

工程技术

建筑技术及其发展趋势探析

Architectural Technology and Its Development

王伯鲁

(中国人民大学哲学系 北京 100872)

郭淑兰

(西北师范大学政法学院 兰州 730070)

建筑业泛指从事建筑安装工程施工的物质生产部门。作为国民经济的基础产业,建筑业及其发展支持和带动着其它产业门类的发展;作为建筑业基础和内生变量的建筑技术及其进步,支持和推动着建筑业乃至整个国民经济的发展。因此,从工程技术哲学传统出发,剖析建筑技术及其发展趋势,对于完整地把握产业技术体系结构,促进建筑业以及国民经济的健康发展,都具有重要的理论和实践意义。

一、建筑技术的形成与发展

与人类的衣、食、住、行等基本需求相对应,建筑业是人类历史上较早形成的少数几个产业门类之一,其萌芽形态可以追溯到旧石器时代晚期原始人类的居住方式。住所具有遮风避雨、纳凉御寒、静卧安息、抵御野兽侵袭等多重功能。“在原始社会生产力水平低下和技术条件十分简陋的情况下,人们的居住方式与自然地理环境的依赖关系显得特别突出。”^[1]考古研究表明,旧石器时代晚期以前,先民们多以天然山洞、树洞、灌木丛等隐蔽处为住所。进入旧石器时代晚期以来,在以手工为特征的原始技术体系发展的推动下,晚期智人开始利用树枝、树叶、兽皮等材料,掘地为穴,构木为巢,营造人工居所,遂出现了原始建筑活动。此后,建筑业的发展大致经历了以居住为目标的农业文明阶段,以帝王宫殿与陵墓、宗教庙堂、军事工程、公共设施等为主体的手工业文明阶段,以及以采矿、冶金、交通、水利、电力等工业构筑物为核心的工业文明阶段,目前正在向以建筑物的智能化、生态化、多功能为内容的生态文明阶段迈进。

事实上,建筑活动总是在一定技术基础上进行的,建筑业的历史发展是以建设技术的不断进步为前提的。澄清“技术”概念有助于理解和表述建筑技术的历史发展。技术可被广义地理解为人类谋求生存与发展的手段或工具,外延相当广泛,遍及人类

活动的各个领域。^[2]从技术发生过程看,技术是主体智慧的凝结与外化,前者属观念形态的智能技术,是技术的本源;后者属实物形态的物化技术,是前者的派生物。现实的技术活动总是物化技术要素与智能技术要素的有机联动,两者相互依存、互相渗透、相互转化。没有智能技术,外在的物化技术就成为失去灵魂的物质体系;反过来,没有物化技术,内在的智能技术就只是滞留在精神领域的智力游戏,两者都难以真正成为主体目的性活动的现实手段。

在漫长的史前生产和生活实践活动中,人类祖先积累了丰富的改造天然物品的经验与技能。进入母系氏族社会以后,随着生产与生活场所的变迁,在难以寻觅现成天然居所的情况下,原始人类不得不模仿原有的天然居所,尝试建构简易的人工住所。围绕这一构思设计目标的实现,晚期智人在那个时代技术水平的“平台”上,综合运用各种技术手段、生产经验和技能于营造活动中,从而形成了原始建筑技术形态。“最蹩脚的建筑师从一开始就比最灵巧的蜜蜂高明的地方,是他在用蜂蜡建筑蜂房以前,已经在自己的头脑中把它建成了。”^[3]建筑技术的形成过程也是晚期智人智慧与经验的结晶和外化过程,其中,智能技术表现为观念形态的构思设计、生产经验与技能等,是建筑技术的源头;物化技术表现为建造活动中所使用的脚手架等物质技术手段、实物形态的人工居所等。这里的物化技术从属并服务于智能技术,本质上是智能技术的物化或其它技术手段专业化的产物。我们不能以这些技术手段(如旧石器)的发生早于原始建筑构思设计,而把它们作为建筑技术的开端。此后,随着建筑实践活动领域的逐步扩大和深化,在社会生产力和科学技术发展的推动下,建筑技术始终处于分化发展之中。与建筑业的发展历史相对应,建筑技术的发展大致经历了孕育形成阶段、手工业技术阶段、以工业化为核心的工业技术阶段,目前正在向以信息化为核心的高新技术阶段迈进。

