

抗战时期西南地区煤铁资源开发初探^{*}

——以煤铁资源开发技术为中心

雷丽芳 潜 伟

内容提要:抗战时期,随着国民政府被迫在西南地区建设新工业基地,人才、资本、设备等齐聚后方,推动了西南地区煤铁资源的开发利用进程。地质矿冶工程师在抗战时期对西南地区的矿产资源展开了系统调查与勘探,并根据当地煤铁资源特点进行重点技术的试验研究,在土法洗煤炼焦技术、小型炼铁炉技术等方面取得了重要突破,为后方煤铁工业的建设和顺利生产提供了技术保障,推动了西南地区煤铁资源的开发利用进程,为该地区的经济发展和支援前线抗战做出了贡献。但受抗战时期中国政治、宏观经济发展的制约,矿冶工程师虽然不懈努力,依然无法改变西南地区煤铁工业在经历了1938—1942年短暂繁荣后迅速走向衰落的局面。

关键词:矿产资源开发 煤铁资源 技术 工程师 西南地区

煤铁矿作为最重要的工业能源和材料的基本原料,是国家的重要战略资源。煤铁矿资源的开发利用活动不仅是关乎国家发展大计的具有战略意义的行为,也是国民经济发展的重要组成部分。洋务运动以来,随着中国近代工业的起步,对煤铁的需求日益增长,加速了我国煤铁资源的开发进程。但是,受近代中国政局、经济发展水平、交通条件等因素制约,各区域的矿产资源开发进程不一。^①西南地区由于地处边陲、交通阻塞,国民政府直至抗战时期才对其进行了较大规模的开发。经济史学界自20世纪80年代起开始关注后方经济史问题的探讨,不少学者从宏观层面探讨后方经济史时,部分涉及战时经济政策、后方矿冶工业建设等与西南地区矿产资源开发相关的问题。^②也有一些学者从区域经济史的视角分别探讨了贵州、四川、云南等省的矿业开发史。^③少数学者关注后方工业科技发

[作者简介] 雷丽芳,北京科技大学科技史与文化遗产研究院讲师,北京,100083,邮箱:leilifang@ustb.edu.cn。潜伟,北京科技大学科技史与文化遗产研究院教授,北京,100083,邮箱:qianwei@ustb.edu.cn。

* 本文为2017年国家社科基金重大项目“中国冶金史”(批准号:17ZDA178)和2019年中国博士后科学基金项目面上项目“基于技术史视角的抗战后方矿物资源开发工程师群体研究”(批准号:2019M660447)的阶段性成果之一。需要指出的是,本文探讨的西南地区仅限于抗战时期国民政府重点开发的四川、云南、贵州、广西、西康五个省份。

① 所谓矿产资源开发,有狭义和广义之分。狭义的矿产资源开发主要指矿产开采和选别,是把探明的矿产资源经过采掘、选别变为可供冶炼的精矿粉。广义的矿产资源开发则泛指矿产资源经过勘查、采掘、选别和冶炼,使之可投入利用。本文所指的矿产资源开发利用是广义上的概念。

② 周天豹等:《抗日战争时期西南经济发展概述》,西南师范大学出版社1988年版;四川省中国经济史学会、《中国经济史研究论丛》编辑委员会编:《抗战时期的大后方经济》,四川大学出版社1989年版;杨光彦、秦志仁主编:《跨世纪的大西南·近现代西南经济开发与社会发展历史考察》,重庆出版社1999年版;黄立人:《抗战时期大后方经济史研究》,中国档案出版社1998年版;戴逸、张世明主编:《中国西部开发与近代化》,广东教育出版社2006年版;程霖、王昉、张薇:《中国近代开发西部的思想与政策研究1840—1949》,上海人民出版社2007年版;张守广:《抗战大后方工业研究》,重庆出版社2012年版;《中国经济发展史》编写组:《中国经济发展史(1840—1949)》,上海财经大学出版社2016年版。

③ 匡济才:《抗战时期四川矿业述论》,硕士学位论文,四川大学,2002年;庄廷江:《抗战时期四川煤矿业研究》,硕士学位论文,四川大学,2009年;韩克锋:《抗日战争时期贵州采矿业发展状况研究》,硕士学位论文,东北师范大学,2014年;杨寿川:《云南矿业开发史》,社会科学文献出版社2014年版。

展对推动后方经济发展的作用。^① 但已有研究大多是从宏观层面陈述西南地区矿产资源开发的结果,缺少从中微观层面对矿产资源开发过程中有关技术及其与资源开发活动关系的探讨。

从技术角度看,煤铁资源开发的技术载体可分为采矿机械、冶炼设备等有形载体和承载于地质矿冶工程师大脑中的无形矿冶技术知识两类。地质矿冶工程师作为矿产资源开发技术活动的人力承担者,是生产力要素中能动性最强、最活跃的要素,在矿产资源开发活动中扮演了关键性的角色。中国地质矿冶工程师群体的产生和发展壮大是与新中国新式矿冶事业的发展相伴的。中国煤铁事业的技术力量经历了从早期完全依赖外籍矿冶工程师到逐步实现矿冶技术力量中国化的发展历程。^② 需要注意的是,近代中国较具规模的新式煤铁企业大多为外资所控制,在这些外资控制的煤铁企业中,中国矿冶工程师一般不享有技术决策权,直至20世纪30年代后这种局面才逐渐改变。全面抗战爆发后,随着国民政府被迫内迁重庆并决定建设以四川为中心的南方新工业基地,人才、资本、设备等齐聚后方,为西南地区的资源开发提供了历史机遇。这一时期西南地区煤铁资源的开发,也因此成为了对中国本土煤铁技术能力的一次综合考验。本文从工程师的视角着眼,以抗战时期西南地区的煤铁资源开发活动为中心,着重从该区域的矿产资源调查测勘、煤铁资源开发技术的突破、煤铁厂矿的建设与生产等环节,探讨煤铁资源开发技术进步对西南地区经济发展的影响。

一、全面抗战之前西南地区的煤铁资源开发概况

中国蕴藏着丰富的煤铁资源,从煤矿资源的分布看,以昆仑山—秦岭—大别山一线为界,该线以北地区的煤炭资源约占全国的90.29%,其中,太行山—贺兰山之间的山西、陕西、宁夏、河南及内蒙古中南部的富煤区又占该线以北地区的65%左右。该线以南地区的煤炭资源仅占全国的9.65%,并主要集中于川、贵、滇三省。^③ 我国的铁矿资源则主要分布于东北和华北地区,这两个区域的铁矿资源占全国总量的72.7%,西南和中南地区储量次之;从省别看,辽宁、四川、河北三省铁矿储量约占全国铁矿总储量的48%。^④ 就西南地区看,该区域成矿条件优越,是我国矿产资源相对富集的地区。四川省素有“世界地质博物馆”的雅号;云南省的矿业闻名遐迩,以有色金属矿著称,被誉为“有色金属王国”。从该地区矿产资源的大规模开发活动看,受近代中国政治、经济等因素影响,国民政府对该区域的矿产资源开发活动较东北、华北、华南、华东等地区的起步要晚。

(一) 国人对西南地区矿产资源的认识

随着近代西方地质科学传入中国,国人开始利用地质科学知识进行找矿、探矿、估算矿产储量,为矿产资源的大规模开发利用奠定了科学前提。就西南地区的矿产资源调查来看,利用近代西方地质科学知识对该地区的调查始于19世纪60年代末,当时不少外国地质学者或探险家都曾对西南各省进行过矿产调查与勘探工作,但他们的调查结果却并不为国人所知。^⑤ 民国成立后,随着中央地质调查所的成立,矿产资源调查成为中国地质学者开始最早、投入人力和财力最大的工作。但受经费、人员及社会条件等诸多因素限制,地质调查所在成立初期,并没有条件开展成规模的、系统的地质调

① 黄立人:《论抗战时期的大后方工业科技》,《抗日战争研究》1996年第1期。

② 雷丽芳、潜伟、方一兵:《近代中国矿冶工程师群体的形成》,《自然科学史研究》2018年第1期。

③ 周毅:《中国矿产资源可持续发展战略研究》,新华出版社2015年版,第139页。

④ 张慧:《中国铁矿石资源国际合作研究》,合肥工业大学出版社2016年版,第57页。

⑤ 1868—1872年间,李希霍芬7次来华考察,足迹遍及当时中国18个行省中的14省,其考察成果编著成五卷本《中国:亲身旅行及据此所作研究的成果》,记述了东北各地、华北、西北以及四川、贵州、广东、湖南、湖北、江西、安徽、浙江、江苏等省的地理地质资料,汇集了考察中所作的各种图件,为中国地质调查工作提供借鉴。1877—1880年间,匈牙利伯爵楷显尼和克雷森德协同地质学家洛奇,先后探勘调查了中国矿产,调查过陕西(西安)、甘肃(兰州、静宁、安定、凉州、甘州)、青海西宁、秦州、四川(成都、雅州)、西藏(打箭炉)、金沙江巴塘、云南(大理)等西部地区的矿产。1887年,法国里昂商会的探险队10人曾勘察南部的广西、云南、四川(雅州、松潘)等地,对广西、四川的勘探尤其详细。

查和研究,其主要工作是应农商部、一些省实业厅及一些煤矿公司的要求,在华南、华北和东北各地进行矿产资源勘查,以煤铁资源的调查为主。^①直到20世纪20年代后,随着各省地质调查所的相继设立和区域性矿产地质调查的推进,全国矿产资源调查工作才得以系统展开。在此基础上,国人才对西南地区的矿产资源逐渐形成科学认识。

1937年以前,中央地质调查所是西南地区矿产资源的主要调查机构。该所曾对西南地区进行过三次矿产调查。第一次是在1914年2月初。地质调查所丁文江受农商部委托,前往云南省及周边地区进行地质调查,其行程范围北起东川会理、东迄威宁曲靖、南抵昆明、西至武定,主要调查了几个大型矿山——个旧锡矿、东川铜矿和宣威煤矿,并对滇东的地层、古生物、构造、矿床做了详细研究。^②这是中国地质学者对西南地区的首次矿产资源调查。第二次是1928年丁文江对广西地区的矿产调查。此次调查的范围较广,以邕江、马平、宜山、河池、南丹、贺县等地的调查较为详细。第三次是1929—1931年。1929年铁道部计划调查西南各省拟修建铁路沿线附近地区的地质矿产,丁文江提议除测勘湘滇及滇粤两条路的沿线地质矿产之外,同时测勘从四川、重庆到广西边界的路线的地质矿产。该提议得到铁道部的认可,并由此促成了1929—1931年间由中央地质调查所组织的对西南地区的较大规模的一次矿产资源调查。为本次调查组织的西南地质调查队由丁文江领队,成员有黄汲清、赵亚曾、曾世英、王日伦、谭锡畴和李春昱等人,先后兵分三路,分为数段进行。^③其中,谭锡畴和李春昱在四川、西康的调查历时两年有余,二人是首批到达川西高原和川西北高原的中国地质学者。调查完成后,丁文江和曾世英完成了《川广铁道路线初勘报告》,赵亚曾和黄汲清编著了《秦岭山及四川地质》,黄汲清还发表了《中国南部二叠纪地层》,谭锡畴和李春昱则发表了《四川西康地质矿产志》等调查成果。^④

