



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102338448 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201110251284. 8

(22) 申请日 2011. 08. 29

(73) 专利权人 上海迪普自动化技术有限公司  
地址 200237 上海市徐汇区嘉川路 245 号 2 号楼 209 室

(72) 发明人 袁敏 张志平 张晓慧 陈文奇

(74) 专利代理机构 北京连城创新知识产权代理有限公司 11254

代理人 刘伍堂

(51) Int. Cl.

F24F 11/02(2006. 01)

审查员 杨秀花

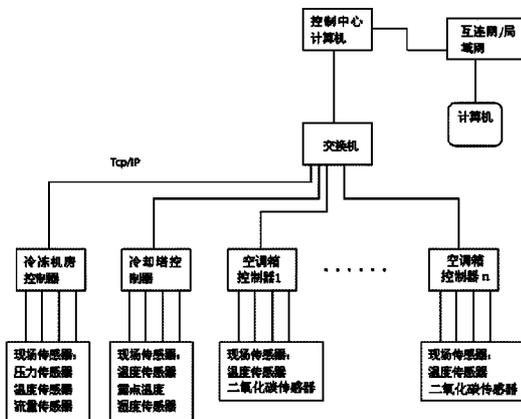
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

大型超市中央空调高效节能控制系统

(57) 摘要

本发明涉及电气技术领域,具体地说是一种大型超市中央空调高效节能控制系统,包括含有冷凝器和蒸发器的冷水机组,含有冷却塔、冷却水泵、冷却塔控制器、温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接的冷却水系统,含有冷冻水泵、冷冻机、冷冻机房控制器、压力传感器、温度传感器和流量传感器的冷冻水系统,含有空调箱、送风机、冷水盘管阀门、新风阀、空调箱控制器、温度传感器和二氧化碳传感器的空调箱系统,交换机和工业可编程控制器。本发明同现有技术相比,以工业可编程控制器为控制核心,通过分析传感器传回的实时监控数据,调节冷水机组、冷冻水系统、冷却水系统及空调箱系统的元器件频率,实现整个系统保持最高效率的运行模式。



1. 一种大型超市中央空调高效节能控制系统,包括含有冷凝器和蒸发器的冷水机组,含有冷却塔、冷却水泵、冷却塔控制器、温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接的冷却水系统,含有冷冻水泵、冷冻机、冷冻机房控制器、压力传感器、温度传感器和流量传感器的冷冻水系统,含有空调箱、送风机、冷水盘管阀门、新风阀、空调箱控制器、温度传感器和二氧化碳传感器的空调箱系统,交换机和工业可编程控制器,其特征在于:交换机分别与控制中心计算机、冷冻机房控制器、冷却塔控制器和若干个空调箱控制器连接,冷冻机房控制器分别与冷冻水系统内的压力传感器、温度传感器和流量传感器连接,冷却塔控制器分别与冷却水系统内的温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接,每个空调箱控制器分别与该空调箱系统内的温度传感器和二氧化碳传感器连接;冷却塔的输出端与冷凝器的输入端连接,冷凝器的输出端与冷却水泵的输入端连接,冷却水泵的输出端与冷却塔的输入端连接,蒸发器的输出端与冷冻水泵的输入端连接,冷冻水泵的输出端与空调箱的输入端连接,空调箱的输出端与蒸发器的输入端连接;所述的冷水机组、冷却水系统和冷冻水系统由工业可编程控制器控制并在开始运行后,同时执行下述程序:程序 1 依序完成下述步骤:步骤 a1:冷却塔风机自动运行;步骤 b1:判断冷却塔温度传感器获取的出水温度加三度后的数值是否大于露点温度传感器获取的露点温度,如果是,则继续进行步骤 c1,如果不是,则继续进行步骤 d1;步骤 c1:延时十分钟后,自动减载一台冷却塔风机;步骤 d1:延时十分钟后,自动加载一台冷却塔风机;程序 2 依序完成下述步骤:步骤 a2:冷却水泵自动运行;步骤 b2:开启冷却水泵;步骤 c2:进行 PID 控制算法;步骤 d2:给定冷却水总管出水温度并调节冷却水泵频率,完成后返回步骤 c2;程序 3 依序完成下述步骤:步骤 a3:判断是否有水流信号,如果有,则继续进行步骤 b3,如果没有,则继续进行步骤 a3;步骤 b3:冷冻机自动运行;步骤 c3:开启冷冻机;步骤 d3:进行 PID 控制算法;步骤 e3:给定冷冻机出水温度和力控空凋节能算法并根据程序调节冷冻机负载及判断加载冷冻机或减载冷冻机,完成后返回步骤 d3;程序 4 依序完成下述步骤:步骤 a4:冷冻水泵自动运行;步骤 b4:开启冷冻水泵;步骤 c4:进行 PID 控制算法;步骤 d4:给定冷冻水总管出水温度和冷冻系统最小流量并调节冷冻水泵频率,完成后返回步骤 c4。

