

# 中国废弃矿山地下空间再利用存在问题及利用模式研究

## Research on Problems and Utilization Mode of Underground Space Reutilization in Abandoned Mines in China

孙云涛

Yuntao Sun

河北省地质调查院 中国·河北 石家庄 050081

Hebei Geological Survey Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050081, China

**摘要:** 随着生态文明建设的推进,“绿水青山就是金山银山”理念贯彻执行,以生态优先、绿色发展为导向的高质量发展在矿业生产和矿山生态修复中得以体现,在矿业转型升级的浪潮中,如何科学高效地利用废弃矿山地下空间资源,实现废弃矿山成功转型升级,不仅是当前的一个重要经济问题,更是一个重要的科学问题。

**Abstract:** With the advancement of the construction of ecological civilization, the concept of “green water and green mountains are golden mountains and silver mountains” is implemented, high-quality development with ecological priority and green development as the guide is reflected in mining production and ecological restoration of mines, and in the tide of mining transformation and upgrading, how to scientifically and efficiently use the underground space resources of abandoned mines to realize the successful transformation and upgrading of abandoned mines is not only an important economic problem, but also an important scientific problem.

**关键词:** 废弃矿山地下空间; 再利用; 问题; 模式

**Keywords:** abandoned mine underground space; reuse; problem; mode

**DOI:** 10.12346/etr.v3i12.5044

### 1 中国废弃矿山地下空间再利用背景

中国是一个矿业大国,自西周开始就有矿业活动的相关记载。相关数据显示,截至2014年,中国矿山数量约为15万座,地下开采矿山占比近90%;矿业城镇人口数量约为3亿,超过了中国总人口的四分之一。中国共有262个资源型城市,成熟型和衰退型占79.39%。矿业城市作为资源型城市的重要组成部分,也面临着同样的境况。20世纪五六十年代投产的矿山服务年限即将到期,有的已经到期,闭矿后遗留的废弃矿山成为许多矿业城市的“心头病”。

其他国家废弃矿山地下空间开发已有较长的历史,有大量的实践案例,包含了多种不同的开发模式。中国对废弃矿山地下空间的开发模式也进行了很多的理论探讨。然而,目前废弃矿山地下空间资源化利用的相关理论研究尚较缺乏,每年大量废弃的矿山地下空间开发利用利用率仍很低。尤其是近

年来,随着经济的快速发展和城市化水平的不断提高,中国地下空间开发已进入一个较快的发展时期,积极、科学、有序地开发利用地下空间已成为节约土地资源的有效途径之一。废弃矿山地下空间开发的适宜模式及其主要限制因素已成为未来废弃矿山资源化开发面临的关键问题。

### 2 矿山废弃地下空间的现状和存在问题

由于矿山企业和一些地区对矿山废弃地下空间再利用意识不强,综合利用支撑条件不足,多数矿井直接关闭或废弃,未开展矿山废弃地下空间的综合调查与评价,造成资源的浪费,一定程度上还可引发环境、生态及安全问题。面对逐年增多的废弃矿山地下空间,其累计可供再利用的总量也逐年增加,但到目前为止,对废弃矿山地下空间缺少统一和有效管理的政策,对废弃矿山地下空间资源状况依然不清,尚未

【作者简介】孙云涛(1970-),男,中国河北石家庄人,本科,高级工程师,从事岩土工程、地质灾害、矿山地质环境研究。

形成完善的废弃矿山地下空间综合调查和地质评价的理论与技术体系<sup>[1]</sup>。主要问题如下:

①随着矿产资源的持续开发,部分矿山(井)已到达其生命周期,也有部分落后产能矿不符合安全生产的要求,或开采成本高、亏损严重,面临关闭或废弃。目前对闭坑矿山的数量和分布情况尚未部署统一调查,对后期的综合统一规划利用形成瓶颈。

②对闭坑矿区生态环境问题研究关注较多,对资源再利用和废弃后的矿井社会问题和经济问题关注少,特别是在政府层面对废弃矿山区地质及生态环境安全、资源再利用等监测系统少,监督管理和综合利用缺乏有效的依据和标准。

