

SHIGAOJI JIANCAI

YU YINGYONG

王祁青 编著

石膏基建材 与应用



化学工业出版社

SHIGAOJI JIANCAI

YU YINGYONG

王祁青 编著

石膏基建材 与应用



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了石膏凝胶材料；内墙腻子、粉刷石膏和胶黏剂；石膏基自流平地坪材料和嵌缝料；其他石膏基建材等内容，全面展现了石膏基建材的种类、特征、应用技术、技术进展等状况，使读者能够站在专业的前沿，全面了解石膏基建材的当前研究进展和对某些新技术研究的情况。

本书可供从事建筑材料的研究、生产、施工、检测 and 管理的工程技术人员阅读，也可供大专院校相关专业的教师、学生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

石膏基建材与应用/王祁青编著. —北京:

化学工业出版社, 2008.12

ISBN 978-7-122-03785-5

I. 石… II. 王… III. 建筑材料-石膏

IV. TU521.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151202 号

责任编辑: 顾南君

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 吴 静

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10 1/4 字数 272 千字 2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

石膏是一种既古老而又现代的材料，其用途之广泛，常见材料无与伦比。石膏用作工程材料已有几千年的历史：我国古长城的某些地段建造时使用石膏基材料作为砌筑灰浆；古埃及大金字塔的石材缝隙和灰浆抹面当时使用的也是石膏胶凝材料。石膏在现代的应用中几乎随处可见：极具欧美风情的浮雕装饰构件、各种精美绝伦的石膏雕塑、石膏装饰板和石膏吊顶等；有些现代外墙内保温板的表面也粘贴一层石膏板，以利用其防火、透气和吸湿的特性。石膏还可以入药、制绷带、生产硫酸和化肥以及造纸、做模型、做粉笔，不胜枚举，本书介绍的石膏基建材仅是石膏的应用范围之一。

石膏基建材具有明显的节能、环保和有利于健康的时代特征。石膏的煅烧温度低，天然硬石膏甚至不需要煅烧，与水泥、石灰相比生产石膏胶凝材料需要的能耗很少；石膏胶凝材料不管是在生产过程中还是使用过程中都没有影响环境的物质排出，被称为“绿色建材”；石膏基建材质轻、透气、防火性好、装饰美观，并具有一定的调温、调湿作用，是室内装饰的良好选材。因而，石膏基建材在近年来得到广泛应用，作为建材生产与应用、建筑装饰设计与施工等许多专业工作人员，对于石膏基建材不可不知，否则将受到很多约束和限制。

本书就是着眼于这一观点的一本石膏基建材的相对全面的论述与介绍，尽可能全面地展现石膏基建材的种类、特征、应用技术、技术进展等状况。但是，本书又不是一本面面俱到的专业普及读物，因为很多生产与应用技术都非常成熟，叙述起来需要的篇幅非常大，而且需要了解这些内容的读者很少，例如石膏胶凝材料、纸面石膏板和石膏砌块等。但是，对于某些新型石膏基材料，例如内墙腻子、粉刷石膏、胶黏剂、石膏基自流地坪材料和嵌缝料等，则尽量予以详述，使读者在阅读本书后能够获得一定的实用技术。

本书的一个特点是在按照一般习惯论述基本理论与技术的同时，尽可能全面地介绍各类石膏基建材的当前研究进展和对某些新技术的研究情况，使读者在阅读本书后能够站在专业的前沿。

