

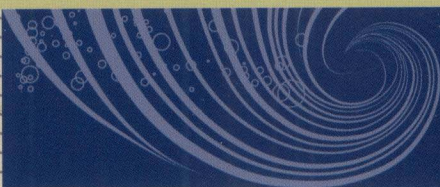


高等教育改革与创新研究丛书

中国高等工程教育发展研究

*Higher Education Reform
and Innovation Book Series*

**Research on the Development of
Higher Engineering Education in China**



靳贵珍 / 著



北京理工大学出版社

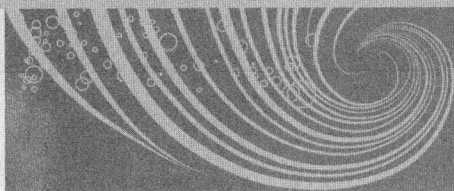
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



高等教育改革与创新研究丛书

中国高等工程教育发展研究

Research on the Development of
Higher Engineering Education in China



靳贵珍 / 著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

中国高等工程教育发展研究 / 靳贵珍著. —北京: 北京理工大学出版社, 2012. 4

ISBN 978 - 7 - 5640 - 5684 - 1

I. ①中… II. ①靳… III. ①高等教育 - 工科 (教育) - 研究 - 中国 IV. ①G649.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 036971 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 255 千字

责任编辑 / 申玉琴

版 次 / 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

责任校对 / 周瑞红

定 价 / 46.00 元

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 本社负责调换



高等教育改革与创新研究丛书

摘要

本书以辩证唯物主义和历史唯物主义思想为指导,从人才培养模式的视角,考察中华人民共和国成立以来大陆地区本科层次工程教育 60 年发展和变迁的历史。采用文献研究、比较分析和访谈研究的方法,在大量掌握历史文献的基础上,将高等工程教育的发展置于中国社会的政治、经济和工业化发展的宏观历史背景中,以近代高等工程教育的产生和发展为逻辑起点,遵循高等工程教育自然演进的过程,从人才培养模式的视角,将新中国高等工程教育分为四个时期进行了翔实的考察,深入分析了相应时期高等工程教育发展的基本状况。同时,从纵向考察和横向比较的角度,对影响高等工程教育发展及其人才培养的关键因素,如工程教育的培养目标、专业设置、课程体系以及实践性教学环节等进行了重点探讨,概括了每一时期工程人才培养的利弊得失,并对其进行了客观公允的评价。结语从四个方面总结了我国高等工程教育发展的历史特点及工程人才培养的未来趋势,对于当今工程教育的发展与改革具有重要的参考价值。



高等教育改革与创新研究丛书

ABSTRACT

Guided by the dialectical materialism and historical materialism, from the angle of model of cultivating elite engineers, the book investigates the transition and development of higher engineering education of 60 years in the Peoples Republic of China. Taking the historical comparative and narrative methods, the book gathers rich and detailed sources, hence, it puts the development of higher engineering education under the historical backgrounds of the development of politics, economics and the courses of industrialization in China. The book separates the historical development of Chinese higher engineering education into four periods, and investigates each period in details. Based on amounts of historical materials in different periods, from a historical angle and vertical comparison, the book investigates the base status of higher engineering education, mainly the key factors that effects the development of engineering education, such as the aims of engineering education, the setup of profession of engineering education, the systems of courses of engineering education, and the changes of practical teaching arrangements. Following the former investigation, the book draws the conclusion: The research is very valuable both to the reform of today's engineering education and to the development of it in the future.



目 录

第一章 引论	(1)
第二章 近代高等工程教育的产生与发展 (1895—1948 年)	(29)
第一节 中国近代高等工程教育的初步形成	(30)
第二节 近代高等工程教育思想	(39)
第三节 近代高等工程人才的培养	(48)
第四节 国统区高等工程人才的培养	(53)
第三章 现代高等工程教育的发展与演变 (1949—1965 年)	(71)
第一节 借鉴苏联与“专才教育”模式的 确立(1949—1957 年)	(71)
第二节 50 年代的“院系调整”与高等工程 教育体制的形成	(87)
第三节 “院系调整”的开展	(93)
第四节 对苏联模式的矫正与人才培养模式的 探索(1958—1965 年)	(116)
第四章 “文化大革命”时期的高等工程教育 (1966—1976 年)	(141)
第一节 “文化大革命”时期高等工程教育的发展	(142)
第二节 “文化大革命”时期工科院校的人才 培养特征	(144)
第五章 新时期高等工程教育的恢复与发展 (1977—1991 年)	(155)
第一节 80 年代中期以前高等工程教育的发展 (1977—1985 年)	(155)

