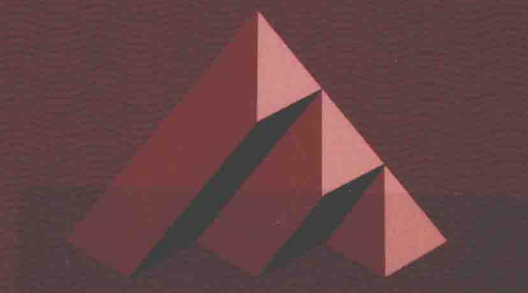


行业特色高校 工程应用型人才培养模式

◎ 古天龙 魏银霞 郭庆 编著 ◎



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

行业特色高校

工程应用型人才培养模式

古天龙 魏银霞 郭庆 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统阐述了行业特色高校工程应用型人才培养模式的有关理论和实践。主要内容包括：工程应用型人才的范畴和基本理论，工程应用型人才培养模式的顶层设计，学生实践能力培养的实践教学体系改革，高校和社会企业联合培养人才的校企协同教育机制，学生创新创业能力培养的创新创业教育体系，工程应用型人才培养目标实施保障的质量监控体系等。

本书适合工科高等院校及教育行政部门的教师、研究人员、管理干部阅读与参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

行业特色高校工程应用型人才_{培养模式} / 古天龙，魏银霞，郭庆编著. —北京：电子工业出版社，2012.5

ISBN 978-7-121-17618-0

I . ①行… II . ①古… ②魏… ③郭… III . ①高等学校—工程—专业—人才培养—研究—中国
IV . ① G649.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 158896 号

责任编辑：冉 哲

印 刷：

装 订：北京中新伟业印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：14.5 字数：307 千字 彩插：2

印 次：2012 年 5 月第 1 次印刷

定 价：30.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前言

Preface

在知识经济时代，科技与创新对于国家或者地区竞争力的提升有着决定性的影响。胡锦涛主席在庆祝清华大学建校100周年大会重要讲话中提出：“高等教育作为科技第一生产力和人才第一资源的重要结合点，在国家发展中具有十分重要的地位和作用”，明确指出了高等教育的功能和地位。面对科学技术带来社会的快速变革，国家提出“新型工业化”、“创新型国家”的发展战略，需要大批高素质工业化人才作为人力资源支撑，工科院校承担的历史责任可谓任重而道远。面对人才培养的社会新需求，高等工程教育如何应对，已经成为各个高校共同关注的问题。

中国拥有世界上规模最大的工程教育，为国家经济发展培养了大批工程人才，为举世瞩目的工业化成就做出了巨大的贡献。然而隐藏在每年毕业的工科大学生庞大的数字背后的是，国内工程教育质量并不尽如人意。传统的教学观念，将人才培养等同于单一的知识传承，没有处理好学生知识、能力、素质协调发展这一基本问题。单一的学术型人才培养模式存在着培养方案与社会脱节、综合实践教学环节匮乏、产学研协调合作不力等问题。大学生在工程创新、工程实践能力等方面与工业发达国家有较大差距，难以适应社会劳动力市场对人才多样化的需求。高等工程教育应对工业界的诉求，从单一学术型人才培养积极向工程应用型人才培养转变，是行业特色高校和其他高校大多数工科专业培养定位的理性选择。

当前中国正掀起高等教育改革的浪潮，改革的广度和深度正被世人所关注。胡锦涛主席对做好当前的教育改革和发展工作提出了四点意见：“着力提高人才培养水平、着力深化教育体制改革、着力推进教育内涵式发展、着力建设高素质教师队伍”。国务院颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》提出，“高等教育要适应国家和社会发展需要，更新人才培养观念，创新人才培养模式”。2012年颁布的《全面提高高等教育质量的若干意见》和《关于实施高等学校创新能力提升计划的意见》中，把“创新人才培养模式”、“强化实践育人环节”、“推进协同创新”、“加强创新创业教育”作为提高高等教育质量的重要举措。提高质量是当前高等教育改革最核心、最紧迫的任务。对于高等工程教育而言，提高质量的根本在于进行人才培养模式改革。