二、建筑技术体系结构

生产什么?如何生产?始终是产业活动的轴心,也是孕育和催生产业技术的温床。按照建筑活动的特点,建筑技术可划分为构筑物技术形态与建筑工艺流程技术形态。前者是指凝结在建筑物中的由特定结构、功能、属性和使用方法等要素构成的技术系统;后者是指按建筑活动环节或建筑物的建构过程,由把建筑材料与所安装的设备构筑在一起的工序,以及使用的建筑机械与操作规程等要素所构成的多环节技术系统。在建筑技术系统中,构筑物技术形态处于核心地位,是建筑活动目的的技术体现,所实现的是“生产什么”的职能;建筑工艺流程技术形态是建筑活动手段的技术体现,从属并服务于构筑物技术形态,所实现的是“如何生产”的职能。构筑物技术形态与建筑工艺流程技术形态之间的对立统一,构成了建筑技术的内在矛盾,两者之间的相互作用、协同推进,体现了建筑目的与建筑手段之间的联动性。

一般而言,构筑物技术形态结构相对复杂,集约度较高,稳定性较强,对建筑工艺流程技术形态的依赖性较弱。同一建筑物可以通过多种建筑工艺流程技术形态完成。相反,建筑工艺流程技术形态结构松散、集约度较低、可塑性与流动性较强。同一建筑工艺流程技术形态或者稍作调整,就可以建设多种建筑物。建筑工艺流程技术形态是实现建筑设计的技术前提和物质手段,直接决定着建设能力与建筑物的技术性能。构筑物技术形态愈复杂、精度愈高,对建筑工艺流程技术形态的要求就愈严格。在某种程度上可以说,有什么样的建筑工艺流程技术形态,就有什么样的构筑物技术形态,如塔吊技术水平直接影响着建筑物的高度等。因此,通过改善建筑工艺流程技术,可以达到提高建筑物质量与建设速度、降低生产成本的目的。反过来,新型建筑设计也必然要求原有建筑工艺流程技术形态做出适应性调整,甚至构建全新的建筑工艺流程技术形态,如电站的双曲线型散热塔的施工,就要求采用全新的预制、支护与焊接工艺等。构筑物技术形态是建筑技术矛盾运动的主要方面,它与建筑工艺流程技术形态之间这种反馈协同的非线性相互作用,推动着建筑技术系统的发展。

随着科学技术发展和社会分工的深化,在建筑技术矛盾运动过程中,逐步分化发展出了以建材技术、建筑设计技术和建筑施工技术为主干、横向密切协同、纵向分化细密的现代建筑技术体系。其中,建筑设计技术是该体系的灵魂。它从建材技术与建筑施工技术现状出发,制定把建筑材料与所安装设备合理建构起来的最佳方案,直接形成构筑物技术

形态;同时也规范和制约着建筑施工技术,刺激着建材技术的发展。建材技术处于建筑技术体系的基础地位,影响着建筑设计方案的制定和设计蓝图的描绘。不同的建筑材料要求不同的施工工艺,建材技术的革新将带动建筑施工技术的发展。同时,作为建筑物的基本单元,建材技术与所安装设备都将转化为构筑物技术形态。建筑施工技术在建筑技术体系中起支持与保障作用,是建筑设计展开的基础和“平台”,又是把建筑材料和所安装设备构筑在一起、完成建筑设计方案的物质手段。

建筑技术体系是处于科技、人文大环境中的开放系统,与其它产业技术系统之间存在着横向相干关系,与具体科技、人文系统之间又存在着纵向构成关系。建筑技术系统位于科技、人文体系的顶端,处于科学技术向现实生产力转化的最后环节,不断从处于低层次的人文科学、基础科学、技术科学和工程科学的发展中汲取营养。作为开放的技术系统,建筑技术又在横向上随时从相关产业技术的发展中吸纳新成果。这种纵横交错的相互作用是推动建筑技术体系发展的外因,也正是通过这种纵横交错的外部联系,建筑技术体系才被融入科技文化环境之中。

