

绪 论

科学技术特别是高科技的发展是社会发展、经济增长和军事变革的关键因素和条件。当时代的脚步已经临近新世纪的门槛的时候，我们可以预言，21 世纪将是一个高科技更迅猛发展的世纪。邓小平同志指出：“中国必须在世界高科技领域占有一席之地。”我们必须适应时代的潮流，增强科技意识，遵循科学技术是第一生产力、是第一战斗力的指导思想，走“科技强军”之路，提高科学技术竞争力，增强综合国力，这是新世纪的必然选择，也是未来的希望所在。

第一节 科学技术的兴起与发展

历史使人明智。回顾科学技术兴起与发展的历史，无疑可以使我们对科学技术的地位和作用有更深刻的认识。

一、近代科学技术

（一）近代自然科学的兴起与第一次技术革命

近代科技兴起的时代也是世界历史上发生巨大变革的时代。近代前期资本主义生产方式兴起、资产阶级革命、航海探险和文艺复兴等一系列震撼寰宇的创举及所取得的巨大成就，为近代科技的兴起奠定了物质基础与思想基础。

中世纪以后，科学以意想不到的神奇速度发展起来，其主要原因应归功于资本主义生产方式的兴起和发展。资本主义生产方

式，一方面迫切需要以先进的科学技术为依托，另一方面又为科学技术发展提供了研究课题、资料和必要的物质手段。近代科学技术是伴随着资本主义生产方式共同兴起和发展起来的。

资本主义的发展，需要充足的原料、资金、劳动力和市场。为此，欧洲的一些冒险家先后组织了多次航海探险，以打开通往外界的通道。历次航海探险的实践证明了地球是圆的，推动了天文学、大地测量学、数学和力学的发展；航海探险发现了新大陆，加深了人们对地球的认识；航海探险开阔了欧洲人的眼界，使他们从狭小的欧洲走向广阔的亚、非、美，所见所闻丰富了他们的头脑和思想；更为重要的是航海探险向人们展示了一种开拓进取精神，激励人们为探索其他自然奥秘而努力。

近代，通过科学观测与实验解剖的研究方法，分别建立科学的天文学和人体解剖学的主要代表人物是哥白尼、维萨留斯。同在 1543 年，哥白尼的《天体运行论》和维萨留斯的《人体结构》问世。哥白尼的天文学彻底推翻了古希腊亚里士多德的“地球中心说”；维萨留斯的人体结构理论否定了盖伦的“肝为血液循环中心说”。1543 年因此成了向旧的自然观和方法论、宗教迷信宣战的开端，以科学实验为基础的科学知识在欧洲大陆广为传播，吹响了科学革命的进军号角。

近代自然科学从宗教神学的禁锢中解放出来之后，随着生产的发展，如开矿、建筑、机械制造、航海等的发展的需要以及受天文学发展的影响，静力学、动力学和流体力学首先发展并成熟起来，形成了经典力学的独立体系。

经典力学的发展和体系的形成是伽利略、开普勒、惠更斯、胡克、哈雷、牛顿等一批科学家共同努力的结果。

伽利略是打开近代科学大门的大师，被誉为科学巨匠，他不仅在天文学上卓有成就，而且在物理学、数学、力学等学科均有贡献。他对力学，尤其是动力学方面的贡献，为牛顿完成经典力

学的综合工作奠定了基础。

开普勒对天体之间作用力的研究成果主要表现在他发现的行星运行三定律上。1609年，他出版了《新天文学》，在该书中阐明了他发现的行星运行的第一、第二定律。1619年，他又在《宇宙的和谐》一书中，阐明了行星运行的第三定律，即周期定律。因此，开普勒被誉为“太空的立法者”。荷兰物理学家惠更斯、英国物理学家胡克等都在物理学和天文学，尤其是万有引力方面进行了探索并有独到的贡献。牛顿则是在伽利略地面力学和开普勒天体力学成就的基础上发现了万有引力定律。

