

水工金属结构

第三分册

攔污栅及管道

刘国鈞 夏念凌編

水利电力出版社

內 容 提 要

本書是根據國內外水工金屬結構的理論及實踐知識加以系統整理而寫成的。全書包括閘門、閘、操縱機械、攔污柵、管道共五篇，分為三個分冊陸續出版：

第一分冊：閘門

第二分冊：閘及操縱機械

第三分冊：攔污柵及管道

在第三分冊中，從水力因素出發，敘述了攔污柵的合理布置及設計方案。對各種壓力水道的水力特性、經濟因素以及設計、製造、安裝、維護等也都作了全面的介紹。

本書的讀者對象為：1)大中小型水利建設工程技術人員；2)高等學校水利建築系同學；3)各水電設計施工單位。

水 工 金 屬 結 構

第三分冊

劉國鈞 夏念凌編

*

1829S530

水利電力出版社出版（北京西郊科舉路二號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105號

水利電力出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本*5%印張*93千字

1959年1月北京第1版

1959年1月北京第1次印刷(0001—6,100冊)

統一書號：15143·1435 定價(第10類)0.86元

第四篇 进口欄污槽

第一章 欄污槽的布置	160
4-1. 欄污槽的用途及其布置(160)	
第二章 欄污槽的設計	161
4-2. 过槽流速及水头损失(161) 4-3. 欄片間距(162) 4-4. 欄污槽的構造(162) 4-5. 設計荷重(163)	
4-6. 欄污槽的清理(164)	
第三章 欄污槽的防冰措施	165
4-7. 加热法防冰措施(166) 4-8. 压缩气泡法防冰措施(167)	

第五篇 管 道

第一章 鋼管的分类及用途	171
5-1. 压力管(171) 5-2. 唧水管(171) 5-3. 排水管(171) 5-4. 虹吸管(171)	
第二章 一般性問題研究	177
5-5. 鋼管中的水头损失(177) 5-6. 經濟管徑(180) 5-7. 水徑(184) 5-8. 鋼管的構造形式(187)	
第三章 进口渐变段設計	190
5-9. 进口渐变段(190)	
第四章 鋼管設計	192
5-10. 鋼材及許可設計应力(192) 5-11. 接縫效率(193) 5-12. 作用力(194) 5-13. 鋼管壁厚計算(198)	
第五章 剛性环、支承环及支座	200
5-14. 剛性环(200) 5-15. 支承环(202) 5-16. 支座(207)	
第六章 弯管、支管及叉管	212
5-17. 弯管(212) 5-18. 支管及叉管(213)	
第七章 伸縮段及合縫段	221
5-19. 伸縮段(221) 5-20. 合縫段(224)	
第八章 鋼管的附屬設備	225
5-21. 人孔(225) 5-22. 排水及充水設備(225) 5-23. 通气及排气設備(225) 5-24. 測压管(228) 5-25. 法蘭接头(228) 5-26. 閘蓋(230) 5-27. 走道及扶梯(233)	
第九章 混凝土支墩及鋪墩	234
5-28. 混凝土支墩(234) 5-29. 混凝土鋪墩(234)	
第十章 鋼管的制造和安裝	241
5-30. 鋼管的制造(241) 5-31. 鋼管的安裝(241) 5-32. 檢查与試驗(242)	
第十一章 鋼管的維護	242
5-33. 鋼管的銹蝕(242) 5-34. 油漆防銹层(243) 5-35. 水泥砂浆防护层(243) 5-36. 水管破裂时的自动保护裝置(243)	
附录(一) 国内已設計安裝的閘門及其操縱机械統計表(247) (二) 單位換算表(249) (三) 常用系数表(250)	

第四篇 进口拦污栅

第一章 拦污栅的布置

4-1. 拦污栅的用途及其布置

拦污栅安设在引水道进口处，用以拦阻水流所挟带之飘浮物（浮冰、树枝、枯叶……等），不使进入引水道，以保护水轮机、水泵、门、閘及管道等不受损害。

引水道进口以其在水面下的位置而分为深式及浅式二种。深式进水口因位在深水之下，受气候和冰冻的影响要比浅式进水口小，所以深式拦污栅受冰冻和污物堵塞的机会也要少些。

无论是深式的或浅式的进水口，拦污栅一般布置在閘门和插板的上游。但也有把拦污栅放在插板的下游（甚至有放在閘门下游的，但十分少见），此时插板被污物堵塞的机会很多，所以是有缺点的。在深式进水口上，往往把拦污栅和插板放在一个閘槽内，使布置更形紧凑，因二者不需同时使用，所以亦不妨碍工作。

拦污栅在平面上的形状有直线的，折线的和曲线的数种。浅式进水口往往采用直线的，而深式进水口则为了使过栅流速尽量降低而往往采用多边形的或半圆形的，以获得较大的过水面积。

布置在水轮机压力管进水口的拦污栅，栅面离进口中心的距离至少为孔高的80%，否则将会影响到水流流态，而增加水头损失。

在布置进水口位置时，应考虑到污物的数量和性质、水流的流态等。尽可能利用天然条件避免污物的威胁，以减轻拦污栅的工作。对拦污栅的清理方法也应予以足够的重视。

很多实例说明拦污栅的布置是非常重要的，如果布置不当，在经济上，管理运用上将会造成很大的损失和麻烦。

总的来说，影响拦污栅布置的因素有：

1. 进水口的形式，位置及其在水下的深度。
2. 水电站或水泵站的规模，等级。管道的流量大小。
3. 当地气候条件，冬季库水位的变动情况。
4. 水流所挟污物性质、大小及数量。
5. 水轮机、水泵、閘门或閘的性质、尺寸及数量。
6. 允许过栅流速。
7. 清污方法和更换方法。
8. 制造条件。
9. 鱼类问题。

第二章 拦污栅的设计

4-2. 过栅流速及水头损失

决定过栅流速的数值时应注意下列几点:

1. 过栅流速大, 水头损失也大。如水头损失对发电量的减小有重大意义时, 则流速过大往往是不经济的。

2. 过栅流速大, 将使清污工作变得十分困难。

3. 过栅流速大, 拦污栅栅面面积小, 造价也低。

设计人员应从上述关系出发, 以得到经济而又便于运用的过栅流速。下面提供一些常用的数值。

水电站浅式进水口, 如采用人工清污, 过栅流速应限制在2.5呎/秒以下。如采用机械清污, 过栅流速可用得大些, 如5呎/秒。流速过高会使操作发生困难。

水电站深式进水口, 一般很少需要清污, 因此可以采用较高的过栅流速。从水头损失影响水电站出力的关系上考虑, 一般采用2~3呎/秒。但亦有达10~12呎/秒而运用相当满意的实例, 因此主要还是应该根据经济条件来决定。

在泄水管上, 由于水头损失对泄水流量的影响不若压力管那样严重, 所以可以采用较大数值。譬如说10~15呎/秒。但如污物较多, 为避免拦污栅的堵塞机会增多起见, 宜用较低的过栅流速, 如3呎/秒。

过栅的水头损失可采用萨须墨(O. Kirschmer)公式计算。

$$h_w = \beta \left(\frac{S}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \quad (4-1)$$

式中 h_w ——过栅水头损失(呎);

S ——栅片厚度(吋);

b ——栅片间净距(吋);

v ——栅前行近流速(呎/秒);

g ——重力加速度, 32.2呎/秒²;

α ——栅面与水平面所成夹角, 如图4-1所示;

β ——栅片形状系数; 见图4-2及表4-1所列数值。

表4-1 栅片形状系数

栅片形状	a	b	c	d	e	f	g
β	2.42	1.83	1.67	1.04	0.92	0.76	1.79

过栅水头损失一般为0.1~0.5呎。

由栅下结构所引起的水头损失过去注意得很不够, 对这方面的试验也极少。但从这少数的试验中可以看出, 栅下结构所引起的水头损失远大于由栅片所引起的水头损失, 因此应该予以充分地研究。栅下结构应尽可能做成流线型的, 以顺水流。

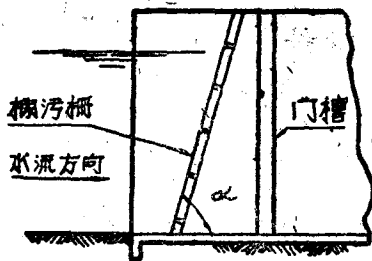


图 4-1 攔污柵布置

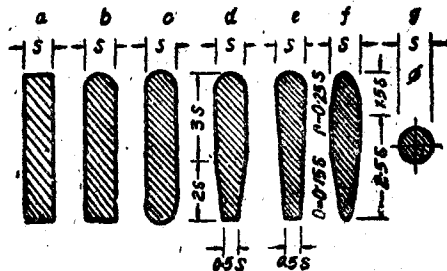


图 4-2 柵片断面形状

4-3. 柵片間距

柵片間距的选定与下列因素有关：

1. 水流所挟污物的大小。
2. 水轮机，水泵，閘門，閘及管道的最狭处間隙尺寸。
3. 为防止鱼类通过的最小間隙尺寸。

柵片淨距不宜过小，过小則易于堵塞；也不宜过大，过大則会通过有害尺寸的污物。因此必須进行詳尽的研究。

水轮机压力管进水口上的攔污柵，其柵片淨距应根据水轮机制造厂供給的資料选用，下列数据可供参考：

冲击式水轮机——噴嘴直徑的 $\frac{1}{5}$ ，約 $\frac{3}{8} \sim 3$ 吋。

中型弗蘭西斯及卡普蘭水轮机——約 $2 \sim 3$ 吋。

大型卡普蘭水轮机——約 $3 \sim 6$ 吋。

在泄水管进口攔污柵的柵片淨距可用得大些，但要考虑到管道上閘門，閘的最小間隙。在某些水庫上，对装有針形閘及高压滑动閘門的泄水管进口攔污柵，其柵片淨距选用5吋。

为防止鱼类进入管道用的攔污柵，柵片淨距应用得小些，一般为 $\frac{5}{8} \sim 1$ 吋，或最好采用网篩。

4-4. 攔污柵的構造

攔污柵可以做成活动的或固定的。活动的攔污柵可以象閘門一样在閘槽內向上提升，以便清除污物。图4-3为康諾云谷(Conowingo)水电站的活动式攔污柵平面图。固定式攔污柵是把柵面用錨定螺栓固定在圻工部分，其清污工作必須采用除污齒耙来进行(見4-6节)。

攔污柵的構造是由直立的柵片联接而成柵面，柵面四周鑲有角鋼或槽鋼。每块柵面寬度一般为 $4 \sim 5$ 呎，高度根据搬运条件而定。柵片很少用木制的，一般采用矩形或流綫形断面的建筑鋼材制成。如攔污柵的工程数量很大时，則亦有采用低合金鋼制成的，以其应力高，防锈性能較好，使用年限較長之故。柵片厚度应根据荷重計算决定，一般为

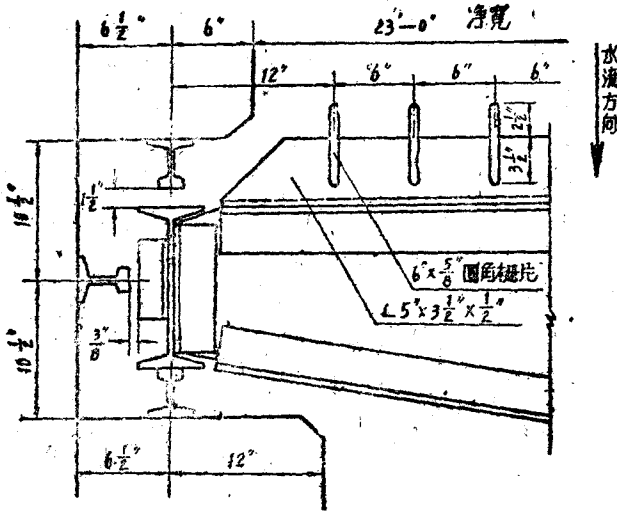


图 4-3 活动式攔污柵

$\frac{1}{4} \sim \frac{3}{8}$ 吋，特別重要的地方应考虑增加防銹厚度。柵片寬度不宜大于厚度的12倍，但亦不宜小于厚度的1.5倍，一般用 $2\frac{1}{2} \sim 3$ 吋。但如柵片間距甚大时，亦可采用6~8吋，以增加柵片刚度。柵片无支承長度不应超过厚度的70倍。

