

The Special Control Module of PID in PLC is Used for Energy Saving Transformation of Central Air Conditioning

Xiqing Yan

Fujian Shipbuilding and Transportation Vocational College, Fuzhou, Fujian, 350007, China

Abstract

With the increasingly severe global energy crisis and environmental problems, energy conservation and emission reduction have become the consensus and action guidelines of all sectors of society. As an indispensable part of modern buildings, central air conditioning systems account for a significant proportion of energy consumption. Therefore, studying the high efficiency and energy conservation of central air conditioning is currently a hot research topic. Traditional central air conditioning control methods often use simple on/off control or constant speed operation, which cannot accurately adjust according to real-time load changes, resulting in serious energy waste. The paper introduces an energy-saving renovation plan for central air conditioning using Mitsubishi PLC's built-in PID special control module combined with a frequency converter to achieve automatic adjustment of cooling water volume and cooling air volume in large-scale central air conditioning. By controlling the frequency converter through PLC to regulate the output, the power consumption of the water and air systems in the central air conditioning can be reduced by 30% to 60%, and the power saving of the central air conditioning host system can reach more than 10%. The total power saving of the entire system can reach about 40%, which has extremely high energy-saving and consumption reducing value.

Keywords

central air conditioning; PLC; energy saving; reform

利用 PLC 中自带 PID 特殊控制模块对中央空调进行节能改造

严希清

福建船政交通职业学院, 中国 · 福建 福州 350007

摘 要

随着全球能源危机与环境问题的日益严峻, 节能减排已成为社会各界的共识和行动准则, 中央空调系统作为现代建筑中不可或缺的一部分, 其能耗占比显著, 因此研究中央空调高效节能是当前研究的热点。传统的中央空调控制方法往往采用简单的开/关控制或定速运行方式, 无法根据实时负荷变化进行精确调节, 导致能源浪费严重。论文介绍了一种应用三菱 PLC 中自带 PID 特殊控制模块配合变频器实现大型中央空调冷却水量和制冷风量自动调节的中央空调节能改造方案。通过 PLC 控制变频器调节输出, 使中央空调的水、风系统电能消耗降低 30%~60%, 中央空调主机系统节电可达 10% 以上, 整个系统节电总计可达 40% 左右, 具有极高的节能降耗价值。

关键词

中央空调; PLC; 节能; 改造

1 引言

随着全球能源危机的日益加剧和环保意识的不断提高, 节能减排已成为各行各业共同关注的焦点。中央空调系统作为大型建筑物中能耗的主要来源之一, 其节能改造具有极其重要的意义。传统的中央空调控制方法往往采用简单的开/关控制或定速运行方式, 无法根据实时负荷变化进行精确调

节, 导致能源浪费严重。因此, 开发一种高效、智能的中央空调控制系统, 对于提高能源利用效率、降低能耗成本、促进可持续发展具有重要意义。

可编程逻辑控制器 (PLC) 作为一种广泛应用的工业自动化控制设备, 凭借其强大的逻辑运算能力和灵活的编程方式, 已成为中央空调控制系统中的重要组成部分。特别是 PLC 中自带的 PID 特殊控制模块, 由于其具有高精度、高稳定性和易于实现等优点, 在中央空调节能改造中展现出巨大的应用潜力。PID 控制算法通过实时监测系统的运行状态, 自动调节控制参数, 使系统输出快速、准确地响应负荷变化, 从而实现节能降耗的目标。

【作者简介】严希清 (1973-), 男, 中国福建福州人, 高级实验师、高级技师, 从事电气工程及自动化技术、电气自动化实验技术研究。

论文介绍了利用 PLC 中自带 PID 特殊控制模块对中央空调进行节能步骤和关键点,首先,PLC 与变频器及 PID 特殊控制模块的选择。然后,介绍了系统设计与硬件配置。接着,详细阐述节能改造的关键点实施过程和效果评估。最后,总结研究成果,为中央空调节能改造提供有益的参考和借鉴。

通过论文的研究,期望能够为中央空调节能改造提供一种新的思路和方法,推动中央空调系统向更高效、更智能、更环保的方向发展。

2 中央空调 PLC 节能改造步骤和关键点

利用 PLC 中自带的 PID 特殊控制模块对中央空调进行冷却水量和制冷风量自动调节改造,可以有效地提升中央空调系统的运行效率和节能性能,原中央空调控制原理见图 1。以下是详细的改造步骤和关键点。

