

科学学

【科学学】又称科学的科学。把科学作为统一整体和特殊社会建制来研究的一门文理结合的综合性学科。它着重探讨科学知识整体一级的运动发展规律和科学活动的一般规律。对现代科学与整个社会相互关系、科学社会功能的研究构成科学学的中心内容。把科学学的理论与方法应用于科学实践活动，对科学发展战略与策略、科学发展规划与计划、科学政策与科学管理、科学能力等的研究构成科学学应用方面的重要内容。科学学的研究要以科学史为基础，又同科学观、科学方法论有交叉重合之处。科学学是现代科学整体化和大科学时代的产物。1925年波兰社会学家兹纳涅斯基在《知识科学的对象和任务》中首次使用“科学学”一词。1926年，原苏联学者鲍里切夫斯基初步论述了科学学的基本观点。1927年，波兰逻辑学家科塔尔宾斯基使用“科学的科学”一词。1939年著名物理学家贝尔纳的《科学的社会功能》一书出版，标志科学学的创立。美国科学史家普赖斯和社会学家默顿推进了科学学的深入研究。科学学与其他学科交叉以及它自身的发展，形成了自己学科分支。其中有科学体系学、科学社会学、科学政策学、科学管理学、科学心理学、科学情报学、科学经济学、科学预测学、科学能力学等。

【科学】科学技术体系赖以建立的基础概念，科学可分为自然科学和社会科学两大类，哲学是这两类知识的概括与总结。自然科学是人类对自然现象和规律认识的知识体系，一种特殊的社会意识形态，又是人类认识与改造自然的社会与文化活动。作为知识形态的科学的任务是认识自然界的不同层次物质属性及其运动规律，着重回答“是什么”、“为什么”的问题，属于人类认识的精神财富。其成果属于全人类，可为任何国家与阶级所利用和掌握。科学知识体系是由科学的概念、定律、定理、原理、学说来系统表述的，这是科学与艺术的区别点。科学知识客观真理性可以通过科学实验来验证。科学作为可检验的实证知识体系，是科学一词的基本含义。科学是在生产实践和科学实验基础上历史地形成和不断发展着的动态系统，是科学活动的产物。因此科学知识的形成、积累、突破、创新的过程同时又是科学活动的组织与社会体制相应建立、变更的过程，形成一个把科学家组织起来，进行科学交往的相对独立的社会体系。这个社会体系同社会生产等部门相联系，为科学实际应用确定了形式与途径。这样，科学不仅是知识的总和与系统化，而且是一种社会活动和社会体系的科学。作为知识生产的科学必须具有系统性、客观真理性、可检验性、社会价值性、开放与发展性、探索性与可预见性。马克思还认为自然科学是“一切知识的基础”，可以变成“直接生产力”。这就阐明了科学在社会中的地位与作用及其功能。科学一词既可表示知识的整个体系，也可指明科学知识的个别领域和个别科学。因对象不同，领域不同，科学又可划分为不同门类 and 部门。

【学科】具有不同层次与等级关系的科学分科，称为学科。科学一词用以表示知识系统的不同领域时，则用学科一词来表达含义。学

科是作为整体科学分化的结果。根据科学分类原则，可把作为整体的科学划为一级、二级、三级等垂直式或树状型的“科学—学科”的结构。科学的整体性与学科的个别性，是两者含义的区别点。但此区别又是相对的。对于某一具体科学而言，既可称学科，也可称科学，如物理学科又可称物理科学。作为科学体系的最基础一级的，如自然科学、社会科学一般不能用“学科”来称呼。

【科学观】对自然科学的性质、特征、作用、体系结构、发展规律以及科学与社会相互关系的总观点。科学技术哲学（自然辩证法）的重要组成部分。它同自然观、科学方法论、科学论在研究内容上互有交叉。科学的起源与结构是古代科学观讨论的重要问题。毕达哥拉斯学派认为，数学是包罗万象的严格科学。亚里士多德等人认为科学结构应是一个演绎体系。欧几里德几何学则是这一体系的典范。亚里士多德还把归纳—演绎法作为科学的组织模式。培根是近代最明确阐明科学技术的伟大历史作用的科学哲学家。笛卡儿则把科学看成一种演绎命题的等级体系，数学方法是科学方法的基础。牛顿则把研究的力学称为“自然哲学的数学原理”，认为科学不需要假说。之后威廉·惠威尔探讨了科学进步的形态学问题，提出了科学发现的归纳科学模式，第一次使用“科学家”这一名词。达尔文把科学定义为“科学在于综合事实，从而从中得出一般的法则或结论”。现代西方科学哲学主要环绕科学是什么、科学的后果、科学理论的建构与检验、科学发展的模式等科学认识论和方法论问题进行热烈的争论。马克思、恩格斯第一次把自然科学作为一种特殊的社会现象来研究，全面探讨了科学的各种问题，就科学的本性，科学与哲学，科学分类、科学的作用，科学与经济、大生产关系等问题进行全面论述，为科学

观奠定了基础。根据马克思主义和科学、哲学的历史发展，科学观的基本内容包括：（1）科学的起源、定义、本质、特点等一般问题；（2）科学理论形成条件、过程与检验；（3）科学体系、分类与结构；（4）科学整体发展规律；（5）科学与社会；（6）科学实践活动一般特征与规律性；（7）科学发现方法论与科学发展模式；（8）科学理论的评价与价值等。科学观是科学学的理论基础，它能为科学研究、科技政策的制定提供一些理论根据。

【科学哲学】将整个科学作为研究对象的哲学思潮、流派与分支。它从哲学角度着重研究科学的本质、目的、意义、结构、发展模式、科学革命等问题。因此它是关于科学知识和科学方法的性质的哲学学说。作为区别于本体论、伦理学、逻辑学而独立的哲学分支的科学哲学，直到 20 世纪才被人们所公认。由于对科学哲学的性质和范围理解不同，因此对科学哲学的主题与内容的看法也有异议，因而出现了不同的科学哲学学派。但相同或相似的课题也是存在的。这些课题是：科学哲学的本质、范围和关系，科学哲学的历史发展，科学概念的形成和科学方法论，科学理论的哲学分析，科学与文化的相互关系、科学语言、符号的哲学分析等科学认识论与方法论问题。在今日现代西方哲学中，科学哲学作为最重要组成部分仍十分活跃，处于当代哲学研究的中心地位。科学哲学包含着与科学本身有着十分密切关系的概念问题，这些问题的解决，可能被认为既对科学的贡献，也是对哲学的贡献，这是科学哲学意义所在。西方科学哲学家认为要把科学哲学同科学、科学史区分开实为不易。科学哲学与科学史的领域日益相近，正处在统一的发展之中。

科学与学科

【基础科学】即基础自然科学。研究自然界的不同层次物质结构、特性、存在方式及其运动规律的理性科学。根据传统科学分类和中国科学界的普遍看法，通常把数学、物理学、化学、生物学、地学、天文学称为基础科学。基础科学对象是天然自然界，以探索和揭示自然界的物质的具体结构、演化与运动变化的规律性为基本任务。探索未知，创造新知识，为人类认识与改造自然提供基本依据是其根本目的。基础科学是一切自然科学的基础，也是其他学科知识的基础。基础科学中划时代的重大突破，会从根本上改变整个科学技术的面貌，改变一代人的世界图景和思维方式。随着现代科学技术的发展，基础科学本身的范围也在扩大，不只限于上述的六大类。由上述六大类相互交叉，形成各门的边缘学科，如物理化学、生物化学等，实际上也起着科学知识的基础性作用。从高等理工教育角度看，凡理工学生所学、所定的基础课，均属基础科学的范围。就科学技术各大门类的知识体系而言，各个科学技术门类都有其相对应的基础学科。如系统科学这一门类科学技术，其基础科学应是系统学。每门学科的知识构成也是复杂的，既有基础理论知识，又有应用知识。因此，对基础科学的范围的确定要防止绝对化倾向。一般地说，作为基础科学、至少必须具有探索性、理论指导性、数学化、科学抽象程度高、预言可检验性等特点。按照基础科学的知识结构，可把它分成经典基础

科学、现代基础科学、综合性基础科学、横断学科型基础科学，基础科学根本动力来自社会生产的需要，来源于科学实验与理论的矛盾运动。基础科学的动力还来自其自身的逻辑矛盾、新旧理论矛盾及其解决。基础科学理论是人类文化中最有价值的组成部分。基础科学本身是无阶级性的，但对它的核心概念与理论的哲学分析，则有不同的哲学派别之分。但这已不属于基础科学的范围了，在基础科学范围内不存在“唯心”或“唯物”的基础科学的区分。

【理论科学】基础科学的典型形态。用抽象的科学语言和科学符号来描述与研究科学的概念、基本原理和基本定律的各学科的总称。是应用科学、实验科学的理论升华。如力学中的理论力学，物理学中的理论物理学，化学中的理论化学，生物学中理论生物学，数学中所俗称的“纯数学”等可称为理论科学。理论科学以实验、观测的基本科学事实为依据，运用逻辑和数学等理性方法、公理化方法，进行科学理论的创造与科学推导。它把建立比较抽象的用数理语言刻划的系统化理论作为直接的目标，而不求其直接为生产和经济以及其他社会实践服务。尽管如此，它却在整个科学技术发展中起着理论上的指导作用，对自然现象的说明与解释具有普遍意义。

【技术科学】把基础科学理论应用于工程技术实践而形成的关于人类改造自然的技术原理和规律的科学。它囊括了传统工程学各个分支，以及同空间、材料、能源、信息、电子计算机、自动化有关的一切现代应用科学学科，可称集基础性知识与应用性知识于一身的一个很大知识领域的科学，兼有认识自然与改造自然的双重性质或特点。技术科学的对象是被人化的自然和技术系统，它

的任务主要不是创造新知识，而是运用基础科学揭示的自然规律去研究和解决工程技术实践中的问题。在整个科学技术体系中，技术科学是连接基础科学与工程技术的中介和桥梁。作为科学技术体系中一大类的技术科学经历着较长的时间的形成过程。它通过下列四个途径而形成：一是基础科学中具有实用性的这一部分知识从基础科学中分化出来，变为相对独立的知识体系，以担负解决实际工程问题，如材料力学、机械学从理论力学中独立出来，变成应用型的技术科学。二是从长期工程实践的经验总结的基础上，把经验规则与科学计算结合起来，形成一门独立的技术科学，如在18世纪形成的“机械零件”和加工工艺学主要是对实际经验总结的结果。三是基础科学在其发展上与工程技术实际问题发生交点，正是在这个结合部中产生技术科学，这是技术科学形成的主渠道。如电磁学在发展中与电机、电器研制过程相结合，形成电工原理；有机化学结构理论形成过程同有机化工产品的研制、生产过程相交叉而形成的化学工艺学等。四是由不同学科研究同一工程技术问题而形成综合性技术科学，如材料科学、能源科学。20世纪20—30年代以来，大批技术科学都是相对应的基础科学同工程实践相结合的产物。在高度分化又高度综合的现代科学技术体系发展中，基础科学对工程技术的作用，必须通过技术科学这一环节，而技术科学在吸收数理的成果，使基本定理趋向数学演算与推导，变成象理论电工学这一类技术科学，从而推进基础科学。技术科学的理论化和它的学科多样化，是当代技术科学发展的重要趋势，使它在整个科学技术体系中处于中坚的地位。技术科学在加速科学转化为生产力过程中起着关键性作用。

【应用科学】以直接应用为目的的科学。这是相对“理论科学”而

言。中国有的学者所用应用科学一词主要指技术科学和工程科学。应用科学一词是早期科学分类所用的概念，这种分类把科学分为纯科学即理论科学与应用科学两大部分。现在国内外有的学者对应用科学一词的用法提出异议，认为在现代科学技术体系中，同一学科既有理论的或基础的知识部分，又有应用知识部分，即使被认为最抽象的纯科学——数学也有应用之处。在现代各门自然科学中都包括着理论学科分支与应用学科分支这两个层次，如力学这门学科就可分为理论力学、弹性力学和材料力学、应用力学两个层次。以此区分，则应用科学同技术科学属于同一层次的学科，也可包括工程科学。由于科学又有自然科学与社会科学之分，社会科学各学科中也有应用科学，如应用法学。所以应用科学的外延要比技术科学与工程科学总和还要大一些。如限定于科学技术这一范围，应用科学就是指技术科学和工程科学。

【基础研究】基础科学中的疑难问题、探索性课题的研究，或一门学科中的基础性知识的研究。基础科学研究主要目的在于创造新的科学知识，获得新的科学发现。其研究成果常成为普遍的原则、理论和定律，并以在较高水平的学术刊物上发表的论文为标志。基础研究的成果的科学价值是明显的，其实用价值、经济价值有的较明显，有的一时还看不出来，但这不等于说它将来无应用之处。一般地说，基础研究难度较大，研究周期较长，属于大科学型的基础研究所需费用也大。基础研究以揭示和研究新的自然规律为方向，开展基础研究可以扩大对自然界的认识，改变人们的思维方式，组建科学知识的规律系统，扩大它在人类活动中的应用范围。故它在整个科学技术发展中起着知识积累、创新、贮备的作用，是新能源、新材料和新技术创造的理论源泉和后备力量。在

现代科学技术革命条件下，基础研究也发生了新的变化，具有如下新特点：（1）基础研究成果应用的可能性大大增加，出成果的周期在缩短。（2）基础研究带动了应用研究和开发研究。如南极考察带动了相关技术的研究，联合国的“人与生物圈”计划研究带动了环境工程等研究，受控热核聚变托卡马克实验装置的改进，推动了激光技术的研究。（3）多学科综合与交叉共同攻关重大课题，这是当前基础研究的突出特点。如宇航研究中的基础性课题，几乎包括了数、理、化、天、地、生各学科的综合应用。以往基础研究、应用研究、开发研究绝对明显的分界线正在被打破，三者的有机结合与配合，是大型科研工程研究的必备条件。（4）基础研究日趋集中。一些大的著名科研机构、研究中心和大学日益成为基础研究的主要基地。

【基础研究类型】根据基础研究的目的是与性质不同而被划分为不同种类或模式。其常见的类型有以下4种：（1）实验性基础研究。又称科研工程型基础研究。如高能加速器建造与高能物理研究，射电天文学研究。当代世界各主要发达国家的基础研究计划中，科研工程研究均占总投资和人员的一半以上。一个大的科研工程研究计划往往经过国家最高决策人批准，各种基础研究的政策探讨也主要针对这一类型的基础研究。（2）综合考察型基础研究。如中国开发大西北的考察计划。这个类型研究主要特点在于运用系统方法综合利用各种学科研究某一地理区域的自然、生态、资源、气候、地质、水文等综合性基础研究课题。通过长期观测、考察、积累全面丰富的第一手科研资料，为开发这一地区提供科学依据。（3）自选型基础研究。这类模式又称不定向研究，或纯基础研究。其特点：自选课题，以个人或小组课题为主，所需资金、

设备较少,有的课题周期长,有的可能属“短、平、快”,理论科学中某一疑难问题,或某一基础理论中问题常常成为这个研究类型的研究对象。(4)定向型基础研究。这类研究方向明确,前景可望,投资适中,多数基础研究课题均属这个类型。上述分类只具有相对意义,如大型科研工程,大型工程技术研究,已把基础研究、应用研究、技术发展结为一体,以科学、技术、生产联合体形式出现,基础研究实质上已成为科学技术一体化研究模式了。

【基础研究成果检验】对基础研究成果的科学水平、认识价值与应用前景的衡量。由于基础研究周期长,特别属于探索性课题还要允许失败,故其成果的检验比较困难,通常把发表在国内外有一定水平的学术刊物上的论文的数量、质量和被引用情况作为成果水平与价值的检验标准。如果在国际上权威性学术杂志上发表高质量论文,可被认为重大成果取得的标志。

【技术科学分类】技术科学的类别。从工程科学技术体系看,技术科学可分为理论技术科学、基础技术科学和工程科学三个层次。基础技术科学指适用于两个以上工程领域的技术科学,其普适性、通用性大于工程科学,其理论性低于理论技术科学。如壳体结构理论起初是从土木工程、航空工程中发展起来的,但它可推广应用到有壳体结构的其他工程领域中去。类似壳体结构理论,均属基础技术科学一类。

【技术科学理论的结构】技术科学知识的组成部分及其相互联接的方式。技术科学理论的组成部分:基础科学的基本概念与基本原理,技术对象理想模型,工程试验和计算方法。技术科学理论的

结构取向是:有关基础科学的概念与理论转换成技术的物化原理,建立技术对象理想模型,通过工程试验,修正理想模型,使其更符合实际,然后运用数学工具,建构技术科学体系结构。在这个结构里,要求自然参数、技术参数、结构参数的结合,并以技术理论与技术对象之间同质异像性质为依据,建构出技术科学的对象模型。正是这个模型确立了理论与工程技术对象的对应关系,使其具有认识自然和改造自然的双重功能,由此揭示出技术系统产生、运行的规律性,从而为技术的设计、研制提供可靠依据。这是技术科学理论结构所要达到的目的。

【应用研究】新技术成果产生的科研阶段。它以直接解决国民经济中所提出的实际科学技术问题为研究的起点,或将新科学发现成果转化为新技术成果作为研究目标。因此应用研究有明确的针对性和实践性,它同技术科学、工程科学直接相关,就科研劳动分工而言,是技术科学研究单位的主要任务。应用研究在整个科研体系中起着联系科学技术和生产的桥梁作用,一方面它将科研成果转化为技术成果,另一方面又为技术成果转化为生产提供机会。应用研究的成果往往以发明奖、专利、样机等形式为标志。一项重大的应用研究课题,是一项综合性的研究工作,需要应用多种学科知识,还需要有关科研、生产单位协作攻关。应用研究一般要经过新技术可行性研究、经济技术论证、技术设计、实验样机等几个步骤。应用研究是科学成果早日转化为生产力的关键环节,对于发展中的国家来说,应把主要科研力量放在发展应用研究工作上。应用研究成果通过在生产过程中的应用结果,又反馈回来,推动基础科学和技术科学的发展。

【工程科学】又称工程学。为工程技术研究提供理论、手段和方法的科学，它更是以直接应用为目的的科学。它与特定的工程对象相联系，它的各个分支学科所研究的是人类改造自然的特殊规律性，工程科学有更细的专业分工，又以技术科学为基础。工程科学相当于工科院校所开设的专业课。工程科学最初由一批称为工程师的专家们及其工程师团体所创立。如土木工程就是由当时民用工程师所创的工程学科。工程科学主要特点是专业化、实践性。它对工程技术的发展具有直接指导意义。

【工艺学】以生产过程的操作程序与方法为对象的一门技术学科。其研究内容主要有：各种原材料、材料、半成品、成品的先进的加工方法，以及实现这种加工过程与方法的工艺设备。在研究各种加工方法与设备时，必须把技术的先进性、经济合理性、操作安全性、高功效性、环境适应性作为原则。各门工程科学都有与自己相适应的工艺学，如机械制造这门工程学就有机械制造工艺学相呼应。工艺原理与方法是工艺学的核心。1772年，哥廷根大学教授贝克曼首创了工艺学这门学科。之后，随着机器大生产的发展，各种工艺学陆续建立。提高加工精度一直是机械加工的目标，也是工艺学一个重要方向。工艺学研究对提高产品质量有着重要的作用。

【开发研究】又称发展研究或技术发展。把应用研究阶段所取得的技术成果转变成商品化生产的科研阶段。由开发研究所取得的新技术、新工艺、新产品一般都能立即得到应用。研制、中试、半工业生产、商品开发研究是开发研究所必经的步骤或阶段。以往把技术转变为产品作为开发研究的终点。开发研究的最终目的是

把技术成果转为商品化生产，因此开发研究还必须延伸到商品开发阶段，即从产品小批量生产开始，过渡到批量生产为止。这个阶段主要标志是产品的批量生产，并投放市场试销。市场是开发研究成功的指示器。能否开发研究出具有国际竞争力的产品，是衡量开发研究成绩最重要的指标之一。开发研究在整个科研体系中的作用极为突出，一般说来，这个阶段所化的年限短，见效快，但所投的资金、人力、物力又是最多的阶段。日本在 20 世纪 60 年代对开发研究阶段投入的研究费用达到占整个科研费用的 64% 以上。这是日本经济高速发展的重要原因之一。开发研究成果反馈回来，进一步推进技术科学研究工作。

【实验科学】把观测与实验作为获取与验证科学知识的基本手段的近代科学。是在科学实验兴起条件下形成和发展起来的。伽利略的物理学，哥白尼的天文学，哈维的血液循环理论，波义尔的化学，牛顿的经典力学，吉尔伯特的磁学，是近代实验科学兴起的重要标志。马克思、恩格斯认为整个近代科学的真正始祖是培根，在培根看来，从实验中获得的感性材料是知识的来源，然后用理性方法加以整理，从而形成一门科学。19 世纪是实验科学的世纪。这时的电磁学、热力学、化学、地质学、生物学都是在科学实验的基础上，运用理性方法创立的。所以 19 世纪以前的实验科学是经典科学的典范。20 世纪以来，出现了以数学和理论思维方法为基本研究手段的理论自然科学。那么相对于理论自然科学而言，那些实验性较强的科学，如实验物理学、实验生物学等一类科学可归类于实验科学。

【经验科学】以直接观察材料和生产实际经验的记录、整理而形成

的经验认识层次的科学。知识的直接现实性、描述性、陈述性、形态学性、实用性为其主要特征。在经验科学中包含着个别科学定律、原理的阐述，蕴藏着深刻的科学思想和初级的实验技术。中国古代科学是经验科学的典范。

【经典科学】科学史上具有划时代标志的、成为现代整个科学基础的近代科学。通常把 19 世纪末叶前发展成熟的物理学称为经典科学，如经典力学、经典电磁学、经典热力学。适用于宏观低速的物理世界和生命的宏观现象的那些指导性著作是经典科学的来源与基础。经典科学的主要特征是权威性，其根本性原理或核心原理的适用范围会随着科学发展而发生变化，但绝不会被完全推翻。从而使它在整个科学体系中起着奠定性的作用。