除中央地质调查所外,云南、两广地区、贵州等省属地质调查所也对西南地区的矿产资源调查做了一些探索。例如,1925年云南省组建实业厅地质调查所,朱庭祜组织对云南省西南地区进行地质调查,于1926年报道过昆明附近之二叠纪煤系,后又调查宾川祥云煤田(晚三叠纪),填绘地质图,估算储量达125兆吨。^⑤1927—1928年,两广地质调查所的乐森璋广泛勘查了贵州北部、西部和南部的许多矿产,著有《贵州西部地质矿产》和《贵州南部地质矿产》。此外,1932年7月中国西部科学院地质研究所在重庆北碚成立,常隆庆出任所长,该所工作主要是调查四川、西康一带的地质矿产资源,先后出版了《重庆川南间地质志》《四川嘉陵三峡地质志》《綦江铁矿志》等。该地质研究所于1938年2月并入新成立的四川省地质调查所。1935年贵州省地质调查所成立,由朱庭祜任所长,中央地质调查所特派王日伦、吴希曾、熊永先来黔协助工作,先后对贵州东部的多种矿产进行系统勘查研究,编著有《贵州东部矿产简报》及一些单矿种专著。^⑥

随着矿产地质调查的深入,国人不断修正对西南地区煤铁资源的认识。以煤矿储量的估算为例,早在1921年中央地质调查所出版《中国矿业纪要》时,预估四川、云南、贵州、广西四省的煤矿储量分别为1500兆吨、1200兆吨、1300兆吨、500兆吨。^⑦1929—1931年西南地质调查队工作完成后,将四川、云南、贵州、广西省预估的煤矿储量分别修订为9874兆吨、1627兆吨、1549兆吨和300兆吨。^⑧

① 中国地质调查百年史纲编写组:《中国地质调查百年史纲》,中国地质大学出版社2016年版,第11页。

② 中国地质调查百年史纲编写组:《中国地质调查百年史纲》,第6页。

③ 翁文灏:《对于丁在君先生的追忆》,《独立评论》第188号(1936年)。

④ 中国地质调查百年史纲编写组:《中国地质调查百年史纲》,第12页。

⑤ 中国煤田地质总局:《中国煤田地质勘探史》第1卷《综合篇》,煤炭工业出版社1993年版,第247页。

⑥ 刘龙材:《中国·贵州地质矿产资源》,贵州教育出版社1999年版,第143页。

⑦ 丁文江:《中国矿业纪要》,农商部地质调查所1921年印行,第23—24页。

⑧ 侯德封编:《中国矿业纪要》第四次(民国十八年至二十年),实业部地质调查所与国立北平研究院地质调查所1932年印行,第3—4页。

(二) 西南地区煤铁资源开发的基本情形

从近代采煤技术发展史看,1875年4月25日光绪皇帝批准在直隶磁州和台湾基隆试办新式煤矿,这是近代中国使用西法采煤的开始,标志着中国近代矿冶业的诞生。中国近代新式矿业的一个重要特点是,多数使用了提升、通风、排水机械,回采和运输则主要还是使用人力,投资相对传统煤窑更大,开采规模更大,产量也较大。据统计,从1912—1937年,全国煤炭共计生产610 452 929吨,铁矿砂共计生产36 596 857吨;其中机械采煤442 257 514吨,占全国煤炭产量总数的72.4%。1937年,全国煤炭产量37 230 946吨,其中机械开采煤矿31 388 933吨,占全国煤炭产量总数的84.3%。^① 1937年以前,除东北四省外,年产20万吨以上规模较大的新式煤矿有23家,主要集中在华北、华东、华中、华南等地。中国拥有几千年的煤铁资源开发利用历史,形成了传统煤铁开采与加工利用技术体系。传统煤铁矿开采技术,也称土法采矿技术,主要包括开拓方式、采矿方法^②、运输、通风、排水等几个部分,其主要特点是以人力采矿为主,投资较少、规模偏小、产量也有限。从近代钢铁技术发展史看,随着焦炭炼铁技术以及贝塞麦转炉、马丁平炉炼钢技术的发明,推动世界在19世纪下半叶进入钢铁时代。1890年张之洞建立汉阳铁厂,引进西方新式钢铁设备,中国新式钢铁工业诞生。据统计从1912—1937年,全国共计生铁7 814 690吨,97.6%以上受日本控制。^③ 全面抗战爆发前,西南地区总体经济发展落后、交通闭塞,各省的煤矿开采依然概用土法,规模普遍较小。四川江北的天府煤矿年产量虽达13万吨,但系沿铁路各窑收煤,并无采用新式设备装备的矿井。^④ 钢铁工业方面,该地区也尚无新式炼铁工厂,各省的铁矿采炼亦概为土法,因此铁矿砂的产量,很难统计。据《中国矿业纪要》预估,四川省每年开采铁矿约为6万吨、冶炼生铁约为2万吨;云南省每年开采铁矿约为1 500吨、冶炼生铁约为500吨;贵州省每年开采铁矿约为300吨,冶炼生铁约为75吨。^⑤ 1930—1937年西南各省煤矿、铁砂以及土铁产量如表1所示。

表1 1930—1937年西南地区各省煤铁产量 单位:吨

类	省份	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
煤炭	川	648 500	658 100	603 000	618 000	638 000	1 492 460	1 518 174	1 618 888
	滇	114 826	91 155	113 000	130 000	115 000	160 300	160 300	161 153
	黔	123 723	118 577	89 892	63 093	73 530	260 000	260 000	260 000
	桂	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	36 300	38 068	38 472
	康						24 000	24 500	26 500
	合计	987 049	967 832	905 892	911 093	926 530	1 973 060	2 001 042	2 105 013
土法铁矿	川	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	45 000	50 000	54 000
	滇	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	14 000	18 000	16 000
	黔	300	300	300	300	300	9 000	9 000	9 000
	桂	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500	11 000	11 000	11 000
	康						10000	9000	9000
	合计	73 300	73 300	73 300	73 300	73 300	89 000	97 000	99 000

① 严中等:《中国近代经济史统计资料选辑》,科学出版社1955年版,第123—126页。

② 参见李进尧、吴晓煜、卢本珊《中国古代金属矿和煤矿开采工程技术史》,山西教育出版社2007版,第216—220、374—392页。

③ 严中等:《中国近代经济史统计资料选辑》,第129页。

④ 侯德封编:《中国矿业纪要》第五次(民国二十一年至二十三年),实业部地质调查所与国立北平研究院地质调查所1935年印行,第39页。

⑤ 侯德封编:《中国矿业纪要》第五次(民国二十一年至二十三年),第183页。

续表 1

类	省份	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
土法 生铁	川	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	13 800	14 226	17 000
	滇	500	500	500	500	500	4 272	4 594	4 310
	黔	75	75	75	75	75	3 000	3 000	3 000
	桂	3 350	3 350	3 350	3 350	3 350	3 500	3 500	3 500
	康						4 000	3 700	3 500
	合计	23 925	23 925	23 925	23 925	23 925	28 572	29 020	31 310

资料来源:西南地区各省的煤铁矿产量数据系根据《中国矿业纪要》第五次(民国二十一年至二十三年)、《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年)和《中国矿业纪要》第七次(民国二十四年至三十一年)的相关数据整理。

说明:西康省于1939年1月1日正式建省,1955年撤销省份建制,此处所列西康省历年的煤铁矿产量是指西康建省后所属辖区的煤铁矿产量,以便于与后文进行比较。

总体来说,全面抗战爆发之前,国人对西南地区的矿产资源认识是零星和碎片化的,当时该地区的煤铁矿资源开发利用只是为了满足当地居民的基本生活需求,基本谈不上工业化意义上的开发利用。

二、抗战时期西南地区煤铁资源的系统调查与测勘

七七事变后,国民政府决定迁都重庆并制定了《西南西北工业建设计划》,决定建立以四川为中心的后方工业基地。与此同时,受战局恶化的影响,东部沿海、沿江工业大规模西迁,大量技术人才、资本、设备汇聚到西南等后方地区,加速了西南地区煤铁资源的开发进程。随着抗战军事的西移,举凡工业建立和军需取给的资源供给无不依赖于西南地区,该区域的矿产资源开发得到了国民政府的重视。^①

(一)煤铁资源的系统调查

1938年1月,国民政府成立经济部负责抗战后方的经济建设工作,由矿冶地质学家翁文灏出任经济部部长。为配合抗战后方工业建设的工作,经济部于1938年、1940年先后设立了矿冶研究所和资源委员会矿产测勘处等机构配合后方矿产资源开发。与此同时,中央地质调查所以及设有地质矿冶学科的北京大学、唐山工学院等高校内迁西南,西南地区迅速聚集了一批矿产地质调查人才。加上四川、西康、云南等省相继设立的地质调查所,后方矿产资源开发的技术人才队伍迅速壮大。这一时期,为协助该区域的矿产资源开发,地质调查工作也因此偏重并集中于西南各省。地质调查所与矿产测勘处等机构相互协作、各有分工,推动了西南地区矿产资源的系统调查与测勘。

中央地质调查所作为全国最重要的地质调查机构,秉承以往重视经济矿产地质调查的工作传统,在抗战时期对四川、云南、贵州、湖南等省的矿产资源调查尤其详细。从1938—1941年间,先后调查煤田180余处,新发现了贵州修文县加夸煤田等十余处;铁矿方面,先后调查了西康蔡子沟、泸沽、毛姑坝、攀枝花,云南易门、峨山、玉溪、疏庆、蒙化,贵州威宁、水城、三合、八寨,四川涪陵、彭水、威远、永川,甘肃皋兰、成县,湖南宁乡、茶陵等,基本掌握了西南区域的煤铁储量梗概。^②在此基础上,中央地质调查所综合西南各省地质调查所的矿产调查成果,汇集了1935—1940年西南地区矿产调查和矿业发展情形,如表2所示。这些煤铁资源的调查结果,为抗战时期该地区矿产资源的开发提供了参考。

^① 金耀华编:《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年),经济部中央地质调查所与国立北平研究院地质学研究所1941年印行,第1—2页。

^② 佚名:《地质界消息:经济部中央地质调查所二十五周年纪念会记略》,《地质论评》第7卷第1—3期(1942年)。

表2 西南地区各省煤铁矿储量(截至1940年12月的调查结果)

省份	煤矿资源(单位:兆吨)					铁矿资源(单位:千吨)				
	无烟煤	烟煤	褐炭	约计数	共计	赤铁矿	菱铁矿	褐铁矿	磁铁矿	共计
川	225	5 761			5 986	18 088.9	1 500			19 588.9
滇	11	946	1 384		2 341	2 890.25		4 000		6 890.25
黔	748	622			1 370	5 800		23 152.532		28 952.532
桂	114	80		106	300					
康	3	501	27		531	882	645		13 419.1	14 946.1
总计	1 101	7 910	1 411	106	10 528	27 661.15	2 145	27 152.532	13 419.1	70 377.782

