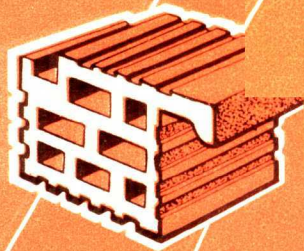


拱壳砖

陕西省砖瓦研究所



中国建筑工业出版社

拱 壳

陕西省砖瓦研究所

中国建筑工业出版社

拱壳砖即粘土拱壳空心砖。它一端有钩，另一端带有凹槽，施工时，利用砖与砖之间的挂钩悬砌，可以节约木材、钢材和一部分水泥。

本书介绍拱壳砖的生产工艺流程，重点叙述砖的选型设计和砖坯的挤出成型，对于干燥、焙烧和成品的质量检验也作了简单介绍。

本书可供砖瓦厂工人、技术人员和管理干部参考。

本书由韩少华等执笔编写。

拱 壳 砖

陕西省砖瓦研究所

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：1 1/2 字数：30千字

1974年4月第一版 1974年4月第一次印刷

印数：1—19,500册 定价：0.11元

统一书号：15040·3147

毛主席语录

要使全体干部和全体人民经常想到我国是一个社会主义的大国，但又是一个经济落后的穷国，这是一个很大的矛盾。要使我国富强起来，需要几十年艰苦奋斗的时间，其中包括执行厉行节约、反对浪费这样一个勤俭建国的方针。

目 录

一、概述	1
二、选型设计	3
(一) 孔型选择	5
(二) 外型尺寸确定	8
三、原料和成型	10
(一) 生产工艺流程	10
(二) 原料及其加工处理	14
(三) 泥料在制砖机中的运动	16
(四) 拱壳砖成型特点	19
(五) 成型模具设计	21
(六) 成型操作及常见问题	27
四、干燥和焙烧	31
(一) 空心制品干燥特点	31
(二) 干燥	32
(三) 焙烧	35
五、成品质量检验	37
(一) 检验的技术要求	37
(二) 取样及抗压强度的试验方法	40

一、概 述

拱和壳是一种比较节省材料的结构形式。如果建筑物的顶盖建造成拱型或者壳体，那么就能以较薄的建筑材料获得较大的跨度和空间。

我国劳动人民用砖石材料砌筑拱和薄壳，有着丰富的经验。但是，用普通粘土砖砌筑拱或薄壳存在着耗用模板材料多等缺点，限制了它的普遍应用。在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线指引下，我国砖瓦工人经过不断努力，创制成功一种适宜砌筑拱和薄壳的空心砖——粘土拱壳空心砖（图1）。

粘土拱壳空心砖简称拱壳砖。它一端有钩，另一端带有凹槽。施工时，利用砖与砖之间的挂钩悬砌，砌筑砖拱、砖壳不用模板支撑，而只要一个简单的样架控制曲线就行了。

用拱壳砖建造的屋顶或楼板，可以节约木材、钢材和一部分水泥，施工程序比较简便，不需大型施工吊装机具，工人凭一把瓦刀便能操作。因此，它比较适合于建造小型工业厂房和城乡居住房屋，是有推广价值的（图2、3）。

