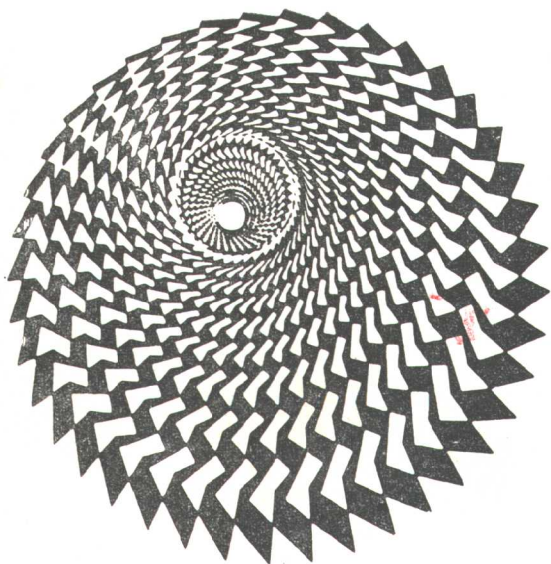


# 技术史丛谈

赵继柱 赵承泽 潘吉星 著  
华觉明 何堂坤 张驭寰



科学出版社

# 技术史丛谈

赵继柱 赵承泽 潘吉星 著  
华觉明 何堂坤 张取寰

科学出版社

1987

## 内 容 简 介

本书是一部论文集，多方面地涉及了中国历史上的科学和技术，研究了犁的起源和发展，古代的粮食加工机械，钢铁刀具的发展，古代的钢铁热处理技术，古代的一些建筑，西周的煤玉雕刻，雷管起爆药雷银的早期记载，历史上有无絮纸，刻丝的发展。本书内容丰富，语言通俗，知识性强。

本书适合科学技术史的研究者，大专院校学生，以及其他关心科学技术发展的读者阅读。

## 技 术 史 丛 谈

赵继柱 赵承泽 潘吉星 著  
华觉明 何堂坤 张馥寰

责任编辑 王玉生 刘胜利

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

北京市通县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年1月第一版 开本：787×1092 1/32

1987年1月第一次印刷 印张：4<sup>7</sup>/<sub>8</sub>

印数：0001—2,600 字数：108,000

统一书号：17031·230

本社书号：4378·17-2

定价：3.92元

## 前 言

在科学与技术飞速发展的时代，技术史的研究是非常重要的。要想了解当代技术的现状与发展趋势，首先要了解技术史。数十年来，我国各门技术的发展十分迅速。但是，各技术学科的发展是不平衡的，有的技术学科发展很早，有大量的问题需要研究。加强中国古代技术史各学科的研究，对于研究当代的技术史是非常有意义的。

本书是中国科学院自然科学史研究所的几位同志所写论文的结集，它的组织工作，是由赵继柱同志主持的。书中共收论文十篇，内容涉及建筑史、冶金史、铸造史、纺织史、机械史和化工史六个学科。

在本书的编写过程中，我们发现在技术史方面有许多问题尚待研究。希望通过这本书来抛砖引玉，今后能有更多更好的技术史论文陆续出版。

本书可供科学技术史的专门研究人员、教学工作者，以及各个技术生产岗位上的工作人员参考。书中论述可能会出现一些错误，请各位读者指正。

作 者

## 目 录

### 前言

- 关中古代建筑.....张驭寰(1)
- 交城万卦山华严经塔.....张驭寰(29)
- 关于西周的一批煤玉雕刻  
——兼论我国开始用煤作燃料的时间.....赵承泽(42)
- 刻丝的发展.....赵承泽(51)
- 我国关于雷管起爆药雷银的早期记载.....潘吉星(71)
- 历史上有絮纸吗?.....潘吉星(80)
- 钢要使在刀刃上.....华觉明(89)
- 犁的起源和发展.....赵继柱(103)
- 中国古代的粮食加工机械.....赵继柱(114)
- 中国古代的钢铁热处理技术.....何堂坤(127)

