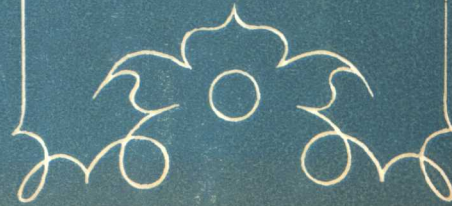




土坯建筑

Н. В. 納戈爾斯基著

建築工程出版社



农村建筑者参考書

土 坯 建 築

張 秋 濤 譯

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內容提要 本書敘述了利用簡單設備生產土坯的一些方法，這些設備可以在集體農莊、國營農場與農業機器站中就地製造；還敘述了利用此類材料（不論是小板砌築的，或者是整體夯築〔或整體澆築〕的牆壁）建造農業房屋的方法；此外，介紹了一些土坯住宅房屋的實例。

本書可供集體農莊長期工程隊隊長、工長（組長）以及在缺林地區和邊區開墾生熟荒地的國營農場與農業機器站的工地主任作參考。

原本說明

書 名 САМАННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
著 者 И. В. Нагорский
出 版 者 Государственное издательство литературы
по строительству и архитектуре
出版地點及年份 Москва—1955

土 坯 建 筑

張秋滿 譯

*

建筑工程出版社出版（北京市阜成門外南土路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第052號）

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號 753 76千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 $3\frac{13}{16}$

1958年2月第1版 1958年2月第1次印刷

印數：1—1,200冊 定價（10）0.60元

目 录

序 言	5
第一章 概論	7
第一节 土坯的概念	7
第二节 确定土坯建筑物各部分的土壤是否适宜	10
第三节 粘土膏中的砂子及植物附加料的作用以及人工提高 粘土抗水性和抗冻性的各种方法	14
第四节 施工用之抗水性粘土的需要量、醇化坑的尺寸及各 项組成材料的确定法	20
第二章 土坯之制造	21
第一节 采掘粘土前采掘场之准备	21
第二节 粘土加工成土坯材料(粘土軟膏)之准备	22
第三节 土坯之制模	45
第四节 土坯之干燥	48
第三章 土坯房屋之建造	51
第一节 土坯牆壁之砌筑	51
第二节 在模板中建造的整体式坯料牆壁(粘土浇筑式; 粘土夯筑式;粘土樹枝式及粘土莖杆式)	55
第三节 粘土樹枝(粘土木棍)与粘土莖杆整体式夯筑牆壁	64
第四节 在模板中建造的整体夯筑(整体浇筑式)牆壁上門窗 洞之鑲砌	67
第五节 不用模板的护板沿繩索建造的牆壁	69
第六节 有木柱或砖柱之土坯牆壁	72
第七节 木骨架坯料牆壁(“馬贊卡”式或“土尔盧什卡”式)	73
第八节 土坯牆壁表面之加工	78

第九节	土坯牆壁之保暖能力·····	81
第十节	如何选择复雜成分的牆壁材料·····	87
第十一节	土坯牆壁建筑物粘土牆脚之保护·····	90
第十二节	土坯牆下之基础·····	92
第十三节	通风·····	94
第十四节	地板下之土坯打底·····	96
第十五节	适应于土坯牆特点の木結構·····	96
第十六节	粘土麥秸屋面·····	101
第四章	集体农庄庄員住的土坯房屋构造上的处理实例 ·····	110
第一节	单寓所住宅房屋(第一号設計)·····	111
第二节	土坯牆壁单寓所住宅房屋(第二号設計)·····	115
第三节	土坯牆壁单寓所住宅房屋(第三号設計)·····	121
結語	·····	122

序 言

在苏联气候較暖、年降雨雪量不大的南方及东南方缺林地区，很久以前，土坯建筑就已获得了广泛的应用。

1949年，在苏联南方的十个地区，曾进行过一次住宅建筑状况的专门調查。根据調查的資料，在这些地区的城市里，土坯房屋占60%；“土尔卢什卡”（турлушка——意思是粘土小屋）房屋（在乌克兰称为“馬贊卡”〔мазанка——意思也是粘土小屋〕）占27%；木板房屋（元木骨架，外釘木板，內填坯料）占5%。在这些城市里，上述三种类型的土坯建筑，共占全部建筑物的92%；而在这些地区的乡村中則为100%。土坯建筑之所以这样发展，是因为它有很大的优点。用土坯建造的房屋既便宜而又干燥温暖，修理简单，造价也很低廉。土坯建筑几乎完全不需要用外地运来的材料。