柵片的联接方式有螺栓連接和焊接二种，如图4-4所示。4-4(a)为螺栓連接，在柵片間貫以圓杆，圓杆直徑一般为 $\frac{5}{8}$ 吋或 $\frac{3}{4}$

吋，中心間距約3吋。在柵片間套有間隔套管，以維持柵片間距不变。圓杆二端制有螺紋，旋以螺帽。但近来則更多地采用焊接結構，如4-4(b)所示。此时采用开有槽口的橫向肋片和垂直的柵片相焊接。其优点是制造簡單，并且还可把垂直柵片放成各种角度，以与水流方向相一致。从柵片上游面到橫向圓杆或肋片的最小距离为 $1\frac{1}{2}$ 吋，以便齒耙进行清污工作。

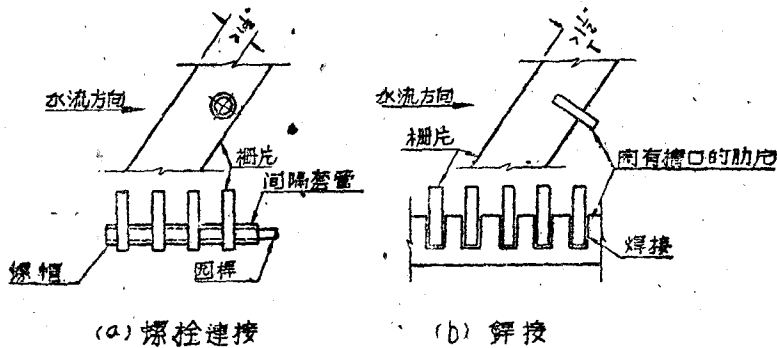


图 4-4 攔污柵構造图

4-5. 設計荷重

攔污柵設計荷重的决定与上游飄浮物性質，数量；气候及冰冻条件；清污方法；攔污柵布置深度等有关。

一般淺式进水口的攔污柵被浮冰及污物堵塞的机会較多，往往采用全部水头作为設計荷重。但因此时荷重是确定的，而实际上出現的机会却不多，所以可采用較高的材料許可应力。例如普通建筑鋼的許可应力可用到 25,000 磅/平方吋，鋼筋混凝土的应力亦可較正常情况时提高十。

若淺式进水口位于气候較暖和的地区而污物又較少，則可取5~6呎的水头作为設計荷重进行計算。

深式进水口的攔污柵，如柵頂露出水面的机会較多，則应采用較大的設計荷重。如攔污柵位于水下很深，清污工作比較可靠，設計水头一般可取为15呎左右。这么大的水头从潛沉物体的撞击来看，也还是比较合适的。材料的許可应力此时不宜再予提高，应按一般規定选用。

泄水管上因过柵流速較大，因此相应的設計荷重也应用得大些。

苏联某些河流，流向自南而北，在春季溶冰时，上游溶化得快些，因而在坝前形成浮冰拥塞现象。在这种特殊情况选定攔污柵的設計水头就要进行个别的研究。

为了避免攔污柵結構过分沉重，机械清污及防止攔污柵冰冻的措施在运转中有相当大的意义，值得設計人員充分注意。

4-6. 攔污柵的清理

攔污柵的清理方法有人工清污和机械清污二种。人工清污一般用在較小的淺式进水口上，用一种鉄和木料制成的有柄齿耙(图4-5)沿柵面移动而將滯留在柵面上的污物曳到岸上。齿耙柄一般为木制的，若用鉄管制成，則重量太大，操作不便。齿耙寬度一般不大于2呎，清污深度不宜超过15呎。

采用人工清污时，过柵流速应小于3呎/秒，否則將有困难。

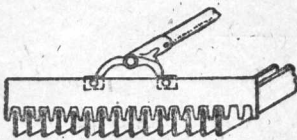


图 4-5 扫除水栏用之齿耙

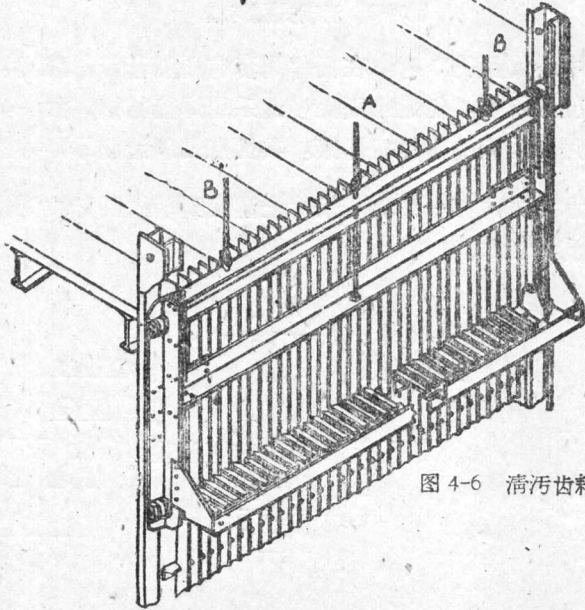


图 4-6 清污齿耙机

如攔污柵面积較大，污物較多，采用人工清污往往极为繁重，最好采用机械清污。图4-6为齿耙机形式。齿耙机由吊索A、B所支持。运用时将A索拉紧，此时齿耙就离开柵面。然后放松B索，整个齿耙机借自重下降。俟到达底部时，将A索放松，齿耙就嵌入柵面柵片間。提升B索，即可將滯留在柵面上的污物一同帶到岸。上吊索A、B可利用安設在坝頂的絞車来操作。齿耙机可以是沿着軌道升降的，也可以是沒有軌道而沿柵面移动的。

如水库上游挟有大量潛沉树枝，可能光靠齿耙机还是不能滿足要求，尤其在流量很大时。此时应考虑在攔污柵前另設强力抓斗来清除污物，如图4-7所示。

深式进水口因位于水下很深，往往上述几种方法都不能采用。因此有的就用活动式攔污柵，清理时将柵面吊出水面。也有的利用潛水人員下水清理，但如过柵流速較大，进水口位置較深，潛水人員不易下降，所以不是良好的办法。