# 关中古代建筑

张 翥 寰

## 一、新石器时代建筑

在陕西武功曾出土新石器时代的两座房屋。现从中分析当时房屋的做法和式样,同时说明有关建筑方面的一些问题。



图1 瓦顶陶仓

武功出土瓦顶陶仓：下部做出简明的台基，使房屋增强稳定性。屋身做成圆型，壁面开圆窗，屋顶也做成圆型檐子向外伸出成挑檐式，屋顶坡度陡直，屋面上做出筒瓦的象征。因为是仓房，所以在屋顶上开窗子，如同今天的天窗。通过此件陶制模型说明：台基、圆窗、天窗、挑檐、瓦顶这五项做法和式样，在当时已开始运用了。

武功出土草顶陶仓：屋身外墙墙体向外倾斜，屋檐和墙身结合在一起，做成防火檐，屋顶为圆型钻尖顶，坡度陡直，屋面苫草，为草屋顶，窗子开在檐部。通过此件陶制模型，说明当时建筑已有向外倾墙面，以防雨水。防火檐，草屋顶，开口向上，这些建筑做法在当时都已经形成了。

## 二、龙山文化穴居

龙山文化分布很广，它的特征是有精美的黑陶。其中属于新石器时代晚期的一种建筑遗存，是沿黄河而上进行分布的。时代相当于四千年前的父系氏族公社。

龙山文化穴居特点：平面圆形，半地下式屋，屋内地面用火烧烤后涂抹一层自灰面。周原地区的半穴居，平面正圆形，直径4.4米，屋内有火灶，向下挖入，上部开口以备上下的出入。屋高1.8米，与仰韶时期比较体量很小，这和小家庭的需要是一致的。

同类型的房屋发现共计十几个，从南到北顺序排列。其中有高有低，有大有小。上部开口处距离地面1米左右。这次发现主要是在龙山文化房子中心区，在修建铁路开劈道槽时露出来的，切开剖面十分整齐清晰。将那些穴居的房屋从中暴露出来成为明显的横剖面，这样，看到的穴居房屋特别

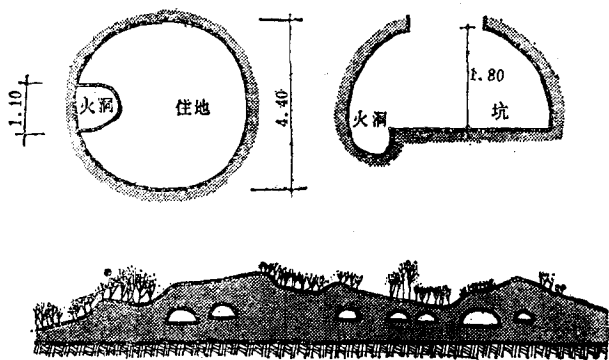


图2 龙山文化穴居

清楚。这是在陕西岐山北部地区的新发现。

### 三、魏长城

从渭南到韩城之间，有两道相距很近的长城和两个烽火台的遗迹。

这两道长城位于韩城县县城南15多公里外，是战国时代的魏长城，西达洛川，东到黄河边。由于时间关系我们只考察了其中的一段，并做了测绘。

长城分内外两处，当地人称北面为外长城，南面为内长城，两城相距160米。城墙已塌落，高度无法测量，残存高度只有4米左右，底部最宽为19米。内长城往南约270米，有一个烽火台。烽火台的平面为方形，每边长7米，台高约10米，上下收分很大。从烽火台底部到中间的木角梁头的高度约有4.5米。

