

清水混凝土工程 施工技术及工艺

(策划·质量要求·施工技术·实例)

顾勇新 主编



中国建筑工业出版社

清水混凝土工程 施工技术及工艺

(策划·质量要求·施工技术·实例)

顾勇新 主 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

清水混凝土工程施工技术及工艺: 策划·质量要求·
施工技术·实例/顾勇新主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

ISBN 7-112-08299-4

I. 清… II. 顾… III. ①混凝土施工—技术②混凝土施工—工艺 IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 039559 号

本书以清水混凝土工程的施工管理和施工实践为基础, 全面系统地介绍建筑企业如何策划和实施清水混凝土精品工程。内容包括清水混凝土精品工程的发展历史和方向、清水混凝土精品工程的策划、实施与管理、主要施工技术、清水混凝土模板设计和施工要求、并提出了以供参考的清水混凝土工程检查验收标准编制等。

本书可供施工企业管理人员、项目经理及广大施工技术人员参考使用, 也可作为工程质量管理、监理人员的培训用书。

* * *

责任编辑 周世明
责任设计 赵 力
责任校对 张树梅 王金珠

清水混凝土工程施工技术及工艺

(策划·质量要求·施工技术·实例)

顾勇新 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京天成排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 362 千字

2006 年 7 月第一版 2006 年 7 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 49.00 元(含光盘)

ISBN 7 - 112 - 08299 - 4
(14253)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

《清水混凝土工程施工技术及工艺》

编 委 会

策 划：顾勇新

主 审：许溶烈 王友为

主 编：顾勇新

副 主 编：张卫兵 王海山 杨晓毅 刘 源

编写人员：顾勇新 张卫兵 王海山 杨晓毅 刘 源 王德桂

姜温贤 魏建国 李 军 钱后龙 张 斌 王振海

穆小林 陈翌军 田广平 杨建平 李万成 白振宏

郝锦云 梅晓丽 刘 梅 杨旭东 陈振明 许立山

穆大鹏 余 渊 刘红娟 徐 萍

前 言

随着我国施工技术水平的提高，现在有越来越多的混凝土结构采用了清水混凝土的形式。她光洁的表面，清晰美观的线角，精准的几何尺寸，使人们领悟到一种全新的感觉。清水混凝土结构集坚固、精美于一身，使追求专业、纯粹、另类、时尚等等各种品位的人都能够从中得到启示，获得满足。

建造清水混凝土工程会比建造一般混凝土工程需要更多一点时间，需要在模板等材料上增加更多一部分投入。但如果仅仅由此就做出清水混凝土太贵、无法应对现今竞相压价的建筑市场局面的判断就错了。通过更深层次的研究就会发现，清水混凝土不仅是国内外的发展趋势，更可以节约大量的建筑面层装饰材料而在建筑工程总体造价上产生可观的经济效益。

本书详尽的叙述了清水混凝土在国内外的发展历史，提出清水混凝土质量验收标准，并针对清水混凝土在策划阶段、实施阶段的重点、难点提出控制措施，做到一次成优，粗粮细做，策划在先，亮点突出，表述明晰。

能够实现这些令人赞叹、接近完美的清水混凝土工程的建筑施工企业足以使人钦佩，尤其是业内的同行。能够将普通混凝土工程提升为具有艺术美感的清水混凝土工程，需要有丰富经验的专业工程师从施工工艺到组织管理等若干方面地一丝不苟的努力，由此也可以充分体现出一个建筑施工企业的综合管理实力。

