

俞传飞 著

数字化信息集成 下的建筑、设计与建造

Disintegration and Integration

Architectural Design and Construction with Computer Integrated Information System

中国建筑工业出版社

TU17/6

2008

俞传飞 著

数字化信息集成 下的建筑、设计与建造

Disintegration and Integration

Architectural Design and Construction with Computer Integrated Information System

“东南大学科技出版基金”资助项目

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字化信息集成下的建筑、设计与建造/俞传飞
著. —北京:中国建筑工业出版社, 2007
ISBN 978-7-112-09621-3

I. 数… II. 俞… III. 数字技术-应用-建筑
IV. TU17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 150509 号

数字化技术对社会各方面,包括建筑学专业的影响,一直是专业人士关注的对象。这种关注多集中于具体的技术应用层面,鲜有对专业现状与走向较为全面的理论探究。有鉴于此,本书对数字化技术与信息集成下的建筑、设计与建造进行较为系统的理论分析和总结,从建筑学专业的研究客体——建筑、设计主体——建筑师、设计与表现、设计与建造等主要方面,及各方面之间相互影响的关系,对数字化技术与信息集成下建筑、设计与建造的现状及走向进行总结、剖析与展望,并在此基础上探寻其中所蕴含的分化、整合与集成等主要特征的来龙去脉。希望能借此对当代建筑行业体系在数字化技术影响下已经和将要发生的变化进行初步研究,为进一步的深入思考和技术实施提供基础性资料。

* * *

责任编辑:陈桦 王莉慧

责任设计:赵明霞

责任校对:王雪竹 刘钰

“东南大学科技出版基金”资助项目

数字化信息集成下的建筑、设计与建造

俞传飞 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

北京天成排版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:16¼ 字数:327千字

2008年1月第一版 2008年1月第一次印刷

印数:1—2500册 定价:32.00元

ISBN 978-7-112-09621-3

(16285)

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

■ 动态的基础

当前社会与技术的发展中,电子技术和数字化媒体的兴起与普及已然成为这个时代的重要方面与主导特色,给人类社会的方方面面施加了不可忽视的影响。本书的研究正是处于这样的前提与基础之上。一方面,20世纪末期数字化技术¹的发展和成就构成了建筑及其设计现状赖以存在的重要背景;另一方面,这种来势汹涌的浪潮又为我们专业的走向在21世纪初期提供了令人喜忧参半的前景。在许多情况下,很难说它们到底是作为建筑变迁的推动还是设计发展的指引,或者二者兼而有之。更多的时候,我们宁愿称之为专业思考的动态基础。

■ 写作缘起

在过去几十年里,计算机与数字化技术的发展给当代的建筑及其设计和建造带来了一系列冲击,更引发了建筑学自身、建筑学与社会之间乃至社会生活及社会结构等各方面不同层次的变革。2000年普利茨克建筑奖获得者雷姆·库哈斯(Rem Koolhaas)甚至预言“……在数十年,也许近百年来,我们建筑学遭遇到了极其强大的竞争……我们在真实世界难以想像的社区正在虚拟空间中蓬勃发展。我们试图在大地上维持的区域和界限正以无从察觉的方式合并,进入一个更直接、更迷人和更灵活的领域——电子领域……我们仍沉浸在砂浆的死海中。如果我们不能将我们自身从‘永恒’中解放出来,转而思考更急迫、更当下的新问题,建筑学不会持续到2050年。”²建筑学是否将持续下去,将会持续到什么时候,以及如何维持与发展,这些确实都是可以讨论的问题。事实是,更多的专业人士,远远不止是建筑师们,正从各自的立场与角度进行着不懈的思考和探索。

早在上个世纪末,威廉·米切尔(William Mitchell)的《比特之城》和尼古拉斯·尼葛洛庞帝(Nicholas Negroponte)的《数字化生存》就为我

们勾勒了一幅数字化背景下未来城市与社会生活的乐观图景。迈克尔·海姆³(Michael Heim)提出“虚拟现实的形而上学”则以哲学思辩对数字化技术与虚拟现实的本质进行了深层探究。而在实践领域,大家耳熟能详的弗兰克·盖里(Frank Gehry)的“毕尔堡(Bilbao)效应”和彼得·艾森曼(Peter Eisenman)的“自足的建筑学”又从建筑的形式探索与设计方法两个角度为数字化技术找到了各自的切入点。同时还有一些研究者,将计算机语言与基因工程、生物医学相结合,取得了所谓“智能进化空间”这样的实验性成果。

