

## 朝向工程事实本身

邓波

---再论工程的划界、本质与特征

（西安建筑科技大学 人文学院 西安 陕西 710055）

摘要：科学、技术、工程“三元论”的提出，为工程哲学的建立奠定了逻辑前提和基础。但是，学界关于工程活动与科学、技术、生产等活动之间的划界仍然较为模糊，尤其是没有在生产与工程之间作出清晰的划界，甚至混为一谈，由此严重影响着工程哲学研究的深入。本文以朝向工程事实本身的态度，力图较为深入地探讨工程活动的划界问题，从而阐明符合事实的工程界定，并在实践哲学、行动哲学的视域中，揭示工程活动的本质与特征。

关键词：工程；划界；本质；特征

中图分类号：N031 文献标识码：A

---

科学、技术、工程三元论的提出，突破了传统的科学、技术二元论，为工程哲学的建立奠定了逻辑前提和基础。但是，学界关于工程活动与科学、技术、生产等活动之间的划界仍然较为模糊，尤其是没有在生产与工程之间作出清晰的划界，甚至混为一谈，由此严重地影响着工程哲学研究的深入。本文以朝向工程事实本身的态度，力图较为深入地探讨工程活动的划界问题，从而阐明符合事实的工程界定，并在实践哲学、行动哲学的视域中，显现工程活动的本质与特征。

### 一、工程的划界

把工程作为相对独立的哲学研究的对象，这样做的合理性，关键取决于如何从理论上来说明工程活动与人类其它相关活动之间的划界，这是关系着工程哲学研究的对象能否确立，关系着工程哲学何以可能的重大问题。

1、工程与科学的划界：科学活动是以发现自然规律为核心的理论性认识活动，其结果形成关于自然的普适的描述性理论知识体系。在哲学上隶属于认识论、知识论研讨的范围。工程活动是以建造人工物为核心的、改造自然的物质性实践活动，工程活动要应用科学知识，但科学知识并不能涵盖全部的工程知识，它仅是工程知识的重要组成部分。显然，工程的哲学反思应该隶属于实践哲学、行动哲学研讨的论域。

2、工程与技术的划界：在科学、技术二元论的传统框架下，最广义的技术界定为：技术是人类能动地改造自然的知识方法、实物手段及活动过程的总和，其活动的结果创造出满足人类存在与发展的人工物品。这种技术界定包括了三类集合：知识的集合（包括工程知识、工艺方法、程序知识、诀窍、技能等）；活动的集合（包括发明、研究与开发、操作、实施、生产等）和人造物的集合（包括工具、复杂的装备系统、人工物产品等）。工程活动作为造物实践活动、作为技术实施的环节，已经包含在技术的“活动集合”与“人造物集合”里了，工程与技术之间的划界根本不可能！

这种过于宽泛的技术界定，并不利于厘清工程与技术的本意，我们必须面对工程与技术的事实本身来划界。首先，在日常话语中，我们可以说“三峡工程”、“曼哈顿工程”、“青藏铁路工程”等等，但不会把它们替换为“三峡技术”、“曼哈顿技术”、“青藏铁路技术”，我们可以说“技术转移”、“技术传播”、“技术进步”等等，同样也不会替换为“工程转移”、“工程传播”、“工程进步”。可见日常用语已经显露出工程与技术的不同。在英语中，“工程”（Engineering）这个动名词衍生于动词 Engineer（建造、设计），其词根gen的意思为“生产、制造”，因此，“工程”（Engineering）含有行动（Action）、做（Doing）之本意；而“技术”（Technology）

一词的现代含义通常意味着工艺学、技术学的知识。其次，从历史演变的角度看，从古代技术演变而来的现代技术，呈现出科学化、知识化的鲜明特征，使人们越来越倾向于从知识创造的角度去解释和界定技术活动。M·邦格就认为：技术是“对人工物的科学研究，或者根据科学的知识关注设计人工物和计划它们的现实化，操作，调整，维护和监控的知识领域。”（1）在哲学上隶属于知识论研讨的范围。

技术在这种符合现实的解释与界定下，与工程的分界就明确起来：1）技术活动是为了实现人类的某种目的，导向实践的、“应当怎样造物”程序性知识的认知活动，而不是造物实践活动本身，也即工程活动本身。2）工程必须应用技术知识，但不能等同于技术的应用，技术知识作为工程知识最重要的组成部分，必须与科学知识、人文社会科学知识、境域性知识等一起服务于建造人工物的工程实践。

