



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115750103 B

(45) 授权公告日 2024.09.17

(21) 申请号 202211431028.1

F02D 41/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108952982 A, 2018.12.07

申请公布号 CN 115750103 A

CN 114576017 A, 2022.06.03

(43) 申请公布日 2023.03.07

审查员 康婵

(73) 专利权人 潍柴动力股份有限公司

地址 261001 山东省潍坊市高新技术产业

开发区福寿东街197号甲

(72) 发明人 梁帅帅 代子阳 庄洪霖 史彦晓

梁恒山

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

专利代理师 李海波

(51) Int. Cl.

F02D 9/02 (2006.01)

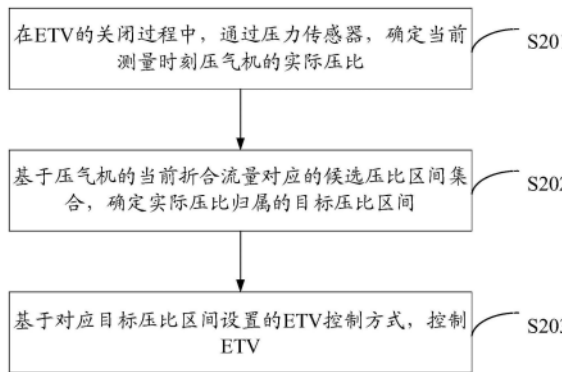
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

一种防喘振控制方法、装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种防喘振控制方法、装置、电子设备及存储介质,涉及控制技术领域。本申请中,在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻,压气机的实际压比,再基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间,从而基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。采用这种方式,避免了现有技术中,仅根据ETV的关闭度是否达到预设的阈值,控制ETV关闭的判断依据较为简单,并且,未直接根据触发喘振现象的因素进行精准的判断的技术弊端,故而,提高了压气机防喘振控制的准确度。



1. 一种防喘振控制方法,其特征在于,包括:

在电控节气门ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比;其中,所述实际压比表征:所述压气机在所述当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;

基于所述压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定所述实际压比归属的目标压比区间;其中,所述当前折合流量表征:所述当前测量时刻进入所述压气机的气体量,所述基于所述压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定所述实际压比归属的目标压比区间,包括:

从预设的压气机运行数据库中,确定与所述当前折合流量相匹配的喘振压比,并基于所述喘振压比,以及预设的压比差值集合包含的各个压比差值,获得相应的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限;

基于所述强临界压比、所述弱临界压比上限和所述弱临界压比下限,获得所述当前折合流量对应的候选压比区间集合;

从所述候选压比区间集合中,确定所述实际压比归属的目标压比区间;

基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV;其中,所述目标压比区间为所述候选压比区间集合包含的第三候选压比区间,所述第三候选压比区间包含的各个压比均不大于所述弱临界压比上限,且均不小于所述弱临界压比下限;

则所述基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV,包括:

通过阀门开度传感器,确定所述ETV的当前阀门开度;

在所述当前测量时刻相邻的上一历史测量时刻,获取所述ETV的阀门历史关闭速度;

基于所述阀门历史关闭速度和设定的第二阀门开度调整时长,获得相应的第二预期阀门开度;

按照所述阀门历史关闭速度,将所述当前阀门开度调整为所述第二预期阀门开度。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标压比区间为所述候选压比区间集合包含的第一候选压比区间,所述第一候选压比区间包含的各个压比均大于所述强临界压比;

则所述基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV,包括:

通过阀门开度传感器,确定所述ETV的当前阀门开度;

将所述当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度;其中,所述固定阀门开度满足预设的防喘振阀门开度条件。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标压比区间为所述候选压比区间集合包含的第二候选压比区间,所述第二候选压比区间包含的各个压比均不大于所述强临界压比,且均大于所述弱临界压比上限;

则所述基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV,包括:

通过阀门开度传感器,确定所述ETV的当前阀门开度,并基于预设的阀门慢关闭速度和设定的第一阀门开度调整时长,获得相应的第一预期阀门开度;

按照所述阀门慢关闭速度,将所述当前阀门开度调整为所述第一预期阀门开度。

4. 如权利要求1、2或3所述的方法,其特征在于,所述目标压比区间为所述候选压比区间集合包含的第四候选压比区间,所述第四候选压比区间包含的各个压比均小于所述弱临

界压比下限；

则所述基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV,包括:

基于预设的阀门正常关闭速度和设定的第三阀门开度调整时长,获得相应的第三预期阀门开度;

按照所述阀门正常关闭速度,将所述当前阀门开度调整为所述第三预期阀门开度。

5.一种防喘振控制装置,其特征在于,包括

获取模块,用于在电控节气门ETV的关闭过程中,确定当前测量时刻压气机的实际压比;其中,所述实际压比表征:所述压气机在所述当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;

确定模块,用于基于所述压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定所述实际压比归属的目标压比区间;其中,所述当前折合流量表征:所述当前测量时刻进入所述压气机的气体量,在所述基于所述压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定所述实际压比归属的目标压比区间时,所述确定模块具体用于:

从预设的压气机运行数据库中,确定与所述当前折合流量相匹配的喘振压比,并基于所述喘振压比,以及预设的压比差值集合包含的各个压比差值,获得相应的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限;

基于所述强临界压比、所述弱临界压比上限和所述弱临界压比下限,获得所述当前折合流量对应的候选压比区间集合;

从所述候选压比区间集合中,确定所述实际压比归属的目标压比区间;

控制模块,用于基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV;其中,所述目标压比区间为所述候选压比区间集合包含的第三候选压比区间,所述第三候选压比区间包含的各个压比均不大于所述弱临界压比上限,且均不小于所述弱临界压比下限;

则在所述基于对应所述目标压比区间设置的ETV控制方式,控制所述ETV时,所述控制模块具体用于:

通过阀门开度传感器,确定所述ETV的当前阀门开度;

在所述当前测量时刻相邻的上一历史测量时刻,获取所述ETV的阀门历史关闭速度;

基于所述阀门历史关闭速度和设定的第二阀门开度调整时长,获得相应的第二预期阀门开度;

