

浅谈医院氧气系统提升改造

徐军, 魏晓阳, 黄碧清

(复旦大学附属华山医院 后勤保障部, 上海 200000)

摘要: **目的** 该文主要讨论了院区氧气系统的改造, 旨在提高氧气供应的稳定性和安全性, 减少对医院运营的影响, 确保医疗安全。**方法** 通过计算, 确定了急诊和呼吸科病房的氧气需求, 分别为 113.64 m³/h 和 85.695 m³/h。基于这些数据, 提出了具体的改造方案, 包括增加分汽缸、更换管道和新增管道维修阀等措施。文章还详细描述了改造步骤, 并提出了在施工过程中与使用科室沟通、多部门协调和制定应急预案等注意事项。**结果** 改造方案有效地解决了氧气系统压力不足的问题, 特别是在急诊和呼吸科病房区域, 确保了氧气供应的稳定性和安全性。**结论** 在氧气系统规划设计时, 应考虑更多影响因素和极端使用情况, 以确保系统的长期可靠运行。文章强调了与相关科室的沟通、多部门协调和应急预案制定的重要性, 确保改造过程顺利进行, 并最大限度地减少对医院运营的影响。

关键词: 氧气系统; 流量计算; 升级改造

中图分类号: R197.3

A brief discussion on upgrade and renovation of medical oxygen systems

XU Jun, WEI Xiaoyang, HUANG Biqing

(Logistics Support Department, Fudan University Huashan Hosipital, ShangHai 200000, China)

Abstract: **[Objective]** To discuss the renovation of the oxygen system in a hospital, with the aim of improving the stability and safety of the oxygen supply, minimizing the impact on hospital operations, and ensuring medical safety. **[Methods]** The oxygen demand was calculated, determining that the emergency and respiratory wards required 113.64 m³/h and 85.695 m³/h of oxygen, respectively. Based on these data, specific renovation plans were proposed, including the addition of gas cylinders, replacement of pipelines, and installation of new pipeline maintenance valves. The renovation steps were detailed, and precautions during the construction process, such as communication with user departments, multi-department coordination, and emergency plan development, were emphasized. **[Results]** The renovation plan effectively resolved the issue of insufficient oxygen system pressure, particularly in the emergency and respiratory wards, ensuring the stability and safety of the oxygen supply. **[Conclusion]** When planning and designing oxygen systems, it is essential to consider more influencing factors and extreme usage scenarios to ensure the long-term reliable operation of the system. The importance of communication with relevant departments, multi-department coordination, and the development of emergency plans are emphasized to ensure the smooth execution of the renovation process and to minimize the impact on hospital operations.

Keywords: oxygen system; flow calculation; upgrade and renovation

复旦大学附属华山医院虹桥院区急诊和呼吸科病房在新型冠状病毒肺炎疫情期间承担了整个院区大部分重症肺炎患者的救治任务。《新型冠状病毒肺炎诊疗方案》内容明确了新型冠状病毒肺炎患者临床治疗耗氧量巨大。急诊和呼吸科病房原设计气源流量已无法满足临床治疗需要。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。因此, 本院对急诊和呼吸科病房原氧气系统进行升级改造, 为应对未来重大传染病疫情的临床救治任务搭建一个科学的医院氧气供应应急管理体系。

1 改造前氧气系统状况

本院共一栋大楼，集门诊、急诊、医技、手术、病房于一体，地上十一层，地下一层。地下一层主要功能为放射科、放疗科；一层二层主要为门、急诊及其配套科室；三层主要为手术辅助及其配套科室；四层为 ICU 与手术部；五层及以上为病房，每层分为 3 个独立的病区。

本院液氧站配备 5 m³ 液氧罐 2 只，汽化器

(400 Nm³/h) 3 只。氧管道由室外经套管理地敷设进入地下一层气体管井并接至各楼层，以供各个部门、楼层氧气管道使用。

由液氧站分 5 个支路：O1 管路供医技楼手术部使用；O2 管路供急诊医技楼其他用气部位使用；O3 管路在一层吊顶内分三路分别供 ICU 区域使用；O4 管路在 1 层吊顶内分三路分别供病房楼病房使用；O5 管路供高压氧舱使用。图 1 为氧气系统图。

