

 博士文丛·经管系列

工程学科： 框架、本体与属性

孔寒冰◎著

Engineering Discipline:
Frameworks, Ontology and Attributes

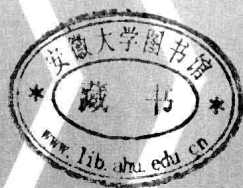


ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

 博士文丛·经管系列

工程学科： 框架、本体与属性

孔寒冰◎著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP)数据

工程学科:框架、本体与属性 / 孔寒冰著. —杭州: 浙江大学出版社, 2011. 7
ISBN 978-7-308-08854-1

I. ①工… II. ①孔… III. ①工程技术—研究 IV.
①TB1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 134530 号

工程学科:框架、本体与属性
孔寒冰 著

责任编辑	李海燕
封面设计	联合视务
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排版	杭州中大图文设计有限公司
印刷	德清县第二印刷厂
开本	710mm×1000mm 1/16
印张	22
字数	395 千
版印次	2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷
书号	ISBN 978-7-308-08854-1
定价	45.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换
浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

内容提要

本书就工程学科复杂的分类现状,从理论和实践两方面探讨了它的本体、框架及属性。通过对“工程”、“学科”、“专业”三个基本概念的辨析和对知识论、本体论、框架理论等相关理论元素的梳理,在分析中、美、俄、英、法、德、日、澳 8 国现有的工程学科分类基础上,本书以大量据实考证的历史性资料,从工程活动、工程学科、工程知识体形成模式、工程职业、工程职能、工程过程、工程应用拓展与价值等多个侧面,挖掘出工程学科知识本体的基本元素,构筑了相应的本体模型。本书还对现有的工程学科框架进行了实证研究,给出表征框架性态的多个图谱并做出可视化分析,对其内涵和可能应用进行了较为充分的讨论。

C 目 录

ontent

01 引言 /001

- 1.1 问题的提出 /001
 - 1.1.1 价值多元化与学科方向的迷失 /001
 - 1.1.2 新世纪呼唤工程学科的新框架 /003
- 1.2 工程学科框架的研究问题 /006
- 1.3 解题思路与全书结构 /006

02 文献探讨:基本概念和理论元素 /009

- 2.1 工程、学科和专业的概念 /009
 - 2.1.1 “工程”概念辨析 /009
 - 2.1.2 “学科”概念辨析 /018
 - 2.1.3 “专业”概念辨析 /028
- 2.2 知识及其理论与方法 /041
 - 2.2.1 多学科的知识观 /042
 - 2.2.2 知识管理和知识工程 /047
 - 2.2.3 知识可视化 /051
- 2.3 本体理论与框架理论 /054
 - 2.3.1 本体概念与本体论 /054
 - 2.3.2 本体的构建与实例 /058
 - 2.3.3 典型的几种框架理论 /060
- 2.4 本章小结 /065

03 工程学科的典型框架分析 /067

- 3.1 英语国家的典型框架与分析 /067
 - 3.1.1 美国的工程学科框架 /067
 - 3.1.2 英国的工程学科框架 /082
 - 3.1.3 澳大利亚的工程学科框架 /092
- 3.2 欧洲大陆和日本的典型框架与分析 /095
 - 3.2.1 俄国的工程学科框架 /095
 - 3.2.2 德国的工程学科框架 /099
 - 3.2.3 法国的工程学科框架 /105
 - 3.2.4 日本的工程学科框架 /112
- 3.3 中国的七个典型框架 /123
 - 3.3.1 研究系统的学科分类 /123
 - 3.3.2 教育系统的学科专业(专门学业)分类 /129
- 3.4 本章小结 /137

04 工程学科本体元素解析与合成 /138

- 4.1 工程活动及其知识体形成 /138
 - 4.1.1 从 20 世纪的工程成就谈起 /138
 - 4.1.2 工程学科的初生形态 /155
 - 4.1.3 工程知识体生长模型 /164
- 4.2 工程职业、职能与过程的演化 /170
 - 4.2.1 工程职业谱系与架构 /170
 - 4.2.2 工程职能的拓展 /180
 - 4.2.3 工程过程的演进 /190
- 4.3 需求与现实之间的工程学科 /198
 - 4.3.1 “大 E 工程”模型 I:工程在理论与实践之间 /198
 - 4.3.2 “大 E 工程”模型 II:工程在传统与现代之间 /200
 - 4.3.3 工程学科本体元素的综合 /202
- 4.4 本章小结 /205



