

科学技术总论

● 科 学

科学是正确反映自然、社会、思维的本质和规律的知识体系，它是借助于一定的认识方法获得的，以精确的概念、定理、假说等理论形式加以表述的，并且是在社会实践的基础上，通过独特的社会活动历史地形成的和不断发展着的系统知识。科学的内涵丰富，可以从不同角度给以定义。例如，英国著名物理学家贝尔纳说：“科学可以作为（1）一种建制；（2）一种方法；（3）一种积累的知识系统；（4）一种维持或发展生产的主要因素，以及（5）构成我们的诸信仰和对宇宙和人类的诸态度的最强大势力之一。”俄罗斯学者认为，“科学是对现实世界规律的不断深入认识的过程。”德国学者说：“科学是作为一个整体的知识的总和。”法国学者主张，科学是“通过揭示现象其中规律所取得的全部知识，以及作为这些知识之基本的认识论。”马克思主义创始人指出：科学是“一般社会生产力”。“科学是一种在历史上起推动作用的革命的力量”。科学至今没有一个统一公认的定义。科学作为知识体系，是一种社会意识形态。科学作为生产知识的活动，具有客观性，其研究对象是客观存在的，不以人的意志为转移；实践性，它来源于社会实践和科学实验，又被实践所证明；理论性，通过运用科学的思维方法和实践手段，对大量感性知识进行概括和总结，从而形成知识体系；发展性，客观事物是复杂的，发展变化的，因而认识是不断丰富和深化的，而科学的任务正是在于揭示事物发展的客观规律，探索客观真理，作为人们改造客观世界的指南。

● 科学方法

科学方法是研究主体与客观对象发生关系并正确反映客观事物本质和规律的主观手段。在科学研究中，人们总要运用一定的方法，遵循一定的原则和步骤，才能获得一定的认识。科学方法大体上分为三个层

次：一是个别领域和学科中所采用的特殊研究方法，如物理学中的光谱分析方法、化学中的比色方法、生物学中的同位素示踪方法等等；二是自然科学的一般研究方法，这种方法是一部分学科或一大类学科都采用的研究方法，如观察方法、实验方法、假说方法、归纳演绎方法、分析综合方法；三是适用一切科学的哲学方法。哲学是世界观，又是方法论，它适用于自然界、社会和思维领域。

科学方法的三个层次，既相互区别，又紧密联系。哲学方法作为最普遍的方法，无论是对一般科学方法还是对特殊科学方法都有指导意义。一般科学方法虽然和特殊科学方法相比有一般性，但和哲学方法相比又带有特殊性。哲学方法对特殊方法提供指导，又以特殊方法为基础，而哲学方法也要从一般科学方法和各种特殊方法中吸取营养。哲学方法、一般科学方法和特殊科学方法的应用范围，也不是一成不变的，而是可以相互转化的。特殊的科学方法在一定情况下，随着科学的发展，可以转化为一般的科学研究方法；反之亦然。一般的科学研究方法在一定的条件下，也可转化为哲学方法，如系统方法就有可能转化为哲学方法。

自然科学方法论的基本任务，就是研究哲学方法、一般科学方法和特殊科学方法的辩证关系，研究一般科学方法的内在联系和逻辑结构，研究一般科学研究方法及其综合运用中带规律性的问题，为不同学科领域的科学认识提供一种通用的工具。

● 科学理论

科学理论这里主要指自然科学理论，是科学劳动者在科学实践中运用科学仪器和方法，借助科学概念、判断和推理，形成的正确反映科学对象的本质和规律的理论体系或系统学说。

科学理论的确立是个复杂的过程，一般地说，确立科学理论，首先必须有丰富的感性材料；其次，要借助假说，运用已知的科学理论探索未知的客观规律；再次，要付诸科学实践，验证科学理论是否正确。一般地说，经过实践验证，符合实际，理论就可以确立。

科学理论在科学认识和实践中有巨大的作用。其主要作用，一是对实践有指导作用；二是对科研有预见作用；三是为哲学提供科学基础。

科学理论还有其基本特征。主要的是，客观真理性，即科学理论是指其真理性已被实践证明了的学说；逻辑性，即科学理论必须是具有比较严密逻辑体系的概念、范畴体系，不但从基本命题和原理出发推论出各种具体命题和结论，而且各种具体命题和结论的合理性都可从逻辑上加以推演和证明；系统性，即科学理论不是不相关的证据和观点的机械组合，而是根据客观事物的有机联系，形成一个相互联系、相互转化的完整统一体。当然，科学理论的上述特征，也不能绝对化，它总是有一个从不完善到比较完善的发展过程。

