

科技创新

与创新能力的培养

KEJI CHUANGXIN YU CHUANGXIN NENGLI DE PEIYANG

《科技创新与创新能力的培养》编写组 / 编

KEJI CHUANGXIN



海南出版社

科技创新与创新能力的培养

《科技创新与创新能力的培养》编写组编

江苏工业学院图书馆
藏书章

海南出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科技创新与创新能力的培养/陈宏明著. —海口: 海南出版社, 2006.6

ISBN 7—5443—1749—8

I. 科... II. 陈... III. ①技术革新②创造力—能力培养 IV. ①F062.4②G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 066764 号

科技创新与创新能力的培养

《科技创新与创新能力的培养》编写组 编

责任编辑: 古 华

出版发行: 海南出版社

地 址: 海口市金盘开发区建设三横路 2 号

电 话: (0731) 4918670

邮 编: 570216

印 刷: 湖南省印研所实验工厂印刷

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 9.625

字 数: 240 千字

版 次: 2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7—5443—1749—8/G·743

定 价: 18.00 元

本书如有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

|| 前 言 ||

“不谋万世者，不足谋一时；不谋全局者，不足谋一域。”这是胡锦涛同志在 2006 年 6 月 5 日中国科学院第十三次院士大会、中国工程院第八次院士大会上就中国当前和长远发展问题所作的精辟论述。

走自主创新的路，建设创新型企业和创新型国家，是中國在經過 20 多年改革開放、綜合國力有了顯著增長後，繼續走向強盛的正确選擇。

胡锦涛同志同时强调：要多层次、多渠道、大规模地开展在职科技人员的继续教育，加快建立网络化、开放式、自主性的终身教育体系，使广大科技人员不断掌握新知识新技能，不断提高进行科技创新的素质和能力。

基于科技发展趋势之需，结合专业技术人员继续教育的特点，湖南省人事厅组织国内专家学者编写了本书，作为专业技术人员继续教育的培训教材。本书理论联系实际地阐述了科技创新的意义、作用、创新思维能力的培养、创新技法的训练、创新成果的保护及创新能力评价体系等内容，为营造鼓励科技创新的社会氛围，大力倡导和弘扬崇尚创新、鼓励创新精神，为造就一支浩浩荡荡的创新型科技人才队伍，建设创新型国家提供强有力的文化支撑。

愿本书的面市能为建设创新型企业和创新型国家，建设一支宏大的创新型科技人才队伍发挥它应有的作用。

编 者

2006 年 6 月

|| 目 录 ||

第一章 绪论	(1)
第一节 创新论.....	(1)
第二节 科学技术的本质与特征.....	(23)
第三节 科技创新及其发展历程.....	(28)
第四节 创新能力的基本概念.....	(37)
第二章 科技创新	(42)
第一节 科技创新的意义及作用.....	(42)
第二节 科技创新的分类及创新过程.....	(46)
第三节 科技创新体系.....	(58)
第四节 我国科技创新存在的问题及对策分析.....	(62)
第五节 科技创新与科技人员的道德修养.....	(69)
第三章 创新思维能力培养	(78)
第一节 创新思维障碍.....	(78)
第二节 扩展思维视角.....	(87)
第三节 创新思维训练.....	(94)
第四章 创新技法训练	(142)
第一节 创新技法概述.....	(142)
第二节 联想法.....	(143)
第三节 组合法.....	(150)
第四节 头脑风暴法.....	(159)
第五节 设问法.....	(169)

