

陕西省考古研究院田野考古报告 第 84 号

冶金考古 V

Taicheng Ironworks

Report on the Excavation and Research of a Cast Iron
Foundry of the Han Period in Yangling, Shaanxi

郃城铸铁

陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究

陕西省考古研究院

编著

上海古籍出版社

陕西省考古研究院田野考古报告 第 84 号

Taicheng Ironworks

Report on the Excavation and Research of a Cast Iron
Foundry of the Han Period in Yangling, Shaanxi

郃城铸铁

陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究

陕西省考古研究院

编著

上海古籍出版社

内 容 简 介

本报告系郃城遗址2011年度田野发掘报告,全面系统地发表了郃城铸铁作坊遗址的发掘材料。郃城铸铁作坊遗址是秦汉时期县级聚落中的地方性小型铸铁作坊。报告首次对关中地区的汉代冶铁工业进行了系统介绍,对郃城铸铁作坊内部所有的冶铁遗存进行了分析、整理和公布。郃城铸铁作坊遗址的发掘,填补了西汉早期冶铁技术的研究空白,有益于窥探中国古代钢铁工业在西汉时期的发展情况,更有助于解决中国古代钢铁工业在战国—汉代过渡期中技术和组织层面存在的诸多问题,对西汉早期的生产技术与组织结构、聚落布局乃至社会面貌等问题的探讨起到推动作用。本报告首次对汉代陶范进行了系统分析,为了解汉代中小型作坊内部布局、如何适应生产需求进行技术改进等问题,提供了新证据。

本报告适合秦汉考古、冶金考古、先秦史、技术史研究人员及大专院校相关专业师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

郃城铸铁:陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究/陕西省考古研究院编著. —上海:上海古籍出版社, 2018.10

ISBN 978-7-5325-8992-0

I. ①郃… II. ①陕… III. ①铁器(考古)—研究—武功县—汉代 IV. ①K876.424

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第223472号

郃 城 铸 铁

——陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究

陕西省考古研究院 编著

上海古籍出版社出版发行

(上海瑞金二路272号 邮政编码200020)

(1) 网址: www.guji.com.cn

(2) E-mail: guji1@guji.com.cn

(3) 易文网网址: www.ewen.co

上海雅昌艺术印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 33 插页 36 字数 613,000

2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷

印数: 1—1,500

ISBN 978-7-5325-8992-0

K·2555 定价: 318.00元

如有质量问题,请与承印公司联系

序 一

陕西省考古研究院编著的田野考古报告《邠城铸铁——陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究》一书即将出版,作者约请我写序,我要求阅读书稿后再议。很快,他们应约送来了书稿,我读后甚感欣慰,欣然答应为本报告写序,也算是读后感吧!

使我震惊的是,在发掘的灰坑中竟然可以揭示出如此丰富的冶铸遗物,既显示了冶金考古、植物考古和动物考古的信息,也展示了邠城铸铁作坊功能的分区、年代的判定等内容。特别可贵的是,本报告在考古类型学研究的基础上,选取有代表性的样品进行分析,注意紧密地与实验室检测分析研究相结合,是冶铁工业考古发掘报告撰写的新尝试。

使我特别感动的是,书中对铸铁陶范的系统的技术量化的研究,在36个灰坑中共出土几千件重复使用过的铸范残块,通过拼对、整理、分类、尺寸的统计分析,研究了制范材料的选用、合范标记和浇注系统的设计等内容,揭露了邠城铸铁作坊的地域性特点。这样大的工作量和研究成果在以往冶金考古报告中较少看到,表明参与这项工作的年轻团队敬业、耐心、执著的工匠精神。附表一至附表三的锄范、铍范、铍芯的登记表可以为证;动物考古、植物考古内容在正文中虽只有短短的几句话,但附表二〇至附表二三的详细记录也同样充分显示了团队的工匠精神。

使我满意的是,本书对灰坑中发现的残铁器、工具残块、残铁块、炉渣、炉壁残块、鼓风管、废弃坯料、容器残块、锻造铁片等多种冶铸遗物均进行了成分和显微组织的鉴定研究,丰富了铸铁遗址冶金考古的技术内容,为关中地区先秦两汉时期手工业发展史的研究提供了扎实、重要的学术资料。

使我信服的是,邠城铸铁遗址是以回收各类铁质废材为主要原料(并与陶范、熔渣共出),运行90年,以铁器铸造为主、兼具铁器锻造加工功能的小型铸铁作坊,这一判断是有说服力的。本书还重视与作坊工匠生活相关的资料,为探讨这一地区聚落的社会布局与功能变迁,奠定了前期研究的基础。

《邠城铸铁——陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究》一书显示了传统考古信息与科学检测信息有机的结合,是首次进行的一次成功尝试。这样多学科的紧密结合,以及所呈现的综合研究成果,是从新的视野角度进行的探索,应该予以重视和推广。

