



新冠肺炎疫情下医院负压隔离病房医用氧气系统改造

杨稀策^① 杜栩^① 代勇^① 黄世清^① 张宏伟^① 谭西平^{①*}

①四川大学华西医院基建运行部 四川 成都 610041

[摘要]目的: 探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情下医院负压隔离病房医用氧气系统的改造,以适应疫情防控需要。**方法:** 应对四川大学华西医院防控 COVID-19 疫情的临床需求,分析改造项目的必要性和面临的挑战,将普通传染病房设计改造为负压隔离病房,明确在改造负压隔离病房时医用氧气系统需把控的环节及要点,提出工程实施路径。**结果:** 设计出的医用气体系统改造方案能够有效满足临床救治 COVID-19 患者的用氧需求。**结论:** COVID-19 疫情下医院负压隔离病房医用氧气系统的改造,需加强改造工程关键技术环节的质量控制,满足卫生应急规范,为医院顺利开展 COVID-19 患者医疗救治工作提供技术保障。

[关键词]新型冠状病毒肺炎(COVID-19); 负压隔离病房; 改造工程; 医用氧气系统

Practice and thinking on the transformation of medical oxygen system in negative pressure isolation ward under the COVID-19/YANG Xi-ce, DU Xu, DAI Yong, et al//// China Medical Equipment,2020

[Abstract] Objective: to explore the transformation of the medical oxygen system in the negative pressure isolation ward of the hospital under the new coronavirus pneumonia (COVID-19) epidemic, so as to meet the needs of epidemic prevention and control. **Methods:** around the west China hospital of Sichuan university based on a novel coronavirus pneumonia outbreak, the common infection wards were transformed for the case of negative pressure isolation ward, a brief analysis of the necessity of reconstruction projects and challenges, focusing on the negative pressure isolation ward medical oxygen system need to making control link and key points, and puts forward thinking and discusses related issues. **Results:** the modified medical gas system can effectively meet the treatment needs of patients with new coronavirus pneumonia (COVID-19). **Conclusion:** the transformation of the medical oxygen system in the negative pressure isolation ward of COVID-19 during the epidemic has laid a solid foundation for the smooth medical treatment of critically ill patients in the hospital.

[Key words] COVID-19; Negative pressure isolation ward; Transformation engineering; Medical oxygen system

面对新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情,四川大学华西医院积极采取应对措施,将医院感染性疾病中心的部分普通传染病房改造为负压隔离病房(改造负压隔离病房 20 间,共 40 张病床),计划改造工期为一周。本研究旨在探讨应急防控 COVID-19 疫情下,医院负压隔离病房医用氧气系统改造工程,以适应疫情防控需要。

1 医用氧气系统改造的必要性与挑战

四川大学华西医院作为四川省布局的集中收治 COVID-19 患者的定点医院,由于病患较多、人员密度较大且结构组成复杂,成为存在病毒交叉感染潜在风险的重点场所,医院全体医护人员的身心健康也受到了巨大威胁。

1.1 改造的必要性

COVID-19 传播方式主要为:①飞沫传播。通过咳嗽、打喷嚏、说话等产生的飞沫进入易感黏膜表面;②接触传播。在接触感染者接触过的东西后触碰自己的嘴、鼻子或眼睛导致病毒传播;③空气传播。病原体能在空气中长时间远距离散播,且仍具有传染性^[1]。

普通传染性隔离病房只是隔断了人员与病患之间的直接接触,却无法隔绝病毒通过空气进行传播。负压隔离病房是通过病房内合理的气流组织设计,以及病区各功能房间的压力控制,使得病房内的气压低于病房外气压的病房^[2]。从空气流来讲,病房外面的新鲜空气可以流进病房,而病房内被患者污染过的空气,需通过专门的通道有组织的排向固定的地方进行过滤消毒处理、稀释后再进行排放。因此,病房外的区域不会被污染,确保了病房外的环境无害,从而隔绝了病毒通过空气对外传播,有效降低病毒在医院内发生交叉感染的概率^[3]。