2 科技创新与创新能力的培养

第六节 类比法	(178)
第七节 移植法	(192)
第八节 列举法	(195)
第九节 其他技法介绍	(200)
第十节 创新技法的运用	(206)
第五章 创新成果的保护	(210)
第一节 正确认识创新成果的保护	(210)
第二节 科技创新的非法律保护	(215)
第三节 科技创新的法律保障	(217)
第四节 中国参加的保护知识产权国际公约	(261)
第六章 科技创新能力评价体系	(268)
第一节 评价科技创新与创新能力的必要性	(268)
第二节 建构和完善科技创新能力体系	(276)
第三节 科技创新能力评价指标体系	(290)
参考文献	(301)

|| 第一章 绪论 ||

2006年6月5日胡锦涛同志在中国科学院第十三次院士大会、中国工程院第八次院士大会上的重要讲话多次强调,建设创新型国家,是党中央、国务院从全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的全局出发作出的一项战略决策。从世界科技发展看,科学技术特别是战略高技术正日益成为经济社会发展的决定性力量,成为综合国力竞争的焦点。而建设创新型国家离不开创新。

创新的提法虽然由来已久,但是对创新理论的研究自20世纪才开始。随着知识经济时代的到来,创新成为一个越来越广泛使用的名词。知识经济来源于创新,只有创新能力的不断发掘、新方法的层出不穷、新产品的推陈出新,才能实现知识经济的良性循环。创新决定着一个国家和民族的综合实力和竞争力。

第一节 创新论

所谓创新是指人的创造性劳动及其价值的实现。创新首先是一个经济学概念,但它并不局限于经济学的范畴。从一定意义上说,人类的创新活动贯穿于人类生产实践、政治和社会实践、科技实践之中。

从某种意义上说,我们的社会主义事业就是一项伟大的创新事业。社会主义社会并不是从旧的社会制度中自然长大,而是在科学理论的指导下通过制度设计进行的人类历史上最伟大的一次历史实践。西方经济学家在使用“创新”这一概念时用的最多的是技术创新和制度创新。今天我国正在进行社会主义体制改革也可以说是一项伟大的制度创新。我们建设有中国特色的社会主

义，并没有现成的模式可循，既不能回到旧体制的老路上去，也决不可能照搬西方资本主义的一套。中国的唯一出路就是改革与创新。所谓有中国特色，也就是中国人的自主创新。江泽民同志指出：“中华民族是勤劳智慧的民族，也是富有创新精神的民族。”

科技创新需要创造性思维。创造性思维以知识和经验的积累为前提，贯穿于整个创造性活动中，是出创造性成果的关键。没有创造性思维，就不会有创造性成果。创造性思维是创造力的核心。创造力是指一个人产生新思想、认识新事物的能力，简言之，是一个人创造性地解决问题的能力。首创前所未有的思想（理论）和发明新事物，这就是创造。创造是人类社会前进的强大动力，创造是当代的主旋律。创造向人类提供着越来越多的形形色色的新成果，正是这些新的物质成果和精神成果构成了人类的物质文明和精神文明，推动着人类社会向新的高度不断迈进。创造的根本特性就是创新；唯有创新，才能提高我国科学技术水平，迎接知识经济迅速兴起的挑战。

一、创新的内涵与实质

据有的学者考证，创新（Innovation）一词是由美籍奥地利经济学家 J·A·熊比特在其 1912 年出版的德文版《经济发展理论》一书中首先提出来的。但创新一词在书刊上出现得越来越频繁，在一个时期内主要是在经济学的层面上，即把它作为一个经济学的范畴来使用，则是一个不争的事实。如熊比特就把它定义为“新的生产函数的建立”，即“企业家对生产要素之新的组合”，把从未有过的生产要素和条件的“新组合”引入生产体系^[1]。诺贝尔经济学奖得主英国著名经济学家 J·R·希克斯，美国经济学家 J·W·肯德里克等人也都是把创新作为经济学范畴使用的。

但是，学术界对创新一词的界定从来就不统一。如熊比特就认为创新不是技术范畴，不是科学技术上的发现与发明，而是指

把科学技术引入企业之中形成一种新的生产力，是指发明的第一次商业应用。而当代国际知识管理专家艾米顿则把它定义为“新思想到行动”。这个定义比熊比特的定义显然要宽泛得多。但在这个定义中，显然还不包括认识深化，即知识本身的突破和创新。也有的学者把创新定义为运用知识或相关信息创造和引进某种有用的新事物的过程。还有人认为，创新是指新事物本身，指被相关使用部门认定的任何一种新的思想、新的实践或新的制造物。

