



安徽省哲学社会科学成果文库
AnHuiShengZheXueSheHuiKeXueChengGuoWenKu

国家级新工科研究与实践项目《我国新工科人才培养的
若干问题研究——基于工程哲学的视角》
2017年度安徽省哲学社会科学规划后期资助项目
《工程哲学视域下卓越工程师培养研究》(AHSKHQ2017D09)

工程哲学与 工程教育



王章豹 著

 上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程哲学与工程教育 / 王章豹著. —上海:上海科技教育出版社,2018.1

ISBN 978-7-5428-6648-6

I.①工… II.①王… III.①技术哲学—研究②高等教育—工科(教育)—研究—中国 IV.①N02②G649.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 278641 号

责任编辑 蔡 洁

封面设计 李梦雪

工程哲学与工程教育

王章豹 著

出版发行 上海科技教育出版社有限公司
(上海市柳州路 218 号 邮政编码 200235)

网 址 www.sste.com www.ewen.co

经 销 各地新华书店

印 刷 启东人民印刷有限公司

开 本 720×1000 1/16

印 张 23

版 次 2018 年 1 月第 1 版

印 次 2018 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5428-6648-6/G·3789

定 价 70.00 元

序



我在任《自然辩证法研究》常务副主编时曾经刊发过章豹的文章。由于当时国内关注工程哲学的人不多,而章豹是其中之一,所以给我留下了较深的印象。后来在开学术会议时见到章豹本人,这才知道他是失明之人。再后来,看到对章豹事迹的报道,对他有了更多的了解。2015年,我国著名高校合肥工业大学70周年校庆之际,章豹当选为“感动工大人物”。实际上,每个认识他的人都会被他的事迹感动。

章豹说他相信一句话:“上帝关上一扇门的时候,一定会打开一扇窗。”虽然他的“生理眼睛”失明了,他的“心灵眼睛”却更明亮了——所谓“心灵眼睛”,不但是“真”的眼睛,而且是“善”和“美”的眼睛。章豹用他那“真善美”的眼睛看世界,看工程,看教育,便有了丰硕的学术成果,读者可以从他的学术成果中看到他的“心灵眼睛”的光芒。

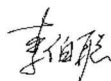
最近,章豹的两本著作《大工程时代的卓越工程师培养》和《工程哲学与工程教育》即将出版,我应邀为这两本书写序,自然应该尽绵薄之力进行推介。

在现代社会中,科学、技术和工程是三种重要的社会活动,三者既有密切联系又有本质区别。分别以三者为哲学研究的对象,就形成了科学哲学、技术哲学和工程哲学这三个哲学分支学科。科学哲学和技术哲学都是西方学者开创的。21世纪之初,在开创工程哲学时,中国学者和工程师没有再度落后,而是与西方同行共同开创了这个新的学术方向和领域。

工程是人类最常见、最基础的实践活动,是社会存在和发展的物质基础。如果工程活动停止,社会就要崩溃、瓦解。马克思说:“哲学家只是用不同的方式解释世界,而问题在于改变世界。”从内容上和本质上看,工程哲学就是改变世界的哲学。

如果着重从思维主体角度看哲学,我们也可以在一定意义上说,工程哲学首先是工程界所研究和运用的哲学,是包括工程师、工程管理者、工人等在内的工程实践者和包括工科院校师生在内的工程教育界所需要的哲学。工程哲学的灵魂是理论联系实际。对于中国工程师和工程界来说,研究工程哲学必须首先联系我国及世界工程建设和工程发展的实际,联系我国和世界工程教育的实际。当前,我国正处在从工程大国和工程教育大国走向工程强国和工程教育强国的历史进程之中。为实现民族复兴的伟大历史使命和全面建成小康社会,我国正在实施“创新驱动”“中国制造 2025”“一带一路”“互联网+”等重大发展战略。在工程教育领域,我国在 2010 年出台了“卓越工程师教育培养计划”;2017 年上半年,我国工程教育界密集推出了“新工科”的“复旦共识”“天大行动”“北京指南”;我国的职业教育改革也在不断深化。这些都令人振奋。中国工程院前院长徐匡迪院士说:“工程需要有哲学支撑,工程师需要有哲学思维。我们应该把对工程的认识提高到哲学的高度,要提高工程师的哲学思维水平。”