第二节 80 年代中后期高等工程教育的发展	(161)
第六章 新时期高等工程教育的改革与创新 (1992 年至今)	(172)
第一节 高等工程教育环境的变化	(172)
第二节 高等工程教育思想和人才培养目标的转变	(181)
第七章 结语	(202)
第一节 我国高等工程教育发展的历史规律	(202)
第二节 对我国高等工程教育发展的反思与展望	(209)
参考文献	(213)
附录	(226)
附录 1 1953 年院系调整后全国工业大学统计表	(226)
附录 2 1993 年工科专业目录分类统计表	(230)
附录 3 工科本科引导性专业目录 (1998 年教育部颁布)	(242)
后记	(244)

第一章 引 论

一、问题的提出

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科技人才为主要任务的一种高级专门教育。由于工程师在现代社会发展和科技进步中发挥着至关重要的作用,因此,现代国家无不把大力发展高等工程教育、培养高素质的工程师,作为实现经济增长和提高国际竞争力的有效手段。

新中国成立以来,随着社会主义计划经济体制的建立,我国高等工程教育体系逐步确立并获得了快速发展。在不同的历史时期,高等工程教育在高等教育的发展中都占有绝对优势,成为高等教育发展的重点。据统计,新中国成立以来工科大学生的培养规模在我国高等教育体系中一直保持在 1/3 左右。^① 其中,1969 年工科生比例最高时达到 56.6%;1970 年比例最低时为 24.3%。^② 毋庸置疑,这一时期高等工程教育为国家的工业化建设和经济发展培养了大批工程师,为我国的工业化发展作出了重要贡献。

然而,与世界发达国家相比,我国合格工程师在劳动力市场中的可获得性仍然很低,2001 年,这一指标在世界 47 个国家中排名倒数第一。^③ 显然,合格工程师的缺乏不但是制约我国工业产品在世界经济竞争中取胜的关键,也是制约我国工业化进程的核心因素。因此,在我国实现新型工业化的过程中,大力培养能够符合中国现代化建设和适应中国在经济全球化发展中所需要的合格工程师,仍然是当前我国高等工程教育要解决的核心问题。

然而,20 世纪 80 年代以来,我国本科工程人才的培养与现代化建设和市

① 中国工程院工程教育研究课题组.我国工程师培养的重要性与培养途径研究[J].高等工程教育研究,2005(1):1-7.

② 中国教育年鉴编辑部.中国教育年鉴(1949—1981)[M].北京:中国大百科全书出版社,1984:967.

③ 中国教育与人力资源问题报告课题组.从人口大国迈向人力资源强国[R].北京:高等教育出版社,2003:12.



场经济要求的不适应性日益突出,高等工程教育中人才培养质量的问题不断招致来自社会各个方面的批评。首先,企业和用人单位指出:工程人才培养中专业设置狭窄、培养目标模糊、实践环节欠缺、毕业生工程意识淡漠等问题导致“工科人才的培养质量在逐年下降”。^①其次,研究者从转变工科本科单一的专业教育模式的角度指出:我国工科人才培养计划中缺乏对人的德、智、体、美全面发展教育的设计,教学计划主要考虑的是如何对学生实行智育教育。这种专业教育培养模式的主要缺陷表现为:专业口径较窄、忽视了人的素质的提高、学科环境单一、实践环节薄弱。^②此外,还有学者认为当今高等工程教育模式单一、人才培养过度专门化、学校教育与企业和社会需求脱节、工程人才的人文素质和工程素养严重不足,人才培养模式迫切需要改革。^③

显然,如上诸多问题正是从不同的方面指出了工程人才培养中的缺陷和不足,它们可以集中地概括为工程人才的培养模式问题。换句话说,它们是向承担高等工程教育的工科院校提出的“应该如何为企业培养合格的工程师”的问题。这一问题不但是当今高等工程教育理论研究中的基本问题,也是高等工程教育实践教学改革中亟待解决的核心问题。从某种程度上说,高等院校如果解决了影响人才培养模式的关键问题,就如同掌握了培养各类人才的“钥匙”,抓住了院校工程教育发展与改革的重点。因此,从人才培养模式的视角研究高等工程教育的发展变化,不但可以更好地理解高等工程教育的发展进程及其规律性特点,总结历史上工程人才培养的利弊得失,还可以更好地分析当今高等工程教育发展与改革的现状,为未来工程教育的发展提供参照。

