

高等工程教育概论

谢祖钊 傅雄烈 主编

北京航空航天大学出版社

中国航空教育学会“七五”教育科研成果

高等工程教育概论

谢祖钊 傅雄烈 主 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是中国航空教育学会“七五”教育科研成果。

本书力求从工科教育特点出发,使之具有工科特色。主要内容有:现代高等工程教育的产生和发展、工科培养目标、教师、教学计划、教学过程及原则、教学方法、科学研究、大学生的生理和心理特征、大学生学习、德育、美育、体育、工科教育的实践性教学环节、继续工程教育、工科教育改革及发展趋势等。

本书供高等学校和中等专业学校的教师和干部、各级行政管理部门的干部、教育研究工作者及师范院校教育专业的学生学习参考。

高等工程教育概论

GAODENG GONGCHENG JIAOYU GAILUN

谢祖钊 傅雄烈 主编

责任编辑 诗心田

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

朝阳飞达印刷厂印装

787×1092 1/32 印张: 14 字数: 323 千字

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷 印数: 3000 册

ISBN 7-81012-153-7/G·006 定价: 5.40元

前 言

我们编写《高等工程教育概论》，旨在探索高等工程教育实践中所应遵循的教育一般规律和特殊规律，进而推动我国高等工程教育的健康发展。

包括教育改革在内的教育实践，需要有理论指导才能减少或避免盲目性。很多同志愿意用教育科学的理论指导自己的教育实践，却又苦于找不到相应的、合适的参考书籍。目前有了一些公开出版的高等教育学方面的专著，并且已经有不少人从中得到启发和收获，使教育科研领域得以开拓，但总的来说，数量较少，联系高等工程教育实践的书更少。对工科高等院校的教育工作者来说，有美中不足之感。有关高等工程教育的专论很多，其中不乏佳作，但全面、系统地阐述高等工程教育问题的专著还没有，不能满足工科院校教育工作者的要求。这是我们编写本书的主要原因。

我国高等教育研究尚处于初始阶段，多数研究工作属于经验性总结。经验是重要的，但经验还不能称为科学，还有一定的局限性和片面性。目前，我们对高等教育规律，在认识上还不够深入，有待进一步研究和探索。从高等教育的专业结构来看，有工科、理科，农科、医药、林业、师范、文科、财经、政法、体育、艺术、政工和管理等十三大门类，这些专业教育之间有共同性，也有各自的特殊性，只有在分别研究的基础上，才能更深刻地认识高等教育的一般规律。要把我国高等教育科学研究提高到新的水平，必须扎扎实实地对各专业教育进行深入细致地研究。因此，我们所做的工作，

也是为了我国高等教育科学体系建立在更加坚实的理论基础上。我们希望看到各专业高等教育研究专著问世和更高层次的高等教育学出现。

本书力求从工科教育特点出发，使之具有工科特色，但有些内容，诸如大学生的生理和心理特征、德育、体育、美育等，既难于，也无必要去探求工科教育的特点。对于这些内容，本书只在高等教育的层次上作一般性探讨。

本书是中国航空教育学会“七五”期间教育科学研究重点课题。在编写本书时，自始至终地得到学会负责人李嘉瑶、师启人、李福林等同志的支持和鼓励，在此表示感谢。在编写过程中，我们参阅了大量的文献资料，书后只列举了主要文献目录，还有一些没有列出。在此，对文献的作者表示感谢。北京航空航天大学许建钺教授审阅了书稿，并提出了许多中肯的意见，南京航空学院吴功健、刁玉章同志在本书编写过程中给予了许多帮助，特此致谢。

参加本书编写的同志有：北京航空航天大学的赵世诚、傅雄烈、张祖善、王之千、王龙生、申健军；西北工业大学的陶令康、葛金玉；南京航空学院的李衢、刘以恒、吴传；沈阳航空工业学院的谢祖钊；南昌航空工业学院的李梅林、蔡永国、龙企陶、周晓春、刘方抗、于华；郑州航空工业管理学院的张超；中国航空教育学会的师启人、朱若茜；航空航天工业部教材编审室的杨心灿、潘增琪等。由谢祖钊、傅雄烈同志任主编。

