

中國土法冶鐵煉鋼
技術發展簡史

楊 寬 著

上海人民出版社

中国土法冶铁炼钢 技术发展简史

楊 寬 著

上海人民出版社

1960年

**中国土法冶铁炼钢
技术发展简史**

杨 宽 著

*

上海人民出版社出版
(上海绍兴路54号)

上海市书刊出版业营业许可证出001号

中华书局上海印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

*

开本850×1168公厘 1/32 印张7 5/8 插页1 字数171,000
1960年2月第1版 1960年2月第1次印刷 印数1—2,500

统一书号: 11074·273 定价: (入) 0.78 元

封面设计: 高志平

序

这书由旧著中国古代冶铁技术的发明和发展改写扩大而成。旧著出版于1956年10月，原来只论述到清代为止，对土高炉炼铁技术和各种土法炼钢技术的发展，都谈得很简略。这次改写，作了很大的补充和修订，并论述了流传在全国各地的土法炼铁炼钢技术及其重大发展，初步构成了我国冶铁炼钢技术发展的一個輪廓，因此，把书名改为中国土法治铁炼钢技术发展簡史。

对我国土法生产技术的发展作历史的探討，对土法生产經驗作历史的总结，是当前历史科学工作者的重要任务之一。党的“鼓足干劲、力争上游、多快好省地建設社会主义”的总路綫，规定了在重工业优先发展的条件下，工业和农业同时并举，重工业和輕工业同时并举；在集中领导、全面规划、分工协作的条件下，中央工业和地方工业同时并举，大型企业和中小型企业同时并举，洋法生产和土法生产同时并举。这一整套“两条腿走路”的方针已經取得了史无前例的偉大成就。在1958年大炼钢铁的群众运动中，土法炼铁炼钢，从“土”到“洋”，从小到大，从普及到提高，不断得到了重大的飞跃的发展。小型企业、小型设备、土法生产的群众运动，带动了大型企业、大型设备、洋法生产的群众运动，带动了整个工业战綫上的群众运动。以鋼为綱，这就出现了工业的大跃进。因此，我們对我国土法治铁炼钢技术发展史的探討，是有其重大的现实意义的。

我們可以从中清楚地看到党的建設社会主义总路綫和一整套“两条腿走路”的方針的正确和偉大。

两千多年来，我国人民群众在冶铁炼鋼技术上不断有着新的发明和发展，并且有着很多独特的創造和出色的成就，經常地走在世界科学文化的前列，具体地說明了我国人民群众向来具有勤勞勇敢的优良傳統、卓越的聰明智慧和杰出的創造能力。只是因为长期处在封建統治階級的压迫和剝削下，还不可能把才能充分發揮出来。到近代，由于帝国主义者和国内反动派的殘酷的压迫和摧殘，我們就落后了，落后到了“一穷二白”的境地。今天在党的建設社会主义总路綫和一整套“两条腿走路”的方針鼓舞下，解放了的、团結起来的全国人民群众，就必然会热情奔放地投身到社会主义建設中去，尽量發揮积极性和創造性，以求迅速地改变我們“一穷二白”的面貌。在这时，回顾一下我們冶铁炼鋼技术的历史，是有好处的，它可以成为一种鼓舞我們的力量。

同时，冶铁炼鋼技术的发明和发展，关系到生产工具的改进和生产力的提高，在历史科学研究中本来是个重要的課題，很需要我們作系統的研究。

这个課題的科学研究，正在开創和发展之中。作者对于冶铁炼鋼技术，本来是一窍不通的。在 1954 年的春天，那时正在上海博物館工作，有个炼鋼厂的同志看到陈列室里陈列有古代的铁刀铁劍，写信来提出了这样的一个问题：“炼铁炼鋼需要較高的溫度和一定的技术，我国古代劳动人民是怎样杰出地創造这种技术的？是掌握了怎样出色的技术来炼成宝刀宝剑的？”作者因此意識到这个課題的科学研究的重要性，开始向这方面摸索。首先讀了一些讲冶铁炼鋼技术的书，初步了解了冶铁炼鋼技术发展的一般規律。继而又找寻有关記述土法炼铁炼鋼的資料，企图由今到古去探索。

