

井巷工程施工手册

第十三篇 井底车场、硐室及交岔点施工

第十四篇 井筒延深

煤炭工业出版社

井巷工程施工手册

第十三篇 井底车场、硐室及交岔点施工

第十四篇 井筒延深

《井巷工程施工手册》编写组

煤炭工业出版社

总 审 校: 沈季良、崔云龙

第十三篇

主编单位: 辽宁煤矿建设局

参加单位: 湖北煤矿设计院

审 校: 刘绍发、胡承祥、贾国柏、冯锡壁、徐国增、王永祥、曾小泉、芦捷克

编 写: 马云祥、张正华、章立本、张忠义

第十四篇

主编单位: 抚顺矿务局

参加单位: 淮南矿务局、阜新矿业学院

审 校: 刘绍发、胡承祥、贾国柏、冯锡壁、徐国增、李 瑞、蒋学乐、陈炳华

编 写: 陈炳华、王庆栋、王宝顺、陆荣祖、蔡瑞环、孙兆鹏

井 巷 工 程 施 工 手 册

第十三篇 井底车场、硐室及交岔点施工

第十四篇 井筒延深

《井巷工程施工手册》编写组

*

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787×1092¹/₁₆ 印张10¹/₂

字数243千字 印数1—18,610

1979年9月第1版 1979年9月第1次印刷

书号15035·2230 定价1.10元

出 版 说 明

建国三十年来，煤炭工业取得了巨大的成就。煤炭基本建设正以前所未有的速度向前发展。为了总结和推广煤矿基本建设战线广大群众创造的新技术、新工艺、新材料、新设备和先进经验，向从事矿山井巷施工人员提供必要的技术资料，以适应新时期总任务对高速发展煤炭工业的要求，我们编辑出版了《井巷工程施工手册》。

《井巷工程施工手册》是一本反映井巷工程施工技术的工具书，主要供有一定专业基础知识和实践经验的、在现场直接组织与指挥施工的工程技术人员查阅使用。也可供有关专业的院校师生和科研人员参考。

《井巷工程施工手册》是根据党和国家的有关方针政策和大量的生产实践经验，本着科学性、先进性和实用性的原则编写的。在内容上，主要包括井巷工程常用技术资料与工程材料；地质、测量与矿图；机电设备与设施；普通与特殊施工方法和凿井工艺；灾害的预防与处理；施工组织与管理等部分，共分二十篇。在资料的取舍上，以目前新技术为主，兼顾一般常用施工技术，注意介绍国内外带有发展方向的先进技术；以井巷施工为主，兼有部分设计、计算、基本原理和部分土建、安装方面的内容。表达形式着重于条理化、图表化，力求做到简明、实用、查阅方便。

《井巷工程施工手册》在煤炭部党组领导下，由部基本建设局、科技局、设计管理局、技术委员会、科技情报研究所共同负责组织。参加编写的有施工、科研、设计、大专院校等约四十个单位，一百余人。同时，开滦、梅田矿务局等许多单位和有关人员参加了审稿或提供了资料。冶金部、一机部、铁道部等有关单位，对《手册》的编写工作给予了热情支持。对于各单位的大力支持与帮助，特致谢意。

《井巷工程施工手册》篇幅较大，为了早日与广大读者见面，广泛征求意见，先出单行本，以后再按普通法施工和特殊法施工出合订本。

目 录

第十三篇 井底车场、硐室及交岔点施工

第一章 井底车场(立井、斜井)施工	13-2
第一节 井底车场类型及施工特点	13-2
第二节 井底车场(立井、斜井)施工安排	13-5
第二章 硐室施工	13-10
第一节 井下硐室	13-10
第二节 大断面硐室、巷道的施工方式	13-25
第三节 主要硐室施工方法	13-26
第三章 巷道交岔点施工	13-44
第一节 交岔点类型及计算方法	13-44
第二节 交岔点施工方法	13-48
第四章 斜井井筒与车场连接处施工	13-54
第一节 斜井井筒与车场连接形式及适用条件	13-54
第二节 甩车场施工特点	13-55
第三节 吊桥施工	13-57