【古典科学】古代流传下来在一定时期认为正宗或典范的科学。有时把具有数学传统的科学也称为古典科学。西方科技史常把欧几里德几何学、亚里士多德的科学、阿基米德静力学、托勒密天文学、盖仑的医学视为古典科学。近代的牛顿力学和电磁学分别称为古典力学、古典电磁学。数学性、规范性、传统性、经典性、高度发展性为古典科学的特性。现代科学是数学性与实验性的有机统一。故古典科学是现代科学的来源之一。

【宏观科学】以宏观世界的物质及其运动形式为对象的科学。宏观源出于希腊文 *mskro*，意为“大”。宏观物体与宏观现象总称宏观世界。空间尺度大于 10^{-16}cm ，质量大于 10^{-15} 克物体称为宏观物体。这包括地球上的生物和大于微观尺度以上的非生物。肉眼能见到的宏观现象指一般宏观物体和相应的场在宏观的空间范围内

的各种现象。如布朗运动。有时动量很大的微观粒子在大范围内的运动亦称宏观现象。如加速器中粒子的运动。对于具有星系规模的各种现象称为超宏观或宇观现象。属于宏观科学的有宏观经典物理学，生命科学（除研究生命微观结构的科学），复杂性科学等。化学科学中有一部分也涉及到宏观现象。现代科学体系中，属于宏观科学的学科最多、范围最广，现正从线性研究深入非线性领域，开创了研究宏观现象复杂性一类新学科，如耗散结构、混沌动力学等自组织理论。

【微观科学】以微观世界为对象的科学。微观源出于希腊文 mikros，意为“小”。空间尺度小于 10^{-16}cm 以下，质量小于 10^{-15} 克以下的粒子，称为微观粒子。分子是微观系统的“极大值”，宏观系统中的“极小值”。微观现象一般指微观粒子和其相应的场在其微小的空间范围内的各种现象。如原子中电子绕原子核的运动，粒子的相互作用等。微观粒子和微观现象总称微观世界。量子化与波粒二象性是微观科学揭示出来微观世界的基本特征。量子物理学、量子化学、量子场论均属微观科学。理论性、数学性、探索性强，推断待检验性是其重要特色。

【常规科学】又译常态科学。库恩的科学革命论的基本概念。库恩认为，一门科学在未形成公认的范式（又译规范）之前，处于前科学阶段。当这门科学有了科学共同体采纳的统一的范式之后，标志着该科学趋于成熟，进入常规时期。科学家按照范式解答在范式框架内的这种难题，使这门科学获得渐进性的知识累积。科学处在正常积累阶段，用统一范式的结构去解决疑难问题的成熟化的正规科学，便是常规科学。如在常规科学中出现同范式相反的

现象，则被称为反常，但当反常现象积累多了，势必导致旧范式的危机，发生科学革命，当新范式取代旧范式之后，新的常规科学即取代旧的常规科学。科学总处在常规积累和非常规革命相互交替的发展之中。

【小科学，大科学】美国耶鲁大学科学史学普赖斯教授的一本科学学的理论著作。1963年出版，对科学界影响较大。书中着重探讨了从历史上的小科学变成现代大规模化大科学的发展规律性问题，如“S”型知识增长规律和齐普弗型科学等级分布式，现代科学情报交流方式等，并对大科学时代科学家的社会职责，科学计量学方法论及科学政策进行了论述。书中提供了两个常被引用的数字：每年世界上有近200万科学论文发表。这个数字每15年增长7%—8%。每年世界上有近10万种科学杂志，预计到2000年将增长为100万种。目前世界上有250万科学人员，这个数字占了人类历史上所有科学工作者存在以来总和的90%。

【小科学】在历史上以传统的增长知识为主要目的，以个人研究或学科交叉影响甚少的小型研究为主要特征的科学。是科学社会化程度不高的产物。一般指19世纪以前的自然科学的活动。

【大科学】具有国家或国际规模的现代尖端科学技术活动。是高度社会化的产物。大科学并不意味着要产生“大量”的知识，而是要解决大问题。因而又称为规划科学。其主要特点：人力、物力、财力投入的大规模性，协作的广泛性，科学技术生产一体化，科技、经济、社会协调发展，多学科相互渗透、综合、汇流和协作。大科学自身构成一个有机的大系统。是自觉规划和系统管理的本

质要求。大科学改变了人们传统的许多科学观念，发展当代科学必须从大科学这一观念出发。

【潜科学】科学学一个分支，处于孕育阶段尚未确定的科学，或虽已得到证实但尚未得到社会承认的科学。是由中国科学工作者同哲学工作者于 1979 年的一次聚会中提出来的。科学史表明，任何科学，在客观上总要经过一段孕育过程，处于萌芽状态。科学萌芽如何发展成为确证了的和世人公认的常规科学，这是潜科学研究的重要内容，被称为科学胚胎学。如何排除干扰使科学幼苗健康成长，这是潜科学研究另一重要内容，被称为科学育种学。潜科学与成熟科学相比具有不同特点：创造性思维十分活跃，同传统理论不同的反常性，具有产生积极的科学成果的潜能，内涵的模糊性与易变性。它在新学科产生和发展中起着积极的作用。

【交叉学科】又称跨学科科学 (Interdisciplinary Science)。研究的内容或方法突破一个专门学科界限，深入到两门学科的交界地带，形成自成一体的较普遍的概念、定律、原理体系的科学。包括了边缘学科、综合性学科、横断学科在内的一组科学群。学科交叉的途径、方法是多种多样的，可以由自然科学两门学科以上交叉而生，如物理化学，生物物理。也可以由社会科学两门学科以上交叉而生，如教育经济学。在现代，更有由自然科学与社会科学两大门类之间交叉而生，如科学社会学，技术经济学。国内外一些科学家预测下一世纪初科学将开始进入交叉科学的时代。日本学者坂田振一把“人文科学、社会科学和自然科学融为一体”的所谓“综合科学主义原则”，列为 21 世纪技术开发的新原则。

【边缘学科】研究两门学科交界问题而发展起来的独立学科。交叉学科的组成部分。一般地说，由于两门学科在研究对象、研究范围、研究方法有部分重合关系而产生。是两门学科的科学信息流交互作用的结果。有各基础学科的交界面上产生的中间性学科；有各基础学科的分支学科之间，一门基础学科同其他分支学科之间产生更多的边缘学科，更有多元交叉的边缘学科，如生物物理化学。还有各大类学科如基础科学、技术科学、工程技术边界面上涌现出大批边缘学科。边缘学科的产生打破了传统学科之间的分明界线，加深了各学科之间相互联系，一方面表明了现代科学一方面加速分化，另一方面表明科学整体化趋势。

【综合学科】运用多学科的知识，去研究同一较大综合性课题，或某一特定对象或领域而发展起来的新兴交叉学科。20世纪中后期兴起。60年代以来，一些影响较大的综合学科，如能源科学、环境科学、海洋科学、空间科学等都有飞跃发展。在当代，综合学科在解决世界面临的一系列全球性问题能发挥其综合优势的作用。

【横断学科】又称横向学科，(Cross-Cutting Science)。交叉学科的组成部分。以不同学科或领域的横向联系方面、或某一特定共性方面为对象的科学。其共性超出了过去所熟知的一些科学领域，体现了现代科学知识整体化的趋势。如系统论、控制论、信息论是现代最重要的横向学科。以事物的量的共性为对象的数学也可看成最早产生的横向学科。其特点是普遍性程度高，抽象程度高，数学化高，方法论性质强，应用面广。它能从某一侧面反映客观世界和人类知识中共同性的东西。有助于消除自然科学和社会科

学之间以往视为不可逾越的鸿沟,而在不同学科之间建立起桥梁。

【传统学科】历史上流传下来的有其特有传统的一套概念、理论体系的学科。相对现代科学而言,19世纪以前具有数学传统和实验传统的科学,均属传统学科。有时把具有民族文化特色的科学也称为传统科学,如中国古代科学。学术思想、特有科学概念与方法世代相传、历代采用为传统科学的主要特征。

【带头学科】在一定历史时期中对其他学科以及整个自然科学的发展都起到拖引作用的先导学科。是由原苏联已故著名哲学家凯德洛夫提出的。他认为带头学科具有三大特点:(1)更替性。即单一带头学科→一组带头学科→另一更高阶段的单一带头学科→另一更高阶段带头学科组→……。 (2)周期的加速性。即单一学科或一组带头学科占先导地位的时间不断地缩短。如力学领先200年后,便让位于化学、物理、生物学这一组学科,这组学科领先100年,本世纪第一个单一学科微观物理学领先50年,第二个带头学科组:控制论、原子能科学、宇宙航行学领先25年。预测分子生物学这一单一带头学科将领先12—13年,以心理学为中心的一组带头学科组,将领先更短的时间。(3)对其他学科产生巨大影响。关于带头学科能否按倍减律类推,学术界尚有争议。但凯德洛夫认为带头学科总发生在该时代的社会需要和科学发展逻辑的交叉点上这个结论是同科学史基本相符合的。

【科学仪器】科学技术活动中,用于观测、实验、试验、测量、计算、计量、检验、绘图、演示、信息处理等各种器具、仪表、装置的物质手段的总和。每种仪器都是根据一定科学原理设计制成

的。按工作原理与功能可分为天文的、机械的、热工的、电工的、电子的、光学的、化学化工的、计量的等类型。一般具有结构精密、技术先进、灵敏度高特性。一项重大科学仪器的发明标志着科学技术的新突破。它是人的感觉、劳动器官和思维器官的延长。现代科学技术、生产与经济的活动，都要利用科学仪器对各种参数作出精确的检测，确保产品质量和工作质量。

【科学单位】科学研究过程中，作为度量单元所规定的标准量。对各种科学单位的定义及推荐使用，通常是由具有国际声望的团体作出的。科学单位按学科可分为力学单位（包括工程单位）、物理学单位、电磁学单位、光度学单位等。现在所推荐的国际单位制（SI）具有米、千克、秒、安培、开尔文、摩尔、坎德拉 7 个基本单位。

【科学劳动】知识生产的一种特殊劳动。社会劳动的重要组成部分。科学劳动可分为输入、精神生产和科学成果输出三个阶段。科学劳动者、科学仪器、科研经费、建筑设施、实验基地等科学工作条件是科学劳动输入要素。科学成果的质量与水平很大程度上取决于科研劳动过程中科学要素的最佳匹配。科学劳动独特性在于它是脑力劳动为主的、以精神财富生产和知识物化的物质财富生产的统一。是一种难度大、水平高的复杂社会劳动。科学劳动的特点还在于其探索性、创造性、精确性、个体独立思考性与社会协作性。科学劳动输出的是以论文、专利为形式，如何把科学成果变成科技产品，是科学劳动的继续。

【科学符号】用来表示科学专门术语或术语关系的人工语言系统的

记号。它是人类符号系统中的一个子系统，是科学抽象、经济思维的结晶。具有贮存、传递科学术语所反映的客观对象的信息的作用和可感性，确保了科学概念、定律、科学推理的明确性、确定性、无歧义性。各门学科都有统一采用的其特有的符号系统，如数学中的数学记号，数学符号；物理学中的基本粒子符号；化学中化学元素符号与化学键符号；电子学中的电子器件符号等。计算机语言是形式化科学语言符号更高级的发展阶段。科学符号是科学创造、科学思维、科学发展不可缺少的工具。

【科学指标】衡量科学能力与水平的绝对值和相对值。绝对指标有科研人员的组成的质与量，其中具有创造性的杰出科学家的数量、重大科研成果数量、实验装置的水平，科技图书资料数量和质量，科技情报的传送与利用的数量与质量，科学杂志出版级别，学术论文的数量与质量，科研经费投入的多少等。相对指标有科研经费与拨款占国民生产总值的百分数，万人中科研人员所占的比重等。习惯上，也有把被授予诺贝尔奖金的人数来衡量一个国家的科学水平，或把其作为主要科学指标。

【科学情报】通过对近期中外各类科学技术活动及其所获成果的情况加以分类归纳变成传递最新科技信息的一种动态性知识。它是科技文件材料和科技文献的重要来源。其特点：记述跟踪性、通报及时性、内容新鲜性、更新性、可检索性、可参考性，来源的多渠道性。科学情报分类一般以科学分类为基础。以使用范围而论可分为内参与外参、保密与非保密的。就其内容可按不同学科加以区分，也可按国别、科学管理、基础研究、应用研究等几个方面加以区分。建立现代化的情报网络检索系统是提高科学研究

效率与能力的基础，是一个国家与地区的科学整体水平的一个标志。

【科学文献】具有历史和学术价值的科学图书文献资料所记录的物质载体的统称。科学文献的内容是重要的科学知识。记录的手段有文字、图像、符号、声频、视频等，其载体有纸张、磁带等。它是科学知识存在的表现形式，科学情报交流体系最重要的成分之一。科学文献出版的数量和质量是判断科学或学科发展水平的指标之一。科学文献必须标明作者、出版单位和时间。按内容、性质和加工情况，可分为一次文献、二次文献、三次文献。按其编辑出版形式，可分为科技图书、科技期刊、技术报告、重要资料、专利资料、政府出版物。

【科学杂志】近代以探索科学真理、普及科学知识为宗旨所创办的杂志或期刊。可分为专业性学术期刊和科普期刊。据美国科学史家普赖斯考证，近代世界最早一份科学杂志是《英国皇家学会哲学学报》。它于1665年创刊。1700年，全世界出版的科学杂志不到10种。到1800年增加到100种，1850年为1000种，1900年为1万种，1965年突破10万种。大约每过50年增加10倍。目前世界科技期刊已超过600万种，其中参考价值较大的约1万多种。科技期刊和杂志约占整个科技情报来源的65%。为现代科技信息主要渠道。它在科研与生产实践中起着重要的作用。

【科学讲座】某种专门学科或专题的讲授形式。1588年开设的伦敦数学讲授为最早科学讲座。英国产业革命时期，一些社会团体和大学教授在工业城市为工人举办各类科学普及和应用讲座。法国

大革命后，由巴黎理工学院的毕业生为工人举办“各种应用基础科学”普及讲座。现在科学讲授成为普及科学知识、培训科技人材和职工技能训练一种速成与有效的教育形式。

【科学教育】以各门科学知识为教学主课，以培养科技人材为主要目标的现代教育类型。是在近代科学技术发展的基础上产生的，又是成为进一步发展科学技术的基础。科学教育是科学知识和科学劳动者再生产和再提高的过程，是提高劳动生产率的重要条件，是广义生产力的要素之一。科学教育的等级，可分为科学基础教育、中等技术教育、高等理工教育等层次。其中高等理工教育是科学教育的核心。

【科学抽象】对从科学观测和科学实验中取得的感性材料进行“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的思维加工制作工作，以得出科学对象的本质和规律性的理性思维认识的方法。从感性具体到思维抽象，又从思维抽象上升到思维具体为科学抽象的一般过程。科学抽象是从经验中形成科学的概念、判断、推理、假说、理论的必经之路。从形式上看，科学抽象是对经验材料直观形式的改造和否定，但从内容看，又是经验材料的升华和结晶。它虽然远离了直观的经验世界，但却更深刻更完全更正确、更完全地反映着科学对象的本质。

【科学概念】科学认识中反映科学对象本质属性的思维形式。是科学思维的“细胞”，科学定律的单元，“知识之网”的网上纽结。各门科学都以自己特有概念为基础。科学概念的抽象程度越高，它的适用范围就越广，就越带有普遍性。科学概念也有内涵与外延

的规定性，又具有不同于其他概念的逻辑特征：逻辑的确定性、实践上的可检验性和内涵的可变动性。

【科学定律】用科学语言对客观规律的表达方式。通过大量具体事实归结和反复实验验证而形成的结论。科学定律是科学理论的核心。现代自然科学定律一般用数学公式来表述。因为数学公式便于人们对科学定律的内容作出准确的解释，从而在实际中得到有效的应用。同时它还便于人们运用逻辑演绎和数学演算的方法进行严格论证，导出新的结论，作出新的预言。

【科学美】美学原则在科学创造中的体现。包括理论美（数学美、公式美）、实验设计技巧美、研究技巧美和科学想象美。科学家有时把理论美称为逻辑美、内在美。哈密顿称拉格朗日的《分析力学》是一部“科学诗篇”，恩格斯把傅立叶理论的严整优美性称誉为一首“数学诗”，表明科学创造中早已渗透了同自然现象和景致之美不同的科学美。科学理论创造的新奇性、科学定律、公式、方程表达的简洁优美性、科学理论各部分之间、部分与整体之间合乎逻辑的和谐对称性，困扰科学前进的疑难问题突然被解的快感性、科学发现中美学冲动性，构成科学美的主要之点。科学美越来越被科学家奉为科学创造的一个原则，强调科学的真、善、美统一的重要性。艺术与科学的结合是当代科学发展重要特点之一。

【科学技术体系】各门科学与技术在其发展中，按其内在逻辑演化成纵横交错联系而又有层次结构的一个有机整体。科学技术体系的形成、发展是一个历史的过程，中国古代科学技术经漫长的发展，确立了具有民族特色的中国古代科学技术体系。西方近

代科学体系形成起始于牛顿力学和微积分的创立。到了 19 世纪这个体系趋向成熟与完整，形成了以经典物理学为中心的近代经典科学体系。而近代工业技术体系是在蒸汽革命和电气革命之后才形成。这就是由矿冶、土木、机械、化工、交通、电力各技术组成的近代传统工业技术体系。20 世纪 40 年代以来发生的现代科学革命和技术革命，以及这两类革命相互渗透、相互促进，导致科学与技术的一体化、综合化的发展态势，终于促使现代科学体系与现代技术体系相互交融而形成的现代科学技术体系。在这个体系里至少有 4000 多个科学技术学科。它们之间彼此互相渗透、犬牙交错，而又相对独立发展，形成了以量子力学与相对论为理论基础的现代新基础科学群和在科学基础上形成的以电子信息技术、空间技术、核技术为核心的现代新技术群，又在这两类之间形成一个庞大复杂的技术科学群，以及由各学科相互交叉、杂交而形成的交叉学科群。现代科学技术体系是由这四大类科学技术组成的一个有机大系统。科学技术体系的性质与特点在于它的现实存在方式的客观性、整体性、演化性、继承性、层次结构性、学科相互渗透性。一定时代的科学技术体系反映该时代社会的整体科学技术能力与水平。反映了人类对自然界各个过程的系统联系认识的深化。

从亚里士多德到培根、法国百科全书派、圣西门、黑格尔从科学分类原则讨论了科学体系的组成问题。恩格斯从物质运动形式角度深刻地阐明了唯物辩证的科学分类原则，对近代科学体系内部次序排列作出了至今仍有效的分析。在现代中外科学家、哲学家就现代科学又分化又综合，而以综合为主要倾向的发展态势，以及科学分类原则进行广泛研究，提出科学体系结构模式、技术体系结构模式，科学技术体系结构模式三大类。这三大类各类又

有不同类型的结构模式。至今对科学体系和技术体系的结构加以分别研究则比较深入，但对科学技术体系结构的综合研究则比较少。目前对它们的结构的图式描述多数采用树状系统进化型和二维、三维网状型。分析整个科学技术体系形成、演化、变换、发展的规律，分析整个科学技术的层次结构，体系内各学科的相互渗透以及它们在整个体系中的地位与作用，作为整体的体系同各学科的相互关系，揭示边缘学科形成机制及其作用，学科知识结构体系，研究个别学科演变、消亡与被取代的原因，研究科学分类的历史演变，科学技术方法在科技体系的形成中的作用，研究科学技术门类结构，学科结构，构成了科学技术系统研究的主要内容。研讨整个科学技术体系结构及其演化规律，有助于从整体上把握科学技术发展趋势，从而为制定科技规划和发展战略以及宏观科技管理提供理论依据。

【科学总体结构】由不同类型的科学部门或知识所构成的科学整体一级的层次结构。其分法，国外有谢勒的分法：政治知识、教育知识、忏悔知识；马克卢普的分法：实践知识、智力知识、闲聊与消遣性知识、精神知识，不想要的知识。这些分类方法缺乏分类的客观性原则与发展原则的有机统一性。中国科学家钱学森提出了包括哲学和整个科学技术门类、学科、知识在内的科学原级结构体系，他把哲学放在科学技术体系中最高层次，把自然科学、社会科学、数学科学作为第二门类层次，自然辩证是哲学与自然科学、数学科学的桥梁，社会辩证法是哲学与社会科学的桥梁。体系的第三层次是同第二层次相联系的技术科学，第四层次是同改造世界直接联系的工程技术。这一科学技术体系矩阵结构已被中国学术界所接受，也被美国计算机学会的学科分类规范和管理科

学学会所确认。

【科学门类结构】科学门类一级学科的结构。具体指自然科学这个门类结构。自然科学门类结构是由基础科学、技术科学和工程科学及其相应的技术所组成的“三足鼎立”结构。基础科学由基础理论和实验技术所组成。技术科学由技术理论和专业技术所组成，工程科学由工程理论与工程技术所组成。科学门类结构反应了科学知识向技术和生产转化的过程，反映了科学的应用与技术进步。

【学科结构】科学技术体系中各学科相互交叉所形成的网状结构。学科结构比门类结构丰富而具体，其结构形式、方式多种多样。如基础科学中以数、理、化、天、地、生各学科为中心，它们之间相互交叉形成一批交叉的分支学科。于是基础科学各学科与它们的分支学科有机结合，形成基础科学的学科结构图式。同样，技术科学各学科及其分支学科所组成的学科群，也具有网状结构式。不同类型的交叉学科群也有不同学科结构。学科结构的特点：结构程式多样性，类型多样性，知识覆盖面大，学科跨度大，内容新颖并更新快，专业性强等。学科结构研究对教育改革、科研体制改革有指导意义。

【科学知识体系】由科学事实、科学定律、科学理论或技术原理等知识单元构成的科学体系。科学知识体系最基本单元是科学概念。知识单元从科学认识角度大体可划分为属于经验认识层次的陈述性知识单元，表现形式为实验、观察报告；属于理论认识层次的解释性知识单元，表现形式是假说、学说；以及介于两者之间的程序性知识单元，表现形式是定律、原理。科学知识体系的层次