土坯建筑在西欧的一些国家里也很普遍，例如，目前在德意志民主共和国，利用掺有麦秸的生粘土建造了许多甚至高达四层至五层的俱乐部、圖書館、旅館、飯店以及其他的公共建筑物。从外表的装修看来，这些建筑物跟砖砌建筑物并无任何差别，但比后者便宜。这类建筑物的建造是这样迅速，以致从开始施工起到交给居民使用止，所需的时间不超过一个季节。这样的成就是由于坚持不懈地长期钻研新的操作方法和使生产过程机械化的结果而获得的。

很久以前就証明了，生粘土建筑物是很耐久的，只要善于正确地建造它們和正确地使用它們。亞洲曾保存了许多在塔

美朗(Тамерлан)时期用这种材料建成的教堂,这些教堂不但經受住了气候的影响,而且还遭遇过地震。在18世紀末,19世紀初,由这类材料建成的宮庭建筑,据我們所知道的有列宁格勒附近的两层的普聊茨基宮(Приоратский дворец——在克拉斯諾格娃尔傑以斯克城,即前加特奇納)和在前利弗梁斯省的波将金宮(дворец Потемкина)。

在法国南方有不少高达三层的城堡,就是几百年前用这种材料建成的。里昂也保存了一栋18世紀末建成的花边工廠的六层房屋。

在苏联南方的一些棉花加工工业和石油工业,都利用土坯建造倉庫。而庫班的大麻黃麻工业不仅早已使用土坯建造輔助建筑物,而且还用来建造生产建筑物。

在生荒地和熟荒地的开懇地区以及边远地区的无人居住的地方——这些地方还没有自己的建筑材料工业——土坯建筑应当大力推广。

第一章 概 論

第一节 土坯的概念

用未經焙燒過的粘土摻以麥草類有機摻合料制成的建築材料稱為土坯。土坯制品及坯料工程的種類有很多：各種尺寸的磚塊或砌塊；整體夯築的牆壁；抹泥；抹光；屋面及地坪。在所有上述幾種制品及工程項目中，麥稈的磨細程度及粘土膏單位體積的麥稈數量都有所不同，但是這也就是全部的土坯制品及坯料工程了。

植物纖維摻合料在製造土坯粘土膏中的作用有二：

(1) 加入纖維摻合料，可以減少粘土混合料在乾燥時出現的裂縫。纖維摻合料加得愈多，裂紋就愈少。

(2) 加入纖維摻合料，可以提高粘土的抗水性，也就是增強粘土在受潮時的潮解抵抗力。粘土中纖維摻合料加得愈多愈細，則粘土麥稈（土坯）混合料的抗水性就愈高。莫斯科省查萊斯基區（Зарайский район）阿夫傑也沃國營農場，曾用每立方公尺所含麥稈的數量不同的混合料，制成許多土坯試塊，試塊曬干以後放入水里，經過七晝夜，再從水中取出稱其重量。結果當每立方公尺混合料摻入 30 公斤麥稈時，試塊重量損失 72%（由於粘土被水浸蝕的緣故）；摻入 50 公斤時，損失 52%；摻入 70 公斤時為 42%；80 公斤時為 32%；而 100 公斤時，重量僅損失 24%。

如果透過放大鏡來觀察自然狀態的粘土土壤，也就是未經任何加工的粘土，就可以發現其中存在着無數的細縫、薄

层和顆粒。假設把自然土块用手按压,則土块在較小的力量下即遭破坏,而不会象柔軟的面团一样伸长。如果将潮湿的粘土揉成土膏,則其中的无数細縫及顆粒就将消失,而变成一

种匀質的土膏——粘滯性土膏,沒有一点自然构造的痕跡。干燥后的土膏的强度比用来制造土膏的粘土要大好几倍。此外,土膏比較紧密,重量也較大,在水中极难浸透,并能长久不被浸散。

