

【丹】华道安——著
Donald B. Wagner

【加】李玉牛——译
LI YU NIU

川大史学

中国古代 钢铁技术史

ZHONGGUO GUDAI
GANGTIE JISHU SHI

世界著名冶金考古学者华道安

李约瑟主编《中国科学技术史》分卷作者

全面解读中国古代冶铁技术

认识秦国强大的工业政策，解开秦统一六国之谜

揭秘《山海经》编者如何获取当时中国的矿藏信息

探究《史记》中司马相如与卓文君浪漫史下隐藏的故事

四川人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国古代钢铁技术史 / (丹) 华道安
(Donald B. Wagner) 著; (加) 李玉牛译. —成都:
四川人民出版社, 2018.12
ISBN 978-7-220-10826-6

I. ①中… II. ①华… ②李… III. ①钢铁冶
金—冶金史—中国—古代 IV. ①TF4-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第127236号

版登号21-2018-316

ZHONGGUO GUDAI GANGTIE JISHUSHI

中国古代钢铁技术史

(丹) 华道安(Donald B. Wagner) 著
(加) 李玉牛(LI YU NIU) 译

策 划
组稿统筹
责任编辑
封面设计
技术设计
责任校对
责任印制

李映福
周 颖
吴焕姣 杨雨霏
张 科
戴雨虹
舒晓利
王 俊

出版发行
网 址
E-mail
新浪微博
微信公众号
发行部业务电话
防盗版举报电话
照 排
印 刷
成品尺寸
印 张
字 数
版 次
印 次
书 号
定 价

四川人民出版社(成都槐树街2号)
<http://www.scpph.com>
scrmcbs@sina.com
@四川人民出版社
四川人民出版社
(028) 86259624 86259453
(028) 86259624
四川胜翔数码印务设计有限公司
成都蜀通印务有限责任公司
170mm × 240mm
23.75
400千
2018年12月第1版
2018年12月第1次印刷
ISBN 978-7-220-10826-6
58.00元

■版权所有·侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与我社发行部联系调换
电话: (028) 86259453

华道安 (Donald B. Wagner)，丹麦人，世界著名冶金考古学者。毕业于麻省理工学院，现任职于丹麦哥本哈根大学北欧研究所，四川大学特聘教授。20世纪80年代，华道安接受李约瑟邀请，编写《中国科学技术史》“钢铁冶金”部分，该分册被誉为“迄今为止有关中国古代钢铁技术的英文专著中最具权威性的”。华道安主要致力于中国早期铁器与冶铁技术以及中国古代数学相关问题的研究，在国际上发表论文60余篇，出版著作15部。

李玉牛 (LI YU NIU)，加拿大籍华人，2009年毕业于加拿大多伦多大学，2012年获四川大学考古学硕士学位，2018年取得英国埃克塞特大学考古学博士学位。现任职于四川大学，研究方向为冶金考古与科技考古，曾在国际上发表多篇中国西南地区冶金考古相关论文，并在国内的重要刊物上发表相关论文及译作。



序 言

当接到华道安先生为《中国古代钢铁技术史》中译本作序的嘱托时，惶恐不安。本人的学识和资历皆不足以作写序之人，思前想后，恐怕唯一的理由就是华道安先生受聘为四川大学考古学专业高端外籍教授期间，两人合作开设冶金考古课程和共同培养硕、博士研究生而结下的缘分吧。

华道安（Donald B. Wagner）教授，丹麦人，世界著名的冶金考古学者。1943年出生于加拿大，后随父母移居美国。1965年取得美国麻省理工学院数学专业学士学位，1968年回丹麦定居并在哥本哈根大学开始学习中国语言与文化。1972—1974年赴日本东京大学人文与社会科学研究所进修。1976年获得哥本哈根大学硕士学位，1993年获得博士学位。华道安教授先后在丹麦、美国、英国、德国、中国等多所大学以及研究机构任职，从事冶金考古的教学、科研工作。华道安教授主要致力于中国早期铁器与冶铁技术以及中国古代数学等相关问题的研究，迄今已发表论文60余篇，出版著作15部。

