

目 录

基本符号

第一章 水文地质参数的确定

第一节 稳定流抽水确定渗透系数 K 值的计算公式	
一、裘布依公式的基本假定	1
二、裘布依假定与实践的关系	2
(一) 含水层的井壁边界条件	2
1. 井壁及其周围含水层中产生三维流	2
2. 井周产生紊流	2
3. 潜水中裘布依假定的失效	2
4. 井的非完整性	2
(二) 含水层的“影响半径”	2
(三) 顶、底板的隔水性	3
(四) 天然水力坡度	3
三、渗透系数的计算公式	4
(一) 承压含水层完整井	5
(二) 承压含水层非完整井(井壁进水)	10
(三) 承压含水层非完整井(井壁及井底进水)	15
(四) 潜水—承压水完整井及非完整井	16
(五) 潜水完整井	17
(六) 潜水非完整井(非淹没过滤器井壁进水)	20
(七) 潜水非完整井(淹没过滤器井壁进水)	25
(八) 潜水非完整井(井壁、井底进水)	31
(九) 非均质含水层完整井	33
(十) 根据水位恢复速度计算渗透系数	36

(十一) 匀坡与加坡理论计算公式	38
(十二) K_{0-0} 法确定渗透系数	52
(十三) 利用 $Q-S_w$ (或 h_w^2) 及 S (或 h^2)— $\lg t$ 关系曲线计算渗透系数	57
(十四) 渗透系数经验值	61
第二节 非稳定流抽水试验确定水文地质参数	
一、非稳定流理论概述	61
(一) 钻孔非稳定流计算公式 (泰斯公式) 的建立	62
1. 承压含水层的弹性水量	62
2. 非稳定流微分方程式	63
(二) 非稳定流抽水试验水文地质参数的概念	71
1. 弹性储水系数 s 值	71
2. 导水系数 T 值	72
3. 导压系数 a 值	72
(三) 关于泰斯公式的评价	72
二、承压完整井非稳定流抽水确定水文地质参数方法	74
(一) 试算法	74
1. 方法原理	74
2. 实例	76
(二) 降深—时间 ($S-\lg t$) 量板法	83
1. 方法原理	83
2. 实例	85
(三) 降深—距离 ($S-\lg r^2$) 量板法	87
1. 方法原理	87
2. 实例	88
(四) 直线解析法	90
1. 方法原理	90
2. 实例	91
3. 直线方程中斜率和截距的确定	94

(五) 水位恢复法	95
1. 两点法	96
2. 选择法	98
3. 直线斜率法	98
(六) 直线斜率法	103
1. 方法原理	103
2. 实例	105
三、非完整井非稳定流抽水确定水文地质参数	107
(一) 承压水斜率解析法	107
(二) 潜水斜率解析法	109
(三) 承压水量板法	110
四、潜水完整井非稳定流抽水确定水文地质参数	114
(一) 直线解析法	114
1. 方法原理	114
2. 实例	115
(二) 降深—时间 ($S-t$) 量板法	117
1. 方法原理	117
2. 解释步骤	119
(三) 水位恢复法	120
1. 两点法	120
2. 选择法	121
第三节 越补含水层中水文地质参数计算方法	
一、理论简介	122
(一) 越补含水层的水文地质条件	122
(二) 越补含水层有关参数及公式推导	122
1. 越流参数	122
2. 越补含水层公式推导的假定条件	123
3. 越流公式	123
二、计算公式	130
三、方法原理	136

