

东西方古代大型建筑技术发展路径比较研究

吴世煌¹ 吴兴生^{2*}

(1. 湖北商贸学院, 湖北 武汉 430070; 2. 江西省科技厅, 江西 南昌 330046)

摘要: 本文以公元前4000年至文艺复兴时期为时间跨度, 系统比较了以汉文化圈为代表的东方建筑体系与以环地中海文化圈为代表的西方建筑体系在大型建筑技术发展路径上的差异。研究发现, 东西方建筑技术在早期均起源于夯土与简易石砖结构, 但随后因地理环境、气候条件与社会需求的不同而走向了截然不同的发展道路。西方建筑沿着“石砖-柱式-拱券-穹顶-帆拱”的技术路径, 注重空间跨度与垂直高度的突破; 而东方建筑则遵循“夯土-木构-斗拱-减柱法”的演进路线, 强调木构体系的完善与结构均衡。这种差异不仅反映了技术选择的多样性, 更体现了不同文明对人与自然关系的独特理解。本文认为, 建筑技术的发展不存在单一的优越路径, 而是不同文明适应各自环境条件的智慧结晶。

关键词: 建筑技术史; 东西方比较; 大型建筑; 技术发展路径; 文明差异

一、引言

建筑作为人类文明的物质载体, 不仅反映了特定时代的技术水平, 更凝结了不同文化的价值观念与审美取向。古代大型建筑, 如宫殿、寺庙与重大基础设施, 尤其能够体现一个文明的建筑能力上限。本文以罗马帝国统治范围的环地中海文化圈及其后继者, 以及汉帝国及其文化影响圈为比较对象, 二者在人口规模与占地面积上均具有可比性, 为公平比较奠定了基础。

需要特别说明的是, 由于古代建筑普遍存在自然风化与人为破坏, 现存遗迹大多经过不同程度的现代修复。本文采纳的标准是: 只要建筑的主体结构与设计思路保持不变, 适当的砖石替换不影响其作为历史研究样本的价值。这一标准使得东西方双方均有相当数量的建筑案例可供研究, 避免了因保存条件差异导致的比较偏差。

本文旨在通过系统梳理东西方建筑技术发展的关键节点, 揭示不同文明在面对相似技术挑战时所采取的不同解决方案, 进而深化对技术发展多元性的理解。

二、早期奠基: 公元前4000年-前1000年的技术起源

(一) 西方建筑技术的初步形成

美索不达米亚平原作为人类文明的发祥地之一, 也是大型建筑技术的先驱。公元前4000年左右, 苏美尔人已掌握大规模晒制砖石的技术, 通过将泥浆混合沙子、稻草等粘合剂, 并采用集体踩踏成型的方法, 生产出可用于大型建筑的砖块。至公元前3000年, 美索不达米亚地区已出现高度1.8-7米不等的石砖建筑。公元前2050年左右, 烧砖技术的发明进一步提升了砖石生产的效率与质量。

这一时期的代表建筑是乌尔神塔(Tellel-Mugayyar), 底部长64米, 宽46米, 原高约30米, 共使用约760万块烧砖, 砖上刻有工匠名字, 体现了当时砖石建筑的高超水平。由于技术限制, 早期建筑多采用金字塔形这一最稳定的结构形式, 美索不达米亚及周边地区已发现32座此类建筑。

(二) 东方建筑技术的独特起点

同时期的中国正处于龙山文化晚期至夏朝初期, 最大的建筑遗存是石峁遗址(约公元前2200-前1900年)。该遗址由“皇城台”、内城、外城三座相对独立的石构城址组成, 内城墙体残长2000米, 面积约235万平方米; 外城墙体残长2.84千米, 面积约425万平方米。与西方早期建筑追求

作者简介: 吴世煌, 大学生。

通讯作者: 吴兴生(1974-), 男, 特聘专家。

垂直高度不同，东方建筑更注重平面广度的拓展，形成了与美索不达米亚建筑不同的发展方向。

这种差异与地理环境密切相关。东亚地区森林资源丰富，石材开发难度较大，而季风气候的雨热同期特性使得夏季集中降雨对地表建筑构成严峻挑战。这导致东方早期建筑难以像西方那样采用以年为周期的慢速石质建筑工艺，转而发展出适应本地条件的建筑形式。

