

鳴鶴清賞

瑞宝阁藏金铜佛像



邵建波 著

文物出版社

术后, 又用该词表示黄铜。他认为中国黄铜冶炼技术完全可能是东西方文化交流的产物, 这种技术传播的媒介很可能就是铸石佛像⁹。应该借助于对古代铜佛造像, 尤其是魏晋至宋元时期的铜像, 开展更多的检测工作, 以对中国历史时期合金材质的转变这一重要事件获得更清晰的认识。

铜像样本的时代和地域分布对于得出可信结论是至关重要的。1981年, 在 Oddy 和 Zsalf 使用原子吸收光谱法分析英国伦敦 British Museum 和 Victoria and Albert Museum 收藏的 120 件来自西藏地区、尼泊尔、中国内地的铜佛像, 目的是从地区和时代分组推断出可能的金属成分特征。他们的结论是: 从金属成分无法得出任何确定铸像起源地的数据模式。然而, 在他们的研究中只有少量样本被确定为中世纪, 多数是 18 至 19 世纪的, 还有一些样本可能来自研究区域以外¹⁰。铜像样本集中在较晚的时代, 限制了获得整体性判断的可能。这次检测的样品在时代和地域性上都较为有代表性, 对于明清宫廷铜佛造像的检测揭示出此前未曾清晰的合金材质面貌, 这些数据可以作为此后判断明清宫廷造像的成分标尺。此外, 对喀喇喀蒙古造像的检测, 也使对蒙古造像与西藏中部尼泊尔传统的关联得到佐证。

对造像材质分析所得数据都是从地区分组的比较中来反映地区的铜合金特征, 而数据能否有效反映地区的特征需要依赖可确定产地的样品数量的多少。金属成分比较的有效性只有随着样品数量的增加才能够提升, 而且必须与铜佛像的其他特征相对应。在研究方法上, 从单纯的合金成分分析进化到多种方法的综合使用来判定产地来源和工艺特征, 是面对问题的复杂性, 而探索解决方法的不断尝试。金属成分分析的方法只有存在于一个整体判断标准中, 才是有效的。这个判断标准应包括金属造像的工艺技法、视觉风格、合金成分, 以及古代文献记载和作坊实地考察。

1. Hesse M. Himalayan metal images of five centuries: Recent Discoveries in Tibet[J]. *Orientalism*, 1996(6): 57-66.
2. 袁剑萍. 西藏中部铜像制作工艺传统的研析——从尼泊尔内德到昌都内德[J]. *西藏研究*, 2003(4): 93-104.
3. 海影·喀尔美. 早期西藏艺术[M]. 英文翻译, 石家庄: 河北教育出版社, 2001. 111-117 页.
4. 杨新等. 清宫藏件佛文物[M]. 北京: 紫雲阁出版社, 1992. 8, 9, 57 页.
5. 中国第一历史档案馆. 香港中文大学文物馆. 清宫内幕: 有明定办处档案总汇[G]. 北京: 人民出版社, 2005: 卷 32, 296 页.
6. 中国第一历史档案馆. 香港中文大学文物馆. 清宫内幕: 有明定办处档案总汇[G]. 北京: 人民出版社, 2005: 卷 41, 225 页.
7. 罗文华. 故宫藏蒙古铜佛造像研究[J]. *故宫博物院院刊*, 1999(2): 81-88.
8. 周正荣. 中国古代钱币合金成分研究[M]. 北京: 中华书局, 2004. 447 页.
9. Werner O. Spektralanalytische und metallurgische untersuchungen an indischen bronzen[M]. *Leidner E. J. Brill*, 1972.
10. Craddock P. T. The copper alloys of Tibet and their background[M]. Oddy W. A., Zsalf W. *Aspects of Tibetan metalurgy*. London: British Museum, 1981: 1-31.
11. Huetel L., Malloy J. M., Meun M. Analyse du metal[M]. *Annales du laboratoire de recherche des musées de France*. Paris: Government of France, 1982: 30-34, 54-61.
12. Niessenhuysen P., Adams E. Elemental analysis of Himalayan metal statues[J]. *Historical Metallurgy*, 1984(2): 105-108.
13. Riedner J. 小型铜像之金属分析[M]. Ushig H. 佛像研究. 北京: 社会科学文献出版社, 2005. 99-106.
14. 宋应星. 天工开物[M]. 长沙: 岳麓书社, 2001.
15. 孙殿云. 黄铜的发明和使用[J]. *机械工人*, 热加工, 1984(10).
16. 林耀村. 铸石入华考[J]. *考古与文物*, 1999(2): 65-74.
17. Oddy W. A., Zsalf W. *Aspects of Tibetan metalurgy*[M]. London: British Museum, 1981.

