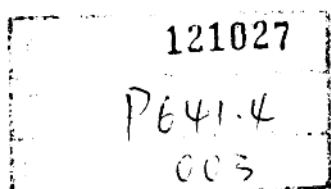


中国固体矿床的 水文地质特征与 勘探评价方法

刘启仁等 编著

石油工业出版社



中国固体矿床的 水文地质特征与勘探评价方法

刘启仁等 编著



石油0111461

53476/03



石油工业出版社

内 容 提 要

本书是一部全面、系统的矿床水文地质学专著和勘探评价方法指南。书中详细研究了我国固体矿床的水文地质特征和规律,矿山疏(排)水引起的各种水文地质及环境地质问题,并提出了一整套符合我国国情的勘探和评价方法。

本书可供地质勘探、矿山、设计单位的矿床水文地质工作者、大专院校师生及有关人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

中国固体矿床的水文地质特征与勘探评价方法/刘启仁等
编著. 北京:石油工业出版社, 1995. 12

ISBN 7-5021-1433-5

I. 中...

II. 刘...

III. ①矿床, 固体-水文地质-特征-中国②矿床, 固体-水文地质勘探-评价-中国

IV. P641.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 04177 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里 2 区 1 号楼)

地矿部水文印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开 26.125 印张 634 千字 印数 1—750

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-5021-1433-5/TE · 1255

定价: 35.00 元

序

我国矿山水害严重,淹井事故之多,水量之大,可谓世界之最。究其原因,多因水文地质条件复杂,相当一部分矿山,水文地质条件未查明或涌水量预测不准确而造成。

除水害外,因采矿排水而引起的岩溶地面塌陷、突泥、涌砂、供水水源被破坏、地下水污染、矿山热害等等地质灾害也相当严重。

因此,非常需要一本研究、总结我国矿床水文地质规律,指导矿床水文地质勘探与评价的专门书籍。

《中国固体矿床的水文地质特征与勘探评价方法》是由地矿部水文地质工程地质研究所负责,有地矿部、核工业总公司、长春地质学院等许多专家经多年研究完成的专著。

本书主要作者大多是从事矿床水文地质工作几十年的知名专家,是这个学科的带头人。他们具有精深的学术造诣和丰富的实践经验。

这本专著是我所看到的建国以来第一部最全面、系统和具有高水平的矿床水文地质学专著和勘探评价方法指南。

本书论述涉及矿床水文地质的各个方面,既总结了建国以来我国矿床水文地质勘探及矿山防治水方面的经验,又提出了符合中国实际的勘探与评价方法。

本书突出特点是以大量实际资料和典型范例,全面系统地论述了中国各种类型固体矿床的水文地质特征和规律,特别是对岩溶充水矿床的研究,深入总结了溶隙、溶洞、暗河管道三个亚类充水矿床的水文地质特征,在岩溶的分布与发育规律的研究、底板突水、岩溶塌陷的勘探与预测、暗河管道轨迹的研究上达到很高的水平。

本专著系统地提出了一整套符合我国国情的水文地质勘探与评价的具体方法,既包括了行之有效的常规方法,又包括了当前国内外比较先进的新方法,方法可行、针对性和实用性强。

对于采矿排水而引起的环境地质问题,本书一一提出了相应的勘探与评价方法。为保护矿区地质环境,本书专门研究了新的采矿方法——地球工艺采矿法,提出对地质、水文地质和工程地质勘探和评价工作的技术要求,为新方法的应用指明了方向。所有这些,对矿区环境保护工作将会起到重要推动作用。

总之,本专著内容丰富,资料新颖,拓宽了领域,探索了新问题,采用了新技术、新方法,是当前一本理论联系实际,科研与生产实践相结合,实用性强的研究成果,在学术上达到了国内领先水平,在岩溶充水矿床的研究上处于国际先进水平。

值此本专著出版之际,我表示热烈的祝贺。我深信,它将为我国矿床水文地质勘探工作提高到新的水平起到积极推动作用,对矿山防治水和矿区环境地质工作也将作出积极的贡献。

中国科学院院士 贾福海
地矿部科技高级咨询中心高级顾问

1994年11月,北京

前 言

我国矿产资源丰富,但矿床水文地质条件,可以说在世界上是最复杂的。据不完全统计,解放以来至1988年,北方煤矿井灾害性突水事故130次,淹井60次,局部淹井70次,直接经济损失30亿元以上。1984年6月2日,河北开滦范各庄煤矿突水,水量高峰平均 $2053\text{m}^3/\text{min}$,近21h就全部淹没矿井,成为世界上最大的突水事故。在我国南方矿区,岩溶地面塌陷、溃水、突泥、淹井事故也是相当严重。