华道安先生本科时攻读数学专业，最初的研究方向是中国古代数学史。1978年，受中国青铜技术史学者Noel Barnard教授的影响，年轻的华道安被中国古代辉煌灿烂的钢铁技术所吸引，义无反顾地开始转攻中国钢铁技术史，从此踏上了探索中国古代钢铁技术史的漫漫学术征途。1981年起，华道安先生又师从V. F. Buchwald教授系统学习冶金学，同年，与剑桥大学中国科技史学者李约瑟爵士结缘，次



年，受邀承担《中国科学技术史·钢铁卷》的编写。该书英文版已于2008年出版（*Science and civilisation in China. Vol. 5: Chemistry and chemical technology. Part 11: Ferrous metallurgy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008.）。

《中国古代钢铁技术史》一书是华道安教授倾注心血的著作，早在20世纪80年代就已成稿，后因新材料的发现而不断地修改完善，一直到1990年才最终定稿，1993年得以出版。

本书虽然成书于20多年前，但华道安先生的研究视野、方法与研究结果仍然具有极高的学术价值与意义。作为一名西方学者，特别难得的是先生对中国古代文献的解读能力和对考古出土材料的敏锐把握，与许多西方学者以金相显微镜、成分分析为中心研究中国古代冶金相比，其研究结果更为全面和科学。华先生深厚的古代文献功底、严谨细致的研究态度，不得不让我们由衷地对这位一生都致力于中国古代钢铁技术史的西方学者充满敬佩之情。

由于原书成书较早，新的考古发现和新的研究不断涌现，部分章节的材料阐述和研究有些过时，因此，华先生专门叮嘱译者对原书的部分内容做适当删减。为此，译者对第一、二、三章的内容做了部分删减，第四至七章则全文翻译。

中文版第一章从文献材料与考古材料两方面入手对我国出土的汉代以前铁器做了系统地梳理。围绕铁器种类和铁器集中出土的遗址，如江陵雨台山楚墓、易县燕下都M44等展开了详细地讨论。本章不仅对我国出土早期铁做了详尽地统计与研究，还结合文献材料讨论了各种铁器的实用性及其对早期社会变革的意义。

第二章主要根据文献材料讨论我国古代铁器的生产情况。特别是通过对《史记》《汉书》《盐铁论》《山海经》《华阳国志》等文献的相关记载的解读，对古代铁矿分布以及汉代盐铁官营前后的铁器生产做了深入地研究，并与西方的冶铁生产体系进行了对比。

第三章与第四章基于柯俊、韩汝玢、李京华、华觉明等我国老一辈冶金工作者所发表的材料，从冶金学的角度对熟铁、钢铁以及生铁分别进行了讨论。以辩证的角度对早期的金相检测方法与研究成果做了中肯地评论，不仅表达了对前人成果的高度赞赏，同时也对早期研究出现的问题提出了质疑。

本书译者李玉牛早年移居加拿大，本科就读于加拿大多伦多大学，2009年考入

四川大学历史文化学院考古专业攻读冶金考古方向硕士学位，2014年入英国埃克塞特大学攻读博士学习。李玉牛具备优秀的中文与英文能力，特别是冶金考古的专业能力确保了本书的翻译质量。

华道安先生《中国古代钢铁技术史》的翻译出版，不仅有助于我国冶金考古工作者了解认识西方学者在此领域的成就，也有助于促进中国与西方考古学界的深入交流，也借此希望将来能有更多高水平的冶金考古著作互译出版。

四川大学历史文化学院考古学系 李映福

2017年7月31日 于川大花园



译者序

初见华道安先生是在2012年，四川大学与成都博物院等单位在成都召开的“四川盆地及中国古代早期冶铁与中国古代社会”国际学术研讨会上。华道安先生作为大会的主旨发言人为与会来宾讲述了他对于中国早期铁器的相关研究。