计算机与网络技术在建筑、设计与建造中的应用与普及是有目共睹的。专业设计人员对电脑绘图由疑惑、尝试到接受甚至拥抱的过程并没有花费过多的时间。虽然计算机辅助建筑设计(CAAD, Computer Aided Architecture Design)这柄双刃剑的利弊在设计领域内外时常引发一些此起彼伏的讨论,但真正系统的理论思考却远不如它在实践领域的蓬勃那样方兴未艾。由于硬件环境的相对落后和相关基础理论研究的缺失,人们似乎更愿意将注意力放在它对图板与丁字尺的取代上。

随着CAD计算机辅助绘图的应用普及,设计信息的数字化早已成为行业标准的一部分。但是在大多数情况下,各类数字化的设计信息仍然只是传统图纸媒介成果的电子对应物。这个问题在我国建筑行业尤其突出。各个设计阶段,出于各种目的和用途生成的专业数字信息仍然简单地服务于单一对象。不难发现,电脑和网络等数字化媒介所特有的高效性、交互性等优越之处所具有的巨大潜力,至少在建筑信息系统方面还远未发掘充分;但是另一方面,这些潜力也为建筑数字信息资料的集成和应用提供了充分的技术保证。

不可否认,在学术领域中,有许多人做出了可贵的努力。许多在建筑界已颇多建树的前辈们以开明的心态乐观地接受了这个“数字化怪物”,并以自身多年的实践经验和丰厚的理论积累对现时的专业状况作出了睿智的评价。与此同时,还有更多学者、学子们在他们的相关研究课题中进行了积极的探索。如清华大学的张利在其博士论文《建筑师视野里的计算机——从三个层次论计算机与建筑师的关系》中就分别从计算机技术、专业设计、社会文明三个层次对计算机在建筑与社会中的应用与影响进行了完备而详尽的讨论。其他当然还有很多,在此容不赘述。

但是,当前现有的相关研究与实践虽然不乏独到和新颖之作,同时也有更多的理论书文则遗憾地陷入某种肤浅和主观的怪圈,暴露出此类研究的一些通病。它们或者纠缠于数字化技术的具体处理方法,或者偏

执于新技术带来的新的形式感与美学观，或者满足于现象的简单归纳与总结，或者流连于悲观或乐观的主观空想与臆测。虽然就某个局部的范畴而言，此类研究可能发挥其具体的作用，但是我们更需要的是什么呢？如果不仅仅是具体的数字化技术方法和建筑成就的揭示，而多一些拉开视距的宏观的高屋建瓴；如果不仅仅是新的建筑美学与形式的探究，更多一些历史与人文的发掘与关怀，更多一些坚实的技术探究；如果不仅仅是现象的提炼与归纳，而多一些力所能及的建设性的观点与见解，情况又会怎么样呢？

■ 主要观点与内容框架

那么，建筑及其设计与建造在数字化技术和集成信息系统的应用与影响下究竟发生着怎样的变化，这些变化又怎样直接或间接地影响着我们的专业工作呢？

建筑空间出现了许多过去所“不可能”的新形态，数字化集成信息技术支持下的新建筑和功能单元从传统类型中脱颖而出，为建筑设计的对象提供了新的内容。建筑师的业务分工也随着设计对象所涌现出的新内容而不断细化，并进而生发出新的业务类型，甚至包括数字化网络中的虚拟建筑师。设计思维在 CAD 辅助系统的推波助澜下，将线性逻辑的分类法推向了极致，设计的表现则几乎成了独立于设计过程之外的新的环节。诸多现象似乎都在向人们显示，建筑及其设计的各个方面正呈现出不断分化的现状。

