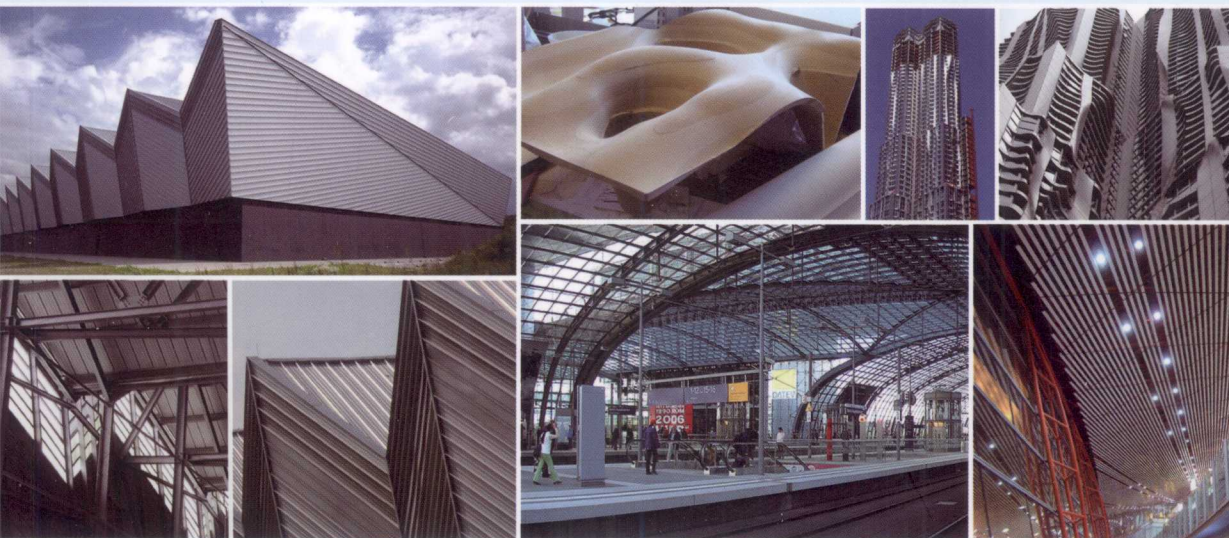


王英健 著
Wang Yingjian

建筑细部 设计思维

系统思维 / 界面思维 / 材料思维 / 施工思维 / 环境思维 / 规范与创新



Thinking of Architectural Details



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

王英健 著
Wang Yingjian

建筑细部 设计思维

Thinking of
Architectural Details



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书通过六部分内容对筹划和开展建筑细部设计时所要思索的问题进行了探讨六部分内容分别包括系统思维, 界面思维, 材料思维, 施工思维, 环境思维, 规范与创新、课题与展望。本书内容新颖, 图文并茂, 对建筑学和相关专业设计人员所从事的建筑细部设计工作具有指导意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑细部设计思维/王英健著. —北京: 机械工业出版社, 2012.10
ISBN 978-7-111-39837-0

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑结构—细部设计 IV. ①TU22

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第226235号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 赵荣 责任编辑: 赵荣 王一

版式设计: 霍永明 责任校对: 张力

封面设计: 张静 责任印制: 乔宇

北京画中画印刷有限公司印刷

2013年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·8.5印张·113千字

标准书号: ISBN 978-7-111-39837-0

定价: 48.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

在我国，“建筑细部设计”等同于“施工图设计”。但在世界上许多建筑业较为发达的国家，情况并非如此。例如，在北美、欧洲的经济发达国家及日本等，建筑设计单位（建筑师个人及设计事务所等）所绘制的“建筑细部设计图”（其内容相当于中国的“施工图”）并不会在施工现场直接使用。负责建筑施工的单位（承包商及各种施工、安装公司等）会根据施工工艺的特点，依照设计方所提供的“建筑细部设计图”重新绘制图样，并作为施工的直接依据，这才是真正的“施工图”。今天，随着我国具有世界水准的重要建筑项目的日益涌现，其中有很多建筑的设计及建造过程已经与国际接轨，开始依照上述工作流程来完成，“施工图设计”已经不等同于“建筑细部设计图”。

