

编委会主任 顾秉林
委员 江崇廓 王孙禺 李越 史静寰

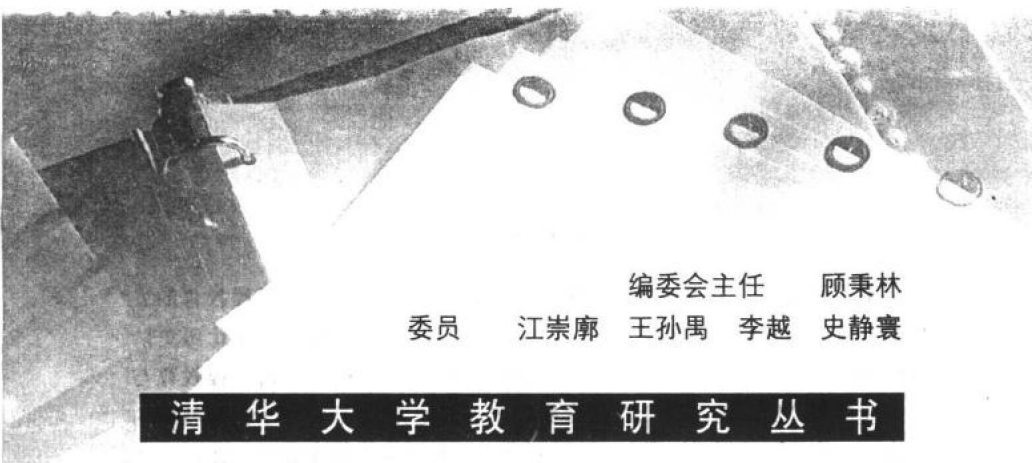
清华大学教育研究丛书

工程教育与工业竞争力

Gongcheng Jiaoyu yu Gongye Jingzhengli

张维 王孙禺 江丕权 编著

清华大学出版社



编委会主任 顾秉林
委员 江崇廓 王孙禺 李越 史静寰

清华大学教育研究丛书

工程教育与工业竞争力

Gongcheng Jiaoyu yu Gongye Jingzhengli

张维 王孙禺 江丕权 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书通过研究美国和德国这两个具有代表性的工业强国工程教育的发展及其对工业化的强大推动作用,通过对比中国与美国、德国工业化历史阶段的异同,探讨了中国工程教育的发展规律和特点,分析了中国工程教育与工业化两者之间的关系和工程教育亟待改进的地方,进而阐述了工程教育的使命——提高国家的工业竞争力,并对中国工程教育的改革提出了建议。

本书的读者对象主要是教育行政部门的领导者和管理者、大学教师和研究人員、科技工作者、工业企业的管理者以及大专院校的研究生。

书 名: 工程教育与工业竞争力

作 者: 张 维 王孙禹 江丕权

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010 62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010 62776969

责任编辑: 周 菁

版式设计: 肖 米

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 清华大学出版社出版发行

开 本: 140×203 印张: 9.5 字数: 236 千字

版 次: 2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01572 4/G·317

印 数: 1~1000

定 价: 28.00 元

目 录

工程教育与工业竞争力

引言	1
----	---

第一部分 国家工业化崛起阶段的工程教育

第一章 工业化与工程教育相关概念的界定	7
---------------------	---

第一节 工程教育相关概念的界定	7
-----------------	---

第二节 工业化相关概念的界定	8
----------------	---

第二章 工业化崛起与工程教育	11
----------------	----

第一节 美国工业化崛起与工程教育	11
------------------	----

第二节 德国工业化崛起与工程教育	22
------------------	----

第三节 中国工业化崛起与工程教育	34
------------------	----

第三章 中、美、德三国工程教育比较及启示	47
----------------------	----

第一节 中、美、德三国工程教育对比	47
-------------------	----

第二节 中、美、德三国工程教育的启示	49
--------------------	----

第二部分 国家工业化发展阶段的工程教育

第四章 工程教育与产业结构的关系	59
------------------	----

第一节 教育与科学技术	61
-------------	----

第二节	经济发展与产业结构	62
第三节	教育与劳动者素质的提高是经济发展的 关键因素	66
第四节	当代科学技术对经济发展和产业 结构的作用	68
第五节	工程教育与人才结构和产业结构的优化	71
第六节	小结	76
第五章	工程教育与产业结构的国际比较	78
第一节	美国工程教育与产业结构发展	79
第二节	德国工程教育与产业结构发展	95
第三节	中国工程教育与产业结构发展	118
第四节	小结	133
第六章	工程教育要适应产业结构的发展	137
第一节	工程教育的改革和发展要适应中国产业结构 的现实要求	138
第二节	工程教育的改革和发展要促进产业结构 的合理化	140
第三节	工程教育的改革和发展要具有前瞻性	142
第三部分 国际竞争力与工业竞争力		
第七章	国际竞争力评价体系及中国国际竞争力优劣势	147
第一节	国际竞争力评价体系	147
第二节	中国国际竞争力优势与劣势状况	154