资料来源:金耀华编:《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年),第9—10,88—89页。

说明:约计数指当时未经明确勘测,因此不能确定究竟是无烟煤、烟煤还是褐炭的煤矿资源。

矿产测勘处^①是抗战时期对西南地区进行矿产调查的另一最重要机构,正式成立于1942年10月1日,是民国时期的三大全国性矿产测勘机构之一,由谢家荣主持工作,该处抗战期间的矿产测勘工作限于西南各省。^②据《资源委员会矿产测勘处组织规程》规定,矿产测勘处的任务主要有两项:一是举办区域地质调查,勘定矿产分布概况;二是收集有关矿产地质的一切资料,加以整理,以供参考。^③矿产测勘处的工组人员开始时多由江华矿务局及地质调查所借用,在抗战期间人数不过二三十人。矿产测勘处在抗战期间调查了西南地区的众多矿区,既有老矿区也有新矿区,也发现了一些主要的矿产。该处先后调查煤矿60余处,其中储量超过1亿吨的有云南昭通盆地的褐炭,这是一个经以电阻系数法测探并用班加钻机钻探加以证实的煤矿;贵州水城、威宁的烟煤经几次详测,储量估计可达2亿吨以上;其他具有价值的煤矿尚有多处。铁矿方面,除叙昆铁路沿线以外的铁矿有16处,其中云南罗次、武定、易门一带,贵州水城、赫章及西康攀枝花等矿多经过槽探、坑探以及分析。^④矿产测勘处在探勘过程中,针对那些重要的、可近期开采的矿床,均详细测定矿区并上报资源委员会呈请办矿,为抗战时期资源委员会在后方进行的煤铁工业建设奠定了基础。

随着地质调查所和矿产测勘处等机构对后方矿产资源调查的系统展开,西南地区煤铁矿资源的分布、储量以及各矿矿质等情况逐渐明晰。

(二)重要煤铁矿的测勘钻探

测勘钻探简称勘探,是地质勘查的常用手段,它是在地面工程地质测绘和调查所取得的各项定性资料的基础上,进一步对矿区的地质条件进行定量评价。勘探方法包括坑探、钻探和物理勘探等。矿区的矿产在经地质调查和初勘后,其矿体性质就已基本明了,实施钻探或物理探矿则是为了进一步确定矿床的真实价值。矿产勘探作为正式开发矿产资源之前不可或缺的工作环节,是为了通过详细勘测与钻探进而判断矿区的矿层分布、矿层厚度以及矿质优劣等基本信息,以便确切评估开采该矿区的“经济价值”,进而为矿厂建设时的矿区规划和设计提供科学依据。

1937年以前,国内主要煤铁企业大多建设于煤铁储量较大的老矿区,勘探工作多由企业自行负责,部分煤铁企业因自身技术力量不足,则会邀请地质调查所专家进行指导勘探。抗战时期的矿产勘探工作与战前略有不同,西南地区的煤铁矿勘探工作,除老矿区的扩大再生产的勘探工作由企业

^① 矿产测勘处的前身最早可追溯到资源委员会江华矿务局。1938年资源委员会从中央地质调查所调谢家荣为资源委员会江华矿务局的总经理。1940年6月15日根据叙昆铁路矿业合作合同,由资源委员会与有关机关合办正式成立叙昆铁路沿线探矿工程处,由谢家荣出任总工程师。同年10月11日探矿工程处改组成立“西南矿产测勘处”,工作范围限于云南、贵州、四川三省,此后又于1942年10月1日奉命改组成立矿产测勘处。

^② 王仰之:《矿产测勘处十年》,《中国科技史料》1981年第4期。

^③ 中国科学技术协会主编:《中国地质学学科史》,中国科学技术出版社2010年版,第57页。

^④ 殷维翰:《矿产测勘处对中国勘探事业的贡献》,郭文魁等编:《谢家荣与矿产测勘处——纪念谢家荣教授诞辰100周年》,石油工业出版社2004年版,第9—17页。

自行负责外,新发现的具有开发潜质的矿区的勘探工作,则主要由地质调查所或矿产测勘处负责。这一时期,受经费和运输条件限制,矿产测勘处作为后方乃至全国最重要的矿产测勘机构,尚无基本的钻机设备,使得后方矿产的钻探工作受到极大限制。但矿产测勘处亦尽其所能地对西南地区新发现的一些重要矿产资源,如云南昭通的褐炭和贵州水城观音山的铁矿等进行了勘探工作。

云南昭通褐炭田是1940年中央地质调查所委派李承三、叶连俊二人调查云南昭通宜宾地质时发现的重要褐炭煤田,当时初勘的结果认为整个昭通盆地俱含褐炭层,厚度自2米至14米以上,储量估计约为12.064亿吨。^①该结果公布后,昭通的褐炭遂为人所注意。矿产测勘处于同年5月19日派顾轸和马祖望前往进行详勘,从实地观察及理论两方面加以研究,均觉得褐炭的分布不能普及全盆地,继而又应用物理探矿的电阻系数法对该矿区进行测勘,得到同样的结论,并根据这一事实估计昭通褐炭储量仅约1亿吨左右。为了明确褐炭的分布、厚度等,矿产测勘处又于1943年4月6日至6月28日委派马祖望和江镜涛二人采用班加钻机对昭通褐炭实施钻探,先后共钻12眼,合计总深约240米。使用班加钻钻探褐炭,当时在国内尚属创举,以钻探结果推知褐炭的分布,估计储量为1.4亿吨,与地质调查和物理探矿的结果颇为近似,但与此前中央地质调查所预估的12亿吨储量出入颇大。^②

铁矿方面,1940年9月6日刘之祥和常隆庆在盐边攀枝花发现磁铁矿,10月28日西康技专校长李书田向《宁远报》《大公报》《中央日报》等十几家新闻媒体发布盐边县发现大量铁矿煤矿的消息,引起广泛关注。^③1941年8月刘之祥发表《康滇边区之地质与矿产》,认为攀枝花铁矿的质量虽逊于会理毛菇坝铁矿和冕宁的泸沽铁矿,但储量巨大,宜于大规模开采,并认为“攀枝花之铁矿,或在保果冶炼,或在三堆子冶炼,或在会理冶炼,皆应从速开发,以建设后方重工业之基础。况该地居后方安全地带,对外有险可守,将来吾国重工业之中心,其唯此地乎?”^④后来,矿产测勘处派郭文魁和业治铮二人在1943年10月2日至10月11日间到达盐边测勘攀枝花磁铁矿进行调查。经详细测勘,他们认为攀枝花铁矿的可靠储量在2000万吨以上,只是含“蹇”质过高,在冶炼上恐有困难。^⑤除攀枝花铁矿外,矿产测勘处还于1942年6月起与黔西铁矿筹备处合作探勘,对贵州水城观音山铁矿进行了详细测勘。矿产测勘处采用槽探和坑探两种方法进行探矿,根据已得的结果,对于矿体的断续分布、矿体的宽度和铁矿的成因等进行佐证,同时对矿质进行详细分析后,指出该铁矿的硫磷硅含量俱低,而铁含量则相当高,是西南地区罕见的优良铁矿。^⑥遗憾的是,因种种原因,盐边攀枝花铁矿和贵州水城观音山铁矿在抗战时期均未得到开发。但攀枝花铁矿的发现成为了之后攀枝花矿业公司、攀枝花钢铁公司和攀枝花市的起点,其对西南地区经济发展的重要意义不言而喻。

三、抗战时期西南地区煤铁资源开发技术的突破

地质调查所和矿产测勘处对西南各省重要煤铁矿资源的调查与测勘,进一步明晰了该区域重点煤铁矿资源的分布和矿质情形。但这只是煤铁资源开发准备的第一步,要进一步开发利用,还需结合当地煤铁矿的矿质进行相应的采选和冶炼技术的研究。

1938年翁文灏出任经济部部长后,鉴于后方矿产资源的开发需要技术研究作先导,提议成立矿冶研究所并经由行政院通过。^⑦同年3月3日,国民政府将原资源委员会矿室和冶金室合并成立经

① 金耀华编:《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年),第151页。

② 资源委员会矿产测勘处编印:《资源委员会矿产测勘处三十二年度年报》,1943年印行,第6页。

③ 吴焕荣主编:《攀枝花铁矿发现人刘之祥及其学术研究成果》,四川大学出版社2019年版,第29页。

④ 刘之祥:《康滇边区之地质与矿产》,转引自吴焕荣主编《攀枝花铁矿发现人刘之祥及其学术研究成果》,第54页。

⑤ 资源委员会矿产测勘处编印:《资源委员会矿产测勘处三十二年度年报》,第8页。

⑥ 矿产测勘处:《抗战八年来之矿产测勘概况》,《资源委员会季刊》第6卷第1—2期合刊(1946年)。

⑦ 朱玉仑:《十年来之矿冶研究》,《华北工商》创刊号(1948年)。

济部矿冶研究所,由原矿室主任朱玉仑出任所长,这是全国第一个综合性矿冶研究机构。据该所组织条例规定,其执掌范围包括采矿选矿工程技术的研究、燃料开发与利用的研究、钢铁及非铁金属冶炼的研究和其他有关矿冶资源的调查研究四部分。该研究所根据后方的现实条件,提出依靠实事求是、土洋结合、因陋就简、因地制宜、求速效实效的科研工作指导思想。工作中遵循先调查研究,接着进行科学试验,然后根据试验结果拟具意见供有关方面参考,或派员作技术指导以改进土法生产,更进而设厂示范,以利推广。^①在矿冶研究所成立初期,为了搞清楚后方矿产资源和钢铁生产情况,矿冶研究所曾派大批技术人员分赴各地厂矿进行现场调查。他们在调查基础上撰写了大量有关采矿、选矿、冶金以及矿冶经济与矿冶运输等方面的调查报告或研究报告,从客观上解决了当时生产实际中亟待解决的一些问题,获得了各方的支持和协助。在广泛调查的基础上,矿冶研究所开展重点矿产的试验研究,先后在改良土法淘金、土法洗煤炼焦技术的改良、小型炼铁炉试验、铜铅锌钨石墨等矿浮游选矿技术的改进、特殊钢及合金钢的冶炼与研究、金属钨的提炼、铋品制造与精练纯铋、金属热处理试验、耐火材料的试制、炼铝试验等方面取得了重要技术突破。^②据史料记载,从1912—1944年,民国政府核准的656件专利中有423件是在抗战期间由经济部核准。在这些专利中,矿冶类专利共19件,其中,煤铁技术类专利共6件,分别是刘刚的五吨小型炼铁炉(1941年)、张大奇的电解纯铁方法(1943年)、资源委员会的小型炼铁炉标准炉喉(1943年)、刘馥英改良小型副产炼焦炉(1944年)、范伯方的利用废热炼钢方法(1944年)、矿冶研究所的创制镁砖方法(1944年)。^③下文仅就煤铁技术的改进和突破展开讨论。

(一) 煤矿资源开发技术的改进

全面抗战时期,西南地区煤矿资源开发技术的进步主要体现在新式机械采煤技术的应用和土法洗煤炼焦技术的改进两个方面。

1. 新式机械采煤技术的应用。如前文所述,抗战前西南各省的煤矿开采多用工法,产量微不足道。七七事变后,利用内迁矿厂的机器和技术员工,对后方各地煤矿的开采、通风、排水及运输等各项技术进行改进,以机器代替人工,效率、产量因此增大。^④以天府煤矿为例,七七事变以前,该矿各厂均沿用旧法采煤,对于搬运、排水及通风等工作均感极度困难。1938年5月,中福煤矿公司以迁川的机器材料作为股本入股,与天府、北川公司合并组建天府矿业有限公司,对原天府公司后峰岩厂等进行改造和扩建,新建了电厂、修机厂等地面建筑,并在地面和井下安置各类机械设备。例如,对原后峰岩厂的正石门洞进行整理,扩大铺设双轨并改定坡度为5‰以利于运输,在加开的斜井中安装50马力双轮式卷扬电机以利于产煤的提升,将出风井上安置的离心式风扇的功率由50马力提高至80马力以利通风,将井下积水汇聚于积水储仓并通过泵房中的大功率三级离心式水泵进行排水。至于井下采掘方法,则根据煤层厚薄,在较厚的煤层中采用房柱法(Room and Pillar),在较薄的煤层采用长壁法(Long Wall)。^⑤这些采煤机械的应用,为1938年后天府煤矿公司的增产提供了保障。