但是所有这一切都无法使人忽视其背后的真正走向。建筑空间的数字化特征背后是它们对功能和结构在实质上的整合重组；更有建筑作为信息媒介，与社会各领域成果的相互借鉴与交融。这些重组与交融导致建筑师的工作不再是全能型的一人独揽，而是在分工细化的同时，更需要专业内部、不同专业之间的信息集成和紧密协作。另一方面，设计者所涵盖的范围也将不只是固定的专业团体，因为数字化信息的集成与共享为使用者与公众在设计过程中角色地位转换提供了新的机会。设计者和他的受众之间的界限有可能被打破。建筑设计主客体关系与内涵的变化，使设计思维在走向分化的极致之后，也有可能凭借新的数字化集成信息系统回归图示思维曾经拥有的整合状态。

借鉴计算机集成制造系统(CIMS)等相关领域的前沿概念和成果，针对传统建造方式与现代制造工艺的矛盾等问题，建筑材料加工和构件、

部件制造越来越多地从传统的建筑公司现场施工转向按工业制造工艺在工厂生产,数字化设计信息系统将与现代工业制造紧密联系,将建筑设计、建筑材料与结构工艺加工、市场定货、质量控制、反馈调整、产品配送、现场装配建造等一系列过程加以整合集成。另一方面,在提高工作效率和建筑质量、灵活应对市场需求的同时,可望凭借数字化技术的“柔性制造”、“个性生产”,在工业制造中体现个性化的技艺,重新找回缺失于大工业生产体系中的人性化的美学价值,为发展后工业社会的建筑艺术风格确立技术基础。⁴

本书试图从建筑学专业的研究对象、设计者、设计与表现、设计与建造等主要方面对数字化信息时代建筑及其设计与建造的现状与走向进行总结、剖析与展望,并在此基础上探寻其中所蕴含的分化、整合、集成特征的来龙去脉。这也正是本书写作的主要目的所在。所以本书结构以对数字化背景的综述为起点,分化、整合与集成是贯穿全书的主线;建筑及其设计与建造这三个主要方面,则成为相互支撑的三个切入点。全书籍此以上、中、下三个篇章分别展开,进行相对平行而又互相关联的论述。

• 绪论

作为论述的起点,对于技术、社会与文化的分别讨论将为本书的数字化技术与信息集成的应用背景(前景)勾勒出一幅相对完整的图景。这幅图景描绘的是数字化技术应用的历史背景及其对人类文明进程和各领域(尤其是建筑领域)的划时代影响。

• 数字化技术与信息集成下的建筑与建筑师

——从形态的变化到内涵的丰富(结合相关建筑案例的剖析、内容与形式的分化与整合)。

——作为设计者的角色演变与价值回归(建筑师职能的固守与转变、工作方式的拓展)。

• 数字化技术与信息集成下的建筑设计与表现

——设计思维的转变(思维模式、人机关系、从图示思维到数字化思维)。

——设计表现的信息集成(设计媒介的变迁、从图纸系统到建筑信息模型)。

- 数字化技术与信息集成下的建筑设计 with 建造

- 材料结构设备领域的数字化技术影响及应用(材料的生产加工工艺、结构体系建构与构造节点工艺、建筑设备系统)。

- 施工建造领域的影响与应用(设计与建造的数字化模拟、现场施工工程的信息集成)。

- 从工业化生产到计算机集成制造(设计与建造的数字化融合、计算机集成建造系统的构想与趋势)。

■ 有关专业教育

可以看出,建筑及其设计、建造的数字化信息集成系统在建筑行业(体系)得到广泛应用,它不仅涉及建筑及其空间在形态和内容上的分化与整合、建筑师个体分工的细化和群体合作趋势的强化、设计与建造关系的变化等等内容,同样也在国内外建筑专业教育领域产生了相应的影响。而数字化技术手段在建筑教育领域的影响与应用,涉及设计表现手段的更新、教学互动内容和观念的转变、教育科研和行业市场的匹配,乃至建筑教育体系与行业技术体系的调整对应。所有这些都对建筑及其相关专业人员所需要的知识结构和专业技能的培养提出了许多新的要求。

国内外建筑教育领域对此作出了各自的积极回应。国外,如纽约哥伦比亚大学等,在电脑与建筑教育的结合、“无纸工作室”的建立等方面进行了多年的尝试和探索;国内在相关专业的实际教学活动中也已逐渐有针对性地开设了一些课程,如建筑设计与分析网络课程、虚拟工作室和VR设计、计算机辅助建筑设计、计算机辅助建筑表现,以及多媒体在中国古建筑教学实践中的应用等等。这些课程都在不同程度上取得了预期效果和成果。

