

抽水试验规范

关于颁布《煤炭资源地质勘探抽水试验规程》的通知

(80)煤地字第 638 号

为了加强煤田水文地质勘探技术管理,提高基础工作质量,经调查研究和广泛征求意见,重新制定了《煤炭资源地质勘探抽水试验规程》、《煤炭资源地质勘探地表水、地下水长期观测及水样采取规程》、《煤田地质勘探钻孔简易水文地质观测规程》和《煤田水文地质测绘规程》(试行),现正式颁布执行。执行中如有问题和意见,请随时报部地质局。

中华人民共和国煤炭工业部

1980 年 6 月

1、一般要求

1.1. 抽水试验是煤炭资源地质勘探的重要手段,其目的是研究含水层重要水文地质特征,取得含水层水文地质参数,评价含水层的富水性,并为预计矿井涌水量与对地下水综合利用的评价提供资料。

1.2. 抽水试验工作应在分析勘探区及邻区已有的水文地质资料的基础上,根据《煤炭资源地质勘探规范》的要求进行合理布置。对富水性不均一的含水层,应注意选择遇有漏(涌)水的地质勘探钻孔改作抽水试验孔。根据水文地质条件复杂程度、水量大小和设计目的,可分别选择单孔、群孔、孔组进行抽水试验。

1.3. 抽水试验必须编制施工设计书。内容包括:抽水试验任务及要求;试验含水层(段)的起、止深度;孔径大小、止水套管的直径及下入层位、下入深度以及止水方法;简易水文地质观测;所采用的抽水设备;抽水试验质量要求等。

1.4. 抽水试验的段距应根据抽水的目的确定,以能分别获得各含水层(带)的水位、流量、水质、渗透性为原则。

1.5. 抽水试验层(段)的孔径一般不应小于 100mm;下过滤器时,过滤管的直径不应小于 108mm。观测孔的孔径不应小于 75mm;下过滤器时,过滤管的直径不应小于 73mm。

大口径(或孔组、群孔)抽水,其抽水层(段)的孔径一般不应小于 200mm。

孔深超过 300m 时,对于非大水矿区,其孔径可减小到 168mm。

1.6. 抽水试验层(段)与隔离止水层(段)必须取芯,其采取率要求见表 1。

抽、止水层（段）岩芯采取率

表 1

岩 性	基 岩		松 散 层	
	正常层位	破碎带（层）	粘土	砂、砂砾
采取率（%）	> 70	> 60	> 70	> 50

1.7. 抽水试验钻孔的孔斜要求，应严于《煤田地质勘探钻孔质量标准》的规定。使用深井泵抽水时，深井泵下放深度以上的钻孔段，其孔斜均不得超过 2 度。

1.8. 抽水试验钻孔与观测孔，一般应采取清水钻进。若必须采用泥浆时，在正式抽水前必须采用活塞洗井或空气压缩机反复抽洗或其它有效的洗井方法，使泥浆排出，至水澄清为止。

1.9. 抽水试验钻孔与观测孔的止水层（段）必须选择在岩石完整的隔水层（段）内，且应用可靠的方法检查止水效果，并作正式记录。

1.10. 抽水试验所抽放至孔外的水，若有可能重新渗入含水层时，必须有防渗漏措施，保证不抽循环水。

1.11. 过滤器应根据含水层的岩性、破碎程度及颗粒组份等情况选择。过滤器上的孔隙应分部均匀，孔隙率一般不小于 25%。凡采用缠绕式或包扎式过滤器，其外壁均应焊有肋条，肋条间距的选择应以能使滤网不接触过滤管为原则。