本书中的“建筑细部设计”大体上等同于国内一般常说的“施工图设计”或者“详图设计”，特指建筑设计单位所进行的建筑细部设计。

在学院派及其以前的建筑设计程序中，建筑师所进行的“建筑设计”基本上是指方案设计。其后的细部设计（或者说施工图设计）是由工程师或者相关技术人员来承担的。这种现象至今仍然在不同程度上得到认同和沿用。在一些国家和地区，如英国、法国、荷兰、南美洲、北美洲、东南亚及中国香港等，建筑师与工程师之间的区分是相当明显的。与此相对照，在德国及日本，方案设计与细部设计的区分并不明显。中国内地的建筑设计过程比较类似于后者，即进行方案设计的建筑

师在大多数情况下继续对方案进行深化，直到形成施工图。

在学院派及其以前的建筑设计程序中，建筑师只进行方案设计是由社会发展水平及建筑技术水平所决定的：建筑功能并不复杂，建筑施工技术单一，建筑材料种类少；相应地，建筑的视觉和其他非物质价值显得更为重要。这样的例子不胜枚举。古埃及的金字塔自不用说，就连当时“高科技”的帕提农神庙，所使用的材料也只有数种，施工基本上依托石匠的手艺。这种状况延续了数千年。到了19世纪末，功能、材料及施工技术等方面空前复杂的建筑开始出现，建筑师的科学及工程技术知识水平开始变得越来越重要，不同于学院派及其以前的建筑教育模式——现代建筑教育模式，开始在世界范围内普及。在世界各地，现代建筑教育模式的形成过程不尽相同，但殊途同归，德国的包豪斯起了继往开来的作用（图0-1、图0-2）。

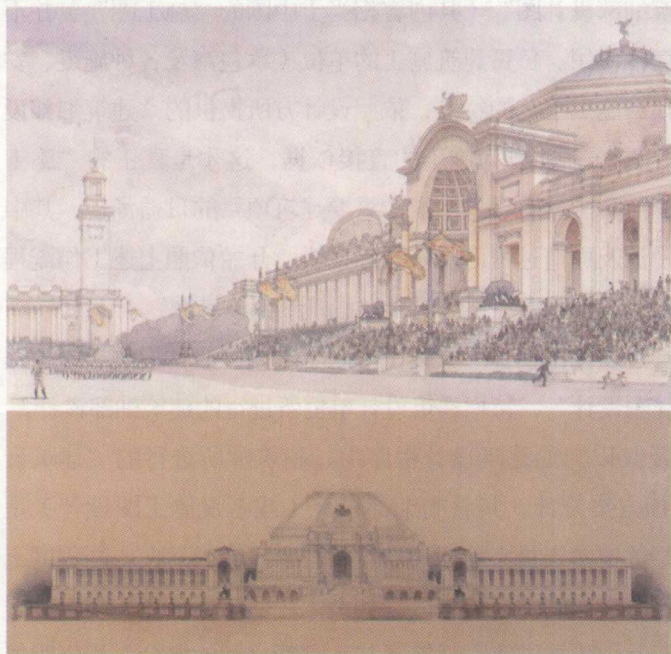


图0-1 “学院派”建筑设计案例（法国学院派建筑师Henri Jean Emile Bénard设计于1899年前后）。建筑的比例、尺度以及与古典建筑之间在审美方面的关联是设计的核心内容，而方案设计之后的实施问题很少涉及。