2. 土法洗煤炼焦技术的改进。开采煤矿过程中会形成粒度大小不同的块煤、末煤等原煤产品。由于工业性质不同,对煤炭粒度的要求亦不相同,一般情况下,矿井出产的原煤多半要经过筛选后方可供应给用户使用。末煤作为矿山生产中最细粒的煤,常含有石片与矸石,除非加以清除,

① 朱玉仑:《我国第一个矿冶研究机构》,《中国冶金史料》1986年第3期。

② 朱玉仑:《抗战期间矿冶技术之进步》,《科学与技术》第1卷第4期(1944年)。

③ 吴润东:《我国发明专利之成绩》,郑洪泉等主编:《中国战时首都档案文献·战时科技》(上),西南师范大学出版社2017年版,第606—631页。

④ 朱玉仑:《抗战期间矿冶技术之进步》,《科学与技术》第1卷第4期(1944年)。

⑤ 程宗阳:《四年来之天府煤矿》,《驿运月刊》复刊号(1942年)。

否则燃料不合要求。因此,对末煤进行洗选、炼制焦炭成为许多煤矿厂解决末煤销路的主要途径。

从洗煤技术看,20世纪30年代初期,中国焦炭年产量大概在10万吨左右,大部分由开滦、井陘、萍乡、博山、六河沟等大型矿区生产,基本采用机械化的洗煤台和洗选工艺。^①从炼焦方法看,中国多用工法,亦有新法,至于西式炼焦炉,除鞍山有最新式外,萍乡和博山亦有西式炼焦炉,但均属旧式不吸收副产品炼焦炉,只有井陘矿务局位于石家庄的工厂,有一吸收副产品的炼焦炉,每日出焦约50吨。^②就西南地区而言,四川省土法炼焦随处可见,但其对煤焦的洗炼技术向来不太考究,所炼焦炭专供家庭燃料使用,大多质松易碎,经长途运送或日久积压,极易出现碎末。因此,用于炼铁炉则极不经济,且多为商家诟病。另一方面,土法所炼焦炭的硫分含量在1.5%以上,灰分甚至高达20%左右,远高于冶金焦的标准要求(硫分 $\leq 1.5\%$,灰分 $\leq 10\%$),用其作为熔铁炉燃料或还原剂,均不受欢迎。^③全面抗战爆发后,随着沿海工业内迁和抗战的推进,钢铁冶炼需要顿增。从四川省的煤质情况看,该省煤田主要为二叠纪与侏罗纪煤田,二叠纪煤质厚,开采较易,但所含灰质及硫磺太高,并不适合用于制炼冶金焦。侏罗纪煤分布虽广,煤质较善,但煤层过薄,开采成本较高,其含硫杂质虽少,但粘性及膨胀性不足,不易坚结成块,也不适于单独制炼冶金焦,此外,二叠纪和侏罗纪煤的灰分含量均太高,不经洗选,均不能炼制冶金焦。因此,当时有“川煤不能炼制冶金焦”的说法,如何改良煤质用以炼焦并适合于冶金铸件,成为抗战初期后方冶金工业急需解决的重要技术问题。^④

从冶炼工艺来看,钢铁中硫的来源主要是焦炭,因此,欲降低钢铁中的硫分就必须尽量降低焦炭中的硫分,尽管也可在炼铁炉中减少硫分,但这种方法需要增加石灰石和焦炭的用量,不但减少铁的产量而且增加成本。据当时的钢铁专家计算,减低焦炭的灰分1%,每吨生铁的成本可省25美分;减低硫分1‰,每吨生铁成本可减少15—30美分。^⑤因此,煤的洗选对改善煤质和焦质十分重要,直接关系到冶炼成本和质量。要想利用川煤制炼冶金焦炭,必须进行川煤洗选研究。为此,当时的矿冶工程师们纷纷出谋划策,寻找川煤洗煤炼焦技术的改良方法。中国西部科学研究院理化研究所自1932年11月至1942年8月针对四川煤炭进行过大量分析实验,曾分析四川各地煤样品1826种,辨明了四川各地煤矿的煤质情况,对工矿、冶炼业选用煤提供了重要参考。^⑥理化研究所所长李乐元、经济部地质调查所沁园燃料研究室工程师萧之谦、重庆大学矿冶系教授罗冕、渠江矿业公司工程师王之楨等曾先后进行多次技术改进尝试,如对川煤低温蒸馏实验、将天府煤与低硫煤掺和进行炼焦、采用土法洗煤和改造土法炼焦炉相结合的方法进行洗煤炼焦改良试验、改进手工洗选方法等,但均未获得完全意义上的成功。土法洗煤炼焦技术的改进,最终得益于经济部矿冶研究所的努力,经济部矿冶研究所所长朱玉仑带领俞再麟、刘波一等矿冶工程师,从川煤洗选试验到设立试验洗煤炼焦厂、再到炼焦炉的改进,彻底解决了“川煤不能炼制冶金焦”的技术难题。

早在资源委员会矿室时期,朱玉仑和俞再麟即针对我国的主要煤矿进行过洗选试验。为了确保试验的迅速与正确,他们曾参阅中西各书厘定试验标准方法,并发表《洗煤试验标准方法》以供从事洗煤试验工作者遵循参考与普及。1939年,矿冶研究所迁后峰岩新所址之初,朱玉仑等即着手对四川二叠纪与侏罗纪煤分别进行浮沉试验和溜槽试验。矿冶研究所利用该所设备对当时正在

① 侯德封编:《中国矿业纪要》第五次(民国二十一年至二十三年),第59页。

② 黎超海:《燃料概论》,《北洋理工季刊》1934年第1期。

③ 朱玉仑:《四川煤焦供求问题之总检讨》,经济部矿冶研究所编印:《燃料汇报》,1939年印行,第11—13页。

④ 雷丽芳、方一兵、潜伟:《抗战时期后方冶金燃料的研究——以经济部矿冶研究所为例》,《中国科技史杂志》2016年第3期。

⑤ 朱玉仑:《四川冶金焦炭供给问题之检讨》,《矿冶半月刊》1938年第2期。

⑥ 张藜:《中国西部科学院理化研究所始末》,《中国科技史料》1995年第2期。

开采的天府、三才生、南桐、宝源、全济、江合等矿的煤样进行试验,并对当时最有把握大量生产的天府煤矿进行了系统试验研究。洗选试验结果表明,天府煤(二叠纪煤)的内连能结焦,外连不能结焦;内连取天平、子连、牛肉、二连、底连共五层煤样,以中间三层为较优,其中又以牛肉、二连较子连为优,经适当的淘洗,约可得净煤80%,其所含灰分在10%以下,硫分在1.3%以下,所制焦炭可适合化铁所用。^①与此同时,矿冶研究所根据该试验结果呈请经济部设立了试验洗煤炼焦厂,并对土法洗煤设备和土法炼焦炉进行了改造,于1940年初正式生产,成功炼制出灰、硫均低,适于炼铁的焦炭。

由于川煤多系末煤,因此矿冶研究所试验炼焦厂的洗煤设备以洗末煤为主,其洗煤方式采用木槽与上升水流合并法,将传统的槽洗法的洗槽改良为Y形地槽加瑞氏木槽(上升水流洗槽)合并而成的改良洗槽。炼焦方面,由于后方需焦紧急,新法炼焦缓不济急,于是该所先用改良土法炼焦以应急需。炼焦设备方面,最初建设的焦炉主要为土法圆形焦炉和长方形焦炉,此后,试验洗煤炼焦厂还增设了两座蜂房式炼焦炉,使得焦炭的理化性能进一步改进,给解决高炉冶金焦的供应指明了方向。矿冶研究所的蜂巢式炼焦炉与其他土法炼焦炉相比,焦化时间约缩短二分之一,回收率约增加10%,操作省工,并节减燃料,即使是低挥发物的煤,用这种炉装炼亦无困难。后来这种洗煤方法为后方煤矿所普遍采用,大大推动了后方焦炭工业的发展,解决了战时后方焦炭的供应问题。^②

此外,经济部矿冶研究所的工程师刘波一和白燕武还进行了利用土炉余热收集煤膏及副产品的试验研究,并取得成功。

(二) 钢铁冶炼技术的突破

从铁矿资源的开发技术看,主要包括铁矿开采和钢铁冶炼两个环节的相关技术。就铁矿开采来说,战前一般不太注意的菱铁矿,因西南地区的铁矿资源限制和抗战需求,在抗战爆发后已得到普遍开采,这里不作细述。下文仅就小型炼铁炉技术的发明及其他钢铁冶炼技术的进步具体展开论述。

1. 小型炼铁炉技术的发明。钢铁事业为一切建设事业的基础,无论发展交通、兴办工业还是建设国防,均有赖于大量的钢铁供给。从民国时期的钢铁消费量看,七七事变以前,全国钢铁消费量大约年均70万吨上下,其中90%均依赖于进口。^③全面抗战爆发后,随着抗战对钢铁的需要激增和钢铁进口的受限,发展后方钢铁工业迫在眉睫。与此同时,随着全国战局的发展,国民政府被迫进行了工业布局调整,决定建设以四川为中心的后方工业基地。

全面抗战之初,鉴于武汉战事不利以及钢铁事业与抗战不可分离的关系,经济部与军政当局组织钢铁厂迁建委员会,将扬子和大冶铁厂的设备拆迁至重庆新建大渡口铁厂,但因原料开发和迁装困难,且大规模铁厂的筹备建设需要时间,短时间内无法解决抗战急需的钢铁问题。另一方面,从当时国人所掌握的四川煤铁资源的情况看,该省煤铁蕴藏虽广,但受矿质和运输条件所限,在特定范围内设置5吨至20吨小规模铁厂是可能的,欲设50吨以上的极大规模铁厂,考虑因原料供给不易可能会遭遇极端困难。^④因此,当时矿冶专家和有关机构,均倡导创建小型炼铁厂。

从四川省钢铁事业的发展历史看,彼时该省主要是土法炼铁,大多以风箱鼓风、以木炭为燃料。土法炼铁因鼓风、炉温、内砌面等种种关系,具有酸性渣滓、炉温低、燃炭率高、铁的回收率低、生铁产

