

高等学校教材

专门水文地质学

房佩贤 卫中鼎 廖资生 等编



地质出版社

高等学校教材

专门水文地质学

房佩贤 卫中鼎 廖资生 等编

地质出版社

内 容 简 介

本书是按部颁教学大纲编写的。

全书共三篇十八章另附有十一次实习作业。

第一篇较全面地介绍了水文地质调查方法的基本原理与应用方法,重点放在水文地质试验和地下水动态与均衡研究两部分。第二篇为全书的核心,全面论述了供水水文地质勘察的有关内容,其中突出介绍了当前国内外地下水水量计算与地下水资源评价,地下水资源的开发、保护与管理等内容。第三篇在对矿床水文地质各项内容的系统论述中,重点介绍了矿坑涌水量预测的原理、方法与应用,对矿床疏干、矿井突水与矿井水的防治、矿区环境水文地质等内容作了讨论。

实习作业部分,依据九个地区的资料,按讲课进程编写了十一个实习作业,以训练学生分析解决实际问题的能力。

本书可作为高等院校水文地质、水文地质工程地质专业的教材及地质勘探、水利、采矿等有关专业的教学参考书,同时也可供上述各专业的工程技术人员参考。

※ ※ ※

本书经地质矿产部水文地质教材编审委员会于1985年9月召开的全部会议审稿,同意作为高等学校教材出版。

※ ※ ※



高等学校教材
专门水文地质学
房佩贤 卫中鼎 廖资生 等编

责任编辑 于纯仁

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售



开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 20⁷/₈ 插页: 2 页 字数: 500,000

1987年10月北京第一版·1987年10月北京第一次印刷

印数: 1—8,000册 定价: 3.50元

ISBN 7-116-00058-5/P·049

统一书号: 13038·教295

前 言

《专门水文地质学》是高等地质院校水文地质专业主要专业课程之一，是在学完水文地质学基础、水文地球化学和地下水动力学等专业课之后进行学习的，是一门探讨水文地质调查技术理论和方法的课程。学习本课程后，学生能基本掌握水文地质的一般工作方法，具有分析和解决某些专门水文地质问题的初步能力。

本教材是按照地质矿产部所属地质院校统一制定的水文地质专业（四年制）教学计划和专门水文地质学教学大纲（试行），在1981年杨成田主编的《专门水文地质学》试用教材基础上编写的。按照教学大纲的要求精减了原教材的许多内容，去掉与其他专业课重复的内容；增加了室内实习指导书部分；水文地球化学部分，由于已独立设课讲授，故全部从本教材中去掉；注意到对大学本科生的要求和目前实际水平，确定了某些内容的起点和深度；某些内容上注意吸收了国内外的新方向、新内容；同时注意了与选修课和研究生课程的分工。

本教材分为三篇，统一排为18章。第一篇介绍了水文地质一般工作方法；第二篇供水水文地质和第三篇矿床水文地质部分，则是以两类有代表性的专门水文地质工作为对象，介绍了运用地质、水文地质理论和方法，进行水文地质勘探和评价的原理与方法。本教材还按大纲要求编写出28学时的课内实习和作业，以加强实践环节的教学。

本教材由长春、成都和河北地质学院合编，由长春地质学院房佩贤担任主编。第一、二、六、十三章及绪言由房佩贤编写；第三、十四及十五章由谭继文编写；第四及五章由王家昌编写；第七、十、十一及十二章由廖资生编写；第八及九章由卫中鼎编写；第十六章由余国光编写；第十七及十八章由胡宽琰编写。实习部分由曹剑峰编写^①。讨论修改后，第一篇由廖资生统编、第二篇由卫中鼎统编、第三篇由房佩贤统编。全书由房佩贤统编。最后卫中鼎参加定稿。

地质矿产部水文地质教材编审委员会，于1985年9月在大连召开了第四次会议，对本教材进行了评审。参加评审者有编委会主任王大纯教授，任天培教授，杨成田、张人权、吴登敖副教授及孙志文、吴在宝、尹树仁、许绍倬、王增银等同志。会后，我们依据评审中提出的意见进行了认真地修改和补充。但不足之处实所难免，切望指出。