六十多年来,我国高等学校人才培养模式基本上采取了一种以培养社会上各行业需要的人才为主的专业教育模式,习惯上又称为“专才教育模式”。^④这种人才培养模式既是新中国成立后在特定的政治、经济和工业建设背景下高等工

① 铸造教学指导委员会调查组(其成员由大学教师和企业的工程师组成:钱翰城、陈勉己、黄乃瑜、魏华胜等,黄乃瑜执笔). 当今我国企业需要什么样的工程技术人才[J]. 高等工程教育研究, 1988(4); 周兆英,等. 适应社会需要 改革专业设置[J]. 清华大学教育研究:增刊, 1991.

② 文辅相. 现行高等教育模式的改造[M]//文辅相. 中国高等教育目标论. 武汉:华中理工大学出版社, 1995: 73-82.

③ 杨东平. “重点理工大学培养的人才素质要求与人才培养模式的研究与改革实践(一)”课题总研究报告[J]. 高等工程教育研究:增刊, 1999: 2-14.

④ 文辅相. 现行高等教育模式的改造[M]//文辅相. 中国高等教育目标论. 武汉:华中理工大学出版社, 1995: 73-92; 贾永堂. 大学素质教育:理论建构与实践审视[M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1995: 109.

程教育主动选择的产物，也是我国近代新型工科大学的传统自然演进的结果。

从外因来看，新中国成立之初，我国政治上的“一边倒”和经济建设中对专门人才的急需，直接促成了以培养工业建设各部门和各行业需要的“对口”人才的专才培养模式的建立。从内因来说，洋务运动以来军事和民族工业发展等过激的功利导向，不但促进了中国现代大学与中国书院式的高等教育只重视品德与“人”的养成教育、忽视科技素养与“做事”能力教育的儒家教育传统的决裂；而且也与西方源自闲暇与纯粹探究的“通才教育模式”分道扬镳，从而选择了在人才培养中实施“对口”训练的过窄的专才教育模式。这种模式在20世纪50年代学习苏联高等教育经验的过程中得以定型，并在之后的发展中逐步窄化和僵化，以致发展成为一种“过度专门化”的人才培养模式。由于这种过度专门化的人才培养模式建立在社会主义计划经济基础之上，并与当时的工业体系密切联系，虽然其弊端不断显现，但是一直得以延续40多年，成为20世纪末期以前我国培养工程师的主要模式。

然而，改革开放之后，尤其是90年代以来，随着我国市场经济的建立、现代化进程的加快和经济全球化的加剧，专门人才培养模式越来越不适应经济转型和产业结构优化升级对新型工程师的要求。因此，从80年代中期开始，以专才教育模式为重点的人才培养模式改革悄然进行，并成为高等教育改革的重点。尽管各种人才培养模式改革的试验此起彼伏，但是其改革结果却尚不明晰。

那么，导致工科人才质量下降和弊端丛生的因素是什么？能否从高等工程教育发展的历史过程中找到原因？如何认识和评价当前高等工程教育人才培养模式的改革？高等工科院校应当如何为未来社会培养工程师？这些事关当今和未来高等工程教育发展的重要问题，迫切需要通过深入考察新中国成立60多年来工程教育的发展历程，做出客观公正的回答。

从世界高等工程教育发展的历程看，西方高等工程教育的产生和发展是伴随着科学技术发展的进程、近现代工业对工程师的需求而逐步演进和自然形成的；而中国高等工程教育主要是在西方国家“船坚炮利”的威逼和民族工业“自强求富”、中华民族“强国保种”的内压下不断催生的。由此可见，中国近代高等工程教育发展的外部动力远远大于高等工程教育发展的内在要求，“师夷长技以制夷”是近代工程教育生长的原始动力。

因此，与西方相比，中国工程教育从一开始便具有外源性和移植性的特点。那么，中国高等工程教育经过早期的移植性成长，其不断发展的动力何在？人才的培养模式与我国经济发展的阶段有哪些关联？中国高等工程教育经过60多