后来又搜集这方面的史料和考古資料，企图作有系統的研究。但是，因为这些史料散在各地，前人沒有作过整理工作，各时代的冶铁遗址还没有經過科学的发掘，已出土的铁器也沒有經過科学化驗，土法炼铁炼鋼技术的历史也缺乏調查研究，感到一时不可能做到全面的有系統的研究。因而把初步探索所得，在 1955 年写成了两篇論文：一篇是試論中国古代冶铁技术的发明和发展，刊于文史哲 1955 年 2 月号，一篇是中国古代冶铁鼓风机和水力冶铁鼓风炉的发明，編入了李光壁、錢君曄編的中国科学技术发明和科学技术人物論集（1955 年 12 月三联书店出版）。接着就在这个基础上，再作进一步的探索，写成了中国古代冶铁技术的发明和发展一书。自从該书出版以后，因为工作忙，沒有繼續从事这方面的钻研，但也还随时留意这方面的資料，日积月累，三年来也就补充了不少。特别是在 1958 年大炼鋼铁的群众运动中，由于党的培养，得有机会参加了上海市新成区炼鋼指揮部的工作，接触到了冶铁炼鋼的实际，在实际工作中对土法冶炼有了些理解，在和群众一起总结先进技术的經驗中得益很多，因而对于改写本书也有了信心。同时，通过大炼鋼铁的群众运动，各种炼铁炼鋼的“土法”遍地开花，为这方面的科学研究开辟了广闊的園地，很需要作一番历史的探討。而且在大炼鋼铁的群众运动中，我們取得了空前的偉大的成就，不但“大洋群”發揮了无比的威力，全国各地的“小土群”也都飞跃发展成为“小洋群”，同样發揮着极其巨大的威力，在炼铁炼鋼技术上創造出了許多先进的經驗。因此，决定在原书的基础上大加增补，重新改写出版。

本书所論述的，只限于我国土法冶铁炼鋼的历史。在說明技术发展时，有涉及冶铁业发展的地方，但并不包括整个冶铁业的发展史。至于我国鑄造技术的历史，也是輝煌的，有着很多独特的創

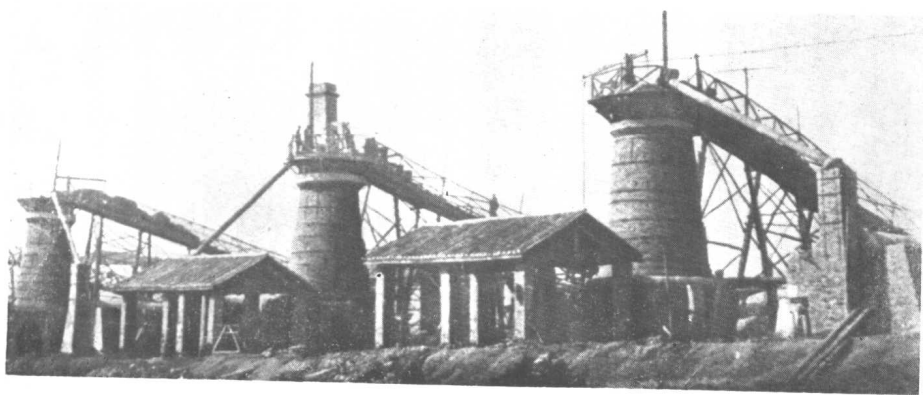
造，但不在本書論述的範圍之內，沒有加以探討。

本書的缺點還是很多的。對於土法治鐵煉鋼技術的史料，還沒有完全掌握，尤其是对方志中這方面的史料沒有充分去發掘；對流布全國各地的土法煉鐵煉鋼的歷史，也沒有作實地的調查研究。同時，作者在這方面學習不久，水平很低，在分析研究上也就不能深入，還可能有錯誤的地方。本書雖經過增補改寫，還只是一部草創的書，現在把它出版，只是提供一個研究的輪廓和線索，希望引起學術界對這一重要課題作深入的研究。很誠懇地希望得到指教和批評。

