

通过改造暖通空调系统 达到节约能耗的目的

技术应用文章

实际应用案例研究



业务需要：某六层旧建筑甚至在冬天也需要开冷气，空调设施采用一台200吨的空调器常年运行，能耗非常高。客户希望在不增加温度的情况下降低空调能耗。

解决办法：维修承包商“Farber”公司对能耗和空气质量进行了测量，结果发现，安装一台换热器并在冬季关停一台200吨空调器每年可为业主节约9954美元的能量成本。

所用工具：采用Fluke 1735电能记录仪测量冷气机能耗，采用Fluke 975空气质量测试仪在安全前后测量室内空气质量，以此检查系统性能。

工具：Fluke 1735三相电能记录仪和 Fluke 975 空气质量测试仪

实施人员：Farber 公司维修经理 Mike

测量内容：能耗、空气质量

必须找到更好的制冷方法

对于Farber公司——一家位于俄亥俄州首府哥伦布市的暖通空调承包商——的维修经理Mike Klingler而言，这样的挑战可谓司空见惯。“向客户证明投资于空调系统的重大改造有助于节约能耗，同时不妨碍居住舒适度或室内空气质量。”

“我在各种建筑物内工作过，”Klingler说，“经常遇到客户要求降低空调系统能耗成本的要求。”这回是一幢旧的六层建筑，原先由一家保险公司使用，但现在归哥伦布区一家法学院的学生使用。

在更换两台室外冷却塔并在建筑物的空调系统中安装变频驱动器时，Klingler注意到，为了给系统提供冷却水，大厦中两台200吨容量冷冻机中的一台要不停地运行，即便在冬天。

“许多建筑物都能够使用室外空气制冷，”Klingler说。“当温度降到50-52°F以下时，我们完全可以抽入室外空气进行免费制冷。但是受这座法学院建筑物结构的影响，即使室外温度20-25°F，也不得不运行其中一台冷冻机。受送风管路的限制，建筑物内部分区域无法依靠室外空气制冷。”结果，为保持建筑物内居住空间的舒适性，不得不一直开启一台冷冻机为空气处理装置提供冷却至45°F的冷却水。装置内的大型电机消耗了大量能量和金钱——一旦Klingler找到更好的解决办法，则将节约下这些能耗和金钱。当然，这一解决办法要同时使室内空气质量保持在可接受的水平。

虽然Klingler心中已想好了一个方案，但是却不愿猜测这台大型冷冻机消耗多少能量。自己系统优化方案的投资回报率将取决于节能的效果。

这座法学院建筑采用热水供暖，冷水制冷，由两套管路系统送风。冷、热风被送至终端设备（又称混合箱），在此进行混合从而达到要求温度。水被冷却至45°F后被打入空气处理器内，在此对送风提供冷却。在此过程中，建筑物内的多余热量被转移到冷却水内，将其加热至大约55°F。变热后水随后返回冷冻机，被冷冻机冷却至45°F，然后用泵送回环路内。按照原来配置，冷冻机通过制冷循环将废热送至冷凝器侧的另一水环内，然后用泵将冷凝器内约85°F的水打回楼顶冷却塔，由冷却塔将热量排到周围空气中。

减少主观臆断

“如果改变系统的制冷方式会怎样呢？”Klingler这样问自己。哥伦布的冬季室外有大量冷空气，十二月平均温度为33.5°F，一月28.3°F，二月32°F，三月42°F。Klingler认为可完全不使用冷冻机。

他考虑可利用楼顶的冷却塔对冷却水进行冷却。为什么不弃用冷冻机而改用冷却塔将冷凝器侧水温降至45°F，然后通过泵将水送入一个平板式换热器，从而从冷却水环中吸收多余的废热？

这样就能使系统不依靠冷冻机的大型压缩机电机而是依靠一个小的水泵工作。虽然改造的成本相当高，但是Klingler认为他能够利用准确的经济数字来证明节能潜力。

（见插图）。

要在建筑物能耗和室内空气质量之间找到理想的平衡点，需精心平衡多种因素。“首先我们需要考察建筑物的通风次数，”Klingler说。“减少通风次数可减少总的能耗和降低运行成本，但同时也要使室内空气质量保持在较好水平。为了降低能量成本并保持室内空气质量，维修提供商通常要严格地控制通风标准。考虑到建筑物的动态变化和空调系统的作用，改变通风次数确实不太容易。”



