

SHENBIAN DE HUAXUE

身边的化学

康娟

科普教育精选
青苹果电子图书系列

《身边的化学》编委会

主编 康娟

编委 赵正明 杜建成 陈 赞

孙 力 高英丽 张洪伟

陶艺军 孙 武

《身边的化学》前言

化学是一门基础学科，又是一门与我们的生活密切相关的学科。它与其他科学一起帮助我们进一步认识自己，认识我们周围的世界，同时也使我们的生活发生着巨大的变化。随着社会的进步，科技的发展，人类的视野愈加开阔，化学将继续与其它学科，诸如环境、资源、材料等深入生活的各个方面。

火柴为什么一擦就着？变色眼镜为什么会改变颜色？鲜蛋如何变成皮蛋？温室效应是怎么回事？让我们在生活中学习化学吧，你会产生关注生活、创造美好生活的强烈愿望。这也是我们所希望的。

本书从我们身边耳濡目染的生活经验谈起，展示了一幅幅引人入胜又五彩缤纷的化学世界画卷，注重趣味性与通俗性，使青少年朋友增长见识，享受求知的乐趣。

本书的编写过程中参阅了大量的文章和书籍，在此对译著这表示感谢。

《身边的化学》编委会

2001.10

目 录

第一章 衣里乾坤大	1
——化学与服装	1
第一节 天然衣服	1
第二节 合成纤维	4
第三节 身披彩霞	7
第四节 受人欢迎的羊毛衫	10
第五节 用胶水修补锦纶织物	14
第六节 洗衣	15
第七节 为什么能干洗衣物	19
第八节 纤维衣物与静电	21
第九节 你会鉴别衣料吗	23
一、纤维	23
二、棉毛	24
第十节 几种常见除迹法的使用	24
第十一节 纷然多姿的新型面料	26
第十二节 未来我们穿什么	27
一、保健服	27
二、调温服	27
三、不洗服	28
四、救生服	28

五、抗电服	29
第二章 民以食为天	30
——化学与饮食	30
第一节 人的能量从哪里来	30
第二节 饮水篇	33
一、水——生命的摇篮	33
二、硬水的功与过	34
三、形形色色的水	35
四、自来水的清毒问题	37
第三节 说茶	38
一、茶——健康之友	38
二、各种各样的茶	40
三、泡茶水温度多少为宜	42
四、茶壶的学问	42
五、茶锈是怎么来的	44
六、隔夜茶能喝吗	45
七、药物忌茶	45
第四节 话酒	46
一、酿酒	46
二、饮酒过量为何醉	48
三、酗酒有害	49
四、怎样判断司机酒后开车	50
五、水果解酒	50
六、酒的妙用	51
七、锡壶装酒为什么不好	52

八、酒精的稀释.....	53
九、漫话啤酒.....	53
十、“捞糟”的由来.....	56
第五节 化学与味觉.....	57
一、食醋.....	59
二、酱油.....	61
三、糖.....	62
四、食盐.....	64
五、味精.....	66
第六节 常见食品里的化学.....	71
一、馒头、饼干里的小洞.....	71
二、油条与化学.....	72
三、漫话豆腐.....	73
四、鲜蛋何以变皮蛋.....	75
五、苏打饼干与苏打.....	76
第七节 厨房里的化学.....	78
一、洗菜淘米有学问.....	78
二、刀法火候有讲究.....	79
三、菜锅里变化多.....	80
四、鸡蛋洗干净后存放合理吗.....	82
五、咸蛋黄中的油哪里来.....	82
六、厨房的锅.....	83
第八节 水果菜蔬.....	85
一、水果的生熟.....	85
二、香蕉为什么会变色.....	87

三、去皮的苹果为什么会“生锈”	87
四、熟番茄为什么比生番茄酸	88
五、柿饼外的白粉是什么	89
六、水果蔬菜的化学保鲜法	89
第九节 食品保质与防腐	90
一、食品防腐剂	90
二、食品中的色素	91
三、食品的保质期与保存期	92
四、绿色食品概念	93
第三章 学问就在你身边	95
——化学与日用品	95
第一节 樟脑球不翼而飞	95
第二节 杀菌大将和抗潮将军	97
一、杀菌大将——高锰酸钾	97
二、抗潮将军——干燥剂	98
第三节 牙膏里的化学	99
一、防治龋齿	99
二、预防齿质过敏	100
三、消除牙垢	101
四、杀菌剂	102
五、改善外观	103
第四节 肥皂里的化学	104
一、肥皂的历史	104
二、多种多样的肥皂	105
三、肥皂去污的奥秘·合成洗涤剂	106

第五节	讨厌的水垢	109
第六节	浅谈化妆品	111
	一、防晒霜为什么能防晒?	111
	二、擦冷霜为什么有冷感	112
	三、定型摩丝为什么能固定发型?	113
	四、染发剂为什么会使头发变黑	114
	五、越陈越香的花露水	115
第七节	笔墨与化学	116
	一、形形色色的笔	116
	二、墨水与金笔	119
第八节	纸与化学	120
第九节	颜料与化学	124
第十节	漫话火柴	125
第十一节	珠宝与手表	127
	一、浅谈珠宝	127
	二、手表与钻石	133
第十二节	电视机里的“警卫员”	135
第十三节	照相机“喀嚓”响的时候	136
第十四节	关于眼镜的学问	138
	一、揭开变色眼镜的奥秘	138
	二、眼镜镜片上的防雾剂	139
第十五节	铁制品怎么生锈了	140
第四章	关注我们的身体	143
	——化学与健康	143
	第一节 空气与健康	143

一、浅说空气	143
二、空气污染与肺部疾病	144
三、氧气的功与过	145
第二节 维生素与健康	147
一、维生素 A	148
二、维生素 B 族	149
三、维生素 C	149
四、维生素 D	150
五、维生素 E	151
第三节 化学元素与健康	151
一、宏量元素与健康	152
二、微量元素与健康	156
三、有毒元素与身体健康	161
第四节 珍爱生命 远离毒品	166
一、什么是毒品	166
二、毒品的种类	166
三、毒品的危害	170
第五章 鬓微霜，又何妨	172
——化学与常规材料	172
第一节 常规金属材料及应用	172
一、钨——刚强耐热的烈火金刚	172
二、多姿多彩的钢铁	174
三、铝——“银色的金子”	176
四、人小鬼大的锂	180
五、奇妙的锡	182

六、黄金——金属王国的骄子	183
第二节 常规非金属材料及应用	184
一、功能强大的碳	184
二、举足轻重的“鸡肋”——半导体	188
三、熟悉而神奇的玻璃	190
四、与“中国”同名——陶瓷	196
五、重要的建筑材料——水泥与石灰	197
第三节 常规有机材料及应用	200
一、轻便的塑料	200
二、探索橡胶的秘密	204
第六章 江山待有才人出	208
——化学与新材料	208
第一节 新一代无机非金属材料——赛伦	208
第二节 未来世纪的金属——钛	210
一、钛的发现和性质	211
二、钛及其化合物的应用	212
三、钛合金的应用	214
第三节 能替代钢铁的新型陶瓷	215
第四节 功能强大的新型玻璃	218
一、微晶玻璃和金属玻璃	218
二、有机玻璃	219
第五节 神奇美妙的液晶	220
第六节 聪明的高分子智能材料	222
第七节 前途无量的纳米材料	225
第八节 走俏的高温超导材料	227

第九节	会变色的可逆性示温材料	228
第十节	家族庞大的稀有金属	229
第七章	自然之“火”	232
	——化学与能源	232
第一节	呼吸	232
第二节	火	233
	一、燃烧是怎样发生的	233
	二、爆竹声声除旧岁	237
	三、防火与灭火	238
	四、烧柴和烧气	240
第三节	煤	243
	一、煤是什么	243
	二、煤的综合利用	244
	三、谈谈煤气中毒	245
第四节	石油	247
	一、象金子一样宝贵的石油	247
	二、液化气	248
	三、生产“人造石油”	249
第五节	新型能源	251
	一、氢气——一种有前途的能源。	251
	二、电化学能源	253
	三、用太阳能来发电	254
	四、萤火虫为什么会发光	256
	五、打开原子能利用的大门	258
第六节	什么是绿色能源	259

第八章 田园处处皆学问	261
——化学与农业	261
第一节 土壤	261
第二节 碳肥	262
第三节 氮肥	263
一、为什么庄稼需要氮肥	263
二、氮肥大家族	264
三、氮肥使用	265
第四节 磷肥	270
一、为什么庄稼需要磷肥	270
二、磷肥的使用	272
第五节 钾肥	274
一、为什么庄稼需要钾肥	274
二、草木灰的使用	275
第六节 微量元素肥料	276
一、不可缺少的微量元素	276
二、谈谈玻璃肥料	277
第七节 有机化肥	278
一、用土煤做的化肥	278
二、绿肥	279
第八节 细菌肥料	280
第九节 科学施肥	281
一、化肥和农家肥配合使用	281
二、各种养分平衡供应	282
三、根据肥料性质和作物特点施肥	283

四、土壤状况与气候条件	283
五、农业技术条件	283
第十节 害虫的克星	284
一、化学农药	284
二、仿生农药	285
第十一节 杂草的死敌	286
第十二节 植物生长的调节剂	287
第九章 云想衣裳花想容	289
——化学与环境	289
第一节 温室效应	289
第二节 环境的保护神——臭氧	292
第三节 关于酸雨	295
第四节 水污染	296
一、宝贵的水资源	296
二、污染水体的元凶	297
三、对污水的处理	299
第五节 关于垃圾	301
第六节 新时代的“白色恐怖”	303
一、新时代的“白色恐怖”——废塑料	303
二、塑料引起的危害	304
三、消灭“恐怖”，变废为宝	305
第七节 警惕无形杀手——居室污染	309
第八节 光化学烟雾	312
第十章 善亦君来恶亦君	314
——化学与战争	314

第一节	化学与古代战争	314
第二节	化学与现代战争	317
一、	硝酸与世界大战	318
二、	“军事四弹”与化学	319
三、	现代战争中的常规化学武器	320
第三节	化学与未来战争	322
一、	神奇的陶瓷武器装备 (~ 2700 字)	322
二、	其他未来的化学装备及武器	328
第十一章	其他	335
第一节	“鬼火”	335
第二节	钟乳石	336
第三节	被蚊子叮后怎么办	337
第四节	花儿为什么这样“红”	338
第五节	神奇的碳钟	339
第六节	最准确的钟	340
第七节	霓虹灯的秘密	342
第八节	钡餐	343
第九节	谈谈血液的颜色	343
第十节	织出来的血管	344

第一章 衣里乾坤大

——化学与服装

俗话说，人靠衣装马靠鞍，穿衣戴帽可是我们每个人生活中的大事。服装发展到了现在，已经不是单纯为了遮体避寒，种类繁多多样，款式新颖多姿，功能也各有特色。在科学的打扮下，人们的衣服就更加的绚丽多姿了。衣里乾坤，真是蕴含着无穷无尽的奥妙。

第一节 天然衣服

鸟有羽毛，兽有皮毛。人不是鸟兽，怎么抵挡冬天的风寒，夏日的暴晒呢？人是有头脑的，于是开始寻找天然的衣裳。最初的衣服是树叶或整张的兽皮。等到学会了纺纱织布，才出现了麻布。后来又知道种桑养蚕，利用蚕丝去织造绸缎。今天我们常穿的棉布，出现的年代反面比麻布和绸缎晚得多。

棉麻丝毛，这些天然物质均来自动植物，它们的主要成分纤维素，元素碳是其中的骨干，它与其他元素原子结合成一个个小单元，这些小单元又手拉手联接成串，好像铁环一个套一个形成的长长的链条。小单元的数目往

往达好几百，而分子量高达好几万，被称为高分子化合物。我们后面要说的淀粉，蛋白质及日用品中的橡胶，塑料等许多物质也都是高分子化合物。

为什么偏偏选中纤维做衣服呢？原来纤维分子能够收缩弯曲，它卷曲缠绕，左钩右连，形成许多缝隙洞穴，包藏着许多流动困难的空气。将它纺成线织成衣，其中含的不流动空气更多，更加蓬松。由于空气的导热系数很低，使热量子不容易穿过纤维层，从而达到保暖防晒的目的。

在各种纤维中，羊毛受到特别的青睐。羊毛衫特别保暖舒适，成为春秋冬三季最受喜爱的服装。与其他纤维不同，羊毛纤维有独特的鳞片结构，大大提高了包含空气的能力，同时还增加了纤维的弹性，防止在穿用中体积逐渐压缩成小，所以具有独特的保暖性能。

棉麻丝毛，外貌很相似，怎么区别它们呢？这还要着眼于它们的化学组成。棉、麻是植物纤维，和木材里的木质纤维素相似，它的基本链节是碳、氢、氧三种元素组成的葡萄糖，燃烧以后生成二氧化碳和水汽，所以点燃后像柴草一样，没什么气味。丝、毛就不同了，它们来自动物，和指甲、肌肉中的蛋白质差不多，由氨基酸小链节组成，除了碳、氢、氧、还含有硫和氮，丝、毛放在火焰中，迅速卷曲起来，“吱吱”作响，还发出一股刺鼻的臭味，这是因为硫燃烧后生成了二氧化硫这一臭味气体。

棉麻织品容易被酸腐蚀，就是由于酸能破坏植物纤维素。有时还利用这一点来制葡萄糖呢。将锯木、刨花这些废弃物和盐酸一块煮，一个个葡萄糖链节就被盐酸“折”

断，变成了葡萄糖。

棉麻遇到碱就不这么容易服输了。植物纤维和弱碱作用，会生成一层丝光物质，大大增强纤维的着色能力，同时使织物更光滑，柔软又耐折。丝光毛中，丝光床单的生产过程中就有碱处理这一步，但是若遇到苛性钠这一类强碱，棉麻织品也只有束手待毙了。

丝毛对酸的耐受力比较强。化工厂里接触腐蚀性酸溶液或蒸汽的工人的工作服往往是毛料，这不是摆阔气，而是工作的需要。相反，羊毛织成的衣服，对稀碱的抵抗力较弱，经不起稀碱的腐蚀。因为羊毛的主要成分是蛋白质，易溶于碱。把羊毛放在不算太浓的碱溶液中煮上几分钟，羊毛就会溶解得一点不剩。怪不得我们说不要用洗衣皂来洗毛线衣和毛织品，因为洗衣皂的碱性还太大，最好采用中性的合成洗涤剂。而对于棉织物在弱碱性溶液中的洗涤效果比中性更好，可采用弱碱性的合成洗涤剂或肥皂。

毛料挺括，弹性好，不容易起皱。这是由于组成毛纤维的这条长链条的有些氨基酸链节有两个硫原子搭起的“桥”，这些桥像小弹簧一样，你按它一下，它很快弹回来，恢复原状。而在熨烫衣服时，纤维受热变形，毛纤维高分子上的“小弹簧”拉伸开来，只好听任人们摆布。理发吹风，和熨烫衣服一个道理。化学烫发，首先用化学药剂“切”断毛发纤维上的“小弹簧”，卷曲成一定形状后，又换用一种化学药剂将这些小弹簧，就近重新联接起来，使之恢复弹性。而我们常说的“自来卷”，是因为有些人天生头发纤维的硫原子少，为相隔较远的氨基酸链节搭“桥”，致使整

个“链条”弯弯曲曲。

第二节 合成纤维

虽然大自然馈赠给我们棉麻丝毛作衣裳，可人们并不满足于此。

三百多年前，英国有一位年轻的科学家对“八卦飞将军”蜘蛛产生了浓厚的兴趣。他经常从早到晚，目不转睛地观察蜘蛛。他看见飞将军忙忙碌碌，吐丝织网。刚从蛛囊中拉出的细丝是粘液，经风一吹，就变成又韧又结实的蛛丝。惊叹的同时，他不禁想：能发明一部机器，“吃”进化学药品，吐出晶莹的丝来纺线织布，该有多好。

于是他一头扎进实验室，摆弄起瓶瓶罐罐，做开了试验。终于他用硝酸处理棉花得到硝酸纤维素，把它溶解在酒精里，制成粘稠的液体，通过玻璃细管，在空气中让酒精挥发干以后，便成了细丝，这是世界上第一根人造纤维。但这种纤维易燃烧，质量差，成本高没法用来纺纱织布。

受到他的启示，后来人们用一些不能直接纺纱的“纤维素”材料，像木材，棉籽短绒等作为原料，经化学加工处理生成出人造纤维。如将木材里的木质纤维素溶解在烧碱和二硫化碳里，做成粘液，再在水面下喷丝，拉出千丝万缕。这就是大名鼎鼎的“人造丝（粘胶纤维）”。它的长纤维可织成人造丝印花绸、人造丝袜。短纤维造出“人造棉花”。它们穿着舒适，透气良好，易吸水，可染上漂亮的颜色，且价格低廉。

这些纤维实质上都是天然纤维经过溶解后“再生的”，因此人造纤维有时也称为“再生”纤维，他们在潮湿时很不结实，洗涤后易变形，缩水严重，再说，天然纤维的资源毕竟有限。

于是，人们把眼光从天然纤维身上转移到矿物上。石头、煤、石油、天然气能不能变成纤维呢？

五十年前，德国出现了用煤、盐、水和空气做原料制成的聚氯乙烯纤维(氯纶)。它的化学成分和最普通的塑料一个样。这是最早的合成纤维。用氯纶织成的棉毛衫裤、毛线衣裤，既保暖又容易摩擦后带静电，穿着它，对治疗关节炎还有好处呢。

比氯纶晚几年出世的尼龙(锦纶)，比蛛丝还细，但非常结实，晶莹透明，一下子以它巨大的魅力使人们着了魔。用尼龙丝织成的袜子结实耐磨，一双顶四五双普通的棉线袜穿用。曾经很流行的“的确良”(涤纶)，挺括不皱，免烫快于，是产量最大的一种合成纤维。晴纶，俗称“合成羊毛”，蓬松耐晒，用它做的毛线，毛毯，针织衣裤，我们都很熟悉。价廉耐用的维尼龙(维纶)，织成维棉布，做床单或内衣，吸水、透气性跟棉织品差不多。维纶棉絮酷似棉花，人称“合成棉花”。除了涤纶、锦纶、晴纶、维纶四大合成纤维外，由丙烯聚合而成的丙纶一跃而起，成为合成纤维的新秀。

丙纶是比重最轻的合成纤维，入水不沉。飞机上的毛毯、宇航员的衣服用它制作，可以减轻升空的负担。如今，化学纤维的年产量已经和天然纤维平起平坐了，而它在国

民经济和国防事业上的作用却远远超过了天然纤维。不过，今天规模巨大的“机器蚕”在日夜运转，还多亏了蚕儿吐丝、蜘蛛织网给人们的启示呢！

这些合成纤维与人造纤维一起称之为“化学纤维”。市场上有许多化学纤维与天然纤维混纺的织物，如有棉涤纶、毛涤纶，有锦纶同粘胶条块结合混纺的粘锦凡立丁和华达尼；还有晴纶同粘胶纤维混纺的花呢和凡立丁等等，真是五花八门。为什么生产这么多混纺品种呢？

这是因为各种纤维，不论是天然纤维，人造纤维和合成纤维都各有所长，各有所短。天然纤维穿着舒适，吸湿性好，易上色，但不够耐磨，且除棉花外，产量都不高。人造纤维穿着舒适，吸湿性好，易上色，但不经洗不耐穿。合成纤维强力高，耐磨好，但不易染色，价格较高，且吸湿性差，透气性不好。

我们穿的衣服，总希望又舒适美观，又耐穿，且价格合理。把各种纤维，尤其是，合成纤维同天然纤维或人造纤维按一定比例进行混纺，可取长补短，充分发挥各自的优势，让人们满意。

现在市场上合成纤维混纺的织物很多，但这些织物往往容易起毛起球，还易吸尘，使人们望而却步。这是怎么回事呢？

原来合成纤维往往表面光滑呈圆柱形，具有一定的弹性。它们彼此之间的抱合力较差，同棉或粘胶纤维之间的抱合力也不是很好。这样的混纺织物穿上身后，受到各种摩擦的影响，合成纤维就容易滑动，使纤维的顶端钻出布

面，这就形成了布面的起毛现象。起毛以后，又因经常摩擦，使合成纤维顶端形成一个个细小绒球。这就是我们看到的起球现象。目前一般采用树脂整理和热定型处理等方法，使纤维固着不易滑动，织物表面就不易平滑了。

合成纤维织物吸尘是因为它是不良导体，经摩擦易起静电，而空气中的尘埃也是不良导体，当他们碰到具有静电的织物时，就被吸附在上面，尤其是衣服起毛的地方。混纺后，这种情况将大大改善。

第三节 身披彩霞

棉花、苧麻、蚕丝、羊毛，本来是白色的或者浅黄色的，我们的衣服那绚丽的、彩虹般的颜色是从哪里来的呢？这一切要归功于染料，它是各种各样的有色物质，绝大多数是有机化合物。大部分染料都能溶于水，即使不溶于水，经过一定的化学处理，如酸化还原后，也会溶于水，被纤维紧紧抓住，纤维便染上了颜色。染料的染色能力很强，一点点染料就可叫整匹布披上美丽的色彩。

我们中国人在很早的时候就知道了染衣服了。春秋战国时，人们就用紫草染衣服。由于紫草很稀少，因此用紫草染成的衣料便身价百倍。在那时的齐国，帝王将相们为了炫耀自己的富贵，纷纷用紫绸子做衣服。所谓“满朝朱紫贵”便是这么来的。大自然太吝啬了，古代中，提取一点点天然染料。古代腓尼基人为了取得一点紫色染料，不得不潜入地中海的深水底下去采集海螺，每 8000 个海螺中，

只能得到 1 公斤紫色染料。因为来之不易，只供王公贵族享用，叫做“帝王紫”。还有一种仙人掌上长的胭脂虫，从好几万只这种浊昆虫里才得到一两胭脂红染料。

天然染料远远不能满足人们的需要，于是在化学家的不懈努力下，各种合成染料竞相应运而生了。第一种合成染料——品红 1885 所诞生。以后又相继合成了靛蓝等人工染料。人工染料出现后，天然染料很快被淘汰了。如今，合成染料的品种已达 8000 多种。同时，研究染料成了一个崭新的科学——“染料化学”。

丝毛的纤维是蛋白质高分子，它由成百上千的氨基酸“手拉手”连接起来，氨基酸既有酸基，又有氨基。酸基显酸性，氨基显碱性，所以它既可与碱性，又可与酸性染料分子结合成盐。因此，丝、毛织品染色不难。

棉麻纤维却是中性的聚葡萄糖高分子。要染上色，就需要一位“媒人”将染料和纤维“撮合”在一起。

你染过红指甲吗？早些时候小女孩们常常摘几朵红色的凤仙花，捏一点明矾末，揉合在一起，敷在指甲上，用布裹上。第二天，指甲就染红了，洗都洗不掉。明矾使凤仙花这种红色染料牢牢地挂在指甲的蛋白质高分子上。

明矾就是促进纤维与染料结合的“媒人”。染棉布时，先用明矾浸湿，然后在热蒸汽房里通过。明矾的化学成分是硫酸铝钾，它遇热迅速水解或粘粘糊糊的氢氧化铝胶体，紧紧地粘附在棉纤维的表面上，当棉布浸到染缸里时，染料很容易挂在氢氧化铝胶体上。布就染上颜色了。

除了直接染料、媒染料外，还有一种活性染料。它是

染料中发明较晚的一种，染出的颜色比较坚牢。原来，它的分子上有活泼的反应基因，好像一把强劲有力的“化学钳”。遇上纤维的某些基因就狠狠咬住不放，和纤维紧密结合成一个整体，洗不掉，拆不散，是比较理想的染料。1958年，我国制出了多种活性染料，赶上了国际水平，使染料工业得到了很大的发展。

种类染料的染色牢度是有差别的。用直接染料色方法简单，成本低，但染色牢度差，色泽也比较萎暗；媒染料染色牢度好，色泽鲜艳，但染色方法复杂。活性染料，一般染色牢度较好，色泽也较鲜艳，但不耐漂白粉漂白。总之，各有优缺点。有的布易褪色，有的布不易褪色，正是因为选择了不同牢度的染料。

人造纤维和天然纤维本质上差不多，很容易像棉麻丝毛那样染上颜色，因此人造丝，人造锦有绚丽的颜色。但是，合成纤维的染色情况却大不相同。只有锦纶的分子和蛋白质有点相似，染起色来和丝、毛差不多。涤纶、丙纶、氯纶等染色却很困难，因为他们和染料不沾边，不挂钩，媒染剂也粘附不上。只好在喷丝前，将染料预先混进原料里，喷出带色的边，织物才有颜色。

染料大部分是从煤焦油中获得的，污浊的煤焦油经过神奇的化学处理，竟产生出彩虹般绚丽的颜色，点缀了我们的生活。

但有时候我们想使色布变白。冬天银妆素裹的雪景，高贵典雅的白牡丹，童话中的白雪公主神奇的面纱。……都使我们无限神往。但即使没有经过上色的布也由于含有

油脂、果胶质，含氮化合物种种杂质现米白色。要获得纯白的效果，还必须经过印染厂的一系列化学加工处理，如退浆、煮炼和漂白等。漂白可以把染料分子破坏掉。还记得这么一个实验吗？在玻璃钟罩下扣一束红玫瑰，往里面送进一块燃着的硫黄。结果不多会儿，花色就褪了。原来硫黄燃烧生成二氧化硫，它可以和玫瑰花中的水分化合成亚硫酸，亚硫酸这种物质具有还原性，破坏了花中的色素。白布、纸张常用亚硫酸来漂白，但空气中的氧会慢慢使还原了的色素又氧化回来，所以用久了的白布、白纸会泛黄。还有另一种漂白剂，呈氧化性，也能破坏色素。常说的漂白粉就属于这一类，它的主要成分是次氯酸钙，溶于水释放出次氯酸，次氯酸有很强的氧化本领，经它漂白后不太容易泛黄。经过漂白后，颜色就白多了，但还称不上“雪白”。原来还需要一步“工艺”。将已漂白的布料再在含荧光增白剂和少量蓝色溶液中浸渍处理。经过样增白的布料就显出微带蓝色的白光，看起来有特殊雪白的效果。但水洗的次数多了，增白剂和染料都会逐渐被洗掉，最后使人们感到布料不白了。

知道了色布变白的过程，就不难明白为什么“雪白”的衬衫穿久了，就逐渐泛黄。

第四节 受人欢迎的羊毛衫

在一年中的春、秋、冬三个季节里，羊毛衫是最受人们喜爱的服装了。把它作为冬装，可以使人保持潇洒的体

形，又能够使全身暖和。但是，羊毛衫为什么穿着会这么暖和呢？

我们先来探究一下它的保暖性。我们通常说的保明性是指阻止热量从物体散逸至外界的性能。散热，通常可以通过传导、辐射和对流来实现。对于服状来说，尤其是热传导，在保暖性上起着更为重要的作用。如果是这样，那么羊毛和其他服装的纤维相比，导热系数到底要小多少呢？可是，为了回答这一问题，在许多有关的著作和手册中，查不到纤维本身在这方面的完整数据（虽然有时可以见到部分纤维制品的导热系数测定值）。

但是，这并不能妨碍我们回答“羊毛为什么暖和”这样一个问题。因为要测定一根纤维的导热性虽然困难，但实际上，我们只须讨论“纤维集合体”（比如一件羊毛衫）的导热系数问题。

为了从本质上来理解这一问题，不妨先借用一下前人所测得的各种纤维制品的测定值，再用它计算出几种服装纤维的导热系数。

从表中大致可以看出，就羊毛纤维本身说，首先是它的导热性比其他纤维小。

但是，如果我们把这种纤维纹成线并制成纺织品或针织品时，它的导热性能却会突然发生很大变化。因为这时起主要作用的是衣服料子内部所含空气的体积。

正是由于上述原因，我们一般说，具有良好的保湿性能的服装，从穿法上讲，实际上就是穿空气的方法，即要保持空气在服装内部不发生流动（即不发生对流）的方法。

那么，我们下面来看看，含气率高的服装究竟是一种什么样的服装呢？

首先应当是服装的纤维能够收缩、弯曲（羊毛在这一点上是特别出色的），并且用它纺的线也经常是收缩和弯曲的，因而用这种线纺制的纺织品和针织品，当然是膨松的、含气率高的。羊毛制品所以暖和，首要原因就在于它的膨松性。

人们为了达到服状纤维的卷缩、弯曲，从而使服装具有良好的保暖性，现在已经研制出了卷缩人造丝，并且逐步发展出了某些合成纤维，特别是腈纶和耐纶等经过膨化加工的膨体纱。这些产品在很大程度上冲击了各种各样的羊毛制品，实际上，经过膨化加工人造纤维和羊毛等天然纤维还是有很大的不同的。现在人们已经开始思考这个问题：如果能在膨化加工的方法上下功夫，那么在提高含气率上是不是具有某种程度的随意性呢？

但是，这里有一个膨体稳定性的问题。虽然刚使用时，膨体是膨松而且暖和的，可是在穿用的过程中（特别是在承受一定负荷压载的情况下），体积会逐渐压缩减小。抵抗膨体被压缩的是纤维的弹性。就弹性而言，羊毛的弹性也是其他纤维难以伦比的。

此外，与其他纤维不同的是，羊毛纤维有着独特的鳞片结构。鳞片本身不但不能提高含气率，而且也增加了缠结强度，进而提高了羊毛膨体的稳定性。

从上面我们大致要以提出这样的结论：羊毛保暖的原因，主要是羊毛具有能够保存有多量空气（热的不良导体）

的膨松结构保持稳定。

羊毛制品正由于有着良好的保暖构造，所以它在春、秋、冬三个季节里都是人们喜爱穿的服装。

这是我们讲的羊毛的保暖性，此外，羊毛还具有另一种与众不同的特点。例如，当我们穿着羊毛衫在雪山或暴雨中遇险时，这时最坏的担心就是要被冻死。在这种紧急状态下，能发挥最大威力的是羊毛及其针织物。因为毛制品的憎水性甚至要超过石蜡（我们知道，石蜡是很难让水附着在上面的，一般人们把这各难于被水润湿的性质叫做憎水性）。让我们先来看一些证据。日本学者谷口政胜测得了水滴在石蜡上的接触角 [将液滴滴在固体上与固体成角。角的大小可以估计润湿程度，称为接触角。 $> 90^\circ$ 时（如水在石蜡上）称为不润湿， $< 90^\circ$ 时（如水在许多矿物的表面上）称为润湿] 为 108° ，而在羊毛的平纹细薄织物以及哗叽上的接触角为 141° ，在各种雨衣表面的接触角为 $156 \pm 9^\circ$ 。所以羊毛几乎达到了和雨衣一样的润湿效果，因此它很难被“打湿”。

羊毛所独具的这种憎水性，其主要原因在于它的表皮壳脂蛋白质很象石蜡，加之鳞片的凹凸也增大了接触角。因此，我们在冬季登山时，千万不要穿那些经过缩绒（也叫“缩呢”。是改善毛织物外观和手感的一种整理过程，广泛用于呢绒的整理。强烈缩绒时，织物变得非常紧密，织纹完全为绒毛所掩蔽，因而保暖性、柔软性和外观大为改善）。加工的西式服装，一定要穿上纯毛织就的毛衣。

第五节 用胶水修补锦纶织物

衣裤鞋袜破了如需要修补，一般总离不开缝纫机或针线包。可是各种锦纶织物破损后却例外，可以用一些胶水对它进行粘贴修补。粘补处，不仅较美观，而且还特别牢固。不过这种胶水可不是粘贴信封邮票的普通胶水。

锦纶是一种合成纤维，在商店里人们又常称它尼龙。锦纶家族有不少成员，它们都有一个奇异的特点，就是能溶解在某些有机溶剂中。例如把一块尼龙碎片投入苯酚或甲苯酚溶剂中，它会像蔗糖溶于水一样，变得无影无踪。人们对锦纶的溶解性做过多种研究。发现苯酚是它最好的溶剂之一。苯酚在常温下是无色的结晶，稍为加热就能熔化为透明的液体。如果按重量比为 10:5:4:1 的比例，在微热的苯酚溶液中按顺序先后加入甲苯酚、氯仿和尼龙碎屑，在充分搅拌之后就可以得到一种粘稠的尼龙胶水。用这种尼龙胶水来修补粘接各种锦纶织物就格外的牢固。这是因为在粘补时，被粘补的锦纶织物表面的部分分子溶解在尼龙胶水中。随着有机溶剂的挥发，粘接层又会慢慢固化，从而使被粘的锦纶织物与胶水中的锦纶分子相互粘结咬合成一体，所以粘合力很强。另外，采用尼龙胶水修补，不会留下针脚和明显的补丁痕迹；有些破损较小的衣物，只要粘补得好，几乎可以做到天衣无缝。

与针线补衣裤一样，采用胶粘法打补丁也要掌握一定

的技巧。首先胶水的粘度要调得适中，胶水过稀、过稠都不利粘结的操作及修补效果。其次胶水不能用得太多，用胶量一大，修补处就会产生结块、结疤的现象，从而影响织物的柔软性。如果你的一件尼龙滑雪衫烧了一个小洞需要粘补，那么首先应把衣服洗净晒干，再剪一块颜色和衣服相同或相近的尼龙布片，其大小以略为宽余地盖住破洞为宜，然后用火柴梗或竹针蘸取少许自制的尼龙胶水，均匀地涂在尼龙布片的四周边缘（不要整块全涂满），并尽可能涂得薄一些、窄一些，然后对准破洞贴好压紧。放置数小时后，补丁就牢牢地粘合上了。

第六节 洗衣

话说回来，肥皂和洗衣粉的庐山真面目我们已经有所领会了。你可能没有想到，实际动起手洗衣服，还有许多学问呢？

洗衣服应该先用热水浸泡几分钟，揉一、二遍以除去汗水中的许多成分。千万不要用热水浸泡，因为汗水中的蛋白质在热水作用下会凝固，结果粘在衣服上难以洗掉。之后针对不同的水质（硬水或软水），不同的衣料选择合适的洗涤剂搓洗。具体的选择在前面曾提到。

比较脏的衣服经冷水浸泡，肥皂搓刷后，虽然表面的多数污物已被洗下，但在积物纤维的间隙中，还紧吧附着不少污物。常常再冲上一壶滚开水，让它浸泡过后，才用清水过净，这样洗出来的东西特别干净。沸水一冲，温

度升高，污物在水中的溶解性将大大提高，再则纤维对污物的吸附能力减弱，同时污物与洗涤剂的化学作用大大加强，原先“躲”起来的污物就被拉入水中。

要注意的是合成纤维织物决不能用沸水浸泡。合成纤维对高温都很“害怕”，一般都受不了 100 的高温，否则将会收缩变形，甚至粘结在一起。易褪色的衣服，也不宜用沸水浸泡。

之后就可以用清水漂洗了。比较有效的办法是每次用不太多的水漂洗，每漂洗一次，把衣服拧干，再用清水漂洗第二次。这要比用大量水冲洗一次完事好得多，还节约了水。

洗好衣服最好放在通风阴凉的地方晾干，不要在太阳下暴晒，暴晒使染衣服的染料很快受到气化而褪色，经过荧光增白剂处理过的白衣服很快变黄。

看来，洗衣服的个个环节都要处处留意，虽然如此，我们生活中衣服上难免沾上奶汁、果汁、油墨等各种各样的污渍，尤其是从事一些特殊职业的人比如修理机器的工人师傅，这时候怎么办呢？一句话，对症下药。

检修机器衣服上往往会沾许多机油，吃饭时衣服上不小心沾上了肉汤，会可以请汽油来帮忙：在油迹处汽油揉洗，便能除掉油迹。这很有点儿“以毒攻毒”的味道，汽油、机油、肉汤都不溶于水，但他们相互之间却可以溶解，这是因为他们的化学成分性质相似，化学上有一个规律，就是“相似相溶”。很多有机化学溶剂，如四氯化碳、苯、乙*，也等很好地溶解油脂。

如果是纯蓝墨水、红墨水以及水彩颜料染污了衣服，立刻先用洗涤剂洗，然后多用清水漂洗几次，往往可以洗干净。因为他们都是用水里溶解的染料做成的。若还留下一点残迹，那是染料和纤维结合在一起了，这时得用漂白粉才能除去。漂白粉溶解于水释放出次氯酸分子，它能使染料分子气化成无色的物质。蓝黑墨水、血迹，果汁、铁、锈等的污迹却不同。他们在空气中颜色会越来越深，用漂白粉也不行。

蓝黑墨水是鞣酸亚铁和蓝色染料的水溶液，鞣酸亚铁是没有颜色的，因此刚用蓝黑墨水写的字是蓝色的，在纸上接触空气后逐渐气化成在水里不溶解的鞣酸铁。鞣酸铁黑色，因此字迹就逐渐地由蓝变黑，遇水不化。要去掉这墨迹，就要将它转变为可溶的无色鞣酸亚铁。怎么办呢？将草酸的无色结晶溶解在温水里，用来搓洗墨迹。草酸具有还原性，可还原鞣酸铁，使其溶解在水里，要注意，草酸对衣服有腐蚀性，应忙漂洗干净。

想用什么溶剂把墨迹从衣服上去掉就没那么容易了。墨和墨汁都是用烟皂做成的。按照化学成分来说，烟息就是碳，还找不到一种溶剂能够溶解碳，何况墨汁是极细的碳粒分散在水里，再加上动物胶制成的。碳的微粒附着在衣物纤维的缝隙中，很稳定，一般的氧化剂、还原剂都束手无策。我们祖先的书画墨迹也正因为如此才得以保存千百年，永不褪色。所以除去墨迹只好采用地机械的办法。一沾上墨迹，立即浸在水里，用粘粒搓洗，把墨迹从纤维上粘下来。如果墨迹太浓也很难除尽了。

血液里含有蛋白质和血色素，所以和洗汗衫一样，首先将带有血渍的衣服在冷水里浸泡，然后用加酶洗衣粉搓洗。但一旦放久了，血渍会发黑，就不易被去了。这是因为血色素中的铁在空气里被氧化生成了铁锈。果汁沾在衣服上生成褐色的污斑也是因为其中的铁被空气中的氧氧化了。对付这种情况，就得请草酸帮忙了。草酸将铁锈变成没有颜色的物质，溶解到水里去了。

几年前，市场上又出现了一种透明皂，它质地纯正，手感细腻，色泽橙黄，带有清香，呈半透明状。它是采用品质较好的牛油，椰子油、橄榄油等作原料的，在制皂过程，没有将甘油除去，带加入了一些透明剂。这种透明皂泡沫多，去污力强，外表美观光滑，深受人们喜欢。

近来听人说肥皂和洗衣粉不能混用，因为肥皂显碱性，洗衣粉显酸性，酸碱中和，两败俱伤，去污本领就会下降。是不是这么回事儿呢？

我们知道，肥皂的主要成分是高级脂肪酸的钠盐，此盐水解后呈碱性，故肥皂显碱性所言不假。

而合成洗涤剂的种类很多，有阴离子型、阳离子型、非离子型三类。其中广泛使用的是阴离子型的十二烷基苯磺酸钠，与肥皂相似，由于制造时加入了过量的碱和本身水解显碱性，而使水溶液显碱性。

非离子型的呢，在水溶液中不离解，是中性化合物。

唯有阳离子型在水溶液中水解呈酸性。

由此可知洗衣粉并不都显酸性，大部分均能与肥皂混用，而不降低彼此的活性。唯有阳离子型洗衣粉不能与肥

皂混用。

第七节 为什么能干洗衣物

水洗是我们最常用的洗涤方法。但对于毛料服装，最好不要水洗。毛料服装挺括、保暖、耐磨、美观，格外受到人们的青睐。由于毛料纤维结构比较疏松，加之衬料与布料入水后收缩的程度不一样，所以一落水，整件衣服就会走样，一旦衣服走了样，则再也无法恢复原状。另外毛料的主要成分是羊毛，羊毛怕碱，遇到碱性强的肥皂就会褪色。

如何解决这个问题呢？

大家一定注意到了街边的干洗店。干洗就是专门来洗毛料的。将脏衣服放在防酶去污力很强的四氯乙烯溶剂里滚动十几分钟，再高温烘干，衣服就洗好了。干洗的毛料衣服不肝走样，跟新的一样。

提起干洗还得谈到一个小故事。

一百多年前，法国巴黎的一间油脂小工厂里，一名身穿污染油垢衣服的工人正在紧张地劳动，不慎把一桶煤油翻到，泼了一身煤油。他一时无暇更换，待到收工时，他俯首一看，衣服上的油污竟不见了。这使他悟出了一个道理，衣服上的油污是给煤油洗干净了。煤油是一种化学溶剂，能溶解油污，把织物洗干净。

用化学溶剂把衣物上的污垢溶解除去的方法，就是干洗法。煤油、三氯乙烯等溶剂都能溶解衣物上的污垢，但

用这些溶剂洗涤衣物，会使衣物变硬，且留下极不好闻的味儿。更严重的是它们还会使塑料钮扣和有机玻璃钮扣变色，失去光泽，甚至被溶解掉。这类溶剂缺点这么多，当然不能充当洗涤衣物的洗涤剂了。

于是，科学家们在化学溶剂世界里筛选，结果四氯乙烯中选了。用它洗涤衣物，不但洗的干干净净，洗后衣物无异臭，而且衣物柔软，手感舒适，衣物不会变形、褪色和失去呢绒的光泽，更不会损伤衣物，经过长时间考验，现在四氯乙烯已成为世界各国洗衣店公认的标准干洗剂。

干洗是在干洗机内进行的。现在流行的干洗机有机洗型和喷剂型两大类。前者比较大众化，后者比较现代化，但它们都能很好的完成干洗任务。

机洗型干洗机是把衣物放入一个密封的圆筒中，利用圆筒转动把衣物反复提升又落入洗涤剂中，借助冲击力进行洗涤而最终除去衣物上的污垢。

喷剂型干洗机是配有微电脑控制的全自动控制的洗衣机，当衣物放进洗衣缸后，关闭缸门，按下自动控制按钮，洗衣机就开始自动工作。洗衣机工作时处于全封闭状态，电脑会指挥一台离心泵把四氯乙烯干洗剂均匀地喷洒在衣物上，干洗剂把污垢溶脱后，洗衣机会自动运转甩脱已经含有污垢的洗涤剂，另换上干净的干洗剂做第二次干洗，这样反复进行 30 分钟左右，衣物就洗干净了。

干洗后的衣物要认真除去干洗剂，把残留量降低到最少最少，然后用热空气烘干，衣物就恢复原来的状态了。

经干洗剂处理过的衣物，还具有杀菌和消毒的作用，

这是比水洗更优越的地方。

含有污垢的干洗剂经过用硅藻土和活性炭等吸附剂过滤后，又变成干净的洗涤剂，这样可以反复使用。

第八节 纤维衣物与静电

合成纤维织物有许多优点，如强度高、易洗涤等，但也有容易集聚静电的缺点。穿着时发出“啪啪”的声响，就是静电的放电现象。

合成纤维易带静电，不仅使衣服容易沾染灰尘，有时还会因放电产生电火花而引起火灾事故。许多要求环境十分清洁的工厂，如制药厂、食品厂，以及易爆易燃的化工厂等，都不能使用用合成纤维制作的工作服、窗帘、台布和地毯等。这样一来，合成纤维的应用范围，就大大地受到限制了。

为什么合成纤维容易积聚静电呢？

大家知道，摩擦能起电。如果摩擦的物体有良好的导电性，就不会积聚静电。因此绝缘性能越好便越容易积聚静电。人们又发现，潮湿的物体摩擦后不容易起电，也不容易积聚静电，这是因为潮湿的物体，其表面的水膜（其中含有导电的杂质）往往降低了它表面电阻的缘故。而合成纤维恰恰具有良好的电绝缘性能，又不容易受潮，所以十分容易产生静电和积聚静电。

这样看来，增加合成纤维的吸湿性和导电性，就可以使其具有抗静电的性能。最常用的方法就是在纤维表面覆

盖一层能吸水的物质，使织物处于含水状态，而不易积聚静电。但这类物质经一二次洗涤后很容易脱落，在实际应用上效果不理想。因此，这种方法仅适用于纺织厂的生产过程中，以防止因静电产生的断头、断丝现象。

穿棉布、丝绸织物，要比穿合成纤维舒适，其中原因之一就是天然纤维比合成纤维的吸湿性好。因此，采用天然纤维跟合成纤维混纺的形式，如涤棉、毛腈等，就能既改善织物的柔软性、透气性、吸湿性，又能有较好的抗静电效果。但这种方法并没有彻底改变合成纤维易带静电的缺点。那么，我们能不能改造合成纤维，使它也同天然纤维一样具有吸湿性呢？

科学家研究发现，天然纤维有良好的吸湿性，是因为它们的分子长链上有许多亲水的原子团，能够牢牢的拉住水分子。因此，人们用化学的方法，在合成纤维分子上接上这类原子团。这样便产生了既有吸湿性，又能抗静电的合成纤维。

然而，从静电的积聚看，即使是棉、丝也会积聚一定的静电，因为它们毕竟是电的绝缘体，特别在干燥气候下，空气中没有水分子可以被吸附，就失去了抗静电的本领。为此，人们又想出了更好的办法，就是把导电材料加入到合成纤维中去，制成导电纤维，这样，就从根本上解决了带静电的问题。例如，加有能导电的碳黑制得的碳黑纤维，就有极好的抗静电效果。

有人将碳黑纤维和一般合成纤维进行抗静电的测试实验，结果是，用手摩擦样品 10 次，10 秒钟后，一般合成

纤维上的静电压大于 1 万伏，60 秒钟后仍在 1 万伏左右；而碳黑纤维，10 秒钟后降低为 1~2 千伏，60 秒钟后仅为几百伏。这样低的静电压，当然就不会有放电现象了。显然，这类纤维用于易燃、易爆的化工厂是十分安全的；由于不容易沾染灰尘，也适用于医药、食品和电子工业。用这类纤维制成的野外考察服，即使在满天尘土的环境下，也可在相当长的时间里保持清洁。

第九节 你会鉴别衣料吗

每当购置一块衣料或添置一件新衣服后，你一定很想自己鉴别它是什么类型的纺织品吧？其实这并不困难。只要从衣料角上各抽几根经纬线，用火柴点燃并观其灰烬、闻其气味既可正确判断。

一、纤维

在点燃后边熔融边徐徐燃烧，灰烬又呈亮棕色硬玻璃状并有呛鼻子的特殊气味放出，便可确认是锦纶（尼龙）织品。因为锦纶的化学成分是聚酰胺，其灰烬是亮棕色硬玻璃状，受热后又会分解放出特殊的氨化物气体都是这种化学成分固有的性质。

对苯二甲酸乙酯在燃烧时会冒黑烟，其灰烬呈黑褐色，玻璃球状，同时又会分解放出具有芳香气味的气体。“的确良”的化学成分是聚酯，主要是对苯二甲酸乙二酯，所以布料的经纬线燃烧后会产生上述现象时便可确认是“的确良”制品。

要是布料的纤维燃烧后无灰烬而燃烧残留部分呈透明球状，同时又会出现一肌明显的石蜡燃烧气味，则是聚丙烯特有的性质，因此既可证实布料是聚丙烯为原料的丙纶织品。

聚氯乙烯燃烧的特征是：先收缩熔融，难以点燃，灰烬事不规则块状并放出氯气的刺激性气味。布料纤维出现上述现象便可确认为以聚氯乙烯为主要成分的氯纶织品。

晴纶，则延烧慢，火焰有闪光，放出草酸味，烧后，变为脆而黑的小球。

粘胶纤维，延烧很快，火焰黄色，有烧纸的气味，几乎不会留下灰烬。

醋酸纤维，延烧慢，有火花，放醋味，很快滴下褐色胶液，继而凝成黑色发亮的颗粒。

二、棉毛

棉布是天然纤维织品。这类织品的经纬线被点燃时易燃，灰烬呈灰色且量少、质软，并有燃烧纸的那种气味。而毛织品纤维在燃烧时呈熔化状收缩，燃烧缓慢，灰烬呈黑色且具脆性，同时燃烧时又会放出一股较为强烈的烧焦毛发似的气味，则是所有毛织品的特色。

第十节 几种常见除迹法的使用

下面介绍几种常见的除迹法，你不妨试一下。

(1) 机油迹

对无色的轻油迹，可用汽油刷洗，然后在衣服上下各

垫几张草纸，再用熨斗烫，可吸尽油迹。重油迹应先在汽油中揉搓，再用洗涤剂洗，如还有油迹，再用汽油刷洗熨烫。

(2) 油漆迹

刚被油漆污染的衣物可用松节油、苯、汽油等有机溶剂揉搓；去除旧的污迹时，可将脏的部位用 1:1 的松节油和乙*混合液搓洗，再汽油刷洗，最后用清水漂洗。

(3) 酱油迹

可以在温和的洗涤剂溶液中加入氨水或者硼砂，来洗涤衣物上的污迹。

(4) 血迹

先用冷水将血迹浸出，然后把白萝卜切成细丝，加些盐，挤出汁液，用来擦洗揉搓，即能除去衣物上的血迹。

(5) 尿迹

新的尿迹用温水洗除，陈旧尿迹用温的洗涤剂溶液，氨水、硼砂进行洗涤除去。

(6) 碘酒迹

用亚硫酸钠溶液处理，然后充分水洗，也可以用酒精来清洗，再用米饭粒揉擦数次，再在肥皂水中洗涤即可除去。

(7) 划粉迹

真丝衣服上的划粉迹很难去除，一般可采用 20% 双氧水、2% 氨水及 88% 清水的混合液，将被玷污的衣服在其中浸泡一二小时，即可去除污迹，再用肥皂洗去漂清。

第十一节 纷然多姿的新型面料

未来的面料，将更适应四季的变化，除透气、保暖外，还将是新颖、奇特、美观、功能齐全的。

新型的棉花是通过生物工程技术改良的抗虫棉品种，花白而大，茎粗朵多。人们还可根据需要种植除白色以外的有色棉花。可以利用转基因技术在棉花中加入亚麻基因，使棉花纤维变化，或经过改良生产出一种亚麻棉花。棉花的干枝也将成为纤维原料之一。

化纤衣料仍是未来人们常用的面料，而新的化纤衣料品种将是众多的，功能奇特的。仿生化纤会在市场上独领风骚。仿羊皮的人造羊绒、仿牛皮的人造皮革、仿丝绸的人造丝。还有仿真纤维，能够抗静电，抗起毛、阻燃、收缩性好，纤维细，还有闪晶、抗菌，高弹性、高强度、高耐磨、耐高温、防腐蚀、防辐射，能够分离的功能纤维。

棉花纺织品和化纤纺织品的有机结合，将会使面料的手感更好，更耐磨。

未来的衣料将按照人们的需要去进行设计生产：

为了战争的需要，可以制造出防弹面料。

为了防伪的需要，可以制造出与周围环境能同时变色的面料。

为了夏日吸汗降温的需要，可以制造出吸汗透气的面料。

为了航天的需要，可以制造出轻巧的宇航专用面料。

如此多种多样的面料，我们的生活不知又要发生什么样的变化，功能强大的面料加上时尚而实用的款式，我们未来的服装会是怎样的呢？

第十二节 未来我们穿什么

随着科学技术的发展，未来的服装将会发生令人惊奇的变化，它将在功能方面开拓出新的天地。

所谓功能服装，是能够自动调节温度或具有耐热、抗磁等多种功能的服装。目前这些功能服装初现雏形，让我们游览一下这个服装大观园吧。

一、保健服

这是一种抵御污染的护身服，它是以硅、锌铜等的衍生物为基础原料的混合物，加入布料做成。它具有不沾灰尘和油污的特性，还能起杀菌作用。日本制成的一种保健服，含有桂皮、薄荷等中药成分。一些国家还专门制成供医院与食堂工作人员穿的工作衣，它有一道含化学制剂的气条，用水洗涤时，化学制剂渗透到纤维中去，起到灭菌消毒作用。

二、调温服

它能随气候变化而自动调节温度。当气温突然下降，穿着者感到冷时，它能自动升温；当穿着者感到热时，它又能自动降温。目前美国已设计出这种调温服。它是由热反应纤维制成的。纤维中含有许多微小液滴，天冷时，液

滴散发出气体，可使纤维膨胀，增加保暖性；天热时气体化作液体，可是纤维收缩，孔眼张开，很快散热。此外，在织物内插入一层特殊胶片，只让适宜人体的气温透过，既可御寒，还能防热。还有一种调温服是模仿血液循环，在织物内设置管道，管内通水，天热时通冷水，天冷时通热水，以制造人体所需的温度。据美国《新科学家》报道，美国农业部的科学家们正着手研究一种具有“记忆力”的自动调温纺织品，它能根据主人预先确定的指令，随时调节温度。

三、不洗服

科学家们分析衣服会变脏。变污的机理后，找到了一种衣服不洗也能保持清洁的办法——清除纤维织物的静电，它就不会吸附尘埃，纤维表面高度光滑，封闭纤维分子结构中的活性基因会使一些污垢无隙可钻。用这种纤维缝制衣服，能使衣服一尘不染。日本生产的一种新型灯芯绒衣服，就属此类不洗服。它是用含氟的非离子型整理剂处理后制成的，具备防污性能，不沾染水迹、油迹与果酱汁等，遇上下雨还可当雨衣。

四、救生服

日本生产的供海上救生人员用的救生服，干燥时像普通纤维制物一样，但一进水后，体积在几十秒内立即膨胀到原体积的 18 倍，能起救生作用。法国与日本科学家共同研制的一种耐高温的避火衣，形与宇宙服相似，人体无外露部分，衣服的不锈钢纤维在 1308 高温时，衣内的温度

不到 5 ，耐火时间可持续 3 分钟。高压避电服已在不少国家制成，穿上它人们可触摸 3 万伏静电的物体。它能使周围空气离子化，在人们触摸带电的物体之前，工作服周围已架上了离子桥，使带电体上的电荷沿着离子桥转移，检修电工可以安全操作。

五、抗电服

德国支撑一种含有金属薄膜的衣服，具有永久性抗静电、反射雷达波、吸收微波等特殊功能。外科医生与电子工人穿上这种衣服，不会再有因静电吸尘引起电子元件质量下降的麻烦。

随着更多的新材料，新技术的出现，人们的衣着更加绚丽多姿，色彩纷繁而功能强大。科学，不愧是我们美好生活的缔造者。

第二章 民以食为天

——化学与饮食

我们的身体像一部最精密、最复杂的机器，各部分密切配合，使我们得以活蹦乱跳、喜怒哀乐。

我们是自然的一部分。自然是个大宇宙，我们就是小宇宙。自然是有生命的，春夏秋冬，四季交替，生生不息。我们也是有生命的。在我们身体内，每秒钟都有成千上万的化学反应在发生，每秒钟都有细胞在衰竭死亡，又有新的细胞在诞生、成熟，生命得以延续。而“这一时刻的你绝不同于下一时刻的你”。这就是新陈代谢。

生命的延续需要消耗。于是我们每天要呼吸新鲜空气，要吃饭，要喝水。水在我们的身体中占了很大的比重，食品能够提供身体所需的许多营养物质。

吃喝是人的基本需要。这其中蕴含着许许多多有趣的化学知识。如果你想知道的话，请跟我来。

第一节 人的能量从哪里来

生活在社会中，我们每天要工作、学习、娱乐，我们

就像一个上满了油的汽车马达，可以连续不停地运转，汽车的机械能是由燃料的燃烧得到的。那么人呢？

人又与植物不同。植物可以通过光合作用，将空气中的二氧化碳转化成营养物质，提供其能量，另外植物可以扎根泥土，吸收其生长所需的水份和矿物质元素。人没有光合作用的本领，也没有扎根泥土的特性。人的能量到底从哪里获得呢？

对了，当然是从食物中来。每天一日三餐提供给我们活动的能量基础。由食物转化成能量，是人体内非常复杂的代谢过程。食物中有各种养料，如蛋白质、脂肪、糖类等。这些营养与体内红细胞携带的氧发生化学反应，释放出大量的热能。这些热能又会根据人体的需要转化成各种能量。

各种食物中所含的各种养料的含量是不同的。如大米中含的淀粉约 77%；蛋白质约 7%；面粉中所含淀粉约 74%，蛋白质约 10%，就蛋白质多少而言，面粉的营养要比大米好一些。

不同食品中所含的蛋白质种类也是不同的。鱼、肉、蛋所含的蛋白质，营养价值要比植物中的蛋白质高。这是因为蛋白质是由多种氨基酸组成的。蛋白质在烹调和人体消化吸收过程中最终分解为多种氨基酸，这些氨基酸为人体吸收后再结合成各部分的组织细胞。动物性蛋白质中的氨基酸种类，与人体组织细胞所含蛋白质的氨基酸种类很相似。越相似就越易被吸收，营养价值自然也高。植物性蛋白质所含氨基酸种类少，并且比较简单，不易被吸收。

尽管动物性蛋白质具有易为人体吸收，营养价值高的优点，但我们却不可口只吃荤，不吃素。人体中所需的氨基酸是多个方面的，植物性蛋白质提供的氨基酸种类和动物性蛋白质是不同的，它们可以相互补充。例如我们生活中的一道名菜——红烧鱼头豆腐，不仅味道鲜美，而且由于鱼类蛋白质中有较为丰富的松氨酸，豆腐蛋白质中少有这种酸，却有丰富的麸氨酸，相互扬长避短，营养更加丰富。

另外，我们还要注意，进食蛋白质不易过量。蛋白质不能在体内贮存，过量了就要在肾脏的作用下，变成尿素排出体外，这样就会加重肾脏负担。过多的蛋白质不能及时被肠中的酶作用分解，吸收结果被存在于肠子中细菌分解，产生出臭味和一定毒性的胺类，硫化物及二氧化碳等。

脂肪也有动物性脂肪和植物性脂肪两种。它们被吃进人体后，经过化学反应，一部分供给人体活动所需要的热量，多余的会变成人体脂肪在人体皮下贮存起来。脂肪贮存得过多，人就发胖了。脂肪含热量高，所以吃脂肪含量的食物耐饥。

最后一类是糖类。糖类进入人体后会发生水解，最后都成为葡萄糖，果糖等一类单糖。这些单糖除一部分供应人体所需的热量外，多余部分贮存在肌肉和肝脏内，以备不时之需。

可见，食物才是我们真正的能量来源。

第二节 饮水篇

一、水——生命的摇篮

水是生命之源。我们知道世界最初的生命就是海洋中诞生的。最近又发现人体液中各化学元素的含量组成与海水的元素组成非常相似，于是又提出了人类起源的“海洋说”。

不管怎么说，我们离不开水。当我们体内缺水时，就会口渴难耐，咽喉冒火，四肢乏力，严重时还会出现幻觉，精神失常，甚至昏厥。尤其是夏天，出汗多，失水大，爸爸妈妈总提醒我们多喝水。

水为什么这么重要呢？

原来我们身体的含水量占整个体重的 60% ~ 70%。身体的器官和组织的细胞到处都有水。据分析，水分在人体血液中约占 80%，肌肉中约占 70%，骨骼里约占 3%。

这无处不在的水对我们正常的生理活动起着举足轻重的作用。

水能运输养料给各个组织细胞，能够帮助水化食物。比如血液在人体内循环把营养和氧气输送到各个器官和组织里去，供给我们能量，同时又把新陈代谢的废物和二氧化碳排出体外。

水对各器官还有润骨作用，促使他们发正常的生理功能。

水还是体内许多重要物质，如酶、激素等的溶剂。它可以维持体内各物质的浓度、酸碱度、渗透压等的相对稳定。

一个正常人每天需饮水的最低量为 1500ml。人不吃饭可以活上肉星期，如果不喝水，要不了一星期就一命呜呼。

水不仅孕育了生命，而且发展延续了生命，它真是我们的好朋友。

二、硬水的功与过

用硬水洗衣服，形成“豆腐渣”，去污力下降，使用硬水的锅炉易爆炸。用硬水烹调蔬菜和鱼肉，不易煮熟，用硬水酿酒，酒质浑浊。

硬水处处做乱。饮用硬水，结果又怎么样呢？

有人说：“硬水不能喝，喝了会消化不良，可能得结石病。”

又有人说：“硬水中丰富的钙、镁离子对维持心肌的离子平衡有重要作用。钙、镁离子还能于食物中的脂肪发生皂化反应，使之分解排出，减少了人体对脂肪的吸收，间接保护了心血管，改善了心脏的功能。”

众说纷纭。实践出真知。

美国心脏学会报道，对得克萨斯州 2 个地区饮用硬水和软水的人进行对比实验，结果表明，长期饮用软水的人心血管疾病的患病率明显高于饮用硬水的地区。

总之，硬水有功也有过。饮用硬水还是软水，要看人们的需要而定。

三、形形色色的水

我们知道，人口的增加，工业的发展，淡水过量开采，水资源日益匮乏。水荒正威胁着人类的生存。同时，水质在不断下降，我们在呼吁保护环境，节约用水的同时，积极寻求合理利用开发水资源的方法及对人类健康有益的饮水。

矿泉水、纯净水、蒸馏水、磁化水应运而生了。

很久以前，内蒙古草原流传着“阿尔宝泉”的故事。有个奴隶被凶残的王爷打伤双腿，在茫茫草地上爬呀爬，又饥又渴，突然发现一处清澈可人的泉水，于是迫不及待地吮吸起来，并不停地用泉水清洗疼痛的伤口，他只觉疼痛渐渐减轻，几天之后伤口愈合可以自由行动了，这真是奇迹。

原来“宝泉”中溶有大量矿物质，含有丰富的人体必需的钙、镁、钾等宏量元素，也有锌、铜、锗、硒、钼、碘等微量元素。这些元素有的参与酶的合成，酶是一种具有生物活性的蛋白质，人体内的化学反应，新陈代谢需要它来催化。有些元素如锌能干扰病毒的复制能力，增强细胞免疫功能。锗能明显增强体内细胞，促进自然杀伤细胞增生和活化。那位可怜的奴隶就是得益于这有益人体健康的宝泉。

矿泉水就是来自这些天然宝泉，由于其中含有人体必需的矿物质和微量元素，所以矿泉水饮料很快风靡市场。

我国有许多优良的天然矿泉水资源，如山东青岛的崂山矿泉水，清澈甘甜，驰名中外，更合理制成的青岛啤酒

也格外受人青睐。为了使人体能更有效、更合理的摄取矿泉水中的有益成分，化学家们根据人体内的平均元素组成及各地区的不同情况，调节矿泉水中的各元素的浓度配比使之达到最佳比例。

我们知道，现在许多天然水资源都受到不同程度的污染。自来水中也含有许多对人体有害的有机物。所以，原来仅用于实验室化工生产部门、医药行业的蒸馏水开始走进寻常百姓家。但是蒸馏水的获得要消耗大量的能量。

这时，纯净水出现了。目前许多家庭选购的家用净水器就是来获得纯净水的。这些净水器有以活性炭为净水剂的，也有用电凝聚或微孔膜净水的，最终都是除去了自来水中的有机污染物。

除了矿泉水、蒸馏水、纯净水，目前还有一种方兴未艾；用来治病的水，人称磁化水。“长饮磁化水，祛病又保健”，在医学上常用磁化水治疗多种疑难病症且疗效显著。

磁化水为什么能治病呢？

有人认为人体的结石以钙盐为主，而水分子本身是一个磁体，其中氢一头带微量正电荷，氧一头带微量负电，所以多数情况下，水分子会首尾相吸，抱成一团。这种大的分子会减弱水分子的生物活性。水经过一种独特的永久性的磁场的强力作用，原先的分子团就被拆散形成单个的活性很高的水分子。这些水分子容易渗透到坚硬的结石的缝隙中，使之松软，易被破碎。因此长期饮用磁化水对人体结石症具有奇特的疗效。其次，磁化水的含氧量高，有利于各器官对氧的需求，促进新陈代谢，增进人体的免疫

力和自愈力。小小水分子有这么大的威力，真不简单。

四、自来水的清毒问题

天然水中含有各种致病微生物，如痢疾杆菌，伤寒杆菌，脊髓灰质炎的病毒等，它们能传染各种疾病并具有繁殖能力。许多水介病毒流行病由此产生。

1912年美国首先对饮用水进行氯化消毒，这种方法迅速可靠，成本低，为人类控制霍乱、伤寒、痢疾等肠道传染病作出了重大贡献。目前，氯化消毒的氯主要有两种：

1. 氯气

氯气本身具有氧化性，它溶于水可与水作用生成次氯酸，次氯酸进而分解放出的原子态氧的氧化性更强，能在5mm内将水中99%的细菌置于死地。

2. 漂白粉

其主要成分是次氯酸钙，在水中释放出次氯酸。其消毒机理与上面相似。

经过消毒后的自来水是不是就可以直接饮用了呢？许多人为图省事喜喝生自来水，尤其是剧烈运动后，一饱方休。殊不知给健康留下隐患。

原来作为自来水水源的天然水中尚存极少量的甲烷。在日光照射下，甲烷氯便相互作用，产生多种有毒的氯化甲烷。不仅如此，通常的自来水所含的有机化合物达六十余种之多，且其中有十余种为有毒物质，甚至氯仿、溴、二氯甲烷，二溴氯甲烷等致癌物也应有尽有。虽然其含量甚微，不足引起急性中毒，但日积月累会影响健康。

所幸的是，多数有机物的沸点低，如氯化甲烷的沸点都低于 100 ，因而只要将水煮沸，其中的有毒物质便会变成气体逃之夭夭了。

看清了生自来水的“庐山真面目”，我们当然不会再任性地去喝它了。

但是随着工业的发展，各种污水排放了不断增加，水质成分日趋复杂，氯化消毒的弊端日益显著了。

水源中有机物在增多，而漂白粉能与水中的无机物，有机物生成有毒人的含氯化合物。水中的卤甲烷中氯仿最多，研究表明氯仿是致癌物。我国元宝自来水中含氯仿不得超过 60 微克/升，否则将自来水煮开也不能忽略其影响。据统计，许多城市饮用水中氯仿的平均含量已接近这个标准，局部地区的最高值远远超过该值。长期饮用含氯仿量过高的水对身体无疑是有害的。

