

# 医院空气压缩机房通风空调设计的方法讨论

赵善围

上海友景建筑设计有限公司 上海 200032

**摘要:** 随着医疗设备的升级发展和医疗系统规模的逐渐扩大, 机房建设模式也正发生根本性的变化, 配套基础设施的建设对医疗系统安全性的影响越来越凸显出来。为了保证医院的正常高效运行, 医疗气体成为了一个不可或缺的重要组成部分。而在众多的医疗气体的供应中, 压缩空气是最常使用的一种。压缩空气一般由气瓶或空气压缩机提供。本文着重讲的就是空气压缩机所在的空气压缩机房的通风空调的设计。

**关键词:** 医用空气; 空调通风; 送风量; 排风量; 换气次数

## Discussion on ventilation and air conditioning design of hospital air compression room

Zhao Shanwei

Shanghai Youjing Architectural Design Co., Ltd. Shanghai 200032

**Abstract:** With the upgrading and development of medical equipment and the gradual expansion of the scale of the medical system, the construction mode of the computer room is also undergoing fundamental changes, and the impact of the construction of supporting infrastructure on the security of the medical system is increasingly prominent. In order to ensure the normal and efficient operation of the hospital, medical gas has become an indispensable and important component. In the supply of many medical gases, compressed air is the most commonly used one. Compressed air is generally supplied by gas cylinders or air compressors. This paper focuses on the design of ventilation and air conditioning in the air compressor room where the air compressor is located.

**Key words:** Medical air; conditioning ventilation; supply air volume; exhaust air volume; ventilation times

### 引言

医用空气作为医用气体的一部分, 在医院的很多场所都得到了广泛的应用。在《医用气体工程技术规范》GB50751中提到医用空气的应用主要包括三部分: 医疗空气(手术室、重症监护及病房床位等)、器械空气(骨科、神经外科)及牙科空气<sup>[4]</sup>。牙科空气一般会单独设置气源并且不与其他气源共用压缩机房, 牙科空气的用气量根据牙椅数量进行计算。空气压缩机房内压缩机的正常运行温度为35℃, 机房温度不应超过40℃, 机房运行环境温度过高, 温度每升高10℃压缩机的可靠性就下降约25%, 不仅造成压缩机运行效率降低, 更增加了压缩机部件因热自爆的隐患<sup>[2]</sup>。笔者将通过对广东省某综合性教学医院(后称本医院)空气压缩机房

的暖通设计, 结合多家医院的实际情况, 介绍如何控制空气压缩机房的温度。

### 1 医院空气压缩机的选型

#### 1.1 医用空气的用气量

通常情况下, 医用空气系统的用气量我们可以根据医院的用气终端的数量通过以下公式计算确定:

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

式中:  $Q$ ——气源计算流量(L/min);

$Q_a$ ——终端处额定流量(L/min), 见表1;

$Q_b$ ——终端处计算平均流量(L/min), 见表1;

$n$ ——床位或计算单元的数量;

$\eta$ ——同时使用系数, 见表1;

表1 医疗空气流量计算参数

使用科室		医疗空气(L/min)		
		$Q_a$	$Q_b$	$\eta$
手术室	麻醉诱导	40	40	10%
	重大手术室、整形、神经外科	40	20	100%

续表:

使用科室		医疗空气 (L/min)		
		Qa	Qb	$\eta$
	小手术室	60	20	75%
	术后恢复、苏醒	60	25	50%
重症监护	ICU、CCU	60	30	75%
	新生儿NICU	40	40	75%
妇产科	分娩	20	15	100%
	待产或(家化)产房	40	25	50%
	产后恢复	20	15	25%
	新生儿	20	15	50%
其他	急诊抢救室	60	20	20%
	普通病房	60	15	5%
	呼吸治疗室	40	25	50%
	创伤室	20	15	25%
	实验室	40	40	25%
	增加的呼吸机	80	40	75%
	CPAP呼吸机	—	—	—
	门诊	20	15	10%

数据来源于《医用气体工程技术规范》附录 B

医用空气压缩机选型时还应进行进气和海拔高度进行修正。

本医院总计有800床位, 通过计算总的医用空气用量

为 $3.32\text{m}^3/\text{min}$ , 空气压缩机房选用两台无油涡旋式空气压缩机 (风量:  $3.58\text{m}^3/\text{min}$ , 排气压: 8bar, 功率: 22KW), 计算参数见表2。

表2 本医院各区域用气量汇总表

科室	床位数 (床)	Qa	Qb	$\eta$	用气量 (L/min)
普通病房	800	60	15	5%	659.25
新生儿	34	20	15	50%	267.5
NICU	12	40	40	75%	370
待产	16	40	25	50%	227.5
分娩	6	20	15	100%	95
产后恢复	5	20	15	25%	35
产科手术	1	60	20	75%	60
麻醉	10	40	40	10%	76
术后苏醒	10	60	25	50%	172.5
手术	17	40	20	100%	360
ICU	35	60	30	75%	825
日间病房	12	60	15	5%	68.25
日间手术	4	40	20	100%	100
合计					3316

笔者通过几家医院用气量对比发现, 医院压缩空气跟床位数基本呈线性关系, 详见表3。医用空气气源计算流量可粗略按以下公式估算:

$$Q = 4.4K$$

式中: Q——医用空气气源计算流量 (L/min);  
K——床位数;

表3 医院用气量与床位数关系

医院	床位数	选用压缩机风量	台数	平均每床用气量	备注
广州市老年康复医院	450床	$2\text{m}^3/\text{min}$	2	4.44L/min.床	一用一备
淳安县第一人民医院	680床	$3\text{m}^3/\text{min}$	2	4.41L/min.床	一用一备

