

纸面石膏板



- 干作业 Ganzuoye
- 安装施工 Anzhuangshigong
- 改建工程 Gaijiangongcheng
- (联邦德国) 工学博士 海尔莫特·哈诺希著
- 浙江科学技术出版社



【联邦德国】工学博士 海尔莫特·哈诺希著

纸面石膏板

干作业 安装 改建工程

中国新型建筑材料公司

杭州新型建筑材料工业设计院

詹 鉴 泉 杨 志 本 译

陈 莲 技术校对

浙江科学技术出版社

责任编辑 赵益矛
封面设计 孙 菁

纸 面 石 膏 板

干作业安装改建工程

中国新型建筑材料公司

杭州新型建筑材料工业设计院

詹鉴泉 杨志本译

陈 莲 技术校对

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/12 印张15.33:插页6 字数378,000

1987年11月第 一 版

1987年11月第一次印刷

印数: 1—11,170

统一书号: 15221·141

定 价: 4.50 元

内 容 提 要

本书是目前国外有关新型建筑材料方面的权威性著作。全书分为十五个部分，详尽地叙述了新型建筑材料——纸面石膏板的发展、原料和生产、工作现场的概况，以及纸面石膏板的墙体及吊顶的种类、规格、性能、应用范围、尺寸、测试、标准、质量指标、储存、运输和工人在现场的干作业、安装施工、改建工程等方法、程序、工具及施工中需要解决和注意的问题。

本书图文并茂，文字简明细致而交代清楚，有400余幅插图标有详细尺寸和说明，便于读者进一步了解和掌握书中内容。该书对我国从事新型建筑材料的研究人员、工程技术人员和现场操作施工的工人都有参考价值。

在建筑领域内,尤其在改建工程领域中,技术迅速地发展,促使了本书的出版。在这一方面,由于纸面石膏板被广泛地应用,而其品种日益繁多,并涉及机械施工技术等,为此,就非常必要给予介绍纸面石膏板的干作业与安装施工等技术。在纸面石膏板的干作业与安装施工方面,必须考虑到普遍共同关心的问题与应用、加工的条件,并包括有关的施工组织与预制技术以及机械化等等。

为此,这一专业书的出版,目的在于帮助大家深入这一专业。而且在升级培训的教育计划中,对于法安装作业必须给予一定的重视。我们在这里还企图将所有公开出版物中与实际应用经验中所获得的知识进行系统整理,为教育培训建立基础。此外,还特别重视建筑结构的建筑物理基本原理的解说。这些知识与原理除了教师与学员感到兴趣外,同样对实际工作者与设计人员、工段长与企业主也是颇受欢迎的。

当时,我们上述的意图遇到相当大的困难,因为那时几乎所有主要的标准不是部分重新彻底修订,就是需要大大地补充。尤其是防火、隔音与隔热的标准就是这样的处境。然而在本书的出版限期过程中,新的标准方案仅仅处于草案发表阶段,我们必须努力使新的规范,尽管它尚未生效,尽可能地整理出来,用于干作业实际操作。当时的想法是,工业标准毕竟是客观技术的成果。这对内行来说,它是属于“可推测”的范畴,也即它在出版

时间的过程中,可视为已知技术规律。而且工业标准也处于演变之中,以致人们要独立思考,干作业范围更应如此。

在本书内应用了“干作业者”这一命名,这里需加以解释。这是指在建筑中基本上都从事纸面石膏板干法作业与安装的人员。这一命名不仅使归属于建筑手工业的传统行业得到满意,也获得了建筑工业范围内干作业安装工的培训界人士的满意。

最后我向下列各单位和个人表示我的感谢——首先感谢 Bodenwerder RIGIPS 公司与 Iphofen GEBR. KNAUF 公司,他们给予了支持,尤其是为本书提供了内容丰富的图册。此外,还要感谢我的女秘书 Schulz 夫人,她迅速而谨慎地对本文进行了整理,为保证在规定而短促期内的出版作出了贡献。尤其要感谢 Iphofen 总工程师 Erich Weiβfolg 先生,他承担了校对并给予了补充,特别是在加工处理与施工结构部分,他的有价值的文章使本书的内容得以更加圆满完整。

纸面石膏板经过前一阶段在工业与加工业部门试用,而今天在联邦德国改建工程中已出现一新的面貌。但愿通过本书对此门科学加以深研,有助于完成今后的任务并满足未来的期望。

工学博士 海尔莫特·哈诺希
1977年11月于博登樊尔特

前言

缩写与略语

由于“纸面石膏板”在外文中是一个长的字组，为此在书中引用了缩写。除了应用联邦德国工业标准 DIN18180规定的缩写略语（GKB与GKF等）外，还将“石膏板面纸”等都缩写成“GK”，也就是说，不仅将与板本身有关的字简化缩写，而且将其他的有关概念，如石膏板组装建筑与石膏板附件等也简化缩写。

联邦德国工业标准（DIN）

本书为了节省版面，一般的联邦德国工业标准与标准草案在书内仅提到了标准的号码，特殊情况例外。可根据此标准号码在本书最后章节中找到有关的标准的标题与出版日期。在DIN后表出E或（E）即指联邦德国工业标准草案。

某些个别的联邦德国工业标准说明书，虽然将出版新的更改内容，但仍按照当时1977年工业标准目录为准给予介绍。

国际单位制（SI）

1978年1月1日开始，根据1969年7月2日决议的国际单位制与1970年6月26日通过的实施规定，在物理技术单位上，一律采用国际单位制（SI）。在本书中尽可能地采用了新的SI单位制，但是没有全部采用，因为在很多标准中以及在本书引用的公开文献中所给的公式，参数与极限值都没有换算成新的单位。而且新的SI的量纲，部分大于目前所使用的标准，所以在使用中受到一定的限制。长期以来，人们的概念是，c=厘，cm=厘米，k=千，kg=公斤（千克）。但国际单位制词冠，其含意则如下表所示：