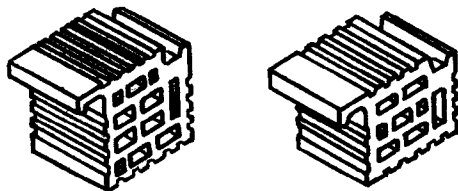


图1 粘土拱壳空心砖

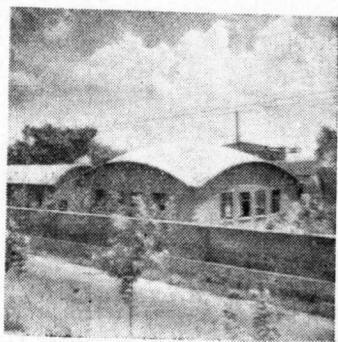


图 2 小型厂房

图 3 宿舍



近年来，全国已有许多地方生产、使用各种型式的拱壳砖（图 4）。实践证明，拱壳砖工艺不太复杂，一般中、小型砖瓦厂都可以试制生产。

拱壳砖出现的时间不长，目前生产这一新产品的经验也不多，因此，有些地方还存在着生产效率低、损耗大以及成本偏高等缺点，有待于进一步改进。拱壳砖是一种结构材料，建筑物的防水、隔热需采取另外的措施来解决。在地震区和有强烈振动（如装有汽锤）的建筑物，在未采取有效措施前也不宜采用。

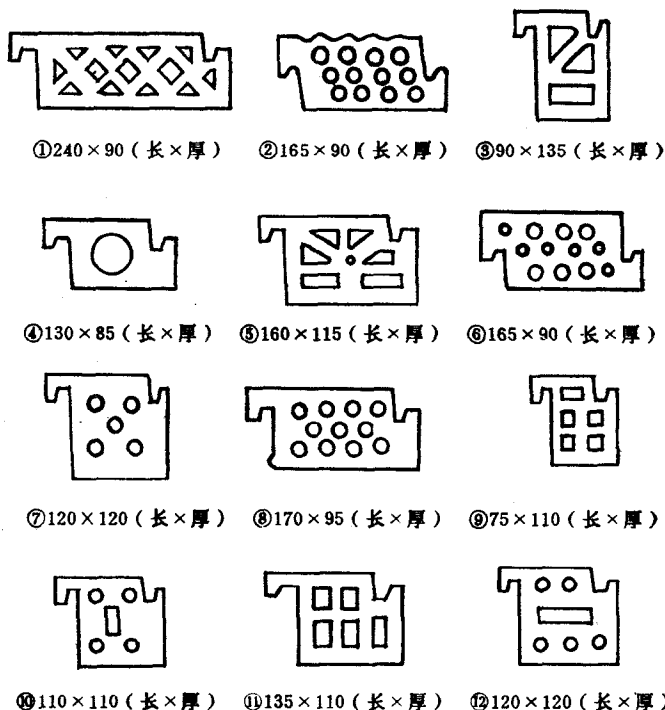


图 4 拱壳砖型式

二、选型设计

拱壳砖是专门用来砌筑屋顶和楼板的，这一点同墙体砖有所区别。因此，试制拱壳砖时首先要作选型设计。所谓“选型设计”，就是根据对拱壳砖的要求和生产条件来选择较为合适的孔洞、钩槽及外型尺寸。

从使用上讲，对于屋面结构材料，我们首先要求它能承

受荷重，其次才是保温、隔热、防水等。

拱壳砖砌成的拱、壳结构能够承受足够大的荷重，并在保温、隔热方面有一定效果，在施工中能够不用模板支撑，悬挂砌筑。

那么，这种“悬挂砌筑”是如何实现呢？

我们做了一个尝试，把某厂生产的 120 毫米厚的拱壳砖一块接一块地挂起来。当用双手把第一块砖固定以后，不搭灰浆便可以悬挂五、六块之多（图 5）。这个事实告诉我们，如果第一块稳固了，第二块的钩子挂在第一块的凹槽上，下口相挤，就能悬在空中不动不落。于是第三块又可以挂在第二块上。如此延续，直至前边的钩槽承受不住而被拉断为止。