2. 根据权利要求 1 所述的一种大型超市中央空调高效节能控制系统,其特征在于:所述的步骤 e3 中调节冷冻机负载及判断加载冷冻机的程序如下:当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出小于等于 90% 时,延时十分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出大于 90% 时,延时十分钟后,加载一台冷冻机并调节原有的一台冷冻机的负载输出至 65%。

3. 根据权利要求 1 所述的一种大型超市中央空调高效节能控制系统,其特征在于:所述的步骤 e3 中调节冷冻机负载及判断减载冷冻机的程序如下:当两台冷冻机运行且冷冻水供回水温差大于等于  $2.5^{\circ}\text{C}$  且小于  $3.5^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当两台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $2^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  且两台冷冻机负载输出均为 65% 时,延时五分钟后,减载其中一台冷冻机;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $1^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差小于  $1^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,减载一台冷冻机。

4. 根据权利要求 1 所述的一种大型超市中央空调高效节能控制系统,其特征在于:所述的空调箱系统由工业可编程控制器控制并依序完成下述步骤:步骤 1:检查送风机是否

正常,如果正常,则继续进行步骤 2,如果运行不正常,则送风机故障报警;步骤 2:选择送风机运行模式,如果选择手动模式,则手动调节送风机频率;如果选择自动模式,则继续同时进行步骤 3.1 和步骤 3.2;步骤 3.1:判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定温度值,如果是,则继续进行步骤 4.1a,如果不是,则继续进行步骤 4.1b;步骤 4.1a:判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定的报警温度值,如果是,则区域温度超标报警,如果不是,则继续进行步骤 5.1a;步骤 5.1a:判断冷水盘管阀门开启度是否大于 95%,如果是,则继续进行步骤 6.1a,如果不是,则继续进行步骤 6.1b;步骤 6.1a:进行 PI 控制算法;步骤 7.1a:给定回风温度并调节送风机频率,完成后返回步骤 6.1a;步骤 6.1b:开启冷水盘管阀门,送风机按最低频率运行;步骤 7.1b:进行 PI 控制算法;步骤 8.1:给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 7.1b;步骤 4.1b:判断送风机频率是否为最低频率,如果是,则继续进行步骤 5.1b,如果不是,则继续进行步骤 5.1c;步骤 5.1b:送风机按最低频率运行;步骤 6.1c:进行 PI 控制算法;步骤 7.1c:给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 6.1c;步骤 5.1c:进行 PI 控制算法;步骤 6.1d:给定回风温度并调节送风机频率至最低频率,完成后返回步骤 4.1b;步骤 3.2:判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定浓度值,如果是,则继续进行步骤 4.2,如果不是,则继续进行步骤 3.2;步骤 4.2:判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定的报警浓度值,如果是,则空气混浊报警,如果不是,则继续进行步骤 5.2;步骤 5.2:新风阀开启;步骤 6.2:进行 PID 控制算法;步骤 6.1d:给定二氧化碳浓度并调节新风阀开度,完成后返回步骤 6.2。

5. 根据权利要求 1 所述的一种大型超市中央空调高效节能控制系统,其特征在于:所述的交换机、冷却水系统、冷冻水系统和空调箱系统之间的通信采用标准的 TCP/IP 协议。

## 大型超市中央空调高效节能控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电气技术领域,具体地说是一种大型超市中央空调高效节能控制系统。

### 背景技术

[0002] 在现代大型超市中,中央空调的能耗比重是很大的,约占总用电量的 30% 左右。如何提高电能的利用率,是目前急需解决的问题。

[0003] 对于中央空调的一般设计原则是:冷冻水设计温差为 5-7 度,冷却水设计温差为 4-6 度,在系统流量固定的情况下,供回水温差为 1-3 度,这样系统能耗有 50% 左右是消耗在水泵的高频运行上的。根据水泵的运行特性,即水泵的流量与转速成正比、扬程与转速的平方成正比、轴功率与转速的三次方成正比,水泵频率从 50Hz 降到 40Hz,理论上就能节约 50% 的电能。

[0004] 因此,设计一种能够调节频率的大型超市中央空调高效节能控制系统。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供了一种能够调节频率的大型超市中央空调高效节能控制系统。

[0006] 为了达到上述目的,本发明包括含有冷凝器和蒸发器的冷水机组,含有冷却塔、冷却水泵、冷却塔控制器、温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接的冷却水系统,含有冷冻水泵、冷冻机、冷冻机房控制器、压力传感器、温度传感器和流量传感器的冷冻水系统,含有空调箱、送风机、冷水盘管阀门、新风阀、空调箱控制器、温度传感器和二氧化碳传感器的空调箱系统,交换机和工业可编程控制器,其特征在于:交换机分别与控制中心计算机、冷冻机房控制器、冷却塔控制器和若干个空调箱控制器连接,冷冻机房控制器分别与冷冻水系统内的压力传感器、温度传感器和流量传感器连接,冷却塔控制器分别与冷却水系统内的温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接,每个空调箱控制器分别与该空调箱系统内的温度传感器和二氧化碳传感器连接;冷却塔的输出端与冷凝器的输入端连接,冷凝器的输出端与冷却水泵的输入端连接,冷却水泵的输出端与冷却塔的输入端连接,蒸发器的输出端与冷冻水泵的输入端连接,冷冻水泵的输出端与空调箱的输入端连接,空调箱的输出端与蒸发器的输入端连接。

