

高层建筑设计创新

侯光铭 / 著

Design Innovation

of High-rise Buildings



化学工业出版社

高层建筑设计创新

侯兆铭 / 著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

高层建筑设计创新/侯兆铭著. —北京: 化学工业出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-122-32934-9

I. ①高… II. ①侯… III. ①高层建筑-建筑设计-研究 IV. ①TU972

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 199865 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京新华印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 10½ 字数 174 千字 2018 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

现代高层建筑是 20 世纪以来城市发展最重要的建筑形式之一，进入 21 世纪，随着建筑技术日趋成熟，高层建筑将更加有效地成为城市建设的主力军。技术从来没有像今天这样，在深度和广度上对建筑领域产生影响，这种影响已从局部转向全面，并逐渐成为建筑创作与创新的重要环节之一。

本书由“2015 年辽宁省自然科学基金面上项目（项目编号 2015020618）”资助，同时由大连民族大学建筑学院资助，旨在从技术创新的理论视角对高层建筑创作展开系统的研究，探索技术创新视阈下的高层建筑创作的发展脉络、设计规律及技术对策，力图构建一个具有清晰逻辑框架和较强现实针对性的理论体系及研究平台，为后续课题的深入研究奠定坚实的基础。

本书共 5 章，从考察当今世界高层建筑的发展情况入手，分析其所处的时代背景、国际环境以及自身的未来发展取向，客观地将技术创新视阈下的高层建筑的发展态势进行系统的总结与科学定位，提出了技术创新视阈下的高层建筑创作研究这一理论命题。进而，通过对我国建筑业技术创新障碍因素的分析来构建中国建筑业技术创新的理论模式；通过对高层建筑与技术创新互为依托、互相推动、协同共生关系的总体把握来探寻当代高层建筑的技术创新理念，提出高层建筑设计要坚持高新技术的科学创新、倡导生态技术的优化创新、提高信

息技术的综合创新、关注仿生技术的探索创新，至此从认识论层面完成了对于技术创新视阈下的高层建筑创作研究的理论分析。在此基础上，抓住功能、环境、形式三个主要视角，从方法论层面为技术创新视阈下的高层建筑创作研究构建宏观的理论研究框架。

功能始终是建筑的核心问题，对于高层建筑而言，最大化地满足高效性与平衡性才是技术创新视角下所追求的目标，为实现这样的目标，就必须不断发现和利用新技术创新成果。针对功能的高效性，从结构选型、布局设置、空间塑造、交通组织、整体功效五个层面提出具有针对性的创新对策，针对功能的平衡性，则从功能体系的优化、功能领域的扩展、功能模式的综合三个层面展开深入剖析，进而明确高层建筑只有实现功能的高效与平衡，才能确保在未来的发展中存在更多的可选择性，不断实现新的突破。

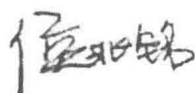
从深层的视角来看，高层建筑环境设计中技术创新的目标就是使高层建筑最大化的满足人类对于自然性与舒适性的需求。对于高层建筑的外部环境，实现其城市化与生态化的主要技术创新对策是从宏观、中观、微观三个层面展开的；对于高层建筑的内部环境，针对高层建筑空间竖向发展的特点，具体对策从共享空间、竖向景观、自然通风、表皮设计四个层面来实现。

高层建筑形式设计的技术创新就是要研究现代建筑技术带来的高层建筑形态学的更新，其目标就是追求形式外在美和形式内涵美，在追求个性形态的同时，赋予建筑深刻内涵。通过基本几何形体的组合、整体支撑结构的扭转、不同材料质感的演绎、传统“方盒子”的突破以及垂直组织结构的颠覆等技术对策的运用，使得高层建筑呈现出富于个性化的外在美。在追求外在美的同时，更要强调能够激发人类情感共鸣的内涵美，在技术对策上，从文化演绎、生态追求、地域阐释、政治隐喻、景观重塑等五个层面入手，来实现高层建筑和谐的内涵美。

