

§ 历史学研究 §

四川炉霍县呷拉宗吐蕃时期炼铁炉研究

李映福

(四川大学历史文化学院, 四川成都 610064)

摘要: 川西高原炉霍县呷拉宗遗址发现的吐蕃时期冶铁炉与中原地区以及受中原冶铁技术影响而出现的朝鲜半岛、日本列岛的冶铁炉属于不同的冶炼技术体系,其自然抽风的冶炼技术以及“竖井式”的炉型应是源于南亚地区的斯里兰卡,传播的途径可能是由印度经西藏高原西部的象雄王国传入川西高原的“附国”。

关键词: 吐蕃; 冶铁炉; 鼓风技术; 南亚; 东亚

中图分类号: K875.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-0766 (2014) 01-0005-09

2008年,四川省文物考古研究院与日本九州大学组成的联合考古队在四川省甘孜藏族自治州炉霍县呷拉宗遗址发现一座吐蕃时期的炼铁炉(报告编号Y1)。^①这是西藏高原迄今为止考古发现的唯一的一座炼铁炉,这一发现具有十分重要的学术意义,不仅是研究吐蕃冶铁史的重要线索,也是研究冶铁技术传播以及铁器生产与吐蕃早期国家形成的重要资料。

炼铁炉遗迹位于炉霍县呷拉宗村东南缓坡地带的一处高台上,高台长15米,宽12米,一侧用石块垒砌,内填纯净的黄土。炼炉为竖井式,平面呈半圆形,直径1.4~1.6米、深1米,炉膛与引风道相连。炉内堆积分上、下两层,上层为黄土,夹杂有大量石块,该层清理出一具人骨架、若干牛骨、羊头骨和大量鸟类肢骨。下层堆积中的包含物有兽骨、炼渣等,并清理出一具人骨架和陶罐、铁带钩、铁刀、铜耳坠、骨器等随葬品。

关于炼铁炉的年代,取自炉底的两个木炭标本的测年为公元530~639年、533~644年,两组数据的年代相近,结合二号人骨架周围随葬器物的时代特征,可以判定炼铁炉的年代在公元7世纪,约相当于唐代早期阶段。

呷拉宗遗址Y1的坑壁有明显的高温痕迹,坑内又清理出人骨架和牛、羊、鸟等动物骨骼,考古学往往将这一类的现象判断为与祭祀有关的遗迹,但仔细分析Y1的形状和坑内的包含物,可以发现该遗迹与祭祀无关,应是一座吐蕃时期的冶铁炉遗迹,依据有以下四点:第一,“呷拉宗”一词是藏语的音译,为“铁匠铺”之意,这一地名或许表明这里曾经就是冶铁场所。第二,炉底有厚约4~5厘米的铁砂堆积层,炉内堆积中包含有较多的炼渣。炼渣分两类:一类表面光洁,具有玻璃质感,无磁性。这一类炼渣是因为冶炼过程中投入石灰石或动物骨骼等助熔剂而形成的;另一类炼渣表面呈玻璃质感,有磁性,熔化不充分,具有原料和其他物质混合反应的特点。第三,炉壁,特别是近炉底的炉内壁因高温受热变成青灰色。此外,炉内清理出方石英石,方石英石是在1470度以上的高温下由石英石转化而成的,方石英石的发现表明炉内的温度达到了冶铁所需要的温度值。第四,炉内清理出若干小铁块,部分铁渣表面也可见木炭和金属铁。综上所述,可以判定这是一座“竖井式”的炼

作者简介: 李映福(1963—),男,四川资阳人,四川大学历史文化学院教授。

基金项目: 2012年度四川大学学科前沿与交叉创新研究重大项目“西南地区先秦两汉铁器的考古学研究”(skqy201202)

^① 四川省文物考古研究院、日本九州大学、甘孜藏族自治州文化旅游局、炉霍县文化旅游局《四川炉霍县呷拉宗遗址发掘简报》,《四川文物》2012年第3期。

铁炉。

鼓风是保证金属冶炼成功的重要技术之一,根据不同鼓风方式可将金属冶炼分为人力鼓风冶炼和自然抽风冶炼两大技术类型。呷拉宗炼铁炉建在鲜水河左岸的半山坡上,海拔高程约3113米。筑炉者在正对河谷风口的断壁上用大小厚薄均匀的石板砌成一道凹形挡风墙。挡风墙与炼炉之间有一条引风道,引风道由断崖一端向炉体开挖,呈斜坡状,长8.8米,直径1米。冶炼所需的风力通过引风道送入炉内。风道一侧的炉壁已不存,推测应以耐火泥砖砌筑炉壁,炉壁上应留有抽风孔或抽风管入口。

呷拉宗炼铁炉利用引风道以自然抽风方式冶炼的技术特点和“竖井式”炉型都不同于中原系的冶炼鼓风技术和冶铁炉形制。下面拟从鼓风技术类型及冶炼炉的形制等方面讨论呷拉宗冶铁技术的源流。

一、东亚地区的冶炼鼓风技术

从冶金考古发现和与冶炼相关的大量文献记载,可以看出东亚地区中国、朝鲜半岛和日本列岛的冶炼鼓风技术类型。

(一) 考古发现的中国古代冶炼鼓风技术

从新石器时代晚期出现青铜冶炼至战国秦汉时期形成生铁冶炼的两千多年间,中国逐渐形成和完善了一套人力鼓风冶炼的技术体系。1986—1988年,在辽宁牛河梁转山子发现有夏家店下层文化时期的冶铜遗存,根据炉壁残块复原的炼炉为缸形坩埚炉。炼炉上部直径18~20厘米,壁厚1.5~3.0厘米。炉壁上下交错排列两圈冶炼时人力吹管鼓风的小孔,每圈大约七孔,孔内径3.4~4.0厘米。^①河南郑州南关商代冶铸遗址也发现炉缸上部有人力吹管鼓风的小孔。^②

