

矿业综述

文章编号: 1004-4051(2023)12-0001-07

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20230814

矿业与英国工业革命

彭齐鸣

(中国矿业联合会, 北京 100029)

摘要: 英国是第一次工业革命的发源地, 工业革命的发生发展对全球工业化和经济社会发展起到重要推进作用。分析英国工业革命的起因和发展特点, 不能不考虑矿业的作用。从本质上讲, 第一次工业革命是用化石能源替代生物燃料的过程, 起源于规模化、高效地使用煤炭资源, 由此推动了煤炭产业、钢铁产业、交通业、制造业、农业和服务业等各行各业的发展。从英国的工业革命历史经验我们可以得出以下认识: ①英国的工业革命离不开国内矿产资源的自然禀赋优势, 更得益于矿产资源开发利用技术的颠覆性创新; ②矿业是工业革命的组成部分, 工业革命是矿业与其他产业相互促进的过程, 矿业在工业化过程中不断发展、完善, 工业化在矿业的参与下不断前行、上升; ③工业化进程没有完结, 今天的矿业仍然肩负着支撑经济发展的重任, 需要不断完善自我, 以新的方式在产业链、供应链上发挥应有作用。

关键词: 矿业; 工业革命; 英国; 矿产资源; 经济社会发展; 技术发明

中图分类号: TD-9; F416.1; F407.1 **文献标识码:** A

Mining and the British industrial revolution

PENG Qiming

(China Mining Association, Beijing 100029, China)

Abstract: The first industrial revolution took place in Britain, which played significant roles in the global economic and societal developments. Looking into the origin and development of the industrial revolution, the roles of mining should not be overlooked. Basically, the first industrial revolution represented the substitution of organic fuels by fossil fuels, which was driven by more efficient use of coal, hence stimulated the development of coal industry, steel industry, manufacture, transport, agriculture, service industry and science and technology. A review of the British industrial revolution history suggests that: ①the British Industrialization could not succeed without the support of the domestic mineral resources, and benefited greatly from the revolutionary technological innovation in exploitation of the minerals; ②mining industry was part of the British industrial revolution, and the industrial revolution was a process during which mining and other industries interacted with and promoted each other; ③industrialization is endless, therefor mining's commitments for supporting the economic and societal development will go on and mining needs to improve itself to meet the demands from the economic growth.

Keywords: mining; industrial revolution; Britain; mineral resource; economic and societal development; technological innovation

0 引言

矿产资源是工业的基础材料, 也是影响工业革

命的重要因素。作为矿产品的提供者, 矿业自然与工业革命和工业化进程有着密不可分的联系。矿产

收稿日期: 2023-05-12 责任编辑: 赵奎涛

作者简介: 彭齐鸣(1957—), 男, 矿床学博士, 教授, 主要从事地质矿产和资源经济研究, E-mail: qmpeng2017@126.com。

引用格式: 彭齐鸣. 矿业与英国工业革命[J]. 中国矿业, 2023, 32(12): 1-7.

PENG Qiming. Mining and the British industrial revolution[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(12): 1-7.

资源是工业的粮食^[1],特别是在工业发展初期阶段,以煤炭和铁矿开发利用为代表的矿业产业重要性十分突出,地位显赫^[2]。然而,随着工业化进程中产业更新迭代,矿业似乎逐渐淡出人们的视野,人们不再将先进技术和新兴产业的出现与“原始”的矿业活动联系在一起,年轻人的眼光更多地投向新兴产业或金融业,不再理会传统产业。为了正确认识矿业在现代社会的地位和价值,有必要对矿业与工业发展、与国民经济建设的内在关系进行深入细致的分析,以明确新时代矿业的定位和发展方向。这方面至少有以下几个问题需要回答:①矿业在工业革命的启动过程中起到什么作用?②英国并不是矿产资源最丰富的国家,为什么工业革命从这里起源?③在工业化的进程中矿业的作用会发生什么样的变化?在产业高度分异、发展的今天,矿业的作用和意义是什么?