年的发展,在人才培养方面有哪些经验可循,又有哪些教训可以引以为鉴?从高等工程教育发展的内、外部环境来看,哪些因素制约着当今高等工程教育的发展?在实施“科教兴国”战略和建设创新型国家的关键时期,经济社会和工业界对各类工程师的需求比以往任何一个时期更加急迫。由此,从历史的角度,基于人才培养模式为视角,对新中国 60 多年的高等工程教育历程进行系统的梳理,并对以上问题进行回答显得尤为必要。

然而,遗憾的是,就笔者查阅的文献来看,除有学者对近代高等工程教育的发展历史做过较为系统的研究外^①,无论是在高等教育研究领域,还是在教育史研究领域,尚未发现相关的系统研究。因此,本研究的完成,不仅有利于拓宽高等教育史的研究领域、丰富教育史的研究成果,还可以强化人们对高等工程教育历史研究的紧迫感,深化教育工作者对工程师培养历史规律的认识和把握,从而为当今与未来工程教育的发展和改革提供借鉴。

二、概念的界定

概念是探讨问题的逻辑起点。为便于理解本书所研究的关键问题,以下对文中所涉及的核心概念进行必要的界定。

本文认为,高等工程教育是一个动态的不断变化发展的概念,对其培养目标——工程师的把握,应在理解工程教育的前提下来解释。由于不同的研究者在不同时期对工程的解释不尽相同,因此只有从工程发展的过程中来阐释工程、工程教育和工程师的概念,才能够真正理解它们的内涵。

工程(engineering) 工程具有广义与狭义之分。广义的工程泛指一切需要投入巨大人力和物力的工作、工事等。^②狭义的工程指综合应用基础科学、技术科学的知识使自然资源最佳地为人类服务而发展起来的专门研究领域,是相对于基础科学、技术科学的另一个层次,其任务是改造自然界并取得实际的结果。本书所指的工程是在狭义的范围展开讨论的。

狭义的工程概念是随着人们对工程发展不同历史时期的认识而形成的。不同的视角对工程形成了不同的解释,此处仅引用一些经典的概念加以概述,以便从动态的过程认识工程概念的复杂性。

① 史贵全. 中国近代高等工程教育研究 [D]. 合肥:中国科学技术大学,2003.

② 中国科学院语言研究所辞典编辑室. 现代汉语词典·增补本 [M]. 北京:外语教学与研究出版社,2002:664.



从工程的实践性来看,认为工程是“应用科学知识使自然资源最佳地为人类服务的一种专门技术”^①。这一解释虽然突出了工程的应用性和实践性特征,但是,从今天来看,将工程等同于技术的说法未免失之偏颇。

从学科发展的角度,工程是:“将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。这些学科是应用数学、物理学、化学、生物学等基础科学的原理,结合在科学试验及生产实践中所积累的技术经验而发展出来的。其目的在于利用和改造自然为人类服务。如土木建筑工程、水利工程、冶金工程、机电工程、化学工程、海洋工程、生物工程等。”^② 这一定义将工程视作工科高等学校的各门应用学科,强调了工程作为一种科学领域的严密体系和应用特征,但忽视了工程的相对独立性,将工程等同于工程学科,并不十分恰当。

美国工程和技术鉴定委员会(ABET)认为,工程是“一种专门性职业,从事这种职业的人,需要把学习、研究和实践所获得的数学和自然科学知识应用于开发,并经济有效地利用自然资源,使其为人类造福”。^③ 这一定义将工程视为一种职业或需要特种知识技能的专业,从一个侧面反映了工程的专业性与行业性特点。

《不列颠百科全书》则对于工程做出了如下描述:“应用科学原理使自然资源最佳地转化为结构、机械、产品、系统和过程以造福人类的专门技术。传统上有四个主干的工程学科:土木、机械、电子和化工。每个学科又有若干各具特点的专业分支。土木工程是最古老的学科,它一般由公共部门承担。19世纪前半期的工业革命,使机械工程成为专门学科。它涉及所有各类工业机械和发动机的设计及农业工程。电气工程是19世纪后期发展起来的。化学工程是传统工程学科中最新的。所有的工程分支具有如下的共同特点:学术训练必须在科学原理的指导下开始。包括数学、物理、化学、制图学等这些基础学科。”

综合以上观点,工程是一个动态的、内涵不断变化和形成中的概念。无论把工程看做学科、专业或技术(艺术),其独特的实践性与应用性特点始终存在。概括而言,本书所指的工程是指在现代社会的条件下实施的、综合应用人

① 简明大英百科全书编辑部. 简明大英百科全书[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1985:413.