三、结构突破:公元前 1000 年-公元 300 年的柱式与拱券

(一)西方柱式系统的完善与拱券技术的革命

公元前 1000 年至公元前 300 年，希腊人将建筑技术推向了一个新高度。他们系统发展出多立克、爱奥尼和科林斯三种柱式，每种柱式都有严格的比例规范与装饰特点。石柱由系列大理石鼓形砌块构成，无需砂浆，仅靠精准的榫卯结构与青铜销钉固定。这种柱式系统不仅创造了可容纳上千人的公共建筑空间(如可容纳 1200 人的阿塔罗斯柱廊)，更体现了希腊人对数学比例与视觉美感的追求。

罗马时期(公元前 300-公元 300 年)，建筑技术迎来了划时代的突破。罗马人在希腊柱式基础上进行改良，创造了塔司干柱、罗曼多立克柱和罗曼混合柱等新形式。但真正的革命性进展是拱券技术的成熟与应用。拱通过弧形结构分散压力，使建筑能够获得更大的内部空间，无需依赖密集的柱网支撑。从公元前 3 世纪的朱庇特门到公元 1 世纪的塞维利亚渡槽(长 728 米，高 28.5 米，由 167 个拱构成)，再到公元 2 世纪的圆形斗兽场(如容纳 5 万人的罗马斗兽场)，拱券技术彻底改变了建筑的空间格局。

(二)东方木构体系的发展与砖石技术的局限

同一时期的中国经历了春秋战国至秦汉的演变。由于战乱频繁与材料限制，这一时期未能留下地面大型建筑实体，但根据遗址与文献可知，木构建筑技术已成为主流。为防止屋顶漏水，建筑多在屋顶增加茅草层，形成了独特的屋面处理技术。

秦汉时期，中国烧砖技术得到广泛应用，出现了承重用砖。然而，拱券技术虽在汉出现(如新密打虎亭汉墓)，却仅能应用于地下墓葬结构，未能发展出独立的地面拱券建筑体系。这一技术滞后与东亚季风气候密切相关：夏季集中降雨限制了露天施工周期，使需要长时间稳定施工的独立石拱技术难以发展。与此相对，地中海气候的温和冬季降雨为西方石质建筑提供了理想的施工条件。

四、空间飞跃:公元 300-1300 年的穹顶与高层建构

(一)西方帆拱技术与哥特式建筑的兴起

公元 6 世纪，拜占庭帝国发明了帆拱技术，解决了圆顶与方形墙体的衔接问题。圣索菲亚大教堂(高 55.6 米)是这一技术的集大成者，其帆拱结构将穹顶重量有效传导至四角柱墩，不再需要整圈厚墙支撑，创造了前所未有的宏大室内空间。

中世纪时期(约 600-1300 年)，法国等地区进一步发展出飞扶壁技术，解决了高层建筑侧向推力的问题。从加洛林时期的圣米迦勒教堂(820 年)到哥特式风格的圣丹尼斯修道院(1144 年)，欧洲建筑在垂直高度上不断突破。哥特式建筑通过肋拱顶、飞扶壁和尖塔楼等元素，将建筑推向新的高度(如高达 60 米的鲁尔蒙德大教堂，1203 年)，形成了独特的宗教建筑美学。

(二)东方木构技术的精细化与理论总结

东方建筑在魏晋至宋元时期(约 300-1300 年)取得了显著进步。唐代南禅寺大殿(782 年)是中国现存最古老的木构建筑，面阔 11.62 米，进深 9.9 米，采用台基、屋架、屋顶三段式结构，檐柱 12 根，室内无天花，体现了唐代木构技术的成熟。

宋代是中国建筑理论化的关键时期。李诫于 1102 年编撰《营造法式》，系统总结了历代建筑经验，对各种建筑构件作了详细规定。这一时期，柱子技术高度发展，出现了柱、金柱、中柱等多种类型，以及圆柱、方柱、六角柱等不同形态。元代开始尝试“减柱法”(如山西洪洞广胜下寺)，减少室内柱子数量以扩大使用空间，表明东方建筑开始关注结构效率的提升。