3、工程与生产的划界：“生产”最广义的定义是：“人类从事创造社会财富的活动和过程，包括物质财富、精神财富的创造和人自身的生育。”（2）但在日常用语中，“生产”往往被限定在物质生产的范围之内：在人类的整个历史发展进程中，一切改造物质自然界的实践活动都称为生产活动（或劳动）。显然，在这种广义界定的物质生产的层次上，工程已经包含在生产之中，无法对它们进行划界！然而在日常生活中，人们却能普遍感觉到工程与生产存在区别，但区别在哪里？我们必须朝向工程与生产的事实本身，并从理论上加以说明。

从产业层次来进一步规定生产与工程，它们作为人类改造自然界的两种实践形式的区别与联系就能显现出来。陈昌曙教授十分正确地指出了生产的特点：“生产活动的突出特点，是其相对严格的规范性、确定性和计划性，工业生产特别是加工制造业尤其如此。在这里要按明确的、基本固定或定型的操作规程行事，生产的进度要明晰，成本的核算要确切定量，批量生产还有较大的重复性。”（3）与生产活动相比较，现实工程活动的特点可概括为：1）现实的工程活动总是意向着某个特定的欲求建造的人工物对象的。正如陈昌曙教授指出：“工程项目是强对象化的，有其特殊对象。……它常常不是批量化的，而是‘唯一对象’或‘一次性’的，如青藏铁路工程、南京长江大桥建设工程。”（4）严格地说，工程几乎没有可重复性。在英文中，动词Engineer就包含着谋划、独创的意思，2）这种特定的人工物总是嵌入在特殊的自然环境与社会环境之中的，这些特殊的自然、社会因素不是工程的外部环境约束条件，而是工程活动的内在要素，因此，工程活动必然具有明显的空间场域性。工程的名称一般都冠予某某地名就是明证，而生产活动的产品往往冠予品牌名。3）工程活动也具有很强的计划性，但是，这种计划并不是一成不变的，往往是计划赶不上变化；工程的推进过程也不完全按照固定操作规程确定地在进行，少有乃至罕有成型的规范；欲求建造的人工物往往不是定型的产品。许多问题往往只有在工程活动发生的时间结构的具体情境中才会涌现出来，从而使整个工程活动充满着不确定性。4）不确定性决定了工程存在着巨大的风险。从自然、社会、经济、政治、文化等多层次、多角度，对其事前事后的工程风险进行评估与控制尤为重要。这些特点，把工程与生产的分界明显地呈现出来。

## 二、工程的本质

根据以上对工程与科学、技术、生产之间划界的分析，工程作为相对独立的哲学反思对象确立起来，工程哲学何以可能的问题也迎刃而解了。据此，我们可以把工程更具体地界定为：为了满足人类社会的各种需要，在集成科学、技术、社会、人文等理论性知识及境域性知识经验的基础上，在经济核算的约束下，调动各种资源，在特定的空间场域和时间情境中，通过探索性、创新性、不确定性和风险性的社会建构过程，有计

划、有组织地建造某一特定人工物的实践活动。

在划界问题的论述中，我们已经明确地看到，科学、技术隶属于认识论、知识论研讨的范围，而工程与生产作为具体的实践形式则隶属于实践哲学、行动哲学研讨的论域。因此，只有把工程置入实践哲学、行动哲学的论域之中进行研究，才能显现出工程的本质。

在哲学的历史上，最早明确地确立实践哲学地位的是亚里士多德，他在《形而上学》中把知识 (episteme) 分为三类：实践的、制造的和理论的(praxis, poiesis, theoria)。理论知识与认识(episteme) 相关；制造知识与技艺或技巧(techne) 相关；而实践知识与实践智慧(phronesis)相关。在亚里士多德看来，实践是境域性的伦理道德行为，这种把实践局限在伦理道德哲学范围之内的传统，一直沿袭到近代。例如康德，他虽然认为实践理性高于理论理性，但他所理解的实践仍然局限于道德活动，他认为：“纯粹实践理性的真正动机”就是“纯粹的道德法则自身”〔5〕可以说近代以来的绝大多数西方哲学家仍然主要是从伦理道德的方面去规定实践的。并且构成了影响至今的“重理论、轻实践”的传统。

