

第六辑

秦文化论丛

秦始皇兵马俑博物馆《论丛》编委会

秦文化论丛

第六辑

秦始皇兵马俑博物馆《论丛》编委会

西北大学出版社

· 西 安 ·



1998.10.8
西安汉唐书店
No.4241776

书 名 秦文化论丛(第六辑)
作 者 秦始皇兵马俑博物馆《论丛》编委会
责任编辑 王建良
封面设计 方 成
出 版 者 西北大学出版社出版发行
(西北大学校内 邮编 710069 电话 8302590)
经 销 新华书店 长安税务印刷厂印刷
开 本 850×1168 1/32 15 印张 400 千字
版 次 1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷
印 数 1—1000 册
书 号 ISBN 7-5604-1316-1/K·168 定价:38.00 元

《秦文化论丛》顾问、编委

顾 问

史念海 林剑鸣 何清谷

编辑委员会

主 编	袁仲一		
副主编	张文立	吴永琪	
编 委	袁仲一	雷玉平	吴永琪
	张文立	张仲立	徐卫民
编 辑	李淑萍	王关成	

目 录

秦陵铜车马的制造工艺概述	袁仲一 (1)
秦陵铜车马材质的分析及工艺研究	吴永琪 郭宝发 程德润 (12)
汉初关于秦亡的治乱探索思潮及其历史作用	张仲立 (31)
秦兵马俑坑与区域文化	张文立 (44)
论秦西汉都城的面向	
——兼与杨宽先生商榷	徐卫民 (54)
秦的赏刑	梁自玉 (62)
秦人早期历史的相关问题	史党社 (75)
试论秦人的信仰	张卫星 (92)
秦军事集团与秦文化	薛瑞泽 (103)
略论秦、齐两国的功利主义价值观	彭 文 (115)
文化矛盾与秦的灭亡	任建库 (127)
邹衍与秦政	李 铨 (141)
吕不韦、《吕氏春秋》与秦朝政治	臧知非 (155)
秦俑雕塑艺术与秦人习尚	郭淑珍 (169)
秦汉雕塑概述	党焕英 (186)
秦代民间简字举例	王子今 (199)
新出秦封泥选释 (二十则)	王 辉 (217)
新发现秦封泥丛考	史党社 田 静 (231)

从考古资料看秦代建筑文化	刘占成 (250)
从考古资料看秦代币制改革及其对商品经济的影响 彭 文 袁红蕾 (265)	
考古资料所见秦生产工具的类型及相关问题	王志友 (279)
秦中小型墓葬葬性现象浅议	张颖岚 (319)
小论秦俑坑建筑用席	许卫红 (332)
青铜器的保护研究与秦兵马俑青铜兵器的保护处理 张志军 (341)	
摄像技术在秦俑二号坑发掘和研究中的应用	蒋文孝 (349)
战国时秦的领域形成和交通路线 〔日〕藤田胜久著 李淑萍译 (358)	
始皇帝和秦王朝的兴亡 ——《史记·秦始皇本纪》的历史观 〔日〕藤田胜久著 黄雪美译 (405)	
与秦始皇有关的各传说的形成和史实 ——打捞泗水周鼎失败和荆轲刺杀秦王未遂的传说 〔日〕鹤间和幸著 苏 文译 (420)	
樽里疾考	徐卫民 (456)
“阿房” 余论	党士学 (462)
秦之军功封爵“未尽行” 小议	秦 疆 (466)
编 后	李淑萍 (469)

CONTENT

The Manufactural Craftsmanship of the Copper Chariot in Qin Shihuang's Tomb	Yuan Zhongyi (1)
An Analysis on the Material and a Study on the Craftsmanship of the Copper Chariot in Qin Shihuang's Tomb	Wu Yongqi, Guo Baofa, Cheng Derun (12)
The Probing Mind on the Fall of the Qin Empire in the Beginning of the Han Dynasty and Its Historical Function	Zhang Zhongli (31)
The Terracotta Pits in Qin Shihuang's Tomb and the Local Culture	Zhang Wenli (44)
On the Facing of the Capital City of the Qin and the West Han Dynasty	Xu Weimin (54)
The Penalty Bribery in the Qin Dynasty	Liang Ziyu (62)
The Related Questions to the Early History of the Qin	Shi Dangshe (75)
On the Belief of the Qin	Zhang Weixing (92)
The Army and the Culture of the Qin Empire	Xue Ruize (103)
The Utilitarianist Values of the Qin and the Qi State	Peng Wen (115)
The Cultural Discrepancy and the Fall of the Qin Empire	

