

本书受到东南大学预研基金会资助(KJ0501176)

# 日本现代空间与材料表现

王 静 著

东南大学出版社

## 内容提要

本书从建筑设计的基本构思出发,通过对玻璃、铝合金、钢铁、混凝土、木材等几种基本的结构材料的应用,重点探讨日本建筑师在设计中对材料的认识、运用方法以及寓于其中的建筑空间构想,并在此基础上对相关的材料技术以及材料应用的历史进行了一些简单的介绍。

本书可供建筑师、室内设计师阅读、参考,也可供高等院校建筑学专业师生学习。

## 图书在版编目(CIP)数据

日本现代空间与材料表现/王静著. —南京:东南大学出版社,2005.3

ISBN 7-81089-889-2

I.日... II.王... III.建筑材料 IV.TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 104086 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

新华书店经销 苏州印刷总厂有限公司印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:10.50 字数:256千字

2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷

印数:1~3 000 定价:49.00元

(凡因印装质量问题,可直接向经营部调换。电话:025-83795801)

作者以她在日本和中国多年从事建筑设计实践的亲知，深入浅出地论述了技术与空间的统一，糅合理念与技巧为一体，资料新颖丰富，内容组成颇具创意，实用又具理论深度的这本专著，富集多方面的价值。

本书特点首先是以技术作为建筑设计内容有机组成之一，与功能、环境等其他要素共同合成空间，并在介绍的同时给予客观的评价。如列举关西国际机场钢结构兼有装饰性，波形网架屋顶下弦与侧墙曲面编织网壳用同一圆管构件而连续成柔美曲面，令空间生动。又如几个小型建筑以玻璃作承重结构而获得纯粹透明的空间。作者指出“大部分成功的实例都伴随着……建筑技术的探索和努力”，但有较大难度，难以广泛应用，还需长期的研究探索。

其次，揭示技术与文化之间的血缘关系，如何交织又如何具体表现于现代的建筑设计中，有形象生动的论述。书中列举京都新车站及美秀美术馆，前者在传统文化名城，后者在自然保护区中，采用的钢结构如何营造日本传统文化特色呢？而且后者还多了一项“桃花源”的内涵，建筑还都是现代的。两位设计者分别用技术本身巧妙的特殊处理，达到预期效果，读来饶有佳趣。

其三，此书论述现代的建筑设计，但每篇开篇都回溯历史及综观欧美，从而置日本现代建筑于全球与漫长过程的大背景中，开阔了视野，深化了其启迪性。如钢铁建筑从18世纪以来的衍变中，嵌入了各时期日本同类建筑的状况，给读者较完整的历史性认识，并在渊源轨迹明晰的前导下，展示日本现代钢铁建筑设计的新探索与新动向。这对于有类似历史大背景，却只满足于不断搬用外国样式的中国建筑产业（含有而不只是建筑师）是一个尖锐的对比。

其四，这种一方面极力实现现代化，另一方面始终执著于自己文化传统的精神，是不断传承又不断变革的，是活的传统。这种活力不仅表现在历史性的发展，还表现于同时性的突破、扩展。如混凝土并非日本固有，而仅就材料而言，并无国界与文化差异的联系，而作者从古罗马到现代欧美的混凝土建筑嬗变的背景中，揭示日本自己的文化特色——与欧美曾经风行的粗野主义恰恰相反，现在追求表面质感的细腻纯净，而且有内在的日本文化传统。于细微处见精神，这对于我国业界应有所触动。

其五，本书论述既有整体脉络，又细致到构造节点与施工要领：既有一般风尚，又有个人设计风格，不空泛又不琐碎，便于操作借鉴。这在介绍采用铝合金为结构材料而成功的樱上水K邸，既作回顾与比较，又深及如何创造性地解决冷桥问题而宜人居住，且附有主构件截面及典型节点构造的图示，而具很好的实践特色。

