

水工結構

下 册

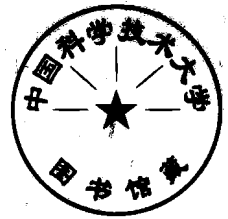
П. И. ГОРДИЕНКО 講
清华大学水工結構教研組譯

高等教育出版社



水 工 結 構
下 册

И. И. 戈 尔 劍 科 講
清 华 大 学 水 工 結 構 教 研 組 譯



高 等 教 育 出 版 社



本書系根据苏联專家戈爾劍科 (П. И. Гордвенко) 前在清華大學講授水工結構時所編講稿由清華大學水利系水工結構教研組編譯而成。專家對於這門課程完全按照蘇聯高等工業學校水工建築學院或學系所採用的本課程教學大綱講授，他的講稿內容，則以蘇聯水工技術的經驗和成就為根據。

本書分上中下三冊出版。下冊包括第九至第十四章，內容敘述取水結構，有壩水力樞紐中的航運動力和過魚結構，河川水力樞紐，輸水結構，治理結構，水工結構物的技術運用及研究。最後並有附錄五項。

本書可供高等工業學校水利工程系及其它專業的水工結構課程教學參考之用；亦可供水利工程工作人員及有关科學技術研究人員參考之用。

水 工 結 構

下 冊

П. И. 戈爾劍科講

清華大學水工結構教研組譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054號)

人民教育印刷廠印刷 新華書店發行

統一書號1501·304 開本787×1092 1/16 印張11 7/8

字數 246,000 印數6,501—7,500 定價(2) 1.60

1957年4月北京第1版 1969年7月北京第5次印刷

下 册 目 录

第九章 取水結構	343
§ 82. 取水結構的功用及其分类	343
§ 83. 無壩的取水	344
§ 84. 开敞式有壩的取水	348
§ 85. 开敞式取水的結構物	353
§ 86. 沉沙池	358
§ 87. 封閉式深水取水	366
第十章 有壩水力樞紐中的航运、动力和过魚結構	370
§ 88. 有壩水力樞紐中的專門結構物	370
§ 89. 船閘	370
§ 90. 举船机	378
§ 91. 过木結構	379
§ 92. 过魚結構	381
第十一章 河川水力樞紐	389
§ 93. 建筑河川水力樞紐施工的特点	389
§ 94. 河川水力樞紐的主要施工方法	389
§ 95. 水力樞紐的完建	395
§ 96. 建筑水力樞紐所用的圍堰的型式及構造	399
§ 97. 河川水力樞紐的分类和水力樞紐中結構物的組成	404
§ 98. 水力樞紐的布置	405
第十二章 輸水結構	414
A 渠道及槽	414
§ 99. 渠道及槽的分类及其橫断面	414
§ 100. 渠道中容許的水流速度, 滲透損失	417
§ 101. 渠道的护面	421
§ 102. 渠道定綫	428
§ 103. 渠道上結構物的类型和用途, 連接結構物	433
§ 104. 渠道与水道及道路相交处的結構物	436
§ 105. 山洪水道	440
§ 106. 渠道中調节流量和水位的結構物及其他結構物	441
B 水工隧道	443
§ 107. 水工隧道的分类	443
§ 108. 山岩压力	445
§ 109. 水工隧道的構造	450
§ 110. 隧道鑲护強度的計算	459
§ 111. 隧道定綫及隧道施工中的一些特点	475
第十三章 治理結構	481
§ 112. 水流的破坏作用及其防止途徑	481
§ 113. 防止坡地的冲蝕	484
§ 114. 山坡水流及周期性作用的河床的治理	486
§ 115. 河床治理	490
§ 116. 水灾的防止	498

§ 117. 对治理結構構造的要求及其建筑材料	501
§ 118. 河岸保护的構造	503
§ 119. 重型治理結構	507
§ 120. 輕型治理結構	511
§ 121. 擋水的及取直的治理結構物	514
第十四章 水工結構物的技术运用及研究	517
§ 122. 水工結構物运用的任务及运用的預防措施	517
§ 123. 水工結構物的修理及恢复	519
§ 124. 水工結構物的改建	524
§ 125. 水工結構物試驗研究的目的和种类	526
§ 126. 水工結構物的水力学試驗研究	527
§ 127. 渗透現象的研究	531
§ 128. 应力及变形的研究	534
第三章的补充	541
§ 31-a 三角形剖面大体积壩用彈性理論方法的計算	541
附录 1. 土基上水流允許 (不冲刷) 平均流速	547
附录 2. 石基上水流允許 (不冲刷) 平均流速	548
附录 3. 各种保护及材料的允許 (不冲刷) 平均流速	549
附录 4. 渠道及槽的粗糙系数值	550
附录 5. 柯茲洛夫分段計算渗透法的諾莫圖	551

第九章 取水結構

§ 82. 取水結構的功用及其分類

为达到各种水利事業的目的,須从开敞的河道中或由壩所形成的水庫中取水,取水用專門的水工結構物,即取水結構。

取水的工作情况和从河中取水流量的大小决定于取水閘的功用和取水的河流的性質。例如,为給水、灌溉、水电站或水运的取水,其取水流量及其变化在一天、一季、一年之中均不相同。

水可能是自开敞的河道中取出的,或自壩的擋水上游取出的,根据这一点取水可分为:(a)自开敞的河道取水;(б)壩旁取水。

取水及將水送入輸水結構可用(a)自流的方式或(б)用抽水机机械揚水。我們仅討論自流式的自开敞河道及擋水上游的取水,用抽水机站取水不在水工結構課程中講述。

壩旁取水根据进水閘孔与水庫水位相互間的位置可分为两种。即分为开敞式取水,这时进水閘孔的工作情形与溢洪道同,即經過閘孔的檻流过的水具有自由表面;另为封閉式或深水取水,这时进水閘孔潛沒于上游水位之下,进入閘孔內的水流是有压力的。

按进水閘在河流河床布置的地点而言,进水閘可分为:(a)河床式的,此时进水閘位于河床中或与壩布置在一处;(б)河岸式的,进水閘或直接在水面綫处切入河岸,或有引水渠即离水面綫有相当距离。

