

水文地质手册

地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队主编

地质出版社

水文地质手册

地质矿产部水文地质工程
地质技术方法研究队 主编

地质出版社

1111037

水文地质手册

地质矿产部水文地质工程 主编
地质技术方法研究队

地质矿产部书刊编辑室编辑

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：850×1168¹/₃₂ 印张：27.5 插页：3个 字数：740,000

1978年4月北京第一版·1983年8月北京第三次印刷

印数：25,031—32,344册 定价3.20元

统一书号：15038·新234

前 言

为了总结经验，交流推广，并为日益发展的水文地质队伍提供一本较为适用的工具书，方便生产实践，我们组织编写了这本《水文地质手册》。

手册的内容，以水文地质普查和供水水文地质为重点，兼顾其它。在取材上，尽量采用最新成果，以国内的经验 and 资料为主，对国外的东西也有适当编入，以供参考。在编写形式上，尽可能以图表形式出现，辅以简要文字说明，力求查阅方便。全书共十章，依次是：地质基础、水文地质基础、水文地质调查、水文地质钻探、水文地质物探、野外水文地质试验、地下水的动态与均衡、水文地质计算、地下水资源评价与矿坑涌水量预测、地下水的开发与保护。书后附有常用资料。

手册由地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队、广西壮族自治区水文地质队、武汉地质学院水文地质工程地质系、北京市地质局水文地质队、四川省地质局南江水文地质队、山东省地质局水文地质队等写成初稿。经广泛征求意见、会审后，由原编写单位（广西、山东水文地质队没能参加）及成都地质学院修改定稿。河北地质学院水文地质工程地质系及甘肃省地质局水文地质队补写了部分内容。在手册编审过程中，得到了地质矿产部水文地质工程地质司、辽宁省地质局水文地质队、江苏省地质局水文地质队、河北省地质局及冶金、建工、机械、水电等部门的兄弟单位的热情支持，他们提供了宝贵的意见和资料，在此一并致谢。

由于编者的水平所限，手册尚存在一些缺点和不足之处，热诚地希望读者批评、指正。

目 录

第一章 地质基础

第一节 地质年代与地形图的分幅及编号.....	1
一、地质年代表	1
二、地形图的分幅及编号	1
(一) 1:100万	1
(二) 1:50万, 1:20万, 1:10万	1
(三) 1:5万, 1:2.5万, 1:1万	1
第二节 地貌	5
一、地貌类型的划分	5
我国山地高度分类表	7
平原等级表	8
海深等级表	8
中国海岸地貌基本类型表	8
二、河谷地貌形态类型	9
(一) 河谷类型的划分	9
(二) 河漫滩的主要类型	10
(三) 河流阶地的主要类型	11
三、黄土地区地貌形态类型	12
四、干旱地区荒漠类型与地貌形态类型	13
(一) 荒漠的类型	13
(二) 地貌形态类型	13
五、冰川地貌形态类型	15
六、岩溶地貌形态类型	18
第三节 第四纪地质.....	20
一、第四纪堆积物成因类型	20
几种常见的第四纪堆积物鉴别表	21
二、第四纪的划分	22

中国部分地区第四纪冰期划分对比表	23
三、松散堆积物的岩性分类及野外鉴别	24
(一) 松散岩石分类	24
(二) 砾石类土和砂类土的眼鉴别方法	25
(三) 粘性土按塑性指数的分类及野外鉴别方法	26
第四节 坚硬岩石的分类及其特征	27
一、主要造岩矿物的特征	27
矿物的硬度等级表	29
比较硬度表	20
二、沉积岩的分类及其特征	30
(一) 沉积岩分类	30
石灰岩—白云岩、碳酸盐岩—砂岩、碳酸盐岩—粘土岩	
分类表	32
(二) 沉积岩的结构与构造	32
三、岩浆岩的分类及其特征	39
(一) 各种类型岩浆岩的基本特征	39
(二) 岩浆岩的结构与构造	41
四、变质岩的分类及其特征	42
(一) 变质岩的分类	42
(二) 变质岩的结构与构造	44
第五节 地质构造	45
一、褶皱	45
(一) 褶皱要素	45
(二) 褶皱的主要类型及其特征	46
二、断层	51
(一) 断层要素	51
(二) 断层的类型及其特征	53
(三) 构造岩的类型及其特征	55
三、裂隙、劈理	56
(一) 裂隙的类型及其特征	56
(二) 裂隙的统计与制图	56
(三) 劈理的类型及其特征	60
(四) 劈理的应用	61
四、地质力学基本知识	63