制造土坯所用的土壤并不是自然状态的土壤,而是搅拌粘土后所得的土膏。

根据以上經驗,把粘土加水搅拌成柔軟潮湿的土膏作为牆壁材料,与尚未失去生土壤状态,尚未經過搅拌而仅用力夯打出来的粘土材料相比較,其抗水性要高得多。很显然,不遵守这项要求,就是造成土坯建筑物的牆壁有时令人不滿意的原因。

建筑物土坯部分的質量和耐久性首先取决于制造土坯的粘土的質量。用适当成分的土壤建成的土坯牆壁,可保存100年以上,屋面可保存15~30年。

如果土壤选择得不好,土坯牆壁就会坏得很快,隔15~30年就需要修理,而屋面則只隔5~7年就需要修理。

所以,当决定主要問題时,也就是决定是否可用当地粘土来进行土坯建筑时,就需要对这种粘土先进行試驗。如果发

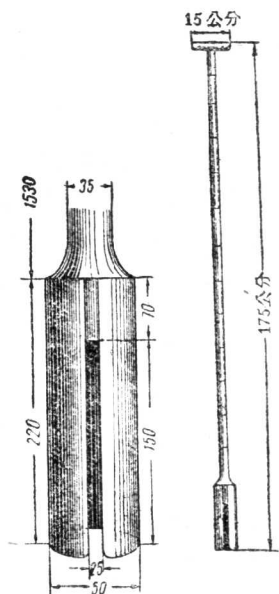


图 1 探取土壤試样用的鉗钻

現这种粘土質量不好,則应拒絕采用它来生产土坯。

粘土层的質量并非到处都是一样的,有时在肥粘土层中存在着瘦粘土层;有时恰恰相反,在瘦粘土层里夹着肥粘土层;有时候粘土的質量是随着水平距离而变化的。因此,就不应当把粘土的試驗工作限制在一个地方,虽然取土的深度不同,而应当在予定的整个粘土采掘場內的各个地方及不同深度采取試样进行試驗。为了采取粘土試样,可以挖掘一个圓形的洞或方形的洞或者探井,其深度与予定的开采深度相同。如果井內的粘土是均質的,則从井壁的一条垂直沟(沟长与井深相同)中采取試样就够了。假使从外面看来粘土不是均質的,則每层都需要采取試样。

把从沟中取出的粘土細心地攪拌,然后才能按照所采取的方法进行試驗。

井的深度,通常不超过 2 公尺,因为从很深的地方挖掘粘土比較困难,同时也不經濟。

利用鉗鉗 (Бур-шур) 来从不同的深度取出土壤試样要迅速而且容易得多(图 1)。

鉗鉗的主要部分是一个由 3 公厘厚的鋼板卷成的直径 50 公厘的圓筒,圓筒側面有一条宽 25 公厘的縫。圓筒的长度共 220 公厘,下部开縫部分占 150 公厘,上部占 70 公厘。圓筒的上部紧包着木柄的下端,木柄的下端用灰条釘釘牢。圓筒下端的边沿磨得很銳利,以便很容易地插进土壤里去。

直木柄粗 35 公厘,下端有一插入鉄筒的加粗的圓柱形部分。木柄上部有一橫把手,以便在鉗鉗压入土壤时可以将它提起并使它轉动。在木柄上,从圓筒的底部起,每隔 10 公分刻一条綫,以便較容易地算出探查的土壤試样是从多深的地方取出的。

用鈎鉗使我們有可能从个别的地层中取出土壤試样。如果把这些試样混合起来,就可得到探井整个深度的平均試样。

圓筒里的土壤很紧,要用釘子或鉄棒插进縫內将土壤拔出。

第二节 确定土坯建筑物各部分的

土壤是否适宜

由于經常所遇到的粘土土壤,种类异常繁多,所以,对于每一个建筑物、每一个新的建筑工段,都必須进行粘土試驗。

粘土很容易由于水的浸蝕(雨水或者是由于內部潮湿)、或者在春秋两季多次上冻而又解冻的时候由于反复冻结与融化的結果而被浸毀,这是粘土的一个最大的缺点。这种情况更經常地在地面以上30~40公分高度內的未加保护的粘土牆脚上发现。

