

水利工程建设百科全书

勘测设计·施工技术·质量管理卷



当代中国音像出版社

水利工程建设百科全书

勘测设计·施工技术·质量管理卷

齐金苑 于文成 主编

第二册

当代中国音像出版社

目 录

第一篇 水利工程水力学	(1)
第一章 概论	(3)
第一节 水利工程中的水力学问题	(3)
第二节 液体的基本特性及主要物理性质	(5)
第三节 水流运动基本概念及分类	(9)
第二章 水压力及其计算	(15)
第一节 静水压强基本规律	(15)
第二节 作用于平面上的静水总压力	(25)
第三节 作用于曲面上的静水总压力	(31)
第四节 作用于物体上的静水总压力,潜体与浮体的平衡及其稳定性	(35)
第五节 水动力学计算的内容及其发展	(39)
第六节 计算水动力学的原理与方法	(49)
第三章 堰流及闸孔出流	(55)
第一节 概述	(55)
第二节 堰流的类型及计算公式	(56)
第三节 薄壁堰流的水力计算	(60)
第四节 窄深堰流的水力计算	(62)
第五节 闸孔出流的水力计算	(63)
第四章 渠系连接建筑物的水力计算	(71)
第一节 概述	(71)
第二节 明槽渐变段的水力计算	(71)
第三节 渡槽的水力计算	(76)
第四节 跌水的水力计算	(78)
第五章 高速水流	(85)

第一节 高速水流的脉动压强	(85)
第二节 水工建筑物气蚀	(95)
第三节 高速掺气水流	(101)
第四节 非棱柱体明渠中的急流冲击波	(106)
第二篇 水利工程勘测	(199)
第一章 水文测验	(121)
第一节 概述	(121)
第二节 水位观测与计算	(124)
第三节 流量观测与计算	(126)
第四节 泥沙观测与计算	(141)
第五节 水文资料收集	(147)
第二章 水利工程测量	(148)
第一节 测量学的任务和作用	(148)
第二节 地面点位置的确定方法	(150)
第三节 水准测量	(155)
第四节 渠道测量	(171)
第五节 河道测量	(181)
第六节 水库测量	(193)
第七节 大坝施工测量	(212)
第八节 隧洞施工测量	(227)
第三章 水利工程物探新技术	(240)
第一节 概述	(240)
第二节 重力勘探	(248)
第三节 磁法勘探	(257)
第四节 放射性勘探	(263)
第三篇 水工建筑物设计	(269)
第一章 概论	(271)
第一节 我国的水资源和水利事业	(271)
第二节 水利枢纽和水工建筑物	(272)
第三节 水利工程的基本建设程序	(276)
第二章 土石坝设计	(278)
第一节 概述	(278)

第二节 土石坝的剖面尺寸与构造	(281)
第三节 土石坝的渗流计算	(287)
第四节 土石坝的稳定计算	(291)
第五节 土石坝的筑坝材料	(296)
第三章 重力坝设计	(298)
第一节 重力坝的特点和类型	(298)
第二节 重力坝的荷载及其组合	(300)
第三节 重力坝的抗滑稳定计算与应力分析	(308)
第四节 重力坝剖面设计	(319)
第四章 拱坝设计	(323)
第一节 概述	(323)
第二节 拱坝的布置	(330)
第三节 拱坝的荷载及其组合	(337)
第五章 河岸溢洪道设计	(343)
第一节 河岸溢洪道的类型	(343)
第二节 正槽式溢洪道	(346)
第三节 侧槽式溢洪道	(359)
第六章 水工隧洞与坝下涵管设计	(367)
第一节 输水及灌溉渠系中的隧洞工程	(367)
第二节 无压输水隧洞工程等级划分及设计规范	(368)
第三节 无压输水隧洞设计的基本资料	(370)
第四节 无压输水隧洞工程的选线	(371)
第五节 无压输水隧洞工程布置	(378)
第六节 坝下涵管	(392)
第七章 蓄水枢纽的布置	(399)
第一节 坝址及坝型选择	(399)
第二节 枢纽布置的一般原则和要求	(401)
第三节 枢纽建筑物的布置	(402)
第八章 取水枢纽水工建筑物设计	(409)
第一节 概述	(409)
第二节 闸门设计	(415)
第三节 无坝取水布置及其防沙防冰措施	(440)
第四节 有坝取水枢纽工程布置	(460)
第九章 水泵站设计	(464)