① 朱玉仑、俞再麟:《四川二叠纪煤洗选性质试验报告》,经济部矿冶研究所编印:《燃料汇报》,第22—23页。

② 洗煤炼焦技术具体细节可参见雷丽芳、方一兵、潜伟《抗战时期后方冶金燃料的研究——以经济部矿冶研究所为例》,《中国科技史杂志》2016年第3期。

③ 张闾芝等:《开发四川资源方案》,《矿冶半月刊》第1卷第3期(1938年)。

④ 朱玉仑:《小型炼铁炉经济上之价值及技术之检讨》,经济部矿冶研究所编印:《钢铁汇报》,1941年印行,第3—6页。

量低和质量低劣等特点,所产生铁的含硅量低、铁质坚硬,不能翻砂与车制。^①所谓小型炼铁炉,即利用新式高炉原则建筑的小型炼铁炉,也称改良的土法炼铁炉,即对土炉的设计加以尺寸和材料上的改良,并就可能范围内加以机器打风、热风及冷却设备,使其出铁成本不高于土法,而出铁的质和量均高于土法,并适合翻砂使用。^②据资料显示,在国民政府、各企业家和矿冶专家的努力下,后方小型炼铁厂的建设如雨后春笋,仅四川一省即先后建设5吨至30吨的小型炼铁炉不下20座。然而,小型炼铁炉技术的试验研究并不顺利。从1938年至1940年,许多铁厂或在工程建设中就时断时续,或开炉后故障丛生。小型炼铁炉的问题一时为社会各方所指责,部分原先倡导小型炼铁炉的矿冶专家在多次受挫后,对小型炼铁炉是否可以取得成功也表示质疑,但也有不少矿冶工程师努力钻研,力图解决这一技术难题。

据相关史料显示,截至1940年经济部矿冶研究所派员调查时,已竣工开炉的小型炼铁炉有大渡口、荣昌、永川、陵江、人和等处。除大渡口钢铁厂建设的20吨小型炉开炉出铁相对顺利外,人和公司的5吨炼铁炉经历了4次失败;荣昌开炉两次仅出铁少许后即停炉,永川则刚开炉即发生故障停炉。经济部矿冶研究所作为后方矿冶技术综合研究中心,为明晰各小型高炉在技术上的得失以寻找改进途径,该所曾派技正王世丰、王子祐,技士安朝俊、侯恩铎等赴大渡口、荣昌、永川、人和等铁厂作详细考察,并与这些铁厂的负责人进行详细研讨。经调查发现这些小型炼铁炉发生故障有设计、制造和工艺各方面的原因。例如,设计时原动机和打风机选用不合适导致风量和风压不稳,使用原料成分不合适导致冷却用水箱漏水,炉温过低或炉缸直径过大等导致炉底冷渐次扩大上升,炉腹角和风嘴口径过小导致风嘴带沿炉壁生产圈状冷凝圈。^③针对小型炼铁炉试验研究中的技术问题,后方钢铁工程师们锐意研究,使得小型炼铁炉的技术最终取得成功。

从小型炼铁炉的具体研究试验过程看。以人和制铁公司总工程师刘刚设计的5吨小型炼铁炉的试验为例,人和制铁公司在1940年4月完成新型小高炉的建设后即进行了第一次试验,但因水箱漏水、砂石膨胀过甚、炉缸凝结、炉身裂开等问题而停炉。经过改良,于5月间进行了第二次试验,但炉缸依然凝结风嘴结黑。经过研究后发现,小型炼铁炉必须保热防潮,砂石传热过甚,毛细管作用过大,不适宜于建造炉缸。于是在6月又进行第三次试验,此次试验炉缸虽不凝结,但风嘴仍结黑阻塞,于是决意改良风嘴,并增添三个小风嘴以保障风力均匀。7月又进行了第四次试验,仍因风嘴结黑阻挡进风而停炉,于是将炼铁炉的出渣口各改为三个,以备轮流放铁放渣,使得炉缸温度均匀。8月进行第五次试验,风嘴变黑的问题依然没有解决。人和制铁公司的钢铁工程师在刘刚的带领下发明了“K孔”:利用炉内反压力,将风嘴积渣清除,利用失平衡的风压,将炉热中心转移近墙,使已结的渣得以溶化。自该原理和K孔发明以后,9月进行的第六次试验终告成功,但由于炉砖侵蚀过于严重,不得不停炉大修,最终于11月正式开炼出铁,此后生产颇为顺利。人和制铁公司先后经过6次试验研究,历时6个月、耗费90余万元的试验经费,最终在技术上获得成功。^④

从小型炼铁炉的具体设计看。当时与小型新式炼铁炉设计相关的新型专利有两项,一项为刘刚发明的解决小高炉炉缸冻裂的“K孔”,另一项是设计了大渡口铁厂20吨炼铁炉的钢铁工程师靳树梁所发明的标准炉喉。刘刚的“K孔”及靳树梁的标准炉喉的结构如图1所示。从刘刚设计的特形5吨小型炼铁炉具的炉型结构看,有以下五个特点:(1)炉底开有三门,每门内均有出铁口及出渣口;(2)三大风嘴之下有三个小风嘴;(3)炉底钢板,夹在火砖与砂石之间;(4)设有铁管式热风炉的装

① 安朝俊:《四川土法炼铁》,经济部矿冶研究所编:《钢铁汇报》,第119—126页。

② 李公达:《小型炼铁厂计划》,经济部矿冶研究所编:《钢铁汇报》,第7—11页。

③ 朱玉仑:《小型炼铁炉经济上之价值及技术之检讨》,经济部矿冶研究所编:《钢铁汇报》,第3—6页。

④ 刘克中:《创建特型五吨炼铁炉之回顾》,《钢铁界》第1卷第3期(1943年)。

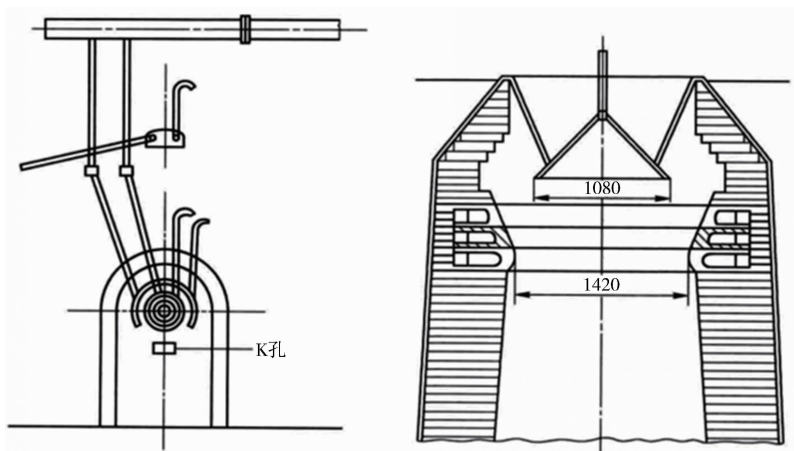


图1 刘刚设计的K孔结构图(左)和靳树梁的标准炉喉(右)

资料来源:姜曦主编:《魏寿昆文集(1929—1949)》,冶金工业出版社2017版,第213页。

置,易于清灰与整理;(5)风嘴中心线以下,开有K孔等,使得小型炼铁炉能够制炼含硅8%的生铁。经奖励技术审查委员会审查后,认为(1)至(2)各项并无特殊改良之处,只风嘴中心线开有K孔,用以解决一切风嘴结渣问题,为其他小型炼铁炉所未见,被经济部准予新型专利。^①该专利(三十合字第139号)于1941年6月30日审订,专利期为3年。靳树梁发明的小型炼铁炉标准炉喉专利(三十二合字第323号)于1943年9月17日审订,专利期5年。由于普通大炉的炉口多用自动旋转装料设备以避免炉料下降不均匀而引起的不规则作业,但在小型炼铁炉上则无法安装这种设备,因此炉料下降时,块粒子的粗细无法统一,细粒部分抵达炉壁内缘后,黏附炉壁、阻碍通风,从而产生障碍并影响铁质、虚耗焦炭。靳树梁设计的炉喉部分(炉口),采用倒置截圆锥体形式的铸铁或铸钢,围绕炉壁四周,使其在承受炉料时就其倾斜方向将细粒向中央抛送而不聚于炉壁内缘,从而实现粗细块粒分布适当、风力通畅的效果。^②

从小型炼铁炉的实际生产看。资料显示,后方新建的小型炼铁炉中,钢铁厂迁建委员会大渡口钢铁厂建设的20吨小型炉最先于1940年3月出铁;人和公司的5吨炼铁炉于1940年11月正式出铁;经济部矿冶研究所与资源委员会合办的陵江铁厂5吨炉于1941年3月开炉,成功炼出灰口铁。此后,大昌、永荣、渠江等厂相继出铁。1941年至1942年上半年,是小型新式炼铁炉的黄金时代。自1942年下半年起,铁荒问题已成过去,因产销未能配合,生铁渐渐出现滞销现象,至1943年下半年,四川各地小型炼铁炉开炉者只剩陵江铁厂。^③尽管小型炼铁炉技术在后方应用的时间不长,但小型炼铁炉技术的突破在当时的中国属于创举,确实为后方钢铁生产和前线抗战做出了贡献。为表彰人和公司刘刚、经济部矿冶研究所安朝俊以及中国兴业公司炼铁厂李公达三人成功设计小型新式炼铁炉并顺利主持生产,经济部矿冶研究所特授予三人“钢铁奖学基金”的嘉奖。

2. 其他钢铁冶炼技术的进步。除了小型炼铁炉技术的进步之外,抗战时期钢铁冶炼技术还在冶炼加工工艺、冶炼设备制造和特殊钢铁产品的制造等方面均取得技术进步,这些技术的进步,为抗战时期后方钢铁工业的建立奠定了坚实的技术基础。

① 佚名:《刘克中发明特形五吨小型炼铁炉》,《西南实业通讯》第4卷第2期(1941年)。

② 魏寿昆:《小型新式炼铁炉之设计与作业》,经济部矿冶研究所编:《钢铁专报》,1945年印刷,第11—32页。

③ 魏寿昆:《小型新式炼铁炉之设计与作业》,经济部矿冶研究所编:《钢铁专报》,第11—32页。

冶炼与加工工艺方面:自1943年起,后方的钢铁工程师们还先后试验成功“生铁低温氧化去磷法”“贝氏炉外快速去磷法”(也称资渝炼钢法),成功地解决了四川生铁含磷高的难题。钢铁工程师还在国内首创“局部冷硬轧辊铸造法”。^①

冶炼设备制造方面:与战前基本由外籍技师设计的情况不同,这一时期,平炉、贝塞麦炉、电炉等各种炼钢设备皆由本土矿冶工程师自行设计。^②以马丁平炉的设计制造为例,钢迁会大渡口钢铁厂的第一号平炉(10吨),是后方首先建造的平炉,由严恩斌指导刘刚和王之玺等设计;何维华在具体组织建设中,结合实地情况对平炉原始设计进行了大量修改,于1942年6月10日建筑完工,7月7日进入试炼期,11月1日后进入正常生产。该炉可利用川产磷高渣多的土铁和毛铁等为原料,炼制出平均含磷量0.024%、含硫量0.01%的钢锭,由进料至出钢时间最迅速为5.5小时,平均8小时。中国兴业公司的10吨碱性马丁平炉,于1939年设计施工,利用土产器材、自行设计制造,至1942年11月正式开炼。该平炉利用土产原料设法冶炼优良钢材,在战时的大后方尚属首创。钢铁工程师邵象华为电化冶炼厂设计的15吨平炉于1945年建成,是当时后方设计较为先进的平炉。^③

