



国家骨干高等职业院校
优质核心课程系列教材



水文与工程地质专业 >>>

水文地质勘察

◎ 主编 张学红 李福生

地质出版社



国家骨干高等职业院校优质核心课程系列教材

水文地质勘察

主 编 张学红 李福生
副主编 郭训武 魏 源
主 审 陈 冶 管瑞光

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是根据国家骨干高职院校建设项目要求,结合作者多年的课程理论和实践教学经验,在校企合作的基础上,基于工作过程编写而成。本书内容共分为三个部分,主要包括:预备知识水文地质勘察概述、项目一水文地质勘察技术、项目二水资源评价。其中水文地质勘察概述从水文地质勘察的目的、任务、重要性,引入水文地质勘察所使用的主要方法手段和水文地质勘察工作程序,对水文地质勘察工作有全面的认知。项目一水文地质勘察技术从水文地质测绘、水文地质勘探、水文地质现场试验、地下水动态监测四个方面进行勘察技术的知识和技能的讲解及训练。项目二水资源评价从水质评价和水量评价两个方面进行水资源评价的知识和技能的讲解及训练。通过学习使学生能应用水文地质勘察技术方法和手段,进行水资源评价。

本书按照生产过程,将教-学-做合一的教学理念贯穿于全书,采用了现行的国家标准及相关行业规范。在每个项目中设置了学习目标,包括知识目标和能力目标,并提出任务思考;在每个任务中给出任务分析,同时介绍相关的必备知识或知识链接,再给出任务实施,并有相关的案例讲解和案例模拟、知识小结、知识训练或技能训练,使学生在学习的过程中掌握知识,提高技能。

本书可作为土木工程、水利工程、地质工程、环境工程等专业高职学生教材,也可供从事水文地质勘察相关专业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水文地质勘察 / 张学红等主编. — 北京:地质出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-116-08701-9

I. ①水… II. ①张… III. ①水文地质勘探—高等职业教育—教材 IV. ①P641.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 011725 号

Shuiwen Dizhi Kancha

责任编辑:李惠娣

责任校对:李 玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324514 (编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 82324340

印 刷:北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.25

字 数:350 千字

印 数:1—2000 册

版 次:2014 年 1 月北京第 1 版

印 次:2014 年 1 月北京第 1 次印刷

定 价:23.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-08701-9

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

水文地质勘察课程是高职高专水文与工程地质、水文地质与勘查技术等专业的一门专业主干课程，是学生必备的专业核心技能。其配套教材《水文地质勘察》是江西应用技术职业学院国家骨干高等职业院校建设之工学结合的特色教材，由本院水文与工程地质专业课程组的骨干教师与多家生产单位的专家共同参与编写而成。

本教材有如下特点：

(1) 教材改变了传统的章节式知识体系，以能力为本位、基于工作过程和“教-学-做”一体化为基础开发教材，充分体现对水文地质勘察职业能力的培养。

(2) 教材充分体现了“以项目为导向、任务为驱动”的课程设计理念。按水文地质勘察工作过程划分学习项目，在每个项目中按典型工作任务要求，设置了具体工作任务。在每一个任务中，从“知识目标”“能力目标”入手，分析此项工作要达到的目标，让学习者明确学习目的和要求，通过“任务思考”，使学生带着问题去学习和思考探索，通过“任务分析”和“任务实施”使学生掌握需完成的具体任务目的和过程。采用“必备知识”和“知识链接”将学习项目和学习任务中所需的基础知识进行必要的介绍；根据勘察工作过程，结合实际勘察案例，让学生跟随教材内容，顺利地完成学习性工作任务；最后的“知识小结”“知识训练”和“技能训练”对所学任务进行归纳、总结和提升。

(3) 教材紧密结合实际工程案例，通过“案例讲解”“案例模拟”，体现“教-学-做”一体化。将《供水水文地质勘察规范》(GB 50027—2001)强制性标准纳入教材，引进了本领域近年出现的新技术、新方法和手段，贴近了行业发展实际，充分体现了职业教育的职业性、实践性和开放性的要求。同时，节选部分标准原文以附录形式放在教材后面，方便学生参考。

(4) 邀请生产一线的技术专家和骨干参与本教材的编写，使内容更

加符合生产实际。

本教材编写人员及分工如下：江西应用技术职业学院张学红、郑州工业贸易学校蒋辉、甘肃工业职业技术学院马锁柱编写预备知识之水文地质勘察概述、项目一之任务一水文地质测绘和任务二水文地质勘探、项目二之任务二水量评价；江西应用技术职业学院郭训武编写项目一之任务三水文地质现场试验和任务四地下水动态监测；江西地质调查院环境地质调查中心魏源、江西省勘察设计研究院李福生、江西省环境监测总站白细民编写项目二之任务一水质评价。全书最后由张学红统编定稿，由吉林大学应用技术学院陈冶和地矿赣州地质工程勘察院总工管瑞光高工主审。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免出现错误和不妥之处，还请使用本书的教师和广大读者提出宝贵的意见，以便进一步修订和完善。