但是不难发现,现有相关研究与教学的内容多集中于两个方面。其一是将数字化媒介与传统专业教学内容相结合,利用新的技术手段、新的教学互动形式更好地讲授经典专业知识;其二是致力于计算机辅助手段在建筑专业领域的技术应用。两者在各自的方面均有其积极作用。但就数字化技术和建筑专业体系各个层面之间水乳交融的关系的整体认识和系统性理解,以及与此相关的综合性应用而言,仅有以上两个方面的教学实践,在很大程度上是不够的。我们亟需针对于此的理论性和系统性教学内容。

因此,本书既可作为相关教材,亦可作为建筑师、设计人员、建筑教育工作者及建筑专业学生在设计、研究、学习时的参考资料,从相对宏观和全面的角度,对电脑、网络、多媒体等数字化技术及集成信息系统在建筑行业的各个层面上由来已久的广泛应用和深远影响,进行综合性的系统性理论知识梳理。与此同时,根据不同读者对象的阶段性特点,还可以将本书内容和相关专业的具体设计、研究方向有机结合,从一个有效的切入点,弥补专业教育和研究在具体技术关照、理论思索等方面的不足,把数字化技术和信息集成系统在专业领域的影响和应用落到实处,进行创新性和研究性探索,为提高综合专业素质和修养,构建学科交叉的专业平台提供有益的帮助。

■ 预期困难及对策

选择这样的课题所遇到的第一个,恐怕也是最大的困难,就是对于相关理论背景与现状的准确掌握。

首先,它的研究要求几乎涉及了社会与技术的演进变迁、中外建筑历史理论、设计流派与方法理论、相关人文学科的发展等等诸多庞杂的内容。要想做到面面俱到不仅不可能,也是没有必要的。因此,笔者打算紧扣数字化背景这一限定,力求以有限的笔力就建筑及其设计与建造的几个主要方面进行探究,而不是盲目地四面出击。

其次,将建筑学专业的对象置于数字化技术的背景之下进行研究,本身就对研究对象的时效性问题提出了要求。当今技术,尤其是数字化技术发展的速度与节奏之快,是大家有目共睹的。虽然世界文化交流与网络通信的发展为我们提供了许多比前人优越得多的条件,但如果一意妄图以所谓最新资料的简单罗列抢占其前沿,结果都只能是“夸父逐日”,疲于奔命。私以为,明智的做法应该是,在尽可能对当前发展进行充分了解的前提下,将相关的思考深深扎根于历史与人文的土壤,用理性的分析与探究对“数字化”这一敏感话题中建筑与设计的现状与走向作出自己的判断。

另一个问题涉及立场的客观性与预测的主观性。

当前,所谓对未来的预测,常常沦为最成问题的学问。人们又往往难于超越新兴技术乍现时的“集体性想像”,而陷入或盲目乐观、或过度悲观的一厢情愿的幻想与臆测之中。要跳出这个泥潭,只有把握自己立场的客观性,以理性思辩与逻辑推导的方法来组织自己的思维。既然谈

及走向,对其预测的主观性几乎是不可避免的。但只要小心求证,大胆的假设应该能够在卷入与超脱这对二难推理的悖论中找到脱身的缝隙。因为,“杯子是半满的还是半空的并不重要,重要的是杯子里装了些什么”。

最后,自身学养与认识的不足也许才是本书写作最为根本的困难所在。面对这个无论如何也不能算小的课题,这份不自量力逼迫着我对自己那千疮百孔的知识结构与理论体系不断作出严格的检查与审视,从而也为自己提供了学习、补充、梳理和重组的机会。同时,也以此求教于诸位。

■ 凡例

(1) 本书对参考文献中他人观点或论述的直接引用以仿宋字体或“引号”标出,并通过脚注(人名、年代)等方式列出引用来源。

(2) 本书对他人观点或论述的间接引用则在各章文后的“尾注”中一一列出。

(3) 参考文献列注方式参照 GB 7714—87:作者姓名.书名(文题).译者姓名.出版城市:出版社(刊名),出版年(期)(书籍除专门说明外,均为第1版),起止页码。

