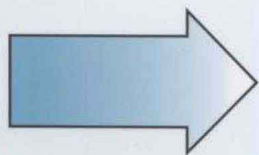


“十一五”上海重点图书
材料科学与工程专业
应用型本科系列教材



混凝土原理与技术

主 编 李玉寿 副主编 阎晓波 徐凤广 蔡树元



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

“十一五”上海重点图书

材料科学与工程专业应用型本科系列教材

混凝土原理与技术

主 编 李玉寿

副主编 阎晓波 徐凤广 蔡树元



图书在版编目(CIP)数据

混凝土原理与技术/李玉寿主编. —上海:华东理工大学出版社,
2011. 7

材料科学与工程专业应用型本科系列教材

ISBN 978-7-5628-3063-4

I. ①混… II. ①李… III. ①混凝土—高等学校—教材 IV. ①TU528

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 107686 号

“十一五”上海重点图书

材料科学与工程专业应用型本科系列教材

混凝土原理与技术

.....

主 编 / 李玉寿

副 主 编 / 阎晓波 徐凤广 蔡树元

责任编辑 / 郭 艳

责任校对 / 张 波

出版发行 / 华东理工大学出版社

社 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:(021)64250306(营销部) (021)64252174(编辑室)

传 真:(021)64252707

网 址:press.ecust.edu.cn

印 刷 / 江苏南通印刷总厂有限公司

开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 / 28.25

字 数 / 684 千字

版 次 / 2011 年 7 月第 1 版

印 次 / 2011 年 7 月第 1 次

书 号 / ISBN 978-7-5628-3063-4/TB·41

定 价 / 58.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

前 言

随着市场经济的发展与高等教育改革的深化,应用型本科作为高等教育的一个办学层次,在我国经济发展中越来越显示出强有力的生命力。为适应社会对应用型人才培养的需求,我们对材料科学与工程专业应用型本科人才的培养目标、模式和课程体系改革做了探索与实践。为服务于培养目标、课程体系改革方向和教学要求,在统一协调与优化整合的基础上,我们编写了体现应用型本科特色的系列教材,《混凝土原理与技术》为其中之一。

本书在编写过程中,力求将胶凝材料学、混凝土学、热工基础及设备、混凝土制品生产机械设备、混凝土制品工艺学、混凝土的检测与测试等方面的相关内容编写进去,考虑到其完整性、系统性和复杂性,故把内容分为三篇,共计十三章,每章之间既有联系,又自成体系,有相对独立的内容。编写的宗旨是使该教材具有代表当代发展水平的先进性,较普遍应用的成熟性和作为应用型本科生学习的基础性,以务实、实用为原则,简化不必要的数学推导,文字做到少而精。

本书由盐城工学院李玉寿教授、阎晓波讲师、张长森教授、杨凤玲讲师、蔡树元讲师、徐凤广高级实验师编写。具体分工如下:李玉寿负责编写第6、7章;阎晓波负责编写绪论,第2、3章;张长森负责编写第1章;杨凤玲负责编写第4、5章;蔡树元负责编写第8、9章;徐凤广负责编写第10~13章。全书由李玉寿负责统稿并整理。