氯化消毒对环境的危害越来越不容易忽视。许多专家已建议泉水荒用臭氧消毒，紫外线消毒或活性炭吸附消毒的方法了。

第三节 说茶

一、茶——健康之友

相传早在 4000 年前，我们的祖先就采摘野茶煎汤治病，《本草纲目》中就记载着这样的故事：神农氏为解救人类的病痛，勇敢地用尝百草的方法来检验各种植物的疗效。有一天，他因尝了一种有毒的植物，一下子病倒了。后来

喝了用野茶煎出的汤汁，就神奇地好了。他前后中毒达 10 次以上，每次都用喝茶的方法解毒，从此喝茶能治病就广为流传。久而久之，人们形成了喝茶的习惯。

茶叶，以其较高的营养价值和药理作用而名列世界三大饮料之一，汉名医华佗和明代顾无庄，都对茶叶进行了评价：“苦茶久食，益思”，“人饱真茶，能止渴；消食除，少睡，利尿道，明目益思，除烦去腻；人固不可一日无茶。”

茶叶就像个“聚宝盆”，它的化学成分竟达四百多种。当我们喝茶叶。“聚宝盆”就源源不断地为我们提供氨基酸，蛋白质、芳香油、维生素及丰富的矿物质和微量元素。小小茶叶还可以起到保健抗毒的功效，这要得益于它的三元“虎将”：多酚类，生物碱和维生素。

茶叶中含有 20% ~ 35% 的茶多酚，它是多种酚类化合物（有机类）的总称。这些茶多酚遇到人体内的大肠杆菌，球链菌等细菌，及伤寒，霍乱等病原菌的蛋白质就牢牢抓住不放，使其失去生物活性并沉淀下来。茶多酚还能使人体内的尼古丁，全鸡钠碱等有毒物及铅、钴、铜等有害物质沉淀，起到消毒的作用。这样，茶多酚大大增强了细胞的免疫功能，延缓了细胞衰老。

茶叶中的生物碱有咖啡碱、茶碱，可可碱等。它们能为你兴奋中枢神经，提神、强心，加快血液循环，及时中和血液中酸性废物。调节血液的酸碱平衡，促进全身生理机能。劳累时，肌肉经过激烈运动，无氧呼吸累积了大量的乳酸，喝上一杯茶，迅速产生浓度较高的碱性代谢产物，及时中和乳酸，人就感到舒服，既解渴，又解乏。不仅如

此，生物三还可促进唾液分泌，茶中的茶素及维生素 C 都具有强还原性，能有力地阻止 N-亚硝基化合物在体内的合成。

喝茶还可阻止胆固醇升高，防止动脉硬化，心肌梗塞和结石。

茶的药理深奥得很，这里我们只是略窥一斑。

诚然，喝茶过浓过多也不好。茶有兴奋作用，因此睡前最好不饮茶。

二、各种各样的茶

红茶乌黑，能把水中变得鲜艳明亮，名副其实，绿茶暗绿，把水变得碧绿喷者，也是名不虚传。再品尝一下他俩的滋味，绿茶涩口而清香，红茶则另有一番味道。

你别看二者差别这么大，可是“同胞姐妹”呢。只是加式方法不同，所以颜色味道也不相同。

绿茶的加工大致是这样的：把铁锅烧到 200 左右，使锅底呈暗红色，然后把新鲜的茶叶倒进去，用锅铲进行快炒，俗称“杀青”，这样水分蒸发了而其中的叶绿素被保存下来，是发仍呈绿色。另一方面，鞣酸未被坏掉，所以绿茶涩口。

红茶则是经过发酵制成的。通常人们把新鲜茶叶揉捻，使其组织破裂，挤出液汁，然后放在石灰池里发酵，这样原先存在于茶叶中的叶绿素被破坏殆尽，茶叶体内的有机化合物，在氧化酸催化下，与空气中的氧气化合生成红色的物质，是以茶叶变成红色，在发酵，鞣酸也被破坏掉了，所以红茶不像绿茶涩口。又如喝茶人常说绿茶比红茶香，

这是因为绿茶含芳香油，芳香油易挥发，而红茶经过长时间的发酵和烧烤，芳香油大部分跑掉了，所以红茶不如绿茶香。

看来，虽然同源生，后天环境不同，形成的“性格”也不一样。

除了红茶、绿茶，还有乌龙茶、白茶、花茶和紧压茶。

乌龙茶也很有名气，它的制法综合了红工休和绿茶工艺的特点，鲜叶先经萎凋摇青，促使叶片部分发酵，再进行杀青，揉捻和烘干，所以成茶的品质兼有红茶的甜醇和绿茶的清香。乌龙茶的产区主要分布在福建、广东和台湾。

乌龙茶含氟量高。一杯乌龙茶中所含的氟，相当于一杯氟化饮水的五十倍。

氟化钠、氟化钾、氟化亚锡、氟保锶等微量化物具有强烈的杀菌作用。龋齿的发生还与口腔中存在着可以加速产生致害物的多种酸有关，而氟化物又是有效的抗酸剂。氟化物可抑制糖分解为乳酸，从而增强牙齿的抗酸能力。由于牙膏中的氟离子对牙齿的主要成分——磷酸钙有作用，能把牙齿中的部分非结晶的磷酸钙转化成羟基磷酸钙，从而达到加固牙齿的作用。

含氟量高可防止蛀牙。所以市场上出现了许多含氟牙膏。常见的“氟化锶”牙膏，便含有大约0.1%的氟化锶。

氟化物是怎么防止蛀牙的呢？

原来牙齿表面有一层坚硬的牙釉质保护着，但它不是坚不可摧的堡垒。留在牙缝里的残存食物，在口腔里酶的作用下分解为酸，牙齿在酸的腐蚀下，再加上微生物的侵

蚀，年长日久，使牙齿出现酸败。

三、泡茶水温多少为宜

茶要用水冲泡，多高的温度为宜呢？对不同品种的茶，水温应有不同。

明代一本古书中记载王安石泡茶方法：先取白瓷碗一只，投入阳羨茶一撮，注水加热，等水泡如蟹眼时，急取开水倒入。说明中国古代泡茶水温是 90 ~ 95 左右再泡茶。

但是红茶就不同了，一般用煮沸的方法，煮上 5~6 分钟，煮到茶色红艳的亮，满室茶香时再饮。这是因为红茶在制作过程中，大量的茶多酚被氧化成茶红素等，这些物质在水中溶解度低，一般用开水泡不能构成红茶独特的滋味。只有煮沸，味道更浓郁。

另外，不管用什麼办法泡茶，饮用时的水温，应以口感微热为宜。

四、茶壶的学问

饮茶，讲究好茶、好水、好茶具。自古以来，茶具种类繁多，琳琅满目。有古老的陶器、传统的瓷器、贵重的玉石金银制品，还有现代的塑料杯、玻璃保温杯……用同一种茶，同一种水，在不同的茶具内冲泡，会产生不同的色泽、味道和效果。

在众多的茶具中，人们都认为以宜兴的紫砂壶泡茶为最好。紫砂茶具是我国著名陶都——江苏宜兴的传统特色产品，素有“茗陶神品”的美称。北宋诗人梅尧臣在《寄

茶诗》中说：“小石冷泉留早味，紫泥新品泛春华。”生动地写出了名茶、清泉配以紫砂茶具的妙处。如今，紫砂茶具更加美名远扬，在国际性的博览会上，宜兴的紫砂壶多次荣获金奖和银奖。1980年，邓小平同志出访日本，馈赠给日本前首相田中角荣的国礼——宜兴工艺师制作的“提梁壶”，博得日本各界朋友的高度赞赏。

为什么紫砂壶如此受人赞赏呢？除了美观以外，主要是用它泡茶格外香美。

因为，瓷器一般都在表面施釉，而紫砂茶壶里外是不施釉的，这样，就保持了微小的气孔，能透气，但不透水。正由于紫砂壶充满了微小的气孔，是的它的表面吸附力大大增强了，这样就能使茶叶中的芳香油遇热挥发而形成馨香，提高茶水的后期酸度，起到收敛和杀菌的作用，并能延缓茶水霉变发馊。近年来，有人做过科学的对比试验，发现在瓷壶中沏的茶两天后已无茶香，而紫砂壶沏的五天后还有茶叶的芳香呢。

又由于紫砂壶传热性弱，对冷热的应变性好，因此，用紫砂壶泡茶，抚握不烫手；寒冬腊月，用沸水冲泡，也不必担心紫砂壶炸裂。美中不足的是，紫砂器色深，较难欣赏茶汤的颜色。

紫砂壶的造型不计其数，美不胜收。更加上艺人用钢刀代笔，在壶体上雕刻花鸟山水、金石书画，使紫砂壶成为融文学、书法、绘画、金石、造型于一体的艺术品。品茗之余，又能欣赏艺术。因此，人们把宜兴的紫砂壶推崇为“世间茶具之首”。

五、茶锈是怎么来的

当泡茶的时候，茶壶和茶杯用了一段时间后，内壁常常会“长”出一层棕红色的，不太容易洗掉的茶锈。

茶锈中含有几十种化学物质。而使茶具生锈，主要是“鞣质”搞的把戏。

鞣质，我们前面已提到过多次了。它是一种复杂的酚类化合物，能溶于水。水温越高，它溶于水的能力越强。当你吃不太熟的柿子时，舌头常会涩得发麻，这就是鞣质在使坏。不成熟的水果，菱、藕以及许多中草药里，都含有鞣质。不过不同来源的鞣质，它们的化学结构并不完全一样，味道也各不相同。茶味鞣质的味道是先涩后甘，受到许多人的欣赏。

鞣质这家伙性格不太安定，当它遇到空气中的氧，就会热情地和氧交上朋友，把氧原子拉进自己的身体里，使自己氧化变成暗色，所以茶水放置后颜色总是慢慢加深。

另外，鞣质分子之间也是情同手足，它们会发生缩合、脱水等化学变化，最后成了一个整体，叫鞣酸。鞣酸个头大，就不易受水分子左右了，它是一种难溶于水的红棕色物质。当它慢慢从茶水中沉淀出来时，就会附着在茶壶和茶杯的内壁上，日子一久，就看到上面“长”了一层棕红色的茶锈。

要除去茶锈并不难。你只要将茶水倒掉，用一支旧牙刷挤上一段牙膏，在茶壶和茶杯中来回擦刷，由于牙膏中既有去污剂，又有极细的摩擦剂，很容易将茶锈擦去而不损伤茶杯。再用清水冲洗一下，就可以了。

六、隔夜茶能喝吗

蒙古族酸制奶茶产品方法很奇特，先在前一天把红茶煮沸，放置一夜，再把澄清的茶水倒入木桶，并不断捣动，直到浓茶变白时，才和牛奶，黄油、蜂蜜、食盐等一起加热烧开，这样制成的奶茶营养丰富，消食化腻。

那么，我们饮用的茶能否隔夜再饮呢？

一般来说，茶第一次冲泡有 5~6 成的浸出物，像氨基酸、糖、茶多酚、咖啡碱等进入茶水。第二冲泡又可浸出 3 成，第三次冲泡可再浸出一成。所以，茶叶冲泡了 3~4 次以后，能浸出的差不多就都已浸出了。而部分茶多酚和微量元素是最后浸出。所以隔夜茶放置时间长，其中茶多酚含量高，茶味不正。

另外，随着茶叶冲泡时间的增长，维生素 C 会逐渐分解，尤其在茶冲好的最初三个小时，维生素 C 的分解非常显著。维生素 C 是茶叶中的重要抗氧化剂，可以阻止 N-亚硝基致癌物在体内的生成。所以维生素 C 全部消失后，茶水中只有茶多酚和微量元素锌和硒联合作战来抗癌了。

再者，隔夜时间过久，茶里的蛋白质和糖类会滋生细菌，如要饮用最好再煮一次。如果茶水不断氧化，以致变味发馊，就不能再喝了。

所以，隔夜茶还是不喝为宜。

七、药物忌茶

我们在看病的时候，医生常常会叮嘱我们不要用茶水吞服药，这是为什么呢？因为有些药物会和茶水中的成分“打架”，就失去药效了。当然，凡是药物中的成分不与茶

水中的成分起化学反应的，就可以与茶水同服。

那么，哪些药物能和茶水反应呢？

服用含量金属的药剂，如硫酸亚铁，含铁的补血糖浆及氢氧化铝等就不可用茶水吞服。因茶叶中的鞣酸人和金属生成沉淀，使人体无法吸收利用，失去药效。

服用生物碱类药物，如人参、党参、麻黄，黄连等中草药，其中的生物碱会和鞣酸反应生成难溶物。大多数中草药是靠生物碱与微量金属元素给人治病的，所以服中药应忌茶。

服用酸制剂，也不可用茶水送服。鞣酸等物质会和酶蛋白质中的肽链结合，形成牢固的结合物，破坏药性。

服用西药如阿司匹林、奎宁、苏打水、阿托品时，也不宜饱茶。

服用镇静药，也不可饮用茶水。因为茶水刚好有兴奋神经、扩张血管，加速心跳的反作用。

一般来说，在服用上述药物两小时后，胃肠将药物就吸收得差不多了。此时再饮茶，就不会“打架”了。

第四节 话酒

一、酿酒

历史上，不少文人骚客与酒结下不解之缘，酒文化源远流长。今天，酒仍然在佳节良霄传递着亲朋的问候。

酒是含有乙醇的饮料。乙醇，比水轻，能与水以任意比例互溶。酒略有香味、辣味、甜味和刺激性。

我国酿酒历史悠久。在夏禹时代，少康造酒就比较娴熟了。

酒是酿造出来的。高分子淀粉在麸曲的作用下变成小分的麦芽糖。再接种上酵母菌，让糖液发酵。酵母菌吃下糖，“排泄”出酒精（即乙醇）和二氧化碳。这种含酒精的水，经过蒸馏，使酒精浓度增大，就是酒。

用不同品种的粮食、水果或野生植物酿造出不同的酒。做菜的黄酒里含有15%的酒精；啤酒里约含4%的酒精；葡萄酒里的含酒精10%左右，烧酒里酒精含量最高，超出60%。酒精的含量常用“度”来表示，如酒的含量为2~5%，就是二度到五度。

古人有诗云“百年陈酒十里香”，陈酒为什么这么香呢？

原来刚酿造的酒中含有酸、醛、杂醇等，而有香味的酯却微乎其微，新酒长期贮存后，其中的醛不断氧化为羧酸，羧酸跟乙醇发生酯化反应，生成了酯。随着酯的不断生成，酒就越来越香了。此外，低沸点的杂质不断挥发，酒将更清醇。

不过，并非所有的酒都会越陈越香。一些低度酒，如啤酒、黄酒等，如果贮存不当，很容易变质。这又是怎么回事呢？

当酒跟空气接触时，空气中的醋酸菌就会趁机钻入酒中，安家落户，大量繁殖。酒中的乙醇在醋酸的作用下，跟空气中的氧气起反应，生成醋酸，酒味就会逐渐消失，酸味必然渐渐加浓，“酒败成醋”了。

那为什么含酒精量高的烧酒不会变味呢？原因在于当乙醇的浓度在 50% 以上，醋酸菌根本无法繁殖。

但是，如果将酒埋于地下，隔绝空气密封保存，低度酒也不会变坏。浙江绍兴有名的“女儿红”，就是在生了女儿后，埋几坛上好的黄酒于地下，等到姑娘出嫁时取出来招待亲朋好友，味道极其醇美。

二、饮酒过量为何醉

饮酒少量，养气补身。而饮酒过量，就会恶心、呕吐、心烦，甚至使人麻醉。这是为什么？

过多的乙醇会刺激神经系统产生一系列反应，其实就是酒精中毒。但体内有两种特殊的蛋白酶可将它们制服。酒精在人体中的代谢主要在肝脏中进行。醇脱氢酶将乙醇转化为乙醛，另一种醛脱氢酶使乙醛酸化后再分解为水和二氧化碳，从而不再损害人体。决定人的酒量的主查后一种酶。因为乙醛的药理作用要比乙醇强几百倍。如果醛脱氢酶少，则稍喝一些酒，乙醛就在体内不断蓄积，引起脸红、心跳、头晕等症状。而这种酶在体内的多少是遗传因素的结果。所以酒量是练不大的。

少量的酒在酶的作用下，可以化险为夷。但饮用过量的酒，过多的乙醇会使催化作用减弱甚至失去催化作用，从而刺激神经系统，产生醉酒症状。

需要提醒大家的是，饮酒出现全身疲倦和虚弱感觉时，酒精就已经开始损害肝脏了。劝君少饮杯中物，借酒浇愁，愁更愁。

三、酗酒有害

酒作为一种饮料，已和人们结交了几千年。可以说，酒文化源远流长。酒标志着友谊，象征着胜利，为人们助兴解忧，带来欢欣。但酒有时又会招祸患。不论酗酒引起的车祸及其他行为失常造成的损失，单对人体健康的危害就不容轻视。

酗酒会危害人体的神经系统。酒精进入人体后，对神经系统有麻醉作用。如果每毫升血液里酒精增加到二至三毫克时，人的神经系统受到抑制，就会感到头晕目眩，头重脚轻，每毫升血液里酒精增至五毫克以上，人的高级神经系统就要受到严重抑制，甚至导致死亡。

饮酒过量会危害人体的肝脏。因为进入人体中的酒精大约有 95% 要在肝脏这个“化工厂”中代谢。酒精量多，负担过重，会造成肝脏的功能失调。

另外，酗酒还会危害心跳、胃、肺的功能。

由于酗酒引起的伤害，古今中外不乏其人。

唐代诗人白居易几乎无日不饮，数十年不辍。从他所作的《白发》中的“书魔皆两眼，酒病沉四肢”可看出，当时四十岁的白居易有眼皆之忧。及至“散乱空中千片雪，蒙笼物上一重纱；纵缝晴景如看雾，不是春天亦见花”，五十五岁的眼病已十分严重。可见，嗜酒可引起酒弱视。慢性酒精中毒会使视神经受损并引起胃肠功能减弱，影响 B 族维生素的吸收，致使体内 B 族维生素缺乏，出现结膜炎，视神经炎以至视力障碍等。

晋代著名诗人陶渊明一生爱酒如命，有酒必饮，每饮

必醉。结果他的 5 个儿子全是痴愚的低能儿。为什么会这样呢？原来乙醇在体内的中间代谢产物为乙醛，乙醛有毒，要在体内的乙醛脱氢酶的作用下转化为无毒化合物。我们知道，人体对酒精的吸收快，代谢则缓慢得多。如果饮酒过量，超过这种酶的氧化能力时，乙醛就会积累引发中毒。酒精中毒首先表现为血液中的睾丸酮降低，导制性功能损害，影响下一代。

大量的事例和考据统计表明，酗酒伤身。希望青少年朋友以前车为鉴，切莫贪杯。

四、怎样判断司机酒后开车

要判断司机是否酒后开车，需要检查他呼出的气体中是否含有酒精蒸汽。

把呈黄色的酸化的三氧化铬载带在硅胶上，三氧化铬具有很强的氧化性。而乙醇具有还原性，能将三氧化铬还原成绿色的硫酸铬。如果司机酒后开车，他呼出的气体中具有一定浓度的乙醇，就会使 CrO_3 由黄变绿，现象十分明显。

五、水果解酒

醉酒有许多先兆，谢言渐多，舌头不灵，面颊发热，头晕……，这时需要解酒。

许多人知道，吃一些带酸味的水果或饮服 1~2 两食醋可解酒，为什么呢？

这是因为，水果里含有各种各样的有机酸。如，苹果里含有苹果酸，柑桔里含有柠檬酸，葡萄里含有酒石酸等。

同样，食醋中含有 3~5% 的乙酸。

而酒的主要成分是乙醇，有机酸能与乙醇相互作用得到一定程度的缓解。要想不醉酒，最好的办法是不贪杯。

六、酒的妙用

在打针之前，医生总要用酒精棉在我们的皮肤上擦一下，感觉特别清凉。我们知道，这是来消毒的。

原来乙醇的水溶液具有杀菌的本领，可以渗透到细菌细胞内，使其蛋白质变性凝固，从而一命呜呼。怪不得，生物课上的那些标本，蛇啦，鱼啦，都浸泡在酒精溶液里。

用纯酒精杀毒效果是不是更好呢？事实小，乙醇浓度高于 75% 以上，杀菌效果反而减弱了。这是因为乙醇浓度极高，可使细菌表面的蛋白质立即凝固，形成一层硬膜，从而阻止乙醇溶液渗入细胞内部，对细菌起到保护作用。而 75% 的乙醇溶液不会使细胞表面蛋白质立即凝固，所以它可渗入到细菌内部，由外而内，彻底击毁，医用酒精的浓度大约都是 75%。普通酒精的浓度是 95.6%，无水乙醇的浓度是 99.5%，只要向其中加些水，浓度就变稀了。

含有乙醇的酒还有舒筋活血的功用。关节疼的人，在晚上用手蘸上着火的酒在关节病痛部位用力揉搓几遍，第二天疼痛会大减或消失。当你用手去抓火苗旺盛的酒时，也不必害怕，因燃烧时，水分、乙醇同时蒸发，带走了许多热量，所以温度并不高。体内血液循环系统受到血液中酒精的作用，血管扩张，血流量增大，利于舒筋活血。

喝酒后感到热，也是由于上面的原因。但是喝酒不能御寒，相反，还可能发酒寒。为什么呢？因为气温并不会

因为喝酒而变化，寒冷没有被赶走。而随着血流量的增加，人体通过皮肤散失的热量也随之增加。这不仅不利于保持体温，还会引起体温的下降。所以御寒最好的办法是多穿点保暖的衣服或多加一点含糖、含脂肪较多的食物，以补充热量的散失。

酒还能解除疲劳，振作精神。

扬长避短，酒还是我们的好朋友。

七、锡壶装酒为什么不好

相传古罗马曾信盛行锡器，饮水、盛食物、装酒都用锡器。久而久之，古罗马人出现严重的铅中毒现象，头昏脑胀，四肢无力，古罗马帝国也从此一蹶不振，由盛变衰。

用锡器盛食物为何会出现铅中毒呢？原来为了使锡能保持的形状和硬度，制作时都加入了一定的铅。锡器是锡和铅的合金。如果食物中含有酸性或碱性化合物，就使铅溶于水而被摄入人体，引起铅的重金属中毒。

酒中除乙醇外，还或多或少地含有少量酸性物质，如乙酸。酒与锡壶的壁直接接触，乙酸很容易与合金中的铅作用，使其溶解到酒中。尤其是冬天用锡壶烫酒时，温度高，铅就更容易与乙酸作用而溶解了。

铅中毒是累积性的，对人体造血系统和神经系统有严重危害，引起贫血、头痛、记忆力减退及消化系统症状。如铅能使红细胞中的离子和水分“溢出”，并与细胞表面的磷酸盐结合成不溶性的磷酸铝而沉积。致使细胞膜脆性增加。

所以，不要用锡壶装食物，尤其不要装酒，以免引起

铅中毒。

八、酒精的稀释

高浓度的烈性酒，有时是以纯酒精（浓度高达 95%），兑入适量水及少量香料配成的。现在你不妨做一个小小的实验。

要配 1000 毫升 50 度的酒。首先用量筒取 520 毫升 95% 的酒精，另外又量取了 480 毫升蒸馏水，在蒸馏水中滴入几滴香料，然后与 95% 的酒精混合，注意观察此时的体积。竟然不是 1000 毫升，是 963 毫升。是不是哪里搞错了呢？你不妨再做几次。千真万确就是 963 毫升。少了的 37 毫升哪里去了呢？

有人说，酒精的挥发性很强，酒精稀释时还放热，因此一部分酒精在稀释过程中，变成蒸汽偷偷跑到空气中去了。如果是这样的话，稀释后得到稀酒精的质量要明显低于用来稀释用的酒精和水的总质量，但实验一下，你会发现，质量几乎没什么变化，那到底怎么回事儿呢？这个谜团一直困扰了人们很久。

原来，溶液中分子与分子之间是有空隙的。酒精分子（乙醇）与水之间的空隙最小，它们之间有一种特殊的力的相互作用——氢键，使分子排列非常紧凑。纯酒精和水中的分子排列都没有它紧密，分子间的空隙也大。所以，才出现了上面稀释酒精时出现的怪事。

九、漫话啤酒

啤酒素有“液体面包”之称，在 1972 年墨西哥召开的

世界营养食品会议上被正式宣称为营养食品。会议规定，营养食品必须具备有三个条件：含氨基酸丰富、发热量大、所含营养成分绝大部分可被人体吸收。

啤酒是以优质大麦为原料，啤酒花为香料，经糖化发酵而制造的。它的营养极为丰富。大麦中含有丰富的蛋白质，但不能被人体直接吸收。在制酒过程中由于酶和酵母的作用，转化为近二十种氨基酸，保存在酒液中。这些氨基酸才能被人体吸收为营养。同时，大麦中所含的淀粉在制酒过程中，全部转化为糖类，其中一部分进一步转化为酒精和二氧化碳气体本部分仍以糖的形式留存于酒液中。糖和酒精都属于高热量成分。据测定，一瓶啤酒可产生1672~2926千焦的热量，相当于160克面包所产生的热量，为中等体力劳动者一天所需热量的三分之一。难怪人们把啤酒称为“液体面包”。此外，啤酒中还含有十多种维生素，主要属B族，还有多种矿物质和无机盐。啤酒确实营养丰富。

在我们生活中，常常会遇到一些常喝啤酒的人“大腹便便”，我们形象地称之为“啤酒肚”。喝啤酒为什么会形成“啤酒肚”呢？

啤酒营养丰富，含热量高，易于吸收，可以作为一个理由。但具备这些特点的食物绝不限于啤酒，并不都会引起“啤酒肚”。

原来，啤酒中还含有一种使人体无法处理脂肪的物质。换句话说，啤酒中含有使脂肪难以分解的物质。

这样双管齐下，所以饮啤酒易使人形成“啤酒肚”。

啤酒并不是近年来的产物。相传早在公元二千年前我国的商代，已将发芽各物作为糖化剂进行酿酒。如果把这种黄酒称为啤酒，那么啤酒起源于中国。也有人认为啤酒是古代亚述人（今叙利亚人）最早发明的。总之，啤酒问世已久，所以它的工艺已非常成熟，种类也很多。

啤酒有黄啤和黑啤之分。黄啤和黑啤是指啤酒的颜色和味道。黑啤制作时因麦芽烘得略焦，而带香味，颜色也自然稍带黑色。它的酒精度和黄啤没有差别，都是 3.5~4 度，其营养价值也差不多。至于啤酒瓶上标明的“10°”、“12°”、“14°”字样，是指造酒时所用的麦芽汁的含糖浓度。生啤和熟啤是按酒液中是否含有活的、残留的酵母菌来区分的，酿好的啤酒经过滤后，若有活的酵母菌称为鲜啤酒，也叫生啤酒；若经过高温杀菌以后的啤酒叫熟啤酒。生啤酒的营养价值更大，味道更美，但保存时间短，一般只能保存 7~10 天，超过期限，杀菌就会生长繁殖，酒会变浑。熟啤酒在常温下则可保存 60 天，特制啤酒甚至可达 5 个月。

啤酒有一股特殊的苦味，受到许多人的喜爱。这种苦味是怎么来的呢？

我们记得酿造啤酒时要加入酒花。酒花是一种多年生爬藤植物，南北各地均可栽培。

种植物雌雄并株，其中的雌花就是用来酿酒用的“酒花。”“酒花”的成分非常复杂，主要有芳香质树脂、苦酸、蛋白质和单宁等物质。苦酸又分甲乙两种，苦酸乙是形成啤酒特殊苦味的主要因素。单宁可澄清酒液，芳香质树脂

可使酒味醇厚。此外，酒花还可防腐。

啤酒是胶体溶液，不太稳定，容易受外界影响变质或发生浑浊。好的啤酒应是酒液透明，无明显浮粒，有酒花的香气和爽口的苦味，无明显酸味和怪味。注入杯中，应有泡沫及泡沫持久。

啤酒应妥善保存。

首先应注意避免光照。暴露在阳光下，会破坏啤酒的稳定性，酒液色泽变深，甚至出现怪味。

啤酒营养丰富，还可健胃、消食、去湿、强心、杀灭病菌，越来越受到人们的欢迎。如今，北京五星啤酒，沈阳雪花啤酒、青岛啤酒等现代啤酒工业初具规模，各具特色，深受好评。

现在，关于啤酒你可以侃侃而谈了。

十、“捞糟”的由来

捞糟，又叫甜酒，它虽有酒的芳香，却不是酒。它是人们用糯米做成的。

大米是我国人民的一种主要粮食。大米中除含 7% 的蛋白质外，主要营养成分是 77% 的淀粉。淀粉是供给人体热能的主要来源。

当我们把大米煮成米饭，趁温热时和上做酒酿用的酒药（俗名叫酒曲），加上盖，保暖将近一天后，打开一看，味道变了，又甜又酸，十分可口。这就是捞糟。

为什么大米饭加上酒药后就成了甜酒呢？

我们知道，淀粉的分子是由许许多多的葡萄糖分子“手拉手”连接而成的。在酒药中含有能促使淀粉水解的淀粉

酶，它能使淀粉变成有甜味的麦芽糖。淀粉酶在人的唾液中也存在，当我们将米饭在嘴中细细嚼时，就会觉得有甜味，这就是淀粉转化为麦芽糖了。酒药中还含有能促使麦芽糖水解的麦芽糖转化酶。在它的作用下，麦芽糖转化为葡萄糖。另有一部分麦芽糖发酵为酒精。

这样，原来淡而无味的大米饭变成了又甘甜又醇香的甜酒了。

第五节 化学与味觉

我们品尝不同的食品时，往往能感受到不同的味道。这种味觉是怎么产生的呢？

原来在我们的口腔粘膜上分布着一种极微小的组织，叫做味蕾。每个味蕾中有 40~60 个椭圆形的味觉细胞，味细胞紧连着味神经纤维。当味蕾受到食品溶液的刺激时，就会将这种刺激经味神经传送到大脑，经过大脑分析就产生了味觉。

一般成年人口腔中大约有 9000 多个味蕾，其中大部分分布在舌的表面，小部分分布在软腭、咽喉和会咽处。舌的不同部位，味觉敏感性不同。舌尖对甜味最敏感；舌的前部边缘对咸味最敏感；舌两侧靠腮的部位对酸味最敏感；舌根则对苦味最敏感。

一般而言，在一百毫升水中，只要溶解一克蔗糖，我们就可尝出甜味，而要感觉出咸味来，只需半克食盐就可以了。而万分之一克苦的物质就可使我们感觉到。人对苦

的感觉是再敏感不过了。

舌的味觉最敏感的温度是 30℃，高于或低于这个温度，各种味觉都将悄悄有减弱。

世界各国对味觉的分类不同。我国分为七味，即甜、酸、苦、辣、咸、鲜、涩。

酸味是由于氢离子刺激味蕾引起的。因此，凡是在溶液中能离解出氢离子的物质都有酸味。说到这儿，我们自然而然地想到了食醋，它含有 3~5% 的醋酸。醋不仅有调味作用，还能促进食欲与消化，并能杀菌消毒。各种各样的酸的味道不尽相同，这是因为不同的阴离子造成的。味道最美的是水果中含有的柠檬酸与苹果酸。几乎一切果实中都含有苹果酸，柠檬柑桔等果实中含有较多的柠檬酸。另外，葡萄中含有较多的酒石酸，酸奶中含有乳酸，等等。

甜味是由于甜味物质与味蕾中的甜味接受部位形成氢键产生的。每个人都喜欢甜味。葡萄糖，蔗糖是大家熟悉的糖。它们不仅味道甜，还是供应人体能量的物质。人们总是喜欢用“甜于蜜”来形容甜。在蜂蜜中含有葡萄糖及果糖。果糖是最甜的糖。果糖、蔗糖与葡萄糖的甜味比例，根据实验测定为 9:4:5。但并不是我们感到甜的物质都是糖。像糖精，光有甜味而不被人体吸收，就不属于糖类。醋酸铅俗名“铅糖”，可想而知是甜的。当心，不要去尝它，铅是有毒的。

苦味的产生可能是由于苦味分子内存在着氢键而使整个分子疏水性增高引起的。我们都听过“卧薪尝胆”的故事。胆汁的苦味是由其中的胆酸造成的。主要的苦味物质

还有咖啡碱、可可碱、茶碱等。

辣味实际是一种机械刺激而引起的痛觉。辣味不但能刺激口腔粘膜，还能刺激鼻腔粘膜和皮肤。产生辣味的物质有红辣椒中的辣椒素、胡椒中的胡椒碱，生姜中的姜酮和姜脑，蒜中的硫酸醚类化合物，芥子中的芥子油等。

咸味是由于咸味物质中解离出的阳离子被味蕾中蛋白质的羧基或磷酸吸附而成的。阴离子的不同影响咸味的强弱与纯正。只有氯化钠能产生纯正的咸味。

鲜味，严格说并不是一种独立的味觉，它实际上是一种味觉增效剂。具有鲜味的物质有氨基酸及其盐（如谷氨酸钠等），琥珀酸及其盐（如琥珀酸钠），核苷酸等。

涩味是由于一些物质使口腔粘膜中的蛋白质凝固而引起的收敛，从而刺激触觉神经末梢引起的一种感觉，产生涩味的物质中一般含有多酚类化合物，草酸、醛类、重金属离子等。未成熟的柿子之所以涩，就是因为含有可溶于水的多酚类。在柿子成熟过程中，多酚类被氧化，聚合而成不溶于水的物质，涩味就消失了。

可见，我们的味觉是由不同的化学物质引起的。各种调料品使我们的饭菜更鲜美可口，就是因为调料中含有能引起我们不同味觉的物质。

一、食醋

醋，我们每个人都很熟悉。它作为一种日常调料品，是我们煮饭烧菜时不可缺少的好帮手。我国酿醋的历史源远流长，醋的品种也堪称世界第一，其中以山西成醋，广东白醋最为有名。

那么，醋到底是怎么酿制的呢？

食醋的酿制以粮食为原料，在北方常用大麦、高粱、豌豆、小米、玉米，在南方常用大米，麸皮、醋酸菌等混合进行发酵。乙醇在醋酸菌的催化氯化下，变成了醋酸。

控制一定的温度，经过一段时间后，醋酸含量达 5% 以上，不再上升高，这时醋就酿好了。这整个过程也就是民间所说的“酒败成醋”。

食用醋含醋酸 (CH_3COOH) 约在 5~6% 左右。成醋发酵一般只能在黄酒、葡萄酒等酒类里进行。这些酒酒精含量偏低，且富含氮、磷，很利于醋酸菌的繁殖。

食醋中除含醋酸外，还含有糖分、氨基酸、醇类、酯类，以及蛋白质、脂肪、维生素等营养物质，对我们的健康大有益处。劳动人民不断积累经验，还发现了醋在烹调中的许多妙用。

醋可以去腥。鱼、肉的腥味是因为产生氨、硫化氢、三甲胺，以及脂肪酸被氧化后生成的物质。如果这些物质遇到醋，便与醋中的乙酸作用，变成无腥味的物质了。

醋还可以提鲜。厨师们在做鱼、肉、虾等菜肴时，都要先用鲜汤、葱、姜、酱油等调料浸泡一下，俗称叫“喂菜”。目的是增加鲜味。鱼、肉、虾等富含吸引力相互作用，使蛋白质分子外包上一层水膜。这样，鱼、肉、虾本身含有的具有鲜味的物质不会流失，又可将溶解的调料包在里面，从而增加了鲜度。而蛋白质分子吸附水的能力与酸度有关，增加酸度，便增加了吸收性。所以在喂菜时，汤料中不妨滴加几滴醋，使菜肴更鲜美。

醋还可以增加菜肴的芳香气味。如做鱼时，加酒和醋。我们知道，酒中的乙醇和醋中的醋酸是一对“不是冤家不聚头”的“冤家”，他们碰到一起，会发生酯化反应，生成了具有果香味，且易挥发的乙酸乙酯。于是，一股股芳香气味从菜肴中散发出来，好不诱人。

醋还可提高食欲、帮助消化、防止感冒。

醋的妙用不止于此，让我们在生活中细细观察吧。

二、酱油

在生活中，我们与各种各样的油打交道。如花生油、菜籽油、猪油、汽油、酱油等。它们虽然都叫“油”，却是几类完全不同的物质。

我们吃的花生油、菜籽油、猪油等都是脂肪酸和甘油结合而成的含碳、氢、氧的化合物。

那酱油呢？

它的名字虽然也是“油”，但实际上完全不同于前边提到的两类油，它是一种混合物。

中国的酱油在国际上享有极高的声誉。三千多年前，我们的祖先就会酿造酱油了。后来传到日本和南洋群岛，之后由日本传到欧美各国。

最早的酱油是用牛、羊、鹿和鱼虾肉等动物性蛋白质酿制的，后来才逐渐改用豆类和动物性蛋白质酿制。

将大豆煮熟，拌和面粉，接种上一种霉菌，让它发酵生毛。经过日晒夜露，原来的蛋白质在蛋白酶的作用下发生水解反应，得到不同的氨基酸，产生了鲜味。原来的淀粉在曲霉的作用下也发生水解，生成麦芽糖等糖类物质。

同时，发酵过程中还产生了醋酸等多种有机酸芳香酯类物质。经过这一系列变化，味道鲜美的酱油产生了。

酱油是好几种氨基酸、糖类、芳香酯、酸类和食盐的水溶液，兼有酸、甜、鲜、咸。它的颜色也很好看，可促进食欲，可谓色、香、味俱全。

除了酿造的酱油外，还有一种化学酱油。那是用盐酸分解大豆里的蛋白质，变成单个的氨基酸，再用碱中和，加些红糖作着色剂，就制成了酱油。随着酿造亚铁的强化铁酱油，有含乳酸钙的强化钙酱油，有以氯化钾、氯化铵代替食盐的无盐酱油，它既可保持成本，又不含钠离子。适用于高血压患者或肾炎病人使用。

三、糖

许多人都喜欢吃糖。我们常见的有红糖、白糖、冰糖。他们的主要成分都是蔗糖。为什么有不同的花样呢？这是由于他们纯度和结晶的大小不同。

我国南方用甘蔗制糖，在北方用甜菜制糖。蒸发甘蔗汁或甜液，最初得到的粗糖呈红棕色，叫红糖。它的主要成分是蔗糖，此外还夹杂着一些糖蜜和赤褐色的有机物质。糖蜜呈红棕色可被氧化，氧化后颜色变深，所以红糖放久了会变色，糖粒透明度也下降，但不影响食用。糖蜜易吸湿，所以红糖易结块。受潮后的红糖易繁殖细菌。

可使蔗糖分解为乳糖和葡萄糖，进一步产生乳酸，使红糖变酸。红糖变酸后，就不能食用了。

雪白晶莹的白糖则是从红糖中提炼出来的。红糖怎样脱下它红棕色的外衣呢？

把红糖溶解在水里，倒进一些活性炭，再煮一煮，搅动搅动，糖水的颜色就慢慢地由红棕色变成了江黄色。这是由于活性炭表面有很多小洞，表面积非常大，“抓”分子的本领特别大。红糖水流过活性炭时，有颜色的物质分子个儿比较大，正好嵌进活性炭的小孔中，再也出不来了，个儿小得多的水和蔗糖分子畅通无阻地流过，糖水就变无色了。

这样的糖水在真空器中蒸发、浓缩，糖水里出现了晶莹的细小颗粒。冷却后，大批的白砂糖就从糖浆里结晶出来了。

白糖还含有一些水分，晶体也比较小。如果再经过反复的溶解、浓缩、冷却、结晶，除去白糖里的水，就可以得到大块的无色晶体——冰糖。

可见，红糖、白糖、冰糖主要化学成分都是蔗糖，只是纯度不同，红糖最纯、白糖较纯、冰糖最纯。

蔗糖中含碳、氢、氧三种元素，是——分子果糖与——分子葡萄糖失水后的缩合物，葡萄糖和果糖也都有甜味，事实上，果糖是最甜的糖，但在自然界中含量不多。葡萄糖和果糖是同分异物体，分子式相同，但结构不同，导致其性质上的差异，葡萄糖没有果糖甜，但可能提供能量，使人发胖。可口可乐中使用的果葡糖浆就是将葡萄糖溶液在异构化酶作用下转化为以果糖为主的果糖和葡萄糖的混合液。这样既保证了饲料的甘甜，又不会使人发胖，同时提供了适量的能量。

还有一种糖和蔗糖不同，它不是用甘蔗、甜菜做的，

而是用大米、玉米等含有淀粉的东西做的。这就是麦芽糖。奶糖中含的就是麦芽糖。

我们吃的白糖、奶糖、葡萄糖都具有甜味，因为它们都是糖。水果也有甜味，因为里面也含有糖。但是甜的东西是不是都含有糖呢？不一定我们喝的汽水，吃的冰棍里含的合成甜味剂糖精就不是糖，它只是和糖可引起相同的味觉。

糖精的学名叫：“邻苯磺酰亚胺”，是一种白色晶体。糖精并不是从糖中提炼出来的，而是从又黑又臭又粘的煤焦油中提炼出来甲苯，再以甲苯为原料制造出来的。

糖精要比白糖甜得多。如果你在一大桶水中，倒进 500 匙白糖；再在另一大桶水中倒进去 1 匙糖精。它们的甜味差不多。可见，糖精比糖甜五百倍。但糖精加多了会变苦。

糖精不为人体吸收，所以没有一点营养价值。在医学上，可作为糖尿病人所吃的甜食调味品。

关于糖精是否对人体有害的问题，一直以来存在着争论，所以糖精的用量受到严格控制。成年人每天食用糖精应不超过 2.5 毫克/千克体重。

四、食盐

食盐的主要成分是氯化钠。它是怎么得到的呢？

看下面这幅图画：

在一望无际的海滩上，海水被拦截在一方方盐池里，太阳把盐水晒干了，海水里溶解的物质结晶出来。

这就是粗盐。从一吨海水里可以得到约三十公斤食盐。粗盐从海水里结晶出来的时候，难免夹带一些泥沙和杂质。

海水里除了氯化钠以外，还有氯化镁、氯化钙等，它们也混在氯化钠里一块儿结晶出来。

不过，这些杂质和氯化钠的脾气不同。氯化钠不吸湿，氯化镁、氯化钙很容易吸水。厨房里的粗盐在阴雨天变得潮潮的，就是这些杂质捣的鬼。

粗盐经过再结晶，就得到精盐。精盐是比较纯净的氯化钠，长久保存仍然是干燥的。

氯化钠是人类生活中不可缺少的主要调料，对人体健康具有重要的生理功能。它在体内可维持酸碱平衡，又可维持渗透压，也是合成胃酸的主要原料，促进唾液分泌，可增进食欲。正常人每天大约需从外界摄入 0.5~1 克食盐。高温季节大量出汗，剧烈运动，或者患呕吐、腹泻等疾病时，人体排出的盐分过多，就会引起身体疲乏、头昏、食欲不振、恶心等症状。所以，在夏天，在运动或患病时，应该多喝加盐的开水，补充人体流失的盐分。可见，我们吃菜放盐不仅仅是调节口味，同时还是人体生理的需要。

在医院里，我们经常会看到病人输液，许多就是氯化钠的生理盐水，浓度为 0.9%，为什么生理盐水的浓度必须是 0.9%呢？

人体里的血液都含有食盐。血液是由红细胞和液体血浆组成的。在正常情况下，细胞内的溶液跟细胞外的血液都维持一定的浓度达成平衡。如果把生理盐水调稀了或错用了蒸馏水，那么，输液后血浆的浓度会变稀。此时，细胞膜内外的浓度不再平衡。而细胞膜是一种半透膜，只允许水分子通过。为了维持浓度的平衡，水分子将从浆液

中渗透到细胞膜内。结果就引起血细胞的膨胀，甚至破裂，发生溶血现象。反之，若生理盐水过渡，血细胞里的水分又会向外渗透。因此，在一般情况下，生理盐水必须是 0.9%。

虽然人体不能缺盐。但饮食也不宜太咸。食盐太多易导致高血压，还会促使 K^+ 排出，造成体内缺钾现象。

五、味精

在厨房里味精是调味品中不可缺少的重要角色，它和“鲜”字紧密相连。其实味精的历史不长，从发现至今还不到百年，和源远流长的油、盐、酱、醋、酒等调味品相比，味精只能算是个蹒跚学步的幼儿。说起味精的历史，还有一段有趣的故事呢。

1908 年的一天，日本东京大学化学教授池田菊苗先生正在进食晚餐，喝了夫人做的汤觉得格外鲜美，惊问夫人是什么汤，回答是海带黄瓜汤。敏锐的池田猜测一定是海带中所含的某种物质所致，他饭未吃完就将剩余的海带带进了实验室，经过多次反复的化学分析，他发现海带中含有一种叫谷氨酸钠的物质，是它使菜汤变得美味可口。经过一年多不懈的工作，他提取了谷氨酸钠还获得专利。以后池田教授用小麦、大豆为原料来制取谷氨酸钠，并投入工业化生产，正式向市场推出取名为“味之素”的商品，不久立即风靡日本乃至世界。

二十世纪初，在中国不少地方也可看到大幅日本“味之素”广告。当时我国有位叫吴蕴初的化学工程师，对这种白色很鲜的粉末产生了极大兴趣。他买了一瓶进行分析

研究，得知它的化学成份是谷氨酸钠，于是下决心制出中国自己的味之素。他凭着顽强的毅力和学识，经过一年多的试验，提炼出 10 克白粉似的晶体一尝和日产味之素味道相同，喜获成功。吴蕴初受当时已有的“香水精”、“糖精”名称的启示，将这种很鲜的物质取名“味精”，从此中国也有了国产的味之素。味精味道鲜美，吴蕴初形容它只有天上的庖厨才能烹调出来，因此将和张崇新合资办的生产味精的工厂取名为“天厨味精厂”。该厂则建于 1923 年，生产“佛手牌”味精，1939 年又在香港建味精分厂，“佛手牌”味精敢和日货竞争高低，不仅畅销东南亚各国还打入了美国市场。成为化学实业家的吴蕴初搏得了一个“味精大王”的称号，为旧中国民族工商业争了口气。

味精又叫味素，化学学名（一谷氨酸一钠，分子式 $C_5H_8NO_4Na$ ，是左旋谷氨酸的一钠盐，呈白色晶体或结晶性粉末，含一分子结晶水，无气味，易溶于水微溶于乙醇，无吸湿性，对光稳定，中性条件下水溶液加热也不分解，一般情况下无毒性；有肉类鲜味，是商品味精的主要成份，也用作医药品。（谷氨酸钠制成的针剂，在临床上静脉滴注治疗肝昏迷和由血氨引起的精神症状）。

作为调味品的市售味精，为干燥颗粒或粉末，因含一定量的食盐而稍有吸湿性，贮放应密闭防潮。商品味精中的谷氨酸钠含量分别有 90%、80%、70%、60% 等不同规格，以 80% 最为常见，其余为精盐，食盐起助鲜作用兼作填充剂。市场也有不含盐的颗粒较大的“结晶味精”。

烹调中味精用量要适当，一般浓度不超过千分之五，

多了反而不鲜。味精略呈碱性，不宜在碱性条件下使用，这样会生成似咸非咸，似涩非涩的谷氨酸二钠，鲜味降低。味精也不宜在高温下使用，150℃失去结晶水，210℃发生吡咯烷酮化生成有害的焦谷氨酸盐，达到熔点 270℃左右则分解。在 pH 值小于 5 的酸性或碱性条件下加热，味精也会发生吡咯烷酮化，使鲜度下降。味精使用适宜温度为 80℃左右，最高不超过 120℃，宜在弱酸或中性条件下使用，一般在食用之前添加，这样效果最佳。

味精能被吸收、进入体内能参与合成人体所需要的蛋白质，可刺激食欲促进消化，但不宜多食，每人每日摄入量不超过 6 克为妥。过多食用会使血液中谷氨酸含量升高，影响人体对新陈代谢必需的二价钙、镁阳离子的利用，造成短时间的头痛、心跳、恶心等症状，婴幼儿宜少食。

味精早期生产是利用蛋白质水解法制取。将面粉制成含蛋白质较多的面筋，或用豆饼加盐酸溶液加热，使蛋白质完全水解生成含谷氨酸的溶液，再浓缩使之结晶。谷氨酸本身稍有酸性鲜味不大，要制成钠盐才能提高鲜度。将粗谷氨酸晶体溶解在水中，再用碱中和成为钠盐，并用活性炭脱去色素等杂质，再浓缩结晶即可得纯度在 99% 以上的谷氨酸钠。每百斤面粉可得 5~6 斤产品。水解法制味精粮食利用率低、劳动环境差、设备腐蚀严重，以后逐渐被淘汰。

五十年代起人们采用糖和氮肥（硫铵、氨水、尿素等）为原料，利用细菌发酩法制谷氨酸。该法卫生又经济，每百斤糖可制谷氨酸五十多斤，因而迅速推广成为目前生产

味精的主要方法。生产时将糖，养分、尿素等配成培养液，经高温蒸汽消毒杀菌，冷却后再接种纯种的细菌（有小球菌、芽孢杆菌、放线菌、杆菌等种类）。在人工控制的适宜条件下，用空气压缩机向培养液中吹入无菌空气，并不断搅动使细菌大量繁殖。细菌先将糖转变为酮戊二酸（ $C_5H_6O_5$ ），再通过菌体内酶的作用，使酮戊二酸和氨结合生成谷氨酸（ $C_5H_9O_4N$ ），细菌能使大部份的糖和尿素转变为谷氨酸。将发酵后含谷氨酸的液体，过滤除菌再加入盐酸使之沉淀出来，再经重结晶可得较纯的谷氨酸，再用来生产味精。发酵法还可综合利用制糖工业残留的废糖蜜，如甜菜制糖的糖蜜每百斤可生产味精约 23 斤。

众所周知用鸡、鸭、鱼、肉制作的菜肴味道鲜美，是因为它们含有丰富的蛋白质。蛋白质由各种各样的氨基酸（通式 $H_2N \cdot R \cdot COOH$ ）组成，不少氨基酸味道很鲜。肉类食物烹调煮熟后，蛋白质分解为各种氨基酸，这就是鲜味的来源。蔬菜中蛋白质含量少，菜汤自然不如肉、鱼汤鲜。蟹、螺、蛤汤鲜是含有琥珀酸钠（丁二酸钠 $C_4H_4Na_2O_4$ ）的缘故。

调味品中酱油鲜是含有谷氨酸等多种氨基酸的原因，味精鲜是因为它是谷氨酸的钠盐。味精虽鲜但山外有山楼外有楼，还有比它更鲜的物质。倘若将 99% 以上的谷氨酸钠的鲜度定为 100，那么肌苷酸钠的鲜度可达 4000，这是在六十年代兴起的鲜味剂。它又名肌苷磷酸二钠，分子式 $C_{10}H_{11}O_8N_4PNa_2$ 含 5 ~ 7.5 分子结晶水，是用淀粉糖化液经肌苷菌发酵后逐步制得。这种无色或白色结晶溶于水，不

溶于乙醇、乙醚，其水溶液对热稳定，安全性高，增强风味的效率是味精的 20 倍以上，可添加在酱油、味精之中。在市场上看到的“强力味精”、“加鲜味精”就是由 88~95% 的味精和 12~5% 的肌苷酸钠组成，鲜度在 130 之上。

蘑菇、香蕈这类真菌植物无论是炒吃还是做汤，味道均非常鲜美，本世纪初味精问世之后，日本科学家一度对蘑菇鲜味产生原因进行了研究。经分析其中含有一种叫“乌苷酸”的物质，比味之素要鲜百倍，当时未能制造成功。后来科学家从香蕈中提取了“乌苷酸钠”，测得其鲜度高达 16000，到六十年代日本首先制造成功，于是在日本市场上又率先推出了“特鲜味之素”。乌苷酸钠又名乌苷磷酸二钠，分子式 $C_{10}H_{12}O_8N_5PN_2$ 为白色至无色晶体成白色结晶性粉末，含 4~7 分子结晶水，无气味，溶于水不溶于乙醇、乙醚、丙酮，作调味品比肌苷酸钠鲜数倍，有香蘑菇鲜味。乌苷酸钠和适量味精在一起会发生“协同作用”，可比普通味精鲜 100 多倍，在普通味精中掺上少量的乌苷酸钠就成为“特鲜味精”，八十年代初在我国市场上也出现了“特鲜味精”。

前些年人们又制造出了新的超鲜质，一种名叫甲基味喃肌苷酸 ($C_{15}H_{18}O_9N_4P$) 的物质诞生了，它甚至比味精要鲜 600 多倍，即鲜度要达到 60000，可谓是当今世界鲜味之最了。看来随着科学技术的不断发展，作为万物之灵的人类在吃的方面也是“口福不浅”。

第六节 常见食品里的化学

一、馒头、饼干里的小洞

掰开一块饼干，可以看到里面布满了蜂窝似的小洞。面包和馒头里面同样也布满了小洞。油条呢，在油炸之前象一支钢笔粗，在油锅里急剧膨胀，变得疏松多孔。

这是谁变的魔术呢？“魔术师”是酵母菌或者化学药品。

你一定记得，酿酒时酵母菌吃下淀粉变成的糖，吐出酒精和二氧化碳。做馒头的情形也是这样。和面粉时揉进去的那块“老面”里，住着众多的酵母菌。他们在温面粉里，只要温度适宜，就迅速繁殖。他们吐出的酒精使馒头有股醇香味，放出的二氧化碳竭力想从面团中跑出来，可是粘韧的面包把他们阻拦住了。慢慢地二氧化碳气体越来越多，把面团顶起来，于是，面团就发胖胀大了。

蒸馒头的时候，小气泡受热进一步膨胀，在面粉里鼓出一个个大气孔。面粉里的蛋白质——面筋受热凝固，成为气孔的“墙壁”，将二氧化碳团团围住。最后，墙壁破裂，二氧化碳跑出来了，给馒头留下了许多小洞。

做饼干，面包等食品时，常用另外一和发酵粉。这种发酵和酵母菌毫不相干，实际上是化学疏松剂。它包含的两种化学药粉——碳酸氢钠和磷酸二氢钠，放在湿面团里，就发生化学变化，放出二氧化碳气体。

二、油条与化学

油条是我国传统的大众化食品之一，它不仅价格低廉，而且香脆可口，老少皆宜。

油条的历史非常悠久。我国古代的油条叫做“寒具”。唐朝诗人刘禹锡在一首关于寒具的诗中是这样描写油条的形状和制作过程的：“纤手搓来玉数寻，碧油煎出嫩黄深；夜来春睡无轻重，压匾佳人缠臂金”。这首诗把油条描绘得何等形象化啊！可当你们吃到香脆可口的油条时，是否想到油条制作过程中的化学知识呢？

先来看看油条的制作过程：首先是发面，即用鲜酵母或老面（酵面）与面粉一起加水揉和，使面团发酵到一定程度后，再加入适量纯碱、食盐和明矾进行揉和，然后切成厚1厘米，长10厘米左右的条状物，把每两条上下叠好，用窄木条在中间压一下，旋转后拉长放入热油锅里去炸，使膨胀成一根又松、又脆、又黄、又香的油条。

在发酵过程中，由于酵母菌在面团里繁殖分泌酵素（主要是分泌糖化酶和酒化酶），使一小部分淀粉变成葡萄糖，又由葡萄糖变成乙醇，并产生二氧化碳气体，同时，还会产生一些有机酸类，这些有机酸与乙醇作用生成有香味的酯类。

炸油条的生面里预先揉进了食碱和明矾。明矾是硫酸铝钾，具有酸性，在滚烫的油锅里，它和食碱起化学反应，生成大量二氧化碳气泡，气泡受热急剧膨胀，使油条迅速胀大。

反应产生的二氧化碳气体使面团产生许多小孔并且膨

胀起来。有机酸的存在，就会使面团有酸味，加入纯碱，就是要把多余的有机酸中和掉，并能产生二氧化碳气体，使面团进一步膨胀起来；同时，纯碱溶于水发生水解；后经热油锅一炸；由于有二氧化碳生成，使炸出的油条更加疏松。

从上面的反应中，我们也许会耽心，在油条时不是留下了氢氧化钠吗？含有如此强碱的油条，吃起来怎能可口呢？然而其巧妙之处也就在这里。当面团里出现游离的氢氧化钠时，原料中的明矾就立即跟它发生了反应，使游离的氢氧化钠经成了氢氧化铝。氢氧化铝的凝胶液或干燥凝胶，在医疗上用作抗酸药，能中和胃酸、保护溃疡面，用于治疗胃酸过多症、胃溃疡和十二指肠溃疡等。常见的治胃病药“胃舒平”的主要成分就是氢氧化铝，因此，有的中医处方中谈到：油条对胃酸有抑制作用，并且对某些胃病的一定的疗效。

三、漫话豆腐

豆腐，人人爱吃，早点喝的豆浆、豆腐脑、菜品里的砂锅副食、麻婆豆腐，豆制品里的豆腐干……花样可多呢！单是豆腐做成的菜，一个盛大的宴席还摆不开呢！

说起来，豆腐还是我国古代人民的一项伟大的发明呢！豆腐是怎么做成的呢？

把黄豆浸在水里，泡胀变软后，在石磨盘里磨成豆浆，再滤去豆渣，煮开。这时候，黄豆里的蛋白质被粉碎成分子溶于水中，它表面覆盖着一层水膜。这层水膜还附着同种电荷，使蛋白质颗粒之间相互排斥，聚不到一块儿，

形成了“胶体”溶液，就是豆浆。

要使豆浆变成豆腐，必须点卤。点卤用盐卤或石膏。盐卤主要含氯化镁，石膏是硫酸钙，他们在水溶液中离解成很多带电的离子。这些离子与水结合的能力很强，破坏了蛋白质表面的水膜；同时可以中和蛋白质颗粒所带的电荷，减弱蛋白质分子间的斥力。这样，分散的蛋白质颗粒很快就聚集到一块儿，成了白花花的豆腐脑。再挤出水分，豆腐脑就变成了豆腐。将豆腐压紧，再榨干去些水，就成了豆腐干。

原来，豆腐脑、豆腐、豆腐干、都是凝聚的豆类蛋白质，只不过含的水有多有少罢了。

牛奶和豆浆差不多，也是胶体溶液。在新鲜的牛奶里，酪素，也就是蛋白质包裹着奶油，在水里分散开来，不停地运动。所以牛奶总是均匀的乳白色液体。让牛奶发酵，做成酸牛奶，酪素就聚集拢来，凝成结块，象豆腐脑似的。兴许你挺受喝这种酸牛奶呢？

豆腐含有丰富的蛋白质和矿物质，而且与豆类相比，更易为人体消化吸收，经常食用，能够促进人体健康。

说起豆腐，你一定会想到“闻着臭，吃着香”的臭豆腐。越臭的臭豆腐，吃起来越香。

没有吃臭豆腐的同学不可能想象，为什么那么臭不可挡的臭豆腐却吸引着这么多的食客？你如果捏着鼻子，勇敢地尝一尝，就肯定不会问为什么了。

原来臭豆腐虽奇臭，但却鲜美异常，难怪它臭味挡不住了。

臭豆腐的制法是先用大豆加工成含水量较少的豆腐，然后加入毛霉菌种发酵。臭豆腐都是夏天生产的，此时发酵温度高，豆腐中的蛋白质分解比较彻底。蛋白质分解后的含硫氨基酸进一步分解，产生了少量的硫化气体。硫化氢有刺鼻的臭味，因而臭豆腐闻起来有股浓烈的臭味。

同时，豆腐中的蛋白质分解得比较多，比较彻底，臭豆腐中就含有大量的氨基酸。许多的氨基酸都具有鲜美的味道。因此臭豆腐吃起来无比的鲜美可口。

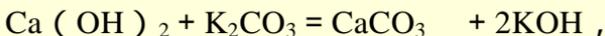
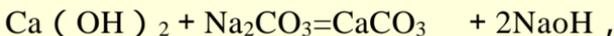
臭豆腐发其特殊的风味，深受人们的喜爱。

四、鲜蛋何以变皮蛋

皮蛋又叫松花蛋，是我国人民的一种传统美食。剥开它的蛋壳，呈现在眼前的蛋白中具有非同一般的颜色，更让人叫绝的是其中“生长”着的一朵朵漂亮的松花。

是谁的妙手“雕刻”出的美景呢？

原来这是人们在腌制过程中涂在蛋壳外面的灰料。灰料中主要有生石灰（ CaO ）、丝碱（ Na_2CO_3 ）以及草木灰。当用水调制灰料时，其中的生石灰首先与水作用生成熟石灰： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，然后熟石灰又分别与纯碱及草木灰中的主要成分碳酸钾发生复分解反应，生成氢氧化钠和氢氧化钾：



氢氧化钠和氢氧化钾均为强碱，它们经蛋壳渗入鲜蛋后，与其发生一系列变化后，最终使鲜蛋变成皮蛋。

蛋白的化学成分是一种类型的蛋白质。它在碱性物质

的作用下分解。产生碱性的氨基和酸性的羧基，所以它既能与酸性的物质作用，又能与碱性的物质作用。于是渗入蛋壳的碱就会与它化合，生成金属盐。这种盐是不溶于蛋白的，就以一定的几何形状结晶出来。那漂亮的松花，正是这类金属盐类的结晶体。

为什么松花蛋中的蛋白，蛋黄呈现非同寻常的颜色呢？这也是一场化学造成的。蛋白质在分解成氨基酸的过程中，还会放出很臭的硫化气体。而蛋中含有许多矿物质，如铜、铁、锌、锰等，硫化氢能够与这些矿物质生成硫化物。这些硫化物使蛋变色，不过他们大都难溶于水，不为人体所吸收。蛋黄的变色最为明显，会变为蓝黑色。

另外，因为松花蛋中很多蛋白质分解成氨基酸，而氨基酸味道鲜美，所以松花蛋吃起来，要比普通鸭蛋、鸡蛋鲜得多。

至于松花蛋久放不坏则是由于腌制过程中，碱性物质杀灭了鲜蛋中有可能引起蛋白质腐败的细菌。

五、苏打饼干与苏打

食品店中有一种“苏打”饼干，很受人们的欢迎。这种饼干咬上一口，又松又脆，十分可口。

有人从苏打两字出发，就把这种饼干理解为是苏打制成的，那就错了。为了避免误解，故人们又称这种饼干为“梳打”饼干。

梳打饼干是一种发酵型饼干，品种有咸、甜两种，咸梳打更受人喜爱。

梳打饼干口味酥松不腻口，所含的淀粉和蛋白质等营

养成分在加工过程中已部分分解，易为人体消化吸收。对胃病患者，消化不良者，以及消化能力弱的老人和儿童食用尤为适宜。在某些国家里，常把梳打饼干列为早餐的主食品，可见它的营养价值非同一般了。

制造梳打饼干的常用原料是面粉、油、鲜酵母、精盐、小苏打（化学成分是碳酸氢钠）、饴糖和微量的香精。

梳打饼干跟其他饼干不同之处，是在制造中采用了发酵工艺。先用一半面粉加入用温水溶化的酵母液，再加入温水拌和后，在 28℃ 左右进行发酵 8~10 小时。发酵后，使面团疏松成海绵状，于是面筋的弹性降低，酵母大量繁殖。

然后，在第一次发酵好的面团中再加入其余的面粉、油脂、小苏打、盐、饴糖等原料，进行第二次发酵。面团在发酵过程中，所含的营养物质淀粉和蛋白质都发生了一定的分解，使原来很大的淀粉和蛋白质分子变得小了，容易被人们消化吸收。发酵过程中，酵母大量繁殖。酵母本身含有多量的维生素和蛋白质，因此发酵后增加了面团中的营养。

在酵母大量繁殖时，会产生一定的酸性物质，使面团发酸。因此，在第二次发酵前，在面团中和入一定量的小苏打。小苏打会跟面团中的酸发生反应，并产生二氧化碳。它的作用是中和了面团中的酸，防止饼干发酸；产生的二氧化碳使做成的饼干更加酥松可口。

不仅在生产梳打饼干时使用小苏打，在生产其他种类的饼干时也使用小苏打。因为小苏打在烘烤饼干时会发生

分解，产生二氧化碳气体，有时将小苏打和其他酸性物质混合后，利用生成的二氧化碳使饼干酥松，它是食品工业中常用的一种膨松剂。

小苏打可不同于苏打，它们是两码事。苏打学名碳酸钠，而小苏打则是碳酸氢钠。所以苏打饼干的得名跟苏打并无直接关系，就像“铅笔”不是铅做的，“糯米纸”不是糯米做的，“牛皮纸”不是牛皮做的一样。

第七节 厨房里的化学

一、洗菜淘米有学问

厨房里准备饭菜，头一件事是洗菜淘米。洗菜淘米要用大量的水。

从化学角度看，水是最普通、最好的溶剂了。

水能溶解许多矿物质，即使是难溶的油光物质，水也能把它打散，变成牛奶那样的乳浊液。水是这样“无坚不摧”的物质，又容易得到。所以，我们洗东西总离不开水。

洗菜时有水的机械冲刷作用，也有溶解过程。有人把菜放在盆里冲，既浪费水，效果也不好。因为有一些泥沙还留在盆里，又沾回到菜叶上。比较好的办法，是把菜放在水盆里洗净，拿出来沥干，再换清水洗。

把菜切碎再洗，和不洗净后再切，是不是一样呢？不一样。绿色、黄色蔬菜中，含有富贵的维生素和矿物质等营养成分，他们中不少很容易溶解在水里。菜切碎了再洗，会损失掉许多营养成分。所以，蔬菜要洗干净再切。