参考书目

- 故宫博物院编：《清官藏佛教文物》，紫禁城出版社，1998年。
首都博物馆编：《佛教造像艺术》（中国古代观音菩萨），文物出版社，2008年。
中国国家博物馆、中国文物信息中心编：《佛教造像艺术粹粹》，中国社会科学出版社，2006年。
冯端美术馆编：《聚美集》2002年版，《金铜造像艺术图录》，网络艺术文教基金会出版，1999年。
中国藏学研究中心、中国社会科学院民族学与人类学研究所编：《藏族文物》，中国藏学出版社，2008年。
金中著：《历代佛像真伪鉴定》，紫禁城出版社，2007年。
金中著：《西藏的寺法和佛像》，文化艺术出版社，2007年。
罗文华著：《大地与装置》上、下，紫禁城出版社，2008年。
罗文华著、译：《图像与风格》上、下，故宫博物院编，紫禁城出版社，2002年。
罗文华著、译：《藏传佛教造像》，故宫博物院编，紫禁城出版社，2009年。
黄春和著：《佛像鉴赏》，华文出版社，1997年。
黄春和著：《藏传佛教艺术鉴赏》，华文出版社，2004年。
黄春和著：《汉传佛像时代与风格》，文物出版社，2010年。
金博群著：《中国藏传佛教雕塑全集》第一卷，彩雕，北京美术摄影出版社，2002年。
杨新、王家鹏著：《中国藏传佛教雕塑全集》第二卷，金铜佛（上），北京美术摄影出版社，2002年。
阮文彬著：《中国藏传佛教雕塑全集》第三卷，金铜佛（下），北京美术摄影出版社，2002年。
张继林著：《中国藏传佛教雕塑全集》第四卷，木雕，北京美术摄影出版社，2002年。
李旭、廖琦著：《中国藏传佛教雕塑全集》第五卷，石塑，北京美术摄影出版社，2002年。
张继林著：《中国藏传佛教雕塑全集》第六卷，木雕，北京美术摄影出版社，2002年。
一西著：《藏政莲花》历代佛像图珍，文物出版社，2009年。

- 王家鹏著：故宫博物院藏文物珍品大系《藏传佛教造像》，上海科学技术出版社，2003年。
王家鹏著：《藏传佛教金铜造像图典》，文物出版社，1996年。
陈希祥著：《中国传统工艺全集·金属工艺》，大象出版社，2007年。
王林仁著：《西藏佛教史略》，青海人民出版社，2004年。
廖东凡著：《雪域女神》，中国藏学出版社，2008年。
[德国] 赫尔穆特·吴黎彬著 (Helmut Thilo)：《佛像解说》，社会科学文献出版社，2010年。
[英国] 罗伯特·比尔著，向红译：《藏传佛教象征符号与器物图解》，中国藏学出版社，2007年。
[瑞士] 艾米·海勒著，赵健、廖琦译：《西藏佛教艺术》，文化艺术出版社，2008年。
[瑞士] 乌尔里希·冯·施罗德著 (Ulrich Von Schroeder)：《Buddhist Sculptures in Tibet 1, India & Nepal, 11, Tibet & China, Visual Dharma Publications Ltd, Hong Kong, 2001.》
《印度与西藏的铜造像》Indo-Tibetan Bronzes, Visual Dharma Publications Ltd. -1981.
[瑞士] 乌尔里希·冯·施罗德著，罗文华译，一西主编：《西藏寺院藏佛教造像198例》，文化艺术出版社，2010年。
Ronald Diwald, Heather Stoddard, Ronan K. Prata, Peter Alan Roberts, Cyrus Stearns, Tenzin Dochen, Richard, Portraits of the Masters: Bronze Sculptures of the Tibetan Buddhist Lineages, Serindia Publications, 2005.
Patricia Ann Berger, Terese Tao Bartholomew, James E. Bosson, Heather Stoddard, National Geographic Society, Asian Art Museum of San Francisco, Denver Art Museum (Corporate Author), Mongolia: The Legacy of Chinggis Khan, Marilyn Bhis and Robert Thaman, A Shrine for Tibet: The Alice S. Kandell Collection of Tibetan Sacred Art, Overlook Brookview, 2010.