目 录

第一章 清水混凝土的历史与现状 1

第一节 混凝土应用历史 1

第二节 混凝土技术的现状与发展 8

第三节 水泥起源 10

第四节 混凝土技术的变革 10

一、第一次变革——理论基础时代 10

二、第二次变革——预应力和干硬性混凝土时代 11

三、第三次变革——干硬性混凝土向流动性混凝土转变时代 11

四、第四次变革——高强混凝土应用、高性能混凝土萌发时代 12

第二章 清水混凝土质量要求 16

第一节 清水混凝土基本要求 16

第二节 清水混凝土施工准备 17

一、一般规定 17

二、技术准备 17

三、方案编制及技术交底 17

四、仪器设备和机具准备 17

第三节 模板工程 17

一、模板的设计 17

二、模板体系的材质要求 19

三、模板的加工与验收 20

四、面板的组拼、拼缝的防漏浆措施与面板钉眼处理 20

五、模板安装 21

六、阴阳角节点构造 22

七、墙体对拉螺栓的节点构造 22

第四节 钢筋工程 22

第五节	混凝土工程	23
一、	原材料的质量要求	23
二、	混凝土配合比	24
三、	混凝土拌合物的制备与性能	25
四、	混凝土的运输与浇筑	25
五、	混凝土的养护	26
第六节	施工缝的施工	27
一、	施工缝预留	27
二、	施工缝处理	27
三、	施工缝的混凝土浇筑	27
第七节	混凝土拆模	28
第八节	成品保护	28
一、	混凝土成品保护	28
二、	模板的保护	28
第九节	混凝土成品修补与表面喷涂施工	29
第十节	质量验收标准	29
一、	实体质量	29
二、	外观质量	29
第三章	清水混凝土建筑策划	32
第一节	设计思想与现场施工的协调统一	32
第二节	清水混凝土设计要点	32
一、	取消非落地飘窗	32
二、	落地窗有上反的混凝土台	33
三、	楼层间拉梁与墙体非同步浇筑	34
四、	层间凹槽、导墙	34
五、	上下反檐的阳台栏板	34
六、	女儿墙高度	34
七、	管井部位的楼板厚度	35
八、	墙面穿墙孔的排布	35
九、	阴角部位的平板	35
十、	窗上口高度不一	36

十一、空调板墙体模板上下开豁口	37
十二、门窗口侧边与丁字墙重合	37
十三、暗梁高度与实体高度不一致	37
十四、相临两暗柱间距过小	37
十五、几何空间不利于装修贴砖排布整砖	37
十六、钢筋均布影响穿墙对拉螺栓顺利通过	39
十七、阳台板压光	39
十八、阳台下口粘板	39
十九、施工缝的留置	40
第四章 清水混凝土施工技术	41
第一节 施工管理	41
一、组织管理	41
二、工期管理	45
三、质量安全管理	48
四、成本控制管理	60
五、先进技术推广应用	66
第二节 清水混凝土施工技术要求	68
一、清水混凝土饰面特点与保证措施	68
二、清水混凝土结构与装修配合	70
第三节 清水混凝土模板技术	71
一、模板面板材料的选择	71
二、清水混凝土模板设计	76
三、清水混凝土模板设计实例	81
四、清水混凝土模板加工	88
五、清水混凝土模板施工	92
第四节 清水混凝土耐久性	93
一、混凝土结构耐久性问题	93
二、影响混凝土结构耐久性的主要因素	93
三、混凝土结构耐久性设计的一些建议	95
第五节 清水混凝土表面透明保护喷涂	99
一、技术组成	99

二、建筑风格	99
三、清水混凝土在国际上的涂装历史	100
四、选材及配料	101
第六节 精品工程实体质量	102
一、精品工程质量要求	103
二、施工过程中的质量控制点	104
三、精品工程应该注意的质量问题	107
第五章 清水混凝土工程实例	123
第一节 工程概况及工程的特点、难点	123
一、工程概况	123
二、工程特点及难点	124
第二节 模板设计	124
一、设计精度	124
二、垂直度控制	125
三、模板漏浆	125
四、墙模板设计	133
五、清水模板的整体配置计划	135
六、穿墙对拉螺栓孔	135
七、板内接缝	137
八、板间接缝（子母口设计）	137
九、墙体垂直施工缝	138
十、层间接缝处理	138
第三节 模板施工	139
一、清水混凝土模板质量控制	139
二、解决模板质量通病的措施和办法	142
三、细部结构质量通病的控制	146
四、模板拆除	149
第四节 混凝土表面透明保护喷涂	149
一、墙面基层处理	149
二、喷涂工艺	151
三、施工工艺流程表	151

四、其他注意事项	152
五、质量标准	152
第六章 精品工程总结资料制作	154
第一节 摄影图片集的策划与实施	154
一、摄影基本要求	154
二、图片集图片制作	155
第二节 录像片拍摄	165
一、整个短片构思	165
二、素材拍摄具体策划	166
三、现场镜头拍摄实例	166
四、后期制作	168
五、录像片需注意的相关事项	170
六、申报精品工程录像片策划方案	170
第三节 资料目录制作实例	172
第四节 精品工程总结幻灯片实例	190
清水混凝土工程图片集锦	213
主要参考文献	222