在这些事故中,有相当一部分是因为在勘探时水文地质条件没查明或是矿坑涌水量预测不准确所致。

但是也有不少矿区,本来水文地质条件比较简单,却投入了过多的工作量,既延误了矿山建设时间,又造成资金、设备的浪费。

因此,研究我国矿床的水文地质类型,不同类型的水文地质规律,研究其勘探和评价方法,以使矿山基建和开采能够安全可靠、经济、快速地进行就成为十分必要的事情。

四十多年来,我国矿床水文地质工作者不论在水文地质勘探或矿山防治水方面都积累了十分丰富的资料和经验,创造和发展了许多适合我国国情的理论和方法。

我们总结了全国大量的勘探和开采资料,并根据几十年的实践经验划分了固体矿床水文地质类型,对每种类型的水文地质特征,开采时产生的水文地质工程地质问题,进行了详细研究和叙述,并提出了适合于每种类型的勘探和评价方法。在这里,特别是对我国灾害最多的岩溶充水矿床,研究得比较深入,尤其是世界上罕见的暗河管道充水矿床,如何勘探、如何评价,过去和现在国内外文献都是少有的。

在勘探方法方面,除了研究和介绍一般行之有效的勘探方法外,近年来开始应用于矿区并卓有成效的环境同位素方法在本书中也进行了专门讨论。

矿坑涌水量预测是矿区水文地质工作重要的一环,在这里专门分析研究了我国许多矿区涌水量预测不准的原因,结合实例研究和介绍了现代模拟方法(数值法、电网络模拟)在矿坑涌水量预测上的应用。

随着我国采矿事业的发展,环境问题(地下水污染、矿区热害、排水与供水的矛盾)越来越突出,对这些问题如何勘查、如何评价,本书有专门的研究;对近年来出现的采矿新方法——地球工艺采矿方法在地质、水文地质、工程地质条件上如何正确评价和勘查也有专门的讨论。

应该指出:“矿床水文地质勘探”一词现在已发展到泛指矿床水文地质、工程地质和环境地质勘探。而本书研究的重点是矿床开采中地下水涌水及其所引起的水文地质、工程地质、环境地质问题。

本书主要作者有:王锐(核工业总公司),刘启仁(地矿部水文地质工程地质研究所),牟平占(四川地矿局川东南地质大队),余国光(长春地质学院),董玉良、周骏业、贾秀梅、孙继朝、马潭(以上均为地矿部水文地质工程地质研究所)。

全书共四篇十八章,其中前言,第一篇,第二篇第一章(第一、二、三节),第三篇一、二章,第四篇第一章由刘启仁执笔;第二篇第一章中的第四节,第三篇的第五章(除第五节)由牟平占编写,其中第三篇第五章第一节有贾学民参加;第二篇第二章及第四篇第二章由董

玉良编写；第二篇第三章及第四篇第三章由马潭执笔；第三篇的第三、四章及第四篇第四章由周骏业编写；第三篇第五章中的第五节由孙继朝执笔；第三篇第六章由贾秀梅编写，林篷琪参加；第三篇第七章，第四篇第五、六、七章由王锐编写；第三篇第八章由余国光编写，董兴文、刘昆月参加。全书由刘启仁统编。参加工作的还有向小平、张发旺、毕二平、刘文生、白新俐等同志。

本书是作者们几十年来所从事的事业——矿床水文地质工作的一个总结。我们热烈欢迎读者的意见和批评。

作者

1994年11月

目 录

第一篇 绪 论

一、固体矿床水文地质勘探的意义、目的和任务	(1)
二、中国固体矿床水文地质勘探发展简史	(2)
三、国外矿床水文地质分类概况	(4)
四、中国矿床水文地质分类概况	(7)
五、中国固体矿床水文地质类型的新划分	(11)