鳴鶴清賞

瑞宝阁藏金铜佛像

An Appreciation of THE MINGHE CLUB

The Rainbowloft Collection of
Bronze Buddhist Figures



邢继柱 著

北京大学公众考古与艺术中心 北京大学赛克勒考古与艺术博物馆 编

文物出版社

封面题字：苏士澍
撰 稿：李 璟
总体设计：宁成春
摄 影：刘小放 王 伟
后期制作：张 利
责任印制：陆 联
责任编辑：李 冀

图书在版编目(CIP)数据

鸣鹤清赏：瑞宝阁藏金铜佛像 / 邢继柱著. —北京：
文物出版社，2012.9
ISBN 978-7-5010-3524-3
I. ①鸣… II. ①邢… III. ①喇嘛宗—金铜佛像—中
国—图集 IV. ①B946.6-64
中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第195344号

书 名 鸣鹤清赏——瑞宝阁藏金铜佛像
编 著 邢继柱
出版发行 文物出版社
地 址 北京市东直门内北小街2号楼
邮 编 100007
网 址 <http://www.wenwu.com>
电子邮箱 E-mail: web@wenwu.com
制 版 北京文博利奥印刷有限公司
印 刷 北京盛天行健印刷有限公司
经 销 新华书店
开 本 965×1270毫米 1/16
印 张 26.25
版 次 2012年9月第1版第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5010-3524-3
定 价 800.00元

瑞宝阁藏铜佛像的合金成分 及制作工艺研究

陈建立 袁凯坤

铜佛造像作为佛教信仰的物质载体之一，是综合佛教艺术审美与高超金属加工技艺的优秀作品，是亚洲文化艺术遗产中极为精彩的部分。古代铜佛像艺术的成就，与铜佛像制作工匠对铜合金性能和锻铸工艺的熟练掌握，以及对佛教图像和度量比例的严格遵守是分不开的。

西方学者在铜佛像艺术和传统制作工艺的研究方面起步较早，已完成诸多细致的研究工作。但所研究的铜佛像多是西方公私机构的收藏品，真正对中国境内的铜佛造像开展系统研究工作的尚未出现，对铜佛像制作工艺的分析，大多是从与西藏相邻的印度、尼泊尔地区的技术状况来推断，或是来自对古代文献资料的翻译，研究中仍存在许多未曾涉及的领域。中国学者在铜佛像研究方面起步较晚，对铜佛像制作工艺专门研究的论著几乎没有，艺术家对工艺虽有所涉及但大都不曾深入，而采用现代科学分析方法对铜佛像开展研究工作也未曾受到普遍的重视。

本研究以瑞宝阁收藏的300多件铜佛造像作为合金材质分析的样本，涵盖了中国、印度和尼泊尔等地不同时期的铜像。利用北京大学考古文博学院NITON XL3t XRF（能量色散型X荧光光谱）手持式合金分析仪对铜像的合金材质进行检测分析。旨在呈现古代铜佛造像的合金材质在不同地域、不同时期的特征。本文先期公布其中155件（套）铜佛像的成分分析结果。

一、铜佛造像的分组与无损检测结果

本文检测的这批铜像绝大多数为传世品，其分类首先仍然是基于通过艺术风格来判定地域和时代的传统分期方法，在此分类基础上对铜像的合金材质进行检测，从而在互相的印证中获得进一步认识。

因受到铜佛像尺寸大小限制，在每件铜像上的检测点数量并不相同。同时，成分数据也会受到表面镀金层和锈层杂质的影响，合金元素成分数值往往存在一定的波动，我们通常选取居中检测值或平均值。但由于XL3t XRF分析仪具有便携

无损的特点,可以对铜佛像的不同部位反复多次测量,能起到定性检测的作用,也能对铜像表面镶嵌装饰和修补所用金属材料获得判断。因此,它是目前探查铜像制作工艺的一种较为方便、有效的检测工具。

(一) 印度铜像

公元8至12世纪,是印度佛教的密教时期,公元13世纪伊斯兰势力进入印度,导致印度和中亚地区的佛教被彻底毁灭。印巴次大陆密教造像的产地主要有东印度、喀什米尔、斯瓦特和尼泊尔几个地区,风格各异。