限于我们的水平，书中难免有疏漏、错误之处，欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 结 论	
第一节 现代高等工程教育的产生和发展·····	(3)
第二节 高等工程教育的特点·····	(13)
第三节 高等工程教育在国民经济和社会发展中的作用 ·····	(18)
第二章 高等工程教育培养目标	
第一节 制定高等工程教育培养目标的意义及依据 ·····	(25)
第二节 专业划分与设置·····	(39)
第三节 我国高等工程教育培养目标及规格·····	(48)
第三章 大学生的生理和心理特征	
第一节 大学生的一般生理特征·····	(57)
第二节 大学生的一般心理特征·····	(61)
第三节 大学生心理发展·····	(78)
第四节 大学生心理卫生·····	(83)
第四章 教 师	
第一节 教师是高等工程教育中的基本依靠力量 ·····	(86)
第二节 高等工科院校的教师应具备的素养·····	(90)
第三节 确立高等工程教育教师队伍的合理结构 ·····	(97)
第四节 师资的培养和提高·····	(103)
第五节 师资培养提高的途径·····	(106)
第五章 专业教学计划	

第一节	制定教学计划的依据和原则	(111)
第二节	工科大学生的知识、智能结构	(115)
第三节	课程设置	(127)
第四节	教学环节和课时安排	(132)
第五节	学年制与学分制	(137)
第六章 教学过程及教学原则		
第一节	教学过程	(143)
第二节	教学原则	(156)
第七章 教学方法		
第一节	关于教学方法的几个认识问题	(168)
第二节	工科高等院校教学方法的特点	(174)
第三节	教学方法改革的基本要求和方向	(178)
第四节	当代主要教学法简介	(186)
第八章 大学生学习		
第一节	学习过程和学习原则	(199)
第二节	学习方法	(209)
第三节	学习中的思维及其分类	(216)
第四节	学习中的信息转化	(220)
第五节	学习中的记忆方法	(224)
第九章 科学研究		
第一节	高等学校开展科研的意义和作用	(229)
第二节	高等学校开展科研的优势、特点和任务	(235)
第三节	工科高等院校科研工作改革	(243)
第四节	国外高等院校科研工作的情况简介	(249)
第十章 实践性教学环节及教材		
第一节	实践性教学环节	(257)

第二节	教 材	.....	(282)
第十一章	德 育		
第一节	德育在高等教育中的意义	.....	(296)
第二节	德育的过程和原则	.....	(300)
第三节	德育的内容和途径	.....	(306)
第四节	德育的方法	.....	(316)
第十二章	体 育		
第一节	体育在工科大学教育中的地位和任务	.....	(324)
第二节	现代大学体育的发展趋势	.....	(329)
第三节	高等学校体育的整体结构与要求	.....	(331)
第四节	大学体育的课程设置	.....	(336)
第五节	体育的教学规律和教学原则	.....	(338)
第十三章	美 育		
第一节	美育概述	.....	(346)
第二节	工科院校实施美育的重要作用	.....	(351)
第三节	工科院校美育的实施途径	.....	(362)
第十四章	工科研究生教育		
第一节	工科研究生教育的地位和特点	.....	(367)
第二节	工科研究生的培养	.....	(374)
第十五章	继续工程教育		
第一节	建设具有中国特色的继续工程教育	.....	(387)
第二节	继续工程教育的对象和结构	.....	(390)
第三节	继续工程教育的办学形式及教材建设	.....	(394)
第四节	对继续工程教育的评估及其理论研究	.....	(399)

第五节 国外继续工程教育情况简介·····	(405)
第十六章 高等工程教育发展趋势	
一、专业设置和课程结构趋向综合化·····	(412)
二、人才规格的多功能化·····	(415)
三、教育结构的多层次化和多样化·····	(419)
四、工科高等院校布局趋向合理·····	(421)
五、社会职能进一步扩大·····	(422)
六、横向联合是世界高等工程教育的共同发展趋势 ·····	(424)
七、国际化·····	(428)
八、社会效益和经济效益结合·····	(429)
九、评监制度进一步完善、科学化·····	(431)
主要参考文献·····	(434)

第一章 绪 论

高等工程教育是整个高等教育的重要组成部分，它既和其他科类教育有共同性，也有自身的特殊性。高等工程教育是一种专业技术教育，这种教育以培养学生掌握自然科学基础知识、并应用于实际的能力为重要特征。它包括工程的勘察、设计、制造、测试等方面的理论与方法的学习和研究。从历史上看，远在古代就有工程教育，但我们这里所说的高等工程教育，是指19世纪初形成和发展起来的近代和现代高等工程教育。