结构表现为“原子壳层”模式，其核心是根本性原理，决定着知识体系的本质与未来。在核心原理之外是周边原理。周边原理部分会发生改变，丰富核心原理。核心原理发生根本性改变将导致科学知识体系的更换。科学知识体系就是由核心原理、周边原理以及两者之间中间环节组成一个有层次、有等级结构的整体。

工程与技术

【工程】将自然科学基本原理及知识体系应用于变自然资源为人类物质财富的合符程式活动中而形成的专门技术学科的总称。有时也指具体建设或科研项目（如葛洲坝工程、曼哈顿工程）。英语中工程一词的词根 *engine* 来源于拉丁语词根 *engenerae*，意为创造。作为英语动词的 *engine* 的古老含义是发明、设计。古罗马军队攻击城堡时使用的一种叫做“巧机”的撞城锤被指称为工程。古代西方工程一词的特意是“军事工程”。但就工程作为具体建设项目而言，古代的房屋、道路、水利、作战机械、土木工事各项建造或制作均属工程范围。中国古代汉语对工程一词没有下过严格定义。但从唐朝以来，工程一词常指建筑及其施工。《元史·韩性传》中出现了“读书工程”这一新语。18世纪，法、英等国兴起了筑路风潮。这些工程大都属于民用方面。为了同军事工程相区别，人们把道路、运河、桥梁等工程称为民用工程。因民用工程实为土木工程，后来民用工程一词变成土木工程的专有名词。最早的工程原理是在军事学校里讲的，近代的工程学校产生于18世

纪的法国。1828年，英国道路工程师汤姆生·澈各特第一次给工程下了如下定义：“凡利用自然界的资源，为人类应用的一切技术，都得称为工程”。这个定义在工程界通行了一个世纪。瓦特蒸汽机发明与应用，标志着古代工程向近代工程的转变。随着近代科学在工程领域中的应用，相继形成建立在科学基础上机械工程、铁道工程、机电工程、电气工程。至19世纪末近代土木、机械、采矿冶金、电力、化工五大基本工程已成体系。20世纪以来，在现代科学向技术转化的基础上，产生了一批电子、空间、核能、生物等新型工程。在管理革命和大型科研计划与规划推动下，工程概念向管理与科研部门推广应用，出现了管理工程、系统工程这一类软硬兼施以软为主的新型工程。于是在现代又有以提供决策、计划、方案、方法、工作顺序，以确保大型研究项目最佳完成的软工程和以造物为主硬工程这样两大类的划分。这样一来，包括软、硬工程在内的广义工程概念便诞生了。意指人类在改造客观世界实践中为完成某项特定任务，应用科学知识，对自然物质（质料、能量、信息）或组织协调形式进行某种创新、改造或变换的专业学科或学问的总称。

【工程技术】具有确定的设计、制造，生产或修建的具体对象的造物过程、程序和造物的手段、方法的统称。工程技术就是工程建设物件和以生产技术为主体的技术的合称。作为专业名词的工程技术，同工程一词的差别在于它不是工程科学，而是工程学在工程实践上的应用，是直接创造物质财富的实践技术，包括从技术原理构思、技术设计、研制、生产和建造直到产品商品化全过程。它同技术一词的差别在于它有确定的改造物质世界的对象与目的。如修一个水坝，把水坝的上、下游的环境加以变更，从而达

到人们预期目的，如灌溉、航运、发电、治河等。在建造水坝的全过程又要通过各种技术手段来实现。因而工程技术是有确定对象的技术，而不是技术一词的泛指。同时工程技术又是多种学科知识的应用、遍及设计、验证、实施等各个技术实践环节的专门技术。对象的确定性、目的明确性、过程的程序性、科学知识应用的综合性、技术手段的多样性与匹配性、产出的实用、实效性，是工程技术的基本规定性。根据这些特性的含义，可把工程技术理解为依据科学原理，应用多种技术，把自然资源变为确定的人工物的有序的人与自然之间的物质、能量、信息变换过程。从系统论观点看，工程技术系统是由现实的工程子系统和物质技术手段子系统组成的一个复杂大系统。只有这两个子系统的相互匹配、协作，才能实现工程技术系统结构与功能的最佳统一。

【工程技术要素】工程技术所要创造的物质财富最基础的造物物料和手段。通常把材料、能源、信息、控制、工艺、交通、机器、工艺、土建、环保列为工程技术的基础性的物质要素。有了上述 10 个要素为基础及其相互组合，工程技术的目标与任务才有可能实现。从广义而言，工程技术要素还应包括工程技术人员、工程技术管理。就工程技术活动全过程而言，其要素应指研究、开发、设计、研制、试验、生产或建造、运行、维修、销售等各要素。

【工程技术人员】具有工程技术能力又担负着工程技术工作的人员。其人员组成，包括有技术职称的人员、大学中专理工科毕业生和取得上述人员同等学历或职称而又从事工程技术工作的其他人员。工程技术人员主要任务是改造自然界，解决做什么，怎么做的问题。这是一项创造性工作。创造性思维能力和创造技法是

工程技术人员必备的素质。

【工程任务】依照工程同科学的关系，各类工程进程共有的主要职责。(1) 研究：包括工程前期的可行性研究和科学原理向技术工作原理转化的研究。(2) 开发：探求新工作原理的实际应用途径、方法、前景。(3) 实验：即对开发成果或初步设计进行多方案实验，寻找最佳方案。一般以计算机模拟实验为主。(4) 设计：在实验基础上设计出成本低、功能高、性能结构符合国际或国家标准的最优设计图。(5) 研制：按照设计方案进行样品研制，或工程试验，使设计方案更完善。(6) 制造或施工：在样机基础上转入试生产或实施保质保量、保安全、又经济的施工计划。(7) 运行：转入正常生产或工作的一切物流、人流、财流的正常运转，既经济又可靠。(8) 市场开发：为保输出大于输入须开拓国内外市场。(9) 管理和其他任务。

【工程分支】有明确界定的工程科学各个层次的专业。这些专业大都由各类工程师学会明文规定的。有的由科学界与工程教育界共同确定的。在美国有明确确定的工程分支有 50 种。其中大部分都从古典工程学科派生出来的。在现代，有的工程分支是科学应用的派生物，是科学直接的转化。作为工程分支的基础科学有数学、物理、化学。各工程分支的专业基础科学有材料力学、热力学、机械学、制图学、电机学、电子学、电子计算机科学等。各个工程分支有自己特定的任务与对象、方法与手段。但又相互依赖与协作。一项综合利用大工程，更需要多种相关工程学科分支的参与和合作。工程分支中既包括农业工程、土木工程、建筑工程、冶金工程等工业化的应用分支，有时也可包括生物工程、材料工程，

甚至曼哈顿工程的横向分支,有时也包括科研工程、知识工程、信息工程等软科学内容。

【农业工程】工程分支之一。起源于19世纪农业机械工程。其内容包括农业机械及其他设备的研制、维修和使用;农田设施及其应用;农业基本建设;土壤改良工程;农作物的种植、收割、包装、储存的时机与能量的最佳利用等。目的是更好地利用农业机械、土地和自然资源,提高农产品的品种、质量与数量。

【土木工程】工程分支之一。最古老的工程学科。用建筑材料修建生产性与非生产性建筑物、道路、桥梁、隧道、铁路、水道、水库、海港、商埠、堤坝等建造性工程实践活动及其相应的专门化技术学科的统称。随着工程实践和科学技术的发展,土木工程逐渐分化出一些专门学科,先是水利工程,然后是建筑工程从土木工程中分化出来。随着19世纪世界修筑铁路高潮的到来,以力学、数学应用为开端的铁路工程也应运而生。随着内燃机、汽车、飞机的出现,公路工程、机场工程这些新工程也就形成。本世纪五六十年代以来,立体型交通网的形成,促使运输工程的产生。因此今天土木工程分化出许多不同的专业。其中有的专业现已不再划归土木工程。

【化学工程】工程分支之一。研究化学工业生产过程的机器和设备所运行的规律性,并把其应用到化工过程装置的开发、设计、操作、控制、管理、强化以及自动化等工作中去一门工程学科。化工单元操作,流体的动量传递、热量传递、质量传递,流体的运动机理及在理想状况下传递现象对过程影响的计算等原理,化学

反应工程，新型单元操作技术，以及工业过程及设备的改进与发展是化学工程研究的主要内容。这门学科的内容正处在发展之中。

【生物工程】又称生物工艺学或生物技术学。新兴工程分支。应用生命科学和工程学原理来加工生物材料，以提供人们所需要的产品或提供社会服务的一门综合性科学技术。其起源可追溯到几千年以前人类利用微生物发酵现象酿造各种发酵食品那个时代。直到19世纪巴斯德发现发酵现象，为发酵工业技术奠定科学基础。本世纪40年代青霉素生产工艺的发明与改进，使生物工程发生了飞跃。最近20多年前发明的基因重组技术、导致现代生物工程的产生。现阶段，一般认为生物工程大体包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程四个方面。人们预计，生物工程将使下世纪初发生一次巨大的产业革命，其影响可能超过电子学。

【材料工程】工程分支之一。将材料的科学认识应用于材料的制备、加工、处理过程，以改变材料的组织、结构和性能的一门新兴工程学科。其目的是为了实现工业化生产，以满足社会对材料的结构、性能、形状、品种的要求，达到更大的经济的和社会的效益。材料工程着重对新材料的化学成分、显微组织、特异功能的研究与开发。20世纪50年代，材料科学与材料工程结为一体，统称材料科学与工程。

【市政工程】为城镇生产与居民生活的各种公用的工程建设的总称。包括供水、排水、道路、桥梁、电力、电信、煤气、热力、防洪、公共卫生等工程设施。罗马水道、唐朝长安城水系建设是古代有名的市政工程。

【科研工程】即大型科研工程，又称大科学工程。以具有战略意义的高科技探研为目标，按照科学和工程原理而建造的大型科研仪器与装置系统、试验基地以及相应配套的建筑物和附属设施的总称。如高能加速器、两弹、人造地球卫星、核聚变装置、大型天文望远镜、同步辐射源等建造及相应设施等均属科研工程。如从1932年美国建成世界第一台回旋加速器算起，至今已有50多年的历史。上述这些科研工程既同一般实验室小型科研装置不同，也与一般工程不同，具有科研与工程的双重特性，是现代科学技术最新成果的集中体现。具有技术复杂、时间竞争性强、施工难度大、预制研究工作量大、非标准设备多、不可预见因素多，规模大、投资多、风险大等特殊性质。要求用一整套系统工程方法进行组织与管理。它在科学前沿研究与军事战略上具有重要地位与作用。

【企业工程】工程分支之一。以提高企业效率为目标，把管理科学理论与相关科学技术应用于企业的输入与输出的全过程，对生产、经营、计划、技术、设备、材料、物资、财务、检测、人员等因素实行科学规范管理，以达到对上述各个因素最佳利用和企业整体优化的目的的一门软科学或软工程。时间与作业研究、管理心理学、管理经济学、机械设计及相关科学技术是企业工程必备知识。其中成本与生产过程优化作为重点解决对象。企业工程在提高产品、品种的质量与效益有重要作用。

【知识工程】工程最新分支。以知识生产、处理与提供为对象，把知识制作成智能软件在电子计算机上表示和运用这种知识的一门

工程技术。着重研究知识型系统的设计、构造和维护。如果把运用知识、进行推理为主的知识信息处理作为知识工程的基本思想，则它又是人工智能的一个分支。自1927年费根鲍姆提出知识工程以来，有一批专家系统和其他知识系统问世。从知识产业角度看，知识工程包括：教育工程、研究开发、通信媒介、信息工程、信息服务五个方面。信息工程指通过计算机进行信息处理和信息服务，具体内容包括计算中心、软件公司和信息服务行业等。教育工程指用计算机进行教学，由计算机、电视机、电话组成新的教育普及与终生教育网。人们预计，未来社会是知识社会时代。

【技术】人类改造自然、创造人工自然的技能、方法、手段或活动的总和。西方的技术一词来源于希腊文 *τεχνη* (techne)，意指手艺、技巧、本领、方法、艺术等。中国古籍《庄子》中有“百工有器械之巧”，《商君书》中“技巧之人”一说，蕴含技术之意。直到《史记·货殖传》中出现“医方诸食技术之人”这一词句时，才有“技术”一词正式使用。之后《晋书·张亢传》在“解音乐伎（即技）术”词语中又一次使用技术一词。说明中外古人所说的技术是对古代各行业所具有的技巧、手段、方法、专长、艺术等共同特性的一般表述。在古代，技术与科学是分家的，科学专属贵族哲学家，技术则由工匠掌握，随着社会生产与科学的发展，技术一词的内涵也在变化和发展。文艺复兴科学革命之后，西方的科学传统与技术传统才发生交流。17世纪，人们把 *techne* 同 *logos* (词，讲话) 结合，形成英语 *technology* 一词。18世纪时，法国哲学家狄德罗主编的《百科全书》，把技术定义为“为了同一目的而共同协作完成的各种工具和规则的体系”。蒸汽革命后，工业生产技术及其技能成为技术的基本内涵。19世纪下半叶以来，新兴电

工、化工等技术都以科学为基础，是科学理论的物化，这样，技术的科学化特征越来越成为技术最重要的内容，至 20 世纪初，技术一词的外延有所扩展，除了指工具、机器、工艺之外，还包括组织管理方法、特种工艺技能和技术思想。20 世纪 50 年代以来，越来越多的人把材料、能量、信息作为现代技术的基本因素。当技术以“做什么，怎样做”为任务，以生产技术为基本技术界说时，则与科学有区别，但从当代科学技术化与技术科学化的汇流而言，则技术与科学越来越不可分割地联系在一起，以致可以把科学与技术结为一体来使用，用“科学技术”一词表述之。由于技术是一个历史的和发展着的概念。人们应用这一概念时，又有广义与狭义，生产性与非生产性，硬技术与软技术相区别的理解。认为它是生产经验、技能和科学知识的物化或生产性与非生产性物质手段的统一。

【技术要素】组成技术或技术系统的基本单元或组分。人们对技术定义不同，对技术组成要素看法也不同。根据广义技术概念定义，技术要素是指技术的主体要素和技术的客体要素。主体要素又可分解为主体的经验、技能、科学知识。客体要素可分解为材料、能源、信息、工具（包括机器、设备、装置）、工艺。在古代技术体系中，经验、技能起主导作用。尽管科学知识在现代技术形成上起着决定作用，但不能取代经验与技能的作用。这是因为一种新技术的出现，需要产生熟练地运用新技术的经验与技能，一项新技术的产生是科学、经验、技能共同运用的结果。人们运用技术的主体要素对客体要素进行加工、处理、控制才能形成技术产品。技术的客体要素是技术进步的标志，而技术的主体因素在技术发展中起主导作用。

【技术属性】体现技术本质的特性。从技术哲学观点看，技术是人与自然，社会自然与天然自然的联系中介，这样技术便具有自然的和社会的双重属性。技术的自然属性即技术的物质性、关联性以及技术的形成、创新所遵循的自然规律性。技术的最终成果以物质形态出现的，这也是技术物质性的表现。技术的社会属性是指技术的社会需要性、经济性、社会条件的制约性以及技术后果的社会效应性。一项技术如果只体现一种属性。则它不可存在下去，要么只当展品，要么成为废品。

【技术目的】在技术的自然属性与社会属性相统一的客观要求下，技术主体对所期望的技术客体的预先设定。它常常具体体现在技术规划中的技术目标和技术要求的制定之中。它是技术发明创造的内在动因。技术目的一旦确定，就规定了技术活动的指向。技术目的实现是一个由技术的社会属性与技术的自然属性相耦合与反复调整的过程。因此它的实现取决于它是否符合技术本身的发展规律性和技术体系各部分之间相关性的要求，具体而言则取决于能否创造出实现技术目的最佳技术手段与方法。技术目的是人类能动性的表现。随着社会经济的发展，技术目的将会向更高层次方向发展。

【技术目标】技术系统要达到预定的技术目的所必须做到的具体技术指标。技术目的通常采用定性形式，目标一般需要定量描述。如确定飞机制造以民用为目的，目标则包括飞机的航程、速度、载重量、安全系数、噪音、污染、成本、可维修性、期望寿命等合理数据。目标选择要求全面、准确，以免给技术评价带来困难。技

术目标可分成若干层次，用目标树等形式来表现整个技术目标体系。

【技术手段】人们从事生产活动或非生产活动的各种物质手段的总和。技术实体的表现形式。即通常所说的技术的“硬件”部分，如工具、机器、仪器、设备等。它同技术装备一词含义基本雷同。

【技术标准】对工农业产品和工程建设的规格、性能、质量、检验方法以及对技术文件上常用的图形、符号等所作的技术规定。中国采用技术标准分为国际标准、国家标准、部标准和企业标准四级。技术标准是从事生产和建设的共同标准与依据，它对于保证产品和工程质量，合理利用资源，提高劳动生产率，维持与调整生产、建设同生态环境协调发展等方面，都具有重要作用。技术标准按内容可分为：基础标准、产品标准、工艺标准、工艺装备标准、安全与环境保护标准等，工业产品的技术标准包括产品名称、用途和适用范围，产品的规格和技术条件，产品主要性能、检验方法、试验规则，产品的包装、储存、运输等方面规定。今后中国将实行国标（代号 GB）为主，向国际标准靠拢，将一部分标准修订为国标，一部分改为专业标准（代号 ZB）。

【技术转移】将先进的或适宜技术向不同的地区或部门推广与扩散的过程。常见的是先进地区向落后地区的转移，生产技术向非生产领域转移，军用技术向民用技术转移，工业技术向农业技术转移。技术输出与技术引进是技术转移的重要形式，从经济角度看，技术转移可分为有偿转移与无偿转移。技术转移在技术转化为生产力过程中起着加速的作用。

【技术政策】一个国家或地区、部门为实现一定时期的任务和目标而制定的有关技术发展的行动准则和实施措施的规定。由于技术政策综合考虑技术、经济、社会诸方面，因此它同经济政策、产业政策既有联系又有区别。技术政策主要内容有四个方面：(1) 从技术能力、经济和社会条件的实际出发，根据技术与经济、社会协调发展原则，确定发展目标；(2) 分析行业生产力现状、技术水平、发展能力和产品结构，确定行业结构；(3) 从技术能力、自然条件、经济条件和社会条件出发，在促使国家技术进步前提下，对技术先进性与经济、社会方面的合理程度作出评价；(4) 促使技术进步的途径、路线和措施的规定，如加强研究开发，早日促使技术成果商品化，加速传统技术改造，完善质量保证体系，推行标准化、通用化、系列化，合理利用资源与保护生态环境等等。技术政策的制定必须遵循针对性、重点性、时效性、及时调整性、灵活性与稳定性相统一等原则。

【技术进步】技术新的革新、发明、变革及其在生产、管理、社会各方面应用所表现出来的经济、社会、环境效益提高的效能。技术变革、发明、革新是技术进步的形式，技术进步导致生产各要素的革新，经济、社会、环境各效益的提高，是技术进步体现的内容。因此技术进步是其形式与内容的有机结合体。衡量技术进步的指标有 3 个方面：(1) 代替性指标。技术代替人的体力和智力的程度；(2) 科学性指标。科学原理在生产中运用的水平；(3) 人与环境协调指标。技术应用引起环境正负效应对比度。如从社会生产效果角度，技术进步可划分为劳动节约型、资本节约型和劳动与资本不变型。但这些类型所体现的技术进步，也要运

用一些综合性指标来衡量。

【技术改造】适应科学技术进步的趋势，在生产部门中采用先进的技术设备与新工艺去取代过时的、陈旧的、落后的技术装备和工艺方法的过程。其性质：固定资产再生产的重要手段之一，是在原有企业基础上以内涵扩大再生产为特征。其手段：利用企业折旧基金及生产发展基金、国内外技术改造贷款、采用国内外新技术、新工艺、新设备、新材料；积极进行智力开发，不断提高劳动者的科学技术文化水平。其目的：提高企业素质、促进产品升级换代，提高企业经济、社会、环境效益。它是加速国民经济现代化的基本途径。

【技术能力】国家、部门、企业、个体所拥有的诸技术力量，具有胜任工程技术任务的能力。技术力量是由技术人员、技术装备、技术信息、技术投资和技术教育等因素构成的。这些力量的启动，又体现为技术活动过程中的研究、开发、设计、制造、调试、革新、改造、推广、选择、引进、消化、创新、转移等能力。衡量一个国家或地区的技术能力的评价指标有：（1）专利登记数；（2）重大技术成果数；（3）技术贸易总额；（4）技术密集型产品总产值；（5）技术密集型产品出口额；（6）制造业增加值。在评价技术能力时，还要考虑潜在的技术能力。

【技术评价】对技术开发方案或工程项目的技术水平、材料来源、投产运行、推广前景、最低成本以及各项技术参数能否达到系统目标等进行评审与选择，以确定最优方案的一项技术管理技术。技术方案优劣可采用“技术价值”概念作出定量描述。技术价值等

于方案中各技术评价项目得分的算术平均值与评分标准的最高分数之比。在评价时，还要重视对在方案中所不易觉察的风险因素的分析和对新技术保持先进程度的延续时间的预测。这体现了对方案的竞争能力的估价。在进行技术评价时，还要涉及经济的、社会的、人类工程学方面的评价。它同技术评估在范围上、侧重点有所不同。

【技术评估】以社会总体利益最佳化为目标，对某项技术可能带来的社会影响进行定性定量的分析，从而对其利弊得失作出综合评价的一门系统管理技术。技术评估的重点在于研究技术应用可能产生的长远的、间接的、不可逆转的、出乎常人预料的负效应。它是随着现代科技飞跃发展带来一些未预料到的社会代价而产生的。这一词最早由美国前议员戴达利在 1966 年国会一份报告中提出的。1972 年美国通过立法建立了国会技术评估办公室。随后在美国国家科学院工学院、联邦政府一些机构和私营企业也都建立了相应机构。后来，联合国、西方国家和发展中国家也开展对技术评估的研究。技术评估的特点在于它的社会整体性、高度有序性、跨科学性、中立性和批判性。技术评估的程序大体可分：（1）资料准备阶段；（2）影响分析阶段；（3）研究对策阶段；（4）综合评价阶段。技术评价方法常用的有专家评估法、经济分析法、运筹学评价法和综合评价法。技术评估分项目评估、面向问题评估、面向技术评估。技术评估要有相应的组织的落实来保证。

