

56.3  
248

157405

水文地質工程地質工作方法叢書

097457

56.3 56.3  
248 ZDS

# 钻孔压水 试验操作要求



中華人民共和國地質部水文地質工程地質局 編  
中華人民共和國地質部水文地質工程地質研究所

地質出版社出版

水文地質工程地質工作方法叢書

# 鉆孔压水試驗操作要求

中華人民共和國地質部水文地質工程地質局 編  
中華人民共和國地質部水文地質工程地質研究所

地質出版社

1957·北京

本書參考蘇聯壓水試驗規程，結合我國情況和幾年來的工作經驗編寫而成，介紹了鑽孔壓水試驗的器材設備、安裝、試驗操作，資料整理及校核方法，並提供了進行壓水試驗的注意事項等。原為地質部水文地質工程地質局規程性質的統一工作方法指南，計有文字說明123條，附圖（表）32幅。

本書系在負責我國幾年來各水利區工程地質勘察的工程師指導下，由具體負責壓水試驗的技術員朱平同志執筆編寫而成，並經水文地質工程地質局有關工程師討論審查。

適合工程地質工程師、技術員、記錄員、操作員、鑽探機（組）長應用，並可供地質院校水文地質工程地質專業師生及水利、水工設計、施工人員參考。

## 水文地質工程地質工作方法叢書

### 鑽孔壓水試驗操作要求

---

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永先寺西街8號

北京市書刊出版登記證出字第050號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32號

---

印數(京)1—J, 760冊      1957年11月北京第1版

開本31"×43"<sub>32</sub>      1957年11月第1次印刷

字數30,000字      印張1<sup>6</sup>/<sub>16</sub> 插頁1

定價(10)0.25元

为了統一鑽孔压水試驗方法，以保証工作質量，茲根据苏联规范，結合几年來的經驗与我國具体情况，編制“鑽孔压水試驗操作要求”。

本操作要求，給值班技術員和觀測員介紹了压水試驗工作的要求与方法。并供技術領導人指導及組織压水試驗工作参考。

本操作要求，为地質部水文地質工程地質局試行規程之一。試行时，尙希試用部門提出意見，以便修訂。

本操作要求，由技術員朱平同志執筆編寫，曾經姜达权、叶政祥、張学珣、刘广潤等工程师審查修正。

对本操作要求的意見，請寄北京阜城門外百万庄地質部水文地質工程地質局。

# 目 錄

## 序 言

## 第一章 器材設備

|                  |    |
|------------------|----|
| 一、止水設備（栓塞）       | 8  |
| 二、壓力表            | 10 |
| 三、流量計（流量桶、箱及流量表） | 12 |
| 四、水位儀            | 14 |
| 五、時計             | 15 |
| 六、水泵             | 15 |
| 七、捲揚設備           | 16 |
| 八、送水水管           | 16 |

## 第二章 壓力階段及壓力值

|            |    |
|------------|----|
| 一、壓力階段的採用  | 16 |
| 二、壓力值的決定   | 16 |
| 三、壓力值使用之順序 | 17 |

## 第三章 試驗段的確定

|                  |    |
|------------------|----|
| 一、根據岩層之裂隙性與滲透性   | 18 |
| 二、根據對資料要求的不同精確度  | 18 |
| 三、根據岩性的變化及特殊地質現象 | 18 |

## 第四章 試驗方法的選擇

|              |    |
|--------------|----|
| 一、試驗段隔離方法的選擇 | 18 |
| 二、無栓塞的注水試驗   | 19 |
| 三、水柱壓水法      | 19 |
| 四、自流供水法      | 21 |
| 五、水泵供水法      | 22 |
| 六、流量觀測方法的選擇  | 22 |

## 第五章 准备工作

|                 |    |
|-----------------|----|
| 一、鑽孔            | 23 |
| 二、設備的檢查与地面設備的安裝 | 23 |
| 三、确定試驗段         | 24 |
| 四、清洗鑽孔          | 24 |
| 五、安裝止水設備（栓塞）    | 26 |
| 六、測定地下水穩定水位     | 26 |
| 七、試驗压水          | 26 |