本教材由李玮和苏雅志等同志绘图与植字。编写中，还得到有关学院教务部门和水文工程地质系的大力支持。对上述所有同志和单位，编者一并深表谢意。

编 者

1986年5月

^① 实习一、二、三采用成都地质学院资料

目 录

前言

绪言	1
一、专门水文地质学的任务与研究内容	1
二、我国水文地质调查工作的发展概况	1
参考文献	3

第一篇 水文地质调查方法

第一章 水文地质调查概论	4
§ 1 水文地质调查的目的	4
§ 2 水文地质调查所应用的工种	4
§ 3 水文地质调查的阶段和任务	7
§ 4 水文地质调查工作的程序和组织与进行	8
一、水文地质调查工作的程序	8
二、水文地质调查工作的组织与进行	8
第二章 水文地质测绘	10
§ 1 水文地质测绘的基本任务	10
§ 2 水文地质测绘的基本工作方法	10
一、准备时期	10
二、野外时期	11
三、室内时期	12
§ 3 水文地质测绘的观测项目	12
一、地质调查	12
二、地貌调查	13
三、地下水调查	13
§ 4 不同地区水文地质测绘时的研究内容	15
一、松散沉积区	15
二、基岩区	17
三、冻结区	19
第三章 水文地质钻探	20
§ 1 水文地质钻探工作的任务	20
§ 2 水文地质钻孔设计要求及布孔原则	20
一、水文地质钻孔的设计要求	20
二、水文地质钻孔的布置原则	21
§ 3 水文地质钻孔的技术要求	22
一、对钻孔孔身结构的设计要求	22

二、对钻孔止水要求	23
三、对钻探冲洗液的要求	24
四、对钻孔孔斜的要求	24
§ 4 水文地质钻探过程中的观测与编录	25
一、岩心的描述和测量	25
二、水文地质观测	25
三、水文地质钻探的编录工作	27
第四章 水文地质试验	28
§ 1 抽水试验的目的任务、类型及场地布置	28
一、抽水试验的目的任务	28
二、抽水试验的类型	28
三、抽水试验场地布置	29
§ 2 抽水试验的技术要求	30
一、稳定流抽水试验的技术要求	30
二、非稳定流抽水试验的技术要求	32
§ 3 抽水试验设备及用具	32
一、抽水设备	32
二、过滤器	36
三、测水用具	38
§ 4 抽水试验的现场工作	40
一、准备工作	40
二、现场的观测和记录	40
三、资料整理	40
§ 5 其它试验方法简介	42
一、渗水试验	42
二、注水试验	43
三、地下水实际流速测定	43
四、连通试验	44
第五章 地下水动态与均衡的研究	46
§ 1 影响地下水动态的因素与均衡式	46
一、影响地下水动态的因素	46
二、地下水均衡式	47
§ 2 地下水均衡要素的测定方法	48
一、潜水储存量的增量 " $\mu \Delta h$ "	48
二、降水渗入补给量 X_f 及蒸发量 Z'_x	51
三、地下径流量 W_1 及 W_2	52
四、地表水对地下水的补给量 Y_f	53
§ 3 地下水动态均衡研究方法	54
一、地下水动态长期观测	54
二、地下水均衡试验	55
三、资料整理	56

§ 4 地下水动态预测	57
一、解微分方程	57
二、简易预测法	58
三、相关分析法	58
四、时间系列分析法	58
五、水均衡法	60
第六章 水文地质调查成果	61
§ 1 水文地质成果中的图件	61
一、水文地质图系的图幅种类	61
二、综合水文地质图	62
§ 2 文字报告	63
参考文献	66

第二篇 供水水文地质

第七章 供水水文地质概论	67
§ 1 供水水文地质勘察的目的与任务	68
§ 2 供水水文地质勘察阶段的划分	68
一、城市及工矿企业大、中型供水水文地质勘察阶段的划分	69
二、区域性农田供水水文地质勘察阶段的划分	69
三、分散小型供水水文地质勘察阶段的划分	70
§ 3 不同类型供水的特点及其对水文地质勘察工作的主要要求	70
第八章 供水水质评价	72
§ 1 饮用水水质评价	72
§ 2 工业用水水质评价	76
一、锅炉用水的水质评价	76
二、水的侵蚀性评价	78
三、其他工业用水对水质的要求	83
§ 3 农田灌溉用水水质评价	84
第九章 地下水的水量计算与地下水资源评价	89
§ 1 地下水资源的概念	89
一、地下水量的特性	89
二、地下水量的分类	90
三、地下水量之间的关系	93
§ 2 地下水允许开采量的计算	94
一、开采试验法	94
二、相关外推法	98
三、水均衡法	106
四、解析法	111
五、数值法	119
六、电模拟法	122
七、地下水文分析法	125

