



传播国际通用管理理论与方法

SPREAD INTERNATIONAL

SIGMTM GENERAL MANAGEMENT THEORY & METHOD

XIANDAI CHENGSHI JIEYUE YONGSHUI JISHU

YU GUOJI TONGYONG GUANLI CHENGGONG ANLI DIANFAN

现代城市节约用水技术 与国际通用管理成功案例典范

主编 高山

新 华 出 版 社

现代城市节约用水技术 与国际通用管理 成功案例典范

第三卷

新华出版社

第三卷目录

第五编 成功运行经典案例

第一章 取水工程案例	(1011)
案例 1 马来西亚 KUCHING 电厂取水工程设计	(1011)
案例 2 黄山二水厂低坝底栏栅取水总结	(1015)
案例 3 三门峡高浊度河流库区取水及预沉设计	(1019)
案例 4 汨罗市某水厂浅水河流取水工程	(1022)
案例 5 上海陈行水库取水水泵房工程	(1027)
案例 6 深圳屯梓坑水库取水工程潜水泵的设计及应用	(1032)
案例 7 吉林市二水厂取水构筑物的设计	(1036)
第二章 输配水工程案例	(1039)
案例 1 深圳市梅林一村管道直饮水设计	(1039)
案例 2 大庆油田分质供水工程规划与设计	(1042)
案例 3 调压井在厦门供水工程中的应用	(1046)
案例 4 大连市引碧入连供水工程	(1050)
案例 5 上海浦东新区锦华小区分质供水系统设计	(1057)
案例 6 庐山莲花台水库供水工程的输水管道设计	(1061)
案例 7 四川古镇—罗城镇分质供水系统	(1066)
案例 8 瑞安市飞云江倒虹吸管的设计和运行	(1068)
第三章 中水工程案例	(1072)
案例 1 梅地亚中心中水工程	(1072)
案例 2 台湾饭店中水工程	(1076)

目 录

案例 3	中日青年交流中心中水工程	(1080)
案例 4	富瑞苑大厦中水工程	(1085)
案例 5	河南大厦中水工程	(1091)
案例 6	京西宾馆中水工程	(1099)
案例 7	松鹤大酒店中水工程	(1106)
案例 8	京民大厦中水工程	(1109)
案例 9	天伦王朝饭店中水工程	(1112)
案例 10	天坛饭店中水工程	(1115)
案例 11	亚洲锦江大饭店中水工程	(1118)
案例 12	昆泰大厦中水工程	(1121)
案例 13	中国国际贸易中心中水工程	(1125)
案例 14	金都假日饭店中水工程	(1127)
案例 15	大观园酒店中水工程	(1131)
案例 16	港澳中心瑞士酒店中水工程	(1134)
案例 17	亮马河大厦中水工程	(1138)
案例 18	北京西客站中水工程	(1142)
案例 19	北京科技会展中心中水工程	(1149)
案例 20	中央民族大学中水工程	(1154)
案例 21	北京建筑木材厂中水工程	(1161)
案例 22	北京电视台中水工程	(1163)
案例 23	北京电力生产调度中心中水工程	(1167)
案例 24	总后丰台管理处中水工程	(1171)
案例 25	梅源小区中水工程	(1175)
案例 26	新星花园中水工程	(1180)
案例 27	北京马甸桥公厕中水工程	(1187)
案例 28	北京万泉公厕中水工程	(1193)
第四章	水处理工程案例	(1198)
案例 1	嘉兴市石臼漾水厂生物接触氧化预处理	(1198)