本书中所指的创新，是把它作为一个具有更高层次和更大普遍性的哲学范畴来使用。是指人们在实践中通过研究发现了关于自然、社会和人本身极其它它们之间的相互作用的新过程、新本质和新的规律以及运用这种新的认识发明了新的技术，首创了新的实践方法，创新出了新的事物与过程，是就其过程更是就其最终成果而言的。

其实，创新就字面而言，就是创造，做出新的东西。其中包含了两个要素：一是创新的主体，在这里就是指人。这就是说，新东西必须通过人的努力做出来的。不是人的创造，自然界的事物因相互作用而产生的新事物不属于本书的研究范畴。如本来长颈鹿在鹿群中是个别的，是由变异引起的。后来由于干旱，它比短脖子鹿更容易吃到更高的树上的树叶和嫩枝。因此在短脖子鹿因食物不足而大量死亡的同时，长脖子鹿反而倒得以保存并发展起来，逐渐变成了鹿的一个独特的种群想像；二是这个东西必须是过去所没有的，即新的，否则就不是创新。

从这个意义上讲，创新的实质是后人对前人成就的不满足，是对已有的怀疑、批判与超越，是对现有的突破，是辩证的否定，是人根据自身的需要创造出的过去所没有的新东西。

从大的方面来看，创新是不是主要以下述三种情况表现出来：一是原来人类没有的，有人研究了，提出自己的看法，或

者做出来了。这类属于从整体上看就是开创性、奠基性的工作。如蒸汽机、电动机、电脑的发明，生物学上的 DNA 的发现、物理学方面狭义相对论的提出等；二是前人虽然研究过、做错，但不成功，或是错了。有人通过研究发现并纠正了前人的错误，使之成功了。如哥白尼用日心说推翻了托勒密的地心说，伽利略用物体从高空下落其速度与物体重量大小无关的理论推翻了亚里士多德的物体下落的速度与物体重量成正比的说法，以及许多新药、仪器、设备在试制、创制过程中，经无数次的示范、反复总结经验教训，一次次的改进，最终取得成功等事例；三是前人研究了，做过，也是正确的，成功的。有人在此基础上通过进一步的研究，又增添了自己独到的新的东西。或把前人的认识深化了，或是把前人做出来的东西进一步改进完善了。一句话，把前人的事业向前推进发展了。如罗巴切夫斯基和黎曼等人在欧几米德平面几何学的基础上又进一步发现了适合宏观（球面）和微观空间结构的几何学。在通讯方面，如电话从有线到无线，从电话到传真，到电子邮件等。

由此可见，创新，首先是认识上对原有的成就深化与超越，是思想的更新，观念上的创新。我们讲创新，就是改革，即变革一切旧有的东西使之变得更好，是为了“要使中国向着好的，往上的道路走”，也是为了使整个世界变得更为光明，整个人类生活得更幸福，是与历史进步相联系的。这与那种离开人类文明大道、不顾一切为所欲为是根本不同的，与故意标新立异是两码事。首先，目的不同。前者是为了国家强盛、社会进步，后者往往仅仅是为了个人。或是为了沽名钓誉，或是为了得到经济上的实惠；或是为了借以向上爬，捞取个人权利。有时是几种动机集于一炉。我们并不能绝对排斥个人利益，反对的只是仅仅为了个人，甚至是为了个人不顾他人，不顾社会的极端利己主义。相反，我们认为，在为国家和社会作出创新成果后，自己也应获得

