与否的影响。确实,在那堆放物料的极其有限的地方,例如在一个拥挤的商业区,建筑一个大的建筑物,进度表问题,也就是一个布置问题。在具有堆放物料的适当空间时,对物料时间进度问题的

压力就减小,允许管理部门通过仔细布置物料和设备来实现项目的经济性要求。

在建筑施工的工程项目中,其中工程指挥人员首要责任是准备好一个按比例尺寸绘制的工程图,在上面画出工程项目的位罝、指出办公室、仓库、物料储存、设备、地面、建筑物形式和钢筋。实际上,不幸的是有效的措施和绘制比例画所提出的准则是有一定程度的主观性。这一点可由以下指导原则得到说明,这些原则引自有关建筑施工布置的著作。

(1)减少物料的二次运输工作量,其方法是把物料送到接近使用的地点。

(2)用途相似的物料,应紧靠一起贮存。

(3)总办公室的布置应靠近主要进口处,从而使那些来接洽业务的人可以避免在厂区走很多路。

(4)仓库的布置靠近入口处,以便于物料的交货和验收。

大规模产品设计开发

关键词

key word

运作策略(*Operations Strategy*)
核心企业(*Core Enterprise*)
世界级制造商(*World - Class Manufacturers*)
运作重点(*Operations Priorities*)
核心能力(*Core Capabilities*)
订单赢得要素(*Order Winners*)
生产率(*Productivity*)
交货速度(*Delivery Speed*)
交货可靠性(*Delivery Reliability*)
柔性(*Flexibility*)
厂中厂(*Plant - Within - a - Plant ,PWP*)
企业战略(*Corporate Strategy*)
运作能力(*Operations Capabilities*)
价值(*Value*)
成本(*Cost*)
订单资格要素(*Order Qualifiers*)
过程质量(*Process Quality*)
产品质量(*Product Quality*)
需求的变化(*Changes in Demand*)

本章概要

- 1) 产品设计与工艺过程的选择

- 篇首案例 : 产品设计与生产观点
 - 产品设计
 - 工艺过程的选择
- 2) 生产计划系统的设计

- 生产计划的策略
 - 预测方法
- 3) 作业计划系统的设计

- 生产计划方法(技术)
 - 计划的实现
 - 单件生产的作业计划
 - 成批生产作业计划
 - 大量生产作业计划
 - 连续加工的作业计划

本章目标

- 在学完本章内容以后 , 您将能够 :
- 1) 从市场、有关工程技术学科(指生产物质产品时) 以及生产职能等三个方面取得大量的资料与信息 ;

2) 进行长的计划安排 , 在一定期间内最有效地安排系统的能力 ;

3) 将总的生产计划按时间进度分解成为周、日、时的任务 , 在短期内确切地对生产系统安排计划的工作负荷。

4.1 产品设计与工艺过程的选择

4.1.1 篇首案例 : 产品设计与生产观点

进行产品设计 , 必须从市场、有关工程技术学科(指生产物质产品时) 以及生产职能等三个方面取得大量的资料与信息。由于在产品设计阶段要全面地确定整个产品的规格 , 生产系统因而也就基本定局了。如果 , 一个产品的设计缺乏生产观点 , 那么生产时就将耗费大量费用来调整与更换设备、物料和劳动力。如果产品设计得好 , 将大大降低产品成本 , 使企业增加利润并增强它的竞争能力。一个好的产品设计的重要作用会迅速地体现出来。但由于其它企业也逐渐掌握这种技术 , 企业便不再能独占因使用这种工艺过程所获得的利益。许多在市场竞争中占优势的企业 , 都十分注意产品设计的细节 , 以便设计出造价低面又畅销的产品。

工艺过程的选择(即选择从原材料投入到产品出产的制造方法) , 同样会影响到生产系统和企业经营的成败。在制造业和连续生产工业中 ,

选择主设备是一项主要的经济决策,必须考虑到和权衡需求增长情况、技术上的新发展,以至于某些社会心理因素。在服务行业和其它劳力密集的工业中,生产的主力是劳动力,工艺过程选择的重点是转向研究操作程序。而在有些服务系统中,选择适当的设备往往比制造业还重要。例如,自动洗车业、航空公司及洗衣铺就是这样的一些行业,几乎全靠正确地选择好设备。

在制造业和服务业中,除了要做好同生产直接有关的工艺过程选择外,辅助过程的选择也同样会影响到企业的成败。最常见的辅助过程要算是广泛应用的数据处理系统,它需要购置或租用计算机。选择计算机却始终是件充满困难的事情,这不仅是由于它费用昂贵,还由于它的选择与运行,需要一套与一般组织工作所不同的特种技巧。一般说来,一个经营成功的企业都知道在它的主要技术方面,哪些能够做到,哪些则做不到:一个钢厂知道如何生产钢材;一家信托公司知道如何借款和投资,但唯独只有计算机制造厂才知道这种高级产品的来龙去脉。

4.1.2 产品设计

在生产主管人员的眼中,产品设计活动的关键是输出产品的规格。这些规格为一系列决策提供依据,包括购买原材料,选择设备,配备工人,甚至包括决定生产设备的规格与布置。

一般认为产品规格就是蓝图式工程图(工作图),其实它有很多不同形式,从高度精确的数量说明直至相当灵活的指导准则。

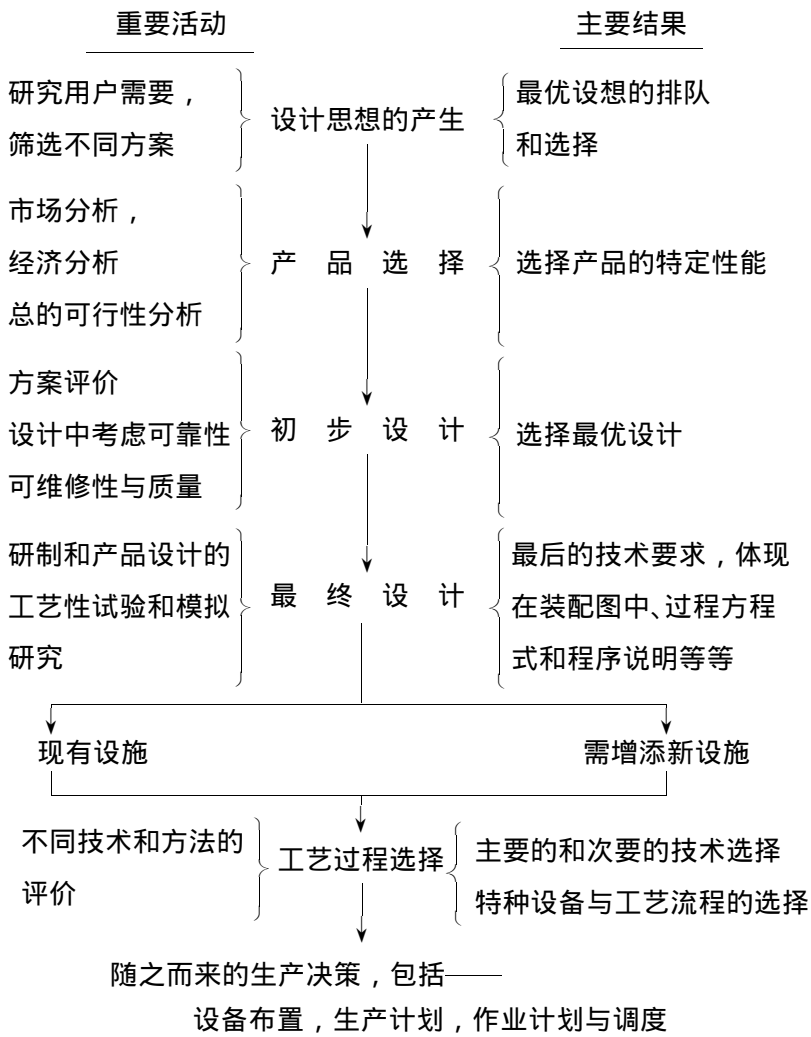
我们把产品的设计过程用流程图的形式加以描述如图 4.1.1 所示。它是从一些产品设计方法中综合而成的,开始可以把它作为一种理想的情况来理解。但也必须说明,产品设计和研制,很少会象图中所示那样截然地分阶段来进行。它们往往是环环相扣,某些活动常常是同时完成的。再者,在不同工业中这些阶段的划分与定型也是不相同的。一般说来,对于那些要进行大量研究工作和进行工具准备的企业、或是要进行大量创新工作以维持它在市场上的竞争能力的企业,它们比别的企业更需要有定型化的程序。

1. 产品的选择

产品品种的选择与产品设计的决定是完全不同的,但这两者往往又是互相交叉、缠合在一起的。例如,对一个钢铁企业,增加一个新的合金钢品种,既要进行产品的选定,又要进行产品的设计工作。从另一方面看,更为典型的是,产品选择阶段只是得出最终产品的“骨架”。冷藏设备制造厂,可能认为分设一个家用冰箱制造部份对企业将是有利的,或者一个烟厂认为增加一种“小雪茄”的新品种是合适的。然而,在这两种情况下,由于企业大致上已经掌握生产这些新品种的一般技术,在选定产品时

不需对产品设计要素进行详细的调查。

图 4.1.1 产品设计与研制程序



2. 初步设计

不论产品设计程序中有没有这么一个独立的阶段，初步设计阶段往往要拟订出若干个能概括所选产品特征的不同方案。如果冷藏设备制造厂决定准备生产冰箱，那么它将遇到冰箱形式、贮藏容量、所用电机尺寸等方面的问题。在初步设计中一般地要确定产品的重要特性，如可靠性、可维修性和使用寿命等。

3. 最终设计

在最终设计阶段，要研制和使产品定型，并修改设计中的“缺陷”，从

而在工程上确保产品的完美。因此,产品最终设计的输出包括:产品的整个规格、零部件,如系制造产品则还应包括装配图纸,后者提供进行生产时所需的尺寸依据。此外,产品设计的详细程度要考虑到产品的类型而有所区别。当生产汽车时要精确规定汽车底盘所用钢材的张力、发动件零部件的公差、闸衬的构成与厚度等等。相反,在医院治疗患者所作的最终设计就不能如此预先作详细的规定,因为对患者的确切治疗必须在“生产”(即治疗处理)的过程中逐步具体地明确。

这时,还必须从成本、费用的角度考虑不同方案的效果,并且,要进行权衡得失的比较。在选择产品的结构与材料时,更是如此。这种权衡得失的复杂性是可想而知的,即便不算很精密的产品如家用冰箱,就有约500个零件。可以想象到,每个零件都有不同制造费用的方案供选择。进行分析时,典型的考虑是零部件的可配合性和简化。

“可配合性”是指零部件在运行中的配合与适当的联接。配合性问题,不仅发生于需要紧密配合的场合(如冰箱门上的销子),也发生在受应力作用下需要有同样反应的场合。吊桥的部件不仅要很好的装配,并且,要求它们在遇大风侵袭时,有相同的张力,而且有相似的膨胀系数,以便在冷热变化时能作相同的胀缩。

“简化”是指消除那些会引起生产费用增长的因素。简化问题主要发生在制造方面,例如那些无关紧要的圆边和非标准化的孔径尺寸会造成生产中的“薄弱环节”,并在使用过程中给维修带来不方便。在服务业中,“简化”主要同这样一些问题有关,如职业介绍所中表格的设计,旅客行程路线的安排如空运站中的行李提取等。

除了上述的比较共同的活动以外,某些组织还采用较正规的产品试验方案,并在最终设计阶段中安排重新设计的活动。对于消费品,产品的试验可以采用市场试销的形式;对于武器系统来说,可采用试射(试爆)的形式。无论是那种情况,事先必须作好充分的计划与必要的准备。产品重新设计一般在样品试验后进行,工作量大小要根据试验结果来决定。如果再设计工作量大,产品设计必须从初步设计开始,重新进行一个循环,如果变化不大,可稍作修改后即投产。应注意的是,有时小的局部的修改,可能导致整个结构的变动。

4. 计算机辅助设计

产品设计中的一个新发展,是人和计算机组成一个协同工作的统一体,从事产品的设计。这种称之为计算机辅助设计的方法(CAD),可以帮助设计师搞出一个产品的轮廓设计,并迅速地反馈到产品技术要求上去,以便达到符合运行条件和其它结构上的要求。从程序角度看,这种设计方法要求设计人员使用“光笔”,在计算机控制的阴极射线管荧光屏上绘图形,计算机通过预先输入机内的程序对图形进行译释。程度执行完毕后,计算机将显示出一个简单的图形,工程师可将它放大或从任何角度

加以剖视。需要时,设计人员可直接修改图形、或是增减一些线条、或是改变参数、或是变更方案的说明。如果认为所显示出的图形是合用的,那么可以借助于图象处理的装置,产生一个永久性图形的复本(副本)。设计工作完成后,工程师可以命令计算机制出自动绘图机或机床所使用的控制带。

计算机辅助设计(CAD)已广泛地用于各种设计工作,包括飞机、汽车、船舶、变器与电路等各方面的设计。目前,软件与硬件两者价格都较昂贵,一般只有大企业才用得起,很可能在CAD的研制费被摊完(吸收)以及分时的大计算机价格下跌后,计算机辅助设计才能被小企业普遍使用。

5. 可维修性与可靠性

“可维修性”是指经用户适当的努力可以保证产品或系统处于良好运行状态。要达到这一要求,需要制造厂或特约修理部门提供所必需的服务,保证用户有一定的备件储备量,以及有现成的维修文件。维修性好的产品,设计往往体现在产品易于拆装、便于到达需要经常进行维修和更换零件的部位。开关、阀门、带刷的电动机、油杯等应处在易于到达的地方,并装有便于开启的盖子。对于确保“可维修性”的方案,要作“保守设计”,亦即要使用比正常功能更好的零件。这种做法减少维修工作量,但会增加生产成本。

对用户感到不满的可维修性的考虑往往是在事后进行的。虽然,好的产品设计要求在设计阶段就考虑到好的维修性,但常常还要针对用户的意见修改相应的产品模型。显然,这种做法会给生产带来不利影响,因为要重新换工具、增加检验和进行某些修改以补偿维修性方面存在的缺陷。

“可靠性”可定义为:产品在规定条件下能运行一定时间的概率或可靠程度。例如,一个继电器的可靠性可定为0.9999(即在10,000次试验中失败一次),但其试验必须符合以下各项条件:运行时的输入电压为直流24伏,环境温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$,湿度小于90%,外壳保持封闭,工作次数不超过100万次,寿命不超过五年。

如果零部件是互相独立并且数量极大,那么要使这个产品达到高的可靠性是异常困难而艰巨的。这一点可以从如下的基本统计概念上去理解。当一个系统运行的结果(输出)取决于一系列统计上相互独立的串联单元的工作状况时,那么输出结果能获成功的概率是这一系列独立单元成功概率的乘积。因而,如果一个运作的结果取决于两个串联继电器的工作情况,并且这二个继电器的可靠性(或概率)为90%,那么成功的概率是 0.90×0.90 ,即81%。现在我们来讨论一个零部件更多的更大的系统,譬如像宇宙飞船。假如说它有1,000万个“零件”(包括控制塔、运载火箭、座舱、跟踪装置以及环境的保证和人们的操作效能,等等),为了简

由于采用更换零部件的方法 ,使修理工作简化	修理人员只需保持少数几种类型的标准组合件以加速修理工作
由于可以从一台机器上拆下零件去修理另一台机器 ,使检修机器变得方便	标准化的积木式组件 ,可以从一架不能修复的飞机上拆下来 ,用来修理另一台雷达拖车
便于增加产品品种	可以用已设计和试验好的标准化的支组件 ,来制造和装配新型号的计算机
便于适应各类市场的需要	采用不同选型以适合各种汽车销售的需要
缺 点	例 子
多用了可以省去的零件	在配套零件中要浪费多余的螺钉螺帽
多用了零件 增加了运输费	多余螺钉螺帽一样要花钱来加以包装和运输
积木式组合件的内部连接往往比较复杂	计算机中的积木式组合件的底板连线很费工 ,要使它可靠 ,要增加费用

4.1.3 工艺过程的选择

1. 过程选择中的技术决策

工艺过程选择可以看作为同下列问题有关的一系列决策 :产品制造在理论上的可行性 ,工艺过程系统的一般特性 ,专用设备的选用 ,产品特有的工艺流程。这些决策 ,包括大的(主要的)技术选择、小的(次要的)技术选择、专用部件的选择、特有的工艺流程的选择 ,综合于表 4.1.2。

表 4.1.2

工艺过程选择中的技术决策

一般工艺决策	决策问题	决策变量	决策依据
主要技术选择	转变的潜力	产品选择 ;物理、化学等定律 ;科学知识状态	技术专家
次要技术选择	不同转变过程的选择	设备和技术方面的工艺情况 ;环境因素 ;如生态学与法律的约束 ;主要的组织工作 ;总的财务与销售力量	研制报告 ;技术专家 ;组织目的 ;长远的市场预测 ;数学规律 ;模拟
特种部分选择	专用设备的选择	现有设施 ;不同设备方案所需费用 ;预期的产量水平	工业报告 ;投资分析 ,包括 :自制~外购 ;损益分析 ;现值法 ;中等期限的预测
工艺流程的选择	生产路线的选择	目前生产布置状况 ;产品的统一性 ;设备的特点	产品规格 ;装配卡 ;路线卡 ;流程卡 ;设备手册 ;工程手册

(1)主要的技术选择。基本出发点是 :产品能否制造出 ?是否具有制造产品所需的技术 ?这些问题都没有考虑到经济上的可行性 ;它仅研究了自然科学方面的规律 ,但是经济上的问题是必须回答的 ,哪怕是笼统一些 ,也必须在选定产品前予以回答。在投产前 ,则必须作出具有结论性的回答。

由于技术复杂性增长得非常迅速 ,使得考虑问题的出发点往往超出了学术上兴趣。确实 ,当前的大量研究工作侧重强调作出正确决定 ,通过技术上的突破使企业从无能为力的危机中解脱出来 ,取得经营上的成功。然而 ,从可能性达到可行性 ,往往还得经历一段漫长的道路。人们固然可以点铁成金、石中取水并漫步于火星之上 ,但这些从经营角度来看 ,是无利可图的。一般说来 ,在生产较新奇的产品企业里 ,生产厂长在很大程度上要依赖于技术专家 ,在小的技术选择未作出之前 ,他往往是无能为力的。

(2)次要的技术选择。关于次要的技术选择上的复杂性 ,可以从下例看出 ,这个例子是两片金属材料的成型、连接和精加工过程的不同工艺方案。根据表 4.1.3 所列出的材料 ,可以有十一种不同铸造和造型方法 ,可

以有八种切削加工方法 ,十种成型过程 ,七种不同的装配程序、八种光整方法 ,或者说总共有 44 种加工方法。如作为 5 个顺序阶段的加工过程来评价将有 $(5) \times (11 \times 8 \times 10 \times 7 \times 8)$ 或 246400 个决策方案(假设在一种工艺方案的某阶段中选用某一种工艺过程 ,并不排斥另一工艺方案的某阶段仍选用这种工艺过程),显见在寻求最优的工艺方案时 ,工作量是很大的。实际上 ,这种假定显然是违背工艺过程) 相互间合理结合的规律的 ,因为某几种工艺过程不能同时在一个金属件上实现的 ,例如砂型铸铁件与锻造。另外 ,经训练有素的技术专家的鉴别可以剔除大量不合理的工艺方案。如果材料本身也是一个可变的因素 ,那么问题就更加复杂和难办。在许多制造业中 ,都有与此类似的选择问题。

表 4.1.3 制造硬件的基本工艺过程

铸造与造型	切削加工	成形法	装配(组合)	光整(完工)
砂型铸造	车	锻造	焊接	清洗
壳型铸型	钻	拉伸	铜焊	喷砂清理
模浇铸法	铣	穿孔	电焊	倒角
压铸	成形	冲边	机械固定	油漆
永久铸型	切断	拉制(轧制)	粘结	电镀
粉末冶金造型	镗	滚压	压装	热处理
压实造型	磨	成形	冷缩配合	抛光
连续铸造	珩磨	精压		精抛光
挤压成型		成型锻		
喷射造型		旋压成形		
层压成型				

在我们明确了小的技术决策必须依靠技术专家以后 ,还必须了解到以下这一点的重要性 :生产、市场和总的经营管理方面 ,通过预测和拟订长期销售目标所提出的方针 ,对所选设备的复杂性与高级程度是有密切的制约作用的。实际上 ,在确定是选择自动化或非自动化工厂时 ,在确定用专用的提炼装置还是用通用化的提炼设备时 ,作为决策的出发点 ,决不是仅仅限于考虑工程技术上的可行性。企业可能同时拥有通用的与专用的设备。例如 ,机械加工工厂既有通用的车床、钻床等 ,同时又有专用的自动化的连续加工设备。又如 ,一个医院既有在同一时刻只能进行一种血液检查的通用分光光度计 ,同时又可能拥有在同一时刻内可以完成多

种检查项目的、专用的、多用途扫描装置。再如 ,一个汽车修理工厂既有通用的量具 ,同时 ,又具备一个专用的检测中心。影响选择通、专用设备的一些因素 ,总结归纳在表 4.1.4。

计算机模拟是一种经常用来产生技术数据和经济数据的工具(方法)。工艺师在获得有关费用资料(这种资料是企业很多部门都要用到的)后 ,可以用模拟法对不同系统的功能进行试验。

表 4.1.4 通、专用设备的选择

决策变量	通用设备	专用设备
初始投资	由于供应来源多 ,且有现成型号 ,所需投资较低	
出产率		由于减少搬运 ,快速装卸 ,又不一定需较快的运行速度 ,而使出产率提高
直接劳动耗费		较低 ,但间接耗费可能较大
灵活性	根据定义 ,它有较广泛的应用范围	
调整时间	较少 ,问题比较清楚	
维修	修理时不需很复杂的设备和高级技工 ,但要较多的备件	
产品质量		由于减少了在多台设备上的多次装夹 ,质量较为均匀一致
过时(陈旧)	由于易于改装和适用于其它场合 ,所受影响较小	
生产过程中在制品		生产过程中间断少 ,因此形成的在制品储备也少
所需设备数量	由于每种设备可以完成多种作业 ,因而不需要很多冗余设备	
操作技术上的要求	取决于设备的运行、监督和调整	

2. 专用设备的选择

在工艺过程确定以后 ,下一步要考虑的是设备型号与制造方案的选择。在某些场合下 “小的技术选择”所提出选用的设备或系统 ,仅仅只有一个供应厂商 ,而在另一些场合中可能有各种型号的设备(新的或已有的)供选择。特别是在后一种场合中 ,要应用投资分析法的一些重要概念

进行评价,如初始费用,单位运行费和折旧期限等。除了上述这些考虑以外,经营管理方面还须注意到下列的重要的主观因素:

- (1)在产品变换时的灵活性以及同其他设备配合上的适应性;
- (2)是否具备可替换的零件和特种工具(尤其是当设备由国外购入时);
- (3)供货厂帮助安装与排除故障的情况。
- (4)工人操作设备所需的特种训练;
- (5)正常的维修;
- (6)设备的安全状况。

自动化是在专用设备选择方面的一个重大发展。自动化主要表现于:首先,人对于机器和生产过程的监控,已为自动监控所取代;其次,实现这种取代需要一个闭环或反馈控制,以便在任何时刻控制机器或过程的动作,其方法是向监控操作过程的“自动”控制装置输入数据。按照这个概念,自动化是与控制有关的一组概念,并且从下述意义上来讲还在发展着:它是在设备与过程的发展中的一个逻辑的和可预见的步骤。

自动化的一般分类:下面的分类方法有助于把实际工作中的自动化范围加以归纳。

(1)原材料生产的自动化。它主要围绕原材料加工工业的应用,这里的最终产品不是性质截然不同的物件而是材料。这里所见的特种工业是农业、化学加工、采矿与石油钻探。

(2)成形与装配自动化。它应用于这样一些工业部门,这些部门把处理过的原材料转化成可辨认的实体。钢铁和汽车业是采用这种自动化的主要部门。

(3)后勤与运输自动化。它包括航运与存储方面的应用,并包括自协化装卸,公路交通的控制,管道输送的远距离控制以及仓库的自动化。

(4)服务业自动化。它包括在教育、医药和邮电部门中采用自动化系统。

(5)数据处理自动化。它与上面所讲的不同,这种自动化的对象不再是物质产品,而是有关数据的输入与输出。显然,在这里数控处理的自动化只是作为工业部门中的辅助工作系统,而这以外,还在它的产品生产方面应用其它形式的自动化。

3. 工艺流程的选择

对于产品在工厂中的流程,如果没有充分的考虑,那么很难决定所需用机器的型号和数量。在这一点上,工艺流程与其它的选择不同,它要体现出所出产产品的品种搭配的变化。例如,在单件小批生产车间中,不同产品的制造各有不同的路线,某些产品往往跳过现有设备的许多道工序。所以,在这种生产类型中,进行设备选择时,只能对工艺流程进行估计,故而在工厂设计中它是一个相当棘手的问题。

研究工艺流程时要使用某些生产管理工具,最常见的是装配图、装配卡、路线单以及工艺流程卡。必须注意:每种卡片都是有用的指导性文件。在生产系统处于稳定状态时,它可以用来提高操作水平。

前面所说的流程卡,典型地采用 ASME(美国机械工程师协会)的标准符号,它指出了产品经过各个生产设备时,应如何加工。作为一种规则来讲,在生产过程中迟延愈少、储备愈少,则流程愈好,虽然也有某些例外。举例说,某种产品在过程中没有一点迟延,那么说明这个系统没有达到其生产能力,因为必定存在着闲着的设备和人员。

制造业中三种生产类型:单件、成批、大量生产,提出了工艺决策过程的一项参考依据,如表4.1.5。

表 4.1.5 不同产量下的策略

	主要特点	典型例子	典型的人力与设备比
制造业			
单位的	一种产品一件一件制造	办公大楼建造 ,专用机床 ,卫星 ,船舶	高
成批的	一定数量产品 ,一般按定货生产	定制的服装与家俱	高
大量的	质量均匀 ,产量极大(或无限)的制品	汽车 ,圆珠笔	中等

连续的	主要物料连续生产	化工 ,石油产品 ,伐木	低
服务业			
定制的	与顾客高度的直接接触与顾客一般接触	根据顾客身材裁剪 ,乡村商店 , 医师诊所 ,批发商店存贮顾客 的商品 ,保险中间人(代理人)	
标准化的	与顾客高度的直接接触与顾客一般直接接触	服装商店 ,超级市场 ,保险公司 批发商 ,医院的实验室 ,邮购服 务	

我们以六十年代中期一个煤气灶制造厂进行的工艺过程选择 ,作为一个例子。该厂为了取得竞争优势 ,正在寻求大的技术创新。它可以考虑在它系列产品的某些型号中应用自动清洗炉或引进微波技术。为了取得竞争中的优势地位 ,它必须采用自动清洗炉灶。为了取得优势 ,它必须研究应用微波炉的可能性(可以根据表 6.4.2 中所提出的纲要 ,来分析问题和研究应用微波灶的潜在可能性)。

(1)主要的技术选择。对一个煤气灶制造厂来说 ,应用微波炉是一项全新的技术(用微波进行加热和烹调的性能 ,是在雷达研制过程中附带地被注意到和研究出来的)。微波的能量很容易透过玻璃和塑料 ,但一遇到金属表面就反射。当它被含有水份的物体(如食物)吸收时 ,其能量即转化为热。微波穿透食品 ,使所有部分同时得到烹调。而传统的烹调炉灶 ,是由表及里的。

实践表明微波烹调是可行的 ,已经在饭馆和自取食品的食堂中使用了几年了。虽然 ,煤气灶制造厂可能还没有技术专家 ,但是它很容易从工程学院、空间宇航企业和军事部门中聘到所需的技术人材。

(2)次要的技术选择。设计中的第一个问题是如何产生出微波 ,在烹调方面最普通的方法是采用频率为 2 400 兆赫的磁控管。虽然 ,有一个企业已研制出能产生 900 兆赫的三极管 ,但是磁控管已使用较久 ,并且看来是一个较好的方案。磁控管是昂贵的 ,由于它会产生大量的热 ,从而需要有一个水冷或空冷系统来控制温度。

微波技术系无线电能 ,要受政府通讯委员会所颁条款的管辖 ,微波炉的最后设计必须保证其辐射的泄漏不会干扰无线电通讯。此外 ,过多的微波辐射对人体是有害的 ,会引起白内障 ,并可能损害神经系统 ,因而卫生、教育和福利部是很关注微波炉的辐射问题(正如人们关心彩色电视机的辐射那样)。故而最后的设计也还要符合卫生、教育和福利部的辐射泄放标准。

微波炉也属于电气装置,它还须经过保险公司的试验室的鉴定(试验室是为这种试验特地建立起来的)。因为炉内不发热,即使在使用中也是如此,而用户往往疏忽了这一点,不经心地把手伸了进去以致造成危险。因而制造厂必须设计好安全联锁装置来避免这种事故的发生。

技术上与法律上的问题是可以解决的,但还必须确保将来在市场上能获得畅销。从家庭主妇的兴趣方面来考虑,微波炉是有销路的。因为对主妇们来说,最重要的是时间,而使用微波炉后至少可以节省一半时间,使她们有更多时间去做别的事情。它能加速调煮冷冻食品,这一点也是有利于销售的。

对微波炉的性能进行评定时发现这种技术不能使食品变褐色,从而无法使某些食品(如上等牛排)获得煤烤的色味,而这恰恰是一些食品所必不可少的。制造厂必须进行试验,使炊具具备这种性能,以迎合对这种烹调技术的需要。而且,由于微波炉需使用玻璃或陶瓷的炊具,为了使用户获得合适的炊具,最好的办法是在供应炉灶时附带供应一套炊具。

由于制造厂还没有生产微波炉所需的设备,而这又是很贵的生产设施,因而搞一个试销计划是不切实际的。制造厂应该先搞市场预测,或者进行市场模拟。

无论如何,从长远看会有一个潜在的市场,而且,不仅国内有竞争,还有来自日本的进口货。为了取得盈利和竞争,煤气炉制造厂必须在它的产品品种中增加微波炉。

(3)特种部件的选择。在产品品种中增加微波炉的最简便方法是,单独地生产这种炉灶,挂上工厂的商标。然而,单独地搞一种装置,像桌面炉那样,看起来象是另一种电气用具,它不属于原有的品种系列。一种更适当的安排方法是把微波炉作为一个完整煤气灶的组成部份之一。

这种处理方式还可进一步细分,最直接的方法是用微波炉来取代原有的煤气炉。另一种较为昂贵的方法则是改为两个炉头,既有煤气的又有微波的。第三种可能的方案,是在一个炉灶内把煤气的与微波的合成一个单一的系统,即合并成一个两用炉。这种合并的方案实行起来也并不困难,问题在于煤气部份的余热会使微波炉的电子设备过热,也就要增加防止过热系统或冷却系统。这种结合为一的系统的优点,是可以使食品外表发褐,使它做到同烹调书上所要求的那样。

要确切的选择一种产品型号,必须作好市场研究,并考虑现有设备的改装问题,以得出多种可供选择的方案。

不论选择那一方案,制造厂都要考虑本厂应完成多大的工作量。可以肯定地说,该厂决不能连微波管也由自己来制造,这将变得太复杂化。但它必须选择和决定,余下来的部份有多少应由本厂自制。如果工厂认为调整生产线和训练人员并不困难,可以保证盈利,那么整个底架结构和全部电子器件的装配都可以在本厂进行。也可以购入组装所需的元器

件,然后由工厂进行连接和装配。再有一种方案就是从日本的企业进口用于煤气灶的成套装置,也可以贴上本厂的商标作为单独的微波炉向外销售。

装配工作量的最后抉择取决于:市场需求的缓急程度以及预计能销售出去的数量。如果市场需求发展很快,那么最好购入成套元器件或组装件,以免使生产耽误过久。同样,如果缺乏潜在的市场,那就不宜化很多投资去建立自己的生产线。这里,可以应用损益分析、现值分析等工具进行经济分析。

(4)工艺流程的选择。工艺流程的选择应使所得出的微波炉生产路线,同现有的生产线上的设备相适应。拟订过程卡、路线单、装配图等的标准文件往往要用到工程师手册和设备手册。

4.2 生产计划系统的设计

生产计划工作,关系着一个生产系统能否在一段较长时间内发挥其应有作用的问题。一般说来,它包括对企业的生产品种进行预测,对人力和物质资源进行合理调配和使用,达到最有效地生产出所需产品。用较专门的行话来说,生产计划要寻求这样的一种生产率。它能满足需求,同时又使因劳动力变动所发生的费用以及存贮费用均能降到最低限度。

生产计划工作常被称之为综合进度安排,以资区别于实现生产计划所使用的日程计划(作业进度表)。综合进度安排所涉及的都是一些比较大的、总的计划项目的安排,例如考虑所生产产品的品种与类别、进行特种销售、现有人力(工作能力)的变化趋势,资源供应来源的变动,等等。进行长的计划安排的目的,是为了在一定期间内最有效地安排系统的能力,包括人力、材料与设备。综合计划的运用,乃是通过安排一个标明各个确切的项目和生产日期的主进度表。根据主进度表,可以制订日程计划,开出具体的工作单和投料安排。

4.2.1 生产计划的策略

生产计划工作可以有两种作用。一种是只起消极被动的作用,即企业只是单纯地响应和试图满足对产品的需求。另一种作用是积极主动的作用,亦即企业力图影响或控制(操纵)需求。

1. 对需求的消极响应

在很多情况下企业往往是“被动”的,只是满足既经提出的需求,并不企图去改变需求。一个新建的资本不雄厚的企业,可能没有足够的资金

与人力去改变价格。而另一种情况是一个迅速发展中的公司,其新产品有需求量很大的市场,它的主要问题是尽量地增加产量和获得扩大生产所需的资金。第三种情况是许多企业进行着经济上的竞争,在产品分工上相对协调,各个企业的产量在整个市场中所占的比重不大,每个企业仅能获得合理的利润,并且各自能在接近最优生产率的情况下从事生产和经营。

在企业只起被动作用的场合中,企业力图改变下列因素(变量)的大小及其组合以满足需求,这些变量(因素)是劳动力的多少,存贮水平,生产率,订立分包合同与产品品种搭配。

有时用纯策略和混合策略的术语来说明如何运用这些变量。“纯策略”的含意,是指在只改变一个变量(其他变量保持不变)情况下的生产输出。例如,当需求变化时,劳动力可以增加或减少,它与需求直接有关。这种策略特别适合于劳动量大的产品。另一个纯策略是在保持其它变量不变情况下改变生产率。而且劳动力变动的结果将会引起停工(工时利用不充分)或加班加点(负载过重)的现象。

其余的纯策略是通过调节存储来满足需求,需求大时动用存储,需求小时补足存储,利用分包合同可以做到使储备降到最低的情况下满足需求,或用来解决“高峰”需求。例如,使生产设备保持恒定的生产率以满足最低需求量,对于超过这需求量的部分则通过分包合同来解决。改变产品的搭配可以使其它变量保持稳定。往往会发生产品品种供需不协调的情形。某些产品需求大,另一些需求小。因此,要根据需求的变化重新分配各品种生产所需的资源,以平衡协调供需之间的矛盾。这是多品种生产的一个主要论据。

“混合策略”是同时变动两个变量。例如,在需求量下降时,可以同时实行两个措施:减少人力和降低生产率。

2. 积极影响产品需求量

到此为止,我们只是把企业作为只起消极被动作用的因素来看待的,但是在大多数情况下企业却在影响(改变)环境和适应环境两方面都起着积极主动的作用。例如,企业可以主动影响需求量,或选择一个非周期性的产品搭配方案,或者对某些定货缓期交货。

在需求量小的时期,可以通过降价,加紧推销,采用各种刺激、鼓励办法与搞运动等方法来增加销售量。汽车在车型变换时进行削价,有利于刺激需求量上升。休假旅游胜地可采取减价办法来招揽顾客(例如有时旅游者并非休假者而是出席会议的人)。

通过选择非周期性的产品,有可能稳定生产设备的负荷。虽然在冬季也可以借助于削价和别的刺激办法来提高对空调设备的需求,但更好的方案是在这不当景的季节中改变品种,如生产家用取暖用具。

缓期交货,对保持生产稳定性是很理想的。它的成败取决于顾客是

否同意接受所定的交货期限。在某些情况下,顾客不愿等待;有时,即便交货期比预定的要来得短,顾客也还要求提前交货。所以销售人员的一项重要才能,就是如何能说服订户乐意接受一个范围变动较大的交货期。此外,还可以采用一些刺激办法来影响用户,如打折扣和采用对过早交货与脱期交货处以罚款的条款等。

4.2.2 预测方法

为了拟订生产计划中的产量,首先必须进行需求的预测,这是计划的基础。有了这种预测就可以规划所需人力、材料、生产率和存储水平。

预测方法有两类。一类是统计方法,它包括数量分析;另一类是主观的或直觉的判断方法,它主要依靠估计和判断。统计方法建立在这种假设的基础上,它认为历史资料可用来预测未来并可运用过去数据预测未来的需求量。

判断的方法要采用这样一些手段,如顾客的调查、销售人员的估计、与经济或消费趋向间的相互关系、技术进步以及舆论方面。实际上这两类方法是结合运用的。一种预测的方法是先进行统计预测,然后根据那些导致偏离历史发展趋势的影响因素来作修正。或者是相反,先撇开企业历史资料进行预测,然后把它与统计分析进行比较,以确认或说明其间的重大差别。

应用过去数据作预测的最通用而又较方便的方法是简单移动平均法、加权移动平均法、指数平滑法与回归分析法。这些方法使用方便,管理人员只消应用一台计算器就足够了。即便是技术复杂而又费钱的预测方法,如复杂的曲线拟合、时间序列分析或蒙特卡罗模拟方法,在运用时也同样要依赖于这些因素,如市场的大小、潜在的利润、现有的分析人员。

1. 影响需求的因素

在大多数场合中,对产品或服务的需求可以分解为六个要素:一段时间的平均需求、趋向、季节影响、周期要素、随机变动和自相关(*Autocorrelation*)。图 4.2.1 说明一个为期 4 年的需求,指出了平均需求量、趋向、季节性影响以及围绕光滑需求曲线的随机变动情况。

周期性的因素比较难于决定,因为间隔的周期长短是未知数,或者是形成周期的原因无法知道。对需求的周期性影响可能来自这样一些事件,如政治上的竞选、战争、经济情况或社会压力。

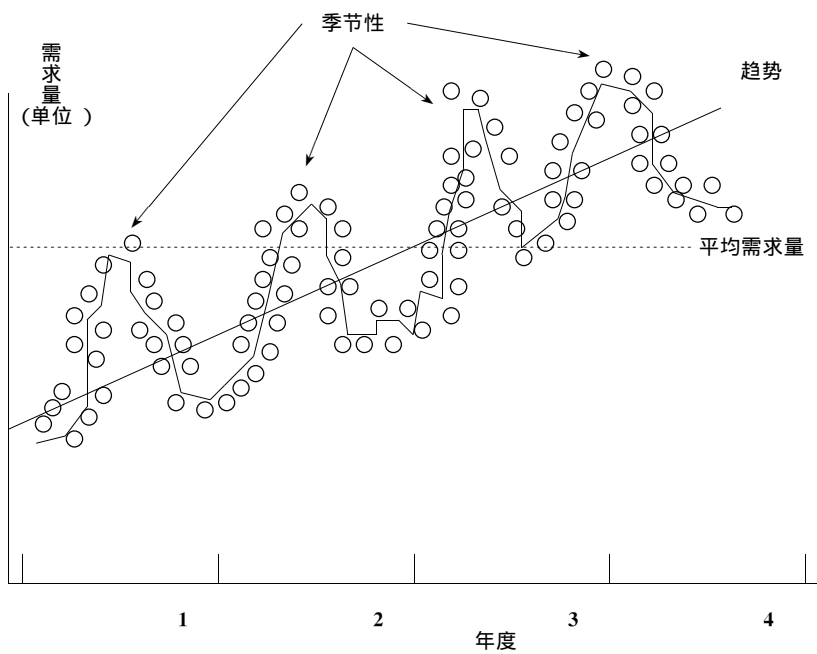
随机偏离是由自然的偶然变动所引起的。当我们从总需求中把那些已知原因的需求因素剔除以后(如剔除平均、趋向、季节、周期性与自相关),所剩下的无法解释的那部分,就属随机引起的需求。当无法把引起这一需求的原因归入某特定源由时,那么它就属于自然的随机性。

自相关表示事件的持续性——在任何一时点的期望值是同它的过去

值密切相关的。在排队论里,队的长度是高度自相关的。也就是说,如果在某一时点上队是相当长的,那么经过很短暂的时间后,可以认为队仍然是很长的。

当需求为随机时,一周的需求量同另外一周的需求量可以相差很大。如若存在高度自相关时,这一周同下一周的需求量是不能相差很大的。

图 4.2.1 历年产品需求的季节性变化和趋势



2. 简单移动平均法

当对产品的需求不具有迅速增长之势和季节影响时,可用移动平均法来消除预测中的随机变动。虽然移动平均值常常是“有中心的”,但是它可以较方便地运用过去的数据直接作下一时期的预测。下面来说明。一月、二月、三月、四月和五月的五个月平均中心在三月份,这就要求具有这五个月份的数据。如果我们的目标是预测六月份,那么我们必须重新安排移动平均值中心,从三月份推移到六月份。如若平均值不在中心而在前期,那么预测就方便了,当然这时精度可能差些。因此,我们若要应用五个月的移动平均值来预测六月份的需求,我们可以运用一至五月份的平均值。六月份过后,我们再用二至六月份的平均值来预测七月份的需求。表 4.2.1 和图 4.2.2 就是用这种方法计算出来的。

表 4.2.1 以 3 周与 9 周为期用简单移动平均法预测需求

周	需求量	3 周	9 周	周	需求量	3 周	9 周
1	800			16	1700	2000	1800
2	1400			17	1800	1833	1811
3	1000	1067		18	2200	1900	1911
4	1500	1300		19	1900	1967	1933
5	1500	1333		20	2400	2167	2011
6	1300	1433		21	2400	2233	2111
7	1800	1533		22	2600	2467	2144
8	1700	1600		23	2000	2333	2111
9	1300	1600	1367	24	2500	2367	2167
10	1700	1567	1467	25	2600	2367	2267
11	1700	1567	1500	26	2200	2433	2311
12	1500	1633	1556	27	2200	2333	2311
13	2300	1833	1644	28	2500	2300	2378
14	2300	2033	1733	29	2400	2367	2378
15	2000	2200	1811	30	2100	2333	2344

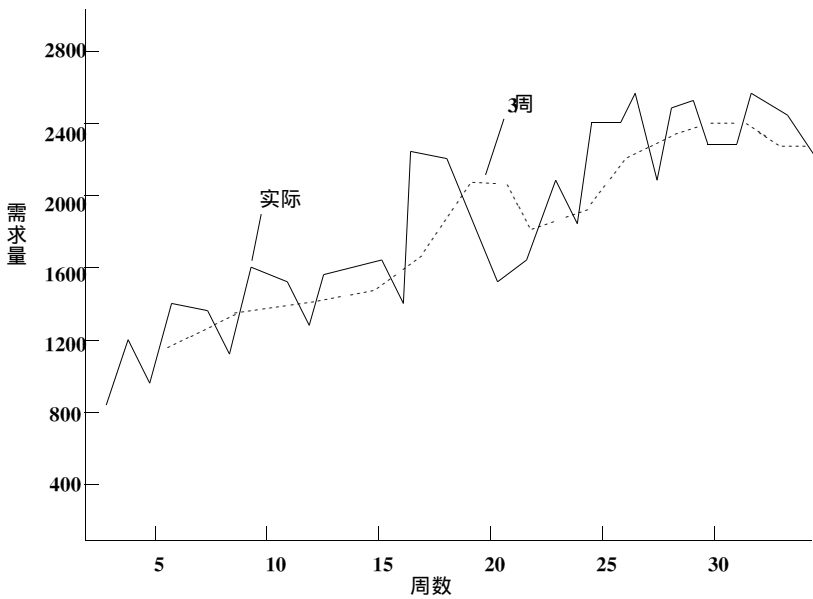
虽然在应用移动平均法时选择最优的基期是很重要的 ,但在选用不同长度的期限时会出现某些相互矛盾的结果 移动平均期愈长 ,对随机变动的平滑效果愈好(这是我们所希望的)。然而 ,当数据中存在着需求上升或下降的趋向时 ,平均移动值会表现出迟后于趋向的不良特征。因此 ,当期限短时会产生出振荡现象 ,但却较为接近实际的变化趋向。相反 ,取较长的平均期固然能得到平滑的响应 ,然而却迟后于变化的趋势。

图 4.2.2 是根据表 4.2.1 的数据绘制的 ,它表明了采用不同移动平

均期的结果。从图中可以看到的第 23 周时恢复到水平增长趋势。虽然从总的看来 9 周的平均值比较平滑,但是 3 周的移动平均值(比之 9 周的移动平均值)能更好地反映出变化的趋势。

计算移动平均值的主要缺点在于:所用数据必须包括所有的各个要素,因为计算每一个新的预测期的平均移动值要加入一个新的数据和删去一个最早的数据。对于一个 3 月或 6 月为期的移动平均值,这还不太严重;但对于一个长的期间来说,譬如说,纽约证券交易所的为期 200 天的移动平均值,那就需要费用很大的数据量。

图 4.2.2 以 3 周和 9 周为期的平均移动与实际需求量



3. 加权移动平均法

在简单移动平均法中,把构成移动平均数据基础的每个要素,都视为具有相同的作用(效果),而在加权移动平均法中,允许在每个要素上进行加权,当然所有权数之和为 1。例如,一个百货公司根据为期四周(28 天)的数据来源作迎期预测,把前四周同一天的销售结果加权 40%,余下 24 天的平均值加权 60%。

可用一个更简单的例子加以计算和说明。假设在进行一个以四个月为期的最佳预测中,最近月份的实际销售量取其 40%,二月以前的取 30%,三个月以前的取 20%,四个月以前的取 10%。若实际销售额如下:

表 4.2.2

第一个月	第二个月	第三个月	第四个月	第五个月
100	90	105	95	?

对第五个月的预测为：

$$\begin{aligned} F_5 &= 0.40(95) + 0.30(105) + 0.20(90) + 0.10(100) \\ &= 38 + 31.5 + 18 + 10 \\ &= 97.5 \end{aligned}$$

假如第五个月的实际销售量为 110 ,那么对第六个月的预测将是：

$$\begin{aligned} F_6 &= 0.40(110) + 0.30(95) + 0.20(105) + 0.10(90) \\ &= 44 + 28.5 + 21 + 9 \\ &= 102.5 \end{aligned}$$

加权移动平均的优点是肯定的 ,可以体现历史数据的不同作用 ,但其缺点是容易“遗忘”过去时期的整个历史。

4. 指数平滑法

上述两种预测方法(简单平均法与加权移动平均法)的主要缺点 ,是要求不间断地掌握大量历史数据。下节要讲到的回归分析法也有同样的缺点。在这些方法中 ,在进行一次新预测时 ,必须加进一个新数据和剔除一个最早的数据。可以说大多数情况下 ,反映最新情况的资料比之过去的老资料 ,更能预示未来。如果这个前提成立的话 ,资料愈老其重要性愈差 ,于是指数平滑法就显得最合适 ,从而最早获得了应用。

应用指数平滑法预测未来时 ,只需要三个数据 :最近期的预测量 ,预测期的实际需求量及平滑常数(α)。平滑常数决定平滑的水平对于预测量与实际数之差的反应速度。常数的取值是任意的 ,其值的大小取决于二个因素 :一是产品性质 ,二是企业经理为了取得良好的响应而作出的判断。例如企业生产的是一种需求量相对稳定的标准产品 ,实际需求与预测需求量之差的反应速度趋向于减小——可能只要百分之几。相反 ,若是企业根据经验感到需求量要增长 ,那么就应规定一个较高的增长率 ,以突出最近的增长趋向。增长量愈大 ,反应速度应愈高。

一次指数平滑预测所用的公式很简单 ,表示如下：

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

式中：

F_1 = 第七月的指数平滑预测量；

F_{t-1} = 前期的指数平滑预测量；

A_{t-1} = 前期的实际需求量；

α = 所需的响应速度 ,或称平滑常数。

这公式表明 ,一个新的预测量等于老的预测量再加上一个调整量 ,这个调整量是前期所作的预测量和实际量之差的一个比例数。

为了说明这种方法 ,我们假定对产品的需求从长远来看是相对稳定的 ,平滑常数(α)取值 0.05 比较合适。如果用指数方法作为持续的决策方法 ,那末要对最近一个月作出预测。假定最近月份的预测(F_{t-1})是 1050 件 ,如果实际需求量是 1000 件 ,而不是 1050 件 ,那么这个月的预测为 :

$$\begin{aligned} F_t &= F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \\ &= 1050 + 0.05(1000 - 1050) \\ &= 1050 + 0.05(-50) \\ &= 1047.5 \text{ 件} \end{aligned}$$

由于平滑系数小 ,新预测对一个为数 50 件的“误差”所作的反应 ,乃是把下月的预测量减少 2.5 件。

实际上 ,这种方法可以看作是对过去若干时期进行指数平滑加权 ,用方程式扩展如下 :

$$\begin{aligned} F_t &= F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) ; \\ F_{t-1} &= F_{t-2} + \alpha (A_{t-2} - F_{t-2}) \\ F_{t-2} &= F_{t-3} + \alpha (A_{t-3} - F_{t-3}) \end{aligned}$$

当扩展到七个时期后 ,一般模型变为 :

$$\begin{aligned} F_t &= \alpha [A_{t-1} + (1-\alpha)A_{t-2} + (1-\alpha)^2 A_{t-3} + (1-\alpha)^3 A_{t-4} + \dots \\ &+ (1-\alpha)^{t-1} A_0] + (1-\alpha)^t F_0 \end{aligned}$$

可见 ,这方程式是进行指数加权 ,对过去时期的每一次增量乃是减少 $(1-\alpha)$,或者可表示如下 :

表 4.2.3

	$\alpha = 0.05$ 时的权数
最近期的权 = $\alpha(1-\alpha)^0$	 0.0500
早一期的权 = $\alpha(1-\alpha)^1$	 0.0475
早二期的权 = $\alpha(1-\alpha)^2$	 0.0451
早三期的权 = $\alpha(1-\alpha)^3$	 0.0429

5. 线性回归分析法

线性回归分析虽然计算起来比移动平均法难些 ,但当过去的数据是直线时 ,它是一种非常有用的预测技术。不过 ,这方法中如何估算直线与数据拟合的程度 ,构成为程序的一个部分。

线性回归法把一个变量“回归”到另一个变量上去。例如 ,大家知道消费是收入的一个函数。如果我们以 Y 表示消费(应变量) ,以 x 表示

收入(自变量)线性模型为：

$$Y = a + bx$$

y 或 Y = 消费

式中：

a ——纵轴上的交点

b ——直线的斜率

x ——收入

大写的字母 Y 用来表示由公式计算得出的消费,小写的字母 y 用来表示由直接观察所得到的消费量。

用来确定最合适的线的方法为最小二乘法。其方法乃是寻找从每一数据到所取假定直线上相应点的距离的平方和的最小值。图 4.2.3 中五个数据点规定了相当于各特定收入值(x)的消费水平(y)。如果我们通过这些点的范围作出一条直线,我们可以表示出实际消费量(y)与直线上相应点(Y)的距离。这些数据点与线上点的差距的平方和为：

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + (y_3 - Y_3)^2 + (y_4 - Y_4)^2 + (y_5 - Y_5)^2$$

当此值为最小时,就是最佳的直线。

我们打算深入钻研方程的推导,只准备略加说明。直线的方程是 $Y = a + bx$,问题在于决定 a 与 b 的值。以数学方法表示,为

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$
$$b = \frac{\sum xy - \frac{n\bar{x}\bar{y}}{n}}{\sum x^2 - \frac{n\bar{x}^2}{n}}$$

式中：

a —— y 轴上的截距；

b ——直线的斜率；

$\bar{y}$ —— y 的平均值；

$\bar{x}$ —— x 的平均值；

x ——每一个数据的 x 值；

y ——每一个数据的 y 值；

n ——数据的点数；

Y ——用回归方程计算的应变量的值。

估计值的标准误差,也即直线拟合数据的程度：

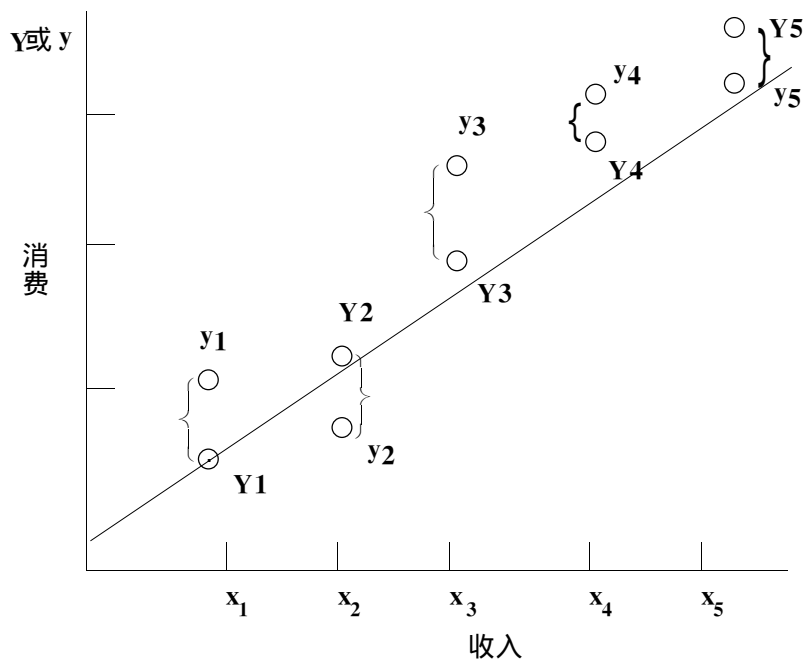
$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n}}$$

这是相同于算术平均值的标准差的公式。

当有多个因素影响到一个我们所关心的变量时(这里所讨论的变量就是销售量),采用多重回归法作预测是非常合适的。其困难则在于数据的收集,特别是数学上的计算。大部分计算机都已配备有多重回归分析

的标准程序 ,从而解脱了繁重的手工计算。

图 4.2.3 对消费为收入函数的数据所作最小二乘法回归线



4.2.3 生产计划方法(技术)

生产综合计划的目的是确定存储的规模、总的劳动力和整个产量(用统一的单位来表示的产量,如产品的吨位、机床小时数)。最常用的方法仍然包括图表方法。但也化了很大力量去发展数学方法和直觉推断的方法,以帮助计划人员解决繁难的日常事务。

1. 图表法与图示法

作出了计划期的预测后,生产计划人员可以根据累计的产品需要量建立图卡。为了满足这个需求量,计划人员可以通过变动劳力、生产率和存储量拟订出不同的策略方案。选择方案的准则是要求费用最低。费用包括下述各个方面:

由于储备量变动而发生的费用:

存储费(因储备、陈旧、变质、失窃、利息等所引起的费用);

由于生产率变动而发生的费用:

工时利用不足(工人有过多的闲余时间);

加班加点(由于加班加点支付的津贴);
 或开两班、三班而引起的费用 ;
 由于劳动力变化而发生的费用 :
 增加劳动力(雇佣和训练费用);
 减少劳动力(解雇费 ,失业保险金支出、因工人间摩擦、与工会或整个社区发生摩擦而引起的费用)。

计划人员有时宁可 not 增加出产量 ,而通过外包或从对手或其他承包者那里购入产品 ,以满足用户的“ 高峰 ”需求 ,从而使本企业的生产稳定在合理的生产率水平上。外包费用是外购费用超过本厂自制成本之上的增加额。

为了简短起见 ,我们用了为期六个月的进度安排。实际上 ,12 个月的进度安排是比较正常而合适的 ,因为 12 个月度的计划能够展现出整个一年内的需求变动情况。假定我们已经得出了每月需求的预测 ,现有存储量为 400 个单位产品 ,对保险储备量所采取的政策是 维持在月预测值的四分之一水平上 ,并得出了每月的有效工作天数。这些用来计算生产需求量的数据已列入表 4.2.4。第 4 行按每月预测值的四分之一计算。第 5 行是每月需生产的数量。对一月份来说 ,该月总需求中要扣去期初的存储量 400 个单位产品 :需求量 + 保险储备 - 期初储存 = 一月份的需要量($1800 + 450 - 400 = 1850$)。从计划目的来看 ,假定预测需求量是同实际需求量相同的。在很完美的预测情况下 ,可以不要保险储备 ,因而期初储备量可供下月之用。所以 ,二月份的需要量是 :需求预测(1500)+ 保险储备(375)- 期初储备(450)= 1425。其他月份的计算与此相似。短缺的数量则通过以后补足或从下月的生产初储备(450)= 1425。其他月份的计算与此相似。短缺的数量则通过以后补足或从下月的生产中来补足。

表 4.2.4 综合生产进度安排

行次		一月	二月	三月	四月	五月	六月
1	期初储存量	400	450	375	275	225	275
2	预测需求量	1800	1500	1100	900	1100	1700
3	累计需求量	1800	3300	4400	5300	6400	8100
4	保险储备	450	375	275	225	275	425
5	生产需要量 (行 2 + 行 4 - 行 1)						
6	累计生产量	1850	3275	4275	5125	6275	8125
7	有效工作日	22	19	21	21	22	20
8	累计工作日	22	41	62	83	105	125

现在 ,我们接着要试评一下能满足需要的不同生产计划方案。由于不同方案的生产率、存储量、劳动力数量和分包合同各不相同 ,各个计划草案的费用是不一样的。

假定 ,有关费用的补充情况如下 :

生产成本 = 100 元/单位

存贮费用(陈旧过时、机会成本 ,等)= 每月生产成本的 1.5%(每月每个单位产品 1.5 元)

标准工资率 = 每小时 4 元

加班费 = 150% 或每小时 6 元

储备脱节的边际费用 = 每单位产品每月 5 元

合同分包的边际费用 = 每单位产品 2 元

(分包费用 102 元减去生产成本 100 元)

雇用和培训费 = 每人 200 元

解雇费 = 每人 200 元

解雇费 = 每人 250 元

单位产品所需人一时 = 5(小时)

因为 ,最好的生产计划是通过对现有方案进行一系列试验而得出的 ,我们不想求最优的计划 ,只拟通过对比这三个可能的生产计划方案来说明这种方法 ,见表 4.2.5。

第一个计划方案的策略思想是 :在正常工作班次下 ,通过增减工人数目来生产出确切的需要量。第二个计划方案的策略思想 :是固定生产工人数 ,工人数目则是根据六个月的平均产量来确定[(8125 件×5 小时/件)÷(125 天×8 小时/天)= 41 人] ;允许存储短缺 ,并通过下月的生产来补足。第三个计划方案的策略是 :按需求量最低的四月份来确定所需工人数 ,并稳定在这个水平上[(850 件×6 月×5 小时/件)÷(125 天×8 小时/天= 25 人) ,此外 ,通过外包的方法来解决产量不敷需求的部分。

表 4.2.5 三种生产计划方案

方案 1 月份	(1)生 产量	(2)所 需工时 (1)×5	(3)每 人每月 工时数 (天 数 ×8)	(4)所 需人数 (2)÷ (3)	(5)所 雇人数	(6)雇工 的 支 出 (5)×200 元	(7)解雇 人数	(8)解雇 费用(7) ×250 元
一月	1850	9250	176	53	0			
二月	1425	7125	152	47	0	0	6	1500
三月	1000	5000	168	30	0	0	17	4250
四月	850	4250	168	25	0	0	5	1250

五月	1150	5750	176	33	8	1600 元	0	0
六月	1850	9250	160	58	25	$\frac{5000 \text{ 元}}{6600 \text{ 元}}$	0	7000 元
方 案 2 ^{≠1} 月 份	(1)积 计产量	(2)有 效生产 工 时 (天 数 × 8 × 41 人)	(3)出 产数量 (2)÷5	(4)累 计出产 量	(5)不 足的产 量(1) -(4)	(6)缺货 损失(5) ×5 元	(7)过 剩 产量(4) -(1)	(8)存 贮 费用(7) ×1.5 元
一月	1850	7216	1443	1443	407	2035 元		
二月	3275	6232	1247	2690	585	2925 元		
三月	4275	6888	1378	4068	207	1035 元		
四月	5125	6888	1378	5446			321	482 元
五月	6275	7216	1443	6889			614	921
六月	8125	6560	1312	8201		5995 元	76	$\frac{114}{1517 \text{ 元}}$
方 案 3 ^{≠2} 月 份	(1)生 产量	(2)有 效生产 工 时 (天 数 × 8 × 25)	(3)出 产数量 (2)÷5	(4)外 包数量 (1) - (3)	(5)外 包费用 (4)×2 元			
一月	1850	4400	880	970	1940 元			
二月	1425	3800	760	665	1330			
三月	1000	4200	840	160	320			
四月	850	4200	840	10	20			
五月	1150	4400	880	270	540			
六月	$\frac{1850}{8125}$	4000	$\frac{800}{5000}$	$\frac{1050}{3125}$	$\frac{2100}{6250 \text{ 元}}$			

这三种计划方案在表 4.2.6 中分别列出并加比较。从表中可以看出 ,运用外包的方法可以使成本降到最低(见方案 3)。

很明显还有其它的可行方案 ,其中的有一些方案需要加班加点 ,或者是结合地使用加班、改变雇员人数与任务外包等方案。最佳的方案要经过对很多不同方案进行透彻的研究而后得出。

表 4.2.6

三种方案的比较

(单位:元)

	方案 1	方案 2	方案 3
策略	变动工人数 ;生产确切的需要量	固定工人数 :变化存储量 ,允许缺货	保持最低限度人数 ,不足量外包
雇用费支出	6600	0	0
解雇费	7000	0	0
超储费用	0	1517	0
缺货费用支出	0	5995	0
外包支出	0	0	6250
总成本	13600	7512	6250

目前 ,还没有在一般情况下求这个问题最优解的数学方法。但是有些数学方法适用于某些特定情况 ,我们将讨论其中的两种 :用线性规划的运输方法来制定生产计划和用线性决策规则制定生产计划。

(1)用线性规划法的生产计划。波尔曼(*Bowman*)引进了关于产品需求量结构的思想和用运输矩阵模型规划需求量的有效方法。把各个时期的产品需求量作为目标 ,而获得产品的各种手段作为供给的来源。在前例的情况下 ,1 月到 6 月的需求量即运输方法中的目标 ,产品来源是 :正常工作情况下的人力 ,加班工作时间 ,外包和期初制品存储量。

为说明如何运用这种方法 ,我们利用与前例相类似的例子 ,按照表 4.2.4 第 5 行规定的产品需求量。假定在允许加班、外包的情况下 ,工人数是固定的。如果每个时期的产品需求量需通过本厂生产或外包来满足(不允许缺货) ,线性规划模型就容易建立。从线性模型的解中可得出。在规定的产品来源(正常工作时间下的工人数 ,加班时间或外包)下的最优计划和月度的生产和采购进度表。

考察这个问题的数据是 :

储备和存储费 = 每月每件产品 1.50 元。所以如果第一个时期生产的产品到第二时期还未使用就要增加 1.50 元的维持费 ,如果积压到第三个周期要增加 3.00 元 ,到第四时期为 4.50 元等等。