夏家店文化时期的冶炼遗址在内蒙古西拉沐伦河上游地区分布最集中,近年来调查发现的青铜冶炼遗址有大井、喜鹊沟、代黄山、塔布敖包、头分地、龙头山、柳条沟等,其中在大井、塔布敖包、龙头山等冶炼遗址都出土或采集有陶质鼓风管,其年代在距今2700年左右。^③西拉沐伦河上游地区的冶炼鼓风技术与牛河梁遗址、郑州南关外商代冶炼遗址的人力吹管鼓风方式有所不同。龙头山遗址鼓风管长达30厘米以上,内径约6厘米,以弯头形与炉腔相接,弯头与炉腔相接处有明显的烧结痕迹。大井矿冶遗址发现有12座炼炉,有多孔窑形和椭圆形两种类型,其中2号炼炉残存炉壁高20厘米,厚10~20厘米,拱形炉门高约20厘米,炉口残存部分长轴120厘米,短轴80厘米。^④龙头山遗址长达30厘米的弯头鼓风管和大井遗址具有相当规模的炉体等,可以看出这一时期的冶炼鼓风技术已非人力吹管鼓风,而是发明了能够鼓动更大风力的“囊”一类的鼓风工具。

上述考古发现表明二里头文化至商代,青铜冶炼的鼓风技术有人力直接吹管鼓风和鼓动皮囊以陶质鼓风管向炉内抽风两种形式,没有发现借助自然风力抽风冶炼的遗存。

西周时期的冶炼鼓风技术更加清晰,1975年,在洛阳北窑西周铸铜遗址H276出土炉体残块,炉壁下缘残存鼓风口三处,其中一处鼓风口较完整,鼓风口直径13~14厘米,与炉体呈90度的直角。北窑遗址还发现有泥质的鼓风嘴。^⑤

春秋时期的冶炼鼓风技术变化不大,湖北大冶铜绿山遗址发现有三座保存完整的炼炉。^⑥炼铜炉

① 李延祥、韩汝玢、宝文博、陈铁梅《牛河梁冶铜炉残片研究》,《文物》1999年第12期。

② 河南省文化局文物工作队《郑州商代遗址》,《考古学报》1957年第1期。

③ 李延祥、陈建立、朱延平《西拉沐伦河上游地区2005年度古矿冶遗址考察报告》,北京科技大学冶金与材料史研究所、北京科技大学科学技术与文明研究中心编《中国冶金史论文集》第四辑,北京:科学出版社,2006年,第345页。

④ 李延祥、朱延平、贾海新、韩汝玢、宝文博、陈铁梅《西辽河流域早期冶金技术》,《中国冶金史论文集》第四辑,第45-46页。

⑤ 洛阳文物工作队《1975—1979年洛阳北窑西周铸铜遗址的发掘》,《考古》1983年第5期。

⑥ 黄石市博物馆《铜绿山古矿冶遗址》,北京:文物出版社,1999年,第145-150页。

在炉体的近底部处开有左右对称的鼓风口，采用人力鼓动皮囊的鼓风技术，通过泥质鼓风管道向炉内输送风力。其中最大一座炼炉为圆锥形，由炉基、炉缸、炉身三部分组成。鼓风口呈喇叭形，口径约5厘米。鼓风设备置于炉旁的工作台上。

战国中晚期是炼铜和炼铁同时并行发展的时期，铜、铁两种金属的冶炼鼓风技术是基本相同的，只是冶铁需要向炉内鼓动更大的风量才能达到铁矿石熔炼所需要的炉温，所以冶铁炉的鼓风管直径更大，需要更多的人力鼓动风囊。西汉时期，随着冶炼技术的普及，许多具备冶炼条件的地区开设了冶铸作坊。据笔者的初步统计，河南目前为止已发现汉代冶铸遗址25处，其他省市发现汉代冶铸遗址19处，其中近20处遗址发现有冶铁高炉残迹和陶质鼓风管、风嘴等冶炼遗物。汉代鼓风管有直筒状及曲尺状，鹤壁遗址出土鼓风管用草拌泥制成，分内外两层，每层厚达8厘米左右，外层多烧成黑灰色，局部已烧成琉璃状。^① 铁生沟遗址的鼓风管呈圆筒形，残长0.16米，内径0.08米，外径0.2米；^② 郑州古荥镇遗址出土陶质鼓风管粗端内径达32厘米，细端内径10厘米。带弯头风管长度一般为17厘米，口径19厘米，最长的一件鼓风管残段长100厘米，粗端直径达26厘米；^③ 南阳瓦房庄遗址出土鼓风管中以弯头鼓风管数量最多，粗端内径10厘米，细端内径5厘米，长约40厘米。瓦房庄遗址还出土有25件陶质鼓风嘴，其中一件风嘴内径达8厘米，外径13厘米。^④ 大口径鼓风管和风嘴的使用，说明这一时期的人力鼓风技术已经十分成熟，能为大型高炉冶炼提供足够的风力。

西汉时期的冶铁炉有的高达4~6米，内径也多在1米左右，这样大规模的高炉冶铸自然需要鼓动更大的风量，因此出现了二个或四个鼓风口的高炉，如郑州古荥镇2号炉每侧有两个风口，全炉共有四个风口，每一鼓风口可能装置有一排鼓风皮囊。南阳宛城铸铁遗址发现的勺形鼓风更加省力，鼓入炉内的风力也更大。^⑤ 这一时期除采用传统的人力直接挤压皮囊鼓风冶炼以外，更是发明了水力驱动皮囊鼓风的技术。河南省境内的汉代冶铁作坊大多分布在矿山附近，而鲁山县望城岗、桐柏县张畈村两处大型冶炼遗址却分布在距离矿山10~20公里的河流边，^⑥ 其目的就是为了利用水力鼓风冶炼。