按照所述阀门历史关闭速度,将所述当前阀门开度调整为所述第二预期阀门开度。

6.一种电子设备,包括存储器,处理器及存储在存储器上并可在处理器运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1-4中任一项所述的方法。

7.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-4中任一所述方法的步骤。

一种防喘振控制方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及控制技术领域,尤其涉及一种防喘振控制方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 涡轮增压器是目前汽车领域常采用的一种机械结构,其利用发动机排出的废气能量驱动废气涡轮,从而利用涡轮带动同轴的压气机对空气做功,将压缩空气送入汽油机气缸。

[0003] 但是,涡轮增压器中的压气机在工况发生改变时,易出现喘振现象,比如,加速后突丢油门(即松开油门)减速时,发动机会从大负荷区域运行到小负荷区域,电控节气门(Electronic Throttle Valve,ETV)则会从小关闭度突然关闭至大关闭度,从而导致进气管路内的较大进气压力被ETV堵塞,极大地降低了流通速率,造成进气压力流动发生改变,甚至倒流到压气机,造成压气机出口压力波动,从而产生喘振现象,因此,喘振现象会导致发动机产生强烈的机械振动和热端超温,并在很短的时间内造成对发动机造成严重损坏。

[0004] 现有技术中,为了尽可能防止压气机出现喘振现象,通常通过电控单元获取ETV的开度信息,再判断获得的ETV是否开始关闭;若是,则判断ETV的关闭度是否达到预设的阈值,从而在确定ETV的关闭度未达到预设的阈值时,控制ETV按照第一运行速度进行关闭,其中,第一运行速度为ETV正常的关闭速度;同理,确定ETV的关闭度达到预设的阈值时,则控制ETV按照第二运行速度进行关闭,其中,第二运行速度为ETV按照预设速率的关闭速度;最终,控制ETV关闭至目标位置。

[0005] 可见,采用上述的防喘振控制方法,仅根据ETV的关闭度是否达到预设的阈值,来采用第一运行速度或第二运行速度控制ETV关闭的判断依据较为简单,并且,未直接根据触发喘振现象的因素进行精准的判断,这样,将导致无法保证在控制ETV的过程中避免喘振现象的发生。

[0006] 因此,采用上述方式,压气机防喘振控制的准确度较低。

发明内容

[0007] 本申请实施例提供了一种防喘振控制方法、装置、电子设备及存储介质,用以提高压气机防喘振控制的准确度。

[0008] 第一方面,本申请实施例提供了一种防喘振控制方法,所述方法包括:

[0009] 在电控节气门ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比;其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;

[0010] 基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间;其中,当前折合流量表征:当前测量时刻进入压气机的气体质量;

[0011] 基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0012] 第二方面,本申请实施例还提供了一种防喘振控制装置,所述装置包括:

[0013] 获取模块,用于在电控节气门ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比;其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;

[0014] 确定模块,用于基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间;其中,当前折合流量表征:当前测量时刻进入压气机的气体量;

[0015] 控制模块,用于基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0016] 在一种可能的实施例中,在基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间时,所述确定模块具体用于:

[0017] 从预设的压气机运行数据库中,确定与当前折合流量相匹配的喘振压比,并基于喘振压比,以及预设的压比差值集合包含的各个压比差值,获得相应的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限;

[0018] 基于强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限,获得当前折合流量对应的候选压比区间集合;

[0019] 从候选压比区间集合中,确定实际压比归属的目标压比区间。

[0020] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第一候选压比区间,第一候选压比区间包含的各个压比均大于强临界压比;

[0021] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块具体用于:

[0022] 通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度;

[0023] 将当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度;其中,固定阀门开度满足预设的防喘振阀门开度条件。

[0024] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第二候选压比区间,第二候选压比区间包含的各个压比均不大于强临界压比,且均大于弱临界压比上限;

[0025] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块具体用于:

[0026] 通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,并基于预设的阀门慢关闭速度和设定的第一阀门开度调整时长,获得相应的第一预期阀门开度;

[0027] 按照阀门慢关闭速度,将当前阀门开度调整为第一预期阀门开度。

[0028] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第三候选压比区间,第三候选压比区间包含的各个压比均不大于弱临界压比上限,且均不小于弱临界压比下限;

[0029] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块具体用于:

[0030] 在当前测量时刻相邻的上一历史测量时刻,获取ETV的阀门历史关闭速度;

[0031] 基于阀门历史关闭速度和设定的第二阀门开度调整时长,获得相应的第二预期阀门开度;

[0032] 按照阀门历史关闭速度,将当前阀门开度调整为第二预期阀门开度。

[0033] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第四候选压比区间,第四候选压比区间包含的各个压比均小于弱临界压比下限;

[0034] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块具体用于:

[0035] 基于预设的阀门正常关闭速度和设定的第三阀门开度调整时长,获得相应的第三预期阀门开度;

[0036] 按照阀门正常关闭速度,将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度。

[0037] 第三方面,提出了一种电子设备,其包括处理器和存储器,其中,所述存储器存储有程序代码,当所述程序代码被所述处理器执行时,使得所述处理器执行上述第一方面所述的防喘振控制方法的步骤。

[0038] 第四方面,提出了一种计算机可读存储介质,其包括程序代码,当所述程序代码在电子设备上运行时,所述程序代码用于使所述电子设备执行上述第一方面所述的防喘振控制方法的步骤。

[0039] 第五方面,提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品在被计算机调用时,使得所述计算机执行如第一方面所述的防喘振控制方法步骤。

[0040] 本申请有益效果如下:

[0041] 在本申请实施例所提供的防喘振控制方法中,在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻,压气机的实际压比,其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值,再基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间,其中,当前折合流量表征:当前测量时刻进入压气机的气体量,从而基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0042] 采用这种方式,根据实际压比归属的目标压比区间,以及对应目标压比区间设置的ETV控制方式,从而控制ETV,避免了现有技术中,仅根据ETV的关闭度是否达到预设的阈值,来采用第一运行速度或第二运行速度控制ETV关闭的判断依据较为简单,并且,未直接根据触发喘振现象的因素进行精准的判断的技术弊端,故而,提高了压气机防喘振控制的准确度。

