

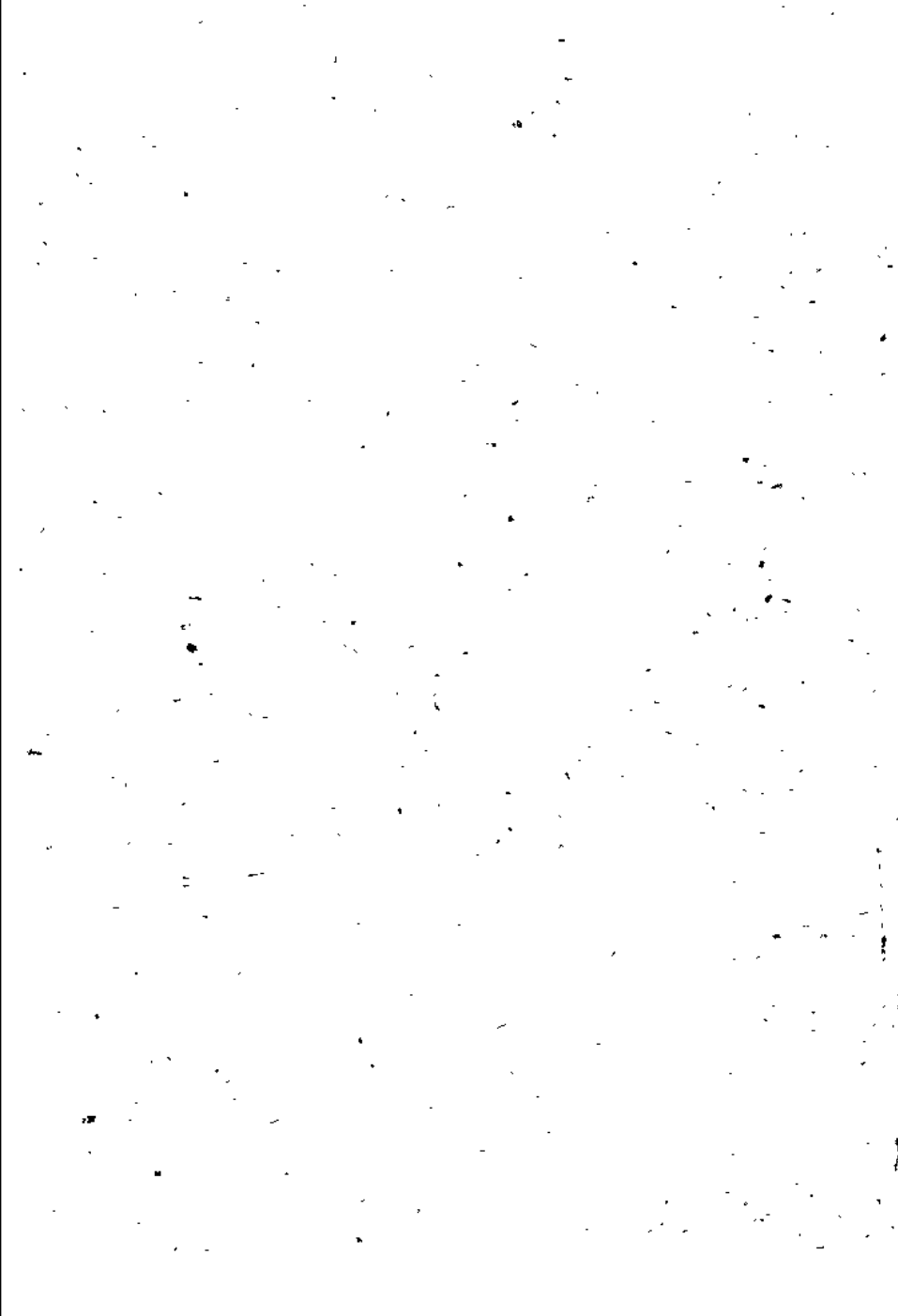
砖拱房屋

煤炭工业出版社編

煤炭工业出版社

目 录

大力推广砖拱住宅，积极地节约三材，降低造价.....	3
开滦煤矿采用砖拱结构建成二层楼的經驗.....	6
鹤壁砖拱宿舍建筑經驗.....	14
砖拱式平房建筑法介紹.....	19
火車箱式砖拱教室.....	26
砖拱宿舍.....	37