特殊钢铁产品的制造方面:与战前依赖进口的情况不同,这一时期,所有钢轨、钢板、钢丝绳等均可自制;利用自制坩埚炼制的工具钢已经获得成功,战前不得不向外洋购买的高速度锋钢亦可自给;硅铁、锰铁的特殊钢品也实现了国内自给。^④以周志宏、丘玉池等钢铁工程师为例,他们入川后长期致力于兵工材料试验研究;他们通过研究中国土钢的制炼技术,认为小规模炼钢技术应以坩埚熔炼改进为唯一的改良方法;他们进行坩埚炼钢试验,利用本国原料制成坩埚,其性能和寿命不在英国火泥坩埚之下,其试制成功的坩埚既可以用于冶炼钢铁,也可用于熔钢及制造铁合金、马铁等;用自制的纯钨、自造坩埚,可以制造合金钢和锋钢,品质精良,可供国防军需使用。^⑤此外,各类冶炼设备中使用的辅助材料,如平炉和贝塞麦炉使用的耐火材料,在战前多系舶来,后经各主管机关研究,已能自制;1942年矿冶研究所技士王应梧发现高镁白云石矿,魏寿昆等利用高镁白云石矿成功提纯为99%—99.5%的氧化镁,进而制造镁砖,实现耐火材料的自给,他们分别获得了经济部347号和348号专利。^⑥电炉所需要的炭极也经各方研究后已能自制。

四、抗战时期西南地区主要煤铁厂矿的建设与生产

煤铁厂矿的建设与生产是煤铁资源开发利用的根本环节,无论是煤铁矿资源的调查测勘,还是对煤铁资源开发技术的研究突破,其最终目的都要落到煤铁厂矿的建设与生产中。煤铁厂矿的建设和生产,不仅涉及煤铁矿区开采权的获得、矿区的规划、矿厂选址、设计和建设,还包括各类采矿机械、冶炼设备与工艺的选择及生产维护,是对煤铁厂矿的投资者、工程技术人员、经营管理者等在经济、技术和经营管理等实力上的综合考验。

抗战时期,随着1938年经济部《抗战建国经济建设实施方案》的颁发和一系列工业奖励和工矿业奖助等政策法规的出台,西南地区迎来了一场轰轰烈烈的煤铁厂矿建设热潮。^⑦

(一) 煤矿企业的建设与生产

据史料记载,抗战时期后方各省日产能大于50吨的重要煤矿至少有57家,其中32家位于

① 李学通:《抗日战争时期后方工业建设研究》,团结出版社2015年版,第231页。

② 朱玉仑:《抗战期间矿冶技术之进步》,《科学与技术》第1卷第4期(1944年)。

③ 重庆市档案馆等编:《抗战后方冶金工业史料》,重庆出版社1988年版,第537页。

④ 朱玉仑:《抗战期间矿冶技术之进步》,《科学与技术》第1卷第4期(1944年)。

⑤ 重庆市档案馆编:《抗战后方冶金工业史料》,第553—561页。

⑥ 李学通:《抗日战争时期后方工业建设研究》,第238页。

⑦ 张守广:《抗战大后方工业研究》,第220—221页。

西南地区,24家位于四川,如表3所示。随着国民政府迁都重庆,四川省的人口急剧增加;与此同时,沿海沿江的工厂亦内迁至四川嘉陵江、沱江、岷江、綦江等流域,加之原有盐业的增产,四川省对煤的需求骤增。国民政府经过多方协调努力,一方面推动已有煤矿的增产工作,另一方面积极筹办新的煤矿企业,与此同时,推动已停顿的煤矿重新营业增产。以嘉陵江流域煤矿为例,1937年该地区大小煤矿只有17家,1943年已增至348家,其中大煤矿185家,小煤矿163家,6年内煤矿总数量增长近20倍。^①四川省成为抗战时期后方最重要的煤炭供给省份。而云南、广西、贵州等省抗战时期煤矿虽有明良、一平浪、宣明、合山等煤矿公司,但总体开发利用规模均较小。^②

表3 抗战时期西南地区主要新建煤矿公司与产能概况 单位:吨

省份	煤矿公司名称/日产能			厂家 共计
	日产能≥300	100≤日产能<300	日产能<100	
川	1. 天府矿业/1 500 2. 嘉阳煤矿/500 3. 威远煤矿/400 4. 三才生煤矿/300 5. 宝源煤矿/300	1. 华昌兴业/250; 2. 石麟煤矿/250 3. 张芭马煤矿/200; 4. 东林煤矿/200 5. 建川煤矿/120; 6. 全济煤矿/100 7. 和平煤矿/100; 8. 华安矿业/100 9. 江合煤矿/100; 10. 华银煤矿/100 11. 义大煤矿/100; 12. 兴国工矿/100	1. 四川矿业/80; 2. 成都燃料/80 3. 永谷煤矿/60; 4. 渠江矿冶/60 5. 大同煤矿/50; 6. 琪长煤矿/50 7. 福华煤矿/50	24
黔	1. 南桐煤矿/400		1. 贵州煤矿公司/80	2
桂	1. 合山煤矿/300		1. 西湾煤矿	2
滇		1. 明良煤矿/200; 2. 一平浪煤矿/150	1. 乌格煤矿/80; 2. 宣明煤矿/50	4

资料来源:李鸣稣:《十年来之中国煤矿业》,谭熙鸿主编:《十年来之中国经济》(上),中华书局1948年版,第11—139页。

从产能看,天府矿业股份有限公司是西南地区产能最大的煤矿企业。该矿位于嘉陵江矿区,是中福煤矿公司与原四川天府煤矿合组成立的大型民营企业,也是抗战时期后方唯一堪称大型的煤矿。^③天府煤矿在抗战初期虽平均日生产能力可达100余吨,但因缺乏人才和机器,基本采用土法开采。抗战爆发后,鉴于重庆地区的燃料供应成为严重问题,天府煤矿公司董事长卢作孚认识到要扩大生产增加产量,必须更新设备,采用机械化生产,遂找经济部长翁文灏商议,希望找到一家接近前线的大型煤矿公司撤退到后方与天府煤矿公司合作。经翁文灏的引介,中福煤矿公司总经理孙越崎与卢作孚达成合作协议。1938年5月1日,天府公司、北川铁路和中福公司合组成立天府矿业有限公司,由卢作孚出任董事长,孙越崎任总经理。^④新公司成立后,半年内发电,经过3年左右的建设,坑内外工程完成,采煤完全应用机械。天府煤矿在采用机械化采煤后,最高日产能可达1500吨,平均日产1200吨。该矿的煤炭产量占重庆地区煤炭需求量的比重逐年上涨,由1938年占比10%,增至1941年占比35%,1945年占比50%。^⑤

从产量看,抗战时期西南地区产能较大的主要煤焦企业的历年产量如表4所示。四川省作为抗战时期后方地区最重要的煤炭产出省,1941年煤产量近290万吨,占整个后方煤产量的近一半,基本满足了后方军事、工业、交通、民生等需求。抗战时期西南五省及自由中国区历年煤炭产量如表5所示。

① 庄廷江:《抗战时期四川煤矿业研究》,硕士学位论文,四川大学,2009年,第35页。

② 萧柱中:《抗战期间后方煤矿之开采及利用》,唐润明主编:《抗战时期大后方经济开发文献资料选编》,重庆出版社2012年版,第585—589页。

③ 李鸣稣:《十年来之中国煤矿业》,谭熙鸿主编:《十年来之中国经济》(上),第11—139页。

④ 张守广:《抗战大后方工业研究》,第217页。

⑤ 唐润明主编:《中国战时首都档案文献·战时经济》,西南师范大学出版社2017年版,第700—701页。

表 4 西南地区各省部分重要煤矿的历年煤焦产量(1938—1945 年) 单位:吨

省	厂矿名称	煤焦	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	合计
川	天府矿业	煤	37 836	71 484	107 173	168 879	222 287	352 131	379 947	458 016	1 797 753
		焦	586	1 402	1 610	3 010	5 493	3 156	2 258	4 294	21 809
川	嘉阳煤矿	煤		17 207	57 158	64 031	101 473	107 919	108 618	100 784	557 190
川	威远煤矿	煤				1 885	47 073	99 190	102 549	123 740	374 437
		焦				1 885	412	1 687	2 656	1 461	8 101
黔	南桐煤矿	煤		16 913	52 377	107 859	150 958	127 052	142 248	117 709	715 116
		焦		2 613	11 171	24 810	37 713	29 114	17 082	30 251	152 754
黔	贵州煤矿公司	煤				3 978	19 215	22 469	26 178	25 679	97 519
		焦				1 945	7 727	6 008	5 141	3 550	24 371
滇	明良煤矿局	煤		8 836	34 046	59 181	57 375	64 849	74 720	65 904	364 911
		焦		21	43	57	1 254	722	895		2 992
滇	宣明煤矿	煤		37	10 198	9 934	9 102	5 860	4 762	3 745	43 638
		焦			4 310	2 481	3 886	1 635	2 063	1 343	15 718
滇	乌格煤矿	煤				6 200	5 975	10 451	14 718	10 902	48 246
		焦					237	1 013	955	1 079	3 284
桂	合山煤矿	煤	2 779	3 816	3 271	21 333	42 060	94 220	79 666		247 145

资料来源:张伯颜:《抗战八年来之煤矿业》,《资源委员会季刊》第6卷第1—2期合刊(1946年);《中国煤炭志·四川卷》编纂委员会编:《中国煤炭志·四川卷》,煤炭工业出版社1997年版,第244页;贵州煤矿公司数据来自《贵州省煤矿事业》,郑洪泉等主编:《中国战时首都档案文献·战时科技》(上),第816页;合山煤矿的产量数据来自唐凌《抗战时期的合山煤矿》,《抗日战争研究》2003年第4期。

表 5 西南五省及国统区煤炭历年产量(1938—1945 年) 单位:吨

省份	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	总计
川	2 203 840	2 552 159	2 679 193	2 879 412	2 931 000	2 900 000	2 700 000	2 300 000	21 145 604
滇	169 700	172 000	186 653	215 191	275 549	250 000	260 000	250 000	1 779 093
黔	267 150	276 455	332 634	386 024	453 558	310 000	250 000	192 000	2 467 821
桂	40 621	35 800	58 731	82 211	94 355	150 000	200 000	10 000	671 718
康	26 500	26 500	21 500	23 500	24 500	30 000	30 000	30 000	212 500
西南五省总产量	2 707 811	3 062 914	3 278 711	3 586 338	3 778 962	3 640 000	3 440 000	2 782 000	26 276 736
国统区总产量	5 724 75	5 649 962	6 155 470	6 871 357	7 249 997	6 617 000	5 502 000	5 288 000	49 058 536

资料来源:1938—1942年的数据来自金耀华编《中国矿业纪要》第七次(民国二十四年至三十一年),第4、9—81页;1943—1945年的数据来自李鸣銮《十年来之中国煤矿业》,谭熙鸿主编:《十年来之中国经济》(上),第11—139页。

(二) 钢铁企业的建设与生产

一个地区钢铁工业的建设和发展有赖于煤铁资源的供应,特别是当地铁矿储量的大小和品质的优劣,是影响钢铁厂规模大小、制炼方法选择以及产品品质优劣的重要因素。就西南地区的煤铁资源来看,当时矿质较好、可供钢铁工业使用的铁矿仅有四川的綦江铁矿、涪陵彭水铁矿、威远连界场铁矿以及云南的易门铁矿可供制铁使用,其中綦江铁矿储量为459.8万吨,涪陵彭水铁矿储量256.6万吨,威远连界场铁矿储量为256万吨,云南易门安宁铁矿储量为315.6万吨。^① 煤矿则只有天府煤矿、南桐煤矿、嘉阳煤矿、江合煤矿、宣威煤矿、一平浪煤矿的煤质勉强可冶炼冶金焦炭。^② 西南地区主要铁矿和烟煤资源的分布情形基本限制了该区域钢铁工业发展的可能布局。