本书涉及内容多而复杂,鉴于编者学识水平有限,书中疏漏在所难免,敬请读者多提宝贵意见。

本书由盐城工学院教材基金资助出版,在此对盐城工学院领导的支持表示感谢。

目 录

绪 论 1

第一篇 混凝土原理

第 1 章 胶凝材料 5

1.1 定义与分类 5

1.2 无机气硬性胶凝材料 7

1.3 通用硅酸盐水泥 13

思考题与习题 19

第 2 章 普通混凝土 21

2.1 混凝土概述 21

2.2 普通混凝土的组成材料 26

2.3 混凝土外加剂 39

2.4 混凝土混合料的工作性 60

2.5 普通混凝土的结构 70

2.6 普通混凝土的体积变形 74

2.7 普通混凝土的物理性能 86

2.8 普通混凝土的强度 89

2.9 普通混凝土的耐久性质 103

2.10 普通混凝土的质量控制与评定 117

2.11 普通混凝土配合比设计 120

思考题与习题 128

第 3 章 新型混凝土和特种用途混凝土 130

3.1 高性能混凝土 130

3.2 纤维增强混凝土 135

3.3 自应力混凝土 142

3.4 轻混凝土和重混凝土(核防护混凝土) 149

3.5 大体积混凝土和道路混凝土 154

3.6 耐酸混凝土、耐碱混凝土和耐火混凝土 160

3.7 流态混凝土和喷射混凝土 172

3.8	碾压混凝土和水中不分散混凝土	181
3.9	硅酸盐混凝土	186
3.10	聚合物混凝土	187
3.11	装饰混凝土	189
	思考题与习题	189
第4章	砂浆	191
4.1	建筑砂浆	191
4.2	特种砂浆	202
4.3	预拌砂浆	203
4.4	灌浆材料	205
	思考题与习题	206
 第二篇 混凝土技术 		
第5章	混凝土制品的配筋工艺	211
5.1	钢筋加工工艺	211
5.2	预应力张拉工艺	224
	思考题与习题	239
第6章	混凝土混合料的制备工艺	240
6.1	原料的准备与加工	240
6.2	原料的贮存与输送	242
6.3	普通混凝土混合料的制备工艺	247
6.4	其他混凝土混合料的制备工艺	258
6.5	混凝土混合料的运输	262
6.6	混凝土搅拌楼的工艺设计	265
	思考题与习题	272
第7章	混凝土的密实成型工艺	273
7.1	概述	273
7.2	振动密实成型工艺	274
7.3	离心脱水密实成型工艺	281
7.4	真空脱水密实成型工艺	285
7.5	压制密实成型工艺	289
7.6	其他密实成型工艺	290
	思考题与习题	296
第8章	混凝土养护工艺	298
8.1	混凝土养护概述	298

8.2	标准养护	299
8.3	自然养护	300
8.4	湿热养护	304
	思考题与习题	315
第9章	主要类型混凝土制品生产工艺	316
9.1	混凝土制品的特点及主要类型	316
9.2	混凝土制品的生产工艺过程	320
9.3	混凝土制品的生产组织方法	322
9.4	混凝土墙材生产工艺	324
9.5	混凝土压力管生产工艺	345
9.6	环形截面电杆离心生产工艺	358
9.7	预应力离心混凝土空心方桩生产工艺	363
	思考题与习题	370
 第三篇 混凝土检测试验 		
第10章	普通混凝土原材料检测试验	373
10.1	水泥检测试验	373
10.2	集料检测试验	378
10.3	混凝土外加剂检测试验	394
10.4	矿物掺和料检测试验	403
	思考题与习题	407
第11章	普通混凝土混合料性能检测试验	408
11.1	混凝土混合料稠度试验	408
11.2	混凝土混合料的表观密度试验	410
11.3	混凝土混合料的含气量试验	411
11.4	凝结时间试验	413
11.5	泌水与压力泌水试验	415
11.6	配合比分析试验	417
	思考题与习题	420
第12章	硬化混凝土性能检测试验	421
12.1	混凝土力学性能检测试验	421
12.2	混凝土变形性能试验	427
12.3	混凝土耐久性能试验	431
	思考题与习题	434

第 13 章 建筑砂浆性能检测试验 436

 13.1 砂浆稠度试验 436

 13.2 砂浆分层度试验 437

 13.3 砂浆立方体抗压强度试验 437

 思考题与习题 439

参考文献 440

绪 论

通常,人们对混凝土的认识主要来自于被称为普通混凝土的水泥混凝土,这是最为常见的一种土木工程结构材料,由水泥、砂、石、水等原材料混合搅拌经成型硬化而成。实际上,混凝土还有一个广义的概念,即由胶凝材料、颗粒状集料、必要时掺入的化学外加剂或矿物掺和料组分及其他合理组分的混合料,经过成型、凝结、硬化形成的具有一定强度和耐久性的堆聚状结构的复合材料。广义混凝土包括了普通混凝土、特殊用途混凝土、硅酸盐混凝土、沥青混凝土、二灰碎石混凝土等种类,本书将以普通混凝土为主线展开叙述,分别介绍混凝土原理、混凝土技术和混凝土常规性能检测试验。

