

绪 论

科学技术的发展及其在生产中的广泛应用，要求高等工程教育机构源源不断地向社会输送高级工程科技人才，同时也为这种教育活动提供了内容、手段和物质条件。而高等工程教育机构通过培养人才和开展科学研究，一方面为国家的工程事业及工业建设服务，另一方面也推动着技术科学和工程技术的进步。因为高等工程院校的毕业生，虽然大部分在工程及工业生产第一线从事设计、试验、制造、策划、组织实施、经营销售等技术及管理工作，但也有从事技术科学和工程技术研究工作的，而技术科学和工程技术也是高等工程院校科学研究工作的主要对象。技术科学作为基础科学和应用技术的中间环节，一方面研究基础科学的一般原理在各种专门技术领域中的特殊表现，并为其向生产领域的转化创造条件，指示途径，另一方面将生产领域带普遍性的技术问题提高到理论上来加以研究，为基础科学提供新的研究课题，从而推动着基础科学的发展。工程技术作为最接近生产实践的一个层次，一方面为工程项目和生产提供设计方法及工艺流程，另一方面将工程和生产过程中涉及到的技术问题反馈给技术科学，为其提供新的研究课题，从而推动其向前发展。

由上可见，高等工程教育与科学技术之间存在着双向互动关系，前者是促进后者发展的一种重要机制，后者是推动前者进步的动力因素之一。因而，高等工程教育史作为科学技术教育史的一个分支学科，也就构成了广义的科学技术史的一个有机组成部分。正因如此，包括工程教育史在内的科学技术教育史在国外的不少综合性科技史著作或科学社会史著作中往往占有一席之地。我国老一辈的科学史家如严敦杰、李俨等^[1]也曾关注过中国历史上的科技教育问题，但限于古代部分。中国近代科技史在经历了长期的冷落之后终于在 20 世纪与 21 世纪之交受到了我国科学技术史研究者的普遍青睐。其主要标志是：2000 年作为中国科学院知识创新工程项目之一的“中国近现代科学技术发展综合研究”项目开始实施。这个被称为“是中国科技界和学术界第一次对中国近现代科学技术发展进行

全面的、综合的研究'的项目,包括 34 个二级课题,其中有 3 个涉及科学教育史,但未见有关于工程教育史的专题^[2]。此外,迄今为止尚未有一本论述中国近现代高等工程教育史的学术专著问世。

中国高等工程教育诞生至今已近 140 个春秋,其中近代部分长达 80 余年。这 80 年是中国高等工程教育在复杂多变的政治、经济、文化背景下建立和初步成长的时期。这 80 年的探索与实践,艰难曲折,错综复杂,涉及工程教育方方面面的问题,既有成功的经验,也有失败的教训,为后人留下了一份内涵宏富、底蕴深沉的历史遗产。理清这 80 余年的发展脉络,澄清有关问题,不仅具有充实中国近代科技教育史研究的学理价值,而且,还具有为今天提供历史借鉴的现实意义。因为这 80 年中曾被先辈们关注、探究过的许多问题在今天的高等工程教育中仍然时有表现,有的还一度成为教育改革的焦点问题。这也是引发笔者选择中国近代高等工程教育为研究课题的基本动机之一。

一、研究对象的属性和范围

何谓工程教育?其与技术教育有何联系与区别?由于我国高教界对这些问题的回答不尽相同,因而在研究中国近代高等工程教育时有必要先加以讨论、廓清。关于工程教育与技术教育的关系,有两种不同的看法。其一认为工程教育属于技术教育的范畴(为行文方便,简称“相同说”)。早在 1949 年 1 月,国立北京大学教育系教授陈友松在《战后各国工程教育的借镜》一文中直截了当地说:“工程教育就是技术教育”^[3]。20 世纪 80 年代末原国家教委高教二司副司长王冀生研究员在《高等工程教育概论》一书中指出:“高等工程教育,属于技术教育的范畴,其主要任务是培养能将科学技术转化为生产力的高级工程技术人才”^[4]。其二认为工程教育不同于技术教育(简称“相异说”),如浙江大学教授王沛民等在《工程教育基础》一书中分析工程教育的演变过程时指出:“19 世纪中叶以后,工程教育基本上确定为培养工程师,渐次与培养技工的职业教育相区别”。到了 20 世纪 30 年代,工程教育“不仅与职业教育不同,而且与技术教育相区别”^[5]。这两种观点孰是孰非?工程教育与技术教育的关系究竟如?

