

苏联电站部基本建設管理局

水工建筑物設計規範

水电站攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔

水利部北京勘测設計院譯

Б.Е. 維捷涅也夫全苏水工科学研究院編制

基本建設管理局批准（1953年5月8日第九十七号決議）

電力工業出版社

內 容 提 要

本設計規範系由全蘇水工科學研究院編制的，在編制中曾利用了全蘇水工科學研究院的理論和實驗成果，深式洩水道的模型實驗資料；并結合建築物設計以及已有深式洩水道的運用經驗等參考文獻。在這本規範中敘述了深式洩水道和放水孔的分類及其型式的選擇，敘述了深式洩水道的構造和設備，并以計算圖表和公式闡明了水力計算的方法。在附錄中還敘述了洩水道和放水孔的型式以及深孔開門運用時的水力特性。

本書讀者對象為從事水利工程的設計人員。

МЭС СССР УПРАВЛЕНИЕ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ВНИИГ ИМ.Б.Е.ВЕДЕНЕЕВА
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
ГЛУБИННЫЕ ВОДОСБРОСЫ И ВОДОСПУСКИ
ПЛОТИННЫХ УЗЛОВ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ТУ-29-53
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1954

水工建築物設計規範

水電站攔河填樞紐的深式洩水道和放水孔

根據蘇聯國立動力出版社1954年莫斯科版翻譯

水利部北京勘測設計院譯

*

557G83

電力工業出版社出版（北京府右街26號）

北京市書刊出版營業許可證出字第082號

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 1 $\frac{18}{32}$ 印張 * 44千字

1957年5月北京第1版

1957年5月北京第1次印刷(0001—2,600冊)

統一書號：15036·485 定價(第10類)0.30元

前 言

本规范系供设计水电站拦河坝枢纽的深式洩水道之用。深式洩水道主要用在形成深水水库的高坝枢纽内，亦即用于拦河坝式水电站，或设有压力引水道的水电站内或用于调节逕流的無电站的水库。开敞(無压)引水道(明流引水道)式水电站压力前池内的深式洩水道，在引水道式水电站的压力前池设计规范(TY-14-53)内已有研讨。

当编制本规范时，曾利用了全苏水工科学研究所的理论和实验成果、深式洩水道的模型实验资料、建筑物的设计、现今深式洩水道的运用经验和参考文献。

为了进一步改善本设计规范，希望采用本规范的机关和个人提出意见，并将意见逕寄本管理局：莫斯科，74，中国街七号。

目 录

前言

I、总则

本规范的应用范围	3
采用的名词	3
洩水道和放水孔的分类	4

II、有关设计的主要指示

对深式洩水道和放水孔的要求	5
勘测和调查	6
深式洩水道型式的选择	7

III、深式洩水道的构造

一般指示	8
隧洞式洩水道	9
坝式洩水道	10

IV、深式洩水道的设备

V、深式洩水道的水力计算

计算图形	15
深孔式洩水道	15
短洩水道	18
长洩水道	22
深式洩水道洩水能力的加大	24
假定不向洩水道出流段输送空气,且当闸门部分开启时,收缩断面内压力和流速的测定	26
深式洩水道工作时的水面联接	27

附 录

深式洩水道和放水孔的型式	29
深孔闸门运用时的水力特性	49

苏联电站部	水工建筑物設計规范	TY-29-53
基本建設管理局	水电站攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔	