[0043] 此外,本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者,通过实施本申请而了解。本申请的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0045] 图1示例性示出了本申请实施例提供的一种发动机进气管路的结构示意图;

[0046] 图2示例性示出了本申请实施例提供的一种防喘振控制方法的实施流程图;

[0047] 图3示例性示出了本申请实施例提供的一种实际压比归属的目标压比区间的逻辑示意图;

[0048] 图4示例性示出了本申请实施例提供的一种压气机联合运行曲线的示意图;

[0049] 图5示例性示出了本申请实施例提供的一种调整ETV的逻辑示意图;

- [0050] 图6示例性示出了本申请实施例提供的一种ETV的控制逻辑的方法流程示意图；
- [0051] 图7示例性示出了本申请实施例提供的一种基于图2的具体应用场景示意图；
- [0052] 图8示例性示出了本申请实施例提供的一种防喘振控制装置的结构示意图；
- [0053] 图9示例性示出了本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0054] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请技术方案的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请文件中记载的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请技术方案保护的范围。

[0055] 需要说明的是,在本申请的描述中“多个”理解为“至少两个”。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。A与B连接,可以表示:A与B直接连接和A与B通过C连接这两种情况。另外,在本申请的描述中,“第一”、“第二”等词汇,仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。

[0056] 在介绍本申请实施例所提供的防喘振控制方法之前,为了便于理解,首先对本申请实施例涉及的部分名词及术语进行简要地阐述、说明,如下所述:

[0057] 喘振:是指气流沿压气机轴线方向发生的低频率(通常只有几赫兹或十几赫兹)、高振幅(强烈的压强和流量波动)的气流振荡现象。这种低频率高振幅的气流振荡是一种很大的激振力来源,会导致涡轮增压器发生强烈机的机械振动和热端超温,并在很短的时间内造成部件的严重损坏,故而,在任何状态下,都应避免涡轮增压器的压气机进入喘振区工作。

[0058] 电控节气门:即进气节流阀,为了热管理中冷后安装蝶阀改变进气量提高排温。

[0059] 折合流量:通过压气机进气温度、压力、流量和环境压力、温度计算出来反应增压器进气多少的无量纲数。

[0060] 电子控制单元(Electronic Control Unit, ECU):又称“行车电脑”或者“车载电脑”,与普通的电脑一样,由微控制器、存储器、输入/输出接口、模数转换器以及整形、驱动等大规模集成电路组成。

[0061] 需要说明的是,上述术语命名方式仅为一种示例,本申请实施例对上述术语的命名方式不做限制。

[0062] 进一步的,基于上述名词及相关术语解释,下面对本申请实施例的设计思想进行简要介绍:

[0063] 压气机在工况发生改变时,易出现喘振现象,在实际应用场景中,如果加速后突丢油门(即松开油门)减速,发动机则会从大负荷区域运行到小负荷区域,ETV则会从小关闭度突然关闭至大关闭度,从而导致进气管路内的较大进气压力被ETV堵塞,极大地降低了流通速率,造成进气压力流动发生改变,甚至倒流到压气机,造成压气机出口压力波动,从而产生喘振现象,并且,喘振现象会加速压气机叶片等内部零部件的疲劳损伤,并快速扩展已有的裂纹,严重时会对压气机以及整个发动机会造成损伤,从而会降低发动机的使用寿命。

[0064] 有鉴于此,本申请实施例提供了一种防喘振控制方法,能够缓解由于发动机热管理导致的喘振问题,有效的提高发动机的使用寿命,具体包括:在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比,再基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间,从而基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式控制ETV。

[0065] 特别地,以下内容将结合说明书附图,对本申请的优选实施例进行地简要说明,而且,应当理解,此处所描述的优选实施例,仅用于说明和解释本申请所提供的技术方案,并不用于限定本申请,并且在不冲突的情况下,本申请所涉及的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0066] 在本申请实施例中,上述防喘振控制方法的执行主体可以为服务器,可以是独立的物理服务器,也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统,还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、内容分发网络(Content Delivery Network, CDN)、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。

[0067] 特别地,在本申请实施例中,服务器用于在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比,其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;进一步地,基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间,其中,当前折合流量表征:所述当前测量时刻进入所述压气机的气体量;最终,基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0068] 需要说明的是,在本申请实施例中,服务器可以为与发动机配套的ECU;此外,参阅图1所示,其为本申请实施例提供的一种发动机进气管路的结构示意图,该发动机进气管路包括:进气管1,增压器压气机2,中冷前压力3,中冷器4,流量计5(比如,空气质量流量(Mass Air Flow, MAF)计),ETV6,进气温度/压力传感器7,发动机8,油门开度传感器9,废气再循环系统(Exhaust Gas Recirculation, EGR)阀10,增压器涡轮机11,其中,增压器压气机2和增压器涡轮机11均属于涡轮增压器。

[0069] 下面结合上述的执行主体和上述发动机结构,参考附图来描述本申请示例性实施方式提供的防喘振控制方法,需要注意的是,上述的执行主体和上述发动机结构仅是为了便于理解本申请的精神和原理而示出,本申请的实施方式在此方面不受任何限制。

[0070] 参阅图2所示,其为本申请实施例提供的一种防喘振控制方法的实施流程图,执行主体以ECU为例,该方法的具体实施流程如下:

[0071] S201:在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比。

[0072] 其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值。

[0073] 具体的,在执行步骤S201时,即在ETV的阀门开度减小或ETV进行关闭的过程中,ECU通过涡轮增压器中的压力传感器,测得在任意测量时刻,压气机内外部之间的气体压强,即出口总压和进口总压,进而根据得到的出口总压和进口总压,获得相应的压比,故而,可通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比。

[0074] 示例性的,在ETV的关闭过程中,ECU通过压力传感器,分别获得当前测量时刻,压气机内外部之间的气体压强(出口总压和进口总压),依次记为 P_1 与 P_2 ,进一步地,结合预设