华西医院作为疫情集中收治患者的定点医院,为有效救治患者、防控院内交叉感染,势在必行且刻不容缓需要将医院感染性疾病中心的部分普通传染病房改造为负压隔离病房^[4]。

1.2 面临的挑战

医院感染性疾病中心位于主业务院区以东(与主业务院区一街之隔)的独立区域,该区域除感染性疾病中心外,另有医院第五住院楼(也为医疗业务用房)。两栋医疗业务用房的医用氧气均来源于位于主业务院区西南角的中心供氧站,共用氧气主管道,在两栋建筑物之间设有三通,供感染性疾病中心使用的氧气支管管径为 $\phi 14$,经使用检验,能满足收治普通传染病患者的用氧需求。

所改造的负压隔离病房,主要是用于临时集中收治 COVID-19 的危重患者,该类患者血氧饱和度大多偏低、呼吸困难,救治时会涉及到较多医疗设备和器械的使用(如呼吸机等),且在救治 COVID-19 患者时,对氧气流量的要求特别高,危重患者用氧量更是以往普通病患用氧量的六倍甚至十倍。经向有 COVID-19 救治经历的一线医护人员调研,结合派往武汉支援抗击疫情一线的医用气体系统工程师对现场实际用氧情况的反馈意见,及与有丰富治疗经验的医护人员沟通,分析整理出普通患者与“新冠”肺炎患者用氧量对比表^[5]。患者用氧量对比见表 1。

表 1 患者用氧量对比表(L/min)

患者病症程度	患者类别	
	普通患者	COVID-19 患者
轻 症	≤ 4	10~20
重 症	4~10	20~60
危重症	≥ 10	≥ 60

注:表中 COVID-19 为新型冠状病毒肺炎

因此,此次改造除需满足负压隔离病房的负压环境等要求外,还应特别针对 COVID-19 患者的用氧需求,配置满足救治需要的医用氧气供应系统。

2 医用气体系统改造方案与系统设计

2.1 医用气体系统改造方案

根据表 1 的数据,结合对竣工资料和现场查看情况,判断感染性疾病中心原有的氧气支管管径($\phi 14$)、氧气终端数量、每层设置的减压箱台数等,均无法满足对 COVID-19 展开医疗救治工作的用氧需求,必须进行必要的改造。经相关专业技术人员会同临床医护人员共同研究,并通过用气量计算,制定出规划改造方案。

(1)将原供感染性疾病中心全楼使用的氧气主管($\phi 14$)留作该楼未改造区域使用,另从前述第五住院大楼与感染性疾病中心共用的氧气主管道单独引入一路氧气支管道($\phi 38$)至感染性疾病中心拟改造的负压隔离病房楼,再通过支管($\phi 28$)将氧气输送至各改造楼层^[6]。

(2)每层设置大流量二级稳压箱,每台稳压箱进行双回路设计,每层 2 台,一用一备。

(3)在每层走廊安装氧气压力监测报警装置 1 台,用以监测楼层氧气压力是否正常。

(4)每张病床均配置 2 只氧气终端,4 只电源插座,保证在单一故障时能连续供气,并保证各类医疗设备器械的正常使用。

(5)每层设置传呼系统,包含传呼主机、分机及显示屏,用以满足紧急呼叫使用。

2.2 医用气体系统设计要点

由于本次改造后将收治 COVID-19 患者,而该类患者在治疗时需要用到高流量且压力稳定的氧气,针对此特点,在本项目的医用氧气系统设计中把握了以下设计要点。

2.2.1 管道设计

作为负压隔离病房的氧气供气管道,适当增大供气管道管径,以提高供其氧流量,保证病患的高流量用氧需求。

(1)按 20%危重症患者使用持续气道正压呼吸机,其余按重症监护室(intensive care unit, ICU)用气量计算,氧气同时使用率为 100%的情况下,经计算总用气量约为 24 m³/h。

(2)若遇极端用气情况,全部危重症患者使用持续气道正压呼吸机,同时使用率 100%的情况下,经计算总用气量约为 50 m³/h。

经核算, 前述规划氧气管管径 $\phi 38$ 与 $\phi 28$ 相结合的不锈钢管系统, 其氧气输送能力可满足各种使用情况要求^[7]。用气量计算结果见表 2。