【技术选择】根据社会发展目标和国家、地区的条件与力量，通过技术评估与比较，对最有利于本国经济增长和社会发展的技术类

型、结构进行创造性的挑选。在考虑自身的自然资源、人力资源、技术物质条件、文化传统、社会制度的前提下，按照技术的先进性、经济性、适用性、相关性、可调性等原则，对劳动密集、资本密集、知识密集各技术类型，对技术结构体系中的先进技术、尖端技术（高技术）、中间技术、适用技术、传统技术、优势技术作出选择。从整体上看，技术选择实质上是一个国家或地区科学技术现代化道路的选择，是技术发展战略的组成部门。其根本任务在于把各技术类型、结构加以引进、消化与优化组合，大力推进国家经济与社会的全面发展。

【技术引进】以各种方式从国外获得有利于本国经济、科学技术和社会发展的各类技术的过程。技术引进全过程包括以下几个阶段：（1）技术发展和需求的宏观分析的调研阶段，建立有关国际技术发展动态档案与专家顾问系统；（2）技术选择阶段；（3）可行性分析阶段；（4）谈判、交易阶段；（5）引进、检验、投产阶段，引进包括设备引进与技术引进；（6）消化、吸收、创新阶段。

【技术预测】以技术未来发展为对象，对技术总体发展水平与趋势，专门技术发展趋势以及老技术的更新、淘汰作出概率的预言。这一概念最早由美国的林茨提出来，当时美国正在执行耗资巨大的空间计划，因此这一概念的提出，很快被应用到新技术开发与应用的前景预测上。中国有学者认为，技术预测应包括“定时、定性、定量和概率估计”四个要素。技术预测的具体内容目前可为3个方面：（1）预测崭新的发明；（2）预测发明的应用领域；（3）预测新设备、新工艺、新技术、新材料、新能源的出现及其在产业部门应用前景。目前世界上技术预测方法有上百种。若按分类

可归纳为类比性预测法，归纳性预测法，演绎性预测法。上述三类方法各有优劣。技术预测在技术史上有成功的范例。

【技术决策】为最优地达到技术发展目标，对若干个经过技术评价的准备行动方案进行判决性选择。正确的技术决策离不开技术预测、技术评估、技术评价等工作，还要运用决策理论和方法。从应用角度看，决策可分技术战略和技术战术决策，单目标决策与多目标决策，单阶段决策与多阶段决策，确定性决策与风险决策。

【技术原理】为实现某一技术目的与工程技术实践目标，运用创造性思维与技术试验，把已有的科学原理与技术经验加以重新组合，转变为物化的机制、途径、手段、方法的一种规范理论。技术原理主要是技术设备的工作原理。它虽然也要用概念、原则、数学公式、图象来表达，但必须同实际的技术对象、技术过程、技术工艺等直接对应，具有很强的指向性或具体性。技术原理可分为专业基础性技术原理和专业性技术原理，前者如电工原理，后者如电机原理。技术原理是技术创新的内在依据，新技术的功能与结构构思的导向器。

【技术创造】技术上的重组、革新、改造、发明、创新等创造活动的总称。它体现在某种新的技术概念、原理、技术方案的提出和某种新产品、新工艺、新材料、新设备、新能源等人造客体的推出与应用等方面。技术创造水平可以技术解决方案新颖性程度来加以区别。技术创造可分为6个阶段：（1）选择课题；（2）选择探求概念；（3）收集信息；（4）探求解决设想；（5）化设想为设计；（6）采用。社会需求是技术创造的根本动因。而创造者的强

烈创造意欲是技术创造的直接动因。只有这两种动因相互交融,才能触发创造活动。对技术创造活动规律与技术创造方法即创造工程的研究,形成技术创造学这一创造学分支学科。

【技术革新】技术上局部性改进的技术创造。生产工具小改小革,工艺流程小改动,材料配给比例的合理化等均属技术渐进性的进步。技术革新与合理化建议关系密切,许多革新成果来自合理化建议。技术革新优点在于接触面广、有群众基础、简便易行、投资少收效大。对于中小企业来说,技术革新是其发展的重要途径。

【技术发明】利用自然规律研究出来的前人所没有的、证明可以应用的重大技术成果的创造。新颖性、先进性、实用性是发明的基本属性,是技术创造的最高水平与形式。新颖性指在原理、结构、性能、材料、使用方法和技术特征等方面至少有一项是过去没有的。可表现为提供新产品、采用新工艺、开辟新应用、获取新资源、建立新体制等。先进性是同现有技术相比较而言。不但指原理、结构、性能方面,也指技术经济、社会、环境效益方面。实用性是指成果有使用价值且可实施。

【技术创新】技术创造成果在经济上的创造性实现。技术革新和技术发明是技术创新的构成要素或核心。而生产要素重新组合的管理技能创新也是技术创新的重要内容。因此技术创新包含着技术本身的创造和技术在生产、商业应用上(主要指新市场的开拓)的创造这两个方面。同技术发明相比,它还具有经济性、竞争性、时效性、商业性等新特性。它体现了技术创造成果转化为社会生产力的过程中技术创造性进一步扩大、延续与发展。

【高技术】建立在最新科学成就基础上、科技人员在全体雇员中所占比例高，研究与开发投资占产品销售额比重高、知识与技术高度密集的技术。这本来是 20 世纪 70 年代美国经济学界提出的一个表示企业或产品技术密集程度高的用语，叫做“高技术产业”、“高技术产品”。后来高技术一词成为专门用语。但其内涵与外延同高技术产业一词相近。高技术及其产业除知识与技术密集高，研究开发经费高之外，还具有技术创新速度快、产品更新换代快、风险投资比例高，产品附加价值高、工业增长率高而材料、能源消耗低、开发地区的高科技单位相对集中，企业相对较小等特点。上述这些特点主要体现在微电子产业上。

【应用技术】应用科学和科学应用发展过来的技术。它包括生产性技术与非生产性技术。生产性技术主要指能源、机械、材料、运输、通信、土木建筑等技术。非生产性技术可包括公用技术、日常生活技术、科学研究技术、教育与文化、体育技术、医疗技术、军事技术等。生产性技术与非生产性技术的区分是相对的。生产性技术是应用技术的基础性技术。应用技术有时又指能够推广应用到其他领域而派生出其一系列新型技术的的技术。如电子计算机在科技计算方面的应用，形成数值计算技术，在信息处理方面应用形成计算机信息处理技术，在工业控制方面应用，形成计算机控制技术等。电子计算机应用、目前按大小项目排列已超过 4000 多项了。有的技术在其他领域应用派生出许多子技术。如激光在通信、军事等领域应用产生了光通信、激光武器、激光医疗、激光工业材料加工工艺、激光同位素分离、激光核聚变等激光应用技术。应用技术主要特点：实用性强、种类多、功能多、应用面

广等。在现代，除了传统手工艺技术外，绝大部应用技术都是科学应用于技术的结果，被称为科学知识的物化技术。按照所运用的科学原理的性质不同，作为应用科学的技术又可分为以下 6 种基本技术：（1）机械技术。它以机械运动学为依据，被用来改变自然界的机械运动状态和自然物的形状的一类应用技术。（2）物理技术。它以物理学为依据，被用来改变自然物的物理性质和自然力运用形式的一类应用技术。（3）化工技术。以化学的原理为依据，被用来改变自然界物质的化学组成，创造人工合成化工原料的化学应用技术。（4）生物技术。应用生物学知识，创造新品种的应用生物学技术。（5）思维技术。应用思维科学和计算机科学，创新人工智能的应用思维科学的技术。（6）社会技术。综合应用自然科学与社会科学知识，创造有效的社会管理体制和运行机制的一种综合科学应用技术。

【专业技术】应用技术的一个类型。由各门类学科的专业知识发展而来的专门技术。如制冷技术、电工技术等。专业技术是技术科学和工程科学各专业与实际的工程技术相结合的产物。专业技术名称一般都同学科的专业名称是一致的。专业技术是科学技术不断分化和社会分工愈来愈细的产物。专业技术的优点在于对本系统的各类技术的功能与结构、运行方式、技术原理论述详细，缺点在于范围过狭。专业技术水平以工程系列职务、职称和所受工程技术教育不同层次和解决实际工程技术问题能力的综合考察予以区别。

【产业技术】应用技术的一个类型。在现实生产过程和各产业部门、行业正在发挥和运转着的技术。可分为第一产业技术，如栽培、捕

捞、饲养、采掘等技术；第二产业技术，如动力技术、交通运输技术、土木建筑技术；第三产业技术，如邮电、通信技术，各类服务行业必用技术。

【生产技术】又称产业技术。在现实社会生产体系中已采用的并正在发挥作用的技术。生产是技术的主要组成部分。生产技术的积极作用的部分是机器。由工作机、动力机、传统机构、控制机构成的机器作业系统是现代工业生产的物质技术基础。生产技术有其特有的生存环境，具有多样性、层次性、相关性的特点。是其他技术存在和发展的条件。它在技术发展战略中起着基础性的地位作用。

【非生产技术】非社会物质生产部门中采用的一切技术。主要有公用技术和日常生活技术，教育、文化与体育技术、医疗技术、军事技术。非生产技术必须以生产技术为基础。但生产技术又要非生产技术的支持。同时两者的区别又是相对的。一类技术既是生产性的，又是非生产性的，同时也可相互转换，如民转军、军转民技术就是如此。

【适用技术】指明与本地区或企业的生产、生态、资源、市场、文化等社会环境相适应、又能取得最大经济、社会、环境效益的一种决策性技术。1935年欧洲哲学家雅克埃路首先对适用技术的含义和作用作了阐述。对环境的适应性和效用性是适用技术的基本特点。适用技术不是一种技术的具体形式，而是对技术的一种选择政策。它强调从本地区实际条件出发，因地制宜地选择投资少效益大的那些技术。

【技术教育】以掌握工农业生产技术和日常所必须的技术为教学基本内容的教育。技术教育机关可分为学校的、产业部门的、企业的三类。按技术教育水平可分为基础性技术教育，如原苏联的综合性技术教育，美国的工业技术教育；职业技术教育；以培养半专业化职业的技术人员为目的技术教育；在大学、高等专科学校进行的高等技术教育和工程教育。技术教育是在产业革命之后兴起的。不论那一类型与水平的技术教育均把现场实际经验与管理方法的学习放到重要位置上。把教育与生产劳动相结合，理论学习与实际作业相联系作为技术教育基本方法。技术教育是从生产需要中产生的，因此它同经济发展密切相关。合作教育是技术教育较理想的模式。

【技术哲学】现代哲学一个分支。从哲学角度研究人类技术活动的一般性质、本质与规律的哲学学说。技术哲学起源于欧洲。卡普的《技术哲学纲要》(1877)被认为技术哲学的开端。20世纪30年代后，德、法、日各国对技术哲学研究有新的发展。五六十年后，西方各主要资本主义国家和原苏联对技术哲学研究非常活跃，形成许多学派。70年代末与80年代初，技术哲学开始传入中国。技术哲学研究的内容与范围很广泛。大体可有下列几个方面：(1) 技术的历史发展与文化等的关系；(2) 技术的定义、本质；(3) 人与技术；(4) 技术与社会；(5) 技术系统论；(6) 工程科学与技术科学一般理论问题；(7) 工程技术设计方法论；(8) 科学技术革命论；(9) 人—科学—技术；(10) 技术与环境等。

【技术与艺术】技术与艺术之间内在联系相互渗透。作为物质产品

的一种生产手段的技术和作为精神产品的一种生产手段的艺术在古代就结合为一体。从词源上看，不论中外，技术含有艺术之意，艺术含有技术之意。在现代科学技术的基础上，技术与艺术的关系更加密切。一方面，艺术要求一切工业产品，特别关系到衣、食、住、行的工业制品，不仅式样、款式和外观有形式美，而且要求产品在材料、加工、结构、功能上达到整体设计优良，显示出和谐与完整之美，使得一切工业品都能称得上工业艺术作品。这样，产品的艺术因素成为产品质量的重要条件。另一方面，现代最新技术又为开拓新型艺术种类，保存、摄取、传播、交流各种艺术形式提供了技术条件。不言而喻，艺术的表现力对技术的依赖性将随着科学技术的发展会越来越大，而艺术对技术的渗透力将随着人们的物质和精神生活水平的提高也会越来越强烈。技术艺术化，艺术技术化，是技术与艺术发展的共同规律之一。

科学技术方法

【科学技术方法】自然科学各个领域及技术与开发活动中所运用的各种研究方法、手段和方式的统称。科学技术方法是与自然科学和人类生产、技术活动同步发展的。当古代的自然科学与技术活动还处在经验阶段时，科学技术方法也是经验的方法。以后，由于近代自然科学的兴起，近代机器的出现，各门自然科学逐步形成了自己的研究方法。归纳法与演绎法、分析法与综合法、假说方法都得到了重视和发展；同时，技术研究和开发活动逐渐成

为一种独立的职业，各种设计和试验也随之发展起来。从本世纪中期开始，发生了以信息革命为标志的新技术革命，出现了边缘学科、横断学科和综合学科，出现了电子计算机并被广泛应用于众多学科，出现了现代科学、技术、生产之间的相互渗透和一体化趋势，这一切使科学技术方法带上了综合性的新特点。

科学技术方法摆脱了经验阶段之后，它就必须依赖于科学理论与技术手段才能向前发展。某些新技术手段一出现，很快就成为许多门类和学科的方法，使科学技术方法前进一步。如 X 射线被发现后就成为科学研究的新方法，在这种新方法推动下，形成了 X 射线光学、X 射线化学、X 射线天文学、X 射线诊断学等等新学科。系统科学创立之后就形成了系统工程。“系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法。”

科学技术方法可以区分为科学方法与技术方法两类。科学方法既有适用于各门科学的哲学方法和一般科学方法，也还有各门科学的特殊方法。但必须指出，科学方法的上述三个层次仅具有相对的意义。一般科学研究方法和特殊方法的应用范围也不是一成不变的。这里所说的技术方法不是泛指在生产、实验及人的其他活动中所采用的各种手段与方法，而仅仅是指用于技术研究与开发活动的一般方法。一般的技术方法可分为技术发明、技术革新和技术推广三种类型方法。就工程技术活动而言，一般技术方法可分为规划、研究试验、设计和施制实施四种类型方法。

【科学方法】在科学研究中，人们所遵循的途径和所运用的各种方式和手段的总称。科学方法从广义上说，是相对于非科学方法而言的，系指人在一切活动领域中建立在科学基础上的正确方法。科学方法一般是指各门学科中较为通用的方法。科学方法按它的使

用范围大小不同，可分为哲学方法、一般科学方法与特殊科学方法三个层次。哲学方法适用于自然科学、社会科学及思维科学的研究方法。一般科学方法其适用范围已超出个别学科，它是大部分乃至同类全部学科都可以使用的研究方法，如观察实验、科学抽象等。特殊科学方法是个别领域或学科中所采用的特有的方法，如化学中测定化合物的比色法、滴定法，生物学中的层析法、同位素示踪法等。科学方法的以上三个层次的区分是相对的，任何方法都是发展变化的。尤其从 20 世纪中期以来，科学方法出现了广泛的移植和综合的趋向。

【科学问题发现法】科学问题的发现包括科学事实与科学定律的发现及科学理论的建立。科学事实的发现就是对原来未知的现象、物体或性质的发现。其方法是人直接或通过精密仪器进行观察和实验。科学定律是人们对未知规律的揭示。建立科学定律就要运用科学抽象与逻辑思维方法。科学理论的建立或发明是科学家为了用潜藏的实体或深刻的作用机制来解释现象或物体的关系或变化。形成科学理论需借助于推测和假说方法及直觉、顿悟、灵感等理性因素的作用。科学问题只有在人们的反复实践中，经过探索、研究才能发现。一些科学家之所以能在科学上做出重大发现，除了当时的生产及实验条件外，还在于他们正确运用了科研方法。

【课题优选法】选择和确定科研课题的最佳途径和方式。选好科研课题，是科研工作中具有战略意义的一步，是一切创造革新过程的起点。要选好课题应遵循以下原则：（1）需要性原则。要优先选择国民经济发展中迫切需要解决的关键性课题，也要考虑选择科技本身发展需要解决的课题。（2）可能性原则。选课题时必须

要考虑到完成本课题是否具备了理论条件、物质条件及能力条件。

(3) 发展性原则。这就是要考虑到确定的课题是不是具有发展前途即它对科学、社会、经济的发展能否产生重大影响或可否促进相关问题的解决。

(4) 经济合理性原则。确定课题必须进行经济分析,力求以较小的经济代价获得较大的经济收益或经济效果。

(5) 发挥优势原则。选定的课题要有利于发挥自己的长处(包括本地区、本单位的有利条件),以保证科研工作尽快尽好地完成。

【科学事实识别法】辨认科学事实的途径和方式。科学事实一方面是指客观存在的事物、事件及其发展变化过程本身,同时也包括那些被实践反复证明了的正确的原理、规律等理论。要识别科学事实的方法是比较多的,如有实地调查法、文献法、访谈法、问卷法、观察与实验法等。其中最简单易行的是文献法(又称文献分析法)。文献是指人们用文字、图形、符号、声频和视频等手段记录下来的、具有科学和历史价值的图书资料。文献一般包括教科书、专著和期刊。对于科研工作者识别科学事实来说,经常阅读有关科学期刊也许是最重要的,因为这种期刊提供了最新的研究动态和科学事实。

【科学实验方法】根据科研的目的,运用一定的物质手段(实验仪器、设备等)去干预、控制或模拟自然事物、自然现象的发展过程,在特定的观察条件下探索客观规律的一种研究方法。真正有系统的运用这种方法是16世纪资本主义获得初步发展之后逐步开始的。到了20世纪,科学实验方法在众多的科学部门和学科中得到了全面的发展。科学实验是人类实践活动的一种。它包括了实验者、实验对象和实验工具这三个基本要素。实验方法依据不

同的标准，可区分为不同的类型：（1）依照实验对象运动形式不同，实验有力学实验、物理学实验、化学实验、生物学实验等；（2）依照实验工具与研究对象关系的不同，实验有直接实验与间接实验之分；（3）依照实验结果是否提供关于实验对象的量的信息，实验有定性实验与定量实验之别；（4）依照研究任务或实验目的的不同，实验方法被划分为探索实验和验证实验两大类；（5）依照实验的逻辑基础不同，实验则可分为分析实验、综合实验、对照实验等。科学实验方法主要有如下优点：（1）科学实验中由于运用了科学仪器、设备等物质手段，与单纯的观察相比所获得的感性材料更丰富、更精确；（2）借助于科学仪器和其他技术条件，排除了自然现象中次要因素的干扰，使自然过程得到纯化，从而使人们能迅速抓住事物的本质，揭示自然规律；（3）在实验中，人们凭借各种物质手段和技术手段，创造能够加以控制的某些极端条件，并在这种条件下，观察和研究物质的性质，探究它们产生和发展的规律性，从而，使人们得到了在生产实践和单纯自然观察中所得不到的新知识和新理论；（4）可以通过一定的物质手段进行各种模拟、生产预制试验，把自然现象或生产过程人为地加以缩小或扩大、减缓或加速，以便于重复性观察和比较、分析。

【定性实验】用来判定实验对象具有哪些性质，某种因素是否存在，某些因素之间是否具有某种关系，测定某些物质的定性组成，探究某些物质具有怎样的结构等的实验。一般来说，这种实验解决的是“有没有”、“是不是”的问题。只有通过定性实验确定了某些对象的性质，肯定或者否定某些因素的存在以及各个因素间是否有联系，才能进一步安排定量实验。因此，定性实验是定量实

验的基础。

【定量实验】为测定现象和事物的量的特征，求出组成客观对象各因素间的数量关系、经验公式和经验定律等而安排的实验。从定性实验到定量实验，是人类对自然事物的认识不断深化的需要和标志。定量实验和数学方法的结合，是近现代自然科学发展的显著特点和有力杠杆。在科学研究中，只有把所研究的东西通过实验测量出来并用数学来表示时，才能表明我们对这个东西的认识上升到了科学的高度。

【析因实验】由已知的结果去分析寻找未知的原因的实验。运用此实验方法要力求全面把握住影响结果的诸因素。不要放过微小的可疑线索，因为有些为人所忽略的因素，恰恰是造成某种结果的重大原因。进行析因实验往往要涉及多种实验方法，要注意综合应用。

【对照实验】又称比较实验。为了找出或确定两种或两种以上的事物（方法、过程……）之间的异同、优劣等，采用对照比较的方法而安排的实验。它是广泛应用于工农业生产和生物、医学等科研中的一种方法。根据研究的需要，此实验方法可分为相对比较实验和对照比较实验。前一种是把两种或多种实验单元作相对比较，后一种是将某个所比较因素作为未知事物（A）同一个已知的事物（B）作对比，以确定该种因素的影响。

【模拟实验】在对研究对象不能够或不允许进行直接实验的情况下，要认识研究对象，就可以通过模拟方法作成该对象的模型，然

后在模型上进行实验，从而间接地研究该对象（原型）的实际情况和规律性。根据模型与原型之间相似关系的特点，模拟实验被区分为物理模拟和数学模拟。物理模拟是以模型与原型间的物理过程的相似性为基础的实验方法。这种相似性是指物理量的相似。在这一前提下，模型与原型只有大小的不同，其物理过程的本质是一样的。数学模拟是以模型和原型间的数学形式的相似性为基础的实验方法。任何两种本质上不相同的物理过程，只要它们所遵循的规律在数学方程上具有相同的形式，就可用此方法研究。