第一章 清水混凝土的历史与现状

第一节 混凝土应用历史

混凝土并不是廉价的建筑材料。事实上，精加工的混凝土是十分昂贵的，但无可争议，与天然石材和木材相比较，混凝土是一种适用性更广泛的建筑材料。它可以被重新修复、打磨以及修饰，如果维护良好，混凝土可持续使用上百年。

有明显的证据表明，更古老的文化，包括古埃及文明，就已经发现了他们自己的简易混凝土，但是直至公元前 2 世纪，罗马人才费尽心思地从意大利波佐利(Pozzuoli)发现了某种淡红色细砂状的材料，最初，他们把它错认为砂子。这种细颗粒状的包含有二氧化硅和氧化铝的火山灰，在与石灰混合发生化学反应后，产生了我们所知的火山灰水泥。对这种材料的首次大规模使用是公元前 75 年在庞贝城(Pompeii)修建的剧院。混凝土主要用于修建房屋基础和用做填充材料，但它需要被加固以增加抗拉强度，否则就不够牢固。人们试图以青铜作为加固材料，但这种办法并未完全成功，由于青铜的热膨胀系数高于混凝土(与铁不同)，从而易导致混凝土开裂。

在罗马帝国，本土原材料都被用于制造混凝土，相对轻质的骨料(如浮石)也被加入这种混合料中，这可用于解释混凝土这种材料名称的由来，它来源于罗马语“concretus”，其意为“一起形成”或“混合物”。像这样的轻质混凝土常被用于修建大型剧院的拱顶，例如罗马万神庙的穹顶，这座混凝土的穹顶见证了这种材料的耐久性。

位于英格兰北部的哈德良长城(Hadrian's Wall)建于公元 30~125 年，由石块砌芯并结合混凝土建造而成。经过约 800 年，罗马人已经将混凝土从天然的填充材料发展成为主要的建筑结构材料。然而随着罗马帝国的衰亡，混凝土在工程和结构上的发展也开始减慢。在中世纪，许多重要的工程和结构成就都暂时被忽略了，混凝土仅仅用做填充材料和地基的承重材料，例如在修建位于威尔特郡(Wiltshire)的索尔兹伯里大教堂(Salisbury Cathedral)尖顶时所起的作用，那是英国最高的尖顶。

作为科技革新和建筑企业改革的一部分，欧洲人在 18 世纪中叶对混凝土重新产生了兴趣。1756 年，来自利兹的工程师约翰·斯密顿(John Smeaton)在修建位于普利茅斯附近英吉利海峡德文海岸(Devon Coast)边的埃迪斯托灯塔(Eddystone lighthouse)



图 1-1-1 第一座全混凝土房屋

波特兰石的颜色非常相似。阿斯普丁的水泥是当时最高级的，经过改良的波特兰水泥逐渐代替了罗马水泥用于拌制砂浆和抹灰，但是直到 19 世纪中期它才被广泛用于制造结构用途的混凝土骨料。

第一座全混凝土房屋是为一名罗马水泥制造商约翰·巴斯雷-怀特(John Bazley-White)修建的，位于肯特的斯旺桑贝(见图 1-1-1)，于 1835 年修建而成。它采用了混凝土墙体。屋瓦、窗棂以及装饰物，甚至花园的神像也是用混凝土建造的。然而，那时的钢筋强化技术并没有达到使用混凝土构筑楼板的要求。此后，其他一些全混凝土住宅均参照巴斯雷-怀特住宅式样修造，但是规模也都不大。从 19 世纪 40 年代开始，预制混凝土更流行于修建细部，如铺地、园林小品、栏杆等，而不是大尺度的建筑构件。1875 年，威廉·拉赛尔(William Lascellss)申请了一种预制混凝土低层住宅系统的专利，它采用经过改良后有钢筋强化的混凝土，这使得混凝土真正成为了最重要的现代建筑材料。