北京科技大学冶金与材料史研究所

韩汝玢

2018年6月

序 二

在人类文明发展史上,冶铁术的起源以及由此发生的人工铁器的制作和使用,是一个具有划时代意义的革命性大事件。考古发现及冶金学研究表明,在我国,公元前9~前8世纪的西周末年人工铁器在中原地区出现之后,随着公元前700年前后液态生铁冶炼技术的发明,逐步形成了以液态生铁冶炼技术为主、块炼铁技术长期并存的具有东方特色的钢铁技术传统。铁器工业逐步发展,铁器在社会生产和生活中应用的广度和深度也在不断扩展,到西汉末年和东汉时期,中原地区和边远地区先后基本完成了古代社会的铁器化进程。因此,在中国古代铁器和铁器工业发展史上,战国秦汉时期(主要是战国后期至西汉时期)既是一个大发展时期,又是一个关键时期。

20世纪50年代以来,战国秦汉时期铁器和制铁遗存的考古发现和研究以及冶金学研究不断取得进展,初步究明了当时的钢铁技术和铁器工业发展状况、铁器及其社会应用,为构建中国古代铁器工业发展体系作出了重要贡献,而郃城铸铁作坊遗址的发掘及其研究报告《郃城铸铁——陕西杨凌汉代铸铁遗址发掘与研究》(以下简称《郃城铸铁》),则是秦汉时期铁器工业考古的最新成果。

郃城铸铁作坊遗址位于陕西省杨陵区法禧村东南,地当秦汉时期郿(郃)县故城一带。2011年春在东西相邻的两个地点进行发掘,发掘面积约500平方米,清理出水井和灰坑等遗迹37个,其中16个遗迹单位中出土了大量与铸铁相关的各种遗物,包括铸铁陶范、鼓风管、炉壁和炉渣等,同时出土了残铁器、陶容器、瓦和瓦当等建筑材料、石器、铜器以及动植物遗存等,证明这里是一处西汉早期以铁器铸造为主、兼及铁器锻造和钢铁加工的制铁作坊遗址,其产品主要是铁锄板、竖鋤耬和犁铧等农具。尽管这次发掘的区域主要是铁器作坊的废弃物堆积区,因未能发掘清理出窑炉等冶铸设施而令人遗憾,但大量制铁遗物的发现,尤其是对各种制铁遗物的全面收集、系统整理和缜密分析,使得郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究取得了重要成果,在诸多方面填补了学术空白。

从时间的角度看,该铁器作坊的运营时间为西汉早期,更具体地说是从秦汉之际到汉武帝元狩年间或稍晚,大约90年左右的时间。我们知道,西汉早期的近百年间不仅是先秦列国文化向汉文化演进的过渡时期,而且也是铁器工业的一个过渡、发展期,“铁器工业继续沿着战国晚

期以来铁器生产官营和私营并存的道路向前发展,郡国和私营铁器工业进一步繁荣^[1],此后进入到盐铁专营时期。以往关于西汉时期的制铁遗址多有发现,如著名的巩县铁生沟、郑州古荥镇和鲁山望城岗等,但大都是西汉中期以后盐铁官营时期的工场址;即使有的年代可早到西汉初年,如南阳瓦房庄等,但西汉早期的遗存往往留存不多,难以进行深入的研究。于是,尽管战国后期至西汉时期铁器工业的发展脉络大致可以勾画出来,但具体到某一个时段,尤其是盐铁官营之前的西汉早期的面貌,仍然是若明若暗,更谈不上“具象化”。郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》,作为西汉早期铁器工业考古研究的最新资料和最新成果,不仅从不同侧面揭示了西汉早期一处小型铸铁作坊从原材料、钢铁技术到产品及其流通乃至组织管理等方面的状况,而且表明当时铁器作坊之间的生产已经有了专业化分工,出现了专门制造铁锄板、竖鋤耬和犁铧等农具的作坊,这对于考察战国晚期到西汉中期铁器工业的业态及其演进,无疑具有重要的学术意义。

从空间的角度看,该铁器作坊地处关中腹地,属于秦汉酈县故城的一部分,而酈县是战国晚期秦内史、西汉三辅地区重要的县之一。关中盆地作为秦朝和西汉王朝的中心统治区域,人口密集,社会政治、经济和文化发达。就铁器工业来说,西汉王朝曾在京兆尹的郑县(今华县)、左冯翊的夏阳县(今韩城县南)、右扶风的雍县(今凤翔县)和漆县(今彬县)等地分别设有铁官,考古发现的风翔县南古城村汉代冶铁遗址和韩城芝川镇芝西村西汉铸铁遗址,就分别是雍铁官和夏阳铁官所属的铁工场址;此外,汉长安城西市遗址、秦汉栎阳城遗址等地也发现有西汉时期的制铁作坊遗存。但值得注意的是,关中地区迄今考古发现的西汉制铁遗址不仅为数不多,而且即使是经过发掘的几处制铁遗址,其发掘资料或者尚未正式公布,或者虽有公布但又过于简略,使得关中地区西汉时期铁器工业的发展状况无法从考古学上得到具体的说明。在这样的学术背景之下,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》,从一个作坊的个案揭示了关中地区西汉时期铁器工业尤其是西汉早期的发展状况,不仅极大地丰富了关中地区西汉铁器工业的实物资料,而且对于整个西汉时期铁器工业的考古学研究也将产生积极的推动作用。