编者

2013年8月

目 录

前 言

预备知识 水文地质勘察概述	(1)
项目一 水文地质勘察技术	(8)
任务一 水文地质测绘	(8)
一、现场调查	(12)
二、成果整理	(22)
三、预期成果	(25)
任务二 水文地质勘探	(27)
一、水文地质钻探	(27)
二、水文地质物探	(40)
任务三 水文地质现场试验	(49)
一、抽水试验	(53)
二、其他试验	(64)
任务四 地下水动态监测	(70)
项目二 水资源评价	(99)
任务一 水质评价	(99)
一、饮用水水质评价	(100)
二、饮用天然矿泉水水质评价	(109)
三、工业用水水质评价	(115)
四、农田灌溉用水水质评价	(123)
五、地热水水质评价	(130)
任务二 水量评价	(142)
一、地下水允许开采量(可开采量)的计算方法	(142)
二、矿坑涌水量的计算方法	(184)
主要参考文献	(205)
附 录	(207)
附录1 《供水水文地质勘察规范》(GB 50027—2001) 强制性条文	(207)
附录2 水资源评价导则(SL/T 238—1999)	(210)

主要掌握水文地质勘察的目的、任务、重要性，水文地质勘察所使用的主要方法手段、阶段划分和水文地质勘察工作程序（工作步骤）等。它是关于水文地质勘察方法的导论性和综合性内容。在学习过程中，应注意对水文地质勘察方法手段、阶段划分的理解，掌握勘察工作程序和步骤，学以致用。

学习目标

※ 知识目标

- 1) 掌握水文地质勘察的目的、任务及重要性。
- 2) 掌握水文地质勘察的工作方法和工作程序。

※ 能力目标

- 1) 具备水文地质勘察的工作能力。
- 2) 学会水文地质勘察的工作程序。

认知思考

- 1) 如何进行水文地质勘察工作？
- 2) 水文地质勘察有哪些工作步骤？

学习内容

（一）水文地质勘察的目的、任务、重要性及类型

水文地质勘察工作的目的是运用各种技术方法和手段揭示一个地区的水文地质条件，掌握地下水的形成、赋存、运动特征和水质、水量变化规律。水文地质勘察的任务是为国民经济建设、发展规划或工程项目设计提供水文地质资料。

水文地质勘察是一项复杂而重要的工作。其复杂性是因为地下水具有流动性，水质、水量随时空变化，而且所使用的勘察方法种类较多。其重要性包括：①认识来源于实践。人们对一个地区水文地质条件的认识，对各项生产建设中所提出的水文地质问题的解答，都要通过各种水文地质勘察来完成，即水文地质资料来源于勘察。一切水文地质生产和科

学研究成果质量的高低和结论的正确与否，主要决定于占有资料的多少及其是否正确可靠。②水文地质勘察与勘探是一项费用高、工期长的工作，如果勘探工程布置不当，或不按规范（程）的技术要求进行，其后果将是既浪费勘察费用，又不能提供工程设计所需要的水文地质资料；如果据其得出错误的结论，将会给工程建设、国家财产、生产环境等诸多方面造成巨大的损失。

水文地质勘察工作，按其目的、任务和勘察方法的特点，可分为三类：

1) 区域性水文地质勘察。是指中小比例尺的综合性水文地质勘察，亦称综合水文地质勘察。其勘察目的主要是为国民经济建设和某项国民经济的远景规划提供水文地质依据。有时，这种勘察也可能是为某项专门性的水文地质勘察任务（如城市供水、矿山排水、环境水文地质勘察等）提供区域性的水文地质背景资料。如一些大型供水项目，为提出几个可能的水源地比较方案，或为查明水源地的补给范围、补给来源、补给边界位置和性质，均需进行区域性的水文地质勘察工作。区域性水文地质勘察的主要任务是，概略查明区域性宏观的水文地质条件，特别是区域内地下水的基本类型及各类地下水的埋藏分布条件，地下水的水量及水质的形成条件，以及地下水资源的概略数量。区域性水文地质勘察的范围一般较大，可以是数百、数千平方千米。具体范围视任务需要而定，可以是某个自然单元，一个或数个较大的水文地质单元，也可以是某个行政区域，多是按国际地形图幅进行勘察，勘察图件的比例尺一般小于1:10万。