八、系统理论法	128
§ 3 地下水资源的评价	134
第十章 地下水资源的开发	140
§ 1 水源地的选择	140
§ 2 取水建筑物的类型和适用条件	141
§ 3 取水建筑物的合理布局	141
一、水井的平面布局	141
二、水井的垂向布局	144
三、井数和井间距离的确定	145
§ 4 管井的结构设计和主要成井工艺	149
一、管井的结构设计	150
二、管井的成井工艺	152
三、管井的腐蚀、结垢和堵塞及其防治	155
第十一章 地下水资源的保护与管理	158
§ 1 区域地下水位持续下降	158
§ 2 地下水的水质恶化	163
一、地下水水质恶化的主要特征及其危害	163
二、地下水水质恶化的原因	164
三、防治地下水水质恶化的措施	167
§ 3 地下水资源管理的目的任务及行政、法律措施	170
§ 4 地下水资源管理的技术经济措施	172
一、区域水资源的统一规划与合理调度	172
二、开发地下水库, 扩大地表水和地下水的联合使用	173
三、地下水资源的人工补给	174
四、提高工业用水的循环利用率	179
五、地下水监测工作	179
六、地下水模型在水资源规划与管理中的运用	180
第十二章 供水水文地质勘察	182
§ 1 供水水文地质测绘的基本要求	182
§ 2 物探方法在供水水文地质勘察中的运用	183
§ 3 供水水文地质勘察中的钻探工作布置原则	184
§ 4 供水勘察中抽水试验工作的布置特点	186
§ 5 供水勘察中的地下水动态观测要求	188
§ 6 供水水文地质勘察工作中的同位素技术	189
§ 7 供水水文地质勘察报告	191
参考文献	191

第三篇 矿床水文地质

第十三章 有关矿床与采矿的某些知识	194
§ 1 有关矿床的某些知识	194
§ 2 开采矿床的某些知识简介	196

一、划分矿床的开采单位	196
二、开采矿床的方式	197
三、开采矿床的步骤	198
四、地下采矿方法简介	199
五、采空区岩体移动分带	200
第十四章 矿床充水条件	202
§ 1 矿床充水水源	202
一、以大气降水为充水水源的矿床	202
二、以地表水为充水水源的矿床	203
三、以地下水为充水水源的矿床	204
四、以老窑水为充水水源的矿床	205
§ 2 矿床充水通道	205
一、断裂带通道	206
二、地震裂隙通道	207
三、导水陷落柱通道	207
四、采矿造成的裂隙通道	207
五、岩溶区塌陷及“天窗”造成的通道	208
六、钻孔造成的通道	208
§ 3 矿床充水强度分析	209
一、充水岩层出露和接受补给条件	209
二、矿床的边界条件	210
三、地质构造条件	212
四、地震的影响	212
第十五章 矿床(井)的水文地质类型	213
§ 1 矿床水文地质类型划分工作	213
§ 2 主要矿床水文地质类型的基本特征	216
一、以孔隙含水层充水为主的矿床	216
二、以裂隙含水层充水为主的矿床	219
三、以岩溶含水层充水为主的矿床	220
第十六章 矿坑(井)涌水量预测	224
§ 1 矿坑(井)涌水预测量的要求与原则	224
一、矿坑(井)涌水量预测的内容及要求	224
二、矿坑涌水量预测的基本原则	224
三、矿坑涌水量预测的步骤和方法	225
§ 2 类比外推法	226
一、Q-S曲线方程法	228
二、水文地质比拟法	230
三、相关分析法	231
§ 3 解析法	235
一、原理和应用条件	235
二、计算方法	238
三、实例	246