从郃城铸铁作坊遗址的内涵看,它作为西汉早期的一处小型铸铁作坊,是一处以铁器铸造为主、兼及钢铁精炼和铁器锻造加工的铁器作坊。其钢铁原材料主要是回收的废旧铁器,以及少量的钢铁条材,陶范的原材料则是取自当地的黏土和从附近河滩或河床采集的砂子。燃料是木炭,其树种主要是栎木和桦木。拥有从铸范制作、熔铁铸造到铸件加工及热处理等一整套铁器铸造的生产流程,同时还可能存在生产优质钢材的精炼(炒钢)活动,以及铁器的锻造、加工或修理等。作坊内部在空间上可能有着明显的区域划分,熔铁浇铸区、锻铁加工区、废弃物堆积区和工匠生活休息区等相对独立而又相互关联。其产品类型比较单一,主要是梯形锄板、竖鋤耬和舌形犁铧等农具,尤以梯形锄板为大宗,可知这里是一处专门的铁农具铸造加工作坊。其产品流向,主要是供应以郃城为中心的酈县居民。郃城铸铁作坊的这种内涵和结构,尚不便断言它就

[1] 白云翔:《先秦两汉铁器的考古学研究》,页340,北京:科学出版社,2005年。

是西汉早期关中地区小型铁器作坊的典型形态,但通过对这只“麻雀”的解剖,可以大致勾画出当时关中地区小型铁器作坊的样貌。这对于深化当时的铁器作坊研究以及铁器工业体系研究,无疑是十分重要的。

就郃城铸铁作坊的钢铁技术、产品及其所反映的铁器工业发展水平来看,许多方面也都值得关注。我们知道,战国时期秦地的铁器虽多有发现,且凤翔县南古城村冶铁遗址的年代可能上溯到战国晚期,但关中地区有一定规模的战国铁器作坊遗址迄今尚未发现,战国时期居址和墓葬中出土铁器的种类和数量总体上也远比其他地区为少。同时,冶金学研究也相对不足,战国铁器中经科技分析检测者仅有西安半坡战国墓出土的铁凿和直口锤,经鉴定分别是块炼铁和韧性铸铁制品。种种迹象表明,当时秦国核心地区的钢铁技术和铁器工业发展水平与东方六国相比似乎存在着相当大的差距。但是,郃城铸铁作坊出土铁器的冶金学研究表明,其成型技术主要是铸造,同时也存在着锻制;钢铁制品中不仅有白口铸铁、灰口铸铁、韧性铸铁和铸铁脱碳钢,而且还有炒钢制品;同时,还存在淬火等铁器热处理技术。无论是制范、熔铁及铸造技术还是制钢和铁器热处理技术,郃城铸铁作坊的钢铁技术水平与东方六国故地已经相差无几,反映出关中地区的铁器工业及其钢铁技术在西汉早期出现了跨越式发展。其动因或许在于,秦统一之后原东方六国的铁工匠迁入关中,带去了先进的钢铁技术,加速了钢铁技术向关中地区的扩散,促进了当地铁器工业的发展。就其产品来看,铁犁铧的出现也值得关注。犁铧是古代农业耕作中最重要的农具,战国后期出现了“V”字形铁犁冠,但尚未出现全铁制的铁犁铧。陕西临潼鱼池遗址的调查中曾发现有铁犁铧,但其年代无法准确判定。郃城铸铁作坊遗址的犁铧铸范,是迄今所知年代最早并且可以准确判定其年代的铁犁铧实证资料,表明铁犁铧的应用至少可以上溯到公元前2世纪初的西汉早期,并且有可能率先出现于关中地区,从而把铁犁冠向铁犁铧演进的链条连接了起来。