从钢铁企业的建设看,抗战时期资源委员会作为后方钢铁企业的主要投资者,从1939—1945年先后投资89 023万元(折合战前币值670万元),设立了大渡口钢铁厂、资渝钢铁厂、电化冶炼厂、威

① 重庆市档案馆等编:《抗战后方冶金工业史料》,第3—4页。

② 王子祐:《抗战八年来之钢铁工业》,《资源委员会季刊》第6卷第1—2期合刊(1946年)。

远铁厂、资蜀铁厂和云南钢铁厂等6家钢铁企业。民营钢铁企业方面,规模较大的为中国兴业公司。据不完全统计,抗战时期后方各省建设的钢铁厂至少有73家,其中位于四川省境内的43家,云南7家,广西省6家,西康3家,贵州1家,西南地区各省共有大小钢铁厂不少于61家。^①这一时期大部分钢铁厂的规模均较小,日产生铁5至10吨。从钢铁生产看,大渡口钢铁厂是后方规模最大的钢铁企业,该厂于1940年建成投产,主要生产圆钢、方钢、扁钢、钢板、钢轨、钢管等品种,生产运转基本正常,产量逐年提高,到1945年底,生铁产量累计达34 021吨、钢锭18 159吨,钢品6 660吨。另一方面,随着小型炼铁炉技术的突破,后方各地利用分散的铁矿资源修建了一批小型炼铁厂,使抗战初期西南地区的生铁产量迅速增长。以经济部矿冶研究所试验炼铁厂的5吨小型炼铁炉为例,该炼铁炉于1941年3月15日正式点火,当月即生产灰口铁100吨,质量完全合格,而且操作上未见困难,1941年7月4日因敌机轰炸机和气候湿热等原因第一次停炉;同年未再次开炉,于1942年元旦出铁,后因生铁滞销,于1942年7月8日第二次停炉;1943年1月28日第三次开炉,一切正常,月产生铁100吨,至1944年1月14日停炉,连续生产1年,共计生产灰口铁1 000吨。^②据统计,1938—1945年后方共计生产生铁(含白口铁与灰口铁)412 980吨,钢品45 264吨;其中,资源委员会所属钢铁厂生产生铁76 331吨,钢品24 077吨。历年钢铁产量如表6所示。

表6 抗战期间后方及资源委员会所属钢铁厂历年钢铁产量(1938—1945年) 单位:吨

年份	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	合计
后方生铁产量	41 000	41 466	55 182	66 836	77 499	70 000	40 130	20 867	412 980
后方钢品产量	900	1944	1 500	2 011	5 793	7 707	13 361	12 048	45 264
资委会所属钢铁厂生铁产量			2 494	4 437	13 468	20 853	12 523	22 556	76 331
资委会所属钢铁厂钢品产量				116	1 506	4 646	7 603	10 206	24 077

资料来源:后方生铁和钢品产量来自王子祐《抗战八年来之钢铁工业》,《资源委员会季刊》第6卷第1—2期合刊(1946年);资委会所属钢铁厂生铁和钢品产量来自《中国近代采掘业发展史》,《中国经济发展史》编写组:《中国经济发展史(1840—1949)》,第865页。

抗战时期,尽管国家资本和民营资本都进行大力投资以发展西南地区的钢铁工业,但整个钢铁工业的总体规模依然十分有限。当时后方最大的炼铁炉就是大渡口钢铁厂的100吨炼铁炉,远不及20世纪20年代汉冶萍的炼铁规模,更无法与东北地区的本溪湖制铁所的炼铁规模相媲美。

五、西南地区煤铁资源开发技术进步的影响

一个区域的煤田和铁矿资源的分布、矿层的厚薄、矿质的优劣、储量的贫富,对该区域工业、交通及冶炼事业的建立与发展至关重要。煤铁资源开发技术的进步对经济的推动作用体现在微观煤铁企业和中观煤铁工业发展两个层面。

微观层面,煤铁资源开发技术的进步对煤铁企业发展的作用主要体现为两点:

一是技术进步可以提升产量、延长设备使用寿命,进而降低成本。以天府煤矿公司为例,天府煤矿在利用中福公司拆迁的各种采煤机械设备后,生产效率大大提高,产能从战前的日产100吨左右提升至后来的平均日产1 200吨左右。从采煤成本看,其成本的高低直接影响矿厂的兴衰,采煤成本与工作效率、产量大小以及材料工价等的高低密切相关。天府煤矿公司1937年的每吨煤采煤成本为1.675元,矿山成本1.881元,总成本为2.144元;^③另有管理费0.200元及其他0.365元,实际成本则逾3元。后因工资和料价高涨,成本增加甚多,到1939年底每吨成本约15.5元。煤炭售价

① 胡博渊:《三十年来中国之钢铁事业》,中国工程师学会编:《中国工程师学会三十周年纪念刊·三十年来之中国工程》,中国工程师学会1946年版,第812—814页。

② 朱玉仑:《我国第一个矿冶研究机构》,《中国冶金史料》1986年第3期。

③ 金耀华编:《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年),第22—23页。

1937年白庙子统煤每吨7.4元,1938年增至13.8元,到1939年冬统煤售价26.7元,粒炭35.6元,粉炭23.55元,焦炭58元。^①人和制铁公司在发明特形5吨小型炼铁炉之后,继续改良小型炼铁炉技术。至1943年,炼炉寿命从4个月延长至10个月甚至15—16个月;热风寿命由2—3月延长至6—7月甚至可达10个月;每炉生铁产量由4.5吨增到6吨余;焦比由3吨减至2吨左右,若制炼钢低硅铁,焦比可能减至1.5吨左右。从经济角度看,此5吨小型炼铁炉所能取得的经济效益甚至可与20吨甚至30吨的炼炉相媲美,而且产品质量更优。^②此外,人和制铁公司生产的8%高硅生铁如用于制造普通机件,每吨可掺用3吨生板,使其成为普通头号灰口铁,较用硅铁可省1/2的生板成本。^③但受抗战时期物价、工价大幅上涨等因素的综合影响,不同年份的生产成本无法进行纵向比较,因此,这一时期煤铁开发技术的进步对成本的降低作用难以给予准确衡量。

二是技术进步可以开发新的产品种类,从而拓展销路。抗战以前,川煤的煤质难以炼制冶金焦。随着经济部矿冶研究所与天府、南桐等煤矿公司合作,进行洗煤炼焦研究试验,最后根据不同煤质确定了各厂的洗煤标准,进而生产出适合炼铁的冶金焦。人和制铁公司的特形5吨小型炼铁炉的内部设计,极适宜于制炼高硅生铁。化验结果表明,人和特号生铁的含硅成分在8%以上,具有强烈的抗酸抗热性,用于制造化学工业机器极为适宜,且可作炼钢用的除氧剂。^④因此,人和生产的高硅生铁,受到了各机器制造厂的欢迎,导致生产供不应求,当时经济部规定人和高硅生铁定价12500元/吨(当时木炭白口铁售价为1000元/吨,进口含硅50%的硅铁售价为6500余元/吨),人和公司的生铁获得如此优惠价格因而生意十分兴隆。^⑤

中观层面,抗战时期西南地区煤铁资源开发技术的进步在一定程度上推动了该地区煤铁工业的发展。全面抗战以前,西南地区的煤铁工业以土法为主,每年煤炭产量约为200万吨,以供应当地民众的生活为主。自沿海沿江工业内迁西南地区后,西南地区产业结构发生急剧变化,工业得到快速发展。煤铁作为最重要的工业燃料与基础工业材料,传统的土法开发利用规模已经无法满足日益增长的工业需求,由此推动了西南地区煤铁业由传统土法采冶模式向新式机械采矿与新法冶炼方式的转变。这种转变不仅是这一时期西南地区煤铁行业下游产业大规模发展拉动的结果,也是迁川矿冶技术人才和矿冶设备等技术力量共同支持的结果。可以说,这一时期西南地区煤铁工业的迅速崛起完全是建立在外生驱动力的作用基础之上的。

首先,从煤铁工业的发展趋势和历年产量看,这一时期西南地区煤铁工业的发展趋势如图2和图3所示。西南地区的煤炭和生铁生产均经历了1938—1942年的短暂繁荣后迅速走向衰落。煤炭的历年产量如表5所示,从1938—1945年,四川省共产煤21145604吨,西南五省产煤26276736吨,国统区产煤共计49058536吨;四川省煤炭产量占西南五省煤产总数的80.5%、占国统区煤产总数的43.1%。西南地区的煤炭产量于1942年达到历史新高3778962万吨,占整个国统区煤炭年产总量的52.1%,但该产量尚不及开滦煤矿这家大型煤矿公司在1919年的产量(4201888吨)。^⑥钢铁历年产量如表8所示,抗战期间1942年后方生铁产量最高,为77499吨,该产量尚不及1910年汉阳铁厂的生铁产量(119396吨)的65%。^⑦而1944年钢品的最高产量亦仅为13361吨。此后,随着铁荒问题的解决,生铁滞销问题开始出现,许多冶铁厂陆续停工,生铁产量遂逐年减少,后方钢铁工业逐渐走向衰落。由此可见,整个抗战时期后方煤铁工业发展的微渺。

① 金耀华编:《中国矿业纪要》第六次西南区(民国二十四年至二十九年),第66—67页。

② 刘克中:《创建特型五吨炼铁炉之回顾》,《钢铁界》第1卷第3期(1943年)。

③ 康步七:《人和制铁公司的成长》,《钢铁界》第1卷第1期(1942年)。

④ 康步七:《人和制铁公司的成长》,《钢铁界》第1卷第1期(1942年)。

⑤ 重庆市档案馆等编:《抗战后方冶金工业史料》,第273页。

⑥ 云妍:《近代开滦煤矿研究》,人民出版社2015年版,第204页。

⑦ 方一兵:《汉冶萍公司与中国近代钢铁技术移植》,科学出版社2010年版,第104页。

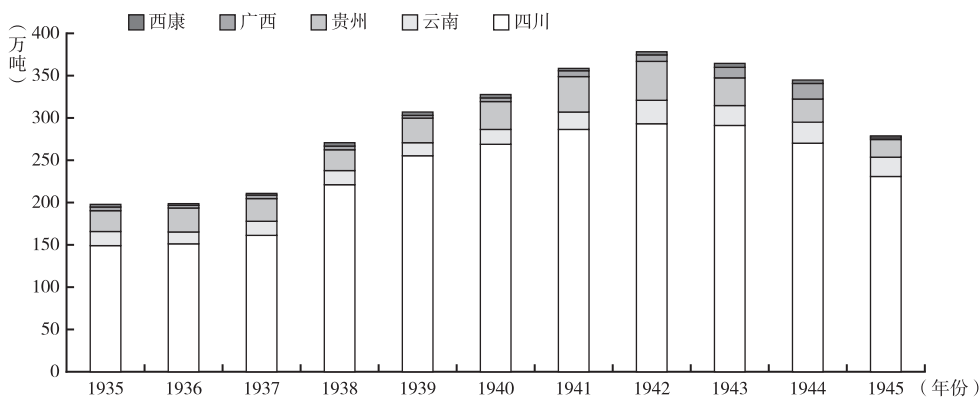


图2 西南地区煤炭工业发展趋势图(1935—1945年)