尽管作者在编写过程中付出很大努力，以求篇幅简洁，内容实用，但水平所限，距离读者的要求和需要还相差甚远；粗浅疏漏之处也实所难免，诚望见谅和不吝指正。

王祁青

2008年8月

目 录

第一章 石膏胶凝材料	1
第一节 概述	1
一、石膏材料的应用与发展	1
二、石膏的用途	4
三、石膏胶凝材料和石膏制品的性能特征	6
第二节 石膏的原材料	9
一、石膏	9
二、无水石膏	11
三、半水石膏	15
四、工业废渣石膏	15
第三节 石膏的相组成及其煅烧产物	22
一、石膏的形态及其脱水产物	22
二、石膏的脱水转变	23
三、石膏的煅烧产物	24
第四节 石膏胶凝材料	24
一、石膏胶凝材料的种类	24
二、建筑石膏的凝结与硬化性能	27
三、石膏浆体结构强度的发展过程	28
四、影响石膏浆体结构强度发展的因素	30
五、石膏硬化浆体的结构	35
六、石膏硬化浆体的强度和耐水性	38
七、建筑石膏和高强石膏的某些使用性能	39
第五节 天然硬石膏的激发和建筑石膏的改性	41
一、天然硬石膏的凝结硬化及其活性激发	41
二、天然硬石膏的活性激发及其改性研究	45
三、某新型建筑石膏胶凝材料简介	51
四、用磷石膏生产建筑石膏	52

五、耐水建筑石膏简介	57
六、新型石膏复合胶凝材料	61
七、环保型石膏胶凝材料	64
八、复掺羧基丁苯乳液和硅酸盐水泥改性建筑石膏	67
九、用烟气脱硫石膏制备建筑石膏	72
十、无水石膏与高强石膏对低品位石膏的增白效果	75
十一、国外提高石膏基材料性能的途径	80
十二、快硬早强高强天然硬石膏胶凝材料	84
参考文献	88
第二章 内墙腻子、粉刷石膏和胶黏剂	91
第一节 石膏基材料的常用添加剂	91
一、缓凝剂	91
二、聚合物改性剂	104
三、石膏基材料用防水剂	112
第二节 石膏腻子生产技术	117
一、腻子的重要性与功能扩展	117
二、腻子的主要组成材料	119
三、石膏基内墙腻子配方	126
四、腻子的质量要求和检测方法	128
五、腻子施工技术	130
六、腻子应用中的常见问题和性能影响因素	133
七、使用磷石膏配制腻子的研究介绍	138
第三节 石膏基胶黏剂	141
一、概述	141
二、石膏基胶黏剂参考配方	142
三、聚乙烯醇对建筑石膏胶黏剂黏结性能的影响	143
第四节 功能型石膏基内墙涂料	144
一、概述	144
二、功能型石膏基内墙涂料	146
第五节 粉刷石膏	148
一、概述	148

二、粉刷石膏的种类及其材料选用	152
三、粉刷石膏配方举例	157
四、粉刷石膏的质量要求及其性能检测方法	158
五、粉刷石膏材料和应用问题研究介绍	166
参考文献	182
第三章 石膏基自流平地坪材料和嵌缝料	185
第一节 概述	185
一、自流平地坪材料的种类与应用	185
二、自流平地坪材料发展过程	190
三、自流平地坪材料发展展望	196
第二节 石膏基自流平地坪材料生产及施工技术	197
一、石膏基自流平地坪材料的性能特征	197
二、石膏材料用减水剂	199
三、粉煤灰、矿渣微粉、水泥等矿物掺和料	208
四、石膏基自流平地坪材料组成材料及其用量的确定	211
五、石膏基自流平地坪材料配方举例	215
六、石膏基自流平地坪材料的施工	216
七、石膏基自流平地坪材料在地板采暖系统中的应用	218
第三节 石膏基自流平地坪材料的性能要求和检测方法	220
一、适用标准及其产品类别	220
二、性能要求	220
三、试验方法	221
四、日本住宅公团与欧洲的石膏自流平砂浆产品标准	225
第四节 一些自流平石膏砂浆的研究介绍	226
一、硬石膏基地面自流平砂浆	226
二、磷石膏基自流平材料	229
三、用化学石膏配制自流平材料	234
四、石膏基自流平地坪材料	241
第五节 石膏嵌缝料	245
一、概述	245
二、配方举例和产品性能要求	246

