

周铁军 王雪松 著

高技术建筑

GAOJISHU JIANZHU

中国建筑工业出版社

高 技 术 建 筑

周铁军 王雪松 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

高技术建筑 / 周铁军, 王雪松著. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11213-5

I. 高… II. ①周… ②王… III. 高技术—应用—建筑—研究
IV. TU18

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第151636号

责任编辑: 唐 旭

责任设计: 张政纲

责任校对: 张 虹 梁珊珊

高技术建筑

周铁军 王雪松 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京图文天地制版印刷有限公司制版

精美彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1220毫米 1/16 印张: 10 $\frac{1}{4}$ 字数: 350千字

2009年11月第一版 2009年11月第一次印刷

定价: 68.00元

ISBN 978-7-112-11213-5

(18445)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前言

自20世纪90年代初起,经济的腾飞、技术的发展和开放的社会环境为高技术建筑在中国的发展创造了良好的平台,带有高技术色彩的建筑实践也在北京、上海、深圳、广州等地不断涌现。近年来,随着北京奥运会、上海世博会以及广州亚运会等一系列国际性活动的展开,高技术建筑在全国已呈全面铺开的态势。

高技术建筑在我国近20年的发展中,其理论研究和创作实践还有诸多不足之处。从理论研究的角度来看,高技术建筑的概念模糊不清,理论体系的建构存在争议与混乱;从工程实践的角度来看,将体现高科技的建筑材料和施工工艺作为装饰,对高技术建筑风格化片面理解的建筑作品仍然不少。

高技术建筑的概念引入国内肇始于对阿基格拉姆(Archigram)学派的介绍,以及诺曼·福斯特(Norman Foster)、理查德·罗杰斯(Richard Rogers)、伦佐·皮亚诺(Renzo Piano)等人的设计实践,最初以“高技派”的提法引入国内。随着研究的铺开和实践的开展,对高技术建筑的概念产生了不同的界定,对“高技派”风格化的理解提出了批评。又随着人类可持续发展思想的影响,高技术建筑的目标定位发生了变化。在近20年的实践中,我国带有高技术色彩的建筑实践十分活跃,也是一个值得关注研究的现象。

自1995年以来,作者便开始了对高技术建筑的研究,随着时间的推移,研究的脉络和内容逐渐清晰起来,主要包括以下几个方面:高技术建筑的概念辨析、高技术建筑的技术解析、高技术建筑的生态解析,以及我国高技术建筑的发展。这几个部分之间相互关联,概念的界定是研究的基础,技术的解析是高技术建筑的重要基石,对其进行生态解析是顺应时代发展要求的必然,对我国高技术建筑发展考察所引

发的思考对创作实践具有指导意义。

在研究中首先是通过历史的梳理,在社会、技术和艺术的整体维度下,考察高技术建筑的发展,并提出了高技术建筑的初步概念,即“利用当时条件下的先进技术,实现和满足社会发展的需求,通过新技术的集成,改善和提高人类的环境质量,并在创作中极力表达和探索各种新美学思潮的建筑类型”。此部分形成了本书的第一篇。

作者通过对高技术建筑历史的梳理发现:高技术建筑的发展是以空间为主导的,因而在第二篇中以空间为主导分析技术对空间、结构、表皮和设备的全面影响。自20世纪末以来,高技术建筑出现了智能化、地域化、生态化的多元化发展趋势,但从“可持续发展”这一人类社会的基本走向来看,生态化是基础性的目标诉求,所以第三篇论述以生态化为基本趋势统领其他趋势的发展。最后,在第四篇中对我国在新中国成立以后的高技术建筑的发展进行了梳理,划分了三个发展阶段,分析三个发展阶段特征及其发展规律,并对未来的发展提出初步建议。

有关高技术建筑的研究是一个漫长的历程,本书希望能够抛砖引玉,力求建立有关高技术建筑概念的初步认识,以及研究高技术建筑的理论框架和内容体系,在此基础上,才能使相关研究在深度上进阶。

本课题现在的研究成果是在周铁军、戴代新20世纪末期研究的基础上进行的。课题组的研究分工如下:第一篇王雪松、程岗;第二篇王雪松、安晓晓;第三篇周铁军、陈威成;第四篇周铁军、冯旭。在研究过程中,借鉴了很多前辈和同行的研究成果,在此一并致以真诚的感谢。

鉴于水平有限,书中可能存在不足之处,请广大读者予以指正。

目 录

目 录

第一篇 高技术建筑的历史与发展.....	1
第一章 高技术建筑的起源	2
第一节 建筑发展的历史轨迹.....	2
第二节 建筑技术的发展轨迹.....	2
第三节 高技术建筑的概念	9
第二章 高技术建筑的发展历程	13
第一节 第一次工业革命与高技术建筑	13
第二节 第二次工业革命与高技术建筑	16
第三节 第二次世界大战后至20世纪末的高技术建筑	23
第四节 21世纪至今的高技术建筑	26
小节	40
第二篇 高技术建筑的技术解析	41
第一章 技术对高技术建筑的全面影响	42
第二章 高技术建筑空间的技术体现	44
第一节 高技术建筑空间与技术的关系	44
第二节 高技术建筑的空间目标	44
第三节 空间模式的时代更迭.....	45
第四节 空间体验的多样化	51
第三章 高技术建筑结构的技术体现	55
第一节 高技术建筑与结构	55
第二节 高技术建筑结构体系探索	58
第四章 高技术建筑表皮的技术体现	65
第一节 高技术建筑表皮的形态表征.....	65
第二节 高技术建筑表皮的技术运用	68
第三节 高技术建筑表皮的发展倾向.....	69
第五章 高技术建筑中的设备发展.....	73

第一节 建筑设备的发展倾向.....	73
第二节 高技术建筑与设备的一体化.....	76
小节	80
第三篇 高技术建筑生态解析	81
第一章 高技术建筑生态化的节能体现.....	82
第一节 高技术建筑的生态节能	82
第二节 高技术建筑中的生态节能措施	83
第二章 高技术建筑生态化的智能体现	95
第一节 高技术建筑的生态智能	95
第二节 高技术建筑生态智能技术	95
第三章 高技术建筑生态化的生态仿生应用.....	103
第一节 建筑仿生化的发展和解析	103
第二节 高技术建筑生态仿生化的策略	104
第四章 高技术建筑生态化的地域表现	114
第一节 高技术建筑生态地域化	114
第二节 高技术建筑生态地域化的模式	115
小节	120
第四篇 新中国成立以后我国高技术建筑的发展	121
第一章 结构开路 我国高技术建筑的开端 (1949~1978年)	122
第一节 社会及建筑界背景	122
第二节 阶段发展剖析	125
第二章 材料、技术进步 我国高技术建筑全面发展 (1979~1998年)	131
第一节 社会及建筑界背景	131
第二节 阶段发展剖析	133
第三章 实验期 我国高技术建筑引领潮流 (1999年至今)	143
第一节 社会及建筑界背景	143
第二节 阶段剖析	146
第三节 新中国成立以后我国高技术建筑的发展总结.....	159
参考文献	162

