

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绍.....	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60,000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，大胆創造的結果，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、混凝土攪拌及运输等設備。

四、居住条件好。上述八个单位在推广砖拱住宅中，由于充分考虑到經濟、适用、美觀的原則，在房屋的高度、跨度、开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，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。如采用当地木檩焦子顶式平房，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办法。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32,000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，使用舒适和容納床位多的要求，其特点如下：

1. 居室开間的尺寸采用南向为 3.4×6.4 米，每間能容納6个床，北向为 3.4×4.4 米，每間能容納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，上下层間彼此亦不干扰，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3.4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Ⅱ型；（3）加鋼拉條；（4）用木柵欄焦子樓板加臥梁固定于牆身；（5）采用磚扶墻等方法。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撐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 毫米的磚箍梁。

4. 邊跨有支撐隔牆的牆身（如廁所間），將支撐 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# 漿砌 50# 砖，在楼梯与居室間的隔墙楼板拱脚以上墙身当作挡土墙来处理，全部用50# 漿砌50# 砖。

5. 楼梯最初設計成三个小跨拱，为了充分利用空間作貯藏室設計成大斜拱。为了承受水平推力，在拱脚处用50# 漿砌200# 砖。

三、經濟比較

(1) 技术指标:

建筑面积	888.44平方米	建筑系数	53.7%
居住面积	487.11平方米	容纳床位	160床

(2) 相同載荷条件下不同結構类型每平方米的工料費及材料用量如下表(按唐山地区):

每平方米 材料量	楼板或屋頂类型	二 层 楼		
		砖拱板 及 頂	鋼筋混凝土板及頂	鋼筋混凝土板 木房架瓦頂
鋼 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 費 (元)		40	42	48

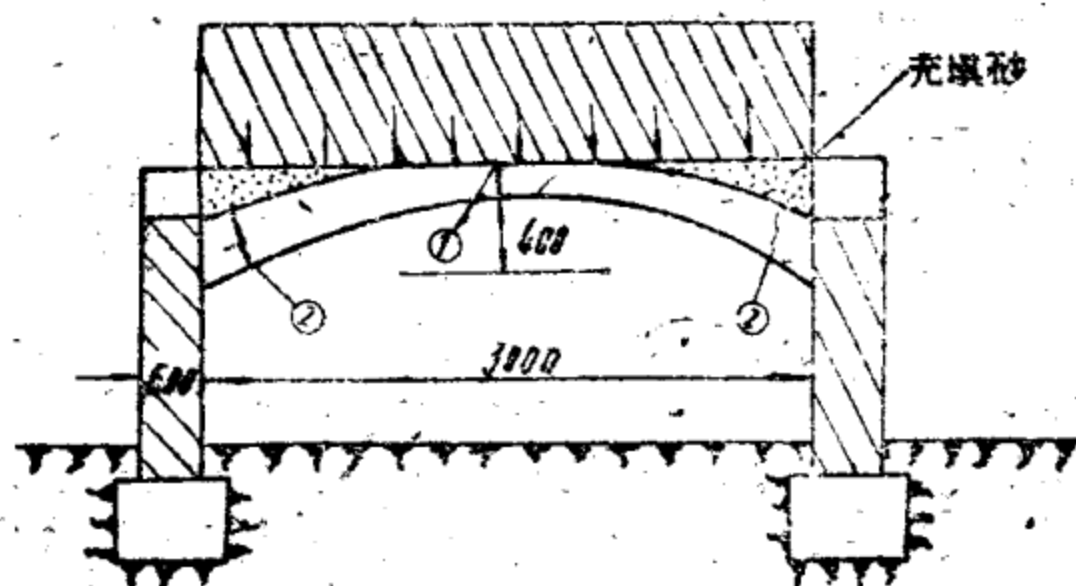
从上表最低指标来比较，砖拱砌体每平方米可节省投资 2 元，节约钢材 7 公斤，木材 0.004 立方米，水泥 40 公斤。

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(开灤土建公司)，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(見图)，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砖石結構规范，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，灰縫的灰漿必須飽滿。

2. 砖的規格必須无缺角、裂紋和不含泥土灰块等現象，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%，絕不許用干砖。

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

4. 注意磁砖的垫灰要严密，或因坎砖不平时須用50#漿抹好，一般不許有坎砖現象。

5. 砖拱砌体的灰縫在上縫不大于8毫米，下縫不超过4毫米。

6. 砌筑时应从两拱脚向当中同时砌筑。

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，用泥刀刮在砖側面粘住，以不致掉下为宜。

8. 灰漿內的白灰应采用过淋的石灰膏。

9. 砌筑完后用葦帘复盖，并根据气温洒水养护，必須禁止在拱体上行走，或搬运材料等。

10. 有关水电管道通过拱体时，須事先用木砖砌入，避免事后剔斫。

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，按图紙註明厚度，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，并且要在第二层墙和砖拱砌完以后方能拆模。拆除時必須同时拆，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

鶴壁礦務局土建工程處

磚拱宿舍是一種構造簡單、施工方便，就地取材、經濟適用的簡易宿舍，特別是對節約木材具有很大意義。我們修建的磚拱宿舍，根據地形條件的特點，分別採用埋入高坡下和平地建築的兩種形式。前者為數較少，後者建了很多。目前看來，一般情況良好。

一、磚拱宿舍的結構

磚拱宿舍系磚石結構，拱為12厘米厚的半圓形。為了

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）。

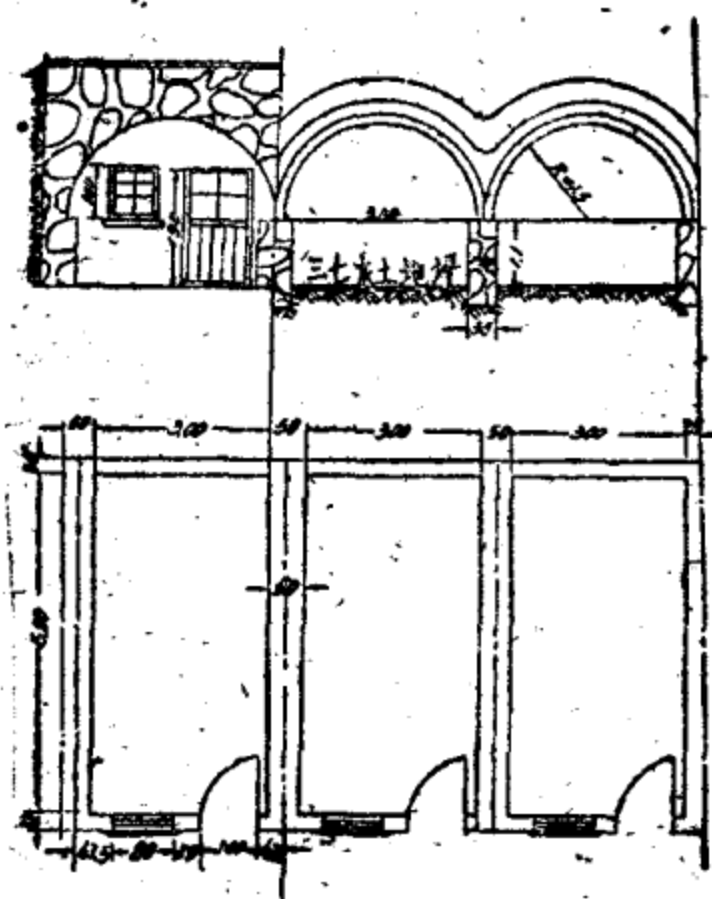


圖1 磚拱宿舍結構簡圖

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。在拱脚部分施工采用了两种形式：一种是利用地形原土作脚胎；另一种是木制活动脚胎。

1. 利用土礮胎砌拱施工法：由于砌完拱后，仍可将原土复回成原来地形，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“連窖洞”，以与平地上的砖拱宿舍区别。其具体施工方法是先把礮腿部分的基槽挖开(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 利用土礮胎砌拱施工示意图