三、施工方法	247
参考文献	249
第四章 其他石膏基建筑材料	251
第一节 石膏砌块	251
一、石膏砌块的特性与应用	251
二、石膏砌块的发展概况	254
三、硬石膏水泥饰面砌块	256
四、磷石膏空心砌块	258
五、粉煤灰-石膏内墙多孔砌块	260
六、无水氟石膏砖	263
七、植物纤维石膏渣空心砌块	264
八、石膏砌块施工技术	266
第二节 石膏板材	273
一、石膏板的种类	273
二、纸面石膏板的性能特征、品种和应用发展	274
三、装饰纸面石膏板种类和性能	278
四、纸面石膏板应用问题——纸面石膏板开裂的原因和 预防	281
五、建筑钢结构防火用石膏耐火板	289
六、掺加磷石膏和废聚苯乙烯泡沫塑料的外墙内保温板	293
第三节 石膏在其他建材中的应用	297
一、建筑石膏用于制备无机防火堵料	297
二、石膏载体定形相变材料	301
三、使用煅烧石膏激发粉煤灰的活性	304
四、使用磷石膏制备混凝土高效膨胀剂	310
参考文献	312

第一章 石膏胶凝材料

第一节 概 述

一、石膏材料的应用与发展

1. 基本发展情况

石膏的用途十分广泛，作为胶凝材料使用只是其应用的一个方面，当然也是最大的方面。石膏和石灰一样，都是最古老的建筑材料，具有悠久的使用与发展历史。

人类将石膏作为工程材料利用的历史已有几千年。人类利用火煅烧天然矿石，发现了一些煅烧产物具有胶凝作用，可用来粘接石材等块材，并可以制成一些制品使用，这就是最早的石膏胶凝材料和石膏制品。

在我国，石膏胶凝材料的应用可以追溯到秦朝。据有关资料介绍，我国的古长城，在砌筑时就使用了石膏作为砌筑灰浆。

国外石膏胶凝材料的应用也可以追溯到久远的历史。国外已知的最古老的石膏应用实例为位于德国的小亚细亚的卡塔尔·许克城的装饰壁画，该壁画的基底用石膏抹灰，年代约为公元前 9000 年。从以色列出土的文物可知，公元前 7000 年的那个时代，石膏多用于地板抹面。埃及人和希腊人利用纯石膏和石膏-砂-石灰的混合物作壁画的基底。

著名的古埃及大金字塔的石材缝隙和灰浆抹面等装饰使用石膏胶凝材料；古罗马的许多古代宏伟建筑，也采用了石灰石膏作为胶凝材料进行砌筑。埃及人的石膏制造技术逐渐向外传播，巴勒斯坦建筑物的许多外墙是用石膏岩石砌成的，它的缝则是用石膏砂浆填满的。大约在公元前 400 年，石膏的应用传到了希腊，罗马人后来

承袭了希腊人的技术，罗马人通过对欧洲的征战将他们的技术带到了中欧和北欧。但是，石膏的制造和应用的科学与知识在罗马人从中欧撤退后消失了，直到 21 世纪石膏才再一次在中欧和北欧被频繁地应用，那时，人们通过在罗马人统治时代建造的建筑物中发现：罗马人在石膏中掺入了麦秆或马毛使石膏得到了增强，这些石膏制品用于桁架墙。在中世纪的德国，石膏主要用来做石膏砂浆面层、墙壁、墓葬和纪念碑的装饰以及各种建筑部件的线脚^[1]。

在 11 世纪建造保存至今的皇宫建筑中的石膏灰泥地面，目前的强度可以与标准混凝土相媲美。这些中世纪的石膏砂浆和石膏灰泥的胶结剂及骨料是由同一种材料组成的，骨料都是利用石膏石，呈圆形、没有棱角、也不是片状的，很明显是通过磨细获得的。这些砂浆或灰泥在凝结以后几乎都形成在胶结料和骨料之间产生化学结合的硫酸钙二水化合物。这些中世纪的灰泥或砂浆，由于石膏的细度小，加工的需水量少，水胶比在 0.4 以下，因而，砂浆中气孔少，体积密度达到 $2.0\text{kg}/\text{dm}^3$ 。

