

燃料革命与古代华北的社会生态变迁

赵九洲

青岛大学历史学院, 山东 青岛 266071

摘要:将古代燃料利用格局中从草木到煤炭的转变视作“燃料革命”,最早由国外学者提出,而渐为国内学者所接受。虽然对于宋代是否发生了燃料革命尚有不小的争议,但宋以降的靠近产煤区的大城市与重要的手工业部门用煤量较大当无疑义,从柴到煤这一转变的革命性意义不容忽视。但是,这场燃料革命却并不彻底,就华北地区而言,存在着明显的区位差异与城乡差异,而差异的背后则是经济因素的制约。手工业生产中大量用煤有利有弊,一方面缓解了燃料压力,另外一方面却又对产品质量与工艺水平产生了不小的影响。在燃料革命的影响之下,华北的社会风貌与产业结构也发生了显著的变化。

关键词:燃料革命;煤炭;区域差异;技术瓶颈

中图分类号: X24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-7110(2021)01-0102-17

所谓“燃料革命”,其核心内涵是燃料结构从以传统燃料为主向以煤炭为主的转变。20世纪50年代,日本学者宫崎市定最早指出宋代中国发生了燃料革命。^①此后,美国学者罗伯特·哈特威尔也认为北宋以华北为中心爆发了一场“燃料革命”^②。而后支持宋代燃料革命说的还有日本学者吉田邦光与宫崎洋一。^③中国学者许惠民接连撰文对宋代的燃料问题进行了深入的阐释,许氏整合分析了大量史料,论证严密,从此宋代发生燃料危机与燃料革命的观点开始深入人心。^④

但也有学者持不同意见,严耕望即认为燃料革命的说法并无实据。^⑤近年来,王星光与柴国生对

基金项目:本文系国家社会科学基金重大项目“多卷本《中国生态环境史》”(13&ZD080)及国家社会科学基金青年项目“古代华北的能源危机与社会生态变迁研究”(14CZS035)的阶段性成果。

作者简介:赵九洲,男,河北武安人,历史学博士,青岛大学历史学院教授,主要从事环境史、经济史、社会生活史研究。

- ① [日]宫崎市定:《宋代的煤与铁》,载《宫崎市定论文选集》上卷,北京:商务印书馆,1963年,第179页。该文原载《东方学》第13辑,1957年3月。另见氏著:《中国的铁》,载《宫崎市定论文选集》上卷,第201页。该文原载《史林》杂志第40卷第6期,1957年11月。
- ② [美]罗伯特·哈特威尔:《北宋时期中国煤铁工业的革命》,杨品泉摘译,《中国史研究动态》1981年第5期。原载《亚洲研究杂志》1962年2月号。
- ③ [日]吉田邦光:《关于宋代的铁》,载刘文俊主编:《日本学者研究中国史论著选译》第10卷,北京:中华书局1992年,第194、195、197页,原载《中国科学技术史论集》,日本放送出版协会1972年版。[日]宫崎洋一:《明代华北的燃料与资源》,载《第六届明史国际学术讨论会论文集》,合肥:黄山书社,1997年,第125页。
- ④ 许惠民:《北宋时期煤炭的开发利用》,《中国史研究》1987年第2期;许惠民、黄淳:《北宋时期开封的燃料问题——宋代能源问题研究之二》,《云南社会科学》1988年第6期;许惠民:《南宋时期煤炭的开发利用——兼对两宋煤炭开采的总结》,《云南社会科学》1994年第6期。
- ⑤ 严耕望:《治史三书》,沈阳:辽宁教育出版社,1998年,第32页。

史学界几成定论的宋代燃料危机问题发起了全面挑战。^①

学者们在研究探讨古代燃料变革的问题时,虽然在有关燃料危机以及燃料革命的看法方面存在分歧,但关注的重点都集中在传统燃料向煤炭的转变方面,时间节点也不外乎宋代。然则煤炭使用范围的扩大是一个漫长的循序渐进的过程,并不发端于宋,也未止步于宋。宋以降,煤炭的推广进程也未停止。就煤炭使用的广度与社会影响而言,明清甚至超乎宋代之上^②。不管是宋代,还是明清,煤炭的使用都未导致燃料利用全面、深入、彻底的变革。但若认为煤炭的使用于社会发展而言无足轻重亦非公允之论,这一变革亦有必要做一全面评判。

笔者将在前人的研究基础之上,进一步探讨古代燃料变革问题,我们试图以一种新的思维,突破前人的认知盲区。关注传统燃料向煤转变过程中的不均衡性与不彻底性,同时尝试从经济、技术等角度对这样的变化特质作出新的阐释。笔者将关注的空间主要界定在华北区域,因为这里的燃料问题在历史上最为典型,但不拘泥于此,若干论述会跃出这一范围,部分结论也将适用于整个北方地区。

一、燃料革命的空间格局

(一)用煤的产地与非产地之差异

受制于古代的交通条件,煤炭使用区域与产地高度重合。历史上用煤较多的城市有魏晋南北朝的邺城、北宋的开封与明清的北京。

依现存史料推测,邺城是古代华北最先开始普及用煤的城市。曹操曾在邺城三台囤积大量煤炭,^③陆云写给陆机的书信中也曾提及邺下石炭之大致状况。^④可知邺城一地所藏煤炭已达数十万斤,依当时的采煤技术而论,这一数量显然是非常巨大的。其实这些煤炭可能不仅仅是政府储备的物资,民间亦可使用,不然陆云谈及煤炭的燃烧性状并送给陆机若干就不合常理了。官方能在邺城储备煤炭,也是与其距离煤炭产区较近有着密切的关系,晚近磁县、武安、峰峰及安阳等重要的产煤地区或许在其时已经有较大规模的开发了。左思《魏都赋》称“墨井盐池”,唐人李善注释该句时有“邺西,高陵西,伯阳城西有石墨井,井深八丈”之语^⑤,吴晓煜即依此指出,邺城所藏煤炭当取自上述煤炭富

① 王星光、柴国生:《宋代传统燃料危机质疑》,《中国史研究》2013年第4期;柴国生:《宋代能源结构变迁原因探析》,《中州学刊》2019年第5期。

② 详细的用煤历程,前人已有较多梳理,无需笔者赘述。可参看田北湖:《石炭考》,《国粹学报》第四年戊申第43期,光绪三十四年(1908)六月二十日。陈子怡:《煤史——中华民族用煤的历史》,《女师大学术季刊》,1931年4月第2卷第1期。王琴希:《中国古代的用煤》,《化学通报》,1955年第11期。周兰田:《中国古代人民使用煤炭历史的研究》,《北京矿业学院学报》1956年第2期。王仲萃:《古代中国人民使用煤的历史》,《文史哲》1956年第12期。赵承泽:《关于西汉用煤的问题》,《光明日报》1957年2月14日《史学》双周刊第101号。李仲均:《中国古代用煤历史的几个问题考辨》,《地球科学——武汉地质学院学报》1987年第6期。谢家荣:《煤》,上海:商务印书馆,1934年。吴晓煜:《中国煤炭史志资料钩沉》,北京:煤炭工业出版社,2002年。该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,北京:煤炭工业出版社,1986年。刘龙雨:《清代至民国时期华北煤炭开发:1644—1937》,博士学位论文,复旦大学历史地理研究中心,2006年。另外可参看多卷本的《中国煤炭志》,北京:煤炭工业出版社,各分卷出版时间不一。

③ 郦道元:《水经注全译》卷10《浊漳水》,陈桥驿、叶光庭、叶扬译注,贵阳:贵州人民出版社,2008年,第368页。

④ 李昉:《太平御览》卷六〇五《文部二一·墨》引陆云与兄机书,北京:中华书局,1960年影印本,第二七二—七二三页上栏。

⑤ 萧统著、李善注:《文选》卷六,北京:商务印书馆,1959年重印本,第一一九页。

集区,并认为其时已用高八丈的立井采煤了^①。

相比于邳城,明清北京城的关于煤炭使用的记载更为详实。明代紧邻北京的西山地区盛产煤炭,运送入京也较为便利,价格又较薪柴实惠,故而对市民的吸引力更大,煤炭在北京的燃料结构中所占比重不断提升。万历年间,相关论说颇多,有人称:“今京师贫民不下百万,九门一闭,则煤米不通,一日无煤米则烟火绝,有如庚戌之事。”^②又有人指出:“畿辅煤窑系小民日用营生”。^③各种记载虽无不夸张之处,但明代北京用煤已然相当普遍,当无疑问^④。