进水閘从構造上看又可再分为許多类型,其中主要者下面將予以講述。

任何一个取水結構应滿足一定的要求,我們把主要的講一下。

(a) 进水閘的泄水容量应能不間断地按用水曲綫向出水結構供水。

(б) 进水閘应有閘門,以便在出水結構修理、檢查期間,在用戶停止用水时,或在發生事故时,使水不进入出水結構。閘門須能調节进入出水結構(引水道)的流量。

(в) 进水閘的布置及其进口部分在平面上的輪廓应保証水流平穩地进入进水閘,水头損失須最小。

(г) 进水閘应有設備,以防止水流將河底或河底水層內的泥沙,即底沙(大于1公厘)帶入引水道中,防止可能淤塞引水渠或可能給水輪机及抽水机以損害,或由于其他运用上的要求所不允許的悬浮泥沙进入。在必要的情況下,为了攔阻浮沙,进水閘可設置沉沙池。

(д) 进水閘須有設備,以阻擋浮物(包括冰在內)及大塊垃圾进入引水道。

(e) 如进水閘在冬季也要工作,則須有必要措施,以防止因冰、冰針所引起的困难。

(ж) 取水結構也应滿足水工結構物一般应滿足的要求。它們应堅固、穩定、構造簡單、可以修理及檢查、运用方便及經濟、建筑应相当便宜。

取水結構(进水閘)一般地与其他擋水結構(壩、堤)、泄水結構(溢洪道)、治理結構(整理

的)綜合地筑在一起,有时还有船閘等。这类結構物的綜合叫做水工結構物的取水樞紐或取水水力樞紐。这个名称表示樞紐的主要任务是取水。取水水力樞紐一般位于輸水結構或出水(或引水)結構物的首部,因而也叫做水电站的、灌溉系統等的首部樞紐。

§ 83. 無壩的取水

1. 开敞式取水的水力学工作条件

在最簡單情形下,从开敞河道引水是用与河道相連并与河道軸綫布置成某一角度 ψ 的渠道。当然,这种取水的工作是不稳定的,將受到河中水位漲落、河中泥沙运动性質等的影响。这些問題暫置諸一旁,我們先討論这个問題的理論方面。

米罗維奇教授(А. Я. Милович)^①曾求出理論解法。其根据的情况是:渠道的断面是方形的,河床是平行的,其水流的寬度沒有限制。

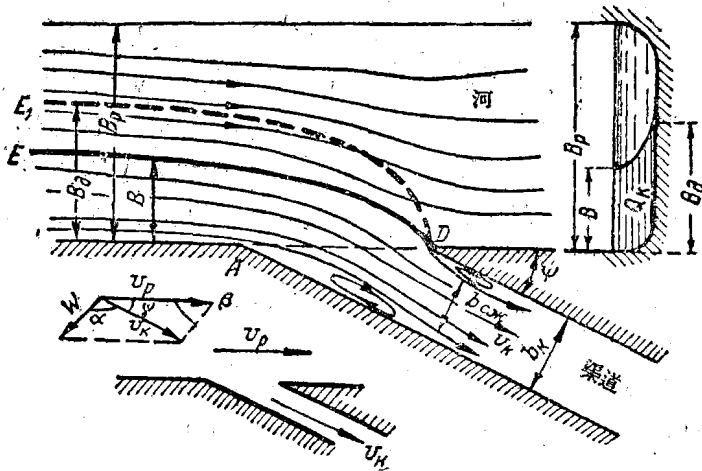


圖 271

从圖 271 可看出,如水流在河床中的流速为 v_p ,則为了在渠道中造成一 v_k 的流速,必須給流入渠道中的水体以 W 的流速,因为:

$$\frac{W}{\sin \psi} = \frac{v_p}{\sin \alpha} = \frac{v_k}{\sin \beta} \tag{309}$$

則
$$W = v_k \frac{\sin \psi}{\sin \beta}$$

$$\frac{v_p}{v_k} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin(\beta + \psi)}{\sin \beta} = \sin \psi \cot \beta + \cos \psi = A$$

由此可得到
$$A - \cos \psi = \sin \psi \cot \beta; \quad \sin \beta = \frac{\sin \psi}{\sqrt{(A - \cos \psi)^2 + \sin^2 \psi}}$$

这样
$$W = v_k \frac{\sin \psi}{\sin \beta} = v_k \sqrt{(A - \cos \psi)^2 + \sin^2 \psi} \tag{310}$$

^① 米罗維奇, 水流的分离与联合的理論 (А. Я. Милович, теория деления и соединения потоков, 1944, Москва).

在渠道进口处为了形成流速 W (或为使水流弯曲) 所必須的水位跌落为:

$$Z = \frac{W^2}{2g} = \frac{V_K^2}{2g} [(A - \cos \psi)^2 + \sin^2 \psi]. \quad (311)$$

为了形成流速 V_K , 水头 $\frac{V_K^2}{2g}$ 是必須的。假設水头 Z 的一部分等于 $\frac{W^2 - V_K^2}{2g}$ 是無效地消耗掉, 那么如果它等于零, 則引水的角 ψ 为最适当的。依据这样条件, 米罗維奇求得:

$$\frac{W^2 - V_K^2}{2g} = 0; \quad W = V_K; \quad \psi = \beta \text{ 和 } \cos \psi = \frac{V_P}{2V_K}. \quad (312)$$

从所講的流速三角形(圖 271)很明显:

$$\text{当 } V_P = V_K, \quad \psi = 60^\circ; \quad \text{当 } V_P = 0 \quad \psi = 90^\circ.$$

