

上海光源工程去离子水处理系统设计

汤福南 徐 凤 鲁宏深

(上海建筑设计研究院有限公司, 上海 200041)

摘要 上海光源工程是迄今为止国内最大的大科学工程。介绍了该工程工艺装置用去离子水处理系统的设计, 针对该工程特殊的工艺要求, 提出了去离子水处理系统设计的思路及方法。

关键词 去离子水 EDI 上海光源工程

上海光源工程是迄今为止国内最大的大科学工程, 投入运行后, 将是当今世界上最先进的第三代同步辐射光源之一; 将成为 21 世纪我国乃至世界的多学科前沿研究中心和高新技术的开发应用研究基地, 为我国的知识和技术创新提供实验平台。工程总体概况及功能见文献[1, 2]。

1 光源工程工艺装置对冷却水系统的要求

1.1 工艺装置对冷却水系统的要求

在工艺装置的运行过程中, 各种工艺设备所消耗的电能大多转化为热能, 而其中大部分的热能需用冷却水加以消能。同时, 有的工艺设备必须在严格的温度条件下才能正常工作, 这样就需要调节、控制冷却水的温度, 以达到其温度精度的要求。工艺冷却水系统分为一次冷却水系统及二次冷却水系统, 一次冷却水原理见文献[3]。

一次冷却水系统直接冷却工艺装置各用水设备, 在有的用水设备中一次冷却水管路同时也是通电电路(某些磁铁线圈即是内径通一次冷却水的通电线圈), 为了防止由于水路对地短路而造成电流泄漏, 满足用水设备的电气绝缘要求, 同时也为了杜绝水路中产生结垢或水路堵塞的现象, 必须以去离子水作为一次冷却水系统的冷媒。去离子水能防止水携带电负荷, 能够满足用水设备的电气绝缘要求, 也能保证较低的腐蚀率以防止腐蚀及结垢等, 同时去离子水的电导率低而不容易泄漏电流, 从而使水温保持相对的恒定(如果泄漏较大的电流, 会容易致使水发热升温)。

1.2 冷却水系统工艺流程的选择和组成

按工艺要求, 去离子水处理系统的出水水质指标如下: 电阻率 $14 (\text{M} \cdot \text{cm}) (25^\circ\text{C})$, 悬浮物

1 mg/L , 有机物 1 mg/L , 颗粒度 $5 \mu\text{m}$, 细菌个数 10 个/mL 。

一次冷却水系统由于去离子的纯水在运行过程中电阻率会逐渐降低, 故在系统回路上设置旁流离子交换柱(该离子交换柱为抛光混床, 设计水量为系统循环水量的 3%) 以维持一定的水质(按工艺要求, 该离子交换柱的出水电阻率为 $1 \text{ M} \cdot \text{cm}$, 25°C), 以满足用水设备在不间断运行时的电气绝缘要求, 同时也保证了较低的腐蚀率及防止结垢。

按工艺要求, 一次冷却水在运行时的水质指标如下: 电阻率 $0.5 \text{ M} \cdot \text{cm} (25^\circ\text{C})$, 悬浮物 1 mg/L , 有机物 1 mg/L , 颗粒度 $5 \mu\text{m}$, 细菌个数 10 个/mL 。

一次冷却水系统均是闭式循环系统, 平时运行需补充少量的去离子水, 同时考虑系统初次补水的要求, 因此设置了专用的去离子水处理机房。机房设有储存去离子水的水箱和全不锈钢的压力给水装置, 为各个一次冷却水系统的高位开式膨胀水箱补水, 同时也供各个一次冷却水系统直接补水用。

2 去离子水处理系统的设计

2.1 处理水量的确定

一次冷却水系统均是闭式循环系统, 平时运行只需补充少量的去离子水以补充可能的管道泄漏及设备的损耗, 纯水站处理水量的确定主要是考虑整个系统在运行初期及每年两次工艺装置检修后再运行的初次充水的要求。

因此只要确定初次充水的时间, 并复核工艺装置运行时的渗漏损失水量, 即可计算出纯水站的处理水量。经过综合考虑纯水站的投资规模、工艺装置初次运行至运行稳定所需的时间, 设计中采用的

初次充水时间为 48 h,经过计算,确定纯水处理量为 $6 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

