

XINXINGZHUANGSHIGONGCHENGCAILIA

现代建筑材料及其使用

吕 平 周宗辉 迟培云 编著

新型装饰工程材料



同济大学出版社

现代建筑材料及其使用

新型装饰工程材料

吕 平 周宗辉 迟培云 编著



同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型装饰工程材料/吕平等编著. —上海:同济大学出版社, 1999. 7

ISBN 7-5608-2013-1

I. 新… II. 吕… III. 建筑材料:装饰材料 IV. TU56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 22772 号

责任编辑 林武军

封面设计 陈益平

新型装饰工程材料

吕 平 周宗辉 迟培云 编著

同济大学出版社出版

(上海市四平路 1239 号 邮编:200092)

新华书店上海发行所发行

江苏省大丰市印刷二厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:400 千字

1999 年 7 月第 1 版 1999 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—3000 定价:22.80 元

ISBN7-5608-2013-1/TU·304

目 录

绪论	(1)
第一章 建筑装饰石材	(5)
第一节 石材的基本知识	(5)
第二节 建筑石材的技术性质	(6)
第三节 建筑上常用的天然石材	(10)
第四节 人造石材	(13)
第二章 建筑陶瓷	(15)
第一节 陶瓷的基本知识	(15)
第二节 常用的建筑陶瓷	(17)
第三节 建筑陶瓷的新产品及发展趋势	(25)
第三章 建筑玻璃	(27)
第一节 玻璃的基本知识	(27)
第二节 玻璃的性质	(28)
第三节 常用的建筑玻璃	(33)
第四章 建筑涂料	(57)
第一节 涂料的组成	(58)
第二节 建筑涂料的性质	(76)
第三节 常用的建筑涂料	(89)
第五章 建筑塑料	(109)
第一节 塑料简介	(109)
第二节 塑料的组成	(111)
第三节 塑料的物理状态及其对性能的影响	(114)
第四节 常用建筑塑料	(116)
第五节 常用建筑塑料制品	(131)
第六章 金属装饰材料	(150)
第一节 建筑装饰用钢材制品	(150)
第二节 铝和铝合金	(153)
第三节 铜和铜合金	(164)
第七章 木材	(168)
第一节 木材的分类与构造	(168)
第二节 木材的性质	(170)

第三节 木材的干燥、防腐和防火	(176)
第四节 木材的应用	(179)
第八章 绝热材料和吸声隔声材料	(186)
第一节 绝热保温材料	(186)
第二节 吸声隔声材料	(203)
第九章 装饰用织物	(208)
第一节 地毯	(208)
第二节 墙布	(211)
第三节 平绒织物	(212)
附录 现代装饰工程材料实验	(214)
实验一 建筑石材	(214)
实验二 建筑陶瓷	(222)
实验三 建筑玻璃	(235)
实验四 建筑涂料	(242)
参考文献	(251)

绪 论

土木工程是技术与艺术相结合的产物,而其中工程艺术性的发挥,除设计外,在很大程度上受到材料的制约,尤其受到装饰材料的制约。无论是雕龙画凤、贴金包银的古代金銮宝殿,还是清淡典雅、优美调谐的“白色派”建筑,或是光亮夺目、绚丽多彩、交相辉映、富于夸张的“洛可可”派建筑,还是在有限的空间内,力图创造出一个“虚幻的、无限的空间”的超现实派建筑,以及追求浓郁乡土气息、回归大自然、讲究人情化的现代新建筑等,无一不是通过各种各样的装饰材料来体现设计师们的设计意境,建造出具有时代特色和民族特色的建筑物。

为了实现工程技术与艺术相结合的目的,装饰工程要求其设计人员和施工人员必须了解装饰工程材料的种类,熟悉其性能与特点,掌握各类材料的变化规律,善于在不同的工程和不同的使用条件下,能合理选择和正确使用不同装饰材料,从而完善地表达设计意图,做到经济、合理和耐久。

装饰工程材料在我国起步较晚,但近十年来发展较快,现已具备一定的规模。据不完全统计,我国的装饰工程材料已发展到 100 多个门类,品种达 5000 种以上,产品逐步从低档向中、高档发展。同时,随着一条条引进生产线的陆续投产,不少产品的质量已达到或超过了国际同类产品的水平,并进入了国际市场。目前,我国已可为三星级宾馆提供全套装饰材料,从而改变了十几年前我国装饰工程材料(尤其是中、高档材料)依靠进口的局面。