淘米也是一样的。米的表皮含有丰富的维生素 B₁ 和人体必需的矿物质。淘米次数太多，就会损失一些营养成分，应该少淘几遍。

但是，久存的米表面可能生长一种黄曲霉菌，它分泌致癌的毒素。淘米可减轻黄曲霉菌素的污染。此时，还是多搓洗几遍为好。

二、刀法火候有讲究

不同的菜被切成多长，多宽，多厚，都有一定的分寸。再着炉灶上，掌握火候，争分夺秒，几翻、几颠、几铲，都恰到好处。

这里面也有化学道理吗？

我们一定有这样的经验，一块冰糖在水里溶解的速度比一匙绵白糖慢得多。这是因为冰糖与水接触的表面积远远小于白糖。如果预先把冰糖研磨成粉末，再溶解就快得多了。

蔬菜和肉切成细丝，增大了与水作用的表面积，营养物质容易溶解到水里去，一些化学变化也容易进行。

化学反应的速度和反应物质相互接触的表面积大小有密切的关系。接触越大，反应越易进行。

化学反应的速度快慢，还和反应温度有关。炒菜时讲究火候，控制火力的大小，掌握加热时间的长短和时机，说到底，也就是控制温度。

炖煮食物的温度约为 100℃，因为水的沸点是 100℃，炒炸的最高温度约 200~300℃。炒炸比油炸的温度略低一些，但比炖煮的温度高许多。所以，把肉煮酥焖所花的时间

间要比炒、炸花的时间多几倍。锅中的温度也与炒拌有关。炒拌可使食物受热均匀，但过分炒拌会使锅中温度降低。

在高山烧开水，由于压力低，温度升到八九十度，水就沸腾了。温度当然也就不再升高了，所以煮不熟面条和米饭。这时候，必须使用高压锅。

三、菜锅里变化多

煮菜烧饭，已成为我们日常生活中的一部分，早已司空见惯。但你想过吗，食物为什么要经过烧煮呢？

在远古时代，人们没有火，只好什么东西都生吃。自从开始使用火，人们也开始了吃熟食的历史，人类的体力和智力都得到了很大发展。

人是通过消化食物来吸收其营养的。食物中的蛋白质、脂肪、淀粉等都是不易溶解于水的，给人体的消化吸收带来困难。食物通过烧煮以后，吸收了水分，受热膨胀，然后与水反应：淀粉分解成许多的小分子——糖类；脂肪发生部分水解，生成酸和醇；蛋白质生成各种具有鲜美味道的氨基酸。这样，不仅使食物变得易于被人体消化和吸收，而且还使食物更加可口。

各种维生素都怕热，怕氧气，烹调时间过长，温度过高，容易被破坏。因此，煎炒多用急火，快翻，快出锅。煎炒鱼、肉时，切忌将鱼肉烧焦，不然，蛋白质中的色氨酸就会转变成有毒的物质，引起食物中毒。有时候加点儿醋，酸性环境可以保护维生素 C，减少它的分解。维生素 C 在加热时还容易被氧化破坏，炒菜时尽可能加锅盖，防止更多的氧气进入。熟菜反复的热炒，对维生素的破坏更

为严重。

有人煮豆、熬粥时，加进一点小苏打（碳酸氢钠）或碱（碳酸钠）。这样做，很快就能煮烂。可是，碱把维生素 B、维生素 C 给破坏了，不是好办法。改换高压锅煮，就可以很快煮烂，又不易破坏维生素。

还有一类维生素，不溶解在水里而溶在油里，如维生素 A 和它的前身胡萝卜素，以及维生素 D 等。他们对于促进身体的生长发育、保护视力，都有重要作用。油炒胡萝卜，可以帮助人体吸收胡萝卜素。所以，胡萝卜最好和肉一起炖。

烧煮食物时，加盐、酱油等调味品的时间也得注意。加盐过早，盐会使豆类或肉里的蛋白质发生凝聚，变硬，水难以渗透进去，豆类或肉不易煮烂，不利于人体的消化吸收。

许多蔬菜都是洗净切碎直接炒，但也有人喜欢先用沸水把蔬菜焯一遍后再炒，还有人喜欢吃捞饭，这样有些营养成分就溶解在水里，白白损失掉了。但炒菠菜是个例外。菠菜光用沸水焯一遍，让它内部的草酸多溶解掉一些，免得涩嘴。再说，多吃草酸没好处，它要和钙质形成草酸钙沉淀，人体吸收不了。有些内脏结石的主要成分是草酸钙。

另外，还有一个营养搭配问题，人体需要的营养是多种多样的：蛋白质、脂肪、糖、维生素、无机盐和水，缺一不可。哪一种食物也不可能包罗万象。一般说来，肉、蛋含有丰富的蛋白质和脂肪；鱼和家禽也含有较多的蛋白质；豆类和各物中含有大量的植物性蛋白质和糖；而蔬菜

则是供应几种维生素和无机盐的主要来源。所以要获得全面的营养，需注意饭菜的搭配。如土豆炖肉，肉丝豆腐羹等，把动物性蛋白质和植物性蛋白质结合在一起，搭配恰当。

做菜时加入各种香料，如茴香、胡荽、姜、葱、蒜等，则使菜具有各种特殊的香味，引起人们的食欲，增进人体内各种酶的分泌，促进营养吸收。

你看，小小菜锅里，处处是学问吧。

四、鸡蛋洗干净后存放合理吗

鲜鸡蛋洗干净存放，反而容易变坏。你知道为什么吗？

鸡蛋，有着一副圆滚滚、漂亮红润的“脸膛”)——蛋壳。然而，在放大镜下，鸡蛋竟是个“麻子”，蛋壳满是小洞洞。刚生下的鸡蛋表面，有着一层胶状物质，堵住了这些小洞，这层胶状物质能够溶解在水里。当你用水洗鸡蛋时，便把它洗掉了。这样，洞像打碎的玻璃

的窗户一样，细菌长直入，鸡蛋很快就坏了。

在鸡蛋仓库里，常用“水玻璃”来保存鸡蛋。水玻璃的化学成分是硅酸钠，俗名叫“泡花碱”，是一种有粘性的胶状液体。鸡蛋一浸到水玻璃里，那些小洞就全给封死了，不会受到细菌的污染。用这种方法保存鸡蛋，几个月不会变坏。

五、咸蛋黄中的油哪里来

剥开一个熟鸭蛋，很难从蛋黄中找到一点油迹，吃起来也毫无滑腻的感觉。可是在熟咸蛋的蛋黄中，却经常可

以看到黄色的油滴往外流。说来，也真有点儿叫人不信，咸蛋黄中的油其实是蛋中原来就有的。

鸭蛋中不但含有丰富的蛋白质，而且也含有许多脂肪。整个鸭蛋中，脂肪约占 16%。这些脂肪除了微不足道的一点点存在蛋白中之外，99% 以上居住在蛋黄里。整个鸭蛋的蛋黄，几乎三分之一由脂肪组成。

蛋黄中的脂肪含量这么高，为什么看不到一点油，舌头也感觉不出来呢？

原来蛋黄中的蛋白质充当了高明的乳化剂，它能够把脂肪分散成很小很小的油滴，隐藏起来，以至骗过我们的眼睛和舌头。

可是，将蛋做成咸蛋后，其中的脂肪就“原型毕露”了。

原来，盐和蛋白质是死对头。盐能降低蛋白质在水中的溶解度，使蛋白质沉淀出来，化学上称之为“盐析”。作为乳化剂的蛋白质被盐析以后，乳浊液被破坏了，那些原来分散的极小的油滴，聚集起来，变成大油滴。由于蛋黄中脂肪的含量高达 31% 左右，因此，一煮熟以后，就使整个蛋黄变成油脂滋滋的。

六、厨房的锅

厨房里有各种各样的锅：煮饭锅、炒菜锅、蒸锅、高压锅、奶锅、平锅……，不过，从材料来看，一般只有铁锅和铝锅两种。

过去，人们还曾使用过铜锅。铜有光泽，看起来很美观。在金属里，铜的传热能力仅次于银，排行第二。用铜

作炊具、最大的缺点是它易产生有毒的锈，就是我们常说的铜绿。而且，使用铜锅，会破坏食物中的维生素 C。

铜的产量不多，价值昂贵，用来做电线，制枪炮、子弹等，更能发挥它的优势。于是，铁锅逐渐取代了铜锅。

生铁又硬又脆，轻轻敲不会瘪，使劲敲就要碎了。而熟铁软而有韧性，磕碰不碎，更适合作炒菜锅和铁勺。生铁和熟铁的区别，主要是含碳量的不同。生铁含碳量超过 1.7%，熟铁含碳量则在 0.2 以下。

铁锅价格便宜。它的缺点是比较举重，还容易生锈，传热本领也不太强，不但比不上铜，也比不上铝。

现在厨房里的用具很多是铝或铝合金的制品。

今天，铝是很便宜的金属。但在一个世纪以前，铝的价格比黄金还高，被称为“银白色的金子”。发现元素周期律的俄国化学家门捷列夫，曾经接受过英国皇家学会的崇高奖赏——一只铝杯。现在听起来本领强，又轻盈又美观，是理想的制做饮具的材料。

铝本来是银白色的，可是铝制品用不了多久，表面就变得白蒙蒙的，这是什么缘故呢？原来铝生锈了，铝的表面被氧化，生成一层薄薄的氧化铝薄膜。它紧紧贴在铝的表面十分致密，防止里面的铝继续被空气氧化。这层氧化铝不怕火烧，不怕水浸，很难锈蚀，十分难磨。所以，铝制品都很难用。

但是，这层铝锈薄薄既怕酸，又怕碱。所以，在铝锅里存放菜肴的时间不宜过长，不要用来盛放醋、酸梅汤、碱水和盐水等。

表面粗糙的铝制品，大多是生铝。生铝是不纯净的铝，它根生铁一样，使劲一敲就碎。常见的铝制品又轻又薄，这是熟铝。

铝合金是纯铝里掺进少量的镁、锰、铜等金属冶炼而成的，抗腐蚀本领和硬度都得到很大的提高。现在许多铁锅用的也是铝合金，不会在空气中生锈，但成本大大增加。

第八节 水果菜蔬

一、水果的生熟

许多果子都是这样，生果子又酸、又硬、又涩，熟果子却又甜，又软，又香。这是因为在果子成熟过程中，发生了一系列的化学变化。

在生果子中，各种有机酸的含量特别高，怪不得挺酸的。在成熟的过程中，有机酸渐渐被一些些碱性物质和成与醇类发生酯化反应而减少，可是果实中糖的含量却逐渐增加。这样，就由酸变甜了。

生果子挺硬，是因为它含有许多果胶，这些果胶不溶于水，又硬又脆。在成熟过程中，这些果胶逐渐转变成能溶于水。于是，果子也随之变软了。柿子、杏子、桃子、香蕉等，都有这样一个由硬到软的变化过程。

至于涩，是因为果实中含有鞣酸。成熟时，鞣酸被氧化了，也就不涩了。柿子就是一个非常明显的例子。

成熟的果子中含有很多糖，这些糖有些会发酯而成为醇类。醇类一旦遇上有机酸，引起化学反应，生成许多芳

香馥郁的酯类，使果子很香。

另外，生的果子常常是绿色的，因为它含有很多叶绿素。在成熟的过程中，叶绿素被逐渐分解，其他色素就表现出来而发生色变。例如柑桔含有黄碱素在成熟后就显出橙黄色；桃子含有花青素，在成熟后就显出红色或紫色。有些果子向阳面显红色，这是因为花青素受光的作用才能现出红色。果实由生变熟，需要一定的时间。生西红柿需半个月才成熟，坚硬而又涩的生柿子，要 20~30 天才能变红变软，失去涩味。人们发现，当是果实开始成熟时果肉中产生一种气体——乙烯，在未成熟的果实中，乙烯的含量很少，而在成熟的果实中，乙烯的含量就比较多，如果把果实放在充满乙烯的房间里，果实便很快地成熟。生西红柿只要四五天便成熟了，而生柿子只要 2~3 天就能变红变软。

乙烯是一各上植物生长调节剂，它能“催促”果子早点成熟。不过，乙烯是气体，容易逃逸。近年来，我国试制成功了新的化学催熟剂——“乙烯剂”。乙烯剂的化学成分是 2-氯乙基磷酸胺。据试验，用它催熟果实，效果与乙烯一样，但使用方法简便多了，只稍把它溶解于水，喷淋在水果上就行了。乙烯剂能催熟果实，是由于它能为果实吸收，促使果实释放出乙烯，起催熟作用。

熟了的果实运输保存都不容易。如今，不等水果完全成熟就可摘下来运到需要的地方，再催熟就可以了。回想古人“一骑红尘妃子笑，无人知是荔枝来”，为现代文明喝采吧。

二、香蕉为什么会变色

香蕉是生长在热带的果实，吃起来又香又软，惹人喜爱。为了使各地的人们品尝到它的美味，不等变黄变软，就被摘下来运往各地。在摘下来的绿香蕉中，它的细胞仍然活着。这些细胞会分泌各种酵素。

在香蕉的表皮细胞中，含有叶绿素与叶黄素。香蕉没成熟时，叶绿素掩盖住了叶黄素的黄色，所以看上去是绿色的。待放了些时候，细胞中分泌的酵素与叶绿素来发生化学变化，破坏了叶绿素，绿色消失。这样，叶黄素的黄色便显示出来了，香蕉也就换上了一件黄色的新装。

香蕉挨了冻或者皮被碰伤时，常常会出现黑斑。这又是怎么回事儿呢？

原来，香蕉表皮细胞中，还含有一种氧化酵素。平时，它被细胞严密地包裹着，不与空气接触。但是，一旦受冻或碰伤，细胞膜破了，氧化酵素就流出来，与空气接触，生成一种黑色的复杂产物。

梨子之类碰伤发黑，也是这个道理。

三、去皮的苹果为什么会“生锈”

当用小刀把苹果的皮削去以后，要不了几分钟，苹果的表面就会慢慢地变成咖啡色，时间再长一些，又会渐渐地变成黑褐色，就像生了“锈”一样。

这是什么原因呢？

苹果、生梨和桃子等水果，都含有一种叫做鞣酸的有机物质。平时，水果、菱、藕等，吃起来常有一些涩味，主要就是由鞣酸引起的。当铁制的小刀跟水果里的鞣酸接

触以后，就会发生化学反应，生成黑色的鞣酸铁。特别是藕，它含有的鞣酸和铁接触的反应速度更快，用小刀切藕或用铁锅煮藕，藕会马上变成黑色。

要说明的是，少量的鞣酸铁对人体并没有什么害处，但是，黑色的鞣酸铁很难溶于水，所以不能用毛巾或手帕去擦，否则这些棉纤维就会像吸附染料一样，把鞣酸铁吸附住，那将是很难洗去的。

那么，也有这样的情况，有时水果的表皮被碰掉了，尽管水果内部并没有跟铁接触，但是时间长了，同样会发生“生锈”的现象，这又是什么原因呢？

原来水果里出了鞣酸以外，还含有很多物质，其中有一种由碳、氢、氧、氮等元素组成的，称作氧化酶的物质，它是水果体内的一种催化剂，只要水果被切开或表皮被破坏，水果内部和空气一接触，在氧化酶的催化下，果实中的有机物质就会被氧化，于是，水果就渐渐地“生锈”了。

四、熟番茄为什么比生番茄酸

你一定有这样的经验，同一只番茄，煮熟吃比生吃更酸。你知道这是为什么吗？

这是因为番茄里有果胶元，它是一种胶状物质，含有很多有机酸。生番茄中的果胶元将溶解到水中，有机酸也跟着跑到水中，吃起来就显得酸些。特别是当煮番茄，先放盐时，味道会更酸。一方面由于果胶元在盐水中的溶解度更大，另一方面番茄中还含有一种对酸性起缓冲作用的蛋白质，蛋白受热会凝固，盐却能使蛋白质发生沉淀，这样就使它失去缓冲作用，而增加了番茄的酸性。可想而知，

煮番茄时下盐过早，比煮透以后再下盐味道会酸一点。

五、柿饼外的白粉是什么

吃柿饼时，你一定奇怪为什么柿饼外面有一层白粉？这层白粉是什么呢？其实，这是柿饼在加工过程中自然生成的东西。

新鲜的柿子中含有水分、葡萄糖、果糖等。当它晒成柿饼时，水分逐渐蒸发，果肉里所含的葡萄糖和果糖随着渗到表皮上来。这两种糖的性质不太一样。果糖很甜，也很容易吸收水分，当它渗到空气的表皮时，就抓住空气中的水分，因而被水分溶解而粘附在柿饼的表皮上，好像蜜饯外面的糖浆。葡萄糖不如糖甜，也不容易吸收水分，于是就成为一层白色的粉末，包裹在柿饼外面。原来，柿饼外的白粉是葡萄糖粉末，怪不得味道甜滋滋的。葡萄糖有营养，可不要把它排掉呵！

六、水果蔬菜的化学保鲜法

水果、蔬菜经放置后会渐渐萎缩、变黄或腐烂。这究竟是什么原因呢？

原来，水果、蔬菜收获后仍进行着生理活动，具有生命力，呼吸作用的结果，会消耗体内养分，同时产生水蒸汽，乙烯、乙醇、酯类等物质及热量。当开始存放时可以闻到芳香气味，但渐渐失去鲜度。

为了保鲜，需要减缓水果、蔬菜的新陈代谢，这可通过改变贮存环境中的气体成分来实现。

乙烯的浓度为 0.1PPM 时有催熟作用，若将水果、蔬

菜新陈代谢产生的乙烯随时除去，降低其浓度，便可抑制熟化过程。乙烯易被氧化，可加入氧化剂，如高锰酸钾、臭氧物质，作为保鲜剂。

水果、蔬菜进行呼吸时，要吸入氧气，呼出二氧化碳。所以可以减少贮存环境的氧气，增加二氧化碳浓度，达到保鲜的目的。如可放入铁粉等原性强的物质与氢气反应，作为吸氧剂；可放入碳酸氢钠，分解放出二氧化碳，抑制呼吸。

水果、蔬菜的新陈代谢还有一个产物是水蒸汽。若贮存环境太干燥，会加速新陈代谢过程，促使其干枯；反之若贮存环境温度大，水果、蔬菜又易腐烂变质。可见，贮存环境的空气要有一定的湿度。

第九节 食品保质与防腐

一、食品防腐剂

食品中含有丰富的养分，既适合人类食用，也适合微生物生长，繁殖。所以食品最易因细菌、霉菌等微生物的侵袭而腐败变质。

保存食品的方法很多，如腌制、干制、冷冻、罐装等。不论用哪一种方法，往往还需加入一定量的防腐剂来增强防腐效果。长期食用防腐剂的食品会不会影响身体健康呢？

防腐剂是具有杀死微生物或抑制其增殖作用的物质。我国目前允许使用并有国家标准的防腐剂有两种。

第一种是苯甲酸及其钠盐。苯甲酸又叫安息香酸，是难溶于水的针状晶体，用作防腐剂的多是它的钠盐。

苯甲酸及其钠盐对多种微生物的呼吸酶素的活性抑制作用，从而达到抑制微生物生长的作用，苯甲酸进入人体后，大部分在9~15小时即与甘氨酸化合成马尿酸，其余部分与葡萄糖酸结合成葡萄糖甙酸，并全部从尿中排出。因此，苯甲酸不会在人体内积蓄。但是以上两种反应都是在肝脏中进行，所以肝功能衰弱的人不宜食用以苯甲酸及其钠盐为防腐剂的食品。

第二种是山梨酸及其钠盐。山梨酸又叫花楸酸，是一种不饱和脂肪酸。

山梨酸能与微生物酶系统中的硫基结合，从而破坏许多酶素，达到抑制微生物的目的。由于山梨酸是一种不饱和脂肪酸，在人体内能正常地参加代谢作用，最后氧化成水和二氧化碳，无毒性，是目前各国普遍使用的比较安全的防腐剂。

此外，从国外进口的食品中，还可能使用对羟基苯甲酸酯类等防腐剂

二、食品中的色素

食品的颜色有两个来源，一个是食品中固有的天然色素，如叶绿素、花青素、胡萝卜素、血药素、红曲素等；另一个来源是在食品加工过程中为使食品色泽艳丽，而加入的人工合成色素。

天然色素一般对人无害，有的天然色素本身就是营养成分，所以使用安全。但是色泽、稳定性均不如合成色素，

成本较高。

合成色素鲜艳、着色强、稳定、成本低，但是合成色素多属于煤焦油染料，本身无营养价值，对人体有一定毒性。因此在我国食品卫生标准中对合成色素的使用有严格的规定。允许使用的合成色素有胭脂红，苋菜红、柠檬黄、靛蓝四种，用量也有严格的限制。

在选购食品时，应尽可能挑选少含或不含合成色素的食品。

三、食品的保质期与保存期

一般消费者在购买食品时，都会在包装上翻找一下生产日期、保质日期、保质期之类的说明。细心的人会发现，大多食品都标注有生产日期，甭管这生产日期如何难寻，标注的如何模糊，反正总是有的，但在标注食用期方面，有的食品却标识保质期，而有的标识保存期，“保质”与“保存”一字之差，到底差在哪里？

《食品标签通用标准实施指南》告诉我们：食品的保质期是食品的最佳食用期。在标签指明的期限内，食品所有的指标感官要求、理化指标、卫生指标）都符合产品标准的规定。超过食品标签上指明的期限，食品的某些感官特性，如色、香、味就有可能起变化，某些营养素的含量有可能降低，达不到产品标准的要求，但卫生指标符合标准，在一定时间内仍可食用。此处必须强调的是“在一定时间内”，时间过长，卫生指标也会起变化。

食品的保存期以理解为有效期，就是按食品标签上指明的条件（温度、湿度、阴凉、干燥等）贮藏，食品的最

终食用期。超过最终食用期，食品的感官特性、理化指标和卫生指标就有可能不再符合产品标准的要求，甚至发酶、变质，不能食用。食品的成分比较复杂，很难确定严格、准确的保存期，一般是根据多年的经验和贮藏实验确定的，所以是食品的最终食用期。

消费者在购买食品时，一定要注意所购食品上标注的保质期或保存期，食用时更应注意，以免产生不良后果。

四、绿色食品概念

绿色食品是遵循可持续发展原则，按照特定生产方式，经专门机构认定，许可使用绿色食品标志商标的无污染的安全、优质、营养类食品。国际上通常都对与环境保护有关的事物冠之以“绿色”，因此这类食品定名为绿色食品，并非都是绿颜色的。国际上与中国绿色食品相类似的产品，有的称有机食品，有的称生态食品，还有的称自然食品。虽然名称不同，但宗旨是一致的，都是通过开发无污染的食品，保护资源与环境，实现可持续发展。

1. AA级绿色食品（等同有机食品）

系指在环境质量符合规定标准的生产地，生产过程中不使用任何有毒化学合成物质，按特定的操作规程加工，产品质量及包装经检测、检查符合特定标准，并经专门机构认定，许可使用AA级绿色食品标志的产品。

2. A级绿色食品

系指在环境质量操作规程生产加工，产品质量及包装经检测、检查符合特定标准，并经专门机构认定，许可使用A级绿色食品标志的产品。

3. 绿色食品标志

绿色食品标志由三部分构成，即上方的太阳、下方的叶片和中心的蓓蕾，象征自然生成；颜色为绿色，象征着生命、农业、环保；图形为正圆形，意为保护。AA级绿色食品标志与字体为绿色，底色为白色，A级绿色食品标志与字体为白色，底色为绿色。

绿色食品标志是指“绿色食品”、“GreenFood”，绿色食品标志图形及这三者相互组成等千种形式，注册在以食品为主的9大类食品上。

绿色食品标志作为一种特定的产品质量证明商标，受《商标法》保护。标志使用须经专门机构论证，许可企业依法使用。

第三章 学问就在你身边

——化学与日用品

我们在每天的生活中，都要接触大量的日常生活用品。早上起来洗脸刷牙要用香皂牙膏；午饭过后收拾餐具要用洗涤剂；照相留影要用胶卷；学习上课要用墨水纸笔……

那这和化学有什么联系？这其中的联系大着呢。只要生活中留心，就会发现日用品中有好多化学知识，化学就在我们身边。

第一节 樟脑球不翼而飞

毛料服装，特别容易遭虫蛀。它的主要成分是羊毛，含有较高的油脂和蛋白质，很合蛀虫和蠹虫的口味。同样，天然纤维麻棉等也易酶蛀，化学纤维相对好一些，蛀虫、蠹虫只有在饥不择食时才会光顾它。所以每当阳春三月，天气转暖，我们将洗净晒干的棉袄、纯毛衣裤收起来时，总不忘放一些樟脑球来驱虫防蛀。

原来樟脑球会散发出一种特殊的气味，人闻着挺清香，

蠹虫等闻了就受不了，只能“闻味而逃”。樟脑是怎么来的呢？

在热带和亚热带，有一种身材魁梧的大树，叫做樟树。樟木箱就是用樟树的树干做成的。樟木的木头很香。人们把樟木锯碎，用热的水蒸汽进行蒸馏，制得了芳香的樟油。樟油再经提纯，就得到了白色的樟脑。纯净的樟脑，是白色或无色的棱形晶体，很香。用樟木做成的箱子。因为樟木中含有很多的樟脑，同样起到有效的驱虫作用。

我国的台湾就盛产樟树。江西、湖南和浙江也有许多樟树。不过，樟树不能在北方生产，天然樟脑的产量很有限。另外，樟脑又是重要的化工原料，在医药、塑料、香料等工业上有更大的用处。天然樟脑越供不应求，合成樟脑应运而生了。

第一次世界大战期间，人们发明了合成樟脑。合成樟脑用松节油作原料，经多步化学反应制成，由于合成樟脑的性质、气味和天然樟脑相似，同样具有驱虫作用，人们就用它来代替天然樟脑。

有一段时间曾用从煤焦油里提炼出的萘来作樟脑的代用品，因为萘具有近似于樟脑的气味，能驱蠹虫，人们常称它为“卫生球”。“卫生球”很便宜，但美中不足的是萘往往提炼不纯，会在衣服上留下黄斑，且萘有毒，所以已逐渐被淘汰了。

天然樟脑，合成樟脑、萘的驱虫作用逐在很大程度上得益于他们的易挥发性，使蠹虫老远就闻到气味，不敢趋近。冬天打开衣箱取出棉衣时，你会发现原来放进去的樟

脑球“香未消，玉已散损”，踪迹全无，但清香犹在。这是由于樟脑极易挥发，以至会直接变成气体跑掉。这种固体不经过液态就直接变成蒸汽的现象，在化学上叫做“升华”。

涂抹在皮肤上的碘酒（碘的酒精溶液），在酒精干了之后，皮肤上的黄色也很快褪去。这是黄色的碘，变成气体，升华了。

樟脑无时无刻不在升华。在 100℃ 时，一颗樟脑丸，一会儿就“不翼而飞”了。在室温下，挥发得慢一些，不过，日子久了，樟脑球就渐渐地变成蒸汽全飞到空气中去了。

第二节 杀菌大将和抗潮将军

一、杀菌大将——高锰酸钾

高锰酸钾俗称灰锰氧，是一种有结晶光泽的紫黑色固体。高锰酸钾易溶于水，溶液呈鲜艳的紫红色。高锰酸钾水溶液能使细菌微生物组织因氧化而破坏，因而它具有杀菌消毒作用。0.1% 的高锰酸钾溶液可用来洗涤伤口；也可用来消毒碗筷、茶杯等餐具、茶具和水果。使用高锰酸钾消毒水果、餐具等物品时，先将欲消毒物品放入高锰酸钾溶液中浸泡数分钟，然后用清水冲洗干净即可。

使用高锰酸钾溶液消毒时注意，溶液要现用现配，放置时间长了，消毒效果会降低，当溶液变为棕黄色时，就完全失效了。

二、抗潮将军——干燥剂

每逢南方的黄梅季节，盒里的饼干很容易返潮变软，不再松脆了。用一点生石灰，包在白布袋里，放到饼干筒里，饼干就会保持松脆可口。商店里的糕点和糖果，也是这样平安度过霉雨天气的。生石灰是一种便宜易得的干燥剂。它和空气里的水汽分外亲密，有一点水分便吸收进去。这是它容易和水化合，生成氢氧化钙（也叫熟石灰或消石灰）的缘故。

常穿球鞋的脚容易得脚气，这是因为球鞋透气性差，又热又潮湿，是霉菌生长的好地方。

在临睡前，把盛有生石灰的小布袋塞进球鞋里，可以保持鞋内干燥，第二天再穿就舒服多了。潮湿的屋角、床下，放些生石灰也大有好处。在实验室里，我们常常会看到在精密天平的玻璃柜里放着一杯蓝色的“碎石块”——硅胶干燥剂。它和生石灰一样能吸收周围的湿气，保护精密仪器不受潮生锈，硅胶没有颜色，掺进少量二氯化钴，显出蓝色。二氯化钴是著名的变色药品，和水结合后由蓝变红。硅胶吸水以后，二氯化钴显出红色，硅胶也就变红了。如果这一杯硅胶全部变红了，说明它已经没有吸湿能力了，必须更换新的蓝色硅胶。变红的硅胶在稍高于摄氏一百度的烘箱里烘干就又变回蓝色。所以硅胶可以反复使用。近来，国际上有一种新型的食品干燥剂——泡沫铁粉。这是将铁粉包裹在多孔泡沫塑料袋里做成的。饼干筒里有了它，铁粉吸收空气中的水分和氧气，自己变为铁锈，但食品的保存期却可以大大延长，三个月后饼干仍然松脆可

口，味正如初。

第三节 牙膏里的化学

牙膏问世前，人们用牙粉刷牙。牙粉是碳酸钙和肥皂粉的混合物，其功能只是保持牙齿清洁，除却污渍。牙粉 pH 值高，会引起口腔组织发炎。二战以后，有治疗作用的牙膏才纷纷上市。尤以合成去垢剂代替肥皂的牙膏深受大众青睐。这种清洗剂不仅能明显减少口腔炎症，还使牙膏气味清香，更有抑制引起蛀牙的菌斑酸的作用。

一、防治龋齿

50 年代初，一些流行病学研究指出，氟化物具有阻止龋齿的作用。于是，1955 年出现了添加氟化亚锡的牙膏。后来，一氟磷酸钠代替了氟化亚锡，成为世界上研究最广泛的氟化物。如今被添入牙膏预防龋齿的氟化物还有氟化钠和氟化胺类。专家们普遍地认为，当提供的氟离子的浓度相等时，所有这些氟化物防治龋齿的作用是相同的。

龋齿是由于发生在牙釉质上，也可能是局部地发生在牙釉下面的牙本质里的去矿化作用引起的。去矿化作用就是有机酸穿透牙釉质表面使牙齿的矿物质-羟(基)磷灰石溶解。这些酸是由口腔细菌在糖代谢或可酵解的碳水化合物代谢过程中释放出来的。由于细菌在牙齿表面形成一层粘附着的膜-齿斑(或称菌斑)，细菌制造的酸能够长时间地跟牙齿表面密切接触，因此，羟磷灰石被酸溶解，生成磷酸氢根离子和钙离子向齿外扩散，被唾液冲走。

不过,既使去矿化作用的酸存在于牙齿表面的齿斑里,却有证据表明,龋齿是在牙齿的釉表质下面开始的。

饮水、食物和牙膏里的氟离子会跟羟磷灰石反应生成氟磷灰石。溶解度研究证实,磷灰石比羟磷灰石更能够抵抗酸的侵蚀。据研究,牙釉质表层 60 微米厚度里,氟磷灰石的含量是釉内层的 10 倍,细菌分泌的酸通过微小的孔洞进入牙齿的釉质,从而引起含氟磷灰石较少的内层牙质的矿化。

临床观察表明含氟牙膏能通过沉积氟磷灰石使白斑再矿化。氟离子也能减少蛀牙,因为它比起较大的氢氧根离子在磷灰石晶体结构里更匹配,还因为它能抑制口腔细菌产酸。含氟牙膏已经使全世界千千万万的人减少龋齿,使大家的牙齿保持得更长久。然而不幸的是老年人会发生牙龈萎缩,使牙根暴露,从而使牙根表面的蛀洞增多。这种龋齿可使用含氟牙膏后再请医生涂抹一种含氟胶来制止。

二、预防齿质过敏

牙膏化学的第二个进展是预防牙质过敏引起的酸痛。牙质过敏是因暴露的牙质(羟磷灰石和胶原)表面受到热、渗透、碰击或者吸入的空气中的刺激引起的酸痛。通常牙根被牙龈覆盖。但当牙龈萎缩,牙根表面覆盖着的牙骨质的外表层就会暴露出来。食物和口腔细菌的酸可以使牙本质的微孔或小管在牙骨质表面开口,从而导致过敏。牙骨质小管里面充满着液体,冷热的刺激会使液体热胀冷缩,刺激底下的牙髓神经并引起酸痛。

含钾盐和锶盐的牙膏可以起到预防性治疗的作用。锶

盐会封闭开口的孔道从而阻止酸痛。据研究，硝酸钾等药剂可以变更牙髓神经的受激阈来减弱神经活性。在一支牙膏里既含硝酸钾又含一种能够很好地附着牙表性能的含氟共聚物，就可以起到这种作用。从电子显微镜照片上可以着到，用这种牙膏做的体外试验确实把开口的牙质小管道封闭起来了。不足之处是，这种治疗方法需要在2~4星期后才会有显著效果。因此仍需要寻找一种速效材料来防治牙质过敏。

三、消除牙垢

含氟牙膏防治龋齿的成功使药物牙膏的研究焦点向其他问题转移，例如开始研究如何防治在牙齿表面形成牙垢的问题。

牙垢又叫牙石，主要成分是二水合磷酸钙。据美国国立牙病防治研究所统计，34%的学龄儿童和20%~30%的成年人在牙龈线以上有牙垢，而60%~65%的成年人在牙龈线以下有牙垢。如今除去牙垢的唯一方法仍然是机械刮除，这种方法既费时又难免痛苦。

令人惊奇的是磷酸钙沉积只发生在口腔内，尽管人的许多体液如血液、唾液及其他分泌物都是被钙和磷酸盐饱和的，推测其原因，可能是人体的其他体液里含有一种天然的阻抑剂可以防止磷酸钙沉积，不过这种天然的阻抑剂人们还尚未了解。

近期的研究则指出，除非碱金属磷酸酶被抑制，否则将形成牙垢。酶的活性越高，形成牙垢的倾向越强。直到去年，才开发出一种有效的碱金属磷酸酶抑制剂——乙烯

甲醚和马来酸的共聚物。

这一聚合物还有如下优良性质：安全，因为它曾被用作牙科粘结剂；在口腔里的存留时间与焦磷酸盐相同甚至更长；聚合物能够很好地附着在湿的牙面上。

临床研究表明，焦磷酸盐、聚合物和氟化物的结合是人的牙垢的有效抑制剂，使用 3 个月后可以减少 30% ~ 50% 的牙垢。

这种混合物为什么能够抑制牙垢的生成呢？这是由于唾液是钙和磷酸盐的来源，当这些离子到达牙的菌斑或牙表时就会生成一个牙垢的晶种，牙垢的化学组成和牙齿是相似的，因此用化学方法是不能把它溶解的。

牙膏里加进焦磷酸盐、共聚物和氟化钠后，它们会攻击牙垢的晶种并使它溶解，将磷酸钙回收，现在全世界都在牙膏里加进这种混合物来预防牙垢的生成。此外，在牙膏里添加锌盐也能防治牙垢，它们可以置换磷酸钙里的钙从而抑制牙垢的晶体的生长。

四、杀菌剂

牙膏化学的第四个方面是杀菌剂问题。口腔细菌形成的齿斑具有高度有序的结构，虽然细菌通常并不危害牙周组织，但其产物会引起组织的病理变化。

添进牙膏的杀菌剂的品种曾有抗菌素、防腐剂和抗炎药等，但是效果不好，且有明显的副作用，概括地说，它们会扰乱口腔微生物的正常生态环境。事实上，如果每天刷两次牙，99% 的细菌就会被杀死，但抑制菌斑生成的作用则仅 6 小时。

菌斑的生成是一个持续不断的过程，饮食，甚至接吻总会招致重新感染的机会。因此，杀菌作用不是仅仅为了防止菌斑的生成。有效的抗菌剂应当具有活性，能够存留在口腔里和牙齿上，味道纯正，低毒并且不扰乱口腔的正常微生物的生态环境。

现已发现一类非离子型化合物，杀灭口腔细菌的效果很好。它不会洇染牙齿，也不会影响味觉。但该药物在口中的存留时间尚不够长。为改善存留时间，开发了一种特殊聚合物，它能够在 12 小时内渐渐地释放出上面所说的活性非离子型化合物。含这种聚合物的牙膏已经做过许许多多临床试验，现已进入 80 多个国家的市场。

五、改善外观

牙膏化学的另一个突破是开发了用于改善牙齿外观的产品。具有疗效的添加物使人们的牙齿保持得更长久了，但随之而来的一个问题是牙齿变色问题越来越严重。牙齿的斑渍有两种类型：外表型和内质型。前者由食物引起，后者则由四环素之类的药物造成的。

最常用的消除牙质斑渍的药物是过氧化氢。但是它能破坏牙齿的结构，使之过敏。为此，人们开发了具有如下组成的广谱牙膏：

- 含有表面活性剂，以利过氧化氢穿透牙体，溶解内质型斑渍；
- 含有磨蚀剂以机械方式清除牙齿表面的斑渍；
- 含焦磷酸盐之类的螯合剂以防止过氧化氢分解从而有持续的清除作用。

因此，牙膏里既含过氧化氢以清除牙内部的斑渍，含钙质的磨蚀剂防止损坏牙齿，又含焦磷酸盐防止斑渍再次在牙齿上沉积下来。焦磷酸盐还有一个额外的好处，因为它可以减少牙垢，所以可以防止斑渍在磷酸钙之间沉积下来。

看来，小小的牙膏学问还真不小，我们日常生活中是否注意到牙膏的这几大功用，从而有意识地选购最适合自己的牙膏呢？

第四节 肥皂里的化学

一、肥皂的历史

衣服穿久了会变脏。带有油污的衣服是滋生细菌的温床，脏东西还会毁坏衣物纤维。所以衣服要勤洗勤换，正如我们要天天洗脸一样。

古时候，人们在河边青石板上，将衣服折叠好，反反复用木棒后备捶打靠清水的力量洗去污垢。这样效果不够好，还很费力。

后来有人发现有一种天然碱矿石，溶化在水里滑腻腻的，去油污还挺有效。皂荚树结的皂荚果，泡在水里也可用来洗衣服。

如果当地既无天然碱，又不长皂荚树，烧一把稻草，麦秆或柴禾，把草木灰浸到水里，用布过滤出水来。这种草木灰里含有碳酸钾，和天然碱的水溶液一样，也能洗掉油污。古时候的高卢人（即现在法国）用草木灰、山羊油

和水制成一种粗肥皂。

稍后一些时候，人们将猪油拌合天然碱，反复揉搓挤压，得到跟今天肥皂差不多的“猪胰子皂”。说不定，我们的爷爷、奶奶还用过这种猪胰子皂呢！难怪有些地方至今仍称肥皂为“胰子”。

我们现在用的肥皂是人工厂的大锅里熬出来的。制皂工厂的大锅里盛着混合油脂（以硬化油为主，混合一定比例的牛油、猪油或椰子油），然后加进烧碱（氢氧化钠）用火熬煮。油脂和氢氧化钠发生化学反应，生成肥皂和甘油。因为肥皂在浓盐水中不溶解，而甘油在盐水中溶解度很大，所以当熬煮一段时间后，倒进去一些食盐细粉，大锅里便浮出厚厚一层粘粘的膏状物。用刮板把它刮到肥皂模型盒中，加入一定量的水玻璃、松香等填料，冷却以后就结成一块块的肥皂了。

二、多种多样的肥皂

我们常见到的肥皂种类多种多样，有黄色的洗衣皂、红色的药皂、五颜六色的香皂。它们都是肥皂，从制造的原料和生产的原理来看是相同的，都是利用动物油、植物油和碱为原料经皂化反应制成的。

不同点是它们对原料的要求不近相同，生产洗衣皂是各种动、植物油和氢化油，一般不用经过复杂的精制处理，为了降低成本，在配方中往往还加入肥皂总量的 10~20% 的松香。

生产香皂是牛油、羊油和椰子油，制皂以前要特经过碱炼、脱色、脱臭的精制处理，使之成为无色、无臭的纯

净油酯，在配方中只加少量松香。

洗衣皂的生产工艺简单，制造成本比香皂低得多，加工香皂的工序多，而且复杂。洗衣皂不加香精或只加少量便宜的香精，借以遮盖一部分不愉快的气味，香皂的香气芬芳，是因为在加工过程中加入了1~1.5%的香精，有的高档的香皂加入的香精量更多。洗衣皂一般不加着色剂香皂常加入着色剂，使它具有鲜艳的颜色，博得人们的喜爱。

药皂和洗衣皂也不相同。药皂在皂基中加入了各种不同的药物，药物成分能使皂体发软，所以必须选用含高级脂肪酸的固体油脂作为皂基。药皂的种类很多：有治疗疥疮的硫磺皂；有具有消毒作用的硼酸皂、石炭酸皂等。

洗衣皂由于碱量高，因而只宜于洗涤一般衣服用。香皂含碱量低，香气浓郁诱人，可用来洗脸、洗澡、洗发等。药皂杀菌力强，可用来洗澡、洗手、洗涤病人衣服或其他消毒性的洗涤之用，但因它们有刺激性，使用时应注意防止皂液渗入眼内。

三、肥皂去污的奥秘·合成洗涤剂

说到底，肥皂是怎么将油污与衣物分离的呢？大家都知道，“油水不相容”，要使油污乖乖地溶解在水里可并不容易。单用水洗是很难洗净衣物的，需要肥皂为油污和水联络一下感情。肥皂这么神通广大吗？原来它的化学成分是高级脂肪酸钠，它溶解在水里，伸出两只手，一只手与油污感情好，紧紧拉住不松手，另一只手是水的好朋友。在这位“媒人”的极力拉动下，油离开了原来附着的衣物表面跑到了水中来。

这位“媒人”可是使出了浑身解数，除了生拉硬拽，它溶于水还部分水解成氢氧化钠和高级脂肪酸。它们各有“拿手好戏”。前者促使衣服上的油脂起化学反应，变成易溶于水的物质，而与衣物若即若离；后者特别容易使水起泡沫。泡儿个小，表面积却很大，对憎水的油污吸附本领很大，把那些已被动摇了的油污从衣物上“拉”下来。这样衣服就洗得干干净净了。

肥皂真是我们的好帮手，尤其是那种起泡多久持久的肥皂。但肥皂还有些美中不足。

首先，制皂要消耗大量的动植物油脂。动植物油脂是重要的农产品，广泛用于食品，工业原料，十分富贵。如果能用矿物或化工产品代替油脂就太好了。其次是浪费大。肥皂在井水、泉水、海水中不经用，泡沫不多，还浮着一层像豆腐渣一样粘粘糊糊的絮沫。这种“豆腐渣”沾在衣服上，很难漂洗干净，还会出现黄斑，日久天长容易发脆变质。

有没有更好的洗涤剂代替肥皂呢？有的，它们正是以洗衣粉为代表的合成洗涤剂。

一百多年前，有人偶然发现蓖麻油和硫酸作用后，得到一种“土耳其红油”用它洗衣服，在海水里照样挺好使，不会生成叫人讨厌的“豆腐渣”。这件事启发了科学家，随着石油化学工业的发展，科学家们利用炼油副产品苯、氯气、硫酸、氢氧化钠等为原料，用人工方法合成了上百种洗涤剂。

合成洗涤剂和肥皂的去污原理一样，它也具有双重性

格，既*油，又*水。但同时它没有肥皂的缺点，在各种水中都可保持良好的去污能力。这样不仅节约了大量的动植物油脂，还具有强的洗涤能力。合成洗涤剂很快就受到人们的青睐。

合成洗涤剂除了固体的洗衣粉，还有液体的洗洁精等。

有些洗涤剂中添加了荧光增白剂，可以使白色更洁白，花色更鲜艳，还有一些无泡或少泡洗涤剂，适合在洗衣机、洗碗机里使用。

但是，洗涤剂洗不净衣服上的汗斑、奶渍和血迹。这些污渍是大个儿蛋白质高分子，与衣物纤维结合得非常紧密，很难洗净。怎么办呢？

有一种碱性蛋白酶，它能促使大个儿的蛋白质分子瓦解，变成一个个小分子而溶解。于是化学家们就将这种蛋白质与合成洗涤剂掺在一起，它的洗污能力就大大提高了。如我们常见的“加酶洗衣粉”就属于这种。你是否注意到，在加酶洗衣粉的说明上特别标明“切忌沸水冲溶”。这是因为这种生物活性酶需要适宜的温度才可大大显身手。它在50左右，“消化”蛋白质的能力最强，热到七八十度以上就失效了。

要多更优良的洗涤剂在不断涌现，肥皂的地位已经岌岌可危了。

第五节 讨厌的水垢

前一节说到肥皂在井水、泉水、海水里容易生成“豆腐渣”。开水壶用久了，内壁会长出一层厚厚的水垢。

雨降到地面，涓涓细流汇成江河，驰骋于山脉，流淌过平原，冲刷着土壤与矿石，溶解了不少矿物质。井水，泉水等地下水含有更多的矿物质。钙盐和镁盐是最主要最常见的矿物质，于是河水、湖水、井水、镁含量越多，我们就说硬度越大。自然界中江河湖海及地下水都是硬水，刚下的雨雪，不含矿物质是软水。通常，自来水是经过河水、湖水、地下水沉降。除去泥沙，消毒杀菌得到的，也具有一定的硬度。

用硬水洗衣服的时候，水中的钙镁离子与肥皂反应生成脂肪酸钙和脂肪酸镁絮状不溶物，即“豆腐渣”，自然也不利于泡沫生成了。如果我们在一块干净的玻璃片上滴上一滴水，等到水滴干后，玻璃片上留下水痕。这就是水里溶解了矿物质。

水烧开后，一部分水蒸发了，本来不好溶解的硫酸钙沉淀下来。原来溶解的碳酸氢钙和碳酸氢镁，在沸腾的水里分解，放出二氧化碳，变成难溶解的碳酸钙和碳酸镁（它们是石灰石、白云石的主要成分）也沉淀下来。这就是水垢的来历。

用硬水洗衣服的时候，水里的钙镁离子和肥皂结合，

生成了脂肪酸钙和脂肪酸镁的絮状沉淀，这就是“豆腐渣”的来历。在硬水里洗衣服，浪费肥皂。水壶里长了水垢，不容易传热，浪费燃料。这些对于一个家庭来说，浪费还不算严重。对于工厂来说，问题就大啦。工厂供暖供汽用的大锅炉，有的每小时要送出好几吨蒸汽，相当于烧干几吨水。据试验，一吨河水里大约有 1.6 公斤矿物质；而一吨井水里的矿物质高达 30 公斤左右。一天输送几十吨蒸汽，硬水在锅炉内壁沉积出的水垢数量，又该多么惊人！大锅炉里结了水垢，好比锅炉壁的钢板和水之间筑起一座隔热的石墙。锅炉钢板挨不着水，炉膛的火一个劲地把钢板烧得通红。这时候，如果水垢出现裂缝，水立即渗漏到高温的钢板上，急剧蒸发，造成锅炉内压力猛增，就要发生爆炸。锅炉爆炸的威力，不亚于一颗重磅炸弹！可见水垢的危害，决不能等闲视之！因此，在工厂里，往往在水里加入适量的碳酸钠，使水中的钙镁盐类变成沉淀除去，水就变成了软水。使硬水通过离子交换树脂，也能除去其中的矿物质，得到软水。家里的水壶、暖水瓶里长了水垢，怎么清除干净呢？

小心地将水壶烧到刚刚要干，立即浸到凉水里。这一热一冷，由于铝和水垢热胀冷缩的程度不同，水垢就会碎裂，从壶壁上簌簌落下。水垢的主要成分是碳酸钙、碳酸镁，它们可以和酸起化学变化。根据这个道理，在水壶里倒些食醋，在火上温热一下，只见水垢上放出密密麻麻的小气泡，水垢便粉碎了。用稀盐酸也能除水垢。稀盐酸“消化”碳酸钙的能力比食醋强，不过，操作起来要十分小心，

别让盐酸把手也腐蚀坏了。要知道，盐酸和铝很容易起反应。如果是搪瓷水壶，搪瓷又未脱落，用稀盐酸除水垢当然好。暖水瓶里的水垢这样除去，更没问题了。

第六节 浅谈化妆品

一、防晒霜为什么能防晒？

如果向皮肤科医生请教怎样保护自己的皮肤，他们的回答一定是避免太阳的爆晒。长期在海洋上作业的渔民，海员，脸色苍老油黑，皮肤粗糙多皱，皮肤的衰老程度往往超过实际的年龄。这都是由于太阳光中紫外线过度照射的结果。

紫外线虽有杀菌的能力，但也能伤害人体皮肤上的角质细胞。轻的能使皮肤出现红斑、灼痛，严重的出现水肿，甚至导致褐斑、雀斑恶化，诱发皮肤癌。防晒霜可以减缓紫外线对皮肤的伤害，为露天作业的人们带来了福音。

在防晒霜中，除含有一般膏霜制品中都有的油分和水分外，还加入一种能反射或吸收紫外线的防晒剂。最早的防晒霜中使用的防晒剂。最早的防晒霜中使用的防晒剂是一些固体粉末，如氧化锌、二氧化钛、滑石粉、高岭土等。它们都能反射紫外线，所以有防晒的功效。同样道理，目前一般的粉制雪花膏、香粉等擦敷后也有一定的防晒作用。

以后发展的防晒剂则添加了能吸收紫外线的防晒剂。它们大多是复杂的有机物，具有很强的吸收紫外线的的能力，像有一种叫对氨基苯甲酸丁酯的物质，它能吸收 99% 到达

皮肤上的紫外线，因此具有十分理想的防晒效果。

奇妙的是，人们发现，从某些植物的茎、叶和果实中提取的物质或浸出液也具有吸收紫外线的的能力。例如，从黄瓜中提取的黄瓜油和芦荟（一种热带和亚热带的厚叶类植物）茎叶的汁液等，把它们混在化妆品中，就能制成防晒霜、防晒油或防晒水。目前市场上备受青睐的化妆品，就是用芦荟浸出液做添加物的。

二、擦冷霜为什么有冷感

冷霜是一种油性的护肤化妆品，这一类化妆品有一个共同的特点，就是擦敷后，皮肤会产生一种微微阴凉的感觉，故有“冷”霜的名称。而同样是护肤的雪花膏，却不会有这种冷感。这是怎么回事呢？

大家都有这样的经验，从游泳池中出来，全身湿淋淋的，遇风一吹，就有冷飕飕的感觉；炎热的夏天，身上撒一些水，就觉得很凉快。这是由于水分蒸发，吸收了皮肤上热量的缘故。

同样的道理，由于冷霜中含有水分，擦上皮肤以后，通过水分的蒸发，这样就使皮肤产生了冷感。

也许有人会问，雪花膏中也有水分，为什么不会产生冷感呢？原来雪花膏中还含有甘油成分。甘油有很强的吸水能力，化学上把它叫做吸水剂或保湿剂。在雪花膏里掺和进甘油以后，它就能吸收空气中的湿气和防止皮肤上水分的蒸发。所以雪花膏擦在皮肤上，其水分不会很快蒸发，也就不会有阴凉感了。在冬天，有的人还在脸部和手脚处直接擦一些掺和水的甘油，就是利用甘油的这个特性，来

达到保护皮肤、滋润皮肤的目的。

而冷霜呢，因为它不含有甘油等保湿性物质，所以它的水分会较快地蒸发，使人的皮肤产生冷感。

三、定型摩丝为什么能固定发型？

理发师为了固定发型，常常在烫发后往头发上喷一些好像泡沫一样的东西，人们称之为“定型摩丝”。可也真奇怪，喷上定型摩丝后，发型就被固定，不会再随风飘动，而且可以保持较长的时间而不变形。因此它很受人们的欢迎。那么，什么是定型摩丝？它为什么能固定发型呢？

定型摩丝是一种用石油、煤等为原料，经过化学加工合成的高分子化合物，它们的分子量高达几十万甚至上百万，分子中的碳原子数成千上万。人们熟悉的塑料、合成橡胶和合成纤维就是合成高分子化合物中最重要的三个大类。

合成高分子化合物的结构可以是线状的几千个碳原子彼此拉起手来，练成一根长链，链上海连接着氢、氧、氮等其他原子。这种长链分子彼此靠近，互相缠绕卷曲，就形成了有一定强度的材料。如果长链与长链之间通过某些原子或基团再彼此连接起来，那就会形成一种网状的高分子材料，这种材料即使加热也不会再软化、变形。

定型摩丝就是这样一种高分子化合物，把这种物质溶解在一种非常容易挥发的溶剂中配制成药液，在加入少量增塑剂、防水剂、香精等就成了定型摩丝。使用时当你把药液喷在头发上时，药液中成雾状的溶剂就会迅速挥发，高分子化合物就从溶液中析出，附着在头发上。这些线状

的长链化合物会使头发的刚性大大增加，继而使它们变硬，不易弯曲，这样就能将理发师做好的发型固定下来。

四、染发剂为什么会使头发变黑

随着生活水平的提高，美容美发已成为人们生活中的时尚。各种各样的染发剂也就应运而生。

染发剂是怎样的一种物质，为什么能使白发变黑呢？

头发和羊毛一样，都是一种蛋白质纤维。白发的染黑和羊毛的染色，其原理是相同的。染的方式也差不多，就是使染料掺入纤维内部，或吸附在表面，或跟纤维形成某种化学结合，从而使白发染黑（也可以染上其他颜色）。其差别是，羊毛放在染缸中，可以使用作用较剧烈的化学物质；而染发则不能这样，所以要求染发剂具有性质温和、无毒性、无腐蚀性等特性，并且不能损伤头皮和头发。

人们最初是采用植物染料来染发的。我国公元前的古籍上就有用藏红花，茜草等植物汁液，并混入硝石、石灰等矿物进行染发的记载。这些植物染料在空气中氧气的作用下，逐渐变成深色物质而达到染发目的。

但是，这种染发剂容易被洗去，时间不持久。后来，便采用金属盐类染发剂，主要是含铅、银的物质，在辅一些碱性物质，将头发染黑。例如，一种硫磺和醋酸铅的染发剂，在染发时，它们相互作用生成黑色的硫化铅。这种染发比较耐久。

然而，此类染发剂因铅、银等金属元素对人体有潜在的毒性，故已逐渐被淘汰。目前采用的染发剂都是安全无毒、耐久方便的新型氧化型染发剂。这类染发剂采用的是

氧化性染料。所谓氧化性染料，就是在染发前没有颜色，只有在染发时经氧化后（如空气中的氧气的氧化）才显出颜色。因此，这种染发剂有两种药液，一种是染料（实际是染料的前身），另一种是名叫双氧水的氧化剂。染发时，把这两种药液混合，并迅速擦在白发上。染料在双氧水的作用下，发生了一系列的化学变化，并渗入头发内部，根头发中的蛋白质结合，最后生成锁闭在头发蛋白质上的黑色物质。整个过程大约需要 15 分钟。经这样一二次染发后，白发就可以逐渐变黑，酷似自然的黑发。

自上个世纪 50 年代开始，人们又研制了一种自动氧化染发剂。就是利用空气中氧气的氧化作用，使染料变黑。这样，染发剂便不需要用两种药液混合使用了，只要一种药液就可以染发了。

目前，市场上出售的适合于家庭自染的染剂，大多还含有其他成分，如增稠剂、头发整理剂等，使染后的头发更富有光泽。有的还混入洗涤剂、洗发香波等成分，使洗发和染发一次完成，从而更加受到消费者的青睐

五、越陈越香的花露水

夏天，被蚊子叮了以后，我们往往擦点花露水，就可以消肿止痒，而且会弥漫一阵阵香气。

花露水，并不是花上的露水。按化学成分来说，它是香精，酒精和水的混合溶液。花露水含的香精是由多种香料混合而成，所以香气醇厚持久，且不单调。这些香料大部分不溶于水，而溶于酒精，香精随着酒精不断挥发，使香气迅速扩散到空气中，花露水所用的酒精浓度大约 70

% ,有最大的杀菌效果 ,所以叮后擦花露水可以杀菌止痒。

人们常说 ,花露水越陈越香。这是什么道理呢 ?