汉代坩埚炉与高炉的结构有较大的不同，但中国的坩埚炼铁仍然属于人力鼓风冶炼的技术体系。1951年在古宛城西汉冶铁遗址、北京清河铜铁作坊遗址、呼和浩特市二十家村西汉铁工场遗址、新疆古龟兹冶铁遗址、湖南桑植朱家台遗址等都发现有坩埚冶铁的遗存，其中呼和浩特二十家村遗址和洛阳王城遗址Y1出土有鼓风管、鼓风口残件。^⑦ 库车县阿艾山冶铁遗址发现一件完整的称为“陶瓠”的鼓风管，长26厘米，内径4.5厘米，与传世的汉代“霸陵过氏瓠”形制相同。

唐宋时期的冶铁炉址在四川、黑龙江、北京、河北、河南、安徽、福建等地均有发现，其中四川邛崃市平乐镇铁屎坝遗址、自贡市荣县铁炉嘴遗址都发现有保存较好的唐宋时期炼铁炉。^⑧ 邛崃铁屎坝遗址唐宋冶炼炉的炉体上部保存有鼓风入口，风口周围炉壁高温烧结明显。荣县铁炉嘴遗址冶炼炉的鼓风口在炉体底部一侧，残存鼓风口呈规则的三角形。

① 河南省文化局文物工作队 《河南省鹤壁市汉代冶铁遗址》，《考古》1963年第10期；鹤壁市文物工作队编：《鹤壁鹿楼冶铁遗址》，郑州：中州古籍出版社，1994年，第17、31、76页。

② 河南省文化局文物工作队 《巩县铁生沟》，北京：文物出版社，1962年，第17页。

③ 郑州市博物馆 《郑州古荥镇汉代冶铁遗址发掘简报》，《文物》1978年第2期。

④ 河南省文物考古研究所 《南阳北关瓦房庄汉代冶铁遗址发掘报告》，《华夏考古》1991年第1期。

⑤ 参见李京华 《冶金考古》，北京：文物出版社，2007年，第52-53、143页。

⑥ 河南省文物考古研究所、鲁山县文物管理委员会 《河南鲁山望城岗汉代冶铁遗址一号炉发掘简报》，《华夏考古》2002年第1期；河南省文物考古研究所、信阳地区文物科 《信阳毛集古矿冶遗址调查简报》，《华夏考古》1988年第4期。

⑦ 河南省文物局文物工作队 《南阳汉代铁工厂发掘简报》，《文物》1960年第1期；苏天钧 《近十年来北京市所发现的重要古代墓葬和遗址》，《考古》1959年第3期；内蒙古自治区文物工作队 《1959年呼和浩特郊区美岱古城发掘简报》，《文物》1961年第9期；李肖 《古代龟兹地区矿冶遗址的考察与研究》，《龟兹学研究》第一辑，乌鲁木齐：新疆大学出版社，2006年，第89页；张家界市文物工作队 《湖南桑植县朱家台汉代铁器铸造作坊遗址发掘报告》，《考古学报》2003年第3期。

⑧ 成都文物考古研究所、邛崃市文物保护管理所 《邛崃市平乐镇冶铁遗址调查与试掘简报》，《四川文物》2008年第1期；国家文物局主编 《中国文物地图集——四川分册（中）》，北京：文物出版社，2009年，第174页。

(二) 文献记载的中国古代冶炼鼓风技术

文献记载和考古发现的冶铁图像资料也可以清楚看出中国古代的冶炼鼓风技术。中国最早的冶炼鼓风是用皮制的“囊”作为鼓风器,皮囊两端紧括,中间鼓起,皮囊上有把手,鼓动皮囊即可不断地把空气压送进冶铁炉,促进炉中木炭的燃烧,从而提高冶铁炉的温度。有关“皮囊”的文献记载最早见于春秋时期,《吴越春秋》记干将、莫邪铸造宝剑曾使用“童男童女三百人鼓囊装炭”。这一记载不仅说明春秋时期皮囊鼓风技术已经非常完善,且鼓风的规模也令人吃惊。此外,《墨子·备穴》中“灶用四囊”的记载亦可以看出春秋时期就已具备了以若干皮囊同时鼓风冶炼的技术。有关皮囊鼓风冶炼的记载有很多,西汉《淮南子·本经训》:“鼓囊吹埵,以销铜铁。”高诱注“鼓,击也。囊,冶炉排囊也,埵入火中吹火也。”

1930年,山东省滕县宏道院出土的汉代画像石清楚地描绘了皮囊鼓风的冶炼方式。^①东汉时期,出现了利用水力驱动的水排鼓风冶炼技术。北方地区还有利用畜力推动机械轮轴鼓风的“马排”鼓风技术。《三国志·魏志·韩暨传》记“旧时冶作马排,每一熟石用马百匹,更作人排,又费功力,暨乃因长流为水排,计其利益,三倍于前,在职七年,器用充实。”

以囊鼓风的冶炼方式从先秦一直延续至两汉六朝,晋以后出现了风扇鼓风。从西晋张协《七命》中“丰隆奋椎,飞廉扇炭”^②的记载,可以看出冶炼鼓风方式已经由囊变成了扇。葛洪《抱朴子·黄白》中有“伟方扇炭烧箭,箭中有水银”的记载,也提到以扇鼓风。成书于后赵年间的道家著作《神仙养生秘术·点白》在谈到制作砷白铜时说“用坩埚一个,装云南铜四两,入炉,用风匣扇。”^③