本厂自制的材料成本 = 每单位产品 40 天。

正常工资 = 每小时 4 元。因为生产每件产品需要 5 小时 ,所以在正常工作时间生产一件产品应付给工人 20 元。

加班工资 = 每小时 6 元 ,这样生产一件产品应付给工人 30 元(5 小时 $\times$ 6 元)。

外包费 = 每单位产品 72 元 ,包含了外部加工时的人工费用与材料费用。

加班能力 = 正常工作时间生产能力的 25%。

外包产品可以无限制供应。

期初存储量 = 400 件。

固定有 30 名工人。

每项费用产生的理由及结果方程描述如下(用习惯的下标规则:第一下标表示行,第二下标表示列)。

①期初存储量。产品如果在第一时期使用则无存贮费,如果第一时期没有使用,则每延一个月增加 1.50 元费用,如果一直保存到 6 个月后,则费用为 6 个月 $\times$ 1.50 元 = 9.00 元。所以,

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} = 400$$

$$0(X_{11}) + 1.50(X_{12}) + 3(X_{13}) + 4.50(X_{14}) + 6(X_{15}) + 7.50(X_{16}) + 9(X_{17}) = \text{费用}$$

②正常工作时间。一月份,30 名工人在正常工作时间下可生产的单位产品量为 $1.05(30 \text{ 人} \times 8 \text{ 小时/天} \times 22 \text{ 天} \div 5 \text{ 小时/每件产品})$ 。产品若在 1 月份出售了,每件成本为 60 元(20 元人工成本 + 40 元材料成本);假如转移到 2 月,则为 61.50 元(60 元 + 存储费 1.50 元),到 3 月为 63 元等等。因为生产工人是固定雇佣的,若停工劳动力的停工损失为每人 20 元。

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} = 1056$$

$$60X_{21} + 61.50X_{23} + 63X_{23} + 64.50X_{24} + 66X_{25} + 67.50X_{26} + 20X_{27} = \text{成本}$$

③加班时间。其允许限度为正常工作时间的四分之一。除了要多付给工人 50% 的加班津贴以外,计算方法与正常工作时间相同。一月份允许加班时间为正常工作时间的四分之一,或 $\frac{1}{4}(1056) = 264$ 。

④外包。费用为 72 元,如果购入后在本期内没有使用则要加存储费。为了减轻建立矩阵模型的工作量,可放弃通过外包获得任意产量的规定,选一个大于计划间内总需求量的任意数即可。若无产品外包,外包费为 0,则

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{46} + X_{47} = 10000$$

$$72X_{41} + 73.50X_{43} + 75X_{43} + 76.50X_{44} + 78X_{45} + 79.50X_{46} + 0X_{47} = \text{成本}$$

以后各月可作类似计算,因为不允许缺货,用这个月的产品去抵补上个月的需求量的方案就不是一个可行的方案。这点在矩陈图中用斜线部分表示之。用后而时期内的外包量来抵补前面时期的需求量的不合理方案也用斜线部分表示。因为外包费保持不变,就没有理由把三月或四月的发货量在一月份外包出去。最好的决策是等这个月到了,然后按照当时的需要而外包。然而若外包费可以变动,例如提前可打折扣,则将来的

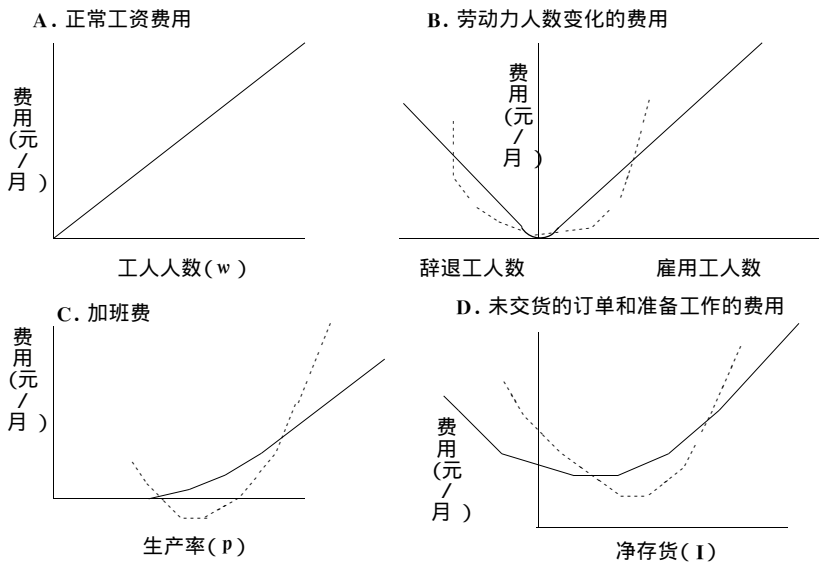
外包量应一并包括在计划期内。

最优解列在矩阵模型内。例如,二月份在正常工作时间内生产的产量为 912 件,由加班时间生产的为 228 件和外包的为 285 件。另外两个解得出同样的成本,这些由围绕矩阵中心的虚线路径的位移来表示。

(2)线性决策规则。线性决策规则早在五十年代初由卡尼基(Carnegie)理工学院的洗特(Holt),毛迪格列尼(Modig Liani),马斯(Muth)和西蒙(Simon)等创造和发展的。这种方法的目的是推导线性方程组或线性决策规则,用来在一些规定的生产计划范围内确定其最优生产率和劳力数。在一篇著名的论文中,方法的创造者在一家油漆公司应用了这种方法,他们为该公司设计了为期一年的逐月生产计划。其研究目的使总成本(C_T)的期望值达最小。这儿 C_T = 正常人工成本 + 雇佣和解雇费 + 加班费 + 存储费

他们论证了每一种成本都可以近似地用一条单独的二次成本曲线来表示(如图 4.2.4 所示)。基于这个理论,对方程进行微分,并求解极小值。

图 4.2.4 线性决策规划中的二次成本假设(用光滑的线表示)



虽然这种方法,特别是这种方法的证明复杂一些,但用实际数据代替变量时,可得到用来确定劳动力数量及生产率的两个方程式。

值得看一看从有关成本详细分析所得到的两个方程式(取材于油漆厂的研究)

$$P_t = \begin{cases} +0.463O_t \\ +0.234O_{t+1} \\ +0.111O_{t+2} \\ +0.046O_{t+3} \\ +0.013O_{t+4} \\ -0.002O_{t+5} \\ -0.008O_{t+6} \\ -0.010O_{t+7} \\ -0.009O_{t+8} \\ -0.008O_{t+9} \\ -0.007O_{t+10} \\ -0.005O_{t+11} \end{cases} + 0.993W_{t-1} + 153 - 0.464I_{t-1}$$

$$W_t = 0.743W_{t-1} + 2.09 - 0.010I_{t-1} \begin{cases} +0.0101O_t \\ +0.0088O_{t+1} \\ +0.0071O_{t+2} \\ +0.0054O_{t+3} \\ +0.0042O_{t+4} \\ +0.0031O_{t+5} \\ +0.0023O_{t+6} \\ +0.0016O_{t+7} \\ +0.0012O_{t+8} \\ +0.0009O_{t+9} \\ +0.0006O_{t+10} \\ +0.0005O_{t+11} \end{cases}$$

式中：

P_1 ——下一个月(七月)内应生产的产量；

W_{t-1} ——月初(上月底)雇佣的劳动力人数；

I_{t-1} ——月初存贮量减去暂时无法满足的定货；

W_t ——本月(t 月)需雇佣人员数(本月新雇人员数应为 $W_t - W_{t-1}$ ；

O_t ——预定在 t 月内提货的产品量的预测数；

O_{t+1} ——预定在($t+1$)月内提货的产品量的预测数,等等。

数字方程如此别致,有人可能会对方程提出非议。如在劳动力方程中,下个月的劳动力数量(W_t)是下列各项的函数:上月的劳动力和数量(W_{t-1}),上月的储存量(I_{t-1}),后12个月(O_t 到 O_{t+11})的预测需求量,再

加上 2.09。方程式中加 2.09 名工人似乎有点过于精确了。但这却是作者创造的应用成本表示所得出的最优解。然而有一点麻烦的地方,可以注意到在生产方程中产品未来的定货数从 O_{t+5} 开始都是负数。这说明本月对产品的需求量对下个月的生产计划有抑制作用。作者是这样来解释此现象的:处理未来定货的最好方法是,首先缓慢增加劳力,然后逐渐地增加生产率。

线性决策规则有三个主要缺点。第一,由于要应用二次成本关系曲线,所以具有很大的局限性。第二,在于要从企业经营中取得成本信息可能是相当困难的。第三,由于对变量没有限制,可能在计划进度中得出负的产量与劳动力需要量(负的需求量意味着顾客为工厂提供产品)。

(1) 推断法。推断法原来是一个逻辑分支,其目的是用来探求新发现新创造的方法。近来,推断法对行动已具有有效的指导作用。推断法有时也称为经验法则,不过,并不是所有的规则都是好的或一定是合乎逻辑的。举例说明:一个好的决策例子是:为了避免淋湿,在雨中散步时应带把雨伞。另一个好的决策例子是:为了能在组织中得到加薪,其办法是努力工作以便在同级中处于先进地位。坏的决策例子是:一个人为了长寿应喝酒,吸烟,参加汽车比赛。一个好的推断规则未必是合乎逻辑的。假如有人在赛马与彩票中连续获胜是由于他用了这样一个公式:用他妻子的重量乘以他的年龄除以他们的孩子数(在所得的数字上下赌注)。那就应该说,在这一连串发生的事件中,这种不合理的推断规则却使他干得很出色。

(2) 管理系统理论。现实世界中,大部分决策是用直接推断法定制的,已有许多研究项目专门研究制定供决策人员使用的有效的推断法则。这方面一个被广泛地认为有效的方法是波尔曼提出的管理系数理论。该理论是:管理者应用过去的成功经验作为拟订生产计划的有效的决策规则。

利用管理在固有的成就作为指导方针,在于依靠管理人员对于形势和环境的敏感性或先觉。一个经理人员或许会制定出一个连他自己也不能充分说清楚的决策——由许多偶然因素综合产生的总和,有些是他下意识得出的,或者是根据他的教育训练所作出的推测。波尔曼论为:主要困难在于一个经理人员可能延滞了对形势作出反应,当他作出反应时,又可能过了头。这样当在平均值上作出一个好决策时,这里面已包含了一个显著的误差而且造成了损失。因为大多数成本关系曲线是比较平缓的呈盘状的,所以与最优值的偏差不致于造成成本的急剧上升。这个偏差可能是仅仅由于管理人员的偏见而造成的,是容许的。但由于他偏见产生的偏差大小却是真正的关键所在,管理系数理论就是企图使这个偏差压缩到最小。

制定出一个以管理固有的特性为基础的规则的程序,要涉及到对过

去类似决策中管理行为的多元回归分析,这种回归分析为方程中的各个变量提供了系数值(根据过去的决策)。这个方程就可用来指导将来的决策——虽仍具有偏差,但偏差是最小的。对波尔曼理论的具体假设可概括如下:

- ①有经验的管理人员对系统的准则非常了解和敏感。
- ②经验丰富的管理人员熟悉影响到这些准则的系统变量。
- ③通过自然筛选而取得目前地位的经理人员以其判断力与直觉制定决策(即无条件执行决策规则),这种判断力与直觉同准则的变量有关——但是他们往往摇摆不定而不是偏向某一方面。
- ④作为决策变量的函数,大部分成本或评定准则曲面的底部(顶部)是平缓的、呈盘形的,即使管理人员的行为是有些偏见的,会引起一些偏差,但这种偏差远不足以酿成巨大的损失和灾难。
- ⑤假如经理人员的行为一般说来已经近似于决策规则(平均系数也相近了),那么按照这个准则,他们的经验将能起较好的作用。

(3)搜索法则。如前所述,波尔曼的方法利用管理特性决定生产计划的系数。另一个可选择的方法是在可行解范围内搜索最低成本的系数值。以下是三种搜索法的简单说明:

- ①琼斯(Jones)参数生产计划。模型把暂时不能满足的定货、存储、劳动力变化以及加班工资假设为二次成本,并利用逐步格点搜索法求得系数。
- ②涛伯特(Taubert)搜索决策法。这个方法允许对一时无法满足的定货、存储、劳动力变化及加班工资等采用二次型成本或其他类型的成本结构;用逐步搜索法求得最低成本系数。
- ③维琴(Vergin)的模拟进度表。这个方法通过模拟和搜索方法制定生产计划。采用线性的、二次的与公步成本。

表 4.2.7 比较了本章讲到的制定生产计划的三种方法:用线性规划制定生产计划,使用线性决策规则制定生产计划和用管理系数探索模型制定生产计划。

表 4.2.7 三种生产计划方法的比较

方法	模型的基本假设	评 述
HMMS 线性决策规则	成本函数为二次方程(这是为了便于进行数学计算而假设的,是这个方法的基础)	可能会造成严重误差。例如:把雇佣和解雇费用作为二次方程来假设,是违反数量经济学的见解的

波尔曼管理系数模型	经理人员基本上是好的决策者。 统计学的回归分析以消除不稳定的管理行为来制定较稳定的决策	被模拟的具体的经理人员事实上可能不是一个好决策者 模型适用于具体的管理人员或小组 人员变动使模型失效 ,需建立新模型 统计的回归分析是解释管理行为的有随机性的方式 ,可能有误差
线性规划模型	成本函数是线性的 需求和供应的预测是确定型的	忽略了小批量的附加费用和大批量的数量经济学 忽略了预测误差的影响 ,虽然逐月的预定计划允许用最新得以的真实数据来修正预测误差

4.2.4 计划的实现

在产品生产或服务工作中 ,继需求量预测和生产计划之后 ,要制定主进度表。生产计划要考虑到生产能力的约束、正常的工作班次、节日和假期等情况 ,拟订出一个可行的进度表(通常按产品组)。主进度表把生产计划进一步具体化 ,并通过按实际的订货(而不是预测的订货)和实际的出产(而不是计划的出产)来修正落实它 ,并拟订措施以保持进度的切实可行。修正的主进度表又成为详细进度计划的输入(依据)。详细的进度表规定了工作何时开始 ,在何处进行 ,需要哪些物资、设备 ,需要多少人力。在电子计算机化的系统中 ,主进度表是物料需求计划系统(MRP)的输入。

哪些可称为生产计划 ,哪些该归入生产进度表 ,在许多方面是有明确界限的。期限是区分二者的最有效的标志。大部分工业生产进度表是以日、星期和月为基础的。如果对一个月以上的生产率、存储量作出决定 ,特别是涉及到劳动力数量的变化时 ,称为计划就更为恰当。当时间缩短到天甚至以小时为单位则成为调度 ,这里必须明确规定生产或服务将在何地进行 ,何时由何人执行。所以 ,按照时间顺序 ,计划变成了进度表 ,进度表又变为调度。调度之后还有加急处理。这就是必须准时完成的特急定货或者是赶出误期的急等着要的定货。本书把调度包括在进度计划

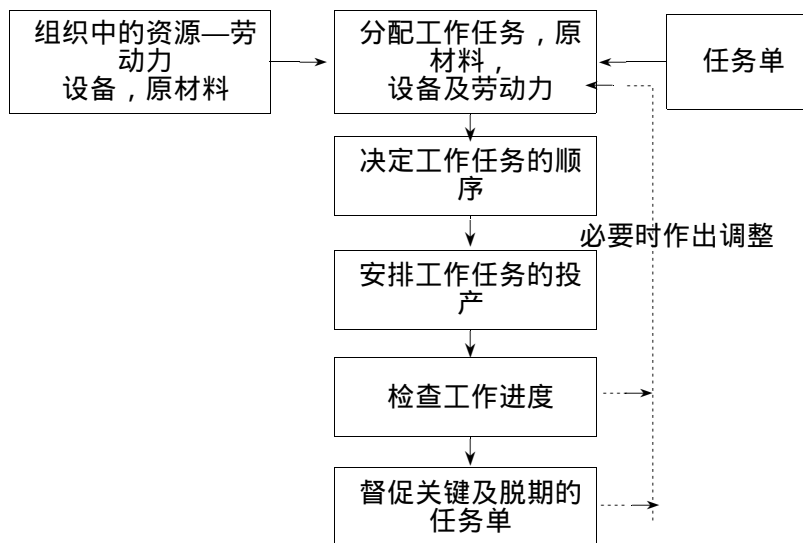
中。

生产计划中对外部条件的假设如果不符实际,那么计划就不可能实现。例如这一章中讨论的生产率和劳动力数量的不同模型。这些模型是假定可以任意雇佣或辞退工人的。但实际上并不如此。因为劳力来源可能有限制,或受到工人技术专门化的限制;工会合同也可能限制雇佣或任意辞退工人。进一步来讲,劳动力的稳定是信誉和团结的象征。把这些因素联系起来,可以认为在模型中所假设的雇佣和辞退可能是有问题的,而最好的决策可能还是维持劳动力的稳定。

4.3 作业计划系统的设计

作业计划是完成任务、利用资源或配置设施的一张时间表。作业计划的编制过程可以看作是生产计划的实施方面,并作为贯穿在生产系统中的持续不断的活动。作业计划的目的是将总的生产计划按时间进度分解成为周、日、时的任务,也就是说在短期内确切地对生产系统安排计划的工作负荷。

图 4.3.1 一般的作业计划系统



在设计作业计划系统时,必须保证有效地完成下列职能:

- ①对各工作中心或其他指定的工作点分配工作任务单、设备及人员。

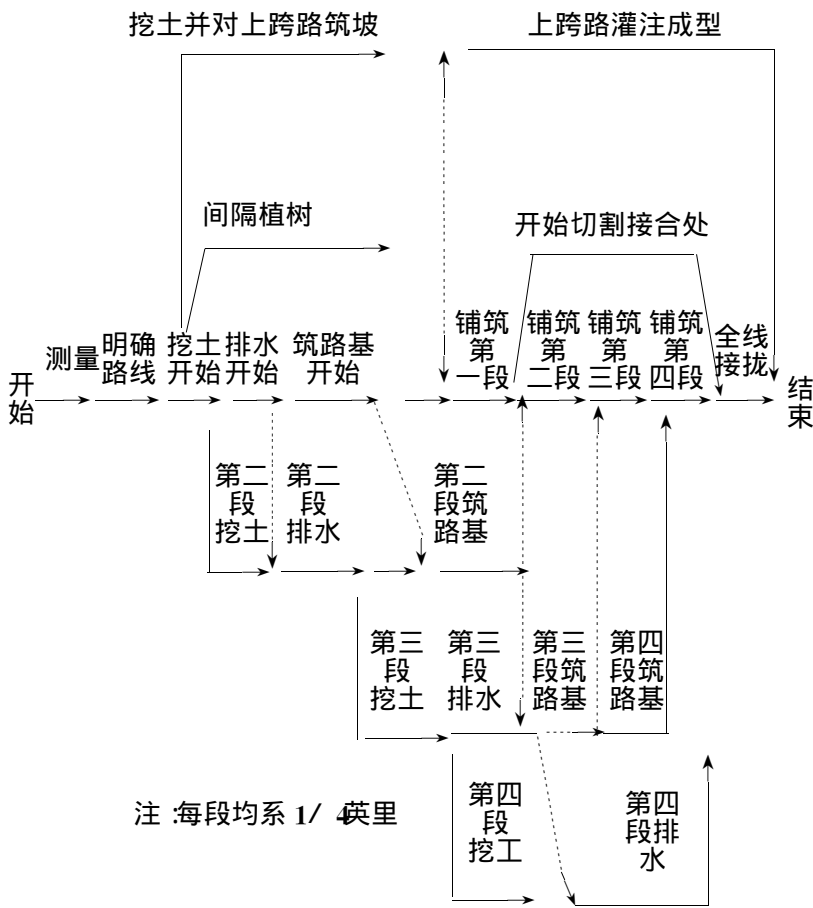
这基本上是以需要能力和实有能力的平衡为基础作出决策。②决定完成工作任务单的次序,这也就是安排任务的优先顺序。③根据日程安排,投入计划任务,这通常称为工作任务单的调度。④检查各工作任务单在系统中的进行状况,这通常称作“跟踪”。⑤督促脱期的或关键的工作任务单。⑥在工作任务单的实际情况发生变化时,调整作业进度表。涉及这些因素以信息流为基础的一般的作业计划系统结构如图 4.3.1。

4.3.1 单件生产的作业计划

单件生产的作业计划可分为工程项目作业计划和单件小批车间作业计划两种情况。

1. 项目作业计划

图 4.3.2 公路建筑基本生产流程图

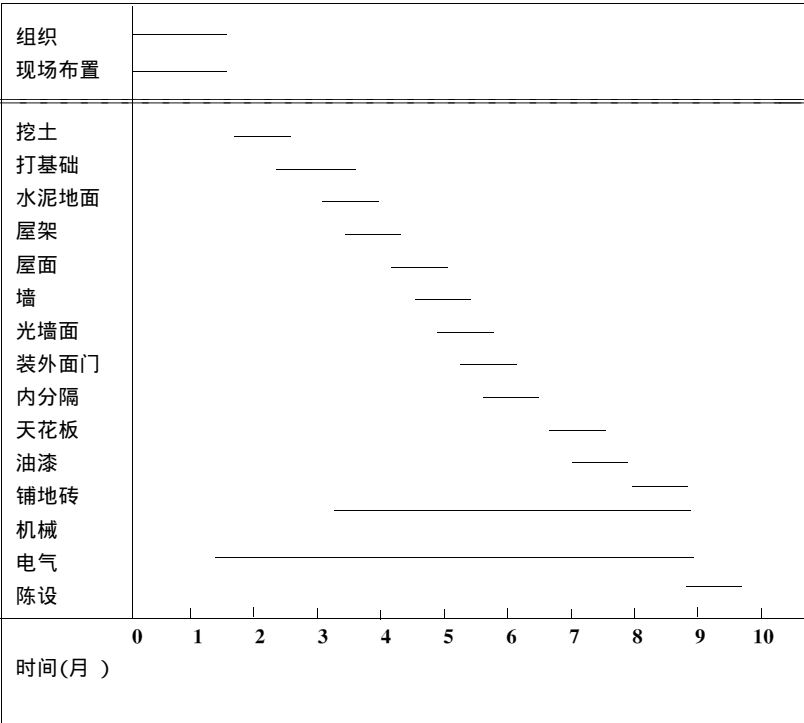


一个项目通常是指一些需要较长时间才能完成的大型产品所包括的一系列有关工作。在宇宙航空工程、造船、大型建筑和重型设备制造中可看到典型的项目的作业计划的情况。就绝大部分项目而言,作业计划主要工作是对资源——人力、材料、设备——的协调,无论何时何地需要时均应保证供应。况且,由于象公路、水闸、管道以及建筑物的建造要受各构件的支配,控制作业计划的进度将会加倍地困难。

近年来,在单件生产作业计划中,特别是在建筑及宇航事业中已广泛使用了网络技术,例如关键路线法(CPM),计划评审技术(PERT)。

在建筑业和其他行业的作业计划中,最常用的安排进度的方法是 H.L. 甘特在 1917 年发明的条形图或称甘特图。由于它是在历史上第一个把时间和工作任务联系起来的尝试,这种方法是具有其历史意义的。图 4.3.3 说明了应用于建筑业的典型的甘特型图表。

图 4.3.3 建筑大楼的条形图

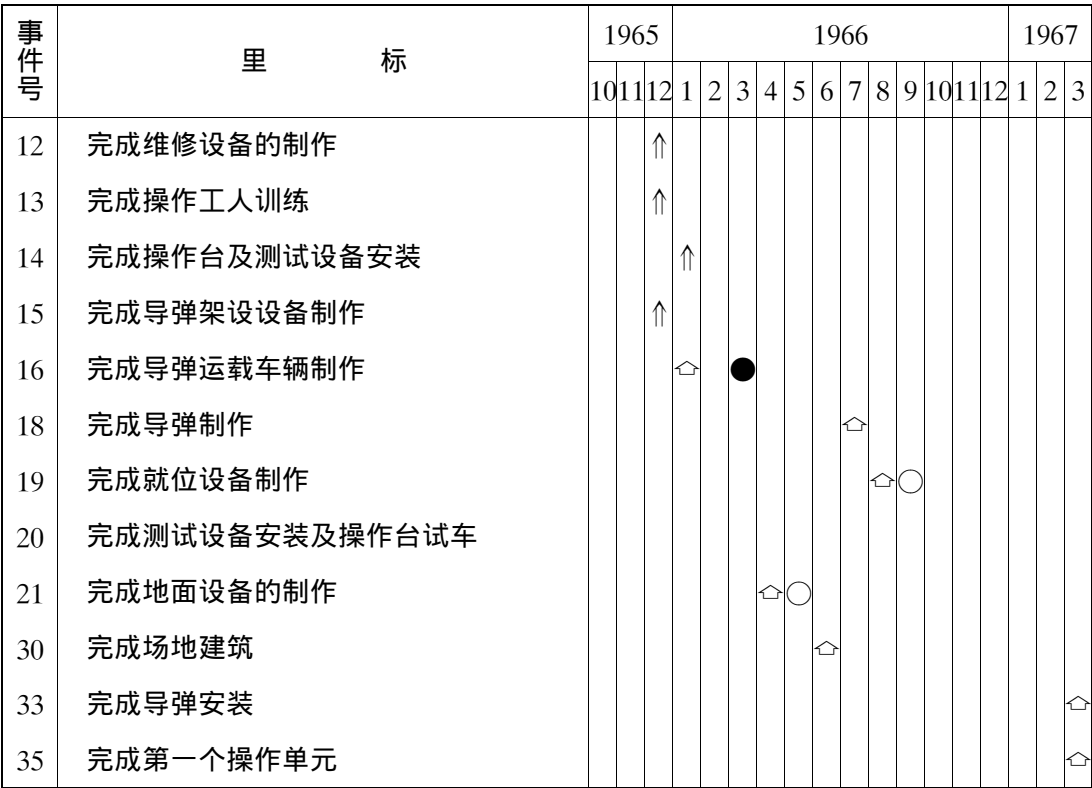


一种经常用来保证项目实现的作业计划方法是里标图(Milestone Chart)。一个“里标”表示完成项目中的一个重要事件,并可以按其重要程度对里标作进一步区分,例如分成“重大里标”、“尺标”和“寸标”。负责管理各里标活动的经理们在提出的报告中一般将各种里标图结合运用。

2. 单件小批车间作业计划

当一生产车间握有一些定单 ,并把承接的一项定单作为一个“ 小型工程项目 ”处理时 ,就是单件车间作业计划的情况。这种情况是 :每项定单的生产路线应分别制订 ,每项任务要保持单独的记录 ,在系统中每项任务的进度都要严格地加以监督。这并不是说在这种系统中这种产品不能与其它产品一起成批地加工 ,确实 ,在许多情况下个别定单在经过各个加工阶段时 ,是与其他定单结合在一起的。但是 ,由于它们的完成进度要求不同 ,在过程中投入的材料和服务不同 ,在通过系统时它们不大会在同一个时刻里取同样的加工路线。

图 4.3.4 里标图



符号 :↑ 任务按计划完成(任务完成) ● 任务未按计划完成(实际下降)
⬇ 计划安排(或重新安排)的任务日程 ○ 预计任务将延缓(预计下降)

- 对单件小批作业计划来说 ,有六个重要项 :
- ①任务到达的方式 ;
 - ②车间中机床的数量和种类 ;
 - ③车间中的人员数 ;

- ④车间中生产任务流动的模式；
- ⑤对机床分配任务的优先规则；
- ⑥作业计划评价标准。

(1)任务到达的方式。在计划员的办公桌上,任务成批(指一批定单,不要与成批作业计划相混淆)到达,或在一段时间间隔内按某种统计分布到达。前者称为静态到达型,而后者称为动态到达型。静态到达并不意味着顾客们在同时提出订单,而只是说把这些订单放在一起安排进度。一个生产管理员一周安排一次作业计划,在为下周安排的订单未到达齐备前他不再安排任何任务。在动态到达的情况下,生产任务随到随安排,对生产车间的总计划进度表要不断刷新以反映这些追加的生产任务。

(2)车间中机床的数量和种类。车间中机床数量的多少明显地影响作业计划的程序。如果只有一台机床,例如一台计算机,作业计划安排问题将非常简单。反之当机床数量及种类增多,如果各种生产任务将经由几台机床的加工才能完成,则作业计划安排问题将变得更为复杂。

(3)车间中人员数。不同的单件小批车间的一个关键性的区别点是工作中可用的人数与机床数的对比。如果人多于机或人数相当,则该车间属于有限机床系统。如果机多于人,那就属于有限劳动力系统。对有限机床系统进行了颇为大量的研究,然而近年来的调查表明在实际工作中有限劳动力系统更为普遍。在研究有限劳动力系统中,主要考虑的是利用一人多机操作以及确定对机床配备工人的最优方法。

(4)车间中生产任务的流动模式。由于车间中任务流动模式的不同,可从定流车间一直到随机路线车间等。所有的生产任务按照同样的路线从一台机床到下一台机床,这种情况称为定流车间。从一台机床到下一台机床的流动都不一样的流动模式称为随机路线车间。在现实生活中处于这两种极端的情况是少见的,绝大多数车间介于两者之间。一个车间在多大程度上是定流车间或随机路线车间,能够用生产任务从一台机床流向下一台机床的统计概率来确定。

(5)对机床分配任务的优先规则。在某些机床或工作中心上先安排哪一个生产任务的规则就是优先规则。简单在优先规则有:例如,先承接的任务先做,最短加工周期的任务先做,最先交货的任务先做等。

更为复杂的规则有:例如“每项未完成作业的松弛时间(松弛在这里的定义是指为保证如期完成任务必须投产的时间前还余下的时间)”;对总工作时间具有最短的加工时间(即标出那些加工时间对未完成工作有最小的加权比的),以及“迟后费用与加工时间比(Overhead)。

工业中常用的是哪些规则?理查·康威认为当考虑的是工作必须如期完成时,以下的规则是广泛使用的:

- ①最早交货的任务优先安排。
- ②最少松弛时间的任务优先安排。松弛时间是交货期前还余下的时

间减去待加工时间。

③在该机床上规定完工期最早的任务优先安排。容许在车间中加工的时间在该生产任务的各道工序中分配 ,从而得出在加工过程中各道工序的完工期。

④每项未完成的工序具有最少松弛时间的生产任务优先安排。

虽然如此 ,在实际工作中许多分配任务的规则差不多都归成为最长加工时间的规则 ,即最长的任务第一 ,次长的第二 ,以此类推。理由是许多任务的安排顺序以它们的相对重要性为基础 ,而重要性又往往与加工时间成正比 ,因此需要较长时间的工作应较优先安排。

没有一条规则能对每种状况来说都是最好的。最后的抉择依赖于按照作业计划评价标准来检验某条规则的效果的优劣。

(6)作业计划的评价标准。一个特定的作业计划能以生产任务的出色完成程度、生产设备的利用程度以及达到企业整个目标的程度来评价。对作业计划的研究大部分集中在生产任务的出色完成方面 ,用的是所谓局部标准。特别是大量研究了不同的优先规则在达到如下这种评价标准中的优缺点 ,例如安排一定数目的任务由一台或几台机床加工使平均工作流程时间及平均任务延误时间达到最小(对这两者将在下面作出定义)。

以下我们就一个包含四项任务必须在一台机床上加工的简单的作业计划考察其评价标准。用作业计划的术语来说 ,这类问题叫作“ n 种任务——一台机床问题 ”或简单地写做 $n/1$ ($n = 4$)。这类问题在理论上的困难随着机床数增多而增加 ,而不是随任务数目的增加而增加 ,因此对 n 的唯一限制是它必须是一个确定的有限数。

各任务加工时间如下表所列。优先规则是 : a . 根据任务的最小松弛时间安排各任务的次序 ; b . 根据最短加工时间安排各任务的次序。评价标准是 : a . 最低平均流程时间。流程时间指该任务花费在车间中的时间 ; b . 最低平均延误时间 ,延误时间指的是任务交货期前剩下的时间和流程时间的差。

表 4.3.1

任务	完工期	加工时间(天)	松弛时间(天) (完工期 - 加工时间)
<i>A</i>	4 天以后	3	1
<i>B</i>	9 天以后	6	3
<i>C</i>	5 天以后	5	0
<i>D</i>	9 天以后	7	2

根据最小松弛时间优先安排的规则 ,任务将按 C 、 A 、 D 、 B 顺序安

排。应用这些规则以评价标准表示的结果见表 4.3.2 ,表内的流程时间是借助于图 4.3.5 中的进度图而得出的。

表 4.3.2

任务	流程时间	应完工时间	延误时间完工期 - 加工时间
按最小松弛时间规则 *			
A	8	4	4
B	21	9	12
C	5	5	0
D	15	9	6
合计	49		22
按最短加工时间规则 †			
A	3	4	0 ≠
B	14	9	5
C	8	5	3
D	21	9	12
合计	46		20

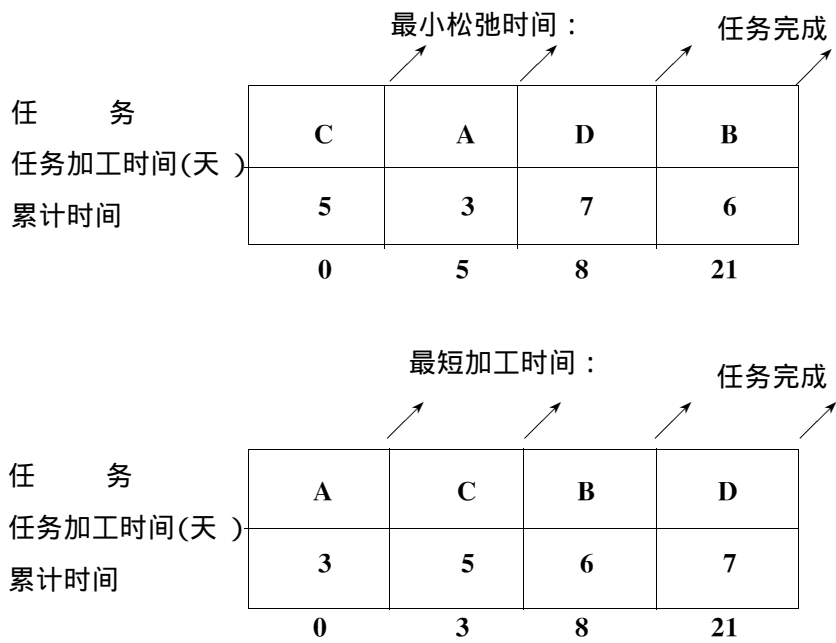
* 平均流程时间 $49/4 = 12 \frac{1}{4}$ 天 ,平均延误时间 $22/4 = 5 \frac{1}{2}$ 天。

† 平均流程时间 $46/4 = 11 \frac{1}{2}$ 天 ,平均延误时间 $20/4 = 5$ 天。

≠任务提前一天完成。

回过来看作业计划的效果 ,可注意到最短加工时间得到的效果较好 ,无论是以流程时间为标准或以延误时间为标准都较好。这是偶然的吗 ? 不是的 ,因为能用数学证明最短加工时间规则不仅比最小松弛时间规则能得到较短流程时间和较短延误时间的作业计划 ,而且对这两项标准而言都是最优解。不仅如此 ,对 $n/1$ 情况而言 ,最短加工时间规则所得的解 ,即使从其它标准(诸如平均等待时间和平均完成时间)来看 ,也是最优解。事实上 ,这个简单的规则是如此权威以致它被称为“所有排序课题中最重要的概念”。

图 4.3.5



再复杂一点的是 $n/2$ 型车间流程形式 ,即两种或更多的生产任务必须以同样的加工顺序在二台机床上加工。如 $n/1$ 情况一样 ,根据一定的评价标准有一种能得出最优解的方法。这种方法称作约翰生(*Johnson*) 法 ,包括以下步骤 :

- (1) 排出每项任务在每台机床上的加工时间。
 - (2) 选出最短加工时间。
 - (3) 如果最短时间是在第一台机床上 ,则最先做这项任务 ,如果最短时间是在第二台机床上则最后做这项任务。
 - (4) 重复(2)(3) 步骤直到所有任务都安排完毕。
- 这些步骤可以用四项任务经过二台机床来说明。
第一步 :列出加工时间。

表 4.3.3

任务	在第一台机床上加工时间	在第二台机床上加工时间
A	3	2
B	6	8
C	5	6

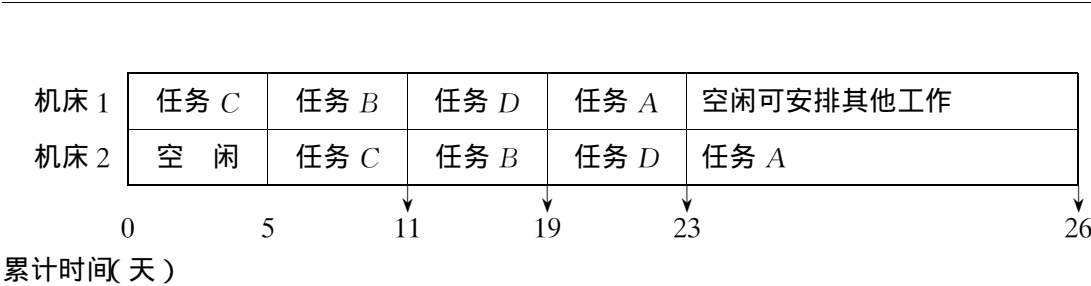
<i>D</i>	7	4
----------	---	---

第二步和第三步 选出最短时间并进行安排。任务 *A* 在第二台机床上加工时间最短 ,因此先安排它放在最后做。

第四步 重复二、三步 ,任务 *D* 在第二台机床上时间次短 ,所以安排它在倒数第二做 ;任务 *C* 在第二台机床上第三短 ,所以安排它在最先做 ,任务 *B* 在第二台机床上最长 ,所以安排它在第二做。

归纳起来 ,安排顺序的解是 $C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A$,而总流程时间 25 天为最短。同时总空闲时间及平均空闲时间也是最短。最后的作业计划安排见图 4.3.6。

图 4.3.6



约翰生法能扩大应用于 $n/3$ 情况以求得最优解。当定流车间流程安排问题超过 $n/3$ 时(情况常会是这样) ,就不能用分析方法求最优解 ,原因是即使这些任务到达第一台机床时是静态的 ,但作业计划安排问题接下来就变成是动态的 ,并在后道机床前形成了一系列排队。

本章补充中的排队论讨论了在“ 动态到达 ”情况下的作业计划方法问题 ,不管怎样 ,无论在静态或动态下 ,蒙脱卡罗(*Monte Carlo*)模拟法往往是在实际工作中确定各种优先规则的相对优缺点的唯一方法。

3. 任务分配方法

线性规划中解决运输问题的特殊方法能用在单件车间作业计划中 ,将任务安排到工人、安排到机床等。像约翰生(*Johnson*)法一样 ,这种方法是既“ 快而烦 ”的 ,它能应用于具有下列性质的问题 :

- (1)有几件事要安排到几个对象。
- (2)每件事必须安排到一个对象 ,而且只安排到一个对象。
- (3)只能以一个标准衡量——最低成本、最大利润或最短完工时间等。

例如 ,有五项任务可在五台机床上加工($n = 5$) ,每台机床上加工各项任务的费用如表 4.3.4。计划员希望在分配中达到最低费用(全部可

能分配的方法有 $5!$ (即 120 种)。上述问题能用任务分配法求解,它包括以下步骤:

表 4.3.4

单元 元

任务	机床				
	A	B	C	D	E
I	5	6	4	8	3
II	6	4	9	8	5
III	4	3	2	5	4
IV	7	2	4	5	3
V	3	6	4	5	5

(1)从每横行各数字中减去这行中最小的数字(这样每行中至少有一个零)。

(2)从每纵列各数字中减去这列中最小的数字。

(3)确定覆盖所有零的必要的最少的直线数是否等于 n 。如果等于 n ,则已找到最优解,因任务必须分配到成为零项的机床上去,此时这要求已达到。如必要的最少的直线数少于 n ,则应进入第(4)步。

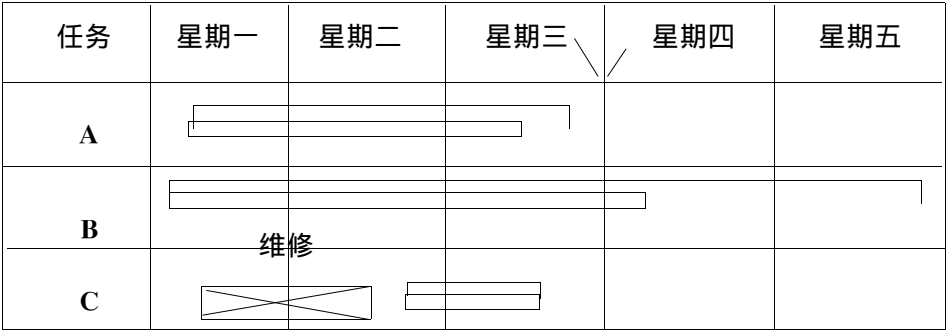
(4)划出经过零的最少的直线——这些直线可与第(3)步中所划的相同,在所有未覆盖的数字中减去其最小的数,并把它加到直线的每一个交点的数字上。再重复第(3)步。

任务分配法的一种非数字的基本原则是达到最小的机会成本。例如,如果我们决定把任务 I 分配到机床 A 而不是分配到机床 E,我们将失去节约 2 元(5 元 - 3 元)的机会。而这只是一对一的比较,而本分配法的算法实际上通过第一步和第二步中所讲的行与列的减法对所有不同的分配方法作了比较。在第四步中又作了类似的比较。显然,如果分配是在零位上作出的,那么对整个矩阵来说不会招致任何机会成本。

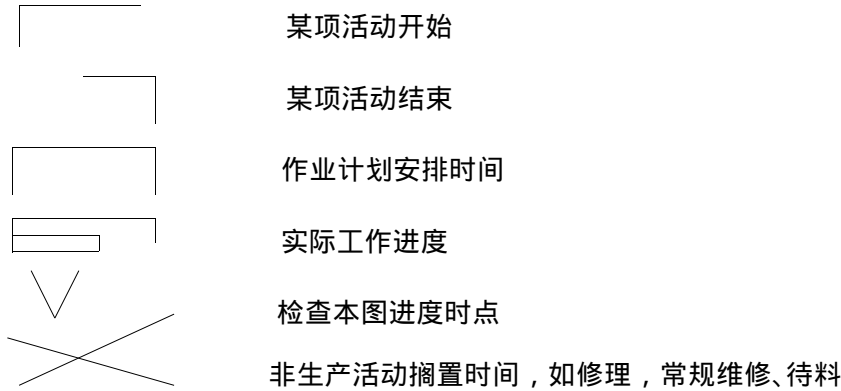
监督生产任务的执行(生产进度表)。甘特图以不同的形式出现,其中有一些是用来监督车间中工作单的进度的。以传统的甘特图符号表示的生产进度表的举例见图 4.3.7。

在这个例子中,任务 A 较进度落后四小时左右,任务 B 进度提前,任务 C 由于设备维修耽误了及时投产,但现已完成。

图 4.3.7 进度表(或甘特图)



甘特图符号



4.3.2 成批生产作业计划

成批生产是为完成某项特定订货或满足某种持续的需求而制造有限数量的同种产品。当这批产品生产完成后，生产系统可用来生产其他产品。

艾龙(Eilon)列出三种类型的成批生产：

- (1) 一批产品只生产一次；
- (2) 一批产品根据需求的提出不定期地重复生产；
- (3) 一批产品为满足持续的需求每隔一定时间间隔定期地重复生产。

第一种成批生产的作业计划问题非常类似于单件生产的情况，主要的区别是制造一批产品比制造一件产品占用某些设备的时间较长（同时由于调整时间可分摊到较多件产品上去，单位制品的成本较低）。其它影响作业计划系统的区别是：在成批生产中有把批量分小的可能性（即先生

产若干性 然后再生产若干件 如同系统中有另一个工作任务单在起作用一样) , 以及在成批生产中可选择先完成任务的一部分(即在全产品完成前先交货一部分以方便顾客)。

另外两类成批生产通常同为本厂成品储存进行生产的系统相联系 , 在这里订单或者是直接来自储存点或批发部 , 或者 -- 更多是这种情况 -- 是在消费发生几个星期或几个月前由生产计划规定的任务。这种情况下的成批生产 , 使经理们在确定恰当的作业计划中具有一定程度的灵活性 , 因为必须满足客户交货期的压力解除了。但另一方面却对产生作业计划增加了复杂性 , 因为不仅要作出进度决策 , 而且还要作出批量决策 , 而这些决策相互又有联系 , 批量大小决定生产周期 , 生产周期又进一步影响生产作业计划以及其他产品的批量。

1. 成批生产作业计划的“ 耗尽时间法 ”

“ 耗尽时间 ” 法可用来确定共同使用同种设备的一组产品的生产时间。 “ 耗尽时间 ” 是指已安排的产品生产时间 , 加上库存中已有的产品足以满足这项产品的需求。这种方法的基本目标是平衡生产能力 —— 如设备台时 —— 的利用 , 以达到对所有产品使其 “ 耗尽时间 ” 都是一样的 , 因而在这组产品生产上所作出的努力是均衡的 , 而不是只集中注意几种产品而忽视了其它产品。

这种方法的步骤见表 4.3.1 和表 4.3.1 , 共有六种产品 , 在一周中可用来安排的台时数为 96.5。然后 , 累计的 “ 耗尽时间 ” (2.72 周) 用于表 4.3.6 的 2.1 栏中以确定本周末的必要库存量 , 在这里假定每项产品都要求达到一个 2.72 周的 “ 耗尽时间 ”。 2.3 栏表明为了达到这一存储要求而必须安排的产量数。

以台时表示的实有库 可以利 预计每周耗尽量
存量累计[1.4 栏] + 台时 - 累计[1.5 栏]
累计耗尽时间 = $\frac{\text{预计每周耗用量(累计[1.5 栏])}}{\text{台时}}$
 $= \frac{213.95 + 96.5 - 83.54}{83.54} = 2.72 \text{ 周}$

表 4.3.5 耗尽时间计算

产品名称	期初实有库存 (件)(1.1)	生产时间(台 时/件)(1.2)	预计耗用(件) (1.3)	以台时表示的 实有库存(1. 4) = (1.1) × (1.2)	预计每周耗用 (以台时表示) (1.5) = (1.2) × (1.3)
A	125	0.2	60	25.00	12.00
B	250	0.08	85	20.00	6.80
C	75	0.5	30	37.50	15.00

D	300	0.09	96	27.00	8.64
E	239	0.15	78	35.85	11.70
F	98	0.7	42	68.60	29.40
合计				213.95	83.54

在很多情况中 ,批量的确定是对在机床调整费和存储费之间作权衡达到最佳的结果 ,但在另一些情况中它的确定却只是由于机床生产能力的物质条件的限制。

“ 耗尽时间 ”法在这两种情况的生产作业计划中均可应用。例如 ,上节的例子中假定各产品的批量如表 4.3.7 所示。

表 4.3.6 达到要求的耗尽时间所必须的作业进度安排

产品名称 期末计划库存 $2.1 = 1.3 \times 2.72$	产 品 总 需 要 量 $2.2 = 1.3 + 2.1$	计划产量(件) $2.3 = 2.2 - 1.1$	以台时表示的产量 $2.4 = 2.3 \times 1.2$	
A	163	223	98	19.6
B	231	316	66	5.3
C	82	112	37	18.5
D	261	357	57	5.0
E	212	290	51	7.7
F	114	156	58	40.6

目标是确定每项产品的耗尽时间(即已安排的产量加上实有库存数能满足本项产品需求的时间) ,然后以上述批量安排生产作业计划 ,从具有最短的耗尽时间的产品开始 ,直到 96.5 台时全部排足。这些耗尽时间在表 4.3.8 中以库存数加生产数被预计周耗用量除而确定。

96.5 台时将依次分配给 A、F 和 C 产品 ,由于这些产品耗尽时间最短。注意如果按相应批量生产这三项产品总共需要 102 台时(见表 4.3.7)。由于本期只有 96.5 台时可供安排 ,对产品 C 所缺的 5.5 台时将在下期进行安排。

表 4.3.7 批量安排表

产品名称	预定批量		
	件数	每件台时数	总台时数
A	90	0.2	18.0
B	150	0.08	12.0
C	70	0.5	35.0
D	160	0.09	14.4
E	100	0.15	0.15
F	70	0.7	49.0

表 4.3.8 已确定批量的产品的耗尽时间的确定

产品名称	实有库存或在产库存 (4.1)	预计每周消耗(4.2)	耗尽时间(周) $4.3 = (4.1) / (4.2)$
A	125	60	2.08
B	250	85	2.94
C	75	30	2.5
D	300	96	3.12
E	239	78	3.06
F	98	42	2.33

4.3.3 大量生产作业计划

虽然大量生产常被当作是汽车生产的同义语 ,但在其它方面看来使用得也很广泛 -- 这里只例举一小部分 ,如电子元件中的电阻器(采用自动设备生产)的制造 ,器械和钟表的制造和装配 ,可把大量生产看作是成批生产的一种极端情况。在大量生产中常见的是专用设备、专用工具以及流水生产。

对这点可能有不同意见。但是纯粹的大量生产是罕见的 ,因为即使是很大规模的经营也允许在制造的产品上有差异。就这样 ,当通用汽车

厂制造并装配雪佛兰牌汽车时,每辆汽车可能有某些特点使它与生产线上的、前一辆或后一辆车有些不同。因此,在定义大量生产时不能对产品质量的均匀性作过分严格的要求。

大量生产作业计划所用的方法在很大程度上取决于产品的生产技术。如果主要是手工操作或使用生产线,如电话制造的装配阶段,作业计划安排成为一个为达到要求的出产速度,确定对操作者的工作时间,并且随即在生产工人中均匀地分配工作的问题。在这种情况下,第四章中讨论过的平衡装配线的方法将是适用的。

除了在许多大量生产经营中提出的平衡问题以外,还有物资流在变换(加工)点进出的协调问题,也就是这种物料变换是在一台大型机床上进行,还是在不同部门中经过几个阶段,或是在一条装配线上。从管理上看,力求避免在开始的加工点上过量的原料储存,在各个加工阶级过量的在制品储存,以及加工结束后过量的成品储存。同时管理又要求原材料、零部件及成品有足够的数量,能经常用来保证生产的顺利进行,以满足顾客的需求。要达到这种平衡,需要提出一些关系到原材料订货、零部件完工期以及成品运用入库的分支作业计划。在储存费用昂贵的大型产品生产中,生产作业计划必须与厂外装货单位如铁路、货船安排的运输作业计划相紧密衔接。

在大量生产作业计划中广泛应用的方法是平衡线法(LOB),它使用了“例外管理”的概念。它力图在生产过程中及早发现落后因素以避免最后成品的延迟发货。由海军特种工程办公室提出的LOB由下列四个要素组成:

- (1)一个称作“目标”的表示累计交货的作业进度表;
- (2)一个生产计划;
- (3)一张进度图;
- (4)进度与目标的比较——涉及到进度与目标的平衡线。

这些要素正常地是依次应用,但其最核心的组成部分是生产计划。生产计划是以树形显示的计划作业进度,它表示了原材料、零件、制造阶段、组装和总装及其有关的提前期资料。

4.3.4 连续加工的作业计划

在连续加工工业中要把作业计划从综合生产计划中引伸出来是极端困难的,因为所要求的产品种类构成及生产次序一般都由生产计划决定了。例如在一个炼油厂中,一个最优的作业计划能够根据线性规划的单纯形算法考虑生产能力、存储费用和利润以得到各种燃料油的产量及其搭配。这样,作业计划问题就成为一个从原油蒸馏经过混和和储存到控制炼油的过程的问题。典型的作业计划问题如优先问题、顺序问题、评

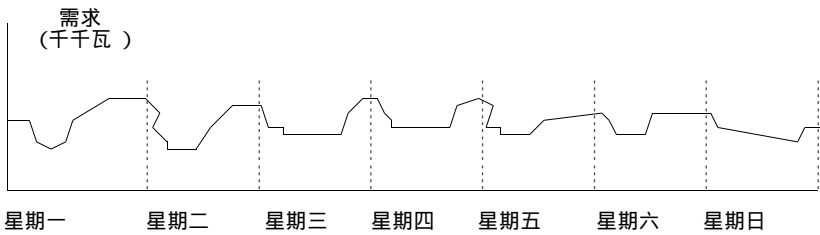
价标准问题基本上在事先就已经解决了。

一些公用事业例如发电厂在作业计划中遇到一些有兴趣的问题。这种运营的一个共同特点是出产的产品不能贮藏,但它又必须总是能满足持续而又变化着的需求。

某发电厂可能经历一个一周的需要模型,如图 4.3.8 所示。要做的工作是对发电机作出进度安排,使为了适应这些需求的变动所必须的启动、调整、关闭操作的运转费用达到最小。作出这种决定的一般基础是在各个出产水平上的递增费用与改变运转水平的递增费用相适应。这种费用的比较用计算机来作是很合适的。事实上许多电站使用计算机操纵系统一负荷的情况,决定在各机组内发电量的分配,并输送控制脉冲至各个机组。

地下采矿也有一些颇有意思的作业计划问题。因为操作必须沿着一个变动的工作面循环地进行。例如,打眼、爆破、装料、支棚顶、以及机器移动等,它是一个操作接着一个操作循环进行的,但是,由于每个采矿操作的时间随着矿层性质而变化。这些操作占用的时间不是固定的而是随机的。幸而对循环的时间差异给以足够的观察,有可能得出统计分配,这种分配能用作排队论分析或模拟分析的输入。用这种分析得到的数据能制订出有效地在工作面分配人力机器的作业计划,并以此确定运输设备的时间及顺序表。

图 4.3.8 发电厂的一周需求模型



要点回顾

1) 工艺过程的选择(即选择从原材料投入到产品出产的制造方法),同样会影响到生产系统和企业经营的成败。在制造业和连续生产工业中,选择主设备是一项主要的经济决策,必须考虑到和权衡需求增长情况、技术上的新发展,以至于某些社会心理因素;

2) 生产计划工作,关系着一个生产系统能否在一段较长时间内发挥

其应有作用的问题。一般说来,它包括对企业的生产品种进行预测,对人力和物质资源进行合理调配和使用,达到最有效地生产出所需产品。用较专门的行话来说,生产计划要寻求这样一种生产率。它能满足需求,同时又使因劳动力变动所发生的费用以及存贮费用均能降到最低限度;

3)作业计划是完成任务、利用资源或配置设施的一张时间表。作业计划的编制过程可以看作是生产计划的实施方面,并作为贯穿在生产系统中的持续不断的活动。

案例及应用 标准化服务的作业计划

标准化了的服务的作业计划,是以设施来定位而不是针对特定的顾客。运输行业就是这种情况,它的到站或离站时刻表——至少在理论上——是必须严格执行而且很少具有为了满足任何个别顾客的要求的机动灵活性。在为机关学校成员(例如:监狱、部队、大学宿舍)提供的伙食服务以及政府部门的服务例如邮递、街道修建、清除垃圾等的运行中也有类似的非机动性。

作为服务系统作业计划的举例,我们最后考察两种很不相同的运输问题,而这两者又是公众所极为关心的。它们是校车及航空线的作业计划。

1. 校车作业计划

校车作业计划的总目标是使路线的数目最少,单位里程费用最低,没有超载的车辆,并保持每班运行时间不超过某种可接受的水平。安吉尔(Angel)和其他人对解决这种问题提出了一种分二步进行的方法。第一步是搜集有关学生(等级程度、地址及学校)的资料,并将学生分至各搭车点。然后从地图上查得各停车站之间的距离并算出运行时间。然后再应用数学规划算法求得各成对的停车站之间的最短路程。还要取得车辆的数量和容量,以分钟表示的最大路程时间,每个学生的上车(装载)时间,以及每个车站允许的额外时间。第二步是实际安排作业计划,它基本上是用数学规划程序,使各成对的停车站能以最低的时间和运行距离相组合。作业计划的输出标明了每停车站的学生数、车辆到达时间、停靠时间。它也包括有关路线安排的各种因素的摘要数据,例如路程时间,装载时间、行驶速度、学生总数、停车站总数和行驶里程。

2. 航空线作业计划

运输行业中的航空部分遇到的是一种最复杂的标准化服务情况。航线作业计划基本上是排出单线航程,并对此指定特定的飞机飞行路线。由于飞机的飞行时间、加油时间、维护时间等都是可变的,安排的起飞和到达时刻并不是经常准时的,除非容许时间大大地超过这些活动所需的平均时间。常言说:“安排得越紧,完成情况就越差”。

航空线中遇到的作业计划问题还超出设备本身的范围以外,例如空

勤人员的进度安排就是一个大问题。驾驶员的工资很高,因而对经理来说必须使他们的飞行技术在每月中都得到充分发挥。同样,也需要使女乘务员的工作保持和合同规定的工作量相符,并且一般说来还要避免空载返航,以及避免航线上工作人员在运输途中因临时过夜留宿而支出费用。

按照作业计划的特定技术,许多航空线上都正在使用计算机化的蒙特卡罗模拟模型作为安排其设备、人力和维修力量的基础。这些模型具有同时处理各有关因素的能力(这些因素有飞机的容量及其可用性,维护要求,顾客需求,每次航程费用,空勤人员现有数),并可进行实时模拟以迅速作出有关进度的决策。用例子来说明:假定有一架飞机在运输途中,由于暂时要小修理而着陆。作业计划系统注意到这点并借助于模拟决定是否应调度另一架飞机去完成这一航程。进入这项决策(和模拟)的将有:原有空勤人员如何处理(是参与继续航行还是另行安排),后备飞机动用后对其他航程的影响,当然还有完成修复预计需要多少时间。

飞机起飞和着陆的作业计划也能够加以模拟,飞行控制人员使用示波管显象装置按实际存在的空中交通及气候条件评价不同的到达路线、跑道、盘旋型式。采用这些系统的先进技术可能得到模拟的飞机在空中和地面上的变化位置的连续不断的图象显示。

关 键 词

key word

同步制造(*Synchronous Manufacturing*)
时间缓冲(*Time Buffer*)
生产能力不平衡(*Unbalanced Capacity*)
产销率(*Throughput*)
次瓶颈资源(*Capacity - Constrained Resource , CCR*)
运行费(*Operating Expense*)
VAT 分类(*VAT Classification*)
生产率(*Productivity*)
曲棍球球棒现象(*Hockey - Stick Phenomenon*)
加工批量与转运批量(*Process and Transfer Batch*)
瓶颈、非瓶颈(*Bottleneck , Nonbottleneck*)
库存(*Inventory*)
后向排序与前向排序(*Backward , Forward Scheduling*)
鼓、缓冲器和绳子(*Drum , Buffer , Rope*)

本章概要

- 1)库存的种类
 - 篇首案例 :几家公司的库存管理与库存问题概述
 - 库存的种类
 - 2)采购和生产订货的批量
 - 采购订货的数量
 - 生产订货批量
 - 需求的变化
-

本章目标

- 在学完本章内容以后 ,您将能够 :
- 1)找到合适的政策 ,对库存管理系统内各种不同的相互矛盾的成本进行权衡 ;
 - 2)找到能够协调与库存相关的费用的政策和措施。
-

5.1 库存的种类

5.1.1 篇首案例 :几家公司的库存管理与库存问题概述

从某种意义上说 ,有了库存才可能有合理的生产系统 ,没有库存就不能组织通畅的生产过程 ,不能合理地使用机器 ,不能得到经济的物资处理费用 ,也不能使用被称为“ 存货 ”的成百的产品为顾客提供满意的服务。在制造和销售的每个阶段 ,库存都起着重要作用 ,它把从原材料开始到制造过程和制成品储存以及仓库和零售店的一系列处理过程中的不同经营活动隔离开来 ,在上述过程中的每两个经营活动之间 ,库存为双方的经营提供了足够的独立性 ,以便获得低的经营成本。订购原材料时 ,订购的批量必须使订货过程和运货到厂所花的实际费用合理。当发出生产部件和产品的订单时 ,也要力图控制批量使办理订货和调整机器进行作业的成本合理。否则 ,办理订货和调整机器的成本将会使生产变得不经济。部件批量地通过系统可以对部件进行成组的处理 ,也可以降低处理费用。同样的情况 ,在把制成品分配到仓库和其它储存点的过程中 ,如果大批量运货将使运费和处理费用降低。库存不仅仅是需要的 ,它对低成本生产

也是事关重要的。

在处理订货加工时上述优点将会部分地丧失。生产的批量由顾客的订单决定,而且订货可能从不重复,不能冒险生产多余产品。按订货批量办理订货、原材料装卸和机器调整的费用就是经济批量的费用。同样地,当向顾客运送订货产品时,也不能享受批量运货的低廉运费。如果用户订货只是一个部件,所有费用都会加在这个部件上。因此,为什么少量的特殊订货价格昂贵就容易理解了。

库存作为生产系统经营中要解决的问题,关键在于它不是一个单方面的问题。如果没有一个力争达到的最优水平,就不会存在问题,人们可能会追随一个简单的规律:“使库存尽可能地大。”库存使投资资本积压,因此存在与库存价值相联系的合理的机会成本。不仅如此,库存还需要宝贵的空间和负担保险费和税务费用。如果要把 25% 的投资资本积压在库存上,对于一个制造商来说一般是不能接受的。表 5.1.1 表示的是一些公司的情况,其中库存占总资本比例最低的是州际面包公司(*Inter-state Bakeries*)为 9% ,库存占总资本比例最高的是皮尔斯伯里面粉公司(*Pillsbury Mills*)为 55% 。

库存问题的重要性可以通过伊思曼—柯达克(*Eastman Kodak*)公司和美国钢铁(*V. S. Steel*)公司在 1966 年和 1970 年间库存的变化表现出来。柯达克公司 1966 年库存价值占总资本 25% ,而 1970 年则降低到 19% ,节约维护费用 20% ,相当于 3600 万美元。同一时期内,美国钢铁公司库存价值占总资本比例从 23% 上升到 27% ,如果维护费用按库存价值的 20% 计算,增加维护费用近 2600 万美元。

因此,存在着两种不同的成本,一种成本与原材料采购和产品订货的批量相关,另一种成本随着库存的增加而增加。由于前一种成本的存在使经营活动倾向于使用大的采购和生产批量,以降低办理订货和调整设备的单位成本到合理的水平。后一种成本则使经营活动倾向于使用小的订货批量,以维持库存成本的合理的水平。我们要处理的问题是:为了实现有效的管理,必须找到合适的政策,对上述讨论中考虑的系统内各种不同的相互矛盾的成本进行权衡。