一、装饰工程材料的重要作用

1. 装饰工程材料与工程材料的关系

土木工程中的工程材料是建造建筑物或构筑物所用的各种材料的总称,它包括结构材料、墙体材料、屋面材料、地面材料、保温材料、吸声材料、道路及桥梁用材料以及装饰材料等。由此可见,装饰工程材料只是工程材料的一类。但是,这一类材料是建筑物或构筑物的“外衣”,具有很强的直观性,因此很受重视。然而,装饰工程材料不是独立存在的,它依附于其他工程材料,尤其是结构材料的表面,所以,装饰工程材料与其他工程材料有着紧密的联系。当代材料科学高度发展的重要特点之一,就是给古老的材料以新的生命力,使材料的用途和分类越来越交错,很难分清哪些是结构材料,哪些是装饰材料,或是功能材料。

2. 装饰工程材料在装饰工程中的作用

(1) 装饰材料是装饰工程的物质基础

装饰工程是土木工程学科中派生出来的新学科。它是在已确定的建筑物或构筑物的实体上进行装饰施工的工程。装饰工程材料是装饰工程的物质基础。在装饰工程的三要素:设计、选材和施工中,装饰设计是对装饰的效果和质量提出要求,是建筑设计的继续、深化和发展;装饰施工是对建筑物及构筑物注入艺术活力的再创造,也是装饰工程效果和质量的最终体现;而选材则是保证设计和施工的关键。

装饰工程的总体效果及功能的实现,无一不是通过运用装饰材料及其配套设备的形体、质感、图案、色彩及功能体现出来的。装饰工程材料在整个土木工程中占有重要的地位。据资料分析,一般,在普通建筑物中,装饰材料的费用占材料总成本的 50% 左右;而在高档建筑中,则占到 70% 以上。

(2) 起保护建筑物、提高耐久性的作用

对建筑物或构筑物外部进行装饰,既美化了立面,也起到了保护作用,提高其对风吹、日晒、雨淋和冰冻等侵蚀的抵抗能力,以及防止腐蚀性气体及微生物的侵蚀作用,从而有效提高建筑物及构筑物的耐久性,降低维修费用。

(3) 装饰作用

建筑物的外观效果主要取决于总的建筑体型、比例、虚实对比以及线条等平面、立体的设计手法。而外装饰效果则是通过装饰材料的质感、线条和色彩来表现的。质感就是对材料质地的感觉。主要线条的粗细、凹凸面对光线吸收、反射程度不同而产生不同的感观效果。这些方面可通过选用性质不同的装饰材料或对同一材料采用不同的施工方法来达到。色彩是影响建筑物外观、城市面貌以及人的情绪的重要因素,要根据建筑物的功能、环境等多种因素进行精心设计。此外,一些新型、高档装饰材料除了具有装饰和保护作用之外,往往还具有一些特殊功能,如现代建筑大量采用的吸热或热反射玻璃幕墙,可对室内产生“冷房”效应,中空玻璃可起到绝热、隔音及防结露等作用。

室内装饰材料的主要功能是美化并保护墙体和地面基体,保证室内使用功能,创造一个舒适、美观、整洁的生活和工作环境。在一般情况下,室内装饰不但承担一定的热工功能,保持室内的温度;而且要起到“吸湿”作用,调节室内的空气湿度。此外,内墙饰面的另一项功能是辅助墙体起到反射声波、吸声、隔声的作用。内墙的装饰同样也是由质感、线条和色彩三个因素构成的。不同的是,人们对饰面的距离比外墙面近得多,所以,质感要细腻逼真;线条可以是细致的,也可以是粗犷有力的;色彩根据个人的爱好及房间的性质决定;至于明亮度,可用浅淡明亮的,也可用平整无反光的装饰材料。

地面装饰的目的同样是为了保护基底材料或楼板,并达到良好的装饰效果。普通混凝土楼板或地坪的强度和耐久性均好,但给人的感觉是硬、冷、灰、湿,所以必须进行装饰,以提高其舒适性。对于加气混凝土楼板或灰土垫层,因其较软,必须依靠面层装饰来改善其耐磨损、耐冲击等性能,以及防止渗水及腐蚀等。高标准的建筑地面还应兼有保温、隔声、吸音、增加弹性等功能。

二、装饰工程材料的分类

1. 按化学成分分类

按化学成分可分为金属材料、非金属材料和复合材料三大类。其中,金属材料又可分为黑色金属材料(如不锈钢等)和有色金属材料(如铝、铜、金等)两类;非金属材料又可分为无机非金属材料(如石材、玻璃、陶瓷等)和有机非金属材料(如建筑塑料和木材等)两类;复合材料分为非金属与非金属复合材料(如装饰混凝土及砂浆等)、金属与金属复合材料(如铝合金、铜合金等)、金属与非金属复合材料(如涂塑钢板等)、无机与有机复合材料(如人造大理石等)、有机与有机复合材料(如涂料等)。它往往具有多功能,是现代材料的发展方向。