大力推廣磚拱住宅，

積極地節約三材，降低造價！

一九五八年大躍進以來，隨着煤礦生產建設的迅速發展，職工人數大大增加，原有住宅不能滿足新增加職工的需要，因此如何解決住宅不足的問題已成為職工生活中的迫切問題之一。為了解決住宅問題，國家已經撥付了大量的投資和材料，為職工興建了大批住宅，但仍然不能滿足需要。有不少單位，為了要保證生產性的重點工程及早投入生產，把本來準備用來建設住宅的鋼材、木材、水泥支援了生產性工程，而在民用建築上則研究創造了不用或少用“三材”的磚拱結構。如開灤建築了16,000平方米的磚拱平房和樓房，鶴壁建築了80,000平方米的磚拱平房，山東、寧夏、平頂山、靖遠、阜新等礦區，也建築了一批磚拱或土坯拱頂的平房或樓房，及時地解決了一部分職工的住宅問題。

在住宅建築中採用磚拱結構，是廣大職工在黨的總路線的光輝照耀下，發揚敢想敢幹精神，大膽創造的結果，是把近代科學技術和我國古老傳統建築藝術相結合的產物。根據八個單位的實踐經驗，在民用建築中採用磚拱結構，有以下四大優點：

一、節約三材：在民用建築中採用磚拱結構，可以節約大量的鋼材、木材和水泥。這一點，不僅在目前我國鋼

材、木材、水泥生产还不能充分满足建设需要的情况下具有重大经济意义，而且对于完成国家规定的住宅计划，解决职工住宿问题，有着现实意义。根据几个单位的统计分析，在荷载条件相同的情况下，砖拱结构平房比普通砖木结构平房，可以节省木材80%左右，比普通砖木钢筋混凝土结构楼房，可以节约钢材90%左右，节约水泥80%左右。如开滦矿区在今年已完工的16 000平方米砖拱房屋中，即为国家节约钢材110吨、水泥640吨、木材64立方米；鹤壁矿区在已建成的60 000平方米的砖拱宿舍中，节约了木材3250立方米，水泥1479.3吨；阜新矿区建设的700平方米砖拱宿舍中，还采用菱苦土预制门窗，根本不使用木材和水泥。

二、降低造价：由于在砖拱结构中大大减少了钢材、木材和水泥的用量，充分就地取材，节约了大量的材料和运输费用，因而工程造价比其他结构有显著降低。如阜新矿区建设的700平方米四代用砖拱住宅（以菱苦土代木料、白灰代水泥、土和白灰代瓦、不用钉子），每平方米平均造价为28.42元，比砖木结构平房的34.8元降低了18.5%；开滦矿区建设的砖拱二层楼房每平方米平均造价40元，比砖木混凝土混合结构降低17%。平房造价为33元，比普通砖木结构的35元降低6%。

三、构造简单，施工方便。砖拱结构是我国传统的建筑艺术，在我国西北、西南、华北等广大地区，砖砌窑洞、砖拱平房都比较多，构造简单，施工技术已为广大劳动人民所掌握。从煤矿建筑安装企业的一般技术水平来看，

只要加强技术管理和認真执行操作規程，建設砖拱頂的平房和楼房是毫无問題的。同时，推行砖拱結構还可以節約大量的施工設備。如鋼筋加工、混凝土攪拌及運輸等設備。

四、居住条件好。上述八个单位在推广砖拱住宅中，由于充分考慮到經濟、适用、美观的原則，在房屋的高度、跨度、開間等方面作了合理的布置，因而为广大住戶所欢迎。一般反映是：耐火性高，居住安全；隔热性好，室內冬暖夏凉；隔音条件好，能够減輕噪音，便于休息。阜新矿区职工对四不用房屋的評語是三不怕、六滿意。三不怕是：不怕房屋起火，不怕夏热冬寒，不怕房子漏雨。六滿意是：降低成本，不用三材，領導上滿意；冬暖夏凉，居住舒服，住戶滿意；質量坚固、不用經常維修，管理部門滿意；操作方法簡單，施工安全，工人滿意；砖石結構耐火性高，消防部門滿意；室內布置合理，妇女滿意。