进入渠道水流的边界流束 ED 稍許超过 C 点——渠道进口的下游边界。从岸边至流束边界的距离(認為是平面問題)为:

$$B = AC \tan \psi = \frac{b_K}{\cos \psi}. \quad (313)$$

利用这个公式, 可以用渠道的寬度 b_K 和取水区 B , 或者用这些区域的單位流量 q_K 和 q_P 来表示取水角 ψ :

$$\cos \psi = \frac{b_K}{B} = \frac{q_P}{q_K}. \quad (312')$$

取水区域的寬度在不同的深度不一样, 在上述的理論的情形下, 寬度在水流的表面較小, 而在河底处較大。

梭可罗夫 (Л. Я. Соколов) 教授根据对大量的取水閘真实的条件和实验的材料的分析, 建議取水角度的公式为:

$$\cos \psi = \varepsilon_0 \left(1 - \frac{h_P - h_K}{h_P} \right) \frac{q_P}{q_K}. \quad (314)$$

这里 $\varepsilon_0 = \frac{b_{\text{снк}}}{b_K}$, 是渠道进口处水流的收縮系数; h_P 和 h_K 是在河流中及在渠道中相应的深度。

在渠道的进口部分, 当渠道与河道接連的形狀如圖 271 所示, 將形成有垂直旋轉軸心的漩流, 而在渠道进口前面, 在河中發生方向指向 A 点的底流速的橫渦流(圖 271)。这帮助泥沙进入渠道, 可能沉积在渠道进口部分的漩流地区, 特别是在其上游处 (A 点), 參看圖 271 和圖 272-a。

为防止泥沙进入渠道, 可以利用河流中水流的有利的橫向漩流。如引水口布置在河流凹入的岸上, 此处底流速的方向是离开河岸的, 进入渠道的是表面層次的較清的水(圖 272-b), 流进渠道的泥沙將減少或完全停止。如果用筑于河中的縱堤引水(圖 272-b) 或用治理結構物, 如包达包夫 (М. В. Потапов) 的板子, 將表面的水导向渠道中(圖 272-e), 可以在河道中人工地造成漩流。不过这时所取的水的流量必須小于河流取水寬度处的流量, 即 $Q_K < Q_P$ 。

当渠道位于河道的凸岸时(圖 272-f) 或者布置成一鈍角 ψ 时(圖 272-d), 渠道的进口必然要被泥沙淤塞。

冰針、冰和其他的浮物在水流的表面运动,因此它們流入出水渠道的情况与方才講过的底沙运输情况是相反的。在圖 272-a, б, в 的情况下,冰可無阻的流进渠道,可能塞住其进口;在 г, д 的情况下冰进入渠道就困难; e 的布置如河上有冰流时不适宜。

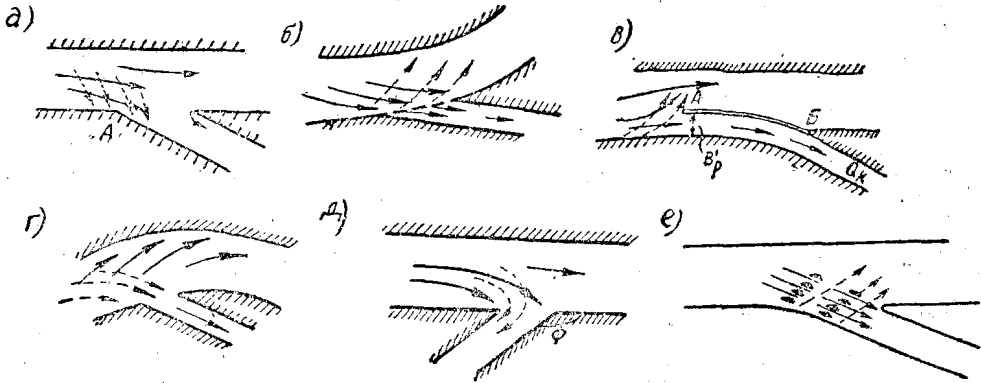


圖 272

2. 从自由河道供水力發電站和灌溉用的开敞式取水

从前面所講的可得出:如进水閘建筑在挾运泥沙的开敞河道上,必須把它布置在凹岸上。这时必須考虑到:在引水水方樞紐建筑之后,河床变形中可能發生变化。在必要的情况下,要采取防止河岸冲刷的措施,可建筑河岸加固护面等。

还應該注意到,当相对的取水值很大时 $\frac{Q_k}{Q_p} > \frac{1}{4} \div \frac{1}{3}$, 进水閘布置在凹岸上已不能保証防止泥沙流入出水渠的有利条件。这时取水水力樞紐結構物的布置最好用模型实验的方法来解決。

在渠道的进口部应設置調节閘,叫做进口节制閘或首部节制閘。它是低的寬頂的滾水壩,上設閘門。布置溢洪道的前緣时,要使流向它的水流是垂直的,不發生渦流,所以有时进口閘布置在渠道內。圖 273-б 的布置比圖 273-a 好。調节閘直接布置在河道是不合适的(按

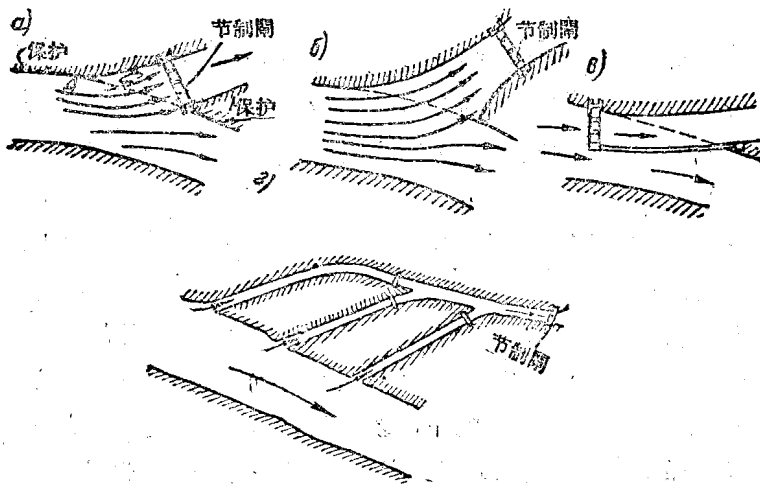


圖 273

圖 273-B), 因为施工大为复杂和昂贵。在冬季, 調節閘將被冰积塞。

如河床是不稳定的, 可建筑多首的取水。这样, 当渠道一个首部停止工作时(由于泥沙淤塞、河床迁移等), 仍可用其他的首部引水。在这种情况下, 首部調節閘布置在渠道内, 远离河岸(圖 273-Г)。

