

关于工程师学的初步思考

王续琨¹, 常东旭²

(1. 大连理工大学公共管理与法学学院, 大连 116024;
2. 辽宁师范大学海华学院, 大连 116029)

摘要: 工程师学是以工程师这个群体或特定职业作为研究对象的学科。近几十年来, 有关工程师各种问题的研究越来越受到中国学术界的关注, 这些研究为创建和发展工程师学提供了重要的基础。本文界定工程师学的主要研究内容, 包括工程师辨识、工程师分类、工程师职能、工程师伦理、工程师素养、工程师管理和工程师培养等; 阐述推进工程师学的发展所需要思考并廓清的诸如发展动力、学科定位、支撑条件等几个问题。

关键词: 工程师; 工程师学; 新兴学科; 工程哲学; 工程科学

中图分类号: N06 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4969(2011)02-0182-07

友人赠送笔者一部由德国技术史家 W.凯泽(W.Kaiser)和 W.科尼希(W. Konig)主编的《工程师史——一种延续六千年的职业》^[1]中文版。捧读这部厚墩墩、沉甸甸、图文并茂、立意新颖的学术著作, 看着这个前所未见的新奇书名, 笔者的脑海中冒出“工程师学”这个曾经想到过的学科名称术语。由于多年从事科学学科方面的研究, 对于一门学科同学科对象史的关系问题, 笔者已经形成了一种比较稳定的认识: “学”从“史”中出, “史”为“学”之基。例如, 科学学导源于科学史, 科学史是科学学的基础; 教育学导源于教育史, 教育史是教育学的基础。工程师学与工程师史的关系, 也属此例。由此想到应当创建一门“工程师学”的新学科。

工程师学是以工程师这个社会群体或特定职业作为研究对象的学科。工程师学的创建, 是以厘清工程师这个职业的发展历史作为重要前提条件的。眼前的这部《工程师史——一种延续六千年的职业》, 可以为我们思考工程师学这门学科的诸多基本问题, 如工程师学的研究内容、研究范式、学科定位、发展趋势等, 提供重要的导引性

线索。

1 中国期刊中工程师研究相关文献的增长状况

作为一门学科的工程师学, 有其漫长的孕育过程, 不是一夜之间突然冒出来的。“合抱之木, 生于毫末; 九尺之台, 起于垒土”。工程师学的“毫末”和“垒土”, 是几十年来国内外有关工程师方方面面问题的思考和研究。以下数据统计, 仅限于中国内地出版的期刊。

“中国知网”(www.cnki.net)中的《中国期刊全文数据库》, 是目前世界上最大的持续更新的中国期刊数据库, 目前收录了 9100 多种中国内地出版的期刊上刊载的文献, 全文文献总量已经达到 3250 多万篇。2011 年 3 月上旬, 笔者以“工程师”作为检索词对该数据库进行篇名“精确”检索, 共检出 8609 篇文献。其中, 8486 篇文献发表于 1980 年以后, 占总数的 98.6%。1981 年至 2010 年 30 年间, 以“工程师”作为篇名主题词的期刊文献的年度分布情况列于表 1。

以“工程师”作为篇名主题词的期刊文献(以下

表 1 以“工程师”作为篇名主题词的期刊文献的年度分布情况(1980—2010 年)

年 份	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	合 计
篇 数	57	48	92	69	95	86	100	88	93	87	815
年 份	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合 计
篇 数	80	89	75	225	209	244	249	204	216	252	1893
年 份	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合 计
篇 数	251	424	446	503	524	535	643	753	747	(722)	5473

注：由于文献录入有几个月的滞后期，2010 年的文献还有一部分没有被录入数据库。

简称为“工程师文献”),既包括新闻报道、人物专访、图书消息、文学作品,如《党委书记成了助理工程师》、《工程师的一段恋爱史》等,也包括一定数量的学术类文献,如《从工程师培养看工程硕士学位标准的构成要素》、《论总监理工程师应具备的基本素质》等。尽管“工程师文献”并非都具有学术意义,但这些文献的数量多少可以在很大程度上反映整个社会对工程师群体或职业的关注程度,表征工程师群体或职业在社会中的地位及其变化情况。

由表 1 可以清楚地看到,“工程师文献”的数量在 30 年间的年度分布虽然小有波动,但在整体上呈现出明显的增长趋势,由 1980 年代的每年几十篇增加到 2002 年以后的每年数百篇。如果将 1981 年至 2010 年间的 30 年以每 10 年作为一个统计时段,第三个 10 年所发表的“工程师文献”(其中 2010 年的数据尚不完整),是第二个 10 年的 2.89 倍,是第一个 10 年的 6.72 倍。

