



科学教育



潜能开发丛书

江苏科学技术出版社

创造 的魅力

◇ 李嘉曾 编著



科学教育与潜能开发丛书

创造 的魅力

◇ 李嘉曾 编著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

创造的魅力/李嘉曾编著. —南京:江苏科学技术出版社, 2000. 12

(科学教育与潜能开发丛书)

ISBN 7-5345-3245-0

I. 创... II. 李... III. 创造学—普及读物
IV. G305-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 73458 号

科学教育与潜能开发丛书

创造的魅力

编 著 李嘉曾

责任编辑 贾丽华

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 丹阳教育印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 8.5

插 页 4

字 数 196 000

版 次 2000 年 12 月第 1 版

印 次 2000 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—12 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-3245-0/N·20

定 价 18.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。



代总序

以教育跨越式的发展迎接挑战

教育部副部长、中国工程院院士

韦 钰

历史的车轮正驶向 21 世纪,越来越多的有识之士正清醒地认识到,人类社会正在经历一次由信息科学技术驱动的深刻变革。生产、交换和服务的方式发生了重大变化,知识的作用产生了质的飞跃。可以预见,21 世纪初,网络将遍布世界各地,地球上十几亿人将会在互联网构筑的平台上生活、学习和工作。在这场变革中,我们要抓住机遇,直面挑战,必须坚决贯彻落实国家“科教兴国”的战略方针。在这样一个大背景下,教育必须,也必然会发生革命性变革。

首先,现代网络技术、信息科技的发展,要求教育必须发生革命性变革。这是因为:

第一,社会要求教育培养掌握科学技术的合格公民。科学技术已经成为人们日常生活的一部分、文化的一部分,因此,掌握一定的科学技术,将成为进入信息社会的入场券,成为人们享有尊严的生活,并获得参与社会发展权利的必备条件。

第二,社会要求教育要为新经济发展提供合格的劳动者。新经济的发展已经证明:它对劳动者的素质有了新的要求,需要大量具有聪明智慧和专业技能的人才,因此,要



尽可能为更多的人提供高层次、高质量的教育。

第三,教育要培养能敬业、创业、革新和创新的人才。一个民族的创新能力,特别是顶尖创新人才的质量,是体现国家竞争能力的关键。

第四,教育要为公民提供终身学习体系。科学技术不仅发展非常迅速,而且不再是缓慢地经过几十年,甚至更长的时间才进入实用。它会很快地进入社会生活,信息技术更是如此。学习已成为人们生活中不可分割的部分,因此,教育要为尽可能多的公民提供更方便、更灵活、且不受时间和地点限制,能够满足其需求的学习方式和学习内容。

第五,教育要培养国际性人才。科技和经济的全球化是不可逆转的趋势;跨国公司的作用日益重要;国际资本流动产生决定性的影响。教育要培养在地球村中能够相互理解和良好沟通的人才:他们要拥有在国际活动中既能合作,也可在竞争中取胜的实力;既能参与经济和科技全球一体化,又能保持本国文化的独特性。

除以上五条之外,由于互联网的引入,知识的传播方式、课堂的概念、教师的作用和行为、学生的作用和行为、学习的方法、思维的方法、生活的方式等都将会发生巨大变化,不以人的意志为转移,所以,教育必然,也必须发生一场深刻而伟大的变革。

自觉而深刻地认识这场教育变革的紧迫性,及时地研究教育思想的变化,以制定正确的策略和措施,争取在这场变革中掌握主动,是时代赋予我国教育工作者的历史责任。为此,1998年教育部制定了《面向21世纪中国教育振兴行动计划》;1999年,中共中央国务院颁发了《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,对我国教育改革和发展做出了全



面部署。

一、运用互联网技术实现全民教育的跨越

全民教育是指为全体社会成员提供的教育。这一概念最早出现在 1948 年《世界人权宣言》之中。1990 年在泰国宗滴恩召开的“世界全民教育大会”启动了“世界全民教育十年”，在《世界全民教育宣言》中提出：满足每个人的基本学习需要是全民教育的最终目标。基本学习需要包括：人们为生存下去、为充分发展自己的能力、为享有尊严地生活和工作、为充分参与发展、为改善自己的生活质量、为做出有见识的决策、为实现继续学习，所需要的基本学习手段和基本学习内容；2000 年在达喀尔召开的“世界教育论坛”，标志着“未来世界全民教育十五年”的开始。