IV 建筑细部设计思维

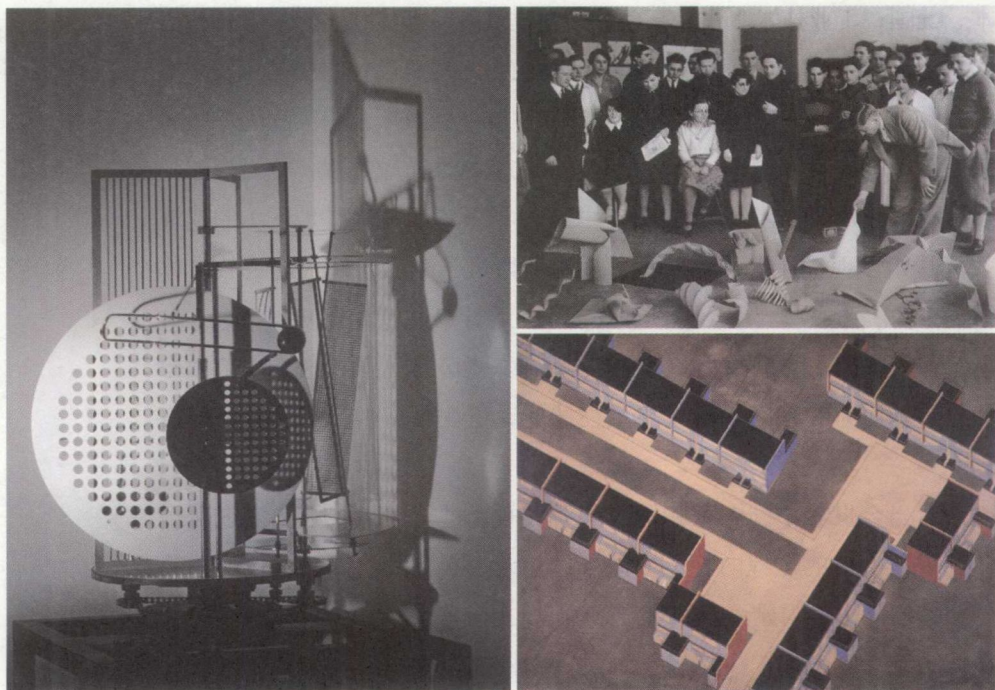


图0-2 左为包豪斯教师Moholy Nagy的作品（1922~1930年）；右上为包豪斯教师Josef Albers基础课堂讲评情景（约1921年）；右下为包豪斯校长Walter Gropius建筑设计方案（1928年）。图中所示师生作品及教学场景在现在的主流建筑院系随处可见，但在当时具有开创性。

仔细查阅当今世界各主要院校建筑专业的课程表，就不难发现其核心内容几乎是完全一致的，尚未发现例外。概括地说，课程由两方面的内容组成：一是建筑设计的相关知识，二是建筑设计所需要的技能。建筑结构、建筑历史、建筑物理、建筑材料等内容属于相关知识的范畴，而绘图技巧、构成训练、课题设计等则属于技能的范畴。如果说全世界的建筑教育存在差别的话，其差别只在于上述两个方面的相对比重有所不同。有些地区的院校更重视知识，有些更重视技能，或者两者平衡。

具体到当今的某所建筑院校，是重视专业知识还是专业技能，取决于课程设置者的选择。这种选择的依据是所在地的社会发达程度、传统、文化氛围以及决策者对于建筑的理解。在一些国家，如德国、日

本、美国，工业技术水平较高，大多数建筑院系都建立在大学工科教育的平台之上，设置在“知识”的范畴之内，对建筑设计的相关科技知识较为重视。而在另一些国家和地区，如法国、西班牙及南美洲的一些国家等，由于文化传统等原因，对于建筑的艺术性比较重视，相当一部分建筑院系设置在“艺术”的范畴之内。中国（以下指大陆地区）的建筑教育开始于现代建筑运动以后，基本上拷贝了美国的现代建筑教育体系，主力院系隶属于理工科，课程设置上也比较重视专业知识。进入21世纪，一些艺术院系开始设立建筑学专业，相对于工科院校的建筑学专业，这些院系在课程设置上更重视技能，正在丰富中国建筑教育的格局。

对当今世界不同国家和地区的建筑教育进行比较，不难发现属于“知识”范畴的课程内容及授课方式并无太大区别，而在“技能”领域，区别则比较明显。比如欧美等国家比较重视依托三维模型展开相关技能训练（图0-3），而在东亚地区，如日本和中国，特别是中国则对