长城城墙和烽火台全部用夯土筑成，历经二千多年夯层还非常清楚。夯层厚度为7—8厘米，城墙上部夯层较下部夯



层薄。

我们经过考察，并查阅了历史文献，认为确是战国时期魏长城。据我们分析是魏国与秦国边长城的一个分线。我们看到的是从龙房公社路口到合阳的一段，至澄城便不知去向了。

#### 四、秦代建筑技术

秦宫一号遗址的地点在西安与咸阳之间的渭河北岸，据咸阳博物馆探测，始知秦始皇的都城位置就在这两个城中间。全城虽接近方形，但东西方向较长。

秦宫一号遗址在秦咸阳城内偏东北方向，地势高昂，建宫时故意选用渭北高原，向南瞭望地形前景开扩。秦宫一号遗址利用了一处巨型土台，经过人工夯实，在这个高台的上下建设宫廷，形成一组高低错落的建筑组群。在发掘遗址中

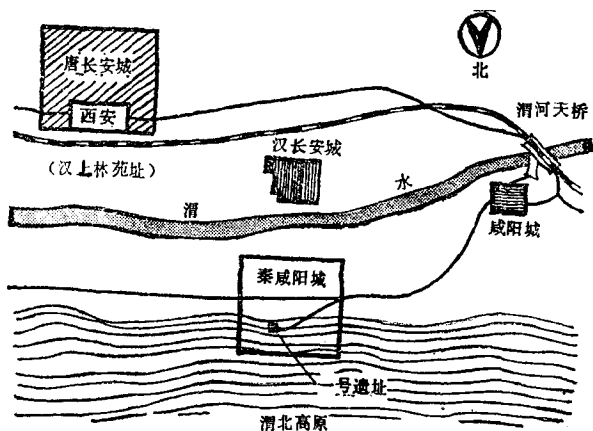


图3 秦咸阳城位置

平面部分破坏，部分完整，无法得知原状。如做复原图时，须大部分推想与假设。

从遗址出土的情况来看，显示出许多建筑遗址，从中可了解到许多秦代建筑技术问题，也是我国古代建筑技术史上的重要资料。

### 1. 夯土

过去发现多处秦代夯土，都不如这次一号遗址夯土整齐。土质质地很纯，施工方法为分层夯筑，夯土地基夯得十分牢固。其中的土台可以说是高台建筑的一个重要特征，除下部利用天然土台外，上部用人工夯土，夯得非常宽厚，在房屋内部还做成夯土地面。

### 2. 关于木柱的问题

从秦宫一号遗址中可看出壁柱窝、柱础、门框三种痕迹。壁柱窝的表现方法，一种是暗柱，一种是明柱。暗柱施设在墙壁中间，为承重结构之一。明柱又分独立柱、倚墙柱二种，独立柱在中心楼的中间，直接到顶，犹如塔心柱的做法与作用。倚墙壁柱，在遗址中按间设置，绝大多数都是倚墙柱。壁柱为正方形，立柱做成正方形。方型木柱从秦宫出土，这还是第一次。从原始社会到商周再至春秋战国，在这一时期的建筑中还未出现方形木柱，所以秦宫出现方形木柱十分重要。有人认为方柱是从西方传来，而自南北朝开始。这次秦宫出土方柱，有力地证明了我国在秦代已经运用了方柱。

柱础问题。早期建筑柱础都是利用自然石块，选取自然形成的平面，很少加工。商周以来建筑遗址出土的柱础石都是利用自然形态的块石，不做任何加工。到汉代以后才开始有加工的础石。

门框痕迹的问题。在遗址遗留的土块中可以表现出来，

也就是说从灰泥的压模残块中可充分证明，门框系用长方形木料，一般的尺寸为 $14 \times 4$ （厘米）。

### 3. 关于墙壁的做法

秦宫的墙壁，计有夹竹墙、切土墙、夯土墙、土坯墙、苇子墙五种做法。从中可得知秦代宫廷建筑墙体的工程技术。

(1) 夹竹墙。在遗址中出土土块甚多，土块厚度从5厘米开始。土块为草泥土，在土块中有竹及竹节的痕迹，竹的直径在1.5—2.0厘米之间，遗痕中竹节的印纹十分清晰。秦代夹竹墙做法，采用双面抹草泥，外部再抹一道细泥，细泥之上再抹白灰面层。在竹的遗痕中有竹灰与在泥块中有竹痕，由此两点完全可以证明有竹。从目前发掘出土的实物来看，最早使用夹竹墙的要算秦代了。秦代夹竹墙竹的排列和制做方法，与现代夹竹墙做法基本相同，也说明夹竹墙历史的久远。