本书采用理论思辨、对比考察和实例解析等研究方法对技术

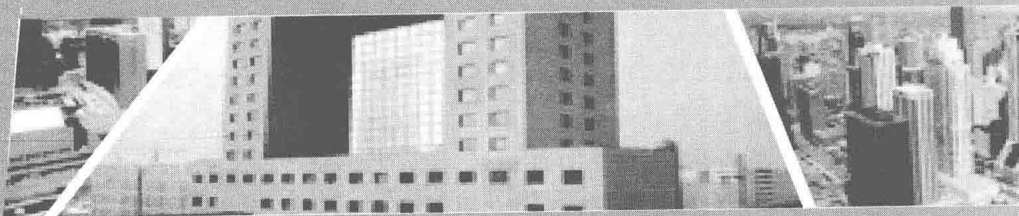
创新视阈下的高层建筑创作进行了全面系统的研究，拓展了建筑学与形态学、生态学、技术创新学等交叉学科的研究领域，不仅为该课题的研究提供了崭新的研究视角和思路，更构建了崭新的研究框架和平台，因而具有相应的社会意义和实践价值，对于未来相关课题的深入研究具有借鉴意义。

由于水平及时间所限，书中不妥之处，恳请广大读者批评指正。



2018年6月

目 / 录

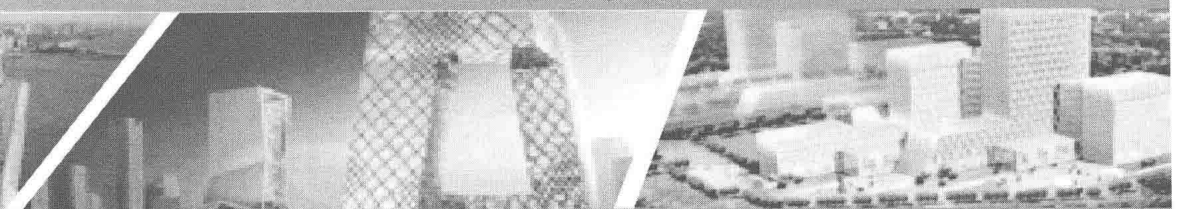


第 1 章 绪论 / 001

- 1.1 课题缘起 / 002
 - 1.1.1 学术研究背景 / 002
 - 1.1.2 学术研究意义 / 004
- 1.2 课题内容提出 / 007
 - 1.2.1 技术创新在高层建筑发展中的地位 / 007
 - 1.2.2 技术创新视阈下的高层建筑发展态势 / 009
- 1.3 研究动态 / 012
 - 1.3.1 文献综述 / 012
 - 1.3.2 相关理论 / 018
- 1.4 研究方法与本书构成 / 020
 - 1.4.1 研究方法 / 020
 - 1.4.2 本书构成 / 021

第 2 章 高层建筑与技术创新 / 025

- 2.1 关于技术创新 / 026
 - 2.1.1 建筑技术 / 026
 - 2.1.2 技术创新 / 028
- 2.2 我国建筑业的技术创新 / 029
 - 2.2.1 障碍因素分析 / 029
 - 2.2.2 “蛙跳”模式构想 / 032
- 2.3 高层建筑与技术创新的关系 / 035
 - 2.3.1 互为依托 / 036
 - 2.3.2 互相推动 / 037
 - 2.3.3 协同共生 / 039
- 2.4 当代高层建筑的技术创新理念 / 043
 - 2.4.1 坚持高新技术的科学创新 / 043
 - 2.4.2 倡导生态技术的优化创新 / 045



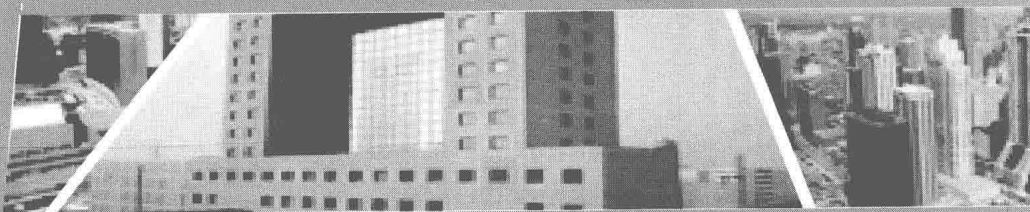
- 2.4.3 提高信息技术的综合创新 / 047
- 2.4.4 关注仿生技术的探索创新 / 050
- 2.5 本章小结 / 052