.....	Ren Jianku (127)
Zu Yan and Qin Zheng	Li Quan (141)
Lu Buwei, <i>Lu's Spring and Autumn</i> and the Qin Politics	
.....	Zang Zhifei (155)
The Sculptural Art of the Qin Terracotta and the Qin Custom	
.....	Guo Shuzhen (169)
On the Sculptures during the Qin the Han Times	
.....	Dang Huanying (186)
Some Examples of the Local Simplified Characters in the Qin Times	Wang Zijin (199)
Interpretations on the 20 Lately Excavated Earth-Sealings in the Qin Times	Wang Hui (217)
An Examination on the Lately Excavated Earth-sealings in the Qin Times	Shi Dangshe, Tian Jing (231)
The Architectural Culture of the Qin Dynasty Seen from Architectural Materials	Liu Zhancheng (250)
The Monetary Reform and Its Influence on the Commodity Economy during the Qin Dynasty	
.....	Peng Wen, Yuan Honglei (265)
The Sorts of the Production tools in the Qin Times and the Related Questions	Wang Zhiwen (279)
A Discussion on the Animal Sacrifices in the Small and Mid-sized Tombs in the Qin Times	Zhang Yinglan (319)
A Discussion on the Mattresses Used in the Construction of the Qin Terracotta Pits	Xu Weihong (332)
A Study on the Protection of the Bronze Wares and the Proper Treatment of the Bronze Weapons of the Qin Terracotta	
.....	Zhang Zhijun (341)

- The Application of Video Recording Technique in the Excavation
of and the Research on the Second Pit of the Qin Terraotta
..... Jiang Wenxiao (349)
- The Shaping of the Territory and the Traffic Road of the Qin
State during the Warring Times
..... (Japan) Writer. Katsuku Fujida,
Trans. Li Suping (358)
- Qin Shihuang and the Fall of the Qin Dynasty
..... (Japan) Writer. Katsuku Fujida,
Trans. Huang Xuemei (405)
- The Shaping of the Legend Related to Qin Shihuang and the His-
torical Facts (Japan) Writer. Wakou Kakuma,
Trans. Su Wen (420)
- A Study on Chu Liji Xu Weimin (456)
- More Words on *Efang* Dang Shixue (462)
- A Word on the Reduction in the Ranking in the Qin Army
..... Qin Jiang (466)
- Notes Li Suping (469)

秦陵铜车马的制造工艺概述

袁仲一

1980年在秦始皇陵封土西侧的一座陪葬坑内，发掘出土了一、二号两乘大型彩绘铜车马，这是继兵马俑坑之后秦始皇陵考古工作的又一重要发现。

一、二号铜车的结构复杂，都是由三千多个零部件组装而成。零部件大部分为青铜质，少数为金、银质。现就其制造工艺作一扼要的概述。

一、材 质

一、二号铜车马的材质是锡青铜，一般说来，锡的含量约占6%~13%，铅含量在1%左右。因对各部件的机械强度要求不一，而含锡量的多少也就不同。如马腿、车辐、车軑、车撑等承力较大的构件，要求机械性能良、硬度高，则含锡量较大；而缰、鞅、轡、轡等要求有一定的韧性，则含锡量较低。根据铸件的不同性能采用不同的合金配比，这是人民长期实践经验的科学总结。

二、铸造工艺

一、二号铜车马的众多构件，都是铸造成型。这些构件有的

长达5米(二号车盖上的榑),有的长不足1厘米;有的面积达2.3平方米(车盖),有的不足1平方厘米,厚薄不一,形状多异,说明当时已掌握了极高的青铜铸造技艺。在铸造方法上值得注意的有如下几个问题:

1. 一些大型厚壁铸件及长杆型铸件,如马俑、辘、轴、轸等,均采用空腔造型。这样既减轻重量、节省大量金属,又可减少铸件的疏松、反偏析和热裂纹等缺陷,改善材质性能。范为泥质陶范,长杆型构件的范芯内加有铜芯骨;轸的转角及轸、枕的交接处设计成铜芯;马胸腔的范芯内有三块呈横工字形放置的瓦片等。这些措施都是为了增加其机械强度。有的部位采用铜芯而不铸成实体,可以避免由于截面的突变而产生应力集中易于断折的缺陷。

2. 大而薄的拱形铜片的铸造:如二号车的龟甲形的车盖,长178厘米,宽129.5厘米,厚0.2~0.4厘米;一号车的伞盖直径122厘米,厚0.2~0.4厘米。铸件完好无孔洞,修复过程中对一号、二号车盖的一些变形的部位,进行适量的矫正而未碎裂,氧化腐蚀深度不超过 $1000\text{\AA}$ ($1\text{\AA}=10^{-8}\text{cm}$)。这反映了铸造技艺的卓越。一号车伞盖的拱曲下折的边沿部分,经金相分析证明曾经加热锻打形成。铸、锻结合的工艺,是秦代的一大创造。