(一) 双对数量板法之一.....	136
(二) 半对数拐点法.....	137
1. 半对数拐点法的计算步骤.....	138
2. 拐点的确定及验证.....	140
(三) 双对数量板法之二 (解法一)	142
(四) 双对数量板法之二 (解法二)	143
(五) 双对数量板法之三.....	143
(六) 双对数量板法之四.....	144
(七) 直线解析法.....	145
(八) 水位恢复法.....	146
四、实例.....	147
(一) 双对数量板法之一.....	147
(二) 半对数拐点法.....	150
(三) 双对数量板法之二 (解法一)	153
(四) 双对数量板法之四.....	155
第四节 具有水平和垂直补给条件下水文地质参数的测定	
一、理论简介.....	157
(一) 具有水平补给 (当无垂直补给时) 条件下抽水试验公式的建立.....	157
1. 理论公式推导的假设条件.....	157
2. 承压水完整井的微分方程及其解	157
3. 潜水完整井的微分方程及其解	158
(二) 具有水平 (天然流量) 及垂直 (越流) 补给条件下抽水试验公式的建立.....	159
1. 理论公式推导的假设条件.....	159
2. 承压含水层完整井的微分方程及解的结果.....	159
二、计算公式.....	163
(一) 渗透系数 K 值计算公式表.....	163
(二) 导压系数 a 值计算表.....	166
(三) 补给系数 E 值计算表.....	167

三、实例	168
(一) 水文地质条件	168
(二) 抽水试验资料	169
(三) 渗透系数 K 值计算实例	172
1. 用公式(1-4-16)计算	172
2. 用公式(1-4-17)计算	173
3. 用公式(1-4-18)计算	174
4. 用公式(1-4-21)计算	175
5. 用公式(1-4-22)计算	175
6. 关于渗透系数 K 值的计算精度	177
(四) 导压系数 a 值计算实例	177
1. 用公式(1-4-23)计算	177
2. 用公式(1-4-24)计算	177
3. 用公式(1-4-25)计算	178
(五) 补给系数 E 值计算实例	179
1. 用公式(1-4-26)计算	179
2. 用公式(1-4-27)计算	179
3. 用公式(1-4-28)计算	180
第五节 边界附近水文地质参数的计算	
一、理论简介	182
(一) 势及势函数	182
1. 平面势	182
2. 承压井计算	183
3. 潜水井计算	183
4. ϕ 与 r 的关系曲线	184
(二) 势叠加	186
(三) 映射(反射)法	189
(四) 边界附近不完整井出水量计算	193
(五) 边界附近井的不稳定流计算	196
1. 承压井计算	197

2. 潜水井计算	197
3. 承压—潜水井计算	198
二、计算公式	200
(一) 边界附近管井稳定流计算公式	200
(二) 边界附近管井非稳定流计算公式	217
三、实例应用	253
(一) 用稳定流理论公式计算渗透系数 K 值	253
1. 完整井	253
2. 非完整井	256
(二) 用非稳定流理论公式计算渗透系数 K 值	259
1. 含水层一侧为不透水边界	259
2. 井一侧为供水边界	260
3. 井位于二垂直隔水边界之间	261
4. 井两侧为互相平行的隔水和供水边界	263
第六节 影响半径 (引用补给半径) 计算	
一、影响半径计算公式	265
(一) 承压含水层影响半径计算公式	266
(二) 潜水层影响半径计算公式	267
(三) 经验公式	268
(四) 根据单位出水量确定影响半径 R 经验值	271
(五) 根据单位水位下降确定影响半径 R 经验值	271
(六) 根据颗粒直径确定影响半径 R 经验值	272
二、关于影响半径的讨论	272
(一) 影响半径的含义	272
(二) 影响半径与补给能力的关系	273
(三) 影响半径的测定	276
第七节 若干有关参数的确定	
一、水力坡度 i 值的确定	278
(一) 实测法	278
(二) 计算法	278

1. 用渗透系数 K 值确定临界水力坡度	278
2. 用影响半径 R 值确定水力坡度 i	279
二、给水度 μ 值的确定	280
(一) 实验室法	280
(二) 非稳定流抽水试验法	281
(三) 水位观测资料计算法	282
(四) 给水度 μ 的经验值	283
三、渗入系数 α 值的确定	283
(一) 计算法	283
(二) 直线斜率法	284
(三) 渗入系数 α 的经验值	287
四、地下水径流模数 m 的确定	287
(一) 地下水径流模数公式	287
(二) 含水层地下水径流模数公式	287