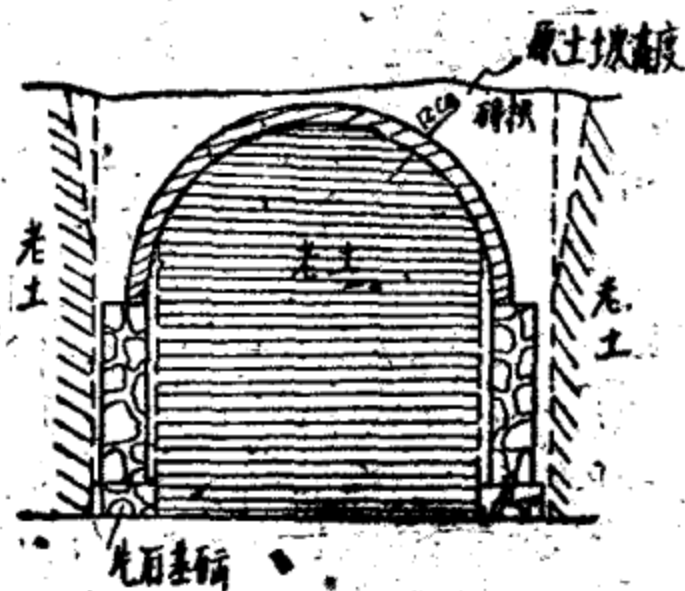


图 2 利用土罐胎砌拱施工示意图

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

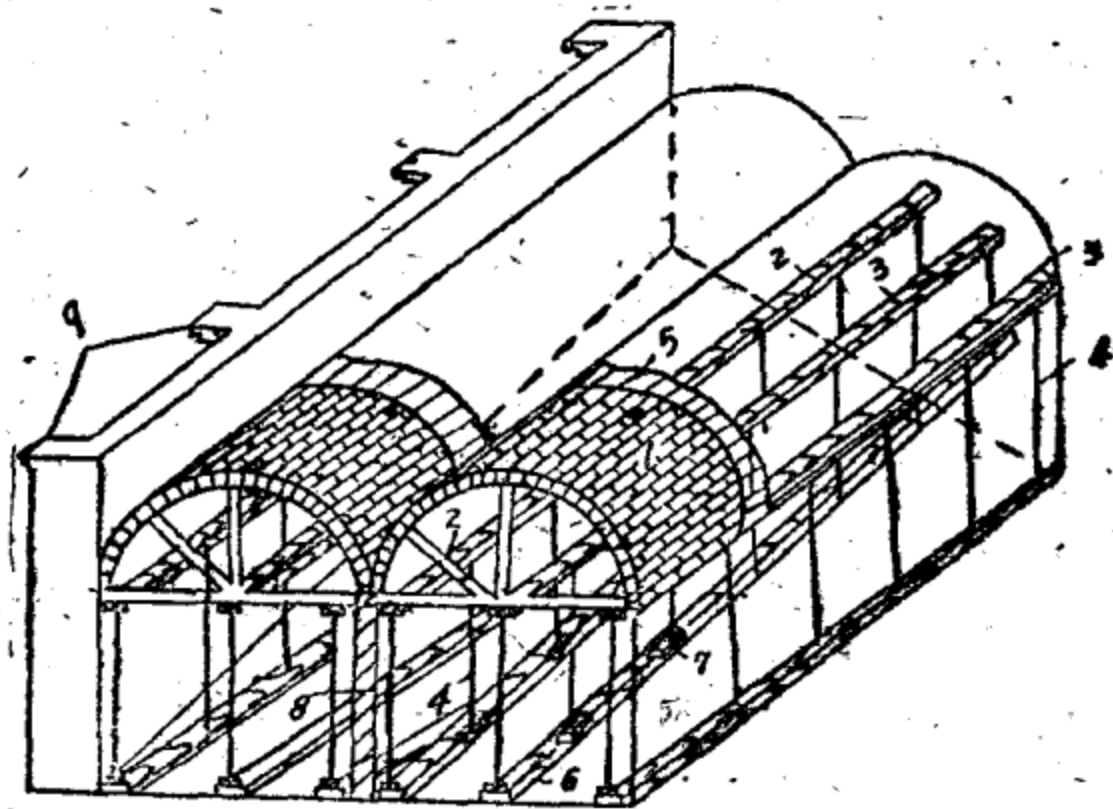


图 3 采用活动磁胎砌屋拱时立体示意图

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。

可根据操作难易及砖拱长度而定，我們采用2~1.8米，即每一房間移动三次礮胎。礮腿(直墙)砌好后，支礮胎的步骤如下：

根据設計标高設出拱腿上平墨綫，以此綫为准沿拱跨的垂直方向，如图3可靠近內承重墙內側支立 $\phi 10 \sim 12$ 厘米木柱，其間距为0.9~1米，柱頂上放10×7厘米方木，其上平与拱腿上平墨綫标高一致，用釘将木柱与方木釘牢，然后将預先制做好的半圓形活动礮胎放在已支好的方木上，在礮胎与方木之間用木楔塞牢，这时便可砌砖了。当砌砖完后把木礮胎下的木楔去掉，木制活动礮胎便落下，并往前移动小于礮胎长度0.8~1.2厘米的距离，然后再用木楔塞牢，并要求与前拱一样平，再繼續砌拱，余此类推。

如房間跨距小时，完全不用立柱、方木，而在拱腿(直墙)适当水平上留出出头砖，将半圓形活动礮胎直接稳在出头砖块上，这样既簡便又省木材。

三、施工中的几項規定

在砖拱宿舍施工中，我們采用一般的施工方法，但由于砖拱質量要求較高，故我們采取了如下措施：

1. 对材料的要求：

(1) 砌拱砖的抗压强度須达到75公斤/平方厘米，禁止使用掉角、裂紋、弯曲及欠火等不良砖块。

(2) 砖拱砂浆所用的白灰，必須使用灰膏或經過篩選的灰面。

2. 对操作的几項規定：

- (1) 拱胎模板須支的牢固可靠；严防拱模下沉。
- (2) 拱半径必須按設計尺寸施工，表面要圓滑，严禁高低不平。
- (3) 砌砖拱时，必須从两边拱腿同时砌至中央，不得从一边拱腿砌至另一边。
- (4) 砌筑砖拱之灰縫一定要成楔形，縫隙下口厚度不得大于5毫米，最好在3毫米左右，砖拱灰縫必須用碎石塞实，砌完后再灌漿。
- (5) 严格控制砂漿配合比。
- (6) 砌完砖拱严禁在拱上行人，避免发生震动。
- (7) 砌完七天后方可抹防潮层。
- (8) 屋頂排水沟应保持1/50的坡度。

四、磚拱宿舍的經濟效果

磚拱宿舍的經濟价值对比見下表：

建筑物特征	每平方米造价 (元)	砖拱宿舍比砖木 结构宿舍降低 (%)	砖拱宿舍比砖木结 构宿舍节约木板数 (米 ³ /每栋)
砖墙、片石基础、木屋 架瓦頂	31.9	—	—
砖墙、片石基础12厘米厚 砖拱屋頂，两間一戶	28.97	9.19	9.75
同上，一間半一戶	24.49	23.23	9.75

今年上半年鶴壁地区共已建設了两万平方米砖砌联拱宿舍，不但为国家节约了投資 58,600 元，并且节约木材 1280 立方米（比木屋架节约木料 85%）。下半年度尚有 51,500 平方米准备繼續采用砖砌联拱结构。

这些已建成的砖砌联拱宿舍，正在經受雨季考驗。由于屋頂沒有用水泥，在暴雨后有漏水現象，但未造成恶性事故，正在設法改进中。

磚拱式平房建筑法介紹

阜新矿务局

阜新矿务局新邱矿土建工程队全体职工在党的领导下，在总路綫的鼓舞下，大搞群众运动，破除迷信，解放思想，开展技术革新和技术革命的结果，終于研究出了砖拱式平房，以砖、白灰、塑料代替了木材、水泥、紅泥瓦和鉄材等主要建筑材料，解决了部分职工的住房問題，也給国家节约了大量的資金和建筑材料。

一、磚拱式平房設計

(1) 平面及立面設計：平面布置采取三間房两家住。东北因冬季气候冷，可采取南开門，北面設火炕。平面、立面設計如图 1 所示，立面型式与土平房一样。

(2) 基础：基础尺寸根据承重不同分为三种，前后牆基础深50厘米，寬50厘米；中間壁牆是承重的基础，深100厘米，寬50厘米；兩側山牆为承重牆，基础深130厘米，寬140厘米。基础用200号以上亂石毛石，使用1:2白灰砂漿砌筑。