由于高等工程教育是整个高等教育的重要组成部分，所以高等教育培养目标中的基本要求也适用于高等工程教育，即培养国家所需要的，有社会主义觉悟，掌握文化科学知识，体魄健全的高级专门人才。但就其专业要求来说，又具有它的特殊性。因此，我们要根据高等教育的一般规律，研究高等工程教育的特殊规律，提高教育质量以适应社会主义建设的要求。研究、探讨高等教育的一般规律和高等工程教育的特殊规律，是高等工程教育科学研究的一项重要任务。

高等工程教育是以传授自然科学知识为其重要内容的。自然科学知识可分为基础科学、技术科学和工程应用科学等三部分。基础科学反映自然界事物的属性和规律，是指导人们认识世界的理论基础。只有自然科学的基础理论，还不能直接改造自然。譬如，只学了牛顿力学，还不能说明工程结构中应力的分布，更不足以提供实现工程项目的有关知识。

自然科学理论是以知识形态为特征的“一般社会生产力”，它需要通过教育和训练，武装劳动者的头脑，并通过技术的发明和创造，物化为生产资料，才能转化为直接物质生产力。因此，工程技术人员，除了需要自然科学的基础理论知识外，还需要有技术科学、工程应用科学方面知识，才能把基础理论转化为技术，成为改造自然的有力武器。所谓技术科学，是指利用基础科学的理论，探讨某一技术的机制和可行性的学问。例如为了提高飞机的性能，就需要研究空气动力学问题，因而就产生了空气动力学。空气动力学属于技术科学。工程应用科学的主要职能是针对特定的应用对象（例如飞机制造、房屋建筑、钢铁冶炼等），利用技术科学的原理探讨实现技术原理所需要的最佳技术效益的规律。

技术科学和工程应用科学，是工科高等院校教学和科学研究的重点。现代生产的一切领域，都离不开工程应用科学。尽管现代工程应用科学中还存在经验性因素，但它的基本思想和趋向，则是立足于基础科学的定律和技术科学的原理的。发展高等工程教育，培养掌握现代科学技术知识科技人才，是对推动我国四化建设具有战略意义的工作。

教育总是和人类的生产劳动相伴随的，人类的劳动技能和各种生产知识是依靠教育一代一代的传授下来的，今日的文化昌盛、科技发达，是人类文化的历史长河发展的必然结果。本书着重研究现代的高等工程教育，它是现代工业化社会的产物。

第一节 现代高等工程教育的产生和发展

一、现代高等工程教育的产生，是资本主义经济发展的必然结果

教育作为一种社会现象，它总是和社会生产发展相联系的。社会生产力是在生产斗争中不断发展和进步的。由于生产力的发展，社会分工愈来愈细，劳动的复杂程度日益提高，因而愈益显出教育的重要性。到了中世纪，由于农业、手工业、商业的发展，城市大量兴起，国际贸易的交往日益频繁，使传统的为培养僧侣服务的神庙学校已不能适应新的经济和政治的需要，于是现代大学应运而生。最早的有意大利的波伦亚大学(1158年)、英国的牛津大学(1168年)、剑桥大学(1209年)、法国的巴黎大学(1180年)、德国的查理大学(1348年)。据统计，到十四世纪，欧洲已有四十多所大学。这些中世纪大学的产生，是社会的一大进步。这些大学一般设文、法、医和神学四科。教学的主要内容是古典文学和神学。

初期的现代高等工程教育是在资本主义生产方式有了长足发展之后才产生的。1640年英国资产阶级革命是一次具有世界历史意义的革命。这次革命，摧毁了英国的封建制度，确立了资本主义制度，生产力得到空前的发展。18世纪60年代英国开始了工业革命，并在以后相当长的一段时间内在世界上保持了工业垄断和头等强国的地位。工业革命是各国资本

主义发展所必须经历的过程。工业革命使资本主义从工场手工业阶段过渡到大机器工业阶段。大机器生产过程主要是依靠应用科学技术，而不是劳动者的个人技巧，因而社会生产力得到迅猛发展。生产力的提高为发展教育提供了物质基础，同时迫切要求教育培养适应机器需要的劳动者。