第一篇

高技术建筑的历史与发展

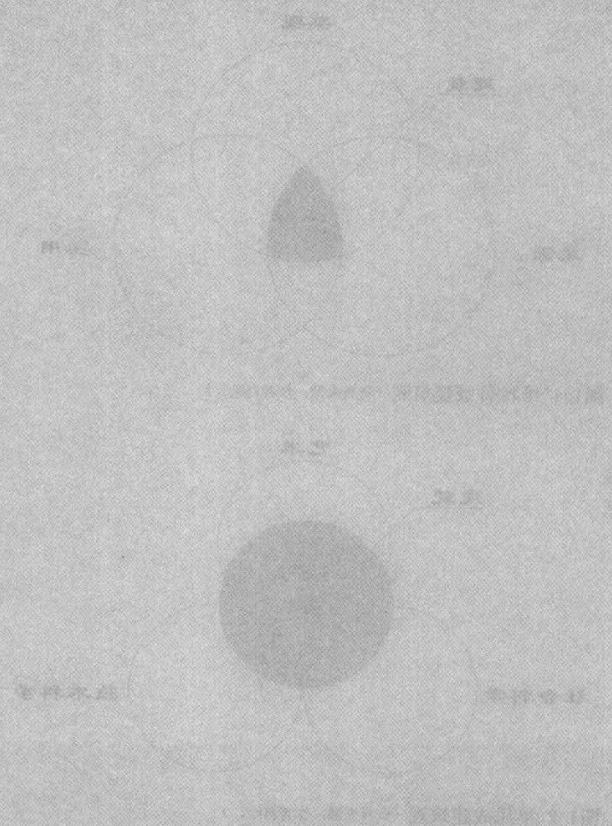


高技术建筑的历史与发展，是一个不断探索和发展的过程。从传统的木结构、砖石结构，到现代的钢筋混凝土结构、钢结构，再到今天的高技术建筑，每一次技术的突破都带来了建筑形式的革命。高技术建筑不仅追求结构的创新，更追求建筑与环境的和谐共生。它通过先进的材料、工艺和设计理念，创造出更加安全、舒适、节能的建筑空间。在未来的发展中，随着科技的不断进步，高技术建筑将迎来更加广阔的应用前景，为人类创造更加美好的生活环境。

第一章 高技术建筑的历史与发展

高技术建筑的历史，可以追溯到古代文明的起源。在古埃及、古希腊、古罗马等文明中，人们就已经开始利用先进的建筑技术和材料，建造出宏伟的宫殿、神庙和公共建筑。然而，真正意义上的高技术建筑，是在工业革命之后才出现的。随着钢铁、混凝土等新材料的发明，以及机械、电气等新技术的应用，建筑的结构形式和功能发生了翻天覆地的变化。20世纪中叶，随着计算机技术的兴起，建筑的设计和建造进入了数字化时代。今天，高技术建筑已经发展成为一门集建筑学、工程学、材料科学、环境科学等多学科于一体的综合性学科。它不仅关注建筑本身的结构和功能，更关注建筑与环境的互动关系，追求建筑与自然的和谐共生。

高技术建筑的发展，经历了从模仿到创新的过程。在早期，许多高技术建筑只是对传统建筑形式的模仿，只是在材料和结构上进行了简单的替换。然而，随着技术的不断进步，建筑师们开始尝试将新技术与建筑形式相结合，创造出全新的建筑语言。例如，一些建筑采用了大跨度空间结构，使得内部空间更加开阔；一些建筑采用了智能材料，能够根据环境的变化自动调节温度、湿度等；还有一些建筑采用了绿色技术，能够实现能源的循环利用。这些创新不仅丰富了建筑的形式，也提高了建筑的舒适度和可持续性。



第一章 高技术建筑的起源

第一节 建筑发展的历史轨迹

建筑发展的轨迹是不同时代、不同地域、不同民族人们社会生活的真实写照。从科学的角度来分析,建筑的历史作为一个系统而言,其核心问题就是建筑的价值问题,即建筑在何种程度上满足了人类的需求。早在2000多年前,古罗马建筑师维特鲁威(Marcus Vitruvius Pollio)就提出了“坚固、适用、美观”的三个标准(图1-1)^①。梁思成先生在《拙匠随笔(一)》一文中对此进行了进一步阐释:“建筑创作的过程,从社会科学的角度分析并认识适用的问题,用科学技术来坚固、经济地实现一座座建筑,从艺术的角度来解决美观的问题”。梁思成先生在其论述中拓展了“坚固、适用、美观”标准的内涵,并以数学集合的概念界定了建筑的范畴——建筑 $\subset$ (社会科学 $\cup$ 技术科学 $\cup$ 艺术)^②。这一精辟论述无疑为后继者的深入研究起了良好的导向与铺垫作用。梁先生对“ $\cup$ ”的理解

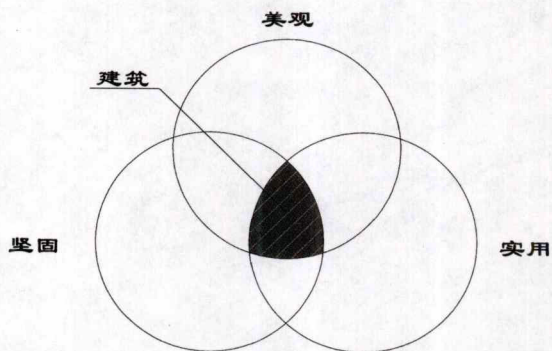


图1-1 维特鲁威建筑观(资料来源:作者自绘。)

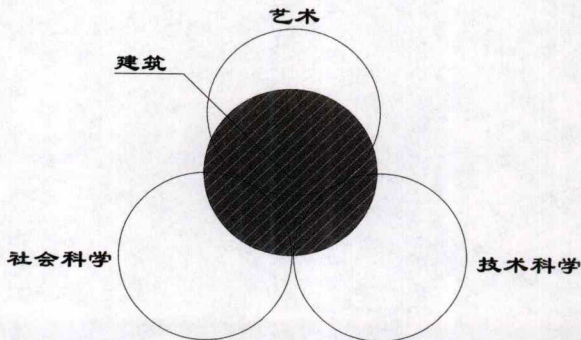


图1-2 梁思成建筑观(资料来源:作者自绘。)

是结合,即建筑是其属性的高度统一体(图1-2)。

梁思成先生将建筑本身作为一个复杂的大系统来看待,其形成和发展是其三个子系统——功能系统、技术系统和艺术系统整合的结果。与此同时,建筑作为一个整体系统还与人类社会系统发生着相互的作用与影响,这个社会系统也是由三个相互关联、相互影响的子系统组成的,即经济结构、政治结构和社会意识形态结构(图1-3)。

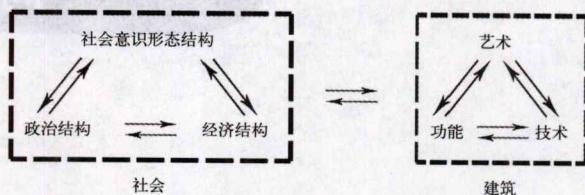


图1-3 社会与建筑的关系(资料来源:作者自绘。)

正是通过对建筑本身三要素的解析和对建筑与社会系统关系的梳理,建筑展现出以社会需求、科学技术、美学思潮等综合因素为影响的发展轨迹。高技术建筑的历史与发展也符合这一基本框架,对其剖析也离不开这个系统。一方面通过不同历史条件下的社会需求研究,探讨高技术建筑存在的目的和价值;另一方面,系统地研究哲学、美学历史,探讨高技术建筑在不同历史时期展现的美学思想和表现形式,探求科学技术发展为高技术建筑所提供的物质条件。

第二节 建筑技术的发展轨迹

技术是人类改造自然、拓展自我的手段,技术前行的脚步始终辉映着人类的理想与追求。建筑技术在历经了经验技能型的古代、经验科学型到科学技术型的近代、系统科学型的现代之后,正在步入更为复杂的系统科学的当代。

在建筑材料方面,经历了从古代的木、石、砖、瓦传统材料的利用到草筋泥、混合土等复合材料的发展;从近代的木、石、砖、瓦等传统材料的广泛应用到混凝土、玻璃、铁等材料的改进,再到钢、钢筋混凝土等新材料的开发应用;从现代的木、石、砖、瓦等传统材料的改进,到混凝土、玻璃、铁等材料的广泛使用,再到建筑塑料、金

属板覆膜材料、玻璃钢等新型人造复合材料的开发应用；从当代传统绿色材料的改进，到新型混凝土技术、模拟生物元件功能的仿生材料及智能型材料等新的性能优良的复合材料的开发应用的发展过程。通过历史的梳理可以断定：不管是传统材料还是新型材料，材料效能始终是建筑材料的基本目标。

在建筑工艺方面，经历了从古代的石斧、石刀一斧、凿、钻、锯、铲等的青铜和铁制工具一打桩机、起重机等机械的发展；到近代的冶铁、钢工艺的开发一大型水压机与铆接机的发明；再到现代的工业化、现代化的生产手段一计算机辅助技术的广泛应用；直到当代高效、低耗工艺手段的开发应用的发展过程。在此过程中，提高社会生产效率、改善资源利用效率成为其追求的目标。