第十四篇 井 筒 延 深

第一章 井筒延深施工方案	14-2
第一节 井筒延深施工方案	14-2
第二节 井筒延深施工顺序	14-5
第三节 延深辅助水平的布置	14-6
第二章 井筒延深的保护设施	14-9
第一节 保护岩柱	14-9
第二节 人工保护盘的型式与结构	14-12
第三节 人工保护盘的计算	14-16
第四节 保护盘的安装与拆除	14-21
第三章 自下向上延深井筒	14-22
第一节 吊罐法反井掘进	14-22
第二节 爬罐法反井掘进	14-36
第三节 深孔爆破法掘进反井	14-43
第四节 钻进法掘进反井	14-50
第五节 普通法反井掘进	14-57
第六节 井筒刷大与永久支护施工	14-62
第四章 自上向下延深井筒	14-68
第一节 利用辅助水平延深井筒	14-68
第二节 利用延深间或梯子间延深井筒	14-84

第五章 斜井延深	14-95
第一节 斜井延深施工方案	14-95
第二节 斜井延深的保护设施	14-95
第三节 斜井延深的提升方式	14-96

第十三篇

井底车场、硐室及交岔点施工

第十三篇 井底车场、硐室及交岔点施工

第一章 井底车场(立井、斜井)施工

第一节 井底车场类型及施工特点

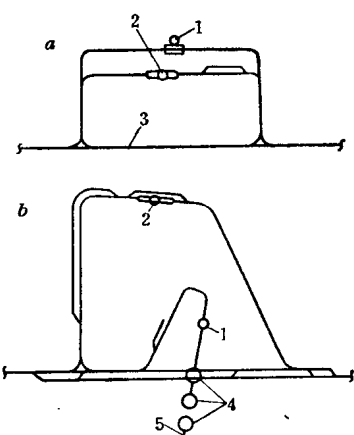
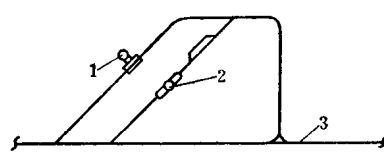
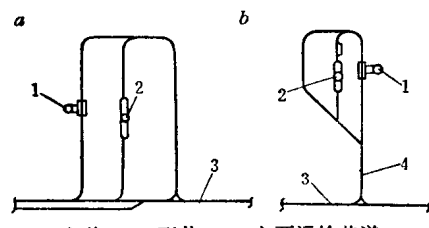
一、井底车场类型

井底车场是联结井筒和井下主要运输巷道的一组巷道和硐室的总称。

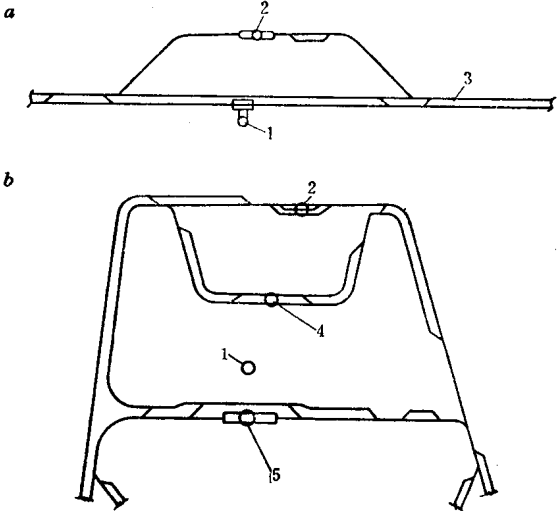
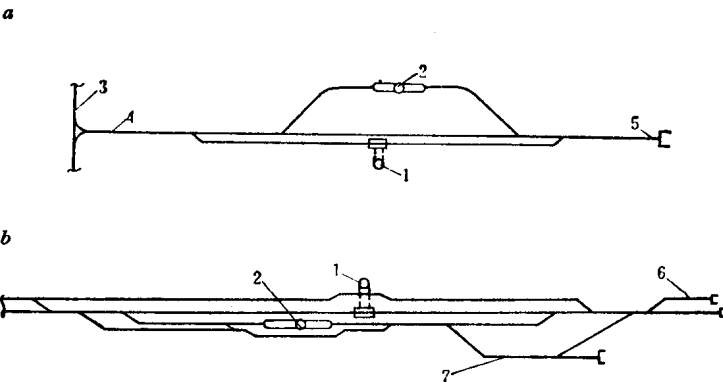
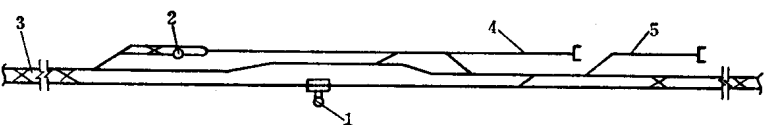
根据开拓方式的不同,井底车场分为立井和斜井两种类型。