但是Klingler有信心找到平衡点，他可以在改造前利用Fluke 975空气质量测试仪工具测量多项IAQ因数，然后检查空气质量是否受到影响。并且他不必估计或猜测能耗情况，而是利用beta测试版的Fluke 1735电能记录仪记录冷冻机在数个12小时周期内的耗电度数。

“我说没关系，我要在冬天运行这台100马力的电机，”Klingler说。

“测量出它的实际耗电度数，然后告诉业主这台冷冻机的实际耗能数字。Fluke 1735可长时间进行测量和监控，然后显示该设备的实际能耗数据。”从而避免了主观臆断情况发生。在使用电能质量分析仪前，我们只能大致猜测耗电多少。但是有了这种仪器，你只要事先把它设置好，现场不必留人，仪器自己就能够进行测量。建筑物内的所有设备都可靠它来测量能耗，然后换算成能耗成本。

通过回报率加以证实

Klingler利用Fluke 1735测量后证实，这台大型冷冻机12小时周期内的平均耗电量为790 kWh，他计算冬季四个月的总能耗为189600 kWh。按每度电6美分计算，该法学院每个冬天冷冻机运行成本为11376美元。Klingler估计，按照自己的方法，可节约下87.5%的费用，相当于每年节约价值达9954美元的电能。

他估计热交换器、管路、阀门和控制装置安装需花费46000美元，说明项目的回报期需要4.62年，其中不包括因降低冷冻机设备的磨损节省的成本。

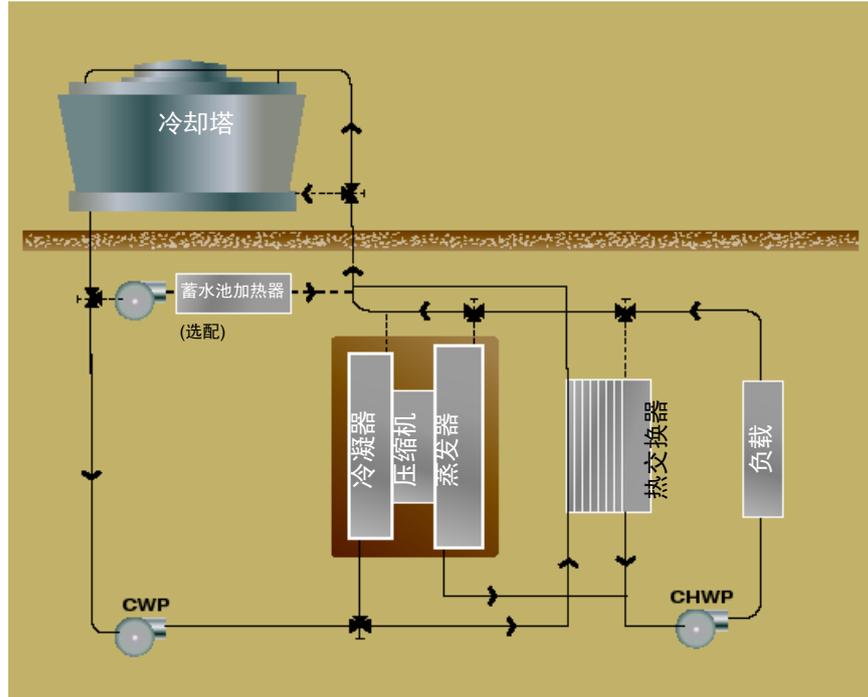


图 1. 增加了换热器的新的系统方案

在等待业主对于系统改造的答复期间，Klingler发现了Fluke 1735和 975 AirMeter空气质量测试仪的其它许多用处。除了测量功耗外，Fluke电能记录仪还能收集各种电能质量信息，Klingler认为对他的工作很有帮助。同时，AirMeter空气质量测试仪还能轻松地计算出标准所要求的室外空气百分比。