代号	英文词冠(中文)	因	素	系数
T	Tera—兆兆	1 000 000 000 000	000	10^{12}
G	Giga—千兆	1 000 000 000	000	10^9
M	Mega—兆	1 000 000	000	10^6
k	Kilo—千	1 000		10^3
h	hecto—百	100		10^2
da	deka—十	10		10^1
d	Deci—分	0.1		10^{-1}
c	centi—厘	0.01		10^{-2}
m	milli—毫	0.001		10^{-3}
μ	micro—微	0.000 001		10^{-6}

n	nano—毫微	0.000 000 001	10^{-9}
p	pico—微微	0.000 000 000 001	10^{-12}

希腊字母

白体（正斜）		黑斜体	英文	中文
大写	小写	小写		
A	α	α (α)	Alpha	阿尔法
B	β	β (b)	Beta	贝塔
Γ	γ	γ (g)	Gamma	伽马
Δ	δ	δ (d)	Delta	德耳塔
E	ε	ε (e)	Epsilon	艾普西隆
Z	ζ	ζ (z)	Zeta	截塔
H	η	η (e)	Eta	艾塔
Θ	θ	θ (th)	Theta	西塔
I	ι	ι (i)	iota(Jota)	约塔
K	κ	κ (k)	Kappa	卡帕
Λ	λ	λ (l)	Lambda	兰布达
M	μ	μ (m)	mu(Mu)	米尤
N	ν	ν (n)	Nu(Nu)	纽
Ξ	ξ	ξ (x)	Xi(Ksi)	克西
O	ο	ο (o)	Omicron (Omikron)	奥密克戎
Π	π	π (p)	Pi	派
P	ρ	ρ (r)	Rho	洛
Σ	σ	σ (s)	Sigma	西格马
T	τ	τ (t)	Tau	陶
Υ	υ	υ (u)	upsilon ypsilon	宇普西隆
Φ	φ	φ (ph)	Phi	斐
X	χ	χ (ch)	Chi	喜
Ψ	ψ	ψ (ps)	Psi	普西
Ω	ω	ω (o)	Omega	奥墨伽

注：（ ）内为德文，无（ ），则表示德英文相同。

序言	
前言	
1. 引言	(1)
1.1 历史的发展	(1)
1.2 石膏原料	(1)
1.3 纸面石膏板的生产	(2)
1.4 纸面石膏板的安装施工	(2)
1.5 干作业工的任务	(4)
1.6 干作业工人的作业场所	(4)
2. 建筑材料——结构部件——附件	(4)
2.1 纸面石膏板与板的种类	(4)
2.1.1 皮带机上制成纸面石膏板	(4)
2.1.2 在厂内加工的纸面石膏板	(5)
2.1.3 板边形状	(6)
2.1.4 标记	(6)
2.1.5 尺寸和重量	(6)
2.2 纸面石膏板的性能	(8)
2.2.1 根据 DIN 18180 规定的主要质量指标	(8)
2.2.1.1 弯曲应力的性能	(8)
2.2.1.2 燃烧时的板缝连接	(8)
2.2.1.3 浸渍的纸面石膏板的吸水性	(8)
2.2.2 体积稳定性	(8)
2.2.3 应用说明	(9)
2.2.3.1 受湿度的影响	(9)
2.2.3.2 热的影响	(9)
2.3 结构部件	(9)
2.3.1 龙骨用的各种型钢	(9)
2.3.1.1 轻钢型材	(9)
2.3.1.2 铝型材	(11)
2.3.2 立柱与木板条	(11)
2.4 粘合剂—胶粘石膏	(12)
2.5 接缝填料	(12)
2.5.1 石膏基的接缝填料	(12)
2.5.2 酚酞基接缝填料	(12)
2.5.3 乳化基接缝填料	(12)

目

录

2.6 人工操作的接缝粘合剂	(12)
2.6.1 石膏基接缝粘合剂	(12)
2.6.2 塑料基接缝粘合剂	(13)
2.7 嵌缝抹面用的加固带(又称铠装带)	(13)
2.7.1 纸加固带	(13)
2.7.2 带护角的纸加固带	(13)
2.7.3 玻璃纤维加固带	(13)
2.8 绝缘材料	(13)
2.8.1 纤维绝缘材料	(13)
2.8.1.1 应用	(13)
2.8.1.2 燃烧性能	(13)
2.8.2 泡沫塑料绝热材料	(14)
2.8.2.1 应用	(14)
2.8.2.2 燃烧性能	(14)
2.9 纸面石膏——复合板	(14)
2.9.1 纸面石膏复合板的符号及标记	(14)
3. 建筑材料的(再)加工	(15)
3.1 纸面石膏板的运输与储存	(15)
3.1.1 单件的运输	(15)
3.1.2 高空的搬运	(16)
3.1.3 板材的堆垛存放	(16)
3.1.4 堆垛的高度	(17)
3.2 纸面石膏板的再加工	(17)
3.2.1 切裁	(17)
3.2.2 留孔开槽	(18)
3.2.3 孔、门与窗	(18)
3.2.4 弯板—作圆弧形建筑的复面板	(18)
3.2.5 修整作业	(18)
3.3 金属龙骨的搬运、储存与加工	(19)
3.4 建筑石膏本身的加工	(20)
3.5 矿棉绝缘材料的再加工	(21)
3.6 纸面石膏复合板的加工	(21)
4. 安装作业介绍	(22)
4.1 干作业工人的安装工作	(22)
4.2 测量、放线与找平定位	(24)

4.3 纸面石膏板与龙骨的连接	(24)	4.16.3 用螺钉连接	(38)
4.3.1 连接方式	(24)	4.16.4 用销钉连接	(38)
4.3.2 板接口的边沿(即板边)	(24)	4.16.4.1 销钉种类	(38)
4.4 错位的接口	(25)	4.16.4.2 销钉的埋入	(38)
4.5 板材的张力方向	(25)	4.16.4.3 销钉的选择与应用准则	(38)
4.5.1 横向固定与纵向固定	(25)	4.16.5 异型连接与固定	(39)
4.5.2 横向固定的优点	(25)	4.16.5.1 空心楼板上固定	(39)
4.5.3 纸面石膏板的跨距	(26)	4.16.5.2 在纸面石膏板建筑构件上的固定	(39)
4.6 顶棚与吊顶复面的固定顺序(即安装顺序)	(26)	4.16.5.3 在轧制型钢上的固定	(40)
4.7 面板的连接固定工序	(27)	4.16.6 用螺栓就位器的操作	(40)
4.8 板材固定时的要求	(28)	4.17 安全指示	(40)
4.8.1 连接部位的厚度,紧固件进入深度	(28)	5. 接缝的处理	(40)
4.8.2 紧固件的间距	(29)	5.1 板与接缝	(40)
4.9 螺钉钻孔处理	(29)	5.2 接缝作业—干法施工人员须知	(41)
4.9.1 快速自攻螺钉	(30)	5.3 明缝抹面处理	(41)
4.9.1.1 造型	(30)	5.4 板边接缝处理	(41)
4.9.1.2 用途	(30)	5.5 抹腻子填料	(42)
4.9.2 螺钉钻具与十字模头的调节	(30)	5.5.1 石膏基的抹腻子填料	(42)
4.9.3 拧螺钉的操作工序	(30)	5.5.2 酯酞基抹腻子填料	(42)
4.10 木钉与卡钉(见图70)	(32)	5.5.3 乳化的抹腻子填料	(43)
4.10.1 用纸面石膏板专用钉的固定方法	(32)	5.6 抹腻子作业的一般说明	(43)
4.10.2 用卡件的固定	(32)	5.7 手工抹腻子	(43)
4.11 多层板材的固定(双层墙板)	(32)	5.7.1 第一道抹腻子工序	(43)
4.11.1 作业顺序	(32)	5.7.2 第二道抹腻子工序(即终饰工序—译注)	(43)
4.11.2 天花板复面与顶棚	(32)	5.7.3 边部与角部的接缝处理	(46)
4.11.3 纸面石膏装饰板在墙面上的安装	(32)	5.8 机器抹腻子	(47)
4.12 龙骨部件的连接	(32)	5.8.1 抹腻子用机器	(47)
4.13 金属型钢的连接	(33)	5.8.2 机械抹腻子操作工序概述	(47)
4.13.1 金属型钢用螺钉连接	(33)	5.8.2.1 接缝抹腻子处理	(48)
4.13.2 型钢的铆接	(33)	5.8.2.2 墙角和边缘部位的抹腻子接缝	(48)
4.13.3 型钢的插接(见图79)	(34)	5.8.3 关于机械抹腻子工艺的几点说明	(51)
4.14 木条的连接	(34)	5.8.4 机械抹腻子用工具组	(51)
4.15 纸面石膏板吊顶搁栅	(34)	5.9 接缝缺陷	(51)
4.15.1 要求	(35)	5.9.1 裂缝	(51)
4.15.2 定义与结构形式	(35)	5.9.2 缝痕	(51)
4.15.3 跨距—跨度	(35)	5.10 墙面和楼板的连接	(52)
4.15.4 格栅断面尺寸的说明	(36)	5.11 膨胀缝	(53)
4.15.5 允许的跨距	(36)	6. 粘结的墙体干抹面	(53)
4.16 搁栅与有关部位的连接	(37)	6.1 纸面石膏板的粘结即干抹面墙面板	(53)
4.16.1 连接方式	(37)	6.2 墙体底基	(53)
4.16.2 吊顶棚的吊具	(37)	6.3 墙体干抹面的操作工艺	(54)