马克思深刻地批判了近代西方哲学“重理论、轻实践”的传统，批判了对实践仅作为伦理道德行为理解的哲学解释，他宣告：“哲学家们只是用不同的方式解释世界，而问题在于改变世界。”〔6〕概括地说，马克思的实践哲学与传统的实践哲学相比，具有崭新的、革命性的特征：1) 超越了传统实践哲学局限于道德伦理领域的实践观，把实践理解为人的一切有意识有目的的活动。2) 实践首要的、决定性的形式是物质生产，以改造世界的物质生产实践作为人类政治、经济、文化活动，包括自然科学、哲学社会科学等理论认识活动的基础，以及人类历史发展的基础。反对实践仅仅是满足某种需要的手段，从根本上改变了传统哲学理论脱离现实的、静观的抽象性质。3) 在理论与实践的关系上，反对传统哲学将理论与实践割裂开来的作法，既反对实践是理论的纯粹应用活动，又反对把理论逐出实践活动的领域。实践，作为人的有意识有目的的、最活跃的活动，是一种探索性的、创造性的、认识的和组织的活动。马克思的实践哲学为我们深入地研讨工程的本质提供了深刻的理论背景。

工程作为广义的物质生产实践的具体形式，必然体现出实践哲学的内在规定。从我们上述对工程的界定来看，这个界定显然是符合马克思实践哲学的基本精神的：首先，满足人类社会的各种需要是开展工程活动的根本目的，它体现出实践活动的有意识性与目的性；其二，科学、技术、社会、人文、境域等多种知识经验在工程活动中的集成与创造，反映了实践活动中认识的探索性、创造性，反映了理论与实践相统一的原则；其三，工程活动过程中的场域性、情境性、创新性、不确定性和风险性，更是生动地体现了实践的空间性、时间性、鲜活性、探索性与创造性；其四，整个工程活动的有计划、有阶段、有组织性，深刻地反映了实践活动的有意识性、组织性与社会性；其五，而工程活动的结果——某一特定人工物的建造，则体现了生产实践活动改造自然的物质性与社会性。

同物质生产实践一样，工程的本质也在于它是人类社会存在与发展的基础，是人类生存的基本方式之一。它不仅在改造自然的意义上改变着人与自然的关系，改变着人类生存的自然环境，而且也深刻地影响甚至改变着人与人之复杂的社会关系，影响社会的经济、政治、文化活动，进而可能导致社会组织、制度安排、仍至于社会结构的变迁，从而改变着人类生存的社会环境及人类自身的生活方式。可以说工程活动打开了人的本质力量，实现着人作人的自由存在。

如果说工程本质的实践论解释从宏观的层面揭示了工程在人类生存与发展中的历史作用，那么按照现代行动理论的进路，则可以从微观具体的层面，通过探索工程本身的行动结构及其过程，来更深入地揭示工程的本质。

哈贝马斯在其《交往行为理论》一书中区分了四种社会行为：目的行为、规范调节的行为、戏剧行为和交往行为。按照这样的划分，显然，工程活动属于人类的目的行为。哈贝马斯认为：“目的行为概念的前提是一个行为者与一个实际存在的事态世界之间的关系。这个客观世界被确定为事态的总体性，而事态可能是一直存在的，也可能是刚刚出现的，或是通过有目的的干预而带来的。目的行为模式向行为者提供了一种‘认知一意志的情结’，从而使得行动者一方面可以培养起对于实际存在的事态的意见，并通过感知传达出来，另

一方面则可以形成一定的意图,以便把理想的事态付诸实现。”(7) 显然,在工程行动中,人工物不是已经存在的事态,而是“通过有目的的干预而带来的”事态。工程主体的多元构成不仅意味着构成它的个体具有戏剧行为,更意味着个体之间存在互为主体性的交往行为、规范调节行为。通过戏剧行为,个体才能发挥其能动性、创造性,通过规范调节行为,个体之间才能构成工程共同体,通过交往行为,各主体之间才能充分沟通,达成目标共识,决策合理、设计优化、操作协调、评价客观、控制适当。因此,从结构上讲,工程行动由工程主体、人工物、决策行动、设计行动、实施操作行动、评价行动、场域与情境条件、自然与社会环境等构成的复杂结构。

### 三、工程活动的特征

在上述工程的划界问题、本质问题的讨论中,工程的特征已经逐步显现出来,我们进一步把工程的特征概括为如下:

1、工程决策的综合性与创新性:工程的决策指的是工程主体对工程目标选择与确立。工程主体要根据工程的可能性、可行性、合意性与正义性等事实因素与价值因素的预期与解析来进行决策,它广泛关联自然资源、生态环境、科技水平、生产能力、经济效益、利益分配、政治影响、社会问题、社会组织、文化习俗、公众理解等众多的因素,其中必然存在大量的观念、利益等的冲突与矛盾,工程决策的过程就是不同的利益相关者之间所进行的合作、博弈、协商、竞争的过程。决策者必须对各种因素及其冲突与矛盾进行分别体认、综合考量,才能做到整体协调、整体筹划、综合决策。正如A·西蒙所说:“工程与‘综合’有关,科学与分析有关。……综合即是创造。”(8) 工程决策就是要确定新的工程目标,以满足人类生存发展的新需要,这本身就意味着要创新。而工程的唯一性、一次性、不重复性,决定了没有可完全照搬的先例或固定不变的操作规程、规范,必须通过创新才能实现新的工程目标,“独创性”(Ingenuity)就是工程的本意,工程本身就意味着创新。

2、工程活动的系统性与协调性:工程活动中包含众多的要素,但工程活动的整体并不是这些要素的简单加和,它们相互作用构成一定的组织、结构、层次、功能的整体,形成具有一定组织性和自组织性的复杂系统及其环境,现代大规模的工程项目更是如此地显现出系统性。工程活动可以说是典型的人工系统,系统工程的基本思想就是来源于工程活动的系统性,系统工程指的是“对某一系统进行构思、定界、设计、建造、操作和检验一系列活动过程。所谓系统,就是将多种相互作用的人、机因素结合在一起,通过对人力、材料、信息和能源的调配与控制,以实现某一理想的目标。”(9) 这几乎就是工程本身的定义。除了工程活动内部的系统协调,还必须与其环境中的其它系统相协调,即与生态的、社会的、经济的、政治的、文化的等系统相协调。

3、工程知识的集成性与优化性:工程知识要集成多种自然科学知识、技术知识、技术发明、技术诀窍,但不能仅仅是它们的单纯应用或集成,还必须集成经济学、管理学、社会学、政治学、哲学、历史学、人类学、心理学、文化学、美学、宗教学、民俗学、考古学等多种人文社会科学的知识。例如,在以培养工程师而闻名于世的美国麻省理工学院(MIT),为了构成未来工程师们合理的工程知识结构,其工程教育开设了自然科学、技术科学和人文社会科学三大类课程。但是,工程知识仅集成这三大类知识还不够,还必须集成相关的已有经验,尤为重要,必须集成在当下具体工程现实发生中,依赖特殊场域、情境而产生的境域性知识与经验。这也是MIT在工程教育中强调实践情境教学的重要原因。集成并不是上述四类知识的简单堆砌,而是把它们有机地结合并转化为与当下工程现实境域相符合的,可行、可操作的知识、方法、程序、规则、规范、指南。在以上知识中,尤其是自然科学、技术科学、数量经济学等,正因为抽象掉了境域性、特殊性而获得了普遍性的理论特征,但在工程知识的集成中,它们必须重返境域性与现实性。实现工程目标的可选择的方式与途径是多种多样的,存在优劣好坏的差别,因此,围绕工程目标,还必须通过设计对工程知识进行优化。但是,优化并不意味着是最优化而是满意化,现实工程知识的集成不可能有“最优解”,只可能有“满意解”、“妥协解”。

4、工程行动的场域性与情境性:工程行动欲建造的人工物系统总是嵌入在特定的自然环境与社会环境之中

的，工程活动必然具有明显的空间场域性。工程发生的特定地区的地理位置、地形地貌、气候环境、生态环境、自然资源等特殊自然因素，以及该地区的经济结构、产业结构、基础设施、政治生态、社会组织结构、文化习俗、宗教关系等社会因素，已经不仅仅是工程活动的外部环境约束条件，许多大型工程往往就是对该地区某些自然、社会环境结构与功能的改造、重塑，与工程直接相关的因素已经构成了工程活动的内在要素和内生变量。同一类型的工程，会因为实施地域的不同，具有不同的场域性，导致同类工程之间存在较大差别，工程的唯一性、不可重复性正是与此相关。情境性反映了工程行动的时间维度，从工程启动开始，工程行动就成为朝向未来将完成的工程目标不断推进的时间历程，“全部设计过程都以幻想的方式存在于设计者对未来行为举止的预期之中。……这种将来会完成的活动，是我们全部设计过程的出发点。”