(3) 牆壁：所有的牆壁均用实心砖牆。用1:2白灰砂漿75号紅砖砌筑。前牆(南面非承重牆)設1B(即一块砖

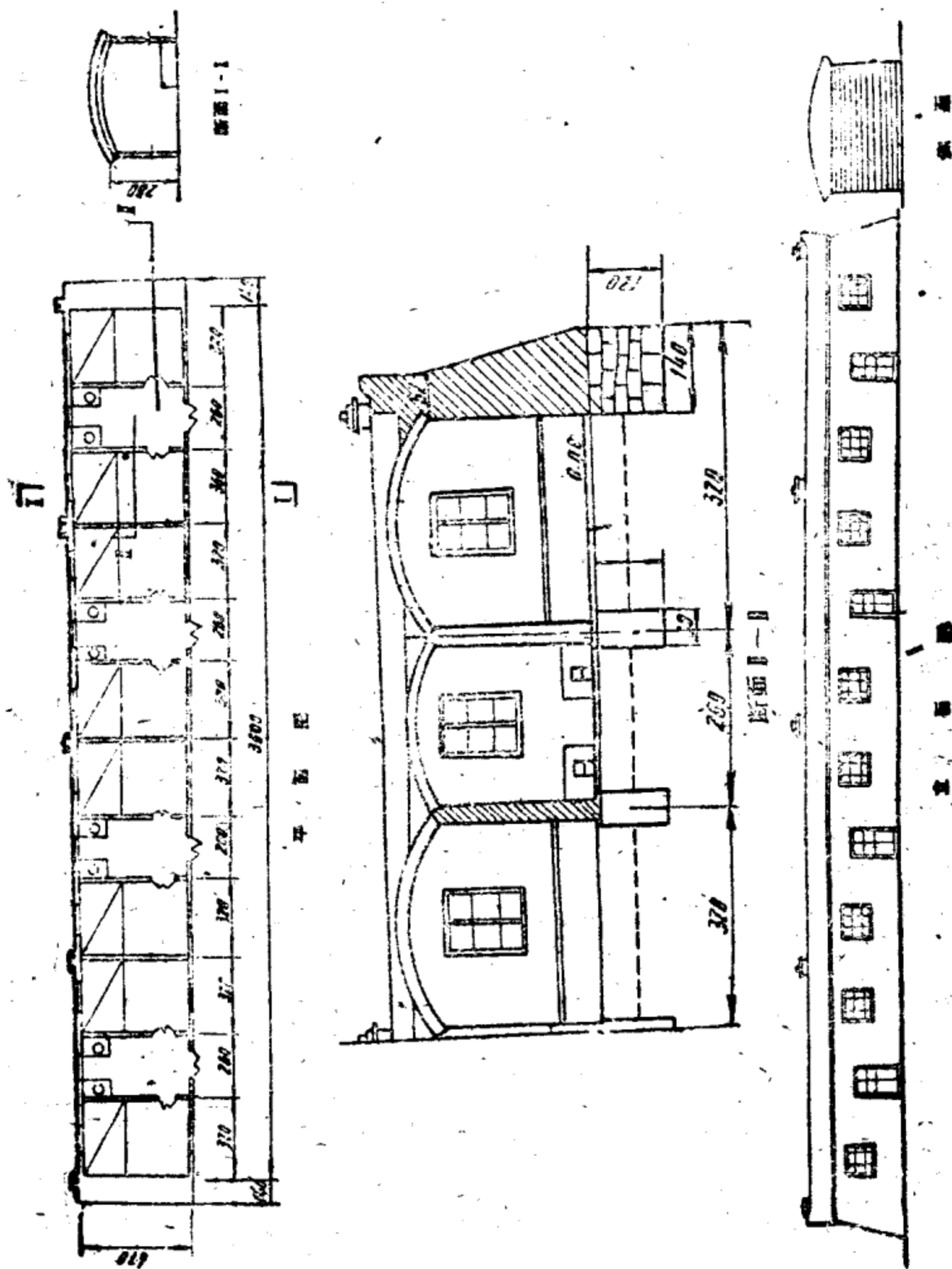


圖 1 平面立面設計圖

厚)；后墙(北面非承重墙)为了防寒，采用1.5B；间壁墙为承重墙，支托两个砖拱交点，必须有一定支承力，设1.5B；两侧山墙是支承端拱的推力，砖拱是否能倒塌完全依靠两侧山墙的稳定牢固，因此两侧山墙必须加厚，可采取与基础同宽140厘米。但为省砖起见，亦可根据砖拱推力的方向设计为梯形山墙，即底宽140厘米，上宽62厘米。

(4)屋盖为1B砖拱(即一个立砖)，拱高度为开间开度的1/5。设计开间为3.2米，拱高为64厘米，如图2所示。

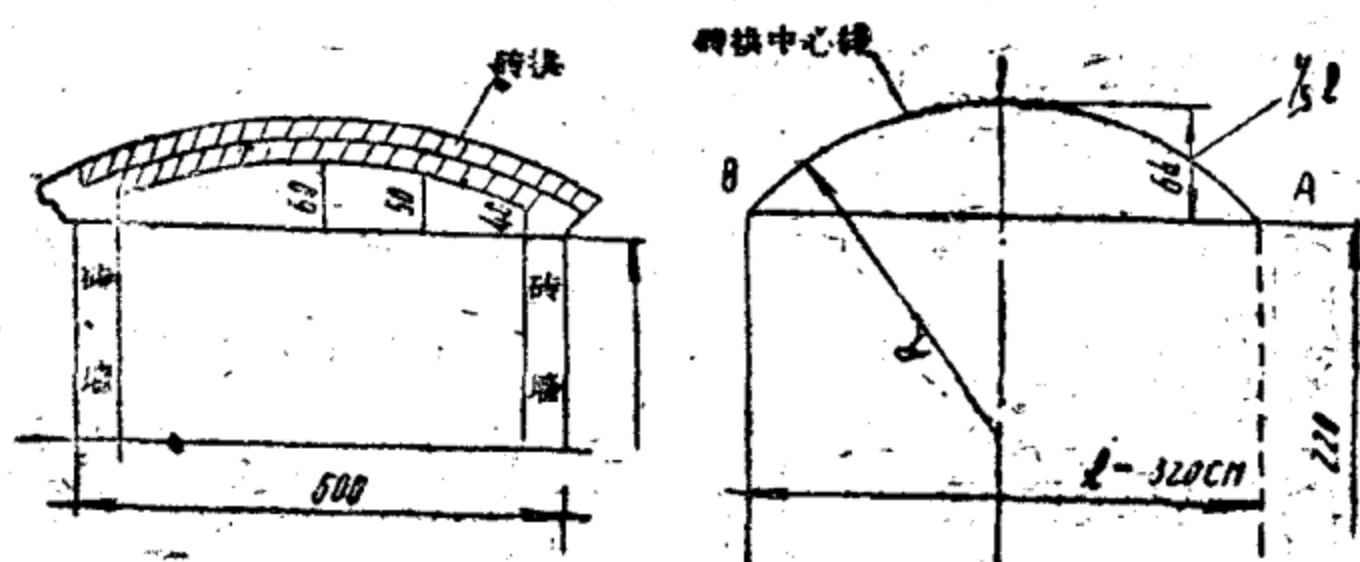


图2 拱形几何图

两侧间壁墙A及B，在AB点中点为D点，作垂直线，然后从D点往上量出64厘米即得C点。根据ACB三点，用圆规通过ACB点找出半径，得圆心O点，最后划出弧线，得砖拱的弧度。砖拱为1B，用1:1.5白灰砂浆砌筑。

砖拱前后坡度，即前墙到后墙的屋盖砖拱，中间为64厘米，边外高度为40厘米，两者中间为50厘米。前后坡度为8.5/100~8/100米。

(5)土壤情况：适于在砂质粘土或粘土等土质的地带

建筑。一般要求土壤承压力在 1.5 公斤/厘米² 以上。承重墙基础砌置深度最好在冰冻层以下为宜。

(6) 卡墙：在两个拱上部，每一道交点上都砌卡墙三道，其作用是加强稳定两砖拱之间水平推力的平衡。卡墙宽为 $2B \sim 2.5B$ ，高 50 厘米，用 $1:2$ 的白灰砂浆砌筑。卡墙立体图如图 3 所示。

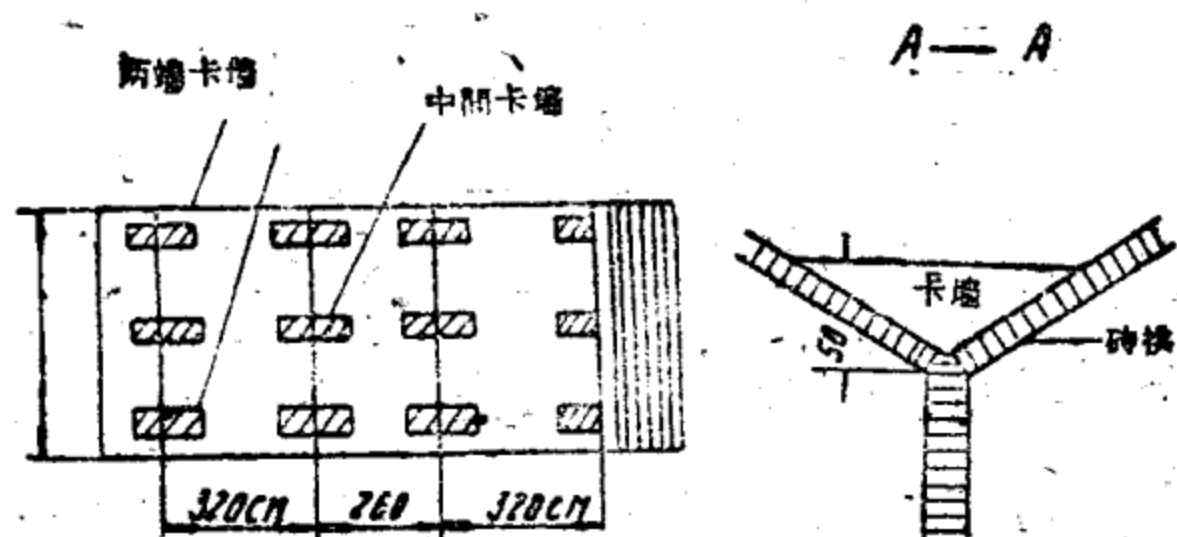


图 3 屋盖卡墙立体图

(7) 屋盖面：砖拱上部及两拱交点处上部用炉渣粘土夯实，厚为 16 厘米（屋盖面坡水与土平房坡水一样为 $8.5/100 \sim 8/100$ ），上抹草泥厚 3 厘米，坡水面抹 2 厘米厚白灰麻刀面层。