(一) 构造形迹与结构面63

(二) 构造形迹的序次和等级63

(三) 构造体系的类型和构造型式68

(四) 构造体系的联合和复合关系68

第二章 水文地质基础

第一节 自然界中的水69

一、自然界中水的分布69

二、自然界中水的循环与均衡69

三、水在岩石中存在形式及其特征71

四、水的物理性质的有关资料72

 (一) 水的主要理化常数72

 (二) 水的导热系数 (λ)72

 (三) 水的动力粘滞系数 (μ)72

 (四) 水的运动粘滞系数 (γ)73

第二节 控制地下水形成的气象、水文因素74

一、气象资料的分析与应用74

 (一) 空气的湿度74

 (二) 大气降水的特点及其变化的表示75

 (三) 蒸发的形式与影响因素77

 (四) 气象基本要素的综合表示方法78

二、水文资料的分析与应用80

 (一) 径流的表示方法80

 径流率与径流深换算关系表80

 (二) 流量过程线中地下水补给的分割80

第三节 岩石的某些物理和水理性质82

一、岩石的空隙性82

 (一) 岩石空隙的成因类型82

 (二) 岩石空隙的形式83

 (三) 岩石空隙性的参考数值83

二、松散岩石水理性质的参考数值84

三、一些岩石的热性质86

第四节 地下水的分类及其特征87

一、地下水的主要类型及其特征87

(一) 地下水主要类型	87
(二) 各类地下水的主要特征	88
(三) 我国第四系孔隙含水层的主要水文地质类型	90
(四) 裂隙水的水文地质类型	92
(五) 岩溶水的主要水文地质类型	93
(六) 多年冻土区地下水类型的划分	94
二、泉的主要类型及其特征	96
第五节 地下水水质	98
一、地下水按物理化学特征的分类	98
(一) 地下水按温度的分类	98
(二) 地下水按矿化度的分类	99
海水的化学成分表	99
(三) 地下水按酸碱度的分类	99
(四) 地下水按硬度的分类	100
(五) 地下水按放射性分级	100
某些放射性元素的衰变常数(λ)和半衰期	
(T)表	100
天然水中铀、镭和钍的含量表	101
(六) 地下水按耗氧量的分类	102
(七) 地下水按卫生条件的分类	102
二、地下水某些物理性质的定性表示方法	102
(一) 水中存在物质与水的颜色的关系	102
(二) 地下水透明度的野外分级	103
(三) 气味的强度等级	103
(四) 水中存在物质与口味的关系	103
(五) 引起味觉的盐类近似浓度	104
三、水分析成果的代表方法	104
四、水化学分析成果的审查	106
五、地下水的水化学分类方法	108
(一) 舒卡列夫分类	108
(二) 布罗茨基分类	109
(三) 阿廖金分类	109
(四) 皮帕尔图解法	110
六、水化学中常用资料和数据	112
(一) 常用化合物的分子量、当量、比重	112

(二) 地下水硬度换算	115
(三) 几种难溶物质的溶度积和溶解度	116
(四) 不同温度下气体在水中的溶解度	118
(五) 不同pH值的水中各种弱酸存在的形式	119
第六节 地下水的运动	119
一、地下水渗流运动的形态	119
二、地下水渗流运动的基本定律	120
三、地下水流态的判定方法	120

