

国家哲学社会科学“九五”规划
重点课题 96AZX009

当代重大科学技术发现发明的智慧研究 ——科学家智慧之光

顾 问：潘际銮

课题组负责人：张志永
杨光华
黎正良

课题组主要成员：

饶淑华	赵家业
王庆延	凌鄂生
王兼善	张文惠
汪国华	胡人义
李金生	欧阳光明
杜奋根	陈聿北
林谋信	刘贤旺

一九九九年十二月

目 录

前言	1
子课题一: 导论	3
1. 智慧新论	4
2. 科学发现和技术发明研究	10
3. 科学发现的智慧研究	15
4. 技术发明的智慧研究	31
5. 科技发现发明的智慧开发	40
子课题二: 华夏医药奇迹探秘	47
1. 屠呦呦与青蒿素的发明	48
2. 韩济生与针刺镇痛原理的发现	53
3. 尚天裕与正骨新法的发明	57
4. 李大鹏与抗癌新药康莱特的发明	61
5. 张镜人与萎缩性胃炎证治规律的发现	67
6. 石学敏与中风“醒脑开窍”针刺法的发明	71
7. 徐荣祥与烧伤湿性医疗技术的发明	75
子课题三: 医药科技发现发明的启示	80
1. 医药科技发现发明的方法论启示	81
2. 艾利希与“606”的研制	83
3. 卡雷尔与血管缝合	86
4. 兰德斯坦纳与血型的研究	89
5. 弗莱明与青霉素的发现	93
6. 瓦克斯曼与链霉素的发现	96
7. 劳斯与肿瘤病毒的研究	98
8. 雅罗与放射性免疫法的发明	101
9. 柯马克与电子计算机断层扫描摄影技术的发明	105
10. 斯佩里与裂脑人的研究	108
11. 默里与肾移植	112
12. 埃莉昂与嘌呤类药物的合成	115
子课题四: 数学创造力方法学思考	121
1. 数学——人类智慧的宝库	122
2. 陈省身与微分几何的开辟	127
3. 哥德尔与哥德尔定理引发的思考	132
4. 吴文俊与拓扑学及数学机械化	137
5. 冯·诺意曼与电子计算机的发明	141
6. 希尔伯特与现代数学的创新	146
7. 勒贝格与勒贝格积分的创立	153
8. 陈景润与哥德巴赫猜想	157
子课题五: 物理学发现发明的奥秘	162
1. 普朗克与量子的发现	165
2. 爱因斯坦与狭义相对论的创立	169
波尔与原子理论的建立	174

4. 劳伦斯与回旋加速器的发明	179
5. 德布罗意与物质波的发现	182
6. 杨振宁、李政道与弱作用下宇称不守恒假设的提出	187
7. 王淦昌与反西格马负超子的发现	191
8. 查德威克与中子的发现	194
9. 穆斯堡尔与穆斯堡尔效应的发现	197
子课题六: 化学化工创造的探索	203
1. 居里夫人与镭的发现	205
2. 门捷列夫与元素周期表的发明	208
3. 诺贝尔与炸药的发明	213
4. 莱姆塞与零族元素的发现	217
5. 纽经义与人工全合成牛胰岛素的研制	221
6. 卢嘉锡与“目标模型”的科学认识模式的提出	224
7. 梁晓天与中草药化学结构的研究	227
8. 福井谦一与前线分子轨道的提出	231
9. 范霍夫与“空间分子结构”的揭示	235
10. 戴安邦与“大N型曲线”的研究	238
11. 克鲁托等与C ₆₀ 分子的发现	241
子课题七: 生物学发现发明的剖析	247
1. 摩尔根与基因论的创立	249
2. 沃森和克里克与DNA双螺旋模型的创立	253
3. 麦克林托克与基因可移动成分的发现	258
4. 巴尔的摩和特明与逆转录酶和前病毒学说的创立	261
5. 穆利斯与PCR技术的发明	264
6. 童第周与中国实验胚胎学的创建	267
子课题八: 地学研究创新的思路	272
1. 魏格纳与大陆漂移说的创立	274
2. 李四光与地质力学的创立	278
3. 竺可桢与气象科学的研究	281
4. 黄汲清与我国石油天然气的发现	284
5. 陈国达与地洼学说的创立	286
6. 张文佑与断裂体系和断块大地构造学说的创立	290
7. 谭其骧与黄河河道变迁及多灾原因的研究	293
子课题九: 现代工程技术发明的智慧	297
1. 潘际銮与焊接电弧控制法的发明	299
2. 王选与汉字激光照排系统的发明	304
3. 陈能宽与原子弹的突破	307
子课题十: 农业科技创新之路	311
1. 袁隆平与杂交水稻的培育	314
2. 李庆远与土壤利用的创见	320
3. 李竞雄与玉米杂交种的创新	325
4. 伯班克与全新植物类型的创造	328
5. 木原均与细胞遗传学的创立	334
6. 吴征镒与植物界奥秘的揭示	339
后记	345

前言

1995年,我们集合南昌大学、江西中医学院、江西医学院一批教师和科技工作者,申报了一个课题:《当代重大科学技术发现发明的智慧研究》1996年5月,国家“哲学社会科学规划办”批准为国家哲学社会科学“九五”规划重点项目,经过多年的努力,现在终于结题了。

当初我们之所以选择当代重大科学技术发现发明的智慧进行研究,是因为我们几个同行在多年的科学技术哲学的教学和研究工作中,形成了一个共识:当代世界一个最突出的时代性特征就是科学技术性,即由于科学技术特别是高科技的本质和价值,它以无穷的魔力渗透到了世界的各个领域、各个方面,不仅彻底地改变了世界的科学图景和世界的面貌,使世界成为科技化、人化的世界,而且深刻地决定着国家、民族的经济命运和政治、文化地位,使世界走向知识经济的新时代。经济学家、社会学家预言,21世纪将是知识经济占主导地位的世纪。知识经济时代的到来,对我国来说,无疑是一种严峻的威胁、挑战和机遇,它迫使我们只能作出这样的选择:确立科教兴国和可持续发展战略,经济建设必须依靠科学技术和提高劳动者的素质,加强知识创新、技术创新,以实现跨世纪的战略目标。