虽然石膏胶凝材料在建筑中应用已有很久的历史，但古代石膏胶凝材料的发展缓慢，因而现代石膏胶凝材料的发展只有一百多年的时间。不过，由于现代工业和建筑业的发展，加之石膏胶凝材料具有许多特殊的性能，如耐火性、透气性、吸湿性和装饰效果上的洁白细腻及质感程度，使得石膏胶凝材料和石膏建材在近代得到了非常迅速的发展和大量的应用。例如，我国广泛用纸面石膏板作为建筑内隔墙和吊顶材料；我国年生产纸面石膏板能力已达 5 亿平方米^[2]；我国石膏砌块的应用与研究也一直受到重视。目前，石膏胶凝材料在我国已得到广泛应用，例如应用于石膏粉刷材料、石膏自流平地坪、石膏内墙腻子和各种石膏装饰材料、构件、防火材料以及功能性建筑材料等。

在国外，石膏的使用量更大，更普遍。例如，美国目前有 80% 的新住宅用石膏作内隔墙和吊顶；在日本和欧洲，石膏板应用也很普遍。国外有时在低层建筑中直接用石膏代替水泥；做浇注的

自流平地面垫层，用以节约木材、水泥和提高劳动生产率；德国年产粉刷石膏 200 多万吨，与混合砂浆粉刷相比，可减轻劳动强度，缩短施工周期，并可提高使用质量；此外石膏胶凝材料还广泛用于生产各种板材和砌块。

2. 关于石膏的重要研究课题

(1) 工业废渣石膏的治理与综合利用 近代工业对环境的影响已涉及很多方面。工业废渣石膏不但数量大，而且涉及面广。例如，由于磷酸盐矿与硫酸反应制造磷酸时的磷石膏、氟化物与硫酸反应制造氢氟酸时的氟石膏、火力发电厂脱除二氧化硫的脱硫石膏等，其数量既大，又都会对环境产生严重影响。尤其是脱硫石膏，由于酸雨对环境的严重危害，使得众多发电厂装备脱硫装置，所产生的脱硫石膏数量很大，已经带来堆积场地的压力。正因为如此，工业废渣石膏的治理与综合利用成为石膏的重要研究课题。

(2) 石膏胶凝材料和制品性能的改善 石膏胶凝材料和石膏制品的耐水性、抗冻性和耐热性都差，影响石膏在很多方面的应用。由于新型材料的发展和材料科学技术的快速进步，已经可以利用新的材料和技术进行改性，在这方面的研究也有很多成果。所以有关这方面的研究也一直受到重视，也是石膏应用的重要研究课题。

(3) 开发新的应用领域 表 1-1 中介绍了石膏的应用，其中有些是近年来新开发的应用领域。例如，石膏基腻子、自流平石膏地坪材料和石膏砌块等。由于石膏的优异性能及其缺陷方面的不断改善，人们还在开发新的石膏应用领域。例如，在建筑节能应用领域，胶粉聚苯颗粒外墙外保温、建筑保温砂浆和膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统中的界面砂浆、保温浆料、抗裂砂浆、无机保温砂浆、胶黏剂和抹面胶浆等材料，为了改善材料的施工性能和提高材料的早期强度，有时需要在组成材料中添加一定量的石膏胶凝材料；再例如，为了提高防水堵漏材料的凝结硬化和强度增长速度，在配方中也使用适量的高强石膏。此外，由于石膏价格低廉、来源

丰富,以其作载体、石蜡作相变材料制成的定形相变贮能材料(复合石膏板)具有明显的优点^[3]。

二、石膏的用途

石膏是一种应用十分广泛的非金属矿物,表 1-1 概述石膏在不同领域的用途。除了表 1-1 中所介绍的用途外,石膏还可以用于食品添加剂,用于制豆腐、豆制品以及药物填充料、饲料添加剂、涂料中的填料以及用于制造粉笔等。低等级石膏粉在农业上还广泛用于化肥(硫铵化肥)、土壤改良剂等。

