

上海交通大学 研究生院 译
上海交通大学高教研究室

美国工程教育 与实践



上海交通大学出版社

美国工程教育与实践

[美国] 工程师教育与使用委员会
工程与技术系统委员会
国家科学研究委员会

上海交通大学研究生院 译
上海交通大学高教研究室

上海交通大学出版社

内 容 简 介

《美国工程教育与实践》包括：① 未来技术经济的基础；② 工程本科生教育；③ 工程师的继续教育。

本书详尽介绍了美国工程教育与实践的过去、现在和将来，剖析了工程技术教育给国家的经济发展带来的巨大影响，对我国的理工科教育具有一定的借鉴和参考价值。

本书适合于从事高等院校教育工作和教育研究工作的同志阅读，也适合有志于帮助和促进我国高教事业发展的各界人士阅读。

出 版：上海交通大学出版社
(淮海中路1984弄19号)

发 行：新华书店上海发行所

印 刷：江苏常熟文化印刷厂

开 本：787×1092(毫米) 1/32

印 张：9.625

字 数：228000

版 次：1990年2月第1版

印 次：1990年3月第1次

印 数：1—2920

科 目：

ISBN 7-313-00627-6/G·51

定 价：4.10 元

译 者 的 话

80年代初期,美国工程界面临国内外的巨大挑战,惊呼美国工程处于危机之中,这在日益依赖高技术的美国社会中引起了注意。美国国家科学基金会出于对美国工程是否健全的担忧,要求国家科学研究委员会于1980年进行一项美国工程教育与实践的现状与未来的全面、综合的研究。本丛书即为这项研究的结果。

美国工程教育与实践丛书包括:

- 美国的工程教育与实践——未来技术经济的基础
- 工程本科生教育
- 工程师的继续教育
- 研究生工程教育与科研
- 工程技术教育
- 工程行业特点
- 工程与社会
- 工程基础结构的图解与建模
- 工程界的支持机构

本丛书于1985年由美国国家学术出版社陆续出版。它对我国工程教育如何面向实际,加强调查研究有一定的借鉴作用。

本书由上海交通大学研究生院及高教研究室部分同志翻译。先译出其中三篇汇编成本书。由于译者水平有限,疏漏

误译之处在所难免, 恳请读者批评指正。

译 者

1989 年 7 月

目 录

第一篇 未来技术经济的基础

序言.....	2
中心提要.....	4

背 景

1. 前言.....	22
研究内容.....	22
委员会的部署.....	23
报告的结构.....	24
2. 美国工程的任务.....	26
工程行业的起源.....	26
保持美国的力量和影响.....	28
提高生活水平.....	28
保持公众的信任.....	29

工程在今日美国处于何种地位

3. 定义工程界.....	31
现代工程性质的变化.....	31
工程基础结构特性的描述.....	34
工程界的支持机构.....	44
调研结果、结论与建议.....	48

4. 工程教育现状	50
紧迫的问题.....	52
几个专题.....	67
迅速变化的领域.....	73
调研结果、结论与建议.....	78
5. 工程资源的利用	85
工程工作队伍：特点与趋势.....	86
工程队伍的质量.....	94
供求问题.....	96
适应能力的重要性.....	102
调研结果、结论与建议.....	104

未 来 展 望

6. 工程的未来：环境变化提出的要求	108
2000 年：那时的工程环境怎样？.....	108
适应的方法与机制.....	114
调研结果、结论与建议.....	119

第二篇 工程本科生教育

序言	122
中心提要	124
调查结果与建议.....	125
1. 本科生工程教育的目标	134
课程的变化.....	135
教师的任务.....	136
2. 大学本科生	137

人口统计对教育的影响	137
影响高中毕业生质量的因素	143
妇女在工程教育中日益增强的作用	150
合作教育	155
影响研究生学习的因素	160
少数民族的作用:现在与将来	163
3. 教师	172
学生与教师的比例	172
保持教师多方面适应性的困难	175
教师中的学术老化	178
教师发展计划	179
聘用业余或客座教师	181
电气工程和计算机工程专业中的超额招生	183
少数民族教师和女教师的作用	186
教学中的教育技术	189
4. 课程	202
有关课程变化的记载	202
科学与工程	203
关于课程的压缩	204
四年制的紧张感	205
近来的有关建议	206
5. 实验教学的作用	209
实验室工作的目的	210
从事实验教学工作的教师	210
从事专门工作的经验	212
工业界的观点	213
实验对科学的理解力的作用	214

在职工程师从事实验工作的意义	215
实验课程	216
高技术对实验设备的影响	217
保持先进水平	218
未来实验室的特点	219
6. 双层次教学体系	220
联邦政府基金的影响	220
企业的资助	221
研究生中心——第一层次	221
第二层次	222
平衡的需要	222

第三篇 工程师的继续教育

序言	226
中心提要	227
调研结果	227
结论	228
建议	229
1. 引言	230
2. 参加继续教育——工程师的希望	234
参加继续教育的动力	235
参加继续教育的障碍	238
老工程师参加继续教育的动力和障碍	241
决定参加继续教育的因素	243
继续教育的成果	255
调研结果	262