6.3.1 纸面石膏板的切割	(54)	8.1 纸面石膏板在建筑上的应用	(69)
6.3.2 胶粘剂的调和	(54)	8.1.1 纸面石膏板组装墙的概述	(69)
6.3.3 粘结剂在板材上的分布(点)	(54)	8.1.2 建筑技术要求	(71)
6.3.4 通过纸面石膏条板来粘结石膏板	(56)	8.1.3 量度单位	(71)
6.3.5 平面的粘贴作业	(56)	8.2 墙的构造形式	(72)
6.3.6 在加气砼上的粘贴作业	(56)	8.3 立柱结构形式的组装墙	(72)
6.4 施工与组织条件	(57)	8.3.1 施工中的一般要求	(72)
6.5 建筑物理上的一些看法	(57)	8.3.1.1 几个主要尺寸	(72)
6.6 在绝缘材料上的粘贴工程——也即粘合的衬板	(58)	8.3.1.2 墙面板	(72)
6.6.1 绝缘材料	(53)	8.3.1.3 墙体连接的密封	(72)
6.6.2 操作技术	(58)	8.3.1.4 墙空腔的消声处理	(73)
6.7 敷设电线	(59)	8.3.2 钢龙骨立柱构造形式	(73)
6.8 门框安装	(60)	8.3.2.1 建筑结构	(73)
7. 复面板与顶棚	(60)	8.3.2.2 安装说明	(73)
7.1 建筑上的应用	(60)	8.3.3 双立柱双层板隔墙	(82)
7.1.1 复面板的定义	(60)	8.3.4 木龙骨立柱结构形式	(82)
7.1.2 建筑施工规范	(61)	8.3.5 插入式H型钢立柱组装墙	(82)
7.2 楼板复面与长、圆孔(隔音)板的顶棚	(61)	8.3.6 插入式帽形型钢立柱组装墙	(82)
7.2.1 板面划分、图案与分布	(61)	8.3.7 浮墙	(82)
7.2.2 用无纺布覆盖的穿孔板	(62)	8.3.8 在立柱结构上用横向木条或弹簧钢构成外浮墙	(87)
7.2.3 加工中的特点	(62)	8.4 横梁结构形式的组装墙	(87)
7.2.4 接缝处理	(63)	8.4.1 横梁建筑结构概述	(87)
7.2.5 板材连接	(63)	8.4.1.1 横梁龙骨结构	(87)
7.2.5.1 接缝料的调和	(63)	8.4.1.2 接缝处理	(87)
7.2.5.2 通过板边抹腻子进行接缝	(63)	8.4.1.3 横梁结构墙与立柱结构墙的对比	(91)
7.2.5.3 用内角倒圆法进行板缝连接	(63)	8.4.2 无立柱、无横梁的组装墙	(91)
7.2.5.4 用压注法接缝	(64)	8.5 立柱结构式墙体与各部的连接	(91)
7.2.5.5 修整	(64)	8.5.1 横跨楼板的翘曲	(91)
7.3 改善空气隔声的顶棚	(66)	8.5.2 隔墙与楼板的连接方法	(91)
7.4 适用于内部布线的吊顶	(67)	8.5.3 隔墙与顶棚的连接	(92)
7.5 用于装饰室内造型的吊顶	(67)	8.5.3.1 刚性连接	(92)
7.5.1 平整的吊顶与复面	(67)	8.5.3.2 滑动连接	(93)
7.5.2 纸面石膏板平面造型的几种方法	(67)	8.5.4 隔墙与活动的干地面板的连接	(93)
7.5.2.1 用板构成密闭的(吊顶棚)平面	(67)	8.5.5 纸面石膏板护面的梁、柱	(93)
7.5.2.2 用圆孔、长孔板构成的有线脚或无线脚的 (吊顶棚)平面	(67)	8.5.6 隔墙的减薄连接	(98)
7.5.2.3 用表面涂层的装饰板材构成(吊顶棚)平面	(67)	8.6 对龙骨的加固	(93)
7.5.2.4 板材的排列	(67)	8.7 关于墙体内部的设置与安装的概述	(93)
7.5.2.5 接缝:明缝;暗缝	(67)	8.8 纸面石膏板墙的门窗孔洞的施工	(99)
7.6 墙体复面与墙体衬板	(67)	8.8.1 单扇门	(99)
7.7 屋顶搁楼的改建	(69)	8.8.1.1 墙面板	(100)
8. 纸面石膏板组装墙的建筑结构	(69)	8.8.1.2 门框和门柱	(100)
		8.8.2 镶嵌式玻璃窗	(102)