案例 2	石家庄市第八水厂的设计	(1202)
案例 3	厦门市高殿水厂三期工程	(1207)
案例 4	西安市曲江水厂的设计	(1213)
案例 5	温州市新阳岙水厂的设计	(1217)
案例 6	小榄镇自来水总厂的工艺和运行	(1220)
案例 7	重庆中南橡胶厂高架净水厂设计	(1224)
案例 8	金华市湾坞水厂的工艺特色	(1227)
案例 9	杭州市九溪水厂设计特点	(1230)
案例 10	宝鸡市冯家山水厂设计	(1234)
案例 11	大庆某水厂低温高浊高碱度原水的处理	(1238)
案例 12	嘉兴南门水厂水处理工艺特点	(1241)
案例 13	宝钢中央水处理厂	(1246)
案例 14	郑州北铁路机务段工业纯水改为饮用纯水的设计	(1261)
案例 15	气浮技术在水库水处理中的应用	(1263)
案例 16	生物接触法除铁除锰水厂的设计与运行	(1266)
案例 17	电渗析在饮用水生产中的应用	(1271)
案例 18	沧州市 18000m ³ /d 苦咸水淡化设计	(1274)
案例 19	TRASAR 技术在宝钢 1420 冷轧循环水处理中 的应用	(1277)
案例 20	臭氧系统在深圳东湖水厂的实践	(1281)
案例 21	海口市米铺水厂的控制系统	(1287)
案例 22	深圳大涌水厂 V 型滤池计算机自控系统	(1291)
案例 23	上海闵行水厂排泥水处理技术及自动化控制	(1295)
案例 24	磁处理水技术及其在热水供暖锅炉中的应用	(1303)
案例 25	宝钢典型给水循环系统	(1306)
案例 26	太原市呼延水厂净水工艺设计	(1312)

第六编 节约用水核心法规与技术标准规程

一、中华人民共和国水法	(1321)
二、中华人民共和国水土保持法	(1334)
三、中华人民共和国水土保持法实施条例	(1340)
四、中华人民共和国水污染防治法	(1345)
五、中华人民共和国水污染防治法实施细则	(1355)
六、中华人民共和国防洪法	(1363)
七、水利工程水费核定、计收和管理办法	(1376)
八、中华人民共和国防汛条例	(1380)
九、取水许可制度实施办法	(1388)
十、国务院办公厅关于征收水资源费有关问题的通知	(1394)
十一、国务院关于印发《水利产业政策》的通知	(1395)
十二、国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部关于加强 公益性水利工程建设管理若干意见的通知	(1401)
十三、取水许可申请审批程序规定	(1406)
十四、取水许可监督管理办法	(1410)
十五、水利工程质量管理规定	(1418)
十六、取水许可水质管理规定	(1425)
十七、水利工程质量检测管理规定	(1428)
十八、水利工程项目招标投标管理规定	(1433)
十九、水利工程项目监理招标投标管理办法	(1444)
二十、建设项目水资源论证管理办法	(1455)
二十一、城市供水条例	(1457)
二十二、城市供水工作暂行规定	(1462)
二十三、城市节约用水奖励暂行办法	(1468)
二十四、城市节约用水管理规定	(1470)
二十五、城市用水定额管理办法	(1473)
二十六、城市房屋便器水箱应用监督管理办法	(1474)

目 录

二十七、城市地下水开发利用保护管理规定	(1476)
二十八、国务院关于加强城市供水节水和水污染防治 工作的通知	(1480)
二十九、节水型城市目标导则	(1485)
三十、节水型企业(单位)目标导则	(1490)
三十一、工业回用水水质标准	(1492)
三十二、生活杂用水水质标准	(1493)
三十三、节水型生活用水器具	(1495)
三十四、北京市主要行业用水量定额(2001 年)	(1505)
三十五、北京市中水设施建设管理试行办法	(1513)
三十六、黑龙江省和上海市主要行业用水量定额(2000 年)	(1515)
三十七、企业水平衡与测试通则(GB/T 12452—90)	(1542)
三十八、评价企业合理用水技术通则	(1556)
三十九、城市给水工程规划规范(GB 50282—98)	(1562)
四十、《城市给水工程规划规范》条文说明	(1576)
四十一、城市居民生活用水量标准(GB/T50331—2002)	(1591)
四十二、《城市居民生活用水量标准》条文说明	(1594)

附录 相关资料

附录一 全国水利发展第十个五年计划和 2010 年规划	(1603)
附录二 “十五”水利发展重点专项规划	(1629)
附录三 西部地区水利发展规划纲要	(1640)
附录四 西北地区水利发展规划纲要	(1643)
附录五 西南地区水利发展规划纲要	(1653)
附录六 北京市“十五”时期水利发展规划	(1663)

第五编

成功运行经典案例

第一章 取水工程案例

案例 1 马来西亚 KUCHING 电厂 取水工程设计

马来西亚 KUCHING 电厂是由 CMEC(中国机械设备进出口总公司)总包、中南电力设计院设计、安徽电建公司安装、马来西亚郑氏兄弟建筑有限公司土建施工完成,装机容量为 $2 \times 50\text{MW}$ 燃煤机组。为满足主机发电所需的冷却用水,需从该厂附近的 SARAWAK 河取水。机组冷却水采用扩大单元制母管直流供给系统,需冷却水量 $5.94\text{m}^3/\text{s}$ 。