〔10〕但预期未来是当下的行为，总有预期不到的事态会随着时间展开的情境而到来，当在时间情境中才涌现出来的事件，影响到未来工程目标的完成时，工程行动必须要做出相应的反应、调整与创新，解决情境中不断发生的问题，才能不断向工程目标推进。

5、工程过程的不确定性与风险性：工程活动中的不确定性与风险性是多方面、多层次存在的。首先，工程中的各种要素本身存在不确定性，无论是自然属性的要素、社会属性的要素，还是人本身，都存在不确定性。其二，不确定的要素相互作用构成的工程整体往往具有更大的不确定性，其中某些重要要素的变化，可能会引起连锁反应，增大工程整体的不确定性，从而加大工程的风险。其三，由于工程主体认识、实践能力的有限性，不能完全预期工程推进过程中可能存在的问题，也不可能完美地做好工程中的每一件事情，从而造成工程过程中的不确定性与风险性。其四，由于工程行动过程的场域性与情境性，不确定的情境事件不可避免地随机发生，造成工程行动的不确定性，也可能带来风险。其五，已完成的工程在其运行中，也存在不可预见的不确定，可能使整个工程人工物给其嵌入的特定自然环境、社会环境带来灾难性的风险，危及周围人群的生存。总之，在能控制的条件下，把工程活动中不确定的因素控制在确保工程目标能够实现的范围之内，以减少或降低风险，是工程活动不可缺少的内容。

6、工程结果的双刃性与评价的多维性：工程人工物不是中性的，它负荷着价值，正面的效益是工程活动追求的正面价值，而负面的作用与影响则是工程活动企图避免但又不可能全部消除的负面价值，这就是工程结果的双刃性。负面价值之所以不可完全避免或消除，这是因为：1) 工程人工物本身不是中性的，它负荷着价值，无论在什么情形下，它都或多或少地存在着负作用。2) 尽管工程主体心怀为人类造福的良好愿望，但由于认识水平、实践能力的有限性，不可能完全预期人工物的使用与长期运行中可能带来的负面作用与影响。3) 工程活动过程中的不确定性、风险性，也会造成工程结果与设定目标的偏离，由此可能带负作用。4) 工程主体受个人或集团利益的驱使，在能预期工程带来的负作用的情况下，仍不拒绝或终止工程的进行，或不采取必要的避免措施，甚至采取欺骗的手段向社会公众、政府隐瞒实情，这就使工程的负作用具有更大的危害性。因此，必须强调工程主体的伦理责任，必须对整个工程进行价值估价，从工程项目的决策、设计、实施到工程的运行，都要进行全面的价值评价。这种评价必然包括经济的、政治的、军事的、生态的、环境的、文化的、科学技术的、人文的、审美的等众多维度，业已成为现代工程活动重要的内在特征。

## 参考文献

- 〔1〕 乔瑞金. 技术哲学教程[M]. 北京：科学出版社， 2006. 140.
- 〔2〕 中国大百科全书. 哲学卷（II）[M]. 北京：中国大百科全书出版社， 1987.
- 〔3〕 陈昌曙. 技术哲学引论[M], 北京：科学出版社， 1999. 132.
- 〔4〕 陈昌曙. 陈昌曙技术哲学文集[M]. 沈阳：东北大学出版社， 2002. 180.
- 〔5〕 康德. 康德文集（中文1版）[M]. 北京：改革出版社， 1997. 233.
- 〔6〕 马克思. 马克思恩格斯选集（第1卷中文1版）[M]. 北京：人民出版社， 1972. 19.

- (7) 尤尔根·哈贝马斯. 交往行为理论[M]. 上海: 上海人民出版社, 2004. 85~86.
- (8) A·西蒙. 人工科学[M]. 北京: 商务印书馆, 1987. 8.
- (9) 哈罗德·切斯托特. 系统工程[A]. 邹栅刚主编, 技术与技术哲学[M]. 北京: 知识出版社出版, 1987. 395.
- (10) A.许茨. 社会实在问题[M]. 北京: 华夏出版社, 2001. 110.

收稿日期:

作者简介: 邓波(1963-), 男, 贵州贵阳人, 西安建筑科技大学人文科学学院教授, 主要从事技术哲学、建筑哲学、工程哲学等方面的研究。