人才培养模式大体上包括四个方面：一是教育思想、培养目标和人才规格；二是培养内容，主要指课程、活动和学校文化；三是管理制度和评价制度；四是培养手段和

培养制度。人才培养模式改革是一项复杂的系统工程，涉及理念的更新、培养体系的构建、配套制度的创新、评价机制的引导等。基于行业特色高校的教育教学特点，我们对工程应用型人才模式进行了全面、深入的探讨和实践，系统地构建了全方位、立体化的工程应用型人才机制和环境，创新性地设计了具有综合性和实践性特征的工程应用型人才模式。

在研究过程中，我们着力于如下三个主要方面的探索。第一，运用顶层设计的方法，系统规划工程应用型人才模式，突破了过去教学改革只见树木不见森林的局限感。当今世界无论是恢弘建筑、科技系统工程，还是国家某项战略管理，无不采用顶层设计。同样，人才培养模式也需要顶层设计，通过整体设计、系统规划并整体推进。通过顶层设计构筑工程应用型人才模式的核心理念与终极目标，这是人才培养之魂。第二，致力于高等教育人才培养模式改革关键问题的深入和系统研究，对高等工程教育改革中人才培养目标的定位、实验实践教学、校企协同、创新创业等进行深入剖析，采取国际国内教育趋势、不同类型高校、不同专业类型等进行对照和比较的方式，大胆尝试、勇于创新，期望通过从点到面、从单维到多维拓展至其他专业、同类高校的人才培养模式改革。第三，在人才培养模式的构建和实施上采用规范研究和实证研究相结合的方法。当今的教育研究虽然繁荣，新理论也层出不穷，然而规范研究居多，主要描述“人才培养应该是什么，应该怎样做”，这种研究对学校整体层面的改革指导意义有限。本书对工程应用型人才的基本教育理论进行探究，力图建立工程应用型人才模式构建的理论框架，并以行业特色高校——桂林电子科技大学的人才培养模式改革与实践为例进行实证分析，从实践上支持并验证理论架构的合理性。

本书内容涉及六个方面：工程应用型人才的范畴和基本理论，工程应用型人才模式的顶层设计，学生实践动手能力培养的实践教学体系改革，高校和社会企业联合培养人才的校企协同教育机制，学生创新创业能力培养的创新教育体系，工程应用型人才培养目标实施保障的质量监控体系等。

本书在撰写过程中参阅了国内外许多相关书籍和文献资料，从中汲取了一些优秀的思想，选取了一些有用的素材，在此向相关作者表示感谢。景新幸、周娅、杨连发、黄可、海莺、董荣胜、陈以、磨玉峰等同志参与了书稿的讨论及部分书稿的文字整理，对此一并表示感谢。

限于作者教育理论水平的限制，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。倘若本书能启发其他高校根据自身的优势准确定位，创建符合高校自身特色的人才培养模式，培养符合社会需求的高素质人才，也是我们为国家高等工程教育事业发展所尽的一份绵薄之力！

作者

2012年5月

目 录

Contents

第一章 工程应用型人才培养的理论基础	1
第一节 高等工程教育改革动因	2
一、建立创新型国家对工程教育的要求	2
二、高等工程教育人才培养现状与问题	5
第二节 高等工程教育改革的基本理论	13
一、高等工程教育的理论依据	13
二、高等工程教育的战略选择	17
第三节 工程应用型人才培养基本特征	21
一、人才培养模式改革的内涵	21
二、应用型人才培养基本特点	23
三、工程应用型人才培养特点	25
四、行业特色高校工程应用型人才培养特征	29
第二章 行业特色高校工程应用型人才培养模式构建	35
第一节 工程应用型人才培养模式改革指导思想	36
一、人才培养模式改革指导思想	36
二、人才培养模式改革基本原则	36
三、人才培养模式改革重点工作	42
第二节 工程应用型人才培养模式体系结构设计	47