科学技术是人类理论思维、生产实践和科学实践相结合的产物,是科学家在国家一定的政治、经济、文化等社会条件下,使科学技术内部科学家队伍、实验技术装备条件、图书情报资料、科研组织管理和全民族的科学教育水平等要素相互作用的结果。科学技术发展的真谛是科学发现和技术发明,是知识创新、科技创新。创新是知识经济的灵魂,是人类进步的灵魂,是国民经济可持续发展的基石,是国家强盛的强大动力。不创新,就没有竞争力,就要受制于人。发现发明确实精彩动人,它横扫一切。但是,一个国家、一个民族要作出科学发现和技术发明,要进行知识的创造、传播和应用,除了一定的政治、经济、文化等社会条件外,起决定作用的是科学家大脑的智慧。创新、发现发明是最迷人、最闪光、最美的智慧闪电。科学技术的发展史证明:科学家必须同时是哲学家,要集科学技术和智慧于一身;科学家有智慧,就会有科学发现、技术发明,大智慧,大发现大发明,小智慧,小发现小发明,没有智慧,就没有发现发明。认识一位科学家发明发现的智慧,对于科学技术的进步,并不比发现发明本身更少用途,智慧是极富兴趣的部分。发明发现是智慧的结晶。一位科学家说得好,在科学的殿堂上,有比罗浮宫的艺术珍品、莫高窟的稀世瑰宝更珍贵的东西,那里展示着人类智慧的结晶。

共和国成立五十年来,我国科学科学技术确实有很大的发展。但是,在肯定成绩的同时,我们也清醒地看到,我国整体的科学技术水平同西方发达国家相比,落后了二、三十年,有些领域恐怕是四、五十年。历史和现实告诉人们:落后就要挨打!国家的生存和发展,要求我们必须强大起来,要求我们在科学技术上作出重大发现和发明,在整体科学技术水平上必须尽快地缩短同西方发达国家之间的差距。但是正如我国科学院在科技创新体系的报告中所说,在知识经济时代,科学技术要赶上发达国家的难度将提高,“后发优势”的作用将减弱。因此,要使国家强大起来,尽快地缩短同发达国家之间的差距,在现实条件下,最可行最有效的途径是发掘和培养科学家的智慧,增强科学家持续创新的能力。

中华民族是一个富有智慧的民族,特别是在公元3~13世纪,中国曾经是一个科技“智慧大国”,凭借自身的科技智慧,创造过许多世界第一的科学发现和技术发明,走在世界的最前方,有过历史的辉煌!伏尔泰说:“中国人在所有的人中是最有理性的人”;莱

布尼茨说：“如果由哲人担任裁判之话，那就一定会把金苹果奖给中国人”。但是，从近代以来到共和国建立之时，中华民族的科技智慧逐渐泯灭了。新中国成立后，虽然民族的科技智慧复苏了，但总体上还是一个科技“智慧小国”。

科技发现和发明的智慧，永远是科技创新之源、财富之源、强大之源。但是，一个不把大脑的智慧用在科技发现发明上的种族，一个不重视发掘和培育智慧资源的种族，是注定要灭亡的。

党中央和国务院在《关于加强科技普及工作的若干意见》中指出：“许多国家都把提高国民的科学技术素质看成是21世纪竞争成功的关键”。在我们看来，智慧是国民的科学文化素质的综合体现，21世纪的竞争也是智慧的竞争。因此，现实和未来都要求中国人在科学技术上有重大发现、重大发明，都要求中国的科学技术人员有发现发明的大智慧。而现实是我们所有的人都不具备自己所需要的悟性、技巧、才思，没有任何人已经达到拥有足够多智慧的程度。我们还是一个科技“智慧小国”。为了竞争成功，必须开拓和增强我们的智慧，使我国成为科技“智慧大国”。

怎样开拓和增强我们的科技智慧？我们认为要从三个方面入手：一是学习别人重大科技发现发明的智慧，变别人的智慧为自己的智慧；二是历史——智慧储集的宝库，历史出智慧。因此，要学习现代科技史上重大发现发明的智慧，吸取历史的智慧，变历史的智慧为现时科技发现发明的智慧。三是要开发和培育科技发现发明的智慧。中国人是有智慧的，且智慧是超群的。但中国人的智慧还潜藏着，没有开发出来，因此，还需要开发、培养，需要强化，使自己更有智慧。基于这种认识，我们选择了上述课题进行研究。

研究当代重大科学发现和技术发明的智慧，自然要涉及到自然科学、技术科学、工程科学、社会科学和哲学等各个领域，各个方面。然而，一种有特色的科学发现和技术发明的智慧研究，决不能也不应该面面俱到，而应突出某些方面，对某些方面要作重点投入，多花点笔墨，给人们较深刻的印象。为此，我们从数学、物理、化学、生物学、地学、农学、医学、中医学、工程技术等九个方面，以二十世纪以来中外科学家和发明家的重大发现和发明为史实，精选一些个案，分别剖析其发现和发明的基本过程、动力机制、思维机制、方法论机制，探讨如何转识成智，在创新上给人们的启迪，阐明其对科技、经济和社会发展的影响，指出可能存在的问题，后人的改进和可能的发展趋势。简言之，要尝试性地阐明如我国著名哲学家金岳霖、冯契先生所说的如何从“名言之域”，“转识成智”，达到“超名言之域”，实现由知识向智慧的转化、飞跃；又如何把“名言之域”的智慧，用语言文字表达出来，使说不得的东西如何能说，如何去说。

我们的目的是想汇集中外科技界近百年重大发现发明智慧的精华，贯通华夏子孙创新聪颖之要领，以中外科学家、发明家在实践人生价值时所总结的发明发现的智慧，启示今人对人生价值和智慧的思考，从而作出更多更大的发现发明。

我们深知这是一种全学科性探索，一种科学家心灵的揭示，可见的和可取的资料很少，难度很大。但是，受中外科学家科学精神的鼓舞和鞭策，促使我们通力合作下决心啃下这根骨头。几年来，我们作出了自己的努力，也许这种努力并不成功，但毕竟我们在科学家发现发明智慧的天地里辛勤地耕耘着，付出了艰辛的劳动，掉下了滴滴汗水，留下了串串脚印。我们深信这种劳动成果是有学术品位和学术价值的，并且总是面向我国科学技术发展的。

子课题一

导 论

张 志 永

— 智慧新论

智慧是命运的征服者。

——莎士比亚

在知识经济浪潮的冲击下，我们已经有了一种共识：科技创新是知识经济的灵魂，是民族进步的灵魂，国民经济可持续发展的基石，国家进步的强天动力。科技创新要成为全民族的思想，成为整个国家和每个人的行为。但是，如何进行科技创新？这是我们每个人都需要认真思考的问题。在我们看来，智慧是科技创新之源。有了智慧，我们就可以发现一切、发明一切、创造一切、横扫一切。为此，在高度重视科技创新的时候，有必要对智慧进行一番研究。