1.12. 施工设计书必须在钻孔施工前下达机组，并由水文地质人员向机组人员交待施工的质量要求、抽水试验的原则、记录方法及注意事项。

1.13. 抽水试验前，水文地质人员应对抽水设备的安装质量；测量水位、水量、水温的各种测试仪表和工具以及原始记录表格的准备情况作全面检查，不合格不能开工。

2、稳定流抽水试验

2.1. 试验抽水：

在正式抽水前均应作试验抽水。

2.1.1. 试验抽水前，应对抽水含水层（段）反复进行抽洗，直至孔内出水澄清无沉淀物时为止。松散层内洗孔时，要注意观察和记录洗出砂的粒径和体积，水由混浊到澄清的时间以及流量变化情况。

2.1.2. 试验抽水应作一次最大降深，初步了解水位降低值与涌水量的关系，

以便正式抽水时合理选择水位的降深。试验过程的全部资料必须有正式记录。

2.2. 正式抽水:

2.2.1. 抽水的水位降深:

应尽设备能力做最大降深。降深次数一般不小于 3 次, 每次降距不小于 3m, 抽水点应作到分布均匀, 合理。若涌水量大于 $140\text{m}^3/\text{h}$ 时, 因条件所限降深达不到上述要求时, 最小降距也不得小于 1m。若含水层底板以上水柱不足 10m 时, 可酌情减少降低次数, 但其最大降深应超过含水层水柱的 $\frac{1}{2}$ 。

2.2.2. 水位降低顺序:

基岩含水层一般宜先深后浅, 松散含水层宜先浅后深, 逐次进行。

2.2.3. 抽水时间与稳定时间要求^①:

2.2.3.1. 第一次水位降深的延续时间不得少于 24h, 其余各点降深的延续时间不作具体规定。

2.2.3.2. 各点降深的稳定时间必须达 8h。有观测孔时, 应以最远观测孔稳定 2h 为准。有特殊要求时应适当延长。

2.2.4. 其它要求:

2.2.4.1. 在抽水过程中遇有大雨, 并对水位、流量观测产生影响时, 应暂停抽水。在停止抽水期间, 应每隔 2h 观测一次水位。

2.2.4.2. 抽水孔的动水位和流量的观测, 必须同时进行。开始一般应按每隔 5~15min 观测一次, 延续 1h 后, 可每隔 30min 观测一次, 直至抽水结束。观测孔水位的观测应与主孔水位同时进行, 不得提前或延后。在抽水前及抽水过程中, 应经常校正测绳的深度记号, 若发现误差应及时修正。

2.2.4.3. 抽水试验应延续进行。如抽水中断, 而中断前已超过 6h, 且中断时间不超过 1h, 则中断前的抽水时间仍可计入延续时间内, 否则一律作废。在中断抽水时间内, 应按观测稳定(静止)水位的要求观测水位(包括观测孔), 直到重新抽水为止。

2.2.4.4. 水温、气温的观测, 应在抽水过程中每隔 2h 同时观测一次(应与流量、动水位的观测相应), 其精度要求为 0.5°C , 发现水温异常时, 应在抽水结束后进行井温测量。测温时, 温度表应放在空气通畅、背阴的地方, 严禁放在日光直照和其它影响温度变化的地方。

2.2.4.5. 在抽水过程中，必须随时绘制 $Q=f(S)$ 、 $q=f(S)$ 曲线，以便及时发现和纠正抽水发生的错误。

2.2.4.6. 水样应在最后一个降深结束前按设计要求采取，其采取方法按《煤炭资源地质勘探地表水、地下水长期观测及水样采取规程》进行。

2.3. 稳定时间内水位和流量变化幅度要求^②：

2.3.1. 水位变化幅度：

$S \geq 5\text{m}$ 时，主孔水位变化幅度不大于 1%； $S < 5\text{m}$ 时，则要求主孔水位变化小于 5cm。

观测孔水位变化要求小于 2cm。

2.3.2. 流量变化幅度：

$q \geq 0.01\text{L/s.m}$ ，流量变化幅度不大于 3%； $q < 0.01\text{L/s.m}$ ，流量变化幅度不大于 5%。

2.3.3. 稳定时间内水位降低和流量变化幅度的计算方法：

$$\text{变化幅度} = \frac{(\text{观测值} - \text{平均值})_{\max}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