I、总 則

本规范的应用范围

§ 1. 本設計规范适用于水电站和水庫的攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔。

§ 2. 除利用本规范以外，还应考虑有关深式洩水道和放水孔方面积累的一切建筑經驗和运用經驗。

§ 3. 对于 I、II 級深式洩水道，則建議对建筑物进行水工模型研究(如果根据流速的制模条件可能进行的話)。

如果洩水道工作的水力条件很复杂且無法計算，則必須进行水工模型研究。

研究工作包括：水流进入和通过洩水道的情况，洩水道的洩水能力，上下游水面的联接、各种閘門开度下洩水道出流的水流消能以及洩水道閘門的工作情况。

采用的名詞

§ 4. 深式洩水道和放水孔的各个部分，以后將采用下列名称：

洩水道(放水孔)的**行近段**，包括佈置在进口前面的全部建筑物和結構物(导流牆、防护牆、河岸和河底的开挖等)。

洩水道(放水孔)本身，它又分成下述几部分：

1. 入流段，位于进口与閘門段之間。

附註：如果閘門位于进口断面內，則沒有入流段。

2. 閘門段，洩水道的閘門即位于本段內，該段內还可能安設有攔污柵和修理擋水設備。

3. 出流段，將水自閘門段洩至下游。

附註：如果閘門位于洩水道(放水孔)的末端，則沒有出流段。

洩水道(放水孔)后面的水面联結段。

洩水道和放水孔的分类

§ 5. 水电站的和水库的攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔，按其用途可分为：

1. 自攔河坝樞紐的上游宣洩棄水至下游和向下游放洩有用的水的深式洩水道：

2. 与表面洩水道一起建造的深式洩水道，它参加宣洩非常罕遇的大洪水并用它向下游放洩有用的水；

3. 主要是用以放空上游的放水孔；

4. 在樞紐建筑物施工期內用以宣洩天然流量的施工洩水道。

附註：如果利用永久的洩水道和放水孔作为施工洩水道，則選擇洩水道的位置和尺寸时应考虑到修建攔河坝樞紐的施工条件。

§ 6. 攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔，按其位置可分为：

1. 河岸式；2. 河床式。

§ 7. 攔河坝樞紐的深式洩水道和放水孔，按其構造可分为下列型式：

1. 隧洞式；

2. 坝式，此种型式的洩水道又分为：

a) 管式，即建造在坝体或坝基內的管子和廊道；

6) **深孔式**，亦即位于填体内的短廊道，在一般的情况下，它的断面形状是矩形的，而且尺寸很大，同时廊道的长度不得大于孔口的最小尺寸的兩倍。

§ 8. 当按 ГОСТ 3315-46 来确定建筑物的级别(按重要性)时，永久性深式洩水道和放水孔根据作用应属于主要建筑物；施工洩水道则属于次要建筑物。

在填体中的洩水道和放水孔（永久性的和施工用的）的级别（按重要性），不得低于它们所在的拦河坝的级别。

II、有关设计的主要指示

对深式洩水道和放水孔的要求

§ 9. 水电站和水庫的拦河坝枢纽的深式洩水道应满足下列要求：

1. 深式洩水道的洩水能力和其他洩水建筑物（溢洪道，放水孔）一起，应能保证在给定的上游水位下宣洩拦河坝枢纽的计算流量，如果拦河坝的下游水位受到下游壅水建筑物的调节，则还应保证在给定的上下游水位下能宣洩计算流量。