牛顿是英国著名的物理学家和数学家，科学史上划时代的人物，是经典力学的集大成者。牛顿在发现万有引力定律中的特殊功绩在于：第一，他把其他科学家以为只是局部天体之间的引力作用推广到宇宙中一切具有质量的物体之间；第二，从理论上精确计算出这种引力的大小；第三，证明了任何两个物体间的万有引力可以看做集中作用于物体的质心点上；第四，从万有引力定律可以推出行星运动的三定律。可见，把万有引力定律发现者的桂冠戴在牛顿头上是当之无愧的。万有引力定律经过他人无数次的实践检验证明是完全正确的。1687年，在哈雷的支持下，牛顿出版了他的《自然哲学的数学原理》，在这本书中牛顿把大至宇宙天体、小至光的微粒的运动等，均用运动三定律和万有引力定律予以说明，把自然界中的一切力学现象都囊括在他的力学体系之中，实现了物理学史上的第一次大综合。

随着近代欧洲各国资产阶级革命的胜利，资本主义在政治上摆脱了阻碍生产力发展的封建羁绊；在经济上资本的原始积累使资产者获取了巨额货币资本，成千上万的农民破产后沦为“自由的”劳动者，工场手工业的发展和分工的扩大，造就了一大批熟练工人；在技术改进上积累了经验，使应用机器进行生产成为可能。同时，17、18世纪的科学技术，为生产的发展提供了许多

发现和发明。到 18 世纪中叶，在英国这个资本主义最先发展的国家首先出现了第一次技术革命的萌芽。

第一次技术革命是以蒸汽机的发明为代表的，它最终导致了工业时代的来临。17 世纪末和 18 世纪初，英国工程师托马斯·塞维利和托马斯·纽可门先后发明了不同的蒸汽机。瓦特在修理纽可门蒸汽机时发现，这种蒸汽机的效率很低，而且认为纽可门蒸汽机的主要缺点是在汽缸内反复进行冷凝时把大量的热能浪费在重新加热汽缸上。针对这一问题，瓦特在蒸汽机中加入一个冷凝器，采取了精密加工、油润滑和设置绝热层等措施，改进了纽可门蒸汽机，使热效率大为提高。此后，瓦特又对蒸汽机作了一系列改进。蒸汽机把热能转化为机械能，及时满足了当时社会生产发展的需要，为工业注入了新的活力。1785 年旋转式蒸汽机用于纺纱机；1789 年用于织布机；到 19 世纪 30 年代，整个英国纺织业都完成了从工场手工业到以蒸汽机为基本动力的机器大工业的过渡，从根本上改变了生产的面貌。与此同时，蒸汽机被广泛应用于其他工业部门，实现了从手工业到机器工业社会的转变，创造了巨大的生产力，成为人类在变革自然方面所取得的又一重大胜利。

（二）经典自然科学体系的建立与第二次技术革命

第一次技术革命创造了巨大的生产力，使资本主义从工场手工业阶段进入机器生产的狂飙时期，显示了科学技术的威力。资产阶级认识到发展科学技术与资本主义命运息息相关，采取了许多保护、鼓励科技发展的措施。同时，技术革命也为科学的发展提供了物质手段。近代后期的自然科学就是在这种背景下取得了突飞猛进的发展，一些基础学科相继建立起理论体系，而科学理论的形成又引发了第二次技术革命，将人类历史由蒸汽时代推进到电气时代。

从 19 世纪中叶开始，以电磁学为代表，包括了天文学、热

力学、化学、生物学、地质学等科学获得了全面发展。现今许多学科领域的重要成果和思想渊源都可以从 19 世纪的科学史中找到依据，所以，人们把 19 世纪称为“科学的世纪”。

19 世纪自然科学突出的成就是物理学。这时期，物理学领域出现了两个统一的理论：能量守恒与转化定律和电磁场理论。能量守恒和转化定律揭示了机械运动、热、电、化学等各种运动形式的统一性；而电磁场理论的创立，则是 19 世纪科学史上的一次革命，它改变了世界文明的面貌，对人类社会生活产生了极为深远的影响。