上述情况証明，在民用建筑中，特別是在矿区工人村住宅建設方面采用砖拱結構，是符合多快好省建設方針的。全国煤矿每年为职工建造的住宅都在数百万平方米以上，如果有50%推广砖拱結構，一年即可为国家節約鋼材1110吨左右，木材37万立方米左右，水泥81万吨，節約投資約3000多万元。这些資金和材料，可以建設60万吨的大型矿井四处。因此，在住宅建筑中大力推广砖拱結構，不仅具有重大的經濟意义，而且能够在鋼材、木材、水泥供应不足的条件 下，为职工建起大量的住宅，解决急需的住宿問題。在推广砖拱結構中，必須注意結合当地具体情况，因地制宜，不断提高砖拱建筑的質量。此外，由于砖拱結構

房屋的自重大，耐震性能小，不适于在工业厂房建筑中采用，也不宜在七级以上地震区采用。在推广中，必须注意结合当地具体情况，因地制宜，不断提高砖拱建筑的质量，施工中，要严格保持基础的稳定性，认真执行技术操作规程中的规定，保证拱顶和墙身的砌筑强度与要求。

开灤煤矿采用砖拱结构 建成二层楼的經驗

唐山煤矿设计院

开灤煤矿今年计划新建集体宿舍楼 53000 平方米，如采用砖石钢筋混凝土结构，除基础及墙身砌体以外，共需水泥 2650 吨，钢筋 371 吨，木材 954 立方米。如采用当地木檩鱼子顶式平房，不用水泥钢筋尚需木材 5300 立方米。在目前国家开展大规模建设，原材料供应不足的情况下，民用建筑中使用这样多主要材料既不符合总路线的要求，亦无有来源。根据上述情况，我院在党的领导下提出了不用或少用主要建筑材料，以完成这项艰巨任务的课题，发动职工群众，开展技术革新运动，组织设计人员进行研究。经过讨论，大家认为必须从整个三大主要材料用量占 60% 以上的楼板及屋顶上想措施。大家根据我国古代拱型建筑结构形式，参照民用与工业建筑砖石结构和吸取其他单位的设计经验，确定以砖拱代替钢筋混凝土楼板及房顶，不用钢材，少用水泥，木材，以解决材料不足问题。经过刻苦鑽

研，提出了一套定型設計文件，开灤土建公司已按图陸續建成面积一万六千多平方米的宿舍，工程質量上沒有发生任何事故，現仍在繼續修建。在已完工的16,000平方米工程上，为国家节省鋼材110吨，水泥640吨，木材64立方米，建筑造价也較砖石鋼筋混凝土結構相应降低，每平方米約降低2元，計16,000平方米共节约投資82,000元。

一、建筑平面布置

建筑平面布置在布局上打破了过去陈旧的手法，体现了就地取材，符合砖拱型式，使用舒适和容纳床位多的要求，其特点如下：

1. 居室开間的尺寸采用南向为 3.4×6.4 米，每間能容纳6个床，北向为 3.4×4.4 米，每間能容纳4个床，双面房間走廊寬2.0米，适合一般喜好南屋子多住人的习惯。南北淨深不同，对采光和取暖有較好的改善，开間3.4米寬，适合于砖拱跨度和床位布置。

2. 入口放在走廊的两端，节省面积，工人村建設成群的宿舍区布置也不受前后排房屋的約束，职工出入更为方便。

3. 楼梯和盥洗室廁所間放在两端入口的北面和南面。采用露天式砖拱楼梯，既对砖拱楼板及屋頂結構頗为有利，上下层同彼此亦不干扰，且出入方便。

二、建筑物結構形式与处理

設計的拱楼为直条型，全长34.0米，寬12.8米，高6.3米，拱跨8.4米，拱升度为 $1/8.5$ 。为了照顧目前施工中砖

的質量和供应情况，屋頂采用 25# 漿砌 75# 磚，拱厚 120 毫米，樓板采用 15# 漿砌 50# 磚，拱厚 240 毫米。層間樓板用爐白灰墊平壓光。屋頂拱面抹防水砂漿，面上抹 100 毫米厚爐白灰保溫層，拱下部抹白灰呈拱型。房屋基礎全部采用爐白灰砌片石，牆壁底層全部采用爐白灰砌片石，厚 400 毫米，樓層全部采用白灰砂漿砌 50# 磚牆，間隔承重牆厚 360 毫米，走廊承重牆厚 240 毫米，樓梯采用大斜拱厚 360 毫米，用 50# 漿砌 200# 磚。