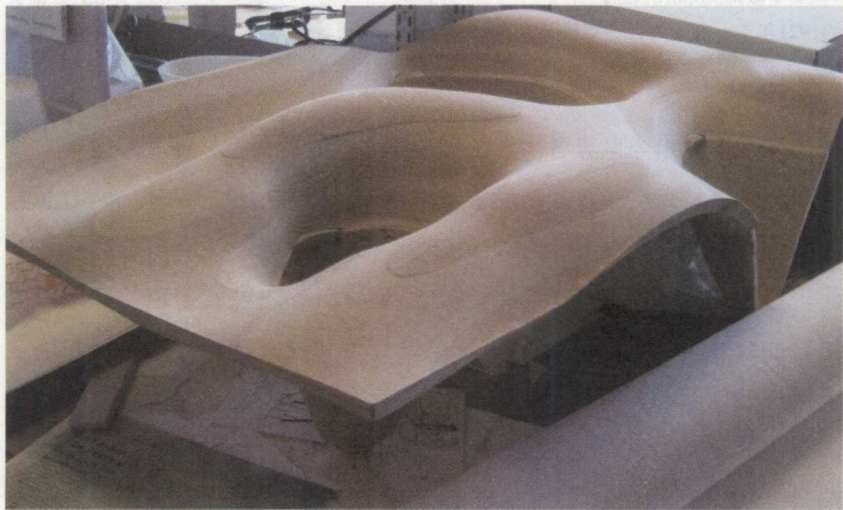


图0-3 美国某大学建筑学院学生作业（硕士第二学年）。其主要特征是三维输出：计算机中的三维形体直接向三维雕刻机输出。早些时候，类似图中所示的作品虽然已经出现过，但都是由各个局部拼接而成，与图中的整体成型过程有着重大区别，而这种区别对学生的空间认知及形成思维将产生深刻影响。

二维表达（图形）相当重视。这种现象也在教学空间及设备等方面有所体现。美国的许多建筑院校的教学空间大多具备“车间”的特征（图0-4、图0-5），适于模型制作，除一般教学机具外，许多院校还配备三维打印机、三维扫描仪等新锐设备。相比之下，中国的建筑设计专业教室则更像“制图室”。日本虽然在资金及科技水平等方面居世界领先地位，但与美国相比，大多数建筑院校的教学空间仍然很像“教室”。由此可见，影响建筑教育的因素不只是社会的发达程度，还有文化传统。



图0-4 美国某大学建筑学院实习车间，前景机械为具有三维成型功能的智能化雕刻设备；下为用于三维模型输出的三维打印机。



图0-5 美国某大学学生（不局限于建筑专业学生）在建筑学院实习车间应用三维打印机创作的各类作品。

在建筑教育的“技能”范畴，建筑设计是课程的主线。目前，世界上各国家和地区的各类建筑院校所采用的设计教学模式区别不大，即学生根据教师所提出的设计命题进行相关演练，在其过程中，教师对学生

进行辅导，学生最终提交设计作业，指导教师组织教师与学生共同参加作业讲评。如果说有所区别，仅限于有些院校的设计命题比较概念化，有些则较注重其现实性。“知识”范畴的课程内容并无本质的上的区别，教学方式主要有两种：一种是传统的“上课”方式（如中国的绝大多数院校），第二种是依托实验室或者实习车间展开相关教学（如美国的许多院校）。在课程设置上，有些院校单独开设如力学、材料、设备等相关课程，另一些院校则采用围绕建筑设计课设置相关讲座的形式。