第八章 工业结构与工业竞争力	162
第一节 中国工业结构的现状.....	162
第二节 工业竞争力的中外国际比较.....	166
第三节 工业竞争力的发展对工程教育提出的 战略要求.....	175
第九章 科技水平与工业竞争力	178
第一节 科学技术对工业竞争力的影响.....	178
第二节 中国工业企业科技活动分析.....	179
第三节 工业科技发展与国际竞争力的国际比较.....	185
第四节 科技竞争力的发展对工程教育提出的 战略要求.....	199
第十章 国民素质与工业竞争力	206
第一节 国民素质与人力资源.....	206
第二节 国民素质诸因素中与工业竞争力 有关的因素.....	211
第三节 国民素质与工业竞争力的国际比较.....	217
第四节 提高国民素质国际竞争力过程中对工程 教育提出的战略要求.....	221

第四部分 以提升竞争力为目标的工程教育改革

第十一章 以提升国际竞争力为目标转变教育观念	227
第一节 工程教育发展面临机遇与挑战.....	227
第二节 加快工程教育改革的必要性与紧迫性.....	229
第三节 工程教育的特殊性.....	231



第四节	工程教育主动为现代化服务是时代的要求·····	234
第五节	工程教育质量——迫在眉睫的竞争力问题·····	236
第十二章	工程教育改革与工程师培养·····	245
第一节	培养模式与课程体系改革·····	245
第二节	推进工科院校教育教学改革·····	247
第三节	工程技术人员的使用与管理·····	255
结语	为明天的国际工业竞争力做好准备·····	271
附录 ·····		275
参考文献 ·····		291
后记 ·····		297

引 言

探寻工程教育与国家工业化的关系

教育本身存在着多种层次、多种类别,而国家的发展也会涉及社会、经济、文化等诸多方面。何种层次或类别的教育能够促进国家发展,以及国家发展的不同方面对于教育的发展有何影响是应当加以深入研究的课题。工程教育与国家工业化的相互关系便是本研究的着眼点。

冷战结束后,在国际竞争力中,经济因素的重要性不断上升,且逐渐成为其核心。纵观各国近现代经济发展史不难发现,工业化是由不发达经济演化至发达经济的基本内容,从某种意义上讲,工业化已经成为发展中国家追赶发达国家及确立其国际地位的关键。

中国自改革开放以来,成绩斐然,整个经济进入快速与平稳的发展轨道。21世纪已经到来,随之而来的是挑战与机遇。中国工程教育需深化改革才能适应科技迅猛发展的现实和社会主义市场经济体制的建立与完善。中国目前正处于工业化过程之中,自身规模巨大,历史内容极端丰富,各地区发展还不平衡,情况纷繁复杂。“科教兴国”战略的提出使中国工程教育肩负起了更加光荣而艰巨的使命。对于中国工程教育的发展规模,目前各界在认识上不太一致。我们说,国家经济发展需要工程教育,但对于工程教育的发展不应急功近利。正确估计未来人才需求的层次与数量,以适当规模发展工程教育已成为摆在人们面前的一个重要现实问题。估计得滞后了,势必影响工业化的速度;估计得过于超前了,

几年后很可能会出现某些领域人才过剩的现象,由此可能导致新的社会问题。20 世纪六七十年代,发达与发展中国家都曾大力发展本国教育,但 20 世纪 70 年代以来各国陆续出现大量受教育人员失业现象,也就是说教育这种智力投资并未使人们获得预期收益,大力增加教育投资并未使穷国变富国。实践证明,教育经济价值的提高只限于一定范围之内。工程教育应不断适应变化着的经济环境,脱离开经济发展的工程教育终将误入歧途。在对待工程教育发展方面我们要有系统、全面、发展的眼光。

尽管各国工业化进程和工程教育会因国情及所处时代不同而表现各异,但总还是有一般规律可循,总能发现可借鉴之处。尽管他国经验不能套用照搬,但他山之石,可以攻玉。让历史告诉现在与未来,通过探讨以往各国工业化及工程教育发展的历史,探索其发展过程中的共同趋势以及内在动力,能使现在正在推进工业化的国家逐步发现有关趋势所包含的希望和危险,汲取以往教训,更好地进行本国工业化和发展本国工程教育。由此,探寻工程教育与国家工业化之间的关系无疑具有重要的理论与现实意义。本研究属于全国教育科学规划“九五”国家重点课题。

