

高等学校試用教科書

硅酸盐工学

第一分册

胶凝物质工学

南京化工学院 北京建筑工业学院編



中国工业出版社

高等学校試用教科书



硅酸盐工学

第一分册

胶凝物质工学

南京化工学院 北京建筑工业学院編

中国工业出版社

本书共分十一章，分别叙述气硬性胶凝物质，包括石膏、钙质胶凝材料和石灰；水硬性胶凝材料，包括硅酸盐水泥、火山灰质水泥、矿渣水泥、高铝水泥及特种硅酸盐水泥和特种水泥；胶凝物质制品，包括混凝土、石棉水泥制品及石灰砂砖。本书以较多的篇幅叙述硅酸盐水泥的生产、性质和应用，并着重探讨基本原理而对工艺流程的叙述则从简；同时，亦反映了国内外近年来的科学技术成就。

本书可用作高等学校五年制硅酸盐专业的教材，亦可供建筑材料专业的师生和设计单位、研究单位及厂矿工作人员参考。

书中1、2、3、5、8章系用南京化工学院、华南化工学院及天津大学的胶凝物质工学讲义选编而成，其余各章系用南京化工学院讲义选编而成。全书选编工作系由南京化工学院胶凝物质工学教研组唐明述、閔盘荣、张学明等同志及北京建筑工业学院水泥工学教研组孙晋涛同志完成。

书中重要章节，曾经北京建筑工业学院王涛副院长审阅，并提出修正意见。

硅 酸 盐 工 学

第一分册

胶凝物质工学

南京化工学院 北京建筑工业学院编

※

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

化工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

※

开本850×1168 $1/32$ ·印张15 $11/16$ ·插页2·字数384,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—2033·定价(10-6)2.25元

统一书号：15165·939(化工-61)

目 录

緒論	9
第一章 石膏胶凝物质	15
(一) 概述	15
(二) 石膏胶凝物质的种类与原料	15
(三) 二水石膏的脱水与热处理过程	17
(四) 建筑石膏	21
(1) 建筑石膏的生产	22
(2) 石膏的凝結和硬化	27
(3) 建筑石膏的性质与用途	30
(五) 硬石膏水泥	34
(六) 高温煅烧石膏	36
第二章 镁质胶凝物质	39
(一) 概述	39
(二) 镁质胶凝物质的原料	40
(三) 镁质胶凝物质的生产	41
(四) 镁质胶凝物质的調和剂	43
(五) 镁质胶凝物质的硬化过程	44
(六) 镁质胶凝物质的性质	46
(七) 镁质胶凝物质的应用	47
第三章 气硬性石灰	50
(一) 概述	50
(二) 气硬性石灰的原料	52
(三) 石灰石的煅烧	55
(1) 石灰石的煅烧过程	55
(2) 石灰煅烧窑	58
(四) 石灰的消解	63
(1) 石灰的消解过程	63

(2) 干法消解——消解成消石灰·····	65
(3) 湿法消解——消解成石灰浆·····	67
(五) 磨細生石灰与碳酸盐石灰·····	68
(六) 石灰砂浆的硬化·····	70
(七) 石灰的用途·····	73
第四章 硅酸盐水泥·····	75
(一) 概述·····	75
(二) 硅酸盐水泥熟料的組成·····	76
(1) 硅酸盐水泥熟料的化学組成·····	76
(2) 硅酸盐水泥熟料的各率·····	78
(3) 硅酸盐水泥熟料的矿物組成·····	81
(4) 硅酸盐水泥熟料矿物組成的确定·····	83
(5) 水泥熟料各率与矿物組成的关系·····	89
(6) 硅酸盐水泥根据熟料矿物組成的分类·····	92
(三) 硅酸盐水泥生料的配料計算·····	94
(1) 生料配料計算的重要意义和配料原則·····	94
(2) 水泥生料的配料公式·····	97
(四) 硅酸盐水泥的原料及原料混合物的制备·····	113
(1) 制造硅酸盐水泥的原料·····	113
(2) 原料的采掘及运输·····	115
(3) 生料的制备·····	116
(4) 生料的調配和均匀化·····	132
(五) 硅酸盐水泥熟料的煅燒·····	136
(1) 煅燒过程的物理化学变化·····	137
(2) 旋窑中的煅燒过程和热工特性·····	160
(3) 强化煅燒的措施及其理論依据·····	168
(4) 立窑中的煅燒·····	175
(5) 水泥熟料的煅燒設備·····	178
(6) 旋窑的衬料·····	213
(7) 煅燒水泥熟料的燃料及其制备·····	219
(六) 儲存、粉磨、包装和生产控制·····	225
(1) 水泥熟料的儲存·····	225
(2) 水泥熟料的破碎与粉碎·····	226