清代,煤炭在北京燃料结构中所占的比重进一步上升。顺治元年(1644)六月,清廷刚定鼎北京,河南道御史曹溶即向顺治帝建议急需办理的六大事项中有一条即为通煤运^⑤。战乱与改朝换代对北京在此前便已形成的燃料格局并无较大影响,煤炭仍为主要的燃料来源。赵翼指出:“虽畿甸尚有禾梗足资火食,而京师常有数十万马骡藉以刍秣,不能作炊爨之用。是以煤价日贵。”^⑥另有人指出:“京师睡煤炕者多,烟铺兼以炕烟。”^⑦

除了大城市外,若干产煤的县域已经开始大规模使用煤炭,主要集中在太行山东麓和燕山南麓。明代安阳县、汤阴县、武安县与涉县均产煤。^⑧嘉靖年间威县的岁派物料中有水和炭、炸块、黑煤等^⑨。弘治中永平府下辖诸县的贡赋中有大量的水和炭。^⑩

清代雍正时期井陘的煤矿产量颇大,“炭井入地二三十丈不等”,民众“入地掘煤,一两月始一上”。^⑪乾隆时期林县“境内惟东乡有煤窑,止供近用;南乡无煤,资于汲县;西乡无煤,资于山西;北乡无煤,资于安阳。”^⑫清中叶获鹿煤炭产量亦较多,清人称“直隶真定府之获鹿县有煤厂,产煤甚旺,距京不过六百里,似可以获鹿之有余,补西山之不足。”^⑬

就在邻近产煤区的城市用煤日趋普及之际,华北的东南部地区却鲜有用煤者。这一地区并不产

① 该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,第33页。

② 吕坤:《直陈天下安危圣躬福疏》,《吕新吾先生去伪斋文集》卷一,清康熙三十三年吕慎多刻本,第二七页b。

③ 王圻:《续文献通考》卷二四,明万历三十年松江府刻本,第三五页a—三五页b。

④ 具体的煤炭使用的比重问题,龚胜生估测认为还在30%以下。其对清代燃料结构中煤炭所占比重的估测值也不高,认为至清末也仍在30%以下,见氏著:《元明清时期北京城燃料供销系统研究》,《中国历史地理论丛》1995年第1辑。孙冬虎则认为清代煤炭已然跃居第一位,见氏著:《元明清北京的能源供应及其生态效应》,《中国历史地理论丛》2007年第1辑。

⑤ 蒋良骐:《东华录》卷四,顺治元年六月,南宁:广西人民出版社,2005年,第48页。

⑥ 赵翼:《檐曝杂记》,载《檐曝杂记·秦淮画舫录》合编本,上海,上海古籍出版社,2012年,第97页。

⑦ 李光庭:《乡言解颐》卷四《物部上》,北京:中华书局,1982年,第59页。

⑧ 嘉靖《彰德府志》卷二《地理志》,《天一阁藏明代方志选刊》本,上海:上海书店1982年影印本,第三八页b。

⑨ 嘉靖《威县志》卷四《食货志》,《天一阁藏明代方志选刊续编》本,上海:上海书店1990年影印本,第一四页a—一四页b。

⑩ 弘治《永平府志》卷二《贡赋》,《天一阁藏明代方志选刊续编》本,上海:上海书店1990年影印本,第二二页b—第二七页a。其中抚宁县70斤一值过小,疑当为7000斤之误,若为7000斤,则总量将达70000斤,似比63070斤合理。但方志原文如此,谨慎起见未轻易修改。另贡赋中还有其他燃料,此处不赘。

⑪ 雍正《井陘县志》卷3《物产》,《中国方志丛书》华北地方第508号,台北:台湾成文出版社有限公司,1976年影印本,第一三页a。

⑫ 乾隆《林县志》卷五《风土·汲爨》,乾隆十七年黄华书院刻本,第八页a—八页b。

⑬ 赵翼:《檐曝杂记》续,载《清代史料笔记丛刊》之《檐曝杂记·竹叶亭杂记》合编本,北京:中华书局1982年版,第131页。

煤,距离煤产区又太远,用煤远不如用柴划算^①。这一地区煤炭使用较少,可从临清与德州这两个大城市的燃料使用状况得到证明。

临清与德州均位于运河沿线,明清时期便是极繁华的大城市,煤炭的使用却不多见。许檀研究明清时代的临清时指出临清城中有柴市,为“四乡柴薪集中之地”,主要供临清砖窑烧砖之需,每烧一窑砖需要消耗薪柴8万—9万斤,同时周边区域的人们也往往到这里购买柴炭。^②许氏所依据的材料是乾隆《临清直隶州志》,则可见乾隆时临清薪柴集散数量十分巨大,却不见有用煤炭的记载。有方志对清代德州城的记载提及有柴市而不见有煤市^③。两城皆为华北地区较大城市,集居人口数多,又紧邻运河交通便利,却依旧大规模使用柴薪而不用煤炭,原因无他,距离煤炭产地过远运输成本高而使得价格过于昂贵使然。

此外,大平原地区的小城市与广大乡村用煤情况也不容乐观。齐如山曾与学建筑的专家争论北方睡热炕习俗是否合理,齐氏提及“北方大平原,离山太远,煤炭柴草,皆不够烧,所烧者都是谷类的秸秆”,并称“能够生小煤炉暖屋者,一百人家之中不过一两家,而北方又冷,屋中无火,可以冻死,又无煤炭可烧,只好特另想法子,这才兴出睡炕的办法来”^④。

(二)煤炭产区的城乡差异

古代煤炭产区及其周边的用煤情形也存在极大的差异,那便是城乡的二元对立。城市人口的总量虽较农村少,但都聚集在狭小的空间之内,城池之内燃料蓄积量近乎为零,燃料资源极为匮乏。一般情况下,所需燃料都需要从市场上获取。至于是选择薪柴还是煤炭则主要取决于其价格的高低,只要煤炭价格相对薪柴适宜,他们就会选择煤炭,因为煤炭的价格往往低于薪柴,所以产煤区附近的城市大都以煤炭为主要燃料。

同时城市的燃料主要取决于市场贸易,彭慕兰在研究黄运地区的燃料相关问题时曾指出,“在一个自给自足的大区中,外围地区的燃料要比中心城区的燃料便宜,在外围地区,燃料是采拾而来的,而在中心城市,燃料则不得不通过运输而来。”^⑤运输成本的高低直接影响价格的高低,天气、战乱、灾荒、瘟疫等都有可能扰乱其正常供应的节奏,价格也多波动起伏。煤炭热值较高,与热值较低的薪柴相比更能满足人们储备以备不虞的需求,这也是煤炭使用规模得以扩大的重要影响因素。

但在农村地区,其燃料利用情况相比城市而言存在着很大的不同,无形的手的调控机制仿佛失去了作用。在前文提及诸多产煤或距煤产地较近的县域内,薪柴仍为主要的燃料利用类型。

① 民间对这一区域的煤炭特质有一定的感性认识,如冀南的武安、峰峰一带流传有种煤的故事,种煤的主人公或为王禅,或为窑神,或为老君,大意都是说煤炭系由神仙用神耒种到地下的,在山东种的最深,河北较浅,而山西最浅,相应地开采难度也自东向西逐渐降低。传说虽然荒诞不经,却也反映出华北东南部历来产煤较少。参见杜学德主编:《中国民间文学集成·邯郸市故事卷》中册,北京:中国民间文艺出版社,1989年,第249—252页。此外,河北井陘、山西襄垣一带也有老君种煤的传说,不过反映的都是局部的煤炭分布特质,参见吴晓煜辑录:《煤矿民间传说与风俗》,北京:煤炭工业出版社,2014年,第1—3页。