§ 4 数值法	247
一、有限元法的原理和应用条件	247
二、计算步骤与方法	249
§ 5 水均衡法	253
一、原理及应用条件	253
二、计算方法及实例	253
第十七章 矿床疏干、井巷突水与防治利用矿井水	256
§ 1 矿床疏干与地面塌陷、泥沙冲溃	256
一、矿床疏干	256
二、地面塌陷及泥沙冲溃	257
§ 2 井巷突水的预测及降压	261
一、巷道顶底板突水的力源和突水类型	261
二、巷道突水条件及突水预测	262
三、回采工作面突水条件及突水预测	265
四、断层带突水及预测	268
§ 3 矿井水的防治、利用和矿区环境水文地质问题	270
一、矿井的防水和探水	270
二、矿井的堵水和截流	271
三、矿区热害和矿区环境水文地质问题	272
四、矿井水的综合利用	273
第十八章 矿床水文地质调查	274
§ 1 矿床水文地质调查的特点	274
一、矿床水文地质调查的范围与比例尺	274
二、矿床水文地质调查中的几个专门问题	275
三、矿床水文地质勘探的原则	276
§ 2 某些矿床水文地质调查工作概述	277
一、地质勘探孔中的水文地质工作	277
二、井巷(坑道)的水文地质测绘与观测	279
三、孔组抽水、井下放水和连通试验	280
四、某些技术的应用	280
§ 3 矿床水文地质调查设计和报告的编制	281
一、编制设计书时应侧重的内容	281
二、编制调查报告书时应侧重的内容	281
参考文献	282
实习作业说明	283
实习一、编制水文地质钻孔综合成果图表	283
实习二、抽水试验资料整理	286
实习三、地下水长期观测资料整理	289
实习四、××厂供水水源地的确定	399
实习五、相关分析法在济南保泉供水中的应用	306
实习六、用区域水量均衡法评价某旧水源地下水资源	307

绪 言

一、专门水文地质学的任务与研究内容

专门水文地质学是水文地质专业主要专业课之一，是在学过其他专业课之后进行学习的。

专门水文地质学，是在水文地质基本理论指导之下，研究水文地质调查理论与方法的课程。其任务是使学生学会在生产中经济合理地安排水文地质调查工作种类和工作量，以保证在较短的时间内取得符合精度要求的调查成果，从而解决提出的生产问题。因而它是一门通过重点讨论水文地质工作方法和应用原理，来培养和提高学生分析和解决实际问题能力的课程。

本课程包括水文地质调查（普查、勘探）方法；供水水文地质；矿床水文地质等三个部分。

水文地质调查方法部分，主要介绍水文地质调查所应用的技术方法。即按照经济技术合理的原则，讨论在不同条件下进行水文地质调查时应采用的水文地质工作种类（手段）、应用原则、技术要求及成果整理等问题。这部分主要内容是以水文地质普查阶段为对象进行讨论的，有些内容也对比性地适当引伸到水文地质勘探阶段。

供水水文地质部分，讨论为供水目的而进行专门性水文地质调查时的水质、水量的评价方法及要求，地下水的合理开发与管理，以及运用各种水文地质工种，进行供水水文地质勘探工作时的布置原则、技术要求及成果表示。

矿床水文地质部分，探讨在矿产地进行地质勘探的同时，如何进行矿床水文地质勘探工作。主要论证不同类型固体矿床的天然充水条件和开采后水文地质条件的变化，矿井突水及其涌水量预测的原理及方法，矿井水的防治与利用，矿床水文地质调查的内容及方法等问题。

学完这三部分内容之后，即可掌握水文地质调查的基本内容和方法，即使遇到本课程未介绍到的生产项目（如地下热水及矿水的勘探、环境水文地质调查等），也可依据所学的原则和方法进行水文地质调查工作。

二、我国水文地质调查工作的发展概况

正如《水文地质学基础》一书指出的，我国是世界上最早寻找、调查、开发利用地下水的国家之一。这从出土文物“古井”、各种古籍中的记述、温（矿）泉的利用、矿产的开发之早等等，都可得到证实。