[0007] 所述的冷水机组、冷却水系统和冷冻水系统由工业可编程控制器控制并在开始运行后,同时执行下述程序:程序 1 依序完成下述步骤:步骤 a1:冷却塔风机自动运行;步骤 b1:判断冷却塔温度传感器获取的出水温度加三度后的数值是否大于露点温度传感器获取的露点温度,如果是,则继续进行步骤 c1,如果不是,则继续进行步骤 d1;步骤 c1:延时十分钟后,自动减载一台冷却塔风机;步骤 d1:延时十分钟后,自动加载一台冷却塔风机;程序 2 依序完成下述步骤:步骤 a2:冷却水泵自动运行;步骤 b2:开启冷却水泵;步骤 c2:进行 PID 控制算法;步骤 d2:给定冷却水总管出水温度并调节冷却水泵频率,完成后返回步骤

c2 ;程序 3 依序完成下述步骤 ;步骤 a3 :判断是否有水流信号,如果有,则继续进行步骤 b3,如果没有,则继续进行步骤 a3 ;步骤 b3 :冷冻机自动运行 ;步骤 c3 :开启冷冻机 ;步骤 d3 :进行 PID 控制算法 ;步骤 e3 :给定冷冻机出水温度和力控空调节节能算法并根据程序调节冷冻机负载及判断加载冷冻机或减载冷冻机,完成后返回步骤 d3 ;程序 4 依序完成下述步骤 :步骤 a4 :冷冻水泵自动运行 ;步骤 b4 :开启冷冻水泵 ;步骤 c4 :进行 PID 控制算法 ;步骤 d4 :给定冷冻水总管出水温度和冷冻系统最小流量并调节冷冻水泵频率,完成后返回步骤 c4。

[0008] 所述的步骤 e3 中调节冷冻机负载及判断加载冷冻机的程序如下 :当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出小于等于 90% 时,延时十分钟后,调节冷冻机负载输出至 65% ;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出大于 90% 时,延时十分钟后,加载一台冷冻机并调节原有的一台冷冻机的负载输出至 65%。

[0009] 所述的步骤 e3 中调节冷冻机负载及判断减载冷冻机的程序如下 :当两台冷冻机运行且冷冻水供回水温差大于等于  $2.5^{\circ}\text{C}$  且小于  $3.5^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65% ;当两台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $2^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  且两台冷冻机负载输出均为 65% 时,延时五分钟后,减载其中一台冷冻机 ;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $1^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65% ;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差小于  $1^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,减载一台冷冻机。

[0010] 所述的空调箱系统由工业可编程控制器控制并依序完成下述步骤 :步骤 1 :检查送风机是否正常,如果正常,则继续进行步骤 2,如果运行不正常,则送风机故障报警 ;步骤 2 :选择送风机运行模式,如果选择手动模式,则手动调节送风机频率 ;如果选择自动模式,则继续同时进行步骤 3.1 和步骤 3.2 ;步骤 3.1 :判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定温度值,如果是,则继续进行步骤 4.1a,如果不是,则继续进行步骤 4.1b ;步骤 4.1a :判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定的报警温度值,如果是,则区域温度超标报警,如果不是,则继续进行步骤 5.1a ;步骤 5.1a :判断冷水盘管阀门开启度是否大于 95%,如果是,则继续进行步骤 6.1a,如果不是,则继续进行步骤 6.1b ;步骤 6.1a :进行 PI 控制算法 ;步骤 7.1a :给定回风温度并调节送风机频率,完成后返回步骤 6.1a ;步骤 6.1b :开启冷水盘管阀门,送风机按最低频率运行 ;步骤 7.1b :进行 PI 控制算法 ;步骤 8.1 :给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 7.1b ;步骤 4.1b :判断送风机频率是否为最低频率,如果是,则继续进行步骤 5.1b,如果不是,则继续进行步骤 5.1c ;步骤 5.1b :送风机按最低频率运行 ;步骤 6.1c :进行 PI 控制算法 ;步骤 7.1c :给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 6.1c ;步骤 5.1c :进行 PI 控制算法 ;步骤 6.1d :给定回风温度并调节送风机频率至最低频率,完成后返回步骤 4.1b ;步骤 3.2 :判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定浓度值,如果是,则继续进行步骤 4.2,如果不是,则继续进行步骤 3.2 ;步骤 4.2 :判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定的报警浓度值,如果是,则空气混浊报警,如果不是,则继续进行步骤 5.2 ;步骤 5.2 :新风阀开启 ;步骤 6.2 :进行 PID 控制算法 ;步骤 6.1d :给定二氧化碳浓度并调节新风阀开度,完成后返回步骤 6.2。