表 5.1.1 几家公司的库存量同总资产的关系

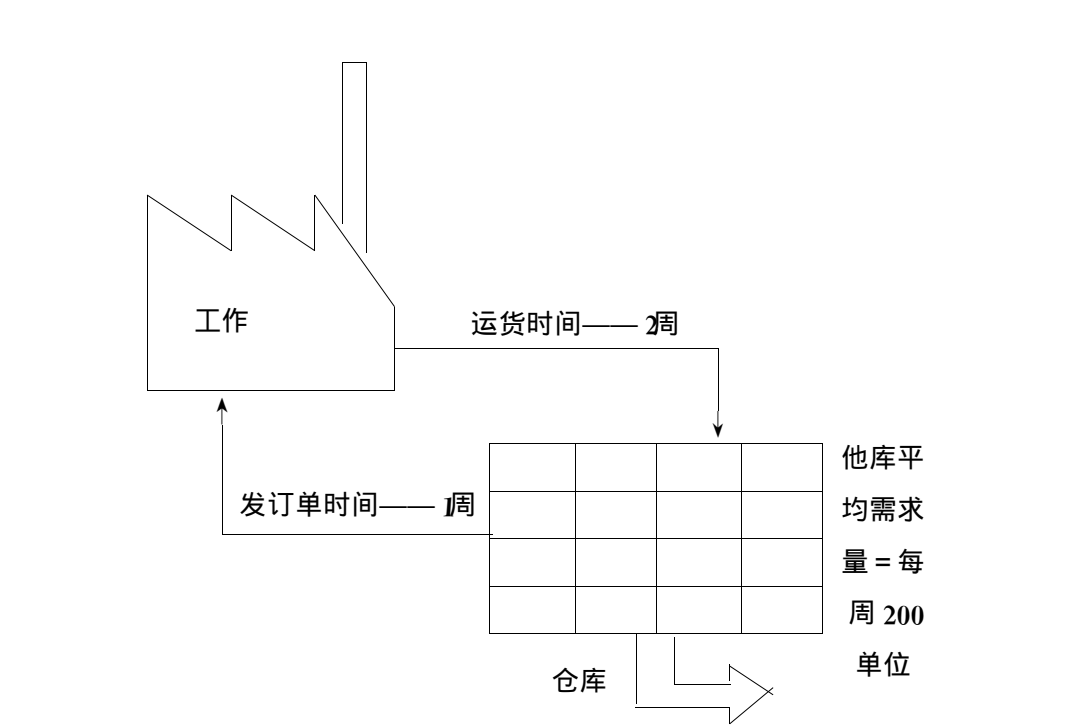
公司	日期	总资产(美元)	库存(美元)	库存占总资产的百分比
艾伯特制药公司	12. 31 ,1969	345 382 000	77 540 000	23
联合超级市场	6. 28 ,1969	221 313 276	61 062 034	28

伊思曼—柯达克公司	12.27 ,1970	3042 793 000	577 514 000	19
州际面包公司	12.27 ,1969	78 203 372	7 263 890	9
洛克希德飞机公司	12.29 ,1968	936 783 000	285 707 000	31
默克公司	12.31 ,1970	634 378 334	92 376 367	15
皮尔斯伯里面粉公司	5.31 ,1969	139 117 657	76 079 744	55
美国钢铁公司	12.31 ,1970	3 450 149 776	923 458 156	27
约翰—威利出版公司	4.30 ,1971	29 549 028	12 201 665	41

5.1.2 库存的种类

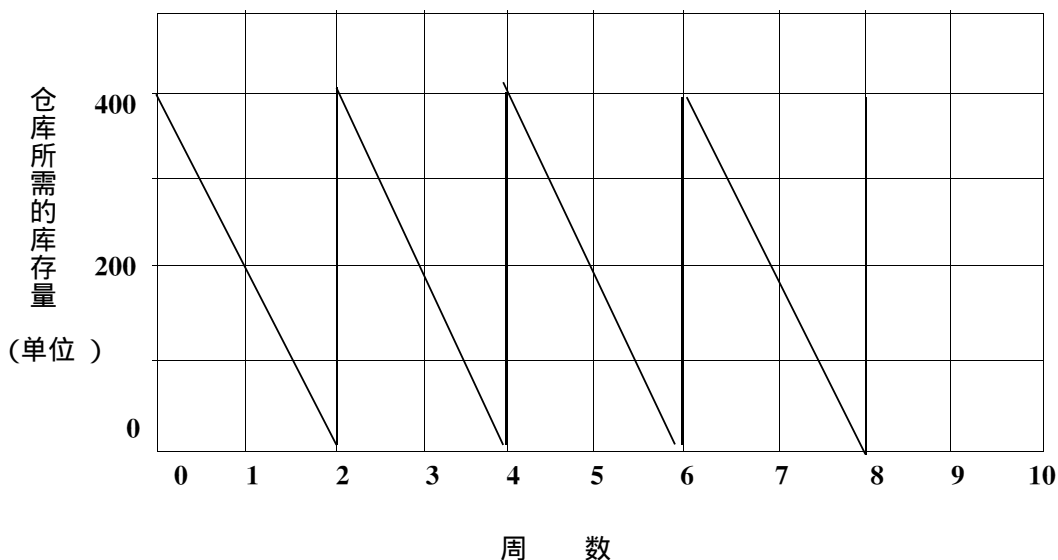
1. 在途存货

图 5.1.1 简单的工厂—仓库系统



仓库即使在库存最小时也应该保持足够的存货,以应付在产品运输期间的需求。图 5.1.2 所示的是从工厂向仓库运货期间仓库中库存变化的理想曲线。平均运货量是运输时间和需求率的乘积,即 $2 \times 200 = 400$ 单位,任何时候都会有 400 单位在从工厂到仓库的途中,仓库在保有库存时必须考虑到这个事实。一周的订货时间延迟对运货时间也有影响,仓库也必须保持库存以满足这段时间内的需求。这种情况是很普遍的。系统中的任何时间延迟都需要相应的库存以保证供应的连续性。在生产系统中被称为工序间库存。

图 5.1.2 从工厂向仓库运货期间库存量变化的理想曲线



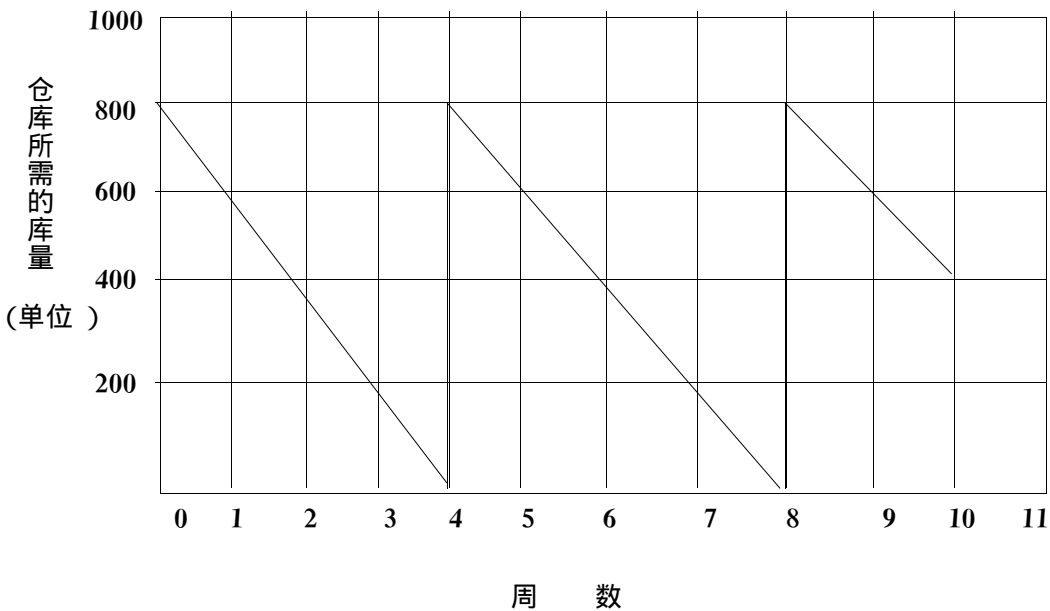
注:平均在途存货量是运输时间和需求率的乘积,即 $2 \times 200 = 400$ 单位。仓库的平均存是 $400/2 = 200$ 单位。

2. 批量或“周期”库存

让我们再看一看前面的例子。卡车在工厂和仓库之间往返运货,随之产生的问题是:每次运货的数量是多少呢?无论如何运输过程中都会产生许多费用,并且存在订货费和其它有关的办公费用。我们将不回答这个例子中运货批量的问题,但后面将对一般情况进行讨论。假设订货数量为一次运货 800 单位,相当于仓库中四周的需求量。图 5.1.3 表示的是当使用上述运货批量时,仓库中库存量变化的理想曲线。这时仓库

中的的平均库存必然增加。

图 5.1.3 以 800 单位为运货批量时 ,仓库中库存的理想曲线



注 :平均库存为 $800/2 = 400$ 单位 ,在途库存不变。

3. 保险库存

当然 ,图 5.1.3 所示的情况是不现实的 ,因为其中假设了需求率、运输时间和订货时间都是不变的。上述这些因素事实上并不是固定不变的 ,为了预防需求和供货时间的不可预测的变动 ,需要有起保护作用的保险库存。图 5.1.4 表示的是 :当在供货的 3 周中出现每周 300 单位的最大需求时 ,仓库中的库存水平与正常情况的对比。为了不出现脱销的情况 ,需要 300 单位的保险库存。以后我们将看到 ,处理不确定因素的技术在库存模型中具有重要意义。

4. 隔离性库存

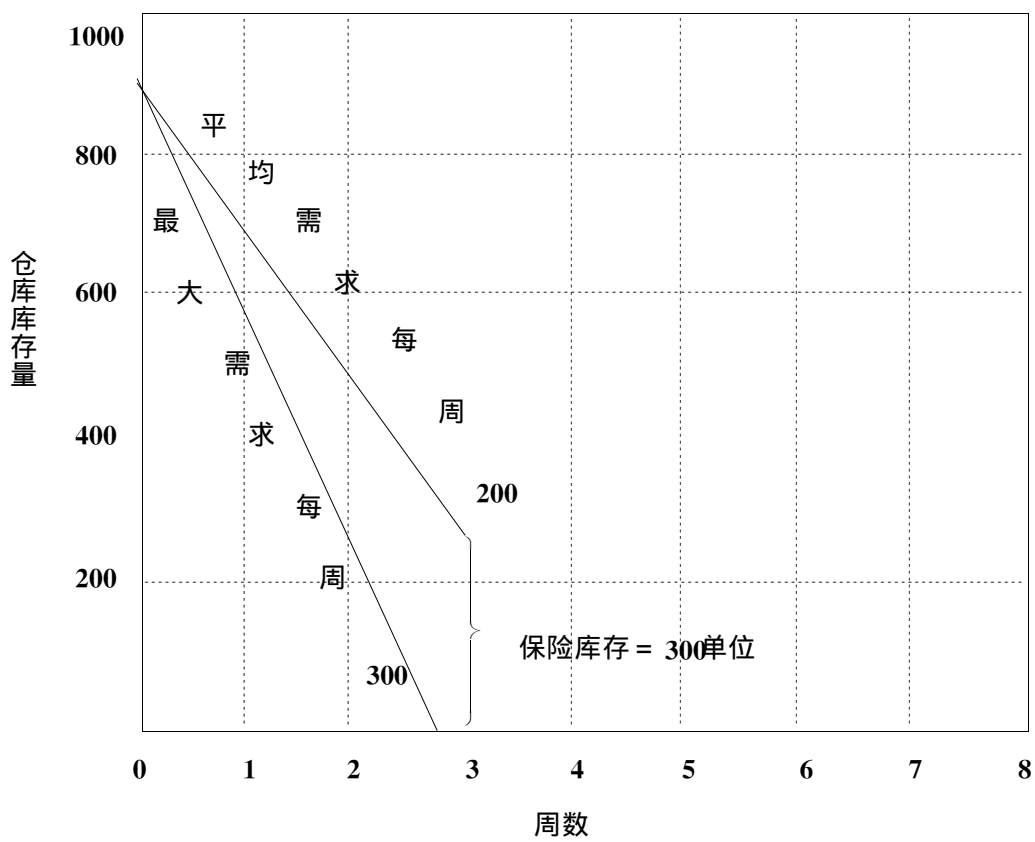
前文中曾提到过库存的隔离作用。库存使各种经营活动获得足够的独立性 ,以实现低成本经营。

5. 季节性库存

许多产品的需求在一年中有可预测的季节性趋势。当存在这种情况时 ,管理部门就要选择是利用改变一年中的生产率来应付需求的波动 ,还是利用库存吸收这种波动全部或部分 ,如果我们试图根据随季节而变的需求曲线改变生产率 ,系统必须有足够的投入资本以提供峰值生产能力 ,

而且还要负担雇佣工人、训练工人和解雇工人的费用 ,以及加班费用。利用库存常常可以较合理地协调这些成本。处理这种季节问题的概念和方法将在第十五章中讨论。

图 5.1.4 为满足平均需求和最大需求所需要的理想库存水平的对比



注 :其中的差额 300 单位 代表防止由于需求的随机波动而出现缺货现象所需的最小库存或“ 保险库 ”。

5.2 采购和生产订货的批量

5.2.1 采购订货的数量

各种不同的与库存相关的费用对企业降低成本的目标有着相互矛盾的影响,需要找到能够协调这些费用的政策和措施。通过观察批量变化对成本的影响方式,可以使每次买多少单位这个老问题概念化。

首先,让我们假设一个将要研究的系统。图 5.2.1 表示的是某个特定产品的库存水平情况。假设每年需求量为 $R = 2400$ 单位,或每月需求量为 200 单位,如果订货批量为 $Q = 200$ 单位,库存水平将按图 5.2.1 中 a 波动。如图所示的理想情况下的平均库存水平为一次订货量的一半,或 $Q/2 = 100$ 单位。如果如图 5.2.1 中 (b) 所示增加订货次数、减少订货量,可以看到库存水平将随着每次订货产品数量的减少成比例地下降。库存水平当然影响维持库存的成本,因此可以说实际上维护库存各项费用与批量 Q ——一次订货数量成比例。从图中还可以看出,随着一次订货数量的减少,全年总的订货费用将增加。上述讨论中我们孤立了两种增值费用,它们是衡量我们正在研究的系统的效率的尺度。与库存相关的费用叫维持费用,与订货数量有关的叫准备费用。

为了更清楚地表示我们正在研究的系统,让我们作一条曲线表示批量 Q 与曾经被孤立考虑的增值费用之间的一般关系。由图 5.2.1 可知,如果 Q 增加 1 倍,平均库存水平也会增加 1 倍。维持一单位库存每年可能花费 $C_H = 0.60$ 美元(包括利息成本、保险和税务等)。因为平均库存水平为 $Q/2$,而且每年单位库存成本为 $C_H = 0.60$ 美元,则每年与库存有关的增值费用为:

$$\frac{Q}{2} C_H = \frac{Q}{2} (0.60) = 0.30Q$$

可以用同样方法画出订货费用曲线。用符号 C_p 代表准备和处理一次订货的费用,计算订货次数的公式为 $R/Q = 2400/Q$ 。如果每次订货的准备费用 $C_p = 20$ 美元,则每年与订货相关的总增值费用为:

$$\frac{R}{Q} C_p = \frac{2400 \times 20}{Q} = \frac{48000}{Q}$$

因此,当 Q 增加时,每年与订货相关的总的增值费减少。这一点很容易理解,因为 Q 增加使订货准备的次数减少,相关的增值费用自然减少。在上式中用不同的 Q 值计算,将会得到图 5.2.2 中的曲线 b 。

图 5.2.1 订货批量影响库存水平的简化模型

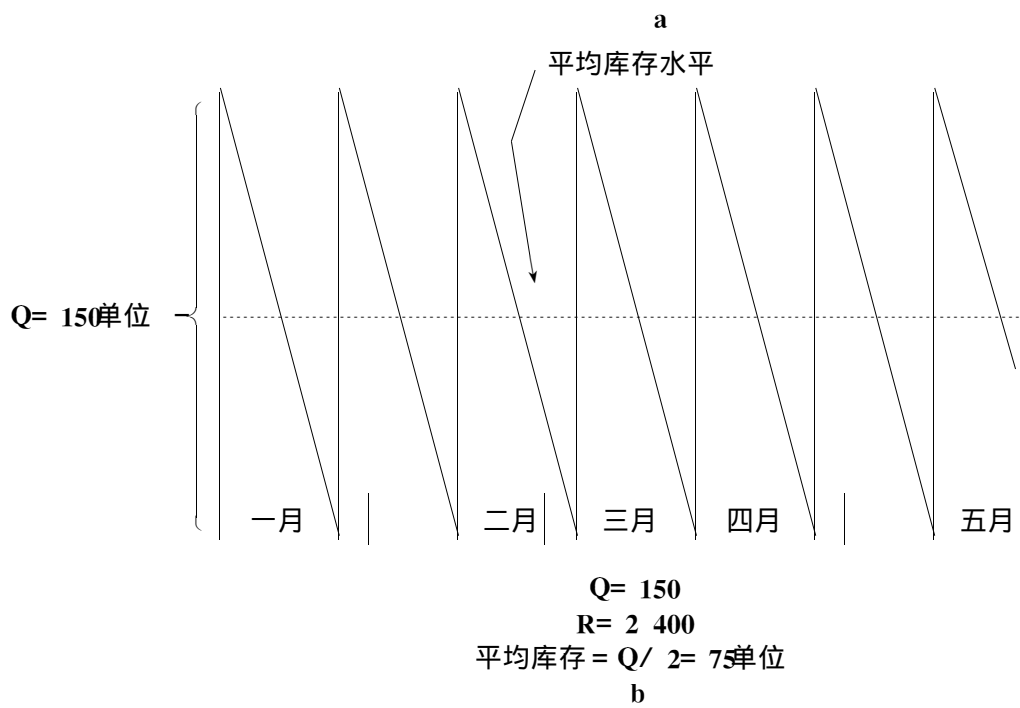
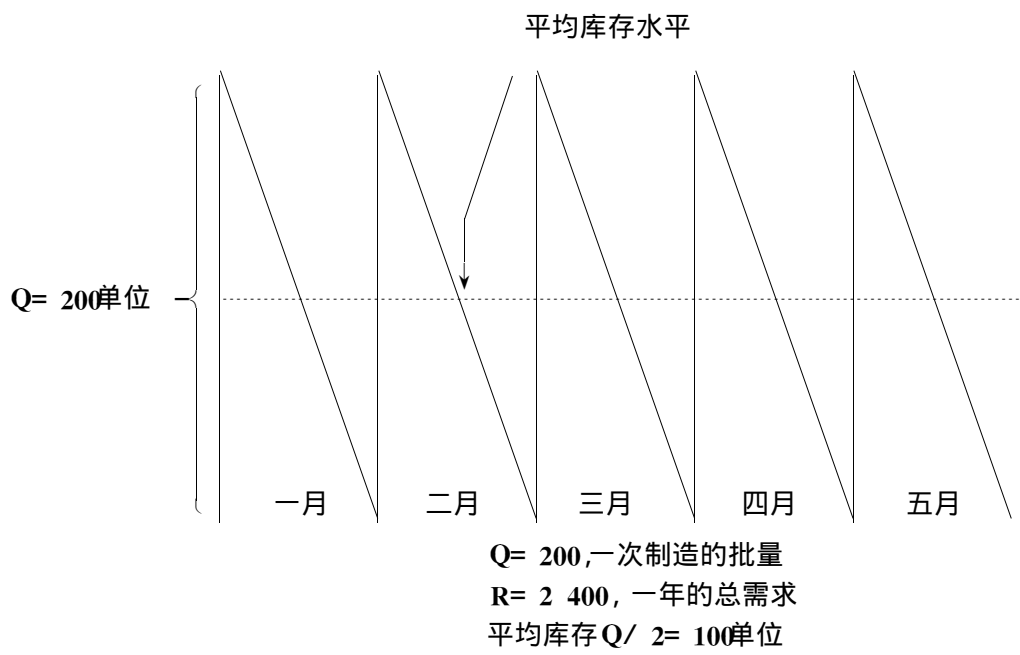
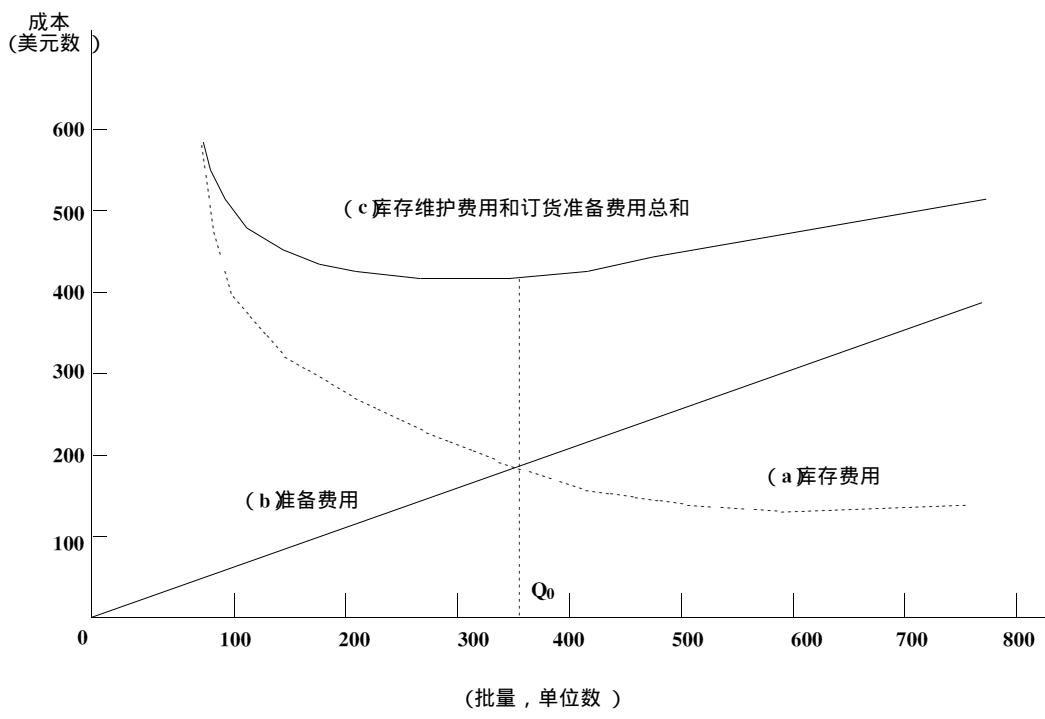


图 5.2.2 简单库存问题图表模型



叠加上述两条曲线,则得到图 5.2.6 中的曲线(c),它表示的是总增值费用曲线。这样就得到了一个有关效率 E 的模型,其中把效率 E 表示为描述这个系统的变量的函数。把描述两种单独费用的等式相加就可以得到描述总费用曲线的等式,因此得

$$E = \frac{Q}{2} C_H + \frac{R}{Q} C_P$$

总增值费用 = 平均库存 $\times$ 每年单位库存成本 + 每年订货数 $\times$ 每次订货费用

上式哪些变量是可以控制的,哪些变量是不能控制的?可控制变量是指那些可以由管理部门随意控制的变量。在我们的例子中可控制变量是 Q (订货批量)。不可控制变量是指管理部门不能控制的变量,至少不在讨论的范围内。例如,顾客需求、税务和保险费等都属于此类情况。在我们的例子中,不可控制的变量有 C_H (单位库存成本)、 R (需求)和 C_P (订货准备费用)。管理部门可以通过施加影响而使税务和保险费降低,达到改变 C_H 的目的。然而管理部门可以通过施加影响而使税务和保险费降低,达到改变 CH 的目的,然而管理部门不能随意改变税务和保险

费。一般来说,税率的改变将影响 E , 管理部门要作出反应,即调整 Q 使 E 再次达到最低点。对于新的税率来说,新的政策是最好的政策。

1. 通用解法

对于我们的简化的库存模型来说,可以用在图 5.2.6 中曲线 c)——总增值费用曲线上查找最低点的办法来得到最小总增值费用。当 $Q_0 = 400$ 单位时达到最低点(符号 Q_0 表示 Q 的最优值)。这是解决给定了 C_H 、 R 和 C_P 的值的特定问题的一种方法。对于这个模型来说,重要的是找到一种通用解法,可以在 C_H 、 R 和 C_P 取任何值时直接找到最低点。对总增值费用进行微分,可以得到求解曲线上最低点的公式。此模型通用解法的公式为:

$$Q_0 = \sqrt{2RC_P/C_H}$$

这个公式直接给出了 Q_0 的值,即产生模型的最小总增值费用的订货批量。把例子中的数值代入可得:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times 2400 \times 20}{0.60}} = \sqrt{160\,000} = 400 \text{ (单位)}$$

使用上式时,如果各种经济参数的单位是美元,需求也必须以美元为单位来表示。如果需求是指每月需求量,库存费用也必须按月计算,在实际应用中,单位的改变将导致公式形式的明显变化,虽然最后结果(即订货批量)是相同的。事实上,此公式并不常常被使用,用来计算最低费用的工具通常是由此公式引伸得到图表、示意图和表格。

2. 批量订货价格折扣的影响

在基本的经济订货批量公式中假定了一个固定的采购价格,考虑到批量订货的价格折扣后,则需要另外的简单公式来确定怎样获得最佳利益。举例来说,假设制造商对某种产品的需求为每年 2 000 单位。订货批量在 1 000 单位以下时,每单位价格为 2 美元;订货批量在 1 000 单位以上时,每单位价格为 1.9 美元。每次订货的办理费用为 20 美元,每年每单位的库存维持费用为平均库存价值的 16%,或当每单位价格为 2 美元时每年每单位为 0.32 美元。确定经济订货批量的公式为:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times 2\,000 \times 20}{0.32}} = \sqrt{250\,000} = 500 \text{ (单位)}$$

如果用 1 000 单位的批量采购,每年可以在采购价格上约 200 美元,又因为只需两次订货就可以满足全年需要,在订货费用上也可以节约 40 美元。如果此时价格折扣是更吸引人的,上面谈到的每年 240 美元的节约费用就一定要多于随之产生的额外库存费用。当订货批量为 500 单位时,平均库存为 250 单位,库存维护费用为 $250 \times 2.0 \times 0.16 = 80$ 美元。当订货批量为 1 000 单位时,库存费用为 $500 \times 1.9 \times 0.16 = 152$ 美元。两者相比较,后者的净收益为 $240 - (152 - 80) = 168$ 美元。如果卖主在订货批量为 2 000 单位以上时出价为每单位 1.86 美元,与上面类似的分

析表明,增加的库存费用将超过由于价格折扣和订货次数减少而节约的费用,所以采购批量为 2 000 单位是不经济的。表 5.2.1 概括了三种情况的计算结果。从前面的分析中可以明显地看出,采购批量问题没有通用解决,每个具体事例都需要进行与前面讨论相类似的增值费用分析。

表 5.2.1

考虑价格折扣的增值费用分析

订货批量 为 500 单位 每单位价格 2 美元	订货批量 为 1 000 单位 每单位价格 1.90 美元	订货批量 为 2 000 单位 每单位价格 1.86 美元	
供一年使用的采购量 (2 000 单位)	\$ 4 000	\$ 3 800	\$ 3 720
订货费用	80	40	20
库存费用 (平均库存 $\times$ 每单位调整价格 $\times 0.16$)			
总 计	$\frac{80}{\$ 4 160}$	$\frac{152}{\$ 3 992}$	$\frac{298}{\$ 4 038}$

5.2.2 生产订货批量

生产订货批量问题与采购订货批量问题有相同的一般概念,也可以使用公式 $Q_0 = \sqrt{2RC_p1Ch}$ (9) 此时的准备费用为机器调整费用和填写生产订单与控制订单在车间内流通的增值办公费用,库存费用为维持工序间库存的费用。)当然,在制造过程中假设一批产品被一次订货或同时送入仓库经常是不符合实际的。图 5.2.3 中(a)表示的是一般库存模式的基本公式,订货批量 Q 一次入库储存。库存随后按使用率下降,为了使下一次到货时间与零库存(或最低限度库存)一致,订货单必须提前足够的一段时间发出。

生产系统中的真实情况,订货量 Q 经过一段时间才完全入库。

在许多制造单位中,产品的生产需要经过一段时间才能完成总的订货量 Q ,并且随着生产的连续进行,部件不是大批量而是小批量地入库储存,这种库存模式的结果同图 5.2.3 中(b)所示的情况相似。最大和平均库存水平降低了。最低成本生产批量的计算公式变为:

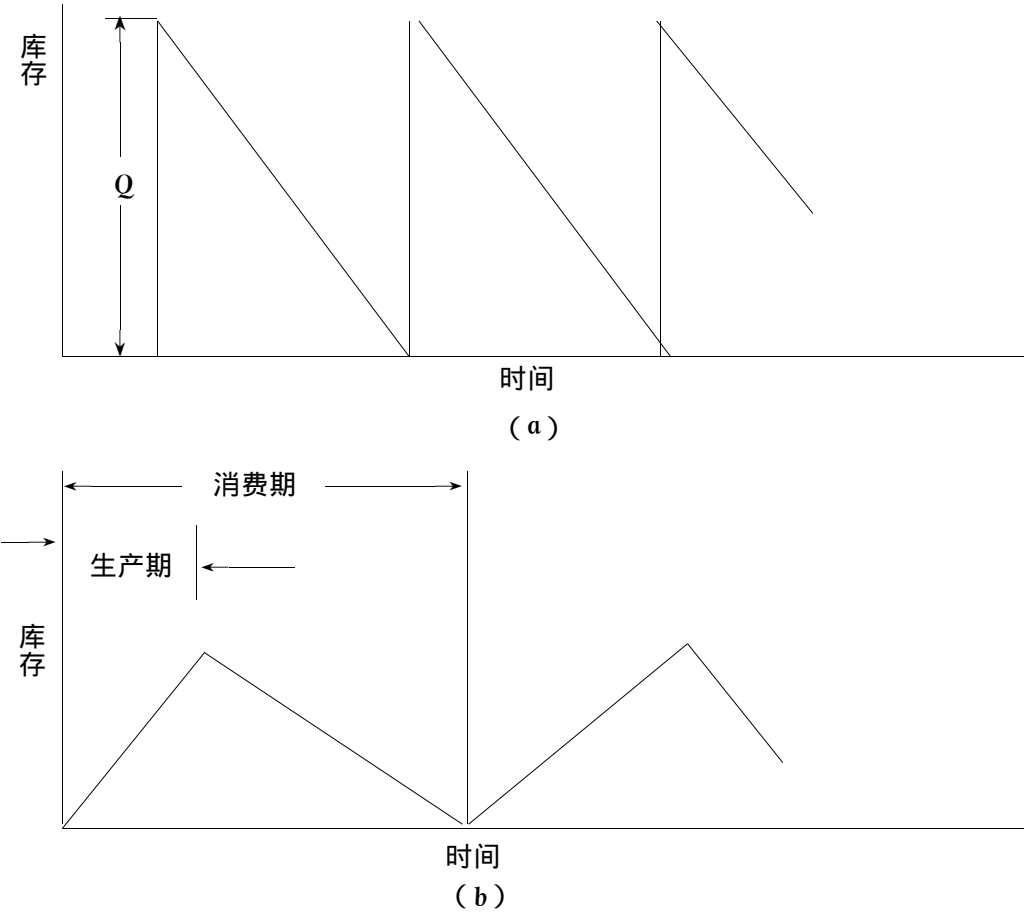
$$Q_P = \sqrt{\frac{2RC_P}{C_H(1 - \frac{r}{b})}}$$

其中：

r = 需求或使用率(短期的,可能是每日或每周的)

p = 生产率(与 r 的时间单位相同)
 C_P = 订货和设备调整费用
 C_H = 单位库存费用
 Q_P = 最小成本生产订货批量
 R = 年度需求

图 5.2.3 库存出入情况的对比 (a) 订货批量 Q 被一次入库 (b) 如同许多



最终结果 Q_P 当然比基本公式中的结果大。对于给定的 Q_P ,这时的平均库存较小 ,因此只有当订货批量 Q_P 取较大值时 ,才能得到好的准备费用与库存费用的协调方案。用 Q_P 去除全年需求量 ,可以得到我们一年中将要生产的部件和产品的生产周期数。

更一般的问题不是确定单个部件或产品的经济生产周期 ,而是组织占用相同设备的一组产品产的生产活动。如果独立地确定每种部件或产

品的生产活动,除非生产水平低于设计生产能力或设备有相当多的空闲时间,否则在设备需求方面将出现许多矛盾。多产品问题在形式上同单一产品问题相类似,只是目标是使全部产品的准备和库存费用达到最低水平。

5.2.3 需求的变化

在前面的讨论中,为了得到优化批量的形式上的解法,我们在现实的合理范围内对库存问题的结构进行了理想化。我们假设了固定的需求。固定的订货和交货间隔时间,固定的生产率。这些假设当然都不是实际情况的真实描述。虽然每年的平均需求可能为 2 500 单位,但是日常需求可能与每工作日 $2\,500/250 = 10$ 单位相去甚远。可能今天没有订货,但是明天可能有 100 单位的订货,然后下一周没有订货,而随后三天的订货分别为 20 50 5 单位。

顾客的需求控制着这个变化率,任何人也不能指示顾客应该什么时候填写订单。供货时间同样是不确定的。可能由于机器故障,劳资纠纷或许多其它延误而造成供应商的产品脱销,使他的供货时间比正常时间长。从供应商处运货的时间也是可变的。因此,真实的系统不能按图 5.2.1 和图 5.2.3 所示的库存结构制定计划。

1. 安全库存

需求和供货时间变化的问题一般通过设置安全保险库存的方法来解决。这种计划内的额外库存的数量决定于需求和供货的稳定性以及企业关于产品脱销的政策。如果我们的政策是尽可能不出现产品脱销,这种计划内的最小库存量将很大。如果服务政策允许出现库存脱销和延期交货,则可以把安全库存控制在适度的范围。

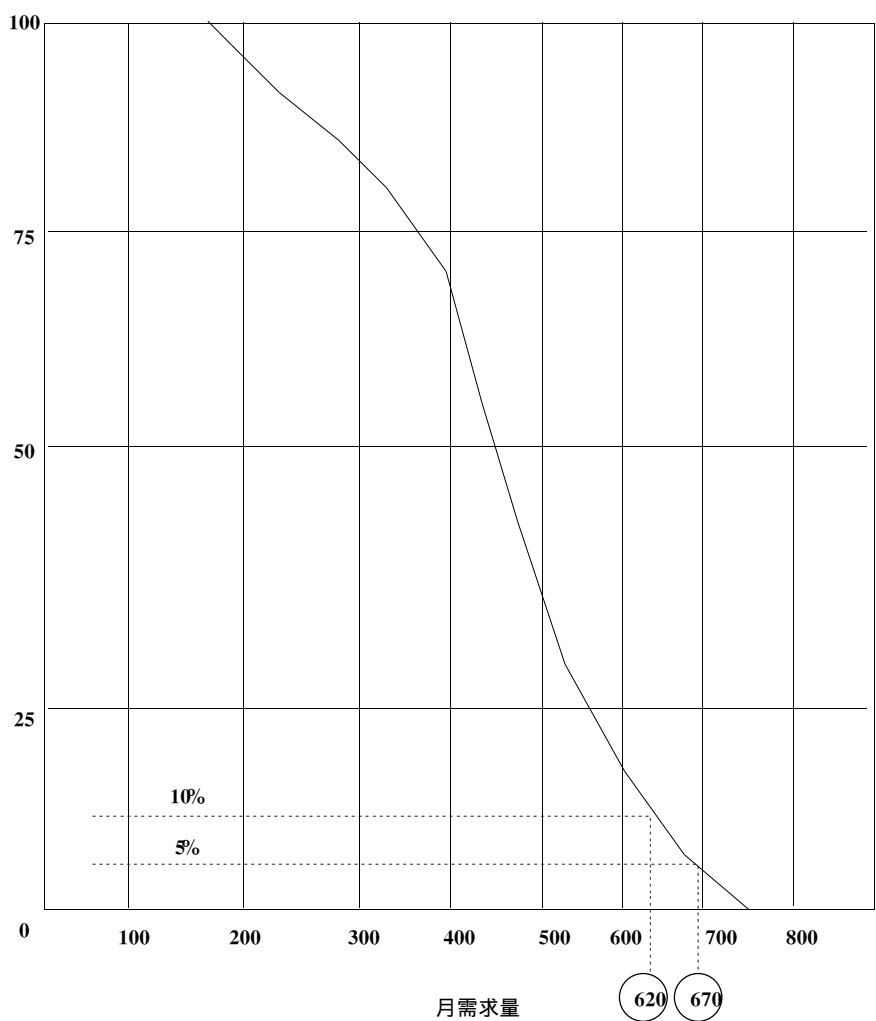
在确定安全库存时要考虑两方面的情况,既要研究在订货到交货这段时间内需求的分布情况,也要考虑在库存脱销方面我们能够接受的风险有多大。图 5.2.4 所示的需求分布示意图可以帮助说明这个问题。月平均需求量大约为 460 单位(与图 5.2.4 中 50% 的位置对应)。如果在正常情况下,这种产品从订货到交货所用的时间为一个月,并且希望有 90% 的把握不出现库存脱销现象,在补充订货时就必须有 620 单位的库存。则安全库存为 $620 - 460 = 160$ 单位。如果希望有 95% 的把握不出现脱销,安全库存就必须为 $670 - 460 = 210$ 单位。从需求曲线的形状可以容易看出,为了使出现脱销的可能性更小,安全库存将会显著地增加,维持这批库存的费用也将增加。

2. 确定安全库存的具体方法

在实际应用中,我们讨论过的确定安全库存的一般方法过于麻烦。如果想要得到图 5.2.4 所示的某种产品的需求分布必须收集许多数据,

为了取代这项工作,经过研究找到了有效地表示全部产品的需求分布的数学形式。如果我们能够证明需求分布符合一些特殊的数学公式如正态、泊松或负指数分布,计算过程就会大大简化。这三种分布被证实,在供应—生产—销售系统的不同阶段的许多场合都有应用价值。例如,正态分布被证实足够用来描述工厂级别的许多需求函数,泊松分布在零售级别上适用,负指数分布在批发和零售级别都适用。所有分布的一般程序都是相同的。

图 5.2.4 需求超过一个给定水平的月份的分布



①在正态分布、泊松分布和负指数分布中进行选择,用来表示订货至

到货期间的需求情况；

②根据管理政策或对成本来衡的估计制定服务标准；

③由合适的分布公式和服务标准得到订货至到货期间的最大需求 D_{max} 。例如,如果服务标准为有 5% 的可能性出现库存脱销,由图 5.2.4 可以得到最大需求量为 670 单位。

(4)由公式 $I_{min} = D_{max} - \bar{D}$ 计算需要的安全库存量,公式中的 D_{max} 和 $\bar{D}$ 可以根据订货至到货期间的需求分布确定。

3. 处理需求变化的基本控制系统

为了控制库存符合要求,可以依据针对需求情况的经常性调查和调查中所使用的信息反馈方法来操纵补充订货的批量和次数。

固定订货量系统的再订货点的选择原则是:如果订货至到货期间对库存的需求为平均需求率,补充订货到货时库存应降到安全库存水平。补充订货的数量为预先规定的固定值(经济批量或其它一些固定值),并被规定在到货时间入库。最大库存水平为订货量 Q 的平均值加上安全库存 I_{min} 。平均库存量为 $I_{min} + Q/2$ 。对需求率进行定期的调查,根据调查结果可能要改变订货量和安全库存水平。

对一种产品的需求有时来自随后将要进行的生产或经营活动。例如,这种产品是几种最终产品中将要使用的标准件螺丝钉,装配车间将根据其生产需要发出订购螺丝钉的信息,而对这几种最终产品的需求来自仓库的订货,再向后追溯可能是销售商处来自实际用户的订货。一系列库存点的存在反映了这种需求链,每个库存点都保持一定库存并且不断补充订货。固定订货量系统经常用于价格低的产品,例如螺母和螺栓。此时库存水平处于管理者不间断的监视之下,当再订货库存点到达时能够被及时发现。

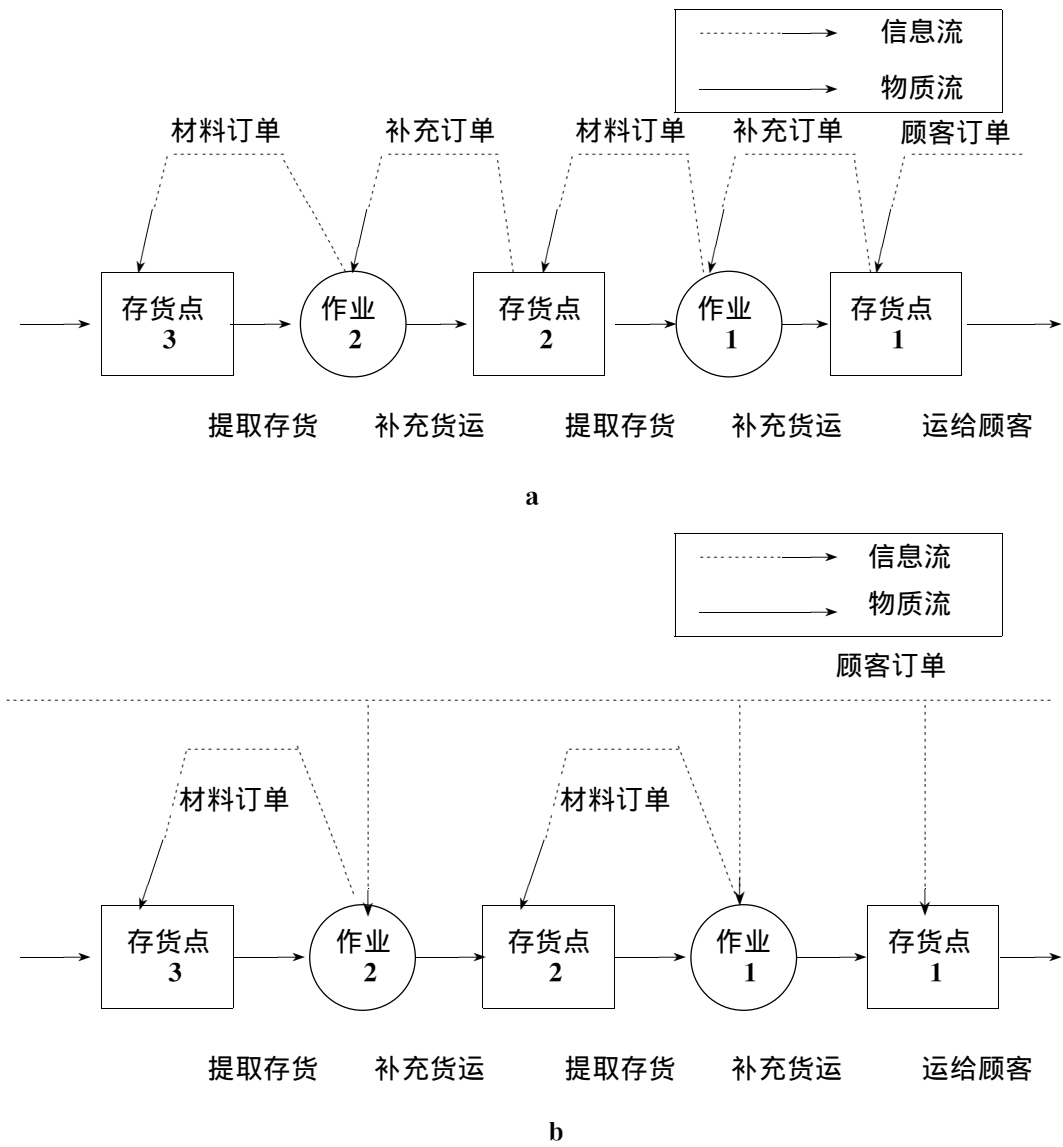
固定再订货周期系统的操作方式是按固定的时间间隔补充订货。订货的数量根据需求的变化而改变,最大库货量被保持在一个给定的范围内,对使用率的定期调查将决定库存水平并且用来确定一次订货平均数量。同固定订货量系统相比,由于需求的变化直接反应在每次补充订货上,并且补充订货的次数较多,所以定期订货系统对库存的控制更严格。这种系统经常应用于价格高的产品或从单一货源定期订购大批量产品的情况。这种多产品订货可以在一起分组运货,以获得较低的货运成本。

如同可以从固定订货量系统中得到最优订货数量一样,也可以从固定再订货周期系统中得到最优再订货周期,因为固定再订货周期系统的主要目标是一次订货全部(或一组)产品,在实际中一般不进行单个产品最优订货周期的计算。也许可行的方法是:计算单个产品的最优订货周期,然后对它的进行分组。其中的一个组可能每周调查一次需求情况,另一个组可能是两周调查一次,而第三个组可能是每月调查一次,等等。

基础库存系统是固定订货量系统和固定再订货周期系统的折衷方

案。在此系统所使用的信息反馈系统中 ,每个库存点所得到的需求信息是直接来自顾客订货的信息 ,而不是经过了一系列经营过程和库存点而得到的需求的信息。在基础库存系统中 ,定期对库存水平进行检查 ,只有当库存量降到预先设定的‘ 再订货点 ’时才发出订单。

图 5.2.5 两个库存控制系统的信息反馈系统的对比



订货单将使库存补充到‘ 基础库存 ’水平 ,即相当于安全库存加上计

算得到的用来满足当前需求的固定数量的库存。基础库存水平可以根据对当前需求率的定期调查而进行上下调整。基础库存系统具有类似于固定再订货周期系统的闭环控制的优点,使维持最小安全库存成为可能。另一方面,在为只有当库存量降到再订货点时才发出补充订货单,一般说来这种情况下订货次数较少,所以订货费用与固定订货量系统相近。

图 5.2.5 表示的是不同信息反馈系统的对比。图 5.2.5 中 a 所示的是链式信息流道系统,虽然实际用户的订货可能是次数多、数量小的,但在传递链中的经营过程的补充订货有数量变大、次数变少的趋势,这是该系统的缺点。库存点 1 处的需求变化在库存点 3 反映出来时将被放大,因此为了预防脱销必须增加安全库存。

图 5.2.5 中 b 所示的一般结构图中,生产链中的每一个环节都依据顾客需求进行工作,所以不会放大需求变化。由于所有库存点都按顾客的需要组织库存,不会出现放大需求变化的情况下,最大需求的极端情况不会发生,因而安全库存可以被大幅度减少。另外,生产波动的费用(雇佣、解雇和训练的费用)也将降低,因为生产被动的大小是与所有的信息反馈系统相联系的。

要点回顾

1) 没有库存就不能组织通畅的生产过程,不能合理地使用机器,不能得到经济的物资处理费用,也不能使用被称为“存货”的产品为顾客提供满意的服务;

2) 库存水平肯定要影响到维持库存的成本,所以说实际上维护库存各项费用与批量 Q ——一次订货数量成比例。

案例及应用:麦基油漆公司

麦基油漆公司在新英格兰、太平洋西岸中部和中西部地区诸州经营 4 个工厂和 5 个仓库。该公司生产的油漆,85% 供国内外用户消费,其余的供应公司在纽约地区开设的 15 家商店,再由它们零售分配给 600 个独立的特许专营商。

最近几年,麦基公司的油漆占市场销售量的比例下降了 6 个百分点。15 家最好的零售商已转向经营其他公司的油漆。店主们说售货盈利太少。销售经理 B. A. 维恩在了解和认真研究了这种情况后,在一份报告中写道:

“在产品质量和交货期方面,我们和多数竞争对手一样一直做得不错,或者说比他们还要好一些,但是在价格方面我们未能占上风。在 4 种销售量最大的油漆中,我们有 3 种定价最高。为了提高我们的市场占有

率,我认为我们至少必须把各种油漆的定价削减 5%,能削减 7% 则更好。我还建议在各地多开设一些自己的零售商店,这将有助于补偿因削价造成的损失,同时能促使整个销售量达到应有的水平。”

T. A. 麦基是公司的常务付总经理,他的哥哥 H. B. 麦基任总经理兼司库。在研究维恩的报告时,T. A. 麦基说:“汉克,你关于推进降低成本的想法或许是对的。我们的毛利已很微薄,而金融市场的行情你比我更清楚。如果你认为我们无法以合适的条件获得资金在纽约市外增设联营零售店的话,我们就只能通过降低成本来弥补削价所造成的损失。”

麦基公司的 4 个工厂的设备都能生产公司销售的各种油漆。因种种原因,各厂的平均直接单位成本并不一致。有一个工厂的颜料粉碎机和调和装置已使用了 20 年之久,而其余 3 个厂的才分别使用了 3 年、5 年和 6 年,因此,老厂的每工时劳动生产率和设备的运行与维修的劳动成本较高。由于运输距离和费用的不同,各厂按离岸价格计算的原料(如颜料、化工产品和调和机械器具等,成本也不相同。另外,各厂在工资方面也略有差异)。

麦基公司生产油漆的工艺简单地讲包含三个过程。首先,在两个旋转的大钢罐内把颜料彻底粉碎成糊状,使它们达到规定的颜色、浓度和均匀度。其次,把粉碎后的颜料同选好的载色剂(通常用油或清漆)投入巨大的容器中,通过机械搅拌器进行调和。最后,把油漆装入各种规格的容器里。颜料粉碎后必须立即送去进行调和,但在完成调和过程而形成油漆后,油漆在装筒前可在调和罐内暂时贮存一段时间。根据对每年的(库存、储存)费用和设备更新成本所作的最低估算,公司定出各厂的经济生产批量。

由于各厂到各个仓库的距离不等,各厂将产品送往仓库的运输费用也很不相同,因此麦基公司在安排各个厂的生产计划时实行一种以维持最低的运输成本为主的“分配方法”。这样在管理上就要求把这种多工厂——多仓库体制分解成若干个地理单位,以便各厂能把产品运往距离最近的一个(或几个)仓库(当然在库存情况失去平衡时,也要对这种安排临时作一些小的调整)。

T. A. 麦基提出了关于降低成本的方案。在讨论时,他说:“我首先设想的方法,是通过更新费城和斯普林菲尔德工厂的陈旧设备来降低成本,这样就必须花一大笔基建投资,但是我们担负不起。另一个选择方案,是要求各地的采购代理店购买比较便宜的原料。由于原料支出占单位成本的 58%,所以在这方面可能也有很多省钱的机会。但是这个方法不会立即奏效。另外,改变供货厂商还可能会影响产品的质量和交付情况。我们需要的是一种能利用现有资源来达到降低成本目标的方法,这促使我考虑采用一种方法,即从满足仓库储存的需要出发,调整各厂运往仓库的油漆数量。我们已决定运用线性规划来解决这个问题。线性规

出率却因油漆类型不同而有所不同,并且日产量也取决于为清洗和调整设备所需的停工期的长短。但是,如果你们按下述方法进行计算,我所需要的生产能力指数就会十分精确。

(1)设颜料粉碎机为计算生产能力的主要决定因素,计算所有粉碎机平均每小时能加工相当于调和油漆的颜料数量(以加仑计)。这个平均数应按下列预测的产品组合来估量:1000系油漆(室外装饰用的平光漆)40%,3000系油漆(室内装饰用的半光漆)35%,5000系油漆(室内装饰用的瓷漆)25%。

(2)估算每台粉碎机更换产品时需要的平均停机时间(以小时计)这包括清除机内沾染的原料,调整机器滚筒及首次投入下批新原料所花的时间。再估算出你厂每台粉碎机每天更换产品的平均次数。把它与台机平均停机时间相乘,得出的应是你厂每天用于更换产品所花的平均时间。用8(小时)减去这数字,余下的就是你厂粉碎机实际的平均生产时间。

(3)第1、第2两项相乘就是你厂的日产量生产能力。”

为取得生产成本数据,麦基对审计师费特说:“鲍勃,我们需要的各厂成本数据必须代表各厂每生产100加仑油漆所花的平均可变费用。我希望你提供的数据能反映出各种不同的原料运费。另外,请你估算出在生产相当于100加仑标准油漆单位的投入产出过程中需要的全部原料。我已经告诉工厂经理,我们生产的三种基本油漆的产量假定是按40%、35%和25%划分的。你大概愿意进一步分析组合,这我不管。至于劳动成本和管理成本,各厂工薪总额中有不到一半肯定属可变费用,这一点你比我清楚。不过,我希望能得到两组成本数据,一组是各厂在规定工时内每生产100加仑油漆的成本费用,一组是加班工时的成本费用。”

费特提供的成本数据概括在附表中。麦基使用的是最近一个月的运输预测数据,这是维恩的助手销售付经理提供的,这些数据也概括在附表中。

测试:

(1)设立并解答麦基提出的线性规划方案。

(2)讨论本案例运用线性规划的合理性和各种假设的依据。

(3)概述解决问题必需采取的具体措施,并阐明其理由。

(4)根据应用线性规划方法得出的结论,关闭工厂Ⅲ对总成本会产生什么影响?

(5)如果麦基用线性规划技术取代工厂和仓库经理的经营计划会议,在发挥人的积极性方面会产生什么不利影响?应如何解决这个问题?

第 6 章

工作研究与人——机工程

关 键 词

key word

工作设计(*Job Design*)
作业测定系统(*Most Work Measurement Systems*)
正常时间(*Normal Time*)
工作扩展(*Job Enrichment*)
社会技术系统(*Sociotechnical Systems*)
激励工资制(*Financial Incentive Plans*)
预定动作时间标准法(*Predetermined Motion - Time Data Systems*)
人类工程学(*Ergonomics*)
收益分配(*Profit Sharing*)
工作抽样(*Work Sampling*)
时间研究(*Time Study*)
劳动专业化(*Specialization of Labor*)
工作要素(*Work Factor*)
标准时间(*Standard Time*)
工作生理学(*Work Physiology*)
利润分配(*Gain Sharing*)
方法时间衡量(*Methods Time Measurement*)
作业测定(*Work Measurement*)

本章概要

- 1)生产标准

- 生产标准所提供的信息资料
 - 劳动测定的核心
 - 工作评定
- 2)劳动测定系统

- 秒表测时法
 - 工作抽样法
 - 秒表研究和工作抽样的比较
 - 工作测定的标准数据系统
- 3)生产标准中的宽放时间

- 休息的生理依据
 - 生产标准中宽放时间的应用
- 4)人—机系统研究

- 人与机器的比较
 - 人—机系统的概念
 - 人—机系统的类型
- 5)人—机系统中人的控制作用

- 操作活动分析
 - 动作的经济原则
 - 微细动作分析
- 6)控制活动的分析

- 人体活动的力量大小
 - 运动神经反应速度和准确程度
 - 定位因素
 - 用刻度盘、曲柄和手轮定位
 - 控制器编码
 - 工作区域界限
 - 桌椅高度
- 7)工作环境

- 温度、湿度和通风
 - 噪音
 - 照明

本章目标

- 在学完本章内容以后 ,您将能够 :
- 1)理解工作研究和人——机工程以及生产作业中的人的健康、安全和效率提高为目的 ,使得生产作业过程变得更科学合理 ,也更富于人情味 ;

2)运用一些不同的方法综合使用劳动测定系统的多种因素 ;

3)对人——机系统进行很好地研究 ,制定详细的工作设计计划 ,把工作内容解决得更好 ;

4)对使用控制器的操作动作进行比较深入的研究 ,用来设计有效率的系统 ;

5)了解作业设计将所处在工作环境 ,计量作业设计的效果。

6.1 生产标准

企业产品的产出是由其生产系统根据需求转化的 ,也是由生产计划、

调度人员通过指挥、协调、控制实现的,但更是由工人按照工艺要求用一个个劳动、操作动作完成的,要提高产品产出率、实现生产系统的基本功能,就离不开对生产作业过程、操作方法、人—机关系、乃至每个作业动作及其时间标准的分析、评价和设计。这些工作虽然属于基层管理范畴、不含有很多的决策性质,但正是它们在过去创造了整个工业化社会的文明和劳动生产率,从最基层的每一项工作着手,建造着整个工厂乃至公司经营的大厦,即使在现在和将来,只要社会的进步仍需生产力的发展来推动,那么这些提高生产率的方法、措施将继续发挥其作用,并在企业的市场竞争中扮演一个极为重要的作用。

工作研究和人—机工程以生产作业中人的健康、安全和效率提高为目的,使得生产作业过程变得更科学合理,也更富于人情味。

6.1.1 生产标准所提供的信息资料

生产标准可以为生产中的许多决策提供基本的资料。生产标准的重要性源于劳动成本这个生产中至关重要的因素,这个因素影响到许多决策的制定。举例来说,产品的自制与外购、设备是否需要更新,以及选择某一特定生产过程的决策,都需要估算出劳动成本(以及其它成本),即对每单位时间的产量进行估算。

生产标准还可以为企业的日常经营过程提供基本的数据资料。例如,如欲设定机器的日程或者负荷,就需要了解各类定单的计划时间。对应于这种情况,我们需要向可能的顾客提供报价和交货日期,报价是在劳动成本、原材料成本以及间接费用等预期成本的基础上加上利润而得到的,其中,劳动成本往往是最大的组成部分,而为了获得劳动成本,就需要估算出各项劳动作业所占用的时间。

最后一点,劳动标准还可以应用于劳动成本控制。通过将工人的工作与生产标准进行比较,就可以得出单个工人、整个部门、分厂甚至整个工厂的有关参数,利用这些参数可以对类型完全不同的各类工作进行绩效比较,标准的劳动—成本系统线和工资奖励体系就是以生产标准为基础的。正因为生产标准在整个生产的设计、运行和控制等方面有如此广泛的应用范围,所以我们不应忽视这些基本的资料。

很容易发现,每个单位都有各种各样的生产标准。即使这些标准并不以正式的形式存在,企业的管理人员也往往基于他们的知识和经验在头脑里对不同的工作设定标准。虽然这些标准形式上是非正式的,但是只要将它们变成文字上的东西,并且承认它们就是预定的工作标准,则它们也就成为正式的标准了。然而,这种基于猜测和过去的经验数据得到的标准是有缺陷的。首先,几乎对所有的这种情况而言,劳动方法都不是标准化的,这样,根据过去记录的资料很难说明究竟什么样的生产效率是

合理的,因为过去的工作可能采用的是不同的方法。事实上,生产效率在很大程度上取决于所采用的工作方法,以过去记录的资料确定的生产标准当然就有可能不那么可靠。这种方法的第二方面的缺陷在于,其制定的生产标准受记录时期中单个工人工作速度的影响很大,究竟是选择效率高的工人还是效率低的工人来确定生产标准呢?