（一）智慧的含义

必须肯定，智慧指的是人的智慧，不是别的什么东西的智慧，如什么神的智慧，先验的智慧，动物的智慧，等等。现实世界中没有什么神，神只是人格化的虚幻物，因而，也就没有什么神的智慧。在人的语言、词汇中，恐怕还没有哪一个词比智慧更能揭示出人的伟大及人与动物的根本区别。作为人这样一种自然界对象性的存在物，一个标志性的判据就是人有智慧。人若没有智慧，恐怕只能与猪、牛、马、羊之类的动物为伍了。

人的骄傲和自豪就在于人有智慧，在于人能以自身的智慧认识世界、改造世界和控制世界。在五千年的中国历史上，出现过无数的智慧大师，如伏羲、神农、大禹、周文王、姜子牙、孔子、老子、庄子、秦始皇、李世民、孔明、六祖慧能、康有为、孙中山、毛泽东、周恩来、邓小平及张衡、宋应星、李政道、杨振宁、丁肇中、吴健雄、陈省身、钱学森、钱三强……他们以自身的智慧，改变了中国历史的发展进程。同样，在数千年的外国历史上，也有一批智慧大师，象耶酥、泰勒斯、毕达哥拉斯、德谟克里特、欧几里德、柏拉图、亚里士多德、芝诺、亚里山大、穆罕默德、牛顿、笛卡尔、伏尔泰、康德、黑格尔、马克思、恩格斯、列宁、爱因斯坦、玻尔、居里夫妇、霍金……他们以自身的智慧改变了外国历史的发展进程。

历史是什么？在某种意义上说，历史就是一部智慧史，就是一部记载着人民群众的智慧和智慧大师的智慧发生、形成、应用的历史，也是一部智慧竞争、替代的历史；在某种意义上，也如陈放说创意那样，历史就是一幕幕记载着智慧的闪电画面、一部永远放不完的智慧演义的电视连续剧，在图画、电视剧中，领袖、英雄、群众以及导演、主角、配角、观众，走马灯似的更替、变换，但唯有智慧这个核心永远被留下。所有的历史，所有的图画、电视连续剧，都围绕着智慧而发生、展开。如果没有人民群众的智慧，没有思想家、科学家、政治家、经济学家、企业家的智慧，或许人类到现在仍处于亦猿亦人的野蛮的蒙昧时期，现在的世界绝不可能成为人化的世界。如果说人类能从原始洪荒时期进入到现代文明时期，那么，谁也不能否定或忽视智慧这一人类思想的精华对历史的伟大推动力。

人们总是说土地、矿产、森林等是资源，而我们说，智慧也是一种资源。世界上有两种资源，一种是有限的自然资源，另一种是无限的精神资料。智慧是人类取之不尽用之不竭的无限精神资源，因为凭借这种资源，可以对其他各种有形的和无形的资源进行有效的组合，使之产生增值，增加产量，提高劳动生产率，创造财富。有人说，得智慧和得聪明的人是有福的，因为得智慧和得聪明胜过得银子，其利益高于黄金。这种说法是十分合理

的。

智慧是创造之本，因为智慧是人类的一种巨大创造力，是世界的一种巨大创造力，它能发现一切，发明一切，创造一切，横扫一切。智慧可以把泥土变成金钱，把空气变成粮食，把人类送上太空，把理想变成现实。

莎士比亚说：智慧是命运的征服者。我们还说：智慧是人的生命的源泉，因为智慧能维护生命，延长生命，创造生命；因为智慧是人的本质力量的源泉，它不仅能打在破传统的天赋和动物一样的遗传变异的机制，运用知识和技术手段，创造性地改变和加速自身进化的节律，迅速地优化自身，不断地提升自身，直接地改造自身。

智慧是人的火眼金睛，它能洞察一切，明辩一切，看透一切。伊斯巴哈尼说：缺乏智慧的灵魂是僵死的灵魂。

德谟克里特说得好“智慧生出三种果实：善于思想，善于说话，善于行动”。佛教很重视智慧，认为智慧能通达文理，决断疑念，观达真理，断除妄惑，从而根除无名烦恼，获得解脱。

智慧有如此大的价值和力量，不能不使人提出问题：智慧是什么？

智慧是笼罩在人类头上的一种神圣光圈，是一道世界难解之谜。从古到今，从外国到中国，有无数的智慧大师总是以自身的智慧来影响中国历史的进程，影响世界历史的进程；也有无数的思想家把智慧当成永恒的主题加以探讨，留下了许多不朽的篇章。特别是近几十年，随着经济增长的需要，国际综合国力竞争的加剧，思想家们都试图从人的智慧上寻找解决问题的力量，纷纷研究智慧，什么资政智慧、富国智慧，经营智慧，致胜智慧，思辨智慧，人生智慧，处世智慧，文学智慧，哲学智慧，先验智慧，神学智慧，实践智慧，等等，世界似乎出现了智慧热。

对于智慧的含义及本质，中外智慧研究史上，真可以说是仁者见仁，智者见智。古希腊的柏拉图说，智慧是一种只有通过哲学才能获得的永恒不变的知识。苏格拉底主张，智慧的本质是对文化的重要价值表示怀疑。萨多来托认为，智慧是忏悔祈祷所领受的永恒不变的神灵的启示。凯利克莱斯强调，智慧是与经验共生的，是权力的运用和经验的积累。美国的鲍勃·奥伯莱和保罗·科恩指出，“智慧是一个人借助经验和思索而获得的能力”，“智慧是解释知识的一种手段”，“智慧是掌握进程，是创造某一成就的行动，是纠正某一错误的忠告”，“智慧是凌驾于他人主观能动性之上并能使其增强的一种主观能动性，因而智慧就是一种学习经验”。

佛学的重要内容之一是慧学，即智慧学。按方立天先生的解说，佛学智慧“谓能使修持者断除烦恼、迷妄，以获得解脱”的“对真实的认识”，“是把一般的思维活动加以精炼，进一步升华的高级认识”；又说，智慧就是佛教中的“般若”，“是包含各种神通的超越能力在内的、超越知识、超越经验的灵智，是洞照性定、超情启知，达到成佛境界”的特殊认识、手段或“体悟万物性空的直观、直觉”；还说，智慧是佛教实践中的“菩提”，是成佛的标志。

