



米 切 尔 建 筑 系 列

Materials

建筑材料

J I A N Z H U C A I L I A O

原书第5版

[英] Alan Everett 主编
任 宏 曾德珩 译



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

米切尔建筑系列

建筑材料

Alan Everett 主编

~~CHM Barritt~~ 修订

德珩 译



清华大学出版社

Pearson Education Limited

Materials ISBN:0-582-21923-X

Copyright © 2004 by Pearson Education Limited

Original language published by Pearson Education Limited. All Rights reserved. 本书原版由培生教育出版集团出版。版权所有,盗印必究。

Chongqing University Press is authorized by Pearson to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由培生教育出版集团授权重庆大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中国境内销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

版贸核渝字(2005)第113号

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/(英)爱弗里特(Everett, A.)主编;任宏,曾德珩译. —重庆:重庆大学出版社,2008.10

(米切尔建筑系列)

书名原文:Materials

ISBN 978-7-5624-4623-1

I. 建… II. ①爱…②任…③曾… III. 建筑材料—研究 IV. TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第129434号

建筑材料

Jianzhu Cailiao

[英]Alan Everett 主编

任宏 曾德珩 译

出版者:重庆大学出版社

地址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮编:400030

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

出版人:张鸽盛

责任编辑:贾兴文 别安涛

版式设计:贾兴文

责任校对:谢芳

责任印制:赵晟

印刷者:重庆科情印务有限公司

发行者:全国新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:22.5 字数:491千

版次:2008年10月第1版 2008年10月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5624-4623-1

印数:1—3 000

定价:49.00元

译者序

建筑材料是建筑工程,包括结构、装饰等诸多领域,所使用材料的统称。艾伦·埃弗里特教授所著的《建筑材料》从上世纪70年代以来先后再版5次,在英国土木学界获得了广泛的认可,特别是作为本科教材。该书系统地介绍了传统的木材、石材、砌块、混凝土以及新型的纤维、塑料、粘合剂等建筑材料的性能、使用方式,并提出了购买建议,提供了生产厂商和供应商的信息,从设计、购买到施工全过程的相关内容几乎都有涉及。

本书叙述清晰、语言流畅、实用性强,是建筑工程技术人员及高等院校师生不可多得的参考书。特别适于希望了解国外建筑材料最新发展和使用方法的技术人员和科研人员。

由于水平有限,在翻译过程中难免出现疏漏和不足之处,特别是对于艾伦生动诙谐的笔触难以如实呈现,请读者朋友批评指正。

贾兴文博士、陈力为本书能够顺利出版做出了很大努力,特此表示感谢。

任 宏

2008年8月于重庆大学

致 谢

首先,我要对大伦敦市议会的负责人及员工表示诚挚的谢意,允许我引用《伦敦建设法案》(1930—1939)和基于此法案的建筑规章。同时,还要感谢女王陛下文档办公室的管理人员,允许我引用《建筑法规》(1976)。另外,以下机构允许我引用该机构的相关出版物,亦表示诚挚的谢意:建筑研究中心、英国标准协会、火灾研究中心、Princes Risborough 实验室、建筑工业研究与发展协会。众多公司允许我引用其出版物,亦表示感谢。

下面,还要对本书中所引用的部分内容的原作者表示致谢,由于篇幅冗长,难免有所遗忘,在此深表歉意。

感谢 Isaac Pitman 先生和 Sons 有限公司,本书 8.3 节所用图表来自贵公司出版的《混凝土的性能》;感谢 CR 图书公司,本书 7.1 节所用图表引自贵公司出版的《混凝土工艺》(第二版);感谢 Heinemann 有限公司,本书 4.1 节表格来自贵公司出版的《建筑石材》;同时感谢 Butterworths 有限公司,贵公司的《金属材料参考》一书为笔者提供大量有价值的信息。

