



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105423498 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201510976541. 2

(22) 申请日 2015. 12. 21

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路珠海格力电器股份有限公司

(72) 发明人 龙忠铿 张丙 罗炽亮 吴宏择 陈耿松 李莹

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332

代理人 张海英 林波

(51) Int. Cl.

F24F 11/00(2006. 01)

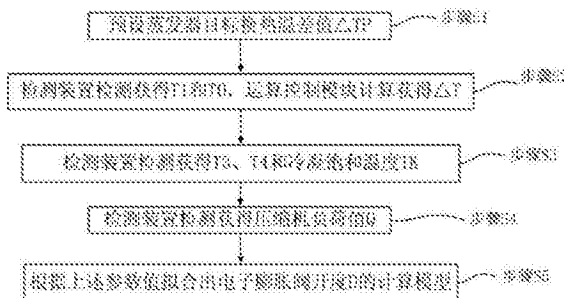
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

空调系统的控制方法及空调系统

(57) 摘要

本发明公开了一种空调系统的控制方法及空调系统,属于温度调节装置及其控制方法领域,为解决现有的空调系统的电子膨胀阀控制精度低的问题而设计。本发明提供的空调系统的控制方法通过检测装置分别检测的蒸发器和冷凝器的温度参数值、压缩机负荷值以及预设的蒸发器目标换热温差值获得电子膨胀阀开度的计算模型;运算控制模块根据电子膨胀阀开度的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度。本发明提供的空调系统包括检测装置和运算控制模块。本发明的空调系统的控制方法能使电子膨胀阀控制精度提高、能够保证电子膨胀阀的供液量与实际负荷保持平衡。本发明的空调系统运行可靠、运行成本低、用户体验好。



1. 一种空调系统的控制方法,所述空调系统至少包括电子膨胀阀、检测装置以及运算控制模块,其特征在于,所述控制方法为:通过所述检测装置分别检测的蒸发器和冷凝器的温度参数值、压缩机负荷值以及预设的蒸发器目标换热温差值获得电子膨胀阀开度的计算模型;所述运算控制模块根据所述电子膨胀阀开度的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度。

2. 根据权利要求1所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,所述蒸发器的温度参数值包括蒸发器实际换热温差值和蒸发饱和温度值;所述冷凝器的温度参数值包括冷却水进水温度值、冷却水出水温度值以及冷凝饱和温度值。

3. 根据权利要求2所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法具体包括下述步骤:

步骤 S1、预设蒸发器目标换热温差值 ΔTP ;

步骤 S2、通过设于蒸发器出水口的第一温度传感器检测获得冷冻水出水温度值 $T1$,通过设于蒸发器内的第一压力传感器检测获得蒸发饱和温度值 $T0$,所述运算控制模块根据冷冻水出水温度值 $T1$ 和蒸发饱和温度值 $T0$ 计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT ;

步骤 S3、通过设于冷凝器进水口的第二温度传感器检测获得冷却水进水温度值 $T3$,通过设于冷凝器出水口的第三温度传感器检测获得冷却水出水温度值 $T4$,通过设于冷凝器内的第二压力传感器检测获得冷凝饱和温度 TK ;

步骤 S4、通过压缩机负荷监测单元检测获得压缩机负荷值 Q ;

步骤 S5、根据上述步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值拟合出电子膨胀阀开度 D 的计算模型。

4. 根据权利要求3所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,在所述步骤 S5 完成之后,所述控制方法还包括下述步骤:

步骤 L1、所述检测装置实时获取所述步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值;

步骤 L2、所述运算控制模块根据所述步骤 L1 中获取的参数值和所述电子膨胀阀开度 D 的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度;

步骤 L3、所述电子膨胀阀动作完成后转至步骤 L1。

5. 根据权利要求1-4任一所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,电子膨胀阀开度 D 的计算模型为:

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^2 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T0} + a_4 (TK - T0) + a_5 (T4 - T3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

其中, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数; E 为常数; b_1 为修正系数。

6. 根据权利要求3所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,所述步骤 S2 中,所述第一压力传感器检测获得的蒸发器内压力值经所述运算控制模块计算得到所述蒸发饱和温度值 $T0$ 。

7. 根据权利要求6所述的一种空调系统的控制方法,其特征在于,所述步骤 S3 中,所述第二压力传感器检测获得的冷凝器内压力值经所述运算控制模块计算得到所述冷凝饱和温度 TK 。