英国的工业革命在全球具有先导性,并对全球的经济的发展起着重要的引领和推动作用^[3]。同时,英国也是世界上最早发展地质学和矿业的国家之一,是现代地质学和采矿技术的诞生地^[4-5]。因此,分析矿业与工业革命的内在联系对于认识矿业的发展规律,特别是新形势下矿业发展走势与发展空间具有理论意义与现实意义。

1 英国矿业发展与工业革命的互动关系

1.1 英国煤炭资源应用历史

煤炭在工业发展中的地位十分特殊,煤炭产业发展在英国矿业发展和工业革命中扮演着极其重要的角色。

英国的煤炭资源主要分布在中北部,其开发利用始于13世纪初^[6]。18世纪工业革命之前很长一段时间,由于空气污染问题,煤炭一直不允许进入伦敦,也没有大规模应用^[6]。英国最早的煤炭产业以小作坊方式从 Newcastle-On-Tyne 一带开始发展,长期处于低产能状态^[7]。在这一阶段,煤炭非常有限地在局部地区用于民用,木材是当时主要的工业燃料。由于还没有炼焦技术,甚至连炼铁都使用木炭^[2]。当时的纺织等作坊都沿着山区边缘展布,以便砍伐木材。随着森林面积的不断减少,燃料供给成为问题,这促进了煤炭资源的规模化开发利用。1770年之后,随着炼焦技术的发展,炼铁开始使用煤炭^[2],从而开启了煤炭产业新纪元。这时的产业布局更多地围绕煤矿进行。随着工业革命的推进,18世纪英国煤炭年产量迅速提升,从1700年的约400万t提升到1900年的23000万t^[2](图1)。

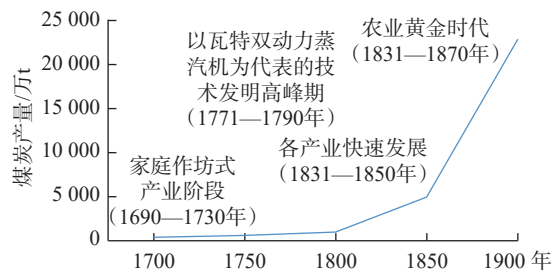


图1 18—19世纪英国煤炭产量与产业发展关系

Fig. 1 Relationship between coal production and industrial development in the UK from 18th to 19th centuries

(资料来源:文献[2],有修改)

随着需求增加和开采难度加大,英国煤炭产业发展过程中遇到了一系列问题,这些问题的解决刺激了科技进步和其他产业的发展,为工业革命注入了活力^[2]。

首先遇到的是煤矿排水问题。最初的煤矿都是露天矿,随着采掘深度加大,矿坑很快被水淹没。初期主要依靠马匹驱动的水车排水,但是由于效率低下无法满足要求,制约了产业的规模和发展^[7]。

井下作业通风条件也成为问题:初期采用的矿柱支护已经不安全,井巷支护成为必要的措施;矿井的矿石提升设备也成为重要条件。随着奴隶制的废止,也必须考虑矿工的工作环境和人身安全^[7]。

蒸汽机的发明和改进实际上起因于来自煤矿排水的需求^[7-8]。1712年,Thomas NEWCOME发明了最初的蒸汽机。在此基础上,瓦特(James WATT)于1781年发明了汽缸,次年发明了双作用蒸汽发动机(double-action steam engine),并且迅速得到了广泛的应用,大大提高了工作效率,促进了煤炭产业快速发展^[7-8]。到1800年,英国全国已有至少500台瓦特蒸汽机,多数用于煤矿和铁厂^[2]。由此可以看出,矿业与工业革命的“姻缘关系”以及英国工业革命的全球领先优势^[9]。

