

安谷水电站主厂房通风设计

王琳薇¹, 刘旭东²

(1. 四川省水利水电勘测设计研究院, 四川 成都 610072; 2. 四川美姑河水电开发有限公司, 四川 成都 611130)

摘要: 介绍了安谷水电站主厂房通风系统的气流组织及控制方式设计等, 以期对类型工程设计提供借鉴。

关键词: 通风; 安谷水电站; 通风量; 防烟排烟; 设计

中图分类号: TV7; TV731; TV22

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2018)01-0073-02

1 工程概况

安谷水电站工程坝址位于乐山市安谷河段的生姜坡, 包括大坝、厂房和开关站, 电站总装机容量为 772 MW, 多年平均发电量 33.03 亿 kW·h。电站装设 4 台单机容量为 190 MW、1 台装机容量为 12 MW 的立轴转桨式水轮发电机组。电站控制采用计算机监控系统。电站开发方式为河床式, 厂房为半封闭式高大厂房。

电站主厂房分为三层: 发电机层、水轮机层和水机操作廊道层。发电机层主机段下游侧布置主变室和开关站; 水轮机层下游侧从上到下依次布置有母线开关廊道和供水设备廊道。副厂房位于主厂房安装间下游侧, 与主变室并排布置。空压机室位于安装间上游侧, 油库、油处理室位于空压机室正下方, 与大机水轮机层高程一致。

2 通风设计参数

2.1 室外(根据大渡河下游乐山市气象站历年观测资料统计)

安谷水电站工程下游距乐山市区约 15 km, 其室外气象参数采用乐山气象站的气象资料。

- 多年平均气温: 17.2℃
- 极端最高气温: 38.1℃
- 极端最低气温: -4.3℃
- 历年最冷月平均气温(1月): 7.1℃
- 历年最热月平均气温(7月): 26℃
- 夏季通风计算温度(干球): 29℃
- 夏季通风计算相对湿度: 69%
- 冬季通风计算温度(干球): 7℃

2.2 室内

主厂房内各主要房间夏季室内空气设计参数

见表 1。

表 1 夏季主厂房室内空气设计参数表

房间名称	温度/℃	相对湿度/%
主机间发电机层	≤31	≤75
主机间水轮机层	≤33	≤80
透平油罐室、油处理室	≤33	≤80
空压机室	≤34	≤75
母线开关室	≤35	不规定
供水设备室	≤33	≤80
水机操作廊道	≤33	≤80

3 通风系统的设计

该电站为河床式地面厂房, 受上游洪水位影响, 主厂房上游侧不具备开窗条件; 电站发电机层下游侧布置有主变运输通道, 下游侧相隔 7 m 布置有副厂房、主变室和 GIS 室, 使得厂房下游侧开窗条件很有限, 自然进风面积不能满足电站生产运行需要。因此, 电站主厂房通风系统设计为自然进风、机械进风与机械排风相结合的通风方式。对于送、排风风量全厂统筹考虑, 按排除主厂房余热、余湿的需要通过计算确定各部位的送风量和排风量。电站主厂房总通风量约为 $62 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

3.1 主厂房送风系统

除由进厂大门自然进风外, 在主厂房主机段上游侧设置轴流风机向发电机层射流送风, 总送风量为 $331\,800 \text{ m}^3/\text{h}$ 。送风口的安装高度在距发电机层地面 6 m 左右, 以保证工作区基本处于回风区。

3.2 主厂房排风系统

主厂房排风系统气流组织为:

(1) 发电机层排风系统。

收稿日期: 2017-09-25

进入发电机层的新风吸热后大部分经楼梯间和主机段上游侧安装的轴流风机进入水轮机层;另一部分进入安装间上游侧空压机室,改善空压机室空间的温湿度环境后由安装在空压机室风道上方的混流风机排至室外大气。