第三章 水文地质调查

第一节 不同类型地区水文地质调查的基本内容	123
一、平原地区水文地质调查的基本内容	123
(一) 山前冲积、洪积平原区	123
(二) 冲积平原区	123
(三) 冲积、湖积平原区	124
(四) 山间河谷平原区	124
(五) 山间冲积、湖积盆地	125
二、戈壁沙漠地区水文地质调查的基本内容	125
(一) 山前戈壁平原区	125
(二) 山前细土平原区	126
(三) 沙漠、盐漠、盐湖区	126
三、黄土地区水文地质调查的基本内容	127
(一) 黄土高原(黄土丘陵区与黄土塬区)	127
(二) 河谷平原区中的黄土台塬	127
四、丘陵山区水文地质调查的基本内容	128
(一) 沉积岩分布地区	128
(二) 火成岩分布地区	128
(三) 变质岩分布地区	129
五、岩溶地区水文地质调查的基本内容	129
(一) 裸露型地区	129
(二) 覆盖型地区	130
(三) 埋藏型地区	130
六、滨海地区水文地质调查的基本内容	130
(一) 滨海平原和大河河口三角洲地区	130

(二) 岛屿、半岛和狭窄的滨海平原区	131
七、多年冻土地区水文地质调查的基本内容	131
第二节 野外地质-水文地质调查	132
一、地质观测点的观察与描述	132
(一) 对基岩地层岩性的观察与描述	132
(二) 对地质构造的观察与描述	133
(三) 对第四纪地层的观察与描述	134
(四) 对地貌的观察与描述	136
(五) 对物理地质现象的调查	136
实测地层剖面数据计算表	137
地层真厚度计算公式表	137
倾角换算表	138
剖面垂直比例尺放大后, 岩层倾角大小歪曲 结果表	139
二、水点的观察与描述	139
(一) 水井、钻孔的调查	139
民井调查记录表	140
(二) 泉的调查	141
泉水调查记录表	142
(三) 岩溶水点 (包括地下河) 的调查	141
(四) 矿坑的调查	143
(五) 老窑的调查	143
矿坑 (老窑) 调查表	144
(六) 地表水体 (河流、湖泊) 的调查	145
第三节 水文地质调查中应用的一些专门方法	145
一、航空照片的地质解译	145
(一) 地形要素的解译	147
(二) 地貌及第四纪沉积物的解译	148
(三) 基岩岩石性质的解译	159
(四) 构造解译	163
二、地植物法在水文地质调查中的应用	167
(一) 水文地质指示植物调查方法	168
(二) 地植物分布参考资料	170
三、岩溶地区洞穴调查	173

(一) 洞穴调查的目的与基本要求	173
(二) 洞穴调查中应用的测量方法	174
第四节 基岩山区的找水途径	175
一、基岩蓄水构造的基本类型和富水特征	175
二、基岩区找水途径	181
(一) 变质岩地区	181
(二) 火成岩地区	183
(三) 沉积岩地区	186
三、民谚与地下水	196
第五节 水、土、岩样的采取	202
一、水质分析项目	202
二、水样的采取、保存和送验	202
(一) 采取水样的基本要求	202
(二) 水样的保存和送验要求	204
三、含某些不稳定成分的水样采取方法	205
四、土、岩样试验项目选择	206
第六节 水文地质常用图例符号	208
一、岩石图例	208
(一) 沉积岩(物)	208
(二) 岩浆岩	210
(三) 变质岩	212
(四) 其他	212
二、地质构造图例	213
三、地貌及物理地质现象图例	215
四、实际材料图及其它控制性水点图例	219
五、水文地质图图例	222
(一) 岩层富水性图例	222
(二) 地下水矿化度图例	224
(三) 水化学图(潜水化学类型图)图例	225
(四) 含水层的分布界线	226