19 世纪 50~60 年代，麦克斯韦系统地总结了当时的电磁学知识，把经典电磁理论概括为一组积分方程——著名的“麦克斯韦方程”，并由此导出电磁场的波动方程，进而预言光也是一种电磁波。1873 年，麦克斯韦出版了划时代的著作《电磁通论》，标志着电磁学以至古典物理学基本体系到此完全确立了，它把电、磁、光统一在一个理论里，实现了物理学史上继牛顿之后又一次伟大的综合，在科学史上被称之为第二次科学革命。

1888 年，德国物理学家赫兹用莱顿瓶的间隙放电证实了电磁波的存在。赫兹还发现，电磁波的特征与光波的特征在许多方面是一致的，如电磁波像光波一样有反射、折射现象；在直接传播时其速度与光速是同一个数量级。电磁波的存在，展现了人类不用导线而利用电磁波传递信息的前景。

在科学技术全面发展的基础上，以电磁学理论的创立为先导，并在其指导下，使电力技术应用于生产、生活、通讯等广泛领域；到 19 世纪中叶出现了以电力技术为核心的第二次技术革命。

第二次技术革命以电机的发明和电力的应用为标志，因此第二次技术革命的时代被称为“电力时代”或“电气时代”。19 世纪中期，欧洲出现了很多发电机。影响最大的当属德国的西门子

于 1866 年制成的自激式直流发电机。他用电磁铁取代了永久磁铁，并用发电机发出的电作为自身电磁铁电源，因而称为自激式发电机。这种发电机靠电磁铁中的剩磁启动，可以把机械能高效率地转化为强大的电流。这种把电转化为磁和磁转化为电相结合的发明具有划时代意义，它使电力和发电机成为广泛应用的能源和动力。此后，发电机又在西门子电机基础上得到进一步改进和完善。

1882 年，美国大发明家爱迪生在纽约制成了当时世界上容量最大的一台发电机，并建立了世界上第一座直流发电厂，开发了第一个民用照明系统。

在电磁理论发展的基础上，19 世纪下半叶，先后又设计和发明了电动机。高压输电技术的成功，解决了远距离输电问题，不仅为人类生活和生产驱除了黑暗，而且带动了电冶、电解、电化工、电运输等工业技术的发展。

在电气时代，还有一系列新的技术突破。如根据电磁理论发明的无线电波的发射机和接收机，开创了“弱电”利用的新领域。在 1894—1896 年间，意大利的马可尼和俄国的波波夫分别进行了无线电的传播和接收实验，证明了用无线电进行通讯的可能性。另外，内燃机的发明，使热机结构更为合理，热效率大大提高，为各种交通工具提供动力，使汽车、舰船、机车等相关工业部门迅速兴起；转炉炼钢和平炉炼钢方法的发明，促使钢铁工业飞速跃进，迎来了材料工业的钢铁时代；随着有机化学结构理论的发展，煤焦油开始被综合利用，有机合成化学工业开始成长等等。

第二次技术革命，促进资本主义生产力发生了又一次质的飞跃，把以蒸汽为主要动力的机械时代，推向以电机、新式热机为主要动力的电气时代，创造了比蒸汽时代大得多的生产力。同时，它还使世界产业结构发生了变化，第一次技术革命形成了以

轻工业为主体的产业结构；第二次技术革命则形成了以重工业为主体的产业结构，现代物质生产各部门在此阶段初步形成。第二次技术革命在促进资本主义生产力巨大发展的基础上，使资本主义生产方式由自由资本主义进入垄断资本主义即帝国主义阶段，电力技术革命一方面使分工和专业化得到进一步发展，生产进一步社会化，另一方面又加速了资本的积聚和集中。

（三）从火器时代到机械化兵器时代的军事技术

军事上的需要是科学技术发展的主要推动力之一，而科学技术应用于战争又必然推动军事技术的发展。可以大致认为，第一次技术革命促进了火枪、火炮技术的大发展，第二次技术革命则导致了机械化兵器时代的到来。