第3章 高层建筑功能设计中的技术创新 / 055

- 3.1 功能范畴创新目标 / 056
 - 3.1.1 功能的高效性 / 056
 - 3.1.2 功能的平衡性 / 058
- 3.2 功能高效性的技术创新对策 / 060
 - 3.2.1 结构选型的动态适应 / 060
 - 3.2.2 布局设置的张弛有序 / 064
 - 3.2.3 空间塑造的多样均衡 / 066
 - 3.2.4 交通组织的便捷流畅 / 068
 - 3.2.5 整体功效的整合提升 / 071
- 3.3 功能平衡性的技术创新对策 / 074
 - 3.3.1 功能体系的优化 / 075
 - 3.3.2 功能领域的扩展 / 077
 - 3.3.3 功能模式的综合 / 080
- 3.4 本章小结 / 083

第4章 高层建筑环境设计中的技术创新 / 085

- 4.1 环境范畴创新目标 / 086
 - 4.1.1 外部环境的城市化与生态化 / 087
 - 4.1.2 内部环境的人性化与生态化 / 090
- 4.2 外部环境的城市化与生态化的技术创新对策 / 092
 - 4.2.1 宏观层次——保护自然生态环境 / 092
 - 4.2.2 中观层次——改善区域城市环境 / 095
 - 4.2.3 微观层次——营造外部场地环境 / 098



- 4.3 内部环境的人性化与生态化的技术创新对策 / 102
 - 4.3.1 高空化的共享空间 / 103
 - 4.3.2 立体化的竖向景观 / 105
 - 4.3.3 垂直化的自然通风 / 109
 - 4.3.4 智能化的表皮设计 / 113
- 4.4 本章小结 / 118

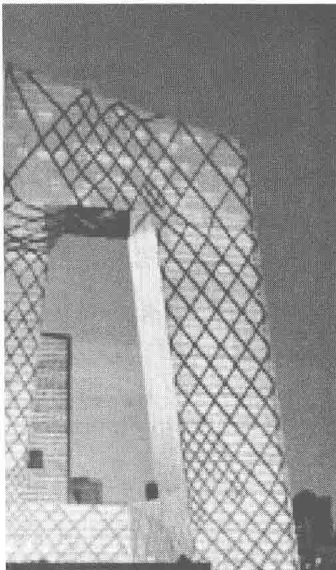
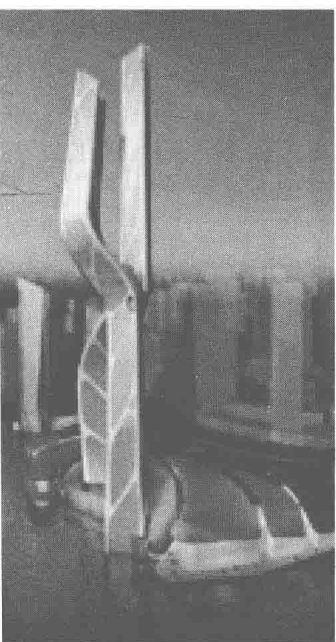
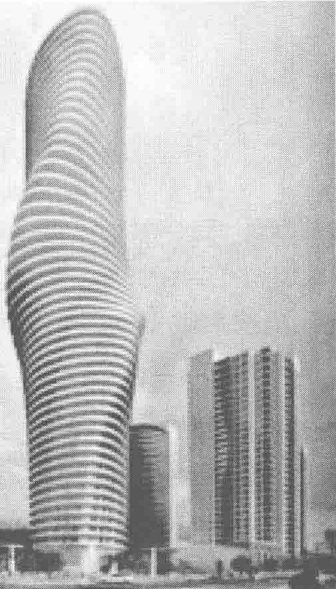
第5章 高层建筑形式设计中的技术创新