② 许檀:《明清时期的临清商业》,《中国经济史研究》1986年第2期。

③ 乾隆《德州志》卷四,乾隆五十三年刻本,第三一页a。

④ 齐如山:《华北的农村》,沈阳:辽宁教育出版社,2007年,第12—13页。

⑤ [美]彭慕兰:《腹地的构建:华北内地的国家、社会和经济(1853—1937)》,马俊亚译,北京:社会科学文献出版社,2005年,第143页。

古代乡村的传统燃料蓄积量远较城市丰富,山区森林密布,获取薪柴自然较城市便利。据学者研究,我国的森林覆盖率在宋代约为27%—33%,明代约为21%—26%,清前期仍有17%—21%^①,这些森林大部分位于山区。前述产煤较多的汤阴县“木饶为薪”,武安与涉县“两邑山多材木”^②。而清代林县虽用煤较多,但其山区与丘陵所占全县面积的比例高达86%，“其民业樵,采其山,有水磨之利,有柴炭之利”^③,而采柴、烧炭的比例仍较高,“西乡土薄山大,故其民以采樵为生计。每至秋冬,黑夜远望,西山上火光荧荧闪动,忽上忽下者,樵夫烧山开路也;见山间烟焰上出者,山民掘窑烧炭也”^④。此外,赞皇、井陘等县情形大致类似,林木茂密,获取薪柴较为便利。

即使在平原地区,虽然野生植被不断减少,但直到晚近时期,田边地头、庭院路旁也大都绿树成荫,木质燃料储量仍远胜城市地区。唐宋以降,华北砍伐桑枣的问题一直困扰着政府,这固然是燃料危机加重的后果,却也可以看出乡村地区林木资源仍较为充沛。^⑤冯玉祥回忆幼时在保定附近农村的生活时,便提及冬季到野外去采集燃料的情景,采集的方法主要有两种,一种是“投干枝棒”,用“较粗的枝椴,向树枝稠密的地方投去”,击落干透的树枝,可用半天的时间收集不少树枝,带回家可供一两天的生活需要;另一种是“穿杨树叶”,“用一根细棍,一端削得尖尖的,一端刻一道槽,系上一条长绳,把削尖的一端戳到叶子上,随手捋上绳索,很快地就可以穿一串”。^⑥

更为重要的是,农民——不管山区还是平原——自家的田地里会出产大量可用作燃料的秸秆,同时又远比市民更容易获得野生的杂草资源。宋以降,华北的燃料结构中半木本或纯草本的燃料所占比重不断增大。雍正、乾隆间曾在直隶、福建、安徽等地为官的赵国麟即曾在一份奏折中指出北方以秸秆为燃料的情状与南方大有不同,主要表现在东南地区山多林多,因而柴薪的获得更为便利,而北方地区以旱田为主,燃料主要依托于菽粟之秸。^⑦林县的方志记载中虽有多处文字模糊缺失,但仍可看出乾隆年间作物秸秆与杂草已然与煤、柴、木炭并列为四类主要的炊爨材料。^⑧

除了秸秆之外,野生的杂草与蒿莱也是常见的燃料来源,乡村获取也更为便利。古人认为“薪之品三,曰木柴、蒿柴、草柴”^⑨,可见古人对杂草与蒿莱之重视。平原地区使用草柴较多,木柴相对较少,如《水浒传》中描写卢俊义被押解途中“带着枷来到厨下,问小二哥讨了个草柴,缚做一块,来灶前烧

① 樊宝敏、董源:《中国历代森林覆盖率的探讨》,《北京林业大学学报》2001年第4期。

② 嘉靖《彰德府志》卷二《地理志》,《天一阁藏明代方志选刊》本,第三八页b。

③ 乾隆《林县志》卷5《风土·土宜记》,乾隆十七年黄华书院刻本,第二页b。

④ 乾隆《林县志》卷5《风土·汲囊记》,第八页b。

⑤ 相关论述可参看史念海:《黄河流域蚕桑事业盛衰的变迁》,载《河山集》,北京:生活·读书·新知三联书店,1963年;邹逸麟:《有关我国历史上蚕桑业的几个历史地理问题》,载《选堂文史论苑——饶宗颐先生任复旦大学顾问教授纪念文集》,上海:上海古籍出版社,1994年;徐惠民:《北宋时期煤炭的开发利用》,《中国史研究》1987年第2期;王星光、柴国生:《宋代传统燃料危机质疑》,《中国史研究》2013年第4期;赵九洲:《燃料消耗与华北地区丝织业的兴衰》,《中国农史》2014年第1期。

⑥ 冯玉祥:《我的生活》第2章《康各庄》,上海:上海书店,1947年,第13—14页。

⑦ 《清高宗实录》卷一一〇,乾隆五年二月初六日,大学士兼礼部尚书赵国麟奏折,转引自刘龙雨:《清代至民国时期华北煤炭开发:1644—1937》,第22页。

⑧ 乾隆《林县志》卷五《风土·汲囊》,乾隆十七年黄华书院刻本,第九页a。

⑨ 马端临:《文献通考》卷四《田赋四》,北京:中华书局,1986年,第57页。

火”^①。

要之,虽然有煤炭这样的可替代用品,可乡村地区草木燃料的供应远比城市要充分。民众可以通过自己的劳作来直接获取薪柴,就使得他们对市场流通中的燃料——特别是煤——的依赖性较低。而且,在大部分薪柴可以自给自足的情形下,薪柴市场需求便显得极度疲软,在供求关系的制约下会大大拉低其交易价格,可能往往要低于煤炭。

二、燃料革命的社会经济效应

(一) 煤炭的价格优势及其对民众生活的影响

与同等重量的木柴相比,煤炭的价格较为低廉,热值也更加高。与同等重量的木炭相比,煤炭的热值并不逊色,且价格也更为低廉。所以,煤炭的使用大大降低了大都市中普通民众的生活成本。

明代质量较高的水和炭价格较木柴高,较木炭低,一般不到木炭价格的一半。如内官监成造修理皇极等殿、乾清等宫所需器物的燃料报价为水和炭每万斤银 17.5 两,木炭每万斤银 42 两,木柴每万斤银 18 两。^②而明代质量较低的炸块价格较木柴低,更比木炭低得多,大致相当于木柴价格的九成和木炭的三成半。如锦衣卫象房煮料铁锅口等件要消耗的燃料报价为炸块每万斤银 12.75 两,木柴每万斤银 14.5 两,木炭每万斤银 35 两^③。

清代以来,木柴与煤炭之间的价格差距又有所增加,康熙四十五年(1706年)内廷所用每斤燃料的银钱定价为:木柴 3.7 厘、黑炭 7.8 厘、煤 2.3 厘、红笏炭 10.6 厘、白炭 13 厘。柴、黑炭、红笏炭、白炭的价钱分别为煤的 1.6 倍、3.4 倍、4.6 倍和 5.7 倍,煤炭依然保持其价格优势。当然,煤炭的价钱在不同时期、不同情况下也有所不同^④。

由此来看,煤炭的大规模使用缩减了北京城内居民用于燃料的支出,这对下层民众的意义尤为重大。若仍以薪柴为日常生活中的主要燃料,他们的生活水准无疑会大幅度下降。

(二) 衣食之源与闲散劳力的安置

煤炭的使用大大缓和了燃料紧张的局势,而煤炭的开发生产不仅为部分人民提供了发家致富的机会,也为煤炭产区周边的贫民解决了衣食问题。

在现代社会,煤老板成为亿万富翁的几率非常大。在古代,腰缠万贯的矿主也很常见。在河北丰润县,清代“食其利而成富室者众矣”。^⑤乾隆以前河南省推行矿禁政策,安阳县人艾学曾为重开已被关停的水冶煤窑,竟不惜重金贿赂官员,起初出银 1500 两联系一位亲王府中的太监来疏通关系,未果。接着又请另一亲王府中的下人帮忙,又未能如愿。最后,居然用 3000 两白银来打通前任河南

① 施耐庵:《水浒传》第 62 回《放冷箭燕青救主 劫法场石秀跳楼》,北京:华文出版社,2019 年,第 758 页。

② 何士晋著,江牧校注:《工部厂库须知》卷三《营缮司》,北京:人民出版社,2013 年,第 72 页。

③ 何士晋:《工部厂库须知》卷六《虞衡司》,第 167 页。

④ 《钦定大清会典事例》卷九五—《工部》,转引自孙冬虎:《元明清北京的能源供应及其生态效应》,《中国历史地理论丛》2007 年第 1 辑,第 140 页。

⑤ 乾隆《丰润县志》卷六《杂记》,转引自李绍强、徐建青:《中国手工业经济通史·明清卷》,福州:福建人民出版社,2004 年,第 505 页。

巡抚的关系,事发,遭到了惩处。为了开窑竟下如此大之血本,显然开采此窑的收益远远多于贿赂成本^①。顺天府有人开办两个煤窑,自乾隆四十五年(1780年)至五十二年,七年间总利润高达8100千钱,利润很高。^②