秦以前我国就开始利用钻孔开采四川的深层卤水了。自贡的燊海井1835年打至1001.42

m深,进入三叠系嘉陵江灰岩层中,为世界第一口超1000m深钻^①。七十年代发掘的湖北铜绿山古矿冶遗址,系距今2800~1700多年前的工程,是迄今世界上发掘的同时代古矿井中面积最大、技术最先进的古代采矿和冶炼遗址,已清理出来的地下数百座竖井、斜井和盲井,纵横排列,层层叠压,有的已开拓到地表下50m深处,照明、通风、排水、提升,皆自成系统^②。可见当时采矿和排除地下水措施的先进程度。

但是,由于封建社会和殖民者的长期统治,阻碍了我国水文地质学科的发展,从理论到方法,长期未形成独立学科,落后于世界水平。解放前也只有少数地质工作者作过少量的地下水的调查研究工作。

正是在我国饱受封建和帝国主义殖民统治时期,世界上一些国家,伴随资本主义工业化的发展,促进了水文地质科学理论和技术方法的不断发展,成为一门独立学科。

我国解放后立即重视了水文地质工作。50~60年代,党和政府领导人民进行了空前的社会主义建设,促使在全国范围内开展了大量的水文地质调查工作,重视了水文地质技术人材的培养,促进了我国水文地质科学理论和调查技术的迅速发展。

50年代的主要工作是:建立全国性的水文工程地质队伍;兴办水文工程地质专业教育和建立科研机构;进行了一些大中城市的供水水文地质工作;开展了水文地质普查和农田及矿区水文地质调查工作;建立了各地地下水动态观测站(网)。进行了情报交流;出版了一些小比例尺的全国性水文地质图幅。

若50年代为创业阶段,则60年代为发展阶段。在东部几个大平原上开展了农田供水和土壤改良的水文地质工作;在西北牧区缺水草场进行了找水工作;开展了基岩山区的水文地质调查工作;对许多大水矿床进行了水文地质勘探工作;编制出版了各种“勘察规范”和“图系”;出版了一些结合我国实际的水文地质教材和专著。

但是60年代后期开始的动乱,给我国的水文地质事业,造成难以估量的损失。

70年代以来,由于国内水文地质生产项目激增,科学研究工作的加强和采用新技术方法,使我国水文地质科学的理论与实践诸方面得到了飞速的发展。

在水文地质普查方面,在周总理关怀之下,全国2/3以上地区已完成了1:200000~1:500000比例尺的水文地质普查工作。部分地区采用了“航、卫片解译”新手段。还在一些城市及工农业供水源地,矿产开采区,热、矿水分布区,石油产地等,进行了1:50000比例尺的水文地质调查工作。

在水文地质勘探与试验方面,加强了深部水文地质钻探和各项物探工作,取得良好效果;供水和疏干的成井工艺更加完善。在一些项目中,进行了大口径、大流量、大面积、大降深和长时间的孔组抽水试验,较好地解决了复杂条件下的水量计算问题。一些地区应用同位素技术开展了人工补给地下水的研究以及合理开发和科学管理地下水的研究。

在水文地质计算方面,广泛应用了电子计算机技术,采用了非稳定流的数值法,建立了各种地下水物理模型与数学模型。在大面积地下水和局部浅层地下水资源评价方面,取得了可喜的成绩,并总结出我国的评价原则和方法。

在地下水长期观测方面,70年代开始,各省区就陆续地恢复和新建了地下水动态观测

① 引自自贡盐业历史博物馆等资料

② 见1984.1.1光明日报丁炳昌、樊云芳的报道

站或环境水文地质站,全国性的地下水动态观测网已初具规模。一些地区进行了多年的地下水位、水质和水量的全面观测,有些地区已对大气水、地表水和地下水的动态均衡、相互转化及水资源评价进行了统一研究,还有不少地区重视了包气带水(土壤水)的观测和试验研究。

在裂隙水与岩溶水的形成理论与探勘方法的研究方面,也取得了明显地成就。因之,在缺水的北方干旱山区与南方岩溶区内都开发出大量的地下水,在岩溶大水矿床的勘探与治理、类型划分等方面,取得较好成果。