(一) 立井井底车场类型

表 13-1-1 立井井底车场类型

井底车场分类	井底车场形式	适用条件及特征	优缺点
卧环形式	 1—主井; 2—副井; 3—主要运输巷道; 4—煤仓; 5—钢丝绳胶带输送机	在井筒与主要运输大巷相距较近,主副井车线与主要运输巷道可作平行布置的情况下采用,见图a。 特点是两翼进车。回车线绕道全部利用大巷,主副井车线与大巷平行。图b为年产300万吨大型矿井环形车场。采用钢丝绳胶带输送机将煤运至井底煤仓;辅助运输用900轨距,1.5吨矿车	车场绕道全部利用了运输大巷,节省开拓工程量,比较方便地利用了三角道岔调车。重列车需在弯道上顶车
斜式	 1—主井; 2—副井; 3—主要运输巷道	在井筒距离主要运输巷道较近,或者由于地面生产系统的需要,必须使主副井车线与主要运输巷道斜交情况下采用。 特点是主副井车线与主要运输巷道斜交	局部地利用主要运输巷道作为车场回车绕道,节省了开拓工程量。 由于车场进车处一般不宜布置三角道岔只有一翼来车较为方便
立式	 1—主井; 2—副井; 3—主要运输巷道; 4—运输石门	当井筒至主要运输巷道距离相当于重车线长度时采用图a;当井筒至主要运输巷道的距离大于重车线长度时采用图b。 主副井空重车线与主要运输巷道垂直	图a所示车场可两翼来车,设有专用回车线,工程量大,重车在弯道上需要顶车作业;图b所示为刀式车场,甩车、顶车比较方便

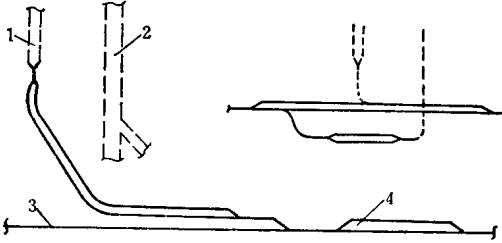
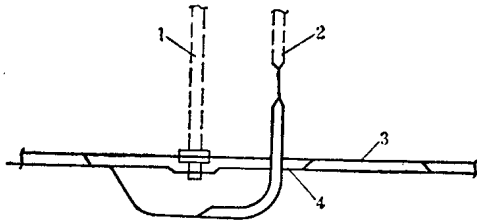
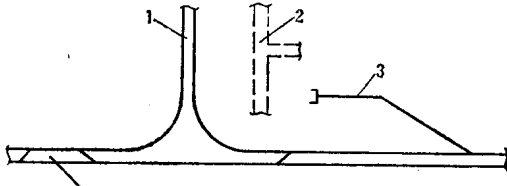
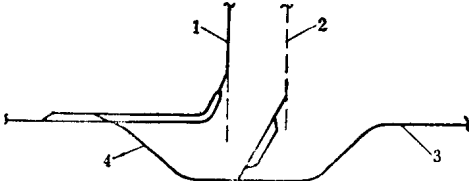
续表

井底分车类	井底车场形式	适用条件及特征	优缺点
折返式	 1—主井；2—副井；3—主要运输巷道；4—1.5吨翻笼；5—5吨底卸式矿车卸载坑	井筒与主要运输巷道位置很近时采用。 特点是主要运输巷道作为主井空、重车线和调车线，如图a；图b为年产300万吨大型矿井折返式井底车场，采用5吨底卸式矿车运输，掘进煤通过1.5吨翻笼卸载，辅助运输用900轨距1.5吨矿车	调车方便，卸载快，车场通过能力较大
尽头式	 1—主井；2—副井；3—主要运输巷道；4—运输石门；5—尽头；6—消防列车线；7—机车修理线	与折返式车场相似，不同处为尽头式车场空、重列车由一端进出车，另一端为巷道的尽头。 适用于小型矿井	开拓工程量少，车场通过能力受限制，如果采用底卸式矿车可以提高车场通过能力
站式	 1—主井；2—副井；3—主要运输巷道；4—机车修理线；5—消防列车线	与单巷多轨式车场相似，两端进出车，车场中尽可能地布置硐室	开拓工程量少，车场巷道断面大