第二章 地下水取水

第一节 地下水水源地开采述评

第二节 地下水取水构筑物的适用范围

第三节 管井及其出水量计算

一、适用条件	291
二、稳定流抽水管井出水量计算	291
(一) 无界及半无界含水层单井出水量计算公式	292
1. 常用理论公式及其适用条件	293
2. 紊流及混合流完整井出水量计算公式及其 适用条件	321
3. 经验公式	328
(二) 干扰井群出水量计算公式	332
1. 无界含水层	332
2. 半无界含水层	368
三、非稳定流抽水管井出水量计算	394

(一) 单井出水量计算公式	394
1. 无界及半无界含水层	394
(二) 干扰井群出水量计算公式	422
1. 无界含水层	422
2. 半无界含水层	443
第四节 管井抽水试验中的若干问题	
一、 $Q-S$ 特性曲线的分析	478
(一) $Q-S$ 曲线的基本线型	478
(二) $Q-S$ 曲线线型形态的辨认	480
(三) 几种异常 $Q-S$ 曲线线型的讨论	488
(四) $Q-S$ 曲线的用途	489
二、管井水头损失的确定	489
三、井径与出水量的关系	492
(一) 井径与出水量关系的经验公式	494
1. 幂函数经验公式解析法	494
2. $\lg Q = f(\lg d)$ 双对数图解法	494
3. 任意降深的大口径管井出水量推求	494
4. 联合对数坐标图解法	495
5. 扩大系数单位出水量法	496
6. 潜水井井径与出水量经验方程	497
(二) 井径与出水量关系的理论公式	498
四、管井最大出水量计算	500
(一) $Q-S$ 曲线法	501
(二) 大口径管井出水量计算法	501
(三) 管井最大可开采量的确定	501
(四) 潜水井最大降深及最大出水量的讨论	502
五、相关比拟法出水量方程的确定	503
六、关于裘布依公式使用条件的讨论	514
七、大厚度含水层中分段取水	515
(一) 分段取水井组的配置	515

(二) 出水量计算	517
1. 计算公式	517
2. 计算方法	517
(三) 分段取水鉴别条件	519
(四) 滤水管“有效”长度与出水量关系	521
1. 滤水管“有效”长度计算公式的确定	521
2. 大厚度含水层中管井出水量与滤水管长度的 关系	522
(五) 关于滤水管“有效”长度的讨论	524
1 滤水管“有效”长度的意义	525
2 大厚度含水层所谓“有效带”问题	526
3 大厚度含水层中滤水管工作长度的确定	527

第五节 大口径井

一、适用条件	528
二、分类	529
三、出水量计算	529
四、大口井结构	538
(一) 井深与口径	538
(二) 大口井纵断面形式	538
1. 圆筒形	538
2. 截头圆锥形	539
3. 阶梯圆筒形	539
(三) 井壁进水孔	540
1. 水平孔	540
2. 斜形孔	540
3. V形孔	541
4. 无砂混凝土滤料层	541
(四) 进水孔填砾粒径的确定	543
(五) 井底反滤层	543
(六) 进水流速的确定	544

五、增加大口井出水量的措施.....	546
(一) 提高大口井井底进水量的措施.....	546
(二) 提高大口井井壁进水量的措施.....	547
(三) 其他措施和注意事项.....	548
六、部分大口井调查简介.....	549
第六节 辐射井	
一、适用条件.....	551
二、辐射井的分类及其平面布置形式.....	551
三、出水量计算公式.....	553
四、辐射井设计.....	565
(一) 集水井和辐射管.....	565
1. 集水井.....	565
2. 辐射管(渗水管或横管).....	565
3. 结合井.....	568
(二) 辐射管进水孔.....	568
五、影响辐射井效率的有关问题.....	571
(一) 关于干扰系数 α 值.....	571
(二) 影响辐射管出水量的主要因素.....	571
(三) 辐射井的选用.....	571
六、部分辐射井调查简介.....	574
第七节 渗渠	
一、适用条件.....	574
二、渗渠平面布置形式.....	574
(一) 平行河流型.....	574
(二) 垂直河流型.....	575
1. 设于河滩下.....	575
2. 设于河床下.....	575
(三) 平行与垂直河流组合型.....	576
三、分类.....	576
四、出水量计算.....	577