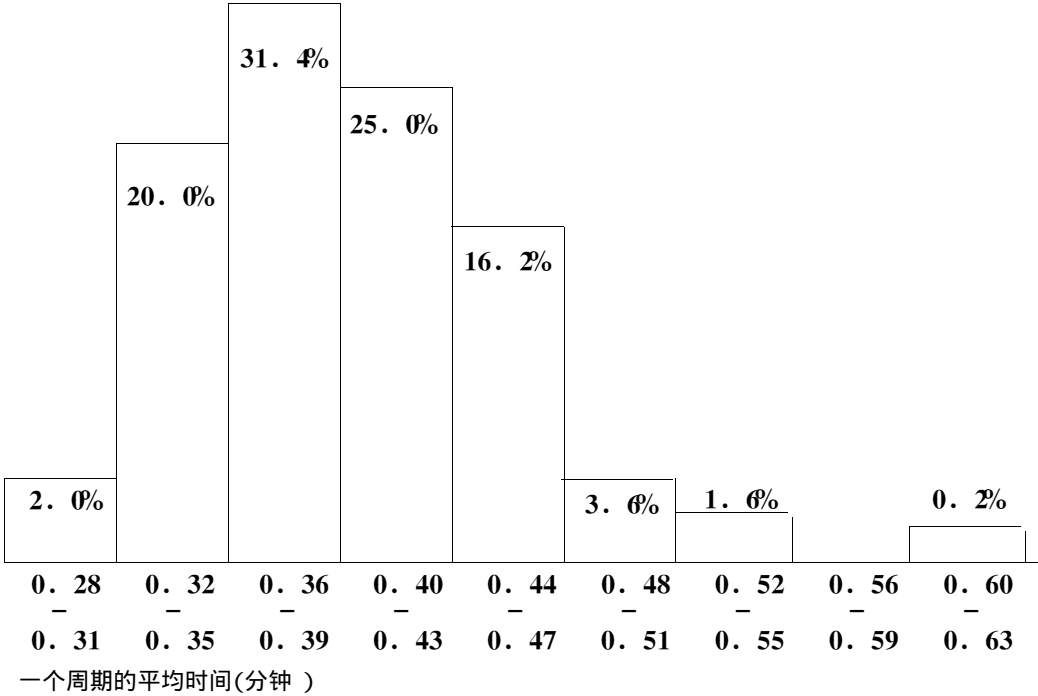
6.1.2 劳动测定的核心

我们所希望得到的生产标准是应当适用于广泛的生产者而不仅仅是其中的某几个人。从某种意义上来说,我们所研究的设定生产标准的问题可以比喻为设计一个适合于人们能力的具有一定机械效能的杠杆,但这种杠杆并非对所有的人都适合,大约有 95% - 90% 的人能拉动它,这样,大部分来干这项工作的人都会具有所需的臂力。如果这个杠杆需要人们都具有超常的力量,那么我们将不得不去寻找那些有限的能胜任这项工作的人。

我们在制定生产标准时,实际上需要对全体工人从事某项工作所需时间的统计分布有所了解。假如我们有 500 个工人做某种特定的工作,就需对他们所有的人进行分别研究,并观察和记录数值。研究的结果如图 6.1.1 所示,其分布显示出,平均的操作时间从每件 0.28 分钟到 0.63 分钟不等。显然,如果我们过去的记录只是从 500 个样本的总体中随机地选取一个或几个数据并以其作为基础来设立标准,则这种标准可能不会很好地适用于总体。另一方面,如果我们知道了整个分布,如图 6.1.1 所示,我们就可能设定一个大致使每个人都能大体适合的生产标准。为做到这一点,可以采取下述的方法,即采用与利用人体测量资料进行工作设计相类似的程序,设定一个适合于 95% 的人的标准。对图 6.1.1 来说,0.48 分钟是一个 95% 的人都能超过的工作标准,如果我们把标准设定在这个水平,则我们就可以期望所有从事这项工作的工人几乎都能达到或超过这个标准。

有些生产管理者和认为,采用最低生产标准其实是不合适的,因为这将导致相对较差的工作表现也被予以认可。他们更愿意将生产标准定为统计分布的平均值(如图 6.1.1 中所示的 0.395 分钟),并期望大多数的工人将能够完成这个标准,而一小部分人或许低于这个标准,而另外一小部分人或许高于这个标准。

图 6.1.1 500 个人在木料堆放工作中的周期时间分布百分比



上面所述的两种制定生产标准的方法都在实际中被采用 ,但在实践中 ,采用最小认可值比采用平均值更普遍些。

到目前为止 ,我们还只是讨论了工作时间问题。图 6.1.1 中的统计分布显示的是平均定义上完成工作所需的时间。在使用最低认可值作为我们的工作标准时 ,这个水平上的实际工作时间称为正常时间。

由图 6.1.1 中的数据得知正常时间为 0.48 分钟 ,故全部标准时间为 :

标准时间 = 正常时间 + 个人需求的宽放时间 + 测得工作正常延误的宽放时间 + 疲劳宽放时间

我们将在后面讨论上式中几个宽放时间的概念 ,而现在我们来讨论这样一个问题 :在通常的只有一个或几个工人从事一项工作的情况下 ,如何确定正常时间 ? 实际上 ,众多的工人从事同一工作的情况是不多见的 ,所以我们通常也就无法得到一个统计分布。没有关于分布的资料 ,我们怎样能找出 95% 的工人都能达到或超过的工作水平(也就是所说的正常

时间)呢?用于解决这一问题的方法称为工作评定。

6.1.3 工作评定

工作评定是任何正式的劳动测定方法的重要组成部分,正确的评定要求足够的经验。评定时首先选取一个工作速度作为标准,观测后与其它速度相比较,并试着用标准速度的百分比来表示其它的速度水准。如图 6.1.1 所示,我们称 0.48 分钟为“正常时间”,与这个时间相适应的生产速度或产出率就是正常速度。如工作速度提高了 25%,则每个周期所需要的时间按比例地减为 $0.48/1.25 = 0.381$ 分钟。如果一个熟练的观测人员观测图 6.1.1 所示的工作,评定出工作速度为正常速度的 125%,并同时测算出实际的平均操作时间为 0.381 分钟,他将观察的时间增加 25%,以便获知正常的工作时间。在这个例子中,按照我们所掌握的分布,他的完成的工作评定是合适的,因为 $0.381 \times 1.25 = 0.48$ 。其它的关于评定与实际观测时间的适当组合还可以是:150% 对应于 0.32 分钟,175% 对应于 0.274 分钟,90% 对应于 0.533 分钟等。

当然,在实际进行劳动测定时,分析人员不可能事先知道答案。所以,他需要观察工作的实际时间并同时工作进行工作评定。正常时间可按下式计算:

$$\text{正常时间} = \text{实际观测时间} \times \frac{\text{评定测度}}{100}$$

所有正规的劳动测定体系都包括工作评价、工作测度及某些类似的程度。在以后章节中我们将介绍有关实际测时及确定正常时间的其它方法。

1. 作为一个劳动测定系统的工作评价

为了测定某些事物的特性,无论是测量一条线段的长度、容器的内部压力还是一个人的工作速度,我们究竟需要知道些什么呢?这是一个非常简单的问题。我们基本上需要知道两样东西:

- ①公认的比较标准;
- ②测度的单位或尺度。

这两者都可以是由主观确定的。举个例子来说,在长度测量中,我们的基本标准是保存在华盛顿特区标准局中的一根铂铱合金棒。而它也是以国际标准为依据的。英制(码、英尺、英寸)和米制(米、厘米、毫米)是两种经常使用的长度体系,它们是以划分合金棒的不同方法为依据的,其它任何的尺度也是基于同样的基本标准。而其它划分合金棒长度的方法也可以作为长度的基本标准,以此为基础来测量长度。目前同时使用两种基本标准的原因是它们都已被普遍公认。

使用了这些测量体系是否还需要人为的判断呢?是的,即使使用最

精确的测量工具也需要进行人为的判断。例如,在使用千分尺时,一个人必须对调节轴的松紧度作出判断。这种“感觉”的重要性是不容忽视的。

2. 工作评定有多大的精确性

在实际的工作测定中,有必要将我们头脑中的“正常工作”与实际观察相比较,并记录我们的工作评定。这种评定将作为一个要素参与到生产标准的判定中去,并且这种评定与最终的标准同样准确。有经验者的评定有多大的准确度呢?普遍接受的数字是5%,在利用影片进行评价的受控研究中会有7%—10%的标准差。换句话说,有经验的人大约在68%的时间内保持这个限额。因此,判断的要素在近期工作测定中的影响是应加以考虑的。这一事实对我们在本章开始时所讨论的工作标准的运用是十分重要的。一般而言,通过测定(包括评价)而得的标准比基于过去的记录而得的标准要好,因为它们给定了一个特定的工作方法并且它们校正了工人的工作速度。而基于过去记录的标准可能由于前面提到的原因极易发生200%—300%的误差。相比较而言, $\pm 7\%—10\%$ 的误差已经是很适度的了。

6.2 劳动测定系统

6.2.1 秒表测时法

所有实际的劳动测定系统包括:①对实际观测所得的时间的测定;②运用工作评定的方法对实际观测所得的时间进行修正所得到的“正常工作时间”。我们今后还将讨论运用一些不同的方法综合使用这些因素的其它测定系统。

到目前为止最常运用的工作测定的方法是同时利用秒表测时和工作评定来确定正常工作时间。总的程序如下:

(1)使工作方法标准化。也就是制订标准的工作方法,安排工作平面布置、工具及工作要素的次序等。并记录标准化的结果;

(2)为进行研究选择操作者,用标准的方法去培养和训练他们;

(3)为测时的目的设定工作的要素结构。这包括将工作分解为若干要素。并将每个周期都发生的要素与定期或随机发生的要素分离开。例如,每100个周期可能需要重新削磨工具以确保质量标准,而机器的调整则可能在随机的时间间隔里发生;

(4)观察和记录每一个工作要素所需要的实际时间,并同时进行速度评定;

(5) 确定观察数目,以第4步所取得的样本数据为基础求得符合预期精确度的结果,在需要时也可选取更多的数据;

(6) 计算正常时间:

$$\text{正常时间} = \text{平均的观测实际时间} \times \frac{\text{平均速度评定值}}{100};$$

(7) 确定个人需求、工作延迟以及疲劳的宽放时间;

(8) 确定标准时间:

$$\text{标准时间} = \text{各要素的正常时间} + \text{宽放时间}$$

1. 要素划分

在实践中,更常用的作法是将整个工作过程划分成各个要素,而不是将整个过程作为一个整体来考察。这样做有如下几个原因:

(1) 要素划分在研究中有助于更细致地观察工作过程,并指明工作中各步骤的先后程序。

(2) 取得更多的信息,这些信息对于不同工作的相似要素的时间比较,以及对制定一本各种工作的共同要素所适用的标准时间数据手册是十分有价值的。有了要素的标准时间,就无需进行更多的研究而直接预测出工作的周期时间。

(3) 在一个周期的不同阶段工人的工作水准可能有所不同,有了要素划分,便可在一个周期长得足够可以对其分别进行评定的情况下,将不同的工作评定值赋予不同的要素。

在进行要素划分时,通常的做法是将要素划分成一个周期的逻辑的组合。正如图6.2.1所示,要素1“拿起工件并置于夹具中”是一个性质趋同的工作。再看要素4“钻1/4英寸的孔”,这是一个机器要素。通常要将机器时间与操作时间划分开来。最后,也要把稳定的要素与那些因尺寸、重量和其它一些特性而变化的要素划分开来。

2. 获取和记录数据

3. 适度的取样规模

从统计的角度考虑工作测定问题,我们试图以观察到的样本时间及工作评定来估测工作的正常时间。首要的问题是要确定需要做多少观测。例如,如果我们要期望一个基于抽样的结果在 $\pm 5\%$ 以内,且可信度水平达到95%,我们将依据我们抽样数据的均值和标准差的数据计算所需的样本规模。如果我们想要取得更高的可信度和更精确的结果,样本规模就需要扩大。

4. 保持样本数据的一致性

一次单独的研究常会遗留下这么一个问题:“这些数据能代表通常的操作条件吗?”如果在一周中的其它日子或一天中的其它时间做相似的研究,结果是否会有所不同?这一问题建议我们可以将总样本划分为随机时间抽取的子样本,然后根据最初取样来设置控制界限,从而确定连续取

样所得的数据前后是否一致。也就是,这些数据是否来自同样的一个总体。

这个过程与质量控制很类似,如果散点落在 $\pm 3S$ (正负3个标准差)的界限以外,我们就知道存在误差因素的可能性是很大的。我们就是根据明显过高或过低的散点读数来做出这一判断的。这些原因可能是对生产时间产生影响的任何因素,如材料差异、工具的不同、工作地或工作方法的变化、工作环境的改变等。正如在质量控制中一样,我们将试图确定导致差异的原因的性质,并消除那些已得到解释的非正常数据。

总体程序如下:

(1)如同先前所述,进行工作方式的标准化,选定操作者,确定要素划分。

(2)作一个最初的样本研究。计算得出 $\bar{X}$ 和 S 的初始估值;确定所需的总体样本规模;为了进行研究,依据 $\bar{X}$ 和 S 的初始估计值确定控制界限。

(3)设计并实施该项研究。以样本总体除以子样本规模从而得到子样本数;子样本规模通常为4到5个;可利用随机数表使子样本的选取随机化;在随机情况下,获取子样本读数并将其标在控制图上,如果散点落于控制线处,立即查明其原因,如果这些数据的原因是可以查明的,在计算生产标准时要将它们排除掉;在研究完成以后,需做最终检查以保证结果的精度和可信度至少达到预期的水平。

(4)如同前面所述的一样,计算正常时间、确定宽放时间和标准时间。

6.2.2 工作抽样法

工作抽样法的独特之处在于它可以不用秒表而获得其结果。虽然这种表述并未在任何意义上反映出工作抽样法的优缺点,它却表明了工作抽样法确实有不同之处。

工作抽样法早在1934年就开始进入到工业生产中,但直至1950年才得以普遍采用。我们可以用一个简单的例子来说明工作抽样法的基本思想。假设我们要估算一个工人或一组工人用于工作与非工作的时间比例。我们可以通过长期的秒表研究来测定工作时间或是空闲时间或是两者都测定,这大概要用一天或更长的时间。而且在测定以后,我们也还不能确定我们为了研究工作状态或是空闲状态而选取的时期是否具有代表性。

相反地,假设我们进行大量的随机观察,同时简单地记录工人是工作还是空闲着,并将结果汇总(如图6.2.1所示)。在“工作”和“空闲”两栏中记录的加总结果的百分比就作为对工人实际工作或空闲时间的估算。

微小故障。我们希望测定工作延迟程度以及工作花费多少时间用于个人需求。我们的程序如下：

(1)设计工作抽样研究。

①基于过去的经验、分析和预测,以及先前的工作研究,对用于工作、延迟和个人需求的时间的比例作出初始估算。这些初始的估算对于确定数据收集时间是必要的。

②确定估算的精度要求。

③估计读数的总数。

④设计在研究期间全部读数的数目。

⑤计划研究的实际方面的有关内容。”这包括一张适当的数据表,以及决定实际的行为路线、观测点等,从而使得结果不致因为工人看到观测者的到来而相应地改变其活动而导致工作差错。

(2)依据计划选取数据。

(3)重新检验结果的精度和数据的一致性。

(4)确定生产标准。

上面的这个例子告诉我们可以利用工作抽样来确定非周期性要素,如延迟和个人需求的宽放时间的百分比。为什么不把这个思想再推进一步,并通过对单位工作时间的观测从而建立生产标准?这需要增加哪些新的资料呢?如果我们知道:①在整个研究期间内共生产多少产品;②每个观测工作时间的的工作评比绩效,我们就可以计算正常时间如下:

正常时间=(以分钟计的总体研究时间×以分数表示的工作抽样中的工作时间×以分数表示的工作评比绩效)÷生产的产品总数

标准时间的计算同前。

标准时间=正常时间+延迟、疲劳及个人需求的宽放时间

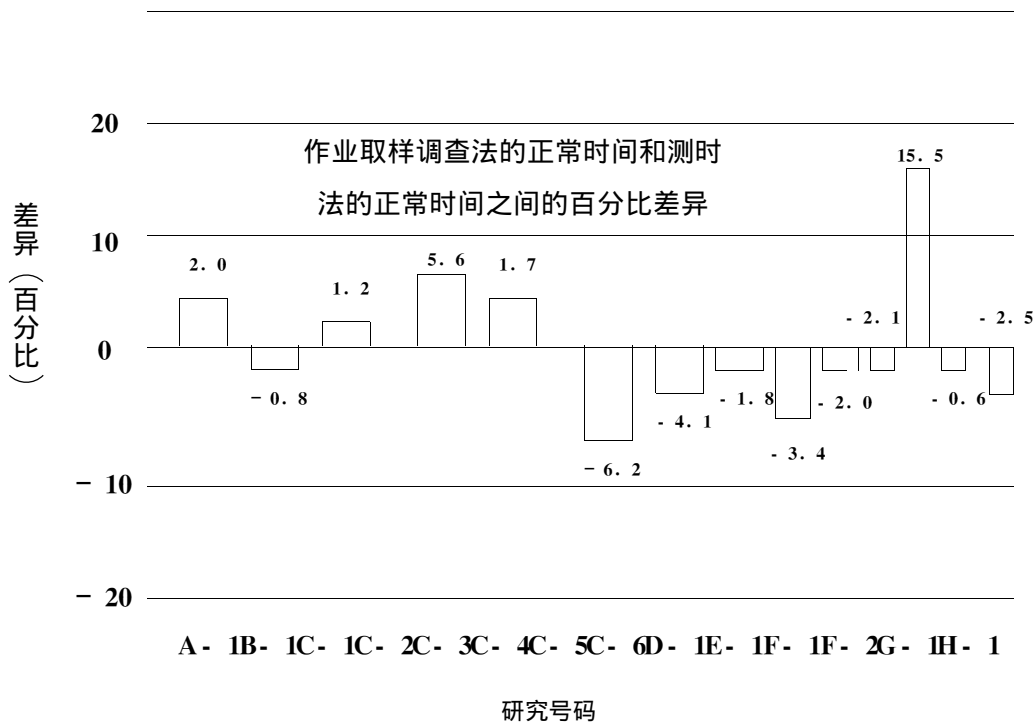
我们已经看到如何利用工作抽样来确定延迟和个人需求的宽放时间,这里我们看到不使用精确的计时装置也能确定生产标准。而所需的全部材料不过是一张普通的日历,通过它我们可以计算全部的可用时间。

虽然用工作抽样方法来进行工作测定可以用于大多数的情况,但其应用效果最佳的领域是对非周期类型的工作进行工作测定,这类工作包括很多不同的任务并且没有固定的周期模式和规律性。其中任务的发生频率基于一个随机的需求函数。举个例子,一个仓库管理员可能要填写取料单、拆除包装拿出存货、把物料发往生产部门、清理货仓等。这些任务出现的频率和所需的时间取决于仓库管理员所无法控制的外界因素。利用秒表研究方式来确定生产标准将是很困难的或是不可能的。而工作抽样法则特别适用于这种情况,因为通过随机抽样的过程,可以得到对这些随机发生的任务及其所需时间作出一个可靠的估计。

6.2.3 秒表研究和工作抽样的比较

或许最后要提出的问题是：“秒表研究和工作抽样是否可以互换呢？”就最终结果的一般准确性而言，显然是可以的。用秒表法和工作抽样法对 14 项不同的活动进行正常时间估算的结果的比较。这两种方法的差异都在比率误差的范围以内。但这并不意味着两者有相同的应用领域。当然，对于工作抽样不使用秒表这一优势我们怎样评价也是不过分的。使用秒表对人的心理作用从来没有测定过，但很多人认为其影响是很大的。如果除此以外没有其它原因的话，显然工作抽样的实际应用范围将会增大。

图 6.2.2 14 种作业的劳动取样调查和测时法之间的比较



6.2.4 工作测定的标准数据系统

我们在讲述工作设计和过程规划的时候已经讨论过标准数据系统。目前应用中有两种标准数据系统：一种是基于动作要素的通用数据（经常

被收作微观的数据),一种是工作系列的标准数据(经常叫作宏观的数据或要素标准数据)。

1. 通用的标准数据

通用的标准数据给出了基本动作类型的时间数值。所以,完整的周期时间可以通过对这项任务所需的动作加以分析,然后叠加起来就可得到。这些基本的时间数值可以象建筑材料一样组合起来以预测作用始终重要的时间标准。

但这要求所提供的时间数据的收集量是恰当的,并且对任务本身所需要的工作要素的分析是合理的。泰勒制定了一些与此相类似的东西,管理咨询专家也提出了许多可选择的方案。他们提供的服务包括:提供基于它们的数据而建立的系统,以及培训人员来使用这些数据。这些可供选择的时间数值系统包括:方法-时间-测定(MTM)、工作因素和基本动作时间研究。

综合这些标准所得到的结果只是对工作的正常时间的估测。要计算标准时间就得象以前一样再加上延迟、疲劳和个人需求的宽放时间,那么在这些利用通用数据所得到的工作标准中是否考虑了工作评价呢?并非对每个工作标准都考虑工作评价,这是因为分析员只是简单地利用表上针对某一特定动作而给出的时间数值而未经过调整修正。但是,表中时间数值的制定还是利用了工作评价。所以,系统中也包含了评价的因素,但并不是在任何情况下都对数据进行了修正。

许多人感到利用通用标准数据更能保持标准的一致性,因为这样做并不要求分析员为了制定标准而对工作速度作出判断。但这并不意味着在使用通用标准数据系统时无需判断。相反,在对生产过程进行分析时要选择适应的动作分类。而这要求做出大量的判断,一个没有经验的人在判定生产标准时是无法作出准确的选择的。

虽然我们曾讨论过标准数据系统作为一种手段帮助进行工作设计,这种系统还能帮助预测工人工作时的预期产量。这种预测被认为是很重要的。工业管理人员对特定工作的劳动内涵一直很感兴趣,所以,希望能有对工作标准的估测,然而,这些工作标准通常都包括了工作时间、休息时间、延迟和个人需求的宽放时间,而所讨论的标准数据系统则只对工作时间作出了估测。

2. 工作系列标准数据

工作系列标准数据对工作的主要要素给出了正常的时间数值(宏观标准数据),而且,也给出了机器安置和各种手工要素的时间数值。所以,对于一项新工作,我们可以通过对其进行总体分析,看其需要哪些特殊材料,要作怎样的切削,怎样把工件固定在机器上等等,从而计算出它需要的正常时间。但是,与先前讨论的通用标准数据不同,这些重要的时间数值是在工作系列中先前的实际秒表研究和其它工作测量的基础上得到

的。

在以前的研究中,生产过程被划分为通用要素,直至最终得到一个数据系统,它能显示“正常要素时间”怎样随工件尺寸、切削深度、所用材料、工件在机器上的装夹方式而发生变化。在这种程度上,就可以无需对每个不同的部分分别作实际的研究,而利用上述数据本身来对生产标准进行估测。再有,虽然在运用标准数据时并没有进行个别的工作评价,但当初在制定这些数据时是使用了工作评价的。如前所述,从标准数据得到的正常周期时间加上延迟疲劳和个人需求时间,就能得到最终的生产标准。

宏观数据的应用十分普遍,特别是对有着划分工作系列传统的机械行业更是如此。但这并不意味着这种标准数据的应用仅限于机械行业。在任何可以进行工作系列划分或产品、部件有着多种型号和尺寸的行业都可以运用。宏观数据在产品或部件的小批量订货的情况下也有广泛的应用。在小批量定货的情况下,如果我们试图通过实际测量制定工作标准,那么在依制定出的时间和工作标准完成这批定货以后,除非再有相同的定货,否则这些标准将不再具有价值。

6.3 生产标准中的宽放时间

6.3.1 休息的生理依据

计算出的正常时间往往要加上延迟、疲劳和个人需求的宽放时间。延迟和疲劳的宽放时间取决于生产的性质,有些生产活动并不存在宽放时间,通常的作法是将宽放时间表示为总体时间的百分比。所以,8小时(480分钟)工作日的10%的宽放时间是48分钟。

延迟宽放时间:延迟宽放时间要基于对延迟时间的实际测量。虽然秒表研究也可以应用,但工作抽样法是获取准确数据的更有效的办法,原因在于延迟常常是随机发生的。工作抽样可以直接用总体时间的百分比来表示延迟宽放时间。

疲劳和个人需求宽放时间:对于一些非常繁重的劳动。一个人可以劳动20分钟,然后休息20分钟。某著名汽车制造厂“分摊”铁铸件的工作就是这样的例子。这是一项连续性的工作。它需要工人打开含有已经凝固的但非常热的铸件的铁制模箱。这项工作在一个振动棚上进行,这样模砂可以掉落到下面的传送带上,铸件则传送到下一道清洗工序。工人然后把模箱的上半部分挂到头顶链式传动带的钩子上,下半部分挂在

另一个钩子上,模箱每半年部分重达 50 磅。这项工作是在高温、多尘砂和高噪音的条件下进行的。工作 20 分钟休息 20 分钟的安排或许并不宽裕。这种繁重的劳动现今已不太普遍了。但还是经常发生以至于人们仍很有兴趣研究疲劳和休息的宽放时间。

最近的研究表明,生理学的测定方法在测量劳动强度和最优环境设计中是相当有用的。生理学方法的一个应用是德国的 E·A·穆勒 (Muller) 把它用于长期存在的疲劳宽放时间的研究。

基于他的研究,穆勒提出了每分钟 4 大卡(千卡)能量消耗是普遍人能连续工作而无需休息的最大界限。(这是穆勒所制定的每分钟 1 千卡的基本代谢率以上的一种能量消耗)。他把这种能量消耗水平叫做耐力界限。如果劳动的能量消耗超过了耐力界限,人就得动用他的能量储备,穆勒提出人的标准能量储备为 24 千卡。所以,他必须休息以使肌肉疲劳得到恢复。那么在 24 千卡的能量储备消耗完后,人们就需要在工作后有休息和恢复的时间。穆勒进一步把工作时间和休息、恢复时间结合起来,说明如果疲劳的后果不积累的话,那么劳动时间加上休息时间的平均能量消耗不能超过 4 千卡/分钟。举个例子,一项每分钟消耗 6 千卡的工作需要每小时 20 分钟的休息时间,或者说疲劳宽放时间为全部工作时间加上休息时间的 33.33%。

生理学家对大量不同的工作做了能量消耗的测定。其中很多是工业上的工作。各个工厂的工作条件和任务都不相同大多数的活动并不需要疲劳宽放时间。但这并不意味着这些活动不需要任何形式的个人休息宽放时间。它只是意味着并不需要休息宽放时间以恢复生理疲劳。但是由于厌倦和工作单调使得休息宽放时间也是人们所需要的。

能量消耗超过耐力界限的工作需要休息宽放时间以恢复体力疲劳。由此,按照穆勒的标准,我们看到象挖土、各种采煤工作,以及一般工业劳动这些工作都需要疲劳宽放时间。然而,所有的办公室工作、轻松的装配工作和轻松的机械加工工作则不需要疲劳宽放时间。

当今,疲劳宽放时间的测定并非依据所讨论的穆勒研究中的对于能量消耗的测定。这是由于还没有存在适用于实际工业中的测量工具。部分是由于穆勒和其它人关于疲劳问题的观念还未被接受。

个人需求的宽放时间提供了工人能够离开工作的最低时限。个人需求时间允许工人从工作包含的身体和心理压力中解脱一下。所以,在这种意义上说,这是一个最低的疲劳宽放时间。最低的宽放时间是总体时间的 5%。

6.3.2 生产标准中宽放时间的应用

对于宽放时间百分比的通常解释是它们在总体时间中所占的比例。

在一个正常 8 小时工作日中, 5% 比例的个人需求宽放时间可换算为 $0.05 \times 480 = 24$ 分钟。如果每件产品的正常时间测定为 1.20 分钟, 那么个人需求时间应通过计算每件标准时间按比例分摊进正常时间。

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{正常时间} \times \frac{100}{100 - \text{宽放时间百分比}} \\ &= 1.20 \times \frac{100}{95} \\ &= 1.263 \text{ 分钟/每件}\end{aligned}$$

如果所有的延迟、疲劳和个人需求宽放时间都表示为总体时间的百分比, 则它们可以汇总起来得出一个总的疲劳宽放百分比。然后就可以用上面的公式通过一个简单的计算从正常时间中得到标准时间。

6.4 人一机系统研究

计算机和自动化技术的飞速发展已使有关人在生产系统中职能的基本概念发生了改变。虽然在目前的工业生产中仍存在着大量的手工劳动成分, 但对大多数的工作而言, 它们都至少包含着某些机器的辅助工作, 因此, 这里所讨论的人—机系统的基本概念适用于所有包含有人的操作的工作环境。

即使是自动化系统, 也需由工人来执行监督工作。在这种情况下, 操作员可能是坐在控制板前, 监视着上面不断显示的有关生产工艺过程的信息。这里很重要的一点是, 在设计显示板时, 应使其传递过程信息的差错率为最小。

同样, 大多数的手工作业中也都包含着人与机器的某种结合。对于多数使用机床的加工过程, 它们大都存在着固定的机器周期, 机器与操作者的关系如何设计极其重要。控制部分的位置及设计、工作台高度、信息显示、工作流程、安全特性以及一个周期中人与机器的使用, 都直接决定着质量、生产率和工人对工作环境的接受程度。

有不少工作严格说来是手工劳动, 例如装配、维修保养、重体力劳动等, 在这些情况下, 使用辅助的机器或工具是很普遍的, 所以应当从使用者的角度出发来设计这些工具。除此之外, 我们需要加以考虑的因素还有: 工作场所的平面布置、工作流程, 以及由实际环境引起的工人生理疲劳和心理疲劳。在有些情况下, 有些环境因素如温度、湿度、噪音、危险性等, 会严重影响人的疲劳程度、生产率、质量、工人身体健康以及工人对工作的接受程度。因此, 在研究人一机系统时我们假定工作的内容问题已解决得很好, 而把重点放在详细的工作设计上。

6.4.1 人与机器的比较

人具有一定的生理、心理和社会特征,这些特征既决定了他的能力,同时也决定了他在所处工作环境中的局限性。这些特征并不是一成不变的,而且因人而异。但是,这并不是说我们不能对人的行为作出预测,而是说人类行为的预测模型一定会反映这种差异。现在我们来举个例子:男子臂力的分布情况表明的是能够发出一定力量的男性占男性总人口的百分比是多少。这一分布情况同时也表明了对臂力要求的限度。一般男子的右手拉力可达 120 磅。如果我们设计这样的一种机器操纵杆,它要求操作者使用 120 磅的力量,那么就将有一半左右的男子不能操纵它。另一方面,臂力的分布情况还表示出,大约有 95% 的男子其右手拉力可达到 52 磅。考虑到这一事实后,就可以设计出适应于大部分男性人口的操纵杆来了。

在工作中,人的作用可归纳为三大类:

(1)通过视觉、听觉、触觉等各种感觉来接收信息;

(2)根据所接收的信息和个人记忆中存储的信息进行判断;

(3)根据判断采取相应的行动。在有些情况下,作出判断实际上是自动进行的,因为人的习惯性反应就如同做高度重复性工作一样。在另外的情形中,判断中要包含一系列的推理,其结果可能是很复杂的。

请注意,封闭回路自动化系统的总体结构与人的作用是类似的,那么区别又在哪里呢?自动化机器象人一样吗?不错,在某些重要的方面的确是相似的,都有感觉器官、存储的信息、比较仪、判定元件、效应器和反馈回路。两者的区别在于,人的能力范围极大,同时人的心理状态以及社会的各方面因素都会对人产生限制作用。而机器所能完成的工作,其种类和范围要更专门化。机器可以很忠实地工作,它主要对物质因素作出反应。例如,轴承磨损是由于周围环境中存在尘土。相反地,人既对物质环境因素也对自身心理和社会的环境作出反应。后面的这一点要求,衡量工作设计效果的标准之一应当是工人对工作的接受和满意程度。

虽然,在对根据非经济因素来给工人和机器分配工作时,真正客观的准则还很少,但一般认为,人在以下方面的能力胜过机器:

(1)察觉微量的光和声;

(2)接受并组织各种声、光的型式;

(3)随机应变,采取灵活的程序;

(4)长期存储大量信息,并在适当的时刻回忆起相关的事实;

(5)进行演绎推理;

(6)进行判断;

(7)形成概念,创造方法。

相应地 机器在以下方面的能力胜过人：

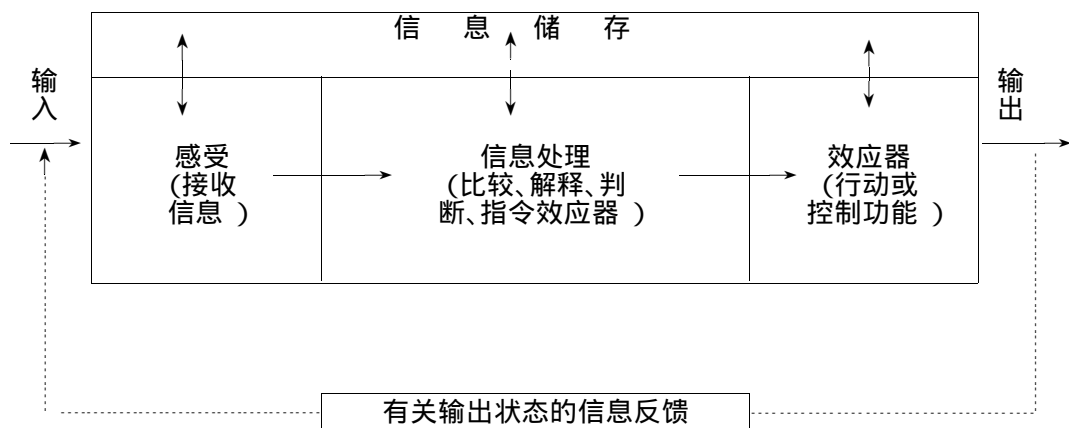
- (1) 对控制信号作出快速反应；
- (2) 平稳而准确地运用巨大的力量；
- (3) 进行重复和常规的工作；
- (4) 短暂地存储信息 然后全部予以清除；
- (5) 执行快速运算；
- (6) 同时执行一系列各不相同的功能。

上述所列各项向我们提出这样一个问题 ,为什么各工商企业和政府机关并不根据上述原则来使用人和机器呢？相反我们已经发现 ,人被广泛地用来做上面列出的适用于机器做的工作。答案在于 ,在一定的情况下 ,必须对成本进行权衡。使用劳动力和机器都是要消耗资金的 ,当成本核算的结果显示使用机器较有利时 ,通常要进行换算。在一些国家中 ,劳动力成本相对于资本成本来说极其便宜 ,这就需要作出经济决策 ,是否在不适于人做的工作中使用人工劳动。

6.4.2 人—机系统的概念

如前所述 ,尽管人与机器各有所长 ,但在工作中两者却起着相同的作用。图 6.4.1 显示了它们所行使的功能。四种基本的功能是 :感受、信息存储、信息处理和行动。信息存储与其余三种功能相互作用 ,而感受、信息处理和行动则是按次序进行的。

图 6.4.1 人—机系统中人或机器行使的功能



感受功能提的是信息的接受。人的感受是通过各种感觉器官如眼

睛、耳朵等来进行的。与此相似,机器的感受功能是通过电子或机械装置进行的。但是,从性质上来看,机器的感受功能具体的、专一的,而人的感受能力则是广泛的。

对人而言,信息存储是凭借记忆或记录完成的。而机器的信息存储则是利用磁带、磁鼓、穿孔卡片、凸轮、模板等进行的。

信息处理(类似于人的判断)功能指的是通过一些或是简单或是复杂的过程,利用感受到的或存储的信息作出判断。信息处理过程可能会很简单,例如根据输入数据在两个方案中选择其一,也可能会非常复杂,这包括用演绎、分析或计算等手段作出判断,并且向效应器发出指令。

行动功能(由效应器行使)是判断和指令的结果,它可以是由人或机器触发控制机构,或是由传送决定的。控制机构导致有关的物体运动,如通过移动手臂开动马达,从而增加或减少刀具的切削深度等等。

输入和输出是与原料及加工的工件相联系的,输出反应了输入的一些变化。这些过程本身可能是任何类型的,如化学、改变形状或形式、装配、运输、办公室工作等方面的过程。

有关输出状态的信息反馈是系统功能的重要组成部分,因为它为控制提供了依据。对人来说,反馈通过感觉和神经系统来控制最简单的手的动作。对机器而言,反馈为机器的调整提供了依据,自动化机器直接应用反馈信息进行自动的调整(封闭回路的自动系统)。如果根据信息反馈所作的机器调整是间断性的,则回路封闭但不连续了。

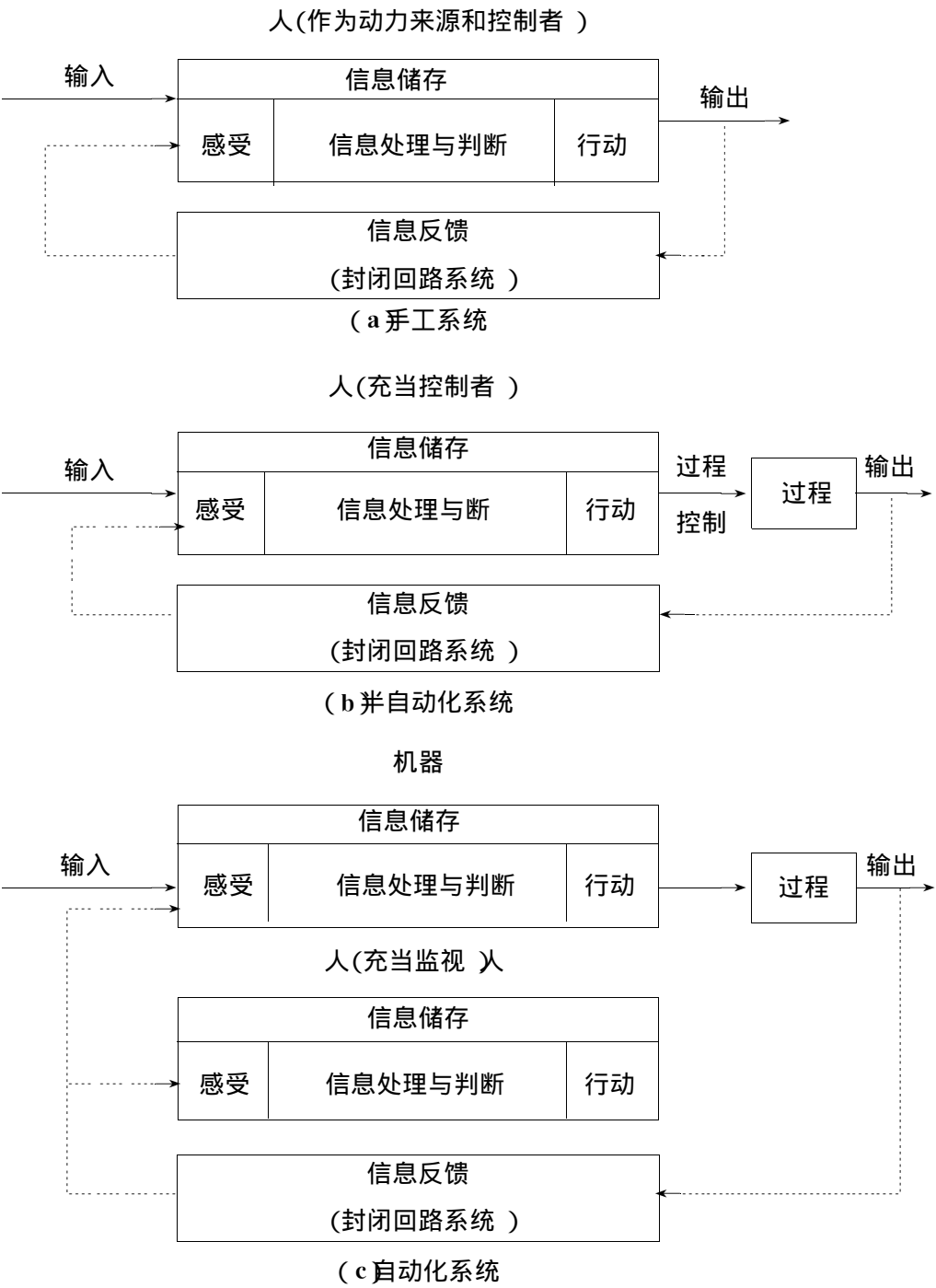
6.4.3 人一机系统的类型

下面我们将运用图 6.4.1 所示的功能行使方式讨论三种典型系统的基本结构:手工操作系统、半自动化系统和自动化系统,如图 6.4.2 所示。

手工操作系统包括人、辅助机械以及手工工具。在这种系统中,人提供所需的动力,并作为生产过程的控制者,工具和辅助机械则可使人的力量增大。图 6.4.2 的基本模式描述了人直接把输入转变为输出的功能,如图 6.4.2(a)所示。另外,我们可以想到手工系统仅是在某些工作环境下操作的,这种环境会影响人和输出。

在半自动化系统中,人主要是作为生产过程的控制者发挥作用,如图 6.4.2(b)所示。他和机器相互作用,感知有关生产过程的信息,并对其解释,应用一套控制机构来启动或关闭机器,并可能做一些中间调整。动力一般由机器提供。当然,还存在着手工操作与半自动化系统相结合的情况,这时,人仍然提供这一系统一部分动力,例如机器在生产周期中运转时给机器上料或做其它工作。在机械工业中普遍使用的车床,就是半自动化系统最常见的实例。

图 6.4.2 三种类型的系统中人与机器的功能图解



自动化系统按照设想是并不需要人的 ,因为所有的感受功能、信息处

理和判断功能以及行动等功能都由机器来行使。这种系统应该能够对所有可能的意外事件充分感知并据此作出相应的反应行动。但这种高水平的自动化系统即使能够设计出来,在经济上也是不合算的。在自动化系统中人仍起着监视作用,协助控制生产过程。具体地说,就是人根据显示器所显示的生产过程的重要参数,来间断地或连续地监视生产过程。

6.5 人—机系统中人的控制作用

操作人员可以对用直接或间接手段输入的某种信息作出反应,反应的方式是进行体力工作。他可以装配物件,操纵控制器,总之是按照系统的目标,应用他的身体完成所需的工作。因而,关于手和身体动作的分析以及如何运用它们进行有效操作的分析是很重要的。

对使用控制器的操作动作已经进行过比较深入的研究,研究结果可以用来设计有效率的系统。

最后,可以根据人体测量学的知识来进行工作场所的布置,以便使操作动作能在规定的范围内进行,桌椅的高度也应适合于人的身体尺寸。

6.5.1 操作活动分析

表 6.5.1 总结了各种不同操作活动分析方法的应用范围。在应用这里说明的任何一种分析方法以前,应通过对生产一个部件或处理一份报表时所应完成操作顺序及相互关系进行总体研究确定出究竟是否需要进行这种分析。

表 6.5.1 各种人和人—机分析方法的应用范围概况

操作性质	分析方法
重复性的短周期工作	操作图或附以动作时间
低等到中等水平的产量	标准数据的操作图
重复性的短周期工作	小动作分析图 动作时间
高产量	标准数据
重复性的长周期工作	工人活动程序图 操作图
包含一班人员和(或)机器的重复性工作	操作图
工作间隔不规则的作业	操作分类法

操作图适用于工作周期比较短,而生产量为小批量或中等批量的情况。操作图将左右手的动作分解为:伸、抓、送、放、安装等,并将两手的动作分别列入两个并列的栏目内,因而很容易看出两只手是怎样一起活动的。

有时操作图的数据与时间表列在一块,以便能够估算动作的相对时间值。这些时间数据来自动作时间的标准值(如伸、抓、送、放等),或者取自对所分析的操作进行的详细的时间研究。动作时间标准的数据可能特别有助于对欲行的操作变更的预期结果进行估算。

6.5.2 动作的经济原则

工业工程师们提出了一套称为动作的经济原则的研究结果。这种原则关系到工作安排、人的手与身体的运用,以及工具的设计和使用。这些作业设计的原则具有普遍的适用性。

6.5.3 微细动作分析

这种分析将一个操作动作分解为基本的单元,即基本元素,它代表了比操作图上的动作要素更细的动作。分析结果并列在一张时间表上,以便能够检验两手一齐操作的确切的同步性。得到的图由于表示出了这种关系,因而通常被称为“齐动图”。这种图上的数据是借助于拍摄一个熟练的操作人员的动作而获取的。

由于使用微细动作分析法需要额外的时间和费用,因此它的使用范围一般局限在由许多工人进行的相同的重复性工作内。这样,虽然成本下降的百分比可能会相当小,但节约的总量会很大。人们还发现在设计和开发新的专用设备方面,微细动作分析法也是很有应用价值的。动作分析人员和机器设计人员协同工作,常常会做出优秀的设计来。

1. 工人活动程序图

工人活动程序图通常用来分析长周期工作,在这种工作过程中,工人来回移动相当频繁。这种分析应用的方法与产品流程图的一般方法相同,不同之处是工人活动程序图的分析人员研究的对象是工人,而不是部件,并且将工人的工作按顺序分为操作、运输(走动以及运送材料)、存储(闲暇)和检验。对得出的程序图的分析类似于产品流程图,分析的目的在于看哪些动作可以①取消,②合并,③改进顺序,等等。班组活动程序图是用于研究班组人员的活动的,用一系列符号代表其中的每个人。

2. 工作图

工作图是用来分析作业,计算出完成主要手工或机器操作各部分所

需的时间,并将其绘制在时间表上。这样,我们就可以考察人与机器之间、班组成员之间的关系了。

问题是,在这种情况下怎样利用工人的空闲时间?也许首先考虑的是,操作者是否真正空闲:有些种类的机器操作需要操作人员在机器运转周期内注意监督机器,如果想要利用这段时间则会起反作用。但通常的情形是,这段时间的确空闲。当这种情况出现在大量生产的重复性作业中时,可以让工人操作两台或更多的机器。在铣削托架狭槽的操作中,操作者可以同时操作三部机器进行同样的操作,而不出现机器空闲。超过三部机器,就会出现机器空闲时间,这时就需要从经济上进行研究,是让人空闲还是机器空闲更有利些。

当不能把两项或更多的机器操作结合起来的时候,可以进行其它工作来减少空闲时间,例如,可以清除机器加工产生的废屑,或者堆放好混乱的零件,以便在下道工序中使用方便。当然,在这空闲时间内完成的任何有用的工作都不会增加劳动成本。

有时,会有技术工人反对一人同时看管几部机器。但是有时空闲时间长,工人常常会厌烦,就愿意把工作量安排得更紧凑些。一般说来,其他工人在整个工作日内的工作负荷相当稳定,例如检查员、装配工和许多不操纵有自动或半自动周期机器的工人。

班组作业对观察者来说常常是复杂的,但若借助于工作图就简单多了。由于在观察的同时进行的操作很困难,摄影机便成了收集基本数据的极好工具。事实证明,局部的改进工作只能增加操作人员的空闲时间,除非可以完全减少一个操作人员。

3. 不规则间隔时的作业分析

当作业(通常很多种类)以不规则的间隔时间进行时,操作分类法常常为工作分析提供有价值的信息。分析的第一步是确定几项操作中的每一项所花费的平均时间比例。有两个重要手段可以用来搜集各个操作类别的有关数据:工作取样法和慢速影片拍摄技术。

工作取样法是对动作进行随机取样,以便能够估计每一动作所耗时间的比例,这一问题将在有关时间定额和劳动测定的章节内进行详细的讨论。慢速影片摄影机也可以来获取相同的数据。这种摄影机以低于常速一秒或更低的慢速间隔来拍摄工作现场。摄影机由同步电机带动,使每个电影镜头代表一个确定的时间单位。由于拍摄速度缓慢,有可能只花费相当少的胶片便获取半天或全天的记录。

6.6 控制活动的分析

控制和控制系统的设计对人—机系统的效率有着重要的影响。了解人能够产生多大的力量是很重要的,可以在某些系统中使控制器的设计不超过这一能力范围。在操纵控制器时一般都需要有定位动作,有时还要进行控制器编码,这一点很重要,它可以使控制器不致混乱。

6.6.1 人体活动的力量大小

对于设计不需要超常力量操作者的机器和工具来说,了解绝大多数劳动者的体力数据是很重要的。已经详细普查测量过以下项目的体力数据:臂力(向各个方向及从不同的起点)、握力、扭力(如扭转门手柄)、肘力、肩力、背力和腿力。

这种数据的典型例子是美国莱特空中发展中心为美国空军所测定的坐姿臂力数据。测试的项目有从各种不同的角度位置所测得的最大推力、拉力、向上及向下一般来说,左手的力量总是小于右手,手臂处于侧面下方时推力和拉力都较弱。可是当手臂处于侧面下方时,其向上和向下的运动的力量都较大。拉力略大于推力,向下的力量大于向上的力量,而向内的力量则大于向外的力量。

6.6.2 运动神经反应速度和准确程度

运动神经反应是指身体的运动或对身体各部分的控制。它是一种肌肉活动。由于人手是完成体力工作的最重要的器官,我们发现大多数应用的数据都与手有关。因此,举例说来,在包含定位元素的工作设计中,了解工作区域中何处能够最准确地完成工作,会对劳动场所的布置产生影响。

6.6.3 定位因素

人们已经在进行实验来确定各种不同类型的元素怎样才能安排得最好。已经发现了一些有趣的结果,其中有些是已经预料到的,有些则是始料不及的。例如,巴恩斯(Barnes)证明,需要视觉控制的定位因素,相比于应用某种机械寻向或止动来确定身体某部分或手的准确的最终理想位置来说,需要的完成时间较长(大约17%)。这一事实的意义在于,它确

定了一种观念即任何东西都要有固定的、确定的位置。触觉系统能够实现快速的打字速度,部分根据就在于这一事实,因为按键的位置都是固定的。从概念上说,就象是这样一种区别,即从有详细索引并妥善保存的文卷内找东西和从乱纸堆里找东西的区别。

布里格斯(*Briggs*)做过一组以速度和精确度为标准的定位试验。其做法是要求被测人拿着一根金属触针来回运动于一个蜂鸣器和一个纸制标盘之间。当金属触针触到一个3英寸的方块和圆块时,蜂鸣器就发出鸣音。然后把触针移动14英寸触到纸制标盘,标盘即被穿透。测量的尺度是两秒钟内标盘上的穿孔数,标盘的大小与蜂鸣器的角度位置是变动的,在第二次试验中,将蜂鸣器的位置与标盘的位置互换,这样蜂鸣器紧挨于被测人之前,而标盘则放于不同角度的位置上。对于第二次试验,当标盘远离被测人的时候,速度和精确度一直较高。不仅如此,而且在大约60°的角度位置数值最高。在第三次试验中,运动的距离也变动了,并且从被测人左右两侧的角度进行了试验。一般说来,向右运动的成绩优于向左运动,短距离优于长距离。

当左右手同时对称地操作时,巴恩斯和蒙戴尔(*Mundel*)指出,这时被测人双手直接在其身前活动的定位准确度最高。

6.6.4 用刻度盘、曲柄和手轮定位

调整刻度盘、旋钮、曲柄和手轮的位置,是操作人员控制生产和机器的常用方法。已经进行过一些研究来确定使这些工具设计最优化的因素。例如,查帕尼斯(*Chapanis*)证明,无视觉控制的旋钮定位,在刻度盘“12点钟”的位置时,其定位平均误差为最小。詹金斯(*Jenkins*)和康纳(*Connor*)则证明,进行定位所需的时间是有很大差别的,它取决于旋钮的转动与刻度盘上指针移动的比率。比值低会减少最后调整的时间,但将指针定在近似位置的时间相当长。比值高时则情况相反。最优的比值是旋钮每转一圈指针移动约2英寸,系统的摩擦加大会增加移动的时间,但是对最终调整时间没有影响。

6.6.5 控制器编码

在应用许多控制器的复杂操作中,按照颜色、尺寸、形状或位置编码有助于区分它们,减少差错。亨特(*Hunt*)发现,较小的圆形按钮其大小为较大旋钮的5/6时,可以分辨它们。控制器的位置也可用来区分它们。例如,汽车离合器、制动器和加速器踏板,使用时无须去看它们在哪儿。这里,亨特的研究再次提供了基本的资料。他发现,若开关垂直排为一列时,不用眼看地触摸开关,其错误率要低于开关按水平方向排为一行时。

对开关的垂直排列,亨特的研究表明,位置间 5 英寸的距离较为理想,但若水平排列,则 8 英寸的间距为宜。

亨特还对仅凭触觉来辨认的按钮形状也进行了研究。他把按钮的类型分为三种:多倍旋转按钮、部分旋转按钮、卡销定位按钮(即按钮的位置是临界的,例如电视频道选择按钮,每次定位都“咔嚓”一声)。

6.6.6 工作区域界限

许多工作,例如安装工作、操纵各种机器以及许多文牍工作,都是坐着进行,或站在桌案边进行的。活动若超过了最大工作区域则需要移动身体。对于重复性的工作来说,这样重复地移动身体是很疲劳的。对于垂直工作面也进行过相同的测量,并指出了在长、宽、高三个方向放置材料、供应品、工具和控制器的原则。

6.6.7 桌椅高度

由于手工劳动和文牍工作很多,桌、椅的高度就十分重要了。这两者是密切关联的。桌子的高度通常是相对于肘的高度而设计的,所以无论是调整桌子或椅子的离地高度都可以使工作人员极为舒适。埃利斯(Ellis)的研究证实了巴恩斯的早先估计,即工作面的高度应低于肘下约 3 英寸。因而实际工作用的桌椅高度取决于是坐站两用还是专供坐用。

6.7 工作环境

工作环境包括温度、湿度、声音和照明等因素,它会显著地影响生产率、差错率、质量水平、职工对工作的接受性以及身体健康等。因此,如果了解作业设计将处于的工作环境就不能计量作业设计的效果。工作环境是整个工作系统的一部分。

6.7.1 温度、湿度和通风

可能大家都感受过下面的实际情况,我们感觉到舒适,不仅仅由于温度计所指出的温度。如果有阵凉风吹来,尽管温度没有变化,但我们仍会感到凉爽些。在一个闷热的天气,我们总能听到议论说:“这不是因为热,而是因为潮湿引起的。”人们对冷热的感觉就是受着这些因素中每一个的影响,这些因素综合起来形成一种单独的心理尺度,叫做“有效温度”。有

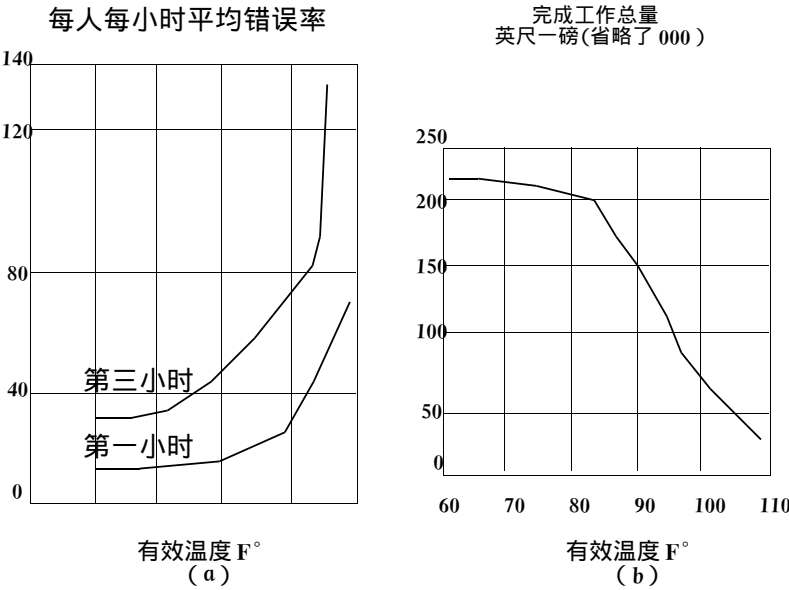
效温度是静止的饱和(湿度为 100%)空气的温度,它是在气温、湿度和通风等因素的各种不同组合条件下使人们产生相同的冷热感觉时的温度。美国空调工程协会(ASHRAE)实验室做过许多实验得出了有效温度的标准。有一个因素是有效温度的标准未加考虑的,这就是环境中某些物体的温度,这些物体能直接向工人辐射热量,例如火炉。

人体有一套自动的热量调节机制,在某一有效温度以内能够对环境进行补偿。当然,这种补偿还取决于工人的活动程度。因此,在较低的有效温度下,活动量大的人 would 感到舒适。

1. 温度和湿度对工作的影响

大气状况对脑力劳动和体力劳动都有着很大的影响。图 6.7.1 以概括的形式显示了不同水平的有效温度对接收摩尔斯电码和举重的影响,图 6.7.1(a)表明,当有效温度上升到华氏 90°以上时,接收摩尔斯电码的平均错误数急剧上升。而图 6.7.1(b)则表明,对于重体力劳动如举重,当有效温度在华氏 80°以上时,以英尺—磅计算的完成工作总量开始迅速下降。

图 6.7.1 (a) 在接收摩尔斯电码时,有效温度与每人每时平均错误数的关系 (b) 在不同的有效温度下工人完成的工作量(以英尺—磅计算)



2. 气温的控制

在杜邦公司工作的 L·A·布劳哈(Brouha)博士,曾经对必须在极高

气温下(如靠近工业锅炉)作业的工人的防护服进行过实验。他发现简单的防护服实际上会增加热压,但是,通风的防护服则不断有流动的空气透过,极大地减少了热压。

对于靠近高温区的工人,例如在锅炉附近,主要是受热辐射的作用,可以用遮盖和隔绝热源的办法来控制温度。一般控制温度的手段是空调,但这一方法没有普遍实行。在美国的大部分地区,除了夏季中炎热的几天以外,其气候和工作温度条件都是在生理补偿的有效范围以内。目前,最经常使用空调的地点是办公室,其目的是为了提供宜人的工作环境,并有助于减少热天时的办公差错。当然,冬天的取暖对工商业的室内作业来说,早已被认为是必需的了。

6.7.2 噪 音

不需要的声音通常称为噪音。越来越多的证据表明,噪音能够产生破坏性的影响,特别是对长期在噪音下工作的工人,更是如此。包括噪音在内的各种声音,包含类似气压的变化,即象水的波纹一样以波的形式传播。气体压力的这种变化叫做声压。我们用分贝(db)来度量声音,但是这种量度不是声压的量度,而只是相关于声源声压和参考声压的比例。由于通常应用的参考声压不止一个,因而很可能产生相当大的混乱。图6.7.1用来辅助将典型的噪音水平用分贝等级来表示。有关噪音的量度还有一点应当注意,我们必须知道声能在声程或频率上的分布情况,以便了解它们对于人的影响。所以,通常要指出在不同频率范围内的分贝水平。

自然,工业界是关心高噪音水准对产量、错误率和质量水平等工作量度所可能产生的直接影响的。在这一问题上,有一些研究表明,一般来说,如果进入环境中的噪音有什么不良影响的话,这些影响只是暂时的。一个肯定的反应是,较高的噪音是令人讨厌的,不过人类似乎对此还能够适应。

根据问题的性质,可以用不同的方法进行噪音控制。声学工程师们常常从声源着手控制噪音,即重新设计产生噪音的部件。或应用减震装置,或应用适当的隔音结构,使透过隔音结构的噪音量随之减少。在后一种方法中,有关声音传播的物理知识是很重要的。错误的隔音设计会使噪音的传播减小很少,或者没有减少,甚至可能加强。

其它的控制方式是使用隔音板、吸音器、隔音涂料。将吸音器安装在噪音源的附近或上方能够有助于降低噪音水平。隔音涂料用在室内的墙壁上,可以减少回声,减少声波在室内来回反射,从而降低室内的噪音水平。当然,这些墙壁涂料对从声源发生的原始声波并不能产生影响。

在噪音严重的情况下,采用适当的耳塞是有效的。应用耳塞产生的

可能的最大衰减在 50 分贝以内,因为还有另一条传播途径就是通过骨骼传导至耳鼓。应用耳塞最普遍的情况,预计可衰减噪音 20 到 30 分贝。

6.7.3 照 明

视觉条件是工作环境的重要问题。虽然,有许多来自各方面的推荐标准,但实际上并没有一个普遍接受的照明标准。照明度的实验数据同一些已知的标准相比似乎表明,许多推荐的标准是基于这种观点,即“如果 50 英尺烛光很好,那么 100 英尺烛光的照明会更好。”(英尺烛光为照度单位在这一事实中,问题的一部分在于人们应用了各种不同的判断标准,诸如视觉的敏锐程度、眨眼率、偏重的等级和临界照明的标准。从工业界的观点来看,临界照明的标准是最有意义的,因为它是标准的实际应用类型。对于一个既定的工作来说,其临界照明度的标准是实用中的最高点,超过它的照明度并不能使工作效果提高。因此,增加照明强度使其超过临界照明度并没有价值。M·A·廷克(*Tinker*)列了一张表,根据临界水平标准对各种不同工作提出了推荐的照明标准。

1. 照明对工作的影响

曾经有许多实验研究了照明水平对工作结果的影响。一般说来,随着照明增加到临界照明水平,工作效果便随之迅速提高,在这一临界点上,工作效果是稳定的,如照明度增加到这一临界水平以上,则工作效果改善甚微或者根本没有改善。

在许多照明水平已提高了的实际工作环境中,改变前后的记录表明,产量和质量都有显著的改善。一些研究报告说,产量可上升 4% 到 35%。但是,我们必须谨慎地看待这类数据。工业环境中的条件较为复杂,除了照明水平外,其它可变因素可能已经发生了相当大的变化,例如工作方法、产品设计、控制程序、监督、气候和心理状况等因素。举例说来,在美国西部电气公司霍桑工厂进行的著名的霍桑研究中,在一个实验工作组将照明值提高,工作效果也随之提高。有人想用降低照明度的办法来检验上述结果。工人再次予以配合,结果如所预料,工作效果随之下降。但是,当照明度实际上已经降低却告诉工人说已经提高亮度时,工作效果却还是提高,因而,对实验结果的乐观判断也跟着消失,后来才认识到这是工人对心理条件的反应。这些工人是实验对象,是从“普通”工人中挑选出来的,他们下意识地与那些“善良的实验家们”简单地合作。认识到了这种情况之后,研究的方向就转为对精神因素的估价,很少听到有关照明问题的研究了。

2. 强光的影响

强光会降低照明的效果。强光是视野之内的某个亮点产生的,如一束亮光或光亮表面上反射的光线,它会使人感到不舒服,也会降低视觉效

果。图 11-20 表明了视觉效果下降的程度。该图表明根据实验结果,当强光光源靠近视线时,强光的影响就变得严重。

如果可能的话,可以通过移动光源来降低强光的影响。如果不能移动光源,则可以使其漫射,或提高周围的照明水平,以降低强光光源与周围亮度的对比程度。工作场所的反光面有时是可以移动的,或者设法使其变为漫射面。

3. 照明环境的标准

毋庸置疑,提供至少是一般的照明临界水平是值得的。虽然没有什么证据说明超过了这个水平会引起工作上的变化,但是这个水平是可以超过而又不会引起任何所知的不良后果,这样就为可能的错误留下一定的余地。这种想法似乎代表了现今实用哲学的观点。因而,一般的照明水平都超过了必要程度,照明标准问题被忘却了。然而,也经常忽视了一些细致的工作对特定光线的需要以及需要消除强光。

要点回顾

1) 生产标准可以为生产中的许多决策提供基本的资料。生产标准的重要性源于劳动成本这个生产中至关重要的因素,这个因素影响到许多决策的制定;

2) 在实践中,更常用的作法是将整个工作过程划分成各个要素,而不是将整个过程作为一个整体来考察;

3) 个人需求的宽放时间提供了工人能够离开工作的最低时限,个人需求时间允许工人从工作包含的身体和心理压力中解脱一下;

4) 计算机和自动化技术的飞速发展已使有关人在生产系统中职能的基本概念发生了改变;

5) 工业工程师们提出了一套称为动作的经济原则的研究结果。这种原则关系到工作安排、人的手与身体的运用,以及工具的设计和使用。这些作业设计的原则具有普遍的适用性;

6) 控制和控制系统的设计对人——机系统的效率有着重要的影响。了解人能够产生多大的力量是很重要的,可以在某些系统中使控制器的设计不超过这一能力范围;

7) 工作环境包括温度、湿度、声音和照明等因素,它会显著地影响生产率、差错率、质量水平、职工对工作的接受性以及身体健康等。

案例及应用:工作环境中的污染和事故

大量的烟、尘埃、废气、废液和废物已被证明对工人是有害的。这些东西,加上由于机器运转、材料的来回运送、物体的下落等造成的一般机

械事故,形成了工作环境的一个组成部分。

1. 有毒物质

工业毒物的数量是巨大的。但幸运的是,在多数情况下,只存在少数的几种有潜在危险。工业医学是一个专门的领域,其本身包含着毒物诊断、治疗和控制。对于多数这类毒物,已经确定了将其最大允许浓度(MAC)作为合理控制毒物的依据。

2. 控制办法

因为可能出现的污染物质种类及其性质各不相同,所以控制污染的办法也有极大差别。总的来说,在生产过程中控制这些污染物质的扩散成了重要的工程问题。为了保护工人就需要利用排气系统来收集尘埃、废气和蒸汽,以便使污染物质浓度低于其最大允许浓度。而个人防护用具如防气面具、防尘口罩则用来辅助排气系统。其它防护衣物如橡胶围裙、外套、手套、靴子和风镜等,可用于各种作业,这些作业包括化学制品的手工作业,以及雇工们的皮肤未受保护而易受伤害的场合。此外,通过详细讲解安全操作规程及防护措施来进行防范也是常见的措施。

劳动测定是制定产出标准和工作标准的基础。这些标准在生产系统的设计和运行过程中都是十分重要的。在设计阶段,劳动测定标准对估测产品的劳动成本和其它比较方案的成本,以及估计所需的产出能力方面是相当重要的。在生产系统的运行和控制阶段,劳动测定标准对安排计划生产、评价劳动过程、控制成本以及帮助比较众多的决定方案(如外购或自制、设备更新等)都是必不可少的。

我们必须考虑这样的问题:即工作标准最终所可能获得的精确度。当一个训练有素的人进行工作评定时,我们认为其精度也不会比 $\pm 15\%$ 更好。当涉及到繁重的体力劳动时,精度范围可能要更大一些。因为目前还不存在实际的、对重体力劳动所需的疲劳宽放时间的测定方法。认识劳动测定的精度局限并不是否定这种方法,而只是指出这种局限的存在。

第 7 章

JIT(准时生产)——改变世界的生产方式

关 键 词

key word

准时化(*JIT*)
预防维修(*Preventive Maintenance*)
生产周期(*Cycle Times*)
成组技术(*Group Technology*)
均衡计划(*Level Schedule*)
现场管理(*Bottom - Round Management*)
自动化(*Autonomation*)
成本倒流法(*Backflush of Cost*)
均衡工厂负荷(*Uniform Plant Loading*)
集中工厂网络(*Focused Factory Network*)
全面质量管理(*Total Quality Control(TQC)*)
源头质量(*Quality at the Source*)
冻结区间(*Freeze Window*)
质量小组(*Quality Circles*)
自动检测(*Automated Inspection*)

本章概要

- 1)JIT 生产方式综述

- 篇首案例 :日本丰田汽车公司 , 准时生产的管理方法
 - JIT 生产方式产生的背景
 - JIT 生产方式的目标及其体系
- 2)JIT 生产方式中的生产计划与控制

- JIT 生产方式中的生产计划的特点
 - 生产计划的制定程序
 - 投产顺序计划的制定方法
- 3)生产同步化

- 设备布置
 - 缩短作业更换时间
 - 生产节拍的制定
- 4)弹性作业人数

- 实现精简人的前提条件
 - 设备的联合 U 型配置
 - 职务定期轮换

本章目标

- 在学完本章内容以后 ,您将能够 :
- 1)了解 JIT 生产方式的基本目标以及实现这些目标的诸种手段和方法 ,包括这些目标与各种手段、方法之间的相互内在联系 ;

2)根据企业的经营方针和市场预测制定三阶段生产计划 ,即年度计划、季度计划以及月度计划 ,然后据此制定出日程计划 ,根据日程计划制定投产顺序计划 ;

3)运用 JIT 生产方式在设备布置和作业人员的配置上采取全新的方法。

7.1 JIT 生产方式综述

7.1.1 篇首案例 :日本丰田汽车公司 ,准时生产的管理方法

准时生产方式是起源于日本丰田汽车公司的一种生产管理方法。它的基本思想可用现在已广为流传的一句话来概括 ,即“ 只在需要的时候 ,按需要的量 ,生产所需的产品 ” ,这也就是 *Just in Time*(JIT)一词所要表达的本来含义。这种生产方式的核心是追求一种无库存生产系统 ,或使库存达到最小的生产系统 ,为此而开发了包括“ 看板 ”在内的一系列具体

方法,并逐渐形成了一套独具特色的生产经营体系。

7.1.2 JIT 生产方式产生的背景

第二次世界大战以后,日本汽车工业开始起步。当时,从本世纪初就开始发展起来的美国汽车工业已达相当规模。例如,1950年,福特汽车公司的一个工厂日产量就达7,000辆,而丰田汽车公司从其创立(1937年)直至1950年的总产量仅为2650辆。JIT生产方式正是丰田汽车公司在一步步扩大其生产规模、确立规模生产体制的过程中诞生和发展起来的。