目 录

第一节 泵站工程规划	(464)
第二节 引渠、前池、进水池	(485)
第三节 出水池与压力水箱	(512)
第四节 出水管道	(518)
第五节 泵房设计	(524)
第六节 移动式泵站设计	(568)
第十章 渠道和渠系建筑物设计	(590)
第一节 渠道	(590)
第二节 渠系建筑物	(593)
 第四篇 水利工程施工材料与施工机械	(601)
第一章 水利工程施工材料	(603)
第一节 砖石材料	(603)
第二节 无机胶凝材料	(608)
第三节 砂浆	(629)
第四节 混凝土	(644)
第五节 建筑钢材	(668)
第二章 水利工程施工机械	(675)
第一节 推土机	(675)
第二节 铲运机	(678)
第三节 装载机	(681)
第四节 挖掘机	(687)
第五节 压实机械	(693)
 第五篇 水利工程爆破新技术	(703)
第一章 概论	(705)
第一节 深孔梯段爆破	(705)
第二节 露天浅孔爆破	(712)
第三节 隧洞开挖爆破	(715)
第四节 洞室爆破	(721)
第五节 水下爆破	(727)
第六节 预裂爆破	(732)
第七节 光面爆破	(735)
第二章 塑料导爆管起爆网络	(737)

第一节 概述	(737)
第二节 塑料导爆管起爆网络的工作原理和基本形式	(739)
第三节 网络设计	(741)
第四节 网络的延时特性	(748)
第五节 网络实施操作细则	(754)
第六节 网络应用	(756)
第三章 水下岩塞爆破技术	(760)
第一节 岩塞爆破的特点与展望	(760)
第二节 进水口及其地形地质工作	(764)
第三节 岩塞爆破施工	(771)
第四章 水工建筑物混凝土爆破技术	(785)
第一节 钢筋混凝土爆破	(785)
第二节 混凝土爆破	(785)
第三节 混凝土切割爆破	(787)
第四节 混凝土拆除爆破	(789)
第五章 爆破震动安全监测	(792)
第一节 概述	(792)
第二节 爆破震动安全监测的实施	(794)
第六篇 土石方开挖施工新技术	(801)
第一章 土方工程施工技术	(803)
第一节 土的施工分级和可松性	(803)
第二节 土方开挖施工技术	(804)
第三节 土料压实机械施工技术	(813)
第二章 石方工程施工技术	(818)
第一节 概述	(818)
第二节 钻爆开挖施工技术要点	(822)
第三章 土石方压实质量控制	(844)
第一节 判别压实质量的指标	(844)
第二节 质量控制试验和质量控制方法	(848)
第七篇 钢筋混凝土工程施工新技术	(871)
第一章 钢筋工程	(873)
第一节 钢筋的品种与配料	(873)

