

[电气设计]

方舱医院电气设计的实践及思考

文/中南建筑设计院 王 伟

简要阐述了由厂房改造中国光谷日海方舱医院的电气设计，指出了将厂房改造为方舱医院的几点建议。在方舱医院的改造过程中，应充分现场踏勘，注重使用需求，注重施工便捷，在不违反规范条文的前提下进行合理的创新和改进。

项目背景

为应对新冠病毒疫情下床位不足的情况，应武汉市政府及东湖高新区管委会要求，将湖北日海通讯技术有限公司厂区改造为收治新冠病毒轻症患者的临时方舱医院，即中国光谷日海厂房方舱医院。

湖北日海通讯技术有限公司厂区位于武汉市江夏区藏龙岛，周边1 km以内没有居民区、学校等人口密集区域，为单体大空间区域，具有改造为方舱医院较好的基础条件。原有功能为普通电子工业厂房，厂区总占地面积188 864 m²，总建筑面积287 500 m²。计划将其中4栋厂房（钣金车间、机房事业部、注塑车间及杆塔制造部）改造为方舱医院，满足临时收治新冠病毒轻症患者的要求。

建筑方舱改造简介

中国光谷日海厂房方舱医院规划由4栋方舱医院单体组成，建成后床位总计约为3 700张床位，成为武汉市床位最多、面积最大及收治能力最强的方舱医院。方舱改造总平面图如图1所示。

其中4栋方舱医院单体分别为：B#方舱（原钣金车间）改造面积约9 984 m²，改造完成后共计产生610张床位；C#方舱（原机房事业部）改造面积16 156 m²，改造完成后共计产生1 445张床位；D#方舱（原注塑车间），改造面积8 319 m²，改造完成后共计产生654张床位；E#方舱（原杆塔制造部）改造面积12 081 m²，改造完成后共计产生980张床位，以上方舱均为单层

建筑，建筑高度均不超过17 m。

除了方舱的建设外，配套改造围墙及范围内配套设施，包含方舱医院配套的垃圾暂存间、物资库以及移动CT设备等。

医护办公生活区则利用原有园区员工宿舍，该宿舍基本生活设施（如空调、热水等）完善，对原有生活设施进行简单维修维护后即可使用，不另做大的改造。

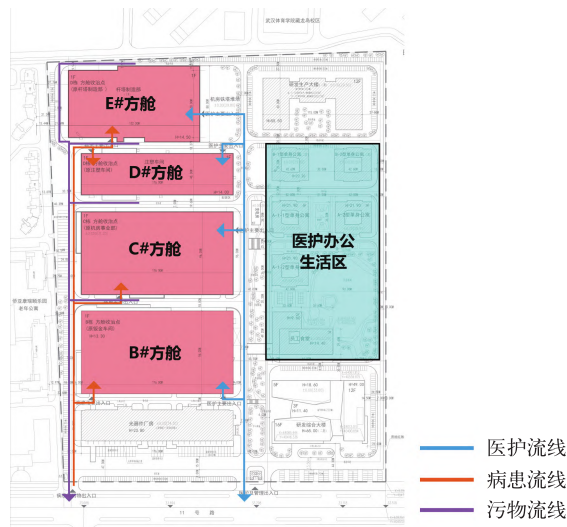


图1 方舱改造总平面图

总平面布置遵循医患分离的设计原则，医护及管理人员出入口位于厂区原主要出入口，病患及污物出入口位于基地西南角。

方舱医院内根据建设要求，设置“三区两通

道”，“三区”即清洁区、半污染区和污染区，各区之间无交叉；“两通道”即清洁通道和污染通道，并科学合理地布置医生办公室、护士站及治疗室等。

结合建设要求及厂房空间大的特点，每个方舱拟分为三个区域。

1) 医护区。位于厂房入口，医护区内部包含清洁区和半污染区，在清洁区设置了男女值班室、耗材库、药品库、仪器库、会诊室、强弱电井和监控室；在半污染区设置医生办公室、医疗器械处置室以及护士站等用房。