(4) 书中出现的国外人名、地名及外来专业术语均参照《简明不列颠百科全书》⁵或通用译法,并在第一次出现时随附原文,如虚拟现实(Virtual Reality)。

(5) 书中所用插图与表格随图标注名称和说明,其资料来源(含本人自摄或绘制)均列于图表索引,文中不再重复。

¹ “数字化技术”与“数字化”:

自内格罗蓬特的《数字化生存》以来,“数字化”(Digital)一词如同信息化、电子化一样,俨然成为了信息时代的一种重要象征。而“数字化技术”就是泛指那些在电脑和计算机网络中,将信息对象以电子形式(比特)进行存储、处理、传输的诸多软硬件技术。本书的“数字化”既包括以信息对象为主体的事物向电子形式的转化,也涵盖了数字化技术在诸多实体领域的应用,以及这种应用与实体对象的结合。很明显,数字化的过程并不能代替内容本身,而只是处理、传达内容的媒介方式。或者说,其自身其实并没有产生新的东西。创造新事物的归根结底还是人——设计者。但是它作为一种新的媒介和手段,可以使人们借此创造出许多过去无法想像、或者即使想到了也无法实现的东西。所以,与其说它带来了一种新的状态,不如说它指示着一种新的

方式。

² 转引自《信息消费时代的都市奇观——世纪之交的当代西方建筑思潮》(朱涛, 建筑学报, 2000, 10)

³ 迈克尔·海姆(Micheal Heim), 美国著名“网络空间哲学家”, 著有《电气语言》、《虚拟实在论》, 还有《虚拟现实的形而上学——从界面到网络空间》(金吾伦, 刘钢译, 上海: 上海科技教育出版社, 2000.)。

⁴ 有关计算机集成建筑系统的相关内容, 亦可参见: 秦佑国, 韩惠卿, 俞传飞. 计算机集成建筑系统(CIBS)的构想. 建筑学报, 2003, 8. 相关内容同时也是我在清华大学进行博士后研究期间, 参与秦佑国先生主持的国家自然科学基金研究项目“计算机集成建筑系统(CIBS)的基础性研究”(50378047)前期研究工作的一部分, 特此说明。

⁵ 简明不列颠百科全书(Concise Encyclopedia Britannica). 上海: 中国大百科全书出版社, 1986

目 录

绪论 数字化背景(前景)综述	1
0.1 从工业革命到信息革命(技术与社会的数字化变迁)	1
0.2 在科学理性与人文艺术之间	4
0.3 从印刷文化到数字化网络(文化:地区化与全球化)	7

上篇 数字化信息集成下的建筑与建筑师

第1章 从实在到虚无——建筑与空间的概念性转变	13
1.1 原子与比特:空间构成的变化	13
1.1.1 作为原子形态的建筑	13
1.1.2 建筑的非物质化	15
1.1.3 比特构筑的空间	16
1.2 非欧几何及其他:建筑形态的变化	19
1.2.1 超越欧几里德空间	20
1.2.2 形式与趋向的划分:两种形式·三种趋向	21
1.2.3 形式表象与结构的内在逻辑	23
1.3 新的维度:性质特征的变化	25
1.3.1 空间认知方式的演变	26
1.3.2 建筑的即时化	27
1.3.3 图底关系的消弭	29
1.4 作为媒介:建筑内涵的变化	31
1.4.1 作为媒介的建筑	31
1.4.2 城市与建筑的结构重组	35
1.4.3 在美学和形式之外	36
第2章 建筑的数字化与数字化空间	41
2.1 建筑的数字化	42
2.1.1 建筑智能环境的创造	42
2.1.2 虚拟环境与实体建筑的结合	44