表 1-1 石膏的用途概述

领域	用途	主要应用原理	实例
建筑行业	建筑石膏和 高强建筑石膏 (胶凝材料)	建筑石膏多用于建筑抹灰、粉刷、砌筑砂浆及制造各种石膏制品;高强建筑石膏主要用于要求较高的抹灰工程、装饰制品和石膏板;高强建筑石膏掺入防水剂还可以制成高强防水石膏;加入有机黏结材料如聚乙烯醇溶液或合成树脂乳液等,可配成无收缩的黏结剂	有机黏结材料复合,再配以适量的缓凝剂、保水剂等化学外加剂,制成内墙粉刷石膏;制造石膏砌块、纸面石膏板等墙体材料和石膏线条、石膏浮雕等装饰构件
	地坪材料用石膏	将天然二水石膏在 800℃ 以上煅烧,使部分硫酸钙分解出氧化钙,磨细后的产品称为高温煅烧石膏,亦称地板石膏,该类石膏硬化后有较高的强度和耐磨性,抗水性也好,可用作石膏地坪和石膏垫层等	石膏地坪材料、自流平石膏地坪材料
	内墙腻子 and 功能型腻子	使用石膏胶凝材料作为主要成膜物质,添加保水剂、缓凝剂、有机胶黏剂等添加剂和填料,可制成普通型内墙腻子和内墙粉刷材料;加入功能性助剂则制成功能性内墙腻子	如普通石膏基内墙腻子,释放负离子型内墙腻子,内墙调湿腻子和内墙粉刷材料等
	防火材料	当遇火火灾时,二水石膏中的结晶水蒸发,吸收热量,在制品表面形成具有良好绝热和一定耐火性能的无水石膏	石膏防火板、石膏防火堵料等

续表

领域	用途	主要应用原理	实例
建材工业	水泥添加剂	石膏在水泥中起缓凝作用,同时可改善水泥的强度、收缩性和抗腐蚀性。通用水泥中一般需要参加 3%~5% 的石膏以调整凝结时间	作为水泥工业的缓凝剂、矿化剂等添加剂;作为原料生产特种水泥
	制造水泥	以不同的石膏作为原材料,和其他材料一起能够制备不同的水泥,如以矾土为主要原材料,与一定比例的天然二水石膏按比例混合、磨细,能够制得快硬石膏矾土膨胀水泥,这种水泥的凝结硬化快,硬化时体积能够膨胀 0.5%~1%	硬石膏水泥、石膏水泥、石膏矿渣水泥、快凝石膏矿渣水泥和石膏矾土膨胀水泥等
	作为添加剂或活性激发剂	石膏对粉煤灰等的激发作用取决于煅烧石膏的自身活性和激发粉煤灰的效应两个因素 ^[4] 。Ⅱ型煅烧石膏初期为活性 CaO 对粉煤灰玻璃网络的解聚作用,后期为结构松弛的 CaSO ₄ 缓慢溶解产生的 SO ₄ ²⁻ 的硫酸盐激发作用。在碱度较高时,Al ³⁺ 呈 [AlO ₄] 形式与 [SiO ₂] 交叉连接,加速了胶凝材料中 C-S-H 的形成,从而提高强度	在 1200~1280℃ 煅烧石膏的产物为活性 CaO 和结构松弛的Ⅱ型煅烧石膏。Ⅱ型煅烧石膏可以作为粉煤灰、矿渣、硅酸盐水泥及灰渣类硅酸盐建筑制品的激发剂,激发这类材料的活性和提高强度
化学工业	生产硫酸和水泥	利用石膏中的 CaSO ₄ 在焦炭的还原作用下分解为 CaO 和 SO ₂ ,前者与黏土质原料制造水泥熟料,后者用于制造硫酸。化学反应式为: $2\text{CaSO}_4 + \text{C} \longrightarrow 2\text{CaO} + 2\text{SO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ (反应在 900~1350℃ 进行)。CaSO ₄ 和焦炭之间需保持一定比例,一般以 C/SO ₃ (摩尔比) 指标控制配料。如 C/SO ₃ 过低,即焦炭量不足, CaSO ₄ 就不能完全分解;如 C/SO ₃ 过高,则会发生副反应,使一部分硫形成 H ₂ S 或单质 S 而受到损失	
	生产化肥	硫酸铵(俗称硫铵)是一种速效氮肥,将氨和二氧化碳通入石膏的悬浮液制得	
医药与医疗	石膏绷带、固定装置等	石膏加水拌和成浆后具有可塑性,且凝结硬化快,强度增长快,并具有保持刚性所需要的强度。如腿、胳膊骨折,接驳后用石膏绷带固定,能够保证接骨不错位	断肢接骨用的石膏绷带、“植物人”固定装置等
	中药	石膏质重气轻,味辛微寒。辛能解肌热,寒能胜胃火,辛能走外,寒能沉内,具有两擅内外的功能	清热泻火药,主治高热烦渴、肺热、喘咳和胃火、牙痛等,煅制者可供外用,可生肌敛疮