3. 铸造复杂构件时,广泛运用了嵌铸法(又名接铸法或铸接法)。这方面的事例很多,如马腿与躯干、马耳与马头、俑足与俑腿、俑腿与躯干、俑臂与躯干、车轮的辐和毂与轮牙、伞的盖斗与柄、铜箭的首与筈、剑璲与鞘、鎡衔的环纽与带刺铜球等等,不管是大型的还是小型的复杂构件,只要能采用嵌铸的绝不用浑铸,尽量的把复杂的构件加以简化,分出一些附件先分别单铸,然后嵌铸在一起,这是铸造史上的一大进步。它开始于西周时期,经春秋、战国到秦代发展到广泛的熟练的运用,这点可视为是秦代铸造工艺的一个重要特征。

4. 包铸法是铜车马铸造过程中又一广泛运用的工艺,它主要

用于两个或两个以上构件连接处的革带缠扎纹的铸造。例如：轴、伏兔与舆底三者连接处的包扎带，轴、当兔与舆底连接的包扎带，以及舆与衡的连接、舆与舆底的前后轡的连接、立俑的剑带和绶带、弩臂与弓连接的组带、箠上的铜箍等，革带或组带、条带等，都采用了包铸工艺。是把复杂的器物分件铸造后，进行装配连接时运用的重要技术手段之一。它和嵌铸一样是基本铸造工艺的发展和提高，成为秦代铸造技术发展变化的又一个重要标志。

5. 铸焊法，即焊接法。根据一、二号铜车上各种焊接处具体做法上的差异，可分为如下几种不同的形态：

(1) 熔化焊接法：即在被焊金属之间留有一定的间隙（即焊缝），在焊缝周围造铸型，经预热后浇注炽热的铜液填充焊缝，使被焊金属连接在一起。如一号铜车的车軛与前边掩板的连接，二号车盖上弓与车舆箱板的连接、搏与箱板的连接，跽坐俑和立俑的冠尾与冠室的连接、冠室与俑头顶发髻的连接、剑璫与剑鞘的连接等等，均采用熔化焊接法。采用此法的焊接件，焊缝清晰，熔液和被焊的金属之间产生扩散渗透，达到一定的熔合。出土时有的从焊缝处断折，有的则完好无损，说明熔合的程度不一。

(2) 榫卯结合加焊接：主要用于受力较强的被焊金属之间的连接，如车四周的箱板与四轡的连接，在箱板的下端设计成若干个榫头，轡上相应的凿有卯口，卯大于榫，榫卯扣合后四周留有间隙，预热后浇注炽热的铜液填充焊缝，并与榫卯产生金属的熔合，使箱板与轡固结一起。如不利用榫卯结构，而仅在箱板与轡的交接处留有焊缝进行熔化式焊接，则承受剪切力的性能较弱，很容易从焊接处断折。

(3) 榫卯结合加焊接和包铸：见于轡与前后轡的连接处，即在轡的下侧留有方型榫头，前后轡上凿有方形卯口。榫卯套合后浇注铜液，待固结后，再在轡、轡交接处造铸型，经预热后包铸铜皮带束。轡与轡的连接处是受压力和剪切力集中的地方，采用

此种连接工艺，则使轡不致于因受力而扭戾或拔脱。

(4) 镶嵌加钎焊：见于二号车车箱左右两侧壁容纳移动窗板空腹腔的制造。其制造方法：将空腔的外腹板边缘上的榫头镶嵌在内腹板相应的凹槽内，二者紧密结合。另外，在内外腹板相接的镶嵌面上，装配时放置青铜粉末，经加热青铜粉末首先熔化使镶嵌面焊接。

(5) 焊接加铜栓板连接：此法主要用于焊缝较长的板状金属的连接，如一号铜车左右车耳与左右箱板的连接，二号车的轹与前侧箱板之间的连接。在被焊金属之间浇注铜液使二者固结在一起，再于骑缝处镶嵌若干个小铜栓板以增强被焊金属之间的拉力。

(6) 扞接式的焊接：主要用于铜俑头与俑体腔的连接，以及俑的双手与袖管之间的连接。其方法是：首先将俑体腔及袖管内的范芯掏除一部分，把炽热的铜液注入后，立即将俑头的脖颈扞入体腔上部的领口内，将手连带的长柄扞入袖管内进行焊接。