呷拉宗炼铁炉的年代相当于唐代,这一时期未发现有自然抽风冶炼的线索。唐宋时期的冶炼鼓风以木制风箱最为常见,木箱有活门,根据风箱大小使用一到四人操作鼓风箱。木制风箱的形制和使用方法在敦煌榆林窟一幅西夏壁画中有非常清楚的描绘。壁画左侧为二人锻铁图,右侧一人正双手拉木制活门风箱鼓风。^④除风箱鼓风以外,许多地区仍然使用水排鼓风冶炼,唐代蔚州飞狐县以水排鼓风铸造铜钱。^⑤四川地区水排鼓风冶炼从东汉一直延续至宋以后,苏轼《东坡志林》卷四《筒井用鞴法》条说“《后汉书》有水鞴,此法惟蜀中铁冶用之。”

(三) 朝鲜半岛、日本列岛的古代冶炼鼓风技术

文献记载和考古发现表明中国古代铜、铁的冶炼自始至终都属于人力鼓风的技术体系。再看东亚地区朝鲜半岛和日本列岛的冶铁鼓风技术类型。

朝鲜半岛的古代冶铁技术深受中国冶铁技术的影响,鼓风技术也属于人力鼓风技术体系。朝鲜半岛年代最早的铁器一般认为是战国晚期自燕国传入的,这一时期朝鲜半岛尚未出现冶铁技术。目前发现的年代最早的冶炼遗址是公元元年前后的京畿道加平邑巴场里遗址和庆尚南道马山市龙池洞城山贝丘遗址。^⑥从两处冶铁遗址出土陶质鼓风管的形制来看,朝鲜半岛的冶炼鼓风技术与中原地区一样,也采用人力鼓风冶炼。

1994年,在忠清北道镇川郡石帐里发现公元3世纪末至4世纪初的冶铁遗址,共清理出4座冶铁炉和1座熔炉以及排渣坑、铁矿石、铁矿砂等,其中1号炼炉为长2.5米、宽0.5米的箱式炉,残存炉壁高0.2米。另一座大型炼炉的椭圆形炉底部发现有残存的炉壁以及陶质鼓风管残片。石帐里冶铁炉已经拥有成熟的鼓风助燃技术,细长形的炉体就是为了使炉内抽风均匀,以保证冶炼质量而特意

① 王振铎《汉代冶铁鼓风机的复原》,《文物》1959年第5期。

② 《文选》卷三十五《七命》,北京:中华书局,1977年,第495页。

③ 《神仙养生秘术·点白》,《道藏》三家本,北京:文物出版社,上海:上海书店,天津:天津古籍出版社,1988年,第19册,第382页。

④ 史金波、白滨、吴峰云《西夏文物》,北京:文物出版社,1988年,第39图。

⑤ 李吉甫《元和郡县图志》卷十四《河东道三》,北京:中华书局,1983年,第407页。

⑥ 王巍《东亚地区古代铁器及冶铁术的传播与交流》,北京:中国社会科学出版社,1999年,第85-86页。

设计的。^①

4~7世纪的冶炼遗迹在庆州市隍城洞遗址也有发现。隍城洞遗址共发现炉基30座,有炼铁炉、熔铁炉、锻铁炉。^②隍城洞炼铁炉的结构与河南铁生沟、古荥镇等遗址发现的炼铁炉相同,冶铁工艺也是完全一致的。从遗址中出土的直径达20厘米的大口径陶制鼓风管可以知道,朝鲜半岛的冶铁鼓风技术与中原地区一致,即以人力驱动机械挤压风囊,再通过鼓风管向炉内抽风。庆州隍城洞遗址还发现一座炉底残存一段陶质鼓风管的炒钢炉,鼓风管口径以及在炉内设置的位置都与中原地区汉代炒钢炉完全一致。这些发现表明,朝鲜半岛冶铁炉、熔铁炉、锻铁炉、炒钢炉等均采用人力鼓风的技术,未见有自然抽风冶炼的例子。

日本列岛的早期铁器无疑与中国有着十分密切的关系,但日本的冶铁炉和冶铁技术的发展进程和中国、朝鲜半岛有很大的不同。日本古代冶铁炉主要流行长方形、方形的箱形炉和圆形竖炉,炉体比较低矮,炉高一般在1米左右。^③虽然炉体结构与中国、朝鲜半岛不同,炼炉的规模以及冶炼技术也有较大的差异,但毫无疑问,日本也是属于人力鼓风冶炼的技术体系。日本的冶炼鼓风技术有“皮鞞”、“吹指鞞”和“踏鞞”三种类型,前者类似于中国流行的皮囊鼓风,陶质鼓风管从炉壁两侧伸入炉内,后者是以脚踏动风箱,通过陶质鼓风管将风力送入炉内。脚踏鼓风力度大,风量自然比用手挤压“皮鞞”、“吹指鞞”所产生的风力要强,所以鼓风管的口径也要大于前者。到中世纪,日本出现了多管抽风的鼓风机,鼓风机旁有个半圆形的储风器“头”,储风器上再设一排鼓风管。日本虽然没有利用水力鼓风的技术,但一排鼓风管同时抽风也可以产生足够的风量,日本的这一鼓风技术原理与东汉以后流行的“排囊”鼓风技术有许多相似之处,或许是受中国冶炼鼓风技术的影响所致。^④

综合上述分析可以看出,呷拉宗炼铁炉的鼓风方式既不同于中国古代传统的冶炼鼓风技术,也与受中国冶炼技术影响深刻的朝鲜半岛、日本列岛的冶炼鼓风技术完全不同。

二、呷拉宗炼铁炉与南亚冶铁技术的扩散

中国以及整个东亚地区历史上都没有采用自然抽风冶炼的技术及传统,而南亚地区的古代冶炼鼓风技术和冶炼炉型却是多样化的。斯里兰卡古代冶铁技术在南亚地区居于重要地位,冶铁技术的发展史也十分清晰,最迟于公元前9世纪就已出现冶铁技术,公元前3世纪出现钢制品,公元1~2世纪,冶铁业已经广泛形成,约公元5世纪,冶铁技术达到顶峰。