2. 按装饰部位分类

按装饰部位可分为外墙装饰材料、内墙装饰材料、地面装饰材料、吊顶装饰材料、室内装饰用品及配套设备以及街心小品及雕塑等。

三、装饰工程材料的选择

建筑物的种类繁多,不同功能的建筑对装饰的要求是不同的,即使是同一类建筑物,也因设计标准不同,对装饰的要求也不相同。通常,建筑物的装饰有高级装饰、中级装饰和普通装饰之分。在装饰工程中,为确保工程质量,应当按照不同档次的装饰要求,正确而合理地选用装饰材料。

装饰工程是为创造环境和改造环境,这种环境是自然环境 and 人造环境的高度统一与和谐。然而,各种装饰材料的色彩、光泽、质感、耐久性等性能的不同运用,将会在很大程度上影响到环境。因此,在选择装饰材料时,必须考虑以下三个问题。

(一) 装饰效果

优美的装饰效果,不在于多种高档材料的堆积,而要在体察材料内在构造和美的基础上,精于选材,贵在材料的合理配置以及质感和色彩的和谐运用。下面介绍与装饰效果密切相关的装饰材料的质感及色彩。

1. 质感

质感是人们对材料质地的感觉。饰面材料,如光滑的涂料及粗糙的水刷石,都给人不同的质地感觉。同时线条粗细、凹凸面对光线的吸收和反射程度的不同产生感观效果。装饰材料的质感有坚硬或疏松、细致或粗糙、清晰或混浊、厚重或薄轻、平滑或凹凸等。

选择不同质感的饰面材料,不仅要考虑其装饰效果,还要结合建筑物的造型和立面风格。如高大建筑物可用粗犷的装饰混凝土墙面,能较好地体现建筑物的风格;造型纤细的建筑物宜用质感平滑的饰面,如天然大理石等。质感的丰富与贫乏、粗犷与细腻,只是在比较中体现的,采用合适质地的材料,装饰效果将会更完美地体现出来。同种材料,由于加工方法的不同,其质感可能是完全不同的。如磨光的花岗岩细腻平滑,而斧面花岗岩则粗犷自然。再如建筑外墙涂料,可做成平光的、无光的,也可做成凹凸的、拉毛的或彩砂的。

质感对建筑装饰效果及风格、城市面貌、人的情绪等都会产生影响。

2. 色彩

装饰效果最突出的一点是材料的色彩,它是构成人造环境的重要内容。色彩是最吸引人的,建筑色彩如朴素大方而美观的外衣罩在建筑物外表上,需浓淡相宜。要结合建筑物的特点,使建筑物各部分都有一定的色调,从整体到局部,再从局部到细节,逐步深入,把整个建筑物的形象完全表现出来。我国古建筑总是利用材料的色彩来突出建筑的美。吸取古代建筑色彩处理手法的精华,有助于今天丰富建筑艺术和形成新的建筑风格。

(1) 建筑外部色彩的选择

建筑外部色彩的选择,要考虑建筑物的规模、环境及功能等因素。由于深浅不一的色块在一起,浅色块给人以庞大、夸张的感觉;而深色块给人以玲珑、紧凑的感觉。因此,现代建筑中高层建筑宜采用较深的色彩,使之与蓝天白云相衬,更显得庄重和深远;小型建筑宜用

淡色调,使人不致感到矮小和零乱,同时还增加环境的幽雅感。

与装饰材料的颜色一样,它的光反射及吸收等性质同样会带来意想不到的装饰效果。如现代采用的玻璃幕墙建筑,属于目前比较流行的新光亮派建筑,它以光亮奇特、绚丽多彩的装饰效果,成为体现现代建筑风格的典范。

(2) 建筑内部色彩的选择

各种色彩都使人产生不同的感觉,因此,建筑内部色彩的选择不仅要从小学的角度考虑,还要考虑到色彩功能的重要性,力求合理运用色彩,以使对人们的心理和生理均能产生良好的效果。红、黄、橙等暖色调使人感到热烈、兴奋、温暖;绿、蓝、紫色等冷色调使人感到宁静、幽雅、清凉。所以,夏天的工作和休息环境应采用冷色调,使人联想到大海、森林而感到凉爽;而冬天则宜用暖色调,给人以温暖感。寝室宜用淡蓝色或淡绿色,以增加室内的舒适感和宁静感;幼儿园、游乐场等公共场所宜用暖色调,使环境更加活泼生动;医院宜用浅色调,给人以安静和安全感。