据初步统计,“工程师文献”中的学术性文献数量同样呈现大幅度的增长趋势。1981 年的 57 篇文献中,学术性文献为 11 篇;2009 年的 747 篇文献中,学术性文献为 261 篇。这些文献涉及工程师群体或职业的方方面面,可以为构思工程师学的研究内容提供丰富的素材,为创建和发展工程师学提供重要的基础。

2 工程师学的基本研究主题

自 2000 年开始,中国内地期刊发表的学术性文献,通常在中文摘要之下列有 3~5 个关键词。为了梳理以往“工程师文献”的学术主题,笔者对

《中国期刊全文数据库》中 2000 年至 2010 年的 5996 篇“工程师文献”进行全面检索,利用 RefWorks 输出格式对列有关键词的 1324 篇学术性文献进行关键词抽取并统计出现频次,共得到关键词 2012 个。其中,出现频次超过 9 次的前 60 个高频关键词列为表 2。关键词可以视为作者对论文研究主题和主要内容的简约概括。尽管提取关键词没有统一的标准,各位作者提取关键词的视角也多有不同,但对众多学术性文献的关键词做宏观把握,仍然具有一定的参考价值。依据表 2 所列出的高频关键词,笔者整理出工程师学的七个基本研究主题。

2.1 工程师概念辨识

“工程师”不是中国的本土术语。“工程师”(engineer)概念最早出现于欧洲。在欧洲大陆一些国家,工程师称谓的使用受法律保护,只用于持有学位的人士。例如,中国科学院资深院士、大连理工大学教授钱令希先生(1916—2009),1938 年从比利时布鲁塞尔自由大学毕业,获得的就是“高等工程师”学位。美国的大部分州和加拿大的一些省份亦有类似的法律规定,只有通过专业工程师考试取得合格证者的人才可以被称为工程师。在中国,工程师是授予工程技术人员的中级专业技术职务或职称。广义的工程师概念,则可以包括助理工程师、工程师、高级工程师、教授级高级工程师四种专业技术职务,是一种比较笼统的称谓。工程师概念是工程师学的逻辑起点,对它的准确把握,是创建工程师学的一项基础性工作。因此,工程师

表 2 学术性“工程师文献”中的高频关键词(前 60 个)

关键词	频次	关键词	频次	关键词	频次	关键词	频次
监理工程师	239	质量	27	职责	15	合同	12
造价工程师	147	施工	27	数控加工	14	伦理责任	12
监理	93	责任	24	项目管理	14	地位	12
工程师	88	工程变更	23	施工合同	14	工程伦理	12
工程监理	56	工程	23	临床工程师	14	工作方法	11
总监理工程师	52	工程教育	22	工程建设	14	安全	11
质量控制	51	工程质量	20	能力	14	进度控制	10
控制	50	施工阶段	18	设计	14	培养	10
投资控制	49	责任风险	17	方法	14	进度	10
工程造价	48	投资	16	建设监理	13	高等工程教育	10
管理	43	造价控制	16	CAXA	12	措施	10
素质	34	协调	16	对策	12	工程项目	9
作用	33	合同管理	16	注册工程师	12	建设项目	9
CAXA 制造工	29	总监	16	业主	12	注册安全工程	9
程师	29	继续教育	15	造价管理	12	师	9
索赔	28					咨询工程师	9

概念的演进、内涵、外延和工程师职业特征、基本职责、任职条件、资格认定等,应当成为工程师学的基础性研究内容。

2.2 工程师分类

浏览表 2 可以发现,其中有多多个高频关键词涉及不同类别的工程师,如监理工程师、造价工程师、临床工程师、安全工程师、咨询工程师等。工程师职位遍及各个劳动部门、各种行业,而不同部门、行业的不同岗位对工程师有着不同的要求,为此需要对工程师做合理的分类。就部门、行业而言,工程师可以粗略地区分为工业工程师、矿业工程师、建筑业工程师、农业工程师、林业工程师、畜牧业工程师、渔业工程师等。其中,工业工程师又可以细分为机械工程师、电气工程师、汽车工程师、造船工程师、飞机工程师等。就工作环节而言,工程师可以分为设计工程师、造价工程师、施工工程师、制造工程师、监理工程师、安全工程师、销售工程师、设备工程师、知识产权工程师、软件(开发)工程师、测试工程师、电源工程师等。探讨工程师分类问题^[2],主要涉及工程师分类的基准、原则、细分化程度、不同行业

