

## 宋代传统燃料危机问题新论

——与王星光、柴国生先生商榷

赵九洲

(青岛大学 历史学院, 山东 青岛, 266071)

**【摘要】**宋代出现“传统燃料危机”的观点在学术界颇为流行,王星光、柴国生先生的文章对此进行了批驳。但燃料蕴藏量存在着显著的区域差异,笼统地称发生或没发生燃料危机皆非公允之论。宋代华北的手工业生产中已然显现燃料不足迹象,大量用煤即是例证。砍伐桑枣或与赋敛有关,但归根结底仍与燃料资源渐趋匮乏有着密切的联系。虽不能笼统地说宋代发生普遍且严重的燃料危机,但华北的燃料资源已然十分紧张并引发日后的燃料危机与经济变动。

**【关键词】**宋代;燃料危机;区域差异;手工业

**【中图分类号】**S-09;K207 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-4459(2018)06-0099-11

## A New Research about the Traditional Fuel Crisis in the Song Dynasty

ZHAO Jiu-zhou

(History College, Qingdao University, Qingdao 266071)

**Abstract:** The view that “traditional fuel crisis” in Song Dynasty is very popular in contemporary academic research, which has been criticized by Professor Wang Xingguang and Doctor Chai Guosheng. However, fuel reserves have shown significant regional differences, and it is both biased to generally say if the fuel crisis happened or not. The domestic industry in North China of Song Dynasty, is already experiencing a fuel shortage, and the increasing of coal use is a good example. The cutting of mulberry and jujube trees maybe related with the government's taxes scooping, but can all come down to the increasing scarce of fuel resources. Although we cannot generally state that there is a common fuel crisis, the fuel resources shortage has been serious in North China in Song Dynasty, which leads to the fuel crisis and economic change after that.

**Key Words:** Song Dynasty; fuel crisis; regional differences; handicraft industry

20 世纪 50 年代,日本学者宫崎市定首倡“燃料革命”说,认为 10 世纪时原来世界文明的领头羊西亚地区因燃料问题而衰落,而中国却因通过大量用煤化解了燃料危机脱颖而出<sup>①</sup>。到 60 年代,美国

**【收稿日期】**2018-07-03

**【基金项目】**国家社科青年项目“古代华北的能源危机与社会生态变迁研究”阶段性成果(14CZS035);国家社科重大项目“多卷本《中国生态环境史》”阶段性成果(13ZD080)

**【作者简介】**赵九洲(1980—),男,历史学博士,青岛大学特聘教授,现任职于青岛大学历史学院,主要学术兴趣为环境史、经济史、社会生活史等。

① [日]宫崎市定:《宋代的煤与铁》,载《宫崎市定论文选集》上卷,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,商务印书馆,1963 年,第 201 页。该文原载《史林》杂志第 40 卷第 6 期,1957 年 11 月。

学者罗伯特·哈特威尔指出宋代中国出现了燃料危机,同样认为其时发生了一场“燃料革命”,他认为“北宋最后 75 年,华北成了燃料来源发生重大的、也许是革命性变化的中心地。”<sup>①</sup> 70 年代,日本学者吉田邦光又对燃料革命说进行了阐释与修正<sup>②</sup>。80 年代至 90 年代,中国大陆学者许惠民又连续撰文多篇对宋代的燃料危机与用煤情况进行了较深入的剖析<sup>③</sup>。至此,北宋时期发生传统燃料危机进而出现了燃料革命的观点逐渐得到学界的认同。

至 2013 年,王星光与柴国生合撰《宋代传统燃料危机质疑》一文对上述观点进行重新评判<sup>④</sup>。该文观点独到,引证材料丰富,读后令人受益匪浅。笔者也赞同宋代并无全局性的燃料危机,但笔者认为,就华北区域而言,局部的燃料危机却已相当严重,特撰此文以求正于两位先生。

## 一、传统燃料蕴藏量的区域差异

王、柴二位论证宋代燃料问题时引用现代森林学家的若干观点,一是“(森林)覆盖率在 30% 以上而且分布均匀,才能满足国民经济对林木的需要和保持森林对环境生态平衡的作用”,二是宋代天然森林覆盖率为 33%-27%,计入人工造林,则实际面积当在 30% 以上<sup>⑤</sup>。据此,他们认为宋代“并没有出现包括林木资源在内的传统燃料资源枯竭的状况”(第 140 页)。

现代学者回溯历史时期的森林覆盖率时,往往是以现代的疆域范围去统计的,相关数字无助于说明宋版图内的森林状况。更重要的是,这样的数字掩盖了传统燃料蕴藏量的两种区域差异情形。

### (一)山区与平原的区域差异

传统燃料的蕴藏量与植被状况息息相关,凡天然草木茂盛的地区燃料总量较丰富,反者反是。就现代黄河中下游地区的情形来看,天然草木主要分布在山区,广大的平原地区除湖淀区与滨海地区水生植被较多外,大部分地区草木较少。此种情形早在历史前期已然如此,据学者考证,早在春秋战国时代,华北的平原地区已是阡陌纵横,天然林木几乎消灭殆尽。晋代,地处河南的洛阳已是“洛下少林,木炭止如栗状”<sup>⑥</sup>,地处河北常能与洛阳一争高下的邺城周边地区也相差不多。

山区的草木植被也一直在减少,但原有林木较多,煤炭储量也极为可观,燃料资源相对宽裕。自战国至唐宋,冀南地区经济极为发达,邯郸、邺城、魏州相继在此兴起,皆为具有全国影响的大都市,这里冶铁业、陶瓷业有显著发展,人口增长也很迅速,燃料需求量巨大,太行山南段东麓的林木遭到大规模的砍伐,但到宋代这里林木仍较茂盛,故而政府可在林县设有两个采木场。总体而言,即使到晚近时

① [美]罗伯特·哈特威尔著,杨品泉摘译:《北宋时期中国煤铁工业的革命》,《中国史研究动态》1981 年第 5 期,第 18 页。原载《亚洲研究杂志》1962 年 2 月号。

② [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,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。

③ 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。

④ 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 期第 139-156 页。下文引用该文时只标明页码。