美国汽车工业以福特汽车公司曾20年间连续生产的T型车为典型,是依造“单一品种(或少品种)大批量生产→以批量降低成本→成本的降低进一步带来批量的扩大”这样的方式发展起来的。福特在T型车的生产过程中所创立的大量生产方式(Mass Production)奠定了现代汽车工业生产的基础,揭开了现代化大生产的序幕。他所创立的“生产标准化原理”以及“移动装配法原理”在生产技术以及生产管理史上也具有极为重要的意义。但20世纪后半期以后,不仅美国,不仅汽车工业,整个时代进入了一个市场需求开始向多样化发展的新阶段,相应地要求工业生产也向多品种、小批量的方向迈进。JIT生产方式就是顺应这样的时代要求,作为一种在多品种小批量混合生产条件下高质量、低消耗地进行生产的方式在实践中被创造出来。50年代以来,尤其是70年代石油危机过后,采用JIT生产方式的丰田汽车公司的经营绩效与其他汽车制造企业的经营绩效开始拉开距离,因此JIT生产方式及其优越性开始引起人们的注目和研究。

7.1.3 JIT 生产方式的目标及其体系

JIT生产方式作为一种生产管理技术,是各种手段和方法的集合,并且这些手段和方法都是从各个方面来实现其基本目标的。因此JIT生产方式具有一种反映其目标—方法关系的体系。在这个体系中,包括JIT生产方式的基本目标以及实现这些目标的诸手段和方法,也包括这些目标与各种手段、方法之间的相互内在联系。

1. JIT 生产方式的目标

JIT生产方式的最终目标即企业的经营目的:获取利润。为了实现这个最终目标,“降低成本”就成为基本目标。如前所述,在福特时代,降低成本主要是依靠单一品种的规模生产来实现的。日本在60年代以及70年代初的经济高度成长期,由于需求不断增加,采取大批量生产也取得了良好的效果。在这样的情况下,实际上不需要太严密的生产计划和

细致的管理,即使出现生产日程频繁变动、工序间在制品储存不断增加、间接作业工时过大等问题,只要能保证质量,企业便可放开手大量生产,确保企业利润就不成问题。但是在多品种中小批量生产的情况下,这一方法是行不通的。因此,JIT生产方式力图通过“彻底排除浪费”来达到这一目标。

所谓浪费,在JIT生产方式的起源地丰田汽车公司,被定义为“只使成本增加的生产诸因素”,也就是说,不会带来任何附加价值的诸因素。这其中,最主要的有生产过剩(即库存)所引起的浪费,人员利用上的浪费以及不良产品所引起的浪费。因此,为了排除这些浪费,就相应地产生了适时适量生产、弹性配置作业人数以及保证质量这样的课题。这些课题成为降低成本这一基本目标的子目标。

2. JIT生产方式的基本手段

为了达到降低成本这一基本目标,对应于上述这一基本目标的三个子目标,JIT生产方式的基本手段也可以概括为下述三个方面:

(1)适时适量生产。即“Just in Time”一词本来所要表达的含义——“在需要的时候,按需要的量生产所需的产品”。

(2)弹性配置作业人数。达到这一目的的方法是“少人化”。所谓少人化,是指根据生产量的变动,弹性的增减各生产线的作业人数,以及尽量用较少的人力完成较多的生产。这里的关键在于能否将生产量减少了的生产线上的作业人员数减下来。这种“少人化”技术一反历来的生产系统中的“定员制”,是一种全新的人员配置方法。

(3)质量保证。在JIT生产方式中将质量管理贯穿于每一工序之中来实现提高质量与降低成本的一致性,融入生产组织中融入两种机制:第一,使设备或生产线能够自动检测不良产品,一旦发现异常或不良产品可以自动停止的设备运行机制。为此在设备上开发、安装了各种自动停止装置和加工状态检测装置;第二,生产第一线的设备操作工人发现产品或设备的问题时有权自行停止生产的管理机制。依靠这样的机制,不良产品一出现马上就会被发现,防止了不良产品的重复出现或累积出现,从而避免了由此可能造成的大量浪费。而且,由于一旦发生异常,生产线或设备就立即停止运行,比较容易找到发生异常的原因,从而能够针对性地采取措施,防止类似异常情况的再发生,杜绝类似不良产品的再产生。

3. 实现适时适量生产的具体手法

(1)生产同步化。为了实现适时适量生产,首先需要致力于生产的同步化。即工序间不设置仓库,前一工序的加工结束后,使其立即转到下一工序去,装配线与机械加工几乎平行进行,产品被一件一件、连续地生产出来。在铸造、锻造、冲压等必须成批生产的工序,则通过尽量缩短作业更换时间来尽量缩小生产批量。

生产的同步化通过“后工序领取”这样的方法来实现。即“后工序只

在需要的时候到前工序领取所需的加工品,前工序只按照被领取走的数量和品种进行生产”。这样,制造工序的最后一道,即总装配线成为生产的出发点,生产计划只下达给总装配线,以装配为起点,在需要的时候,向前工序领取必要的加工品,而前工序提供该加工品后,为了补充生产被领取走的量,必然会向更前一道工序去领取所需的零部件。这样一层一层向前工序领取,直至粗加工以及原材料部门,把各个工序都连接起来,实现同步化生产。

(2)生产均衡化。生产均衡化是实现适时适量生产的前提条件。所谓生产的均衡化,是指总装配线在向前工序领取零部件时,应均衡地使用各种零部件,混合生产各种产品。为此在制定生产计划时就必须加以考虑,然后将其体现于产品投产顺序计划之中。在制造阶段,均衡化通过专用设备通用化和制定标准作业来实现。所谓专用设备通用化,是指通过在专用设备上增加一些工夹具的方法使之能够加工多种不同的产品。标准作业是指将作业节拍内一个作业人员所应担当的一系列作业内容标准化。

(3)实现适时适量生产的管理工具。在实现适时适量生产中具有极为重要意义的是作为其管理工具的看板。看板管理也可以说是JIT生产方式中最独特的部分,因此也有人将JIT生产方式称为“看板方式”。但是严格地讲,这种概念是不正确的。因为如前所述,JIT生产方式的本质,是一种生产管理技术,而看板只不过是一种管理工具。

看板的主要机能是传递生产和运送的指令。在JIT生产方式中,生产的月度计划是集中制定的,同时传达到各个工厂以及协作企业。而与此相对应的日生产指令只下达到最后一道工序或总装配线,对其他工序的生产指令均通过看板来实现。即后工序“在需要的时候”用看板向前工序去领取“所需的量”时,同时就等于向前工序发出了生产指令。由于生产是不可能100%的完全按照计划进行的,日生产量的不均衡以及日生产计划的修改都通过看板来进行微调。看板就相当于工序之间、部门之间以及物流之间的连络神经而发挥着作用。

7.2 JIT 生产方式中的生产计划与控制

7.2.1 JIT 生产方式中的生产计划的特点

在JIT生产方式中,根据企业的经营方针和市场预测制定三阶段生产计划,即年度计划、季度计划以及月度计划。然后再据此制定出日程计

划,并根据日程计划制定投产顺序计划。其最独特的特点是,只向最后一道工序以外的各个工序出示每月大致的生产品种和数量计划,作为其安排作业的一个参考基准,而真正作为生产指令的投产顺序计划只下达到最后一道工序。具体到汽车生产中,即只下达到总装配线。其余所有的机械加工工序以及粗加工工序等的作业现场,没有任何生产计划表或生产指令书这样的东西,而是在需要的时候通过“看板”由后工序顺次向前工序传递生产指令。

在JIT生产方式中,由于生产指令只下达到最后一道工序,其余各前工序的生产指令是由看板在需要的时候向前工序传递,这就使得:第一,各工序只生产后工序所需要的产品,避免了生产不必要的产品;第二,因为只在后工序需要时才生产,避免和减少了不急需品的库存量;第三,因为生产指令只下达给最后一道工序,最后的生产成品数量与生产指令所指示的数量是一致的。

7.2.2 生产计划的制定程序

丰田汽车公司的生产计划由公司总部的生产管理部来制定。生产管理部下设生产规划课,以及生产计划一课、二课和三课。生产规划课的主要任务是制定长期生产计划。这里长期生产计划是指年度生产计划以及明、后两年的生产计划。这样的计划一年进行两次,主要是规划大致准备生产的车型和数量,不把它具体化。

真正准备实行的是即将到来的三个月的月度生产计划。在 $N-1$ 月制定 N 月、 $N+1$ 月以及 $N+2$ 月的生产计划。这样制定出来的 N 月生产计划为确定了的计划, $N+1$ 月以及 $N+2$ 的计划也只作为“内定”计划,等 $N+1$ 变为 N 月时,再进行确定。

N 月的生产计划在 $N-1$ 月的中旬开始时确定,到 $N-1$ 的中旬结束时再根据订货进行微量调整。在 $N-1$ 月的下旬,进行所需零部件数量的计算,并决定各种产品每天的生产量,生产工序的组织以及作业节拍等。这些计算都使用计算机来进行。由于汽车的零部件数字庞大,仅所需零部件数量的计算,就需要20多个小时。

以上的工作完成后,开始制定真正作为日生产指令的投产顺序计划,即决定混合装配线上各种车型的投入顺序。顺序计划每天制定,然后只下达给装配线以及几个主要的部件组装线和主要协作厂家,其它绝大多数的工序都通过看板来进行产量和品种的日生产管理。

在丰田,从车体加工到整车完成的生产周期大约为一天,投产顺序计划每天制定,每天下达,下达时间最早在生产开始前两天,最晚不少于1天半。因此顺序计划可以准确地反映市场的最新情况和顾客的实际订货,根据顾客的实际订货及其变更来安排实际生产。

这样的生产计划的制定方法,是实现适时适量生产的第一步。通过这样的方式,能够迅速捕捉市场动向,把握市场最新情况,作到只在必要的时候对必要的产品进行必要的计划。现在丰田汽车公司能够做到,对国外的订货,在顾客订货之后的四个月内将产品交到顾客手里;国内的话,则只需5天到半个月。

7.2.3 投产顺序计划的制定方法

投产顺序计划要决定混合装配线上不同产品的投入顺序,这在不同情况下必须作不同的考虑。如果各工序的作业速度不一样,就有全线停车的可能。为了避免这种情况,就必须制定使各工序的作业速度差保持最小的投入顺序计划。很多投入顺序制定方法都是基于这种思想的。

在实际生产中制定投产顺序计划时,除了要考虑使下达给总装配线的顺序计划尽可能保持各零件的出现率不变以外,另一方面,由于在混合装配线上如果连续装配作业较复杂的产品,容易产生作业延迟,甚至会引起全线停车,所以制定投入顺序计划时还必须考虑尽可能减少作业延迟。

为了达到上述两个目的,丰田汽车公司的具体作法如下。

在保证零件出现率恒定方面,由于汽车的构成零件约有两万多个,对于全部零件使用目标追迹法来排序几乎是不可能的,所以采取以车体、大型部件等为代表的作法。另外,由于车辆种类的不同,总装工时数会相差很大,所以还必须考虑按照车的种类分别进行合理的作业分配。为此在制定投产顺序计划时,不按工序,而是按总装工时数对车辆进行分类,在零件出现率保持不变的前提下进行各种处理。实际上代表部件的出现率能保持不变时,不仅可使与其有关的各零件的出现率保持不变,而且能使有关零件的组装工时数也实现均衡化。

7.3 生产同步化

JIT 生产方式的核心思想之一,就是要尽量使工序间在制品的储存接近于零。因此,前工序的加工一结束,就应该能够立即转到下一工序去。也就是说,这样的生产同步化是实现 *JIT* 生产的一个基本原则。这种方法与历来的各个作业工序之间相互独立,各工序的作业人员在加工出来的产品积累到一定数量后一次运送到下工序的作法完全不同,是使装配线和机加工的生产几乎同步进行,使产品实行单件生产、单件流动的一种方法。为了实现这一点,*JIT* 生产方式在设备布置和作业人员的配置上采取了一种全新的方法。

7.3.1 设备布置

机械工厂通常的设备布置方法,是采用机群式布置,即把同一类型的机床设备布置在一起,如按车床组、铣床组等分区进行布置。在这种布置方式下,工序与工序之间没有什么连结,各个工位所加工出来的产品堆积在机床旁,容易产生生产过剩现象,并且使工序间的生产联系和管理工作复杂化。此外,从 *JIT* 生产的角度来看,后工序所需要的产品在前工序其他产品的批量加工尚未结束之前就不可能开始,必定造成等待,以致使生产周期拉长。所以,在 *JIT* 生产方式下,设备不是按机床类型来布置,而是根据加工工件的工序顺序来布置,即形成相互衔接的生产线。

采取这种设备布置时很重要的一点是注意工序间的平衡,否则同样会出现某些工序在制品堆积、某些工序等待的问题。这些问题可以通过开发小型简易设备、缩短作业更换时间、使集中工序分散化等方法来解决。

从作业人员的角度来考虑的话,由于实行一人多机、多工序操作,布置设备时还应该考虑到使作业人员的步行时间合理。此外,还应注意场地利用的合理性。

7.3.2 缩短作业更换时间

生产同步化的理想状态是工件在各工序间一件一件生产、一件一件往下工序传递,直至总装配线,即单件生产单件运送。这在装配线以及机加工工序是比较容易实现的,但在铸造、锻造、冲压等工序,就不得不以批量进行。为了实现全部生产过程的 *JIT* 化,需要根据这些工序的特点,使批量尽量缩小。但这样一来,作业更换就会变得很频繁。因此,在这些工序中,作业更换时间的缩短就成了实现生产同步化的关键问题。

作业更换时间由三个部分组成:

(1) 内部时间——必须停机才能进行的作业更换时间;

(2) 外部时间——即使不停机也可进行的作业更换时间,如模具、工夹具的准备、整理时间;

(3) 调整时间——作业更换完毕后为保证质量所进行的调整、检查等所需的时间。作业更换时间的缩短可以主要依靠改善作业方法、改善工夹具、提高作业人员的作业更换速度以及开发小型、简易设备等方法。有以下具体作法可供参考:模具、工夹具的准备工作预先全部完成,在必须停机的内部时间内,只集中进行只有停机时才能进行的工作,把需要使用的工具和材料按照使用顺序预先准备妥当,使更换作业简单化,制定标准的作业更换表,按照标准的作业更换方法反复训练作业人员,以逐步加快

作业速度,等等。在丰田汽车公司,仅通过这样的方法,在过去的几十年间把作业更换时间缩短到了原来的十分之一到十五分之一左右。

作业更换时间的缩短所带来的生产批量的缩小,不仅可以使工序间的在制品储存量减小,使生产周期缩短,而且对降低资金占用率,节省保管空间,降低成本,减少次品都有很大的作用。如上所述,达到这样的目的并不一定必须引进最先进的高性能设备或花费其他大量的资金,而只要在作业现场动脑筋想办法,下功夫即可实现。而且这些具体作法也并不是 *JIT* 生产方式的首创,而是历来的生产管理学早就总结过的一些方法。所以,要使生产线具有能够实现 *JIT* 生产的高度柔性,并不一定主要取决于类似于 *FMS* 那样的高性能设备,而首先应致力于作业水平的改善。“虽然能实现柔性生产,但设备费用也随之增高”的话,几乎是没有任何意义的。这也是 *JIT* 生产方式的重要基本思想之一。

7.3.3 生产节拍的制定

实现同步化生产中的另一个重要概念是生产节拍(*Tact Time*)。所谓生产节拍,是指生产一个产品所需要的时间,即

生产节拍 = 一天的工作时间 / 一天的所需生产数量

这里一天的所需生产数量是根据生产计划决定的,而生产计划是基于市场预测和订货情况而制定出来的,所以每天的生产数量不是一定的,而是变动的。以往在生产管理中有一种观念,即由于机器设备的造价越高,成本折旧费也越高,所以为了避免损失,应尽量使设备的开工率接近 100%,即想方设法使生产量去适应生产能力。而在 *JIT* 生产方式中,则认为为了提高机器利用率用生产现在并不需要的产品的办法,这些过剩产品所带来的损失更大。所以,重要的是“只生产必要的产品”,而绝不能因为有了高速设备和为了提高设备利用率就生产现在并不需要的产品。归根结底,机器设备的利用率应以必要的生产量为基准,即恰恰与上述的传统观念相反,应使生产能力适应生产量的要求。为此,生产节拍不是固定不变的,而总是随着生产量的变化而变化。在装配流水线上,生产节拍是与传送带的速度相一致的,所以可以很容易地随着生产量的改变而改变。在机械加工工序,则主要通过作业人员所看管的设备台数或操作的工序数来改变生产节拍。一般来说,由于设备能力以及作业人数以及作业能力的限制,生产节拍的变动范围在 $\pm 10 \sim 20\%$,而且需要从生产能力的弹性以及有效利用两方面来适应这种变动。这种变动的控制,通过“看板”就可以实现。

7.4 弹性作业人数

在历来的生产系统中,通常实行“定员制”,相对于某一设备群,即使生产量减少了,也必须仍然有相同的作业人员才能使这些设备全部运转,进行生产。但在市场需求变化多、变化快的今天,生产量的变化是很频繁的,人工费用也越来越高。因此,在劳动集约型的产业,通过削减人员来提高生产率、降低成本是一个重要的课题。*JIT* 生产方式就是基于这样的基本思想打破历来的“定员制”观念,创造出了一种全新的“精简人”技术,来实现随生产量而变化的弹性作业人数。

精简人技术作为降低成本的手段之一,具有两个意义:一是按照每月生产量的变动弹性增减各生产线以及作业工序的作业人数,保持合理的作业人数,从而通过排除多余人员来实现成本的降低;再一是通过不断地减少原有的作业人数来实现成本降低。

7.4.1 实现精简人的前提条件

精简人是通过调整或重新安排来提高生产率。当生产量增加时,当然也要增加作业人员,但具有更重要意义的,是在生产量减少时能够将作业人数减少。例如假定某条生产线有 5 名作业人员,进行一定的工作。如果这条生产线的生产量减为 80% 时,那么作业人数应相应地减为 4 人($= 5 \times 0.8$),若生产量减到 20%,作业人数应减少到 1 人,另一方面,即使生产量没有变化,如通过改善作业能减少作业人员的话,就能够提高劳动生产率,从而达到降低成本的目的。

为了实现这样的意义上的精简,须要以下三个前提条件:

- (1) 要有适当的设备配置;
- (2) 要有训练有素、具有多种技艺的作业人员,即“多面手”;
- (3) 要经常审核和定期修改标准作业组合。

7.4.2 设备的联合 U 型配置

这里首先介绍一下什么是 U 型配置。U 型配置的模型如图 9-4 所示。U 型配置的本质在于生产线的入口和出口在同一个位置,灵活增减作业现场的作业人员主要就靠此实现。

JIT 生产方式的基本思想之一,即按后工序领取的数量进行生产的基本思想,也可以通过这种机械配置得到实现。因为在这种配置中,当一

个加工完了的产品从出口出来时,一个单位的原材料也被从入口投入了,两方的作业是由同一作业人员按同一生产节拍进行的,既实现了生产线的平衡,也使生产线内待加工产品数保持了恒定。而且,通过明确规定各工序可持有的标准待加工产品数,即使出现了不平衡现象,也能很快发现,有利于对各工序进行改善。

在利用 U 型配置增减作业人员时,遇到的最主要的问题是,在按照生产量重新分配各作业人员的工作时,如何处理节省出来的非整数工时。例如,即使可能减少半个人的工时,因实际上不可能抽掉 1 人,所以在某个工序就会产生等待时间或生产过剩。这种问题在生产增加的情况下也同样会发生。解决这个问题的方法是把几条 U 型生产线作为一条统一的生产线联接起来,使原先各条生产线的非整数工时互相吸收或化零为整,以实现在实际上以整数形式增减作业人员。这就是所谓的联合 U 型配置。

7.4.3 职务定期轮换

从作业人员的角度来说,实现少人化意味着生产节拍、作业内容、范围、作业组合以及作业顺序等等的变更。为了使作业人员能够适应这样的变更,必须根据可能变更的工作内容使他们接受教育和训练,最理想的是使全体作业人员都成为对各个工序都熟悉的多面手。这样的作业人员的职务扩大也被称为“作业人员多能化”。

1. 职务定期轮换的方法步骤

职务定期轮换包括:

(1) 定期调动:指以若干年为周期的工作场所(主要指班或工段)的变动,职务内容、所属关系、人事关系都发生变化。主要以基层管理人员为对象进行。

(2) 班内定期轮换:根据情况而进行的班内变动,所属关系、人事关系基本不变。班内定期轮换的主要目的就是为了培养和训练多面手作业人员。

(3) 岗位定期轮换:以 2~4 小时为单位的有计划的作业交替。

为了要求一般作业人员“多能化”,基层管理人员必须先作出典范。基层管理人员的定期调动计划由车间制定,主要应考虑被调动人员到目前为止的经历,尚未担任过的工作,本人希望和意愿,对现场工作的影响等几方面的因素。基层管理人员的定期调动主要是为了使他们能在新的人事关系、工作环境中学习未曾掌握知识和技能,进一步扩大视野,提高管理能力。而且,在一个新鲜的环境中,容易发现原有人员司空见惯、引不起注意的问题,采取新的对策改善问题的积极性也较高,因此有利于促进生产率的提高。

为了实现精简人,最重要的还是一般作业人员的“多能化”,因此班内定期轮换具有更重要的意义。班内定期轮换的计划由班长制定。具体作法是把班内所有的作业工序分割成若干个作业单位,排出作业轮换训练表,使全体作业人员轮换进行各工序的作业,在实际操作中进行教育和训练,最后达到使每个人都能掌握各工序作业的目的。在具体实施中,还可制定出多能化实现率的年度计划指标,一步步有计划地进行。多能化实现率可以用下式表示:

$$(\text{班的})\text{多能化实现率} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{各人已训练完毕、掌握了}\text{的工序数})}{\text{班内作业工序} \times n}$$

式中:

n 为班内人员数。

通过实施这样的作业人员多能化,使班内流动的可能性增大后,一天中数次班内作业交替也就成为可能。所以,以2~4小时为单位的岗位定期轮换的另一重要意义是能够避免作业人员的这种工作疲劳。

关于交替间隔,应根据具体情况具体设定。如对生产节拍较快的工序来说,因所持有的作业区域比较窄,因此交替间隔应短一些,反之亦然。

2. 职务定期轮换的优点

通过实施这样的职务定期轮换,不仅能够实现作业人员的多能化,从而使弹性增减作业人数成为可能,而且还可以带来一些如下的附带结果:

(1)有利于安全生产。以小时为间隔单位的岗位定期轮换,不仅可以减轻作业人员的身体疲劳,也可以使人的情绪得到转换。一般来说,工作内容的改变本身,就是一种比什么都强的刺激,与人的工作积极性很有关系。由于情绪转换和疲劳减少,注意力提高了,因不留神、注意力分散而引起的劳动事故的现象就会大为减少。

(2)有利于改善作业现场的人际关系。制定作业交替计划表的基本原则是使全体作业人员平等。制定时既要考虑到对年龄较大、病弱者的照顾,也要考虑当天各人的身体情况、作业熟练程度,个人愿望以及相互之间的照顾等,这样就容易促成全体的协调精神。在职务调换的同时,每个人前后工序的成员不同,通过作业中的接触也就很自然地扩大了人与人之间交流的圈子。此外,因全体作业人员对各个工序都熟悉,都做过,因此即使因为某种原因在某工序发生了延迟,也容易理解别人的苦衷。因为大家都相互了解,所以也都尽量互相帮助,以避免发生作业延迟。

(3)有利于知识与技能的扩大和积累。在促进作业人员多能化的过程中,老工人和班组长教新工人和部下的机会多了,同时自己也从中得到了提高。以往被称为“本事”的诀窍、技能也公开出来,作为要领书、标准书在作业现场积累起来。职务定期轮换使彼此之间形成了一种相互理解、互教互学的关系;“本事是自己的”这种手艺人气质渐渐减少,大家汇

总起来的技能与知识通过这种方法不断迅速地传给后来的人,使这些知识和技能扩散到全体人员中去,这样就能形成一个即使有人缺勤也能够应付自如的强有力的作业现场。

(4)有利于提高作业人员参与管理的积极性。由于职务定期轮换,全体人员与作业现场的各个工序都发生了关系,因而视野扩大了,对整个作业流程的关心也提高了。这种方法使作业人员逐渐地产生一种意识,即安全、质量、生产、成本等工作目标以及班里的任何其它事情都不只是班组长或某个人事儿,而是大家共同的问题。大家都团结一致,为了同一目标而思考、合作,采取对策,解决问题,形成了一种作业现场的自主管理,也给了每个人充分发挥自己潜在能力的机会,增加了对工作的兴趣和积极性。

要点回顾

1)JIT(准时生产)的本来含义是“只在需要的时候,按需要的量,生产所需的产品”;

2)为达到降低成本这一基本目标,JIT生产方式基本手段可以概括为适时适量生产、弹性配置作业人数、质量保证三个方面;

3)JIT生产方式的核心思想之一,就是要尽量使工序间在制品的储存接近于零;

4)精简作为降低成本的手段之一,具有两个意义:一是按照每月生产量的变动弹性增减各生产线以及作业工序的作业人数,保持合理的作业人数,从而通过排除多余人员来实现成本的降低,再一是通过不断地减少原有作业人数来实现成本降低。

案例及应用:实现JIT生产的重要手段——看板管理

JIT生产方式是以降低成本为基本目标,在生产系统的各个环节各个方面全面展开的一种使生产能同步化、能准时进行的方法。为了实现同步化生产,开发了后工序领取、单件小批量生产、生产均衡化等多种手段。而为了使这些手段能够有效地实行,JIT生产方式又采用了被称为“看板”的这样的管理工具。看板作为管理工具,起着至关重要的连接作用。

1. 看板的机能

看板最初是丰田汽车公司于50年代从超级市场的运行机制得到启示,作为一种生产、运送指令的传递工具而被创造出来的。经过近40年的发展和完善,现在在很多方面都发挥着重要的机能。其主要机能可概括如下。

(1)生产以及运送的工作指令。这是看板最基本的机能。如前所述,公司总部的生产管理部根据市场预测以及订货而制定的生产指令只下达到总装配线,各个前工序的生产均根据看板来进行。看板中记载着生产量、时间、方法、顺序以及运送量、运送时间、运送目的地、放置场所、搬运工具等信息,从装配工序逐次向前工序追溯。在装配线将所使用的零部件上所带的看板取下,以此再去前工序领取,前工序则只生产被这些看板所领走的量。“后工序领取”以及“适时适量生产”就是这样通过看板来实现的。

(2)防止过量生产和过量运送。看板必须按照既定的运用规则来使用。其中的一条规则的“没有看板不能生产,也不能运送”。根据这一规则,各工序如果没有看板,就既不进行生产,也不进行运送;看板数量减少,则生产量也相应减少。由于看板所表示的只是必要的量,因此通过看板的运用能够做到自动防止过量生产以及过量运送。

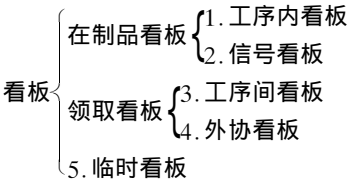
(3)进行“目视管理”的工具。看板的另一条运用规则是“看板必须附在实物上存放”、“前工序按照看板取下的顺序进行生产”。根据这一规则,作业现场的管理人员对生产的优先顺序能够一目了然,很易于管理。并且只要一看看板所表示的信息,就可知道后工序的作业进展情况,本工序的生产能力利用情况、库存情况以及人员的配置情况等等。

(4)改善的工具。以上所述的看板的机能可以说都是生产管理机能。除了生产管理机能以外,看板的另一个重要机能是改善机能。这一机能主要是通过减少看板的数量来实现。看板数量的减少意味着工序间在制品储存量的减少。在运用看板的情况下,如果某一工序设备出故障,生产出不良产品,根据看板的运用规则之一“不能把不良品送往后工序”,后工序所需得不到满足,就会造成全线停工,由此可立即使问题暴露,从而必须立即采取改善措施来解决问题。

2. 看板的种类及用途

看板的分类如图 1：

图 1 看板的分类



(1)工序内看板。指某工序进行加工时所用的看板。这种看板用于

装配线以及即使生产多种产品也不需要实质性的作业更换时间(作业更换时间近于零)的工序,例如机加工工序。

(2)信号看板。信号看板是在不得不进行成批生产的工序所使用的看板。例如冲压工序、树脂成形工序、模锻工序等。

(3)工序间看板。工厂内部后工序到前工序领取所需的零部件时使用的看板。

(4)外协看板。这种看板与工序间看板类似,只是“前工序”不是在本厂内,而是外部的协作厂家。对外订货看板上须记载进货单位的名称和进货时间。

(5)临时看板。进行设备保全、设备修理、临时任务,或需要加班生产时所使用的看板。

3. 看板的使用方法

看板有若干种类,因而看板的使用方法也不尽相同。如果不周密地制定看板的使用方法,生产就无法正常进行。所以从看板的使用方法可以进一步领会 JIT 生产方式的独特性。

看板的使用方法主要有:

(1)工序内看板:工序内看板的使用方法中最重要的一点是看板必须随实物,即与产品一起移动。后工序来领取时摘下挂在产品上的工序内看板,然后挂上领取用的工序间看板运走,该工序然后按照看板被摘下的顺序以及这些看板所表示的数量进行生产,如果摘下的看板数量变为零,则停止生产。在一条生产线上,无论是生产单一品种还是多品种,均按这种方法所规定的顺序和数量进行生产,既不会延误也不会产生过量的储存。由此也可看出,为什么说适时适量生产的前提条件是生产的均衡化。

(2)信号看板:信号看板挂在成批制作出的产品上。当该批产量的数量减到基准数时摘下看板,送回到生产工序,然后生产工序按该看板的指示开始生产。

(3)工序间看板:工序间看板挂在从前工序领来的零部件的箱子上,当该零部件被使用后,取下看板,放到设置在作业场地中的看板回收箱内。看板回收箱中的工序间看板所表示的意思是:“该零件已被使用,请补充”。现场管理人员定时来回收看板,集中起来后再分送到各个相应的前工序,以便领取补充的零部件。

(4)外协看板:对外订货看板的摘下和回收与工序间看板基本相同。回收以后按各协作厂家分开,等各协作厂家来送货时由他们带回去,成为该厂下次进行生产的生产指示。所以,在这种情况下,看板被摘下以后,该批产品的进货将会延迟至少一回以上。因此,需要按照延迟的回数发行相应的看板数量。这样,虽然产品的运送时间、使用时间、看板的回收时间以及下次的生产开始时间之间均有一些时间差,但只要严格遵守时间间隔,就能够做到按照“just in time”进行循环。

使用过的看板(即工序间看板和对外订货看板)回收后,按工序或按协作厂家的再分发,其工作量有时会很大,因此,在丰田汽车公司的一些工厂里,设有专门的看板分发室,将看板上的有关信息用条形码来表示,然后用计算机来区分。

第 2 篇

生产项目管理

第 8 章 项目管理

第 9 章 维护和可靠性

几乎所有的企业组织都会承担复杂的大型项目。对于作业管理人员来说,大型工程是艰难的挑战,如果工程规划不妥,那将使成本超过预算,浪费巨额资金。调度不当将导致不必要的延误,而且管理不善将使企业破产。

第 8 章

关 键 词

key word

项目组(*Project organization*)
计划评审技术(*Program evaluation and review technique , PERT*)
关键路径法(*Critical path method , CPM*)
事件(*Event*)
活动(*Activity*)
网络(*Network*)
虚设活动(*Dummy activities*)
活动时间估计(*Activity time estimates*)
乐观时间估计(*Optimistic time*)
可能时间估计(*Probable time*)
悲观时间估计(*Pessimistic time*)
 β 概率分布(*Beta probability distribution*)
关键路径分析(*Critical path analysis*)
松闲时间(*Slack time*)
PERT/成本(*PERT/ Cost*)

本章概要

- 1)两个案例与项目管理

●篇首案例 项目管理使贝克特尔公司拥有竞争优势

●项目管理设计
- 2)项目规划

●活动、事件和网络

●虚设活动和事件
- 3)项目排程

●PERT 和活动时间估计

●关键路径分析
- 4)项目控制

●项目完成概率

●PERT 案例研究 :施瓦尔铸件公司
- 5)项目管理技术 :PERT 和 CPM

●PERT 和 CPM 的结构
- 6)对 PERT 和 CPM 的评论

本章目标

- 在学完本章内容以后 ,您将能够 :
- 1)知晓项目每一阶段所需的人力和财力资源 ;

2)管理任用、培训每项新挑战所需要的员工 ;

3)有效地任用人力和财力 ,拥有竞争优势。

8.1 两个案例与项目管理

8.1.1 篇首案例 项目管理使贝克特尔公司拥有竞争优势

1990 年深秋 ,伊拉克入侵科威特 ,随后其惨遭失败。但科威特近 650 口油井被点燃 ,到处还布满未爆炸的地雷、炸弹、手榴弹和弹壳 ,原油及大火到处蔓延。

总部位于旧金山的贝克特尔(*Bechtel*)公司参加了科威特油田的灭火和重建工作。该项工作包括众多的工程项目 ,公司一个全球范围的规划小组进行了现场评估。公司面临的首要问题是设备及后勤保障 ,公司的供应系统马上运转起来 ,来实现这一大规模全球采购计划。

接下来的问题是 ,在开工时如何为成千上万的工人提供饮食、住宿和装备。

公司在距科威特东南 550 英里的迪拜港建立了仓库、码头和货栈。作为到科威特的中转站,该港口接收并处理了成千上万的海运和空运集装箱货物。后勤项目管理小组采购、调运了 125 000 吨设备和给养,其中包括 4 000 多台机械设备(从推土机到救护车)。该小组还管理着一支铺设管线的队伍。该管道长达 150 多公里,每天能向火灾现场输送两千万加仑的水。

贝克特尔公司的项目管理小组还动用了:

- (1)一支由将近 8 000 名工人组成的国际队伍
 - (2)1 000 名项目及建筑专家
 - (3)6 座服务设施完备的食堂
 - (4)每天提供 27 000 份饭
 - (5)两个直升飞机疏散小组
 - (6)一所 40 个床位的野外医院
 - (7)一个由 100 名医务人员组成,服务于 7 个医疗站的医疗小组。
- 大火被扑灭了。科威特重新开始向外输出原油,而贝克特尔公司展示了其竞争优势——项目管理。

8.1.2 项目管理设计

戴维·卡特勒一阵风似的来到微软公司的实验室。现在是 1993 年 5 月 3 日星期一,上午 10 点 20 分。卡特勒先生正在检查 *Window's NT* 的进展情况。这是一个为台式计算机设计的最大、最复杂、而且也许是最重要的程序。卡特勒不是很高兴,这位项目经理不喜欢抑制感情,程序失败时他往往会朝墙上猛踢一阵。对于他和 200 名设计此项 *Windows* 网络版本的程序工程人员来说,时间几乎是最重要的。这项产品已经比预计晚了 6 个月,而微软公司计划 60 天内开始向客户发送成千上万份这种软件。不能如期完成任务或者分销有了问题,都将有损此项耗力最大的计算机软件的声誉。*Window's NT* 由四百三十万行代码组成,耗资超过了 1.5 亿美元。它旨在为微软公司开辟新开地。要如期完成此项目得承担巨大的风险。

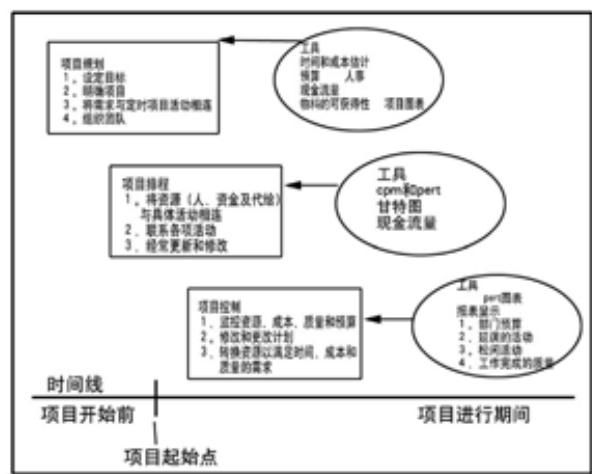
正如戴维·卡特勒为微软公司设计程序一样,几乎所有的组织都会承担复杂的大型项目。贝克特尔公司帮助科威特重建油田。像这样的建筑公司,它们必须完成数以千计耗资巨大的任务。政府机关要安装一台昂贵的计算机并排除程序错误,他们要花费几个月的时间考虑诸多细节,从而为平稳顺利地过渡到新设备做准备。炼油厂因一项大型的维护工程而停产。如果这项艰巨的任务由于某种原因而拖延的话,该公司将面临庞大的开支。在这种情况下,问题是如何有效地管理如此复杂的工程。

对于作业管理人员来说,大型工程是艰难的挑战,经常是一次性的,

风险很大。如果工程规划不妥 ,那将使成本超过预算 ,浪费巨额资金。调度不当将导致不必要的延误 ,而且管理不善将使企业破产。

那些需要几个月或几年完成的特殊项目往往在正常的生产系统之外进行开发。企业内部设立项目组来处理此类工作 ,项目完成后 ,该组织即解散。大型项目的管理由三个阶段组成(参见图 8.1.1):

图 8.1.1 项目规划、排程和控制



(1)规划。该阶段包括设定目标、明确项目和团队组织。如图 8.1.1 所示 ,此阶段甚至在项目开始之前就已完成。

(2)排程。这包括具体活动所需的人员、资金和供给以及各具体活动之间的关系。

(3)控制。在这一阶段 ,企业监控资源、成本、产品质量和预算 ,也可修订或更改计划 ,更换各种资源以满足时间和成本的需求。

8.2 项目规划

项目通常是指一系列产出一致、相互关联的任务。成立项目组 (Project Organization)是为了确保新项目成功完成的同时 ,能继续顺利地进行现行的计划。

项目组可以有效地集中在规定时间内完成具体项目所需的人力和物力。从根本上说 ,这是个临时性的组织机构 ,旨在利用企业的专家以达到一定的目的。多年以来 ,NASA 成功地利用项目管理技术达到预定目

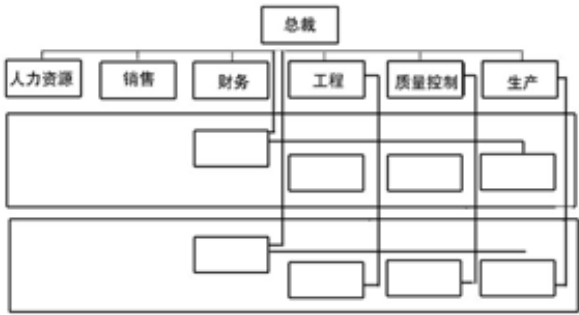
标。你也许记得双子星座计划和阿波罗计划。这是 NASA 为太空探索任务而组织的工作组。

在下列情况下 ,项目组可以达到最佳效果 :

- (1)工作有具体的目标和期限 ;
- (2)工作独特或现行组织不很熟悉 ;
- (3)工作由一些需要特殊技术、相互关联的复杂任务组成 ;
- (4)项目是临时性的 ,但对机构组织来说很关键。

图 8.2.1 中的例子显示了一家企业简化了的项目组织。项目小组成员都是临时指定 ,并向项目经理负责。项目经理与其它部门协调活动 ,并直接向企业的最高管理机构 ,通常是总裁负责。项目经理在企业的地位显著 ,是规划和控制项目活动的关键因素。

图 8.2.1 项目组织示例



在项目启动之前 ,项目管理小组就开始工作以便制定计划。首先是详细地设定项目目标 ,然后明确项目内容 ,并将之分成一系列活动和相关的成本。在规划阶段还应估计人力、供给和设备的总需求。

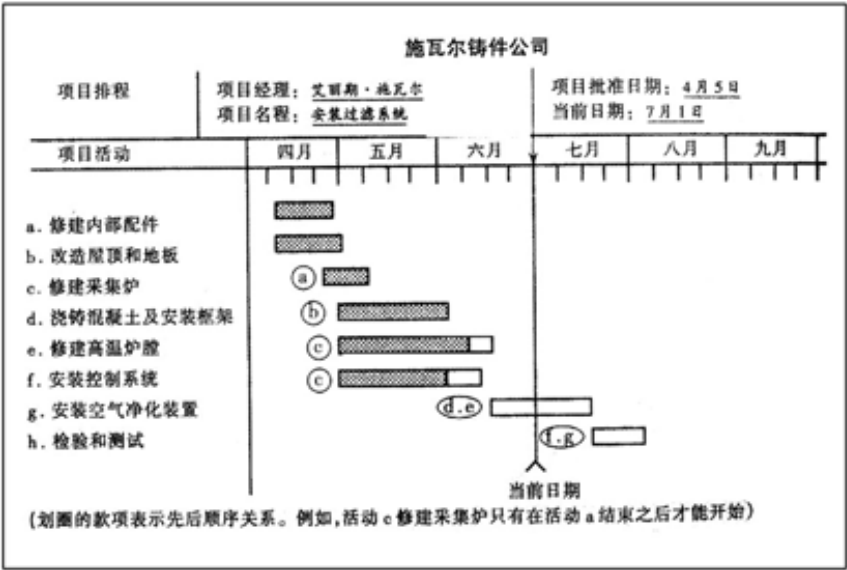
8.3 项目排程

项目排程指的是排出所有项目活动的先后次序并确定相应的完成时间。在这一阶段 ,管理人员决定每项活动所需的时间 ,计算各个生产阶段所需的人力与物力。他们还根据技术种类(例如管理、工程或生产)单独列出所需人员的时程 ,也可为物料安排绘制图表。

甘特图是项目排程常用的一种方法。这种方法成本低 ,能帮助管理人员弄清楚①所有的活动都已经过规划 ,②生产次序已作说明 ,③活动时

间估计已作记录 ④总的项目时间已经形成。正如图 8.3.1 所示 ,甘特图易于理解。沿时间线为每项工程活动划一横条。横条左边的字母告诉计划制定者在某项活动开始之前哪些活动必须完成。

图 8.3.1 甘特图示例



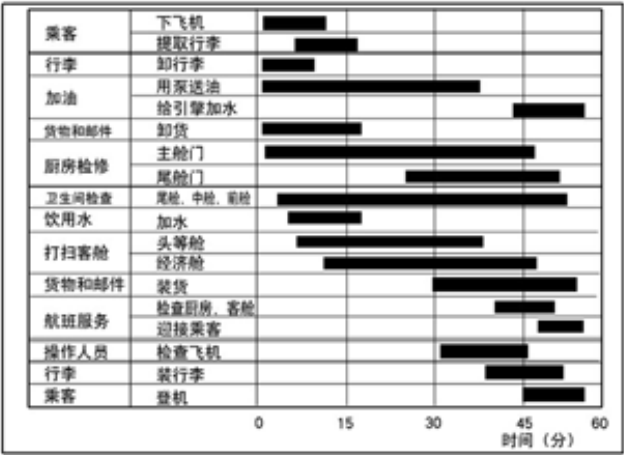
一旦开始进行项目的实际操作 ,在某项活动部分或全部结束时 ,可通过给横条着色来显示活动的进展情况。例如在图 8.3.1 中我们可以看到 ,由于活动 a、b、c、d 的横条已全部着色 ,且已接近当前日期 ,因此这些活动都是按计划进行的。日期线 ,即这个例子中的 7 月 1 日 ,是当前制表的日期。它使参加工作的人明白哪些任务已如期完成 ,哪些任务已提前完成以及哪些任务已经落后于规定时间。活动 e、f 和 g 的横条没有全部着色或接近当前日期 ,因而也就是落后于规定时间。

图 8.3.2 显示了甘特图的第二个例子 ,即德尔塔班机在 60 分钟短暂停留中提供的例行服务。这个例子表明甘特图也可用于进行重复性作业的排程。在这种情况下 ,甘特图有助于指出可能发生的延误。有关德尔塔班机的 POM 实例专栏文章提供了更多的内容。诸如此类的排程表可以单独用于简单的项目中。它们帮助管理人员观察每项活动的进展情况 ,发现并解决问题。但是 ,甘特图不易更新。更重要的是 ,它不能恰当地说明活动与资源之间的内在关系。

PERT 和 CPM 是两种广泛运用的网络技术 ,我们将做简短论述。它们确实能考虑到活动之间的先后次序关系和相互依赖性。在复杂工程

中 ,对活动的排程通常由计算机进行 ,因此 ,PERT 和 CPM 相比简单的甘特图占有优势。然而 ,即便是大型工程 ,甘特图也可用于总结工程状况 ,还可以做为其它网络技术的补充。

图 8.3.2 班机在 60 分钟短暂停留期间的服务活动



总之 ,不论项目管理人员采取何种方法 ,项目排程可以实现以下目标 :

- (1)显示每项活动之间以及活动与总体项目之间的关系 ;
- (2)确定活动之间的先后次序关系 ;
- (3)鼓励对各项活动进行现实的排程和成本估计 ;
- (4)确定项目中的关键障碍从而更好地利用人、财、物。

德尔塔航空公司的机场交响乐

伴随着引擎的轰鸣 ,199 航班缓缓降落在奥兰多机场的跑道。这架三发动机的 L - 1011 型宽体客机 ,满载着 200 名来自圣胡安的旅客。一小时之后 ,飞机将再次起飞。

在这架喷气式飞机起飞之前 ,有一些事必须完成 :接送数百名乘客 ,装卸数吨的行李货物 ,添加数百种食品、数千加仑的飞机燃料、大批的软饮料和罐装水 ,打扫机舱和休息室 ,清洗抽水马桶以及检查引擎、机翼和起落架。

12 名地勤人员明白任何一处的疏忽——破损的货物、丢失的行李、迷失方向的乘客等——都意味着飞机将推迟起飞 ,并导致各相关机场令人头疼的连锁反应。

丹尼斯·迪特罗是奥兰多国际机场主管德尔塔班机的作业经理。

他喜欢称周转作业为“一曲精心谱写的交响乐。”训练有素的工作人员就如赛车场上等候赛车的检修人员,带着行李车和牵引车、液压货物装卸车、一辆装有食品和饮料的卡车、一辆运送清洁工人的卡车、一辆油罐车和一辆给水车,各就各位等候 199 航班的到来。这个“乐团”的工作通常很顺利,以致于大多数乘客从未对他们的辛勤工作有所察觉。图 8.3.2 中的甘特图帮助德尔塔公司和其它航空公司进行演奏这首交响乐所需的人员配置和排程。

资料来源:Orlando Sentinel (December 21, 1993): A - 1 ; Distribution (October 1991): 38 - 40 ; and Aviation Week (November 23, 1992): 42 - 43.

8.4 项目控制

与任何管理系统的控制一样,大型项目的控制指的是对资源、成本、质量和预算进行仔细的监控。控制还指利用反馈信息循环修改项目计划,以及有能力将资源调剂到最需要的地方。如今,从个人电脑中可以广泛地获取由计算机作出的 PERT/CPM 报告和图表。更为流行的这类程序包括 Harvard Software 程序(Harvard 软件公司开发)、Primavera 程序(由 Primavera 系统公司开发)、Project(微软公司开发)、MacProject(苹果计算机公司开发)、Permasteer 程序(Westminster 软件公司开发)、Visi Schedule 程序(Paladin 软件公司开发)和 Time Line 程序(Syman-tec 公司开发)。

这些程序提供各种范围广泛的报表,包括①每项任务详细的成本分析,②总体人力计划曲线,③成本分布表,④功能成本和耗时总结,⑤原材料和经费预算,⑥方差报表,⑦时间分析报表,⑧工作状况报表。当商业软件不能提供企业所需所有信息时,企业可以开发自己的项目管理程序,例如,我们在 POM 实例专栏中见到的 M·W·凯洛格公司的情况。

M·W·凯洛格公司的项目控制

位于休斯敦的 M·W·凯洛格(M. W. Kellogg)公司是世界上最大的建筑承包商之一,该公司擅长设计、建造石油和石油化工综合企业。10 年前,该公司利用商用项目管理软件来控制其为数众多的项目。当凯洛格公司的发展规模超过软件的管理能力时,该公司决定开发自己的程序以完善时间分析、排程、网络运行和对项目调度、物料和成本的制表。这套被称为综合项目控制系统(IPCS)的新型大型软件能同时管理 20 多个项目。凯洛格公司一般的项目包括 1,500 项

任务、1,100 份需求单和 4,000 次成本结算概要的预测。

现在,IPCS 程序每隔 2 周对照计划所需时间基数,测量实际消耗时间,从而跟踪项目进展。IPCS 程序将更新周期由 24 小时缩短为几分钟。该程序还使凯洛格公司的项目管理比其竞争对手更具效率。在大规模工程项目,动态、可视化且注重安全的环境下,IPCS 程序能降低风险,控制工程,并为凯洛格公司的管理人员提供更为准确灵活的信息。

资料来源:A. M. Hickman, "Refining the Process of Project Control," *Production and Inventory Management* (February 1992): 26-27; and P. W. Stomebraker and G. K. Leong, *Operations Strategy* (Boston: Allyn and Bacon, 1994), p. 505.

8.5 项目管理技术:PERT 和 CPM

计划评审技术(*program evaluation and review technique*, PERT)和关键路径法(*critical path method*, CPM)开发于五十年代,用以帮助管理人员对大型复杂项目进行排程、监管和控制。CPM 于 1957 年首先面世,由雷明顿·兰德公司的 J·E·凯利和杜邦公司的 M·R·沃克尔开发,旨在帮助杜邦公司修建和维护化学工厂。PERT 由海军与布茨、艾伦和汉密尔顿公司于 1958 年联合开发。

8.5.1 PERT 和 CPM 的结构

PERT 和 CPM 都遵循以下 6 个基本步骤:

- (1)明确项目及其所有重要活动或任务;
- (2)确定活动之间的关系,决定哪些活动必须先完成,哪些活动必须随后完成;
- (3)绘出连接所有活动的网络;
- (4)明确每项活动的时间和成本估计;
- (5)计算网络中的最长时间路径,即关键路径;
- (6)运用网络帮助进行项目的规划、排程、监管和控制。

第 5 步找出关键路径(*Critical Path*)是工程控制的主要部分。关键路径上的活动如不能按时完成将会延误整个工程。管理人员可以辨别非关键路径,对人力、资金等资源进行重新规划、排程和再分配,从而获得完成关键任务所需的灵活性。

PERT 和 CPM 在用词和网络构成方面略有不同,但它们的目标一

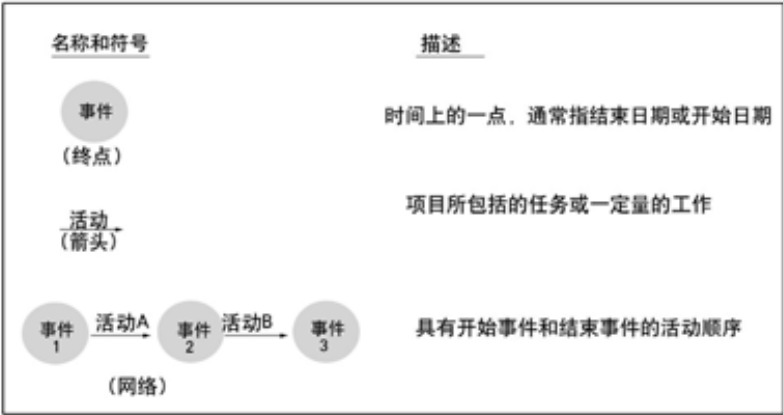
致 ,另外 ,它们所使用的分析方法也很相似。两者的区别主要在于 PERT 对每项活动进行三次时间估计。每次估计得出相关的发生概率 ,反过来 ,可以利用该概率计算出活动时间的预计值和标准差。CPM 假设活动时间已明确知道 ,因此每项活动只需一个时间系数。

为便于说明 ,下面将集中讨论 PERT 和 PERT/成本。PERT/成本技术结合了 PERT 和 CPM 的优点。但是 ,在此所讲的大多数评论和步骤也适用于 CPM。

PERT ,PERT/成本和 CPM 很重要 ,因为它们能帮助解答由成千上万个活动组成的项目问题。这些问题如下 :

- (1) 整个项目什么时候完工 ?
- (2) 项目的关键活动或任务 ,即那些如不能按时完成就会延误整个项目的活动或任务是什么 ?
- (3) 哪些是非关键活动 ,即即使不能按时完成也不会延误整个项目的活动 ?
- (4) 项目在某个具体的日期前完成的概率是多少 ?
- (5) 在任何一个特定的日子里 ,项目是否如期完成、落后于计划或提前完成 ?
- (6) 在任何一天 ,实际开支是否等于、小于或大于预算开支 ?
- (7) 是否有足够的资源以按时完成项目 ?
- (8) 如果要在较短的时间里完成项目 ,以最小成本完成任务的最佳方法是什么 ?

图 8.5.1 事件、活动及它们之间的关系



8.5.2 活动、事件和网络

PERT 的第一步是将整个项目分成若干个重要的事件和活动。事件(*Event*)标志着某项任务或活动的开始或结束。活动(*Activity*)是指两个事件之间的任务或子项目。图 8.5.1 显示了用以表示事件和活动的符号。

这是描绘网络最普通的一种方法 ,也被称为箭头活动法(AOA)。另一种不大常用的方法为结点活动法(AON) ,将活动置于结点中。为简单起见 ,我们只讨论 AOA。

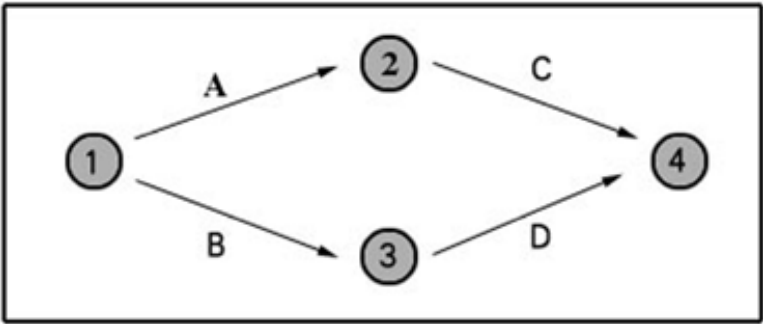
任何可以用活动和事件描述的项目都可用 PERT 网络进行分析。如例 1 所示 ,网络(*Network*)是指由起止事件限定的活动顺序。

例 1

根据以下信息 ,制定一个网络。

活动	直接先行活动
A	—
B	—
C	A
D	B

在下面的网络中 ,我们用数字表示每个事件 ,也可辨别每项有起止事件或结点的活动。例如 ,活动 A 起于事件 1 ,止于结点或事件 2。我们一般从左到右给结点标上数字。整个项目的开始结点或事件标为 1 ,而最后一个结点或事件的数字最大。下面网络中最后一个结点的数字为 4。



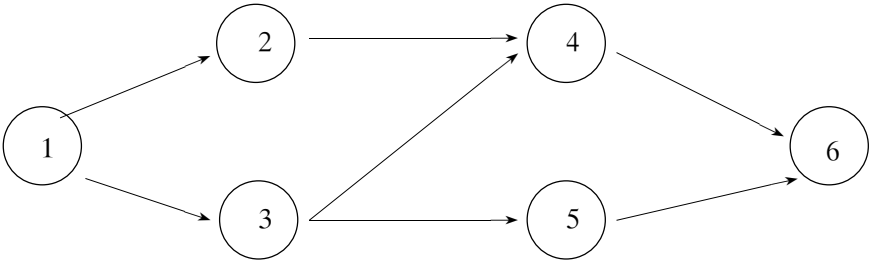
我们也可以用事件和发生于事件之间的活动来表示网络。例 2 显示

了如何用这种模式制定网络。

例 2

根据以下图表,绘出网络。我们不用字母而是用起止事件表示活动及其先行活动。从以事件 1、2 为起止的活动开始,我们可以得出下页的网络。

起始事件	终止事件	活动
1	2	1—2
1	3	1—3
2	4	2—4
3	4	3—4
3	5	3—5
4	6	4—6
5	6	5—6



8.5.3 虚设活动和事件

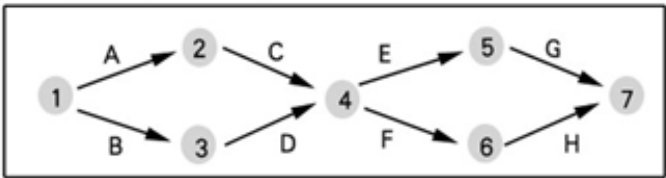
网络中可能有两项起止事件相同的活动。处理这类问题时,可以在网络中插入虚设活动和事件,虚设活动(*Dummy Activities*)是指不占用时间、但插入网络中可以维持网络逻辑结构的活动。当计算机程序用以确定关键路径和项目完成时间时,虚设活动和事件的使用尤为重要。虚设活动和事件还可以保证网络准确反映酝酿中的项目。虚设活动的完成时间 t 为 0。例 3 对虚设活动的使用做了解释。

例 3

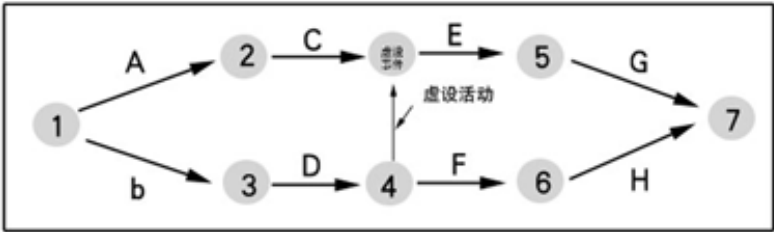
根据以下信息,绘制网络。

活动	直接先行活动	活动	直接先行活动
A	—	E	C、D
B	—	F	D
C	A	G	E
D	B	H	F

根据上述数据 ,你可以绘出以下网络 :



请看活动 F。根据网络 ,活动 C 和 D 必须在活动 F 开始之前完成 ,但实际上 ,只有活动 D 必须在 F 之前完成(参见表格)。因此 ,这个网络不正确。增加一个虚设活动和事件就可以解决这个问题 ,如下图所示 :



现在网络包括了所有正确的关系 ,我们可以对其进行正常分析。

8.5.4 PERT 和活动时间估计

如前所述 ,PERT 和 CPM 的一个主要区别是 PERT 对每项活动进行三次活动时间估计(*Activity Time Estimates*) ,而 CPM 中每项活动只有一个时间因素。

我们必须明确 PERT 中每项活动的乐观时间估计(*Optimistic Time*) 可能时间估计(*Probable Time*)和悲观时间估计(*Pessimistic Time*)。我们用这三个时间估计计算每项活动的预计完成时间和方差。如果我们像许多研究人员那样假设活动时间遵循 β 概率分布(*Beta Probability Distribution*) ,我们就可以使用公式 :

$$t = \frac{a + 4m + b}{6} \quad \text{和} \quad v = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2 \quad (8.5.1)$$

其中 a = 活动结束的乐观时间
 b = 活动结束的悲观时间
 m = 活动结束的最可能时间
 t = 活动结束的预计时间
 v = 活动结束时间的方差

在 PERT 中 绘制网络后 我们将计算每项活动的预计时间和方差。

例 4 显示了该计算过程。

例 4

根据以下时间估计 ,计算完成每项活动所需的预计时间和方差：

活动	a	m	b
1—2	3	4	5
1—3	1	3	5
2—4	5	6	7
3—4	6	7	8

活动	$a + 4m + b$	t	$\frac{b - a}{6}$	v
1—2	14	4	2/6	4/36
1—3	18	3	4/6	16/36
2—4	36	6	2/6	4/36
3—4	42	7	2/6	4/36

8.5.5 关键路径分析

关键路径分析(*Critical Path Analysis*)目的在于确定每项活动的如下数值：

- ES* 活动最早开始时间。先行活动必须在某项活动开始前完成。先行活动的结束时间就是该项活动的最早开始时间。
- LS* 活动最迟开始时间。所有后面的活动都必须在不延误整个工程的前提下完成。这是一项活动在不延误整个工程的前提下开始的最迟时间。
- EF* 活动最早结束时间

LF 活动最迟结束时间

S 活动的松闲时间(*slack time*)等于($LS - ES$)或($LF - EF$)

如果我们能计算出任何一项活动的 ES 和 LS ,我们就能得出其它三个值 :

$$EF = ES + t$$

$$LF = LS + t$$

$$S = LS - ES \quad \text{或} \quad S = LF - EF$$

一旦我们知道每项活动这些值 ,我们就能对整个项目进行分析。这类分析一般包括对以下内容进行检查 :

(1)关键路径——工程中松闲时间为 0 的一组活动。由于关键路径上任何活动的延误都将延误整个项目 ,因此 ,该路径极为关键。

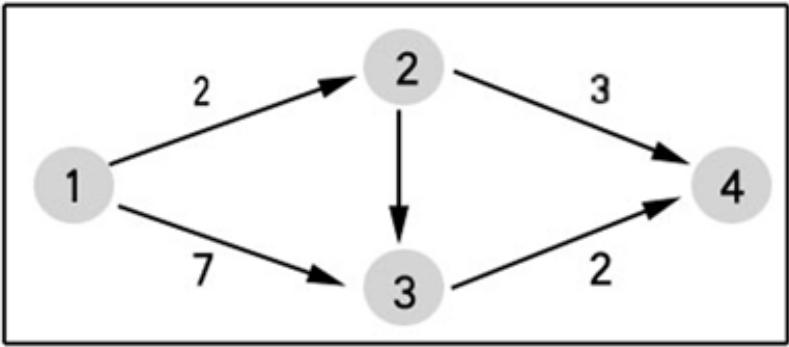
(2)T——工程完成的全部时间 ,由关键路径上各项活动的预计时间值(t)相加而成。

(3)V——关键路径的完成时间方差 ,由关键路径上单项活动的完成时间方差(v)相加而成。

关键路径的分析通常先确定 ES 和 EF。例 5 对此步骤进行了阐述。

例 5

根据以下信息 ,确定每项活动的 ES 和 EF。



活动	t
1—2	2
1—3	7
2—3	4
2—4	3
3—4	2

由项目的起始活动向右移至终止活动 ,我们可以得出 ES。起始活动的 ES 可能为 0 ,也可能为实际的开始日期 ,例如 8 月 1 日。活动 1—2

和活动 1—3 的 ES 为 0。(根据惯例,所有项目的起始时间为 0。)

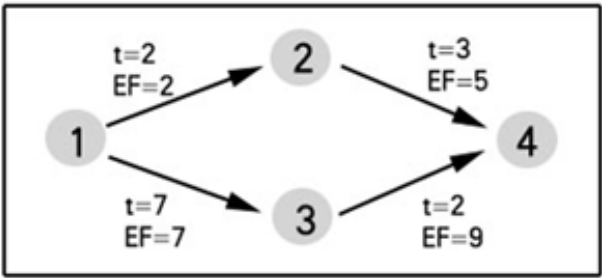
有一条基本原则,即在某项活动开始之前,其所有先行活动必须已经结束。换句话说,在确定 ES 时,我们寻找导致某项活动发生的最长路径。活动 2—3 的 ES 是 2,其唯一的先行活动 1—2 的时间 t 等于 2。同样道理,活动 2—4 的 ES 也是 2,而活动 3—4 的 ES 为 7。它有两个先行活动:活动 1—3 的总预计时间为 $t=7$,活动 1—2 和 2—3 的为 6(或 $2+4$)。因此,活动 3—4 的 ES 为 7,这是由于活动 1—3 必须在活动 3—4 开始之前完成。接下来我们在每项活动的 ES 上加上 t ,就可以算出 EF 。参见下表;