(二) 斜井井底车场类型

根据井底车场内调度车辆的方式, 斜井井底车场分为“折返”式和“环形”式两种基本型式。环形式斜井车场的线路结构、调车方式和环形式立井车场基本相同, 亦分为卧式、斜式和立式三种基本类型, 因之不再重复。现将折返式车场列于表 13-1-2 供参考。

表 13-1-2 折返式斜井井底车场类型

井底车场分类	井底车场型式	适用条件及特征	优缺点
主井串车提升, 副井不装备(或单钩提升)的井底车场	 1—主井; 2—副井; 3—主要运输巷道; 4—调车线	主井串车, 副井无装备, 车场在大巷设置三股道两条为储车线, 一条为回车线	开拓工程量少, 挂钩点靠近磁鼻, 提升牵引角小, 车场中交岔点及弯道少, 有利于车辆运行
主井胶带(或箕斗)运输, 副井串车提升的井底车场	 1—主井; 2—副井; 3—调车线; 4—越行线	主井为胶带运输机(或箕斗)运输, 副井为双钩或单钩提升。副井绕道位于大巷顶板(也可在底板)特点是大巷直线装车	开拓工程量少, 巷道断面类型少, 交岔点小, 左翼来车可用不解体甩车方式, 有利于提高通过能力
主井无极绳运输, 副井不装备的井底车场	 1—主井; 2—副井; 3—机车修理线; 4—主要运输巷道	主井为无极绳运输, 副井无装备, 调车在大巷的直线段中进行, 左翼不解体甩车, 右翼用顶车、矸石、设备、材料均利用无极绳运输	车场交岔点处跨度大, 工程量较大, 掘砌困难
主、副井均用串车提升的井底车场	 1—主井; 2—副井; 3—主要运输巷道; 4—绕道	主、副井均用串车提升, 主井提煤, 副井提矸石, 升降人员和器材。 主、副井均用单向甩车, 主井储车线布置在大巷一翼	工程量较大, 交岔点多, 适用于小型矿井

二、井底车场施工特点及注意事项

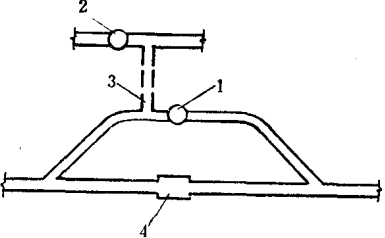
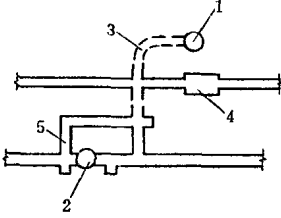
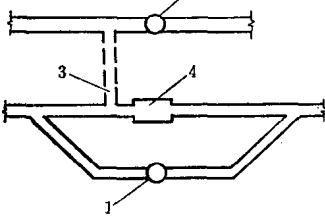
井底车场工程的特点是：服务年限长，巷道集中，工程量大，硐室、交岔点及曲线巷道多，巷道坡度多变。施工时还要为各期工程的改装创造条件。为此，施工前要仔细研究工程地质、水文地质等客观条件，采取有效措施，合理安排施工顺序，劳力调配得当，组织多头掘进。对主要链锁工程要组织快速施工，为缩短建井工期，提前投产创造条件。

第二节 井底车场(立井、斜井)施工安排

一、短路贯通

主、副井井筒施工到车场水平后，首先进行短路贯通，以利于提升、通风、排水及各管线的装设，为此往往要增加临时巷道，临时巷道的布置方式可参考表13-1-3。

表 13-1-3 短路临时贯通的方式

贯 通 原 则	贯 通 临 时 巷 道 示 例	优缺点及适用条件
1. 主、副井短路贯通的巷道，应是距离最短，工程量最小，速度最快 2. 巷道弯曲要少，断面不宜过大 3. 尽量利用设计的永久巷道，或将来在生产期间可以利用的巷道，如等候室、人行道、工具库等 4. 巷道之间要保持足够的安全岩柱 5. 巷道的位置要考虑主井临时改装时的提升方位及二期工程重车主要出车方向	 1—主井；2—副井；3—贯通巷道； 4—翻笼硐室	贯通巷道可以利用主、副井空、重车道，这样贯通距离最短，主、副井出车、调车均甚方便
	 1—主井；2—副井；3—贯通巷道； 4—翻笼硐室；5—等候室	贯通巷道较短，弯道少，充分利用了原设计的等候室
	 1—主井；2—副井；3—贯通巷道； 4—翻笼硐室	主井到底可以先掘人行道，而后与副井贯通，贯通距离短