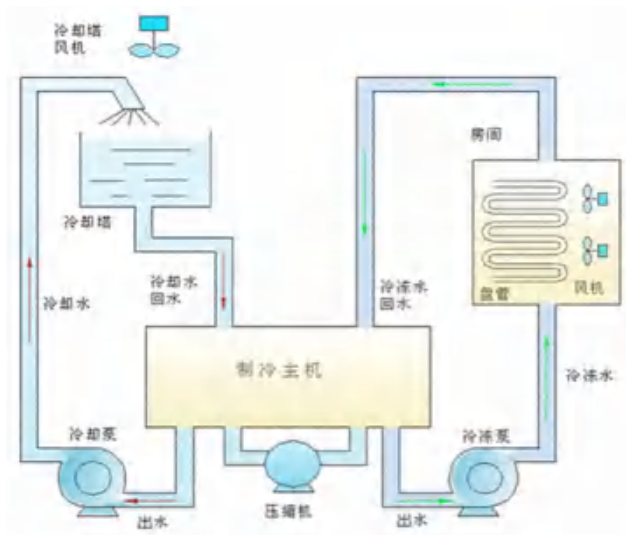


图 1 原中央空调控制原理图

2.1 PLC 与变频器及 PID 特殊控制模块的选择

PLC 与变频器选择: 选择具有强大处理能力和可靠性的 PLC 型号,确保能够满足中央空调系统的控制需求。经比较选择一台三菱 FX2N 64MR 型 PLC 外带一个 FX2N-4AD-PT 及一个 FX2N-4AD 模块,4 台三菱 FR-F540-37K-CH 型变频器。

PID 特殊控制模块: 选择 PLC 中自带的 PID 特殊控制模块,这些模块通常已经经过优化和测试,具有良好的稳定性和可靠性。

2.2 系统设计与硬件配置

硬件配置: 根据中央空调系统的规模和需求,配置适当的 PLC 硬件,包括 CPU、输入输出模块、通信模块等。

PID 控制模块配置: 对 PID 控制模块进行配置,设置合适的控制参数,如比例系数、积分时间、微分时间等,以满足中央空调系统的控制要求。

2.3 节能改造关键点

2.3.1 冷冻水、冷却水系统控制

应用定温度差控制方案,将冷冻水、冷却水温度差控制在 5℃ 左右,用温度传感器获取供、回水温度信号,将数据经模数转换模块转为数字量送入 PLC,PLC 根据 PID 算法,计算并输出控制信号,驱动变频器控制水泵的转速,达到自动调节水流量的效果。

冷冻水系统控制原理见图 2。

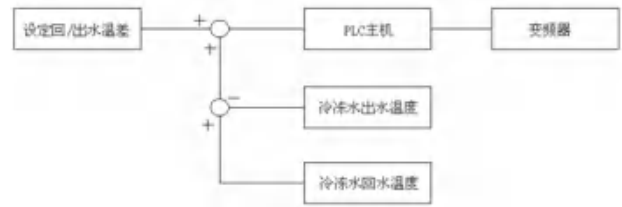


图 2 冷冻水系统控制原理框图

冷却水系统控制原理见图 3。

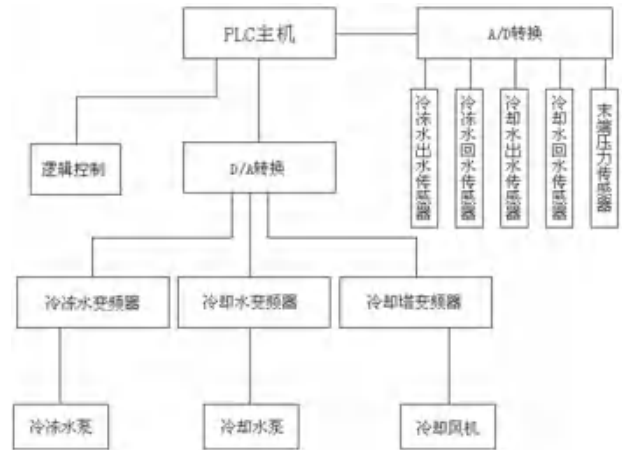


图 3 冷却水系统控制原理框图

2.3.2 PLC 与变频器控制

所有水泵的转速均采用变频控制方法,根据负荷大小自动调节水泵频率。在正常工作时,水泵在 30~50Hz 之间变频运行。提供自动调频和手动调频两种方案,调节变化量均为 0.5Hz。

三菱 FR-F540-37K-CH 变频器主要参数的设定如下:

Pr.160 参数设置为 0,功能为允许所有参数的读/写;

Pr.1 参数设置为 50.00,功能为变频器的上限频率为 50Hz;

Pr.2 参数设置为 25.00,功能为变频器的下限频率为 25Hz;

Pr.7 参数设置为 15.0,功能为变频器的加速时间为 15S;

Pr.8 参数设置为 15.0,功能是变频器的减速时间为 15S;