第二节 钢筋加工技术	(876)
第三节 钢筋安装技术	(880)
第二章 模板工程	(881)
第一节 大坝模板施工新技术	(881)
第二节 引水隧洞模板施工新技术	(890)
第三章 混凝土工程	(904)
第一节 骨料制备技术	(904)
第二节 混凝土拌制技术	(907)
第三节 混凝土运输	(910)
第四节 混凝土浇筑技术及养护	(915)
第五节 混凝土的冬季和夏季施工技术	(921)
第八篇 水利工程地基处理新技术	(925)
第一章 概论	(927)
第一节 地基处理工程的分类及施工特点	(927)
第二节 施工设计的依据、内容和步骤	(929)
第二章 灌浆工程施工技术	(932)
第一节 坝基岩石灌浆基本要求	(932)
第二节 灌浆设备机具和灌浆材料	(934)
第三节 帷幕灌浆施工技术	(936)
第四节 倾斜钻孔成孔灌浆技术	(944)
第五节 进水塔群地基固结灌浆施工技术	(952)
第六节 导流洞环形固结灌浆施工技术	(957)
第七节 可防止浆力劈裂的高压灌浆技术	(960)
第三章 防渗墙施工技术	(964)
第一节 防渗墙类型及应用	(964)
第二节 施工技术	(966)
第四章 软基加固新技术	(980)
第一节 软基加固目的和分类	(980)
第二节 边坡降水和开挖	(981)
第三节 水泥土搅拌桩和 SMW 工法施工技术	(984)
第四节 钻孔灌注桩施工技术	(990)
第五节 板桩施工技术	(997)
第六节 振冲碎石桩施工技术	(1003)

第七节 振动沉管灌注桩施工技术	(1007)
第五章 预应力锚固技术	(1016)
第一节 预应力锚固技术发展简史及其应用概况	(1016)
第二节 预应力锚杆基本工作机制	(1025)
第三节 预应力锚固技术的新进展	(1028)
第四节 锚杆施工准备	(1038)
第五节 锚杆钻孔技术	(1041)
第六节 锚杆注浆技术	(1052)
第七节 锚杆传力结构	(1056)
第九篇 水工建筑物施工新技术	(1061)
第一章 施工导流与截流	(1063)
第一节 施工导流标准	(1063)
第二节 施工导流方式及布置	(1068)
第三节 截流	(1073)
第四节 导流与截流水工模型试验	(1082)
第二章 土石坝工程	(1087)
第一节 土石料场规划	(1087)
第二节 土石坝综合机械化施工	(1089)
第三节 坝面作业	(1099)
第四节 沥青混凝土心墙铺筑技术	(1110)
第五节 浆砌石坝施工技术	(1136)
第六节 土石坝施工质量控制	(1141)
第三章 新型石渣坝施工技术	(1145)
第一节 石渣坝施工技术及施工质量检查	(1145)
第二节 裂缝分析、防止和加固技术	(1158)
第四章 混凝土坝工程	(1172)
第一节 分块浇筑施工技术	(1172)
第二节 碾压混凝土施工技术	(1175)
第三节 碾压混凝土坝的渗流特性和渗流控制技术	(1178)
第四节 碾压混凝土重力坝安全评价	(1192)
第五章 严寒地区 RCD 碾压混凝土坝施工新技术	(1201)
第一节 浇筑前准备	(1201)
第二节 拌和	(1206)

第三节 运输	(1207)
第四节 卸料和摊铺技术	(1209)
第五节 成缝技术	(1212)
第六节 碾压技术	(1213)
第七节 缝面处理技术	(1216)
第八节 异种混凝土浇筑技术	(1219)
第九节 养护技术	(1220)
第十节 特殊气象条件下施工	(1221)
第六章 泵站施工技术	(1224)
第一节 概述	(1224)
第二节 地基与基础工程施工技术	(1224)
第三节 泵房施工技术	(1232)
第七章 小型水库施工技术	(1243)
第一节 碾压式土坝施工技术	(1243)
第二节 砌石坝施工技术	(1264)
第三节 堆石坝施工技术	(1266)
第十篇 水利工程施工质量管理	(1271)
第一章 水利工程施工质量检验评定	(1273)
第一节 评定项目的划分与树结构	(1273)
第二节 水利工程质量等级及优良品率	(1280)
第三节 质量检验评定程序及质量处理	(1286)
第四节 单元工程质量检验评定表	(1292)
第二章 水利工程施工质量控制	(1295)
第一节 土石方开挖工程	(1295)
第二节 水工混凝土工程	(1310)
第三节 水工碾压混凝土工程	(1324)
第四节 灌浆工程	(1325)
第五节 土石坝工程	(1327)
第六节 堤防工程	(1337)
第七节 水工建筑物金属结构制造与安装工程	(1339)
第八节 机电设备安装工程	(1343)
第九节 泵站安装工程	(1350)
第十节 桩基工程	(1353)

