

古代刀剑的外观处理技术

庚 晋

(76140 部队, 广西 桂林 541001)

摘要:古代刀剑的表面处理方法有:硫化处理;铬盐氧化;错金;镶嵌;髹漆;失蜡和包金等,用以增进功能,装饰外表,达到保护防腐蚀的效果。

关键词:外观;处理;古代刀剑

中图分类号:TG245 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-8365(2004)03-0226-03

Appearance Treatment Methods of Ancient Swords

GEN Jin

(No. 76140 Army, Guilin 541001, China)

Abstract: The appearance treatment methods such as sulfuration, oxidation of chrome salt, gold shift, inlay, paint, lost wax, bonded metal have been introduced and used to promote and decorate function, surface. Moreover, they are excellent.

Key words: Appearance; Treatment; Ancient sword

1 表面处理

1.1 铬盐氧化处理

剑的表面处理技术可采用防腐能力强的铬盐氧化法,即用铬盐作氧化剂,在剑的表面形成一层致密的氧化层,使其不再起别的化学作用,此种方法在国外只是近十年才开始应用。

1994年3月1日,秦始皇兵马俑二号坑正式开始挖掘,在坑内发现了一批青铜剑,长86 cm,剑身有8个棱面。考古学家发现这8个棱面误差不足一根发丝,已经

出土的19把青铜剑,剑剑如此。他们在黄土下沉睡了2000多年,出土时依然光亮如新,锋利无比。科研人员测试后发现,剑的表面有一层10 μm厚的铬盐化合物。这一发现轰动了世界,因为这种“铬盐氧化”处理方法,是近代才出现的先进工艺。德国在1937年,美国在1950年先后发明并申请了专利。

关于铬盐氧化处理的方法,早在春秋战国时期,古人就掌握了这一先进的工艺。几年前,一支考古队在挖掘春秋古墓时,意外发现了一把沾满泥土的长剑,剑身上有一行古篆“越王勾践自用剑”。这一重大的考古发现立即轰动中国,但是,更加轰动的消息却来自对古剑

收稿日期:2003-10-05; **修订日期:**2003-11-30

作者简介:庚 晋(1953-),广西南宁人。研究方向:中国冶炼史。

- [2] 朱 铮. 带钢连铸技术的发展和现状[J]. 上海金属, 2000, 22(5): 3-8.
- [3] 孟繁德, 施红家. 带钢近终型连铸的开发和应用[J]. 上海宝钢研究所, 1999(6): 41-48.
- [4] 徐 光, 徐楚韶. 带钢近终形生产技术的发展概况[J]. 武汉冶金科技大学学报(自然科学学报), 1999, 22(2): 125-128.
- [5] 马少武, 韩华伟, 赫冀成, 等. 异径双辊薄带铸轧熔池中钢液流动特性[J]. 东北大学学报(自然科学版), 1999, 20(3): 290-293.
- [6] 金珠海, 赫冀成. 双辊连续铸轧工艺中流场、温度场和热应力场的数值计算[J]. 金属学报, 2000, 36(4): 391-394.
- [7] 贤 清, 刘金水, 虞觉奇. 双辊快速凝固技术及其工艺探讨[J]. 四川冶金, 1999, 21(1): 29-33.
- [8] Kim W S, Chung H. Study of Heat Transfer Coefficient Value of Solidification in Twin-roll Strip Casting Process [J]. RIST Journal of R & D, 1999, 13(4): 396-402.
- [9] Kajiwar S, Ohishi K. Numerical Analysis on Fluid Dynamic Phenomena in A Strip Caster Mold [J]. Journal of the Iron and Steel Institute of Japan, 1999, 85(11): 785-792.
- [10] Sahai Y, Gupta M. Mathematical Modeling of Fluid Flow, Heat Transfer and Solidification in Two roll Melt Drag Thin Strip Casting of Steel [J]. ISIJ International, 2000, 40(2): 144-152.
- [11] Santos C A, Spim J A, Garcia Jr A. Modeling of Solidification in Twin roll Strip Casting [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2000(102): 33-39.
- [12] Zapuskalov N. Effect of Cooling Operation on Strip Quality of 4.5% Si Steel in Twin-roll Casting Process [J]. ISIJ International, 1999, 39(5): 463-470.
- [13] Zapuskalov N, Vereschagin M. Effect of Technological Factors on Strip Profile in Twin-roll Casting Process [J]. ISIJ International, 1998, 38(10): 1107-1113.