一、取水构筑物形式选择

在地表水取水构筑物中江河固定式取水构筑物主要有岸边式及河床式两种。岸边式取水构筑物适用于江河岸边较陡,主流近岸,岸边有足够的水深,水质和地质条件较好的情况。河床式取水构筑物适用于河床稳定,岸边较平坦,枯水期主流离岸较远,岸边水深不够或水质不好,而河中有足够水深或较好水质的情况。

KUCHING 电厂取水河段位于 SARAWAK 河下游,上距 KUCHING 市 27km,下距南中国海出海口约 3km。该河段具有漫长的河漫滩,河床稳定,河岸平坦,含砂量较低;取水河段为感潮河段,水流由潮流和径流组成,水量丰富,涨、落潮呈往复型,其潮汐为半日潮型,每日涨潮 2 次,潮位影响的最远点达到距出海口的 47.5km。

受横向环流及弯曲河段半径产生的水流离心力的作用,凹岸冲刷,凸岸淤积,取水口选在取水河段弯道的左岸(即凹岸)。由于电场所处的岸边基岩常年处于露头状态,河的漫滩较长,岸边水很浅(低潮时无水),所以必须采用河床式取水构筑物。

电厂的冷却用水应尽量选用温度较低的河水。一般而言,夏季河底层水温低于表层水温,河心水温低于岸边水温。综合考虑,KUCHING 电厂取水工程采用河床式取水构筑物,将泵房及集水间设于岸边稳定的岩基上,取水头部伸入江心河底,距岸边约 260m,避开河漫滩,保证取用河心深层水。取水工程图示见图 1。

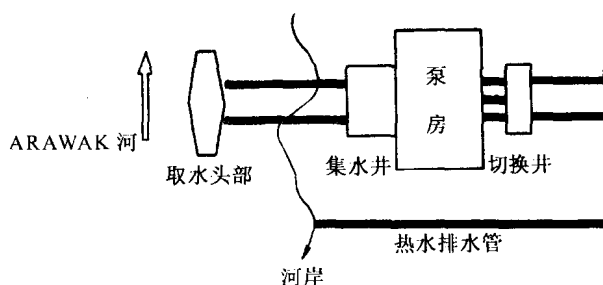


图1 KUCHING 电厂取水构筑物示意图

二、取水头部设计

选择原则是保证取水水质良好、运行安全、维护方便、施工简单且投资少。合理的取水头部应做到尽量减少吸入的泥沙和漂浮物,同时必须结构稳定。固定式取水头部有管式、蘑菇形、鱼形罩和箱式等。前3种适用于中、小型取水构筑物,其中管式及鱼形罩一般用于直吸式水泵房;蘑菇形取水头部的施工安装较困难;箱式取水头部适用于大型取水构筑物且河流水深较浅、含沙量不大的情况,其中菱形箱式结构因其形状近似于流线型,对水流影响小,同时施工简单,所以设计中采用了菱形箱式取水头部。取水头部设置于电厂取水段的主流深槽区、距左岸约260m的河床上。

据 SARAWAK 水文站年鉴记载, KUCHING 站实测最高潮位为 3.23m(以 PULOWAKEI 基准点的海平面高程为零高程)。因电厂距南中国海出海口仅 3km,取水河段为感潮河段,取水口的潮位还受到来自东向(345°-360°-25°)风浪的影响,实测最大风速 22.1m/s,其吹程为 3km,求得波峰高出静水面的高度为 0.57m,故电厂设计最高潮位采用 3.8m($p=1\%$)、最低潮位为 -3.43m($p=97\%$)。

为确保取水头部在最低水位下也能取到所需水量,取水头部进水孔上缘在设计最低水位下的淹没深度一般不得小于 1.0m,同时考虑风浪、漩涡及航运的影响,确定取水头部顶标高为 -6.00m,进水孔上缘标高为 -6.50m。取水头部所处河床标高为 -11.37m,由于该处冲、淤变化不大,故将进水孔底坎标高定为 -8.5m。设计中特意将取水头部内底标高降至 -12.00m,使之与进水管底留有 1.2m 高的空间,用于去除取水头部施工完毕至泵房投入正常运行期间少量泥沙的沉积。KUCHING 电厂取水构筑物高程图如图 2 所示。