众所周知，中国是一个发展中国家，运转着世界最大规模的教育体系。迄今我们已经为推进全民教育作了很多工作，取得了很大成绩。据统计，在义务教育方面：截止 2000 年年底，可在 85% 的人口地区普及九年义务教育；中青年文盲率降低到 5% 以下；高等教育方面：通过近两年的大规模扩大大学招生，按年龄段计算的大学入学率可达 11% 左右。诚然，这样的比例对于知识经济社会来说，显然还是较低的。在提高全民教育质量和实现高等教育大众化方面，按照发达国家的模式发展是相当困难的。

然而，我们在远程教育方面已经具备了良好的基础。远程教育的开展有可能为中国全民教育的跨越式发展，提供一种可能的、有效的途径。1994 年开始，以计算机网络技术和多媒体技术为基础的交互式现代远程教育在内地起步，1997 年对其进行了全面规划。现代远程教育工程主要包含以下几方面的内容：高速硬件传输平台、依托重点大学的二级网络教



育学院、共用软件平台与工具、师资培训用课件与工具、高中与中小学联网、实行面向西部的扶贫工程以及教师培训计划等。另外,我们还要发展一批诸如网上招生系统、高校科学研究虚拟中心、高校科技评估系统、高校科技协作网,以及网上电视会议系统等大型应用网站和系统。最近教育部又决定启动“校校通”工程。目前已通达全国各省会城市和连接了全国 700 多所大学入网,用户数量 300 多万,这是在世界范围内也很少见的全国性的统一规划和建设的教育网络,预计到 2000 年底,将完成 CERNET 扩容和提速工作,将把 CERNET 主干网的速度提升到 155M~622M,部分地区提升到 2.5G,最高提速 1 200 倍,并连通全国所有大学和数千所中小学。CERNET 的全面提速将为现代远程教育提供宽阔的高速传输通道。

为了实现西部教育的跨越式发展,教育部在现代远程教育工程中安排了专门的项目,我们还得到了国际组织和香港地区友好人士的支持。例如:已启动的“明天女教师培训”计划,把那些在大山沟里从事中小学教育、从未到过大都市的年轻女教师,邀请到北京进行强化培训,培训结束时,让每位女教师携带一台计算机和一套网络接受装置返回学校,以推动贫困地区农科教的发展,将名校和名师的教学资源能真正送到西部。

在开发师资培训教学资源与课程,实施中小学教师继续教育工程的同时,利用现代远程教育所提供的工具和手段,帮助进行中小学师资培训工作。要利用 CERNET 网开展中小学素质教育,以建立网络文化下的学习环境和培养相应的学习能力为主要目标。我们也正在推进有关地区的信息化试点工作和名校教学资源的上网工作。



二、加强学习科学的研究和实践,实现教育创新的跨越

学习科学有两重含义:一方面是指对科学的学习(学科学),即研究如何使学生学习科学知识和掌握获取知识的科学方法,培养科学精神、科学态度和科学研究能力;另一方面是指科学地学习(学习的科学),即把学习置于有关科学的指导之下。学习的科学(science of learning)是一个跨学科的、新的研究领域。

教育正逐渐转化为一种终身学习。新兴技术创造了很多在几年前预想不到的指导学习、促进学习的新机会。对学习的研究成为一个跨学科的研究领域,涉及教育学、神经科学、认知心理学、生理学、人类学和社会心理学等。在“理解人类如何学习”的研究领域所取得的进展,对我们教育领域里教学思想和方式的改变具有特殊重要的意义。

学习的科学就是要研究学习的规律,研究学生如何有效地从原有知识向新知识的转移。中国的成语“举一反三”和“触类旁通”都很好地表述了学习的规律。目前研究学习科学主要有两类方法:一类是从现有教育学和心理学,以及成功的实践中提出规律;另一类是基于跨学科的更为基础的研究。