笔者虽然尽可能的对上述引用的信息进行无歪曲的浓缩,但无论如何谨慎,由于脱离原文,难免会有所偏离,因此,希望读者在阅读相关章节时最好查阅原文。

本书共分 16 章,每章所针对的材料各不相同,如果没有其他人的帮助,我很难完成本书。在初稿、打印、校对等各阶段,对付出极大的时间与耐心来阅读和修正拙作的专家们,我表示深深地感谢。以下是相应章节的主要顾问,他们为本书付出了大量的时间和精力。我为自己能认识这些新朋友而感到高兴,同时声明,他们对本书中的错误不承担任何责任。

简介与通常性能:D E Hull;B R Currell

防火:R W Fisher,火灾保护协会;H L Malhotra,火灾研究中心

成本:J Nisbet

声学:J E Moore,北伦敦工艺学院

木材:R P wood,木材研究与发展协会;R L Dawson,凤凰木材公司;E Joyce,布赖顿艺术学院

板材:E A Raynham,纤维建筑板材发展组织;R S Vickerstaff

石材:R J H Dix,坚石公司;B L Clarke,D B Honeyborne,北伦敦工艺学院

陶瓷:I L Freeman,J Shore

砖与砌块:K Thomas,L Bevis,J R Harding,砖业发展协会,威尔温大空间建筑研究会

2 建筑材料

石灰与水泥:R. A Keen,水泥与混凝土协会;D E Shirey,拉法基矾土水泥公司

混凝土:B W Shacklock;C D Pomeroy,水泥与混凝土协会

金属:G M E Cooke,英国钢铁公司联合实验室

金属防腐:K A Chandler,英国钢铁公司联合实验室

含铁金属:G M E Cooke,英国钢铁公司联合实验室;D T Williams,英国钢铁公司;H V Hill,钢板工业发展联合会;P Shaw,不锈钢协会

铜:E Carr,铜业协会;D R Harrington,德尔塔金属有限公司

铜与锌:J F Quinn,铅锌协会

铝:F C Clarke,铝业联合会

石锦制品:P W Steggals,宇宙角建筑产品有限公司;D I Jones,特纳石棉水泥有限公司

沥青制品:壳牌国际石油有限公司

平板玻璃:D W Armstrong,皮尔金顿兄弟公司

装饰玻璃:A R Fisher,白衣修士玻璃制造公司

塑料与橡胶:W F Ratcliffe,壳牌国际化工有限公司;J R Crowder;J A Beydson, M Kaufman,北伦敦工艺学院;E A Everest,英国塑胶联合会

粘合剂:E Van der Straeten;Dr Aubery,北伦敦工艺学院

灰浆:I F Ryder;P Robinson,威尔温大空间建筑研究会

密封剂:R G Groeger,琼劳恩研究与发展有限公司;T A Baker;R A V Meikle AlMar E,扩展公司

对于上文中未提及或有所忽略的人士,特别是11位来自某机构不愿留名的专家,笔者同样表示深深地谢意。许多公司为笔者提供了大量关于他们产品的信息,笔者铭记于心。

另外,R E Sowden 提供了公制计量表,G W Dilks 修改了我的草图,Ernest Joyce 提供了2.1, 2.2,2.5,2.6,2.8,2.9,3.1节关于木材及板材的图表,Margaret Bird 打印了手稿,T M Doust 夫妇编辑了索引,等等,这些都令我不胜感激。