[0011] 所述的交换机、冷却水系统、冷冻水系统和空调箱系统之间的通信采用标准的 TCP/IP 协议。

[0012] 本发明同现有技术相比,以工业可编程控制器为控制核心,通过分析传感器传回的实时监控数据,调节冷水机组、冷冻水系统、冷却水系统及空调箱系统的元器件频率,实现整个系统保持最高效率的运行模式,从而实现节能的效果。

#### 附图说明

[0013] 图 1 为本发明的电路连接示意图。

[0014] 图 2 为本发明的水系统连接示意图。

[0015] 图 3 为本发明的冷水机组、冷冻水系统和冷却水系统的控制流程图。

[0016] 图 4 为本发明的空调箱系统的控制流程图 1。

[0017] 图 5 为本发明的空调箱系统的控制流程图 2。

#### 具体实施方式

[0018] 现结合附图对本发明做进一步描述。

[0019] 参见图 1 和图 2,本发明包括包括含有冷凝器和蒸发器的冷水机组,含有冷却塔、冷却水泵、冷却塔控制器、温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接的冷却水系统,含有冷冻水泵、冷冻机、冷冻机房控制器、压力传感器、温度传感器和流量传感器的冷冻水系统,含有空调箱、送风机、冷水盘管阀门、新风阀、空调箱控制器、温度传感器和二氧化碳传感器的空调箱系统,交换机和工业可编程控制器。交换机分别与控制中心计算机、冷冻机房控制器、冷却塔控制器和若干个空调箱控制器连接,冷冻机房控制器分别与冷冻水系统内的压力传感器、温度传感器和流量传感器连接,冷却塔控制器分别与冷却水系统内的温度传感器、露点温度传感器和湿度传感器连接,每个空调箱控制器分别与该空调箱系统内的温度传感器和二氧化碳传感器连接;冷却塔的输出端与冷凝器的输入端连接,冷凝器的输出端与冷却水泵的输入端连接,冷却水泵的输出端与冷却塔的输入端连接,蒸发器的输出端与冷冻水泵的输入端连接,冷冻水泵的输出端与空调箱的输入端连接,空调箱的输出端与蒸发器的输入端连接。交换机、冷却水系统、冷冻水系统和空调箱系统之间的通信采用标准的 TCP/IP 协议。

[0020] 本发明在工作时,冷却水系统由工业可编程控制器控制并实现自动加载冷却塔风机或减载冷却塔风机,具体如下:步骤 a1:冷却塔风机自动运行;步骤 b1:判断冷却塔温度传感器获取的出水温度加三度后的数值是否大于露点温度传感器获取的露点温度,如果是,则继续进行步骤 c1,如果不是,则继续进行步骤 d1;步骤 c1:延时十分钟后,自动减载一台冷却塔风机;步骤 d1:延时十分钟后,自动加载一台冷却塔风机。

[0021] 冷却水系统由工业可编程控制器控制并实现调节冷却水泵频率,具体如下:步骤 a2:冷却水泵自动运行;步骤 b2:开启冷却水泵;步骤 c2:进行 PID 控制算法;步骤 d2:给定冷却水总管出水温度并调节冷却水泵频率,完成后返回步骤 c2。

[0022] 冷冻水系统由工业可编程控制器控制并实现自动加载冷冻机或减载冷冻机,具体如下:步骤 a3:判断是否有水流信号,如果有,则继续进行步骤 b3,如果没有,则继续进行步骤 a3;步骤 b3:冷冻机自动运行;步骤 c3:开启冷冻机;步骤 d3:进行 PID 控制算法;步骤 e3:给定冷冻机出水温度和力控空调节能算法并根据程序调节冷冻机负载及判断加载冷冻机或减载冷冻机,完成后返回步骤 d3。其中,步骤 e3 的加载冷冻机判断过程,具体如下:当

一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出小于等于 90% 时,延时十分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于  $3.5^{\circ}\text{C}$  且冷冻机负载输出大于 90% 时,延时十分钟后,加载一台冷冻机并调节原有的一台冷冻机的负载输出至 65%;步骤 e3 的减载冷冻机判断过程,具体如下:当两台冷冻机运行且冷冻水供回水温差大于等于  $2.5^{\circ}\text{C}$  且小于  $3.5^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当两台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $2^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  且两台冷冻机负载输出均为 65% 时,延时五分钟后,减载其中一台冷冻机;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差大于等于  $1^{\circ}\text{C}$  且小于  $3^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,调节冷冻机负载输出至 65%;当一台冷冻机运行、冷冻水供回水温差小于  $1^{\circ}\text{C}$  时,延时五分钟后,减载一台冷冻机。