第四章 水文地质钻探

第一节 水文地质钻探工作	227
一、水文地质钻孔类型与钻孔结构	227

(一) 水文地质钻孔类型	227
(二) 不同类型勘察对水文地质钻孔的基本技术要求	228
(三) 水文地质钻孔的孔身结构与单孔设计	228
二、常用钻机(打井机)基本性能	232
第二节 管材与滤水管	234
一、水文地质钻探用的岩心管、套管	234
(一) 常规口径岩心管、套管及其接头(YB235-70)	234
(二) 大口径岩心管、套管及其接头(YB235-70)	235
二、常用井管的特性及规格	237
(一) 选择井管(包括实管和滤水管)的原则	237
(二) 各种井管的特点和适用范围	237
(三) 常用井管的规格	238
三、常用过滤器类型及规格	243
(一) 过滤器的作用与类型	243
(二) 不同含水层适用过滤器类型	244
(三) 常用过滤器的规格	245
四、过滤器设计参考资料	259
(一) 过滤器长度和直径的选用	259
(二) 滤水孔尺寸的确定	260
(三) 过滤器垫筋尺寸和缠丝间距	262
(四) 常用过滤器包扎材料规格	264
第三节 下管、填砾、止水、洗井	267
一、下管	267
(一) 下管前的探孔、冲孔、换浆	267
(二) 下管方法	267
二、填砾	267
(一) 填砾的质量要求	268
(二) 砾料围填高度的确定	271
(三) 填砾用量计算	273
(四) 填砾方法的选择	274
三、止水	274
(一) 止水材料与止水方法	274
(二) 止水质量检查方法	278
四、洗井	280
(一) 常用洗井方法	280

(二) 活塞洗井的注意事项	283
第四节 钻孔简易水文地质观测与岩心编录	283
一、钻孔简易水文地质观测项目及要求	283
二、岩心编录	284
(一) 岩心编录程序	284
(二) 岩心描述的顺序及内容	285
(三) 含水层的判断	285

第五章 水文地质物探

第一节 电测深法	286
一、常用符号意义	286
二、电测深法的实质和电测深曲线类型	291
(一) 电测深法的实质和应用条件	291
理想纯水在不同温度时的电阻率表	292
地下水电阻率与矿化度的关系表	293
常见岩石介电电阻率变化范围表	293
(二) 电测深曲线类型	293
三、电测深的野外工作方法	296
(一) 测网布置的原则	296
(二) 供电电极距和测量电极距的选择	297
(三) 电测深法的装置排列	297
四、电测深曲线的定性解释	300
(一) 地电断面的划分	300
(二) 定性解释图件的绘制及分析	302
五、电测深曲线的定量解释	306
第二节 电剖面法	307
一、电剖面法的装置与应用	307
二、电剖面法的野外工作方法	310
(一) 测网布置	310
(二) 电极距的选择	310
三、对称电剖面曲线的解释	311
(一) 对称电剖面资料的表示方法	311
(二) 典型的对称电剖面曲线解释	313
四、典型联合剖面曲线的解释	315

岩溶地区电探曲线特征与岩溶地质现象的关系表	318
第三节 电测井法	320
一、视电阻率测井法	320
(一) 电极系的类型和表示方法	320
(二) 视电阻率测井曲线的分析和应用	321
二、自然电位测井法	326
(一) 划分含水层	326
(二) 划分咸淡水界面	327
(三) 确定地下水矿化度	327
三、井液电阻率法	332
(一) 扩散法	332
(二) 提捞法和注入法	334
第四节 磁法、重力法	334
一、磁法	334
(一) 柱状或脉状磁性地质体上方的磁异常	335
(二) 球形磁性地质体上方的磁异常	336
(三) 在接触线上的垂直磁异常	336
二、重力法	337
(一) 在密度较围岩小的球状地质体上的重力异常	338
(二) 在密度较围岩大的脉状地质体上的重力异常	339
(三) 在背斜上的重力异常	339
(四) 在断层上的重力异常	340

第六章 野外水文地质试验

第一节 抽水试验	341
一、抽水试验的目的及其类型	341
(一) 抽水试验的目的	341
(二) 抽水试验的类型	341
二、抽水试验的方法与要求	343
(一) 观测孔的布置原则	343
(二) 抽水试段的划分原则	348
(三) 抽水试验的落程	349
(四) 抽水试验稳定延续时间和稳定标准	349
(五) 水位、水量的观测	352