● 科学革命

科学革命是指人类对自然界认识上的飞跃，它是由科学的新发现和崭新的科学基本概念与理论的确立而导致的科学知识体系的根本变革。它是人类认识领域的革命，是科学理论体系的根本改造和科学思维方式的变革，从而把科学对客观世界的认识提高到一个新水平，并提出种种新的认识客观世界的原则。科学革命往往是社会变革的先驱，推动着社会进步。科学革命可能涉及到整个科学知识体系，也可能涉及广泛的科学领域，或者只涉及到某一学科。关于科学革命问题，许多科学哲学家都进行过研究。奥地利科学哲学家波普尔在《研究的逻辑》中指出，科学发展是通过“试错法”，不断排除被“证伪”的假设而接近真理的。他认为，一个理论，一个假说的证伪，就是一种“科学革命”。波普尔把“科学革命”看得过于简单，否认科学知识的积累作用，因而，不能辩证地解决科学的量变和质变、进化与革命的关系。

美国科学家库恩则提出了所谓“规范变革”的科学观。他在《科学革命的结构》一书中，把科学的进步，看成是革命变动和平静发展的波浪式前进的过程。他认为科学体系发展的模式是：前科学→常规科学→反常和危机→科学革命→新的常规革命→……在这个模式中，当一套陈旧的规范全部或局部地被一套新的不相容的规范所取代时，就发生科学革命。库恩的科学革命观，虽是个创造，有合理内核，但带有实用主义色彩，也不能正确处理科学发展的间断性和连续性的关系，过分强调质变，忽视科学知识的相对稳定性。

匈牙利科学哲学家拉卡托斯批评波普尔和库恩的科学革命观，提出

科学革命实质上是研究纲领的更迭，进步的研究纲领代替退化的研究纲领就是科学革命。拉卡托斯的科学革命观比波普尔和库恩的科学革命观，虽完善一些，但也不能解决科学的渐变和飞跃的关系。过分强调科学知识体系的稳定性，忽视科学的质变现象。只有根据辩证唯物主义观点，正确认识量变和质变、进化与革命的辩证关系，才能正确解决科学革命的问题。科学革命是在新的知识积累基础上造成的知识结构的变革，是旧的科学体系的终结和新的科学体系诞生。

● 科学发展规律

科学发展规律是指科学发展变化过程中出现的，决定科学发展方向的内在必然联系。它包括一般规律和特殊规律两大类。这里说的科学发展规律是指科学作为一个整体显现的一般规律性，而不是各个具体科学的特殊规律、原理。科学本身具有多种形象和特征，因此它的规律性也是多方面的，国内外学者对此有各种各样表述。早在一百多年前，恩格斯就天才地发现：科学的发展从此便以巨人的步伐前进，这种发展可以说是与从其出发点起的时间的距离的平方成正比的，仿佛要向世界指出：“对于有机物最高精华的运动，即人类的精神起作用的是一种和对于无机物质的运动起作用的正好相反的规律。”当然，这是对 19 世纪以前自然科学发展又有了更进一步的认识。美国著名科学家卫·普赖斯发表了《巴比伦以来的科学》一书，他以科学杂志和学术论文作为知识量的重要指标，描述了科学发展按指数增长的规律。有时人们又叫它科学发展的加速规律。这一规律和恩格斯早年的发现是相一致的，它在很长时期里被认为是科学发展的重要规律。

如果从对立统一规律出发，我们可以把科学发展的一般规律归纳为，科学与社会实践的矛盾运动规律；科学理论与观察及实验事实的矛盾运动规律；不同科学理论、观点的矛盾运动规律；科学的继承与批判的矛盾运动规律；科学发展的量变质变规律；以及科学加速发展规律。

● 科学预见

科学预见是在正确认识客观事物的本质和规律的基础上，对尚未观察和认识的事物和现象及其发展趋势所作的科学推测。科学预见分

两种：一种是对尚未发现和认识但确实存在的现象所作的预见，如 1931 年泡利预见中微子的存在；1846 年勒维列预见海王星的存在。另一种是对将来具备一定条件时就应产生的现象的预言，如列宁关于可在单独一个国家建成社会主义的预言。