由于磚拱建築結構的特點，我們在設計中注意了几個問題的處理。

1. 處理拱樓邊跨的水平推力是設計中的主要關鍵，我們曾經提出在邊跨采用以下幾個方案：（1）鋼筋混凝土樓板；（2）鋼筋混凝土圈梁呈□型或匚型；（3）加鋼拉條；（4）用水欄柵焦子樓板加臥梁固定于牆身；（5）采用磚扶壁等方法。但是采用以上方法都要用大量鋼材、水泥和木材，因此最后我們確定樓梯采用磚石拱型露天樓梯，在廁所盥洗室間利用隔牆支承樓板及屋頂沿縱向砌拱來解決這一問題，節省了三大主要材料。

2. 為了解決拱面太長，對於走廊的樓板及屋頂設計成沿走廊方向砌 2.0 米跨拱來分隔南北向房間的拱體。

3. 考慮到磚拱本身不如鋼筋混凝土板伸入牆內起的支撐穩定作用大，尤其底層是片石牆，砌築時不易達到灰漿飽滿，因此在上下層的拱腳設計成 25# 漿砌 50# 磚，高 300 毫米的磚槓梁。

4. 邊跨有支承隔牆的牆身（如廁所間），將支承 3.4 米

拱的拱向墙身，在拱脚处当作砖梁来处理，在拱脚处用50#浆砌50#砖，在楼梯与居室间的隔墙楼板拱脚以上墙身当作挡土墙来处理，全部用50#浆砌50#砖。

5. 楼梯最初设计成三个小跨拱，为了充分利用空间作贮藏室设计成大斜拱。为了承受水平推力，在拱脚处用50#浆砌200#砖。

三、经济比较

(1) 技术指标:

建筑面积	888.44平方米	建筑系数	69.7%
居住面积	487.11平方米	容纳床位	160床

(2) 相同荷载条件下不同结构类型每平方米的工料费及材料用量如下表(按唐山地区):

每平方米 材料量	楼板或屋顶类型	二 层 楼		
		砖拱板及顶	钢筋混凝土板及顶	钢筋混凝土板木屑草瓦顶
钢筋(公斤)			7	4
水泥(公斤)		10	50	6
木材(立方米)		0.014	0.018	0.200
工料费(元)		40	42	48

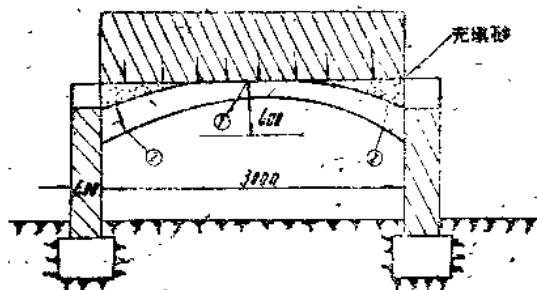
从上表最低指标来比较，砖拱砌体每平方米可节省投资 2 元，节约钢材 7 公斤，木材 0.001 立方米，水泥 40 公斤。

四、磚拱板的性能

为了获得砖拱实际经验，我院将设计作完后同施工单位（开滦土建公司），共同研究在现场作出与设计相符的构件进行试验，用 15# 浆砌成拱厚为 240 毫米、跨长 3 米、宽 1 米、支座为 50# 浆砌 600 毫米的不足 50# 砖标号的砖墙，经龄期 28 天后分两段作了载荷试验，结果破坏强度达设计载荷的 7.25 倍，大大增强了我们对砖拱建筑的信心。

1. 允许载荷试验，按设计 240 公斤/米^2 的允许载荷均布的分三次，每隔 3 小时加荷一次，每次加设计荷重的 $\frac{1}{3}$ 。在 9 小时内加到设计荷重 240 公斤/米^2 ，拱中央发现下垂 2 毫米，构件裂纹没有发展。

2. 破损载荷试验：继允许载荷加压静止 60 小时后，每



試件超載裂紋位置圖

①—中央裂紋處；②—支座相接觸裂紋處。

隔3小时加压80公斤/米²，連續加压到1760公斤/米²，即相当于設計240公斤/米²的7.25倍时，拱中央裂紋发展到45毫米，拱脚支座相接处也出現15毫米裂紋(见图)，通过超载7.25倍的加压試驗結果，說明安全系数是很大的。