续表

领域	用途	主要应用原理	实例
轻工业	石膏模具	半水石膏硬化时放出热量,同时体积约增加1%。由于这一特性,因此可以用来生产各种铸模的石膏制件。塑性石膏浆体能够很好地充填到各个部位,留下清楚精确的印痕。用作制陶瓷的模具时,石膏模具能够强烈吸收塑造陶瓷胚体中的水分使陶瓷胎器在制模时能够获得很高的强度	陶瓷模具(石膏本身也可以烧制成陶瓷)、雕塑艺术品及其他小型雕刻品、装饰花饰和各种装饰浮雕的模具等
	造纸	石膏的体积稳定、色白(石膏的颜色白度超过其他一切造纸用的填充料,如高岭土、碳酸钙和滑石粉等)、质软、磨成细粉可用于生产致密的上等纸	用于制造高级书写纸、打字纸等

三、石膏胶凝材料和石膏制品的性能特征

1. 石膏胶凝材料的性能特征

石膏胶凝材料得到广泛应用和快速发展,是因为其具有一系列性能。

(1) 凝结硬化快 建筑石膏与水拌和后,在常温下数分钟即可初凝,而终凝一般在30min以内。在室内自然干燥的条件下,达到完全硬化约需要一个星期。建筑石膏的凝结硬化速度非常快,其凝结时间随着煅烧温度、磨细程度和杂质含量等的不同而变化。凝结时间可按要求进行调整:若需要延缓凝结时间,可掺加缓凝剂,以降低半水石膏的溶解度和溶解速度,如亚硫酸盐酒精溶液、硼砂或者用灰活化的骨胶、皮胶和蛋白胶等;如需要加速建筑石膏的凝结,则可以掺加促凝剂,如氯化钠、氯化镁、氟硅酸钠、硫酸钠、硫酸镁等,以加快半水石膏的溶解度和溶解速度。

(2) 硬化时体积膨胀 建筑石膏在凝结硬化过程中,体积略有膨胀,硬化时不会像水泥基材料那样因收缩而出现裂缝。因而,建筑石膏可以不掺加填料而单独使用。硬化后的石膏,表面光滑、颜色洁白、质感丰满,具有非常好的装饰性。水泥类材料在凝结硬化

过程中,会出现很高的体积收缩,因而水泥基材料在凝结硬化及失水干燥过程中不可避免地会出现体积收缩,在材料中出现宏观或微观的裂缝,使材料性能受到削弱。石膏胶凝材料凝结硬化后不收缩的特性是该材料能够作为各种精确模具所必备的性质;这种性质对石膏胶凝材料应用于自流地坪材料、墙面抹灰材料都十分有利。

(3) 硬化后孔隙率较大、表观密度和强度较低 建筑石膏的水化在理论上其需水量只需要石膏质量的 18.6%,但实际上为了使石膏浆体具有一定的可塑性,往往需要加入 60%~80% 的水,多余的水分在硬化过程中逐渐蒸发,使硬化后的石膏结构中留下大量的孔隙,一般孔隙率为 50%~60%。因此,建筑石膏硬化后,强度较低,表观密度较小,热导率小,吸声性较好。