楊 寬 1959 年 11 月 8 日



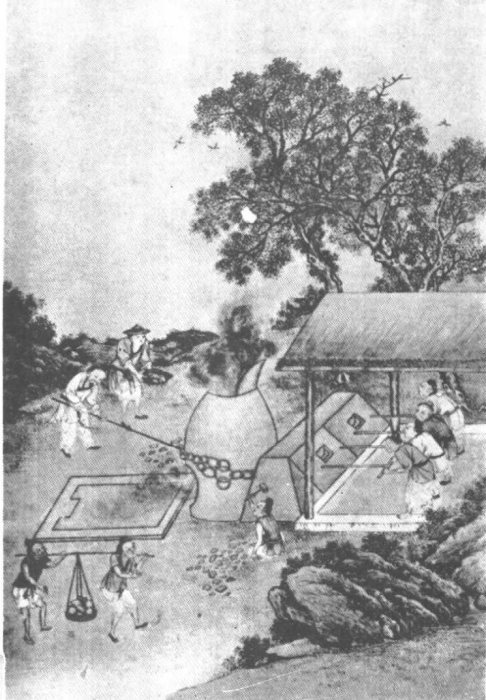
1958 年全民大炼钢铁运动中河南省新安县的土高炉群。



经过合理定点、增加设备和提高技术后云南省昆明市的小高炉群。

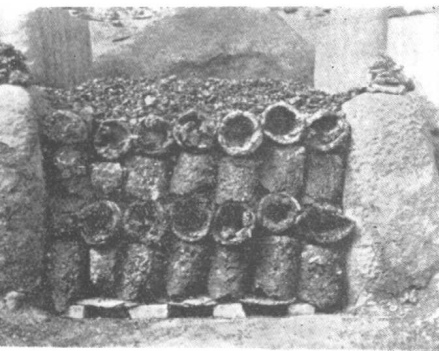
元代的土高炉图

采自1330年繪成的熬波图第三十七图“鑄造铁杵(砵)图”，据吉石庵丛书影印清代画院摹永乐大典本。说明见本书第 77 和 102—104 頁。



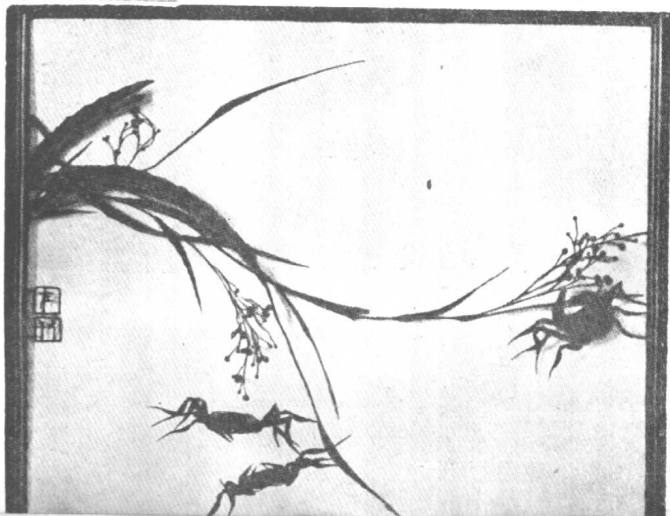
近代山西晋城县坩埚炼铁法所用的土方炉

炉的两边墙上排列的，是正在烘干中的新制坩埚。说明见本书第 96—97 頁。



我国特有的“鍛”铁的艺术“铁画”——清代乾隆年間梁应达作铁画“芦蟹”

采自文物参考資料 1957 年第 3 期。说明见本书第 216—217 頁。



目 录

緒論.....	1
(一) 关于冶铁技术的发明.....	1
(二) 关于冶铁技术的发展	6
(三) 关于炼钢技术的发明和发展	11

上 編

中国土法冶铁技术的发明和发展

一 論中国冶铁技术的发明时代.....	17
(一) 从中国古代冶铁技术的发展情况来推断	17
(二) 关于中国冶铁技术发明时代的探討	22
二 冶鑄生铁技术的发明.....	36
(一) 春秋战国秦汉时代的冶鑄生铁技术	36
(二) 冶铁鼓风炉的进步和冶鑄生铁技术的发明	43
(三) 冶鑄生铁技术的发明和冶铁业的发展	49
(四) 由生铁炒炼熟铁的技术的提高	54
三 水力鼓风机的发明和鼓风器的进步.....	61
(一) 东汉三国間水力鼓风机的发明和发展	61
(二) 水力鼓风机的結構	64
(三) 水力鼓风机装置工程的发展	74
(四) 鼓风器的进步	76