首先应指出的是,“相异说”所说的技术教育与“相同说”所说的技术教育所指的对象不同,前者指的是由中等专业学校和职业高中所实施的以培养中级技术人才(在工程人才系列中通常称之为技术员)为目标的教育,后者指的是由大学和专

门学院承担的旨在培养高级技术人才（在工程人才系列中称之为工程师）的教育。显然，二者在教育体系中分别属于中等教育和高等教育两个不同的层次。因此，“相异说”所说的技术教育毫无疑问有别于工程教育，因为工程教育属于高等教育的范畴（虽然我国经常用“高等工程教育”这一术语指称高等工科院校所实施的教育，但是，对中等专业学校和职业高中所实施的以培养工业建设和工程事业所需要的技术员和技术工人目标的中等教育却不冠以中等工程教育的称谓，因而工程教育与高等工程教育实际上是同义语。那么“相同说”所指的技术教育也属于高等教育的范畴，其与工程教育是什么关系呢？为了找到问题的答案，有必要先探讨工程和技术两个概念的联系与区别。

关于工程的概念，国内外工程学术界的理解不尽相同，较有代表性的观点有以下几种：

（1）工程即技术。按照《简明大英百科全书》（1995）的定义，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”。

（2）工程即应用科学。按照《辞海／工程技术分册》（1987）的定义，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，结合在科学实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。”

（3）工程是一种实践活动。一位西方学者（Rogers）在1983年就明确指出：“工程”是组织设计和建造人工物以满足某种明确需要的实践活动。”^[6]清华大学罗福午教授在1999年发表的一篇论文中给出了“工程的完整概念：工程是运用科学原理、技术手段、实践经验，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称。”^[7]

上述第3种观点近来得到了越来越多的学者的认可，认为它揭示出了工程的本质属性。第2种观点把工程等同于工程学，将工程这种有强烈实践性的活动，视作知识形态的东西，失之偏颇。至于第1种观点是否允当，则需要对技术的概念作一番考察才有可能作出评判。

技术的概念很复杂，其内涵的多重性特征决定了给它下定义是颇为困难的。不少技术哲学家认为，为了深入理解技术的本质，必须明确技术的范畴和目的。

美国技术哲学家 C.米切姆说,技术的基本范畴是活动过程,而人类的活动一般分为两类,即制造活动和行为活动,技术过程只能指前者^[8]。近年来被科学技术哲学界普遍接受的关于技术概念的“技术整体说”认为,技术既包括主体要素(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^[9]。英国科学技术哲学家卡尔·波普尔认为,技术的目的是控制和掌握世界,技术的过程是人类的意志向世界转移的过程^[10]。基于这些见解,我国科学技术哲学家刘大椿将技术的本质概括为:“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:“技术的本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。”^[11]

由以上论述可以看出,工程和技术二者间存在着许多共性,有极为密切的联系。正如王沛民等学者所概括的那样:工程和技术同属于实践范畴,它们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。工程是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。^[12]

尽管工程与技术无论在范畴还是在目的方面都是相同的,但二者是有区别的。我国工程教育界的许多学者认为:工程不等于技术;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。不过,这种观点就工程本身来看无疑是正确的,但从工程与技术比较的角度来看,则有失偏颇。因为它忽视了技术的社会属性。如前所述,技术活动同样要受到各种社会因素的制约,不考虑社会条件和社会效应的技术活动在现代社会是不可能的。应该说,工程与技术的区别不在于只有前者存在社会制约性,后者可以不涉及社会问题,而在于二者受社会制约的程度和方式有所不同而已。由于工程往往是在特定的时间、地域和条件下实施建设项目,向社会提供具体的工程产品或服务,因而较之于技术,它所受的社会制约因素更多,更讲求经济效益和综合平衡,更注重理解社会与人的需要。

在探讨工程和技术的关系时,需要特别指出的是,技术广泛存在于人类实践活动的各个领域。人类的每一种实践活动几乎都有相应的技术,如医疗技术、养殖技术、军事技术、教育技术等等。而作为工程的基本要素的工程技术只是人类技术体系中的一个门类。

既然工程和技术有着相同的范畴与目的，作为工程及工程教育基本要素的工程技术又是技术体系中的一个门类，这就意味着技术教育是可以涵盖工程教育的，工程教育属于技术教育的范畴。为了清楚起见，下面再作进一步说明。

对于现代科学技术体系，现在较为普遍的观点是将其分为三大门类或三个层次。对于前两类，学术界的看法几乎完全一致，即第一类基础科学，第二类技术科学；第三类是直接为改造自然服务的、最接近生产实践的科学技术门类，在这一层次上已体现出科学和技术的紧密结合，以致难以将它们截然分开。因而目前对其称谓尚不统一，主要有三种称谓：1. 工程科学；2. 工程技术；3. 应用技术。笔者以为，第三种称谓较为妥当。因为前两种称谓存在这样的缺陷：或者使工程概念泛化，或者将工程领域之外的其他应用科学或应用技术排除在科学技术整体系统之外。持“工程教育属于技术教育的范畴”这种观点的学者们认可的是第三种称谓，他们也是在对科学技术整体系统作如此分类的前提下对高等教育进行分类的。如张光斗、王冀生等工程教育学者认为“高等教育按其性质划分，可以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；“高等工程、农林、医药教育，是以技术科学作为主要的学科基础，以应用技术为主要专业内容，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。”^[13]高等工程教育作为一种技术教育，有两个基本特征：一是以技术科学为其主要学科基础，以应用技术为其主要专业内容，以此与科学教育相区别；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。”^[13]

值得指出的是，认为“工程教育属于技术教育的范畴”的学者们并没有排除工程问题中的所谓非技术方面的内容。在他们所设计的高级工程技术人才培养方案中，除了基础科学、技术科学、工程技术三类课程外，也安排了占有相当比例的人文、经济及管理类课程。这与认为工程教育有别于“技术教育”的学者们所设计的课程体系是一致的。