“国际科盟”(ICSU)从1995年起,组织了“科学能力建设委员会”(CCBS),由来自11个国家的13名科学家组成。其中包括:美国诺贝尔奖金获得者 Leon Lederman;法国的诺贝尔奖金获得者 G. Charpak;原印度科学院院长 C. N. R. Rao 等。我也有幸应邀参加了该委员会的工作。这个委员会的主要任务之一就是研究如何进行中小学科学和数学教育的改革。

今年11月,“国际科盟”科学能力建设委员会在北京召



开了国际小学科学和数学教育会议。来自 20 个国家的科学家、教育家、官员和教师,共同讨论了在小学开展科学与数学教育中的问题和机遇,并就此问题发表了《北京宣言》,号召各国重视儿童科学教育的改革。

此次会上着重介绍了主动式学习(active learning)的学习思想和实践。主动式学习主张在实践中学习,认为听会忘记;看能记住;做才学会(You hear, you forget; You see, you remember; You do, you learn)。美国诺贝尔奖金获得者 Leon Lederman 在 15 年前提出了“HANDS ON”(动手做)的学习模式。5 年前,由法国的诺贝尔奖金获得者 G. Charpak 引入法国,称为“La Main a la Pate”。由法国科学院帮助实施的这项教学改革,已在 4 000 多个小学和幼儿园进行了成功的实践,法国教育部决定要在全法国推广。在“动手做”的学习模式中,儿童从两岁半开始就按照探究的模式学习,培养儿童注意观察周围的环境,从中发现问题,提出问题,然后着手不断地动手做各种尝试(实验),以小组的形式讨论,直到得出问题的答案。学生要对“动手做”的过程和结果进行记录,最后要作表达、陈述。他们认为,这种模式不仅培养儿童具有正确的学习方法,而且又是培养他们思维的方式、生活的方式,不仅有利于儿童智力和创新能力的培养,而且又有利于培养他们在事实面前谦虚、合作、求真、求实的科学态度。我们也准备结合中国的实践开展这种教学模式的试点。

1996 年李岚清副总理号召内地各教育部门进行改革,加强素质教育,还强调指出了研究人脑的重要性。根据这一建议,我们组织各学科的有关科学家研究这一课题,召开了一系列研讨会,并认真调查实践取得的一些经验。目前,正在开展一些多学科领域的研究。



十余年前，当有关儿童发展的主要研究尚未涉及大脑时，几位有远见卓识的科学家就开创了认知神经科学这一新的研究领域。近年来，尤其是最近 10 年，神经科学取得了巨大进展。过去 10 年取得的成就也许超过了以前在整个人类文明史所积累的成就，因此，20 世纪 90 年代常被人们称为“大脑十年”。有许多新方法、新仪器都可以用于脑研究，其中正电子成像术 (PET) 和功能磁共振成像 (fMRI) 等详细观察大脑的所谓非侵入成像技术的发明与应用，可说是一大突破。现在，脑神经科学从实验研究中开始提供了有关数据，以证实提出的许多学习原则，并说明学习是如何改变脑的生物结构，从而改变大脑功能的，特别是在儿童早期发展中。从大量的实例中，我们可以得到以下的一些结论：

第一，我们的思维与肉体不是分离的，而是要和我们大脑中神经元组织、树突结构、突触的树突棘形态等有关，它们不仅取决于基因，也取决于经历，特别是学习的经历，并从良好的经历中受益。

第二，发展不仅是一个受生物规律驱动的进化过程，也是因学习而促成的主动过程。也就是说，学习改变了大脑的组织结构，这些结构的变化，改变了大脑的功能。换句话说，学习能组织和改组大脑。

第三，研究表明，有些经历在童年特定敏感时期有极其强大的影响，而其他一些经历影响大脑的时间则可能长得多。

第四，我们不仅要关注儿童的智力发展，更要注意儿童的情感发展。不仅儿童的学习，他们的自尊和与社会的关系也深受情感的影响。在早期发展中，儿童情感的发展和智力一样都深受经历的影响。



