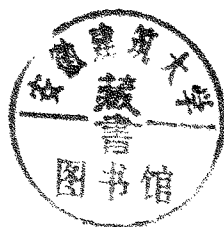


765 T45
Z35

建筑功能材料

主编 张 雄

副主编 李旭峰 韩继红



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑功能材料/主编张雄. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000

ISBN 7-112-04290-9

I. 建… II. 张 III. 建筑材料 N. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 26282 号

本书系统介绍了各种类型建筑功能材料的基本特性、功能、规格、规范、选用原则及其施工要点。内容包括: 建筑防火材料、建筑防水材料、建筑保温隔热材料、建筑声学材料、建筑光学材料、建筑加固修复材料、功能混凝土。本书可供建筑工程设计、施工、管理、监理技术人员作为技术参考书以及大专院校土木工程相关专业师生作为教学用书。

* * *

责任编辑 常 燕

建 筑 功 能 材 料

主 编 张 雄

副主编 李旭峰 韩继红

*

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

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 11 $\frac{1}{2}$ 字数: 308 千字

2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月第一次印刷

印数: 1—4,000 册 定价: 24.00 元

ISBN 7-112-04290-9

TU · 3712 (9745)

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)

前 言

在人类历史发展的长河中，材料一直是社会进步的物质基础和先导，材料科学与生命科学、信息科学共同构成现代新技术革命的三大支柱。近 40 年来，电子工业、空间科学、核技术和现代建筑业等的迅速发展，对各种材料的性能提出了新的要求。在诸多材料中，建筑材料更与人类的生存休戚相关，建筑材料是工程建设的物质基础。随着生活水平的提高，人们对建筑物的质量要求越来越高。建筑用途的扩展，使对其功能方面的标准要求也越来越高。而这些在很大程度上，要靠功能材料来实现。这种集多种功能以及建筑功能一体化的新型建筑材料正日益充分地显示出其优越性。建筑功能材料的地位和作用已越来越受到人们的关注和重视，成为建筑工程中不可缺少的建筑材料。为此，建筑工程设计、施工、管理人员及从事建筑材料生产和开发研究的人员有必要掌握和了解建筑功能材料性能、质量要求、施工规范等系统知识。本书旨在为读者提供建筑功能材料专门知识。

目前在我国的建筑业和建材业，传统结构材料的使用和生产仍占主导地位，人们对建筑功能材料以及结构功能一体化的建筑材料的认识、开发和应用仍然不够。本书编写是根据我国建筑业和建材业发展的情况，重点介绍国内外建筑业常用建筑材料，旨在使人们充分了解建筑功能材料的功能和用途，掌握正确使用建筑功能材料的方法，推动我国新型建材工业的发展。本书汲取了近年来国内外建筑功能材料新成就和我国有关新标准、新规范的内容，在编写过程中还征求了建筑工程技术人员意见，对内容进行了调整和修改，使之更适合现代社会的知识需求。