在建筑结构方面，经历了从古代的早期的梁柱体系、拱券、穹顶体系，近似于框架体系的演变过程；到近代的桁架、框架结构的兴起；再到现代的高层建筑结构和跨度结构的广泛使用；直到当代具有高强度、良好延伸性和应变能力的钢结构和抗震结构的研究应用的发展过程。在此过程中，结构的效能不断增强。

通过对建筑技术从古代、近代、现代、当代的历史梳理（表1-1），高技术建筑始于技术体系的大规模整合，经历了从近代技术体系的整合到现代系统科学的介入，再到当代复杂系统科学体系的支持等三个发展过程。应当看到这样的发展历程不仅仅是技术的创新可以推动的，而是社会需求、技术创新、美学思潮等三位一体的综合结果。

建筑技术的发展历史

表1-1

	古代	近代	现代	当代
	经验技能型	经验科学型一科学技术型	系统科学型	复杂系统科学型
材料	木、石、砖、瓦一草筋泥、混合土	混凝土、玻璃、铁、钢、钢筋混凝土、预应力混凝土	建筑塑料、金属板覆膜材料、玻璃钢	可再生能源和材料
工艺	石器、青铜器、铁制工具	亚伯拉罕·达比熟铁冶炼法、钢材的工业化生产、大型水压机与铆接机	自动化、系统化设备	数字化技术
结构	梁柱体系一拱券、穹顶体系一近似于框架体系	金属框架结构、钢筋混凝土框架结构、大跨度结构等	网架结构、悬索结构、张拉膜结构等	结构与建筑的一体化

资料来源：作者自绘。

一、古代建筑技术

古代建筑有着很长的时间跨度，大致从公元前5000年出现原始的土木工程活动到17世纪中叶。在这一段工业文明不发达的阶段，人们为了满足简单的生活和生产需要，开始修筑简陋的房舍、道路、桥梁和沟渠。后来，人们为了适应战争、生产和生活以及宗教传播的需要，兴建了城池、运河、宫殿、寺庙以及其他各种建筑物。

从世界建筑历史的发展来看，早期的建筑如中国浙江余姚河姆渡遗址、古埃及的陵墓等多采用当地的天然材料（如泥土、树干、茅草、砾石），到了后期才发展了土坯、石材、砖、瓦、木材、青铜、铁以及复合材料（如草筋泥、混合土等）。因此，从这一时期的发展来看，建筑材料经历了从天然材料到复合材料的发展过程。

建筑的工艺技术也经历了同样的发展，基本工具经历了石斧、石刀到斧、凿、钻、锯、铲等青铜和铁制工具到打桩机、起重机等机械的过程（图1-4）。与此同时，

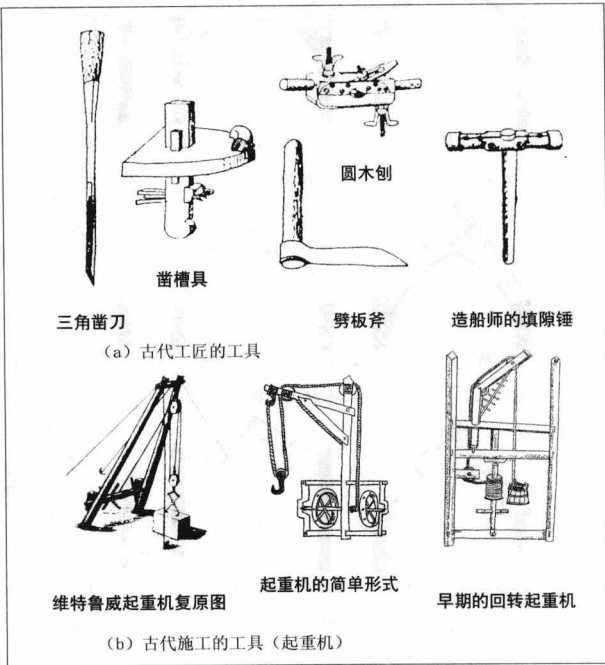


图1-4 古代基本工具（资料来源：维特鲁威，《建筑十书》，2001；查尔斯·辛格等，《技术史》（1），2004。）

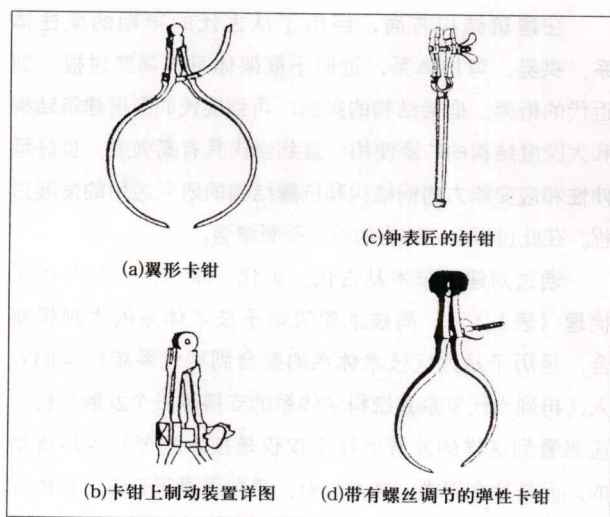


图1-5 古代设计工具（资料来源：查尔斯·辛格等，《技术史》（I），2004。）

专业设计工具也有了一定的发展，但其起源却很难追溯^③（图1-5）。

在这样的技术背景下，建筑结构体系的发展经历了早期的梁柱体系到拱券、穹顶体系，再到近似于框架体系的演变过程，从而也导致了建筑形式的改变（图1-6）。推动建筑形式变化的原因不仅仅是技术上的改变，而是涉及社会、技术、美学等多重因素：扩大的市场刺激了技术的改进，推动了更大规模的生产；大规模生产又刺激着人们寻找更广阔的市场，并改变着人们的美学观念等。