## 第六章 野外試驗之進行

|              |    |
|--------------|----|
| 一、試驗進行中的注意事項 | 27 |
| 二、流量穩定及穩定時間  | 28 |
| 三、試驗成果的初步校核  | 28 |

## 第七章 內業整理

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 一、对原始資料之要求                | 31 |
| 二、 $q$ 值計算公式的選擇及 $w$ 值的計算 | 32 |
| 三、 $K$ 值的換算               | 34 |
| 四、成果圖表中的比例尺               | 35 |
| 五、各种計算数据的有效數位             | 35 |

## 第八章 資料的校核

附件:

|                |      |
|----------------|------|
| 一、鑽孔压水試驗原始記錄圖表 | 37   |
| 二、鑽孔压水試驗成果圖表   | (插頁) |

|      |    |
|------|----|
| 参考文献 | 43 |
|------|----|

## 序 言

为水工建設的工程地質勘察中，压水試驗是測定岩層裂隙性和渗透性的最常用的方法之一。其主要目的是：（1）确定岩層的裂隙程度；（2）确定岩層在不同深度的渗透性的均一性；（3）配合抽水試驗闡明岩層之渗透性。通过試驗、計算，最后得出的指标数值——單位吸水量或渗透係数，將作为設計时，考慮是否須要防渗措施之主要依据之一。