五、施工要求

为了保証建筑結構質量。在施工操作方面主要根据各地經驗和磚石結構规范，提出了以下几項措施。

1. 为了防止墙身下沉不均匀而影响所有内外墙砌体，灰縫的灰漿必須饱满。

2. 磚的規格必須无缺角、裂紋和不含有泥土灰块等現象，砌筑前必須根据温度变化情况用水浸透，使飽和度能达到70~80%，絕不許用干磚。

3. 砌筑时应滿刮灰漿，采用挤漿法，尤其磚拱必須挤滿挤严。如有不滿現象时，从上部用原漿的瓦刀搗实或灌漿亦可，严禁用清水澆灌。

4. 注意藏磚的超灰要严密，或因放磚不平时超用50%漿抹好，一般不許有坎磚現象。

5. 磚拱砌体的灰縫在上縫不大于8毫米，下縫不超过4毫米。

6. 砌筑时应从兩拱脚向当中調时砌筑。

7. 使用的灰漿稠度应根据气温决定，普通以7~12厘米为宜，最好在砌筑时先行試驗一下，用泥刀刮在磚側面粘住，以不致掉下为宜。

8. 灰漿內的白灰应采用过淋的石灰膏。

9. 砌筑完后用草帘复盖，并根据气温洒水养护，必须禁止在拱体上行走，或搬运材料等。

10. 有关水电管道通过拱体时，须事先用木砖砌入，避免事后剔凿。

11. 所有爐灰必須过篩，在拱脚处的填充材料用輕質爐渣，容重不得超过800公斤/米³，填平到拱頂上面再用1:3 爐白灰用水調勻，按圖紙註明厚度，抹平压实，俟压出漿后，随着洒水泥面压光，停12~24小时后再进行压光一次。

12. 砖拱模建議采用固定模板，既能保証質量，又可在砌拱后立即进行抹打爐白灰层和加快施工速度。

13. 拱模的支撐要牢固，标高要准确，承重后不得有走动現象。

14. 拱模支好后必須进行檢驗，无誤后才进行清扫，用水灌湿然后进行砌筑。

15. 拆模時間至少要在7天以后，并且要在第二层牆和砖拱砌完以后方能拆模。拆除时必须同时拆，并不許有震动等現象。

六、几点体会

1. 推行这种大跨度砖拱樓板及屋頂的意义很大，一方面可降低工程造价，减少国家投資，另一方面大量節約鋼筋水泥和木材，有很大經濟意义。

2. 根据試驗結果和已修建竣工使用的宿舍工程来看，这种結構不仅具有足够的强度保証使用，在平面布置上也

很舒适方便，防寒保温和隔音效果也比其他钢筋混凝土板优越得多。

3. 边跨的处理虽然看起来用砖过多，有些笨重，但能就地取材，不用钢筋，少用木材，水泥造价较其他砖木混凝土混合结构低。在目前原材料供应不足的情况下仍能大量修建，满足建设要求。

4. 对于砖拱楼板建筑物的施工，在基础砖墙拱砌体和填腹工作等的施工操作方面，均应按照操作规程严格掌握。

5. 这种结构对基础的稳定性要求高，不允许有不均匀下沉发生，7级以上地震区不宜采用。

6. 在新技术的推广中，设计与施工必须密切联系配合，并需加强技术监督和检查工作。

鶴壁磚拱宿舍建築經驗

鶴壁矿务局主建工程处

砖拱宿舍是一种构造简单、施工方便，就地取材，经济适用的简易宿舍，特别是对节约木材具有很大意义。我们修建的砖拱宿舍，根据地形条件的特点，分别采用埋入高坡下和平地建筑的两种形式。前者为数较少，后者建了很多。目前看来，一般情况良好。

一、鑿樑宿舍的結構¹

砖拱宿舍系砖石结构，拱为12厘米厚的半圆形。为了

加強整體剛度，沿垂直跨
度方向加二道24厘米厚磚
箍。為了美觀起見，又將
礮臉砌成24厘米后出簷。
拱高為1.5米；礮腿（直
牆）高為1.1米，埋入室
內地坪以下30厘米，后牆
為36厘米厚片石砌築，前
牆砌築12厘米厚磚牆，室
內粉刷採用柴泥打底，麻
刀灰抹面，為三、七灰土
地坪（圖1）。