第二篇 中国固体矿床水文地质特征

第一章 岩溶充水矿床的水文地质特征	(16)
第一节 概述	(16)
第二节 溶隙充水矿床	(20)
第三节 溶洞充水矿床	(52)
第四节 暗河管道充水矿床	(67)
第二章 裂隙充水矿床的水文地质特征	(95)
第一节 概述	(95)
第二节 层状裂隙充水矿床	(101)
第三节 脉状裂隙充水矿床	(101)
第三章 孔隙充水矿床的水文地质特征	(125)
第一节 孔隙充水矿床的分布及赋存特征	(125)
第二节 含水介质特征	(126)
第三节 地下水运动及矿坑充水特点	(128)
第四节 矿床开采时的主要水文地质问题	(134)

第三篇 矿床水文地质勘探与评价方法

第一章 矿床水文地质条件复杂程度的评价及勘查工作要求	(145)
第一节 矿床水文地质条件复杂程度评价	(145)
第二节 矿床水文地质勘查工作要求	(149)
第二章 各类矿床水文地质勘探应着重查明的主要问题及勘探方法特点	(150)
第一节 岩溶充水矿床	(150)
第二节 裂隙充水矿床	(151)
第三节 孔隙充水矿床	(152)
第三章 水文地质测绘	(154)
第一节 水文地质测绘的意义和目的	(154)
第二节 水文地质测绘的内容和要求	(154)

第二节	玄武岩裂隙—孔洞含水层的研究·····	(317)
第三节	矿区充水断裂研究·····	(319)
第四节	地表水体附近矿床的水文地质工作·····	(323)
第五节	矿床开采中的采动塌陷·····	(326)
第三章	孔隙充水矿床的专门问题研究·····	(331)
第一节	流砂冲溃的研究·····	(331)
第二节	残余水头的研究·····	(332)
第三节	地面沉降的研究·····	(333)
第四章	矿区地下水污染的调查研究·····	(336)
第一节	概述·····	(336)
第二节	矿区地下水污染的调查·····	(345)
第五章	矿区排水与供水结合及其在矿床水文地质勘探中需要注意研究的一些问题	
	·····	(353)
第一节	当前我国矿山排水与供水结合及综合利用的重要意义·····	(353)
第二节	当前我国矿山排水和供水结合及综合利用的几种模式·····	(354)
第三节	矿床水文地质勘探时对排供结合需要注意研究的一些问题·····	(359)
第六章	应用地球工艺方法采矿时对地质、水文地质和工程地质的评价与勘探特点	
	·····	(362)
第一节	概述·····	(362)
第二节	地球工艺方法采矿应用的现状和发展远景·····	(362)
第三节	应用地球工艺方法采矿时对地质、水文地质和工程地质条件的正确评价	
	·····	(367)
第四节	应用地球工艺方法采矿时,矿床地质水文地质勘探工作的某些特点·····	(372)
第七章	矿井热害及对矿床地温的评价方法·····	(378)
第一节	概述·····	(378)
第二节	目前我国矿井热害现状及其类型划分·····	(385)
第三节	在矿床普查勘探时对矿床地温的评价方法·····	(393)
参考文献	·····	(399)

第三节 实例介绍·····	(157)
第四章 钻孔简易水文地质观测·····	(159)
第一节 钻孔简易水文地质观测的意义·····	(159)
第二节 钻孔简易水文地质观测内容·····	(159)
第三节 实例介绍·····	(160)
第五章 地球物理及地球化学方法在矿床水文地质勘探中的应用·····	(162)
第一节 物探方法·····	(162)
第二节 遥感技术的应用·····	(186)
第三节 示踪试验·····	(190)
第四节 水化学勘测·····	(205)
第五节 环境同位素方法的应用·····	(210)
第六章 矿区抽水试验·····	(224)
第一节 抽水试验的目的与任务·····	(224)
第二节 抽水试验的种类及其适用范围·····	(225)
第三节 水文地质孔(抽水孔、观测孔)的布置原则·····	(226)
第四节 抽水试验的方法和要求·····	(233)
第五节 抽水曲线的水文地质解释·····	(235)
第七章 矿区水文地质勘探时地下水动态的研究·····	(244)
第一节 矿区地下水动态研究的目的、意义和任务·····	(244)
第二节 矿区地下水动态观测网点的布置原则·····	(249)
第三节 矿区地下水动态观测的项目与要求·····	(253)
第四节 观测资料的整理与研究·····	(255)
第八章 矿坑涌水量预测·····	(257)
第一节 矿坑涌水量预测的要求与步骤·····	(257)
第二节 矿坑涌水量预测的现状与存在的问题·····	(259)
第三节 解析法·····	(261)
第四节 数值法·····	(271)
第五节 电网络模拟·····	(286)
第六节 暗河管道充水矿床的矿坑涌水量预测·····	(293)