(8) 屋簷：簷高为 2.8 米，砖挑簷，出簷 12 厘米，即四行二挑。

(9) 门窗：门窗及门窗扇均用塑料制作（塑料制法见 27 页）。前窗口 130×130 厘米，后窗口及厨房后窗 90×100 厘米，门口 90×190 厘米，通气孔 15×15 厘米。

(10) 采光：卧室采光为 $1/5$ ，厨房为 $1/7.5$ ，室内白灰抹面光线强。

(11)通风: 每开間設有前后窗, 臥室、廚房設有通气孔, 空气流通。

(12)室内墙: 以砂泥打底厚2厘米, 白灰麻刀抹面厚2厘米。外墙为清水墙, 白灰漿掺黑烟构縫。門窗刷兰鉛油二道。

(13)地面: 屋內地面用素土夯实, 鋪砂压实即可。

(14)火炕: 东北区冬季气候較冷, 在臥室可筑火炕, 高60厘米, 炕寬1.9米, 炕沿用塑料作成。

二、施工操作要求

(1)基础在砌筑前必須夯实, 毛石要求砌的方正平直。采用鋪灰灌漿法, 灰漿必須填满。

(2)墙壁砌砖用三順一丁砌砖法, 首先将两侧山墙及中間墙砌到礮拱交点处, 前后墙先砌到窗台, 砌完拆模后再繼續砌到礮口(前后墙砌到窗口为止, 可使拆模运出方便)。

(3)立礮胎时, 首先将礮胎支承柱支在地面, 如地面有浮土时必須整平夯实, 并在其上墊以厚3~5厘米平板以承受該柱压力, 以防下沉或影响礮胎变形。全部礮胎必須同时支好, 避免局部砌拱一边受力推移或傾斜等。礮胎模板如图4所示。

前墙到后墙垮度为5米, 共用六个模板均匀擺开, 中間二个高60厘米, 再往两侧高50厘米, 两头高40厘米, 上面用3厘米厚木板釘住即可砌拱(前后坡水面亦形成)。

(4)砌礮拱之前应先用仪器找平, 拱厚为24厘米, 以立砖砌筑。砌时先打好 $\frac{1}{8}$ 的灰漿, 上面所余的 $\frac{2}{8}$ 应用灰漿

填滿。在砖縫上口用刷过防腐剂的木楔子楔紧，以防砖拱活动下沉。每个木楔左右前后相隔20~25厘米，砖拱两头砌到前后墙里皮为止。

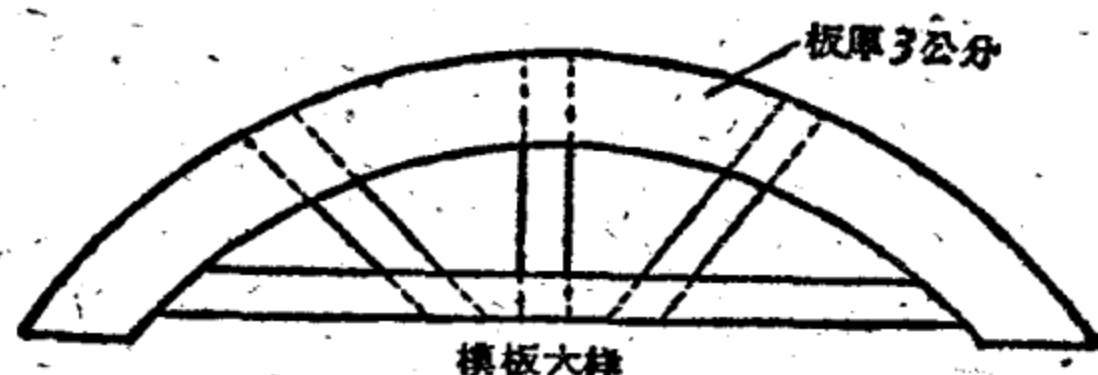


图 4 胎模模板图

(5) 卡墙必須在砌完拱之后砌筑。

(6) 拆模時間随温度变化而不同，一般在20~30度时，砌完居三日即可拆除。

三、建筑及使用情况

砖拱住宅每栋建筑面积为192平方米，居住使用有效面积147.5平方米。每栋12間，其中臥室八間，厨房四間，可住八戶（即三間房两家住），每戶平均18.4平方米，可住四、五口人。房子簷高2.8米，室內中高3.4米，南窗北炕，厨房两家公用。每間房開設前后窗并設有通风孔，空气流通。室內拱度不高，居住舒适。拱頂鋪防寒土层，冬暖夏凉。室內抹白灰，光綫很好。房子外形与东北土平房一样，住戶均感到滿意。

四、几个問題

(1) 砖拱式平房的基础应砌筑在稳固的基土上，以免

发生下沉，这一点应特别注意。

(2)发拱所用的砖均系普通紅砖，因此灰縫較大。如果能够采用特烧的楔形定型砖就更能增強拱的砌体強度。

(3)荷重試驗問題：新邱矿曾进行一次試驗。順屋頂方向排列50厘米寬紅砖一行，在0.25平方米面积上加紅砖62块，每块重5.5市斤，每平方米加荷682公斤，經過每日觀察，未发现任何变化。

(4)造价問題：根据新邱矿的初步核算，59年建筑的砖瓦木造住宅，每平方米为34.8元，而砖拱式平房仅用28.42元，降低造价18.3%。

(5)塑料的制法：塑料是由菱苦土、鋸末、化石粉、滷水合成的。作門窗口、門窗扇及炕沿时，其成分比（按体积計）为：菱苦土1，鋸末2，化石粉0.25，加以比重为1.2度的滷水合成液体时止，灌注在木模內，中間加上竹筋，拐角处加鉄絲以增加其折力，然后放于保持摄氏30度以上的温室，24小时后即可起模，28天后即可使用。

五、技术經濟指标

造 價 对 比

单位：平方米

房 屋 类 别	造 价 (元)	附 註
59年建砖瓦木造住宅	34.8	預算造价 (不包括室內照明)
58年建半圓砖拱住宅	33.37	
四代用砖拱住宅	28.42	

主要材料消耗对比 单位：平方米

房屋类别	紅砖 (块)	水泥 (吨)	木材 (立米)	洋釘 (公斤)	瓦 (块)	人工 (工)	附 註
59年建瓦木造住宅	640	0.052	0.068	12	20	2.56	
58年建半圓砖拱住宅	523	0	0.003	0.0045	0	2.62	
四代用砖拱住宅	448	0	0	0	0	1.84	

火車箱式磚拱教室

銅川矿务局

銅川矿务局几年来为了满足新建、扩建矿井工人和家屬的居住需要，执行了国家节约木材的方针，修建了各种拱形(砖拱)的宿舍和住宅，不但满足了移交矿井的要求，也解决了木材供应不足的问题。今年领导上又交下建设卫生学校教室的设计和施工任务，我们在党的领导下，试作了火車箱式砖拱教室，除門窗外，均不用木材。现已竣工三栋，经过在拱上作荷重试验，未发现任何问题，效果良好。我们认为这种建筑，除应用在教室外，一般矿井上的办公室、仓库、小型会议室、食堂等均可以采用。

一、結 构

火車箱式砖拱教室主要是节省大部分房架和檩条用的木材，門窗仍需要少量木料(有条件的地方可用菱苦土門窗框)。屋面结构用11.5厘米厚砖拱，采用75号紅砖，50号混

合砂漿砌筑。砖拱型式为抛物綫拱。房屋寬度为 660 厘米
(即跨度 $l=660$ 厘米, 矢高 $f=132$ 厘米, $f:l=1:5$),

拱脚置于砖牆頂 110 号鋼筋混凝土圈梁上。至于由砖拱所产生的水平推力, 由穿过圈梁的拉杆負担。为了保温, 拱上打 8 厘米厚的白灰爐渣, 上面再抹 80 号水泥砂漿厚 1.5 厘米以防漏雨(註: 竣工后經過数次大雨考驗不漏雨)。砖牆 24 厘米厚, 用 1:3 白灰砂漿砌(砖柱同)。基础为 3:7 灰土基础。室內平鋪砖地, 以白灰爐渣灌縫, 下打灰土一步, 厚 15 厘米。散水用紅砖平鋪, 寬 100 厘米, 用 50 号水泥砂漿灌縫, 下打 1:4 灰土一步。屋面排水由拱頂排向两边, 通过女兒牆的排水孔排至地面。为了使用要求和美观, 在前牆外增加走廊, 走廊頂采用与屋面成垂直的砖拱, 拱脚同样用鋼筋混凝土梁及拉杆, 梁下为砖柱及基础。砖拱平面教室的立面、側面如图 1 所示。

二、計 算

屋面拱公式采用 $y = \frac{4f}{l^2}x(l-x)$

荷重計算: 取一米寬的帶來計算。

水泥抹面层:

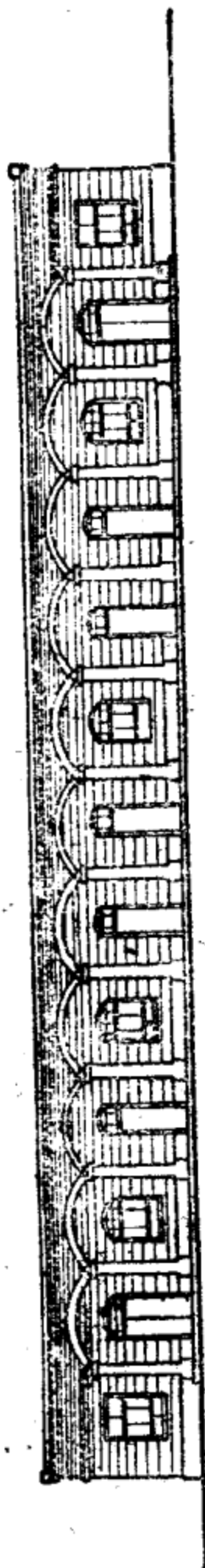
$$0.02 \times 1.1 \times 1 \times 2000 = 44 \text{ 公斤/平方米}$$

白灰爐渣层:

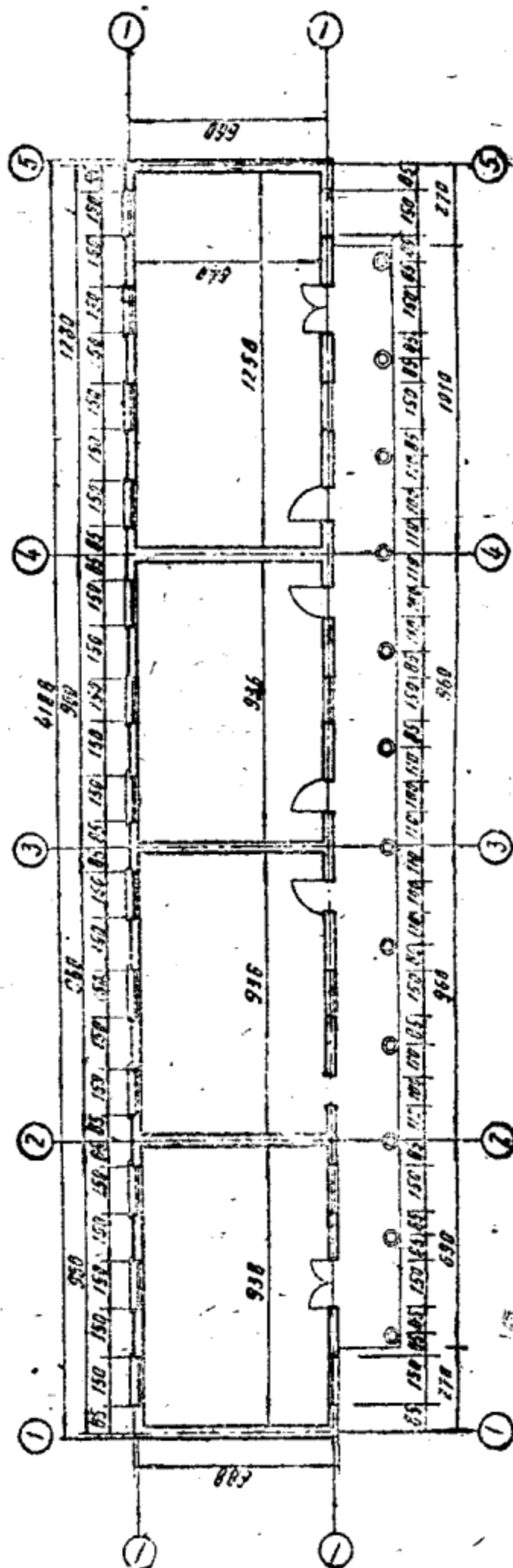
$$0.08 \times 1.1 \times 1 \times 1500 = 132 \text{ 公斤/平方米}$$

砖拱自重:

$$0.12 \times 1.1 \times 1 \times 1800 = 238 \text{ 公斤/平方米}$$

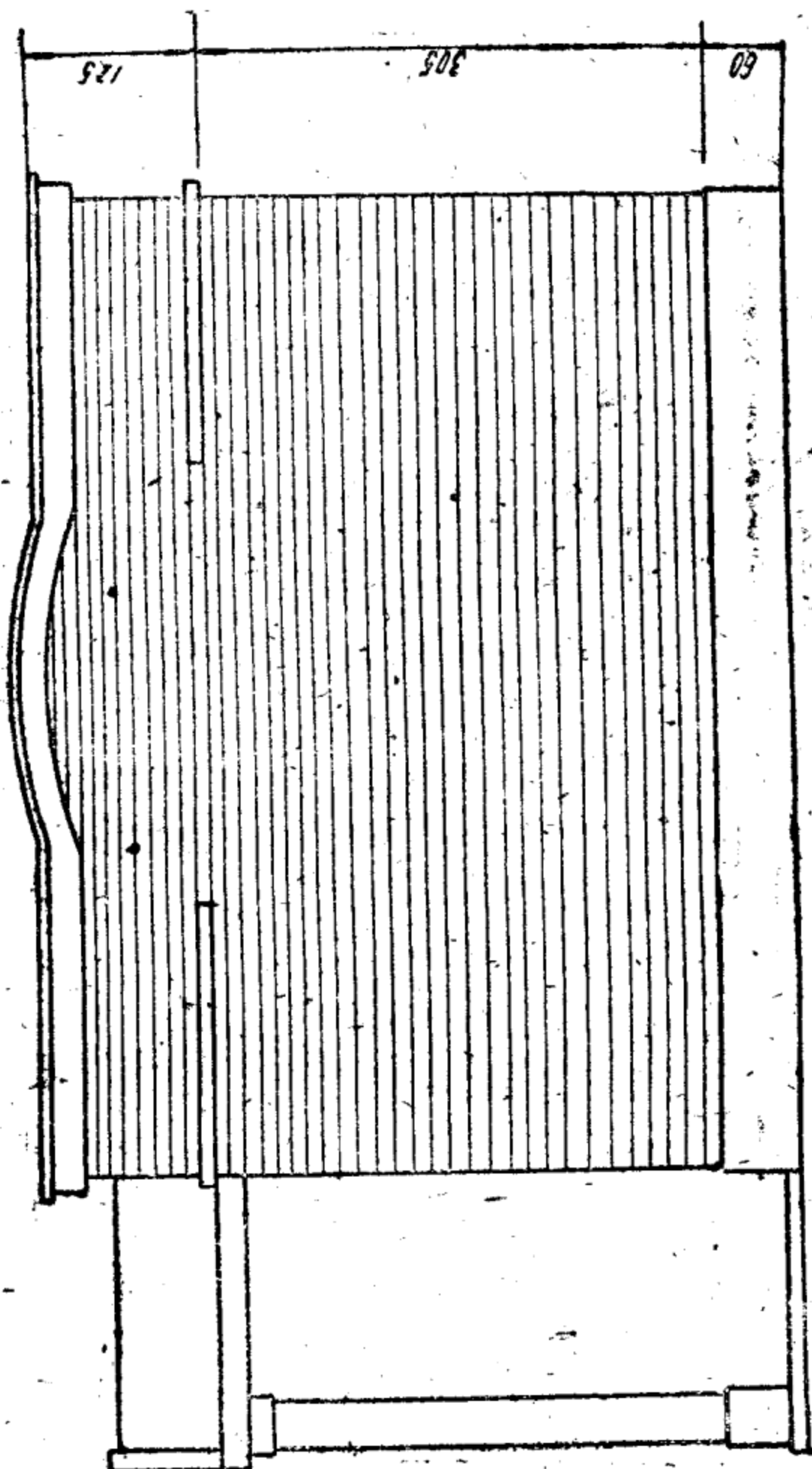


正立图



平面图

1 附 圖 03



室內拱頂抹灰:

$$0.02 \times 1.1 \times 1 \times 1600 = 35 \text{ 公斤/平方米}$$

總計:

$$q = 449 \text{ 公斤/平方米}$$

拱腹荷重 q_1 与拱相似, 很少, 可視為 $q_1 = 0$, 故略而不計

雪荷重及施工荷重

$$P = 50 \text{ 公斤/平方米}$$

計算拱数值:

$\frac{1}{4}$ 拱处各数值:

$$y = \frac{1}{l^2} 4f \cdot x \cdot (l - x)$$

$$= 0.75f = 0.75 \times 132 = 99 \text{ 厘米}$$

$$\tan \phi = \frac{4f}{l} \left(1 - 2 \cdot \frac{l}{4} \right) = 2 \frac{f}{l} = 0.4 \quad \phi = 21.8^\circ$$

$$\sin \phi = 0.355 \cos \phi = 0.928$$

載荷反力:

$$A_1 = 0.5ql = 0.5 \times 449 \times 6.6 = 1485 \text{ 公斤}$$

$$A_2 = 0.375Pl = 0.375 \times 50 \times 6.6 = 124 \text{ 公斤}$$

$$A_4 = 0.5Pl = 0.5 \times 50 \times 6.6 = 165 \text{ 公斤}$$

水平反力:

$$H_1 = 0.125ql^2/f = 0.125 \times 449 \times 6.6 \times 5 = 1856 \text{ 公斤}$$

$$H_2 = 0.0625Pl^2/f = 0.0625 \times 50 \times 6.6 \times 5 = 103 \text{ 公斤}$$

$$H_4 = 0.125Pl^2/f = 0.125 \times 50 \times 6.6 \times 5 = 206 \text{ 公斤}$$

支座反力: 在半跨动荷載全跨靜荷載下的支座反力:

$$R_{A1} = 1485 + 124 = 1609 \text{ 公斤}$$

$$H = 1856 + 103 = 1959 \text{ 公斤}$$

在全部荷载满载情况下的支座反力:

$$R_{A2} = 1485 + 165 = 1650 \text{ 公斤}$$

$$H = 1856 + 206 = 2062 \text{ 公斤}$$

校核危险断面: (在 $1/4$ 跨处的应力)

$$Q_x = R_{A1} - \frac{(q+P)}{4} l - \frac{q_1}{8} l$$

$$= 1609 - \left(\frac{449 + 50}{4} \right) \times 6.6 - 0$$

$$= 1609 - 825 = 784 \text{ 公斤}$$

$$N = Q_x \sin \phi + H \cos \phi = 784 \times 0.355 + 1959 \times 0.928$$

$$= 279 + 182 = 2099 \text{ 公斤}$$

$$M = M_0 - Hy = \left(\frac{3}{32} q l^2 + \frac{17}{768} q_1 l^2 + \frac{2}{32} P l^2 \right) - Hy$$

$$= \left(\frac{3}{32} 449 \times 6.6^2 + \frac{2}{32} \times 50 \times 6.6^2 \right) - 1959 \times 0.99$$

$$= (1833 + 136) - 1940 = 29 \text{ 公斤-米}$$

$$= 2900 \text{ 公斤-厘米}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{2900}{2099} = 1.385 \text{ 厘米}$$

$$\sigma_{\frac{MAX}{MIN}} = \frac{N}{f} \left(1 \pm \frac{6e_0}{h} \right) = \frac{2099}{1200} \left(1 \pm \frac{6 \times 1.385}{12} \right)$$

$$= 1750 (1 \pm 0.693)$$

$$\sigma_{MAX.} = 1750(1 + 0.693) = +2.96 \text{ 公斤/平方厘米}$$

$$\sigma_{MIN.} = 1750(1 - 0.693) = +0.537 \text{ 公斤/平方厘米}$$

采用50# 砂浆, 75# 红砖, 砌体强度 $R = 13$ 公斤/平方厘米(计算强度)

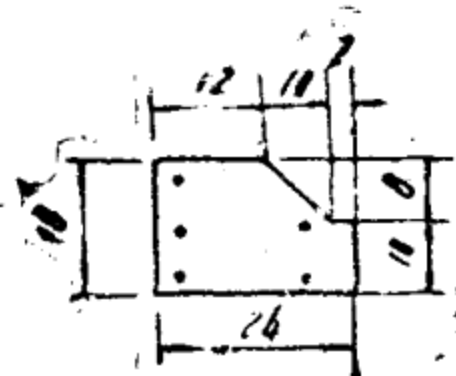


图 2

$$[\sigma] = \frac{R}{K} = \frac{13}{3}$$

$$= 4.33 > 2.96, \text{ 故安全, 可用.}$$

走廊顶砖拱因计算方法与屋面拱相同, 故从略。

圈梁钢筋用量计算, 混凝土为110号

$$h = 24 \text{ 厘米} \quad h_0 = 21.5 \text{ 厘米}$$

$$b = 10 \text{ 厘米}$$

$$M = \frac{1}{8}ql^2 = \frac{1}{8} \times 2062 \times 1.07^2$$

$$= 295 \text{ 公斤-米} = 29,500 \text{ 公斤-厘米}$$

$$A = \frac{KM}{bh_0^2} = \frac{2 \times 29,500}{10 \times 21.5^2} = 12.77$$

$$E_s = 10 \times 21.5 \times 0.55 \times \frac{1}{100} = 1.182 \text{ 平方厘米}$$

根据计算采用2根 $\phi 9$ 毫米已够, 但因初次施工, 同时工地仅有 $\phi 16$ 毫米的钢筋, 实际用三根 $\phi 16$ 毫米, 多费了钢筋。

拉杆选择: 圈梁上每隔1.07米用一根拉杆, 用CT3号钢。

$$F_a = \frac{H \times l_0}{[\sigma_r]} = \frac{2032 \times 1.07}{1400} \\ = 1.58 \text{ 平方厘米}$$

用 $\phi 14$ 毫米已够，但現場 $\phi 14$ 毫米的为螺紋鋼，考虑到螺紋鋼的削損为 3 毫米，应当用 $\phi 17$ ，但工地上无 $\phi 17$ 的鋼筋，只有 $\phi 19$ 的，故实际施工为 $\phi 19$ 毫米的圓鋼，在使用鋼材上，也多用了一些。

拉杆在圈梁上的垫板：

混凝土挤压力 $R_{np} = 88$ 公斤/平方厘米

$$F_{CM} = \frac{2032 \times 2}{88} = 46.8 \text{ 平方厘米}$$

圈梁施工时所用的水泥是我局自制水泥，可能質量不均匀，故采用 $100 \times 100 \times 8$ 的垫板，拉杆的固定用双螺絲母，以防滑脫。

三、施 工

为了加快施工进度，保証工程質量，施工前及施工中須注意以下几点：

1. 拱胎加工时，拱高比設計拱高要高 $1 \sim 1.5$ 厘米，以便拆拱胎台拱体下沉，正好达到設計的拱度。

2. 拱胎板的規格长 3.5 米，寬 20 厘米，厚 3 厘米，以保持拱体原形（拱胎板的寬度，不要大于 20 厘米）。

3. 拱体砌筑时，砖縫是用石灰岩石片夹紧的，規格长 $2 \sim 3$ 厘米，厚 $0.5 \sim 1.2$ 厘米最佳（經試驗木楔有压縮性，不好）。

4. 砖拱經精选无裂紋，为表面平整的 75# 紅砖，用水浇湿，其湿透部分为砖的横断面 $\frac{1}{2}$ 左右为佳。

5. 拱胎是采用带木軌的移动木胎，沿前后牆內側及中間用方木鋪設四条軌道，間距2.22米，軌道支承用圓木立柱，并用木拉条釘牢。軌道鋪設时，軌道上平与拱胎下弦面留15厘米的間隙，以資用木楔找平，或調整拱胎。

6. 将鋼拉杆穿上(穿过鋼筋混凝土圈梁)上好螺絲母(双的)，但不要太紧，太紧則圈梁移动。

7. 在胎体板上用黑墨水画好砖形及灰縫，以保証砖拱下部灰縫不大于5毫米。

8. 木工二人支拱胎，支在建筑物的中部，以便分別往两边山牆方面砌筑。劳动組織是两个小組，每組二人；四級瓦工一人，徒工一人，兩組各从拱脚往拱頂上砌砖，互相检查。

9. 砌砖以前，首先在拱胎板上鋪5毫米厚的灰漿一层(随鋪随砌)，灰縫下部不得大于5毫米，上部灰縫在0.8~1.0厘米之間。砌完后，由砌砖工开始夹石片，用半市斤的手錘，錘击夹紧。石片不应高出砖外，夹石片在每砖长度 $\frac{1}{4}$ 处各夹一片(每砖二片)，尤其是在拱的跨度 $\frac{1}{4}$ 处，应特別注意夹紧。

10. 灌漿前，先在拱砌体表面浇一遍水，然后从拱頂往拱脚灌漿。用瓦刀搗实，拱的表面上再抹一层灰漿。砌完后，瓦工轉入另一拱胎，然后由木工扭紧拉杆的螺絲母(愈紧愈好)。