原来 ,香精在和酒精作用过程中 ,粗糙的气味渐渐变得和顺。时间越久 ,越香越醇。另外 ,酒精极易挥发 ,自然越来越香。

看来 ,花露水越陈越香是有一定科学道理的。

第七节 笔墨与化学

一、形形色色的笔

北宋著名的书画家苏东坡的一句“信手拈来世已惊 ,三江滚滚笔头倾”展现出笔锋纵横笔触万机的画面。我国古代 ,在文房四宝中“笔”居首位 ,突出了笔的重要性。在现今社会中笔更具有重要的现实意义。

1. 铅笔

常见的铅笔有两种 ,一是用木材固定铅笔芯的铅笔 ;一是把铅笔芯装入细长塑料管并可移动的活动铅笔。不管是怎样的铅笔其核心部分就是用铅笔芯。

铅笔芯是由石墨掺合一定比例的粘土制成的 ,当掺入粘土较多时铅笔芯硬度增大 ,笔上标有 Hard 的首写字母 H ;反之则石墨的比例增大 ,硬度减小 ,黑色增强 ,笔上标有 Black 的首写字母 B ;HB 铅笔则软硬适中 ,浓淡合适。儿童学习、写字适用软硬适中的 HB 标号铅笔 ,绘图常用 6H 铅笔 ,而 2B、6B 铅笔常用于画画。

2. 钢笔

笔头用各含 5% ~ 10% 的 Cr、Ni 合金组成的特种钢制成的笔。铬镍钢抗腐蚀性强，不易氧化，是一种不锈钢，在钢笔中一种是由笔头蘸墨水使用的叫蘸水钢笔；另一种是现在通用具有贮存墨水装置，写字时流到笔尖的自来水钢笔。钢笔的笔头是合金钢，钢笔头尖端是用机器轧出的便于使用的圆珠体。该种笔的抗腐蚀性能好，但耐磨性能欠佳。

3. 圆珠笔

是用油墨配不同的颜料书写的一种笔。笔尖是个小钢珠，把小钢珠嵌入一个小圆柱体型铜制的碗内，后连接装有油墨的塑料管，油墨随钢珠转动由四周流下。该笔比一般钢笔坚固耐用，但如果使用保管不当，往往写不出字来，这主要是因干固的墨油粘结在钢珠周围阻碍油墨流出的缘故。油墨是一种粘性油质，是用胡麻子油、合成松子油（主含萜烯醇类物质）、矿物油（分馏石油等矿物而得到的油质）、硬胶加入油烟等而调制成的。在使用圆珠笔时，不要在有油、有蜡的纸上写字，不然油、蜡嵌入钢珠沿边的铜碗内影响出油而写不出字来，还要避免笔的撞击、曝晒，不用时随手套好笔帽，以防止碰坏笔头、笔杆变型及笔芯漏油而污染物体。如遇天冷或久置未用。笔不出油时，可将笔头放入温水中浸泡片刻后再在纸上划动笔尖，即可写出字来。

4. 毛笔

我国远在三千多年前的商代就使用毛笔写字绘画，是

古老而生命力极其旺盛的笔。毛笔因制作笔头的原料不同分为羊毫和狼毫两种。羊毫笔真正用山羊毛制作的不多，大多是用兔毛制成的，狼毫则是用鼬鼠（俗称黄鼠狼）尾巴上的毛制作而成的。羊毫质软、弹性柔弱，适用于写浑厚丰满或潇洒磅薄的字。而狼毫质硬、弹性较强，适应写挺拔刚劲或秀丽齐整的中小楷字，新买的毛笔笔尖上有胶，应用清水把笔毛浸开，将胶质洗净再蘸墨写字。写完字后洗净余墨，把笔毫理得圆拢挺直，套好笔帽放进笔筒。暂不用的毛笔应置于阴凉通风处，最好在靠近笔毛处放置卫生精以防虫蛀。

5. 粉笔

该笔是由硫酸钙的水合物（俗称生石膏）制成。也可加入各种颜料做成彩色粉笔。在制作过程中把生石膏加热到一定温度，使其部分脱水变成熟石膏，然后将热石膏加水搅拌成糊状，灌入模型凝固而成。

其实粉笔与石膏塑像、医用石膏绷带还是亲戚呢。控制好温度，利用生、熟石膏的互变性质就可以制造模型，塑像以及医用的石膏绷带等。

另外，用滑石制成的石笔；用高碳脂肪酸、高碳一元脂肪醇和各种颜料配制成的彩色蜡笔；刻蜡纸用的铁笔；签字、写字用的签字笔、水笔、美工笔；绘画用的炭笔、水彩笔、绘画笔、油画笔、排笔；采用不同造型而制成的太空笔、竹节笔、花瓶式笔等；笔壳用不同材料制成的国漆笔，镀金、银笔，景泰蓝笔；

各种各样、形形色色、多姿多彩的笔不断地帮助人们

学习知识、表达思想、促进交流、美化环境。

二、墨水与金笔

最早的墨水是染料的水溶液。这种墨水写出字来，沾水渗化，容易褪色，不能经久保存。后来，化学家发现，五倍子等植物里含有的鞣酸和铁离子生成的黑色物质鞣酸铁可以牢牢地粘附在纸、布等纤维上，形成字迹，还永不褪色呢。用它来做墨水，多好！

可是，鞣酸铁是细粉末，在水里不溶解，会堵塞笔尖上的裂缝和毛细管，根本无法使用。而鞣酸亚铁却能溶解在酸性水溶液里，暴露在空气中慢慢被氧化，自动转变成黑色的鞣酸铁。将硫酸亚铁和鞣酸溶解在水，不就成了墨水了吗？但是这种墨水几乎没有颜色，看起来和清水差不多。所以要掺点蓝色染料才好用。这样便制作出了蓝黑墨水。

蓝黑墨水写出来的字，刚开始时是蓝色的，这是蓝色染料的颜色。慢慢地，无色的鞣酸亚铁被氧化成黑色的鞣酸铁，字迹便由蓝变黑了。这就是蓝黑墨水变色的奥秘。

还应注意的是制造墨水的染料有两种，一种是酸性染料；一种是碱性染料，如果用酸性染料制成的墨水与同碱性制成的墨水混合的话，两种染料发生酸碱中和反应就会生成沉淀。所以不同牌子的墨水不混用，以防墨水变质和使钢笔里发生堵塞现象。

为了防止鞣酸亚铁产生沉淀，墨水里必须加进少量硫酸。但是这点腐蚀性的硫酸，会给钢笔带来严重的威胁。如果钢笔尖是普通的钢铁做的，经不住硫酸的腐蚀，寿命长不了。什么金属能抗拒腐蚀呢？黄金、铱和不锈钢。黄

金是耐腐蚀的金属，人们想到用它来制造钢笔尖，不过，纯粹的黄金太软，不能直接用来造笔尖。我们平常说的金笔，笔尖都是合金。比较好的金笔的笔尖上标有 14K 的字样，表示含黄金 58%，另外还有白银和紫铜：标有 12K 的，表示含黄金 50%。这样，不但提高了硬度，弹性还特别好。

金笔尖上的那个银白色的小圆粒，叫铱金粒。它是一种合金，以铱为主，还有其他稀有金属，特别耐磨。因为写字的时候全靠它在纸上划过，它的一生往往要“行万里路”。由于它耐磨，算得上钢笔上的摧不垮的“尖兵”。铱金笔尖是用不锈钢做成的，幸好，铱金笔尖上的小圆粒与金笔上的完全相同。因此，铱金笔的使用效果与金笔差不多，价钱却便宜得多。所以价廉物美的铱金笔十分受欢迎。普通的蘸水笔和钢笔，它们的笔尖上没有镶嵌铱粒，使用寿命就短多了。

第八节 纸与化学

纸是生产、生活和科学研究中最常用的东西。人类时时刻刻都在接收、制造和传播大量的信息。现在，作为信息的载体，可以是录音录像磁带，也可以是照相胶卷，还可以是计算机的存储机构。然而使用最广泛的仍然是记录着各种文字和符号的纸张。我们读书看报，书法绘画，总是离不开纸张。没有纸，人类的信息不知道要损失多少，人类知识的积累和传播不知道要慢上多少倍。可见纸对于我们的生活是多么的重要！

笔墨与化学都有关，纸其实也不例外。而且造纸术还是我们中华民族的一大发明呢，不妨先来回顾一下纸的历史。

在纸发明以前，记录文字是一件非常麻烦的事，人们用刻刀在竹片上划出文字，再把竹片一片一片的连接起来，做成厚厚的书卷。“连篇累牍”大概就是这样来的。或者人们在铸造青铜器的时候，将文字也刻铸在上面。再后来，人们开始用丝帛书写文字，可是丝帛太昂贵了，只有有钱人才能够使用。这就为文化的传播和史料的记载设立了很大的障碍。直到纸的出现，这一层障碍便彻底被扫清了。

我国是世界上最早养蚕缫丝的国家。古时候缫丝，好蚕茧用来抽丝，织上等帛料；次蚕茧则用来制作丝绵。制丝绵时，先把蚕茧用草木灰水蒸煮，并放在水里浸泡几天，使它脱去胶质，然后把茧剥开，放到席子上，边洗边敲打。待蚕丝散开，晒干，便制成了丝绵。这叫“漂絮”。

漂絮本来是为了制丝绵，但每次漂絮之后，总会有一些残絮遗留在席子上，这些残絮晾干后，则成了很薄很薄的绵丝片。受这绵丝片的启发，人们有意用丝絮按照漂絮的方法，制成丝绵纸。然而，这丝绵纸的原料还是很贵，不适宜大量生产。因此，到西汉时，人们又创造了用植物纤维作原料造纸的新工艺。

用这种工艺造出的纸质量还很差，表面一点也不平滑，有许多麻筋存在。很显然，这种纸要是写起字来，是极不方便的。因此，到了东汉年间，宦官蔡伦便对这落后的技术进行了改造，从而生产出了优质的纤维纸。

蔡伦，是东汉时期桂阳人，从小就进宫当了太监，到汉和帝时被提升为中常侍，后来又兼任尚方令，掌管皇宫里的手工作坊，专门为皇帝监造各种器具用品。他在接触诏令、文书的过程中发现，丝帛是书写的好材料，但造价太贵；而前人造的纸又疙疙瘩瘩，让人无法下笔。于是他广泛地研究了民间的造纸经验，用树皮、麻头、破布和旧渔网作原料，监制出一批优良的纸张。公元105年，蔡伦把他监造的第一批纸献给了汉和帝，汉和帝一见，赞不绝口，从此，造纸术得到了推广。公元116年，蔡伦被封为“龙亭侯”，他造出的纸，就被人们称为“蔡侯纸”。

蔡伦是怎样造出“蔡侯纸”的呢？他先把麻头、破布、树皮等原料用水浸湿，使它润胀；再用斧头剁碎，用水洗涤；然后用草木灰浸透并且蒸煮，随之，拿清水漂洗，漂洗完，就滤出捶打，让所有的纤维都分离出来。纤维捣碎后，使用水配成悬浮的浆液，再用漏水的细帘捞出纸浆，使之分布细薄均匀；最后取下压平，晾干，纸就制成了。这处造纸工艺过程，直到现在，仍是造纸技术的基本环节。

这新型的蔡侯纸一问世，便深受人们的喜爱。于是，笨重的简牍和昂贵的缣帛便逐渐被时间所淘汰。到了晋朝时期，纸便取代了简帛，成为我国主要的书写材料了。

魏晋南北朝时，造纸技术又较前代有了更大的改进。不仅出现了藤皮、桑皮作原料的纸，还创造了活动式帘床纸模等设备，并能利用黄檗防虫蛀和染色。北魏贾思勰的《齐民要术》对此有专门的记载。

唐宋以后，随着雕版印刷术的发明，造纸业也进一步

繁荣兴盛。全国各地遍布造纸作坊。纸的产量和质量大大提高，纸的品种也有了很大程度的扩增。除了传统的麻纸、桑皮纸、藤纸外，还新研制出檀皮纸、瑞香皮纸、稻麦秆纸和竹纸。

随着造纸的技术的发展，许许多多特色的名纸纷纷登上历史舞台。唐朝四川的“十色笺”、“薛涛笺”、“金花”、“长麻”，剡溪的藤纸；宋代歙州的“碧云春树笺”，以及能隐现出鸟兽花木形象的暗花纸等等。尤其是安徽泾县出产的“宣纸”，名列“文房四宝”，享有“纸寿千年”的盛誉。

我国的造纸技术很早就传到了国外。四世纪时最先传到朝鲜，七世纪又从朝鲜传到日本，八世纪传入阿拉伯，公元1150年，又从阿拉伯传到欧洲。此后，中国的造纸术逐渐传遍了整个世界。

纸的主要成分是纤维素，因为它是由木头制成的。一根根木头来到造纸行里，先用磨木机磨碎，再经过蒸煮、打浆，使它们“粉身碎骨”，然后经过抄纸机的“手”，连拉带压，同时加热赶跑它的水分，应得到了白纸。

但是，日子一久纸就会变脆发黄，这是为什么呢？

原来纸之所以有韧性，完全是依靠纤维素的支持。报纸出世后，空气中活泼的氧分子就会与纸里的纤维素缓慢化合，结果使纸由白变黄。另外，光线也在其中作，它能与纸纤维起光化学反应，日子一久，纸也会变黄发脆。

第九节 颜料与化学

自古以来，人们就喜欢用颜料画画，来描绘美丽的生活。从河南省渑池县仰韶村发掘出的陶器表面有红黑相间的图案，陕西省西安市半坡村发掘的半坡遗址的陶器上是用红色图案标识的人面网纹。这些彩陶文化表明我国古代人民早在五千多年前就已经开始使用颜料了。

在古代，五颜六色的颜料来自广阔的大自然。——彩陶上的黑色是碳，红色则是天然的赤铁砂，化学成分主要是三氧化二铁。

我们前面还提到一种红色颜料——朱砂，它色彩美丽，经久不变，一直深受人们喜爱。

黄色颜料有从地下开采出来的砷矿，有雄黄（二硫化二砷）和雌黄（三硫化二砷）。另外，氧化铁矿中含有较多的水分和粘土时，就会呈现引人注目的金黄色，用它画画，黄色经久不衰，人们称它为“石黄”。现在用的黄色颜料通常是醋酸和铬酸人工制造的，叫做“铬黄”。

有一些古代名画，很让人不解，画上的天空不是蔚蓝色，而是翠绿色。还是化学家解开这个谜。原来古人使用的是一种叫“铜蓝”的蓝色颜料，铜蓝的成分是硫化铜（ CuS ）或是硫化铜与硫化亚铜的复盐（ $\text{CuS} \cdot \text{Cu}_2\text{S}$ ）。它在空气中二氧化碳和水蒸汽的作用下，会慢慢变成绿色的碱式碳酸铜。难怪天空会变绿。

我国还有一种名扬世界的纯白色颜料叫“铅粉”。铅粉的化学成分是碱式碳酸铅，它在白色颜料中遮盖力最大。早在两千年多年前，我国人民就会用铅来制造铅粉了。

但是，用铅粉作白色颜料的油画作品放置久了，会变暗发黑，这是怎么回事呢？原来，铅粉遇到某些地方空气里少量的硫化氢，会变成黑色的硫化铅。要使旧貌换新颜，只需用软布蘸双氧水（ H_2O_2 ）在油画上轻轻擦拭，黑色的硫化铅被双氧水氧化变成了白色的硫酸铅。

现在，为了满足各行各业日益增长的需求，人们正用化学方法制造出越来越丰富多彩的颜料。

第十节 漫话火柴

在钻木取火的时代，人们为了得到一个火种，常常要付出艰苦的劳动。没有足够高的温度，那是无法把木头引燃的。而我们现在用火柴点火，只要轻轻一擦，火就点着了，实在是太方便啦。

然而人类发明火柴，也经历了漫长曲折的过程，并不是轻而易举就办到了的。

二百多年前，在意大利的威尼斯出现了第一支火柴。那是一支巨型火柴，很象一根敲大鼓的木槌，槌头由一团氯酸钾药面做成。只要把火柴头浸到盛浓硫酸的瓦盆里，火柴就燃烧起来。这是由于氯酸钾碰到浓硫酸，发生猛烈的化学变化，又是发热，又是放氧气，于是，木棒就吐出了明亮的火焰。

那时候，这种火柴价格昂贵，即使是有钱人家也是几家合买一根。

这种最早的火柴使用起来很不方便，浓硫酸溅在人身上会烧坏衣服，伤害皮肤。

十九世纪初，瑞典人发明了摩擦火柴。火柴头上涂了一层白磷，模样也变得小巧灵便，长短已经接近今天使用的火柴。划火柴，不需要专门的火柴盒，找块粗糙的地方，墙壁、砖头或是鞋底，轻轻地一擦，火柴就燃着了。

这是因为白磷的着火点很低，超过 40 摄氏度就自动着起火来。再说，白磷有毒，那时候，有些制火柴的工人，由于吸入了白磷蒸汽而中毒死亡。因此，用白磷做火柴，实在不安全。

人们改用三硫化四磷来做火柴头，不再使用白磷，火柴仍然可以在鞋底上划出火来，而毒性和自动着火的危险减轻了许多，可是，这种改进了的火柴仍然不安全，在运输途中或者口袋里磨来蹭去，还可能发火，酿成火灾。

幸而在 1845 年发现了另一种没有毒的磷——红磷。此后，就用红磷代替白磷制造火柴了。1855 年，瑞典人设计制造出了世界上第一盒安全火柴。安全火柴在火柴盒外侧涂上红磷，火柴头上有氯酸钾和三硫化二锑这两种引火药。当你擦火柴时，火柴头蹭下的一丁点儿红磷，由于摩擦生热，达到着火点，起火了。火星引着三硫化二锑，氯酸钾受热放出氧气，帮助燃烧得更旺。火柴杆是用松木或白杨木做的，前端又浸透了石蜡和松香，使火柴擦着后，火焰容易烧到火柴杆上去，发火的时间也长一些。

火柴一擦就着，关键在于红磷的着火点比较低。也就是说，只要有稍许一点热量（比如摩擦生的热）使红磷的温度升高到着火点以上，红磷就开始燃烧。

你会问，打火机点火又是怎么回事呢？你一定注意到了，打火时，手指要按一下打火机，这样带动齿轮摩擦火石，于是就从那儿迸射出了火花。火石里也有着火点比较低的物质，这就是金属镧和铈。它们好似火柴盒上的红磷，稍加摩擦，便发火燃烧。打火机里的气体（主要是丁烷）很容易蒸发，蒸汽遇到从近旁飞来的镧、铈的火花，便燃烧起来。

第十一节 珠宝与手表

一、浅谈珠宝

珠宝是珍珠与宝石的总称。

珍珠是砂粒微生物进入贝蚌壳内受刺激分泌的珍珠质逐渐形成的具有光泽的美丽小圆体，化学成分是碳酸钙及少量有机物，除作饰物外，还有药用价值。

一般来说，凡有较高的硬度，色泽美丽，受大气及药品作用不起化学变化，产量稀少，极为宝贵的矿物统称为宝石。其中的佼佼者如：金刚石、钢玉、绿柱玉、贵石榴石、电气石、贵蛋白石等；质量稍微差一些的有水晶、玉髓、玛瑙、碧玉、孔雀石、琥珀、石榴石、蛋白石等。

现择其部分浅谈如下：

1. 金刚石

金刚石亦名金刚，俗称金刚钻、钻石或水钻，成分为碳，是碳元素的一种同素异形体，常为无色透明，硬度为10，是矿物中最硬的。人工制造的又叫人造金刚石。

历史上有许多关于金刚石的逸闻传说。

历史上记载最早的钻石是镶嵌在英国女王玛丽王冠上的“光之山”。相传这颗钻石是1304年印度王族拉甲·马尔瓦所有，之后又传到当时的杰汉王手中。

这颗钻石重186克拉，人们曾传说“拥有这块石头就拥有世界”。之后，波斯王纳迪尔攻入拉合尔，夺走了这块石头，但在同族内发生夺王位的战乱时，这块石头被人从波斯王手中抢走。

1849年这块石头归入东印度商会，翌年，经该商会之手，献给维多利亚女王。英国王室命令将其研磨为卵形的高度光泽型，耗费38天才研磨成形。最终这块石头减为108.9克拉，现在仍在女王王冠上闪耀。

迄今所发现的钻石中，最大的是1905年在南非发现的卡利南钻石。所谓卡利南，就是当时开发这颗钻石矿床的英国人的名字。

这块原石重3106克拉，即620克，真的是大的不得了。以致发现这块石头时，矿山的督查怀疑其“可能是玻璃块”。这块石头立即被送往英国，为爱德华七世所有。但是1908年这块巨大的钻石被研磨成9大块和96块高度光泽的整理型，用于镶嵌王冠或王杖以及其他国王或女王的礼服。

被分割研磨出来的这些宝石都称为“卡利南钻石几

号。”第一号被命名为“非洲巨星”，研磨成 530.2 克拉的梨形，镶嵌在王杖柄上。二号 317.5 克拉、三号 94.4 克拉、四号 63.6 克拉，五号为心形，18.8 克拉，六号 11.5 克拉，七号 8.8 克拉、八号 6.8 克拉、九号 4.3 克拉，分别镶嵌在王冠、胸针或项链坠上等。

此外，大颗钻石还有南非 1934 年发现的“约翰卡”钻石，重 726 克拉。1895 年发现的“50 周年纪念”钻石，重 650 克拉。巴西出产并以以马尔加斯总统名字命名的“总统·马尔加斯”，重 726.6 克拉；以其夫人名字命名的“邓希·巴尔加斯”，重 460 克拉，褐色，1939 年发现于巴西的米纳斯。

历史悠久的钻石有杰汉王所有的“大摩加尔”重 280 克拉，据说原石重 785.5 克拉。

色泽美丽的有“弗洛伦廷钻石”，重 137.27 克拉，出产于印度，淡绿色，被研磨成有 126 个面的罕见形状。被称为“德累斯顿绿”的石头重 41 克拉，呈苹果绿的颜色。

“霍朴钻石”呈现出与深蓝宝石一样的蓝色，重 44.5 克拉，被制成项链坠，1880 年在市场上出售，被银行家霍朴购买以来，就冠以此称。1908 年，土耳其苏丹阿卜杜勒·哈密德以 40 万美元价格买下，但因发生革命又在巴黎出售。1911 年，华盛顿的麦克林以 15 万美元买下，1947 又被华盛顿的宝石商买去，收藏了 10 年左右，1958 年被赠予斯密索尼安博物馆，现在开放展览。

2. 绿宝石

绿宝石从矿物学而言不过是绿柱石，是硅酸氧化铝和

铍的化合物。绿柱石并非是特别罕见的矿物，它处于距地表相对较近的地方。日本的筑波山、福岛县的石町或岐阜县的苗木等地都出产，据说美国曾出产过一块几十吨重的大结晶。如果是可列入宝石行列的绿柱石，如上所述并非罕见之物。但如果是绿色并透明的绿宝石，只有世界部分地区少量出产，是可与钻石匹敌的贵重宝石。

绿柱石因其色泽不同，名称也各异。美丽的绿色称为绿宝石；水色即淡蓝色，称为海蓝宝石；黄色称为金绿柱石；无色透明的称为堇青石。

此外，成为宝石的都称为绿柱石，在绿色系列中与绿宝石不同的绿色称为绿柱石。因氧化铬而呈现出具有神秘绿色的宝石称为绿柱石。因氧化铬而呈现出具有神秘绿色的宝石称为绿宝石，尤为人们珍受。

绿宝石是5月的诞生石，也许它是新绿的象征吧，或是不死的象征，或是忠实的象征。凡是赋予绿宝石的传说都是佳话。不像霍朴钻石那样会给人带来不幸。

与绿宝石矿物质相同的绿柱石随处可见。但是即使出产绿柱石的地方，也很少出产绿宝石。

日本的筑波山出产过非常漂亮的绿柱石，它比海蓝宝石颜色淡，但未发现类似于绿宝石那种绿色的石头。混杂在绿柱石中的铬的量或其他条件很难形成，天然品难有绿宝石的颜色。据说古埃及曾出产绿宝石，现代则是哥伦比亚、秘鲁、印度、澳大利亚等国和非洲出产少量的绿宝石。

作为绿宝石的产地，中美洲的哥伦比亚最为著名，出产优质绿宝石。南美的绿宝石据说是古时印地安人发现将

其做为宝石，西班牙人占领南非后，西班牙人又开始挖掘。秘鲁和哥伦比亚也发现很多出产绿宝石的地方。印加帝国的宝物中就有漂亮的绿宝石。

作为南美绿宝石的产地，最为著名的位于哥伦比亚奥星诺科河上游的希博沃。16世纪以来，西班牙人就开始挖掘，并将许多绿宝石输送到世界各地，但是，希博沃绿宝石矿山已于1961年关闭。

今天，哥伦比亚的姆索和科斯凯斯已取代之成为主要产地。这两个矿山由哥伦比亚政府经营，特别是姆索的绿宝石被视为世界上最美观、优质的绿宝石。而且绿宝石中，尤以产于姆索的稍带黄色的绿宝石价格最为高昂。

因此，哥伦比亚政府将绿宝石列为专卖，加工或销售绿宝石者须获得许可并注册，不允许随便买卖绿宝石。

其他绿宝石的出产国还有印度、南非、澳大利亚、挪威等，前苏联的高加索地区过去也以出产优质绿宝石而著称，现在仍出产许多优质原石。

此外，欧洲的奥地利、美国的北卡罗来纳州、康涅狄格州等也出产绿宝石。因为人们认为绿宝石就是绿柱石，只要找到产出绿柱石的地方，也许就能发现小的绿宝石产地。

3. 红蓝宝石

刚玉是透明晶体，硬度为9，仅次于金刚石，主要成分为三氧化二铝。真正的纯刚玉应为无色透明，即白蓝宝石。但是天然矿物总是夹杂着不纯物，因此就带有许多种颜色，如混入铬与铁，就变红，成为红宝石；如混入钛和

铁，就变为蓝色，成为蓝宝石；此外，还有黄、紫、绿、褐等颜色，还有呈现星彩的星彩宝石。此外还有少量橙色的石头。就是金蓝宝石。

自古以来宝石市场最受珍视的石头就是红宝石和蓝宝石，而非绿宝石。直至钻石出现以前，美丽的红、蓝色石头作为最坚硬的矿物，具有宝石之王的地位。

红宝石和蓝宝石作为矿物，是完全相同的刚玉。只是刚玉中带有红色的石头称为红宝石，蓝色称为蓝宝石。

4. 其他宝石

硬玉与软玉通称为玉，硬玉成分为硅和铝的硅酸复盐，结晶或致密块状，有浓绿、淡绿或白色。绿色者常名翡翠，略透明，硬度为 6.5~7，较软玉难溶解。软玉的成分为镁、钙、铁的硅酸盐，硬度为 5.5~6。

石榴石是一类硅酸盐，成分不定，一般含有钙、镁、铁或锰元素，硬度为 6.5~7.5，透明至微透明，透光性异常，呈双折射现象，色泽甚为美丽。组成为 $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ 的石榴石名为贵石榴石，常为血红或粉红，外观略带黑色。

蛋白石含水、二氧化硅，硬度逊于石英，表面常呈葡萄状，有白灰、黄褐等色，光泽似脂肪或珍珠，不透明至微透明。若为美丽乳房状，常呈红或绿色，光泽强，剖面能显各种美色之反光者，常称为贵蛋白石。

水晶是六方柱状纯石英晶体，无色透明，折射率大，显烟陶色者叫烟水晶(俗名茶晶)，显黑色者为黑烟水晶(俗名墨晶)。含氮的有机物而呈褐色或黄色者叫褐石英或黄水晶。含锰而色紫者叫紫水晶。

玉髓透明或半透明，成分为二氧化硅，硬度为 7。有肉红、淡红、浓绿、血红等，不透明者即为玛瑙。

碧玉是由硅质物质沉积而成，化学成分也是二氧化硅，并含氧化铁，因含有铁质，故常呈各种颜色。其浓绿者极似浓绿玉髓，致密不透明，

琥珀成分为碳氢化合物，非晶体，透明至半透明，有赤褐等色，硬度为 2~2.5，摩擦能生电。

孔雀石成分为碱式碳酸铜，由含铜矿物受碳酸及水的作用而形成，光泽似金刚石，色翠绿，间有呈孔雀尾之彩纹。

二、手表与钻石

你注意观察过机械手表吗？在它的盘面上，可以看到“17 钻”或者“19 钻”等字样。这是表示，手表里有 17 粒或 19 粒钻石。钻石，原来是指金刚石，也就是金刚钻。后来，人们把其他一些坚硬的宝石也叫做钻石。国外生产的手表盘上标着“17 Jewels”“Jewel”就是宝石的意思。

手表的钻数越大，质量越好。一般的闹钟没有钻数，标明“5 钻”、“7 钻”的钟就是上好的品种了。钟表里为什么要用宝石呢？拆开钟表，你会看到它的“五脏六腑”是许多小齿轮。齿轮不停地转动，带动秒针、分针和时针准确地向前移动。支架齿轮的轴承必须经受住无数次的磨擦而很少损耗变形，才能保证钟表报时的准确。

这坚硬、耐磨的轴承是由人造红宝石做成的。钟表里有多少个这样的宝石轴承，就标明是多少钻。

自然界的宝石非常稀罕，又晶莹瑰丽，坚硬非凡。宝

石之王——金刚石，采掘起来非常困难。在矿区，往往要劈开两吨半岩石，才可能获得 1 克拉金刚石。1979 年全世界挖到的金刚石仅一千多万克拉，一辆卡车即可载走。名贵的金刚钻价值连城，成为稀罕的珍宝。金刚钻用在工业上，是无坚不摧的“切割手”。

“没有金刚钻，莫揽瓷器活”，玻璃刀上有一小粒金刚石，切割玻璃全靠它。金刚石车刀削铁如泥，金刚石钻头钻探速度高，进尺深。闪烁着星光的红宝石和蓝宝石，也叫刚玉宝石。而做手表需要的钻石却越来越多，于是，人们在想：能不能搞人造宝石呢？

红、蓝宝石的化学成分是极普通的三氧化二铝。我们脚下的泥土里就含有不少三氧化二铝。不过，红宝石、蓝宝石是纯净的三氧化二铝，微量的铬或钽使它显出漂亮的鲜红色或者蔚蓝色。

于是，人们从铝矾土中提炼出纯净的三氧化二铝白色粉末，再将它放在高温单晶炉里熔融、结晶，同时掺进微量的铬盐或者氧化铁，这样就得到了人造红宝石和蓝宝石。

人造红宝石除了作手表里的“钻”，精密天平的刀口和电唱机里的唱针外，还是激光发生器的重要材料，它可以产生深红色的激光。激光的用处可大啦，激光手术刀、光雷达、光纤通信、激光钻孔……都离不开它。最古老的装饰品、稀世的珍宝竟成为工业产品、现代科技的重要角色。

第十二节 电视机里的“警卫员”

学习之余，电视机是我们的好朋友。

电视机的核心是显象管，它展开的荧光屏幕常常吸引着我们目不转睛地观看。这显象管里，是真空的世界。显象管的工作状态和寿命同它的真空程度密切相关。尽管在封熔显象管的抽气口以前，内部已经达到高度真空了。但是，电视机在工作的时候，管子内壁的玻璃表面、灯丝和电极还会散发出少量的气体来，使真空程度降低，电视机的寿命就大打折扣了。

因此，人们在显象管里派驻了“吞食”气体的化学“警卫员”——消气剂。它们是钙、钡等活泼的碱土金属。这些金属和氧气、水汽的化合力很强。还有一些特殊的金属善于吸收气体，如钡，在常温下，竟能吸收相当于自身体积七百倍的氢气。这种吸收好似气体溶、解进固体里，使原先可锤可锻、光泽闪闪的金属变成膨松的、海绵一般又黯淡无光的东西。稀有金属铯、银、钽、铂和一些稀土金属，都是吸收各种气体的能手。

收音机里的电子管玻璃内壁，乌黑秤色的。那是镀上的一层薄薄的金属钠，是早期的一种消气剂。钠很活泼，和水汽、氧气很容易化合。在显象管和大型电子真空管里，电极旁安置着善于“吞食”气体的金属做成的丝、带或管。它们不让气体捣乱，维护真空世界的正常秩序，堪称忠诚

的警卫战士呢！

你知道吗，最近我国电视工业已经是国际先进水平，关键就是科技人员研制钦基消气剂取得成功，大大延长了显象管的使用寿命。钦价廉，来源广。电视机有了众多可靠的警卫员，质量怎能不大大提高呢？

第十三节 照相机“喀嚓”响的时候

你一定照过相。照片给我们留下生活的真实记录和美好的回忆。当照相机“喀嚓”一声、快门一开一合的时候，你曾否想到，一系列的化学变化从此开始了。

照相胶卷上涂着薄薄的一层乳胶，里面均匀地布满了溴化银微粒。溴化银有淡淡的黄色，对光线非常敏感。照相机的快门一开，光线就透过镜头，照到胶卷上。有一小部分溴化银迅速分解，变成了黑颜色的银颗粒和溴。

银不是银白闪亮的吗？怎么会显出黑颜色呢？原来，整块的银是白亮白亮的，而细细的银粉却是黑色的。物质的颜色和它的颗粒大小有密切的关系。拍完的照相胶卷不能见光，必须在药水中让胶卷显影。显影液是由一些还原性药物配制的，使溴化银以见光分解的银微粒为中心，生成更多黑色的银粒。光线强的地方，黑色银粒多；光线弱的地方，黑色银粒少。这样，就把感光后生成的潜影显现出来了。于是，在胶卷上出现了“白头发黑脸膛”的人像。显影以后的胶卷仍然不能见光，因为还有不少没有变化的

溴化银呢！需要用一些药剂将它清洗下来，不使它再次感光。用大苏打、也叫海波、硫代硫酸钠、配成定影液，它能够和溴化银里的银离子结合，带着它一块儿离开胶卷表面，溶解进水里。胶卷上没有感光的溴化银就清洗干净了。

这时候，只有银微粒按照感光的强弱，深浅不等地分布在胶卷上，这就是照相的底片。它的影像和物体的真实形象完全是“颠倒黑白”的。将白头发黑脸膛的底片蒙在涂满溴化银的照相纸上，进行曝光，再次重复“显影”、“定影”的过程，变黑为白，变白为黑，就可以洗印出和景物的黑白明暗一模一样的照片了。照相要用银子，全世界每年用在电影胶片和照片上的银子，超过N吨！在彩色胶卷上，感光成像的主角仍然是溴化银。不过，彩色底片有三层感光乳剂，分别对红光、绿光和蓝光敏感，这就好比彩色光线动用三支画笔，调配着红、绿、蓝“光的三原色”，绘制出五颜六色的图画来。

彩色底片和黑白底片一样，冲洗出来也是色调颠倒的：红花显深蓝色，蓝天发黄光，绿叶变成品红色。这样的彩色底片再用彩色正片翻照以后，色彩才恢复正常：蓝天下，花红，叶绿，多么鲜艳动人，栩栩如生近年来，人们为了节省白银，发明无银感光照相来代替溴化银胶卷。这是利用有的化学药品见光分解，或者放出气泡，或者改变颜色，同样可以形成影像的原理来实现的。

当然数码相机跟物理的关系更大！

照相机“喀嚓”一声响，牵涉到的化学变化还真不少呢！

第十四节 关于眼镜的学问

一、揭开变色眼镜的奥秘

许多汽车司机在开车时常常戴着一副黑眼镜。在阳光下或者积雪天驾驶汽车的时候，这副黑眼镜能保护眼睛不受强光的长时间刺激。可是，当汽车突然由明处驶向暗处的时候，戴着黑眼镜反而变成了累赘。一会儿戴，一会儿摘，实在太不方便啦。有什么好办法来解除司机的这个苦恼呢？

有！戴上变色眼镜准行。在阳光下，它是一副黑墨镜，浓黑的玻璃镜片挡住耀眼的光芒。在光线柔和的房间里，它又变得和普通的眼镜一样，透明无色。

变色眼镜的奥秘在玻璃里。这种特殊的玻璃叫做“光致变色”玻璃。它在制造过程中，预先掺进了对光敏感的物质，如氯化银、溴化银（统称卤化银）等，还有少量氧化铜催化剂。眼镜片从没有颜色变成浅灰、茶褐色，再从黑眼镜变回到普通眼镜，都是卤化银变的魔术”。在变色眼镜的玻璃里，有和感光胶片的曝光成像十分相似的变化过程。卤化银见光分解，变成许许多多黑色的银微粒，均匀地分布在玻璃里，玻璃镜片因此显得暗淡，阻挡光线通行，这就是黑眼镜。但是，和感光胶片上的情况不一样，卤化银分解后生成的银原子和卤素原子，依旧紧紧地挨在一起。当回到稍暗一点的地方，在氧化铜催化剂的促进下，银和

卤素重新化合，生成卤化银，玻璃镜片又变得透明起来。

卤化银常驻在玻璃里，分解和化合的反应反复无穷地进行着。照相胶卷和印相纸只能用一次，变色眼镜却可以一直使用下去。变色眼镜不仅能随着光线的强弱变暗变明，还能吸收对人眼有害的紫外线，的确是眼镜中的上品。如果把窗玻璃都换上光致变色玻璃，晴天时，太阳光射不到房间里来；阴天或者早晨、黄昏时，室外的光线不被遮挡，室内依然亮堂堂的。这就仿佛扇扇窗户挂上了自动遮阳窗帘。在一些高级旅馆、饭店里，已经安上了变色玻璃。汽车的驾驶室和游览车的窗口装上这种光致变色玻璃，在直射的阳光下，连变色眼镜都不用戴，车厢里一直保持柔和的光线，避免了日光耀眼和暴晒，大伙儿该是多么欢喜啊！

二、眼镜镜片上的防雾剂

冬天，戴眼睛的人进入暖室，眼睛镜片上就会蒙上浓浓的雾气。但要是能在镜片上涂上一层薄薄的镜片防雾剂后，即使把它放在热气腾腾的饭锅上也不会结雾。

要明白其中的道理，首先要知道玻璃表面为什么容易结雾的原因。原来，玻璃的表面对于水是不太亲近的，就像油、水相互不亲近一样，化学上把这种表面叫疏水性表面。因此，当热的水气一旦遇到冷的玻璃表面时，就会凝成微小的液滴。这些微小的液滴在疏水性的表面上，是不易扩展、铺开的，这样就会保持着曲度很高的小珠状。这种小睡珠实际上起了透镜的作用，它能使光线向各个方向折射、反射，并把平行的光线变成杂乱无章的光线。因而，当你隔着有雾的镜片看东西时，就会觉得一片模糊。

如果玻璃表面能像纸张、木材那样具有亲近水的性能（化学上叫亲水性表面），那么小水珠就会很快散开，变成一层水膜，这样就不会看不清东西了。有没有办法把玻璃表面的疏水性改变成亲水性呢？有，办法就是涂上一层亲水性的物质。

玻璃镜片防雾剂就是一种亲水性物质的水溶液。这种水溶液有不少品种，如一种叫羧甲基纤维素，含量约 0.25%，这是制取化学浆糊的原料；还有一种叫聚乙烯醇，含量更少，仅 0.05% 左右，这是内墙涂料中的粘稠状物质；还有就是含量更少的合成洗涤剂。在这些物质的分子上，都有许多能吸引水分子的原子团——氢氧原子团，跟水十分亲近。眼镜镜片涂上这样一层防雾剂的薄膜，非但不会影响镜片的透明度和可视性，反而能使疏水性表面变成亲水性表面。

除防雾剂外，还有一种简便的防雾方法，在清水中加一些肥皂水或洗衣粉，涂在镜片上，同样能起到很好的防雾作用。当然，它比较容易干燥，而防雾剂则可以维持较长的时间。

第十五节 铁制品怎么生锈了

偶记得小时候搪瓷洗脸盆用旧了，磕碰得浑身“伤疤”露出铁坯，长了铁锈啦。慢慢地，锈烂出一个小眼，成了漏盆。崭新锃亮的铁钉，放着放着，锈了。一摸一手黄锈。

露天的钢柱铁架，在油漆外皮剥落以后，日晒雨淋，

很快生锈，好象酥皮月饼似的，一层层铁锈脱落下来，成了一堆废铁。锈蚀，是吞食金属的“老虎”，尤其是钢铁的大敌。全世界每年因为生锈而报废的钢铁，达到 N 千万吨之多。不知你注意了没有，铁桶如果长期放在潮湿的土地上，桶底先锈烂。这是由于潮湿的铁容易放出电子，变成带正电荷的铁离子溶解在水里。

我们和锈蚀作斗争，最简单、最常用的办法就是给钢铁穿上“衣服”，隔绝氧气和水汽的侵袭。钢铁有形形色色的“外衣”：涂上防锈油，刷上油漆，挂上搪瓷，喷上塑料，这些都是防锈的办法。还有一种最常用的办法，是在钢铁表面镀上一层难锈蚀的金属：钢笔帽、水果刀上镀的是亮闪闪的铬或镍；自铁桶、文具盒、取暖烟囱表皮镀的是象冰花一般的锌；罐头盒、铜暖锅里面镀的是锡；……

镀锌的铁丝，不少人误称做“铅丝”。镀锌铁皮做的水桶，按照老习惯叫“铅桶”。这些俗名并不确切，它们和铅毫无关系。锌比铁活泼，如果遇到锈蚀，锌不断放出电子，成为离子，自己烂穿了，却保护了铁皮不受腐蚀。一直到锌全部腐蚀完了，铁才受到威胁。锌是铁的卫士。用镀锌的办法保护内部的铁，效果挺好。在轮船的外壳上，铆上一块锌板，可以保护船体。锌板烂得差不多了，再换上一块新的。由于锌有毒，罐头盒、食具不能用镀锌的白铁皮做，应该镀锡衬里来防锈。锡抵抗腐蚀的本领也很强，但是，锡不如铁活泼，如果锡皮划破了口子，露出了里面的铁，铁就要受到腐蚀了。搪瓷脸盆的漏洞用焊锡补好后，反而烂得快，就是这个原因。你看，在焊锡周围的情景多

么象破了口子的马口铁，铁的腐蚀速度加快了。因此，焊锡补漏后务必涂刷油漆，让锡和铁都穿上隔绝氧气和潮气的“衣服”。补好的脸盆又可长久使用下去了。

第四章 关注我们的身体

——化学与健康

健康的体魄是我们宝贵的财富，没有了健康的保障，我们几乎无法做成任何事情。随着生活水平的日益提高，与健康有关的饮食和环境成为了人们的重要议题，显而易见，人们对自身的健康也越来越关注了。

第一节 空气与健康

一、浅说空气

就像鱼一定要生活在水中一样，人类生活在地球上，每时每刻都离不开空气。空气是维持生命所必须的物质，没有空气也就没有生命。

空气是由好多种气体共同混合而成的。氮、氧、二氧化碳、氩、氖、氙、臭氧是高矮胖瘦各不相同的兄弟姐妹，他们相拥在一起就组成了空气。其中，氮气和氧气是两个大块头，分别达到体积总数的71%和28%。大约占总重量99%的空气是在19英里高度以下，而且只有在海平面以上4英里内有足以维持生命的氧气。

空气中的各种化学物质，除氧为人体生命活动所必需的物质外，其他成分对生命既非必须，也无害处。人们进行呼吸运动时，氧通过呼吸道进入肺泡，在肺泡里和二氧化碳气体进行气体交换，进而进入血流和血红蛋白结合，随血液循环输送到身体各组织细胞。如果切断氧的供给，呼吸运动就会发生障碍，如果断气时间长达5分钟，就会引起死亡。

成人每次呼吸平均吸入半升空气。这个数量约有 1.3×10^{22} 个分子。大多数分子吸入肺后又吐出，只有持久留在肺中的能影响我们的健康，虽然空气中污物与氧、氮、二氧化碳相比只是比较小的量，但是在洛杉矶晴朗的日子里，每次呼吸也能吸入两千万个污染物分子。可见，长期处于污染空气中，人身会发生病变。虽然空气看不见摸不着，但是对我们的健康却有着如此重大的影响，因此纯净的空气对于我们弥足珍贵的。

二、空气污染与肺部疾病

现在纯净的空气十分难得，而且越来越难得。在工业文明出现之前，人类的肺部疾病很少，因为那时天空明净，空气清新，根本没有城市的空气污染。但现在生活在大中城市里，而且不但城市，连很多乡村也都无法享受一口纯洁的新鲜空气。污染几乎无处不在，空气纯净的地方越来越少，因此肺病患者越来越多。城市的空气中含有铅、铜、锌、二氧化硫、一氧化碳等有毒物质，而人们不得不每天呼吸这些恶劣的空气。

在一些污染物排放严重的工业区附近，每天落下的污

染物平均为每平方公里 0.7 吨以上；大量汽车排出的有害尾气也在天天污染空气，连高空飞行的飞机也会污染空气，一架喷气客机飞越大西洋一次，估计大约会向空中排出 200 吨一氧化碳。

空气污染使人类与有毒物质的接触越来越密切，肺比身体其他任何部位受有害空气损害的可能性都更大，因为肺的内部表皮面积比全身皮肤的面积大 40 倍。可想而知，肺怎么能不受疾病的侵袭？

三、氧气的功与过

氧是人体进行新陈代谢的关键物质，可以说人的一切生命活动都要在氧的参与下才能完成。通过呼吸作用，呼吸的氧转化为人体内可利用的氧，称为血氧。血液携带血氧流遍全身，完成新陈代谢。血氧的输送量与心脏、大脑的工作状态密切相关。心脏泵血能力越强，血氧的含量就越高；心脏的输血能力越强，血氧输送到心脑及全身的浓度就越高，人体重要器官的运行状态就越好。

氧气对生命是如此重要，人们对新鲜氧气的需求也就与日俱增。在一些较发达的城市里，氧气喷泉吧也随即出现。在氧气喷泉吧里，人们手持透明氧气罐，其上插上了精巧的外接吸收装置，轻轻一吸，罐内的纯氧即喷涌而出。带着柠檬或其他香味的氧气可连续输送 20 分钟。除此之外，其他与氧有关的产品也不断涌现，如各种含氧水、含氧汽水、含氧胶丸等。新兴的氧气消费，已形成一股新潮流。

在医学上，氧气更是大有用武之地。奥地利、美国及

澳大利亚的医师研究发现，只要在手术中和手术后给病人增加吸氧量，病人术后感染危险将降低一半。因为增氧可以提高免疫系统的免疫能力，可为患者的“免疫大军”提供更多“弹药”，杀死伤口部位的细菌。除了能增强病人免疫力之外，氧气还可以起到很好的止吐作用。增加吸氧比目前所使用的所有止吐药效果更为明显，且无危险和价格低廉。氧气防止呕吐的机制可能是防止肠道局部缺血，从而阻止催吐因子的释放。

把氧气制成高压氧，不仅能改善内耳听觉器官的缺氧状态，而且还能改善内耳血液循环和组织代谢，促进听觉功能的恢复。另外，高压氧对牙周病的防治也有良好的疗效。对牙周病的常规治疗效果并不理想，近年来，医务工作者用高压氧治疗牙周病，却取得了良好的疗效。高压氧治疗牙周病可以提高牙周病局部组织的氧含量和氧的弥散距离，改善局部循环。高压氧还能有效地抑制细菌的生长繁殖，改善牙周组织的供血、供氧，促进新陈代谢，以利于局部组织的修复。

氧气居然有如此众多的用途和神奇疗效，真可谓是人类健康的一大功臣。

不过，事物总是有两面性的，氧气虽好，但切莫多吸。因为早在19世纪中叶，英国科学家保尔·伯特就首先发现，如果让动物呼吸纯氧会引起中毒，人类也这样。人如果在大于半个大气压的纯氧环境中，所有的细胞都会受到毒害作用。吸入纯氧时间过长，就可能发生“氧中毒”。肺部毛细管屏障被破坏，导致肺水肿、肺淤血和出血，严重影响

呼吸功能，进而使各胀器缺氧而发生损害。

在1个大气压的纯氧环境中，人大概只能存活24小时，超过了就会促发肺炎，最终导致呼吸衰竭、窒息而死。人在2个大气压的高压纯氧环境中，最多可停留1.5小时~2小时，超过了会引起脑中毒，生命节奏紊乱，精神错乱，记忆丧失。如果加入3个大气压甚至更高气压的氧，人会在数分钟内发生脑细胞变性坏死，抽搐昏迷，导致死亡。

此外，过量吸氧还会促进生命衰老。进入人体的氧与细胞中的氧化酶发生反应，可生成过氧化氢，进而变成脂褐素。这种脂褐素是加速细胞衰老的有害物质，它堆积在心肌，使心肌细胞老化，心功能减退；堆积在血管壁上，造成血管老化和硬化；堆积在肝脏，削弱肝功能；堆积在大脑，引起智力下降，记忆力衰退，人变得痴呆；堆积在皮肤上，形成老年斑。

居然过量吸氧也有害，这可是头一次听说吧？不过只要能正确的认识了氧气的功与过，氧气还是人类健康的好朋友。

第二节 维生素与健康

维生素是维持人体健康，防止疾病和辅助生长的具有特殊复杂结构的微量有机化合物。

虽然维生素在体内储量很少，但如果缺少了它，就会生病。维生素对于人体健康非常重要，然而我们需要的大部分维生素都不能自己体内合成，需要从外界摄取。维生

素的种类很多，结构功能各不相同，对我们健康的影响也各不一样。

目前已发现的维生素有三十多种，和我们关系密切的有维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C、维生素 E。这些维生素主要存在于哪些食物中，对我们的健康又有什么影响呢？

一、维生素 A

维生素 A 大量存在于动物肝中。另外在萝卜，白菜中存在的胡萝卜素是其前体，可在人体内合成维生素 A。维 A 有一定耐热性，可溶解在脂肪中。易被紫外线及氧破坏，应避免光封闭保存。

适量维生素 A 为人体所必需，它不仅可促进体内组织蛋白的合成，加速儿童生长发育，并能维护夜视功能，防止夜盲症，还可维护上皮细胞组织，如呼吸道、水化道、泌尿道的粘膜及泪腺、唾液腺、汗腺等腺体组织，以及眼角膜和结膜等的健康。近年来，还发现维生素 A 具有防止正常细胞发生癌变的作用，可见维生素 A 对维护人体健康很重要。但是不是服用维生素 A 越多越好呢？事实证明，服用维生素过多，不仅对身体无益，反而有害，因过多会引进中毒。维生素 A 是脂溶性维生素，若长期不断过量吸收后，可在体内，特别在肝脏里大量贮存，必然引起慢性中毒，首先出现食欲不振，而后出现毛发脱落、体重不增、口角皱裂、肝肿大、骨质增生等。平时一般饮食不会引进维生素 A 过多症，如果食了狗肝、沙鱼肝或熊肝，便有可能引进中毒。因此，服用维生素 A 丸时，应遵医生嘱咐，

不要过多服用。

二、维生素 B 族

维生素 B₁ 在麦胚、胡萝卜、大豆中含量较多。有一定耐热性，能溶解在水中。

维生素 B₁ 可以治疗脚气病，这种病的主要表现是：浮肿，多发性神经炎，厌食，呕吐，便秘，烦躁，气短，低血压等；维生素 B₁ 还能促进人体发育，帮助消化，治疗皮肤病。

维生素 B₂ 在肝、乳、花生、豆类、胡萝卜中含量较多。有耐热性，微溶于水可防治口角炎、皮肤炎、舌炎等。

维生素 B₂ 是人体内许多重要辅酶的组成成分，参与生物氧化酶体系，能维持身体健康，促进生长发育。其营养主要有促进蛋白质、脂肪、碳水化合物的代谢，维护皮肤和粘膜的完整性；对眼的感光过程具有重要作用。维生素 B₂ 缺乏时眼睛就会发生干燥、畏光、迎风流泪、发痒、发热、视力下降，眼睛疲惫。

三、维生素 C

维生素 C 则大量贮存于蔬菜水果中。它受热易破坏，在碱性环境下也极易被破坏。易溶于水。由于维生素 C 不能在人体内积累，所以每天都需要吃一些蔬菜和水果。维生素 C 能防止坏血病，促进外伤愈合，增强机体抵抗力。补充维生素 C 能避免上出血及牙龈出血。加大维生素 C 的摄入量，可以提高白细胞吞噬细菌的作用，能增强对疾病的抵抗力。维生素 C 能帮助人体对铁的吸收，从而具有防

治缺铁贫血的作用。

(5)具有解毒的,可以缓解一些重金属毒物、砷化物、苯以及细菌毒素的毒性。

(6)有防止动脉粥样硬化的作用。维生素 C 可以促进胆固醇的排泄,防止胆固醇在动脉内壁上的沉积,还可使已沉积的粥样斑块溶解。

(7)能发挥肾上腺的功能。供给大量的维生素 C,可加快肾上腺素生成的速度,从而可随时发挥肾的应急功能。

(8)有防癌作用。维生素 C 能阻断亚硝酸盐和促胺形成致癌物亚硝胺,加上维生素 C 参与胶原蛋白的合成,维持细胞音质同的正常结构,因此,起到防止恶性肿瘤生长蔓延的作用。

维生素 C 还有抗氧化和节约其他维生素等作用,所以说维生素 C 是一种多功能维生素。尽管如此,还是不能无止境地加大其用量,否则会在体内生成大量草酸,容易得结石病。

四、维生素 D

维生素 D 在鱼肝油、肝、蛋黄、乳内含量较多。耐热、耐氧化、能溶于脂肪。人体皮肤下的某些有机物在阳光照射下,可转化成维 D,所以多在户外活动有益健康。

维生素 D 只有在人体内转化为活性的代谢物后才能发挥生理作用。它的主要生理是促进钙、磷在肠道的吸收,以促进骨组织的钙化。这一点很重要,骨质疏松时补了钙,如果维生素 D 跟不上,钙的吸收和发挥作用就难以实现。儿童的佝偻症、成人的软骨病、孕妇和乳母的血钙下降都

与维生素 D 补给不足有关。所以现在的一些补钙营养物都加上了维生素 D，像什么 AD 钙奶啦等等的。

维生素 D 有一种特性，在烹调或加热后，食物中的维生素 D 一般不被破坏，这是其他维生素所不如的。

人体不可缺乏维生素 D，可是摄取维生素 D 也不能贪多。成年人一般不需要补充，靠日照即可。儿童、孕妇每天补充 300 ~ 400 国际单位即可，过多会出现厌食、恶心等症状，过犹不及嘛。

五、维生素 E

维生素 E 喜欢居住在糙米粗面中。它有一定耐热性，油溶性也较好。维 E 的结构中有活泼的酚基，在遇到致癌物或致癌病毒时，维 E 就挺身而出跟他们战斗，用活泼酚基作武器消灭他们，从而保护细胞组织。所以维生素 E 可抗机体衰老，迟缓老年性疾病，并可防止记忆力衰退。

第三节 化学元素与健康

现在我们所知的一百三十多种元素中，我们身体里含有六十多种。这六十多种元素在人体内的含量是大不相同的：含量最多的氧元素占身体重量的 65%，含量少的钴元素还不到十亿分之一。我们通常把含量高于万分之一的元素，叫做宏量元素；含量低于万分之一的元素叫微量元素。

人体中的宏量元素共十一种，它们是氧、碳、氢、氮、钙、磷、钾、硫、钠、氯、镁等，占人体总重量的 99.95%。其中碳、氢、氧被称做“生命的三要素”，所有的糖类、

蛋白质、脂肪及其他营养物质都是由他们构成的。

除了宏量元素是人体不可缺少的。其他的微量元素也在人体的生命运动中起着重要的作用。现阶段，人类已查明的必需的微量元素只有十种，它们是锌、铁、铜、铬、锰、氯、钼、碘、硒等，前四种可称为生死攸关的“四大金刚”。此外还有一些微量元素并不是必需的，有些甚至还有毒性。

人体中的许多元素在生命的存在中都扮演着重要的角色，担任一定的职责。不妨一起来看一看。

一、宏量元素与健康

占人体总重量 99.5% 的宏量元素对人体健康的重要性自不待言，从这个绝对优势的比例上就可以看的出来。那么，究竟这些宏量元素都有什么具体的作用呢？还得往下看才知道。

碳、氢、氧这三类元素的重要性前面已经提到了，假如没有了碳氢氧，这世界将会怎样？可是只有他们哥几个，我们的健康还是难以保证，因为宏量元素中的钙、镁、磷“一个都不能少”。

1. 构成骨骼的重要元素——钙

钙在人体中有重要的作用，它占人体重量的 1.38% ~ 1.5%，其中 99% 的钙存在于人体的骨骼和牙齿中，是构成骨、牙的重要部分。骨骼不仅是人体的重要支柱，而且还是具有生理活性的组织。它作为钙的贮库，在钙的代谢和维持人体钙的内环境稳定方面有一定的作用。

在成人的骨骼内，成骨细胞与破骨细胞仍然活跃，钙

的沉淀与溶解一直在不断进行。成人每日有 700mg 的钙在骨中进出，随年龄的增加，钙的沉淀逐渐减慢，到了老年，钙的溶出占优势，因而骨质缓慢减少，可能有骨质疏松的现象出现。

钙不仅是机体完整性的一个不可少的组成部分，而且在机体的生命过程中起着重要的作用。它能降低毛细血管和细胞膜的通透性，防止渗出，控制炎症和水肿；体内许多酶需要钙激活；钙、镁、钾、钠保持一定比例是促进肌肉收缩，维持神经肌肉应激性所必需的；钙对心肌有特殊的影响，钙与钾相拮抗，有利于心肌收缩，维持心跳律。此外，钙还参与血凝过程。

那么，如果人体缺了钙，又会有什么症状呢？

小儿缺钙时，常伴随蛋白质和维生素 D 的缺乏，可引起生长迟缓，新骨结构异常、骨钙化不良、骨骼变形，出现佝偻病，牙齿发软，易患龋齿。成人膳食缺钙时，骨骼逐渐脱钙，可发生骨质软化和骨质疏松，女性更为常见。

人的骨骼中不断地新陈代谢。35 岁以后，人的骨骼中钙和磷的含量逐渐减少。所以老年人常会出现骨骼疏松、身高缩短，牙齿松动等缺钙现象。幼儿成长时期对钙的需求量很大。所以老年人和幼儿都应注意多吃富钙食物。

富钙食物有乳制品、豆制品，动物骨髓、鱼、虾、蟹、蛤蜊、蛋类等。为了利于吸收，在烹调时可加些醋增加食物中钙的含量，还可多摄入维生素 D，有助于钙的吸收。

2. 新陈代谢的催化剂——镁

人类开始对镁的生理作用的研究，是从本世纪七十年

代末、八十年代初开始的，而对人体镁缺乏症，直到最近几年才引起注意。

在生物学上，镁的作用极为重要，因为它是叶绿素分子的核心原子，具有强力催化剂的作用。人体内到处都有以镁为催化剂的代谢系统，约有一百个以上的重要代谢必须靠镁来进行，镁几乎参与人体所有的新陈代谢过程。

在人体细胞内，镁是第二重要的阳离子，具有多种特殊的生理功能，它能激活体内多种酶，抑制神经异常兴奋性，维持核酸结构的稳定性，参与体内蛋白质的合成、肌肉收缩及体温调节。镁影响钾、钠、钙离子细胞内外移动的“通道”，并有维持生物膜电位的作用。

一些常见的病症也与镁有很大的关系。

调查发现，动脉硬化发病率与饮食中，镁、钙的含量有关。科研结果显示当血管平滑肌细胞内流入过多的钙时，会引起血管收缩，而镁能调解钙的流出、流入量，因此缺镁可引起脑动脉血管收缩。脑梗塞急性期病人脑脊液中镁的含量比健康人低，而静脉注射硫酸镁后，会引起脑血流量的增加。血中钙离子过多也会引起血管钙化，镁离子可抑制血管钙化，所以镁被称为天然钙拮抗剂。

糖尿病是由于吃过多的动物性蛋白质及高热量所致。当人体吸收的维生素 B6 过少时，人体所吸收的色氨酸就会转化为一种有毒的黄尿酸，使胰脏受损，不能分泌胰岛素而发生糖尿病。镁可减少身体对 B6 的需要量，同时减少黄尿酸的产生。凡患糖尿病的人，血中的含镁量特别低，因此，糖尿病是维生素 B6、镁这两种物质缺乏而引起的。

除上述几种常见病外，缺镁还会引起蛋白质合成系统的停滞，荷尔蒙分泌的减退，消化器官的机能异常，神经系统的障碍等等，这些病症有许多是直接或间接和镁参与的代谢系统变异有关。

人对镁的每日需要量大约 300-700 毫克，其中约 40% 来自食物，人们只要做到多吃绿色蔬菜(最好能生吃蔬菜或空腹喝新鲜菜汁)，多食一些富镁食品，多饮用自来水和矿泉水等，就可以保证镁元素在身体里的含量。常见的富含镁的食品有：各种麦制面粉、胡萝卜、莴苣、豆类、果仁等。

总之，镁是人体所必需的一种重要元素，它与生命的维持、身体的健康有着极其密切的关系。随着科学研究的不断发展，镁对人体健康的贡献将会得到进一步的认识。

3. 生活和思维的元素——磷

对于生命来说，缺磷是不可想象的。人的大脑里含有磷脂。磷因此被称为“生活和思维的元素”。人体的骨骼中除了含有大量的钙，还含有丰富的磷酸盐。

磷在人体中的分布是极不均匀的。绝大多数的磷分布在人体的支架——骨骼中，大约有一百克的磷存在于肌肉里，分布在神经组织的磷则仅有十克。

人体内的磷参与许多重要生理功能，如糖和脂肪的吸收以及代谢都需要磷。另外，对能量的转移和酸碱平衡的维持有重要作用。因此磷对人的身体非常重要，如果骨骼失去了磷，我们的身体就会缩成一团，像一个肉球，不成个样子；肌肉失去了磷，我们就会失去活动能力；神经组

织失去了磷，我们的一切思维活动就会立即停止。所以磷可以称得上是生活和思维的元素了。

人体的磷来自植物。人体中钙和磷是好朋友。钙满足需要，磷也会满足需要。由于食物种类广泛，人体磷的来源不成问题，成人每天需要吸收 0.7 克的磷，而对于正处在生长发育期的幼儿，每天需至少 1 克磷。

二、微量元素与健康

虽然微量元素在人体内的含量微乎其微，然而它们对人体正常的生命活动却起着不可忽视的作用。在早先的时候，很多奇怪的症状将医学工作者们弄得不知所措，直到后来才意识到这些怪病是与人体构成元素中的“少数民族”——微量元素有关。那么，这些微量元素究竟有什么样的重要作用呢？

1. “铁”血丹心

铁在人体中的储量微乎其微，仅占人体的 0.004%，对人体的生命活动却起着至关重要的作用。

人体内几乎半数的铁集中在红细胞内，是形成血红素的主要成分。没有铁，血红蛋白就难以形成，通过呼吸进入人体内的氧，也就无法输送到全身的各个细胞中去了，这将危及人的生命。大约有四分之一的铁储存于肝脏和其他组织细胞中，促进人体的新陈代谢。还有四分之一的铁分布在肌肉中，赋予肌肉以健康的红色和力量。

没有铁，人一分钟也不能活，缺少了铁，人就会面色苍白，贫血、乏力、气短、浮肿，甚至引起全身多种脏器衰竭。一个体重 50 公斤的健康人，含铁 2 克。这 2 克铁在

人体中不是以单质金属存在,而是以阳离子的形式存在的。铁的阳离子有二价铁离子和三价铁离子两种。二价铁离子易被吸收,给贫血者补铁时,应给予二价铁盐,如硫酸亚铁,服用维生素 C,可使食物中的三价铁离子还原成二价铁盐,有利于铁的吸收。

每天人体中有 2000 亿个红血球死去,同时制造出 2000 亿个新红血球,按此数计算,每人每天应补充 20 克铁才行。但实际上,成年人每天只需补充 10~15 毫克铁就能满足需要。这岂非怪事?

原来铁一旦被人体吸收,每天除经尿、粪、汗等排除少量外,几乎没有其他排除途径。当肝脏处理衰老红血球时,只把碳、氢、氮、氧等元素,通过肾排除出去,而把铁保留下来。这些铁被包在铁蛋白质分子中,再被送到造血系统,供制造新的红血球之需。所以,每天需要补充的铁很少。

人体内的铁并不是多多益善。含铁过多了,反而有害。因为过多的铁蛋白可破坏健康的机体组织而损害心脏。

因缺铁而贫血的人不妨多吃一些富含铁的食物。如猪肝、牛肝、芹菜、菠菜、豆芽菜等。

2. 微量却不低微的铜

很多人可能不清楚铜与人体健康的密切关系。其实,经常性的头痛,易于倦怠,情绪恶化往往都是由于人体内缺少元素引起的。每人约含 100~150 毫克铜,这些微量的铜,对人体的健康有举足轻重的影响。

铜是我们人体内氧化还原代谢反应最好的催化剂。铜

可以使氧气分子迅速化合生成水，这是人体内的一个重要反应。人体内锌铜的比值越大，越易引发冠心病。缺铜还可使栈桥酪氨酸酶丧失制造黑色素的能力，引起白癜风、白发等。缺铜还会导致贫血。虽然血红蛋白中没有铜，但铜帮助铁造血，没有铜，铁将无所作为。

铜在人体中以 Cu^{2+} 存在。故对于一些缺铜引起的症状，医生常用硫酸铜来治疗。

铜在人体内不能储存，所以必需每日补充，每天必需的摄入量为每人 3~5 毫克。核桃、牛奶粥、牛肝、西瓜等含铜都特别丰富。

3. 生命元素——锌

锌是人体必需的微量元素之一，它在人体中的总重量不过 3 克，含锌最多的部分需算牙齿和神经系统了。虽然人体内的锌含量很少，但它却是与生命密切相关的元素，如没有锌，人的生命就无法维系。因此，锌享有“生命元素”的美誉。

你一定听说过葡萄糖锌片，它通过补充人体内的锌可以缩短和缓解感冒的发病过程。据试验，在流感蔓延的季节，服用过葡萄糖锌片的人，可以使发病率降低三分之一。原来，人体中有约 100 多种酶与锌有关，缺少锌后这些酶的活性会降低，而且会直接或间接地影响到各种营养要素的吸收。胰岛素中也含有锌，并广泛参与体内的代谢活动。因此，适当增加一些锌元素，就能增强人体对各种疾病的抵抗力。

正常成年人每日需补充锌 10~15 毫克，老年人需要更

多一些。孕妇尤其不能缺锌，否则会影响胎儿发育。

锌主要从食物摄取。植物性食物一般含锌较少，动物性食物才是锌的主要来源：如牛肉、羊肉、猪肉每千克锌可达 20 ~ 60 毫克。

4. 双重性格的铬

铬元素对人体有两面性，既有益又有害。原因是铬元素有 +2, +3, +5 三种价态。

低价态的铬对从人体有益，是人体必需的微量元素，能参与糖和脂肪的代谢。缺少低价态的铬，胰岛素的作用很快下降，血糖的利用发生障碍，导致糖和脂肪的代谢异常，严重时患有糖尿病。低价还能促进人体发育成长。

高价态的铬可以干扰很多重要酶的活性，破坏肝、肾功能，严重的引起癌症。

由此可见，铬元素化合价数的硬化，引起性能截然不同。

5. 健康卫士——硒

健康人体内含有的硒虽是 10 毫克，却对健康至关重要。

有一种典型的缺硒病，被称为克山病，症状是骨节肿胀，肌肉无力。在我国黑龙江省克山地区曾发现很多人患这种疾病，主要是由于当地土壤中缺硒。

硒还可大大降低癌症的发病率。硒对导致心脏病的镉以及砷汞等毒物有抵抗作用，是有效的解毒剂。

当然如果硒在体内过量了，也会出现硒中毒，其症状表现为眼睛红肿、肝、肾、胃功能障碍及出现紫斑等。

一般而讲，人们只要从含硒的食物中每天摄入 20~30 微克的硒就可以了。哪些食物含量丰富呢？鱼、龙虾等水产品含硒量很高，其次是动物的心、肝、胃等脏器。有些蔬菜、如芦笋、苜蓿、芥菜等，能富集土壤中的硒元素，含硒量也特别丰富。

6. 紫色精灵——碘

平常在生活中，我们见到的人无论男女老幼，脖子长得都差不多一般粗细。可是，在我国西部某省的一个山村里，却发现那儿的人的脖子特别粗，几乎跟下巴一样齐。

为什么他们的脖子长得粗呢？

要回答这个问题，我们先要知道碘与人体的关系。碘是人体必需的微量元素之一。成人体约有 20~50 毫克的碘，其中有很多聚集在甲状腺内，是形成甲状腺激素的重要元素。

当人体缺碘时，体内的甲状腺素的合成就不能顺利地进行，血液中的甲状腺素的浓度就会下降，这时中枢神经系统就会“下令”给“脑垂体”，让它分泌更多的促甲状腺激素来使甲状腺细胞增生和肥大，这就使人的脖子越来越粗。

碘缺乏不仅会使人长粗脖子，而且也是目前导致人类智力下降的最主要原因。在我国内陆和一些高山地区，许多家庭由于缺碘，生下的子女头大额低、身材矮小、表情呆板、智力低下。这就是在胎儿及婴儿哺乳期内碘缺乏造成的。它对人体的神经系统和骨骼发育造成的伤害是终身性的。碘，这紫色的精灵，因而又被称为智力元素。

碘在自然界中的含量较少，在地壳中每十万个原子中约有一个碘原子，而且分布不均匀。在海水和海产品中碘的含量相对较高，内陆和山区的水中含碘量极少。

我国政府已作出决定，从 1995 年起全部食用加碘盐，这对于保护青少年儿童的智力健康，提高民族素质意义重大。

三、有毒元素与身体健康

什么叫有毒元素？

在人体内没有任何有益作用，反而有毒性的元素称为有毒元素。在人体内即使含量极低，也有强烈的毒性，会破坏很多器官的正常代谢，严重时可致死亡，如前面曾提到的铅，此外还有汞、镉、砷等。

1. 隐形杀手——镉

镉和铅一样，是一种慢性中毒的金属。当它在人体内的含量很少时，它就“悄悄”地躲起来，对人体几乎没有什么危害，可当它的含量达到一定程度，它就在人体内“兴风作浪”，引起“有疼病”和“高血压”等各种慢性病。这时中毒已深，治疗起来很不容易。

婴儿刚出生时，体内并不含镉，随着长大开始吸收镉。镉进入人体后，只有少量能随尿液排出体外，大部分在体内慢慢积累起来。到了一定程度后，就会破坏人体内的钙，使骨头变形。镉积聚在人的肾脏、动脉和肝脏内，在这些组织中镉干扰着某些需要吸收锌的酶系统——镉对肾组织比锌有更大的亲和力——因而能置换锌，这样就改变了依靠锌的那些反应。而锌可是人类健康的好朋友呀。

经过大量研究，人们发现肾脏内镉与锌的对比关系的变化是引起高血压的一个原因，在锌镉比低的地区里，高血压的发病率就高，反之则发病率低。

人体中镉的天然来源是食物，水和空气。由于现代工业生产活动，工业烟尘。煤和石油产品的燃烧。空气是人体一个重要镉源，同时食物在加工，贮藏等过程中可能被镉污染，这样人体内肾脏中累积镉随年龄增长就越来越多，从而也是随着年龄增大，患高血压病的人数也越来越多的原因。镉就是这样悄悄潜伏在人体中危害人体健康的，真可谓是一名危险的隐形杀手！

2. 剧毒元素——砷

镉对人体有害，不过表现还算“温柔”，在人体中聚集的久了才会产生危害。和镉不同，烈性的砷可以说是“阎王叫你三更死，不敢留你到五更”。提到砷这种物质，也许很少人知道它是什么东西，不过如果一提到砒霜，也许大家就对这种剧毒无比的药物很熟悉了吧。其实，砒霜正是由含砷矿物提炼而成的。

砷广泛分布于自然界，主要以砷黄铁矿、火山岩中的鸡冠石、含于火山喷出物中的雄黄及其共性矿物雌黄等形式存在。砷在我国是丰产元素，云南的大理、巍山及湖南慈利等地盛产雄黄、雌黄，湖南郴州等地出产毒砂（即砷黄铁矿），贵州、广东等省也有不少砷矿藏。尽管海水中砷浓度很低，但海洋生物体中的砷含量，却比陆地生物高出1~3个数量级。

砷中毒时，常在摄入半个小时到一个小时后出现症状，

中毒者主要表现为消化系统症状，即腹痛、呕吐、水样或血性腹泻，吞咽困难，口腔及呕吐物有大蒜气味，重者会出现痉挛、心脏麻痹及急性肾功能衰竭等症而导致死亡。

砷化物进入体内后，与机体发生相互作用，从而降低了细胞内的呼吸作用；此外，无机砷化物能与酶分子作用，致使机体代谢发生改变，并且这种抑制酶活性的能力，三价砷又大于五价砷。

亚砷酸的中毒量，一般只要 5 毫克，其最低致死量为 0.4 毫克/公斤。很可怕吧？不过虽然多数海产品的含砷量都在 $1.00 \times 10^{-6}\%$ 以上，但当一人食入 200 克（干重），即相当吃进 20 毫克以上的砷时，也未见有中毒者出现的报道。这是因为海洋生物体中的砷已经与碳原子结合成稳定的基团，因此屏蔽了砷的毒性。

由于砷化物的毒性，故当人们开采和炼制含砷矿物时，不但会给矿业者带来危害，同时也会对周围环境带来严重污染，如果将含砷化合物不慎扩散到社会上，受害的可不是一个人了。

十多年前，珠江上游出现的土法炼砒霜厂，砷尘飞扬，村民和炼厂工人大量中毒，死亡率达 17%；黔西南一些农村，使用含砷高的煤作燃料，因为含砷烟雾的污染，造成大量人畜中毒和死亡，而且原来森林密布的山头，变成了荒山秃岭，水库中的生物绝迹。

1956 年，在日本发生了轰动世界的森永奶粉事件，由于该公司出售的奶粉中，混入 $(2.0 \times 10^{-6} \sim 3.0 \times 10^{-6})\%$ 的 5 价砷化合物，当婴儿每天摄入 1.3mg~3.6mg 的砷，在

2~3 周后,就会出现急性或亚急性中毒,肝肿胀、皮肤黑化,急性肾功能及心脏功能损伤。结果造成 1.2 万人中毒,130 多人死亡。中毒婴儿长到几岁后,又出现痴呆、畸形、残疾等症,给家庭带来灾难。

砷对人体健康的危害是如此之大,看来我们对它最好还是敬而远之。

3. 吃不得的“仙丹”——汞

二十世纪 50 年代,日本熊本县水俣市发生了震惊世界的公害事件。当地的许多居民都患了运动失调、四肢麻木、疼痛、畸胎等症状,人们把它称为水俣病。而且这种病还能遗传给子女。据一份材料介绍,截止到 1976 年 2 月,当地患有水俣病的还有 1386 人。

为什么会发生水俣病呢?经考察发现一家工厂排出的废水中含有甲基汞,使鱼类受到污染。人们长期食用含高浓度有机汞的鱼类,也就将汞摄入体内而引起中毒。

汞,又称水银,是金属中唯一的液态物质。它对人体的毒害作用由上面的事例也可见一斑。有趣的是在我国古代,帝王之家梦想长生不老,就召集一些自称能炼出不老仙丹的家伙制作长生妙药。而根据那些炼丹术士的理论,仙丹中最重要的成分就是铅和汞!结果可想而知,那些沉迷于长生不老的皇帝没有几个能活得长寿的。