混凝土一词源自拉丁文动词“concretus”,意指共同生长,这个词赋予混凝土生命体的意义。事实上,混凝土的整个生命周期可以分为四个阶段,即混合料阶段、凝结硬化阶段、正常荷载阶段及衰退劣化阶段,分别对应于生命体的幼年、少年、成年和老年,符合生命体生长发育的一般规律,这也揭示了对待混凝土应有的基本态度。

尽管混凝土的组成材料看似简单,技术工艺也并不复杂,但是混凝土的结构与其性能之间的关系却错综复杂,通常在如金属、玻璃或者塑料等均质材料那里研究获得的有关材料结构性质方面的知识,无法系统全面地解释混凝土的个性特征,特别是混凝土最为关键的前两个阶段——混合料阶段与成型硬化阶段,两者之间的矛盾需要谨慎地调和,因而从方法论上看,唯物主义思想应该成为混凝土工程师必备的专业素养。由于混凝土所特有的结构、性质的非连续非线性特征,使得通过计算机程序精确预测混凝土性质的难度大大增加,而统计学和经验主义则可能更具现实指导意义。

相对于其他工程结构材料,混凝土广受欢迎的原因可以归结为以下三点:①原材料来源丰富,价格低廉;②可以在常规条件下随模板塑造成任意需要的形状;③环境适应性强,不受水及其他侵蚀性介质的影响,在火灾中也不易受损。当然,混凝土也有其缺点。首先,混凝土是一种脆性材料,其抗拉强度约为抗压强度的 $\frac{1}{10}$,抗冲击能力和韧性非常差,必须与钢筋等增强材料配合使用才能发挥其应有的效能;其次,混凝土的表观密度较大,比强度较低;第三,在特殊条件下,混凝土一旦被腐蚀,极易产生不可逆转的严重后果;最后,以目前的技术水平,还无法做到让混凝土中的胶凝材料——水泥像钢材那样可以循环使用。

尽管混凝土的使用使人们体会到极大的便捷,但是,必须清醒地意识到混凝土在社会心理和生态环境方面所造成的负面影响。首先,由于混凝土生产低廉便捷,使得人们拆旧建新的欲望极度膨胀,导致盲目自信,建设规划变得随心所欲、杂乱无章,大规模的城镇化更强化了这种趋势。此外,城市建筑物及设施由大量的混凝土构筑而成,人们犹如生活在冷漠、僵硬的“混凝土丛林”中,与大自然彻底隔绝,容易产生压迫感和孤独

感,进而引起各种情绪冲突,使得人们长期处于亚健康状态。其次,混凝土逐年递增的巨大消耗量,必然导致对自然资源更大规模的滥伐滥采,由此引发严重的水土流失,一旦与恶劣的气候条件产生叠加,必然引起泥石流等地质灾害频繁发生。对此,社会管理者和混凝土工程师都需要进行深刻反思,责无旁贷地担负起自己应尽的义务,前者在决策时应该更加谨慎和科学,后者则应从技术层面努力解决混凝土再生循环利用过程中的诸多难题。

第一章 混凝土材料

第一篇

混凝土原理

第 1 章 胶 凝 材 料

本章提要

本章主要介绍胶凝材料,包括气硬性胶凝材料(石灰、石膏和水玻璃)与水硬性胶凝材料(通用硅酸盐水泥)的定义、分类、水化硬化原理、性能及其用途。

学习要求

- (1) 掌握生石灰的熟化及石灰的硬化机理,了解其质量要求。
- (2) 掌握建筑石膏与硬石膏的水化硬化机理及其性能。
- (3) 了解水玻璃耐酸材料的技术要求与用途。
- (4) 掌握通用硅酸盐水泥的熟料矿物的组成与性能、水化硬化机理、技术要求,以及水泥的性能、腐蚀机理及其防腐措施。