其六,此书可资借鉴操作的资料丰富又新颖,却非獭祭,始终围绕一个主轴。这主轴表层看是空间;深一层是建筑的诸要素相互作用与统一;更深层是民族魂——民族的自尊、自信,与深厚感情的执著。这在木结构造一章最明显。木是古老材料,颇难创新,甚或并无创新的必要。或复古仿古,或索性放弃传统文化,然而在日本却有丰富多彩的例子,呈现一片既新颖,又富于日本文化传统特色的欣欣向荣气象。书中列举了20世纪90年代在西班牙万国博览会中的日本馆、建在本土的南岳山光明寺新殿、岩木市林业博物馆,及冈山县与津町的“花美人的故乡”等等新建筑,不但引进欧美的集成材料技术,及圆木并干式小住宅别墅,或新或古或洋。但日本建筑设计并未迷失方向,总在努力创造富有自己文化传统的新建筑,令人深为感慨,也值得我们中国建筑师学习。

作者实事求是的治学态度令人感慨。如专以一节“对结构造型表现的反思”指出:“在众多表现结构造型的建筑中,暴露的结构更多的是一种形象设计,真正忠实于结构的逻辑性,完全体现了结构合理性的设计并不多见。即使在成功的结构造型实例中我们也能发现许多疑问。”又以东京国际会议中心为例质疑:“是否真正有必要将这么沉重的构架高高筑于50米高空?既然屋架内部没有任何使用功能……更多美学夸张的嫌疑?另外,建成后……却无法进入观赏”,那么也对“造型设计的意义产生怀疑”。如此的学者品质令人赞叹。

相信会有很多读者同我一样,衷心感谢作者给我们这么可贵的书。

郑光复

2005年2月28日

## 前言

---

在日本当代的建筑设计中,丰富多样的材料应用带来了丰富多样的空间形象。在多彩的材料应用当中,几种基本结构材料在空间表现中的直接应用更显得独具特色。在建筑设计中,完全抛开建筑结构的内外装饰设计固然能达到空间表现的效果,但利用建筑结构构件本身进行的空间表现更令建筑空间具有真实感和内在的感染力,也从中反映出建筑师对空间、结构的认识和对建筑本身的理解。利用建筑结构进行空间表现不是一件容易的事情,它需要建筑师在空间设计的同时,也能够驾驭现代结构技术并具有结构造型设计的能力,这需要对建筑技术有着足够的重视和耐心。在室内外装饰业蓬勃发展的今天,利用建筑结构材料进行空间表现显得更加难能可贵。如果建筑师安逸地将空间设计完全推给室内装饰,则建筑结构将会被隐藏在装饰材料的背后,建筑也就因此而失去了结构表现所具有的内在的生命力。在日本当代的建筑设计中,大量的建筑师更加注重这种结构表现所具有的生命力,往往对结构材料的直接表现抱有很大的热情,再加上施工方对基本结构材料表面质感的不断研究和开发,使得结构材料的直接表现并不显得简陋粗糙,而是自然、单纯,又不失细腻生动。

同时,在设计中,对于材料的选择和应用,建筑师在注重材料质感和形象的同时,也非常注重材料本身所蕴含的空间本质,这种对空间本质的思索,又使得材料应用在某种程度上具有了文化的内涵。

针对这一情况,本书从建筑设计的基本构思出发,着眼于几种基本的建筑材料,尤其是钢铁、混凝土、木材等几种基本的结构材料,通过具体的实例,重点探讨日本建筑师在设计中对材料的认识、运用方法以及寓于其中的建筑空间构想,并在此基础上对相关的材料技术以及材料应用的历史进行一些简单的介绍。本书所列举的实例,均是在各种材料应用中具有特色的作品。对于这些作品,设计中建筑师对材料表现和结构造型进行了深入的探讨,施工中施工方也对材料技术进行了认真的把握,各方的配合努力,创作出具有特色的建筑空间。本书结合各章的论述,对这些作品进行分析介绍,若读者能从他山之石中得到一些启发,则是著者之大幸。