分类方法的比较、不同国家分类系统的比较等。

2.3 工程师职能

同旨在改造世界的工程技术活动的设计、施工、生产、销售等各个环节相关的所有人员,都属于工程师的范畴。由于部门、行业、工作环节的不同,每个工程师都有自身的岗位职责。在现代社会建设中,不可能缺少工程师这种职业,不可能没有成千上万工程师的积极奉献^[3]。在表 2 中,同工程师职能有关的高频关键词也比较多,如“工程监理”、“投资控制”、“质量控制”、“控制”、“作用”、“工程质量”、“责任”、“职责”、“地位”等。就整体而言,工程师的核心职能、角色定位、社会地位、合法权益等问题,都需要结合不同历史时期的社会背景进行深入的探讨。

2.4 工程师伦理

工程师作为一种社会职位或职业,必然有自身的职业道德要求。1980 年代以来,工程伦理问题越来越引起国内外学术界的重视,工程伦理学逐渐获得独立的学科地位^[4-5]。工程伦理学不限于研究工程师的伦理问题,但工程师伦理问题必然

是工程伦理学的重要内容。表 2 中的“责任风险”、“伦理责任”、“工程伦理”等高频关键词，体现了工程师研究对工程师伦理问题的关注。工程师伦理作为工程师学的重要内容，应当探讨工程师的主体伦理意识、职业伦理规范、基本伦理责任、伦理取向的影响因素等。

2.5 工程师素养

工程师履行社会职能的状况，既同社会环境因素密切相关，又同每一位工程师的自身素养密切相关。一个称职合格的工程师，需要多方面的素养；一个出类拔萃的工程师，不仅需要多方面的高素养，而且需要建立科学合理的素养结构^[6]。表 2 中的“素质”、“能力”、“方法”等高频关键词，都与工程师素养相关。探讨工程师素养问题，既要涉及工程师的品德素养、心理素养、知识素养、能力素养、职业道德素养等素养构成要素及其整体结构，又要涉及提高工程师素养和建立科学合理工程师素养结构的途径等。

2.6 工程师管理

工程师管理是整个国家人才管理或人力资源管理的一类重要组成部分。多年以来，为适应经济社会发展的实际需要，中国在工程师管理制度建设方面进行了多方面的积极探索，如试行工程师执业资格注册制度、加强行业工程师协会建设等。工程师管理的目的，不仅在于“管”好工程师，使他们各得其所，充分发挥各自的潜能，而且能够“理”顺工程师的全面发展之路，使他们能够持续获得发展的机会和空间。在表 2 中，同工程师管理有关的关键词，主要有“管理”、“协调”、“合同管理”、“注册工程师”、“合同”等。工程师管理的研究内容，包括管理宗旨、管理原则、管理方式、管理机构、基本管理制度、绩效管理、发展管理等。

2.7 工程师培养

起源于西方国家的工程教育或工程师教育，

已经有 300 多年的历史^[7]。中国的高等工程教育肇始于 20 世纪初。经过 20 世纪 50 年代初的院系调整，中国内地出现了一大批纯工科的高等学校。20 世纪 80 年代以后，虽然一些工科院校逐渐走向综合化，一些工科院校同其他类型院校合并，但工科教育在整个高等教育中仍然占有很大的比重。长期以来，工科教育存在着疏离理、文的倾向，工程师的培养尚缺少一种同社会需求相适应的大工程视野^[8]。表 2 中“工程教育”、“继续教育”、“培养”、“高等工程教育”等高频关键词，都涉及工程师的培养。探讨工程师培养问题，主要内容包括工程师的培养目标、培养体制、培养方式、培养途径、继续教育模式和工科院校的改革方向、工科专业的课程体系等。

以上所列出的几个方面，相互之间存在着交融、渗透关系，每一个主题的研究都不可能不涉及其他主题。值得特别指出的是，除了上述综合性研究主题之外，工程师学还应当关注对工程师个体的研究，即将卓有建树的工程师，如中国的詹天佑、侯德榜、茅以升、李国豪等工程科学家、工程大师作为研究对象，探究他们的成长道路、知识结构、能力结构、品德素养、成就贡献等。综合性研究与个体研究的结合，能够相互补充、相互诱导，不断扩展或充实工程师学的研究内容。