建议	264
3. 工业企业的作用	265
工业企业的继续教育计划	266
大学/工业企业的共同作用	270
继续教育的有效性	271
一项试验性研究	274
调研结果	275
建议	276
4. 大学的作用	277
计划类型	277
计划的目标和特点	278
激励和抑制	281
未来趋势	282
调研结果	283
建议	283
5. 专业协会的作用	284
现行的计划	285
开展统计工作	287
今天的专业学会	289
调研结果	289
建议	290
6. 私人学校的作用	291
7. 政府的作用	293
强制的资格再审查	293
政策的比较	295
继续教育的联邦计划	296
调研结果	297

第 一 篇

未来技术经济的基础

陈 林 吴小芬 译

序 言

在 80 年代初期,美国工程界对其前途忧心忡忡。大学入学人数高涨,师资短缺等问题威胁着工程教育的质量。同时,工业界为了满足国家需要的增长,竭力招收大量工科毕业生。显然,这些问题远远超出了大学校园和董事会的管辖范围,在日益依赖高技术的社会中引起了全国范围的注意。

尽管工程在现代经济生活中起关键作用,但公众在技术发展及其对全国及全球经济影响的争论中往往没有把对工程界本身的研究包括在内。国家科学基金会出自对于美国工程事业是否健全的忧虑,要求国家科学研究委员会于 1980 年进行一项美国工程教育与实践的现状与未来的研究。

工程师教育与使用委员会由 26 个委员和来自全国工商界和教育界的 50 多位专家组成,设九个专题小组。这些小组包括工程界各方面及其他学科,如社会科学和经济学。他们在两年内定期聚会,研究本书中所包括的调研结果和建议。1981 年美国工程教育协会开始进行为期两年的有关师资短缺问题的研究。

在这个报告及其所根据的研究资料中,委员会试图提出一个有关工程界如何起作用以及工作得怎样的全面的看法。这一看法涉及的对象广泛而多样,如全国公立私立部门的领导、非工程界的公众,当然主要是工程界本身。

虽然本报告的调研结果和建议起着指导和通报的作用,但是应该记住,它们是一般化的,因而不可能覆盖各种情

况。例如，社会上有的部门认为，工程项目中的误期、费用超支和技术缺陷都表明国家工程能力的不足。然而，并非所有的工程项目都遇到类似的困难，因此，更多的问题是管理的有效性，而不是工程能力本身。因而凡属个别情况或组织管理中存在的问题均无建议可提。

基于同样原因，委员会的每个成员必须承认，在观察证据基础上形成的结论，如果让其接受检验，也不会产生出完全一致的意见。在委员会交换意见中，几乎没有人离得开学习新的东西和形成新的判断，而这些又转过来成为这篇报告的一个重要组成部分。例如，我们意识到要在神圣不可侵犯的四年制计划限制内，修改本科生工科课程计划，以便包括人文科学、文科、社会科学各方面更多的课程以及更多的技术和商业课程，压力是巨大的。各方论点都无可指责，但它们彼此之间又不能兼容，偏袒任何一方都会引起根本课程计划受损害。各种争论可以统一在这样一种方案，先是工科本科课程前的计划，接着专业课程计划，这种组合需要更多时间才能取得第一专业学位。由于这个方案需要额外费用，在学生方面，可以预料不会愿意延长他们的大学计划，委员会不能在这一令人烦恼的问题上达成一致。

这一研究项目的设计者预言，两年内要完成如此规模的任务，即使不是不可能的，也是很困难的；委员会现在就证实了这一预言。我们希望看到，我们的工作将是继续努力作出判断和建议的第一步，我们只是为此打下基础。

主 席

杰里尔·A·哈代德

中 心 提 要

工程方面的几大问题

工程师教育与使用委员会进行了一项广泛的研究，目的在于全面了解美国工程方面情况，并估价其满足现代和未来挑战的能力。在两年多的时间里，委员会提出了许多关于工程师特点和作用的具体问题，这些方面的调研结果多且详细。此外，委员会还提出了穿越各个不同研究领域的广泛问题，它们没有在这个报告的组织计划中直接反映出来。本摘要试图通过以下五大问题，表述整篇报告及其调研结果的基本内容。

工程教育系统健全吗？

1982年委员会开始工作时，工程教育的危机感广泛流传，因而委员会非常仔细地审查了这种形势。结果表明，许多院校里的情况确实紧迫。主要由于而对师资短缺而入学人数又惊人地猛增，许多学校的应付能力非常紧张，过去这样，现在仍然如此。尽管各校紧张程度有所不同，教育系统还在设法应付中。然而，单纯应付不能令人满意，也是不可取的。