的科学研究报告。最先引起研究人员注意的是:这柄古剑在地下埋藏了 2000 多年为什么没有生锈呢?通过进一步的研究发现,“越王勾践剑”千年不锈的原因也在于剑身上镀了一层含铬的金属。

在清理一号坑的第一过洞时,考古工作者发现一把青铜剑被一尊重达 150 kg 的陶俑压弯了,其弯曲的程度超过 45°,当人们移开陶俑之后,令人惊诧的奇迹出现了:那又窄又薄的青铜剑,竟在一瞬间反弹平直,自然恢复。

1.2 硫化处理

经国家批准于 1978 年将越王勾践剑专程送到上海复旦大学静电加速器实验室,对该剑进行无损伤的质子 X 荧光非真空分析,发现剑刃成分 w 为 80.3% Cu, 18.8% Sn, 0.4% Pb, 0.4% Fe。黑色菱形花纹及黑色剑格的成分分析中,除显示锡、铁含量略有增高以外,还有含量不等的硫。剑脊含铜量较多,韧性好,不易折断;刃部含锡高,硬而锋利。脊部与刃部成分不同,是采用复合金属工艺的结果,即先浇注含铜量高的剑脊,再浇注含锡量高的剑刃。这种复合金属工艺,能使剑既坚韧又锋利,收到刚柔结合的效果。这种先进的铸剑工艺,后来被善于掠人之美的楚人吸收,并在战国时期的楚剑上得以发扬光大。剑格的含铅量较高,这种材料的流动性较好,容易制作剑格表面的装饰。另外,在剑格、剑茎和剑身上所饰的优美的菱形几何形黑色暗纹,含硫化铜。为了进一步验证这些结果,又对 1973 年湖北江陵藤店一号墓出土的越王剑使用了同一方法测定其表面各部位成分,也得到了相似的结果。利用硫化铜防锈,可谓当时一种先进工艺,这也许就是该剑保存到经历 2500 余年而毫无锈蚀的原因之一。这是历史上最早的金属表面硫化处理技术。

1978 年 1 月 17 日,北京有色金属总院对越王勾践剑身上的黑色纹饰进行了 X 射线衍射分析,发现此黑色纹饰处除含有铜锡合金以外,还含有硫化亚铜(Cu_2S)、硫化亚铁及铁锡合金(FeSn_2)。由于分析所显示的 Cu_2S 衍射峰太弱,即 Cu_2S 的条件又为古代所无,为了证实 Cu_2S 存在的可靠性,又用自制的铜锡合金块状样品(其中 83% Cu, 12.3% Sn)在 4 种条件下进行硫化处理后,洗去样品表面的残留物,再进行同样的分析,其结果与越王勾践剑表面黑色纹饰部分及用硫粉与铜粉(硫与铜 w 比为 1:6)作用一个月后分析所得的结果相近。由此推测,越王勾践剑等表面黑色部位是用硫粉处理而形成的,其剑身的黑色菱形花纹则可能是剑身硫化处理后再对其表面进行抛光而留下黑色菱形纹饰,从而发现我国古代科技史上这项重要成果。

不论是硫化层还是氧化层,他们都非常之薄,只有

百分之一毫米,大约是一张报纸厚度的十分之一。就靠这薄薄的保护层,使古剑在阴冷潮湿的土层里埋藏了 2000 多年,不锈不腐,依然光芒四射,锋利异常,是我国古代科学技术上的一项重大成就。

2 错金

今天所说的错金、错银,古代叫金错、银错,如《汉书·食货志》记载:“错刀以黄金错其文”。司马彪《后汉书·舆服志》:“佩刀……诸侯王黄金错”。谢承《后汉书》:“诒赐应奉金错把刀”。“错”,是金银镶嵌的一种工艺,在金属胎体上绘好所需图案,以凿刀刻出外窄内宽的沟槽,然后将金、银、铜等薄片以鎚打入槽中,薄片受力后遂紧嵌于槽壁内,不易脱出,最后以错石磨错平表面即成。此种工艺以战国所作最称精致,线条细致流利,金银对比,华美非常。金银错出现比较晚,据目前掌握的资料,他是青铜工艺发展了 1000 多年以后,即到春秋中晚期才兴盛起来的,是我国古代科学技术发展到一定阶段的产物,一出现,很快就受到人们的普遍欢迎。