由于深式攔污柵的清理很困难，同时鉴于深式攔污柵受污物堵塞的机会較少，所以

往往將攔污柵的頂面布置在冬季最低水位以上，每年仅在低水位时进行清理工作。这种布置在已有的資料看来运用尚称滿意。例如芳泰那(Fontana)坝就采用了这种方式，攔污柵是活动式的，总高48呎，每块柵面高12呎，寬8呎，支柱总高为97呎(高出冬季最低水位14呎)，在支柱上設有閘槽，在冬季可將柵面吊出水面清理。

清理工作也有采用吹气方法来进行的。吹气設備与4-8节所述的壓縮气泡措施相似。它利用气流的上升將滯留在柵面上的污物帶到水面来。这种清污方法特別在进水口布置有泄水槽时可以很有效地工作。

清理的方法还影响到攔污柵的傾斜度。如用人工清污，則柵面与水平面的傾角 α 不宜超过 $60^\circ \sim 70^\circ$ 。

在很少或完全没有經常值班人員的自动化水电站上，安設当攔污柵被堵塞时能自动发出信号的裝置是有很大的意义的。

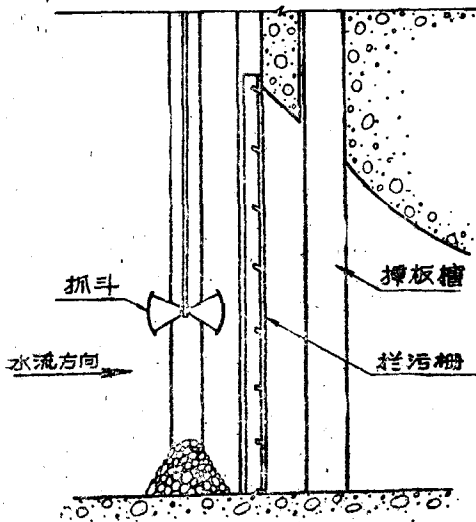


图 4-7 清污抓斗

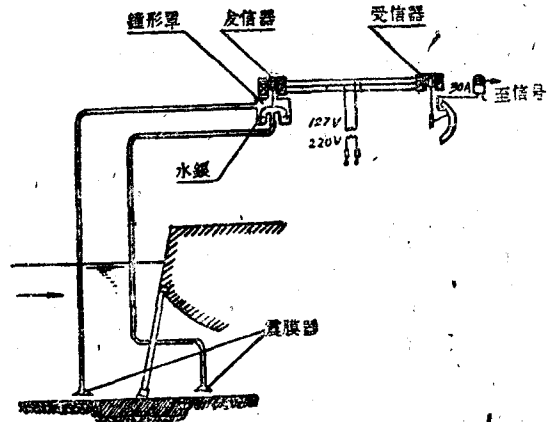


图 4-8 压力表式自动信号装置布置图

正常运行时，攔污柵是清洁的，其前后的水位差通常不过2~3公分。一旦攔污柵被污物堵塞，其泄水能力就降低，柵面前后的水位差也就要加大。利用这个原理，可以采用浮子式或压力表式的裝置来測量柵面前后的水位差，当水位差超过規定数字时立即发出信号。图4-8是压力表式的水位測量裝置。在柵面前后各裝一个震膜器，內有能自由伸縮的震膜。当柵面被堵塞时，前后水位差增大，在鐘形罩里的水銀柱发生变化，牽动发信器发出信号，最后可以在信号盤上看出攔污柵被堵塞的严重程度。

这种信号裝置在苏联已有制造应用。較詳尽的說明可參閱資料(11)。

第三章 攔污柵的防冰措施

位于寒冷地区的进水口，必須要研究安設适当的防冰設備。否則，攔污柵將有被冰屑堵塞的危險。若为水电站进水口則更將威胁到水电站的運轉。在密西士必河(Miss-

issippi River)上的柯庫克(Koekuk)坝曾发生冰层毁坏3个泄洪閘門的实例。

如进水口前为一深而广的水庫，則很可能使水庫內早期形成冰盖，以减少浮冰，这对攔污柵是有利的。

如进水口为深式的，譬如孔頂在水下40呎，則气候和浮冰对它的影响很小，往往可以不考虑。

常見的防冰措施叙述于下。

4-7. 加热法防冰措施

要防止攔污柵冰冻就要保护柵片不过分受冻。根据观察到的资料，可以看出只要柵片温度稍高于 0°C ，柵面就没有冰冻的危险。如果在攔污柵上部建有暖房，那末在暖房內通过热空气，就可使热量从伸入暖房的柵片上端傳播到整个柵面。这种布置方式往往在淺式进水口上用得很广。因此时坝頂往往建有启閉机室，只需在攔污柵上游設以防护帷牆，牆底稍微伸入水面以下，就能將攔污柵包围在房內了。图4-9为霍脫伍德(Holtwood)水电站的进水口布置，就是属于这种形式的。必須指出，这种加热法的效果較差。

有时可以利用蒸汽或加热的液体来加热柵面。这时柵片采用扁管制成，在扁管通入蒸汽或加热液体而使柵面免于冻结。这种方法比較麻煩，所需代价也較高。

在挪威、瑞典、苏联等北欧較冷地区，往往采用电热法，它比用蒸汽或加热液体要来得簡單和便宜。

电热法是利用低压强电流通过柵片而获得所需热量的。为了工作人員的安全，电压最好不超过50伏。金属柵片往往以星形或三角形連接成三大組，并用絕緣材料与其它金属部件相隔离。通电后，柵面温度上升，水就不致冰冻了。

