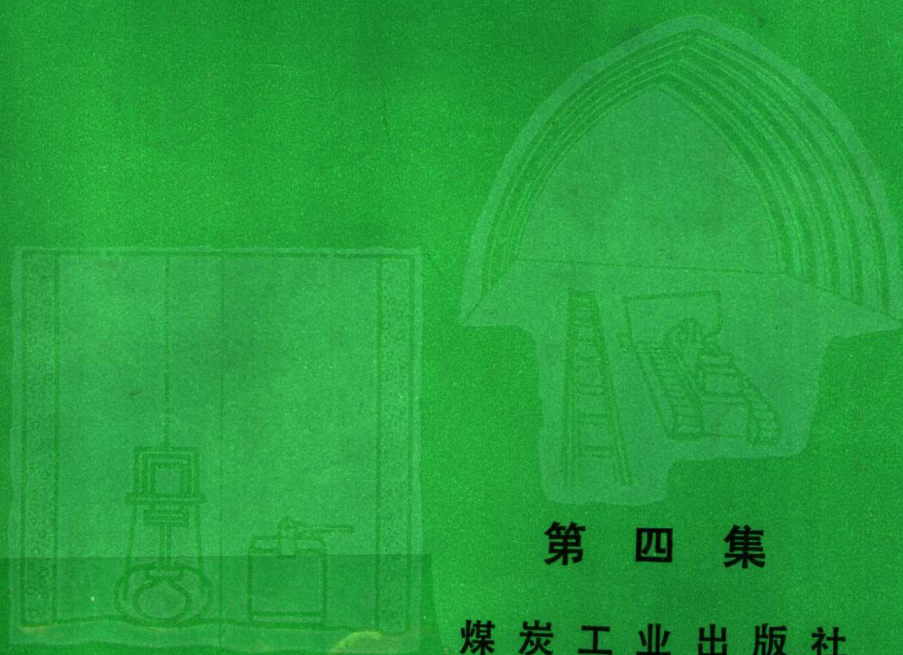


国外井巷工程

煤矿掘进技术译文集



第四集

煤炭工业出版社

煤矿掘进技术译文集

第四集

国外井巷工程

山东矿业学院组织翻译

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书编入了苏联、西德、波兰、英国、日本等国七十年代至八十年代初井巷工程的发展状况、工艺改进、施工机械化和施工组织管理的改善等方面的内容。全书分两个部分，第一部分立井施工，有18篇译文，分别介绍了立井施工中各阶段施工的先进方法、各工序进行的技术革新、高速掘进的成果、经济效益、劳动组织。第二部分巷道掘进，有17篇译文，介绍国外钻爆法掘进、机械化掘进（侧重于全断面掘进机）的施工工艺、劳动组织管理、快速掘进的典型例子和将来发展的情况。本书所反映的国外井巷工程的施工方法和经验可供从事建井工作的设计、施工工程技术人员及有关高等院校师生参考。