一、人才培养宏观体系结构	47
二、人才培养方案制定要点	52
第三节 工程应用型人才 培养模式支撑体系	58
一、工程应用型教师队伍培养	58
二、立体化实验实践平台构建	60
三、完善的政策保障机制建设	62
第三章 工程应用型实践教学 改革	65
第一节 实践教学 改革的思路	66
一、立体化的实践教学体系构建	66
二、工程应用能力培养模式实施	67
第二节 实践教学 改革具体内容	70
一、实验教学内容优化	70
二、实践教学方法改革	72
三、实践教学平台建设	75
四、工程训练模式创新	76
五、实验室的全面开放	80
第三节 国家级实验教学 示范中心建设案例	84
一、电子电路实验教学中心	84
二、机电综合工程训练中心	89
第四章 工程应用型校企 协同教育的实施	93
第一节 人才培养 校企协同教育问题分析	94
一、人才培养脱离产业实际	94
二、校企合作不够主动深入	94

三、产学合作缺乏配套政策	95
第二节 工程应用型校企协同教育机制	96
一、健全法律法规促进校企协同教育	96
二、校企深度合作提高自主创新能力	98
三、面向社会需求培养创新应用人才	98
第三节 工程应用型校企协同教育具体实施	101
一、创新机制构建产学合作体系	101
二、搭建平台促进产学多样合作	102
三、产学互动提高人才培养质量	107
第五章 工程应用型人才创新创业能力培养	113
第一节 创新创业教育的内涵	114
一、创新和创业能力的概念	114
二、创新和创业之间的关系	116
三、创新创业教育问题分析	117
四、创新创业教育理念定位	119
第二节 创新创业教育的培养体系	121
一、创新创业教育的体系结构	121
二、创新创业分层次课程设置	122
三、创新创业教育的平台搭建	124
四、创新创业教育的保障机制	132
第三节 创新创业教育的培养成效	138
一、创新创业教育提升大学生综合素质	138
二、学生科技创新带动高质量自主创业	139

第六章 工程应用型人才培养质量监控体系	141
第一节 工程应用型人才培养质量监控体系设计	142
一、质量监控体系设计的思路	142
二、质量监控体系的基本结构	145
第二节 工程应用型人才培养质量监控体系的运行	150
一、校院两级质量监控机构	150
二、全员全程日常质量监控	151
三、教学质量信息反馈机制	153
四、常态化院系级评估制度	155
五、多样化考试与评价方法	156
六、实验实践教学环节监控	158
七、人才培养质量社会监控	160
附录A 人才培养模式改革案例	165
案例1 机械设计制造及其自动化专业人才培养模式改革	166
一、机械设计制造及其自动化历史沿革	166
二、机械设计制造及其自动化专业人才培养模式改革思路与措施	167
三、机械设计制造及其自动化专业特色与改革成效	177
案例2 通信工程专业人才培养模式改革	179
一、通信工程专业历史沿革	179
二、通信工程专业改革的背景	180
三、通信工程专业人才培养模式改革思路与措施	181
四、通信工程专业特色与改革成效	191
案例3 测控技术与仪器专业人才培养模式改革	194
一、测控技术与仪器专业历史沿革	194

二、测控技术与仪器专业定位及人才培养目标	195
三、测控技术与仪器专业人才培养模式改革思路与措施	195
四、测控技术与仪器专业特色与改革成效	201
案例4 计算机科学与技术专业人才培养模式改革	205
一、计算机科学与技术专业历史沿革	205
二、计算机科学与技术专业定位及人才培养目标	206
三、计算机科学与技术专业人才培养模式改革思路与措施	207
四、计算机科学与技术专业特色与改革成效	208
参考文献	220

第一章

工程应用型人才培养

的理论基础

在经济全球化、经济结构转型升级，以及建立创新型国家的新形势下，高等工程教育改革面临前所未有的机遇与挑战。为满足新型工业化人才需求，高等工程教育要从单一学术型人才培养模式积极向工程应用型人才培养模式转变。借鉴发达国家工程教育模式，构建科学、合理具有中国特色的高等工程教育人才培养模式。本章在论述高等工程教育改革动因、高等工程教育改革理论依据的基础上，深入探讨了工程应用型人才培养的内涵和基本特征，提出应用性和实践性是工程应用型人才的本质特征。