稳定时间内变化幅度是指在平均值上、下跳动幅度。若水位、流量的变化幅度虽已符合要求，但程单一方向持续下降或上升，抽水时间应在延长 8h 以上。

2.4. 静止水位与恢复水位观测要求

2.4.1. 正式抽水前和正式抽水结束后，主孔和观测孔均应进行静止水位与恢复水位的观测。观测过程中，严禁采用注水或提水的方法帮助稳定。

2.4.2. 观测时间，开始一般可按 1、2、2、3、3、4、5、7、8、10、15min 的时间间隔观测，以后每隔 30min 观测一次，直至稳定。观测孔与主孔应同一时间观测。

2.4.3. 静止水位和恢复水位，符合下列条件之一，方可停止观测：

2.4.3.1. 连续 3h 水位不变；

2.4.3.2. 水位呈单向变化，连续 4h 内每小时升（降）不超过 1cm；

2.4.3.3. 水位呈锯齿状变化，连续 4h 内升、降之最大差值不超过 5cm；

2.4.3.4. 采用压力表观测时，连续 8h 指针不动；

2.4.3.5. 达不到上述要求，但观测时间已超过 72h，一般可停止观测。

2.5. 流量观测方法：

2.5.1. 试验抽水和正式抽水的水位和流量均应在同一时间观测。

2.5.2. 流量观测方法应根据流量大小选择。流量不大时，可采用容积法，水箱的容积一般不小于 1m^3 。流量较大时，可采用堰测法、管道流量计、流速流量计、自计流量计、水表等方法。

2.6. 钻孔深度的检查：

抽水前的静止水位测定后和恢复水位观测结束后，应分别探测孔深。孔内沉淀物不得埋没试验含水层厚度的 $\frac{1}{5}$ 。当抽水含水层（段）为含水层组（复含水层）时，孔内沉淀物不得埋没底部主要含水层厚度的 $\frac{1}{5}$ 。

2.7. 抽水钻孔必须有确定含水层深度、厚度、结构可靠的测井资料。有条件时应进行流量测井。

3、非稳定流抽水试验

3.1. 非稳定流抽水试验分为定流量与定降深抽水。定流量抽水时，要求流量变化幅度一般不大于 3%；定降深抽水时，要求水位变化幅度不超过 1%。非稳定流抽水一般宜采用深井泵或潜水泵。

3.2. 非稳定流抽水试验的水位降深，应尽设备能力作一次最大降深，一般不应小于 9m。若涌水量大于 $140\text{m}^3/\text{h}$ 时，因条件所限降深达不到上述要求时，最小降距也不得小于 3m。若含水层底板以上水柱不足 10m 时，水位最大降深应超过含水层水柱的 $\frac{1}{2}$ 。

3.3. 水位、流量的观测，一般应按 1、1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、6、7、8、9、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、120、140、160、180、200、220、240、260、280、300min 的时间顺序进行，以后每隔 30min 观测一次，直至结束。观测孔与主孔的流量、水位都必须同时观测。

3.4. 抽水试验的延续时间可根据含水层的导水性、储水能力、观测孔的多少及距主孔的距离，结合所采用的非稳定流计算方法和实际需要来确定。

3.5. 当抽水尚未达到目的前，因故中断抽水时，则应观测恢复水位，待水位达到稳定后再重新抽水。

3.6. 非稳定流抽水时的流量、水位、静止水位、恢复水位及其观测内容、观测方法和要求，可参照稳定流抽水试验的有关规定。

4、大口径孔组（群孔）抽水

4.1. 大口径孔组（群孔）抽水，必须获得勘探区的天然流场的概貌（等水位线图）的基础上进行，并应布置在能揭露含水层主要水文地质特征与补给条件地段。在有大型泉水出露的矿区，应首先布置观测网，取得长期观测资料后，再布置大口径孔组（群孔）抽水。