五、渗渠设计·····	590
(一) 渗渠组成·····	590
(二) 渗渠进水孔·····	591
(三) 人工滤层的确定·····	592
1. 在河滩下集取地下水·····	592
2. 在河床下集取河床渗透水·····	593
六、设置渗渠应注意的问题·····	594
(一) 河床淤塞·····	594
(二) 河流改道·····	594
(三) 含水层冻结·····	595
(四) 渗渠施工质量及管理·····	595
(五) 提高渗渠出水能力的注意事项·····	595
七、部分渗渠调查简介·····	595
第八节 虹吸管集水	
一、适用条件·····	598
二、虹吸管的集水方式·····	598
三、集水系统平面布置·····	598
四、虹吸管设计·····	600
(一) 虹吸管水平管段·····	600
1. 虹吸管水平管管径的确定·····	600
2. 管中水头损失的确定·····	600
3. 真空吸水高度的确定·····	600
4. 虹吸管坡度的确定·····	600
(二) 虹吸管垂直管段·····	601
1. 集水井内垂直管段·····	601
2. 取水井内垂直管段·····	602
3. 垂直管段淹没深度的确定·····	603
(三) 虹吸管与水源井的连接·····	603
(四) 虹吸管的材料·····	603
五、集水井·····	605

(一) 集水井直径的确定	605
(二) 集水井的最小深度	607
六、鹅脖管	607
七、真空泵及真空管路	608
(一) 真空泵的选择	609
(二) 真空管路的设置	609
八、真空罐容积的确定	610

第九节 管井设计

一、管井基本构造	611
(一) 井口	611
(二) 井管	611
(三) 过滤器	611
(四) 沉砂管	612
二、过滤器设计	612
(一) 过滤器类型的选择	612
(二) 过滤器口径的选用	613
(三) 过滤器长度选用估算	613
(四) 井管及过滤器的一般要求	614
(五) 过滤器孔隙率的确定	615
(六) 过滤器缠丝间隙及网孔规格的确定	618
(七) 管井填砾规格、厚度及过滤器缠丝规格的 选用	620
三、井管及过滤器的规格	621
(一) 钢制井管	621
(二) 铸铁井管	626
(三) 石棉水泥井管	629
(四) 木制井管	630
(五) 矿渣混凝土及一般混凝土井管	632
(六) 砾石水泥及炉渣水泥井管	635
(七) 塑料井管	636

(八) 玻璃钢套管和滤水管·····	638
四、管井腐蚀、堵塞、结垢及其防治·····	639
(一) 管井腐蚀、堵塞、结垢的原因·····	639
1. 溶解氧的腐蚀·····	639
2. 电化学腐蚀·····	639
3. 微生物活动的腐蚀·····	641
4. 空气的腐蚀·····	642
5. 其它因素对井管的腐蚀·····	642
(二) 过滤器的堵塞和结垢·····	643
1. 腐蚀胶结物的堵塞结垢·····	643
2. 溶解物沉淀的堵塞结垢·····	643
(三) 管外砾料胶结·····	644
(四) 二氧化碳、淋滤、硫酸盐的侵蚀·····	645
1. 二氧化碳的侵蚀·····	645
2. 淋滤侵蚀·····	646
3. 硫酸盐的侵蚀·····	646
(五) 管井腐蚀、堵塞的防治·····	646
五、井管出水含砂量标准及井外除砂·····	648

第三章 河流取水

第一节 径流及水文计算

一、一般概念·····	653
(一) 形态·····	653
1. 河流长度·····	653
2. 流域分水线(分水岭)·····	653
3. 河流纵坡降($i_{纵}$)·····	653
4. 河流流量(水位)过程线·····	653
5. 洪峰流量(水位)·····	653
6. 流量过程线的分割·····	654
(二) 径流计算的度量单位·····	655