我国《辞海》的解释是：智慧一词有两种含义，一是指对事物能认识、辨析、判断、处理和发明创造的能力；二是指才智、智谋。

还有的说，智慧是经验、窍门、见识发挥作用的杠杆；智慧是信仰；智慧是资源，等等。

我们说，以上说法有一定的道理，体现了一定的真理性，但也有一定的片面性。

智慧是什么？我们认为，智慧是说不出的东西、又是不得不说的东西。如不得不说，马克思引用黑格尔的一段话，恐怕对我们理解智慧的含义会有所启迪。黑格尔说：“理性是有机巧的，同时也是有威力的。理性的机巧，一般来说，表现在一种利用工具的活动里。这种理性的活动一方面让事物按照它们自己的本性，彼此相互影响，相互削弱，它自己并不直接干预其过程，而同时却正好实现了它自己的目的。”黑格尔这段话不就是说人的智慧吗？！我们根据黑格尔的这一思想，吸收前人说法的合理性，对智慧所涵盖的内容进行概括、抽象，试图对智慧的含义作如下表述：智慧是人们在认识和改造事物的过程中，运用经验、理论和思索，超常规地让事物的按自己的本性相互关联，而能提出各种新点子、新谋略、新对策、新思想和新创意以解决问题的悟性、技巧、才思等能力。

我们给出的关于智慧含义的表述，突出强调了以下几个要点：（1）智慧的载体是人（或人们），离开了人，没有智慧，也无法谈论智慧；（2）智慧的源泉是人在认识和改造事物的过程中，运用经验、理论和思索过程中产生的；（3）智慧发生的机制是人的头脑超常也让事物按自己的本性相互关联；（4）智慧是要从思想中引出新点子、新谋略、新对策、新思想、新创造；（5）智慧是超常地解决问题的悟性、技巧、才思等的能力。这样的智慧既有机巧又有威力。

实例论证了我们给出的关于智慧含义的合理性、科学性。如美国生物学家卡拉汉教授特别擅长无线电通讯天线，但他又主要研究昆虫学。他在研究昆虫的过程中发现，有一种谷蛾，在黑夜飞行中，能准确无误地找到它要寄生的谷穗，而不会飞到土豆、蕃茄之类的植株上去。这是为什么？他苦思冥想，一直找不到问题的答案。有一天，他正在研究谷蛾长长的毛状触角，突然，智慧之光照射到谷蛾的触角上，经验使他从谷蛾毛状的触角一下子悟到他特别擅长的无线电通讯天线上，为此，智慧爆发：经过千万年进化而形成的谷蛾触角，不是与人们设计出来的用于接收微波的无线电通讯天线有着惊人的相似吗？这就是一种解决问题的悟性。能否利用无线电通讯天线的接收原理解释谷蛾的夜行行为呢？他开始思索：无线电通讯天线接收信息是靠空间充满着电磁波，那么，谷蛾利用毛状触角接收信息靠什么？是否靠光线呢？智慧又使他悟出光线不也是电磁波吗？他循着这一方向进一步思索，经过几年的努力、终于发现象谷蛾这样的夜行性昆虫的毛状触角，同无线电通讯天线的功能具有极大的相似性：

无天利用电磁波，谷蛾等昆虫的毛状触角是利用红外线光波；天线接收电磁波信号的频率与天线的形状有关，改变形状，接收效率也改变，谷蛾等昆虫的毛状触角，也起这个作用。这又是一种解决问题的才思。卡拉汉的智慧表现在从人工设计出来的无线电通讯天线，超常地联想到自然界谷蛾之类的昆虫，就象人们从生物原型超常地思索着人工设计出来的创造物一样。

（二）智慧的特点

我们对智慧的理解，还应进一步深入地把握智慧的特点。

智慧是人类智力活动中最出奇，最具创新意义的部分。对智慧的含义展开并剖析现实的各种智慧，可以看到它表现出以下特点：

1. 悟性

人类活动的目的是要了解事物的本质、规律、内在联系，以便解决问题。但是，问题的本质、规律，内在联系是深藏在事物的内部而不显露于外。人的智慧就在于能凭借理性和非理性的方法，深入事物的内部而把它悟出来。悟是领悟、顿悟，是分析、理解、领会。

智慧就是一种悟性。我们这里说的悟性不是指康德所说的那种低级思维方式，而是指一种分析、理解、领会问题本质的才思。如工人技师从机器异常声响的信息中，可很快地悟出机器的故障发生在哪里。中医师从患者的脉象、气象、舌象中可以很快地悟出患者的病症所在并预以辩治。意大利科学家莱维蒙尔奇尼和美国科学家科恩从动物用舌头舔自己的伤口来促使伤口愈合这一现象的启示下，很快地领悟到动物唾液中必定有一种能促进细胞生长的物质，并于1952年前后，从小鼠唾液中提取了一种多肽——神经生长因子和表皮生长因子，同时阐明了这些因子的结构和功能，由此获得了1986年诺贝尔生理学医学奖。人没有悟性，也就没有智慧。人的智慧的高低，总是同人的悟性的强弱成正比的。我们说某人有智慧，聪明，其中，一个重要的标志，就是某人对事物的悟性强。

2. 机巧性。

机巧是指巧妙的技能、本领。干什么事情都要有技巧。智慧就是这样一种巧妙的技能、本领。这就如黑格尔所说的那样，智慧是理性的狡猾。理性的狡猾总是在于它的间接活动，这种间接活动让对象按照它们本身的性质相互影响，相互作用，它自己并不直接参与这个过程，而只是实现自己的目的。如搬运一架大机器，工人们不是肩扛手抬，而是在大机器下放上几根钢管，只要用较小的力，就可以使大机器在钢管的滚动下移动很长的距离。智慧的机巧性还表现在采用超常的方法达到自身的目的。如数学中 $1+2+3+\cdots+100=?$ 不聪明的人总是按常规把这100个数一一地加起来，而有智慧的人则超常规地把100个数中的前后两个数加起来，再乘以50，得出5050。哥德尔不完全定理的证明，就是把算术系统的符号、表达式和表达式的序列都映射为数来实现的。