1.1 定义与分类

1.1.1 胶凝材料的定义与分类

凡是在物理、化学作用下,从浆体变成坚固的石状体,并能胶结其他物料,且具有一定机械强度的物质,统称为胶凝材料,又称胶结料。

胶凝材料根据其化学组成可分为无机与有机两大类。有机胶凝材料有沥青和各种树脂等。无机胶凝材料按照其硬化条件不同,又分为水硬性胶凝材料和非水硬性胶凝材料两种。水硬性胶凝材料在拌水后既能在空气中硬化,又能在水中硬化,通常称为水泥,如硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等。非水硬性胶凝材料不能在水中硬化,而只能在空气中硬化,故又称为气硬性胶凝材料,如石灰、石膏和耐酸胶结料等。

1.1.2 水泥的定义与分类

凡是磨细成粉末状,与适量的水混合后,经过一系列物理、化学变化能由可塑性浆体变成坚硬的石状体,并能将砂、石等散粒状材料胶结在一起,能保持并发展其强度的水硬性胶凝材料,统称为水泥。

水泥品种很多,通常可按主要水硬性矿物、水泥的用途和性能进行分类。

按主要水硬性矿物不同可分为:硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、氟铝酸盐水泥以及少熟料和无熟料水泥等。

按水泥的用途和性能可分为:通用水泥、专用水泥和特种水泥,见表 1.1。在混凝土结构

工程中,通用水泥的使用可参照表 1.2 选择。

表 1.1 按水泥的用途和性能分类

类别	主要品种举例	用、途
通用水泥	通用硅酸盐水泥的六大品种水泥	用于一般土木建筑工程
专用水泥	油井水泥、大坝水泥、耐酸水泥、砌筑水泥等	用于某一专用工程
特种水泥	双快(快凝、快硬)硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥、自应力铝酸盐水泥等	用于对混凝土某些性能有特殊要求的工程

表 1.2 通用水泥的选用

混凝土工程特点或 所处环境条件		优先选用	可以使用	不宜使用
普通混凝土	1. 在普通气候环境中的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥	
	2. 在干燥环境中的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥
	3. 在高湿度环境中或永远处在水下的混凝土	矿渣硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥	
	4. 厚大体积的混凝土	粉煤灰硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	硅酸盐水泥
有特殊要求的混凝土	1. 要求快硬的混凝土	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥
	2. 高强(大于 C40 级)的混凝土	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥
	3. 严寒地区露天混凝土,寒冷地区处在水位升降范围内的混凝土	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥
	4. 严寒地区处在水位升降范围内的混凝土	普通硅酸盐水泥		矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥
	5. 有抗渗性要求的混凝土	普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥		矿渣硅酸盐水泥
	6. 有耐磨性要求的混凝土	硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥

1.2 无机气硬性胶凝材料

1.2.1 石灰

1.2.1.1 石灰的定义和分类

不同化学组成和物理形态的生石灰与消石灰统称石灰。石灰是人类最早使用的胶凝材料,在土木工程中得到广泛应用。石灰根据氧化镁含量的不同可分为钙质、镁质和白云石质三类。

生石灰是用石灰石、白云石、白垩、贝壳等碳酸钙含量高的原料,在 $900\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 的高温下煅烧而成。氧化镁含量不大于 5% 的生石灰称为钙质生石灰;氧化镁含量大于 5% 的为镁质生石灰。生石灰的密度为 $3.15\sim 3.40\text{ g/cm}^3$ 。生石灰的体积密度与燃烧度关系较大,轻烧石灰的体积密度为 1.57 g/cm^3 ,中等煅烧的生石灰体积密度为 $1.8\sim 2.2\text{ g/cm}^3$,硬烧生石灰为 $2.2\sim 2.6\text{ g/cm}^3$ 。

消石灰是以生石灰为原料经消化所得到的产物。氧化镁含量不大于 4% 的消石灰称为钙质消石灰;氧化镁含量大于 4% 的消石灰为镁质消石灰;氧化镁含量大于 24%、小于 30% 的消石灰为白云石质消石灰。

1.2.1.2 石灰的熟化(消化)

生石灰(CaO)与水反应生成氢氧化钙的过程,称为石灰的熟化或消化。反应生成的产物氢氧化钙称为熟石灰或消石灰。石灰熟化时放出大量的热,体积增大 1~2 倍。煅烧良好、氧化钙含量高的石灰熟化较快,放出的热量和增大的体积也较多。