喀什米尔风格一组的8件铜像,时代为公元7~12世纪,皆为黄铜材质。其Cu含量处于70%~85%的变化范围,Zn含量处于10%~25%的变化范围,Zn含量均值约为17%,Sn含量普遍低于2%,Pb含量皆低于5%。

帕拉风格一组的11件铜像,其中8件被判定东北印度帕拉王朝时期(9~12世纪)的铜像,皆为黄铜材质,Cu含量处于70%~85%变化范围,Zn含量处于10%~25%的变化范围,Zn含量的均值约为20%,Sn含量皆低于0.5%,Pb含量低于4%。东印度帕拉地区铜像与喀什米尔地区铜像造像材质皆为黄铜,且合金成分比较接近。本组出自西藏西部的2件(金刚手菩萨,黄财神)铜像,成分特征与喀什米尔和东印度接近。

喀什米尔和东印度帕拉黄铜造像,一般表面没有镀金,有时仅在面部漆金,造像整体铸造,完成后进行抛光处理。具有特色的是造像的眼睛、白毫和嘴唇采用嵌铜和嵌银的装饰工艺制作,在造像的衣褶上也常采用这种装饰工艺。

尼泊尔造像艺术是以加德满都山谷为中心,以纽瓦尔人为主要造像者发展起来的。从公元7世纪至今,密教一直占据着尼泊尔佛教主流,尼泊尔造像以镀金铜造像为主,铜质一般为红铜。从公元10世纪初至13世纪,是尼泊尔造像艺术发展和艺术风格形成的时期,尼泊尔造像大量输入西藏,同时也有许多尼泊尔艺术家进入西藏和中原地区,从事铜佛像的制作。

自公元9世纪至18世纪,尼泊尔风格与西藏中部地区造像风格逐渐融合,即使被认为典型尼泊尔风格的造像,也难以确定其产自尼泊尔还是西藏地区。检测的尼泊尔风格一组的13件铜像,其年代从公元8世纪至17世纪,合金材质以红铜为主,其中11件Cu含量在90%以上,有的接近是纯铜,约一半铜像中含Zn,含量普遍在10%以下,为低锌黄铜。Sn、Pb元素含量普遍较低,似存在例外。红铜镀金造像是尼泊尔风格,以及西藏中部—尼泊尔风格的典型特征,影响着藏传佛教造像的整体工艺面貌。

(二) 西藏铜像

研究早期喜马拉雅地区铜像的一个主要难题,是尚未发现16世纪以前的带有纪年铭文的西藏金属造像^①。由于铜像便于携带,有时候是由居住在西藏的

尼泊尔或喀什米尔人制作而成,因此它们的年代及产地,仍然只能通过艺术风格来确定,一致无法确认准确年代为12世纪以前的西藏中部和南部的金属造像。喀什米尔、东印度和尼泊尔是西藏铜像艺术传统的来源,在不同时期,它们不同程度、持续不断地对西藏艺术产生了影响。在13世纪西藏铜佛像艺术也终于以种类繁多、技艺成熟、品质优异而迎来了它的第一个黄金时期。到14世纪,各种风格传统融入了相对统一的西藏中部的“西藏风格”之中。

在西藏这一组铜像中,主要分为西藏西部的藏西风格和西藏中部的西藏风格两类。从检测数据看,12件12至14世纪藏西风格铜像,均为黄铜,受喀什米尔风格影响,表面不镀金。Zn含量在10%~20%的波动范围,平均值约为17%,含有少量的Pb,皆在10%以下。35件西藏风格造像,多数Cu含量在90%以上,普遍含有少量Zn,多低于8%,个别达到10%左右,其合金材质以红铜和低砷黄铜为主。Pb含量普遍较低,在5%以下,个别达到10%左右。西藏中部地区主要受尼泊尔风格影响,并且尼泊尔工匠在西藏从事佛像制作直至20世纪上半期^①。西藏中部以红铜镀金像为主,一直延续至今,但是对于黄铜不镀金造像的仿制一直存在。这也意味着工匠对于红铜比黄铜具有更好镀金效果的性质早已有充分认识。