2.2 数字化虚拟空间	45
2.2.1 数字化虚拟空间的特性	45
2.2.2 电子娱乐媒体中的虚拟空间	48
2.2.3 影视作品和网络媒介中的虚拟空间	52
2.3 虚拟现实本质所指(技术性延伸与宗教性超越)	54
2.3.1 虚拟现实的定义与描述	54
2.3.2 作为工具的虚拟现实和作为对象的虚拟现实	57
2.3.3 对虚拟现实含义的一些思考	58
2.4 一些新的建筑领域	60
2.4.1 历史与传统的数字化生存	60
2.4.2 跨越时空——从超文本到超空间	62
2.4.3 遗传学算法与虚拟空间的演化	66
小结 形式的分化·内容的整合	71
第3章 作为设计者的角色演变	73
3.1 起——历史上的建筑师们	73
3.2 承——设计者的属性分类(新老交替、保守与激进)	74
3.3 转——建筑师职能的分化与转换(对象的消解、 职能的剥离)	76
3.4 合——建筑师的回归与拓展	78
3.4.1 当代建筑师的角色分化与价值回归	78
3.4.2 新的拓展:“虚拟工作室”和虚拟建筑师	80
3.4.3 针对上述变化,教育界的反应	81
3.4.4 现状中的问题	83
第4章 建筑师业务的数字化信息集成	87
4.1 数据库管理系统对建筑师的影响	87
4.1.1 数据库管理系统的组成	87
4.1.2 数据库管理系统的应用	90
4.2 网络技术的组成及其应用	92
4.2.1 内部网和外部网	92
4.2.2 作为信息来源和交流门户	93
4.3 数字化技术影响下设计者工作的开展	96
4.3.1 新的企业文化(人员构成与组织)	96
4.3.2 新的合作方式	97
4.3.3 数字化专业标准的建立	99

4.4 不只是建筑师	100
4.4.1 设计者 VS 使用者(从被动的人文关怀到主动的设计参与)	101
4.4.2 数字化技术与设计参与	102
4.4.3 建筑设计的延续——建筑设施管理的数字化(CAFM)	104
小结 个体的分化·群体的整合	109

中篇 数字化信息集成下的设计思维与表现

第5章 数字化时代的设计与思维	113
5.1 数字化技术应用在建筑领域的阶段性划分	113
5.1.1 “集体性想像”阶段(20世纪70年代之前)	114
5.1.2 量化增值阶段(20世纪70~90年代)	115
5.1.3 从现在到未来,质变阶段	117
5.1.4 一个尾巴:没有实现的承诺	118
5.2 由“人工智能”到“人机共生”(人与计算机在设计中的定位)	119
5.2.1 “人工智能”(AI, Artificial Intelligence)	120
5.2.2 “人机共生”(Human-computer Symbiosis)	121
5.2.3 设计过程中的定位	123
5.3 布尔查询与思维模式	124
5.3.1 线性思维特征的由来	124
5.3.2 布尔查询与思维模式	125
5.3.3 思路的转换——重拾失去的东西	127
5.4 从图示思维到数字化思维(一组对比、两种方向)	129
5.4.1 一组对比:书写阅读和字处理/手绘草图和CAD	130
5.4.2 两种发展方向:东海岸与西海岸	132
第6章 建筑表现的数字化信息集成	137
6.1 传统表现的分化(从文字语言中介到图纸系统)	137
6.1.1 文字语言媒介	137
6.1.2 由来已久的二维图纸系统	139
6.1.3 建筑的不可画性	141
6.2 从图纸系统到数字化中介	143
6.2.1 数字化中介——虚拟电子模型	143

6.2.2 超越视觉形式的表现因素	145
6.2.3 令人尴尬的一面	146
6.3 数字化时代的设计表现	148
6.3.1 肯特·拉森(Kent Larson)的回顾	149
6.3.2 表现与设计的整合	150
6.3.3 从 ArchiCAD 到虚拟现实	153
第7章 设计与表现的再思考	157
7.1 器物·界面·网络空间	157
7.1.1 器物和界面	157
7.1.2 网络空间与虚拟现实	158
7.2 当光线真正成为设计表现工具	160
7.2.1 建筑与光	161
7.2.2 用光影建构空间	162
7.2.3 光线数字化技术的发展	164
7.3 关于透视画、照片和电影	166
7.3.1 关于透视	166
7.3.2 关于照片	167
7.3.3 关于电影	168
7.4 对数字化条件下“真实感”表现的再思考	170
7.4.1 对照片真实感的质疑	170
7.4.2 数字化表现的真实感	170
7.4.3 数字化背景下的新思路	172
小结 三段论式的螺旋上升背后	175

