



国防特色教材·职业教育

铀矿地质学

• 冯志刚 主编

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

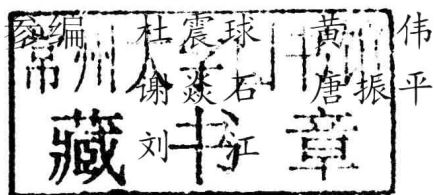
北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工业大学出版社 西北工业大学出版社



国防特色教材·职业教育

铀矿地质学

主编 冯志刚



哈尔滨工程大学出版社

北京航空航天大学出版社 北京理工大学出版社
哈尔滨工业大学出版社 西北工业大学出版社

内容简介

本书为核工业矿山高职教材,主要介绍了铀矿山地质工作的内容、方法、原理及其规律。教材章节的安排按照知识的连贯性、知识点的前后关系和工作阶段的先后顺序共分为7章:第1章为铀矿山建设阶段的地质工作;第2章为生产勘探;第3章为铀矿山地质物探编录;第4章为铀矿山取样;第5章为铀矿资源/储量分类与估算;第6章为铀矿山地质技术管理;第7章为铀矿山专门性地质工作,主要包括铀矿山水文地质工作、铀矿山工程地质工作、铀矿山环境地质工作和矿床经济与矿产资源综合利用评价。

本书可作为具有核特色的地矿类专业教材,亦可供铀矿山地质工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

铀矿山地质学/冯志刚主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2010.2

ISBN 978-7-81133-594-1

I. ①铀… II. ①冯… III. ①铀矿床-矿山地质-高等学校:技术学校-教材 IV. ①P619.140.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第027579号

铀矿山地质学

主编 冯志刚

责任编辑 张盈盈

*

哈尔滨工程大学出版社出版发行

哈尔滨市南岗区东大直街124号 发行部电话:0451-82519328 传真:0451-82519699

http://press.hrbeu.edu.cn E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

黑龙江省教育厅印刷厂印刷 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:15.5 字数:285千字

2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷 印数:1000册

ISBN 978-7-81133-594-1 定价:33.00元

前 言

铀矿地质学是以放射性核素“铀”作为目标元素,专门研究铀矿地质工作的方法、原理及规律的应用学科,具有鲜明的核特色和较强的实践性。自 20 世纪 50 年代开始,为满足核武器研制和生产对铀资源的需要,我国拉开了铀矿勘查、开采和开发的序幕。随后第一艘核潜艇下水,我国自行设计建造的秦山核电厂并网发电,广东大亚湾核电站的建成发电,进一步推动了我国铀矿冶工业的发展。进入 21 世纪,能源和环境成为世界经济发展的一个重要问题,作为清洁能源,发展核电已越来越受到人们的关注。积极推进核电建设,成为中国能源建设的一项重要政策。随着核电发展对铀资源需求的迅猛增长,我国铀矿勘查、开采和开发迎来了新的发展机遇。

伴随着半个世纪铀矿冶工业的建设和发展,我国的铀矿地质工作取得了长足的进步,先后出台了一系列专门针对铀矿地质工作的规范、规程以及规章制度,逐渐凝炼成特色鲜明的铀矿地质学科。然而这些工作总结和研究成果长期以来散布在不同的著作、教材和相关文献中,一直未系统地归纳总结成一门独立的教材以供具有核特色的地矿类专业学生学习使用,不利于铀矿地质学课程的教学工作。虽然已有公开出版的与矿山地质有关的教材、论著和手册,如陈国山等编写的《矿山地质技术》(2009)、李华奇编写的《矿山地质》(2005)、姜文惠编写的《矿山地质工作与地质勘探及矿产储量分析计算实用手册》(2005)、侯德义等编写的《矿山地质学》(1998)、《矿山地质手册》编辑委员会编写的《矿山地质手册(上、下册)》(1995)、《中国有色金属矿山地质》编委会编写的《中国有色金属矿山地质》(1991)、《采矿手册》编委会编写的《采矿手册(第 1 卷)》(1988)、彭觥等著的《矿山地质学的新进展》(1981)、李鸿业等编写的《矿山地质学通论》(1980)等,但“铀”是一种放射性核素,铀矿床品位通常极低,仅为千分之几甚至万分之几,对矿石的识别,一般用肉眼难以做到,铀矿的选别通常用放射性物探手段,而对于地浸铀矿山的开采又是集采、选、冶为一体的新型采矿方法,上述出版的图书主要针对煤矿以及非煤固体普通金属矿山的地质工作,并不完全适用于铀矿山,因此,编辑出版一部《铀矿地质学》教材是非常必要的。