工程上就是利用这一道理来实现悬挂砌筑的。

大家知道，当砖被灰浆填塞缝隙并互相挤紧成一个拱体

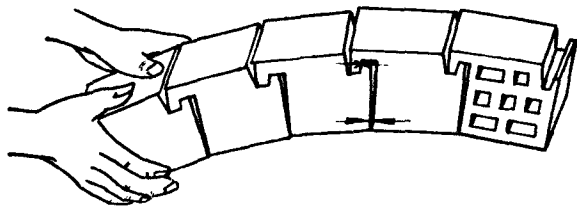


图 5 拱壳砖之间挂钩示意图

时（施工中称之为“合拢”），自重就沿着拱轴线（成拱的曲线）传到拱脚（拱与墙衔接处），再传到墙上。

在砌筑砖拱时，新的一皮砖就是利用钩槽配合，自二拱脚起一块块地悬砌在已合拢的前一皮砌体上，直至该皮砖自己合拢成拱。如此不断地砌筑，完成悬砌拱顶的工作（图6、7）。

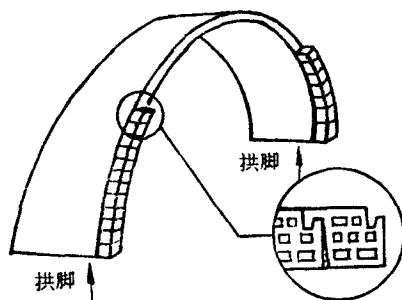


图 6 合拢前临时悬挂

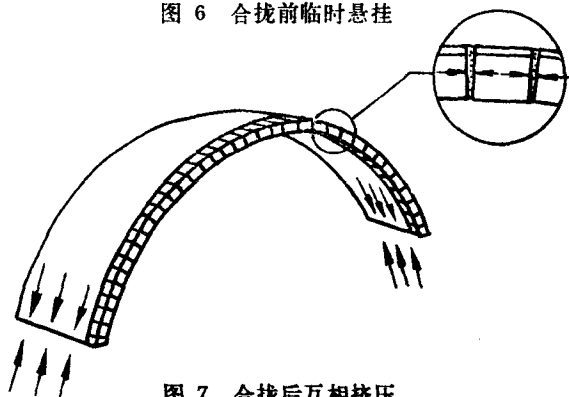


图 7 合拢后互相挤压

砖薄壳的施工原理与此相似。

这就是要求拱壳砖的钩槽便于挂砌，钩槽强度足够承重、传力的原因。

(一) 孔 型 选 择

砖内设置孔洞的主要目的，是使其在具有足够强度的前提下，减轻自重，提高保温、隔热效能。因此，孔洞的形状、数目和排列方式，要有利于这几方面，同时又要便于制

造和砌筑挂浆。

1.减轻自重 砖的孔洞率越高，自重就越小。一般讲，采用大孔洞时排列的孔数较少，孔壁所占面积也较小，孔洞率（即孔洞面积与截面的全面积之比的百分数）就较高。

2.传力合理 拱壳砖在拱体中是属于单向受力，即沿着有孔洞的两面受压；在壳体中是双向受力，即有孔洞断面和挂钩接触面这两个方向受力。因此，我们要求单块砖平行于孔洞方向抗压强度和垂直于孔洞方向抗压强度必需达到一定数值（图8）。

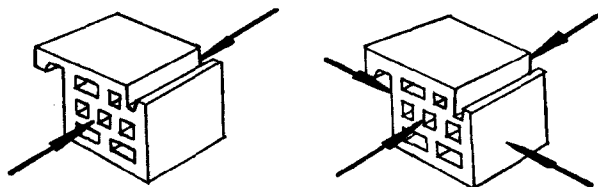


图 8 受力状态
左—单向受力；右—双向受力

如果在土质和技术条件已定的情况下，砖的抗压强度不够时，降低孔洞率则有利于抗压强度的提高。当然，抗压强度与孔洞率有关这只是一个方面。考虑双向受力时，孔洞的大小、形状和排列方式也影响垂直于孔洞方向的抗压强度值。因为小的孔洞排列成行后，形成的连续水平“筋”是有助于承受压力的（图9左图）；而采用象图9的右图形式就不够合理，它将减小砖的有效受压断面。