2) 专门性水文地质勘察。专门性水文地质勘察是为专门目的或某项生产建设而进行的勘察工作。其勘察的目的是为其提供所需的资料，有时，为了进行地下水某方面的科学研究（如城市供水、矿山排水、环境水文地质等），也要开展专门性水文地质勘察。专门性水文地质勘察的任务是：较详细地查明勘察区的水文地质条件，解决所提出的生产问题，为工程建设项目或其他专门目的提供水文地质资料和依据。专门性水文地质勘察的范围，视工程项目的规模或科研的需要而定。例如，供水水文地质勘察的范围，要根据需水量的大小来确定，一般应包括水源地在开采条件下可能的补给范围；矿床水文地质勘察的范围，应根据矿井在最大疏干深度条件下可能补给矿坑（井）的补给范围来确定；环境水文地质勘察的范围，至少应把地下水污染区和污染源包括在内。专门性水文地质勘察的比例尺，一般要求大于1:5万。

3) 地下水动态和均衡监测。任何类型的水文地质勘察和研究工作，在定性或定量评价水文地质条件时，都需要地下水动态和均衡方面的资料，因此，都应进行地下水动态和均衡的监测。地下水动态和均衡要素监测工作的持续时间有长有短。如为区域或专门性水文地质勘察提供地下水动态、均衡资料的监测工作，则可在某一段时间内进行，一般只要求1~2年；如果为国民经济建设长远规划和综合目的（包括地下水资源管理及保护）而进行的监测工作，则是长期性的。

随着地下水资源的大规模开发利用，与地下水有关的环境地质问题越来越多。因此，地下水动态与均衡的监测的意义日显重要。监测项目主要包括：地下水位、水量、水质、水温，以及环境地质项目等。

（二）水文地质勘察所使用的主要方法手段

进行水文地质勘察所使用的基本方法手段或工种主要有10种：即水文地质测绘、水

文地质钻探、水文地质物探、水文地质野外试验、地下水动态长期观测、室内分析测定与实验、同位素技术在水文地质勘察中的应用、全球定位系统 (GPS) 的应用、遥感 (RS) 技术的应用、地理信息系统 (GIS) 的应用等。任何一项水文地质勘察工作,基本上都是采用这些方法手段,这些方法手段(或工种)的精度直接决定了勘察成果的质量。近年来,航卫片地质水文地质解译、GPS 技术、地理信息系统 (GIS)、地下水同位素测试技术、核磁共振技术、水文地质参数的直接测定方法等新的技术方法已用于水文地质勘察中,大大提高了水文地质勘察的精度和工作效率。

1. 水文地质测绘

水文地质测绘就是按一定的精度要求,对区内地质、水文地质界线和现象进行实地观察、测量、描述、勘察,并将它们绘制成图件,总结出一个地区的水文地质规律。水文地质测绘是认识一个地区水文地质条件的第一步,也是全部水文地质工作的基础。目前,航卫片解译等遥感技术,正广泛地成为水文地质测绘中的现代化有效手段。

2. 水文地质钻探

水文地质钻探是勘探地下水的直接手段,同时,也是开采地下水的主要方法。由于它具有效率高、勘探深度大等特点,因而是一项主要的勘探工作。为了得到较好的效果,水文地质钻探必须建立在水文地质测绘等工作的基础上。另外,在只需揭露近地表的地下水露头或与地下水有关联的一些地层、构造现象时,可直接使用坑探或槽探。

3. 水文地质物探

物探是水文地质勘探的重要手段之一,它与水文地质测绘和钻探相结合,可以有效地查明许多地质和水文地质问题,从而节省其他工种的工作量。需要着重说明,各种物探方法都有局限性,其结果具有多解性,使用中,应根据具体地质条件,进行分析、对比、综合研究,使解译结果真实地反映客观情况。水文地质工作中应用的主要物探方法有:电法、磁法、地震方法、放射性方法等。近年来,地质雷达、地球物理层析成像技术(CT)、核磁共振(NMR)等新技术、新方法也得到了广泛应用。

4. 水文地质野外试验

在野外勘察工作中,为取得各种水文地质参数或解决某些水文地质问题需进行相关的水文地质试验工作。水文地质野外试验主要包括:抽水试验、注水试验、渗水试验、地下水流速流向测定试验、连通试验、弥散试验等。根据勘察工作需要,应合理布置这些试验。

5. 地下水动态长期观测

由于地下水是变化的,为寻找其变化规律,就需要对区内主要含水层中地下水的动态(包括水位、水量、水质、水温)进行长期的观测工作。依据观测结果,对区内地下水的形成和变化规律,水质、水量和水位进行正确地评价和预测。

6. 室内分析测定与实验

实验室内分析、测定等工作,主要是获得地下水水质、岩石的水理性质、岩石破坏及溶蚀机理、含水层的颗粒成分、地下水运动情况以及地下水年龄等资料。

7. 同位素技术在水文地质勘察中的应用

地下水在形成和运移过程中,各种化学组分的同位素成分都会进入水中,这些同位素踪迹便可为研究地下水及其与环境介质之间的关系提供重要信息。环境同位素能对地下水

起着标记和计时作用。因此被广泛应用于水文地质勘察工作中。目前在水文地质勘察中应用同位素技术主要解决下列问题：①利用放射性环境同位素测定地下水的年龄；②利用稳定环境同位素研究地下水的起源与形成过程；③利用放射性环境同位素研究包气带水的运动；④利用环境稳定同位素研究水中化学组分的来源；⑤利用放射性同位素示踪研究地下水运动及水文地质过程。