05 工程学科框架的实证分析与应用 /207

- 5.1 工程学科本体元素的数据描述 /207
 - 5.1.1 分析样本的选择与说明 /207
 - 5.1.2 样本变量的确定与赋值 /209
- 5.2 可视化的工程学科框架释义 /213
 - 5.2.1 多维标度分析(MDS) /213
 - 5.2.2 工程学科框架图谱与解读 /216
 - 5.2.3 学科框架性态的初步比较 /227
- 5.3 工程学科框架综合属性新解 /229
 - 5.3.1 因子分析(FA)和聚类分析(CA) /229
 - 5.3.2 工程学科框架的主要成分 /231
 - 5.3.3 利用因子得分的聚类结果 /239
- 5.4 本章小结 /243

06 结论 /246

参考文献 /250

附录

- 附录 A 美国 CIP 的工程学科 /277
- 附录 B 美国 CIP 的工程技术学科 /284
- 附录 C 英国 JACS 的工程及其相关学科 /291
- 附录 D 俄罗斯学科方向与专业标准分类 /303
- 附录 E 法国 CGE 硕士专业目录 /310
- 附录 F 中国工程院学部专业标准分类 /315
- 附录 G 框架统计变量与学科代码、名称对照 /318

后记 /344



01 引言

在科学界和高等教育界,学科是一个老生常谈的话题。字面上讲,学科就是“学”的“分门别类”。学的分类看似简单,但如果继续追问:分门别类干什么用?它为什么要作如此分类?谁要分类?分类的结果(标准或目录)到底起了什么作用?那么,这个习以为常的“学科”可能会变得沉重起来,远远不是三言两语能够说清楚的。因此,工程学科分类就成了工程教育和高等教育管理的重大议题(theme),理想与实际的差距又使之成为一个严重问题(problem)。本章首先展现其相关背景,进而识别本书的研究问题并给出解题的思路、目标和解题框架。

1.1 问题的提出

1.1.1 价值多元化与学科方向的迷失

像任何分类一样,学科分类是根据人的某种需要出发的,而这个需要总是反映着(或者取决于)人的价值追求。价值的多元化导致了学科分类的多样化,这是理所当然的结果,用不着对各式各样的学科分类标准和学科分类目录感到奇怪。但奇怪的是对“科学的”学科分类(框架)的盲目追求,好像学科分类这个人为的事物只有服从非人为的“(自然)规律”,才是正确而科学的。

涉及学科及其分类的规范研究,在国内并不多见。由中国博士学位论文全文数据库检索可知,庞青山(2004)论述了大学的学科结构与学科制度,陈学东(2004)论述了近代科学学科规训制度的生成与演化,万力维(2005)从权力视角论述了大学学科的控制与分等,赵俊芳(2006)论述了与学科相关的大学学术权力,林林(2004)专门针对工程学科论述了它的发展途径问题。这些研究多数沿用教育学的理论和方

方法论,在学理层面提供了深刻见解,在应用层面的贡献似乎略嫌不足。迄今为止,国内最重要的相关研究仍然是1994年由国家科学技术委员会组织的软科学课题“学科分类研究”,该研究结果导致《学科分类与代码》国家标准的制定。该课题对学科分类作出如下解说(丁雅娴,1994: iii):

“学科分类是在一定条件下,依据某些原则划分各门学科的对象和领域,确定各门学科在整个科学知识体系中的位置,并阐明各学科之间的相互关系。人类在理论和实践上把握自然界和社会的程度决定了学科分类的状况和水平。正确的学科分类可以揭示科学发展的规律,并能在一定程度上预测各门学科进一步发展的趋势。”