第一节 高等工程教育改革动因

经济社会的发展对人才的要求愈来愈高。高校作为人才培养的重要摇篮和科技创新的主要力量,要适应经济全球化、建立创新型国家以及经济结构转型升级的需要,必须改革其人才培养模式。高层次应用型人才培养是高等教育适应科学技术进步和社会经济发展与转型的必然要求。

一、建立创新型国家对工程教育的要求

经济全球化已成为当代世界经济增长和世界政治变化的主要原因之一,是人类发展进步的表现和世界经济发展的必然结果。全球化意味着企业不仅仅需要在国内扩展市场,而且也需要在全球范围内扩展市场、参与竞争。经济全球化对中国经济社会主要带来了以下几个方面的积极影响:有利于吸引和利用外资,以及引进世界先进管理理论和经验并实现管理的创新;有利于加速中国工业化进程,提升产业结构;有利于深入地参与国际分工,发挥本国现有和潜在的比较优势,拓展海外市场;可以抓住新技术革命带来的机遇,发挥后发优势,发展高新技术产业,实现经济的跨越式发展。如何有效地推动经济全球化对中国的积极作用,尤其是通过发展高新技术产业,提升产业结构,从而加速工业化进程,以实现建立创新型国家的目标,中国工程领域在人才方面面临巨大的机遇与挑战。

(一)国内经济结构转型、产业升级刻不容缓

从1978年改革开放开始,中国经济取得了相当出色的成绩,保持了30多年平均增长率9.4%的持续高速增长,创造了人类经济发展史的奇迹。^①中国依靠低廉的劳动力、高效的物流和巨大的市场,成为远近闻名的世界加工厂,“中国制造”产品畅销全球。然而在世界产业价值链上中国却还处于低端,包括最具优势的电子信息产业和制造业,中国靠产品加工赚取了不到10%的利润,而欧美、日本等国家却靠专利、设计实现了90%的利润。其主要原因是中国企业创新能力不强,关键核心技术依赖国外。例如中国的彩电行业销售量巨大,但彩电企业整体处于微利甚至亏本状态。主要原因是国内彩电

^① 资料来源:国情备忘录,中央电视台“国情备忘录”项目组。

企业普遍缺乏核心技术，面板、芯片依赖于进口，而用于采购面板的成本占据彩电整体成本的70%~80%。彩电面板产业链上游的关键零部件和技术都掌握在日韩如LG、夏普等企业手中。产业链布局不完整，缺“芯”少“屏”，中国彩电企业急需结构转型。再以电子行业普遍需求的人工石英晶体元器件为例，中国已成为世界上这一领域中低档产品的生产商和供应商。中国每年出口各种晶体元器件几十亿支，每只只卖几十美分甚至几美分，利润率在10%左右，而中国的晶体元器件制成设备，包括精密仪器切割、分选、测试、调频、封装等大多数从发达国家进口，价格为几万甚至几十万美元。元器件上的关键零部件完全依赖进口，中国的管理和技术达不到生产高档精密产品的要求。2006年，出口晶体元器件总值为8.1亿美元，但进口器件及原材料16.8亿美元，进出口贸易逆差不断扩大。虽然出口数量相比大得多，但是产品附加值太低，高利润的环节，技术、设备、关键原材料甚至市场、销售、服务等商务环节都掌握在发达国家手中。

在我国经济快速发展过程中，中小企业经济比重不断提高，在国家经济社会日益发挥重要的作用。据国家统计局数据显示，截至2011年5月，我国中小企业数量已经超过4000万户，中小企业工业总产值占经济总量的60%，并提供了75%的城镇就业机会。^①然而，目前绝大多数中小企业都缺少核心技术，产品大多来自于模仿，核心技术部分掌握在国内外大企业的手里，大多数企业只能采取技术跟随策略。由于缺少核心技术，导致产品同质化问题日益严重，同行之间只能通过价格战来竞争。技术创新能力是一个企业的生命力，直接决定企业的兴衰成败。国内众多中小企业不仅技术创新投入不足，更为明显的是大多数中小企业没有自主研发能力，普遍缺乏市场竞争力。科技部原部长、中国科学院院士徐冠华说，“不坚持自主创新，中国企业就难以摆脱为他人做嫁衣裳的不利局面。”