虽然煤窑对雇工条件苛刻,且报酬与其所冒风险相比要低得多,但与单纯务农相比却还是要丰厚得多,清代北京西山有的煤窑煤夫每日可得工钱70文,直隶怀来县煤夫每日可得报酬115文,而曲阳县煤窑童工每日可得100钱,长大后则每日可得200—300钱。^③这样的收入水平,在传统的经济结构中是非常有吸引力的。在利益驱使之下,贫民仍愿冒险为之,“然价值极丰,贫民竞赴焉”^④。

在华北产煤区域,采煤运煤成了贫民补苴生计的重要手段,如明清时期宣化府下辖的诸县即非常典型,“向无秋麦,惟期早种大田,可望霜前收获。贫民常年生计,佣工外全在刨采煤炭柴薪,家畜一驴,堪任驮载,即可免饥寒。边民老幼,皆习勤苦,不尽恃农田”^⑤。

明清时期的煤窑用工数量为数十人到一二百人不等,《抚直杂稿》即指出,房山县煤窑“每窑大者一二百人,小者八九十人”。邓拓亦指出,西山诸煤窑的生产规模为“每班寻常有挖煤工人二十来人,拉煤工人一百来人,另外在窑上和窑下还有一些杂工”^⑥。由此来看,明清时期仅西山诸煤窑便可为数万人提供非农业劳动岗位。通过雇佣劳动,农村贫民或破产者得以从农业之外获得经济收入,这在传统时代也具有重要的社会与经济意义。

经常为前人所忽略的一点是,因为取暖的缘故,古代华北地区冬季燃料需求量最大。天气转暖后,燃料需求量便会有所下降,煤炭也不例外,这与现代社会并无二状。清人富察敦崇即称:“京师居人例于十月初一日添设煤火,二月初一日撤火。”^⑦消费量的季节性变化必然会使得煤炭的开采量也随季节而发生变化,秋冬季节的开采量要比其他时节多,相应地秋冬季节也需要更多的劳动力以作采煤之用。值得注意的是,此时恰逢华北地区的农闲时节,这就为产煤地区附近的农民到煤窑打短工以贴补家用提供了便利。有史料证明,很多煤夫并非专职雇工。据乾隆三十三年(1768年)七月刑部钞档载,北京西山毛世窑主刘智、陈三雇佣打水人夫30名,每人每天的工钱为70文大钱。乾隆五十年六月刑部钞档载,直隶怀来县某煤窑窑主傅宽、杨希魁雇佣人夫赵文镜,每天报酬为150文大钱,没有订立契约,也没有确定雇用年限。嘉庆十九年(1814年)闰二月刑部钞档载,直隶张家口某煤窑窑主雇佣人夫高玉,每日工价80文大钱。^⑧工价多为日结算,似皆为短期佣工,他们可能只是在

① 依据《朱批奏折》之记载,转自中国人民大学清史研究所、档案系中国政治制度教研室编:《清代的矿业》,北京:中华书局,1983年,第451页。

② 中国人民大学清史研究所、档案系中国政治制度教研室编:《清代的矿业》,第407页。

③ 刘龙雨:《清代至民国时期华北煤炭开发:1644—1937》,第34页。

④ 马国翰:《对钟方伯济南风土利弊问》,载张鹏飞:《皇朝经世文编补》卷二八《户政·养民》,转引自中国人民大学清史研究所、档案系中国政治制度教研室编:《清代的矿业》,第460页。

⑤ 《清高宗实录》卷二六三,乾隆十一年闰三月,台北:台湾大通书局,1984年影印本,第一八页。

⑥ 邓拓:《从万历到乾隆——关于中国资本主义萌芽时期的一个论证》,《历史研究》1956年第10期。转引自该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,第171页。

⑦ 富察敦崇:《燕京岁时记》,载《帝京岁时纪胜·燕京岁时记》合编本,北京:北京古籍出版社,1981年,第84页。

⑧ 以上工钱情形依据彭泽益:《中国近代手工业史资料》第1卷,北京:生活·读书·新知三联书店,1957年,第399—400页。

农闲时节到煤窑短期工作。

华北的气候特点与农作方式使得劳动力在冬季出现严重的闲置,所以秋冬季是社会秩序最容易出现问题的时节。王建革即指出,“这一季节也是华北地区社会问题最易爆发时期,练武、打架和各样械斗往往发生于冬季”^①。而煤炭开发无疑为人们的闲置劳力提供了工作机会,既有利于维稳社会秩序,又在一定程度上补贴了贫民家用,所谓一举两得。

在有关中国近现代经济史的研究中,以伊懋可的高度平衡陷阱理论与黄宗智的经济过密化理论影响最为广泛,相关见解极为精辟^②。但是,我们不可忽视的是经济学理论在具体历史情境中适用的可能性与限度性问题。将依托于工业社会的经济理念强行嫁接于传统社会之中,计算所谓的边际产出、边际效益,并不适宜,一不小心可能就变成了纯粹的数字游戏。

首先,农业生产相比于现代工业而言具有显著的季节性,不同的季节对人力需求的差异也是不同的,譬如在华北地区严寒的冬季里,农业方面的人力投入几近为零。可在春耕、中耕、除草、麦收、秋收等关键的农忙时节中所需的人力又是极其巨大的。在农忙时节,不同的阶段对人力的需求也有较大的差异。因而,在农闲时看似过剩的劳动力,在农忙时又会严重的不足。而近代工业生产模式下,绝大部分的生产流程和劳动力的需求变化与农业都有着显著的不同。

其次,男耕女织式的社会分工使得华北女性在农耕方面退居非常次要的位置,而五代以后的缠足习俗进一步削弱了女性在主流农作生产过程中所能发挥的作用,这使得近半数的总人口游离于农作生产之外,这又进一步加剧了农忙时的劳力不足。看似庞大的总人口在农忙时节反倒有匮乏之感,于是仍需扩大人口规模以满足劳动力不足的需求。可一旦进入农闲时节,闲置劳动力的情形也越发严重。

最后,特定的社会条件下,在农业生产之外形成新的可与农业相匹敌的产业条件尚不具备,农民大都依附于土地。可正如舒尔茨所指出的那样,传统时代的农民依旧是非常精明的“企业家”,他们或许可以容忍一定程度的边际产出递减,但绝不是无限度地容忍,所以明清时代涌现出规模庞大的流民与无业游民,大部分都来自于农业生产过程中的过剩劳动力。^③除了永久离开土地的人之外,人们更倾向于短时间离开土地,煤矿之类的前近代产业虽然无法为此类劳动力提供足够的就业机会,却还是吸附了相当数量的劳动力并为他们提供了额外的经济收入,在促进经济发展的同时也有利于维护社会秩序,降低社会动荡的可能性。

笔者以为,人力是传统时代能源结构的重要组成部分,从能源的角度切入深入剖析人口问题,将能得出一系列全新的见解。相关问题笔者将另文探讨,此处不赘。

① 王建革:《传统社会末期华北的生态与社会》,北京:生活·读书·新知三联书店,2009年,第146页。

② Mark Elvin, *Pattern of the Chinese Past: A Social and Economic Interpretation*, Stanford University Press, 1973. 黄宗智:《华北的小农经济与社会变迁》,北京:中华书局,1986年。相关论文非常多,不一一列举。

③ 参见[美]西奥多·舒尔茨:《改造传统农业》,梁小民译,北京:商务印书馆,2006年,第5、22、25、33页。关于农民理性问题,另可参看郝大海:《理性范畴刍议》,《人文杂志》2014年第11期;徐勇:《农民理性的扩张:“中国奇迹”的创造主体分析——对既有理论的挑战及新的分析进路的提出》,《中国社会科学》2010年第1期;王飞、任兆昌:《近十年中国农民理性问题研究综述》,《云南农业大学学报》(社会科学版)2012年第3期。余不尽举。

(三) 准近代的经济模式

采煤业的兴起,推动了华北地区雇佣制度的发展,明清时期华北煤窑经营理念与管理模式都逐渐具备了近代化的色彩,这与小农盛行的农业生产面貌有着显著的差别。

煤窑的投资经营方式大致分为三种,一为自发性生产,二为手工工场,三为煤窑联合经营,其中以第二种情形最为常见。煤窑负责人又主要有两种,一为地主,地主拥有窑场的所有权;一为业主,从前者手中购得使用权并进行实际的生产经营活动。业主需要将经营所得的一部分作为租金交给地主,在西山地区地主所得约占总收益的九分之一到五分之一不等。可见,明清西山煤窑经营的典型特征也是所有权与使用权相分离。