该论断精辟透彻,亮点在于:(1)提出并认定了学科分类的原则性,即学科的分类必须具备明确的条件和依据;(2)提出并认定了学科分类的对象性,即针对“整个科学知识体系”;(3)提出并认定了学科分类的相对性,即学科分类取决于人的认知水准和行动水准,它是可以因人而异、因时因地而异的;(4)提出并认定了学科分类的导向性,即对科学及其各门学科发展的引导作用。可以认为,这四个特性简明扼要地回答了本章开头列举的大部分问题。

学科分类应当坚持这些准则。可以商榷的是:学科分类的对象似乎并不仅仅限于科学知识,非科学知识事实上不仅存在而且也可以分类。自从1996年“知识经济”这个术语问世后,世界经济合作和发展组织(OECD)在其一系列有关知识经济的文献中,已经把知识明确划分为“知事知识”、“知因知识”、“知窍知识”和“知人知识”(OECD,2002)。这里,除了一部分“知因知识”尚可视作科学知识外,绝大部分的其他类型知识皆可视为经验形态的非科学知识,而且其中含有大量的被波兰尼(M. Polanyi,1958)称为“个人知识”(Personal Knowledge)的隐性知识(Sternberg & Horvath,1999)。鉴于这些非科学知识在知识经济时代的高附加值特性,它们也被进行分门别类,不仅成为人们研究的对象,也被人们安排作为高等学校重要的教学内容。

从另外方面讲,“学科分类不只是学术和认识问题,更是个政策性极强的实践问题”(胡建雄,2001:47)。我国现有的多种学科(专业)目录,它们就是由国家不同行政机关根据本部门业务管理的需要分别制定的,在特定的范围内具有极大的规范性和强制性。如今,在我国的高等学校学术管理实践中,至少同时有四套权威的学科分类目录或标准正发挥作用:针对研究生教育与管理的《学位授予和人才培养学科目录》、针对本科生教育与管理的《普通高等学校本科专业目录》、针对自然科学和管理科学研究管理的《国家自然科学基金委员会学科代码》、针对人文社会科学(含管理科学)研究管理的《国家标准学科分类与代码》。



这四种不同的学科分类目录和标准,分别代表着研究生教育、本科生教育、自然科学研究、社会科学研究的不同的价值追求,看似无可非议。问题在于,这些标准和目录在计划经济和市场经济的模式转变过程中,发挥了有些过头的作用。它们“在发挥这些作用时刻意构造起一个个分散学科的‘领地’或‘王国’,成了知识领地或知识王国合法性的依据”;“于是知识生产被束缚在目录范围内,不用说应为知识生产前沿的跨学科无立锥之地,缺少行政支持的若干学科也在逐步边缘化”(王沛民等,2005:223—224)。这些目录和标准的各自分散应用,包括对于学科专业的设置、学科组织的建设、学位授权单位的申报评审、各级重点学科的申报评审、研究项目的申报评审、学术成果的申报评审,以及学术职称晋升和学术身份认定等的实际应用,已经造成若干学科的方向迷失,阻碍着知识的有效生产和学术的健康发展,也背离了知识体系分类的初衷。

虽然这些问题的产生不能完全归罪于学科的分类目录,但是一个好的合理的学科分类,将会有助于学科的功能定位和定向,从而有助于推动学科建设、发挥学术生产关系的积极作用。这样的学科分类不可能简单拼凑而成,它需要精心的研究和设计,既要借鉴国内外学科框架的成功经验,也要了解各门学科的背景及其知识的生产状态与前景。在深入挖掘这些知识的过程中,才可能找出若干规律性的东西,以便用作学科分类的合理依据。

1.1.2 新世纪呼唤工程学科的新框架

最近二三十年来,知识经济、信息社会和现代科技的革命性发展,给人类生活带来了新的面貌、新的渴求和新的契机。以造就工程人才为己任的工程教育,以开发高技术、催生新产业为己任的工程科技研发,都对 21 世纪的工程学科框架提出了新的要求。如果说工程科技人力资源和工程科技知识的生产是现实的生产力,那么这个工程学科分类框架就是与之发生相互作用的一种学术生产关系。显然,只有建立一个好的生产关系才能保证并促进生产力的发展,否则就会起到妨碍与限制作用。