8. 全球定位系统（GPS）的应用

全球定位系统（global positioning system，简称为GPS），也称全球卫星定位系统。GPS具有全球性、全天候、连续的三维测速、导航、定位与授时能力，而且具有良好的抗干扰性和保密性。目前，GPS已成为一种全天候、高精度的连续定位系统，且具有定位精度高、自动化、速度快、仪器操作简便、高效实用、方法灵活多样等特点。近十几年来，GPS在水文地质工程地质领域也得到了广泛应用。GPS在水文地质工作中主要用于以下几个方面：①确定各种地质点（地质构造、地貌、第四纪地质、岩性点、采样点等）的位置及坐标（或经度、纬度），并可确定其走向或倾向；②确定井孔、泉、地下暗河等各种水文地质点的位置及坐标；③确定各类地质点及井、孔、泉水等水文地质点的高程；④确定各类地质点、水文地质点之间的距离；⑤地图功能、导航功能等；⑥确定勘探线方向或水文地质剖面线的方位；⑦查找地图上有关信息点、兴趣点；⑧数据存储、记忆功能，可建立数据库，并对数据进行下载和转换等。

9. 遥感（RS）技术的应用

遥感（remote sensing，简称RS）就是“遥远的感知”，它是应用探测仪器，不与探测目标直接接触，从远处把目标的电磁波特征记录下来，通过分析，揭示出物体的特征性质及其变化的综合性探测技术。换言之，遥感技术是根据电磁波理论，用装置在飞机或人造卫星等各种飞行器上的专门仪器，接收地面上各种地质体发射或反射的各种波谱信息，由于不同的地质-水文地质体发射、吸收、反射、散射和透射的电磁波波长和频率不同，从而解译判定出被测地区的地貌、地质、水文地质条件，并可绘制成各种图件。其特点是勘察面积大、周期快、应用面广，在提高勘察质量、加快勘察进度、减少测绘和勘探工作量、减轻体力劳动等方面独具优越性。遥感技术（RS）有许多种类，目前在水文地质勘察中常用的是航空摄影、红外探测和多波段测量。利用航空照片可以解译含水层和含水构造，查明区域水文地质条件，圈定富水地段，划分汇水面积等。红外遥感技术在寻找浅层地下水方面（如寻找古河道，找出地下水露头的位置、大小、数量，探测地下热水，研究岩溶区的水文地质条件等）具有良好效果。利用地球卫星图像可对地球资源进行勘察和环境监测，可解译出区域的地貌形态、地层岩性及地质构造，同时还可圈定冲积含水层，寻找泉及地下水溢出带、浅层地下水分布区，以及用于勘察地表水资源和监测环境污染等。

10. 地理信息系统（GIS）的应用

地理信息系统（geographical information system，简称为GIS），是对各种地理信息或空间信息进行获取、处理、分析和应用的计算机技术系统。地理信息系统（GIS）已开始用于地下水研究中。地理信息系统（GIS）在水文地质勘察中的应用主要有以下几个方面：①建立地下水数据库及模拟系统；②识别含水层，合理开发利用地下水资源；③进行地下水水质研究；④进行地下水资源管理；⑤编制水文地质图；⑥地下水模拟

及可视化。

全球定位系统 (GPS)、遥感技术 (RS)、地理信息系统 (GIS), 简称“3S”技术。“3S”技术是从 20 世纪 60 年代逐渐发展起来的、现已日渐成熟的空间信息处理技术。由于“3S”技术的日渐成熟, 澳大利亚、美国、加拿大等国 20 世纪 80 年代就已开始运用“3S”技术进行数字化地质填图, 从而实现了地质填图的计算机化和信息化, 极大地提高了工作效率。我国数字化地质填图工作起步于 20 世纪 90 年代。目前, 以“3S”技术为基础的数字化地质填图, 正在地质、水文地质勘察工作中逐步推广应用。

(三) 水文地质勘察工作阶段的划分

专门性的水文地质勘察工作, 一般都是分阶段进行的, 其原因主要在于: ①专门性水文地质勘察是为专门目的或工程建设项目服务的, 而项目的设计工作一般都是分阶段进行的, 不同设计阶段所需水文地质资料的内容和精度也有不同的要求, 为满足设计的需要, 水文地质勘察工作亦应划分为相应的阶段进行; ②把勘察工作分为不同的阶段, 可以使整个勘察工作有次序、有侧重, 逐渐深入进行, 可使我们对勘察区水文地质条件的认识由浅入深, 防止某些疏忽、遗漏或片面性, 避免在勘察工作中犯重大的、全面性的错误。不同任务的专门性水文地质勘察工作, 其勘察阶段的划分一般是各不相同的。