11. 灰漿要用粗砂。

12. 移拱胎后的砌体（砌砖后当时就移开了，可以节省拱胎，并保证砌体一次下沉后，以后不再下沉），12小时内不准行人。

13. 砌完24小时后，浇水养护。

14. 移动拱胎撤木楔块时，防止较大的震动。

15. 夹石片的紧密程度与拱体下沉量成反比，所以必须特别注意使石片夹紧。

四、荷重试验

本年我局卫生学校已建教室两栋，矿务局小学建教室一栋共三栋，均系采用上述结构。当卫生学校教室第一栋

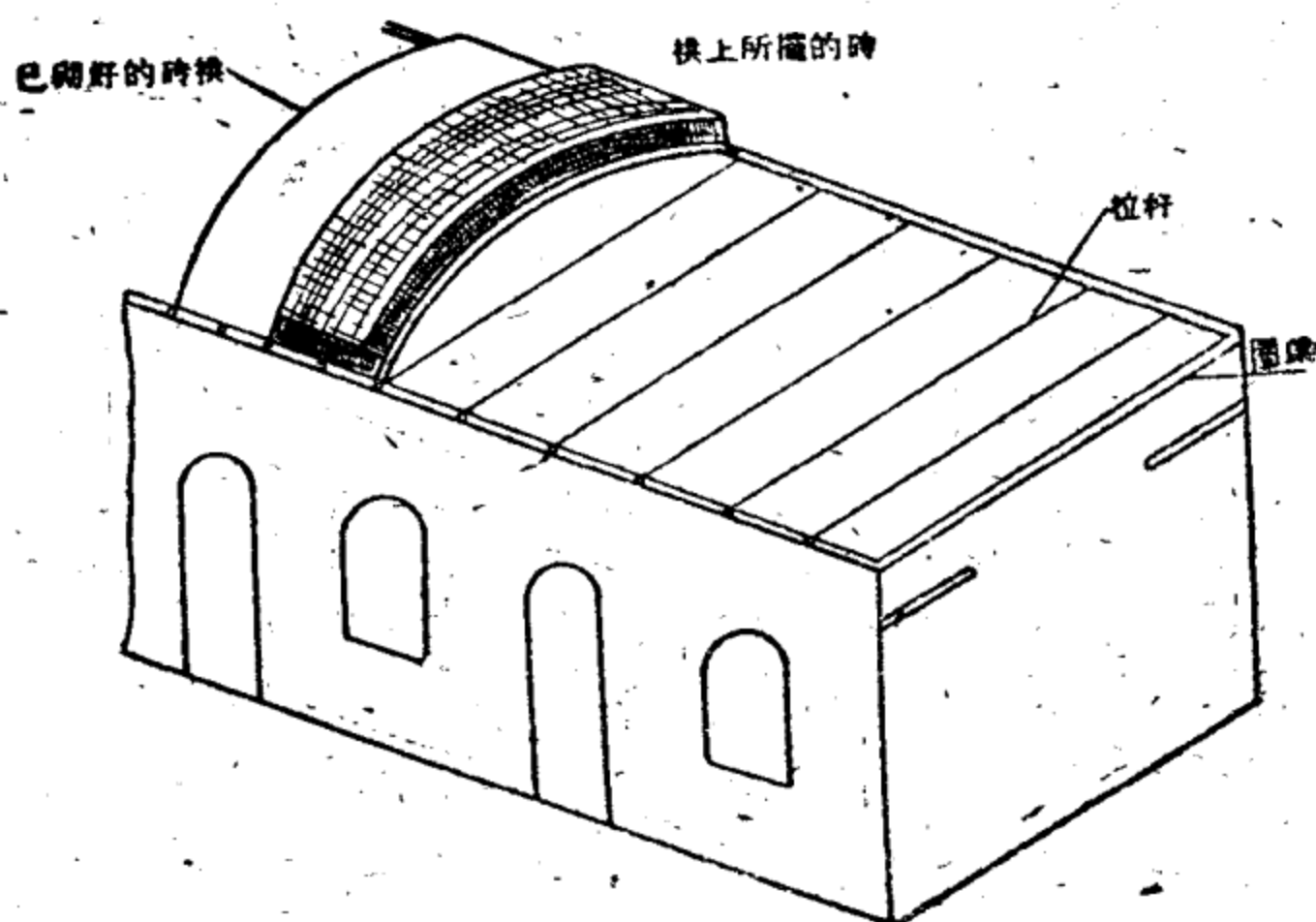


图 3 砖拱荷重试验示意图

一部分拱已砌好的第三天，进行了荷重試驗，以确定其安全程度。試压情况如图 8 所示。荷重擺在 1 米寬的拱带上。試压以紅砖作为重量，紅砖每块平均重 2.5 公斤，試压从半跨起，当半跨擺好四层砖后，再擺滿全跨，共压了六层砖。每平方米上所受作量为：

$$\frac{4 \times 7 \times 36 \times 2.5}{3.3 \times 0.98} = 782 \text{ 公斤/平方米}$$

在这种荷重下，砖拱未发现裂紋和变形，以后取去半跨所压的七层砖，仍无問題，証明很安全。

五、經濟效果

已建火車箱式教室每平方米造价預算为 35.21 元，按已建一栋教室計算，若用木房架，需九櫟，改用砖拱，可节约木材(包括房架及櫟条)10.03 立方米(教室长 41.6 米)，故在节约木材問題上考虑，仍有一定的价值。

六、几点体会及今后的改进途径

(1) 鋼筋混凝土标号設計为 110 号，实际施工搗制混凝土所用的水泥，因系采用我局黄堡水泥厂小洋爐自制的水泥 300 号；恐水泥質量不均匀，故将混凝土标号提高为 170 号(註：事实上我局鋼筋混凝土支架厂和黄堡水泥厂自制水泥，經過試驗，标号均达到 350 号以上，安定性与粘結性都很好)。

(2) 因初次施工，鋼筋也用多了，圈梁鋼筋設計为 2- $\phi 9$ ，为了刚度用 2- $\phi 12$ 也就可以，而不必用 $\phi 16$ 的。

(3) 拉杆用 $\phi 19$ 也大了, 可改用 $\phi 17$ 或加大拉杆的间距。

(4) 因教室未设顶棚, 拉杆外露, 影响美观。现采取刷白铅油的办法, 必要时再加作顶棚以弥补不美观的缺陷。

(5) 现在拱的跨度为6.60米, 经过这次实践, 我们认为跨度如果增加到8米, 则更可多种使用。

磚拱宿舍

甘肃靖远矿务局建筑工程队

砖拱宿舍为砖石结构, 块石基础, 砖拱腿, 24厘米厚砖砌拱。为了拱稳定起见, 我们采用二圆拱, 从外形上看来不象窑洞。四周砖墙均砌出拱顶, 并砌侧砖一层, 以增加美观(图1)。

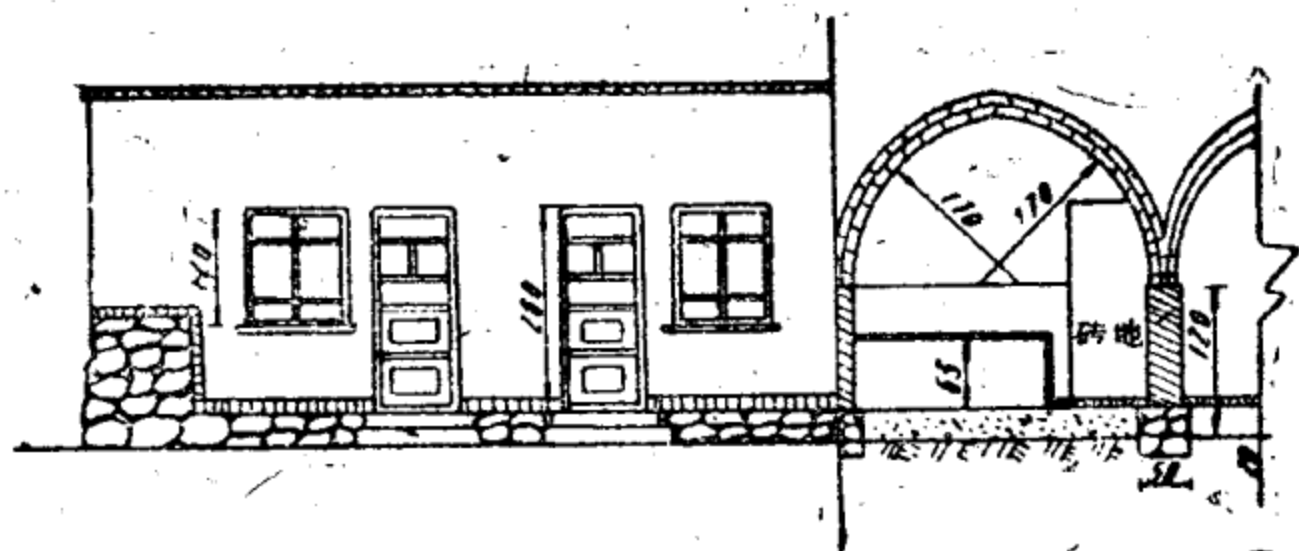


图 1

结构部分: 外墙基础深度约为50厘米, 隔墙基础深为20厘米, 为了抵抗拱的水平推力, 两侧墙砌1米宽的块石墙, 拱腿高1.2米, 拱高1.7米, 室内净高2.9米, 净宽3

米，淨长6.5米。拱的前后为 24 厘米砖墙。室内草泥底麻刀灰面，青砖鋪地。室内分臥室及厨房，为了适合地区的特点及节约木料，臥室内作炕一座，炕的供暖利用爐灶的火力。拱頂用8厘米厚的草泥粉刷，其上再抹2厘米灰泥压光。为了利于排水，抹成1/10的坡度。由于白鉄皮缺乏，采用陶瓷制造的半圓天沟排水。宿舍的平面布置如图 2 所示。