第四篇 各类矿床水文地质勘探评价中一些专门问题的研究

第一章 岩溶充水矿床的专门问题研究·····	(300)
第一节 岩溶的分布与发育规律的研究·····	(300)
第二节 巨厚碳酸盐岩水文地质分层研究·····	(301)
第三节 底板突水的勘探与预测·····	(303)
第四节 岩溶塌陷的勘查与预测·····	(306)
第五节 暗河管道轨迹的概略研究·····	(313)
第二章 裂隙充水矿床的专门问题研究·····	(316)
第一节 砂岩裂隙富水层的研究·····	(316)

THE HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOLID MINERAL DEPOSIT AND THE METHODS FOR ITS EXPLORATION AND EVALUATION IN CHINA

Contents

Part One Introduction

Part Two Hydrogeological Characteristics of Solid Deposit in China

Chapter One	Hydrogeological characteristics of karst water filled mineral deposit	(16)
Section 1	Overview	(16)
Section 2	Karst fissure water filled mineral deposit	(20)
Section 3	Karst cave water filled mineral deposit	(52)
Section 4	Sinking stream and conduit water filled mineral deposit	(67)
Chapter Two	Hydrogeological characteristics of fissure water filled mineral deposit	(95)
Section 1	Overview	(95)
Section 2	Stratiform fissure water filled mineral deposit	(101)
Section 3	Vein fissure water filled mineral deposit	(113)
Chapter Three	Hydrogeological characteristics of pore water filled mineral deposit	(125)
Section 1	Distribution and occurrence characteristics of pore water filled mineral deposit	(125)
Section 2	Characteristics of hydrous media	(126)
Section 3	Movement of underground water and characteristics of mine water filling	(128)
Section 4	Main hydrogeological problems in exploiting mineral deposit	(134)

Part Three The Methods for Hydrogeological Exploration and Evaluation of Mineral Deposit

Chapter One	Evaluation of complexity about the mineral deposit hydrogeological condition and requirements for exploration work	(145)
Section 1	Evaluation of complexity about the mineral deposit hydrogeological condition	(145)
Section 2	Requirements for hydrogeological exploration of mineral deposit	(149)
Chapter Two	The main target problems and characteristics of exploration methods for every type of mineral deposit during hydrogeological exploration	(150)
Section 1	Karst water filled mineral deposit	(150)
Section 2	Fissure water filled mineral deposit	(151)

Section 3	Pore water filled mineral deposit	(152)
Chapter Three	Hydrogeological survey	(154)
Section 1	Significance and purpose for hydrogeological survey	(154)
Section 2	Content and requirement for hydrogeological survey	(154)
Section 3	Introduction of case	(157)
Chapter Four	Simple hydrogeological observation in drilling	(159)
Section 1	Significance of simple hydrogeological observation in drilling	(159)
Section 2	Content of simple hydrogeological observation in drilling	(159)
Section 3	Introduction of case	(160)
Chapter Five	Application of geophysical and geochemical methods in hydrogeological exploration of mineral deposit	(162)
Section 1	Geophysical method	(162)
Section 2	Application of remote sensing technique	(186)
Section 3	Tracing technique	(190)
Section 4	Hydrochemical survey	(205)
Section 5	Application of environment isotope technique	(210)
Chapter Six	Pumping test in mine district	(224)
Section 1	Purpose and task for pumping test	(224)
Section 2	Type of pumping test and its applicability	(225)
Section 3	Arrangement principle for hydrogeological drill hole (pumping hole, observation hole)	(226)
Section 4	Methods and requirements for pumping test	(233)
Section 5	Hydrogeological explanation for pumping curve	(235)
Chapter Seven	Study on the underground water regime in hydrogeology exploration of mineral district	(244)
Section 1	Purpose, significance and task on study of underground water regime in mineral district	(244)
Section 2	Arrangement principle for observation station and network of underground water regime in mineral district	(249)
Section 3	Items and requirements for observation of underground water regime in mineral district	(253)
Section 4	Arrangement and study of the observation data	(255)
Chapter Eight	Predicting outflow rate in pit	(257)
Section 1	Requirement and step for predicting outflow rate in pit	(257)
Section 2	Situation and problems for predicting outflow rate in pit	(259)
Section 3	Analytics method	(261)
Section 4	Numerical method	(271)
Section 5	Electric network simulation	(286)
Section 6	Predicting outflow rate for karst sinking stream and conduit water filled	

mineral deposit in pit	(293)
------------------------------	-------

Part Four Study on Some Special Problems in Hydrogeological Exploration and Evaluation of Every Kind of Mineral Deposit