本书编写人员：

主 编：张 雄 博士、教授、博士生导师，同济大学

副主编：李旭峰 高工，上海市浦东新区规划设计研究院

副主编：韩继红 博士、高工，上海市建筑科学研究院

参编人员：

杜红秀 硕士 副教授，太原理工大学

习志臻 博士 同济大学

肖瑞敏 博士 同济大学

杨磊 硕士 同济大学

李悦 博士 同济大学

王胜先 博士 同济大学

李珊珊 硕士 同济大学

蒋丽滢 硕士 同济大学

时志洋 硕士 上海建筑科学研究院

各章编写人员为：

第一章绪论：张雄；

第二章建筑防火材料：杜红秀、张雄；

第三章建筑防水材料：韩继红、王胜先、蒋丽滢；

第四章建筑保温隔热材料：李旭峰、李悦、时志洋、杜红

秀；

第五章建筑声学材料：肖瑞敏、张雄；

第六章建筑光学材料：张雄、韩继红、李珊珊、杜红秀；

第七章建筑加固修复材料：习志臻、李旭峰、张雄；

第八章功能混凝土：杨磊、张雄。

由于编者水平有限，难免有谬误之处，诚请广大读者批评指正。

编者

2000年2月

第一章 绪 论

建筑素有凝固的音乐艺术之雅说。那么，作为构成建筑物主体部分的建筑材料，可以说是谱写这门音乐艺术的音符。

任何建筑物都是用各种材料建成的，这些材料总称为建筑材料，所以说建筑材料是土建工程的物质基础。建筑材料按其性能和用途可分为：建筑结构材料和建筑功能材料。前者是以力学性能为特征，主要用作建筑结构的承重材料，后者则是以力学性能以外的功能为特征，它赋予建筑物防水、防火、保温、隔热、采光、防腐等功能。随着人们生活水平的提高，审美心理的改变以及现代工业技术的发展，更有效地利用地球有限的资源，全面改善及迅速扩大人类工作与生存空间势在必行，未来的建筑结构将需要在各种苛刻的环境条件下使用，需满足愈来愈高的安全、舒适、美观、耐久的要求，这必将对建筑物使用功能提出各种各样的新要求，也要求建筑材料的发展适应这种要求和变化。建筑用途的扩展，使其对功能方面的要求越来越严。而建筑物使用功能方面，在很大程度上要靠建筑功能材料来实现。因此，建筑功能材料的地位和作用已越来越受到人们的关注和重视。一些具有多功能的新型建筑材料，如防火材料、防水材料、保温隔热材料、建筑声学材料、建筑光学材料、建筑加固修复材料、功能胶凝材料等等应运而生。建筑功能材料的发展与应用，大大改善了建筑物的使用功能，使之具备更加优异的技术经济效果和更适合于人们的生活和工作要求。可以毫不夸张的说，没有建筑功能材料的参与，现代建筑将难以承担、胜任人类赋予它的日益增长的功能和性能要求。

目前,国内外现代建筑常用的建筑功能材料主要有以下几类:

1. 建筑防水材料

防水是建筑物的一项主要使用功能,防水材料是实现这一功能的物质基础,其质量的优劣直接影响到人们的居住环境、卫生条件以及建筑物的寿命等。近年来,我国的防水材料发展很快。由传统的沥青基防水材料逐渐向高聚物改性沥青防水材料和合成高分子防水材料系列发展,突破了我国防水材料品种单一的状况,使防水材料由低向中、高档品种系列化方向迈进了一大步;在防水设计方面,由过去的应用单一材料向根据材料的不同性能复合使用发展。

2. 建筑保温隔热材料

建筑保温隔热是节约能源、提高建筑物居住和使用功能的一个重要方面。能源是现代经济建设的物质基础,其对国民经济的发展起着决定和制约作用。随着工业化进程的发展,地球上可供人类利用的化石燃料资源已日渐枯竭,世界性的能源危机的总趋势已不可避免。世界各国都已意识到,解决能源危机的出路即在开发新能源的同时注意节约能源。而建筑能耗在人类整个能源消耗中一般占 30%~40%,所以建筑节能意义重大。在建筑中合理地采用绝热材料,能提高建筑物的保温隔热效能,更好地满足使用要求,保证正常的生产、工作和生活。在采暖建筑,空调建筑、以及冷藏库、热工设备等处采用必要的绝热材料,能减少热损失,节约能源,降低生产成本。在建筑物中采用绝热材料后,能减小外墙的厚度,减轻屋面体系的自重,减少其他材料的消耗,能减轻整个建筑物的重量,减少运输和施工安装费用,从而节约建筑材料,降低建筑造价。近年来,随着材料科学和建筑技术的进步,建筑保温隔热材料的生产和使用有很大发展。

3. 建筑声学材料

建筑声学材料是一种能在较大程度上吸收由空气传递的声波能量或隔阻声波传播的建筑材料,在音乐厅、影剧院、大会堂、播

音室等内部的墙面、地面、天棚等部位，适当采用声学材料，能改善声波在室内传播的质量，保持良好的音响效果。随着环境声学问题在现代居住条件方面逐渐被重视，多功能的新型建筑声学材料在现代建筑物中被广泛应用。