的实际压比的计算公式,便可获得 P_1 与 P_2 之间的实际压比,其中,预设的实际压比的计算公式具体如下:

$$[0075] \quad \delta = \frac{P_1}{P_2}$$

[0076] 其中, δ 表示实际压比, P_1 表示压气机内的气压,即出口总压, P_2 表示压气机外的气压,即出口总压。

[0077] 例如,假定上述的出口气压 $P_1=58.2\text{Kpa}$,进口气压 $P_2=25.3\text{Kpa}$,则ECU在获得出口气压 P_1 与进口气压 P_2 之后,便可基于上述预设的实际压比的计算公式,获得相应的实际压比 $\delta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{58.2}{25.3} \approx 2.30$ 。

[0078] S202:基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间。

[0079] 具体的,参阅图3所示,在执行步骤S202时,ECU在确定当前测量时刻压气机的实际压比之后,便可从预设的压气机运行数据库中,确定与当前折合流量相匹配的喘振压比,并基于喘振压比,以及预设的压比差值集合包含的各个压比差值,获得相应的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限;接着,基于强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限,获得所述当前折合流量对应的候选压比区间集合;最终,从候选压比区间集合中,确定实际压比归属的目标压比区间。

[0080] 需要说明的是,在某一特定的折合流量下,若压气机的实际压比一旦达到或超过喘振压比,便会发生相应的喘振,并且,在上述某一特定的折合流量下的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限均小于相应的喘振压比,不难知道,强临界压比大于弱临界压比上限大于弱临界压比下限,即可根据强临界压比、弱临界压比上限以及弱临界压比下限,获得强临界压比与弱临界压比上限之间的临界压比区间,以及弱临界压比上限与弱临界压比下限之间的临界压比区间,还需要说明的是,若压气机的实际压比达到强临界压比,则表明压气机发生喘振现象的概率很大,同理,若压气机的实际压比达到弱临界压比上限或弱临界压比下限均,则压气机发生喘振现象的概率相对较小。

[0081] 示例性的,参阅图4所示,其为本申请实施例提供的一种压气机联合运行曲线的示意图,包括:喘振线A,强临界压比线B,根据弱临界压比滞环线,得到的弱临界压比上限 ϵHi 线C和弱临界压比下限 ϵLo 线D,需要说明的是,B、C、D三根线皆为根据喘振线A留出一定的裕量(即压比差值)得到的,具体视增压器喘振情况标定,喘振越容易发生可以留出的裕量小一点。

[0082] 进一步地,由于上述的候选压比区间集合,是根据强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限得到的,不难看出,任意测量时刻的候选压比区间集合均包含4个候选压比区间,即第一候选压比区间、第二候选压比区间、第三候选压比区间和第四候选压比区间,其中,第一候选压比区间包含的各个压比均大于强临界压比,第二候选压比区间包含的各个压比均不大于强临界压比,且均大于弱临界压比上限,第三候选压比区间包含的各个压比均不大于弱临界压比上限,且均不小于弱临界压比下限,第四候选压比区间包含的各个压比均小于弱临界压比下限。

[0083] S203:基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0084] 具体的,在执行步骤S203时,ECU在确定实际压比归属的目标压比区间之后,便可基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0085] 鉴于,实际压比归属的目标压比区间可能为上述候选压比区间集合包含的4种候选压比区间中的任意一种,故而,ECU在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV存在如下4种情形:

[0086] 情形1:若目标压比区间为第一候选压比区间,则便可通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,从而将当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度。

[0087] 其中,预设的固定阀门开度满足预设的防喘振阀门开度条件,需要说明的是,预设的防喘振阀门开度条件包括但不限于其他喘振使能条件,例如,增压压力大于设定值,进气流量小于设定值,选择性催化还原(Selective Catalytic Reduction,SCR)上游温度小于设定值,需求扭矩降低,需求包括整车条件,例如,处于较低档位等。

[0088] 可见,基于上述方式,可避免当前阀门开度较小时,容易发生喘振,从而将当前阀门开度调整为较大的阀门开度(即固定阀门开度,比如,60%),进而避免因为ETV关闭的太快,导致喘振的发生。

[0089] 情形2:若目标压比区间为第二候选压比区间,则便可通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,并基于预设的阀门慢关闭速度和设定的第一阀门开度调整时长,获得相应的第一预期阀门开度,从而按照阀门慢关闭速度,将当前阀门开度调整为第一预期阀门开度。

[0090] 需要说明的是,预设的阀门慢关闭速度和设定的第一阀门开度调整时长均是根据经验得到的,主要用于确保压气机在关闭的过程中,不发生喘振现象。

[0091] 可选的,ECU在确定目标压比区间为第二候选压比区间,需要按照阀门慢关闭速度,将当前阀门开度调整为第一预期阀门开度时,可以存在一定的状态切换的时间延迟,比如,T1。

[0092] 情形3:若目标压比区间为第三候选压比区间,则便可通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,以及在当前测量时刻相邻的上一历史测量时刻,获取ETV的阀门历史关闭速度;接着,基于阀门历史关闭速度和设定的第二阀门开度调整时长,获得相应的第二预期阀门开度;最终,按照阀门历史关闭速度,将当前阀门开度调整为第二预期阀门开度。

[0093] 需要说明的是设定的第二阀门开度调整时长均是根据经验得到的,主要用于确保压气机在关闭的过程中,不发生喘振现象。

[0094] 情形4:若目标压比区间为第四候选压比区间,则便可通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,再基于预设的阀门正常关闭速度和设定的第三阀门开度调整时长,获得相应的第三预期阀门开度,从而按照阀门正常关闭速度,将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度。

[0095] 需要说明的是,预设的阀门正常关闭速度和设定的第三阀门开度调整时长均是根据经验得到的,主要用于确保压气机在关闭的过程中,不发生喘振现象。

[0096] 可选的,ECU在确定目标压比区间为第四候选压比区间,需要按照阀门正常关闭速度,将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度,可以存在一定的状态切换的时间延迟,比如,T2。