斯里兰卡对古代冶铁技术的研究始于19世纪,1988—1991年间因水坝工程建设开展的冶铁遗址调查取得了令人瞩目的成果。在瓦拉维(Valave)河上游的阿腊口腊瓦瓦(Alakolavava)村和撒马纳腊瓦瓦(Samanalavava)地区发现了数百处冶铁遗址,其中阿腊口腊瓦瓦遗址发现有5座炼铁炉址,而撒马纳腊瓦瓦地区共发现冶铁遗址139处。

斯里兰卡科斯格默(Kosgama)的SM200遗址发掘了一座炼炉,呈马蹄形,上部已不存。炉壁可以持续使用,两端均有石块。炉前有粘土垫成的作业坑,坑内除炉渣等遗物以外,还清理出残留有3个风管的前壁残块。炼炉整体结构较小,炉腔呈半圆形,前壁(冶炼时堵上成为炉前壁,嵌有若干风管)宽0.5米,前、后墙相距0.6米。C14测年为公元前4世纪~公元后1世纪。

德黑嘎哈-阿腊-坎达(Dehigaha-ala-kanda)遗址位于斯里兰卡中央高地的北边。清理出的4座炼炉均建在基岩中凿出的凹坑中,周围是支撑墙。与SM200一样,炼炉有可持续使用的“C”型后壁。两端大石板之间有前壁。根据清理出的前壁残块可以看出,前壁最多有8个自然抽风管。C14测年结合陶器的时代特征可以确定遗址的年代在公元前2世纪~公元4世纪。炼炉的规模与SM88相近,炼炉宽0.8~0.95米,深0.4~0.6米。德黑嘎哈-阿腊-坎达遗址还发现一座高1.6米、宽0.5

① 王巍 《东亚地区古代铁器及冶铁术的传播与交流》,第94-95页。

② 王巍 《东亚地区古代铁器及冶铁术的传播与交流》,第99页。

③ 村上恭通 《古代国家成立过程と鉄器生産》,东京:青木书店,2007年,第162、170、264页。

④ 黄全胜、李延祥 《斯里兰卡的冶铁考古》,《东南文化》2006年第6期。

米的大型竖井式炼炉。

撒马纳腊瓦地区 SM88 遗址共清理出 41 座冶炼炉基, 炼炉由两部分组成, 即建在粘土坑中的弧形后壁、前壁和前壁两端的石块。后壁可持续使用, 而前壁则每一次冶炼完成后需捣毁以取出冶炼制品。根据残存后壁边缘推测炉高不超过 0.5 米。遗址分早、晚两段, 早段年代在公元 7~9 世纪, 晚段年代在 9~11 世纪。前、后两段炼炉的形制变化不大, 但炼炉宽度有明显变化, 前段炉宽 1.35~1.76 米, 后段炉宽增加到 1.7~2.1 米。

为了证明上述各型炼炉利用自然风冶炼的可能性, 1994 年, 英国学者吉莉安·朱丽芙 (Gillian Juleff) 以考古发现的炼炉基址为依据, 在原地重建炼炉, 开展冶铁实验考古学研究。季风季节里, 当风速达到平均每小时 45 公里时点火, 使用当地含氧化铁 79%~87% 的矿石, 用当地木炭作为燃料。3 个炼炉持续冶炼 5 到 6 小时后炉渣均顺畅流出, 从 120 公斤的矿石中炼出 17 公斤的块炼铁。冶炼时, 尽管有时风速低于平均风速, 其中还有 1.5 小时的无风时间, 但炉内温度仍然超过 1400 度。流体力学专家关于风速与气流的研究也同样证明了冶炼的可行性, 即利用炉床顶部的低压区和炉前高压区之间所形成的压力, 迫使空气不断地通过抽风管进入炼炉。^①

自然抽风冶炼能否成功, 主要取决于对风力的运用和炼炉的设计。呷拉宗炼铁炉在正对河谷强风的断壁上筑凹形的挡风墙, 巧妙地提高了涌入风道内的风量和风速, 从而达到冶炼所需的风量, 从炉内最高温度不低于 1470 度来看, 其效果还高于上述冶炼实验所达到的温度。

从炼炉的形制来看, 呷拉宗炼铁炉与中原式的冶铁高炉明显不同, 中原式炼铁炉为竖式高炉, 由炉基、炉腹、炉缸以及人力鼓风设施组成, 战国秦汉时期的冶炼竖炉一般高 3~5 米, 唐宋时期的大型冶炼竖炉更高达七八米。呷拉宗炼铁炉与斯里兰卡 SM200 和德黑嘎哈-阿腊-坎达遗址发现的炼炉基本一致, 其共同的特点是平面近半圆形、有一次性使用的前壁以及竖井式的炉身。

冶炼生成物也不同于中原地区, 呷拉宗炼铁炉和斯里兰卡炼铁炉的冶炼制品均为块炼铁, 冶炼完成后须捣毁炉前壁取出块炼铁, 并经反复锻打挤出杂质后才能锻制成各类器具, 中原地区战国晚期以后则是以冶炼液态生铁为主, 铁水自炉缸底部一侧的金门口流出, 铁器制品主要以陶、铁范浇铸而成。