本书是在国防科工委职业教育“十一五”规划教材立项资助下出版的。本书

知识结构体系的构建,是以近 20 年来我国陆续颁布的与铀矿山地质相关的部颁和行业标准、规范、规程为准绳,综合了在铀矿山地质领域研究成果的基础上编写而成的。由于本教材的直接受众是核工业矿山高职专业学生,理论方面内容以做到“必需”和“够用”为度,注意理论联系实际,体现应用性特色。在内容安排上,主要涉及了铀矿山日常性开展的地质工作,如生产勘探、铀矿山地质物探编录、铀矿山取样、铀矿资源及储量的分类与估算、铀矿山地质技术管理、铀矿山专门性地质工作。受教材篇幅所限,生产矿山隐伏矿体寻找和成矿预测部分没有编入。

谭凯旋教授为本书主审,对编写提纲提出了宝贵意见,并在本书编写和成稿过程中,给予了有益的指导。

哈尔滨工程大学出版社为本书的出版给予了大力协助。本书编写过程中,南华大学矿山地质与测量专业 2006 级本科生罗小虎、黄猛等同学为本书文字录入和图件绘制做了大量工作,在此一并表示感谢。

本书由冯志刚统稿,并负责编写绪论、第 1 章、第 2 章、第 4 章,杜震球负责编写第 5 章,黄伟负责编写第 7 章,谢焱石负责编写第 6 章,唐振平负责编写第 3 章的 1,2 节,刘江负责编写第 3 章的 3,4 节。

限于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2009 年 7 月

目 录

绪论	1
0.1 铀矿山地质学的概念与特点	1
0.2 铀矿山地质工作	1
0.3 我国铀矿山地质工作的发展现状与发展方向	2
复习思考题	4
第1章 铀矿山建设阶段的地质工作	5
1.1 铀矿山建设阶段地质工作的主要任务和特点	5
1.2 铀矿山基建期前的地质工作	6
1.3 铀矿山设计地质工作	9
1.4 基建期地质业务的基础建设工作	11
1.5 基建勘探及基建施工中的地质工作	12
1.6 基建竣工验收的地质工作	14
复习思考题	16
第2章 生产勘探	17
2.1 生产勘探概述	17
2.2 矿床勘探类型	18
2.3 生产勘探的技术手段	19
2.4 生产勘探工程的总体布置	35
2.5 生产勘探工程的间距	40
2.6 生产勘探的设计工作	46
2.7 生产勘探中的探采结合问题	47
2.8 生产矿山探采资料验证对比	51
复习思考题	56
第3章 铀矿山地质物探编录	57
3.1 常规开采铀矿山地质物探原始编录	57
3.2 地浸铀矿山地质物探原始编录	77

3.3 综合地质编录·····	86
3.4 铀矿山地质资料的管理和使用·····	97
复习思考题·····	98
第4章 铀矿山取样 ·····	99
4.1 取样的概念及任务·····	99
4.2 常规开采铀矿山取样·····	100
4.3 地浸铀矿山取样·····	125
复习思考题·····	135
第5章 铀矿资源/储量分类与估算 ·····	136
5.1 铀矿资源/储量分类依据及类型条件·····	136
5.2 常规开采铀矿山资源/储量估算·····	142
5.3 地浸铀矿山资源/储量估算·····	166
5.4 资源/储量估算误差的分析·····	175
复习思考题·····	176
第6章 铀矿山地质技术管理 ·····	177
6.1 生产矿量的计算和管理·····	177
6.2 矿石质量均衡·····	187
6.3 矿石的损失与贫化管理·····	190
6.4 矿山储量注销·····	194
6.5 矿区及采掘单元停产与关闭的地质工作·····	195
复习思考题·····	197
第7章 铀矿山专门性地质工作 ·····	198
7.1 铀矿山水文地质工作·····	198
7.2 铀矿山工程地质工作·····	207
7.3 铀矿山环境地质工作·····	215
7.4 矿床经济与矿产资源综合利用评价·····	224
复习思考题·····	236
参考文献 ·····	238

绪 论

0.1 铀矿山地质学的概念与特点

铀矿山地质学是专门研究铀矿山地质工作的方法、原理及规律的科学。是在借鉴非煤固体普通金属矿山地质工作的原理和方法的基础上,在铀矿冶生产实践中总结和发展起来的一门综合性应用学科,是地质学的一个重要分支学科。

铀矿山地质学具有以下几个特点:

(1)铀矿山地质学是直接联系铀矿采掘生产并为铀矿开采活动服务的应用学科,故其具有较强的实践性。矿山地质问题来源于生产实践,同时,它的研究成果必须服务于生产实践,并接受生产实践的检验。

(2)铀矿山地质学是一门综合性很强的学科,与基础地质学、铀矿地质学、环境地质学都有着广泛的联系。它以矿物学、岩石学、地史学、构造地质学等学科为理论基础,以岩矿鉴定、矿石工艺、勘查地球物理、勘查地球化学以及钻探工程与坑探工程等为技术手段,应用各地质科学的理论与方法来研究与解决铀矿山生产中出现的各类地质问题,为铀矿山生产服务。因此,各门地质科学的理论与方法都是铀矿山地质学的基础。

(3)铀矿山地质学是介于铀矿冶工程学与铀矿地质学之间的边缘性学科。它与矿山测量、采矿、选冶、资源经济学之间都有着密切的联系。因此,铀矿山地质学又具有明显的经济性特点。

(4)与其他非煤固体金属矿山地质学相比,由于铀矿山地质学的研究对象“铀”是一种放射性核素,另外铀矿床品位通常极低,仅为千分之几甚至万分之几,对矿石的识别,一般用肉眼难以做到,因此放射性物探是铀矿山常用的勘探和测试方法。

0.2 铀矿山地质工作

铀矿山地质工作是指铀矿床经过地质勘探之后,从矿山建设、生产直至开采结束所进行的全部地质工作。它是铀矿山开采中的基础工作之一。

与其他非煤固体金属矿山地质工作一样,铀矿山地质工作也具有服务生产、管理生产、监督生产和延长矿山服务年限四种基本职责与职能,其主要的工作任务是:

(1)在地质勘探的基础上,开展基建地质、常规性生产地质工作,以进一步提高矿区生产建设范围内,对矿体的控制及研究程度,提高铀矿资源/储量级别,以便为开采设计、采掘(剥)计划的生产施工及时提供地质资料。

(2)按期计算并分析铀矿资源/储量和生产矿量(亦称“三级(或两级)矿量”)的保有和变动情况,开展贫化与损失计算,进行矿山采掘、采剥的生产地质技术经济管理。

(3)对地质勘探阶段未查清的隐伏矿体及在生产掘进中发现的边部、两翼、深部矿体(层)开展探矿工作和矿区外围的找矿勘探工作,以扩大远景、增加铀矿资源/储量、延长矿山服务年限。

(4)根据国家矿产资源法、环境保护法等相关法律法规,对矿山矿产资源和矿山环境的保护进行调查研究和检查监督。

(5)开展矿山水文地质及工程地质工作,参与矿山水文及岩体移动的地质调查研究,协助进行采空区地压活动管理和“三下”(建筑物下、水体下及铁路下)矿体的开采回收。

(6)通过矿山补充地质勘探、生产勘探及矿床回采,对矿床的成矿理论、赋存规律、时空分布、成矿模式、地层、岩性、矿床与地质构造的关系,以及地质勘探的方法、手段、仪器等进行科学研究,用研究成果指导找矿及勘探,提高其效果。矿山地质还要对铀矿床的矿物组分进行工艺矿物学的研究,为采矿、选矿及湿法冶金等工艺提供必要的物理、化学及矿物学的参数。

(7)在特殊情况下,矿山地质部门还承担矿山自行设计的地质工作和设计阶段的补充勘探工作。

0.3 我国铀矿山地质工作的发展现状与发展方向

铀矿山地质工作是伴随着铀矿开采活动的发展而发展起来的。世界上对铀矿的开采始于19世纪初。当时主要是从铀矿石中提取镭,用于医学上治疗一些疑难病症。而铀的用途很窄,仅作为染料用于纺织、玻璃和陶瓷等工业。从1942年开始,因发现铀原子经人工裂变可产生巨大的能量而引起各国对开发铀矿资源的巨大兴趣。首先是美国把核能应用到军事工业上。1945年以后,美国推行全球性的核讹诈政策,迫使世界上一些工业大国竞相开展核武器的研制和试验工作,从而使铀矿找矿勘探和开采、开发利用事业得到了进一步地发展,出现了世界性的第一次铀矿勘探、开采高潮。