本书的写作,是在《室内设计装修》杂志 2000 年同名连载论文的基础上改写而来。在改写的过程中,著者着重在理论上进行了更为深入的论述,并对相关技术进行了更为详细的介绍,同时追加了大量的实例,希望能够对日本现代建筑设计中的材料表现特点进行更为全面的阐述。由于著者学识有限,书中难免有欠妥之处,望读者不吝赐教。

著者

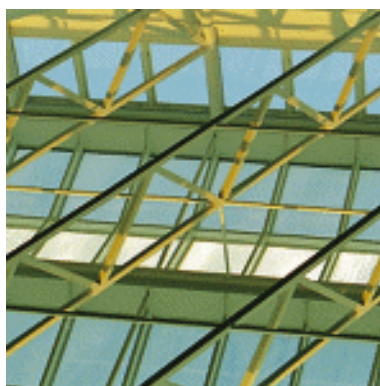
2005 年 2 月

<b>1 概论(技术·材料·建筑)</b> .....	<b>1</b>
1.1 理性的技术设计与感性的建筑设计的融合 .....	3
1.2 多元化的材料选择 .....	7
<b>2 信息时代的玻璃材料</b> .....	<b>9</b>
2.1 用玻璃来体现建筑中开放和交流的概念 .....	11
2.2 通过结构设计制造通透的空间 .....	13
2.2.1 对建筑主体结构技术的探讨 .....	13
2.2.2 用玻璃作结构承重材料 .....	15
2.3 现代玻璃幕墙构造技术的特点:透明性、整体性、艺术性 .....	17
2.3.1 框式玻璃幕墙构造体系 .....	18
2.3.2 玻璃肋幕墙构造方式 .....	20
2.3.3 隐框玻璃幕墙构造方式 .....	22
2.3.4 点支式玻璃幕墙构造方式 .....	23
2.3.5 无孔点支式玻璃幕墙构造方式 .....	26
2.4 玻璃幕墙所面临的问题 .....	28
2.4.1 建筑的节能问题 .....	28
2.4.2 建筑的光环境问题 .....	29
2.5 玻璃的空间表现力 .....	30
2.5.1 利用玻璃营造空间气氛 .....	30
2.5.2 玻璃砖、彩拼玻璃等材料的应用 .....	33
结束语 .....	36
<b>3 从结构支撑到结构表现的钢铁材料</b> .....	<b>37</b>
3.1 钢铁建筑的发展概况 .....	38
3.2 现代钢铁结构的特点及基本结构形式 .....	40
3.3 钢铁结构与建筑的形式表现 .....	42

3.3.1	建筑设计中结构与造型的关系 .....	42
3.3.2	钢铁建筑的结构表现历程 .....	43
3.4	日本钢铁建筑中的结构造型表现 .....	45
3.4.1	东京国际会展中心的启示 .....	49
3.4.2	钢铁结构造型的多元化探索 .....	52
3.4.3	对结构造型表现的反思 .....	55
3.5	钢铁表现中对建筑文化的思考 .....	56
3.6	钢铁建筑的节点设计及制作方式 .....	63
	结束语 .....	66
<b>4</b>	<b>高科技表现与铝合金材料 .....</b>	<b>67</b>
4.1	铝合金材料在建筑中的应用历程 .....	69
4.2	铝合金结构的探索 .....	71
4.3	铝合金在建筑表层装饰中的应用 .....	74
4.4	利用铝合金等金属材料创造新的空间艺术 .....	76
4.4.1	建筑的“非物质化” .....	76
4.4.2	金属造型表现与现代艺术的影响 .....	79
4.5	高科技金属造型与传统文化的结合 .....	85
	结束语 .....	90
<b>5</b>	<b>传统文化与现代技术交会的木材 .....</b>	<b>91</b>
5.1	日本的传统木建筑 .....	93
5.1.1	神社建筑 .....	94
5.1.2	中国建筑的影响 .....	94
5.1.3	书院造和数寄屋风格 .....	95
5.2	传统空间与形式的承继 .....	97
5.2.1	传统形式的延续 .....	97
5.2.2	“和洋折中” .....	99
5.2.3	新的探索 .....	99
5.3	圆木的使用 .....	102
5.3.1	木材的材料特点与规格化生产 .....	102
5.3.2	圆木独特的设计视角 .....	102
5.3.3	圆木住宅 .....	105