责任编辑：鲍仪 王闻升

煤 矿 掘 进 技 术 译 文 集

第 四 集

国 外 井 巷 工 程

山东矿业学院组织翻译

煤炭工业出版社 出版

（北京安定门外和平北路16号）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₃₂

印张15¹/₈

字数336千字

印数1—3,690

1985年7月第1版

1985年7月第1次印刷

书号15035·2650 定价2.80元

出版者的话

为了配合我国煤炭工业基本建设发展的需要，我们试编了《煤矿掘进技术译文集》，向有关读者介绍目前国外井巷掘进的技术和工艺，以供参考。

译文集主要选编了煤矿井巷掘进技术、工艺以及有关理论研究，包括锚杆支护、喷射混凝土支护、深孔光面爆破、掘进机械化、岩石力学等方面内容。将分专题陆续编译出版。

由于我们初次试编，缺点错误难免，希望读者批评指正。同时，亦请从事井巷工程科研和施工的同志们根据以上几方面内容，推荐译文，提出建议，为出好这套译文集给予大力支持。

目 录

立 井 施 工

一、立井井筒施工的凿井装备和凿井工艺方式·····	2
二、改装立井井筒装备的几种方法·····	42
三、井颈和凿井设备安装段的施工设备选择·····	58
四、凿井提升设备的选择·····	69
五、井筒掘进用的中间矸石转载桶·····	76
六、迈步式综合凿井设备·····	84
七、改进凿井设备的基本技术方向·····	92
八、采用梁窝钻机实现井筒快速安装·····	99
九、减少井筒掘进的超挖量·····	106
十、南非立井掘进技术·····	112
十一、波兰哈莱巴矿的凿井成就·····	132
十二、南非埃兰茨兰德金矿采用新凿井技术 提前十五个月投产·····	143
十三、联邦德国哈尔德一号井筒施工·····	155
十四、苏联日丹诺夫斯克-大井一号矿中央 井筒的施工·····	170
十五、联邦德国一个新风井的高效率凿井·····	182
十六、苏联使用综合凿井设备达到高效快速凿井···	190
十七、苏联“五一”2号矿立井快速掘进的 经济效果·····	196
十八、立井月成井200米·····	202

巷 道 掘 进

十九、使用AM-50型掘进机在煤巷和半煤岩巷道的掘进工艺·····	216
二十、煤巷和半煤岩巷道的机械化掘进·····	228
二十一、波兰红色煤田矿半煤岩巷月掘进1425米·····	245
二十二、全断面掘进机掘进岩巷·····	255
二十三、德马克全断面掘进机的使用效果和 经验·····	272
二十四、掘进机械化·····	290
二十五、苏联巷道掘进机械化和支护情况·····	310
二十六、巷道机械化掘进的效呆·····	326
二十七、联邦德国钻爆法掘进巷道的技术·····	334
二十八、岩巷和煤巷的钻爆费用·····	367
二十九、大硐室和煤仓的掘进·····	380
三十、锚杆支护的应用试验·····	389
三十一、波兰耶莫维特矿采用锚杆支护巷道月进1462米·····	413
三十二、快速掘进·····	422
三十三、波兰贝多姆采矿工程公司的掘进新成就——岩巷月进612米·····	441
三十四、硬岩巷道掘进技术的发展·····	451
三十五、大断面岩石暗斜井月进161.8米·····	464

立井施工



一 立井井筒施工的凿井 装备和凿井工艺方式

C. C. 麦利克赛托夫等

井筒施工是现代煤矿建设全部工程项目中最复杂和最繁重的施工过程之一。在井巷总工程量中，井筒占20~25%，而其施工期占矿井建设总工期的35~50%。这主要是指装备塔式井架（以下简称井塔）和多绳提升机的中央式井筒（表1）。

井筒施工包括凿井设备安装，井筒开凿，井旁硐室掘进，井筒安装和井筒更换设备用以掘进平、斜巷等五部分。其中地面凿井装备和井筒本身的开凿是耗时最多的过程。

一、地面凿井装备

近些年来，对地面凿井装备的要求大大提高了，因为这一因素极大地影响着完成井巷工程基本工程量的速度和时间、技术经济指标以及整个矿井建设的协调性。

在技术规程里，应规定安装地面凿井装备和更换施工设备的最短工期和最少劳动量，以及井筒、平巷、斜巷施工的速度。现代煤矿建设的先进经验证明，要取得好的技术经济效益，应在井筒施工期间利用永久提升机、变电所、行政福利联合大楼、机修厂、仓库、管道线路，以及福利设施等。

在主工业场地内，用于此目的的有钢筋混凝土井塔、钢井架、副井与机修厂同体建筑的一部分、行政福利联合大楼、食堂、消防水池、变电所、装备龙门起重机的露天设备存放场、设备仓库、污水泵站、变电所、公路、窄轨铁道、