在本书中，采用了以下一些術語及代表符号：

$n$  分段压水試驗，编号用 1、2、3……

$N$  綜合压水試驗，编号用 I、II、III……

$Y$  地下水穩定水位（公尺）。

$y$  升高水位（公尺）。

$S$  每一压力阶段之总压力值（公尺）。

$S_M$  压力表压力值（換算为公尺，即 1 公斤/平方公分=10 公尺）。

$S_r$  水柱压力值（公尺） $S = S_M + S_r$

$Q$  “流量”，即單位時間內（每分鐘），在一定压力下，压入整个試驗段之流量（公升/分）。

$q$  “單位压力流量”，即單位時間內（每分鐘），單位压力（每公尺）下，压入整个試段之流量（公升/分）。

$w$  “單位吸水量”，即單位時間內（每分鐘），單位压力下（每公尺），單位試段長度（每公尺）之吸入水量（公升/分）。

$l$  分段压水之試驗段長度。

$L$  綜合压水之試驗段長度。

▼ 計算時間，即取為計算依據的某一“流量”的出現時間（分、秒）。

$T$  一個壓力階段內，試驗之總延續時間（分、秒）。

$t$  流量達到穩定後的總延續時間（分、秒）。

$\Sigma n$  幾個壓力階段的数据總和。

$m$ 、 $\theta$ 、 $a$ 、 $b$  計算  $q$  值公式中的係數。

$K$  滲透係數（公尺/晝夜）。

$r$  鑽孔半徑（公尺）。

不常使用之代表符号，述及時另加說明。



# 第一章 器材設備

一、止水設備（栓塞）：用來堵塞鑽孔，以便分段進行試驗。主要由膠塞、工作管、承压管、及“千斤頂”組成。

1. 進行壓水試驗時，應廣泛採用“循環式栓塞”（圖1），

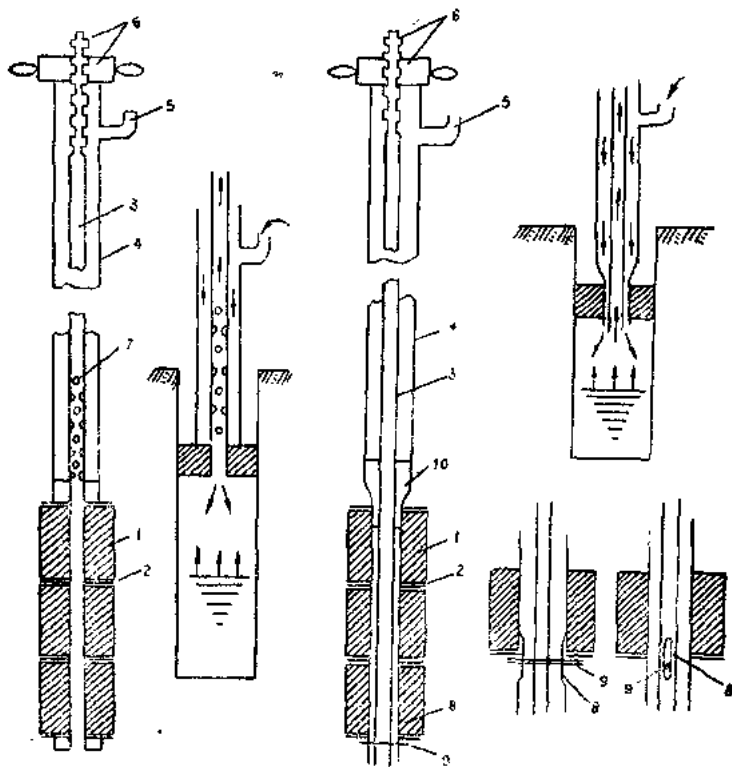


圖 1. “循環式栓塞”構造与作用原理簡圖

1. 膠塞；2. 鐵板墊；3. 工作管；4. 承压管；5. 進水口；6. 千斤頂；7. 工作管上的漏水洞；8. 承压管上的条形孔槽；9. 固定在内管上的鐵箍；10. 變徑接头

最好不采用“頂压式栓塞”(圖2)。

2. 在受条件限制,而不得不使用“純压式栓塞”(圖3)时,必須計算水流流經工作管所造成之压力耗損。

压力耗損,最好能在地面安裝管路,实际測定,有困难时,也可用下列公式計算:

$$\Delta P = \lambda \frac{LV^2}{d \cdot 2g} \quad (\text{根据專門水文地質学})$$

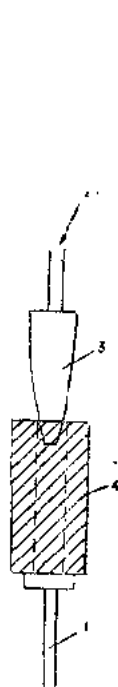


圖 2. 頂压式栓塞示意圖  
桿1直頂孔底压力由2傳至椎形体,使之壓入膠塞4膠塞膨脹而堵塞孔

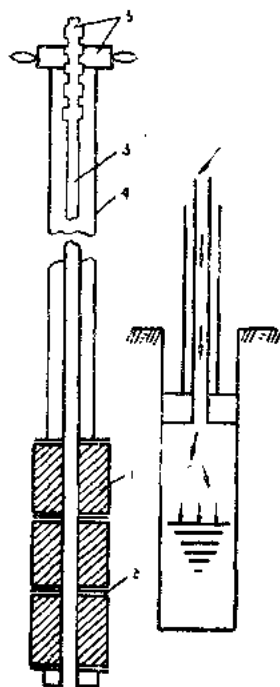


圖 3. “純压式栓塞”構造及作用原理簡圖  
1. 膠塞; 2. 鉄塞; 3. 工作管; 4. 承压管; 5. 千斤頂

式中:  $\Delta P$  压力耗损 (公尺)

$\lambda$  摩擦系数 (0.2—0.3)

$L$  水流经过之工作管总长 (公尺)

$V$  工作管内流速 (公尺/秒)

$d$  工作管内径 (公尺)

$g$  重力加速度 (9.81公尺/秒<sup>2</sup>)

3. 常用的胶塞有圆柱形、鼓形、及球形三种 (圖 4)。

最好能采用球形或鼓形胶塞。



4. 胶塞直径, 应与进行试验之孔径相同。其总长度, 不得少于60公分。



5. 采用“循环式栓塞”时, 可用1吋或1.5吋铁制水管, 作为工作管。也可用鑽桿代替工作管。



6. 采用“纯压式栓塞”时, 工作管的采用, 就必须符合下列条件:

(1) 内径不得小于50公厘。

(2) 只有当  $Q < 50$  公升/分时, 才允许使用50公厘之鑽杆代替工作管。(接头

圖 4. 常見的  
膠塞

处压力耗损須換算, 但禁止使用接头孔径为16公厘的42公厘鑽杆)。

7. 承压管可用2吋以上之铁水管。也可用小口径的套管代替。

8. 每套栓塞必須配备滾珠一盤, 以便垫在千斤頂之螺絲母下, 使压缩胶塞之工作, 更易于进行。

二、压力表: 在有些情况下, 須要用來指示所加之压力值。

9. 压力表的选用, 主要根据試驗中所采用之最大压力值

和压力表本身之極限压力值來決定：

$$S_{\max} = \frac{(S - S_y) \cdot 3}{2}$$

式中： $S_{\max}$  压力表之極限压力值（公斤/公分<sup>2</sup>）

$S$  試驗中之最高压力值（公斤/公分<sup>2</sup>）

$S_y$  水柱压力值（換算为公斤/公分<sup>2</sup>）

10. 压力表的种类很多，根据一般勘探工作中的實踐証明，以最大压力值 3 公斤/公分<sup>2</sup>为宜。因通常采用綜合压力是 0.5、1.0、1.5 公斤/公分<sup>2</sup>，压力值較大的压力表，精度不合要求。表 1 可供选用压力表时之参考。

表 1

| 極限压力<br>(公斤/公分 <sup>2</sup> ) | 容許施用压力<br>(公斤/公分 <sup>2</sup> ) |      | 容許誤差的絕對值<br>(公斤/公分/公尺) |            |
|-------------------------------|---------------------------------|------|------------------------|------------|
|                               | 由                               | 到    | 准 确 度 級 数              |            |
|                               |                                 |      | 1.5                    | 2.5        |
| 1                             | 0.30                            | 0.70 | 0.015/0.15             | 0.025/0.25 |
| 2                             | 0.65                            | 1.35 | 0.03 /0.30             | 0.05 /0.50 |
| 3                             | 1.00                            | 2.00 | 0.045/0.45             | 0.075/0.75 |
| 4                             | 1.30                            | 2.70 | 0.06 /0.60             | 0.10 /1.0  |
| 5                             | 1.60                            | 3.40 | 0.075/0.75             | 0.125/1.25 |