二、抓紧链锁工程保证不间断施工

链锁工程对井底车场来讲，主要是重车线。根据常用的车场型式，主井重车线为单轨直线巷道。弯道少，距石门或运输大巷最近，因之，链锁工程以从主井开始为宜。在组织施工时，应注意以下几点：

1. 集中优势兵力，组织重点掘进队，提高施工机械化程度和工程质量，推广行之有效的先进经验，确保链锁工程不间断地快速施工。

2. 当链锁工程穿过有关硐室和交岔点时，可先用小断面通过，以争取时间保证迅速通向采区，但在正常情况下，必须实行一次成巷，不留尾工。

3. 涌水量较大的矿井，在施工井底车场硐室时，应首先施工水仓、泵房、变电所等，并尽可能利用永久排水设施（全部或局部），以保证链锁工程顺利施工。

4. 在有煤及瓦斯突出的矿井，当运输石门通过煤层时，应按照保安规程的要求，充分做好准备，采取有效措施，保证链锁工程安全通过煤层。

三、应为改变通风、运输、排水及供电等系统创造条件

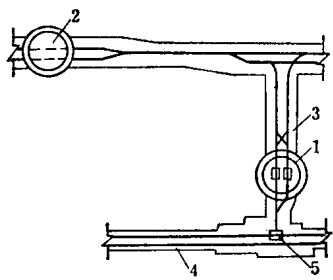
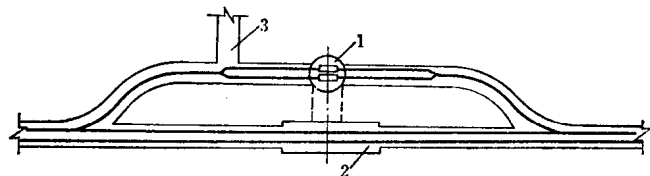
1. 由于主、副井到达车场水平，并短路贯通后，形成了统一的通风系统。但是随着主、副井空、重车道，绕道以及水仓等的施工，通风系统还需随之改变，为了保证完善的通风系统，应根据通风及其他工程要求，合理安排车场开拓顺序。详见第八篇第二章。

2. 抓紧主井临时车场掘进，以利于副井并筒永久装备期间，主井能承担全井的提升任务，为井下组织正规作业及多头掘进创造条件。主井临时出车布置形式见表13-1-4。

表 13-1-4 主井临时出车布置形式

出车方式	临时出车布置形式示例	优缺点
单向	1—箕斗主井； 2—单侧绕道； 3—辅助巷道； 4—主井运输巷	优点： 1. 辅助巷道工程量少 2. 布置形式简单 缺点： 1. 辅助巷道在煤仓上部通过，若底板岩石松软，会造成煤仓施工困难 2. 主井中心线与翻笼硐室轨道中心线距离只有7~12米，辅助巷道短，曲率半径小，调车困难，单向进出车，使提升能力受限制 3. 由于主井临时罐笼提升中心线与永久箕斗提升中心线一致，故地面临时绞车布置应注意，以免影响永久工程施工
双向出车	1—箕斗主井； 2—行人绕道； 3—主井运输巷； 4—副井运输巷； 5—后增加的临时绕道	优点： 1. 辅助巷道仅需扩大原设计中的人行绕道，工程量较小 2. 由于临时罐笼提升中心线与箕斗提升中心线互相垂直，地面临时绞车的布置不影响永久工程施工，故布置简单 缺点： 辅助巷道较短，曲率半径小，调车困难，单向出车，提升能力受限制，为增大提升能力，可在对面增加一段临时绕道，改为双向出车