业主往往要设立一定的管理机构,称为官铺或作头馆,总负责人称大作头、井头、总管、窑头、总把式、大掌柜、拿事等,类似于现代的矿长。负责生产事宜,直接率领煤夫在井下作业的负责人,称为作头、洞头、大师、巷爷、把式、走窝长、班头等,类似于现代的带班长。煤窑还设立严密的账房管理账目,有各种名目的账册,详细记录财务收支并对煤夫进行考勤。井下煤夫分工较细,凿煤、运煤、排水、提升等事项皆有专职人员负责,并有相应标准予以考核。^①

采煤之外,煤炭的运输与贩卖也成为有利可图的行当,吸引了不少人投身其中。在宋代,民间买卖煤炭者不在少数。天圣四年(1026年)十月二十七日陕西西路转运使杜詹即建议放开煤炭的民间买卖,称:“欲乞指挥磁、相等州所出石炭,今后除官中支卖外,许令民间任便收买贩易。”仁宗予以批准。^②明清时期北京城中有专门销售煤炭的煤店,又称煤铺、煤栈。现存的作于明中后期《皇都积胜图》中即绘有一处煤店,位于寺院之旁,院落中有两个高高的煤堆,若干顾客立于煤堆之前,店伙计们则在忙着给他们称煤、装煤。稍远的地方,还有若干已经完成交易背煤远去之人。更远的地方,还有人赶着驴驮载煤炭离去。可见其时煤炭生意之红火,清代的煤炭交易更为兴旺。^③

三、燃料革命的生态效应

(一) 森林植被压力的减轻

由于煤炭与薪柴互为替代品,故用煤量提高的结果便是薪柴用量的减少,薪柴用量的减少又极大的减轻了植被所面临的压力。据王庆云记载,明末宫中每年要消耗约2600万余斤木柴,约1200万余斤红螺炭;至清初,宫中用薪柴量减少为每年约800万斤木柴,约100万斤红箩炭^④。王氏在对比之后极力褒扬清代君主的节俭。当然,两代宫廷在奢侈上或许存在较大差异,但不可忽视的是煤炭在清代宫廷燃料结构中所占比重的增大必然导致薪柴用量有所减少,此类变化也是造就两代薪柴消耗量存在显著差异的重要原因。乾隆三十年(1765年),宫廷用煤总量接近37万斤;而五十年十二

① 以上论述参考了该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,第163—171页。

② 徐松辑:《宋会要辑稿》卷三七《食货十》,转引自魏天安、戴鹿海主编:《唐宋行会研究》,郑州:河南人民出版社,2007年,第185页。

③ 该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,第179页。

④ 王庆云:《石渠余记》卷一《纪节俭》,北京:北京古籍出版社,1983年,第1页。

月初至五十一年十一月底,宫廷用煤量接近 28 万斤。至光绪中,宫廷用煤量猛增至 526 万斤。据龚胜生研究,煤与薪柴的折算比为 1:8^①。则乾隆中宫廷每年用煤可节省的薪柴数量为 224 万—296 万斤,光绪中则可节省高达 4208 万斤的薪柴。

下层民众用煤更普遍。据曹树基研究,明中后期北京人口超过 100 万,天启年间达到 124 万^②。即以 100 万来估测一下当时城中居民生活用煤量。明代诸多兵书中对用煤量的估算大都是每人每天 5 斤,用柴量也是 5 斤^③。若明后期北京城中民众全部用煤炭,则一天便需消耗 500 万斤煤,一年需消耗 18.25 亿斤煤,以明制 1 斤合今制 596.82 克计算,则这些煤炭约合 1089196.5 吨,但这一数值明显偏大并不符合实际。

龚胜生指出,在明代燃料结构中煤炭所占比重在 30% 以下^④。笔者以为龚氏对煤炭比重的估测偏低,即以 30% 来计,则上述数值应修正为 326758.95 吨。但仍高达 30 万吨以上,以其时的技术条件来看,似乎又一定的合理性。清乾隆二十八年(1763 年),直隶总督方观承奏疏中提及房山县煤炭产量,经学者折算,约合今制 94900 吨^⑤,清代开采技术较之明代并无显著发展,则明代北京周边诸县的煤炭总产量或可达到上述估测值。

即以 10 万吨作为明后期清前期北京城年消耗煤炭数量,按煤炭与薪柴用量 1:8 的比例折算,则这些煤炭可以节省的薪柴数量多达 80 万吨。每公顷灌木林可提供 10—20 吨薪柴,则北京每年因用煤而减少樵采 4—8 万公顷森林,折合 400—800 平方千米。按龚胜生的计算方法,樵采时造成过度破坏的森林面积占樵采总面积 10% 的,则北京用煤每年可避免 40—80 平方千米的灌木林消失。这对于延缓北京周边地区的森林植被的过度退化,显然具有重要的意义。若不是煤在华北的局部地区开始取代薪柴成为主要燃料,那么森林的退化速度将进一步加快。

当然不可否认的是随着人口规模的进一步扩大,为满足其生活所需农业垦荒面积也进一步增加,边缘深山林地也得到了开发,明清时期华北的森林覆盖率仍在快速下降。明清华北用煤的广度还不够,产量也有限,所以并没有从根本上遏制森林减少的趋势,但还是在一定程度上减轻了其压力。

进入近现代社会,煤炭开采技术得到了质的发展,其产量远为明清所不及,煤炭的使用日趋普遍。最近几十年来,植被覆盖率有所提高。笔者曾在太行山东麓的若干地区访谈,不少老人认为 20 世纪 70 年代以前每过七八年就会发一次大水,而给他们留下印象最深刻的是 1963 年的大水。他们又大都断言,1963 年的大水再也不会发生了,因为现在的草木茂盛,水分含蓄能力大大增强,雨水再也不会极短的时间汇集到河道中去了^⑥。笔者幼年曾攀登家乡西侧的门场峪山,小路可直达山顶,

① 龚胜生:《元明清北京城燃料供销系统研究》,《中国历史地理论丛》1995 年第 1 辑。

② 曹树基:《中国人口史》第 4 卷《明时期》,上海:复旦大学出版社,2000 年,第 218 页。

③ 茅元仪:《武备志》卷一一一《军资乘·守》,台北:华世出版社,1984 年,第 4513 页。笔者按,茅氏写作“觔”,为“斤”的异体字。

④ 龚胜生:《元明清时期北京城燃料供销系统研究》,《中国历史地理论丛》1995 年第 1 辑。

⑤ 原奏疏见方观承:《方恪敏公奏议》卷八,清咸丰家刻本。估测值见该书编写组:《中国古代煤炭开发史》,第 115 页。

⑥ 受井陘县文化馆委托,笔者带领石家庄学院历史文化学院大学生暑期实践非遗小分队于 2013 年 7 月 12 日至 17 日深入井陘县北秀林村对马火会进行考察,与村干部及多位村民进行座谈,感谢高庆林、高三白等提供相关资料。另武安市马店头村贺红旺等老人也接受了笔者口述史访谈,时间为 2015 年 7 月下旬。

而今重游旧地,早已草木丛生,无路可寻,亦可见植被状况显著好转。发生这样的变化,原因当然是多方面的,但煤炭的使用显然厥功甚伟。

(二) 役畜饲养业的勉强维持

近世以降,燃料危机进一步加重,野外杂草与作物秸秆用作燃料的比重不断提高,这就导致了激烈的燃料、饲料之争,大量草木制备为薪柴从而导致饲料供应严重不足,这就使得华北的役畜饲养规模不断缩小,饲养结构也发生显著变化,马、牛的饲养规模不断缩减,而驴所占比重则不断攀升。整体而言,华北的舍饲役畜饲养业处于不断萎缩的状态^①。相应地,华北的畜力资源也渐趋匮乏,从而对华北的能源格局产生了重大影响,交通运输、农田耕作、信息传递、加工制造、行军打仗等等也都因之而发生变动,中原王朝与游牧民族间军事力量强弱的逆转亦因与此有所关联。

煤的广泛使用可以减少薪柴在燃料结构中的占比,从而在一定程度上缓和了燃料与饲料之争,本来要用作燃料的草木与秸秆可以转而用来制备饲料以饲养役畜,使得日趋萎缩的役畜饲养业得以勉强维持。