对于無壩的取水, 在河岸式进水閘中不采用冲沙设备, 主要的利用进水閘的正确布置以防止泥沙进入进水閘。

如河流的坡度很大时, 大顆粒的泥沙(底沙)不可避免的会流入渠道, 这时宜于采用有引水渠的进水閘, 在引水渠的末端, 在底檻之前建筑冲沙閘(圖 274-a)。

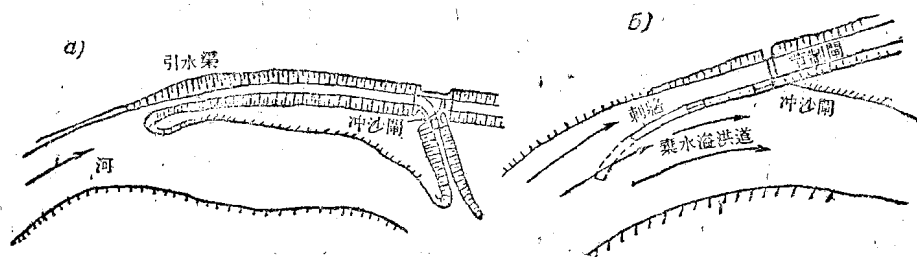


圖 274

在山区河道上还采用刺牆式取水。它的主要特点就是取有取水堤或刺牆(圖 274-b), 牆伸入河床中以保證取得所需水量。在刺牆上設有弃水溢洪道, 以泄除刺牆所取的多余流量。节制閘一般建筑在刺牆末端。在节制閘之前可建筑冲沙閘。因为用刺牆时可形成相当的水头(刺牆外河道中的水位与調節閘前水位間的水头差), 这水头可用来冲沙。

刺牆是直接建造在水流中的構造簡單的堤。它一般是樁槎的、树枝石头的、堆石的、鉄絲石籠的等。在必要的时候刺牆可加長, 以增加流量 Q_R 。

第二节中所講的取水基本上在灌溉中使用。

3. 斗槽式取水

这种取水基本上为給水所采用, 这时, 必須保證在一年內任何时候都能从河道中不断地取水。这种取水的組成中包括斗槽, 即相当寬的水池, 水流在水池中以小的流速流动, 泥沙沉于槽底, 这样水流便去掉了泥沙。自斗槽中取水一般采用机器的方法(抽水机站)。

为了保證不断地給水, 必須預防斗槽进口被泥沙淤塞或被冰块或冰針堵塞的可能性。解决这个問題对于不同的河流是不一样的。对于挟帶泥沙的河流, 采用上游供水的斗槽(圖 275-a, б), 因为在斗槽进口处所發生的底流速大的橫漩的方向是对着河道方面, 这可阻碍泥沙进入斗槽。但对于挟帶冰的河道, 这种斗槽是不适合的。

对于挟帶冰針而不挟帶泥沙的河道, 可采用下游供水的斗槽(圖 275-b, Г), 上層的水不进入斗槽中, 因而冰針也不进入。但这种斗槽可能被泥沙填塞。如水流中有底沙, 則不宜采用它們。

有上游和下游供水的斗槽适用于帶泥沙及帶冰針的河道。在冰凌时期, 使用斗槽的下游进口, 而在泥沙运动强烈的时期使用其上游进口(圖 275-a)。

工学碩士奧伯拉索夫斯基(A. C. Образовский)曾建議一種新型的斗槽。這是一種有兩個堤的下游供水的斗槽(圖 275-e)。上游的堤 AB 淹沒于洪水中,下游堤 CD 不淹沒。在低水位時,一般在冰凌時期,這種斗槽像普通的下游供水的斗槽一樣工作,能很順利的防止冰針。在洪水時,這時泥沙運動強烈,上游堤被淹沒,經過堤溢流的水流發生旋轉,形成了渦流,渦流把斗槽進口部分的泥沙完全帶走,水流上部的清水進入斗槽中。這種構造的斗槽發明者曾在實驗室中加以研究,而且已在實際中建築過,證明運用的性質很好。

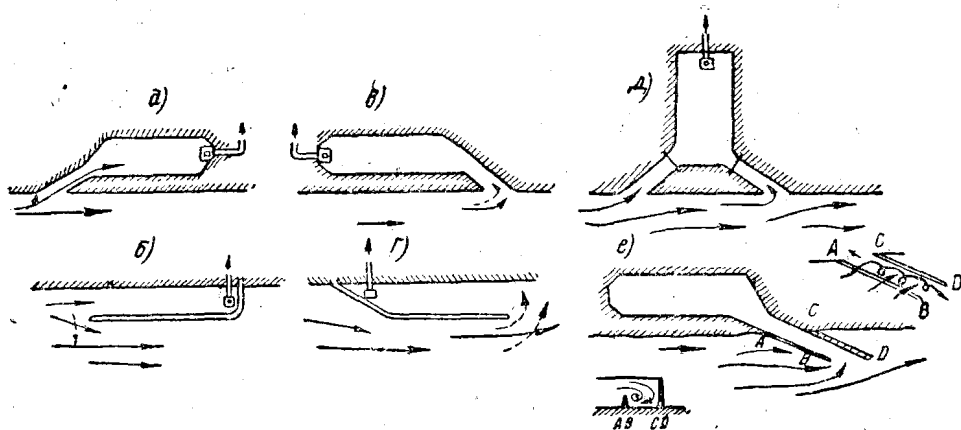


圖 275

一般為了給水目的使用從自由河道封閉(深水的)取水,近年來在蘇聯亦在灌溉中採用。封閉式取水有自流式水管的或機械的(用河岸的或浮式抽水機站)。這種類型的取水在給水或給水及水土改良課程中更詳細地研究。

無壩的取水一般要求在取水地區在河道的河床中設置治理的(整理的)工程。沒有整理工程(建築治理結構物,加固河岸的護面等),取水地區的河床的穩定性很難保證。未加治理的河床可能移動(離開取水),可能被泥沙淤塞,可能被冰針堆積堵塞,以至於取水的工作可能完全停頓。