随着需求的增长,煤炭的运距增加,公路和运河运输难以满足需求,长途运输工具问题需要得到解决,倒逼英国的铁路运输得以大发展^[10]。

英国煤炭产业发展遇到的上述问题也刺激了技术创新,引发了以蒸汽机为代表的一系列技术发明,直接推动制造业等其他产业的快速发展。

1.2 18—19世纪英国的金属矿产开发

在煤炭开发产能和技术升级的同时,金属矿产的开发利用进展迅速,对工业革命推动作用也十分明显^[11]。人类最早开发的金属是黄金,有4500年以上的历史^[11],最初开采对象主要是砂金^[12]。在金之后开发利用的矿种有银、锡、铜、铅、铁、汞^[11]。在此阶

段,世界各国的矿产资源开发利用都处于手工业阶段,水平差距不是很大,差距的真正拉开是从工业革命带来的现代矿业开始。从时间上来看,英国的矿业开发时间在上世界上可能并不领先,但是得益于工业革命,其现代矿业发展起步早于大多数国家。英国的康沃尔半岛在 18—19 世纪期间是世界上重要的矿业地区,尤以锡多金属矿为特色^[13]。到了 19 世纪,康沃尔地区开发的矿种除了锡矿之外,从当时上市矿业公司的经营内容来看,主要是金、铜、铅、银、铁等^[13]。英国的铁矿开发重点地区是 Weald 和 Sussex^[14]。

钢铁产业发展对于英国工业革命至关重要,而钢铁产业的大发展源于铁与煤炭的工业“姻缘”^[14]。

18 世纪 70 年代焦炭制造技术出现之前,英国炼铁业主要依靠木炭作为燃料。随着森林面积的不断减小,1558 年政府出台法律禁止在重点区(Weald 和 Sussex)之外的地区使用木炭炼铁;1581 年再次颁布法律禁止所有地区用木炭炼铁^[14]。这造成英国国内生铁产量下降,供不应求,钢铁对外依存度不断攀升^[14]。这个时期欧洲大陆的铁产量不足 10 万 t,其中大约 6 万 t 来自瑞典、挪威和俄国,这些国家的钢铁约有 50% 销往英国,加上其自产的钢铁,英国成为当时欧洲铁矿消耗量最大的国家,而造成这种需求的主要原因是武器生产,包括加农炮和子弹^[14]。

英国的贵金属和有色金属矿产开发主要在西南英格兰(康沃尔和德文郡),其中,康沃尔的锡矿产量在 18 世纪中期占到世界锡矿产量的 50%,从侧面反映了矿业在英国工业化进程中的作用^[15]。在 18 世纪时期,锡矿是英国开发的主要金属矿产^[15],而康沃尔地区也成为 19 世纪前后世界采矿中心之一。

英国的矿业发展还为世界矿业发展提供了宝贵经验。归纳起来至少包括两个方面:一是矿业资本市场建设,19 世纪的英国矿业已经建立了比较完善矿业资本市场,并且对矿业投资的基本特点有了比较科学客观的认识,提出要充分认识到矿业投资的高风险性,同时也要重视对矿产地质科学规律的了解和把握,减小投资风险^[13];二是地质科学和采矿技术进步,包括现代采矿技术研发应用和皇家矿业学院的成立^[5]。

1.3 工业革命进程中矿业与其他产业的相互关系

英国的工业革命起源于各种因素的作用,包含了产业之间相互制约、互为依存的供需关系,这种产业间相互作用的积累与加速是引发工业革命的主要原因。从各产业的发展情况来看,纺织业在一定程度上起到了先导作用,至少从时间顺序上是这样^[2-3],