8. 一种用于实现如权利要求1-7任一所述控制方法的空调系统,包括电子膨胀阀,其特征在于,还包括检测装置和运算控制模块,其中,

所述检测装置包括用于检测压缩机负荷值 Q 的压缩机负荷监测单元、设于蒸发器出水

口的用于检测冷冻水出水温度值 T1 的第一温度传感器、分别设于冷凝器进出水口的用于检测冷却水进水温度值 T3 的第二温度传感器和用于检测冷却水出水温度值 T4 的第三温度传感器、以及分别设于蒸发器和冷凝器内的用于检测蒸发饱和温度值 T0 的第一压力传感器和用于检测冷凝饱和温度 TK 的第二压力传感器；所述运算控制模块能通过冷冻水出水温度值 T1 和蒸发饱和温度值 T0 计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT 。

9. 根据权利要求 8 所述的一种空调系统,其特征在于,所述运算控制模块采用下述模型进行运算:

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^2 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T0} + a_4 (TK - T0) + a_5 (T4 - T3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

其中, ΔTP 为预设值; a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数; E 为常数; b_1 为修正系数。

空调系统的控制方法及空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及温度调节装置及其控制方法领域,具体涉及一种空调系统的控制方法和用于实现该方法的空调系统。

背景技术

[0002] 空调系统至少包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀以及蒸发器,其中,电子膨胀阀具有节流作用且兼具流量调节范围大、能够实现智能控制等特点,是空调系统中最重要、最理想的节流元件。

[0003] 现有一种空调系统的控制方法,该控制方法具体为:电子膨胀阀启动并进行初始化,控制器将电子膨胀阀的开度设置在预定的初始值;在启动预定的时间后,控制器确定电子膨胀阀的实际过热度;控制器将实际过热度与目标过热度对比,确定电子膨胀阀的最优开度值域;控制器将电子膨胀阀的开度调整至最优开度值域。

[0004] 上述控制方法是以控制过热度(包括吸气和排气过热度)为主,该方法在实际应用中存在控制精度低、控制信号范围窄等缺陷,同时会导致空调系统可靠性差、运行经济成本高等问题,亟需解决。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提出一种能使电子膨胀阀控制精度提高、能够保证电子膨胀阀的供液量与实际负荷保持平衡的空调系统的控制方法。

[0006] 本发明的另一个目的是提出一种运行可靠、运行成本低、用户体验好的空调系统。

[0007] 为达此目的,一方面,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种空调系统的控制方法,所述空调系统至少包括电子膨胀阀、检测装置以及运算控制模块,所述控制方法为:通过所述检测装置分别检测的蒸发器和冷凝器的温度参数值、压缩机负荷值以及预设的蒸发器目标换热温差值获得电子膨胀阀开度的计算模型;所述运算控制模块根据所述电子膨胀阀开度的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度。

[0009] 进一步的,所述蒸发器的温度参数值包括蒸发器实际换热温差值和蒸发饱和温度值;所述冷凝器的温度参数值包括冷却水进水温度值、冷却水出水温度值以及冷凝饱和温度值。

[0010] 进一步的,所述控制方法具体包括下述步骤:

[0011] 步骤 S1、预设蒸发器目标换热温差值 ΔTP ;

[0012] 步骤 S2、通过设于蒸发器出水口的第一温度传感器检测获得冷冻水出水温度值 $T1$,通过设于蒸发器内的第一压力传感器检测获得蒸发饱和温度值 $T0$,所述运算控制模块根据冷冻水出水温度值 $T1$ 和蒸发饱和温度值 $T0$ 计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT ;

[0013] 步骤 S3、通过设于冷凝器进水口的第二温度传感器检测获得冷却水进水温度值 $T3$,通过设于冷凝器出水口的第三温度传感器检测获得冷却水出水温度值 $T4$,通过设于冷凝器内的第二压力传感器检测获得冷凝饱和温度 TK ;

- [0014] 步骤 S4、通过所述压缩机负荷监测单元检测获得压缩机负荷值 Q；
- [0015] 步骤 S5、根据上述步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值拟合出电子膨胀阀开度 D 的计算模型；
- [0016] 进一步的，在所述步骤 S5 完成之后，所述控制方法还包括下述步骤：
- [0017] 步骤 L1、所述检测装置实时获取所述步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值；
- [0018] 步骤 L2、所述运算控制模块根据所述步骤 L1 中获取的参数值和所述电子膨胀阀开度 D 的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度；
- [0019] 步骤 L3、所述电子膨胀阀动作完成后转至步骤 L1。
- [0020] 作为本发明的一个优选方案，电子膨胀阀开度 D 的计算模型为：
- [0021]

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^3 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T_0} + a_4 (TK - T_0) + a_5 (T_4 - T_3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

