

# 雷神山医院机电工程运维管理及优化思考

孙照付 吴云海 欧阳佳 卢杰

(中建三局第一建设工程有限责任公司 武汉 430040)

**摘要:** 本文结合雷神山医院的运维风险等级和运维内容,详细介绍了机电工程运维小组严格做好运维工作的快速响应、闭环管理,以保障医院机电各系统的正常运行。对所有运维人员进行安全教育和防疫管理,隔离病区清舱关闭后配合院方断电闭门,确保供电及消防安全等各方面的运维管理工作。运维小组还对机电各专业维修作业数量占比进行了统计分析,根据运维过程中的经验,总结了节约投资、完善机电系统功能的优化思考。

**关键词:** 雷神山医院 运维风险 运维管理 维修防疫 机电优化

**中图分类号:** TU746 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-3607(2020)04-0043-03

## 1 雷神山医院机电工程运维管理背景

### 1.1 运维时间

2月8日,武汉雷神山医院入住第一批病患,机电工程的运维也同时拉开了帷幕。2月15日医院全部验收完毕,机电工程正式全面进入运维时间。运维管理人员70名和维修工人180名都参与了施工建设,熟悉现场,可快速反应快速维保。运维工作24小时值班,2班倒,白天值班人员占比2/3,晚上值班占比1/3。

### 1.2 运维风险等级

公司组织专家团队会同医院领导进行了充分的讨论,分析机电工程各系统可能出现的故障,对医疗可能造成的影响,确定机电工程运维三个风险等级红色、橙色、黄色,制定响应时间。

(1) 红色;立即响应;涉及系统:医用气体、病房负压、主电源、门锁、呼叫系统。

(2) 橙色;2h响应;涉及系统:热水器、冷热供水、排水管漏水、紫外线灯、传递窗及紫外灯、照明电路、空调电路、洞口封堵。

(3) 黄色;4h响应;涉及系统:马桶堵塞、弱电电视机、网络信号、普通插座电源、夜间灯等其他。

## 2 雷神山医院机电工程运维管理主要内容

雷神山医院投入使用后经多方专家讨论确定了运维内容。机电工程运维小组严格做好运维工作的快速响应和闭环管理,全力保障医院机电各系统的正常运行。做好所有运维人员的安全教育和防疫管理。隔离病区清舱关闭后,配合院方断电闭门,确保供电及消防安全。对机电各专业维修作业数量占比进行了统计分析。

### 2.1 运维工作分类

机电工程运维工作分为以下类别:日常巡检、维修更换、负压调试、应急演练、额外增加。

(1) 日常巡检主要工作内容:室外配电房运行情况及温度巡查记录、室外电缆是否受影响、室外照明系统运行情况、室外燃气锅炉热水运行压力及供电、室外给排水管道是否有渗漏、病房区基础沟槽内是否有积水现

象、室内配电井运行情况及温度巡查记录、医用气体压力及设备运行情况、手动灭火器是否缺失或压力过低、PVC风管是否有松动、屋面风机运行是否有异常声音、大风大雨天气时可能出现的突发状况。

(2) 维修更换主要工作内容:灯具插座等失电维修及更换、洁具及排水管道疏通、水龙头等易损零部件更换、紫外线灯维修及更换、负压表损坏更换、分体空调及热水器运行故障维修、病房氧气设备带漏气检修。

(3) 负压调试主要工作内容:隔离病房与缓冲间、缓冲间与医护走廊的负压值不足,重新进行调试。

(4) 应急演练主要工作内容:手动灭火器灭火演练、室外柴油发电机启动操作演练。

(5) 额外增加主要工作内容:医护人员防疫及基本工作需求,如增加紫外线杀菌灯、穿衣镜等。增加无线烟感探测器、增加大气监测站等额外配电线路、配电井增加悬挂式灭火器。

### 2.2 运维维修任务闭环管理

安排专人在医院办公室上班,随

时接收医院的指令，指令可以是微信信息、电话通知、书面通知。运维管理人员和工人到位开展维修，维修完成后，管理人员、工人、护士长在维修单上共同签字，专人登记并存档，维修任务闭合。对于需要动火作业的，还要增加动火作业申请单。

### 2.3 隔离病区小工具套装配置

带入隔离病区维修使用的小工具具有携带病毒的风险，明确规定，小工具必须严格消毒且24小时后方可带出病房区。为保障各隔离病区的维修效率，各病房区配置一套小型工具器具，共32套。小工具套装清单：充电电钻、角磨机、万用表、钢丝钳、剥线钳、试电笔、尖嘴钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、头灯、活动扳手、美工刀、马桶吸盘。