这与农牧产品(棉花、羊毛)加工业在工业化初期阶段的重要地位有关。纺织业的规模和发展速度率先形成对机械制造业和燃料的需求刺激,间接对现代矿业发展产生推动力。

推动英国工业革命的动力是多元化的。第一,军火生产刺激了矿产品需求,特别是对煤炭、钢铁和其他矿物材料的需求^[14]。1850 年来福枪问世,1884 年马克西姆机关枪出现,诺贝尔发明炸药后加农炮射程大大提升,这些都极大地刺激了英国的军火生产和相关产业^[14]。第二,这个时期英国的基础设施建设快速发展,机车制造和铁路运输能力迅速提升^[10],刺激了矿业和相关产业的发展。伦敦的第一条地铁线于 1862 年建成,1890 年建成世界上第一条地下电气化铁路^[16]。同时,城市建设进程也明显加快,伦敦塔桥建于 1886—1894 年。第三,工业化促进了农业现代化和城镇化。由于机械化程度的大幅提升,英国农业在 19 世纪中叶迎来了黄金时代,农产品的丰富促进了人口增长和需求增长^[2]。同时,工业化拉动就业,致使大量农村人口进入其他产业,推动了城镇化。1851 年英国的农业人口只占人口总数的五分之一^[17],显示出很高的城镇化水平。第四,工资提高和生活水平提升刺激了人们的消费欲望和购买力,带动各个产业的快速发展。有学者分析,18 世纪的英国进入一个追求时尚的时代,人们开始向往更加丰富多彩的物质与精神生活,新式的房屋设计、新潮服装、更丰富的食物和更加精美的家庭用品成为人们追求的目标。从这个时期开始,英国人的服饰发生重大变化,家具、住房也发生革命性的改变^[9]。这些因素的综合作用驱动了产业发展和资源开发,带来纺织业、机械制造业、煤炭产业、钢铁产业、交通产业、建材产业的发展显著提速,构成工业革命的综合推动力^[9-11]。

从英国人口增长幅度与工业革命重要事件的发生时间来看,工业革命得益于人口增长带来的充足劳动力和消费市场,工业化过程也为人口增长带来有利条件。英国的农业黄金时代(19 世纪中叶)很大程度上归因于工业革命带来的农业机械化降低了生产成本,提升了农民收入,提高了生育水平(图 2)。另外,工业化进程废除了原有的学徒制度,让年轻的工人能够很快成家^[2]。由于矿业对劳动力的大量需求,人口的增长对于矿业发展也起到直接和间接的重要推动作用。

矿业作为一个产业,与其他产业,如纺织业、钢铁产业、交通产业、城市建设产业,甚至陶瓷产业等相互作用,互为因果,在产业链发展中起到“穿针引

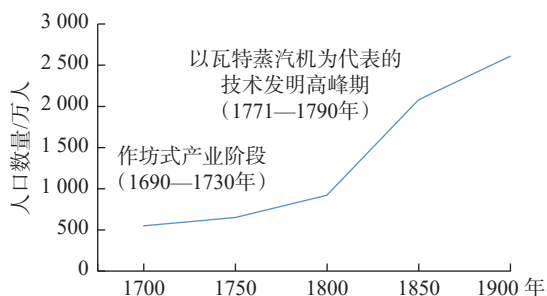


图 2 18—19 世纪英国人口增长与产业发展关系

Fig. 2 Relationship between population growth and industrial development in the UK from 18th to 19th centuries

(资料来源:文献[2],有修改)

线”、拉动、保障的作用。

2 矿业与科技进步

2.1 英国 18 世纪十项重大科技发明

如前所述,煤炭开发需求是蒸汽机问世的主要动力,而蒸汽机的应用推动了制造业和其他产业的发展。同时,矿业对现代科学技术进步起到非常重要的驱动作用。18 世纪英国的十大科技发明说明了这一点^[3]。①Abraham DARBY 于 1709 年发明了焦煤炼铁技术。虽然这一技术直到 1740 年才规模化应用于钢铁行业,但这种技术储备对后来钢铁产业以及制造业相关产业发展起到极其重要的支撑保障作用。②Thomas NEWCOME 于 1712 年发明了蒸汽机,这是后来瓦特蒸汽机的基础。③John KAY 于 1733 年发明了飞梭(flying shuttle)。④James HARGREAVES 于 1756 年发明了纺纱牛仔(spining jeany)。⑤James WATT 于 1768 年在 Thomas NEWCOME 蒸汽机基础上发明了蒸汽冷凝机,提高了原有蒸汽机的热效率。⑥Richard ARKWRIGHT 于 1769 年发明了水力纺纱机(water frame)。⑦Samude CROMPTON 于 1779 年发明了纱锭纺纱机(mule)。⑧Henry CORT 于 1783 年发明了轧钢机。⑨Edmund CARWRIGHT 于 1787 年发明了以蒸汽和水力为动力的织布机。⑩John SMEATON (工程)和 Josiah WEADGWOOD(陶瓷)的发明。