[0097] 此外,还需说明的是,设定的第一阀门开度调整时长、设定的第二阀门开度调整时

长和设定的第三阀门开度调整时长,可以相同,也可以不相同,在本申请实施例中,不对其取值做任何限定。

[0098] 基于上述方式,根据喘振程度(即发生喘振的可能性),采取改变ETV的控制速度和设定阀门开度(固定阀门开度和预期阀门开度)的方式,尽量较小了对热管理影响的情况下,避免喘振的发生。

[0099] 在一种可能的实现方式中,在执行步骤S203时,参阅图5所示,其为本申请实施例提供的一种调整ETV的逻辑示意图, $facSrgB_CUR$ 、 $facSrgC_CUR$ 、 $facSrgD_CUR$ 分别基于B、C、D标定的曲线, $DrTvaDecNor_MAP$ 为预设的阀门正常关闭速度, $DrTvaDecSlow_MAP$ 为预设的阀门慢关闭速度, rB 为预设的固定阀门开度, $DrTvaInc_MAP$ 为ETV的开启速率, $rGovTvaRaw$ 为未经干预的ETV的阀开度,即当前阀门开度, $rGovTva$ 为经过修正后的ETV阀开度, rB 为预设的阀门固定开度。

[0100] 进一步地,ECU在执行上述的防喘振控制方法时,当前折合流量经过 $facSrgC_CUR$ 得到弱临界压比上限 ϵ_{Hi} , 经过 $facSrgD_CUR$ 得到弱临界压比下限 ϵ_{Lo} , 如果实际压比 ϵ 超过 ϵ_{Hi} , 则ETV的关闭速度需调整为 $DrTvaDecSlow_MAP$, 状态切换有 $t1$ 延迟; 如果实际压比 ϵ 低于 ϵ_{Lo} , 则ETV的关闭速度需调整为 $DrTvaDecNor_MAP$, 状态切换有 $t2$ 延迟; 如果实际压比 ϵ 介于 ϵ_{Hi} 和 ϵ_{Lo} 之间, 则ETV的关闭速率保持上一状态的关闭速度; 根据当前折合流量经过 $facSrgB_CUR$, 得到强临界压比 ϵ_B , 如果实际压比 ϵ 大于强临界压比 ϵ_B 且满足其他喘振使能条件, 则需将ETV的当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度, 故而, 将ETV的当前阀门开度调整为经过速率修正后的ETV开度 $rGovTva$, 其中, $dpIntP$ 为进气压力变化率, n 为转速, ϵ 为压比, Ac 为折合流量。

[0101] 进一步地,参阅图6所示,其为本申请实施例提供的一种ETV的控制逻辑的方法流程图示意图,该方法步骤具体如下:

[0102] S601:计算出实际压比。

[0103] S602:实际压比大于弱临界压比上限,若是,则转入S603;若否,则转入S607。

[0104] S603:实际压比大于强临界压比,若是,则执行S604,并在将当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度后,转入S602;若否,则转入S605。

[0105] S604:在将当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度。

[0106] S605:按照阀门慢关闭速度,将当前阀门开度调整为第一预期阀门开度。

[0107] S606:结束ETV的控制。

[0108] S607:实际压比小于弱临界压比下限,若是,则转入S608,并在将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度后,转入S606;若否,则转入S609,并在将当前阀门开度调整为第二预期阀门开度后,转入S606。

[0109] S608:按照阀门正常关闭速度,将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度。

[0110] S609:按照阀门历史关闭速度,将当前阀门开度调整为第二预期阀门开度。

[0111] 故而,参阅图7所示,其为本申请实施例提供的一种防喘振控制的具体应用场景示意图,ECU在ETV的关闭过程中,通过压力传感器 $Sensor.Pr$, 确定当前测量时刻(比如, 2022.09.28 14:37:29), 压气机的实际压比1.5, 其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值,再基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合 $Can.Pre.Set$, 确定实际压比1.5归属的目标压比区间 $Pre.Rat.Ran3$, 从而基于对应目标压

比区间设置的ETV控制方式Con.Mode3,控制ETV。

[0112] 综上所述,在本申请实施例所提供的防喘振控制方法中,在ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻,压气机的实际压比,其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值,再基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间,其中,当前折合流量表征:当前测量时刻进入压气机的气体量,从而基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0113] 采用这种方式,根据实际压比归属的目标压比区间,以及对应目标压比区间设置的ETV控制方式,从而控制ETV,避免了现有技术中,仅根据ETV的关闭度是否达到预设的阈值,来采用第一运行速度或第二运行速度控制ETV关闭的判断依据较为简单,并且,未直接根据触发喘振现象的因素进行精准的判断的技术弊端,故而,提高了压气机防喘振控制的准确度。

[0114] 进一步地,基于相同的技术构思,本申请实施例提供了一种防喘振控制装置,该防喘振控制装置用以实现本申请实施例的上述方法流程。

[0115] 参阅图8所示,该防喘振控制装置包括:获取模块801、确定模块802以及控制模块803,其中:

[0116] 获取模块801,用于在电控节气门ETV的关闭过程中,通过压力传感器,确定当前测量时刻压气机的实际压比;其中,实际压比表征:压气机在当前测量时刻,出口总压与进口总压的比值;

[0117] 确定模块802,用于基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间;其中,当前折合流量表征:当前测量时刻进入压气机的气体量;

[0118] 控制模块803,用于基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV。

[0119] 在一种可能的实施例中,在基于压气机的当前折合流量对应的候选压比区间集合,确定实际压比归属的目标压比区间时,所述确定模块802具体用于:

[0120] 从预设的压气机运行数据库中,确定与当前折合流量相匹配的喘振压比,并基于喘振压比,以及预设的压比差值集合包含的各个压比差值,获得相应的强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限;

[0121] 基于强临界压比、弱临界压比上限和弱临界压比下限,获得当前折合流量对应的候选压比区间集合;

[0122] 从候选压比区间集合中,确定实际压比归属的目标压比区间。

[0123] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第一候选压比区间,第一候选压比区间包含的各个压比均大于强临界压比;

[0124] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块803具体用于:

[0125] 通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度;

[0126] 将当前阀门开度调整为预设的固定阀门开度;其中,固定阀门开度满足预设的防喘振阀门开度条件。

[0127] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第二候选压比区间,第二候选压比区间包含的各个压比均不大于强临界压比,且均大于弱临界压比上限;