汞的化合物,例如升高汞(即氯化汞),是一种剧毒物质。人误服 0.1 克升高汞就会丧命。但在医学上,外科大夫都用它来“以毒攻毒”。将一克升高汞溶解在 1 千克水中,可作消毒剂,给体温表等消毒。

4. 损伤智慧的元素——铝

铝是工业生产和社会生活中应用甚为广泛的元素，然而人体中含有铝却不是什么好事。铝盐可能导致人的记忆力丧失。广泛使用铝盐净化水可能导致脑损伤，造成严重的记忆力丧失，这是早老性痴呆症特有的症状。研究人员对老鼠的实验表明，混在饮水中的微量铝进入老鼠的脑中并在那里逐渐积累，给它们喝一杯经铝盐处理过的水后，它们脑中的含铝量就达到可测量的水平！

世界卫生组织提出人体每天的摄铝量不应超过每千克体重 1 毫克，一般情况下，一个人每天摄取的铝量绝不会超过这个量，但是，经常喝铝盐净化过的水，吃含铝盐的食物，如油条、粉丝、凉粉、油饼、易位罐装的软饮料等，或是经常食用铝制炊具炒出的饭菜，都会使人的摄铝量增加，从而影响脑细胞功能，导致记忆力下降，思维能力迟钝。

除镉、铅、汞、砷外，已查明的有毒元素有十多种，他们是锆、锡、锑、铝、铋、镓、铟、铊等，他们的有毒性也是指超过一定比例而言的。有毒元素对人体健康危害极大，所以必须防止有毒元素对环境的污染。原来曾用四乙基铅作汽油的抗爆剂，使汽车尾气中含大量铅尘，现已在一些城市已要求使用无铅汽油。类似的环保措施也在不断实施。

第四节 珍爱生命 远离毒品

健康的身体是我们宝贵的财富，没有健康的身体，就不会有幸福的生活。然而，毒品就像恶魔一样，在给吸毒者短暂的兴奋之后，就悄悄夺走了他们的健康，甚至宝贵的生命。

大家从电视、报纸上可能看到过“白粉妹”的自述吧？那么是什么原因让这些如花似玉的姑娘，不去珍惜青春的韶华，却爱与恶魔交上朋友？为什么这些原在明媚阳光下舒展美的天使，却喜欢去拥抱幽灵般的噩梦呢？其原因固然很多，但其中之一是人们对毒品的本质认识不够，对毒品的危害性认识不足。不少人是出于好奇心，由尝试毒品开始，逐渐发展成为不能自拔的瘾君子，最终为毒品所吞噬。

一、什么是毒品

毒品一般指非医疗、非科研、非教学需要而滥用的有依赖性的药品，或指被国家管制的、对人有依赖性的麻醉药品。《中华人民共和国刑法》第二百五十七条称：毒品，是指鸦片、海洛因、甲基苯丙胺（冰毒）、吗啡、大麻、可卡因以及国家规定管制的其他能够使人形成瘾癖的麻醉药品和精神药品。

二、毒品的种类

根据联合国公约规定，国际上管制使用的麻醉品和精

神药品有 200 多种。如鸦片、海洛因、大麻、美沙酮、杜冷丁、苯丙胺、可卡因、安定、三唑安定、巴比妥类催眠药及苯环己哌啶等麻醉镇静剂、中枢神经系统兴奋剂，镇静催眠药及致幻剂等。目前国际国内作为毒品严厉禁止的主要有：可卡因、大麻、海洛因、鸦片、吗啡等。

1. 可卡因

又称“古柯碱”，它是一种生物碱，纯净物是白色结晶性粉末，有局部麻醉作用，在医疗上可作为局部麻醉药，但滥用就会成瘾，成为毒品。可卡因的毒性较大，它是一种能导致神经兴奋的兴奋剂和欣快剂。最早是从古柯属的小灌木树的叶子中提取出来的，当地居民从生活经验中得知，嚼食这种植物的叶子可以起到消除疲劳，提高情绪的作用，因此很早开始使用。

可卡因能够打乱人体机能和肾上腺素分泌对人体的调节作用，使中枢神经和交感神经系统产生强烈的兴奋源。非法使用可卡因可使人瞳孔散大、体温升高、过分兴奋激动、周身颤抖、痉挛、肌肉扭曲、变形，严重时可出现癫狂的幻觉病。大剂量的可卡因能导致中枢神经传导受阻，甚至可导致窒息。过度使用可卡因致死的人，大都是由于极度痉挛和心力衰竭所造成的。

2. 大麻

大麻主要成份有三个部分：大麻油、大麻草和大麻酯，最起作用的成份是四氢大麻酚。现代化学家从大麻中已提炼出四万多种化合物。世界上最大的大麻产地是哥伦比亚，因此哥伦比亚的毒梟是世界闻名的，它的年产量在

7500-9000 吨，其次是墨西哥和美国。

大麻是从一年生植物中提取的，由于种植和加工比较方便，价格便宜，故被称为穷人的毒品。它的毒性仅次于鸦片，可以口服，吸烟，也可以咀嚼。根据试验表明：人一般吸入 7 毫克即可引起欣快感。它有生理的依赖性，会使人上瘾。医学实验表明：长期服用会使人失眠、食欲减退、性情急躁、容易发怒、产生呕吐、幻觉，使人的理解力、判断力和记忆力衰退，对疾病的免疫力下降，从而使入容易得各种疾病，结果使人身体虚弱、消瘦，严重影响健康。

3. 海洛因

俗称“白粉”、“白面儿”。成品为粉末或颗粒状。颜色因制作程序和方法不同而异，一般呈白色或淡灰色，有的也呈棕黄色、淡棕黄色、灰褐色或淡灰褐色等，纯品海洛因为白色柱状结晶或结晶性粉末。

海洛因是由吗啡加上化学物质发生反应而制得的。味苦、有毒，其毒性相当于吗啡的 2~3 倍，它是毒性之王。从组成上看，它是吗啡的二乙酰衍生物，通常含有乙酰吗啡盐 70% 以上。

海洛因对人体没有任何医疗作用，吸食后极易上瘾，使人进入宁静、温暖、快慰、平安状态，并能持续几个小时，长期服用会引起人体心律失常，肾功能衰竭、皮肤感染、肺活量降低、全身性化脓性并发症，还能引起便秘、肠梗阻、蛋白尿等多种症状，会使人身体消瘦、心理变态、性欲亢进、智力减退。若吸入过多，会使人死亡。

开头所述的“白粉妹”中就有一位原体重 55 公斤，具有丰腴体型的姑娘，吸食海洛因一段时间后，变成一个体重只有 40 公斤，骨瘦如柴的女子。可见海洛因对人体的危害十分严重。

4. 鸦片

亦称阿片，俗称大烟，它是从未成熟的罂粟蒴果上划破后渗出的乳汁经干燥而成的，即生鸦片。呈褐色至黑色膏状块，味苦、有毒，并具有特殊的臭味。经加工成鸦片，褐色膏状，软硬如橡皮泥。鸦片中含有 20 多种生物碱，其中吗啡的含量约占 10%。

吸食鸦片，可造成吸食者在心理、生理上对鸦片产生很强的依赖性（即成瘾）。长期吸食，会导致人体各器官功能消退、免疫力丧失，尤其是破坏人的胃功能和肝功能以及生育功能，超剂量吸食鸦片会致人死亡。

5. 吗啡

吗啡是从鸦片中提取制成的最重要的生物碱。味苦、有毒，其颜色因纯度而异，粗制品多为咖啡色或灰色粉末，纯品为白色。吗啡在医疗上有镇痛等作用。但非法吸食、注射吗啡，严重危害吸食者的身心健康，导致精神不振、消沉，思维和记忆力衰退，并可引起精神失常、肝炎等综合症。超剂量吸食和注射吗啡，会导致呼吸停止而死亡。

6. 咖啡因

又称咖啡碱。系质轻、柔韧、有光泽的针状结晶，无臭、味苦。具有兴奋中枢神经系统、心脏和骨骼肌及舒张血管、松弛平滑肌和利尿等作用。咖啡因在医疗上用作中

枢神经兴奋药。但滥用就会成瘾，成为毒品，严重危害人体健康和生命安全。

7. 安钠咖

又名苯甲酸钠咖啡因。为白色结晶性粉末。在医疗上用作中枢神经兴奋药，主要用于对抗中枢性抑制和调节大脑皮质活动等。但滥用就会成瘾，成为毒品，严重危害人体健康和生命安全。

8. 摇头丸

其主要成分是 MDA (3,4 -亚甲二氧基安非他明)。主要作用于神经系统，食用后引起颈部运动神经兴奋，使头颈摇摆不停，对中枢神经的破坏相当严重，正像警世句所说：摇头丸，摇断头。

三、毒品的危害

吸毒严重地危害人体健康与社会安定，是社会的一大公害。关于毒品的毒性机理尚不完全清楚，但科学研究表明，毒品进入人体后，会使机体发生生理变化，产生一种新的机能。吸毒一次以上者，随着毒品在其体内代谢速度的加快而降低血液中的有效成分，使之作用减弱，有效时间缩短，从而被迫增加吸毒次数和毒品数量，以求得欣快感，同时，神经细胞已适应吸毒后的生理、生化变化。毒品在体内浓度不高时，会出现精神、身体上的不适，这就是会造成人体对毒品的依赖性，而且越吸越多，越吸需要量越大。

吸毒可以导致多种疾病。吸毒造成血压降低、造血功能受损，新陈代谢减退，体内循环和呼吸减弱，引发肺炎

等肺部疾病。如用注射方式吸毒者会使皮肤感染，形成脓肿、糜烂等疾病。长期吸毒者普遍都会出现反应迟钝、思维记忆功能减退，眼神痴呆，视力下降等症状。吸毒还会引发身体其他器官的许多疾病、如心脏、生殖、免疫等系统的疾病，使吸毒者免疫功能下降，造成吸毒者体质极差。

吸毒者对毒品的依赖性极强，如果中止毒源，马上便引起一系列的生理变化和生物化学变化，从而出现过敏、震颤、周身无力、精神恍惚、打哈欠、涕流泪淌、恶心、呕吐、周身发凉、骨头发痒。严重者有痉挛性腹痛、血压升高、心动过速、瞳孔放大、白细胞增多、体液丢失，电解质紊乱而危及生命。此时吸毒者往往无法自拔，或抱头乱窜，或发狂自杀等。

吸毒者成瘾后对毒品有一种极为强烈的渴求，为了满足毒瘾，会不择手段，诈骗、偷盗、卖淫，伤天害理地去获取毒品，严重地扰乱社会治安，造成国家和民族的危机。我们对毒品一定要有一个清醒的认识，深刻认识吸毒的危害性，关注自己的身心健康，爱惜自己强健的体魄，维护自己纯洁的灵魂。

第五章 鬓微霜，又何妨

——化学与常规材料

化学作为一门学科在发展过程中不断与其他的学科领域互相交融、互相促进，从而产生出了边缘交叉学科，材料化学即是如此。社会生活中，我们的衣食住行用都与材料化学息息相关。日常生活中我们经常见到的材料大多都是常规材料，如建筑用的钢筋水泥、器皿里的玻璃陶瓷、司空见惯的金银铜铁等。而这些应用已久的常规材料中都蕴含着奇趣奥妙的化学知识。这些生活中不可或缺的常规材料，在今天的时代里仍然起着重要的作用，面对着不断涌现的新材料，这些老将们可以当仁不让地道一声“鬓微霜，又何妨？”。

第一节 常规金属材料及应用

一、钨——刚强耐热的烈火金刚

自从 1879 年爱迪生发明了灯泡以来，金属钨便大显神通。白炽灯、碘钨灯和真空管中的灯丝，都是用钨丝做成的。因为钨是熔点最高的金属，它的熔点高达 3410 ，当

白炽灯点亮的时候，灯丝的温度高达 3000 以上，因此它素有“烈火金刚”之美称。

金属钨可以从一种黑褐色的矿石里提炼出来，也是黑褐色的有金属光泽的颗粒。这种黑褐色的矿石叫做钨锰铁矿，也叫黑钨矿，是钨的一种主要矿物。钨的英文名为“tungsten”，命名取意“重石”，可能是它的原子量比较大的原因吧。

十九世纪末到二十世纪初，钨作为钢的添加剂用于冶金工业，以后又用钨作为灯泡的灯丝。具有延性的钨材料制备新方法的诞生，以及碳化钨硬质合金的使用，使它的应用范围扩大了，特别是在六十年代航空和宇航等尖端科学技术的发展中，它就显得格外重要了。

钨的最重要用途之一就是用它制备具有超硬性能的硬质合金，其用量占整个产量的 50%，在现今的工业中到处可见使用硬质合金的例子，如我们常说的合金刀头，用它们切削工件时可成倍甚至成百倍增加使用寿命，在量具的易磨损的工件表面上镀以碳化钨硬质合金能提高其精度并延长寿命 20~150 倍；硬质合金还是重要的模具材料，用它作热压模、冷拉模具其耐磨性能最佳，可提高寿命 20~200 倍；硬质合金还大量用于耐磨制件上如采矿工业用的采掘设备、石油勘探用的钻头、冷轧箔材的轧辊等。钨在现代工业中的地位简直是举足轻重呀，如果没有以它为基础的硬质合金，很难想象有今天的现代工业。

金属钨第二个重要的用途是作为钢和有色金属合金的添加剂。钢中含有钨时可使钢回火稳定性、红硬性和抗腐

蚀能力大大增加，现在工业上生产的性能优异的合金工具钢、结构钢、弹簧钢、耐热钢和磁钢等都添加了钨。

钨的另一重要用途，也就是在火箭、导弹、返回式宇宙飞船以及原子能反应堆等尖端科学上的重要应用。这是由于钨具有优异的物理、机械、抗腐蚀和核性能的原因。如钨合金在 1900 的高温下，强度仍然很大，而在这样高温下，无论是钢还是耐热的超级合金也都熔化成液体了。钨主要用来制造不需要冷却的各种类型火箭发动机喉衬；用渗银钨做成喷管可经受 3100 以上的高温，用于多种类型的导弹和飞行器；用钨纤维复合材料制作的火箭喷管能耐 3500 或更高温度在化工工业中可做耐腐蚀设备和部件，可做润滑剂、颜料和各种反应的催化剂。

二、多姿多彩的钢铁

在我们的日常生活中，钢铁已成为了一种运用最为普遍，需求量堪称冠军的金属，大到机床、农业机械、汽车、火车、远洋巨轮、重型坦克，小到日常用的文具盒、铁锅、钢笔等等，都需要钢铁来铸就。

钢铁是铁和钢的总称，首先铁矿石经过在高炉中的冶炼得到了生铁，生铁再进入炼钢炉中经千锤百炼才得到了钢。那么与我们的生活这么亲密的钢铁究竟有什么优点，为何应用如此广泛呢？

也许有人会回答，很简单，铁在自然界的储量非常丰富，而且又坚硬，当然应用广泛了。不错，铁在自然界中的含量居第四位，丰富的很。不过坚硬只是钢铁的优良性质之一，而且对于生铁来说，硬是硬，可是它太脆了，除

了铸造之外，生铁本身就没有什么太多的用途了。只有参杂其他一些特定物质冶炼成合金，钢铁的本领才会越来越大。

通常我们使用的金属材料大都不是纯金属，而是与其他金属或非金属形成的合金，它们往往有更为优越的性能。不锈钢就是一个典型的例子。不锈钢的表面上有一层极薄的致密的铬和其他金属的氧化膜，这层氧化膜既稳定又坚韧，能使金属不被腐蚀。

现代社会需要各种能适应不同特定环境的钢产品，这就促使人们去生产具有不同特性，不同用途的合金钢，人们把它们叫做特种钢。

合金钢在很远的古代就产生了。1976年，我国出土了一把春秋时的宝剑，至今不锈，化学分析证明是含碳0.5%的碳钢。

今天，钢已形成了一个庞大的家族。这个家族有两个嫡系，分别为碳素钢和合金钢。

碳素钢是铁和碳的合金。按含碳的多少，分为高碳钢，中碳钢和低碳钢。合金钢除碳以外，还含有其他一些合金元素，如硅、锰、镍、钒、钛、钼等。按合金元素的多少，也分为高合金钢，中合金钢和低合金钢。又按含合金元素的不同分类为硅钢，锰钢，镍钢，钼钢等。

合金钢中的合金元素仿佛人体内的维生素一样，大大改善了钢在某方面的性能。锰钢具有很强的耐磨性，可用于制造拖拉机履带和车轴，齿轮，坦克的装甲材料等；钨钢耐高温，是制造金属切削工具的好材料；硅钢具有良好

的电磁性能，许多电器都离不开它。

在当今世界中，一个国家生产合金特种的技术水平和质量已经成了这个国家现代水平高低的标志。我国钢产量位具世界前列，但钢产品种类较为单一，许多特种钢还不能生产。提高我国钢铁的生产水平就需要有识之士一同努力了。

三、铝——“银色的金子”

铁在地壳中的含量位居第四，已经很多了。不过地壳中最多的金属是铝，其次才是铁。地球上到处都是铝的化合物，最普通的泥土中就含有许多氧化铝。

在我们的日常生活中，更是随处可见铝的影子。硬币是铝做的；厨房里到处是铝锅盆铝勺；包糖果香烟的“银纸”其实也是铝箔。然而，在一百多年前，铝被认为是一种稀罕的贵金属，价格比黄金还贵。

原来，那时候人们用钠还原法制铝，成本很大，得到的铝又很少，自然身价很高。据说在一次宴会上，法国皇帝拿破仑第三独自用铝制的刀叉，而其他人都用银制的餐具。泰国当时的国王曾用过铝制的表链；1855年巴黎国用博览会上，展出了一小块铝，标签上写到：“来自粘土的白银”，并将它放在最珍贵的珠宝旁边，直到1889年，伦敦化学会还把铝和金制的花瓶和杯子作为贵重的礼物送给门捷列夫。

使铝走入寻常百姓家并得到广泛使用的是霍尔。霍尔采用大量存在的氧化铝为原料进行电解得到铝。氧化铝的熔点很高，电解时首先要将它溶化，而且在这样高的温度

下电解，真是困难重重。霍尔经过研究选用冰晶石添加在氧化铝中，大大降低了氧化铝的熔点，解决了这个难题。

近一个世纪的历史进程中，铝的产量急剧上升，到了20世纪60年代，铝在全世界有色金属产量上超过了铜，坐上了老大的交椅。这时的铝已不单属于皇家贵族所有，它的用途涉及到许多领域，大至国防、航天、电力、通讯等，小到锅碗瓢盆等生活用品。它的化合物用途非常广泛，不同的含铝化合物在医药、有机合成、石油精炼等方面发挥着重要的作用。

纯的铝很软，强度不大，有着良好的延展性，可以拉成细丝，也可以轧成箔片，因此大量用于制造电线、电缆、无线电工业以及包装业。

铝的导电能力约为铜的三分之二，但由于其密度仅为铜的三分之一，因而，将等质量和等长度的铝线和铜线相比，铝的导电能力约为铜的二倍，且价格比铜低廉，所以，野外高压线多由铝做成，节约了大量成本，缓解了铜材的紧张。

铝的导热能力比铁大三倍，工业上常用铝制造各种热交换器、散热材料等，家庭使用的许多炊具也由铝制成。与铁相比，它还不易锈蚀，延长了使用寿命。

铝粉具有银白色的光泽，常和其他物质混合作为涂料，刷在铁制品的表面，保护铁制品免遭腐蚀，而且美观。由于铝在氧气中燃烧时能发出耀眼的白光并放出大量的热，又常被用来制造一些爆炸混合物，如铵铝炸药等。

冶金工业中，常用铝热剂来熔炼难熔金属。如铝粉和

氧化铁粉混合，引发后即发生剧烈反应，交通上常用此来焊接钢轨；炼钢工业中铝常用作脱氧剂；光洁的铝板具有良好的光反射性能，可用来制造高质量的反射镜、聚光碗等。

铝还具有良好的吸音性能，根据这一特点，一些广播室，现代化大建筑内的天花板等有的采用了铝。纯的铝较软，1906年，德国冶金学家维尔姆在铝中加入少量镁、铜，制得了坚韧的铝合金，后来，这一专利为德国杜拉公司收买，所以铝又有“杜拉铝”之称，在以后几十年的发展过程中，人们根据不同的需要，研制出了许多铝合金，在许多领域起着非常重要的作用。

在某些金属中加入少量铝，便可大大改善其性能。如青铜铝（含铝4%~15%），该合金具有高强度的耐蚀性，硬度与低碳钢接近，且有着鲜艳的金属光泽，常用于珠宝首饰物和建筑工业中，制造机器的零件和工具。

在铝中加入镁，便制得铝镁合金，其硬度比纯的镁和铝都大许多，而且保留了其质量轻的优点，常用于制造飞机的机身，船舶和火箭的箭体；还可用来制造门窗、美化居室环境；

渗铝，是钢铁化学热处理方法的一种，使普通碳钢或铸铁表面上形成耐高温的氧化铝膜以保护内部的铁。

铝是一种十分重要的金属，然而，许多含铝化合物对人类的作用也是非常重大的。

氧化铝为一种白色无定形粉末，它有多种变体，其中最为人们所熟悉的是三氧化二铝。自然界存在的刚玉即属

于三氧化二铝，它的硬度仅次于金刚石，熔点高、耐酸碱，常用来制作一些轴承，制造磨料、耐火材料。用刚玉制的坩埚，可耐 1800 的高温。

还有一种三氧化二铝是一种多孔的物质，每克内表面积可高达数百平方米，有很高的活性，又名活性氧化铝，能吸附水蒸气等许多气体、液体分子，和活性炭相似。因此也常用作吸附剂、催化剂载体和干燥剂等，工业上冶炼铝也以此作为原料。

氢氧化铝可用来制备铝盐、吸附剂、媒染剂和离子交换剂，也可用作瓷釉、耐火材料、防火布等原料，它的凝胶液和干凝胶在医药上用作酸药，有中和胃酸和治疗溃疡的作用，用于治疗胃和十二指肠溃疡病以及胃酸过多症。

偏铝酸钠常用于印染织物，生产湖蓝色染料，制造毛玻璃、肥皂、硬化建筑石块。此外它还是一种较好的软水剂、造纸的填料、水的净化剂，人造丝的去光剂等。

溴化铝是常用的有机合成和异构化的催化剂。

磷化铝遇潮湿或酸放出剧毒的磷化氢气体，可毒死害虫，农业上用于谷仓杀虫的熏蒸剂。

硫酸铝常用作造纸的填料、媒染剂、净水剂和灭火剂，并用于制造沉淀色料、防火布和药物等。

冰晶石即六氟合铝酸钠，在农业上常用作杀虫剂；硅酸盐工业中用于制造玻璃和搪瓷的乳白剂。

明矾是铝的一种含水硫酸盐，有净水的作用。医药上也常用作收敛剂。硝酸铝可用来鞣革和制白热电灯丝，也可用作媒染剂；硅酸铝常用于制玻璃、陶瓷、油漆的颜料

以及油漆、橡胶和塑料的填料等，硅铝凝胶具有吸湿性，常被用作石油催化裂化或其他有机合成的催化剂载体。

好大的一个家族啊，如此众多的铝的化合物，如此众多的应用，铝真可谓“价值不菲”！

四、人小鬼大的锂

锂具有高的比热和电导率，它的密度是 0.53 克/厘米，是自然界中最轻的金属。别看密度小，质量轻，锂的本领可不小！它的化学性质非常活泼，常温下它是唯一能与氮气反应的碱金属元素。自然界存在的锂由两种稳定的同位素 ${}^{63}\text{Li}$ 和 ${}^{73}\text{Li}$ 组成。因为密度太小，又容易和空气中的气体反应，所以锂只能存放在密度更小的凡士林或石蜡中，以隔绝空气。

锂在发现后一段相当长的时间里，一直受到冷落，仅仅在玻璃、陶瓷和润滑剂等部门，使用了为数不多的锂的化合物。

锂早先的主要工业用途是以硬脂酸锂的形式用作润滑剂的增稠剂，锂基润滑脂不怕水，也不怕高温，而且在低温环境中也能保持良好的性能。如果在汽车的一些零件上加上一次锂润滑剂，就足以用到汽车报废为止。

因为锂能强烈地和氧、氮、氯、硫等物质反应，所以在冶金工业上利用锂充当脱氧剂和脱硫剂；在铜的冶炼过程中，加入十万分之一到万分之一的锂，能改善铜的内部结构，使之变得更加致密，从而提高铜的导电性；锂在铸造优质铜铸件中能除去有害的杂质和气体。在现代需要的优质特殊合金钢材中，锂是清除杂质最理想的材料。

1kg 锂燃烧后可释放 42998KJ 的热量，因此锂是用来作为火箭燃料的最佳金属之一。1kg 锂通过热核反应放出的能量相当于二万多吨优质煤的燃烧。若用锂或锂的化合物制成固体燃料来代替固体推进剂，用作火箭、导弹、宇宙飞船的推动力，不仅能量高、燃速大，而且有极高的比冲量，火箭的有效载荷直接取决于比冲量的大小。

如果在玻璃制造中加入锂，可以大大降低玻璃的溶解性，使其“永不溶解”，并可以抗酸腐蚀。

纯铝太软，当在铝中加入少量的 Li、Mg、Be 等金属熔成合金，既轻便，又特别坚硬，用这种合金来制造飞机，能使飞机的重量大大减轻，一架锂飞机两个人就可以抬走！

真正使锂成为举世瞩目的金属，还是在它的优异的核性能被发现之后。由于它在原子能工业上的独特性能，人们称它为“高能金属”。

${}^6\text{Li}$ 捕捉低速中子能力很强，可以用来控制铀反应堆中核反应发生的速度，同时还可以在防辐射和延长核导弹的使用寿命方面及将来在核动力飞机和宇宙飞船中得到应用。 ${}^6\text{Li}$ 在原子核反应堆中用中子照射后可以得到氚，而氚可用来实现热核反应。

锂电池是本世纪三、四十年代才研制开发的优质能源，它以开路电压高，比能量高，工作温度范围宽，放电平衡，自放电子等优点，已被广泛应用于各种领域，是很有前途的动力电池。

由锂制取氚，用来发动原子电池组，中间不需要充电，可连续工作 20 年。目前，要解决汽车的用油危机和排气污

染，重要途径之一就是发展向锂电池这样的新型电池。

金属锂的用途就已经如此广泛了，它的化合物更是神通广大。

锂化物早先的重要用途之一是用于陶瓷制品中，特别是用于搪瓷制品中，锂化合物的主要作用是作助熔剂。

氟化锂对紫外线有极高的透明度，用它制造的玻璃可以洞察隐蔽在银河系最深处的奥秘。锂玻璃可用来制造电视机显象管。

二战期间，美国飞行员备有轻便应急的氢气源—氢化锂丸。当飞机失事坠落在水面时，只要一碰到水，氢化锂就立即溶解释放出大量的氢气，使救生设备充气膨胀。

锂盐可治疗癫狂病，已在临床上得到应用。动脉硬化性心脏病的发病率，与该地区饮食中锂的含量成反比。北京积水潭医院利用锂制剂治疗急性痢疾，疗效近 90%。北京同仁医院采用锂制剂，医治再生障碍性贫血也有一定的疗效。

由锂和氨反应制得的氨基锂被用来引入氨基，也被用作脱卤试剂和催化剂。

人类对金属锂的应用目前已有了良好的开端，但由于锂的生产工艺比较复杂，成本很高。如果人们一旦解决了这些问题，锂的优良性能将得到进一步的发挥，从而扩大它的应用范围。

五、奇妙的锡

1912年，英国探险家斯科特去南极探险，发现贮存在供应点的油罐破裂，燃料油流失，而且燃料油又把食品污

染了。斯科特等人在这样的情况下最终冻饿而死。罪魁祸首就是锡疫。原来，焊锡封好的油罐由于发生了锡疫而裂开，燃料油便流出来了。

什么是锡疫呢？

锡是一种银白色的金属。它的硬度比较低，用小刀就能切开它。它的展性较好，能被压展成厚度在 0.04 毫米以下的锡箔。锡的延性较差，拉成丝时，一拉就断。

锡在一般温度下是很稳定的。但在高温和低温下就特别娇气。当温度升到 161 时，锡变成一碰就脆；而当温度低到 13.2 时，它就会逐渐转变成一种煤灰色的粉末，在通常的气温下这个过程进行得非常缓慢，所以锡制器具不至于毁坏。但是，温度低于-33 时，这种转变过程将大大加快，就象染上瘟疫一样锡迅速的毁坏无遗，这就是所谓的“锡疫”。锡真是一种奇妙的金属。

当你走进故宫时，会看到许多金碧辉煌的宫殿；漫步在颐和园的回廊上，又将看到数不清的金色彩画。你是否怀疑过这将耗费掉多少黄金啊。事实是除了极少数是用黄金在建筑物表面贴金外，绝大多数是用“金粉”绘制成的。金粉不是黄金，是锡和硫的化合物，叫做二硫化锡。

锡主要用来制造镀铁皮，也就是“马口铁”。中国是锡的主要生产国，云南的个旧一向有“锡都之称”。

六、黄金——金属王国的骄子

黄金是金属王国的骄子。自古以来，人们就把黄金用来作为货币和珍贵的装饰品。在人们的心目中，黄金是财富的象征。

然而，黄金除了能因为稀少而显得珍贵以外，它还具有许多特殊的物理、化学性能。这一点，使得黄金终于走出了金库的大门，开始在科技领域里大显身手。

黄金非常有延展性，一克黄金可以拉成长达 160 米的金丝，也可以碾成面积为 9 平方米、厚度为 $1/500000$ 厘米的金箔，这种金箔看上去几乎是透明的。说来也许你会不相信，这么薄的金箔，居然能防止紫外线的通过！因此，被广泛用于宇航员的防护面罩，和宇宙飞船的密封舱上。金箔对红外线也有强烈的反射作用，可用于红外线干燥设备和现代军事装备的红外线探测仪中。

为了保证飞机、人造卫星和宇航设备的可靠性，它们里面许多控制仪表和电器开关的接触点材料，都必须用导电性好、熔点高，而且不会被氧化的黄金，或其合金来制造。黄金及其合金有良好的化学稳定性，可用来制造人造纤维的喷丝头，及航天运载工具中的电池过滤膜。黄金及其合金制成的记忆合金、超导材料和各种零件，已被广泛应用于医疗器械、电子工业、计算机、机器人、宇航、军工以及其他一些新科技领域中。

黄金在科技领域中的应用，将会越来越广泛。

第二节 常规非金属材料及应用

一、功能强大的碳

提起碳，可能大家早已经熟悉它了，自然界中到处都存在着碳，花草树木，飞禽走兽，甚至我们的身体里都有

着碳的踪影。

碳在自然界可以以单质的形式存在，更多是以化合物的形式存在的。碳的单质又有多种形态，它们的组成元素都是碳元素，而结构和性质却大不相同，化学上把他们称为“同素异形体”。无定形碳、金刚石和石墨就是碳三种的同素异形体。

1. 神通广大的活性炭

活性炭是无定形碳的一种，一般用竹、木、果壳等含碳的物质为原料，在隔绝空气的情况下高温加热，并且不断地通入水蒸气，除去分解出来的水煤气、木焦油等有机物后得到。所以活性炭实质上是竹、木、果壳等生物体经干馏后留下的躯壳，它的主要成分是炭，其他成分大多在高温环境下炭化、分解、清除掉了。经这样处理后，活性炭颗粒的份量变得很轻，它里里外外有很多细小的孔，所以表面积特别大，经计算每1克活性炭的总表面积竟可达500~1000平方米。活性炭这种结构上的特点，使它具有很强的吸附本领，不少物质的分子一旦进入这些微孔，就会被牢牢吸住而不能动弹！因此人们常用它来净化各种气体和液体。利用活性炭制作的防毒面具，可以很好地吸附各种毒气，起到防毒作用。

为什么活性炭能抓住毒气而放过氧气氮气呢？原来，活性炭的吸附作用同被吸附气体的沸点有关。沸点越高，越容易被吸附。军事上使用的大多数化学毒气的沸点都比氧气氮气高得多。

活性炭除了用于防毒面具中，还有许多其他用途呢。

人们在并向里放置一些由活性炭和硅胶制成的冰箱除味剂，各种臭气怪味便都消声匿迹、逃之夭夭了。此外，自来水的除臭，红糖制白糖，都离不开它。

当然，活性炭的吸附能力也有一个极限，达到一定程度，它就会处于饱和状态。所以如常年累月将它置于冰箱中，那么它不仅逐渐会失去除味作用，还会成为异味释放源。所以用于冰箱除味的活性炭，最好半个月左右拿出来置于阳光下曝晒数小时，或放在烘箱加热到 200 摄氏度烘烤 30 ~ 60 分钟，把吸附的气体从微孔中统统赶出来，才可继续使用。

2. 硬度之王——金刚石

金刚石是碳的另一种同素异形体。早在五千年前，人类就已经认识了金刚石。古人发现任何坚硬的石头或金属都不能在金刚石上划出痕迹来，而金刚石却能毫不费力地刻划任何坚硬的石头或金属。迄今为止，金刚石是自然界中最硬的石头。

金刚石里的碳原子象塔里的钢筋一样，四面八方紧紧连接在一起，固若金汤。所以，金刚石又硬又结实，被称为“硬度之王”。

金刚石如此坚硬，在工业上有重要的用途。人们用金刚石切削硬质合金；将金刚石镶在钻探钻头上，使钻头无坚不摧；精密仪器中用金刚石做轴承，保证仪器长期准确无误运转。

金刚石折射光线的的能力很强，它被琢磨后，在光线照射下会呈现出五颜六色，十分迷人。金刚石又叫“钻石”，

是世界上最美丽的宝石，作为装饰品受到人们的青睐。

3. 铅笔里的“铅”——石墨

在四百多年前，一个牧羊人在树坑里发现了一大片黑铅矿，用这种矿石在纸上画出的划痕和用铅条划出的痕迹相似，就把它叫做“黑铅”。后来，有人采掘这种黑矿石，卖给商人在货物包装上标号码。可是天然黑铅矿太有限，于是又有人把黑铅磨成细粉，搀上粘土，和成黑粉条，烧制成黑铅芯。这样不仅节省了黑铅，还更结实耐用呢！把这种黑铅芯镶在木条中，就成为今天的铅笔。

黑铅到底是不是铅呢？用一根铅条和一支铅笔芯分别放在火上燃烧，过一些时候会发现，铅条融化了而铅笔芯却没有融化。其实，铅是金属，而黑铅是非金属碳的一种同素异形体，正式的名称叫“石墨”。

金刚石与石墨还是同胞兄弟呢。它们都由碳原子组成，脾气却有天壤之别。石墨又黑又软，金刚石却晶莹透明，坚硬无比。这是什么原因呢？

原来是碳原子在它们中排列方式的差异造成了它们不同的性质。与金刚石中碳原子四面八方都紧密相连不同，在石墨里，碳原子是一层层排列的，碳原子在同一层里手拉着手，紧密相连；层和层之间的结合却松松散散，好似一擦扑克牌，轻轻一推，牌和牌之间就滑动开来。因此石墨就十分的滑软，和同胞兄弟金刚石比起来脾气就“温柔”的多了。

铅笔芯的原料是石墨和粘土。石墨为什么能做铅笔芯？首先，它是黑色的；其次，它质地柔软，是最软的矿

石之一，在纸上轻轻划过就留下痕迹。矿石的软硬是识别矿石的一项重要指标。科学家将矿石的软硬程度分十级：石墨滑石最软，硬度为 1；钢的硬度为 4；花岗岩的硬度为 6~7；最硬的物质金刚石的硬度为 10。为了使铅笔芯结实，在石墨粉里搀了一些粘土。粘土的比例越大，铅笔越硬。

在铅笔的表皮上印有 6B、3H 或 HB 等字样，这是从英文 BLACK（黑色）和 HARD（硬）的头一个字母得来的。6B 表示最黑，是绘画用的软铅笔。6H 表示最硬，是供复写用的。HB 铅笔则软硬适中，浓淡合适。

二、举足轻重的“鸡肋”——半导体

许多金属，盐和酸的水溶液，以致大地、人体等等，都能导电，叫做导体。玻璃、橡胶、陶瓷这一类东西，不能导电，叫做绝缘体。还有一类物质，导电能力介于导体和半导体之间，称为半导体。

在早先，导体和绝缘体都有很广泛的应用。导体用来做电缆电线，绝缘体用来做导线外层的绝缘衣，电器的绝缘外壳等等。只有半导体，它的导电性能不如导体，绝缘性能又不如绝缘体，真是用也不是，不用也不是。将它比作“食之无味，弃之可惜”的鸡肋，也算是恰当了。

然而随着科学的进步，科学家们突然发现了这类物质有其独特的电学性质，它们的导电能力随着外加电压以及外界环境的变化而变化。用半导体材料作成的二极管、三极管、集成电路等电子器件，已经成为我们今天信息时代的核心元件，所有的电子产品都是由半导体做成的。“鸡肋”终于有了用武之地，一跃而成为举足轻重的工业材料

了。

锗就是一种重要的半导体材料，它的导电能力大概只有水银的千分之一。

锗的导电能力会随着温度的变化而发生很大的变化。用仪器准确测量出锗电能力的变化，同时也就“察觉”出温度的改变。利用这一原理制得的温度计十分灵敏，能测出万分之五度的温度变化。

在锗半导体的一头加热，两头就产生了温差，这时就会产生电流，利用它来发电，又经济又省事。

锗在半导体工业的开创时期广泛用于制造晶体管。与电子管相比，晶体管不需抽真空，不需灼热灯丝，它体积小，重量轻，寿命长而且非常结实。自此，电子仪器如收音机、电脑等开始向小型化发展。

但是，锗在地壳中的含量非常稀少，而且非常分散，它的提炼工艺复杂，成本非常高，能不能找到一种新的半导体材料满足我们日益增长的需要呢？

同锗处一主体的硅就“挺身而出”了。硅是地壳中含量极为丰富的元素，价格便宜。而且作为半导体材料，硅稳定性好，可以在较高的温度下工作。因此，硅一跃而为半导体材料的主力军。

硅的重大功能在于使半导体小型化，它将许多电子器件集中在一小块硅片上，形成集成电子线路，结构越来越精细，体积越来越小。

三、熟悉而神奇的玻璃

1. 透明的沙子

说起玻璃，可以列入古代的重大发明之一。古埃及人很早就掌握了制造玻璃的技术。在古墓里发掘出的古埃及啥舍苏支皇的项链——一串墨绿色的玻璃珠，是四千年前人类历史上最早的玻璃制品，当时比金银首饰还要珍贵呢。

今天，玻璃已是走入千家万户，成为非常普通的生活用品和建筑材料。窗玻璃、穿衣镜、灯泡、眼镜、酒瓶……都是玻璃制成的。而且直到今天，它仍被用来制作化学实验仪器。

玻璃的特点是透明，可以加工成各种各样的形状，还怕腐蚀，用起来得心应手。

玻璃是怎么来的呢？

据说，古代一个运载天然碱的商船队在航行途中遇到大风浪，于是就迫在沙滩上过夜。他们用碱块垒起炉灶，烧火做饭，当他们收拾灶准备启航时，意外地发现沙滩上有一些闪闪发光的東西，这就是最早发现的玻璃。

玻璃是由砂子为主要原料熔融来的。

砂子的主要成分是二氧化硅。二氧化硅的熔点很高，加进纯碱可以大大降低熔融的温度，使熔浆易于流动，不过这样做出来的玻璃很粘稠，像浆糊一样，能溶解在水里，我们把它叫做水玻璃，就是硅酸钠。

水玻璃的用途也很广泛。它可以用来保存鸡蛋，防止金属腐蚀，调入颜料后，还可以像油漆一样涂刷墙壁，形成一层牢固的薄膜。

要想得到玻璃，还需要向砂子、纯碱中加入石灰石“钙片”。在高温下熔融，得到和水一样流动的玻璃液。冷却后就是我们常见的玻璃了。

采用不同的生产工艺可得到不同的玻璃。如果用压延法制得的压花玻璃，十分美观，透光能力又强，由于花纹的折射作用，使玻璃两边的人互相看不清，特点适用于卫生间，手术室等。又如钢丝玻璃中夹着一层钢丝网，玻璃碎裂时碎片留在网上，不会落下。

普通的窗玻璃、油瓶、酒瓶等带有淡淡的绿色，这是因为制造玻璃的原料中含有绿色的二价铁离子杂质。有些药瓶、啤酒瓶却是株黄色的，这仍然是原料中的铁杂质造成的，不是二价铁离子，而是三价铁离子。

自然界的砂子，石灰石和纯碱，都或多或少含有一些铁的化合物。要制造没有颜色的玻璃，必须要去除原料中的铁杂质。化学办法是：向玻璃熔浆中加进适量的二氧化锰。二氧化锰把玻璃中绿色的二价铁离子氧化成黄色的三价铁离子，锰则变成了紫色的三价锰。黄色和紫色合成白色，玻璃就变成无色透明的了。

通过改变原料成分可以使玻璃的性能大大改观，得到满足不同需要的特种玻璃。含氧化铅较多的铅玻璃折光性能好，含氧化钾较多的钾玻璃耐高温，含氧化钡的玻璃则光泽好，撞击时音色动听。

2. 彩色玻璃

玻璃里含有不同的金属氧化物，会补充“染”上各种颜色，加氧化亚铜，可以得到红色玻璃；加氧化铝——绿

玻璃；氧化钴——蓝玻璃；加入二氧化锰——紫玻璃；……

通过调节熔炼的温度及炉焰的性质，来改变元素的化合物，有时也可使玻璃呈现出不同的颜色。如玻璃中的铜，以高价的氧化铜存在时玻璃显蓝绿色；以低价的氧化亚铜存在时玻璃呈红色。有时，烧融一次还不能使玻璃显出色来，要进行第二次加热都能显出颜色。如名贵的金红玻璃，是在普通的玻璃配料中加入极细的金粉烧制而成的。第一次烧熔后，金以原子形式分布在玻璃中，此时玻璃并不显颜色，当再次加热至软化时，金原子互相聚合成胶状颗粒，才显出美丽的红色。

随着科技的发展，彩色玻璃的品种越来越丰富，六十年代科学家们又发明了一种光致变色玻璃，它会随着光照的强弱而自动改变颜色的深浅。它的奥秘在哪里呢？

原来，这种玻璃在制作过程中，预先掺进了对光敏感的物质，如氯化银、溴化银等，还有少量氧化铜催化剂。玻璃变颜色，全是卤化银在变“魔术”。

卤化银见光分解，变成许多黑色的银微粒，均匀分布在玻璃里，玻璃镜片因此显得暗淡，阻挡光线通行。但是，分解后的银原子和卤素原子还是紧紧挨在一起的。当光线变暗时，在氧化铜的催化下，银和卤素重新化合，生成卤化银，玻璃就又变得透明起来。

这种分解化合反应随着光线强弱的变化反复进行，使得玻璃变明变暗。而且，这种光致变色玻璃还能吸收有害的紫外线。

用它作变色眼镜，可以遮挡强光，保护眼睛；作窗玻

璃，可以保持一定的光亮度，被称为“自动窗帘”；装在图书馆的玻璃上，可以保护书籍不受紫外线的破坏。因此，光致变色玻璃一直深受人们的喜爱。

3. 玻璃纤维

玻璃，又硬又脆。可是，一旦将它加热拉制成比头发还要细的玻璃纤维后，它将变得像纤维一样柔软，比同样粗细的不锈钢还要坚韧。同时它还保持着玻璃的许多优点。玻璃纤维这些非凡的性能使它在许多方面大显身手。

由一根手指粗细的玻璃纤维编结的绳子，可以将一辆满载的卡车吊起来，而且它不生锈，耐高温、绝缘，可谓“绳中之王”。

玻璃纤维经过纺织，可以得到玻璃布。玻璃布既不怕酸，也不怕碱，在化工厂里深受欢迎，可用滤布，还可代替棉麻作包装袋。

玻璃纤维是非常优秀的绝缘材料。目前，我国多数电机和电器厂都已大量采用玻璃纤维作绝缘部件。

玻璃纤维的另一个重要用途制“玻璃钢”。它是一种玻璃纤维和塑料的复合材料，由于它比钢还坚韧，既不生锈又耐腐蚀，重量也只有同体积钢的四分之一，因此被广泛用来代替钢铁制造船只、汽车、火车的外壳和机器的部件。

在医学上，玻璃纤维用来作纤维内窥镜，直接观察病人的内脏情况。另外，用玻璃纤维制成的光导体纤维作电话通信，目前也已完全取得成功。

如果玻璃熔化后，被高速气流或火焰吹成又细又短的纤维，这就成了洁白如雪、柔软轻盈的玻璃棉。它具有极

强的保温性质，吸音效果也很好。冰箱、冷藏车都用得上它。

4. 纸里包得住火

俗话说“纸里包不住火”，因为纸里一种容易燃烧的东西，一旦遇火，就会很快化为灰烬。

但是，有一种纸，放在火上烤，不会燃烧，只会慢慢焦化；还有一种纸，盖在燃烧的火炉上，不会烫手，如果在它上面搁一壶水，烧半天也不开。这种纸可以包得住火，叫做耐火纸或隔热板。

这是怎么回事呢？

原来，普通纸是植物纤维为原料制成的，植物纤维是有机物，很容易燃烧。而耐火纸是石棉或玻璃纤维等无机物制成的，玻璃纤维的主要成分是二氧化硅，不会燃烧，隔热纸板则是用硅酸铝成氧化铝纤维制成的，这些纤维火烧不着，熔点高，导热数小，隔热效果好。

一般说来，玻璃纤维能耐 500 ~ 700 高温；硅酸铝纤维耐 1200 ~ 1300 高温，氧化铝纤维则耐高达 2500 的高温。

随着现代航天技术的发展，人们已经把这种耐火材料用到火箭、人造卫星和宇宙飞船上。

5. 镜子小传

我们每天都要照照镜子，可是你知道镜子的历史吗？

在遥远的古代是没有镜子的。人们要想看看自己的模样，就站在水池边照一下。

进入青铜时代后，青铜镜出现了。那是将青铜铸成圆

盘打磨成又平整又光洁做成的。难怪古人说：“以铜为镜，可以正衣冠。”这种青铜镜照出来的人影，并不明亮。在空气中氧气、水蒸汽、二氧化碳等的腐蚀下，它还会生我锈，须经常打磨。

后来陆续用铁、银来磨制镜子，也都克服不了这些缺点。

能不能用透明的物质把金属和空气隔绝开来呢，不使金属表面受到腐蚀呢？

十三世纪后半期，与威尼斯商人制成了平板玻璃之后，他们在平板玻璃后面粘上一块金属板，才制得了较为理想的镜子。当时的镜子贵得出奇。

后来用水银来代替金属板。将亮闪闪的锡箔贴在玻璃面上，然后倒上水银。水银是液态金属，它能够溶解锡，变成粘稠的银白色液体，紧紧贴在玻璃板上。

不过，涂水银的镜子反射光线的能力还不是很强，制作费时，水银又有毒，所以后来就被淘汰了。

人们开始用银代替水银。这一层银是靠化学上的“银镜反应”涂上去的。在硝酸银的氨水溶液里加进葡萄糖水，葡萄糖把看不见的银离子还原成银微粒，沉积在玻璃上制成银镜。为了防止银变暗或脱落，最后在银表面刷上一层漆来保护。

银是很贵重的金属，现在多用便宜易得的铝来制镜子。制造铝镜，是在真空中使铝蒸发，铝蒸汽凝结在玻璃面上，成为一层薄薄的铝膜，光彩照人。这种铝镜，价廉物美，深受欢迎。

真想不到，普普通通一面镜子也是几经变迁！

四、与“中国”同名——陶瓷

在今天陕西西安附近的半坡氏族遗址中人们发现了各种精美的陶器，其中一种著名的人面网纹盆上还刻有十几个符号，人们推测这是我国最早的文字。这说明了早在文字产生之初，我们就开始了制陶的历史。

瓷器，同造纸、指南针、火药、印刷术四大发明一样，是我们华夏文明史的标志。我国的瓷器名扬世界，以至我们国家的西方名字是“China”，意思是“瓷器之国”。

陶器是怎么来的呢？

据说，远古的人们把用树枝编成的容器内外抹上一层粘土，使它致密无缝又耐火烧。使用过程中，偶尔会被火烧着，其中的树枝都烧掉了，但粘土保留下来，变得更坚硬。后来，人们干脆不用树枝做骨架，用水将泥土调成泥，揉捏成各种形状。晒干后再用火烧，就得到最初的陶器。

制陶过程中，粘土的性质发生了很大变化，制得的陶器坚硬耐用，很快成为人类生活和生产的必需品。

陶器是用普通的粘土在 1200 ~ 1300 左右的高温下烧制而成的。陶器是制造瓷器的胚胎。瓷器就是选用最纯净的粘土、长石和石英先制成烧瓷，上釉后再放在窑里高温烧制而成的。

瓷器光洁防水，而且表面常常有美丽多彩的花纹。原来，在釉中加进各种金属或金属氧化物，烧熔后就显出不同的彩色，称为釉彩。氧化钴可产生蓝色，氧化铬产生绿色；二氧化锰产生黑色等等。用不同的金属氧化物，互相

合作，还可产生出种种悦目的色彩来。唐代最为著名的瓷器难得之处就在于其独特的釉彩——唐三彩，它采用橙、绿、青三种色彩，色泽鲜艳，精美异常。

我国江西昌南镇，从汉朝开始就烧制白瓷，到宋朝景德年间已是盛名远扬，誉满中外了。从此昌南镇改名为景德镇。今天，景德镇瓷器已是瓷中珍品，成为人们喜欢收藏的工艺美术品。

今天，陶瓷已不仅仅用于日常生活用品和工艺美术品，它还是一种广受欢迎的工程技术材料。如化工厂里的耐酸陶瓷管道可以抗腐蚀；电器工业中利用它的绝缘性制造绝缘部件；宇宙工业中的陶瓷制造某些耐高温的关键部件；用压电陶瓷制成的“人工耳”可以使人们听到远处发出的微弱声音。

五、重要的建筑材料——水泥与石灰

1. 水泥

稍有一点儿建筑常识的人都知道水泥是盖楼房不可缺少的一种建筑材料。

水泥是怎么制造出来的呢？

原来，水泥是人们把粘土和石灰石混合在一起烧出来的，而粘土中含有大量的硅酸盐。所以，水泥工业有时候也被称为硅酸盐工业。

石灰石比较坚硬，很早就被用来做建筑材料。开始，人们都认为白色的石灰石才是制造水泥的最佳原料，而黑色的石灰石是劣质品，但有人在极偶然的情况下发现，黑石灰石中含有粘土的成分。事实证明含有 6% ~ 20% 的粘

土的石灰石，制成的水泥性能最好。

直到 1824 年，英国人阿浦斯汀对水泥的烧制方法做了改进，获得了更高质量的新水泥，水泥才得以大量生产。水泥问世后，迅速成了建筑的主要原料。

随着科学技术的不断发展，已出现了各种各样性能和用途的水泥，有五彩六色的彩色水泥，能在很短时间内凝固的“双快水泥”，具有焊接水泥电线杆功能的“焊接水泥”……真是八仙过海，各显神通。

2. 石灰

生石灰是石灰石在石灰窑里烧出来的。漫山遍野的石灰石，它的主要成分是碳酸钙。它在石灰窑里经过煅烧，分解放出二氧化碳气，变成了白色的生石灰。

明代爱国将领于谦写的千古名篇《石灰吟》，生动地描述了石灰的身世：“千锤百击出深山，烈火焚烧若等闲；粉骨碎身全不惜，要留清白在人间。”

这是生石灰和水进行化学反应，变成熟石灰，同时大量放热。生石灰的化学名字叫氧化钙，我们前面谈到干燥剂时曾说起过它。它平时就能吸收空气中的潮气，浸在水里更是反应剧烈，和水化合成氢氧化钙。这是一个放热反应。一公斤氧化钙和水反应，产生的热量可以烧开将近两热水瓶的水呢。

生石灰与水拌和后做成熟石灰膏，用来抹房间的天花板和墙壁。这些熟石灰不断吸收空气中的二氧化碳气，逐渐变硬，又变回到碳酸钙（石灰石）去了，同时还有水生成。我们抹墙都有过这样的经验：刚抹好的墙面，慢慢地

变得湿漉漉的，好象石灰墙浑身在冒汗一般。这“汗”来自熟石灰和二氧化碳的化学变化。

在新抹好石灰墙壁的房间里，常常要点上一堆火。这又是为什么呢？是想烘干房间吗？不。空气中只有万分之三（体积比）的二氧化碳。烧火可以增大房间里二氧化碳的含量，加快熟石灰硬结的速度。熟石灰在水里能溶解一些，得到澄清的石灰水。这种石灰水用来粉刷墙壁，可以使墙壁更白。

石灰水有较强的碱性，还是很好的杀菌、消毒剂。因此，园林工人在树干上刷石灰水，在垃圾、粪坑周围以及传染病菌污染的地方也洒石灰水消毒。建筑工人将石灰和粘土以三七的重量比例混合均匀，做成“三七灰土”。用它来打地基，修简易路面，也是利用石灰在空气中能慢慢吸收二氧化碳而硬结的特性，造成一个坚实的整体。

不过，石灰石经不住溶解有二氧化碳的河水冲刷。在《讨厌的水垢》一节里曾经说起过，硬水里溶解有碳酸氢钙和碳酸氢镁等矿物质。这硬水里的碳酸氢钙便是石灰石和溶解在水里的二氧化碳发生化学变化的产物。

碳酸氢钙又叫做酸式碳酸钙，在水里溶解。海水、河水都含有溶解的二氧化碳，桥墩、水渠如果用石灰石垒砌，长年累月，就会被冲刷而损坏。这样的过程在自然界成千上万年地进行着。桂林山水、宜兴的善卷洞、北京的云水洞……那冰凝玉塑般的奇峰怪石，神话仙境似的溶洞世界，是石灰岩层被地下富含二氧化碳的水长期冲溶、“开凿”出来的；那千姿百态、婷婷玉立的石钟乳、石笋和石柱，又

是天然的硬水不断蒸发、沉淀，日积月累，由水垢“塑造”成功的。

石灰，不仅在盖房筑路中当主角，在大自然的奇峰异洞中也是骨干材料呢！

第三节 常规有机材料及应用

一、轻便的塑料

我们身边的塑料制品不论从种类还是数量上都可谓浩如烟海。塑料在今天的社会中无处不在，以它独特的优势在各个领域中大显身手。

1. 塑料的溯源

塑料虽然已经应用极为普遍，不过它还是一种年轻的材料，从诞生到应用不过几十年的时间。比起钢铁陶瓷这些材料领域中的老一代，塑料算是重子重孙的晚辈后生了。

那么塑料是如何诞生的呢？

这首先要从围裙着火之谜说起。1945年的一天，瑞士化学家舍拜思不小心打翻了硫酸和硝酸，他急忙拿起布围裙来擦拭桌上的混合液。擦完后，他随手把围裙洗干净，并放在炉子边上烤干。意外发生了，围裙突然着起火来，最后竟然在火炉边上消失了。舍拜思是一个科学上的有心人，他通过实验最终发现围裙中的棉花（由纤维素组成）与浓硫酸和浓硝酸作用，产生了一种新的物质，就是纤维素硝酸酯。纤维素硝酸酯的含氮量在13%以上称作“火

棉”，含氮量在 10% 左右叫“低度硝棉”。

火棉比棉花更易燃烧，常常一触即发，在几万分之一秒燃烧完，比当时使用的黑火药的爆炸力增大了三倍，而且爆炸时不会像黑火药那样产生大量的烟雾。它就是鼓噪一时的无烟强棉火药，最终因生产事故频繁则消声匿迹。

低度硝棉的脾气碰上火星也容易燃烧，但脾气温顺多了。后来有人将它溶解在乙醇中，加上樟脑，揉和均匀，再经过干燥，就得到一种特殊的材料——赛璐璐。

赛璐璐受热时变软，冷却后又变硬，很容易加工。它质轻，有良好的弹性，韧性和机械强度，可染成任何一种颜色。赛璐璐是历史上第一次出现的塑料，它的兴起标志着世界塑料工业的诞生。

历史上，赛璐璐还曾被用来制造电影胶片。可是，赛璐璐容易着火，生产的电影胶片不受欢迎，如今已有越来越多的塑料来替代它。

赛璐璐具有优异的弹性，而且强度高，不易破裂。它是迄今为止制造乒乓球的最好材料。归根结底，乒乓球还是棉花制成的呢，难怪它身轻如燕呢。

2. 塑料的硬与软

我们现在所指的塑料，是指具备良好可塑性的材料。根据受热后的表现，塑料可分为热塑性和热固性塑料。前者受热时软化，可制成一定形状，冷却后就可将形状固定下来，而且能多次重复加热塑造。聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等属于热塑性塑料。热固性塑料则是一次加工成型后，再加热也不会软化，也只有烧糊变焦了事，

不溶解于任何化学溶剂。酚醛塑料，环氧树脂等就属于这一类。

塑料之间也有硬软之分。塑料雨衣很软，可以折叠；塑料凉鞋就稍微硬一些，塑料笔管就更硬了。为什么在常温下有的塑料硬，有的塑料软呢？

塑料是高分子化合物。它由成千上万个“小分子”互相“手拉手”连接起来，形成大分子“链条”。如聚乙烯是由许多乙烯分子手拉手连接起来的，聚乙烯又是由氯乙烯分子联接成的。

塑料能刚能柔，是因为大分子链条间的“关节”结合得紧密程度不同。如果像给金属链条加润滑油一样给塑料大分子的“关节”加入增塑剂，“链节”就能活动自如了，硬塑料也就变得柔软起来。

塑料有硬有软，就看添加的增塑剂是多是少了。增塑剂加地越多，塑料就越软。

塑料制品用久了，也会变硬。这一方面是因为增塑剂的挥发，另一方面是因为经过风吹、日晒、雨淋、互相咬合和长链分子会断裂成短链分子。这种现象叫做塑料的“老化”。

有没有不会变硬的塑料制品呢？

现在，人们已经发现一些不挥发，也不怕冷的增塑剂，把它们引进塑料制品，能更好地保持塑料的柔软。

3. 形形色色的塑料

塞璐璐虽然是最早出现的塑料，不过现在也仅仅用于制作乒乓球了。随着科技的进步，人们又制造出各种各样

种类不同性质各异的塑料，将塑料的应用范围扩展到了各个领域。

有一位著名的中国高分子化学家曾经说过：“将来的飞机可能是塑料做的”。也许你认为，那很遥远，事实上，塑料游艇，塑料自行车，甚至塑料汽车，已经一一出现在我们面前了。人类正在走向高分子时代。

塑料不像大多数金属一样笨重，不像木材料那样易腐烂，不像陶磁和玻璃一样易破碎。而且，它具备了这些材料的所有优点：金属的坚固性；木材的轻便，玻璃的透明，陶磁的耐腐蚀和防水，还有较好的弹性和韧性，无怪乎塑料在工业、农业、国防、日常生活的各个领域都大显身手。

随着塑料生产的发展，许多新的概念，新的名词不断出现。

工程塑料可作为结构材料是钢铁和其他金属材料的代用品。它密度小、强度高，耐磨、耐热、化学稳定性好、成本低，还具有良好的吸尘和消声作用。用工程塑料代替金属制自来水管，造轴承、齿轮、甚至架桥、铺路，很有发展前途。

泡沫塑料是质量最轻的材料。它是由大量气体微孔分散在固体塑料中形成的一种高分子材料，具有质量轻、隔热、吸音、减震强度高等特性，可广泛地代替木材用于建筑和家具工业及包装行业。

聚乙烯是石油化工的产品之一，也是当今世界上产量最大的塑料品种。聚乙烯无毒、耐低温、化学稳定性好、绝缘、吸水性小。它与工农业生产和我们的生活有

着极其密切的关系，是大众化的塑料。几乎每个人都用过聚乙烯兼袋装食品；买过装在聚乙烯塑料瓶中的饮料，见过农田里用聚乙烯塑料搭成的塑料大棚。

聚四氟乙烯则被称为“塑料之王”，它的最大优点就是抗腐蚀，除了熔融的碱金属外，几乎不受任何化学试剂的侵蚀，其耐腐蚀性能远远超过了不锈钢，于是许多化工厂的管道，阀门上都出现了它的身影。聚四氟乙烯还有突出的不沾性，它表面光滑，不会沾上任何东西。大家所熟知的不粘锅的表面就是涂了一层四氟乙烯薄层，使表面光洁，容易洗净。

塑料的不断发展，节约了大量的金属、纸张、玻璃等传统包装材料，使我们在隆冬季节能买到新鲜的果蔬，我们的生活因它而不同。

二、探索橡胶的秘密

我们在生活中，会遇到形形色色的橡胶制品：扎小辫儿的猴皮筋，去铅笔迹的橡皮擦，上体育课用的篮球，以及球鞋底、雨靴、轮胎……橡胶最大的特点就是富于弹性。

1. 橡胶的结构

最早发现橡胶的是印第安人。由于偶然的机会有，他们用刀去砍野生橡胶树的树干。结果，树干的刀伤处留出了白色的乳液，印第安人称之为“树的眼泪”。

后来，印第安人开始收集和利用这种天然的乳液，他们发现将这些胶乳涂布、鞋子、瓶子上，可发防水。他们还将胶乳凝结后做成球来玩儿。这球落到地面后，竟然会弹跳到和原来相差无几的高度。

用树汁晒干成的橡胶，叫做生胶。它生性娇气，稍一受热，就变得像面团似的，又粘又软。天气一冷，它又变得像玻璃一样又硬又脆。这就使橡胶的使用受到很大限制。

美国有一个贫穷的发明家古德意，他决心把生胶改成既富有弹性又坚韧结实的理想材料。当时炼钢技术给了古德意很大的启发。钢的性能比较好，是因为钢中添加了其他元素。那么，往生橡胶中添加其他物质，会不会也使橡胶的性质改善呢？他经过大量的试验和失败，终于发现，在生胶里掺入一些硫黄，再放在炉子上适当加热，生橡胶就会脱胎换骨，成了熟橡胶。熟橡胶比生橡胶弹性更好，无论严冬、酷暑，它又都能保持柔软和弹性，既不发粘又不变脆。这就是橡胶工厂中的“硫化”处理。

硫化过程到底怎么回事儿呢？

原来，橡胶也是和塑料一样的高分子材料，分子在橡胶中排成长长的链，它们之间互相卷曲纠缠。当受到外力作用时，排列就会变形；外力去掉后，它又恢复原状，所以橡胶具有弹性。

但是，生橡胶受热，里面的分子运动就加剧，各自开始散开流动，橡胶就发粘变软；一遇冷，分子运动呆滞，互相挤成一团，橡胶就发硬变脆。而经过硫化处理后，硫原子在生胶的大分子之间建立起“桥梁”，仿佛一个个小弹簧，更加富于弹性，同时使原来像一团乱麻似的结构联成一个整体，强度大大提高。受热遇冷，不粘不硬。

橡胶里掺上炭黑，可以变硬，耐磨。鞋底，橡胶的黑色，就是炭黑造成的。白橡胶里改加白色的碳酸钙、钛

白粉等填料。

2. 橡胶的应用

橡胶，具有弹性好，绝缘，不透气，耐腐蚀，耐磨等优点。自从1980年，充气橡胶轮开始商品化生产以来，随着现代工业技术发展和工业规模的扩大，橡胶不但用途越来越广，而且用量在很快地增大，种植橡胶树需要占用大面积土地，而且橡胶树只能生长在热带和亚热带地区。天然橡胶的产量已远远不能满足需要。人们开始了摸索人工合成橡胶的道路。

人们从剖析天然橡胶入手，弄清它的化学成分是“聚异戊二烯”。异戊二烯很难合成。于是人们改用了二烯，聚合成“聚丁二烯”，制成了第一种人造橡胶——“聚丁橡胶”。

开始，以粮食为原料制造酒精，再用酒精来制丁二烯。所以当时合成橡胶的成本非常昂贵。

后来，人们从变革石油或石油副产品上动脑筋。从石油或石油副产品中获得乙烯，进行水化反应制得酒精，进一步得到了廉价的聚丁橡胶。

合成橡胶的原料可从石油中源源不断地得到供应，从此更是突飞猛进。各种合成橡胶相继出现，如丁苯橡胶，丁腈橡胶，氯丁橡胶等。合成橡胶虽然在总的性能上比不上天然橡胶，但它的品种繁多，各有“一技之长”，可以满足不同的需要。

丁苯橡胶的耐磨性远远超过天然橡胶，适于作汽车轮胎。丁腈橡胶则是耐油的健将，遇油不会膨胀，可作耐油

管等。

氯丁橡胶耐热，耐化学腐蚀，耐热，比一般通用橡胶好。工业上用它做耐化学腐蚀的衬里，耐热运输带等。

一般的橡胶，使用的温度不超过 100℃，而合成的硅橡胶却可在-100℃ ~ 300℃ 之间正常使用。宇宙飞船、喷气式飞机等都少不了它。

今天，合成橡胶的发展可谓一日千里，在各行各业中作出越来越大的贡献。

第六章 江山待有才人出

——化学与新材料

科学发展的步伐越来越快，日新月异的高新技术以及它们在人们生活中的应用，使得我们身边的世界魔幻般地变化，无数曾经认为只有在神话中才出现的事物，也许我们已经屡见不鲜了。

第一节 新一代无机非金属材料—— 赛伦

近三四十年，在传统硅酸盐陶瓷的基础上，出现了新一代无机非金属材料，叫氧氮化硅铝或硅铝氧氮，即赛伦。

赛伦可以采用常压烧结或热压工艺来制备。在氮化硅中添加氧化铝，用氧原子霸占一部分氮的位置，再用铝原子赶走一部分硅，这样就生成均匀的固溶体——赛伦。

赛伦不怕热、强度高、超级坚硬，而且耐磨损、抗腐蚀，因此在冶金、机械、汽车、光学、医学等领域有重要应用。

用赛伦制作的新型刀具没有冷却液也可以工作，比起

硬质合金来具有切削速度高、寿命长等优点，被广泛用作钻头、丝锥和滚刀，在工业上用于加工铸铁、淬火钢、镍基高温合金和钛合金等。例如，赛伦刀具进行高速切削时，刀具寿命为硬质合金刀具的 10~12 倍，金属切除率高达硬质合金刀具的 18 倍！