据记载，钢筋混凝土早在 1830 年就已经存在了，在整个 19 世纪期间它有多个名称，包括铁筋混凝土(ferroconcrete)。

1848 年，一位名叫让-路易·朗伯(Jean-Louis Lambot)的法国律师建造了世界上第一艘钢筋混凝土船，他在铁杆编织的网格上涂抹上一层细骨料混凝土或砂浆以形成铁筋混凝土。随后一年，法国工程师约瑟夫·莫尼亚(Joseph Monier)制作了钢筋混凝土花盆，他的同事工程师弗朗索瓦·夸涅(FranCois Coignet)则开发了一种特殊工艺可以用混凝土包覆一个铁构架。

纽卡斯尔的一位建造者威廉·威尔金森(William Wi-Ikinson)于 1854 年申请了专利。他指出可以在新浇混凝土中埋入用过的煤矿钢缆，然后将端头打成环结，或者用绳索将端头向外拉伸并向不同方向扭转，这样在混凝土固结承压的情况下钢缆就不会被拽出。值得注意的是，相对于将金属制品简单地包裹在混凝土内，这是钢筋混凝土第一次被作为复合结构来考虑。但是直到弗朗索瓦·埃内比克(Francois

时，实验发明了一种比当时一直在使用的石灰砂浆更高级的水泥，这种材料被叫做水下砂浆。

混凝土发展史中最重要的成就是由约瑟夫·阿斯普丁(Joseph Aspdin)取得的。他于 1824 年获得了制造波特兰水泥的专利权，之所以这样命名是因为它凝固后的颜色被认为和

Hennebique)和他的公司,埃内比克-勒布兰公司(Hennebique&Le Brun)开发了一种钢筋加固系统,这种结构才被普遍运用。1898年弗朗索瓦修建了英国第一座多层钢筋混凝土框架结构房屋——位于斯旺西(Swansea)的纺织厂。他的方法获得了成功并逐渐流行。1901年这种系统被用于修建英国第一座钢筋混凝土桥梁,该桥位于新福里斯特(NewForest)的乔登河谷(Chewton Glen)。在此后10年间,大约有4万座不同的建构物使用了埃内比克系统来建造。

1910年,埃内比克的学生、瑞典工程师罗伯特·麦尔雷亚特(Robert Maillart)由于在巴黎贝西码头(Gare de Bercy)建造了第一座混凝土壳顶而在这一领域具有影响力。7年以后,另一位法国人欧仁·弗雷西内(Eugene Freyssinet)则推进了混凝土结构的进一步发展。他发明了利用机械振动来压实混凝土,因此开发了预应力混凝土系统,这种系统现在仍用他的名字来命名。

到了19世纪90年代,混凝土已被广泛用于工程项目,如码头、河岸和桥梁,但是并没有涉及严格意义上的“建筑”。

建筑工业在19世纪取得了相当大的技术进步,因而也对混凝土的发展造成了很大的影响。任何的发明和新技术试图只在个别国家授权是很困难的,类似的发明会同时在全欧洲出现,尤其是在法国和英国。正是欧洲人,如英国人欧内斯特·L·兰塞姆(Ernest L Ransome),将新技术带到了美国。然而还不到19世纪末,某些给人以最深刻印象、最大胆的混凝土结构就在美国发展起来了。

在美国,兰塞姆是混凝土结构发明者的化身。1844年,他离开了英格兰混凝土石材特许经营公司,那是一家生产由他父亲弗雷德里克·兰塞姆(Frederick Ransome)发明的一种混凝土的制造厂。19世纪60年代后期,兰塞姆来到美国加利福尼亚州推广他父亲的发明。当时兰塞姆已经改进了钢筋混凝土的专利,通过横穿混凝土的螺纹钢筋来承载拉应力。然而,这种简易的、现在依然适用的办法当时在加利福尼亚却没有激起多少热情的回应。尽管如此,1886~1887年间,兰塞姆还是修建了北美第一座钢筋混凝土桥梁。

1900年的《美国建筑师与建筑新闻》(The American Architect and Building News)列举混凝土的优点为:“一是建造快速;二是成本低廉;三是采光良好;四是防震性能优良;五是维护费用经济;六是耐火性能优越”。建筑评论家彼得·雷纳·班纳姆(Peter Reyner Banham)比较了其他材料(如钢铁),认为除了“耐火性”,它们具备以上的所有性能,事实上一场戏剧性的火灾改变了美国人对于混凝土在修建大型建筑方面的看法。正如班纳姆所述:

“1902年位于新泽西州贝永(Bayonne)太平洋海滨硼砂公司(Pacific Coast Borax)的东岸工厂,毁于一场引起举国关注的大火。由于大火的温度太高导致了钢筋扭曲、铁件融化,但是楼板却保存了下来,内部的柱子和外墙也都还在,所有这些都是用同

一种材料修建的,那就是经过防火处理的钢筋混凝土,再没有比这更能让人信服这种材料优点的范例了。”

在20世纪的前10年间,奥古斯特·佩雷特(Auguste Perret)和他的兄弟古斯塔夫·佩雷特(Gustave Perret)成为了欧洲应用钢筋混凝土的先驱。他们早先受训成为建筑师,19世纪90年代早期二人在巴黎美术学院(Ecole des Beaux Arts)学习,并在他们父亲生意兴旺的建筑公司里工作。1905年父亲去世后,兄弟二人接管了这家公司,并以承建商及咨询顾问的身份积极着手为其他建筑师建造和设计混凝土框架结构建筑。奥古斯特依据自己的想法设计了他的第一件重要作品,位于巴黎富兰克林路(rue Franklin)的著名住宅区,该项目建于1903~1904年间,是混凝土框架结构第一次用于住宅建设。到了1911年,设计观念发生了转变,兄弟二人(已受聘为专职承建商)接受了非常重要的委托,设计位于香榭里舍(Champ-Elysees)的混凝土结构大剧院,取代了比利时著名建筑师亨利·范德维尔德(Henry van de Velde)广受赞誉的作品。

瑞士出生的法国建筑师柯布西耶于1908年间曾在佩雷特事务所短暂工作过,这或许可以作为原因来解释他后来对于钢筋混凝土这一被称作“未来的建筑材料”的热爱。

1924年,建筑师贝托尔德·吕贝金也在佩雷特事务所学习,适逢佩雷特完成了他的杰作——兰西圣母教堂(Church of Notre Dame du Raincy)之后。这座预算很少的大教堂设计于1922年,建造时将混凝土暴露并使用了穿孔混凝土挡板和装饰物。通过和佩雷特一起工作,吕贝金领会了钢筋混凝土的潜质,因而他在使用这种材料时持有比他的老师更开放的态度。

1927年,吕贝金在钢筋混凝土高级学校(Ecole Supérieure de Béton Armé)学习——那是一所由一名工程师负责的私人机构,在那里他学习到了更多的关于混凝土材料的结构特性。来到英格兰之后,吕贝金所受的优秀教育派上了大用处,他加入了Tecton小组,并于1934年设计建造了伦敦动物园的企鹅池,1933~1935年间建造了高点公寓一期和高点公寓二期(Highpoint I and Highpoint II)。这些工程以及其他众多的项目使得吕贝金获得了某种程度上的实践体会。吕贝金第一次摒弃了标准模板并开发了自己的构造体系,这使得他在每项工程中都减少了混凝土的用量。

到了1927年,钢筋混凝土开始在许多更趋向于现代主义的建筑圈内被接受并得到认可。这主要是因为一些重要的、有影响力的作品相继被出版或准备出版。保罗·雅莫(Paul Jamot)的《奥古斯特和古斯塔夫·佩雷特的混凝土建筑》(A&G Perret et l'Architecture du Béton Armé)在法国出版;柯布西耶所著的《走向新建筑》(Vers Une Architecture)被译为英文版;弗朗西斯·昂得当克(Francis Onderdonk)怪异的《钢筋混凝土设计风格》(The Ferro Concrete Style)准备在美国出版,在这本书里作者建议所有对混凝土感兴趣的人都应该将世界语作为国际语言,以便相互沟通、交流

思想并共同发展。此外,由 T·P·贝内特(T P Bennet)和 F·R·耶伯里(F R Yerbury)完成的《混凝土建筑设计》(Architectural Design in Concrete)也出版了。

混凝土并没有受到所有现代主义大师的热情拥戴。对于密斯·凡德罗来说，钢铁是他更为衷爱的材料。1931年，历史学家亨利·拉塞尔·希契科克(Henry-Russell Hitchcock)和建筑师菲利普·约翰逊(Philip Johnson)主办了具有巨大影响力的展览“国际风格”，在所编制的分类表中，混凝土只是被顺便收录于适合用做“面材”的列表中。

