

## VRV系统的新风处理

论文作者：李向东 穆磊 崔振华

**摘要：**本文全面论述了 VRV 系统中各种新风处理方式的特点，重点对新风换气机用于 VRV 系统进行了分析，指出新风换气机应用于 VRV 系统是一种较为理想的新风供应方式，并对新风此种新风供应方式的冬季加湿问题进行了探讨。

**关键词：**VRV 新风处理 空气热回收 加湿

## 0 引言

冷媒直接蒸发式变频一拖多系统，又称制冷剂容量可调 (Variable Refrigerant Volume) 的直接蒸发式空调系统，简称 VRV 系统，80 年代中期由日本大金 (DAIKIN) 工业株式会社研制推出，90 年代初引入我国，因其方便、灵活、节能、舒适、不需集中机房等特点，在我国得到广泛的应用，成为目前国内空调市场上一个重要的空调系统形式。

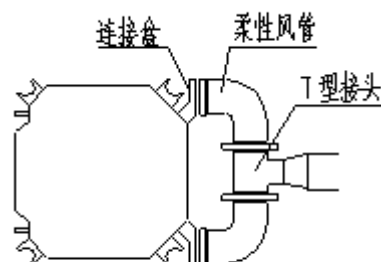
相对于传统的中央空调系统，VRV 系统更接近单元式空调器或房间空调器，新风处理不如常规中央空调系统容易做到。实际工程中有时对新风供应注意不够，造成室内空气品质(空气新鲜度、洁净度、相对湿度等)无法保证，成为仅供冷、供暖的冷气、暖气系统，影响了这种系统进一步的推广应用。因此，研究 VRV 系统的新风供方式具有重要的意义。

## 1 VRV 系统新风供应方式

实际已经采用的和可以采用的 VRV 系统新风供应方式有以下几种。

### 1.1 无组织新风

对于不设有组织新风系统，仅靠门窗缝隙渗透，甚至开窗引入新风的做法，不是严格意义上的新风供应方式，但由于实际工程采用这种做法较多，有必要予以分析。由于建筑物的风压、热压作用，不同朝向、不同楼层的房间其渗入室内的空气量是不同的，有些房间甚至打开外窗都不能有效引进新风。所引入的新风无论是其品质(主要是洁净度)还是针对每人所必须的新风量都无法保证，直接从室外引入未经处理的新风，增大了室内空调负荷，对于一般按夏季负荷选择的室内机型号，冬季严寒季节可能造成供热量不足。另外，夏季新风的含湿量较高，室内机除湿量增大，室内相对湿度无法保证。总之，靠缝隙渗透引入新风的做法无法保证空调房间的空气状况，应尽量避免。



图(1)

## 1.2 室内机自吸新风方式

通过选用室内机专用换新风组件，将新风引入机组，采用室内机自吸的方式送入室内。新风一般直接取自室外，不经过温湿度处理（有时经过简单的过滤），新风负荷由室内机承担，室内机除湿负荷增大，在高湿度地区室内湿度较难控制，影响空调效果。新风管分层或集中设置，室内机数量较少时，新风管也可分机组设置。此种新风处理方式仅限于天花板卡式嵌入式、天花板嵌入导管内藏型的室内机，图（1）为天花板卡式嵌入式室内机采用 T 形接头新风组件双侧进风的安装示意图。

## 1.3 采用专用新风处理装置

有些 VRV 厂商如日本大金产品中，提供一种专门用来处理新风的室内机，它仍然采用冷媒直接蒸发式制冷（制热），具有一定的机外余压（200Pa 左右），可以根据室外空气温度或室内外温差，通过设在冷媒供液路上的电子膨胀阀自动控制供液量，通过变频控制达到设定的送风参数。表（1）是该型室内机的规格参数。

VRV 系统新风处理装置 表（1）  
（天花板嵌入风管连接型）

型号	FXYMJ140KCFR	FXYMJ224KCFR	FXYMJ280KCFR
风量 $m^3/h$	1080	1680	2100
制冷量 KW	14.0	22.4	28.0
制热量 KW	11.7	18.7	23.4
对应室外机	RSXY5KY1	RSXY8KY1	RSXY10KY1