4. 建筑光学材料

建筑玻璃及大型玻璃幕墙等新型建筑光学材料的发展和应用，大大提高了建筑物的采光功能和光学装饰效果，不仅大方美观，而且节能舒适，安全可靠。在现代建筑中，玻璃是重要的，不可缺少的建筑光学材料。建筑玻璃已从窗用采光材料发展为具有控光、保温隔热、隔音及内外装饰的多功能建筑光学材料。

玻璃幕墙主要是用各种型式、各种色彩的玻璃作饰面材料，覆盖于建筑物的外立面，使建筑物别具一格，显得光亮、明快、挺拔，同时将建筑周围的景物、蓝天、白云等自然现象都反映到建筑物的表面，从而使建筑物有变幻莫测的感觉。近看，景物丰富；远看，熠熠生辉、鲜艳、光泽夺目。

玻璃幕墙说像镀铬的太阳镜一样，外面看不到室内景物，而室内却可反映出周围的景色。同时可扩大空间感，而且具有豪华的气氛。它除了能挡住大量的太阳热能进入室内和冬季里防止热能的散失外，它还有助于稳定急剧的温度变化，最大限度地减少室内温度急剧改变，便真正的使人们感到“舒适”。

5. 建筑防火材料

建筑防火材料更与人民的生命和财产安全息息相关。建筑火灾是火造成的灾害，会危及人类安全和造成巨大经济损失，而防火材料，就是火灾的隔断材料，它对于延长建筑物使用寿命和保障人民生命、财产的安全具有重要意义。因此，现代建筑设施不仅要考虑它的美观，更需要考虑到安全防火。随着我国建筑防火规范的不断完善，在建筑设计和装饰工程中，对防火的要求也越来越高。近年来，随着我国经济建设的发展，高层建筑大量涌现。但高层建筑的发展也给人们提出了更高的安全防火要求。由于各

种电气设备的安装使用，各种可燃内装饰材料、塑料制品纺织用品、木器家具、用具、炊具等大量引入建筑中，就给现代建筑带来了巨大的火灾隐患。高层建筑由于高度大，层数多，人员集中，功能复杂，设备繁多，装修量大，各种竖井林立，所承受的风力大和雷击次数多。与一般低、多层建筑物相比，这些特点带来了防火上的不利性，火灾时的危害程度也要严重得多。一旦发生火灾，往往造成严重的伤亡事故和经济损失。一些不符合防火规范的公共场所的内装修，由于火灾而造成人民生命和财产的巨大损失，更是令人触目惊心。因此，建筑防火是保障人民生命财产安全，维持社会稳定的一个十分重要的意义。

6. 功能混凝土

功能混凝土是在传统的混凝土中加入功能组份，使之具有特定的功能，是集结构与功能一体化的新型建筑材料。混凝土具有经济和来源广泛的特点，通过改性赋予新功能，其意义在于满足建筑物某项功能的前提下，可降低工程造价，因此近年来功能混凝土发展很快。

7. 建筑加固修复材料

建筑物在正确设计，精心施工，正常使用与维护的情况下，在其设计的预计使用年限内，应满足其使用功能的要求。但无论是旧建筑还是新建筑，都可能由于种种原因，造成建筑物不满足上述某项或几项的要求。在使用时，建筑物使用年久老化，年久失修，建筑物正常使用，但维修不好或没有维修，在尚未达到使用年限就已丧失某项或几项功能要求；建筑物使用不合理，包括建筑物用途变更、超载使用、使用条件或环境恶化以及人为破坏等原因。自然灾害及偶然事故，如地震、风灾、火灾、水灾、滑坡、坍塌、爆炸以及其它各种事故。此外，建筑物在施工阶段，可能由于施工管理不善，或施工技术水平低下，或人为不按施工规范操作等原因造成隐患，工程竣工后，建筑物不能满足原设计功能要求；在设计阶段可能由于勘察、设计资料不全或不准，建筑、结

构方案不合理,致使建筑物不能满足原设计功能要求。由于种种原因,导致建筑物不能满足或丧失某项或几项功能要求。为恢复或部分恢复其原有功能或一定的功能,就应及时进行维修或加固。因此建筑加固修复材料对建筑物使用功能的维护具有积极意义。