### 2.4 防疫防护着装管理

联合医院医护人员对所有参与运维的工人进行穿脱防护服和防疫安全培训，保障工人的防疫安全，同时也保障医护人员的防疫安全。进入隔离病区及箱房屋面着装标准：护目镜、N95口罩、防护服、橡胶手套、防护鞋套。进入医院一般区域着装标准：N95口罩或医用一次性口罩、一次性手套。

### 2.5 防疫消杀管理

隔离病区排水管维修前，先用84消毒液对排水管、积水喷洒消毒，消毒20分钟。维修完毕，先对施工器具进行消毒，再进行手部消毒。接触到可能受污染的物品时，立即对身体的相应部位进行酒精消毒。从隔离病区出来前按医护人员要求全身消毒。

### 2.6 班前安全教育

每日班前早会，所有人员间隔1米以上，对每个人测量体温。安全教育重点：严格按照医护人员的要求穿脱

防护用品；避免与病人近距离接触；隔离病区内在指定区域作业；作业完成按照医生的要求进行消毒；院区内禁止抽烟；动火作业要办理动火证；配电井配电房作业由专业电工操作；要完工场清；阴雨天气屋面作业注意防滑及临边安全。

### 2.7 工人留场及退场管理

雷神山医院全面进入运维后，入住了大批病患，要进入到病房维修，有被感染的风险，充分征求工人的意愿，自愿留场。工人的考勤每日签字确认，工资全额发放。维修工人安排住在酒店，两人一间，进隔离病区的工人与其他工人分开住宿。维修工作量减少后，送工人到指定酒店进行医学观察并进行核酸检测。

### 2.8 隔离病区封舱关闭后的管理

单个隔离病区病人全部出院后，要封舱关闭，医院相关工作完成后，运维人员检查确认用水点已经关闭，停止此区域的送风机排风机，将此区域所有配电箱拉闸，并张贴标识，锁闭配电井门。封闭隔离病区的监控系统保持运行。

### 2.9 维修事项总结

对雷神山医院所有区域运维的工作数量，按风险等级统计占比（见图1）。按机电各专业统计占比（见图2），电气占比38%，给排水占比29%，通风空调占比8%，消防占比3%，智能化占比7%，医用气体仅个别床位有轻微漏气现象，医护人员需求增加占比15%，重点是医护办公区增加紫外线杀菌灯。

根据运维困难程度和任务数量，对各项工作总结如下：

（1）危险且难度大的工作：隔离病区排水管道疏通检修；屋面排风系统巡查。此两项工作要身穿防护服，工作不方便，还要小心预防防护

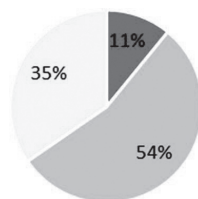


图1 机电运维风险占比

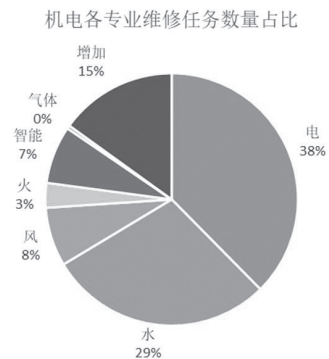


图2 机电各专业维修任务及额外增加数量占比

服被刮破。

（2）维修困难的工作：给水管和排水管安装在箱房下的基础沟槽内，基础沟槽只有不足400mm的空间，管道漏水维修特别困难。

（3）巡查量多的工作：医用气体供应、室外配电房、室内配电井、燃气热水锅炉、箱房基础沟槽积水检查。

（4）调试难度大的工作：受制于管道对接、门窗缝隙密封、近端远端等情况影响，各个病房负压值还是存在较大差异。

（5）最悠闲的巡查工作：送风系统电伴热器的巡查。隔离病区病房内只开分体空调时，暖风效果已经足够，电伴热器基本没有使用。

## 3 雷神山医院机电工程运维管理的优化思考

根据运维过程中维修工作的数量、难易程度，结合医护人员使用需



求和身心感受,以及节约工程造价、减少招采工作量、减少施工内容、更快推进施工进度等方面,对雷神山医院项目机电工程提出以下优化思考。

### 3.1 箱房的条形基础要加高,给排水管道可快速施工及方便维修

箱房的条形基础加高到1500mm左右,给排水管道明敷,可加快管道的施工速度和质量,方便运行检查维修,同时还可以清理施工过程中遗留的杂物,保障沟槽内的排水和卫生。或者将混凝土基础改为钢结构基础,管道的施工更为便利,底部通风效果更佳,更好地保障环境卫生。