2.2 水处理工艺流程的确定

目前纯水处理工艺流程大多采用 EDI(Electrodeionization)工艺或传统的离子交换柱工艺。

综合比较了 EDI 工艺和离子交换柱工艺的优缺点,本工程采用了 EDI 工艺,原水为城市自来水,工艺流程见图 1。

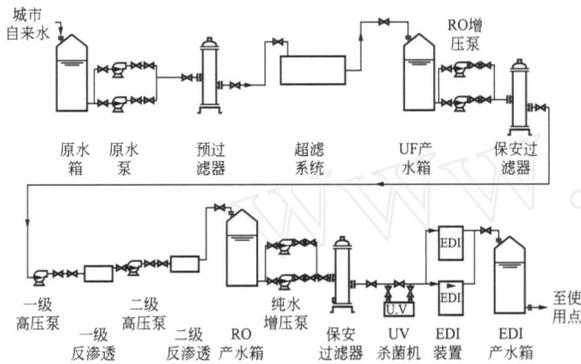


图 1 纯水处理工艺流程示意

2.3 各处理系统设计参数

水处理系统分为预处理系统、反渗透系统和 EDI 系统。产水量为 $6 \text{ m}^3/\text{h}$,可提供电阻率 $14 \text{ M} \cdot \text{cm}(25^\circ\text{C})$ 的纯水。

2.3.1 预处理系统

预处理系统主要目的是去除水中的沉淀物、悬浮物、胶体、色度、浊度、有机物等妨碍后续反渗透运行的固体颗粒杂质。预处理设施主要包括:原水池、原水泵、超滤装置、超滤反洗系统、超滤气洗系统。在过滤前设置絮凝剂加药系统,使水中的悬浮物、有机物、胶体等杂质通过絮凝剂的吸附、脱稳和架桥等作用凝聚成大颗粒矾花,以便其在过滤中被有效去除。预处理系统主要技术参数见表 1。

表 1 预处理系统主要技术参数

设计进水量 / m^3/h	设计产水量 / m^3/h	浊度 / NTU	操作温度 / $^\circ\text{C}$	设计压力 / MPa
11.3	9.3	1	40	0.4

2.3.2 反渗透系统

反渗透系统的主要目的是脱盐。反渗透设施包括:超滤水增压泵、阻垢剂投加装置、NaOH 投加装置、还原剂投加装置、 $5 \mu\text{m}$ 保安过滤器、高压泵、反

渗透装置、化学清洗装置、反渗透冲洗泵等。经过预处理后的水需要经过 RO 保安过滤器进一步过滤,避免残留的固体颗粒及细菌对反渗透系统可能造成的污堵,并避免较大颗粒在高压泵的加速下导致膜表面的破损。预处理进水被加压后通过反渗透膜去除水中的杂质和溶解固体。反渗透系统主要技术参数见表 2。

表 2 反渗透系统主要技术参数

设计进水量 / m^3/h	设计产水量 / m^3/h	系统回收率 / %	系统脱盐率 / %
9.3	6.7	73(3年内)	97(3年内)

2.3.3 EDI 系统

反渗透产水经过 EDI 处理,可将水中剩余的微量阴阳离子、 CO_2 和 SiO_2 进一步去除,保证出水电阻率 $> 14 \text{ M} \cdot \text{cm}(25^\circ\text{C})$ 。紫外线杀菌用于进一步去除水中的细菌、病毒、藻类物质及其他残余有机物。EDI 系统主要技术参数见表 3。

表 3 EDI 系统主要技术参数

设计产水量 / m^3/h	系统回收率 / %	系统产水水质 (25°C) / $\text{M} \cdot \text{cm}$
6	90~95	14

2.4 管材、管件选用

去离子水处理系统的低压水管采用 PVC-U 给水管及 PVC-U 阀门,反渗透系统等高压水管采用 304 不锈钢管及 304 不锈钢阀门,去离子水储水箱采用氮封水箱以防止污染。

3 去离子水处理的自动控制要求

(1) 主要被控对象有预处理系统、反渗透系统及 EDI 系统等,主要仪表有计量泵、温度计、压力表、电导率计等,选用高性能的控制系统以确保系统的可靠性和安全性。

(2) 控制功能要求:按照各分系统的出水水质要求,对被控设备或元件进行水质(浊度表、pH 表、电阻率表)控制、压力控制、液位控制、流量控制、进出水口的启闭控制、保护和连锁等。