⑤ 两个观点分别出自张秋蕾:《森林对我们意味着什么》,《中国环境报》2011 年 5 月 3 日第 8 版;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。

⑥ [宋]李昉等:《太平御览》卷 871《火部四》引《语林》,中华书局,1960 年影印本,第 3861 页上。

代,山区的燃料总量仍远比平原地区丰富<sup>①</sup>。

史前时代,人类多生活在丛林密布的山区,诸多考古发现可以证明这一点。早期农业兴起时,人类逐渐离开山林,集中分布于山前台地上,这既可有效防范洪水与猛兽,又可有效组织农业生产,华北地区也不例外。而早期的华北平原低湿多水、沼泽密布,并不适合人类居住,所以平原腹地人烟非常稀少。随着农业生产的进一步发展,人类不断向平原深处挺进,终于完全改变了人口分布状况,形成了山区人烟稀少平原人口稠密的人口格局。而随着平原地区的不断开发,当地人口不断增长的同时天然植被却不断减少,最终几乎完全消失,这就形成了燃料蓄积量与人口分布倒置的结构。即越是燃料资源丰富的地区,人口越少;越是燃料资源匮乏的地区,人口越多。

## (二)城市与乡村的区域差异

前工业时代,城市人口的总量远不如农村人口众多,但农村人口极为分散,即使在天然植被破坏严重的平原地区,仍有大量的作物秸秆与枝叶可用作薪柴,故燃料蓄积量相对较为丰富。而城市人口分布极为集中,城池之内燃料蓄积量近乎为零,燃料资源极为匮乏。因此在燃料资源方面,也存在着城市与乡村间的二元对立,这种格局也对社会与生态产生了深远的影响。

城市的燃料供应极为紧张,一旦遭遇突发情况,马上面临极为严峻的形势。突降大雪或天气酷寒时,薪柴供应紧张。如宋庆历四年“正月庚午,京城雪寒,诏三司减价出薪米以济之”<sup>②</sup>,又如吴遵路赈济百姓时“民既俵米,即令采薪刍,出官钱收买,却于常平仓市米物,归赡老稚,凡买柴二十二万石。比至严冬雨雪,市无束薪,即依元价化鬻,官不伤财,民再获利”<sup>③</sup>。又有人议论赈济流民时“官同出议租赁民间芦场或柴蓐山近县郭市各去处,纵流民樵采。官复置场买之,非惟流民得自食其力,雪寒平价出卖亦可济应细民。”<sup>④</sup>王、柴文中引述相关材料亦颇多(第141-142页),不一一赘引。可见冬寒大雪之后薪柴供应问题至关重要,牵动着政府的神经。民间冬日用柴紧张,与取暖需求较大有关,详细分析参见本文第五部分。

敌军围城,最大的危机不在于粮食而在于薪柴。如宋靖康元年(1126)十二月二十二日,金军兵临城下的开封“大雪盈尺,诏云风雪大寒,小民阙乏柴薪,多致冻馁,皆朕不德所至。万寿山许军民任便斫伐。是日百姓斫竹木多为军兵强者独擅”<sup>⑤</sup>,二十九日“纵民樵采,万寿山竹木几尽。又诏毁折屋宇以充柴,军民奔趋,坏夺蹂践坠压至死者”<sup>⑥</sup>。关于开封围城中的燃料紧缺状况,《三朝北盟会编》中有较多记载,不一一列举<sup>⑦</sup>。

近城地区的民众多有樵采贩柴炭为业者。城市自身的燃料蓄积量近乎为零,势必从外部大量输入。但其来源往往来自近郊,太过遥远则所费人力过大而价格走高,普通市民无法承受,司马迁称:“百里

① 以上论述主要参考了凌大燮:《我国森林资源的变迁》,《中国农史》1983年第1期;王九龄:《我国是怎样由多林变为少林的》,《资源科学》1984年第1期。

② 《宋史》卷11《仁宗纪三》,中华书局,1977年,第217页。

③ [宋]董煟:《救荒活民书》卷3,中华书局,1985年,第51页。

④ [宋]董煟:《救荒活民书》拾遗,第90页。

⑤ [宋]陈东:《靖炎两朝见闻录》卷上,载四库全书存目丛书编纂委员会:《四库全书存目丛书》史部第44册,齐鲁书社,1996年,第708页下-709页上。

⑥ [宋]陈东:《靖炎两朝见闻录》卷上,《四库全书存目丛书》史部第44册,第710页上。

⑦ [宋]徐梦莘:《三朝北盟会编》卷72,靖康元年十二月二十一日壬午条、靖康元年十二月二十二日癸未条,乙编第159页;卷77,靖康二年正月二十三日癸丑条、靖康二年正月二十六日丙辰条,乙编第203页,第209页;卷78,靖康二年二月一日辛酉朔条,乙编第213页,大化书局,1979年。

不贩樵。”<sup>①</sup> 贾思勰认为种榆及白榆的地方应靠近城市,因为这样“卖柴莢叶省功也。”<sup>②</sup> 由于城市中燃料需求量巨大,樵采贩卖遂成为近郊民众重要的谋生手段。白居易脍炙人口的《卖炭翁》中即刻画出以卖炭为业的老翁形象。

要之,由于燃料蕴藏量存在着显著的区域差异,所以燃料供应紧张与否也就存在着较大的地域差异,笼统地说宋代发生燃料危机或根本没发生燃料危机都非公允之论。

## 二、华北的燃料资源紧张局面

王、柴二位依据黄河输沙量推断黄河中下游地区燃料危机应出现于明代中叶(第145页),所论不无道理。但正如前文所述,笼统的论断遮蔽了燃料蕴藏量存在区域差异这一事实。其实,华北的平原地区早在宋以前即出现燃料紧张局面。

远古时期,华北丛林密布,人们获取燃料是极为方便的,而人口又非常稀少,所需储备与消耗的燃料总量都极其有限,其时无论是祭祀、烹饪还是照明方面的薪柴供应都是十分充足的,其时尚不存在燃料紧缺的状况。但随着社会的发展,人口增加,燃料需求不断加大,燃料危机是迟早要出现的。早在农业生产开始发展的历史的早期,华北地区的森林资源即已不甚丰富,故而燃料获取也逐渐成为困扰人们的难题之一。