(2) 水轮机层排风系统。

进入水轮机层的新风横穿水轮机层后分别在负压的作用下进入母线开关廊道、小机供水设备廊道和油库、油处理室。

(3) 母线开关廊道排风系统。

在母线开关廊道下游侧设通风道,通风道上方设排风排烟两用风机箱,引导水轮机层空气进入下游侧母线开关廊道,再进入下游侧排风道,由与排风道相连的风机箱排出厂外。

(4) 小机供水设备廊道排风系统。

小机供水设备廊道采用从水轮机层自然进风、机械排风的通风方式:在供水设备廊道埋设风管至厂外,在风管末端装设轴流风机,将廊道内的空气引至厂外。

(5) 透平油油库、油处理室。

透平油油库、油处理室的通风量按照 6 次/h 换气计算,设计风量约为 $2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。透平油油库、油处理室由防火风口从水轮机层自然补入新风。在油库、油处理室风道上方设防爆轴流风机,引导来自水轮机层的空气进入透平油油处理室、油库,再由与排风道相连的风机排出厂外。

(6) 供水设备室排风系统。

供水设备室和母线开关廊道通过楼梯间相连,在供水设备室下游侧设通风道,通风道上方设 4 台离心式风机箱,引导来自母线开关廊道的空气进入供水设备室,再进入下游侧排风道,由与排风道相连的 4 台风机箱排出厂外。

(7) 水机操作廊道通风系统。

水机操作廊道与供水设备室通过楼梯间相连,机组尾水管进入廊道由供水设备室前端廊道进入,在机组尾水管进入廊道和水机操作廊道之间设 4 台轴流风机,引导供水设备室的空气进入水机操作廊道。

在水机操作廊道水泵房顶板上设射流风机,对水泵房送风,以解决水泵房的潮湿问题。

(8) 电梯井道通风系统。

为了方便交通和运送简单的维修工具,在安

谷水电站厂房上下游混凝土坝体内共设置了 3 部电梯。只有顶层电梯与坝体外部相通,其余门厅均与厂房内部各层相通,电梯井道约长 30 ~ 40 m;由于夏季水库水温较低,坝体与水库进行热交换后井道壁温度基本上与水库水温相当,而此时外界空气受大面积水体影响,空气湿度很大,水蒸汽基本处于饱和状态,空气中的水蒸汽很容易在井壁上结露,如果井道内通风不良,甚至会出现起雾现象。由于电梯井内安装有电梯轨道、缓冲器、防护开关及电器元件,如果井内过于潮湿,轨道、缓冲器很容易生锈,防护开关和电器元件也容易受潮和损坏,将会严重威胁电梯的安全运行。

鉴于造成井道潮湿的原因是进入井道内的空气过于潮湿和通风不良,笔者考虑从以下两方面入手解决井道的潮湿问题:(1)加强井道的通风;(2)降低进入井道的空气湿度。具体措施如下:在电梯井底部设风口,通过风管与装在电梯井外部的风机相连。如此实施,空气进入机房、吸收机房余热后,会在负压作用下通过机房与电梯井之间的缆绳孔等孔洞进入电梯井,贯穿电梯井后由设于电梯井底部的风口及装在电梯井外部的风机排出,从而降低电梯井道内的空气湿度。由于井道尺寸较小,大约为 2 m × 2 m,一边布置有门,门两侧的墙壁上布置有轨道,能够布置风口的地方只有门对面的那堵墙。受井道混凝土墙厚度限制,笔者使用两台小型轴流风机,根据情况可一主一备运行,也可同时运行,同时运行时井道内的换气次数为 30 次/h,一主一备运行时井道内的换气次数为 15 次/h;风机与电梯联动,电梯运行时风机停运,夏季风机常开,其余季节视情况而定。

4 防火与排烟

厂房内任何一个场所发生火灾时消防自动报警系统感应并发出报警信号,消防控制系统直接联动控制关停与该场所有关的所有通风空调系统的送排风系统;火灾结束后,再投入与该场所有关的送风、排风系统。

为防止火灾时烟气蔓延,对所有可能发生火灾的通风房间或场所,如电气设备用房、电缆层、油库、油处理室等,在其进、排风口均设置自动关闭的常开防火阀。穿越防火分区的风管或土建风道至少在一侧设置常开防火阀隔断。