表 1

煤炭生产联合公司矿井井筒	井筒直径 (米)	井筒深度 (米)	井筒掘进 期间所用 井架	实 际 工 期, 月				
				合 计	其 中			
					凿井准备	井筒掘进	井底硐室 施工	更换施 工设备
克拉斯诺阿尔麦斯克 斯塔哈诺夫 主 井	8.5	1082	塔式	89.4	28.0	27.3	8.9	12.0
副 井	8.5	1029	塔式	65.7	23.0	21.5	7.0	8.3
托列兹无烟煤 前 进	7.5	1319	塔式	95.7	24.0	49.0	4.5	6.0
副 井	8.0	1255	塔式	80.6	25.0	40.0	5.5	4.0
顿涅茨克 十 月	8.2	1093	塔式	101.3	45.0	28.0	10.0	5.4
副 井	8.5	1038	塔式	97.5	24.0	47.0	10.0	8.8
斯阔琴斯基	8.2	1300	塔式	71.0	24.0	21.3	6.5	7.0
副 井	8.5	1238	塔式	77.7	18.0	23.0	5.5	23.0
南顿巴斯一号	7.5	440	凿井井架	86.5	13.5	26.0	7.0	14.3
副 井	8.0	384	凿井井架	65.9	16.5	21.0	4.0	5.2

注: 凿井总工期包括施工各阶段之间的停工时间。

自来水管线、下水道、压风管路、输电线路、供热管路。掘进侧翼井筒时，使用了提升机、锅炉房、消防水池、变电所、配电装置、公路、车道、自来水管线、下水道、输电线路、供热管路。

然而在矿井地面永久设施中，没有稳车、充电房、凿井设备维修房等。此外，在井筒掘进开始以前，经常不能从工厂获得某些设备并将其安装好，不能建成必要数量的永久建筑和房屋。在此期间利用永久锅炉房也不合适，因为安装的锅炉能力（每小时生产蒸汽20吨）比所需的（每个井筒每小时只要2~3吨蒸汽）大好几倍。

因此，在矿井建设中，用于井筒施工的除了永久设施外，还有临时性的装配式或移动式提升机房和各种用途稳车房、凿井井架、空气压缩机房、冷却塔、锅炉、通风机和空气加热装置、行政福利联合建筑、БУКC型凿岩钻架维修车间、爆破材料库、充电室、机修厂、气锤房、变电所、高压配电装置、矿井水沉淀池、消防水池、装备龙门起重机或电动小吊车的露天器材存放场、器材仓库和材料棚。

当不可能利用永久性管线时，就敷设临时性的供热、生活用水、工业用水管路、下水道、压风、通风、供电和通讯电缆线路、窄轨道、沥青铺面路。

永久和临时建筑及房屋的配合是否合理，应根据技术经济计算来确定。

1. 地面凿井装备中的设备

这些设备中首先是凿井井架。最常用的是全苏矿井建设施工组织与机械化科学研究所设计的帐幕式装配井架。这种井架之所以能够广泛应用，是由于这种结构与井筒内和地面上凿井设备的任何布置方式很易结合。较先进的有顿涅茨矿

井建设施工组织设计科学研究所设计的大型组块式凿井井架，它可提高组装件在工厂的加工程度，以及采取新的安装和施工方法。这种井架由四个焊接的立体大型组块组成，每个组块在井架全高范围内都有角柱和相应的桁架和联结杆件。这样的大型组块用载重平板拖车运到工业场地。每个组块的支座上都带有铰链，可使成对联结的各组块竖起，并处于设计位置上。天轮平台为双层。第一层平台上安装的天轮为凿井期间所用的；第二层平台上安装吊桶的提升天轮和施工第二期所用的设备。为了便于运输，每层平台由两大块组成；送往工业场地时已完全组装好，包括安装好天轮。

