

中华人民共和国电力工业部
中华人民共和国水利部

水利水电工程 钻孔抽水试验规程

DLJ 203-81

SLJ 1-81

(试行)

水利电力出版社

中华人民共和国电力工业部
中华人民共和国水利部
水利水电工程钻孔抽水试验规程
DLJ 203-81 SLJ 1-81

(试 行)

(根据水利出版社稿型重印)

★

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

★

787×1092毫米 32开本 1.5印张 33千字

1981年7月第一版

1983年8月新一版 1983年8月北京第一次印刷

印数 00001—13070册 定价 0.20 元

科技新书目: 50-174

书号 15143·5150

T-652.6
SLJ1-81

70221-61
SL
中华人民共和国电力工业部
中华人民共和国水利部

关于颁发试行《水利水电工程钻孔抽水试验规程》、《水利水电工程岩石试验规程》和《水利水电钻探规程》的通知

(81)电水字第9号

(81)水规字第15号

为加强技术管理，提高地勘工作质量，于一九七五年组织长江流域规划办公室进行了抽水试验规程的修订，一九七六年组织水利电力部第四工程局勘测设计研究院、长江流域规划办公室科学研究院、黄河水利委员会科学研究所、云南省电力局设计院科研所进行了岩石试验规程的修订，一九七八年组织东北、成都、西北勘测设计院进行了钻探规程的修订。在修订过程中进行了深入调查研究，比较试验和征求意见。现批准《水利水电工程钻孔抽水试验规程》DLJ203-81 SLJ1-81、《水利水电工程岩石试验规程》DLJ204-81 SLJ2-81、《水利水电钻探规程》DLJ205-81 SLJ3-81 颁发试行。它们与一九七八年颁发试行的地质测绘规程、压水试验规程、天然建筑材料勘察规程、施工地质规程、地质勘察资料内业整理规程和即将颁发的电法勘探规程、地震勘探规程、测井规程均属于水利水电工程地质勘察规范的一套规程范围之内。

请你们加强经验总结和科学研究工作，在试行过程中，如发现有不妥和需要补充之处，请函告电力工业部水力发电建设总局和水利部规划设计管理局。

一九八一年二月十九日

目 录

第一章 总则	1
第二章 基本规定与要求	1
第一节 单孔试验与多孔试验	1
第二节 抽水试验孔类型与结构	2
第三节 抽水试验降深与稳定 延续时间	3
第三章 设备	4
第一节 过滤器	4
第二节 水泵	5
第三节 测试工具	5
第四章 现场工作	6
第一节 钻探	6
第二节 设备安装	6
第三节 洗孔、试验抽水和观测静止水 位	7
第四节 抽水试验	8
第五章 资料整理	9
第一节 计算渗透系数	9
第二节 编制抽水试验 成果	10
附 录	
附录一 渗透系数计算公式表	11
附录二 影响半径计算公式表	23
附录三 观测记录格式表	24
水利水电工程钻孔抽水试验规程说明	29

第一章 总 则

第 1 条 水利水电工程钻孔抽水试验的主要任务是测定含水层的渗透系数，为计算基坑涌水量和坝（闸）基、库区、渠道渗漏量提供依据。

第 2 条 抽水试验前，应根据试验地段的地质和水文地质条件做好设计，其内容主要包括：试验目的；抽水孔和观测孔的布置；造孔要求和钻孔结构；抽水设备的规格及数量；试验设备的安装和试验的技术要求；计算公式的初步选择和对成果图件的要求等。

第 3 条 本规程适用于水利水电工程地质勘察中进行的单孔和多孔抽水试验。

第二章 基本规定与要求

第一节 单孔试验与多孔试验

第 4 条 为了解含水层的渗透性能及其变化规律，应进行单孔抽水试验，但在初步设计二期及以后阶段的重要建筑物地段或水文地质条件复杂的地段，为比较准确地测定含水层的渗透系数，还应进行一定数量的多孔抽水试验。