在这一时期，中国关于建筑技术的著作也开始出现：公元前5世纪的《考工记》，记载了6门工艺、30个工种的技术规则；北宋李诫在公元1100年编写的《营造

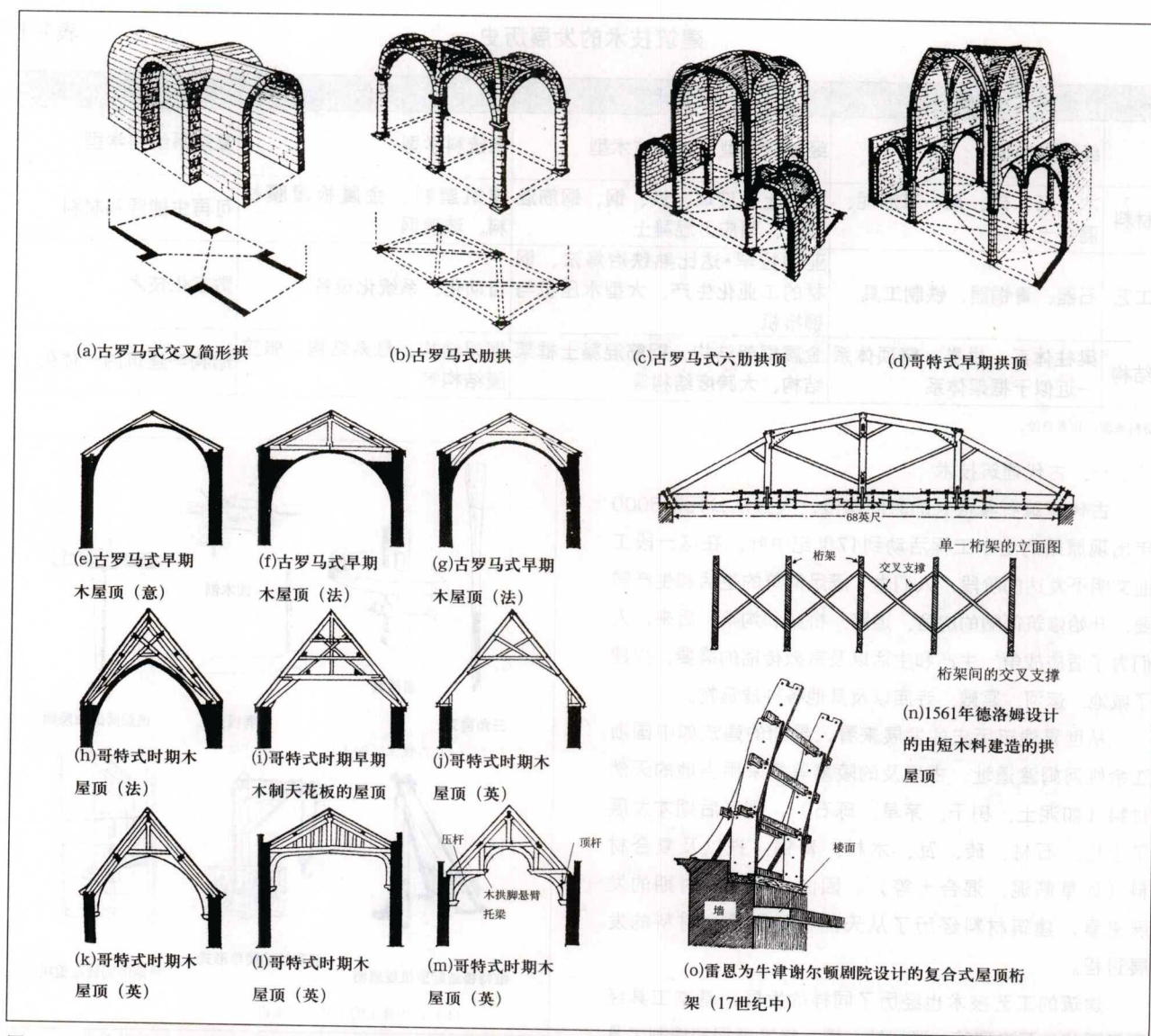


图1-6 古代建筑结构与形式的变化（资料来源：汉诺—沃尔特·克鲁夫特，《建筑理论史——从维特鲁威到现在》查尔斯·辛格等，《技术史》（I至III），2004。）

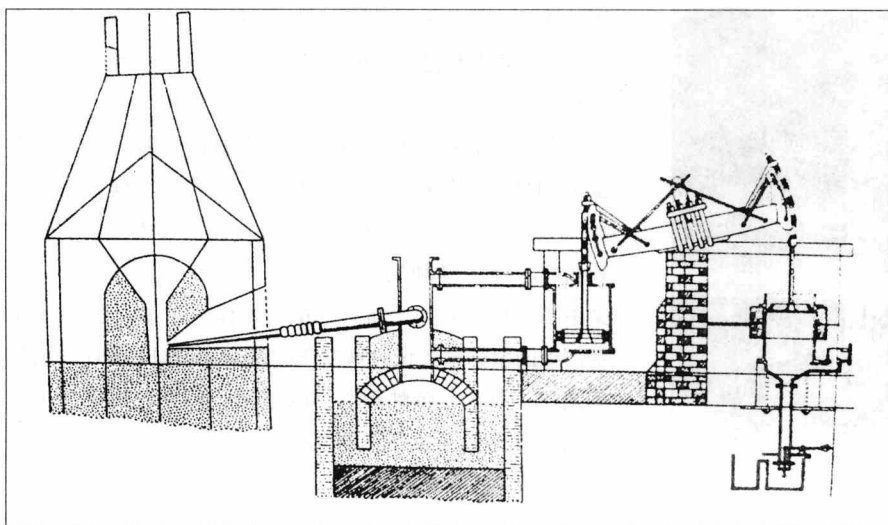


图1-7 达比冶铁法（18世纪初）（资料来源：查尔斯·辛格等，《技术史》（III），2004。）

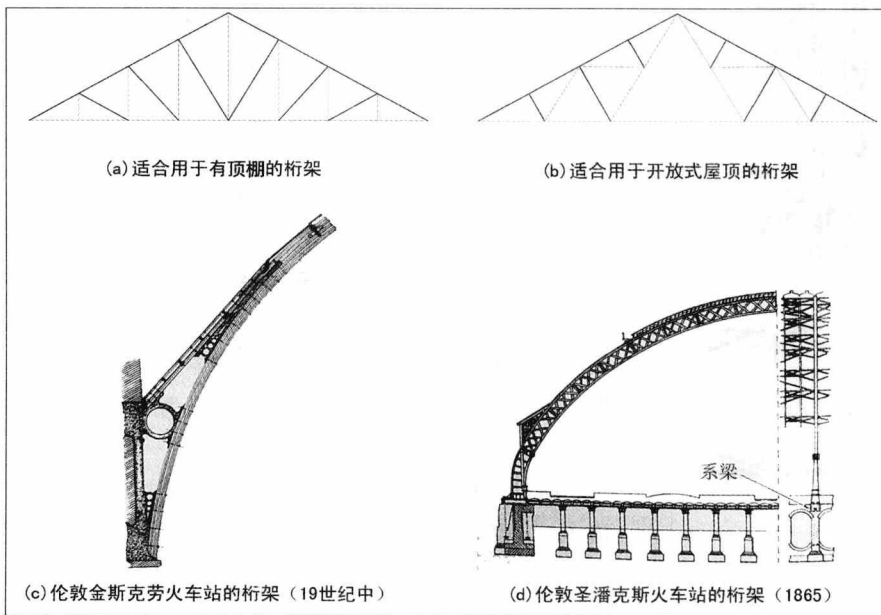


图1-8 近代桁架结构（资料来源：查尔斯·辛格等，《技术史》（IV），2004。）

法式》，主要是对建筑的设计、施工、计算工料等各方面的记叙：明代民间匠师用书《鲁班经》，介绍了建房工序和常用构架形式，对技术知识写得比较笼统。1485年意大利阿尔伯蒂在文艺复兴时期撰写的《论建筑》，则是对当时流行的欧洲古典建筑在比例、柱式以及城市规划经验方面的一些总结。总体而言，这些著作是一些经验总结和形象描述，建筑技术依然缺乏理论上的依据和指导。

通过对古代建筑材料、工艺技术、结构体系、技术理论发展过程的梳理，可以得知古代建筑技术在历史发展中属于工匠传统，一般都经历了发明、改进、传播和长期经验积累的过程，它们不是科学理论的应用，而仅

仅是符合人们后来总结出来的科学原理、定理、定律。

二、近代建筑技术

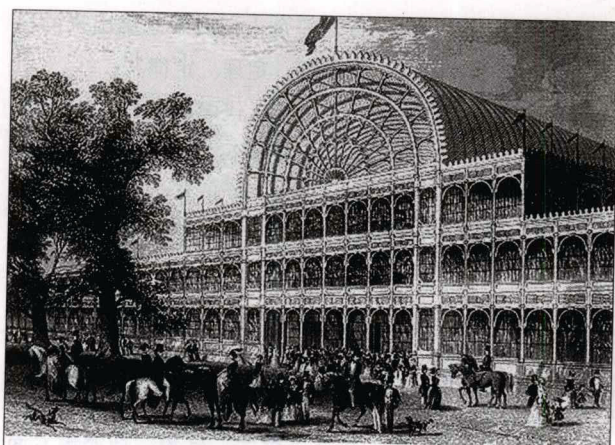
近代建筑技术跨越从17世纪中叶至第二次世界大战的300年时间。经历了以蒸汽机的发明为标志的第一次工业革命和以电力的广泛应用为标志的第二次工业革命。为了满足城市发展的需求与新建筑类型的需要，建筑技术在材料、工艺、结构、理论等方面都有了长足的进步和发展。

在这一阶段，建筑材料经历了从传统材料到人造混合材料的发展过程。传统建筑材料中木、石、砖、瓦等日益广泛使用，材料的效能不断得到优化。面对城市的快速发展，人造混合材料也在不断的发展当中，这一方面体现在对传统混合材料的改进，如混凝土、玻璃、铁；另一方面体现在新材料的开发、应用，如钢、钢筋混凝土。