科学预见是以深刻认识客观事物发展规律为基础，否认客观规律，也就否认了科学预言的可能性。

科学预见必然包含或然的推测的因素，尤其是对未来的具体事物及其发生的日期的预见更是如此。这是因为自然事物在发展过程中，要受到干扰，出现新的因果联系，产生新的可能性；而社会事物的发展过程中所受的影响，和各种因素相互作用，尤其复杂，或然因素更大。因此，科学预见只能大体预测事物发展的方向及其基本进程，不可能完全预知事物发展进程的一切细节。

科学预见有转化为事实的现实可能性。科学预见通过实践证实，则可变成现实。实践是检验真理的标准，也是验证科学预见正确性的标准。

科学预见对科学实践也有重要的意义，人们只有对事物的发展作出科学的预见，才能很好地进行实践活动，把握行动的方向，产生良好的实践效果。

● 科学劳动

科学劳动是社会劳动的重要组成部分，是运用科学仪器设备的创造性和探索性的劳动。作为创造性的劳动，它要求科研人员具有坚韧不拔的创新精神和不怕失败的坚强意志。科学劳动的目的，是创造精神财富，即创造新知识、新概念、新理论，提高人们的认识能力，也创造物质财富，即把科学转化为直接生产力。

● 科学模型

科学模型是现代科学研究的重要方法，它是依据科学研究的特定目的，用物质形式或思维形式再现原型客体的本质属性、本质关系的系统，是被研究客体的一种相似物。通过对模型的研究获得关于原型客体的信息，从而形成对客体的认识。科学模型有两大类：第一类是物质形

式的，即自然的或人工的实物模型。作为客体的一种实际模拟物，提供人们进行观察、实验的对象；第二类是思维形式的，是经过科学抽象而形成的思想模型，为客体的一种思维上的模拟物，表现为抽象的、数学的、理论的形态，成为人们进行分析、推理和演算的对象。科学模型并不需要与原型客体在外部形态、特征、质料、结构和功能上的完全相似，但必须按照所要研究的问题和目的，与原型客体在某一方面或某些方面有本质上的相似性，即在模型中以某种方式再现原型的本质属性。

科学模型是主体和客体之间的一种特殊的中介，它既是主体创造和运用的一种研究手段，又作为客体的一种替代者而成为科学研究的直接对象。

科学模型在现代科学研究中具有十分重要的意义，它的建立和运用体现了科学劳动者的创造性思维方法。

● 科学分类

科学分类是根据事物的矛盾和运动形式的特殊性以及反映这种特殊性的各门学科的区别和联系，确定每门科学在科学总联系中的地位，揭示整个科学的内部联系和层次结构，从而把科学集成不同的门类。

科学分类所依据的基本原则植根于科学认识和科学活动的本质。科学知识是对自然、社会和思维即对整个世界的反映。科学认识又是一个能动的过程，而科学活动本身就是人类的一种实践活动。从这样的观点出发，现代科学分类必须遵循客观原则、发展原则、层次原则、实践原则。

现代科学是一门不断分化、不断综合的多层次动态结构，要根据科学分类的正确原则构筑一个完美的、包罗万象的现代科学分类体系，是一个十分复杂的工作。关于现代科学的总体分类，一种模式认为，现代科学分为两大门类——自然科学和社会科学，分别研究自然界和社会的运动规律，而数学是研究整个客观世界量的关系的科学，至于哲学则是自然科学和社会科学知识的概括和总结，当然，在自然科学和社会科学之间还有一个边缘学科领域。另一种总体分类模式认为，客观世界除了自然、社会之外，还有第三个基本领域——思维。相应的，现代科学也应分为自然科学、社会科学和思维科学三大部门。同时，从这三个领

域向上和马克思主义哲学发生联系有三个桥梁：自然辩证法、历史唯物论和辩证认识论，向下则和多种技术科学和应用科学门类相互联结。

● 科学精神

科学精神是科学在其历史发展中形成的思维方式、价值取向、行为规范和传统的总和，体现着科学作为社会现象的文化内涵，是科学实现其社会文化职能的重要形式。

科学技术的发展直接依赖于科学家们的科学劳动。科学劳动，由于其特有的性质，培养了人们追求真理、崇尚实践、尊重科学、实事求是、不畏艰险、不怕挫折、勇于探索、敢于创新、勤于思考、乐于献身的科学精神和科学态度。科学家们在长期的科学劳动中还形成了一套与科学本身的要求相一致的行为规范和价值观念。这种科学精神、科学态度、行为规范和价值观念不仅构成了科学家们所共同遵循的科学道德准则，而且也深刻地影响到社会其他成员的精神面貌和道德观念，从而推动了整个社会道德水准的提高。