(8) 水泥的儲存、包裝與運發	235
(4) 水泥工廠的生產控制	235
(七) 矽酸鹽水泥的水化和硬化	237
(1) 水泥熟料礦物水化的原因	238
(2) 水泥的水化作用	240
(3) 水泥的凝結過程	253
(4) 水泥的硬化過程	257
(八) 矽酸鹽水泥的腐蝕	267
(1) 水泥的腐蝕	267
(2) 防止腐蝕的方法	280
(九) 矽酸鹽水泥的建築性質	282
(1) 比重	282
(2) 容重	284
(3) 粉磨細度	284
(4) 需水量	286
(5) 凝結速度	287
(6) 安定性	287
(7) 強度	288
(8) 泌水性和保水性	290
(9) 抗凍性	291
第五章 火山灰質水泥	293
(一) 水硬性混合材	293
(1) 天然水硬性混合材	293
(2) 人工水硬性混合材	295
(3) 水硬性混合材品質的鑑定	298
(二) 石灰火山灰質水泥	299
(1) 石灰燒粘土水泥	299
(2) 石灰煤渣水泥	304
(三) 火山灰質矽酸鹽水泥	305
第六章 高爐礦渣與礦渣水泥	311
(一) 概述	311
(二) 高爐礦渣的組成、結構和性質	312
(1) 高爐礦渣的化學成分和各組分的作用	312

(2) 高炉矿渣的矿物组成与结构	316
(3) 矿渣质量的鉴定方法	322
(三) 高炉矿渣的成粒方法	326
(1) 湿法成粒设备	326
(2) 半干法成粒设备	327
(3) 干法成粒设备	327
(四) 以矿渣为原料的胶凝材料	329
(1) 碱性激发矿渣的矿渣水泥	329
(2) 硫酸盐激发矿渣的矿渣水泥——矿渣硫酸盐水泥	337
(3) 活性矿渣混凝土	340
第七章 高铝水泥	342
(一) 高铝水泥的组成和结构	342
(二) 高铝水泥的生产	346
(三) 高铝水泥的水化和硬化	351
(四) 高铝水泥的性质	352
(五) 高铝水泥的应用	359
第八章 特种硅酸盐水泥和特种水泥	360
(一) 高级快硬硅酸盐水泥	360
(二) 镁质硅酸盐水泥	366
(三) 塑化水泥	370
(四) 防水水泥	372
(五) 堵塞水泥	374
(六) 道路水泥	376
(七) 低热水泥——大坝水泥	378
(八) 抗硫酸盐水泥	382
(九) 白水泥和彩色水泥	384
(十) 铜、铝水泥	386
(十一) 耐酸水泥	387
(十二) 膨胀水泥	391
(十三) 高强水泥	394
第九章 混凝土及砂浆	399
(一) 混凝土	399

(1) 概述	399
(2) 制造重混凝土所用的材料	403
(3) 混凝土混合料的流动度及和易性	409
(4) 混凝土的耐压强度	413
(5) 计算混凝土耐压强度的公式	420
(6) 混凝土组成的设计	423
(7) 混凝土的性质	431
(8) 轻混凝土	435
(二) 砂浆	437
第十章 石棉水泥制品	440
(一) 石棉水泥制品的特点和应用	440
(二) 石棉水泥制品的原料	442
(三) 石棉水泥系统各组分的作用	446
(四) 石棉水泥制品的生产	449
(1) 原料的加工和料浆的制备	451
(2) 石棉水泥制品的成型	458
(3) 石棉水泥制品的硬化和机械加工	468
(4) 生产用水的回收	470
第十一章 石灰制品	473
(一) 石灰-砂制品的原料	473
(二) 石灰-砂砖的生产与应用	475
(三) 石灰-砂制品的水热处理	485
(四) 其他硅酸盐制品的生产	494
附录(一) 计算水泥熟料成分的列线图	499
(二) 胶凝物质工业常用原子量分子量表	501
(三) 水泥熟料矿物的基本特性	503
主要参考文献	505