③矿产资源枯竭城市的地下空间废弃后,其遗存资源综合利用仍处于探索和分析研究阶段,产业化、商业化和资本化模式有待于进一步加强研究。

④政府层面缺少系统的政策引导,缺少支持废弃矿山地下空间资源综合利用的有效对策和管理办法,需要加强调查研究,摸清废弃矿山地下空间现状,研究综合利用方向。

⑤技术层面的支持需要加强,综合利用现代的信息科技手段不断加强废弃矿山地下空间综合利用的技术研究和高科技设备研发,为综合高效利用废弃矿山地下空间提供技术支持。

⑥废弃矿山土地及相关资源综合利用投资动力缺乏,开发利用方式方法不多,资金来源不足,资本市场通道未打通。从全国来看,中国废弃矿山再利用资金主要来源于政府,而由政府投资管理的模式越来越难以满足关闭矿山资源综合利用的资金需求。

### 3 中国矿山废弃地下空间的再利用模式

#### 3.1 旅游和科普教育

旅游和科普教育型开发模式主要是利用矿井工业遗迹研究其观赏与科普教育价值。矿井报废后保留了一部分矿井的井筒、巷道和通风运输设备等,用以展示不同历史发展时期矿业生产的技术、过程及真实场景。目前该模式是全世界废弃矿山地下空间再利用最广泛的一种模式。

#### 3.2 储气库

2007年浙江金坛储气库开始投入使用,是中国乃至亚洲第一座盐穴储气库,储气库设计库容26亿立方米,工作气17亿立方米。一期工程投用后,管理者发挥注采灵活、短期吞吐量大的优势,注采气量逐年上升,到2017年,年采气量突破7.3亿立方米,为长三角地区调峰保供发挥了重要作用。

#### 3.3 储存武器装备

据中国台湾网2007年6月29日消息,台北县九份附近矿坑,竟藏有至少10万公斤(100吨)的炸药。这些炸药

虽不是用于军事用途,但是这说明利用废弃矿坑来储存武器弹药是可行的。

## 4 矿山废弃地下空间再利用的模式研究

### 4.1 空间功能开发模式

①以旅游和科普教育为主导的空间开发。是矿山废弃地下空间再利用常见模式,也是今后矿山废弃地下空间再利用主要模式<sup>[2]</sup>。

②以物资储备为主导的空间开发。主要利用其节约空间、温湿度稳定及前期节省建设资金投入等优势。物资储存类可分为以下几类:一是对石油天然气等战略物资的储存;二是对枪支弹药的等军事物资的储存;三是对食品粮食等普通物资的储存。

③以处理废弃物为主的空間开发。利用矿山废弃地下空间处理危险性固体废弃物、放射性工业废料等案例也十分常见。

④以特殊用途为主导的空间开发。主要利用废弃矿山地下独特的稳定的环境条件,能满足疗养、居住体验、实验等特殊的环境要求。

### 4.2 再生资源开发模式

在地下矿山中,存在着部分高温矿井,有着丰富的地热资源,地热资源作为清洁能源,与风能、太阳能相比有着更好的稳定性,对其使用和研究在世界各地已广泛开展。对矿山废弃地下空间地热能的利用主要集中在地热发电与利用热能调节建筑室内温度两方面<sup>[3]</sup>。

## 5 结语

开发利用好矿山废弃地下空间是世界性难题。美国、德国、英国等发达国家开展了大量探索研究,但仍未形成可推广的成熟模式。中国对矿山废弃地下空间开发利用的研究起步较晚,基础理论研究薄弱,关键技术不成熟,且存在煤矿地质条件复杂、阶段性矿山废弃地下空间数量大等特殊条件,因此中国矿山废弃地下空间利用必须走智能精准开发之路,运用现代化信息技术,以多物理场耦合、智能感知、精准控制等理论和技术为指导,实现中国矿山废弃地下空间的精准开发与利用。

### 参考文献

- [1] 段忠诚,姚刚,李佳珺.徐州市全台废弃矿区地下空间开发策略研究[J].工业建筑,2017,47(6):49-52.
- [2] 刘长武,沈荣喜,潘树华.矿山废弃地下空间的危害与利用研究[J].地下空间与工程学报,2006(S2):1374-1378.
- [3] 河北省水文工程地质勘察院.河北省矿山再利用调查评价成果报告[R].2021.