会议期间，我作为会议工作人员与华道安先生有了更多的交流。也是自那时起，有了将其英文著作译为中文以便国内同行及学生可以参考学习的打算。华道安先生首推的便是这本*Iron and steel in ancient China*。该书是1993年出版的著作，虽然成书于20多年前，但其研究方法、研究结论仍然具有极高的学术价值与意义。我便在此次会议之后开始了对该书的翻译工作。

英文原著由荷兰莱顿E. J. Brill出版社于1993年印刷出版，全书共589页，ISBN：9789004096325。原书总共八章。根据作者本人的意见，中文版将第一、二、三及八章从译本中删去。其中，第一章主要分为两部分，第一部分简要介绍了中国古代历史背景与考古工作开展情况，原本主要是针对英文读者；第二部分对中国青铜器起源问题做了一定的讨论，但随着1993年之后新考古材料的不断发现，特别是梅建军先生的大量相关研究表明，当时的不少观点现在看来都已过时。作者在原书的第二与第三章中，尝试提出并论证了早期铁器有可能是在中国东南部独立起源的，而根据近年来三门峡以及新疆等地出土的铁器材料与相关研究看来，这个假设是不成立的。而第八章是中文习惯中的致谢与后记部分，与原书的主要内容相关性不大。

译本翻译原书的第四至七章共258页。其中第四章（译本第一章）是对历年考古出土的早期铁器材料的系统梳理；第五章（译本第二章）主要是从文献的角度讨论汉代以前的冶铁工业与铁器制造业者；第六与第七两章（译本第三、四章）是对金相学一些基础知识的介绍以及相关铁器的金相研究。

关于翻译中的一些原则与问题的说明：

书中的引文部分，其外文引文尽量保留原文，以便有兴趣的读者查询原著，只对页码进行了翻译，以作统一。由于资源所限，一些引文使用的版本与原书略有不同，特别是古籍类，原书多引用四部丛刊版，有的我未能找到原版本的，在翻译中则优先选用中华书局版或其他中文经典版本并做了注释。

英文、中文、日文、德文等都按源语言规范进行引文。如果外文引用中包含简体中文标注的页码，则表示文章部分所引页码。如：

Massari, S. C. 1938. “The properties and uses of chilled iron”, *Proceedings of the American Society for Testing Metals*, 38: 217–234, 第217、233页。

文章页码为217-234页，中文标注页码表示引自217与233页。

引文中连续时间的解释，如：

Vogel, Otto 1917–20 ‘Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens’, *Stahl und Eisen* 1917, 37.17: 400–404; 37.22: 521–526; 37.26: 610–615; 37.29: 665–669; 37.31: 710–713; 37.33: 752–758; 37.50: 1136–1142; 37.51: 1162–1167 + Tafel 30; 1918, 38.9: 165–169; 38.13: 262–267; 38.48: 1101–1105; 38.52: 1210–1215; 1919, 39.52: 1617–1620; 1920, 40.26: 869–872. I–III, IX, X: ‘Zur Geschichte des Giessereiwesens’; IV–VIII: ‘Die Anfänge der Metallographie’; XI–XIV: ‘Zur Geschichte der Temperiesserei’.

表示Vogel Otto 这一篇文章属于连载性质，如1917年在*Stahl und Eisen*第37卷17期，第400—404页；同年第37卷26期，第610—615页，等。



译文中有部分引文中出现作者单位（作者名），括号内为文章的执笔者，其实这种引文方式既不符合东方习惯，也不符合西方习惯。之所以这么用，是因为我在翻译过程中查找资料时发现先生在引文中基本是按照西方的习惯将执笔者作为文章作者，如：

中国社会科学院考古研究所实验室（杜葑运）：《一批隋唐墓出土铁器的金相鉴定》，《考古》1991年第3期。

文章由杜葑运执笔，而我按照中文习惯添加单位名称，以后也就顺便保留了执笔者名字。

而关于一些名词的翻译，我尽量保留了华道安先生使用的英文，以便读者对照。这样在对某些专业词汇可能存在翻译不当的时候，可以方便读者自行理解。在某些不固定的词汇翻译上，也可起到一定的参考作用。有一些词汇的翻译，在原报告或原文中便存在混乱的情况，如“锒”与“𨔵”的使用等，我在翻译过程中便做了统一，都使用“锒”。其他所有注释及引文都尽量对照并引用原文，所有译者注都在注释中做了区分。