井架围以大块金属波形护板。卸矸台和封口盘也都制成大件。

为提高矸石运输效率，可将矸石储存在溜槽内。为此，必须为每个吊桶制作一个仓式溜矸槽。

利用井塔凿井时，对井塔结构要做些改变。在井塔的墙壁和楼板上都留一些孔口，用以通过凿井稳车和提升机的钢丝绳；在相应标高上设置天轮平台、卸矸台和封口盘。

井塔内凿井设备的安设原则与临时井架相同。如果供应的设备都是工厂预制的大型组件，则可把天轮平台按井塔内升降段的尺寸制成大型组件，并在全部天轮安装好以后，提升到设计位置上安装。卸矸台的溜杆槽也制成一个组装件。

计算和经验表明，悬吊式凿井设备对用于凿井的井塔的荷载不会超过生产期间井塔的荷载。因此，无需加强井塔的构件。然而对于有瓦斯危险的矿井井筒来说，井塔内的通风应予以重视。

采取压入式通风时，新鲜空气从风筒送入井内，含有瓦斯的风流升到井口，如果未采取相应的措施，瓦斯就进入井

塔内,并在那里积聚。为了防止这种情况,可在井塔的封口盘下面增设一个直径1000~1200毫米的回风筒;借助一台专用的通风机将回风抽出,并将其排出井塔外。

试验表明,采取压入式通风时,在井筒中心会形成一个强大的回风流。甚至在封口盘下面设有回风筒的情况下,还会有含瓦斯和炮烟的空气涌入井塔的各个隔间。为了防止这一情况,在回风筒以上再安设两个风柜。风柜朝井筒中心线的一面开有一些孔口。由高压通风机从这些孔口压出的空气形成一个幕障,能阻止回风流。设在封口盘下用以抽吸回风的通风机的能力,应比往井下输送新鲜空气和形成空气幕障的所有通风机的总能力大10~15%。井塔内升降段闸门室下的空气由上述通风设备抽走。

凿井设备的防爆电力驱动装置都用外罩掩盖。外罩下部留有一些切口。安在井塔外壁洞口内的通风机从外罩底部供给新鲜空气。凿井设备的驱动装置与通风机闭锁,当风机被迫停止运转时,会切断设备的电源。

空气的状况由专门的装置进行监控。这些装置包括安设在瓦斯可能积聚处(固定盘、封口盘、卸矸台、天轮平台和闸门室等下面)的传感器,其引线接在瓦斯分析器信号盘的警报器上。当瓦斯浓度超过1%时,信号盘收到信号,并接通警报器,于是工人从工作面撤出;切断井塔内的电气装置的电源,不必从井塔内撤出人员,但要设法排除积聚的瓦斯。

矿井建设中所用的提升机应保证能将井筒、平巷和斜巷掘进时所出的全部矸石和煤提出地面,以及完成施工组织设计规定的其它辅助作业的提升工作量。提升机的参数由计算来确定。

由于平、斜巷道掘进的工程量显著增加,故确定提升机

能力所依据的条件，应保证能完全提出矿井建设第二期所出的矸石和煤。

根据普遍采用的凿井混合作业方式，用于出矸，下放人员、设备、材料和炸药的凿井提升装置是按出矸这一因素进行考虑的。其提升能力应与工作面装岩设备的能力相协调，一般超过后者15~20%。

凿井时期的提升装置可以利用单钩或双钩提升机。近来推广应用单钩提升装置（一个井筒两台），这些提升机很灵活，可保证较高和稳定的凿井速度。采用两台独立的提升装置可提高施工安全性，并能在矿井建设第二期由一台吊桶提升装置出矸，因而可以加快井筒更换设备，以及加速平、斜巷道掘进。

凿井稳车用于悬吊凿井设备。稳车类型的选择取决于其钢丝绳所承受的荷重、稳车卷筒直径与钢丝绳直径的比值。

通常，井筒周围的稳车要布置在不建永久性建筑物的地方，并与井架中心线相对称地布置，以便使井架的承重构件均匀地受载。稳车集中安装在稳车房内。提吊能力小的稳车布置在井架近旁，而成对工作的稳车布置在井架的同一侧。