第 5 条 多孔抽水试验一般布置 1～2 条观测线。一条观测线时，应垂直地下水流向布置；两条观测线时，应分

别垂直地下水流向和平行地下水流向布置。

对岩性变化大的松散地层和基岩地区，宜布置两条观测线，一条沿岩性变化大的方向或透水性强的方向布置，另一条与前一条垂直。

第 6 条 每条观测线上的观测孔一般不少于 3 个，水文地质条件复杂或有特殊要求时，可视需要适当增加。

第 7 条 观测孔至抽水孔距离 当抽水孔为完整孔时，第一个观测孔宜控制在 2~3 米，第二个观测孔宜为含水层厚度的 1~1.5 倍，第三个观测孔宜为含水层厚度的 2~3 倍；抽水孔为非完整孔时，应根据所选计算公式的要求确定。

第二节 抽水试验孔类型与结构

第 8 条 抽水试验孔分完整孔和非完整孔两种，主要根据含水层厚度、透水性强弱以及岩性在铅直方向上的变化情况进行选择。

1. 均质含水层厚度小于 15 米时，宜采用完整孔；大于 15 米时，宜采用非完整孔。

2. 非均质层状含水层，单层厚度大于 6 米时，可采用非完整孔进行分段抽水，过滤器置于单层的中部，其长度不大于单层厚度的 1/3，但不小于 2 米；单层厚度为 3~6 米时，可视具体情况选择孔型及确定措施；单层厚度小于 3 米时，不宜分段抽水。

3. 基岩地区对于透水性强的构造破碎带、裂隙密集带和岩溶发育带等，应视其厚度、埋藏情况和均一性等，决定抽水试验孔的类型。当强透水带全部被揭穿时，视为完整孔，否则为非完整孔。计算时以孔内强透水带作为含水层厚度。

第 9 条 在河床中做抽水试验时，一般采用非完整孔，过滤器顶端至河底的距离不应小于 2 米。套管不得全部拔起，管靴应与过滤器顶端等齐或略高。

第 10 条 进行完整孔抽水试验时，过滤器长度不应小于含水层厚度的 0.9 倍；非完整孔抽水试验时，过滤器长度和位置应根据所选计算公式的适用条件确定。

第 11 条 在松散含水层中做抽水试验时，应在抽水孔过滤器外壁设置测压管，其有限部分的长度应与抽水孔过滤器等齐。

观测孔过滤器的长度应与抽水孔过滤器相当，并应放置在同一高程上。

第三节 抽水试验降深与稳定延续时间

第 12 条 抽水试验应进行三次降深。降深值以在测压管内测得的为准。各次降深的差值应尽量相等。

第 13 条 单孔抽水试验的最小降深值不应小于 0.5 米；多孔抽水试验应保证最远观测孔的降深不小于 0.1 米，或相邻观测孔的降深差不小于 0.2 米。

第 14 条 抽水孔最大降深，潜水的，不宜大于含水层厚度的 0.3 倍；承压水的，不宜降到含水层顶板以下。

第 15 条 抽水试验降深顺序，基岩的，宜从大到小；松散层的，宜从小到大，循序渐进。

第 16 条 涌水量稳定标准应满足下列要求：

$$1. \frac{Q_{\text{最大}} - Q_{\text{最小}}}{Q_{\text{稳定}}} \times 100\% \leq 5\%$$

式中 $Q_{\text{最大}}$ ——最大涌水量；
 $Q_{\text{最小}}$ ——最小涌水量；

Q_{常见}——常见涌水量。

2.涌水量无连续增大或变小的情况。

第 17 条 动水位稳定标准 用离心泵抽水时，抽水孔的水位波动值不大于 3 厘米，观测孔的水位波动值不大于 1 厘米；用空压机抽水时，抽水孔的水位波动值不大于 10 厘米。