(四) 消除进水池中漩涡措施

(1) 管口淹没深度 h_s 不足出现漩涡时, 可在进水管上加盖板或其他隔涡措施, 也可在进水池不同部位加设隔板, 如图 3-9-39 所示。

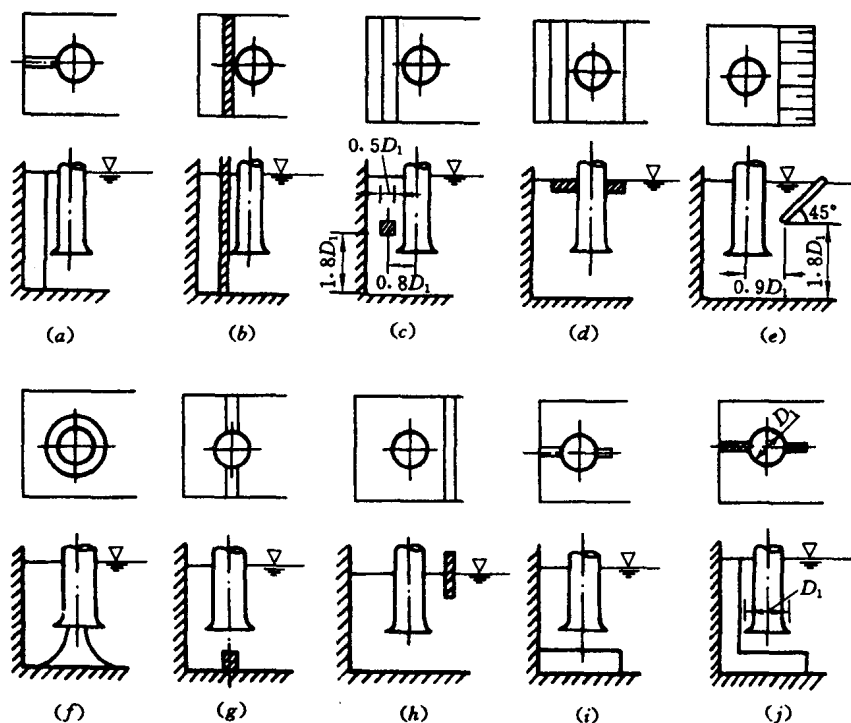


图 3-9-39 防涡措施

(a) 后壁隔板; (b) 管后隔板; (c) 水下隔板; (d) 水上盖板; (e) 倾斜隔板; (f) 导水锥;

(g) 池底横隔板; (h) 管前隔板; (i) 池底竖隔板; (j) 综合隔板

(2) 采用具有整流作用的喇叭口。进水池各部分尺寸、吸水管口合理位置及消除进水池中漩涡措施, 无不与吸水喇叭口尺寸、形状有关。关于喇叭口尺寸, 根据国内外水泵厂家样本及有关规范, 通常 $D_1 = (1.4 \sim 1.6) D$, D 为泵叶轮直径(轴流泵)或吸水管直径(离心泵、混流泵)。喇叭口直径过大并无必要, 工程上也不可取。喇叭口高度通常为 $(0.4 \sim 0.6) D$ 。关于喇叭口形状, 所见日、德、荷各国泵业公司样本, 喇叭口内均设有导流板(图 3-9-40), 相当于泵进口设置具有整流作用的直列前导叶。带导流板的喇叭口结构虽然简单, 效果可能很好, 有参考价值。