8.9 在墙体上的电气装置的安装	(103)	10.1 建筑防火规范	(122)
8.9.1 线路的安装	(103)	10.2 火险	(122)
8.9.2 室内布线的接线盒——空墙用接线盒	(103)	10.3 建筑材料的耐火等级分类	(122)
8.9.3 墙孔的开设	(104)	10.3.1 建筑材料耐火等级	(122)
8.10 墙体上托架负荷的支承	(105)	10.3.2 标记	(123)
8.10.1 托架负荷	(105)	10.3.3 涂层	(123)
8.10.2 轻型托架的固定	(106)	10.3.4 建筑材料与其他材料的复合	(123)
8.10.3 重型托架的固定	(107)	10.4 纸面石膏板的燃烧性能	(123)
8.10.3.1 固定在立柱上	(107)	10.4.1 结晶水	(123)
8.10.3.2 横梁加固	(107)	10.4.2 板结构的粘结	(124)
8.10.3.3 用支承立架固定	(108)	10.4.3 火灾的发生	(124)
8.11 管子的铺设	(108)	10.5 建筑构件的耐火等级分类	(124)
8.12 预制装配构件的安装	(108)	10.5.1 耐火等级	(124)
8.13 潮湿房间的安装施工	(111)	10.5.2 统一的升温曲线	(125)
8.13.1 空气中的湿度所引起的影响	(111)	10.5.3 关于建筑构件耐火等级的要求	(125)
8.13.2 来自建筑构件的湿度影响	(112)	10.5.4 建筑构件耐火等级的定名与分类	(125)
8.13.3 湿度对有效空间的影响	(112)	10.6 纸面石膏板安装工程中的防火概述	(126)
8.13.4 对各种建筑构件的湿度要求	(112)	10.6.1 关于层状结构	(126)
8.13.4.1 龙骨与墙板的防湿处理	(112)	10.6.2 密封措施	(126)
8.13.4.2 表层的防水	(113)	10.6.3 墙体的连接	(126)
8.13.4.3 表面涂层	(113)	10.6.4 绝缘层	(128)
8.13.4.4 泡沫软PVC材料制的墙体贴面	(113)	10.6.5 通道, 门与镶装玻璃	(129)
8.13.4.5 瓷面砖	(113)	10.7 纸面石膏板组装墙的耐火等级分类	(129)
8.14 X射线的防护	(116)	10.8 纸面石膏板防火保护覆盖层的耐火等级分类	(129)
9. 复合板结构的组装墙	(117)	10.8.1 标准结构	(130)
9.1 纸面石膏复合板墙体	(117)	10.8.2 顶棚复面板与楼板	(130)
9.1.1 平面粘合的墙板(多层结构)	(117)	10.8.2.1 顶棚与相邻的建筑构件的连接	(130)
9.1.1.1 墙的构造形式	(117)	10.8.2.2 楼板与石膏板顶棚分类	(131)
9.1.1.2 蜂窝纸面石膏复合板墙体的允许高度	(118)	10.8.2.3 纸面石膏板顶棚本身的耐火等级分类	(132)
9.1.1.3 蜂窝纸面石膏复合板的应用	(118)	10.8.3 屋顶耐火等级的分类	(132)
9.1.2 纸面石膏条板龙骨的镶板墙(框架结构)	(118)	10.8.3.1 屋顶搭接的楼板	(132)
9.2 复合板墙体的安装过程	(119)	10.8.3.2 屋顶的斜坡与侧柱墙	(132)
9.2.1 用连接板条的安装	(119)	10.8.4 立柱与横梁的耐火等级分类	(132)
9.2.2 活动连接的安装	(120)	10.8.4.1 钢筋混凝土立柱	(132)
9.3 托架负载的固定	(120)	10.8.4.2 钢立柱	(132)
9.4 公用设备的安装	(120)	10.8.4.3 钢梁	(135)
9.5 预制可变动的组装墙体	(120)	10.8.4.4 木立柱与木横梁	(135)
9.5.1 搁栅—模数	(121)	11. 隔声	(135)
9.5.2 墙体构件与顶棚	(121)	11.1 前言	(135)
9.6 关于纸面石膏板构成可变动的墙体的说明	(121)	11.2 隔声的基本概念	(136)
10. 防火	(122)	11.2.1 声音的发生和传播	(136)

11.2.2 声波的波形	(136)	11.9.4 接缝与接点部位的密封	(146)
11.2.3 频率、波长与传播速度	(137)	11.9.5 分隔—堵塞—密封	(146)
11.2.3.1 声音在空气中的传播	(137)	11.10 密实建筑物(砖石、混凝土)的隔音	(146)
11.2.3.2 固体中的声传播	(137)	11.10.1 纸面石膏板顶棚与密实的楼板连接	(146)
11.2.3.3 频率范围与声音的发生	(138)	11.10.2 纸面石膏板顶棚与木梁楼板的连接	(147)
11.2.4 声压	(133)	11.10.3 弯曲刚度墙体与浮装的弯曲柔性墙面	(147)
11.2.5 声压级	(138)	11.10.4 墙体干抹面板	(147)
11.2.6 声压级与听觉	(139)	11.10.5 高声(压)级时的隔声	(147)
11.2.6.1 响度级	(139)	11.10.6 立柱结构形式的双面弯曲柔性纸面石膏板组 装墙	(149)
11.2.6.2 估算的声压级(又称计权声级—译注)	(139)	11.11 纸面石膏板组合建筑的隔声	(150)
11.3 空气隔声的建筑音响效果的评定	(139)	11.11.1 连接的方法	(150)
11.3.1 声压级差	(139)	11.11.2 纵向隔声量	(151)
11.3.2 标准声压级差 D_n	(140)	11.11.3 结论与应用说明	(152)
11.3.3 隔声量	(140)	12. 保温与隔热	(154)
11.3.3.1 实验隔声量 R	(140)	12.1 保温与隔热的任务	(154)
11.3.3.2 建筑隔声量 R'	(140)	12.2 建筑技术规定	(154)
11.3.4 空气声隔声的评价	(140)	12.3 基本概念与计量单位	(155)
11.3.4.1 参考曲线(标定曲线)	(140)	12.3.1 热—热状态—热量	(155)
11.3.4.2 空气声隔声量(LSM)	(140)	12.3.2 热传递	(155)
11.3.4.3 估算的隔声量 R_w	(140)	12.3.3 蓄热	(156)
11.4 撞击声隔声在建筑声学中的评定	(141)	12.4 冬天的保温	(156)
11.5 传声途径	(141)	12.4.1 概念	(156)
11.5.1 旁路传播	(141)	12.4.2 传热的计算	(156)
11.5.2 空气声传播途径	(141)	12.4.3 冬天保温的最低要求	(157)
11.5.3 撞击声的传播途径	(142)	12.4.3.1 外墙	(157)
11.5.4 分隔的、两侧的建筑构件	(142)	12.4.3.2 屋顶	(158)
11.7 建筑构件的声学特性	(142)	12.4.3.3 分隔部位断面的透热阻	(158)
11.6 建筑形式而引起的物理影响	(143)	12.4.4 根据节能规定的保温隔热的要求	(159)
11.7.1 单板弯曲刚性墙	(143)	12.4.4.1 室内供暖的建筑构件传热的限制(透热损 耗)	(159)
11.7.2 双板弯曲柔性组装墙体	(143)	12.4.4.2 普通窗与落地窗的热损耗的限制	(160)
11.7.3 极限频率(f_g)	(143)	12.5 大气湿度的防御	(160)
11.7.3.1 弯曲柔性性与弯曲刚性的墙面板	(143)	12.5.1 空气湿度与气压	(160)
11.7.3.2 极限频率的估算	(144)	12.5.2 建筑构件表面的露水	(161)
11.7.4 固有频率(f_0)(共振)	(144)	12.5.3 建筑构件内部的露水(蒸汽扩散)	(161)
11.7.4.1 两块等重的单表面材料组装的墙体	(144)	12.5.3.1 防湿的要求	(162)
11.7.4.2 浮装的墙面板	(145)	12.5.3.2 计算验证	(162)
11.7.4.3 用纤维隔音材料浮装的墙面板	(145)	12.5.3.2.1 蒸汽压力的分布	(163)
11.8 建筑构件的隔声要求	(145)	12.5.3.2.2 在冷凝范围内的水侵蚀	(163)
11.9 纸面石膏板组装墙的隔音实施	(145)	12.6 夏季的保温隔热	(165)
11.9.1 结构上的措施	(145)	12.6.1 为什么夏季仍要保温隔热	(165)
11.9.2 空腔消声	(145)		
11.9.3 声桥	(146)		