工程哲学自 21 世纪初开创以来,引起了广泛关注,其研究内容不断扩展,研究深度不断深化。目前,虽然在工程哲学领域已经出版了一些学术著作,在工程教育领域出版的学术著作更多;可是,还鲜见把工程哲学和工程教育结合起来进行研究的著作。章豹的这两本书可谓“姊妹著作”,其内容和主题具有高度密切的连贯性,针对国内外,特别是我国的现实情况,把工程哲学和工程教育研究结合起来,成为在这个新方向进行创新研究的重要成果,必须给予高度评价。章豹的新书努力使理论与实践相结合,把规范研究与实证研究结合起来,内容新颖,观点独到,结构严谨,逻辑严密,资料翔实,引证充分,文笔流畅。我郑重地向工科院校的师生、向工程界和教育界、向关心工程师成长和工程教育问题的各界人士,推荐章豹的这两本书。



2017 年 9 月 15 日

(李伯聪,1941 年生,中国科学院大学资深教授,中国科学院科技哲学博士点带头人,中国工程哲学的开创者和奠基人)

前 言



工程是人类以建构社会存在物为目的的有组织、有规模的物质性实践活动,工程活动塑造了现代物质文明和精神文明,构成了人类社会实践活动的主要形式和永恒主题。今天的中国,正处于工业化的加速期,正在决胜全面建成小康社会和加快建设创新型国家与制造强国,中华大地正在进行史无前例、欣欣向荣的大规模工程(特别是基础设施工程和制造工程)建设。并且,中国已进入发展的新时代,为应对新一轮科技革命和产业变革的挑战,建设社会主义现代化强国,国家在实施科教兴国、人才强国、可持续发展、区域协调发展等重大战略的基础上,相继提出了“创新驱动发展”“中国制造 2025”“一带一路”“互联网+”“质量强国”“网络强国”“航天强国”“海洋强国”“交通强国”“数字中国”“军民融合发展”等一系列国家级重大发展战略,这些都对新型工程人才培养提出了更新、更高的要求。中国虽是工程和制造大国,却不是工程和制造强国。大工程时代的来临和新工业经济的发展,呼唤高等工程教育进一步深化改革,加快培养新型工程人才和卓越工程师,为服务于国家发展战略,实现从制造大国、工程大国向制造强国、工程强国的转型升级奠定坚实的人才基础。

华中科技大学前校长李培根院士在谈到当前工程人才培养存在的问题时指出:目前国内很多高校主要致力于培养某一专业(专业面很窄)的技术人才。虽然这满足了某一领域的需求,但就整个社会而言,缺少能把握大工程、复杂工程的人才,缺少创新性的工程领域人才,缺少具有工程战略思维的人才。未来的卓越工程师需要具备较宽的知识面、多学科背景、良好的综合素养,还要有哲学素养和人文情怀。中国工程院前院长徐匡迪院士在为吴启迪

教授主编的《中国工程师史》一书写序中指出：“人类世界物质文明和精神文明少不了工程师的伟大创造。工程师是现代生产力的重要创造者，是新兴产业的积极开拓者。”“经济结构调整升级、建设创新型国家，呼唤数以百万、千万计的卓越工程师和各类工程技术人员。”“工程师不能只注重技术而忽视生态环境和文化传统。中国的工程师要有哲学思维、人文知识和企业家精神，才能更好地解决工程科技难题，促进工程与环境、人文、社会、生态之间的和谐。”“能否为建设制造强国培养出各类高素质的工程科技后备人才，能否用全球视野和战略眼光引领并带动新一轮中国制造业在全球竞争中脱颖而出，是中国工程教育不可回避的时代命题。”