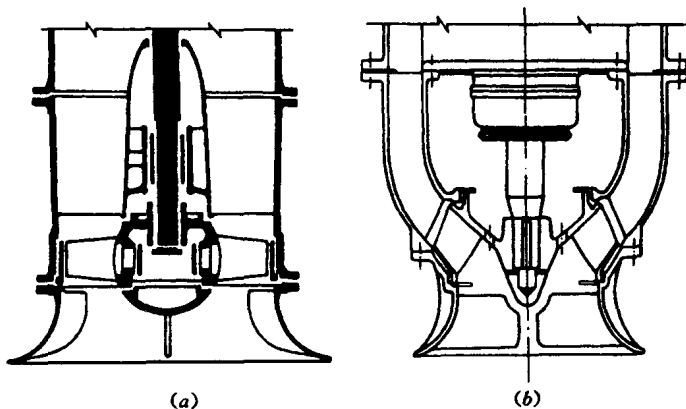


图 3-9-40 喇叭管内导流板示意图

(a)轴流泵喇叭口;(b)导叶式混流潜水电泵喇叭口

第三节 出水池与压力水箱

出水池和压力水箱都是泵站的出水建筑物,两者结构形式不同,前者是开敞式,后者是封闭式。出水池是一座联接压力管路和排灌干渠的扩散型水池,主要起消能稳流的作用,把压力水管射出的水流平顺而均匀地引入干渠中,以免冲刷渠道。压力水箱多用于排水泵站中,它位于压力管路和压力涵管之间,并把各管路的来水汇集起来,再由排水压力涵管输送到容泄区。

一、出水池

(一)出水池的类型

1. 根据水流方向分类

按出水和输水方向不同可分为正向、侧向和多向出水池,如图 3-9-41 所示。其中以正向出水的水流条件最好,工程中经常采用。

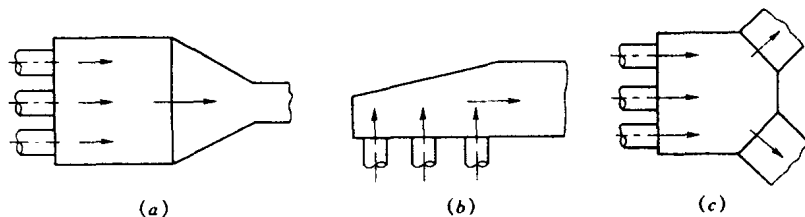


图 3-9-41 出水池平面形式

(a)正向出水;(b)侧向出水;(c)多向出水

2. 根据出水管出流方式分类

按出水管是否淹没可分为自由出流和淹没出流,如图 3-9-42 所示。自由出流,出水管口高于出水池水位,停泵后池中水不会向出水管倒流,但它浪费扬程,只用在临时性的小型抽水装置中。淹没出流可以充分利用水泵的扬程,其消能效果也好。为防止停泵后出水池中水流向出水管倒流,可采用拍门式、虹吸式和溢流堰式等断流方式进行断流,如图 3-9-42 所示。

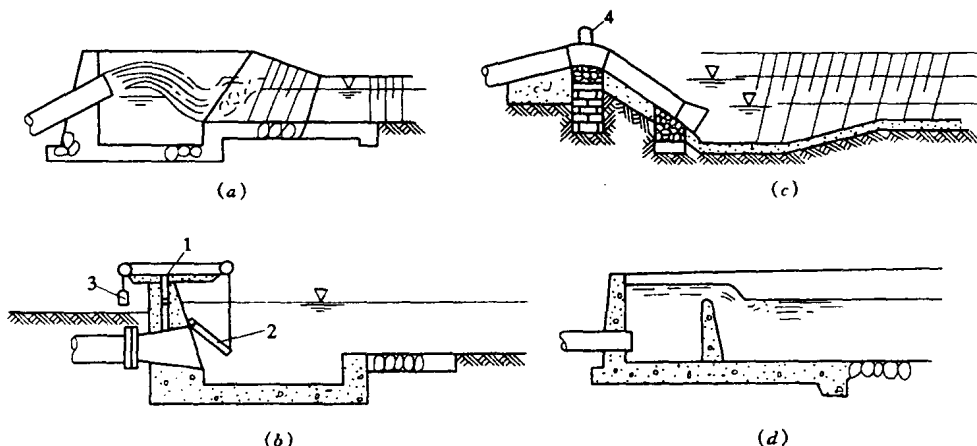


图 3-9-42 出水管出流方式

(a)自由出流;(b)拍门式淹没出流;(c)虹吸式淹流出流;(d)溢流堰式淹没出流

1—通气孔;2—拍门;3—平衡锤;4—真空破坏阀

(二)出水池尺寸的确定

出水池尺寸,应根据地形、地质、出水管根数、出水管出流方式等因素确定。

当 $h_{\text{淹}} < 2v_0^2/2g$ 时,为自由出流;