表 2 负压隔离病房用气量计算表(%)

用气项目	使用情况 1		使用情况 2	
	比例	同时使用率	比例	同时使用率
呼吸机	20	100	100	100
ICU	80	100	0	100
总用气量(m ³ /h)	24		50	

2.2.2 稳压装置选择

采用双二级稳压箱, 每台稳压箱进行双回路设计, 当氧气需求量较大时, 可同时打开阀门使用, 保证患者高流量、压力稳定输出的用氧需求(压力可稳定输出至 0.4 Mpa 以上, 保证呼吸机的正常使用)。

2.2.3 分区供气

将拟改造的一、二层分成两个区(每个病区 5 间病房), 每个病房均设置氧气维修阀, 保证紧急维修时减少对其他病房用氧的影响^[8]。

2.2.4 设备带配置

(1)氧气终端。针对本项目的特殊情况, 在每个病床设备带配置了 2 只氧气终端, 保证在单一故障时能连续供氧(正常普通病房国家标准要求每床位配置 1 只氧气终端即可)。

(2)电源配置。由于 COVID-19 患者对呼吸机、监护仪等生命支持设备均有特别需求, 本项目设计每床配置 4 只插座, 保证各种生命支持设备能正常使用(常规设备带每床配置 1~2 只插座即可)。