有关颜色对人体生理及心理影响的研究表明,红色有刺激和兴奋的作用;绿色是一种柔和舒适的色彩,能消除精神紧张和视觉疲劳;黄色和橙色能刺激胃口,增强食欲;赭石色对低血压患者适宜;紫罗兰色墙壁可降低噪音。这些都可以被装饰设计师们用于装饰工程中。

(二) 耐久性

用于装饰工程的材料,既要美观,又要耐久。通常,建筑外部装饰材料要经受日晒、雨淋、风雪、冰冻等侵蚀,而内部材料要经受摩擦、洗刷等作用。因此,对装饰工程材料有一定的耐久性的要求,这些要求包括以下三个方面:

1. 力学性质

包括强度、塑性、粘结性、耐磨性以及可加工性等。

2. 物理性质

包括密度、表观密度、吸水性、耐水性、抗渗性、抗冻性、耐热性、绝热性、吸声性、光泽度及光吸收或反射性等。

3. 化学性质

包括耐酸碱性、耐大气侵蚀性、耐污染性、抗风化性及阻燃性等。

各种装饰工程材料均各具特性,装饰材料应根据其使用部位及条件的不同,提出相应的性能要求。必须十分明确:只有保证了材料的耐久性,才能切实保证装饰工程的耐久性。

(三) 经济性

装饰工程中要考虑装饰造价问题。从经济角度考虑材料的选择,应有一个总体观念,既要考虑工程装饰一次投资的多少,也要考虑到日后的维修费用。有时,在关键性问题上,宁可适当加大一次性投资,以便延长使用年限,以保证总体上的经济性。

随着社会的进步和人类文明的发展,装饰工程已成为土木工程的一个不可分割的组成部分。与此同时,装饰工程材料已成为工程材料大家庭的重要成员。人们对包括装饰工程在内的建筑艺术的追求是永无止境的。因此,对构成这种艺术基础的装饰工程材料的品种、质量、档次等的要求也将是无止境的。人们企盼用更新的装饰工程材料,把每个家庭、每幢建筑都装点得更加舒适和美丽。

第一章 建筑装饰石材

建筑装饰石材包括天然石材和人工石材两类。天然石材是一种有悠久历史的建筑材料,河北的赵州桥和江苏洪泽湖的洪湖大桥均为著名的古代石材建筑结构。天然石材作为结构材料来说,具有较高的强度、硬度和耐磨、耐久等优良性能;而且,天然石材经表面处理可以获得优良的装饰性,对建筑物起保护和装饰作用。以结构与装饰两方面相比,天然石材作为装饰材料的发展前景更好。近年来发展起来的人造石材无论在材料加工生产、装饰效果和产品价格等方面都显示了其优越性,成为一种有发展前途的建筑装饰材料。

第一节 石材的基本知识

石材来自岩石,岩石按形成条件可分为火成岩、沉积岩和变质岩三大类。

一、火成岩(岩浆岩)

火成岩是地壳内部岩浆冷却凝固而成的岩石,是组成地壳的主要岩石,按地壳质量计,火成岩占 89%。由于岩浆冷却条件不同,所形成的岩石具有不同的结构性质,根据岩浆冷却条件,火成岩分为三类:深成岩、喷出岩和火山岩。

(一) 深成岩

深成岩是岩浆在地壳深处凝成的岩石。由于冷却过程缓慢且较均匀,同时覆盖层的压力又相当大,因此有利于组成岩石矿物的结晶,形成较明显的晶粒,不通过其他胶结物质而结成紧密的大块。深成岩的抗压强度高,吸水率小,表观密度及导热性大;由于孔隙率小,因此可以磨光,但坚硬难以加工。

建筑上常用的深成岩有花岗岩、正长岩和橄榄岩等。

(二) 喷出岩

喷出岩是岩浆在喷出地表时,经受了急剧降低的压力和快速冷却而形成的。在这种条件的影下,岩浆来不及完全形成结晶体,而且也不可能完全形成粗大的结晶体。所以,喷出岩常呈非结晶的玻璃质结构、细小结晶的隐晶质结构,以及当岩浆上升时即已形成的粗大晶体嵌入在上述两种结构中的斑状结构。这种结构的岩石易于风化。