综上所述,建筑防火、光学、防水、保温隔热、声学、加固修复等材料的应用,对改善建筑物的各种功能,延长建筑物的使用寿命,确保人们生活、工作环境的舒适、安全,具有重要意义。所以可以毫不夸张地说,离开了建筑功能材料,人们就不可能创造出舒适安逸的工作和居住环境,达到提高生活质量的目的。

上述建筑功能材料在原材料与生产工艺、结构和构造、性能及应用、施工及检验等方面有各自的特点,但也有其共性之处。系统掌握建筑功能材料的知识,需要学习和研究的内容很广,它涉及材料学、热学、光学、电学等多学科,具多学科知识渗透交叉的特点。对于建筑设计、建筑施工、管理和监理人员,主要需掌握建筑功能材料的性能、适用范围、施工方法和检验规范。因此本书侧重介绍各类建筑功能材料基本特征、常用的材料品种及选用原则、以及施工要点。

建筑功能材料品种繁多且新型材料较多,大部分常用建筑功能材料,均由专门的机构制定并发布了相应的“技术标准”,对其质量规格验收方法和应用技术规程等做了详尽而明确的规定。在我国技术标准分为四级:国家标准、部级标准、地方标准和企业标准。国家标准是由国家技术监督局发布的全国性的技术指导性文件;代号为 GB;部标准是由国家行业主管部门发布的全国性的技术指导性文件;其代号按行业而定,如建材标准代号为 JC,建工标准代号为 JG;地方标准是地方主管部门发布的地方性指导文件,标准代号为 DB;企业标准是由生产企业制定的标准,仅适用于本企业,标准代号为 QB。建筑功能材料中的新型材料有的还没有相应的国家标准和行业标准,但生产和应用建筑功能材料至少要有企业标准。此外目前已有许多国外的建筑功能材料已引进到

我国，并已在工程中实施应用，因此对于工程技术人员还应了解建筑功能材料的国际或外国标准。其中主要有：国际标准，代号为 ISO；美国材料学会标准，代号为 ASTM；日本工业标准，代号为 JIS；德国工业标准，代号为 DIN；英国标准，代号为 BS；法国标准，代号为 NF 等。作为工程技术人员，熟悉有关建筑功能材料标准，并了解制定标准的科学依据，也是十分必要的。

进入 21 世纪以后，社会生产力将突飞猛进，材料科学和工程学的发展，将促进建筑功能材料性能和品质不断改善，其新品种将不断涌现，随着智能化建筑的发展，建筑材料还将向结构—功能—智能一体化发展。因此作为工程技术人员应该学习和更新建筑材料知识，不断进行技术创新，才能跟上时代发展的步伐。

第二章 建筑防火材料

第一节 概 述

随着经济的发展和城市化进程的加速，高层建筑、重要工程设施、现代化的工矿企业、档案馆、通讯中心、计算机房等新的工程不断涌现，以及有机合成材料的广泛应用，发生火灾的概率大大增加，损失也极为惨重。火灾发生后，如何阻止火势的迅速蔓延扩大，缩小灾害范围，减少灾害损失，以及使人们有足够的撤离时间及等待消防人员来现场救援等是材料应负的重要责任。

一、建筑材料的防火性能

建筑材料的防火性能包括建筑材料的燃烧性能、耐火极限、燃烧时的毒性和发烟性。

建筑材料的燃烧性能，是指材料燃烧或遇火时所发生的一切物理、化学变化。其中着火的难易程度、火焰传播程度、火焰传播快慢以及燃烧时的发热量，均对火灾的发生和发展具有重要的意义。

耐火极限是指在标准耐火试验条件下，建筑构件、配件或结构从受到火的作用时起，到失去稳定性、完整性或隔热性时止的这段时间。建筑构件的耐火极限决定了建筑物在火灾中的稳定程度及火灾发展快慢。