在此,我还要对编辑 Thelma M Nye 女士的耐心和鼓励及其专业的建议,表示特别的谢意。

格外感谢我的妻子对我写作的默默支持。

最后,笔者对那些善意的指出本书错误的人表示感谢,笔者会接受这些建议以对本书进行改进。

伦敦 1970

笔者仍要对为本书第1版提供帮助的人员表示衷心的感谢。我还要向那些对第1版提出批评建议的读者表示谢意,并冒昧地希望收到更多读者的反馈意见。

笔者对自1970年以来提供诸多信息与建议的朋友致以诚挚的谢意。

我还要一如既往地感谢编辑 Thelma M Nye 女士,向她对本书所付出的艰辛努力表示特别的谢意。

最后,对我病中的妻子致以特别的谢意。

牛津 1981

感谢前边提到的朋友们,感谢那些让我可以坚持走下去的人,尤其要感谢牛津图书馆馆长长期的帮助与支持。

牛津 1986

引 言

从我 1970 年开始编写这本书以后,建筑业已经发生了巨大的变化,对建筑材料的详细说明及监督管理所需的知识需求日益增长。

随着安全意识的逐步提升,人们对防火和防毒材料(有毒材料如石棉、铅)的认识越来越深入。对于在混凝土中使用氯化钙、碱活性骨料和高铝水泥所引发的问题,也为人所熟知。

这些令人欣喜的变化体现了人们对安全性的日益关注。特别值得一提的是,针对残疾人的建筑舒适性的要求受到了格外的重视。然而,让人遗憾的是,这些变化显得有些姗姗来迟。尽管事前发出许多警告,但是往往只有严重事故后才能引起真正的变革。

同样让人“忧心忡忡”的是,现在的建筑物都是难以破坏而且异常坚固的,就像广告里说的,这些建筑材料和相关产品连贼都不愿碰。拿材料来说,多层建筑会采用钢结构(这也许并不经济),玻璃纤维能够提高聚酯强度,而老式的黄铜却只有靠边站。但是,以前只用于厨房中的下等的桃木、橡木、柚木以及光秃秃的多结松木,如今却成为了女士们闺房中的时尚用材。

设计

关于如何设计出即让人满意又符合安全性和经济性要求的建筑结构、构筑物、构件、设备以及装修等方面的内容,将在丛书的其他分卷加以介绍。在此之前,我们需要掌握各种单一材料和复合材料的材质与性能,同时还应该了解材料及构件的加工装配过程、它们在工厂和建筑物中的位置及它们的初期和长期成本。当然,作为一名成功的设计人员,对于制图和说明书应该小心谨慎,因为这两者体现了设计的意图。同样重要的是,对产品的兼容性需要严格检查。

1991 年版的《建筑规范》适用于全英格兰和威尔士。

除了隔热条款以外,新规范对材料的性能提出了合理、适当、安全的要求。已批准的建筑文献为设计人员满足新规范提供了更加便捷的途径。

其中,《建筑材料及工艺》属于新规范第 7 部分。

信息来源

在信息收集中存在诸多的问题和风险,希望读者以可信赖的官方途径为准,多加考虑。

本书的信息主要由政府和贸易研究与发展组织提供。部分来自一些城市的建筑中心。

关于建筑材料的出版物包括:

建筑研究院(BRE)出版物,特别是:《现代建筑原理》第 1、2 卷,皇家文书局(HMSO)BRE 汇编。

英国标准协会(BSI)出版物,特别是《英国标准规范与实施法规》。文件全文可在主要的图

2 建筑材料

书馆查询。

《英国标准手册》第3卷(共4卷),归纳了1500个与建筑相关的英国标准(BS),包括:术语、规范、指南以及取样和测试方法。BSI目录以年鉴形式出版,《BSI News》主要介绍新的出版物和对年鉴的修正,每月出版。

英国标准委员会(BBA)资格认证。

建筑规范和其他法令要求。

国家建筑规范(NBS),英国皇家建筑学会(RIBA)。

由RIBA和Barbour索引提供与更新的官方资料和微缩胶片。

建筑材料的特性,HJEldridge,MTP建筑出版社。

规范(年鉴,6卷),Architectural出版社。

职业与贸易杂志。

资源

生产建筑材料需要消耗大量的能源,例如常见的金属、水泥、粘土砖、塑料和玻璃等,主要是由矿石、粘土、石灰岩、石油和砂等原材料制成的。另外,几乎所有的材料在成型、运输和安装过程中,还需要耗费更多的能源。尽管这些资源的储量相当丰富,但价格却会随着本地消耗量的增加而上升,或者由于其他方面的用途(甚至包括建筑业本身)导致可用性的降低。如果过度开发(比如木材)还会导致环保主义者的抵制。例如,在Kielder水库的工程建设中,需要消耗150万棵树木,由此引起了两种资源(水资源与木材资源)需求之间的冲突。但有趣的是,如果在当地进行系统地复栽和耕种,建设水库则不会造成当地的果蔬产业和林产业的外迁。