注：1 制冷能力基于室外温度 33 DB, 28 WB, 68%RH。

2 制热能力基于室外温度 0 DB, -2.9 WB, 50%RH, 无霜情况下。

3 当量管长 5m；水平落差 0m。

4 新风处理室内机与室外机也可采用多联结构，如一台 RSXY10KY1 室外机负担二台 FXYMJ140KCFR 型室内机。

在新风处理中需注意，不能将专用新风室内机与普通室内机连接在一个系统中，也不能将普通天花板嵌入风管连接型室内机（FXYM-KVEC）作为新风机组使用。普通室内机处理室内空气，而新风室内机处理室外空气，空气状态相差甚远，对设备的要求也不一样。夏季由于新风温度高，冷媒盘管内蒸发压力也高，压缩机功率消耗大，如果把新风室内机与普通室内机共同连接到一台室外机，压缩机有可能因超载而烧毁。

由于机组的制冷、制热能力是一定的，在不同室外状态下，所处理的新风终状态参数是不同的，应通过焓-湿（h-d）图计算确定。在机组额定状态下，处理空气的焓差约为 53KJ/Kg，高于国产冷水新风机组 6 排盘管的处理能力（处理焓差 42~45Kj/Kg），在大部分室内外状态下都可将室外空气处理至室内状态等湿线附近，即可负担所有的新风冷负荷及湿负荷，选择室内机时仅考虑室内负荷即可。

## 1.4 采用新风换气机

新风换气机的实质是空气热回收装置，按空气热交换器的种类可分为板式、板翅式、转轮式、热管式等几种，按回收热量的性质分为显热回收器与全热回收器。空调系统中采用新风换气机供应新风，在供给新风的同时置换出等量的室内污浊空气，室内风量平衡，新风量有保证，并且具有节能效果，较其它新风供应方式更具优势。在笔者《新风换气机在风机盘管空调系统中应用的工况分析》一文中，定量分析了显热回收式和全热回收式新风换气机的工作状况，其结论同样适用于 VRV 空调系统，即：

- (1) 新风换气机可以用于 VRV 空调系统供应新风，并具有节能效果；
- (2) 与采用专用新风处理装置相比，新风换气机供应空调系统新风时，夏季室内机负荷增加，湿工况加重，室内相对湿度有增加的趋势；
- (3) 在冬季工况下，新风换气机能较好满足空调系统需要，节能效果显著；
- (4) 全热回收装置与显热回收装置相比，夏季工况全热回收型节能效果较好，冬季工况二者差别不大；
- (5) 采用全热回收装置冬季可减少空调加湿系统的费用，对湿度要求不高的场合可以不用对新风加湿。

全热交换器目前市场产品较少，选择受到一定限制，并且价格较高。表（2）列出大金 HRV 全热交换器的规格及性能参数。

HRV 全热交换器性能 表（2）

型号	VAM500	VAM800	VAM1000	VAM2000
风量 $m^3/h$	500	800	1000	2000
温度交换效率(H/L) %	74/77	74/76	75/76.5	75/76
焓交换效率 (H/L) %	制冷%	58/63	60/62	61/63
	供暖%	62/67	65/67	66/68

注：（1）制冷效率基于室内温度 27 DB，50%RH。室外温度 35 DB，60%RH。

（2）供暖效率基于室内温度 20 DB，40%RH。室外温度 7 DB，70%RH。

国产新风换气机是一种显热回收装置，显热回收效率在 70%左右。由于新风换气机规格较多且价格低廉，采用新风换气机解决 VRV 系统的新风供应，比采用 HRV 全热交换器更为灵活。新风换气机无潜热回收作用，室内机需负担全部的新风潜热负荷和部分显热负荷，室内机负担加重，应通过计算确定室内机规格。

## 2 新风加湿

冬季空调系统中，室内空气的升温过程是一个等湿加热过程，空气被加热的温度越高，其相对湿度越低。在济南地区，当把室外空调计算状态（干球温度-10，相对湿度 54%）下的空气加热到室内设计温度（干球温度 22）时，相对湿度将减小到 5%左右。室内相对湿

度过低，对人的呼吸系统产生刺激，易引发呼吸系统疾病；室内易产生静电，影响人们的正常生活；木质地板、家具易干裂变形。因此，设置了空调系统的建筑应采取冬季加湿措施。

当采用新风换气机为 VRV 系统供应新风时，由于冬季送风温度较低，如济南地区在室外空调设计干球温度-10℃ 时，送风温度仅为 12.4℃，如采用湿膜或超声波式、高压喷雾式等型式的等焓加湿，即使加到饱和也无法达到设计要求，只能采用等温加湿方式，如干蒸汽加湿，当无蒸汽来源时，可采用专为新风换气机设计的电极或 PTC 电陶瓷加热的等温加湿装置。