中国是世界上首先发明火药的国家，也是首先使用火器的国家。北宋时期，已经研制了霹雳火球、毒药烟球等燃烧性火器。13世纪初叶，金人发明了用铁制外壳内装火药的爆炸性火器。南宋时，已研制出以竹、木为主体的射击性管形火器。14世纪初，在南宋发明突火枪和火筒的基础上，研制成功了金属管形火器。从此，军事技术进入了以发展和运用金属管形火器为标志的重要阶段。金属管形火器的发明与应用，标志着军事技术的一次重大突破，从此，火器技术逐渐代替冷兵器技术，制造枪与炮的技术不断发展，火枪、火炮的射程和威力不断提高。

在13世纪左右，中国的火药经阿拉伯传入欧洲，成为城市和以城市为依托的新兴君主政体反对封建贵族的武器。18世纪60年代，欧洲大陆发生了以机器为主体的工厂代替以手工技术为基础的手工工场的产业革命，它是人类生产技术上的根本性变革。随着资本主义的发展，黑火药已不能适应采矿工业大规模发展的需要，再加上其安全性能差，就需要更好的炸药来代替它。到19世纪，由于索伯列洛和诺贝尔的努力，发明了硝化甘油，并以雷管来控制炸药的点火，从此有了威力大、安全可靠的炸

药，极大地促进了军事技术的发展。

19 世纪初，英国研制成功了榴霰弹，并用空炸引信保证榴霰弹适时爆炸，提高了火炮的威力。普鲁士的克虏伯公司制造出了钢质火炮。1846 年，意大利研制成功了第一门螺旋线膛炮。这种线膛炮能使弹丸旋转，飞行稳定，提高了火炮的射击精度，增大了火炮射程。随着技术革命成果的广泛推广和应用，一些新式武器和新式装备相继问世：美国、德国等国家相继制造出了子弹壳、来福枪和圆锥子弹，英籍美国人 H·S·马克沁等专家在无烟火药和金属子弹的基础上研制成功了“加特林”、“马克沁”和“霍奇基斯”等自动机枪。这类枪以膛内火药燃气作动力，采用曲柄连杆式闭锁技术，布料弹链供弹，水冷枪管，能长时间连续射击，理论射速可达每分钟 600 发。这类枪支的研制成功，使军事技术迈进了研制自动武器的领域，人类掌握了第一种自动武器。恩格斯在同英国《每日纪事报》记者谈到军事技术发展时指出：“新式速射武器的准确性和远射程以及无烟药的运用，标志着军事上发生了这样的变革，以致谁也不能说，在这些新条件下，正确的战术应是什么样的。”

19 世纪末 20 世纪初，随着工业革命的发展，飞机、汽车、轮船等交通运输工具被发明和改进，这些历史性变革，引起了军事运输技术的飞速发展。1908 年，美国的福特公司生产出 T 型汽车。1915 年，英国政府采纳了 E·D·斯文顿的建议，利用汽车、拖拉机、枪炮制造和冶金技术，试制成功了第一辆坦克。第一次世界大战期间，英、法等国不断改进坦克制造技术，制造了近万辆坦克。坦克技术的发展，使陆军迈进了机械化的新时期，对军队的作战样式产生了深远的影响。

1903 年 12 月 17 日，美国莱特兄弟在人类历史上首次驾驶自己制造的飞机飞行成功。6 年以后，美国将飞行技术应用于军事，陆军装备了第一架军用飞机。20 年代，军事航空技术在法

国、德国、英国等欧洲国家得到迅速发展。雷达技术的应用，使飞机的夜间作战能力提高。军用电子技术的发展，提高了作战飞机和保障飞机的功能。喷气技术的发展，极大地提高了飞机的速度。领航技术和火控技术的发展，提高了飞机的自动化程度和全天候作战能力。军事航空技术的发展，使战争领域从平地扩展到天空，军事力量结构和作战样式都发生了历史性变革。

20 世纪 30 年代，军事技术进入了研制依靠自身动力装置推进，由制导系统导引、控制其飞行路线并导向目标的导弹技术。第二次世界大战后期，德国掌握了飞行距离约 300 千米的 V-1 巡航导弹和射程约 320 千米的 V-2 弹道导弹技术，还掌握了对付英、美轰炸机群的“龙胆草”和“莱茵女儿”等地对空导弹技术以及反坦克、反舰导弹技术。为了适应军事斗争的需要，地地导弹技术、潜地导弹技术、空地导弹技术、空空导弹技术、反舰导弹技术不断取得进展。导弹技术的发展，使军事技术产生了一次质的飞跃。