1. 引言

1.1 历史的发展

纸面石膏板是由美国人奥哥司梯纳·萨开特 (Augustine Sackett) 的发明而发展起来的。他的发明于1890年曾获得内墙复面板的专利权。那时的复面板是纸层组成的, 纸层由一种胶凝材料, 即石膏交替层形成的。为了使钉子能紧固钉入墙架, 交替层必须既是刚性和坚固的, 但又是有足够的可塑性。约在1912年, 在此基础上生产了一种由四层特制羊毛毡纸和三层石膏夹层组成的墙板。此后又曾生产过一种用纸包复的、均匀的、轻质的石膏芯板。这种板材既可用作木条龙骨上的复面板, 又能取代墙面粉刷, 尤其适用于需要耐火的场所。在第一次世界大战期间, 由于军事建筑工程的需要, 这种板的生产曾大幅度地增长。

在两次世界大战期间, 从美国至欧洲, 例如英国和拉脱维亚开始着手生产纸面石膏板。在日本, 几乎没有可利用的天然石膏矿床, 于1920年已使用化学石膏, 这种化学石膏是在生产磷酸时附带产生的副产品。

在二次世界大战中, 纸面石膏板的生产在美国有了新的进展。用石膏板的建筑方式显示出快速、经济与耐火性能良好的优越性, 因而使石膏板的生产推向迅速发展。直至今日, 每人年耗量约为6平方米。为此, 纸面石膏板在美国已成为一种重要的建筑材料。

1945年当美国的石膏板生产发展到顶峰时, 联邦德国的石膏板生产尚处于起点。拉脱维亚的移民将石膏板生产技术带到联邦德国, 在战后处境困难情况下, 在威塞尔(河名——译注)河中小岛上建立起第一个生产厂。拉脱维亚移民是按照本国的实际经验进行生产的。这种生产方法在大战之前出现于里加市(拉脱维亚之首都)。因此追溯 RIGIP 板的名称是从“Riga-Gips(里加石膏)”推导出的。第一批 RIGIPS 板材是于1948年货币改革之后问世的。

开始困难重重, 既无建筑师又无加工处理工能合理地应用板材。首批板材的加工处理准则必须通过实践中艰苦努力而摸索的。在那时板材的应用范围局限于屋顶层与隔音孔板在室内的装饰。

1958~1959年在依帕霍分城 (Iphofen) 由克脑夫兄弟公司 (Firma Gebr Knauf) 着手生产纸面石膏板, 成为第二个联邦德

国生产石膏板工厂。他们生产的板材取名为珍珠石膏板 (Perlgipsplatten), 该名称是从克脑夫兄弟公司的石膏工厂的地名 (Perl, Mosel) 而推导出的。

在60年代制订了纸面石膏板的工艺, 创造了第一个关于产品质量与加工处理的联邦德国工业标准。在这过程中, 尤其是发展了石膏板在防火与隔声中的应用, 为后来大型项目的装配使用提供了条件。当时在瑞典建设医院也起到了新的推动作用。随着技术发展逐渐出现了有助于高效率生产的辅助工业, 如用于纸面石膏板工业的机器、仪表、龙骨与加固工艺等工业部门。

1974年在联邦德国哈尔特司霍芬城 (Hartshofen) 吉泼罗克 (Gyproc GmbH) 有限公司着手生产纸面石膏板, 成为联邦德国的第三个生产石膏板企业。

1.2 石膏原料

石膏是一种天然岩石, 是早期地质时期海水蒸发而沉积的沉积岩石 (也称水成岩——译注)。联邦德国石膏矿床主要来自上叠纪的白云石、贝壳石灰石。两亿年至一亿年以前在此地质层就形成较大的石膏矿床。

天然石膏通过煅烧形成可凝固的石膏, 这种石膏具有各种不同的相:

石膏相

——二水石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

—— β 型半水石膏或称熟石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)

—— α 型半水石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)

——易溶解硬石膏, 也即无水石膏 III (CaSO_4)

——不溶解硬石膏, 也即无水石膏 II (CaSO_4)

工业上应用的石膏是将二水石膏加热, 排出结晶水而形成的。

加工处理时, 在煅烧与研磨好的半水石膏中添加水, 从而再次形成二水化合物 (结晶水含量约20%), 最终又形成石膏块。

高的结晶水含量是使石膏用于防火建筑的先决条件, 也是所有石膏建筑材料主要应用范围。

此外, 加工后再次 (译注) 新形成的二水化合物的结构具有重要的意义。它从石膏浆中分离出成为针毡状结晶体, 在这种毡状的结晶组织中, 于干燥过程的阶段, 形成了微孔。它使石膏建

材具有呼吸作用，人们称之为“石膏呼吸”性能。石膏借助这一特性，在空气湿度变换时，可以吸收湿气，也能够迅速地再发散出去。石膏的长孔能起促进干燥作用，与混凝土中的微孔的作用相反。

煅烧的石膏性能在相当大的程度上是取决于煅烧工艺的方法以及所使用的温度。

主要有以下几种：

——熟石膏

煅烧温度 $120\sim 180^{\circ}\text{C}$

——粉刷石膏

煅烧温度 $340\sim 700^{\circ}\text{C}$

熟石膏本质上属于纯 β -半水化合物，而粉刷石膏是由各种不同的石膏相组成的，主要的是熟石膏与长时间凝结的硬石膏组成。熟石膏与粉刷石膏属于建筑石膏，出厂时不加外加剂。