5.4	以集成材技术为代表的现代木结构 .....	107
5.4.1	什么是集成材 .....	107
5.4.2	集成材构件形状的自由带来建筑空间形状的自由 .....	108
5.4.3	集成材的结构方式及其表现形态 .....	110
5.5	集成材造型设计的重点——节点处理 .....	118
5.5.1	集成材的耐火设计 .....	120
5.5.2	集成材建筑所面临的问题 .....	120
5.6	新的结构技术带来新的空间形态 .....	121
	结束语 .....	124
<b>6</b>	<b>混凝土建筑中的材质表现与空间设计 .....</b>	<b>125</b>
6.1	混凝土建筑的历史和技术因素 .....	126
6.1.1	混凝土建筑的历史 .....	126
6.1.2	混凝土结构和材料的主要特点 .....	128
6.1.3	混凝土造型表现的关键——施工管理 .....	129
6.2	利用混凝土进行建筑造型表现 .....	130
6.2.1	混凝土可塑性的应用 .....	130
6.2.2	利用混凝土结构进行造型设计 .....	132
6.2.3	厚重质朴的材质表现 .....	137
6.2.4	预制混凝土在造型设计中的应用 .....	141
6.3	探索空间设计的原点 .....	146
	结束语 .....	150
	<b>参考文献 .....</b>	<b>151</b>
	<b>图片来源 .....</b>	<b>154</b>

# 1 概论 ( 技术 · 材料 · 建筑 )



在近几十年的发展中,日本建筑界取得了有目共睹的成绩,并出现了大量各具特色的建筑作品。它的成功,与产业技术的发展有着密切的关系。结构、材料、产品、施工等技术的发展,给建筑师提供了发挥的基础,建筑师又以自己的知识、勤奋和耐心,将现代技术和建筑艺术融为一体,创造出许多令人信服的设计作品。对于建筑技术快速发展的我国建筑界来说,中国建筑师同样肩负着将不断出现的新技术与空间艺术相结合的使命,对此,东邻日本的先例对我们有着直接的参考意义。

本书的写作是以日本现代建筑空间设计中的材料表现为主题来进行的。该主题的选择,基于笔者多年工作中对日本现代建筑设计特点进行的观察和思考。二战后几十年以来,日本经济迅速发展,工业技术水平快速提高,到了 20 世纪 80 年代,就已经成为一个名副其实的工业强国。对于一个工业国家,各种技术因素的作用必然影响到建筑界,尤其是结构、施工、材料、设备等相关建筑技术的进步与发展对建筑设计的理论及实践都产生了巨大的影响,再加上自古以来日本就是一个自然灾害频繁的国家,地震、台风等自然界的巨大破坏力使得建筑师必须重视建筑技术的应用与更新,并自然地形成重视技术的传统。这些因素都使得日本当代的建筑设计无法脱离技术的影响,与此同时,技术的发展也有力地支持了各种新的空间构思的产生和实现,并为建筑的空间设计和造型设计提供了材料、施工等各方面的技术基础,这种技术与设计的互动成为日本现代建筑设计中一个非常重要的特点。针对这一情况,我们在讨论日本现代建筑时,就无法撇开技术的影响。本书的写作,就是以建筑设计中的材料表现为线索,从设计构思和技术运用两个角度出发,对日本现代建筑进行分析介绍。在本书的开始,我们首先就现代建筑设计中技术与设计的关系,以及日本现代建筑设计中材料应用的一些特点进行一些简要的概述、分析,以帮助读者对日本现代建筑设计中技术和材料的应用状况有一个概括的了解。