2) 患者区域。患者区域为污染区，分为留观治疗区（主要为隔离床位）、活动区及治疗室等区域。

3) 病人洗漱区。位于厂房外部，紧靠污染区。

电气改造条件

为了摸清现场实际的电气设施情况，设计出最优的电气方案，对现场进行实地踏勘，以C方舱为例，C方舱内部布置示意图如图2所示。现场供电、照明等电气实际情况如下：

1) 供电设施。厂区设置有一个10 kV中心配电房为整个厂区供电，位于钣金车间（B#方舱）东北角，采用两路10 kV市政电源进线，该中心配电房内设置两台干式变压器，容量分别为1 250 kV·A及1 000 kV·A，两台变压器低压侧设置联络开关；另有一台室外630 kV·A箱式变压器为杆塔制造部（E#方舱）的专用工艺设备供电。各厂房内部按原生产区域分布生产电源配电箱，该配电箱进线电缆及开关基本完整，可作为方舱改造的电源总箱。

2) 照明设施。车间照明灯具采用大功率LED照明灯具，原设计照度为150 lx，实际测量照度为126 lx；照明灯具完好可用，照明配电箱分散设置于厂房内钢柱上。根据建筑方案，方舱内病患区采用20张床位一个隔间的方式，隔间内照明灯具采用吸顶LED灯，原车间顶上照明灯具可作为隔间照明的补充，照明配电箱可作为方舱改造的照明电源箱。

3) 防雷设施。防雷接地装置原设计完备，方舱改造利用原有防雷装置，不作调整，仅在新增医疗设备间、带淋浴功能卫生间等处增设辅助等电位

联结。

4) 火灾报警系统设施。厂房内消火栓报警按钮完好，无其他火灾报警设施，本设计不做改动。

其他各厂房现状情况与C方舱基本相同。

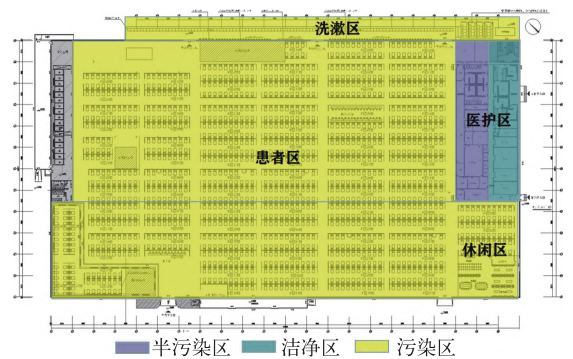


图2 C方舱内部布置示意图

方舱电气设计

(1) 供配电设计

方舱医院属于临时医疗建筑，为传染病隔离病区，需要遵守医疗建筑及传染病医院的相关规范；但同时它的建设周期很短，需要迅速建成投入使用，故需要结合实际情况，在不违反规范的情况下，综合考虑利用现场已有供电设施、施工工期及设备采购的限制；电气系统的设计应简单可靠，设备选型便于采购安装。

根据《医疗建筑电气设计规范》及《传染病医院建筑设计规范》，结合使用需求，对涉及改造的供电设备负荷分级见表1。

表1 供电设备负荷分级

负荷等级	用电设备名称
一级负荷中特别重要负荷	应急照明及疏散指示系统 监控中心、智能化系统机房用电 医护区正压送风机
一级	下列场所的诊疗设备及照明用电：治疗室、护士站等
二级	诊断用电设备（CT等）
三级	普通空调等一、二级负荷之外的其他负荷

C方舱主要用电设备及用电量见表2。

表2 C方舱主要用电设备及用电量

序号	用电设备	用电量/kW	需要系数
1	病房区、医护区插座用电	1 230	0.3
2	普通风机	185	0.7

(续)

序号	用电设备	用电量/kW	需要系数
3	洁净区送风	65	1
4	空调 (仅洁净区)	70	0.7
5	普通照明	135	0.8
6	疏散照明	15	1
7	弱电机房	20	1
总计	$P_n=660\text{ kW}$		

