

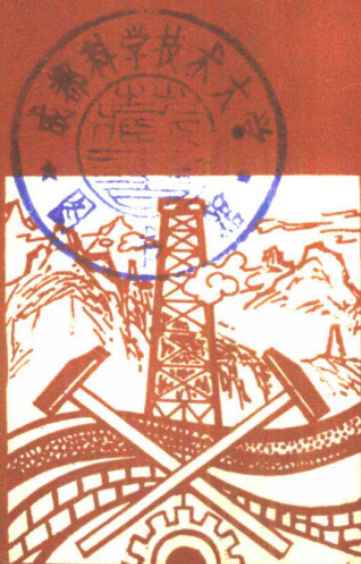
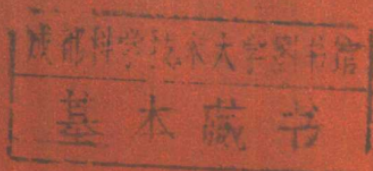
地质勘探技工培训教材 689085

3561

71747

坑探工程

陕西省地质局《坑探工程》编写组



地质出版社

统一书号：15038 • 新697

定 价： 1.50 元

地质勘探技工培训教材

坑 探 工 程

(试 用)

陕西省地质局《坑探工程》编写组

地 质 书 版 社

地质勘探技工培训教材
坑探工程

陕西省地质局《坑探工程》编写组

*

地质矿产部劳动工资司编辑

地质出版社出版

(北京西四)

沧州地区印刷厂印刷

地质出版社邮购组发行

*

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:11 $\frac{13}{16}$ 字数:301,000

1982年9月北京第一版·1982年9月北京第一次印刷

印数1—6,080册·定价1.50元

统一书号:15038·新697

前 言

《坑探工程》一书是为了培训坑探工人，以适应地质工作发展需要而编写的。本书阐述了坑探工程的基本知识，基本技术和基本方法，对近年来国内研制、定型推广的新技术、新方法也作了概要介绍。

全书分两篇。上篇主要介绍岩石物理机械性质及其分级，凿岩、爆破的基本知识与操作技术，通风与防尘，照明与排水，装岩运输，坑道支护共八章。下篇主要介绍各种坑道（水平、垂直、倾斜）及探槽的掘进共五章。本书按部颁五级坑探工技术等级标准编写，适用于二、三、四级工正规培训和自学应用。

本书是由地质部劳动工资司组织，探矿工程司负责技术把关，由陕西省地质局探矿处《坑探工程》编写组编写。上篇由李寿昌、单于乃一两位工程师执笔，下篇由李玉阶工程师执笔，经陕西省地质局探矿处袁守全工程师初步修改后进行审定，在审定过程中承蒙浙江省技校张耀恬老师、湖南省414队罗育伦工程师审稿，同时得到浙江技校邹小平老师及有关同志的热情帮助，最后由探矿工程司黄家培工程师核稿。书内附图由陕西省地质局科技处焦宝英同志绘制，特此表示感谢。

由于编写人员的水平所限，编写时间仓促，因而内容肯定不尽完善，希有关同志批评指正，以便试用过程中修改，使之完善。

陕西省地质局探矿处《坑探工程》编写组

1981年5月于北京

绪 言

坑探工程与采矿技术的发展是不可分割的，早在石器时代，人们已能用鹿角和石头制造的锄头及其它各种采矿用的掘凿工具来掘坑、挖井、开采石器，由于生产规模较小，矿床开采深度不大，所以探矿和采矿之间没有多大的区别。随着社会的前进，采矿技术有了很大的发展，由于近代工业的需要，采矿工程与地质找矿的坑探工程逐渐分开，形成了自己的特点：

1 坑探工程多在新开发的山区进行，交通不便，运输困难，工作量较少，工程分散，施工周期短，从而决定它必须采用轻便设备。

2 工程深度不大，断面规格小，而且多是独头坑道，同时为了满足地质工作需要，坑道施工方向往往随矿体走向而变化，弯曲较多，故只能采用小型掘进设备。

3 地质找矿通常都在偏远地区，动力供应差别很大，因此在动力利用上要求多样化。

为此，坑探工程掘进机械化的基本方向是轻便、小型、在动力上则采用风、电、内燃并举的方针。随着小型机械的发展，掘进工艺也有很大发展，正逐步形成一套适用于地质坑探工程施工的掘进工艺。