11. 选用压力表，还須注意以下各点：

(1) 沒有封印的压力表，嚴禁使用。

(2) 輕击压力表，指針变位数值不得超过压力表極限压力值的 2 %。

(3) 加压停止后，压力表指針偏过零点的数值，不得超过允許錯差值的半数。

(4) 使用压力表时，应經常進行校正。

### 三、流量計：用來配合時計，測定流量。

12. 当流量 ( $Q$ ) 小于 5 公升/分时，禁止使用流量表，而必須使用流量桶（箱）。

13. 流量桶（箱）須具有不易改变和規整的形狀，以便准确的計算流量（参考圖 5）。

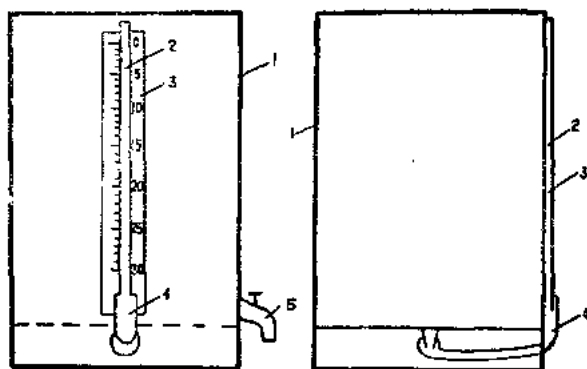


圖 5. 流量箱構造簡圖

1. 鉄制圓形外壳；2. 細玻璃管；3. 刻度尺；4. 橡皮管；5. 放水嘴

14. 流量桶（箱）須根据当地流量之可能变化范围來制定。

一般均应备有大小容積不同的数隻，以便应用时选择。

15. 制造流量桶（箱）的規格，可参考表 2 及表 3。

表 2

| 量桶直徑<br>(公分) | 量桶高度<br>(公分) | 桶高1公分之<br>容積(公升) | 適 用 流 量<br>(公升/分) |
|--------------|--------------|------------------|-------------------|
| 10           | 50           | 0.073            | 0.001~0.09        |
| 15           | 50           | 0.177            | 0.002~0.20        |
| 20           | 50           | 0.314            | 0.003~0.30        |
| 25           | 50           | 0.491            | 0.005~0.40        |
| 30           | 60           | 0.707            | 0.007~1.00        |
| 35           | 60           | 0.962            | 0.01 ~1.40        |
| 40           | 60           | 1.256            | 0.012~1.80        |
| 45           | 70           | 1.590            | 0.015~2.80        |
| 50           | 70           | 1.963            | 0.02 ~3.60        |

表 3

| 量箱面積<br>(公分 <sup>2</sup> ) | 量箱高度<br>(公分) | 量箱高1公分之<br>容積(公升) | 適 用 流 量<br>(公升/分) |
|----------------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| 10×10                      | 50           | 0.100             | 0.001~0.1         |
| 15×15                      | 50           | 0.225             | 0.002~0.2         |
| 20×20                      | 50           | 0.400             | 0.004~0.4         |
| 25×25                      | 50           | 0.625             | 0.006~0.6         |
| 30×30                      | 60           | 0.900             | 0.009~1.2         |
| 35×35                      | 60           | 1.225             | 0.012~1.5         |
| 40×40                      | 60           | 1.600             | 0.016~2.0         |
| 45×45                      | 70           | 2.025             | 0.020~3.5         |
| 50×50                      | 70           | 2.500             | 0.025~4.5         |

16. 必須採用流量表時，可參考表 4。

表 4

| 水<br>表<br>類<br>型 | 水<br>表<br>規<br>格<br><br>mm. | 水<br>表<br>標<br>號 | 適<br>用<br>流<br>量 | 臨<br>敏<br>閥<br>靈<br>度 | 測<br>量<br>最<br>小<br>限<br>負<br>荷<br>(<br>—<br>荷<br>) | 每<br>正<br>常<br>工<br>作<br>時<br>所<br>運<br>轉<br>的<br>最<br>大<br>負<br>荷 | 短<br>時<br>容<br>許<br>負<br>荷<br>(<br>—<br>峯<br>) |
|------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                  |                             |                  |                  | 公 尺 <sup>3</sup> /小時  |                                                     |                                                                    |                                                |
| 叶<br>輪<br>水<br>表 | 15                          | BK — 3           | 3                | 0.06                  | 0.15                                                | 0.6                                                                | 1.5                                            |
|                  |                             | BKM— 3           | 3                | 0.03                  | 0.20                                                | 0.9                                                                | 1.5                                            |
|                  | 20                          | BK — 5           | 5                | 0.01                  | 0.25                                                | 1.5                                                                | 2.5                                            |
|                  |                             | BKM— 5           | 50               | 0.05                  | 0.25                                                | 1.0                                                                | 2.5                                            |
|                  | 30                          | BK —10           | 10               | 0.15                  | 0.50                                                | 3.0                                                                | 5.0                                            |
|                  |                             | BKM—10           | 10               | 0.10                  | 0.40                                                | 2.0                                                                | 5.0                                            |
|                  | 40                          | BK —20           | 20               | 0.40                  | 1.00                                                | 6.0                                                                | 10.0                                           |
|                  |                             | BKM—20           | 20               | 0.20                  | 0.80                                                | 4.0                                                                | 10.0                                           |
| 渦<br>輪<br>水<br>表 | 50                          | BB — 50          | 70               | 0.70                  | 2.00                                                | 13.0                                                               | 36.0                                           |
|                  | 80                          | BB — 80          | 250              | 2.00                  | 4.00                                                | 46.0                                                               | 110.0                                          |
|                  | 100                         | BB —100          | 440              | 3.00                  | 5.00                                                | 73.0                                                               | 175.0                                          |
|                  | 150                         | BB —150          | 1000             | 5.00                  | 7.00                                                | 158.0                                                              | 380.0                                          |
|                  | 200                         | BB —200          | 1700             | 8.00                  | 12.00                                               | 270.0                                                              | 650.0                                          |