其他方舱用电设备与C方舱基本相同,用电量分别为:B舱480 kW;D舱420 kW;E舱640 kW;总的计算容量为2 200 kW·A;原变压器容量可满足用电需求。

根据方舱医院的用电负荷等级要求,改造中新增设一台800 kW室外柴油发电机为一级负荷中特别重要负荷及一级负荷供电,柴油发电机自带油箱且预留接油口,自带油箱备供时间为3 h。

为了减少对原有供电系统的大幅调改,缩短施工工期,对柴油发电机接入供电系统的方式进行了优化。通过与供电部门的沟通确认,不采用平时常规的双电源切换接入方式,而是采用将柴油发电机直接并入市电母线的方式供电,接入市电母线的柴油发电机出线开关、变压器出线及联络开关设置机械和电气连锁,当变压器出线开关均断开时方可投入柴油发电机进出线开关。供电系统单线图如图3所示。

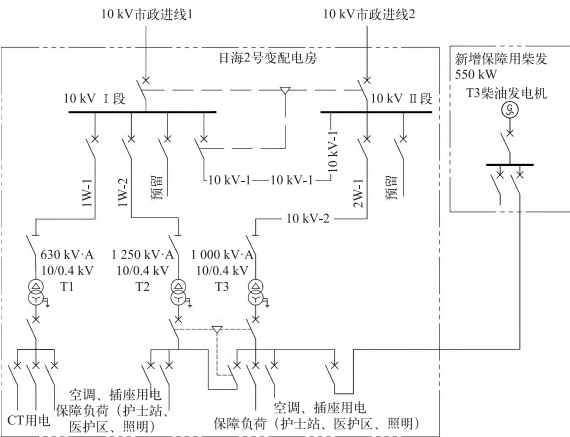


图3 供电系统单线图

(2) 低压配电设计

综合考虑用电需求和现场实际条件,规划利用现场已有配电柜作为区域总箱,减少对原有配电系统的拆改和现场设备的增加。由于厂房面积较大且低压配电柜比较分散,低压配电系统干线主要采用放射式供电;负荷的分配利用原有的区域配电柜的

容量,尽量做到上级低压配电系统的不拆不改。

不同负荷等级的用电设备供电做到总体安全可靠,不同等级分别对待。一级负荷中特别重要负荷由市电加柴油发电机在变电室切换供电,并增设UPS;一级负荷由市电加柴油发电机在配电室切换供电;二级负荷不接入柴油发电机,由市电供电,由于变配电房变压器设置了联络,二级负荷可满足双市电供电的条件;三级负荷满足市电单电源供电。

病房区的配电按功能分为三大区域,包括隔离病床区、病人洗漱区和休闲活动区。

隔离病床区每个病床按1.5 kW配置两个单相5孔用电插座,安装高度高出每个床位床头柜0.1 m为宜;在每个隔离病床区两侧各设置4个单相插座,为该病区空气净化器及饮水机供电。按隔离病床区设置插座配电箱,为该病床区插座供电,插座配电箱电源引自原有区域配电总箱的新增出线回路。方舱隔离病床区单元(20张床)用电插座配置见表3;改造完成后方舱内部图如图4所示。

表3 方舱隔离病床区单元(20张床)用电插座配置表

序号	插座数量/个	设置位置	用途
1	4	病区单元两侧	空气净化器、饮水机
2	1	病床床头	电热毯
3	2	病床床头柜上0.1 m	台灯、充电器等



图4 改造完成后方舱内部图

病人洗漱区主要为热水器用电,单个热水器用电量按2 kW考虑,热水器设备众多且总负荷较大,现场设置多个热水器专用配电箱。

病人休闲区主要为电视机、饮水机等设备用

电,单设休闲区配电箱。

医护区配电箱分为照明插座箱,淋浴插座配电箱、空调配电箱和风机配电箱,分别为照明、淋浴、空调和风机供电;医护区配电箱设置于医护区强电井内。

项目由于场地限制,在室外配置了一台移动CT车,该CT车自带控制箱,仅需要总电源接入,由厂房内最近的配电箱为其供电。

(3) 照明设计

照度设计标准参照《建筑照明设计标准》的高标准值并满足其负荷密度目标值规定。厂房面积大,照明供电半径不宜过长,故分区域设置照明配电箱,由医疗人员集中管理。医护区和病房区照明配电箱分开设置在各自区域,便于管理。