1973 年,我国著名学者史树青,在《文物》上发表了一篇《我国古代的金错工艺》,主要就是谈这种方法。其制作分 4 个步骤:第一步是作母范预刻凹槽,以便器铸成后,在凹槽内嵌金银。第二步是鑿槽。“铜器铸成后,凹槽还需要加工鑿凿,精细的纹饰,需在器表用墨笔绘成纹样,然后根据纹样,鑿刻浅槽,这在古代叫刻镂,也叫镂金”。第三步是镶嵌。第四步是磨错,使金丝或金片与铜器表面自然平滑,达到严丝合缝的地步。

铭文是在商代出现的,最先是铸造的,战国秦汉多是刻的或鑿的。但是,从春秋时期错金银工艺兴起后,人们用黄金错成铭文,这样,铭文就熠熠生辉。春秋至战国早期金银错兵器的主要特点是金错铭文。铭文字体以鸟篆文最多见。戈上的金错铭文,一般在戈面的胡和援,在胡部的,如中国历史博物馆藏的宋公戈,传为 1936 年安徽寿县出土,戈长 22.3 cm,胡长 9.7 cm。胡部有金光闪闪的鸟篆铭文:“宋公之(造)戈”。宋景公名,公元前五一六年即位。该戈的内部,还有金错变形兽纹一组。又如上海博物馆藏春秋后期蔡公子加戈,胡部有金错鸟篆文 6 字,内部还有金错双钩线。还有的戈铭在援至胡部,如山西省博物馆藏的王子戈,戈的援至胡金错鸟篆文王子于之用戈。王子于可能是春秋时期的吴王僚。

剑上的金错铭文,一般在剑面上,个别错剑脊上。如安徽省博物馆藏蔡侯产剑,1959 年安徽淮南出土,剑面金错鸟篆铭文蔡侯产作畏剑。越王剑的铭文共 32 字,书体为鸟篆书,即以鸟的形态装饰文字,寓静态的文字以灵动的气息,加之错金工艺的处理,使文字生

动秀劲,端庄辉煌。如此精美的铭文是采用何等工艺完成的呢?显然只有二种方法。其一、铸造;其二、篆刻。如果是采用铸造方法,笔划太细,制范的难度极大,加上带铭文的剑格、剑首部分都经过机械车削加工,那么范铸的文字也会在加工中磨损殆尽。另一种方法自然是篆刻,通过图片的局部放大,我们可以从未错金的铭文字口中清晰看到篆刻的痕迹,特别是剑首上的铭文“古”字,其字口内呈“W”形,而范铸铭文的字口呈“V”形。错金工艺需要“W”形字口,“V”形字口会影响金丝与字口的附着力。再加上铭文的线条光洁流畅,更进一步证实铭文是采用了篆刻的方法完成的。

越王卬北古剑的铭文共 32 字,其中 16 字错金,与未错金铭文相间排列,通过高倍放大镜察看,错金铭文稍有凸出。这种处理方法,与其他越王剑的铭文有所不同,阴阳相间所出现的反差,增强了视觉上的冲击力,产生了刚柔相济的效果。

战国秦汉流行佩剑和佩刀,如《后汉书·舆服志》记载汉代官吏的佩刀制度:“佩刀,乘舆黄金通身貂错……诸侯王黄金错”。这种用黄金错的佩刀,当时叫“金错刀”。如东汉张衡的《四愁诗》中,有“美人赠我金错刀,何以报之英琼瑶”之句。但考古发现秦汉的金错刀、剑,多为铁兵器,只是戈、矛等用金银错铜尊、铜敦。此外,战国、秦、汉的铜弩机、承弓器等,也有金错铭文和几何云纹的,如长沙马王堆二号汉墓和河北满城汉墓均出过此种器物。