工程教育日益受到关注

美国近年来非常重视有关工程教育的改革。自 20 世纪 80 年代以来,美国工程教育界根据美国社会经济发展的状况,对工程教育广泛进行研讨。美国国家科学基金会、美国教育部以及许多民间组织,如美国工程教育学会、美国工程学会和许多著名的大学都进行了长期的调查、研究和讨论,纷纷提出改革建议,对于国家工业化进程起到了很好的推动作用,很值得借鉴。其他国家对工程教育问题近年来也日益重视。总的说来,国外对于国家工业化的研究应该说比较多,但大都是从经济角度来谈,真正意义上同时着眼于国家工业化与工程教育的研究基本没有发现,可以说没有前

人成果可借鉴。

世纪之交,面对现代科学技术的迅速发展所提出的新的挑战和社会经济对工程技术人员培养所提出的新的要求,中国工程界和工程教育界十分关注面向 21 世纪的中国工程教育的改革与发展。原国家教委曾专门组织工程教育考察团赴美考察美国高等工程教育改革动向,许多工科院校都对工程教育进行过诸多讨论。值得一提的是,两院许多院士对此问题特别关心,张维院士在《面向 21 世纪的工程教育》(见:清华大学 21 世纪发展研究院编. 清华大学发展研究文集(1996). 北京:清华大学出版社,1997. 23~25)一文中指出:“在影响工程教育发展的许多因素中,工业化的程度尤其是推动或者制约工程教育的重要环节。一个国家的工业化既孵化、促进了工程教育,又受到工程教育对它的促进。”文章认为,中国工业化面临的问题既有与发达国家相同的方面,也有不同的方面。培养面向 21 世纪技术人才的专业设置和教学计划的安排要全面考虑这两方面,在人才培养的层次和数量上要正确估计发展的客观需要。张光斗、王冀生在《中国高等工程教育》(北京:清华大学出版社,1995)一书中对于高等工程教育与社会经济的关系也颇有研究。尽管如此,国内这方面的研究还十分欠缺,更多的人聚焦于教育整体与经济發展的相互作用。

综上所述,目前国内外结合国家工业化与工程教育所进行的系统研究凤毛麟角,这也正是本研究课题所力争有所突破之处。

聚焦于中、美、德三国高等工程教育

在整个世界范围之内,许多国家实现了工业化或者正在实现工业化。其中,美国和德国的工程教育都特别发达,而采用的模式又各具特色,很有代表性。两个国家都是已经完成工业化的经济特别强大的国家,尽管其他许多工业化国家的工程教育及工业化过程也有自己一定的特色,但相对来讲,美、德工程教育与国家工

业化的相互促进作用十分突出,工业化史清晰地表明两国工程教育的发展在其经工业化变为工业强国的过程中功不可没,对于当代正在进行工业化的国家很有借鉴之处。参考上述国家的一些经验教训和做法,结合中国的具体国情,可为目前在中国应如何处理国家工业化进程中工程教育的发展这一问题提供一些建设性意见。综上所述,选择中、美、德三国作为本研究的主要研究对象。

第一 部分

国家工业化崛起阶 段的工程教育

● 工程教育与工业竞争力

第一章 工业化与工程教育相关概念的界定

第一节 工程教育相关概念的界定

一、工程

广义的工程泛指一切工作、工事以及有关程式。狭义的工程是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一个专门领域,是相对基础科学、技术科学的另一个层次,其任务是改造客观世界并取得实际的结果,它同时包含技术方法与科学理论问题。本研究所讨论的工程是狭义的工程概念。

二、工程教育

工程教育是一种以技术科学为主要学科基础的培养工程技术人才的专门教育。随着第一次产业革命的兴起,社会对工程技术人才的需求不断扩大。工程教育是产业革命的必然结果。同时,近代自然科学的发展为工程教育的产生创造了必要条件。工程教育以传授技术科学与工程知识和技能为特征。工程教育是一个动态范畴,其内涵与外延随着社会发展和科学技术的进步而不断发生变化。本研究工程教育的范围界定在院校工程教育,以高等工程教育作为主要研究对象。

第二节 工业化相关概念的界定

一、工业

中国的工业包括:对自然资源的开采,如采矿等;对农副产品的加工、再加工;对采掘品的加工、再加工,以及电力、自来水、煤气的生产和供应等;对工业品的维护更新等。西方国家的工业一般包括采矿业、制造业、电力、煤气、水、运输与通信业。