3. 超越性

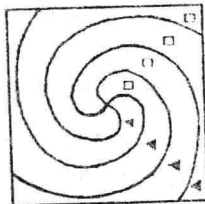
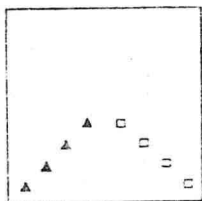
智慧是解决问题的悟性、机巧、才思等的能力，这种能力用著名哲学家冯契先生和金岳霖先生的话说，是“理智无法过问”、“说不得的东西”，它说不清，道不明，但又必须说，必须道。如果说，经验、知识、理论是“名言之域”，那么，智慧涉及到“超形脱相”，非名言所能表达的领域。哲学的任务就是“转识成智”（由知识向智慧的转化、飞跃），并把“超名言之域”的智慧用语言文字表达出来，使说不得的东西如何能说，如何去说。经验、知识、理论是“以物观之”的东西，而智慧是“以道观之”的东西。佛学也是这样看的，说智慧是包含各种神通的超越能力在内的超越经验、超越知识的灵智，是洞照性空、超情启知、达到成佛境界的还没有成为事物的观照——观照天地未分、主客体未分的東西，观照未被分别的事物的真相。佛学还认为，智慧是一种内在的呈现体验、无法用语言和概念表述的东西。以上两种说法，确实反映了智慧的本质特征，具有超越经验、知识、理论的超越性。

4. 谋略性。

柏拉图在《论理想的国家》中多次说到，“这个国家确实是智慧的……因为它有妥善的谋划”。人的智慧就反映了这样一种策略谋划，即反映了人在解决问题时，总是以远见卓识、科学分析的头脑，过人的胆识和气魄、冷静而大胆的决断和行动，而开动脑筋，工于心计，谋势、识势、造势、避势、借势、揽势，因势设谋，因势利导，抓重点，抓矛盾，主动灵活，克敌取胜。毛泽东同志总结军事战争的原则指出：“敌进我退，敌驻我扰，敌疲我打，敌退我进”，“打得赢就打，打不赢就跑”，这就是军事战争的谋略，这就是才思，这就是智慧。智是谋之本，有智才有谋。谋略性是智慧的突出特征，谋略性愈强，智慧性就愈高。没有谋略，就没有智慧。

5. 创造性。

创造是指人们在各种形式的社会实践活动中，以新的发现和新的发明来反映客观事物的本质和规律，并变革新事物的活动。创造这种活动“道前人之未道，作前人之未作”，无论在思路的选择、思考的机巧、想法的才思、结果的意义，均具有前所未有的独到之处，具有首创性、开拓性和新颖性，以超越现有认识的伟力给人们带来熠熠发光的新认识；以超越现有成果的价值取向，引导人们进入发现发明的大厦。智慧既然是一种能提出各种新点子、新谋略、新对策、新思想、新成果以解决问题的悟性、机巧、才思等的能力，就必然包含着创造，必然意味着创造。如果说智慧没有创造，不包含着创造，那就根本不是智慧。有智慧就有创造，大智慧，大创造，小智慧小创造，没有智慧就没有创造。如有一富人，生有四个儿子，有一块很大的正方形庄园，在庄园内做了四栋别墅和四个板栅子（如左图）。一天，富人把四个儿子叫来，要他们把这块庄园分成面积相等、形状相同的四部分，且每部分都有别墅和一板栅子。怎么分？老大、老二、老三从惯常的思考出发，把分庄园想象成对称得很规矩的、成双成对的图形，结果怎么也分不成。老四转换思路，走出惯常，得出了新创造，如右图：



（说明：△为板栅，□为别墅）

6. 突发性。

智慧作为能提出各种新点子、新谋略、新对策、新思想、新成果以解决问题的悟性、机巧、才思等的能力，虽以一定的经验、理论和思考为前提，但不是顺潮而来，它的产生具有非预期的突发性，是在出其不意的刹那间，以飞跃的姿态出现，是突如其来爆发的，过程极为迅速，“象闪电一样，谜一下子解开了”。如怎样才能揭示致癌的遗传机理？1978年冬天，正在跨越美国波士顿查尔斯河上朗费罗大桥的罗伯特·温伯格的头脑智慧突然萌生，病毒入侵宿主细胞核的基因转移技术，也可能揭示致癌的遗传机理。他说，“我想，如果我们能够转移病毒基因之话，那么，我们或许也能够转移人体肿瘤细胞的致癌基因。这是一个相当简单的想法”。这一“相当简单的想法”就是智慧。正是根据这一“相当简单的想法”，温伯格及研究人员说明，在仅为一个人细胞全部遗传信息的百万分之一的一个特定基因里，只要6600个核苷酸中有一个发生变异，就会引起膀胱癌。生物学家们已经确认了十几种其他的潜在致癌基因，这些基因只要与致癌剂接触，便会发生变异而引起肿瘤。

7. 个性

智慧作为能够提出新点子、新谋略、新对策、新思想、新成果以解决问题的悟性、机巧、才思等的能力，其前提是经验、理论和思考。由于人的经验、理论和思考不同，因而，体现在个体身上的解决问题的悟性，机巧、才思等的能力，必然具有不可通约性，必然带有个性化的色彩。不同的个体，爆发智慧的方式是不一样的。智慧的个性化是很强的，如

同一科学发现是由不同的科学家以不同的方式（不同的悟性，机巧、才思）作出的，就是证明。

（三）智慧产生的基础和前提

智慧的产生是多种因素相互作用、相互影响的结果。但是，考究智慧可以看到，智慧产生的基础和前提是经验、知识、理论和思考。

1. 经验

经验是主体的人在实践过程中，借助于手段，对客体之间的相互作用进行认识从而变革客体的方式和机制的直觉体验的积累和综合。达·芬达说，经验是一切可靠的知识的母亲，那些不是从经验里产生，也不受经验检定的学问，是虚妄无实、充满谬误的，科学离开了经验是谈不到什么可靠性的，并说“智慧是经验的产儿”。我们认为，丰富的智慧必然是以经验为基础和前提的，这正如古希腊哲学家赫拉克里特说：“爱智慧的人必须熟悉很多东西”。因为，经验意味着人的阅历，而阅历又同个人的成熟度和洞察力、想象力、判断力相关联的，经验丰富、阅历深广的人，总是对有待解决的问题泰然自若，洞察入微，富于联想、想象，敢于决断，易于产生智慧。智慧深藏于经验之中，智慧是成功经验在新条件下的产物。可以这样说：经验是智慧之母。我们很难设想，那些没有经验的人会有什么智慧。没有经验的人，会产生解决问题的悟性、机巧、才思吗？不能！