20 世纪中叶，机枪、火炮等战斗武器与运输车辆巧妙结合，使火力、防护力和机动力相结合的军事技术逐步发展。70 年代以来，现代光学、电子计算机、自动控制、新材料、新工艺等技术广泛应用于坦克的设计制造，使坦克的总体性能有了显著提高。步兵战斗车、装甲输送车等适应现代战斗需要的特种车辆陆续登上战争舞台。

由于技术革命的优异成果被广泛应用于军事领域，两次世界大战和战后局部战争的推动，不仅使一些传统的军事技术产生了“质”的飞跃，而且出现了许多新领域、新技术，开辟了许多新领地。

总之，第二次技术革命的结果，使得自行火炮、坦克、装甲车辆、飞机、军舰等各种机械化兵器大量涌现并用于战争，军事斗争因此而进入了机械化兵器和机械化战争时代。

二、现代科学技术

（一）现代自然科学的重大突破与主要成就

现代科学技术革命是科学革命、技术革命合流的科学技术革命，从科学理论上来说，它以相对论、量子力学、系统论、信息论和控制论的创立为基础；从技术和工艺上来说，以微电子技术、生物工程技术、海洋工程、航天技术等新兴科学技术的突破和越来越得到广泛的应用为前导。现代科学技术革命导致新的产业群的出现，对现代生产和生活的各个领域都发生着巨大的影响，现代科学技术革命正在改变着世界图景，是人类社会进步的标志之一。

现代自然科学的产生是以物理学革命为先导，以现代宇宙学、分子生物学、系统科学等学科的产生为标志的一次新的科学革命。19世纪末对黑体辐射的研究，最终导致了量子力学的诞生。1900年德国物理学家普朗克宣读了他的《关于正常光谱的能量分布定律的理论》一文，大胆提出了一个违背经典理论的假说——能量子假说。这个假说认为，物体在发射和吸收辐射时，能量是不连续变化的，这种分立变化不是随意的，它有最小的能量单元，该单元称为“能量子”或“量子”。量子假说的提出，宣告了经典物理学关于能量连续性观念的破产，标志着量子论的诞生。随后，1905年爱因斯坦在“能量子”的启发下，提出了光量子假说，发展了普朗克的能量子化的概念，他认为不仅能量的辐射是不连续的，而且电磁波本身及其传播也不连续。根据这个假说，爱因斯坦成功地解释了经典物理学中的麦克斯韦理论不能解释的光电效应。

人们常把1900—1923年中发展起来的量子理论称为旧量子论。这一时期，除了普朗克提出的能量子假说、爱因斯坦提出的光量子论以外，还有丹麦物理学家玻尔提出的原子结构模型。它

们都表明物理学已开始冲破经典理论的束缚，实现了理论上的飞跃。它们的共同特征是以能量的不连续性（或能量的量子化）取代了经典物理学中能量的连续性。虽然新理论本身还不完善，它对实验现象的解释范围有限，但却打开了人们的思路，给了人们极大的启发，推动人们去寻求更为完善的理论。量子力学正是在这种情况下逐步发展起来的。

1925年德国物理学家海森堡发表了《对于一些运动学和力学关系的量子论的重新解释》的论文，海森堡以原子内部存在的巴耳末—里兹频率递进这一实验事实，借助玻尔的对对应原理，大胆地提出了矩阵力学的数学方案。海森堡的新思想通过他的老师玻恩等人，用数学的矩阵方法，发展成为矩阵力学的系统理论。英国物理学家狄拉克不满足于海森堡的数学表达形式，运用对应原理将经典方程改造为量子力学方程，使量子力学成为概念上自主和逻辑上一致的理论体系。