实际上,英国在这个时期的技术发明还有很多,极大地丰富和加强了当时的产业链。值得注意的是当时英国大众积极参与技术创新的热情和能力,展示了一种大众创业的局面,一种工业革命的软实力条件。上述发明者之中仅有一位毕业于牛津大学,有三位上过中学,其余的人基本上没有上过学,都是通过学徒、成人教育和试验实践发展起来的^[3]。

英国工业革命带来机械制造业的大发展。在

1851 年伦敦的万国博览会上,英国向世界展示了以机械制造为重点的工业产品,彰显了当时英国工业在世界上的领先地位^[5]。

2.2 地质矿产学科与机构建设

地质工作是矿业开发的基础。作为工业革命的发源地,英国的地质工作是世界上最早起步的国家之一。有几个重要事件可以看出英国在地质学与矿业科技发展方面的成绩和贡献^[4-5]。①英国皇家矿业学会成立于 1563 年。②英国自然历史博物馆(地质标本占很大比例)成立于 1753 年。③英国地质学会成立于 1807 年,当时的会员主要是研究矿物的学者。④英国地质调查局成立于 1835 年。⑤英国皇家矿业学院成立于 1851 年,于 1907 年重组成为现在的帝国理工学院。

英国地质调查局是世界上最早成立的国家地质调查机构之一,其成立时间与英国工业革命的重要时期相吻合,其成立过程展示了国家地质工作与工业革命及经济发展的紧密联系。1791 年,出于国防军事的需要,英国军械委员会(Board of Ordnance)提出绘制精细地形图的要求,并在委员会之下设置了分支机构军械制图所(Ordnance Trigonometrical Survey)。为了提高服务质量,委员会要求在地形图上加载地质内容,形成地形地质图。但是,由于填图人员缺少地质背景,这项工作没有成功^[4]。

此前,英国已经有许多业余地质爱好者,一些贵族将野外采集标本和绘制图件当作一种高雅的业余爱好。1832 年,业余地质爱好者亨利·德拉·毕奇(Henry DE LA BECHE)给军械委员会写信申请承担德文郡的地质填图工作。这项建议得到剑桥大学亚当·塞德维克(Adam SEDGWICK)教授的支持,军械委员会同意该方案并批准了每年 300 英镑的经费预算。

1835 年,亨利·德拉·毕奇完成了德文郡 1 000 mi²^①的地质填图工作,成果受到军械委员会和有关政府部门的高度认可。同年,他被聘为军械委员会唯一的全职地质学家,这等同于成立了由一个专职人员组成的英国地质调查局,1835 年也由此成为英国地质调查局成立的时间,亨利·德拉·毕奇便成为英国地质调查局的第一任局长。1844 年,英国政府在英格兰、威尔士和爱尔兰分别设立了地质调查分局,亨利·德拉·毕奇被任命为英国地质调查总局的局长^[4]。

除了投身于地质调查工作之外,亨利·德拉·毕

① 1 mi²=2.59 km²。

奇还在阿尔伯特亲王的支持下积极策划推动了英国地质博物馆和皇家矿业学院的组建^[5]。这些工作虽然看上去与个人推动有关,其主要动力来自当时工业革命对地质矿产工作的巨大需求。

值得注意的是,在地质调查局成立之前,英国在地质调查和基础地质研究方面已经有了一定的基础,一批爱好大自然、充满好奇心的人士组成社会团体开展地质标本采集、图件绘制、报告编制和学术交流^[5]。1790年,被称为“英国地质之父”的 William SMITH 制作了英格兰最早的地层表,第一张地质图完成于 1815 年^[5]。这些活动是英国地质调查局成立和开展工作的重要基础。