当 $h_{\text{淹}} \geq 2v_0^2/2g$ 时,为淹没出流。

$h_{\text{淹}}$ 为出水池最低水位时的淹没水深, v_0 为出水管口处的流速。下面介绍正向出水池淹没出流各部分尺寸的确定方法(见图 3-9-43)。

1. 出水池长度 L_k

(1)水平淹没出流。当出水管末端为水平布置时,在淹没出流条件下,池内上部分形成表面旋滚。为了使旋滚在池内消散,其必需的池长即 L_k ,可按下列式计算:

$$L_k = Kh_{\text{淹大}}^{0.5} \quad (3-9-54)$$

$$\text{其中} \quad K = 7 - \left(\frac{h_{\text{坎}}}{D_0} - 0.5 \right) \cdot \frac{2.4}{1 + \frac{0.5}{m^2}} \quad (3-9-55)$$

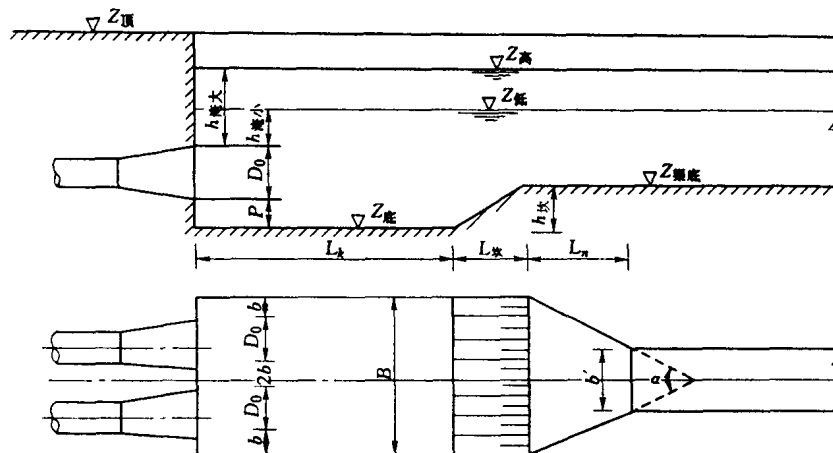


图 3-9-43 出水池各部尺寸图

上二式中 L_k ——出水池长度, m;

$h_{淹大}$ ——管口上缘的最大淹没水深, m;

K ——试验系数。

$h_{坎}$ ——台坎高度, m;

m ——台坎坡度, $m = h_{坎} / L_{坎}$; $L_{坎}$ 为斜坡水平长度, m;

D_0 ——出水管口直径, m。

当管口出流速度较小时, 式(3-9-54)较为准确, 但当 $v_0 \geq 1.5 \text{ m/s}$ 时, 误差较大, 可按下式计算:

$$L_k = K(h_{淹大} + v_0^2/2g) \quad (3-9-56)$$

式中 v_0 ——出水管口平均流速, m/s;

其它符号意义同前。

当无台坎($m=0$)或 $h_{坎} \leq 0.5D_0$ 时:

$$L_k = 7(h_{淹大} + v_0^2/2g) \quad (3-9-57)$$

当台坎垂直($m=\infty$)时:

$$L_k = (8.2 - 2.4h_{坎}/D_0)(h_{淹大} + v_0^2/2g) \quad (3-9-58)$$

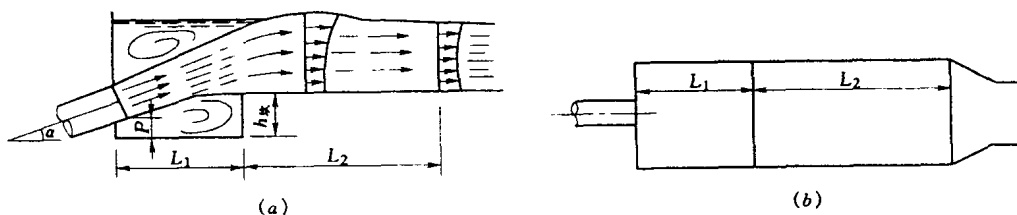


图 3-9-44 倾斜出流池长计算图

(a) 剖面; (b) 平面

(2) 倾斜淹没出流。当出水管末端为倾斜布置时(见图 3-9-44), 如果出水池池底

和干渠渠底同高时无台坎布置,这时,池长可按下式计算:

$$L_k = 3.5 \times (2.7 - h_{\text{淹大}}) - 0.2\alpha \quad (3-9-59)$$

式中 α ——出水管的上倾角, ($^\circ$);

其它符号含义同前。

对于有台坎的倾斜淹没出流,池长计算公式为

$$L_k = L_1 + L_2 \quad (3-9-60)$$

L_1 为前部池长,出水管流出的主流由于受底部旋涡的挤压,基本上不产生扩散。为了将底部旋涡限制在池坎内,这时

$$L_1 = (h_{\text{坎}} - P) / \text{tg}\alpha \quad (3-9-61)$$

L_2 为坎后水流流速调整需要的长度,它随 $h_{\text{坎}}$ 的减小而增长,可按下式计算:

$$L_2 = 2(3D_0 - h_{\text{坎}}) \quad (3-9-62)$$

上述公式适用于 $\alpha = 15^\circ \sim 45^\circ$ 的情况,当 $\alpha < 15^\circ$ 时,按水平出流计算。

2. 出水池宽度 B

$$B = (n - 1)\delta + n(D_0 + 2b) \quad (3-9-63)$$

式中 B ——出水池宽度, m;

n ——出水管数目;

δ ——隔墩厚度, m;

D_0 ——出水管口直径, m;

b ——出水管至隔墩或距池壁的距离, m; $b = 0.5D_0$ 。

3. 管口上缘最小淹没深度 $h_{\text{淹小}}$

$$h_{\text{淹小}} = 2v_0^2 / 2g \quad (3-9-64)$$

式中 $h_{\text{淹小}}$ ——管口上缘最小淹没深度, m;

v_0 ——出水管口流速, m/s。

4. 出水池底板高程 $Z_{\text{底}}$

$$Z_{\text{底}} = Z_{\text{底}} - (h_{\text{淹小}} + D_0 + P) \quad (3-9-65)$$

式中 $Z_{\text{底}}$ ——出水池底板高程, m;

$Z_{\text{底}}$ ——出水池最低运行水位, m;

P ——出水管口下缘距池底的垂直距离, m; 为防止管口淤塞和边缘安装维修,一般采用 $P = 0.1 \sim 0.3\text{m}$ 。

5. 出水池墙顶高程 $Z_{\text{顶}}$

$$Z_{\text{顶}} = Z_{\text{高}} + a \quad (3-9-66)$$

式中 $Z_{\text{顶}}$ ——出水池墙顶高程, m;

$Z_{\text{低}}$ ——出水池最高水位, m;

a ——安全超高, m; 参照表 3-9-7 选取。

6. 出水池与渠道的衔接

出水池宽度一般大于渠道底宽, 为使水流平顺地进入渠道, 出水池与渠道之间应设渐变段, 如图 3-9-43 所示。渐变段的收缩角 α 采用 $30^\circ \sim 45^\circ$ 为宜, 渐变段长度可按下列公式计算:

$$L_n = \frac{B - b'}{2 \tan \alpha / 2} \quad (3-9-67)$$

式中 L_n ——渐变段长, m;

b' ——渠道底宽, m;