緒 論

(一) 胶凝物质的定义与分类

一种物质在物理化学作用的影响下，能够从液态或胶泥状态变成坚硬的石状体，并且能同时結合与其拌和在一起的其他物料，这种物质可統称为胶凝物质。

在建筑工业中，胶凝物质可分为矿物的(无机的)与有机的(瀝青、焦油、胶)两大类。而使用矿物的胶凝物质又远較有机的为广，同时使用时几乎全部都是将其制成粉状，与水拌和模塑成型后，任其在空气中或水中逐漸凝固硬化。因此，我們对一般的建筑用矿物胶凝物质就可給以如下的定义：与水混和后形成塑性浆体，經過一定时期后，能够硬化成石状体的粉状矿物材料，就称为胶凝物质。石灰、石膏和水泥都是胶凝物质。但是石灰、石膏只能在空气中硬化和保持其强度，如果放在水中就不能繼續硬化而会松散崩潰失去强度。这种物质就称为气硬性胶凝物质。石灰、石膏、苛性苦土和苛性白云石都是属于这一类。而水泥和水后，开始在空气中硬化，其后又能在潮湿介质或水中繼續硬化，并不断增進它的强度。所以，这种物质就称为水硬性胶凝物质。水硬性石灰、羅馬水泥、硅酸盐水泥和特种水泥、高鋁水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、混合水泥、膨脹水泥等都是属于这一类。

(二) 胶凝物质的发展史概要

胶凝物质工业的生产工艺是随着人类社会中生生产力的发展而发展的。

还在古代，人們为了建造建筑物，就开始探求和使用粘結性的各种胶凝物质。粘土是其中最早的一种。粘土所以能作为胶凝物

质，是由于其中含有极细的分散颗粒。这些颗粒和水后能成为易加工的可塑性矿物质。一定成分的粘土砂浆在干燥后能具有胶结性和相当的强度。所以，至今有些地方还用粘土掺合纤维材料（切细的稻草、植物纤维、壳皮）来抹砌简易构筑物。

随着火的发现，人们就开始利用经过煅烧而得到的胶凝物质。大约在公元前2000—3000年，石膏和石灰的砂浆就被利用了。古代埃及和希腊的文明遗迹——金字塔、狮身人首石象和其它整体的构筑物都是用石膏、石灰的胶泥所筑成。这个时期在胶凝物质的发展史上可称为石膏、石灰的时期。

随着生产的发展，城市建筑和道路建筑都要求有较高强度并能防止被流水浸析和冲毁的胶凝物质。所以，在纪元初，罗马人就开始用掺有火山灰的石灰砂浆建造了自己的建筑，古罗马“庞贝”城的遗迹，就是用石灰火山灰的物质建成的。火山灰由于石灰的存在而产生了水硬性。随着陶瓷生产的发展，人们开始用废陶瓷、碎砖磨碎后混以石灰来做成水硬性胶泥来使用。发现用这种胶结材料制成的砂浆，其强度较高，抵抗水冲毁作用的性能也较好。由此进一步发现可用石灰和高温煅烧的粘土来制成胶凝物质。这个时期可称为石灰火山灰和人工火山灰时期。差不多在同一个时期内，出现了混凝土，当时所用的骨料是碎石。

中世纪罗马陷落后，建筑技术亦见衰落，胶凝物质的生产也就有所退化。以后由于资本主义的兴起，引起广大工业、交通运输和军事建筑的发展，要求具有高强度的材料。天然的火山灰由于产地和天然生成品质的限制，而人工火山灰胶泥也难保一定的优良品质，不能满足需要，所以就推动了胶凝物质的进一步发展。十八世纪后半期，先后制成了水硬性石灰（1756年）和罗马水泥（1796年）。由此人们知道，欲制成水硬性高的胶凝物质，就必须磨碎含有适量（20—25%左右）粘土的石灰石煅烧后所得的产物。但不是到处都能找到含粘土的石灰石，因而就必须进一步探求人工配制水泥的方法。十九世纪初（1810—1825年）已经发现用人工配