利用赛伦耐磨、耐腐蚀，以及摩擦系数小，具有自润滑性(摩擦表面微量分解形成薄的气膜)的特性，可用做各种机械上的耐磨部件。比如轴承，它的工作温度可达 1200℃，比普通合金轴承的工作温度提高 2.5 倍，真是“烈火焚烧若等闲”呀。而赛伦轴承的工作速度是普通轴承的 10 倍，还可免除润滑系统，大大减少对铬、镍、锰等原料的依赖。

用于赛伦制作水泵、砂浆泵、带腐蚀性的化工泵中的耐磨、耐腐蚀部件和密封件，性能优越于其他材料。焊接定位梢在工作时要承受很大的热应力和机械应力。其他材料的定位梢寿命为七千次，而赛伦做的定位梢寿命竟高达五百万次。

此外，赛伦还用做晶体生长器具、坩埚、高炉炉下部内衬、压铸模具等。

赛伦具有耐高温、高强度性能，而且比一般金属材料轻得多，所以可以用它代替金属制造发动机部件。例如，用赛伦制的汽车内燃机挺杆，运行六万千米，只磨损 0.76 微米。利用赛伦很好的电绝缘性和耐急冷急热性，可以用来做电热塞，用它进行汽车点火，使发动机起动时间从原来的 6~7 秒缩短到 1~2 秒，还可以不用担心寒冷天气汽

车启动的困难。1991年我国的陶瓷发动机汽车从上海到北京试开了一个来回，试用情况表明，这种发动机不必水冷却能大量节约汽油。

赛伦可制成透明陶瓷，用作大功率高压钠灯的灯管，它在高温下与钠蒸气不发生作用，又能把95%以上的可见光传送出来。这种灯是目前世界上发光效率最高的灯。在相同功率下，一只高压钠灯要比两只水银灯或十只普通白炽灯发出的光还要亮，寿命比普通白炽灯高20倍，可使用两万小时以上，是目前寿命最长的灯。

赛伦可用于人体硬组织的修复，使其功能得以恢复。与其他材料相比，赛伦和骨组织的化学组成比较接近，生物相容性好，在体内的化学稳定性、生物力学相容性和组织亲和性等也较好。在临床医学上，用来修复人体的那些失去或多病的部位。便如，髌骨、膝关节、指关节、牙根、脊椎骨联合等。

第二节 未来世纪的金属—钛

元素钛是一种过渡金属，在过去很长一段时间内人们一直认为它是一种稀有金属。其实钛在地壳中的含量占第十位，在金属中仅次于铝、铁、钙、钠、钾和镁，蕴藏很丰富。钛的矿物有七十多种，提取钛的主要有金红石和钛铁矿。

人类最早使用的金属是铜。后来人们从“青铜时代”步入“铁器时代”，铁成为使用最广泛的金属。到19世纪

来，电解炼铝技术的突破使铝的应用越来越广泛。今天，钛又引起了人们的普遍重视。

从 20 世纪 40 年代以后，钛及其化合物被广泛应用于飞机、火箭、导弹、人造卫星、宇宙飞船、舰艇、军工、医疗以及石油化工等领域。科学家预言：21 世纪金属钛将是冶金工业是最重要产品之一。

一、钛的发现和性质

钛是 1791 年被英国人发现的。由于钛很容易和常见的金属形成合金，在发现后很多年内，许多人企图从它的化合物中将它分离出来，都未获成功，直到 1910 年才由美国化学家亨特用置换的方法提炼出纯度高达 99.9% 的钛。

随着钛的应用逐渐广泛，科技生产上对钛的需求逐渐扩大，钛的年产量也越来越多，由 1910 年的 0.2 吨增加到 1972 年的 20 万吨。进入 70 年代以来，钛的年产量仍以 15% 的速度稳步上升。

钛的外观很像钢，具有银灰色光泽。钛的强度大，钛合金抗拉强度达 180kg/mm^2 。钛的特性是密度小 (4.51g/cm^3)，硬度大，熔点高 (1675°C)。高纯度钛具有良好的可塑性，但当有杂质存在时就会变得又脆又硬。在室温时钛不与氯气、稀硫酸、稀盐酸和硝酸这些化学性质非常活泼的物质发生作用，但能被氢氟酸、磷酸、熔融碱侵蚀。钛最突出的性能是对海水的抗腐蚀性很强，有人将一块钛沉入海底，五年以后取上一看，上面粘附着许多小动物与海底植物，本身却一点也没有被锈蚀，依上亮光闪闪！

二、钛及其化合物的应用

钛具有超众的性能和储藏量大的优势。在地壳中约占总重量的 0.42%，在金属世界里排行第七；含钛的矿物多达 70 多种，在海水中含量也非常丰富。目前钛的用途发展很快，已被广泛应用于飞机、火箭、导弹、人造卫星、宇宙飞船、舰艇、军工、轻工、化工、纺织、医疗以及石油化工等领域。

极细的钛粉，是火箭的好燃料；钛的抗腐蚀能力，比常用的不锈钢强 15 倍，使用寿命比不锈钢长 10 倍以上。在电影的底片和正片制作中，需要使用多种强酸强碱等药物，它们对洗印设备腐蚀十分严重，洗印设备中的齿轮最多只能使用几个月，1980 年西安电影制片厂试用钛材，结果设备运转一年多时间，齿轮丝毫没有腐蚀。

钛在外科医疗手术上的应用，也非常引人入胜。目前，外科接骨是用不锈钢。使用不锈钢有一个缺点，就是接骨愈合之后，要把不锈钢片再取出来，这是件十分痛苦的事。不然，不锈钢会因生锈而对人体产生危害。如果改用钛制的“人造骨骼”，将使骨科技术完全改观。在骨头损坏的地方，用钛片与钛螺丝钉固定，过几个月，骨头就会重新生长在钛片的小孔与螺丝里，新的肌肉纤维就包在钛的薄片上，钛骨骼宛如真正的骨骼一样和血肉相联，起到支撑和加固作用。所以，钛被人们赞誉为“亲生物金属”。现在它已开始应用于膝关节、肩关节、肋关节、头盖骨、主动心瓣、骨骼固定夹等方面。

在炼钢工业中，少量的钛是良好的脱氧、除氮及除硫

剂。

二氧化钛是一种宝贵的白色颜料，叫钛白。钛白兼有铅白的掩盖性能和锌白的持久性能，它是世界上最白的物质之一，1克钛白可以把450多平方厘米的面积涂得雪白。特别可贵的是钛白无毒，现在每年用做颜料的二氧化钛有几十万吨。

由于二氧化钛具有高熔点的性质，常被用来制造耐火玻璃、釉料、陶土、耐高温的实验器皿等。

如何开发海水中的铀资源，一直是个大难题。海水中含有40万吨铀，但却找不到合适的铀吸附剂。从1956年起，人们才找到一种最有希望的铀吸附剂——水合二氧化钛。从此研制了一套以二氧化钛为基础的海洋提铀技术，每克吸附剂已达到吸附1毫克铀的水平。

四氯化钛在湿空气中会冒出大量白烟。由于它具有这种特性，在军事上常用它作为人造烟雾剂。特别是在海洋上，水汽多，一放四氯化钛，浓烟就象一道白色的长城，挡住了敌人的视线。

钛酸钡晶体被广泛应用于超声波仪器和水底探测器中。这是因为它受压斩改变形状时，会产生电流；一旦通电又会改变形状。把钛酸钡放在超声波中，它受压便会产生电流，由它所产生的电流的大小可以测知超声波的强弱；相反，用高频电流通过它，则可以产生超声波。

在用黄金装饰工艺品和日用品中，由于它们的硬度低、容易刺破和磨损，不能耐久。当在这些物质的表面镀一层氮化钛时，外观几乎和黄金的镀层一模一样，而比黄金以

及硬质合金更耐磨，这种镀层被誉为具有“永不磨损性”。

有机钛聚合物，可用作表面活性剂、分散剂、抗水剂或防锈剂。

三、钛合金的应用

目前人类使用的四个系列的贮氢金属中，钛系是其中一种，也是比较便宜的一种，但目前人类还没有找到更理想的“贮氢金属”，一旦这个问题解决了，人们就可以用氢做燃料。

“钛飞机”可以减轻机体重量 5 吨，多载乘客 100 多名。在新型喷气发动机中，钛合金已占整个发动机重量的 18% ~ 25%；在最新出现的超音速飞机上，钛的使用量几乎占到整个机体结构总重量的 95%，所以，如果没有钛合金就很难发展目前的超音速飞机。

用钛制造的潜艇，不仅比钢制潜艇经久耐用，而且可以潜入更大的深度，钛潜艇可以下潜到 4500 米以下，这是钢制潜艇无法逾越的界限。用钛制造军舰、轮船，不用涂漆，在海水中航行几年也不会生锈。由于钛不是铁磁体物质，不会被磁水雷发现，这点在军事上特别重要。

利用钛和锆对空气的强大吸收力，可以除去空气，造成真空。用钛锆合金制成的真空泵，可以把空气抽到只剩下十亿分之一。

钛铌合金是理想的超导材料。清华大学利用光学干涉原理和离子氮化钛处理制成了画面清晰、层次分明的山川水墨画。

在目前使用的最常见的两种不锈钢中，铬镍钛 18 - 8

- 1 型 (含铬 18%、镍 8%、钛 1%) 是工业上最常用的。

碳化钛外观很像碳化铁, 具有金属光泽。可它比碳化铁具有更高的熔点和更高的硬度。所以, 它有着很高的应用价值。

用钛制器皿保存的食物, 色、香、味经久不衰; 钛制炊具既轻巧, 又不会生锈, 最合科学卫生。

用钛合金制成的高压容器, 能够耐受 2500 个大气压的高压。

现在, 对钛的广泛使用的最大障碍是钛很难冶炼。因为钛的熔点很高, 冶炼钛就要在更高的温度下进行, 而在高温下钛的化学性质又变得很活泼, 因此冶炼要在惰性气体保护下进行, 还要不使用含氧材料, 这就对冶炼设备、工艺提出了很高的要求。目前冶炼的钛 70% 左右用在制造飞机、导弹、宇宙飞船、人造卫星等方面。

目前人类对钛的应用仅仅是一个良好的开端, 金属钛的前程无量, 所以钛被授予“21 世纪金属”的称号。

第三节 能替代钢铁的新型陶瓷

陶瓷能替代钢铁么? 回答是肯定的。顾不暇, 这个陶瓷并不是我们常见的普通陶瓷, 而是一种被称为高技术的新品种陶瓷。高技术陶瓷与普通陶瓷, “血统”上并无渊源, 但材料学家能从地球上现有的几十万种原料中, 慧眼独具, 发展出这种“身怀绝技”的“万能”材料来, 的确是受了普通陶瓷的启迪。

长久以来，金属一直占据着材料王国的霸主，尤其是钢铁，应用范围更加广泛。钢铁作为材料有它的许多优点，然而它也有着诸如不耐腐蚀、不耐高温、不够坚硬、不能绝热等缺陷。有趣的是，钢铁等金属的短处，反过来恰恰是非金属材料陶瓷的长处。不过陶瓷也有自己的“薄弱环节”：硬虽硬，却没有韧劲，一碰就碎，一敲就断，而且毫无弯曲延长的余地。因此，要让陶瓷代替钢铁，必须对陶瓷材料实行“抽筋换骨”的手术，做到扬长避短。材料科学家分析了普通陶瓷的成分以后，认为它的一种主要原料，含杂质较多的粘土，是普通陶瓷的“薄弱环节”的根源。所以，他们试用硅酸盐类化工原料和一些人工合成的氧化物来取代粘土。科学家曾将砂子、淀粉和氧化锆三种原料按一定比例混合，放进温度为 1400 摄氏度、充有氮气的炉子内烧上 7 小时，最后制成一种银灰色的氧化硅陶瓷。这种新诞生的、色彩非常悦目的高技术陶瓷，密度和铝差不多，能耐受 1500 摄氏度以上的高温，韧性很好，硬度尤其惊人，只有用金刚石才能把它割断。以后，又试验制成了碳化硅、氧化锆、碳化钛、增韧氧化铝等几种新陶瓷材料。

成分不同的高技术陶瓷，各有自己的专长，这就有利于设计产品的工程师们“量才录用”，把它们用到最适宜发挥才能的岗位上去。用钢铁制造的发动机汽缸，受温度的限制，只能利用汽油燃烧后的一小部分热能，大部分热能都从汽缸的冷却系统白白散失了。氧化锆陶瓷能帮助解决这个难题，它特别耐磨损、耐腐蚀、耐高温，用它制造的

发动机汽缸，不需要冷却系统，使燃油在汽缸内燃烧后产生的热能最大限度地转换成汽车获得的动力。另外，由于汽缸硬度大，几乎不易受磨损，并且也不受燃油分解形成的酸性气体腐蚀。因此，这种高技术陶瓷汽车发动机的使用寿命长、功率大、制造成本低，可以节省大量金属材料和 30% 的油耗量。一家汽轮机厂的工程师试用这种高技术陶瓷制作了内燃气轮机中承受热负荷最多、也是最容易腐蚀的涡轮叶片，结果使汽轮机热效率一下子提高了一半，叶片经久不坏。

利用氧化锆硬度超过钢材，在高温下不会软化的特点，机械工程师设计了氧化锆陶瓷车刀，在自动车床上以最高的切削速度，加工最硬的合金钢零件。陶瓷车刀削钢如泥，刀刃不软不崩，零件表面光洁度高，这是机械加工史上，用非金属刀具切削硬质合金钢的第一例。更有趣的是，用含锆的高技术陶瓷制作切削刀具，刀体一旦受到外力冲击产生裂缝时，它会自动膨胀，将裂缝弥合起来。氧化锆陶瓷剪刀和家用小刀，刀口久用不钝，不锈不裂，被称为永不报废的长命刀剪。

高技术陶瓷可以使它比钢铁硬，也可以叫它像铜铝等有色金属那样有延展性和可塑性。把氧化钛陶瓷研磨成极其细致的细晶粒，加上粘结剂，高温熔烧成板材。只要将板材加热到 180 摄氏度，可以对它展压，结果就能得到一块波浪形的陶瓷板。另一种氟化钙陶瓷，甚至只需加热到 80 摄氏度，便呈现出挤压变形的特性。专家们认为高技术陶瓷能被“软化”，就意味着为这种材料最终能被延展、挤

拉、卷绕成材打开了希望之门。

用高技术陶瓷替代钢铁，其实只是展现了它全副本领的一小部分。作为一种未来材料之王的“万能材料”，高技术陶瓷的潜力实际上是无止境的。

第四节 功能强大的新型玻璃

玻璃在我们的日常生活中可以说是司空见惯，前面曾经介绍过几类玻璃，品种花色已经不少了。然而科学这个魔术师总是花样层出不穷，经过他的手，玻璃的性能居然有了翻天覆地的变化。新型的微晶玻璃和金属玻璃以及有机玻璃，就是玻璃家族中的几员新干将。

一、微晶玻璃和金属玻璃

玻璃和金属，本来是两种截然不同的材料。但是对既像金属，又像玻璃的微晶玻璃和金属玻璃而言，却是你中有我，我中有你，这是怎么回事儿呢？

先说微晶玻璃。玻璃本来是无定形的过冷液体，分子、原子的排列杂乱无章。但是经过长期的分子运动，玻璃里会出现局部排列稍有秩序的微小晶体，使玻璃透光性下降，好像蒙上了一层雾气，怎么擦也擦不亮。这种现象称之为玻璃的“老化”。人们从中得到启示，干脆让玻璃经过淬火处理，使内部分子排列整齐一些，微晶化。这样就得到微晶玻璃，它很象金属，不像一般玻璃一样容易摔碎。微晶玻璃茶杯不怕摔，不炸裂；用来做大型反射望远镜，不胀不缩，适宜于冷热剧变的环境；微晶玻璃做车刀，削铁如

泥；微晶玻璃还可以做炒锅，干净、美观。

微晶玻璃是像金属一样内部分子排列整齐的玻璃，因此具有金属的某些性质，如抗震、传热等。而金属玻璃是像玻璃一样内部排列杂乱无章的金属。这种玻璃态金属是怎么制造出来的呢？

一般来说，由熔融状态的金属，慢慢冷却后变成的金属固体，它的原子结构是按一定规律排列的，是很规则的。如果冷却速度非常迅速，金属内部的原子来不及进行规则排列，仍然处于熔融时的紊乱状态，马上就凝固，这样就得到貌似玻璃态的金属玻璃了。

由于结构的关系，金属玻璃具有了某些玻璃的性质，如特别坚硬，耐腐蚀，电阻大等。金属玻璃成为又一种崭新的材料，前途不可限量。

二、有机玻璃

说起有机玻璃，你一定陌生，我们用的尺子、钮扣、灯具……好像都是有机玻璃制成的。它像玻璃一样透明，却怎么摔也不碎。

玻璃是一种无机的化合物，是由二氧化硅和金属氧化物组成的复杂的硅酸盐化合物。那么，有机玻璃是一种什么样的物质呢？它是塑料、橡胶一样是一种高分子化合物。一种叫做甲基丙烯酸甲酯的有机分子相互间“手拉手”连接起来，就得到了性能良好的有机玻璃。

有机玻璃有许多普通玻璃所不能比拟的优点。它的分子链长而柔软，因此抗拉伸和抗冲击的能力强。用它制成的物品很耐摔。如果将它再加工一下，使分子链段排列得

到非常有次序，则材料的韧性大大提高。用钉子钉进去也不会出现裂纹。有机玻璃的重量只有普通玻璃的四分之一，而且非常易于加工。

有机玻璃具有以上优良的性能，使的用途极为广泛。用它作飞机的风挡，大型建筑物的天窗、电视的屏幕、望远镜的光学镜片都非常的合适。另外，它与人体组织能长期相容，在医学上被用来制造人工角膜。

第五节 神奇美妙的液晶

提起晶体，我们通常想到的都是金刚玉、冰糖、食盐等的固态。液晶，顾名思义，就是液态的晶体。它使处在液体和晶体之间的有机化合物，是一种问世不久的高科技新材料。

液晶在一定条件下，不但具有液体的流动性和连续性，而且还具有晶体的电学和化学性能。液晶分子的排列是有一定规则的，但是“性格”特别善变。它对磁、电、光、声、热、力等外界条件的变化非常敏感。当外加电场发生变化时，液晶分子整齐的排列会被外加电场扰乱，从而影响到它的光学性能，使透射光感反射光的强度和方向发生变化，本来透明的液晶变得不透明，这叫做“电——光效应”。

早在一百多年前，液晶就被发现了，但直到近几十年人们发现它是制造显示元件的绝好材料，液晶才开始崭露头角。目前，已有七千多种有机化合物被发现具有液晶的

特性。

液晶对我们来说并不陌生。电子手表上的数字，就是利用液晶的“电光效应”显示的。所谓“电光效应”是指加上直流电场后，电子表上的显示元件，就是一个装有液晶的长方形玻璃盒，盒内壁上方绘有透明的金属薄膜电极，共七段；内壁下方是一块金属薄膜电极。通电后处于电场间的液晶会变得不透明，通过控制电路，可用这七段电极表示出0~9十个不同的数字。

如今，在微型电子计算器以及许多电信表上，也都用液晶显示数字。

把液晶同某些塑料混合，放在导电玻璃上，通电之后，颜色就会发生明显变化，街上许多巨大的变化广告就是这样制作的，越来越走俏的笔记本电脑以及普通电脑的液晶显示屏的原理也是如此。

有的液晶还会随着温度的升降而变色。这叫做液晶的“温敏效应”。如今，人们在诊断癌症时，便在病人皮肤表面涂一层液晶。在浅层癌的病灶附近，由于癌细胞活动得很厉害，温度比周围皮肤会高一些，涂在那里的液晶就显示出不同的颜色。

利用液晶的温敏效应已开发出了具有时代特征的前卫服装——液晶服装。这种液晶时装分男女两类，它的奇妙之处在于一天内的不同时刻能呈现出不同的色彩。

供女士们穿的长裙设计新颖而款式多样。在炎炎的烈日之下呈现纯白色，同时具有反射热量的神奇功效；人走进房间后，衣服立即变成浅蓝色，给人以朴实曲雅之感；

傍晚时分外出散步，衣服又呈现出漂亮迷人的玫瑰紫色，更加的娇柔妩媚。供男士穿的西服也变幻多彩，清晨呈现棕色，使人精神抖擞；午后呈灰色，使人气度不凡；晚上呈现黑色，使人显得既潇洒英俊又稳重端庄。

液晶服装还可以应用于军事作战。专家们已着手研制供士兵作战时穿用的液晶迷彩服。这种迷彩服在春夏季将呈现草绿色，与大自然的绿色浑然一体；在秋季呈现黄绿色，与残叶枯草同色；严冬的低温又会使其呈现出土黄色。传着它，即使在无任何遮蔽的条件下行军作战，敌人也极难辨别出真正的目标。

有的液晶遇上某些化合物（如有毒气体）也会变化，还有的液晶受到放射性照射会变色。利用这种液晶，可以制作出专用的劳动保护防护服，这样可以很容易地检验出工作环境是否安全。

第六节 聪明的高分子智能材料

目前在新材料领域中，正在形成一门新的分支学科——高分子智能材料，也有人称机敏材料，高分子智能材料它是通过有机合成的方法，使无生命的有机材料变得似乎有了“感觉”和“知觉”。这类材料在实际中已有了应用，并正在成为各国科技工作者的崭新的研究课题，预计不久的将来，这些材料将进入到我们生活中。

数千年来，人们建造的建筑物都是模拟动物的壳，天花板和墙壁都是密不透风，以便把建筑物内外隔开。科学

家正在研制一种能自行调温调光的新型建筑材料，这种制品叫“云胶”，其成分是水 and 一种聚合物的混合物。这种聚合物的一部分是油质成分，在低温时这种油质成分把水分子以一种冰冻的方式聚集在这种聚合物纤维的周围，就象“一件冰茄克衫”，这种象绳子似的聚合物是成串排列起来的，呈透明状，可以透过 90% 的光线。当它被加热时，这和聚合物分子就象“面条在沸水里”那样翻滚，并抛弃它们的象冰似的“冰茄克衫”，使聚合纤维得以聚在一起，此时“云胶”又从清澈透明变成白色，可阻挡 90% 的光。这一转变大部分情况下在两度温差范围内就能完成，并且是可逆的。

建筑物如果具有象这样的“皮肤”，就可以适应周围的环境。当天气寒冷时，它就变成透明的，让阳光照进来。当天气暖和且必须把阳光挡住时，它就变得半透明。一个装有云胶的天窗，当太阳光从天空的一端移向另一端时，能提供比较恒定的进光量。充满云胶的多层玻璃，不仅可作天花板，而且可作墙壁。

德国著名的化学家康采思巴斯夫公司正在研制一种智能塑料，它可以按人们的需要时而变硬时而变软。这种名为“施马蒂斯”的塑料是由这家公司的工程师舒勒发明的。他在烧杯中倒入一种乳白色流体，用一根金属棒搅拌，液体渐渐变稠，最后成为硬块，接着硬块又在顷刻之间变成液体。如果急速把金属棒从液体中抽出，那么液体就会象胶水一样把棒拉住，只有非常缓慢地提起，才能抽出金属棒。据舒勒说，造成这种现象的原理是，这种塑料的溶剂

是水，其微小的颗粒排列整齐时呈液体状，受到干扰时就呈固体状。因而人们可通过各种外因来变换它的物理状态。

这种塑料能自行消除外来的撞击，特别适合于车辆的缓冲器。用这种塑料制成的油箱即使被坦克压过也不会破裂。用于建房则抗震性能特强，如果在桥梁钢架上套上一层用这种塑料制成的微型管道网，其中储存有防锈剂，一旦钢架生锈，管道会自行熔解，释放出防锈剂。以此制成的胶囊丸服用后，可到体内指定部位才释放出药物。

日本正在研制的用高分子聚碳酸酯与液晶结合而成的液晶膜或人工分离膜已在医药工业得到应用。比如，在医疗中，将薄膜做成胶囊状，把消炎剂放入里面，然后将胶囊埋入发炎部位，胶囊可依据患处发炎而引起的温度变化，及时释放出药剂，达到预期的治疗目的和治疗效果。

在食品工业方面，利用人工膜可研制出“辨味机器人”的味觉感知器，并可改进或制造所需的各种食品成分，又如同用薄膜技术可浓缩葡萄汁，提高葡萄酒的味质；可制造低盐分酱油，纯化果汁，给食品着色等。这既可改进食品质量，增强人的食欲，又可扩大食品销售市场，提高食品工业的经济效益。

把高分子材料和传感器结合起来，已成为智能材料的一个新的特点。意大利在研制有“感觉”功能的“智能皮肤”，已处于世界领先地位。1994年，意大利比萨大学工程专家德·罗西根据人类皮肤有表皮和真皮（外层和内层）组织的特点，为机器人制造了一种由外层和内层构成的人造皮肤，这种皮肤不仅富有弹性，厚度也和真的皮肤差不

多。

为了使人造皮肤能“感知”物体表面的质感细节，德·罗西的研究小组还研制了一种特殊的表皮。这种表皮由两层橡胶薄膜组成，然后在两层橡胶薄膜之间到处放置只有针尖大小的传感器，这些传感器是由压电陶瓷制成的，在受到压力时，就产生电压，受压越大，产生的电压也就越大。

据报道，德·罗西制成的这种针尖大小的压电陶瓷传感器很灵敏，对纸张上凸起的斑点也能感觉到。铺上德·罗西研制的人造皮的机器人，可以灵敏地感觉到一片胶纸脱离时产生的拉力，或灵敏地感觉到一个加了润滑剂的发动机轴承脱离时磨擦力突然变化的情况，迅速作出握紧反应。

美国的一些桥梁专家正在研究主动式智能材料，能使桥梁出现问题时自动加固；美国密执安大学则在研究一种能自动加固的直升飞机水平旋翼叶片，当叶片在飞行中遇到疾风作用而猛烈振荡时，分布在叶片中的微小液滴就会变成固体而自动加固；人们还研究一种住宅用的“智能墙纸”，当住宅中的洗衣机等机器产生噪音时，智能墙纸可以使这种噪音减弱。

总之，高分子智能材料已成为材料科学的一个重要研究领域，各国科学家正在为此作不懈的努力。

第七节 前途无量的纳米材料

著名的诺贝尔化学奖获得者 Feynman 在 20 世纪 60 年代曾预言：如果我们对物体微小规模上的排列加以某种

控制的话，我们就能使物体得到大量的异乎寻常的特性，就会看到材料的性能产生丰富的变化。他所说的材料就是现在的纳米材料。

纳米是一种度量单位，1 纳米 (nm) 等于 10^{-9} 米，即百万分之一毫米、亿分之一米。1nm 相当于头发丝直径的 10 万分之一。所谓纳米材料，简单地说，是指用晶粒尺寸为纳米级的微小颗粒制成的各种材料，其纳米颗粒的大小不应超过 100 纳米，而通常情况下不应超过 10 纳米。目前，国际上将处于 1-100nm 纳米尺度范围内的超微颗粒及其致密的聚集体，以及由纳米微晶所构成的材料，统称为纳米材料，包括金属、非金属、有机、无机和生物等多种粉末材料。

纳米材料研究是目前材料科学研究的一个热点，纳米材料是纳米技术应用的基础，相应发展起来的纳米技术则被公认为是 21 世纪最具有前途的科研领域。

所谓纳米科学，是指研究纳米尺寸范围在 0.1 ~ 100nm 之内的物质所具有的物理、化学性质和功能的科学。而纳米科技其实就是一种用单个原子、分子制造物质的科学技术，制造新材料、新器件，研究新工艺的方法。

纳米材料具有特殊的结构和性能。

纳米固体中的原子排列既不同于长程有序的晶体，也不同于长程无序、长程有序的“气体状”固体结构，是一种介于固体和分子间的亚稳中间态物质。因此，一些研究人员把纳米材料称之为晶态、非晶态之外的“第三态晶体材料”。正是由于纳米材料这种特殊的结构，使之产生四大效

应，即小尺寸效应、量子效应（含宏观量子隧道效应）、表面效应和界面效应，从而具有传统材料所不具备的物理、化学性能，表现出独特的光、电、磁和化学特性。

当金属或非金属被制备成小于 100 纳米的粉末时，其物理性质就发生了根本的变化，具有高强度、高韧性、高比热、高导电率、高扩散率、磁化率及对电磁波具有强吸收性等，据此可制造出具有特定功能的产品。例如，纳米铁材料的断裂应力比一般铁材料高 12 倍，气体在纳米材料中的扩散速度比在普通材料中快几千倍；纳米磁性材料的磁记录密度可比普通的磁性材料提高 10 倍，纳米颗粒材料与生物细胞结合力很强，为人造骨质的应用拓宽了途径等等。

第八节 走俏的高温超导材料

1911 年荷兰物理学家卡曼林作实验时，将水银冷却到 4.2K 的温度，发现水银突然失去电阻。这种导体呈现零电阻的现象，称为超导现象。电阻变为零的温度成为临界温度。

自从超导材料被发现以后，世界各国许多科学家都一直致力于将超导特性用于新技术的开发，努力获得临界温度高的超导材料。因为超导体没有电阻，仅这个优点就可以在许多方面引起重大突破，应用前景非常广阔。1986 年发现 Y-Ba-Cu-O 系高温超导材料，其转变温度在 92K（液氮温区）以上。此后高温超导材料的研究工作进步的很快，

到 1988 年临界温度达到 125K,1992 年达到 127.5K。在本世纪里很可能做出临界温度达到室温的超导体。

超导材料的研究不仅具有重大的科学价值,而且在非常广阔的领域内都有着实际应用的价值。作为一种能源功能材料,超导体用于发电机、电动机上,是一个十分重大的改革。超导材料线圈的磁感应强度比通常用的线圈提高 5~10 倍,超导线的载流能力也有数量级的增加。因此,超导电机具有小型、轻量、输出功率高、损耗小等优点。将超导体用于输电无疑是其最重要的用途之一。近年来许多新型超导材料在提高临界温度方面的不断突破,将有助于早日实现超导输电这一目标。利用超导材料制造变压器,可以大幅度降低(录入材料《21 世纪科普百科》P785)

第九节 会变色的可逆性示温材料

在动物世界里,有一种善于伪装自己的变色龙,它可以根据自己所处环境的不同,迅速改变身体的颜色,以求自身的安全。在材料王国里,也有一种“变色龙”,它依环境温度的不同,而改变自己的颜色。

材料王国中的“变色龙”就是可逆性示温材料。这种材料是由酸碱指示剂和能使酸碱指示剂变色的熔化性化合物组成的。酸碱指示剂是依据溶液酸碱性的不同,可以改变颜色的一类物质。如人们熟悉的石蕊指示剂,在酸性中它显红色,碱性中它显蓝色,中性则为紫色。熔化性化合物则随温度的上升而熔化,随温度的降低而凝固。而在熔

化时的酸碱性，与凝固时有明显的不同，从而显示出不同的颜色。如某种熔化性化合物和石蕊指示剂混合所制得的材料，在高于 45°C 时，材料以熔融态存在，并显酸性，这时材料呈红色；低于 45°C 时，材料以固态存在，并显中性，这时材料显示紫色。若材料组成时选择不同的指示剂和不同的熔化性化合物，就可以有各种不同的转变温度和不同的颜色变化。现在所用的熔化性化合物是羧酸类和胺类有机化合物。这类化合物可以单独使用，也可以混合使用，它具有变色敏感，安定性、耐温性、安全性好，颜色种类多等优点。

材料王国中的这条“变色龙”，有着广泛的用途，如工业生产中高、低温的测定与控制，节能用的温度标志，防止起火用的标志等。

第十节 家族庞大的稀有金属

你一定听说过稀有金属这个名字，但你知道稀有金属都有哪些以及它们的名字的来历吗？如果我们说钛是属于稀有金属，你一定会感到奇怪。因为钛在地球地壳中的含量十分丰富，在所有元素中，居第十位，比常见的锌、铜、镍、铬的藏量高出数十倍。稀有就是稀少或少有的意思，好么钛怎么会是稀有金属呢？

原来，稀有金属都发现得比较晚，使用得就更晚了。最早发现的稀有金属是钼和钨，于今只有两百年的历史。而大家知道的金属，象铜、铁、锡、金、银大多有数千年

的历史了。这些普通的金属虽然有的藏量少，但因其发现和使用早，人们经常见到，人们见得少、用得少，当然，就会给人以稀少的感觉。在一百多年前，法国的皇帝有一套铝制餐具特别珍惜，这就是因为当时铝发现和使用很晚很少见所以珍贵的缘故。

稀有金属普遍使用得晚，跟它们难于提炼是密切关联的。例如钛、钒等许多金属一般在自然界中很少以单质存在，只有经过特殊的化学、物理方法提炼才会产生。此外，体现稀有金属稀有的一个重要因素是一般它们在大自然中的藏量很少，且分布很稀疏，很不集中，没有含量高的矿物。它们的一个总的优点是，大都具有应用少、难提炼、含量小、存在稀的特点。这也就是称它们为稀有金属的原因。

这类金属按其总体而言是相当庞大的，是在人类生产生活中协同人类作战的“外籍军团”。这个军团依其不同的作战特点又可分为五个独立的兵种。

第一类叫轻稀有金属，这是一支骑兵部队，它们包括锂 Li、铍 Be、铯 Cs 四个密度小的成员。锂的密度只有 0.57 克/立方厘米，在油里照样自由地游泳。铯的密度为 1.87 克/立方厘米，在四者中最大的，却只有铁的四分之一。可别看它们轻浮，在化学反应中，却无愧是支冲锋陷阵首当其冲的轻骑兵。它们都是易失电子的活泼金属。

第二类叫难溶稀有金属，是支不怕火的队伍。它们包括钛 Ti、钒 V、钨 W、钼 Mo、铌 Nb、钽 Ta、锆 Zr、铪 Hf 等八个熔点高的成员。其中钨的熔点高达 3410 ，堪

称金属中骨头最硬的。灯泡中的灯丝就是钨做的。这支队伍的不少成员，在原子能工业、电子工业和宇航工业中都做出了贡献，是著名的不怕火硬骨头。

第三类叫稀散稀有金属，显然，这是一支善于潜伏于化整为零的部队。它们有镓 Ga、铟 In、铊 Tl、锗 Ge、铼 Re 五个在地壳里无单质的成员。其中锗是有名的半导体材料，在电子工业中立下了汗马功劳。

第四类稀土金属，共包括钪 Sc、钇 Y 和所有镧系元素，共十七个成员。别看它们成员很多，但性质很相似，具有易于共生，难分离的特点，所以它们是支最团结的部队。

第五类是一支现代化的放射部队，叫放射性稀有金属，包括钋 Po、钫 Fr、镭 Ra 和属于锕系的十多种元素。如为我们熟知的镭的母亲——居里夫人就是镭的发现者。常用来造原子弹的铀 U_{235} 就是锕系家庭的一个成员。这是现代原子能研究的一块热土。

从人类发展的历史证明，每一种重要材料的发现和利用，都会把人类支配和改造自然的能力提高到一个新的水平，给社会生产力和人类生活带来巨大的变化，把人类物质文明和精神文明向前推进一步。可以肯定的说，终有一天各种各样实用的智能材料会大量出现在我们的面前。

第七章 自然之“火”

——化学与能源

第一节 呼吸

我们每天要思考，要说话，要运动，……，这些生命活动都需要消耗能量。这些能量从哪里来呢？对，这来食物中被吸收的营养物质的缓慢氧化，但你知道呼吸对这一过程的重要性吗？糖类、脂肪、蛋白质等只有与不断吸入的氧气结合，才能产和支撑我们进行各种生理活动的化学能。如葡萄糖的反应，葡萄糖+氧气 二氧化碳+水+热量。

空气中有许多种气体，氧气约占 78%，惰性气体约 0.094%，二氧化碳约 0.03%，其他杂质约占 0.03%，吸入的空气中只有氧气才是人和动物维持生命所必需的物质。一个人十几天不吃饭，几天不喝水，还可能活着。但一人要是 5 分钟没有呼吸到空气（氧气），就会立即窒息而死。离开了氧气，人就无法维持生命。

氧的多少，也会影响呼吸的质量。在高原上空气稀薄，氧含量低，常常会感到呼吸困难，需要有补充氧的装置。

而在太阳系的其他一些行星上，大气的主要成份是二氧化碳，氧含量极小。进入宇宙探索的宇航员怎么呼吸呢？

有人说，背一个液态氧气钢瓶好了，可是人在不断吸入氧气的同时，也在不断地呼出二氧化碳。氧气瓶只能提供氧气，却对二氧化碳无可奈何。这样人呼出的二氧化碳越来越多，不及时处理掉就会使人中毒甚至死亡。

那么怎么办呢？有一种叫做过氧化钠的黄色固体物质，这一遇到空气中的二氧化碳，就悄悄地与它发生化学反应，生成碳酸钠，并放出氧气。过氧化钠像植物一样不仅可以消耗掉人呼出的二氧化碳，同时还提供给人必需的氧气。所以只要戴上一个填充有过氧化钠的面具，潜水员就可以在水中自由行走了。

第二节 火

一、燃烧是怎样发生的

燃烧是人们最常见的一种现象。据历史学家们说，早在五十万年前，人们就学会了用火。在北京周口店中国猿人生活过的山洞里，人们找到了经火烧过的兽骨、草木灰和木炭。有的灰烬层达六米深，显然是长期用火的结果。

火的利用，使人类更好地防御野兽侵害，使人类结束了“茹毛饮血”的野蛮生活，并在后来学会了冶炼金属和制陶，促进了生产的发展，也促进了人类自身的发展。

在人类生活中，燃烧虽具有悠久的历史，但在很长时间里，人们只知道利用燃烧，并不知道燃烧竟是怎么回事。

直到两百年前，著名化学家拉瓦锡发现氧才揭开了燃烧之谜。

原来，燃料是物质跟空气中的氧气发生了剧烈的剧烈发光发热的化学反应。

让我们做一个燃炭的实验。把一小块烧红的木炭伸进氧气瓶里，木炭立刻就会剧烈燃烧，发出耀眼的白光。不难看出，木炭在纯氧中燃烧，要比在空气中更为剧烈。空气中只有五分之一的氧气，而氧气瓶里基本都是氧气，木炭与氧气的接触机会大大增加，反应越发剧烈，难怪要火光飞舞了。

如果不把木炭事先燃烧，而是直接放进氧气瓶，木炭也不会燃烧。这说明，燃烧需要一定的温度，这个温度就叫着火点。不同的物质具有不同的着火点，例如木材约为 300 ，煤炭约为 500 ，白磷只有 40 。

平常点炉子的时候，在蜂窝煤炉的炉膛底，自下而上层层铺上刨花，引火炭和蜂窝煤。用火柴或者打火机点燃碎纸片，依次引燃刨花、引火炭。最后，蜂窝煤燃烧起来。

详细回忆一下点炉子的过程，划火柴，着火点很低的红磷烧起来，我们得到了火。以后，各种引火材料一个接一个烧了起来，它们的顺序是：火柴头上的药物——火柴杆——纸片——刨花——引火炭——蜂窝煤。排列在前的引火材料着火点比较低，它点着以后，产生较高的温度，就把它后面的引火材料烧着了。一次一次地提高温度，才能使着火点较高的煤点着。

反过来，如果将一个熊熊燃烧着的煤球从炉子里钳出来，不多会儿它就熄灭了。这也是同样的道理。单个的煤球脱离了火热的炉膛，它那不多的热量很快散失掉了，温度降到着火点以下，燃烧不能继续进行，火便熄灭了。

事实证明，燃烧必须具备三个条件：

(1) 要有可燃物。有的物质能够燃烧，有的却不能，这与物质的化学成分有关。如煤、木材、汽油、酒精、纸张等主要由碳、氢元素组成，它们都易燃烧；

(2) 要有助燃物。主要是氧气，还在受热时能放出氧的物质；

(3) 要达到可燃物的着火点。

只要同时具备这三个条件，就可以发生燃烧了。可见，一些燃烧并不一定需要有人用火种引燃，完全也可以自己发生。我们先看一个故事吧。

从前，古罗马帝国的一支庞大船队耀武扬威地出海远征。船队驶近红海，突然，一艘最大的给养船上冒出了滚滚浓烟，遮天蔽日。远征的战船队只好收帆转舵，返航回港。

远征军的统帅并不甘心，费尽心机要查出给养船起火的原因。但是，查来查去，从司令官一直查到伙夫、马夫，没有任何人去点火放火。

这桩奇案还是后代的科学家研究出了一个结果，找到了起火的原因。原来是给养船的底舱里堆积得严严实实的草自发燃烧起来的。这种现象叫自燃。

草怎么会自燃呢？

给养船底舱的草塞得密不透风，有的开始缓慢地：氧化，这实际上是一种迟缓的燃烧，放出热来，热散不出去，热量越聚越多，温度升高，终于达到草的着火点，于是就自发地着火了。

在我们的生活中，自燃现象也不少见。农村的柴草垛，工厂的煤堆，有时会莫名其妙地冒热气，甚至生烟起火。有些废弃的煤矿，往往连续不断地发生自燃。弄清了发生自燃的科学道理，我们就可以设法预防了。

在堆放煤和柴草的时候，垛不能太大、太高，防止热量聚集。

在煤堆中央，埋进几个铁筊子，从筊子里伸出铁管，通到煤堆顶上，这样可以使内部积存的热量迅速散发出来。

保持良好的通风，可以把缓慢氧化产生的热带走，降低温度。消除了燃烧的温度条件，自燃也就杜绝了。有经验的仓库工经常翻仓倒垛，也是为了防止可燃物质自燃。

当然不是说你想防止就能防止。请大家多关注一下“火焰山”——正在燃烧的新疆地下煤矿！

有些可燃物的燃点高达数百度，但若存放不当，就会自发地燃烧起来，真是咄咄怪事！这是怎么回事？原来象干草、煤炭等，与空气接触时，会缓慢地氧化，放热来。如果堆放在一起又不注意通风，热散不出去，热量越来越多，温度升高，到一定程度就越火了。这种现象叫做自燃。

弄清了发生自燃的科学道理，我们就可以设法预防了。

在煤堆中央，埋进几个铁筊子，从筊子里伸出铁管，通过煤堆顶上就可使内部的热量迅速散出来。另外，保持

良好的通风，以把积存的热带走。有经验的仓库经常翻仓倒垛，也是为了防止自燃。

二、爆竹声声除旧岁

新春佳节，街头巷尾响着噼噼啪啪的爆竹声，给人们增添了节日的快乐。

爆竹有单响的，有双响的，各式各样。我国浏阳花炮，更是历史悠久，素有“浏阳花炮响天下”的美名。

爆竹为什么会响呢？

爆竹的外壳是一个纸筒，筒内装有一些黑色粉末，两端用泥灰封信念住，从黑色粉末部分引出一根“辫子”，叫引火线。

这些黑色粉末是黑火药，它由硝石”（硝酸钾）、硫黄、和木炭三种物质的粉末，按一定比例混合而成。硫黄、木炭是易燃物质。硝石受热后分解放出氧气，是强烈的氧化剂。

放爆竹时，先点燃火药引线，火就顺着引火线进入纸筒内，引起黑火药发生剧烈的化学反应，产生大量的 CO_2 、 SO_2 等气体，放出大量的热。这些气体受热急剧膨胀，产生强大的压力，终于冲突密闭的外壳，随着“啪”地一声巨响，发生了爆炸。

双响则是将火药分隔成两层。下层火药爆炸的同时，导火线恰好又引燃了上端密闭的火药，又一次快速燃烧，“啪”的一声开花了。

如果火药底端堵的不严，爆炸时产生的气流将“乒”的一声向下喷射，空气则产生了向上的推力，将爆竹推向

空中。焰火也是靠这种反作用力上天的。

五光十色的焰火的组成就复杂了。除了黑色火药外，它里面还装着发光剂和发色剂。黑火药反应时放出的热量能将发光剂和发色剂引燃，并把它们发射到四面八方。发光剂主要是铝粉和镁粉，它们燃烧时会发出白光。发色剂则是一些金属的盐。每种金属在燃烧时都会发出特征颜色的光。如碳酸锶燃烧发出红光；硝酸钽发出绿光；氧化铜---发蓝光；氟硅酸钠---发黄光等。这些发光剂和发色剂发出绚丽多彩的光，描绘出一幅幅美丽的焰火图。

烟花爆竹虽然可以增添喜庆的气氛，但燃放时会放出一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等有毒有害气体，还有碳等颗粒粉尘，污染空气。同时，燃放烟花爆竹易引起意外伤害。所以，现在许多城市禁止放鞭放炮。

黑火药作为中国古代四大发明之一，现已被“梯恩梯（TNT）”、硝化纤维、液态氧弹等爆炸力更强的炸药代替了。但是黑火药容易制造，成本低廉，在不少地方仍在使用。

三、防火与灭火

在日常生活中，我们每天都要同火打交道，烧水、做饭，样样都离不开它。用火时必须注意防火。

每一种可燃物都有自己的着火点和自燃点。如果温度达到了这些可燃物的燃点时，遇到明火就会着火，若温度达到了可燃物的自燃点，即使不遇明火也会起来。同此，防火最重要的是对可燃物要妥善保存，尤其要避免与火种接触。

如果用火时一不小心发生了火灾，要及时把火扑灭，以免威胁到人们有的生命和财产。

水是最常见，最经济的灭火剂。把水浇在柴草、木材等一般燃烧物上，可使燃烧表面温度迅速下降；同时，水气化为水蒸气包围在燃烧物周围，有利于隔绝空气，从而使火熄灭。

但遇到油类失火，电器失火，水就无能为力了。水若被浇在燃烧的油上，会受高热而向外喷射，油浮在水面上继续燃烧，并随水流溢，使燃烧面积扩大。由于水导电，水如果用来扑救电器火灾，则会电伤人。

这时候，就必须求助于灭火器了。

最常用的是泡沫灭火器，它是一个圆柱形的红色钢瓶。使用时，只要把灭火机倒立过来，马上就会有一股强大的气流从喷嘴里喷射出来，对准火焰扫射，熊熊烈火很快就被扑灭了。

这股强大的气流就是二氧化碳气体，它既不能燃烧，又不助燃，还比空气重得多。二氧化碳盖在燃烧物质的上面，就像盖了一层棉被，使燃烧物质和空气隔绝开来。燃烧没有氧气不能再继续下去，于是火被扑灭了。

这种钢筒里装的并不是二氧化碳，而是两种化学物质：碳酸氢钠和硫酸铝。平时，这两种物质被玻璃瓶隔开，互不干扰。当灭火机被倒挥过来时，它俩混在一块儿，发生化学反应，产生了大量的二氧化碳气体，同时带有大量泡沫。这些二氧化碳泡沫能更好地覆盖在燃烧物表面，提高灭火效果。

泡沫灭火器可用于扑灭一般物质的燃烧，却不能用于油类、未切断电源的电器设备以及忌水物质如电石、金属钠、钾等的灭火。这是因为泡沫液中含有大量的水，比油类重，不能覆盖在着火的油类的表面；同时泡沫液具有导电性，如用于电器火灾，则带电的泡沫液会造成触电的危险；而电石、金属钠、钾等能与水剧烈反应，产生可燃性气体，这类物质引起的火灾，如果用泡沫灭火等于“火上浇油”。因此，泡沫灭火机平时只适用木材、纸张、纺织品等引起的火灾。

但是，干粉灭火剂恰恰能够扑灭泡沫灭火机不能起作用的火灾。而且，它的灭火效果也比泡沫灭火机要好。那么，干粉灭火剂是由什么物质组成的，为什么它的灭火效果比泡沫灭火机好呢？

干粉灭火剂是一种固体干粉灭火材料，主要的药品是普通的小苏打（碳酸氢钠），其他还有石英粉、滑石粉、云母粉等。

这些干粉能灭火的原因，一是干粉的浓度密集，粒子极细，在火焰区能覆盖在燃烧物表面隔离火焰的辐射热，抑制燃烧。二是小苏打分解后迅速吸收热量，降低了燃烧温度；同时分解产生的二氧化碳气体也具有灭火的作用。三是能阻断燃烧的连锁反应，大大降低火焰的能量，达到迅速灭火的效果。

四、烧柴和烧气

人类最早使用的燃料是木柴，直到今天，广大农村的炉膛里仍然在烧柴。在国外，有些科学家呼吁发展“绿色

能源”，也是说要多种可以当柴烧的“树木”。

当作燃料用的木柴，约有一半是纤维素。纤维素是由碳、氢、氧三种元素组成的化合物，其中碳元素占一少半。一公斤木柴燃烧后，发出三千多大卡热量，可以烧开三四公斤的水。

我们烧的煤是由古代的植物变来的。那时候，大量的蕨类植物死亡后，遗体沉进水里，深埋地下，由于厌氧菌（不喜欢氧气的微生物）的作用和地壳的起伏运动，氢、氧、氮的含量慢慢减少，碳的含量相对增加，植物遗体就逐渐变成了泥炭、褐煤、烟煤，以至无烟煤。

在同一地区和同样的条件下，植物在地底下埋藏得越久，水分越少，碳的含量越多。泥炭和褐煤的含碳量比较低，变成烟煤以后，碳的含量已经占到80%，无烟煤的含碳量已经达到95%左右。燃烧一公斤无烟煤可以获得八千多大卡的热量，是一公斤木柴发的热量的二倍多。

七百多年前，著名的意大利旅行家马可·波罗到过中国，看见中国人烧煤炼铁，这是他生平第一次看到煤做燃料。马可·波罗在他的游记里记载了这件新鲜事。书中写道，中国有一种黑石头，能够燃烧，着起火来象木柴一样，而且终夜不灭。

当时，欧洲人读了马可·波罗的游记，都觉得十分新奇。他们哪里知道，中国人用煤做燃料，都已经有一千二三百年的历史了。我们的祖先在世界上最早发现了煤这种燃料。

不过，用煤做燃料是很大的浪费。这是因为，从煤里还可以提炼出煤焦油、氨水等重要的化工原料，在燃烧时

都白白毁掉了。况且，烧煤炉做饭，热量四散，不用火时也在消耗煤，燃料的有效利用率很低。

在一些城市里，就把煤改造成煤气。在煤气厂里。煤被放在空气不足的“铁箱子”里，从外面加热，煤就变成了煤气，同时又得到了焦炭、煤焦油和氨气，煤得到充分利用（干馏）。

煤气的主要成分是一氧化碳（由煤转化）和甲烷（来自油田，又称天然气）。用煤气做燃料很方便，拧一下开关，一点就着，再拧一下开关，说灭就灭。

不论在城市和农村，都很重视发展气体燃料。在农村，使用的是沼气。沼气的原料是粪便、秸秆和杂草，经过发酵，得到了甲烷——沼气，同时也得到了肥料。

还有些地方使用天然气，天然气的主要成分是甲烷。有的天然气是与地下的石油同时存在，而有的天然气却是单独存在于地下。现在大多数城市使用液化石油气，那是炼油厂的副产品，丙烷和丁烷的混合气。为了便于运输，工人把石油气加高压，使气体压缩成为液体，贮存在结实的钢罐里。

除了液化气以外，还有人使用着真正的液体燃料。有的人口少的家庭里，预备着一个煤油炉。煤油炉也象煤气一样，用火时一点就着，不用就熄灭，非常方便。你看，家庭里使用的燃料也各不相同，有固体的，液体的或是气体的。但是，也有相同的地方，它们都是碳或碳的化合物。燃料在炉子里燃烧，就是碳或者碳的化合物和空气里的氧气剧烈地化合，放热发光的化学变化。所以，我们应当记

住，必须有可燃烧的物质，燃烧才能进行。

第三节 煤

一、煤是什么

我们烧的煤来几百万年前温暖潮湿时生长的乔木、灌木和其他植物，煤通常被人们誉为“黑金”。

植物的组成很复杂，有纤维素、树脂等。这些都是有机化合物，主要由碳、氢、氧组成。人类最早使用的燃料就是草秆、树枝这些植物。

今天的煤床，从前是广大的沼泽地。植物枯死后就沉积到沼泽下。表面的植物接触氧气多，就氧化为二氧化碳和水跑到空气中，而底部的植物在缺氧条件下，没完全腐烂，变得像粘土一样。这就是土煤。海水冲洗着土煤，带来泥沙和石头，改变着这里的土质。几百万年来，土煤在雨水，天然气，地壳变动等的不断挤压下，不断地脱水，就形成了今天的煤。

煤的主要成分是碳和一些复杂的有机物。除此之外，还含有一些矿物质少量硅酸盐。

在同一地区和同地的条件下，植物在地底下埋藏的越久，水分越少，碳的含量越高。土煤和褐煤的含炭量比较低，变成烟煤，碳含量已达到 80%。年代最久的无烟煤的含量最高，达 95% 以上。燃烧一公斤无烟煤可获得三十多千焦的热量，是一公斤火柴的两倍多。而且，在所有煤中，无烟煤的挥发成分最少，比重最大，质地也最硬。

我们的祖先在世界上最早发现了煤这种燃料，七百多年前，著名的意大利旅行家马可·波罗到过中国，看见中国人烧煤炼铁，觉得很新鲜。他在书中写道：中国有一种黑石头，能够燃烧，着起火来像木柴一样，而且终夜不灭。他哪里知道，中国人用煤作燃料，都已经有一千二三百年了。

煤是储藏量特别丰富的矿产资源，据估计，煤的资源远远超过石油。但是，煤是几百万年来经过复杂的气候变迁化学变化、地壳运动而形成的。历史难以重演，煤是不可再生的。因此，在利用这有限的能源为人类造福时，一定要合理开发，提高它的有效利用率。

二、煤的综合利用

用煤做燃料是很大的浪费。烧煤炉做饭，热量四散，不用火时也在消耗，热量的有效利用率很低，况且直接烧煤对环境污染严重，煤中的 C、H、S 及 N 分别变成 CO_2 ， H_2O ， SO_2 及 NO_x 。二氧化硫 (SO_2)、氮氧化物 (NO_x) 可造成酸雨，二氧化碳 (CO_2) 的大量排放则可能引起全球变暖。此外，还有煤灰和煤渣等固体垃圾的处理问题。

为了提高煤的利用率，人们将煤在隔绝空气的条件下加热，使煤分解，得到焦炭、煤焦油、焦炉气等重要的化工原料。

焦炭主要用于炼铁，少量用作化工原料制造电石、电板等。

煤焦油是一种又黑又臭的粘稠液体，在很长一段时间内，大家都把它当作废弃物，没有很好地加以利用。直

到十九世纪后期，人们才发现这外貌不佳的煤焦油，原来是一个化工原料的宝库。现在从煤焦油里分离鉴定出的化合物有 400 余种。这些化合物混合在一起，但它们的沸点还是有差别的。在国热条件下，沸点低的先跑出来，沸点越高蒸发出的越晚。这样就使不同沸点范围的化合物得以分离，从煤焦油中可以分离出苯、酚、萘、蒽、菲等重要化工原料，它们是医药、农药、炸药、染料等行业的原料。你可曾想到过，我们日常生活中的许多东西，如：色彩鲜艳的各种染料、防蛀的樟脑球竟都来自黑色的煤焦油。

从炼焦炉里出来的焦炉气，温度至少在 700 以上，其中除了含有可燃性气体一氧化碳、氢气、甲烷、乙烯以外，还有苯、氨等。在冷却过程中，氨气溶于水而成氨水，可用来加工化肥；苯等芳香烃化合物不溶于水冷凝成煤焦油；乙烯等沸点高的可燃性气体用来加工煤气。煤气作燃料要比直接烧煤干净得多。

煤既是能源，也是化工原料。我国是世界是最大的耗煤国家，但 70% 的煤都被直接烧掉，造成了很大浪费。积极开展煤的综合利用是十分有意义的。

三、谈谈煤气中毒

煤的主要成分是碳。煤在炉子里燃烧的时候，空气从炉子的下部进入炉膛，因此，下面的碳可以得到充分的氧气，燃烧完全，生成二氧化碳，并且产生大量的热。但刚刚点燃炉子，炉火快熄灭或紧闭炉门封火时，由于炉温比较低或氧气供应不足，燃烧不充分，就会产生一氧化碳。通常说的煤气，主要成分就是一氧化碳。

一氧化碳是有毒气体。它被吸入人体后，透过肺泡进入血液，抢先和负责输送氧气的血红蛋白结合，生成“碳氧血红蛋白”。一氧化碳跟血红蛋白的结合能力比氧气跟血红蛋白的结合能力大 200--300 倍，它紧紧抓住血红蛋白不放，使血红蛋白失去输送能力。人断绝了氧气的供应，就发生了所谓的“煤气中毒”。

空气中一氧化碳含量达到千分之一时，人就会感到头疼、恶心；若一氧化碳含量达到百分之一，人就会在十分钟内一命呜呼。

最危险的是，一氧化碳无色无味，既看不见，又嗅不到，它常常悄悄地袭击人们。

我国北方仍有不少家庭冬天用煤炉取暖。居室里安装炉子的时候，要注意检查炉子烟囱有没有漏气的地方，使用时注意室内的通风。冬天烧煤炉时，由于门窗紧闭，产生的一氧化碳无法扩散到室外，最容易引起中毒。这时，更应注意通风换气。

现在许多城市换用管道煤气来烧火做饭。从煤气厂里生产出来的煤气沿着管道跑到你家里。拧一下开关，一点就着，再拧一下开关就灭，非常方便。

管道煤气的主要成分是一氧化碳，甲烷、氢气等，它们都是无色无味的气体。在运输及使用中，难免会发生煤气泄露，造成事故伤害。于是，人们在煤气中加了点儿臭味剂，这样煤气泄露就会被及时发现。

谁来担任这一“臭味报警”的角色呢？硫醇挺身而出，它是一类奇臭难闻的物质，黄鼠狼的屁臭气冲天，就是由

于含有硫醇。人们对它的臭味非常敏感，只要在煤气中掺进一点点硫醇就可以起到“报警”的作用。

万一发生了煤气中毒事故，轻者要及时转移到通风的地方，重者则应立即送到医院抢救。在医院里，将病人放入高压氧舱，加速一氧化碳与血红蛋白的分离，使病人自由地呼吸，缓解缺氧症状。

第四节 石油

一、象金子一样宝贵的石油

石油是由几百万年前海洋或湖泊中动植物遗体在地下深处，长期处在高温、高压和缺氧条件下，经过漫长而复杂的变化形成的。未经过加工的石油是一种黑色或暗棕色的油状液体。它除了含有碳和氢外，还含有少量的硫、氧和氮。和煤相比，石油的含氢量较高而含氧量较低。在石油中的碳氢化合物以直链烃为主，而在煤中以芳烃为主。

在开采石油的过程中，从油田中会产生一种可燃性气体，它的主要成分是甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等。我们称它为油田伴生气。

早在汉朝的时候，我国人民就已经知道用石油来烧火做饭了。石油跟煤焦油一样，是混合物而不是化合物。人们从地底下开采出石油，送进炼油厂，把中间一部分提炼成煤油，用来点灯、烧炉子。后来，人们把石油里比煤油轻的部分，提炼成汽油，作汽车的燃料，又把比煤油重的部分炼成柴油，给拖拉机作燃料。石油中还有比柴油重的

“重油”剩下来，怎么办呢？人们把重油中的油提炼出来，留下的沥青来铺路。从重油中提出的油，可以炼成各种各样的润滑油。润滑油可以减小摩擦，保护机器，维持机器的正常运转。现代机器没有它是万万不行的。

从石油中还能炼出石蜡、凡士林、油漆溶剂等等，这些都是十分重要的工业原料。

随着有机化学工业的迅猛发展，尤其是高分子化合物被应用于合成材料后，愈来愈感到基本原料的来源不足。于是人们千方百计地寻找合适的原料。首先找到了煤，后来才找到了石油，石油作为化工原料大有发展前途。

今天，利用石油为原料，通过裂解，裂化，重整等生产工艺，可以生产出乙烯、丙烯、丁二烯、乙炔、苯、甲苯、二甲苯、萘等基本有机化工原料。从这些原料出发，可以生产出塑料橡胶、合成纤维等许多化工产品。

石油除了用作能源外，还为化学工业的发展，为我们的衣、食、信、行立下了汗马功劳。人们因此称它为“液体黑金”。

二、液化气

你家用液化气烧饭吗？液化气真有意思，烧饭时，在灶旁边入一个圆圆的钢罐。一拧阀门，气体就从钢罐里出来，跑到煤气灶里，呼呼燃烧，一会儿饭、菜就熟了。

液化气体的全称是“液化石油气”，顾名思义，它来自开采石油或炼制石油时产生的副产品，主要成分是丙烷、丁烷、丙烯和丁烯等。它们都很易燃烧，是很好的燃料。

丙烷、丁烷等常温下是气体，然而一受压，就很容易

变为液体，把它们加压液化后，体积可缩小到气态时的二百五十分之一到三百分之一，再装入耐压的钢瓶中，贮存、使用、运输将都很方便。在使用时，只需拧开阀门，压力一减低，液化石油气就不断变成气体冲出来，可以像煤气一样使用。

液化石油气是石油工业的副产品，成本低廉，发热量大，是很好的气体燃料。它不仅给工农业带来新的动力，也给造成千家万户送来新燃料。

液化石油气是可燃性气体，而且比空气重，泄露时，不易挥发，会停滞在低压处，极易发生爆炸。所以在使用时，要经常检查灶具的各联接部位是否漏气。液化石油有一股难闻的特殊气味，容易察觉，一旦发现漏气，应及时打开门窗通风。

使用液化石油气时，要注意钢瓶不可受热，要离火源远一点，钢瓶要直立，以防液化气外溢。

液化气燃烧时需要大量的空气，并产生大量二氧化碳。如果空气供给不足，还会产生有毒的一氧化碳，所以要保持良好的通风。

值得一提的是，液化气对家用电器是有危害的。因为液化气燃烧后会产生一定数量的二氧化碳，二硫化硫遇空气中的水蒸汽，氧气能形成腐蚀性很强的硫酸液滴，这些硫酸液滴附着在家用电器上，就会使其遭受腐蚀。因此，家用电器应尽量与厨房隔离。

三、生产“人造石油”

石油是重要的能源，是化学工业的重要原料。但地球

上石油的储量是有限的，石油资源将越来越无法满足日益增长的工业需求。于是，人们开始积极地寻找石油的代用品，生产“人造石油”。

其中一条途径就是将煤液化成为人造石油。

我们知道，煤和石油的主要成分都是碳和氢，但煤中氢的含量却远远低于石油，而且煤中的平均分子量大约是石油的十倍。煤在地球上的储量比石油大得多，于是有人设想将煤经过加工变为石油。化学家是无所不能的，经过他们的努力，这一设想已经变成现实。

通常的办法是把煤加热裂解，使大分子变小，然后在催化剂的作用下加氢，就将煤液化成了石油。这种方法称为直接液化法。

还有一种方法叫间接液化法。它是先将煤气化成一氧化碳和氢气等气体小分子，然后在一定的温度、压力和催化剂作用下合成各种有机化合物。目前有少数缺油富煤的国家常采用这种方法生产烃类燃料，有机化合物原料等，实现了煤的综合利用。

生产人造石油的另一条途径说出来你一定难以相信，这就是“种植”石油。

大庆油田、大港油田和克拉玛依油田等，都是靠钻井，把地下的石油抽出来，这似乎是天经地义的事。但既然花生油、菜籽油、豆油都可以种出来，石油为什么就不能“种”出来呢？

美国化学家卡达文把着这种信念到处寻找能生产石油的植物。功夫不负有心人，他终于发现一种小灌木树干里

含有大量像乳汁一样的东西，这种东西的主要成分就是和石油一样的碳氢化合物。总之，这是一种可以“种”出石油的树种。

现在，越来越多可以生产石油的树种被发现。人们尝试用“石油树”来生产石油已获得巨大的成功，这为缓解能源紧缺带来福音。

第五节 新型能源

一、氢气——一种有前途的能源。

在当今世界上，能源成为人类关注的重大问题。石油、煤炭、天然气等矿物燃料的蕴藏量毕竟有限，随着世界经济的发展，将被逐渐耗尽，有面临枯竭的危险。它们的燃烧产物也给自然界带来严重的污染，影响了生态平衡。

怎样才能满足对能源日益增加的需求，又能减少有害气体的排放呢？最理想的燃料就是氢气。

氢气作燃料有许多优点。氢气的燃烧产物具有水，对环境没有污染，它的发热量高，相当于同质量航空汽油的2.5倍。用氢作燃料，不需要对现有的动力设备进行根本的改造就可以使用。

事实上，氢气可以燃烧，早在几百年前人们就发现了。但氢气的制取和贮存总是一直没有很好的解决。使氢气的利用受到限制。

氢气跟煤炭、石油不同，在自然界里的含量极少。要使氢气能够成为一种普遍使用的燃料，首先要有全家而且

能大量生产的方法。

众所周知，水是由氢和氧两种元素组成的，地球上71%的面积为江、河、湖、海所覆盖，如果从水里制氢，而氢燃烧后又生成水，循环所复，氢气作燃料可以说是取之不尽，用之竭了，这是一个多么令人向往的美好前景。电解水的方法可以制取氢气，但成本太高。目前各国都在研究用核反应或太阳能的热量，使水分解产生氢气。

除此之外，微生物学家们发现，有多种细菌都具有产生气氛的能力。例如一种芽孢杆菌在使1葡萄糖发酵时，能产生约0.25升的氢气。还有一种蓝绿色的藻类，在一定的光照、温度条件下进行光合作用的结果不是产生氧气，而是产生氢气。