取水头部进水孔面积可按下式计算:

$$F_0 = Q / k_1 k_2 V_0$$

式中 F_0 ——进水孔面积, m^2 ;

Q ——设计流量,取 $5.94\text{m}^3/\text{s}$;

k_1 ——栅条引起的面积减小系数[栅条净距采用 $b = 100\text{mm}$, 栅条厚度 $s = 10\text{mm}$, 则 $k_1 = b/(b + s) = 0.91$];

k_2 ——格栅阻塞系数,取 0.75 ;

V_0 ——进水孔过栅流速,取 0.35m/s 。

由此得 $F_0 = 24.87\text{m}^2$ 。

取水头部采用单面进水,进水孔设在靠江心一侧。进水孔处设粗格栅,拦截较大的漂浮物,过孔流速控制在 0.35m/s 以内。共设 2 个进水孔,每孔长 6.5m ,高 2.0m ,加上结构尺寸,取水头部总长 20m ,总宽 5.2m ,总高 14m 。取水头部为钢筋混凝土结构,陆上预制、水下多级拼装施工。

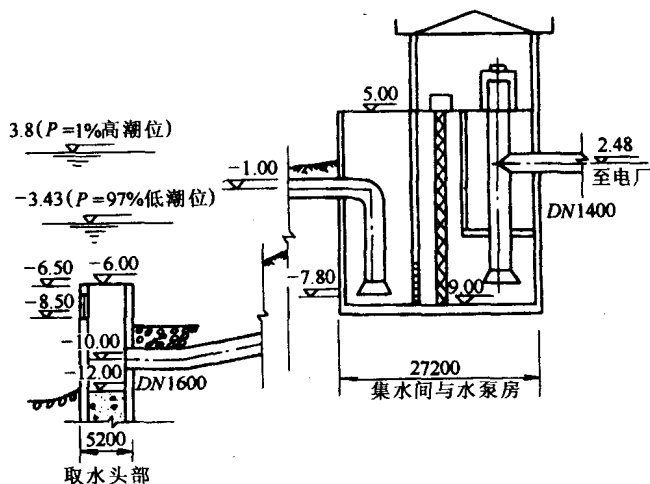


图 2 KUCHING 电厂取水构筑物高程图

三、进水管设计

进水管有自流管和虹吸管两种。由于自流管淹没在水中,河水靠重力自流,故自流管引水工作较为可靠。当河滩宽阔且为坚硬岩石时,埋设自流管需开挖大量土石方,这时宜采用虹吸管进水。

顺着取水口处河漫滩及河岸的坡度,采用的是虹吸自流管,即进水管在低潮位 (1.00m 标高以下) 时处于虹吸状况;在高潮位 (1.00m 标高以上) 时处于自流进水状态,这样可以节省大量水下开挖工程量,缩短施工周期。

虹吸自流管的起端在取水头部应有一定的淹没水深,以防吸入空气,所以管起端中心标高定为 -10.00m ;虹吸自流管到达集水间进口处管中心标高为 -1.00m ,末端

至少应伸入集水间最低动水位以下 1.00m, 以免进水夹带大量气体进入集水井, 因而管末端标高定为 -7.80m。

进水管内设计流速的确定, 应考虑泥沙进入管道后不致产生淤积, 同时考虑流速过大会带入过多的泥沙和杂草。管道的自清流速(颗粒的不淤流速)可参考颗粒的启动流速:

$$u_o = (h/d)^{0.14} \left(17.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} d + 6.05 \times 10^{-7} \frac{10 + h}{d^{0.72}} \right)^{0.5}$$

式中 u_o ——泥沙颗粒的启动流速, m/s;

h ——水深, m;

d ——泥沙粒径, mm;

ρ_s ——泥沙的密度, kg/m³;

ρ ——水的密度, kg/m³。

由此, 当 $d = 1.0\text{mm}$ 时, $u_o \geq 0.8\text{m/s}$; 当 $d = 5.0\text{mm}$ 时, $u_o \geq 1.3\text{m/s}$, 而水深对其影响下大。由此确定管内流速为 1.50m/s 左右。