119

- 5.1 形式范畴创新目标 / 120
 - 5.1.1 外在美：展示个性形态 / 121
 - 5.1.2 内在美：表达深刻内涵 / 123
- 5.2 外在美的技术创新对策 / 125
 - 5.2.1 简洁之美——基本几何形体的组合变化 / 125
 - 5.2.2 张力之美——整体支撑结构的理性扭转 / 128
 - 5.2.3 表皮之美——不同材料质感的生动演绎 / 130
 - 5.2.4 环形之美——垂直组织结构的整体颠覆 / 132
 - 5.2.5 曲线之美——传统“方盒子”高层的超现实突破 / 134
- 5.3 内在美的技术创新对策 / 136
 - 5.3.1 文化内涵——形神合一的文化演绎 / 136
 - 5.3.2 生态内涵——由表及里的生态追求 / 138
 - 5.3.3 地域内涵——多元共生的地域阐释 / 140
 - 5.3.4 政治内涵——整体统一的政治隐喻 / 143
 - 5.3.5 城市内涵——动态发展的景观重塑 / 144
- 5.4 本章小结 / 148

本书小结 / 151

参考文献 / 154



01

第1章

绪论

现代高层建筑是 20 世纪以来城市发展最重要的建筑形式之一，它的发展是由工业革命的技术成果所决定的。进入 21 世纪这个信息时代，可以预计，随着建筑技术日趋成熟，高层建筑将更加有效地成为城市建设的主宰。

社会多学科의 交叉融合与多技术系统的综合集成构成了推动高层建筑发展的整合力量，使得高层建筑以更深、更广、更直观和更具综合性的方式，拓展功能内涵、空间模式和审美形态，从而增加了新的功能维度、空间维度和审美维度^[1]。

技术从来没有像今天这样，在深度和广度上对建筑领域产生影响。这种影响已经从局部转向全面，并逐渐成为建筑创作过程中重要的环节之一。

研究和探索技术创新对高层建筑的影响，努力寻求技术创新与高层建筑创作及应用上的最佳结合点，将为我们今后更好地利用技术优势提供必要的理论依据和研究方向，尤其是在全球范围内关注生态问题和可持续发展的今天，在技术创新视阈下客观慎重地分析和评价高层建筑的创作，是使其走向健康稳定、可持续发展的必要条件。

1.1

课题缘起

1.1.1 学术研究背景

人类登高通天的宏愿自古有之，无论是公元前 4 世纪巴比伦王所建造的高达 91.5m 的“巴贝尔塔”（tower of Babel, Babylon），还是我国黄河流域“九层之台，起于累土”的古代高层台塔，都充分反映出营造者的幻想作品总是趋于竖向的，也充分说明自古以来人类向高空发展的意志和能力。

高层建筑从诞生至今，已经走过了一百多年的历程，从萌芽、发展、成熟，一直走上今天技术创新的可持续发展之路。在这一历程中，涌现出无数里程碑式的建筑作品和无数卓越的建筑师、工程师，他们的智慧融入了这个时代，为整个人类文明做出了不可磨灭的贡献。美国是高层建筑的发源地，表 1-1 列举了一些在美国高层建筑发展进程中比较有影响力的建筑。

表 1-1 美国一些代表性的高层建筑

时间	建造地点	建筑名称	层数	高度/m	备注
1883 年	芝加哥	家庭保险公司大楼	11	55	世界上第一幢钢结构高层建筑(图 1-1)
1907 年	纽约	辛尔大楼	47	187	世界上第一幢比金字塔高的近代高层建筑
1931 年	纽约	帝国大厦	102	381	20 世纪前半叶世界最高的摩天大楼(图 1-2)
1967 年	芝加哥	Lake Point Tower	74	262	世界上第一幢最高的钢筋混凝土公寓建筑
1972 年	纽约	世界贸易中心(已毁)	110	412	钢结构高层(图 1-3)
1974 年	芝加哥	西尔斯大厦	110	443	当时世界最高的建筑

亚洲地区的成就有目共睹(表 1-2 列举了一些在亚洲地区较有影响力的高层建筑),日本、韩国、中国、马来西亚、新加坡等地的大城市都是高楼林立,一派高密度高层建筑的现代化大都市景象。继马来西亚吉隆坡的佩重纳斯大楼(Petronas Towers)之后,我国的“台北国际 101 金融大楼”(Taipei 101)又以 508m 的高度,一度成为世界第一高楼。近年来,中东地区也通过大型建筑项目吸引了全世界的目光,由美国 SOM 建筑事务所设计的“迪拜塔”(又名“哈利法塔”,Burj Khalifa Tower),又以 828m 的高度超过“台北国际 101 金融大楼”,成为世界上最高的建筑物。