总之,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究成果及其学术价值,对于汉代铁器工业和钢铁技术研究的贡献是多方面的。当然,由于遗址保存状况、发掘区域及发掘面积等的限制,有些问题的研究或难以展开,或无法深入。譬如,关于整个作坊的结构和布局及其变迁,尚无法作出实证性说明;该作坊的性质即经营管理方式,究竟是私营还是官营,也还有进一步讨论的空间;关于该作坊产品数量的分析、工匠身份和工匠生活的认识等,还大多属于推论,有待于更多材料的佐证;关于该作坊两个特点的认识,由于比较对象的年代属于西汉中期或更晚,并且都是关中地区之外的大型官营铁工场的材料——这样做也是无奈之举,因为可供比较的西汉早期铁器作坊遗址材料的缺乏,但毕竟使得其认识难免带有局限性。至于如何理解和认识两种不同类型的梯形锄板(带圆穿和不带圆穿是梯形锄板的两种不同类型)的铸范共存、铸铁和铸钱两种铸造活动之间的关系、遗址中出土的瓦和瓦当等陶建筑材料与作坊建筑设施的关联等具体问题,也还有待于进一步的研究。但无论如何,郃城铸铁作坊遗址发掘和研究的学术成果令人瞩目,《郃城铸铁》无疑是一部极具科学价值的考古研究报告。

这里还要进一步指出的是,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》的学术成果无疑值得关注,而该遗址从田野发掘到资料整理、综合研究直至编写报告的理念、思路和方法等,同样

值得关注。

在学术理念上,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》没有把学术目标设定在单纯的铸铁工艺技术及其流程的探究和复原上,而是基于“通过对每一个环节的产品、废料以及所使用技术的分析,并结合废品的废弃及堆积方式,即使发掘面积有限,讨论作坊的生产流程、布局乃至生产组织仍是可能的”认识,在深入解析郃城铸铁作坊工艺技术及其流程的同时,着眼于“汉代冶铁工业体系及关中地区经济技术形态研究”和“生产组织和社会动能层面的研究”,通过手工业技术和产业的研究,“达到管窥城市社会形态的目的,甚至可以将其纳入到环境、资源、社会和国家的整个体系之中研究,展现某一时期某一地区某一领域的生产图景”。我们知道,铸铁作坊遗址是手工业作坊遗址的一个重要类型,而作坊遗址的考古发掘和研究既是整个近代考古学的重要组成部分,更在手工业考古中具有根本性意义。手工业考古并不仅仅是为了考察和研究古代的手工业工艺技术——这当然是核心研究内容之一但并非其全部,而是从原材料、生产工具和设施、工艺技术及其生产流程到产品、产品流通和应用研究,从生产者、经营管理方式、产业结构和产业布局到社会经济和社会文化的系统研究^[1]。尽管在考古学实践中,某一作坊遗址的发掘和研究由于种种主客观条件的限制不可能就上述所有问题都有所研究或深入探讨,但手工业考古包括资源、技术、产业和社会等诸多方面的研究系统的理念,无疑是必要的。正是基于这样一种学术理念,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》科学地收集各种考古资料,最大限度地挖掘各种考古资料所包含的历史、科技和文化信息,从原材料、铸铁陶范的制作和使用、熔铁炉及鼓风设施、钢铁技术、生产流程到铁器产品的类型和数量、作坊的生产组织方式、工匠及其生活、社会管理乃至关中地区的铁器工业等,都不同程度地进行了考察和探讨,得出了诸多新认识。

在研究思路和方法上,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究及《郃城铸铁》从铸铁作坊遗址研究的实际出发,紧紧围绕其学术目标,突出问题意识,坚持以田野考古为基础,强化田野考古资料的全面、系统梳理和各种标本的科技检测分析,尤其是两者的有机结合,据此进行专题研究和综合研究。基于这样的研究思路,田野工作中“点面结合”,把发掘的重点放在“寻找熔炉及与之相关的生产遗迹和生产各环节废弃物的堆积”上,同时进行大范围的调查和勘探;全面收集各类遗存,既重视冶铸遗存资料的收集,也重视生活器具、建筑材料乃至动植物遗存资料的收集。在整理过程中,鉴于该铸铁遗址的特殊性,重视“遗物的组合以及保存情况”,以提供理解有关废弃物及其搬运过程的直接证据;以遗迹单位为单元,对出土资料进行系统整理;对于冶铸遗物,以材质、形态、功能以及其他要素为依据进行分类,再按照各遗迹单位的出土情况从中选取适量的样品进行冶金学分析。冶铸遗物的科技分析,强调明确分析目标及所能解决的问题,并结合考古背景,有的放矢地选择样品、确定分析内容;标本取样以全面系统的整理为基础,既要有一定的数量,又要有代表性;充分参考和吸收已有的成果,增强鉴定结果的可靠性并可资比较等。报告的编写上,从专题性考古报告的实际出发,强调传统发掘报告和专题研究报告相结合,即在详细介