2. 深式洩水道应当装有调节洩水流量用的闸门，闸门的止水设备应保证闸门关闭时达到实际要求的不透水性。

3. 隧洞式和管式洩水道应当装有粗拦污栅以防止沉木（即浮运木材时沉入水中之木——译者）进入洩水道。

4. 如果上游很深，则隧洞式和管式洩水道进口的位置应在上游最低工作水位下足够的深度，以预防面冰进入洩水道和预防拦污格栅被面冰和屑冰所阻塞。

5. 在水中挟带有推移质泥沙的河上，应预先研究是否可能通

过洩水道来清除沉积在洩水道进口前面的泥沙。

§ 10. 攔河坝樞紐的放水孔的洩水能力应能保証在按运用条件规定的时期内放空上游。此时必須考虑上游有用耗水的可能性，以及在放空过程中水流宣洩至下游的情况。

对放水孔的其他要求和 §9 第 2—5 条中指出的相类似。

§ 11. 在攔河坝樞紐內設置放水孔的論据应当是：有必要在运用期内放空上游，而又不可能利用樞紐內其他的洩水建筑物来达到此目的。

通常应当使洩水道和放水孔的工作，由同一个建筑物来担任。单独設置放水孔时应当有技术經濟計算来論証。

§ 12. 攔河坝樞紐的施工洩水道的洩水能力应保証在相当于施工条件的上游水位情况下，能宣洩所預料到的施工期内的最大流量。

§ 13. 深式洩水道和放水孔的位置和結構，应当与所拟定的建造整个樞紐的施工方法相協調。

勘測和調查

§ 14. 作为深式洩水道和放水孔的設計論据的勘測和調查，其内容与范围由現行規程来决定。当进行勘測和調查时应特別注意下述問題：

1. 进一步确定河岸洩水道的可能方案的地形条件、河岸的地質構造条件和水文地質条件（入流段和閘門段的布置，沿着隧洞路綫的岩石压力，地下水水位，塌滑地段等）；

2. 查明河床的地質構造及洩水道和放水孔出口处河床土壤的特性，以便預計河底及河岸的冲刷和設計保护措施；

3. 研究水文資料，以确定下述数值：最大計算流量的数值、最大流量的頻率，它的持續時間和它的增長速度；此时也利用研

究結果來分配各個洩水道(深式和表面式)和放水孔的宣洩流量;

4. 調查泥沙的數量和性質(粒徑, 礦物成分)。以解決在進口前面沉積有泥沙的情況下和在通過洩水道和放水孔宣洩泥沙的情況下, 洩水道和放水孔的工作問題(特別是混凝土和襯砌的磨損問題);

5. 分析水流挾帶的大物和污物的成分和運動特性, 以便斷定是否可能通過洩水道和放水孔來宣洩它們, 是否必要設置攔污柵和確定柵條的淨間距。

§ 15. 攔河壩樞紐的洩水道類型的選擇(深式的或是表面式的), 應根據方案的技术經濟比較來選擇。

深式洩水道型式的選擇

§ 16. 深式洩水道的型式(河岸式或河床式, 隧洞式或壩式), 根據下述因素在水庫的或水電站的攔河壩樞紐總體設計中選定:

1. 深式洩水道的用途;
2. 樞紐的布置和建築物的組成;
3. 洩水道所在地點的地形條件和地質條件;
4. 設計宣洩流量的數值, 它的頻率, 它的持續時間和增長速度;
5. 施工條件和利用永久洩水道作為施工洩水道的條件;
6. 壩的構造;
7. 通過洩水道的水流的消能條件。

§ 17. 當選擇放水孔的型式時(河岸式或河床式, 隧洞式或壩式), 還應考慮下述因素(作為 §16 中指示的補充):

1. 水庫的放空水位;
2. 放空時間;
3. 利用放水孔與洩水道一起來洩水。

§ 18. 深式洩水道和放水孔型式的選擇，根據滿足§9-13要求的方案進行技術經濟比較來決定。

III、深式洩水道的構造

一般指示

§ 19. 洩水道的孔口數目的選定、孔口的尺寸和設置高程的確定按下述給定的資料來進行：洩水能力、上下游水位高程、水面聯接的性質、洩水道和閘門的型式、填的構造（對於填式洩水道），以及洩水道的運用條件。

孔口和平行隧洞（或平行廊道）的數目，通常應按以下原則選定：

1. 對於河岸式（隧洞式）洩水道，孔口的數目採用為一，僅當洩水流量特別大時方在河的一岸或兩岸設置兩條或兩條以上的洩水道；

2. 對於混凝土填內的管式洩水道，則採用若干孔口（一排孔口），如果洩水流量特別大，則採用兩排或兩排以上的孔口，此時廊道的平均尺寸，在實踐中最常採用2—3公尺（直徑或高度），此數據可作為我們選擇時大致的依據；