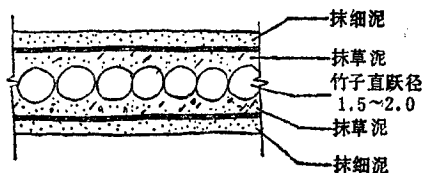


图4 夹竹墙剖面

(2) 夯土墙。在秦宫一号遗址中存留几段夯土墙，墙宽45厘米，夯层6—9厘米，夯土十分坚实。

(3) 切土墙。在秦宫一号遗址中有几个大型方柱，都是建在土台的边侧，靠外部为独立柱，内部为把夯土台切除，用切削土台壁体作为外墙的墙壁，把方形木柱镶入土壁中，柱的表面与土壁面平。

这种切土墙壁屋侧为实心壁体，即土台之台身，这样，宫室的通风不易解决，而且有一个壁面引起潮湿，对居住并不舒服。还有半地下室的状态，以及有些原始工程做法的形态，都不理想。

(4) 土坯墙。在遗址中仅有一段，为错缝砌筑，土坯残块长50厘米，高12厘米。土坯发展甚早，原始社会已有，周代土坯的生产与使用更加广泛，它流传与发展直到今天，一直是重要的建筑材料之一。

(5) 苇子墙。从出土的土块来看，苇子墙做法是用苇束一束一束地连接起来，表面抹草泥5厘米、细泥4厘米，再在表面抹白灰面层。很可能是双面墙。判断有苇子墙的证据，主要是从泥块中可看出苇子的痕迹(印痕)。苇子墙也是从西周开始，一直流传至今。

#### 4. 关于面层的做法

秦宫房屋地面面层分为泥地面、泥屋面和砖地面三种做法。

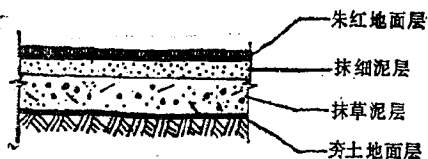


图5 地面做法

泥地面做法有二种，一为地面，二为楼面。地面做法是首先夯实地基，上抹粗草泥层、细草泥层、细泥、面层(朱红色)。楼面做法是在木楼板上抹泥层12厘米厚，再铺方砖。在残有泥块中带木板的痕迹为最多，而且木板都是锯过的毛面，因为秦宫一号遗址有局部二层楼房，所以推测是二层楼的泥地面。

出土的泥块中有明显的席纹痕迹，这种席纹印痕的土块只能用于屋顶。泥屋面面层的一种做法是在椽子上铺木板，木板之上再铺席子作为间隔层，目的是为了不露土，并且保护木板，这种做法只是推测之一。另外一种简单做法，是在椽子之上直接铺席子，席上铺土。无论采用什么做法，都要在席子上置土。席子上用土，在秦宫出现的这样做法在我国古代建筑技术史上还是第一次。

砖铺地面所用的砖有花砖、方砖、长方形砖、空心砖等等。在北廊东踏步部分由北向南铺有方砖、花砖，尺寸都在 $32 \times 44 \times 4.2$ 厘米之间，详列下表。

| 砖的式样 | 尺度规格(厘米)                    |
|------|-----------------------------|
| 太阳纹砖 | $44 \times 37.5 \times 4$   |
| 菱形纹砖 | $46.5 \times 35 \times 3.5$ |
| 方格纹砖 | $53 \times 38 \times 4$     |
| 锯齿纹砖 | 用子母榫相接                      |
| 龙纹砖  | $100 \times 39 \times 16.5$ |
| 空心砖  | $136 \times 38 \times 18$   |
| 云纹花砖 | $32 \times 44 \times 4.2$   |
| 素面方砖 | $38.5 \times 36 \times 3.8$ |