在知识经济时代，科技与创新对于一国或者地区的竞争力有着决定性的影响。世界经济论坛在最新出炉的《2010—2011年全球竞争力报告》中，中国大陆竞争力排27位，与科技有关的指标（效率提升排名29位，创新与成熟度因素排名31位），在世界处于中等偏下水平。^②随着经济全球化的深入发展，制造业向全球劳动力更低的国家和地区转移，如东南亚等国家，中国劳动力低廉的优势已经或正在失去。而国内经济发展一直严重依赖于以加工制造业为主的发展模式也已呈现出日益严重的弊端，带来严重的环境污染和资源消耗问题。作为世界上人口最多的发展中国家，未来我们不可能继续沿着传统的“高投入、高消耗、高污染”的劳动密集型路子走下去；不可能继续沿着生产低附加值、低技术含量产品的路子走下去。中国要实现真正的崛起，必须放弃传统的资源型和依附型的发展模式，必须走内涵式发展道路，转变经济发展方式、实现可持续发展，在产业层面上，由传统低端产业向现代高端产业升级转型。

^① 资料来源：中华人民共和国国家统计局网站<http://www.stats.gov.cn>。

^② 资料来源：The Global Competitiveness Report 2010—2011年，世界经济论坛。

要改变我国目前“高投入、高消耗、高污染”经济模式和产品低附加值、低技术含量的现状,经济需要转型,产业需要升级,这是我国市场经济深入发展的必然。经济转型是指一个国家或地区的经济结构和经济制度在一定时期内发生的根本变化。具体地讲,经济转型是经济体制的更新,是经济增长方式的转变,是经济结构的提升,是支柱产业的替换,是国民经济体制和结构发生的一个由量变到质变的过程。^①中国当前经济转型的实质就是用现代科技改造传统产业,发展高新技术产业,提高经济发展中的高科技含量,使之具有可持续发展能力。转型的主要任务是开发和应用先进技术、工艺和装备,在提高产品质量、扩大出口和控制污染等方面取得明显进展。产业转型升级是指产业从低附加值转向高附加值升级,从高能耗高污染转向低能耗低污染升级,从粗放型转向集约型升级。产业转型升级的关键是技术进步,在引进先进技术的基础上消化吸收,并加以研究、改进和创新,建立属于自己的技术体系。

用现代科技改造传统产业,发展高新技术产业,提高经济发展中的高科技含量,使产业具有可持续发展的能力,其关键是具有合格的科学技术人员。经济转型和产业升级更重视技能、研发及管理的综合和专长型人才的需求。科学技术人员是工业化的支撑,是企业核心竞争力的根本体现,是提升自主创新能力、提高产品技术含量的重要保障,是“中国制造”立足于国际市场的前提和基础。它的培养和造就不仅是一个重大的理论问题,而且也是一个艰巨的实践课题。因此,培养具有创新能力的工程技术人员是高等工程教育的职责所在。

(二)工程人力资源是创新型国家建立的根本

加强自主创新,建设创新型国家,是我国综合分析世界发展趋势和我国所处历史阶段提出的面向未来发展的重大战略。中国国家领导人多次强调要建立创新型国家,发展自主创新能力。胡锦涛主席在庆祝我国首次月球探测工程圆满成功大会上的讲话中强调,必须坚持自主创新,着力建设创新型国家。在关系国民经济命脉和国家安全的关键领域,真正的核心技术和关键技术,必须依靠自主创新。必须坚持实施人才强国战略,着力培养造就高素质人才队伍。要切实把教育摆在优先发展的地位,大力发展教育事业和科技事业。^②在中国科学院第十五次院士大会、中国工程院第十次院士大会上,胡锦涛主席提出,建设创新型国家,加快转变经济发展方式,赢得发展先机 and 主动权,最根本的是要靠科技的力量,最关键是要大幅提高自主创新能力。^③