战国时期,已有“宋无长木”的说法<sup>③</sup>,而同样繁华的河内地区的植被状况当也与宋国相差无几。西汉中叶,汉武帝亲临黄河瓠子决口处指挥封堵事宜,“令群臣从官自将军以下皆负薪寘决河。是时东郡烧草,以故薪柴少,而下淇园之竹以为捷”<sup>④</sup>,则其时黄河北岸薪柴紧张状况可见一斑。

西晋时期,“洛下少林,木炭止如粟状,羊琇骄傲,乃捣小炭为屑,以物和之,作兽形。后何召之徒共集,乃以温酒,猛兽皆开口向人,赫赫然。诸豪相矜,皆服而效之。”<sup>⑤</sup> 木炭竟成富豪们炫富之道具,亦可见其时薪柴供应并不充裕。同样是在西晋,杜预曾想创制平底釜,“谓于薪火为省”<sup>⑥</sup>,当时人居然对如何节省薪柴竟如此重视,自然也是因为薪柴不足的现实情况使然。自汉末以来一直与洛阳争夺都城地位的邺城,在东魏初年营建宫室时所需材木居然需要将拆毁洛阳宫殿所得之材木运来,“南京宫殿,毁撤送都,连筏竞河,首尾大至”<sup>⑦</sup>,虽有不以洛阳资敌的考量,但邺下林木资源不甚丰富也是重要原因,则其地燃料自然也并不十分充裕<sup>⑧</sup>。

贾思勰的《齐民要术》成书于东魏时代,该书有若干篇专门讲述种树,提及常用作薪柴的有榆、白杨、楮、柳、楸、橡、桑等树种,贾氏将自家炊爨与贩卖薪柴视为种树的重要目的,不少篇章提及了采伐薪柴的方法、数量、时间以及薪柴的市场价格,给人的感觉是树木的薪柴用途之意义甚且比伐作材木更为重大<sup>⑨</sup>。有学者亦指出,魏晋南北朝的华北“由于林木缺少,用材和薪柴都发生了困难……但很显

①《史记》卷129《货殖列传》,中华书局,1959年,第3271页。

②[北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷5《种榆白杨第四十六》,农业出版社,1982年,第243页。

③[战国]墨翟著,张纯一集解:《墨子集解》卷13《公输第五十》,成都古籍书店,1988年,第462页。

④《汉书》卷29《沟洫志》,第1682页。

⑤[宋]李昉:《太平御览》卷871《火部四》引《语林》,第3861页上。

⑥[宋]李昉:《太平御览》卷757《器物部三》引《晋诸公赞》,第3359页上。

⑦《魏书》卷79《张熠传》,中华书局,1974年,第1766页。

⑧关于洛阳与邺城的都城地位争夺,笔者有未刊稿《魏晋南北朝洛、邺都城地位之争》进行了深入探讨,此处不过多展开。

⑨[北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷5《种榆白杨第四十六》,第243、244页;《种穀楮第四十八》,第250页;《槐柳楸梓梧柞第五十》,第253、254、255页。

然,在当时,种树取薪对解决家庭用柴相当重要,种树卖柴也是一个颇有利可图的营生,所以《齐民要术》要反复强调<sup>①</sup>。《齐民要术》又有多处提及牲畜粪便用作燃料,这在当时也是开拓燃料利用范围,应对供应紧张局面的重要举措。如煎乳时“常以正月、二月预收干牛羊矢煎乳,第一好:草既灰汁,柴又喜焦,干粪火软,无此二患”<sup>②</sup>,作酱时“取干牛屎,圆累,令中央空,燃之不烟,势类好炭。若能多收,常用作食,既无灰尘,又不失火,胜于草远矣。”<sup>③</sup>

及至隋唐时期,燃料压力更为沉重。如杜荀鹤《山中寡妇》诗称:“时挑野菜和根煮,旋折生柴带叶烧”<sup>④</sup>,可见人们获取薪柴极为艰难。段成式则记载了汝州刺史柳凌死后“官中欠柴”多达1700束<sup>⑤</sup>,一州之刺史在任时尚且缺柴如此之多,可见其时薪柴供应状况极为紧张。

自隋唐时代起,华北地区的人们已开始较多利用煤炭。其实早在汉末三国时期,曹操即曾在邺城三台囤积大量煤炭,“魏武封于邺,城之西北有三台,皆因城为之基。建安十五年(210),魏武所起。中曰铜雀台,南则金虎台,北曰冰井台,上有冰室,室有数井,井深十五丈,藏冰及石墨焉。石墨可书,又然之难尽,亦谓之石炭,又有栗窑及盐窑,以备不虞。”<sup>⑥</sup>陆云写给其兄陆机的书信中也曾提及邺下之石炭:“一日上三台,曹公藏石墨数十万斤,云烧此消,复可用然,不知兄颇见之不?今送二螺。”<sup>⑦</sup>隋代王劭论述改火礼仪时称:“今温酒及炙肉,用石炭、柴火、竹火、草火、麻菱火,气味各不同。”<sup>⑧</sup>唐人炼丹术中亦已用到了煤炭,如烧炼黄金时“用怪柳、木炭、松栢、石炭、土壘、木炭、干牛粪等逐坚濡性,以火出之。”<sup>⑨</sup>唐人诗歌中吟咏石炭者亦颇多,如于鹄诗云:“炼蜜敲石炭,洗澡乘瀑泉”,又如释贯休诗云“铁盂汤雪早,石炭煮茶迟”<sup>⑩</sup>,可见煤炭在生活中的使用已逐渐普遍起来。

但在古代,煤炭采掘远不如柴炭获取便利,而煤之燃烧性能在传统生活与手工业生产中亦远不如木柴。若非薪柴资源紧张,民众当不会舍弃薪柴而使用煤炭。而大量使用煤炭也对华北地区的若干手工业产生了消极影响。