Pr.9 参数设置为 60.00,实现的功能是变频器的电子热

保护为 60A;

Pr.52 参数设置为 14, 使变频器 DU 面板的第三监视功能设为变频器的输出功率;

Pr.60 参数设置为 4, 智能模式选择设为节能模块;

Pr.73 参数设置为 0, 端子 2—5 间的频率设定为电压信号 0~10V;

Pr.79 参数设置为 2, 即让变频器的操作模式为外部运行模式。

PLC 输入信号分配见表 1。

表 1 PLC 输入信号分配

X1: 1# 冷却泵报警信号	X2: 1# 冷却泵运行信号
X3: 2# 冷却泵报警信号	X4: 2# 冷却泵运行信号
X5: 1# 冷冻泵报警信号	X6: 1# 冷冻泵运行信号
X7: 2# 冷冻泵报警信号	X8: 2# 冷冻泵运行信号
X11: 冷却泵报警复位	X12: 冷冻泵报警复位
X13: 冷却泵手 / 自动调速切换	X14: 冷冻泵手 / 自动调速切换
X15: 冷却泵手动频率上升	X16: 冷却泵手动频率下降
X17: 冷冻泵手动频率上升	X18: 冷冻泵手动频率下降
X19: 1# 冷却泵启动信号	X20: 1# 冷却泵停止信号
X21: 2# 冷却泵启动信号	X22: 2# 冷却泵停止信号
X23: 1# 冷冻泵启动信号	X24: 1# 冷冻泵停止信号
X25: 2# 冷冻泵启动信号	X26: 2# 冷冻泵停止信号

PLC 输出信号分配见表 2。

表 2 PLC 输出信号分配

Y1: 冷却泵自动调速信号	Y2: 冷冻泵自动调速信号
Y3: 1# 冷却泵报警信号	Y4: 2# 冷却泵报警信号
Y5: 1# 冷冻泵报警信号	Y6: 2# 冷冻泵报警信号
Y7: 1# 冷却泵启动	Y8: 1 # 冷却泵变频器报警复位
Y9: 2# 冷却泵启动	Y10: 2 # 冷却泵变频器报警复位
Y11: 1# 冷冻泵启动	Y12: 1 # 冷冻泵变频器报警复位
Y13: 2# 冷冻泵启动	Y14: 2 # 冷冻泵变频器报警复位

2.3.3 控制系统软件设计

编程与调试: 使用 PLC 编程软件编写控制程序, 并进行调试和测试, 确保控制系统的稳定性和可靠性。

用户界面设计: 设计用户友好的操作界面, 方便用户进行参数设置、状态监控和故障排查等操作。

2.3.4 实施与维护

安装与调试: 按照设计方案进行设备的安装和调试, 确保系统能够正常运行。

培训与维护: 对用户进行系统的操作和维护培训, 提供必要的技术支持和售后服务。

3 改造后节能效果监测

系统改造之前所有电机都是满负荷工频运行, 一小时耗电大概在 350kWh, 每月耗电 84000kWh, 每度电费按 1.2 元计算, 光中央空调每月需要 10 万元左右, 系统改造后, 而改造后一年中电机工频运行只有十多天, 其余时间都是运行在 35Hz 左右, 在使用中央空调时段内, 每月中央空调电费大概在 6 万元, 节约电能 40%, 达到了预期效果。经过一个多月实时监测和记录系统的能耗数据, 中央空调系统的水、风系统耗电水平可降低 30%~60%, 主机系统可节电 10% 以上, 总体系统节电可达 40% 左右。该系统经过改造后具有极高的节能降耗价值。

4 结语

通过 PLC 与变频控制调节改造, 使中央空调的水、风系统电能消耗降低 30%~60%, 中央空调主机系统节电可达 10% 以上, 整个系统节电总计可达 40% 左右。该中央空调改造为变频节能控制后不仅有着良好的直接经济收益, 还能达到节约能源消耗, 有利于环境保护的社会效益。

参考文献

- [1] 蒋成业.PID调节在氩气流量调节控制系统中的应用[J].黑龙江科技信息,2018(29).
- [2] 董磊.模糊PID控制在铝包钢感应加热温控系统的应用[J].机械工程与自动化,2015(5).
- [3] 郑强.谈城市综合体建筑中央空调冷却塔自控技术[J].通讯世界, 2014(11):217-220.
- [4] 李全福.模糊PID控制算法在电动舵机控制中的应用[J].微电机, 2007(12).
- [5] 吴宏鑫,沈少萍.PID控制的应用与理论依据[J].控制工程,2003 (1):37-42.
- [6] 何克中,李伟.计算机控制系统[M].北京:清华大学出版社,2000.