[0128] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块803具体用于:

[0129] 通过阀门开度传感器,确定ETV的当前阀门开度,并基于预设的阀门慢关闭速度和设定的第一阀门开度调整时长,获得相应的第一预期阀门开度;

[0130] 按照阀门慢关闭速度,将当前阀门开度调整为第一预期阀门开度。

[0131] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第三候选压比区间,第三候选压比区间包含的各个压比均不大于弱临界压比上限,且均不小于弱临界压比下限;

[0132] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块803具体用于:

[0133] 在当前测量时刻相邻的上一历史测量时刻,获取ETV的阀门历史关闭速度;

[0134] 基于阀门历史关闭速度和设定的第二阀门开度调整时长,获得相应的第二预期阀门开度;

[0135] 按照阀门历史关闭速度,将当前阀门开度调整为第二预期阀门开度。

[0136] 在一种可能的实施例中,目标压比区间为候选压比区间集合包含的第四候选压比区间,第四候选压比区间包含的各个压比均小于弱临界压比下限;

[0137] 则在基于对应目标压比区间设置的ETV控制方式,控制ETV时,所述控制模块803具体用于:

[0138] 基于预设的阀门正常关闭速度和设定的第三阀门开度调整时长,获得相应的第三预期阀门开度;

[0139] 按照阀门正常关闭速度,将当前阀门开度调整为第三预期阀门开度。

[0140] 基于相同的技术构思,本申请实施例还提供了一种电子设备,该电子设备可实现本申请上述实施例提供的防喘振控制方法流程。在一种实施例中,该电子设备可以是服务器,也可以是终端设备或其他电子设备。如图9所示,该电子设备可包括:

[0141] 至少一个处理器901,以及与至少一个处理器901连接的存储器902,本申请实施例中不限定处理器901与存储器902之间的具体连接介质,图9中是以处理器901和存储器902之间通过总线900连接为例。总线900在图9中以粗线表示,其它部件之间的连接方式,仅是进行示意性说明,并不引以为限。总线900可以分为地址总线、数据总线、控制总线等,为便于表示,图9中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。或者,处理器901也可以称为控制器,对于名称不做限制。

[0142] 在本申请实施例中,存储器902存储有可被至少一个处理器901执行的指令,至少一个处理器901通过执行存储器902存储的指令,可以执行前文论述的一种防喘振控制方法。处理器901可以实现图8所示的装置中各个模块的功能。

[0143] 其中,处理器901是该装置的控制中心,可以利用各种接口和线路连接整个该控制设备的各个部分,通过运行或执行存储在存储器902内的指令以及调用存储在存储器902内的数据,该装置的各种功能和处理数据,从而对该装置进行整体监控。

[0144] 在一种可能的设计中,处理器901可包括一个或多个处理单元,处理器901可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成

到处理器901中。在一些实施例中,处理器901和存储器902可以在同一芯片上实现,在一些实施例中,它们也可以在独立的芯片上分别实现。

[0145] 处理器901可以是通用处理器,例如CPU、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件,可以实现或者执行本申请实施例中公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的一种防喘振控制方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

[0146] 存储器902作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块。存储器902可以包括至少一种类型的存储介质,例如可以包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器、随机访问存储器(Random Access Memory, RAM)、静态随机访问存储器(Static Random Access Memory, SRAM)、可编程只读存储器(Programmable Read Only Memory, PROM)、只读存储器(Read Only Memory, ROM)、带电可擦除可编程只读存储器(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM)、磁性存储器、磁盘、光盘等等。存储器902是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。本申请实施例中的存储器902还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置,用于存储程序指令和/或数据。

[0147] 通过对处理器901进行设计编程,可以将前述实施例中介绍的一种防喘振控制方法所对应的代码固化到芯片内,从而使芯片在运行时能够执行图2所示的实施例的一种防喘振控制方法的步骤。如何对处理器901进行设计编程为本领域技术人员所公知的技术,这里不再赘述。

[0148] 基于同一发明构思,本申请实施例还提供一种存储介质,该存储介质存储有计算机指令,当该计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行前文论述的一种防喘振控制方法。

[0149] 在一些可能的实施方式中,本申请提供一种防喘振控制方法的各个方面还可以实现为一种程序产品的形式,其包括程序代码,当程序产品在装置上运行时,程序代码用于使该控制设备执行本说明书上述描述的根据本申请各种示例性实施方式的一种防喘振控制方法中的步骤。

[0150] 此外,尽管在附图中以特定顺序描述了本申请方法的操作,但是,这并非要求或者暗示必须按照该特定顺序来执行这些操作,或是必须执行全部所示的操作才能实现期望的结果。附加地或备选地,可以省略某些步骤,将多个步骤合并为一个步骤执行,和/或将一个步骤分解为多个步骤执行。

[0151] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0152] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指

令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0153] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0154] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