在建筑物的生产与建造过程中,小的浪费也会对其经济性产生影响。《建筑研究中心周刊》第247期的Waste of building materials与第259期的Materials control to avoid waste对此作了详尽的阐述。

显而易见,利用工业废料生产建材是明智的,至少它的再利用成本不会超过那些所谓的新型材料。BS 6543(1985年)《工业副产品与废料使用指南》鼓励使用诸如木屑、炉渣、火山灰之类的材料作为填充物和掺合料,用来生产板材、砖、砌块以及水泥。

经济性

建筑的材料成本是整体成本的重要组成部分。通常,建造住宅时材料成本与人工费用的比例是53:47,建造写字楼时这个比例是60:40,建造工业建筑时材料成本所占的比例更高。然而,成本并不仅仅是指建造时的整体成本,还应该考虑建筑物在整个生命周期内的运行与维护成本。

例如,增加某栋建筑物隔热材料的成本,往往会降低其供热设备的功率。事实上,使用寿命为60年的建筑,材料的成本仅仅是其运营和维护费用的10%。所以,使用免于维护的材料,虽然增加了额外成本,但还是很划算的。耐久性差的建材在使用初期即开始腐蚀,由此产生的工作故障以及防腐需要,往往会增加维修的频率和费用。相比之下,耐久性好的材料就要“老练”

得多,它们令人满意的使用性能,可以更好地促进建筑使用者与物管人员之间的关系。如果节约最初的建造成本,很有可能在其完工之后给使用者带来一些麻烦,例如,地下室水箱。尽管耐久性好的材料的成本较使用寿命短的材料要高一些,但仍然比较划算,这也包括临时建筑,因为当临时建筑拆除后,耐久性好的材料还可以再次使用。

研究、开发与专利

建筑研究院(BRE)由防火研究中心(FRS)、建筑研究所(BRS)、Risborough 王子实验室(PRL)和林木产品研究实验室(FPRL)共同组成。相关工业组织包括:英国陶瓷研究协会(BCRA)、砖制品开发协会(BDA)、英国钢铁协会实验室、水泥和混凝土协会(CCA)以及木材研究与开发协会(TRADA)。建筑材料的研究与开发也需要依靠许多独立公司,比如帝国化学工业公司(ICI)、Pilkington 平板玻璃有限公司以及很多的大学和理工学院。

某种材料的研发与发展需要的不只是鼓励,还取决于其专利技术的转让收益是否得到法律的保护。每年付费专利的增加使专利持有人的收入也相应增加,他们可以得到二十年的专利费。

专利办公室的《如何申请专利》的宣传资料上概括了专利申请的程序,但它相当复杂,你可以寻求专利代理人的帮助。

注意,任何产品的专利都有专用的专利号码。

标准

认识产品标准与技术程序的意义,还要从1910年英国工程标准协会(ESC)的建立说起。协会的总部位于伦敦公园街2号,信息部、技术服务部和市场部位于米尔顿的 Linfordwood。英国标准协会印刷了术语表、尺寸、容量说明书、建筑材料的构成和性能以及推荐材料在建筑中组合方法的操作代码(CP)。直到最近,操作代码还在被分别列出,但它已经归属英国国家标准(BS)。

规范及代码的建立意味着在安全合理的质量和性能方面的最低标准。某些方面,依照国家标准和工作手册即视为满足了房屋建设规范。

术语标准化是至关重要的。BS 6100,即建筑与土木工程术语表如下:

第0款标准化对象。其他部分包括:

第1款 1.1:常见施工术语

1.1.5:尺寸、公差与精确度的协调

1.7.1:涉及建筑性能的术语表

第2款 2.1:结构设计 with 基础

第4款:林木产品

第5款:石工

第6款:混凝土与石膏

术语使用错误会付出昂贵的代价,就犹如生活中“或”与“和”的使用一样。常见的易混淆

4 建筑材料

的术语如下:

添加剂—混合物

吸附—吸收

塑胶—塑料

煤渣混凝土砌块—轻骨料混凝土砌块

卵石—碎石

波状钢—波纹钢

防火—阻燃

地面—楼面

玻璃纤维—玻纤增强塑料

硬木—致密有色软木

不燃性物质—不燃物质

易燃—可燃

泡沫聚苯乙烯—聚苯乙烯

屋盖—屋面

凝结—硬化

应力—张力

水箱—水塔

熟铁—挠曲低碳钢

已注册的商品名称(例如玻璃纤维、沥青砂胶、塑胶玻璃、电镀钢板、富米卡家具贴面)不得使用,除非特别需要。产品尺寸的合理化、标准化将减少供应商与中间商进货的复杂性,更为重要的是,它将降低施工现场的切割工作量。

相关的英国标准包括:

BS 6954《建议建筑采用标准尺寸与规定公差》。工作尺寸与接合间隙的计算尽量统一。

BS 6750《建筑物中模数规格的协调》。建筑设计时应使用模数参考系统。

其他的国家标准出版物,如《发展草案》(DD)还规定,除非起草委员会表示同意,否则不得建立强制性要求。协会公开发表的文件不得受到其他机构的影响。

英国标准协会的出版物开始逐渐与国际标准化组织(ISO)的规定保持一致。

英国标准协会刊物可以通过本书目录所列地址获得。

认证制度

未经测试的新材料不得使用,除非业主认可可能由此带来的风险。快速老化试验须由专业人员来设计与执行。只有专业人员才可以提供标准规范、标准工艺及标准监控方面的服务。

新产品专业用途的测试与认定须由英国标准委员会(BBA)来完成。该委员会位于英国赫特福德郡的 Hemel hempstead,是一家独立机构,并且拥有 BRE 及众多其他组织的科研机构。该

机构鼓励新产品、新工艺的开发,并对工艺原型实施认证。

认证制度对产品进行了定义并给出了基本的设计数据,指出了产品适宜的用途,以及安全方面是否符合建筑规范。同时,还详细地说明了它与建筑其他部分和材料的联合使用、产品处理和存放、日常维护的相关情况。

生产中质量的控制

建筑产品和工艺必须满足使用需要,且遵守相关规定。生产厂商在用统计方法进行质量控制时,也需符合 BSI 许可的风筝标志,其主要用于生产过程的规范和统计检验。标准协会还会派人系统地定期检查厂商的生产、测试程序和相关记录。

当然,质量控制的成本必须与生产成本和售后服务的费用保持平衡。BS 5750 即是针对制造商的。BS 4778 是质量控制中的术语表。

产品选择

知名厂商通常会提供产品的相关信息,如产品的特性及优点、产品不适合使用的环境等。产品应该严格按照厂商提供的信息使用。当然,你也可以查询 RIBA 索引或 Barbour 索引及纲要,作为交易资料。

在选择材料和产品时,应评估材料和产品满足所要求性能的程度。从成本和空间来看,较为经济的建筑物,选择多用途材料较单用途材料更为划算,例如能够同时满足隔热、隔音、强度、侵蚀和外观的墙体。材料的最终选择还应该考虑如交货日期、建造成本、使用成本等诸多因素。

规格

为了避免传统工艺和材料的规格引起的误解,故指定使用 BS 6100 规定的条款术语进行说明。BS 7373 对说明的制定有详细的指导。

由 RIBA 印发的《国家建筑规范》(NBS)有 4 卷外加一个小译本,及 Architectural 出版社的《说明书》都提供了标准条款。

为了符合 BS 的要求,非常重要的是了解材料的等级、质量及其他性能。

性能说明书能够让厂商使用专业的技术和资源,以最佳途径满足规定的功能与审美需要。不管怎样,必须要有明确的定义,并利用适当的测试设备来比较不同的解决办法。对于性能说明书中新增效能的说明可以参考 HMSO 的规定。

施工现场监督

现在,英国国家标准(BS)把工艺放在与材料和产品同样重要的位置,例如 BS 6349 的木工条款及房屋建筑规范。为了保证设计者、厂商及管理部门实现计划,实施现场监督是非常必要的。在产品日趋复杂的情况下,现场管理人员的责任就是确保新技术与专项技术的有效实施。如果无法保证现场的实时监督,那最好还是采用传统材料与工艺较为实际。