进入宋代,华北地区进一步开发,人口大大增长,薪柴需求量大大增加,但森林资源却进一步减少,传统燃料的蓄积量急剧减少。沈括曾称:“今齐、鲁间松林尽矣,渐至太行、京西、江南,松山大半皆童矣。”又称:“漳水、滹沱、涿水、桑乾之类,悉皆浊流。”<sup>⑪</sup>宋人还有“河北难得薪柴”的感慨<sup>⑫</sup>。王、柴二位虽对此多有辩驳,但河北路燃料资源日渐紧张是毫无疑问的。

至于宋代都城开封严重缺薪之记载,许惠民有非常详细的论述<sup>⑬</sup>。王、柴二位指出,许氏所引述之诸多材料多是雨雪等极端气候导致的薪柴情况,不足以说明开封就发生了严重的燃料危机。他们罗列

① 王利华:《中古华北饮食文化的变迁》,中国社会科学出版社,2000年,第239页。

② [北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷6《养羊第五十七》,第316页。

③ [北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷8《作酱等法第七十》,第419页。

④ [清]彭定求等编:《全唐诗》卷692,延边人民出版社,第4311页。

⑤ [唐]段成式:《酉阳杂俎》卷8《梦》,中华书局,1981年,第84页。

⑥ [北魏]酈道元著,[清]王先谦校:《水经注》卷10《浊漳水》,巴蜀书社,1985年,第213页下。

⑦ [宋]李昉:《太平御览》卷605《文部二·墨》引陆云与兄机书,第2723页上。

⑧ 《隋书》卷69《王劭传》,中华书局,1973年,第1061页。

⑨ [唐]佚名:《黄帝九鼎神丹经诀》卷9《金银用炭法》,载李零编:《中国方术概观·服食卷》,中国人民大学出版社,1998年,第49页。

⑩ 分别见《全唐诗》卷310《过凌霄洞天谒张先生祠》,卷831《寄怀楚和尚二首》。转引自王利华:《中古华北饮食文化的变迁》,第240页。又见吴晓煜:《中国煤炭史志资料钩沉》,煤炭工业出版社,2002年,第362-363页。

⑪ [宋]沈括:《梦溪笔谈》卷24《杂志》,巴蜀书社,1996年,第171页-174页。

⑫ [宋]李焘:《续资治通鉴长编》卷223“熙宁四年五月乙未”,中华书局,1986年,第5422页。

⑬ 许惠民:《北宋时期煤炭的开发利用》,《中国史研究》1987年第2期。



了大量其他时代的雨雪冻死人事件,但较多与行军打仗有关,而且宋以前的材料虽提及人员死亡,但几乎找不到关于薪柴匮乏与柴价上涨的记载。所以不足以说明雪后柴荒为历代所共有。笔者需要指出的是,极端气候下的情形恰恰暴露了开封城燃料供应本就存在严重不足,虽不能说开封城的燃料危机是常态,但特定时期和特定情形下的危机却是频发的。

### 三、华北手工业燃料匮乏问题

王、柴二位认为,宋代手工业发展过程中并未发生“缺柴乏薪”现象(第145—147页)。笔者以为,认定全国手工业生产一定出现了燃料紧张或不紧张都失之武断,但仔细考量宋代华北手工业发展状况,仍能看出燃料供应渐趋紧张的蛛丝马迹。

我们知道,物质循环与能量流动是一切外在变化的根源所在。所有的手工业部门的生产也毫无例外地需要消耗大量的能量来维系,自古即是如此。在所有的能量中,热能无疑是至为关键的一种。直接利用热能一直都是人们最主要的利用能量方式,时代越是久远,直接利用热能在能量利用格局中所占的比重就越高。在前工业时代,绝大部分的重要手工业部门都需要消耗大量的热能来运行。热能主要由薪柴、木炭或煤炭等燃料来提供,在燃料供应日趋紧张以至于人们最基本的生活层面的燃料需求尚无法有效保障的情况下,能耗高的生产部门会逐渐遭到排挤,这是宋以降华北地区经济结构变动的能量背景。

#### (一) 蚕桑丝织业

北宋时期,华北丝织业极为发达,以河北路为例,河北东路比西路更为兴盛。史料载有各地缴纳赋税中丝织品品种和数额,将河北东、西两路合计,则有绫 7315 匹,在诸路中位列第一;丝绵 1572812 两,名列第二,绢 230919 匹,名列第五;绸 40753 匹,名列第五<sup>①</sup>,而这还不包括临时性上纳及上缴内藏库的绢帛。可见,北宋时期华北地区的丝织业又有发展,与南方地区相比并不逊色<sup>②</sup>。

金元以后,华北地区的丝织业急剧衰落,丝织业在整个经济结构中所占的比重微乎其微,与北宋以前之情形迥不相侔,人们甚至完全忘记了这里在历史上曾是重要的丝织中心,而认为丝织业历来就不发达。这样的变化过程中,燃料扮演的角色也极为重要。

蚕桑生产看似能耗不高,实则不然。蚕的一生中对温度要求较高,故而养蚕要消耗大量的薪柴,如牛粪、大科蓬蒿、各种木柴等消耗量较大<sup>③</sup>。成茧后,常见的杀蛹方法有蒸茧、烘茧、晒茧、腌茧诸法,而最好的是蒸茧,亦需消耗大量薪柴<sup>④</sup>。接下来的缂丝过程中,需要煮茧,虽分热釜和冷盆两种方法,但均需

① [清]徐松:《宋会要辑稿》第156册《食货六十四之六》,中华书局,1957年,第6102页。

② 关于唐宋华北地区丝织业发展情况,主要参考王义康:《唐北宋时期河北地区的蚕桑丝织业》,《首都师范大学学报》(社会科学版)2004年第3期;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》,上海古籍出版社,1994年;史念海:《黄河流域蚕桑事业盛衰的变迁》,载《河山集》,生活·读书·新知三联书店,1963年。

③ 参见[元]大司农司编撰,缪启愉校释:《元刻农桑辑要校释》卷4“蚕事预备”条,农业出版社,1988年,第228—229页;[北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷5《种桑、柘第四十五养蚕附》,第234—235页;[唐]郭橐驼:《种树书》卷上十二月条,中华书局,1985年,第20页;[清]杨岫著,郑辟疆、郑宗元校勘:《幽风广义》卷之中《预置火具》,农业出版社,1962年,第63—64页。