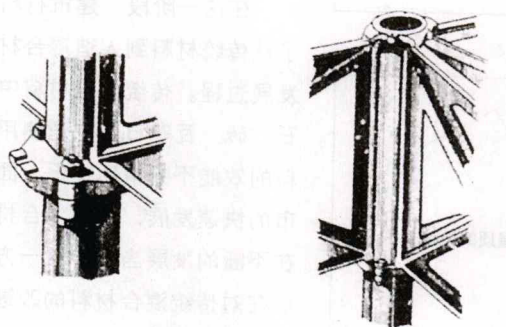
建筑材料的发展离不开建筑工艺的进步，近代建筑工艺的发展主要体现在冶金工艺和施工工艺的进步。18世纪初亚伯拉罕·达比(Abraham Darby)设计的高炉群，以及亚伯拉罕·达比

的儿子研制出的鼓风机，极大地降低了制铁的生产成本（图1-7）。到了18世纪末，亨利·科特(Henry Cort)发明了除去熔融生铁中杂质的“搅炼”法，生产出比原先易碎的熔融生铁或比生铁更有韧性的熟铁，较之以前使用木炭生产熟铁的方法费用更为低廉，并且对生态的破坏程度也较低。在此之后，从低品位的铁矿中炼出高级的钢成为可能，钢材的工业化生产为19世纪大规模建设提供了可能。

工业革命后，生产力得到了很大发展，为了满足大跨度建筑、高层建筑的需求，产生了很多新的结构体系，如桁架、框架等得到长足发展（图1-8）。这些结构体系不仅体现在满足新材料的应用上，还体现在追求效率上，图1-9所示的英国水晶宫是世界上第一座用金属和玻璃建



(a) 水晶宫外观



(b) 在水晶宫建造中使用的典型桁架

图1-9 水晶宫建造中使用的典型桁架 (资料来源: Spiro Kostof 等, 《A History of Architecture》, 1995。)

造起来的大型建筑, 并采用了重复生产的标准预制单元构件, 施工从1850年8月开始, 到1851年5月1日结束, 总共花了不到9个月时间便全部装配完毕。

这种装配化、模数化的设计建造方式一方面得益于建筑工地上机械装置和其他相关辅助设备的应用增加, 如大型水压机的发明使得桩基可以打入到地层深处, 铆接机的发明使得金属构件的连接更为方便; 另一方面是将原来在建筑工地进行作业的一部分逐渐转移到工厂。不过这所谓的业已形成的建筑“工业”与主要的制造业相比仍然有很大差

别, 建筑业部分采用了制造业的组织形式, 但在很大程度上, 它仍是严格意义上的制造业产品在单个工地上的消费者和装配者^④。

在这一时期, 除了建筑技术本身的进步之外, 更为重要的是技术的理论已经开始以力学和结构理论作为指导: 1638年, 伽利略(Galileo Galilei)出版的《关于两种新科学——力学和局部运动——的论述与数学证明》论文中首次提出将梁抵抗弯曲的问题作为力学问题; 1678年, 英国皇家学会试验室主任胡克(Robert Hooke)提出胡克定律, 奠定了弹性静力学的基础; 17世纪后期, 牛顿(Newton)创立了微积分的基础, 促使力学在18世纪沿着数学解析的途径进一步发展起来……

三、现代建筑技术

现代建筑技术主要指第二次世界大战结束后至20世纪末的建筑技术。这个时期的技术是以原子能、电子计算机和空间技术的广泛应用为主要标志的, 并涉及信息技术、新能源技术、新材料技术、生物技术、空间技术和海洋技术等诸多领域。

在这一阶段, 现代建筑技术日益和使用功能、生产工艺紧密结合: 公共和住宅建筑不但要求建筑、结构与给水排水、暖通、供热、供电等功能结合, 而且日益要求与智能化功能相结合, 如具有通信、办公、服务、防火、保卫等自动化功能; 工业和科技建筑要求恒温、恒湿、防振、防腐、防爆、除尘、耐高(低)温、耐高湿, 并向大跨度、超重量、灵活空间等方向发展。

面对这样的状况, 建筑材料的发展主要体现在效能上, 不管是传统材料——木、石、砖、瓦的改进,

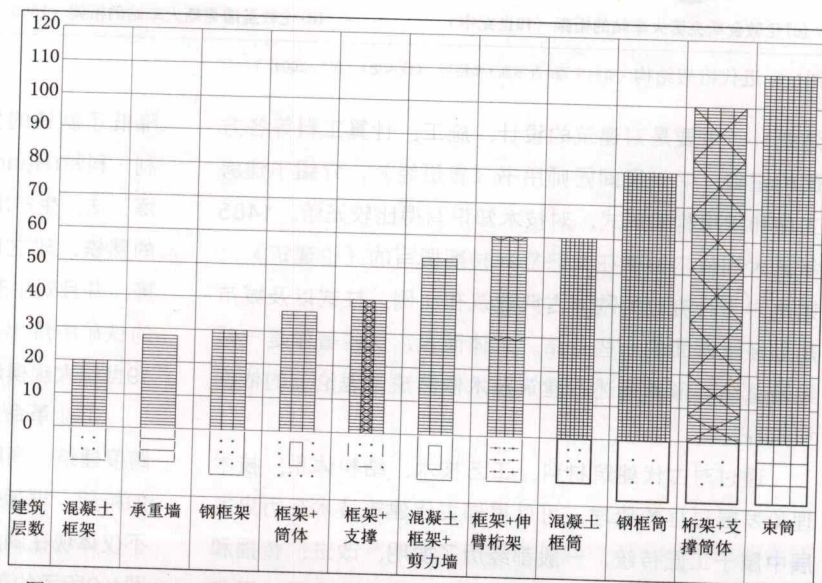


图1-10 高层建筑结构的演变 (资料来源: 作者自绘。)