曾经一次在一座十层的建筑物内工作对其中一层进行改造时，Klingler需要测量一间新建会议室室内获得的外部空气百分比。

“我们查阅了ASHRAE 62和当地建筑法规，他们说外部空气要占15%的比例，”他说。“你怎么知道这15%是不是外部空气呢？我们需要对大型空气处理器进行实际测量。现在这台空气处理器如何安装呢？我们应该为整个建筑物提供多少比例的外部空气呢？”

“有了975 AirMeter，维修公司可直接进入空气处理器内部进行测量，仪器将根据温度或二氧化碳浓度告诉我们答案，该工具非常快捷、简单并节省时间。”

在电能质量一侧，电能记录仪可测量三条相线的电压及三条相线和中性线电流，记录多种帮助决定系统负载的参数，其中包括电压、电流、频率、实际功率、视在功率(kVA)、无功功率(kVAR)、功率因数和耗能多少(kWh)，还能够进行电能质量测量。同时Fluke 1735可下载到电能上，并且配备了创建报表的软件。

提高承包商的专业水准

“该电能记录仪的使用确实方便，承包商或施工队伍可进入建筑物、厂房或工业设施的各个组成部分并进行能耗测量。”Klingler说。“不仅如此，它还能启发你思考控制措施：我该如何控制设备的能耗？它的费用有多高？如何减少能耗？除此之外，Klingler还认为Fluke 1735会使自己的业务水平上一个档次。

“对于像我这样的机械承包商来说，使用该产品可以增加服务内容，”他所。“它让你变得更加专业，更加先进，为客户提供更多服务项目。我可以将数据导出并交给业主作为参考，使我在谈判桌上获得很大的优势。”

Fluke 1735除了测量能耗外，还能够测量和记录电压、电压、频率、波形、谐波和功率异常。“在保养和维修方面，它是一件检修工具，”Klingler说。

“它让你直观地看到电能存在的问题，当你无法确定发生了什么并且无法通过仪表提供的画面看出问题时，可以利用该装置进行测量、记录和分析。作为承包商，它又是我的诊断工具，对我而言它在这方面的价值不亚于它作为能耗测量工具的价值。它有双重用途。”

ASHRAE 55 和 61

建设舒适性、经济性室内环境的标准

ASHRAE 标准 55，即“人类居住的环境温度标准”规定了如何建设令建筑物80%的居住人员感到满意的室内环境，它综合考虑了以下六种因素：空气温度、辐射温度、气流速度、湿度、代谢率和衣物保温能力。

同样，ASHRAE标准62，即“可接受的室内空气质量通风标准”规定了住户可接受的最低通风次数和空气质量参数，同时还提出了如何利用通风来控制空气污染。

这两个标准共同为客户系统的比较提供了一系列限定值，通过执行ASHRAE标准不但能提高空气舒适度，而且能够节约能耗。

优化暖通空调系统的小窍门：

1. 测量空气流量

利用皮托测量气体的压力、流速和流量，如果压力过高和/或流量过低，需检查盘管、风扇和过滤器是否清洁，以防系统被堵。

2. 检查通风情况

许多建筑物不是通风不足（室内空气质量变差）就是通风过度（成本过高），应按照ASHRAE标准进行调整。

3. 增加变频驱动器

可变空气量系统利用变频驱动器（VFD）调节电机和水泵，效率更高。前期安装后从长远看可节约能耗。

福禄克 - 助您与世界同步®。

Fluke Corporation

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD

Eindhoven, The Netherlands

想了解详细信息，请拨打电话：

美国 (800) 443-5853；或

传真 (425) 446-5116

欧洲/中东/非洲 +31 (0) 40 2675 200；或

传真：+31 (0) 40 2675 222

加拿大 (800)-36-FLUKE；或

传真 (905) 890-6866

其他国家 +1 (425) 446-5500 或

传真 +1 (425) 446-5116

网址：<http://www.fluke.com>

© 2007 Fluke Corporation.

技术参数如有变化，恕不另行通知。美国印刷
11/2007 3185343 A-EN-N Rev A