综上所述，目前世界各国和地区的建筑教育，从内容到模式，均相差不多。由此推测，在大学本科毕业生这一层次上，建筑学毕业生的专业素养应该相差不多，区别在于以后的发展。

在北美，近年资料显示，建筑专业的学生在毕业后，只有少数人直接参与建筑设计工作，而大部分则进入其他领域（包括图像设计、影视制作、IT行业等）。造成此种现象的一个重要原因是：北美的建筑设计公司在招聘设计人员时，比较强调工作经验及是否拥有注册建筑师执照。对于大多数建筑专业的毕业生而言，这意味着大约在毕业十年之后，才能真正担当建筑设计工作。

在日本，大部分建筑专业的毕业生都能进入建筑设计或者相关领域工作。但在参加工作后的数年时间里，主要从事辅助性工作。要想成为重要设计项目的担当者，需要相当长的经验积累，并且往往是在取得“一级建筑士”执照之后。在中国，绝大部分建筑专业的学生毕业后进入建筑设计部门工作，其中相当一部分人在很短时间内就开始承接设计项目。特别是近二三十年，由于中国经济的迅速发展，全国各地的建设项目繁多，很多建筑专业的学生甚至在没有离开学校前就开始参与重要项目的设计工作。

无论国内还是国外，现今的建筑设计的过程都分为方案设计和细部设计（或称为施工图设计）两个阶段。方案设计的基本目的是在满足具体功能的前提下，确定建筑的空间形态和视觉效果。这不仅是建筑专业的核心内容，也是建筑师潜意识中“建筑设计”的代名词。比如建筑

设计行业中所说的“某某建筑是某某建筑师设计的”，在很多情况下，实际上意味着“某某建筑的方案设计出自某某建筑师之手”。建筑方案设计不一定都能成为现实，如招投标阶段的许多方案以及建筑设计竞赛的参赛方案等。即便没能成为真实的建筑，对于建筑师而言，该方案仍然具有巨大价值——许多知名建筑师正是因为重要设计竞赛中崭露头角而成名，从此获得实现作品的机会。还有人平生设计了大量的方案，最终被建成的作品寥寥无几，也被公认为著名建筑师。与此同时，一些方案被继续深化，进入了细部设计阶段。

所谓细部设计，实际上就是一部“制作说明”，与机械设计、产品设计等性质相同，只不过最终产品是建筑而已。最终产品的性能和质量与“制作说明”的内容有直接关系。参与过建筑细部设计的人都明白，细部设计的内容是否详尽、材料的选择是否合理、各部件的安装及衔接是否具备施工可行性等，都直接影响着工程质量。目前，世界各国在建筑细部设计阶段的工作方法基本相同：由建筑、结构及设备等领域的人员组成团队，协调工作。从总体来看，团队中专业人员的专业水平越高，参与细部设计的经验越丰富，细部设计的结果就越好。其中，建筑师不但负责建筑方案的细部设计，而且负责各专业间的相互协调，对整个工程的最终成果负有重大责任。

一般来说，建筑细部设计成功与否的标准是实现建筑方案设计的基本意图（功能、视觉效果），并保证安全性及造价的合理性。为实现上述目标，建筑细部设计一般从确定重要事项开始，如结构选型、选定主要内外装修材料以及空调设备系统等，然后逐渐进入各部位构造问题等具体设计内容。从许多细部设计的过程来看，建筑师（包括建筑师团队）领导和担当细部设计的能力主要取决于建筑师在设计实践中所积累的经验。其结果必然是，担当建筑师（包括建筑师团队）的专业素养直接影响设计的结果。

完成细部设计的方式、方法多种多样。现实情况是，各国和地区乃至同一地区的不同设计公司所采取办法各不相同。在有些国家和地

区，建筑师主要依赖专业工程公司完成细部设计工作，而在有些国家和地区，大部分细部设计（建筑部分）由建筑师自己完成；在有些国家和地区，建材工业比较发达，建材制造厂商（makers）在细部设计过程中担当重要角色；而在另外一些地方，专门承接细部设计的公司则起着关键作用。尽管采用的工作方法不尽相同，细部设计的目的以及所面临的问题基本相同。从方法论的角度来看，有关细部设计的思维从何而起又如何展开，一直是建筑师们的关注点。