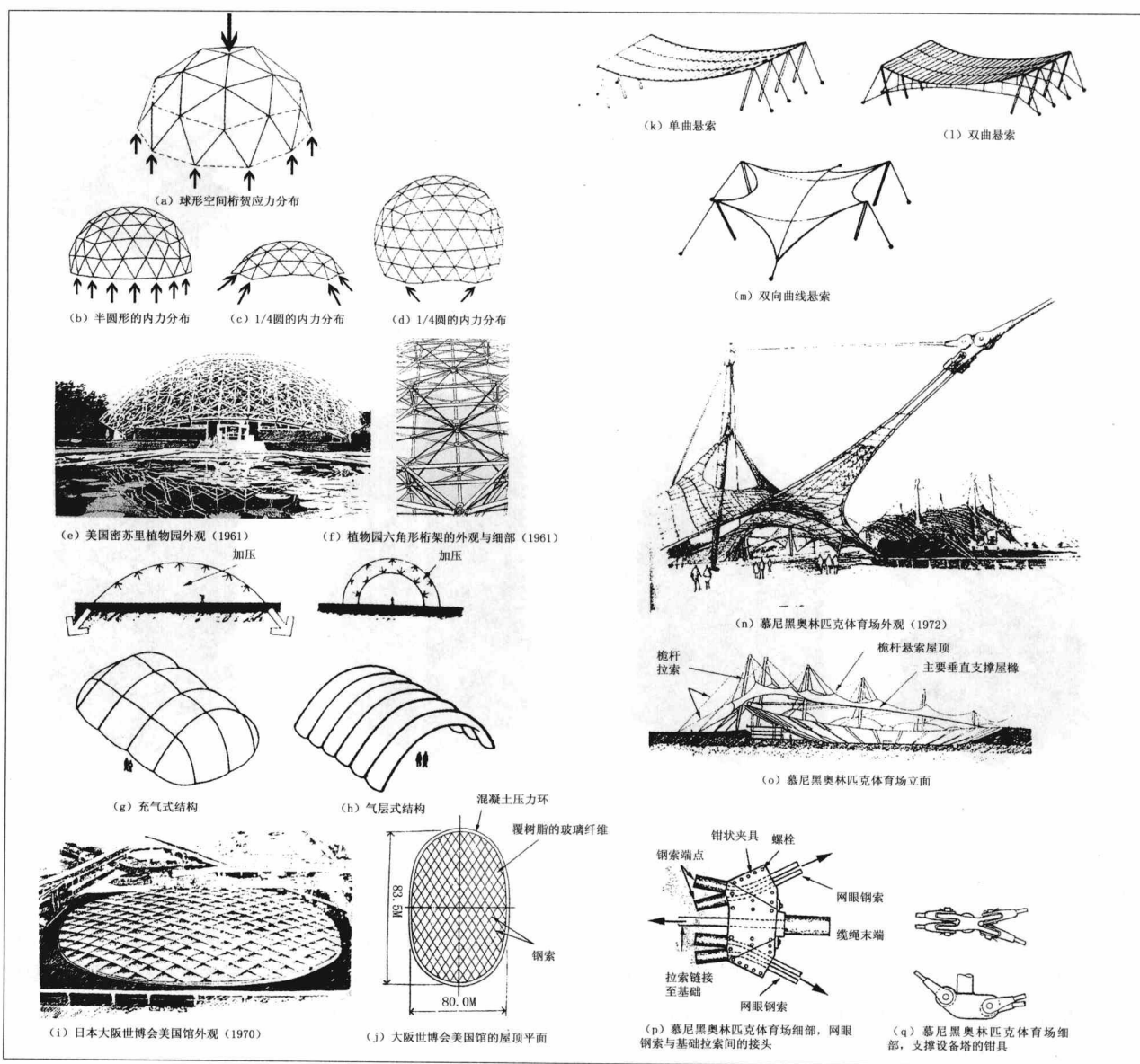


图1-11 现代建筑结构与形式 (Fuller Moore 《结构系统概论》，2001。)

还是新型人造复合材料——建筑塑料、金属板覆膜材料、玻璃钢的研发推广，都呈现出高强度、轻质化的趋势。

建筑结构的发展，一方面体现在高层建筑结构的演变(图1-10)，即铸铁框架结构→全框架金属结构→钢筋混凝土结构→筒体结构；另一方面体现在大跨度建筑结构的发展，即网架结构体系、悬索结构体系、张拉膜结构体系等(图1-11)。

建筑工艺的发展在生产手段上除使用混凝土泵、自动升降机外，还开始采用机器人技术——如焊接机器人、配筋机器人等；在施工模式上呈现出工业化、现代化的趋势——如在工厂里成批生产房屋、桥梁的各种组合件到现

场拼装的方式；在施工组织上，计算机辅助技术已开始用于生产管理——如企业管理、办公自动化、项目管理自动化的全过程之中。

建筑技术的学科理论得到进一步发展，如可靠性理论、土力学和岩体力学理论、结构抗震理论、动态规划理论、网络理论等。

历史上，技术体系的大规模整合始于高技术的发展。在前两次工业革命中，高技术不同部门之间的协调整合效应推动了社会的快速发展，但是，第二次世界大战之后，一种新的组织方式介入到高技术的发展当中，即系统科学的手段。第二次世界大战中“曼哈顿”计划的成功，使得多数人认识到“良好的组织管理可以提高

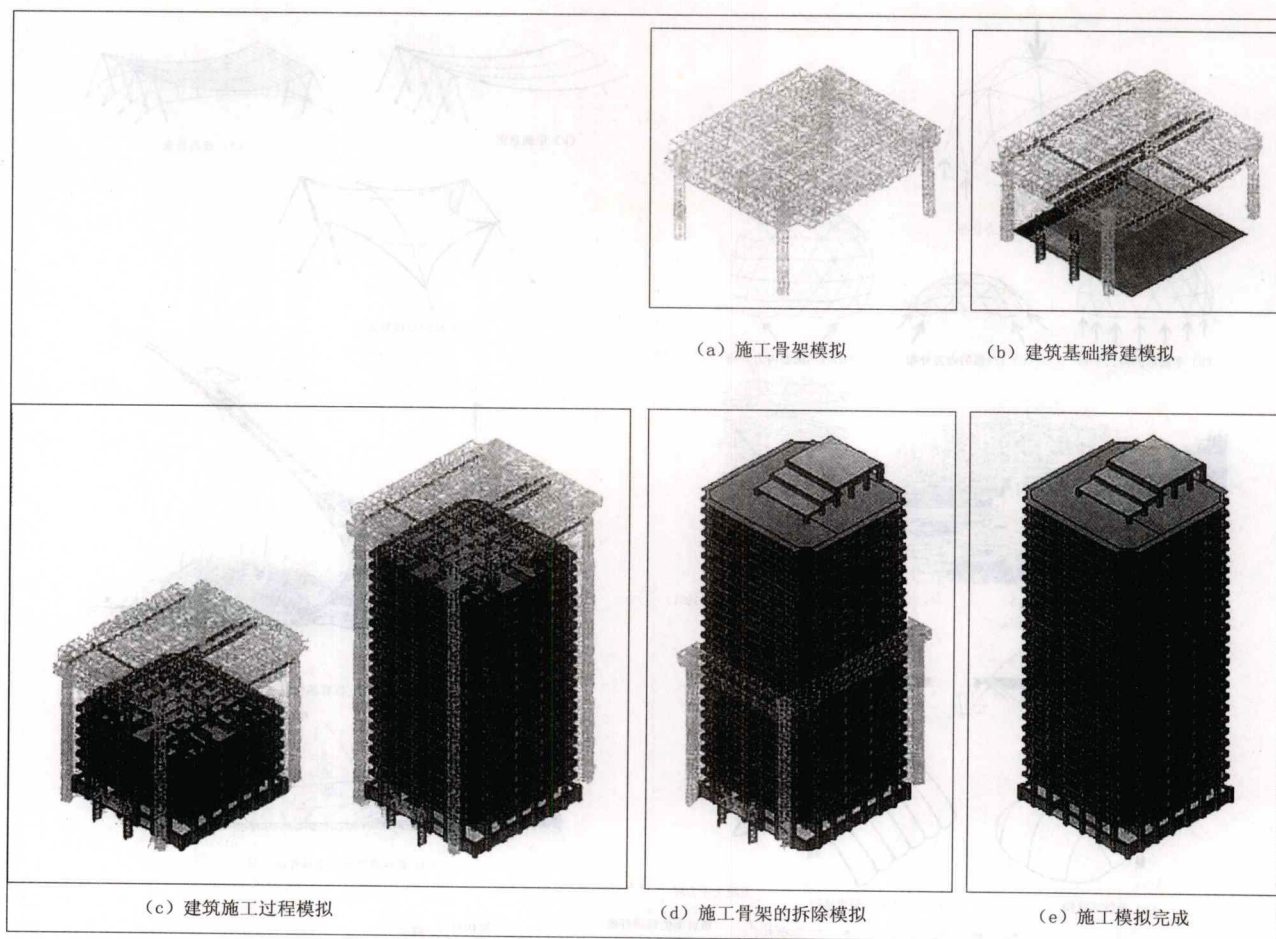


图1-12 建筑施工自动化控制系统（日本Obayashi Corporation）（资料来源：Michael/Chew Yit Lin, 《Construction technology for tall buildings》, 2001.）

科研工作的效率”，并开始赞成国家对科学技术进行规划，正是在“曼哈顿”计划中才产生了现代的系统工程，这是组织复杂的技术协同发展所必要的新的管理手段^⑤。现代高技术建筑正是基于这种系统科学的管理手段，将建筑材料、工艺技术、结构体系、技术理论进行整合，积极满足具有高效、多样功能的社会需求，逐步探索应付人口、土地压力的建筑技术策略，并尝试将制造业中经济、有效的整体建造体系引入到建筑体系当中，从而产生了新的美学标准，即产品主义。

四、当代建筑技术

当代建筑技术主要指20世纪末至今的建筑技术，一方面体现在数字化技术开发应用的基础之上；另一方面体现在传统技术的更新改造上。由于21世纪是节能和环保意识不断增强的时代，因此建筑技术发展主要呈现出以下趋势。