新世纪的工程学科框架需要构建在更加广阔背景下。当今,该背景的最大变化莫过于:科学技术的国际化,计算机、通信与相关技术的进步,保护生态环境的绿色运动,传统经济向“服务经济”和“信息经济”的转型,以及全球人口增长带来的粮食、卫生、医疗和教育问题(Cheshier, 2008)。了解这些变化,可以帮助我们预见工程学科在哪些领域将发生戏剧性的繁衍和成长。工程科学技术发展的总体态势可以大致归纳为:

(1) 高新科技不断涌现,其商品化周期日益缩短。



影响 21 世纪经济发展的关键性技术可分为五大类:生命科学和生物技术,材料科学和技术,电子、信息和通信系统,先进制造技术和系统,以及工程协同技术与管理系统。它们源于大学和一些科研机构的基础科学与工程研究工作。随着技术的长足发展,现在还需将如下一些技术加入其中:纳米技术、生物适应性材料、生物芯片、生物传感器、分子工程,以及其他诸如物流技术、虚拟制造等关键性技术。必须注意的是,技术从产生到应用的周期正在不断缩短。举例来说,电的发明到应用时隔 282 年,电磁波通信时隔 26 年;而现在,集成电路仅用 7 年时间就得到应用,激光器仅用 1 年,电子信息产品更是日新月异、层出不穷。

(2)科学、工程、技术研究之间的关联日趋紧密。

在原创性研究方面,人们对基础研究和应用性基础研究的期望很高。它们是工程科学技术得以突破性发展的基础,这种发展本身也是为人类创造可以共享的有价值的知识财富。人类进入工业文明以来,工程科学技术的每一次进步都很明显地反映在社会现实中。工程科技的应用目标日益加强,同时它把纯粹基础研究与纯粹应用研究的联系变得更加紧密。工程的科学技术研究直接与人类的生产、生活相关,它们导致的高技术更是获得了公众的支持和赞同。在这一变化进程中,大学直接面对科学与工程加强渗透的新情况,只有积极调整学科结构,开辟新的增长点,才能确保在学术卓越与创新创业方面保持一定的领先地位。

(3)大学、产业和政府三方的积极耦合、加速互动。

随着科技革命的不断深入,发达国家的“官、产、学”之间相互沟通、配合,逐渐形成三重螺旋的耦合关系,结成多种形式的战略联盟,新的工程学科组织在这种有机互动中相继出现。我国政府和产、学、研之间也正在相互联系与促进,传统的与产业相分离的大学教学与研究模式已经跟不上社会日益发展的形势。从本质上说,现代产业发展的关键已不再是单一的由谁做出科学发现或技术发明,还必须有人研究如何把它向产业化方向转变,使之真正成为经济发展的战略引擎。大学的学科设置也必须做出相应调整,积极应对来自社会经济文化的新需求,加快科技成果的转化。

(4)工程学科急速交叉集成,不断向经济和社会文化领域渗透。

最近几十年来,工程科技的发展越来越依赖多个学科的综合、渗透和交叉,以解决社会经济发展和学科自身发展面临的各种问题。一大批新的跨学科研究领域正在涌现,如环境科技、信息科技、能源科技、材料科技、空间科技、纳米科技等。科学和技术的高度融合是当代工程科技发展的一个基本特征;工程科技和其他领域的高度融合,更是工程科技发展的希望和未来。当前科学和技术的结



合以及相互作用、相互转化更加迅速,逐步形成统一的工程科学技术体系。在这个统一体中,科学、工程与技术的基础研究、应用基础研究和应用研究的交互作用日益增强,不断为科技进步开辟新的方向,向经济和社会文化诸领域提供更多更好的产品和服务。

以先进制造技术和系统为例,它正在使制造业发生天翻地覆的变化。众所周知,制造业是一个国家的社会和经济基础。世界各国都面临同样的前所未有的机遇,即如何加快应用新的知识和先进技术显著改善和提升自己的制造能力。先进制造的重要技术包括智能制造、先进制造和加工方法、基于计算机的集成产品设计和制造的辅助工具、防止污染和最大限度地减少资源浪费,以及与全面质量管理(TQM)、供应链管理(SCM)、企业资源计划(ERP)整合的产品生命周期管理(PLM)等。在数字制造、智能制造、精密制造、微纳米制造、生物制造和绿色制造六个技术集群的综合作用下,21 世纪的机械工程出现了四个明显走向,即:从代替体力的机械制造走向代替脑力的机械制造,从宏观机械制造走向微观机械制造,从无生命制造走向有生命制造,从非生态化制造走向生态化制造。这些走向是随着工程科学技术创新和工程实践能力拓展而展现出来的,它预示着机械工程将进入一个崭新的时期,也预示着机械工程学科家族的兴旺发达。