委员会认为，辩论工程教育中的问题是否属于危机并没有什么实际意义，但是工科院校中确实存在着因各自处境不同而程度不同的问题。师资短缺尤其难以调整，因为愿意进

入研究生学习以便获得博士学位的学生太少，他们中想要执教的人也太少。最近博士生入学人数的增加，至少提供希望在这方面能有一些改善，特别是因为本科生入学人数似乎已趋平稳。各学校也在作出更大努力增加师资报酬和改善学术工作环境。然而，这个问题在许多院校仍远未得到解决。

其他所关切的是：预期的新博士研究生中有40%以上是持临时签证的外籍学生，他们大概不可能帮助满足师资短缺的要求。在有些学校中，实验设备过时，实习工厂和设施磨损，这是随着科学技术的每一个进步，随着每一个学期的推移而日趋严重的问题。还有，四年时间里，要提供广泛的工程基础教育，一定深度的某一领域的专业知识，一般教育，以及信息交流和技术管理技能都继续存在着困难。

然而，委员会注意到，近年来公众对于工程教育的关心已经增加（例如，可从各州立法机关的增加拨款上得知）。委员会还认为，工科学生，研究生也同样，质量都很高。此外，教育技术和继续教育日益提供强有力的和行之有效的，可以缓和某些存在的问题。

但这些观点没有被人们普遍接受。一些有声望的工程教育界人士认为，这些问题仍然是严重的、危险的，而种种改善只是表面装饰。他们担心，面对世界范围的技术能力增长，技术教育总体水平将不能维持美国的领导地位。

委员会认识到，未来是不确定的，国际竞争将不断检验工程教育的力量。虽然工程教育系统确有正在从面临的严重困难中复苏的迹象，但是就学校、工业和政府而言，为了促进这个系统的健全，还要在许多方面加倍努力和更多地给予支持。

美国工程师的能力怎样？

根据近年来上层宣布的一些工程上的失误，人们有理由提问美国工程界的素质是否足够良好，足以保护公众健康和
安全以及实现国家的目标。

委员会发现，工业内部普遍认为最近毕业的工程师能力比以往都高，没有迹象表明新近参加工作的工程师在基础技术教育方面有严重缺陷。相反，这些新工程师分析能力强，工程科学理论基础扎实。但是，大多数公司认为现代的毕业生缺乏进入工作后即能有效工作的能力。虽然这不是新问题，但是由于设计或实践课程越来越少的趋势，这个问题一直在加剧。为了使新工程师适应工作要求，经常需要对他们进行为期六个月至一年或更多时间的进一步培训。这种机构内部的培训，有些只适用于某一具体的公司，如程序、特殊产品和专业术语等，这是不可避免的，有些则适用于企业或者培养工程师具有本企业的现代化技术发展水平。规模较小的公司限于费用，要提供这种培训是一个难题。

问题的另一个方面是，一个高校毕业生要转变成为一个胜任的工程师，不仅要求他获得专业技能和知识，还要求有一套交往、协作、管理和工作定向的综合技能。委员会认为这些额外的技能可有两个来源。

第一，这些领域的教育内容，它的作用非常重要。例如，大部分课程计划明显缺乏工程功能管理的教育（这与工商管理型的管理有所不同）。没有充分强调基本的非技术性技能，如书面和口头交流能力、计划制订和技术项目管理等（包括个人本职工作和专业的管理）。问题是怎样列入这些技能培训？现有四年制课程已很紧张，在当前学校中中学生教师

比例很高的情况下,对这些技能集中教学的教育性质使得讲授更成问题。五年制和双学位教育计划是可供选择的途径;继续教育也很有前途。委员会认为,根据每个学校确定的重点,不同学校可以而且应该采取不同方法来满足这些教育要求。有些学校将通过改变课程的讲授方法,把对那些技能的培训编入现有课程;有些学校可单独开设学分课程,而在课程要求方面采取更大的灵活性。但是,这可能需要对标准的四年制课程计划进行一些调整。

非技术性教育的第二个方面来自工作经验。委员会认为,早期工作经验要比一般公认的更有教育价值。它给予更强的在集体里工作的能力并熟悉工程项目工作;它提供使用和操纵仪器设备的非常宝贵的经验(在一些学校里,由于班级过大和现代实验设备的缺乏而大大削弱了)。最重要的是早期工作经验还能使学生敏锐地看待本科教育不同方面的相对重要性。传统的早期工作经验来源于合作教育和夏季就业。合作教育有一些老问题,经常提到的有:工业的支持变化无常;学校课程计划管理的成本高;以及根据产业的观点错误地设计教育计划等。但是这些问题是可以解决的。委员会建议学术界和工业界领导,必要时还可和政府一起联合发展一些机构来改进现有的半工半读方法,设计新的可供选择的方案以吸收大部分工科学生。

美国工程师的就业情况如何?

1970年,工程师占美国工作人数的1.6%;1983年是1.4%。百分比的降低是由于总的就业人口的迅速增加。工程师的数量实际上每年都在增加,目前大约达到160万。近十年来,尽管还经历了经济衰退,工业对工程师的需求一直很