法国物理学家德布罗意受爱因斯坦提出的光既具有粒子性又具有波动性的思想影响，在考察了光的历史后，于1922—1924年间大胆地提出一个假设：一切实物粒子（如电子）也具有波动性。他认为，每个能在整个空间自由运动的粒子都同时具有一种“物质波”。1926年奥地利物理学家薛定谔发展了德布罗意的思想，找到了物质波所满足的方程，这就是薛定谔方程。这个方程提供了系统地定量处理原子结构问题的理论，在原子物理学中得到广泛应用。人们常把薛定谔的理论称为波动力学。1926年薛定谔证明了波动力学和矩阵力学的等价性，两种理论实际上是同一理论的两种不同表述，现统称为量子力学。

物理学中的另一场革命是科学巨匠爱因斯坦完成的。1905年爱因斯坦发表了具有划时代意义的论文《论运动物体中的电动力学》，标志着狭义相对论的创立。其基本原理是：第一，光速不变原理，即不论光线是由静止的还是运动着的物质发射出来

的，光速 c 总是确定的。第二，相对性原理，用爱因斯坦的话说，这一原理是“物理体系的状态据以变化的定律，同这些状态的变化与以两个彼此作相对匀速移动的坐标系中的哪一个作参考，是没有关系的”。即物理定律在所有惯性系中是相同的，不存在一种特殊的惯性系。爱因斯坦从两条基本原理和洛伦兹变换得出了狭义相对论的一系列结论：同时性的相对性，尺缩效应，钟慢效应，质增效应。在此基础上爱因斯坦还得出物体的质量 m 与能量 E 的关系式： $E = mc^2$ ，这一质能公式是后来制造原子弹的理论基础之一。

狭义相对论给人们的宇宙观带来了巨大的变革，它揭示了时间、空间同物质运动的内在联系，证明了时间、空间的相对性与绝对性的辩证统一。狭义相对论指明了牛顿力学的应用范围，否定了牛顿的绝对时空观，是牛顿以来时空观一次重大的、革命性的变革。

1916 年爱因斯坦又提出了广义相对论，其主要内容包括两条原理：第一，广义相对性原理；第二，等效原理。按照上述原理，万有引力的产生是由于物质的存在和一定的分布状况使时空变得不均匀（所谓时空弯曲），由此建立了引力场理论。广义相对论揭示了作为时间和空间统一体的四维时空同物质运动的密切联系，否定了形而上学的时空观念，建立了时间、空间是随着物质分布和运动速度的变化而变化的理论；它论证和丰富了辩证唯物主义关于物质、运动、空间和时间相互联系的基本原理，证明了时间和空间是物质的存在形式，时间和空间的特性由物质存在形式所决定等重要观点。

现代物理学的发展在产生了研究高速（接近光速）物理现象的相对论和研究微观现象的量子力学两大基础理论之后，迅速向宏观、宇观和微观更深层次扩展并向着大统一的方向推进，天体物理学、原子核物理学、粒子物理学、凝聚态物理学都是现代物

理学中十分活跃的学科。现代物理学的每一个重大突破和发展都广泛而深远地影响其他学科的发展，极大地推动着生产和技术革命，使人类进入到能源、信息、材料、生物工程等新技术的时代。

20 世纪，现代物理学向生物学渗透引起生物学革命，其主要标志是分子生物学的诞生。分子生物学是研究生物体主要物质基础的结构和运动规律的科学，它从分子水平上说明生命的起源和演化、遗传和变异等问题。分子生物学的核心问题是大分子的结构和功能问题，它兴起于 20 世纪 40 年代，在较短时间内取得了一系列成果：确定遗传基因的载体为 DNA，阐明 DNA 的双螺旋结构，破译了遗传密码；确定遗传信息传递及信息调控机制；发现了限制性内切酶，创造了基因重组技术，为生物工程奠定了理论和技术基础。分子生物学使人们由认识生物、利用生物进入人工创造新生命形态的时代。人们能够在几天内创造新的生物品种，完成自然界几百万年才能完成的进化历程，同时也开辟了遗传学应用于人类生活和生产实践的新时期；为解决农业、工业、医学、环境、能源等人类面临的重大课题开辟了一条新途径。