Chapter One Study on the special problems for karst water filled mineral deposit	(300)
Section 1 Study on karst distribution and develop regularity	(300)
Section 2 Study on hydrogeological stratification for giant thick carbonate rocks	(301)
Section 3 Prospecting and predicting for footwall water bursting	(303)
Section 4 Prospecting and predicting for karst collapse	(306)
Section 5 General study on trace of sinking stream and conduit	(313)
Chapter Two Study on the special problems for fissure water filled mineral deposit	(316)
Section 1 Study on water abundant sandstone fissure aquifer	(316)
Section 2 Study on fissure-pore space aquifer of basalt	(317)
Section 3 Study on water filled fault in mineral district	(319)
Section 4 Hydrogeological work of mineral deposit near the body of surface water	(323)
Section 5 Mining-induced collapse in mineral deposit exploiting	(326)
Chapter Three Study on the special problems for pore water filled mineral deposit	(331)
Section 1 Study on washout of drift sand	(331)
Section 2 Study on residual water head	(332)
Section 3 Study on land subsidence	(333)
Chapter Four Investigation of underground water pollution in mineral district	(336)
Section 1 Overview	(336)
Section 2 Investigation of underground water pollution in mineral district	(345)
Chapter Five Combined water drainage and water supply in mineral district and some problems required study in hydrogeological exploration of mineral deposit	(353)
Section 1 Important significance of combined water drainage and water supply as well as comprehensive utilization in Chinese mine at present	(353)
Section 2 Some models for combined water drainage and water supply as well as comprehensive utilization in Chinese mine at Present	(354)
Section 3 Some required study problems for combined water drainage and water supply in hydrogeological exploration of mineral deposit	(359)
Chapter Six Characteristics of evaluating and prospecting of geology, hydrogeology and engineering geology in utilizing geotechnological method for mining	(362)

Section 1	Overview	(362)
Section 2	Situation and develop prospecting utilizing geotechnological method for mining	(362)
Section 3	Correct evaluation on conditions of geology and hydrogeology as well as en- gineering geology in case of utilizing geotechnological method for mining	(367)
Section 4	Some characteristics of prospecting of geology and hydrogeology in case of utilizing geotechnological method for mining	(372)
Chapter Seven	Evaluate method for thermal disaster in mining shaft and for geotemperature in mineral deposit	(378)
Section 1	Overview	(378)
Section 2	Situation and type classification of thermal disaster in Chinese mining shaft at present	(385)
Section 3	Evaluate method for geotemperature of mineral deposit in reconnaissance survey and prospecting for mineral deposit	(393)
Reference		(399)