## 1.1 理性的技术与设计与感性的建筑设计的融合

理性的技术与设计与感性的建筑设计的融合是现代建筑中普遍存在的现象,在日本也有明确的体现,这应该是由建筑艺术本身的特点所决定的。我们知道,建筑艺术与其他纯艺术的区别之一,就在于它无法建立在空想的基础之上,它必须借助于技术的支撑,这就使得技术在建筑艺术的实现过程中占据着非常重要的地位。纵观建筑历史发展的过程,建筑技术的发展不仅不断创造着新的空间形态,同时,在建筑艺术的创作上,也不断地改变着建筑艺术的内涵。尤其是在近现代建筑的历史上,技术与艺术的关系显得更为密切,两者之间的互动成为建筑创作中不可忽视的重要因素。在当代,尊重技术、表现技术已成为建筑设计中的一种重要的设计原则,在许多著名的实例中都有不同程度的反映。我们常常可以看到,结构技术、材料技术、生态技术等已成为影响建筑造型的重要因素,而表现技术的设计作品也以其理性的、富于逻辑的形象,显示出技术表现的合理性,并由此产生出技术美学的概念。

在建筑设计的过程中,设计构思在某种程度上依赖于建筑师的感性,而在实现的过程中又依赖于理性的技术,这对矛盾主要体现在建筑和结构及设备的关系之中。结构设计的立足点在于力学,建筑设计的立足点则在于美学。在建筑的造型设计中,力学与美学的互动早在古希腊、古罗马和中国的古建筑中,都可以找到大量的例证。建筑历史进入现代之后,各种结构和材料技术的迅速发展一次次将新的空间梦想变为现实,又一次次冲击着古老的建筑美学的概念。在新的技术面前,建筑设计常常呈现出不断彷徨和探索的局面。在很长的一段时间里,建筑师为追求美学设计的完美,常常利用装修手段将结构隐藏起来,来实现唯美的设计追求。但是近几十年来,建筑结构所体现的理性和技术的美感被建筑界重新认识,结构设计也从单纯的支撑体的概念中解脱出来,以其特有的理性造型,给建筑美学注入新的内容。为此,对结构形式以及结构构件进行造型设计成为建筑设计中一项重要的内容,也就是结构造型设计。在日本,现代建筑中结构造型设计的历史可以追溯到20世纪50~60年代。20世纪60年代中期,丹下健三与结构工程师坪井善胜合作设计的代代木体育馆(图1-1),成为日本大型建筑中结构造型设计的代表,向人们展示出现代结构以及结构表现所带来的新的空间设计的可能性。近年来,由于建筑设计中大面积玻璃的使用,使得建筑在实现对透明性的追求的同时也不得不大面积地暴露了建筑的结构和设备,为此,建筑的结构造型、玻璃幕墙的构造及节点细部等都必须经过严格的设计。在这种建筑中,建筑结构在充当支撑的同时更成为展示体,直接表现出空间造型