四 冶铁业的进一步发展和冶铁技术的进步	82
(一) 冶铁业的进一步发展	82
(二) 石炭的使用于冶铁	92
(三) 坩埚炼铁法的创造和发展	95
五 土高炉炼铁技术的进步	102
(一) 宋元时代的土高炉	102
(二) 明清时代的土高炉	108
六 流传到今的土高炉炼铁技术及其飞跃发展	117
(一) 矮型土高炉炼铁技术及其发展	117
(二) 中型土高炉炼铁技术及其发展	126
(三) 高型土高炉炼铁技术及其发展	132
(四) 从“土”到“洋”、从小到大、从普及到提高的飞跃发展	137

下 編

中国土法炼钢技术的创造和发展

一 “自然钢”(灌铁)冶炼法和宝剑锻炼法的创造	157
(一) “自然钢”(灌铁)冶炼法的发明	157
(二) 炼钢技术发明于我国东南地区的推断	162
(三) 我国古代宝剑宝刀的锻炼法	165
(四) 兄弟民族宝刀的炼制	169
二 “土钢”炒炼法的创造和发展	174
(一) 简便炒钢法的创造和发展	174
(二) 反射炉炒钢法的创造和发展	184
三 “百炼钢”、“焖钢”、“灌钢”等冶炼法的创造和发展	192
(一) “百炼钢”冶炼法的创造	192
(二) “焖钢”冶炼法的创造	195
(三) “灌钢”冶炼法的创造和发展	197

(四) 土法“合金铁”和“合金钢”冶炼法的创造	211
四 熟铁钢铁“机械处理”和“热处理”技术的发展	216
(一) “锻”的技术的发展	216
(二) “淬”的技术的发展	218
(三) 拉丝技术的发展	220
結語	224

緒 論

(一) 关于冶铁技术的发明

铁矿石是地壳主要組成部分之一，铁在自然界中是分布得极为广泛的。但是人类发现铁和利用铁，却比黄金和銅要迟。这是什么原因呢？首先是由于天然的純铁在地球上几乎找不到，不象自然金和自然銅那样容易被人发现。而且铁容易氧化生锈，只有和镍混合的铁才能持久不锈，但是含镍的自然铁又极稀少。

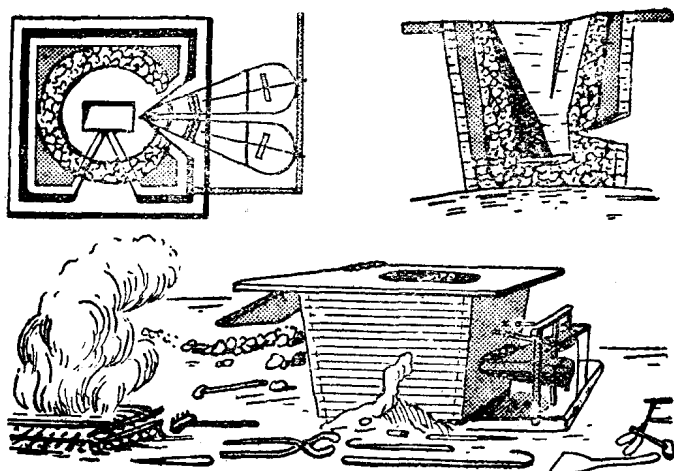
因为地球上很难找到自然铁，人类最早所发现的铁，是天空中落下来的隕石。隕石中有些是铁和镍、铬等合金，又称为隕铁，其中所含铁的百分比是很高的。无论在埃及或美索不达米亚地区的最古文明国家中，所发现的最早的铁器都是由隕铁加工制成的。考古家曾在美索不达米亚苏美尔人所建的古烏尔城的古墓中，发现过一把隕铁所制成的小斧，而在古苏美尔語中，铁叫做“安巴尔”，意思是“天降之火”。很明显，苏美尔人最初用的铁是从“天降之火”中来的，所謂“天降之火”就是隕铁。当然，从天空中落下来的隕铁，为数是不多的，因此在用隕铁制作铁器时，铁一定是非常珍贵的。在埃及第五至第六王朝（公元前二千四百年前）的金字塔所藏的宗教經文中，曾記述当时太阳神等重要神象的宝座是用铁制成的。这种制作重要神象宝座用的铁，显然也是从隕石得来的，在当时是被认为带有神秘性的最珍贵的金属。东南亚馬來族称自己炼制成的