(下转第 92 页)

水平。对于所发现的不符合供应商质量体系的问题,采取不同方式向供应商指出,要求其改进。

③协助业主,进行供应商服务评价。

5.1.2 设备生产进度控制实施方案

5.1.2.1 设备生产进度控制的目标

力争使供应商按合同交货时间和合理顺序交付,预先发现并协调解决影响设备交货期的问题,保证设备交货满足设备安装要求。

5.1.2.2 设备生产进度控制措施

(1)根据设备采购合同中设备交货期的要求,驻厂监造组随时跟踪项目排产信息,及时审核供应商的生产计划。

(2)掌握设备设计、排产、加工、装配、试验和包装发运的实际进展情况,督促供应商按合同要求如期履约。无论供应商是否如期履约安排生产,监造组均应填写监造联系单告之业主。

(3)当出现进度偏差或预见可能出现的延误时,监造组通过监造联系单及时上报监造业主。

(4)监造工作相关事项完成后,监理公司及时汇总、整理与监造工作有关的资料、记录等文件,在 30 d 内完成监造工作总结并提交给监造业主。

5.2 监造工作的管理实施方案

5.2.1 项目监造机构

接受监造任务后,合理设置驻厂监造组,每个监造组至少配备 3 名具备相应监造设备专业的总监造工程师、监造工程师和信息员。在设备制造期间,每家供应商配备的现场监造人员不少于 2 人,每位监造工程师不同时承担两家及以上供应商的监造工作,总监造工程师不承担跨专业的监造任务。

5.2.2 监造项目机构内的工作运行、协调、监督、

(上接第 74 页)

油罐室、油处理室的排风机采用防爆型风机,厂房内排风系统兼作事故排烟系统。

5 通风空调系统的运行控制与调节

通风系统根据电站自动化要求采用“少人值守”设计,全厂主要通风空调设备可同时现地手动或自动控制,并在现地设有自动保护和连锁。

该电站通风系统按室外夏季通风计算温度为 29℃、5 台机组同时运行的情况进行设计。当季节和厂内机组运行情况有变化时,可以通过改变

检查程序和方法

(1)通过监造工作例会,总结分析项目设备监造质量和进度情况,协调各岗位人员工作。

(2)通过监理公司《月度监造人员实施任务台帐》、《月度统计表》检查监造人员落实工作任务情况。

(3)通过《月度监造人员考核表》按时进行工作考核和评价。

5.2.3 监造项目机构内工作质量的预防与纠正措施

(1)监理公司不定期进行巡检,检查监造人员执行监造流程和规范到位的情况。

(2)监理公司不定期听取业主和供应商对驻厂监造组人员的工作意见,防止违背监造职业道德的行为发生。

(3)驻厂监造工程师和信息员填写(编写)报送业主的周报、监造联系单等资料均由总监审核后报送。

6 结 语

由于监造工作伊始制定了详细的监造工作实施方案,监造过程中认真加以落实,做到了全过程制造质量和进度控制,对所出现的偏差和发现的问题,及时通过不同方式向供应商指出、向业主报告,均妥善得到了处理,保证了监造设备按时合格出厂。

作者简介:
钟荣奎(1962-),男,四川成都人,高级工程师,注册设备监理工程师,从事设备监理工作;
史学文(1963-),男,辽宁黑山人,助理工程师,从事机电设备技术与管理工作;
刘学明(1978-),男,浙江嵊州人,助理工程师,从事机电设备技术与管理工作。
(责任编辑:李燕辉)

运行风机的台数改变各部分的温度、湿度。春、秋季的晚上和冬季一般不需要启动排风机。

6 结 语

安谷水电站已于 2015 年完工,通风系统经过一年时间的运行期,通风设备各项性能基本正常,厂内各区域的温度湿度均满足设计要求。

作者简介:
王琳薇(1976-),女,河南郑州人,高级工程师,学士,从事水电站暖通空调设计工作;
刘旭东(1969-),男,重庆荣昌人,工程师,从事水电站生产技术管理工作。
(责任编辑:李燕辉)