合原料經高溫煅燒磨細來製造水硬性膠凝物質，並開始組織了生產。1824年，英國泥水工 J. 阿斯普廷設廠製造水泥成功，並以“改進人造石塊的生產方法”一文申請獲得專利權，他把製成的水泥自稱為“波特蘭水泥”。而實際上在 1817—1825 年俄國工兵隊長 E. 契利葉夫早已採用人工配料、高溫煅燒等在工藝上更為完善的方法製造與應用了水硬性水泥。並把他的工藝理論和生產技術寫成書籍於 1825 年出版。這是水硬性膠凝物質的初創時期。

硅酸鹽水泥發明後，應用日益普遍，並在建築使用上壓倒了其它的膠凝物質。其後近百年來，各國科學家（A. E. 托爾涅波姆、H. 呂查德里、W. 米哈歐里斯、A. A. 巴依柯夫、H. 庫爾、B. II. 容克、B. A. 金德等）進一步應用物理的、化學的和物理化學的方法研究了水泥的礦物組成，探討了水泥硬化的實質，提出利用“熟料各率”控制水泥生產的方法。同時，在水泥生產的設備方面亦進行了不斷的改進和革新。煅燒設備由最初間歇立窯發展為連續作業、強制送風的立窯，以後，在 1885 年發明了世界上第一台旋窯，又進而創造出更多的型式更新的煅燒設備，使硅酸鹽水泥的生產技術和產品質量不斷提高。

與水硬性膠凝物質發展的同時，膠凝物質製品工業亦獲得了新的發展。由於十九世紀七十年代高強度的鋼筋混凝土的發明，水泥用途愈來愈廣，使人們有可能建造高聳雲霄的樓房、水壩以及其它建築物。1880 年德國人 W. 米哈歐里斯建議採用高壓蒸制法來製造高強度的硅酸鹽磚。1898 年在歐洲就建立起世界第一個硅酸鹽磚廠，由此又開拓了石灰的另一個重要建築用途，使硅酸鹽制件作為新型建築材料而有可能大量生產。1900 年 L. 哈特切格首先用圓網抄取法制得了石棉水泥製品，由此又開拓了石棉水泥工業廣闊發展的途徑。

二十世紀初，隨著現代工業的發展，硅酸鹽水泥、石膏、石灰這些普通的膠凝物質已遠不能滿足工業建設和軍事工程的需要。它們對膠凝物質及其製品生產提出了新的要求。由此也促使各國科

29

学工作者进一步研究它，去探求现代化胶凝物质的生产工艺所经受的物理化学过程及其技术原理。而这些科学研究的成果反过来又进一步指导与促进了胶凝物质的工业的发展。正是在深入研究胶凝物质主要组成的物理化学特性及其原理的基础上，先后发明了各种特殊用途的水硬性胶凝物质，诸如高强快硬水泥、抗硫酸盐水泥、膨胀水泥、堵塞水泥、低热水泥等等。而在1907—1909年发明的以低碱性铝酸盐为主要成分的高铝水泥，由于它的早强快硬，更是水硬性胶凝物质的又一重要分支。

这一时期是水硬性胶凝物质尤其是特种水泥的发展时期。

(三) 胶凝物质生产在国民经济中的作用 和水泥生产的现状

胶凝物质，尤其是水泥，是基本建设中最重要建筑材料。随着现代工业的飞跃发展，它在国民经济中的地位，日益提高，同时，亦获得了越来越广泛的应用。它不但可以应用于水工建筑、民用建筑、工业建筑、道路建筑上，制造各种形式的构件和另件，还可制成轨枕、坑木、钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土制件、石棉水泥管等，以节省大量的钢材和木材。所以，它的生产速度经常是站在工业生产的前列，尤其是国家在进行高速度社会主义共产主义建设的时候，胶凝物质及其制品工业高速度发展是保证国家建设计划胜利进行的必要条件之一。从各国水泥工业的发展速度看，几乎都超过了某些主要工业的发展速度。

目前世界各国水泥工业都有了一定程度的发展，尤其是社会主义国家近年来水泥工业的发展速度更是史无前例的。1960年苏联的水泥产量达到4550万吨，已快接近美国的产量(5450万吨)。苏联并准备在1970年时达到9000—11000万吨。而在按人口平均计算的水泥产量方面，赶上先进的资本主义国家的水平。