[0023] 冷冻水系统由工业可编程控制器控制并实现调节冷冻水泵频率,具体如下:步骤 a4:冷冻水泵自动运行;步骤 b4:开启冷冻水泵;步骤 c4:进行 PID 控制算法;步骤 d4:给定冷冻水总管出水温度和冷冻系统最小流量并调节冷冻水泵频率,完成后返回步骤 c4。

[0024] 空调箱系统由工业可编程控制器控制并实现送风机的频率调节、新风阀开度调节和冷水盘管阀门开度调节,具体如下:步骤 1:检查送风机是否正常,如果正常,则继续进行步骤 2,如果运行不正常,则送风机故障报警;步骤 2:选择送风机运行模式,如果选择手动模式,则手动调节送风机频率;如果选择自动模式,则继续同时进行步骤 3.1 和步骤 3.2;步骤 3.1:判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定温度值,如果是,则继续进行步骤 4.1a,如果不是,则继续进行步骤 4.1b;步骤 4.1a:判断温度传感器获取的区域温度值是否大于设定的报警温度值,如果是,则区域温度超标报警,如果不是,则继续进行步骤 5.1a;步骤 5.1a:判断冷水盘管阀门开启度是否大于 95%,如果是,则继续进行步骤 6.1a,如果不是,则继续进行步骤 6.1b;步骤 6.1a:进行 PI 控制算法;步骤 7.1a:给定回风温度并调节送风机频率,完成后返回步骤 6.1a;步骤 6.1b:开启冷水盘管阀门,送风机按最低频率运行,通过测速仪测量风倒末端的风速为  $1.5\text{--}2\text{m/s}$  时,送风机的频率为最低频率;步骤 7.1b:进行 PI 控制算法;步骤 8.1:给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 7.1b;步骤 4.1b:判断送风机频率是否为最低频率,如果是,则继续进行步骤 5.1b,如果不是,则继续进行步骤 5.1c;步骤 5.1b:送风机按最低频率运行;步骤 6.1c:进行 PI 控制算法;步骤 7.1c:给定回风温度并调节冷水盘管阀门开启度,完成后返回步骤 6.1c;步骤 5.1c:进行 PI 控制算法;步骤 6.1d:给定回风温度并调节送风机频率至最低频率,完成后返回步骤 4.1b;步骤 3.2:判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定浓度值,如果是,则继续进行步骤 4.2,如果不是,则继续进行步骤 3.2;步骤 4.2:判断二氧化碳传感器获取的二氧化碳浓度值是否大于设定的报警浓度值,如果是,则空气混浊报警,如果不是,则继续进行步骤 5.2;步骤 5.2:新风阀开启;步骤 6.2:进行 PID 控制算法;步骤 6.1d:给定二氧化碳浓度并调节新风阀开度,完成后返回步骤 6.2。

