

摘要: 文章针对传统设备管理模式存在的问题, 阐述了现代设备管理状态监控和设备故障状态维修的必要性。分析了暖通空调(HVAC)系统故障的特征, 并就建立故障检测与诊断系统的方法、实现步骤、相关技术等进行了探讨。

关键词: 空调; 设备管理; 系统分析

在传统的设备管理模式中, 往往要有明显迹象表明设备性能变差时才去确定这台设备是否应该检修, 或根据规程已经到了大修期限, 才着手组织大修。这样就存在以下问题: 一是其运转情况无法统计准确; 二是本可不必大修解决的问题拖到了故障累积成必须大修的程, 导致设备维修费用升高。传统的维修思路是: 当设备不能正常工作甚至无法工作后才去寻找故障并维修。这样做的结果, 首先是设备停止运行, 影响了正常服务, 其次是故障往往不仅是部件问题, 甚至到了必须更换整套设备的地步, 使得维修成本巨增; 三是维修工作被动, 变成“头痛医头, 脚痛医脚”, 工作紧张, 配件消耗多, 设备性能差。

一、HVAC系统常见故障特征分析及故障分类

HVAC系统是由管道连接各种空调设备而组成的一个相互关联、相互影响的系统, 如果系统中有一个部件出现故障, 则会影响其它部件的工作, 进而影响整个系统的特性。例如: 在蒸汽压缩式制冷循环中, 如果冷冻水泵出现故障, 则单位时间通过蒸发器的水量减小, 蒸发温度及蒸发压力降低, 压缩机的压缩比升高, 功耗增加, 系统的COP值下降, 严重时损坏压缩机。这说明故障具有关联与传递的特征。

由于HVAC系统的故障具有传递性, 一个部件出现故障会影响其它部件的正常工作, 会引起多个参数的变化, 所以有时就很难判断到底故障的位置在哪里, 也很难分清哪些是原因性数据, 哪些是结果性数据, 使故障诊断变得复杂。

空调系统可能出现的故障很多, 也很复杂, 根据不同的特征, 可将它们进行分类归纳。根据故障显现的程度, 可分为显性故障和隐性故障。根据故障发生的时间长短, 可分为突发性故障和渐进性故障。另外, 根据故障发生的部位, 可分为机械性故障、空气处理过程及设备或空气分布部分的故障、配电和自动控制部分的故障等。

设备运行状态的智能化监测和设备管理的自动化

鉴于以上情况, 传统的设备管理模式早已不能适应智能建筑发展的要求, 实现设备预测维修和设备主动式智能化管理已迫在眉睫。目前, 楼宇自动化系统(BAS)已经能通过网络实现现场输入/输出、控制站、操作员站和工程师站之间的协调运行, 利用集成网络所提供的技术, 能快速而便利地传递和控制数据, 通过网关在数据网络和控制网络之间提供界面。

这种先进的网络形式利用网络通信技术, 集数据采集、分析和控制为一体, 非常适合于智能建筑的设备管理与控制。它采用现行通信系统中行之有效的、已定义好的协议服务, 可以容易实现节点间的对等通讯, 使系统设计大大简化。而按照标准协议设计的节点还可以实现不同系统、不同产品间的互联。这种全新的现场总线构建形式为分散的建筑设备提供了相互操作和开放的控制网络。

风道形状: 风道通常被加工成矩形或圆形。近年来, 平椭圆形风道有了一定的发展, 通常它被加工展示成椭圆形的螺旋形状风道。各种形状的风道均有其优缺点, 现分述如下。

矩形风道: 便于安装、拆卸及套装, 风道表面是平面, 这样有利于开启关闭风道和设置吊架, 也有利于装配和建筑物配合。其缺点是阻力损失较大, 为了获得相同的气流, 它的能耗要比圆形风道大; 接头长度受锻压钢板宽度限制, 且接头处的密封较难; 另外, 矩形断面接头安装费用比圆形断面接头安装费用高。

二、配件性能

(一) 能耗(压降)

自然界中每种气体都有其运动规律, 直线型流程克服阻力所需能量最少。如果附件阻力计算有误, 则出口截面的实际流量将与设计流量不符。对同一类型配件而言, 当给出多种配件时, 应比较阻力损失系数以明确哪种配件损失较小。建立在能耗基础上的具有特殊性能的配件主要有:

出风管配件: 出风管配件的作用在于防止雨水侵入风道内。
输出支管: 因为气体流动方向改变 90° 造成较大的能量损失, 因此把直管段接至通风管段一侧是进行合理比较的前提。导流风门、分离装置、收集器、圆锥面、弯头和圆的或 45° 的渐变管等项装置, 可降低这种能量损失, 这些输出支管附件是以 90° 转变为基础的。导流风门、分离装置、收集器和圆锥面是起反作用的, 其中 45° 渐变管效果最好。

弯头: 从 45° 弯头到大曲率半径弯头, 其中有多种型式可供选择。有时 45° 弯头是唯一能满足安装要求的部件, 如果安装适当, 则旋转叶片可降低压力损失, 因而旋转叶片不能安装在一个不稳定的(立管断面)的弯头或非 90° 弯头上。旋转叶片的合理安装直接影响配件的性能, 而配件性能的好坏也是直接影响实际应用的效果, 双层厚度的叶片费用较高, 且其性能不如单层叶片好。对一个斜接头而言, 通常可在导流风门处做直径很小的倒圆($r/D \leq 0.1$)或倒角, 标准倒圆($r/D = 1.5$)不如曲率半径较大的倒圆经济, 但从经济和运行两方面情况考虑, 标准倒圆是最好的。

(二) 经济性

在风道配件安装过程中应考虑以下特殊经济情况:

渐变段: 渐变段通常位于渐缩(扩)管或分支管之后的主干路或支路上, 因为经过这些部件后气流速度降低。排风扇处渐扩管通常是用来降低流速和压力损失的。保持风道三面尺寸不变而仅改变一面尺寸的渐变管最经济, 改变两面或更多面将会增加测量难度。

弯头: 圆形弯头的磨损随曲率半径的增加而加大, 安装所需空间也随之加大, 因此应用曲率半径 $r/d = 1.5$ 的弯头。

机械通风: 尺寸变化大时, 常导致其他变化诸如从过滤机组变至主管, 在小于 1.2m 长度范围内制作一个渐缩风管, 会引起风管管径变化率十分大, 为了在不产生额外的压力损失的情况下改进结构, 应在过滤机组上安装一个静压室, 并在风道入口处安装一个锥形或钟形入口套管。通常在过滤机组上安装静压室会起到减小压力损失的作用。

弹性风道: 天花板上送风口需根据风道位置进行调整, 从而防止风道在竖直方向上发生偏移。在立管上使用软性接头, 减小了收集器偏离中心轴线的可能性。

调节风门: 多数调节风门被用来截断或限制干管或旁通管、省煤器、回流、流量控制、平衡和导流风门等处的气流。

(三) 漏风与密封

在风道系统初设计时就应说明风道的密封。尽管漏风现象并不一定总是很严重, 但它却是不易控制的。据此, 应设法避免发生漏风现象。

(四) 尺寸放大

目前比摩阻或静态回收等风道设计方法都还没有实现寿命周期花费的最佳数值。正确应用上述方法, 可标定出一个风道系统, 使该系统在压力损失平衡时能按设计合理地分配气流。

(五) 系统设计

配件压力损失计算: 计算某一系统风道尺寸时其截面积是未知量, 但计算压力损失时许多配件的阻力系数却需要依据这一尺寸才能确定, 这只有在风道尺寸初步假定和利用反复试算的基础上才能获得。

选择尺寸的计算: 根据以工程方法为基础推荐的风速, 选择风道尺寸而不进行逐段管路压力平衡是不理想的, 如果风道系统不平衡, 则出口处的气流就不会按设计要求进行分布。

除非尺寸限制而需使用矩形或平椭圆形风道, 否则, 圆形风道是最理想的风道形状。建立风道配件数据库, 以用于计算和验证压力损失系数及选择最经济的配件。风道应按设计人员密封等级要求的说明进行密封。压力应消耗在风道和配件上而不是消耗在阀门或孔板上。设计中应采用诸如等摩阻和改进型静态回收设计方法。分析原有风道系统性能的最先进手段是数值模型。最先进风道设计方法是把使用寿命费用优化与数值模型结合起来。