在这一阶段，混凝土技术仍然处于发展期。许多二次世界大战之前的在今天被认为是用钢筋混凝土修造的建筑，实际上是用钢框架甚至砖建造后再在表面上粉刷一层混凝土灰浆而成的。由查马耶夫和门德尔松设计的具有现代主义风格的德拉沃尔馆尽管最初设计为钢筋混凝土结构，但最终仍是用钢结构建造的（事实上，它是英格兰第一座重要的焊接钢结构建筑），使用了极强的表现主义手法。同样也是由门德尔松设计的爱因斯坦天文台(Einstein Tower)，是用抹了底灰的砖块建造的。像吕贝金这样已经熟练掌握了钢筋混凝土结构知识的建筑师，后来成为引导这类建筑发展的先导者。

《乡村和城市》(Village and Town)是一套儿童读物中的一本,由海鹦出版社(Puffin)在20世纪30年代出版,该书预言了一个用混凝土建造的新世界,展现了当时人们对于使用混凝土这种材料的期盼和渴望。

“这种建造房屋的新方法为我们提供了防止城镇向乡村无度蔓延的途径。高耸的塔楼式公寓能够居住成百上千的人。那些最出色的楼房被建造得既美观又适于居住。这些楼房占地极小，因而使得大量空间可以用于修建花园和树林。混凝土也被用于修建全新的、整洁的私人住宅。合理地使用钢筋混凝土使得这些房屋和旧有的房屋差别巨大，它们的美感依赖于简洁的外形及由窗洞形成的简单构图。”然而，这是一个现代主义的乌托邦，它的失败导致混凝土成为了替罪羊，并由此陷入了一场对于是否全面运用混凝土这种材料的公众危机。

二次世界大战之后，当大量的重建工作开始时，钢铁的短缺使得建筑师别无选择地重新开始使用钢筋混凝土以及预应力混凝土。柯布西耶起初打算用钢结构建造他的马赛公寓（1945～1952年），但是由于建筑材料的短缺，他转而选择了混凝土，并由此创造了世界上最具影响力、最具变革精神的混凝土住宅建筑之一。马赛公寓采用了预应力混凝土修建，雷纳·班纳姆将这种粗糙、未精加工的混凝土描述为“带着尘土的浑浊液体、粗砂与混凝土，在满足气候和人为误差的条件下进行混合、浇筑。”这座建筑是第一批使用了粗制原生状态混凝土的建筑物之一。它受到了热烈的推崇，并几乎没有因为这种材料与生俱来的斑点和裂纹而引起争议或是辩解，见图 1-1-2 和图 1-1-3。