注：流量表的檢查，以升容積桶為標準。

四、水位儀：用來測定地下水位，及不用壓力表時控制工作管內之水位升高值用。

17. 為了測定正確及使用方便計，應採用電測水位儀。  
(有時亦可採用 Th-3 型萬能電表及 5 伏特直流電表改裝水位儀)。

18. 指示灯泡电测水位仪，制費低廉，裝置簡便，灵敏度也高，可以采用。其所需器材如下：

|        |           |      |
|--------|-----------|------|
| 电话交换台用 | 2.5伏指示灯泡  | 1 隻  |
|        | 45伏乾電池    | 1 隻  |
|        | 玻璃綫       | 若干公尺 |
|        | 銅棒、膠管、膠布、 | 若干。  |

其構造与安裝情况見圖 6。

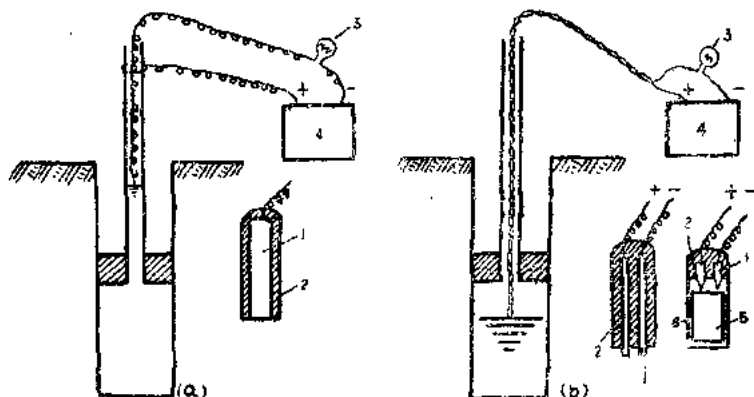


圖 6. 电測水位仪構造及应用原理簡圖

1. 銅棒 (電極); 2. 絕緣体; 3. 指示灯泡; 4. 電池; 5. 浮筒; 6. 鋅制外壳

19. 应用上述电測水位仪时，尚須注意以下兩点：

(1) 如采用圖 6 (a) 时，則应將電池之 + 極接在鉄管 (或与地下水相接触之套管) 上，如此可以避免電極之被氧化。

(2) 如采用圖 6 (b) 时，則必須經常清理電極上之氧化銅，以免影響灵敏度。

五、时計：配合流量計測定流量。

20. 秒錶、或一般有秒針之鐘或手錶均可应用。

六、水系：主要用在需要用机械方法造成压力之試驗



中。当供水水源低于試驗地点时也需应用。

21. 为了均匀送水, 保証压力值之穩定, 最好能采用电动离心泵。

22. 一般鑽探中所用之双缸往复式水泵也可使用。但禁止使用單缸往复式水泵。

七、捲揚設備: 升降試驗設備用。

23. 捲揚設備, 鑽机中均有配备, 不必另行安裝。

八、送水水管: 地面送水用。

24. 一般可采用 1 吋、1.5 吋、及 2 吋之鉄質水管。

25. 膠皮管易弯曲, 將增大水路之压力耗損, 应避免使用。

## 第二章 压力階段及压力值

### 一、压力階段的采用

26. 進行試驗, 不得少于三个压力階段。当  $S=f(Q)$  曲綫圖上表現为曲綫型时, 則应采用四个压力階段。

### 二、压力值的决定

27. 以下所提及之压力值, 均系指压力表所指示之压力值, 与自压力計算零点至压力表中心水柱本身所造成之压力值的总和 ( $S=S_H+S_p$ )。

28. 确定压力計算零点, 有以下三种情况 (圖 7):

(1) 当試驗段中无地下水存在时, 試驗段之  $1/2$  处即为压力計算零点。

(2) 当穩定的地下水位在試驗段內时, 則試驗段內未被地下水充填的  $1/2$  处即为压力計算零点。

(3) 当穩定水位在栓塞以上时, 地下水位即为压力計算零点。