确定粘土的是否适宜,就在于試驗它的抗水性。抗水性較高的粘土抗冻性也就較高。因为在施工条件下試驗抗冻性十分复杂,所以通常只要試驗粘土的抗水性就够了。

近20年来,实际上采用着两种确定抗水性极其有效的方法:(1)將粘土圓柱体在水中压毀的方法;(2)用針貫穿先烘干,再在水中浸至飽和的粘土柱的方法。

上述二种方法中,第一种方法研究得最有成效。

用水中压毀法确定粘土的抗水性 实验表明,粘土的抗水性愈高,在水中就浸湿得愈慢,被分解为单个粒子的速度也就愈慢。

將試驗的粘土加水浸湿,仔細攪拌,成为稠性土膏,使土膏柔軟,但不应粘手或粘紙。把土膏切成小块,放在两块夹板中,滾成直径11公厘的圓棒。然后将圓棒完全烘干。圓棒是否

完全烘干可以从折断处看出。干透以后的圓棒粗約10公厘。用手很难把圓棒滾成恰好 11 公厘粗、而且是圓柱形而非圓錐形的,因此就要利用一种由两块胶合板构成的工具(图 2);其中一块(下层板)面上釘有两根厚 11 公厘的方木护条;另一块(上层板)的宽度比带护条的下层板宽出 4 公厘。

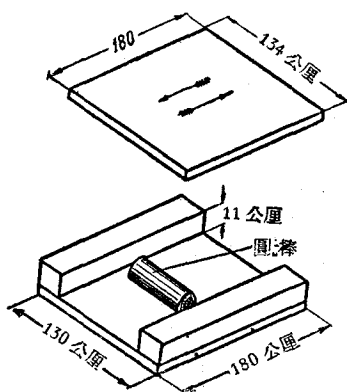


图 2 滾制粘土棒用的工具

因为粘土膏容易粘結木头,所以要用报纸条附在两片夹板的表面上,报纸条的两端用浆糊粘住或用图釘釘住。

用土膏块在夹板中滾压成的圓棒,待其完全干燥后,每 25 公厘划为一段,用小刀切破后折成每根长 25 公厘的小圓柱。

在小圓柱上用鉛笔而最好用墨水記明制造該圓柱的粘土編号。

为了不致于把試样弄乱,应预备一些紙袋,每一紙袋中儲放几个編号相同的小圓柱体,編号在紙袋上也应标明。

对試样进行試驗以后的結果也在原紙袋上写明。

干透的小圓柱准备好了以后,就利用所介紹的仪器中的一种来进行水中压毀試驗。

負重器(图 3)由一焊接卷曲鉄板而成的架座构成,架座有两片带孔眼 2 的橫板,鉄杆 3 穿过孔眼 2;最下的一块橫板上压有一个不大的凹下去的圓盘 5。鉄杆下端有一个反过来的、直径有两戈比錢币那么大的小圓盘 6;这样,鉄杆下端