凡是铺地砖砌筑方法，砖的下面全部垫有沙土，以保证砖块水平面，而且增加弹性，不易将方砖踩裂。还有一些长方形的砖，砖的背面(下面)在制作时就有意识施以锯齿形，这主要是防止砖块的滑动，增加砖块的摩阻力。在台阶的部位使用空心砖做踏步，下部垫土，这是秦宫台阶的工程做法。出土方砖用途有二，一是铺平屋内地面，二是铺平走廊地面。方砖铺地的做法，春秋战国时的宫殿尚未发现，这次秦宫出土也是首次发现。

#### 5. 关于瓦件的出土

遗址出土的瓦件计有筒瓦、版瓦、瓦当三种。瓦当出土60多种，咸阳市文化局有专门报告。筒瓦的数量亦多，一般尺寸为14—17厘米，高10厘米，壁厚为1.5厘米左右。版瓦尺寸长为56厘米，宽为39厘米或42厘米，其壁厚为1.4厘米。版瓦中有一种带瓦钉、瓦环的瓦。瓦钉、瓦环出现很早，在西周初期建筑遗址中即有出土。瓦钉及瓦环无非是拉住瓦块不易拖下，这是早期建筑最简单的一种固定瓦片的方法。

#### 6. 台阶及散水做法

关于散水做法，在宫的四周屋檐下似有痕迹，散水两侧铺以方砖，中间用印石铺平，宽度有90厘米。用河卵石砌成散水，早在西周的建筑上已经应用，这种做法流传到秦代继续使用。

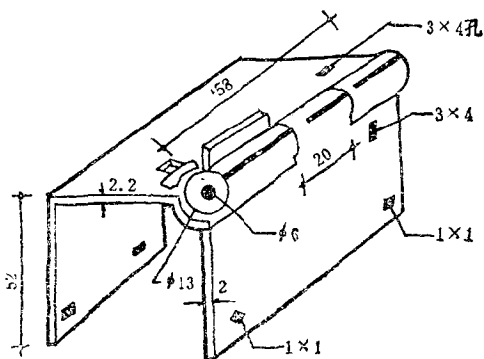
在遗址中，北半部有一处宽约2米的斜坡路面，这是由此通向二层楼的斜坡路面，从它的宽度和坡面形制来观察，不是台阶就是蹊路下部的土面。在挖掘现场中表现得最为清楚。斜坡路面用夯土夯实，夯土十分清楚。

#### 7. 关于出土的金属构件

遗址中出土的金属构件，计有铜折页、铜铺首、铜门环、铁门轴、铁支座及铁钉数种。其中折页有二种，一种是三绞折页；一种如图6所示，为铜折页，系两开折页，夹板只有1/2，用于门扇与门框的接连部位；还有一种是三向折页。出土后已全部生锈，从其形象可以看出，全部涂有红丹漆的痕迹，透视图见图6。

## 五、唐、宋、明砖塔

砖塔是我国古代建筑的一种类型，它标志着我国古代高层建筑的发展水平。这次分析的唐塔11座，宋代砖塔13座，



解拆页盖图

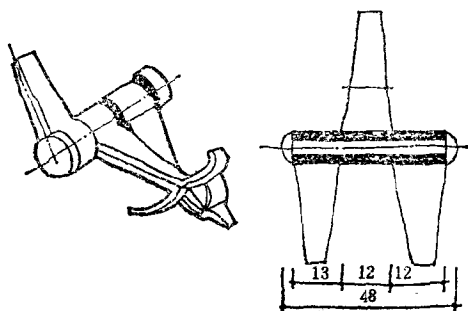


图6 秦宫金属构件

明代砖塔7座，可初步总结出关中地区砖塔发展规律及砖塔的结构构造方法。

唐代砖塔的特点是平面方形，一般都建十三层，约合40—45米。它的构造用砖壁木楼板、空心结构方法，构成楼阁的形式。外檐用叠涩出檐式，斗拱很少，塔身素面不做装饰纹样。长安县香积寺塔为唐代砖塔带有彩画的一例，其它都