宝刀，叫“拍莫刀”，“拍莫”在馬來語是隕鐵的意思，該是他們最初煉制宝刀時，也是用隕鐵制成的。

人類開始用隕鐵制成鐵器是很早的，但由於隕鐵來源的稀少，鐵在當時成為稀有的貴金屬，當然它不可能對生產起什麼作用。但是這時對隕鐵的利用，畢竟使人們初次認識了鐵，這對於後來鐵礦石的冶煉技術的發明是有幫助的。

鐵礦石冶煉技術的發明，是冶金史上新階段的到來。因為鐵礦在世界上分布既廣，鐵的性質又遠比青銅堅牢銳利，等到鐵開始為人類服務，生產工具便可得到很大的改進，生產力便可得到進一步的提高。恩格斯在其卓越的經典著作家庭、私有制和國家的起源中指示我們說：“這時已經有鐵來為人類服務了，它是在歷史上起了革命作用的各種原料當中的最後者（直到馬鈴薯的出現為止）和最重要者。鐵使人有可能在廣大面積上進行耕作，把廣闊的森林地域開墾成為耕地；它所給予手工業者的工具，其堅牢而銳利程度是無論什麼石頭或當時所有的任何金屬都不能與之匹敵的。”①（作者按：馬鈴薯是16世紀傳入歐洲的。）

當冶鐵技術發明初期，煉鐵爐是很小的，構造也十分簡單。爐身一般是用石頭和粘土砌成的，有的用石頭砌成後塗有粘土，有的全用粘土砌成，形狀象圓錐形，爐子下身的側部有一個小孔，插有陶管，用來送進空氣（見圖一）。在冶鐵時，把礦石和木炭一層夾一層的從爐子上面加進去，生了火，用一兩個皮製的風囊鼓動着，把空氣從爐側的小孔中不斷的壓送到爐子中去。有些甚至不用人工鼓風，就讓它自己慢慢的燃燒。這種初期的煉鐵爐，因為爐子小，風囊不大，用人力所鼓動出來的風又不够有力，因此所吹旺的炭火溫度就不够高，約為攝氏900—1,200度，被還原（即去了氧的）的鐵沉到爐底時，就不能保持熔化的狀態（液體）流到爐外。每次煉成



图一 欧洲中世纪冶炼出熟铁块的冶铁炉

欧洲中世纪时，自然经济居于支配地位，欧洲北部各国的农民往往用这种原始的冶铁炉来炼铁，制造铁工具。

铁后，要等炉子冷却才能将铁块取出来。这样从炉中炼出来的铁块，不是方方正正的，而是软的、海绵似的熟铁块。这种熟铁块表面既很粗糙，中间还夹有矿石中所含泥土杂质溶成的渣滓，需要在打铁炉中烧红后经过相当时间的锻打，才可能得到较纯的软铁块。到这一步，冶铁的过程才算完毕。所炼成的软铁块可以切成小块，作为制造铁器的原料。

上述早期的冶铁技术，是依靠除去铁矿石中所化合的氧来把铁还原的。现在，我们拿铁矿中最多的赤铁矿为例，来说明这个冶炼过程中的化学变化。赤铁矿的成分是三氧化二铁(Fe_2O_3)，在温度 250—800 度范围内，可以被一氧化碳还原。还原的过程是由三个连续的化学变化来完成的：