新中国成立以后,为打破帝国主义的核垄断和核讹诈,中国要自己制造核武器。但由于实现核裂变反应的主要物质铀原料是帝国主义核垄断的重点,中国制造核武器,只能在自己的土地上找铀、采铀、产铀。因此,找到铀矿,建设中国铀矿冶工业体系就成为建设核工业的一个重要前提。1955年,中国地质部门在境内发现了铀矿床。经过进一步勘探,确定了具备开发铀矿的条件。1958年初,冶金部成立第三司,1958年8月改为二机部十二局。至1963年10月,形成了从矿石到二氧化铀的工业化生产能力,成功地解决了核原料的从无到有的问题,为中国1964年10月16日爆炸的第一颗原子弹提供了核原料。

第一批铀矿山的建成投产,标志着中国铀矿冶工业进入了发展时期。1978年12月,党的十一届三中全会提出了全党要把工作重心转移到经济建设上来的战略决策。中国在铀矿冶的生产工艺上采用新技术,降低铀的成本,特别是堆浸等技术在矿冶企业得到了工业化应用。

进入 21 世纪,能源和环境成为世界经济发展的一个重要问题,作为清洁能源,发展核电已经受到人们的关注和重视。积极推进核电建设,成为中国能源建设的一项重要政策。根据中国核电中长期发展规划,到 2020 年,核电运行装机容量要达到 4 000 万千瓦。从“十五”计划开始,中国核工业集团已经陆续投入 30 多亿元用于天然铀的项目建设;到 2020 年中国核工业集团还将进一步加大投资,建设新项目,扩大铀资源占有量,加快大基地建设,支持铀矿冶在“十一五”“十二五”“十三五”期间新开工建设一批铀矿山,以确保天然铀产量能实现快速增长,确保国家核能利用和核电发展的需要。

2006 年 1 月,国务院下发了《国务院关于加强地质工作的决定》,确立了铀资源新的战略地位,指出了铀矿地质勘查工作的方向、思路和目标,对铀矿地质的发展具有重大的现实意义和深远的历史意义。

伴随着半个世纪铀矿冶工业的发展,我国铀矿山地质工作取得了长足的进步。在借鉴其他非煤固体金属矿山地质相关工作原理、方法的基础上,在生产实践中逐步总结和建立了专门针对铀矿(山)地质工作的各项规划和规章制度,如:《铀矿山生产探矿规程》(EJ 301—87)《铀矿山补充地质勘探规范》(EJ 302—87)《铀矿山水文地质工程地质规程》(EJ/T 552—91)《铀矿探矿工程地质物探原始编录规范》(EJ/T 865—94)《铀矿取样规程》(EJ/T 983—95)《铀矿井三级矿量划分原则与计算方法规定》(EJ/T 1001—96)《放射性矿产资源坑探规程》(EJ/T 995—96)《放射性矿产资源钻探规程》(EJ/T 1052—1997)《地浸砂岩型铀矿钻探规范》(EJ/T 1140—2002)《地浸砂岩型铀矿取样规范》(EJ/T 1158—2002)《地浸砂岩型铀矿钻探工程地质物探原始编录规范》(EJ/T 1159—2002)《铀矿山闭坑地质报告编写规范》(EJ/T 1173—2004)《地浸砂岩型铀矿资源/储量估算指南》(EJ/T 1214—2006)等。一系列规范和规章制度的出台,标志着我国铀矿山地质技术管理走上了规范化的轨道。

近年来,矿山地质学术活动也十分活跃。1987 年全国科学大会后,矿山地质学术团体、科技情报组织和有关业务部门召开了各种经验交流和学术讨论会。由中国地质学会矿山地质专业委员会于 1981 年 10 月召开的第一届全国矿山地质学术会议,是建国 30 多年来我国矿山地质学术成就的一次总的检阅。中国核学会铀矿地质分会于 1962 年创刊的《铀矿地质》、铀矿冶分会于 1982 年创刊的《铀矿冶》、核工业北京地质研究院主办的《世界核地质科学》,以及相关的地矿类学术期刊上也发表了一系列与铀矿山地质相关的论文。

新技术、新方法在铀矿山地质工作领域得到了广泛应用,矿山地质工作达到了一个新的技术水平。例如,金刚石钻进技术广泛取代钢粒钻进的旧技术工艺和坑钻结合代替单一坑探的新方法是探矿技术、探矿方法的一项大的革新。辐射取样代替铀矿床繁重的刻槽取样,放射性物探测井方法用于无岩心钻探,特别是微电子技术在建立矿山数据库、计算及制图等领域的应用,深刻改变了铀矿山地质技术工作的面貌。

随着采矿工业的大型化、现代化的发展和科学技术的日益进步,(铀)矿山地质工作将在已经取得成就的基础上,在深度、广度上得到新的发展,可以期待在以下几个方面出现新的进展。