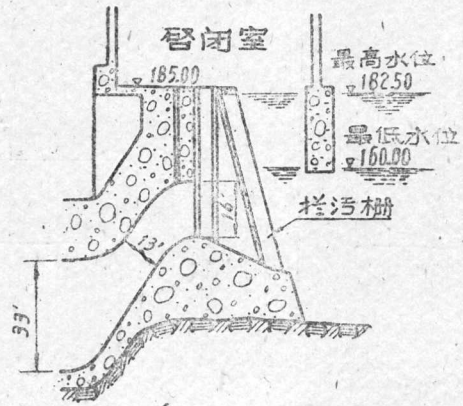


图4-9 霍脫伍德水电站进水口布置

設柵面要求达到的温度为 $t^{\circ}\text{C}$ ，水温为 $t_0^{\circ}\text{C}$ ，柵面在水中的面积为 A （平方公尺），过柵流速为 v （公尺/秒）。則每小时加热柵面所需热量 Q （千卡）可按下式計算：

$$Q = \alpha_1 (t - t_0) A \quad (4-2)$$

α_1 为金属在水中的导热系数，根据对流热传导条件得出 $\alpha_1 = 4,000(0.05 + v)^{0.8}$ 千卡/每度每平方公尺。

由热量轉化为电流功当量 N （瓩/小时）按下式計算：

$$N = \alpha_1 (t - t_0) A \frac{427}{102 \times 3600} = 0.00116 \alpha_1 (t - t_0) A \quad (4-3)$$

通常每平方公尺孔口面积的柵片在加热时所需的电量約为1.8~4.5瓩。

深式进水口的攔污柵很少裝有电热设备，仅在冬季水位可能降到柵頂以下，而該地区气候相当寒冷时才采用。

电热设备也采用在平水式閘門的門槽及封水等部分以防止冰冻。例如大苦里(Grand

Coulee) 坝的溢洪道闸门上就采用了这种防冰措施。

为了保证拦污栅不被冻结，同时又要减低用电量。装设能预告浮冰出现及能十分准确地规定应该投入或切断拦污栅电热设备的仪表，是有很大的意义的。

在苏联的水电站上所采用的浮冰信号装置，是依据水和冰的不同导电率为设计原理的。当水温在零度以上时，信号装置指示器电极的电阻约为4~5欧。当水温低于零度以下几千分之一度时，电极发生冻结现象，电阻将骤增到10~11欧。由于电阻的变化，电流也发生变化，即可发生信号。根据信号，值班人员就可以将电热设备投入运用。也可以采用自动化的装置，在操作上更方便。浮冰信号装置的指示器应装在靠近拦污栅最易形成浮冰处的水中。关于浮冰信号装置更详细的说明参阅资料(11)。

4-8. 压缩气泡法防冰措施

虽然电热法防止拦污栅冻结比用蒸汽加热要便宜简单，但所耗电量仍然不少。因此有些国家近来更多地采用压缩气泡法防冰措施，在实践中已经证明它是极为有效的，并且也是很经济的。

这种方法是用空气压缩机把空气从输送管引入水面以下，然后从喷嘴中释放出来。所产生的小气泡与周围较温和的水相混合，形成一股强烈上冲的温水流。这股温水流既能溶化浮冰，又能防止水面结成新冰。试验证明这股温水流的有效面积直径可达12~20呎。

这种防冰措施的设备包括空气压缩机、空气输送总管、分配管、控制阀及喷嘴等。

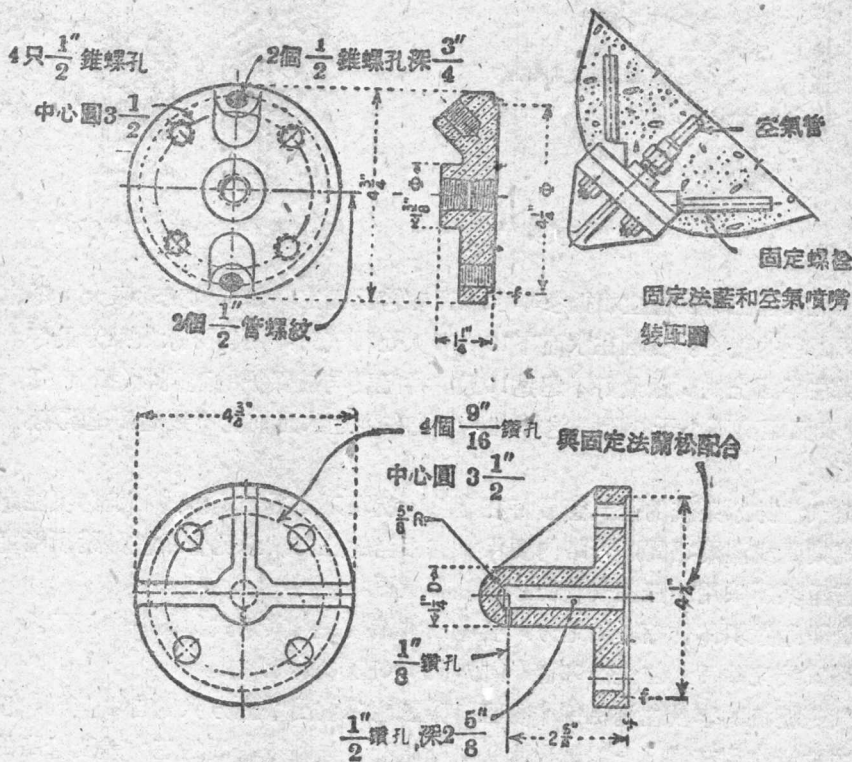


图 4-10 法兰式空气喷嘴

空气压缩机最好能配置二套，以交替使用。管、閥的尺寸大小由輸气量而定，最好是选用銅制的，以免发生锈蝕。

噴咀形式有三种，如图4-10, 11, 12所示。它們的形状和尺寸都是經過試驗后决定的。图4-10为一种适用于攔污柵及溢洪道牆上或为防止漂浮物的需要而具有高低不平的建筑物上。这种噴咀使放出的空气泡离牆而去。

图4-11为一种管塞型噴咀。当空气放入防冰面时，为了防止噴咀孔口受損害，就可采用这种噴咀。

图4-12为适用于攔污柵結構內側的噴咀形式，噴咀的材料最好采用銅料，以避免噴咀孔口锈塞。

噴咀孔口的方向应向下，这样所产生的温水流面积最大，空气泡分布也最佳。每个

噴咀所需空气量根据試驗，当輸气管与噴咀孔口間的压力差为2磅/平方吋时，每分鐘排出2立方呎自由空气就能获得强烈上冲的气流了。在大苦里坝上使用結果証明压力差为2磅/平方吋在实用上和經濟上都是很合适的。它不会使孔口发生冻结現象。如压力差过高，則孔口有可能完全冻结。