建筑石膏的概念、品种、应用、交货条件，以及特征商标已列入联邦德国工业标准 DIN 1168 第 1 部分。

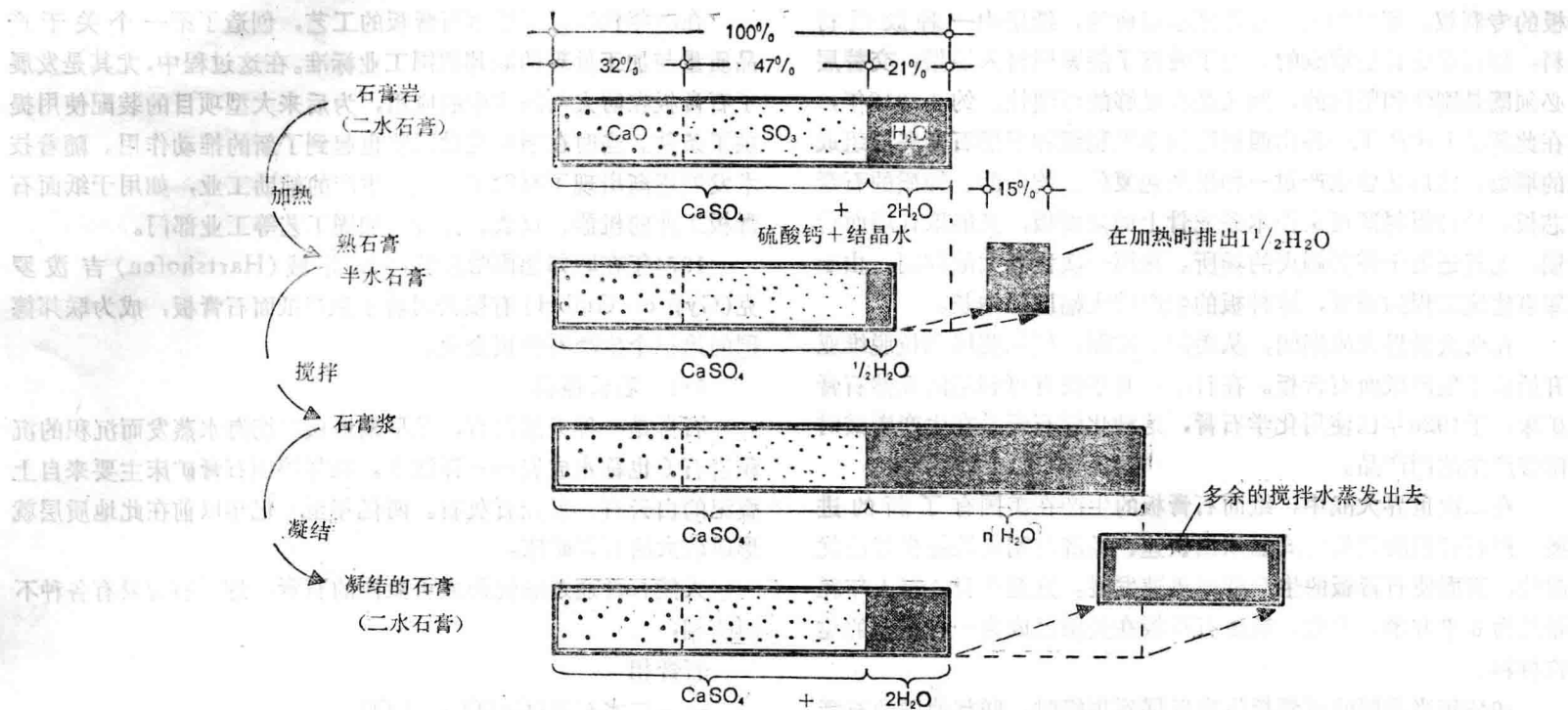


图 1 熟石膏在加热、搅拌、凝结时的变种

1.3 纸面石膏板的生产

纸面石膏板在大型皮带输送机上连续作业制成。生产设备(参阅图 2~图 6)的主要部分如下所述：

——纸从下部送入，构成带边缘成型的板子的正面的面纸。

——石膏入口，并通过定径压辊将石膏浆均匀铺平，同时从上部给予纸板，构成板子的背面的面纸。

——凝固皮带，并配装剪切设备。

——翻转台，将板材送入多层烘干机。

——卸料及板包边机。

石膏芯子的凝固状况、凝固工段的长度与凝固带的速度是相互协调一致的。高速皮带的大型设备的凝固工段可达300米长。所

使用的原料为熟石膏($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)与优质、多层辊压的纸板(纸板厚 $\leq 0.6\text{mm}$)。熟石膏主要来自天然石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)经煅烧而获得。除天然石膏外，也采用所谓的化学石膏(合成生石膏)，例如用湿法制取磷酸时附带产生的副产品。在这里磷酸钙 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 和硫酸(H_2SO_4)转化成磷酸(H_3PO_4)和石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