(1)加强生产矿区基础地质和综合地质研究,深化成矿规律的认识,用新理论、新方法进行成矿预测,更有效地做好矿床深部、边部、两翼及矿区外围隐伏矿床或矿体的勘查工作,仍是(铀)矿地质学的一个重要发展方向。

(2)革新现场原始地质工作的手段,提高矿山地质工作效率。现场原始地质工作,是指取样、原始编录等地质工作。对于取样应尽可能采用基于物理学原理的一些先进仪器。例如,美国 NITON 公司出品的品位直接测定仪,可在巷道、爆堆、粉矿等场合直接测定多项元素的品位,可以满足精度要求,而且安全;国外尚有采用 XRD(X 射线衍射)矿物测井的报道等。对于坑道或露天采场掌子面编录方面,利用摄影方法与地球物理的某些方法结合,有可能开发出适用于坑道和掌子面原始地质编录的新方法。

(3)进一步深化计算机在矿山地质工作中的应用。为了使生产矿山计算机的应用达到较完善的程度,矿山地质工作中应用计算机的发展方向至少包括:① 将目前单机使用的计算机系统融入矿山数字化系统;② 尽快开发绘制矿山地质图件的智能化绘图系统;③ 将 GIS 技术引用到矿山地质、测量信息管理系统中;④ 将“数据挖掘”技术应用于矿山地质工作。

(4)矿山地质工作中开展矿产经济研究的发展方向。包括:① 向矿山经营参数整体优化方向发展;② 将优化的决策目标延伸到(水)冶炼阶段;③ 将矿山经济研究与前述的矿山地质图件的智能化绘图融为一体。

(5)急需开展矿山环境地质的研究。随着矿山开发事业的发展,带来了环境的变迁和污染。如生产过程中排弃的废石、尾砂、尾泥、废水、粉尘及其中含有的有害元素和放射性核素、有害气体所造成的危害已成为一个十分突出的问题。与之有关的环境调查研究工作是今后(铀)矿地质工作的一项迫切任务。其主要内容有:① 矿山原始环境和环境变迁的地质调查;② 环境污染因素、程度及其危害的研究;③ 环境监测、质量评价;④ 环境保护及污染的防治措施。

复习思考题

- 0-1 铀矿地质学的概念及特点。
- 0-2 与其他非煤固体金属矿山相比,铀矿地质学的研究对象有何特点?
- 0-3 铀矿地质工作的职责和基本工作任务是什么?
- 0-4 为什么“铀”被称作战略物资(能源),并受到国际社会的关注?
- 0-5 简述我国铀矿地质工作的发展现状,与国际铀矿地质工作相比,我们的差距在哪里?

第1章 铀矿山建设阶段的地质工作

矿山建设阶段的地质工作是由地质勘探阶段过渡到矿山生产阶段的一个重要环节,是整个矿山地质工作的重要组成部分。这一阶段地质工作质量的好坏,关系到矿山建设和矿山生产能否正常进行。由地质勘探部门向核工业地质局放射性矿产资源储量评审中心提交的铀矿地质勘探总结报告是铀矿山设计与基本建设的主要依据,也是开展铀矿山地质工作的基础。

本章所论述的仅是铀矿山地质部门在矿山投产前所进行的地质工作,不包括专门设计部门在设计中所进行的地质工作,也不包括专门基建部门在基建中所进行的地质工作。

1.1 铀矿山建设阶段地质工作的主要任务和特点

1.1.1 铀矿山建设阶段地质工作的主要任务

新矿山或新采区投产前,铀矿山地质工作的主要任务是:

- (1)参加评审与验收铀矿地质勘探总结报告,并熟悉和检查矿区地质情况;
- (2)在矿山建设可行性研究工作中,参加矿区经济评价工作,为配合矿山重大方案的比较论证进行地质图件的加工制作和铀矿资源/储量的验算工作;
- (3)参加矿山开采(或采区)设计或设计审查;
- (4)开展基建工程施工中的地质调查;
- (5)基建期间的地质勘探工作;
- (6)矿山采矿基建工程验收时的地质工作;
- (7)编绘设计与生产专用地质图件;
- (8)矿(岩)石基本技术参数的验算与测定;
- (9)拟定新区的矿山地质工作条例和技术要求。

1.1.2 铀矿山建设阶段地质工作的特点

矿山建设阶段的地质工作是由地质勘探阶段过渡到矿山生产阶段中的一个重要环节。它与地质勘探阶段的地质工作相比,具有如下特点:

- (1)针对性 本阶段的地质工作,大多是针对原地质工作遗留的,而矿山建设又必须解决的问题。如为了合理确定露天矿境界或井下通风井位置,需对某些地段矿体的边界进行进一

步的追索和圈定;又如当所确定的首采地段控制程度不够或“三带”(冒落带、裂隙带、弯曲带)界线不清,需补加勘探工程,提高其控制程度和地质研究程度等。

(2)继承性 矿山建设阶段的地质工作,是在地质勘探工作基础上进行的,不可能脱离已有的历史事实,基建地质勘探是地质勘探工作的继续和局部补充。其勘探方法和工程布置,必须受原勘探工程体系的制约。在基建勘探工程的布置上,要结合原工程体系,充分利用已有勘探工程,以减少基建勘探工程量。地质资料的使用与加工,必须以原地质勘探总结报告为依据,一切有价值的地质资料均需继承,并予以进一步验证、补充、修改,使之更加客观和完善。

(3)生产性 在矿山建设阶段,由于进行了可行性研究或设计工作,对矿山规模、产品方案、开采方式、采矿方法、开拓运输、矿井通风方式、厂址、矿石选冶加工技术等重大方案,已有了一个初步设想或已经确定,地质工作的目的更加明确和具体。此阶段地质工作的深度和要求,是以能否满足矿山建设和生产需求为准则。如高级储量的数量和分布是根据矿山规模、矿山投产时对“三(二)级矿量”的需要和首采地段的位置确定的。同时,本阶段有条件使探矿工程与矿山基建、生产井巷(钻孔)工程相结合,充分利用已确定的各类矿山巷道(钻孔)起探矿作用;另一方面,所设计的各类探矿工程又要尽量为矿山生产所利用,在总体上形成统一系统。

1.2 铀矿山基建期前的地质工作

1.2.1 地质勘探资料的熟悉和评审

尽管地质勘探总结报告在矿山企业设计之前已经国家相关部门审批,但是由于在地质勘探阶段受到主、客观条件的限制,往往还遗留一些问题。因此,必须在矿山设计之前对所依据的地质资料进行严格审查,将错误和问题消除在设计之前。地质勘探总结报告的评审大都由专门机关或有关的上级主管部门主持,采取生产、设计、勘探等单位三结合的形式进行。矿山地质人员往往要参加评审工作,熟悉地质勘探报告的主要内容,以了解矿床地质条件。评审的原则是以国家颁发的有关地质勘探阶段与矿山地质工作阶段的界线及分工方面的技术政策规定为标准。不能将矿山地质工作的任务强加到地质勘探阶段完成,也要避免地质勘探阶段留下大量工作由矿山地质阶段完成。

评审地质勘探总结报告时,除需详细研究和熟悉地质资料外,还要对矿区有重大地质意义的地表露头 and 坑道(或钻孔)进行现场观察(或测井),根据需要查看岩心、样品加工及化验室,了解其工作质量等,必要时应抽查测量成果和原始编录资料,然后对资料作出评价。

评审地质勘探总结报告应着重从地质工作程度、工程质量和地质资料的完整性、可靠性等三方面进行。以能否满足矿山设计与建设的要求,是否符合资源/储量规范的规定为准则。从矿山地质工作的角度,熟悉和评审地质勘探总结报告有以下几个方面的内容。

1. 矿区地质资料的熟悉和评审

(1) 矿床赋存条件

赋存条件主要包括矿体的分布、形状、产状、延深以及围岩的岩性、蚀变与矿体的接触关系等。对矿体上面的覆盖层厚度及其矿体的分界线也应给予足够的重视。在这些问题的熟悉与评审中,一方面要深入阅读、分析对比各种图纸资料及文字资料;另一方面要检查是否有足够的工程控制依据。

(2) 矿床构造特征

熟悉和评审主要矿带或矿体分布地段内的构造特征及其研究程度,尤其是对影响矿体赋存状态和变化规律的构造更应作为重点。

(3) 矿石特点

包括矿石的主要有用组分、伴生有用组分及有害杂质的种类、赋存状态和含量;矿石中的主要有用矿物和脉石矿物的种类和相对含量;矿石的结构、构造特征以及矿石的自然类型、工业类型和工业品级的划分等。在评审中既要熟悉其结论,又要检查其采样、测试的代表性以及类型、品级划分的合理性。