④ [元]大司农司编撰,缪启愉校释:《元刻农桑辑要校释》卷4“蒸馏茧法”条,第290—291页;[元]王祯著,王毓瑚校:《王祯农书》农器图谱集之16《蚕缂门》,农业出版社,1981年,第387页;[清]杨岫:《幽风广义》卷之中《蒸茧法》,第116—118页。

不断烧柴加热,缫车之下也需要放置炭火盆以烘干蚕丝,这样可以保证蚕丝色泽纯白<sup>①</sup>。缫丝结束后,还需要用碱剂练漂才能获得真正适合纺织染色的熟丝,古人所用之碱性物质多为草木灰,需求量极大。最后染色过程亦需消耗大量燃料,因为多数染色过程需要在温度较高的热水中来完成<sup>②</sup>。

## (二)冶铁业

华北冶铁业在宋代大放光芒,元丰元年之前,仅固镇与棋村两个冶务所上交的铁重量即占去全国的 64.348%,而元丰元年更占去了全国的 75.386%<sup>③</sup>。有人估计 1 吨生铁要耗 7 吨木炭<sup>④</sup>,也有人估测 1 吨铁约消耗木炭 4~5 吨<sup>⑤</sup>,许惠民则取了两者的平均数 6 吨,据他考证,烧 1 吨木炭要消耗大约 4 立方米木材,则冶炼 1 吨生铁消耗的木材数量大致在 16~35.5 立方米之间。以宋代华北地区两大冶务的产量来计算,原额铁合计宋制 3530674 斤,今制 4214354 斤,合 2107 吨,需消耗 33712~74798.5 立方米木材;元丰元年铁数额合计宋制 4144202 斤,今制 4946685 斤,合 2473 吨,需消耗 39568~87792 立方米木材。每公顷灌木林每年可生产薪柴约 14.6~29.2 立方米,而阔叶矮林为 10~20 立方米<sup>⑥</sup>。以宋代的原额来计算,若每年两地冶铁全部用木炭,则至少需采伐灌木 1154.5 公顷的灌木林或 1685.6 公顷的阔叶矮林,分别折合 11.545 平方千米和 16.856 平方千米,数字之大令人咋舌。显然华北地区的植被状况不足以支撑长期用木炭冶炼钢铁的生产方式。所以宋代即开始大量用煤炼铁。

煤炭的大量使用导致了钢铁品质的严重下降。据学者研究,现代生铁标准规定普通制钢生铁含硫量万分之七以下方才合格,汉代生铁含硫量一般在万分之三左右,实为优质的炼钢用材。而宋代至清代的生铁含硫量却普遍较高,一般都在汉代的四至五倍,有的甚至高达 1%。而黄维等人对宋代铁钱进行测定时,发现有的含硫量竟高达 1.94%<sup>⑦</sup>。以现代的冶铁技术来看,这些生铁的质量低到了残次品的程度。这也是宋以后北方冶铁业迅速衰落而南方闽铁、广铁异军突起的重要原因所在。

## (三)陶瓷业

宋代华北陶瓷业也发展至巅峰状态,定窑与磁州窑名满天下。前者是宋代五大名窑之一,宋前期为民窑,后期渐具官窑性质,生产的定瓷名扬天下,至今仍为收藏珍品,对全国的制瓷业有重要影响,相关工艺为诸多瓷窑模仿,形成了定窑系,景德镇的制瓷工艺也深受其影响。后者于北宋,大致由隋代磁县窑发展而来,窑址则在今河北磁县观台镇与彭城镇一带,为北方最大的民窑,以生产白地黑彩瓷器著称,所烧瓷器多供下层民众使用,有着极为浓厚的民间生活气息,虽不为士大夫所重视,而其产量及影响力却均不容忽视,在宋代几大窑系中自成一派,地位极为重要。

烧制陶瓷过程中,燃料消耗量也是惊人的,据宋应星的记述,每烧制 130 斤陶器,约消耗薪柴 100 斤;烧制瓷器的薪柴消耗量没有确切记载,但要连续不停地烧制十二个时辰,数量巨大当无疑问<sup>⑧</sup>。元代定窑就完全没落而磁州窑也大不如初,除了战乱的影响,燃料资源紧张的原因当也不容忽视。

与炼铁相似,宋代陶瓷业也开始大量用煤。考古资料证实河南汤阴鹤壁集的宋代瓷窑遗址中有大

① [元]王祯著,王毓瑚校:《王祯农书》农器图谱集之 16《蚕缫门》,第 392-393 页。[明]宋应星著,潘吉星译注:《天工开物译注》卷上《乃服第二·治丝》,上海古籍出版社,2008 年,第 95 页。关于蚕桑业生产过程中燃料消耗的详情,参看赵九洲:《燃料消耗与华北地区丝织业的兴衰》,《中国农史》2014 年第 1 期。

② [北魏]贾思勰著,缪启愉校释:《齐民要术校释》卷 3《杂说第三十》,第 166 页。

③ [清]徐松:《宋会要辑稿》第 137 册《食货三十三之十三》,第 5380 页。

④ 《中国冶金史》编写组:《河南汉代冶铁技术初探》,《考古学报》1978 年第 1 期。

⑤ 北京钢铁学院:《中国古代冶金》,文物出版社,1978 年。

⑥ 该书编辑部:《中国农业百科全书·林业卷》下册,中国农业出版社,1989 年。

⑦ 黄维等:《从陕西出土铁钱的硫含量看北宋用煤炼铁》,《〈内蒙古金融研究〉钱币文集(第 8 辑)》,2006 年。

⑧ [明]宋应星著,潘吉星译注:《天工开物译注》卷中《陶埏第十一》,第 197、204 页。

量煤渣,可见华北地区的瓷窑在宋代已开始用煤<sup>①</sup>。叶喆民指出,宋代北方的“馒头窑”多已改用煤作燃料了<sup>②</sup>。但用煤并不是最好的选择,冯先铭即指出“柴的火力软而火焰长”,“柴是烧还原焰最理想的燃料”<sup>③</sup>。