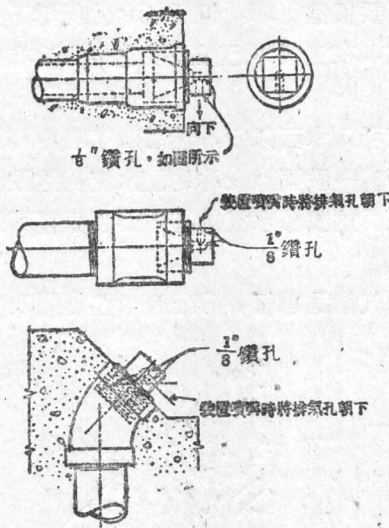


图 4-11 管塞型空气噴嘴

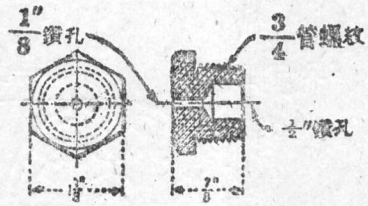


图 4-12 特种空气噴嘴

噴咀在高程上的位置应根据冬季水位变动情况而定。如水位变动很大，則应布置有几层不同高程的噴咀。噴咀在水面下10~30呎处釋气时，所得防冰效果为最好。

噴咀在平面上的間距最好不超过10呎。并且要与被保护的建筑物(攔污柵，閘門，坝面等)表面距离不小于6呎。这样上冲气流在到达水面前就不致碰到建筑物，同时又相互接近。

压缩气泡防冰系統的輸气管最好在建坝时就埋入混凝土坝体内。但必須注意，在混凝土澆筑期間或灌漿期間，管路內要保持有相当的压力，以免管路被砂漿所堵塞。图4-13为大苦里坝所采用的压缩气泡防冰措施布置图。

在管路通过坝体伸縮縫的地方，要做成伸縮接头，其形式如图4-14所示。

管路安裝完毕后，应进行90磅/平方吋的水压試驗。

空气压缩机的容量应滿足每个噴咀每分鐘能釋放出2立方呎的自由空气，压缩机的指示压力应为作用在噴咀上的最大水头，噴咀孔口与輸气管間的压力差及管路的压力損失之和。噴咀孔口与輸气管間的压力差用2磅/平方吋。管路的压力損失可按下式計算：

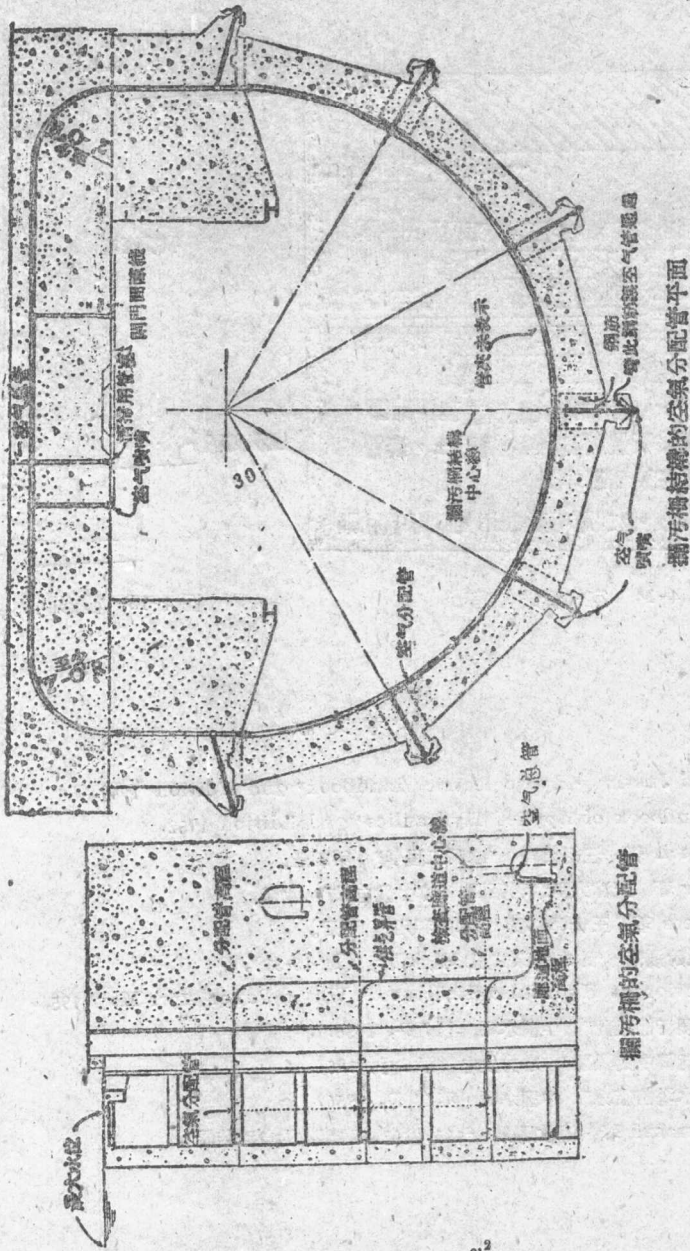


图 4-13 大苦里坝防冰措施布置图

$$\Delta P = 0.000108 f l \rho \frac{v^2}{d} \tag{4-4}$$

- 式中 ΔP ——管路的压力损失(磅/平方吋);
- l ——管路长度(呎);
- ρ ——流动时压缩空气的密度(磅/立方呎);
- v ——空气流速(呎/秒);
- d ——管子内径(呎);
- f ——摩擦系数,按雷诺数(Renold Number)而定。