续表

出车方式	临时出车布置形式示例	优缺点
双向出车	 1—箕斗主井; 2—罐笼副井; 3—辅助巷道; 4—主井运输巷; 5—转盘	优点: 1.主、副井贯通距离短,有利于加快贯通速度,但主、副井相对位置只有如图示才有可能 2.比单向提升效率高 缺点: 1.主井提升中心线距翻笼硐室轨道中心距离短,曲率半径小,空、重车调车不方便 2.由于主井临时罐笼提升中心线与永久箕斗提升中心线一致,临时绞车的布置应严加注意,否则易影响永久工程的施工 3.辅助巷道通过煤仓上部,若底板岩石松软,可能造成煤仓施工困难,但这段巷道可改为单轨并使之偏向一侧,以缩小临时巷道断面
单向出车	 1—主井; 2—翻笼硐室; 3—副井通道	优点: 1.双向进出车调车方便,可以提高提升能力 缺点: 1.临时巷道开拓工程量较大

3. 主、副井贯通后,应快速掘进永久水仓、泵房、变电所,以便提前利用永久排水设备。条件允许时,也可以增开一段临时巷道,组织水仓对头掘进。如无条件时,可利用一般水平巷道,两头砌墙筑成临时水仓,主、副井筒的水,分别排至此处,然后利用临时水泵排至地面或在主、副井联络巷中设置临时泵房、水仓,如图13-1-1。如因设备能力的限制,亦可在主井井筒内的适当高度设置腰泵房,采用二段排水(详见第八篇,第三章)。

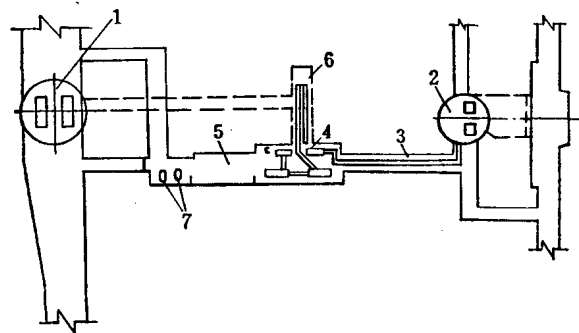


图 13-1-1 临时泵房及水仓布置

1—罐笼井; 2—箕斗井; 3—至箕斗井通道; 4—泵房; 5—变电所; 6—水仓; 7—变压器室

4. 主、副井贯通后,特别是进入井底车场开拓时期,井下耗电量大幅度增加,在井下永久变电所建成之前,应建立临时变电所供电。井下临时变电所最好和临时水泵房设在一起,采用较多的是设在等候室中。

井底车场同时施工工作面个数的多少主要应根据主、副井提绞设备改装后的提升能力和井下劳动力的平衡情况来决定。在临时罐笼提升时,一般可安排4~6个,亦可按下式计算

$$n = \frac{Q}{SLK_{\text{松}}}$$

式中 S ——工作面平均掘进断面,米²;

L ——工作面平均掘进进尺,米/班;

$K_{\text{松}}$ ——岩石松散系数,一般可取为1.6~1.8;

Q ——每班提升松散矸石能力,米³

$$Q = \frac{(T - t_1 - t_2) \cdot 60VK_1}{t_3}$$

T ——每班提升工作时间,按480分钟考虑,分;

t_1 ——每班下放器材所占的时间,吊桶提升为120分钟,临时罐笼提升为40分钟,分;

t_2 ——每班上、下人员及检查设施的时间,吊桶提升时为100分钟,临时罐笼提升为60分钟,分;

V ——吊桶或矿车的容积,米³;

K_1 ——装满系数,吊桶为0.9,矿车为1.0;

t_3 ——每提升一次的时间(秒)可根据实际资料代入,或用下式估算,秒

$$t_3 = \frac{H}{V_m} \alpha + t_4$$

H ——提升高度,米;

V_m ——最大提升速度,米/秒;

α ——提升速度系数,可取为1.2~1.5;