叶喆民从技术的角度指出刚开始采用煤炭时,出现的技术与工艺问题,他指出用煤做燃料不易烧出还原气氛,往往烧出过氧化气氛,从而影响瓷器釉色<sup>④</sup>。

其他学者也多从这些方面来考量烧造瓷器时以煤为燃料的优缺点,这当然是很重要的。不过,关于煤中杂质对瓷器品质的影响却少有人注意到。笔者以为,古代的煤炭提纯技术并不发达,使用的煤炭中所含杂质较多,其中对瓷器影响最大的是硫。用煤炭烧制瓷器时,釉中的诸多物质都可能与二氧化硫反应,进而产生许多在用柴烧制过程中不可能出现或较少出现的化学物质,进而影响到最终成品瓷器的外观与质地,使得工艺水平大打折扣。

要之,蚕桑丝织业、冶铁业、陶瓷业等手工业生产部门均需消耗大量燃料,也都在宋代发展到了巅峰状态,但宋以后都急剧没落。看似宋代手工业一片繁荣,实则都显现了强弩之末的疲态,传统燃料资源匮乏而煤炭又不能很好适应生产需求,显然是宋代手工业难以长久维持巅峰状态的重要原因。

#### 四、砍伐桑枣的问题

晚唐以后,民众开始大量采伐具有重要经济意义的桑枣以获取薪柴,这是一种饮鸩止渴式的解决方案,对华北地区的丝织业造成了严重的破坏。王、柴二位认为“民伐桑枣为薪”是困于赋敛而非缺乏薪(第149-151页),所论困于赋敛当然是砍伐桑枣的重要原因,但并非全都如此。

##### (一)与赋敛无关的砍伐桑枣行为

相当多的砍伐桑枣的行为与赋敛并无直接之关联。如会昌二年四月唐武宗曾专门下敕书:“劝课种桑,比有敕命,如能增数,每岁申闻。比知并无遵行,恣加翦伐,列于鄆市,卖作薪蒸。自今州县所由,切宜禁断。”<sup>⑤</sup>五代后晋少帝时陶穀曾提议禁止伐桑为柴,少帝欣然采纳<sup>⑥</sup>。后汉隐帝时殿中少监胡崧亦曾建议“请禁斫伐桑枣为薪,城门所由,专加捉搦”,而隐帝从之<sup>⑦</sup>。

宋代与赋敛无关的砍伐桑枣史料亦极多。如庄绰称“河朔、山东养蚕之利,逾于稼穡。村人寒月盗伐桑枝以为柴薪,为害甚大。”<sup>⑧</sup>此种情形,宋初已然,太祖建隆三年就有“禁民伐桑枣为薪”之诏<sup>⑨</sup>,而相关惩处力度非常大,“民伐桑枣为薪者罪之:剥桑三工以上,为首者死,从者流三千里。不满三工者减死配役,从者徒三年”<sup>⑩</sup>,至仁宗朝仍有人提及宋初之措施,称“祖宗时重盗剥桑柘之禁,枯者以尺计,积

① 郝亚山、张长安:《鹤壁集瓷窑遗址浅说》,《中原文物》1996年第3期;赵青云、李德保:《河南省鹤壁集瓷窑遗址发掘简报》,《文物》1964年第8期。

② 叶喆民:《中国陶瓷史纲要》,轻工业出版社,1989年,第176页。

③ 冯先铭:《中国陶瓷》,上海古籍出版社,2001年,第331页。

④ 叶喆民:《中国陶瓷史纲要》,第176页。

⑤ 《旧唐书》卷18上《武宗纪上》,中华书局,1975年,第590页。

⑥ [宋]王钦若:《册府元龟》卷70《帝王部·务农》,中华书局,1960年,第793页下-794页上。

⑦ 《旧五代史》卷101《汉书·隐帝纪上》,中华书局,1976年,第1343页。

⑧ [宋]庄绰:《鸡肋编》卷上,中华书局,1983年,第9页。

⑨ [宋]李焘:《续资治通鉴长编》第2册,卷3,建隆三年九月丙子,中华书局,1979年,第72页。

⑩ 《宋史》卷173《食货志上一》,中华书局,1977年,第4157页。



四十二尺为一功,三功以上抵死”<sup>①</sup>。尽管量刑很重,但情况却并未好转,真宗朝即有士兵“辄入村落伐桑枣为薪”<sup>②</sup>,北宋中后期更是有人“岁伐桑、枣鬻而为薪”<sup>③</sup>。

政府三令五申却无法阻止桑、枣树的柴薪化,可见华北地区薪柴匮乏已经严重到了何等地步!亦可见政策法规也受到环境条件的制约,资源极度匮乏的情况下,政府的行为也无法改变人们的非理性行为。由于人们获取薪柴资源极为困难,不择手段不算成本不计后果地获取薪柴,是每一个体的理性选择,可这却导致了群体的非理性。人们近乎痴狂地搜罗薪柴资源,进一步加剧了燃料紧张局面,而这又导致了更加痴狂的砍伐,遂陷入了恶性循环之中而不能自拔。对这种饮鸩止渴式的薪柴获取方式的严重后果,宋代已有不少人清醒地认识到了,曾有诗人感慨道:“桑林伐尽枣林空,卖得柴钱饭不充。明日死生犹未必,将何缠裹过秋冬?”<sup>④</sup>

史念海与邹逸麟都指出,宋金元时期,少数民族入侵,大肆砍伐桑树,为蚕桑业衰落重要原因。如辽人攻宋,“沿途民居、园囿、桑柘,必夷伐焚荡……御寨及诸营垒,唯用桑、柘、梨、栗。军退,纵火焚之”<sup>⑤</sup>。而金代猛安谋克户亦多砍伐桑树,“世宗大定五年十二月,上以京畿两猛安民户不自耕垦,及伐桑枣为薪鬻之,命大兴少尹完颜让巡察”<sup>⑥</sup>。其实,此种情形不能单独从异族摧残北方经济的角度去考量。辽人以桑柘等经济林木来御寒及构筑营垒,不是因为他们惟独喜好这些树木,实因燃料危机背景之下,平原地区的其他树种已几乎被民众采伐一空,具有经济价值的林木相对保存较多,较容易获取。金代猛安谋克户把桑枣当作薪柴来贩卖,正说明其时薪柴紧缺,此种行为有利可图。若非有广大受众,此种情形断难出现。