通常, 水文地质勘察原则上可分为水文地质普查、水文地质初步勘探 (简称初勘)、详细勘探 (简称详勘) 和开采四个阶段。其中初步勘探和详细勘探统称为水文地质勘探阶段。一般水文地质普查属于综合性水文地质勘察, 水文地质勘探属于专门性水文地质勘察。

1. 水文地质普查阶段

它是为经济建设规划提供水文地质资料而进行的区域性综合水文地质勘察工作, 采用的比例尺一般为 1:20 万或 1:10 万。勘察工种以水文地质测绘为主, 配合少量的勘探和试验工作, 其主要任务是查明区域地下水形成的初步规律, 提供区域水文地质条件资料, 并概括地对区域地下水量和开发远景做出评价, 为国民经济远景规划和为水文地质勘探设计提供依据。具体要求是初步查明主要含水层的埋藏和分布特征、地下水形成条件、地下水类型、地下水的水质、地下水补给与排泄条件、地下水运动规律等。

2. 水文地质初勘阶段

它是在水文地质普查的基础上, 为某项生产任务而进行的专门性水文地质勘察工作。主要工作是进行大中比例尺 (1:10 万或 1:5 万) 的水文地质测绘、少量的水文地质勘探、试验和一定时期的地下水长期观测工作。本阶段的任务是较确切地查明地质条件和地下水形成条件、赋存特征, 初步评价地下水资源, 进行水源地方案比较, 初步圈定供水开采地段 (或重点排水地段), 预测水量、水质和水位变化, 提出合理开发 (或疏干) 措施, 为供 (排) 水初步设计或布置详细勘探工作提供依据。

3. 水文地质详勘阶段

通常是在初勘圈定的地段上进行进一步的详细勘探和研究, 主要工作以勘探、试验为主, 并要求有一年以上的长观资料, 且要进行全面的室内实验、分析和研究, 该阶段的工作比例尺一般为 1:2.5 万、1:1 万或更大。该阶段的任务是精确地查明勘察区的水文地质条件, 对水质水量做出精确、全面的评价, 提出合理开采方案, 为技术 (施工) 设计提供依据。

4. 开采阶段

主要工作是进行水源地开采动态的研究,必要时辅以补充勘探、专门性试验等,查明水源地扩大开采的可能性,或研究水量减少、水质恶化和不良工程地质现象等发生的原因,验证地下水的允许开采量(可开采量),为合理开采和保护地下水资源,为水源地的改、扩建设计提供依据,在条件具备时,建立地下水资源管理模型及数据库。对某个具体工程勘察项目应划分为几个勘察阶段,应根据当地水文地质条件的复杂程度、建设工程项目的规模和重要性及已有水文地质研究程度等具体确定。例如:①勘察区的水文地质条件极复杂,需水量(或排水量)大,在详细勘探之后,则应进行开采阶段的水文地质工作,亦称专题性的水文地质勘探。②已有1:20万或1:10万比例尺的区域水文地质勘察成果,或者供水工程项目规模较小,可不进行普查阶段(或规划阶段、前期论证阶段)的勘察工作,或只进行补充性的勘察工作。③如供水工程项目无不同的水源地比较方案,则可将初勘和详勘合并为一个勘探阶段。④需水量较小的单个厂、矿、企事业单位的供水工程项目,当水文地质条件又不十分复杂,只需开凿2~3个钻孔即可满足需水量需要时,可采用勘探和开采结合方式,直接进入开采阶段的勘察。⑤对于农田灌溉供水水文地质勘察,鉴于农田供水的保证程度较低,故一般只需划分为普查、详查和开采三个勘察阶段。⑥对于矿床水文地质勘察阶段的划分,一般应与矿床水文地质勘探阶段划分相一致,划分为普查找矿、初勘与详勘三个阶段。

(四) 水文地质勘察工作的程序(工作步骤)

水文地质勘察工作,应按一定的工作程序有计划、有步骤地进行。一般的原则是:先设计后施工,先普查后勘探。一般的工作程序如下:

1. 接受勘察任务

勘察任务分为纵向任务(上级下达的)和横向任务(地方委托的)。纵向任务既可以是上级主管部门下达的指令性任务,也可以是生产单位立项经上级主管部门批准后下达的任务。如为横向任务,则需和任务委托单位(一般称甲方)签订委托任务合同后,方算正式确定勘察任务。

2. 准备工作

接受勘察任务后,要进行准备工作,主要是人员组织准备、技术准备、物资后勤等方面的准备。其中技术准备中编写设计书是水文地质人员的主要工作。在设计书编写前,应充分收集勘察区已有的自然地理资料、地质、水文地质资料及图件等,对勘察区的水文地质条件和问题有初步认识,并确定勘察区的研究程度。必要时,应进行野外现场踏勘,踏勘路线应力求穿过勘察区地层发育比较完整、水文地质条件有代表性的剖面,并了解勘察区的自然和工作条件,使编写的设计书更加符合实际。