现代科学哲学和技术哲学都是西方学者创建起来的，而工程哲学则是由中国学者和西方学者同时开拓的，并且我国工程哲学研究的发展势头比西方更为强劲，在学科建制化进程和跨学科研究方面已经走在了西方国家的前面，在工程本体论、工程认识论、工程伦理学、工程演化论、工程方法论等研究领域所取得的成果尤为突出。工程哲学是研究工程活动的本质特征、基本立场、根本观点、普遍规律及方法论的思想学问，反映了当代工程科学、工程技术与社会、经济、文化、生态、伦理相互交融、集成建构的新趋势。工程教育具有“工程”和“教育”的双重属性。现代工程的学科交叉特性、知识难言（意会）特性、集成创新特性、实践特性、社会特性、文化特性、生态特性、伦理特性等必须在工程教育中得到体现和关注，故而以工程为研究对象的工程哲学对工程教育必然具有重要的指导意义和应用价值。正如教育部前部长周济院士所指出的，从工程哲学角度审视工程教育，对我们的工程教育改革有着很好的指导作用。因此，如何将工程哲学的相关理论应用于工程教育改革实践，面向产业、面向工程、面向世界、面向未来，培养一大批研发型、设计型、应用型、技能型、复合型卓越工程科技人才（即新工科人才），是摆在工程教育界面前的一个重要课题，也是写作本书及其姊妹篇《大工程时代的卓越工程师培养》的时代背景和动因。

本书尝试将工程哲学之工程本体论、工程演化论、工程文化论、工程创新论、工程伦理学、工程社会学、工程理念和现代工程观等相关理论应用于高等

工程教育领域,结合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施和“新工科”的建设,从若干工程哲学范畴和新型工程人才培养目标出发,在其姊妹篇《大工程时代的卓越工程师培养》一书的基础上,就工程哲学与工程教育的若干问题做进一步论述与探索。全书共有六章,前两章为概论篇,后四章为分论篇。

第一章为“工程概述”。工程是工程哲学的研究对象,也是工程教育的重要“基因”和学科基础。本章的主要研究内容包括:中国和西方的工程概念及其历史演变,对现代工程的广义和狭义理解;工程的基本特征,如复杂性、集成性、创新性、实践性、社会性、生态性;工程的几种分类方法;工程在塑造物质文明和精神文明、传承先进文化、促进科技转化和产业升级等方面的社会功能和作用;工程与科学、技术、产业的联系和区别。

第二章为“工程哲学与工程师”。工程师是工程实践的主体,也是高等工程教育的培养对象,工程哲学则是指引工程师行为的世界观和方法论。本章的主要研究内容包括:工程哲学在中国的萌芽、创立和发展历程及工程哲学的中西比较;工程哲学的体系框架和主要研究内容;卓越工程师和工科学生学习、研究工程哲学的重要意义;工程师概念的演变和工程师职业的变迁;中外工程师教育(高等工程教育)的沿革;工程师的社会作用,我国工程师社会地位下降的表现形式及其成因分析;工程师的基本分类。

第三章为“工程文化与工程文化教育”。工程文化属于工程哲学的重要研究范畴,文化传承则是高校的四大职能之一,人文素养特别是工程文化素养不高是工科大学生的“硬伤”。本章的主要研究内容包括:工程文化的内涵和功能,工程文化体系及其构成要素的系统分析,工程文化教育的意义和主要内容,实施工程文化教育的路径、措施及案例分析。

第四章为“工程师的伦理责任与工程伦理教育”。工程伦理学也属于工程哲学的重要研究范畴。现代工程建设和工程科技发展越来越呈现出复杂性、风险性、生态性和伦理性特征,工程科技人才面临的是一个充满道德挑战和伦理风险的工程环境。本章的主要研究内容包括:工程师伦理责任的内涵及意义;主要发达国家和我国工程师伦理责任的演变历程;从宏观伦理、微观