2.3 与花岗岩有关热液成矿理论的发源地

热液矿床是非常重要的矿床类型,包括大量金属矿床、非金属矿床。英国康沃尔地区与海西期 S-型花岗岩有关的热液成矿作用形成了大量锡多金属矿床。截止到 2020 年,锡全球累计产量 2 700 万 t,其中 85% 来自包括英国康沃尔在内的四个地区,其他三个地区是东南亚、中国华南地区和中安第斯锡矿带^[18]。在这四个地区中,英国的康沃尔是工业化开发和科学研究历史最长的地区。该区在 19 世纪期间的矿床研究成果为全球热液矿床成矿理论做出了显著贡献,许多成果今天仍然有重要的理论意义和实际意义,包括花岗岩岩浆分异与成矿热液演化等^[18]。1841 年,DAUBREE 通过研究英国康沃尔的锡矿床指出锡矿化与花岗岩时间、空间关系密切,矿体与岩体接触带距离不超过 500 m^[18]。

3 讨论

3.1 影响英国工业革命起因与发展的矿业因素

第一次工业革命为什么在英国发生?影响因素有很多,包括技术发明、资本积累程度、人口增长、海外扩张带来的巨大利益等^[2]。但是,既然第一次工业革命是矿产品替代生物燃料的转变,矿业的影响不容小觑。英国成矿地质条件较好,资源配置比较理想,具备发展钢铁产业和有色金属产业的物质条件,特别是煤炭资源和铁矿资源空间分布一致,为钢铁产业发展提供了极其便利的条件。同时,丰富的水力资源为初期的工业发展提供了廉价的电力供给^[2]。另外,英联邦的形成成为英国获取境外矿产资源和占有市场提供了条件。这些因素为英国工业革命提供了重要的供应链保障和产业链支撑。

悠久的地质矿产研究历史是英国的一个特色。英国的矿业协会和地质学会分别成立于 1563 年和 1807 年,1753 年成立的自然历史博物馆收藏了大量地质标本。地质学会成立初期的会员都是矿物学家,

起因是被矿业开发中发现的矿物所吸引^[5]。这些都说明英国在地质学和矿业研究方面有很长时间的积累。

实际上,英国工业革命的起因十分复杂。例如,英国并不是矿产资源最丰富的国家,但却最早发展现代矿业,推动工业发展。英国当时也不是唯一富有的国家,但是却利用资本快速发展工业。这其中应该有更深层次的原因,例如社会变革和文化理念等因素。

3.2 矿业在工业革命中的作用持续性

第一次工业革命的核心是能源结构的改变,由生物能源向化石能源转变,由此引发了一系列的科技进步和产业升级,也带来了矿业的大发展。200 年后的今天,情况又发生了巨大的变化,化石能源正在被新能源逐步取代,曾经的工业革命功臣——煤炭资源正在成为污染环境和全球气候变化的源头。在 18 世纪英国工业革命中立下头功的煤炭在 21 世纪逐渐被赶出英国^[19]。在这种形势下,矿业这个工业革命的先导产业是否应该退出历史舞台了,如果不是,又应该以何种角色存在和发展。

由此,从英国工业革命的历史经验我们看到了矿业在工业革命发生发展过程中的关键性作用,也应该看到矿业与工业化进程的内在联系,是一种化学反应,不是生硬简单的组合或连接。另外,工业化没有终点,矿产品需求永无止境。严格地说,所谓的“后工业化”阶段指的是相对传统产业而言的产业结构调整阶段,而工业革命实际上是工业化进程中长期积累后的质变或飞跃。新时代的工业革命将继续发生,只是从传统的煤炭、钢铁行业为主导的制造业向以信息化为引领,以 ESG 为主线的新型产业集群转变^[20]。在这一过程中矿产品供给问题依然与工业化初期时一样重要,不同的只是需求结构的变化。产业链、供应链会持续存在,改变的是产业链、供应链的组成结构和相互关系。