§ 84. 開敞式有壩的取水

1. 取水的一般條件

開敞式取水的取水樞紐的典型條件是山區的或山麓的河道地段。河道的這些地段的特点是猛烈的急雨或冰雪溶化所造成的相當大的洪水。洪水挾帶大量的底沙及浮沙,如果不採取可靠辦法加以防止,可將首部樞紐的上游淤滿,並可能進入引水道中。而在枯水季中,水流較清。對於小的河流,河床由礫石、圓石沉積成的,則其特點為地面水流在枯水時期急劇地減小,這時河中的流量基本上成為地下水的狀態,在礫石、圓石的材料中流動。

在南方地區的山區河道中,淌冰是罕有的現象。不過,在這些地區在冬季時由於水流速度很大,冰針的形成可能較劇,因而可能有大量的冰針流至取水樞紐。

為了合理的設計取水樞紐,必須仔細地研究河流的自然情況,及建築取水樞紐之後在這

些情况中可能有的变化。必須考虑到,在水力樞紐运用的最初几年中,上游淤积及下游河底冲刷較剧。此后,当底沙开始流入下游时,这些泥沙在下游可能發生大量沉积。这就是下游被泥沙淤积的过程。

开敞式有壩取水与無壩取水区别是:由于壩在取水处所造成的壅水,水深加大,水头可用來冲刷进水閘以防泥沙。在上游未被泥沙淤积时,水力樞紐上游流速的减小也是优点。

如上所述,进水閘应保証向引水道供应必需的流量,并防护引水道不进入泥沙、冰針及粗大的污物。为满足这些要求,有壩的取水樞紐的組成中应有許多結構物,以防止泥沙、冰針等。在一般情形下,这些水力樞紐包括下列結構物: 1) 壩; 2) 进水閘的檻; 3) 节制閘; 4) 攔污柵、隔污梁、导污板用以攔阻飄浮物体及污物; 5) 去礫道; 6) 冲沙設備; 7) 沉沙池; 8) 排冰道。有壩的取水水力樞紐的一般布置如圖 276 所示: a) 帶去礫道的; 6) 帶沉沙池的。

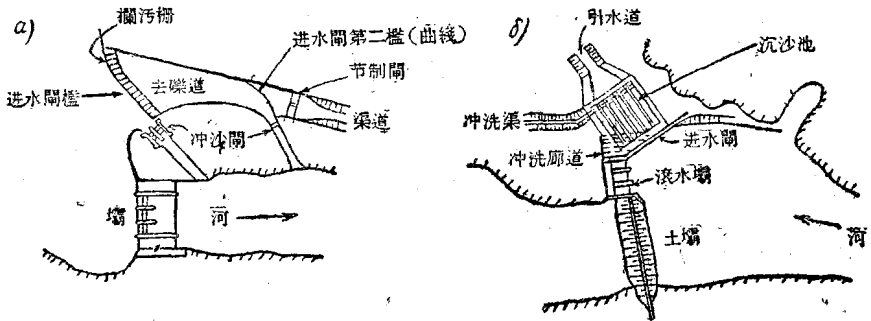


圖 276

取水樞紐及取水結構的布置及类型是很多的。主要的分类是根据防止底沙的方法。下面我们將簡略的討論一下几种主要的开敞式有壩取水。

2. 河岸中有冲沙設備的取水。

为防止底沙进入引水道,可利用以前曾經講到过的内部橫向漩流及專門的設備。其中最簡單的为微微隆起的进水閘檻。但这种檻仅在沉于其前面的泥沙未將檻淤平之前能阻碍底沙进入进水閘。因而必須考虑如何冲洗沉于檻前的泥沙。为此,可在河岸中設置冲沙閘(圖 276-a)或在壩上設置深水孔口(見下)。

在許多情形下,尤其取水百分数很高时,用微隆的檻及其前面的冲沙閘是不够的,因泥沙可經過进水閘的檻流进来。在这种情形下,可在进水閘的第一个进水檻的后面設置去礫道,即降低进水檻的底板所形成的池子。引水道的进口用第二个檻形成,冲沙閘即位于檻前。去礫道的底最好做成帶有向下游傾斜的斜坡。而第二个进水檻則做成曲綫狀的,以便更好地經過冲沙閘冲洗泥沙。

圖 276 上的例子是一个有去礫道及位于河岸中的有冲沙設備的取水的实例。

这类布置圖多在灌溉的取水水力樞紐中采用。它的优点是結構物及整个樞紐簡單。这种布置圖的缺点是:在泥沙多的河流上,低水头壩的上游会很快的被泥沙所淤滿,然后去礫道也一定会被淤滿,而去礫道則非冲沙閘所能防护。因此,对于这种情况,上述布置圖是不

合适的。

3. 壩中有冲沙孔的取水

如果河岸进水閘位于壩旁而且直接在取水旁在壩中設置深冲砂孔，則整个取水的布置与前面所討論的布置圖相比，將可簡化，工作也更为可靠。圖 277-a 为一壩中有冲沙孔的取水的最簡單的实例。它的缺点是对沉积于进水閘前的泥沙的冲洗不够令人滿意，因为在冲洗时，在上游仅在冲沙孔处流速很大，而离孔稍远，沿进水閘處流速很快地减低。

为改善冲沙的情形可設置分界牆，形成一冲沙袋，即牆与进水閘間的一个夾道。在冲洗时，在袋中沿着整个閘可造成很大的流速。然而，冲洗袋冲沙时，会使沉于袋中的泥沙很剧烈的悬浮起来，因而在冲洗时引水道須停止取水。实践証明，在相当大的洪水时，例如取水工作 1—2 天，即可能需要停頓，以进行冲洗，而冲洗所占時間可达 2 小时。