虹吸自流管设 2 根, 每根 DN1600, 长约 265m, 两管中心间距为 6.0m, 管内实际流速 1.48m/s。由于海水对钢管的腐蚀性很大, 且阴极保护费用高, 工程中采用玻璃钢管材作虹吸自流管, 可节约投资, 同时解决了管道的腐蚀问题。

四、集水间及水泵房设计

采用集水间与泵房合建的形式。集水间与水泵房底层标高为 -9.00m, 进口地坪标高为 5.00m, 高出 $p = 1\%$ 的高潮位 1.2m。集水间分 3 格, 每格流道净宽度 3.0m, 以保证每台泵有各自的专门流道。根据取水口的水质条件, 在水泵前设有清物间, 即在每格流道上各设有一块 $B \times H = 3\text{m} \times 5\text{m}$ 的平板滤网和 1 台 XXKZB-3000 型旋转滤网, 以防止杂物或水生物进入水泵。旋转滤网带有水位控制器及自动冲洗系统, 根据网面脏污情况和前后水位差, 自动开启冲洗网面。旋转滤网在室内布置。

合建式水泵房为长方形钢筋混凝土结构, 分为地下、地上两部分。地下部分长 27.2m、宽 14.8m、深 15.4m; 地上部分长 34.5m、宽 20.0m、高 15.0m。泵房内安装 3 台 56LKSA-20 型立式斜流泵(2 用 1 备)。为满足水泵及清污设备的安装与检修, 泵房内设有 1 台桥式吊车, 起吊能力为 20t。泵房采用大开挖施工。

泵房将冷却水供至电厂主机冷凝器, 之后排放。对于电厂直流冷却水系统而言, 应尽量取得低温水并避免排放的热水向取水口回流。工程中充分利用温差异重流的特性, 即低温水的比重大, 沿河底流动; 高温水的比重小, 沿表层流动, 将热水排放口

设于水泵房旁,排水口与取水头部呈横向差位式布置。为避免涨、落潮时热水回流至取水口而取用较高温度的水,排水口设在 1m 等高线的河岸边,通过二级消能排入 SARAWAK 河,排水口处横向流速小于 0.4m/s 。通过温排水数模及冷却水潮汐简单物模论证,采用横向差位式布置取水口、排水口是可行的。排水口的出口流速、温升值都在取水要求及环境允许范围内,不致造成不利影响。

该取水工程于 1997 年建成投产,几年来泵房经历了洪水期、枯水期及高潮位、低潮位的检验,系统运行良好,满足 KUCHING 电厂 $2 \times 50\text{MW}$ 发电机组满负荷运行时对冷却用水的要求。

案例 2 黄山二水厂低坝底栏栅取水总结

一、工程概况

黄山市自来水公司二水厂以新安江源头的率水河为水源,其水源工程包括取水和泵站,按设计规模 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的要求一次建成。根据率水河流枯、丰水量悬殊,水位变化幅度大($6 \sim 8\text{m}$),取水口地处河流冲刷地段,含水层较薄的特点,取水形式采用低坝底栏栅取水。

二、低坝底栏栅的构造及尺寸

低坝底栏栅按枯水期河水流量 $1.18\text{m}^3/\text{s}$ (95%的年保证率)设计。低坝为浆砌块石重力坝,垂直河流方向设置,坝长 243.28m ,坝宽 2.4m ,坝体高出河床 0.5m ,坝顶标高 123.8m (见图 1、图 2)。

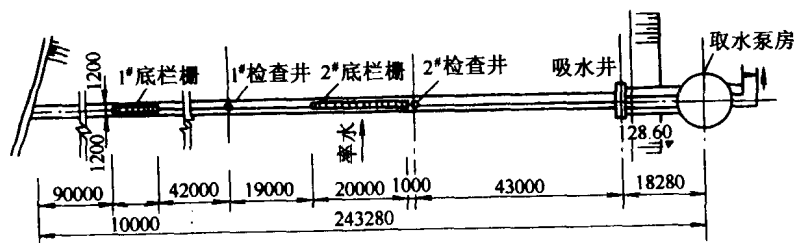


图 1 低坝底栏栅平面

栏栅位于低坝北端河道主流处(如图 1 所示 1# 底栏栅位置),栅宽 0.8m ,栅长 10m ,倾角 9.46° ,标高 $123.5 \sim 123.2\text{m}$;栏栅采用铸铁铸造,为块宽 355mm ,长 960mm ,厚 50mm ,栏栅孔口间距 6mm (见图 3、图 4)。