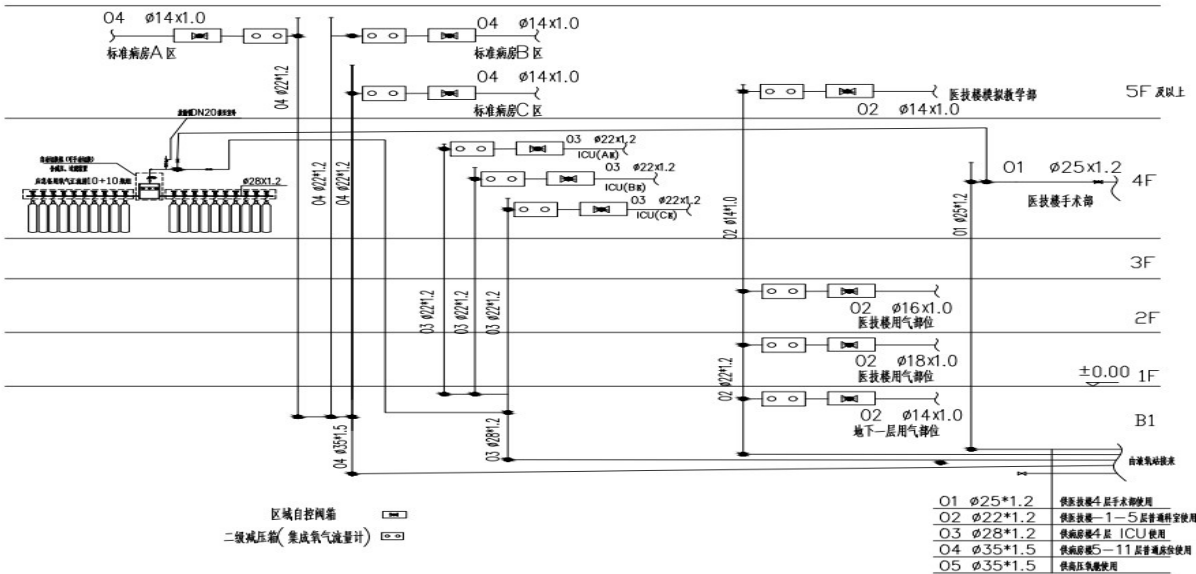


图 1 氧气系统图

氧气系统压力不足情况主要出现在急诊区域与呼吸科病房区域。急诊需供氧的区域有抢救室、急诊重症监护室（EICU）、留观区、输液室，氧气管道总管为 φ18×1.0 mm 紫铜管。呼吸科病区共 52 个床位，氧气管道总管为 φ14×1.0 mm 紫铜管。

2 用氧需求测算

2.1 急诊用氧需求测算

根据科室需求，统计出高流量吸氧机同时使用台数，计算得出急诊与病区氧气用气量。

根据 GB 50751—2012《医用气体工程技术规范》^[1]，医用气体系统的计算流量按下式计算：

$$Q = \sum [Q_a + Q_b(n - 1)\eta] \quad (1)$$

式中： Q 为气源计算流量（L/min）； Q_a 为终端处额定流量（L/min），按《医用气体工程技术规范》中附录 B 取值； Q_b 为终端处计算平均流量（L/min），按《医用气体工程技术规范》中附录 B

取值； n 为床位或计算单元的数量； η 为同时使用系数，按《医用气体工程技术规范》中附录 B 取值。见表 1。

表 1 《医用气体工程技术规范》附录 B 中医用氧气流量计算参数

使用科室	Q_a /(L/min)	Q_b /(L/min)	η /%
麻醉诱导	100	6	25
重大手术室、整形、神经外科	100	10	75
小手术室	100	10	50
术后恢复、苏醒	10	6	100
ICU、CCU	10	6	100
新生儿 NICU	10	4	100
分娩	10	10	25
待产或家化产房	10	6	25
产后恢复	10	6	25
新生儿	10	3	50
急诊、抢救室	100	6	15
普通病房	10	6	15
CPAP 呼吸机	75	75	75
门诊	10	6	15

管径按下式计算:

$$d = 18.8f \sqrt{QP_1/P_2 v} \quad (2)$$

式中: d 为铜管计算管径的允许最小值; f 为损耗系数, 氧气取 1.33; Q 为气源计算流量 (L/min); P_1 为 0.1 MPa; P_2 为 0.1+工作压力 (氧气工作压力取 0.4 MPa) = 0.5 MPa; v 为流速, 氧气取 30 m/s。

急诊计算参数: 24 台高流量吸氧机 (呼吸机), 75 床普通吸氧同时使用。

急诊用气量计算:

高流量吸氧机 (呼吸机): $Q_a=60$ L/min, $Q_b=60$ L/min, $\eta=100\%$;

氧气 $Q=Q_a + Q_b(n-1)\eta=60+60 \times (24-1) \times 100\%=1440$ L/min=86.4 m³/h;

普通氧气: $Q_a=10$ L/min, $Q_b=6$ L/min, $\eta=100\%$;

氧气 $Q=Q_a + Q_b(n-1)\eta=10+6 \times (75-1) \times 100\%=454$ L/min=27.24 m³/h;

氧气总用气量: 86.4+27.4=113.64 m³/h (1 894 L/min);

氧气走廊管径: $R = 18.8 \sqrt{Q/v}$, $v=26.43$ m/s;

$R=37.69$ mm, 根据铜管规格选取 $\phi 42 \times 1.5$ mm 铜管。

2.2 呼吸科病区用氧需求测算

呼吸科病区共有病房 15 间, 床位 52 张。根据科室要求, 氧气管道改造后应满足: 8 间病房可以同时用一台高流量吸氧机; 7 间病房可以同时用两台高流量呼吸机; 其余床位满足普通吸氧。