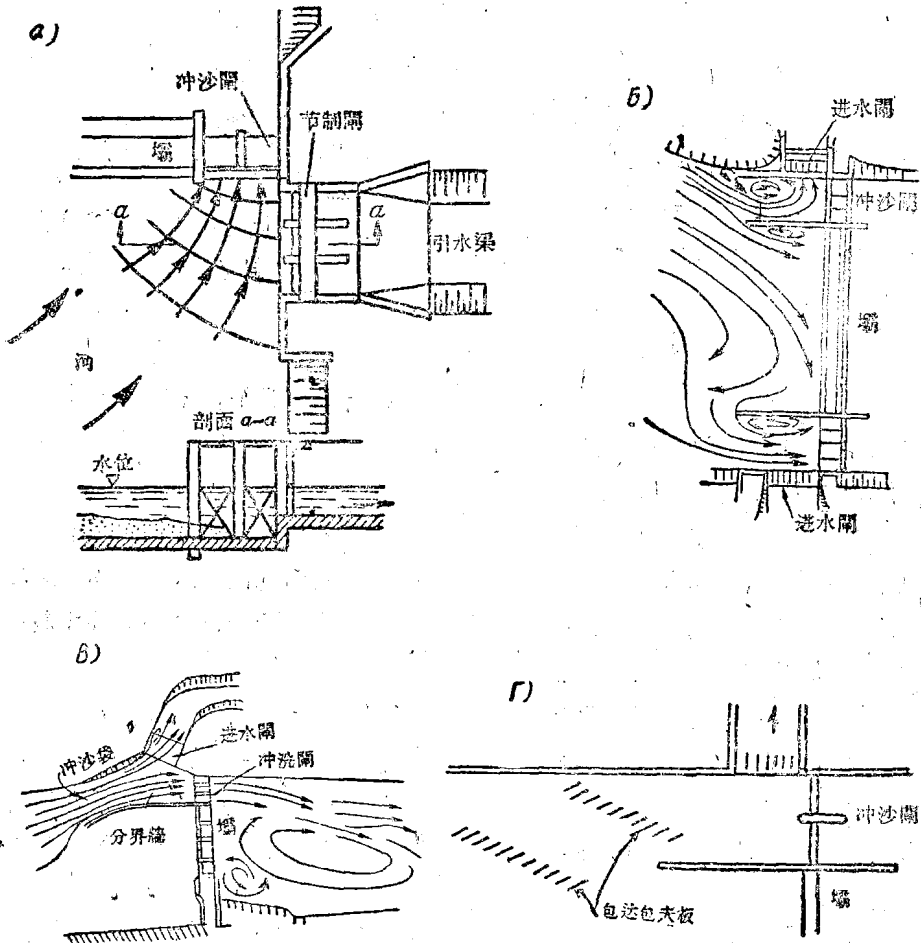


圖 277

在帶有冲沙袋的取水中，水进入进水閘的条件稍稍差些，因为取水的节制閘孔这时是一个旁側溢洪道，因而工作將不均匀。此外，节制閘閘的位置与水流平行而垂直于壩軸，則当

水流临近冲沙袋时,水流將發生弯曲,伴之而来是形成有垂直旋轉軸的漩流(圖 277-6)。它們將阻碍泥沙在泥沙袋中沉积下来,甚至会揚起沉于底部的沙粒,結果泥沙可能进入引水渠道中。

根据实驗室的研究,曾确定出改善这种取水布置圖的可能性,其办法是使进水閘与沉沙袋中的水流的方向成銳角及設置在平面中成曲綫輪廓的分界牆(圖 277-B)。

包达包夫教授(М. В. Потапов)曾建議在沉沙袋中設置包达包夫系統的导水板。借助于这些导水板在沉沙袋中可得到所需要的水流的性質(277-Г)。

苏联托洛依茲基(А. В. Троицкий)工程师曾提出一很有趣味的解决防止底沙問題的办法。他建議設置悬板,即与节制閘(进水閘)檻位于同一高程上的水平的分水板,这块板將壩孔分为兩層,底孔及溢洪孔(圖 278)。

在損失上游水量較少并且不致將流入渠道的水流弄濁的情形下,底沙即可經底孔冲走。在洪水时期可用上部的孔冲洗沉积于悬板上的泥沙。

壩内有冲沙孔的取水(包括帶有沉沙袋的取水)的一般的缺点为必須时常冲洗,并且需要很多流量作为冲洗之用,以及通常还要求在冲洗時間停止取水。这类取水多用于灌溉,而对于水电站則少用。

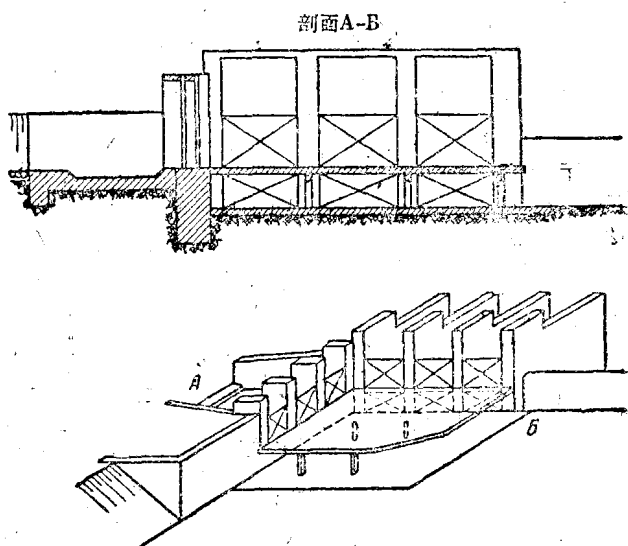


圖 278

4. 在进水閘檻内有河底冲洗廊道的取水

如果进水閘位于河岸,則其檻中的冲洗廊道应位于节制閘进水口之下,并且將冲洗的水流繞过壩导向下游(圖 279-a)。在这种取水布置圖中,水流临近首部节制閘时不会被沉沙袋的牆所束狭,节制閘的工作將較为均匀。沿进水檻的冲洗泥沙也將較为均匀。如果没有节省水的必要,則冲洗泥沙可周期地及不断地进行。冲洗泥沙时可以不必要停止向引水道供水。檻中廊道可以有几个,或一个总的。这种取水比具有河岸冲沙閘或沉沙袋的取水較有效,冲洗泥沙所需要流量亦較少。因而多在引水道式水电站中采用。