我国的坑探工程是解放后发展起来的，经历了半机械化时期、单项机械化时期，目前不仅有一支具有一定技术水平和施工力量的队伍，同时还研制成功了几十种适用于地质坑探工程的机械设备，正朝着综合机械化方向过渡。这一时期的主要任务，具体讲就是实现“三线、两占、一机”，三线是短浅坑道机械化作业线，中深坑道机械化作业线，浅井机械化作业线，两占是坑道钻和取样钻，一机是探槽挖掘机。通过综合机械化的实现，并不

断提高机械化程度，完善设备性能，坑探工程对加快地质勘探工作步伐，将发挥它应有的作用。

目前正是坑探工程向综合机械化过渡时期，新设备、新技术、新工艺不断出现，而这些新设备、新技术、新工艺是靠人来操作，坑探机械化的实现也要靠广大的技术人员和坑探工人的干劲和科学态度来实现，而且坑探工程是一门综合性很强的专业，涉及到许多基础知识，为此要求坑探工人必须具有一定的基础理论知识和专业基础知识，并有一定的操作技术才能适应坑探技术的发展要求。《坑探工程》一书可以帮助坑探技工全面了解掘进工艺的基础知识和坑探工程施工技术、操作方法，在学习中要求做到理论联系实际，用所学的知识解决生产中的实际问题，为实现坑探工程机械化而努力。

目 录

上 篇

第一章 概述	1
第一节 坑探工程在地质勘探工作中的作用及特点	1
第二节 坑探工程的类型	1
一 地表工程（地表坑道）	2
二 地下坑道	2
第三节 坑探工程的基本概念	3
第四节 坑探工程的掘进工序、掘进方法与掘进循环	4
一 掘进工序	4
二 掘进方法	5
三 掘进循环	6
第二章 岩石物理机械性质与分级	7
第一节 岩石物理机械性质	7
一 结构	7
二 构造	8
三 硬度	8
四 强度	8
五 韧性	9
六 弹性	9
七 磨蚀性	9
八 脆性	10
九 松散性	10
十 密度和容重	11
十一 孔隙度和含水性	11
十二 安息角	12

第二节	岩石分级	13
一	按岩石坚固性分级法（普氏分级法）	15
二	按松散程度及可钻性分级法（地质部岩石分级法）	15
第三章	凿岩	23
第一节	凿岩原理	23
一	冲击式凿岩法	23
二	回转式钻眼法	25
三	冲击回转式凿岩法	25
第二节	凿岩设备的选择	26
第三节	凿岩辅助设备及工具	26
一	高压水箱	26
二	钎子	28
三	卸钎器	28
第四节	炮眼布置	34
一	工作面炮眼的种类及功用	34
二	掏槽方法及应用	35
三	炮眼布置的一般原则	40
第五节	影响凿岩速度的因素	41
一	凿岩机性能对凿岩速度的影响	41
二	风压对凿岩速度的影响	41
三	轴推力对凿岩速度的影响	42
四	炮眼深度对凿岩速度的影响	42
五	钎头直径对凿岩速度的影响	42
六	钎头的形状、刃角、隙角对凿岩速度的影响	42
七	水量、水压对凿岩速度的影响	43
第六节	凿岩工艺	43
一	准备工作	43
二	凿岩机操作	45
三	凿岩工作的结束	53
第四章	爆破	54
第一节	炸药爆炸的基本知识	54
一	爆炸现象	54

二	炸药	56
三	炸药的主要性能	56
第二节	工业炸药	63
一	铵梯炸药	65
二	铵油炸药	67
三	硝化甘油炸药	70
四	芬芳族硝化炸药	72
五	液氧炸药	72
六	黑火药	72
七	浆状炸药与水胶炸药介绍	72
八	乳胶炸药简介	76
第三节	起爆炸药与起爆器材	77
一	起爆炸药	77
二	起爆器材	79
第四节	岩石爆破基本知识	96
一	岩石爆破原理的几种假说	96
二	均质岩石中的爆破作用	97
三	自由面与最小抵抗线	98
四	药包及爆破漏斗概念	98
五	装药量计算	102
六	影响炸药消耗量的因素	108
第五节	爆破方法	109
一	炮眼法	109
二	光面爆破技术	112
三	裸露爆破法	116
四	抛掷爆破	116
第六节	爆破作业	118
一	粉状炸药的加工	118
二	硝化甘油炸药的解冻	120
三	导火线雷管的联接	121
四	导爆管与雷管的联接	123
五	起爆药包加工	124