(7) 补铸法：也是古代铸焊的一种形式，用来修补青铜铸件表面的一些缺陷。如一、二号车的铜马、跽坐俑等，都发现一些补锭。补铸的办法，在缺陷处凿凹槽和造铸型，浇注铜液，最后再加工修整。

(8) 待进一步探讨的焊接形态：

①铜丝链条的焊接：链条由径 0.05 厘米的一节节的细小铜丝先对接焊成环形，再由许多小环组成链条。铜丝两端对接面成斜行面，接缝清楚，结合紧密牢固。如此细的铜丝经不住高热，当是采用低温焊法。但是怎样焊接的尚待进一步探讨。

②双金属的焊接：一、二号车左右驂马颈部戴的金银缨环，是由 42 个金管、42 个银管相间套连于铜芯骨上后，金、银管对接后进行焊接，焊液为银质，熔化结合紧密坚牢。是钎焊还是熔化焊接，是否加焊剂等具体工艺情况不明。

三、机械连接工艺

一、二号铜车马都是由三千多个零部件组装连接而成。连接的方法除上面介绍的嵌铸法、包铸法及焊接法等冶金连接方法外,大量采用的是机械的活性连接。现归纳综述如下:

1. 子母扣加销钉连接：是一、二号铜车的鞅具上用得最广泛的连接方法，如鞞、鞞、纆、鞞、鞞、肋驱、颈鞞、勒等，都是用一节节铜质或金银质的构件，采用子母扣加销钉的连接组成的链条。由于对链条活动范围和要求的功能不同，而子母扣的结构形式则多种多样。归纳起来大致可分为如下几个类型：

1 型：子母扣的榫头和卯口均设计成半圆形，卯的两耳位于上下两侧；榫的端头与卯口底部的对接成圆弧形交接，以减少摩擦力、增强滑动性能。榫、卯套合后纵贯销钉（即活轴）固结。这样组成的链条只能作左右平行式的转动，不能上下活动。如一、二号线左右驽马鞍后段的革带形链条，即是此型结构的连接。

I 型：子母扣不与带面平行，而凸起于带面之上；榫头近似圆轴形，卯口断面近似圆形，二者套合后横贯销钉。此型结构组成的链条，可向外侧作 90 度以上的转动，向内侧转动则不便。如一、二号车左右服马胁驱上的条带，左右骖马靳的环套上的子母扣，都属此型结构。

Ⅲ型：子母扣的棒头和卯口均设计成梯形，卯的双耳在左右两侧。棒头的顶端与卯的结合面成弧形，用横向销轴固定。一、二号线四马的辔索后段的扁平链条的子母扣属于此型结构。这种结构组成的链条，只能作上下转折，活动范围为180度。活动的节节有长有短，御官俑双手握持部分均为短节，这样弯曲方便。

Ⅳ型：子母扣榫、卯的结合，正视和背视呈梯形结构，两边的侧视呈圆弧形结构。如一、二号线四马的金银勒的链条，是用

这种形态的子母扣连接而成。它和用Ⅲ型子母扣法组成的链条的不同之处是，不但可以自由地上下折曲活动，亦可作左右小幅度的转动，折转显得更为灵便。

V型：隐蔽的球形子母扣，见于簪的前段圆柱体铜节组成的链条。从外表看是两个圆柱体铜节的平头对接，球形的榫头和卯口隐于铜节的内部。这种结构的子母扣不用销钉固着，榫头在卯的空腔内可以随意作360度的转动。

2. 活铰连接：活铰，又名合页或活页。用活铰连接的部件有：二号铜车车门的门扉与门框的连接，车后与前窗的窗板与窗框的连接，铜方壶的盖与体的连接，一号铜车上出土的笼箴盖与体的连接等。活铰的结构和现代用的合页几乎完全相同。铜合页在秦都咸阳遗址曾出土多件，说明秦代已较普遍的用于现实生活。

3. 纽环扣接：被连接的两个构件之间设置环形纽用以套连。如一、二号线左右驂马颈部系结的缰索，其最后一段是由79节金、银管，采用金丝制成的纽环相套扣接成链条。此外像铎衔六个带刺铜球之间的连接，铜丝链条环与环之间的连接，颈鞅的两端与轭的双脚之间的连接，金银纓环上的银条与环体之间的连接等。此种连接方法，结构简单，制作方便，活动自如。

4. 亚腰形转轴连接：见于一、二号铜车左右驂马的靳环。靳环两股条带的连接、横带与环体的连接，都是用两端带钉帽的亚腰形转轴连接。连接后的条带可以作360度的转动，便于环套的张大或缩小。一号兵马俑坑也出土多件亚腰形转轴，其中一件出土于T₂方右驂马的靳环上，形状和使用的部位与铜车马相同。