神经科学开始对教育工作者十分感兴趣的问题提出一些解释,也许不是最终答案,但却给我们以深刻的启迪。我们在教育领域里工作的专家应当认真研究这些知识,努力与神经科学和认知心理学专家合作,把教学建立在坚实的基础研究之上,我认为,这种研究可以引导我们的儿童健康、扎实而完美地发展。

在未来的竞争中,人才是关键,人的创新能力起着决定性的作用。因此,教育应该是最重要的基础。教育为这场变革提供最重要的资源:生产力诸要素中最具活力的要素——人才。邓小平同志的重要指示:“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”是我们教育发展的战略指导方针。教育不仅必须适应当前的社会变革和经济发展的需要,而且要面向未来的激烈竞争和变化而发展,面向国际间的相互合作而发展。现代远程教育的发展,为内地实现教育跨越式的发展提供了广阔的空间和可能;互联网引入教育领域后,学习方式的改变、思维方式的改变、甚至生活方式的改变是我们实现教育跨越式发展中最本质的方面。学习科学的研究,尤其是脑科学的研究,将为教育观念的更新、教育方法的改革奠定新的基础。只有实现教育跨越式的发展,才能为人类教育科技和经济社会的发展培养出更多、更优秀的各级各类合格人才,使中华民族在未来激烈的竞争之中立于不败之地,迎接未来新世纪的挑战。愿祖国的未来更美好。

以上是 2000 年 12 月 12 日我在赴香港接受香港公开大学名誉博士之际作的演讲,就以此作为向江苏科学技术出版社出版《科学教育与潜能开发丛书》提出的一些希望吧!



序

李嘉曾同志的新作《创造的魅力》即将问世,嘱我作序,我欣然从命。该书讨论的正是世纪之交的一个热门话题,具有浓郁的时代气息,相信会引起许多人的共鸣。

站在 21 世纪的门槛上,感知着高新科技的浪潮逐渐高涨,体察着知识经济的熏风扑面而来,世界各国都在想方设法增强综合国力,以适应日趋激烈的国际竞争形势,于是创新成为人们迎接时代挑战的共同对策。人们已经取得共识,体会到创新是民族的灵魂,是国家兴旺发达、崛起腾飞的不竭动力。一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界民族之林。

创新是一个复杂的系统工程,涵盖政治、经济、科学、技术、教育、文化等众多领域,涉及体制、观念、组织、方法等各个环节。但从本质上来看,人是建立创新系统的基础。人的创造力的充分发挥,是创新系统得以有效运作的关键因素。所以,讨论创造的意义和价值,研究创造力开发的规律和方法,是根本性的基础工作。《创造的魅力》找准了这个切入点,由浅入深,由此及彼,由表及里,让读者获得不少信息,受到不少启发,同时也认真地思考一些问题,应该说是做了一件很有意义的好事。

我想,创造之所以具有无穷的魅力,首先是因为体现了先进社会生产力的发展要求。“科学技术是第一生产力”,然而,科学技术的生产力功能需要经过一定的转换才能充分实现。创造正是促进科学技术价值实现的有效途径。丰富多彩的创造发明成果既是科学技术的产物,也是人们创造力的凝聚。从旧石器到蒸汽机,从电子计算机到互联网,正是这一件件创造成果,有力地促进了生产力的提高,推动了人类社会的发展。



同时,创造还是科学技术发展的原动力。没有一代又一代科技工作者前赴后继地发现、发明、探索、创造,就没有几千年来科学技术自身的长足发展,也不会有当代高新科技的瞩目成就。

创造也是一种文化。创造成果不是技艺加工的简单产物。一方面,它包含着创造者的智慧、修养和情感,是人们综合素质的外化;另一方面,它又汲取了历史的、社会的养料,凝聚了科学与文化的精华,是物质文明与精神文明的结晶。从这个意义上说,人类的创造成果体现了先进文化的前进方向。

人类社会是孕育创造成果的摇篮。创造者的创造动力源于社会需求,创造者进行创造的知识、技能,赖以构建成果的材料、工具,无不来自于社会。因此,创造是人的社会行为。对每一个创造者而言,创造的目的应当是回报社会,造福人类。惟其如此,创造活动才能反映最广大人民群众的根本利益,体现应有的社会价值。