科学精神的实质可以概述为求实精神、分析精神、开放精神、民主精神、创新精神。科学精神作为文化因素不断推动着社会文化的发展和更新。弘扬科学精神对促进社会主义精神文明建设有着重要意义。

● 科学的建制化

20 世纪中叶以来，科学研究的规模在迅速扩大，建立了一大批科研院所和实验室；专门从事科学研究的人员迅速增长；科研活动使用的仪器和设备更加先进、更加复杂；科研经费不断增加。现代科学技术活动已不同于 19 世纪以前那样规模小、人数少的状况了，而成为与社会发展中的工业、农业、教育等部门并驾齐驱的独立部门，成为一种社会实体，形成了相应的社会组织形式和特定的社会建制。

现代科学技术的社会结构，包括科学研究体系、科学研究的后勤保障部门、科学技术的决策机构和管理机构等部门组成。科学技术活动各种系统和各类机构的有机结合和运转，体现了自己特定的社会组合和社会规范，体现出一个国家和社会的科技体制。这种体制就是科学建制化的表现。

● 科学管理学

科学管理学主要是探讨科研活动的有效管理、如何提高科学研究效率的理论与方法。它主要研究科研领导的职能和体制；政治领导、学术领导和行政领导的关系；科研组织结构的特点和发展趋势；现代科学劳动的特点和劳动结构的最佳安排，以及科学管理的原则、内容和方法等问题。

● 科学社会学

科学社会学是社会学的的一个年轻分支。它从社会学的角度去观察、分析、研究科学，将科学视为一种社会现象、社会活动、社会建制，研究科学社会的结构、行为、关系、方式。分析科学与其他社会建制之间的相互关系，并试图找出一些规律性的东西，以促使科学与社会的协调发展。科学社会学研究分为两个部分。科学的内部社会学主要研究科学家在职业活动中彼此间的关系，包括科学家的价值标准及所遵循的行为规范；科学家组织的作用和功能；科学奖励系统的建立和运转；科学交流系统的运行及其对科学合作的影响和作用；科学社会中的交流、合作与竞争对于科学生产力的推动作用等。科学的外部社会学关注的是科学与其他社会建制的关系，包括科学的正、负社会作用；科学的社会价值；科学与人类生存环境的关系问题；科学发展与社会需要的关系；影响科学发现和知识传播的社会条件；社会结构对科学发展的影响；科学对社会的特殊要求；社会公众对科学的态度；科学家的社会责任；科学的社会控制等。

● 科学学

科学学是一门正在形成中的新学科。它是关于科学自身发展和发挥功能的规律的学说。它与以科学为研究对象的哲学和科学史有联系，但又有区别。哲学探究自然、社会、思维领域最一般的规律性和方法论问题；科学史所从事的是科学发展过程的具体描述；科学进步史的编纂和历史规律的总结。科学学则不仅把科学作为一门完整的知识体系来分析，而且也当作一种特殊的社会活动和主要的社会实践力量来研究。它

着力从总体上把握科学发展和发挥作用的规律性，把握作为社会现象和社会建制的科学与其他社会现象和社会建制的关系。科学学在研究科学的发展规律及其和社会相互关系时，终究是作为科学的自我认识而发挥作用的，一方面要对科学的内在联系和关系作出分析，另一方面要对科学同外部的环境首先是社会环境的关系作出分析。科学学只有几十年历史，还没有确切肯定的研究对象和名称，有人称其为“科学的科学”、“科学的自我认识”，也有人称其为“元科学”、“科学的研究”、“科学的社会研究”等。