伦理和“工程链”的维度,探讨现代工程师应具备的伦理责任;实施工程伦理教育的时代背景、主要途径和保障措施。

第五章为“工程全球化,工程教育国际化及专业认证”。经济一体化和新工业革命推动了工程的全球化和工程教育的国际化,国际化人才已成为全球人才竞争的焦点。本章的主要研究内容包括:经济全球化与工程全球化及我国工程企业国际化经营的现状和趋势;新工业革命的内涵、特点及对具有国际视野和国际竞争力的新工科人才的需求;从工程全球化、新工业经济发展、我国“一带一路”和“中国制造 2025”等国家重大战略的实施以及提高工程人才培养质量等视角,分析工程教育国际化的时代背景和重要意义;工程教育国际化的内涵和实践路径;开展工程教育专业认证的国际背景、国内发展历程和基本现状;加入“华盛顿协议”背景下工程专业认证应处理好的若干关系。

第六章为“现代工程观与工程教育改革”。面对大工程时代和新一轮科技革命与产业变革的挑战,理工科院校必须以科学、技术、工程“三元论”思想和工程教育哲学理念为指导,以现代工程观以及大工程教育观和大工程素质观为引领,深化工程教育改革、培养模式创新和范式转型。本章的主要研究内容包括:工程观的概念和作用;传统工程观的历史演变及在大工程、新经济背景下面临的挑战;现代工程观的基本内容,包括工程系统观、工程价值观、工程发展观、工程实践观、工程伦理观、工程生态观、工程文化观、工程社会观和工程创新观;用现代工程观审视我国高等工程教育的问题与挑战,并提出要树立大工程教育观和大工程素质观;通过实施基于现代工程观的“五重”(重工程、重系统、重实践、重创新、重人文)培养模式,推进工程教育综合化改革和范式迁移。

工程哲学是一门新兴的交叉学科,有关工程哲学与工程教育相融合的研究成果比较零碎和分散,缺乏系统性和内在的有机联系,相关专门著作也未见出版。本书进行了一些尝试性探索,力图做到理论与实践相结合,希望能对同行的研究起到抛砖引玉的作用。

本书和其姊妹篇《大工程时代的卓越工程师培养》都属于工程哲学与工

程教育的交叉学科研究成果。在两书引证的参考文献中,发表在《高等工程教育研究》《工程研究——跨学科视野中的工程》《自然辩证法研究》这三种期刊上的论文分别有 59、28 和 44 篇次。两书采用的研究方法主要有文献研究法、问卷调查法、规范研究法、理论演绎法、系统分析法、比较研究法、历史分析法、案例研究法、模型建构法等。例如,采用系统分析法,对工程的社会作用、工程文化系统、工程实践教育体系、创新创业教育体系等的结构、要素、功能进行分析;采用历史分析法和比较研究法,对中外工程和工程师概念的演变、工程哲学的发展历程、工程师职业和工程伦理的变迁、工程师教育的沿革等进行历史考察;采用问卷调查法,对理工科大学生的工程意识、工程素质和创新创业教育情况等进行调查分析;采用模型建构法,构建大工程素质“大飞机”模型、工程文化系统地球结构模型、知识结构“米”字形模型和创新创业能力培养机制汽车结构模型等。希望这两本书的出版,能够对丰富工程教育和工程哲学理论体系,推动“卓越工程师教育培养计划”和“新工科建设”的实施以及高等工程教育改革,培养适应新经济、高科技、大工程时代发展需要的复合型、应用型、创新型、和谐型、国际型新工科人才和卓越工程师,起到一定的作用。