个連續的化学变化来完成的。

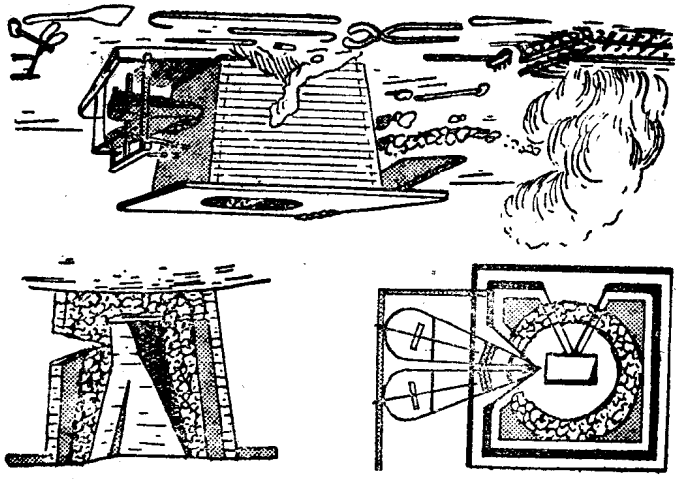
度250—800度範圍內，可以被一氧化碳还原。还原的过程是由三炼过程中的化学变化。赤铁矿的成分是三氧化二铁(Fe_2O_3)，在溫铁还原的。現在，我們拿铁矿中最多的赤铁矿为例，來說明这个冶上述早期的冶铁技术，是依靠除去铁矿石中所化合的氧来把

作为制造铁器的原料。

到这一步，冶铁的过程才算完毕。所炼成的軟铁块可以切成小块，打铁炉中燒紅后經過相当時間的鍛打，才可能得到較硬的軟铁块。面既很粗糙，中間还夾有矿石中所含泥土杂质溶成的渣滓，需要在块，不是方方正正的，而是軟的、海綿似的熟铁块。这种熟铁块表铁后，要等炉子冷却才能将铁块取出来。这样从炉中炼出来的铁

这种原始的冶铁炉来炼铁，制造铁工具。

图一 欧洲中世紀冶煉出熟铁块的冶铁炉
欧洲中世紀时，自然經濟居于支配地位，欧洲北部各国的农民往往用



部落在各别的地区，而且在不同的时间，也都已有冶铁术的发明。

一般说来，冶铁术发明于原始社会的末期，就是恩格斯所说的野蛮期的高级阶段。恩格斯曾说野蛮期的高级阶段是“从铁矿冶炼时开始”，又说：“一切开化部族都是在这个时期经历了自己的英雄时代，即经历了使用铁剑，亦即使用铁犁和铁斧时代的。”^③这个铁犁与铁斧时代的到来，对于社会生产力的发展是起着巨大作用的。有许多民族由于掌握了铁器手工业，随着社会生产力的发展，随着财富的增加，随着社会分工的扩大以及交换的发展，逐渐由原始公社制过渡到奴隶制社会。但是我们要知道，并不是所有的民族都是如此的。有许多民族由于自然条件的关系，由于采用人工灌溉的关系，在拥有青铜器工具的时候，已经过渡到阶级社会。在这些青铜器时代已进入阶级社会的民族中，是在进入阶级社会后再发明冶铁术的。例如古代的埃及和巴比伦就是如此，古代的中国也是如此。

世界上铁矿石冶炼技术的最早发明的时期，目前学术界还在讨论，暂时还不能确定。比较可靠的时期是公元前14世纪，因为埃及、两河流域、爱琴等地区在这个世纪都已有铁器应用，在埃及阿马尔纳出土的法老王同赫梯国王来往的信札中关于铁的文字记载，也是属于这个世纪的。但是在这个世纪内，铁在各地还是以装饰品的形式出现的，都是些珍贵的精美的工艺品。在冶铁技术刚发明时，铁还是作为贵金属出现的，在意大利大约出现在公元前12世纪，在俄国、德国、斯堪的纳维亚半岛大约出现在公元前10世纪。大概在公元前9世纪，在欧洲，铁的应用才开始推广，到公元前8—7世纪，整个欧洲才比较普遍用铁，在武器和重要工具的制造上，铁排挤了青铜。至于我国开始发明冶铁技术的时期，以及比较普遍应用的时期，学术界正在讨论中，暂时也还没有一致的结