● 软 科 学

软科学是 20 世纪 60—70 年代才兴盛起来的，以决策研究为核心的、高度综合的新兴科学。软科学一词是由“软件”演化、借用而来的。我们知道，电子计算机由软件和硬件两大部分组成。所谓硬件，即指计算机的运算器、存贮器、控制器、输出输入等设备；软件即指程序系统。软件虽小且“软”，但它的功能却在于能有效地提高计算机的使用效率，扩大计算机本身的功能。软科学也是援用此意，相对于“硬科学”（如物理学、化学、生物学等）而言的；在功能上与软件也是相通的。正如计算机软件的作用在于通过程序设计使计算机以特定方式工作一样，软科学的作用在于通过工作设计使既有工作条件为实现特定目的的服务；正如计算机程序设计的科学性在于能否有效地提高计算机工作效率一样，软科学研究的科学性在于所提出的工作设计（方案）能否使既有条件为实现特定目的发挥最佳效益。然而，软科学又不像计算机科学那样属于自然科学，也不意味着用“硬”的——自然科学的方法去解决“软”的——社会问题，而是有自己特定的工作领域和研究范围，即主要运用决策理论，运用定性和定量相结合的系统方法以及行之有效的传统方法，利用电子计算机现代科学技术手段，去研究政治、经济、文教、科技、军事、社会等领域中的政策、体制、管理、规划、战略等决策问题以及诸领域协调发展的决策问题，十分注意从研究各种复杂的自然现象和社会问题的内在联系入手，研究和找出其规律性的东西，从而为解决各种决策问题提供科学依据和优化方案。从这个意义上说，软科学即是从事决策研究，即是社会软件及其生产过程，从而具有

● 大 科 学

大科学是相对于小科学而言的，大科学与小科学是科学发展的两个阶段。从社会规模上看，小科学规模小，对人类社会的影响也较小。在 17 世纪，全世界的科学家和科研机构很少，如哥白尼、伽利略，以及他们的两个学生组织的西芒托学院，另外就是有名的英国皇家学会和法兰西科学院，虽然在科学史上，他们占有重要的地位，但是专门从事科学研究的人很少。而大科学的规模却极为宏大，比如制造第二颗原子弹的“曼哈顿”工程，动员科技人员 15000 名，耗资 20 亿美元；“阿波罗”登月工程，仅最后十年就有 20 万人参加，花去了 300 亿美元。这样大规模的科学研究活动是 300 年前任何一位科学家无法想像的。

从科学知识量的变化积累上看，也显示出科学的“小”和“大”。1665 年世界上只有皇家学会创办的第一份，也是惟一的一份科学期刊，到了 1700 年，全世界的科学杂志不到十种，19 世纪初也才一百种左右。从中可以看出很长时间内科学规模、知识积累、联系的信息是如此地窄小，而现在全世界的科学杂志已达十多万种，每年出版图书五十多万种。这样大量的知识积累，不用“大科学”一词，恐怕难以描述出现代科学的特点。

从发展形态上看，小科学的各学科分类明确而较少联系，如物理学与生命科学之间的巨大鸿沟，在数百年内无法沟通弥合，在大科学的发展进程中，交叉科学、横断科学的大量兴起和发展，使得各学科之间的空白得到填补。各层次中的科学处女地得到了开垦。大科学正在成为一个不断扩大的具有多层次复杂结构、发展中的整体。大科学就是科学技术化、技术科学化的整体发展，它与科学和技术分离发展的小科学相比，具有不可比拟的巨大力量。

从科学的社会化集约效应来看，小科学时期的科学家只是分散在各自的实验室或书房中，摸索一些小的研究题目，因而不可能产生十分明显的集约效应，不可能产生巨大的社会功能。而大科学的活动已成为社会化的集体活动，集约化程度越来越高。

总之，大科学的全面展开，引起了人类社会的全面变革，大科学正

在冲击着人类社会的每一个角落。

● 自然科学

自然科学是研究自然界物质形态、结构、性质和运动变化的发展规律的科学。不同层次的物质都有其特有的属性和运动规律，因此，自然科学在探索自然奥秘时，根据研究对象不同，诞生出不同的基础科学和应用科学，如数学、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学、海洋学、能源科学、农业科学等种类繁多的学科，它们是人类改造自然的实践经验即生产斗争经验的总结，它的发展取决于生产的发展。自然科学同其他科学相比，有以下三个主要特点：（1）自然科学是知识形态生产力。（2）自然科学虽然是一种系统知识和社会意识形态，但它不是上层建筑，本身没有阶级性。（3）它具有重复验证性，它所依据的事实和得出的结论，都可以进行重复验证。

● 科学园

科学园是以研究开发机构为主体，并吸收部分高技术企业而建立的研究中心。英国科学促进协会给科学园下了这样的定义：“科学园是基于首创精神而建立起来的场所；它不仅距离大学很近，而且与之有着各种形式的业务联系；科学园必须有助于科技创新的企业的形成与发展”。有的国家以一所或几所大学为基础创建的科学园，是仿效硅谷模式建设高技术区的一种最盛行的方式。尽管称呼不同（研究园、科学园、技术中心、创业中心等等），组织形式、规模大小和专业重点也有差别，但总的目标都是一致的，即创造一个大学或研究单位与工业相结合的环境，促进科研成果迅速转化为商品投入市场；为创造者提供一切方便条件，使具有新鲜思想的创业企业家在科学园的孕育下建立自己的事业。因此，科学园除了促进大学、研究单位的研究成果的转让，还可以创造提供各种研究设施、生活设施等。