活动	ES	t	EF
1—2	0	2	2
1—3	0	7	7
2—3	0	4	6
2—4	2	3	5
3—4	7	2	9

下一步是计算 LS ,即每项活动的最迟开始时间。我们以最晚的活动开始,由后向前至最早的活动以确定最迟可能开始的时间(LS),同时不增加最早结束时间(EF)。这项任务看上去要比实际情况难得多。例 6 显示如何计算 LS 。

例 6

根据以下数据,确定 LS 、 LF 和 S (松闲时间):

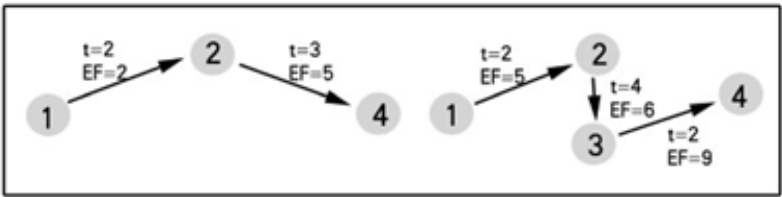


活动	t	ES	EF
1—2	2	0	2
1—3	7	0	7
2—3	4	2	6

2—4	3	2	5
3—4	2	7	9

整个项目完成的最早时间为 9 ,这是因为活动 2—4($EF = 5$)和活动 3—4($EF = 9$)都必须完成。以 9 为基础 ,我们现在往回计算 ,即以 9 中减去相应的 t 值。

我们可以开始进行活动 3—4 的最迟时间是 7 ,以便在时间段 9 内完成整个项目 ,因此 ,活动 3—4 的 LS 为 7。同样的道理 ,活动 2—4 的 LS 为 6。如果我们在时间段 6 开始活动 2—4 ,那么完成该活动需要 3 个时间段 ,而我们依旧可以在 9 个时间段内完成整个项目。我们开始活动 2—3 的最迟时间是 3。如果我们在时间段 3 开始活动 2—3 ,那么完成活动 2—3 和活动 3—4 分别需要 2 个和 4 个时间段 ,而我们仍然可以按时完成整个项目。因此活动 2—3 的 LS 为 3。同样道理 ,活动 1—3 的 LS 为 0。分析活动 1—2 更为困难 ,因为这儿有两条必须在 9 个时间段内完成的路径。



由于必须完成上述两条路径 ,活动 1—2 的 LS 得根据最曲折或最慢的一条路径进行计算 ,因此活动 1—2 的 LS 是 1(或 $9 - 2 - 4 - 2$) ,而不是 4(或 $9 - 3 - 2$)。注意以下关系 ,我们就能得出一张对结果进行总结的表格。

$$LF = LS + t$$

$$S = LF - EF$$

或

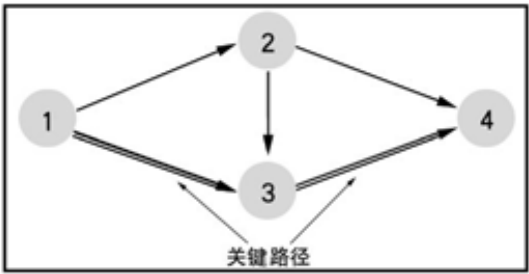
$$S = LS - ES$$

活动	ES	EF	LS	LF	S
1—2	0	2	1	3	1
1—3	0	7	0	7	0
2—3	2	6	3	7	1
2—4	2	5	6	9	4
3—4	7	9	7	9	0

一旦我们计算出 ES 、 LS 、 LF 和 S ,我们就可以结束对整个项目的分析。分析包括确定关键路径、项目完成时间及其方差。例 7 列举了该步骤。

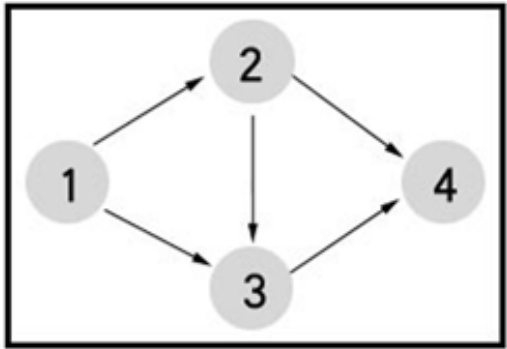
例 7

我们已计算出以下网络各项活动的时间、方差和其它信息。请问此网络的关键路径、总的完成时间 T 及方差 V 各是多少？



活动	t	v	ES	EF	LS	LF	S
1—2	2	2/6	0	2	1	3	1
1—3	7	3/6	0	7	0	7	0
2—3	4	1/6	2	6	3	7	1
2—4	3	2/6	2	5	6	9	4
3—4	2	4/6	7	9	7	9	0

关键路径由松懈时间为 0 的活动组成 ,它们是活动 1—3 和 3—4。



总的项目完成时间是 $9(7+2)$ 。方差是关键路径上各活动方差的总和,即 $7/6$ (或 $3/6+4/6$)。

8.5.6 项目完成概率

我们既已计算出预计完成时间 T 及方差 V ,我们就可以确定项目在某一特定日期完成的概率。如果我们假设完成日期是正态曲线分布,我们就可以计算出工作完成的概率。详见例 8。

例 8

如果预计项目完成时间 T 是 20 周,项目方差 V 为 100,那么在 25 周或不到 25 周内完成项目的概率是多少?

$$T = 20$$

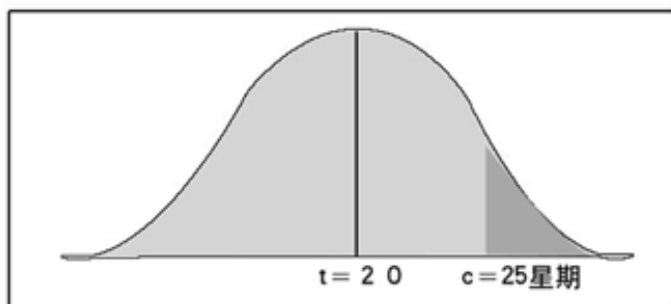
$$V = 100$$

$$\sigma = \text{标准偏差} = \sqrt{\text{方差}} = \sqrt{V} = \sqrt{100} = 10$$

$$C = \text{理想的完成日期} = 25 \text{ 星期}$$

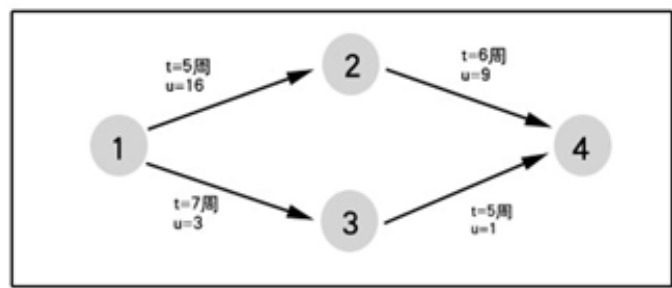
其正态分布曲线见下页,其中 Z 为标准偏差值。曲线下 $Z=0.5$ 的面积为 0.6915,因此,在 25 周内完成项目的概率约为 0.69 或 69%。

$$Z = \frac{C - T}{\sigma} = \frac{25 - 20}{10} = 0.5$$



应该指出的是,我们必须谨慎使用概率分析。例如,方差较大的非关键路径也可以成为关键路径。这样的事情将导致分析错误。请看图 8.5.2 中的网络,关键路径 1—3 和 3—4 的 T 为 12, V 为 4。如果理想的完成日期是 14, Z 的值为 $1(14-12)/\sqrt{4}$ 。根据附录中的正态曲线分布,项目完成的可能性为 84%。但如果活动 1—2 和 2—4 成为关键路径,又会发生什么呢?由于方差大,这种事情是有可能发生。 C 和 T 和值保持不变, Z 变为 $0.4(14-12)/\sqrt{25}$ 。查一下正态曲线表,我们就会明白项目完成的可能性为 66%。如果活动 1—2 和 2—4 成为关键路径,那么,由于活动总方差增大($25=16+9$)项目完成的可能性就会大大降低。对项目进行模拟试验可以提供更好的数据资料。

图 8.5.2 关键路径分析



8.5.7 PERT 案例研究 施瓦尔铸件公司

位于马里兰州塔科马·派克市的施瓦尔铸件公司是家金属制品公司。该公司最近决定对新的空气污染控制设备进行一次较大规模的投资。但是,在安装设备的过程中,工厂必须停工。公司的董事会估计公司不能连续 16 个星期全线停产。公司经营合伙人艾丽斯·施瓦尔希望确保顺利及时地安装过滤系统。

表 8.5.1 显示了铸造项目的所有活动(你也许会记得曾在图 8.3.1 甘特图示例中见过相同的数据)。从表中我们知道在修建采集炉(活动 C)之前,必须先建成内部配件(活动 A)。因此,活动 A 是活动 C 的直接先行活动。同样,活动 D 和 E 必须在安装空气净化装置(活动 G)之前完成。图 8.5.3 显示了施瓦尔铸件公司的网络结构。

图 8.5.3 施瓦尔铸件公司的网络

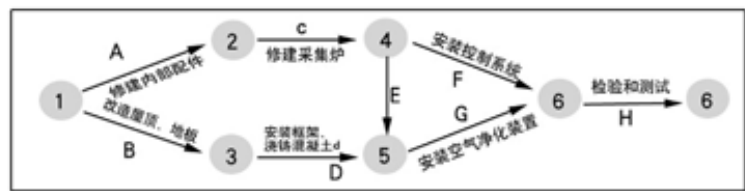


表 8.5.1 施瓦尔铸件公司的活动和直接先行活动

活动	描述	直接先行活动
A	修建内部配件	——
B	改造屋顶和地板	——
C	修建采集炉	A
D	浇筑混凝土及安装框架	B
E	修建高温炉膛	C
F	安装控制系统	C
G	安装空气净化装置	D ,E
H	检验和测试	F ,G

表 8.5.2 列举了施瓦尔案例中每项活动的乐观、最可能和悲观时间估计 ,预期时间(t)和方差。表 8.5.3 总结了对活动和网络进行的关键路径分析。总的项目完成时间为 15 周 ,即表 8.5.3 中 EF 或 LF 栏中最大的数字。作业管理人员可以将此作为界限时间表。

表 8.5.2 施瓦尔铸件公司的时间估计(周)

活动	乐观估计 a	最可能估计 m	悲观估计 b	预计时间 $t=(a + 4m + b)/6$	方差 [$(b - a)^2/6$]
A	1	2	3	2	$(\frac{3-1}{6})^2 = \frac{4}{36}$
B	2	3	4	2	$(\frac{4-2}{6})^2 = \frac{4}{36}$
C	1	2	3	2	$(\frac{3-1}{6})^2 = \frac{4}{36}$
D	2	4	6	4	$(\frac{6-2}{6})^2 = \frac{16}{36}$
E	1	4	7	4	$(\frac{7-1}{6})^2 = \frac{36}{36}$
F	1	2	9	3	$(\frac{9-1}{6})^2 = \frac{64}{36}$
G	3	4	11	5	$(\frac{11-3}{6})^2 = \frac{64}{36}$
H	1	2	3	<u>2</u>	$(\frac{3-1}{6})^2 = \frac{4}{36}$
总计 25 周					

表 8.5.3 施瓦尔铸件公司的排程和松闲时间

活动	最早开始时间 (ES)	最早结束时间 (EF)	最迟开始时间 (LS)	最迟结束时间 (LF)	松闲时间 (LS - ES)	是否在关 键路径上
A	0	2	0	2	0	是
B	0	3	1	4	1	否
C	2	4	2	4	0	是
D	3	7	4	8	1	否
E	4	8	4	8	0	是
F	4	7	10	13	6	否
G	8	13	8	13	0	是
H	13	15	13	15	0	是

项目完成的概率。关键路径分析有助于我们明确铸件的预计完成时间是 15 周。然而 ,艾丽斯明白有些活动的时间估计上存在着显著的差异。关键路径上活动的差异可以影响整个项目的完成 ,有可能延误工程。这是艾丽斯极为担心的事。

PERT 利用关键路径活动的方差帮助确定整个项目的方差。项目方差由关键活动的方差相加而成。

从表 8.5.3 和公式 8.5.1 中 ,我们得知 :

关键活动	方差	关键活动	方差
A	4/36	G	64/36
C	4/36	H	4/36
E	36/36		

因此 ,项目方差 = 4/36 + 4/36 + 36/36 + 64/36 + 4/36 = 3.111

项目标准偏差 = $\sqrt{\text{项目方差}} = \sqrt{3.111} = 1.76$ 周

为了得出工程在 16 周内或提前完成的概率 ,艾丽斯应在图 8.5.4 中正态曲线下确定恰当的面积。她可以使用标准正态等式 ,即 :

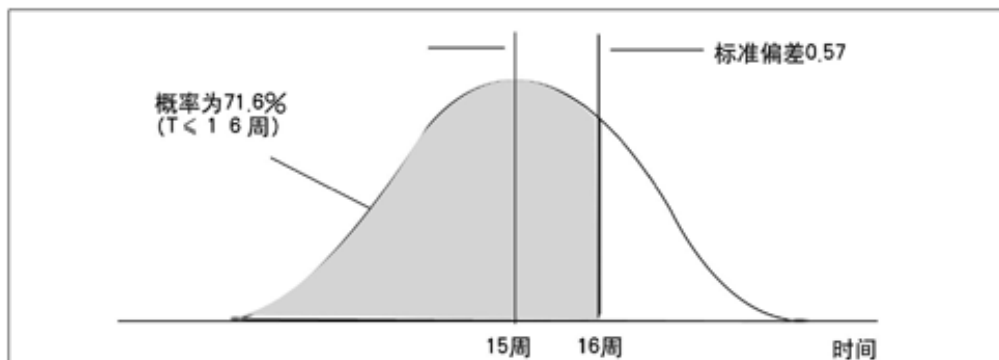
$$Z = \frac{\text{规定时间} - \text{期望完成时间}}{\text{标准偏差}} = \frac{16 \text{ 周} - 15 \text{ 周}}{1.76} = \frac{1}{1.76} = 0.57 \quad (8.5.2)$$

其中 ,Z 为规定时间或目标时间与平均时间或期望时间的标准偏差

值。

参照附录 A 的正态曲线表,我们发现概率为 0.71567。因此在 16 周内或提前完成安装净化设备的可能性为 71.6%。

图 8.5.4 施瓦尔铸件公司 16 周内完成项目的效率



PERT 能为施瓦尔铸件公司提供什么?至此,PERT 已经为艾丽斯·施瓦尔提供了许多有价值的管理信息:

(1) 工程的预计完成时间为 15 周。

(2) 在 16 周内完成设备安装的可能性为 71.6%。PERT 能轻而易举地得出在任何艾丽斯感兴趣的日期之前完成项目的概率。

(3) 关键路径上有五项活动(A, C, E, G, H)。如果它们中的任何一项因任何一种原因而延误的话,整个项目也将会延误。

(4) 活动 B, D, F 不是关键活动,它们中间有松闲时间。这意味着艾丽斯可以借用这些活动的资源。如果必要的话,她可以加快完成整个项目。

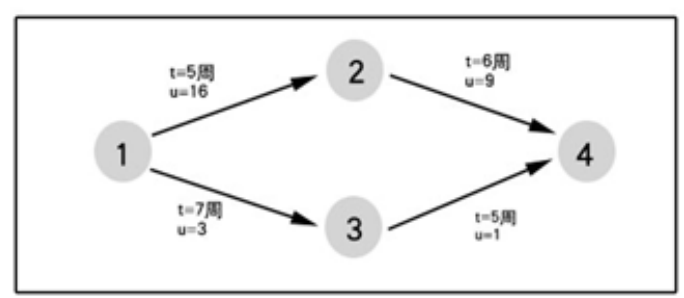
(5) 可以获得有关活动开始日期和结束日期的详细时程(表 8.5.3)。

PERT/成本

至此,我们一直假设活动时间不可能减少,但实际情况通常不是如此。也许追加人员、设备等会减少项目中的时间耗费。缩短活动时间的费用昂贵,但这么做也是值得的。如果企业因项目进展缓慢而面临巨额罚金时,追加资源以按时完成项目也许是比较经济的。因此,利用追加资源以缩短项目完成时间以及节约每日固定成本将是有利可图的。但是,应缩短哪些活动的时间?这些行为的成本是多少?活动时间的减少是否会减少完成整个项目所需的时间?从理论上,我们可以找到缩短整个项目时间费用最低的方法。这就是 PERT/成本(PERT/Cost)的目的所在。

图 8.5.5 显示了两项活动的成本—时间曲线。8 周内完成活动 5—6 的成本为 300 美元,7 星期内完成的成本为 400 美元,6 周内完成的成本为 600 美元。12 周内完成活动 2—4 需要 3 000 美元的附加资源,14 周内完成需要 1 000 美元。网络中的所有活动通常都可以用相似的成本—时间曲线关系来表示。

图 8.5.5 PERT/成本分析中使用的成本—时间曲线



PERT/成本的目的在于以最少的成本缩短整个项目的完成时间。为实现这个目标,我们必须引进更多的变量。每项活动将有活动时间的减少值和因时间减少而引起的成本。我们设定:

M_i = 活动 i 时间的最大减少值

C_i = 与减少活动 i 时间相关的附加成本

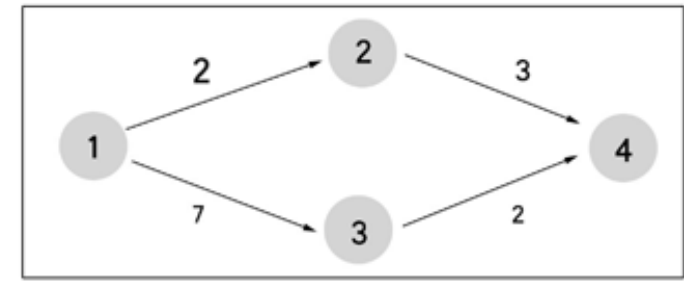
K_i = 减少活动 i 一个时间单位的成本

$$K_i = \frac{C_i}{M_i} \quad (8.5.3)$$

有了这些信息,我们就能确定减少项目完成时间的最小成本。例 9 阐述了这一过程。

例 9

根据以下信息,确定将项目完成时间减少 1 周的最小成本。



活动	t (星期)	M	C
1—2	2	1	\$ 300
1—3	7	4	2 000
2—3	4	2	2 000
2—4	3	2	4 000
3—4	2	1	2 000

活动	ES	EF	LS	CF	S
1—2	0	2	1	3	1
1—3	0	7	0	7	0
2—3	2	6	3	7	1
2—4	2	5	6	9	4
3—4	7	9	7	9	0

第一步计算每项活动的 K 值：

活动	M	C	K	是否关键路径
1—2	1	\$ 300	\$ 300	否
1—3	4	2 000	1 000	是
2—3	2	2 000	1 000	否
2—4	2	4 000	2 000	否
3—4	1	2 000	2 000	是

第二步 在关键路径上标出具有最小 K_i 值的活动。关键路径由活动 1—3 和 3—4 组成。由于活动 1—3 的 K_i 值较低,我们可以将项目完成时间减少 1 周,由此增加的成本为 500 美元。

我们必须很谨慎地使用这种方法。对关键路径上的活动时间做任何进一步的减少都将使活动 1—2、2—3 和 3—4 成为关键路径。换句话说,将会有两条关键路径,并且关键路径上的活动都需突击以减少项目完成时间。

8.6 对 *PERT* 和 *CPM* 的评论

作为对 *PERT* 的评论,以下是作业管理人员需要明白的 *PERT* 特征:

1. 优点

(1) 在项目管理的诸多阶段极为有益,特别是对大型项目进行排程和控制方面:

(2) 概念明确,计算不复杂;

(3) 利用网络的图示帮助快速理解项目活动之间的关系;

(4) 关键路径和松闲时间分析帮助确定需要仔细观察的活动;

(5) *PERT* 形成的网络提供重要的项目文件资料,以图表的形成指出谁应为各项活动负责;

(6) 广泛适用于各种项目和行业;

(7) 有利于监控时程和成本。

2. 局限

(1) 项目活动必须明确确定,独立不相关,并且活动之间的关系必须稳定;

(2) 必须明确先后次序关系,且必须与网络相连;

(3) 时间估计较为主观,若管理人员过于乐观或悲观,时间估计有被歪曲的危险;

(4) 过分强调最长路线或关键路径有其潜在的危险,还需要对关键路径进行仔细监管。

要点回顾

1) *PERT*、*CPM* 以及其他排程技术经证实是控制大型复杂项目的重要方法。除此之外,还有各种用以帮助管理人员处理网络模式问题的软件包;

2) 但是,*PERT*、*CPM* 和 *PERT*/成本不能解决所有商业和政府的项目排程及管理问题。良好的管理实践、清晰的分工和明确及时的报告制度同样是必不可少的。重要的是记住我们在这一章中讨论的模型仅仅是帮助管理人员做出较好决定的工具而已。

案例及应用：

尼日利亚的家庭计划研究中心

尼日利亚河上省家庭计划研究中心副主任埃丁诺姆贝·沃塔奇博士接受了一项任务。有一项大型项目欲展示人们对新型生育控制方法的接受情况。作为这个项目的一部分,沃塔奇博士得组织培训 5 组现场调查人员从事教育和开展活动。这些工作人员已经接受过家庭计划教育,但他们还必须接受有关这种新型避孕法的专门培训。为此,他们必须准备两种类型的材料(1)用于培训工作人员的材料(2)用于现场散发的材料。另外,还必须聘请培训教师以及为参加活动者解决交通和住宿问题。

沃塔奇博士首先召开了办公室人员会议。他们一起确定了必须完成的活动、活动之间的必要顺序和所需时间。表 1 显示了他们讨论的结果。

主任职员路易丝·奥达加得知必须在 60 天完成项目。他拿出计算器,算了算时间,结果是 94 天。他说:“这项任务不可能完成。”沃塔奇博士回答道:“不,我们可以同时进行一些活动。”主任护士奥格拉加都先生警告道:“但是得小心。我们办公室只有 10 个人,没有那么多四处巡视。”

沃塔奇博士回答道:“一旦我安排了活动进度,我就能确定我们是否有足够的人手。如果时程太紧,我已获准从帕斯明得基金会借用一些资金以加快进度。我还能保证以最少的成本完成任务。你们能帮我做到吗?以下为我们计划的正常时间及活动成本以及我们将时间缩短到最小值的成本和时间。”表 2 显示了这些数据。

表 1 家庭计划研究中心(一)

活动	直接先行活动	时间(天)	所需人员
A:确定人员及时程	—	5	2
B:到基地的交通安排	—	7	3
C:确定并收集培训材料	—	5	2
D:食宿安排	A	3	1
E:确定小组成员	A	7	4
F:小组成员集中	B、E	2	1
G:将人员送到基地	A、B	3	2

<i>H</i> 打印计划材料	<i>C</i>	10	6
<i>I</i> 分发计划材料	<i>H</i>	7	3
<i>J</i> 执行培训计划	<i>D、F、G、I</i>	15	0
<i>K</i> 现场调查	<i>J</i>	30	0

表 2 家庭计划研究中心(二)

活动	正常值		最小值		平均每天 节约成本(美元)
	时间	成本(美元)	时间	成本(美元)	
<i>A</i> . 确定人员	5	400	2	700	100
<i>B</i> . 安排交通	7	1 000	4	1 450	150
<i>C</i> . 确定材料	5	400	3	500	50
<i>D</i> . 食宿安排	3	2 500	1	3 000	250
<i>E</i> . 确定小组成员	7	400	4	850	150
<i>F</i> . 小组成员集中	2	1 000	1	2 000	1 000
<i>G</i> . 输送工作人员	3	1 500	2	2 000	500
<i>H</i> . 打印材料	10	3 000	5	4000	200
<i>I</i> . 分发材料	7	200	2	600	80
<i>J</i> . 小组培训	15	5 000	10	7 000	400
<i>K</i> . 现场调查	30	10 000	20	14 000	400

讨论题：

1. 项目中有些任务可以同时进行。绘出显示所需任务的网络草图并确定关键路径。如不缩短时间,项目的持续时间为多少?
2. 这时,该项目能交给仅有 10 个人的小组吗?
3. 如果关键路径超过 60 天,沃塔奇博士用来实现项目目标的最少成本是多少?他怎样向帕斯明得基金会证明这是个成本较少的选择?

谢尔石油公司

谢尔(Shale)石油公司位于俄亥俄州阿斯顿市的综合生产企业拥有

数个生产车间。这些生产车间加工原油,将它转化为各种碳氢化合物。这些车间每周工作 7 天,每天工作 24 小时。根据预先制定的时程,这些车间还得停工以进行维护。研究表明其中的一个 5 号蒸馏车间(*DU5*)只能运转三年半而不出现大的设备故障和过份降低效率。因此, *DU5* 每三年半停工一次进行清洗、检查和修理。

DU5 是阿斯顿综合企业唯一的原油蒸馏车间,它的停工严重影响了其它生产车间。一些产品可以由公司设在其它地方的炼油厂来弥补,但其余的必须在停工之前完成并存储。如果没有恰当的规划,就会出现全国范围谢尔公司汽油的短缺。*DU5* 的停工时间很关键,停工的时间长度必须控制在最小以减少生产损失。谢尔公司利用 *PERT* 作为规划和控制工具,以使停工时间降到最小范围。

停工的第一阶段是拆卸和清洗设备,随后检查人员进入车间检查损坏情况。一旦确定受损情况,就开始进行所需的修理工作。修理时间根据检查出的损坏程度而有所不同。根据以往的检查记录可以提前知道一些修理工作。对设备进行彻底的清洗对提高车间的生产效率也很必要。表中列举了许多维护活动和它们的预计完成时间。

讨论题：

1. 确定预计停工时间及提前 1 周结束停工的概率。
2. 谢尔公司提前 1, 2, 3, 4, 5, 或 6 天完成维护工程的概率各是多少？
3. 谢尔石油公司考虑增加预算以缩短停工时间。你建议公司该怎样进行这一计划？

表 3 *DU5* 的预防性维护

活动	时间估计(天)		
	乐观的	最可能的	悲观的
1—2 在车间喷洒清洗液	1	2	2.5
2—3 安装遮帘	1.5	2	2.5
3—4 拆开并清洗容器和支柱	2	3	4
3—5 拆开并清洗热交换器,拆除软管束	1	2	3
3—6 拆开并清洗蒸馏釜	1	2	4
3—7 拆开并清洗机件	2	2.5	3
3—8 检查测试	2	4	5
4—9 检查容器和支柱	1	2	3

5—10	检查热交换器外壳	1	1.5	2
5—11	检查软管束	1	1.5	2
6—12	检查蒸馏釜	2	2.5	3
6—17	给蒸馏釜重装管子	15	20	30
7—13	检查机械设备	1	1.5	2
7—18	安装新的水泵机械密封垫	3	5	8
8—19	修理检测仪	3	8	15
9—14	修理容器和支柱	14	21	28
10—16	修理热交换器外壳	1	5	10
11—15	修理软管束 ,重装管子	2	5	10
12—17	修理蒸馏釜	5	10	20
13—18	修理机件	10	15	25
14—20	测试并接通容器和支柱	4	5	8
15—16	在热交换器外壳中安装软管束	1	2	3
16—20	测试并接通热交换器	1	2	2.5
17—20	测试并接通蒸馏釜	1	2	3
18—20	测试并接通机械设备	1	2	3
19—20	检测测试仪	2	4	6
20—21	拆除遮帘	1.5	2	2.5
21—21	用蒸气清洗所有的设备	1	3	5
22—23	开始运行机器	3	5	10

第 9 章

维护和可靠性

关 键 词

key word

故障(*Failure*)
可靠度(*Reliability*)
平均无故障时间(*Mean Time between Failures* ,*MTBF*)
维护(*Maintenance*)
预防性维护(*Preventive Maintenance*)
故障维护(*Breakdown Maintenance*)
新产品坏损率(*Infant Mortality*)

本章概要

1)可靠度

- 篇首案例 维护使奥兰多公共事业委员会具有竞争优势
- 可靠度
- 可靠度的具体阐述

2)维护

- 实施预防性维护
 - 提高修理能力
 - 其他维护决策技术
-

本章目标

在学完本章内容以后 ,您将能够 :

- 1)通过系统设计和有效的维护获取可靠度 ;
 - 2)避免发生故障并且在机器受损之前采取预防性措施来维护 ;
 - 3)使客户能够信赖你们日后生产的产品。
-

9.1 可靠度

9.1.1 篇首案例 维护使奥兰多公共事业委员会具有竞争优势

奥兰多公共事业委员会(*OUC*)拥有并经营为佛罗里达州中部 13 个县提供电力的发电厂。每年 ,*OUC* 都对一台发电机组进行 1 至 3 个星期的停机维护工作。

另外 ,每台机组每三年进行一次全面的拆修和涡轮发电机检查。拆修在春季和秋季进行 ,这时天气温暖 ,电力需求量小。这类维修持续 6 到 8 个星期。

OUC 位于斯坦顿能源中心的工作组要求维护人员每年完成将近 12 000 项修理和预防性维护任务。为了有效地完成任务 ,许多工作都是由计算机控制的维护管理程序进行日常排程。计算机制定预防性维护的工作顺序和所需物料清单。

工厂停工进行维护工作每天要花费 *OUC* 约 55 000 美元的额外开支以支付由其它发电厂补偿发电的费用。但与因强制停机而造成的费用

相比,这笔开销就小得多了。一次意外的停机将导致每天 250,000 美元到 500,000 美元的额外开支!

有计划的拆修不是件容易的事,每次拆修包括 1,800 种不同性质的任务,需要 72,000 个工时。但是,对新涡轮发电机进行第一次拆修证明:预防性维护物有所值。工人们发现一片破裂的旋翼叶片。如不及时发现,这片叶片将损坏一台价值 2,700 万美元的设备。这样的裂缝难以用肉眼发现,往往通过染色测试、X 光和超声波进行检测。

在 OUC,为预防性维护花那么多钱是值得的。由此产生的结果是 OUC 电力分布系统的可靠度在佛罗里达州名列榜首。有效的维护措施使 OUC 具有竞争优势。

9.1.2 可靠度

联合航空公司 DC-10 航班飞离丹佛市时,三台引擎和三个液压系统运转正常,但是,下午 3 时 17 分发生的一场爆炸使飞机摇摆不止。2 号引擎四分五裂,三条单独的液压线路停止运转。尽管技术娴熟的技师和训练有素的维护人员全力抢救,引擎还是熄火了。虽然飞机配有三条单独的液压线路,但飞机的液压系统无法运转。虽然联合航空公司保持着八百万小时无重大飞行事故的纪录,但这一次近 100 位乘客将面临死亡。

本章讨论如何避免因系统出现故障而导致的不良后果。故障(*Failure*)指的是产品或系统从正常工作状态到低于标准状态的转变。即使故障带来的后果不是灾难性的,但也具有破坏性,给生产带来不便,造成浪费并且代价昂贵。

一项有关英国生产率缺陷的研究将英国公司和德国公司作比较,结果发现,虽然英国工厂拥有与德国工厂一样的机器设备,但英国工厂的设备维护很差。因此,与德国工厂的设备相比,英国工厂的设备经常发生故障且持续时间较长,技工的修理技术也相对较差。机器和生产的故障对企业经营和盈利的影响深远。在结构复杂、高度机械化的工厂里,过多的机械故障或生产过程出现问题可能导致工人闲散、设备闲置、客户流失、声誉降低以及变盈为亏。同样,在办公室里,电路故障,空调系统或计算机的停机都可能使正常工作中断。

对 P/OM 管理人员来说,系统的可靠性极为重要。同样,维护也很重要。系统故障将导致不良后果。

善于管理的人在控制维护和故障开支的同时,以系统进行维护。可靠性和维护将保障企业的作业和投资。系统的设计与维护必须达到预期的运转和质量标准。可靠度(*Reliability*)是指机器零件或生产系统在一定时期内正常运转的概率。维护(*Maintenance*)包括所有使系统设备正

常工作的活动。提高可靠度和进行维护的目的在于在控制支出的同时保持系统的工作能力。

在这一章中,我们将讨论提高生产、设备及有关系统的可靠度和维护水平的四个策略。这四个策略都是围绕着可靠度和维护而设计安排的。

可靠度策略为：

- (1)改善单个配件；
- (2)提供备用系统。

维护策略为：

- (1)实施或改善预防性维护；
- (2)提高修理能力或速度。

9.1.3 可靠度的具体阐述

系统由一系列互相关联的配件组成,每个配件承担特定的工作。任何一个配件出现故障,不管出于何种原因,整个系统(例如飞机或机器)将停止运转。

1. 改善单个配件

正如本章开头有关联合航空公司的故事所述,故障确实发生了。故障的发生是个重要的可靠度概念。

图 9.1.1 整个系统的可靠度是配件数量和配件可靠度的函数

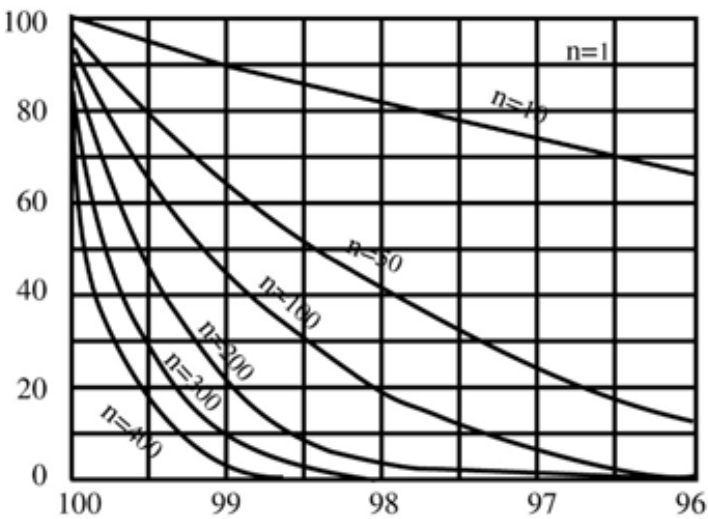


图 9.1.1 显示了随着系统中配件数的增加,整个系统的可靠度急剧

下降。一个有着 50 个相连零件的系统 ,每个零件的可靠度为 99.5% ,整个系统的可靠度为 78%。如果系统或机器有 100 个相连零件 ,每个零件的可靠度为 99.5% ,整个系统的可靠度只有 60% !

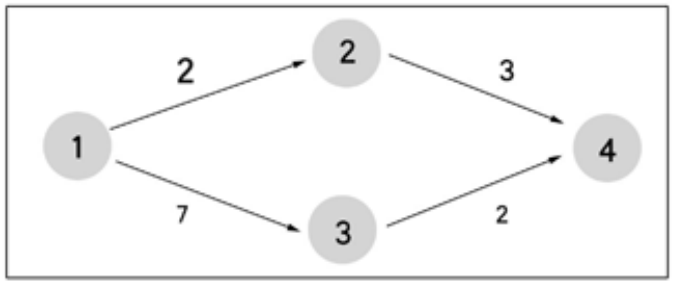
系统中每个单个零件或配件可能会有各自的可靠度。要测量系统的可靠度 ,我们不能使用图 9.1.1 中的可靠度曲线。但是 ,计算系统可靠度 (R_s) 的方法很简单 ,即算出所有单个配件可靠度的乘积。公式如下 :

$$R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots \times R_n \quad (9.1.1)$$

其中 : R_1 = 配件 1 的可靠度 , R_2 = 配件 2 的可靠度 ,以此类推。

等式 9.1.1 假设单个配件的可靠度不依赖其它配件的可靠度(即每个配件都是独立的)。另外 ,亦如大多数有关可靠度的讨论 ,上述公式中的可靠度用概率表示。0.90 的可靠度是指产品能运转预计时间的 90% ,也就是说 ,在 $1 - 0.90 = 0.1 = 10\%$ 的时间里 ,产品会出现故障。我们可以运用这个方法估计产品的可靠度 ,例 1 显示了这一方法。

例 1 科罗拉多州格兰利市内尔斯电气公司生产的继电器开关由三个相连的配件构成。



如果单个配件的可靠度分别为 0.90、0.80、0.99 ,那么继电器开关的可靠度为 :

$$R_s = R_1 R_2 R_3 = (0.90 \times 0.80 \times 0.99) = 0.713 \text{ 或 } 71.3\%$$

配件可靠度通常是由工程设计人员负责设计或说明的。然而 ,采购人员可以通过使供应商的产品和研究努力保持一致而改善系统配件。他们还可以直接对供应商的经营情况发表评估意见。

计算可靠度的基本单位是产品的故障比率(FR)。生产高科技设备的企业通常提供产品的故障比率数据。所试产品总数中故障百分比 FR (%) ,或一段时间内故障数 $FR(N)$ 即为故障比率 :

$$FR(\%) = \frac{\text{故障数}}{\text{所试配件数}} \times 100\% \quad (9.1.2)$$

$$FR(N) = \frac{\text{故障数}}{\text{运转时间(小时)}} \quad (9.1.3)$$

可靠度分析中可能最常用的术语是平均无故障时间(*mean time between failures* , $MTBF$) ,即 $FR(N)$ 的倒数 :

$$MTBF = \frac{1}{FR(N)} \quad (9.1.4)$$

我们将在例 2 中计算故障的百分率 $FR(\%)$ 、故障数 $FR(N)$ 和平均无故障时间。

例 2 在阿拉巴马州亨茨维尔的美国宇航局测试中心,航天飞机中供宇航员使用的 20 个空调系统已经运行了 1 000 小时。测试中,两个系统出现了故障——一个在运行 200 小时后,另一个在运行 600 小时后。计算故障百分率。

$$FR(\%) = \frac{\text{故障数}}{\text{所试配件数}} = \frac{2}{20}(100\%) = 10\%$$

下面我们计算单位时间的故障数:

$$FR(N) = \frac{\text{故障数}}{\text{运行时间}}$$

$$\begin{aligned} \text{其中: 总时间} &= 1\,000 \text{ 小时} \times 20 \text{ 件产品} \\ &= 20\,000 \text{ 产品小时} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{非运行时间} &= \text{第一个故障的 } 800 \text{ 小时} + \text{第二个故障的 } 400 \text{ 小时} \\ &= 1\,200 \text{ 产品小时} \end{aligned}$$

$$\text{运行时间} = \text{总时间} - \text{非运行时间}$$

$$\begin{aligned} FR(N) &= \frac{2}{20\,000 - 1\,200} = \frac{2}{18\,800} \\ &= 0.000106 \text{ 故障/产品小时} \end{aligned}$$

$$\text{由于 } MTBF = \frac{1}{FR(N)}$$

$$MTBF = \frac{1}{0.000106} = 9\,434 \text{ 小时}$$

如果航天飞机的飞行时间为 60 天,美国宇航局可能会对每次飞行的故障比率感兴趣:

$$\begin{aligned} \text{故障比率} &= (\text{故障/产品小时}) \times 24 \text{ 小时/天} \times 60 \text{ 天/每次飞行} \\ &= (0.000106) \times 24 \times 60 \\ &= 0.152 \text{ 故障/每次飞行} \end{aligned}$$

由于范例 2 所示的故障比率可能过高,美国宇航局或者会提高单个配件和系统的可靠度,或者会在每架航天飞机上安装几个备用空调机。

2. 提供备用系统

为提高系统的可靠度,可以增加备用件。配件出现故障时,系统就可以使用备用系统。例如,一个配件的可靠度是 0.80。我们用另一个可靠度为 0.80 的配件作为上述配件的备用件。由此产生的可靠度为第一个配件的运行概率加上备用配件的运行概率与需要备用配件的概率 $(1 - 0.8 = 0.2)$ 的乘积,即

$(\text{第一配件的运行概率}) + [(\text{第二个配件的运行概率} \times (\text{需要第二个配件的概率}))]$

$$= 0.8 + 0.8 \times (1 - 0.8) = 0.8 + 0.16 = 0.96$$

例 3 显示了后备系统如何提高例 1 中的系统可靠度。

例 3 内尔斯电气公司为其继电器开关的可靠度只有 0.713 而担忧 (见例 1)。为此,该公司决定为两个低可靠度的配件加上后备件。系统中出现的后果如下所示:

$R1$	$R2$	$R3$	
0.90	0.8		
↓	↓		
0.90	→	0.8	→
		0.99	$= [0.9 + 0.9(1 - 0.9)] \times [0.8 + 0.8(1 - 0.8)] \times 0.99$ $= [0.9 + (0.9 \times 0.1)] \times [0.8 + (0.8 \times 0.2)] \times 0.99$ $= 0.99 \times 0.96 \times 0.99 = 0.94$

通过为两个配件提供后备件,内尔斯公司将开关的可靠度由 0.713 的提高到 0.94。

9.2 维护

维护有两种类型,即预防性维护和故障维护。预防性维护(Preventive Maintenance)包括检查运行程序、为设备提供服务并保持设备处于良好状态。这些活动旨在形成一个以发现潜在故障、更改或修补以防止故障出现的系统。预防性维护不仅仅使机器和设备正常运行,它还包括设计一些使生产过程控制在强度范围内的技术和人员系统,同时促使系统正常运转。预防性维护强调对过程的了解以及系统的持续运行。故障维护(Break-down Maintenance)是指设备出现故障时必须进行的紧急或优先维修。

9.2.1 实施预防性维护

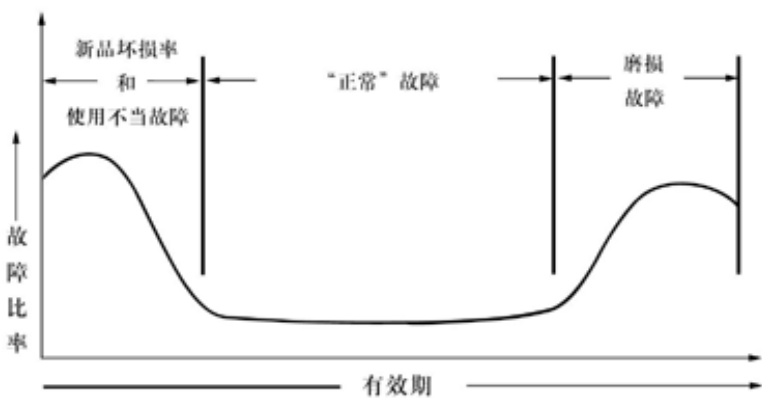
预防性维护意指我们能判定系统何时需要服务或维修。图 9.2.1 显示了在产品有效期内故障的发生率不同的统计分布。许多产品最初都会有较高的初期故障率,即新品坏损率(Infantmortality)。这也是许多电子公司在产品交付之前要进行“烤机”的原因所在。也就是说,许多公司在交付产品之前进行各种各样的测试以发现初期问题。另一些公司提供 90 天的担保。我们应该注意到许多新品坏损故障并不是产品自身的故障,而是使用不当引起的故障。这个事实说明了建立包括培训和人员选拔在内的维护体系的重要性。

一旦生产、机器或处理过程开始运转后 ,我们就可以进行平均无故障时间分布的研究。如果 $MTBF$ 分布略微偏离标准 ,我们就应该进行预防性维护 ,即使维护的费用很高。

一旦要进行预防性维护 ,我们就该确定何时进行预防性维护较为经济。一般来说 ,维护费用越高 , $MTBF$ 分布越窄。另外 ,如果发生故障时进行维修的费用与预防性维护的费用相差无几时 ,也许我们应该等发生故障后再进行维修。但是 ,我们还必须仔细考虑故障带来的后果。一些相对小的故障会导致灾难性的后果。另一个极端是 ,虽然 $MTBF$ 分布很平缓 (即有很大的标准差) ,但预防性维护的费用可能是附带性的 ,这时采取预防性维护也是恰当的 ,不管怎样 ,所有的机器操作人员都必须负责各自设备和工具的预防性维护。

各种不同的传感器可以帮助判断生产线何时需要进行维护。例如 ,许多飞机引擎备有显示润滑油中是否有金属存在的传感器。这种传感器显示异常磨损以及在发生故障之前是否需要预防性维护 (对飞机来说 ,这是个好主意) 。其他各种传感器 ,从振动传感器到红外线温度记录仪 ,都可以帮助确定预防性维护需求。另外 ,如果拥有良好的文档 ,企业可以获得每个生产过程、机器或设备的记录。这些记录可以提供所需维护的种类和排程。设备维护的历史记录 ,记录了设备维修的时间和花费 ,是预防性维护系统的重要组成部分。这些记录还可以提供有关设备系列和供应商的相关信息。

图 9.2.1 产品有效期内的故障比率



文档记录是如此的重要以至于大多数性能良好的维护系统现在都用计算机进行操作。图 9.2.2 显示了这类系统的主要构成 ,其中左边为保存的文件 ,右边为产生的报表。

图 9.2.2 由计算机控制的维护系统

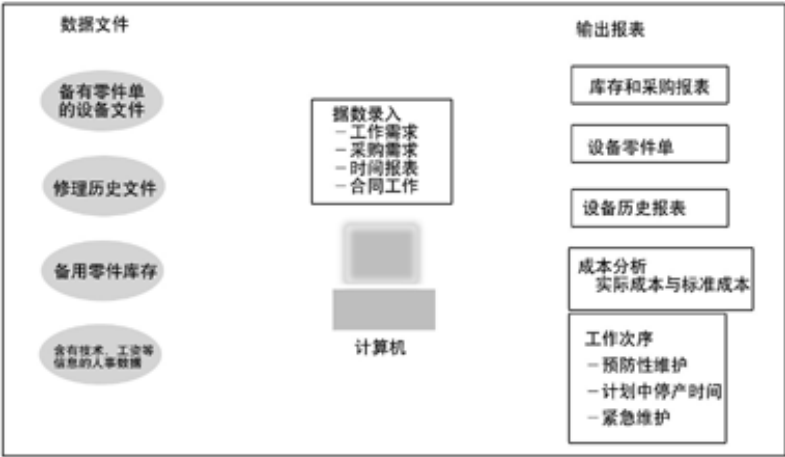
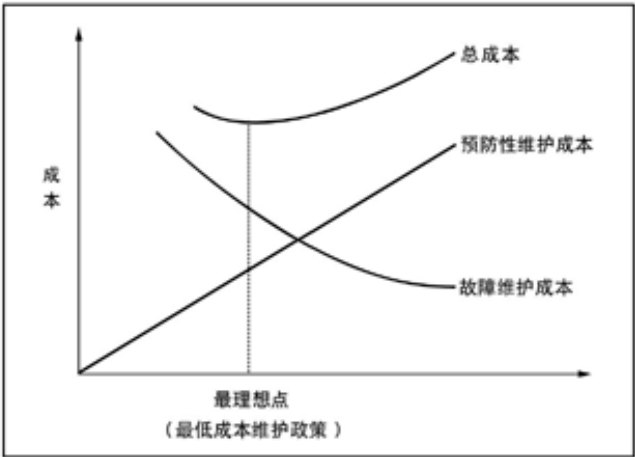


图 9.2.3 显示了预防性维护与故障维护的关系。作业管理人员需考虑这两项维护成本之间的平衡。为预防性维护增加资金和人员将减少故障发生的次数。但是在某一点上,故障维护成本的减少将会少于预防性维护成本的增加,这时总成本曲线就会上扬。过了这个最理想点后,企业最好是等故障发生后,再进行修理。

图 9.2.3 维护成本



不幸的是,这些成本曲线很少考虑到故障的全部成本。许多成本由

于它们与故障没有直接联系而被忽视。例如,为弥补故障而持有的存货成本通常未予考虑,而且故障也会对工人的信心产生毁灭性的影响。他们也许会开始相信根据标准进行生产和设备维护无足轻重。另外,故障反过来会影响交货计划,破坏与客户的关系,影响将来的销售。

假如明确了所有与故障有关的成本,作业人员就可以从理论上计算维护活动的最佳水平。当然,这种分析还需要有关维护成本、故障概率和修理时间的准确历史数据。例4阐释了如何比较预防性维护成本和故障维护成本,从而选择成本最少的维护政策。

例4 赫茨曼联合公司是一家注册会计师公司,代理核发工资的业务。该公司的会计成功地利用计算机处理数据和做报表的准备工作,从而使工作自动化。然而,用计算机进行工作的方法也存在着问题。在过去的20个月间,计算机系统曾出现故障,具体情况如下:

故障数	发生故障月数
0	4
1	8
2	6
3	2
总计 20	

该公司的合伙人估计每次计算机出现故障,公司在时间和服务费方面的平均损失为300美元。公司可以采用的一种方法是接受一预防性维护的服务合同。如果他们同意进行预防性维护,他们预计每月平均只有一台计算机出现故障。这项服务的费用为每月220美元。我们将分四步解释该公司是否应该签订预防性维护合同。

第一步 如果公司不签订服务合同,那么(根据以往历史)计算发生故障的预计次数。

第二步 计算在没有预防性维护合同时计算机故障导致的预期的每月成本。

第三步 计算预防性维护的成本。

第四步 比较两种可选方案,选择成本较低的一种。

(1)

故障次数	频率	故障次数	频率
0	$4/20 = 0.2$	2	$6/20 = 0.3$
1	$8/20 = 0.4$	3	$2/20 = 0.1$

$$\begin{aligned}
 \text{预计故障次数} &= \sum[(\text{故障次数}) \times \text{相应的频率}] \\
 &= (0 \times 0.2) + (1 \times 0.4) + (2 \times 0.3) + (3 \times 0.1) \\
 &= 0 + 0.4 + 0.6 + 0.3 \\
 &= 1.3 \text{ 次故障/月}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ 预计故障成本} &= (\text{预计故障次数}) \times (\text{每次故障的成本}) \\
 &= 1.3 \times 300 \text{ 美元} \\
 &= 390 \text{ 美元/月}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ 预防性维护成本} &= (\text{签订服务合同后预计故障成本}) + (\text{服务费}) \\
 &= (1 \text{ 次故障/月} \times 300 \text{ 美元}) + 220 \text{ 美元/月} \\
 &= 520 \text{ 美元/月}
 \end{aligned}$$

(4) 由于签订服务合同每月的成本为 520 美元,而故障成本仅为每月 390 美元,因而公司将继续现行政策。

通过范例 4 所示的各种技术,作业管理人员能够确定成本最小的维护政策。

9.2.2 提高修理能力

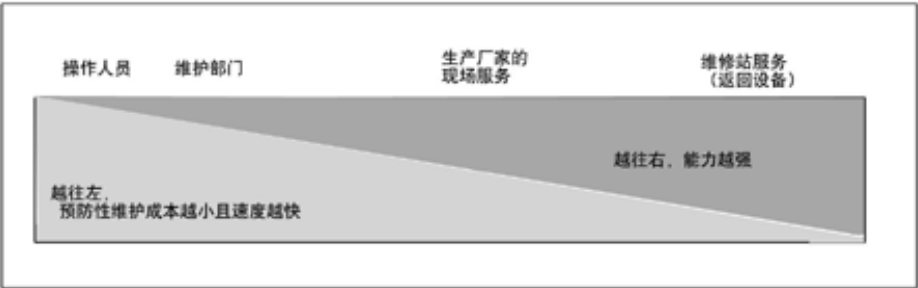
当无法获得高可靠度或预防性维护时,作业管理人员就需要有良好的修理设施。扩大或改善修理设施能使系统迅速恢复运行。良好的维护设施应具有以下 6 个特征:

- (1) 训练有素的人员;
- (2) 足够的备用资源;
- (3) 制定修理计划和优先配给的能力;
- (4) 进行物料计划的能力和权力;
- (5) 鉴别故障起因的能力;
- (6) 设计延长 MTBF 的能力。

但是,企业的修理设施并不能完成所有的修理工作。因此,管理人员必须决定在何处进行修理工作。图 9.2.4 显示了一些可供选择的方法以及它们在速度、成本和能力方面的对比。如果在生产工人的能力范围之内,可以由生产工人自己进行设备维护,但是,这类修理工作也可能是修理线上最薄弱的一环,并不是每个生产工人都接受过设备修理等方面的培训。

不论选择哪种预防性维护政策和技术管理,它们都必须强调生产工人同意对其能够进行的维护工作负责。工人的维护工作仅仅是“清理、检查和观察”变化。但是,如果每个工人都尽其所能完成工作,那么管理人员就已经朝工人能力发掘和维护系统运行方面前进了一大步。

图 9.2.4 作业管理人员必须确定怎样进行设备维护



9.2.3 其他维护决策技术

经证实 还有两种有利于维护系统的 *P/OM* 方法 :模拟和专家系统。

模拟。由于一些维护决策的复杂性 ,模拟是评价不同维护政策效力的良好方式。例如 ,作业人员可以根据机器停工成本和附加劳力成本之间的平衡效果决定是否增加更多的维护人员。管理人员也可以通过模拟来防止将来可能发生的故障。进行实物模拟也很有用。例如 ,为评估维护需求 ,通过使飞机振动来模拟数千小时的飞行。

专家系统。*P/OM* 管理人员利用专家系统帮助工作人员区分并修理机器和设备各种缺陷。例如 ,通用电气公司的 *DELTA* 系统可提出一系列详尽的问题 ,用以引导、帮助使用者鉴别问题。有关专家系统的讨论详见第 8 章。

要点回顾

- 1)系统的可靠性是至关重要的。虽然我们尽最大的努力设计可靠的配件 ,但系统有时还是会出现故障。所以 ,我们得使用备用配件 ,也可利用预防性维护和出色的修理设施以提高可靠度 ;
- 2)专家系统和综合性的数据收集与分析有助于提高可靠度和维护管理。模拟技术还能帮助确定维护决策。可靠的生产过程需要有设计良好的系统、训练有素的人员和完善的文档记录工作。

案例及应用 :全球化学公司

杰克·史密斯擦了擦脸上的汗水。这又是个酷热难耐的夏天,可四台制冷处理装置中有一台出现了故障。全球化学公司的纤维厂为世界市场生产合成纤维和聚合物薄片。上述制冷装置对纤维厂的生产极为关键。

不久,日班生产主管阿尔·汉森在对讲机中又一次声称:“如果制冷装置不能在一小时内恢复正常,我就要掉脑袋了”。但是,维护主管杰克·史密斯对此却习以为常——汉森曾多次对此发牢骚,可结果是什么也没发生。史密斯想:他活该。我们想按计划进行维护时,汉森总是不合作。因为设备不能及时维护,制冷装置也就出现了故障。”

这时,汉森对故障造成生产停顿而暴跳如雷。他跑去与工厂经理贝思·康纳谈话,他指责维护部门所做的一切只是像消防队员那样坐着玩牌,等候三次警报,他们才到镇上的火灾现场。确实,出现故障时才开始修理的维护方法使工厂的产量减少,而产量对达到标准成本和避免出现严重偏差至关重要。外国同行正以更少的时间、更低的价格生产高质量的纤维。贝思·康纳曾因产量远远低于预算数目而受到公司总部的斥责。商业界的变化是可以预测的,这意味着将产生几个月的库存积压,同时造成本来不多的资金积压以及一系列不良后果。每月交货量将会很糟,由于机器故障和产量下降,年交货量将会更糟。康纳明白必须做出努力以提高机器的可靠度,还需要有满足需求的生产力以适应不断发展的国际竞争。不可靠的生产设备导致生产出现变化,从而妨碍一流产品的生产。这危及公司实施全面质量管理的努力,但是大家好像对机器故障问题束手无策。

维护部门的功能与消防部门相似。一旦出现故障,一大群维修工人冲到现场。有的拆卸机器,有的去看线路图,有的在维修仓库里搜找备用零件。最后,他们会将机器重新组装。有时得一整夜才能使生产线重新运转。通常维护工作就是这样进行的。但是,随着新的竞争对手的加入,机器可靠度突然成为有效竞争的主要障碍。

有关工厂要倒闭的谣言开始流行,工人的生活积极性受到打击,生产更难以正常进行。贝思·康纳明白,如果工厂要有生存机会的话,她必须找到解决问题的办法。

讨论题:

1. 史密斯和汉森能为改善生产情况做些什么?
2. 有没有别的方法可以替代维护部门目前采用的操作方法?
3. 如何弥补因按计划维护而导致的产量下降?
4. 怎样更好地利用维修工人?
5. 有没有一种可以知道机器何时可能出现故障的方法?

资料来源:Patrick Owings under the supervision of Professor Marilyn M. Helms, University of Tennessee at Chattanooga.