3 工程师学的发展思路

工程师学的创生，将是社会进步、学术繁荣的一个标志，是工程师研究逐步深入、细化的必然产物。为了推进工程师学的发展，今后一个时期需要思考并廓清以下几个问题。

3.1 发展动力

一门学科的创生和发展动力，从根本上说来自于社会需求。工程师学的创建和发展，同样要以社会需求作为基本动力。

自从 17 世纪出现严格意义的工程师职业以

来, 工程师的数量逐渐增多, 占人口总数的比重越来越大。以美国为例。据估计, 19 世纪 10 年代美国大约只有几十名工程师, 19 世纪 50 年代增加到 2000 名左右; 1880 至 1920 年由于机器大工业的迅猛发展, 工程师人数在 40 年间从 7000 名增加到 13.6 万名, 增长了近 20 倍; 20 世纪 50 年代则超过了 50 万名, 2000 年更高达 250 万名以上。同工程师人数加速增长趋势相对应的是, 工程师的社会作用不断得以凸显。从汽车生产自动线、喷气式飞机到核反应堆, 从摩天大楼、大型水坝到人工岛屿, 从电子计算机、宇宙飞船到互联网, 无数工程技术成就塑造了现代社会的物质面貌。正是由于工程师的参与, 人类在利用和改造自然的过程中创造了前人无法想象的无数工程奇迹。

在现代社会中, 工程师已经成为推动社会发展、经济繁荣和文化进步的一支重要力量。在社会现代化和经济全球化的伟大历史进程中, 庞大的工程师队伍发挥了无可置疑的关键性作用, 从而赢得了一定的社会声望和社会地位, 然而, 尚远远没有达到他们应当得到的声望和地位。无论在国内还是在海外, 进一步提高工程师地位的呼声都在不断高涨。工程师学的创建和发展, 可以帮助人们正确地认识工程师的职业性质和特征, 合理评估工程师的社会价值, 让工程师成为对青少年有强大吸引力的职业, 为建立庞大的工程师队伍吸纳足够的后备人才。这种长期性的社会需求, 应当成为推进工程师学持续发展的基本动力。

3.2 学科定位

工程师学是一门以特定职业群体为研究对象的学科, 同科学家学、教师学、法官学、律师学、医师学等相类似。在科学知识体系中, 工程师学应当归属于工程科学。

基于目前的认识, 笔者倾向于将工程科学或工程技术科学视为一个主体部分属于自然科学,

但又同哲学、社会科学有着密切联系的跨界亚科学部类。在自然科学这个科学部类中, 工程科学是与基础科学、应用科学相并列的一个学科层次。工程科学所包含的众多学科, 同生产实践的关系最为密切, 是基础科学学科(如物理学、化学等)、应用科学学科(如电子学、计算机图形学等)向生产实践过渡的桥梁^[9]。工程活动是一种同人类社会的政治、军事、经济、文化、科学、技术等各个方面密切相关的活动, 以工程活动作为研究对象的工程科学自然也同社会有着不容分割的内在联系。基于这样一个原因, 在工程科学与哲学、社会科学之间已经陆续出现了一系列交叉学科, 如工程哲学、工程科学哲学、工程伦理学、工程美学、工程社会学、工程经济学、工程教育学等。工程师学也是介于工程科学与社会科学之间的交叉学科, 但具有明显的社会科学属性。

认定工程师学属于交叉学科, 基于两个方面的原因。第一, 工程师学的研究对象是从事工程活动的人——工程师, 他们的使命是运用工程科学知识和各种技术手段, 按照雇主(国家、社会组织等)的意愿, 主持或参与对天然自然界、人工自然界的利用和改造。工程师与律师、教师等职业人群的不同, 主要在于他们接受了严格的工程科学、工程技术教育。研究工程师学, 不能不了解工程科学和工程技术, 不能不涉及工程科学和工程技术。第二, 工程师学着重于研究社会中的工程师, 即同工程师这个社会职业相关的各种问题, 研究视角来自于社会的相关方面。研究工程师学需要广泛地借用社会科学中的社会学、政治学、法学、经济学、教育学等学科的理论和方法。显而易见, 工程师学既与工程科学有关, 又与社会科学有关。

对工程师学做出合理的学科地位, 可以帮助我们找到其成长、发展的科学支撑点。发展工程师学, 既要依赖于工程活动核心主体——工程师的职业自觉, 即自己重视自己, 自己认识自己,

更要充分依赖社会科学工作者对工程师职业的热切关注,吸引一批社会科学工作者积极参与到这门新兴学科的研究中来。

3.3 支撑条件

工程师学的发展,还需要诸多方面的支撑条件,如教育制度安排、期刊园地拓展等。

近百年来的学科发展史已经表明,一门新兴学科的成长状态同教育制度安排特别是高等教育制度安排有着极为密切的关系,该学科的发展活力同其在高等教育领域的渗透程度成正比。工程师学在中国的发展,目前尚不需要将其列入相关培养目录,如《全国普通高等学校本科专业目录》和《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》中,但需要在高等学校中开设相关课程,如工程师概论、工程师修养、工程师美学修养、工程师伦理、工程教育导论等。在经过一段时间的实践摸索和经验积累之后,要鼓励有关教师开设工程师学、工程师学概论、工程师学导论之类更具有综合性特征更加鲜明的课程,以便通过教学对这门学科的内容做整体性的梳理。

学术期刊是发表工程师学研究成果的主要园地。目前,刊载工程师研究文献的期刊多为行业期刊,工程师学的创建和发展提出了拓展学术园地的现实需求,亟待学报类期刊的大力介入。比较而言,行业期刊的学术影响面要小于学报类期刊。学报类期刊的介入同两个方面的因素有关,一是学术团体领导者、期刊负责人对工程师学的关注,二是工程师学研究者的成果流向。如果高等学校、科学研究机构的工程师学研究者足够多,研究队伍不断壮大,必然会有相当部分的工程师学研究成果流向学报类期刊。更为理想的状态,是在目前已有《机械工程师》、《结构工程师》、《汽

车工程师》、《化学工程师》等刊的基础上,创办对工程师进行一般性研究的综合性期刊,使其成为工程师学研究的专业基地。20世纪80年代,东北工学院(现东北大学)曾主办过一份名为《工程师论坛》的刊物,遗憾的是它在工程师研究不受重视的氛围中销声匿迹了。

从社会需求的角度来看,工程师学将是一门有着重要现实意义并具有良好的发展前景的新兴学科。我们不仅期待着工程师学的美好未来,而且也期待着越来越多的热心者为这门新学科的健康发展贡献一份力量。

致 谢

博士研究生刘盛博帮助笔者完成了工程师研究文献关键词的统计工作,特此鸣谢。

参考文献

- [1] 凯泽,科尼希. 工程师史:一种延续六千年的职业[M]. 顾世渊,译. 北京:高等教育出版社,2008.
- [2] 文亮,瓮晶波,何继善. 我国今后工程师分类框架设计[J]. 中国工程科学,2007(8): 15-20.
- [3] 梅德姆. 工程师在可持续发展中的作用[J]. 中国工程咨询,2000(3): 24-27.
- [4] 龙翔. 影响工程师伦理取向的因素分析[J]. 中国工程科学,2009(2): 92-96.
- [5] 徐海波,程新宇. 论工程师的伦理困惑及其选择[J]. 自然辩证法研究,2008(8): 52-56.
- [6] 孔寒冰. 国外工程师培养体制的几个议题[J]. 高等工程教育研究,2009(6): 24-32.
- [7] 李秀民,刘利. 国际高等工程教育的比较分析及启示[J]. 天津大学学报:社会科学版,2010(4): 352-356.
- [8] 王章豹,石芳娟. 从工程哲学视角看未来工程师的素质:兼谈工科大学生大工程素质的培养[J]. 自然辩证法研究,2008(7): 63-68.
- [9] 王续琨. 自然科学的学科层次及其相互关系[J]. 科学技术与辩证法,2002(1): 58-61.

Primary Exploration of Engineer Science

Wang Xukun¹, Chang Dongxu²

(1. *School of Public Administration and Law, Dalian University of Technology, Dalian 116024;*

2. Haihua School, Liaoning Normal University, Dalian 116029)

Abstract : Engineer science is a discipline that regards engineer group or specific professional group as its research object. In recent decades, there has been a growing interest in the studies of engineer issues which provides an essential foundation for building and developing engineer science. The main research areas of engineer science consist of engineer identification, engineer classification, engineer function, engineer ethics, engineer quality, engineer management and engineer cultivation. In order to promote the development of engineer science, the advancing force, disciplinary orientation, supporting condition and other topics should be considered and elaborated.

Key words : engineer; engineer science; newly developing discipline; engineering philosophy; engineering science