

文章编号: 1671-6612 (2019) 05-494-03

基于大数据的制冷机房能效自动诊断

任 律

(水电水利规划设计总院 北京 100120)

【摘 要】 从大数据的理念出发, 受到神经网络系统训练过程的启发, 研究中央空调制冷机房效率自动诊断系统快捷的实现过程, 规避了自动化开发人员暖通知识不足和自动化编程软件实现复杂数学函数难的弊端。该系统由数据采集系统, 诊断系统, 报警系统组成。为中央空调制冷机房的效率分析、能耗诊断甚至控制策略提供一种可行的实施方式。

【关键词】 大数据; 中央空调; 能效比; 能耗诊断
中图分类号 TP29 文献标识码 A

Automatic Diagnosis of Energy Efficiency in Refrigeration Room Based on Big Data

Ren Lv

(China Renewable Energy Engineering Institute, Beijing, 100120)

【Abstract】 Based on the concept of big data, inspired by the training process of neural network system, this thesis studies the rapid realization process of the automatic diagnosis system of central air conditioning refrigeration room, avoiding the disadvantages of the lack of hvac knowledge of automation developers and the difficulty of automatic programming software to realize complex mathematical functions. The system consists of data acquisition system, diagnosis system and alarm system. This thesis provides a feasible implementation method for the efficiency analysis, energy consumption diagnosis and even control strategy of central air-conditioning refrigeration room.

【Keywords】 big data; central air conditioning; energy efficiency ratio; energy consumption diagnosis

0 引言

随着我国社会的进步, 新的绿色建筑评价标准将更加趋向于合理化和公平化。截至 2013 年底, 中国累计评价的绿色建筑项目数量已达 1466 个, 建筑面积达 16270.7 万 m²。我国绿色建筑发展以及评估体系等方面取得了一定的成就。暖通空调专业的评价标准, 将不仅要求制冷机组的设备能效比, 而会更加注重制冷机房的综合能效比。

新加坡绿色建筑评估标准中(GREEN MARK)已经将制冷机房综合能效比做为绿色建筑的重要评价指标。与 BREEAM LEED 及 CASBEE 等自愿申请的评价体系不同, Green Mark 在新加坡国内已经成为了实质上的强制标准。而且从企业降低运营

成本的角度考虑, 不应仅仅局限于制冷机组节能, 而是制冷机房的综合能效的提高。

目前, 还没有程序能够实现制冷机房综合设备能耗自动诊断的。分析原因, 笔者认为主要是有两个难点: 其一, 自动化编程人员不具备暖通专业的知识, 对制冷原理和空调运行规律不了解, 造成无法对各监测参数的意义了解。本文设计了一种基于大数据的制冷机房效率自动诊断系统, 是一种结合不同的建筑结构和中央空调实际运行环境, 进行实时监测和诊断的软件系统。该系统利用从整个暖通系统采集的大数据进行分析, 不盲目相信设备出厂时的特性曲线, 能够进行连续的设备运行数据采集和机房能耗诊断。

1 大数据的来源

能耗监测系统的大数据来自安装在设备上的大量的传感器设备和采集系统。数据采集系统分为三部分。第一部分，负责采集和计算建筑真正的冷负荷；第二部分，负责采集和计算机房设备的输出参数；第三部分，监测制冷机房的总体用电量。

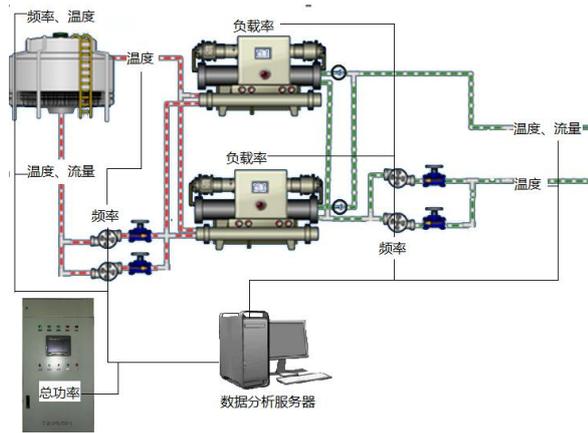


图 1 采集参数分布示意图

Fig.1 Distribution diagram of collection parameters

通过持续的大数据采集，经过专业的数据分析，不但可以得到符合该建筑实际情况的设备性能曲线，还能找到最优的运行数据，通过数据统计能够找到不同气候和末端负荷情况下最节能的运行方式。

2 数据分析系统的实现

制冷机房效率自动诊断系统的核心在于数据分析，对采集的数据进行实时的比较→寻优→再比较→诊断结果，这样的一个过程直接而且有效。而且比较的程序也是最简单的逻辑运算程序之一，仅仅简单的比较和赋值，相比各种统计函数要代码数量和实现难度都要低很多。其自然语言实现步骤可参考（允许误差值 5%）：