燃烧时的毒性，包括建筑材料在火灾中受热发生热分解释放出的热分解产物和燃烧产物对人体的毒害作用。

燃烧时的发烟性，是指建筑材料在燃烧或热解作用下，所产

生的悬浮在大气中的可见的固体和液体微粒。固体微粒就是碳粒子，液体微粒主要指一些焦油状的液滴。材料燃烧时的发烟性大小，直接影响能见度，从而使人从火场中逃生发生困难，也影响消防人员的扑救工作。

各种建筑材料有不同的高温损伤临界温度，常用建筑材料的高温损伤临界温度见表 2 - 1。

常见建筑材料的高温损伤临界温度 表 2 - 1

材 料	温度(℃)	注 解	材 料	温度(℃)	注 解
普通粘土砖砌体	500	最高使用温度	预应力混凝土	400	火灾时最高允许温度
普通钢筋混凝土	200	最高使用温度	钢材	350	火灾时最高允许温度
普通混凝土	200	最高使用温度	木材	260	火灾危险温度
页岩陶粒混凝土	400	最高使用温度	花岗石(含石英)	575	相变发生急剧膨胀温度
普通钢筋混凝土	500	火灾时最高允许温度	石灰石、大理石	750	开始分解温度

二、建筑材料燃烧性能及检测分级

按照国家标准(GB8624-88)《建筑材料燃烧性能分级方法》的规定，建筑材料燃烧性能分为不燃性、难燃性、可燃性和易燃性四级，见表 2 - 2。不燃性建筑材料，是在发生火灾时不起火、不

建筑材料燃烧性能级别、名称及检验方法 表 2 - 2

级 别	级 别 名 称	检 验 方 法
A	不燃性建筑材料	GB5464-85
B ₁	难燃性建筑材料	GB8625-88
B ₂	可燃性建筑材料	GB8626-88
B ₃	易燃性建筑材料	不 检 验

微燃、不碳化，即使烧红或熔融也不会发生燃烧现象的材料，如砖、瓦、玻璃，灰浆、石材，钢材、铝材等。但是玻璃、普通混凝土钢材等受火焰作用会发生明显的变形而失去使用功能，所以它们虽然是不燃材料，却是不耐火的。

难燃性建筑材料，是在火灾发生时，难起火、难微燃、难碳化，可推迟发火时间或缩小火灾蔓延，当火源移走后燃烧会立即停止的材料。难燃材料或为以无机质材料为主体在其中加入一定量的有机质的复合材料，如石膏板、石棉板等；或以可燃性材料为基体用防火剂处理的复合材料，如难燃胶合板、纤维板，塑料板等。

可燃烧性建筑材料，是在火灾发生时，立即起火或微燃，且当火源移走后仍能继续燃烧或微燃的材料，如木材及大部分有机材料。

易燃烧性建筑材料，是在火灾发生时，立即起火，且火焰传播速度很快。如有机玻璃、赛璐珞、泡沫塑料等。

材料的燃烧性能，应按 GB8624-88 规定的标准试件方法，由国家专业检测机构检测，并确认其燃烧性能等级。

当建筑材料按照 GB8624-88 试验方法进行检验未通过时，即可判定为易燃性建筑材料。

上述标准中所述的建筑材料是指在建筑构件中所用的各种成型材料，如各类板材、成型保温材料、饰面材料及地面覆盖材料等。

三、建筑防火材料及其防火机理

建筑防火材料，即使建筑物成为不燃性或难燃性的，以防止火灾的发生和蔓延，或者即使发生火灾，在初期也能起到延缓燃烧，以争取防止延烧和避难所需的时间，为此目的使用的材料。

燃烧是一种发光发热的化学现象，它必须具备三个条件，即可燃物质、助燃剂（如空气、氧气、氧化剂等）和火源（如火焰

或高温作用)。此三个条件同时存在并且互相接触才能发生燃烧,要使燃烧不能进行,必须将燃烧的三个要素中的其中任何一个因素隔绝开来。如用难燃或不燃的涂料将可燃物表面封闭起来,避免与空气接触,就可使可燃表面变成难燃或不燃的表面;用难燃或不燃的材料制作防火材料:将难燃或不燃的物质填加到防火材料中去,实现材料自身的难燃性或不燃性。或材料在高温或火焰作用下,形成不燃性的结构致密的无机“釉膜层”;或材料层剧烈发泡炭化,形成比原材料层厚几十倍甚至几百倍的难燃的海绵状炭质层隔绝氧气,阻止热量向底材的传导。或利用某些材料在高温下可能脱水、分解等吸热反应或熔融、蒸发等物理吸热过程,所分解放出的气体能冲淡可燃性气体和氧的浓度,不燃的脱水物或熔融体形成的覆盖层可使底材与空气隔绝,以延缓或阻止火势蔓延。