### 3.2 参数相近送风机和排风机可考虑同规格,加强通用性和易维修性

送风机和排风机的设计风量接近,可考虑为同规格,通过风阀调节至设计风量。风机同规格可提高安装效率,

抢工时避免混用,发生故障维修时,备品备件通用,也能提高维修的效率。

### 3.3 医院使用时天气开始回暖,送风系统的电伴热器可不设计

冬季空调室外计算温度 $-2.6^{\circ}\text{C}$ ,但医院投入使用时,已经是2月的下旬,武汉的天气回暖气温在 $5^{\circ}\text{C}$ 以上。供热负荷已经大幅度降低。对短期使用,不跨年度使用的建筑,可考虑根据实际使用时间的最低气温值进行设计。送风系统的电伴热器可不设计。

### 3.4 缓冲间的送风可考虑取消,更好保证压力梯度分布

《传染病医院建筑设计规范》(GB50849),仅规定了负压隔离病房与其相邻、相通的缓冲间、走廊应保持不小于 $5\text{Pa}$ 负压差。并没有对医护走廊与缓冲间的压差做要求。缓冲

间送风,则缓冲间容积小,压力上升快,医护走廊容积大,压力上升慢,所以压差波动较大,调试难度极大。取消缓冲间的送风,病房保持负压、缓冲间为大气压、医护走廊为正压,能更好保证三个区域的压力梯度分布。医护走廊与缓冲间的压力表主要功能是给医护人员安全感。

### 3.5 医院使用时气温高,医护走廊要考虑设计空调。

雷神山医院使用时为春季,但是3月的武汉有几天中午室外温度在 $25^{\circ}\text{C}$ 以上,身穿防护服的医护人员在医护走廊内已经感觉到炎热。室外气温高于 $25^{\circ}\text{C}$ 时,医护走廊和病患走廊尽量设计空调送风,提供给他们更好的心理舒适感,能够在更饱满的状态下救治病人。

(上接第33页)

## 3 风管施工

### 3.1 风管道材的选用及施工

风管采用PE管和PVC管,大大节省施工周期,但管道压力等级过高,自身重量太大。风管的主管如果采用镀锌铁皮风管,大约有 $3\text{万m}^2$ ,采用3套预制生产线,也需要10天的生产时间。采用PE管,大大缩短了工期,但是需注意管材压力等级及厚度的选用。

PE管壁厚的选用,全部按水管的要求选用 $1.0\text{MPa}$ 和 $1.6\text{MPa}$ 两个压力等级的PE管。根据《给水用聚乙烯(PE)管道系统-第2部分:管材》(GB/T-13663.2-2018)DN400的管子,0.4压力等级的只有 $9.8\text{mm}$ 厚,1.0压力有 $19.1\text{mm}$ 厚,1.6压力有 $44.7\text{mm}$ 厚。DN500的PE管,设计团队采用了给水用钢丝网增强聚乙烯复

合管道,根据《给水用钢丝网增强聚乙烯复合管道》(GBT32439-2015),DN500的管子,0.8压力等级的只有 $12.5\text{mm}$ 厚,1.0压力有 $16.0\text{mm}$ 厚,1.6压力有 $18.0\text{mm}$ 厚;PE管长度为 $6\text{m}$ ,单根的重量达到了 $300\sim 350\text{kg}$ ,搬动和对口都存在非常大的难度。所以风管的PE管采用 $0.4\text{MPa}$ 和 $0.8\text{MPa}$ 压力等级,施工会更顺利很多。

另外值得一提的是,PE管道在施工准确对口有难度的情况下,曾经一度计划采用玻璃钢风管的做法,在PE管接口处缠玻璃丝布再刷胶。经过后期施工的验证,这样施工管道连接的强度严重不足。

### 3.2 风管的保温

新风未设制冷,电辅热对保温要求不高,项目也未开启电辅热,所以

风管的保温没有太大必要。

## 4 结语

负压隔离病房暖通系统的设计应全面、合理考虑负压设计、气流组织的设计及设备的布置,其中气流组织应该是着重思考的一个方面。通过对雷神山隔离病房暖通系统设计、施工中存在的一些问题进行分析及探讨,对负荷设计、负压设计、气流组织及新风的设计、系统施工提出了几点体会,希望对类似工程有所帮助。

### 参考文献:

- [1] 刘华斌.雷神山医院负压隔离病房环境控制[OL].<http://www.chinahvac.com.cn/Article/Index/6872>