其它符号含义同前。

表 3-9-7 安全超高值

泵站流量 (m^3/s)	a (m)
< 1	0.4
1 ~ 6	0.5
> 6	0.6

为防止水流冲刷渠道, 靠近渐变段渠道应该护砌, 护砌长度可取渠中最大水深的 4 ~ 5 倍。

(三) 出水池构造

出水池的位置, 一般位于泵房的陡坡顶部。如果出水池遭受破坏, 可能危及泵站安全。因此, 在出水池位置选择和建筑物设计时, 要特别重视地基稳定和建筑物的安全问题。

出水池位置应结合管线和泵房位置进行选择。要求地形条件好, 地面高程适宜, 地基紧实稳定, 渗透性小, 且工程量少。出水池应尽可能修建在挖方上, 如因地形条件限制, 必须修建在填方上, 填土应碾压密实。

对于地基条件较好的出水池, 可采用浆砌石结构; 地基条件差或北方地区可采用钢筋混凝土结构。建在填方上时, 将出水池做成整体式结构, 加大基础埋置深度, 或用块石垫层, 还要注意做好防参与排水设施。

二、压力水箱

压力水箱是一种封闭式的出水池, 箱内水流一般无自由水面。

(一) 压力水箱的类型

(1) 按出流方向分, 有正向出水与侧向出水两种, 如图 3-9-45 所示。

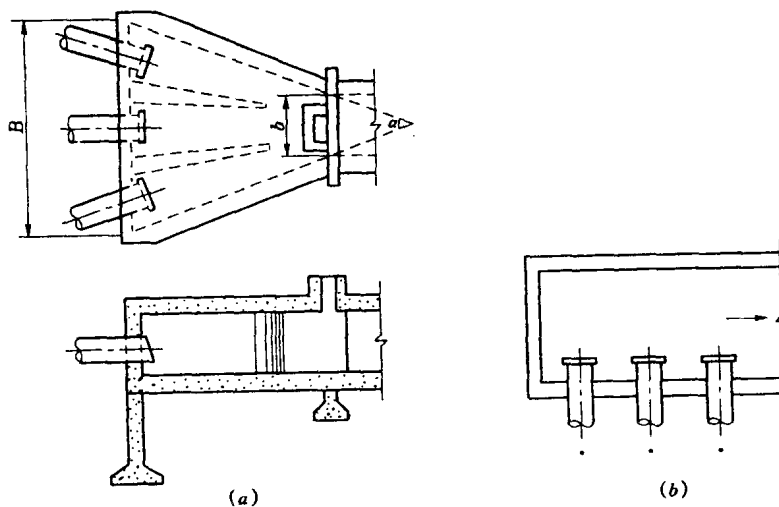


图 3-9-45 压力水箱出水方式

(a) 正向出水; (b) 侧向出水

(2) 按平面形状分, 有梯形和长方形两种。

(3) 按水箱结构分, 有有隔墩和无隔墩两种。

试验表明, 正向出水、平面形状为梯形、有隔墩的压力水箱, 水流条件较好。

(二) 压力水箱的结构及尺寸的确定

1. 压力水箱的结构形式

压力水箱式的出水建筑物, 一般由压力水箱、压力涵管和防洪闸等组成。水箱可与泵房分建, 由支架支撑, 支架基础应建于挖方上, 如图 3-9-46 所示。合建式水箱一般简支于泵房后墙上, 以防两基础产生不均匀沉陷, 导致水箱的破坏。

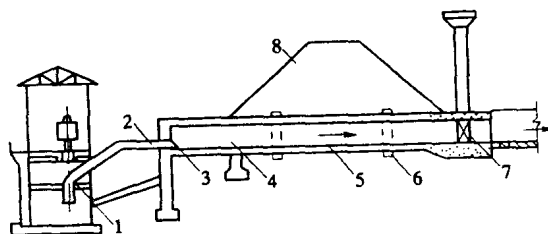


图 3-9-46 分建式压力水箱

1—水泵; 2—出水管; 3—拍门; 4—压力水箱;

5—出水涵管; 6—伸缩缝; 7—防洪闸; 8—防洪堤