- [0022] 其中， a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数；E 为常数； b_1 为修正系数。
- [0023] 作为本发明的一个优选方案，所述步骤 S2 中，所述第一压力传感器检测获得的蒸发器内压力值经所述运算控制模块计算得到所述蒸发饱和温度值 T_0 。
- [0024] 作为本发明的一个优选方案，所述步骤 S3 中，所述第二压力传感器检测获得的冷凝器内压力值经所述运算控制模块计算得到所述冷凝饱和温度 TK。
- [0025] 另一方面，本发明采用以下技术方案：
- [0026] 一种用于实现上述控制方法的空调系统，包括电子膨胀阀，还包括检测装置和运算控制模块，其中，所述检测装置包括用于检测压缩机负荷值 Q 的压缩机负荷监测单元、设于蒸发器出水口的用于检测冷冻水出水温度值 T_1 的第一温度传感器、分别设于冷凝器进出水口的用于检测冷却水进水温度值 T_3 的第二温度传感器和用于检测冷却水出水温度值 T_4 的第三温度传感器、以及分别设于蒸发器和冷凝器内的用于检测蒸发饱和温度值 T_0 的第一压力传感器和用于检测冷凝饱和温度 TK 的第二压力传感器；所述运算控制模块能通过冷冻水出水温度值 T_1 和蒸发饱和温度值 T_0 计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT 。
- [0027] 作为本发明的一个优选方案，所述运算控制模块采用下述模型进行运算：
- [0028]

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^3 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T_0} + a_4 (TK - T_0) + a_5 (T_4 - T_3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

- [0029] 其中， ΔTP 为预设值； a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数；E 为常数； b_1 为修正系数。
- [0030] 本发明的有益效果为：
- [0031] (1)、本发明的空调系统的控制方法通过检测装置检测的蒸发器和冷凝器的温度参数值、压缩机负荷值以及预设的蒸发器目标换热温差值获得电子膨胀阀开度的计算模型，运算控制模块根据电子膨胀阀开度的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度，该控制方法能使电子膨胀阀控制精度提高，能够动态的调整电子膨胀阀的开度，从而保证电子膨胀阀的供液量与实际负荷保持平衡，解决了现有的电子膨胀阀控制精度差、控制信号范围窄等问题。
- [0032] (2)、本发明的空调系统的控制方法通过实时计算电子膨胀阀的开度值从而控制电子膨胀阀提前动作，避免了压缩机吸气带液的问题，提高了空调系统运行的可靠性。

[0033] (3)、本发明用于实现上述控制方法的空调系统包括检测装置和运算控制模块,采用上述控制方法控制电子膨胀阀的开度与空调系统压缩机的实际负荷趋于一致,避免过大的开度造成热气旁通的浪费,提高了空调系统运行的经济性,用户体验好。

附图说明

[0034] 图 1 是本发明优选实施例一提供的空调系统的控制方法的流程图之一;

[0035] 图 2 是本发明优选实施例一提供的空调系统的控制方法的流程图之二。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0037] 优选实施例一:

[0038] 本优选实施例公开一种空调系统和空调系统的控制方法。空调系统包括压缩机、冷凝器、满液式蒸发器、电子膨胀阀、检测装置和运算控制模块,其中,检测装置包括用于检测压缩机负荷值 Q 的压缩机负荷监测单元、设于蒸发器出水口的用于检测冷冻水出水温度值 T1 的第一温度传感器(冷冻水出水温度传感器)、分别设于冷凝器进出水口的用于检测冷却水进水温度值 T3 的第二温度传感器(冷却水进水温度传感器)和用于检测冷却水出水温度值 T4 的第三温度传感器(冷却水出水温度传感器)、以及置于蒸发器内的用于检测蒸发饱和温度值 T0 的第一压力传感器和置于冷凝器内的用于检测冷凝饱和温度 TK 的第二压力传感器;运算控制模块能通过冷冻水出水温度值 T1 和蒸发饱和温度值 T0 计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT ;运算控制模块采用下述模型进行运算:

[0039]

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^2 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T0} + a_4 (TK - T0) + a_5 (T4 - T3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

[0040] 其中, ΔTP 为预设值; a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数; E 为常数; b_1 为修正系数。

[0041] 如图 1 所示,基于上述空调系统的控制方法具体包括下述步骤:

[0042] 步骤 S1、预设蒸发器目标换热温差值 ΔTP ;

[0043] 步骤 S2、通过第一温度传感器检测获得冷冻水出水温度值 T1,通过第一压力传感器检测获得的蒸发器内压力值经运算控制模块计算得到获得蒸发饱和温度值 T0,运算控制模块根据冷冻水出水温度值 T1 和蒸发饱和温度值 T0 相减计算获得蒸发器实际换热温差值 ΔT ;