(三) 内地及蒙古藏传佛教铜像

元、明、清三代宫廷机构中都设有造像作坊,如元代的梵像提举司,明代御用监辖的佛作,清代的造办处。汉藏艺术上的交流,丰富和发展了藏族艺术。明朝永乐时期,西藏宗教导师和明成祖之间相互馈赠了数量相当可观的佛像。这些标有永乐题记的铜佛造像,同当时汉藏关系之间存在着十分密切的联系^②。

清代宫廷大约从康熙时期开始制造佛像,大量制造佛像是在乾隆年间。清代宫廷造佛像的匠师不仅有内地工匠,还有西藏与尼泊尔工匠。西藏与尼泊尔工匠把他们精湛的铸造与雕塑技术传到宫廷,与北京地区传统的造像工艺相结合,创造出一种清代宫廷造像风格^③。

9件确定为明朝永乐、宣德时期(15世纪)宫廷造像(表4),材质皆为黄铜,成分显示出较为稳定的特征,Cu含量在80%~90%之间,Zn含量多在10%~20%之间,Pb含量低于2%,多数Sn含量极低。黄铜造像表面都施有镀金。4件永乐时期的法器、2件金刚杵与铜像的材质特征一致,2件金刚法轮具有响铜器的高锡青铜的材质特征。从成分数据可以发现,明代宫廷造像的质量控制是较为严格的,表现在合金配比的稳定和艺术水准的高超。水宣时期的宫廷铜造像也是目前发现的中原地区最早的成批量黄铜制品。

另外5件水宣风格造像中,3件黄铜成分的特征并没有一致性,Pb含量明显升高,有1件宝冠释迦牟尼是铜锡铅三元青铜合金。说明受水宣风格所影响的造像,在材质上使用黄铜和青铜的皆有,而青铜是中原地区历史上使用最为普遍的铜合金。

清代藏传佛教造像,可分为康熙时期造像、乾隆宫廷造像和乾隆“六品佛楼”造像,以及喀尔喀蒙古和内地造像。其中11件康熙时期的铜像Cu含量在60%~80%的范围,Zn含量较此前升高,多在10%以上,最高的超过30%,Pb含量普遍在1%~3%之间,个别达到6%左右。这些黄铜造像,表面都有鎏金装饰。在24件乾隆时期的宫廷铜像中,有11件出自宫廷“六品佛楼”,这些佛像莲座背面刻有宫廷的定名。这11件铜像表面没有鎏金,采用的是“烧古”的表面装饰工艺,Cu含量多在65%~75%之间,Zn含量在20%~30%之间,均值约24%,含Sn较低,其余13件乾隆宫廷造像的材质主要为高锌黄铜,但也有个别是红铜和低锌黄铜。值得注意的是,康熙、乾隆宫廷造像的Pb含量相对永安和西藏黄铜像偏高。

据《清宫造办处活计档》记载,乾隆三十四年(1769年)三月,皇帝发现三尊要求加信镀金铜像“镀得金水不如对牌好”。造办处查出“铜佛三尊系黄铜铸造,比较红铜镀出颜色微淡,且有浮光,令镀出黄铜片一块较对相仿”。皇帝要求“嗣后传做镀金佛时,著用红铜铸造”^⑤。乾隆四十三年(1778年)二月,“侍御金口蒋安洞回铜三世佛三尊,因铜内有铅性不能镀金等情,并进交太监鄂鲁里呈览,奉旨:著改烧古色。”^⑥红铜像表面易于鎏金,而黄铜像在西藏地区通常不鎏金而保持本色,这与工匠认识到黄铜鎏金效果不佳有关。清宫造办处工匠对于铜佛制作中的鎏金效果与材质的关系还有一个认识的过程,对于铅对黄铜鎏金效果的影响,也是通过不断的总结经验而了解。

喀尔喀蒙古铜佛造像艺术风格形成,主要是在公元17至18世纪蒙古活佛一世哲布丹巴尊时期。一世哲布丹巴尊将尼泊尔艺术风格介绍到喀尔喀蒙古,甚至是从藏地请尼泊尔工匠到蒙古制作铜像^⑦。检测的12件喀尔喀蒙古铜像具有与尼泊尔和西藏中部铜像相似的成分特征,以红铜鎏金为主,Cu含量较高,在90%左右,Zn含量低于10%,Pb含量极低。