续表:

医院	床位数	选用压缩机风量	台数	平均每床用气量	备注
广东省某综合性教学医院	800床	3.58m <sup>3</sup> /min	2	4.45L/min.床	一用一备
河北北方学院附属医院	815床	3.34m <sup>3</sup> /min	2	4.10L/min.床	一用一备

### 1.2 空气压缩机的选型

医用空气压缩机常规宜选用无油润滑型压缩机, 并应设置备用机组, 当单台最大流量的压缩机故障时, 其余压缩机仍能满足设计流量; 排气压力按8bar考虑, 笔者通过对比几家压缩机产品样本数据显示, 风量在4~5m<sup>3</sup>/min范围的压缩机, 电机功率约为30KW; 风量在3~4m<sup>3</sup>/min范围的压缩机, 电机功率约为22KW; 风量在2~3m<sup>3</sup>/min范围的压缩机, 电机功率约为15KW; 风量在2m<sup>3</sup>/min以下范围, 电机功率约为11KW。

根据医院规模的不同通常会设置若干空气压缩机房, 每个机房根据服务区域内的功能及床位数分别进行计算压缩空气量, 上文所属的几个型号的压缩机基本能够满足医院压缩机房的所有选型需求。

### 2 空压机房设备散热量

空气压缩机房通风的主要目的是排除废热以及为压缩机提供压缩所需空气。

空气压缩机设备散热量可以根据以下公式计算:

$$Q_s = n_1 n_2 N / \eta$$

式中  $Q_s$ ——空压机散热量(不考虑备用机), kW;

$n_1$ ——实际耗功率与装机功率之比, 取0.85;

$n_2$ ——小时平均实际耗功率与最大实际耗功率之比, 取0.5;

$N$ ——扣除备用机的装机功率, kW;

$\eta$ ——电机效率, 取0.9;

代入上述数据可得:  $Q_s \approx 0.47N$

本医院空压机房压缩机散热量为:

$$Q_s \approx 0.47N = 0.47 \times 22 \text{ kW} = 10.34 \text{ kW}$$

### 3 空压机房的降温措施

#### 3.1 空压机房通风降温

压缩机所需空气量不大, 一般不会超过500m<sup>3</sup>/h。由于空压机一般采用室内吸气, 为了保证医疗空气的洁净度, 空气压缩机房应相对邻室保持正压, 且空压机吸入口应设置过虑装置。

空气压缩机通过通风降温的排风量可按式计算:

$$L = 3600 \times \frac{Q_s}{c \rho (t_p - t_s)}$$

式中  $L$ ——消除余热所需通风换气量, m<sup>3</sup>/h;

$Q_s$ ——空压机散热量, kW;

$c$ ——空气比热, 取值1.01kJ/(kg·°C);

$\rho$ ——空气密度, 取值1.29kg/m<sup>3</sup>;

$t_p$ ——室内排风设计温度, 取值35°C;

$t_s$ ——室内送风设计温度, °C;

本医院夏季排风量通过上述公式计算:

$$L = 3600 \times \frac{10.34}{1 \times 1.29 \times (35 - 32)} = 9618 \text{ m}^3/\text{h}$$

通过计算可见空压机房的排风量很大, 尤其在室外温度超过31°C的地区, 通风降温效果一般, 故本医院设计采用空调降温。

本医院的空压机房排风量按照常规设备用房考虑, 满足最基本的卫生要求, 采用换气次数4次/h计算机房排风量。

室内送风量可通过下式计算:

送风量 = 排风量 + 空压机流量 + 2次/h室内换气(维持室内正压)。

#### 3.2 空压机房空调降温

由于上文通风降温措施所述的种种困难及限制条件, 笔者认为对于南方地区的一些医院中的空压机房, 采用空调降温不失为一种比较合理的选择<sup>[1]</sup>。

本医院空压机房设置于地下室设备机房区域, 对于围护结构及新风引入引起的负荷, 不在本为中赘述。本医院空压机房设计采用了两台2.5匹的分体空调(制冷量总计约12KW)为其降温, 能够满足其最不利状态下的使用要求。选用两台主要是有两方面的考虑: 其一、一旦其中一台空调出现故障, 另外一台还能够继续为机房服务; 其二、根据季节及气温的变化通过开启不同台数的空调节能运行。

作为设计人员在设计过程中, 可以根据机房的通风量通过计算, 确定一个通风与空调转换的温度。当室外达到某个温度值的时候启动空调为机房降温, 当室外低于某个温度值的时候关闭空调, 采用通风为机房降温<sup>[3]</sup>。

结语: 空压机房在整个医院的建设中, 虽然其面积较小, 所处位置又比较偏僻, 但是其为整个医院医疗系统提供必不可少的医疗空气, 在设计过程中还是需要对其足够重视。在机房的降温设计中, 笔者认为对于不同地区的医院, 应该区别对待。笔者上述医院位于南方地区, 综合各种因素的影响, 最终选择采用空调降温的方式, 为空压机提供合适的运行环境。对于北方寒冷地区的空压机房可能通过通风解决机房降温问题更为有利, 这需要设计人员在设计过程中多方考虑, 选择最适合的降温方法, 以最优的解决方案达成最好的使用效果。

#### 参考文献

- [1]张向宏. 医用气体工程建设与使用中的问题与建议[J].中国医院建筑与装备, 2007,8(10):8-12.
- [2]许晓东.医用气体工程的机房建设[J].医疗卫生装备, 2014,35(6):124-126.
- [3]黄中.医院通风空调设计指南[M].北京: 中国建筑工业出版社, 2019: 105-126.
- [4]GB 50751-2012, 医用气体工程技术规范[S].