第一篇 绪 论

一、固体矿床水文地质勘探的意义、目的和任务

矿床水文地质勘探是地质工作的重要组成部分,也是矿山建设和矿床开发不可缺少的重要组成部分,它直接关系到矿产资源的经济合理开发和矿山的安全生产。在许多情况下,没有矿床水文地质勘探或是这个工作做的不好,矿床的开发将是盲目的,并可能给国家财产及人民生命带来严重损失。大家都知道,在解放前没有矿床水文地质工作,造成不少悲惨事故,如1935年5月13日山东淄博北大井煤矿发生重大突水,溃水巷道的瞬时水量达 $443\text{m}^3/\text{min}$,仅78h就使矿井全部淹没,538名矿工遇难,这是震撼世界的煤矿灾害事故。这个井过了四十年直到1975年才进行注浆排水,1978年恢复生产。解放以来有些矿山水文地质工作做得不好,也发生过不少重大灾害。例如1984年6月2日河北开滦范各庄煤矿发生了一起世界罕见的特大突水事故:该矿的2171工作面发生底板岩溶陷落柱突水,高峰期水量平均达 $2053\text{m}^3/\text{min}$,20h55min就全部淹没了矿井,并很快淹没了相邻的吕家坨矿,使林西、唐家庄及赵各庄矿受到严重威胁。这次突水估计损失达40亿元之巨,更严重的是矿工11人献出了生命。突水原因就是因对深部岩溶水文地质条件尤其是井田中岩溶陷落柱的分布没有查清以及思想麻痹的结果。又如河南焦作中马村矿,由于对底板奥陶纪石灰岩岩溶水没有足够的认识,没有采取足够的勘探工作量和治水措施不力,使1958年两次突水淹井,水量最大时为 $104\text{m}^3/\text{min}$,八年后经过注浆堵水、排水后又恢复了生产,由于基本矛盾没有解决,1985年11月15日又发生突水,水量增加到 $150\text{m}^3/\text{min}$,矿井再一次淹没。在焦作,突水量在 $60\text{m}^3/\text{min}$ 以上的重大事故就有九次之多。在国外,由于没有做好矿床水文地质工作而使矿井发生灾害的事故也很多,例如南非西德里西丰泰茵金矿1968年10月26日发生大突水,水量 $30\text{万m}^3/\text{d}$,三天以后把东区(四号竖井)淹没,西区也受淹,全矿85%工作面处于水下;苏联北乌拉尔铝土矿到1959年25年间发生过103次突水淹井事故,涌水量从 $100\text{--}4300\text{m}^3/\text{h}$;日本常盘煤矿1913年一次大涌水,水量达 $850\text{m}^3/\text{min}$,顷刻之间采场全部被淹;秘鲁卡萨帕尔多金属矿1963年在石灰岩中掘进出现严重涌水淹井事故,最大水量为 $215\text{m}^3/\text{min}$;匈牙利多罗格煤田至1979年曾发生50次局部或全部淹井事故。此外,还可以举出无数的例子来说明矿区不做水文地质工作或水文地质工作做得不好带来的严重危害。相反,也有不少水文地质条件复杂的矿区由于做好矿床水文地质工作而使矿山基建、矿床开采都得以顺利进行,矿工的安全也得到保证。例如广东凡口铅锌矿是一个相当复杂的岩溶充水矿区,最初没有很好地进行水文地质工作,即没有根据设计部门设计就进行了竖井施工,造成竖井报废。其后从1962年至1963年狠抓矿床水文地质补充勘探工作,由于水文地质条件查得比较清楚,矿坑涌水量预测比较准确,矿山根据所提供的资料采用了专门截水巷道与中段超前疏干相结合的方法,成功地疏干岩溶水。二十多年来基本实现了安全生产,没有发生重大事故,矿山部门都比较满意。

可见,矿床水文地质勘探具有十分重要的意义,做得好,可以使矿山建设和开采经济、

安全、合理地进行；做得不好，不但可以延误矿山的建设和生产，甚至使矿山遭受毁灭，使矿工生命安全受到威胁。

矿床水文地质勘探目的是为矿山开采设计提供依据，其任务可以归结为：

(1) 查明矿区水文地质条件，查明矿坑充水因素，预测矿坑涌水量。

矿区水文地质条件包括对矿床充水的主要含水层的性状（岩性、厚度、分布、裂隙或岩溶发育程度、分布规律、充填情况，水位、水质、富水性、渗透性等）；各含水层之间的水力联系；地表水的分布、流量、水位；地下水与地表水之间的水力联系；地下水的补给、迳流、排泄条件；隔水层的岩性、厚度、分布情况。

矿坑充水因素指的是在矿床开采时那些因素对矿坑充水，例如降雨、地表水、地下水、老窿水等等，对它进行具体分析，找出主要因素。

在查明水文地质条件、查明矿坑主要充水因素的基础上才能预测矿坑涌水量。矿坑涌水量预测是矿床水文地质勘探中的核心问题。矿山排水方法、排水设备、电力设备的规模，井筒直径大小，矿产成本等都与排水量有关。涌水量预测数量过大，将使设备、投资浪费，而涌水量预测过小，将会产生淹没巷道、淹没矿井事故，甚至危及人身安全，因此矿坑涌水量预测是极重要的一环。

(2) 查明矿床开采的主要水文地质问题及提出防治措施。

查明矿床开采时会出现什么问题，例如能否出现矿层直接顶、底板溃水或间接底板突水、暗河溃水？有没有流沙冲溃、岩溶塌陷、地表沉降、地表水入侵或是地下水污染、热害等灾害。要对灾害发生的原因、地点、规模进行预测并提出防治措施。

(3) 指出供水水源方向，提出有关排、供结合，综合利用的意见。

矿床水文地质工作不仅要研究如何防治水，还应研究供水问题，为矿区供水提供资料。这个问题在北方矿区，在干旱地区更为突出。但是由于勘探阶段对于矿山建设规模、投资规模等等许多问题未能确定，不能做具体的供水勘探，只能提出供水方向并且要提出如何充分利用矿坑水，如何进行排水、供水结合，综合利用等措施。