20件内地制作的藏传佛教铜像,虽然因其具体来源不易确定,但是可以发现这些18世纪的铜像中高锌黄铜所占比重明显较大,Zn的均值达到25%。这与康熙、乾隆时期造像的合金材质特征较为一致,也与清代黄铜铸币的材质特征是一致的^⑧。

二、铜佛造像合金材质的讨论

在此之前,有关古代铜佛造像的实验室分析研究工作,几乎全部是由西方研究者完成的。样品主要是西方博物馆的铜佛像藏品,研究工作主要集中在20世纪70年代到90年代这一时期,所采用的分析方法,是以金属成分分析为主,后期研究者综合了其他分析检测手段。

本次检测工作揭示出有关铜佛造像合金材质诸多有价值的信息。虽然对于印

度、尼泊尔和西藏地区出产铜像的分析，并未超越此前西方学者的研究结果，但也使我们能够对这一地区出产的铜像做一番检视。1972年，Otto Werner检测330件出自印度、东南亚和东亚的铜像后发现，从总体上说，早于14、15世纪的铜像以青铜为主，在此之后铜成分的增加伴随着锡成分的减少，但是也有例外，如那些来自喀什米尔、古吉拉特和比哈尔的铜像⁸。这一发现适用于中原地区的情况，中原地区目前普遍的使用黄铜是从明代开始。

铜像材质的讨论涉及黄铜、红铜和青铜这三大类的铜合金。黄铜在中原地区铜像上出现要晚于印度地区，Paul Craddock认为西藏地区在16世纪前就产生了从渗锌法生产黄铜到混合铜锌两种金属生产黄铜的变化。有意在铜合金中不加入铅是尼泊尔和印度工艺中普遍的做法，铅对加热镀金造成的破坏性很大⁹。Hartel, Malfoy, Mero在分析了83件来自东北印度、西藏东中西部、尼泊尔、中国内地和蒙古的铜像后，发现锌和铅的含量在蒙古和中国内地要比西藏和尼泊尔的高，在所有的地区黄铜都要比青铜普遍¹⁰。Niewenhuysen和Adams分析了23件西藏、尼泊尔和中国内地铜像后，发现合金组成地区性差异不明显，无法得出确定的结论。但印度、西藏地区，铜像的铅含量比中国内地的铜像要低，或许是专门不加铅，因为铅的存在会影响镀金的效果¹¹。中原地区汉传佛教造像，在材质上延续汉地固有的青铜铸造传统，以含铅高的青铜材质为主流，中原地区在青铜、红铜和黄铜像上都倾向于施加表面镀金这种装饰工艺，但是对于黄铜中的铅对镀金效果的不良影响也许确定得很晚才发现。除了明代永宣宫廷造像，其他造像对铅含量的控制都不够严格。

但最终黄铜发展成为汉地铜像的最主要合金材质，取代了原有青铜合金的地位，至明朝嘉靖时铸币材料也由青铜改为黄铜。Josef Riederer发现铸像所使用的合金是极其不同的，西藏西部铜像的含锌量高而不含锡和铅，西藏中部含锌量低，几乎为红铜，尼泊尔的佛像几乎全为红铜。认为在某些情况下，金属分析可以为确定铜像的产地提供确切的提示¹²。西藏西部地区受喀什米尔造像传统的影响，造像之初采用黄铜，但在西藏中部地区，造像的材质却是红铜成为主流，并由于对质软红铜的普遍利用，而使得锤锻打工艺成为佛像制作的重要方法。在西藏黄铜像不镀金，红铜像镀金，也说明这一地区工匠对合金材质的性质认识较早。汉地对各种材质铜像通常都施以镀金，对黄铜镀金效果不如红铜好，以及对黄铜中含铅高影响镀金效果的认识，都是很晚才获得的。这或许也与黄铜冶炼为外来输入技术有关，中原地区仍按照此前处理青铜的方式来处理黄铜。

获得黄铜的关键在于对金属锌元素的获得和利用。冶炼金属锌的工艺，直到明代宋应星《天工开物·五金篇》中方见于记载¹³。对于早期的黄铜器，学者可能是利用含铜及锌的共生矿或用氧化铜矿加上菱锌矿冶炼而成¹⁴。在中国古代文献中，与铜锌合金产生最多联系的名词是“鍮石”。关于鍮石输入中原的记载多与波斯国有关。林梅村考证“鍮石”原为古波斯人对红铜的称谓，在掌握黄铜冶炼