(4) 防火性能良好 石膏硬化后的结晶物 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 遇到火焰的高温时,结晶水蒸发,吸收热量并在表面生成具有良好绝热性能的无水物,起到阻止火焰蔓延和温度升高的作用,所以石膏具有良好的抗火性。

(5) 具有一定的调温、调湿作用 建筑石膏的热容量大,吸湿性强,故能够对环境温度和湿度起到一定的调节和缓冲作用。

(6) 耐水性、抗冻性和耐热性差 建筑石膏硬化后具有很强的吸湿性和吸水性,在潮湿的环境中,晶体间的黏结力减弱,导致强度降低。处于水中的石膏晶体还会因为溶解而引起破坏。在流动的水中破坏更快,因而石膏的软化系数只有 0.2~0.3。若石膏吸水后受冻,则孔隙内的水分结冰,产生体积膨胀,使硬化后的石膏晶体破坏。因而,石膏的耐水性、抗冻性较差。此外,若在温度过高(例如超过 65℃)的环境中使用,二水石膏会脱水分解,造成强度降低。因此,建筑石膏不宜应用于潮湿环境和温度过高的环境中。

在建筑石膏中掺加一定量的水泥或者其他含有活性 CaO 、 Al_2O_3 和 SiO_2 的材料,如粒化高炉矿渣、石灰、粉煤灰,或者掺加有机防水剂等,可不同程度地改善建筑石膏的耐水性。提高石膏的耐水性是改善石膏性能、扩展石膏用途的重要途径,人们一直在进行有关研究。

2. 石膏建筑制品的性能

使用石膏胶凝材料制造石膏建筑制品时，其性能则赋予制品。石膏建筑制品的性能体现在以下几个方面。

(1) 质轻 制造石膏板通常掺有锯末、膨胀珍珠岩、蛭石等填料或发泡，一般密度只有 900kg/m^3 ，并且可以做得很薄，如制作 9mm 厚的板材，其质量约为 8.1kg/m^2 。当厚度为 10mm 时，其质量只有 $7\sim 9\text{kg/m}^2$ 。两张石膏板复合起来就是很好的内墙，加上龙骨，每平方米的墙面也不超过 $30\sim 40\text{kg}$ ，还不到砖墙重量的 $1/5$ ，这样既节省砖材，又大大减轻了运输量，而且施工方便，没有湿作业，便于装修，经济美观。

(2) 抗弯强度较高 以纸面石膏板为例，其抗弯强度取决于石膏和纸（或增强纤维），特别是纸的强度及其黏结力。纸面石膏板的抗弯强度一般为 8MPa 左右，能满足做隔墙和饰面的需要。

(3) 防火性好 石膏板是不可燃的，因为石膏是一种不燃烧的材料，与石膏紧贴在一起的纸板即使点燃也只是烧焦，不可能燃烧。若用喷灯火焰将 10mm 厚的石膏板剧烈加热时，其反面的温度在 40~50min 的时间内，仍低于木料的着火点（ 230°C ）。这是因为石膏板中的二水石膏，当加热到 100°C 以上时，结晶水开始分解，并在面向火焰的表面上产生一层水蒸气幕，因此在结晶结构全部分解以前，温度上升十分缓慢。

(4) 尺寸稳定、加工方便、装饰美观 由于石膏制品的伸缩比很小，达到最大的吸水率 57% 时，其伸长也只有 0.09% 左右，其干燥收缩则更小。因此，石膏制品的尺寸稳定，变形小。石膏制品的加工性能好，石膏板可切割、可锯、可钉，板上可贴各种颜色、各种图案的面纸。近年来国外也有在石膏板上贴一层 0.1mm 厚的铝箔，使其具有金属光泽，也有贴木薄片的，使其具有木板的外观。因此，石膏制品具有良好的装饰性能。此外，石膏制品还具有有良好的绝热隔音的性能，是较理想的内隔墙的吊顶材料。

(5) 耐水性差 石膏本身是气硬性胶凝材料，不耐水。对于纸面石膏板来说，由于以纸为面层，两者的耐水性均差。一般要求在空气