附 录

人事作业程序与管理规章表

☐ 生产部门职责有关表格

- 表 1 生产管理部门经济责任制考核表
- 表 2 供应部门经济责任制考核表
- 表 3 设备部门经济责任制考核表
- 表 4 生产主管业务审核一览表

☐ 生产作业管理有关表格

- 表 5 现场作业分配表
- 表 6 工人简易考核表
- 表 7 生产部门人事考核表
- 表 8 防止不合格产品产生的查核要点
- 表 9 生产现场缺点查核表
- 表 10 生产现场的改善作业执行表
- 表 11 个人作业日报表
- 表 12 生产作业现场巡查表
- 表 13 改善作业计划表
- 表 14 生产月报表
- 表 15 作业能率及工时月报表
- 表 16 降低成本计划进度报告表
- 表 17 周间生产计划及实绩报告表
- 表 18 工厂日报表
- 表 19 作业日报表(范例 A)
- 表 20 作业日报表(范例 B)
- 表 21 作业日报表(范例 C)
- 表 22 作业日报表(范例 D)
- 表 23 作业日报表(范例 E)
- 表 24 现职人员综合日报表
- 表 25 作业日报汇总表

表 26	检验作业日报(范例 A)
表 27	检验作业日报(范例 B)
表 28	检验作业日报(范例 C)
表 29	工程异常报告书(范例 A)
表 30	工程异常报告书(范例 B)
表 31	事故日报表
表 32	不合格对策日报表
表 33	生产预定及实绩报告书
表 34	动作改善检查表
表 35	生产指令及实施报告书
表 36	制品类别制造成本计划报告表
表 37	生产日报表(范例 A)
表 38	生产日报表(范例 B)
表 39	包装组日报表
表 40	包装说明表(范例 A)
表 41	包装说明表(范例 B)
表 42	提货单
表 43	收货单
表 44	收料单
表 45	领用单
表 46	原物料领用记录表
表 47	材料领用单
表 48	材料退料单
表 49	材料收支日报表
表 50	原物料日报表
表 51	物料库存卡
表 52	原物料库存记录
表 53	原物料库存月报表
表 54	成品材料收发月报表
表 55	操作记录表

☐ 生产质量管理表格

表 56	生产质量工作稽查表
表 57	生产操作稽查表
表 58	自主检查检查表
表 59	外作厂商质量管理稽查表
表 60	质量保管稽查表

表 61	设备维护稽查表
表 62	厂房安全卫生检查表
表 63	检验仪器、量规定期()维护保养计划表
表 64	检验仪器、量规定期()校正维护保养记录卡
表 65	检验仪器、量规管理卡
表 66	检验仪器、量规的使用、维护保养及校正方法表
表 67	物料与采购管理目标

☐ 采购管理表格

表 68	物料与采购管理工作内容
表 69	标准采购作业程序
表 70	采购核决权限

☐ 仓储管理图表

表 71	材料预算暨存量基准明细表
表 72	常备材料控制表
表 73	材料使用量差异分析月报表
表 74	仓储规划实务说明
表 75	公司材料编号表
图 1	请购单工作流程图
图 2	外购单工作流程图
图 3	发(领)料单工作流程图
图 4	收料单工作流程图
图 5	退料单工程流图
图 6	成品入库单工作流程图
图 7	发货单工作流程图
图 8	退货单工作流程图
图 9	固定资产验收单工作流程图
图 10	固定资产(改良)验收单工作流程图
图 11	固定资产调拨单工作流程图
图 12	固定资产报废出售单工作流程图
图 13	一般物品出门证工作流程图
图 14	借物出门证工作流程图
表 76	送货验收单

表 77	进货日期表
图 15	进料作业流程图
图 16	委托外加工进料作业流程图
图 17	退料作业流程图
图 18	委托加工退料作业流程图
图 19	特采作业流程图
图 20	全检作业流程图
图 21	发料作业流程图(一)
图 22	发料作业流程图(二)
表 78	材料领料单
图 23	材料交运(调拨)作业流程图
图 24	委托加工作业流程图
表 79	六个月无变动滞料明细表
表 80	滞料库存月报表
表 81	滞料处理结果汇总表
表 82	滞料(成品)处理催办单
表 83	滞料出售损益明细表
表 84	滞成品明细表
表 85	滞成品出售损益明细表
表 86	滞成品发生及处理汇总表

□ 生产部门职责有关表格

表 1 生产管理部门经济责任制考核表

	主要考核项目	考 核 标 准
经济 指 标	1. 总产值 2. 计划品种产量实现率 3. 协作计划实现率 4. 生产资金占用率 5. 旬均衡率 6. 备品备件	按月或季计划考核,超额加分,未完成扣分。 按月计划 100% 完成, > 加分, < 扣分。 按月计划 100% 完成(包括厂内外协作实现), > 加分, < 扣分。未经检验的外协件擅自进厂扣分。 按财务部门下达的指标考核情况加分或扣分。 月度旬达到“三·三·四”, 低于比例扣分。 按综合计划要求完成数量, 根据数量、质量加、扣分。
基 本 职 责	1. 编制生产计划	编制分季、月的生产作业计划时, 主观臆造, 不考虑车间的实际情况, 采取压的办法扣分。 由于编制的季、月生产作业计划不切合实际, 经努力后也实现不了扣分。 编制的措施计划有漏洞, 对影响完成任务的主要问题, 采取的措施不得力或没采取措施的扣分。 由于编制措施的计划考虑不周, 使项目难于实现扣分。 生产周期过长, 影响了交货期或给管理上带来混乱扣分。 生产周期过短, 实现有困难扣分。 制订的期量标准过宽或过严扣分。
	2. 生产调度	深入车间或班组不够, 未能及时发现生产中的问题, 排除或解决不力影响了生产的正常进行扣分。 旬均衡率未达到“三·三·四”扣分。 未完成生产任务扣分。 由于生产准备工作计划不周, 督促检查不够, 生产准备工作有漏洞而影响了生产扣分。 对全厂的重点工作阶段, 缺乏深入调查, 对生产调度没做到按日掌握扣分。 虽按时召开了生产会, 但由于准备工作不充分, 会议上提的问题, 事先未做横向联系, 造成议而不决或决了难于执行扣分。 未按时召开生产会, 生产会没有明确的主题, 生产会成了扯皮会扣分。 生产会的决议可以随意执行或不执行, 不进行严格的检查扣分。 未按要求写出生产任务完成情况的总结扣分。 对随时发现的影响生产进度的关键问题, 重视不够, 不及时上报生产副厂长, 也未采取措施或采取措施不得力扣分。 对重点改造项目重视不够, 抓得不紧, 遇到问题及时研究解决也不够, 视具体情节扣分。
	3. 生产协作	对外协任务重视不够, 对生产中遇到的困难解决不及时扣分。 执行外协加工任务时, 不能按期按质交货, 视其具体情节扣分。 协作工厂质量不稳定, 不能确保产品质量, 未引起重视或没采取措施扣分。 协作工厂不能按期交货而影响本厂生产计划扣分。 协作工厂的价格高于其他厂的价格扣分。 对协作厂的变化掌握不够, 不具备承担本厂任务的最基本条件, 而脱离实际做了安排, 影响本厂产品质量, 进厂专职检验部门不验收扣分。 有的协作厂生产条件差, 质量无法保证, 个别外协人员徇私舞弊, 接受贿赂, 以次充好, 弄虚作假扣分。
	4. 在制品管理	根据生产计划, 编制在制品定额, 经抽查在制品的占用量超过 10% 扣分。 经对仓库管理的抽查, 中间仓库在制品的保管存放不符合要求扣分。 如上级或全厂检查评分, 正确率未达到 95% 扣分。 由于保管不善, 而造成霉烂、变质或在装卸搬运中发生破损扣分。
	5. 生产作业统计	各种统计报表拖延报出或发生差错扣分。 抽查统计工作违反制度的情况要扣分。

表 2

供应部门经济责任制考核表

	主要考核项目	考 核 标 准
经济 指 标	1. 原 材 料、配 料、辅料采购供 应进度	按生产技术准备计划 ,按质按量按时供应 ,对脱期、缺件、无计划采购造成 积压的扣分。
	2. 在 制 造 过 程 中因报废发生 缺料 ,采购供应 进度	在限期内保证供应 ,提前的加分 ,延期的扣分(特殊情况除外)。
	3. 储 备 资 金 占 用率	按财务部门下达指标考核。积极处理积压物资 ,压缩资金占用的加分。
	4. 运输任务	指标 X/公里 ,按 $\pm 5\%$ 加扣分。
基 本 职 责	1. 物资供应	编制年、季、月物资供应计划 ,计划不周、延期的扣分。 做好物资申请和采购工作。漏、误提出申请手续 ,影响及时、对路供应扣 分。 经过努力 ,满足了急需物资加分。
	2. 合同管理	敷衍拖延 ,造成重大影响或采购无着落 ,又不及时通知申请单位扣分。 由于合同不明确 ,造成不必要纠纷 ,合同执行情况记载不清扣分。积压丢 失订货合同 ,影响生产安排与供货扣分。
	3. 仓库管理	不及时进行合同分析或管理混乱造成漏洞与损失扣分。
	4. 文明运输	有未执行合同履行情况报告制度或因忽视检查合同执行情况造成违反合 同事件扣分。
	5. 统计报表	预防或积极处理合同纠纷为本厂立功或合同法律纠纷取得胜诉加分。 严格执行物资管理制度 ,抽查合格率低于 100% 扣分。 交通安全无事故 ,文明装卸 ,发生事故和不文明装卸的扣分。 按规定填报各类报表。有差错的扣分。

表 3

设备部门经济责任制考核表

	主要考核项目	考 核 标 准
经济 指 标	1. 全厂设备完好率	标准 94% ,按每升降 2% 加扣分。
	2. 本部门设备完好 率	标准 95% ,按每升降 2% 加扣分。
	3. 大修计划实现率	按计划 100% 完成 ,单台大修设备提前完成加分 ,误期扣分。

	主要考核项目	考 核 标 准
基 本 职 责	1. 设备管理	经抽查发现设备没统一编号或固定资产账卡扣分。 没组织检查 ,或有时组织检查 ,有时不组织 ,而检查时又只检查了主要车间和大多数主要设备扣分。 全厂单项设备完好率每高于或低于上级下达指标加扣分。 对于设备事故只组织调查而迟迟不做出处理 ,事故责任者没受到应有教育或处分 ,设备不能及时修复而影响了生产扣分(每发现一台扣一分)。 抽查设备的建档情况 ,技术资料不齐全、不准确或没建档扣分。 经检查验收的设备 ,不符合设备验收规定 ,或备品配件、技术文件不齐全扣分。 各种报表出现差错扣分。 总结报告延期扣分。
	2. 编制预修计划并认真执行	编制的检修计划 ,没按期下达扣分。 经大修后的设备 ,在保证期内 ,不能正常运转扣分。 按检修计划 ,没完成大修计划而影响生产扣分。 按更新和改造计划而更新的设备在保证期内不能正常运转扣分。 属于设备部门的原因未完成计划扣分。
	3. 电子管理	由于工作人员失职造成的停电而影响生产或生活扣分。 发生责任停电事故扣分。 没按期进行变电所的安全大检查扣分。
	4. 备品配件的补充与制造	编制的备品配件计划考虑不周 ,致使车间生产前松后紧扣分。 备件制造质量差 ,未按需要配件(备件)计划供应 ,造成停产扣分。 编制的计划不全 ,有影响检修的漏洞 ,编制的计划中品种与规格型号有错误 ,造成库存积压或影响备件储备量超定额扣分。
	5. 设备图样及技术文件管理	账物相符低于规定标准扣分。 对于投入大、中修的设备 ,缺乏完整的修理方案扣分。 抽查中发现设备的技术资料不完善、不齐全扣分。
	6. 编制工具的生产 and 购置计划	没有正当理由 ,进口设备的各种技术资料被发现缺少扣分。 自制设备及外购设备的易损零件图有错误 ,给生产造成了损失扣分。 计划延期扣分。 未能按期检查计划执行情况扣分。编制的计划有漏洞 ,酌情扣分。 按自制计划要求 ,品种与规格不齐全扣分。 对应修并且能修复的量具 ,由于责任心不强等原因 ,没修复扣分。
	7. 工具的补充、制造与购置	按协作计划要求的进度 ,部分品种、规格延期扣分。 外购工具 ,没按本厂要求或有关技术标准采购 ,视其情节扣分。
	8. 工具管理与监督	工具管理制度与岗位责任制平均贯彻率低于标准扣分。 工具管理机构不健全扣分。 工具管理没按规定执行扣分。
	9. 在用工装管理	上场的工装没有全部验证 ,工装质量状况心中无数扣分。
	10. 工具总库存管理	库存房管理制度贯彻率低于标准扣分 ,工具保管相符率低于标准扣分 ,工具保养未达到要求扣分。

表 4 生产主管业务审核一览表

审 核 项 目		现况评断	应当加强的项目
生产计划与分工	经常遵循公司的方针来拟订生产方针及作业方针 ,并且让部属们彻底了解这一点。	YES·NO	
	基于生产计划与方针来谨慎拟订作业计划。	YES·NO	
	基于作业计划进行适当的人员配置 ,并对各人进行分工。	YES·NO	
	在进行作业的分工时 ,应先掌握各个部属的能力与适应性。	YES·NO	
	制定适当的作业标准 ,并且严格执行。	YES·NO	
作业的进行与环境的管理	审核作业的进行状况并作适当的调整。	YES·NO	
	要经常适当地查核每个部属的作业状况。	YES·NO	
	要经常检查作业现场是否整理妥当 ,是否整顿得有条不紊。	YES·NO	
	要经常检查部属们是否做到充分地维护机械设备。	YES·NO	
	要适当地检查部属们是否做到维护最理想的作业环境。	YES·NO	
安全管理方面	要经常检查安全设备是否有效无误。	YES·NO	
	要定期进行安全作业的指导训练。	YES·NO	
	事不在大小 ,责令部属一旦发生情况就要立刻报告。	YES·NO	
	要时时记挂部属们的健康状态。	YES·NO	

审 核 项 目		现况评断	应当加强的项目
质量管理与作业改善	对部属是否彻底实施质量管理教育？	YES·NO	
	是否做到经常检查质量管理,实施体制是否十分适宜？	YES·NO	
	是否经常向业务部门听取用户的反映意见,以做相应改善？	YES·NO	
	是否心里经常牢记改进作业降低成本的观念,并且身体力行呢？	YES·NO	
	是否采取经常敦促部属提供改进议案的作法呢？	YES·NO	
	是否采取责令部属遇到困难要立刻呈报,并且迅速加以解决的作业体制呢？	YES·NO	
教育训练方面	是否做到谨慎制定技能训练的计划,以提高部属的技能？	YES·NO	
	是否充分掌握每位部属的能力水准,并且就其资质进行妥当的个别指导？	YES·NO	
	是否实施各种研修会,或利用公司外部的进修机会来有计划地培养技术人才呢？	YES·NO	
	是否实施组长或队长这样的干部训练？	YES·NO	
其他方面	是否采取努力搜集其他厂商的产品动向、技术动态等外部情报,从而使业务有所提高的作法呢？	YES·NO	
	是否能够做到积极地创造沟通的机会,塑造出同心协作的工作环境呢？	YES·NO	

☐ 生产作业管理有关表格

表 5 现场作业分配表

员工类别 姓名 职业类别 作业熟练程度 A B C D E		姓名 职业类别 作业熟练程度 A B C D E		姓名 职业类别 作业熟练程度 A B C D E	
事务类别	时间或期间	工作的内容	时间或期间	工作的内容	时间或期间
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	

		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	
		重要的程度 1 2 3		重要的程度 1 2 3	

扼要说明：

如何做好适当的作业分工 这是生产主管最重要的课题。如果做模棱两可或不切实际的分工 ,那将导致生产效率低下。事实上 ,在进行作业分工时要充分地考虑每个员工的作业熟练程度与作业的重要性 ,务必要以综合性的观点来进行分工 ,这一点相当重要。不妨参照上述的表格详实地填注即可得出个梗概。

表 6

工人简易考核表

(○ 良好 △ 普通 × 劣)

姓名及考核项目	考核期间	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止	截止
姓名：												
无迟到早退现象	（勤勉性）											
非常守规矩	（规律性）											
非常团结合作	（协调性）											
做事积极主动	（积极性）											
达成交付的工作量	（效率性）											
作业成果正确无误	（正确性）											
彻底了解命令	（理解性）											
具备充分的作业知识	（知识性）											
姓名：												
无迟到早退现象	（勤勉性）											
非常守规矩	（规律性）											
非常团结合作	（协调性）											
做事积极主动	（积极性）											
达成交付的工作量	（效率性）											
作业成果正确无误	（正确性）											

彻底了解命令 (理解性)												
具备充分的作业知识 (知识性)												
姓名：												
无迟到早退现象 (勤勉性)												
非常守规矩 (规律性)												
非常团结合作 (协调性)												
做事积极主动 (积极性)												
达成交付的工作量 (效率性)												
作业成果正确无误 (正确性)												
彻底了解命令 (理解性)												
具备充分的作业知识 (知识性)												

表 7 生产部门人事考核表

		被考核者										
考核要素	评 鉴 结 果										记号栏	得分
工作态度方面	A. 非常遵守作业规章 ,是个模范员工											
	B. 没有什么特别违反纪律的情况 ,表现出一一般的工作态度											
	C. 经常破坏纪律 ,表现出不认真的工作态度											
礼仪方面	A. 待人接物彬彬有礼 ,是个模范员工											
	B. 没有什么特别违反礼仪的情况											
	C. 完全不讲究礼仪 ,令人产生不愉快的感觉											
协调合作性方面	A. 积极地协助他人 ,努力使作业顺利完成											
	B. 并没有什么特别不合作的情况											
	C. 缺乏协调性 ,做起事来令人感到困恼											
积极性方面	A. 努力做到自我改进 ,干劲十足地开展工作											
	B. 守本份地把份内的工作完成											
	C. 凡事一派消极 ,看不出工作热忱											

耐性方面	A. 即使碰上困难也能够坚持 ,奋斗到底			
	B. 具有一般水准的耐力 ,不会轻易放手			
	C. 耐力欠缺 ,一遇上难题就立刻放弃			
责任感方面	A. 很有责任感 ,能够自己设法克服困难			
	B. 能够把份内的工作负责完成			
	C. 尽量逃避责任 ,一副没有尽责的模样			
考核要素	评 鉴 结 果		记号栏	得分
作业速度方面	A. 动作敏捷 ,作业速度快于常人			
	B. 做事速度已达一般水准			
	C. 动作迟缓 ,总是无法如期完成			
正确性方面	A. 作业不出差错 ,可以放心地交办事项			
	B. 没有什么明显的过错			
	C. 错误百出 ,令人无法放心地把工作交给他			
理解力方面	A. 即使是复杂的指示 ,也能够很快地掌握			
	B. 一般的指示可以正确掌握			
	C. 缺乏理解能力 ,难以掌握指示的意旨			
判断能力方面	A. 具有出色的判断能力 ,常常能够迅速而又正确地作出判断			
	B. 具备普通的判断能力 ,不曾发生判断错误的情况			
	C. 缺乏判断力 ,经常发生判断错误的情况			
上进心方面	A. 努力进修技能与知识 ,并且颇具成效			
	B. 还算努力学习必要的技能与知识			
	C. 缺乏上进心 ,不事研习技能及知识			
(评分) A 5分 B 3分 C 1分	特殊记载事项		总分	
			平均分数	

扼要说明：

对于生产现场的人事考核 ,如果按作业分类(例如压铸工、焊接工等等)来进行考核 ,这当然也是理想的作法 ,然而 ,如果在工作态度或一般作业能力的考核方面 ,下述表格就游刃有余了。这种考核方法可分为三个层次 ,简单易行又不花时间 ,日常观察是很重要的(见

上表)。

表 8 防止不合格产品产生的查核要点

查 核 事 项		查核栏	对策概要
关于产品方面	是否发生突发性的质量异常现象？		
	质量异常现象的时间是否连续？		
	质量异常现象是否周期性地发生？		
	偏离规格的产品是否过多？		
	瑕疵情况是否过大？		
	是否在产品的某个部分整修的情况特别多？		
	平均值这个数据资料是否有问题？		
	顾客对于产品的抱怨是否呈报到生产部门来？		
关于机械方面	机械的作业能力是否降低了？		
	同型的不同机台作业能力是否差距甚大？		
	所有的机械都顺利地运转吗？		
	故障现象是否过多？		
	故障的处理是否得当？		
	对于机械是否充分地维护和保养？		
	在开机作业前是否做过全面的检查？		
	有没有需要更换的零件？		
	机器的杂音是否过大？		
	机器的操作是否过于复杂？		
	是否需要更换新的机械？		
关于工具方面	是否按照工具的用途正确地使用工具？		
	工具是否受损？		
	工具的精密度或锐利度是否已经大为降低？		
	工具的准备或补修是否齐全？		
关于原料方面	原料的质地是否有问题？		
	原料是否有瑕疵或质量参差不齐？		
	是否有异样或劣质的材料混入？		
	原料供应厂商有问题吗？		
	原料的保管或处置是否周全？		

查 核 事 项		查核栏	对策概要
关于 作业 员 方 面	是否人手不足？		
	是否老练的技术员人手不足？		
	是否遵照作业标准或指示去作业？		
	作业的分配妥当吗？		
	是否作业员之间的能力差距过大？		
	是否造成错误的现象过多？		
	是否作业的质量不一？		
	是否过于勉强地作业？		
	作业员是否具有质量至上的意识？		
	员工之间的人际关系有问题吗？		
	员工的健康状况有问题吗？		
关于 作业 方 法 方 面	作业的顺序有问题吗？		
	作业现场的配置序列有问题吗？		
	作业现场的温度、湿度是否适当 ,空气是否流通？		
	作业现场的照明是否恰当？噪音现象是否过于严重？		
	作业现场是否整理得秩序井然？		
	作业环境是否准备周全 ,合乎标准？		
	作业环境是否时时都斟酌留意使其确实合乎标准？		

扼要说明：
 质量不合格是主管的致命伤 ,同时也是企业的致命伤。主管为了防止质量不合格的情况发生 ,必须从各个角度来多加留意才行。事实上 ,此时 ,不妨采用下述的查核表来经常查对作业现场有无异状 ,如果察觉有异 ,那就要立刻拿出改进的方案(见上表)。

表 9 生产现场缺点查核表

查核要项	现状的水准与缺点	改进的方向	改进方案 预计完成 日 期
生划 产方 计面	评定水准(A·B·C·D·E)		
生术 产方 技面	评定水准(A·B·C·D·E)		
机备 械方 设面	评定水准(A·B·C·D·E)		

生具 产方 工面	评定水准(A·B·C·D·E)		
质理 量方 管面	评定水准(A·B·C·D·E)		
降本 低方 成面	评定水准(A·B·C·D·E)		
工程 程方 管面	评定水准(A·B·C·D·E)		
资理 料方 管面	评定水准(A·B·C·D·E)		
外理 协方 管面	评定水准(A·B·C·D·E)		
作境 业方 环面	评定水准(A·B·C·D·E)		
安理 全方 管面	评定水准(A·B·C·D·E)		
作去 业方 方面	评定水准(A·B·C·D·E)		
接练 能方 训面	评定水准(A·B·C·D·E)		
劳律 动方 纪面	评定水准(A·B·C·D·E)		

评定水准 :A=(与同业的其他厂商相比)非常优越
 B= 稍优越
 C= 普通程度
 D= 稍劣
 E= 非常拙劣

扼要说明 :
 这是一份对生产现场可能发生的问题从各个角度着眼审查 ,以便发现应当改进之处的查核作业表。要找出生产现场的问题 ,仅以茫然的观点来着手 ,那是绝对不行的。必须以各种管理项目 ,分别就现状查核出其所呈现的水准 ,并且仔细搜寻是否隐藏着某些缺点 ,这样一点一点地去追究查证才行。而后将查证的结果记录下来 ,就能够掌握住实际的全貌(见上表)。

表 10

生产现场的改善作业执行表

1. 应当着眼于必须改善的项目 · 首先要在心里留有这样的疑问“维持现状是好呢 ,还是不好呢 ?” · 应当活用各种查核表来找出缺点 · 询问在现场作业的部属的意见	☐ ☐ ☐ ☐
2. 要客观地掌握现状 · 要把现场的现状详实地记录下来 · 必须把观察所得的要点记录下来 · 必要的话 ,做出详细的资料	☐ ☐ ☐ ☐
3. 要深入问题的核心去进行检查 · 要考虑到问题的本质何在 · 要从各种角度去分析缺点所在 · 要把搜集得来的资料进行仔细的分析(譬如把资料进一步做成图表来进行分析等等) · 也必须听取他人(包括部属在内)的意见 · 必要的话开会与大家共同讨论	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
4. 要做出改进的方案 · 必须参考其他家公司成功的实例 · 要听取各方人士的意见 · 必要时召集部属进行研讨 · 要仔细思考并整理出付诸执行的种种情况(如所需费用多少 ,需要多少人手等等) · 要具体地考虑并整理出付诸执行的效果 · 对于改进方案的执行负责人及执行日期也要清楚地确定下来	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
5. 实施改进方案并检查实施的效果 · 必要的话在呈报上司获准之后 ,付诸实施 · 必须事先取得各有关人员的认可 · 要和负责执行的承办员讲解清楚 ,方可付诸实施 · 必须细心查核实施的过程 ,必要的话要立刻再订出改进修正案 · 要客观地评估执行的效果 ,如果确实良好 ,那就可以把它定案 ,并加以标准化 · 如果实施效果欠佳 ,那就得再次研讨改进修正案	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

扼要说明：
一个不做改善工作的主管难免会被打上无能主管的烙印。话虽如此 ,如果只是采取敷衍式的改善 ,那也是无法得到良好结果的。关键的是必须踏实地按照下述的要领 ,在改善的过程中导入 QC 的要诀 ,那么效果就会更加显著了(见上表)。

表 11

个人作业日报表

姓 名()
填注日期(年 月 日)

时刻表	作业时间	作业内容(尽可能详细填写)	自我鉴定	检查及改进之处
AM8 9 10 11 12				
PM1 2 3 4 5				
加班时间到 点为止 , 共计 小时 分钟			上司评语	
加班作业的内容				
加班的理由				

扼要说明：
上述的资料主要是设计来供新进人员作为作业日报表 , 正因为这是能够有效运用时间的指导资料 , 因而用处较多。可以责令部属在某个期间呈交这份报告 , 或是在分发新的工作给下属时责令其详细填写。这份表格也是提高生产率的重要资料(见上表)。

表 13

改善作业计划表

改进提案的名称		服务单位	
		姓 名	
1. 现状如何			
2. 由现况所产生的问题何在			
3. 改进提案的说明			
4. 改进提案付诸实施的效果			
5. 实施改进提案所产生的问题何在			
6. 实施改进提案所需的时间			
7. 实施改进提案的前导疏通作业			
8. 实施改进提案所需要的预算			
9. 附加资料			
10. 列出改进提案的协助人员			

扼要说明：

对于一个主管而言 ,改进现状也是重要的事项之一。对于任何事物都要抱着怀疑的态度 ,心里要一直存着“ 现在的作法或许有谬误 ,应当还有更好的作法才对 ”的想法。

对于公司而言 ,最成问题的是 ,主管只会反映说：“ 实在是没有什么可以改进的。”事实上 ,这就好比站在错误集结成堆的山头 ,却找不到可以改进的事项一样 ,这可说是个十分严重的问题了(见上表)。

表 14

生产月报表

月份： 年 月

品名：					(日 数 日)		
制单号码	制造数	不合格数	完成数	完成率	工 数 的 成 果		
					总 工 数		
					总 时 间		
					每 一 人	制 造 数	
						完 成 数	
					每一小时	制 造 数	
						完 成 数	
					生产记号	制 造 数	
						完 成 数	
品名：					(日 数 日)		
制单号码	制造数	不合格数	完成数	完成率	工 数 的 成 果		
					总 工 数		
					总 时 间		
					每 一 人	制 造 数	
						完 成 数	
					每一小时	制 造 数	
						完 成 数	
					生产记号	制 造 数	
						完 成 数	

使用说明：

本份月报属于综合性月报,内容包括该月份生产部门中的各项产品的不合格数、产量及原料的使用状况等等,由工厂的工务科依照规定的步骤,负责填写提出。

生产效率方面,公司整体与各部门的管理是很重要的,如果工厂属于分散的情况,则由各个工厂分别填写。另外,也可以把各个工厂的成绩做成一览表,以便于做比较和检查(见上表)。

表 15 作业能率及工时月报表

能率	区 分		当月	前月	前期	除 外 工 时 及 间 接 工 时	区 分		当月	前月	前期	
	科	科 能 率					组	等 待				
		科 运 作 率						扣	机 械 整 修			
		作 业 能 率							会 谈 协 商			
	组	组 能 率					除		调 整 损 失			
		组 运 作 率										
		作 业 能 率						其 他				
	组	组 能 率					科	计				
		组 运 作 率						会 谈 协 商				
		作 业 能 率						设 计 变 更				
	组	组 能 率					扣	安 全				
		组 运 作 率						机 械 故 障				
		作 业 能 率						试 作				
	组	组 能 率					除	实 验				
		组 运 作 率										
		作 业 能 率						其 他				
每人每日工作工数							计					
标准 总 产 量 工 数	合 计						除 外 工 时 合 计					
	组						间 接 工 时					
	组						投 入 工 时					
	组						投入除外工时比					
	组						投入间接工时比					
							投入工数合计					
备注												

表 16

降低成本计划进度报告表

日期： 年 月

部 门		负责人	年度目标	当 月 份			累 计				评价及指示事项
				目 标	实际完成	完成率	目 标	实际完成	完成率	年度目标进 度	
			金 额	金 额	金 额	%	金 额	金 额	%	%	
部	科										
	科										
	科										
	小 计										
部	科										
	科										
	科										
	所										
	所										
	小 计										
部											
会 计 部											
合 计											

部门主管： 单位主管： 填表：

表 18

工厂日报表

年 日 月

勤 务 状 况			人数	缺勤	迟到早退	加班	加班合计	日计	平均	累计	摘要	
	管 理 组											
	技 术 科											
	第一科	一 组										
		二 组										
		计										
	第二科	一 组										
		二 组										
		三 组										
		计										
质检科	过程检验											
	成品检验											
	计											
制 品 科												
合 计												
生 产 状 况	数 量	日 计		制 品 A		制 品 B		制 品 C		其 他		合 计
			预定数									
			生产数									
		差额										
		累 计	预定数									
			生产数									
	差额											
	金 额	日 计	预定数									
			生产数									
			差额									
		累 计	预定数									
			生产数									
差额												
异常工程												

会同检查	交货厂商	品名	数量	摘要	
对外联络	访客		外出出差		
备注					

使用说明：

工厂各单位的业绩管理 ,对整个经营管理而言 ,是非常重要的一环。如果工厂远离总公司或分散于外地的话 ,工厂日报就更是重要的管理工具了。这种日报的特色在于它对“ 预计与实绩 ” 数量与金额 ”两方面 ,都有每日合计与累计的报告。预计与实绩的差距 ,时间越长越难回复 ,所以 ,必须尽早掌握原因 ,并及时拟定解决对策才行。

表 20

作业日报表(范例 B)

作业日报	年 月 日(星期)				主管 批示	
	单 位		报告人			
时 间	内 容		所要时间	摘 要		
9 时						
10 时						
11 时						
12 时						
13 时						
14 时						
15 时						
16 时						
17 时						
其他时间						
备 注						

表 22

作业日报表(范例 D)

单位：科 组 班

年 月 日

班别 小组	进货商	机种或品名	批号	制 造	加工数	合格 品数	比例 %	实际作业时间					时间外作业			每小时 加工数	每小时 标准量
				预计数				作业 时间	准备 时间	等待 时间	离值	计	时间	休息	实作 时间		
(出勤状况) 在职人员 人 出勤者 人 缺勤者 人 迟到早退计 分钟				材料、交货期、质量状况			技术性问题					(设备运转状况) 正常运转 不正常运转 不正常动转 闲置时间 故意时间					
(主要指示命令事项与处置)				(建议事项)			(联络事项)					(备注)					

部门主管：

单位主管：

填表：

使用说明：

 这张日报表必须由现场作业组或班来填写。这种日报表是以当日的总生产量、人员和时间为主。

 这种日报表光以数字来表示实际业绩是不够的 ,例如上班或休假 ,材料、技术、质量、设备运转、建议、联络事项等无法用数字来表达的情报 ,就必须以文字来表达 ,内容越详细 ,管理就越彻底。

表 23

作业日报表(范例 E)

编号 : _____

年 月 日

单 位		天 气	气 温	风 力	主 管	
		晴·多云 雨·阴	℃ ~℃	强·中 弱·无		
填写者		缺勤人员			迟到 早退	
作 业 人 员	计 人				(: ~ : 时 间 分)	
加 班 人 员					(: ~ : 时 间 分)	
作业内容(业 务)		(进行状况)				
原材料·设备等使用状况		备 注				

表 24
编号：_____

现职人员综合日报表

年 月 日 星期

单位名称		在 职	留 职	专 任	长期缺额	临时雇用	出 勤	出勤率
生 产 部 门								
管 理 部 门								
合 计	男							
	女							
	计							
正 式 工 人		派 出 员 工			备注			
临 时 工		借 调 员 工						
外 来 人 员		接 待 人 员						
计		计						

表 25

作业日报汇总表

工程	项目	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	周合计
	投入工时							
	组除外工时							
	科除外工时							
	合 计							
	标准工数							
	投入工时							
	组除外工时							
	科除外工时							
	合 计							
	标准工数							
	投入工时							
	组除外工时							
	科除外工时							
	合 计							
	标准工数							
投入工时								
组除外工时								
科除外工时								
合 计								
标准工数(计)								
间接工数								
就业工数								
作业能率								
组运作率								
科运作率								
组能率								
科能率								
备 注								

使用说明：

日报表不要只将它当作一张报表来看,而必须把它汇总起来作为一种提高整体效率与产品性能的相关信息。

本汇总表就是以此为目标,将各现场提出的日报表由管理部门统一收集、分析,以便于设定或变更标准工数,作为提高作业效率、加速运转的资料。

表 26

检验作业日报(范例 A)

年 月 日

出货日期	检查顺序	订单编号	设计编号	订购厂商	品 名	受检数	检查数	未检查数	合格数	特采数	不合格数	不合格情况	人员	检查时间	备注
记事：															

使用说明：

 这张日报表适用于对外购买资材时的审查。对外购买的资材必须由资材组核对购买内容(数量及金额) ,再由检验组检查买进资材的质量。

 购买资材如果是成品或半成品 ,不用检查当然是最理想 ,但是很多时候并不尽理想 ,因此检查工作还是不能省。

表 29

工程异常报告书(范例 A)

年 月 日

对象		异常工程	
		科	工程
特性		年 月 日 时	
异常内容			
异常原因			
对策	对策	成员	
处置	负责人	处置年月日 年 月 日 时	
结果			
备注			
分发处			

使用说明：

在生产过程中 ,偶尔会发生各种异常的情况 ,这张日报表就是针对异常发生的内容和对策所设定的标准报告表格。

当然工程异常的内容有大小、难易等各种不同的情况 ,但是无论何种情况 ,都要迅速地掌握异常发生的实际状况 ,在最短的时间内找出原因并提出对策。这就是迅速减少异常的对策报告书。

表 30

工程异常报告书(范例 B)

异常发生	机种名称		管理图表登记号码		发生日时	
	工程名称				月	日
	质量特性		作业员	检查员	AM	时
					PM	时
					发现者	
原因调查					原因调查	
					时间	月 日
					1 调查人	
					2 调查人	
					3 调查人	
					应急处置	
紧急处置					1 时间	月 日
					承办	
					2 时间	月 日
					确认	
再发防止处置					再发防止	
					时间	月 日
					承办	
					时间	月 日
					确认内容之置	
再发防止处置效果的确认真					确 认	
					时间	月 日
					调查人	
批示					填表	

表 31
编号：

事故日报表

年 月 日

发生厂别		发生场所		有关人员		理由		
损 伤 情 形			处 置 方 案		损 失 金 额			
			作 业	不合格品	材料费	工 资	经 费	

表 32
编号：

不合格对策日报表

年 月 日

品 名	日前不合格率	不 合 格 内 容			检 查 报 告	本日不合格率
意见				对策		

表 33

生产预定及实绩报告书

年 月 日

机 械 运 作 状 况	生 产 预 计 及 实 绩												
		指定期	公司名	品名	颜色	加工方法	预计	实绩	差异	单价	金额		
	计划产品												
	插件												
	试作品												
分 析 状 况	区 分		数 值		标准	实绩	差异	班			开始时间	完成时间	实作时间
	①加工数量							先 后	作业时间				
	②运作时间(实际)								运转时间				
	③运作时间(总合)							姓名					
	④休息时间							姓名					
	⑤运作率(实际)							姓名					
	⑥运作率(总合)							姓名					
	⑦产量(实绩)							姓名					
	⑧不合格数							姓名					

使用说明：

此报告书是一天的生产预计及实绩记录 ,包括品名、加工方法、预计数 ,由工务科记入 ,交给各加工科科长。收到此报告书的各科长将一天的实绩、作业过程记入 ,再经由工务科向上司报告。

此种报告书无论是填制的一方或收到阅读的一方 ,都容易流于形式或以漠不关心的态度处理 ,故应多加注意。

表 34

动作改善检查表

检 查 项 目		不 合 要 求 的 理 由		
			现	新
配 置	1. 作业依水平垂直基准的范围去实行吗？ （仅能用手或腕去操作）			
	2. 当障碍物妨碍动作时用别的方式去做了吗？			
	3. 有否按作业顺序将工具材料定位呢？			
	4. 工具是否都摆在容易使用的地方呢？			
	5. 材料是否放置于机器的适当位置,使作业者易于搬运？			
	6. 加工后的材料是否放在下一个工程最容易搬运的位置？			
	7. 作业者是否能轻松地工作呢？(适当的作业高度、背脊的支撑前胸放置的位置等)			
	8. 一般作业条件(环境整顿等)是否适当呢？秩序是否正确呢？			
	9. 身体的最低部分是否也能用上呢？(手指←手腕←手臂←上半身←向前倾)			
动 作	10. 两手是否一直在有效地使用呢？(没有用保持姿势的装备时)			
	11. 动作是否很有规律,规律是否正确,动作的方向是否有很大的变化呢？			
	12. 在搬运途中,工具材料的方向是否朝容易使用的方向改变呢？			
	13. 作业者是否经常保持同一动作作业,仅在必要时动作才改变呢？			
工 具 与 设 备	14. 决定摆放位置时是否有用标志、指标等呢？			
	15. 因手持工具的关系,是否手能自由自在地使用呢？(老虎钳、工作台)			
	16. 结合工具和机器性的连杆机构动力工具是否被使用呢？(有二种以上机能的工具)			
	17. 完成加工的材料的选出是否有使用机械装置或滑梯呢？			
	18. 是否使用能将完成品和废料切碎等发挥效果的装置呢？			
	19. 安全装置或是其他装置是否能将主要危害消除呢？			
	20. 作业的一部分是否使用脚呢？			

表 36 制品类别制造成本计划报告表

年 月 日

		月		月		月		月		月		月		合 计	
		金额	构成	金额	构成	金额	构成	金额	构成	金额	构成	金额	构成	金额	构成
制 品	总生产额														
	制造成本														
	制造收益														
制 品	总生产额														
	制造成本														
	制造收益														
制 品	总生产额														
	制造成本														
	制造收益														
合 计	总生产额														
	制造成本														
	制造收益														

表 37

生产日报表(范例 A)

月 日

制造号码	产品名称、规格	预计产量	本日产量		累计产量		投入工时		制成品					
			预计	实际	预计	实际	本日	累计	本日	前日				
人 事 记 录	应到人数		加班人数		异常状况报告									
	请假人数		加班工时											
	调出人数		异常工时											
	调入人数		异常 工时 记录			新进、离职人员								
	新进人数													
	离职人数													
	实到人数													

表 38

生产日报表(范例 B)

部门： 班别： 月 日

生产批号	作业项目	作业人员	工 作 时 间	工时	制造数量	每小时单位产量	预计产量	差异
			时 分至 时 分					
			时 分至 时 分					
			时 分至 时 分					
			时 分至 时 分					
			时 分至 时 分					
出 勤 记 录	应到人数	男 人 女 人						
	请假人数	男 人 女 人						
	实到人数	男 人 女 人						
说 明	(异常处理说明)							

表 39

包装组日报表

月 日

待 包 装 量									
项 目	日 前 未 包 装 量	本 日 生 产	本 日 包 装 缴 库	待 包 装 量	说 明				
使 用 包 装 材 料									
项 目	木 箱	外 纸 箱	内 纸 盒	PP 袋	铁 皮	胶 带	标 签		其 他
前日结存									
本日领用									
本日使用									
本日结存									
本 日 包 装 量									
班 别	预计包装量	实际包装量	合 计	异常原因		处 理 对 策			
A									
B									
C									

表 40

包装说明表(范例 A)

制造单号码：
产 品 名 称：
数 量：
装箱方法说明：

预定完成日期：
交 运 日 期：
箱 数：

箱 号	箱 数	每 箱 装 入 量	总 数 量	说 明

唛头说明：

表 41

包装说明表(范例 B)

客 户 名 称：

数量：

制造单号码：

包装日期：

产 品 名 称：

交运日期：

包 装 说 明：

装箱数量：

箱 号	箱 数	每箱装入量	说 明	体积	说 明
			产品名称： 每 箱：PCS （件） （打） 毛 重：净重：		
			产品名称： 每 箱：PCS （件） （打） 毛 重：净重：		
			产品名称： 每 箱：PCS （件） （打） 毛 重：净重：		
			产品名称： 每 箱：PCS （件） （打） 毛 重：净重：		

唛头说明：

SHIPPING MARK：

SIDE MARK：

表 42

提货单

月 日

项 目	产 品	料 号	品名规格	单 位	数 量	说 明
						☐ 销货 ☐ 样品 ☐ 检验 ☐ 其他
厂 长 批 示			生产科长	物 料	质 管	提(送)货人

表 43收货单

类 别			申请号码	厂商名称	约交日期	收货日期		统一发票号码		
☐ 材料 ☐ 半成品 ☐ 成品										
项次	订单号码	品 名 规 格	材 料 编 号	申请数量	单位	实收		价单	金 额	累计数量
						数量	件数			
说 明				检 验 结 果			收 货 部 门	部 门		
								经 办		

表 44收料单

收 料 日	工程编号	本单编号	请购部门	订制单编号
年 月 日				

会 计 科 目	品 名 规 格	项次	材 料 编 号	单 位	量 数	单 价	金 额
备 注				点 收	检 验	经 办 部 门	
						主管	经办

表 45 领用单

类别	☐ 材料 ☐ 半成品 ☐ 成品			发 货 日		发货部门		本单编号	
				年 月 日					
项次	订单号码	品名规格	材料编号	单位	需要数量	实发数量	单价	金 额	
说 明				成本负担部门	点 收	发货部门	领用部门		
							厂长	主管	经办

表 46 原物料领用记录表

日期	批 号	料 号	规格名称	领用单号码	上期结存	本期收入	本期发出	本期结存	说 明

表 47 材料领用单

成本负担部门： 制造单号码： 发料日期： 领料单号码：

材料类别	材料名称	规 格	单 位	领 用 量	实际投入量	结 余 量	说 明
用 途 说 明							

表 48 材料退料单

年 月 日

品 名	规 格	材料编号	退回数量	单 价	金 额	原领料价格	该批实际材料价格
退 料 原 因 说 明							

表 49 材料收支日报表

年 月 日

名 称	材料编号	单 位	数 量	上期库存量	本期收入	本期发出	本期结存	供应厂商

表 50 原物料日报表

产品名称：		批 号：				年 月 日			
组 件 号	零件名称	规 格	单 价	数 量	供应厂商	采购类别		所需时间	说 明
						内购	外购		

表 51 物料库存卡

物料名称	物料编号	供应厂商	交货期间	每日预计 使用量	最低库存量	收 发 记 录				说 明
						收料单号码	收料量	发出量	结存量	

表 52 原材料库存记录

日期	品名	规格	存放 仓库	材料 编号	最低 存量	凭证 号码	订单 号码	本期 收料	本期 发出	结存量	滞存量说明

表 55

操作记录表

发布	核准	审核	拟定			编 号	计	页
操作步骤		操作方法		图示	注意事项	备注		
制 定 年 月 日						修 订 年 月 日		

☐ 生产质量管理表格

表 56 生产质量工作稽查表

工作名称：
工作人员姓名： 年 月 日

稽 查 项 目	实 际 情 形	总 评
工作进度		
是否按规定程序工作		
是否能与他人配合		
工作效率与质量		
工作情绪与精神		
工作熟练度		
是否有改进工作方法的意思与建议		
其 他		

检查人员：

表 57 生产操作稽查表

工程名称：
操作人员姓名： 年 月 日

稽 查 项 目	实 际 情 形	备 注
操作前的准备工作是否完成		
是否按操作标准来操作		
工作场所的布置是否适宜		
通风照明温度等是否符合规定		
附近环境是否整洁		
对异常状况是否知晓处理程序		
是否有改进工作方法的意见与建议		
其 他		

检查人员：

表 58

自主检查检查表

检 查 站：

检查人员姓名：

年 月 日

稽 查 项 目	实 际 情 形	备 注
是否按检查标准检查		
官感检查的限度样本是否标准		
检查的仪器、量规是否精准		
是否有漏检情况		
漏检的原因		
对不合格品是否妥善处理		
其 他		

检查人员：

表 59

外作厂商质量管理稽查表

☐协作厂商 ☐试用厂商☐原料供应商 ☐外协加工厂商

年 月 日

1-1 厂商名称：	4-1 制程上有否按规定的操作标准操作？ ☐ 有 ☐ 没有
1-2 厂商的地址电话：	4-2 制程中有否按规定的检查标准检查？ ☐ 有 ☐ 没有
1-3 负责供应本厂的原料、加工品名称：	4-3 制程检查记录有保存吗？ ☐ 有 ☐ 没有
1-4 经办人员职称姓名：	4-4 制程中发现不合格品的处理：
2-1 有质量管理组织表吗？ ☐ 有 ☐ 没有	5-1 对本公司供料储存情况：
2-2 质量管理负责人职称姓名：	5-2 成品检验如何实施？ ☐ 全检 ☐ 抽检 ☐ 不检验
2-3 质量管理部门是否独立存在？ ☐ 单独存在 ☐ 存在 ☐ 单位	5-3 被退货时实施措施 ☐ 改换包装再送回 ☐ 等催货急时再送回 ☐ 全检后再送回

2-4 检验人员共计_____人 1. 进料验收人员_____人 2. 制程检查人员_____人 3. 成品检验人员_____人 4. 其 他人员_____	5-4 本公司要求的水准和厂商生产能力比较： (厂商的意见) ☐ 要求过高 ☐ 要求过低 ☐ 要求适中
2-5 检验人员是否兼作其他工作？ ☐ 是 ☐ 否	5-5 不合格率能否降低？ ☐ 照规定 ☐ 打算降低
2-6 对于不合格反应是否有人负责处理？ ☐ 有 ☐ 没有	5-6 现有接受本公司订购事项进度情况：
3-1 进料时 ,有检验吗？ ☐ 有 ☐ 没有 ☐ 有时有 ,有时没有	
3-2 检验方式 : ☐ 全检 ☐ 抽检 ☐ 抽样计划 ☐ 其他	
3-3 进料时发现不合格品的处理 : ☐ 批退 ☐ 选别 ☐ 重工 ☐ 照用 ☐ 其他	5-7 其他： 6 需要本公司协助事项：
3-4 进料验收单有保存吗？ ☐ 有 ☐ 没有	

检查人员：

表 60 质量保管稽查表

()原 料 ()半成品
()加工品 ()成 品

年 月 日

稽 查 项 目	实 际 情 形	总 评
存放是否定位及是否整洁		
温度湿度通风照明是否适宜		
是否备有消防设备		
危险性物品是否与其他物品隔离		
合格品、不合格品、未经检验物品是否分别存放		
实际的数量是否与账面符合		
度量衡的器具是否精准		
存放的地点是否有进出的管理		

物品的质量是否发生变异		
其 他		

检查人员：

表 61 设备维护稽查表

设备名称： 年 月 日

稽 查 项 目	实 际 情 形	备 注
附近的环境是否整洁		
是否依操作标准操作		
是否依规定保养		
使用人对异常状况是否知晓处理程序		
保养、修护是否有记录		
其 他		

检查人员：

表 62 厂房安全卫生检查表

年 月 日

稽 查 项 目	实际情况	备 注
消防设备是否足够 ,放置地点是否适宜 ,且未失时效		
易燃物品是否存放妥当		
操作人员使用的工具是否良好		
特殊操作时 ,操作人员是否使用特殊安全防护器具		
物料搬运设备是否运用灵活		
是否于严禁吸烟处有吸烟的事情		
是否有吵闹喧哗的事情		
光线、通风是否适宜		
环境是否整洁、垃圾处理是否良好		
药品是否齐全		
停车场的车辆是否排列有序		

厕所是否清洁、设备是否良好		
用膳场所是否清洁、厨房是否整洁		
其 他		

检查人员：

表 63

()维护保养
检验仪器、量规定期 计划表
()校 正

类别	名 称	每年 实施 次数	实 施 月 份												实施重点	备注
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

表 64

检验仪器、量规定期()维护保养
()校正记录卡

实施单位：

NO.

名称及型式：				编 号：				
适用检验项目：				规 格：				
附 件：				精准度：				
年	月	日	实 施 情 形	备 注	执行人	科 长	经 理	

表 65

检验仪器、量规管理卡

NO.

建卡日期： 年 月 日

名称及型式：	编 号：
附件：	规 格：
适用检验项目：	精 确 度：
制造厂商：	原厂编号：
购入价格：	购入日期：
存入地点：	户用日期：
使用保管人员签章：	报废日期：
备 注：	

表 66 检验仪器、量规的使用、维护保养及校正方法表

名 称	编 号	规 格	标准度	适 用 检验项目	使用方法	维护保养 方 法	校正方法	备 注

□ 采购管理表格

表 67 物料与采购管理目标

目 标	内 容
正确计划用料	1. 配合营业目标 2. 增加资金预算灵活度 3. 减少呆滞料的产生 4. 加强用料控制 5. 便于存量管理
适当存量管理	1. 强化重点管理效果 2. 提高存货周转率 3. 适时、适量的供料 4. 适量的库存 5. 提高库位使用率
强化采购管理	1. 适质、适量 2. 适价、适时 3. 充分掌握市场行情 4. 和供料厂保持良好关系
发挥盘点功效	1. 消除料账差异 2. 确保材料量
确保产品质量	1. 强化验收管理 2. 增加材料的使用性
发挥储运功能	1. 确保材质 2. 安全维护仓库 3. 合理的储存成本 4. 正确的收发作业
更低成本	1. 采购或自制的合理性 2. 以旧换新物尽其用 3. 积极开发替代品 4. 余料再使用 5. 防止滞料发生 6. 降低采购、储存成本 7. 提高人员工作效率
合理处理滞废料	1. 资金灵活运用 2. 避免无谓损失 3. 增加储位的有效空间

表 68

物料与采购管理工作内容

人 员	工 作 内 容
物 控	1. 请购方式与存量基准的设定 2. 生产用料的统计及预估 3. 生产用料的请购与余料转用 4. 进料异常与生产管理、采购协调处理
采 购	1. 建立供应商与价格记录 2. 采购方式的设定及市场行情调查 3. 询价、比价、议价、订购作业 4. 交料进度控制与逾交督促 5. 进料质量、数量异常处理 6. 内外销差价、退税资料提供 7. 付款整理、审查
外 协	1. 外协厂商开发与签约 2. 建立外协厂商与工缴记录 3. 外协产量、交货期、尾期控制 4. 外协用料出厂管理 5. 外协品的质量异常处理 6. 外协用料与工缴结算
材料组	1. 进厂材料及外协品点收及不合格品退回 2. 材料发放批号管理、余料提报 3. 材料保管及账务处理 4. 库位规划与整理、安全维护 5. 滞料及有价值废品的库存提报 6. 库存盘点与账物核对 7. 提供有关库存动态资料
成品组	1. 成品缴库的点收核对 2. 成品出库交运处理 3. 成品保管及账务处理 4. 成品库位规划、整理与安全维护 5. 库存盘点与账、物核对 6. 滞存品库存提报 7. 提供有关成品库存资料

表 69

标准采购作业程序

程 序	要 点
接 件 分 发	1. 请购单各栏填写是否清楚 2. 按分配原则分派请购案件 3. 急件优先分派办理 4. 无法于需用日期办妥者利用“ 交货期联络单 ”通知请购部门 5. 撤销请购单应先送办理
询 价	1. 交货期无法配合需用日期时联络请购部门 2. 充分了解请购材料的品名、规格 3. 急件或需用日期接近者应优先办理 4. 向厂商详细说明品名、规格、质量要求、数量、扣款规定、交货期、地点、付款办法 5. 同规格产品有几家供应商均应询价 6. 有否其他较有利的代用品或对抗品 7. 应对同规格 ,不同厂牌做比较 8. 有否必要办理售后服务及保修年限 9. 新厂商产品 ,是否需经检验试用
比 价、议 价	1. 厂商的供应能力是否能按期交货、质量确认 2. 是否殷实可靠的生产厂或直接进口商 3. 其他经销商价格是否较低 4. 经成本分析后 ,设定议价目标 5. 是否必要向厂商索取型录比较 6. 价格上涨下跌有何因素 7. 是否必要开发其它厂商或转外购 8. 规定几万元以上的案件呈副经理议价或设定议价目标
呈 核	1. 请购单上应详细注明与厂商议定的买价条件 2. 买卖惯例需超交者应注明 3. 现场选用较贵材料时 ,联络请购部门述明原因 4. 按核决权限呈核

程 序	要 点
订 购	1. 需预付定金 ,内外销价需办退税、或规定多少金额以上或有附带条件等应制订买卖合同 2. 再向厂商确认价格交货期质量条件 3. 分批交货者在请购单上盖分批交货单 4. 订购单(采用联络函式传真机)寄交厂商 ,无法按需用日期交货的案件联络请购部门
催 交	1. 约交日期前应再确认交货期 2. 无法于约交日期前交货时联络请购部门并列入交货期异常控制表内催办 3. 已逾期交货日期尚未到货应加紧催交
整 理 付 款	1. 发票抬头及内容是否相符 2. 发票金额与请购单价格是否相符 3. 有否预付款或暂借款 ,应处理 4. 是否需要扣款 5. 需要办退税的请购单转告退税部门 6. 以内销价采购供外销用材料 ,应先收齐退税同意书方可办理付款
收件、分发、核对	1. 收件 2. 按分配原则指派经办人 3. 核对品名 4. 核对规格 5. 核对数量 6. 核对需要日期
询 价	1. 选择询价对象及地区 2. 询价 3. 整理报价资料 4. 确认请讲内容 5. 寻找对抗品 6. 选择开发对象 7. 询价索样 8. 整理对抗品资料及样品送样 9. 整理检验结果

程 序	要 点
议价、比价、呈核	1. 调查市场行情 2. 核对资金预算 3. 选择议价对象 4. 研拟底价 5. 研议采购条件 6. 议价(或公开比价) 7. 填写上次报价记录 8. 估算海(空)运费 9. 估算保险费 10. 核对付款条件 11. 比较交货期限 12. 检查卸货条件 13. 估算关税 14. 按核决权限呈核
进口、签证、结汇	1. 缮打输入许可证申请书 2. 缮写用途说明书 3. 备妥签证必要文件 4. 提案申请签证 5. 签证专案申请作业 缮造申请书及附件(度量衡器、无线电器材) 整理必要文件 提案申请 6. 申请结汇 7. 整理结汇文件 8. 核对签证结汇文件 9. 修改输入许可证或信用证作业
投 保 、 船 务	1. 洽订保率 2. 投保缴交保险费 3. 洽订特约船公司及运费 4. 指定船舶公司 5. 交涉货柜使用期限 6. 核算运费 7. 缴交运费 8. 处理大宗材料船务

程 序	要 点
装 运	1. 督促预定装船期 2. 申请“工业用”证明 3. 申请分期缴税 4. 申请预保火险及动产抵押 5. 督促装运文件 6. 确认船期 7. 整理装运文件 8. 申请管理品放行证 9. 联络及安排卸货 10. 确认船代理 11. 确认公证处(所) 12. 联络交货期异常修改 I/L L/C
报 关 、 提 货	1. 银行背书 2. 办理担保提货 3. 整理文件报关 4. 缴税提货 5. 收料
索 赔	1. 核对材料检验报告 2. 填写索赔记录单 3. 向保险公司、船公司索赔 4. 向供料厂商索赔 5. 办理退货掉换作业
跟 催	1. 督促收料单 2. 控制长期合同的交货 3. 控制外购资金 4. 整理采购案件 5. 计算卸货延滞费及奖金 6. 办理退汇

表 70 采购核决权限

采 购 类 别	核 决 限 额	采购核决权限
列属统购项目的原料、物料 (包括燃料)	不论金额多少	经理→总经理
非属统购项目的原料、物料 (包括燃料)	不论金额多少	经理→总经理
财产支出(包括杂项购置) 的非生产器材	3000 美元以下 3001 美元至 100000 美元 100000 美元以上	采购主管 经理直接核决 经理→总经理
财产支出(包括杂项购置) 的生产器材	3 000 元以下 3001 美元至 20000 美元 20001 美元以上	采购主管 经理直接核决 经理→总经理
庶 务 用 品	3 000 元以下 3 001 元至 50 000 元 50 001 元以上	采购主管 经理直接核决 经理→总经理

注 :凡列入固定资产管理的采购项目应以“ 财产支出 ”核决权限呈核。

☐ 仓储管理图表

☐定期
☐修订

No. _____
填表：_____年 月 日

[illegible]

经办：

表 73

材料使用量差异分析月报表

年 月

填表： 年 月 日

材料编号	名称规格	单位	最近三个月实际使用量			当 月 预 算 用②量	差异量	差异率	异常原因	处理对策	用料预算部门 主 管 批 示
			月	月	月		③ = ① - ②	④ = $\frac{③}{②}$			

经理： 主管： 经办：

表 74

仓储规划实务说明

面积配置	1. 仓储总面积 2. 公共设施规划 3. 有效面积计算	按材料基准存量及容量所需用的仓位,依供料对象卸储便捷性,拨配适用的储存面积 依仓储结构、支柱、楼梯、走道、办公场所等 仓库总面积扣除公共设施估用面积为可用仓容
料位设定	1. 基准存量 2. 收发频率 3. 料位设定与编号	存量高者可双通路配置,存量低及零星材料用储柜仓储为宜,重量轻者可架高储存 收发频繁的材料,应考虑进出仓装卸便捷因素 仓库代号统一以 A·B·C.....顺序设定,料位编订,料位编号原则:
堆叠方式	1. 包装类别 2. 材料特性 3. 供料方式 4. 栈储工具	依 53 加仑铁桶装、5 加仑铁桶装、纸桶装、纸盒装、支装分设堆叠栈底数与栈高层次 对耐压性差的材料宜设定层况以及承受的重量 依供料工具、堆高机、油压拖机车或手拉车设定堆叠方式 依包装类别、材料特性、供料方式选定木栈板、铁架或储柜等
料品标示	1. 材料编号 2. 单位堆叠量 3. 储存说明	依请购单填证材料编号、品名、规格、数量、入厂日期,并以月份颜色加以区分标示 标示每一位置的最大容量 合格(绿色)、特殊(黄色)、退货(红色)