六	装药	126
七	炮眼的充填	128
八	起爆方法	130
第七节	不正常爆破原因、预防及处理	150
一	不正常爆破的原因和预防	150
二	不正常爆破的处理	155
第八节	爆破材料的运输、储存及销毁	157
一	爆破材料的运输	157
二	爆破材料的储存	158
三	爆破材料的检验及销毁	160
第五章	通风与防尘	165
第一节	通风	165
一	坑内的空气	165
二	通风要求	168
三	通风原理	168
四	通风方式	169
五	通风设备的选择	172
六	提高通风效果的技术措施	182
第二节	防尘	189
一	粉尘的来源	189
二	粉尘的性质及危害	189
三	防尘措施	191
四	测尘	194
第六章	排水与照明	198
第一节	坑道的排水与防水	198
一	坑内涌水来源	198
二	排水设备的选择	198
三	垂直坑道的排水	206
四	倾斜坑道的排水	208
五	水平坑道的排水	211
六	防水工作	211
第二节	坑道照明	213

第七章 装岩与运输	216
第一节 装岩	216
一 装岩方法	216
二 水平坑道装岩	216
三 垂直、倾斜坑道装岩	218
第二节 运输	219
一 运输方法	219
二 运输设备的选择	220
三 有轨运输	220
四 调车方法	228
第三节 提升	229
一 垂直坑道提升	229
二 倾斜坑道提升	232
第八章 坑道支护	235
第一节 地压	235
一 水平坑道的地压及其计算	235
二 垂直坑道地压的分析	237
三 倾斜坑道地压的分析	238
第二节 支架材料	238
一 支架材料的种类和优缺点	238
二 木材支架的计算	241
三 坑木的防腐	243
第三节 水平坑道的支护	245
一 支架结构种类	245
二 支架构件的连接	249
第四节 垂直坑道的支护	251
一 浅井的支护	252
二 竖井的支护	256
第五节 倾斜坑道的支护	257
第六节 支护的安全技术	259
一 支护工作应注意的事项	259

二 支架的修理与更换	260
三 支架的回收	262

下 篇

第九章 探槽掘进	265
第一节 断面形状与规格	265
一 断面形状	265
二 规格	265
第二节 掘进方法	267
一 人工挖掘法	267
二 爆破法	269
第三节 探槽支护	271
第四节 探槽土石方体积的计算	273
一 探槽断面的计算	273
二 探槽土石方体积的计算	273
第五节 探槽掘进安全注意事项	273
第六节 取样钻的钻进工艺介绍	275
一 取样钻机的主要特点及用途	275
二 争光-10型取样钻机的安装及注意事项	275
三 开孔及钻进	278
四 钻孔结构与钻进方法	278
五 岩矿心采取及其他	281
第十章 浅井掘进	283
第一节 断面形状及规格	283
一 断面形状	283
二 浅井与小圆井规格	283
第二节 浅井普通掘进法	284
一 施工前的准备工作	284
二 人工掘进法	284
三 钻眼爆破法	284
四 压缩爆破法	286

五 通风及排水	288
六 浅井提升	291
七 浅井支护	295
八 施工组织与安全注意事项	296
第三节 浅井特殊掘进法	298
一 插板法	298
二 沉箱法	300
三 冻结法	303
第十一章 水平坑道掘进	305
第一节 断面形状及规格	305
一 断面形状	305
二 规格	306
三 坡度的确定	308
第二节 坑口施工	308
一 位置选择	308
二 坑口施工	308
第三节 凿岩爆破	309
一 凿岩设备及工具的选择	309
二 爆破工作	310
第四节 劳动组织及作业循环	312
一 劳动组织	312
二 作业循环	313
第五节 水平坑道掘进的安全技术	316
第六节 水平坑道的特殊掘进法	318
一 插板法	318
二 掩护支架法	319
三 坑道的恢复	319
第十二章 竖井掘进	321
第一节 断面形状及规格	321
一 断面形状	321
二 规格	321
三 井筒断面布置	322