设计书是布置和进行各项勘察工作的基本依据,是水文地质勘察的“作战方案”。设计书的类型一般可分为整体设计、年度设计、单项设计等。设计书的主要内容如下:

1) 勘察区的自然地理、地质、水文地质条件,内容包括:①勘察工作的目的、任务,勘察区位置、面积及交通条件,勘察阶段和勘察工作起止时间;②自然地理及经济地理概况;③已有地质、水文地质研究程度及存在问题;④勘察区地质、水文地质条件概述。

2) 勘察工作设计, 主要内容包括: ①勘察工作拟投入的工种、工作布置方案、工作依据的主要技术规范、工作量及每项工作的主要技术要求。布置勘察工作时, 既要满足有关规范对工作量定额及工作精度的要求, 又要考虑查清重要地段和完成关键任务, 防止平均使用勘察工作量; ②物质、设备计划, 人员组织分工, 经费预算及施工进度计划书; ③预期勘察工作成果。

3. 野外工作

野外工作就是在野外现场进行各项水文地质勘察工作。水文地质勘察投入的工种顺序为: 水文地质测绘→物探→勘探→试验→长期观测。前者是后者的基础, 所揭示的问题也是逐步深入的。各工种投入的工作量, 应根据具体条件, 既要做到经济技术上合理可行, 又能取得高质量的成果。野外工作中, 要保质保量地进行观察、测量, 做好原始资料的编录, 正确地绘制野外工作各种图件。工作中应加强综合分析, 注意各工种间的有机配合, 要注意做好有关室内的实验、分析、鉴定等工作。野外工作期间, 也可再分若干时段, 按时段组织勘察、检查和总结, 在野外工作期间, 可根据实际情况, 对设计书进行适当修改, 但进行重大改变, 应提出补充设计。有关野外勘察的工作方法和内容, 将在以后有关内容进行介绍。

4. 室内工作

室内工作主要是将野外勘察获得的资料, 认真地进行校核、整理、分析, 编写水文地质勘察工作成果。勘察成果一般包括水文地质图件和文字报告两部分。

最后, 按规定程序组织勘察成果的验收和鉴定工作。

知识小结

通过学习, 应掌握以下重点内容: ①水文地质勘察所使用的 10 种主要方法, 掌握每种方法的应用和优缺点; ②水文地质勘察阶段划分: 普查、详查、勘探、开采; ③水文地质勘察工作的程序(工作步骤): 接受勘察任务→准备工作→野外工作→室内工作→鉴定验收。

知识训练

1. 水文地质勘察的目的、任务是什么?
2. 进行水文地质勘察工作有何意义?
3. 水文地质勘察工作有几种类型? 各有什么特点?
4. 水文地质勘察方法手段有哪些? 各有什么特点和作用?
5. 试比较水文地质测绘、水文地质钻探、水文地质物探三种方法的优缺点。
6. 水文地质试验中最主要的试验是哪种?
7. 什么是“3S”技术? 各有什么作用?
8. 为什么要划分水文地质勘察阶段? 各行业(部门)水文地质勘察阶段是如何划分的?
9. 通常水文地质勘察如何划分勘察阶段? 各阶段的任务和要求是什么?
10. 水文地质勘察工作的工作程序(工作步骤)是什么?

项目一

水文地质勘察技术

水文地质勘察技术是水文地质勘察的主要工作方法和技术手段，通过本项目的学习，要求能掌握根据不同任务，按照经济技术合理的原则，在不同条件下进行水文地质勘察时，采用的水文地质勘察工作方法、应用原则、技术要求及成果整理等内容。