2.2.1 病房用气量 普通氧气: $Q_a=10$ L/min, $Q_b=6$ L/min, $\eta=100\%$;

氧气 $Q=Q_a + Q_b(n-1)\eta=10+6 \times (28-1) \times 100\%=172$ L/min=10.32 m³/h;

呼吸机氧气: $Q_a=75$ L/min, $Q_b=75$ L/min, $\eta=75\%$;

氧气 $Q=Q_a + Q_b(n-1)\eta=75+75 \times (22-1) \times 75\%=1256.3$ L/min=75.375 m³/h;

氧气总用气量: 10.31+75.375=85.695 m³/h (1 428.3 L/min);

氧气走廊管径: $R = 18.8 \sqrt{Q/v}$, $v=29.6$ m/s;

$R=32.73$ mm, 根据铜管规格选取 $\phi 35 \times 1.5$ mm 铜管。

2.2.2 病房支管 1 床呼吸机、3 床普通吸氧。

氧气支管用气量: 1.32+4.5=5.82 m³/h

(1 102.8 L/min);

氧气支管管径: $R = 18.8 \sqrt{Q/v}$, $v=20.59$ m/s;

$R=8.53$ mm, 根据铜管规格选取 $\phi 12 \times 1.0$ mm。

3 系统改造方案制定

3.1 急诊氧气系统改造

3.1.1 急诊氧气系统改造方案 从地下室高压氧舱的氧气管道, 增加一进四出分汽缸预留氧气管道阀门; 分汽缸一路供高压氧舱、一路供急诊, 一路供呼吸科病区、一路备用。出分气缸接至 B1F 气体管道井, 从管道井至 1F, 经门诊走道至急诊吊顶。

急诊抢救室、EICU 氧气横管, 留观、输液走廊横管全部为 42×1.5 mm 紫铜管; 末端氧气支管为 12×1.0 mm 紫铜管; 新增氧气末端支管增加管道维修阀, 与原有的支管互为备用。

3.1.2 急诊氧气系统改造步骤 ① B1F 分汽缸氧气预留阀门接→B1F 气体管道井→1F 门诊吊顶。②急诊走道氧气管道安装 (诊区可正常使用, 施工人员在诊区走道吊顶内安装)。③EICU 区域新增氧气管道接入专用阀箱, 整个 EICU 区域停气 1 h。④抢救室区域新增氧气管道每床停气 1 h, 其余床位正常使用。交替切换停气 (7 床)。⑤留观新增氧气管道每根设备带停气 1 h, 其余床位正常使用。交替切换停气 (4 段)。⑥输液室新增氧气管道每根设备带停气 1 h, 其余输液椅正常使用。交替切换停气 (7 段)。

3.2 呼吸科病区氧气系统改造

3.2.1 呼吸科病区氧气系统改造方案 从地下室分汽缸氧气预留阀门→气体管道井→106C 病区通道→106C 病房吊顶内。氧气立管, 横管全部为 35×1.5 mm 紫铜管; 2 台高流量吸氧机房间设备带氧气支管更改 12×1.0 mm 紫铜管。

3.2.2 呼吸科病区氧气系统改造步骤 ①地下室→氧气管道井 (不影响病房及其他区域氧气使用)。②病区走道氧气管道安装 (病区可正常使用, 施工人员在病区走道安装)。③设备带管道更换。 (对应病房需清空; 与科室沟通安排周末施工, 尽量降低对患者的影响)。④病区走道横管与病房设备带对接 (每间病房需临时停气约 2 h)。⑤打开新安装的氧气管道阀门, 病区现有的氧气控制阀门。⑥新安装的氧气管道和阀门试压, 吹

扫,确保安全不漏气。

4 总结

医用供氧保障系统的建立给患者增加了安全感和稳定感,使医用氧气能够安全有效的服务于医院的治疗工作^[2]。氧气系统规划设计时,应将更多的影响因素和更极端的使用情况纳入系统规划、设计考虑范畴^[3]。

氧气系统改造施工过程中注意事项:①根据现有条件,制定影响范围小,施工方便的方案。例如本项目,未从液氧站直接接管道,以减少对院区路面的破坏。②提前与使用科室沟通,氧气用量最大时使用高流量吸氧机的数量,选定合适

的使用系数,尽量做到一步到位。③末端氧气管道的改造,考虑液氧站是否满足,复核液氧站,汽化器等的参数。④施工过程中多部门沟通。该项目实施时,由医务处牵头,急诊、护理部、ICU、后勤保障部沟通协调,制定施工过程中突发事件的应急预案,共同保障医疗安全。

参 考 文 献

- [1] GB 50751—2012. 医用气体工程技术规范[S].
- [2] 刘元明,刘欢. 医用中心供氧保障系统安全技术管理[J]. 中国医学装备, 2013, 10(7): 71-73.
- [3] 杨稀策,杜栩. 新型冠状病毒肺炎疫情下医院负压隔离病房医用氧气系统的改造[J]. 中国医学装备, 2020, 8(17): 181-183.

(张咏 编辑)