三、建筑技术的特征

建筑活动的特殊性与建筑技术矛盾运动的特点,赋予建筑技术一系列重要特征,对这些特征的分析 and 概括,有助于进一步认识建筑技术及其发展趋势。

1. 以建筑设计技术为核心 与农业、采矿、冶金、电力等产业的同质简单产品不同,建筑产品具有较强的非同质性和结构复杂性,需要分别进行创造性设计。同时,由于服务于设计活动的建筑施工技术结构松散,容易适应不同建筑目标的需要。加之,建材技术多凝结在建筑材料之中,建筑材料与安装设备都依赖于建筑设计技术的组织安排,才能转化为建筑物的组成部分。这些结构属性就决定了建筑设计技术在建筑技术体系中的核心地位。这是建筑技术体系的结构特征。

2. 综合性 从历史维度看,现代建筑技术是历代科技、人文成果的积淀;从结构剖面看,建筑技术又是众多产业技术领域成果的集成与综合。建筑技术的综合性集中体现在两个方面。一是指建筑物(构筑物技术形态)是多重技术的复合体。作为多种建筑材料与安装设备的聚合体,建筑物必然凝结着各类建材技术与设备技术成果;作为建筑施工活动的结果,建筑物中也凝结着已流逝的建筑施工技术内涵;^[4]作为建筑设计蓝图的实物“版本”,建筑物也是建筑设计技术的凝结。二是建筑活动是多重知识与技能的综合应用,是科学性、技术性、艺术性与民

族性的有机融合。建筑设计者不仅要掌握数学、力学、制图学、材料科学、流体力学、地质学、仿生学等多门专业知识与技能,而且还要懂得经济学、心理学、历史、法律、绘画、雕塑以及所安装的设备等多学科、多领域知识,并把这些知识与技能融会贯通于设计活动之中。建筑活动既要遵循科学规律、符合社会规范、在技术上切实可行,又要兼顾展示民族文化与审美情趣等多重功能。正是从这两个方面来说,建筑物是衡量社会经济文化发展程度的综合性指标,是人类文明进步的主要标志之一。

3. 艺术性 艺术作为按照美的规律进行的活动,被涵盖在广义的技术概念之中,“技”、“艺”不分家。作为狭义的技术,建筑技术与艺术密切相关,建筑物是技术性与艺术性的统一体。一方面,遵循技术规律是一切建筑活动的基础,建筑的艺术性必须以技术性为前提,没有技术性就没有艺术性,即使单纯的纪念性、雕塑性建筑也不例外;另一方面,作为人工造物,建筑物具有一定的审美价值。建筑的艺术性寓于技术性之中,没有脱离艺术性的纯粹的技术性建筑,即使原始的棚屋建筑,也体现着秩序、比例、对称以及与环境和谐一致的质朴美感。建筑活动是以建筑技术为基础的艺术创作过程,是艺术性对技术性的调制,因此建筑技术中必然渗透和呈现出艺术性。随着社会物质文明进步和建筑业发展,建筑技术的艺术性特征将日趋明显。

4. 动态性 在建筑技术矛盾运动的推动下,开放的建筑技术系统始终处于继承、吸纳与创新之中。目前,建筑技术形成了一个复杂的“树形”结构体系,成为促使建筑业分化发展的“模板”和动力源泉。一方面,建材技术、建筑设计技术和建筑施工技术在纵向上逐步深化,向高、精、尖、短、轻、薄方向迈进。如建材技术的开发使新型建材层出不穷,更新换代加快。另一方面,各主干技术子系统内部的横向专业化分工愈来愈细,相互依赖不断加深。如建筑设计技术按建筑对象的分化发展,形成了铁路、航运、市政、水电、冶金、采矿等专业设计部门,展现出建筑设计技术外延的丰富性。建筑技术的纵向深化必然导致横向分化,反过来,横向分化也必然促进纵向深化。建筑技术的分化发展客观上要求各技术部门、各技术环节、各工序之间,应以建设项目为中心密切协作,发挥综合优势。可以预见,随着科学技术的加速发展和建筑技术的不断开发,以深化与分化为内容的建筑技术的动态性将愈益明显。

四、建筑技术的发展趋势

以最小的代价谋求经济效益与生态环境效益的最大化,是现代建筑技术活动的基本原则。在这一原则的规范下,现代建筑技术的发展呈现出系列重要趋势。剖析和揭示这些发展趋势,有助于认