(六) 抽水试验中的排水要求	353
三、抽水试验的设备与安装	353
(一) 抽水设备的选择	353
(二) 空气压缩机抽水	354
(三) 空气压缩机在深水位的抽水方法	360
(四) 抽水设备常见故障及其排除方法	361
四、抽水试验异常现象的分析与处理	367
五、抽水试验资料的综合整理	369
(一) 现场整理	369
(二) 室内整理	373
第二节 压水试验	375
一、压水试验的方法与要求	375
二、压水试验的设备	378
三、资料整理	379
第三节 钻孔注水试验	380
第四节 试坑渗水试验	382
一、试坑渗水试验的方法	382
二、根据渗水试验资料计算岩层渗透系数	384
第五节 地下水实际流速的测定	385
第六节 连通试验	389
一、连通试验的目的与试验段(点)的选择原则	389
二、连通试验的方法及其应用	389
三、连通试验的资料整理	390
本章附表	
常用空气压缩机性能表	391
BA型水泵规格性能表	392
DA型水泵规格性能表(丝扣连接)	398
SD型深井水泵主要技术规格表(法兰盘连接)	407
JD型深井泵规格性能表(丝扣连接)	409
J型和T型井用水泵性能表	410

第七章 地下水的动态与均衡

第一节 地下水动态与均衡的一般概念	412
-------------------------	-----

一、地下水动态与均衡的基本涵义	412
二、地下水动态的影响因素	412
(一) 影响地下水动态的因素分类	412
(二) 迅速变化的因素对地下水动态的影响	413
三、地下水的动态成因类型	414
四、地下水均衡方程式	415
(一) 水均衡的一般方程式	415
(二) 各类地区地下水的均衡表达式	416
第二节 地下水动态观测与均衡试验工作的组织和进	
行	422
一、地下水动态长期观测工作不同阶段的目的与任务	422
二、地下水动态长期观测工作的组织和进行	424
(一) 地下水动态观测网的布设	424
(二) 地下水动态观测点的设置	425
(三) 地下水动态观测项目及观测次数的确定	426
(四) 地下水水位统一测量	427
(五) 地下水开采量的调查统计	427
三、地下水均衡试验工作的组织和进行	428
(一) 地下水均衡区和均衡试验场地的选定原则	428
(二) 地下水均衡试验长期观测工作的主要设施	428
(三) 地下水均衡试验工作的进行	429
四、利用水动力学法分析测定潜水均衡要素	430
第三节 地下水动态与均衡试验的观测方法和仪器设	
备	431
一、地下水水位、水头压力、水温的观测方法和仪器设备	431
(一) 地下水水位的观测方法和仪器设备	432
(二) 压力水头的观测方法和仪器设备	437
(三) 地下水温度的观测方法和仪器设备	438
二、孔(井)泉涌水量的观测方法和仪器设备	441
三、流量查算表	450
三角堰水头高度与流量查算表	452
梯形堰水头高度与流量查算表(堰底宽 $b = 1$ 米)	457
矩形堰水头高度与流量查算表	459
$b = 50$ 厘米时矩形堰水头高度与流量查算表	460

缩径管涌水量查算表 (一)	461
缩径管涌水量查算表 (二)	462
缩径管涌水量查算表 (三)	463
孔板流量计流量换算表 ($D = 153$ 毫米)	464
孔板流量计流量系数 E 值表	470
四、地下水化学成分测定方法和仪器设备	472
(一) 地下水化学成分测定方法和主要仪器设备	472
(二) 地下水水样采取的工具和方法	473
五、潜水基本均衡要素的观测试验方法和仪器设备	474
六、包气带温度和湿度动态的观测方法和仪器设备	475
第四节 地下水动态和均衡试验观测资料的整理	476
一、报表的编制	476
二、地下水均衡试验资料的分析和相关曲线的绘制	477
三、多年动态曲线及综合曲线的绘制	480
第五节 地下水动态预测	480
一、简易类推法	480
二、相关分析法	481
三、周期分析法	483
四、地下水动力学法	485
五、地下水均衡法	486

第八章 水文地质计算

第一节 常用水文地质参数的确定	489
一、导水系数、渗透系数、水压 (水位) 传导系数、储水系数和越流系数的确定	489
(一) 根据稳定流抽水试验确定渗透系数和越流系数	489
(二) 根据非稳定流抽水试验确定水压 (或水位) 传导系数、渗透系数、导水系数、储水系数和越流系数	498
(三) 渗透系数的经验数值	532
(四) 非均质岩系 (或岩体) 渗透系数的整理	533
(五) 计算示例	534
二、影响半径的确定	543
(一) 根据计算公式确定影响半径	543