为了更高速度地发展胶凝物质及其制品工业，许多国家都在研究一些新的工艺措施和技术设备，诸如水泥熟料的沸腾煅烧、原

料的悬浮干燥、提高物料粉磨效率的新的磨细方法, 各种各样降低热耗的预热设备、采用矿化剂与料浆稀释剂、窑的自动控制与操作、超声波除尘, 以及利用放射性同位素进行一系列的试验等。为了扩大再生产, 各国正在设计和制造一些新型和大型的生产水泥的技术装备; 例如正在制造中的有 $\phi 5.3 \times 230$ 米日产 2000 吨熟料的大窑。

(四) 我国胶凝物质的发展和解放以来的伟大成就

胶凝物质在我国很早就已使用, 1876 年唐山启新洋灰公司就已创立。以后又相继建立了大连、上海、中国、广州以及其他一些水泥厂和石棉水泥厂。由于解放前半封建半殖民地的社会制度、帝国主义的压迫和奴役, 我国的胶凝物质工业和其他工业一样, 始终没有发展起来。历史上水泥最高年产量亦仅 229 万吨 (1942 年)。在刚解放时, 我国水泥工业年产量仅为 66 万吨。解放后, 在我們党的正确领导下, 在苏联、德意志民主共和国和其他社会主义国家的技术援助下, 调动了胶凝物质工业全体工作人员建设社会主义的积极性, 我国的胶凝物质工业尤其是水泥工业获得了空前的发展。老厂进行了大规模的改建和扩建, 新厂也如雨后春笋一样建立起来, 质量不断提高, 品种不断增多。

十多年来我国在胶凝物质工业的发展方面, 亦进行了巨大的科学研究和技术革新工作。广泛地研究了各地的天然资源 (如高镁石灰岩、燧石灰岩、硬石膏等) 和工业废渣 (高炉矿渣、赤泥、頁岩渣等), 来制造水泥和其他胶凝材料; 采用了各种制品的代用材料, 如用玻璃纤维代替部分石棉来制造石棉水泥制品等; 并研究试制了各种新产品, 发展了多品种多标号水泥的生产来满足工程建设的需要。解放前, 我国只生产普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥两种。解放以来, 我們试制并生产了大量的新品种水泥, 水泥的标号从 250 号开始到 600 号。同时还生产了各种形式规格的大波瓦、中波瓦、小波瓦、脊瓦、电绝缘板、钢筋混凝土制件和管子、石棉

水泥压力管、預应力鋼筋混凝土管和未經蒸压的硅酸鹽制件等等。此外，我們还試制了其他的特种胶凝物质和制品。

解放以来，在現有的工厂中不断进行技术革新和推广先进經驗。在水泥窑上采用了挂好窑皮、强制水冷却、黑料浆、中間喂料、“三大一快”、加矿化剂等一系列的措​​施，使水泥窑的小时产量及运轉率得到提高。在水泥粉磨上采用了强烈通风、安装选粉机、降低入磨粒度、加助磨剂等措​​施，使各厂的磨机的产量有了提高。石棉水泥工厂中加强了原料的处理、分級和配料工作，采取了多网薄坯抄取、稳定料浆濃度等一系列措施后，亦有效地提高了产品的产量和质量。

在党的总路綫的光輝照耀下，在胶凝物质工业中坚决貫徹了“土洋并举、大中小并举、中央与地方并举”等一整套两条腿走路的方針，因而使胶凝物质工业特别是水泥工业获得了极其迅速的发展。1958年大跃进以来，随着整个国民經济的迅速发展，新建了大批的土洋結合的小型水泥厂，形成了水泥工业遍地开花的新局面。1960年，这些小洋群水泥厂的产量就占我国水泥年产量的 $\frac{1}{4}$ ，而质量也都达到300号以上。这不仅在保证小型水利建設和支援农业、工业大跃进方面起了极其重要的作用，而且也在很大程度上改变了我国水泥工业的分布情况。小洋厂与大洋厂相結合，形成了一个遍及全国星罗棋布的水泥工业网，为我国水泥工业的高速度发展开辟了一条新的道路。

建設小洋群水泥厂不仅投資省、設備简单、節約鋼材、质量可以掌握，而且还能就地取材、就地生产、就地使用，便于水泥工业的合理分布，便于广泛地利用資源和节省运输力。这是我国水泥工业高速度发展的一条光明大道。

正是由于貫徹两条腿走路的方針的結果，由于科学研究和技术革新的結果，由于我們先后在各地不断地扩建和改建旧厂并建立新厂的結果，胶凝物质及其制品工厂，已在我国各个省市普遍地建立，各种新型机械化自动化工厂亦正在不断設計和建立起来。