20 世纪 40 年代，科学发展在高度分化的同时，也在高度综合、交叉，出现了一些具有横断性质的学科，系统科学就是在第二次世界大战前后兴起和建立的一组理论科学，即 1945 年诞生了一般系统论，1948 年诞生了控制论和信息论。系统科学包括系统论、控制论、信息论及其在各个领域的应用，还包括耗散结构论、协同学、超循环论和突变论等，它是以系统及其机理为对象，研究系统的类型、一般性质和运动规律的科学。它涉及许多学科研究对象中某些共同的方面，把诸如系统、组织、控制、调节、反馈等性质和机理抽取出来，用统一的、精确的科学概念和方法来描述，并力求用现代的数学工具来处理。所以，系统科学使人们能够从整体上或更高层次上分析与处理复杂性大系统问

题，它不仅描绘出一幅崭新的科学的世界图景，而且，促进人们的观念和思维方式的转变。系统科学还形成了新的概念集，如系统、控制、无序、不稳定、不平衡、非线性、协同、耗散等等。系统科学还提供了认识和改造世界的系统方法。系统方法就是按照事物本身的系统性，把研究对象放在系统的形式中加以考察的一种方法，它是着重从系统诸要素之间、系统与环境之间相互联系和相互作用中，综合地、精确地考察对象，以达到在整体上最佳处理的一种科学方法。系统方法的兴起也表现了现代科学思维方式中的一次最新革命。系统是宇宙间事物存在的基本形式。系统科学把物理学的“退化”和生物学的“进化”机制在动力学上统一起来，成为许多新技术科学和新技术理论的科学基础。因此，它与物理学中的相对论、量子力学、粒子物理学、现代宇宙学和分子生物学一道，带来了现代科学的巨大突破，使现代科学的发展进入了一个崭新阶段。

（二）第三次技术革命及其广泛影响

从 20 世纪 40 年代开始，在现代自然科学取得重大突破的基础上，技术上先后取得了一系列突破性的进展：1942 年建成原子能反应堆，1946 年出现电子计算机，1957 年人造卫星上天，1960 年激光器诞生，1973 年实现了遗传基因的剪接与重组，在新能源、新材料和海洋工程等方面也正在酝酿着新的突破，由此形成了第三次技术革命的浪潮。

第三次技术革命的主要技术领域有：

（1）信息技术是现代技术革命的核心技术和先导技术。这不仅因为它是科学技术现代水平的测量器，而且也是这场新技术革命到来的主要标志。信息技术是研究信息获取、传递、处理和运用的技术，是当今技术发展中的带头技术，它不仅被用来改造传统技术，而且它本身还将开拓出新方向、新用途，信息技术的发展使人类劳动方式发生了革命性的变化，开始进入智力解放的新

纪元。

(2) 航天技术是人类飞向宇宙空间进行活动的综合技术。航天技术主要由空间飞行器技术、运载器技术和地面测控技术三部分构成。航天技术的发展，不仅推动了电子技术、复合材料技术、控制技术等众多技术领域的发展，而且为人类开发空间资源，建立空间工业展示了的美好的前景。

(3) 海洋技术是以综合高效开发海洋资源为目的的综合技术。海洋开发技术使人们向海洋要资源、要财富的愿望有了实现的手段，现在通过蓝色革命——海洋养殖业的兴起、海洋采矿业的发展以及海洋空间和能量的开发利用，正在把海洋变成农场和工厂，成为人类生活的第二故乡。

(4) 生物工程技术是现代技术革命中最有发展前景的技术之一，它是用基因操作、细胞融合、细胞培养以及生物反应和发酵技术等工程学方法对生物进行加工改造的技术。可以根据人类的需要，有目的地改造旧物种，创造新物种。所以，生物工程技术对农业、工业和医药等方面都有着重要的作用。

(5) 新能源技术是现代技术革命的支柱技术，是人类从事物质资料生产的原动力，是保障人民生活和发展国民经济的重要支柱。传统能源如石油、天然气、煤炭等是不可再生的常规能源，新能源一般包括太阳能、地热能、海洋能、核能和其他再生能源，目前主要研究的是积极发展传统能源利用技术，如煤炭的气化和液化技术，节能技术；开发核能（包括可控热核能）和太阳能等新能源；实现减少污染和开发其他新能源。