任务一

水文地质测绘

学习目标

※ 知识目标

- 1) 掌握水文地质测绘的基本概念、目的、任务及内容。
- 2) 掌握水文地质测绘的工作方法。

※ 能力目标

- 1) 具有编制水文地质测绘纲要的能力。
- 2) 具备现场进行水文地质测绘与调查的能力。
- 3) 具有水文地质测绘成果整理的能力。

任务思考

- 1) 如何开展水文地质测绘工作？
- 2) 水文地质测绘现场调查哪些内容？

必备知识

(一) 水文地质测绘的概念、目的、任务和内容

在水文地质勘察中，水文地质测绘是一项简单、经济、有效的工作方法，它是水文地

质勘察中最重要、最基本的勘察方法，也是各项勘察工作中最先进行的一项。

1. 水文地质测绘的概念

水文地质测绘是以地面调查为主，对地下水和与其相关联的地质、地貌、地表水等现象进行现场观察、描述、测量、记录和制图的一项综合性水文地质工作。

2. 水文地质测绘的目的

水文地质测绘是用观测网点控制测区，调查地质、水文地质、地貌及第四纪地质等特征与规律。

3. 水文地质测绘的任务

水文地质测绘的任务主要包括如下内容：①调查研究地层的空隙性及含水性，确定调查区内的主要含水层或含水带、埋藏条件及隔水层的特征与分布。②查明区内地下水的基本类型及各类型地下水的分布特征、水力联系等。③查明地下水的补给、径流、排泄条件。④调查各种构造的水文地质特征。⑤概略评价各含水层的富水性、区域地下水资源量和水化学特征及动态变化规律。⑥论证与地下水有关的环境地质问题。⑦了解区内现有地下水供水、排水设施以及地下水开采情况。

4. 水文地质测绘的内容

水文地质测绘的内容主要包括以下几方面：①地质调查。②地貌及第四纪地质调查。③地下水露头的调查。④地表水体的调查。⑤与地下水有关的地质环境调查。

(二) 水文地质测绘的基本工作方法

1. 准备工作与野外踏勘

1) 收集、研究工作区已有的自然地理、地质地貌及水文地质资料，对工作区的水文地质条件有初步认识，了解其水文地质研究程度及存在问题，以便有针对性地进行测绘工作。

2) 凡是有航片、卫片的地区，必须充分利用，认真判读和解译。

3) 做好有关地质、器件等方面的准备。

2. 研究或实测控制性（代表性）剖面

野外水文地质测绘，应首先从研究或实测控制性（代表性）剖面开始。其目的是查明区内各类岩层的层序、岩性、结构、构造及岩相特点，裂隙岩溶发育特征、厚度及接触关系，确定标志层或层组，研究各类岩石的含水性和其他水文地质特征。

剖面应选在有代表性的地段上，沿地层倾向方向布置，要在现场进行草图的测绘，以便发现问题及时补作，按要求采取地层、构造、化石等标本和水、土、岩样等样品，以供分析鉴定用。在水文地质条件复杂的地区，最好能多测 1~2 条剖面，以便于对比。如控制剖面上的某些关键部位掩盖不清，还应进行一定量的剥离或坑探工作。

3. 布置野外观测线、观测点

(1) 观测线的布置原则

按照用最短的路线观测到最多内容的原则，沿地质、水文地质条件变化最大的方向布置观测线，并尽可能多地穿越地下水的天然露头（泉、暗河出口等）和人工露头（井、孔等）以及关键性的水文地质地段。实际工作中，观测线的布置方法主要有以下三种：

穿越法 即垂直或大致垂直于工作区的地质界线、地质构造线、地貌单元、含水层走

向的方向布置观测线。该方法效率高，可以最少的工作量获得最多的成果，在基岩区或中小比例尺测绘时多用该方法。

追索法 即沿着地质界线、地质构造线、地质单元界线、不良地质现象周界等进行布点追索（顺层追索）。该方法可以详细查明地质界线和地质现象的分布规律，但工作量较大。该方法主要用于大比例尺水文地质测绘。

综合法（亦称均匀布点法，全面勘查法） 即在工作区内，采用穿越法与追索法相结合的方法布置观测线。例如，在松散层分布区，则垂直于现代河谷或平行地貌变化的最大方向布置观测线，并要求穿越分水岭，必要时可沿河谷追索，对新构造现象要认真研究；在山前倾斜平原区，则应沿山前至平原，从洪积扇顶至扇缘（或溢出带）布置，平行山体岩性变化显著的方向也应布置观测线；在露头较差的地段，有时可用全面勘查法，以寻找地层及地下水露头；在第四纪地层广泛分布的平原地区，基岩露头较少，可采用等间距均匀布点形成测绘网络，以达到面状控制的目的。

（2）观测点的布置原则

观测点的布置要求既能控制全区，又能照顾到重点地段。通常，观测点应布置在具有地质、水文地质意义和有代表性的地段。通常，地质点可布置在地层界面，断裂带、褶皱变化剧烈部位，裂隙岩溶发育部位及各种接触带；地貌点布置在地形控制点、地貌成因类型控制点、各种地貌分界线，以及物理地质现象发育点；水文地质点布置在泉、井、钻孔和地表水体处，主要的含水层或含水断裂带的露头处，地表水渗漏地段，水文地质界线上，以及能反映地下水存在与活动的各种自然地理、地质和物理地质现象等标志处，对已有取水和排水工程也要布置观测点。观测线、观测点的技术定额参见有关规范。例如，《供水水文地质勘察规范》（GB 50027—2001），见表 1-1-1。