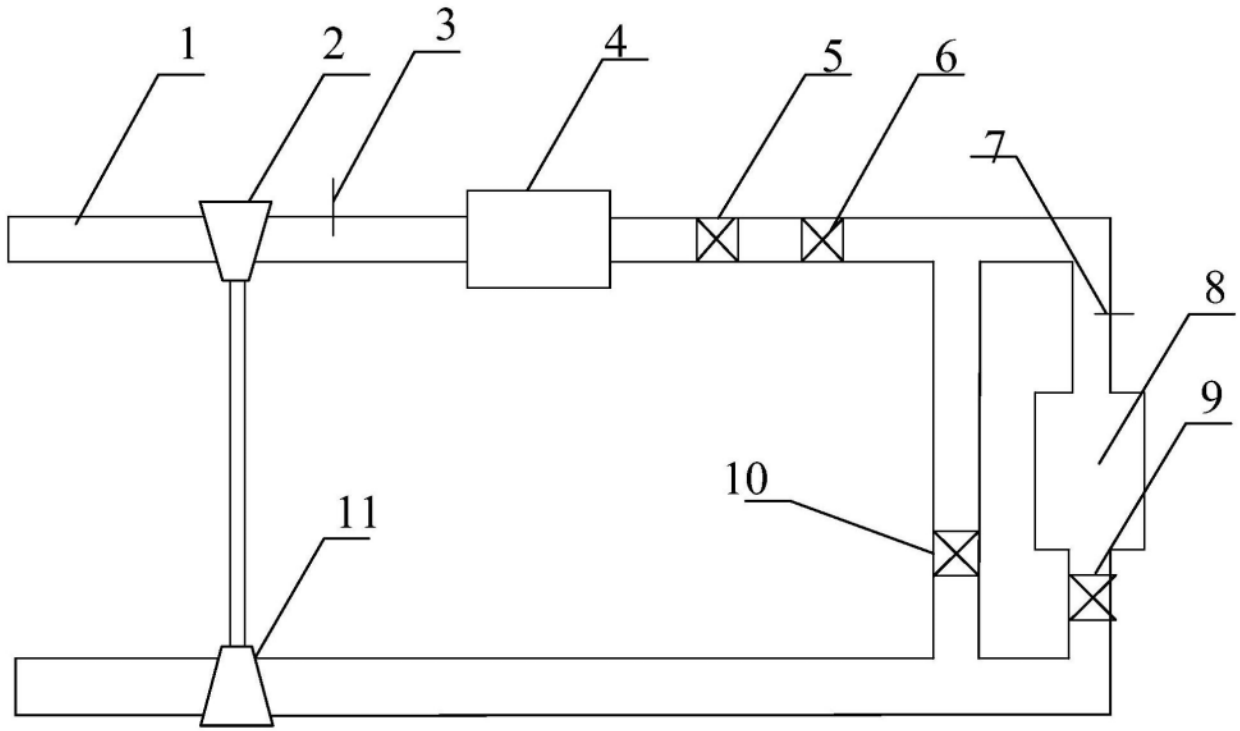


图1

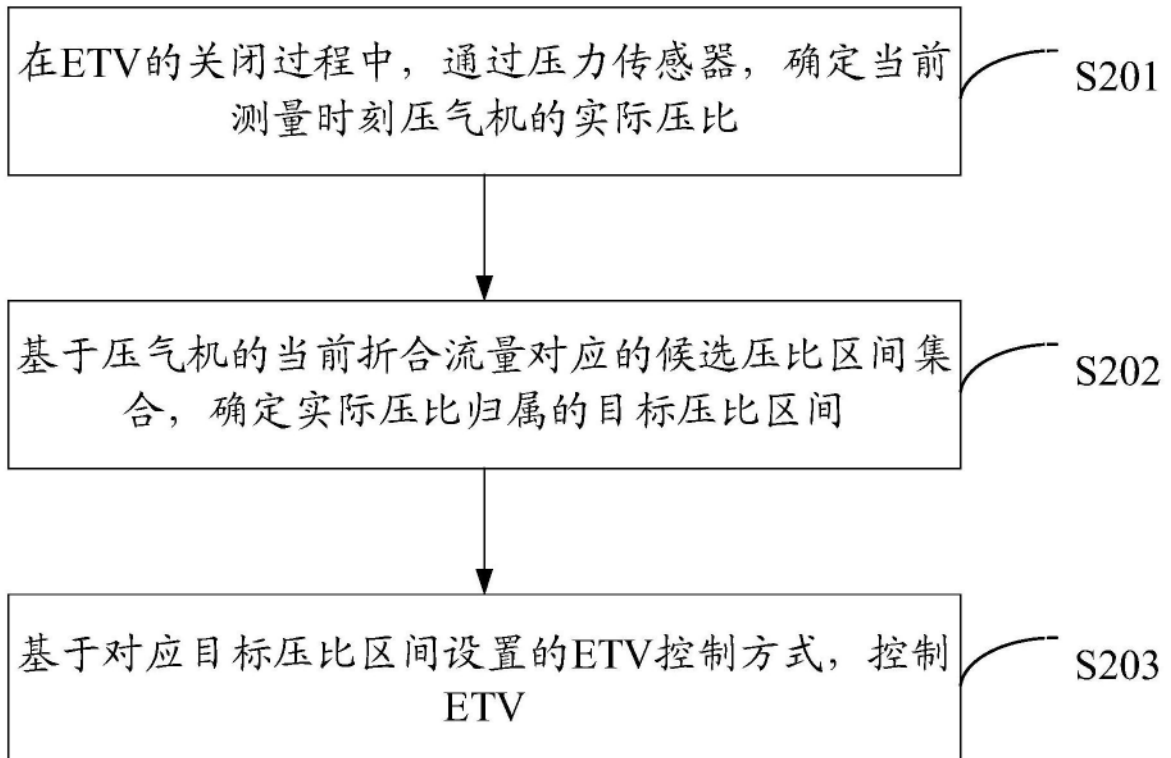


图2