该系列加湿器的工作原理是将用 PTC 电陶瓷加热而产生的蒸汽输送到新风换气机的室内新风送风口处，完成新风加湿过程。

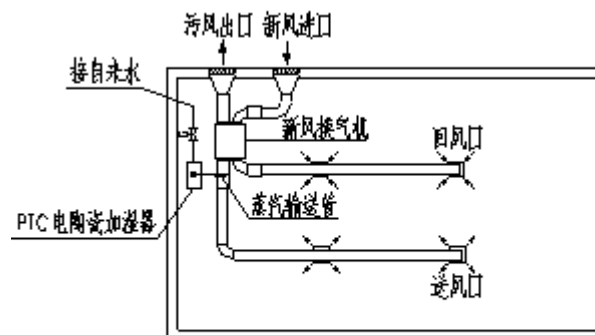


图 (2) 新风换气机加湿器工作原理图

图 (2) 是其工作原理图示。具有如下特点：

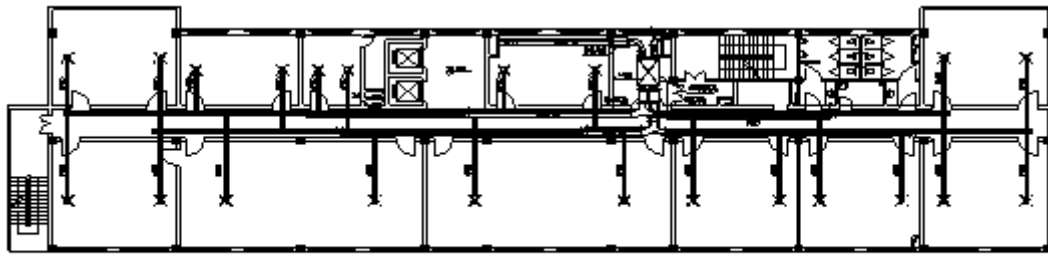
- (1) 低温加湿性能好，可在 10℃ 左右的低温送风管道内完成等温加湿。
- (2) 风阻力小，蒸汽在 PTC 不锈钢箱体内产生后，仅通过蒸汽管送到新风换气机的新风送风管内，与干蒸汽加湿器的布置方式相同，对送风系统基本没有影响。
- (3) 耗水量小，除定期进行排污外，水全部转化为蒸汽。
- (4) 使用安全，无水时 PTC 电陶瓷表面温度不超过 200℃，不会像电热管一样产生干烧火灾隐患。

### 3 工程实例

中国人民银行莱芜市分行办公楼，建筑面积 9300m<sup>2</sup>，九层，建筑高度 36.75m，属于二类高层建筑。

工程设计夏季冷负荷 995Kw，设计冬季热负荷 851Kw。空调系统为降低总体造价，大会议室、营业厅等公共场所设置一拖二的商用空调机，其余的办公用房采用 ECO 一拖多空调机。室内机根据相应房间的布局形式采用半封闭四方型或隐藏管路型，所有的室外主机设于主楼屋面上。

新风系统设计包括一层金库内的交换间、整点复点室等部分无外窗房间以及二到九层所有房间的有组织的新风供应。一层为三到九层为标准层办公室，虽有外窗但开启不便，影响美观。故以上房间均采用新风换气机进行新风送风，热量回收，并对新风进行过滤、隔音降噪。在设计中根据房间所需新风量来确定新风换气机型号，普通办公室按  $25\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{人}$ 。一层的房间采用外挂式新风换气机；三到九层采用吊顶式新风换气机，在吊顶内设送回风管道连到各个房间，风管采用玻璃纤维超级风管。三到九标准层新风系统布置详见图（3）。



图(3) 标准层新风平面图

#### 4 结论

VRV 空调系统应设置有组织的新风供应，而新风换气机是一种较为理想的新风供应方式，采用此种新风供应方式时可采用电极或 PTC 电陶瓷加热的等温加湿装置进行冬季加湿。

水平所限，不当之处，欢迎指正。

[ 参考文献 ] 略

1. 李向东编著．现代住宅暖通空调设计．北京：中国建筑工业出版社，2003
2. 大金工业株式会社技术资料．VRV 系统 - 热泵、单冷、热回收超级 VRV+系列