1.4 纸面石膏板的安装施工

主要在安装工程中，纸面石膏板需要加工处理。将许多简易处理的单板在现场装配成一体，而且其中主要是干法作业，但在一定范围内也采用湿作业进行装配。

主要应用范围：

在龙骨上进行装配的有：

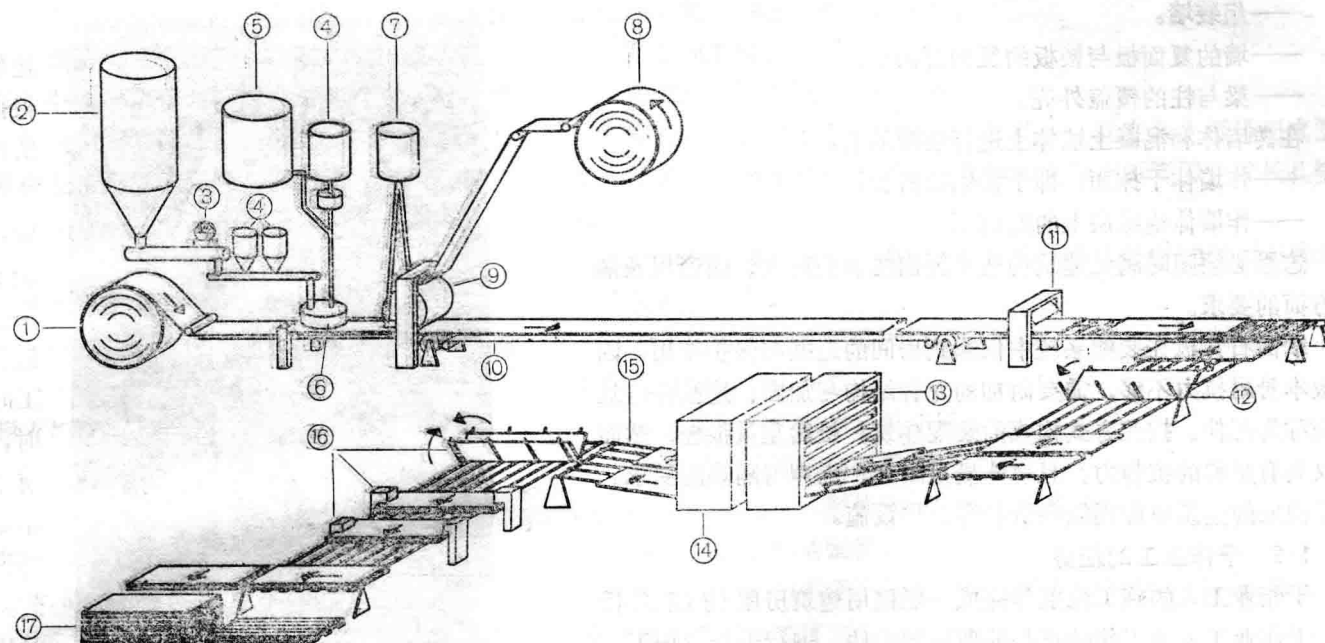


图 2 纸面石膏板的生产流程图

- ①正面用的纸 ②石膏料仓 ③配料称重 ④添加剂 ⑤水 ⑥混合器 ⑦胶料 ⑧背面用的纸 ⑨成型站
⑩皮带机 ⑪切割 ⑫翻板台 ⑬烘干入口 ⑭烘干机 ⑮烘干出口 ⑯包边儿 ⑰堆垛台

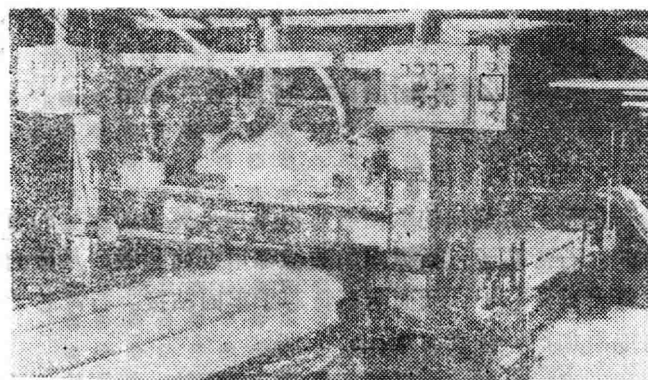


图 3 成型站

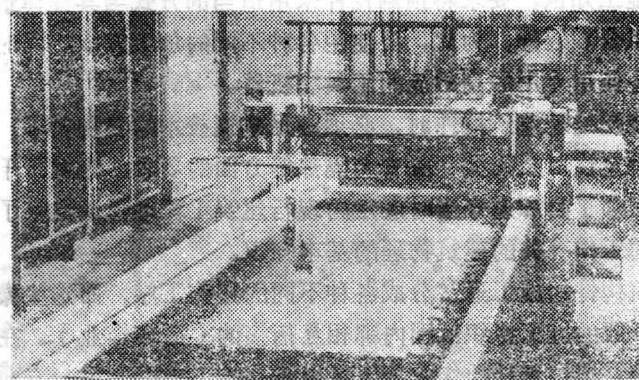


图 4 切割

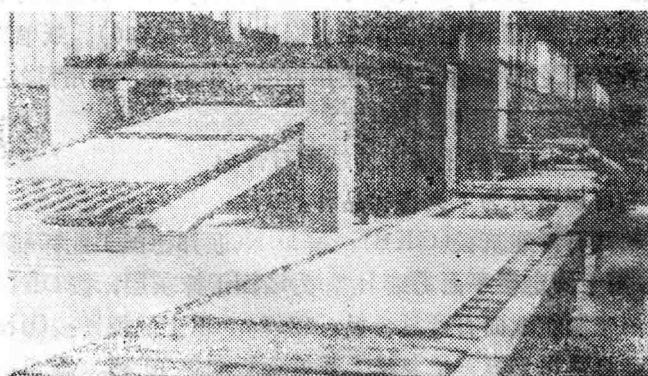


图 5 翻板台与烘干入口

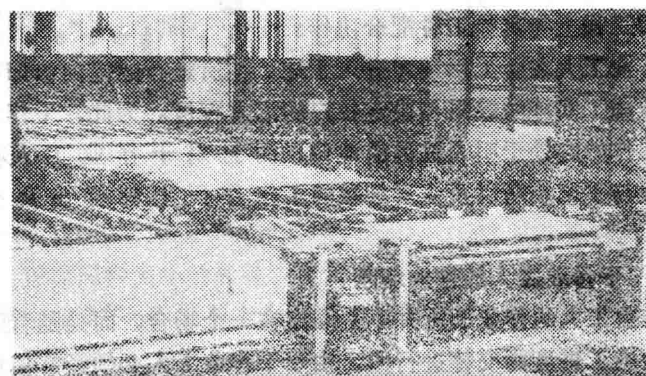


图 6 烘干出口、包边与堆垛

——组装墙。

——墙的复面板与楼板的复面即吊顶。

——梁与柱的覆盖外壳。

在砖墙体和混凝土墙体上进行装配的有：

——作墙体干抹面，即干粉刷石膏板。

——作墙体绝缘层上的贴面墙。

这里必须随时满足建筑构造所提出的有关防火、隔音以及隔热方面的要求。

纸面石膏板在装配系统中仅起到房间的造型与保护作用。因为板本身耐抗力不够，需要附加的龙骨结构与加固、连接件，这些统称为配件。按此方式构成的装配建筑，虽然重量很轻，然而不仅具有足够的抗静力，且也能满足耐火、隔声与隔热的要求。这样构成的建筑空腔尚能装置各种公用设施。

1.5 干作业工的任务

干作业工人的施工范围是完成一般民用建筑房屋的施工任务。干作业工人的工作特点是处理预制构件，进行干作业加工，而其中主要是对薄壁、大面积板的加工。又由于石膏板应用范围广泛，因而干法作业显得更加重要。对预制件的加工须要掌握多方面的施工知识，要求将预制构件采用适当的方式与其他建筑结构进行组合和装配，为此，要使用各种不同的加工方法。同时这里还要会使用专用的高效能的工具和机器。

在装配处理建筑构件时，必须满足建筑技术的各种要求，例如有关稳定性以及耐火、隔音与隔热等方面的要求。为此，干作业工人必须了解和遵守当时规定的现行建筑工程规则，也应了解与其他的工作有关的建筑物理的基本知识。

建筑构件的施工通常分成各种不同的操作工序，而这些操作工序在一般的施工组织范围内都相互衔接的（循环作业）。在施工计划中，通过这样的作业分工可以提高施工效率。另一方面对于干作业工人来说，要求相应地理解，合理地安排。干作业工人要在公用工程上与其他工种配合协作。