熟化石灰常用两种方法:消石灰浆法和消石灰粉法。根据加水量的不同,石灰可熟化成消石灰粉或石灰膏。石灰熟化的理论需水量为石灰质量的 32%。在生石灰中,均匀加入略多于化学反应所需的水量,可得到颗粒细小、分散均匀的消石灰粉。若用过量的水熟化,则得到具有一定稠度的石灰膏。石灰中一般都含有过火石灰,过火石灰熟化慢,若在石灰浆体硬化后再发生熟化,则会因熟化产生的膨胀而引起隆起和开裂。为了消除过火石灰的这种危害,石灰在熟化后,还应“陈化”两周左右。

1.2.1.3 石灰的硬化

石灰浆体的硬化包括干燥结晶和碳化两个同时进行的过程。石灰浆体因水分蒸发或被吸收而干燥,在浆体内的孔隙网中,产生毛细管压力,使石灰颗粒更加紧密而获得强度。这种强度类似于黏土失水而获得的强度,其值不大,遇水丧失。同时,由于干燥失水引起浆体中氢氧化钙溶液过饱和,结晶出氢氧化钙晶体,产生强度;但析出的晶体数量少,强度增长也不大。

在大气环境中,氢氧化钙在潮湿状态下会与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钙,并释放出水分,即发生碳化。碳化所生成的碳酸钙晶体相互交叉连生或与氢氧化钙共生,形成紧密交织的结晶网,使硬化石灰浆体的强度进一步提高。但是,由于空气中的二氧化碳含量很低,表面形成的碳酸钙层结构较致密,会阻碍二氧化碳的进一步渗入,因此,碳化过程是十分缓慢的。

生石灰熟化后形成的石灰浆中,石灰粒子形成氢氧化钙胶体结构,颗粒极细(粒径约为 $1\mu\text{m}$),比表面积很大(达 $10\sim 30\text{ m}^2/\text{g}$),其表面吸附一层较厚的水膜,可吸附大量的水,因而有较强保持水分的能力,即保水性好。将它掺入水泥砂浆中,配成混合砂浆,可显著提高砂浆的和易性。

石灰依靠干燥结晶以及碳化作用而硬化,由于空气中的二氧化碳含量低,且碳化后形成的碳酸钙硬壳阻止二氧化碳向内部渗透,也妨碍水分向外蒸发,因而硬化缓慢,硬化后的强度也不高, $1:3$ 的石灰砂浆 28 d 的抗压强度只有 $0.2\sim 0.5\text{ MPa}$ 。当处于潮湿环境时,石灰中的水分不蒸发,二氧化碳也无法渗入,硬化将停止;加上氢氧化钙易溶于水,已硬化的石灰遇水还会溶解溃散。因此,石灰不宜在长期潮湿和受水浸泡的环境中使用。石灰在硬化过程中,要蒸发掉大量的水分,使得体积显著收缩,易出现干缩裂缝。所以,石灰不宜单独使用,一般要掺入砂、纸筋、麻刀等材料,以减少收缩,增加抗拉强度,并能节约石灰。石灰具有较强的碱性,在常温下,能与玻璃态的活性氧化硅或活性氧化铝反应,生成有水硬性的产物,产生胶结。因此,石灰还是建筑材料工业中重要的原材料。

石灰的碳化是从其表面开始的,在其表面生成一个外观致密的白色外壳,它能阻止二氧化碳透入内层,因此能使内层在很长时间内保持原状。

1.2.1.4 质量要求

石灰中产生的胶结性成分是有有效氧化钙和氧化镁,其含量是评价石灰质量的主要指标。石灰中的有效氧化钙和氧化镁的含量可以直接测定,也可以通过氧化钙与氧化镁的总量和二氧化碳的含量来反映。生石灰还有未消化残渣含量的要求;生石灰粉有细度的要求;消石灰粉则还有体积安定性、细度和游离水含量的要求。国家建材行业将建筑生石灰、建筑生石灰粉和建筑消石灰粉分为优等品、一等品和合格品三个等级,见表1.3。