综上所述, 呷拉宗炼铁炉的自然抽风冶炼、“竖井式”结构以及一次性的粘土炉前壁等特点, 很显然是受斯里兰卡冶炼技术的影响而出现的。斯里兰卡的自然抽风冶炼技术自公元前 4 世纪至公元 11 世纪, 前后延续了 1500 多年。这一期间, 其独特的冶炼技术扩散到印度洋、太平洋沿岸的许多国家。目前在亚洲、非洲都发现有与撒马纳腊瓦炼炉相似的带前壁的炼铁炉, 其中有些采用自然抽风的冶炼方式。泰国班迪朗 (Ban Di Lun) 冶铁遗址、印度中部那格浦尔市 (Nagpur) 的奈康德 (Naikund) 冶铁遗址都出土有与斯里兰卡的阿腊口腊瓦瓦和撒马纳腊瓦遗址相似的鼓风管。^② 缅甸中部的普帕山区佛教圣地蒲甘 (Pagan) 城中心发现有大型竖井式自然抽风冶炼炉, 其特征是有嵌入 20 个风管的一次性的前炉壁, 炉壁上有狭长的排料孔, 其炉基和竖井 (风道) 的结构与斯里兰卡阿腊口腊瓦瓦的炼炉很接近。^③ 柬埔寨康邦索艾 (Compong Soai) 省的奎 (Kui) 族人在 19 世纪使用的传统炼炉平面呈长方形, 两边各有 26 个风管, 与撒马纳腊瓦瓦的炼炉较为接近。^④ 西非的多哥兰 (Togoland) 地区近代以来仍在使用的自然抽风冶炼竖炉与斯里兰卡的冶铁技术也可能存在渊源关系。^⑤

① Gillian Juleff, "Technology and Evolution: A Root and Branch View of Asian Iron from First-Millennium BC Sri Lanka to Japanese Steel," *World Archaeology*, Vol. 41, No. 4 (2009), p. 561.

② 黄全胜、李延祥 《广西平南县铁屎塘冶铁遗址初步研究》, 《四川文物》2012 年第 1 期。

③ R. F. Tylecole, *A History of Metallurgy*, Avon: The Bath Press (The Institute of Materials), 1992, p. 56.

④ Juleff, "Technology and Evolution: A Root and Branch View of Asian Iron from First-Millennium BC Sri Lanka to Japanese Steel," p. 572.

⑤ 华觉明编译 《世界冶金发展史》, 北京: 科学技术文献出版社, 1985 年, 第 121 页。

三、呷拉宗冶铁技术传入的线路

文献和考古材料均显示，川西高原没有自己独立的冶金技术传统，呷拉宗自然抽风冶炼技术和“竖井式”的炉型应是受南亚地区斯里兰卡冶铁技术的影响而出现的。这一技术经由印度传入西藏西部地区后，随着西藏高原人群的移动最终波及到川西高原的甘孜州炉霍县。由于西藏高原吐蕃时期的冶铁炼炉目前仅发现一例，这一看法有待更多的考古发现来验证。

西藏高原年代最早的铜器出土于拉萨曲贡遗址下层 H12，其年代在距今约 4000 年前左右。^① 早期金属时代的铁器则出土于藏北高原和西藏中部地区以及西藏西部地区的阿里日土石丘墓葬等、阿里皮央·东嘎等公元 2 世纪前后的早期金属时代遗址。^② 这一时期的铁器数量不仅少，而且种类简单，仅有铁箭镞、铁带钩、铁柄铜镜、铁剑等。

从呷拉宗炼铁炉的形制及冶炼技术更接近于斯里兰卡炼铁炉的早期类型来看，冶铁技术传入西藏高原的时间可能早在公元 2 世纪前，而最早接受这一先进技术的地区可能是位于西藏高原西部的象雄王国。

一般人的印象中，吐蕃与中原地区保持着密切的文化交流，西藏高原冶铁技术的出现应与中原有关。但事实上，在新石器时代结束以后到吐蕃王朝兴起前，氏羌族系的部落进入西藏高原以后，西藏高原与中原的联系就基本上陷于中断。《后汉书·西羌传》中记载“与众羌绝远，不复交通”，“发羌、唐旄等绝远，未尝往来”。《新唐书·吐蕃传》中也说“有发羌、唐旄等，然未始与中国通。”从这些记载可以看出，在唐以前，中原地区与西藏高原彼此还处于隔绝的状态。

西藏高原在公元前 11 世纪至公元 6 世纪进入了以铜、铁器为标志的“早期金属时期”。藏文典籍《五部遗教》、《四洲之源》和《贤者喜宴》等在叙述西藏“王政”统治前的“十个时代”或“七个时代”时都曾谈到金属器的出现。自公元前 4 世纪以来，西藏高原由于象雄、雅垅和苏毗三大部落联盟的兴起而逐步形成三足鼎立的局面，至公元 6 世纪前，象雄一直是西藏高原的文明中心。约公元 6 世纪到 7 世纪初，随着雅垅部的崛起，西藏高原的文明中心逐渐由象雄转移到雅隆河谷。大约在 644 年，雅垅部松赞干布兼并象雄，完成西藏高原的统一，建立起吐蕃王朝。

象雄部位于藏西北，雅垅部位于雅隆河谷，苏毗部位于雅鲁藏布江北岸，三大部落中以象雄所在的藏西北地区的自然地理环境最为严酷，但西藏高原最早的文明却是诞生在象雄。象雄文明中心的形成得益于特殊的地理位置，象雄与南亚地区的联系十分密切，从地域来看，象雄西端从大小勃律（今克什米尔）向东南方沿着喜马拉雅山脉延伸，包括今印度和尼泊尔的一小部分领土。^③ 文化上，象雄与天竺（今印度）都共同崇奉冈底斯山，法国著名藏学家石泰安认为象雄国包括冈底斯山和玛法木错湖。由于其地理位置的原因，象雄肯定是向印度开放的，或是通过尼泊尔，或是通过克什米尔和拉达克。印度人认为冈底斯山是一座神山，所以经常前往那里朝圣进香。^④