在对国内外相关领域的现状及优秀案例调查研究的基础上，本书试图对开展建筑细部设计时需要思索的重要方面加以罗列，并对其内涵进行系统的阐述，以期协助建筑师和相关工程技术人员理清思路，促进建筑设计工作质量的提升。

本书对筹划和开展建筑细部设计时所要思索的问题进行了探讨。在“系统思维”一章中，对建筑领域中系统的概念、演化过程、类别及相互关系、在建筑细部设计上的作用和意义等进行了详细说明。在“界面思维”一章中主要从三个方面展开讨论，一是建筑上的各界面及其确定依据，二是建筑构造上不同部位和构成元素交接时所遵循的准则和产生的后果；三是如何处理躯体等建筑元素与各类设备等其他专业领域元素之间的关系。在“材料思维”一章中探讨了建筑材料制品在现代建筑中所起的作用，在确保建筑质量、推动建筑工业进步方面的意义，以及现代建筑材料制品的应用特征。在“施工思维”一章中，主要讨论了建筑的施工特性与建筑质量之间的关系，建筑施工与细部设计之间的互动关系，以及目前世界各国为提高施工效率所采用的一些具有代表性的施工方法。在“环境思维”一章中，介绍了目前一些国家在建筑节能及提升建筑的环境效益方面所采用的一些举措，节能与环保对建筑材料的选择及对建筑构造等所产生的影响。在“规范与创新、课题与展望”一章中，阐述了建筑法规的作用，以及与“创新之举”之间的相互关系、作用，以及对提高建筑设计水平所具有的重大意义，归纳了目前在建筑细部设计过程中所面临的主要课题，并介绍了未来建筑细部设计的发展动向。

目 录

前言	III
第1章 系统思维	1
1.1 建筑中的系统及其沿革	1
1.2 建筑领域中系统的分类	13
1.3 建筑中系统之间的关联	26
1.4 建筑细部设计与系统	29
第2章 界面思维	33
2.1 界面	33
2.2 界面的相互位置关系及其影响	39
2.3 界面交接部位的构造原则	48
2.4 构造逻辑	57
第3章 材料思维	63
3.1 从必然材料到自由材料	63
3.2 在自由材料模式下材料选择的途径	66
3.3 材料创作	73

第4章 施工思维	77
4.1 建筑细部设计与施工的关联	77
4.2 构造方式与施工特性	81
4.3 预制化 (Prefabrication)	102
第5章 环境思维	105
5.1 建筑节能与环保概念的基本内容及相关举措	105
5.2 绿色建筑	107
5.3 建筑细部设计中的节能与环保措施	110
第6章 规范与创新、课题与展望	117
6.1 规范	117
6.2 创新	118
6.3 关于建筑方案设计与细部设计之间互动的课题	120
6.4 关于设计思维多渠道的课题	122
6.5 建筑细部设计过程智能化的展望	123

第1章 系统思维

1.1 建筑中的系统及其沿革

系统包含三个主要含义：个体群，个体之间的相互关联性，以及为了达到目的群体所遵循的特定运行程序。

建筑领域中的系统同样具备上述性质。在建筑领域，“系统”（本书中所提及的“系统”均为人为系统）如果不是最早出现的，也是很早以前就出现了。古人用石块组合在一起形成墙壁的做法距今可能早于1万年（图1-1）。这种外观上参差不齐的砌筑物，实际上就是一种相当成功的人为系统。又过了数千年，人们开始使用尺寸相同的土坯（或者



图1-1 耶利哥（Jericho, Isreal）古城墙遗址（建于公元前8000年前后）。这种通过尺寸相近的砌体单元按照一定规则摆放从而形成墙体的做法，体现了人类对系统及其作用的理解。

将石块加工成大小一样的砌体)砌筑墙体。这标志着这种系统已经达到了完美的程度。现在司空见惯的各种工业化生产的砌块或者面砖所构成的墙面,仍然在沿用这一古老然而具有广泛适用性的建筑系统。事实上,许多看上去相当复杂的建筑系统都与“砖墙”的基本构想有密切关联。例如,以瓦(或者石片等)为基本材料的坡屋面系统,以砌块为材料的拱结构系统等。它们与墙体的区别只在于具有更为具体的作用,而不像墙体那样用途广泛。