2. 知识、理论

智慧的基础和前提，除了经验，还有科学知识和科学理论。科学知识是主体的人在实践的基础上获得的、又经过实践检验的、对科学事实的可靠判断，以及经过科学技术概念体系理解和说明的认识。科学理论则是对科学知识经过逻辑加工制作使之条理化、系统化，并经过实践反复证实，能解释已有的事实，又能预见新事实的演绎陈述的概念体系。智慧同科学知识和科学理论是不可分离的。古希腊哲学家苏格拉底曾经指出，有一位政界人士，自以为智慧，其实“并不真智慧”，“因为他一无所知”，柏拉图也说，理想的国家是有智慧的国家，而有智慧国家有治国知识；有治国等级知识，“整个国家才按照自然的原则建立起来，才是智慧的”。西塞罗说，无知是智慧的黑夜，没有月亮，没有星星的黑夜。有知识和理论才有智慧，因为知识和理论为智慧的产生提供了源泉和指导。智慧的黑暗必须用知识来驱除。只有知识，才能使人们成为有智慧的人，智慧只垂青于那些有知识和理论的人。那些不学无术的人，不可能产生解决问题的悟性、机巧、才思，不可能产生智慧。

3. 思考

仅有经验和理论，只是为智慧的产生提供了可能，要使这种可能变成现实，必须借助于思考。思考就是在理论的指导下，头脑加工处理各种信息。思考是智慧产生的拉力、推力和催化力。只有思考，才会催生出解决问题的新点子、新谋略、新对策、新思想、新创意；只有思考，才能萌发解决问题的悟性、机巧，才思。智慧是思考的产儿，智慧用思考变出来，多思、多想、多问几个为什么，智慧就有了。这正如毛泽东所说：“凡事应该动脑筋想一想。俗话说，‘眉头一皱计上心来’。就是说多想出智慧”。人的智慧就象火花，它既可以熄灭，也可以燃烧起来，而迫使它燃烧成熊熊大火的方法只有一个，就是思考、思考、再思考。智慧不是死的默念，而是生的沉思。佛学中的慧学，除了主张“闻所成慧”、“修所成慧”外，还主张“思所成慧”，即依“闻所成慧”，而深思熟虑、咀嚼融会，条理贯通，经思考得智慧。那些科学家、发明家、思想家、政治家、军事家、企业家等，头脑里之所以有智慧，就在于他们以经验和理论作基础，经常地思考着相关的问题，思考的

结果，智慧突如其来的爆发，问题迎刃而解。在人类智慧史上，没有那一种智慧不是思考而来的。没有思考，不仅没有智慧，而且也没有人的世界。

二 科学发现和技术发明研究

科学具有创造性，因为它能发现新现象，解释新现象，预言新现象。但科学的创造并非来自投机取巧的做法，它是老实人的学问，来不得半点虚假。

——彭桓武

科学技术发展的精髓、知识创新的核心是科学发现和技术发明。为了在理论和实践的結合上运用智慧更好地实施知识创新，有必要对科学发现和技术发明作一番研究。

（一）科学与技术的区别

我们研究科学发现和技术发明的智慧，一个前提条件或出发点就是科学与技术虽然有联系，但有着重要的区别。只有深刻地认识这种区别，才能更好地把握科学发现和技术发明的智慧。比较科学与技术，可以看到它们之间的区别表现在以下方面：

1. **概念的内涵不同。**科学是主体在一定条件下，借助于手段获得的关于自然、社会、人自身存在与发展的本质、规律的具有逻辑自洽的知识体系以及获得这种知识体系的活动统一体；而技术是主体在一定条件下，借助于手段，使手段与客体、客体与客体之间，按其本性相互作用，从而变革客体，实现预定目的的方式和机制的能力体系。

2. **组成不同。**科学作为关于对象世界的知识体系是由基本概念、基本原理、基本推论组成的具有自治逻辑系统和由抽象模型工具、概念语言工具、数学符号工具组成的方法论系统；而技术是作为变革客体、实现预定目的的方式和机制的能力体系，是由工具、机器、设备、装置同主体、客体、手段相互作用的规则、工艺流程及运用工具、机器、设备、装置以实现目的的途径、技巧、行为方式等组成的。

3. **特征不同。**科学的主要特征是内容上的客观真理性、结构上的逻辑完备性、功能上的解释性和预见性、应用上的指导性、发展上的动态开放性；而技术的主要特征是内容上的人工性、结构上的规范性、功能上的变革性、应用上的可操作性、发展上的层次性。科学是描述性的，追求真；技术是规范性的，追求有效。

4. **本质不同。**虽然科学技术都是生产力，都是一种实践活动、一种科学方法、一种社会建制、一种高级文化，都是人类同自然的对话。但是，在质上有重大差别。科学的本质主要体现在认识论意义上，是知识形态的生产力、生产的精神潜力，是探索未知的实践活动，是一种理论理性的创造，一种逻辑过程，一种“范式”，一种“研究纲领”，是一种认识世界的科学方法和社会建制，是一种回答是什么、为什么的高级文化；而技术的本质主要体现在改造、变革意义上，是直接的生产力，在机器上实现了的科学，是变革客体的实践活动，是一种实践理性的创造，一种操作过程，是一种卡普所说的“器官投影”，是从思想中引出现实、从精神中引出实在的变革客体的方法和社会建制，是一种回答做什么、怎么做的高级文化。

5. **担负的任何不同。**科学主要是认识和揭示自然界的本质、规律，是科学事实和科学理论的发现，它担负的主要任务是解释和预见自然事物、现象和过程，直接解决对自然的认识问题，是什么？为什么？以增加人类的知识财富和精神享受；而技术主要是改造、变

革、控制自然的方式和机制，是人工自然的发明、开发、应用，它的主要任务是改造，变革和控制人工自然，直接解决对人工自然的变革、改造、控制的实践操作问题：做什么？怎么做？做成什么样子？以增加人类的物质财富并使人类享受人工自然。

6. **研究选题和过程不同。**科研选题主要来自科学自身发展中的矛盾、科研主体的兴趣和爱好；科学是探索未知的活动，目标相对不确定；从选题到结题，运用什么步骤和方法、要多少人力、物力、财力、时间，何时作出什么样的发现，难以作出科学预见；研究过程和运动形态是从实践到理论的转化、升华。而技术研究的课题主要来自社会生产、社会生活的需要；技术研究是有目的的行为实施，有明确的目的、计划、步骤、措施，要构思技术原理，进行技术方案的设计和试验，对试验结果要有数据分析和理论分析；技术研究的运动和运动形态是从理论向实践转化。