以北京为例,役畜饲养得以保持较大规模便得益于煤的大量应用。赵翼认为清代北京“虽畿甸尚有禾梗足资火食,而京师常有数十万马骡藉以刍秣,不能作炊爨之用。是以煤价日贵。”^②其本意在强调煤炭价格攀升之原因,却在不经意间透露了另一个信息:正是因为煤的使用,京师才能喂养数十万马骡。

明清时期华北水运并不发达,故而产煤地区运煤不得不倚重役畜,这也使得人们比较重视役畜的饲养。还是以元明清时期的北京周边地区最为典型,诗歌中的相关记载颇多。如李虹若有诗称:“来往奔驰车辆多,不分昼夜若穿梭。马骡运物终朝有,山内搬煤用骆驼。”^③杨米人亦有诗称:“煤鬼颜如灶底锅,西山来往送煤多。细绳穿鼻铃悬颈,缓步拦街怕骆驼。”^④樊彬称:“地宝西山孕,窑开石炭多。地炉烧不尽,日日送明驼。”^⑤

京畿地区的骆驼饲养量较大,这在华北地区是非常独特的现象,其饲养目的也主要是运煤,民国时期杨汝南在北平西郊的调查资料也证明了这一点,摘录其文字材料如下:

本区 64 村各村役用牲畜,以骆驼为最多,共有 709 头; 64 村平均分配,约占 11 头;若以秦养村数而论,平均每村达 19 头。因距本区西约 40 里之门头沟,有煤矿在焉,其中大部分骆驼即司运煤工作,次则为运输农产物。一至初冬,本区当道各村,时见骆驼来往不绝,在乡村间,实占运输上重要地位。^⑥

① 详情参见拙文:《古代华北役畜饲养结构变化新考》,《中国农史》2015年第1期。

② 赵翼:《檐曝杂记》,第97页。

③ 李虹若:《朝市丛载》卷七,转自《中国煤炭志》编纂委员会编:《中国煤炭志·北京卷》,北京:煤炭工业出版社,1999年,第653页。

④ 杨米人:《都门竹枝词》,载路工 编选:《清代北京竹枝词(十三种)》,北京:北京出版社,1962年,第21页。

⑤ 樊彬:《燕都杂咏》,转自吴晓煜:《中国煤炭史志资料钩沉》,北京:煤炭工业出版社,2002年,第390页。

⑥ 杨汝南:《北平西郊六十四村社会概况调查》,载国立北平大学农学院农业经济学系调查研究报告第5号,1935年1月,转自李文海、夏明方、黄兴涛 主编:《民国时期社会调查丛编》一编《乡村社会卷》,福州:福建教育出版社,2014年,第291页。

华北其他用煤地区的役畜饲养与使用情状也大致相同,如清代井陘县不少居民即以运煤为生,“无论老弱,背负大煤一块,赶驴一头,约可驮煤百斤”^①。又如宣化府各属贫民“常年生计,佣工外全在刨采煤炭柴薪,家畜一驴,堪任驮载,即可免饥寒”^②。余不尽举。

综上,煤炭的使用代替了薪柴,从而节省下了大量的杂草与秸秆,在一定程度上满足了役畜的饲料需求;而运煤过程需要大量的役畜,又使得役畜的饲养成为煤炭产区民众解决生计的理性选择与现实需要。在这两大因素的作用下,华北的役畜饲养业——特别是在煤炭产区——才得以维持下去。

值得一提的是,随着工业化的发展,当代农村的役畜饲养似重新恢复到煤炭大量使用之前的状态。田中的秸秆虽不再大量置于炉灶中烧掉,却被大量堆放在农田中烧掉。古人尚可用之烹饪取暖,今人却放任大量的能量白白耗散。同时,役畜饲养规模也进一步萎缩。以河北武安西部的门道川沿岸为例,这里狭长的梯田密布,本不适合机械化大生产,但耕牛在此地区却几乎销声匿迹。马店头村在20世纪40年代共有牛、马、骡、驴80余头,新中国成立后一度壮大,20世纪90年代后又趋衰落。至2010年左右,大牲口已经完全消失了,这对耕作有着极大的消极影响。如何在工业化的浪潮中进一步提高农村的能量利用效率,更好地协调现代能源利用模式与传统能源利用模式之间的矛盾,让适合现代的归于现代,让适合传统的仍坚守传统,这值得我们所有人深思^③。

(三)地力的保持

随着燃料危机的加剧,秸秆在华北燃料结构中的地位不断提高。为了进一步满足燃料需求,宋以后华北地区的作物种植结构发生了显著的变化,高秆作物的种植比例明显加大。尤为典型的是高粱种植的普及,到清后期,高粱已成为华北的优势作物,在华北和鲁西北的不少区域,高粱播种面积超过了谷子^④。但因高粱的秸秆产量较高,故而从土壤中吸取的物质、能量也较一般作物高。同时,高粱的根系又极为发达,故而其吸肥吸水能力又极强,连续种植会对地力产生消极影响。对此古人已有较清晰的认识,清人蒲松龄即指出高粱应“地无连年重种”^⑤。清人杨巩也认为,“蜀黍消耗地力,略似玉蜀黍。不可连栽,肥料必须多施”^⑥。唐启宇称“连作则土壤深层养分和水分不足,造成减产,所以高粱不宜连作”^⑦。高粱虽可在贫瘠的土地上生长,但产量不高,最适于其生长是松软肥沃的壤土和砂质土。相应地,土地也需定时定量的施加肥料。

玉米同高粱类似,均为高秆作物,因而对土壤肥力也有较高要求,晚近时期华北的肥料储备亦不丰沛,在不能持续大量补充肥分的条件下,地力会难以保持,玉米的产量也会深受影响。同时,平原地区易涝,玉米却不甚耐涝。这两方面玉米都比高粱逊色,故而玉米始终难以大面积推广,直到新中国成立后化肥得到普遍使用,才真正成为占优势地位的大田作物。

① 《中国煤炭志》编纂委员会编:《中国煤炭志·综合卷》,北京:煤炭工业出版社,1999年,第491页。

② 《清高宗实录》卷二六三,乾隆十一年闰三月,转自吴晓煜:《中国煤炭史志资料钩沉》,第127页。

③ 相关情形依据笔者于2015年7月下旬的实地考察和口述史访谈,访谈者有贺红旺、白锁柱、闫凤林及家父赵长拴。

④ 参见王建革:《传统社会末期华北的生态与社会》,第202-204页。

⑤ 蒲松龄:《农桑经·农经》,见蒲松龄著、路大荒整理:《蒲松龄集》,北京:中华书局,1962年,第763页。

⑥ 杨巩:《中外农学合编》卷一《附外洋法》,《四库未收书辑刊》第4辑第23册,北京:北京出版社,2000年,第31页下栏。

⑦ 唐启宇:《中国作物栽培史稿》,北京:农业出版社,1986年,第196页。

煤炭的使用,减少了草木燃料在燃料格局中所占的比重,秸秆的需求量也有所降低,从而延缓了高秆作物普及的速度,特别是煤炭产区附近,高粱与玉米的种植面积小,这对华北地区农田地力的保持显然有着不容低估的意义^①。

四、燃料革命的瓶颈

(一)交通条件的制约

正如其他商品一样,生产与消费之间,必不可少的环节是运输。能否迅速、大量、廉价、远距离地运输,是煤炭能否打开销路扩大使用范围的决定性因素。可是,明清时期的交通运输技术与前代相比并没有很大突破,煤炭的运力较小,运输距离也相当短,往往只供应距煤窑100里以内的村庄与城镇,运输距离过远往往增加其运输成本,煤炭的定价也会更高,这同样是煤炭大规模普及的重要限制因素。矿师庵特生1869年考察开平煤矿后即指出,最低的煤价一担300文,大车运费一担285文—300文,芦台至天津间驳船运价一担92文,即使是最便宜的煤,运到天津价格也至少为一吨8.484两。^②运输成本如此大,自然不利于煤炭的远距离行销。

司马迁称:“百里不贩樵。”一语点破了传统时代燃料不适合远距离贩卖的特点,传统燃料是这样,煤炭亦复如此。距离商品原产地的远近直接决定了物流成本的高低,决定了商品的价格,最终影响市场占有的份额,这是古今社会共有的特质。煤炭与传统燃料互为可替代品,都可满足人们从中获取热能以满足生产生活的需求。同等情况下两者价格存在显著差异或者相对价格发生升降时,各自的需求量会发生明显变化,两者中单价较低或者相对意义上发生降价的一方会扩大市场的占有份额^③。