创新型国家是指那些将科技创新作为基本战略,以技术创新为经济社会发展核心驱动力,大幅度提高科技创新能力;形成日益强大竞争优势的国家。全面实行“创造力

^① 资料来源: <http://baike.baidu.com/view/2329456.htm>。

^② 资料来源:胡锦涛在庆祝我国首次月球探测工程圆满成功大会上的讲话,2007年。

^③ 胡锦涛. 在中国科学院第十五次院士大会、中国工程院第十次院士大会上的讲话[M]. 北京:人民出版社,2010。

教育”是建设创新型国家的前提。^①创新型国家所需要的教育模式是活学活用、推行以用为主的学用结合、鼓励发散思维及冒险精神、重点培养学生独立思考和独立解决问题的综合能力、主张学生的个性张扬、强调良好的道德品质的教育等。在这种教育模式培养下,学生大多具有强烈的创新意识和能力,他们敢想敢干、思维敏锐、团结合作、社会生存能力强、能独立应付和解决许多新问题。这就是创新型国家所需要的实用创新型人才。要建设创新型国家,必须要有一大批符合创新型国家所需要的人才来承担起创新型国家建设的重任。

世界经济发展表明:产业的转型升级离不开人才和创新,实现产业转型升级的最根本途径是关键技术的创新,而技术的创新依赖于科技人才。很多国家都将科技人才培养提升到国家的战略高度。在中国建设创新型国家,特别是在以企业为主体、以市场为导向、产学研结合的技术创新体系建设中,创新型的科技人才起着核心作用,培养大批高素质的科技人才成为国家战略的重要组成部分。作为培养创新型科技人才主力军的高等工程教育承担着十分重要的使命。工程教育应产业的需要和发展而生,是产业人才的摇篮。中国要实现创新型国家战略目标和提高全球竞争力,必须提高高等工程教育质量。中国的产业要向价值链的上端转移,那么工程教育目标也要做出相应的转变,向创新型人才培养目标迈进。党的十七届五中全会指出,要深入实施科教兴国战略和人才强国战略,加快建设创新型国家,增强科技创新能力,完善科技创新机制,加快教育改革发展,建设人才强国,为加快转变经济发展方式、实现全面建设小康社会奋斗目标奠定坚实的科技和人力资源基础。^②工程人力资源是建设创新型国家的根本。工程教育关系到一个民族的繁荣和发展,关系国家的核心竞争力。对工程教育进行国际化的改革,以满足全球化和创新型国家建立背景下产业和经济发展的需要。

二、高等工程教育人才培养现状与问题

(一)高等工程教育的规模与质量

高等工程教育是以技术科学为主要学科基础、以培养能将科学技术转化为生产力的工程师为目标的专门教育,是推动科技进步和技术创新的根本保证。^③高等工程教育在中国已有百年以上历史。1895年天津成立的北洋大学、1896年在上海成立的南洋公学和唐山成立的唐山路矿学院可以算是在我国最早培养科技人才的高校。1949年前,中国先后成立了28所工业大学或工学院,教育模式主要移植自美国。但这些学校规模比较小,直至1949年,全国理工科的本科毕业生也只有几万人,研究生主要靠国外培

① 资料来源: <http://baike.baidu.com/view/58084.htm>。

② 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议[M].北京:人民出版社,2010。

③ 姜元章.提高中国高等工程教育质量的问题研究[J].中国石油大学学报,2010(8):94-98。

养。^① 新中国建立以来,工程教育快速发展,在国家经济建设的不同阶段,为国家培养了大批人才,为经济社会发展做出了巨大的贡献。尤其是改革开放以来,在国家的大力支持下,我国高等工程教育各方面都有很大的进步,已经形成了庞大的规模体系,基本适应了国家建设对高层次工程技术人才的需求,对国家的工业化发展起到了有力的推动作用。

从高等工程教育培养的人才规模与数量来看。2009年全国普通高校数达到2205所,理工科院校821所。我国高等学校工学在校生从2006年的614.39万人增加到2009年的774.16万人,工科大学毕业生从2006年的134.17万人增加到2009年的191.84万人,工科毕业生是所有学科中所占比例最大的,2009年工科毕业生占总毕业生的36.12%。^② 2005—2009年,高等教育工程人才培养规模得到稳步持续增长(见表1.1)。