王章豹

2017年11月

目 录

第一章 工程概述	1
第一节 工程的概念及其历史演变	3
一、西方的工程概念及其演变	3
二、中国的工程概念及其演变	8
三、对现代工程的广义和狭义理解	18
第二节 工程的基本特征和分类	23
一、工程的基本特征	23
二、工程的基本分类	30
第三节 工程的社会作用	41
一、工程是人类社会存在和发展的物质基础	42
二、工程是人类文明进步的象征和文化遗产的载体	45
三、工程是推动科学技术转化、发展的桥梁和动力	50
四、工程建设为我国经济社会发展提供了强大的物质支撑	56
第四节 工程与科学、技术、产业的关系	64
一、工程与科学、技术的关系	64
二、工程与产业的关系	73
第二章 工程哲学与工程师	75

第一节 工程哲学在中国的兴起和发展	77
一、工程哲学在中国的酝酿和萌芽	77
二、工程哲学在中国的创立	79
三、工程哲学在中国的发展	81
四、工程哲学发展进程的中西对比及展望	88
第二节 工程哲学的研究内容和研究意义	90
一、工程哲学的基本研究内容	90
二、研究和学习工程哲学的重要意义	94
第三节 工程师概念和工程师职业的历史考察	99
一、工程师概念的历史演变	99
二、工程师职业的变迁	104
第四节 工程师教育的历史沿革	109
一、古代工匠技艺的传授	110
二、近代的工程师教育	110
三、现代的工程师教育——高等工程教育	117
第五节 工程师的作用、地位及分类	124
一、工程师的社会作用	124
二、我国工程师社会地位下降的表现形式及成因分析	129
三、工程师的分类	135



第三章 工程文化与工程文化教育	143
第一节 工程文化概述	145
一、工程文化的内涵、系统和结构	145
二、工程文化系统的功能	147
第二节 工程文化系统的层次结构	150