因为薪柴这类替代品的存在,煤商不可能将煤炭定价过高,煤炭的需求价格弹性是极为巨大的,价格过高会迫使潜在消费者减少煤炭的消费而转向使用薪柴,而数量下降程度远比价格上涨程度高,故而煤商销售收入会明显下降^④。要之,供求关系也是古代燃料革命发展的重要限制因素,相当多的文献中都有关于这一事实的记载。

对于煤炭而言,越靠近产煤地区其价格愈低廉,相反距离产煤区越远,运输成本越高价格也会越高。在古代的交通条件的限制下,价格的攀升幅度是惊人的。据刘龙雨研究,1866年京西斋堂煤矿每吨煤的采掘成本仅2.5两,但经牛车辗转运到天津市场,价格已然迅速攀升到每吨12两,价格虽高,贩运者却未必有利可得^⑤。京西至天津的陆路交通线路或许不像今日这么科学合理,但总计也不会超过两百公里,可市场价格居然跃升为“出厂价格”的将近5倍,运输成本之高可想而知。

在传统时代交通技术落后,水运是当时最廉价的运输方式,依赖人力或畜力的陆运成本往往高

① 关于燃料危机与华北地区的作物结构变化和土地肥力变化,笔者将另文探讨,本文不赘。

② 孙毓棠编:《中国近代工业史资料》第一辑(1840—1895)下册,北京:科学出版社,1957年,第616页。

③ 参见[美]曼昆:《经济学基础》(第5版),梁小民、梁砾译,北京:北京大学出版社,2010年,第59页。

④ 需求的价格弹性为现代经济学概念,是衡量需求量对价格变动反应程度的概念,其计算方法为需求量变动的百分比除以价格变动的百分比,参见曼昆著:《经济学基础》(第5版),第76页。

⑤ 刘龙雨:《清代至民国时期华北煤炭开发:1644—1937》,第39页。

达水运的数倍乃至十数倍。

宋代开封可以取数百里之外的怀州、孟州煤炭以供军民炊爨之用,得益于其周边便利的水运。而元明清北京水运不畅,故而所需煤炭只能取自京畿之西山。

回顾华北的内河航运史,就会发现一个很大的矛盾,即航运条件较好的时候,华北煤炭使用较少;而煤炭用量增大之时,又恰是华北航运条件变差之时。倘若近世华北水运条件仍如中古及其以前那样优越,那么便有可能实现煤炭的大范围推广,华北的燃料危机或许就能从根本上得到解决,而华北社会的面貌也将有很大不同。历史的吊诡之处就在于此,华北在社会经济与环境资源状况的夹缝中挣扎前行,最终未能实现燃料的彻底更新换代。

除水运条件的限制之外,人们也未能从根本上找到降低远距离陆运成本的方法,陆路运输的动力始终囿于人力与畜力,未发现新的运输动力,这些都极大阻滞了煤炭的大范围推广。直到晚近西方铁路运输方法传入,才实现了煤炭的大数量、远距离、低成本、快速度运输,给水运不发达的华北地区煤炭的推广与远销创造了条件。

(二)消费观念与人力成本的制约

同样是薪柴,置身于传统时代的城市与乡村却在价值呈现出显著的差异。某种程度上说,薪柴在乡村极像是“水”,而在城市却极像“钻石”。同样地,从煤炭的角度来看,则其在城市里更接近于“水”,而在乡村更接近于“钻石”。乡村地区的薪柴一般情况下来说是比较丰富的,这就导致其边际效用非常低,人们不愿意花钱去买,而其替代品煤炭自然更没有市场。在城市地区,草木资源极度匮乏,薪柴价格攀高,当有相对廉价的煤炭出现时,人们自然更青睐煤炭。

我们注意到,在城市与乡村中存在着不同的炫耀性燃料消费行为。所谓炫耀性消费,是指消费行为的目的不是消费品本身,而是通过购买消费品来夸示财富,从而将自身与财富水平较低的阶层区分开来的行为^①。在北京这样的人口众多且距离产煤地较近的大都市中,煤炭远比薪柴便宜,下层民众用煤远比上层人士为多;而在较偏远的乡村地区,煤炭价格则极为昂贵,而薪柴可直接通过自己劳作获取,即使有用煤之人,也多是富贵之家偶或为之。这样的差异,是人们与生俱来的炫耀性消费心理使然。

龚胜生认为明清时期北京城的煤炭在总的能量消耗结构中所占的比例不足三成,其推算的依据是万历年间乡试、会试的燃料消耗情况^②。据此来估测全城的燃料消耗结构,恐怕有失偏颇。宫廷与官方会因其垄断地位与公权力而较多使用价格昂贵的燃料,近似于炫耀性消费。成化二十三年(1487),明孝宗刚刚即位,礼部右侍郎丘濬就提议官员与政府机构用煤炭取代薪柴,他指出:“今京城军民,百万之家,皆以石煤代薪,除大官外,其惜薪司当给薪者,不过数千人之烟爨,无京民百分一,独不可用石煤乎?”^③丘氏的论说或许过于夸张,但也反映出了政府与达官贵人用柴的炫耀性特质。

① 参见邓晓辉、戴俐秋:《炫耀性消费理论及其最新进展》,《外国经济与管理》2005年第4期。Robert H. Frank. The Demand for Unobservable and Other Non-positional Goods. American Economic Review, March 1985a, 75, 101—116. 还可参看[美]罗伯特·弗兰克:《牛奶可乐经济学3》,闫佳译,北京:中国人民大学出版社,2009年,第133—146页。

② 龚胜生:《元明清时期北京城燃料供销系统研究》,《中国历史地理理论丛》1995年第1期。

③ 丘濬:《守边议》,载陈子龙等:《明经世文编》卷七三,北京:中华书局,1962年,第619页。

与城市相反,古代农村地区用煤则是比较体面的事情,相关记载较少,可从民间传说中窥探其中的情状。如武安民间故事中有康熙年间大力士郑老笨到和村偷煤的事件,故事记述其心理活动:“俺娘在家一年四季烧柴火,烟熏火燎,受了一辈子罪,不如我捎上两缸煤,到冬天也让俺娘生个煤火暖和暖和。”^①余不尽举。

此外,还应指出的是,人们在进行决策时往往会忽视隐性成本^②。或者说,在国人的经济思维中,很少考虑比较优势,从而对广泛而深入的贸易重视不够^③。具体到燃料问题上来说,就是人们很少考虑这样的问题:如果人们不去亲自动手采集薪柴,而将节省下来的精力用来做其他事情,那么我们可能获得的回报是否会有不同?在传统时代,我国民众很少将为自己付出的劳动折算为一定的价值,因而也很少计较劳动投入与产出的对比关系。这一特质既使得传统时代的农民创造了一个个不可思议的人间奇迹,又使得我们最终没能实现社会组织与生产技术方面质的突破。西方学者所谓的“高水平的平衡陷阱”与“内卷化”等概念所描绘的情状,实皆导因于此^④。这一特质显然在我国的燃料发展历程中也留下了深深的印记。

我们看到的是,即使煤炭价格低于薪柴,人们也不会花费金钱去购买煤炭。乡村地区,薪柴可以通过自己的劳动无偿获得。虽然付出了更多的时间去获取薪柴,但节省了部分金钱。对他们而言,煤炭再便宜也需要花钱,而薪柴则可免费获得,故而煤炭在农村中的推广阻力较大。人们仍然固执的坚守着使用草木燃料的传统,甚至延续到当代^⑤。

当然,我们也不能超脱当时的历史情景来强作说辞。前近代农民的经济理念不能用工业时代的价值观念去衡量。在前工业时代,人们不把自己的所有劳动时间都折算为价值,实际是因为绝大部分的劳动时间也难以兑现为价值。当时的经济结构使得农民普遍贫穷,又不能提供更多的将闲置劳力转化为价值的机会。不去采集薪柴则会闲置大量时间与精力,同时要消耗有限的资金去购置燃料,这是很不经济的。所以农民抵触市场流通中的煤炭,实则是当下历史情境的理性选择。