二、产业分类

西方产业结构研究中最重要分类法之一就是三大产业分类法:第一产业包括农业、畜牧业、游牧业、渔业及林业等初级产品部门;第二产业包括采掘业、制造业、建筑业、电力、煤气、供水等;第三产业包括商业、金融、旅游、文教卫生、信息以及公共机构部门。第一产业主要是农业,第二产业以工业为主,还有建筑业,本研究中对美国与德国均采用此分类法。对于中国来讲,直到1978年才开始采用三大产业分类统计方式。1952—1977年正式统计刊物和统计资料均按农业、工业、建筑业、运输业和商业五大部门进行分类。为了研究上的一致,本研究将五大部门中的农业(包括种植业、林业、渔业、牧业和副业)用来代表第一产业,用五大部门中的工业和建筑业来代表第二产业,用运输业和商业来代表第三产业,以此来近似反映中国1978年以前三大产业的发展情况。这种划分基本与西方三大产业分类法一致。

三、工业化

工业化是经济发展的必经阶段,是有强烈飞跃特征的变化过程。工业化始于18世纪60年代的英国,随后在法、德、美等主要

资本主义国家相继进行,是机器大工业在国民经济中发展并取得优势地位的过程,其最初含义是指与农业相对应的以加工制造业为主体的工业在产值和就业份额上的扩大。一般来讲,工业化是一种由农业社会(以手工业劳动为基础)向工业社会(以科学进步为基础,以工业为主体)转变的过程。它不仅包括工业自身,而且也包括农业的机械化和现代化,起着改造和装备国民经济各部门的作用。物质财富以前所未有的速度大量增长和积累。工业和社会经济高速发展,第一产业比重下降,第二产业比重上升并超过第一产业。经济体制对工业化的实现会产生重大影响(或推进或延缓、阻碍),而工业化在一定条件下也将导致整个经济体制或社会制度的变革和进化过程。完全意义上的工业化过程不仅有数量上的扩张,还必然有以质态变化为主要特征的经济发展,进一步促进产业结构不断升级、转换。

四、工业化阶段划分依据

历史的发展总是表现出阶段性特征。之所以强调工业化阶段,是因为:一方面国家所处工业化发展阶段不同,其社会、经济对于工程教育的内在需求和有效供给能力便有差异,而工程教育在工业化不同阶段所发挥的作用也不尽相同。推移过程中的阶段可为我们的分析提供时间坐标系统,对变化过程的基本轨迹和主要特征加以把握。另一方面,不同国家在相同的工业化阶段也会出现工程教育规模与结构上的不同,而这又成为我们开展国际对比分析的基点。在进行具体划分时,某个既定阶段必须表现出明显有别于其他阶段并且经验上可检验或易被证明的特征。

美国经济学家罗斯托于 20 世纪 70 年代曾提出过一种经济增长阶段理论,将社会经济发展成长分为传统社会阶段、过渡阶段、起飞阶段、成熟阶段以及高额大规模消费阶段。其中起飞阶段是指在工业化初期的较短时间(20~30 年)内,实现基本经济结构和

生产方法的剧烈转变,突破经济发展中的传统停滞状态,经济成长进入正常情况。一般来讲,起飞阶段应伴随制度上的变革,即建立一种能保证“起飞”的制度。另有学者指出,工业化过程的分期点通常被确定于经济结构变化达到了一定的转折点,经济体制和机制开始发生重大变化或者已经发生了重大变化,或经济发展战略实现了重大改变的某个时刻。本研究的第一部分所涉及的是工业化崛起阶段。在进行划分时,参考前面有关工业化的定义以及上述观点,将其基本特征界定如下:

① 在工业化崛起阶段的前分界点处,社会发展目标是重点发展农业,产业结构是第一产业(主要是农业)在国民经济中占主导地位,现代工业尚处于萌芽阶段。

② 工业化崛起阶段的产业结构有重大变化,第二产业比重明显上升,首次超过第一产业比重,且增长具有连续性,但尚未达到足够水平。上述比重包括产业就业结构分布和产值结构分布。

③ 一般来讲,前、后两分界点都出现经济体制或战略的重大改变,存在或迅速出现一个能发掘经济起飞动力并为其带来潜在外部效果的政治、社会 and 制度体系,此体系的发展目标是高速发展工业,巩固工业化基础。

由于本研究涉及国际比较,而各国经济发展差异较大,同时时间也有一定的跨度,因而一般采用相对数指标(比重),以避免通货膨胀、汇率波动等因素的影响。由于社会经济动态变化,用数学模型和定量化方法描述存在一定困难,本研究只期望通过类比来寻求较为具体的线索和启示,以工业化发展阶段为主线,以科技统计数据为依据,从不同国家特殊性的分析研究中发现具有一般性的规律。