至此，我们可以肯定地说，“高等工程教育属于技术教育的范畴”这一论断有充分的依据，毫无疑问可以成立。

高等工程教育分专科、本科、研究生教育三个层次。实施高等工程专科教育的机构，在清末学制中为高等工业学堂，民初改为工业专门学校，1931年又改称工业专科学校；实施高等工程本科教育的机构，清末为工科大学（相当于后来的工学院），民国时期为大学内的工科（后改为工学院）和独立工学院。高等工程研究生

教育，清末学制设有相应的机构，但未曾实施，民国时期由大学或独立工学院的工科研究所承担。

以上分析了本文研究对象的属性和层次，从概念的内涵上界定了研究的范围。下面从时空两个维度上对研究对象做进一步说明。

从时间维度而言，洋务运动初期我国出现了培养工程技术人才的学校，1866年福州船政学堂的建立标志着我国高等工程教育的产生，以此为研究的上限，下限则断至1949年国民党政府败亡台湾，时间跨度达80余年。其间虽经历了晚清政府、南京临时政府、北洋军阀政府、国民党政府几个政权的更替，但中国社会的半殖民地、半封建性质基本未变；中国的资本主义工业历经波折，虽有一定发展，但离工业化的目标尚远。正因如此，近年来我国史学界已放弃了将1840年以来的中国近代史的下限定在1919年的传统观点，而采用以1949年为下限的断代法。由此来看，本书所研究的这80余年的高等工程教育史属于中国近代史的范畴。

从空间维度及教育主权或行政的主导性质而言，本文研究范围限于清政府及中华民国政府直接统辖下的高等工程教育事业。实际上，在民国时期，在国民政府统辖区域及学制系统之外，中国境内还存在着其他政权统辖下的高等工程教育活动。中国共产党独立自主领导下的抗日民主根据地和解放区的高等学校，虽然以培训军事、党政、教育、文化方面的干部为重心，但也有两所学校创办了高等工程系科。其一为延安自然科学学院，该院1940年9月在延安成立时，设有物理、化学、地矿、生物四系，1943年划归延安大学领导后，物理、化学两系于1944年6月分别调整为机械工程系、化学工程系，成为中国共产党人创办的最早的高等工程系科^[14]。两系学制均为3年，除学习政治理论课外，共同课程有数学、物理学、普通化学、绘图、外国语；分系专修课程：机械工程系有力学、材料力学、工程材料学、工艺学、机械原理及原件、原动机学、建筑学、机械设计、电工学、工厂管理；化学工程系有定性分析、有机化学、理论化学、普通地质学、工业化学、定量分析、工业分析、化学工程、工厂管理等^[15]。1944~1945年机械工程系设两个班，计有学生42人；化学工程系也设两个班，计有学生53人^[16]。1945年、1947年先后迁河北张家口、井陉，并改名为晋察冀边区工业专门学校、工业学校^[17]。其二为1945年12月创办于河北邢台的北方大学，该校设有7个学院，工学院为其中之一。在解放战争动荡不安的环境下，工学院在两年多的时间内搬迁了6次，直到1948年与晋察冀边区工业学校合并为华北大学工学院后，才开始“从短期训练班性质的机构向

真正的大学”工学院转变^[18]。此外，“九一八事变”后，东北三省沦丧；“七七事变”后，华北、华东等大片国土陷于敌手，在日本侵略者及其所扶植的汉奸政权统治区域内所建立的奴化教育机构中，也有一些高等工程院校，如伪满区的奉天工业大学、哈尔滨工科大学、新京工业大学等。由于本文旨在研究在当时能代表中国国家的中央政府的教育制度和政策统一调控之下、处于主体地位的高等工程教育事业，故前述根据地、解放区、沦陷区的高等工程教育活动在正文中均未涉及。

二、史料概况

史学研究的深入有赖于资料的发掘和整理。清末民国时期的高等工程教育史料很丰富，虽然迄今尚无专题史料汇编面世，但在已出版的教育史资料中可以找到关于高等工程教育的一些基本史料。早在 1928 年，中华书局出版了舒新城编辑的《近代中国教育史料》4 册；1961 年，人民教育出版社将其重新整理，出版《中国近代教育史资料》3 册，其中收录的清末民初历次学制改革文献含有关于高等工程教育科系及课程设置等史料。1972~1976 年，日本学术振兴会出版了多贺秋五郎编辑的《近代中国教育史资料》（1902~1960 年）3 册，该书复印、辑录的清末民国教育诏谕、奏议、法令和规程也载有高等工程教育制度方面的资料。1983~1993 年，华东师范大学出版社印行朱有瓛主编的《中国近代学制史料》4 辑；1991~1994 年，上海教育出版社发行了由陈元晖主编的《中国近代教育史资料汇编》11 册。这两种书取材范围较广，除学制文献外，还收录了不少办学实况资料，其中包含清末民初若干高等工程院系历史沿革、课程和教学方面的史料。然而，上述 4 种史料集，除多贺秋五郎主编的以外，均采用中国近代史或近代教育史的传统断代观点，将时间下限定在 1919 年“五四”运动或 1922 年壬戌学制颁布，故 20 世纪 20 年代以后到 1949 年的史料均在各书选录范围之外。所幸的是，中国第二历史档案馆在 20 世纪末编辑出版的《中华民国史档案资料汇编》弥补了这个遗憾，从该书教育分册中可以找到 1912 年至 1949 年间关于高等工程教育制度、办学实况、科学研究等方面的不少史料。此外，天津大学、上海交通大学与西安交通大学、西南交通大学、清华大学、南开大学、东南大学、湖南大学、重庆大学、武汉大学等校出版了校史资料或校史，如《北洋大学—天津大学校史资料选编》、《交通大学校史资料选编》（第一卷、第二卷）、《清华大学史料选编》、《国立西南联合大学史料》、《南开大学校史资料选》、《湖南大学校史》、《重庆大学校史》、《武汉大学