建筑防火材料就是根据上述原理,将各种材料防火、阻燃作用相互配合来实现防火阻燃的目的的。

作为防火无机填料的粘合剂主要有水玻璃、石膏、磷酸盐、水泥等;耐火的矿物质填料有氧化铝、石棉粉、碳酸钙、珍珠岩、钛白粉等;难燃性有机树脂主要有聚氯乙烯、过氯乙烯、氯化橡胶、氯丁橡胶乳液、环氧树脂、醇酸树脂、酚醛树脂等;难燃防火添加剂主要有含磷、卤素、氮的有机化合物(如氯化石蜡、磷酸三丁酯、十溴联苯醚等)和硼系(硼砂、硼酸、硼酸锌、硼酸铝)、锑系、铝系、锆系等无机化合物。

作为建筑物同火灾作斗争的重要因素之一的建筑防火材料的生产和使用,随着我国一系列建筑工程防火规范的颁行和完善,在建筑设计和装饰工程中,对防火的要求也越来越高,使建筑工程防火材料的需求量越来越大。因此,越来越多的建筑防火材料经国家和各省市级公安消防监督机关鉴定投产,并在各类建筑工程和设施中采用。本章主要介绍常用的各种建筑防火涂料、建筑防火板材、内装饰的阻燃材料、室内陈设用阻燃织物及其它具有防火阻燃功能的建筑材料。

第二节 建筑防火涂料

涂料是指涂敷于物体表面，并能很好地粘结形成完整的保护膜的物料。由于在物体表面结成干薄膜又称涂膜或涂层。用于建筑物作装饰或保护的涂料为建筑涂料。

建筑涂料是当今生产量最大，应用最广的建筑材料之一。其主要功能是起保护作用，装饰作用，调节建筑物使用功能以及改善建筑物的特殊要求。合理利用特殊功能的涂料。可以直接弥补建筑功能方面的不足以满足工程技术的实际需要，达到多功能的目的。

防火涂料是指施用于可燃性基材表面，用以降低材料表面燃烧特性、阻滞火灾迅速蔓延，或是施用于建筑构件上，用以提高构件的耐火极限的特种涂料。

防火涂料属结构防护材料，它的作用是预防结构在火灾中发生过大变形乃至垮塌，防火涂料本身为不燃材料，且能改善被装饰部位耐燃、阻热等性能，延缓结构构件温度升高至临界屈服或破坏温度的时间，提高结构的耐火极限和建筑物的防火等级或减少热损失，节约能源等。

一、防火涂料的组成

防火涂料一般由粘结剂、防火剂、防火隔热填充料及其它添加剂组成。

(1) 催化剂：主要作用是涂料遇热时促进涂层脱水、碳化，形成碳化层。常用的催化剂有磷酸二氢铵、磷酸氢二铵、焦磷酸铵、多聚磷酸铵以及有机磷酸酯等。其中多聚磷酸铵 $(\text{NH}_4)_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ ，具有水溶性小，热稳定性高的特点。

(2) 碳化剂：涂料受热后形成多孔结构的碳化层。使用较多的有淀粉、糊精、季戊四醇、二季四醇等。

(3) 发泡剂：涂料受热时，释放出不燃性气体，如氨、二氧

化碳、水蒸汽、卤化氢等。常用的发泡剂有三聚氰胺、氯化石蜡、碳酸盐，磷酸铵盐等。

(4) 阻燃剂：用于防火涂料中的阻燃剂种类很多，常用含磷、卤素的有机阻燃剂，如磷酸酯、三（二溴丙基）磷酸酯，三（二氯丙基）磷酸酯等，常用无机阻燃剂有氢氧化铝、硼砂、氢氧化镁等。