2. 地面凿井装备中的房屋和建筑物

临时变电所 设在空气压缩机房和提升机房附近，因为向这些主要用电户除了敷设使用的电缆线外，还敷设设备用的电缆线路。

在不同的建井期，用电设备的台数和总功率也有所不同。比如，在准备期，主要用电户是各种施工机器和机械、焊接机、照明设备。这些用电户的总功率每个井筒为80~150千瓦。这一时期的电源可以采自工业场地6千伏高压输电线路，或者是ДЭС-100型移动式柴油发电站。这一时期的用

电设备不多，供电线路并不复杂。

凿井期间，投入运行的有提升机和压风机房的高压电动机，绞车、通风机、行政福利联合建筑、机修厂、锅炉房等的用电量也增加，电力负荷急剧增长。负荷的大小主要取决于所采用的施工组织方式、井筒参数和掘进速度。在中等硬度岩层内用钻爆法掘进侧翼井筒时，用电设备所需的总功率为440至3100千瓦。中央工业场地内，一般同时开凿两个井筒，因此，电力负荷约增大一倍。凿井速度达150~200米/月时，用电设备所需功率显著增大。

不论所建矿井的外部供电条件如何，施工现场都采用6千伏电压。所有功率大于200千瓦的高压电力驱动装置，都通过转换装置与此输电线路相接。低压用电设备通过降压变压器供电。

临时变电所变压器的容量，是根据同时运转的机械设备功率来确定的。确定额定功率时不包括备用的用电设备和短时运转的稳车电动机。主要用电设备（提升机、空气压缩机）运转时的负荷较高。

井筒掘进时，广泛应用压风动力。空气压缩机房的能力按最大的压缩空气用量计算确定。此压缩空气用量是根据同时使用的风动机械最多台数，并考虑管路上压缩空气损耗，以及有些空气压缩机故障或停机检修所需备用能力进行计算。在一个空气压缩机房为两个以上井筒服务的情况下，其能力按每个井筒的最大压风用量的总和进行计算。

空气压缩机房 由一些房屋和建筑物组成，内部安设的设备用管线互相连接。空气压缩机房内安装有带冷却器的空气压缩机、反循环供水的泵站、高低压配电设备、空气压缩机起动和控制装置、生活间。机房外设有围栏的露天场地

上，安装风包和吸入空气的过滤器。在距空气压缩机房25~50米之处，建筑冷却塔、冷却水池、热水池、卸压井、排风槽的坑。

行政福利联合建筑 侧翼井筒的工业场地上不建永久性行政福利联合大楼。在中央井筒的工业场地上，行政福利联合大楼是设有复杂工艺装备的永久性建筑，一般不可能在掘进工作开始之前建成。因此，在任何情况下，都需在准备期内修建临时的行政福利建筑，以供从事凿井的人员使用。当永久性行政福利联合大楼全部或部分建成后，可用来为从事平巷掘进的工人或地面建筑工人服务。

锅炉房 现行的施工矿井供热系统规定，凿井所需热能主要由建在施工现场内的临时锅炉房供给。所获热能用于临时的和施工时利用的永久房屋和建筑物的采暖和通风、澡堂用水的加热，以及其它生活和生产方面。供热系统的传热体采用压力为4~5公斤/厘米²的饱和蒸汽，或温度为70~130℃的过热水。传热体的选用取决于工业场地的大小、凝结水回流条件及其它因素。然而在条件相同情况下，宜采用过热水。

为了获得蒸汽，在临时锅炉房内安装E-1/9-1型和E-1/9-1M型水管蒸汽锅炉，分别燃烧固体燃料和液体燃料。上述每台锅炉的能力，当压力8公斤/厘米²时，为每小时产1吨蒸汽。