合理的报酬，如以自己的科研成果折算股份等。这种权利不仅是无可非议的，而且应得到法律的保护。我们主张把个人利益与社会利益一致起来。马克思很早就说过：“在选择职业时，我们应该遵循的主要指针是人类的幸福和我们自身的完美。不应该认为，这两种利益是敌对，相互冲突的，一种利益必须消灭另一种的；人类的天性本身就是这样；人们也只有为同时代人的完美，为他们的幸福而工作，才能使自己也达到完美。”^{〔2〕}其次，手段和方法不同。创新是在已有成就基础上的突破，它是以深刻科学理论知识为前提的，对原有事物不是简单的否定，而是扬弃，即批判继承关系。离开人类文明大道另搞一套与故意标新立异的错误正在于割断了新旧事物之间的内在联系。从方法论角度讲，坚持的是非即彼的形而上学思维方式；最后，结果也完全不同。真正的创新，归根到底总是要推动社会前进的，是对人民有好处处的。离开人类文明大道为所欲为和故意标新立异，只会给国家造成损失，给人民带来灾难。在这方面，我们有太多的深刻教训，如建国后搞文化大革命运动等。因此，我们在大力提倡创新的过程中，必须坚决反对和防止故意标新立异，离开人类文明大道另搞一套。否则，就会败坏创新的名声，影响真正的创新，从而阻碍社会的进步，国家的发展，导致祸国殃民。

二、创新的原理和性质

那么，创新及其创新活动有没有内在的原理可遵循呢？答案是肯定的。下面将从创新的基本原理和创新的原理两个方面具体加以说明。

1. 创新的基本原理

创新的基本原理是人类在创新活动中带有普遍性的、最基本的规律，是可作为创新原理基础规律的规律，是具有普遍性意义的道理。具体包括：普遍性原理和可开发性原理。

（1）创新的普遍性基本原理。创新的普遍性基本原理是指创

新能力是人人都可具有的一种能力。这一创新的基本原理包括以下三层意思。

①创新人人可为。因为，如果创新能力只是少数人才具有的一种能力，那么所有创新理论，包括创造学、成功学、人类潜能等，就都失去了存在的必要和意义。

②创新时时可为。因为在人的一生中，创新和创新能力是伴随着生命的存在而存在的，只不过不同人的表现不同，有的能少年早慧，有的却大器晚成。

③创新处处可为。因为创新在各个领域各个行业乃至所有的方方面面，都无一例外地存在着，它涵盖了现今社会的所有工作和职业。

(2) 创新的可开发性基本原理。创新的可开发性基本原理是指创新能力是可以通过教育、培训、开发、激励和实践等培养出来并能得到不断提升的一种能力。这是因为，在一个正常且有秩序的社会里，人世间的一切成功、业绩、财富乃至惊人的成就，都是依靠人的创新能力才取得的。而人与人之间之所以在成功、业绩、财富乃至成就上存在着很大的差异，完全是由于他们面对机会时，每个人表现出来的创新能力本身就存在着很大的差异所致。

2. 创新的基本性质

性质的涵义是指：一种事物区别于另一种事物的基本属性。创新区别于其他事物的基本性质和特征就是它的社会性、能动性、特殊性及继承性。其中：

(1) 创新的社会性表现为：创新推动了社会的发展和进步。

(2) 创新的能动性表现为：创新对客观世界具有强大的推动力。

(3) 创新的特殊性表现为：积极进取的态度和勇于标新立异的精神。

(4) 创新的继承性表现为：创新就是人类在认识客观世界的实践中，不断继承、不断批判、不断发展、不断进步的一个历史过程。

3. 创新的原理

我们在本节前面介绍了创新基本原理，主要是指创新带有最基本的普遍性和可开发性，即其可以作为其他规律的基础的规律。这里所说的“其他规律的基础的规律”就是指创新的基本原理，而“其他规律”则是指创新的原理。而这里的创新原理较之创新基本原理来说，更具体、更具有针对性，比较有利于激励创新者的智慧，进而更有效地指导创新者开展创新活动及提升创新能力。

(1) 需要与可能原理。需要与可能原理是指创新活动的对象既是社会需要的，又是可能实现的。

常常有人会问：创新、创造从哪里来呢？回答很显然，是从社会的需要中来；是从市场的需要中来；是从你需要解决的问题、学习和生活的问题中来。社会的需要才是一切创新的原动力。需要才是发明之母。所以说，需要不仅仅是一切创新的出发点和归宿，还是检测创新有效性的试金石。