1. 流量 Q	655
2. 径流总量 W	655
3. 径流深度 y	655
4. 径流模数 M	655
5. 径流系数 α	656
6. 模比系数 (流量变率) K	656
7. 例题	656
(三) 统计特征值	657
1. 算术平均数	657
2. 中位数	658
3. 众数	658
4. \bar{x} , \tilde{x} 及 \hat{x} 的位置关系	658
5. 全距	659
6. 平均差	659
7. 均方差	659
8. 离势 (离差) 系数	659
9. 偏差 (偏态) 系数	660
二、数理统计法在水文计算中的应用	661
(一) 经验频率曲线法	661
1. 基本概念	661
2. 经验频率曲线	662
(二) 理论频率曲线法	664
(三) 机率格纸的绘制	676
三、相关分析	680
(一) 直线相关回归方程	680
(二) 曲线相关选配形式	682
1. 幂函数曲线选配	683
2. 指数函数曲线选配	683
3. 二次抛物线选配	683
4. 双曲线函数的选配	683

第二节 河流取水构筑物的选择

一、选择取水构筑物应考虑的因素.....	684
(一) 取水河流特性.....	685
(二) 地质因素.....	686
(三) 水文因素.....	686
(四) 水质因素.....	686
(五) 冰冻因素.....	687
(六) 河流的综合利用.....	687
(七) 施工条件.....	687
(八) 现有人工建筑物.....	687
二、固定式取水构筑物的类型.....	690
(一) 岸边式取水构筑物.....	690
(二) 河床式取水构筑物.....	694
(三) 斗槽式取水构筑物.....	702
三、活动式取水构筑物类型.....	704
四、山溪浅水河流取水.....	706
(一) 底栏栅式取水.....	706
1 适用条件.....	706
2 底栏栅取水构筑物的组成.....	707
3 底栏栅廊道进水量计算.....	711
4 技术要求.....	714
(二) 管式取水.....	714
1. 适用条件.....	714
2. 进水口的结构型式.....	714
(三) 低坝取水.....	715
1. 适用条件.....	715
2. 流量计算.....	716
五、地下截潜和引潜式取水.....	718
(一) 地下截潜式取水.....	718
1. 适用条件.....	718

2. 截潜工程类型	718
3. 集水廊道结构型式	720
4. 截潜工程间距	721
(二) 地下引潜式取水	721
1. 适用条件	721
2. 引潜工程布置	721
3. 集水廊道结构型式	722
第三节 水库取水	
一、水库选择条件及基本要素	723
(一) 选择条件	723
(二) 水库组成的基本要素	723
1. 死库容和死水位	723
2. 有效库容及正常高水位	725
3. 调洪库容和设计水位	726
4. 总库容	726
二、水库规划要点	727
(一) 多年平均来水量的确定	727
1. 径流系数法	727
2. 径流深法	727
3. 模比系数法	727
(二) 枯水年份来水量的确定	728
1. 倍比系数法	728
2. 频率曲线法	728
3. 相关分析法	728
(三) 用水量的估算	729
(四) 库容的确定	729
1. 库容的测定方法	729
2. 库容的分级标准	729
(五) 坝体确定	730
1. 坝体的组成	730

2. 坝体的计算·····	732
(六) 渗失·····	733
1. 水面蒸发损失·····	734
2. 库区渗漏·····	734
3. 坝体和坝基渗漏·····	735
4. 绕坝渗漏·····	742
(七) 淤积·····	744
1. 淤积年限·····	744
2. 淤积量·····	745
3. 淤积预防措施·····	748
三、水库取水构筑物的选择·····	749
(一) 管式取水·····	749
(二) 隧洞式取水·····	749
(三) 虹吸式取水·····	749
(四) 地下水取水方式·····	750
第四节 地表水流量的测定	
一、浮标测流·····	750
(一) 实测程序·····	751
(二) 浮标种类·····	751
(三) 测流法及流量计算·····	753
1. 水面浮标测流·····	753
2. 水面浮标流量计算·····	753
3. 浮杆测流·····	755
二、流速仪测流·····	756
(一) 垂线流速的分布·····	757
(二) 流速测定方法·····	757
(三) 流量计算·····	758

第四章 水 质

第一节 水质分析项目的确定和水样的采取与保存

一、水质分析项目的确定·····	760
------------------	-----