图 1-1 代代木体育馆

设计的特点,其自身的结构特征也在某种程度上决定了玻璃建筑的透明度。在此,结构造型设计的意义也就愈加明显。

结构造型设计是建筑师和结构工程师相互配合的结晶。它并不等同于单纯地暴露结构,暴露的方式、位置、结构形式、构件造型等都必须纳入建筑设计的范畴才能展示其魅力。筑波国际会议场中心大厅上方,建筑师有意在吊顶上挖出一个卵形的缺口,透出排列整齐的钢结构桁架。卵形图案加上细致的桁架显示出建筑构图与结构造型的有机结合,给中心大厅带来了生机(图 1-2、1-3)。美国建筑师 Rafael Vinoly 和日本结构工程师渡边邦夫合作设计的东京国际会展中心的玻璃大厅中,下悬拱形的钢结构屋顶桁架和梭形的主力支柱等结构构件造型,均是在合理反映力学要求的基础上进行了认真的造型设计,因而更应该被看作是一种建筑艺术造型(图 1-4)。建立在理性的技术基础上并注入了感性的建筑思维的结构造型设计在日本当代建筑设计中起着不可忽视的作用,它体现出现代空间造型对技术的认同。菊竹清训在《怎样阅读现代建筑》一书中写到:“现代建筑已经到了结构工程师的时代,准确地说,是‘能够从理性上、技术上来进行思考的建筑师’……从设计的角度来说,与其把这称为设计与结构的结合,不如说是在设计中进行‘理性思考的建筑师’一直领导着现代建筑的发展。”

设备也是令建筑师头疼的工种,它总是令人讨厌地要求这样那样,当我们迫不得已必须与之打交道时,学会和平相处就显得那么必要,况且建筑的舒适与安全,也要仰仗设备的关照。在现代建筑越来越趋于智能化的过程中,设备的分量越来越大,其要求也越来越多,相互的配合更显得重要,这又



图 1-2 筑波国际会议场  
中心大厅

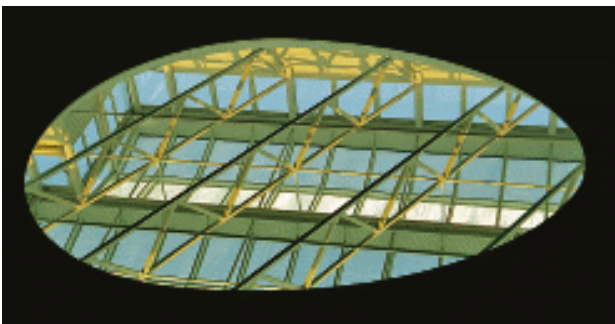


图 1-3 筑波国际会议场  
中心大厅屋顶卵形缺口



图 1-4 东京国际会展中心大厅桁架

给建筑师增加了工作量:在考虑空间造型的同时,也要考虑各种设备的安置。将各种设备尽量地隐藏起来自然是解决方法之一,但把设备管道、出口等技术设计纳入建筑设计范畴则又是一种积极的思路。例如,在东京某宾馆大厅的设计中,风口、自动喷淋等设备被巧妙地组合进墙面构图,就显出建筑师的匠心(图1-5)。在高技派建筑的实例中,我们会看到更多暴露设备管道的作品,而这种对建筑设备的有意暴露,往往是被精心安排在建筑的造型设计之中,成为造型设计的重要组成部分。

总之,建筑设计应该是理性的技术设计与感性的空间设计相结合的产物,两者的结合渗透于结构、设备等各个具体环节,在日本当代的建筑设计中,将结构和设备作为造型表现的要素并入建筑整体空间设计构思的思路,越来越被大量的建筑师所接受,已成为现代建筑审美中一种必然的理性思维的体现。