二、中国固体矿床水文地质勘探发展简史^①

我国是具有五千年悠久历史和灿烂文化的文明古国，也是矿业发展最早的国家之一。我国劳动人民早在二、三千年前就开始进行采掘矿产并进行一些矿井排水工作。例如在湖北大冶铜录山有距今三千一百年前的西周至东周时期连续采掘了十三个世纪的古铜矿采冶遗址，矿井内整木雕成的排水槽蜿蜒连绵，四通八达，用以排水疏干。春秋时期（距今 2469～2710 年）矿井深度达二、三十米，战国到汉代（距今 2194～2208 年）井深已达四、五十米。在秦朝（距今 2200 年），在四川自贡竟能开凿深达数百米的自流井以开采卤水取盐。到唐朝，在自贡又开采出天然气矿床。《天工开物》一书中就详细地记载了当时采盐的打井技术、井的结构、提卤水方法等，都已达到很高的水平。我国人民在古代与矿床地下水做斗争的实践中，已创造发明了各种提水和排水的方法与工具，如孔明车（即竹制唧筒），木制绞车、辘轳带动提升水筒和排水车，以及利用水槽将矿坑水排出地表等等，这些都是我国劳动人

① 参考(1) 余儒《为矿产资源开发服务的矿区水文地质工程地质工作》（《当代中国》地质卷）1986. 9

(2) 长春地院“矿床及矿井水文地质”讲义，1974. 12.

民对世界科学技术的伟大贡献。

但是, 由于长期的封建统治, 特别是近百年来帝国主义、封建主义、官僚资本主义的统治与剥削, 矿山受到掠夺性开采, 矿床水文地质工作没有得到重视和发展。

解放以后, 为了迅速实现国家工业化, 矿产地质勘探与矿业生产得到蓬勃发展, 与矿床地下水斗争的科学—矿床水文地质学也受到党和国家的十分重视, 得到大力发展, 成为一门重要的技术科学。

50年代初期, 我国从苏联引进矿床水文地质学的理论与方法。一批苏联专家指导我们进行矿床水文地质勘探工作。1955年辛奎德等人完成了内蒙白云鄂博铁矿的水文地质勘探, 提交了“内蒙白云鄂博铁矿主矿勘探报告”中有关的水文地质章节, 这是经全国储委审查批准的第一份有水文地质勘探的矿产勘探报告。其后在湖北大冶铁矿, 河北庞家堡铁矿, 四川中梁山煤矿、天府煤矿、南桐煤矿, 河南焦作煤矿, 河北峰峰煤矿, 内蒙石拐子煤矿, 辽宁复州湾粘土矿, 江苏贾汪煤矿, 广东茂名油页岩矿, 河北开滦煤矿, 山东田庄铝土矿以及509矿等开展了矿床水文地质勘探工作及放射性水文地球化学找矿工作, 在实际工作中培养了一大批专业技术骨干。

60年代(十年动乱前), 依靠我们自己的力量查明了一大批水文地质条件复杂的矿区并顺利的进行建井开采, 如广东凡口铅锌矿、湖北铜录山铜矿, 辽宁金县石棉矿, 吉林舒兰煤矿, 内蒙扎麦张尔煤矿, 山东济宁煤矿等。其中凡口铅锌矿、铜录山铜矿、金县石棉矿在开采十几年后经过回访调查验证, 证明矿床水文地质勘探工作是比较成功的。在这个时期地质部门参与设计、矿山配合, 在一些水文地质条件复杂的矿区如湖南斗笠山煤矿, 恩口煤矿, 云湖桥煤矿, 水口山铅锌矿, 湘东排前铁矿, 江西丰城煤矿, 花亭锰矿, 山东莱芜顾家台铁矿, 湖北叶花香铜矿等进行矿井放水疏干试验或大口径群孔抽水试验, 取得评价数据, 较好地对矿区水文地质条件及矿坑涌水量作出比较符合生产实际的评价。

从60年代开始, 我国在南方陆续发现了一些条件很复杂的暗河管道类型的岩溶充水矿床—如四川红岩煤矿、湖南香花岭多金属矿, 在长期的水文地质勘探及治水工作中积累了丰富的经验。