[1] 白云翔:《手工业考古论要》,《东方考古》第9集,页570,北京:科学出版社,2012年。

绍材料的同时,兼顾研究理念和方法的叙述,注重研究过程与研究结果的结合;强调考古资料介绍的全面、系统、细致、准确并便于检索,综合叙述与分类详述相结合,不同类别的遗物设立不同的分类标准,注重其不同“特征点”的观察和描述;强调以田野考古为基础的多学科合作研究,注重多学科信息的高度融合和多学科研究的有机结合等。实践证明,上述研究思路和方法是科学且行之有效的。

新世纪以来,在考古学学科建设不断完善、文化遗产事业方兴未艾的新的历史条件下,手工业考古的重要性日益凸显,“近年来更受到学界的关注与重视,已逐渐成为考古学的一个独立分支学科”,而手工业作坊遗址的发掘和研究又在手工业考古中具有根本性意义。然而,手工业作坊遗址本身毕竟有着不同于一般城址、聚落和墓葬等遗存的自身特点,如原材料、工具、生产设施和加工遗迹、产品、半成品和废弃物等是其主要遗存构成,于是,其发掘、整理和研究直至报告的编写都有其特殊性。如何从手工业考古的性质、任务和目标出发,如何从不同作坊遗址的自身特点出发对其进行调查和发掘,如何进行资料的整理,如何在零散的、不完整的资料中最大限度地提取信息进行专题性和综合性研究,如何编写具有专题研究特点的考古报告等,既是一个实践问题,更是一个理论问题,需要从理论和实践的结合上进行探索,使之逐步充实和完善。从这个意义上说,郃城铸铁作坊遗址的发掘和研究作为铸铁作坊遗址考古的一次成功实践,不仅为铁器作坊遗址的发掘和研究提供了一个很好的范例,而且在手工业作坊遗址考古的理论和方法上进行了有益的探索和尝试,体现了当今手工业考古的发展方向;《郃城铸铁》作为一部成功的专题性考古报告,无论是在编写理念、框架结构、编写体例还是在资料的整理和记述上,都为同类考古报告的编写提供了一个很好的范本,值得倡导和借鉴。

在《郃城铸铁》即将出版之际,遵作者所嘱,在通览该书原稿的基础上,写下了上面的所思所想,与学界朋友们交流。

中国社会科学院考古研究所

白云翔

2018年5月

目 录

序一·····	韩汝玢 / i
序二·····	白云翔 / i
第一章 前言·····	1
1.1 遗址位置 ·····	1
1.2 地理环境 ·····	1
1.3 历史沿革 ·····	4
1.4 区域以往工作概况 ·····	5
1.5 工作与研究缘起 ·····	7
1.6 发掘与研究过程 ·····	9
第二章 研究目的、理念与方法 ·····	14
2.1 汉代冶铁考古现状与趋势 ·····	14
2.2 本报告的研究目标 ·····	19
2.3 田野工作理念与方法 ·····	20
2.4 资料整理流程与原则 ·····	21
2.5 实验室分析的内容与方法 ·····	27
2.6 报告编写体例 ·····	30
第三章 遗存综述·····	35
3.1 发掘区堆积状况及遗迹概述 ·····	35
3.2 冶铸遗物综述 ·····	40
3.3 非冶铸遗物综述 ·····	60
3.4 分期、年代与堆积结构 ·····	72

第四章 单位分述·····	79
4.1 2011YFH1·····	79
4.2 2011YFH2·····	95
4.3 2011YFH3·····	96
4.4 2011YFH4·····	156
4.5 2011YFH5·····	162
4.6 2011YFH6·····	164
4.7 2011YFH7·····	167
4.8 2011YFH8·····	175
4.9 2011YFH9·····	176
4.10 2011YFH10·····	180
4.11 2011YFH11·····	181
4.12 2011YFH12·····	183
4.13 2011YFH13·····	186
4.14 2011YFH14·····	189
4.15 2011YFH15·····	193
4.16 2011YFH16·····	199
4.17 2011YFH17·····	208
4.18 2011YFH18·····	209
4.19 2011YFH19·····	210
4.20 2011YFH20·····	218
4.21 2011YFH21·····	218
4.22 2011YFH23·····	219
4.23 2011YFH24·····	219
4.24 2011YFH25·····	220
4.25 2011YFH26·····	225
4.26 2011YFH27·····	228
4.27 2011YFH28·····	233
4.28 2011YFH29·····	241
4.29 2011YFH31·····	242
4.30 2011YFH32·····	280
4.31 2011YFH33·····	285
4.32 2011YFH34·····	302
4.33 2011YFH35·····	314
4.34 2011YFH36·····	320