7. **劳动成果和评价不同。**科学劳动探索性强，抽象思维强，个体性强，自由度大；科学研究的精髓是科学事实和科学理论的发现；对科学劳动的评价，一是求真善美，二是求理论价值，评价其真理性、正确性、合理性、客观性；其劳动成果为全人类所占有，只有提倡权，不具商品性。而技术劳动操作性强；集体性强，计划性强，形象思维强，自由度小；劳动成果打上个人印记要少些；技术研究的精髓是发明，是物质形态的新工具、新机器、新设备、新装置的制造及精神形态的新规则，新工艺、新流程、新方法、新的作用方式和机制的发明；对技术劳动成果的评价，主要看其先进性、经济性、有用性、可行性；劳动成果具有专利权、商品性，其占有者为专利人或雇主。

8. **价值和意义不同。**当科学未进入直接的生产过程时，它还只是知识形态的生产力，生产的精神潜力，其价值主要体现为认识的、文化的、精神的价值。当然，由于科学上的重大创新会导致技术上的重大突破，带来巨大的经济价值，但这种经济价值是长期的、一时难以确定的。而技术本质上是直接的生产力，它的价值主要体现为经济价值、军事价值、社会价值，且这种价值比较容易确定的，可以量化的。

（二）科学发展与技术发明研究

把握了科学与技术的区别，我们来进一步探讨科学发现与技术发明。

1. 科学发现

对于科学发现，人们有许多说法，有的说，发现是本有的事物或规律，经过探索、研究，才开始知道；有的说，发现是科学上新事实、新理论的提出；有的说：“科学发现是发觉，观测、认识或揭示人们前所未见和前所未有的东西，创立前所未有的新的科学概念——科学定理和科学定律，并进而创造前所未有的新的科学学科”，等等。这些说法有其合理性，但就我们的理解，科学发明是指科学家在科学探索中，以问题为导向，凭借原料、知识、理论和智慧，发觉、观测、揭示出自然界前所未有和前所未有的以科学知识体系表现出来的科学事实、科学理论的活动。我们这种说法，它含以下内容：

①科学发现是一种认识、探索自然的思维活动和实践活动，具有探索性。

②科学发现是以科学问题作导引的，问题是科学发现的前提，问题是科学发现的起点、中心和归宿，发现具有问题导向性。

③科学发现的基础和前提是原料、知识、理论和智慧，特别是它不能超越客观世界内在规律的限制和自然法则的制约。

④科学发现的结果是发觉、观测、揭示出自然界前所未有和前所未有的以科学知识体

系表现出来的科学事实、科学理论，表现为发现新事物、新现象、新特性，得出新概念、新关系、新原理、新定律，提出新假说，新理论，形成新学科。

科学发现本质只是以探索未知为目的，寻求或寻找已有的客观存在着的而对人类来说是前所未知和前所未有的东西。这种发现是从实践中产生思想，又使思想符合客观实在，是使主体顺应客体，并使客体在现实和思维中再现。

科学发现是一个过程。西方学者从把科学发现看成是创造出发，对创造过程作了考究。如约瑟夫·沃拉斯认为，科学发现创造过程包括四个阶段：①用自由的方式去思考、搜集材料进行探索，听取建议，思想漫游的准备阶段；②对所收集到的材料按一定方式进行内在加工和组织的沉思阶段；③问题解决的启迪阶段；④通过批评性评价而对问题得到明确承认的求证阶段。约瑟夫·罗斯更提出了科学创造过程七阶段论：①对一种需求或难点的观察；②对需求的分析；③对所有可利用的情况的通盘考虑；④对所有客观的解决方式的系统表达；⑤对解决方式利弊作批评分析；⑥新意念的产生；⑦对最有希望的解决方案进行试验。奥斯本也把科学创造过程分为七个阶段：①定向；②准备；③分析；④观念；⑤沉思；⑥综合；⑦估价。在我们看来，科学发现的过程可分为四个阶段：①提出并确立问题的阶段；②为解决问题而搜集科学事实的阶段；③对科学事实进行思维加工处理的阶段；④提出科学假说与建立科学理论的阶段。

各门科学发现的模式、途径、方式是不同的。但是，研究科学发现这种活动，可以看到，科学发现的共同模式是科学家在科学问题的导引下，凭借智慧对原料、知识和理论进行运作而得出科学发现：

问题(原料×知识×理论)智慧—— $\xrightarrow{\text{运作}}$ 科学发现，用符合形式表达是：
$$P(A \times B \times C)M \longrightarrow G$$

(P→问题，A→原料(观察实践中获得的材料)，B→知识(有关问题的知识)，C→理论(有关该问题的理论)，M→智慧，G→科学发现。

我们以爱因斯坦狭义相对论的发现说明之：

问题：“如果我以速度C（真空中的光速）追赶一条光线运动，那么我就应当看到，这样一条光线就好象一个在空间里振荡着而停止不前的电磁场。可是，无论是依据经验，还是按照麦克斯韦方程，看来都不会有这样的事情。”

原料：物质、运动、时间、空间等科学事实材料及物质手段。

知识：①牛顿的时空观；②麦克斯韦电磁理论；③以太问题，迈克尔逊——莫雷实验；④洛伦兹电子方程式；⑤马赫对经典力学的批判；⑥伽利略变换等。

理论：①光速不变原理；②相对性原理。

智慧：为解决光速不变原理和相对性原理与经典力学中的速度相加原理相矛盾的问题，爱因斯坦苦苦累索，在和伯恩的朋友米歇尔·贝索讨论该问题的过程中，突然悟到了解决问题的钥匙——爱因斯坦巧妙的理想火车实验。

智慧把原料、知识、理论关联起来，进行思维操作，得出了狭义相对论。

2. 技术发明

对于技术发明，人们也有多种说法。有的认为，“技术发明是指一种新物品(如新材料、新设备、新产品等)，或新方法如新工艺、新程序等的创造”，有的提出，技术发明是“为了满足人们的需要，为实现某种特定技术目标而利用自然规律和技术原理所进行的