压缩空气防冰措施同样可用在平水式闸门及坝体上游面,以防止冰冻对闸门及坝体的威胁。图4-15为大苦里坝鼓形门上防冰措施的布置图。

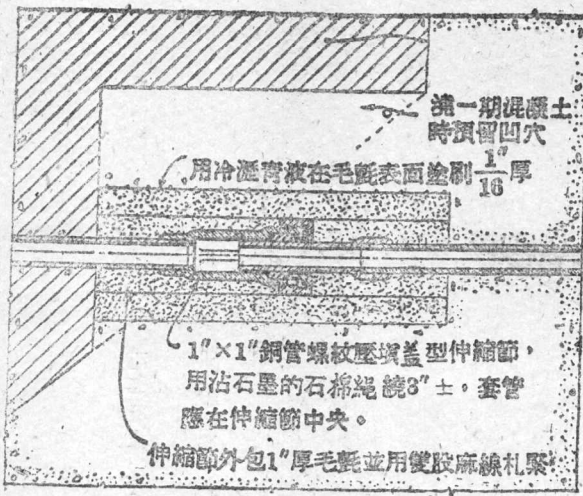


图 4-14 空气管的伸縮节

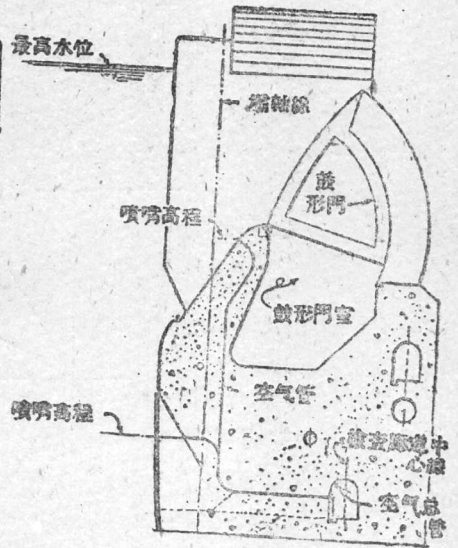


图 4-15 鼓形門的空气分配管

参考文献

- [1] Creager and Justin "Hydroelectric Handbook" 2nd Edition 1949.
- [2] Davis "Handbook of Applied Hydraulics" 2nd Edition 1952.
- [3] A. Schoklitsch 著 汪胡斌譯 "水利工程学" 第四册。
- [4] Ф. Ф. Губин 著 天津大学水利系譯 "水力发电站" 上册。
- [5] A. A. Морозов 著 王世泽等譯 "水能利用" 下册。
- [6] 苏联电站部設計规范 "水电站深式引水进水閘" (Ty 15-51)。
- [7] "Ice Prevention at Hydraulic Structures" Water Power Apr. May 1954.
- [8] "梅山水庫的攔污柵設計" 中国水利 第7号, 1956.
- [9] "古田水电站运轉中的問題" 水力发电 第5号, 1957.
- [10] "怎样防止进水塔前結冰" 中国水利 第11号, 1956.
- [11] С. П. Красневский 著 傅敏熙譯 "水力发电站建筑物的自动裝置"。

第五篇 管 道

第一章 鋼管的分类及用途

鋼管按照它的用途可分为压力管、唧水管、泄水管及虹吸管等数种。

5-1. 压 力 管

凡是將水从水庫、压力前池或其他水源引向水电站水輪机去的管道,統称为压力管。若水电站紧靠于坝后,則压力管往往可以全部埋置于坝体内。但若压力管进水口离水电站有相当远的距离,則其敷設方法可有下列数种:

1. 埋置于坝体内或隧洞内;
2. 架設于明挖隧洞的支座上;
3. 敷設于地面上;
4. 埋置于地面下。

在一根管道上,也可以同时采用几种敷設方法。

图5-1, 5-2是压力管布置的范例。

5-2. 唧 水 管

凡是將水从唧水站引向水塔、水池、渠首建筑物或位置高于唧水站的其他供水设备去的管道,統称为唧水管。若唧水站内有数台水泵时,則往往可以將每台水泵唧水管在站内或站外用支管或叉管汇合成一根总的唧水管。唧水管的敷設方法有下列数种:

1. 架設于地面支座上;
2. 埋置于地面下;
3. 一部分在地面上,一部分在地面下。

图5-3是埋置于地面下的唧水管布置范例。

5-3. 泄 水 管

凡是將水从水庫引出以供灌溉、航运及其他用途的管道統称为泄水管。若坝体是混凝土建成的,則泄水管往往埋置于坝体内。其在坝体下游的敷設方法,有下列数种:

1. 埋于混凝土内;
2. 架設于明挖隧洞的支座上;
3. 敷設于地面上;
4. 埋置于地面下。

若坝体是用土料碾压而成的,則泄水管往往敷設于明挖隧洞内,在末端建有閘室或其他控制建筑物。

图5-4是敷設在隧洞内的泄水管布置范例。

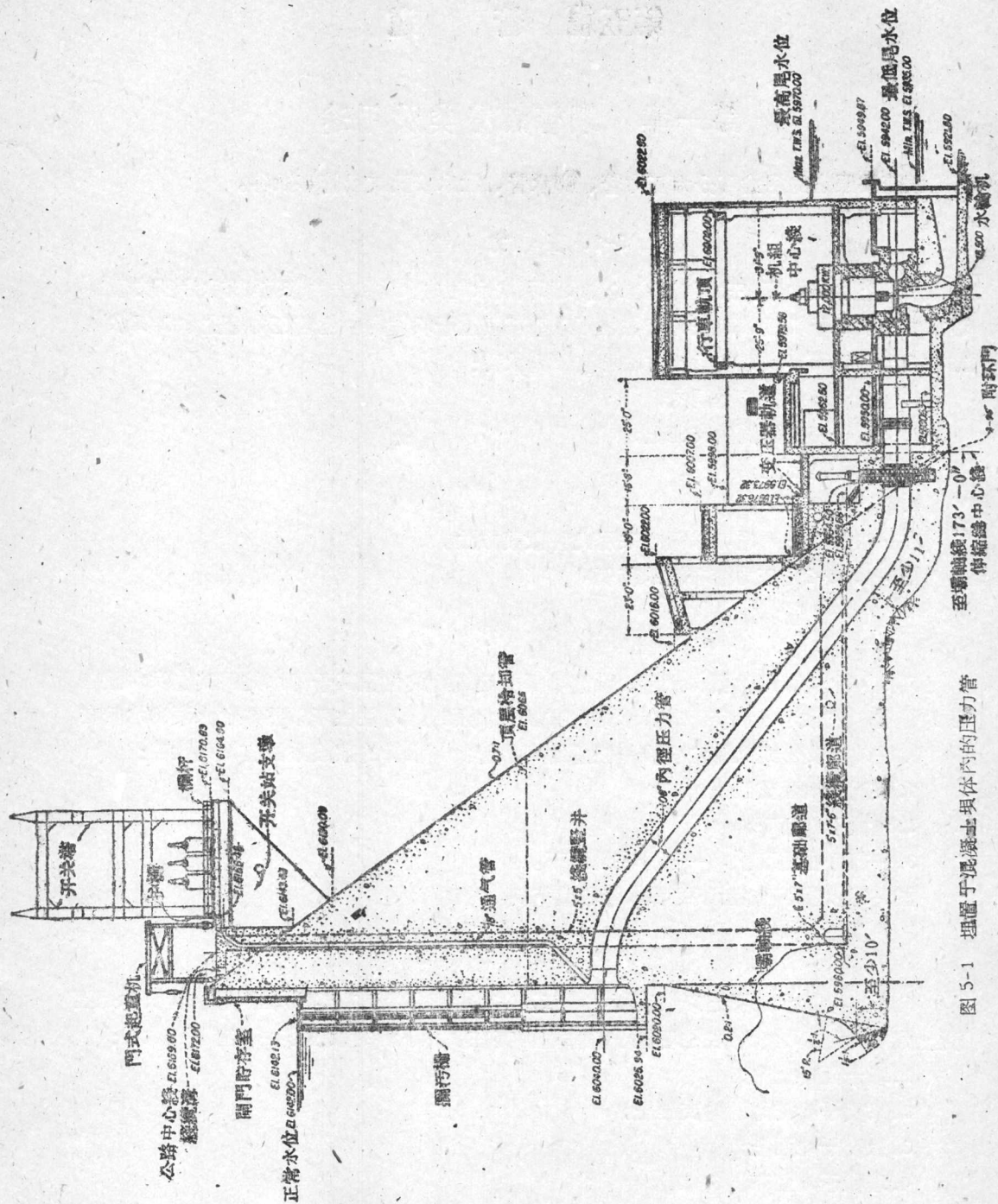


图 5-1 埋置于混凝土体内的压力管

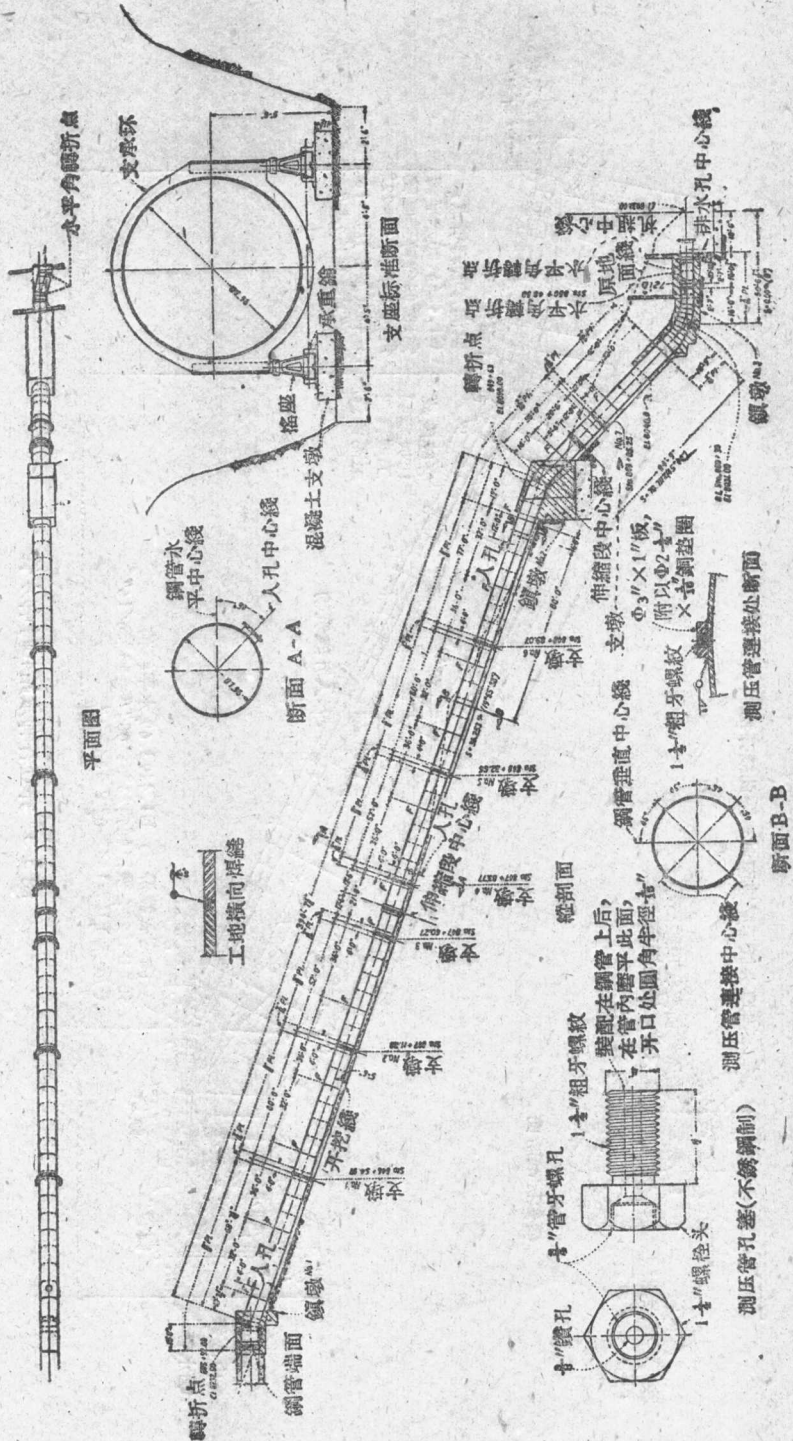


图 5-2 瑪麗湖水电站90°压力管