3 鏤金

先以金或银与水银合成汞齐,涂于金属体表面,然后加热使水银蒸发,表面即有金或银薄膜之附著,最后以金属物推实即成;此法发明于战国中期,运用非常广泛。这种方法,今天称为“鏤金”,但古代也叫“金错”。因为古代图画纹饰也叫“错”。《史记·赵世家》:“翦发纹身,错臂左衽”。原注:“谓以丹青错画其臂也。”古代画彩也叫“错彩”,钟嵘《诗品》卷中:“汤惠休曰:谢(谢灵运)诗如芙蓉出水,颜(颜延之)如错彩镂金”。错彩和鏤金是两码事:如前面所说第一种镶嵌法,也就是史树青所谓的“鏤金”法;而这里所说的第二种方法,即“金涂”法,就是“错彩”。如果把器物都涂上金,而没有“错彩”,没有任何花纹图案,是素面,就不能叫“金错”。

在古代,“错”就是“涂”的意思。汉代是我国金银错工艺最盛行的年代,那个时期人们是怎样说的呢?汉大学问家许慎,编了一部叫《说文解字》的大字典,该书对“错”字,只有一种解释:“错,金涂也,从金,声”。金银错最流行的汉代,对“错”字的全部解释,就只有上述 8 个字,说明那时所说的金银错,就是把金银涂画于器物上的意思。清代杰出的文字训诂学家段玉裁注释说:

“涂,俗作涂,又作,谓以金错其上也”。所以,广义一点说,凡是在器物上布置金银图案的,就可以叫金银错。如用金线绣成图案花纹的背心,汉代就叫“金错绣裆”(《西京杂记》卷一)。在漆器上做金银图形的,叫“金漆错”。(《后汉书·舆服志》)中华辞海编辑委员会编辑的,由上海辞书出版社 1989 年出版的《辞海》,对“错”字的第一解便是:“错,用金涂饰”。饰,就是纹饰。《康熙字典》对“错”字的解释,是引《集韵》:“金涂谓之错”。

“金汞齐”的制造是一个化学过程,即把黄金碎片放在坩锅内,加温至 400℃ 以上,然后再加入体积分数为黄金七倍的汞,使其溶解成液体,制成所谓的“泥金”。用泥金在青铜器上涂饰各种错综复杂的图案纹饰,或者涂在预铸的凹槽之内。

4 镶嵌

今人多镶嵌不分,事实上,二者略有不同,镶是将某物固定于胎体的表面,胎体表面一般不受影响,而嵌则是将某物固定于胎体的中间,或是胎体的表面凹槽内,胎体表面须经挖凿镂空,以与物形相合。

大马士革钢刀不仅锋利,而且装饰也是世界一流的。贵族的刀大量使用玉石和其他宝石镶嵌。大马士革良刃上有手工错主纹饰,嵌满黄金宝石,印度刀还饰有珐琅彩工艺,真是珠连璧合,精美之极。这些刀剑本身所具有极高的价值是其成为历次十字军东征时的掠夺对象。1798 年拿破仑远征埃及,与土耳其、阿拉伯、埃及联军骑兵相遇,一阵枪战将其击退。拿破仑一向以治军严明而闻名,但这次却控制不了局面,因为法国士兵发现敌军死士身上均佩有镶金银珠宝的弯刀,争相抢夺,场面大乱。拿破仑本人也禁不住好奇心择取了一件很好的带回,至今还陈列在巴黎东方兵器博物馆。

5 髹

以漆平涂于器物上称为髹,髹漆不仅有助于固定,也有助于耐久防蚀,因此多施于柄和鞘上。在战国时期的巴蜀墓葬中,广泛出土一类剑身呈柳叶形的青铜剑。皆是用两个柄形木条夹住剑茎,以小木钉于穿孔中钉合,然后缠以细绳并髹漆。少数剑还先将木柄插入一个铜套,再于铜套外缠绳涂漆。

6 失蜡法

对于更繁复的造型,古人以蜡雕制原型,再覆以细砂,并使之密实,预留灌浆的孔道,然后灌以高热的金属熔浆,蜡遇热熔化而流失,熔浆遂填补其缝隙,待冷却后取出进行修整即成;此法发明于战国或更早,许多精致的镂空造型均以此法铸成。

7 包金

将金或银等捶成薄片,包覆于胎体上,再以鎚敲打密实,使凹凸纹理一如胎体表面即成。