创新的宗旨应该是：寻找“需要”，跟踪“需要”，满足“需要”，并让“需要”在不断具体化的过程中，更好地服务于社会。从这个意义上说，企业是什么呢？企业就是发现需要、创造需要和满足需要的载体，而企业的生命也只有在发现需要、创造需要和满足需要的循环过程中，才能发展壮大自己，才能将企业嬗变为具有创新形态的、可持续发展的创新实体。

①需求无限、创新无限是“需要与可能原理”最显著的特征。社会需要的涵义非常广泛，如生命的延续、群体的协调、资源的节约、潜能的开发、感官的满足、价值的追求等。而需要除了无限性的特征外，还包括多样性、潜在性、群体性和实在性。

②“需要”的可发掘特征。我们可以从不同的角度来发掘需要，而最简单办法便是列出各种可能的“需要”，并按图索骥，引导创新。下面就“需要”简单分类如下：

按起源分：有自然需要、社会需要；

按对象分：有物质需要、精神需要；

按层次分：有生活需要、安全需要、社交需要、尊重需要、自我实现的需要；

按用途分：有生活需要、生产需要；

按明显性分：有显性需要、隐性需要；

按主次分：有直接需要、间接需要。

其实，一个人只要留意身边和周围各种需要的信息，做创新的有心人，便可捕捉到许许多多对你来说有实用价值的信息，进而可引发联想、想象，并发掘出社会的需要。

③需要的可能性原则。需要只有与可能性相结合，才能成为实实在在的创新。需要的可能性原则包括：原理上的可能性、实施上的可能性和应用上的可能性。

原理上的可能性：是指需要及其创新不能违背自然界客观存在的规律这一前提；

实施上的可能性：是指需要及其创新构想、新产品开发等是可以实施的；

应用上的可能性：是指创新作为一个系统工程，虽然是针对某种需要进行的创新，但不应违背另外的需要，否则该需要及其创新就难以得到应用。

因此，我们才说，需要只有与原理、实施和应用等可能性相结合才是创新的源泉。

(2)方法与技巧原理。方法与技巧原理是指任何时候最有用的知识都是关于方法的知识。

在创新与创造活动中，学习、探索、培养、训练并掌握科学

的方法与技巧是十分重要的，所以才会有“方法就是世界”之说。

①功能与结构原理。功能与结构原理：是指创新活动的对象是有鲜明功能特征的。美国通用电器公司设计工程师麦尔斯有句名言：“人需要的不是物，而是功能。”创新就是以新的功能系统为目标，寻找并设计能达到此功能的组织结构形式。

②切割与组合原理。切割与组合原理是指创新活动的对象是可以通过分解重组等技法实现的。法兰西院士阿兰·佩蕾菲特说过：“革新家就是这样一种人，他善于把人们想不到要联系起来的因素联系起来，而成功地使其变为有用的新事物。”

事实上，组合、分割、重组、排列等都是宇宙间十分普遍的客观现象。从浩瀚无限的宇宙到分子、原子、粒子、夸克；从简单的数字排列到复杂的人体结构；从庞大的国家机器到单个家庭等，处处都存在着组合与排列的现象。

从某种意义上说，创新与创造最终都可以归结为信息的截断和重组。换句话说，将集中起来的信息再分散开，并按新的观点再将其重新组合起来，往往就会产生新的事物和方法。而针对某个具体问题，在已有的各方面信息的基础上，才用新的观点、新的角度，打破原来信息间的组合方式，并对信息进行重新组合处理，产生出对于创新者本人及社会群体来说，是一种前所未有的新成果的活动过程本身，就是创新，就是创造。