第一章 石膏胶凝物质

(一) 概 述

天然石膏有二水石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 又称生石膏) 和无水石膏 (CaSO_4 , 又称硬石膏) 两种, 此外还有由石膏和粘土的天然混合物所组成的粘土质石膏。

石膏在各种工业部门中以及在农业上和医学上均有着广泛的用途。例如, 可以用作人造肥料; 可以改良黑色碱性土壤; 可以用作医学上的石膏绷带和矫正畸形用的石膏背心; 可以用作造纸和颜料的填料; 可以用来生产粉笔、硫酸铵和综合生产硫酸和水泥; 透明石膏晶体并用作光学仪器, 如偏光显微镜的石膏片。但是, 石膏最广泛的应用, 还是在建筑工业方面, 例如, 用作生产各种水泥的凝结调节剂和石膏胶凝物质。

(二) 石膏胶凝物质的种类与原料

石膏胶凝物质是由天然石膏或由一些主要由硫酸钙组成的工业副产品所制得的气硬性胶凝物质。

按石膏热处理过程的不同, 石膏胶凝物质主要分成两类:

(1) 低温煅烧石膏——在低温下煅烧制得。主要由半水石膏组成, 硬化很快。如普通建筑石膏、高强度建筑石膏、模型石膏和医用石膏等是, 此类石膏应用最为广泛。

(2) 高温煅烧石膏——在高温下煅烧制得。主要由无水石膏所组成, 硬化较慢, 如无水石膏水泥、装饰用无水石膏水泥和高温煅烧石膏等是。

此外, 还有不煅烧石膏 (如石膏水泥) 和其他石膏胶凝物质。

生产石膏胶凝物质最常用的原料是由二水石膏所组成的石膏

岩,按其结构有粗晶体的片状石膏、纤维状石膏或透明石膏、粒状石膏或雪花石膏及鳞状石膏或土状石膏等几种。石膏岩一般为白色,杂质使它成不同的颜色,如氧化铁会生成黄褐色,有机物会生成灰色。常见的杂质有粘土、砂、石灰石、黄铁矿及有机物等。杂质种类和其分布情况不同对石膏胶凝物质性质的影响也不同,如杂质含量不多而且分布均匀时,则对成品性质无显著影响。

纯二水石膏含 32.56% CaO 、46.51% SO_3 和 20.93% H_2O ; 为软质矿物,莫氏硬度指标为 2,比重在 2.2—2.4 之间,解理程度高(主要按 010 面解理),易分裂成薄片,结晶为单斜晶系,有双晶连生特征,其形状类似燕尾,折射率 $N_g=1.530$, $N_p=1.520$,光轴夹角 $2V=58^\circ 8'$,在 20°C 时的溶解度为 2.05 克 CaSO_4 /升水(当温度为 32— 41°C 时,溶解度最大,加入稀盐酸、硝酸或某些盐类,可提高它的溶解度),对热的传导性不良(其导热率在 $16\text{—}46^\circ\text{C}$ 时为 0.259 仟卡/米·度·小时)。

无水石膏在自然界中比较少见,常伴生于石膏岩矿层中。由于地下水的长期作用会慢慢水化为二水石膏,因而它常含有 8% 或更多的水分。无水石膏为白色,有杂质存在时也能形成不同颜色。

纯无水石膏含 41.19% CaO 和 58.87% SO_3 ,硬度较二水石膏大,故称它为硬石膏。莫氏硬度指标为 3.0—3.5,比重 2.9—3.1,结晶为斜方晶系,折射率 $N_g=1.614$, $N_p=1.571$,溶解度较二水石膏小,在 20°C 时为 1 克 CaSO_4 /升水。

世界上的二水石膏和无水石膏的主要矿床多属于沉积矿床,经常和岩盐及其他一些盐类共生。

下表列出几种天然二水石膏和无水石膏的化学成分。

除了天然石膏以外,还可利用磷酸生产的副产品——磷石膏来生产石膏胶凝物质,磷灰石用硫酸处理以后,用石灰石或白垩来中和过量的硫酸即得到磷石膏。它的主要成分为二水石膏,并含有 1—1.5% 的 P_2O_5 和少量氧化硅和三氧化物等杂质。磷石膏是