可以这样说,高层建筑是人类社会城市化、现代化、高科技化发展进程中的产物,它的出现不仅满足了人们的基本物质要求,更主要的是满足了人们在精神上及商业利益上的需求。

表 1-2 亚洲地区较有影响力的高层建筑

建筑名称	时间	建造地点	层数	高度/m
台北国际 101 金融大楼	2004 年	中国台北	101	508
佩重纳斯大厦(图 1-4)	1996 年	马来西亚吉隆坡	88	452
金茂大厦	1998 年	中国上海	88	421
香港国际金融中心二期	2003 年	中国香港	88	415
中信广场	1997 年	中国广州	80	391
地王大厦	1996 年	中国深圳	69	384



图 1-1 家庭保险公司大楼



图 1-2 帝国大厦

通过对高层建筑发展的历史回顾，我们可以清楚地看到，它从无到有，从仅有 10 层的高度向 100 多层或更高的超高层发展，走过了一条从诞生到成熟的艰辛长路，但高层建筑自始至终都是顺应时代发展的，无论我们赞同还是反对摩天楼，在现实中这种建筑类型都会继续存在，并将走上可持续发展的技术创新之路。



图 1-3 世界贸易中心建筑群

1.1.2 学术研究意义

人类社会已经跨进 21 世纪，高层建筑与技术的互动发展曾经贯穿了整个 20 世纪，现今又呈现出许多新特点：一方面，20 世纪 60 年代以来出现的环境破坏、能源危机等一系列问题，让人们感到技术的局限与无奈，从而引发了建

筑领域对技术、技术思维 and 理念的反思；另一方面信息技术的高速发展，正在极大地改变着社会生活，技术创新已经发展到临界状态，也必将带来建筑学的巨大变革。

20 世纪，尤其是它的下半叶，伴随着电子技术的突破，信息产业材料工业的快速发展，高层建筑也在日新月异地展示着它的突飞猛进，高层建筑竞相攀“高”、竞相斗“奇”。“9·11”纽约世界贸易中心的双塔遭劫后，人们也开始反思高层建筑的得与失，首当其冲的是对于高层建筑存在价值之争。

一方面，持肯定态度者认为：高层建筑具有其自身“得天独厚”的先天优势。它直插云霄的向上态势，集中代表了人类生产力发展的水平，体现了人类征服自然的伟力。此外，高层建筑也能解决许多实际问题，例如：占地面积小、能充分利用土地资源，一定程度上缓解了城市人口迅速增长、城市化进程加快所带来的过度拥挤；大大缩短了城市基础设施，避免重复建设，对城市面貌特别是旧城改造，提供了新的解决途径，被认为是“城市中心复兴的希望”。

另一方面，持否定态度者认为：高层建筑存在着“致命”的缺陷，甚至其存在价值也受到怀疑。高层建筑产生的根源在于个人力量的显示，往往是商业竞争驱动和推进的结果，并且永远是昂贵的；高层建筑对城市环境的恶化负有不可推卸的责任；城市中高层建筑密集常常导致公共交通和停车场容量紧张的状况；巨大的尺度破坏了城市环境形态的延续性。

不难看出，上述两种观点截然对立。任何事物都是一分为二的，观察视角不同，自然产生的结果各异，这就需要我们能够站在更高的视野上，把握主流、分清支流、认清方向。高层建筑能在世界各国普遍兴起与发展，必然有其发生、存在与发展的客观原因，我们既不能盲目推崇，也不能轻率否定。“9·