资本主义制度代替了封建制度，在资本主义的商品经济发展中，资本家为了取得最大限度的利润并在竞争中打败自己对手，要求运用最先进的科学技术成就，改进生产设备，生产出价廉物美的优质产品，以提高产品的竞争能力，这就需要建立不同于中世纪大学的教学内容和教学方法的专门技术学院，以便培养懂得科学技术的专门人才。英国第一所专业化的技术学院——沃灵顿学院就是为了适应资本主义经济发展的要求而创立的，1828年又设立了大学学院。今天英国的达勒姆大学（1832年）和伦敦大学（1836年）就是以那个时期建立的学院为基础发展起来的。

十九世纪下半期，随着第一次产业革命的结束和第二次产业革命的兴起，继伦敦大学、达勒姆大学之后，城市学院似雨后春笋纷纷出现。如曼彻斯特（1851年）、南安普敦（1862年）、纽卡斯尔（1871年）、利兹（1874年）、布里斯托尔（1876年）、谢菲尔德（1879年）、伯明翰（1830年）、诺丁汉（1881年）、利物浦（1881年）、雷丁（1892年）、埃克塞特（1895年）等大学学院。这些学院的产生是与当时资本主义竞争形势密切联系的，我们可以从历史事实中得到证实。1851年在伦敦开过一次万国博览会，英国有许多产品在质量上超过其它国家，但欧洲其他国家的某些产品也有比英国好的，特别是法国产品更加引人注目。这使英国预感到他们的技术优势将要消失。当时英国有识之士提出了

改进科学技术教育的建议和措施，但因遭到议会反对而未实现。十六年后的1867年在巴黎又举行了一次万国博览会，在这次博览会上，可以明显看出英国工业已经落后。于是，英国在1871年成立了一个“调查科学教育和科学进步”的委员会，该委员会提出了大学要对学生进行实际教育的建议。这从一个侧面反映了英国城市大学兴起的历史背景和社会对教育的要求。

法国高等工程教育具有它自己的特点。十八世纪法国资产阶级革命是一次较彻底、较深刻的革命。通过这次革命，破除了旧的教育体制，如废除了过去贵胄学校在招生中以门第、财产等作为录取的标准而代之以知识水平为标准。1794年为了适应战争需要，成立了“公共工程中心学校”，1795年9月改名为巴黎理工学校，（有的翻译成“巴黎理工学院”）。它的主要任务是培养为军事服务的工程技术人员。1829年又成立了中央工业学校，是一所为民用工业服务的理工科学校。从这里可以看出，经济的发展，政治上的需要，是高等工程教育产生和发展的根本原因。

德国的高等教育起步较晚。德国在1848年革命前夕，还处于四分五裂的状态，封建生产关系占统治地位。在十九世纪上半叶，有的邦开始工业革命，但是各邦之间资本主义发展不平衡。总的说来，还是以农业为主，经济上落后于英国和法国。1806年的普法战争，德国战败，割地赔款。新人文主义者认为，要洗刷耻辱，必须提高国民的民族文化素质，培养爱国主义感情。教育家、哲学家洪堡担任教育部长期间，对教育进行了一系的改革，并筹建柏林大学。

德国的高等工程教育，是1860年后在中等工科学校的基础上逐渐发展起来的。德国工科大学的发展，对德意志的最

后统一和资本主义经济的发展起了很大作用。例如1870年第二次普法战争，是普鲁士最后完成德意志统一的关键。在这次战争中，武器装备起了重要作用。俾斯麦用西门子、克虏伯发明制造的钢炮武装了普鲁士军队，击败了法国。法国科学家帕舍尔在总结此次失败的教训时说：“我们在科学上失败了”，“德国设大学，在大学里培植有益的竞争心理，对大学教授和博士很尊敬并给予荣誉，设立宽敞的实验室，并且有精良的实验仪器。而法国只顾革命，沉醉于理想政体的无益争论之中，对高等教育的设施也只是偶尔的注意”。十九世纪下半期，是德国工科大学显露锋芒的时期。德国经济跳跃式的变化，先后超过法国和英国而成为仅次于美国的第二强国，应归功于教育为他们培养了大批适合时代要求的人才。