第 18 条 单孔抽水试验和多孔抽水试验的各次降深稳定延续时间，均不应小于 4～8 小时，其中多孔抽水试验应以最远观测孔为准。

第 19 条 抽水试验过程中，每次降深一般不宜间断，因故中断时，应适当延长稳定时间。

各次降深的转换应尽量连续进行。

第三章 设 备

第一节 过 滤 器

第 20 条 抽水试验常用的有管架过滤器、包网过滤器、缠丝过滤器和砾石过滤器等，一般根据孔壁稳定情况和颗粒级配选用。

1.在半坚硬不稳定岩层、构造破碎带、裂隙密集带和含砂量很少的卵砾石层中，宜采用管架过滤器。

2.在砂砾石和中粗砂层中，宜采用包网或缠丝过滤器。

3.在细砂层和粉细砂层中，宜采用砾石过滤器。

第 21 条 包网、缠丝和砾石过滤器骨架的孔隙率不宜小于 30%。为了保证水流畅通，过滤管上应设垫筋，而后包

网、缠丝。

第 22 条 滤网孔眼大小和缠丝间距参照下列原则确定：

1. 砂砾石含水层的，应等于或略大于砂粒成分（砾石除外）的 $d_{60} \sim d_{70}$ 。

2. 中粗砂含水层的，应等于或略大于中粗砂的 $d_{60} \sim d_{70}$ 。

3. 细砂含水层的，如果必须使用包网过滤器，其孔眼直径应略大于细砂的粒径。

第 23 条 砾石过滤器的砾石直径应相当于含水层组成材料的 $d_{50} \sim d_{60}$ 的 4 ~ 10 倍。填入厚度不应小于 50 毫米。

第二节 水 泵

第 24 条 抽水试验用的水泵应根据地下水位深度、过滤器直径和可能最大涌水量选择。当过滤器直径影响抽水量增大时，可以选用大于进水管口径的水泵，但不得大于二级。

地下水位较浅时，应选用离心式水泵；较深时，可选用深井泵或空压机。当基岩中涌水量较小时，可选用拉杆式水泵。

第三节 测 试 工 具

第 25 条 观测水位一般使用电测水位计。地下水位较浅时，可采用浮标水位计；有条件的，应采用自记水位计。

第 26 条 涌水量的测试用具应根据水量大小选定。涌水量小于 2 升/秒时，采用量桶；2 ~ 30 升/秒时，采用三角堰；大于 30 升/秒时，采用矩形堰。

使用孔板流量计时，孔板选择应使水柱高度控制在 0.2

~ 1.0 米之间。

第 27 条 测量气温，采用普通温度计；测量水温，采用缓变温度计。

第四章 现 场 工 作

第一节 钻 探

第 28 条 抽水孔和观测孔的孔位应由地质、钻探、测量人员共同在现场确定。施工完毕后应测量各孔（管）口高程。孔内所有测深和过滤器的安装等，均应从—个固定基点算起。

第 29 条 多孔抽水试验应先打抽水孔，后打观测孔。

第 30 条 抽水孔和观测孔在正常情况下均不应采用泥浆钻进，注意保持孔壁铅直，取好岩心，详细记录钻进情况，并做好简易水文地质观测。

第 31 条 抽水试验段的孔径，松散层中，不小于 168 毫米；基岩中，不小于 108 毫米。过滤器直径不小于 108 毫米。采用砾石过滤器时，试验段孔径根据实际情况确定。

观测孔的观测管内径不应小于 25 毫米。

第二节 设 备 安 装

第 32 条 下过滤器前，应用清水将孔内泥质冲洗干净（包括观测孔）。过滤器安装应严格按照设计书的要求进行，详细记录过滤器各部分的规格、长度（其中沉淀管长度不应小于 2 米）和实际下入深度，并及时绘制安装结构图。

第 33 条 抽水孔的测压管应固定在过滤器上，一同下入孔内。过滤器与孔壁之间要分批投入冲洗干净的砾石以保护孔壁，砾石粒径应略大于网眼直径。起拔套管时，应防止带起过滤器和测压管。