## (二)对赋敛引发的砍伐桑枣行为的分析

王、柴二位列举了大量与赋敛相关的砍伐桑枣的史料(第150-151页),多集中在神宗朝。由于新法执行过程中遭扭曲,民众砍伐桑枣即更为普遍化,翰林学士承旨韩维进言:“畿县近督青苗甚急,往往鞭挞取足,民至伐桑为薪以易钱,旱灾之际,重罹此苦。”<sup>⑦</sup>新法推行过程中,“赋敛多责见钱。钱非私家所铸,要须贸易,丰岁追限,尚失半价,若值凶年,无谷可粜,卖田不售,遂致杀牛卖肉,伐桑鬻薪,来年生计,不暇复顾,此农民所以重困也”<sup>⑧</sup>。我们注意到困于赋敛确实加剧了桑枣砍伐,但这不足以证明其时并不存在燃料紧张局面。若非市场上对燃料的需求极为旺盛,贩卖薪柴利润较高,民众断然不会砍伐经济价值极高的桑枣来贩卖。

随着新法尽废和北宋灭亡,砍伐桑枣的行为并未消减,而北方蚕桑业在宋以后迅速没落,这些都足以证明,砍伐桑枣困于赋敛只是表象,内在的逻辑依然是燃料资源的日渐枯竭。

王、柴二位指出,我国传统燃料的构成除了木柴、木炭之外,还包括秸秆、糠秕、芦苇、竹子、蒿、茅、干粪、兽骨等,不仅仅限于林木(第140页)。但最大宗利用的燃料还是木柴、木炭与作物秸秆。木柴、木炭燃烧平稳、持久,在日常生活和手工业生产的绝大部分环节都扮演了极为重要的角色。作物秸秆来源丰富,获取方便,随着林木资源的不断减少而在燃料结构中占据越来越大的比重,但却是在木柴获取不便情况下不得已而为之的替代。其他燃料种类则一直都不是燃料利用的主流。自远古以迄晚近,

① [宋]李焘:《续资治通鉴长编》第8册,卷110,天圣九年四月乙巳,中华书局,1985年,第2557页。

② [宋]李焘:《续资治通鉴长编》第5册,卷58,景德元年十二月辛卯,中华书局,1980年,第1294页。

③ [宋]李焘:《续资治通鉴长编》第11册,卷143,庆历三年九月丁卯范仲淹语,中华书局,1985年,第3439页。

④ [宋]苏洞:《泠然斋诗集》卷6《五言绝句七言绝句·金陵杂兴二百首之一》,四库全书本。

⑤ 《辽史》卷34《兵卫志上·兵制》,中华书局,1974年,第398-399页。

⑥ 《金史》卷47《食货志二》,第1044页。

⑦ 《宋史》卷176《食货志上四》,第4285页。

⑧ 《宋史》卷177《食货志上五》,第4310页。

最受重视的燃料种类依旧是木柴、木炭,故而其市场需求量较大,随着资源总量的减少,价值也越发升高,这是民间砍伐桑枣的根本原因所在。

## 五、南北燃料资源供求之差异

许惠民等学者认为宋代的南方地区也发生了燃料危机,王、柴二位对此观点提出异议(第154—155页)。笔者也认为,传统时期燃料成为问题,主要还是北方。同样的问题在南方并不十分突出。但何以南北会有显著不同,王、柴二位并未明言,笔者拟作一初步探讨。

### (一)取暖需求之差异

华北地区的冬天颇为寒冷,最冷月(1月)平均气温 $-14^{\circ}\text{C}$ 到 $0^{\circ}\text{C}$ ,比同纬度的大陆西岸为低。例如,北纬 $40^{\circ}$ 同纬圈1月平均温度为 $4.6^{\circ}\text{C}$ ,而北京1月平均温却为 $-4.6^{\circ}\text{C}$ ,相差 $9.2^{\circ}\text{C}$ 。华北平均温度都在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的时间长达三个半月,而山区为时更长。地面冻土层较厚,例如,北京冻土层最大深度为85厘米。冬季可出现较低的气温,北京为 $-22.8^{\circ}\text{C}$ ,局部地区可达 $-30^{\circ}\text{C}$ 。故而,室内需要焚烧大量的柴炭来取暖。

与冬季严寒相映成趣的是夏季又酷热难当,华北最热月(7月)平均气温 $24\sim 29^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 的时期前后持续3—5个月。日均温 $> 35^{\circ}\text{C}$ 的日数达20—25天,极端最高温可达 $40^{\circ}\text{C}$ 以上。温差如此之大,又使得华北民众面对寒冷时更为难以忍受,所以他们冬天取暖的需求尤为强烈<sup>①</sup>。

华北地区用于取暖的燃料消耗量是极为巨大的,很多资料显示,秋冬季节普通民众需要用大量的时间和精力来储备薪柴,多数家庭都需要保存数千斤的薪柴。《诗经·豳风·七月》中“九月叔苴,采荼薪樗”,《礼记·月令》中“季秋之月,草木黄落,乃伐薪为炭”,都是人们在深秋采集薪炭以备过冬的真实写照。《农桑辑要》载:“寒食前后收柴炭,造布,浣冬衣,采桑螵蛸……十一月贷薪柴絺絮……”<sup>②</sup>可见获取薪柴极为重要。

而冬季樵夫冒雪砍柴的情景似也极为常见,这从文人所撰写的诸多雪樵诗中可窥其一斑。如元代诗人行端《雪樵》称:“珠霰飘柴在肩,且谋烧火过残年。庭前此际无人立,炉内凭谁续断烟。”<sup>③</sup>另一诗人龚璘亦有同名诗称:“伊川门下已齐腰,清苦谁如雪里樵。浩荡山林行靡靡,低迷蓑笠影飘飘。枯梢一夜号寒堕,野华寻春待冻消。炙手故应犹可忍,高人尘甑尽无聊。”<sup>④</sup>可见冬季获取柴薪非常艰难。

