

# 医院洁净手术部空调系统工程设计计算与设备选型

李志红

(深圳市艺能净化设备有限公司 广东 深圳 518000)

## 1. 研究背景与问题的提出

医院洁净手术部作为一个暖通空调领域中的特殊区域,需要配备各个专业的特殊要求来满足它的需求。在国家建设部和国家质量监督检验检疫总局于2002年11月26日联合发布的《医院洁净手术部建筑技术规范》(以下简称《规范》)中对建筑、净化空调、医用气体、给水排水、配电、消防等专业给出了具体要求。其中净化空调专业偏重于尘埃数量的要求,而对于工作人员工作环境舒适度的内容涉及较少。市面上关于医院洁净手术部空调热湿处理的书籍相对较少,这使得从事这个领域的暖通空调设计人员缺少对比。再加上空调设备生产厂家在设计此类设备时往往缺少工程经验,在设备制冷制热能力上往往给出较大的预留空间。这样以来,致使医院洁净手术部的投资费用、运行费用比实际情况有所提高,而且,有时满足不了使用要求。同时,能源日趋紧张的今天,如何最大限度的节约能耗已经成为暖通空调设计的一

个重要问题。笔者经过多个案例的实践,结合工程实际工作,讨论不同种空气处理方式中设计计算与设备选型的注意问题。

现以石家庄为例,针对不同级别的手术室采用不同的处理方式分别予以说明。

石家庄室外气象参数:

夏季室外空调计算干球/湿球:35.1/26.6℃;

冬季室外计算干球/相对湿度:-11℃/52%;

室内使用工况:温度/湿度:23±2℃,50±10%;冷水入/出:7/12℃;辅助制热采用电加热。

室内冷热负荷计算,见表1室内冷热负荷计算。

其中照明 18/m<sup>2</sup>;建筑 30/m<sup>2</sup>;设备 40/m<sup>2</sup>

表1 室内冷热负荷计算

| 空调编号       | 室内人数 | 使用面积           | 最小新风量             | 人体             | 散湿形成的潜冷负荷      | 照明             | 建筑             | 设备             | 其它             | 合计              | 手术室内的湿负荷 |
|------------|------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------|
|            | 个    | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> /H | Q <sub>1</sub> | Q <sub>2</sub> | Q <sub>3</sub> | Q <sub>4</sub> | Q <sub>5</sub> | Q <sub>6</sub> | ΣQ <sub>0</sub> | W        |
|            |      |                |                   | KW             | KW             | KW             | KW             | KW             | KW             | KW              | Kg/h     |
| OP1 万级     | 10   | 34             | 800               | 0.77           | 1.805          | 0.612          | 1.02           | 1.36           |                | 5.567           | 1.67     |
| OP2 万级     | 10   | 34             | 800               | 0.77           | 1.805          | 0.612          | 1.02           | 1.36           |                | 5.567           | 1.67     |
| OP3(防X光)千级 | 10   | 39             | 1000              | 0.77           | 1.805          | 0.702          | 1.17           | 1.56           |                | 6.007           | 1.67     |
| OP4 百级     | 12   | 45             | 1200              | 0.924          | 2.029          | 0.81           | 1.35           | 1.8            |                | 6.913           | 2.004    |
| 新风         |      |                | 3800              |                |                |                |                |                |                |                 |          |

表2 各房间设备参数计算

| 空调房间编号     | 室内人数 | 使用面积           | 最小新风量             | 合计              | 手术室内的湿负荷 | 正压风量              | 排风量               | 循环机组风量            |       |       | 全热/全湿 | 送风点温差 | 新风比  |
|------------|------|----------------|-------------------|-----------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|
|            | 个    | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> /H | ΣQ <sub>0</sub> | W        | m <sup>3</sup> /H | m <sup>3</sup> /H | m <sup>3</sup> /H |       |       | KJ/KG | ℃     | %    |
|            |      |                |                   | KW              | Kg/h     |                   |                   | 理论计算值             | 选用设备  |       |       |       |      |
| OP1 万级     | 10   | 34             | 800               | 5.57            | 1.67     | 306               | 494               | 2244              | 2500  | 5000  | 12001 | 6.52  | 0.32 |
| OP2 万级     | 10   | 34             | 800               | 5.57            | 1.67     | 306               | 494               | 2244              | 2500  | 5000  | 12001 | 6.52  | 0.32 |
| OP3(防X光)千级 | 10   | 39             | 1000              | 5.93            | 1.67     | 468               | 532               | 3861              | 5000  | 5000  | 12781 | 3.47  | 0.2  |
| OP4 百级     | 12   | 45             | 1200              | 6.82            | 2.00     | 540               | 660               | 10000             | 10000 | 10000 | 12257 | 2.00  | 0.12 |
| 新风         |      |                | 3800              |                 |          |                   |                   |                   |       |       |       |       |      |