面对生态、环保的需求，建筑材料一方面通过利用可再生能源和材料、设置废弃物回收系统等方式开发绿色材料，发展替代技术；另一方面利用先进的数字化技术研

究性能优良的复合材料如多功能、高效能的墙体材料、新型混凝土技术、模拟生物元件功能的仿生材料及智能型材料等。

在建筑工艺方面，一方面强调高效、低耗，高技术、低污染，高附加值、低运行费的工艺技术；另一方面通过对数字化的引入，对建筑的设计、建造、运作、维护等过程进行模拟（图1-12），不断提高设计和建造效率，校验建筑形态，并通过自动监控环境、降低建筑能耗等措施，实现多层面的建筑生态目标；最后，数字化建造技术正努力在统一性和唯一性、共性和个性化、集配式和特殊式之间实现平衡，使得每个产品都可以成为新式的、非标准化的、定制的和个性的、更优质、更廉价的产品，从而满足不同人群的喜好。

建筑结构的发展，一方面是建筑急剧向高层发展的态势，这主要是由于人口的压力和土地资源的稀缺，例如研究具有高强度、良好延伸性和应变能力的钢结构；另一方面是改进地震区结构技术，研究高强度和高性能混凝土的应用，提高结构的抗震能力；最后，智能控制体系和参

第三节 高技术建筑的概念

一、高技术概念

“High-tech”一词首先出现在美国，特指20世纪60年代的建筑业，当时两位美国建筑师为描述新建筑所广泛采用的新技术、新材料和新工艺，而合写了一本叙述新型建筑的书，书名叫作《高格调技术》^⑥。1981年美国又出版了一本High-tech月刊，指的是利用最新科学技术成果开发生产出来的新型产品称为高技术产品^⑦。1983年“High-tech”一词被收入美国出版的《韦氏第三版国际词典补充9000个词》中，由此作为一个正式名词固定下来^⑧。在韦氏词典中，“High-tech”具有两层含义，一层含义是High technology，即涉及科学技术的生产或使用先进的或复杂的设备，尤其是在电子和计算机领域^⑨；另一层含义是指一种具有工业产品、材料或设计特色的室内风格^⑩。

“High-tech”作为外来引入的概念，在国内叫高新技术，在国外通称高技术^⑪。对“High-tech”概念的界定，国内学者一般都认为高技术是指“基于基本原理及概念主要建立在最新科学成就基础上的现代技术，是对20世纪40年代中期以后出现的一系列新的技术领域的统称”^⑫。但是，由于国内学者研究领域的不同，概念上的差异主要表现为以下方面。

(1) 特指先进的技术，如《当代科学学词典》中高技术是指当前正在迅速发展的各项新兴技术，在国外也被称为尖端技术、先导技术等，内容包括电子技术、新材料技术、新能源技术、生物工程和通信技术等^⑬。

(2) 特指具有巨大社会经济效益的技术^⑭，如《农业大词典》、《社会科学新辞典》、《现代经济词典》、《中国乡镇企业管理百科全书》、《现代科学技术名词选编》等中的解释大致相同，区别在于对具体技术的说明

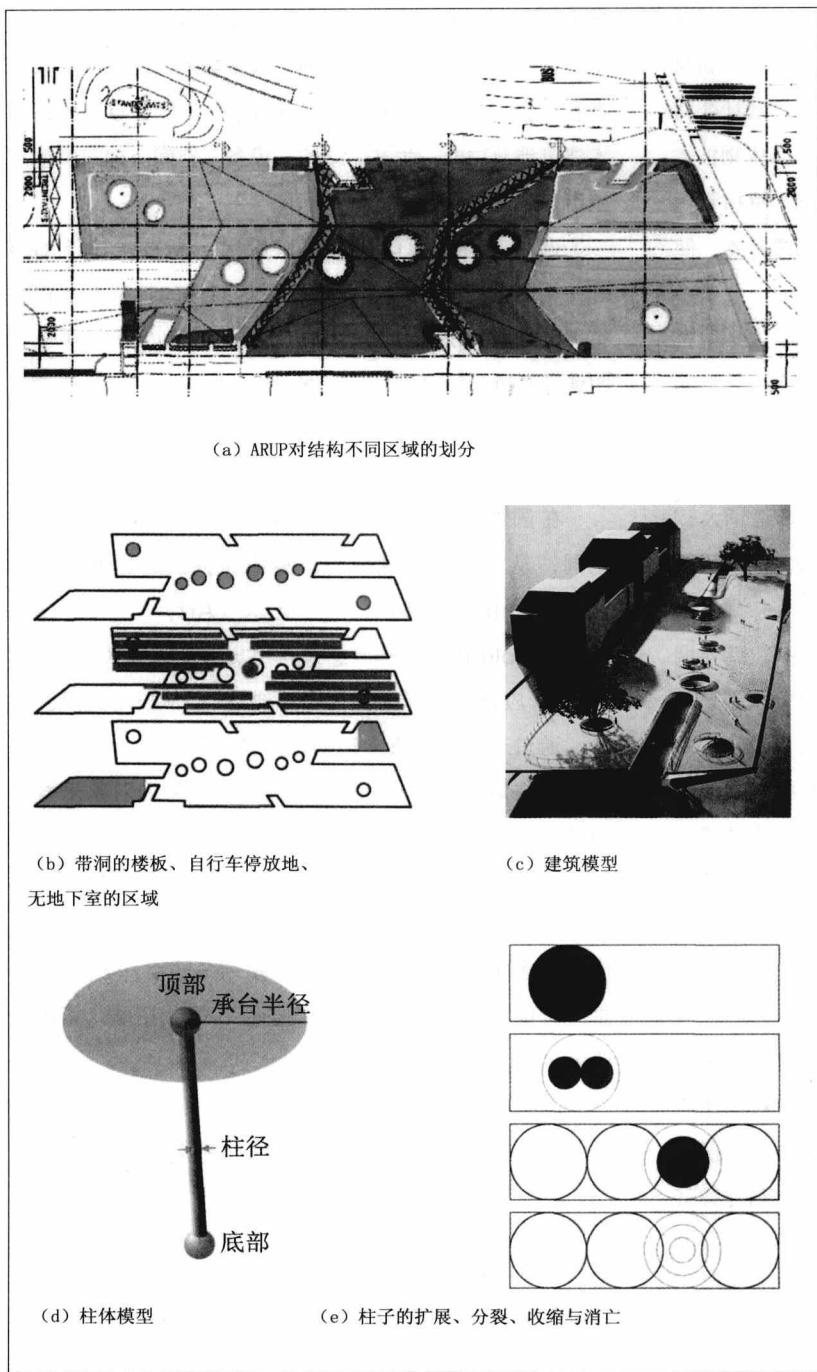


图1-13 建筑结构的自动调整（资料来源：李飏，2007建筑设计生成艺术的应用实验，新建筑，03：24—26。）

数化技术的应用，建筑结构构件在一定程度上可达到自我调节的目的（图1-13）。

在能源利用方面，进一步开发利用太阳能、洁净能源，开发用于建筑室内环境质量和节能的智能技术，开发可回收性材料的成品和工艺以及资源综合利用技术，开发高效气体转化的催化材料和传感材料技术，将是节约能源和环境保护的重大举措。

上。如《农业大词典》、《现代经济词典》、《现代科学技术名词选编》中高技术包括生物技术、信息技术、新材料技术、新能源技术、海洋技术、空间技术等；《社会科学新辞典》中高技术特指信息技术、航天技术、生物技术等；《中国乡镇企业管理百科全书》中高技术特指若干个技术非常密集的产业，包括微电子技术、信息技术、航天技术、生物工程技术等。

(3) 强调技术的综合应用，如《社会科学大词典》中高技术是一个综合的概念，是众多技术的集合，其产品结构复杂，技术成分较高，研制费用昂贵，产品比较新颖，一般需要组织研制才能成功^⑤。