(5) 无机隔热材料：主要有膨胀蛭石、膨胀珍珠岩等，它们在钢结构、混凝土隔热防火涂料中使用很多。钢结构、混凝土本身是不燃性材料，涂覆防火涂料的目的不是起阻燃作用，而是起隔热作用。

1) 膨胀蛭石：蛭石是一种含铁、镁的铝硅酸盐类。蛭石受热膨胀时，会像小蛭样蠕动。蛭石经过晾干、破碎、筛选，经 $850\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 温度下锻烧，颗粒膨胀 20 倍以上，形成膨胀蛭石。其密度为 $80\sim 200\text{kg}/\text{m}^3$ ，导热系数为 $1.97\sim 0.29\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，耐火性能强，吸声、隔声性能好、无毒无味，是防火涂料重要基材。

2) 膨胀珍珠岩：珍珠岩是一种玻璃质岩石，经破碎、筛分、预热、瞬间焙烧，可膨胀 20 倍左右，呈蜂窝泡沫状，质量极轻，容重为 $80\sim 250\text{kg}/\text{m}^3$ ，导热系数为 $0.042\sim 0.076\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。具有保温、隔热、不燃、无毒、化学稳定性好等特性，是防火涂料中重要填料。

依防火涂料的组成材料及涂层厚度不同，可达到 0.5、1 及 1.5h 或更长的耐火极限。

二、防火涂料的分类

防火涂料可以从不同角度进行分类。按基料组成可分为无机防火涂料和有机防火涂料。无机防火涂料用无机盐作基料，有机防火涂料用合成树脂作基料。

按分散介质可分为水溶性防火涂料和溶剂性防火涂料。无机防火涂料和乳胶防火涂料一般用水作分散介质，而有机防火涂料一般用有机溶剂作分散介质。

按防火涂料的保护对象可分为钢结构防火涂料、预应力混凝土防火涂料和饰面型防火涂料,饰面型防火涂料可涂覆在木材、石膏板、电缆等表面,是一种多用途型防火涂料。

按涂层厚度可分为厚涂型、薄涂型、超薄涂型,钢结构建筑物采用这三种类型的防火涂料,而混凝土采用厚涂型防火涂料。

按应用环境可分为室内、室外用防火涂料。

按防火机理可分为非膨胀型防火涂料和膨胀型防火涂料。

防火涂料产品分类见表 2-3。

防火涂料分类

表 2-3

分类依据	类 型	基 本 特 征
分散介质	水溶性	以水为溶剂和分散介质,节约能源,无环境污染,生产、施工、储运安全
	溶剂性	以汽油、二甲苯作溶剂,施工温、湿度范围大,利于改善涂层的耐水性、装饰性
基 料	无机类	以磷酸盐、硅酸盐或水泥作粘结剂,涂层不易燃,原材料丰富
	有机类	以合成树脂或水乳胶作粘结剂,利于构成膨胀涂料,有较好的理化性能
防火机理	膨胀型	涂层遇火膨胀隔热,并有较好理化机械性能和装饰效果
	非膨胀型	涂层较厚,遇火后不膨胀,密度较小,自身有较好的防火隔热效果
涂层厚度	厚涂型 (H)	涂层厚 8~50mm, 耐火极限 0.5~3h
	薄涂型 (B)	涂层厚 3~7mm, 遇火膨胀隔热, 耐火极限 0.5~1.5h
	超薄型 (C)	涂层厚不超过 3mm, 遇火膨胀隔热, 耐火极限 0.5~1.5h
应用环境	室内	应用于建筑物室内, 包括薄涂型和超薄型
	室外	应用于石化企业等露天钢结构, 耐水、耐候、耐化学性满足室外使用要求
保护对象	钢结构、混凝土结构	遇火膨胀或不膨胀, 耐火极限高
	木材、可燃性材料	遇火膨胀, 涂层薄, 耐火极限低
	电缆	遇火膨胀, 涂层薄