当喷出岩形成很厚时,则其结构与性质接近深成岩;当形成较薄的岩层时,由于冷却快,

多数形成玻璃质结构及多孔结构。

工程上常用的喷出岩有辉绿岩、玄武岩及安山岩等。

(三) 火山岩

火山爆发时岩浆喷入空气中,由于冷却极快,压力急剧降低,落下时形成的具有松散多孔,表观密度小的玻璃质物质称为散粒火山岩;当散粒火山岩堆积在一起,受到覆盖层压力作用及岩石中的天然胶结物质的胶结,即形成胶结的火山岩,如浮石。

二、沉积岩(旧称水成岩)

沉积岩是露出地表的各种岩石(火成岩、变质岩及早期形成的沉积岩),在外力作用下,经风化、搬运、沉积、成岩四个阶段,在地表及地下不太深的地方形成的岩石。其主要特征是呈层状,外观多层理和含有动、植物化石。沉积岩中所含矿产极为丰富,有煤、石油、锰、铁、铝、磷、石灰石和盐岩等。

沉积岩仅占地壳质量的 5%,但其分布极广,约占地壳表面积的 75%,因此,它是一种重要的岩石。

建筑中常用的沉积岩有石灰岩、砂岩和碎屑石等。

三、变质岩

变质岩是地壳中原有的岩石(包括火成岩、沉积岩和早先生成的变质岩),由于岩浆活动和构造运动的影响,原岩变质(再结晶,使矿物成分、结构等发生改变)而形成的新岩石。一般,由火成岩变质成的称为正变质岩,由沉积岩变质成的称副变质岩。按地壳质量计,变质岩占 6%。

建筑中常用的变质岩有大理岩、石英岩和片麻岩等。

此外,岩石按强度可分为硬石、准硬石和软石三类。分类及特点见表 1.1。

表 1.1 岩石的分类及特点

种 类	表观密度/(g/cm ³)	抗压强度/MPa	常见岩石
硬 石	2.6~2.7	> 60	花岗岩、大理岩、安山岩
准硬石	2.2~2.5	20~60	
软 石	< 2.1	< 20	轻石、天然沸石

第二节 建筑石材的技术性质

建筑石材因生成条件或生产工艺各异,即使是同一类岩石,它们的性质也可能有很大的

差别。因此,在使用时都必须进行检验和鉴定,以保证工程质量。

建筑石材的技术性质可分为物理性质、力学性质与工艺性质。

一、物理性质

(一) 表观密度

表观密度指石材在自然状态下单位体积的质量。它与成分、孔隙率及含水率有关。致密的石材,如花岗岩和大理岩等,其表观密度接近于密度,一般为 $2500 \sim 3100\text{kg/m}^3$ 。而孔隙较多的石材,如火山凝灰岩和浮石等,其表观密度远小于密度,约为 $500 \sim 1700\text{kg/m}^3$ 。表观密度的大小间接反映石材的致密程度与孔隙的多少。在通常情况下,同种石材的表观密度愈大,则愈致密,孔隙愈少,其抗压强度愈高,吸水率愈小,耐久性愈强,导热性好。

天然石材根据表观密度的大小可分为轻质石材和重质石材两种。

轻质石材:表观密度 $< 1800\text{kg/m}^3$,多用作墙体材料;

重质石材:表观密度 $> 1800\text{kg/m}^3$,可用于基础、桥涵、挡土墙及道路等。

(二) 吸水性

吸水性指石材在水中吸收水分的性质。主要与石材的孔隙率及孔隙特征有关,同时还与其中的矿物成分、湿润性及浸水条件有关。一般来说,开口孔隙易被水浸润,闭口孔隙水不易浸入。孔隙特征相同的石材,孔隙率愈大的,则吸水率愈高。

岩浆深成岩以及许多变质岩,它们的孔隙率都很小,故其吸水率也很小,例如,花岗岩的吸水率通常小于 0.5% ;而沉积岩由于形成的条件不同,密实程度与胶结情况会有所不同,因而孔隙率与孔隙特征的变动很大,这导致石材吸水率的波动也很大,如致密的石灰岩吸水率可小于 1% ,而多孔贝壳石灰岩可高达 15% 。

石材的湿润性与其中矿物成分的亲水性有关。酸性岩石,如花岗岩等,含有亲水性较好的矿物,故比碱性岩石,如石灰石等,具有较大的湿润性,因而吸水性较强。

吸水性低于 1.5% 的岩石称为低吸水性岩石,介于 $1.5\% \sim 3.0\%$ 的称为中吸水性岩石,高于 3.0% 的称为高吸水性岩石。

石材的吸水性对其强度与耐水性有很大影响。石材吸水后,会使结构减弱,降低颗粒之间的粘结力,从而使强度降低。有些岩石还容易被水溶蚀。因此,吸水性强与易溶的岩石,其耐水性较差。石材的吸水性与饱和系数有关。饱和系数是指材料的体积吸水率与开口孔隙的体积百分率之比。饱和系数愈大,吸水性愈强。而且,石材的吸水程度与浸水时间有关,浸水时间愈长,吸水饱和程度愈大。