图 2

外购单工作流程图

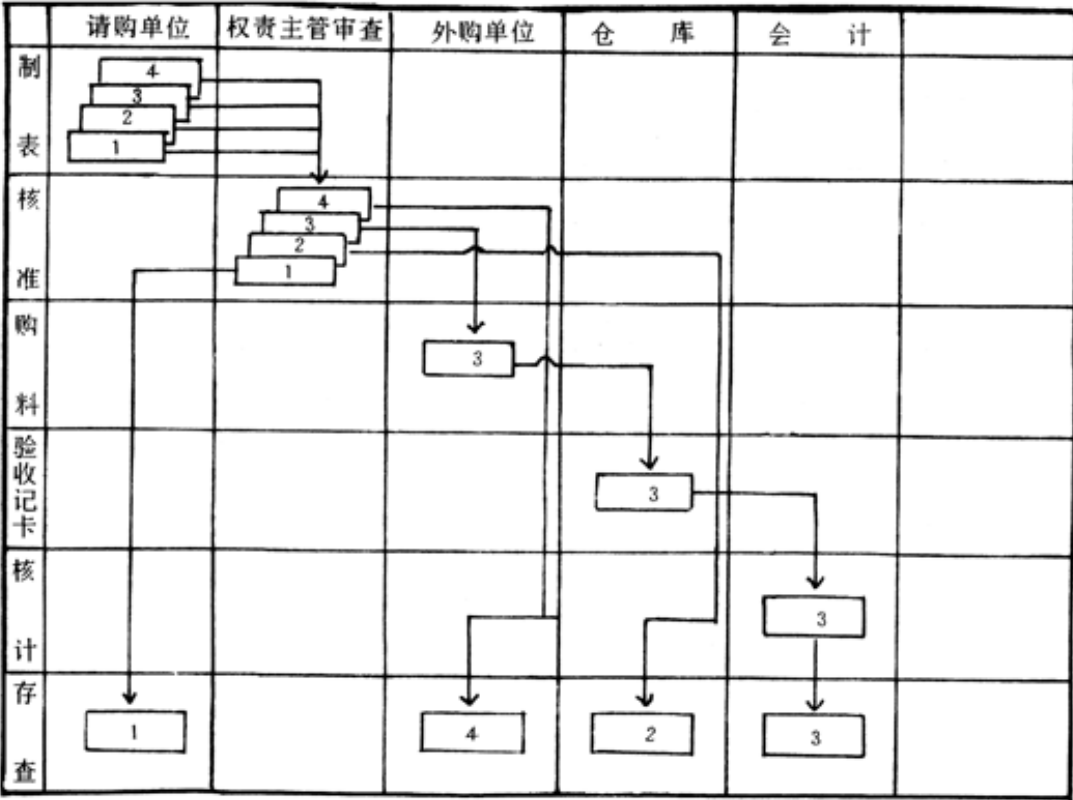


图 3

发(领)料单工作流程图

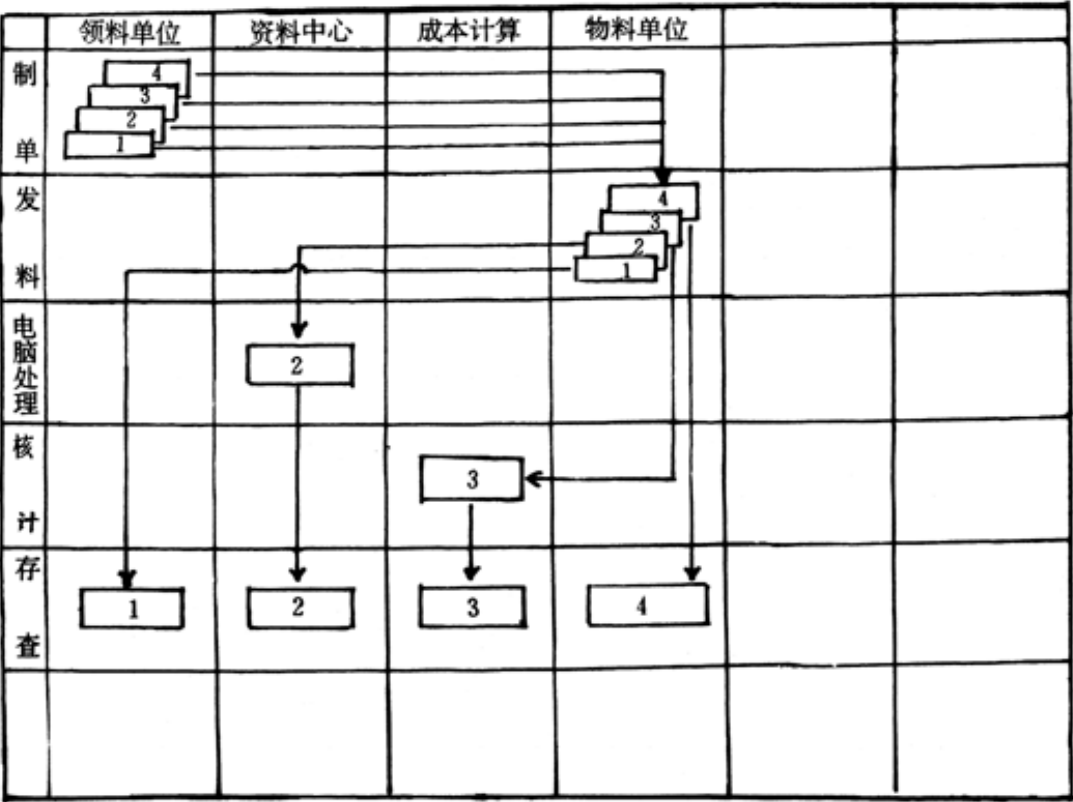


图 4

收料单工作流程图

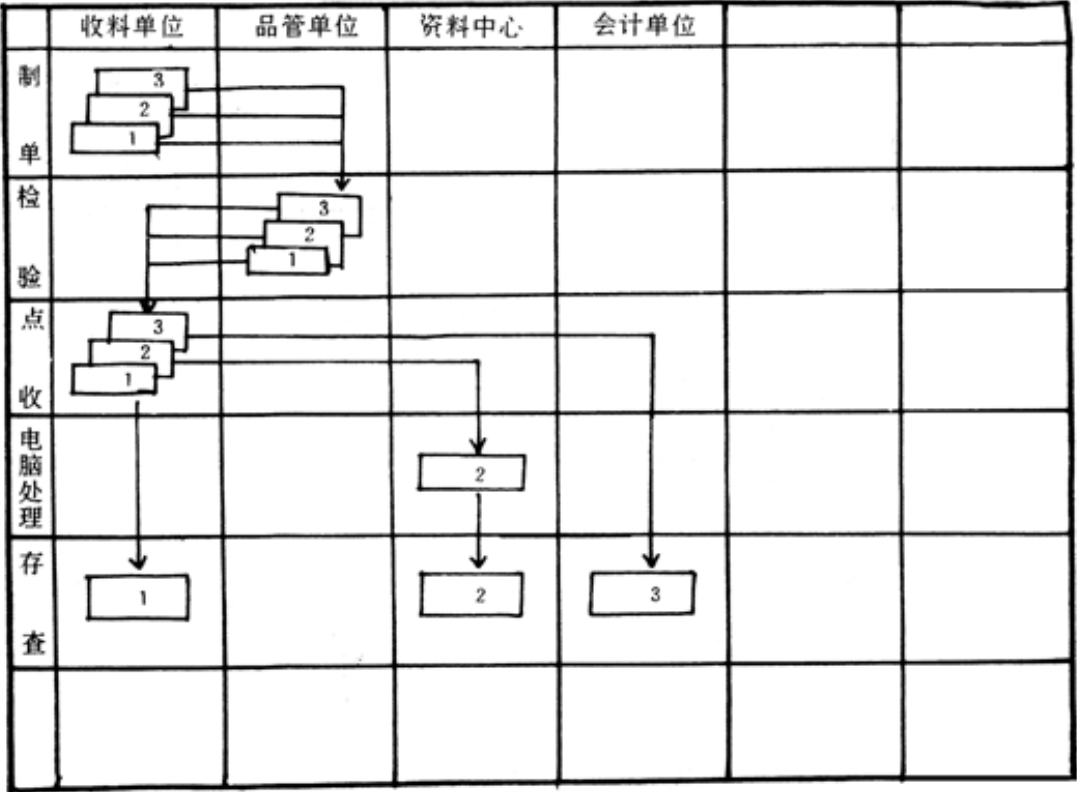


图 5

退料单工程流图

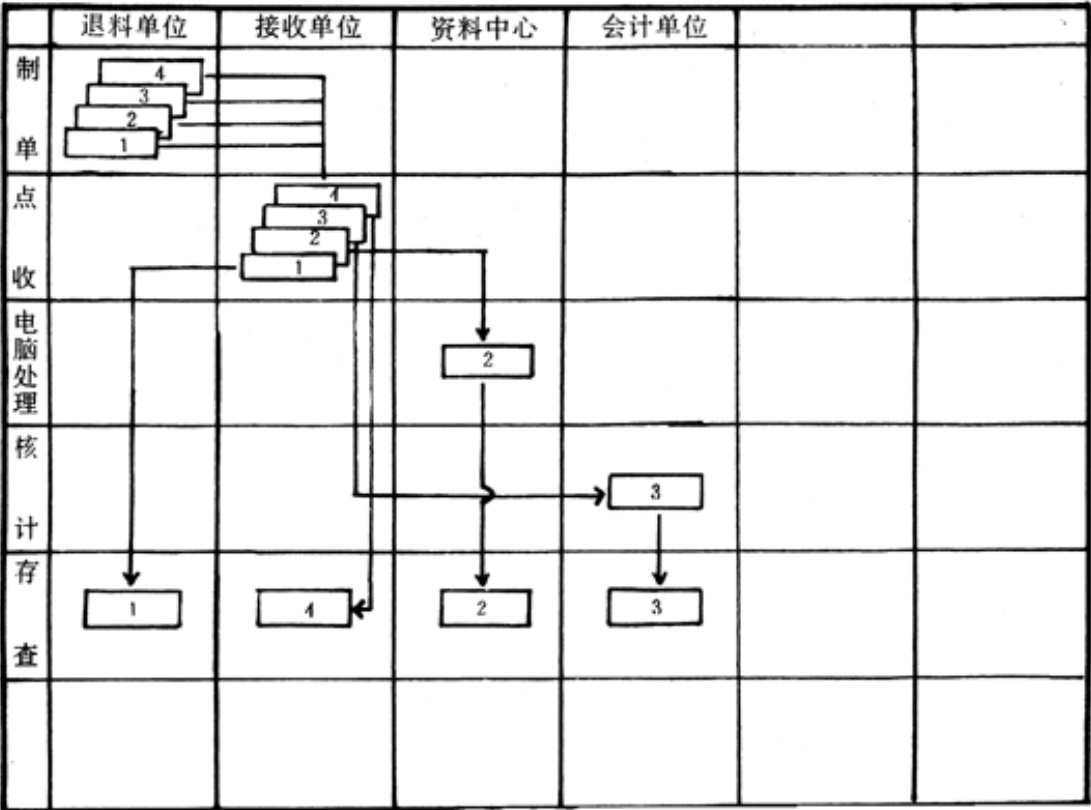


图 6 成品入库单工作流程图

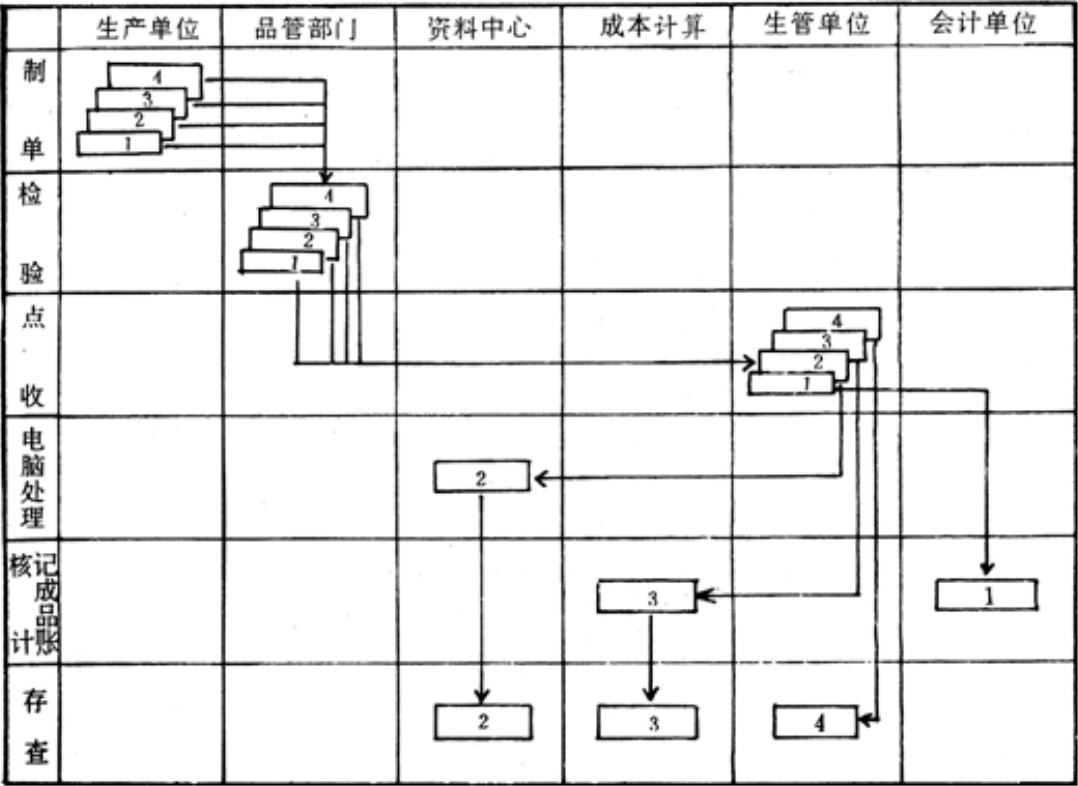


图 7

发货单工作流程图

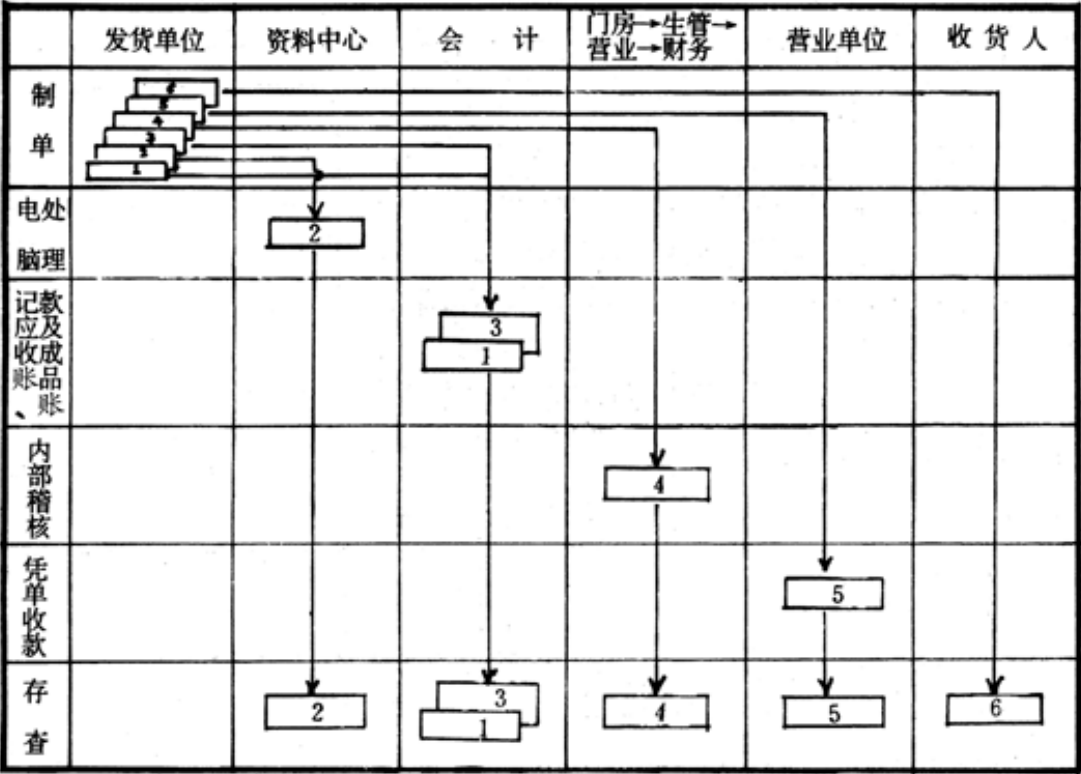


图 8

退货单工作流程图

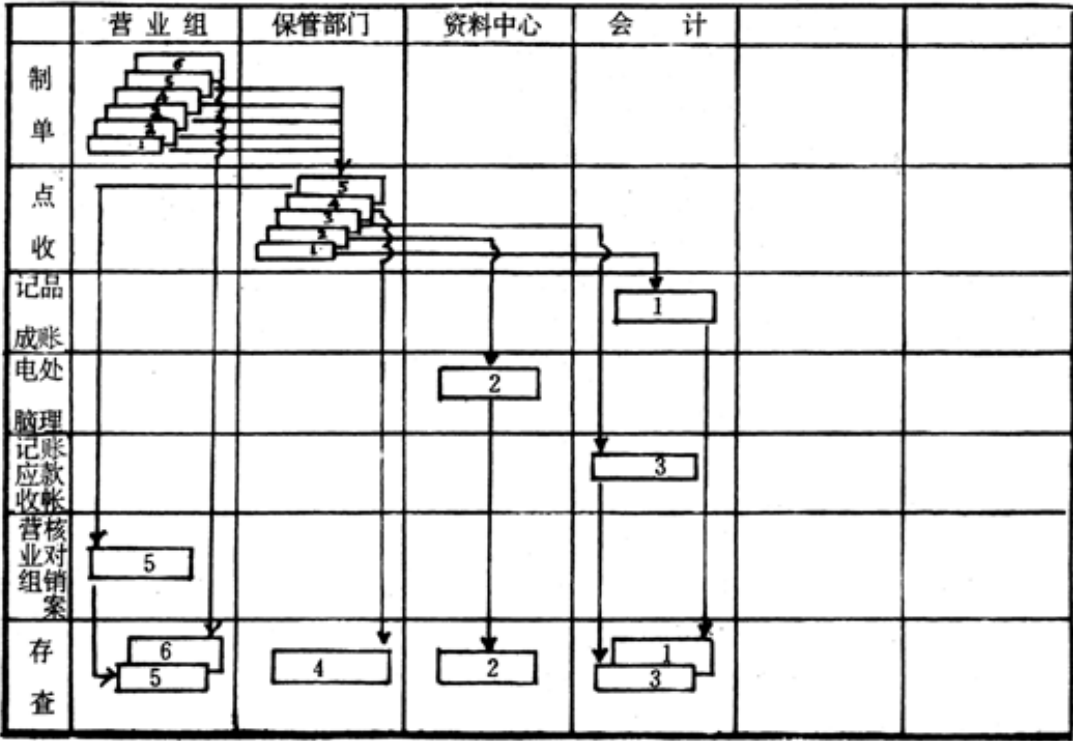


图 9 固定资产验收单工作流程图

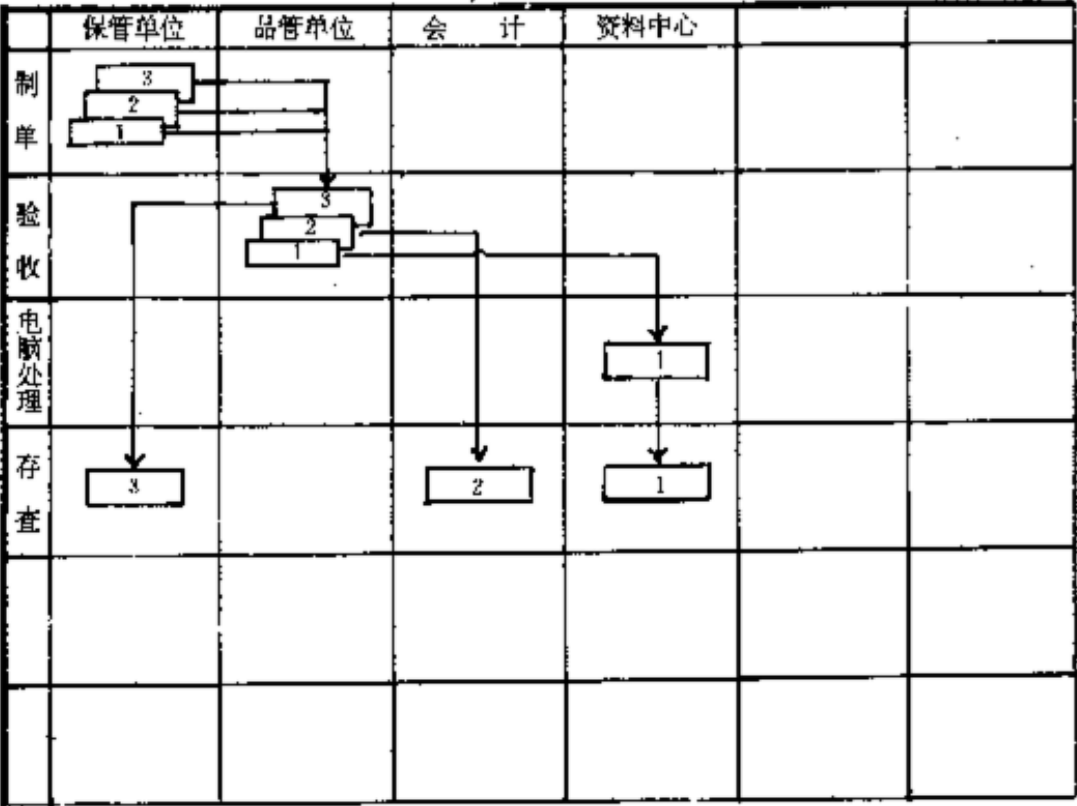


图 10 固定资产(改良)验收单工作流程图

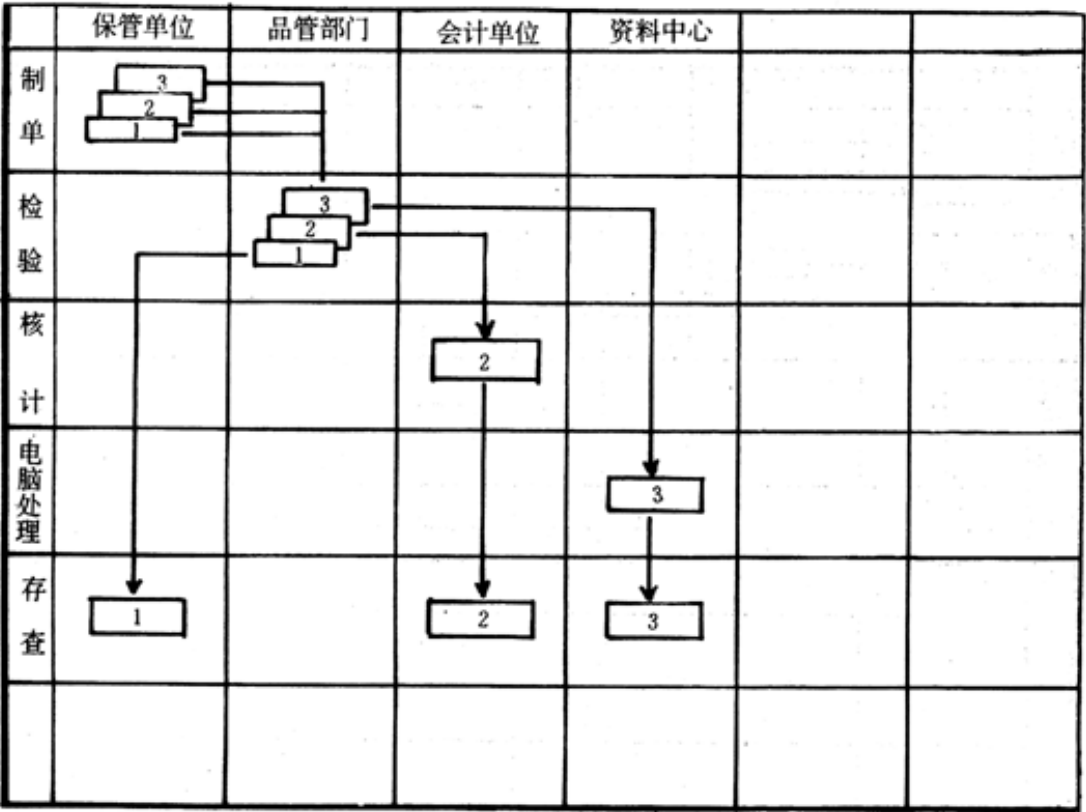


图 11

固定资产调拨单工作流程图

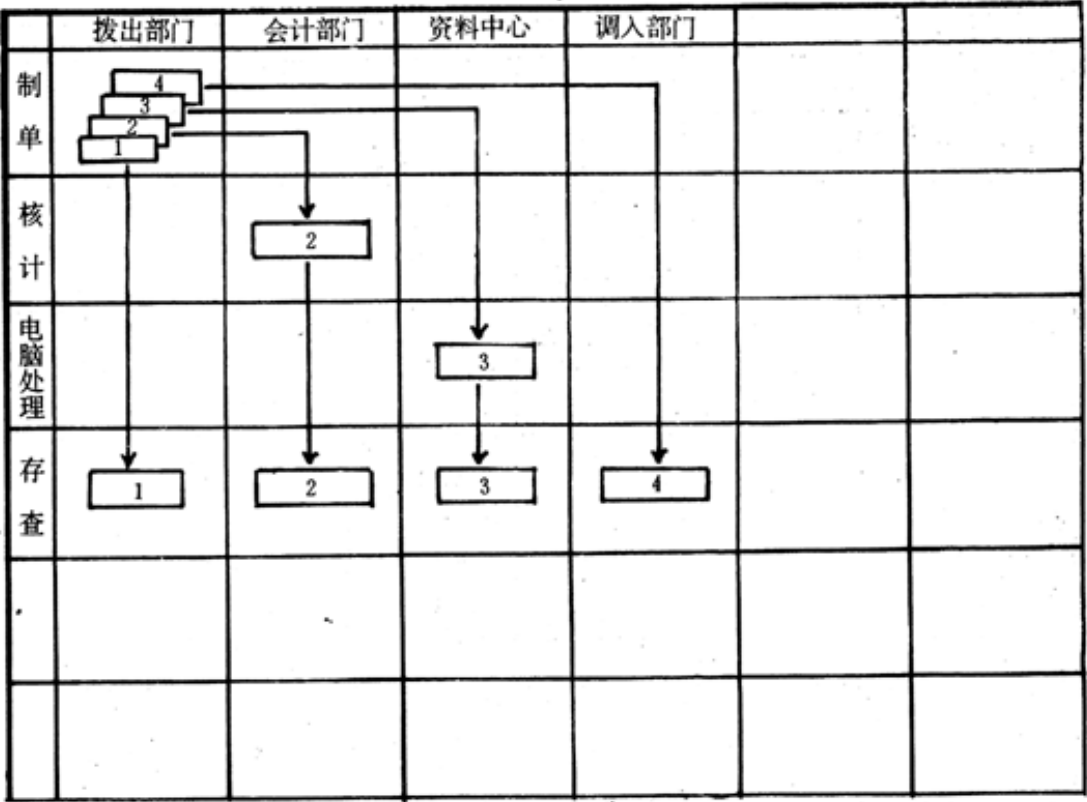


图 12

固定资产报废出售单工作流程图

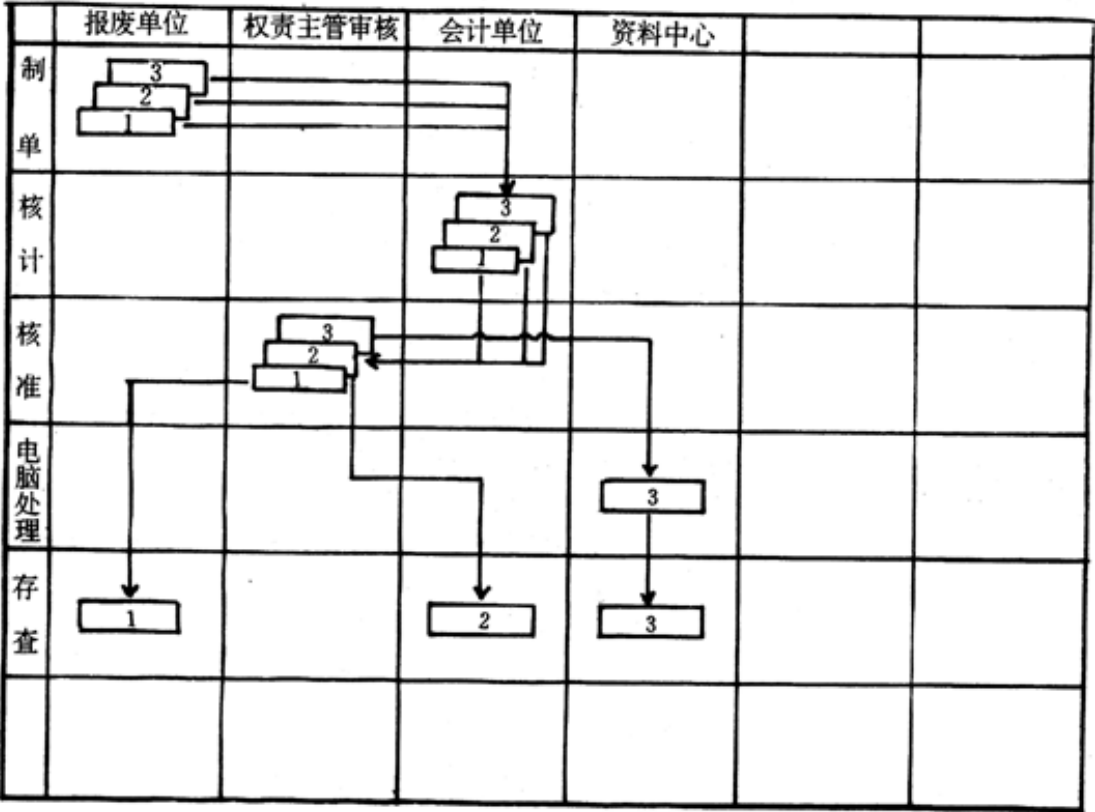


图 13

一般物品出门证工作流程图

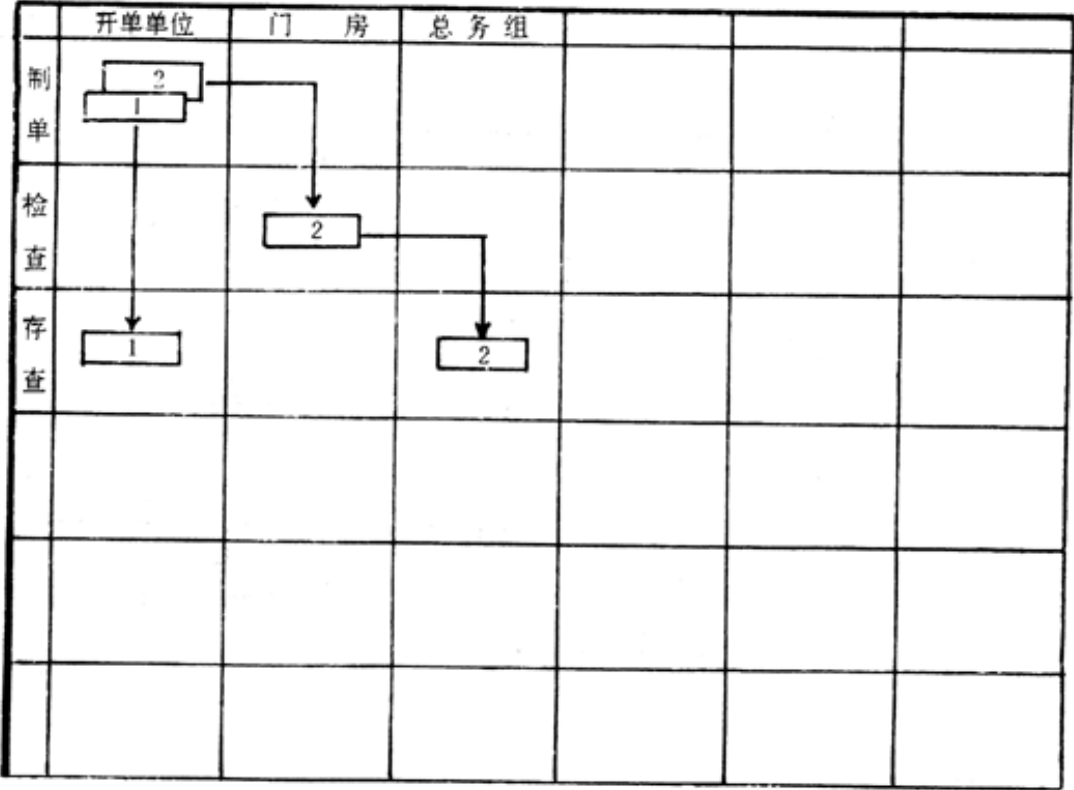


图 14

借物出门证工作流程图

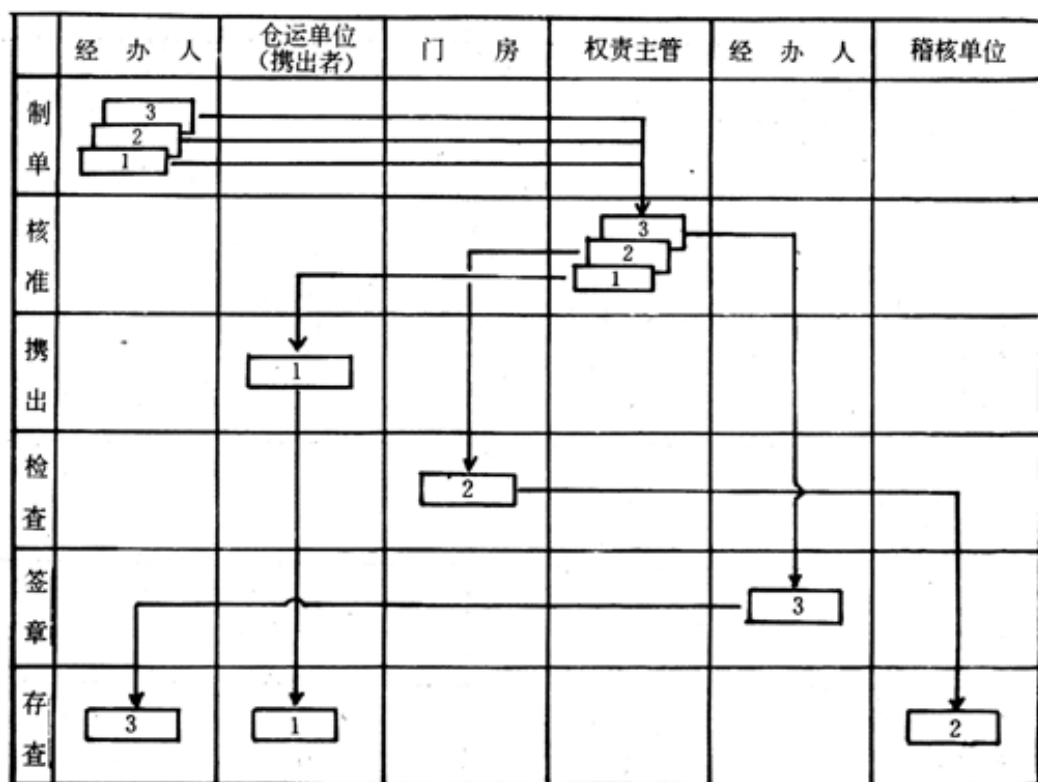


表 76

送货验收单

进料时间	年 月 日			厂 商 名 称			订购数					
料 号							交货数					
订单号码				品 名 规 格			点收数					
发票号码							实收数					
检验项目	检 验 规 范			检 验 状 况			数 量		判 定			
检验数量				不合格数			不合格率					
处理情况	允收			拒收			特采			全检		
备 注				仓 库 主 管		入 库 员		质 管 主 管		检 验 员		点 收 员

表 77

进货日期表

年 月 日

编 号	料 号	品 名 规 格	厂 商	数 量	销 单	备 注

图 15

进料作业流程图

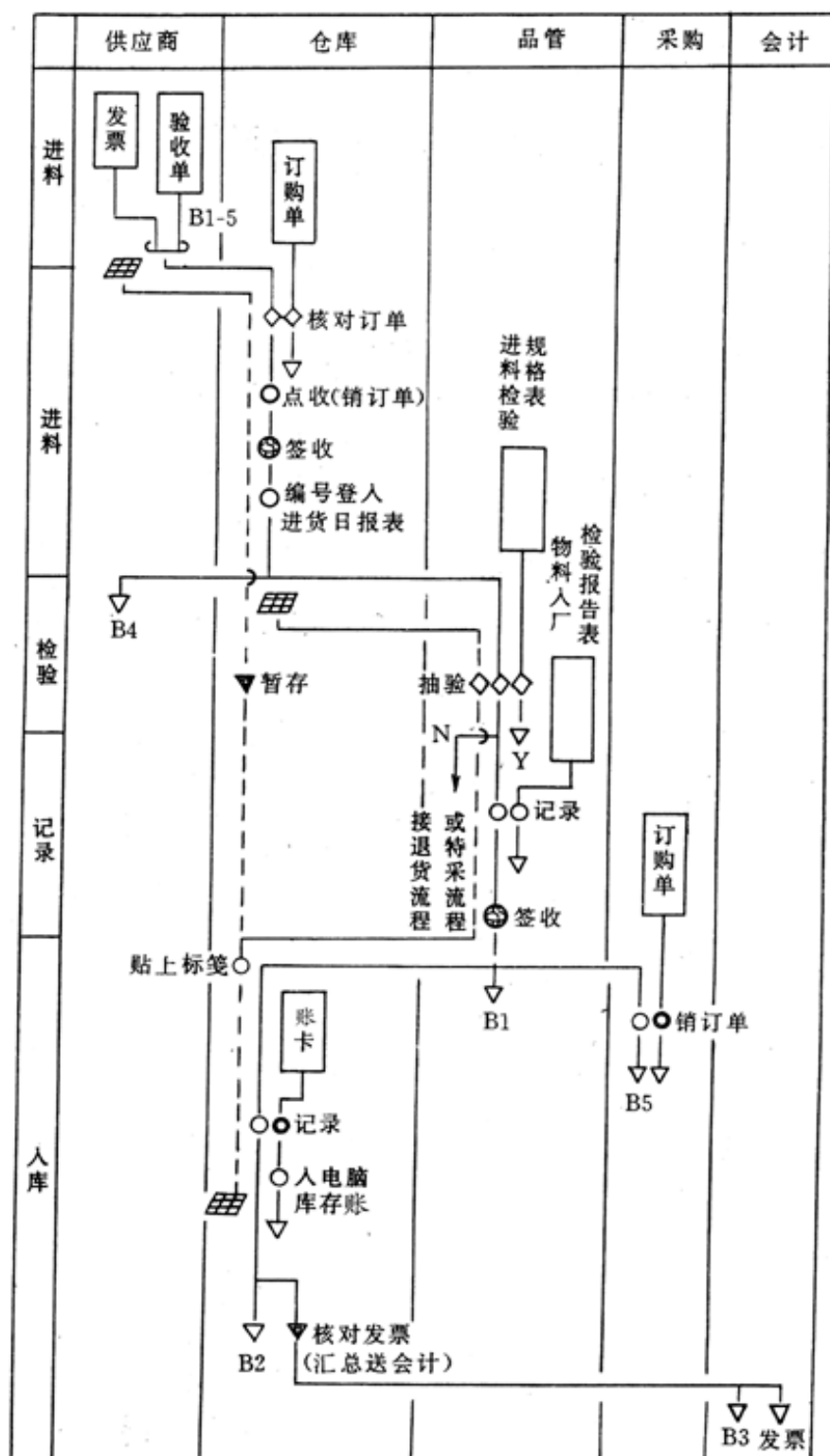


图 16

委托外加工进料作业流程图

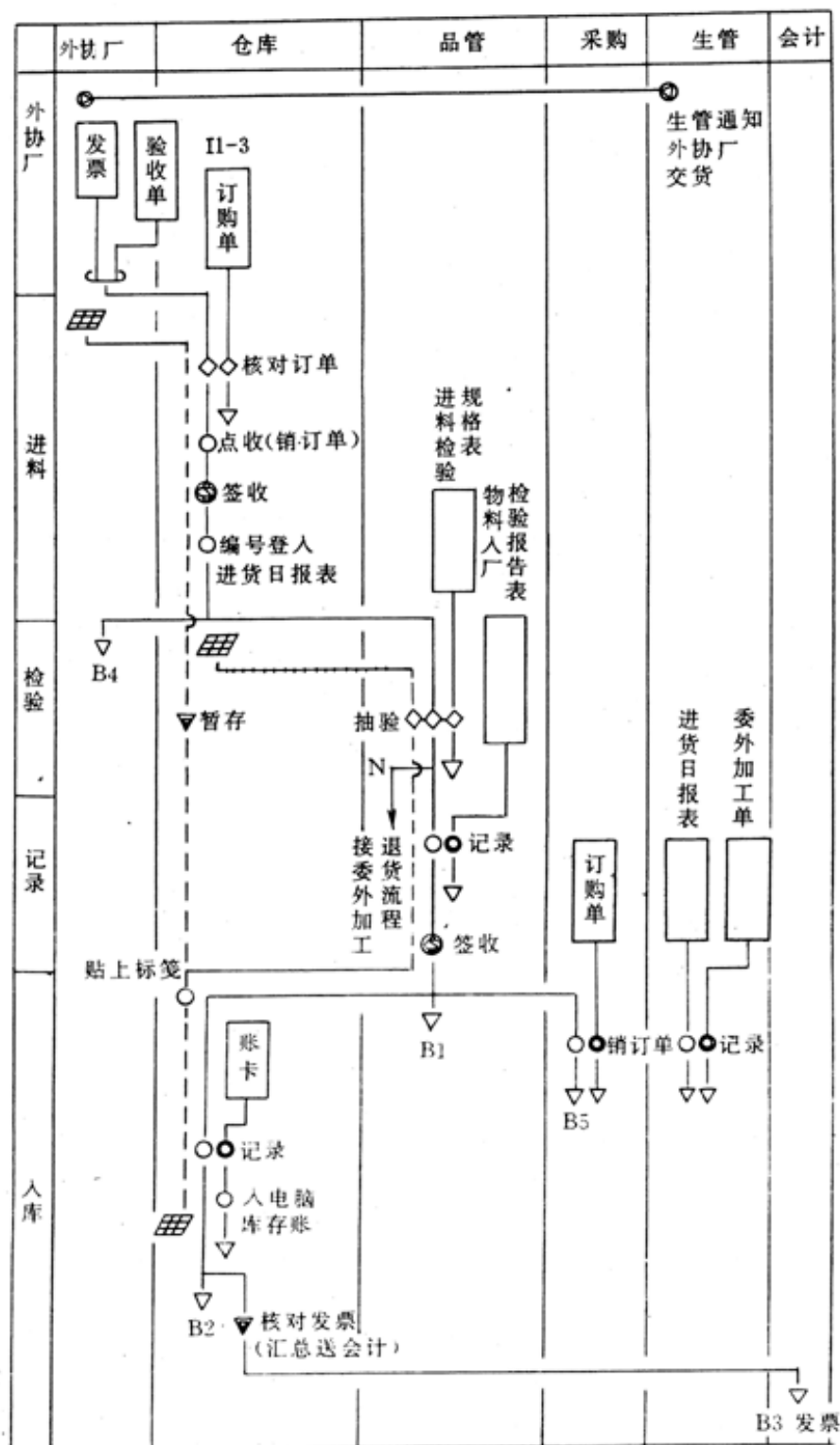


图 17

退料作业流程图

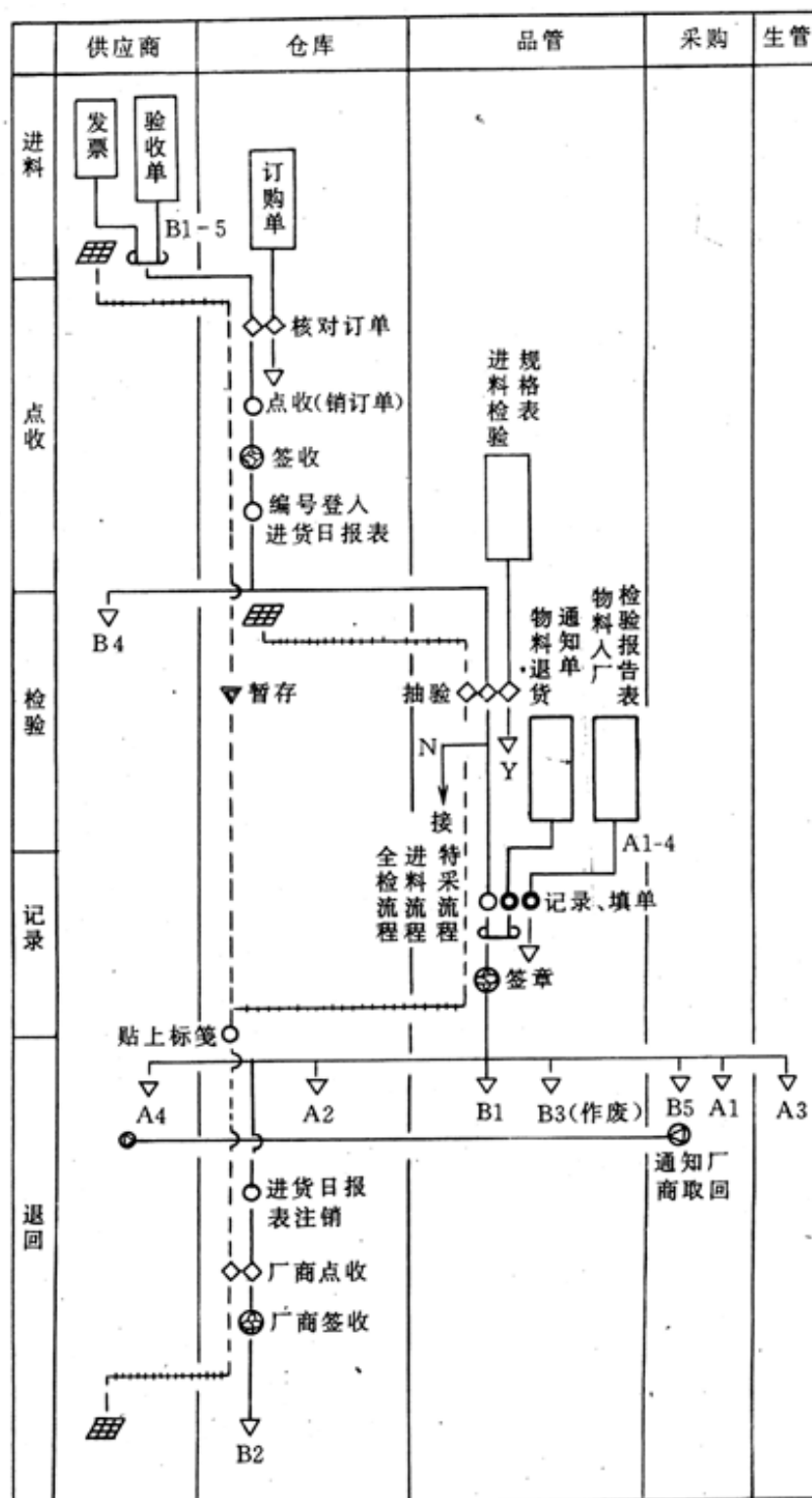


图 18

委托加工退料作业流程图

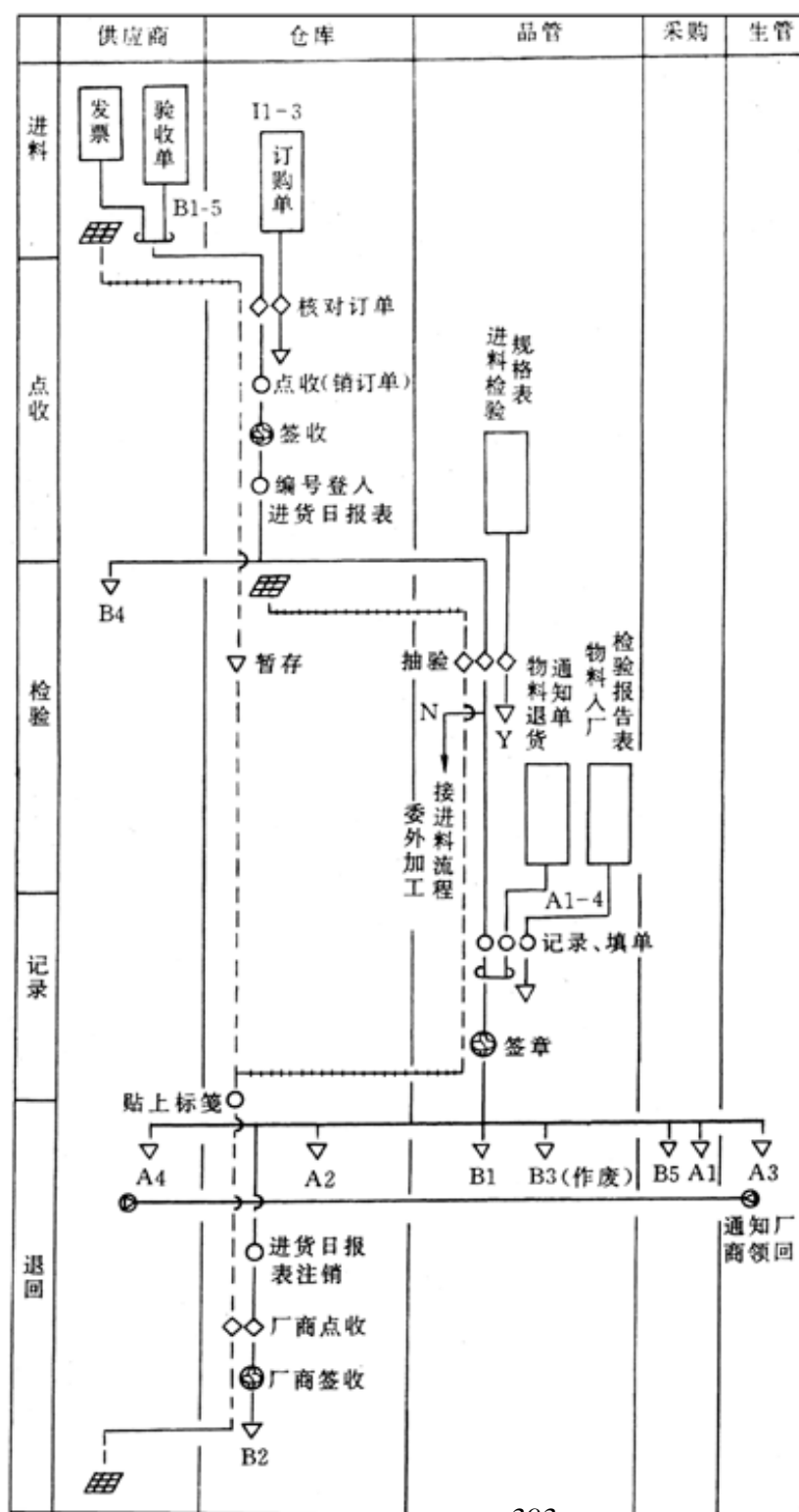


图 19

特采作业流程图

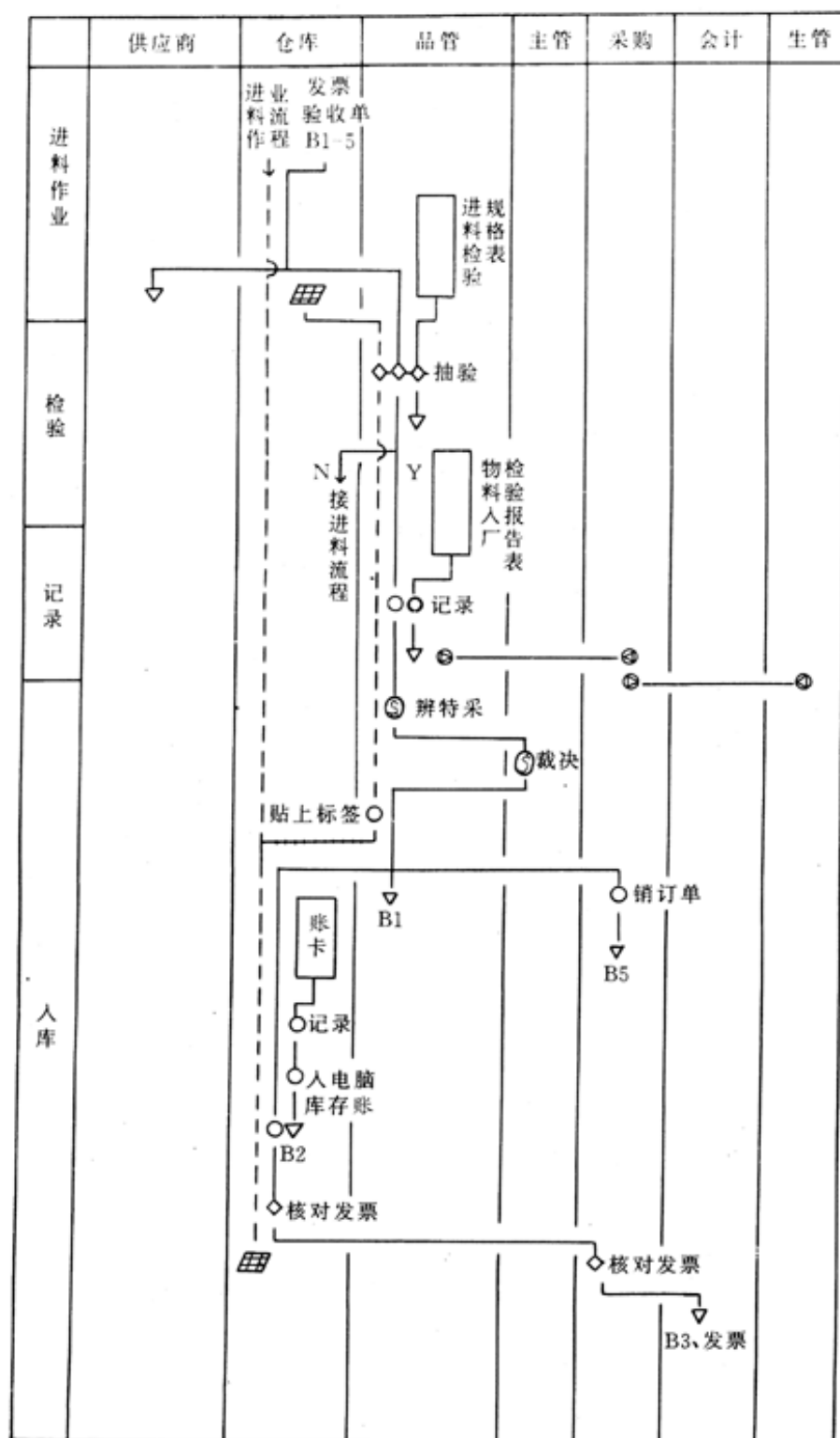


图 20

全检作业流程图

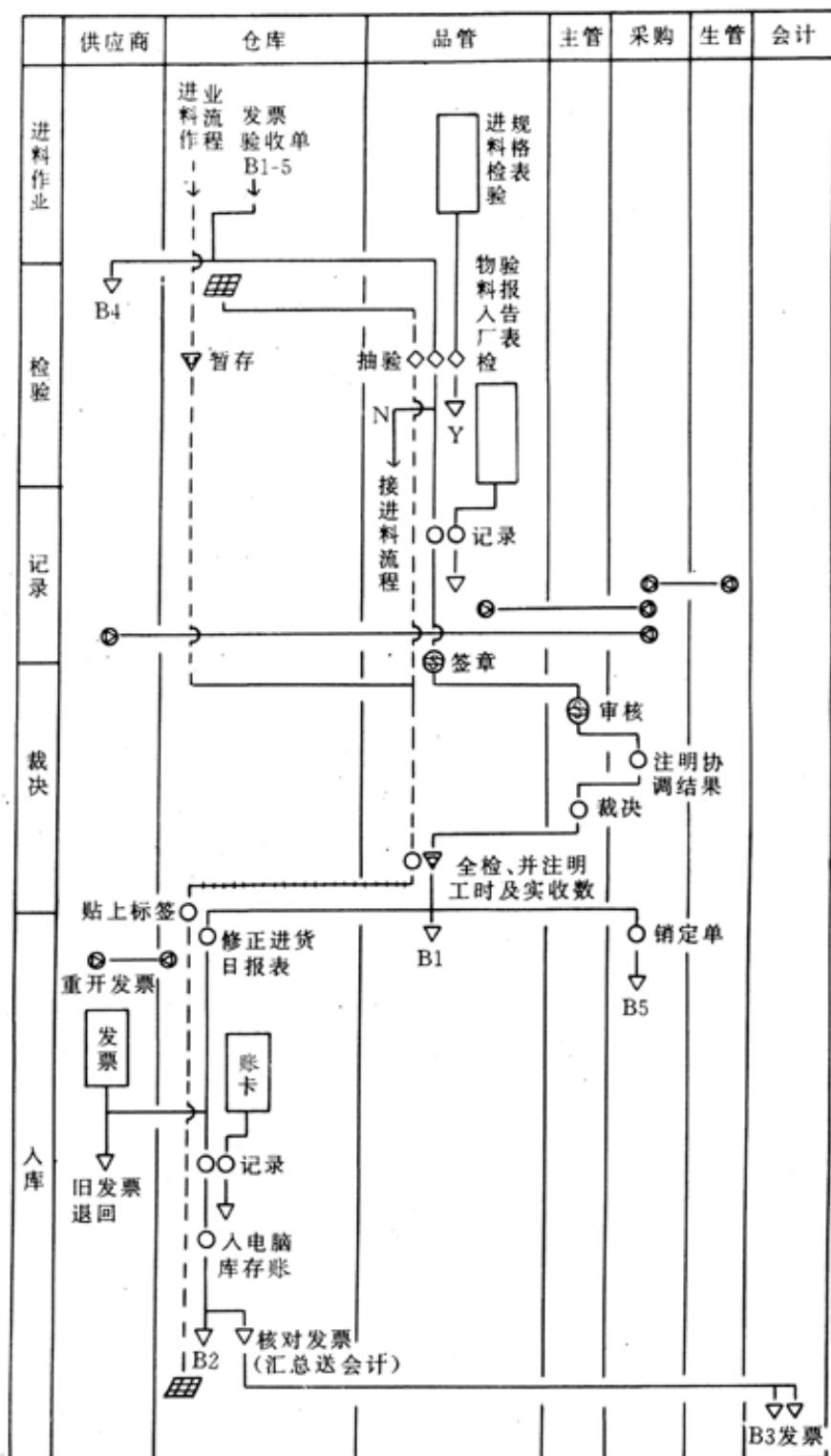


图 21

发料作业流程图(一)

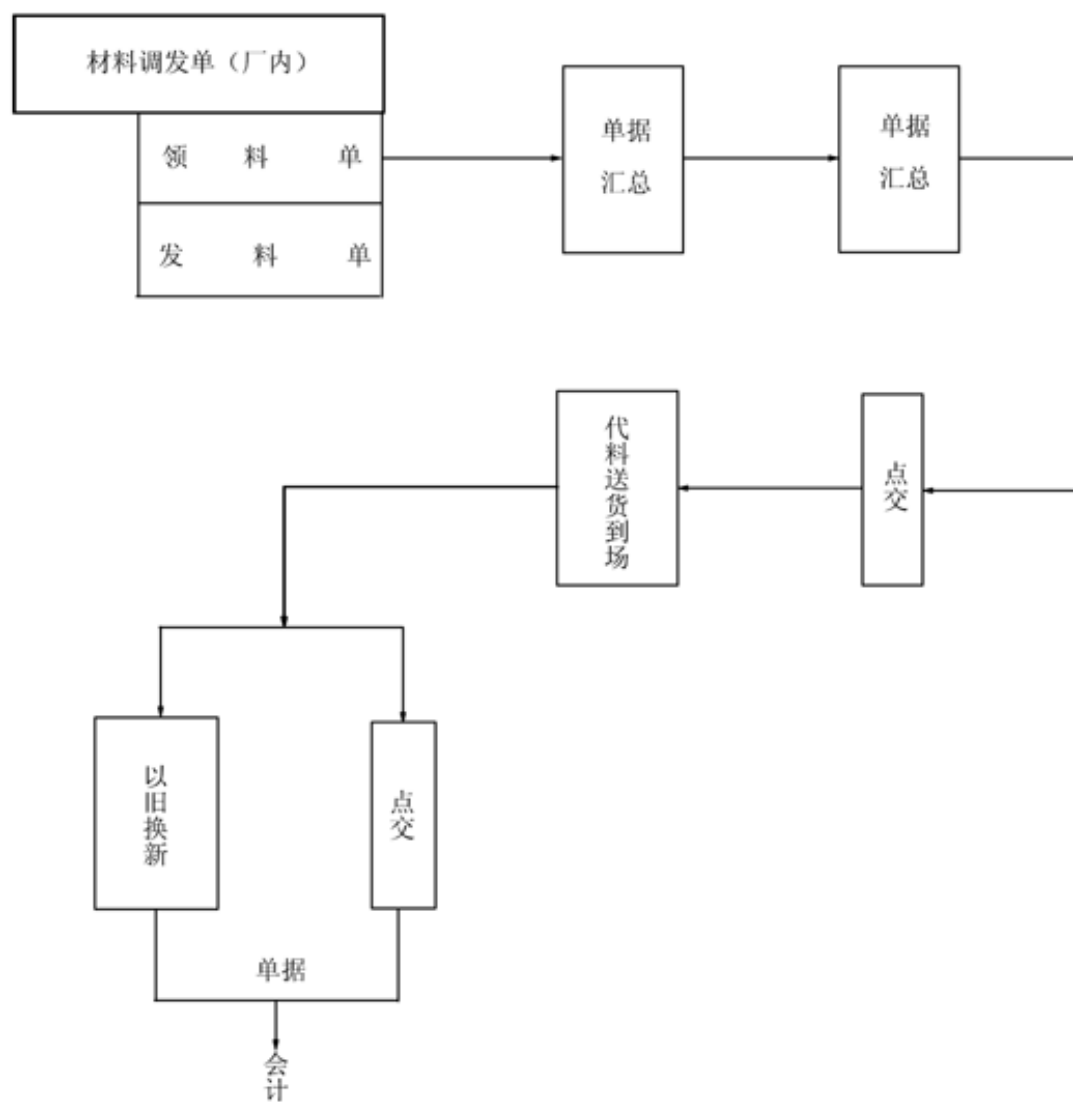


图 22

发料作业流程图(二)

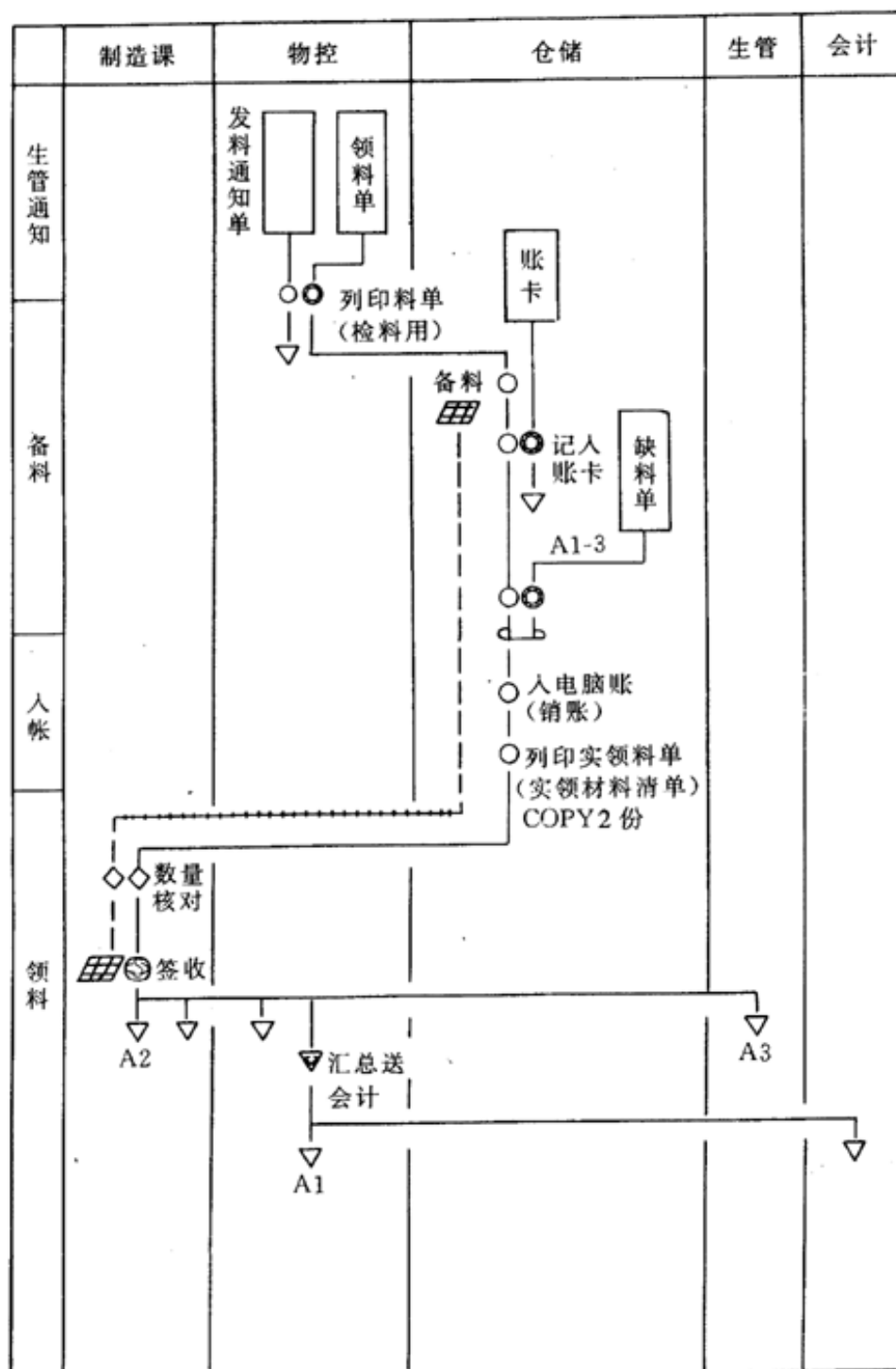


图 23

材料交运(调拨)作业流程图

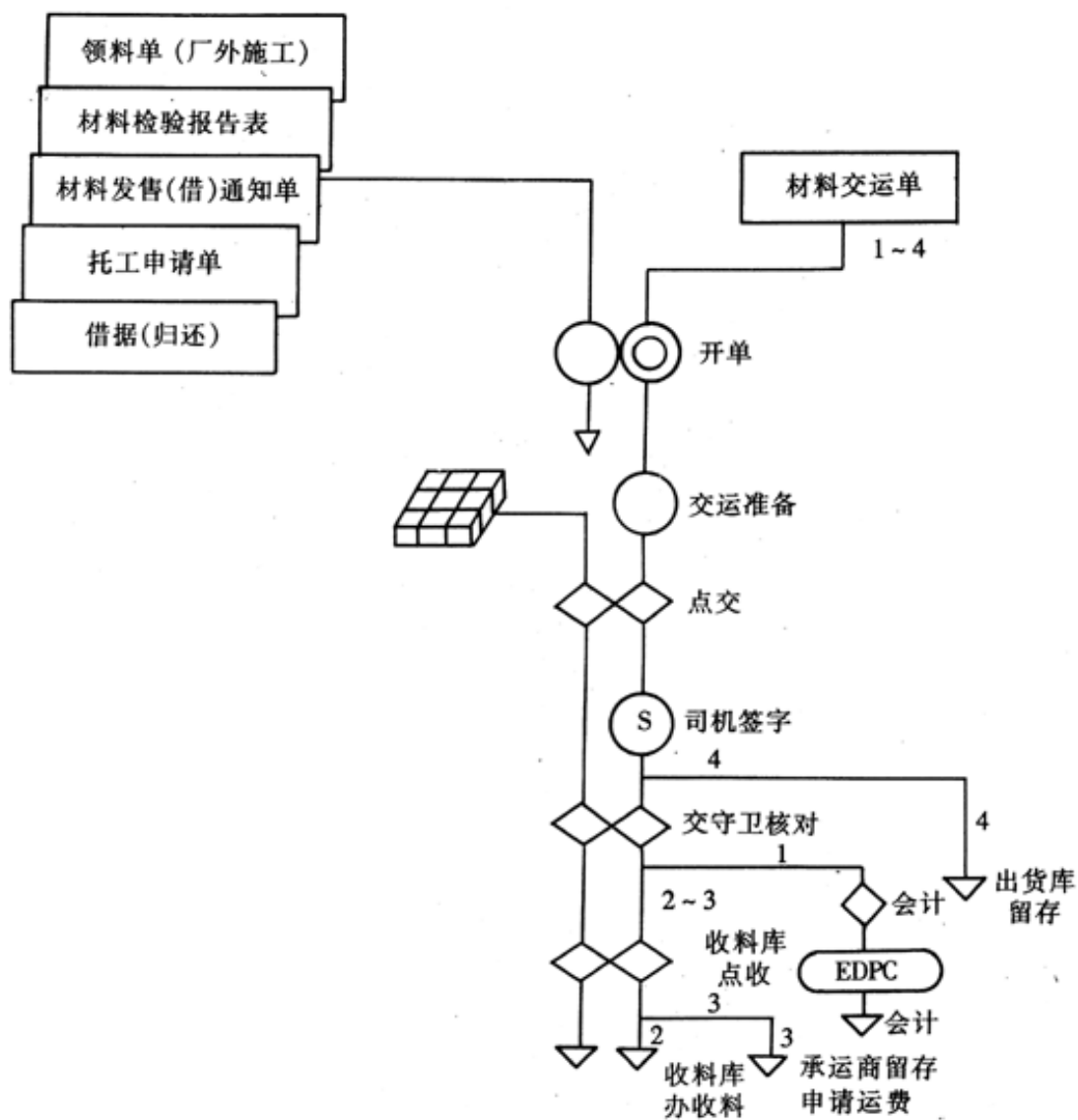


图 24

委托加工作业流程图

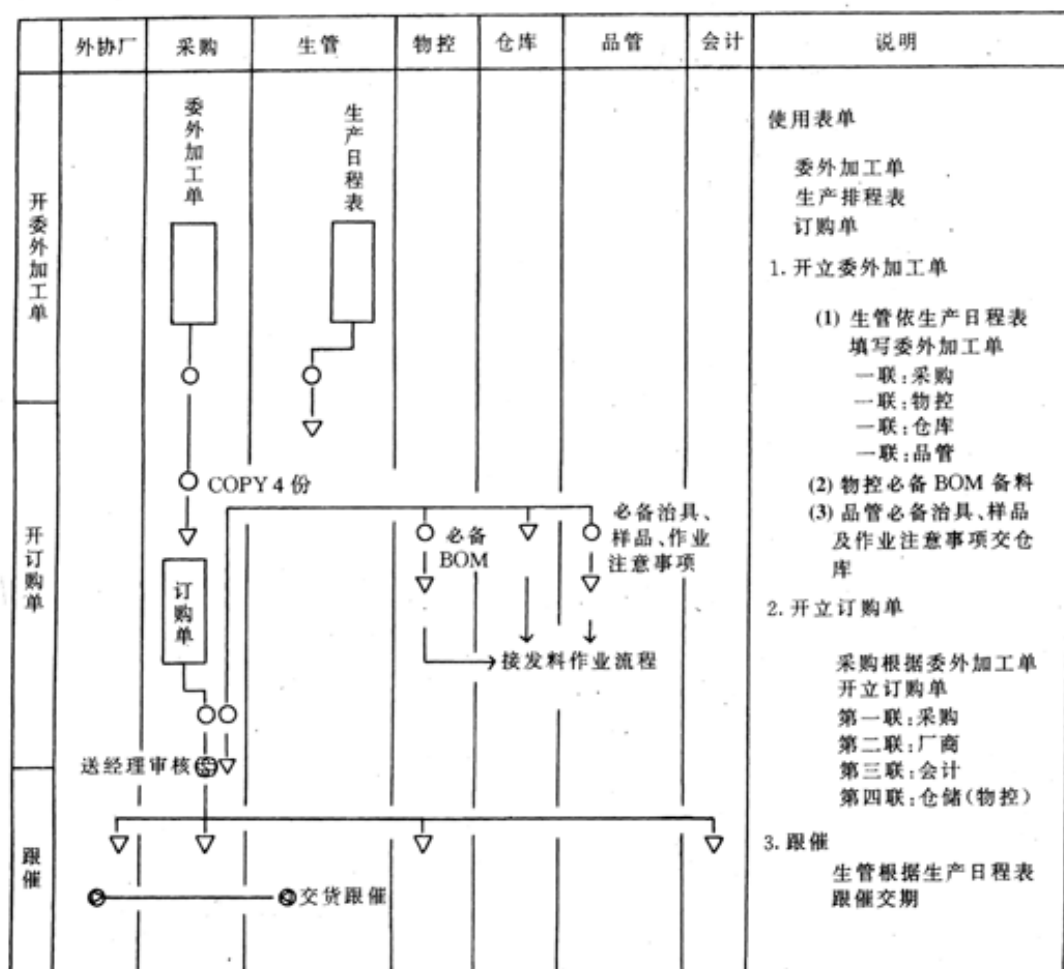


表 82

滞料(成品)处理催办单

第 次		年 月 日		No.		
交办单编号				催 办 事 项		
经办部门						
原预定完成 日 期		月 日				
拟延期完成 日 期		月 日				
逾 期 原 因				处 理 对 策		
主 管		催 办		主 管		经 办

表 85

滞成品出售损益明细表

月份										填表: 年 月 日			
品名规格	入 库 时 间	单 本 月 出售数量 位	出 售 损 益										
			单 位 损 益					损 益 总 额					
			账 面	时 价	售 价	账 面	售价与时 损 益 价 差异	账 面	时 价	售 价	账 面	售价与时 损 益 价 差异	

事业部经理:

滞成品处理专人:

