

工程社会学和 工程创新

李伯聪

中国科学院研究生院

libocong@gucas.ac.cn

- 李伯聪:《工程哲学引论》,大象出版社,2002年
- 殷瑞钰、汪应洛、李伯聪等:《工程哲学》,高等教育出版社,2007年
- 李伯聪等:《工程社会学导论》,浙江大学出版社,2010年
- 李伯聪等:《工程创新:突破壁垒和躲避陷阱》,浙江大学出版社,2010年

- (1)“工程共同体中的工人”， 《自然辩证法通讯》2005年第2期
- (2)“关于工程师的几个问题”， 《自然辩证法通讯》2006年第2期
- (3)“工程共同体研究和工程社会学的开拓”， 《自然辩证法通讯》2008年第1期
- (4)“工程活动共同体的形成和解体”， 《自然辩证法通讯》2010年第1期
- (5)“工程共同体中的“岗位”和“岗位人”， 《科学技术哲学研究》2010年第3期

- (1)“工程伦理学的若干理论问题”， 《哲学研究》 2005年3期
- (2)“工程与伦理的互渗与对话”， 《华中科技大学学报（社会科学版）》
- (3)“关于工程伦理学的对象和范围的几个问题——三谈关于工程伦理学的若干问题”， 《伦理学研究》 《伦理学研究》， 2006年第6期
- (4)“绝对命令伦理学和协调伦理学——四谈工程伦理学”， 《伦理学研究》 2008年第5期
- (5)“微观、中观和宏观伦理问题——五谈工程伦理学”， 《伦理学研究》 2010年第4期

- 科学、技术和工程是三个既有密切联系同时又有本质区别的对象。
- （1）当分别对上述三个对象进行系统的哲学研究时，可以分别形成“科学哲学”、“技术哲学”和“工程哲学”这三个分支学科；

- （2）当分别对上述三个对象进行系统的史学研究时，可以分别形成“科学史”、“技术史”和“工程史”这三个分支学科；
- （3）当分别对上述三个对象进行系统的社会学研究时，可以分别形成“科学社会学”、“技术社会学”和“工程社会学”这三个分支学科。

- 21世纪之初工程哲学的兴起成为了工程社会学开拓的前导，而工程社会学的创建又会成为工程哲学兴起的支援和拓展
- 工程活动比科学活动和技术活动具有更“强”的社会性，继开拓出“工程哲学”这个哲学分支学科之后，必然还会要求对工程活动进行社会学研究而开拓“工程社会学”这个社会学分支学科。

- 工程社会学和工程共同体研究
- 库恩理论中，范式和科学共同体的关系

- 库恩在回忆和反思《科学革命的结构》一书时曾有一段“自白”：“在这本书里，‘范式’一词无论实际上还是逻辑上，都很接近于‘科学共同体’这个词。一种范式是、也仅仅是一个科学共同体成员所共有的东西。反过来，也正由于他们掌握了共有的范式才组成了这个科学共同体，尽管这些成员在其他方面并无任何共同之处。作为经验概括，这正反两种说法都可以成立。但我那本书里却当成了定义（至少部分如此），以致出现那么一些恶性循环，得出一些错误结论。”

- 1969年，库恩在为新版《科学革命的结构》写的后记中说：“假如我重写此书，我会一开始就探讨科学的共同体结构，这个问题近来已成为社会学研究的一个重要课题，科学史家也开始认真地对待它。”“我们能够、也应当无须诉诸范式就界定出科学共同体（黑体为引者所加）”。

- 科学共同体和工程共同体有不同的性质和特征,它们是两类共同体,需要分别进行研究
- 工程活动是由“不同类型的成员所组成的工程共同体”所进行的集体性活动
- 工程共同体是不但是整个社会中人数最多的共同体,而且是支撑社会存在和发展的最基本、最重要的社会共同体。

- 虽然从对象方面看，工程实践活动和工程共同体的出现都比科学实践活动和科学共同体的出现早得多，但由于多种原因，东西方的思想和学术界都忽视和遗忘了对工程共同体的研究

工程共同体和科学共同体

- (1) 性质:
- 科学共同体追求真理，是真理定向，在本性上是一个学术共同体；
- 而工程活动乃是功利定向，是一个追求经济和价值目标的共同体。
- (2) 成员
- 科学共同体：科学家
- 工程共同体：工程师，管理者，工人，投资者，其他利益相关者

- 在工程活动和工程共同体中，工程共同体的不同成员各有其自身特定的、不可取代的重要作用。如果把工程共同体比喻为一支从事工程活动的军队的话，工人就是士兵，管理者相当于各级司令员，工程师是各级参谋部和参谋长，投资人则相当于提供军需资源和保障资源供应的后勤部长。从功能和作用上看，如果我们把工程活动比喻为一部坦克车或铲土机，那么，投资人可比喻为油箱和燃料，管理者（企业家）可比喻为方向盘，工程师可比喻为发动机，工人可比喻为火炮或铲斗，其中每个部分对于整部机器的功能都是不可缺少的。

- (3) 共同体的分类和类型
- 科学共同体：按学科划分，学派，
- 工程共同体有两大类：
 - 工程活动共同体：企业、项目部、“指挥部”等
 - 工程职业共同体：工会,工程师协会,雇主协会

- 工会和工程师协会等“职业共同体”的最基本的性质和功能是维护“本职业群体”成员的各种权利，它们不是而且也不可能是具体从事工程活动的共同体；而企业、公司、“项目部”等“工程活动共同体”的最基本的性质和功能是把不同职业的成员组织在一起具体从事工程活动，它们要协调、兼顾不同职业群体的各种权利而不能仅仅“代表”某一个职业群体的权利。
- 在“工程共同体”的两种类型中，工程活动共同体是“基本的”的共同体，而工程职业共同体是“派生的”共同体。

工程活动共同体的维系纽带

- (1) 目的和精神纽带，更具体地说就是某种形式、类型或程度的共同目的、集体意图
- (2) 资本和利益纽带
- (3) 制度和交往（谈判、契约）纽带，
- (4) 信息和知识纽带。

- 正像“人”是一个“有限的存在”——有生也有死——一样，以企业和项目部为典型表现形式的工程活动共同体也是一个“有限的存在”——有生也有死。
- 如果这些纽带的功能发挥得好，工程活动共同体就会处于“健康存在状态”，成为一个“好”的共同体；否则，这个工程活动共同体就会处于不同程度的“病态”之中，在极端情况下，还会导致这个共同体的“崩溃”，出现不正常瓦解和终结。

理论研究和经验研究

- 对于工程社会学的发展来说，理论研究和经验研究都是很重要的，二者是缺一不可的，是互相促进、互相渗透的。
- 工程社会学的理论研究是重要的。如果没有一定的工程社会学理论前提或基础，工程社会学的经验研究——包括调查研究、案例研究、历史研究等——就会因为没有一定的理论框架和理论指导而无法进行，许多人甚至会根本想不到需要进行工程社会学的经验研究。

工程共同体成员:工程师

- 从词源上看，英文的engineer（工程师）是从古拉丁文ingenero演变而来的。在中世纪，ingeniator被用来称呼破城槌（battering rams）、抛石机（catapults）和其他军事机械的制造者，但有时也用于称呼其操作者。后来，由这个称呼行动者的名词演变出了动词“to engineer”和动名词“engineering”。到了18世纪，工程师被用来称呼蒸汽机的操作者。
- 1828年出版的韦伯斯特英语词典说“工程师是有数学和机械技能的人，他形成进攻或防御的工事计划和划出防御阵地”

- 第一本18世纪的工程手册是炮兵用的工程手册，第一个授予正式工程学位的学校于1747年在法国成立，也是属于军事的。
- 1802年成立的美国西点军校（the U.S. Military Academy at West Point）是美国的第一所工程学校（the first engineering school）。

- 约翰·斯米顿（John Smeaton, 1724-1792）是第一个称自己为civil engineer（可直译为民用工程师，但通常译为土木工程师）的人。1742年，他到伦敦学习法律，后来参加了皇家学会，开始研究科学，十八世纪五十年代后期他从事建筑，重建了艾底斯顿灯塔。1768年，他开始称自己为civil engineer以便从职业来源和工作性质上都与传统的“军事工程师”相区分。

- 工程师人数的急剧增加则基本上是在第二次产业革命及其以后时期的现象。工程师职业在19世纪美国的发展历程分为两个阶段。
- 1816年美国大约只有30个工程师，到了1850年，美国已经有了2000名工程师。1880-1920年是美国工程师职业发展的黄金时期，工程师的人数增加了20倍——从7000人增加到136,000人。到了20世纪，1950年美国工程师的人数超过了50万，1990年更高达200万。在1900年，美国每10000工人有13个工程师，而1960年增加到了每10000工人有128个工程师

- 工程师与工人的关系是设计者、技术指导者、技术管理者与技术操作者的关系，而工程师与资本家（或工程的“所有者”）的关系则是“雇员”与“雇主”的关系。
- 皮特明确指出：“没有事实根据说科学和技术每一个都必须依靠另一个，同样也没有事实根据说其中一个是另一个的子集。”他甚至认为：“相对于科学知识来说……工程知识被证明要比科学知识更加可靠得多”。

- 美国学者哥德曼认为，工程活动提出了一系列新的认识论问题，工程合理性不同于科学合理性，工程有自己的知识基础，绝不应和不能把工程知识归结为科学知识。他指出：不但在认识史上科学不是先于工程的，而且在逻辑上科学也不是先于工程的；不但古代是这样，而且现代社会中也是这样。
- 必须大力开展对工程知识的研究
- 知识论研究：从立足于科学知识的认识论发展到同时立足于科学知识和工程知识的认识论。

- 工人和资本家处于经济利益对立的两极，因而双方都不会在“自身”的“阶层认同”上出现眼光迷离、左右摇摆的情况，可是工程师却既不是工人又不是资本家，既不是政府官员又不是科学家。
- 谢帕德把工程师称为“边缘人（marginal men）”，因为工程师的地位部分地是作为劳动者，部分地是作为管理者；部分地是科学家，部分地是商人（businessmen）。莱顿说“工程师既是科学家又是商人。”“科学和商业有时要把工程师拉向对立的方向”，这就使工程师在“自身定位”时难免会陷于某种“困境”。

- 耐人寻味的是，与工人阶层在19世纪初发生过“标志”“自身觉悟”的卢德运动类似，工程师界在20世纪初发生了所谓的“工程师的反叛”（the revolt of the engineers）。
- 在美国机械工程师协会中出现的“反叛”不是偶然的事件，意义更加深远并且值得人们更加关注的是在大约同时出现的以泰罗（他曾任美国机械工程师协会主席）为代表的“科学管理运动”和苏联出现的以帕尔钦斯基为代表的“专家治国”运动，而后者的失败更加沉痛，因为许多工程师因此付出了生命的代价。

- 《新工程师》书中说：“工程职业好象到了一个转折点。它正在从一个向雇主和顾客提专业技术建议的职业演变为一种以既对社会负责又对环境负责的方式为整个社群（the community）服务的职业。工程师本身和他们的职业协会都更加渴望使工程师成为基础更广泛的职业。雇主也正在要求从他们的工程师雇员那里得到比熟练技术更多的东西。”

- 《新工程师》和《社会中的职业工程师》两本书认为在社会上存在着工程师的社会作用被忽视和低估的现象——虽然工程师对社会有巨大贡献但却未能获得其本来应有的社会地位和社会声望。
- 1980年，英国发表了芬尼斯通报告（the Finniston Report）。该报告尖锐指出尽管工程师对社会福利和财富有很大贡献，可是，他们却缺少应有的承认。

- 陈昌曙教授说：“人们常常把科教兴国的‘科’就看作是科学，技术不过是科学的应用，工程不过是技术的应用。……工程师则可能不很被看重……即使是高级人才，教授的名声常大于‘高工’，工程院院士的威望略逊于科学院院士。在教育观念上，不少人自觉地认为，一流人才应学理，二流人才可学文，三流人才去学工。”
- 中国工程院徐匡迪院长说：“今天，当孩子们被问到长大想做什么时，很少有孩子说想当工程师，这件事情本身就值得我们忧虑。”

工程人才和工程教育

- 工程人才是与科学人才不同的另外一种类型的人才
- 工程人才有自己的特点、教育规律、评价标准和成长道路。不能简单化地套用科学人才的教育规律和成长道路办工程教育
- 应该按照工程教育的特点和规律办工程教育
- 必须高度重视工程教育问题，大力发展我国的工程教育，
- 涌现工程教育名校
- 教育部:卓越工程师培养计划
- 呼唤一流工程大师

工程共同体成员:工人

- 工人在工程共同体中的位置和重要性
- 弱势群体
- 福特制下的工人
- 后福特制(精益生产)中的工人
- 蓝领和灰领

- 在工程共同体内部，其各个成员和组成部分之间既存在着各种不同形式的协调、合作关系，同时又不可避免地存在着各种形式和表现程度不同的矛盾、冲突关系。在工程共同体的内部网络与分层关系中，既存在着合作与信任、领导与配合类型的关系，也可能存在着歧视与不信任、摩擦与拆台类型的关系。通过共同体成员和内部各组成部分之间的协调、谈判、博弈，工程共同体既可能成为一个和谐的或比较和谐共同体，也可能是一个内部关系比较紧张甚至濒临瓦解的共同体。与此相似，在工程共同体的外部关系方面，也存在着复杂的协调、合作与矛盾、冲突关系。

- 工程哲学的兴起是工程社会学开拓的前导，而工程社会学的创建又成为了工程哲学兴起的支援和拓展。
- 工程活动比科学活动和技术活动具有更“浓”的社会性，继对工程活动进行哲学研究而开拓出“工程哲学”这个哲学分支学科之后，必然还会要求对工程活动进行社会学研究而开拓“工程社会学”这个社会学分支学科。

- 西方学者由于在观念上陷入了认为“工程是工程师进行的活动”这个思想误区，从而未能提出工程共同体这个基本概念，大概这也正是西方学者未能迈出开拓工程社会学这个新分支学科的最重要的原因之一。迄今为止，除了个别西方学者“顺便”关注了工程社会学的意义外，工程社会学在西方学术界基本上还是一个“被遗忘的角落”，运用网络进行搜索，也未见到西方学术界有专题研究工程社会学的著作出版。

- 工程社会学不但与社会学领域的许多分支学科都有密切联系，而且还与许多学科在研究对象和研究内容上还有交叉、重叠之处。特别是与科学社会学、技术社会学、产业社会学、劳动社会学、经济社会学有更密切的联系。

- 科学社会学和技术社会学的历史发展都不是一帆风顺的，而是都遭遇过冷遇和低潮。
- 应该努力把“工程社会学”建设成为一个与“科学社会学”和“技术社会学”并立的社会学分支学科，应该早日使它们成为可以“比翼翱翔”的学科。

- 现在工程社会学也站在了学科发展的起跑线上，其未来发展轨迹是“平稳发展”甚至“迅速起飞”，还是开端之后陷于低潮甚至“终归消失”？这就只有“未来”才能给出答案了。

- 工程社会学是“工程研究”(engineering studies)的重要内容和组成部分.

- 迫切希望《工程共同体研究：工程社会学理论探索》的出版不但能够促进工程社会学这个新兴的“亚学科”的理论研究和学术讨论，而且希望能够激发工程社会学领域的经验研究和调查研究。应该强调指出：如果没有后一方面的工作为“基地”和“后援”，而只有所谓“理论框架”，那么，所谓工程社会学就会成为一个缺乏经验内容的“空架子”或“空壳子”。

工程创新的地位与作用

- **1 工程创新是创新活动的主战场**
- 如果把一个企业或一个国家的整体性创新活动比喻为一场以企业或国家为“单位”的“创新之战”，那么，在这个创新之战的兵力部署上就出现了侦察兵、主力军、后勤保证力量的分工，而在战场态势上，就出现了“前哨战场”、“后勤战场”和“主战场”的划分。

- 在国家创新系统和建设创新型国家的过程中，研发是创新活动的“前哨战场”，工程创新是创新活动的“主战场”；研发机构是创新活动的“侦察兵”，企业就是创新活动的“主力军”。
- 创新之战的胜利必须有侦察兵和主力军的密切配合与协同作战，而侦察兵和主力军的脱节必然导致创新之战的挫败。侦察力量薄弱的部队和企图依靠侦察兵进行决战的部队都不可能赢得主战场的胜利。

- 科学能力、技术能力和工程能力是三种不同的能力。
- 虽然三者之间存在着密切联系，可是，在不同国家、不同地区、不同时期和不同条件下，三者之间也经常会出现不平衡现象。

- 大体而言和相对而言，
- 英国的科学能力相对较强而工程能力相对较弱；
- 日本科学能力相对较弱而工程能力相对较强；
- 美国则同时具有比较均衡而强大的科学能力、技术能力和工程能力。

- 二次大战后，日本之所以能够创造“经济奇迹”，在不长时间内成为世界第二经济大国，一个重要原因就是日本具有特别突出的工程能力，因而能够在工程创新这个主战场上取得决定性胜利。

- **2 工程创新是经济-社会发展的关键**
- 一部人类文明史，就是一部此起彼伏的工程创新史。工程创新不但关系着人类物质文明的进步，也关系着人类精神文明的提升。
- 兰德斯：《解除束缚的普罗米修斯》，华夏出版社，2007年
- 弗里曼、卢桑：《光阴似箭——从工业革命到信息革命》，中国人民大学出版社，2007年

- 3 工程创新关乎我国现代化建设的成败
- 工程创新直接决定着国家、地区的发展速度和进程。工程创新不是少数工程技术人员的事，也不是局部地区、个别企业的事，工程创新（特别是工程创新的理念）应是全国、全社会、全民的事情，是直接关系到建设小康社会全局的大事。我国的现代化必须立足在“一波”又“一波”的“集群性”的工程创新上。

工程创新中的壁垒和陷阱

- 在创新过程中，壁垒和陷阱代表了两种不同类型的困难——困难性质不同、困难特征不同、困难表现不同、造成困难的原因和后果不同、克服困难的方法也颇不同。
- 一般地说，壁垒是看得见的障碍，陷阱是看不见的危险；壁垒是明明白白“摆在”创新者面前的困难，如果不花费力气，创新者就突破不过去；而陷阱则是指那些创新者看不见或意识不到的困难，这些陷阱是需要创新者运用智慧设法躲避的。

- 从理论上讲，用“壁垒”和“陷阱”来隐喻创新中各种困难，可以双向解释创新的成功与失败：
- 从正面看，创新的成功皆可归因于能够胜利地突破壁垒和躲避陷阱；
- 从反面看，创新的失败皆可归因于未能成功地突破壁垒或躲避陷阱。

- 在另外一个含义上，“壁垒陷阱”与创新成败的关系又是不对称的：
- 从正面看，必须突破“所有壁垒”并躲开（或跳出）“所有陷阱”才有可能取得成功；
- 而从反面看，“一个壁垒”前的失败或“一个陷阱”中的落难就有可能断送整个创新。

- 工程创新中的壁垒和陷阱，不仅包括发生在技术创新产生阶段的“死亡之谷”，也涵盖了技术创新扩散阶段的“达尔文之海”。
- 所谓“死亡之谷”，是指在基础科学和发明创造到新产品或工艺之间的深渊，即从发明到首次商业化的种种困难。

- 所谓“达尔文之海”，是指从**首次商业化到形成规模市场的挑战**，因为即使能将科技成果转化为产品或工艺，如果不能在市场竞争中（可以类比为自然界的自然选择、生存竞争）脱颖而出，同样也无法生存下去。对新产品、新工艺类型的技术创新而言，能够跨越“死亡之谷”，只是产生了（狭义的）创新，而只有渡过“达尔文之海”，“完整的创新”才能真正成功。

- 人们必须从“全要素”、“全过程”和“集成”的角度来认识、剖析、应对工程创新中的壁垒和陷阱。为分析方便，下文就从要素和集成两个方面，来具体分析工程创新中的壁垒和陷阱。

要素壁垒和陷阱

- 1 信息壁垒和陷阱
- 2 技术壁垒和陷阱
- 3 资本壁垒和陷阱
- 4 市场壁垒和陷阱

集成壁垒和陷阱

- 1 沟通壁垒和陷阱
- 2 耦合壁垒与陷阱
- 3 制度壁垒和陷阱
- 4 文化壁垒和陷阱

- 谢谢!