结合新风处理形式的不同又可以为新风先热湿处理再混合和新风先混合后再处理两种形式。

经过计算,其余手术室空气热湿处理过程以及各个功能段的参数见表3。

## 2. 空气处理过程

### 2.1 新风先热湿处理再混合加一次回风再热系统

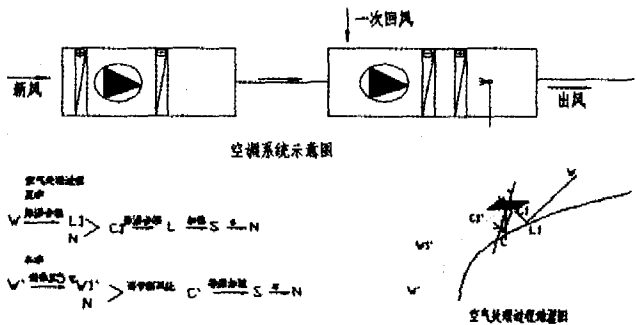
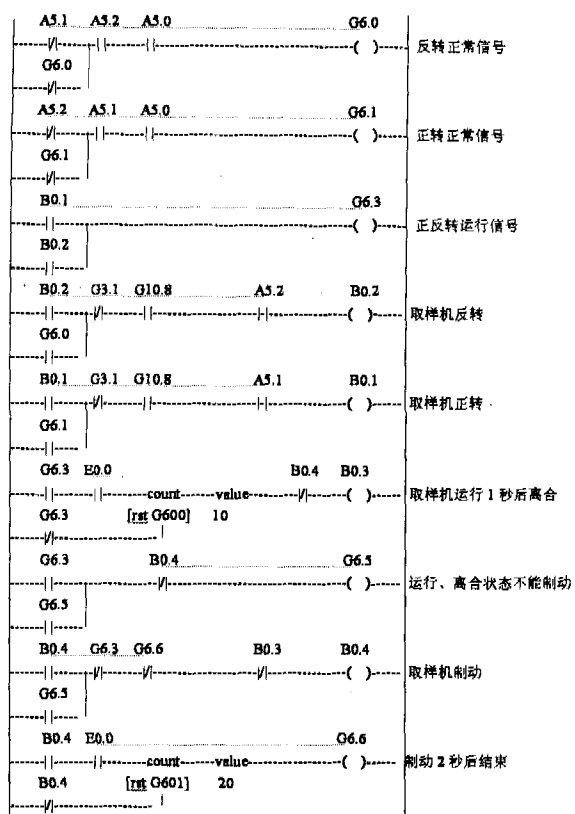


表3

| 设备编号   | 风量 (m <sup>3</sup> /h) | 新风量 (m <sup>3</sup> /h) | 余压 (Pa) | 表冷器冷量          |         | 夏季再热      |         | 电极式加湿        |            |
|--------|------------------------|-------------------------|---------|----------------|---------|-----------|---------|--------------|------------|
|        |                        |                         |         | Hc1-HI (kj/kg) | 冷量 (kw) | Ts-TI (℃) | 电量 (kw) | dc-ds (g/kg) | 加湿量 (kg/h) |
| AHU-01 | 5000                   | 1600                    | 800     | 13             | 22      | 5         | 9       | 2            | 12         |
| AHU-02 | 5000                   | 1000                    | 600     | 13             | 21      | 7         | 13      | 1            | 8          |
| AHU-03 | 10000                  | 1200                    | 600     | 12             | 40      | 9         | 33      | 1            | 8          |
| PAU-01 | 3800                   | 3800                    | 800     | 44.3           | 51.9    |           |         |              |            |

此方案的优缺点:从表中可以看出,洁净风量越(下转第46页)