表 1-1-1 水文地质测绘的观测点数和观测路线长度

测绘比例尺	地质观测点数/(个·km ⁻²)		水文地质观测点数 个·km ⁻²	观测路线长度 km·km ⁻²
	松散层地区	基岩地区		
1:100000	0.10~0.30	0.25~0.75	0.10~0.25	0.50~1.00
1:50000	0.30~0.60	0.75~2.00	0.20~0.60	1.00~2.00
1:25000	0.60~1.80	1.50~3.00	1.00~2.50	2.50~4.00
1:10000	1.80~3.60	3.00~8.00	2.50~7.50	4.00~6.00
1:5000	3.60~7.20	6.00~16.00	5.00~15.00	6.00~12.00

注：同时进行地质和水文地质测绘时，表中地质观测点数应乘以 2.5；复核性水文地质测绘时，观测点数为规定数的 40%~50%。水文地质条件简单时采用小值，复杂时采用大值，条件中等时采用中间值。

4. 进行必要的轻型勘探和抽水

轻型勘探就是使用轻便工具如洛阳铲、小螺纹钻、锥具等进行勘探。

洛阳铲勘探 可以完成直径较小而深度较大的圆形孔，可以取出扰动土样。冲进深度一般土层中为 10m，在黄土中可达 30m。针对不同土层可采用不同形状的铲头（图 1-1-1）。弧形铲头适用于黄土及黏性土层；圆形铲头可安装铁十字或活叶，既可冲进，也可取出砂石样品；掌形铲头可将孔内较大碎石、卵石击碎。

小螺纹钻勘探 小螺纹钻（图 1-1-2）由人力加压回转钻进，能取出扰动土样，适

用于黏性土及砂类土层，一般探深在 6m 以内。

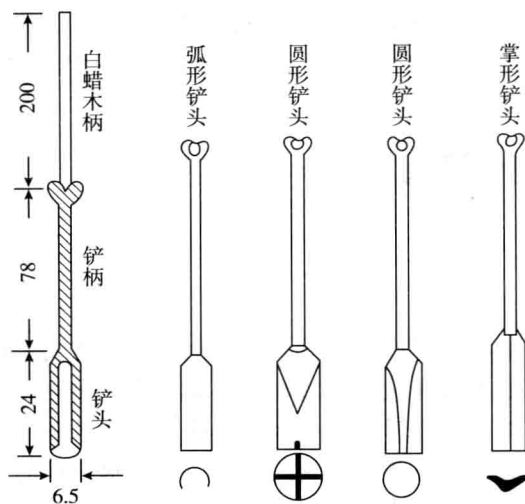


图 1-1-1 洛阳铲 (单位: cm)

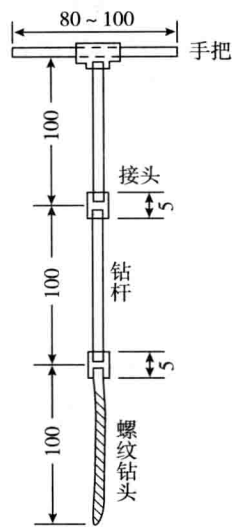


图 1-1-2 小螺纹钻 (单位: cm)

锥探 即用锥具向下冲入土中，凭感觉来探明疏松覆盖层厚度，探深可达 10m 以上。用它查明沼泽和软土厚度、黄土陷穴等最有效。

水文地质测绘中，除全面搜集区内现有的井孔及坑道（矿井）的资料外，还要求在测区进行一些轻型勘探和抽水。例如，为取得被掩埋的地层、断层的确切位置，裂隙或岩溶的发育地段，揭露地下水露头等资料时，可布置一些坑探、槽探、浅钻或物探工作。为取得含水层的富水性资料，需布置一些机井抽水试验，为取得松散层厚度及被覆盖的基岩构造等，可布置一些物探工作。

5. 做好野外时期的内业工作和室内工作

野外测绘时期，每天都应将当日的野外各项原始资料进行编录和整理，其内容主要包括：原始记录的整理，野外草图的清绘，泉、井、孔等资料的整理，水、土、岩样的编录登记，并逐步总结出规律性的认识，野外工作进行一段时间，应当进行阶段性的系统整理，一旦发现问题或不足，应立即进行校核或补充工作。

此外，为避免测绘时期组与组之间或相邻图幅之间，对一些现象认识不一致或某些界线不衔接，要求各测绘组的调查范围深入邻区（组）内一定距离，并常与邻组进行野外现场接图。

室内工作的主要内容是：①认真、细致、系统地整理测绘资料，如发现有误或不足，还应进行补充工作；②完成实验室水、土、岩样分析、实验和鉴定及有关资料整理工作；③做好勘探、野外试验等资料的整编工作；④编制水文地质图件（包括具有代表性的水文地质剖面）以及水文地质测绘报告（或图幅说明书）。通常把水文地质测绘成果纳入水文地质调查总的报告中。

传统的地质、水文地质填图一般在纸质图上进行，由于野外频繁使用纸质图，使图面不清晰，所填的地质图还必须进行清绘，然后再用水彩上色。这种方法的主要缺陷是所填