此外,石材的吸水性还与其他一些性质,如导热性和抗冻性等有着密切的关系。

(三) 耐水性

石材的耐水性指石材长期在饱和水的作用下不破坏,强度也无显著降低的性质。耐水性用软化系数表示。软化系数(K_p)指石材在吸水饱和状态下的抗压强度与干燥状态下的抗压强度比。当岩石中含有较多的粘土或易溶物质时,软化系数较小,耐水性差。根据软化系数的大小,可将石材分为高、中、低三个等级。软化系数 > 0.90 为高耐水性,软化系数在

0.75~0.90 之间的为中耐水性,软化系数在 0.60~0.75 之间的为低耐水性。软化系数 <0.6 的不允许用于重要建筑物中。

(四) 抗冻性

石材抗冻性指标用冻融循环次数表示。在规定的冻融循环次数内,无贯穿裂缝,重量损失不超过 5%,强度减少不大于 25%,则抗冻性合格。根据能经受的冻融循环次数,可将石材分为:5,10,15,25,50,100 及 200 等标号。根据经验,吸水率小于 0.5% 的石材,则认为是抗冻的,可不进行抗冻试验。

石材的抗冻性主要决定于矿物成分、吸水性及冻结温度等因素。致密石材,如花岗石、石灰岩和砂岩等,其抗冻性都很高。吸水率愈低,抗冻性愈好。冻结温度愈低或冷却速度愈快,则冻结破坏的速度与程度也愈大。

(五) 耐热性

石材的耐热性与其化学成分及矿物组成有关。含有石膏的石材在 100℃ 以下时开始破坏;含有碳酸镁的石材,温度高于 725℃ 会发生破坏;含有碳酸钙的石材,温度达 827℃ 时开始破坏。由石英与其他矿物组成的结晶石材,如花岗岩等,当温度达到 700℃ 以上时,由于石英受热发生膨胀,强度迅速下降。

(六) 导热性

导热性主要与石材的致密程度有关。重质石材的导热系数可达 2.91~3.49W/m·K;轻质石材的导热系数则在 0.23~0.70W/m·K 之间。具有封闭孔隙的石材,其导热性较差。

二、力学性质

石材的力学性质主要包括抗压强度、冲击韧性、硬度及耐磨性等。

(一) 抗压强度

石材的抗压强度是以边长为 70mm 的立方试件,用标准试验方法所得的抗压强度值作为评定石材的等级标准。石材共分为九个强度标准:MU100, MU80, MU60, MU50, MU40, MU30, MU20, MU15 及 MU10。

试件也可以采用表 1.2 所列边长尺寸的立方体,但应对其试验结果乘以相应的系数后方可作为石材的强度等级。

表 1.2 石材强度等级的换算系数

立方体边长/mm	200	150	100	70	50
换算系数	1.13	1.28	1.14	1	0.86

石材抗压强度的大小取决于岩石的矿物组成、晶体结构特征以及胶结物质的种类及均

匀性等。例如,组成花岗岩的主要矿物成分中石英是很坚硬的矿物,其含量愈高,则花岗岩的强度也愈高;而云母为片状矿物,易于分裂成柔软的薄片,因此,若云母含量愈多,则其强度愈低。结晶质的石材的强度较玻璃质的为高,等粒状结构的强度较斑状的高,构造致密的强度较疏松多孔的高。具有层状、带状或片状构造的石材,其垂直于层理方向的抗压强度较平行于层理方向的高。沉积岩的抗压强度与胶结物的成分有关。由硅质物质胶结的其抗压强度较大,石灰质物质胶结次之,泥质物质胶结的则较小。

(二) 冲击韧性

冲击韧性是指石材抵抗冲击荷载的能力。它的大小与矿物的组成及结构有关。石英石、硅质砂岩有较高的脆性。含暗色矿物较多的辉长岩、辉绿岩等具有较高的韧性。通常,晶体结构的岩石较非晶体结构的岩石具有较高的韧性。

(三) 硬度

硬度是指石材抵抗其他较硬的物体压入的能力,也可以说是材料表面抵抗变形的能力。它取决于矿物组成的硬度与构造,凡由致密、坚硬矿物组成的石材,其硬度就高。岩石的硬度以莫氏硬度表示。