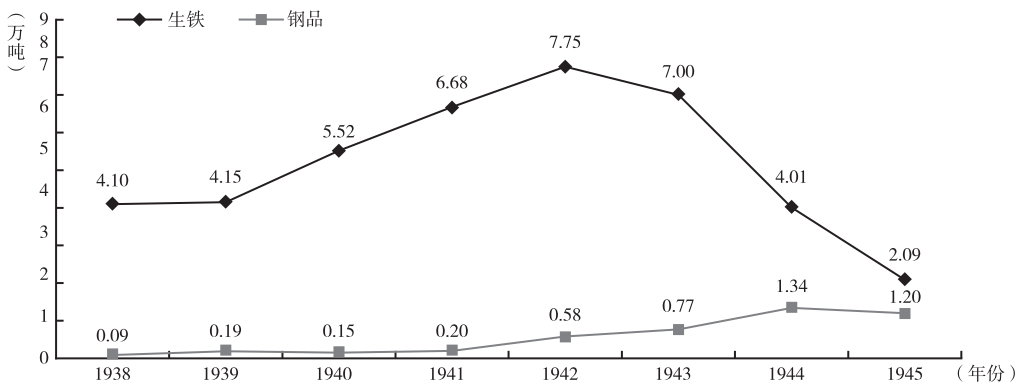


图3 抗战后方钢铁工业发展趋势图(1938—1945年)

其次,从实际投资与创收产值看。抗战时期后方的煤铁工业投资中,公营资本所占比重呈现逐年增长的趋势。从1940—1943年,公营资本在煤矿业投资中所占比例由1940年的9.64%,逐步递增至1941年的15.62%,1942年18.86%和1943年23.74%;在冶铁业投资中所占的比重由最初的5.76%,逐渐递增至15.09%、25.64%和50.96%,在冶钢业投资中所占的比重则分别为41.06%、54.17%、80.86%和91.65%。^①以煤矿业为例,国民政府在抗战时期通过采取生产奖励(包括制定战时领办煤矿办法、贷助资金、供应器材、矿工缓役)、技术改进、煤业管理等方式促进煤炭生产,^②大量民营资本参与煤炭工业的投资,使得民营资本在抗战时期后方煤矿生产中长期占据主导地位,天府煤矿公司便是其典型代表。该公司作为后方最大的煤矿企业,自1938年5月重组成立后,先后投入资本450万和200万建设了天府矿和嘉阳矿;1945年,天府矿的资本增至1800万,嘉阳矿的资本增至400万,并投入240万建设全济矿,天府煤矿公司总资本额达到2440万元。该公司自1938年5月成立至1945年底,共计产煤1797753吨、产焦21809吨,累计营业收入为7247592715.49元,营业外收入49170062.42元,盈余101427390.29元。^③受史料所限,这一时期,整体西南地区煤铁工业所创造实际产值难以衡量,但仅就国民政府所直接管辖的各重要厂矿来看,1940年全年产值约计

① 李紫翔:《我国战时工业生产之发展趋势(1944年)》,重庆市档案馆、重庆师范大学编:《中国战时首都档案文献·战时工业》,重庆出版社2014年版,第174—175页。

② 李鸣銮:《十年来之中国煤矿业》,谭熙鸿主编:《十年来之中国经济》(上),第11—139页。

③ 《抗战时期的天府煤矿公司(1947年12月)》,重庆市档案馆、重庆师范大学编:《中国战时首都档案文献·战时工业》,第528—534页。

47 亿元,其中煤炭业产值 1.14 亿元,钢铁业产值 1.27 亿元。^①以 1940 年国营煤矿和冶铁所占比重为 9.64% 和 5.76% 折算,则 1940 年整个煤炭业产值约计 11.83 亿元,钢铁业产值约计 22.05 亿元。

六、结语

综上所述,从近代中国煤铁技术发展史看,抗战时期西南地区煤铁技术的发展历程是一次从武汉、河北、河南等技术先进地区向四川、云南等西南技术落后地区移植的过程。随着地质矿冶技术人才、工业资本齐聚抗战后方,西南地区煤铁资源的大规模开发具备了前提。但囿于内迁矿冶机械设备有限且国外先进矿冶设备无法获得等因素,这一时期,地质矿冶工程师在煤铁资源开发活动中无法采用相对先进的设备和技术,使得该地区煤铁资源开发规模受到一定限制。但从另一方面看,抗战时期西南地区的煤铁资源开发活动,也是对中国本土煤铁资源开发技术能力的一次综合考验。正是由于后方在先进技术设备的采用等方面存在困难,加上国防工业建设的急需,充分激发了后方矿冶工程师群体的技术创新能力。他们从实际出发,结合当地煤铁资源的情况,采取因陋就简、因地制宜的原则,尽可能地发挥自己的主观能动性,想方设法自制相关设备,选择符合战时西南地区实际情况的适宜技术而非最优技术。通过不懈地努力,他们最终实现了土法洗煤炼焦技术的改进、小型炼铁炉技术的发明等冶炼工艺的进步,并自行设计制造平炉、贝塞麦炉、电炉等炼钢设备以及轧钢设备,可以自制平炉和贝塞麦炉所需的普通火砖、硅砖和镁砖等耐火材料以及电炉所需的炭极等冶炼设备使用的辅助材料等,解决了西南地区在较短时间内实现钢铁快速增产的技术问题。

从技术与经济的关系看,先进技术的采用可以推动一个行业的发展,而新技术的出现可能引领一个行业的发展。就抗战时期西南地区的煤铁资源开发技术来说,如前所述,矿冶工程师当时只能根据西南地区煤铁资源和设备材料等实际情况,选择符合战时情况的相对适宜技术而非最优技术,这一时期的技术进步大多表现为对国内其他地区先进技术的移植,或根据矿冶工程师掌握的科学知识对原有土法技术的改造升级,因此,只能在一定程度上推动而不是引领该地区煤铁资源的开发利用进程。从技术发生作用的范围看,由于技术需要依托工程师和相应各类机械、设备等技术载体才能发生作用,从这个层面看,煤铁资源开发技术所能发挥的作用在很大程度上被局限在煤铁企业内部的建设与生产环节当中,它所能解决的只是作为煤铁产品供应方的煤铁企业的生产问题,而无法控制煤铁产品需求方的消费问题。然而,完整的经济活动不仅需要生产环节来提供产品,还要依靠销售环节来实现资本的循环和扩大再生产。事实上,孤立的行业是不可能存活的,它总是要与其他行业互为供求双方,只有产品市场中的供求双方达到相对平衡,市场才能顺利运行。煤铁工业作为能源材料的基础行业,位于工业生产链的最始端,被誉为工业之母,其发展不仅受国家或地区总体经济发展形势的影响,而且受交通运输业、各种机器制造业等下游产业发展形势的影响。因此,1942 年以后,随着后方各类工业发展的总体趋势走向衰落,煤铁工业的销售市场开始萎缩,产品滞销问题出现,资本无法实现有效循环;另一方面,受当时各煤铁行业资本家的眼界局限及承担风险能力大小不同等因素影响,许多煤铁厂矿在 1942 年之后纷纷停业停产,使得该区域煤铁工业发展在经历了 1938—1942 年的短暂繁荣后迅速走向衰落。抗战胜利后,随着国民政府迁回南京,大量资本和技术力量纷纷撤离西南地区,这对西南地区的经济发展而言,是一次雪上加霜的重创!

总的来说,抗战时期西南地区煤铁资源开发活动,离不开战时中国政治和宏观经济发展的历史大环境,尽管矿冶工程师们不懈努力改进技术,也无法改变该地区煤铁工业在经历了 1938—1942 年短暂繁荣后迅速走向衰落的局面。

^① 翁文灏:《经济部的战时工业建设》,唐润明主编:《抗战时期大后方经济开发文献资料选编》,第 446 页。

Primary Study on the Exploitation of Coal and Iron Ore Resources in Southwest China during the Anti-Japanese War: Focus on the Exploitation Technology of Coal and Iron Resources

Lei Lifang, Qian Wei

Abstract: During the Anti-Japanese War, the nationalist government was forced to launch the construction plan of a new industrial base in the southwest of the country. There, human talent, capital and equipment were brought together in order to promote the exploitation of the coal and iron resources in the area. In this context, geological, mining and metallurgical engineers developed a systematic investigation on the coal and iron ore resources in Southwest China. Based on the actual situation of the resources, the engineers carried out experimental research on key technologies and made important breakthroughs in the field, such as the improvement of coking technology, coal washing by earthen method, and iron-making in small blast furnaces. These breakthroughs guaranteed the construction and smooth production of the coal and iron industry in the rear. This group of engineers also helped to promote the coal and iron enterprises in Southwest China, and to greatly stimulate the exploitation of the coal and iron resources. Thus, they made important contributions to the economic development of the region and to the country's fight in the Anti-Japanese War. However, the great efforts made by these engineers to promote technological advances were not enough to overcome the political and macroeconomic difficulties that hit China during the war. They could not change the fact that the coal and iron industry in Southwest China experienced a short-term prosperity from 1938 to 1942, but after that it quickly declined.

Key Words: Exploitation of Mineral Resources, Coal and Iron Ore, Technology, Engineers, Southwest China

(责任编辑:高超群)

《华北财团与北方经济近代化》出版

康金莉教授著《华北财团与北方经济近代化》于2020年6月由社会科学文献出版社出版。该书为2015年国家社科基金研究成果,并获得2019年河北省社会科学学术著作出版资助。华北财团为民国初期活跃于北方地区、以军阀官僚为主体的资本利益群体,该群体以非法所得投资于新式工矿金融事业,依恃军政特权进行超市场投资经营,投资区域遍及华北各省与东三省,成为早期北方民族资本主义发展的重要资本来源。该书基于对华北财团投资数据与资料的全面整理,对华北财团新式投资历程、资本性质,及其在北方民族资本主义发展的地位与作用等做了全面系统的研究。

该书对华北财团概念进行诠释,从资缘、地缘、人缘三方面对华北财团属性进行了分析;阐释了华北财团产生的政治经济背景及核心构成,华北财团与国家资本、普通民族资本、外商资本的关系;对华北财团产业资本与金融资本体系做了详细梳理,从资本规模、资本结构及地域、行业分布等方面对其做量化分析,并对其依恃特权进行超市场经营的历程,以及市场转化过程做定性分析;对周学熙资本集团、北四行集团、奉系金融-商业托拉斯经营模式个案进行实证分析,剖析华北财团形成、发展与分化的深层经济与制度原因。

该书指出:官僚特权阶层投资是在近代市场不发育,政治腐败,军事割据特殊背景下形成的特殊资本形式。客观来看,华北财团为完成早期北方民族资本主义经济资本积累,推动北方民族资本主义近代化起到关键作用。北方民族资本主义发展早期,华北财团与普通商业资本更多表现为分层结构,对普通商业资本投资起到带动作用。同时,华北财团的封建性、特权性对于市场机制的破坏,对普通民族资本的排挤与压制亦不容忽视。

(康金莉)