校史简编》，等等。其中分别收录了各校工程院系的许多史料。

上述资料的整理、出版，无疑为近代高等工程教育史研究提供了便利。然而，与散藏在全国各地档案馆，特别是有关高校档案馆中的大批原始档案及清末民国时期报刊上登载的反映工程教育学者的思想、主张及工程院校办学状况的文献相比，已出版的史料只不过是“冰山之一角”。因此，在现阶段欲对中国近代高等工程教育史进行系统深入的研究，并在广度和深度上突破已有的研究成果，其先决条件之一是：除了凭借良好的理论素养充分消化、利用已整理出版的史料外，必须深入发掘、系统整理那些尚在档案馆、图书馆中“沉睡”的文献。

三、已有的研究成果及尚待深入研究的问题

关于中国近代高等工程教育的研究，学术界所做的工作不多，已有的研究成果寥寥可数。就笔者目前所知，关于该课题的最早的文章是 1936 年时任北洋工学院院长李书田发表的《四十年来之中国工程教育》，该文以 1895 年（北洋工学院前身天津中西学堂建立于此年）为中国工程教育的起点，简要回顾了其在此后 40 年的发展历程，着重描述了 1930 年代中期的状况^[19]。新中国成立前另一篇较重要的中国高等工程教育史文章是 1942 年时任“教育部”部长的陈立夫的《三十年来之工程教育》，此文先追溯清末工程教育的沿革，“进而论民国三十年之工程教育”；注重工程教育的制度兴革和有关政策法规的实施状况及效果是该文的一大特点^[20]。新中国成立后关于该课题的论文主要有：1988 年汪广仁的《近代中国前期的工程技术教育与技术发展》^[21]；1993 年刘文渊、欧阳军喜的《旧中国高等工程教育纲要》^[22]。前文叙述了清末初、中级技术学校和初创的高等工程技术教育的发展过程，并分析了其历史地位，后文分缘起、形成、工专发展与“改大”、提倡理工等四个阶段，对中国近代高等工程教育作了粗线条式的考察。除了这些期刊论文外，还有一些中国科技史、教育史和工程教育学之类的专著也涉及中国近代工程教育史，但大多是附带提及，或仅涉及局部问题，或概略介绍沿革，仅有吴熙敬主编的《中国近现代技术史》专辟一章叙述 19 世纪 60 年代至 20 世纪末的中国工程技术教育^[23]。

自 20 世纪 60 年代起，欧美、日本的一些学者开始介入中国近代高等教育史的研究，成果迭出，但迄今未见关于中国近代高等工程教育的专题论文及专著。

总之，我国学者在这一领域已做了一些研究工作，为以后的研究奠定了一定

基础。然而，已有的成果与这一课题的价值及丰富蕴含相比，显得十分薄弱。其缺欠主要表现为：迄今尚无专题学术著作问世；以单篇论文和综合性著作中的章节形式发表的成果，多限于对中国近代高等工程教育的历史沿革与各个时期发展状况的介绍，对其产生、发展的社会条件、动因和成效，有关制度政策的利弊得失等问题则缺乏深入的分析；作为完整的工程教育史重要组成部分的一些课题，如工程教育思想、工科院校的科学研究、工科研究生教育等几乎无人涉足，研究成果几近空白。造成这种状况的原因之一是对史料的利用远远不够。已有的研究成果尤其是 1949 年以后发表的著述所依据的主要史料几乎都来自那几种为高教史研究者所熟知的文献，不但没有发掘第一手档案资料与期刊论文，而且连 20 世纪 70 年代之后整理出版的多卷本的史料汇编的利用也很不充分。这就决定了以往的研究工作难以获得原创性的研究成果，同时也给继起的研究者留下了不少空白和尚待深入探讨的问题：

(1) 中国高等工程教育产生于什么年代？以哪个技术教育机构的创设为其诞生的标志？该机构在教育体系中处于什么层次？我国教育史学界对哪所学校为中国近代第一所高等学校存在不同说法，而中国最早的几所新式教育机构多以工科为主。因此，这些问题的答案与中国高等工程教育乃至整个高等教育的起点问题的解决直接相关，但已往的研究并没有在分析论证的基础上对上述问题作出回答。

(2) 南京国民政府推行“注重实科”的高等教育政策，其原因何在？实施过程怎样？效果如何？如何评价其历史意义？

(3) 在办学环境极度恶劣、物质条件极端困难的抗日战争时期，中国高等工程教育不但没有萎缩，反而在规模上有很大扩张，那么，它的人才培养质量如何？造成这种发展状况的原因何在？