方舱照明除了利用原有厂房顶上照明灯具外,在隔离病床区也布置照明灯具。平时两套灯具都打开,照度达到使用要求,给隔离患者一个较好的生活环境;夜间可仅打开部分原有厂房顶上照明灯具,维持一个较低的照度,既不对患者休息造成影响,也便于患者夜间活动。

灯具的选择是设计中需要考虑的重点,医护净化区照明采用吸顶式不易积尘、易于擦拭的密闭洁净灯具;在更衣室、淋浴间等处设置紫外线消毒灯,单独开关控制。病房隔离区选用带透明罩荧光灯吸顶安装。

方舱医院人员众多且集中,属于人员密集的公共区域,必须设置疏散照明。原设计为集中控制集中供电型疏散照明系统,由于项目在春节期间实施,集中控制集中供电型疏散照明系统货源紧张,后期施工中改用非集中控制型疏散照明系统,选用自带蓄电池疏散标志灯具,蓄电池应急时间不低于60 min。火灾时,可手动切断应急照明的配电箱的主电输出,同时控制所有非持续型的照明应急灯点亮,持续性灯具的光源由节电模式转入应急点亮模式。该疏散照明得到了消防部门认可。

结束语

在抗击新冠肺炎期间,方舱医院作为临时性集中隔离收治轻症病人的医院,在应收尽收方面发挥了巨大的作用。方舱的选址需要远离居民区,在最短的时间内建成,从设计到施工完成,工期往往只

有不到5天时间。由厂房改造为方舱,存在很多局限因素,如原有供电条件不好、原有设施不齐全及居住环境较差等问题,而且方舱医院又受到诸多传染病医院设计规范条款的限制。故在设计阶段要结合实际综合考虑,要做到安全合规,系统简洁便于施工,保证方舱病人的居住体验和日常生活需求,在不违背规范条文的情况下,结合实际情况进行合理的创新和改进。

通过中国光谷日海方舱的厂房改造实践可知,在厂房改造为方舱医院的过程中应做到以下几点:

1) 注重现场踏勘,了解现场环境和电力相关设施的安装使用情况,结合使用需求制定合理的电气改造方案;在满足使用功能的前提下尽量巧妙地利用原有的配电总箱、照明灯具以及火灾报警系统等,减少设备的拆改或增加,保证建设工期。

2) 电气系统做到简洁、可靠和一致。方舱建设往往是多方舱、多区域,具有重复一致性,所以各区块的设计原理尽量保持一致,不仅设计快速,施工单位也能迅速了解设计理念,准确快速重复施工。

3) 设计前充分了解方舱医院运行维护的需求,考虑患者的切身体验和隔离生活诉求,做到有针对性的设计。对病床插座,以及CT等检查设备的使用需求等有明确详尽的资料,如方舱中隔离区是否需要布置电热毯、台灯、电视机或其他娱乐设施等插座,结合实际环境并充分考虑需求。除了做到不遗漏,提高设计的准确性和可用性,避免施工返工外,更要注重减弱患者的隔离生活压抑感,增强隔离生活便利性。

4) 所选电气设备满足简单可靠、施工快速、调试方便和货源充足的要求,不是一味地以满足设计规范为目的;在与规范要求有出入时,应主动与相关主管部门沟通,得到肯定支持。如项目设计中采用非集中控制型疏散照明系统,要及时咨询消防相关部门得到肯定确认。

5) 方舱医院的设计要做到以人为本,从为患者设置休闲区,布置“中国加油”等宣传标语,到生活热水的保证,再到照明的集中控制,都是为了患者和医护人员的便利,这方面是设计过程中需要重点花大力气去优化完善的地方。**EA**

(收稿日期:2022-02-16)