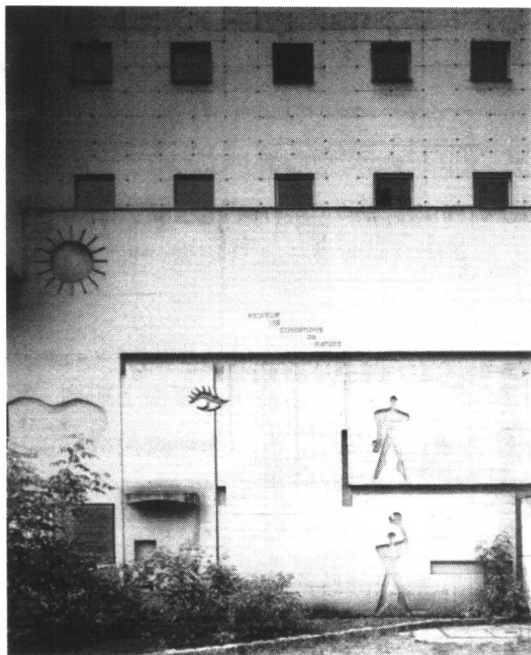


图 1-1-2 马赛公寓

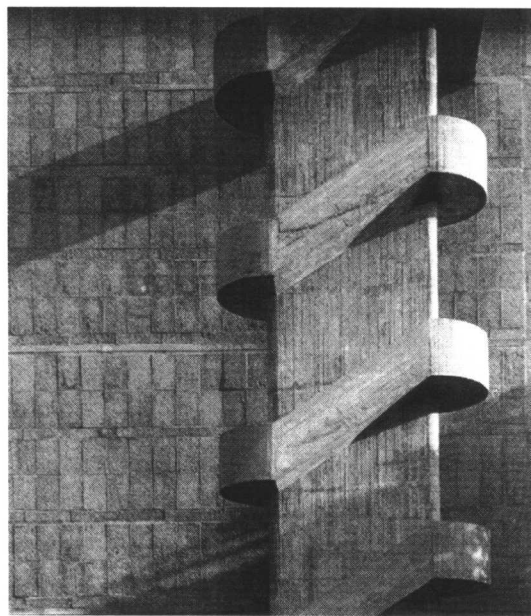


图 1-1-3 马赛公寓楼梯

战争期间被损毁的住宅、桥梁以及学校的迅速重建是当时英国建筑业面临的主要挑战。与此同时，熟练工人和建筑材料短缺。因此，用预制钢筋混凝土构件修造的耐久性低层住宅系统得以迅速发展。

20 世纪 60 年代前期对预制混凝土使用需求的爆发（其后关于混凝土技术的指导手册和书籍激增），导致了许多工业化建筑构件的发展。预制墙体、楼板及屋顶在工厂里生产并使用最少的人力与物力在施工现场进行组装，相对于战后大多数欧洲衰败城市对于重建的迫切要求，这种建设方法看上去是最合乎逻辑的。到了 1965 年，在英国就有超过 200 种可使用的建筑构件。在许多城镇中匆忙用于建设新住宅的构件质量低劣、检验不合格并经常损坏，从而引起公众对混凝土幻想的破灭，并普遍认为这是一种廉价、劣质的材料。

在最近 10 年间，情况发生了转变，混凝土又一次成为了设计师的选择，并建造出了大量给人留下深刻印象的建筑作品（见图 1-1-4～图 1-1-7）。它们展示了最有代表性的建筑师，如安藤忠雄、赫尔佐戈-德梅隆（Herzog de Meuron）、雷姆·库哈斯（Rem Koolhaas）以及登顿·科克·马歇尔（Denton Corker Marshall）对混凝土设计

进行的再次研究。美国极少主义艺术家唐纳德·贾德（Donald Judd）的作品也已成为当代设计师的灵感源泉。他设计的奇纳蒂地基（Chinati Foundation）位于得克萨斯州的马尔法（Marfa），处于环境景观中的 15 根巨大的中空矩形混凝土柱组成了极少主义公寓的外壳。如果说模仿才真正是对任何事物的最高形式的崇拜，那么近来出现

的被制作成像混凝土砌块的羊毛地毯，以及模仿混凝土表面的墙纸则证明了人们对混凝土喜爱的回归。

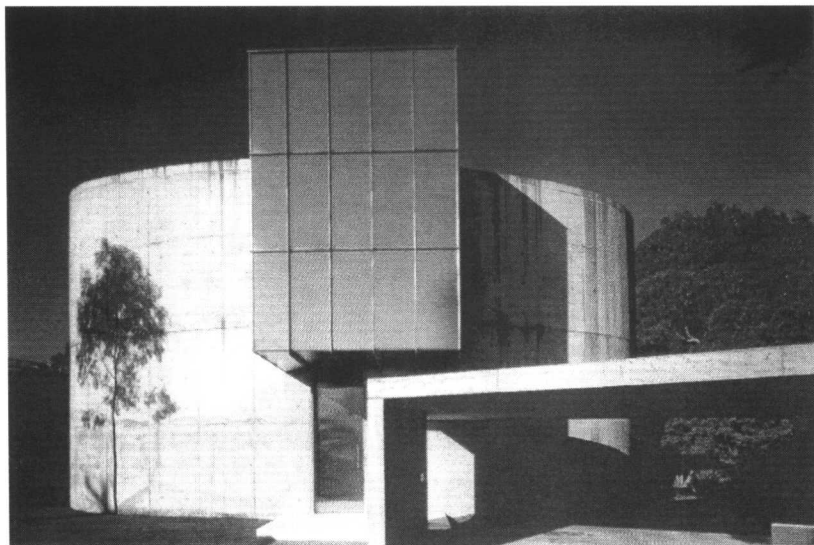


图 1-1-4 澳大利亚戈特利布住宅



图 1-1-5 澳大利亚戈特利布住宅一室内