这些探索已取得了许多可喜的进展，使氢气代替矿物燃料成为新能源成为可能。

氢气常温、常压下是气体，这给贮存、运输带来不便。人们想出的办法，一是加压液化使氢气变为体积小的液态氢；一是把氢气与金属反应制成金属固态氢化物。有许多金属能与氢结合生成金属氧化物，如氢化钠、氢化钙等。这类氢化物遇水就发生化学反应放出氢气。还有一些金属氢化物跟氢化钠、氢化钙不同，它们不是由金属与氢气化合生成的，而是靠金属内部的空隙来吸收氢气，氢气吸收量随温度升高而下降，随压力增大而升高。如，一小块金属钛在常温下能吸收相当于本身体积600倍的氢气，加热时又很快把氢气放出来，就像一个贮存氢气的仓库一样。

发展氢气新能源虽然不是轻而易举的，但却有着无限

广阔的美好前景。

二、电化学能源

电池对于我们每个人，可以说是再熟悉不过了，我们的手表、手电筒、随身听……都要使用各式各样的电池。

电池是由法国人伏打发明的。他将锌片插在硫酸镉溶液里，铜片插在硫酸铜溶液，在两种溶液间再搭一个盐“桥”，使它们连通起来。盐桥能导电，通常用的盐是氯化钾。接着，他用导线把锌片、灯泡和铜片连接起来。奇迹发生，灯泡亮了，这就是最初的、也是最简单的电池，称为原电池。

原电池怎么会发电呢？

原来，整个线路中，溶液、金属片、盐桥、导线、灯泡都是可以导电的。金属锌失去电子跑到溶液中，留在锌片上的电子就沿着导线跑到铜片上，给了硫酸铜溶液中的铜离子，产生的铜附着在铜片上。这样，线路中就产生了电流。

我们把电子流出的一极，如锌片，叫负极，把电子流入的一极，如铜片，叫正极。随着电流的产生，锌不断变为锌离子，溶液中的铜离子不断变为铜，发生了化学变化，化学能转化为电能。

原电池产生的电流并不大，但在它的启发下，实用的干电池很快产生了。干电池的外皮金属锌是负极，中央的石墨棒是正极。正负极之间充满了二氧化锰，氯化铵，二氧化锰在石墨电极上得电子还原为氢氧化锰时，干电池便产生了电池。

干电池在使用一段时间后，电流就会变小，直到不能再使用，只好把它扔掉。可有一种电池在电流变小后可以用充电的方法使其又达到原来的效率，这就是蓄电池，电动汽车中常用的铅蓄电池就是一种蓄电池。它的负极是铅板，正极是二氧化铅，正负极交替排列浸泡在硫酸中。

现在，绝大部分电还是来自汽轮发电机。煤、石油等生成的热，用于生成蒸汽，再使发电机运转发电。这个过程中，化学能变为热能，再将热能变为机械能，最后才使机械能转化为电能。这种间接的方式，能量的利用率很低，最好的发电厂也只能将燃烧热的 30% ~ 40% 转化为电能。

于是，人们探索一种能将燃料化学能直接转变成电能的高效燃料电池。燃料电池不仅能大大提高能量利用率，还可减少煤、石油等燃烧的环境污染。近年来研究较我的是氢氧燃料电池。氢气和氧气通过浸泡在氢氧化钾溶液中的多孔炭电极而进入电池，氧在正极得电子，氢在负极得电子，发生化学反应，生成了水，同时产生了电流。燃料电池的能量转换效率达到 60% ~ 80%，而且寿命长，无污染，无噪声，深受人们的喜爱。现在，不少燃料电池发电站已相继建立

三、用太阳能来发电

太阳是一个巨大炽热的火球，体积有一百三十万个地球那么大，内部温度高达两千万度以上。

说来你也许不信，一个体躯如此庞大的太阳，竟主要由一些最轻的元素——氢组成。在太阳内部高温高压条件下，它的核心部分好比是一个庞大的热核反应堆，不断地

发生着由氢原子核聚合成氦原子核的热核反应。放出巨大的能量。太阳向四面八方的宇宙空间辐射能量，到达地球的太阳辐射能仍然大得骇人，每年有 50×16^{18} 灯，相当于目前全世界能量消耗的 1.3 万倍。这样巨大的太阳能资源，不充分利用开发太可惜了。事实上，我们现在利用的风力、水力等能源是太阳能的表现；煤、石油、天然气里的能量是古代生物蓄积起来的太阳光。人类一直在间接利用太阳能。在科学技术日新月异的今天，直接利用太阳能越来越受到人们的关注。

一种办法是把太阳直接变成热。各种各样的太阳能热水器，太阳能干燥室、太阳能消毒器等相继问世。

另一种办法是把太阳光直接变成电。

人们首先发现半导体硒经太阳一晒会产生电流，但光变电的转换效率上有 1% 左右，没有什么实用价值，到后来，美国的贝尔实验室在研究硅这一半导体材料时，惊异的发现，当在硅中掺入微量的杂质时，光电效应非常明显，光电转换效率可以达到 10%，在这一发现基础上，世界上第一个光电池很快诞生了。

把硅晶体切成纸一样的薄片，一面均匀地掺进一些硼，另一面均匀地掺进一些磷，然后在薄片的两面装上电极，一个硅太阳电池就诞生了。把它放在屋外，在阳光照射下，电极之间产生电动势，接上导线，就会有电流通过。太阳能被轻而易举地转化为电能。

太阳能电池安全可靠，无噪声，无污染，不需燃料，不需笨重复杂的设备，规模可大可小。在日常生活中，太

阳能手表、太阳能计算器、太阳能充电器等已有了大市场。在工农业生产中交通事业中，无人灯塔、灯光浮标、无线电中继站。野外工作的仪器等也开始使用太阳能电池。在科研中，太阳能电池早已被用到人造地球卫星等宇宙飞行器中，给各种仪器设备提供电力。

限制太阳能电池应用的关键是它的成本太高。人们正在千方百计地寻找降低太阳能电池成本的方法，同时也在探索效率更高的太阳能发电的新途径。

最近几年，光电材料层出不穷，光电转换效率也不断提高，例如硅光电池的转换效率可达 16%，一些新型的光电材料如砷化镓，转换效率可超过 20%。

在夜间或逢阴雨天气，见不到太阳光，太阳能电池就会罢工。才是他们就想将发电装置送到太空，跟踪太阳，这样就能全天发电了，得到的电力则可通过微波送到地面。这样的太空电站目前还在建设之中，大规模利用太阳能的时代离我们不远了。

四、萤火虫为什么会发光

夏夜，朦胧的月色里，萤火虫在低空徘徊低舞，不时闪着灿烂的小光点。这小光点仿佛从新月中掉下来似的，非常美丽。

很早以来，我国劳动人民就应用萤光了。距今一千多年前的晋朝，有个家贫、好学的孩子叫车胤，他捉了很多萤火虫，放在纱罩里，夜间读书时用来照明。

萤火虫究竟凭什么发光呢？

原来这是萤火虫里的成光蛋白质与成光酵素在变把

戏。成光蛋白质在成光酵素的催化作用下，与氧发生作用，变成含氧成光蛋白质发出了绿光。但细胞里的成光蛋白质是有限的，很快就消耗掉了，可是萤火虫却能不停地闪光。怎么回事呢？这是因为这种含氧成光蛋白质与水化合以后，就又还原为成光蛋白质，所以成光蛋白质是一种点不完的“灯油”。

化学能转化为光能的同时总是伴随着发热，所以转换效率总是不高。但萤火虫几乎把95%以上的化学能量都用来发光了，萤火虫的体温几乎没有升高。这种光，称为冷光。

现在人们下在致力于人工合成光蛋白质和成光酵素。在探求如何经济有效地应用能源物质的今天，萤火虫这种由化学能直接转变为光能的生化技能，给了我们很大的启发。

夜光表上的指针和数字涂上了萤光虫物质——硫化锌、硫化钙等，并掺有少量放射性物质镭、钷等。放射线物质能不断射出我们肉眼说不出的光线。在它的照射下，萤光物质硫化钷等就会发光。所以我们在黑夜仍能清楚地看出是几点钟。

日光灯也是根据萤光原理制成的。日光灯的灯壁上涂有硫化钷与硫化钙。在日光灯里充满水银蒸汽，一通电，它就会射击看不见的紫外线，萤光物质在紫外线照耀下，就射击白光。日灯光线柔和而且特别省电。

萤光材料还被用于矿井、深海、航空等的照明，一个崭新的冷光源时代到了。

五、打开原子能利用的大门

本世纪人类在科学技术上取得了一个重大的成就——原子能的开始利用。

原子由带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子组成。普通化反应的热效来自外层电子的重排，另外还有一类反应的热效应却来源于原子核的变化，这类反应叫核反应。核反应伴随着正大的能量变化，这就是蕴藏的核能，也叫原子能。

某些超重元素原子，如铀、钚等在中子的轰击下，会像大水珠分裂成小水珠一样，分裂成原子量比它小的原子，同时又释放出中子，引起其他原子的分裂使反应不断进行下去，放出的能量是非常正大的。1 千克核燃料铀产生的热量相当于 2700 吨标准煤的热量。制造一颗原子弹只要 0.5 千克铀-235 就可以起爆。

目前最有希望的核燃烧能源是轻元素的聚变反应。自然界中最轻的元素是氢，氢有两个同位素——氕和氘，可以发生核聚变反应。如两个氘核相应碰撞，一个核渗入另一个核，聚合成一个核重的原子核——氦核，放出巨大的能量。1 克氘聚变成氦时，可以产生十万度的电能。

这个反应的优点是反应产物氦核没有放射性污染，另外海洋中蕴藏着大量的氘，提炼氘比提炼铀容易得多。

这个聚变反应需要非常高的温度，以克服两个带正电的氘核之间的正大排斥力。氢弹的制造原程，就是利用一个小的原子弹作为引爆装置，产生瞬间高温引发上述反应，发生强烈爆炸。可见，氢弹中装的可不是氢，而是氢的同

位素——氘和氚。

这种变化过程也存在于宇宙间，太阳辐射出的巨大能量就来源于这类聚变。

设想到，小小原子核中居然蕴藏着这么惊人的量！虽然，原子能首先被用来制造原子弹是人类的不幸，但是，后来的补足表明，原子能越来越造福人类。利用核能发电已逐渐成为电学的一个重要支柱。此外，核技术在工业、农业、医疗等领域也有广泛的应用。

海洋是一个原子能的仓库，有极丰富的核燃料原料。如全世界海水中的含铀量就有约 50 亿吨，而它所含的氘按目前能源消耗看，能供人类使用 200 亿年，可谓是“取之不尽，用之不竭”。

和平利用原子能造福人类，前途是诱人的。

第六节 什么是绿色能源

20 世纪下半叶，人类越来越关心自己生存的环境。面对成群结队的汽车排放的有毒 * 气，还有酸雨，光化学烟雾，人们深感治理环境方面的艰巨任务。绿色能源这个名词在近几年风行起来。

所谓绿色能源，是指不产生有害排放物，如一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫等，对空气不构成污染或污染很少的能源。它们包括太阳能、风能、潮纹能、地热能、氢能、核能等。核能有放射污染，但只要设计得当，遵守损伤规程，保证反应堆的安全，就可以避免放射性污染。

可以看出，绿色能耗不再是直观的意义。一切绿色生物在燃烧时的会产生二氧化碳等有害气体，反而不能算作绿色能源。

现世界上仍然以煤和石油作为主要能源，它们会排放有害气体、污染环境，不是绿色能源，但目前绿色能源的开发利用成本很高，要做到全部使用绿色能源需要有一个较长的过程。

绿色能源的推广是众目所望，我们相信，终有一天绿色能源会统治能源领域。

第八章 田园处处皆学问

——化学与农业

我们吃的五谷杂粮，穿的棉麻丝绸，都是传统的农产品。农业一向就是关系到国计民生的大事，衣食足则安居，民安则国泰，可见农业的地位是多么重要了。化学一向和农业密不可分，如果你留意的话，从播种到施肥到除草到加工农产品，那个环节都会涉及到化学知识，真是田园处处皆学问呀。

第一节 土壤

土壤是指地表风化壳上面具有肥力的疏松层，是地球生态系统的一个重要环节。它既是供给植物生长育的水、肥、气、热的主要源泉，又是自然界各种物质和能量的转化场所。

土壤的主要部分是矿物质、有机质、水分和空气。其中，矿物质是土壤的主体，是支撑植物生长的骨架；有机质是土壤肥力高低的重要标志；水分和空气对植物生长具

有重要作用。土壤肥力是指土壤能同时不断地供给植物生长发育所需要的各种营养。

良好的土壤能为植物生长提供充足合理的水分、肥料、空气和热量，并能在一定程度上抵抗各种恶劣自然条件的影响，适应植物生长的需要。

生长在土壤的植物则如同土壤的天然绿衣，保护着土壤，促进土壤发育。在森林覆盖下，大自然生成一英寸原的土壤大约需三百年；而在没有植被保护下，雨水可以在一年时间里把一英寸厚的土壤冲走。

植物和土壤相依为命。

土壤对于人类是一项重要的资源，人们在上面种植各种作物，从中获得生活必需品和工业原料。

第二节 碳肥

我们知道，占植物 95% 的碳、氢、氧元素来自于空气中的二氧化碳和根部吸收的水分。二氧化碳气体是植物制造养料的主要原料。

植物的叶子是一座奇妙的“工厂”，细胞中的叶绿素能利用太阳能把空气中吸收到的二氧化碳气，和从土壤中吸收到的水分化合成糖类（包括葡萄糖和淀粉），并放出氧气来。

这就是植物的“光合作用”。糖类正是植物生长所需的养料。

空气中二氧化碳的储量只有 0.033%。如能适当提高

空气中二氧化碳的含量，可以收到显著增产的效果；但若空气中二氧化碳的含量降到 0.01% 以下，光合作用就难以进行，植物就会死亡。

二氧化碳是以气态进入叶片的绿色组织而被吸收的，在流动的空气中，施加二氧化碳非常方便，容易造成浪费。于是，人们想了一个办法，在塑料大棚或玻璃温室里，让干冰（固态二氧化碳）挥发，从而使室内二氧化碳达到一定的浓度。目前，许多地方的温室里施用了这种碳肥，效果很不错。

第三节 氮肥

一、为什么庄稼需要氮肥

氮，在农业上是个非常重要的角色。

没有氮，就没有蛋白质，也就没有生命。归根结底，人和动物都是从植物中获取蛋白质的。庄稼，就是个制造蛋白质的“活工厂”。它的根从土壤中吸收各种含氮的化合物，运到叶子上，经过光合作用，制成蛋白质。这些蛋白质，成了庄稼进行建设的原材料，庄稼用它壮大自己的各器官，一旦土壤里少了氮，庄稼就会生长不良，个儿长得又瘦又小。

氮，又是叶绿素的重要组成元素。叶绿素的分子构造非常复杂，每个叶绿素分子中都含有四个氮原子。没有氮就没有叶绿素，庄稼就无法进行光合作用，也就无法制造养料。我们知道，叶子的绿色，是因为它含有叶绿素。这

样，生长在缺乏氮的土壤中的庄稼，叶子就会变黄。

另外，在庄稼的胞核的核酸中，在磷脂和许多糖类化合物，植物碱中，也都含有氮。

然而，土壤中的氮是有限的。据测定，土壤含氮量一般不超过千分之一，而所含氮中能被庄稼吸收利用的氮一般只占百分之一十。人们年年种庄稼，土壤中的氮会越来越。然而，庄稼的生长又不能缺氮。怎么办呢？

为了使庄稼能吃到足够的氮，人们年年往田里施加氮肥。在氮肥充足的田里，庄稼长得绿油油的，树叶茂盛，茎杆粗壮。

氮肥施得是不是越多越好呢？

不，氮肥施得太多，反而会使庄稼生病。例如，稻田里的氮过多，稻子会疯长，株株又高又大，看起来蛮不错。实际上，庄稼吸收了过多的氮，把体内大部分养料与氮化合，制成蛋白质。而构成细胞壁的原材料——纤维素、果胶等，却制造得很少。这样，庄稼的组织柔软，很容易倒伏，开花结果也迟。所以，必须根据实际需要，合理施用氮肥。

二、氮肥大家族

在意识到土壤所面临的“氮荒”后，人们积极寻找理想的氮肥来补偿土壤中丢失的氮。

人们首先发现有一种矿物含氮量相当高，达 15%，远远超过一般的有机肥料。这种矿物俗称“硝石”，化学成分为硝酸钠。硝石虽好，但在世界上的储量很少。

于是人们又将目光转向了空气。空气中 78% 的氮，可

谓取之不尽，用之不竭。可是，空气中的氮是游离着的氮气，不能被庄稼从空气中直接吸收。如何把氮气变成氮肥呢？从此，人们开始了征服氮气的历程。

终于，合成氨法发明了，彻底解决了“氮荒”问题。合成氨法，是利用最便宜得的空气，水和煤作原料来制造氮肥：把水蒸汽通过赤热的煤层，水和煤作用，生成水煤气——氢和一氧化碳的混合物。空气通过灼热的煤层以后，空气中的氧气为了助燃与煤中的碳化合掉了，于是剩下的主要是氮气。这样便得到氢气、一氧化碳和氮气的混合气。一氧化碳对氨的合成有害无益，必须予以清除。得到的纯净的氢气和氮气在 400 ~ 500 的高温，一百多个大气压催化剂的作用下，相互结合，生成了氨。

氨在常温常压下是一种无色气体，有强烈的刺激性气味，它极易溶解于水，生成的氨水中含有铵根离子可被作物吸收，因此氨水是一咱成本低受欢迎的液体氮肥。

氨有与酸反应的性质。它分别与盐酸、硫酸、碳酸气（二氧化碳）反应生成的氯化铵、硫酸铵、碳酸氢铵等铵盐。铵盐易溶于水，便于作物吸收，是固态氮肥。

在固态氮肥的行列中，还有个含氮量最高记录保持者，它的名字就叫尿素，是液氨和二氧化碳在加热、加压的条件下制成的。它不属于铵态氮肥，但也深受农民朋友的喜欢。

三、氮肥使用

1. 氨水放久了为甚麽肥效会降低

氨水是一种很好的氮肥。它能直接为作物吸收利用，

适用于水稻、棉花、小麦、玉米、蔬菜等许多农作物。氨水带有微碱性，特别适宜于南方酸性土壤。氨水还带有腐蚀性，表现也很强的杀虫灭菌能力，对消灭一些病虫害有帮助，加之它制造简单，价格便宜，所以深受人们欢迎。

但是，氨水不容易贮藏，放的时间一长，肥效就会慢慢降低，这是为什么呢？

我们知道，氨水就是把氨溶解在水里制成的。氨水极易挥发，温度越高，挥发越快。如果把盛有氨水的容器不加盖子放在空气中。氨的蒸汽会很快地向空气中跑掉。水面上的氨跑掉以后，水中的氨跑向水面，继续向空气中挥发，水中的含氮量就越来越低。常温下把氨水露天存放二天，氨水浓度可降低91%。氨水起肥效作用的主要是氨，氨少了，肥效有自然降低了。

为了防止氨水肥效的降低，在贮存、运输、使用时都要尽可能减少损失。

氨水应密封存放，防止漏气。可用塑料薄膜封口，也可在氨水表面洒一层油或在氨水中掺一些细粘土。油浮在水面，铺展开来，形成一层保护膜，起到密封的作用。细粘土中有大量胶土颗粒，有着强大的吸附能力，能够将氨吸附，保持肥分。大量储存用的氨水池应建在阴凉地，防止日晒，避免高温。

使用时最好开沟条施，施后随即覆上土，以减少氨的损失。另外，气温低，风速小时，氨水损失小，因此早晚施比中午好，阴天施比晴天好，风小比风大施好。

旱地追肥要特别注意氨水的浓度。一般含氮在0.3%

以下，过浓会“烧死”作物。因为植物的细胞壁是一个半透膜，只允许水分子自由出入，维持细胞内外溶液浓度的平衡。当外界浓度太高时，细胞里的水分子就会不断地向外渗透，直到内外浓度相等。这样致使细胞严重缺水，引起作物枯萎，严重时就被“烧”死了。所以，施肥时一定要注意浓度。

施用氮肥时还要注意人的安全。氨水具有一定腐蚀性，氨气会损伤眼、鼻等的粘膜，所以千万不要用嘴呼吸，也不用凑去闻。

2. 经常施用肥田粉的农田，为什么要用石灰

肥田粉，就是硫酸铵，它是我国施用最早的一种化肥。硫酸铵易溶于水，能直接供作物吸收利用；见效很快。可以人们在施用酸铵前，常常先往田里施些石灰，这是为什么呢？

原来，硫酸铵进入土壤后，被作物有先把性地吸收。铵根离子被吸收的量，硫酸根离子被吸收的量少。这样就造成了土壤里硫酸根离子的过剩，使土壤的酸性增强。

长期施用硫酸铵的土壤就会变得越来越酸，一些细菌受不了，使土壤里的一些有机肥料不能分解。另外，酸性太强，庄稼的根也会受不了。而石灰却是碱性，能够中和土壤中的酸。我国南方很多土壤本来就是酸性的，所以常常要施加几乎与硫酸铵同等用量的石灰。北方土壤里含石灰多些，石灰可以少施些。

然而，硫酸铵却又不能与石灰一起混合施用或才储存在一起。它们俩一遇见就会“打架”，放出氨气来，使肥效

降低。在这施用之前往田里撒些石灰，是因为石灰跑到田里，浓度变稀了，与硫酸铵的作用也不那么厉害了。

用氨和硫酸中的生成硫酸铵成本太高，现在硫酸铵大多是从炼焦工业、石油炼制工业和合成纤维的副产品中回收，难免掺有一些杂质，颜色也就变得五花八门。有的粉红，有的淡绿，还有的是淡黄，但不影响肥效。

3. 碳酸氢氨的贮存

碳酸氢铵是一种弱碱性的速效肥料。不论什么土壤和农作物都可施用，都能收到良好的效果。它除含有铵根外，还含有 50% 的二氧化碳，能为光合作用提供在原料。

但是，碳酸氢铵的稳定性差。它很容易分解，分解后就变成氨气、二氧化碳和水汽，跑到空气中去，使肥效降低。

温度愈高，分解愈快。当温度超过 30 以后，分解就很强烈，在这样的温度下敞口存放三天，肥效可损失一半。温度超过 60 时，碳酸氢铵就不能以固态存在。因此，固体碳酸氢铵均不可放在烈日下曝晒。

碳酸氢铵还有一个“好脾气”，就是很吸收空气中的水分。当吸收水分后，碳酸氢铵的表面会形成一层饱和溶液层，这层饱和溶液的蒸汽压比大气压大，它一遇到空气，就很快分解变成气体跑到空气中。

所以，我们要特别注意碳酸氢铵的贮存和施用。

碳酸氢铵被密封在兼薄膜中，既能防止受潮又可减少挥发。用一袋，拆一袋。施用石灰酸氢铵时要深施。

4. 为什么硝酸铵钙不适用于水田

硝酸铵本来是一种很不错的肥料。它极易溶解于水，而且含氮量高，铵态氮和硝态氮都能为作物吸收利用。但是，硝酸铵特别容易温结块，受到猛烈撞击还会爆炸。于是，人们把硝酸铵和白云石混合，制成了一种新的肥料叫硝酸铵钙。比起硝酸铵来，它有更多的优点。

白云石的主要化学成分是碳酸钙，肥料中增加了钙质，可以起到改善土壤结构的作用。而且，硝酸铵钙不再象硝酸铵那样易于爆炸了。

硝酸铵钙不宜施到水田里，为什么呢？

原来，硝酸铵钙中的硝酸铵极易溶于水。而土壤胶粒吸收硝酸根的能力很弱，遇到下雨或水库放水，硝态氮就会随水流失。同时，硝酸根在水田中还容易受反硝化细菌的作用，变成氮气跑到空气中，使肥效大大降低。

对一些太干旱的田里，则应采用“少吃多餐”的原则。累为田里的水分太少，硝酸铵又极易溶于水，使水中的浓度很大，影响作物生长。

对于一般的田地，硝酸铵钙则称得上是很好的氮肥。

5. 有机氮肥——尿素

尿素，化学名称叫碳酸二胺，是我们非常熟悉的一种有机高效氮肥。人和牲畜尿素里含有的氮素主要就是尿素。

作为肥料，尿素的含氮量在固态氮肥中是首屈一指的。尿素中的含氮量达 45 ~ 46%，是肥田粉的两倍多。

虽然尿素也象硫铵、硝铵、碳铵那样易溶于水，但肥效却慢得多。这是什么原因呢？

原来，尿素中的氮以酰胺态的形式存在，不能为作物直接吸收利用，而要在土壤细菌分泌的尿素酶的作用下转变成碳酸铵，才能被庄稼吸收。温度越高，转变得越快。所以要根据情况，提前几天施用，才能适时收到肥效。

尿素是一种中性肥料，适用于种类土壤和作物，肥效也比较持久。

与其他的氮肥相比，它还有一个独特的好处，就是可以施肥。将尿素溶解于水，提成稀溶液喷布于作物的叶面。尿素能够渗透到叶面的细胞中，与叶片中的糖类物质合成氨基酸和蛋白质。这种施肥办法肥效高，肥分利用率也高。

尿素使用时不能一下施加太多，否则会严重烧伤、毒害庄稼的根。

尿素除作化肥外，还可以当牲畜的精饲养，它可以补充饲料中蛋白质的不足。同时，在油漆、纺织加工、炼油、颜料等部门都常常乃至尿素。

第四节 磷肥

一、为什么庄稼需要磷肥

水稻是南方水产的主要粮食产物。在阳光充足，雨露滋润、肥水充足的条件下，水稻插秧返青后，生长迅速，稻叶浓绿，茎秆粗壮。可是少数缺磷的稻田中，稻叶变黄，叶光发紫，根须杆细灰黑，稻秆茕茕不立。

磷在作物营养中究竟起什么作用呢？尽人皆知，作物从小到大的生长发育，是由于作物体内细胞的不断增大和

增多。细胞虽小，却是组成机体的基础。磷是组成核蛋白、核酸、磷脂等物质的必需成分。核蛋白是细胞核垢主体，核酸是原生质的重要支柱。缺少了磷，细胞核生长迟缓，新细胞无从产生，势必造成生物体生长迟缓，表现为新根不再生长，分蘖受到抑制。停止生长的老根在水中微生物的腐解下而变黑。

同时，植物体内的淀粉、脂肪、蛋白质等，虽不含有磷，但它们的合成和分解都要有磷参加。磷缺乏时，由光合作用制造的初级产物——糖分会愈积愈多，引起花青素增加，使叶片变成紫红色。如果长期缺磷，还会导制作物减产。

植物不能缺少磷

一般土壤里约含有 0.1 ~ 0.2% 的磷，但是能供作物吸收利用的磷含量不多，常常只有百分之十到二十。所以需要磷肥来补充。

施用的磷肥，能促进幼苗生长，提早成熟，果实饱满，还可以增加作用的抗旱抗寒能力。磷供应充分，作物根素发达，能更好地从土壤中吸收水分和养分，增强了抗旱能力。另一方面增加了作物体内的糖分含量，增强作物抗寒能力，使在严寒霜雪的条件下能够顺利生长发育。

现在常用的磷肥品种很多：

第一类是很容易溶解在水中的，称为水溶性磷肥，例如，过磷酸钙和重过磷酸钙。

第二类是难溶于水，易溶于弱酸性溶液的弱酸性磷肥，如钙镁磷肥，脱氟磷肥和沉淀磷肥。

第三类是几乎不溶于水，在酸性溶液中有慢慢溶解的高难溶性磷肥，如锐脂骨粉、磷矿物粉等。

二、磷肥的使用

1. 为什么过磷酸钙制成颗粒肥料效果会更好

过磷酸钙是用硫酸分解磷矿粉制得的。它是磷酸二氢钙和硫酸钙的混合物。有效成分是磷酸二氢钙，它易溶于水进入土壤后能较快地被作物吸收利用。

但是，在强酸性土壤中，铁离子和铝离子特别活跃，能与磷酸二氢钙生成不溶性的化合物磷酸铁和磷酸铝，不能被作物吸收，肥效降低。而在碱性土壤中，一般含有较多的碳酸钙。磷酸二氢钙可与磷酸钙反应变成难溶于水的磷酸氢二钙和磷酸钙，磷肥的肥效也降低。不难想见，只有在接近中性的土壤中施用过磷酸钙肥料，才能发挥最大的肥效。

人们把上述过程称为土壤对磷的固定作用。看来，防止磷的固定就成了用好过磷酸钙肥料的关键。

于是，人们把过磷酸钙制成颗粒肥料使用。你见过颗粒肥料吗？它是一颗颗豌豆那么大的泥丸子。

颗粒肥料里，有化学肥料，也有天然肥料。人们把垃圾、腐烂了的植物、厩肥、牛羊粪捣碎，然后把化学肥料加到这些肥料的细粉末中，再做成一颗颗“泥丸子”，就成了颗粒肥料。过磷酸钙被集中“关”在颗粒里，大大地减少了与土壤中铁、铝、钙镁之类化合物接触的机会，避免了与它们起化学反应，因而提高了肥效。

另外，人们常常把颗粒肥料与种子混合，播在同一个

穴里。这样，种子近水楼台先得月，充分吸收养料，茁壮地成长。

2. 为什么钢渣能变成磷肥

钢渣，顾名思义，就是炼钢的渣子。钢渣怎么能做磷肥呢？

这得从炼铁讲起。炼铁的基本原料是铁矿石和焦炭。通常，铁矿石和焦炭里总混有一些磷。炼铁时，这些磷就会跑进铁中。可是用生铁炼钢却不允许磷再跑到钢中去。因为，磷在钢中是一种有害的杂质，钢中混有极少量的磷，钢就发脆，严重影响钢铁质量。因此，在炼钢过程中，必须把磷除将。炼钢的时候，把石灰加到铁水里，磷和其他无用的杂质就与石灰作用，变成了渣滓，漂在钢水表面。

这些渣滓中，含有丰富的磷，经过冷却、干燥、磨成细粉，就制成了钢渣磷肥，它是很好的肥料。

钢渣磷肥的主要有效成分是酸四钙。磷酸四钙不溶于水，却能溶解于弱酸，是一种弱酸溶性磷肥。有效磷的含量约 14~18%。

施用钢渣磷肥最好和有机肥料拌和，经堆沤后作基肥施用。堆沤过程中，钢渣磷肥中含有的石灰能加快有机肥料的分解，而有机肥料分解时放出的弱酸又利于钢渣磷肥中的溶解。两者的肥效都得到提高。

钢渣磷肥、钙镁磷肥、沉淀磷肥等弱酸性磷肥很难溶于水，适用于酸性土壤。而且它们在土壤中移动性极小，应把它们深埋在根素分布的土层中，便于吸收利用。

3. 骨头做化肥为什么要先脱脂

骨头是个。它的主要化学成分是磷酸钙，它还含有骨素和脂肪。骨素里有许多氮。氮和磷都是庄稼生长志需要的，用骨头来作化肥似乎是个不错的主意。

可是，骨头不溶于水。其一，它的主要成分磷酸钙就难溶于水。不过，如果把磷酸钙研成细末，再借助于土壤中一些细菌或酸性物质的帮忙，相信这个“硬骨头”会慢慢妥协，变成易溶于水的磷酸氢钙；其二是骨头中有脂肪——骨油。骨油是个不溶于水的“家伙”，而且它还包括一些物质，使其他东西也别想溶于水。

对付骨油有什么办法呢？农业上常常把石灰、草木灰这些碱性物质请来，在它们的进攻下，骨油全线瓦解，被分解成溶于水的物质——高级脂肪酸盐和甘油。有时直接把骨头放在大锅里用蒸汽蒸，把骨油煮出来。

去骨油的过程，我们称之为脱脂，它是制造化肥中很重要的一步。经过脱脂的骨头，磨成骨粉，就可施到田里了。不过，它被庄稼吸收得很慢，但肥效长，可作基肥使用。

第五节 钾肥

一、为什么庄稼需要钾肥

氮、磷、钾是植物营养的有一个最重要的元素，习惯上称为“三要素”。钾养不参予植物体内任一类化合物的固定组成，但却是庄稼生长发育不可缺少的一种营养元素。

钾能使植物细胞质胶体膨胀和充水，有利于细胞的正常生命活动。

钾能促进作物的光合作用，增加淀粉等碳水化合物的形成和积累，所以象马铃薯、甜菜、甘蔗、番茄等含糖和淀粉较多的作物需要较多的钾肥。

钾对蛋白质的形成也有作用。糖类化合物是组成蛋白质的原始材料，糖的增金，制造蛋白质的原料越多，同时，钾能促进作物对氮的吸收，强化蛋白酶的活动。这都有利于蛋白质的合成。

钾还能使植物茎干坚韧，增强其抗倒状和抗病虫的能力。

钾在作物体内以离子形式存在，可以自在地运行于作物全身。当某个部位新生组织供应不足时，老组织中的钾就会转移到那里发挥作用。所以，作物缺钾的症状，表现得比较迟缓。细心观察的话，最初的表现就是老叶的尖端沿着叶边发黄，渐渐枯萎，再从下部叶子逐渐向上发展。

我国大部分土壤中钾的含量相对比氮、磷丰富。但随着氮肥、磷肥施用量的不断增加，有些地区已出现氮、磷、钾比例失调的情况。另外农业的不断发展，从土壤中带走的养分越来越多。所以，施加钾肥也是有必要的。

常用的钾肥有草灰、木灰、硫酸钾、氯化钾等。有机肥料中如厩肥、绿肥、人粪、尿等也含有一定量的钾。

二、草木灰的使用

草木灰能够做肥料，主要是因为它含有钾：一般草灰

含钾 5%，木灰含钾 11%。另外，在草木灰里还含有一些磷与石灰。

烧草木灰时，温度不能太高，为什么呢？

因为在杂草、木头里，本来含有一些钾。温度不高时，一燃烧会转变成容易溶于水的碳酸钾。但是，如果温度太高的话，杂草里的矽酸就会与碳酸钾反应，生成难溶于水的矽酸钾，使作物难以吸收利用。所以烧草木灰时温度不能太高，高了会降低钾在水里的溶解度，降低肥效。

人们烧草木灰，总是把杂草、烂木头、蒿秆等堆成堆，点上火让它慢慢地烧，冒着一股浓烟。有时还故意往上添些杂草，使空气不很流通。这样烧出来的灰，含有许多碳，是黑色的。而炉子烧柴火，温度高，空气充足，燃烧完全，得到的是灰白色的灰，适于作肥料。

碳酸钾是碱性的东西。而硫酸铵、人粪尿等许多氮肥一遇上碱性物质，就会放出氨气，使肥效降低。所以草木灰不能与硫酸铵等贮存在一起，也不能混合使用。

草木灰极易溶解于水，施用后见效快。但是它也很容易被雨水冲失。在粘土里，钾会被土壤吸收，损失不大；而不沙土里，钾不容易被土壤吸收，有被冲洗掉的危险，在沙土里，草木灰最好和绿肥、厩肥等有机肥料一起施用。

第六节 微量元素肥料

一、不可缺少的微量元素

我们知道，氮、磷、钾是在庄稼生长的三大要素。但

是，除此之外，庄稼的发育、成长还需要一些别的元素。尽管它们的数量很少，但却起着非常重要的作用，没有它们庄稼就会“生病”，严重的甚至死亡。

铁、铜、硼、锰、锌等六十多种都是庄稼生长不可缺少的微量元素。

土壤里缺少硼，来亚麻、大麻、向日葵与苜蓿等作物，就会停止生长，以至枯萎、称死亡，甜菜就人以抵御细菌的侵袭而得干腐病。

土壤里缺少铜，庄稼就容易生病，产量减少。人们还发现，铜原子是植物细胞内氧化过程的催化剂，向日葵、蕃茄、大麦在正常生长中，都需要铜。

土壤里缺乏锌，在柑、桔的叶子上常常会出现一些大理石状的斑点。

土壤里缺乏铁，庄稼的叶子往往会发黄。因为铁是叶绿素形成过程中不可缺少的催化剂。

在一般的土壤里，所含的微量元素大都能满足庄稼正常生长的需要，因此不一定要施加微量元素肥料。但是，也有不少土壤缺乏一各上或几种微量元素，严重影响庄稼的生长，这时就需要对症下药了，缺什么，施什么。

最常见的微量元素肥料有铁肥、铜肥、锌肥等十多种。很多微量元素肥料，是把含微量元素的化合物熔融在玻璃里，制成玻璃肥料使用。

二、谈谈玻璃肥料

人们居然用玻璃来制造微量元素肥料。玻璃既不生锈腐烂，也不溶于水，庄稼能“啃”得动它吗？微量元素又

怎会被庄稼吸收呢？

事实上，世界上没有完全不溶的东西，只是溶解得多与少的差别。含微量元素的化合物，如氧化锌、二氧化锰、硫化铜等，被放在熔融的玻璃里，冷却后，研成细粉，就制成了玻璃肥料。呈粉末状的玻璃肥料，在土壤里遇到一些碱性的物质时，多少总能在水里溶解一些的。而庄稼对微量元素的需要量也很少，溶解下来的一点点微量元素就能维持庄稼的正常生长了。这是多么巧妙的配合。

塑料的脾气与玻璃差不多，最近，人们还利用塑料制成了新颖的微量元素肥料——塑料肥料。

玻璃肥料，塑料肥料的用量非常很少，而且它们肥效长，施用一次，可以几年不必再施，一般用作基肥。

除此以外，还有一些易溶于水，见效快的微量元素肥料，多用作追肥。

第七节 有机化肥

一、用土煤做的化肥

用土煤作的化肥是一种有机化肥——腐植酸类肥料。

腐植酸是一种天然的有机酸，由植物死亡后分解形成的暗黑色的物质。它由碳、氢、氧及少量氮、硫等化学元素。天然的腐植酸，广泛存在土壤、沙泥、土煤、褐煤之中，具有一定肥效。

不过，天然的腐植酸大都难溶于水，不易被庄稼吸收。制造腐植酸类肥料，就是把一些含有腐植酸的物质进行化

学处理，使其中的腐植酸变成可溶于水的化合物，易被庄稼吸收。

制造腐植酸的原料很多。最常见的是土煤，一般含 20% ~ 40% 的腐植酸。

腐植酸类肥料制造简单，只要把土煤晒干，用粉碎机粉碎，再把它与氨水或碳酸氢铵

按一定比例混合，堆放几天，使其热化，就制得了有机化肥——腐植酸铵。利用相同的方法，可制得腐植酸钾、腐植酸钠、腐植酸磷等其他腐植酸类肥料。

腐植酸类肥料不仅是一种肥效很好的化学肥料，还可以改善土壤结构，调节土壤酸碱性，促进植物生长。它的施用范围很广，可施于肥沃的土壤，更适用于盐碱地、粘土地、沙工地和板结地。

二、绿肥

在收完庄稼后的闲地里，常常种上苜蓿等草类，作为绿肥。也有些地方，是收集青草埋在坑里沤制来获得绿肥。

绿肥是一种很不错的天然肥料。然而，它一定要沤烂了才能施用。施了没沤烂的绿肥稻秧会发黄，这是为什么呢？

原来，水稻是长在水里的，它的整个根都深深地浸在水中。水稻的根在水里不断呼吸，吸进氧气，吐出二氧化碳。而没沤烂的绿肥中含有许多复杂的有机物，它们大都不溶于水，只有彻底沤烂，全部分解成能溶于水的东西，庄稼才能吸收。当绿肥沤制时，细菌分解有机物，进行氧化，就会与水稻的根争夺氧气。水里的氧气少了，水稻秧

就长不好。

另外，绿肥中的有机物在分解时还会产生一些有机酸，会使秧苗的桶烂掉。

所以，绿肥要经沤烂后再施用。

第八节 细菌肥料

除了氮肥、磷肥、钾肥、微量元素肥料、有机肥料外，还有一种活的肥料——细菌肥料。

细菌，是土壤里肉眼看不见的“居民”。每一千克土壤里就有几千亿个及至几十万个细菌。从离地面几厘米到几米深的地方，都有它们的足迹，它们是庄稼的好朋友。

细菌每天都在勤勤恳恳地工作。它们争着吃土壤中的有机肥料，把里头所含的蛋白质与纤维素，一点点地分解下来，变成氨，再氧化成硝酸盐。硝酸盐能够溶于水，被庄稼所吸收利用。大粪、绿肥、厩肥等有机肥料都要靠细菌帮忙，才能合庄稼的胃口，被庄稼所吸收。

土壤里的细菌种类繁多。土壤中的不少石头含有钾，但是这些钾都以硅酸盐的形态存在，不溶于水。硅酸盐细菌能“咬烂”石头，使其中的钾变成能溶于水的。磷细菌则能把难溶于水的磷转化成可溶性磷酸盐。另外还有氨化细菌，硝化细菌，分解纤维细菌、硫化细菌等。

根瘤菌寄居在豆科植物，象绿豆、大豆、菜豆、花生等的根瘤时，吸收一些养料——糖分而生活，同时不断地从空气中捕捉氧气制造氮肥给作物提供养料。

天然肥料，化学肥料是死的肥料，而细菌肥料是有生命的肥料。在细菌肥料厂里，人们在温暖如春的房间内，用玻璃瓶装备着培养液来培养细菌，制造肥料。

在保存和施用细菌时，要格外小心。不能让它受热，也不能让它受冻，特别是别叫它挨晒，因为太阳光不仅热，而且含有强烈的紫外线，会杀死细菌。所以人们常把细菌肥料装在一个黑色的油布袋子里，免得受晒，施用，也是一施下去，立即用土轻轻掩上，让细菌在土壤里安居下来，为作物服务。

第九节 科学施肥

施肥是调节作物营养，提高土壤肥力，使作物高产的重要措施。施肥并不是越多越好，而是要做到科学施肥。科学施肥的核心问题，一是如何减少肥料养分的损失，用最少的肥料，获得最高的产量，最大限度地提高肥料的利用率；二是调节好化肥和农家肥的施用比例，氮、磷、钾肥平衡施肥，提高土壤肥力，防止水土污染。为此，在施肥时要注意以下几点：

一、化肥和农家肥配合使用

俗话说：庄稼一支花，全靠肥当家。厩肥、绿肥、堆肥等天然肥料肥分少，效力慢，制造时往往受到一定的限制。于是人们用砂石、海水、空气等作原料，大量地制造化学肥料。随着化学肥料的大量使用，有人开始担心，经常施用化学肥料会不会使土质变坏呢？

目前所用的化学肥料多是无机化合物。氮肥有硫酸铵、磷酸氢铵等；磷肥有过磷酸钙，重过磷酸钙等；钾肥有硫酸钾、氯化钾等。个别化学肥料虽是有机化合物，但极易分解为无机物，如尿素。

施用这些化学肥料，主要是为了补充作物所需的营养元素，达到增产的目的。但这些化学肥料中不含纤维素等有机物质，施用后不能直接增加土壤中有机的含量，改善土壤性质，相反还会促进土壤中原有有机的分解。有机质的分解，能释放出其中的养分供作物吸收，但土壤中有有机质不断分解，得不到补充，长期下去会导致土质变坏，表现为土壤容易板结，保水、保肥能力变差。所以化学肥料不能很好地改善土壤性质，长期施用还会使土质变坏。

天然肥料所含的肥分大都以有机物形式存在，需要在微生物的作用下不断分解才能发挥肥效。但它所含养分完全，肥效迟久，能改善土壤性质，便宜易得。

把化学肥料和天然肥料合理配合使用，取长补短，就能使土壤肥力和作物产量都得到提高。化肥和农家肥配合使用，可以改善作物营养，提高土壤肥力，降低施肥成本，提高施肥成效，提高作物产量和质量，减少环境污染。两者取长补短，缓急相济，一般认为化肥和农家肥比例在 7:3 到 3:7 范围内效果较好。

二、各种养分平衡供应

1989 年，我国化肥的施用比例低于世界平均水平，造成缺磷少钾，比例失调。要根据作物和土壤情况，使氮、磷、钾肥按比例配合使用，同时注意微量元素肥料的合理

施用。平衡供应养分，充分发挥肥料间的相互促进作用。

三、根据肥料性质和作物特点施肥

肥料种类很多，性质各不相同。施肥前，要对肥料的养分含量、溶解度、酸碱性、副作用、肥料混合后的相互作用等因素进行综合考虑，以充分发挥肥料的经济效益。

作物种类不同，需要各种养分的数量和比例也不同。如禾谷类作物，需要较多的氮肥，也需要适当的磷、钾肥；豆科植物其根部有根瘤菌，可固定空气中的氮素，一般不需大量施用氮肥，但需较多的磷、钾肥。作物在不同的生长期对各种营养元素的数量、浓度和比例有不同要求。在作物生长过程中，常有一个时期对某种养分的需求最迫切，吸收养分的能力最强，此时要及时提供充足养分。

四、土壤状况与气候条件

施肥前，要对土壤的性状如土壤有机质和土壤养分状况、土壤质地、土壤酸碱性、土壤熟化程度进行测定，以选择合适的肥料品种，确定合理的施肥方法。

气候条件如光照、温度、雨量等都是影响土壤养分的分解转化和作物吸收养分的重要因素，应加以考虑。

五、农业技术条件

农业技术条件与施肥效果关系密切，如轮作制度、耕作方法、灌溉排水技术等都对肥效有直接影响。

因此，我们不仅要了解作物的营养特性，作物种类和不同发育阶段对养分的要求，还要全面考虑土壤和气候条件、肥料本身的性质，运用合理的农业技术，充分发挥肥

效，以获得作物高产和稳产。

第十节 害虫的克星

一、化学农药

在田野里，有许多坏家伙与人们抢夺着粮食，危害庄稼，它们是蝗虫、各种甲虫、蚜虫、青虫、蝶类。据统计，害虫有一千六百种以上。每年，这些害虫会使收成减少 10%，为了对付这些害虫，人们开始广泛地使用杀虫剂。

DDT 就是一种大名鼎鼎的杀虫剂。DDT 的中文译名是滴滴涕，它的化学组成为二氯二苯三氯乙烷。DDT 能溶于煤油，不溶于水。在农业上大量使用时，煤油太费了，又不安全，是常常是把 DDT 粉搅成泥汤一样的乳浊液使用。DDT 能杀死许多害虫，药效大。但它会在生物体内积存，不能被分解，也不容易被排出，从而会造成一系列环境问题。

和 DDT 同样负有盛名的另外一种杀虫剂是“六六六”。它的学名叫六氯环三烷。在日光照射下，把氯气通入苯中就可得到“六六六”。它价格便宜，杀虫效果好，人们常用它来杀臭虫和蟑螂。但“六六六”也会带来环境污染。

有没有安全无害的杀虫剂呢？人们发现除虫菊开的花不长害虫，于是将除虫菊磨成细粉，用来杀虫，效果很好，对人畜无害。原来除虫菊花中含有一种叫除虫菊酯的强毒性油状液体，现在已经能够人工合成了。我们用的蚊香就是用除虫菊粉制成的。蚊香点着时，除虫菊粉受热挥发，

蚊子一遇上就倒霉了。

现在人们已合成了敌百虫、敌敌畏等许多杀虫剂来对付害虫。DDT 和六六六因为污染问题已被禁止使用。

二、仿生农药

使用化学农药是控制农作物病虫害的一个重要手段，但却带来了日益严重的环境问题，它不仅污染大气和土壤，还残留在水果、蔬菜、粮食等农作物中，危害人们的健康。怎么办呢？人们开始向生物“求救”。

自然界里很多生物体内，都含有杀虫的物质，模拟生物体中的这种物质；通过化学方法合成药品，就称为“仿生农药”。仿生农药本就存在物体体内，因而不会给人类和环境带来污染。

第一种仿生农药叫巴丹，它是模拟沙蚕体内的“杀蚕毒”合成的，对鳞赤目昆虫具有毒性。

仿生农药目前已有多种，其中有一种是人工合成的昆虫激素，前景最为诱人。如蚕蛾醇是雌蛾的性引诱激素，极微量的蚕蛾醇就会招引远处的雄蛾扑来，从而可以大量捕杀。真是“飞蛾扑火，自取灭亡”。

为了提高昆虫激素类似物的诱杀能力，还可以将激素与相应的杀虫药配合成激素，杀虫效果十分理想，又无残留农药污染环境。

仿生农药无环境问题，而且有一定的专一性，只对于害虫，是一类很有发展前途的农药。

第十一节 杂草的死敌

杂草是庄稼的死敌，它不仅严重妨害作物的生长，而且影响作物的质量。

除草，人们最初用手拔，后来创造了除草工具。19世纪来，发现了几种无机除草剂，但用药量太大，又有伤害力，不能推广应用。现在不同了，发达国家有80%以上的耕地是利用化学除草剂来防治杂草。

化学除草剂又称化学除莠剂，其杀灭杂草的原因，归纳起来，主要有以下几点：第一，通过抑制杂草的呼吸作用，中断杂草的生理过程使它们窒息而死。第二，通过抑制植物的光合作用，阻止杂草营养的合成及代谢过程，从而限制杂草的生长。第三，通过破坏杂草的输导组织，阻碍其有机物质及水分的正常运输，使杂草上部得不到水，下部得不到营养而被渴死、饿死。

化学除草剂按其作用可分为两大类，一类是“灭生性”的。例如五氯酚钠、百叶枯等除草剂，它们能消除一切杂草。不过因为草苗不分，植物往往把它当作营养物质吸收，结果“引狼入室”，植物的新陈代谢作用被严重破坏，致使枯萎死去。

另一类则具有选择性，它对某些作物是安全的，但对另一些作物有灭杀作用，例如敌稗。水稻和稗草是同科的植物，它们的长粗和脾性十分相像。水稻吸进敌稗后，它

内部有一种水解酶能将稗迅速破坏,而稗草却不含这种酶,只好中毒死亡。

另外,各种化学除草剂的除草方式也不尽相同,有些除草剂,主要用于灭除已长成势的各种杂草,地上的杂草还须喷洒到药液,才会被杀死,而喷完药后长出的杂草,仍会疯长。针对这一情况,残留性除草剂诞生了。它被事先埋伏在土表层中,杂草在萌芽时就被杀死。

所以在使用化学除草剂的时候,必须根据作物及杂草的种类以及其他因素,综合考虑后,再选择一种最为适宜的除草剂。

第十二节 植物生长的调节剂

植物生长调节剂与人体内的激素相似,数量极微,却能促进发育。一吲哚乙酸是世界上发现的第一种植物生长调节剂。

前面提到过的能源热水果的乙烯也是一种植物生长调节剂。

在造林时,预先先把槐树、桑树、杨树和柳树在植物生长调节剂的稀溶液里浸泡一下,再插入土里,这些枝条便很容易成活。这是由于植物生长调节剂使细胞活化,增强了它们的生命力。如反果把植物生长调节剂加上各种营养来配成增减液,就可以在一支玻璃试管里把一小段树叶培育成为一株小树。

植物生长调节剂还可以使百花同时在冬天开放,魔力

真不小。春夏秋冬四个季节，我们都可以根据自己的需要任意选择花的品种。

第九章 云想衣裳花想容

——化学与环境

谁不想生活在一个山清水秀、鸟语花香的世界中呢，但日益严重的环境问题剥夺了人类的这个梦想，甚至使自然界本身也失去了往日的欢颜。难道日益发展的人类文明最终会把人类自身带入一个灾难重重的环境中么？其实我们的归途掌握在自己的手中，只要我们制止一切短视的行为，从人类的长远利益着想，科学必将还我们一个蓝天碧水的青青世界！

第一节 温室效应

太阳辐射为短波辐射，而地球向太空的辐射却为长波辐射，温室的玻璃能让太阳光畅通无阻地到达地方，却不让地面反射的长波热射线跑出去，地面的热量既然不易散失，室温就会保持或升高，利用这个原理，人们可在屋子里种植蔬菜。

我们的地球就像一个大温室，地球大气中的二氧化碳和其他微量气体甲烷、臭氧、水蒸汽等就好比温室的玻璃，

它们几乎不吸收太阳光却能大量吸收地面的长波辐射，这些气体被称为温室气体。

最主要的温室气体是二氧化碳，它是碳的一种存在形式。地球上的碳一直处于循环之中，现在大气里有七亿吨碳以二氧化碳的形式存在；储存在全世界生物体里的碳比它稍多；土壤中的有机质和泥炭等约含二万亿吨碳；蕴藏在海洋中的碳又是这个数字的十倍。

空气中含有二氧化碳，而且在过去很长一段时期中，含量基本上保持恒定。这是由于大气中的二氧化碳始终处于“边增长、边消耗”的动态平衡状态。大气中的二氧化碳有80%来自人和动、植物的呼吸，20%来自燃料的燃烧。散布在大气中的二氧化碳有75%被海洋、湖泊、河流等地面的水及空中降水吸收溶解于水中。还有5%的二氧化碳通过植物光合作用，转化为有机物质贮藏起来。这就是多年来二氧化碳占空气成分0.03%（体积分数）始终保持不变的原因。

如果没有温室气体，实际地球表面的平均温度将不是现在的15℃，而是-18℃。温室气体就像是给地球盖上了一层被子，使地球不会“着凉感冒”。温室效应曾对人类和地球的发展起着积极的作用。

但是近几十年来，由于人口急剧增加，工业迅猛发展，呼吸产生的二氧化碳及煤炭、石油、天然气燃烧产生的二氧化碳，远远超过了过去的水平。而另一方面，由于对森林乱砍乱伐，大量农田建成城市和工厂，破坏了植被，减少了将二氧化碳转化为有机物的条件。再加上地表水域逐

渐缩小，降水量大大降低，减少了吸收溶解二氧化碳的条件，破坏了二氧化碳生成与转化的动态平衡，就使大气中的二氧化碳含量逐年增加。空气中二氧化碳含量的增长，就使地球气温发生了改变。

二氧化碳可以防止地表热量辐射到太空中，具有调节地球气温的功能。如果没有二氧化碳，地球的年平均气温会比目前降低 20℃。但是，二氧化碳含量过高，就会使地球仿佛捂在一口锅里，温度逐渐升高，就形成“温室效应”。

温室效应就是由于大气中二氧化碳等气体含量增加，使全球气温升高的现象。形成温室效应的气体，二氧化碳约占 75%、氯氟代烷约占 15%~20%，此外还有甲烷、一氧化氮等 30 多种。

如果二氧化碳含量比现在增加一倍，全球气温将升高 3℃~5℃，两极地区可能升高 10℃，气候将明显变暖。气温升高，将导致某些地区雨量增加，某些地区出现干旱，飓风力量增强，出现频率也将提高，自然灾害加剧。

更令人担忧的是，由于气温升高，将使两极地区冰川融化，海平面升高，许多沿海城市、岛屿或低洼地区将面临海水上涨的威胁，甚至被海水吞没。20 世纪 60 年代末，非洲下撒哈拉牧区曾发生持续 6 年的干旱。由于缺少粮食和牧草，牲畜被宰杀，饥饿致死者超过 150 万人。这是“温室效应”给人类带来灾害的典型事例。

人类活动所造成的污染无疑在改变着世界的气候。因此，我们应积极引发各种更干净的新能源，尽量节约供用矿石燃料，有效地控制二氧化碳含量增加，控制人口增长，

加强植树造林，绿化大地。维持地球的生态平衡，防止温室效应给全球带来的巨大灾难。

第二节 环境的保护神——臭氧

我们在生活中都有这样的体验，在雨后的田野、森林或公园里散步心清气爽，洁净的空气特别的有利于我们的身体健康。

但是为什么在惊雷轰鸣、闪电行空，一场骤雨过后，空气会变得如此洁净，天空会变得如此的明亮呢，人们呼吸能变得舒畅呢？

原来，在电闪雷鸣的时候，挟带有强大的瞬间电流的闪电会把空气中的一部分氧气转变为臭氧。我们知道过量的臭氧对人体是有害的，但在空气中存在有一定量的锡箔的臭氧却能恰到好处地创造一个对人体有益的环境。稀薄的臭氧非但不臭，而且会给人以清新爽朗的感觉。这是因为臭氧能够杀死空气中的病菌，净化自然界的空气，对人的身体很有好处。疗养院之所以经常建在松树林里，其原因就是因为松树生成的松节油、松脂等在空气中氧化就会变成微量的臭氧，净化林中的空气，从而促进疗养，有利于维护身体健康。

氧气我们很熟悉了，臭氧和氧气都是由氧原子组成的，二个氧原子组成氧气，三个原子组成了臭氧。虽然氧气和臭氧都是氧元素组成的，但它们的性质却大不相同，可谓天壤之别了。

臭氧无色，化学性质活泼，有一种特殊的臭气，因此得名。臭氧非常不稳定，在常温下，它仅能够“昙花一现”，存在二十分钟便逃之夭夭了，即很快便会发生分解；温度高些，分解也就会更迅速。臭氧在分解时，每个臭氧分子生成一个氧气分子和一个氧原子，产生出的那个氧原子叫新生态氧，它非常的活泼好动。氧化的能力比臭氧还强，能使许多染料褪色。如果将汽油、酒精、棉絮等有机化学物质与臭氧放在一起，它们接触到了新生态的氧原子，就会发生剧烈的化学反应，由于氧化反应的进行而燃烧起来。

如果将臭氧通入水中，无数颗臭氧的小颗粒气泡会立即破裂开来，把水搅成泡沫状的液体；同时新生态氧原子也立即发挥消毒、杀菌、除臭、脱色等作用，即是说新生态的氧原子可以与许多有机物发生反应改变它们的化学性质。所以，在日常生活中，人们经常利用臭氧来净化水质、消毒杀菌，用臭氧比用氯气消毒，其作用要快上千百倍，而且还不会留下氯气那种对人体有害的刺鼻的气味。臭氧还能改造废水。它能够除去工业废水中的苯酚、氰化物等有害物质，也能除去农药、除草剂带到水中的致病有机物，还能与铅、铁、锰等金属离子发生反应，将废水变成无害的“新水”。这些都是利用了臭氧在常温下的生成物——新生态氧原子强烈的氧化作用。臭氧对环境的重要作用可见一斑。

不过，臭氧对环境的贡献远不止于此。

大气中臭氧的储量微乎其微，只占一亿分之一。在离地面 20 ~ 35 千米的平流层中，存在着一个臭氧层，其中臭

氧的含量也只是这一高度上空气总量的十万分之一。

那么，平流层中的臭氧到底有什么用呢？它的减少又会对我们人类造成什么影响呢？

地球周围塞着一层厚厚的大气，人类和一切生物都生活在大气的“海洋”中。大气掩护着地球，使地球免遭来自宇宙空间“不速之客”——流星体以及各种有害射线的袭击。有害射线中包括紫外线。如果太阳辐射出的紫外线全部畅通无阻地到达地面，那地球上现存的生命恐怕早就荡然无存了。大气中吸收紫外线的“主将”就是臭氧。

臭氧含量虽低，吸收紫外线的能力却很强，单是臭氧层的上层就可把太阳辐射来的紫外线能量消耗掉 90%，有效阻止了紫外线对地球的侵袭。所以臭氧被誉为“地球的保护伞”。

这层薄薄的“地球保护伞”是经过自然界亿万年的演化才形成的，但人们现在却在无情地撕毁它。

女娲补天是中国神话中一个美丽的故事，但今天在我们头上的天空中确实有“洞”需要修补，据测定，从 1984 年开始，南极的平流层中出现臭氧空洞。不仅如此，目前全球各个纬度平流层的臭氧，均有不同程度的减少。

飞行在平流层中的超音速飞机，不断排出大量的氮氧化物、水蒸汽和尘粒。氮肥在土壤里数量庞大的微生物的作用下也能产生出许多氮氧化物。氮氧化物同平流层中的臭氧发生化学反应，把臭氧变成分子氧，结果使臭氧减少。

对臭氧威胁最大的是氟里昂。氟里昂广泛用于空调和冰箱的致冷剂，泡沫塑料的发泡剂等，它性质稳定，已易

于扩散到平流层，在紫外线作用下分解出氯原子，而一个氯原子可被坏掉十万个真氧分子；从而造成平流层中臭氧含量的降低。

一旦失去臭氧层的保护，大量的紫外线射到地面，就会给地球上的生命带来灾难性的后果，影响植物的光合作用，使海洋生物大批死亡，直接损害人体健康……。

保护臭氧层，时不我待！

第三节 关于酸雨

“好雨知时节，当春乃发生。随风潜入夜，润物细无声”。雨水对万物的生存有着极为重要的作用。但是，在全球许多地区，雨水已变得越来越酸，千万了极大危害，以至被人称为“空中死神”。

其实，普通的雨水也是呈酸性的，因为大气中有二氧化碳，二氧化碳溶解至水里，就变成了一种弱酸——碳酸，不过酸性很弱。今天的酸雨却带有明显的酸性，有时竟达到与醋相当的程度。那么酸的雨是怎么来的呢？

它是大气污染的产物。造成的酸雨原因很复杂。一般来说，酸雨是从二氧化硫、氮氧化物涌入大气开始，中间经过一系列复杂的化学反应形成的。酸雨之所以有酸性，是因为它含有硫酸、硝酸和少量的有机酸。

二氧化碳在形成酸雨的过程中扮演了重要的角色。石油、煤炭等矿物燃料中含有百分之一左右的硫，它们燃烧时与氧结合生成二氧化硫。紫外，石油炼制、有色金属冶

炼、硫酸工业、造纸工业等也有二氧化硫产生。二氧化硫进入大气后，在阳光、水汽、飘尘的作用下，发生化学反应，生成硫酸或硫酸盐的微滴，遇到降雨或降雪，就被冲洗下来。

氮氧化物是造成酸雨的另一个“帮凶”。除了石油和煤的直接燃烧外，很大一部分氮氧化物来自汽车尾气。它们也在阳光、水汽、飘尘的作用下形成硝酸和硝酸盐，同样会使雨水变酸。氮氧化物和碳氢化合物受到紫外线的照射，还会发生复杂的化学反应，生成醛类，臭氧和有机氧化物剂，这很可能是某些酸雨具有刺激性的原因。

被酸雨酸化了的湖水里，蝶螈的卵子能孵化，蛙类开始死亡，作为食物链基础的浮游生物也跟着消失。

酸雨对碱性土壤和某些作物有一定好处，但它会使酸性土壤变得更“酸”使土壤贫瘠，农作物减产。

酸雨还会腐蚀建筑物。意大利威尼斯的大理石建筑和一些艺术珍品已被酸雨侵蚀。

酸雨已引起全世界人们的忧态和关切。为了解决酸雨的问题，最根本的办法就是减少二氧化硫、氮氧化物的排放量，开发绿色能源近在眉睫。

第四节 水污染

一、宝贵的水资源

诗人说过，水是生命的源泉。那只是人们在精神上的一种追求。站在科学的立场上，我们说：水才是生命的源

泉。人可七日无粮但不可一日无水，可见，水是人类生活和动植物生长不可或缺的富贵资源。

地球上的总水量为 18000000 兆亿升，但其中 97% 为海水，2% 为冰，这些都不宜人类使用，剩下的可利用淡水资源按人平均分配，每人每天只得 2500 ~ 3000 升，似乎也绰绰有余，但为什么全球都在号召“节约用水”呢？造成水资源危机的原因从客观上讲，由于不同地区不同的地理结构特点，造成人口和水资源分布不均而使不少地区严重缺水，但更重要的是由于人为的污染和巨大的浪费，特别是水污染，已经引起世界的极大不安，无数环保者及科学家致力于此，以期唤醒人们减少、浪费和找到治理污染的有效方法。

众所周知，水在自然界中不断地与大气、土壤、岩石等接触，在此过程中几乎溶解了各种元素的许许多多不同状态物质，其中有些是人体或动植物生存所必需的，但随着工业发展，全球迅速工业化，人为地球使某些有害有毒的物质进入水体中，其数量超过水的自净化能力，改变了水的组成及性质，千万水质污染，继而危害人体健康和动植物生长。

二、污染水体的元凶

污染水体的主要物质有六类：

1. 有毒物质

包括氰化物、有机农药、酚、砷及其化合物，重金属类物质（如汞、铅、铬、镉）和致癌物质（如芳香族化合物）。

2. 致病微生物

包括各种病毒、细菌、原生动物等。

3. 耗氧污染物

这些物质能消耗水中大量的溶解氧，恶化水质，使水发黑变臭，危害水生生物，危害农业。包括一些有机物和无机物。

4. 无机污染物

包括酸、碱、无机盐和无机悬浮物等。这些物质使水具有酸性或碱性，降低水质，危害农业、危害水生动物。

5. 包括诸如多氯联苯

合成洗涤剂等有机物。它们通过“食物链”逐级传递最终影响到人类。

6. 植物营养物质

包括含氮、磷、钾等元素的物质。这类物质是水体生物生长的营养物质，一旦过剩，会使水生的一些浮游生物和某些藻类迅速繁殖，破坏水体原有的生态平衡，最终会导致水体萎缩，这就是全球为之头疼的“水体营养化”。

提起“富营养化”大家可能不太熟悉，但提起“红潮”大家就知道了，在《圣经》的《旧约 出埃及记》的第七章中“河水都变作血了，鱼死了，河水也腥臭了，埃及人就不能吃这河里的水了”，这种描述不管它是“上帝”的意志，还是对当时事物的描述，却表述了一种自然现象这就是——发生在江河、湖泊中的“水华”或“水花”；发生在近海海域或海口的“赤潮”或“红潮”。导致这些现象发生的就是水体的富营养化。

江、河、湖、海有它们自己的平衡，由于人类活动的干扰，生活污水、工业废水源源流入湖、海，农田肥料也被雨水携带而来，使水中生物所需的氮、磷等营养物质过剩，一些浮游生物和某些藻类迅速生长繁殖，由于它们生长周期短，增殖与死亡频频交替，疯长，过多的占据了水体及水面，使阳光难以射入水中，使水生植物光合作用受阻，释放氧气减少，威胁水生动物。同时，这些小的浮游生物还可附在鱼腮上，使本已缺氧的鱼、贝类呼吸困难，以致大量窒息死亡；而且水华或赤潮生物剧长及死亡分解过程也消耗大量水中溶解的氧，它们死后被微生物分解过程中还能产生某些生物毒素，也可使鱼、贝等中毒死亡。本世纪以来，赤潮发生的次数越来越多，间隔时间越来越短，给水生生态，人们生产、生活造成很大损害。