表1.1 全国普通高等学校工科学生人数

		2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
毕业生数	总数	3 067 956	3 774 708	4 477 907	5 119 498	5 311 023
	其中工科	1 054 190	1 341 724	1 594 130	1 841 946	1 918 428
在校生数	总数	15 617 767	17 388 441	18 848 954	20 210 249	21 446 570
	其中工科	5 329 980	6 143 918	6 720 538	7 272 009	7 741 552

注:包括普通高等学校本科与专科学学生人数,资料来源于教育部网站教育统计数据。

从全国科技人员总量来看。研发人员,即R&D^③人员是建设创新型国家的核心力量,而工科毕业生是R&D人员主要输入力量。同时期我国拥有的R&D人员数量也是名列前茅的(见表1.2)。2001年以来,我国R&D人员数量和质量有了很大提高。R&D人员全时当量及科学家工程师数量保持幅增长。无论从我国工科人才培养规模还是科学家和工程师数量来看,我国工科教育培养规模居世界前列,高等工程教育的发展出现了前所未有的繁荣,为国家的工业发展做出了巨大的贡献。

麻省理工学院前任校长、美国国家工程院院长Richard Morrow曾说过:具有最好工程人才的国家占据着经济竞争和产业优势的核心地位。然而现实情况是,中国虽然拥有规模最大的工程教育,但中国工程人才的质量、高等工程教育创新与世界水平相比仍有一定的差距。

① 邹晓东. 科学与工程教育创新——战略、模式与对策[M]. 北京:科学出版社,2010。

② 数据来源:中华人民共和国教育部网站2009年度数据统计。

③ R&D是科学研究与试验发展的英文简称,指在科学技术领域,为增加知识总量、以及运用这些知识去创造新的应用而进行的系统的、创造性的活动,包括基础研究、应用研究、试验发展三类活动。R&D人员全时当量是国际上通用的,用于比较科技人力投入的指标。

表1.2 2001—2008年全国科技人员总量

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
从事科技活动人员 (万人)	314.1	322.2	328.4	348.1	381.5	413.2	454.2
R&D人员 (全时当量、万人年)	95.7	103.5	109.5	115.3	136.5	150.3	173.6
科学家工程师 (万人年)	74.3	81.1	86.2	92.6	111.9	122.4	142.3

注：数据来源于中国科学技术部网站，中国科技数据统计。

我们可以从表1.3的数据中看出端倪。通过对部分国家高新技术产业的全员劳动生产率进行对比，可知，中国高新技术产业的全员劳动生产率是比较低的。以电子及通信设备制造业为例，中国全员劳动生产率是16.3，而美国、日本、德国分别为107.3、93.0、102.6，发达国家劳动生产率是中国的6~8倍。

表1.3 部分国家高新技术产业的全员劳动生产率(单位：千美元)

	中国	美国	日本	德国	法国
制造业	14.3	109.3	78.9	76.1	75.3
高技术产业	16.9	143.4	100.0	98.1	97.2
医药制造业	17.4	307.0	272.0	143.6	262.3
航空制造业	10.2	150.3	80.3	119.9	86.2
电子及通信设备制造业	16.3	107.3	93.0	102.6	76.5
电子计算机及办公设备制造业	21.8	168.7	72.0	113.5	18.0
医疗设备及仪表制造业	14.4	90.8	63.4	73.0	83.7

注：数据来源于中华人民共和国科学技术部网站发布的“科技统计资料汇编2008”。

随着中国在制造业和电子信息行业的发展，越来越多的跨国公司把研发基地设置在中国。根据统计数据，30%因素是中国巨大的市场，24%因素考虑低成本的技术基地，17%因素是接近制造现场，12%因素是中国高素质员工。而印度的低成本技术基地占30%、高素质员工占25%、销售市场占17%。^① 这些数据说明，中国之所以成为跨国公司关注的中心，主要的考虑是巨大的市场，在人才方面并不占优势。一些跨国集团对工程人才的要求非常全面，不仅要求掌握基本的工程科学基础知识，而且要求具备实际的工程技能和良好的管理沟通能力及跨文化沟通能力等。例如，美国波音公司提出的工程

① 查建中. 论工程教育国际化[J]. 高等工程教育研究, 2008(5):8.