目 录

1 基本性能	1
1.1 密度和比重	1
1.2 强度	3
1.3 光学性能	4
1.4 电学性能	4
1.5 热学性能与绝热性能	4
1.6 声学性能	10
1.7 变形	12
1.8 功能退化	17
1.9 外观	30
2 木材	31
2.1 硬木与软木	32
2.2 木材的命名	33
2.3 木材的解剖	33
2.4 天然缺陷	35
2.5 木材的化学构成	38
2.6 木材的性能	39
2.7 木材的使用	50
2.8 木材的腐蚀	64
2.9 木材的防腐	72
2.10 常用木材的特性	77
3 薄板、厚板和面板	86
3.1 胶合板	88
3.2 夹芯木板和夹层芯板	90
3.3 压密夹层芯板	91

2 建筑材料

3.4	碎木板	92
3.5	纤维建筑板	96
3.6	蛭石和珍珠岩板	98
3.7	GRC 板	98
3.8	GRG 板	98
3.9	细刨花厚板	98
3.10	压缩纸板	99
3.11	面板	99
4	石材	101
4.1	成本	102
4.2	人造石	102
4.3	外观	102
4.4	性能	103
4.5	石材类型	105
4.6	石砌工程的维护	115
5	陶瓷制品	118
5.1	耐火粘土和陶制品	119
5.2	陶瓦	120
5.3	耐火土	120
5.4	缸瓷	120
5.5	陶器	121
5.6	玻璃瓷	121
5.7	瓷器	121
6	砖与砌块	122
6.1	砖	123
6.2	粘土砖	124
6.3	硅酸盐砖	135
6.4	混凝土砖	139
6.5	砌块	141

6.6 粘土砌块	141
6.7 混凝土砌块	144
6.8 砌块的种类	145
7 石灰和水泥	148
7.1 石灰	148
7.2 水泥	150
8 混凝土	158
8.1 外观	159
8.2 重混凝土	160
8.3 混凝土的生产	175
8.4 轻质混凝土	187
9 金属	194
9.1 常见金属的性质	198
9.2 黑色金属	211
9.3 黑色金属的涂层	222
9.4 有色金属	225
9.5 有色金属的涂层	238
10 纤维与纤维增强制品	241
10.1 纤维增强制品	241
10.2 玻璃纤维增强石膏 (GRG)	242
10.3 玻璃纤维增强水泥 (GRC)	243
10.4 玻璃纤维增强聚合物/混凝土	244
10.5 钢纤维增强混凝土	244
10.6 聚脂纤维增强混凝土	245
10.7 矿物纤维增强复合材料	245
10.8 动植物纤维增强复合材料	245
10.9 石棉纤维增强复合材料	246

4 建筑材料

11 沥青制品	251
11.1 性能	251
11.2 沥青	252
11.3 煤焦油	253
11.4 树脂	254
12 玻璃	255
12.1 生产	256
12.2 性能	256
12.3 玻璃与玻璃制品的类型	268
12.4 玻璃加工	282
13 塑料与橡胶	285
13.1 塑料	285
13.2 塑料的性能	286
13.3 成本	289
13.4 成型方法	289
13.5 连接	292
13.6 热塑性材料	292
13.7 热固性塑料	302
13.8 其他塑料制品	305
13.9 泡沫塑料(发泡和膨胀塑料)	309
14 粘结剂	316
14.1 粘结剂的种类	318
15 粘接砂浆	322
15.1 砂浆的种类	323
15.2 颜色	326
15.3 砂子	326
15.4 配料	326
15.5 搅拌	326

15.6 寒冷天气下砌筑	327
15.7 勾缝	327
15.8 砂浆混合物的选择	327
16 密封胶	329
16.1 典型接缝	330
16.2 密封胶的形式和种类	330
16.3 密封胶的选择	334
16.4 接缝设计	335
16.5 应用	337