第 34 条 砾石过滤器的砾石必须冲洗干净，分批填入，每次填入的高度不宜大于 0.8 米，套管靴内保留的高度不宜小于 0.2 米，填充的最终高度应高出过滤器工作部分的顶端 0.5~1.0 米。

第 35 条 空压机抽水时，沉没比控制在 0.4~0.6 较为适宜，但风管在动水位以下的深度不宜小于 10 米。

第 36 条 潜水含水层抽水时，应将抽出的水排至影响范围以外。

第 37 条 量水堰应放置在稳固的基础上，保持水平，试验前，应准确测定起始读数。

第三节 洗孔、试验抽水和观测静止水位

第 38 条 正式试验前，抽水孔和观测孔均需反复清洗，要求达到水清砂净无沉淀。因特殊情况采用泥浆钻进的孔，应用活塞洗孔或空压机洗孔，并适当延长洗孔时间。

第 39 条 试验抽水可与洗孔同时进行。在松散层中的降深宜逐渐增大，达到最大降深后的延续时间不应少于 2 小时。

第 40 条 通过试验抽水检查水泵、动力、测试工具的运转情况和工作效果，并实测可能达到的最大降深，发现问题应及时解决。

试验抽水过程中应观测、记录水位和流量。

第 41 条 试验抽水后应测量孔深，沉淀太多时，应予

清除。静止水位每10~20分钟观测一次，两小时内变幅不大于1厘米，且无连续上升或下降时，即可视为稳定。

第四节 抽水试验

第42条 试验过程中，吸水龙头或风管在各次降深中均应放在同一深度。用水泵抽水时，吸水龙头在承压含水层中，宜放在含水层顶板处；在潜水含水层中，宜放在最大降深动水位以下0.5~1.0米处。

第43条 试验过程中必须定时观测动水位和涌水量，开始观测时，每隔5~10分钟观测一次，出现稳定趋势后，可改为20分钟观测一次，直至结束。

第44条 多孔抽水试验的观测孔和抽水孔的动水位应同时观测。

第45条 为校核静止水位，在抽水影响范围以外应设置天然水位观测点，定时进行观测。

与抽水孔可能有水力联系的坑孔和地表水体，试验过程中均应观测其水位变化。

天然水位变化幅度较大，降深校正有困难时，可暂停试验工作。

第46条 对水温和气温，抽水前观测一次，抽水时每次降深观测一次。

第47条 分析用的水样宜在抽水前和抽水将要结束时各取一次。

第48条 试验过程中，应详细记载所发生的有关情况，随时检查各种观测记录，并现场绘制 $Q \sim S$ 或 $Q \sim \Delta h^2$ 曲线和 $S \sim t$ 与 $Q \sim t$ 曲线。当 $Q \sim S$ 曲线反常时，应分析原因，必要时重做。

注：Q为涌水量，S为降深，t为观测时间， $\Delta h^2 = H^2 - h_0^2$ ，H为静止水位至含水层底的水柱高度， h_0 为动水位至含水层底的水柱高度。

第 49 条 抽水结束后应立即观测恢复水位，观测时间为 1、2、3、5、7、10、15、20、30、40、60、80、100 分钟，以后每隔 30~60 分钟观测一次，直至稳定。

第 50 条 试验结束后应测量孔深和复测各孔（管）口高程。必要时取沉淀样品进行颗粒分析。

第五章 资 料 整 理

第一节 计 算 渗 透 系 数

第 51 条 计算渗透系数前，必须对所有原始观测记录进行整理、校核，发现问题应及时研究解决。

第 52 条 计算渗透系数的公式应根据试验地段的地质、水文地质条件和钻孔结构进行选择（附录一）。计算时有效数值一律取三位。

第 53 条 单孔抽水试验的影响半径可参照附录二的公式并结合具体情况确定。

第 54 条 单孔抽水试验的 $Q \sim S$ 或 $Q \sim \Delta h^2$ 曲线是抛物线型时，可绘制 $\frac{S}{Q} \sim Q$ 曲线，或 $\frac{\Delta h^2}{Q} \sim Q$ 曲线，若三次下降的 $\frac{S}{Q} \sim Q$ 成直线关系时，可根据直线在纵轴上的截距 α 值