(4) 矿化富集规律及矿床成因

着重熟悉控制矿化富集的因素,同时审查对矿化富集规律及矿床成因的观点是否有充分的事实依据。

2. 勘探工作程度及质量的评审

(1) 勘探程度

应着重审阅矿床勘探类型划分与勘探方案是否合理,勘探工程的布置方式是否正确,特别应分析勘探网度对矿体形状、产状、有益及有害组分的变化,以及对影响矿体的地质构造等的控制,能否满足开采的要求等。

此外,还要审阅矿体边界的圈定是否合理,对矿体沿走向方向和延深方向是否已能掌握其变化规律,是否漏失有工业价值的矿体或者圈入非工业矿石,对主矿体上下盘的平行矿体是否已合理圈定等。

(2) 勘探工程及取样质量

包括钻探的矿心、岩心采取率和钻孔的顶角弯曲及方位偏斜是否符合规定的要求,是否已按规定距离实测;在平面与剖面地质图上对弯曲度大的钻孔是否进行了封孔埋标等。岩心(或矿心)长度与进尺(实际钻进距离)的比值叫岩心采取率(或矿心采取率)。一般要求矿心采取率大于75%,用于对比 γ 测井结果的矿心采取率应大于85%(按设计见矿层或矿段计算);岩心采取率大于65%(按全孔或设计层、段计算)。

对取样工作应审查取样方法、间距与规格是否合理,有无试验和验证资料的对比;半工业

试验与可选性试验的样品是否有代表性;矿石密度、湿度和其他物理力学性质的测定方法是否正确等。

(3) 矿石研究程度

应审查矿石物质组成、结构、构造、品级及类型的划分,以及矿石中各种有益和有害组分赋存状态的研究程度是否满足开采及选冶加工的要求;对级外品、夹石以及围岩的化学成分特点是否有足够的研究;矿石综合利用的问题是否有充分相应程度的工艺矿物学的研究;普通分析和组合分析的项目以及内外验证的结果是否符合规定的要求等。

3. 矿床开采技术条件和矿床水文地质条件资料的熟悉和评审

(1) 矿床开采技术条件方面

主要应熟悉和审查下列问题:

①矿石物理和机械力学性能测定的种类和数量是否符合要求,有无代表性,测量方法是否正确;

②矿体及围岩(特别是顶底板围岩)和露天边坡的稳定性,是否作出确切评价;

③对开采有重大影响的断层、破碎带、滑坡、泥石流等工程地质条件是否查清。

(2) 矿床水文地质条件方面

矿区水文地质条件和矿坑充水因素是否查清,水文地质试验的代表性、深度和质量是否满足规范要求,矿坑涌水量预测是否正确。

4. 资源/储量估算资料的熟悉和评审

资源/储量估算的审查与矿石质量的研究结合起来进行。既要熟悉地质勘探中所采用的指标、方法与计算结果,又应审查矿床工业指标与矿体边界的圈定方法是否合理;资源/储量估算方法的选择、面积的测定、平均品位(或平米铀量)的计算、特高品位的处理及密度确定是否正确,以及参加计算的各剖面间资源/储量级别是否对应一致等。

5. 图纸资料的熟悉与评审

主要是对地质资料的完整性和可靠性作出评价。从以下三个方面进行了解与检查。

(1) 图纸的数量

即图的种类和每种图的图幅大小能否满足设计要求。如地质剖面图,若图幅太小,则往往造成其他地质内容及范围均不能满足露天开采境界线的设计要求。

(2) 图纸的内容

应表现的内容能否满足设计要求。

(3) 图纸的精度

要检查每一图纸内容是否正确,各图种之间地质界线等是否吻合,同时还要检查图纸内容

与文字报告叙述是否一致。

1.2.2 铀矿山建设可行性研究

可行性研究是指对矿床开发经济意义的详细评价。按国家现行规定,矿山建设可行性研究工作是有关矿产资源/储量管理部门审查批准的矿床地质勘探报告为依据。铀矿山建设可行性研究的任务是在投资决策前对拟建的铀矿山在工艺技术上是否可能、经济上是否有利、工程上是否可行等方面所作的全面而系统的综合研究。它要对拟建铀矿山的一切主要问题,如资源条件、能源及动力供应条件、建设规模、工艺技术方案选择及设备选型、由矿山到铀选冶厂的矿石运输、矿山和选冶厂的衔接、铀矿建设和生产对环境的影响及治理、安全卫生、退役核设施的处理以及建矿模式、资金筹措等,从技术、工程、经济、社会等方面进行深入细致地调查研究,全面而系统地分析和多方案比较。并对铀矿建成投产后可能获得的技术经济效益进行预测,进而对拟建铀矿山是否值得投资和如何建设等作出论证和评价,为投资决策提供可靠的科学依据。选择最佳投资方案,提高投资经济效益,避免决策失误。