创造的社会价值正是其魅力所在。《创造的魅力》在向我们展示创造魅力的同时,也向我们介绍了使之持久并发扬光大的崭新事业——创造力开发。作者在书中介绍的许多观点,一定会得到读者的认同。

书如其人。我已经不是第一次为嘉曾的书写序,读毕书稿,仍有耳目一新、获益匪浅之感。我相信,书中的精彩篇章、新颖观点和清新文风,都会给读者留下深刻的印象。

我期待着为嘉曾的下一部新书作序。

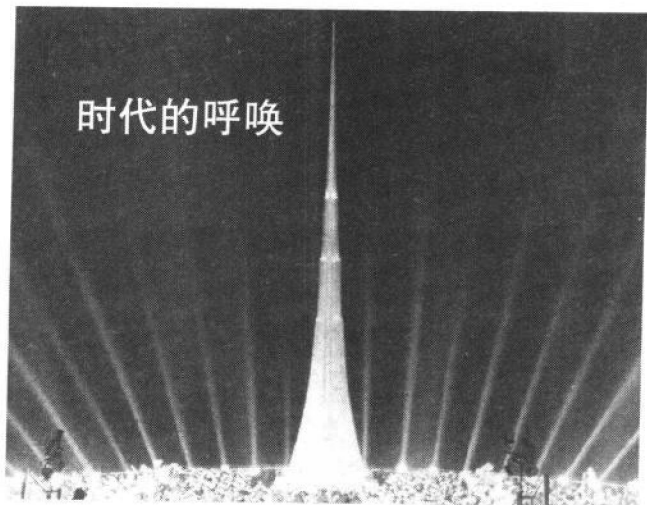
金忠海

2000年10月28日

(序作者是江苏省人民政府副省长,教授、博士生导师)



引言



人类社会迎来了 2000 年。

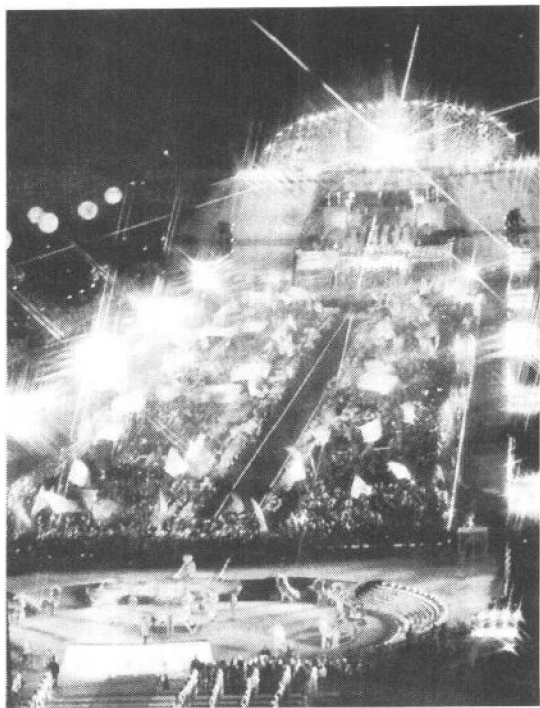
从那个被定为公元纪年的起始时刻算起，我们居住的星球——地球，已经围绕光焰无际的太阳转动了 1 999 圈，正在开始第两千圈的不平凡历程。

尽管科学家们对于 21 世纪该从哪一年开始尚有不同看法，然而，各国人民都用自己喜闻乐见的独特方式迎接新千年的到来。在北京，专门修建了气势恢弘的中华世纪坛广场，用世界上最大的青铜铸钟敲响了荡气回肠的新年钟声。在华盛顿，十万民众参加了在草地广场举行的千年盛典，高技术的光影闪烁表演令人目不暇接。在新西兰查塔姆群岛中最靠近国际日期变更线的皮特岛，一群儿童簇拥在哈克帕山顶，用热情



的歌声迎来地球上新千年的第一缕阳光；而在其西 800 千米的首都惠灵顿，一座高达 15 米、内装几千只密封小盒的金字塔型“时光纪念宝库”则被当众封存，要等待整整一百年，再由后人启封面世……