重视了环境水文地质工作,部分地区导致环境恶化的水文地质条件得以控制,不良的环境有所改善;某些地方病的水土病因研究有所前进,改水防病也取得了明显的效果。

其他如在油田水文地质、水化学找矿、含水层蓄能、地下热水开发、地下水预报地震等方面的理论与实践上,也取得明显的成就。

在水文地质专业教育和科学研究方面,也得到相应的发展,人才和成果质量有了较大的提高。

由于以上诸方面的发展,再加上实行对外开放政策,引进新技术、交流信息,从而使专门水文地质学的内容更加丰富成熟,其研究内容更趋专门化。

摆在我们面前的任务还是艰巨的。尽管我国的水文地质调查工作获得了巨大的发展,但从满足需要和与国际水平相比较,在一些理论和技术方法方面还存在一些差距,诸如岩溶与裂隙水的运动规律与研究方法,粘性土中水的渗透机理与研究方法,包气带中水分运移的研究,高原沙漠森林高山地区水文地质调查的技术方法,弥散理论与水质模型,三水统一管理模型,地壳深部水的形成理论与探测技术,人工补给的研究,同位素技术的应用,人为影响下环境水文地质问题的研究,全国动态网的调整及成井工艺等等都尚待进一步发展。我们定要重视对水文地质基础理论与技术方法的研究,使我国的水文地质调查工作赶上和超过世界先进水平,为振兴中华而努力。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院地质研究所岩溶研究组著:《中国岩溶研究》,科学出版社,1979.3
- [2] 地质矿产部书刊编辑室编辑:《基岩裂隙水》,地质出版社,1983.6
- [3] 北京市地质局水文工程地质大队等编著:《地下水人工补给》,地质出版社,1982.5
- [4] [苏]B. M. 福明等著,闵连泰译:《在生产活动影响下水文地质条件变化的评价》,地质出版社,1982.7

第一篇 水文地质调查方法

第一章 水文地质调查概论

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水文地质问题的解答,都要通过各种水文地质调查来完成。调查成果质量的高低直接影响着经济建设项目的质量与速度。

§1 水文地质调查的目的

任何建设工程项目的设计,一般都需要首先查明,该即通过一系列的现场观测、勘探、试验,以及室内实验研究,查明调查区的水文地质条件,掌握调查区地下水的形成、赋存、运动特征,水质、水量变化规律,提供在制定利用或排除地下水措施时的水文地质依据。这就是水文地质调查的目的。

由于所解决的生产任务不同,水文地质调查可分为综合性水文地质调查和专门性水文地质调查两种。前者是为提供经济建设总体规划所需进行的调查;后者是为某项生产建设进行的。

§2 水文地质调查所应用的工种

当前进行水文地质调查所使用的工种有五类,即水文地质测绘、水文地质勘探、水文地质(现场)试验、地下水动态(长期)观测和室内实验分析鉴定。任何一项水文地质调查,基本上都是采用这些手段,通过这些工种的有机配合而组织起来的。

1. 水文地质测绘

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。它是本着一定的精度要求,对地区内地质-水文地质现象进行实地的观察、测量、描述,并将它们绘制成图件,总结出地区水文地质规律。也就是,在掌握区内地质条件的基础上,对地下水的形成条件、赋存状态与运动规律,由表及里地进行研究工作。

航、卫片解译等遥感技术,目前正广泛地成为水文地质测绘中的现代化有效手段,在提高成果精度,加快调查速度等方面皆显示出它的优越性。

2. 水文地质勘探

水文地质勘探就是使用一定的工程手段勘察地表下面较深处的地下水赋存状态及其活动情况的工作。

水文地质勘探包括水文地质钻探、物探和坑槽探。其中最主要的是钻探,其次是物

探。坑、槽探工作只在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才进行。在矿区，则应充分利用勘探矿产施工的大量坑槽和钻孔来进行水文地质调查工作。

3. 水文地质试验

在调查现场，为取得各种水文地质参数或解决某些水文地质问题，需进行各种类型的水文地质试验工作。抽水试验是最主要的一项，其他如注水或渗水试验，连通试验，水质模拟试验，地下水流速、流向测定等，则依据生产需要进行安排。

4. 地下水动态观测

由于地下水所具有的流动、可变和可恢复等复杂的特点，因此，为寻找它们的规律性，在进行水文地质调查时，常需对区内主要含水层中地下水的动态（包括水位、水量、水质和水温），进行长期的观测工作。依据观测结果，才能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。因此，动态观测已成为水文地质调查必不可少的工种之一。