输水廊道采用 $\text{DN}800$ 砼管埋设在坝体内,长 135m ,坡降 0.6% 。为防止输水管

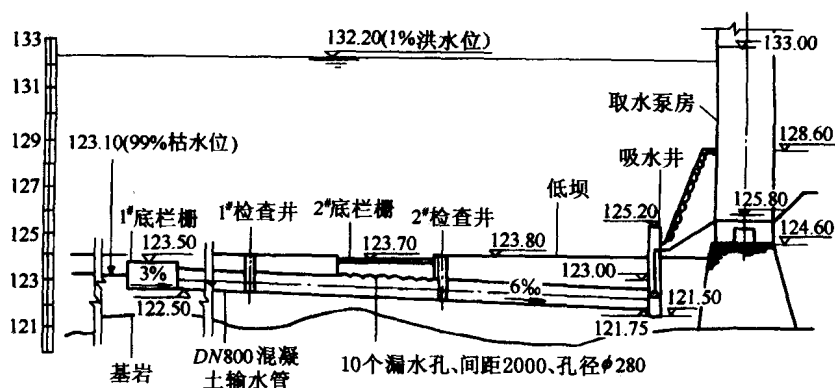


图2 低坝底栏栅取水工艺流程

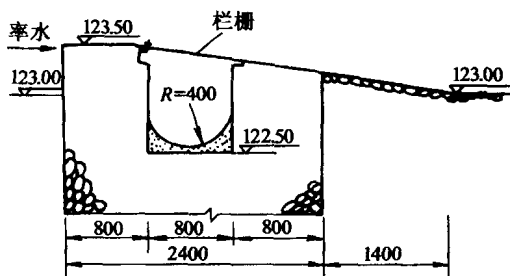


图3 1#底栏栅断面

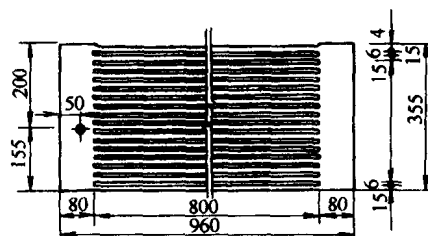


图4 1#底栏栅大样

淤塞,中间设 $\phi 1250\text{mm}$ 检查井2座,便于清淤。吸水井采用钢筋砼结构,宽2m,长7.8m,深3.5m,设计动水位控制标高为123.0m;井上加设活动盖板,井底标高为121.5m,井顶标高125.5m,高出坝顶1.4m。

取水泵房设在标高为128.6m的河岸二级台地上,泵房内底板面标高为124.6m,一期工程 $3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$,设3台300S-19A型水泵(2用1备),水泵性能为 $Q=700 \text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$,配电机为Y225M-4型, $N=45\text{kW}$;二期工程 $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$,在建设时,再增设同型水泵1台。

从维护和实用角度出发,设计中没有考虑在河内设置沉砂装置,而是在厂区反应

池设沉砂池。

三、运行中存在的问题及对策

(1)运行中的问题 进入 1995 年雨水汛期,山区暴雨频繁,原水含砂量过大,造成低坝底栏栅取水孔口堵塞,取水量严重不足,此时河水水位高,水流湍急,无法进行人工清理。到 6 月下旬,坝体内输水廊道、DN800 砼输水管、吸水井内均出现严重淤塞,致使取水泵叶轮磨损,取水困难。

(2)原因分析 1995 年 7 月雨汛期结束后,经过对 1# 底栏栅的检查,发现:(a)栏栅取水孔口面积约 60% ~ 70% 被粒径不规则的细石子堵塞,由于水流冲刷强度的直接作用,这些细石子已将栏栅孔口堵塞紧密,且不易清理;(b)采用 6mm 扁钢直接插入栏栅孔口对其间距进行复核,结果表明,原铸铁栅条表面粗糙,变形较大,孔口间距不匀,少量保持在 6mm,多数为 8 ~ 10mm,因而使输水廊道泥砂逐渐增大、增多;(c)设计栏栅安装倾角为 9.46°,坡度 16%,实测倾角为 7.5°,坡度 13%。因水流惯性力的影响,栏栅坡度越小,泥砂、细石等越易停留、沉积,并越易堵塞栏栅孔口。