进行可行性研究的过程中,对各项重大方案和技术原则所进行的比较与论证以及技术经济评价意见,是否切合实际和符合国家关于铀矿山建设投资估算精度的要求,在很大程度上取决于铀矿地质勘探资料的可靠程度。因此,做好可行性研究阶段的地质工作就显得特别重要。

可行性研究中的地质工作内容包括:通过对上述地质勘探总结报告的评审和矿产资源条件分析的基础上,绘制中段(台阶或井场)地质平面图和剖面图及其他辅助图件;进行中段(台阶或井场)资源/储量估算或建立矿体的矿块模型;根据需要进行探矿设计;进行矿床水文地质条件和工程地质条件的分析与评价,矿坑涌水量计算,矿区地表水和地下水防治方案的论证,并估算其工程量;拟定矿山地质测量仪器设备、定员及其他设施;对地质资料存在的问题,提出处理意见或建议。

在可行性研究报告中应提供的地质资料包括:矿床地质特征概述、矿区开采技术条件、相应的加工选冶试验报告(地浸铀矿山为现场半工业性地浸工艺试验成果的研究评价)、勘探工程及取样工作质量评述、圈定估算的各种类型铀矿资源/储量以及地质勘探工作的综合评价、存在问题和建议等。

所编制的矿山建设可行性研究报告经有关工业主管部门审查批准,并下达设计任务书后,即可转入正式设计工作阶段。

1.3 铀矿山设计地质工作

矿山设计是矿山建设的一个重要环节,是将地质勘探成果转化成矿山建设和生产的桥梁。其主要任务是在地质勘探成果的基础上,合理确定矿山规模、工艺流程、产品方案、建设投资

等,以及对矿山设备、经济效益等进行计算和论证,并据此绘制施工图纸,指导矿山建设施工。设计质量的优劣,对矿山建设和实现均衡生产都有着决定性的影响。

一个完整的矿山开采设计,一般都是由专门的设计部门承担的,但老采区扩建或建设新采区的设计常由矿山自行承担。国内现行矿山设计工作,通常按初步设计和施工图设计两个阶段进行。

1.3.1 初步设计

初步设计是矿山设计的主要阶段,也是地质工作最多的阶段。它是在已批准的矿山建设可行性研究报告的基础上,根据国家下达的设计任务书中确定的技术原则和要求,对矿山扩建或续建规模、产品方案、综合利用、外部运输、开采方式、开拓运输系统、通风排水系统、辐射安全防护系统、采矿方法、选冶加工方法与工艺流程、企业构成与矿区总平面布置等重大方案与技术原则进行深入的比较和论证,确定供水、供电(气)及各项辅助设施方案与环境治理措施。根据各子项工程概算结果,汇总矿山建设总投资,计算产品总成本,并在此基础上详细论证和评价未来矿山建设的微观和宏观技术经济效果。

按照国家的基本建设程序规定,矿山初步设计是依据有关矿产资源/储量管理部门审查批准的矿床地质勘探报告进行工作的。因此,在初步设计阶段,只要地质勘探资料没有新的变动和修改,对地质勘探报告的研究和评价可以从简。本阶段地质工作的重点内容是:

(1)按采矿专业设计要求,对地质资料进行加工,包括绘制开采范围内的中段(阶段)地质平面图,矿体垂直纵投影图(倾斜与急倾斜矿体)或矿体水平投影图(缓倾斜与水平矿体),辅助性地质剖面图及其他必要的图件,计算中段(阶段)矿石量、铀金属量与品位(或平米铀量),计算相应水平的矿坑正常与最大涌水量等;

(2)向其他专业,包括选冶、矿山机械、环保、电气、概预算、技术经济等专业提供设计条件;

(3)进行矿山基建勘探设计、矿山生产勘探与生产取样设计;

(4)岩矿鉴定室、化验室和样品加工室设计;

(5)大水矿床的注浆堵水或疏干设计;

(6)编写初步设计文件中的地质部分说明书。内容包括矿区(段)地质概况;矿床地质特征;矿石的矿物组成、化学成分与矿石类型;矿床开采技术条件(包括矿床的水文地质条件与工程地质条件);矿区(段)资源/储量及远景;矿床地质研究与勘探程度评述意见;矿山基建勘探、生产勘探与生产取样设计;矿山岩矿鉴定室、矿山化验室和样品加工室设计;大水矿床的注浆堵水或疏干设计。