4.2. 在抽水前数日，应对所有的抽水孔和观测孔（点）进行系统的水位观测，取得抽水前的日水位动态曲线。在抽水前 24h 内应每隔 1~2h 观测一次水位，在距抽水前 4h，应加密至每隔 30min 观测一次。最后一次观测结果可作为观测孔（点）的初始水位。

4.3. 大口径孔组（群孔）抽水试验降深次数，应根据设计的目的确定。一般可尽设备能力作一次最大降深。其延续时间可根据所抽的含水层（段）的渗透性及观测孔的水位变化情况而定，一般不应少于 7d。有关抽水试验的观测内容、方法等要求可参照前面（非）稳定流抽水试验的有关规定。

4.4. 大口径孔组抽水试验的水位降深，应在各抽水孔组中心布置观测孔测定。

4.5. 对地表水点、河流观测点及距离抽水孔较远的观测孔的观测时间及次数，可根据具体情况适当放宽，但应与抽水孔观测时间相互对应。

4.6. 为保持大口径孔组抽水试验过程中定流量的连续性，设备及操作应符合以下要求：

4.6.1. 抽水开始时各抽水孔同时开泵，抽水结束时应同时停泵。

4.6.2. 抽水过程中，应保证设备的正常运转，不得随意调整、改变机械运转能力。

4.6.3. 个别抽水孔的设备发生故障，应立即开动备用设备。

5、资料整理

5.1. 抽水过程中，必须及时、完整、准确地记录各项观测成果。如发生错误时，应及时划改，严禁涂改。

5.2. 抽水过程中，对各项观测资料应随时进行检查。每一点抽水结束前，应计算出稳定阶段内水位降低和涌水量的平均值及变化幅度，并计算单位涌水量。

5.3. 抽水结束后，应及时整理并提出如下资料：

5.3.1. 整理、校对原始资料, 计算水位标高、水位降低值、涌水量及单位涌水量等各种数据。

5.3.2. 编制抽水试验综合成果图, 内容包括:

水位和流量过程 ($H-t$, $Q-t$) 曲线、水位和流量关系 ($Q=f(S)$ 、 $q=f(S)$) 曲线、恢复水位曲线、抽水成果、水质化验和水文地质计算结果; 抽水层 (段) 岩层柱状、钻孔结构 (包括过滤器位置和规格) 等必要资料。对非稳定流抽水试验尚需编制下列曲线图:

$$\log S = \log t$$

$$S = \log t$$

$$Q = \log t$$

$$\log S = \log \frac{t}{r^2}$$

$$S = \log \frac{t}{r^2}$$

$$Q = \log \frac{t}{r^2}$$

5.3.3. 群孔或孔组抽水时, 应编制试验场水文地质平面图。图中应包括抽水孔及观测孔的位置; 抽水前、抽水稳定后 (非稳定流为抽水后期) 的等水位 (压) 线; 试验场内的主要断裂及其它有关的重要水文地质资料。同时附观测线剖面图 (包括静止水位、恢复水位、降落漏斗等内容)。

6、字符含义

Q ——流量或涌水量

q ——单位流量或单位涌水量

H ——抽水过程中观测的水位

S ——降深

T ——抽水过程中观测的时间

r ——抽水孔半径

7、本标准用词说明

7.1. 为便于执行本标准条文时区别对待, 对要求严格程度不同的用词说明如下:

7.1.1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

7.1.2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

7.1.3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

7.2. 条文中应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合...的规定”或“应按...执行”。

说明（仅代表个人观点）：

① 在煤田勘探抽水中，第一次降落的延续时间应不小于 72h，稳定时间应不小于 24h；其它降落的延续时间应不小于 24h，稳定时间应不小于 8h。

② 变化幅度的计算，一般采用下列公式：

$$\text{变化幅度} = \frac{(\text{观测值})_{\max} - (\text{观测值})_{\min}}{\text{平均值}} \times 100\%$$