[0044] 步骤 S3、通过第二温度传感器检测获得冷却水进水温度值 T3,通过第三温度传感器检测获得冷却水出水温度值 T4,通过第二压力传感器检测获得的冷凝器内压力值经运算控制模块计算得到冷凝饱和温度 TK;

[0045] 步骤 S4、通过压缩机负荷监测单元检测获得压缩机负荷值 Q;

[0046] 步骤 S5、根据上述步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值拟合出电子膨胀阀开度 D 的计算模型,其中,电子膨胀阀开度 D 的计算模型为:

[0047]

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^2 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T0} + a_4 (TK - T0) + a_5 (T4 - T3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

[0048] 其中, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数 ;E 为常数 ; b_1 为修正系数。

[0049] 完成拟合出电子膨胀阀开度 D 的计算模型的步骤之后,如图 2 所示,检测装置和运算控制模块开始循环执行下述步骤 :

[0050] 步骤 L1、检测装置实时获取步骤 S1 至步骤 S4 中的参数值,包括蒸发器实际换热温差值 ΔT 、蒸发器目标换热温差值 ΔTP (该值可以为通过检测装置检测到的预设值或直接存储在检测装置中的值)、冷却水进水温度值 T3、冷却水出水温度值 T4、冷凝饱和温度 TK、压缩机负荷值 Q ;

[0051] 步骤 L2、运算控制模块根据步骤 L1 中获取的参数值和电子膨胀阀开度 D 的计算模型实时计算电子膨胀阀的最佳开度,然后根据最佳开度值再控制电子膨胀阀的开度,由此保证电子膨胀阀的供液量与蒸发器的换热负荷和压缩机的吸气量保持平衡,避免过大的开度造成热气旁通的浪费,保证空调系统的高效运行 ;

[0052] 步骤 L3、电子膨胀阀动作完成后转至步骤 L1,空调系统在运行过程中,检测装置实时、动态的检测,运算控制模块实时、动态的计算最佳开度值,并实时控制电子膨胀阀的开度,整个过程反复循环,使得电子膨胀阀的开度一直都处于最佳状态。

[0053] 上述控制方法解决了现有的电子膨胀阀以排气和吸气过热度为主进行控制,控制精度差,控制信号范围窄等问题,以换热温差为主要控制信号,精确实现电子膨胀阀的提前动作,避免了压缩机吸气带液的问题,空调机组运行的可靠性极大地提高。

[0054] 优选实施例二 :

[0055] 本优选实施例公开一种空调系统和空调系统的控制方法。空调系统的结构与优选实施例一所述的结构相同,此处不再赘述。

[0056] 空调系统的控制方法与优选实施例一所述的控制方法基本相同。空调系统的控制方法为通过检测装置分别检测的蒸发器和冷凝器的温度参数值、压缩机负荷值以及预设的蒸发器目标换热温差值获得电子膨胀阀开度的计算模型 ;运算控制模块根据电子膨胀阀开度的计算模型实时计算并控制电子膨胀阀的开度,其中,蒸发器的温度参数值包括蒸发器实际换热温差值和蒸发饱和温度值 ;冷凝器的温度参数值包括冷却水进水温度值、冷却水出水温度值以及冷凝饱和温度值。

[0057] 不同之处在于 :预设蒸发器目标换热温差值 ΔTP 、蒸发器实际换热温差值 ΔT (包括冷冻水出水温度值 T1 和蒸发饱和温度值 T0)、冷却水进水温度值 T3、冷却水出水温度值 T4、冷凝饱和温度 TK、压缩机负荷值 Q 等各参数的检测步骤顺序不进行限制,可以如上述优选实施例一中的检测步骤顺序进行,也可以是依据预先设定好的顺序进行检测或随机检测,只要能够获取上述参数进而拟合出电子膨胀阀开度 D 的计算模型即可。此外,通过检测获得的上述参数值拟合出的电子膨胀阀开度 D 的计算模型并不局限于是 :

[0058]

$$D = b_1 [a_1 (\Delta T - \Delta TP)^2 + a_2 (\Delta T - \Delta TP) + a_3 \sqrt{TK - T0} + a_4 (TK - T0) + a_5 (T4 - T3) + a_6 (1 - Q)^2 + a_7 (1 - Q) + E]$$