再如信息通信技术(ICT)。该技术是国家的经济增长、国防强大和国家安全、综合国力和国际竞争力提升的关键。作为国家信息基础设施的核心,信息通信技术还将给其他民用和公共基础设施系统、医疗保健服务系统、制造和商务系统带来重大的革命性变化。在未来几年内,下列八大 ICT 技术趋势将左右整个 IT 行业的局势:云计算(cloud computing)、系统智能的常规应用和轻量级应用、大规模企业智能、对人和内容的连续访问、社会计算、用户自创内容、软件开发产业化、绿色计算。这里所谓“云计算”意为“在云里的计算”,就是未来的企业在集成硬件虚拟化、智能化网络、效用计算、软件服务(SaaS)及富互联网应用(RIA)的基础上,无需借助第三方就能通过互联网随心所欲地施展其 IT 能力,对商业需求的变化做出更加快捷的反应,而计算本身所在的具体位置变得无关紧要(Accenture,2008)。

诸如此类的巨大变化,意义重大、影响深远,给工程学科及其分类提出新的课题,也给工程教育的目标、内容和方式提出新的挑战。无怪乎美国麻省理工学院早已举起双手欢迎这场“革命”(Vest,1994),也难怪若干国家纷纷把科技人力资源开发作为其发展战略的决策焦点(NAE,2005;NSB,2007;UNESCO,2007)。弄清工程学科的分类现状,寻找其内在关联性,开拓其合理的发展途径,已经成为高等教育与管理的理论和实践工作者的当务之急。



1.2 工程学科框架的研究问题

对工程学科分类的研究可以是多方面的。例如采用克拉克对高等教育的多学科研究框架(王承绪,1988),则可从历史的观点、政治的观点、经济的观点、组织的观点、地位的观点、文化的观点、大学的科学活动,以及政策的观点切入,对学科分类进行基于不同学科的分析讨论。

本书尽管也以高等教育关注的工程学科架构为研究对象,但并不是简单地选择上面某个观点或视角,也不去尝试构建通用的分类框架。基于工程学科分类框架客观存在着的多样性事实,本书研究并力求回答以下问题:

(1)研究对象的关键概念或基本概念是什么?如何正确且深入地识别它们?本研究中的基本概念有:“工程”、“学科”,以及经常与它们相混淆而事实上又难以分割清楚的“专业”。

(2)为了探讨研究对象,需要涉及哪些理论原理?需要借助哪些理论方法?本研究将相关的理论因素概括为:知识论(含知识管理、知识工程和知识可视化)、本体论和框架理论,并且选择本体论作为分析工程学科框架的基础和视角。

(3)有代表性的工程学科分类现状是什么?各自的面貌如何?在总体框架中的相对位置如何?它们各具特色的框架表面形态给人何种启发?

(4)在多样化的框架形态背后,隐含的工程学科知识本体是什么?构成该本体的基本元素是什么?框架的内在性态如何受到本体元素的支配、进而影响工程学科及其框架的未来走向?

(5)框架内在性态的定性分析结果,能否借助定量的实证方法进一步加以说明?能否利用知识可视化工具描述这些结果,以便对工程学科框架的形态、性态和功用获得更多更深刻的认识?