当然，切割与组合应该是以获得新功能为目的，而并非随心所欲。能够称之为创新与创造的组合应符合以下三个条件：

第一，由多个要素或特征参与；

第二，所有要素与特征都为所需的功能共同起作用，他们之间相互支持、相互促进及补充；

第三，产生一个新的效果，就如某系统所需要的那样，其效果必须大于该系统内各元素简单相加之和。

③模仿与突破原理。模仿与突破原理是指创新活动往往都是从模仿、研究成功的创新案例开始的。在人类创新活动中，模仿往往是创新的第一步。因此，训练创新能力应从模仿、研究成功案例开始，然后再进行突破。掌握独立创新目的最有效的方法，就是像书法家和画家们那样，从临摹训练开始。

模仿的途径是可以多种多样的，常见的有：原理模仿、形式模仿、方法模仿、结构模仿、形态模仿和功能模仿等。

④扩散与集中原理。扩散与集中原理：是指创新思维活动的形式通常表现为扩散思维和集中思维的交替与综合。扩散只是创新的手段，集中才是创新的目的。而要能够达到目的，则扩散的速度、扩散的数量、扩散的多样性等就显得非常重要，因为扩散思维能力的强弱往往决定了创新能力的强弱。因此，为了能快速有效地达到创新的目的，在进行扩散思维训练时，就应该结合立体思维、联想思维、全方位思维、逆反思维、横向思维、平行思维等，进行综合训练。

此外，扩散思维训练还可以从材料扩散、功能扩散、结构扩散、形态扩散、组合扩散、方法扩散、因果扩散和关系扩散等八个方面展开训练。

(3) 窗户纸与墨牛原理。窗户纸与墨牛原理是指在很多创新活动中，常有“点破窗纸天地宽”的情景。蒙着窗户的纸使你两眼一摸黑，纸窗户的另一边变的不可捉摸而无可奈何；然而只要轻轻一戳，纸破物明，问题也就变得简单明了。

窗户纸现象在技术问题是屡见不鲜的，久久不得其解的难题，往往由于某种事物的启发或某个信息的刺激而获得灵感，从而很快找到了解决问题的关键和方法。

窗户纸，其实就是一种思维障碍，一种条条框框，一种僵化刻板的思维模式。捅破窗户纸的方法首先要有创新精神，要有勇于捅破的勇气，要有善于多向灵活思维的能力及不达目的誓不罢

休的犟牛精神。

(4) 群体智慧原理。群体智慧原理是指在发明创造的过程中应该充分发挥群体智慧的力量。

人类早期社会的发明创造大多是由个人完成的。到 19 世纪末，人们便开始了从个体创新步入群体创新的阶段。就像爱迪生这样的发明大王，在 1881 年其个人投资建立的研究所里，就聘用过不少助手，最多时超过了 100 人。

尤其是从 19 世纪末到 20 世纪，像汽车、飞机、人造卫星、宇宙飞船、空间实验室及海底居住实验室等各类交叉科学及其创造产物的出现，都一再证明不是任何个人所胜任得了的，这也让人们更加体会到了群体在创新创造中的威力。

此外，群体智慧原理在现代社会中，也显示出了越来越旺盛的生命之火，尤其是在一些需要借助群体合力进行研究及需要群体合力才能实现创新的项目中，更是呈现着日益上升的趋势。比如，20 世纪 70 年代在奥地利建立的国际应用系统分析研究所，就有来自 28 个国家的 150 多名研究人员，他们在探索国际上深感棘手的环保、人口、能源、生态、城市等诸多问题上做出了很大的贡献。

由此可见，在当前社会中，由一个人单枪匹马去完成重大发明的课题，几乎是不可能的。开发群体的创新能力就是要在群体中产生互相启发、攀援上升的激荡效应。这对一个企业来说，遵照群体创新原理就必须完成一次创新向持续创新过度；完成单一产品创新向系列产品创新过度；完成个人创新向群体创新过度，这样的企业才能保证旺盛的技术创新活力，形成企业具有竞争力的核心技术。

4. 创新的原则

创新的原则就是指创新活动所依据的法则或标准。包括：系统辩证原则；效益效率原则；比较优势原则；构思独特原则；简