现代淮河以南地区冬天并无取暖设施,这一习惯也由来已久,早在传统时代这里普通民众就没有生火取暖的习惯。这一生活习性与气候状况有紧密联系,淮河沿岸平均温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的天数仅半个月,再往南去温度更高。故而南方地区的人们不需储备大量优质的木柴以备冬季之用,这就比华北节省了燃料。

烹饪用柴方面,南北差距可能并不十分明显。烹饪用柴数量虽也非常大,但不会像取暖那样集中在几个月中大量消耗,故而不会过分加剧燃料紧张的状况。可见,华北地区的燃料问题之所以更为突出,是因为其取暖用柴远比南方多所造成的。

### (二)草木生长速度与作物生长期之差异

由生物学知识可知,草木在温度较高的环境中远比在温度较低的环境中生长迅速,故而前者生物

① 以上论述参考中国科学院《中国自然地理》编辑委员会:《中国自然地理·总论》,科学出版社,1985年,第223—224页。

② [元]大司农司编撰,缪启愉校释:《元刻农桑辑要校释》卷7“岁用杂事”条,第506、508页。

③ [清]顾嗣立编:《元诗选》二集《元叟禅师行端》,中华书局,1987年,第1386页

④ [清]顾嗣立编:《元诗选》二集《龚提举璘》,第70页。

质累积的速度也远胜后者,这意味着同样的时长内温度较高地区的草木所能提供的燃料也较多。

又由自然地理知识可知,华北地区属于暖温带,生长期为 5.5 至 7.5 个月,北亚热带的生长期为 7.5 至 8 个月,中亚热带为 8 至 9.5 个月,南亚热带为 9.5 个月至全年,而边缘热带则全年都是生长期。生长期的长短不同,导致了土地的生产能力的不同,在南方单位土地单位时间内所能生产出的秸秆量远比北方为大,这也决定了南方地区燃料问题相对不如北方严重<sup>①</sup>。

### (三)气候变化的影响

晚近时代,华北有一气候变冷的发展过程。竺可桢的研究证明,宋元气候即一路走低,北宋气候已较唐代寒冷,而两宋之交的 12 世纪初则进一步急剧转冷,13 世纪稍有回暖,而后重又一路走低。明清更存在一个小冰期,其中尤以 17 世纪为甚。他进一步指出,14 到 19 世纪的 500 年中即使最温暖的时期,气温也没有达到汉唐时代的水平。实际据其研究还可将时间往前推四个世纪,即 10 世纪到 19 世纪间温度整体偏低<sup>②</sup>。张丕远、满志敏、周清波等人分别对寒冬出现的频率进行了研究,所得出的冷期与竺可桢的观点大同小异。王绍武的研究则指出,近五百年来华北地区只有 1500 年~1690 年和 1800 年~1860 年两个寒冷期<sup>③</sup>。当然,关于小冰期的更具体的问题众说纷纭,但小冰期产生了深远的社会影响则并无异议,农业生产波动、人口迁徙与政权更迭等问题都有人探讨过<sup>④</sup>。

气温偏低使得冬季严寒且漫长,必然延长取暖的时间并增加取暖用燃料的数量,从而加剧了华北地区燃料供应紧张的局面。如大中祥符五年十二月,“京师大寒,鬻官炭四十万,减市直之半以济贫民。”<sup>⑤</sup>

自宋代开始,政府较为重视燃料问题,宋代官员薪俸中明确发放实物薪柴,如宰相与枢密使“月给薪千二百束”,“岁给炭自十月至正月二百秤,余月一百秤。”<sup>⑥</sup>

气候的变化,也使得民众对燃料的开源节流问题更加重视起来。据学者考证,源自东北的火炕就是在辽金时才传入关内地区的<sup>⑦</sup>。炕将烹饪与取暖合而为一,既改善了取暖条件又提高了燃料利用效率,其在华北地区的迅速普及恰与气候的寒冷化进程同步,当不是纯粹的偶然现象。气候的寒冷化除了推动火炕的普及之外,也推动华北民众的饮食习惯、役畜饲养结构与农作物结构等都发生了显著变化,笔者将另外撰文探讨,此处不赘。

综上所述,笔者认为王、柴二位的论文在突破前人成见的同时,也有若干不足。前人断言宋代发生了普遍的燃料危机固然有失偏颇,而二位断言宋代并无燃料危机亦失之偏颇,因为两种论断都忽略了燃料资源储量的区域差异。宋代经济的空前大发展使得高能耗的丝织业、冶铁业和陶瓷业迅猛增长,都给燃料资源造成了极大的压力,生产过程中出现由煤炭取代薪柴的现象,此为传统燃料资源已经极为紧张的重要表征。而民众大规模砍伐桑枣,虽与赋敛有关,但更主要的还是市场上对木柴的需求极为旺盛使然。笔者认为,虽不能说宋代的华北地区发生全局性的危机,但宋代的华北已然打响后世严重燃料危机的揭幕战。

(下转第 121 页)

① 参见中国科学院《中国自然地理》编辑委员会:《中国自然地理·总论》。

② 竺可桢:《中国近五千年来气候变迁的初步研究》,《考古学报》1972 年第 1 期。

③ 王绍武:《公元 1380 年以来我国华北气温序列的重建》,《中国科学(B 辑)》1990 年第 5 期。

④ 张振克、吴瑞金:《中国小冰期气候变化及其社会影响》,《大自然探索》1999 年第 1 期。

⑤ 《宋史》卷 8《真宗纪三》,中华书局,1977 年,第 152 页。

⑥ 《宋史》卷 171《职官志十一·奉禄制上》,第 4124、4125 页。

⑦ 柏忱:《火炕小考》,《北方文物》1984 年第 1 期;张国庆:《北人尚炕习俗的由来》,《北方文物》1987 年第 3 期;周小花:《“火炕”考源——兼谈“坑”字与“炕”字的关系》,《现代语文(语言研究版)》2008 年第 4 期。