5. 锥度配合连接：见于一号车上的铜伞的22根弓与银质盖弓帽的连接，二号线盖36根弓与银质盖弓帽的连接。二者配合紧密坚牢，出土时基本上都原位不动，只有个别的脱落。弓末和帽的内侧均带有一定的锥度，二者一致，套接一起。

6. 铆结：如一、二号线左右驂马的鞅，带面上嵌缀的大银泡

及许多小金泡、小银泡，金银泡的背面带有钉杆，钉杆杆入带面铜板的相应孔内，将钉末铆结于带的背面。此外，各种链条上使用的大量销钉，其端头均经锤击予以铆结。门窗上用的活铰的两片与门扉、门框、窗板、窗框之间的连接，亦是贯钉铆结。

7. 弯钉连接：一号车铜伞的伞盖和二号车的盖与弓橑的连接，是利用盖弓帽上的倒钩钩住其边沿的小孔，以防滑脱。其工艺过程是：先在伞盖和篷盖的近边沿处钻孔，把盖弓帽上的小钉杆入孔内，然后将钉末打弯形成向上的倒钩，从而把伞盖和篷盖固结于弓橑上。

8. 套接：如一、二号车上的右驂马轡与马头的连接。马头上有一菌状的基座，将轡下端的一半球形中空的底座套接于基座上，再用销钉固着。

9. 卡接：左右驂马口中的衔与橛的连接，是藉助一圆片形的构件，把二者卡接组成一体。

四、开合口的锁紧与开启结构

一号、二号铜车的结构复杂，是由许多零部件组合而成。组合的方法，除上面介绍的一些连接方法外，还设置了许多活性开合口，以便各种鞍具的披戴与卸除，以及门、窗等的启闭。根据开合口所处的位置、结构及要求的性能不同，而开合口的锁闭和开启的结构亦异。归纳起来约可分为如下几种类型：

1. 拐形栓式闭锁：是于二号车车后后门，门框上装一带曲柄握手的银转轴，转轴的另一端有一横拐形门栓，栓的一端伸出门框之外把门扉挡住形成闭门状态。扭动曲柄，连动横拐，使门栓与门扉脱离，门即可开启。

2. 键式闭锁：如轮毂固着于轴端的闭锁结构。轮毂套于轴上后，于毂外端的轴上套挡圈，再把带羊首的长方键（即辖）贯

杆于害和轴的矩形孔内，形成闭锁。经实测一号车的辖与害轴孔为具有方向性的小过盈配合。把键拔除、脱去害，轮即可从轴上卸下。

3. 活销式的闭锁：此式闭锁结构在一、二号铜车马上用得最广泛，如八根警索与衔环纽鼻结合处的开合口、勒上设置的多处开合口、胁驱上系带的开合口、缰索的开合口等等，在开合口处都设计成榫、卯结构，贯一活销形成闭锁，活销有的成细圆柱形外端带菌状帽，有的设计成内大外小成钥形销。前者可以从开合口内拔脱，后者固着于开合口内，推动钥形销即锁闭，向外拉即可开启。

4. 带扣式的闭锁：此式闭锁有如下两式不同的结构：

I 式：方策形结构，如左右驂马的靳环，环体两股的对接处，一股的末端有一带舌的方策，另一股的末端有一些带孔，二者相对扣接，形成闭锁。其开合的方法和今人腰际束的革带的开合方法相同。

II 式：为冒钉形带钩式的闭锁，如跽坐铜俑腰际束的剑带，带的一端铆结一冒钉形的带钩，另一端的下侧有一斜行凹口，二者扣合形成闭锁。一号兵马俑坑出土的武士俑的腰带亦有此式扣合法。

5. 自锁式的闭锁：一号车伞座上对伞柄的夹持锁紧机构，即为自锁式的闭锁结构。它在伞座的上端安装了一个固定半环、一个活动半环、一个垂直销。根据楔形配合的原理，设计了一对互相垂直的楔形配合自锁机构。当关闭活动半环时，活动半环末端的斜面先将垂直销顶起，待活动半环的末端完全扞入伞座上端的楔形槽后，垂直销靠重力自动落入活动半环末端斜面的凹口内，将半环锁住，于是将伞柄夹持锁紧。开启半环时，首先将垂直销提起，打开锁紧机构，拉开活动半环，即可将伞柄取出。

6. 活动铰加曲柄销的闭锁：一号车伞足与伞底座之间的闭锁