4.35	2011YFH37·····	336
4.36	2011YFH38·····	337
4.37	2011YFH39·····	342
4.38	2011YFT1 ·····	348
4.39	2011YFT2 ·····	351
4.40	2011YFT3 ·····	354
4.41	2011YFT4 ·····	355
4.42	2011YFT5 ·····	357
4.43	2011YFT6 ·····	361
4.44	2011YFT7 ·····	361
4.45	2011YFT8 ·····	363
4.46	2011YFT9 ·····	364
4.47	2011YFT10·····	365
4.48	2011YFT11·····	367
4.49	2011YFT12·····	370
4.50	2011YF采集遗物 ·····	376
第五章	冶铁技术与冶铁业·····	382
5.1	作坊遗存所反映的生产技术 ·····	382
5.2	作坊性质的相关问题 ·····	398
5.3	郃城铸铁作坊与汉代关中地区铁器工业 ·····	409
第六章	结语·····	413
6.1	主要收获与学术意义 ·····	413
6.2	进一步工作设想 ·····	415
附表	·····	417
附表一	锄范登记表·····	417
附表二	铎范登记表·····	421
附表三	铎芯登记表·····	426
附表四	鼓风管重量登记表·····	430
附表五	炉壁表面和炉衬重量登记表·····	430
附表六	炉壁主体(含烧土块/砖)重量登记表 ·····	431
附表七	炉壁或鼓风管熔滴层重量登记表·····	432
附表八	炉渣重量登记表·····	433

附表九 炉渣鉴定结果登记表·····	434
附表一〇 玻璃态渣基体SEM-EDS结果(已配氧)·····	440
附表一一 玻璃态渣铁颗粒SEM-EDS结果·····	441
附表一二 含氧化亚铁渣SEM-EDS结果(已配氧)·····	443
附表一三 炉壁挂渣SEM-EDS结果(已配氧)·····	443
附表一四 铁器与残块登记表·····	445
附表一五 铁器与残块鉴定结果·····	448
附表一六 炒钢制品夹杂物部分元素分析结果·····	455
附表一七 陶容器器类登记表·····	458
附表一八 陶容器纹饰登记表·····	459
附表一九 瓦片纹饰登记表·····	460
附表二〇 动物骨骼鉴定结果登记表·····	470
附表二一 炭化植物遗存鉴定结果登记表·····	489
附表二二 木炭树种鉴定结果登记表·····	490
附表二三 植硅体分析报告·····	491
后记·····	501
Abstract·····	503

插图目录

图一 郃城遗址位置图·····	2	图二三 砂质鼓风管砂粒最大径直方图	49
图二 郃城遗址平面图·····	6	图二四 四种炉壁主体重量统计·····	50
图三 2010年郃城遗址周边遗址调查图	8	图二五 四种炉壁表面与炉衬重量统计	50
图四 郃城铸铁作坊探方位置图·····	10	图二六 夹砂炉壁所见矿物岩相照片·····	51
图五 郃城铸铁作坊遗迹单位平面图·····	11	图二七 夹砂炉壁砂粒最大径直方图·····	52
图六 锄面范测量位置示意图·····	24	图二八 陶范、鼓风管与炉壁岩相结果	54
图七 锄背范测量位置示意图·····	24	三元图·····	54
图八 铍范测量位置示意图·····	25	图二九 三类铁渣重量统计·····	55
图九 铍芯测量位置示意图·····	25	图三〇 第一类渣与第二类渣显微照片	56
图一〇 郃城铸铁作坊根据炉壁残块复原熔	26	图三一 第三类渣显微照片·····	56
炉形制与鼓风方式示意图·····	26	图三二 SEM-EDS面扫第一类渣与第二类	57
图一一 2011YFT1平、剖面图·····	36	渣基体的化学成分(配氧后)	57
图一二 2011YFT7平、剖面图·····	37	直方图·····	57
图一三 两类锄面范对比图·····	40	图三三 冶金分析的铁器残块·····	58
图一四 两类铍范对比图·····	41	图三四 2011YFH31锻造剥片及金相组织	60
图一五 两类铍芯对比图·····	42	·····	60
图一六 陶范薄切片岩相组织·····	42	图三五 陶器分期图(一)·····	63
图一七 铍范与锄范范身中矿物与包含物	43	图三六 陶器分期图(二)·····	65
·····	43	图三七 陶器分期图(三)·····	67
图一八 锄范砂粒最大径直方图·····	43	图三八 陶器分期图(四)·····	68
图一九 铍范砂粒最大径直方图·····	44	图三九 典型单位出土瓦内侧纹饰百分比	76
图二〇 四类鼓风管·····	46	·····	76
图二一 四类鼓风管重量统计·····	47		
图二二 鼓风管所见矿物岩相照片·····	48		