结束语	212
-----------	-----



第五章 工程全球化,工程教育国际化及专业认证

213

第一节 工程全球化和新经济发展对国际化工程人才的需求

215

一、经济全球化与工程全球化

215

二、我国对外工程承包和工程企业国际化经营的现状及发展趋势

218

三、新工业革命及对新工科人才的需求

221

四、我国工程全球化和新工业经济发展面临国际化工程人才短缺的严峻挑战

224

第二节 工程教育的国际化

227

一、推进我国工程教育国际化的必要性和时代背景

228

二、国内外工程教育国际化的基本现状

235

三、我国高等工程教育国际化的内涵和实践路径

238

第三节 工程教育专业认证

243

一、工程教育专业认证的概念和国际概况

243

二、我国工程教育专业认证的发展历程回顾

247

三、工程教育国际化背景下构建我国工程教育专业认证体系应处理好的几对关系

250



第六章 现代工程观与工程教育改革

257

第一节 工程观的作用及历史演变

259

一、工程观的概念和作用

259

二、传统工程观的历史演变

260

三、传统工程观面临的挑战和现代工程观的提出

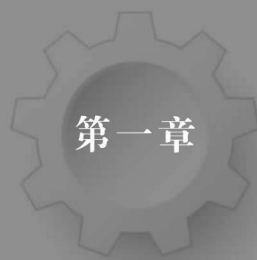
262

第二节 现代工程观的基本内容

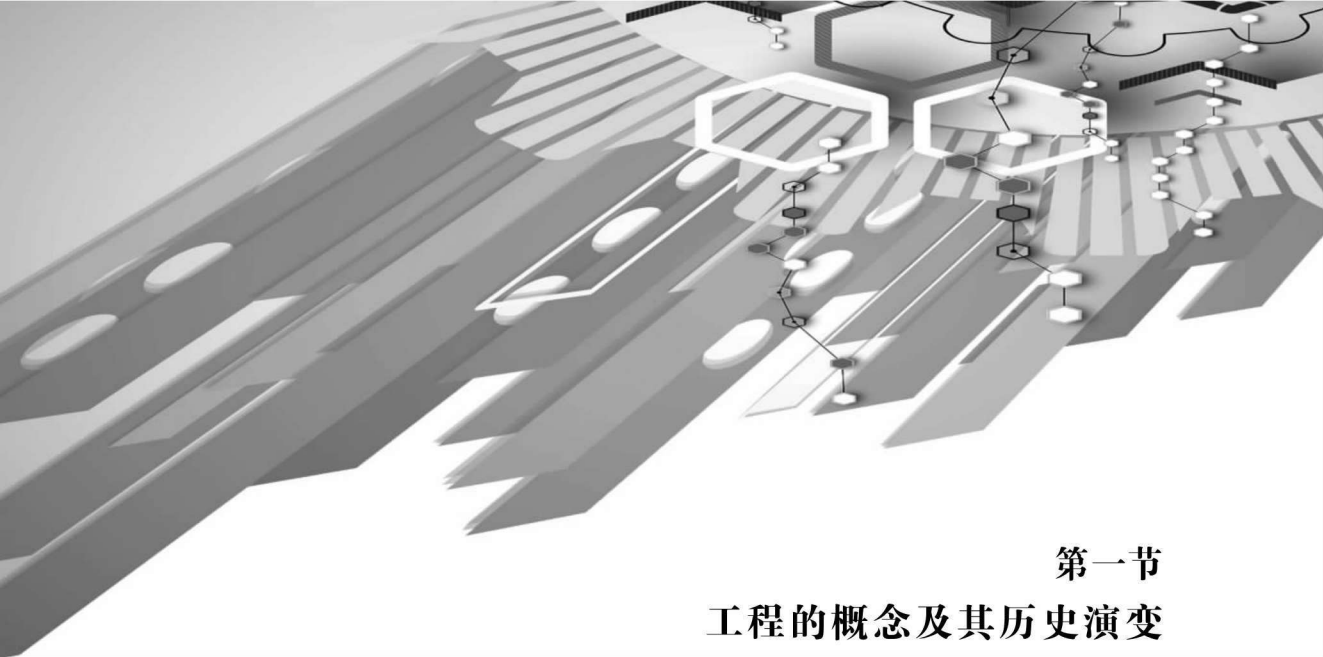
267

一、工程系统观	268
二、工程价值观	271
三、工程发展观	273
四、工程实践观	276
五、工程伦理观	278
六、工程生态观	281
七、工程文化观	283
八、工程社会观	286
九、工程创新观	290
第三节 现代工程观视域下对我国高等工程教育的反思	294
一、我国高等工程教育存在的问题	294
二、大工程教育观和大工程素质观	304
第四节 基于现代工程观的高等工程教育改革路径	315
一、重工程——实现工程教育从“科学范式”向“工程范式”转化	316
二、重系统——推进学科交叉融合及专业、课程等的综合化改革	321
三、重实践——构建多层次、立体化工程实践教育体系	333
四、重创新——培养学生的创新精神和创新创业能力	338
五、重人文——加强人文素质、工程哲学和工程伦理教育	344
结束语	349
◆	
后记	350

工程概述



我们正生活在一个工程化社会,工程无处不在,随时可见,例如土木工程、水利工程、交通工程、机械工程、电力工程、医药工程、生物工程、通信工程、网络工程、软件工程、航天工程等。如果说 19 世纪是科学的时代,20 世纪是技术的时代,那么 21 世纪就是工程的时代。工程活动塑造了现代物质文明和精神文明,构成了现代社会存在和发展的基础以及现代社会实践活动的主要形式,深刻地影响和改变着人类社会生活的各个方面。正确理解和把握工程的概念、特点、类型和作用以及工程与科学、技术的关系,既有利于认识工程的本质,深化对工程哲学的研究,也有利于我们在工程教育改革中少走弯路,正确定位工程教育的发展方向,解决当前存在的工程教育科学化和技术化的倾向,让工程教育回归工程本源,回归工程实践,从而培养出更多适应经济社会发展和大规模工程建设需要的卓越工程师。