干作业工人在施工后期才进入工地。他所进行的室内修饰与装配决定施工实施的成果与决定住户的满意程度。为此，干作业工人的工作始终处于引人注目的地位，而且对于干作业工人在专业知识与手艺技巧以及认真细致的工作作风上都提出高要求。

1.6 干作业工人的作业场所

干作业工人的作业场所并不是固定在一个场合，而是随着建筑工程的施工进度而交替进行的。由于干作业工人必须经常使用他的专用工具，所以他需穿工作服（参见图7）。



图7 带施工专用工具的干作业工人

专用工具是按照预定的任务而配置的，并根据设计施工抹面工程的任务相应地装备的。

主要的工具有一腰带，腰带上有一皮套与袋子，用来放置工具与快速自攻螺旋以及电动钻头等。在结构工程施工时，如装龙骨与面板时，则需要的基本工具有米标杆、卷尺、刀、小锯与锤子。安装用辅助设施很重要的，如安装钳工台或带有定位夹具的安装架，这些工具用作板与备件加工的操作台或支架。

2. 建筑材料—结构部件—附件

2.1 纸面石膏板与板的种类

在皮带机上制成的纸面石膏板是由一宽形的压平的石膏芯子组成的。石膏芯子包括纵向的边缘都用纸面包覆，从板的横向切断就露出石膏芯子。纸面与石膏芯子牢固粘接。石膏芯子中含有填料或添加剂，并带有细孔。

在皮带机上制成的纸面石膏板是平坦的、矩形的，通常是大面积的（标准宽125cm，长约200~450cm，厚9.5~25mm）。纸面石膏板列入联邦德国建筑材料工业标准（DIN18180）。纸面石膏板的品种按照它的制造工艺与使用目的予以分类，使用目的按它的特性而确定。

2.1.1 皮带机上制成的纸面石膏板

它可以区分为下列各种品种：

纸面石膏建筑板（GKB），按DIN（联邦德国工业标准）18181规定，用于固定在平面基础上，作为墙面干抹灰层，按DIN18184，也可用来制作纸面石膏复合板。12.5mm以上的板，按DIN18181规定，可适用于覆盖于龙骨上作墙面板或作顶棚，而且按DIN18183，可用作组装墙体。

纸面石膏耐火板 (GKF), 应用范围相当于纸面石膏建筑板 (GKB), 但尤其适用于建筑防火场合, 例如对耐火极限要求高的构件。这种板的石膏芯子中通常含有玻璃纤维添加料。此外, 纸面石膏耐火板用作现成房屋加固墙体的复面板。

浸渍过的纸面石膏板是指添加延缓吸水能力掺合料的板材。这种板材对于湿度影响能起到一定的防护作用, 并具有以下几种种类:

浸渍的纸面石膏建筑板 (GKBI)。

它的应用范围相当于厚度 $\geq 12.5\text{mm}$ 的纸面石膏建筑板 (GKB)。

浸渍的纸面石膏耐火板 (GKFI)。

它的应用范围相当于厚度 $\geq 12.5\text{mm}$ 的纸面石膏耐火板 (GKF)。

纸面石膏抹灰底板 (GKP)。

这种板的厚度仅为 9.5mm , 标准宽度为 400mm 。

2.1.2 在厂内加工的纸面石膏板

在皮带机上生产的纸面石膏板可以在工厂继续加工处理, 以

便适用于某些特定的场所, 例如:

矩形的纸面石膏板。

正方形切断的纸面石膏镶板。

穿孔纸面石膏板 (例如圆孔、长孔), 孔在板上可排列成图案和格式。带有穿孔的纸面石膏镶板称之纸面石膏圆孔或长孔镶板。

纸面石膏吸声板 (GKS) 为背面用纤维毡衬垫的纸面石膏圆孔 (长孔) 镶板。

涂层的纸面石膏板可以由固体材料、薄膜或由塑料构成, 按其用途可分为下列几种:

——用作防潮层的塑料或铝薄膜。

——用于装饰的塑料薄膜。

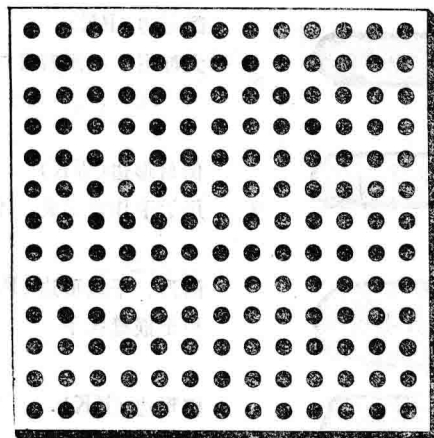
——用于防护 X 射线的薄铅板 (或铝箔)。

——用作装饰的铜箔。

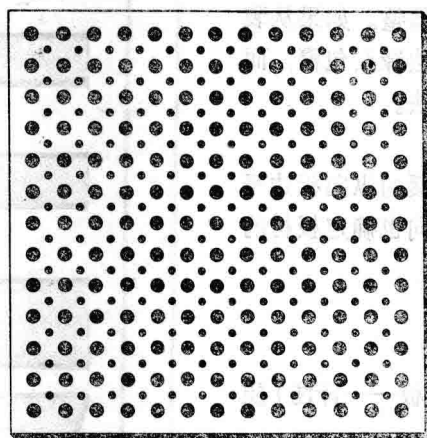
——带织物填料或不带织物填料的塑性涂层, 用以改善表面硬度或用于装饰的表面层。

背面粘贴绝缘材料的纸面石膏板称之纸面石膏复合板。

有规则的孔



有规则的交错的孔



分散孔

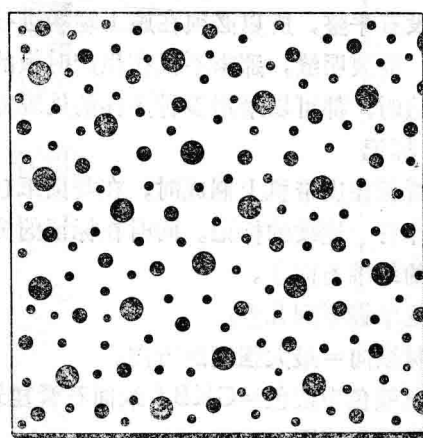


图 8 孔类型

纸面石膏板孔的分布可以有很多不同的排列, 或者分布于全板面或分布成长条形, 或分布成棋盘状。孔直径与孔中心距用下列标记标出, 例如:

——有规则的孔, 标定为 $8/18$; 孔中心距为 18mm 。

——交错规则排列的孔, 标定为 $8-12/36$; 也即孔径为 8 与

12mm , 孔中心距为 36mm 。

正面同样大小的长孔, 但其背面的孔洞, 在 12.5mm 厚的板上要比在 9.5mm 厚板上小得多 (见图 9 所示), 这就形成相当小的孔面部分。