下篇 数字化信息集成下的设计与建造

第8章 缺失与回归——问题与现状概述	179
8.1 历史的简短回顾	179
8.1.1 工业革命带来的工业化大生产	179
8.1.2 工业化时期的建构工艺	180
8.2 从工业化生产到计算机集成制造(CIMS)	182
8.2.1 有关计算机集成制造系统(CIMS, Computer Integrated Manufacturing System)	182
8.2.2 计算机集成制造系统的主要构成与发展	184

8.3 计算机集成进入建筑领域——理论与实践现状概况	186
第9章 材料·结构·设备领域的数字化信息集成	189
9.1 材料的生产加工工艺	189
9.1.1 旧材料·新工艺	189
9.1.2 新型材料构件的开发生产与影响	191
9.1.3 从传统的“小件”到现代的“大件”	192
9.2 结构体系建构与构造节点工艺	193
9.2.1 结构工艺的三个层次	193
9.2.2 结构构造的科学计算	194
9.2.3 来自过程的结构形态	195
9.3 建筑设备系统工艺	197
9.3.1 有关设备系统的工艺设计	197
9.3.2 从“维特鲁威模式”到建筑智能化系统	198
第10章 施工建造领域的数字化信息集成	201
10.1 虚拟建造——设计与建造的数字化模拟	201
10.1.1 有关建筑的数字化模拟	201
10.1.2 从虚拟建造到现场施工	202
10.2 现场施工——建筑工程的数字化集成	204
10.2.1 计算机集成建造(施工)系统的组成	204
10.2.2 现场施工的组织与管理	205
10.2.3 工程现场的运输调配与施工工艺	208
第11章 建筑行业(技术)体系的相关影响与发展	211
11.1 设计与建造的数字化融合	211
11.2 教育和实践	213
11.2.1 “无纸工作室”和可建造性(Constructability)的探索	213
11.2.2 国内建筑教育的反思	214
11.3 数字化技术下的建筑美学——对技术与文化的再 思考	215
11.3.1 技术变革与建筑文化	215
11.3.2 数字化技术下工艺美学的复归	216
小结 在历史与未来之间	219
后记 有关本书的研究性质与写作	221
图表来源	225
主要参考文献	233
致谢	251

绪 论

数字化背景(前景)综述

自工业革命以来不断细化的社会技术分工在信息革命的马蹄声中有意无意地出现了回返整合。当西方的后现代主义思潮几乎尘埃落定时,东方的学者们还在为现代社会所必需的民主与科学精神而呐喊奋争。而数字化网络所赋予的平等空间似乎又为人们带来了一丝另类的机会与希望。与此同时,全球性的网络文化又在客观上为印刷文字曾力有不逮的区域文化提供了新生与繁荣的契机,因为数字化在交流与机会方面是整合的,同时却更加有利于特色的分化。所有这些对建筑及其设计与建造的各个侧面都有或多或少的影晌,也成为建筑学专业的现状与走向的潜在动因。因此,接下来将试图从技术、社会、文化等方面,对相关学者及文献所描绘的图景进行一些综述,以期为本书的探讨提供一个基础和背景(前景)。

0.1 从工业革命到信息革命(技术与社会的数字化变迁)

当人们纷纷宣称摆脱产业革命,迈向所谓的信息革命时,人类社会究竟有哪些相关的方面不同了,或者说发生了根本性变化呢?这些变化在建筑中的表现和影响又是怎样的呢?本节试图对此进行一些回顾与反思。

社会生产方式的发展经历了机械化、电气化、自动化直至信息化、智能化。正如工业革命将人类从简单的体力劳动中解放出来,后两个阶段的信息革命将使人们摆脱简单的脑力劳动。其结果,不仅是物质生产力提高到一个新的水平,更极大地提高了人类的精神生产力,从而为知识经济的到来奠定了基础。而知识经济时代与工业经济时代的主要差别,则体现在以下几个方面:工业生产的标准化、刚性化、大批量单一产品被知识经济时代的非标准化、小批量、多品种所取代;集中化的规模生产被分散化、网络化所代替;由于科技水平和自动化程度的高低差异,工业生产的核心是提高劳动生产率、增加产量,知识经济时代则重在研发、行销及相关人员素质的提高。此外,二者之间还存在劳动力结