● 孵化器

孵化器原指人工孵卵的器具，多用电子设备保持一定温度，可在任何季节孵出幼雏。这里是借用它来形象地表述将科研成果商品化这一新

概念。孵化器，又称技术创新中心，是在 20 世纪 70 年代后期出现的。其业务是为那些有发展前途但仍处于雏形阶段的小公司提供所需的办公室、实验室或试制车间，协助其解决资金来源，在技术和管理上给予支持，为其成长创造必要的条件，使其成果能迅速转变为市场所需的产品，并使公司在市场竞争中能站稳脚跟并得以成长和发展。

● 技 术

技术是指人类为了满足社会需要而依靠自然规律和自然界的物质、能量和信息，来创造、控制、应用和改进人工自然环境的活动、手段和方法。

“技术”的概念最早起源于希腊文“τεχνη”，它既指人造的物品和器具，也指人的天才和能力。与此同时，人们还在更广泛的意义上来理解技术，把它视为是能够达到目的的手段，即把一切有效的行为和方法均可以看作是技术。由此可见，“技术”一词的原意主要是反映了人类与自然界之间的能动关系，它与人工自然环境的创造密切相关，它不仅主要包括了生产技术和工程技术，而且也包括管理技术、社会技术等在内的一切称之为“术”的东西。

技术从它产生之日起就表现为人与自然之间的一种关系形式。即表现为人对自然的利用、控制和改造。技术的本质就在于它是人与自然界能动作用关系的中介和工具，依靠技术，人们可以更好地利用自然规律来改造自然界为人们自己的目的服务。

技术作为人对自然的能动作用，它既受自然规律的支配而具有自然的属性，又要满足人们的社会需要而具有社会的属性。技术要利用自然的物质、能量、信息和自然规律，技术的物质手段是人用来延长人的自然肢体和活动器官的人工自然物；同时，技术作为社会生产力的重要因素，它又与社会的生产关系相联系，并统一于一定的社会生产方式之中，经济、政治、文化等社会条件均在很大程度上制约着技术发展的方向和程度。

技术是一个历史的和社会的范畴，它是随着人类改造自然的实践活动以及科学技术本身的发展而不断发展的。在古代，技术主要是基于人们生产经验和劳动技能的积累，它体现为个人的技能和技艺；从 18 世

纪 60 年代开始的产业革命以来，社会的技術面貌和生產技術基礎發生了巨大的變化，機器和凝結在機器中的科學技術原理構成了技術的主要形式；20 世紀以來的現代技術則形成了由技術原理、技術手段、工藝方法 and 技術操作等要素構成的一個極為複雜的技術系統，它包括了技術的經驗形態、知識形態和物化形態；進入 20 世紀中期以來到現在，隨着人類社會從傳統向現代的結構轉型即現代化過程的推進，出現了许多新的技術形態，如信息技術、社會技術等，而與此同時，技術也開始逐漸越出其自身所固有的邏輯發展結構而進入了社會大系統之中，成為促進當代社會和經濟發展的內生變量。

● 技術革命

技術革命是技術發展過程中的一種飛躍或突變形式。它主要包括兩個方面：一是指改變作為社會技術基礎的整個技術體系的根本性變革；一是指某一技術系統或技術領域中出現的促成技術發展產生飛躍或質變的重大技術突破。

19 世紀 60 年代，馬克思在寫作《資本論》時首先使用了“技術革命”一詞；1883 年，恩格斯在致 E. 伯恩施坦的信中，指出並肯定了一場電氣技術革命正在興起，預言這場革命必將帶來廣泛、深遠的社會影響；20 世紀初，列寧一再使用“技術革命”的概念；1959 年，毛澤東也曾把在技術上帶根本性的、有廣泛影響的大的技術變化稱為“技術革命”，而把一般的、小的技術改進稱為“技術革新”。