（图 1）计算渗透系数，即将计算公式中的 $\frac{Q}{S}$ （或 $\frac{Q}{H^2 - h_0^2}$ ）

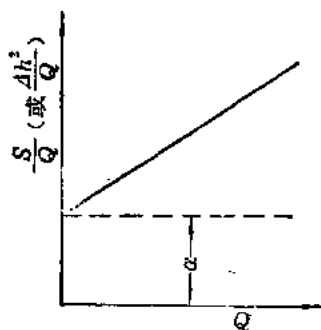


图 1

换成 $\frac{1}{\alpha}$ 。

第二节 编制抽水试验成果

第 55 条 抽水试验成果包括：

一、文字说明

1. 试验地段的地质和水文地质条件。
2. 试验情况和问题。
3. 计算公式选择。
4. 成果质量的评价和确定推荐值的论据。
5. 对下一孔（组）试验的建议。

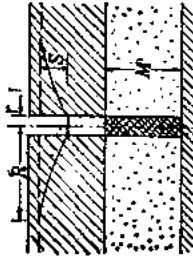
二、图表

1. 试验场地平面图。
2. 抽水孔和观测孔施工技术剖面图。
3. $Q \sim S$ 或 $Q \sim \Delta h^2$ 曲线和 $S \sim t$ 与 $Q \sim t$ 曲线图。
4. 基本数据和计算成果表。

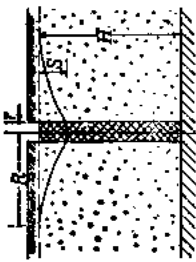
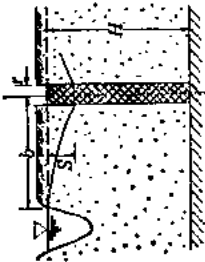
附录

附录一 渗透系数计算公式表

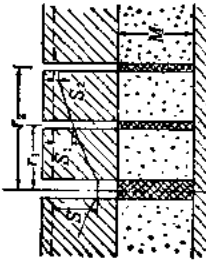
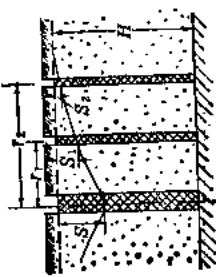
一、完整孔单孔抽水

示意图	计算公式	适用条件	公式提出者
	$K = \frac{0.366Q}{MS} \lg \frac{R}{r}$	承压水	裘布衣

续表

示意图	计算公式	适用条件	公式提出者
	$K = \frac{0.732Q}{(2H-S)^3} \lg \frac{R}{r}$	潜水 水	桑布衣
	$K = \frac{0.732Q}{(2H-S)^3} \lg \frac{2b}{r}$	1. 潜水 2. 靠近河流 3. $b < 2 \sim 3H$	弗尔格伊米尔

二、完整孔多孔抽水

示意图	计算公式	适用条件	公式提出者
	$K = \frac{0.366Q}{M(S_1 - S_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$	承压水	裘布衣
	$K = \frac{0.732Q}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \lg \frac{r_2}{r_1}$	潜水	裘布衣
	$K = \frac{0.732Q}{(2H - S_1)S_1} \lg \sqrt{\frac{4b^2 + r_1^2}{r_1^2}}$	1. 潜水 2. 靠近河流 3. 观测线平行岸边 4. 一个观测孔	裘布衣 弗尔格伊米尔
	$K = \frac{0.732Q}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)} \times \left[\frac{1}{2} \lg \frac{4b^2 + r_1^2}{4b^2 + r_2^2} + \lg \frac{r_2}{r_1} \right]$	1. 潜水 2. 靠近河流 3. 观测线平行岸边 4. 两个观测孔	裘布衣 弗尔格伊米尔