翻译过程中一直得到华道安先生的帮助。我经常通过邮件向先生请教翻译中遇到的问题，先生总是会给予我及时而细致的回复。这几年在中国成都、英国剑桥与埃克塞特等地我与先生又见过几次面，讨论了许多翻译中的问题，先生也为我提出了许多宝贵的修改意见。我希望能将先生的原意传达给中文读者。

翻译的工作虽然在2013年便已基本完成，但因为个人原因，一直没有将出版事宜提上日程。直到2016年底得到恩师李映福老师的大力帮助，才将此事落实下来。近来又恰逢博士论文撰写的最后阶段，一拖再拖又是几个月的时间，实在感觉惭愧。

书中部分表格的翻译和绝大部分附录的查找得到了四川大学左风英同学的帮助。书稿的编辑与校对获得了丹麦范岁久基金会的大力支持。在此一并致谢！

最后，我想特别感谢我的夫人黄琬，不仅因为本书所有的图片都是由她帮我扫

描并处理的，更因为在生活中她给予了我莫大的鼓励与支持！

谬误之处应属本人翻译问题，也欢迎读者来信指正。

李玉牛

邮箱地址：ynl201@exeter.ac.uk

2017年3月19日 星期日 17:41

于英国埃克塞特大学 Laver building 309



作者序

欣闻自己 *Iron and steel in ancient China* 一书中文版即将出版的消息，我感到十分荣幸。中文版的绝大部分内容我都亲自读过，玉牛的翻译也是相当到位的。应我本人的建议，我们按照中文读者的习惯对全书结构进行了改动，删掉了部分中文读者非常熟悉、仅是有助于英文读者了解中国相关背景的介绍。

另一方面，本书英文版成书于25年前。这20多年间不断出现的新考古材料，证明原书中的一些观点已经过时。因此，我们在原有的八章内容中翻译了其中的第四到第七章。

原书第一章简要介绍了中国青铜时代的历史背景并提出青铜冶炼独立起源于中国的观点。而近些年梅建军先生及其他一些学者的研究表明该观点并不成立。第二章中提出中国古代冶铁技术可能独立起源于中国东南部的吴国。然而，根据目前在新疆发现的最早的人工冶铁材料表明，中国古代冶铁技术极有可能是独立起源于新疆或是源于某西方的非中原文化体系。而以第二章观点为基础的第三章也就没有翻译的意义了。第八章主要基于第一到第三章的过时结论，放到25年后的今天来看，自己都有些不好意思了。

原书第四和第五章（中文版第一和第二章）中的内容，并没有随着新材料的发现而有太多的变化。第六和第七章（中文版第三和第四章）主要涉及华觉明、李京华、柯俊、韩汝玢等第一代中国冶金考古工作者所发表的研究成果。中国的年轻冶

金考古学者们大多也以他们的研究思路与结论为方向，而少有学者进行新方向的拓展。这两章详细阐述了冶金考古所涉及的必要冶金学知识，特别是针对那些具备一定化学基础且习惯于技术性思维的读者。当然，我希望其他读者也能够从中获益。

我由衷希望此中文译本能对那些感兴趣，或即将致力于中国古代钢铁技术史研究的同学们有所帮助。

Donald B. Wagner 华道安

2017年5月4日



Introduction to the Chinese translation of *Iron and steel in ancient China*.

Donald B. Wagner

4 May 2017

I feel very pleased and honoured that my book will be published in Chinese. I have read most of Yuniu Li's translation, and find that he has done an excellent job. At my request he has made this into a Chinese book: Some information in the original book is necessary for Western readers but very familiar to Chinese readers, and here he has made some cuts. At the same time he has added material that Chinese readers expect to see in a book of this type.