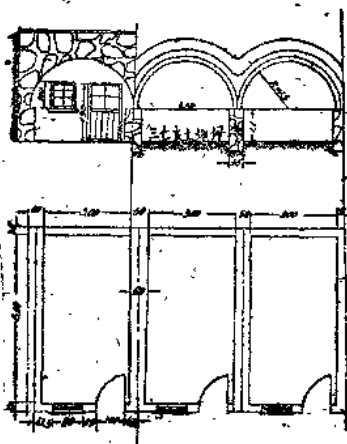


图 1 砖拱宿舍结构简图

拱頂排水的處理：在

12厘米厚砖礅上抹1.5~2.0厘米厚草泥一层，上边铺干土30厘米厚。用木夯轻轻夯打，再在其上填土夯实，并做成自然坡度。在距后墙1.5米处做一排水沟，将拱顶雨水排入沟中流出(参阅图1)。

二、施工方法

砖拱宿舍施工方法除拱顶部分有所不同外，其余部分大体上和一般宿舍施工方法相似。在拱礅部分施工采用了两种形式：一种是利用地形原土作礅胎；另一种是木制活动礅胎。

1. 利用土礅胎砌拱施工法：由于砌完拱后，仍可将原土复原成原来地形，这样，联拱的两头不象地面的联拱宿舍一样需要加强砖柱，当地叫“连窖洞”，以与地上的砖拱宿舍区别。其具体施工方法是先把礅腿部分的基槽挖开(图2)，靠基槽外侧根据土质情况应留坡度，避免塌方事故。基槽挖好并夯实后，在夯实的基底上砌筑片石墙基。

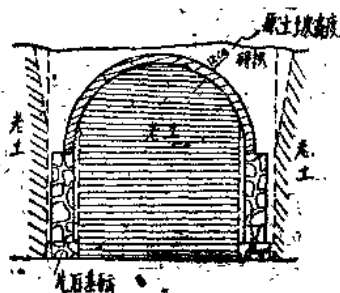


图2 利用土礅胎砌拱施工示意图

砌好后，将原土上部略为加工，修成圆滑的拱形(随时用样板校正)，并随时用小石夯实防止土胎下沉。土胎修好后，马上可以砌砖拱，过两天后待砌拱砂浆达到一定强度时，再将砖拱内的土礅胎挖掉，便可进行室内前后墙砌筑。

及室内粉刷工程，再经过7~12天，便可做磁顶防水层。

2. 木制活动磁胎施工方法，木制活动磁胎施工法具有以下优点：（1）应用范围广，不需利用地形。（2）施工方便，可随砌随拆。当砖拱砌完，模板马上可拆除，而室内可随即进行粉刷等工序；充分利用了时间。（3）由于活动式磁胎砌完后马上能拆，所以能节约大量支模用的木料，因此，我们大量推广了木制活动式磁胎的支模方法，其具体施工方法如下：

我处施工的砖拱宿舍为 3.2×6 米及 3.2×5.6 米大，先将以净跨二分之一为木制磁胎半径放出样板（此半径包括模板厚度），依此样板将已锯好的半圆形木板装钉成半圆形桁架，其上铺钉1.5~2厘米厚的模板。活动式磁胎的长

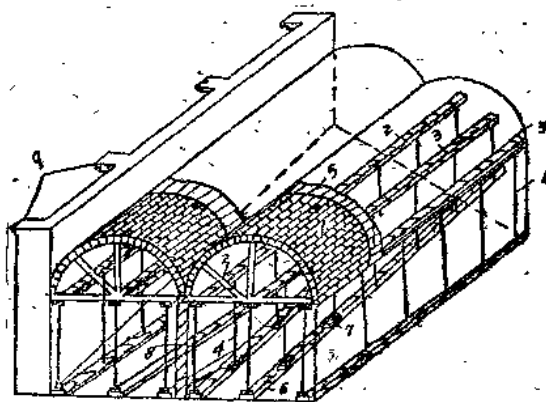


图 3 采用活动磁胎砌屋拱时立体示意图

- 1—已砌砖拱；2—圆桁架；3—方木；4—木支柱；5—模板；
6—垫木；7—支柱楔块；8—240毫米厚内隔墙；9—加强砖柱。