【模型化方法】利用模型来探索或表征客体原型的形态、结构、特性和本质的各种研究方法与描述方法的统称。这种方法就是建立某种程度相似地再现一个系统（原型）的系统（模型），并在研究过程中以它代替原型，通过对模型的研究得到关于被再现的原型的信息。因此，模型是科学认识的一种特殊形式和工具。这里所谓的“模型”不仅是指物质模型，还具有“概念性假说”的意思即思维中的模型。这种方法的产生与应用同模拟方法的长期发展直接有关。既然能用模型模拟条件已知的原型，那末，为了探索未知的“原型”，依据其表现出来的某些特性，在思维中设计一种在预料中能产生相似特性的“模型”，再在实践中区分其真伪或修正其错误，使其逐步提高到与现实“原型”极其相似的程度，当然也是可以的。因此，模型化方法被广泛应用于技术和工程设计中。

【电子计算机仿真模拟法】借助于电子计算机对研究对象进行仿真模拟的方法。仿真模拟是建立在数学模型相似性原理基础上的，因此，这种方法的实质就是把研究对象的数学模型在电子计算机上

加以体现和试验。计算机仿真模拟法有以下几个步骤：（1）明确模拟的目的、要求；（2）收集、处理与系统有关的数据；（3）形成数学模型；（4）根据收集的数据确定或估计模型中的参数，并选择模型的初始状态；（5）设计逻辑或信息流程图，以至于编出计算机程序；（6）程序验证，检验程序与数学模型间的一致性程度；（7）进行模拟试验，对给定的输入在计算机上的执行程序；（8）数据分析、收集和整理试验结果并做出分析；（9）模型确认即检验模型的有效性程度。

【比较-分类法】在思维和认识过程中确定对象之间差异点与共同点，然后把具有共同点的各种对象归为一类或把具有共同点的子类集合成类的逻辑方法。通过比较事物的异同初步整理出事实的材料，然后把它们根据其共同点归为一类。这一方法使从观察和实验中得来的材料变得清晰而有条理。这样，既有利于科研工作者揭示事物之间的内在联系，作出科学预言，也有利于他们揭示事物发展的历史规律。经过比较分类得到的门捷列夫元素周期表，揭示了元素之间的内在联系并对当时未知的元素作出了预言。通过比较分类的近代生物学知识，使人们发现了生物进化的规律。这些都是比较分类法取得成功的实际例子。

【测量法】运用量具或仪器仪表确定客体所占有的空间、时间及其温度、速度、功能等有关数值的方法。此方法起源于古代。那时因生产及生活的需要，人们开始测量器物和丈量土地。18世纪以后，工业生产的发展为测量活动提供了越来越多的先进仪器仪表，测量范围涉及各种几何量、物理量、生物特征量、心理特征量等。按照测量内容的不同，测量法区分为长度测量法、角度测量法、地

形测量法、地震测量法、水文测量法、人体测量法、心理测量法等。按照测量原理和技术手段的不同，测量法又区分为几何测量法（三角测量法）、力学测量法（重力测量法等）、光学测量法（地面立体摄影测量法、航空摄影测量法、卫星摄影测量法）、声学测量法（超声波测量法）、无线电测量法（微波测量法、红外线测量法等）、显微测量法、激光测量法等。

【观测法】对研究对象进行观察和定量描述的一种方法。科学研究不满足于对自然现象的定性描述，总是要力求测出认识对象的种种数量关系。各种物质运动形态的质和量是统一的。我们只有尽量从数量关系上去把握它，才能深刻的认识它的规律性。这种方法在天文、生物、物理以及工程技术等领域内得到了广泛的应用。

【归纳-演绎法】把归纳与演绎统一起来的方法。从对个别事物的研究中得出关于事物一般性、规律性的结论，这就是归纳。再拿一般性、科学性的结论去研究各种具体事物，用以丰富已有的知识，这就是演绎。归纳，是从个别到一般，演绎，是从一般到个别，但它们不仅是两种相反的思维及推理方法，而且也是辩证统一的。归纳要以演绎为补充，因为归纳本身无法解决归纳研究的目的性、方向性问题。演绎也要以归纳为补充，因为演绎的前提有赖于归纳得来。同时，它们在一定条件下又相互转化。没有演绎，归纳的成果就不能扩大和加深。没有归纳，演绎的前提就无从产生。在科研中，没有归纳，观察、实验中得来的经验材料就不能条理化、系统化，上升为理论；没有演绎，理论就不能精确化，不能造成严密的逻辑体系。归纳-演绎法是自然科学研究中广泛使用的一种辩证逻辑方法。

【假说-演绎法】在科学研究的初始阶段,对研究对象的内在规律提出一个探索性的假说,然后从这一假说出发,演绎出可检验的命题,并对此命题推行检验的方法。这种方法实际上是假说与演绎这两种方法的结合。通过提出假说、由此假说演绎出特殊性命题两个步骤后还必须要有第三步即用观察和实验来检验假说。如果演绎得出的结论被观察与实验所证伪,这就可以断定该假说是不真实的。如果演绎得出的结论被非常有限的几次观察和实验所证实,还并不一定就真实,只有经过反复的实践检验才能确定假说的真理性。这种方法的雏型可以追溯到亚里士多德的归纳-演绎法。英国哲学家惠威尔、英国哲学家兼逻辑学家杰文斯确立了此方法,而牛顿的力学体系则是实际运用假说-演绎法的典范。现代许多学者认为,由于现代科学理论的高度抽象性,该方法应取代归纳法而成为形成科学理论的基本方法。

【分析-综合法】把分析与综合结合起来的方法。分析是在思维中把研究对象分解成各个组成部分或把复杂过程分解成某些阶段,并分别给以考察,从而获得对事物本质的认识的方法。如果不采用分析法,人就不能认识客观对象的各个部分和事物诸因素间的复杂联系,也不能准确把握对象的本质。但是,分析方法也有易割断事物间联系,易养成人们孤立、静止和片面看问题的习惯和易使人只见树木不见森林,缺乏整体认识等局限性。因此,必须把它和综合方法结合起来。综合是把分析中得到的对客观对象各部分认识按其内在联系在思维中联结起来,形成对客观对象的整体认识的思维方法。综合方法能使人全面地、本质地揭露事物本身及一物与他物的联系、能克服分析方法的局限性把分析得到的资

料加以联结，形成科学理论体系。由上述可知，分析是综合的基础。综合是分析的指导和归宿。

【科学归纳法】根据对某一门类的部分对象的必然属性和因果联系的研究而作出关于该门类的全部对象都具有某种属性一般结论的推理方法。此方法是以认识某类中部分对象的必然联系或因果关系为基础。如果以某种方式证明某种属性是部分同类对象的必然属性，那么就可断定这一属性也为此类全部对象所具有。只要明确了某现象产生的原因以及这一原因引起该现象的那些必要条件，我们就可以作出一般性结论说，无论何时何地，只要有了这一原因及其起作用的必要条件，该现象就必然产生。这种方法结论的根据不是一些同类现象的重复和没有出现与此结论相矛盾的情况，主要在于透过这些情况的表面，找出了对象的必然联系。

【对称性方法】运用自然界普遍存在的对称性，由已知事物推测未知事物的存在，由事物的已知性质推测未知性质存在的方法。对称是自然界存在的一种普遍现象。对称性思想为人们认识新事物、新性质提供了一种方法论的依据。如果某一事物或某种性质存在，根据对称性思想，就可以预言存在着与其对称的另一事物或性质，但这种预言尚需经过实验的验证。作为对称性方法基础的对称性思想现代包括数学对称性、结构对称性、守恒对称性和关联对称性等形态。

【类比法】根据不同的两个（两类）对象在一些属性上的相似或相同，而且已知其中的一个（一类）对象还具有其他的属性，由此推断出另一个（另一类）对象也具有相似的或相同的其他属性的

结论。这种方法既要借助于原有知识，又要不受原有知识的过分束缚。它能够使科学从旧的知识领域过渡到新的知识领域。它能够在广阔的范围里把两个不同的对象联系起来，异中求同，同中见异，成为新知识产生的有力杠杆。由于对象间存在着同一性与差异性，差异性限制了类比的结论，而且具有相同（或相似）属性和推出的属性之间不一定有必然的联系，也就是说，此方法的逻辑根据是不充分的，所以，类比方法的结论带有或然性。

【灵感触发法】人们在研究某问题正处于百思不解的时候，因遇到偶然因素的触发，在头脑中突然冒出解题的诀窍这样一种顿悟。这种方法的特征主要表现为非逻辑性、突发性和偶然性。达到灵感顿悟的条件是：（1）要有长期艰苦的、创造性的大脑劳动的准备；（2）要有丰富的经验与知识的准备；（3）在紧张脑力活动后要有意地转换一下工作、环境，使新的刺激成为触发灵感的诱导因素。灵感触发法对于科学研究具有催化加速作用。象化学反应中的催化剂，它加快在自然科学中取得重大成果。

【直觉洞察法】主体综合地运用经验、体验、理论知识、直觉认识形式和方法而形成的整体洞察事物的能力，是一种以形象和概念共同反映事物本质的认识形式，是一种突然对事物达到深入洞察和本质理解的思维活动。这种方法具有整体性、随机性、创造性和非逻辑性等特点。在科学创造中，科学家必须在大量事实的可能性中作出选择，而这单靠逻辑思维没法完成，还必须借助于此方法。这种方法也还可帮助科学家在创造活动中作出预见，提出新概念和新理论。

【机遇追解法】机遇就是人们在科学研究过程中，往往会由于某个偶然的时机，出乎意料地遇到未曾遇到过的自然现象，并由此导致科学技术上的新发现。机遇可以成为科学理论发展的先导和科学发现、技术发明的突破口。因此，对机遇我们决不能轻易放过，必须紧紧抓住一追到底。(1) 勤于实践和思索，增加机遇的出现率。既然机遇是在观察、实验中出现的意外事件或现象，人们就有可能通过尽量多的实践更频繁地碰到机遇。(2) 要有敏锐的观察能力，保持对意外事物的警觉性。(3) 对机遇所提供的线索跟踪追击，深究细研，弄清真相，作出科学解释，这才是真正的科学发现。(4) 要有胆识。对人们出于怀疑，甚至是出于反对的严厉批评必须顶住。决不能在抵制态度面前，放弃机遇。

【科学假说法】以已经掌握的事实资料和科学知识对所要研究的问题的因果性、规律性作出一定的推断或推断系统并加以验证的科学研究方法。科学假说有两个基本特点：(1) 由于它建立在一定的科学事实、科学知识的基础上，因而有一定的科学性；(2) 由于它带有一定的推断成份且未经过实验的反复检验，所以它又有某种程度的假定性。科学假说是科学性与假定性的辩证统一。在科学研究中，运用这个方法包括建立假说和检验假说两个步骤。科学假说的提出和建立，为下一步的科学研究工作确定了内容、方向和具体步骤。在科学史上，重大的科学假说具有打破迷信、解放人的思想的振聋发聩的作用；不同科学假说的争论和斗争对于科学研究的深入和发展具有重要的促进作用。

【理论体系构建法】把某个特定研究领域已经获得的各种理论知识——概念、定律和原理构成一个严密的科学理论体系的方法。具

体说来，这方法有两种。一是公理化方法，即选择一些最基本的理论命题作为最原始的前提，即公理，然后由此推导出其他的一切理论命题——定理。用这种方法可以建立起公理化的演绎的理论体系。最早用公理化方法构建的理论体系当推古希腊欧几里得几何学体系。以后，力学、物理学、天文学等也把各自的理论公理化成具有严密逻辑性的体系。另一种方法则是逻辑与历史一致的方法。这里所说的历史是指客观事物本身发展的历史过程，人类对客观事物认识发展的历史过程。这里所说的逻辑，就是理论对客观研究对象发展规律的概括反映，是历史的东西在理论中的再现。科学理论体系不是主观任意创造的，而是有客观根据的。自然科学理论体系是对自然界发展的本质与规律的反映，而自然界发展的本质与规律又贯穿在自然界发展的全部历史中，因而，自然科学理论逻辑和自然界发展的历史是一致的。如生物的同化异化、新陈代谢的发展逻辑同生物个体生长发育的历史过程一致；生物遗传变异、否定之否定的逻辑过程就是物种由低级到高级、由简单到复杂进化的历史过程。这就是说，理论体系的逻辑应当概括历史过程中的必然性。理论体系构建的逻辑出发点即基本概念、定义就是客观事物的“细胞”及其本质关系的反映；理论体系的逻辑次序应展示出客观事物由低级到高级、由简单到复杂的发展过程。总之，任何一门研究客观事物演化的科学理论都表现为历史的逻辑体系，而这一逻辑体系和客观事物的历史发展过程是一致的。

【假说验证法】可分为直接验证法和间接验证法（包括逐步逼近法、剩余法和反证法）两种。直接验证法，就是通过科学观察或科学实验直接地观察（观测）科学假说所反映的自然现象，以直接地

证实或证伪科学假说的内容。由于科技水平的限制，有许多假说便不能直接通过科学观察和科学实验给以验证，就需用间接验证法。这种方法就是从直接观测或验证科学假说成立所应具有的必要结果或客观效应、本质现象和本质特征、充分且必要的条件以及逻辑地作出的推论和预言上去间接地证实或证伪科学假说的内容。由于科技水平及人认识能力限制，有些假说不能一下子直接得到验证，必须反复验证，使之逐步逼近科学真理，这就是逐步逼近法。一果多因的情况需估计多种可能，然后分别验证，排除不可能性，最后确立真正的原因，这就是剩余法。有的关于对象本质属性的科学假说只有两种非此即彼的可能性，推翻了一种假说，也从反面证实了另一种假说，这就是反证法。

【理论证明法】用已知的正确判断来证明另一判断之真实性的一种逻辑方法。它由论题、论据和论证方式三部分组成。论题是其真实性需要证明的那个判断或命题；论据是为了证明论题的正确而引用的那些判断；论证方式是论题与论据之间的逻辑联系，即证明中所使用的推理形式。理论证明方法按其表达方式可分为直接证明和间接证明。直接证明就是用能证明论题的证据推出论题的真实性。间接证明主要有反证法，即通过证明和论题相矛盾的判断是虚假的来证明论题为真。这种方法还可按其论据是一般原理还是特殊事实，分为演绎证明与归纳证明。运用这种方法时务必做到：（1）论题一定要明确；（2）论据必须真实；（3）不准许循环论证；（4）论证要合乎逻辑；（5）论据要有充分的依据。

【科学理论的评价与选择】在特定的领域或问题的解释中，往往存在着两个甚至两个以上不同的理论，对这些相互竞争的理论，人

要评判并决定采用哪一个最接近于科学真理。这种评判与抉择有两个标准，即逻辑标准和实践标准。其中后一标准更为重要。这就是说，在评价与选择理论时固然要考虑它们中哪一个具有更多的经验内容，更具有解决问题的能力或克服异例的增殖力，哪一个更具有简明性和一致性，但更要考虑到哪一个更能经受观察和实验等实践的检验，哪一个更全面、更深刻地反映了自然界的本质及规律。在科学理论的评价与选择问题上，以逻辑经验主义和批判理性主义为代表的预设主义和以历史主义为代表的相对主义都是片面的、错误的。

【马太效应】科学评价的一种社会因素。原指对富有的还要再给，对一无所有的继续剥夺这样一种社会学现象。在诸如科学论著的发表、科学发现的评价、科学荣誉的分配及科学资源的安排等科学活动中，这一效应也起着一定的作用，其结果是一方面造成科学活动中一些出名者优势的积累，另一方面造成更多无名者的成果受到更为严格的审查。马太效应是由美国默顿提出来的。

【技术发明技法】在技术发明中所运用的各种方法的统称。技术发明技法一般都按方法的思维特征区分为逻辑思维型发明方法、经验思维型发明方法和集体思维型发明方法三种。第一种方法就是由观察、实验及科技情报获得信息，并经过思维加工提出技术发明的新设想。其所使用的具体方法有类比发明法、分析发明法、归纳发明法等。第二种方法即是在已经具有的知识和经验的启示下，提出技术发明设想。其具体方法有设问法、组合法、移植法、联想法和逆向构思法等。第三种方法是集体地运用逻辑思维型和经验思维型方法。个人的知识、经验、能力都是有限的，通过集体

讨论可集思广益产生新的设想。其具体方法是智力激励法、综摄法、列举法、KJ法和NM法等。

【原理物化法】使科学原理转化为技术、转化为物质生产力的途径和方式。科学原理的物化大致包括有下列几个阶段：科学原理→技术原理→技术设计→方案实施、产品研制→技术实体、物质产品。要使科学原理转化为技术原理，就要运用技术原理构思的一般方法，如原理推演法、综合创造法、类比移植法和生物模拟等。从技术原理向技术实体的转化方法也是很多的。从大的方面说，有技术预测方法、技术发明方法、技术试验方法与技术设计方法。技术预测的具体方法是德尔菲法、专家预测法、趋势外推法、相关树法等。技术发明法有300多种，其中智力激励法、检核表法、综合创造法、技术移植法等就是最常用的方法。技术试验方法有两种：模型试验方法和多因素试验与正交方法。技术设计的一般方法有常规设计法、系统设计法、功能设计法与工效学设计法等。

【仿生发明法】又称生物模拟法。它着眼于用人造系统模拟生物系统的结构或功能，并以此来改善现有的，或创造新的机械、仪器、建筑结构及工艺工程等。这种发明法主要有研究生物原型、设计相应的仿生结构或功能的模型和研制人造系统三个步骤。在第一步骤中要弄清生物系统的有关结构及功能，而且要提炼出一个能反映这结构与功能的模型。第二步就是要对模型实行简化，并要得出定量关系，使其定型化。如对输入反应的比例与原型相等，即可认为模型是对应的，否则，就要对模型予以改进。第三步通过对模型的反复试验及对试验结果的分析、综合等，实现生物原理的技术模拟，研制出新的人造系统。

【智力激励法】由现代美国著名创造工程学家奥斯本首创。具体作法是召开小型专家学术交流会。在会上通过互相启发（激励），让创造性设想产生连锁反应（思维共振），形成宏观的智能结构，引出更多的创造性设想。参加这种会议的成员必须注意：在会上，严格禁止批评或指责别人提出的设想，以免堵塞他人创造性设想的思路；与会的人不分尊卑与地位，各抒己见，提出的想法越新奇越好，越多越好；会议鼓励与会者利用他人构想中的创新因素来激发自己的灵感，或者结合几个人的想法另创新路。这些原则旨在提倡无拘束地自由思考，不致使好的见解和独创性的设想受到压抑。这个方法适于解决不太复杂的技术问题、管理问题，对于思维及创造力的训练、选拔人才以及提高民主作风也是有益处的。

【缺点列举法】通过寻找产品存在的缺点并设法克服这种缺点，来达到技术革新或技术发明的方法。企业产品同世界上其他事物一样，都不可能是完美无缺的。尽可能地列举出缺点，技术革新和创造就有了方向。产品的缺点可以通过召开小型会议加以收集。会前先要由会议主持者明确和告示会议主题。开会时，要让到会人充分列举有关产品的缺点，并要有人全部详细记下。然后，就主要缺点制定具体的革新方案。该方法不仅适用于集体的技术革新活动，也适用于个人的技术革新和发明活动；不仅适用于技术创新，也适用于管理、决策、软科学方案等。

【检核表法】全面地列出问题，经过分析研究从而在回答问题中创造性地解决问题的方法，又称设问法。这种方法起源于二次大战中的美国，后由美国奥斯本加以总结和发展，日本创造学者在应

用中使之不断完善。检核表法首先是从各个方面提出问题,如:产品的形、色、声、味及制造方法可否改变?能否将产品加以改进,使之增加功能?能否将现有的几种发明或产品组合在一起等。然后发动大家从各个方面各种途径来进行研究,从而得到许许多多不同的答案,从中形成创造性的设想。检核表法的作用在于使思维系统化、缜密化,使人从一些常被忽视的角度挖掘出新思想;它也是发挥集体智慧、互相启发联想、打开思路的有效途径。它在技术革新、发明创造及企业经营管理等方面得到了广泛的应用。

【5W1H法】从为什么、做什么、何人、何时、何地和如何这几个方面的设问法。由于这几个方面的问题的英文的头一个字母正好是5个W和1个H,因此把这种方法叫做5W1H法。审核对象如经过上述六个方面设问,均未发现问题,该审核对象便是合理的;如某(些)方面发现还有问题,则表示尚需改进和完善的地方;如发现对设问的某些方面的回答有独到之处,表明这方面很成功,可进一步利用。5W1H法设问是多角度、多侧面的,要引导人们对问题进行深入思考,尽量广泛地搜集有关信息。这种启迪人们思想、促进创造性的设问法被广泛应用于技术开发及管理等领域中。

【综摄法】亦称集思法、高顿法、提喻法。此方法的基本观念可表述为:异质同化和同质异化。所谓异质同化,就是用熟悉的方法处理陌生的问题,并将陌生事物与熟悉事物加以比较,把陌生的事物转换成熟悉的事物。所谓同质异化,是指运用陌生的方法处理熟悉的问题。把熟悉的事物有意识地看作是陌生的,通过改变或转换那种原来观察和思考问题的方式,从新的角度、以新的观

念来考察事物，搜寻看似与问题无关，实则确有原先没有理解或未被充分理解的意义，进而从中引伸、诱发或直接产生创造性设想。实现同质异化时多采用四种带有隐喻性质的类比（拟人类比、直接类比、符号类比及幻想类比）方法。综摄法由美国麻省理工学院哥顿教授创立的，现已成为被广泛应用的集体技法。

【技术重组法】通过把具有内在联系的相关的技术手段、技术原理加以综合而进行技术创造的方法。运用这种方法进行创造之所以可能是因为：（1）技术本身是综合的。任何技术都包含有功能各异的技术子系统。要创造、形成新的技术系统，也就可以把不同的技术系统或其中的某些部分按照固有系统加以组合。（2）技术的要求与功能的相关性。满足一种技术需要。往往可有多种相关的技术要求。把这些能满足技术要求的東西加以组合，可导致新创造。美国阿波罗飞船上天，就是把火箭技术、遥测技术、自动控制技术、计算机技术重组起来的结果。