具备新颖性、实用性、先进性的技术创造；”还有的主张：“技术发明是根据已知的客观自然规律，创制或始创了前所未有的东西。”这些说法都有其合理性，但就我们的理解，技术发明是指技术专家在变革自然对象的过程中，以需求为导引，凭借材料、知识、理论和智慧，创造出自然界和社会中前所未有的东西的活动。我们对技术发明的这种理解，包含以下内容：

①技术发明是一种变革、改造自然客体的思维活动和实践活动；具有变革性。

②技术发明以需求为导引，需求是技术发明的起点和归宿，需求是在技术发明的前提。具有需求拉动性和目的性。

③技术发明的基础和前提也是材料、知识、理论和智慧，但材料具有物质性。

④技术发明的结果是首创或创制出自然界和社会前所未有的新产品、新工艺、新流程、新方法，成果具有可感知性和创造性。

技术发明本质上是以把自然科学的成果转化为直接生产力为目的，以改造自然、造福人类为目的，是历史上某个时期某个人头脑中的思想怎样变成人类文明的进程，它是主体能动地变革、改造自然客体，使思想变为现实，使世界与我们的意图、愿望相符合的过程。我思想，我创造。

技术发明也是一个过程。对这个过程，人们有不同的说法。有人把技术发明分为三个阶段：感悟社会对技术需求为起点的阶段；通过人的思维活动，制定计划、把需求变成尚无的实在蓝图的阶段；运作工具手段，把尚无的实在蓝图物化为技术实体，并被人享用为终点的阶段；也有人把技术发明划分为准备阶段，构思阶段和物化阶段。就我们理解，技术发明应是这样四个阶段：感悟需求、设定目标的阶段，构思技术原理的阶段，技术方案设计阶段，技术设计物化阶段。

各种技术发明的模式、途径、方式也是不同的。但是，研究技术发明这种活动可以看出，技术发明也有共同的基本模式，即技术专家在社会需求的导引下，凭借智慧，对材料、知识和理论进行运作而得出技术发明：

需求(材料×知识×理论)智慧^{运作}→技术发明，用符号形式表达就是：

$S(H \times L \times Q)M \xrightarrow{\text{运作}} F$ ，这里：S→需求；H→解决需求所涉及到的物质材料；L→实现该需求涉及到的知识；Q→实现该需求涉及到的理论；M→智慧；F→技术发明。

我们以蓝德合成偏振片为例说明之：

需求：光学研究之需。

材料：①小晶石；②透明塑料；③物质手段。

知识：①法国物理学家马吕斯发现光通过巴托林的冰岛晶石会发生偏振；②物理学家尼科耳制成了偏振镜；③自然界很难找到一块足够大的有机晶石；④科学家们力图制造大块晶石的努力宣告失败。

理论：把细长的短棒放在胶皮薄膜上，然后沿着与短棒成锐角的轴向施力，拉伸薄膜，结果，短棒最终均与轴向方向一致。

智慧：（围绕着如何找到一块足够大的有机晶石做偏振片的悟性、机巧、才思）为什么一定要去制造一块大晶石？为什么不可以以小拼大把许多小块的晶石按相同方向排列起

来,形成一块很大很大的晶石呢?!

(三) 科学发现和技术发明的共同特征

从以上的考察中可以看到,无论是科学发现还是技术发明都是人类理性和非理性相统一的思维活动和实践活动,这种活动有区别于其他活动的共同特征:

1. 高层次性。

科学发现和技术发明的基础在人民群众,但是,主体是科学家、技术专家、工程师、科技研究人员,即社会人群中具有高层次科技意识和科技行为能力的人。这部分人头脑中具有高密集的科技知识和高超的智能,科技知识起点高,基础雄厚,知识面广、深,知识量大,经验和理论的升华能力强,逻辑和非逻辑的加工能力强,理论向应用的转化能力强,面对、剖析、思考、解决和创造现实的能力强,深善其事、灵活变通的决策能力强。有人对望远镜、显微镜、液体火箭、电视机、雷达、无线电、二极管、三极管、晶体管、射电望远镜这10项世界最重大发明的发明家材料作了研究,发现这些发明家的最高学历都是大学或大学以上。

2. 高智慧。

人的智慧有高、中、低之分。高智慧是指解决问题的高悟性、高机巧、高才思的能力。千百年来,各国科学发现和技术发明的历史表明,高智慧是发现发明之源,高智慧是发现发明的基本前提,发现发明是高智慧之果。只有高智慧,才能领悟事物的本质、规律,作出科学发现;只有高智慧才能把握技术的机巧,作出技术发明;只有高智慧,科学家才能才思如泉涌,提出一个一个的新点子、新思想、新设想、新方案、新创意,作出新创造。如袁隆平的籼型杂交水稻“三系”配套,高智慧表现在:情有独钟选择杂交;机遇垂青,获特异稻株;确立和培养雄性不育系、保持系、恢复系、代替人工杂交;寻找天然雄性不育株,筛选和培育保持系、恢复系。没有高智慧,就没有这种杂交水稻。

3. 创造性。

科学发现和技术发明本身就意味着创新,就是创造。创造性是发现发明的根本标志。没有创造性,就不成其为发现发明。发现发明的创造性是多方面的、全方位的。对科学发现来说既表现为问题确立的创造性,又表现为搜集科学事实的创造性;即表现为思维加工的创造性,又表现为形成假说、建立理论的创造性。对于技术发明来说,既表现为领悟社会对技术需求的创造性,又表现为构思技术原理的创造性;既表现为技术设计的创造性,又表现为技术制作的创造性。一句话,发现发明的结果都是前所未见、前所未知的新东西或前所未有的新东西。如从第一代到第四代电子计算机都是冯·诺意曼机,其工作特点是要处理的文字、图像、符号、声音变成1,0这样的数字进行记忆和运算,同时,按指令的内容一条接一条地按步就班式地串行工作,就象一支队伍在小道上行进一样。而第五代电子计算机是把一条条的指令串行工作方式改为处理Pralog语言和知识表达级的应用程序,一条一条的指令横向并行工作,就象一支队伍在前沿阵地上横向冲锋一样,这就是创造。

4. 高影响。

科学发现和技术发明都是创造,这种创造不仅对科学技术本身有重大影响,引发、推动科技迅速发展,甚至导致科学革命和技术革命;而且,发现发明物化为直接的生产力,进而形成新的科技产业,并以高屋建瓴之势,渗透到社会生产和社会生活的各个方面、各个领域,引发产业革命,极大地改变国家经济命运和政治之地位。特别是高科技的创新,影响更为重大而深远,以科技为核心的知识经济的产生就是证明。