[0059] 其中, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 均为变量系数 ;E 为常数 ; b_1 为修正系数,还可以是其他类似的模型,根据建模参数、最优目标值、拟合程序等而定,只要能够获得关系模型从而实现精确计算电子膨胀阀开度值即可,关系模型可以如 $D = f((\Delta T, \Delta TP, T0, TK, T3, T4, Q))$ 。

[0060] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将

一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0061] 以上是结合附图给出的实施例,仅是实现本发明的优选方案而非对其限制,任何对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神,均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。本发明的保护范围还包括本领域技术人员不付出创造性劳动所能想到的任何替代技术方案。

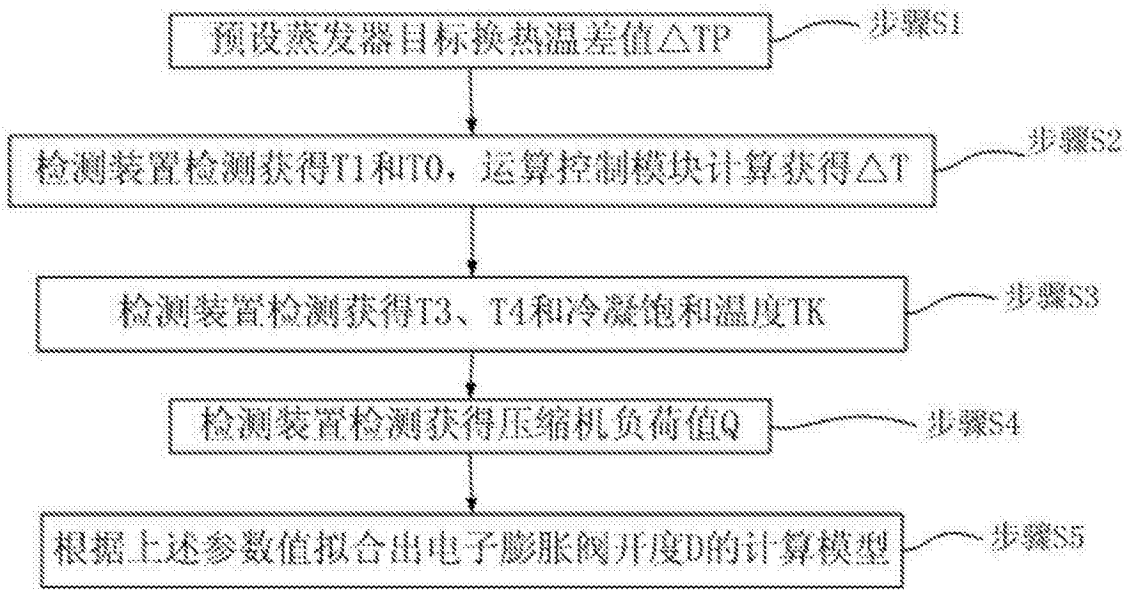


图 1

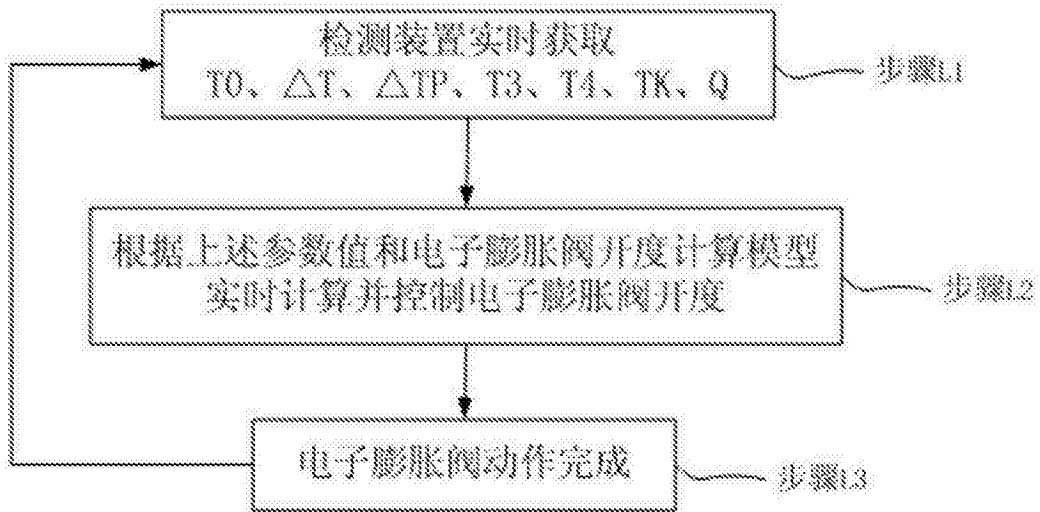


图 2