圖 279-b 所示的取水,其中节制閘的进水檻沿着壩的前緣。位于檻下的冲沙廊道用一条直路將泥沙冲入下游。而取入引水道的水則用一曲綫形的槽自檻引入渠中。圖 279-b 表示这种取水的另一方案,其不同之处是有分水牆及由分水牆所造成的沉沙袋。这可提高冲洗泥沙的效果,并且可以允許輪流的冲洗沉沙袋,而同时經過其他的沉沙袋仍可进行取水。

进水閘的檻的位置垂直于水流,水流流至节制閘的水头損失最小并且沒有漩流,这是这

种取水的优点。此外,由于冲洗廊道的长度最小,廊道中流速达到最大,这样可提高冲洗的效果而且经济。其缺点则为壩的构造变得复杂,河床被进水閘束狭,这样,如果壩只布置在河床中,可能减短壩的溢洪道前缘。

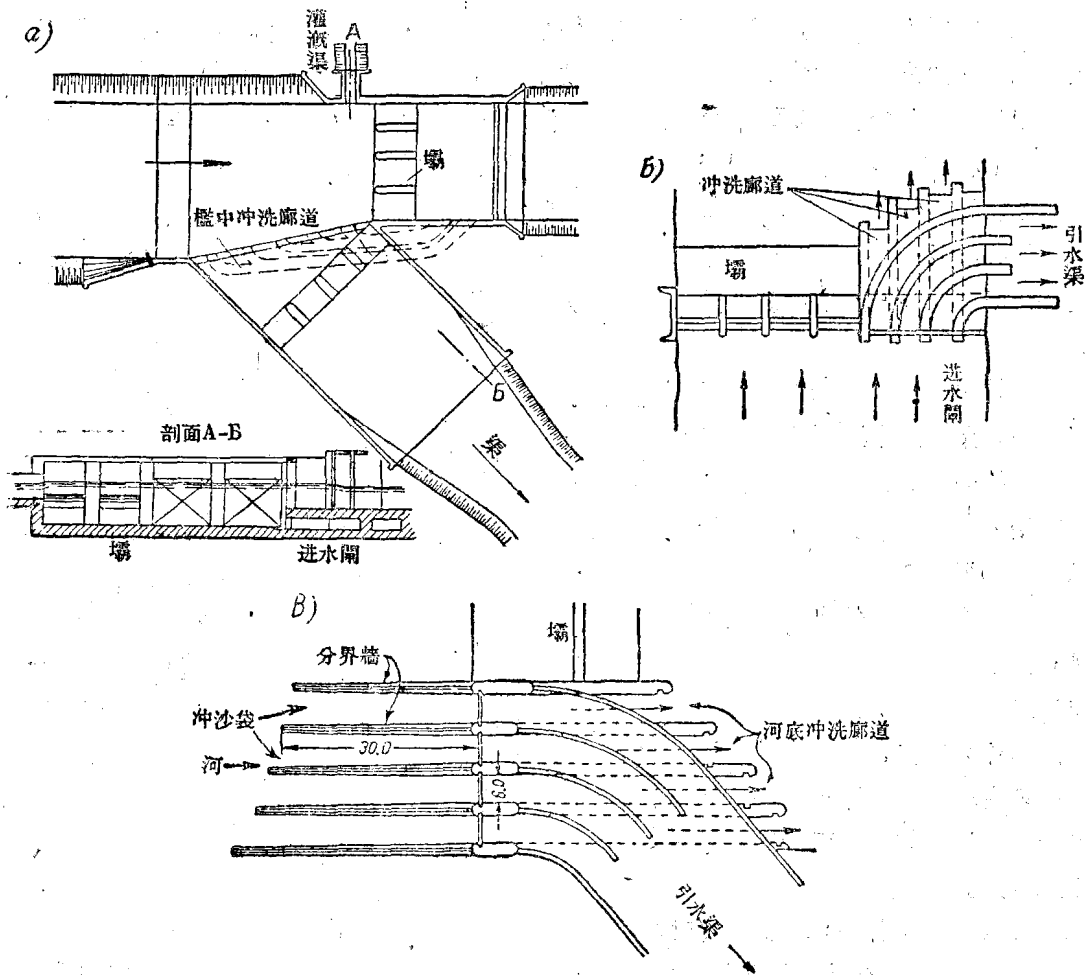


圖 279

下面,在圖 294 上有一取水樞紐,其布置圖有些介乎圖 279-a 与 b 之間。在这第三个取水樞紐的組成中有一个与进水閘共同位于一个結構物之內的沉沙池。

5. 山区的取水

为了自挟帶大的圓石、泥沙的山区河道中取較小的流量,有时采用完全与滾水壩布置在一起的进水閘(圖 280)。

这时在壩身中設置出水用的廊道,上面用一孔眼为 5—10 公厘的細格栅遮盖。格栅的位置与壩的溢水表面齐平。粗粒的泥沙沿格栅被溢过壩的水冲入下游。仅有小顆粒的泥沙(沙、細礫石)与水一齐經過格栅流入廊道中,然后这些泥沙乃被阻在位于廊道之后河岸中的沉沙池里。

这种进水閘的泄水容量是有限的。

进水閘的缺点是它的廊道可能被泥沙淤塞，格柵可能被圓石堵塞。有構造改良了的这类进水閘，如苏联克維阿茲进水閘(Кавказский Водоприемник)也是用来取小的流量(可見薩馬林、波波夫、凡捷也夫的水工結構，1952年，XXIII章，§91)。

6. 在滾水壩閘墩、边墩中的进水閘

圖 281 的进水閘便是这类进水閘的一个实例，这是苏联阿巴茲陽教授(В. Г. Айбавьян)所建議，已經建成，并且运用得很好。在这个結構中，取水流量为 30—35 秒公方，进水閘布置在中間的閘墩及两个边墩中，將水引入一集水槽中。槽在壩的閘墩上橫穿过去，將水送至引水道中去。冲沙用壩的溢洪道孔及專門的冲沙廊道。