的圆盘与横板上凹下去的圆盘，恰好互相对准。

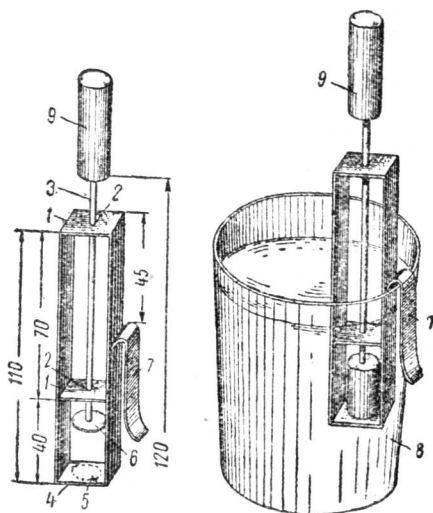


图 3 粘土试样水中压毁试验用的负重器

在架座铁板的外面，焊上一个由同样铁板做成的挂钩 7；仪器就用挂钩挂在盛满水的茶杯 8 或罐头盒或者罐子的边沿上。

铁杆 3 可以在横板的孔眼内自由上下活动，杆的下端焊有一反过来的小圆盘 6；杆的上端插有重约 50 克的荷重 9（用粘土作荷重最为简单）。

使用此仪器时，先把带有铁杆及圆盘的荷重向上提高 3 公分；然后把试验的粘土小圆柱，放在铁杆下端的圆盘及底部横板的圆坑之间，使圆盘 6 在荷重 9 的作用下压紧粘土小圆柱；再把仪器挂在茶杯的边沿上；茶杯内注水的深度应高过试验

的粘土小圓柱。記下儀器與圓柱沉入水中的時間；然後注視着被水浸濕的小圓柱直到在荷重下被壓毀為止，把壓毀圓柱所需要的时间（多少分鐘）記下來，該分鐘數即為粘土抗水性的條件指數。

如在施工地區研究粘土時需要對每種試樣進行多次試驗，為了節省時間，可以用幾個儀器同時進行。

每一種粘土，須用 3～4 個圓柱試樣作壓毀法試驗，然後求出其平均值。

如條件不允許制作上述儀器來進行試樣水中縱向壓毀法試驗時，可將上述試驗簡化，用水中圓柱折斷法來代替。

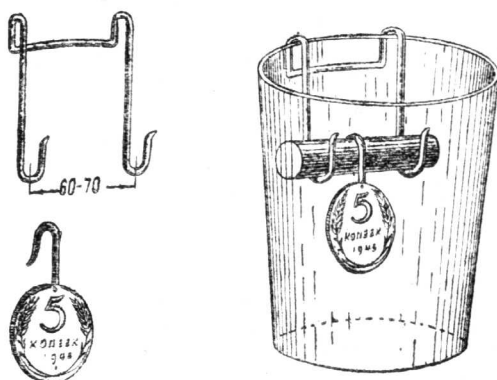


圖 4 粘土試樣水中折斷試驗用的儀器

這就不要將粘土棒切成短小的圓柱體，而應使它的長度為 80～100 公厘。將圓棒放在用鐵絲彎成的鈎上（圖 4），在試驗的粘土圓棒中部，挂上一重 5 克的荷重（相當於一個五戈比的銅幣）。荷重上做一個用鐵絲彎成的鈎。然後用水把茶杯里的荷重泡起來。

記下圓棒在水中折斷所需的分鐘數，該分鐘數就是製造

圓棒粘土抗水性的条件指数。

利用上述仪器进行水中折断法所得到的数值，没有水中压毁法的准确，比纵向压毁法（即水中压毁法）小10~15%。

研究古旧的土坯建筑物，并把各部分的破坏程度与其存在年限及所用粘土材料的抗水性对照分析，即可确定房屋各部分的耐用年限与各部分所用粘土的抗水能力的关系。

研究结果载于表 1

建筑物粘土部分南立面大修前的约计使用年限 表 1

抗水性 (分鐘)	使 用 年 數							
	基 礎	未鑲面 的牆脚	鑲過面 脚； 大塊牆壁	抹泥的 籬笆牆	大塊粘土 牆的抹泥	厚10公分 的 屋 面	牆壁抹灰	抹灰刷白
5~6	100~150	1~2	40~70	1~4	1~3	不適用	1/2~1	1/2
7	200	3	100	5	4	7	2	1
20	400	5	200	12	7	15	5	2
45	600	7	300	25	10	25	7	3
60	800	9	400	50	15	35	10	4

附注：(1) 當粘土用人工方法提高其抗水性以后，折舊期限可予以延長；(2) 北立面的耐用年限約比南立面長一倍。

第三节 粘土膏中的砂子及植物附加料的作用以及 人工提高粘土抗水性和抗冻性的各种方法

将砂子掺进粘土膏中，可以使粘土变瘦，也就是使它的延伸性变小，使它滚成圆棒与压成饼的性能变弱；但却使粘土在迅速干燥的情况下不易出现裂纹。如果粘土膏中掺进的砂子很多，那么，由于这些石质沙粒不会被水浸透，不会因水而膨胀，也不会干燥时体积缩小，所以这种含砂的粘土膏在干燥