三、对污水的处理

污水的处理根据对水质的处理要求，可分为三级。污水的一级处理也称为预处理。在污水处理站引进的污水，通常先通过铁栅过滤，去掉体积较大的杂物，然后再流入污水池中，经沉淀及浮选等过程，把污水中的悬浮物和固体沉淀物去掉。然后再根据污水的性质，加入一定量的碱或酸等化学试剂，将污水中的酸碱物质中和。我国八十年代末，各城市的污水处理站大多为一级处理。污水的一级处理可理解为一般的物理化学法的初步除污过程。

污水的二级处理指的是在一级处理的基础上进一步做生化处理。例如采用生物膜法利用微生物去除污水中的可溶性有机污染物等。污水经过二级处理后，大部分有机质

被去除，水中只留下一些无机盐类及少量的悬浮物。目前我国不少新型化工厂可达污水二级处理标准。当然，作为企业污水的处理，根据排放污水的不同性质，采用的物理、化学、生物等去污的具体方法也是各式各样的。为提高企业经济效益，工厂的污水处理还可与废料的回收再利用等因素结合起来，进行综合的治理。

污水的三级处理也称作深度处理，是利用较为复杂的物理化学等方法进一步除去水中的有害物质。其处理方法有活性炭吸附、离子交换、臭氧氧化、电渗析、反渗透等等。通过深度处理后，污水可以被净化到工业用水的标准，故三级处理后的水可以再次在工业上使用。由于深度处理的成本较高，因此目前还没能普遍采用。但我国的水资源并不丰富，许多城市供水还很紧张，可以相信在不远的将来，水的深度处理必定会得到广泛的重视和应用。

说到这里，我们不得不对海洋——这覆盖了多半地球表面的富贵水体多说几句。海洋以它博大的胸怀，容纳着人类渴求的巨大资源：矿产、航运、发电、海产品……而人类在不断索取的同时，也不断的对海洋进行伤害，大量的污水流水，带进有毒、有害富营养物质。石油的大量倾泻及燃烧等等，都在日益加重海洋的负担，如此下去，就算有一天，人们研究出“海水淡化”的方法，海中已无“咸水”可取。

第五节 关于垃圾

生活中有许多废旧无用的东西：旧书报、牙膏皮、旧电池、废钢铁、碎玻璃、骨头……积攒起来交给废品收购站，还是一笔巨大的物质财富呢！

废钢铁制品可以回炉炼钢，十吨废钢铁可以炼出九吨好钢。有趣的是，炼优质钢还必须在原料里掺一点废钢铁呢！

纸上写满了字，撕碎了，纸里的植物纤维仍然存在。送进造纸厂，打成纸浆，经过化学漂白，雪白的、平展展的纸又出现在你的面前。十吨废纸，能造出八吨新纸。

各种碎玻璃投入玻璃熔融池熔化后，可以重新吹制成各式各样的玻璃制品。

塑料凉鞋老化后，变硬，开裂，不能再穿了。可是，塑料并没有消失。把各种废塑料按照化学成分分门别类以后，只要是热塑性的塑料，如聚乙烯、聚氯乙烯等，加些增塑剂、抗氧化剂和颜料，再熔化均匀，崭新的塑料制品又生产出来了。十吨废塑料，可以生产塑料凉鞋两万双。

牙膏皮是铝做的，连同废铝壳、破铝锅，一股脑儿送进熔铝炉窑里，能回收大量的铝，损耗极少，而且所需的能量只有炼铝的5%。

吃肉剩下的骨头，也有它的用处。在骨胶工厂里，用大锅熬炼骨头，飘在水面上的是骨油——可以做油脂和肥

皂。熬稠了的汤水里有骨胶——做墨汁、粘接木板都用得着。最后剩余的残渣，粉碎以后是优质的磷肥（骨头的主要成分是磷酸钙），撒在田里，庄稼会多结穗，果树将硕果累累。

有的废品站还上门为工厂、商店从废液、废渣里回收贵金属。照相馆、电影制片厂排放的废定影液里，含有宝贵的银。怎样才能拿到它呢？加进硫化钠饱和溶液，废水里的银离子变成黑色的硫化银粉末，沉淀下来成为“银泥”。这黑漆漆的银泥经过的烧，加硝酸溶解，得到银结晶，再在电解池里还原为银。

近来，国外涌现出一批垃圾工厂。它的原料是垃圾，产品是纸张、塑料、各种金属。生活中越来越多的垃圾占用土地，污染环境，着实令人恼火。垃圾工厂首先用扬风机把废纸、塑料薄膜等轻质垃圾吹送出来，浸泡在水池里，废纸变成纸浆，流进造纸机；塑料薄膜筛滤下来，送往塑料回收熔炉。垃圾经过强大的电磁铁，废钢铁被吸引住，玻璃和铝通过去……

无法利用的垃圾最后作为燃料，贡献出热量，化为高压蒸汽和电力，烧剩的废渣用来填整洼地，而且有较大的肥力。

现今，西方的垃圾处理事业日益发达。垃圾公司一个接一个建立起来，和银行、汽车公司、石油企业差不多同等重要。

在化学面前，没有废物可言。

第六节 新时代的“白色恐怖”

一、新时代的“白色恐怖”——废塑料

塑料作为人工合成的高分子材料,由于它具有良好的成型、成膜性、绝缘性、耐酸碱、耐腐蚀性,低透气、透水性以及易于着色、外观鲜艳等特点,从50年代开始,随着石油化工的发展而得到迅速发展,成为一类不可促替与生活息息相关的材料,广泛用于家电产品、汽车、家具、包装用品、农用薄膜等许多方面。到目前为止,世界塑料年产量已达1亿2千万吨,我国每年产量也超过500万吨。

然而随着塑料产量增大、成本降低、大量的商品包装袋、液体容器以及农膜等,人们已经不再反复使用,而是用过即作为垃圾丢弃的消费品,即便是大型成型件,最后也会随着产品的损坏而被丢弃,使塑料成为一类用过即被丢弃的产品的代表。

报载我国东北某城区路边的排排树上,挂满片片破旧塑料袋和条,象面面小旗在风中飘动,城郊一块200亩耕地里散落大量废弃塑料袋,风一起,空中就飞扬起纷纷“雪花”。另一城市组织学生上街打扫卫生,竟从树上摘下4万多个塑料袋。公路铁路沿线两侧,废塑料袋满目皆是……。废弃塑料带来的“白色污染”,今天已经成为一种不能再被忽视的社会公害了。

二、塑料引起的危害

早在 60 年代中期,人们就发现聚氯乙烯塑料中残存的氯乙烯单体,能引起使前指骨溶化称为“肢端骨溶解症”的怪病。从事聚氯乙烯树脂制造的工人又常会出现手指麻木、刺痛等所谓白蜡症(雷诺氏综合症)。当人们接触氯乙烯单体后就会发生手指、手腕、颜面浮肿、皮肤变厚、变僵、失去弹性和不能用力握物的皮肤硬化症,同时还有人口现脾肿大、胃及食道静脉瘤、肝损伤,门静脉压亢进等症。70 年代后又有一些聚氯乙烯生产厂中,发现有人患有一种极少见的肝癌——血管肉瘤。此后虽然尽量控制聚氯乙烯树脂中单体含量,但并未彻底解决,故在 1975 年美国首先提出禁止用聚氯乙烯塑料包装食品和饮料。

由于塑料制品在动物体内无法被消化和分解,以致误食后即能引起胃部不适、行动异常、生育繁殖能力下降,甚至死亡。如我国的某些动物园就发生过动物误食游人丢弃的塑料食品袋致死的不幸事件。

1970 年到 1987 年间,人们调查了太平洋海域的 543 头白额鸕等大型海鸟,由于它们分了不清塑料与海草,竟在其中 458 头胃中找到了塑料类物品,海龟的胃中也有。

农田里的废农膜、塑料袋等同样会引起牲口误食因厌食而死亡。此外,当它们长期残留在农田中后,既会影响土壤透气性,阻碍水分流动和作物根系发育,还会缠绕农机,影响田间作业,长此下去又能影响深层土壤,使土壤环境恶化,进而威胁人类生存。

废弃塑料对海洋的污染已经成为国际性问题。海洋漂

浮物中泡沫聚苯乙烯占 22%，其他塑料占 23%。这些废弃塑料不但会缠住船只的螺旋桨，损坏船身和机器引起事故和停驶，给航运造成重大损失，而每清除 1 吨海上垃圾要用去清除陆地垃圾 10 倍的花费。1995 年香港为打捞 4765.6 吨海上垃圾，耗资 1200 万港元。

热固性塑料同样会严重污染环境。例如由玻璃纤维增强塑料（FRP）制成的中、小型船身，当它们一旦报废就很难处理。在日本每年约有 3000 只这类废船被丢弃在港岸，既影响观瞻，又影响渔业，成为日本沿海的一大公害。

三、消灭“恐怖”，变废为宝

早在 1985 年，美国人均消费包装塑料量已达 23.4 公斤，日本 20.1 公斤，欧洲 15 公斤，而我国到 1997 年人均消费包装塑料量 13 公斤。但发达国家较早地意识到“白色污染”的危害，采取回收和替代双管齐下的方式防治，基本上消除了“白色污染”的危害。

在一些发达国家，人们的环保意识浓厚，很少有人随手乱扔废物，国家生活垃圾无害化处置率也较高。以美国为例，八十年代以前，主要是填埋废塑料，发现塑料长期不降解，转为回收废塑料。目前已建立严密的分类回收系统，废塑料回收利用率较高。这些国家还制定了专门的法律以保证废塑料的回收。

日本是工业发达国家，年产几千万吨垃圾，堆放的垃圾比山还高，甚至再也找不到堆垃圾的地方。靠垃圾焚烧炉焚烧，不仅产生温室气体二氧化碳，还会产生有毒物质释放在大气中，造成二次污染。

日本一位工程师设计出了“裂解放心塑料装置”。他的方法是一种全新的方法，是根据波状运动原理，在锅炉里设计构成一种特殊的条件，从而产生波能，以波能击碎塑料的聚合分子链，并结合化学方法，不断加入5种不同的催化剂和一种特制溶液，以溶解被击碎的塑料，将塑料变成油。用这种方法，投入1千克废塑料能产生1.2升煤油。

要说垃圾变油法是全新的方法，那么热解法就算是老方法了。日本兵库县相生市富士回收技术公司，就是利用这老方法使废塑料变油的。

这种方法，简单地说，首先让废塑料依次按照挤压机——原料混合槽——热分解槽的顺序走过，然后加热到400℃使之气化，将气化气送入接触分解槽，温度大约320~330℃。气化气与槽内的合成沸石催化剂接触，最后变成各种燃料油。用这种方法，1000克废塑料，可回收0.6升汽油和0.2升煤油加柴油。回收的油中不含硫和氮素，所以燃烧后不产生二氧化硫和氮氧化物等空气污染物，属于清洁燃料。

消除白色污染的另一途径则是研制可以降解的新型塑料。

目前，可分解的塑料有两种类型。一类是光分解类型，这一类塑料在制造过程中，其高分子链上每隔一定的距离就被添加了一种对光敏感的基团。这样的塑料在人工光线的照射下是安全的、稳定的，但是在太阳光（含有紫外线）的照射下，光敏基团就能吸收足够的能量而使高分子链在此断裂，从而使塑料得以分解。

另一类是生物可分解塑料，这一类可分解的塑料是在高分子链上引入一些基团，以便空气、土壤中的微生物能使高分子长链断裂为碎片，进而将其完全分解。目前，这类塑料主要是淀粉基生物可分解塑料。

现在，有些化学家正在研制非淀粉基生物可分解塑料。如已制成了乳酸基生物可分解塑料、多糖基的天然塑料。乳酸基塑料是以土豆等副食品废料为原料的，这些废料中多糖的含量很高，经过处理后，多糖先转换为葡萄糖，最后变成乳酸，乳酸再经聚合便可制得乳酸基塑料。这种塑料不但成本低而且很容易处理，如可以烧掉（不产生有毒气体）或加以回收再利用（不会对循环制品造成任何污染）。当然，若废弃，也很容易被微生物分解。

多糖基天然塑料是从一种类似淀粉的化合物中提炼加工而成的，这种化合物就存在于一些天然物质，如玉米、蟹壳中。这种天然塑料可在一个月内分解。

化学家们还制出了生化聚合塑料，这种塑料是天然细菌的末端产品。它们能被土壤里的微生物在短期内分解。

然而这些塑料性能虽佳，但成本要比普通塑料高出许多，因而也就限制了它们在社会生活中的应用。可降解塑料要完全代替普通塑料还需假以时日。不过可以相信，一旦这些可分解的塑料大量替代现在使用的塑料，那么塑料垃圾造成的环境污染必将得到完善的解决。

针对我国国情，目前对付这个难题，北京治理“白色污染”采取了“回收利用为主、替代为辅”的策略，要求生产、经销不可降解一次性餐具的单位和个人，必须负责

回收。然而专家指出，以纸代塑的目的在于消除白色污染，但即使是纸餐盒也必须走回收的道路，因为它的降解也需要一定的时间。以纸代塑，依然需要居民的环保意识和政府的依法管理。

有先进思想的人们已经自发开始行动。去年，在位于北京大北窑消费市场西侧的花卉园艺市场看到这么一景：排着长队的人们拎着废塑料袋、废电池来该市场换取鲜花，这是一项创举。无独有偶，最近北京延庆县出台了一项新的规定，政府出资收购超薄塑料垃圾袋：由各乡镇所在地的供销社负责，以每公斤8元的价格统一收购，再交到市政管理部门统一处理。此项规定一出台，立即掀起了一股拣拾垃圾热潮，收到明显成效。人们开始对平时随手丢弃的超薄塑料垃圾袋予以关注，许多居民到处拣拾垃圾袋。据了解，仅仅一个星期的时间，全县11个收购点就已收购垃圾袋近3吨，堆起来就像一座小山。

北京延庆县的作法给了我们一个启示：当前“白色污染”不能再坐视不理，解决这个问题应该由政府出面，建议成立一项专门用于治理“白色污染”的基金。该基金以支持“白色污染”治理科研项目，以解决塑料制品回收利用中出现的难题；其次，在目前无有效处理的办法下，可以用基金收购塑料袋，然后集中处理，要比日后再把它们从地下挖出来再行处理经济的多。

第七节 警惕无形杀手——居室污染

提起空气污染，人们一定会马上联想到化工厂、钢铁厂那冒出滚滚浓烟的烟囱及公路上成千上万辆排放着废气的汽车，却很少想到自己家里的情况，好象居室里天生就是一尘不染的世外桃源，根本不存在什么污染的问题。

其实不然。从国内外不少环境保护科学家实地调查的结果来看，家庭居室内空气污染的情况不亚于烟尘滚滚的室外，有时还相当严重。然而人的大部分时间是在家庭内度过的，所以居室空气的污染更不可忽视。

厨房是居室污染的重要污染源之一。

煤气和煤炉燃烧时会消耗大量的氧气并产生大量的二氧化碳气体和其他有害气体。在烧煤球或煤饼的时候，还会产生不少刺激性和腐蚀性都很强的二氧化硫等气体。二氧化硫在室内既会腐蚀钟、表、电视机、录像机等家庭日常用品中的金属部件，又会危害人的身体健康；二氧化硫在空气中的浓度只要达到百万分之八，人就感到难受，它能破坏呼吸道的屏障功能，使支气管收缩，引起慢性支气管炎和气管炎。二氧化硫经肺泡吸入血液后，与维生素 B1 结合，使维生素 C 平衡失调，影响机体的新陈代谢。当二氧化硫和水壶中溢出的沸腾热水汽相结合时，产生的腐蚀作用和毒性会成倍地增加。另外烧煤炉时，还会产生强烈的致癌物——3,4-苯并芘等。

厨房的另一污染因素是炒菜时冒出的油烟气。许多人烧菜总喜欢把油加热到冒烟，在炸、炒和焗食品时，厨房内油烟弥漫，刺眼呛喉，却不知道这样的操作，既破坏了菜肴的营养成分，又严重污染了厨房内的空气。上海肿瘤研究所一项调研报告说，家庭用菜籽油、豆油炒菜及煎炸食品，油温加热到 270 摄氏度冒烟时放出的烟气，能使经常下厨的家庭主妇肺癌的发病率大大提高。此外，储存食品的冰箱如不经常清洗，厨房的垃圾不及时倒掉，也足以污染厨房的空气。

居室里也有不少能严重污染空气的因素。最常见的是室内吸烟。根据近年来许多科学家的调查论证，每年有成千上万名不吸烟的人死于肺癌、子宫颈癌、心脏病等。另有大量儿童患上气管炎、肺炎、喉炎、中耳炎、哮喘、咳嗽……，原因是家里有人吸烟。不吸烟的人吸入室内的烟雾，等于自己也吸了烟。据研究，不吸烟者对烟雾的反应甚至比吸烟者更敏感，所以得病的机会一点不比吸烟者少。另外，居室内各种衣物、被褥、沙发、地毯等家用杂物，如沾上污垢没有及时洗刷更换，这些污渍中蛋白质和脂肪等残留物在室内适宜的温度和湿度环境条件下，会分解发出碳酸气，并促使霉菌、螨虫和各种致病细菌繁殖，它们都使人感染呼吸道疾病。

居室的污染还来自家具、墙布、地板等。它们表面涂的各种涂料以及有机类胶粘剂在阳光或空气的作用下、塑料老化、纤维素分解、粘合剂及油漆变性等都会释放出来笨、甲醛、醇类、酯类等有害气体，达到一定浓度时，严

重刺激人的呼吸器官和皮肤。

甲醛是一种无色易溶的刺激性气体,经呼吸道吸收。甲醛被广泛用来制造板材黏合剂。现在室内装饰和家具常用的中高密度板、胶合板、大芯板等人工板材以及复合地板等都是甲醛的载体。

甲醛超标对人体的危害具有长期性、潜伏性、隐蔽性的特点。长期接触低剂量甲醛可以出现眼睛、皮肤和呼吸系统的刺激症状,引起慢性呼吸道疾病、女性月经紊乱、妊娠综合症、新生儿体质降低、染色体异常;高浓度的甲醛对神经系统、免疫系统、肝脏等都有损害,严重时还会诱发鼻腔、口腔、咽喉、皮肤和消化道的癌症。

苯是一种无色、具有特殊芳香气味的液体。甲苯、二甲苯属于苯的同系物。苯主要存在于油漆(苯、甲苯、二甲苯是油漆中不可缺少的溶剂。油漆涂料添加剂与稀释剂、胶粘剂、防水材料中,尤其是一些用原粉加稀料配制成的防水涂料中,苯的含量较高,这样的材料在施工完15个小时后进行检测,室内空气中苯含量仍超过国家允许最高浓度的14.7倍。

人在短时间内吸入高浓度的甲苯、二甲苯时,可导致中枢神经系统麻醉,轻者头晕、头痛、恶心、胸闷、乏力、意识模糊,严重者可致昏迷,导致呼吸、循环衰竭而死亡。长期接触一定浓度的甲苯,二甲苯会引起:慢性苯中毒、导致障碍性贫血、影响女性生殖能力、导致胎儿的先天性缺陷。

氡是由镭衰变产生的自然界唯一的天然放射性惰性气

体，无色无味，在空气中能形成放射性气溶胶而污染空气。室内氡的来源主要从房基土壤中析出，或从建筑材料中析出。

氡对人体脂肪有很强的亲和力，特别与神经系统结合后危害更大。由于氡是放射性气体，当与空气一起吸入到人体后，被呼吸道截留并进一步衰变，对周边细胞造成辐射损伤，诱发肺癌或上呼吸道癌。

据不完全统计，我国每年因氡致肺癌的病例在 50000 例以上，氡是除吸烟以外引起肺癌的第二大因素。

此外，人体呼吸过程排放的废气，人体皮肤、器官排出的汗、尿、粪便，以及脏衣物、鞋袜、香烟烟雾等，也能污染居室。还有家用电器的电磁波辐射，复印机及激光打字机操作时释放出的臭氧，也会污染空气。

了解了居室污染的来源及污染的严重性后，也就知道家庭必须搞好清洁卫生的重要性，它和“开门七件事”一样都是居家过日子不可缺少的要事。

第八节 光化学烟雾

近几十年来全世界汽车工业飞速发展，汽车产量已达到空前数字。众所周知，汽车以汽油为燃料，全世界每年的燃油量正以惊人的速度增长。

汽油是一种碳氢化合物，除了含碳、氢以外，还含有氮的化合物，它燃烧后生成大量的氮氧化合物，加上部分未燃尽随尾气排出的碳氢化合物，构成了汽车排出的废气

的主要成分。在一些大都市里，车满为患，空气中散布着大量废气，这些废气严重污染着城市环境。

在天气晴朗时，这些废气中的氮氧化物和碳氢化合物经阳光中的紫外线照射发生一系列由光引起的复杂化学变化，称为光化学反应。光化学反应会产生大量的臭氧、醛类和其他一些复杂的有毒物质。它们混合在一起，形成一种浅蓝色烟雾，就是光化学烟雾。

光化学烟雾具有极强的刺激性，人们接触了这种烟雾，就会中毒，主要症状有眼睛红肿、喉咙疼痛。中毒严重的人，还会视力减退、头晕目眩、手足抽搐、呼吸困难等。如果接触光化学烟雾时间久了，还会导致动脉硬化，生理机能衰退等。

除此之外，光化学烟雾还会对农林业生产造成危害，在美国洛山矶市郊很多松树枯死，柑桔减产，葡萄的产量和质量下降等等也都是因为光化学烟雾的毒害作用。

怎样才能消除光化学烟雾造成的危害呢？根本的办法就是减少汽车燃烧汽油时产生的碳氢化合物和氮氧化物。国外已发明了一种高效的催化剂，能把废气中的氮氧化物、碳氢化合物以及一氧化碳等迅速转化为氮气、二氧化碳和水这样的无害物质再排放，这样既不会造成空气污染，又能消除光化学烟雾的危害。我们相信，随着科学技术的发达，光化学烟雾危害人类的历史总有一天会结束。

第十章 善亦君来恶亦君

——化学与战争

自人类诞生起就不断地追寻着自然的奥秘，探索着支配世界的各种客观规律。人们用自己的聪明智慧解答了一个又一个自然界的疑难，并用已经掌握了的自然规律大大改变了这个世界，曾经让人类在其面前束手无策的洪水猛兽，也都渐渐地在掌握了科学知识的人类面前驯服地低下了头。

然而科学的应用并不总是会带给人们方便和益处，一旦科学被魔鬼控制，它也会带给人们难以想象的灾难。化学也是这样，它可以与人为善，也可以助纣为虐，完全看人们如何去运用它。在军事战争中，化学就扮演了这样一个角色：野心勃勃的狂妄之徒利用它来征服世界；勇敢智慧的军事家利用它来反对侵略，保卫国家。化学就是在善与恶之间迂回徘徊，真可谓“善亦君来恶亦君”。

第一节 化学与古代战争

自从有了人类和人类社会，战争就几乎没有停止过。

在古代，战争主要是冷兵器的天下，刀枪剑戟、斧钺钩叉是行军作战的主要武器。古时的科学尚不发达，战争中的科技含量还不高，不过化学在我国的古代战争史上也起到过不凡的作用。

我国是四大文明古国之一，当世界上其他地区的人还生活在原始社会的形态时，我们华夏大地上已经有了相当发达的文明了。古代中国的科学技术是相当先进的，有着无数领先于当时世界的伟大发明。

黑火药的发明就其中一例，用硫磺和硝石混和木炭，配成恰当的比例，在经过处理就得到了黑火药。在唐朝末年，黑火药就已经运用到军事上了。当时战争频繁，有位将军在攻城时就使用了“飞机发火”，把城门给烧了，他自己带领士兵冒火登城，浑身也被烧伤。“飞机发火”，实际上是一种火炮。用火药包装在炮上，点着火后向敌人抛过去。

除此之外，还有一种火箭。北宋初年，由于生产不断发展，出现了用火药制成的火箭。这种火箭是把火药绑在箭头上，用引线点着后射向敌人，引起大火而烧杀敌人或粮草等。

北宋时，火药的应用已经很普遍了。有了国家的兵工厂，叫“广备攻城作”，里面设有“火药窑子作”，就是制造火药的作坊。宋神宗时，西夏国军队进攻兰州，北宋军队抵抗时，一次就领用火箭 25 万支，当时火药生产和运用之广可想而知。

火药开始时是为了燃烧发火，后来就利用了它强烈的

爆炸能力。北宋时，中国已经开始制造爆炸性的火药武器了，这标志着人类的武器开始从冷兵器时代向火器时代过渡。

北宋时有一部书叫《武经总要》，详细记载了许多新发明的火器。其中有一种叫“辟历火球”的武器，用火点着后会发出如雷鸣一样的声音。到北宋政权垮台时，宋朝守将李纲抵抗金兵入侵，下令发放辟历炮，这是较早的在战争中使用爆炸性武器的战例。

南宋时，金国的 60 万大军一直打到长江下游，企图一举灭亡南宋。宋朝军队在长江迎敌，向金兵发放一种辟历炮。这种炮点着后，一下子升入空中，然后落入水中再跳出来，在敌军面前燃烧和爆炸，声音如雷；炮中还散出大量石灰，迷住敌军的眼睛。宋军趁势猛攻，金兵纷纷落水，最后宋军大获全胜。

据宋朝诗人杨万里记载，宋军当时所用的辟历炮，是用纸包裹石灰和硫磺等做成的。它可能像现在的“二踢脚”，一节装火药，一节装石灰，所以才有那样的威力。

公元 1027 年，金兵攻打襄阳。襄阳守将赵淳下令放辟历炮，金兵连忙撤退。

为了同金兵作战，宋朝的兵器制造专家不断想法改进武器。南宋人发明了一种管形武器，名叫火枪。这是世界上第一把“枪”。这种火枪是用长竹竿做的，竹管里装满火药。打仗时，由两个人拿着，点了火发射出去，烧杀敌人。南宋末年，火枪又经不断改进，有人发明了突火枪。

突火枪是用粗毛竹做的，竹筒里放火药，还放一种叫

做“子窠”的东西。用火把火药点着后，起初发火焰，接着子窠就射出去，并发出爆炸声。这种子窠可能就是最早的子弹。

到了13世纪，宋朝和全国都开始用金属制造的火器来打仗了。那是制造的爆炸性武器有点像现在的地雷，但是却抛出去让它炸伤敌人。元朝时，原来用粗竹筒做的突火枪，发展成为用金属做的大型火铳。

在中国历史博物馆里，现在还存有一尊元朝1322年造的大钢炮。这是世界上最早的大炮。这种金属制成的管形火器，射程远，威力大，比以前的火器有了质的飞跃。

火药的制造方法从中国先传到阿拉伯，又从阿拉伯传到欧洲各国。中古时期，阿拉伯的科学远比欧洲要先进，有些欧洲人努力翻译阿拉伯书籍，从这些书籍里欧洲人学习了火药的知识。

公元14世纪，西班牙、意大利以及地中海国家和欧洲发生过几次战争。战争中曾经使用类似辟历炮一类的武器，发挥了很大威力。欧洲学会了火药制造方法后，积极发展火器制造，在近代科学兴起后，他们的兵器制造很快就走到了世界的前列，这才有了机关枪、迫击炮甚至火箭、导弹之类的武器。

第二节 化学与现代战争

自从枪炮弹药这些科技与军事结合的第一代产物登上历史舞台，战争的毁灭性也就越来越大，近代和现代的每

一次战争都带给人类巨大的浩劫。化学在现代战争中的地位与过去相比就更为重要了，从第一次世界大战到第二次世界大战，从局部战争到全面战争，化学武器的使用不论是在种类上还是在规模上都大大增加，成为战争中致胜的重要因素。

一、硝酸与世界大战

硝酸与世界大战有关系么？往下看就知道了。

硝酸是工农业生产的重要化工原料，而且也是制造炸药的重要战争物资。最初制造硝酸的方法是普通硝石法，即是硝石与硫酸反应，来制取硝酸的。但是硝石的贮量有限，因此硝酸的产量也受到限制。

早在 1913 年之前，人们发现德国有发动世界大战的可能，便开始限制德国进口硝石。这样理以为世界会太平无事了。1914 年德国终于发动了第一次世界大战，人们又错误地估计，战争顶多只会打半年，原因是德国的硝酸不足，火药生产受到了限制，由于人们的种种错误分析，使得第一次世界大战蔓延开来，战争打了四个多年头，造成了极大的灾难，夺去了人们无数的生命财产。德国为什么能坚持这么久的战争呢？是什么力量在支持着它呢？这就是化学，德国人早就对合成硝酸进行了研究。

1908 年，德国化学家哈柏首先在实验室用氢和氮气在 600—200 大气压下合成了氨，产率虽只有 2%，这也是一项重大的突破。后来由布什提高了产率，完成了工业化设计、建立了年产 1000 吨氨的生产装置、用氨氧化法可生产 3000 吨硝酸，利用这些硝酸可制造 3500 吨烈性炸药 TNT。

这项工作已在大战前的 1913 年便完成了。这就揭开了第一次世界大战中的一个谜。

二、“军事四弹”与化学

“军事四弹”——烟幕弹、照明弹、燃烧弹、信号弹在军事上起了重要作用，但它们究竟是什么原理呢？其实这四员大将都与化学紧密相关。

1. 烟幕弹

烟幕弹中装有白磷，当其引爆后，白磷会在空气中迅速燃烧，生成五氧化二磷，又与空气中的水分发生化学反应生成磷酸和偏磷酸。这些酸液微滴与一部分未发生反应的白色小颗粒状的五氧化二磷悬浮在空气中便形成了烟雾。

2. 照明弹

照明弹中通常装有铝、镁、硝酸钠和硝酸钾等物质，当引爆后，金属镁、铝在空气中迅速燃烧，产生几千度高温，并放出含有紫外线的耀眼白光，反应放出的热量使硝酸盐立即分解产生氧气，生成的氧气又加速了镁、铝的燃烧反应，使照明弹更加夺目。

3. 燃烧弹

用一种粘合剂与汽油粘合成胶装物，可制成凝固汽油弹。有的凝固汽油弹里添加活泼的碱土金属。钾、钙和钡一遇水就剧烈反应产生具可燃性，可爆物的氢气。这样就能发现和攻击对方水中的目标。

4. 信号弹

金属和它们的化合物在焰上的灼烧，火焰可呈各种颜

色。军事上利用这一性质可用制造各种颜色的信号弹。锶的焰色反应呈洋红色，因此军事上用硝酸锶和碳酸锶制造红色信号弹。

三、现代战争中的常规化学武器

军事四弹还只是在战争中起辅助作用，而在战争中用来毒害人畜、毁灭生态的军用毒剂才是“铁血杀手”，装有军用毒剂的炮弹、炸弹、火箭弹、导弹、地雷、布（喷）洒器等，就统称为化学武器。现代战争中，以核子武器和化学武器危害为最大。

化学武器有什么优点呢？化学武器有杀伤途径多、范围广、时间长、杀伤有生力量和制约因素多等特点。其中最大一特点，价格特别便宜，目前按每平方公里杀伤成本计，化学武器 1000 美元，核武器 3500 美元，常规武器 8000 美元。但是 1997 年 4 月 29 日签订的《禁止化学武器公约》已生效，我国为此做出很大贡献。

1. 化学武器的种类及其毒害作用

按毒理作用，化学武器可以分为以下类别：

神经性毒剂

这类毒剂是专门破坏人体神经的一类毒剂，被称作“毒剂之王”。代表物有沙林、梭曼、VX 等。沙林是一种无色易挥发的液体，易造成空气染毒。曾经躁动一时的日本东京地铁沙林毒气案，造成数十人死亡，几千人受到危害的惨剧。

神经性毒剂的化学特征有：

(1) 温度高于 151.5℃ 时分解，故火烧法可对沙林消

毒；

(2) 常温下，在中性水溶液中水解很慢，使水源长时间染毒；

(3) 加热或加碱时可加速水解，产生无毒物质，特别是浓氨水可对沙林的染毒空气大面积消毒。

中毒症状：胸闷、瞳孔缩小，视力模糊，流口水，多汗，肌肉痉挛，严重时出现呼吸困难，大小便失禁，抽搐而死。

全身中毒试剂

这类毒剂会破坏人体细胞的氧化功能，从而引起窒息死亡。代表物是氢氰酸，有苦杏仁味的液体，易溶于水，能溶于酒精等有机溶剂，极易挥发（致死量 0.05g）。二战期间，德国法西斯在波兰集中营，用氢氰酸杀害了 250 万（二百五十万）犹太人，战俘和平民。

氢氰酸的化学特征为：

(1) 常温时水解较慢，加热或在酸性能加速水解，但是生成无毒的甲酸铵；

(2) 与碱作用生成不易挥发的物质，但也有剧毒的氰化物（如氰化钾）。

吸入染毒空气后，人会感到舌尖麻木，头晕、恶心、呼吸困难，最后导致瞳孔散大，强烈抽筋而死。

失能性毒剂

这类毒剂性情比较“温柔”，是使人暂时精神失常，四肢瘫痪的一类毒剂。代表物有华兹，是一种无色、无臭的固体，难溶于水，难挥发，呈烟态使用，从呼吸道进入感

染人体。1958年12月2日，美国纽约放映了一部实验短片：一只擅捉老鼠的大猫，在闻入毕兹气体后，见到老鼠竟吓得到处躲藏。

中毒后，人员反应迟钝，步履蹒跚，判断力和注意力丧失，一般经几天症状才能消失。

刺激性毒剂

代表物是苯氯乙酮。人中毒后引起流泪、打喷嚏、皮肤痛痒等，暂时失去行动能力。

(缺资料)

第三节 化学与未来战争

随着现代科技的进步和高新技术在战场上的应用，世界各国陆军日趋向高机动性、高灵活性、高对抗性和全天候作战演变。面对未来战场上日新月异的变化，化学将发挥前所未有的巨大作用。在战争攻击、防守、军备和武器等等各个方面都扮演着重要的角色。

一、神奇的陶瓷武器装备（~2700字）

这是一个炮火连天的战场：A军数辆主战坦克正掩护步兵向B军阵地发起攻击；B军反坦克分队奋起反击，一发发反坦克导弹像长了眼睛似地准确命中目标，然而A军坦克好像只被轻“挠”了一下，仍继续前进，B军反坦克分队再次组织更猛烈的反击，仍然无效。B军大乱，A军

一举占领阵地。A 军坦克之所以坚不可摧，复合装甲中的特种陶瓷材料所起的作用不可低估。

特种陶瓷具有重量轻、硬度高、耐高温、耐腐蚀、耐磨损等超常性能，特别是经过特殊加工的碳化硅、氧化硅等耐热陶瓷，即令在 1500 的高温下，变形也微乎其微。特种陶瓷的这些特性是金属材料及高分子材料所无法比拟的，古老的陶瓷旧貌换新颜，也为发挥兵器的最大威力开辟了新途径。

采用特种陶瓷制成的防护装甲坚不可摧，被士兵们誉为“死神”的克星。1962 年，美国首先研制成功氧化铝陶瓷面板，在越南战争期间，美国空军把 9 毫米厚的烧结氧化铝陶瓷装甲板装在直长机底部，有效地保护了机组人员免受轻武器火力的杀伤。时隔 2 年，美国又推出一种重量更轻、抗弹性更好的碳化硼陶瓷面板。直到现在，美国的军用飞机驾驶员座椅及其他关键性部件仍采用陶瓷装甲板来防护。

进入 70 年代以来，各种不同材质的陶瓷复合装甲接踵问世，其防护能力超群，能抗中子弹和穿甲厚度约 700 毫米的反坦克导弹的攻击。美、法联合正试制一种新装甲运输车，采用纯陶瓷装甲合成车身，其正面可抗 20 毫米的炮弹，两能抗 12.7 毫米的炮弹，一般子弹和手榴弹碰上去，可以说是以卵击石。

在单兵防护器材中，陶瓷防弹衣比钢质防弹衣优越，其强度相当于钢的 3 倍~4 倍，而重量只有它的 60%~70%，在战场上使用会大大减少伤亡。近年来，许多国家已研制

出用陶瓷复合材料制成的第三代防弹衣，并装备特种部队。在海湾战争中，美国派往波斯湾的 82 空降师的士兵，都配备了含有特殊轻质陶瓷材料的防弹背心和含有陶瓷玻璃钢材料的装甲防护片。实践证明，新一代铠甲能在 50 米处有效防御 5.56 毫米和 7.62 毫米口径的各种轻武器射击，在现代化的常规战争中，它至少能减少人员伤亡 50% 以上。

不久前，美国陆军用卡明斯发动机公司研制的陶瓷发动机样机，作了一次饶有趣味的比赛试验：在演习场 200 米的起跑线上，停放着两辆坦克。一辆装有 500 马力的钢质柴油发动机，另一辆装着同等马力的陶瓷发动机。随着一声枪响，比赛开始，陶瓷发动机坦克果然不负众望，仅用 19 秒首先到达终点；而钢质发动机坦克在预热运转后，用 26 秒才跑完全程。获胜者的奥秘就在于陶瓷发动机热效率高，不仅可节省 30% 的热能，而且有效功率比钢质发动机提高了 45% 以上，另外，陶瓷发动机无需冷动系统，再加上氮化硅和碳化硅等特种陶瓷的密度只有钢的一半，所以，体积和重量随之减少 21%。

发动机选用新型陶瓷材料来提高其经济性，动力性及可靠性，已成为许多军事强国的重要研究课题，其中最引人注目的是陶瓷燃气轮机。美国国防部把它列为一种先进的动力机械研制项目。美军 M1 主战坦克用的 AGT - 1500 燃气轮机，由于它的某些部件用陶瓷代替了金属，结果不仅降低了成本，延长了发动机的寿命，而且还大大提高了坦克的战斗性能。

据日本东芝公司计算，用非氧化物陶瓷制造的燃气轮

机，可将汽车的工作温度从 900 提高到 1200 ，能节省燃料 20%~25%；若提高到 1370 ，则可节省燃料 28%~35%。美国能源部自 1976 年起已投资 1.5 亿美元用于研制陶瓷燃气轮机。最近，美国陆军用这种发动机装备车辆进行了 50 万英里的行车试验，结果表明：功率提高了 30%，油耗下降 30%。尤其令人感兴趣的是，这种发动机不仅能燃烧汽油和柴油，而且还可烧甲醇和煤油。

目前，美军正在进行 600 马力~750 马力的下一代陶瓷绝热燃气轮机的设计和试制并将为下一代主战坦克设计一种 1500 马力~2000 马力的陶瓷燃气轮机。美国麻省理工学院的学者们最近已采用激光法合成出新型的超精细氮化硅和碳化硅粉末，这种材料是全陶瓷发动机研制者们渴求已久的珍品。

先把陶瓷粉和金属沫混合均匀，再经高温烧结制成的金属既韧又硬，且密度小。在高温下，这种陶瓷中的金属成份能首先挥发并把热量带走，从而使其温度大大降低。美国最先把它用于制作导弹整流罩，结果大大改善了导弹的制导性能，被公认为是世界上最好的导弹整流罩。紧接着用它制作洲际导弹的端头帽，有效保护了核装药顺利承受再入大气层时的上千度高温。

美国新一代的 MX 导弹发射管，原来原钢制造有 40 吨重，现在改用碳纤维和特种金属陶瓷复合材料，重量仅为 8.2 吨。另外，采用金属陶瓷材料制造的反应堆控制棒、浓缩铀的离心分裂机转筒回收型人造卫星前缘、火箭发动机的喷管，以及超音速飞机发动机的涡轮叶片等，性能也

非常好。

航天飞机的出现和发展，预示着人类的军事活动已开始由大气层向宇宙空间扩展。当航天飞机穿过大气层时，某些部件的温度可高达 2000 。因此，设置一道“壁垒森严”的耐热保持层，使航天飞机有一个固若金汤的外壳，无疑是至关重要的。

美国和前苏联竞相把耐高温的金属陶瓷材料用在航天飞机上，前苏联发射成功的航天飞机“暴风雪”号，其 250 平方米的表面积完全由可耐高温的防热陶瓷瓦所覆盖；而美国“哥伦比亚”号航天飞机的外壳竟铺砌了 3.4 万多块金属陶瓷防热片。

航天飞机穿着这种神奇的“天衣”穿梭于大气层内外，机身表面温度虽高，但内部承力金属结构件的温度最高不超过 180 。由此可保障宇航员的生命安全和舱内仪器、设备的正常运转，使航天飞机安然无恙地穿越大气层。

实验表明，陶瓷防热片不仅能经受高温，而且还能重复使用 100 次以上。英国和美国的研究人员已相继用“溶胶 - 凝胶”化学方法制造出氧化铝、氧化硅、氧化硼之类的微细陶瓷珠粉，这种材料被科学家誉为制造航天飞机防热片的最理想材料。

电子陶瓷是近年脱颖而出的一种新的微电子高技术材料，目前，许多国家正在用特种电子陶瓷研制砷化镓集成电路和超大规模与甚高速集成电路用的基片和掩膜。美国国防部出于军事需要，计划用上述器件制成像人一样会“接受”信息、“思考”问题，百而作出决策的能想会看的计算

机。它将在战略防御的主动性这种极端复杂物事务中起至关重要的作用。

压电陶瓷也是电子陶瓷材料中的佼佼者，可以说上天、入海、遥控、红外、超声、精密测量及光电技术等都需要它。在军事上，用压电陶瓷制造的声纳设备被广泛用于水中目标警戒、定位、跟踪、水中通信、探雷、导航、侦察及水中声对抗等方面。

光学陶瓷也是军事材料领域的一颗新星，它正在高能激光器的研制中大显神通。美国陆军材料与力学研究中心研制的氮稳定立方晶体氧化铝陶瓷，可制成透可见光、近红外、无线电和毫米波等多种类型的整流罩，特别是经高温烧制的特种光学陶瓷，用于制作核武器僚望镜等高级光学仪器，经试验，其性能和各项技术指标均大大提高。

值得一提的是，现在连士兵用的枪械也成了陶瓷一显身手之地。用陶瓷代替金属材料制作的枪衬套，不仅提高了枪管的耐烧蚀性能，延长了使用寿命，而且减轻了重量，又便于生产和维修。由此可见，轻兵器结构件逐步以复合与混合材料结构代替整块金属的应用，已成为轻兵器提高性能的一个发展趋势。

尤其振奋人心的是，科学家近年发现了稀土氧化物陶瓷在液氮温区具有超导性能，使异军突起的超导材料，正向着实用化阶段发展。它必将给军事高技术领域带来一场巨大变革

二、其他未来的化学装备及武器

1. 多功能三防服

多功能三防服是由特殊材料制成的，穿上它，全身每个部位，都会受到很好的保护。它由上衣、裤子和头盔式防毒面具等组成，可分解结合，使用方便。

这种三防服具有极高的防光辐射性能，上衣和裤子的结构分为两层，外层是一种特殊的防火织物，有极强的牢度和韧度，可以有效地防止热辐射，并有自行消毒的功能。落在三防服上的含毒液滴，会自动地在表面散布开来，使液滴在短时间内蒸发，这样就避免了毒剂进入人体，这是关键的第一道防线。内层是一种经浸渍和涂碳的热反应纤维织物，不仅是防止细菌和化学物质侵入人体的内层防线，也是使士兵免受酷暑之苦的自动高温装置。

头盔式防毒面具的头盔部分是用能防弹的凯夫拉材料制成的，既能经受强力冲击，又能保护耳膜免受超压和噪音和损伤。头盔中装有通信用无线电话，通信性能极为先进；电极化的面罩能通过感应探测各种有毒的化学气体。眼窗“玻璃”由最先进的材料制成，当核闪光瞬间来临的时候，护目镜象接到命令一样自动快速反应，在 100 微秒内由透明的颜色转变为墨色，当外界的光照降到安全值后，它又自动变到透明状态。同时，眼窗还有夜视功能，可保证在任何气象条件下执行任务。

脚上穿的防毒靴更是一绝，近似现代流行的跑鞋，鞋内装有气袋，即使长期行军也不会发生“打泡”事件和“渗毒”问题。

在三防服的胸前还装有一个导向包，它如同一包香烟大小，可接收导航卫星发来的信号，军人携带着它，可随时知道自己和友邻所处的位置，误差绝对不会超过 10 米，整套三防服不仅重量轻，而且携带方便，用过经洗后又焕然一新，是未来士兵的“护身法宝”。

2. 环境武器

吸氧武器 人类生存需要氧气，一些动力机械的启动和运行也离不开氧气。氧气一旦从自然界某一局部空间消失，其情景将是惨烈的。基于这一点，军事科学家设想，制造一种能吸收局部空间氧气，进而造成人员死亡和使一些需要氧气的机器停止转动的武器。它用于海洋战场，会使人无声无息地死亡，舰船莫名其妙地停止运转，飞机令人恐怖地坠入深海……这种武器结构很简单，在普通弹药中掺入大量吸收气氛的化学药物即可。目前，这种武器已开始走出实验室，将很快运用于战场。

臭氧武器 昔日，军事科学家们曾经设想运用物理或化学方法使敌战区上空的臭气层出现“洞穴”，从而使强烈的紫外线毫无遮挡地直射敌国的地面、海面，使该区域的人员死于非命。但由于当时的研究水平仅能达到使臭氧层开洞的化学方法，未能找到补上臭氧“洞穴”的方法，因而科学家们担心，一旦臭氧层出现“洞穴”，将会给世界带来巨大的灾难，故一直未能将“开洞”的臭氧武器拿到太空进行试验。不久前，日本已经找到了产生臭氧的方法，可以预计，在不久的将来，臭氧武器必将问世。

化学雨武器 化学雨武器是从早先的气象武器演变

过来的一种新型武器，在海战中的作战交通尤为明显。它主要由碘化银、干冰、食盐等使云体形成水滴、造成连续降雨的化学物质，及能够千万人员伤亡或使武器装备加速老化的化学物质组成。该武器分为两大类：一类是永久性的，一类是暂时性的。永久性的化学雨武器主要用于隐形飞机或其他无人飞行器运载，偷偷飞临敌国上空撒布，使敌军武器加速锈变，进而丧失作战能力；暂时性的化学雨武器主要是使敌部队瞬间丧失抗击能力，它由高腐蚀性、高毒性物质组成，如酸性雨等。

3. 非致命性化学武器 (P1043 ~ 1200 字)

金属脆化喷剂 (LME)

这是一种液态喷涂战剂。这种喷剂可使金属或合金的分子结构发生化学变化，从而达到严重损伤敌方武器战斗力的目的。这种液剂一般是透明的，几乎没有什么明显的杂质，可作为喷洒剂、泼洒剂，喷涂到金属表面。由于这种战剂具有即时作用或延时作用两种效应，所以可用来破坏飞机、轮船、车辆、火车和铁路以及桥梁和建筑物的支撑结构。现有的金属脆化喷剂武器的能力已远远超出了人们的预想。

阻燃剂技术 (CAT)

它使用一种能污染或改变燃料黏合特性的化学添加剂，以削弱发动机的性能。这类添加剂可以蒸气形式与空气混合，由进气口吸入发动机，或者直接混于燃料源。使用时，可由人工投放或空撒，也可大面积地播撒到战场、机场或海港。

当以云状大面积播撒在低飞的直升机航线上时，能使直升机的引擎立刻失灵；若播撒于海港上，能使港湾内绝大多数船只的内燃机停止工作。

反牵引技术（A - TT）

它使用一种超强润滑剂，形成一个特别光滑的、几乎没有摩擦力的滑面，使人和车辆难以在其上面通行。它作用的对象有跑道、街道、铁路、坡道、楼梯和人行道等明显目标。一般可用飞机、车辆、火炮施放，也可由人手工涂刷。为了发挥最大效能，还可将几种润滑剂混合作用。但其缺点：一是易受极限温度和恶劣天气的影响，因此，必须针对特定的目标和环境，使用特定的配方，以保持润滑剂的特性；二是大规模使用时，所需剂量太大。

超强腐蚀武器

这是一种比氢氟酸腐蚀性更强的战剂型武器。将它涂于物体表面，可阻止人员或设备接触，还可导致轮胎、胶鞋底等腐蚀，破坏沥青路面、掩蔽部顶部降光学系统（观察孔、侦察站）等。

这种战剂能制成液体、喷洒剂、粉末或胶状体。可由飞机投撒，也可由火炮发散，或由士兵施放。将此剂同金属脆化喷剂技术结合起来使用，更能破坏敌方的武器、车辆、建筑物和装备等目标。

黏合剂武器

它是一种运用超黏合物质，直接作用于武器、装备、车辆或设施，使其改变或失去效能的武器。一般可从飞机上呈雾状向下播撒，或以投掷炸弹布设，用以堵塞内燃机、

喷气式发动机的进气口，或使电站、通信设施的冷却系统失效。若作用于人，则使他接触什么，就黏住什么。

镇静剂武器

这是一种利用镇静药或安眠药使对方被擒或被控制的武器。它的特点是可以通风口很容易地进入建筑物、车辆、舰船和飞机里面，可用于营救人质，或控制骚乱，但对建筑物、车辆、装备本身等是无效的。

4. 气象武器 (P1063 ~ 1000 字)

所谓气象武器，就是把人工影响天气的技术运用于军事目的。具体地说，就是利用现代科学技术，特别是现代气象科学技术，人工控制风云、雨雪、寒暑等天气因素，把它们作为武器用于战争，用以改变战争环境，使其利于己方而不利敌方，或摧毁敌人的抵抗能力，或直接以改变了的气象条件为武器，破坏和杀伤对方武器装备和有生力量，以取得战争的胜利。

人工影响天气之所以可以实现，是因为大气层中存在着不稳定因素，只要人们掌握了这些不稳定因素的变化规律，就可以用较少的能量恰到好处地去“引发”它发生较大的能量转换，而大气层中能量变化的结果又能导致某地区天气和气候的变化。根据这一原理，如果人们带着一定的目的给大气施加某种能量，则天气过程就可能向着人们的预期的方面发展。

这种设想不是虚妄之谈，从本世纪 40 年代开始，科学家们就进行了人工降雨、人工降雹、人工造雾等科学试验，并逐步由试验阶段转入实用阶段，而且取得了些成果。1943

年，美军为掩护部队过河，曾在意大利伏尔河岸制造了长 5 千米、高 1.6 千米的人工雾障。德国为使其重要的工业基地和军事基地遭英、美盟军的轰炸，也曾在这些地区播洒了大量造雾剂，人为地制造了漫天浓雾，覆盖了这些地区。70 年代，在越南战争中，美军曾利用人工雾障掩护南越情报分队向北越渗透；他们还采纳气象专家的建议，用飞机在预定地上空喷洒大量的雨催化剂，造成了大雨滂沱，山洪泛滥，冲垮了铁路、桥梁、堤坝，使道路泥泞、交通中断，就连当时越南抗美军用物资的主要运输线——胡志明小道也遭到严重破坏，给越军的军事行动造成了巨大困难。

随着气象科学技术的发展，人工影响天气成功的可能性越来越大，它在军事上的作用也越来越大。目前，俄、美军正在研究和已提出的设想主要是：在敌对国上空播洒吸收光的物质，使其气候发生急剧变化，有如“核冬天”；或者播洒吸收地面长波辐射的物质，使敌对国境内产生酷热；或播洒雨催化剂，增加敌人对国的降雨量，制造人为的洪暴；还可以用物理或化学手段消耗某个地区的大气层中的臭氧分子，在大气臭氧层中形成“紫外窗口”，让太阳光线直接杀伤敌对国人员和生物，这就是所谓的“核气象”；甚至还提出了用人工方法影响台风转向，将其引向敌国，以毁伤敌对国人员和军事设施，等等。这些方法都能给敌对国的国防、工农业生产、国民经济以毁灭性打击，从而达到“不战而屈人之兵”的目的。

目前，世界许多国家都在加紧研究气象武器，一些发

达国家甚至不惜巨资，在一些远离大陆的小岛上建立气象武器研究和试验基地。就目前能力而言，现有气象武器的作用和效果还受到种种条件的限制，如在时间、地域、规模等的选择上，但是可以预见，气象武器的发展前景不可低估。

第十一章 其他

第一节 “鬼火”

你是否听到过有关“鬼火”的故事呢？夜间在坟地或荒野，会出现一团团绿幽幽或浅蓝色的火焰，跳跃不定而且它会跟着人动，你走它走，你停它停；于是便传说这是鬼发出的火，人被鬼跟上了！

听起来有点恐怖，那么真是鬼在作怪吗？可是世界上是没有鬼的，那怎么会有人看到这种奇怪的火呢？

看看以下解释，你便会明白！

这其实是磷在作怪！磷是一种化学元素，在人体中，磷以化合物的形式存在，绝大多数的磷集中在人体的支架——骨骼上，人死后被埋在坟地里，过一段时间尸体就会腐烂，这时磷的化合物便会发生分解，变成一种叫作磷化氢的气体冒出，其中一种叫作“联磷”的气体，在空气中会自己燃烧起来，发出浓绿或淡蓝色的光，这便是所谓的“鬼火”。

那么磷的火焰怎么会跟着人走呢？

知道了“鬼火”的来源。这个问题就很容易搞清楚了！

大家知道，在夜间，特别是没有风的时候，空气一般是静止不动的，人的走动，便成了空气流动的动力，你往前走，同时也赶着你身前的空气往前移，从而带动了你这身后的空气的流动，火焰便不得不动，而且只能紧随你身后。当然，要想使它不动，只有你也不动了。你想想，空气停止不动，这“鬼火”怎么能动？

好了，知道了这些知识，以后可不会再害怕了！世界上是没有鬼的，我们用知识来武装自己，一切问题都可迎刃而解。

第二节 钟乳石

你参加过溶洞吗？像桂林的七星岩，南宁的伊林岩，宜兴的*卷洞，或者北京房山县的云水洞，洞中到处都是石笋、石钟乳、石花、石幔，它们千姿百态，栩栩如生，使你不得不惊叹大自然的鬼神工，那么究竟是谁创造了这一杰作呢？

原来，这个能工巧匠就是我们最熟悉的，生活中最不可缺少的“水”。俗话说：“滴水穿石”别看岩石又大又硬，在水的面前却变得软弱无能起来。

地下水中含有较多的被溶解了的二氧化碳气体，它与岩石中的碳酸钙作用后，变成了碳酸氢钙溶液。当碳酸氢钙溶液从岩石的缝隙中一滴一滴地流出来时，由于受到压力减小，溶液中的二氧化碳又会跑出来，使碳酸氢钙分解为碳酸钙。当水蒸发以后，在水的滴落处就会留下碳酸钙

的痕迹。这一作用虽然很慢，而且生成的碳酸钙的量可以说是微乎其微的，但是天长日久，日积月累，一根根悬挂在洞顶下的石钟乳和直立在地面上的石笋也就应运而生了！当然，一些旅游景点为完善景观，会采取人工方法生成，但这也是必须根据以上原理生成，不可违背的。

很奇妙吧！下次参观钟乳石时，别忘了把这些知识告诉游人噢！

第三节 被蚊子叮后怎么办

夏日里，嗡嗡怪叫的蚊子总是让我们避之不及。被蚊子叮后，又痒又痛，有时还会起红疙瘩。这是怎么回事呢？原来，蚊子在吸人血的时候，还要吐一些称为蚁酸的“毒汁”到你的肌肉里，引起皮肤和肌肉局部发炎，于是就出现了上述种种不舒服的感觉。

蚁酸首先是从蚂蚁体内发现的。它是一种有刺激性气味的无色液体，呈酸性，有很强的腐蚀性，皮肤沾上了就会起泡，蚂蚁和蚊子一样，在咬人的时候，也会吐一些蚁酸到你的肌肉里，因此被蚂蚁咬了，也会痒、痛和起红疙瘩。

事实上，自然界中许多昆虫是含有蚁酸的。蜜蜂“毒囊”中“蜂毒”的主要成分就是蚁酸。当它遇到人们骚扰时，它就狠狠地螫你一下，“蜂毒”就被注入你体内，使你狼狈不堪。

那么，遇到蚊叮、蚊咬、蜂螫，你该怎么办呢？

告诉你一个简单的办法，向患处涂一些稀氨水或浓肥皂水、痛痒就减轻了。我们知道，稀氨水和浓肥皂水具有碱性，酸是酸性，双方自然是“火不相容”，立即酸碱中和，生成了无害的盐和水。这种办法很是灵验，不妨一试！

第四节 花儿为什么这样“红”

当我们驻定花儿的世界时，我们都不由得发出赞美和感叹！桃花红，李花白，杜鹃花儿红遍野，大自然一片秀色。是谁把烂漫的鲜花打扮得如此细丽、五彩缤纷呢？

我们可以做个有趣的实验。你一定见过清晨开放的牵牛花吧？它有各种颜色。蓝色、紫色或红色等。试想一下，如果将红色花放入溶有石碱的溶液中，过一会儿拿出，将其洗净，再放入溶有醋的溶液中，会有什么现象发生呢？结果是放入碱水中的花由红变蓝，再放入酸水中又由蓝变红。

其实，植物体本身是一座精细的化工厂，它施展各种精湛奇妙的化学变化，把自己装扮得如此绚丽多姿。进一步的研究表明，植物的花中都含有一种物质叫花青素。花青素是有机物苯（ C_6H_6 ）和苯吡喃形成的复杂的化合物。它的颜色会随着周围条件的变化而相应地变化。当花的细胞液呈三性时，花青素便花显颜色，随着碱性程度的微妙变化，花的颜色也会相应改变；呈中性时，花显示紫色；呈酸性时，花显示红色。这也就是牵牛花变色的原理。不同品种的植物，生长在不同的环境中，在不同的条件下，

花细胞液酸碱度都会发生变化，从而使花也显现了万紫千红。如果花中不含有花青素，花就显现出洁白的颜色。世界上各种植物的工化，最多的还是白花，也有一些花，总是在黄、橙、红之间变化，那是胡萝卜素在施展本领的结果。

“霜叶红于二月花”，火红的枫叶，槭树、乌桕、柿树及也是花青素遇酸变的戏法，这时叶绿素同常温下降而分解，大多数植物入秋后叶子金黄色，是同类胡萝卜素比较稳定，没有被破坏。

想一想，不同比例，不同浓度的花青素、胡萝卜素类胡萝卜素、叶黄素等各种色素，互相配合后，随着花中酸碱度和温度的不同，则其神通就更大了。那该是怎样的花的海洋呢？

第五节 神奇的碳钟

今天，我们的生活中有形形色色的钟表、电子表、石英表、机械表等。自从本世纪发现放射性元素和它蜕变成同位素后，科学家们又找到了一种大自然的钟表——放射性碳-14，它自己踏实的记录下时间老人的行动轨迹。

我国辽东丰岛普兰店的一片洼地中，曾挖掘出许多古莲子。这些古莲子至今仍能开花发芽。当时对古莲子的寿命有不同推测。现在利用“碳钟”确定了古莲子的寿命已有 1041 年。

放射性碳怎样来确定年代呢？

放射性碳-14 是普通碳-12 的同位素。它们的化学性质不同。碳-14 不稳定，它会不断地放出射线而蜕变成氮-14。这样一来，自然界的元素会不会越来越少呢？不会的，大气中每时每刻都受到从天外来的宇宙射线的照射，在它的影响下，一部分氮-14 又转变成碳-14。所以，天气中碳-14 的含量保持不变。

含有碳-14 的二氧化碳通过光合作用进入植物体内，进而进入人和动物体内。由于大气中碳-14 的含量保持不变，所以生物体内的碳-14 也保持不变。但是当动植物死亡后，不再吸收大气中的二氧化碳， ^{14}C 的供应也就停止了。而它们体内原有的碳-14 由于不断放出射线，含量逐渐减少。大约平均每过 5568 年，碳-14 的含量会减少一半，这段时间叫做放射线同位素均半衰期。要知道古莲子的生长年代，只要测定一下其中碳-14 的含量，就可以推算出来了。

考古学家还利用“碳钟”来确定古代文物的年代。如用“碳钟”确定西安半坡村为新石器遗址，距今约有六千多年。

“碳钟”不需要上发条，也不会受外界温度，压力等的影响。亿万年来，它始终准确而不停地走着。

第六节 最准确的钟

我们的生活和生产活动总是离不开时间。

过去，人们确定时间都拿地球的自转为基准。地球是

个天然的计时器，它昼夜绕轴自转一周，寒来暑往，年年如此。人们把地球自转一周所需的时间定为一天，一天分为二十四小时，一小时三千六百秒，所以一天的八百六千四百分之一就是一秒，秒的单位就是这样来的。

但是，后来人们发现地球并不是一个非常准确的钟。它的自转速度不很稳定，时快时慢，日积月累，误差就很大了。

有没有一种更准确的钟呢？

用铯做成的原子钟最准确。铯原子核外由近而远围绕着六层电子。它们都在绕核旋转。人们发现，最外层的最快绕着原子核旋转的速度，总是极其精确地在几十亿分之一秒的时间内完成一圈，稳定性比地球绕轴自转高得多。于是，人们规定一秒就是铯原子最外层电子绕核旋转九十一亿二百六十万一千七百七十次所需要的时间。铯原子钟诞生了。

利用铯原子钟，人们可以十分精确地测量出十亿分之一秒的时间。三百年来积累的时间总误差不超过五秒。铯原子是目前为止世界上最准确的钟。

现代科学技术往往需要精确的计量非常短暂的时间，如毫秒、微秒等。有了铯原子钟，人们就可能从事更为精细的科学研究和生产实践，比如对原子弹和氢弹的爆炸，火箭和导弹的发射等实行高度精确的控制。

第七节 霓虹灯的秘密

晚上，道路两旁的霓虹灯闪烁着五颜六色的光，看上去十分漂亮。你知道，霓虹灯的彩光是怎么来的吗？

原来，霓虹灯里“住”了几位特殊的“主人”，它们有一种特殊的本领，在电场的激发下能发出各种各样的光来。在霓虹灯的两端，装着两个用铁、铜、铝或镍制成的电极，灯管里的主人有氖、氙、氩和水银蒸汽。通电时，受到电场激发，氖使霓虹灯发出红光，氙使综合发出绿紫色的光。有时候人们把它们混合在一起装在霓虹灯中，就可以叫它们发出五颜六色的光来。

氖发出的红光在空气中透射力很强，甚至可以穿过浓雾。因此，氖灯常在港口、机场、水陆交通线的灯标上。

氙气还用来填充普通的白炽灯泡。它在氩、氖、氙、氪、氙这个惰性气体家族中在空气中的含量最多，比较易得，而且氙分子的运动速度特别小，导热性差，把它装在电灯泡里，可大大延长灯泡的使用寿命。

氢是所有元素中除氦之外最轻的元素。氢非常难以液化，只有冷却到-268℃它才可以变成液态。可以利用液态氢获得超低温，对于超导材料的研究很有用。

第八节 钡餐

在医院里，患肠胃病的病人准备拍摄 X 光照片时，常要吃一种叫“重晶石”的天然矿物做成的“食物”，这种食物被称为“钡餐”。

“钡餐”能被消化吸收吗？它到底有什么用呢？

原来，“钡餐”实际是一种叫硫酸钡的化合物。它不溶于水，也不溶于胃酸，人体无法吸收它。“钡餐”附着在肠胃上，钡原子很重，能强烈地挡住 X 射线。因此，当病人把它吃下肚后，都能清晰地排出胃和肠和 X 光照片。要不然，折出来的底片上，除了几根骨头外，别无一物，无法进行诊断。

钡的化合物绝大多数是有毒的。“钡餐”不被人体吸收，自然没有大碍。但如果误食了其他可溶性的钡盐，就会发生中毒。这时可用硫酸镁来解毒，它与硫酸根离子反应生成硫酸钡排出体外，从而对人体不造成损害。

硫酸钡除用做钡餐外，还是一种白色颜料呢。

造纸时常常在里面加硫酸钡，使纸张更白。

第九节 谈谈血液的颜色

人的血液是什么颜色呢？你会理所当然地告诉我，人的血液是红色的。不仅如此，你甚至还说，牛、马、羊等

绝大多数的高等动物都拥有鲜红色的血液。

可你知道吗，在自然界中许多低等动物的血液是蓝色的，而在高等动物与低等动物之间还有一些动物的血液竟是绿色的。

真是咄咄怪事！到底是谁在主宰着血液的颜色呢？

原来，高等动物的血液之所以呈红色，是因为血液中含有红色的铁离子，而低等动物的血液中含的是蓝色的铜离子，所以它们的血液是蓝色的。居于高等动物和低等动物之间的那些动物的血液中含有三价钒离子，它是绿色的，因而这些动物就有了绿色的血液。

这真是，不看不知道，世界真奇妙！

第十节 织出来的血管

血管遍布全身，血液通过血管进行循环，维持着人的生命，血管破裂，可以进行外手术缝合起来。但如果血管发生病变或意外伤害造成缺损，需要截除一段时，怎么办呢？这时，就需要植入人造血管了。

有意思的是这种人造血管是用纺织材料织出来的，选用与人体较为接近的动物性白纤维——蚕丝作为原料，在精密的织机上先织成细致紧密的管状丝织物。再经过物理和化学的加工，耐老化。

人造血管将有一定的物理机械性能，像人体正常血管一样柔软以及薄而轻，并且不容易老化，能长期存在于人体内，还不会引起周围组织的发炎和坏死。最后经过严格

的消毒，就可以用来代替人体内真的血管了。

人体内的血管有多种类型，有粗有细，有粗细相连的，还有枝杈状的……根据需要可制出各种形状的人造血管，供医疗使用。

今天，人工肾、人工心脏、人工关节等也相继出现。人造器官给许多深受病痛煎熬的人们带来福音，更多、更好的人造器官的制造需要化学、医学的共同努力。