(4) 教育思想是教育实践的先导也是对它的反映。在中国近代长达 80 余年的历史中，高等工程教育思想经历了怎样的发展演变过程？其主要内容是什么？茅以升、梅贻琦、刘仙洲等著名工程教育家提出了哪些工程教育见解和主张？有何历史意义与现实借鉴价值？

(5) 中国高等工程院校的科学研究是如何体制化的？在各个不同的历史阶段其状况如何？作为中国第一个高校科研机构的交通大学研究所，其组织制度、管理和运作模式有何特点？有哪些成功的经验？在中国科学研究体制化过程中

起到了什么作用？

(6) 中国工科研究生教育制度是如何建立起来的？经历了怎样的发展过程？有哪些值得记取的经验教训？交通大学电信研究所作为新中国成立前培养工学硕士最多的机构，在课程设置、培养方法和办学方式等方面有哪些特点？其成功的原因何在？

四、本书的努力目标及框架结构

本书旨在对中国近代高等工程教育进行全面系统的研究，力图对上述问题作出细致、明晰的回答，从整体上厘清中国近代高等工程教育发展的基本脉络；客观、真实地反映其在各个历史阶段的发展状态和基本特征；揭示其与工业化、国防建设、技术进步及社会变革的互动关系；从经济背景、政府行为、文化传统、教育思潮及社会心理诸方面分析其演变兴革的原因；评析其利弊得失及其历史地位与影响，总结经验教训，探索一般规律，为今天的高等工程教育事业提供历史借鉴与参考。这是一个颇具挑战性的目标。为了实现这一目标，笔者在研究和写作过程中对以下几方面予以特别注意：

(1) 努力收集、发掘、整理和解读史料，争取在资料占有的广度和利用的深度上有较大突破。在广泛收集已出版的各种史料，细致地查找、整理其中与研究对象相关的资料的基础上，尽可能地投入了作者可支配的资金和时间，对大量未刊档案资料和散见于各种报刊中的原始论文进行了系统的发掘。虽然有不少高等工程教育机构出版了校史资料选编，为了解中国近代高等工程院校的一般状况提供了基本史料，但是，当对某些专题或案例进行深入探讨时，就会感到已刊史料缺环很多，远远不能满足特定研究之需要。因此，作者选择了上海交通大学、浙江大学、东南大学等工科教育历史悠久、在中国近代影响较大、档案资料保存较为完整的高校，探访了有关档案馆，对其工科教育史料进行了系统的发掘，获得了一大批关于系科设置、教学计划、课程安排、实验实习、设备、师资、在校生和毕业生统计表、报告、信函、会议记录等原始资料，补充了已刊史料的缺失和遗漏，解决了案例研究史料不足之困难。

民国时期我国高教界和工程界的学者发表了很多反映他们对高等工程教育改革与发展的主张、见解的论文，是研究这一时期工程教育思想的珍贵资料，但因分散在许多报章期刊中，查找不易，以往的研究很少提及，笔者克服种种困难，尽

可能地进行了搜寻查找，获得了一批原始论文，使本书高等工程教育思想部分及其他相关部分的研究得以在较翔实、丰富的史料基础上进行。

(2) 坚持实事求是原则，力求以教育实践史料为依据对教育制度和政策作出客观合理的评价。1949 年以后，由于受阶级斗争思维模式和极左思潮的束缚和影响，中国近代教育史研究中形成了一种将制度和思想史研究党史化或革命史化的倾向，尤其是对南京国民政府的教育制度和政策的研究带有强烈的政治批判色彩。许多论著对这一时期的教育制度和政策的评价，不是以反映其实施过程和效果的史料为依据，而是以先人为主的政治观念为标准，这就难免偏颇失准，背离史实真相。改革开放以来，以贴政治标签的非理性方式处理对立面的研究虽然被学术界摒弃了，但在具体研究某些专题，特别是国民党政府的某些教育制度和政策时，真正做到以史料为依据作出客观合理评价的研究工作尚不多见。作者在本书的研究中坚持实事求是的历史唯物主义思想路线，以教育实践为教育制度和教育思想评价的内在尺度，力求依据史料作出符合史实的评价。

本书在研究方法与体系结构上采取纵向分析与横向分析相结合，宏观研究与微观研究相结合的方法，目的在于，一方面对中国近代高等工程教育发展历史作出全程式的反映，另一方面对某些专题进行深入细致的探讨，从而从不同侧面和层面把握这一时期高等工程教育的全景和深层问题。为此，将整个研究对象从横向上分为制度与办学、工程教育思想、科学研究三个部分；每一部分则从纵向上即按时间演进的顺序作动态分析或案例研究。具体来说，全书除绪论、结语外，主体部分的八章可分为三个部分，即第一部分由第一、二、三、四、五章构成，阐述中国高等工程教育产生的历史条件与过程，高等工程教育制度的建立和完善及各个历史阶段的发展状况、特点、问题及原因分析，包括工科研究生教育；第二部分由第六、七章构成，首先概述中国近代高等工程教育思想发展的基本脉络、背景和主要内容，包括清末民初关于高等工程教育的社会作用、制度和培养目标的认识及民国时期的工程观、人才观、课程观，其次论述茅以升、梅贻琦、刘仙洲等教育家的高等工程教育思想；第三部分即第八章，以 1926 年中国第一个大学研究机构——交通大学研究所建立及 1937 年抗日战争爆发为界，分三个时期阐述中国近代高等工程院校的科学研究。