3.3 面对新的需求结构如何保障矿产品供给

新时期有新需求。既然需求是长期的,那么矿业也就没有“夕阳产业”之说。剩下的问题是矿业的新使命是什么,在新形势下能否继续保障工业原料供给。

人们常说,现在找矿越来越难,地表好找的矿都基本上找完了。表面上看确实如此,找矿在向深部进军,找矿难度和采矿难度都在增加。然而,现代的找矿技术方法发展已经突飞猛进,地球物理、地球化学、遥感、测试技术和钻探技术都有了巨大的提升,采矿、选矿能力也有了极大的提升,矿体的边界品位不断下降,矿产资源潜力不断扩大,老矿山深部和外

围不断发现新的资源储量。与此同时,新兴战略性新兴产业所需的新矿种也在矿产勘查过程中不断被发现、被开发利用。正是这些过程支撑了当今世界经济增长,孕育和推动着新的工业革命^[2]。

既然矿业的作用不容忽视、不可替代,为什么这些年矿业在社会上有普遍的负面形象呢?其实这是一个经济社会发展的规律。伦敦从当年不允许使用煤炭到成为世界雾都的转变是因为森林资源接近耗竭,不得不依靠煤炭资源维持生存发展。后来全世界对煤炭资源利用的谴责是因为找到了相对更加清洁的石油和天然气、核电和可再生能源。但是这一过程并不是对矿业的根本否定,而是矿产品需求结构的改变。即使到了明天,可再生能源成为主流发展方向,这种新能源产业仍然需要对应新型需求结构的矿产品供应链。

矿业的使命因此成为永恒。

3.4 矿业自身发展要解决那些问题

找矿和采矿难度的提升、需求结构的改变以及ESG标准的推广,自然对矿业的发展提出新的问题,带来新的挑战。面对挑战,矿业自身需要做出一系列调整和完善,甚至进行革命性的改变。

第一,矿业发展理念必须发生根本转变。在“创新、协调、绿色、合作、共享”新理念的引领下,参照国际ESG理念^[20],矿业要根据自身特点,在“安全、绿色、创新、融合”上下功夫。

第二,矿产勘查产业必须加强能力建设。矿业属于采掘业,其特点是找到地下资源(多数情况下是地表看不到的),并将其经济地开发出来。在这个过程中的各个环节都需要越来越强的科学技术支撑,才能够以更加低廉的代价找到和开发出更多的矿产品。

第三,基础地质调查工作是矿产勘查和矿业开发的基础^[21],这个传统的行业随着现代技术的应用出现了一些问题,基础地质调查研究的基本技能有所下降,影响找矿效果,从而制约矿业发展。这方面可以通过回顾英国早期地质调查工作历史受到启发^[4]。特别需要强调的是,在科技高速发展的今天,传统地质工作在一定程度上被忽视,地质工作能力在逐渐削弱,这对于矿业发展十分不利。实践证明,传统地质工作随着矿业发展不仅不应被削弱,而是要进一步加强,以满足现代矿业对地质工作的需求^[21]。

第四,也是最重要的,是适合矿业发展的政策法规环境。上述问题虽然看上去是矿业自身的问题,但是这些问题的解决离不开外力,需要有效的政策法规支持保障。产业政策上要树立矿业的应有地位,

要将矿业发展放到国家安全和经济社会发展大局中去考虑;矿政管理和税收方面要充分考虑矿业的产业特性,充分尊重和保护矿业投资人的权益,营造更好的政策洼地,推动矿业可持续高质量发展。

4 结语

英国的工业革命起源和发展过程展示了矿业,特别是煤炭和钢铁产业发挥的关键性作用,也诠释了矿业与工业化过程的互动关系。这种关系不仅仅展示了矿业对工业革命起源的贡献,更是彰显了矿业这个产业与经济社会发展,与工业化、城镇化之间千丝万缕的联系。

英国矿业与工业革命之间的关系表明,矿产资源禀赋是影响工业化革命的重要条件,但不是充分条件。工业革命的发起需要本国的矿产资源保障,但是从长远来看矿业的国际竞争力才是工业发展的可靠保障。