3.保温、隔热 拱壳砖的保温、隔热性能（统称砖的“热工性能”）与泥料烧结后自身的导热性能、孔洞率以及孔洞大小、形状及孔洞排列方式等因素有关。

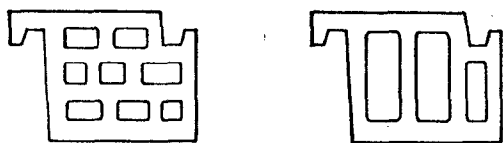


图 9 孔洞的排列方式

从砖砌体的保温、隔热性能来讲，封闭的空气间层是有利的。因为不太厚的封闭窄孔中空气的热传导性能差，也就是它的导热系数较小。这样，整个空心砖砌体的热工性能较之相同厚度的实心砖砌体好得多，或者说等于加厚了砌体一样。但是孔洞大了之后，这种作用降低很多。因为除了有空气导热作用外，还有气体的对流作用。空气间层越厚，其表面温差越大，对流传热越剧烈。但在目前的生产条件下，孔洞尺寸为10毫米左右比较适宜。因此，建议采用厚10毫米左右的狭长孔。

一般情况是孔洞率高者，保温、隔热性能就好。在相同的孔洞率下，热流需穿过的孔小而数多的，要比大而少的热工性能（指热量传递方向的）为好。孔洞上下交叉排列时，热流在砖体上的传递路径要长些，比较好。

4. 便于生产和施工 孔数少、孔洞大时，成型芯具制作简便，阻力小，砖坯成型容易。但孔洞过大，孔壁较薄时，湿坯易变形、破损。大孔洞的砖砌筑时容易漏入过多的灰浆，造成浪费，同时又降低了砌体的热工性能。

最常见的孔洞形状，有圆形、扁圆形、矩形、方形、菱形和三角形。

不管选用哪种形状的孔洞，其转角必须圆滑。如果角很

尖，势必增加成型阻力，而且尖角处是薄弱环节，干燥中易开裂，尖角处有应力集中，对受力也不利。

对这几种孔型进行比较，其中带圆角的狭长矩形孔的热工性能较好，孔壁与边壁厚薄均匀，孔洞排列紧凑，孔洞率容易提高；圆形孔的芯头制作方便，容易挤出成型，坯体强度较高。这些是其他孔型所不及的。

我们认为以优先选择矩形（带圆角）、圆形和扁圆形小孔，左右成行，上下错开排列时，比较适宜。

（二）外型尺寸确定

1. 钩槽搭配 钩槽相挂应当比较灵活。把钩和槽的转角做成圆弧比较好，易于调整。如果拱壳砖用于砌筑壳体，则要求两砖相挂时挂砖能下垂或仰起一定角度（约 15° ）。

另外，砖的钩颈、槽凸（图10）尺寸不能太小，以保证具有足够的抗拉强度。建议钩颈厚度不小于15毫米，槽凸与钩头不小于12毫米。钩下挂灰浆面向里倾斜不小于3毫米。

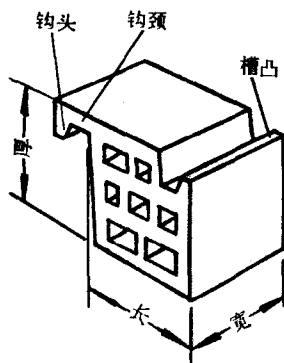


图 10 长、宽、厚定名部位

2. 长、宽、厚 拱壳砖的长、宽、厚定名部位如图10所示。

长度：砖的合宜长度以便于挂砌和生产为准则。砌筑壳体（筒壳除外）的拱壳砖要较短些，长砖砌筑有困难。生产较短的砖时，如果条件允许，应当考虑双块挤出成型，这样既可提高生产效率，又便于干燥和码窑焙烧。砌拱的砖可适