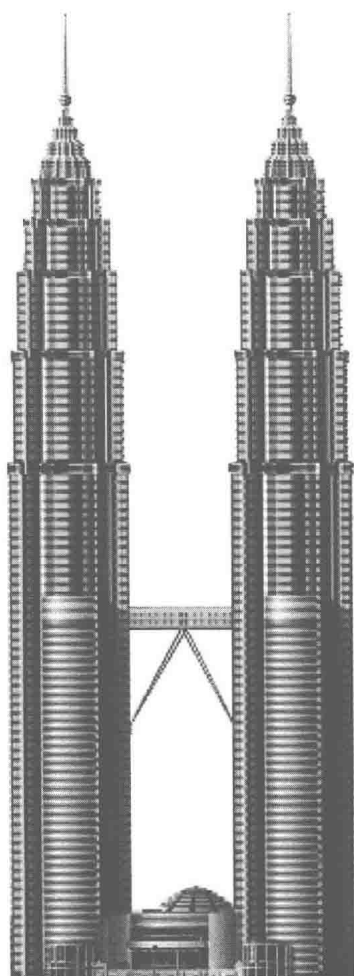


图 1-4 佩重纳斯大厦

11 事件”的发生并不是高层建筑的过错，它有着更深层次的政治、社会、经济、宗教等诸多方面深刻的社会背景。所以不能因为“9·11 事件”本身而否定高层建筑，但选择高层建筑的方案应持更慎重的态度，通过设计者的创造性劳动弱化甚至于消除种种弊端。

以现在的设计施工水平和高强度钢材、高速电梯的性能来讲，人类可以把高层建筑建到更高的高度，正如美国 SOM 设计事务所著名的结构工程师法兹勒·康所说的那样“今天建造 190 层的建筑，技术上已经没有任何困难，……”^[2]但是技术上的限制解除之后，是无约束的“能所为者必为”，还是坚持技术创新的理性应用，将之与环境和文化协调发展，以取得更好的综合效益，才是我们需要面对的问题。高层建筑的发展依赖于技术创新，在高层建筑的实践活动中，如何把技术完美应用并理性把握，创造出更优秀的高层建筑作品，这才是所有建筑师的责任。

《国家中长期科学和技术发展纲要》提出了建立创新型国家的具体目标。高层建筑作为一种适应性十分广泛的建筑类型，早已打破地域与国界的限制，其创作实践与理论研究的重点，应该立足于社会发展变革的大趋势，借助物质技术因素的不断创新、创造未来。在国际合作日益频繁的今天，中国建筑师有了长足的进步，并在逐渐与国际接轨；华人青年建筑师马岩松在加拿大多伦多地区的密西沙加市设计的一栋 50 层高的地标性公寓楼“梦露大厦”（图 1-5）在设计比赛中力拔头筹，“梦露大厦”以横向的线条和弯曲的曲线表达了其对于高层建筑的理解。

21 世纪建筑技术仍将以较快的速度发展，高层建筑也仍将是人类追求的目标，在这样的现实下，研究技术创新视阈下的高层建筑创作，对发展和丰富现代建筑创作理论、指导创作实践、充分发挥技术创新对于人类文明进步的促进作用、实现人类文明的健康持续发展具有重要的现实意义，同时也可以为确定适宜我国的建筑技术发展战略和高层建筑发展战略提供必要的参考。