1.3 解题思路与全书结构

学科的问题都是关于知识的问题,涉及到知识的种种操作,包括知识生产(研究活动)、知识传递(教学活动)、知识迁移(技术转让),以及知识管理等活动。本书对工程学科框架研究设定有限的目标,仅从知识本体的视角分6章回答上述五项研究问题。



第1章首先提出关于“工程学科框架”的几个研究问题,并给出基于“知识本体”的解题路径。现有学科分类和实践的复杂景象,相应研究工作的欠缺和滞

后,提示了本书研究的紧迫性;新世纪工程科技和工程教育的巨大变革,又为工程学科框架的理解和构建,揭示了研究的必要性。

第2章通过相关文献的梳理和探究,初步厘清“工程”、“学科”、“专业”三个基本概念,辨析了工程、学科与专业的区别和联系。本书工作的理论基础和方法论基础是知识论、本体论和框架理论,故该章用一定篇幅评介了它们的相关内容,以便后续章节的具体应用。

第3章选择了8个国家具有代表性的工程学科框架,分“英语国家”、“欧洲大陆和日本”与“中国”三部分,详细展示和简要分析了这些框架的架构及其学科分类背景。国外部分的框架数据和信息均取自第一手材料,并且经过仔细翻译与校订,它们为第5章的实证研究提供了可靠的基础。

第4章是本书定性分析与综合的重点章。该章借助系统过程方式,以大量经考证的历史性资料,从多个侧面(工程活动、工程学科、工程知识体形成模式、工程职业、工程职能、工程过程、工程应用拓展与价值等)挖掘出工程学科知识本体的基本元素。在本体元素整合的基础上,对工程知识本体运动所揭示的现代工程“设计、制造、服务”(DMS)一体化特性、“工程链”过程拓展特性与价值特性、两种“大E工程”知识体系模型,以及工程学科知识本体模型,均作出初步探讨。

第5章是本书实证研究的重点章。基于第3章的数据支持和第4章的研究结论支持,该章对8个国家的12种典型工程学科框架,借助现成的统计软件进行了1327个样本的本体性态研究,包括分别对各个框架的可视化性态分析,以及所有框架全样本的主因子提取与可视化分析,并简要说明了它们的应用。

第6章概括本书研究的主要成果,进一步归纳与阐明工程学科知识本体及其框架的要点。在列数本研究工作的不足后,对未来工作予以展望。该章确认,从本体视角研究工程学科框架是一种有价值的尝试,它既探究了多样化的现有工程学科框架,又将为其合理构建提供了有新意的理论和方法参考。

全文逻辑思路与结构简图见图1.1。



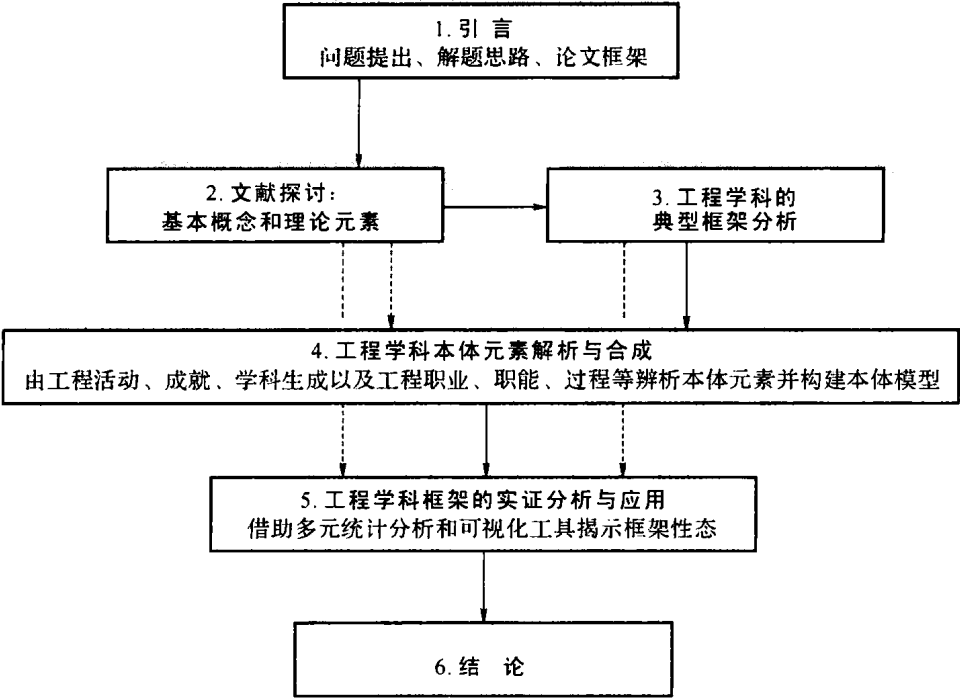


图 1.1 本研究逻辑结构图



02 文献探讨：基本概念和理论元素

本章集中讨论本书研究主题涉及的若干概念和相关理论。许多耳熟能详的概念和理论，其实一直以来众说纷纭。因此，本章的任务首先是力所能及地列举与识别它们，澄清误解，辨析混淆，进而探讨它们的重要属性和可能的应用。