3. 對於土填內的管式洩水道，則根據填基內管道的布置條件和管道與填土體作可靠的不透水的聯接條件來選定；

4. 對於放水孔，則採用一個或兩個孔，此時廊道的尺寸也大致不要超過2—3公尺。

附註：在特殊情況下，個別孔口的尺寸根據專門的條件確定。

§ 20. 當選擇安放閘門的孔口的尺寸時應遵照ГОСТ 4688-49。

§ 21. 對於管式洩水道和對於沒有山岩壓力或山岩壓力很小

的隧洞式洩水道，建議採用圓形斷面的隧洞、廊道和管道。對於土填基內的鋼筋混凝土管，還建議採用矩形斷面。

§ 22. 任何斷面形狀的隧洞、廊道和管道的高度，建議不小於1.8公尺（淨尺寸）。對於填基中的放水孔，則可根據計算流量採用任何的尺寸。

§ 23. 洩水道和放水孔的進口段應採用流綫形輪廓，其目的為改善洩水道的水力工作條件，減小洩水道內的水頭損失和防止當孔口距水面很近時形成空氣漏斗（見本規範附錄1中所舉出的現有洩水道實例）。

§ 24. 洩水道的隧洞和廊道的底坡不應小於1%。如果廊道很短，則底部不一定要有坡度。

§ 25. 隧洞的和填基內的廊道的襯砌應滿足下述各方面的要求：強度方面、不透水性方面、抵抗侵蝕和磨損的穩固性方面。

§ 26. 在洩水道出流段的下游出口處，必須預先考慮到洩出水流的消能。如果河底的冲刷並不危及建築物，則可以不採取消能措施。

建議將表面式和底式洩水道的加固、消能設備和洩流出口合併在一起。

隧洞式洩水道

§ 27. 隧洞式洩水道是根據它的襯砌型式和閘門的位置來區分的。閘門可以位於隧洞的首部，隧洞的中部（閘門在豎井內）和隧洞的末端。

§ 28. 根據襯砌的型式隧洞式洩水道結構，可有下列各種：

1. 沒有襯砌未加抹平的或沒有襯砌經過抹平的（用過篩的水泥磨光，噴漿）；

2. 具有石料襯砌、混凝土襯砌和鋼筋混凝土襯砌，混凝土襯

砌上再用鉄絲網噴漿护面等；上述襯砌有未加抹平的或經過抹平的；

3. 具有鋼板护面或在隧洞內用混凝土包圍鋼管；

4. 將金屬管敷設在隧洞內；

5. 混合結構，即各段內的襯砌是不同的。

§ 29. 隧洞橫斷面的形狀和尺寸，除了入流段、出流段和閘門段以外，在隧洞全長內应保持不變。

§ 30. 隧洞橫斷面的形狀和尺寸，隧洞的坡度和襯砌結構，根据电站部的設計規範TY-11-51“水电站的水工隧洞”来进行選擇。

填式洩水道

§ 31. 根据填的类型填式洩水道可采用下列結構形式：

1. 混凝土重力填填體內的廊道，廊道的內面設有护面或不設护面；

2. 与鋼筋混凝土填組成一整体結構的鋼筋混凝土管；

3. 土填地基內的鋼筋混凝土管；

4. 自由地安放在廊道或隧洞內的金屬管。

§ 32. 对于廊道和鋼筋混凝土管，采用下述型式的护面：

1. 抹平內表面或噴漿（有鉄絲網或沒有鉄絲網）；抹平或噴漿后再加以整平或用過篩的水泥来磨光；

2. 混凝土或鋼筋混凝土护面，然后再加以抹平或不加抹平；同上，再加以整平或用過篩水泥来磨光；

3. 用高标号混凝土做成的專門的坚强的护面，用掺金屬屑的混凝土做成的护面，进行了表面硬化（真空作業）的混凝土和鋼筋混凝土护面等；

4. 石砌护面；

5. 金屬护面；

6. 埋在混凝土內的金屬管和鋼筋混凝土裝配式管。

§ 33. 廊道和鋼筋混凝土管的护面型式，根据下述因素来选定：內水头数值，攔河坝混凝土砌体的成分，洩水道內的流速，含沙量（悬浮質的粒徑和硬度），运用条件（洩水道工作的持續時間），施工条件。