美国在17、18世纪还是英国的殖民地，在殖民地时期，美国的高等学校基本上是仿照英国牛津大学、剑桥大学的办学模式。学校由教会举办，以培养传教士和政府官吏为主要目的。哈佛大学的前身哈佛学院（1636年），耶鲁学院（1701年）、纽约皇家学院（1754年）。都是在这一时期成立的。当时全国仅有九所大学，并且学校规模小，招生人数不多，主要课程有拉丁文、希腊文、《圣经》、伦理学以及一些初步的数学知识。从工程教育的角度看，美国第一所工程院校是纽约的西点军事学院（1802年），接着，在1824~1861年的37年间，先后成立雷圣拉尔工业大学，联邦学院工学院、哈佛大学、耶鲁大学和密执安大学工学院、纽约大学工学院、麻省理工学院等七所高等工科院校。1862年美国国会通过了“莫里尔法案”，大大促进了工程教育的发展。法案规定，各州凡有国会议员一人，便可由联邦政府拨土地三

万英亩，用其收入作为开办工农学院基金，以培养机械及农业科技人员。经过100年，到了1963年，工程院校发展到247所。这些工程院校的建立，对美国工农业发展起了重要作用。美国还吸取了欧洲一些大学如英国伦敦大学、德国工业大学、法国理工学院的办学经验，采取教学与科研相结合的方针，开展科学研究，提高学术水平，把科研成果引入教学中去，充实了教学内容，提高了教学质量，为美国科学技术的发展培养了大批人才。这是他们经济上取得成就的重要原因。

日本在十九世纪中期处于闭关锁国的封建社会，1868年明治政府的建立，是日本政府摆脱殖民地危机的转折点。日本明治维新，使社会逐渐过渡到资本主义阶段。在明治政府成立之初，把学习西方，兴办教育作为“立国之本”，并派人去欧美考察。1872年8月发布的《学制令》就是到欧洲考察，吸取欧美资本主义教育经验后提出来的。明治政府吸取了欧美国家科学技术成果和办学经验，于1877年成立了东京大学，并于1884年在理学部中设有工学、地质、采矿冶金等工科专业。随后于1897年在京都建立了第二帝国大学，在仙台、福岗、札幌也建立了帝国大学。日本之所以能由一个经济落后的封建国家，一跃而成为一个新兴的工业资本主义国家，是其教育的发展起了重要的推动作用。

二、我国高等工程教育的产生和发展

从明清之际至鸦片战争前（公元十六世纪末—1840年）这一时期，是我国封建专制制度的没落时期，在封建经济的自给自足的基础上孕育着资本主义的萌芽。鸦片战争以后，中国社会发生了急剧变化，逐步沦为一个半殖民地半封建的

社会。封建统治阶级中一部分官僚为了维持其反动统治，提倡所谓“自强”、“求富”的洋务运动，在不触动封建专制制度的前提下，进行了一些带资本主义倾向的改革。他们提倡的“新教育”，是在“中学为体、西学为用”的思想指导下，尊孔读经，同时学习一点西方的语言文学、自然科学和工业技术知识。洋务运动的教育改革，还没有建立起独立的高等工程教育体系。十九世纪末开展起来的维新运动，把高等教育分为高等学堂（预科）和大学堂（本科）。中国最早的工科大学是天津中西学堂，亦称北洋西学堂，始建于1895年（光绪21年），设有土木工程、采矿、机械、冶金、法律等专业，1903年改名为北洋大学，1951年改为天津大学。南洋公学（上海交大前身），始建于1897年，在1907年逐渐转向工科。京师大学堂（北京大学前身）于1903年开始设有工科。旧中国高等工程教育十分薄弱，到1949年新中国成立前，旧中国综合大学设有工学院或工程学科的总共42所。国民党统治二十余年，高等学校工科毕业生只有3.2万人，而且学科残缺不全。

新中国成立后，在党和政府的领导下，高等教育获得了较大发展。到1987年，我国已有高等学校1063所，在校本科生达196万人，研究生12万人，建立起完整的高等教育的学科体系。仅1979~1987年累计向社会输送本科、专科毕业生270万人，相当于新中国头30年毕业生的总和，毕业研究生8万人，为前30年的4倍。为了使高等工程教育适应国家经济建设和国防建设的需要，在专业设置、管理体制、教学计划、教学内容、教学方法等方面进行了一系列的改革。尽管我国高等工程教育发展经历了一条曲折的道路，但从总体上看还是取得了较大成绩。具体表现在以下几个方面：