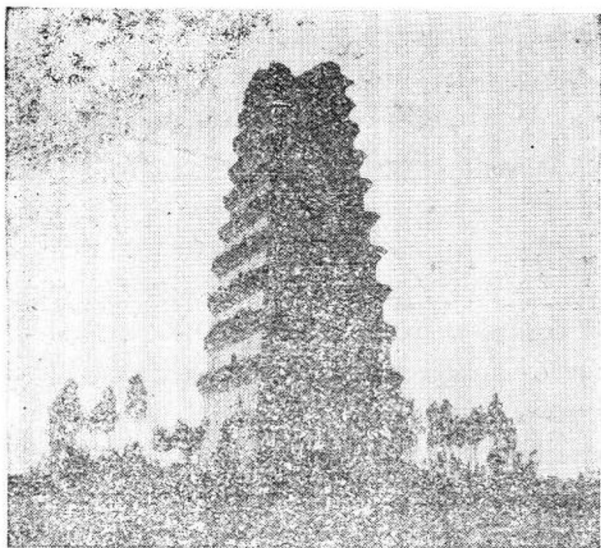


图7 长安县香积寺塔

是素砖，表面装饰甚少。

宋塔的特征，平面以八角形为最多，其中有一些塔平面为方形。过去认为凡是唐塔都是方形，宋塔都是八角形，实际上有一些宋塔平面也为方形。宋塔的式样亦做楼阁式，在塔身部分施平座、栏杆，式样变化多，塔身做出门窗，施有单抄斗拱。宋代砖塔的总体规模没有唐代砖塔宏伟壮观。

明代砖塔的平面呈八角形，高度以十三层为最多，一般高度都是40—60米。它的结构特征是砖壁、楼梯、楼板三项结合起来，成为一组整体，因而省去了木制楼板。楼层十分坚固耐久，塔下部施有很大基座，塔身及檐部完全模仿木结构式样，檐部斗拱趋于繁琐，喜欢用垂莲柱等装饰。

关于塔的位置问题。塔是佛教建筑的一种，凡是有塔的地方原来必然有寺院。有的因年代久远，寺院房屋塌毁，只



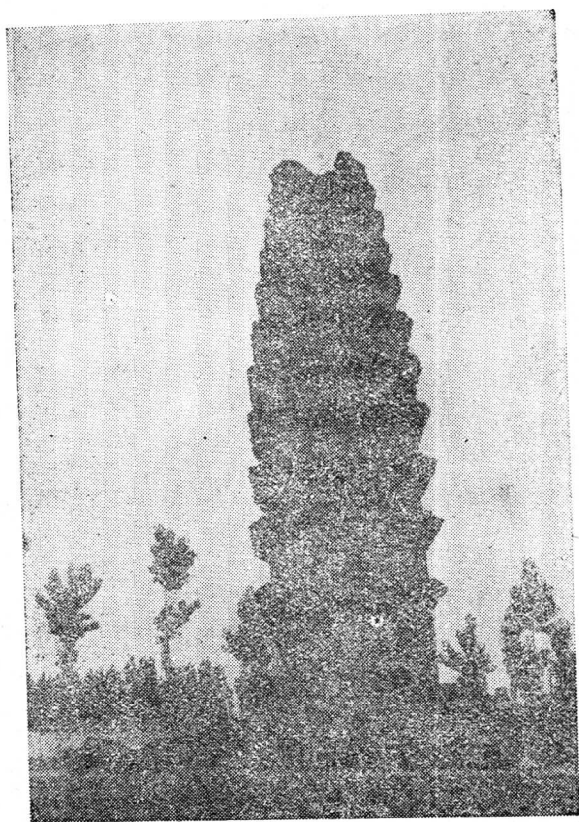


图8 周至县唐塔