【归纳创造法】通过归纳从大量个别事实中概括出创造性的带有普遍性思想的思维程序和模式。按照归纳对象是否完全，这种方法有完全归纳和不完全归纳之分。完全归纳是依据某类事物的全体加以概括的推理方法，它由于考虑了某类事物的所有对象，故结论比较可靠。不完全归纳是一种主观上不充分置信的推理，就是说依靠有比较大的置信度的前提，得出比前提置信度小但内容比前提多的结论。不完全归纳法中有简单枚举法、求同法、差异法、求同差异共同法、共变法、剩余法以及直觉归纳法等。通过归纳法可以探求现象间的因果联系，而探索因果联系又是发现自然界规律的重要线索。归纳创造法在科学活动中的重要作用首先在于

力图从经验事实中找出普遍特征,从科学事实中总结出一般规律。科学史上许多经验定律、经验公式及猜想都是由这一方法提出来的。其作用还在于它对科学实验有指导意义。如为探索事物的因果联系,可以按求同法、差异法、共变法等安排若干重复性实验,以考察实验条件与研究对象是否同时出现;或在人为改变某一条件下进行对照实验,以便考察实验条件与结果是否有差异关系、共变关系等。

【等值变换法】通过保留原有技术系统中的等值因素(或共性内容),引入新技术目标所必须的特殊条件而实现技术创造的方法。具体地说,这种方法就是根据给定的技术要求或技术目标,以已有的某事物为原型,对其进行分解与取舍,扬弃其某些对新技术要求或目标用不着的特殊条件,找出某些限制条件,组成共性结构,最后再引进实现技术要求或目标所必需的特殊条件。运用此方法大致有如下几步:(1)确定要创造的技术目标或要求;(2)确定技术原型;(3)确定共性内容;(4)分解原型,找出限制条件,组成共性结构;(5)扬弃原型中某些对于新技术系统无用的特殊条件,引入新技术系统所必需的特殊条件。

【形态分析组合法】又称形态分析法、形态方格方法、形态组合法或棋盘格法。此方法是把要解决的问题当成由几个独立的构成要素组合而成并用图解的方式来表示,最后,从这种组合中产生创新的构思。所有可能的组合均包罗无遗,各种可能都不会被遗漏掉,是形态分析组合法的优点。这种方法不仅有利于探索新技术,也有利于改进原有技术。形态分析组合法的具体步骤如下:(1)详尽正确地记录所要解决的问题;(2)选出有可能解决问题的独立

变项；(3) 绘制形态图，就是将各独立变项及其可能形态排成多维矩阵形式；(4) 进入分析、评价阶段，把所有解决问题的决策去紧扣应予获取的目标；(5) 选择最佳的解决方案。

【逆向侧向思维方法】不按照常规思路，沿着与常规思路相反的路子去寻求解决问题方法的一种思维方法叫逆向思维方法。此方法包括结构性逆思、功能性逆思和因果性逆思等几种。结构性逆思就是从结构上反从外部到内部、从宏观到微观、从部分到整体的考察常规，从内部到外部、微观到宏观、整体到部分进行考察。功能性逆思是把某研究对象所具有的某些功能特性直接反转，或受已有事物相反功能启发来产生解决某种问题的创造性设想。因果性逆思就是思考问题时既可由因找果，也可由果溯因；还可互易对象因果关系。利用其他领域的观念、知识或方法来寻求解决某个问题的可能途径和思路的一种思维方法叫侧向思维方法。在创造活动中运用此方法，要善于从“局外”信息中得到启示，吸取和借助其他领域的成果，产生和获得解决所面临的问题的思路和设想。侧向思维方法只有在所研究的问题成为研究者坚定不移的研究目标和梦寐以求的悬念的条件下才能发挥作用。

【联想发明法】运用联想方法来构思新的发明的思维方法。联想的类型可以是多种多样，如有仿造联想、跳跃联想、复合联想、对比联想及因果联想等。这种方法的特点是发明者从他事物中得到启迪，开阔思路，从而比较容易打破常规发明新成果。要运用好联想方法从事发明创造要求有丰富的想象力与一定的经验及知识的积累，因此，锻炼想象力和积累经验、知识，是运用联想发明法的必要条件。

【聚焦设想法】又称纵横思考法。它先分别确定纵横两轴所代表的思维内容，并在每根轴上分列出思维内容的若干要点，然后，思考者在纵横两根轴线构成的思维框架内对其中每个区域逐一给予注意、思考和研究。运用这种方法一个明显的好处就是可以做到思维有条不紊，不至于因思维的杂乱而出现疏漏。此外，在思考复杂重大问题时，可防止因头绪乱、参数多而造成思维无法定向、难以聚焦的情况，因而提高思维效率。

【适应需求发明法】根据人的需求，把不同的事物、信息组合起来设计出新事物的创造方法。人的需要是这种方法的出发点。要有更新、更多的组合，分解是先导。分解就是要运用发散性思维，把事物分解成多个因素，继而将每个因素分解成许多“子因素”、“子子因素”……分解得越细、越科学，组合出来的花样就越多、越巧妙，也就越可能满足人的多种多样的主观需求。

【扩展用途发明法】把具有不同用途的东西组合在一起进行技术创造的方法。这种组合可分为近缘组合与远缘组合两种。近缘组合就是自我复制，即在原有东西基础上附加具有新功能的附件如带轮的旅行箱、红色铅笔、双话筒的麦克风等。远缘组合就是把原不关联的两种东西巧妙结合在一起，如多功能手表、多功能电风扇等。显然，这种新事物具有了组合前诸事物的多种功能和用途，这就是说，通过组合使新事物的用途比原有东西有了扩展。

【工程技术开发方法】工程技术开发，主要指用人们已经掌握了的自然科学和技术的知识去更新改造客观世界的物质手段和工艺方

法的实践活动。它一般包括选题与构思、研究试验、设计试制、投产与推广等阶段。选题与构思阶段是新技术孕育到产生的阶段,是工程技术开发的关键。选题要适当,一般应选择别人难以想到、易被人忽视而又能发挥自己特长的课题。构思新颖又切合实际是开发出新产品的基础。这个阶段主要采用选择和评价课题或项目的方法、技术目标的形成和辨识方法、形成和评价规划方案的方法以及预测和决策方法。研究试验阶段是通过应用定向基础研究和应用研究成果进行试验,确定产品设计方案的阶段。这一阶段的技术性、科研性较强,是技术开发的基础。所使用的研究试验方法主要是技术原理构思方法、技术模型方法、模拟试验方法以及各种创造技法。产品设计是发展新产品的重要环节。近年来,产品设计所使用的现代化设计方法有形式设计法、系统设计法、功能设计法、优化设计法、工效学设计法、成组设计法、有限元法、积木式设计法、计算机辅助设计等。样品经过小试、中试即可以试制。试制实施的主要有各种施工或加工工艺方法以及包括网络技术在内组织管理方法。投产就是科研转化为生产力的媒介。再好的设计,不经过工艺上的配套,也是不能批量生产的,因此,这一步骤不容忽视。对已用于生产中的新技术要进行扩散、转移。其渠道是技术成果实现商品化,还有通过技术载体的“人”及技术软件“信息”,包括专利、技术规范等来传播技术。

【系统工程方法】组织管理“系统”的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法。它以系统为对象,把要组织和管理的的事物,用概率、统计、运筹、模拟等方法,经过分析、推理、判断、综合,建立系统模型,进而以最优化的方法,求得系统技术上先进、经济上合算、时间上最省、能协调运转的最佳效果。按照美

国霍尔的理论，对大的系统问题都可归结为工程问题，应用定量分析原理求得最优解答。使用系统工程方法思考和解决问题时，一般有以下 7 个步骤：（1）摆明问题；（2）目标选择（系统功能指标设计或目标函数）；（3）系统综合即设计可以达到目标的系统方案；（4）系统分析即建立数学模型；（5）系统选择（最优化）；（6）系统发展（决策）；（7）实际研制，也就是实施选定的方案，并把实施过程中的信息反馈到上面各个阶段。

【系统分析方法】应用系统科学原理，对已有的系统进行研究、探索，从中找出规律的具体方法。它包括下列 3 方面的作业。（1）系统的模型化。对规模庞大、结构复杂并具有多种控制和信息传输的系统即所谓大系统，由于不能将其整体作为最优化的研究对象，因而首先要将大系统分解成若干适当的分系统。然后对每个分系统运用数学方法，进行抽象而构成模型。（2）系统的最优化分析。根据模型求解得出系统目标的最优解答。由于研究对象的复杂性，所以在最优化技术方面也具有相当的难度。这主要决定于能否对研究的大系统建立数学模型并求出满意的解答。由于高速电子计算机的发展，为实现系统最优化提供了有效的工具。（3）系统的综合评价。利用模型与各种资料，用技术、经济的观点对比各种可行方案，考虑成本与效益间的关系，权衡各种方案的利弊得失，从系统的整体观点出发，综合分析问题，选择出适当而又能实现的优化方案。通过这三方面的研究，可对系统进行定性和定量的分析，为决策提供可选择的数据和资料。

【可行性研究方法】又称可行性分析方法。是现代在企业投资、工程项目、研究课题、基本建设等各类问题的决策中广泛应用的重

要方法。它的基本任务是，对提出的投资建议或试验研究建议的各个方面进行尽可能详细的调查研究，并对下一步是否终止或继续进行提出必要的论证。这种研究方法的主要步骤有：（1）市场需要及销售情况调查，是投资或新建、改扩建企业的基本依据，也是判定企业产品品种规格、销售价格等以至于最终确定企业利润大小的基本依据。（2）投资估算。建设部门或投资者根据自身的资金能力，如实地确定企业规模的大小。（3）成本估算。一般先估算成本中比重最大的原料费用，然后再参照类似企业和产品的实际成本及其结构比例，来推算整个产品的成本。（4）财务经济分析。需对建设资金、生产资金、固定资产值、销售和税金、货款利息及价格等作出估算，然后对现金流量进行分析计算，根据一定要求对企业利润、投资收益率、投资回收期、合营年限等作详细的计算。

【工程技术预测法】在设计前用已知的或已经收集了的资料来预测被设计对象在今后一定阶段内发展动态的一种方法。技术预测是现代设计的前提，因为技术预测所提供的数据、信息是制定现代设计的科学依据。于是现代设计的第一步就是要运用工程技术预测法。工程技术预测法主要有3种基本类型，即直觉型预测方法、探索型预测方法和规范型预测方法。第一类是依靠有关专家的经验、知识及其直觉的分析、判断能力，对技术系统的未来发展作出预测，如德尔菲法。第二类是根据预测对象的时间与空间、定性与定量、过去与现在的资料、数据或状态，去逻辑地推测其未来发展，如趋势外推法。第三类就是先确定技术目标，然后再根据现时技术水平来预测达到这一技术目标的时间、条件、途径、方案和措施，如相关树法。

【工程设计方法】在实际制造某新事物之前,运用科学知识和技术来想象、构思和创造这个新事物的模型的方法。工程设计一般分为下列 3 个步骤:(1)初步设计。根据技术目标和技术原理,构思工程或产品的工作原理、基本布局、并画出草图。同时,对投入和产出的特性作出详细的定性和定量的估算。对初步设计要广泛收集信息,仔细加以分析和必要修改才能最后确定。(2)定型设计。对初步设计方案、对工程或产品各部分进行技术上的计算和设计,并提出总图及各功能部分工作原理图,给出主要零部件、新材料及新工艺的说明,还要提出经费、材料和设备的概率。(3)施工设计。要确定工程或产品的全部尺寸、用料、形状、设备和工艺,并确定可作施工和加工制造依据的零部件图、装配图以及说明书、计算书等文件。

【功能-结构设计法】从技术模型或技术产品的功能出发,并使其功能和效果统一起来,以获取最佳的设计方案的一种方法。运用此方法搞技术设计有以下四个环节。(1)进行技术功能分析。对技术模型或技术产品要辨识它的功能的内容、本质及特点,区分它的主要和次要功能,认清它各种功能所属的层次与级别。(2)根据功能分析的结果建立起功能结构。通过揭示各层次、级别的功能的内在联系,建立起功能的整体结构系统。(3)根据各层次子功能和总功能结构,设计出实现相应子功能的构件和技术模型的总体结构。(4)对功能价值进行评价。功能价值是总功能与功能实现成本的比值。进行功能价值评价就是要达到高功能、低成本这一功能-结构设计的目标。

【系统设计法】把系统工程的基本原理与方法应用于技术设计的方法。它又被称为优化设计法。系统设计是在系统分析的基础上进行的。系统设计的任务就是充分利用和发挥系统分析的成果并把这些成果具体化和结构化。系统设计的基本原则是整体最优、突出主导事件、信息按各级决策的需要分类和分送、综合应用多种学科知识和工程技术。系统设计的程序一般包括：（1）设计方针和设计方法的确定；（2）分析与综合的探讨；（3）设计数据的收集与加工；（4）分系统设计与评价；（5）总系统设计与评价；（6）实现方法的设计与评价；（7）系统综合评价。

【价值分析设计法】一种降低产品成本,提高产品功能的设计技术。它由美国设计工程师迈尔斯于 20 世纪 40 年代创建。这一方法所说的“价值”是指产品的功能与成本的比值。价值分析法在新产品的设计中,强调用最低的成本向用户提供必要的功能,从而获得最优价值。为实现这个目的,其具体途径就是功能分析和评价以及在此基础上提出、试验和决定实施方案这一系列创造活动。价值分析设计法的具体步骤是：（1）选择对象即要选择对提高经济效益有重大意义的项目作为对象；（2）收集情报、资料。弄清设计对象是什么,其作用是什么；（3）功能分析与评价,要搞清它的成本是多少,价值是多少；（4）创造新方案,方案的初步提出、不断改进修正就是具体的设计过程。

【可靠性设计方法】从技术的可靠性这个角度来看,取得最优设计模型的一种有效方法。进行可靠性设计的第一步就是搞可靠性分析。通过这种分析,了解可靠性指标要求的具体程度和特点,了解各种可靠性指标间的相互联系,建立起可靠性指标的结构体系。

接着,要确定可靠性的内外影响因素并预测这些因素的变化趋势。最后,把可靠性指标加以落实。将各种可靠性指标要求与相应的内外影响因素联系起来,并根据这种联系,进行内部构件与外部环境因素的设计,求得具有最佳可靠性的技术模型。

【工程技术评估方法】预先对工程技术项目及其与各相关因素的相互影响进行系统的科学分析的方法。工程技术评估的目的是分析某工程技术项目对人类社会及自然界造成可能的危害之消极因素,从而使技术开发做到趋利避害,沿着有益于人类社会及自然界的方向发展。工程技术评估有以下特点:(1)着重探索技术与人类社会、自然界间的相互作用,不限于对技术本身的评价;(2)突出技术的负影响,以克服这负影响为自己根本宗旨;(3)它的结论具有预测性,因而是面向未来的。工程技术评估的具体方法很多,主要有专家评估法、矩阵法、因素分析法、技术经济分析法、多目标决策法以及环境和生态评价法等。

科技与社会

【科技与社会】表征科学技术和社会交互作用的关系。这种关系可分为下列4个方面:(1)整个科学技术体系与整个社会大系统的关系;(2)整个科学技术与社会其他子系统的关系;(3)个别科学技术部门或学科同整个社会的关系;(4)个别科学技术部门或学科同社会其他子系统的关系。整个科技与整个社会的关系主

要指科技发展对社会的依赖性和科技发展对社会发展的推动作用。社会需要,尤其经济发展的需要是科技发展的根本动力,同时科技发展还要有社会在物力、财力、资源、人力方面的支持。而科学技术在社会生产部门和社会活动其他领域的应用,必定促进社会生产力的提高和社会的进步。因而整个科学与整个社会相互作用的结果是:整个科学更趋社会化,显示其社会的本质与功能,而整个社会也趋向科学化技术化,特别是作为推动社会生产力飞跃发展的科技革命和主导技术群,将使社会的技术标志的形态发生变革,进入更高一级的技术形态的社会。如从农业社会的技术形态进入到工业社会形态和信息社会形态。整个科学同社会各个具体领域的关系是指整个科学技术部门同社会部分领域或机构建立互推互助互进的具体关系。如整个科学机构同社会的生产和经济这些部分社会领域,同政府、企业或社会集团这些部分社会结构建立业务联系、经济联系,组成科学技术与生产联合体,科学技术与经济联合体,形成新型的科技公司、科技工业等一体化科技经济实体。特殊科学技术与整个社会的关系主要指对整个社会产生重大作用或影响的那些重大科学发现和技术发明所组成的新科学技术群与整个社会发展的关系。这个关系具体体现在复杂结构的大型高科技同国家一级、国家联合体一级的互推互助互进的关系。特殊科学技术领域与特殊社会领域的关系是指这两个领域的相互对应、相互包含的关系。即各个具体科学技术部门或学科与之相对应各个工农业生产部门之间密切合作关系。这种关系必然趋势是科学技术生产化、商品化、生产与管理的科学化,形成科学技术与生产的专业化联合体。科技与社会相互作用的研究,导致一系列自然科学、技术科学、工程科学同哲学、社会科学相交叉的文、理、工相结合综合性学科的产生和发展,这是科技与社

会相互作用所产生的重大成果，为科学技术体系增添了一个大的子系统，而这一子系统反过来对社会发展目标的确定，社会发展的价值取向，科技、经济、社会协调发展，社会各领域发展战略与决策提供咨询的作用。从总的趋势看，科学技术与社会的互动关系是发展的主流。但在某个时期或某些国家特定环境下，某些不合理的社会制度或社会体制成了科学技术发展的阻力，而社会对科技成果的误用、滥用，也会给社会带来严重不良后果，甚至会危及人类的生存。如何处理好社会与科学技术协调发展，社会如何有计划有控制发展对人类有利的东西，排除有害的后果，是现代科学与科技相互关系中的重大问题。

【技术圈】人类在改造自然环境过程中所形成的同地球圈层分化相对应的技术系统圈层。表征人工环境与自然环境相互关系的一个概念。由原苏联科学家弗尔斯曼提出，后被原苏联和其他一些国家学术界广泛接受。技术圈理论强调人在改造生态环境过程中必须遵循技术圈同生物圈与人类生活圈和谐协同发展。用人工生态工程促使自然系统与人工系统的良性循环，即按照生态学规律去重建、新建“社会—自然”环境。

【工业社会】工业在产业结构中占主导地位的人类产业社会形态。马克思在 1857—1858 年《经济学手稿》中谈到“工业社会”一词。雷蒙·阿隆在 1962 年出版的《工业社会十八讲》发展了工业社会的理论。这是以生产力和技术发展水平以及与此相适应的产业结构为标准而对社会形态一种划分的体现。工业社会的特征：化石燃料在能源结构中起主导作用；科学技术飞速发展，成为社会发展的推动力；世界市场形成与发展；各种社会组织与活动采用工

厂式形式，用标准化、群体化、同步化、集中化原则来统筹安排千百万人的行动。未来学家托夫勒把工业社会又称为“第二浪潮社会”。

【技术社会】技术发展渗透到人类社会各个方面，成为社会发展的基本力量与核心的一种社会形态。法国学者埃吕尔在1954年出版的《技术社会》一书，他认为技术发展已经绝对支配了整个社会，社会一切问题都是由技术造成的，也必须由技术来解决。技术的内在逻辑使人失去确立超越技术系统目标的自主权。这是西方学者对社会发展模式一种描述，带有技术决定论的片面性。

【信息社会】信息技术及其产业在技术体系和产业结构中占主导地位的社会形态。一般认为，信息社会以1957年前苏联发射的第一颗人造地球卫星为标志。此后计算机在各个领域广泛应用使信息社会得以形成和发展。美国未来学家奈斯比特认为信息社会主要特征：（1）在信息社会里起决定作用的不是资本而是信息知识，知识已成为生产力、竞争力和经济增长的关键因素；（2）价值的增长不再通过劳动，而是通过知识；（3）通信卫星网络的建立，把世界变成一个村庄。（4）信息社会是诉讼密集社会。

【视频化社会】以有线电视为基础而形成的社会。主要是指“有线城市”或“有线电视城市”以有线电视为中心，把整个城市用有线电视网联结起来。每个家庭可以利用多路电视接收各种政治新闻、医疗、购货、文化娱乐、气象等信息的像视和声音。

【科研型企业】把科学技术和生产的结合作为战略方向，把科技成

果转化为现实生产力作为战略目标，通过科技进步不断提高企业生产中的技术密集程度来增强企业竞争力和提高企业经济效益的一类企业模式。要达到科研型企业，必须建立全方位的企业信息系统，增强企业开发能力；要有现代化管理方法，多渠道的人材开发，建立新时期的企业文化和新的企业精神，不断增强引进、吸收、消化、创新的能力。人材及其素质是科研型企业发展的决定因素。

【生态意识】能动地反映人类活动和生态环境相互作用规律，形成正确认识与处理人与自然的矛盾以及两者协调发展的系统理论和情感的总称。它正在作为新的独立的意识形式出现。生态系统的整体性意识是生态意识的核心。生态伦理学是生态意识的科学表现。培养生态意识，对治理和保护生态系统，推进社会环境与自然环境协调发展有重要作用。

【技术商品】用来出售的知识形态的科技劳动成果。它表现为设计方案、技术工艺、操作方法、控制程序、技术秘方、计算机软件等等技术商品形态。科技成果转化直接为生产力一般地要经过基础研究、应用研究、开发研究、试生产、产品商品化几个阶段。只有在应用研究与开发研究两阶段上的科技成果才是技术商品。技术商品同其他商品一样，也有使用价值与价值二重性。但在计算技术商品的价值量还未形成统一标准。它的价格要通过技术市场来显现与调节。

【劳动密集型产业】技术装备程度低，需要使用大量劳动力，消耗较多的活劳动的各产业的总称。如服装、玩具、家具等工业部门、

商业、服务业等第三产业，一些采矿业等。它一般具有投资者、单位投资能吸收较多廉价劳动力，技术操作要术较低，劳动工具比较简单，产品中活劳动消耗比其他产业高等特点。

【知识密集型产业】作为生产要素的劳动中知识密集程度高的产业。如：（1）研究与发展技术密集工业（电子计算机、飞机）；（2）高度组装工业（数控机床和防止污染设施）；（3）高级工业（高级医疗器械、电子音乐器械）；（4）知识工业（软件工业、信息业）。它一般具有：科技人员所占员工的比例大，创造能力强，附加价值高，产品更新换代快，研究开发投资高等特点。