在选择护面型式时应利用 §34—38 中的指示。

§ 34. 当內水头小于 30—50 公尺时，則廊道和管道可以不用护面，但不得違背 § 37 所述。

附註：如果水头接近 50 公尺，則应采用 B8 标号的不透水的水工混凝土（根据ГОСТ 4795-53）做成的砌体。

§ 35. 如果廊道內和管道內的水头大于 30—50 公尺，則应采用不透水的混凝土做成的襯砌，或者采用表面經硬化处理的混凝土。

附註：如果在坝的迎水面澆筑有一層不透水的混凝土或質量高的混凝土，則建議在廊道和管道內亦采用上述型式的护面。

§ 36. 如果廊道或管道內的水头大于 100 公尺，則应采用埋設在混凝土內的金屬管，或者采用金屬护面。

§ 37. 当廊道和管道內具有超过 15—20 公尺/秒的大流速时，以及当水流中泥沙很多时，即应采用高强度的护面，例如用鋼屑水泥漿塗抹表面并用过篩水泥磨光、噴漿、鉄絲網噴漿或金屬护面等，此时要根据洩水道的运用条件（如洩水道工作的持續時間，泥沙的存在情况和性質等）来选择护面的型式。

§ 38. 当設計需要护面的廊道时，应研究坝体内的金屬管的方案，因为此种方案能大大簡化和加快施工过程。

IV、深式洩水道的設備

§ 39. 深式洩水道和放水孔应当具有下述主要設備：

1. 主要閘門——用以調節洩水流量和關閉洩水道(放水孔)；
2. 上游修理閘門或擋水設備，以及下游修理閘門或擋水設備；當洩水道(放水孔)被下游的水所淹沒時，才設置下游修理閘門或擋水設備；
3. 粗攔污柵，用以防止沉木和大物進入洩水道(放水孔)；
4. 主要閘門、修理閘門和攔污柵的啓閉機；
5. 清柵機械。

附註：不設上游修理閘門和攔污柵，需要有專門的論據。

§ 40. 在深式洩水道和放水孔中，採用下述型式的閘門：

1. 平板閘門；2. 弧形閘門；3. 圓盤閘門；4. 深孔圓錐閘門；
5. 針閥形閘門；6. 空心射流閥；7. 豎式圓筒閘門。

§ 41. 閘門的型式根據洩水道(放水孔)的尺寸和構造以及洩水道(放水孔)的運用要求來選擇。當對幾個方案進行技術經濟比較時必須考慮：

1. 閘門的水力工作條件和閘門上發生氣蝕現象和振動現象的可能性；
2. 當通過洪水時上游水位的增漲特性，開啓洩水道的必要的速度；
3. 洩流的消能條件；
4. 水中懸移質的含量；
5. 啓閉機的布置條件和通向啓閉機的通路；
6. 閘門、止水設備和埋裝部分的修理條件。

附註：當選擇閘門的型式時，還建議遵照附錄2，因為其中敘述了各種

型式的深式閘門的水力特性。

§ 42. 当選擇閘門的型式和其安設地点时，建議遵照下述指示：

1. 在深孔式洩水道中采用平板閘門或弧形閘門，并將閘門安設在进孔断面內；

2. 在隧洞式洩水道中，平板閘門安設在进孔断面內或进口段的末端，而弧形閘門則根据安設啓閉机械和其他設備的方便程度而安設在进口段的末端；

3. 在管式洩水道中，尤其当管徑为 2—3 公尺或小于 2—3 公尺和当水头很大时(大于 30 公尺)，最好采用插板門、深式圓盤形閘門和圓錐閘門，并將閘門安設在洩水道中部或末端。針狀閘門和空心射流閘則安設在洩水道的末端；