The book was published 25 years ago, and newer archaeological work has shown parts of it to be incorrect. Therefore, of the eight chapters of the original, this translation includes only Chapters 4–7.

The original Chapter 1 gave a brief history of the Bronze Age in China and argued that bronze was independently invented in China. Newer research by Prof. Mei Jianjun and others shows that this is not correct. Chapter 2 argued that iron was independently invented in Southeast China, in the ancient state of Wu, but newer research shows that the earliest iron within the present borders of China has been found in Xinjiang. There it may have been independently invented, or it may have come from the West. Chapter 3 attempted to explain the background for the invention of iron in Wu, and with our new knowledge that is now clearly irrelevant. Chapter 8, 'Concluding remarks', depended so

heavily on the incorrect statements of Chapters 1–3 that it is somewhat embarrassing for me today.

Chapters 1–2 on historical matters (Chapters 4–5 in the original) have not been greatly changed by newer research. Chapters 3–4 (Chapters 6–7 in the original), perhaps the most important part of the book, were based on the publications of the pioneers of Chinese archaeometallurgy: Hua Jueming, Li Jinghua, Ke Jun, Han Rubin and others. Later work by younger scholars has largely confirmed their conclusions, but little has been done in China to extend their work in new directions. These chapters put that work into the context of a general explanation of the necessary technical metallurgy. They were written especially for readers ‘who know some chemistry and are accustomed to technical thinking’, but I hope that others will also be able to profit from them.

I hope that the translation will prove useful to students beginning the study of the amazing history of iron technology in China.

Donald B. Wagner

May 2017



目 录

序 言 / 001

译者序 / 004

作者序 / 008

第一章 早期铁器的审视 / 001

1.1 文献资料 / 001

1.2 早期铁器的考古发现 / 004

1.3 雨台山楚墓 / 006

1.4 铁足铜鼎 / 009

1.5 铁尾（铤）铜镞 / 012

1.6 三座秦国墓地 / 018

1.7 铁带钩 / 024

1.8 山西侯马东周殉人墓 / 031

1.9 铁制镢铐 / 033

1.10 河北易县燕下都 M44 / 039

1.11 有柄武器 / 046

1.12 剑 / 059

1.13 河南辉县的战国墓葬 / 072

1.14 秦始皇时期的作坊遗址 / 081

1.15 铁制生产工具 / 085

1.16 河南洛阳附近的东周时期墓地 / 121

1.17 结论 / 123



第二章 公元前 3 世纪的冶铁工业 / 131

2.1 文献记载的早期铁矿 / 131

2.2 私营铁工场主 / 135

2.3 铁器作坊 / 140

2.4 官营冶铁工业 / 143

2.5 冶铁生产工艺 / 145

第三章 金相学研究（一）：熟铁（锻铁）制品与钢铁制品 / 151

3.1 金相学与铁碳合金系统 / 152

3.2 锻造工艺 / 161

3.3 百炼成钢 / 179

3.4 熟铁制品与钢铁制品的原料识别 / 192

第四章 金相学研究（二）：铸铁制品 / 219

4.1 引言 / 227

4.2 铸铁的冶金学与金相学研究 / 231

4.2.1 熔炼与铸造 / 233

4.2.2 冲天炉 / 236

4.2.3 白口铸铁与灰口铸铁 / 239

4.2.4 白口铸铁 / 240

4.2.5 灰口铸铁 / 249

4.3 韧性铸铁 / 254

4.3.1 退火工艺 / 255

4.3.2 石墨化退火处理：黑心韧性铸铁 / 257



4.3.3 孙廷烈开拓性的研究 / 270
4.3.4 脱碳退火处理：白心韧性铸铁 / 273
4.3.5 退火后处理（post-anneal treatments） / 283
4.3.6 表面石墨化处理 / 285
4.3.7 球状回火石墨 / 287

附 表 / 295
参考文献 / 322
特别感谢 / 361