参考文献

- [1] 严敦杰. 中国数学教育简史. 数学通报, 1965 年 ;(8、9)
李俨. 清代数学教育制度. 学艺, 1934;13(4、5、6)
- [2] 中国近现代科学技术发展综合研究项目办公室编辑. 项目通讯, 2000; (4)
- [3] 陈友松. 战后各国工程教育的借镜. 教育通讯, 1949 复刊 6(10)
- [4] 王冀生. 高等工程教育概论, 成都: 电子科技大学出版社, 1989, 12
- [5] [6] [9] [12] 王沛民等. 工程教育基础, 杭州: 浙江大学出版社, 1994, 82, 21, 22, 23
- [7] 罗福午. 关于工程师素质的培养. 高等工程教育研究, 1999, (4)
- [8] [10] [11] 刘大椿. 科学技术哲学导论, 北京: 中国人民大学出版社, 2000, 228
- [13] 张光斗, 王冀生. 中国高等工程教育, 北京: 清华大学出版社, 1995, 27—29
- [14] [15] [16] 延安自然科学院史料编辑委员会. 延安自然科学院史料, 北京: 中共党史资料、北京工业学院出版社, 1986, 675、679、696, 184—185, 679—681
- [17] 顾明远主编. 教育大辞典 (第 10 卷), 上海: 上海教育出版社, 1991, 216
- [18] [日]大塚丰, 现代中国高等教育的形成. 黄福涛译. 北京: 北京师范大学出版社, 1998, 63—64
- [19] 李书田. 四十年来之中国工程教育. 教育杂志, 26(1)
- [20] 陈立夫. 三十年来之工程教育. 高等教育季刊, 1942, 1(4)
- [21] 汪广仁. 近代中国前期的工程技术教育与技术发展. 自然科学史研究, 1988, 7(1)
- [22] 刘文渊, 欧阳军喜. 旧中国高等工程教育纲要. 高等工程教育研究, 1993, (2)
- [23] 吴熙敬. 中国近现代技术史, 北京: 科学出版社, 2000

第一章

中国高等工程教育的萌芽(1866~1902)

高等工程教育是人类社会由农业文明进入工业文明时代出现的一种专门教育，是适应资本主义生产方式的需要而形成的。资本主义生产方式的特征，从生产力方面看，就是广泛应用科学技术，以社会化的机器大生产为主要手段，不断提高劳动生产率，以开发和生产富有市场竞争力并能创造高额利润的物质产品。机器大工业生产的这种特征使其成为高等工程教育产生和发展的主要动力因素。它不仅向高等教育提出了培养高级工程技术人才的客观要求，也为这种教育制度的建立和完善提供了知识形态的和物质形态的诸多条件。

作为高等工程教育专业教学内容的工程科学是在资本主义机器大工业生产的推动下逐步形成的。工程作为一种按照人类的目的而使自然物人工化的实践活动古已有之。然而，在 18 世纪工业革命之前漫长的历史中，由于工程属于工匠的活动范围，科学为学者的世袭领地，两者基本处于相互分离的状态。加之科学尚未发展到足以揭示工程机理并转化为技术的程度，因而，工程的技术手段主要是工匠世代相传的实践经验及技能技巧，几无科学理论的指导。工业革命后，欧美资本主义国家先后由工场手工业阶段过渡到机器大工业阶段。机器的广泛使用，为资本主义经济奠定了坚实的物质技术基础，使其得以最后战胜封建经济和小商品经济，从而确立了自己的统治地位。在资本主义经济这种人类历史上最发达的商品经济条件下，资本主义企业必须保持持久的竞争能力才能生存发展，这就使技术革新受到前所未有的重视并成为一种经常性的活动。然而，随着工程及生产活动的专门化、复杂化程度及知识含量的不断提高，技术革新仅靠工匠的直观经验和技艺已远远不够了。为了探究机器大工业时代工程问题的技术机理，工匠们开始关注自然科学的进展，以便寻求科学理论的指导。与此同时，理论自然科学日趋成熟，有些领域的理论成果已走在了技术的前面，具备了指导工程和生产实践的功能；适合于科学与技术结合的社会建制如大学实验室、工业实验室等已初步形成，作为学者的科学家也开始关注科学理论在实际中的应用。这样，工匠传

统与学者传统开始融合，工程技术的发明和发展进入了以自然科学理论为主导的新时期。于是，工程领域的科学知识与实践经验相结合逐渐发展成为相对独立的学科——工程科学。土木工程学、机械工程学、矿冶工程学、电机工程学、化学工程学等学科于 19 世纪相继在英、法、德、美等资本主义国家诞生。这就为高等工程教育制度的建立奠定了坚实的学科基础。