图四〇	典型单位出土主要陶容器百分比	77	图六九	2011YFH3 出土陶范(一一)	114
图四一	2011YFH1 平、剖面图	80	图七〇	2011YFH3 出土陶范(一二)	115
图四二	2011YFH1 出土陶范(一)	81	图七一	2011YFH3 出土陶范(一三)	116
图四三	2011YFH1 出土陶范(二)	83	图七二	2011YFH3 出土陶范(一四)	118
图四四	2011YFH1、H4 出土陶范	84	图七三	2011YFH3 出土陶范(一五)	120
图四五	2011YFH1 出土炉渣金相显微组织 结构图(H1:y21)	85	图七四	2011YFH3 出土陶范(一六)	121
图四六	2011YFH1 出土陶器(一)	86	图七五	2011YFH3 出土陶范(一七)	122
图四七	2011YFH1 出土陶器(二)	87	图七六	2011YFH3 出土陶范(一八)	126
图四八	2011YFH1 出土陶器(三)	88	图七七	2011YFH3 出土陶范(一九)	127
图四九	2011YFH1 出土陶器(四)	89	图七八	2011YFH3 出土陶范(二〇)	130
图五〇	2011YFH1 出土陶器(五)	90	图七九	2011YFH3 出土陶范(二一)	132
图五一	2011YFH1、H16 出土陶器纹 饰拓片	91	图八〇	2011YFH3 出土陶范(二二)	133
图五二	2011YFH1、H31 出土板瓦纹 饰拓片	91	图八一	2011YFH3 出土陶范(二三)	135
图五三	2011YFH1、T12 出土陶器、瓦纹 饰拓片	92	图八二	2011YFH3 出土陶范(二四)	136
图五四	2011YFH1、H14 出土陶器、瓦纹 饰拓片	93	图八三	2011YFH3 出土陶范(二五)	138
图五五	2011YFH1、H3 出土瓦	94	图八四	2011YFH3 出土陶范(二六)	139
图五六	2011YFH1 出土瓦及支垫	95	图八五	2011YFH3 出土陶范(二七)	140
图五七	2011YFH2 平、剖面图	96	图八六	2011YFH3 出土陶范(二八)	142
图五八	2011YFH3 平、剖面图	97	图八七	2011YFH3 出土陶范(二九)	143
图五九	2011YFH3 出土陶范(一)	98	图八八	2011YFH3 出土陶范(三〇)	144
图六〇	2011YFH3 出土陶范(二)	100	图八九	2011YFH3 出土陶范及鼓风管 (一)	146
图六一	2011YFH3 出土陶范(三)	101	图九〇	2011YFH3 出土陶范及鼓风管 (二)	148
图六二	2011YFH3 出土陶范(四)	103	图九一	2011YFH3 出土炉算	149
图六三	2011YFH3 出土陶范(五)	104	图九二	2011YFH3 出土炉渣金相显微组织 结构图(一)	151
图六四	2011YFH3 出土陶范(六)	106	图九三	2011YFH3 出土炉渣金相显微组织 结构图(二)	152
图六五	2011YFH3 出土陶范(七)	108	图九四	2011YFH3 出土铁器与残块金相 显微组织结构图	153
图六六	2011YFH3 出土陶范(八)	109	图九五	2011YFH3 出土陶器(一)	154
图六七	2011YFH3 出土陶范(九)	111	图九六	2011YFH3 出土陶器(二)	154
图六八	2011YFH3 出土陶范(一〇)	113	图九七	2011YF 出土铜钱、钱范拓片	155
			图九八	2011YFH4 平、剖面图	156

图九九 2011YFH4、H5、H7 出土陶范 157	图一二四 2011YFH13 出土陶器 188
图一〇〇 2011YFH4 出土陶器(一) 159	图一二五 2011YFH14 平、剖面图 190
图一〇一 2011YFH4 出土陶器(二) 159	图一二六 2011YFH14 出土陶器 191
图一〇二 2011YFH1、H4、H12 出土遗物 160	图一二七 2011YFH14、T11 出土陶器、 瓦纹饰拓片 191
图一〇三 2011YFH4 出土瓦 162	图一二八 2011YFH9、H14 出土瓦 192
图一〇四 2011YFH5 平、剖面图 163	图一二九 2011YFH15 平、剖面图 193
图一〇五 2011YFH5 出土炉渣金相显微 组织结构图 163	图一三〇 2011YFH15 出土炉渣金相显微 组织结构图 194
图一〇六 2011YFH5、H6 出土铁器与残块 金相显微组织结构图 164	图一三一 2011YFH15 出土铁器与残块 金相显微组织结构图 195
图一〇七 2011YFH6 平、剖面图 165	图一三二 2011YFH14、H15 出土陶器 196
图一〇八 2011YFH4、H6、H7 出土遗物 166	图一三三 2011YFH15 出土陶器 197
图一〇九 2011YFH6、H7 出土陶范及 鼓风管 168	图一三四 2011YFH9、H15、H24 出土瓦 198
图一一〇 2011YFH7、H9 出土陶范 169	图一三五 2011YFH16 平、剖面图 199
图一一一 2011YFH7 出土陶范 171	图一三六 2011YFH15、H16 出土陶范及 铁器 201
图一一二 2011YFH7 出土鼓风管 173	图一三七 2011YFH16、H19 出土陶范及 鼓风管 203
图一一三 2011YFH8 平、剖面图 175	图一三八 2011YFH16 出土炉渣金相显微组 织结构图 204
图一一四 2011YFH9 平、剖面图 176	图一三九 2011YFH16 出土铁器与残块金相 显微组织结构图 205
图一一五 2011YFH7、H8、H9、H15、H16 出土陶范 177	图一四〇 2011YFH15、H16 出土陶器 206
图一一六 2011YFH9 出土炉渣金相显微 组织结构图(一) 179	图一四一 2011YFH13、H15、H16、H18、H19 出土遗物 208
图一一七 2011YFH10 平、剖面图 180	图一四二 2011YFH17 平、剖面图 209
图一一八 2011YFH11 平、剖面图 181	图一四三 2011YFH18 平、剖面图 210
图一一九 2011YFH10、H11、H12 出土 陶器 182	图一四四 2011YFH19 平、剖面图 211
图一二〇 2011YFH12 平、剖面图 183	图一四五 2011YFH19 出土陶范 213
图一二一 2011YFH12 出土铁器与残块 金相显微组织结构图 184	图一四六 2011YFH19 出土遗物 214
图一二二 2011YFH13 平、剖面图 186	图一四七 2011YFH19、H23、H25 出土陶器 217
图一二三 2011YFH12、H13 出土陶器 187	图一四八 2011YFH21 平、剖面图 218