五、艺术升华:文艺复兴时期的建筑革命

文艺复兴时期，意大利建筑师重新发掘古典建筑原则，批判哥特式建筑的“混乱”堆叠。莱昂·巴蒂斯塔·阿尔贝蒂等人在研究古罗马遗址与维特鲁威《建筑论》的基础上，强调比例、对称与几何完美。佛罗伦萨圣母百花大教堂的穹顶(15世纪)融合古典穹顶技术与文艺复兴美学，内部饰以精美壁画与彩色玻璃，创造了既宏伟又和谐的建筑空间。

这一时期的建筑革命表明，技术发展不仅需要结构创新，更需要美学理念的指导。西方建筑在文艺复兴时期完成了从纯粹技术追求向艺术与技术融合的转变，为现代建筑奠定了基础。

六、结论与启示

通过对东西方古代大型建筑技术发展路径的比较分析，可以得出以下结论：

首先，地理环境与气候条件是影响建筑技术发展的重要因素。西方地中海气候适合石质建筑的慢速施工，促使拱券、穹顶等石结构技术高度发展；而东亚季风气候则促使木构建筑成为主流，形成了独特的梁柱体系与屋顶形式。

其次，社会需求与文化价值观引导技术发展方向。西方社会的公共生活与宗教仪式需要大型室内空间，推动了空间跨度技术的突破；东方社会更注重建筑与自然环境的和谐发展出强调结构均衡与景观协调的建筑理念。

最后，技术交流的滞后与文明的特质密切相关。东方建筑在拱券技术上的滞后并非能力不足，而是适应本地条件的理性选择。直到元代以后，随着文化交流的增加，东方才开始系统吸收西方的建筑技术元素。

本研究启示我们，建筑技术的发展不存在单一的优越路径，而是不同文明在特定环境条件下形成的智慧结晶。在全球化背景下，尊重技术发展的多样性，促进不同建筑传统的对话与融合，将为人类建筑文化的繁荣开辟新的可能性。

参考文献：

- [1] 陈志华. 外国建筑史：19世纪末叶以前[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2010.
- [2] 潘谷西. 中国建筑史[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2015.
- [3] 梁思成. 中国建筑史[M]. 天津：百花文艺出版社，2005.
- [4] 傅熹年. 中国古代建筑十论[M]. 上海：复旦大学出版社，2004.
- [5] KOSTOF S. A history of architecture: settings and rituals[M]. New York: Oxford University Press, 1995.
- [6] FLETCHER B. A history of architecture[M]. Oxford: Architectural Press, 1996.
- [7] 杨鸿勋. 建筑考古学论文集[M]. 北京：文物出版社，1987.
- [8] 刘敦桢. 中国古代建筑史[M]. 北京：中国建筑工业出版社，1984.

A Comparative Study on the Development Paths of Large-Scale Architectural Technologies in Ancient Eastern and Western Civilizations

WU Shihuang¹, WU Xingsheng^{2*}

(1. Hubei Business College, Wuhan, Hubei 430070, China; 2. Jiangxi Provincial Department of Science and Technology, Nanchang, Jiangxi 330046, China)

Abstract: Taking the period from 4000 BC to the Renaissance as its temporal span, this paper systematically compares the differences in the development paths of large-scale architectural technologies between the Eastern architectural system represented by the Sinic cultural sphere and the Western architectural system represented by the circum-Mediterranean cultural sphere. The study finds that both Eastern and Western architectural technologies originated in rammed earth and simple stone-brick structures in their early stages. However, due to differences in geographical environment, climatic conditions, and social demands, they subsequently evolved along distinctly different trajectories. Western architecture followed a technological path of “stone and brick–column orders–arches–domes–pendentives,” placing emphasis on breakthroughs in spatial span and vertical height. In contrast, Eastern architecture followed an evolutionary route of “rammed earth–timber frame–dougong brackets–column reduction method,” stressing the refinement of the timber structural system and structural equilibrium. This divergence not only reflects the diversity of technological choices, but also embodies the unique understandings of the relationship between humanity and nature in different civilizations. This paper argues that there is no single superior path in the development of architectural technology; rather, each path represents the crystallization of wisdom through which different civilizations adapted to their own environmental conditions.

Keywords: History of architectural technology; East–West comparison; Large-scale architecture; Technological development path; Civilizational differences