(3) 操作显示:在操作屏上能显示系统的流程控制状态,相关设备的运行状态及各参数细目表格画面;能动态显示压力、流量、液位、电机电流、电导率、阀门的开启状态等;操作人员可进行各种操作,包括系统投入运行、参数设定、泵及设备的开停、手动操

野生动物救护中心建筑给排水设计简介

尧桂龙¹ 王涤平² 夏树威³

(1 上海浦东建筑设计研究院有限公司,上海 201204; 2 中国建筑设计研究院中旭公司,北京 100044;
3 中国建筑设计研究院机电专业设计研究院,北京 100044)

摘要 青海省野生动物救护繁育中心位于西宁市大南山的西部,所有建筑均设于山上,用水点分散且落差较大,属于自重湿陷性黄土地区,其给排水设计难度较大。针对工程的实际情况对其给排水设计进行介绍。

关键词 野生动物救护中心 自重湿陷性黄土 给水排水系统 生活及消防给水合用系统

1 项目概况

青海野生动物救护繁育中心位于大南山的西部,建设范围约 12 km²,其中规划建设区面积 333 万 m²,其余为动物驯化饲养区 667 万 m²。项目所在地为山地地形,地势起伏较大,地形复杂多变,最高用水点与拟建泵房高差将近 100 m,山体坡度局部较大。场地勘测深度未见地下水。设计时应考虑地表水对场地的不利影响,对地表水系采取一定的输导外排措施,道路靠山一侧应修建排水沟。拟建场地属于自重湿陷性黄土场地,设计时应考虑各类建筑与新建水渠之间的距离不得小于湿陷性土层厚度的 3 倍,并不应小

于 25 m。设计时埋地管道、排水沟、雨水沟、水池和临时用水设施等与拟建建筑物之间的防护距离不宜小于 8 m。防护范围内的雨水明沟不得漏水,在自重湿陷性黄土场地,宜设混凝土雨水明沟,防护范围外的雨水明沟宜做防水处理,沟底下均应铺设灰土垫层。

基地内原有树木灌溉:在解放渠有水的季节,通过从解放渠抽水进入高处蓄水池然后通过重力流灌溉;在解放渠干枯无水的季节,则不浇灌。故本工程不再对灌溉系统进行设计。

2 给水设计

2.1 水源

作、自动/手动切换、设定值的调整、报警设定等。

(4) 报警功能:当发生流程故障、设备故障以及各参数超限时能放出声光报警及报警确认。

(5) 数据记录和报表:对各种参数进行实时和历史的曲线记录,以备事故分析,能打印各种报表(包括班报表、日报表、月报表)。

(6) 系统诊断:当控制系统发生故障时,对系统进行在线诊断,显示故障原因和故障位置。

(7) 操作记录和管理:在操作站上进行的任何操作都有记录,对不同的操作人员设置不同的操作权限,包括姓名、口令、操作班记录等。

(8) 系统具备现场控制操作和监控中心远程控制功能,现场设备应具有手动自动操作转换开关。

(9) 系统控制主机预留与外部监控系统联网的通信接口,并承诺协助系统集成商实现联网(包括提供各自的通信协议及其他技术支持)。

参考文献

- 1 汤福南,徐凤,鲁宏深. 上海光源工程给排水设计. 给水排水, 2008, 34(9): 75~80
- 2 汤福南,徐凤,鲁宏深. 上海光源工程消防系统设计. 给水排水, 2008, 34(10): 75~78
- 3 汤福南,徐凤,鲁宏深. 上海光源工程一次冷却水系统设计. 给水排水, 2009, 35(1): 72~76
- 4 上海光源工程总体布局及工艺要求. 2.0 版
- 5 国家上海同步辐射中心. SSRF 上海同步辐射装置工程初步设计, 2001
- 6 中国科学院,上海市人民政府. 上海光源工程项目建议书, 2003

通讯处:200041 上海市石门二路 258 号

电话:(021)52524567

E-mail: TangFN@siadr.com.cn

收稿日期:2009-02-05

修回日期:2009-03-02