随着近代科学技术的迅速发展，特别是工程科学的形成及其在工程及生产活动中的应用日益广泛深入，资本主义机器大工业对劳动力的科学文化素质的要求不断提高，且出现多层次化的趋势。在产业革命初期，作为前工业社会培养工匠、技师主要形式的艺徒制就受到了严重挑战而渐趋衰微，学校工程教育作为工业文明时代造就工程技术人才的主要形态应运而生。以训练技工、技师为目标的各种初等、中等全日制职业技术教育机构及成人业余技术教育机构在英、美、法、德等资本主义先行国中如雨后春笋般地涌现出来。这些机构培训出来的大批技工和技师满足了工业革命初期社会生产对技术人才的需要。随着产业革命的深入和扩展，世界各主要资本主义国家自 19 世纪三四十年代至八九十年代先后完成了由工场手工业向机器大工业的过渡，实现了早期工业化。在工业化过程中，出现了一个在技工、技师之上的新的职业层，即以主要从事构思、设计和组织生产等工作作为标志的工程师职业。高等工程教育就是适应工业化对工程师的需求而形成的一个技术教育层次。世界工程教育的历史表明，工业化是近代高等工程教育产生和发展的最主要的动力因素。尽管在产业革命前，一些欧美国家就创建了若干所以培养土木工程及军事工程人才为目标的工程学校，但高等工程教育的确立及其长足发展是经过产业革命，实现了工业化后才开始的。在这一方面，美国高等工程教育的发展颇具代表性。早在 19 世纪初期美国就创办了几所服务于军事防御工程及公共工程事业的工程院校，如建于 1802 年的西点军校和 1824 年成立的闰斯利尔多科技术学院。但是，产业革命前美国的高等工程教育发展缓慢，1866 年前的 31 年间 总共只有 300 名左右的工科毕业生。美国于 19 世纪 20 年代开始进入产业革命，于 50 年代末初步完成。这使美国成为继英国之后第二个进入早期工业化的资本主义国家。工业化和经济的发展大大刺激了对工程技术人才的需求，从而促成了美国高等工程教育的第一次大发展，设置工科的院校数，1862 年只有 12 所，1872 年就猛增至 70 所，到 1896 年达到 110 所，学习工程的在校生人数则上升到 1 万人。学科设置也有了很大扩展，在原有军事工程和土木工程的基

基础上又增加了机械工程、矿冶工程、电气工程和化学工程。紧随美国之后先后完成工业革命的法、德、俄、日等国的高等工程教育虽未达到美国这样的规模和发展速度，但在制度和学科建设上大多达到了较完备的形态，为各自资本主义大工业生产的发展提供了人才保障。

中国作为一个工业化“后发外源型”国家，虽然没有产生如欧美国家那样的产业革命，但在率先完成早期工业化的资本主义列强对外扩张浪潮的强烈冲击下被迫卷入世界资本主义经济的漩涡之中，进而开始了工业化艰难曲折的探索。中国的高等工程教育就是伴随着这种探索而萌发，并在其推动和制约下发展起来的。

第一节 中国高等工程教育产生的历史背景

中国工业化始于 19 世纪 60 年代兴起的洋务运动。从一定意义上讲，洋务运动就是以工业化为核心并相应革新外交、军事、教育等事业的中国早期现代化运动。由于在两次鸦片战争中，西方列强凭借其以机器大工业为基础的先进的军事技术打败了以长矛大刀、土炮木船等传统农业社会军事技术装备的清王朝武装力量，加之在勾结西方侵略者对太平天国的“华洋会剿”中，曾国藩、李鸿章等洋务派首领对西方军事技术有了较多的接触和了解，进而萌发了引进西方军事工业及技术，以抵御“数千年来未遇之强敌”的思想。因此，中国的早期工业化是以建设近代军事工业为开端的。从 1861 年曾国藩创办“安庆内军械所”始到 1890 年张之洞开办“湖北枪炮厂”止，共建有大小军工企业 21 家。这 21 个企业雇佣工人 9000~11000 人^[1]，资本总额 1071 余万元，占当时洋务新式企业资本总额的 21.3%^[2]。除福州船政局专造兵船炮舰外，其余各家的产品主要是枪炮弹药，有的还能制造轮船、机器和冶炼钢铁。尽管这些军工企业完全属官办性质，且其产品不进入市场交换而是由政府统一调拨以供军用，但由于其机器设备、原材料及产品都是通过资本主义商品形式计价购买的，因而不能不受价值规律的制约；加之使用雇佣劳动，因而本质上已不同于封建时代传统的官府手工业，而是逐步带有资本主义性质。

洋务派在创办军事工业的过程中，遇到了原材料、燃料、财政、交通运输及电讯等诸方面的困难。为此，于 19 世纪 70 年代初提出“强”、“富”并重，“寓强于富”的方针，开始创办以“求富”为目的的新式民用工业。从 1872 年李鸿章创办“轮船

招商局”开始到 1893 年张之洞建湖北织布官局，共创办民用企业近 50 个，其中大型企业 7 个，中小型企业 40 余个，涉及采矿、冶炼、纺织等工矿业以及航运、铁路、邮电等交通通讯事业；雇佣工人 3 万余人；资本总额近 4 000 万元，占洋务派全部新式企业资本总额 5032 万元 的 78.7%^[3]。洋务派创办的这些民用企业，采用官办、官商合办管理方式的较少，采用官督商办方式的居多，虽然受地方官僚的控制，但从生产目的、劳动力性质和产品销售等方面来分析判断，基本上是资本主义性质的近代工业。