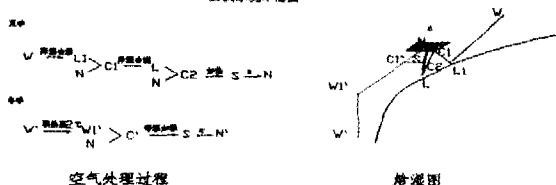
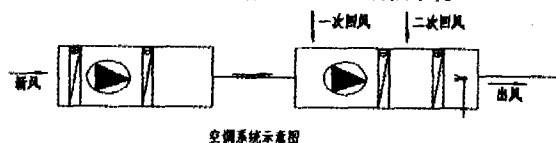
注:G6.6可控制给累计流量值清“零”,并可控制下流设备运行  
图4

四、小结

电磁调速电动机广泛应用于厂矿单位,可以通过手工/自动二种方式轻松实现无级调速控制,满足生产需要。在PLC广泛运行的现在,完全可由单机PLC或联机PLC实现对电磁调速电机的自动调速运行,极大减轻劳动者工作强度。通过单一PLC电路控制,也可大幅减少支路线路和节点,减少设备故障率的发生,从而保障生产的顺利运行。

(上接第54页)大,送风温差越小,夏季再热量就越大,即能量冷热抵消相当严重,从40%到80%不止。尽管系统简单,温、湿度控制简便易稳定,但是,从能源日趋紧张的今天的来看,节能势在必行,因此这种处理方式不适用于医院洁净手术部。

2.1 新风先热湿处理再混合加二次回风再热系统



经过计算,各个手术室空气热湿处理过程以及设备各个功能段的参数见表4。

表4

| 设备编号   | 送风量 (m³/h) | 新风量 (m³/h) | 二次风量 (m³/h) | 一次风量 (m³/h) | 余压 (Pa) | 表冷器制冷能力        |         | 电热再热                |         | 电极式加湿         |            |
|--------|------------|------------|-------------|-------------|---------|----------------|---------|---------------------|---------|---------------|------------|
|        |            |            |             |             |         | Hc1-Hl (kJ/kg) | 冷量 (kw) | ts-te1 (°C)         | 功率 (kw) | de-dc1 (g/kg) | 加湿量 (kg/h) |
| AHU-01 | 5000       | 1600       | 3181        | 219         | 650     | 13             | 9       | 3                   | 5       | 2             | 13         |
| AHU-02 | 5000       | 1000       | 1336        | 2664        | 650     | 13             | 17      | 4                   | 6       | 1             | 8          |
| AHU-03 | 10000      | 1200       | 3181        | 5619        | 650     | 12             | 30      | 2                   | 7       | 1             | 12         |
| PAU-01 | 3800       | 3800       |             |             |         | 44.3           | 51.9    | 新风机组预热 23KW, 至 2°C. |         |               |            |

此方案的优缺点:从表中可以看出,洁净风量越大,送风温差越小,夏季再热量经过利用二次回风后就减少很多,比一次回风来讲,相当与减少一半,尤其是风量越大,减少越多,百级手术室可以减少70%,节约能源尤为突出。工程上,仅仅增加一部分风管,从能源日趋紧张的今天的来看,节能势在必行,因此这种处理方式可以适用于医院洁净手术部,并应该大力推广。

2.2 新风先混合后,再进行热湿处理。即传统的一次回风、二次回风系统。系统示意图以及空气处理过程和相关的焓湿图如下。

此方案的优缺点:以上即为传统的一次回风系统,系统简单,温湿度控制简便而且稳定,以及空气处理后的机器露点(TL)也较高等优点。但是,从焓湿图中明显可以看出,线段CL和线段C'L的长度基本一致,尤其是风量较大时,此两条线段更为接近,即这时的冷热抵消是不可避免的,而且比例相当大,在能源日趋紧张的今天,我们就不再主张利用此种方式进行空气处理。如果采用二次回风,这种情况可以减缓。这两种方式,我们经常采用,计算数据就不再赘述。

3.结论

经过以上的讨论,可以总结出以下几点,供设计人员参考。

A 对于项目规模较小,系统设备较少,运行风量低于10000M³/H的系统来说,可以采用一次回风系统。如果,洁净所需要的风量大于新风量的话,要结合项目的投资,来考虑是否需要单独设置新风处理机组;

B 对于项目规模较大,系统设备较多,运行风量大于10000M³/H的系统来说,不管洁净所需要的风量是否大于新风量,均采用二次回风系统,可以节约能源。至于是否需要单独设置新风处理机组,还要结合项目的投资来定。