4. 当希望洩水道內不發生不利的真空現象时，建議將閘門安設在洩水道的末端，此时，应考虑到隧洞，管道和廊道將經常处于水压下而应在洩水道的进口断面內設置修理閘門；

5. 如果位于大体积混凝土填填体内的廊道的横断面很大，則采用平板閘門或弧形閘門，并將閘門安設在洩水道中部；

6. 当豎井式洩水道的进口系位于垂直段上时，則采用直立圓柱閘門。

§ 43. 建議按下述指示选用修理閘門：

1. 当主要閘門系針狀閘門、圓錐閘門和圓盤形閘門时，可采用平板閘門或圓盤形閘門作修理閘門；

2. 当主要閘門系平板閘門和弧形閘門时，則修理閘門采用叠梁閘門或平板閘門。

§ 44. 修理閘門的升降通常应根据双面承受水压力的情况来設計。

如果根据一面承受水压力的情况来設計事故閘門，則要求有

适当的論据。

§ 45. 如果根据 §78 和 §79 确定出的真空数值大于 4—5 公尺水柱，則需在隧洞式洩水道和管式洩水道中設置通气管。

空气应輸送至紧靠閘門后的輸水道段內。

附註：將洩水道軸綫降低或者在閘門后面安設阻力設備，可以減小真空数值。

§ 46. 洩水道的粗攔污柵安設在閘門的前面，并通常設置在洩水道的进孔断面內。仅当能够保証清扫攔污柵上的污物和沉木的工作相当方便时，才許可在隧洞內、管道內或閘門豎井內設置攔污柵。

如果深孔式洩水道的断面尺寸很大，則不一定要設置攔污柵。

§ 47. 柵条間的淨距根据污物的性質和漂浮物的尺寸来选定。此时应使得所有細小污物：小树枝、木屑、草等能通过攔污柵，而用攔污柵把能够卡塞在隧洞內、廊道內和管道內的大物体和沉木(如：沉在水中的多枝叉的木材、原木、木板)阻攔住。

§ 48. 在深式进水閘中及时和迅速地开啓閘門应当用下述措施来保証：适当地選擇啓閉机械，适当地决定啓閉机械的位置(安設在不淹沒的平台上，安設在豎井內，安設在廊室內)，以及采用遙控的或自动的閘門控制設備。

§ 49. 主要閘門的啓閉应当用單用的啓閉机。在深孔式洩水道內如果型式相同的孔口很多，則許可用一个啓閉机来操縱若干个孔口的閘門。

§ 50. 在严寒的气候条件下(如果最冷月份的平均气温低于 -15°C)，則应采取防止起重索、索鏈和閘門的埋裝部分發生冻結的措施。

V、深式洩水道的水力計算

計 算 圖 形

§ 51. 根据深式洩水道和放水孔的型式和尺寸, 茲采用下述三种基本的水力計算圖形:

第一种計算圖形——深孔式洩水道(放水孔), 其長度滿足 $L < 2h$ 的条件; 式中 L ——孔的長度; h ——孔口高度。

第二种計算圖形——短隧洞式和短管式洩水道(放水孔), 其長度滿足 $2h \leq L \leq 6h$ 的条件, 式中 L ——洩水道(隧洞、廊道、管道)的長度, h ——洩水道(隧洞、廊道、管道)的高度。

第三种計算圖形——長隧洞式和長管式洩水道(放水孔), 其長度滿足 $L > 6h$ 的条件。

深孔式洩水道

§ 52. 当确定深孔式洩水道的水力能力时, 应当区分为:

1. 不淹沒的洩水道;
2. 淹沒的洩水道。

如果下游水深小于收縮断面水深的共軛水深(圖 1), 則此种

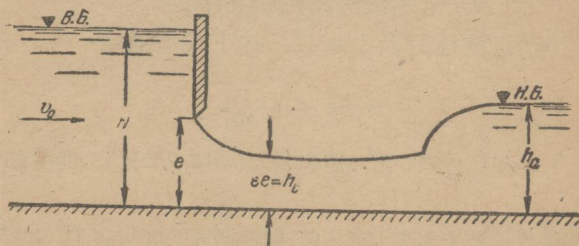


圖 1