地下水动态观测，主要在勘探阶段进行。由于近年来对地下水的开采缺乏科学管理，致使一些地下水重点开发区，产生许多不良的水文地质问题，因而加强对全国地下水动态观测工作十分必要。

5. 实验室内分析鉴定

表 1—1

类别	场的性质	方 法 名 称		应 用 情 况
直 流 电 法	天然场	自然电场法	电 位 法 梯 度 法	测地下水流向：河床、水库底渗漏点；地下水与地表水补排关系
	人 工 场	电 阻 率 法	剖面法 联合剖面法 对称四极剖面法 复合四极剖面法 中间梯度法 偶极剖面法	填图，追索断层破碎带，探测基底起伏，查明岩溶发育带
			测深法 对称四极测深法 三极电测深法 环形电测深法 偶极测深法	划分近水平层位；确定含水层厚度、埋深；划分咸淡水界面，查构造；探基底埋深、风化壳厚度等
		激发极化法		划分含泥质地层；查溶洞、断层带
		充 电 法	电 位 法 梯 度 法	追索地下暗河、充水断裂带；测地下水流速、流向，查坝基渗漏点；研究滑坡及测定下滑速度
	天然场	大地电场法		查区域构造
交 流 电 法	人 工 场	低频电阻率法		同直流电阻率法
		电磁法		查构造，填图，找水
		频率测深法		探测地下构造；划分地层
		变频法		填图
		无线电波透视法		查溶洞、暗河、断层

为取得地下水水质、岩石的水理、力学性质、岩石破坏及溶蚀机理、含水层的颗粒成分、地下水运动情况，以及地下水年龄值等资料，皆需通过室内研究，包括分析、鉴定和实验工作。

6. 水文地质物探方法的应用

物探已成为水文地质勘探的重要项目之一，它与水文地质测绘和钻探相配合，可以有效地查明许多地质和水文地质问题，而节省其他工种的工作量。由于水文地质物探是独立的必修课，故更多的内容本课中不进行介绍。

现将经常使用的电法和测井法的分类和应用情况，简介于表1—1和表1—2之中。

表 1—2

类 别	方 法 名 称		应 用 情 况
电法测井	视电阻率法测井	普通视电阻率测井	划分钻井剖面，确定岩石电阻率参数
		微电极系测井	详细划分钻井剖面，确定渗透性地层
		井液电阻率测井	确定含水层位置（或井内出水位置），估计水文地质参数
	自然电位测井		确定渗透层，划分咸淡水界面，估计地层中水的电阻率
	井中电磁波法		探查溶洞、破碎带
放射性测井 (核测井)	自然伽玛法测井		划分岩性剖面、确定含泥质地层，求地层含泥量
	伽玛—伽玛法（ $\gamma-\gamma$ ）测井		按密度差异划分剖面，确定岩层的密度、孔隙度
	中子法测井	中子—伽玛法	按含氢量的不同划分剖面，确定含水层位置以及地层的孔隙度
		中子—中子法	
	放射性同位素测井		确定井内出水（进水）点位置，估计水文地质参数
声波测井	声速测井		划分岩性、确定地层的孔隙度
	声幅测井		划分裂隙含水带、检查固井质量
	声波测井		区分岩性、查明裂隙、溶洞及套管壁状况，确定岩层产状，裂隙发育规律
热 测 井	温度测井		探查热水层、研究地温梯度，确定井内出水（漏水）位置
钻孔技术 情况测井	井斜测井		为其他测井资料解释提供钻孔的倾角和方位角参数
	井径测井		为其他测井提供井径参数，确定岩性变化
流速测井	流速测井		划分含水层、隔水层及其埋深、厚度，测定各含水层的出水量，检查止水效果和井管断裂段位置及其渗漏量，确定合理井深

值得注意的是，各种物探方法都具有其局限性，其成果具有多解性，因此使用中，应针对具体地质环境，进行分析对比、综合研究，以便客观如实地反映地质构造和水文地质条件，从而使所得资料更为真实可靠。

7. 遥感技术在水文地质调查中的应用

当前，世界上一些国家，遥感遥测技术已广泛应用于对地球表面作各种地质探测，并成为有效的地质调查手段之一。它是根据电磁波理论，用装置在飞机或人造卫星等各种飞