识和推进建筑技术进步。

1. 高技术化趋势 20 世纪 40 年代以来兴起的新技术革命,形成了以信息技术为核心的高新技术及其产业群体。新技术革命成果向建筑领域的全方位、多层次渗透,是技术运动的现代特征,是建筑技术高技术化发展的基本形式。这种渗透推动着建筑技术体系内涵与外延的迅速拓展,出现了结构精密化、功能多元化、布局集约化、驱动电力化、操作机械化、控制智能化、运转长寿化的高新技术化发展趋势。建材技术向高技术指标、构件化、多功能建筑材料方向发展。建筑设计技术出现了可行性评估、系统规划与中长期规划等新观念,向动态设计、优化设计、模型模拟与计算机辅助设计方向推进,超大型(如三峡水利枢纽工程、高层建筑)、高难度(如核电站、青藏铁路、跨海桥梁、超长隧道)、智能化(如智能大厦)建筑工程逐步进入设计领域。建筑施工技术的机械化、自动化发展,使建筑活动突破了传统施工的时间限制(如冬季、雨季)与空间限制(如在青藏高原或多溶洞山区修筑铁路,在南极、海洋等气候和地质条件复杂地区修筑港口、钻探平台等),在时空中延伸。

2. 生态化趋势 进入 20 世纪以来,肇始于工业化过程的环境污染与生态危机日趋严重,迫使人们必须重新审视人与自然的关系,调整不适当的生产与生活方式,抑制技术的负效应,从而出现了产业技术生态化趋势。^[5]建筑技术的生态化进程是全方位、多层面推进的,要求从建设立项、勘察、设计、施工、装修乃至建筑物最终拆除的建筑活动全过程,都要尽量减少对生态系统的消极影响。生态化促使建材技术向开发高质量、低消耗、长寿命、高性能、生产与废弃后的降解过程对环境影响最小(如散装水泥)的建筑材料方向发展;要求建筑设计目标、设计过程以及建筑工程的未来运行,都必须考虑对生态环境的消极影响,尽量选用低污染、耗能少的建筑材料与技术设备,提高建筑物的使用寿命,力求使建筑物与周围生态环境和谐一致,如太阳能住宅、核电站的防辐射泄漏设计等;同时,生态化也促使建筑施工技术向改善施工劳动条件,提高建筑质量,减少建筑材料、能源消耗,减少建筑垃圾、噪音以及对施工区生态环境破坏的方向发展。

3. 工业化趋势 由于建筑产品式样繁多、体积庞大、地点分散等特点,传统的建筑活动多是以分散的小生产方式单独进行,生产效率低下。工业化是现代建筑业的发展方向。它力图把互换性和流水线引入建筑活动,以标准化、工厂化的成套技术改造建筑业的传统生产方式。建筑技术的标准化要求对建材、设计与施工的类型、性能、尺寸、所用材料、工艺装备、技术文件符号等实施统一规定,以便缩短生产准备,扩大批量生产,降低生产成本,提高产

品互换性,使建筑行业形成一个完整配套的工业生产体系。预制化是建筑技术工厂化、标准化的重要环节,是建材产品向施工领域延伸的具体体现。在工厂中预先制作各种建筑构配件,形成规格化、系列化、通用化的产品系列,然后再按设计要求运到施工现场组装,可以缩短施工周期,简化施工现场,减少季节或气候的消极影响。

4. 艺术化趋势 建筑物是一座具有经济功能的巨型雕塑,体现着各个时代的建筑设计理念、审美情趣、民族精神、价值观念等多重文化内涵,是追求经济与生态价值的技术性与追求审美价值的艺术性的统一。近年来,随着物质财富的逐步丰富,人们越来越赋予建筑物更多的文化蕴涵。追求艺术美感、展示个性化的审美价值开始成为建筑时尚。除追求建筑设计的艺术造型、与环境和谐相融等美感外,人们尤为重视建筑的外装饰和内装修。建筑技术呈现出向艺术化、仿生化、人性化、个性化、精致化方向发展的趋势。有时建筑装修费用远远高于建筑物本身造价,极大地刺激着建材业、装修业等相关产业技术的发展。