往事越千年。在人类诞生以来几百万年的历史长河中，两千年只是极其短暂的一瞬。然而，人类社会却在其间得到了长足的发展。高科技的惊人成就便是一个例证。电子计算机自 1946 年问世以后，历经四次更新换代，目前已在智能化的道路上阔步迈进。科学家预言，每秒钟运算 10 亿次、具有



气势恢弘的中华世纪坛广场



10 亿字节存储容量、售价在 2 000 美元以内的个人电脑将在 21 世纪初问世,而每秒钟运算速度达到 10^{12} 和 10^{15} 次数量级的电子计算机,也可能分别在 2015 年和 2030 年诞生。人类曾在月球表面留下足迹,探测器已经在火星着陆,航天专家又把下一个探索目标指向木星。克隆羊的后代茁壮成长,克隆牛屡见不鲜,在克隆猴诞生之后,下一个克隆对象又将是什么?!放眼当今环宇,揣测两千年前的人类社会,真是天壤有别,不可同日而语了。

社会进步的另一个例证是信息化程度的加深。就在迎接千禧年的除夕之夜,百万民众欢聚纽约曼哈顿岛的时报广场。新年钟声敲响之时,在五颜六色的频射灯照射下,在现场以及收看电视实况转播的亿万人的注视中,一颗直径 2 米、用无数晶体装饰的大球从广场南端纽约时报大楼的楼顶翩然降落,给人们带来了礼物,更带来了欢乐和希望。不少人知道这一仪式始于 1907 年,却很少有人知道时报广场的兴盛起源于人们对信息的渴求。想当年,纽约人为了尽早获取信息,以先睹《纽约时报》为快,于是每天早晨自发地聚集于时报大楼前的广场等待出报。久而久之,时报广场便成为人们心目中的信息源。近百年岁月流逝,时报广场的迎新盛典依旧,人类获取信息的手段早已今非昔比。1998 年,美国人投资 50 亿美元建成的、由 66 颗卫星组成的“铱星”全球移动卫星通信系统正式开通。虽然两年后“铱星”公司因种种原因不得不倒闭,然而,全球卫星通信系统的构想和尝试却使世界上任何两个地方直通电话在理论上成为可能。它告诉人们,时至今日,空间再也不能成为信息交流的障碍。

就在我们身边,社会信息化的迹象也处处可见。随便到街上走走,兴许你就会看到某家网吧墙上写着醒目的标语“触手可及世界的每一个角落”,或者哪个移动电话专卖店打



出颇有气魄的广告词“一切尽在掌握中”。原来,我们居住的这个星球正在变得越来越小——成了茫茫宇宙之中的一个地球村。

真是一个日新月异、瞬息万变的时代!抚今思昔,人们不禁要问:是什么在历史发展的进程中发挥了如此重要的作用?人民群众是历史发展的真正动力。而每当回顾数以千年计的社会发展历程的时候,我们便不难发现,在文明进化、历史飞跃的每一个关键时刻,恰恰是人类的创造力发挥了关键的作用。创造成果正是人类创造力的结晶。假如没有石器、不会用火,类人猿或许至今仍在荒山野岭中爬行。假如没有蒸汽机,人类恐怕还得依靠马车或帆船交通往来;倘若没有电灯、电话、电报、电视,没有电子计算机,没有互联网,谁能想像人类迎接千禧之年的除夕之夜又该是怎样一种情景?!

不断创造,不断发明,不断改革,不断创新,不断突破和超越,几百年,几千年,几万年,人类社会就是这样走过来的。毛泽东早就指出:“在生产斗争和科学实验的范围内,人类总是不断发展的,自然界也总是不断发展的,永远不会停止在一个水平上。因此,人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。”江泽民也一再强调:“创新是一个民族进步的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力。”“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界民族之林。”

毫无疑问,创造是时代的呼唤,是社会的需要,也是历史赋予我们的神圣职责。创造——一个熟悉却又陌生的词汇。创造力——一种普通却又神奇的能力。步入 21 世纪,人们比以往任何时候都更加渴望探索创造的奥秘,更加需要掌握创造力开发的规律。于是,我们向读者献上这本小书,愿同一切有兴趣的朋友一道,思考并探索大家共同关心的一些问题。