第一节 工程的概念及其历史演变

工程是工程哲学的研究对象,“工程”概念是工程哲学研究的逻辑起点。由于工程的概念是一个历史和社会的范畴,是伴随着社会的发展、科学技术的进步以及人类工程实践的不断深化而朝着多元方向发展的,因而必须从更广阔的时空尺度和中外对比的维度,从工程的动态演变以及工程与科学、技术、产业的关系上,去理解和把握其基本内涵和本质特征。本节将从词源学、工程学、工程哲学、工程管理学等视角,就国内外“工程”概念的历史演变及其对其广义和狭义的理解进行考察。

一、西方的工程概念及其演变

在西方,“工程”(engineering)这一概念是伴随着科学技术的发展和人类社会实践的不断深化而逐步演变的。从词源学考察,engineering的词根是engine(机械,发动机)和ingenious(创造能力),都来源于古拉丁语ingenero(产生、生产)。在拉丁语中,engineering指机械装备的设计、制造和使用,含有智巧、聪明、独创性等内涵与特征。“工程”一词正式诞生是源于17—18世纪欧洲军事斗争的需要,起初它主要指攻防器械和设施,如弩炮、云梯、浮桥、城堡、器械等的建造活动。

18世纪下半叶,英国出现了最早的民用工程,“工程”一词开始用于指称民用设施、道路、桥梁、灯塔、江河渠道、码头、城市排水系统等的建造活动,也就是现在所说的土木工程。随着20世纪人类的生产方式趋于多样化和许多

新技术领域的出现,工程术语的应用范围日益扩大,并渗透到工业等更广泛的领域,在传统的土木工程、纺织工程、机械工程、电力工程、化工工程等之外,又出现了系统工程、医药工程、信息工程、遗传工程、网络工程等新的概念,工程科学(Engineering Sciences)体系日臻完善,于是“工程”又有了“学科”的含义。

最早且使用最广泛的工程定义出现在 1828 年工程师、作家特雷德戈尔德(Thomas Tredgold)写给英国民用工程师学会的信中,他把 civil engineering(民用工程,中国习惯称为“土木工程”)定义为“为了人类的利益而综合利用自然资源的一种艺术”。这一定义在后来被英美工程师普遍接受,至今美国工程教育协会(American Society for Engineering Education,简称 ASEE)还沿用这一定义,将工程解释为“一种把科学和数学原理、经验、判断和常识运用到造福人类的产品制造中去的艺术”。18 世纪中叶工业革命时期,又出现了纺织工程、机械工程和采矿工程。随着科学技术的发展,几乎每次新科技出现都会产生一种相应的工程。但 19 世纪中叶以后,随着自然科学的进步及在工程实践中重要作用的增强以及工程负面效应的日益显现,以德国哲学家、存在主义哲学创始人海德格尔(Martin Heidegger)为代表的一些人文学者开始反思传统的工程概念及本质。海德格尔认为:工程是作为有价值取向的主体(包括国家、组织和个人),为了满足其特定需要,以一定经验知识或科学理论为基础,以一定技艺或技术为手段,以一定程序或规则为运作机制的变革现实的建构性的对象化活动及其成果^①。林赛(S.E.Lindsay)则将工程定义为:工程是以组织、设计和建造为手段,安全经济地应用科学规律控制自然力与材料为人类造福的实践。

第二次世界大战以后,现代工程又呈现出一些新的特点:一方面,现代工程是建立在自然科学的基础上,在科学引导下出现并发展起来的,工程不仅是技术而且是科学,即工程科学;另一方面,较之早期人类建造的结构简单、功能单一的工程产品,现代工程的规模越来越大,复杂程度越来越高,与经济和社会的联系日益密切,并且往往涉及各类学科与技术,需要许多工程组织

^① 海德格尔.诗·语言·思[M].张月等译.济南:黄河文艺出版社,1989:10.