象雄王子辛绕创造的西藏高原的最早文字与南亚地区天竺文字有某种渊源。^⑤ 石泰安指出“西藏西部地区对西藏文明的形成曾起过重大作用。这里既与犍陀罗和乌仗（斯瓦特）接壤，又与该地区的小国毗邻，希腊、伊朗和印度诸文明中的古老成分都经由那里传至吐蕃。”^⑥

西藏高原在佛教传入以前流行本教，而本教的中心就在象雄。石泰安曾经指出“包括印度人的

① 中国社会科学院考古研究所西藏工作队、西藏自治区文物管理委员会《西藏拉萨市曲贡村石室墓发掘简报》，《考古》1991年第10期。

② 童恩正《西藏考古综述》，《文物》1985年第9期；李永宪、霍巍、更堆《阿里地区文物志》，拉萨：西藏人民出版社，1993年，第132页；四川大学藏学研究所、四川大学历史文化学院考古学系、西藏自治区文物事业管理局《阿里皮央·东嘎遗址考古报告》，成都：四川人民出版社，2008年，第227、230页。

③ 才让太《古老象雄文明》，《西藏研究》1995年第2期。

④ 石泰安《西藏的文明》，耿升译，北京：中国藏学出版社，2005年，第20页。

⑤ 才让太《古老象雄文明》。

⑥ 石泰安《西藏的文明》，第20页。

圣山冈底斯山在内的象雄地区过去曾存在过一种带有很深印度教烙印的宗教。这种形势甚至持续了很长时间。”^①这就是说本教以人们难以置信的方式为佛教传入吐蕃准备了条件,因为它吸收了印度-伊朗的一些因素,而这一切尚发生在喇嘛教的同类作法之前。

由上可知,象雄文明与南亚地区的印度无论从语言、宗教以及神山的信仰等方面都有密切的联系。从地理上来看,发源于冈仁波切神山的象泉河是西藏西部阿里地区与印度之间往来的天然通道。据此,笔者认为南亚地区的自然抽风冶炼技术,可能经由印度最早进入象雄,然后扩散到雅垅部落。近年来,阿里地区的考古发现也证实了象雄与印度之间的密切的文化联系。2012年,中国社会科学院考古研究所与西藏自治区文物保护研究所在阿里地区噶尔县门士乡故如甲木寺前发现了一处象雄时期的墓地,出土了铜器、铁器和黄金面具等随葬品,其中微型黄金面具与札达县和东印度北部地区的黄金面具属同一个文化系统。墓葬中出土的2件铁器均为锻造,其中1件可以确认为块炼铁渗碳钢。西藏高原早期的埋葬习俗也反映出与南亚地区的密切联系,石丘墓是西藏高原早期常见的一种墓葬形制,流行屈肢葬、二次葬、火葬等埋葬习俗。印度河流域青铜时代至铁器时代的提马尔伽哈(Timargarha)也发现石块砌建四壁,不涂泥灰的墓葬,其建筑方式、形制以及屈肢葬、残肢葬、火葬等埋葬习俗都与西藏高原发现的石丘墓有相似之处。^②

西藏高原冶铁最早见于《贤者喜宴》的记载,雅垅部落第八代赞普布德贡杰在位时,“烧木为炭,熬皮为胶,冶炼金、银、铜、铁等,钻木为孔,制作犁和牛轭,开垦土地,引水入渠,犁地耦耕,二牛共轭,垦草原平滩为田亩,建筑桥梁,并创建墓制”。布德贡杰的时代大致相当公元前1世纪。苏毗部落也有关于铁器使用的记载,如《隋书》卷八十三《西域传》中记载“女国在葱岭之南,……贵人死,剥取皮,以金屑和骨肉置于瓶内而埋之。经一年,又以其皮内于铁器埋之。……岁初以人祭,或用猕猴。”《北史》卷九十七《西域传》亦有大体相同的记载。《隋书》所记之“女国”即是大羊同国,也即苏毗部族。

呷拉宗冶炼炉所在的甘孜州炉霍县属今康巴藏区,有“民族走廊”之称,历史上,南来北往的民族都曾在此留下过踪迹。商周时期属西戎,春秋时期随着羌人的南徙,该地区成为“牦牛羌”部落的领地,7世纪以后并入吐蕃版图。吐蕃王朝崩溃以后,相传格萨尔王的主要活动区域就在今炉霍、德格县一带,这一地区民间至今仍保存有许多格萨尔王的传说,如当地民间流传呷拉宗炼铁炉基所在的地点就是格萨尔王骑马驻足远眺的遗迹。

炉霍一带在并入吐蕃前的数百年间,为《隋书》所记“附国”的中心区域。附国位于“蜀郡西北二千里”,“其国南北八百里,东西千五百里”。任乃强认为“隋附国,……国都在今甘孜附近,辖地包今道孚、炉霍、甘孜、德格、邓柯、康定六县,为一狭长农业地带。”^③石硕先生认为附国的主要疆域包括大、小金川河谷之西的今道孚、炉霍、甘孜乃至延伸到德格及金沙江边的东西向的平原河谷带,其西在西藏昌都、青海玉树一带与公元4世纪前后形成的苏毗部落相邻。^④隋大业年间,附国与中原王朝建立起朝贡关系,《隋书·附国传》载:“(附国)大业中,来朝贡。缘西南边置诸道总管,以遥管之。”附国作为一个政体始于何时尚不清楚,推测在公元四、五世纪以前,附国的社会、经济形态与西藏高原的苏毗、吐蕃等部落相同,并与其保持着十分密切的联系。如《隋书》所载附国流行的二次葬和人死一年后举行正式葬礼以及丧葬仪式中用人或动物祭祀,特别是杀马祭祀等葬俗,与阿里、藏东一带的埋葬习俗是完全相同的。《隋书·附国传》载“有死者,无服制,置尸高床之上,沐浴衣服,被以牟甲,覆以兽皮。……死后十年而大葬,其葬必集亲宾,杀马动至数十匹。立其祖父神而事之。”《北史·附国传》亦载“死后一年,方始大葬,必集亲宾,杀马动至数十匹。”

