

## 洁净手术部过渡季空调冷源解决方案

### 1. 洁净手术部空调特点及要求

洁净手术室温湿度的要求是以医学活动和医生病人舒适的需求设定的。同时满足这两个要求的室内温湿度的重合区为  $21^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度在 30%-60% 之间。如果温度过低虽然有利于控制细菌繁殖, 但是影响医生操作灵活性, 如果室内相对湿度过低使创口边缘水分流失加快, 影响创口的缝合; 而温度过高相对湿度过大, 不但高度紧张的医务人员容易出汗, 而且细菌易于繁殖, 手术时的感染风险增加。洁净手术部温湿度要求高于与诊室病房的  $26^{\circ}\text{C}$  相对湿度 60% 夏季空调温湿度。严格的温湿度要求, 是手术部要求空调供冷的因素之一。洁净手术部一般都位于建筑物的内部无外墙外窗, 内区布置的手术部可以防止脏空气的侵入, 但是, 同时带来另一个问题是, 房间不容易散热。无论在冬夏季节和南北方地区医院的洁净手术部, 洁净手术室降温是贯穿在进行手术的全过程。但是, 当洁净手术室空置时时, 比如在早晨或者手术室间歇期间, 手术活动停止, 里面的发热量全部消失, 当冬季室外气温低的时候, 维持手术室温度, 则需要供热, 供热量的大小根据南北方医院有所不同。高密闭性、密集的医疗设备以及手术实施聚集的衣服人员发热时手术部要求过渡季供冷的因素之一。

综上所述, 因为洁净手术部全年有比较严格的温湿度要求, 而密闭的洁净手术部的发热不能及时自然散热, 需要冷源降温是持续全年发生的。同时导致了洁净手术部对空调的依赖性很高, 供冷运行时间长, 冷负荷波动大, 手术部手术间数越多, 手术室级越高, 冷负荷越大, 波动也越大。所以, 洁净手术室对空调冷源要求是稳定可靠地随时提供空调用冷冻水, 在夏季, 这个要求比较好满足, 如果是在大楼里的手术部, 可以分享大楼的空调冷源, 如果大楼没有集中空调冷源, 可以为洁净手术部单独设置冷源。但是, 当春秋季节甚至进入冬季时, 必须采取相应的措施, 才能使得空调系统安全可靠节能地运行, 满足手术室要求。

### 2. 洁净手术部过渡季冷热源解决方案关键技术

洁净手术部一般都是医院建筑的一部分, 其夏季空调的冷源一般与大楼为水冷冷水机组共用, 夏季室外气温低的地区比如严寒地区也为手术部单独设置风冷冷水机组。

过渡季通常指的是秋季及初冬和春季, 这时的气温温度较低, 但是洁净手术部内依然需要空调供冷, 在北京过渡季延长到室外气温  $-5^{\circ}\text{C}$  左右, 即室外气温在  $-5^{\circ}\text{C}$  时冷冻机仍然需要开启供冷。为了满足手术室供冷的要求, 通常有三种解决方案:

第一种直接开启夏季使用的水冷冷水机组。采用这种方案的关键点是冷冻机冷却水温度应满足冷水机组的开机温度和冷却塔防冻。水冷冷水机组开机启动, 对冷却水有最

低水温的要求，通常在 15℃左右，当室外气温低于 5℃时，冷却水系统中的水温与空气温度基本相同，此时冷却水温度往往达不到冷水机组开机温度，表现为冷冻机开机但不运行，为了满足冷冻机对冷却水最低开机温度的要求，需要设置冷却水加温措施。冷却水加温可以采用单独设置冷却水旁通循环和板式热交换器加热循环解决，同时，冷却塔需要设置防冻措施。这种系统投资最低，运行简单方便可靠，但不能充分使用室外冷源，节能效果差。

第二种采用冷却塔+板式热交换器系统。这种方案的关键点是防止冷却塔冻结。冬季水冷冷水机组停止运行，采用冷却塔自然散热作为空调冷源，冷却塔的冷却水经过换热器产生空调用冷冻水。对北方来说，因为冬季室外温度很低低于 5℃时，冷却水需要上塔散热，需要设置电伴热防止冷却塔结冰。这种系统运行复杂，需要有较高的运行技巧和比较长的运行摸索时间，投资较高。

第三种采用自然冷却的风冷冷水机组系统。采用这种方案的关键点是单独为手术部设置自然冷却的风冷冷水机组，并和手术部夏季用空调冷源系统进行切换。自然冷却的风冷冷水机组和一般的风冷冷水的区别在于机组能够自动识别是否开启机组内的制冷压缩机。室外气温较低的时候，如果通过自然散热能满足水温要求，制冷压缩机停止工作，只有当自然冷却不能满足要求的时候，才需要开启。因为是单独为手术部设置的冷水机组，需要和夏季使用的冷水系统进行切换，根据系统不同，切换的地点也不尽相同，并需要单独的补水定压等一套水系统装置，切换完成后才能正常运行。这种这种系统运行相对简单，节能效果好，但投资较高。

### 3. 方案选择的建议

洁净手术部过渡季冷源的确定要考虑的因素很多，第一要素一定是安全可靠，如果手术室没有降温措施的时候，循环 1 小时气温大概提高 2—3℃，2 个小时左右温度就会升高到 30℃，是非常危险的；第二要素是医院后勤运行空调的经验，冷源系统智能化能弥补运行经验不足，但其自动控制自动调节智能化的程度根据自控设计、资金高低每个医院区别很大，当智能化程度低的时候，要求人工操作的工作高，需要长时间的经验积累才能安全运行；第三要素是系统节能，洁净手术部供冷时间长强度高，制冷的耗电量大，运行费高，节能的系统对降低医院的成本非常有利。