当加长，便于加快施工速度；但太长了容易出现挂砖“低头”现象，既影响施工质量，又影响施工速度，所以长短一定要合适。

各地生产的拱壳砖的长度有多种，其中较多的是80、90、120、135、160、190、220、240毫米。

宽度：泥条挤出后切多宽一块，一般无规定，以生产现有产品宽度的倍数来切割比较好，可不必改换切坯机样板。

各地生产的拱壳砖宽有90、105、120、160毫米等几种。

厚度：砖的厚薄尺寸取决于建筑物保温、隔热和结构强度及刚度方面的要求。单从结构强度、刚度要求，通过计算和工程实践都说明，跨度在9米以下的单曲拱和10米×10米以下的双曲扁壳要用大于90毫米厚的拱壳砖；跨度12米的单曲拱和13米以下的双曲扁壳则要求砖的厚度大于120毫米。至于保温、隔热方面的要求，有的地区120毫米厚也还不够，需另加保温层来达到。当然还与采用的具体设计方案有关，这里不作多述。

各地生产的拱壳砖厚有60、70、80、95、115、120、135毫米几种尺寸。

为了便于工人单手持砖和搭灰挂砌操作，砖厚以不大于120毫米（超过120毫米应考虑设置手抓孔），砖的重量不超过5市斤为宜。

上面对选型设计的几个方面作了一般性介绍，实际上几方面互有关联，需要加以综合考虑。我们应根据需要和可能来确定较为适当的孔洞、钩槽及长、宽、厚尺寸，进行生产，并通过实践不断加以改进。

三、原料和成型

拱壳砖有特定形状的钩槽和孔洞，适合于采用塑性挤出法成型。

实践告诉我们，生产拱壳砖的重要一环是成型，而成型质量的好坏首先取决于原料的性能及其加工处理的程度。

(一) 生产工艺流程

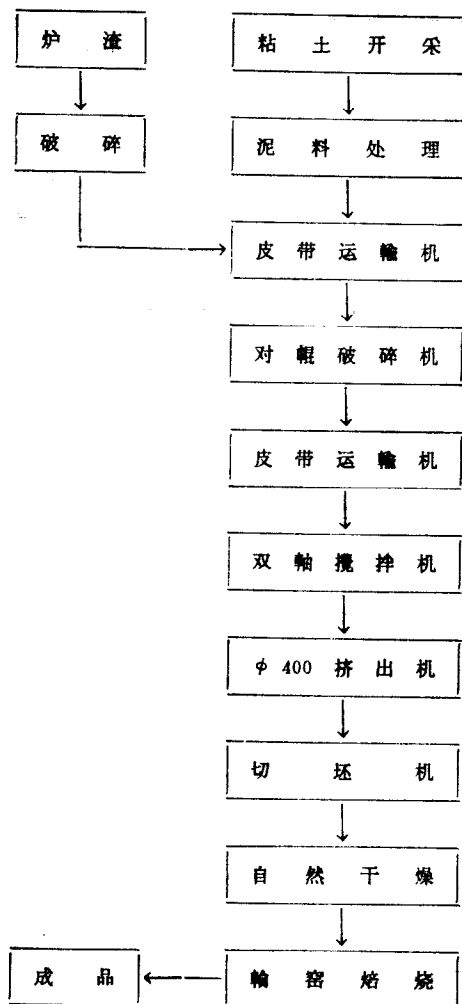
塑性挤出法生产拱壳砖的工艺流程与墙体空心砖一样，分为原料加工处理、挤出成型、砖坯干燥、焙烧等几道工序。

我们介绍三种拱壳砖的工艺流程（见11、12、13页），仅供参考。

这些工艺线生产实践经验说明，粘土开采后先经自然风化，再进行机械处理，质地比较细腻，为在无真空处理条件下顺利地成型创造了条件。内燃料掺量少，颗粒细时成型出来的砖坯比较密实，表面光滑，譬如掺入烟道灰就比掺粉碎的煤矸石效果要好。制砖机装有抽真空设备，即使泥料塑性较低也可以成型。只要泥料粘结性好，再经过加工，无抽真空设备也能成型质量良好的坯条。干燥和焙烧工艺采用什么方式都可以。

此外，还可以采用手工制坯（图11）或半机械制坯，如脚踏制坯机（图12）。这两种方法设备简单，但效率较低。

拱壳砖的工艺流程之一



拱壳砖的工艺流程之二