(四) 耐磨性

耐磨性是指石料在使用条件下抵抗摩擦、剪切以及冲击等综合作用的能力。石材的耐磨性与其内部组成矿物的硬度、结构、构造特征以及石材的抗压强度和冲击韧性等性质有关。组成矿物愈坚硬,构造愈致密以及抗压强度和冲击韧性愈高,则石材的耐磨性愈好。

凡是用于路面、台阶、人行道和楼梯等部位的石材,应具有较高的耐磨性。

三、工艺性质

石料的工艺性质主要是指开采加工技术的工艺性质,包括加工性、磨光性和抗钻性等。

(一) 加工性

加工性是指对岩石劈解、破碎以及锯切等加工工艺的难易程度。凡强度、硬度和韧性较高的石材,均不易加工。质脆而粗糙,有颗粒交错结构,含有层状或片状构造以及业已风化的岩石,都难以满足加工的要求。

(二) 磨光性

磨光性指岩石能够磨成光滑表面的性质。致密、均匀和细粒的岩石,一般都有良好的磨光性。疏松多孔或有鳞片结构的岩石,磨光性均不好。

(三) 抗钻性

抗钻性指岩石钻孔的难易程度。影响抗钻性的因素很复杂,一般与岩石的强度、硬度等性质有关。

由于用途和使用条件不同,对石材的性质及其所要求的指标均有所不同。工程中用于基础、桥梁、隧道及石砌工程的石材,一般规定其抗压强度、耐冻性与耐水性都必须达到一定的指标。用作建筑装饰的饰面石材,以其外观质量、装饰性能及光泽度等为主要评价指标,同时还要考虑其可加工性。

第三节 建筑上常用的天然石材

一、火成岩

(一) 花岗岩

花岗岩是火成岩中分布最广的一种岩石,主要由石英、长石及少量云母组成,有时还含有少量的角闪石、辉石。颜色有淡灰、淡红、肉红、青灰、淡黄等色。经加工磨光的花岗石色泽美观,是一种良好的装饰板材。

花岗岩的密度约为 2.7g/cm^3 ,表观密度为 $2600 \sim 2800\text{kg/m}^3$,抗压强度为 $120 \sim 250\text{MPa}$;孔隙率和吸水率均小于 1% ,抗冻性高达 $100 \sim 200$ 次。耐风化,使用年限为 $75 \sim 200$ 年。耐酸性和耐碱性好,但耐火性差。

花岗岩是一种优良的建筑石材,它常用于基础、桥墩、台阶、路面,也可用于砌筑房屋、围墙,尤其适用于修建有纪念性的建筑物,天安门前的人民英雄纪念碑就是由一整块 100t 的花岗岩琢磨而成的。在我国各大城市的大型建筑中,曾广泛采用花岗岩作为建筑物立面的主要材料。由于修琢和铺贴费工,因此是一种价格较高的装饰材料。

在工业上,花岗岩常用作一种耐酸材料。

花岗岩在我国的分布很广,山东的泰山和崂山、湖南的衡山、江苏的金山以及浙江的莫干山等都是花岗岩的著名产地。

(二) 玄武岩

玄武岩是喷出岩中最普通的一种岩石。含有斜长石及较多的暗色矿物(辉石、橄榄石等),颜色较深。呈玻璃状或隐晶状结构。表观密度可达 $2900 \sim 3300\text{kg/m}^3$,硬度高,脆性大,抗压强度为 $100 \sim 500\text{MPa}$,抗风化能力强。常用作高强混凝土的骨料,也用来铺砌基础、边坡或筑路。

(三) 辉绿岩

由斜长石和辉石等矿物组成的深色岩石。表观密度为 $2900 \sim 3000\text{kg/m}^3$,抗压强度为 $150 \sim 250\text{MPa}$,吸水率 $< 1\%$,抗冻性良好,硬度低。可锯成板材,经过表面磨光处理,光泽明亮,可用于铺砌地面、柱面等,庄重美观。辉绿岩还是生产铸石的良好材料。

二、沉积岩

(一) 石灰岩

石灰岩俗称“灰岩”或“青石”。主要成分是方解石,常含有白云石、菱镁矿及其他碳酸盐矿物,此外,尚有石英、铝硅酸盐及各种含铁矿物等。它的晶粒致密,呈层状解理,没有明显断面。硬度低,易辟裂。表观密度为 $1800 \sim 2600 \text{kg/m}^3$,抗压强度为 $14 \sim 100 \text{MPa}$ 。吸水率为 $0.2\% \sim 5.0\%$ 。纯净的石灰岩为白色,但随所含杂物的不同,常呈淡黄、淡灰或浅红色等。