② 夏征农. 辞海[M]. 上海:上海辞书出版社,1999:535.

③ 罗午福. 关于工程师素质的培养[J], 高等工程教育研究,1999(4).



类社会的一切科学知识、技术知识、经验知识与自然资源,以开发、设计、制造、加工为目的而进行的生产实践活动;应用性、实践性、综合性与创造性是工程活动的本质特征。

工程教育 (engineering education) 工程教育是产业革命的伴生物,它是伴随着产业革命的兴起、社会对工程人才需求的不断扩大而产生的。像人们对于工程的认识一样,工程教育也是一个动态的、内涵不断丰富发展的范畴,其内涵与外延随着社会发展与科学技术的进步而不断发生变化。因此,如同人们对工程的认识是随着工程的进展而不断深化一样,不同时期人们对工程教育的认识也有很大的区别。本文所指的工程教育主要是高等院校工程教育。它是指各类从事工程人才培养的高等院校有目的地运用科学原理、技术手段、实践经验,来利用和改造自然,生产开发对社会有用产品的实践活动的总和,它既包括工程师的培养,也包括工程研究,以及在此基础上形成的工程研发及创造活动。

高等工程教育 (higher engineering education) 高等工程教育既是高等教育的一个重要组成部分,也是高等教育的一种重要类型。因此,它除具有工程教育的特点外,还具有自身的规律性特点。按照一些学者的观点,普通高等教育按其性质可以划分为科学教育和技术教育两种。高等理科教育属于科学教育的范畴;而“高等工程、农林、医药教育,是以技术科学作为主要学科基础,以应用为其主要专业内容,以培养技术科学和应用技术的研究、开发和应用人才为目标,属于技术教育的范畴”。“高等工程教育作为一种技术教育,有两个基本特征:一是以技术科学作为其主要学科基础,以应用技术为其主要专业内容,以与科学教育相区别;二是以工程应用为其主要服务对象,以此与农林、医药教育相区别。”^①

综合以上的概念,本文所指的高等工程教育是一种以自然科学、人文社会科学和技术科学为主要学科基础,以技术应用为主要专业内容,通过理论教学、科研训练和面向生产实际的工程实践训练为手段,以培养现代工业社会所需要的研究、开发、设计、应用和维护的工程师为主要目的的专门活动。

人才培养模式 (mode of cultivating engineers) 人才培养模式是本研究的一个关键概念。在高等教育领域,人才培养模式不但是高等教育理论研究的热门话题,也是高等教育实践领域变革的核心和重点。但是,当今学术界对于这

^① 张光斗,王冀生.中国高等工程教育[M].北京:清华大学出版社,1995:29.



一概念的理解却见仁见智,因此,在此有必要对以往出现的概念做些分析。有学者认为,全部人才活动及其现象可以概括为两大问题,即“培养什么人”和“如何培养人的问题”。因此,人才培养模式是“对人才培养活动的反映与简化抽象”^①,是在一定的教育思想和教育观念的指导下,为实现培养目标(含培养规格)而采取的培养过程的某种标准构造样式和运行方式,它们在实践中形成了一定的风格或特征,具有明显的系统性与范型性。^②还有的学者认为,所谓人才培养模式是在一定的教育思想或教育观念的指导下,对培养目标、业务规格、培养过程、培养方法、教育管理体制等教育变量的系统组合,是制订教学方案或教学计划的基本依据。^③而教育部《关于深化教学改革,培养适应21世纪需要的高质量人才的意见》中认为,人才培养模式是“高等学校为学生构建知识、能力、素质结构以及实现这种结构的方式,它从根本上规定了人才培养特征并集中地体现了教育思想和教育观念”^④。从以上对于人才培养模式的界定可以看出,学者们依据研究内容与层次的不同,在概念的使用上作出了区分,即出现了宏观意义上的办学模式、中观意义上的教育模式与微观意义上的教学模式。

本文认为,人才培养模式是居于中观层次的概念,它在一定意义上与“教育模式”内涵一致。它既可以是教育模式的具体化与制度化,又依赖于一定的教学模式实现人才的培养目标。因此,本文中所指的人才培养模式是一个系统,系统中的诸要素——“人才培养目标”“课程设置”“培养过程”及“实践环节”的有机组合共同构成了体现人才培养特征的制度规范及其运行方式。人才培养模式一旦形成,便具有一定的稳定性。但是,人才培养模式又不是固定不变的,它随着社会对人才规格要求的变化而不断变化,因此,培养模式同时又必须具备一定的灵活性与适应性,要随着教育条件和社会环境的变化而不断调整。工程师的培养既具备高级人才培养的特点,又具有自身的实践性特征。