在枯水期,对 1# 底栏栅进行完成清淤,实际测试其取水量。测试时坝上河水水位标高为 123.7m,并以设计吸水井动水位标高 123.0m 进行评价分析:(a)当坝上河水水位为 123.7m 时,吸水井静水位标高为 123.55m($\Delta h = 0.15\text{m}$);(b)在枯水期河水清澈状态下取水,开 2 台水泵运行($0.14 \times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$)时,吸水井水位标高略高于设计动水位标高,能满足一期工程 $3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的取水要求;(c)开 3 台水泵运行($0.21 \times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$)时,吸水井水位标高略低于设计动水位标高,基本满足二水厂设计供水总规模 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的取水要求;(d)若汛期栏栅孔口面积出现 60% ~ 70% 为堵塞,则 $3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的取水量无法保证。

很明显,取水栏栅面积减少是造成取水量不足的主要原因。相反,以 1# 底栏栅的长度、面积,采用给排水设计手册推荐的计算方法进行校核计算时,都能满足设计取水量的要求。存在着这种问题的主要原因,显然与山区河流水土流失日益严重有关。

(3)解决对策 对于山区河流雨汛期而言,栏栅取水孔口或多或少地出现堵塞现象是无法回避的客观事实。关键的问题是如何减少栏栅堵塞面积,即采取怎样的技术措施以保证水中推移质(细石子、绿豆砂等)在栏栅表面最少地停留和沉积,保证雨汛期乃至山洪暴发期栏栅仍有充足的取水能力。

扩建底栏栅面积的技术改造方案是在低坝 1# 检查井与 2# 检查井之间增建

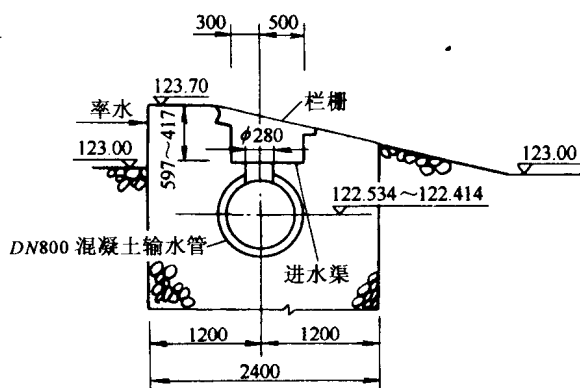


图 5 2# 底栏栅断面

10~20m栏栅一组;方案的特点是:(a)在低坝 1# 检查井与 2# 检查井之间增建长 20m 的 2# 底栏栅一组,栏栅上口顶标高控制在 123.7m(上口比 1# 底栏栅高 0.2m),下口标高与 1# 底栏栅相同,坡度为 23%(比 1# 底栏栅大 7%);(b)为了不破坏低坝的整体结构,汇水方式采用在原 DN800 输水管道上方钻 10 个孔,孔径 80mm;(c)栏栅采用 8mm×30mm 扁钢制作,孔口间距仍为 6mm,计算单位每米进水面积比 1# 底栏栅增加 60%左右(见图 3~图 6)。

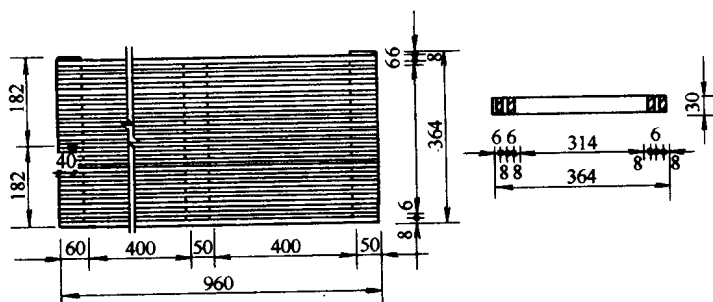


图 6 2# 底栏栅大样及剖面

1995 年 11 月 20 日开始进行扩建栏栅面积的改造施工,同年 12 月 20 日完工。总投资 8 万元。

四、综合评价

改造后的 2# 底栏栅历经了 1996 年汛期(100 年 1 遇)洪水、1997 年和 1998 年汛期(20 年 1 遇)洪水的连续运行考验,栏栅结构无变形,无明显堵塞,取水稳定、安全、可靠。二水厂供水正常,有力地促进了灾后的生产自救。

在 1996、1997、1998 年 3 年中的枯水期(一般在枯水期的 3 月、8 月各 1 次)对格栅