图1-5 东京某宾馆大厅墙面设计

## 1.2 多元化的材料选择

在材料应用方面,随着历史的发展,日本建筑界的设计思路也在不断地发生变化。回顾日本现代建筑发展的历程,我们可以发现,在“少就是多”、“装饰就是罪恶”的现代主义建筑思想的影响下,与其他国家相同,日本的“国际式”的建筑也是清一色地追求简洁明快,洁白无瑕的造型丧失了材料的质感,回顾之中很难令人对材料的使用产生深刻的印象。但是,近年来,材料自身所蕴涵的生命力和表现力被重新认识并成为建筑创作的取源之一,加之结构技术和材料技术的进步,设计中的材料表现呈现出多元化的趋势:在钢结构建筑中,耐火钢和耐火涂料的普及使得钢结构可以抛开沉重臃肿的防火覆盖层,将钢结构本身的力度和金属精巧细致的材料质感表现出来,体现出结构造型设计的理性形象;在混凝土建筑中,曾被现代建筑定义为粗野风格的无涂装混凝土造型,在日本匠人的手中,也很难让人有粗野的感受,这除了其原来的厚重质感外,清水混凝土的无涂装表面更显示出像白色木材一样自然细腻的纹理,在朴实无华的形象背后,有着建筑师对空间设计的深层的思考;日本传统建筑材料——木材,也重新作为一种现代建筑材料被广泛应用,木材的质感给人带来温馨的感觉,并让人重新认知传统文化,由于集成材的使用和木结构技术的发展,政府放宽了对木造建筑规模和高度的限制,大构架木造建筑不断出现并以其独特的造型和质感展示出传统材料的魅力。这些都是现代日本建筑中主要的结构材料,在结构造型设计的帮助下,结构材料的表现不需要更多附加的装饰就能够完整地把结构形式

和材料质感展示出来,这种表里一致的效果,也是追求自然简洁的日本民族的审美观在建筑中的自然体现。与此同时,极力消除材料的物质感和建筑界限的玻璃材料的使用也非常引人注目。完全透明的建筑在丧失了本身物质感的同时也带来了建筑的开放感,建筑内部人的走动、玻璃映射出的景色的变化给建筑增加了丰富的表情,内外空间的通融体现出新鲜的开放、交流的现代意识,比起封闭式的建筑更给人信息社会的感受。另外,由于铝合金材料轻质高强,加工精度高,具有银白的金属光泽,使得它的表现带有高科技的形象特点,因此,近年来铝合金材料的应用也逐渐从装饰和构造的范围扩展到作为结构材料进行应用。可以想像,铝合金结构形成的严密、银白的形象特点,将会带给建筑空间以新的形象。

这些多元化的材料表现特征有异于单一的“国际式”现代建筑的设计方法,它带来生动丰富的空间形象,也使得建筑具有鲜明的个性,这些都符合时代发展的特点。

在新的材料技术方面,各种高科技材料和复合材料的使用也是当代建筑界出现的新的形势,钛合金、碳纤维等材料均以其轻质和高强度为建筑设计提出新的可能性。例如,滋贺县草津市草津第二小学校体育馆在屋顶改造工程中使用了碳纤维材料作为新的屋顶,其轻质高强的结构特征使得旧建筑在改造的过程中免去了对原建筑梁柱等构造体的加强,从而减少了施工工序并降低了改造费用。这些新材料的尝试都为建筑设计提供了新的思路。

当然,任何一种材料的应用必然会带来相应的课题,其中,结构技术、节能技术等课题就是材料应用中非常重要的课题,这些课题的研究也为建筑设计提供了相应的技术支持。例如,在玻璃建筑中,新型玻璃幕墙支撑结构的设计开发带来了玻璃空间形象的不断变化,为建筑设计提供了更大的自由度;同时,为了减少玻璃建筑带来的大量的能源浪费,透明隔热玻璃、双层玻璃幕墙等材料和技术的开发利用受到广泛的关注。这些新技术的开发和应用使得现代建筑能够不断克服材料本身所存在的问题,创造出新的空间形象。

另外,需要指出的是,本书取题空间,意在强调空间设计。空间设计包括室外空间和室内空间,因此本书的讨论也同时包括了室内空间和室外空间。在日本的现代建筑中,室内外设计整体统一是其中重要的特点之一,建筑的室内空间,尤其是公共部分,与外部空间的连贯和一致非常明显。这种连贯一致,建立在内外空间交融、技术和风格统一的基础之上。本书所关注的几种主要建筑材料的表现,不仅体现在建筑的外部,也体现在建筑的内部空间之中。因此,本书不再详分建筑设计和室内设计,而是将包括室内外空间在内的建筑空间设计作为论述的重点。

## 2 信息时代的玻璃材料