由于本书重点研究本科工程教育的人才培养问题,而高等工程教育的培养目标是培养各类工程师的毛坯,即通常所说的各类高级工程技术人才,因此,有必要厘清科学与技术、工程、科学和技术的关系问题。

① 龚怡祖.论人才培养模式[M].南京:江苏教育出版社,1999:117-119.

② 龚怡祖.论人才培养模式[M].南京:江苏教育出版社,1999:10.

③ 孙伟,龙涛.面向21世纪地方工科院校人才培养模式的思考[J].吉林教育科学,1998(5).

④ 潘懋元.中国高等教育百年[M].广州:广东教育出版社,2003:138.



科学与技术 一般认为,科学一词源于中世纪拉丁文“scientia”,其本义为“学问”“学识”。对于科学的理解,至今众说纷纭,本书在此择其要者而述之。

国外学者的观点 国外的学者倾向于从不同的侧面去理解和认识科学,而不主张给它下定义。英国学者威贝尔纳(J. D. Bernal)认为科学应该包括五个侧面:完成科学社会任务的组织(体制);发现事实和规律的方法总和(方法);累积而成的知识体系;构成生产发展的重要因素、核心思想;世界观构成的源泉。而中国学者却认为“科学是关于自然社会和思维的知识体系”,“科学的任务在于揭示事物发展的规律,探求客观真理,作为人们改造世界的指南”^①。处于不断完善和发展中的科学,主要是指能够反映客观现实和规律的知识体系,科学活动正是该体系在诸多条件约束下的一种创造过程。^②

中国学者对于科学的认识也见仁见智。《英汉双语现代汉语词典》对于科学的解释是:“反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系。”而英文的解释则有两种含义:“其一是指自然科学(science);其二是反映自然、社会、思维等客观规律的分支学科及其知识体系。”^③ 本书认为,科学是有狭义和广义之分的,前者属于狭义的科学,它与人文社会科学相对应;后者则是包括了自然科学和人文社会科学在内的各门学科的知识体系,属于广义的科学。本书主要是在狭义上使用这一概念。

我国著名的桥梁工程学家茅以升则从科学与技术对比的角度,给出了它们各自的含义。在“科学与技术”一文中,茅以升分别从科学和技术的目的、特点、对象、作用和关系等方面对两个概念作出了详细的区别。他指出:“科学(自然科学)和技术都是为了认识和改造自然,来和自然界作斗争而为人服务的。它们都是在生产中产生和发展的,科学就是生产经验的总结。”^④ 具体来说,“科学的内容包括对自然规律的认识、对自然规律认识过程的系统化以及应用规律时的指导。技术的内容包括对自然规律的应用(试验与生产)、对自然规律应用过程的系统化以及认识规律时的验证”。^⑤ 同时,二者不是无关之

① 辞海编辑委员会.辞海.[M].缩印本.上海:上海辞书出版社,1979:

② 刘大椿.科学技术哲学导论[M].北京:中国人民大学出版社,2000:228.

③ 中国社会科学院语言研究所词典编辑室.英汉现代汉语词典[M].北京:外语教学与研究出版社,2001:1090.

④ 茅以升.茅以升文集[M].北京:科学普及出版社,1984:239.

⑤ 茅以升.茅以升文集[M].北京:科学普及出版社,1984:240,241.



物,“科学的形成要经技术(试验与生产)的检验,技术的形成要有科学的根据,如果分离,二者都是无用之物,成为不能验证的科学和不起作用的技术。科学的成就表现于对技术的指导,技术的成就表现于科学应用。科学是知识,技术是应用,科学是理论,技术是实践。科学里有思想方法,技术里有操作知识,但科学的方法仍然属于理论,技术的知识仍然属于实践。没有无科学的技术,也没有无技术的科学,知识和方法是必须要结合的,理论和实践是统一的。技术是科学的存在形式,科学是技术存在的内容。理论指导实践,实践验证理论,科学与技术有着同理论和实践同样的辩证关系”^①。由此,他认为科学的意义有二:一是真理,是科学的本质,可以用形式来表达(例如,将数学符号作为表现形式等);二是学科,是科学的表达形式,但不是唯一的形式,只是反映本质的一种方法而已。^②