时,其体积改变极少,也不会发生裂紋。人們就利用这种粘土膏来模制供焙烧的砖块(紅砖),这种砖块在焙烧以前称为砖坯(сырцовый кирпич)。用砂質粘土膏制成的砖坯紧密而无裂紋,在抵抗压毀方面几乎与純粘土的一样坚固;但在水中却很容易而且迅速地被浸散;只有在焙烧以后,由于粒子經過燒結以及产生化学变化的結果,才有抗水能力。

假使粘土膏的含砂量較少,而以麦秸或谷壳代替砂子,那么这种土膏具有一种变干縮小的能力,亦即在干燥时体积收缩;但同时 在风里或太阳下迅速干燥时,其裂紋却显著地减少。

这种掺有細碎麦秸或谷壳的粘土膏或砖称为土坯。

土坯具有一种可貴的特点:甚至在不需經過焙烧、仅仅晒干之后,它在水中被浸散的时间要比不含纖維掺料的晒干的純粘土慢得多,这也就是土坯与普通砖坯的主要差別。

砖坯土膏內的砂子愈多,則风干砖在水中浸散得愈快;但在粘土膏內纖維掺料加得愈多,則浸散的速度愈慢。麦秸磨得愈細,則土坯与土坯膏的抗水性愈高。土坯块、整体夯打坯料牆壁或坯料屋面层,在干燥过程中其表面先行迅速干燥,于是上层表皮的体积收缩;但內部潮湿部分并不收缩,因此在表皮上就出现了裂紋,所以纖維掺料在表皮层內應該多一些。在单个的土坯块上,很难作到如上述所說的將纖維掺料如此集中地分布在表面上;但在篱笆牆抹泥时,或在屋面上鋪坯料层时,却完全有可能利用掺的麦秸較多、而且掺的谷壳或喂牲口用的干草磨得比較碎的土膏来抹表面裝修层。

應該注意,下述的单位体积土膏內所掺麦秸或谷壳的数量,不是对已腐爛的麦秸或谷壳說的。如果麦秸或谷壳是腐朽的,不結实的话,那么,掺入的数量应比未腐朽的多 1.5~

2.5倍。

通过水中压毁法的試驗发现了抗水性最大的粘土层后，該层粘土应单独挖掘，以便在計算需要量之后用它来制备下列各种土膏：(1)牆壁外部的抹光或修补裂縫用的土膏；(2)鋪設屋面层用的土膏；(3)作大块牆壁外部抹光用的土膏。

所有其余各层粘土可以混合起来做建筑物其他部分的土膏。

建造土坯建筑物时，通常都应该把粘土层中最富有抗水性的粘土层选出来，以便用于建筑物的各个最重要的部分；但如果沒有这种粘土层时，就需用人工方法来提高粘土的抗水性。

人工提高粘土抗水性的方法。当采用沉淀法将砂子自粘土中分离出来以提高粘土的抗水性时，可挖掘一深0.8公尺、上部宽1.5公尺、长1.5~2公尺的坑，或者挖一直径2公尺的圓坑。坑壁应作成斜坡，以免坍塌。向坑內倒进深40公分左右的水，然后均匀地撒进一层8~10公分厚的粘土碎块(用鉄

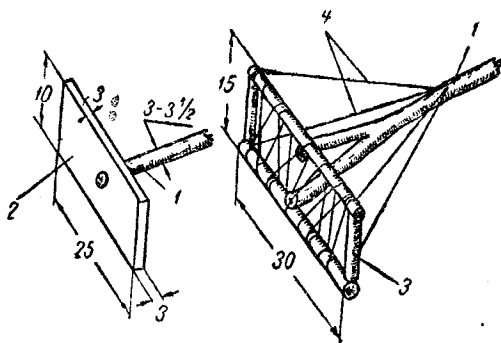


图 5 配制稀粘土用的“扒子”

1—把柄；2—木頂板；3—有拉緊鐵絲的框子；4—鐵絲拉條