【知识工业】进行知识生产和服务的工业。弗里兹·哈普将其分为5类：（1）教育；（2）研究发展；（3）通信手段；（4）信息机械；（5）信息服务。由于信息革命，知识工业显然会飞速发展。也有人主张把知识工业从以前统称的第三产业中划分出来，称为“第四产业”。在知识工业中很有发展前途的将是“信息工业”和“教育工业”。信息工业指用计算机进行信息处理和服务的工业。随着教育信息工程和终生教育的发展，教育工业将来有可能发展成为大规模的知识工业。

【信息社会工程】围绕信息技术而展开的多学科的综合性的研究。由于信息技术在许多生产部门和社会活动领域得到了广泛的应用，不同学科的专家对它的日益增大的社会功能和社会影响非常关注，他们从本学科角度对它进行专门化的应用研究。其研究课题主要集中在下面5个方面：（1）工艺水平研究。硬件（计算机与微处理机等）的设计与制造水平，电子学和电信技术的发展状况，数

据处理设备和软件的设计水平等等。(2) 信息技术评估。评价信息技术在整个科学技术中的作用、地位、经济后果, 评估它对社会发展和工业进程的影响, 会带来哪些可能的消极后果。(3) 应用研究。信息技术在经济、社会、政治、文化教育和其他领域的合理和系统应用。(4) 技术人员的教育培训。(5) 政策研究。信息技术发展政策及有关方针政策的制定, 有关机构的建立, 国内外信息技术部门的交流和合作。10 多年前, 综合研究信息技术的机构在联合国及其一些下属机构都建立起来了, 发达国家与一些发展中国家也相继成立, 表明信息社会工程已发展成为一种世界性的研究活动。

科学技术组织

【科学技术组织】按照科学技术学科的性质、任务而建立的便于进行科学技术活动的社会组织。包括专门进行科技研究的科技事业单位和各类学会、协会、研究会等科技活动社团。科学技术组织是科技发展到一定阶段的产物。在古代, 科研组织常以学派性学校或官办学校的形式出现。技术研究则同手工业行会有关。近代科学组织产生于 16 世纪文艺复兴中心的意大利。这就是由意大利物理学家包尔塔组织的自然秘密学会。17 世纪出现了罗马的切林学院和佛罗伦萨的西芒托学院这两个较正规的科研团体, 但存在时间不长。这个时期最著名最成功的科研社团是英国皇家学会(1662) 和法国的皇家科学院(1666)。这是两种不同类型即民办

和官办的科研组织。1766年在英国伯明翰成立的太阴学会，有发明家瓦特等人参加。19世纪初成立的英国科学促进协会和德国的科学家与医生协会，是一个多学科的综合科技团体，之后不少国家都依照此模式，相继建立相似学会。19世纪下半叶起，科学技术组织的类型与结构发生了重要变化，一是各种工程师学会纷纷建立。二是职业性的科技事业单位日益增多。其中最著名的是：剑桥大学创办的卡文迪许实验室，这是世界上基础科学领域中的第一个集体研究机构。另外还有德国的国立物理研究所、国立化工研究所、国立机械研究所。私立的技术研究机构最著名的有爱迪生创办的门罗顿实验室，不少大企业仿照爱迪生办法创办工业实验室。1925年建立的贝尔实验室也很有名望。第二次世界大战发生后，科研组织又发生一次巨大跃进，如出现了“曼哈顿工程”这一类大科学高技术型的国立研究中心，使得科研组织的规模越来越大；同时国际性科研团体与学会不断增多，软科学研究机构发展很快。现今世界，科学技术组织是各国进行科技研究、信息交流和国际间科技交流的主阵地和主渠道。科学技术组织的主要特点有：（1）是创造、交流新知识新技术的专业化组织；（2）是推进物质文明和精神文明的组织；（3）以杰出科学家、发明家为核心的组织；（4）非营利占多数的组织；（5）负有对全民进行科普任务的组织；（6）对政府的决策提供咨询作用；（7）职业科技单位与学会等团体在任务、管理方式等方面差别较大；（8）科学技术组织与行业组织发生交叉关系。预计科学技术组织的大科学化、新学科化、国际化、跨国化将会进一步发展。

【科学共同体】由科学观念与科学语言相同的科学工作者所组成的集合体。是美国科学哲学家库恩在其《科学革命的结构》（1962）

一书中的用语，后经人们的推广，作为专业科学工作者群体的抽象存在形式。库恩认为科学共同体的成员是由他们所教育和训练中的共同因素结合在一起，他们自认为也被认为探索的目标共同，包括培养自己接班人在内。科学共同体特点：内部学术交流比较充分，专业观点比较一致，吸收同样的文献，引出相似的教训等。但更根本的特点在于使用共同的范式。由于所用的学科的范式不同可以分成不同等级、不同层次的科学专业集团。全体自然科学家可成为一个共同体，下一层次便是如物理学家、动物学家各个共同体。科学共同体是知识的生产者和批准者。一组共同约定的符号概括，是共同体成员运用逻辑和数学的共同语言。科学的发展依赖于各个科学共同体之间的竞争和每一个科学共同体成员协同努力。科学革命是新旧范式的交替，共同体对新范式接受还是排斥关系到它未来的命运，因而科学共同体的成员与宗旨及其形式在科学革命时期将会发生变化。

【科学学派】一门科学由于对同一科学对象的性质或实验结果等解释不同，师承不同而形成的派别。是由有公认的学术权威为核心的学术思想又共同的学者所组成。是科学共同体的实体形式。其特点：向心力强、竞争力强、传统性强、排它性强、不同学派的争鸣是科学发展的内在动力之一。

【中国科学技术协会】简称中国科协。中国科学技术工作者的群众组织，由全国性学会、协会、研究会（简称学会）和地方科协组成，中国共产党领导下的人民团体，党和政府联系科学技术工作者的纽带和发展科学技术事业的助手。它的前身是中华自然科学专门学会联合会和中华全国科学技术普及协会。1958年这两个机

构合并，成立中华全国科学技术协会（简称中国科协）。中国科协第四次全国代表大会（1991）通过了《中国科学技术协会章程》。中国科协虽是科学技术组织形式之一，但它不属于科学技术研究机构，而被列入社会团体这一范畴之内。

【中国科学技术研究机构】中国科学技术研究的社会建制。由中国科学院及所属地方分院、高等学校、产业部门、国防部门和地方5个方面的研究机构组成。自改革开放以来，出现了民办科研院所和科技服务公司。按照国民经济行业分类的国家标准，中国科学技术组织分为两大门类：一是科学研究事业单位；二是综合技术服务事业单位。

【罗马俱乐部】国际性未来研究团体。1968年4月在意大利罗马成立。主要发起人是意大利菲亚特汽车公司负责人贝切伊博士。有40多个国家的90多名科学家、学者、企业家参加，大多数来自西方国家。每年举行一次年会。它以研究全球问题称著。成立后发表了许多有价值的报告，如《增长的极限》、《微电子学与社会》、《未来一百页》等。并就人类面临重大问题与一些国家的政治领导人进行磋商。1970年在瑞士伯尔尼开会时，提出研究全球问题的“全球模拟”方法，包含有现代科技的一定成果。

【联合国教育科学及文化组织】又称教科文组织。1946年11月4日成立。同年12月成为联合国专门机构。其成员有158个国家和地区。宗旨：增进各国在教育、科学及文化方面的合作，以促进对全人类不分种族、性别、语言或宗教均得享受的人权与基本自由的普遍尊重，对和平与安全作出贡献。总部设在巴黎。

科学技术管理

【科学技术管理】为了发展科学技术、促进经济建设和国防建设而对科学技术活动采取一系列有组织的措施。又称科技管理。计划、组织、指挥、调整和协调为其基本职能。它的对象与任务主要有：（1）制订科技政策；（2）确定科研体制和机构的设置；（3）编制科技发展规划与计划；（4）确定科研重点和主攻方向；（5）组织科研协作；（6）科研经费管理；（7）提供与管理科研物质条件和情报资料；（8）组织学术交流与国际合作；（9）科技人员管理；（10）科技成果管理。科技管理的原则是：系统规划、统筹兼顾、人尽其才、分工协作、动态调整、经济原则、综合平衡。科学技术发展规律和经济规律是科技管理的根本依据。如果把科学技术看成有形的“硬件”，那末科技管理则是无形的“软件”。加强科技管理对于提高科研效益，加快科研成果转化为社会生产力，对快出成果与人材都有重要作用。

【科技发展战略】国家对科学技术未来发展的全局性的筹划与指导，包括科技发展的战略方向、战略目标、战略规划、战略方案等重大问题的研究。战略一词本是军事术语，后被推广到军事以外的领域。1955年，英国物理学家、科学学奠基人贝尔纳最早将战略一词引入科学学研究领域。他在《科学研究的战略》一文指出，战略一词要比规划一词更适用于科学研究。战略方向和战略

目标是科技发展战略的中心问题。通常是在研究、分析科技发展的历史、现状的基础上对其未来发展趋势及其对社会的经济、国防可能产生重大作用所作的科学预测，以及对原有的资源、经济等物质基础条件进行科学分析的基础上，确定符合国情的科技发展的战略方向和战略目标。然后对科技发展的重大项目进行定性和定量的分析，综合考虑社会、经济、资源、人力、国力、财力、民族传统和国际环境多种因素，提出科技发展的战略重点和战略规划方案，供决策者参考。科技发展战略是国家发展战略的一个组成部分。它是为社会经济发展战略服务的，同时又受社会经济发展战略的制约。但科技发展战略同经济发展战略相比，还要有个超前生产发展的原则。中国制定的科技发展战略包括两大部分：一部分是直接面向当前经济建设，另一部门是为 20 世纪末 21 世纪初国民经济建设服务的，属于长远的探索性的科技工作。

【科技发展规划】为了达到一定的社会、经济和科技自身等方面的较长时期内目标，在现有的科技资源的条件约束下，对较长时期内对科技研究与开发进行部署，制定出包括发展方向、规划目标、主要政策和重要措施在内的一种综合性规划。科技发展规划是科技发展方针政策的客观表现和具体化。科技要面向经济，又要走在经济建设的前面，是科技发展规划的重要指导思想。按时间长短，科技发展规划分为二个层次：（1）长期规划。一般为 10—15 年。基本上是一个设想，是一种指导性的科技规划。（2）中期规划。一般 5 年。它可与国家 5 年经济计划并行。其核心是配合近期经济发展而制定的国家重点科技项目。按规划目的可分为：（1）战略规划。（2）行动规划，有时也称为计划。（3）项目规划。科技规划有如下特点：系统性、目标性、层次性、多样性、优化

性。美国兰德公司曾提出一种科技规划编制与管理方法，称为规划计划预算系统。1965年美国在政府各部普遍推行。日本和欧洲等发达国家也结合本国情况推行了这种方法。

【中国科技发展规划】中国于1956、1963、1978、1983、1990年编制的5次科技发展长远规划。《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要（草案）》，这是国务院主持制定的第一个全国性的科技发展的长期规划。提出重点发展电子技术、自动化技术、半导体技术和核技术。到1962年原规划的任务已基本完成。《1963—1972年科学技术发展规划纲要》，是由中央科学小组和国家科委在12年科学规划的基础上制定的。这个规划包括6个部分，确立了74个重点研究项目。《1978—1975年科学技术发展规划纲要》，这是在1978年3月在全国科学大会上讨论通过的规划。规划中提出了108个重点项目和农业、能源、材料、电子计算机、激光、空间技术、高能物理和遗传工程等8个重点发展领域。《1986—2000年全国科学技术发展规划纲要（草案）》，这是科技发展大致框架。规划包括科技发展任务和科技发展政策两部分。按27个行业提出500个科技项目，确立了优先发展6个新兴技术领域。《1990—2000年科技发展规划（草案）》，从增强综合国力，提高生活水平出发，着重解决工农业生产技术和装备的现代化问题，到2000年，使中国主要产业的生产技术水平达到或接近发达国家80年代的水平，使我国高消耗、低效益的粗放型经济逐步转变为低消耗、高效益的集约型经济，实现由物质投入主导型向科技进步主导型转变。同时高新技术领域有所突破、缩小与世界先进水平的差距。并要造就出若干学术造诣深，对世界科学发展有一定影响的科学家和一大批有较高水平的中青年学术带头人。

【科技发展预测】简称科技预测,对未来科学技术发展的可能结果、途径、所需资源和组织措施所作的有科学依据的推知。主要以研究和发展有关课题为预测对象,应用各种科学预测方法,分析现代科学技术各个领域的内在联系,寻求科学技术发展的目标,从而为制定科学技术研究规划与计划提供重要参考。科技预测要着重放在对新的科学发现与技术发明及其价值方面的预测。对于跨学科、跨部门的综合技术的预测也要十分重视。科技预测主要任务:(1) 预测科技未来发展总趋势;(2) 揭示最有前途的研究与开发的课题;(3) 预测科技进步的远景与后果,特别是与经济的关系。当前世界许多国家把科技预测作为科技政策与管理的一项重要内容,一般地把对整个科技未来发展预测同定向预测、专项预测、学科预测结合起来。

【科学技术政策】国家在一定时期的总目标下,为了促进和调节科学技术发展,为科学技术工作制定了所应遵循的基本原则和措施。它由科学技术总的方针政策与各项具体政策所组成。又有全国性的、部门的、地方的科技政策之分。但地方与部门科技政策不能同全国的政策相悖。具体而言,它应有:人材的培养使用政策;科研项目安排政策;基础研究、应用研究与发展研究的政策;科技情报工作政策;科研成果的物化及推广政策;技术贸易政策;科研体制与制度的政策等等。各种科技政策必须反映以下内容:(1) 科学技术在社会发展中的地位和作用;(2) 科学技术发展的战略目标、方向和基本方针;(3) 科学技术内部的人力、物力、财力以及军用与民用的比例关系;(4) 基础研究、应用研究和发展之间比例;(5) 确立支持科学技术发展的结构;(6) 科学管理的

一些基本原则的确定。各级科技管理部门在制定政策时必须坚持的原则：（1）和整个国家政策协调一致的原则；（2）遵循科学自身发展规律和经济规律的原则；（3）尊重科学技术的预测、评价、估价、决策的原则。

【科学决策】领导者按照健全的科学程序，依靠科学专家运用现代科学方法与技术对有关科技管理中的重大问题解决方案作出选择与决断。在决策过程中，领导者与科学专家是相辅相成，不可偏废的两支力量。科学决策包括 3 个方面：（1）实行科学的决策程序。决策程序分为 8 个步骤：发现问题、确定目标、价值标准、拟定方案、分析评估、方案选优、试验验证、普遍实施；（2）采用科学的决策技术；（3）用科学的思维方法作决断。在现代大科学高技术时代，领导者的经验决策必然要被科学决策所取代。现代科学决策主要依靠咨询机构的专家们进行详细的分析计算，并利用决策支持系统来完成的。

【科技管理体制】以科研活动为对象，对科学技术事业实行管理而设置的各种行政机构的总称。它属于上层建筑。因国情与社会制度不同，科技管理体制会有差别的。体制设置必须适应科学技术和经济发展的需要。科技管理体制设置原则与要求可概括为责任制、精简、效率和学术领导。中国科技管理机构可划分为 3 个层次：（1）领导决策层；（2）组织协调层；（3）课题管理层。科研体制改革是中国科学技术事业发展的重要问题。中共中央于 1985 年发布的《关于科技体制改革的决议》，明确指出运行机制、组织结构、人事制度几方面改革为科技体制改革的主要内容。它为建立科技面向经济建设，经济建设要依靠科技进步这一新的科技体

制奠定了良好的基础。

【星球大战计划】 1983年3月美国里根政府提出的战略防御计划的俗称。又称SDI。为美国继研制原子弹“曼哈顿工程”和“阿波罗登月计划”之后又一项国家级规模的高技术战略规划。其战略方向：建立以太空为基地的战略防御系统谋取美国对苏联的战略优势，同时以此开拓新技术重振美国经济这样双重战略目的。战略目标：建立一个多层次、多手段的反弹道导弹的综合防御系统。主要武器是天基定向能武器和动能武器，使美国具有攻防兼备的第一次打击能力。因此计划要求发展激光武器、粒子束武器、电磁炮、超级电子计算机、红外探测警报系统等一系列最新高技术。实施这个计划分为4个阶段。2010年为完成部署最后年。目前处于基础研究阶段。此计划由美国国防部直接领导的战略防御局负责。预计投资3000亿美元。其规模超过历史上任何一项浩大工程。由于国际形势的变化，克林顿政府已修正或将中止此计划的执行。

【尤里卡计划】 欧洲共同体1985年为联合开发高技术而建立的“欧洲研究协调机构”联合行动计划。这个计划先由法国提出，后由西欧17国外交部长和科技部长会议上讨论通过。此计划基本上是一项民用技术发展计划。其目标是西欧国家共同建立一个独立的科研体系，联合发展高技术，弥补同美、日的差距。此计划把发展计算机、机器人、通信网络、生物技术和陶瓷等新材料作为重点。整个计划的基本特点是以信息和自动化为核心，突出民用性质、要求短期见效。多数项目在90年代初完成。最长期限为10年。整个计划经费为242亿美元，由西欧各国政府和企业界筹集与分摊。计划公布后，西欧各国反映积极、行动快，为欧洲共同

体联合开发史上一空前壮举。

【星火计划】中国政府于 1985 年批准并由国家科委组织实施的应用科学技术促进乡镇企业和农村经济发展的计划。在“七五”期间，星火计划支持的引导性项目有：（1）开发 100 类适合于乡镇企业的成套技术装备并组织大批量生产；（2）建立 500 个技术示范性乡镇企业；（3）为乡镇企业短期培训 100 万在职知青和基层干部，使之掌握一两项本地区适用的先进技术；（4）在 12 个山区、滩涂中中低产地区进行区域性开发；（5）建立一批出口商品基地和副食品基地。国家通过财政拨款、银行专项贷款和少数外汇支持星火计划。星火计划只编两年计划，每年一次调整、补充、提高，使计划具有灵活性。星火计划的目标就是用科学技术引导农民建立新的产业，改变生产方式和生活方式，走农村就地工业化、现代化的道路，因此，它将作为一项长期规划坚持下去。

【火炬计划】中国政府 1988 年 8 月批准的、由国家科委组织实施的一项促进中国高新技术研究成果商品化、推动高新技术产业发展的计划。它把新材料、机电一体化、电子信息、生物技术、新能源及高效节能等高新技术列为重点发展领域。

科学技术革命、 新技术革命

【科学技术革命】现代科学革命与技术革命相互渗透、结合、综合为一个统一的社会生产力革命的过程。最先提出这个概念是贝尔纳。原苏联学术界通过对现代科学革命与技术革命及其它们对社会影响的分析，认为采用科学技术革命这一概念更能反映现代社会中“科学—技术—生产—社会—人类”系统的实际变化。因而这一概念被前苏联科学界普遍接受并应用。作为一个整体的科学技术革命这个概念，其主要内容是指现代科学技术发展的基本路线是：以科学革命为先导，然后发生技术革命，这两者相互作用，促使现代社会生产力发生根本性的变革，从而引起整个生活发生变化。原苏联学者莫格列夫在其《人类、科学、技术》一书结束语部分对科学技术革命的标志确认为如下6点：（1）科学技术与技术革命融为一体；（2）科学转化为直接生产力，促使生产“科学化”；（3）生产过程的各个环节有机地结合于一个自动化系统之中，且各个环节均按控制与自动化的一般原理工作；（4）生产的技术基础发生质变；（5）新型劳动者形式；（6）由于科学技术成果的应用，使生产由外延型向内涵型过渡，并以劳动生产率的急需增加的形式表现出来。从本世纪40年代以来的科学革命与技术革命史可知，现代高新技术群的出现是科学革命与技术革命相互推动、相互转化、相互作用的结果，体现了技术革命以科学革命为先导，技术革命中包含着科学革命这一基本特征。当代新技术革命实质是多项科学革命与技术革命的综合与统一，这种不可分割性以致我们很难把它们支解为哪些属于科学革命成果部分，哪一些属于技术革命成果部分，如遗传工程、人工智能等，把这些高新技术和大型、精密科学实验物质手段如高能加速器等称为科学技术革命的产物与标志，则更符合现代科学技术发展的实际情况。

【科学革命】 一门学科的核心科学观念、概念、原理的根本变革或自然科学中出现划时代的发现而使科学发展处于渐变中断的质变状态。科学史上一次根本的变动。科学革命这一概念是由英国剑桥大学教授巴特菲尔德在《近代科学起源》一书中第一次在一般性意义上加以使用的。他把科学革命看作是比文艺复兴和宗教改革更为重要的决定近代特征的划时代事件。列宁把在 19 世纪和 20 世纪之交发生的对自然科学产生持久而深刻的影响的大事件，称为“自然科学中的最新革命”。著名物理学家、科学史家贝尔纳认为“许多科学观念的改变就总合成为一场科学革命”。一门学科的基础概念和基本假设的修正，导致新概念、新理论、新方法的建立，是该学科发展史上一次革命。在一定时期内发生的导致自然观变革的一系列相关的划时代发现，则是这个时代自然科学在整体上的革命。由于人们对科学的含义的理解不同，对历史上发生过多少次划时代的科学革命的说法也不一样。从科学史可知，科学革命以带头学科的革命开始，然后向其他学科扩散，使它的理论和方法成为当时其他学科的解释依据和方法论范例，从而使旧的科学体系结构逐渐被以主导学科为核心的新的科学体系结构所取代，最后在科学共同体取得确认，这场科学革命才趋向完成。科学革命是科学知识量积累到一定程度和新的实验条件下产生的。是科学发展的连续性和间断性、量变和质变的辩证统一。美国著名科学史家库恩于 1962 年出版的《科学革命的结构》一书，在科学、哲学界引起强烈反响，他在书中给出的科学发展模式：前科学→常规科学→反常→危机→科学革命→新的常规科学……。在这一模式中，科学革命就是用新范式战胜和取代旧范式的过程，科学的发展是常规科学和科学革命相互交替的过程。因此他的模式