2.1 工程、学科和专业的概念

2.1.1 “工程”概念辨析

本节详细地列举有关工程的种种界说和定义，识别工程概念的“活动”、“知识体”和“职业”等基本属性，并且加以深入讨论，以揭示可视为“第三种文化”的工程的丰富内涵。

2.1.1.1 关于工程的界说

许慎《说文解字》称：“工，巧饰也，象人有规榘也。”“程者，物之准也。”（《荀子·致仕》）但“工程”一词，古亦已有之。据称该词始见《北史·列传第六十九》：“见于齐文宣营构三台，材瓦工程，皆崇祖所算也。”其后《新唐书·魏知古传》亦云：“会造金仙、玉观音，虽盛夏，工程严促。”《宋史》、《元史》等虽有记载，但并不多见。元代程端礼撰有《程氏家塾读书分年日程》，史称“读书工程”或“进学阶程”。及至清代，书中言及工程者不可胜数。在西方，工程(engineering)一词源出于与工程师(engineer)同一词根的拉丁词“ingenium”（攻城槌）和“ingeniator”（发明或操纵攻城槌的人）（Hicks, 1977）。而早在埃及新王朝（公元前1750—1100年）的手稿中，就有了关于工程师的记载（Rogers, 1985）。可见，无论中外，工程都是古老的事物。

“工程”有多种界说，现列举中外若干辞书给出的如下典型界说：

- 工程是土木建筑或其他生产、制造部门用比较大而复杂的设备来进行的工作,如土木工程、机械工程、化学工程、采矿工程、水利工程、航空工程。(《现代汉语词典》,1988)

- 工程是把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。(《辞海》,1979)

- 工程是把数学和科学技术知识应用于规划、研制、加工、试验和创建人工系统的活动和结果。有时又指关于这种活动的专门学科。(《自然辩证法百科全书》,1994)

- 工程是:(1)将科学知识运用于机器、道路、桥梁、电气设备等的设计、建造及控制的活动;(2)(工程科学)作为学科的工程学问,参见化学工程、土木工程、电气工程、基因工程、机械工程、社会工程。(OALD,7th edition)

- 工程是:(1a)科学和数学知识的运用结果,如设计、制造和操作经济有效的结构、机器、过程和系统;(1b)职业或工程师的工作。(2)熟练地操纵和指导,如地缘政治工程、社会工程。(AHD,4th edition)

- 工程是:(1)为实际目的的科学和数学原理的应用,如设计、制造,以及对有效和经济的结构、机器、过程与系统的操纵管理;(2)工程师职业,或由工程师从事的业务活动;(3)熟练地操作或指导,如地缘政治工程、社会工程。(Free Online Dictionary,2005)

- 用作名词的工程有三个意思:(1)科学对商业或工业的实际应用,同义词为“技术”;(2)与艺术和科学有关的为实际问题而应用科学知识的学科,同义词为“工程科学”、“应用科学”、“技术”;(3)安装发动机的场所(例如在船上),同义词为“轮机舱”。(WordNet,2005)

- 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。(《简明大英百科全书》(中文本),1985)

- 工程是专注于工业和日常生活的结构、机器与其他装置的设计、制造和运行的专门职业。(Free Online Encyclopedia,2005)

若干著名的工程团体也有极为值得关注的工程界说:

- 工程是利用丰富的自然资源为人类造福的艺术。(《英国土木工程师协会章程》1828)(参见 Mayne,1982)

- 工程是把科学知识和经验知识应用于设计、制造或完成对人类有用的建设项目、机器和材料的艺术。(《美国土木工程师协会章程》1852)(参见 Mayne,1982)



- 工程是一种专门职业,(从事这种职业的人)需要把通过学习、体验和实践