70年代中期我国在矿坑涌水量计算上引进了数值法, 先后在山东莱芜顾家台铁矿、河北王窑铁矿应用有限差分法及有限单元法进行计算, 取得了良好效果。其后在全国许多大水矿区中都有应用, 使我国矿坑涌水量计算工作提高到一个新水平。从70年代至80年代我国在水文地质条件极复杂矿区的勘探上获得很大进展: 在技术上应用了大口径、大流量的群孔抽水或井下放水, 应用了许多物探方法和大量的长期观测站网的资料, 用电子计算机或电网络模拟进行计算解决了很多复杂的矿区问题, 比较著名的如河北邯郸的西石门铁矿、王窑铁矿、中关铁矿、峰峰王风煤矿, 冀东司家营铁矿南区、马城铁矿, 内蒙元宝山煤矿, 广东阳春硫铁矿等。

1977~1978年原地质部在原煤炭部、冶金部、建工部等部门的协作下, 在全国范围开展了对重点岩溶充水矿山的水文地质工程地质回访调查。这次调查意义很大, 肯定了我国过去20多年来矿床水文地质勘探工作的主要方向、方法是正确的, 成绩很大, 同时也指出存在的主要问题, 在这次调查的基础上, 提出了“中国岩溶充水矿床水文地质勘探类型的划分”研究报告。这些资料和研究成果为矿床水文地质工程地质勘探规范修订打下了良好的基础。

1982年全国储委组织了“固体矿床地质勘探阶段工程地质工作”的调查研究，并提出了研究报告，对于我国矿床勘探工作中长期以来的薄弱环节—矿床工程地质工作的发展有重大意义。

总之，从建国以来，我国矿床水文地质勘探事业取得了很大成绩，除了上述查明了大量水文地质条件复杂的矿区外，至1986年，全国储委和各省、自治区储委以及各工业部门，已审查批准了2100多份矿产地质勘探报告（包括水文地质勘探），多数报告已被国家经济建设所利用，并为全国县以上的六千多个已开发和正在建设的国营矿山提供了矿区水文地质工程地质资料，满足了矿山开采设计的需要，为社会主义建设作出了贡献。

三、国外矿床水文地质分类概况

国外矿床水文地质分类主要是苏联的分类。美国及西欧国家矿床水文地质没有形成独立的学科，到现在未见到有关分类的文章。

在苏联研究矿床水文地质类型最早的是Л. И 谢戈列夫。1940年他根据地质特征把所有矿床分为三种类型：

- (1) 在地质断面中主要是裂隙性坚硬岩层的矿床；
- (2) 在地质断面中主要是疏松的砂质粘土岩层的矿床；
- (3) 在地质断面中主要是岩溶的和易溶解岩层的矿床。

在分类中还考虑了矿床的自然地理条件，古地理条件，含水系数和涌水量等因素。1944年Л. П 聂留波夫和Л. И 谢戈列夫在《勘探金属矿床的水文地质工作方法指南》一书中根据地质及水文地质条件把金属矿床分为四个基本类型：

- (1) 成层的和似层状的矿床；
- (2) 脉状矿床；
- (3) 窝子矿和其它不规则形状的矿床；
- (4) 砂矿床。

表1 C. B. 特罗扬斯基的分类

组	亚 组	类 型	级
(1)多年冻结带以外的矿床	(1)距露天水流和贮水池很近的矿床	(1)产于多孔的破碎的岩层中	(1)产于地质构造未错动的区域
(2)多年冻结带以内的矿床	(2)距露天水流和贮水池很近的矿床	(2)产于坚硬的裂隙的岩层中	(2)产于地质构造错动的区域
		(3)产于碳酸盐类岩溶岩层中	
		(4)产于易溶解的岩层中	

作者还考虑到地貌、水文、气象和岩石成分等条件又把矿床分成八个组。

1947年，C. B. 特罗扬斯基根据含水条件进行矿床水文地质分类。首先，分为多年冻结带外的矿床及多年冻结带内的矿床两大组。其次考虑矿床附近有无地表水流和贮水池存在分为两大亚组，根据岩石类型划分四个类型；按区域及矿床的地质构造划分级（见上表1）。

C. И. 普罗霍洛夫在1945、1951和1955年都曾作过分类，在1955年他与Г. 卡丘金合著的《固体矿床勘探水文地质工程地质调查方法指南》一书中把苏联矿床分为两大类：

- (1) 埋藏在永久冻结带以外的矿床；
- (2) 埋藏在永久冻结带以内的矿床。