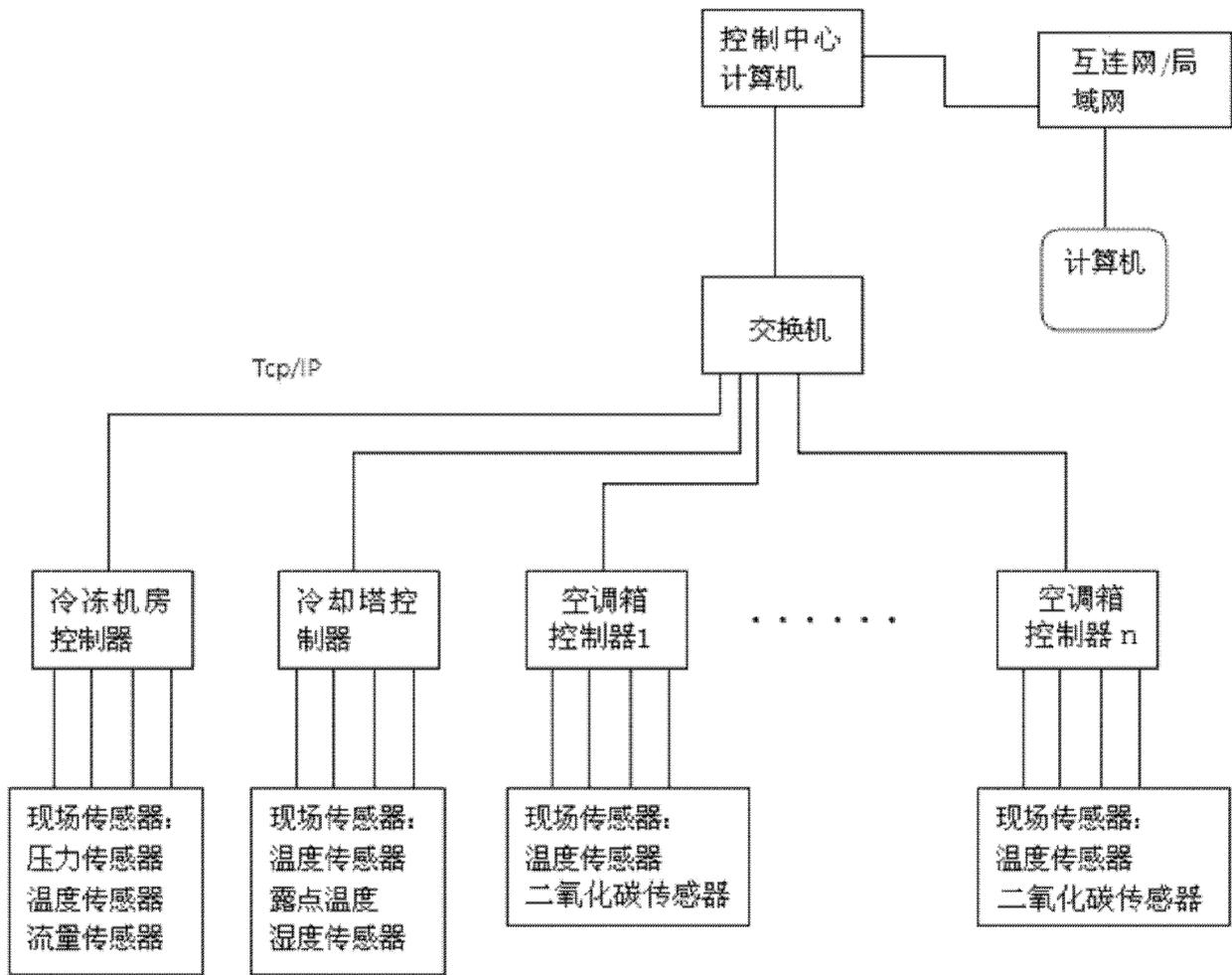


图 1

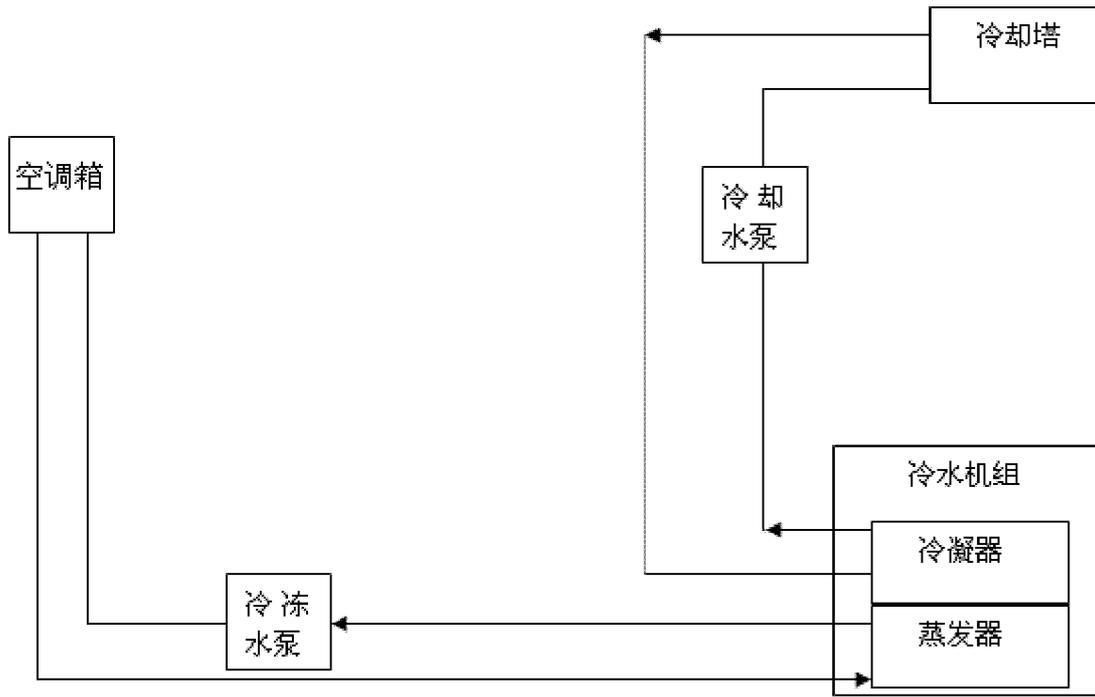