和上述構造在观念上很接近的有安德烈丘克工程师(И. Я. Андрейчук)系統的取水構造(見苏联杂志“水工与水土改良”，1951年第3期)。

在灌溉中常采用兩边取水，即向位于河岸兩边的渠道中引水。这种取水的構造我們在本課中不講。兩边取水在 1952 年薩馬林、波波夫、凡捷也夫的水工結構課本中有簡短的叙述。

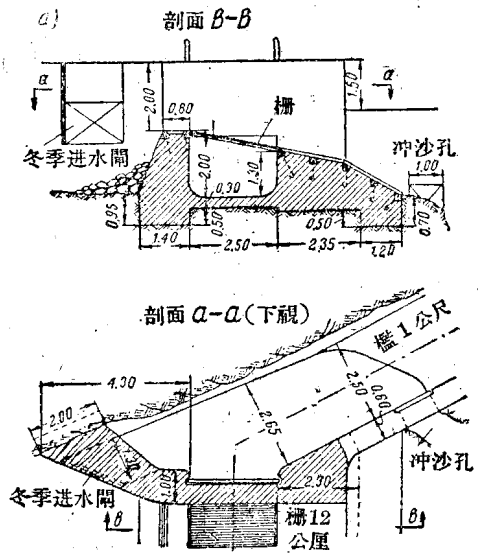


圖 280

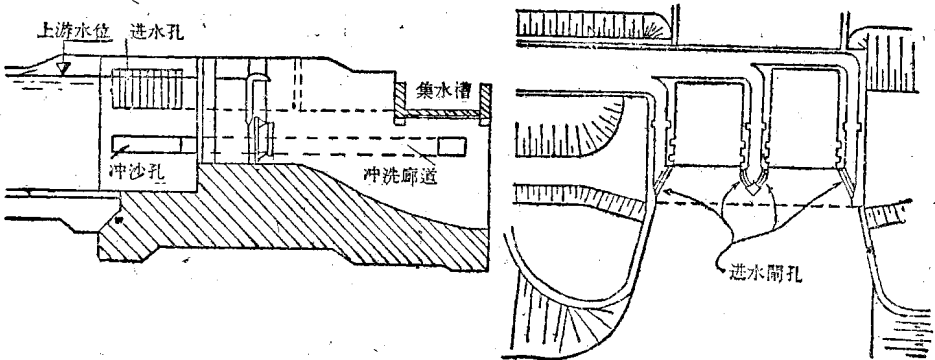


圖 281

§ 85. 开敞式取水的結構物

1. 进水閘的主要構造特点

进水閘構造的选择决定于取水的布置、河流的情况及运用的条件。在运用条件中，在这

一方面最重要的有：上游水位漲落幅度，引水道（出水渠、隧道）类型，水流的泥沙情况及其冬季情况。

在带有低水头壩的首部樞紐中，一般不能調节河流的水量，因为这种壩不能在山区的条件下造成容积大的水庫，而且上游將迅速地被泥沙淤塞。因而这种樞紐的上游水位一般都保持正常擋水位（除洪水时的超高水位）。

在少数情形下，当采用开敞式取水結構自水庫中取水时，进水閘应能在不同的上游水位下工作。这时进水閘的閘門頂边应高于水庫的高水位。有时采用低閘門及隔梁用以遮擋水庫水位漲落的高度以代替高的閘門。这时也可能有必要在进水閘后設置消能設備，因为上游水位很高时，进入进水閘的水可能以很大的流速經門下流出。

高閘对于挟帶底沙的河岸进水閘是必須的。閘上的流速照例选用为 1.0—2.5 公尺/秒。閘上进口的水头跌落 Z 根据这个流速决定。在設計进水閘时，应使流近进水閘以及在进水閘中的有效水头損失減至最小数值。

在进水閘的閘中为設置河底廊道，由于構造的条件可能需要把閘加高，因而可能影响进水孔口尺寸以及上游擋水高程的选择。

为了自去礫道、沉沙袋或自閘前的地方冲洗粗的礫石、圓石与沙的混合物，冲洗廊道中的流速必須在 4—6 公尺/秒左右，而水力坡度自 0.02（对于長的廊道，泥沙平均粗度在 5 公厘以下）到 0.05（对于短的廊道，泥沙較粗）。在下游最高水位即洪水量时，应計入冲洗的泥沙在下游可能形成沉积，冲洗廊道这时須能保持正常工作。廊道的尺寸应保証能进去修理及檢查。

如冬天时进水閘上游有冰盖形成，在进水閘孔口处必須設置隔梁，以防止冰塊及冰針进入进水閘。不过进水閘的閘墩不应伸至隔梁之前，以免妨碍冰塊及冰針进入壩的泄水孔中。有时，在这种情形下，在进水閘之前設置导污板，这是一种飄浮的隔梁。

然而，如果在設計中規定經過沉沙池排除冰針或允許冰針进入引水道，这样即不需要隔梁及导污板。这时，可能需要將进水閘孔口加寬。

2. 进水閘（节制閘）的底板、边墩及閘墩

进水閘（或节制閘）本質上是一个寬閘的滾水壩，位于引水渠的进口。进水閘的底板（閘）、边墩及閘墩的設計与滾水壩的各構件相同，不过也有一些特点。

进水閘孔一般分为几个跨度，寬度自 3 公尺到 12 公尺，比較不大，以使閘門構造簡單、操縱方便。

进水閘的閘墩不仅做閘門及桥的支承，并用以引导流入进水閘的水流。經常后一情况决定閘墩在平面中的長度及形狀（圖 282）。当水流在进水閘範圍內大大的加寬或轉弯时，始采用导水閘墩。閘墩厚度如为鋼筋混凝土的，一般为 0.25—1.0 公尺；如为混凝土的，則为 0.7—1.2 公尺。

进水閘的边墩用来連接进水閘和壩及河岸。边墩根据这一点分为河岸的及河身的（或連壩的）边墩。进水閘的河身边墩往往与壩的边墩是一个整体，所以边墩在平面上的形狀就