(三)含硫量的制约

古代的手工业生产规模远比工业时代要小得多,能量需求也不如现代大。但就当时的能量利用状况而言,具有战略意义的若干部门却依然是不折不扣的高能耗产业。宋元以降,华北地区的传统燃料资源渐趋紧张,生活用薪柴与生产用薪柴间的冲突渐趋严重。当基本的生活需求得不到有效的保障之际,挤压生产的空间就成为了首要选择。幸而有煤炭可以替代薪柴,华北陶瓷、砖瓦、石灰、冶铁等行业才能得到进一步的发展。若非煤炭,华北地区与南方的经济差距将进一步扩大。虽然煤得

① 参见杜学德主编:《中国民间文学集成·邯郸市故事卷》上册,北京:中国民间文艺出版社,1989年,第407页。

② [美]罗伯特·弗兰克:《牛奶可乐经济学》(教材版),阎佳译,北京:中国人民大学出版社,2013年,第6页。

③ [美]曼昆著,梁小民、梁砾译:《经济学基础》(第5版),第46页。

④ 论及相关问题的比较重要的三部书为 Mark Elvin, *Pattern of the Chinese Past: A Social and Economic Interpretation*, Stanford University Press, 1973. 黄宗智:《华北的小农经济与社会变迁》,北京:中华书局,1986年。[德]贡德·弗兰克:《白银资本:重视经济全球化中的东方》,刘北成译,北京:中央编译出版社,2005年。相关论文非常多,不一一列举。

⑤ 笔者的家乡在河北省武安西部山区,本县煤储量极为丰富且开发较早,西去山西长治地区亦不远,获取煤炭相对容易。但经笔者田野调查及口述史访谈后却发现,20世纪80年代之前几乎无人用煤。迨至今日,仍有不少家庭保留着煤、柴两用的传统,而在非取暖期更是有人家完全不用煤炭。即使是冬季取暖期,也有不少家庭用特制的铁炉燃烧木柴来采暖。

到了广泛应用,但囿于传统时代的开发技术,煤炭中的杂质特别是硫对成品的质量产生了较大影响,使得相关产品的工艺水准仍然无法超越南方。某种程度上说,硫深刻地影响了华北的历史发展进程。

据学者研究,我国的煤炭含硫量与煤化程度无关,其含量波动范围较大,从0.1%—10%之间。不同地区煤的含硫量有较大差别,这与成煤时的沉积环境有密切关系,如泥炭沼泽有海水侵入,则含硫量较高,而陆相沉积的相对较低。即使同一区域的煤炭,不同层位的含硫量也会有较大差异,华北的煤炭即是上部含硫低,下部含硫高,差别往往非常明显,如晋城上部煤层含硫低至0.3%—0.6%,下层却惊人地达到了2—3.4%。一般来说北方含硫较低,以东北地区最低,其中尤以黑龙江省的最低,往南逐渐升高。就河北而言,低硫、中硫、中高硫煤都有分布,相对而言,西南部的邯邢煤田与东北部的唐山一带煤田含硫较低,而北部、西北部的承德、张家口地区硫含量略高。煤中硫主要有四种存在形式,分别是硫酸盐硫、硫铁矿硫、有机硫和元素硫,后三种均为可燃硫。煤中硫的危害性表现在两个方面,一是硫元素在生产过程中进入产品中而影响产品质地,一是燃烧释放出的二氧化硫的强大腐蚀作用。^①

植物体中也含有硫元素,古代华北使用草木作燃料来进行手工业生产时,为什么硫元素对产品质量的影响却微乎其微呢?植物生理学家的相关研究成果为我们解答了疑惑。他们的研究方法是通过烘烤使酶钝化,进而烘干水分以获取干物质,然后分析干物质中诸多元素的含量。不同植物的各种元素含量有着较大的差别,一般取其平均值,硫元素含量占干物质比重的平均值为0.1%,这与含硫量最低的煤约略相当。而干物质占植物体鲜重的比重波动也较大,约略在5%—90%之间。尽管日常使用的薪柴也会通过风吹日晒来脱除水分,但一般都不会加工成严格意义上的干物质再焚烧(木炭另当别论)。所以一般的草木用作燃料时,其含硫量当远比0.1%还要小的多。故而燃烧过程中,薪柴所产生的二氧化硫的含量在多数情况下远不如煤炭多,而其可能对手工业生产所产生的影响自然也要小得多。大量用煤作为燃料,在相当大程度上改变了宋以后北方丝织业、冶铁业、陶瓷业的发展轨迹,相关问题另文探讨,此处不赘。

综上所述,如果说宋以降确实发生了燃料革命的话,那也只是一场具有萌芽性质的初步的革命,其影响范围也只局限在少数大城市和若干手工业领域,对广大农村而言,直到晚近时代薪柴仍是最主要的燃料。时至今日,华北乃至全国的多数农村仍是煤炭与薪柴兼用,只是薪柴比例比前代有所降低而已。而且煤在手工业生产中的大量应用虽然在一定程度上缓解了传统燃料的压力,但煤的燃烧性能及其中的硫元素都对手工业发展产生了消极的影响。但是,这并不代表着煤的革命性意义不值一提,若非煤炭的逐步使用,宋以降开封、北京这样的大都市的长久繁荣将成为无源之水无本之木,若干重要的手工业发展将难以为继,华北地区的经济面貌将会更加黯淡。

^① 参见李瑞:《中国煤中硫的分布》,《洁净煤技术》1998年第1期。朱之培、高晋生:《煤化学》,上海:上海科学技术出版社,1984年,第61—66页;郭崇涛:《煤化学》,北京:化学工业出版社,1992年,第41—43页。河北省地方志编纂委员会:《河北省志》第28卷《煤炭工业志》,石家庄:河北人民出版社,1995年,第22—23页。谢克昌:《煤的结构与反应性》,北京:科学出版社,2002年,第53—54页。该书编纂委员会:《中国煤炭志·河北卷》,北京:煤炭工业出版社,1997年,第53—57页。潘剑锋等编著:《燃烧学理论基础及其应用》,南京:江苏大学出版社,2013年,第148页。

古代华北燃料格局的形成不仅受自然环境条件的制约,也离不开人类活动的影响。自然环境与社会因素的双向互动格局型塑了华北的燃料格局,而燃料利用也反作用于华北的自然与社会,进而影响了整个能源格局。

在历史上,随着社会经济的不断发展,生产、生活对燃料的需求日益扩大,燃料匮乏危机也应运而生,森林资源遭到滥砍滥伐,水土流失加剧,水文条件急剧恶化,华北地区本就不十分充裕的水力资源变得更为贫乏。在燃料危机的影响下,野草与秸秆大都被用作燃料,这又大大减少了可用于喂养牲畜的饲料,这使得家畜饲养规模日益缩减,体型变小,从而使得畜力资源趋于匮乏。燃料紧缺,又使得投入采集薪柴的劳动力比例明显提升,这又影响了有效投入农业及手工业部门的劳动力规模。同时,由于燃料、畜力、水力均趋于紧张,华北的社会经济生产对人力的依赖进一步强化,人口规模遂进一步扩大,从而反向挤压了燃料、水力、畜力的生态空间与资源规模。这样,在燃料危机的触发下,水力、畜力、人力资源相继告急,华北地区最终形成了全面的能源危机,对社会经济与生态环境造成了极大的冲击。晚近华北地区的社会风貌,实由能源格局问题所促成。

责任编辑:侯德彤

Fuel Revolution and Social and Ecological Changes in Ancient North China

ZHAO Jiuzhou

School of History, Qingdao University, Qingdao 266071, China

Abstract: The transformation of ancient fuel utilization pattern from vegetation to coal is regarded as a "fuel revolution". This concept is first proposed by foreign scholars, and gradually accepted by domestic scholars. Although there is much controversy about whether there was a fuel revolution in the Song Dynasty, there is no doubt that the big cities close to the coal producing areas and the important handicraft sectors in the Song Dynasty used a lot of coal. Therefore, the revolutionary significance of the change from firewood to coal cannot be ignored. However, this fuel revolution is not complete. As far as North China is concerned, there are obvious regional differences and urban-rural differences due to restrictions by economic factors. The use of coal in large quantities in handicraft production has both advantages and disadvantages. On the one hand, it alleviates fuel pressure, and on the other hand, it has a great impact on product quality and technological level. Under the influence of the fuel revolution, the social landscape and industrial structure in North China also underwent significant changes.

Key words: fuel revolution; coal; regional difference; technical bottleneck