第二节 井口掘进	323
一 井口位置的选择	323
二 井口施工准备	324
三 表土掘进	325
四 井口结构	326
第三节 井筒掘进	327
一 凿岩爆破工作	328
二 通风及排水	329
三 装岩及提升	331
第四节 竖井掘进的安全技术	337
第十三章 斜井掘进	339
第一节 断面形状及规格	339
一 断面形状	339
二 规格	339
三 断面选择的依据	340
四 断面尺寸的确定	341
五 斜井倾角	342
第二节 井口施工	344
一 井口位置的选择	344
二 井口施工	344
第三节 斜井井筒掘进	348
一 掘进方法	348
二 提升方法和设备的选择	348
三 井架与井筒的关系	350
四 井筒轨道的铺设	350
五 井口、井底调车场	351
第四节 斜井掘进的安全技术	352
一 提升时一般的要求	352
二 安全技术措施	354

第一章 概 述

第一节 坑探工程在地质勘探工作中的作用及特点

为达到地质勘探的目的，了解岩性和地质构造，矿体的赋存情况，寻找有用矿床，在地表或地下岩层中挖掘各种不同形状的空间场所。这种工程，称为坑探工程。

坑探工程是地质普查和勘探工作的重要手段之一。

在普查工作中，对各种类型的矿床，一般都首先利用坑探工程进行地表揭露和验证物化探异常与钻孔质量。查清矿床埋藏的详细情况，并求得较高级的工业储量。尤其是对那些形状不规则，品位不均匀的有色、稀有金属矿床，以及钻探无法完满采取矿心的特种矿床，只有采用坑探作为主要手段，才能正确地了解矿床产状、品位、工业储量及其他开采技术条件。

随着我国国民经济的发展，四个现代化的需要，尖端工业、国防工业以及对外贸易的发展，急需大量矿产资源。坑探工程在勘探工作中就更显出它的重要作用。

坑探工程的特点是工作人员可以对所揭露的地质构造和矿化现象以及矿体产状等地质现象进行直接观察，取样方便准确，收集比较精确的地质资料，掌握成矿规律，可靠地探明矿产储量。

第二节 坑探工程的类型

为达到地质勘探的目的，在地表或地下挖掘的各种不同类型

的槽、井及坑道都属于坑探工程。

坑探工程类型的划分，按其所在位置与地面的关系，可分为地表工程和地下坑道。地下坑道根据其中心线与地表水平面交角的不同又分为水平坑道、垂直坑道和倾斜坑道三种。现分述如下：

一、地表工程（地表坑道）

1. 浅坑与剥土 形状不规则，深度通常不大于一米的地表揭露。

2. 探槽 在地表岩土层中，由人为造成具有一定方向和一定大小的沟道叫探槽。

二、地下坑道

在地下岩土层中，由人为造成具有一定方向和一定大小的空间叫做地下坑道。

（一）水平坑道

凡坑道的中心线与水平面基本平行的地下坑道都叫做水平坑道。属于这一类的坑道有平硐、石门、沿脉、穿脉等。在掘进过程中，为了便于排水及运输，常常有意将其底板从坑口朝掘进方向保持0.3%—0.7%的坡度。

1. 平硐（又称平隆） 即在地面有直接出口的水平坑道。它可以沿着矿床走向掘进，也可以与矿床走向成一定的角度。

2. 石门 即在围岩中掘进方向与矿床走向相交，没有直接通达地面出口的水平坑道。它一般作为联络竖井或斜井和主要运输水平巷道之间的主要通道。

3. 沿脉 即与矿体走向平行、无地表出口的水平坑道。主要用来了解矿体有用成份沿矿体走向的变化情况。

4. 穿脉 即在矿体内方向与矿体走向相交，没有直接通达地面出口的水平坑道。用于了解矿体厚度和平行的矿体数目。

（二）、垂直坑道

凡是中心线与水平面垂直相交的坑道，都叫做垂直坑道。属于这类的坑道有浅井、竖井、暗井（盲井）及天井等。