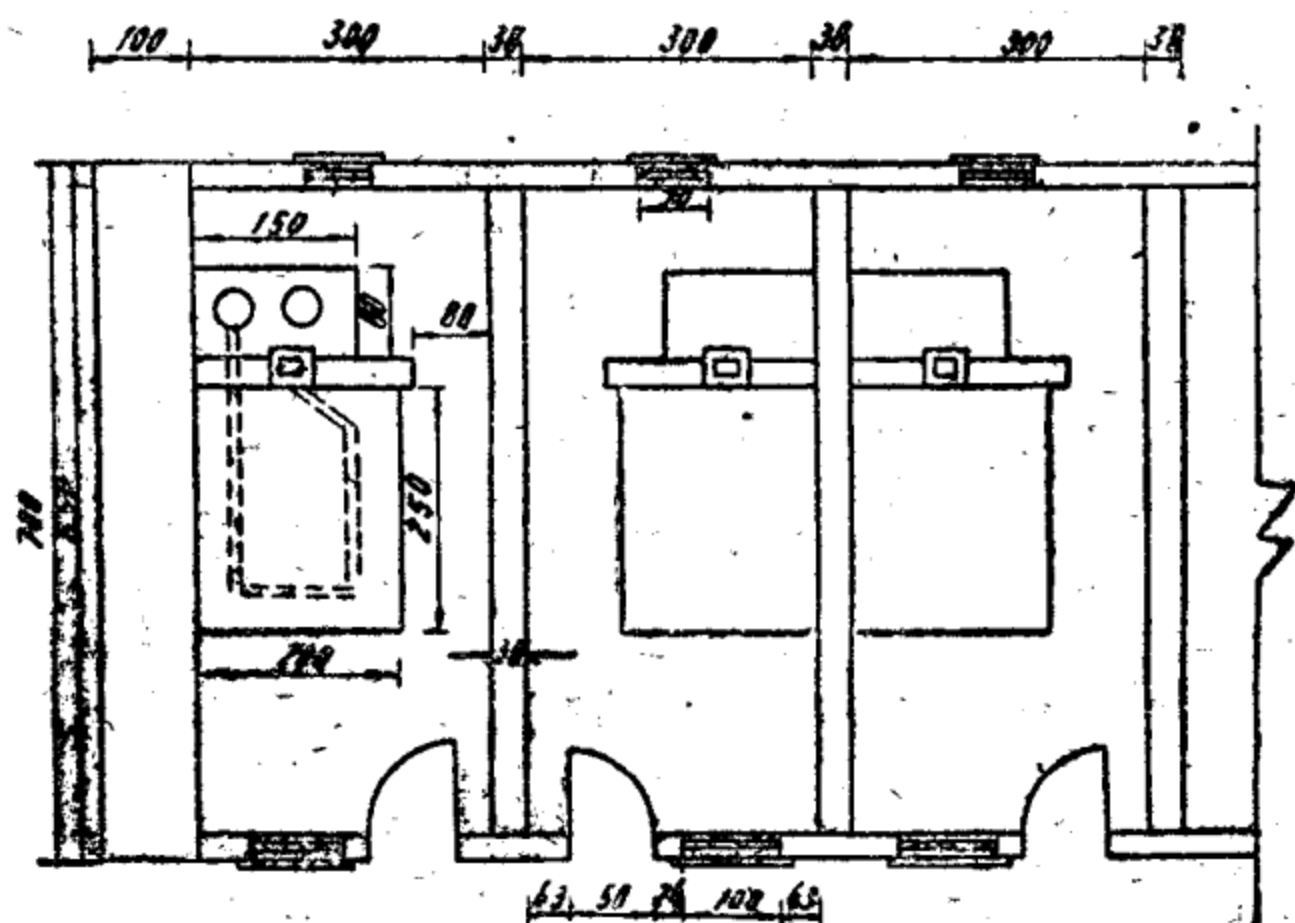


图 2

施工方法：通过技术革新，我們砌砖拱将 1 米长的手制小礮胎联合起来使用。这种礮胎不但移动方便，支卸容易，而且能达到快速施工。将所有砌拱位置都支上礮胎，比支滿台和支一个礮胎随砌随拉要快二倍左右，并且完全能够保証質量，大大节约模板和支模时间，因而大大縮短工期，降低成本。

支小礮胎的方法是：將每幢十間分為1、2、3、4、5、6、7、8、9、10孔，在1、4、7、10四孔各支六個小礮胎，做成滿胎樣式。為了進料方便，操作省事，在2、3、5、6、8、9六個孔各支三個小礮胎。

為了在施工中移動礮胎發生水平推力，先將兩側牆砌好。待各拱都砌好3米後，將2、3、5、6、7、9的小礮胎全部移動出來，並將1、4、7、10四孔的各三個礮胎移動出來，支於下一幢的拱腿上，這樣每孔都為三個礮胎，一次砌完，這樣只支模一次，移動一次，十孔拱就全部砌完，能縮短支模時間。用這種先進操作方法，一個高級工帶十個1~2級工，三天可砌完74,000塊磚，平均每工2,243塊，比定額提高203%，因而降低了成本，圖3所示為支礮胎方法示意圖。

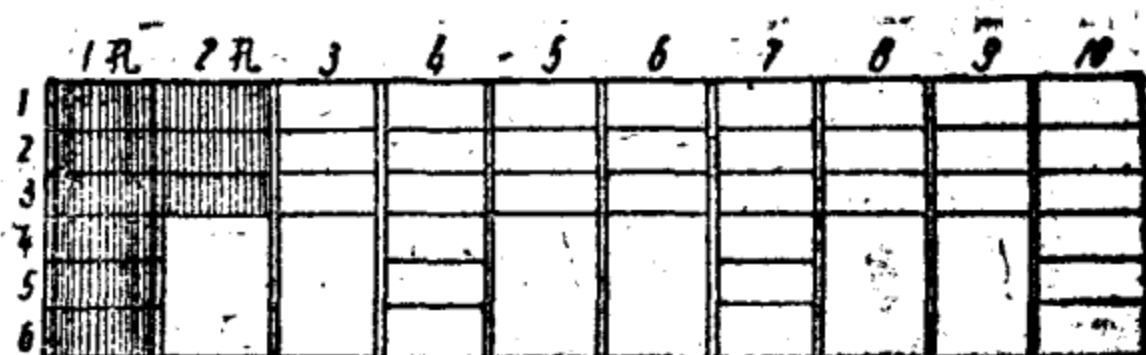


圖 3

施工中的體會：

1. 採取大流水作業，建立專業操作隊，這樣既能達到熟練操作，又能達到快速施工。
2. 為了拱的堅固，我們採用1：1的石灰膏砂漿，在拱頂部分用小薄石片楔於縫內。
3. 小礮胎要規格，否則拱內有不平整現象。
4. 可以大量配備學徒工及低級工，以解決技工不足的

問題。

砖拱廁所:

1. 若按20万人口的矿区計算，每20人使用1平方米，則要有10,000平方米的廁所建筑，每平方米所需木料按0.1立方米計算，則可節約1000立方米的木料。

2. 結構簡單，利用大便池的小隔牆上砌拱可以完全節約屋間工程，相互之間完全可以隱蔽，效果良好。小便池砌在護牆之下，不但省工省料，而且空氣也流通，不致產生很大臭味。

3. 应用范围很广，一般在县、鎮、农村、工矿区、交通要道、公共場所完全可以适用，样式簡單、美觀、大方，很受群众欢迎，我們准备大量推广。

4. 用料簡單，有块石、青砖、砂子、白灰、水泥就行，而這些材料，一般都可就地取材。

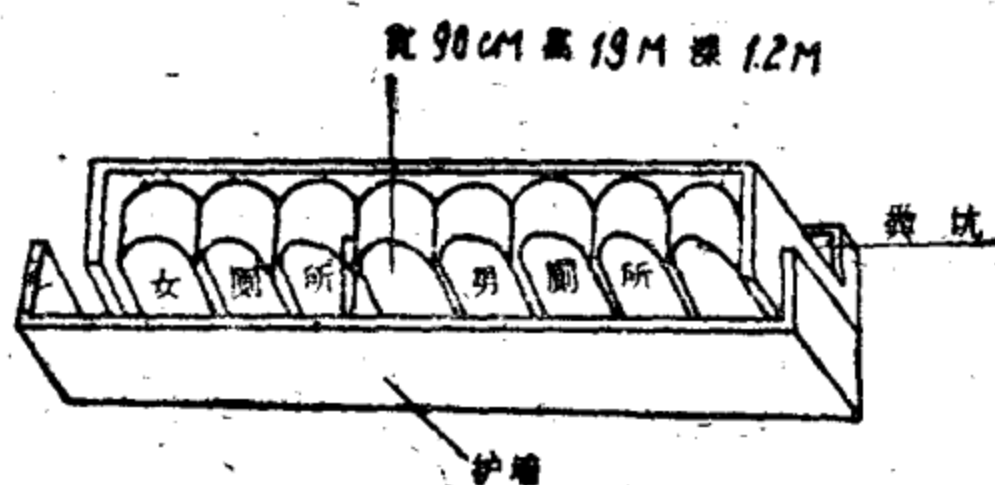


图 4 砖拱廁所

5. 砖拱廁所每平方米造价49.5元，砖木廁所每平方米76.12元，相差26.62元。

我矿区全年共建砖拱宿舍15,000平方米，比建砖木宿舍節約投資112,500元，还可節約木料960立方米。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名= 砖拱房屋

作者=

页数= 4 0

出版社= 北京市：煤炭工业出版社

出版日期= 1 9 6 0

S S 号= 1 1 7 8 6 3 5 9

D X 号= 0 0 0 0 0 0 8 3 0 2 0 0

URL= h t t p : / / b o o k . s z d n e t . o r g . c n / b o o k D e t a i l . j s
p ? d x N u m b e r = 0 0 0 0 0 0 8 3 0 2 0 0 & d = F B E B 7 6 7 9 8 F D 6 6 1 B E A
F C 1 D 3 F 3 D B D 9 2 F 7 C