当末端负荷=某定值时

如果 制冷设备总功率 < 上个时刻的制冷设备总功率 -5%

当前运行组合 赋值 最优运行组合
记录当前系统各运行参数

否则

比较 系统各运行参数

如果 某参数差距绝对值 > 5%

环境参数 提示报警

控制参数 干预报警

设备运行参数 设备效率衰退报警

结束判断

当经过几次循环的报警和人为大数据筛选（类似于神经网络的训练）之后，找到设备运行的最优化组合参数，然后就可以屏蔽掉环境参数的提示报警，仅留下控制参数报警和设备效率衰退的报警，从而实现设备自动诊断。提醒进行有针对性的设备维护和运行策略干预。

任何编程语言，最基本的语法都会包含判断、赋值、比较和四则运算，所以对于实现上面的程序没有任何难度。只要数据量足够多，就能够通过找到大多数运行状态下的最节能的运行组合。更会直接的通过比较找到偏离最优组合的因素（包括设备老化，干预失误，控制策略不优化）。

程序经过一段时间的数据收集和寻优，最终找到不同末端负荷下最好的综合能效比，作为能耗诊断的标准。通过生成运行曲线，可以看到运行不同的制冷主机数量时综合能效比变化规律，制冷机房的综合曲线，可以得到很多有用的信息。

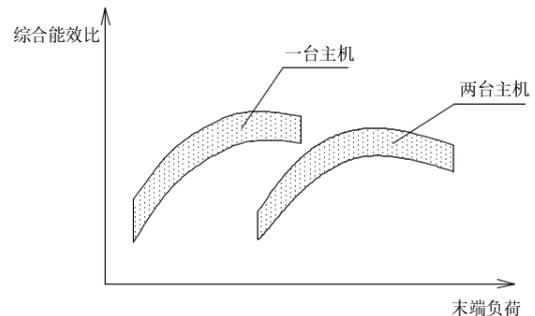


图 2 制冷机房最佳综合能效比曲线

Fig.2 Optimum comprehensive energy efficiency ratio curve of refrigeration room

3 评述

现场采集设备的安装和位置选择需要具备一定的暖通知识，采集位置安装正确，才能保证数据的准确。另外对于数据坏点的识别和筛选需要人为操作，对操作人员的暖通知识要求也比较高。

在相同的测试条件下，各传感器存在偏差相同，在实现能耗诊断的前提下，该系统对采集数据的误差要求低。如果需要和标准数据比对诊断本身能耗情况，则对传感器和数据采集设备的准确性要

求较高。用户可以根据实际需求情况选择不同性能的设备,更有利于控制投资成本。

这种利用大数据进行制冷机房综合能效自动诊断的方式,是一种程序上比较容易实现的方式。能够实现实时在线诊断,不需要专业的数据分析软件,不需要具备更多的数学知识,在实现制冷机房自动能效诊断上有较大优势。

参考文献:

- [1] 贾洪愿,喻伟.中国与新加坡绿色建筑评价标准体系对比[J].暖通空调,2014,36,(11):22-29.
- [2] 彭惠芹.云计算大数据对制冷设备空调的控制[J].电脑编程技巧与维护,2017,(24):45-47.
- [3] 杨自强,陆亚俊.利用神经网络预测空调负荷[J].哈尔滨建筑大学学报,2000,(1):51-54.
- [4] 张新荣,徐保国.基于数字PID的空调系统温度检测与控制设计[J].仪表技术与传感器,2010,(10):104-107.
- [5] 王冠龙,崔靓,朱学军.基于数字PID算法的温度控制系统设计[J].传感器与微系统,2019,38(1):92-94,102.
- [6] 游立科.中央空调故障诊断与节能运行系统[D].重庆:重庆大学,2005.
- [7] 徐新华,王盛卫.建筑空调系统诊断研究进展[J].建筑科学,2006,(6):13-16.
- [8] 仇保兴.我国绿色建筑发展和建筑节能的形势与任务[J].城市发展研究,2012,19(5):1-7.

(上接第493页)

(4) 通常情况下,水泵流量乘以1.1~1.2的富裕系数;当计算数据不足时,建议按照50%系统流量选取循环水泵,寒冷地区富裕系数取1.15~1.2;严寒地区富裕系数取1.2~1.3。

参考文献:

- [1] GB 50736—2012,民用建筑供暖通风与空气调节设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [2] GB 50096-2011,住宅设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [3] 原寿其.泵理论与技术[M].北京:机械工业出版社,2014.
- [4] GB 50189-2015,公共建筑节能设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [5] 焦宏照,杨志刚,李英.平衡阀设置问题的讨论[J].建筑节能,2011,39(12):29-33.
- [6] 焦宏照.低温地板辐射供暖用户前的混水设计[J].暖通空调,2012,42(11):105-108.
- [7] 焦宏照,李英,王娜.低温地热井+热泵机组供暖的经济性分析[J].建筑节能,2016,44(4):108-113.
- [8] 焦宏照.供暖空调水系统水力平衡[J].制冷与空调,2019,33(2):152-158.