以新的技術體系代替舊的技術體系的技術革命，是技術發展史上的里程碑或關節點。在古代，以石器製造和人工取火為主導技術的舊石器時代技術體系的產生、以刀耕火種栽培植物為主導技術的新石器時代技術體系的建立，以青銅器和鐵器製造為主導技術的青銅器時代和鐵器時代技術體系的出現，都是人類歷史上重大的技術革命。從近代技術產生以來到現在，人類社會又先後發生了三次重大的技術革命。

第一次技術革命發生在 18 世紀 60 年代，它以紡織機械為代表的一系列工作機的發明為開端和基礎，最終形成了一個以機器技術為主導技術，以機器加工、蒸汽動力、機械製造、鋼鐵冶煉和鐵路運輸為主導技術體系；第二次技術革命發生在 19 世紀 70 年代，它以電動機和發電機

的发明为开端和基础，创造形成了一个以电气技术为主导技术，以电力技术、电信技术、热工技术、化工技术、石油技术、钢铁和有色金属与非金属材料技术，以及公路、航空和远洋运输等技术为主导技术群的技术体系；第三次技术革命发生于 20 世纪 40 年代，它在前两次技术革命基本形成的机械化和电气化技术的基础之上，初步实现和推进了技术发展的信息化、自动化、网络化乃至知识化，以信息技术为重点的高新技术成为这次技术革命的主导技术。而围绕着信息技术的发展，以电子计算机技术和网络通信技术为核心，正在形成包括信息科学技术、生命科学技术、新能源和可再生能源技术、新材料科学技术、空间科学技术、海洋科学技术和相关的管理科学技术等高技术在内的主导技术群和新的主导技术体系。

● 技术发明

技术发明是人类利用已有的科学知识和经验为背景，在其生产活动和社会活动中所创造出来的关于产品设计、材料利用、制作方法、工业配方、过程控制和质量管理等发明的活动的总括。技术发明的成果是提供前所未有的自然物模型或进行加工制作的新工艺、新方法等。

技术发明不同于科学和实际生产与工程中的现实技术或现场技术，它必须具有新颖性、先进性、创造性。有了发明，还未必会一定出现相应的产品和工艺，未必就能够解决生产和工程中的实际问题。只有把发明转化为产品研制、工艺试验，并通过技术创新的环节，才能成为现实的技术。

技术发明作为人类能动地认识自然和改造自然的一种活动，体现了人类及其活动的本质特征。人类利用天然条件进行发明创造，从而在此发明器物的过程中意识到外部世界的性质和人类自身的力量。技术的变革和技术进步，社会生产力和人们生活水平的提高，社会历史的发展，都离不开技术发明。正是由于有了不断的技术发明，才从根本上改变了人们的劳动方式、生活状况和社会面貌。人类社会的文明发展史首先就是一部技术发明的历史。

在技术的发展历史中，为了推动技术发明及其应用，国家以法律的形式把发明确立为专利。技术发明是有价值和使用价值的成果，专利则

把技术发明的商品属性以法律形式固定下来，使之成为不得无偿占用的财产，从而保护发明人的利益。

每一个时代的技术发明都与当时的社会生产力水平和科学技术发展状况密切相关。一项技术发明的产生与否，不仅要取决于发明者本人的素质、能力和思维方式等，而且也取决于该项技术发明能否适应和满足当时的社会经济生活的需要。

● 技术创新

技术创新是由技术创新的主体即企业所启动和实践的，以成功的市场开拓和提高市场竞争力为导向，以新技术设想的引入为起点，经过创新决策、研究与开发、技术转化、技术扩散和市场进入等环节，从而在高层次上实现技术和各种生产要素的重新组合及其市场化、社会化和整合，并最终达到改变创新主体的经济地位和社会地位的经济与社会行动。

技术创新来源于美籍奥地利著名经济学家熊彼特（1883—1950）所提出的创新理论。1912年他在《经济发展理论》一书中首次提出了创新理论，并区分了创新的五种基本形式：引入一种新产品或提供一种产品的新质量，采用一种新的生产方法，开辟一个新的市场，获得一种原材料或半成品的新的来源，实现一种新的企业或行业的组织形式。在熊彼特之后到现在，经过几十年的理论研究和实际运作，技术创新在理论和实践上都大大超越了熊彼特创新理论的范围而获得了极大的深化和发展。在理论上逐渐形成了这样的观点：技术创新是企业市场经济中必须作出的一种技术经济活动，是一种集工具合理性的技术——经济一体化发展过程；在实践上，技术创新则无论是作为发达国家突破其经济发展滞胀困境的工具，还是作为发展中国家推动其经济快速发展的手段，都显示出了自己重大的经济效应和社会影响。在1980年“美国竞争力大会”上，美国经济学家肯德里克根据他所作的数量分析提出：从1929年到1978年这49年中，美国生产率增长中有40%是由于技术创新取得的，而仅有15%是由于劳动者人均资本量的增加取得的。由于这种数量分析具有很强的说服力，从而基本上统一了人们关于技术创新的认识，即技术创新是科技促进经济发展的有效手段和途径。