在一定程度上反映了科学发展中量变与质变的辩证关系，表达了科学家的朴素的科学革命观。但由于他把范式只看成科学家解难的工具，不同的范式没有真假之分，这就使他从正确的“范式变革”滑向相对主义。英国科学哲学家波普尔在其证伪主义科学发展模式中，提出了理论或假说的不断被证伪的所谓“不断革命”论。这一模式反映了20世纪科学革命中知识飞速增长的动态特征，但他在强调批判、否定在科学发展中作用同时，却否定了科学本身继承性。企图克服波普尔和库恩的科学革命论的片面性，科学哲学家卡拉托斯提出科学研究纲领的进化阶段与退化阶段的更迭的科学发展模式，进步的科学研究纲领取代退化的科学研究纲领就是科学革命。但只有在继承的纲领的全部合理的经验内容，并作出新的预言条件下，旧纲领才能被新纲领所取代。而作为研究纲领核心部分——硬核具有不可批判性，这又反映了他对科学革命认识的局限性。如果从辩证唯物主义观点去分析，把硬核理解为科学理论中一定条件、范围下的客观真理性，相对之中包含着绝对，则其科学发展模式与科学革命模式更接近于科学发展的史实。要对科学革命的内涵、范围、作用作出深入的科学分析、就必须具体地深入地分析科学发展史。

【汤浅现象】日本神户大学科学系汤浅光朝系统提出的科学中心转移的理论。这一理论的思路来自贝尔纳。汤浅根据达姆斯塔特和赫旁萨的《科学和技术编年表》、威伯斯特的人物辞典中4万名科学家的传记、历年来发表在期刊或杂志上的重要科学论文，以及1901—1960年间215名诺贝尔奖金获得者的资料，所做的分析而得出这一结论的。如果在一定历史时期内，一个国家的重大科学成果总和超过同时期全世界科学成就的四分之一，就认为该国已

成为世界科学中心。据他研究，近、现代科学中心转移的周期为80年左右。转移的路线大致是：从意大利（1540—1610）经英国（1600—1730）转到法国（1770—1830），再到德国（1830—1920）。现在又转到美国。

【技术革命】由重大的技术发明或改进而引起技术全局性的变革。一般性的技术发明不足形成技术革命，只有能够引起工业部门和整个产业部门革命的那些划时代意义的技术发明才能构成技术革命的内容。因此技术革命标志着人类改造自然界的飞跃进步。这样，技术革命包含着两层含义：一是重大技术发明所引起主导技术的变革与更新；二是由主导技术变革引起农工业生产技术与结构的变革，即引起生产力革命。从历史上出现的石器制造、火的利用，铜器与铁器的发明，栽培、饲养技术的发明、到近代蒸汽机、内燃机的出现，电力应用与无线电通信、航空航天技术、核技术、电子计算机等发明，都可称为技术革命。因为这些技术的发明与出现都代表着一定时代生产力的飞跃发展。技术革命通常是由技术工作原理的重大突破或技术原理局部改进，但在技术结构、功效上发生重大改进所引起的。一般认为近、现代技术革命开始于蒸汽机的发明与应用。蒸汽机的出现使得动力技术产生了一次根本性的变革，由此引起机械制造、交通工具、化学工艺的变革，导致近代第一工业体系的建立，从而把农业社会推向工业社会。技术革命的历史作用在于它必将引起产业革命和整个社会的进步。

【主导技术】在一定时代的技术体系中处于主导地位，决定这个时代整个技术的基本性质和发展趋势的技术。在技术水平较低、技

术结构简单的技术体系中，往往只有一项技术构成主导技术。在现代技术革命条件下，主导技术已由多项技术构成，形成主导技术群。由主导技术群构成现代技术体系的核心部分。技术革命可以看成是主导技术和主导技术群的更迭。

【新技术革命】20世纪70年代兴起的、以微电子技术为先导，以广义信息技术为中心的一场新的技术革命。从依据的现代科学原理和技术结构及其技术工作原理以及生产工艺而言，这场新技术革命仍然属于战后第三次技术革命的范畴，是第三次技术革命的继续和深入，或者说是第三次技术革命的部分质变。是20世纪40年代以来的新技术群在70年代之后在应用上有较大发展，如微电子技术、通信卫星等，此外在60年代前原来开发研究较慢的新技术在70年代后加快了开发速度，如新能源、新材料，海洋开发等，同时在70年代一些有重大作用的新技术得以产生，如微型机的发明，遗传工程的产生，航天飞机的试飞，超导研究新突破等。由于出现上述这些新情况，使得在第三次技术革命中产生与发展的新技术在70年代后具有同以前不同的新特点。这些新特点有如下几方面：（1）电子计算机，尤其是微型机在生产与管理中广泛应用，使生产力有新的飞跃，促使信息产业的形成；（2）技术的信息化、知识化的特征明显增加，促使省料节能低污染的新型技术的发展；（3）大科学高科技越来越成为一个国家经济与科技实力的标志；（4）传统工业在新技术革命推动下得到调整与改造，并将在省料节能、污染处理上有新的进步；（5）决策的科学化、民主化得到加强与发展；（6）科学、技术、经济、社会、环境生态的协调发展越来越成为发展新技术所遵循的原则；（7）教育与人材越来越成为新技术发展的依赖性条件。这场新技术革命进一步

发展,必将导致第四次技术革命的发生和第四次产业革命的兴起,其主要的标志将是第五代计算机的诞生与应用,海洋工程、核工程、宇宙工程的新突破,超导技术的实用化,以遗传工程为核心的生物技术将走向实用化,传统工业的技术基础与结构将更新换代,电子信息技术的应用普遍化,机器人生产线、机电一体化将有一个大发展。许多未来学家预测下一代的技术革命与产业革命将在 21 世纪初兴起,其本质特征是“知识革命”,知识生产力成为生产力、竞争力和经济成就的关键因素,从而引起社会生产力的新的飞跃和社会生活的新的变化。

【新兴技术】20 世纪 40 年代以来由一系列重大科学发现所形成和发展起来的新技术群。这个新技术群是由核技术、航天技术、电子计算机技术、微电子技术、光电子学技术、生物工程、海洋工程、新能源、新材料、光通信等高新技术所组成,它们是现代技术革命即第三次技术革命的结果与标志,上述这些新技术正在形成相应的新兴产业,被西方一些学家称为“朝阳产业”。

【传统技术】在近代第一、二次技术革命发展起来的、成为现代工业的技术基础的技术。它在工业生产应用中已成为完善的定型化技术。是现代工业生产的基础。其特点是以能源、交通、土木工程、机械加工、采矿冶金等物性生产技术为主体,以大量消耗能源、原材料、地球资源、污染散发来换取高产值、大型化的经济利益。广义传统技术除工业传统技术外,还包括农业技术。传统技术是人类生产与生活的基础技术,在社会发展中起过重要作用。传统技术不等于落后技术,但它要随新兴技术的发展而改造。由于传统技术的地位不可能被新兴技术所取代,不能认为传统技术

产业是“夕阳产业”。在现代社会中，如何用新兴技术去改造传统技术，使它成为节能省料，降低污染、而又高效益的设备先进的新型传统工业，是发展中国家技术发展的重要问题。

【信息革命】又称电子计算机革命。由于电子计算机的发明、发展与应用而造成社会的生产、生活的重大变革。电信、电视、广播等通信技术同计算机结合的电子计算机通信的产生，是信息革命的重要发展阶段。电子计算机通信与卫星通信、光传输技术的有机结合，形成全球性信息通信网，则是信息革命的高级阶段。信息革命是新技术革命的核心内容。

【微电子革命】微型电脑的发明与应用所引起生产、管理、家务等发生革命性变化。由于微型电脑具有体积小、价格低、操作方便、省能节料、应用后成倍地提高生产和工作效率等优点，因而它有极广泛的应用领域。而应用的结果便是引起被应用对象的自动化操作与运行，从而引起应用效率大大提高，特别是个人计算机应用对人们的工作、学习、生活的变化产生更深远的影响，使人们的生活方式、工作方式向个体化、小型化、分散化方向发展。正因如此，不少学者认为微电子学革命是新技术革命的先导与标志。现在微电子是大多数技术部门的关键性技术，它对今后的技术进步和产品竞争起决定作用。正因如此，学者们把微电子技术革命作为新技术革命的代名词。

【三 A 革命】FA (Factory automation 工厂自动化) 革命、OA (Office automation 办公自动化) 革命和 HA (House automation 家庭自动化) 革命的总称。FA 革命 = 数控机床 + 自动装置 + 电子

计算机的辅助设计与辅助制造。OA 革命 = 电子计算机通信系统 + 微型电子信息处理机 + 传真。OA 革命 = 住宅 + 影声信息装置 + 生活服务自动化系列设备。其实质是指以电子计算机为核心的自动化技术的普及。

【三 C 革命】控制 (Control)、计算机 (Computer) 和通信 (Communication) 的技术革命的总称。信息科学是以控制论为基础，并与电脑、通信相结合而形成的。这三种要素构成了信息科学的主要要素，分别执行控制、计算、通信的职能。因这三个词的英文词头正好都是 C，因此信息科学也被称为“三 C 革命”。

【机器人崛起】工业机器人的发明与应用。1962 年美国麻省理工学院海立克·恩斯特研制出了用计算机控制的机械手，1963 年美国机械和铸造公司研制出一种叫伐尔萨兰型机器人，它有一只与人手的手臂功能相似的前伸的手臂。1964 年，美国的欧格尔伯格，创办了尤尼梅森公司并生产出尤尼梅特型工业机器人，此种机器人多部组合，可实现无人工厂生产。在美国和日本出售的机器人有一半以上来自这个公司。1967 年日本从美国引进机器人技术、1969 年日本也制造出第一台机器人。1970 年日本举办工业机器人展览会、一时在日本形成了热潮。机器人的发展已经历了两代，现在向第三代开发。第一代机器人类似机械手一类，体积庞大，人工操纵，只能做简单重复的动作。第二代机器人叫做适应性机器人，用计算机控制，以各种传感器作反馈，这种机器人能对环境作适应性动作。如自适应机器人，数控工业机器人。第三代机器人是智能机器人，目前正处在研制阶段。智能机器人应具有人工脑、感觉器、效应器三大部分，美国已经研究出具有视觉、触角、

作某些智能判断的低级智能机。目前世界上生产机器人最多的国家是日本。据专家预测，机器人在未来十几年内将有一个大的发展。

【智能机】又称智能计算机或第五代计算机。预期能直接处理图形、图象、自然语言等形式输入，并且有充分知识和良好解题推理能力的知识型信息处理系统。在研制第五代计算机的国际竞争中，日本已走在前面。日本政府在1982年决定开发智能计算机。计划从1983—1992年，用10年时间投资1000亿日元。面对日本挑战，美国拟用6年时间，耗费6亿美元，研制新型超级第五代计算机，欧洲德、法、荷的三家公司联合，决定在慕尼黑建立第五代计算机研究中心。英国也决定拨款研制智能机。预计在90年代末21世纪初，智能机必将变为现实。第五代计算机的出现，将引起一场新的计算机革命。

【通信四次革命】人类传递或交流信息的四次伟大变革。从语言到文字，这是人类通信手段的第一次根本变革；第二次通信技术的革命是造纸和印刷术的发明；第三次革命是电话与电报的发明与应用，先是有线电话与电报，而后是无线电报与无线电广播的建立；第四次通信技术革命是电子计算机、通信卫星和光导纤维的发明与应用。特别是近年来微型机信息系统的广泛应用，使人类社会信息化、知识化，使人类社会跨进“信息时代”、“信息社会”。

【硅谷】位于美国加利福尼亚州旧金山市50公里处的旧金山湾西南端溪谷地带的俗称。现为美国也是世界上最大的电子工业研究

和制造中心，世界三大集成电路工业基地之一。50年代初，斯坦福大学在那里建立了一个研究所。1955年，晶体管的发明者肖克莱在那里建立了一个半导体公司。两年后，他的8名技术人员分出去，创建了现已成为美国第二大半导体厂家的费尔柴尔德（仙童）半导体公司，这个公司的诺依斯和摩尔研究和发明了平面集成电路技术，标志着电子技术开始进入了微电子技术的新时代。1967年，诺依斯和摩尔又从仙童公司分出去，创办了英特尔公司，就是这个公司在1971年首先发明了具有划时代意义的微处理机和微型计算机。微处理器和微型计算机的发明，标志着微电子技术的到来。仅仅这一件发明，已使产业界发生了巨大的变革，由此硅谷也出了名。硅谷的形成与成长，经历了由一般电子技术开始，再到半导体、集成电路和微型机为中心的发展道路，是美国电子工业发展史的缩影。现在硅谷已成为美国高技术发展的中心之一。目前美国五大半导体公司，其中四家都设在这里。还有洛克希德导弹和空间公司也在这里设立。在这里共集中了8000多家高级技术公司，其中电子工业公司3000家，成为全美第九大制造中心。这里生产全美国半导体集成电路的三分之一，导弹和宇航设备的五分之一，电子计算机的八分之一。从1960年以来，这里的人口增加了一倍，达140万人。有20多万员工受雇于电子、军工、宇航、化学等工业公司。雇员中大学毕业生占40%，具有博士学位的科学家、工程师有6000多名。现在硅谷成为半导体工业基地的代名词。硅谷的主要特点，是以科研力量雄厚的大学为中心，以高技术小公司群为基础，形成一块科学—技术—生产三位一体的技术要地，出人才，出技术，出产品，大大缩短了从科研到生产的过程，加速了新技术的推广应用。硅谷的历史充分体现了新技术革命的实质，已成为世界发展电子高技术的典范。

【材料换代】材料的更新换代的历史演变。材料的发展史同人类的文明史紧密相连。第一代材料是原始社会中早期的石木材料。第二代材料是原始社会末期的陶瓷材料。第三代材料是奴隶社会的铜、锡等若干有色材料和封建社会的黑色冶铁金属材料。第四代材料是近代钢铁材料。第五代是可设计的合成材料，如复合材料，高分子合成材料等。以钢铁为主体的现代金属材料和高分子材料是现代社会的两大基本材料系列。未来的第六代材料将是以智能材料为主体的“分子设计”的新一代材料。

【材料革命】新材料的突破性进展与进步。进入 20 世纪 80 年代，发达国家把研制新材料放在仅次于电子工业之后的第二位。人们预料这些研制的成功，将导致下一代材料的革命。下一代新材料将有：（1）精密陶瓷，人们把此项研究称为迎接第二次石器时代的到来，人们预料将它作为各种热机、原子能反应堆、核聚变堆、地热发电等结构材料；（2）高效率分离膜材料，用它可代替化学工业的各种分离工序，海水淡化成套设备；（3）导电性高分子材料；（4）高结晶高分子材料，这是一种重量轻强度高的结构材料；（5）反应性高分子材料，使此材料成为高选择性的催化剂固定分子，使反应工序做到连续和简化；（6）高性能结晶控制合金；（7）高性能钛合金；（8）具有各向异性的轻量复合材料。上述各种材料在日本等国正在加紧研究，作为一项技术政策确立下来，有些已取得实用价值，如精密陶瓷等。

【塑料革命】具有特殊性能的可取代玻璃和金属的新型塑料的出现。当前发达国家正在研制导电塑料、超刚性和耐热塑料。塑料

革命已越出实验室，发展到市场上。现已试制出塑料发动机。1977年，美国宾夕法尼亚大学的麦克迪亚米德等人发现，原是绝缘体的一种聚乙炔塑料，若用溴或碘的气化物处理后会突然导电。塑料导电性能的发现，为太阳能电池的研制提供了可能。一种韧性比钢高5倍的凯芙拉纤维于1965年实验时被发现的，已知它有125种的用途，70年代以来，这种凯芙拉(Kevlar)塑料已在飞机、汽车、防弹等许多方面获得应用。

【新能源革命】新技术革命的重要组成部分。不可再生的能源向可再生的下一代的能源的飞跃发展。其重点是氢核聚变和太阳能开发。走向信息化时代的新技术革命必将推动不可再生的石化燃料时代向再生、干净、持久的新能源结构时代的转变进程。新能源开发除对核聚变和太阳能研究开发外，还要对核裂变能的快中子增殖堆的开发，以延长核裂变燃料的使用寿命，此外还要对地球上其他可再生能源的技术开发，作为核聚变能和太阳能的补充，共同联成一个持久、再生、干净的新一代能源体系。

【太阳能电池】将太阳的光能直接转换成电能的装置。1954年，贝尔实验室的富尔、查平、皮尔逊研制出硅太阳能电池，起初这种电池只能勉强供给一个小型晶体管收音机的用电，但几年后，它能为人造卫星和星际探测器等提供动力。现有太阳能电池有硅电池、硫化镉电池、碲化镉电池和砷化镓电池等多种。由于太阳能电池造价高，效率低，目前还难以广泛应用。今后光电转换电池仍是太阳能利用的研究重点。目前最有希望的是砷化镓聚光电池，其转换效率要比硅电池高。

【太阳能电站】将太阳能直接转换成电能的发电装置。太阳能电站分地面和高空两种。目前世界上规模较大的太阳能电站，是设在美国阿尔布凯克城附近沙漠里的太阳能发电实验电站，它的聚光器由 1700 多面反射镜组成，能自动跟踪太阳，将日光聚焦到 60 米高塔上的蒸汽锅炉里，使高炉每小时产生十几吨高温高压蒸汽，以推动汽轮发电机发电，其发电容量可达 750 千瓦。这种塔式太阳热能发电装置正在一些国家推广。

【太空发电站设想】未来卫星太阳能发电站的设想。为了打破地面太阳能发电受气候和昼夜的限制，近年来科学家探讨了卫星太阳能发电的可能性，美日都筹划卫星太阳能发电站。其要点是：将由 140 亿块太阳能电池组成的大型太阳能电池组装在地球同步卫星上，构成所谓卫星太阳能发电站。太阳能电池直接将太阳能转换成电能，再通过装在卫星上的大功率微波发生器转换成微波能，再把微波能直接输送到地面、近海或海岛上的微波接收站，地面接收站再把微波还原成电能。据推测，太空发电站可设计成容量达 $150—2000 \times 10^4 \text{kW}$ 的规模。目前这还是一种设想，正处在研究开发之中。

【超导研究突起】超导研究于 1987 年取得突破性进展。1908 年荷兰科学家昂内斯将氦液化，使其温度下降到 4.2K。1911 年，他又出乎意料地发现，在液氦温度下，水银电阻为零，这是对超导体的超导电性的首次发现。1933 年，德国科学家迈斯纳发现超导体的完全抗磁性，1957 年，美国科学家巴丁、库柏、施里弗提出了著名的 BCS 理论，探讨了超导电性的机制，1962 年英国的约瑟夫逊提出了超导体的隧道效应。1973 年，科学家发现了铌三锗超导

体，其超导转变温度达到 23.2K，但这类超导材料的工作温度只能在液氦区，这就限制了超导技术的应用范围。从 1973—1985 年，超导体的转变温度没突破 23K 的壁垒。但从 1986 年起开始发生转变。1986 年 4 月，美国 IMB 公司设在瑞士苏黎世的实验室报告，瑞士科学家缪勒和柏诺兹首先发现钡镧铜氧化物在 30K 时存在超导电性，并观察到迈斯纳效应。这一发现给人们带来了重大启迪与希望，说明从氧化物中去寻找新的高温超导材料是条新的路子。同年，日本东京大学获得了超导转变温度 37.5K 的锶镧铜氧化物，并观察到迈斯纳效应，从而进一步证实了瑞士科学家的实验结果。1987 年 2 月 15 日，美国全国科学基金会宣布，休斯敦大学的朱经武和亚拉巴马大学的吴茂昆获得了转变温度为 98K 的超导体。同年 2 月 24 日，中国科学院宣布，物理所的赵忠贤、陈立泉等科学家获得转变温度在 100K 以上的超导体，并首次公布了钡钇铜氧化物新体系。接着，北京大学、中国科技大学以及日本、美国等国的一些实验室也相继研制成起始转变温度 100K 以上的超导体材料，使超导研究摆脱了液氦温区，跃入液氮温区，从而使超导研究于 1987 年出现突破性进展，由此开始科学家向“室温超导”新壁垒发起冲击，并已看到室温超导的迹象。当前新型超导材料正迅速转向应用研究阶段。中外科学家预计，随着常温超导体的发现，必将引起一场世界性的技术革命，像当年电的发现一样，给世界带来翻天覆地的变化。同时认为，“超导体革命”，归根到底是一场原材料革命，必须把超导材料的制备、储备，建立稀土类超导原材料的战略储备体制，为当务之急。1988 年，美国政府召开了“超导商业应用”学术会议，把外国的代表、研究人员、科技官员和外交官员一律拒之门外，表明美国超导研究将走向实用化。高温超导材料研究的突破，已经成为 20 世纪最重大

的科技成果之一。

【人与生物圈计划】 又称 MAB。即“人和生物圈”研究计划。国际性的生态学的综合研究计划。它是由联合国教科文组织于 1970 年第 16 届全体会议上，根据许多会员国的建议制定的。其宗旨是通过自然科学和社会科学的结合，对生物圈及其不同区域的结构和功能进行系统研究，并预测人类活动引起的生物及其资源的变化，以及这种变化对人类本身的影响，为合理利用和保护生物圈的资源，改善人类同环境的关系提供科学依据。人与生物圈计划共有 14 个研究项目。1972 年在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议，赞同该计划。这项计划由 30 个会员国组成的国际协调理事会督促执行。中国已被选为该会的理事。

【人类环境宣言】 1972 年 6 月 5 日联合国在斯德哥尔摩召开的人类环境会议上通过的关于维护和改善人类环境的国际宣言。这个宣言由共同观点和共同原则两部分组成。共同观点共 7 条，叙述了对环境问题的看法和态度。共同原则共 26 条，规定了保护环境，特别是保护自然资源的要求。