石灰岩来源广,且容易开采和加工,具有一定的强度和耐久性,广泛应用于建筑的墙体、桥墩、基础、台阶及路面等,也可用于冶金、化工和建材等方面。石灰岩碎石是最常用的混凝土骨料。石灰岩中含有较多的氧化硅时称为硅质石灰岩。硅质石灰岩比较坚硬,强度和耐久性均较高。除普通石灰岩外,还有贝壳石灰岩、白垩等,也属于石灰岩,但为多孔结构,表观密度为 $800 \sim 1800 \text{kg/m}^3$,强度较低,一般为 $0.4 \sim 15 \text{MPa}$,质软易于加工,可用作墙体材料及轻混凝土的骨料。白垩俗称大白,是成分较纯、结构松散的石灰岩,常为白色或浅灰色,易于破碎,常用作水泥原料及粉刷材料。

(二) 砂岩

砂岩主要是由石英砂或石灰岩等矿物经沉积重新胶结而成,它的性质决定于胶结物的种类及胶结的致密程度。胶结物质有硅质(无水或有水氧化硅)、钙质(碳酸钙)、铁质(含水氧化铁)及泥质(粘土)。致密的硅质砂岩的性能接近于花岗石,表观密度高达 2600kg/m^3 ,抗压强度可达 2500MPa ,硬度高,加工困难。钙质砂岩性质类似于石灰岩,抗压强度约为 $60 \sim 80 \text{MPa}$,较易加工,应用较广。铁质砂岩性能上比钙质砂岩差。泥质砂岩遇水软化,不宜用于接触水的建筑物。

三、变质岩

(一) 大理岩

大理岩又称云石、大理石,因盛产于云南大理而得名。它是由石灰岩或白云石经高温高压作用,重新结晶变质而成。表观密度为 $2600 \sim 2700 \text{kg/m}^3$,抗压强度为 $70 \sim 110 \text{MPa}$,吸水率 $< 1\%$,耐用年限为 150 年。构造致密,硬度不大,易于加工分割及雕刻。

纯大理石常呈白色,因含有杂质而具有灰色、绿色、黑色和黄色等,磨光后非常美观,是建筑室内外装修的高级材料。

我国大理石资源丰富,分布很广。汉白玉、雪花白、红奶油、墨玉及云彩均为世界著名的高级装饰材料。

(二) 石英岩

石英岩由硅质砂岩变质而成。变质后成为坚密均匀的结晶体,所以,石英岩的强度可达 250MPa ,耐久性好,硬度高,开采加工困难。常用作重要建筑物的衬面石,其碎石可用于道路路面或混凝土的骨料。

(三) 片麻岩

片麻岩是由花岗岩经高压重新结晶而成。其矿物成分与花岗岩类似,呈片状结构。表观密度为 2600~2700kg/m³。在垂直解理方向有较高的抗压强度,可达 120~200MPa;沿解理方向强度低,易于开采和加工。在工程中的用途与花岗岩相似,但抗冻性差,使用时应注意。

四、石板

用致密岩石凿平或锯解而成的厚度不大的石材称为石板。饰面用的石板或地面板要求耐久、耐磨、色彩美观且无裂缝,故一般采用花岗岩或大理石,常用的规格厚度为 20mm,宽度为 150~600mm,长度为 300~900mm。

花岗岩石板根据用途和加工方法有以下几种:

1. 剁斧板材(剁成平行斧纹)

用于建筑外墙面、柱面、台阶等部位;

2. 机刨板材

用刨石机剁斧制成,用途用剁斧板材;

3. 粗磨板材

板面平整无光,用途同剁斧板材;

4. 磨光板材

是经锯解后,研磨、抛光而成,色彩鲜明,光泽动人,主要用于室外墙面、地面、柱面等。

大理石板是用大理石荒料经锯解、研磨、抛光及锯割而成。主要用于室内饰面。我国部分花岗岩及大理石板的主要性能及产地见表 1.3 和表 1.4。

表 1.3 国产部分花岗岩的主要性能及产地

品种名称	颜 色	表观密度 (g/cm ³)	抗压强度 MPa	硬度 HS	产 地
白虎涧	粉 红	2.58	137.3	86.5	昌 平
花岗石	浅 灰	2.67	202.1	90.0	日 照
花岗石	红 灰	2.61	212.4	99.7	崂 山
花岗石	粉 红	2.58	180.4	89.5	汕 头
日中石	灰 白	2.62	171.3	97.8	惠 安
厦门白	灰 白	2.61	169.8	91.2	厦 门
龙 石	浅 红	2.61	214.2	94.1	南 安
大黑白点	灰 白	2.62	103.6	87.4	同 安