在洋务派创办民用工业的同时，完全商办的新式企业也开始出现，到 1894 年止，全国有商办企业 151 家，资本总额约 610 万两^[4]，雇佣工人 3 万人左右^[5]，大部分属于中小型企业，产品主要是日用轻工业商品。甲午战争前，商办企业处于起步阶段，投资和规模很小，进展缓慢。但它们毕竟为中国民办资本主义工商业的发展开了历史之先河。

由上可见，洋务运动时期即 19 世纪 60 年代到 90 年代是中国工业化的发轫期。在经历了由“自强”的军用工业到“求富”的民用工业，由“官办”到“官督商办”、“官商合办”最后到“商办”的历史过程后，中国初步形成了近代工业的发展格局和发展形式。

甲午战争的失败虽然宣告了以“自强求富”为目标的洋务运动的破产，但由洋务运动开启的中国工业化的进程并未因此中断。相反，甲午之后中国工业进入了一个新的发展阶段。由于帝国主义通过《马关条约》获得了在华直接投资的特权，西方列强在中国掀起了攫夺路权、矿权，投资办厂开矿的阵阵狂潮。面对着帝国主义迅速扩大的新的经济侵略以及伴随而来的空前的民族危机，清政府为了避免自身的覆亡，对原有的工商政策作出了一些调整，放宽了对民间开矿办厂的限制。一些头脑较为清醒的封建官吏和新兴资产阶级一起发出了“实业救国”的呼声。在这种情况下，全国各地掀起了一场颇有声势的“设厂自救”运动，中国工业，尤其是民族资本工业有了较大发展。1895~1898 年出现了清末设厂运动的第一个高潮。据不完全统计，1872~1894 年 23 年间全国共设厂矿仅 72 家，投资额为 2722.8 万元，而 1895~1902 年 8 年间全国厂矿就增加到 130 家，投资额增加到 8346.3 万元^[6]。甲午前以清政府投资为主的状况得以初步改变，出现了民族资本成为中国工业资本主体的趋势。此外，清政府经营的军用工业、矿冶业、各类民用工业、铁路运输业及邮电通信业在 19 与 20 世纪之交也有所发展。

工业化运动并不是仅局限于生产或经济领域的一种变革，而是以生产的机械化为基础和先导，促使社会各个方面发生革新的一种社会变迁。因此，工业化的历史进程一旦展开之后必然要求前工业社会的教育进行变革以与之相适应。由于中国传统的儒学教育是农业文明的产物并为之服务的，与工业化格格不入。当 19 世纪 60 年代洋务派启动了中国的工业化历史进程后，很快就遇到了技术人才，特别是高级工程技术人才严重匮乏的困难。因此，他们不得不创办不同于传统儒学的新式学堂。这些学堂尽管对中国早期工业化作出了一定贡献，但因师资、生源等因素的限制，绝大多数学堂只能培养技术工人和初级技术人员，而不具备造就高级工程技术人才的能力。因而，直到 19 世纪末中国自己的工程技术人员队伍仍然不能适应工业化的需要。梁启超在光绪 22 年（1896 年）无限感慨地说：“今之明于机器，习于工程学，才任工师者，几何人矣？中国矿产，封鐫千年，得旨开采，设局渐多，今之能察矿苗，化分矿质，才任矿人者，几何人矣？……能制造器械，乃能致强，能制造货物，乃能致富，今之创造新法，出新制，足以方驾彼族，衣被天下者，几何人矣？”^[7]规模狭小、不成系统的洋务技术学堂犹如几个孤岛散落在书院学塾的汪洋大海中，历经 30 余年的洋务技术教育培养出的高级技术人才寥寥可数。因而，从中国工业化起步之日直到 20 世纪初，全国各主要厂矿及铁路、电讯等部门，“无不雇用洋匠，以致事权旁假，大利难兴。”^[8]更为严重的是，由外国工程技术专家垄断企业技术不利于民族工业的发展，更不利于国家安全。“当时商办企业能请得起外国专家的不多，外国专家主要在官办企业里，这都是一些对国计民生、国防安全有重大影响的企业。洋务派对这种情况很感不安，指出一旦发生对外战争，这些人辞职的可能性很大，而中国人又难以担当重任，情况很是危险。”^[9]作为一个工业化“后发外源型”国家，在工业化起步阶段，借才异域，势所必然，别无选择。但当工业化达到相当的规模和水平时，则必须以本国高级工程技术人才取代外国专家，使本国技术力量居于主导地位，以彻底摆脱由外人左右企业技术的局面。因此，随着中国工业化的发展，创办培养高级工程技术人才的教育机构就成为摆在国人面前日益紧迫的一项战略性任务。

中国工业化运动提出了建立高等工程教育制度的客观要求，而当时特殊的国内外环境亦为此提供了某些必要条件。清末的对外开放虽然是在西方工业化先行国对外扩张狂潮的强烈冲击下被迫进行的，然而，“资产阶级，由于开拓了世界市场，使一切国家的生产和消费都成为世界性的了……过去那种地方的民族的自