(6) 新材料技术是现代技术革命的基础，它主要是用合成材料越来越多地取代金属材料，制造出更多的高强度、高韧性、耐腐蚀的特种材料，不断地改善和提高现有材料的性能，以至按照指定的性能从理论上设计和制造新型材料，新型材料可以逐渐改变现有的产品结构和产业结构，提高对现代技术革命的支撑作

用。

第三次技术革命加快了科学加速发展的步伐，使科学理论趋于统一，技术发展趋向综合，学科之间相互渗透、相互交叉，自然科学、技术科学和社会科学日益结合，科学技术整体化趋势愈加明显。科学革命、技术革命与产业发展紧密联系、互相融合，一方面，从科学发现到实际应用的过程缩短了，在“科学—技术—生产”综合体中科学的主导性作用渗透到现代生产的一切要素中去，对生产力的直接影响愈来愈大；另一方面，现代科学已经脱离经验的研究水平，愈来愈依赖于现代实验技术，科学技术化与技术科学化已成为现代科学技术发展的趋势。另外，第三次技术革命又是一次人类劳动智能化的革命。信息技术的发展和广泛应用，不仅使生产自动化、管理自动化、军事指挥自动化，而且也将使人们从简单重复的脑力劳动中解放出来，更多地去从事复杂的创造性思维活动。这将带来人类劳动结构的根本性变化，对社会结构的变革产生重大影响。

（三）知识经济时代的曙光

在世纪之交，以电子计算机和互联网络为核心的全球信息化浪潮，以前所未有的力量把人类带进一个崭新的时代——知识经济时代。

知识经济是以知识为基础的经济，这种经济直接依赖于知识和信息的生产、扩散及应用。经济合作与发展组织在 1996 年度报告中指出，其主要成员国国内生产总值（GDP）的 50% 以上已经是以知识为基础的。21 世纪，知识经济将逐步占据国际经济的主导地位。知识经济的发展，不仅改变着世界经济结构，也改变着传统观念。在农业经济时代，人们梦想占有土地；在工业经济时代，人们希望拥有资本；在知识经济时代，掌握知识将成为人们的追求，创造和应用知识的能力与效率将成为影响一个国家综合国力和国际竞争力的关键因素。

高新技术的发展，尤其是信息技术，从来没有像今天这样渗透广泛、影响巨大，以人们难以想象的速度，深刻地影响着人类社会的各个领域，加速着社会的发展。法国总统希拉克曾经指出：信息技术革命这场新的高科技革命的意义在于引起了一场新的经济革命，导致知识经济全面崛起。知识经济时代的出现是世界现代科技发展的必然结果。

首先，进入 20 世纪 90 年代，由于高科技迅速发展，科技成果转化为生产力的速度大大加快，人类认识自然改造自然的能力大大加强，知识和智力在经济生产中的作用越来越大。高新科学技术的发展及其产业化带来的是一场经济生产的革命。日本贸易部出版的《1990 年远景》一书，列出七大未来产业：微电子、生物科技、新材料、通讯、民用航空器、机械工具、电脑软硬件。这些产业的相同之处就是依靠脑力资源。脑力资源不同于自然资源，并没有所谓天然产地，而知识经济依靠的正是脑力资源。据专家们统计的资料表明，近几年来美国经济增长的主要源泉是 5 000 家软件公司，他们对世界经济的贡献绝不弱于名列前茅的 500 家世界大公司，而仅仅微软公司一家的资产就曾达到过 1 500 亿美元，超过了美国三家汽车公司资产的总和。

第二，高新技术的快速发展，使人们的工作和生活方式不断发生着深刻的变化。自 60 年代以来，微电子、计算机硬件、计算机软件开发等新兴产业迅速发展，带来数字化、网络化、智能化、集成化的经济走向，不仅兴起了信息产业，也对社会经济各个行业的工作方式起着巨大影响，这种走向即为知识化。进入 90 年代以后，美国把发展信息技术和信息产业置于优先地位。克林顿在出任美国总统后即提出“建设国家信息基础设施”计划，副总统戈尔又在 1995 年提出了建设“全球信息基础设施”的计划。

第三，高新技术的发展，加速了全球经济一体化的进程。现