(4) 强调高技术的历史相对性，如《新语词大词典》中高技术是指正在迅速发展的超越传统技术的高级新兴技术，这是一个历史的动态的发展的概念^⑥。

从国内外权威领域对高技术概念的界定中，既强调了高技术对社会经济发展的巨大推动作用，又强调了高技术的历史相对性以及高技术体现为技术的综合以及技术的创新。由于国内外背景的差异^⑦以及当前可持续发展的要求，所以，韩国“经济起飞、科技发展之父”的崔享博士把高技术分为三个层次来理解：技术的改进、技术的综合以及技术的创新。技术的改进、技术的综合均属于高技术的范畴，更重要的是技术的创新^⑧。

二、高技术建筑概念

“High-tech”一词首先出现在美国，国内建筑领域对这一概念的引入常加以“风格化”的理解。针对高技术建筑的理解，国外学者对这种风格化的解释普遍持批判的态度。

“那些流行一时的高技派建筑的理论基础，以其奇特、夸张或庸俗而闻名于世，其思想是十分浅显的……^⑨”，“高技术建筑师同意所有关于高技术建筑的观点，除了将其看成一种风格……^⑩”。

国外学者在对这种风格化持普遍批判的同时，也对其概念进行了深入的辨析。科林·戴维斯（Colin Davies）认为现代高技术建筑的概念经历了两个阶段：第一个阶段是20世纪70年代，建筑师为了时尚的理由对其概念滥以解释；第二个阶段是一个含糊不清的阶段，对其概念的解释主要是为了区别工业领域中的高技术，如电力、计算机、硅有机树脂、机器人等^⑪。从历史的角度来分析，高技术建筑的历史既可以追溯到18世纪的工业革命，也可以追溯到20世纪60年代^⑫；从对其概念的研究背

景来看，克鲁夫特认为，在美国，高技术建筑首先被看作是一种技术和形式的问题，而在大多数欧洲国家，意识形态和社会的问题却占据着主导地位^⑬，例如英国的高技术建筑涉及功能、生产、结构、设备、空间、建筑类型、城市等几个方面^⑭。

通过国外学者的研究可以看出：高技术建筑的概念并不是固定不变的，而是呈现相对性的特征，这在科林·戴维斯1988年所著的*High Tech Architecture*中已经明确了其概念的变化以及依据。与此同时，对这一概念的研究也并不仅仅局限于以技术与形式为主题，而更是综合了“社会、技术、美学”的影响。

在国内学者的研究中，对此概念的研究也各不相同，从词源学角度来看，秦佑国教授通过解读“建筑（Architecture）”、“艺术（Art）”和“技术（Technology）”的原意及其历史演变来说明“High-tech”应该作为“高工艺”来理解^⑮；从技术史角度来看，通过对高技术概念中的相对性进行理解，从而解读高技术建筑概念的相对性^⑯；从技术服务的对象来看，通过比较高技术建筑与低技术建筑在满足人类生活需求的不同，从而明确高技术建筑的目的是为了满足人类生活更高的追求^⑰；从高技术建筑的研究内容来看，由于研究对象的不同，其概念和时间划分也各不相同，但是，可以看出高技术建筑的概念正在不断拓展，紧跟时代的步伐。

国内学者对高技术建筑在词源学、技术史、技术服务的对象、高技术建筑的研究内容等各个方面都进行了较为深入的研究，在概念研究上与国外具有共识，如秦佑国教授的“高工艺”解读——强调高技术建筑的技艺结合，以及其他学者的相对性辨析和概念理解的拓展等。这些足以说明高技术建筑概念是相对的，它不仅仅局限于以技术与形式为主题，而且更为综合了“社会、技术、美学”的影响。

通过借鉴国内外学者的研究成果，可以尝试对高技术建筑概念作如下的陈述：高技术建筑具有相对性特征，它是利用当时条件下的先进技术，实现和满足社会发展的需求，通过新技术的集成，改善和提高人类的环境质量，并在创作中极力表达和探索各种新美学思潮的建筑类型。

社会发展所引发的社会需求变化是技术创新、美学思潮演变的基石，而技术创新和美学思潮在满足社会发展

的同时,也影响和改变着社会的发展。高技术建筑正是在这样的社会背景下存在的,这些因素也深深影响到高技术的应用和表现上。

在物质因素层面上,高技术建筑集中体现了所处时代科技发展的水平,高技术建筑在建筑领域的应用产生新的结构形式、新的空间形态和新的构造、施工方法。例如,当代高技术建筑的技术手段主要表现在:建筑制品的工业化生产、新的结构技术、新的材料技术、新的施工建造技术、不断发展的智能技术以及计算机在建筑领域的全面应

用等方面。

在美学层面上,高技术建筑表达与反映高新技术思想的形式与方法具有多样性和多元化的特征,而非仅仅局限于“高技派”的美学观和美学思想。高技术建筑作为具有上述特征的建筑集合而存在,而非仅仅如同“高技派”建筑作为一种风格或流派而存在。不同的建筑流派都可以根据自己的建筑理论和美学思想,采用丰富多彩的方式运用高新技术创造出形式多样的高技术建筑。

注释:

1. 维特鲁威著.高履泰译.建筑十书[M].北京:知识产权出版社,2001:16.
 2. 梁思成著.梁思成文集(四)[M].北京:中国建筑工业出版社,1982:15.
 3. (英)查尔斯·辛格等著.孙希中,王前译.技术史(Ⅲ)[M].上海:上海科学教育出版社,2004:85.
 4. (英)查尔斯·辛格等著.孙希中,王前译.技术史(V)[M].上海:上海科学教育出版社,2004:173.
 5. 刘大椿著.科学技术哲学导论[M].北京:中国人民大学出版社,2000:325.
 6. 徐同文著.知识创新——21世纪高新技术[M].北京:北京科学技术出版社,1999:13.
 7. 舒初.高技术的定义[J].南京农专学报,2001,4:102.
 8. 李如海著.人文与科技常识[M].北京:中国铁道工业出版社,2004:135.
 9. 韦氏国际词典,原文如下:scientific technology involving the production or use of advanced or sophisticated devices especially in the fields of electronics and computers.
 10. 韦氏国际词典,原文如下:a style of interior design featuring industrial products, materials, or designs.
 11. 王济昌,王晓琨著.现代科学技术名词选编[M].郑州:河南科学技术出版社,2006.
 12. 王久华著.高技术开发与管理[M].北京:北京企业管理出版社,1994:12.
 13. 向洪著.当代科学学词典[M].成都:成都科技大学出版社,1987.
 14. 详见《农业大词典》、《社会科学新辞典》、《现代经济词典》、《中国乡镇企业管理百科全书》、《现代科学技术名词选编》中对高技术的解释.
 15. 彭克宏著.社会科学大词典[M].北京:中国国际广播出版社,1989.
 16. 韩明安著.新语词大词典[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,1991.
 17. 按照国际经济发展水平的界定,我国人均GDP低于7000美金,尚处于第三世界的范畴.
 18. 李如海著.人文与科技常识[M].北京:中国铁道工业出版社,2004:135.
 19. (德)汉诺—沃尔特·克鲁夫特著.王贵祥译.建筑理论史——从维特鲁威到现在[M].北京:中国建筑工业出版社,2005:334—335.
 20. Colin Davies著. High Tech Architecture[M]. USA: Rizzoli international Publication, 1998: 1.
- 原文为: High Tech architects all agree on at least one thing: they hate the term “High Tech”.
21. Colin Davies著. High Tech Architecture [M]. USA: Rizzoli international Publication, 1998: 1.
- 原文为: The first is that in the early 1970s, “High Tech” was often used as a term of abuse by architects who had taken up the fashionable cause of “alternative technology” Second, it is an ambiguous term, High Tech in architecture means something different from High Tech in industry, in industry it means electronics, computers, silicon chips, robots, and the like.
22. Colin Davies著. High Tech Architecture [M]. USA: Rizzoli international Publication, 1998: 14.
- 原文为: where did High Tech architecture come from, There are two useful historical perspective of long range and short range, of 200 years and 20 years..... we should not under-estimate the influence of eighteenth structures on British