t_4 ——装卸时间,吊桶为60~80秒,临时罐笼单向进出车为30~50秒,双向进出车为20~30秒。

四、合理安排硐室施工顺序

车场硐室施工先后顺序的安排应根据施工的难易、使用与安装的先后等因素,综合分析来确定。表13-1-5可供参考。

表 13-1-5 硐室施工顺序安排

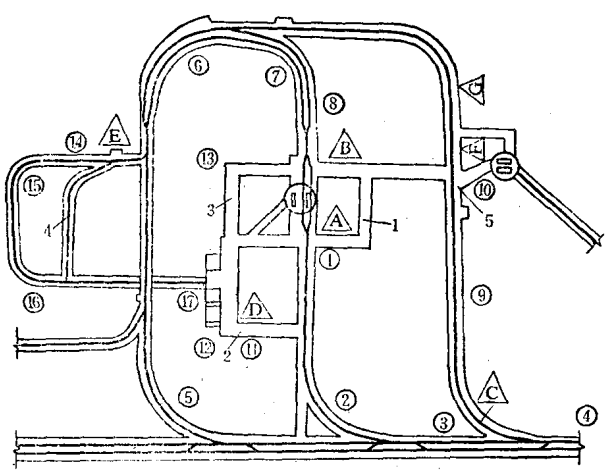
施工顺序	硐室名称	施工要求及说明
一	主井马头门 箕斗装载硐室 等候室	1. 与主井直接相联的硐室,应利用凿井设备一次完成 2. 主井箕斗装载硐室的施工有两种方式: (1) 主井井筒施工时硐室可预留口并用料石干砌,待以后施工 (2) 主井井筒与箕斗装载硐室同时完成,一般适用于工期较紧的矿井

续表

施工顺序	硐室名称	施工要求及说明
二	中央变电所 中央水泵房 管子道 水仓	工程量大,工期较长。为争取早日利用永久排水设备;应尽先施工中央水泵房、中央变电所和水仓等工程
三	煤仓及翻笼硐室 (胶带机头硐室) 清理斜巷硐室	煤仓和卸载硐室结构复杂,设备安装时间较长,应尽早施工,以利安装
四	一般硐室 炸药库 电机车库 消防列车库 调度室	不直接影响矿井建设工期和链锁工程的其他硐室,应根据井下劳动力的平衡情况,可安排在其他工程施工的同时进行

五、井底车场施工顺序示例

表 13-1-6

附 图	说 明
 ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ——代表工作面; ①~⑭——工作面掘进线路 1—等候室; 2—水泵房; 3—变电所; 4—水仓; 5—翻笼硐室	▲ 是主要链锁工程工作面,沿①—②—③—④方向掘进。 ▲ 是为了创造环形运输而掘进的巷道,沿⑧—⑦—⑥—⑤—③方向掘进。 ▲ 施工主井重车线,沿④—⑨—⑩方向掘进。 ▲ 沿⑪—⑫—⑬方向掘进中央水泵房、中央变电所、管子道等硐室,为提前利用永久排水、供电系统创造条件。 ▲ 沿⑭—⑮—⑯方向掘进永久水仓、配水巷、吸水井等工程。 ▲ 主副井短路贯通后,沿主井重车线前进与▲工作面贯通。 ▲ 施工主井空车线与▲在交岔点贯通。以上七个工作面的施工时间,可根据各种条件平衡排队确定

六、斜井井底车场施工

参照立井井底车场施工安排。

第二章 硐室施工

第一节 井下硐室

井下硐室，根据工作性质及所处位置不同，可分为三类：

一、主井系统硐室

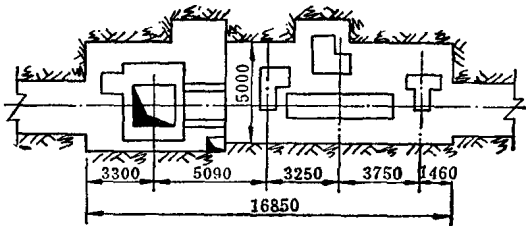
主要包括卸载硐室(推车机、翻车机硐室)、煤仓、箕斗装载硐室及井底清理撒煤硐室等。

(一) 卸载硐室

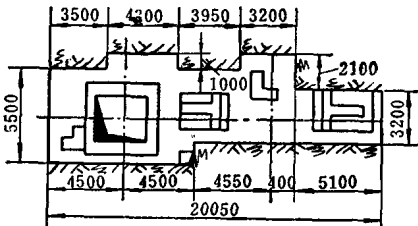
表 13-2-1 卸 载 硐 室

类 型		主 要 技 术 特 征							掘进工程量 (米³)
		全 长 (毫米)	宽 度 (毫米)			高 度 (毫米)			
			翻车机 硐室	推车机头 硐 室	推车机尾 硐 室	翻车机 硐 室	推车机头 硐 室	推车机尾 硐 室	
非 通 过 式	一吨矿车链式推车机翻车机硐室	14500	5000	5000	3000	4000	4000	2800	435.4
	一吨矿车绳式推车机翻车机硐室	16850	5000	4500	4500	4500	4000		472.9
	三吨矿车链式推车机翻车机硐室	19070	5000	3610	2700	4270	3370	2420	
	三吨矿车绳式推车机翻车机硐室	20050	5500	4300	3200	4270			613.1
通 过 式	一吨矿车绳式推车机翻车机硐室	37850	7000	7000	6170	4800	4800	4385	1341.3
	三吨矿车绳式推车机翻车机硐室	40960	7900	7000	7000				1663.2