图 2

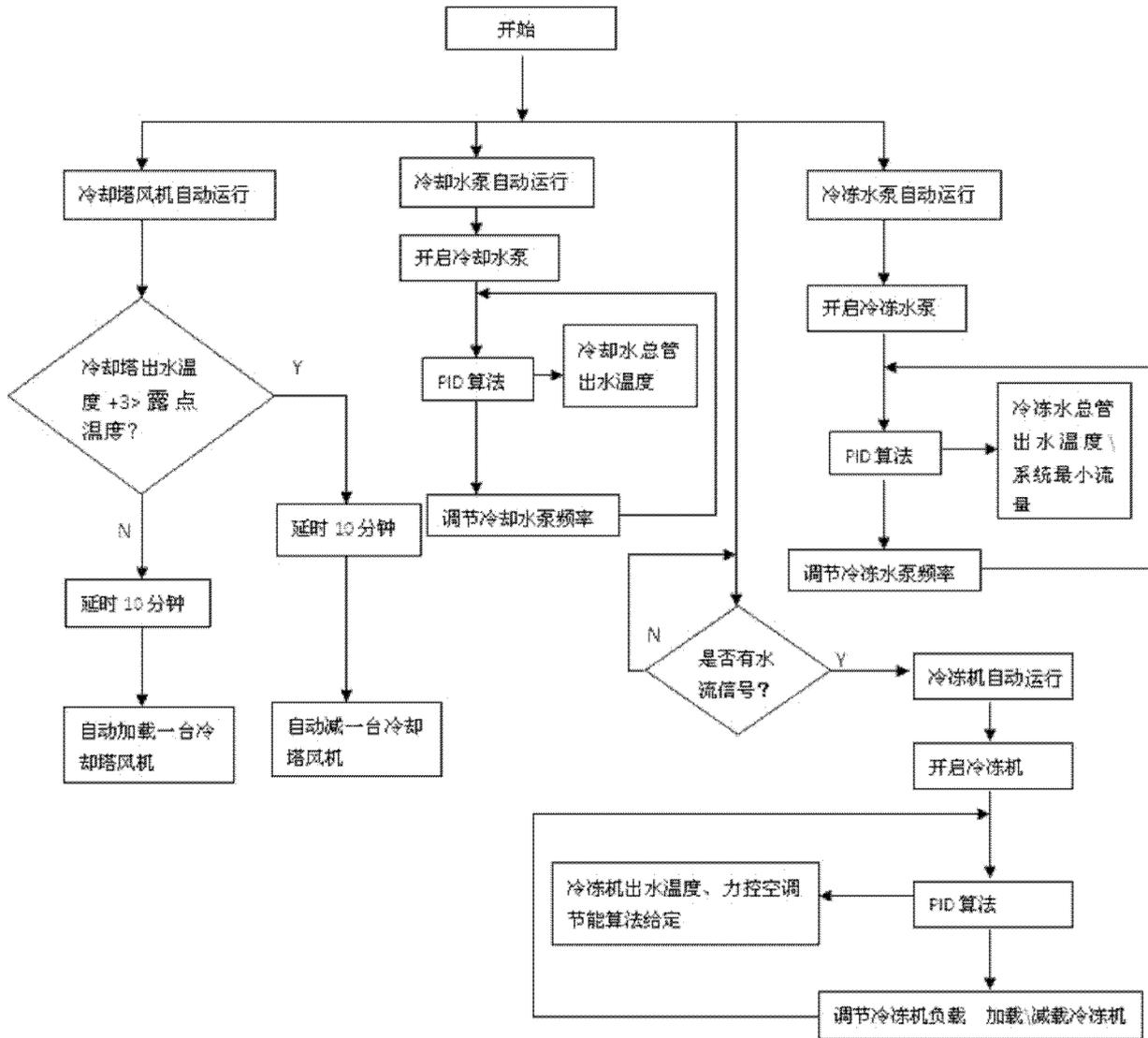


图 3