① 石泰安《西藏的文明》,第20页。

② A·H·丹尼、V·M·马松编《中亚文明史》第一卷,芮传明译,北京:中国对外翻译出版公司,2002年,第309-310页。

③ 任乃强《附国非吐蕃——质岑仲勉先生》,《康藏研究》1947年第4期。

④ 石硕《附国与吐蕃》,《中国藏学》2003年第3期。

附国是属于吐蕃，还是单独的政体，虽然对此有不同的看法，但如果从族体、社会经济形态来看，附国无疑属于吐蕃系的部族，有学者指出附国是《敦煌本吐蕃历史文书·赞普本纪》中所记载的“藏蕃”。^①著名藏学家山口瑞凤《吐蕃王国成立史研究》就认为，象雄被吐蕃征服后，其中的一支东迁到今天四川省甘孜州境内的大小金川一带，成为汉文史籍中所载的“东女国”。^②

炉霍县卡莎湖石棺墓出土的青铜饰件和呷拉宗石棺墓葬出土的带柄铜镜、海贝、玛瑙、绿松石等表明，甘孜藏区早在公元前就与外界保持着密切的文化交流。^③公元7世纪初并入吐蕃后，来自于南亚地区的文化影响明显增强，甘孜州石渠县洛须区贝纳沟吐蕃时期尼泊尔风格的石刻菩萨像、呷拉宗炼铁炉内出土的来自于印度洋的海螺即是证明。^④上述材料表明，在公元7世纪以后，南亚地区与吐蕃在文化、技术、商业等方面的联系已经十分密切。藏文文献也留下了大量吐蕃与南亚地区往来的记载，如《拔协》记载修建桑耶寺“召来了汉地、印度、尼泊尔、克什米尔、黎域、吐蕃等地的能工巧匠”。^⑤征集包括印度、克什米尔、尼泊尔等南亚地区的工匠参与吐蕃重要佛寺的建设，表明吐蕃早就熟知南亚各国工匠的技术特点，两地之间应当是更早时期就拥有了非常密切的联系。

除经济、文化的往来以外，吐蕃军队也曾两度南攻天竺。一次是公元648年，唐派王玄策率使团出使天竺，遭天竺劫掠，吐蕃以助唐为由，“发精锐一千二百人，泥婆罗国发七千余骑”，^⑥一直打到天竺乾陀卫江（今恒河）沿岸，“斩首三千余级，赴水溺死者且万人。于是天竺响震。城邑聚落降者五百八十余所”。^⑦吐蕃第二次进攻天竺是赤松德赞在位期间，据《贤者喜宴》和《拔协》记载，此次吐蕃军队一直进兵至恒河两岸，天竺王向吐蕃俯首称臣，吐蕃军队还在恒河岸边树碑以纪武功。^⑧吐蕃对天竺的南侵无疑加强了吐蕃与南亚地区的联系，特别是对天竺的第一次进攻，还“虏男女万二千人，牛马三万余头匹”，^⑨这些掳走的人口中或许就包括冶炼工匠。

A Study on the Iron Smelting Furnaces of the Tubo Period at Xialazong Site, Luhuo County, Sichuan Province

Li Yingfu

(College of History and Culture, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610064)

Abstract: The iron smelting furnaces of Tubo period were discovered at Xialazong site of western Sichuan Plateau. They are different from the furnaces from the Central Plain area, Korean Peninsula and Japanese Archipelago. The natural blast technology and half-underground shaft structure should have stemmed from Sri Lanka in South Asia, having possibly spread from India to the Xiangxiang Kingdom of western Tibetan Plateau, and then to the Fu kingdom on the western Sichuan Plateau.

Key words: Tubo, iron smelting furnace, blast technology, South Asia, East Asia

(责任编辑: 史云鹏)

① 李敬洵《七至九世纪川西高原部族考》，《中国藏学》1989年第1期。

② 山口瑞凤《吐蕃王国成立史研究》，东京：岩波书店，1983年。

③ 四川省文物考古研究所、甘孜藏族自治州文化馆《四川炉霍卡莎湖石棺墓》，《考古学报》1991年第2期；四川省文物考古研究院、日本九州大学、甘孜藏族自治州文化旅游局、炉霍县文化旅游局《四川炉霍县呷拉宗遗址发掘简报》。

④ 故宫博物院、四川省文物考古研究院《四川石渠县洛须“照阿拉姆”摩崖石刻》，《四川文物》2006年第3期；四川省文物考古研究院、日本九州大学、甘孜藏族自治州文化旅游局、炉霍县文化旅游局《四川炉霍县呷拉宗遗址发掘简报》。

⑤ 拔塞囊《拔协》，佟锦华、黄布凡译注，成都：四川民族出版社，1990年，第30-31页。

⑥ 《册府元龟》卷九七三《外臣部·助国讨伐》，北京：中华书局，1985年，第11432页。

⑦ 《资治通鉴》卷一九九《唐纪》十五《太宗贞观二十二年》，北京：中华书局，1956年，第6258页。

⑧ 拔塞囊《拔协》，第40页。

⑨ 《旧唐书》卷一九八《西戎传·泥婆罗》，北京：中华书局，1975年，第5308页。