工程、科学与技术 在对科学和技术有了基本的了解后,有必要了解工程是如何与科学、技术发生联系的,它们各自的关系又是怎样的等一些基本问题。

从前面工程的概念可知,有人将工程视为技术;有人将工程等同于科学。但是,科学和工程是两个不同的范畴,科学属于认识范畴,工程属于实践范畴,它们具有结构相似而实质迥异的运作过程和实现途径。实践中,许多工程学者从改进工程教育的角度对科学和工程做了区分。

科学以发现为己任,工程以应用为宗旨;科学侧重分析,工程侧重综合;对科学的评价标准是看其正确与否,对工程的评价标准是看它有无实效;科学面对已有世界,探索“是什么”和“为什么”的问题;工程面向现实世界,解决“做什么”和“怎么做”的问题。在现代高等教育领域,高等理科教育属于科学教育的范畴,主要以数学和自然科学为其学科基础,以培养从事数学和自然科学的基础性学科的研究、教学和应用人才为己任,承担了科学的发现和发明的任务,培养科学的后备力量。因此,高等理科学校的任务是培养学生的科学素养。而高等工科院校则主要是作为技术教育而存在和发展的,它主要以培养训练有素的现代社会所需要的工程师为目标。

另外,从工程的定义中可以看到工程和技术有一定的联系。而技术的概念则更为复杂。国外的科学技术哲学家倾向于“技术整体说”,即技术既包括主

① 茅以升. 茅以升文集 [M]. 北京: 科学普及出版社, 1984: 242.

② 茅以升. 茅以升文集 [M]. 北京: 科学普及出版社, 1984: 242.



体要素（技能、经验、科学知识），也包括客体要素（天然物、人工物）；既是静态的实体，也是动态的过程。^① 英国科学技术哲学家科尔·波普尔认为，技术的目的是控制和掌握世界，技术过程是人类的意志向世界转移的过程。^② 基于如上见解，我国学者刘大椿将技术概括为“人类在利用自然、改造自然的劳动中所掌握的各种活动方式、手段和方法的总和”。他认为“技术的性质决定了它具有双重属性，其自然属性表现在任何技术都必须符合自然规律，其社会属性则表现在技术的产生、发展和利用要受社会条件的制约”。^③ 工程和技术共性是二者同属实践范畴，其共同的目的都在于改造世界，本质上反映着人对自然的能动关系。工程师改变自然物的运动形式和状态的实践过程；存在于工程中的技术（即工程技术）是推动工程实践的一种有力手段。^④

尽管工程和技术有着密切的联系，但二者也有着明显的区别。我国工程界学者刘大椿认为：工程并不等同于技术；工程问题除有技术问题外，还涉及政治、经济、文化、艺术、环境等方面的非技术问题，而非技术问题既包括工程中的技术与人类社会的关系，也包括工程伦理等一些复杂的社会问题。二者最大的不同是它们受社会制约的方式和程度不同。由于工程往往是在特定时间、地域和条件下实施建设项目，向社会提供产品和服务，与技术相比，它所受的社会制约因素更多，更加讲求经济效益和综合平衡，更注重理解人和社会的需要。^⑤

值得注意的是，在现代科学技术体系中，近几十年的普遍看法和发展趋势是将科学技术分成三大领域：基础科学（或自然科学）、应用技术（或技术应用）和工程科学（或技术科学）。而发展最快的领域就是技术科学或工程科学领域。技术科学的发展会带动基础科学的发展，这是现代科学技术发展的方向。在现代社会中，一个国家，如果只注重发展基础科学和技术应用，而不重视发展工程科学，那么，整个国家的科技和经济发展就会蒙受损失，这一点已是被西方工业国家发展所证实的规律。

① 王沛民，等．工程教育基础：工程教育理念和实践的研究[M]．杭州：浙江大学出版社，1994：24.

② 刘大椿．科学技术哲学导论[M]．北京：中国人民大学出版社，2000：228.

③ 刘大椿．科学技术哲学导论[M]．北京：中国人民大学出版社，2000：228.

④ 刘大椿．科学技术哲学导论[M]．北京：中国人民大学出版社，2000：228.

⑤ 刘大椿．科学技术哲学导论[M]．北京：中国人民大学出版社，2000：228.