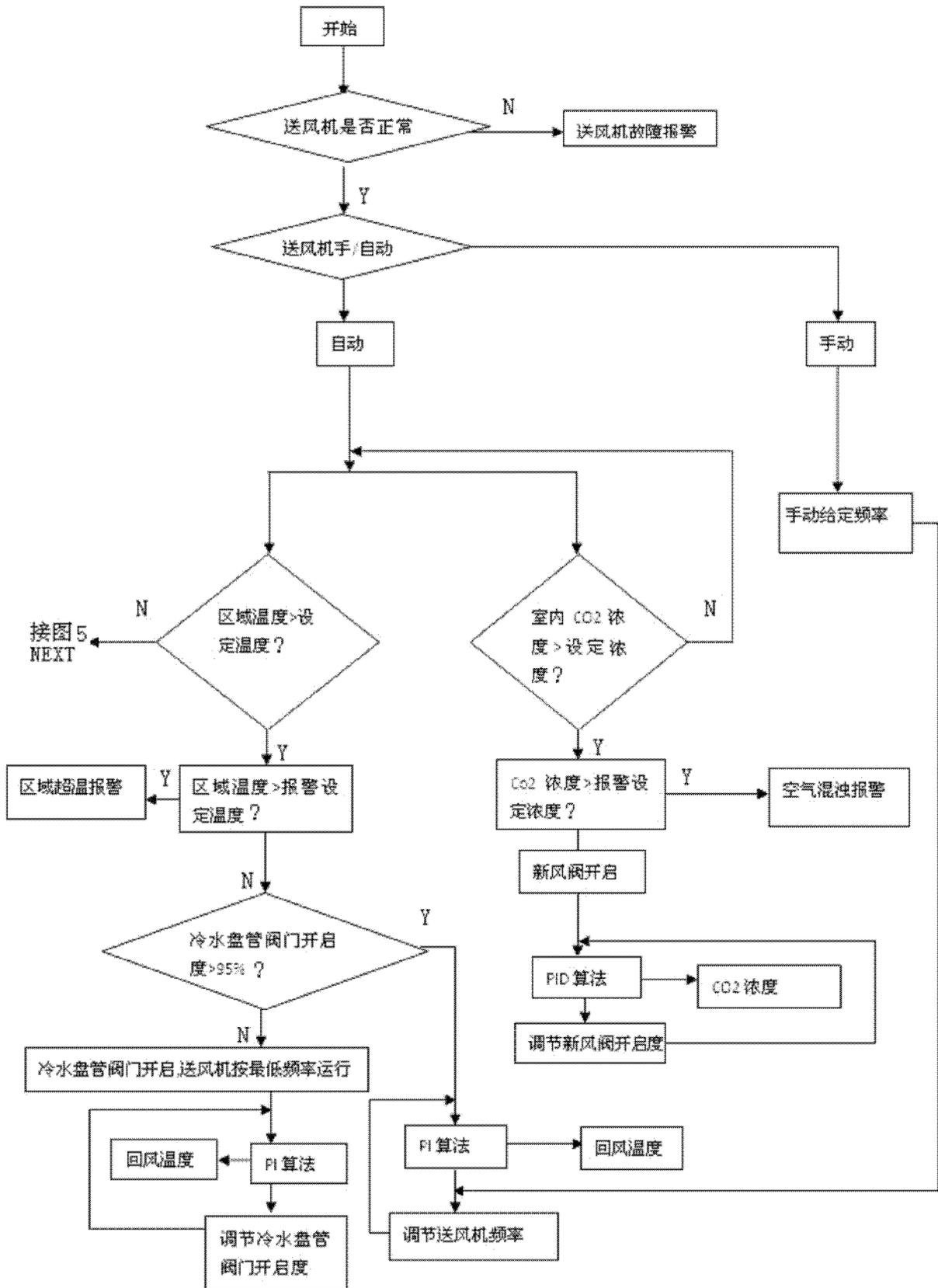


图 4

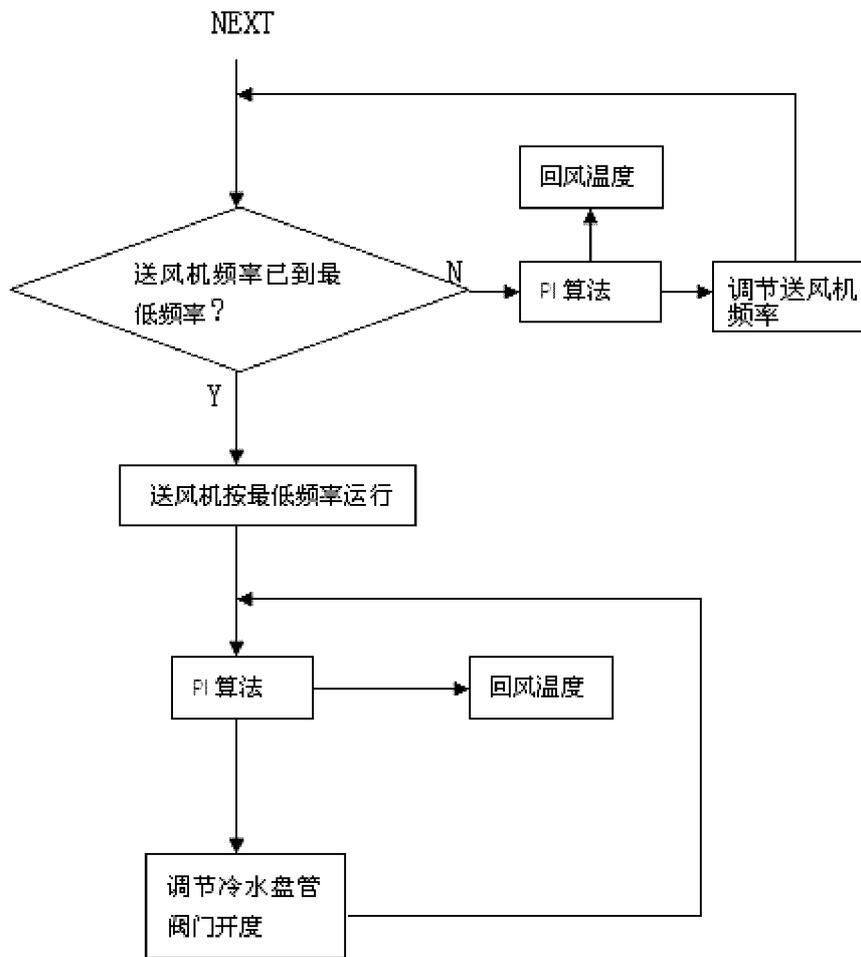


图 5