5. 复杂化趋势 建筑技术的矛盾运动使建筑技术在内涵上向高技术化、生态化、艺术化方向推进的同时,在外延上也不断拓展,体系结构日趋复杂(上接第9页)

了技术走在了世界的前列,即先有专利制度这种社会发展的完成,然后才有技术的大发展。先行的社会发展为技术的顺利发展开辟了道路。

在经济推动和技术促进之间也可以进行这样的分析,比如在技术与经济之间就经常有微观上的不平衡,导致某一方面暂时处于“弱势”,此时增强弱势的一方而使其达到相对平衡就成为技术与经济之间协调发展的目标。具体地说,如果技术对经济发展的促进力大于经济发展对于科学技术的推动力,则社会的科技能力就强于经济能力,或者说科技对经济的供给大于经济对于科技的需求,此时就急需刺激需求、衔接供需,大量地系统地将科技储备转化为现实生力;而如果经济发展对于科学技术的推动力大于技术对经济发展的促进力,则社会的科技能力就弱于经济能力,此时经济有较大的实力去刺激和推动科学技术的发展,但是技术能力的现实水平,不满足于经济发展的实际要求,科技对于经济的供给小于经济对于科技的需求,因此需要加大科技投入、加速技术发展的步伐。

通过这种动态的调节,达到了技术对经济发展的促进力与经济发展对于科学技术的推动力大致相当,此时技术能力和经济能力处于对称状态,科技对于经济发展的供给基本满足经济发展对于科技能力的需求,即处于一种健康的互促机制之中。即科技供给与经济发展处于良性循环状态。

杂。随着建筑业的发展,传统的地质勘察、机械制造、冶金、运输、园艺等实践活动,不断渗透到建筑领域。其相应的技术形态也被逐步纳入建筑技术体系,使建筑技术的外延得以扩展,体现了建筑技术的包容性与综合性,如定向爆破拆除技术、钻探勘察技术、建筑物整体移动与倾斜复位技术等都已成为建筑技术体系的重要组成部分。同时,建筑实践活动领域的拓展也推动着建筑技术外延的扩展,如高速铁路、地热发电、海底油气开采等新兴产业的建筑安装实践活动,多层面刺激了建筑技术的分化和外延扩展。复杂化是建筑技术综合性、动态性累积的必然结果。

参考文献

- [1] 林耀华. 民族学通论 [M]. 北京: 中央民族大学出版社, 1997, 410
- [2] 冈特·绍伊博尔德. 海德格尔分析新时代的技术 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1993, 5
- [3] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯全集 (第 23 卷) [M]. 北京: 人民出版社, 1972, 202
- [4] 王伯鲁. 现代产业技术结构剖析 [J]. 经济问题, 2000 (7), 9
- [5] 王伯鲁. 现代产业技术发展方向初探 [J]. 自然辩证法研究, 1999 (10), 43 (责任编辑 王宏章)

协调发展的社会一定是社会环境适合于技术发展的社会,所以要造就协调的状态,关键在于社会环境的造就,即使要从技术上下功夫,也要先解决社会问题;“技术立国”实质上首先是“技术立国”理念的树立,即一种社会性认识的取得和一系列促进技术发展的社会手段的先行确立和推行。

在社会性作用日益增强的今天,仅靠技术的自主发展达到协调的理想状态变得越发地不可能。我国曾经有那么多的科研院所在从事技术的自主发展,但最终形成的是与社会脱节的、不能协调地推动社会经济发

展的“科研成果”。甚至于,技术越发达,越要从社会着手去维持或提高协调的水平,比如在高科技领域,如果没有政府用法律和行政的手段阻止垄断的形成,技术发展的活力就有可能丧失,社会借助技术的推力也可能变小,高协调度就可能降低。另外,高技术的高风险性等特点,也说明其越来越需要社会相关的保护和支持;高技术的强大功能对社会巨大影响的可能后果也更加需要社会来评估和控制,即技术的能量越大,越需要社会的管理,越需要社会的发展来与之达成积极的协调。

当然,从社会着手所进行的“社会发展先行”,一定是围绕建立切合技术发展实际的社会规制来展开的,脱离这种实际的超前发展只会造成新的不协调,与人们所追求的协调是背道而驰的。

(责任编辑 王宏章)