

洁净手术部净化空调系统采用热泵技术利于节能吗？

一、热泵技术可以同时供冷热

热泵的本质是转移热量，将热量从一侧转移到另一侧，一台热泵可同时供热和供冷冻水，没有废热排出。这样花费 1 份转移热量的能耗可以获得 7 份的冷、热量，节能降耗成效不言而喻。这种方式的制约条件是两端制冷量和供热量必须是匹配的。而医院全年供热量大，大体量医院需冬季供冷的用能特点，为实现一台热泵同时供热供冷创造了条件，十分方便地使整个医院实现四管制空调，提高了医疗环境控制质量，尤其是我国东部地区过渡季节。如果两侧不平衡，不平衡一端必须即刻向外排热（冷）以随时保持两侧平衡（这需要重视）。这就要求必须改变过去传统设计方法由各个专业相对独立为特定功能科室进行设计，转变成综合各个专业以整幢大楼为控制目标进行设计，计算各种功能科室（部）的用冷用热量，规划整个大楼用能，创造条件均衡冷量与热量，以达到最佳节能效果。在国内外医院已有不少的成功案例节能量十分可观。

二、四管制系统可覆盖全工况运行

由于目前我国大多手术部体量较大，又常设外走廊，手术室处于空调区内，特别是在过渡季节，室外温度降低，室内冷负荷减小，人员湿负荷不变的情况下，热湿比下降，为了保证送风温度和湿度，空气需先进行冷却降温除湿，再进行等湿加热整个过程同时需要冷量和热量。所以可以考虑采用四管制系统。传统方式制冷和制热分别来自独立冷热源，需消耗能源。而多功能热泵机组能够在蒸发器获得冷水的同时，从热回收器获得冷凝热加热热水，不平衡部分通过辅助换热器排放，从而实现同时制冷和制热，而只需输入一份能源，便同时获取冷量和热量，大大降低了能耗。因此过渡季采用多功能热泵，可以显著减低能耗，减少排放。为一份能源两份利用，可以考虑多功能热回收热泵形式，总之应综合考虑整个手术部的全部冷负荷和热负荷（包括空调系统再加热量，洗浴、刷手以及消毒清洗的热水用量），选择合适的冷热源，才能有效节能。

三、四管制多功能冷热水热泵机组（能量提升机）的应用

四管制多功能冷热水热泵机组的工作原理是冷热量的回收和综合利用，与普通热回收热泵的差别，是由压缩机、冷凝器、蒸发器、可变功能换热器等组成，采用了两个独立回路的四管制水系统，并在一年四季可实现五种运行模式（区别于热泵热回收机组）：单制冷、单制热、制冷+制热（设备自动平衡冷热量）、空调制热加热回收器制热水（部分或分时）、热回收器单独制热水。

在洁净手术部冷热源四管制设计中，机组壳管式蒸发器生产冷冻水，作为系统的冷源，壳管式冷凝器生产热水，作为系统的热源，可变功能的翅片换热器既可作蒸发器也可作冷凝器，并根据系统需要可实现蒸发器功能和冷凝器功能之间进行切换，以维持冷

热量的平衡调节。机组的工作原理如图所示。这样四管制冷热水热泵机组可代替锅炉（或电加热）+冷水机组模式，实现一机多功能使用，同时满足洁净空调箱冷冻去湿、再加热的要求，达到洁净手术室温湿度的控制要求，实现节能的目的。

四、考虑冷媒的能量高低

对于超大型手术部，新风集中处理器要用较低的冷冻水，以实现湿度优先控制，循环机组温度控制可采用较高冷冻水，以利节能。对于冷媒，水温越低、能位越高，水温越高能位越低。对于热媒则反之，水温越高能位越高，水温越低能位超低。产生能位超。想介能耗越高的媒介耗能越高，因此节能的要点是针对不同处理对象要求采用相应能位的媒介，即用位的冷冻水（ $<7^{\circ}\text{C}$ ）去除湿，用低能位的冷冻水（ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ）去降温。而传统冷源统高能位的冷冻水（ $<7^{\circ}\text{C}$ ）去做低能位的降温，用高能位的蒸汽转化为生活热水，耗能不言而喻。利用低能位热水采用辐射供暖应是不错的节能措施。

作为例证，某手术部夏季设计冷负荷 500kw，当在过渡季节只有一间 III 级手术室及部分辅助房间使用时，出现最小冷负荷 25kw。设计选择 3 台额定制冷量 175kw 的风冷冷水机组，每台冷机的制冷量调节范围为 40%~100%。为满足最小负荷需要，另选 1 台 50kw 制冷量的冷机。

医院用能另一个特点是医院昼夜负荷差异大，如果选用双工况冷冻机，利用双工况冷机在夜间的富余冷量制冰，白天利用蓄冰装置的融冰产生低温冷冻水（ $<5^{\circ}\text{C}$ ）用于集中处理新风系统除湿（或作湿度控制用），让新风承担全部湿负荷。而该冷机白天运行提高冷冻水出水水温（ $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ）作为循环机组降温（或温度控制）用。对于手术室，一般不要求干工况（干盘管）运行，以简化运行控制，提高手术室控反应速度。这样同一台冷机可以产生两种不同能位的冷冻水，对新风和循环风进行各自能位的空气处理，技能效果大。