进入新时代,中国式现代化的实现仍然离不开矿产资源的保障,离不开一个强大的矿业。肩负新使命,面对新挑战,中国矿业必须转型升级、提升能力、重塑形象。

对于矿业管理来说,应充分认识理解矿业与工业化之间的内在联系和发展规律,用“创新、协调、绿色、合作、共享”的理念去统筹矿业与其他产业,与生态环境保护之间的关系。

参考文献(References):

- [1] 杨璇.把“工业粮食”的饭碗牢牢端在自己手中[N].中国自然资源报,2022-04-15(6).
- [2] SAUVAIN P A. British economic and social history 1700-1870[M]. England: Stanley Thornes (Publishers) Ltd., 1987.
- [3] TOMBS R. The English and their history[M]. Allen Lane the Penguin Group, 2014: 367-380.
- [4] WILSON H E. Down to earth, one hundred and fifty years of the British Geological Survey[M]. Edinburgh and London: Scottish Academic Press Ltd., 1985: 1-32.
- [5] Centenary of the Royal School of Mines, 1851-1951, some notes on the history of the school[M]. Hanbury: Tomsett & Co. Ltd, The Tay Press, 1951: 1-32.
- [6] SMITH W. A new geological map of England and Wales, with the Inland Navigations; exhibiting the districts of coal and other sites of mineral Tonnage, 1820[DB/OL]. <https://www.bl.uk/collection-items/geological-map-of-england-showing-coal-mining-districts>.
- [7] GALLOWAY R L. A history of coal mining in Great Britain[M]. London: Macmillan & Co., 1882.
- [8] ANONYMOUS. A description of the engine for raising water by fire[DB/OL]. [2023-03-07]. <https://www.bl.uk/collection-items/early-18th-century-depiction-of-a-steam-engine>.
- [9] WHITE M. The industrial revolution[DB/OL]. (2009-10-14)[2023-03-

- 07]. <https://www.bl.uk/georgian-britain/articles/the-industrial-revolution>.
- [10] MEASOM G S. The official illustrated guide to the great western railway, including the Oxford, Worcester and Wolverhampton, and Chester and Holyhead lines, and Isle of Man[DB/OL]. [2032-03-07]. <https://www.bl.uk/collection-items/the-official-illustrated-guide-to-the-great-western-railway>.
- [11] BLANDFORD L, DAVIDSON P. Milestones of civilization, London, Cape Town, Sydney, Auckland[M]. New Holland Publishers(UK) Ltd., 2009: 82-87.
- [12] RICKARD T A. Man and metals: a history of mining in relation to the development of civilization[M]. New York: McGraw Hill Book Co. Inc. , 1934: 984-1044.
- [13] REDINNICK R T. Cornish and Devon mining enterprise, 1850-1856 inclusive[M]. London, Thompson and Vincent, 19, Great St. Helens, 1857: 1-16.
- [14] RICKARD Thomas Arthur. Man and metals: a history of mining in relation to the development of civilization[M]. New York: McGraw Hill Book Co. Inc. , 1934: 874-923.
- [15] TAYLOR J. On the economy of mining in Cornwall, Cornish mining, essays on the organisation of Cornish mines and Cornish mining economy[M]. Edited by Roge Burl, Newton Abbot: David & Charles, 1969: 31-48.
- [16] WEINREB B, HOBERT C, KEATING J, et al. The London Encyclopaedia (Third Edition)[M]. Macmillan an imprint of Pan Macmillan Ltd., 2008: 954-956.
- [17] RICHARDS D, HUNT J W. An illustrated history of modern Britain 1783-1980(Third Edition)[M]. Longman Group UK Limited, 1983: 14-27.
- [18] LEHMANN B. Formation of tin ore deposits: a reassessment[J]. *Lithos*, 2021, 402-403: 105756.
- [19] IEA. Phasing out unabated coal: current status and three case studies[R]. 2021.
- [20] European Banking Authority. Environmental social and governance disclosures[R]. 2021: 1-2.
- [21] LISLE R J, BRABHAM P J. Basic geological mapping(Fifth Edition)[M]. Wiley-Blackwell A John Wiley & Son, Ltd. Publication, 2011: 1-5.