表 1.3 石灰的技术指标

品种	项 目	钙质			镁质			白云石质		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
建筑生石灰	(CaO+MgO)/% 不小于	90	85	80	85	80	75			
	未消化残渣量(5 mm 圆孔筛筛余)/% 不大于	5	10	15	5	10	15			
	CO ₂ /% 不大于	5	7	9	6	8	10			
	产浆量/(L/kg) 不小于	2.8	2.3	2.0	2.8	2.3	2.0			
建筑生石灰粉	(CaO+MgO)/% 不小于	85	80	75	80	75	70			
	CO ₂ /% 不大于	7	9	11	8	10	12			
	0.90 mm 筛筛余/% 不大于	0.2	0.5	1.5	0.2	0.5	1.5			
	0.125 mm 筛筛余/% 不大于	7.0	12.0	18.0	7.0	12.0	18.0			
建筑消石灰粉	(CaO+MgO)/% 不小于	70	65	60	65	60	55	65	60	55
	游离水/%	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2
	体积安定性	合格	合格		合格	合格		合格	合格	
	0.90 mm 筛筛余/% 不大于	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5
	0.125 mm 筛筛余/% 不大于	3	10	15	3	10	15	3	10	15

1.2.2 石膏

石膏是一种蕴藏丰富、广泛存在的矿产资源,也是一种用途广泛的工业材料和建筑材料。石膏有天然石膏和化学石膏两大类。石膏在自然界中主要以天然二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)和无水硬石膏(CaSO_4)的形式存在;化学石膏是含有二水石膏的工业副产品及废渣,如磷石膏、氟石膏和脱硫石膏等。

二水石膏在常温下是一个稳定的相,但在不同的加热温度和不同的脱水工艺条件下,可得到含水和无水硫酸钙的各种变体,而变体又可在一定条件下,加水后水化、硬化形成二水石膏结晶结构硬化体。

1.2.2.1 半水石膏

1. 半水石膏的类型

半水石膏有 α 半水石膏和 β 半水石膏两种。二水石膏在与大气相通的敞开装置内加热至 $110\sim 170^\circ\text{C}$,脱水生成 β 半水石膏,亦即建筑石膏;石膏在某些盐溶液中或在一定压力的水蒸气下,加热至 $120\sim 140^\circ\text{C}$ 脱水,可得到 α 半水石膏,也称高强石膏。 α 半水石膏和 β 半水石膏都是气硬性胶凝材料。 α 半水石膏结晶良好、坚实; β 半水石膏是片状并有裂纹的晶体,结晶很细,比表面积比 α 半水石膏大得多。二者比较见表1.4。

表 1.4 β 半水石膏与 α 半水石膏比较

种 类	β 半水石膏(建筑石膏)	α 半水石膏(高强石膏)
脱水条件	干燥条件下常压脱水	液态或水蒸气压下脱水
制备温度	$110\sim 170^\circ\text{C}$ 干燥空气中	$120\sim 140^\circ\text{C}$ 水介质或饱和蒸汽下
密度/(g/cm^3)	2.619~2.637	2.757
溶解度(20°C 水中)/%	0.88	0.67
折射率	1.559、1.556、1.584	1.559、1.584
热稳定性	介稳	介稳
水化热(25°C)/(kJ/kg)	132.7	118.3
结晶形态	片状、不规则、细小晶粒组成的次生颗粒	致密、完整、粗大的原生颗粒
比表面积	高	低
硬化强度	低	高
差热曲线	190°C 吸热峰 370°C 放热峰	190°C 吸热峰 230°C 放热峰
制备机理	1.5个水分子以干蒸汽状态蒸发,并伴有晶格变化	1.5个水分子以液态水形式排出,按溶解析晶机理进行
生产工艺	直接或间接煅烧工艺	饱和蒸汽加压法、常压盐溶液法、水热法、干闷法等
烧成设备	炒锅、回转窑	卧式或立式蒸压釜
应用领域	建材领域、水泥工业	建材领域、模型制造、工艺美术、机械制造、医学应用、造纸填充、石膏纤维、金属铸造等