图一四九	2011YFH25 平、剖面图	221	图一七四	2011YFH31 出土炉渣金相显微 组织结构图(一)	259
图一五〇	2011YFH25 出土陶器	223	图一七五	2011YFH31 出土炉渣金相显微 组织结构图(二)	260
图一五一	2011YFH19、H24、H25、H26、H28 出土圆陶片及改型陶范	224	图一七六	2011YFH31 出土炉渣金相显微 组织结构图(三)	261
图一五二	2011YFH26 平、剖面图	226	图一七七	2011YFH31 出土炉渣金相显微 组织结构图(四)	263
图一五三	2011YFH26、H27 出土陶器	227	图一七八	2011YFH31 出土炉渣金相显微 组织结构图(五)	264
图一五四	2011YFH27 平、剖面图	229	图一七九	2011YFH31 出土铁器与残块 金相显微组织结构图(一)	266
图一五五	2011YFH19、H25、H27 出土陶范及 鼓风管	230	图一八〇	2011YFH31 出土铁器与残块 金相显微组织结构图(二)	267
图一五六	2011YFH25、H27、H31 出土瓦	232	图一八一	2011YFH31 出土铁器与残块 金相显微组织结构图(三)	269
图一五七	2011YFH28 平、剖面图	233	图一八二	2011YFH31 出土铁器与残块 金相显微组织结构图(四)	270
图一五八	2011YFH28 出土陶范	235	图一八三	2011YFH28、H31 出土陶器	272
图一五九	2011YFH28 出土炉渣金相显微 组织结构图(一)	237	图一八四	2011YFH31 出土陶器(一)	273
图一六〇	2011YFH28 出土炉渣金相显微 组织结构图(二)	238	图一八五	2011YFH31 出土陶器(二)	274
图一六一	2011YFH28 出土铁器金相显微 组织结构图	239	图一八六	2011YFH25、H31、H32 出土瓦	276
图一六二	2011YFH28 出土陶器(一)	240	图一八七	2011YFH31、H32 出土板瓦	277
图一六三	2011YFH28 出土陶器(二)	240	图一八八	2011YFH31 出土石器及圆陶片	278
图一六四	2011YFH29 平、剖面图	241	图一八九	2011YFH31 出土遗物	279
图一六五	2011YFH31 平、剖面图	242	图一九〇	2011YFH32 平、剖面图	281
图一六六	2011YFH28、H31 出土陶范	244	图一九一	2011YFH32 出土陶器(一)	282
图一六七	2011YFH31 出土陶范及鼓风管	246	图一九二	2011YFH32 出土陶器(二)	283
图一六八	2011YFH19、H31 出土陶范	249	图一九三	2011YFH33 平、剖面图	286
图一六九	2011YFH31 出土陶范(一)	250	图一九四	2011YFH33 出土陶范(一)	288
图一七〇	2011YFH31 出土陶范(二)	252	图一九五	2011YFH33 出土陶范(二)	289
图一七一	2011YFH31 出土陶范(三)	253	图一九六	2011YFH33 出土陶范(三)	291
图一七二	2011YFH31 出土陶范及铁器 (一)	255	图一九七	2011YFH33 出土陶范(四)	292
图一七三	2011YFH31 出土陶范及铁器 (二)	256			