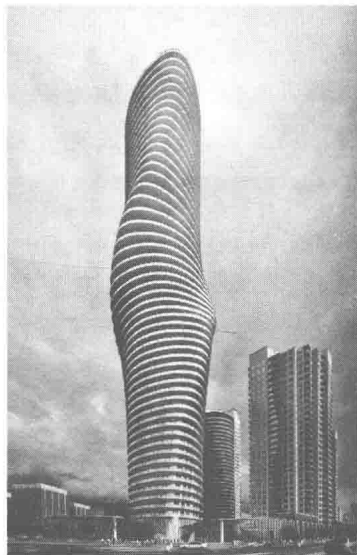


图 1-5 梦露大厦

1. 2

课题内容提出

1. 2. 1 技术创新在高层建筑发展中的地位

纵观整个技术创新的发展历史，始终体现出一些共同的内在特征，并在高层建筑发展过程中具有举足轻重的地位。以高层建筑的垂直运输技术为例，1830年英国人把卷扬机用于多层厂房的货物运输。24年后的1854年，美国人奥的斯（E. G. Otis）发明了升降机的安全装置。同时，纽约百老汇街和鲁姆街转角处的一幢五层楼房安装了第一部蒸汽客梯（速度为0.2m/s）。三年后又把客梯再次安装在旅馆里。而后，于1864年开始在芝加哥使用奥的斯式客梯，开创了电梯乘人的历史纪元。在高层中首次使用安全电梯是1870年在纽约人寿保险公司大楼中，正像建筑学家佛列特齐（Fletcher）所说“电梯是高层建筑的母亲，电力的供应与工程技术的进步，使建筑师设想出越来越高的建筑，……”^[2] 因此，电梯的作用无可置疑，进一步促进了建筑向高空延伸。技术创新是一个错综复杂的过程，在不同的历史发展时期，技术创新具有不同的内在特征。

1. 2. 1. 1 技术创新的连续性

技术是把人们对自然的认识转化为改变自然的手段和方法，任何时期的技术创新都是建立在前人的技术基础之上的，是对以往技术的一种扬弃，因而技术进步具有连续性。古希腊、古罗马建筑，两千年来在欧洲一脉相承，后又经历了拜占庭建筑及中世纪哥特式建筑等几个重大的建筑形态的转换时期，形成了辉煌的西方古代建筑史。西方古代建筑以石材为主要建筑材料，在长期的实践中，古代西方人民不断探索和发展新的技术，尤其是建筑结构技术的不断创新，建造了许多宏伟的建筑。其精湛的石材加工技术、优越的拱券技术、先进的帆拱技术、高超的飞扶壁技术，至今仍是建筑史上的奇迹。

1. 2. 1. 2 技术创新的阶段性的

在技术创新的过程中，旧的技术不断被新的技术所替代，其原理不断发生

量的变化,当原理变化的量累积到一定程度时,技术的功能便会产生质的变化,这种变化往往导致技术升级,形成技术创新的阶段性。纵观历史长河,无论中外,在19世纪之前的奴隶社会和封建社会时期,建筑技术进步相当缓慢,常常在几百年中没有什么进展。由于材料性能和材料技术水平的限制,建造的速度亦受到限制。但不可否认,任何一次建筑技术的进步,仍然推动了建筑水平的提高,创造出丰富的建筑形象。

1.2.1.3 技术创新的结构性

技术创新不仅仅是单项技术的进步,更重要的是技术结构的优化。一个国家或行业的普通技术转移到另一个国家或行业,通过与其原有技术体系进行新的组合,就有可能形成全新的技术体系,引起重大的技术创新。因此,技术创新具有结构性。不同的国家和地区,往往因建筑材料有所不同,而形成各具特色的技术体系。中国古代的传统建筑,主要是以木结构为主,而西方古典建筑则主要是以石材为主,几千年来都形成了完善的建筑体系,并创造了辉煌的建筑艺术。

1.2.1.4 技术创新的必然性

在人类社会的发展过程中,人们总是积极地利用自然力来改造自然界,并造福人类自身。但人类利用自然的愿望和要求与自然界可以利用的程度总是存在矛盾,解决这一矛盾的主要途径就是技术进步。为此,人类的生存和发展就必然要推动技术创新。一方面,人类努力寻求技术上可以不断突破创新之处,大大促进了社会的发展;反过来,社会的不断发展和进步,又使得技术创新成为一种必然。就是在二者的互动中,人类改造自然不断取得进步,社会飞速向前发展。

1.2.1.5 技术创新的社会性

在人类社会的发展过程中,一方面由于社会的不断发展和进步,必然推动技术的创新和进步;另一方面,企业推出新产品或新的服务等,大大降低了社会平均成本,从而取得竞争优势,必然导致其竞争对手加快创新步伐,所以,技术创新也从一定程度上推动了社会的进步和发展。因此,技术创新具有社会性。比如,19世纪中叶,钢铁、玻璃、水泥、钢筋混凝土等新材料、新技术在工业领域的应用逐渐广泛,并形成了生产上的规模化和体系化,为当时的先进技术在建筑领域的应用起到了很大的推动作用。

作为人类改造世界的实践活动,建筑的确与技术有着密不可分的天然联