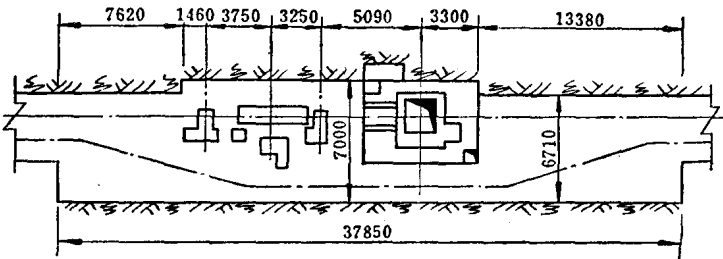
硐室结构与布置示例



一吨矿车绳式推车机翻车机硐室(非通过式)

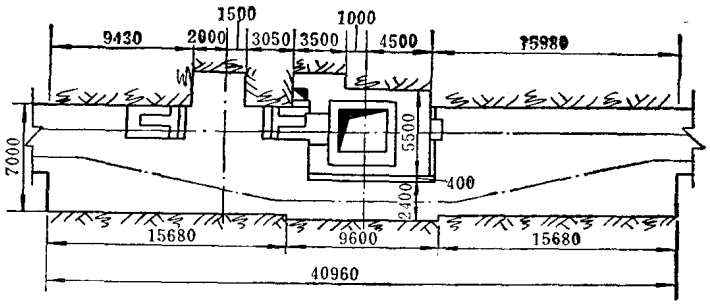
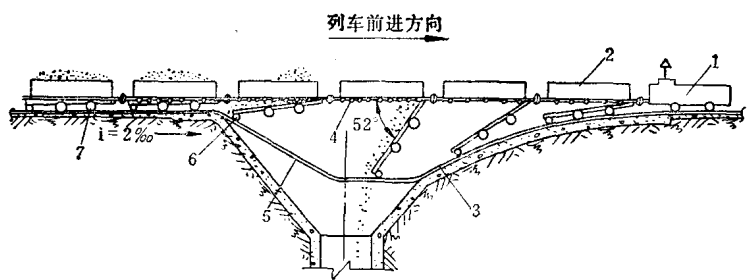


三吨矿车绳式推车机翻车机硐室(非通过式左侧进车)



一吨矿车绳式推车机翻车机硐室(通过式)

续表

硐室结构与布置示例	 三吨矿车绳式推车机翻车机硐室 (通过式左侧进车)
工 程 特 点	翻车机硐室呈重叠式布置在煤仓上部, 壁龛多, 断面大, 多变, 基础深, 掘砌工程复杂
适 用 条 件	在采用箕斗或胶带提升, 固定式矿车运输的矿井中, 多采用推车机与翻车机将煤卸入煤仓中, 然后再转入箕斗或胶带提至地面。如井下采用底卸式矿车运输时, 则不需经翻笼转运, 而利用卸载曲轨将煤直接卸入煤仓, 见下图  1—电机车; 2—底卸式矿车; 3—复往曲轨; 4—托辊; 5—卸载曲轨; 6—卸载轮; 7—车轮

(二) 装 载 硐 室

装载硐室由煤仓和装载设备硐室两部分组成。立井箕斗和斜井胶带 (箕斗) 装载硐室根据矿井提升方式和设备不同, 其主要技术特征见表13-2-2和表13-2-3。

(三) 胶带机头硐室

胶带机头硐室包括驱动轮硐室、司机房及电气硐室等。

钢丝绳 (强力) 胶带输送机, 在煤矿井下使用的时间还不长, 硐室布置及结构形式尚未定型化、系列化, 根据胶带输送机的宽度, 其布置形式、主要结构尺寸及工程量、可参考图13-2-1抚顺龙凤煤矿 (胶带宽1.2米) 和图13-2-2开滦唐山煤矿 (胶带宽1.0米) 的有关数据。