进入 20 世纪 90 年代以来，世界各国均竞相开展了对技术创新的理论研究和实际运作，制定了许多推进企业技术创新的战略规划和政策措施。在企业的经济行动中，技术创新战略的制定和创新管理的实施成为了常态；在国家的经济与科技发展中，以建立国家技术创新体系为核心的经济与科技发展战略和措施也纷纷出台，酿成了目前全球范围内的技术创新热潮。

● 技术改造

技术改造是采用已有的先进技术和设备来取代原有的技术及设备的活动和过程。在技术改造中虽然也可能出现局部范围的技术创新活动，但它主要采用的仍是已被应用的、较为成熟的先进技术，而不是一种对新技术的创造和生产过程。

在技术改造中要坚持的一个前提是实现企业的技术进步。在技术进步前提下所进行的技术改造，就是用先进的工艺和装备代替落后的工艺和装备，从而提高产品的质量，促进产品的更新换代，节约能源，降低消耗，减轻劳动强度，防止造成环境污染，从而全面提高企业的经济效益和社会效益。

随着以微电子技术、光纤通讯技术、新材料技术、新能源技术、航天技术和生物工程技术为主要内容的新技术革命和知识经济的兴起，技术改造也开始进入了一个新的阶段，利用高新技术成果来加速企业的技术改造进程已经成为当今时代的潮流。许多发达国家大都缩短了其产品、设备的更新周期，加强了对工程技术人员的培训和知识更新，制定了诸多奖励改造传统产业的政策。对于大多数发展中国家来说，高新技术的发展和知识经济的兴起则对其企业的技术改造提出了既要采用成熟技术、又要在某些局部采用高新技术的双重要求。

● 技术引进

技术引进根源于不同国家或地区之间生产力和技术发展的不平衡状况，它构成了某一国家或地区技术与经济发展的一条重要途径。由于任何国家实际上都不可能在一切实技术领域永远保持领先的地位，因此，引进和利用其他国家或地区的先进或适用技术，对于所有的国家和地区

来说都是必要的和有益的。

在不同的国家、地区或不同的时期，技术引进的目的、内容、方式和途径有着很大的差别和不同的特点，不同的技术引进目的决定了不同的技术引进内容、方式和途径。

在技术引进的过程中，要处理好技术的先进性和经济合理性之间的关系，要坚持平等互利、量力而行的原则，尽量以较小的代价获取技术引进的最大的效果；要正确处理外国先进技术和本国资源适应性的关系，应尽可能地根据本国的国情选择适用的技术；要处理好引进技术与原有技术基础之间的关系，要重点引进能够与原有技术相互衔接并使原有技术能够得到改进和提高了的先进技术。

技术引进的目的是为了推动本国的技术进步和经济发展，要把引进国外先进技术同自主技术开发结合起来。除了要正确地使用进口设备、掌握相关工艺以外，还必须懂得调试、检查、保养、排除故障和维修，从而能够进行局部乃至整体的仿制和改进原有技术。只有实现了这些要求，才算完成了真正的技术引进。

● 技术转移

技术转移是指通过技术输出和输入的活动，在不同国家、地区、部门和企业之间把某种先进技术进行移植，从而使其技术水平差距缩小的过程。

技术转移包括以知识形态表现的技术知识、技术情报的交流，工艺的移植，经验技巧和操作能力的推广等；以实物形态表现的机器设备、新材料的引进等，以及通过工程技术人员的流动来扩散技术成果和传播技术信息等。在目前，技术转移的方式主要有有偿转让、交换转移和赠与性转移等，其中主要的方式是通过商业贸易或技术贸易而进行的是有偿转让。

技术转移是互利的。技术输出方通过转让技术可以获得较大的经济收入，从而比自己扩大再生产和销售产品更节省投资，更有效益，更少风险。有时可以通过技术转移把即将淘汰的技术转让出去，而有时为了获得某种政治利益也会转让技术。技术输入方通过获得的现成的技术成果，则可以弥补自己技术力量的不足，既少花研究开发资金，又能够