在古代的建筑系统中,有些是相当完善而且复杂的。比如古希腊帕提安神庙的建筑系统。它以构成建筑的各部件之间的数学关系为着眼点,以几何学上的各种比例关系为准绳,创造出人类有史以来第一个全面量化的综合建筑系统。这是一个适用于具体建筑物的、严密到几乎无懈可击的建筑系统。其严密程度可以与当今的一体化照相机相提并论。

在建筑系统的应用和发展方面,古代的东亚有着其他文明难以比拟的成就。其中首屈一指的,当属中国传统的木造系统。正如宋代《营造法式》中总结的那样,经过数千年的实验和修正,中国的木结构建筑系统在一千年前就臻于完善,形成了复杂而完善的建筑系统(图1-2)。

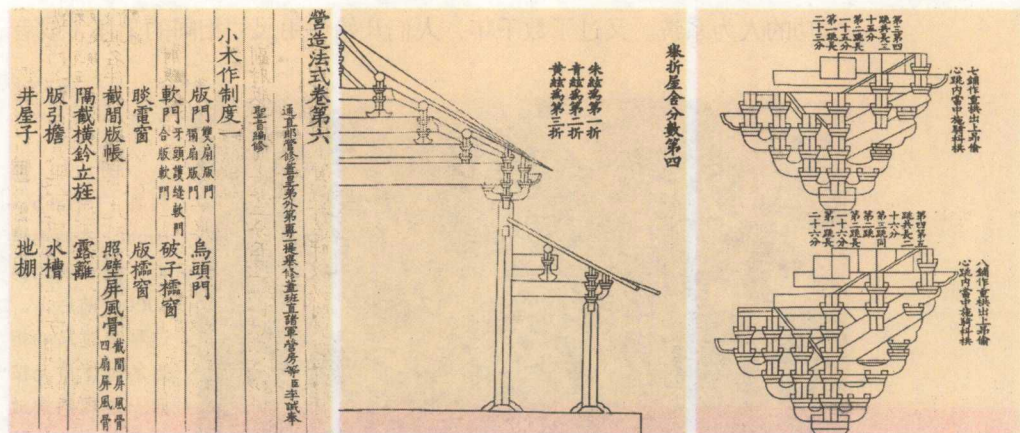


图1-2 《营造法式》(北宋李诫著)篇章举例。该书所涵盖的系统包括建筑结构、重要构件及细部装修、装饰等,将中国的正规(相对于地方及非正式作法而言)木结构建筑的各部类规范到了一个规模宏大且缜密的建筑体系之中。

不同于出现在世界其他文明中的各种建筑系统，中国传统木造系统的特征之一是包罗万象：不仅包括躯体结构、围护结构、内外装修等建筑本身的要素，而且包含社会价值观、等级观念、封建宗法思想等社会文化内容；中国传统木造系统的另一个特征是其严密性：某种形制的建筑，其每个构成部件的形态、尺寸及各部件之间的关系都有据可循，并且存在相互推算的具体公式。

古代东亚的另一个重要建筑系统出现在日本。虽然都是木造系统，与上述的中国传统木造系统相比，日本系统显示着不同的特征。日本的木造系统以一张榻榻米（传统日本建筑铺地用的草席）尺寸为基本几何依据（大约为 $1\text{m} \times 2\text{m}$ ），不同地区的尺寸稍有区别），通过不同的组合模式，形成形状与大小不同的建筑空间。日本传统木造体系不像中国传统木造体系那样包罗万象，对构件的规范方面也不像中国系统那么严格。日本传统木造系统的最大成就在于它的开放性：通过对榻榻米的组合可以形成多样的建筑平面，从而具备较为广泛的适用性，在遵循原则的同时，具备变通的可能性（图1-3）。