根据蒸汽消耗量不同，在大多数情况下，侧翼井筒工业场地内，修建安有2~4台锅炉的锅炉房，而在中央工业场地内，修建安有5~6台锅炉的锅炉房。

混凝土搅拌站 混凝土是普通法凿井用于砌筑井壁的基本建筑材料。混凝土得到广泛应用，是由于往井筒内输送混凝土料可实现完全机械化，以及混凝土井壁的造价低于其它

类型的井壁。

混凝土是由在地区施工基地内为一个在建矿井的所有井筒施工服务的混凝土搅拌站制备的，或者由位于井筒附近的混凝土搅拌站制备的。考虑到井壁所用混凝土为速凝的，因此，如果要在地区施工基地制备混凝土，则该基地与施工井筒的距离不能大于15~20公里。如果施工基地距施工现场很远，则在矿井的一个工业场地内建一个临时的混凝土搅拌站。混凝土可以用CB-75型混凝土搅拌机制备，而砂浆则用容积250公升的砂浆搅拌机制备。这种设备安置在保温的机房内。

3. 移动式凿井设备

提高井筒施工技术水平和缩短凿井工期的先进方向之一是采用移动式凿井设备（提升机、绞车、空气压缩机、锅炉、通风机、变电所的高压配电设备）。这种设备是由顿涅茨矿井建设施工组织设计科学研究所与乌克兰矿井建设联合公司共同设计的。

移动式设备全部由工厂制作，可多次复用，并可用自动牵引车和载重量60吨以内的平板拖车在公路上运送。这些移动式设备可安装在预制钢筋混凝土基础块上；是以批量生产的机器和机械为基础制成的；能符合保安规程，现行的卫生、消防及其它规范的要求；可使施工现场的建筑安装工程变为只花很少人工和材料预制成大型组件的机械化组装作业。

移动式凿井提升机是以机械制造厂批量生产的BM-2000、BM-2500、П2×1.5、П2.5×2.0型矿用提升机和БЛ-1200、БЛ-1600和ЛГЛ-1600型矿用绞车为基础制成的。近些年来，乌克兰建井联合公司的顿涅茨矿山机械厂已生产了40多台这种提升机。由于旧式提升机已停止生产，目前只

利用两种新型提升机： $\Pi 2 \times 1.5$ （移动式型号为 $\Pi\Pi\Pi 2 \times 1.5$ ）（图1）和 $\Pi 2.5 \times 2$ （ $\Pi\Pi\Pi 2.5 \times 2$ ）。作为移动式的提升机，实际上改变不大，仅个别部件稍加改变，以便能使设备可用平板拖车运输。这种提升机符合安全要求，并可在凿井时用于提矸及下放人员、设备及其它重物。

对技术资料 and 实际数据的分析表明，深350~400米井筒掘进使用2台 $\Pi\Pi\Pi 2.5 \times 2$ 型移动式提升机时，可达月进75~80米。

移动式绞车 采用移动式绞车对于地面凿井装备来说特别有效，因为一个井筒的绞车数多达15~20台。移动式绞车是以批量生产的绞车为基础制成的，有提吊能力为4、5、10、18和25吨五种。其中提吊能力4、18和25吨的为封闭式，5和10吨的有封闭式和敞开式两种形式。这些移动式绞车使用条件同普通绞车。

移动式电气设备 它包括 $\Pi\Pi\Pi-6A$ 型高压配电装置和供电部分。

$\Pi\Pi\Pi-6A$ 型配电装置用于接收6千伏电压的工业频率的电，及在用电设备之间配电；它包括安置配电柜的基础块和操作台。

供电部分用于额定电压为0.4千伏三相交流电的接收、变流和分配，动力变压器带接地中线。根据动力变压器容量的不同，以及是否装有电容器装置或配电变压器，漏电继电器和隔离变压器的自动断路器，供电部分共有八种配合型式。

移动式空气压缩机房所用的主要机组，是喀山空气压缩机厂生产的6BKM-25/8型风冷螺杆式空气压缩机。整个空气压缩机房包括机器间两个、操纵室、辅助室、空气净化室各一个，安装时互相用管线连接。