(3)本项目设备带内电源线采用 4 mm²规格, 能够保证医疗设备器械的负载要求(常规病房设备带内电源线采用 2.5 mm²规格即可)。

通过对以上设计方案的实施, 可有效解决负压隔离病房收治的危重患者的用氧及生命支持设备用电问题。负压隔离病房氧气系统设计见图 1。

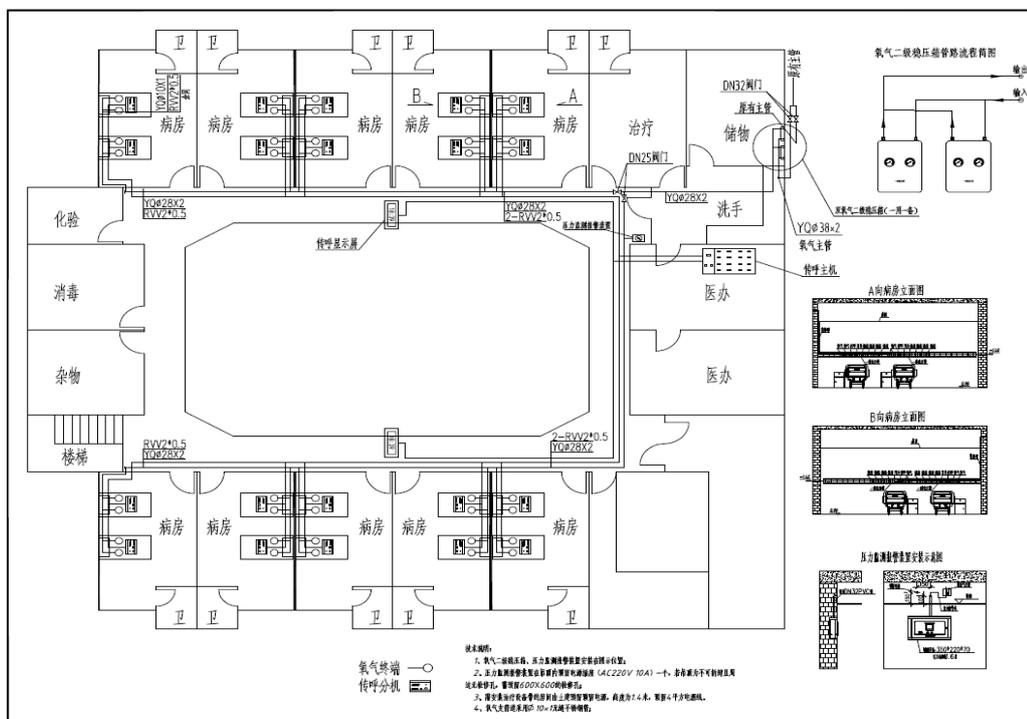


图 1 负压隔离病房氧气系统设计图

3 讨论

改造工程已按计划完成,并开始收治 COVID-19 患者,为抗击 COVID-19 疫情起到了支持保障作用。通过本次负压隔离病房改造项目,提出以下思考与建议。

(1)医院医用气体系统的改造方案必须以不影响其他非改造病区用气安全为原则,若方案中涉及到影响非改造病区的正常用气需求,应事先准备好备用气源供其使用。

(2)医院医用气体系统在规划和设计时,应适当考虑极端用气情况的发生,并结合实际情况设计出满足更高使用要求的医用气体系统,以保证在紧急情况下临床救治工作的有效开展,在可能的条件下,在用气流量计算时可对国家标准《医用气体工程技术规范》(GB 50751-2012)^[9]中规定的普通病房的同时使用率适当提高,或在系统设计时预留可改造的相关条件。

(3)在特殊时期,如遇重大疫情、地震、海啸、战争等突发事件发生,医院在面对现有支持保障系统无法满足使用需求时,应采取有针对性、可操作性的应急措施和解决方案,及时进行应急响应。

(4)在疫情期间进行改造时,医院应加强管理,监督施工安装单位做好人员自身的安全防护工作,杜绝在医院内出现交叉感染情况。

(5)负压隔离病房改造完成后正式投入使用,针对负压隔离病房的医用氧气系统运行管理,除满足日常运行管理要求外,还应有针对性的开展工作,包括专人专管和采取加强消毒等防控院感的可靠措施^[10]。

4 结论

医用气体系统作为生命支持系统,是医院展开医疗救治工作的根本保证,更是维系危重患者生命,促进其康复的关键,是医院不可或缺的重要组成部分。因此,在现代医院的建设与发展中,医院应重视医用气体系统的规划建设与运行管理。①应在系统规划设计的初始阶段,将更多的影响因素和更极端的使用情况纳入到系统规划、设计考虑范畴;②应严格把控系统工程施工安装的质量;③运行管理人员应在熟练掌握系统运行方式和特点的基础上,不断加强学习,提高团队整体的专业技术能力及业务水平,以便能从容地应对突发事件带来的挑战。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会办公厅,国家中医药管理局办公室.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版):国卫办医函〔2020〕103号[EB/OL].(2020-02-04)[2020-02-10].
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474791.htm.
- [2] 解娅玲.传染病负压隔离病房的设计与管理[J].中华医院感染学杂志,2007,17(12):1544-1545.
- [3] 刘翠玲,赵红星.老医院负压隔离病房改造的几点体会[J].中国医院建筑与装备,2010(6):77-78.
- [4] 李舍予,黄文治,廖雪莲,等.新型冠状病毒感染医院内防控的华西紧急推荐[J].中国循证医学杂志,2020,20(2):125-133.
- [5] 祁建城,王健康,王政.传染病负压隔离病房设计、建造与管理(一)——结构布局、内部设施及设计和建造的特殊要求[J].医疗卫生装备,2004,25(1):46-48.
- [6] 李家斌,李峰,梅川.突发疫情中快速反应管理机制作用[J].解放军医院管理杂志,2003,10(5):430-431.
- [7] 谭西平,赵奇侠,谢磊,等.医用气体系统规划建设与运行管理指南[M].北京:中国标准出版社,2016.
- [8] 雷志勇,南克勉,冯巍.SARS 疫情流行时临时医院的组建与展开[J].中国医院管理,2003,23(7):11.
- [9] 住房和城乡建设部,国家质量监督检验检疫总局.医用气体工程技术规范:GB50751-2012 [S].住房和城乡建设部,国家质量监督检验检疫总局,2012-03-30.
- [10] 卫生部.医院感染管理办法(卫生部令第 48 号)[S].卫生部,2006-09-01.

*通信作者: cd-txp@163.com

作者简介: 杨稀策,男,(1991-),本科学历,工程师,从事医院医用气体系统运行管理工作。