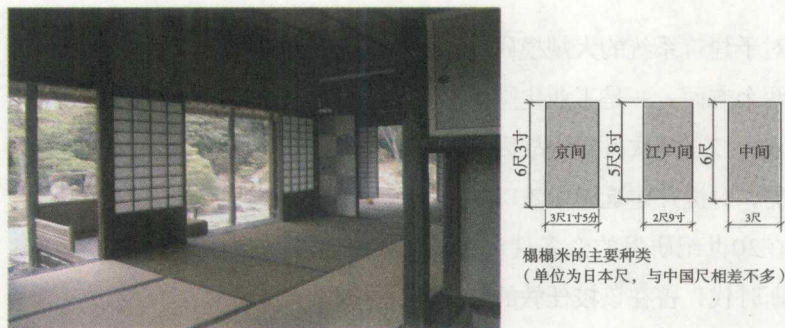


图1-3 日本传统建筑中的榻榻米。日本传统木结构建筑的平面形状、规模、结构布局及建筑构件等均以榻榻米的尺寸和组合方式为基本依据。日本各地区所采用的榻榻米尺寸稍有差别，如在京都地区常用的“京间”平面大小为 $6\text{尺}3\text{寸} \times 3\text{尺}1\text{寸}5\text{分}$ ，东京地区的“江戸间”为 $5\text{尺}8\text{寸} \times 2\text{尺}9\text{寸}$ 等。1日本尺=10寸=0.303m。

到了工业革命的时代，随着产业的发展，工厂厂房、铁路交通设施以及桥梁等建造量的急速增长，如何提升施工效率成为建筑工程界的一

大关注，各种建筑（或者结构）系统纷纷应运而生（图1-4）。与古代不同的是，当时的各种建筑系统几乎都以增进施工的合理性和效率性为根本目的，并一直延续至今。

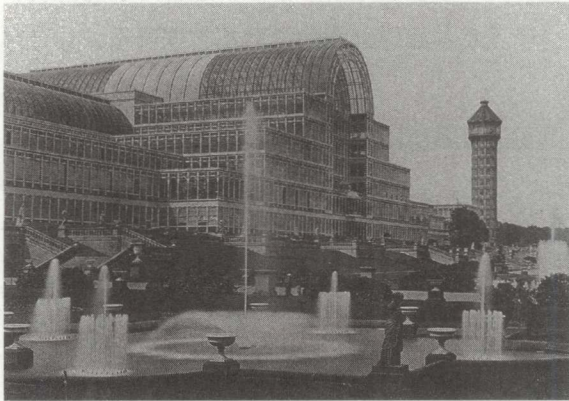


图1-4 1851年，伦敦博览会的水晶宫（The Crystal Palace，Joseph Paxton设计）采用了将预制铸铁构件及平板玻璃进行现场组装的施工方式。这是现代大规模预制化建筑施工的最初范例，震撼性地展示了预制化所带来的效率：水晶宫长为600m、宽为124m、高为33m，而施工只用了2000个工人、8个月的工期。仅安装玻璃一项就意味着每个工人每天安装108块玻璃。

对于建筑系统的大规模研究和开发始于20世纪。其背后的动因主要来自两个方面：一是工业化国家的城市化进程引发的对于城市住宅的极大需求；二是两次世界大战后，特别是第二次世界大战后，以迅速复兴为目的，对提升建筑施工效率的关注。

在20世纪研发的众多建筑系统中，住宅系统占了绝大多数。早在包豪斯时代，曾在该校任教的几位现代主义先驱都对工业化与住宅这一课题抱有极大兴趣，在住宅功能的整合、空间的模数化和形制的标准化等方面有过很多提案和尝试。柯布西埃对居住空间的模数系统有深入研究，在理论和实践两方面对住宅的结构体系和内部空间的“优化”做出显著贡献（图1-5）。

对于建筑系统的最大规模实践可能是发生在第二次世界大战后的欧洲。在一片废墟中如何高效率地满足人们对住宅的巨量需求是建筑界的