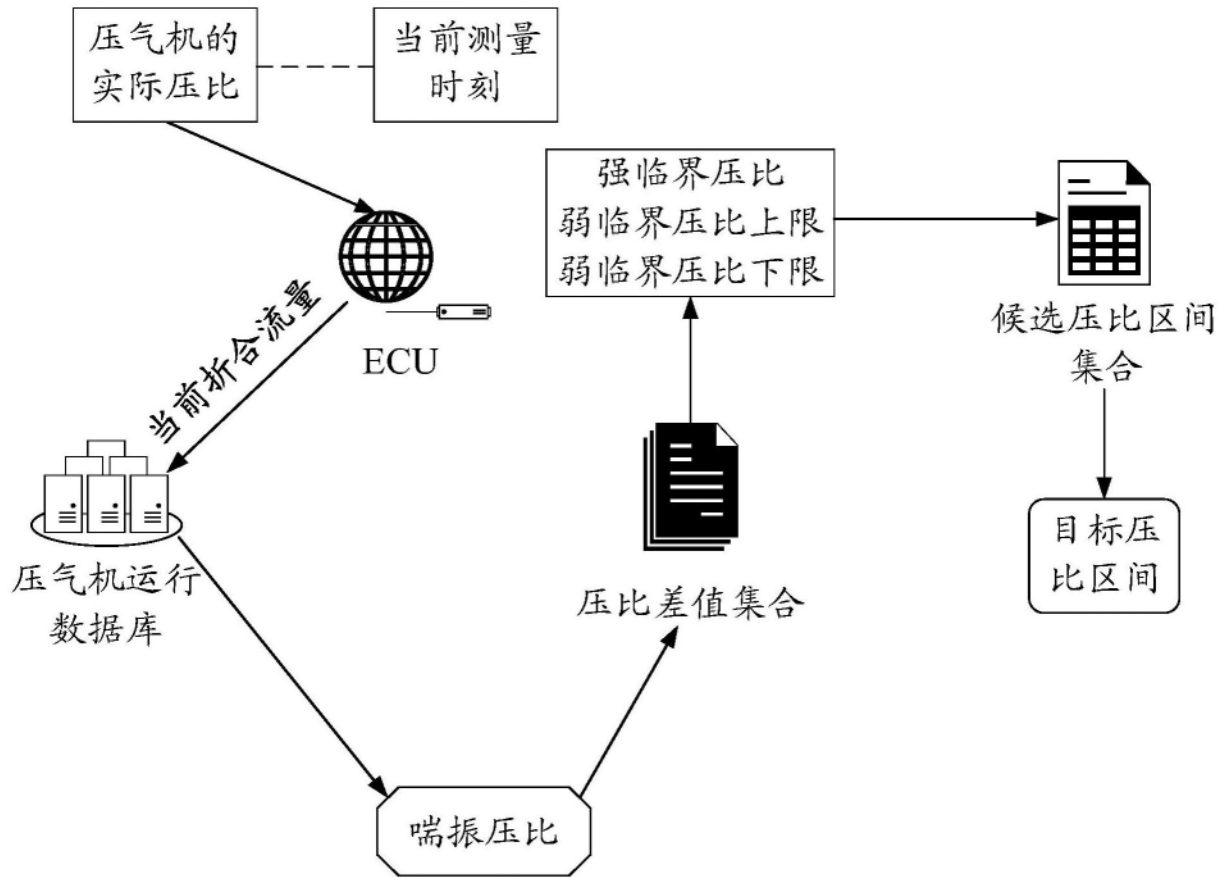


图3

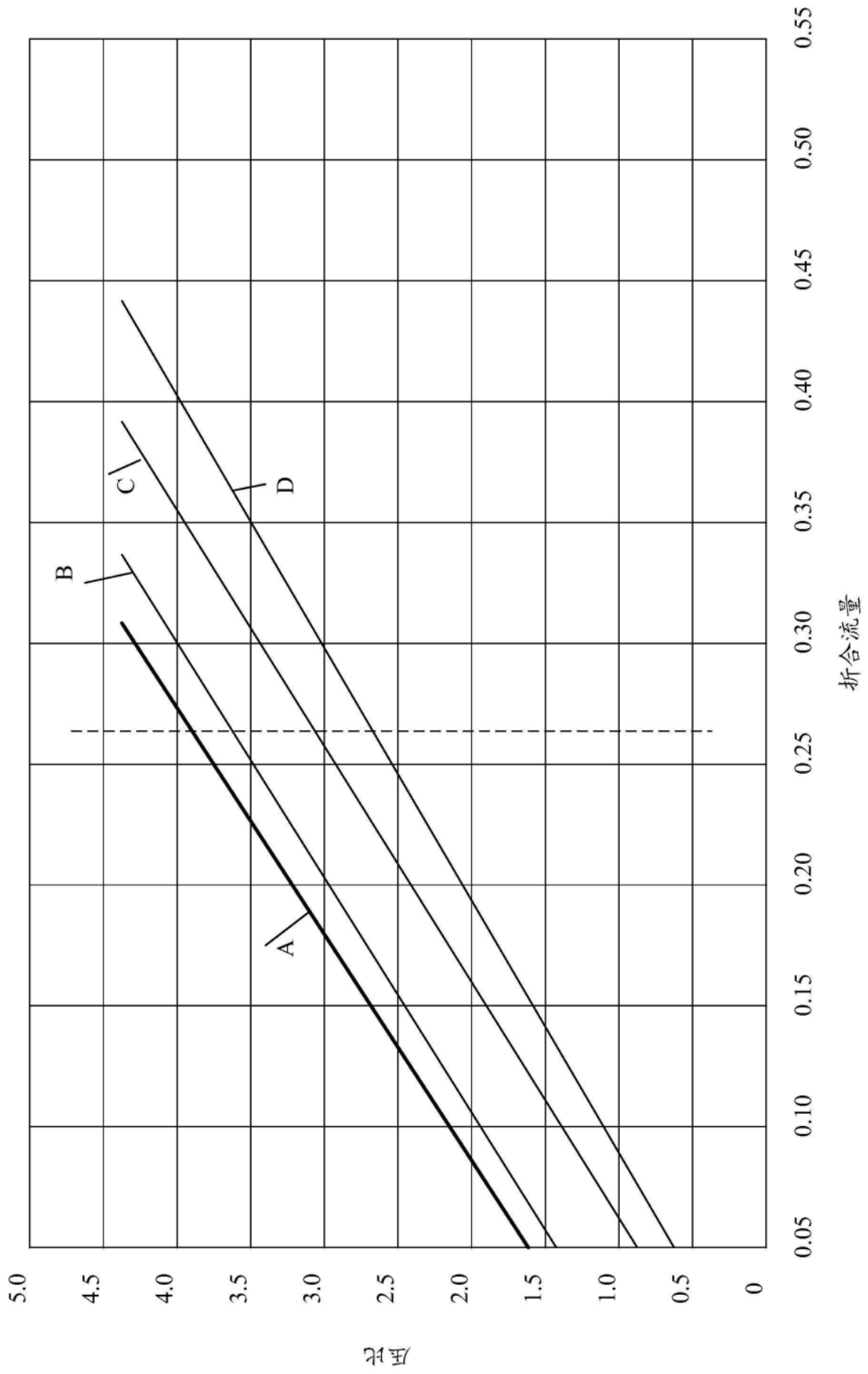


图4

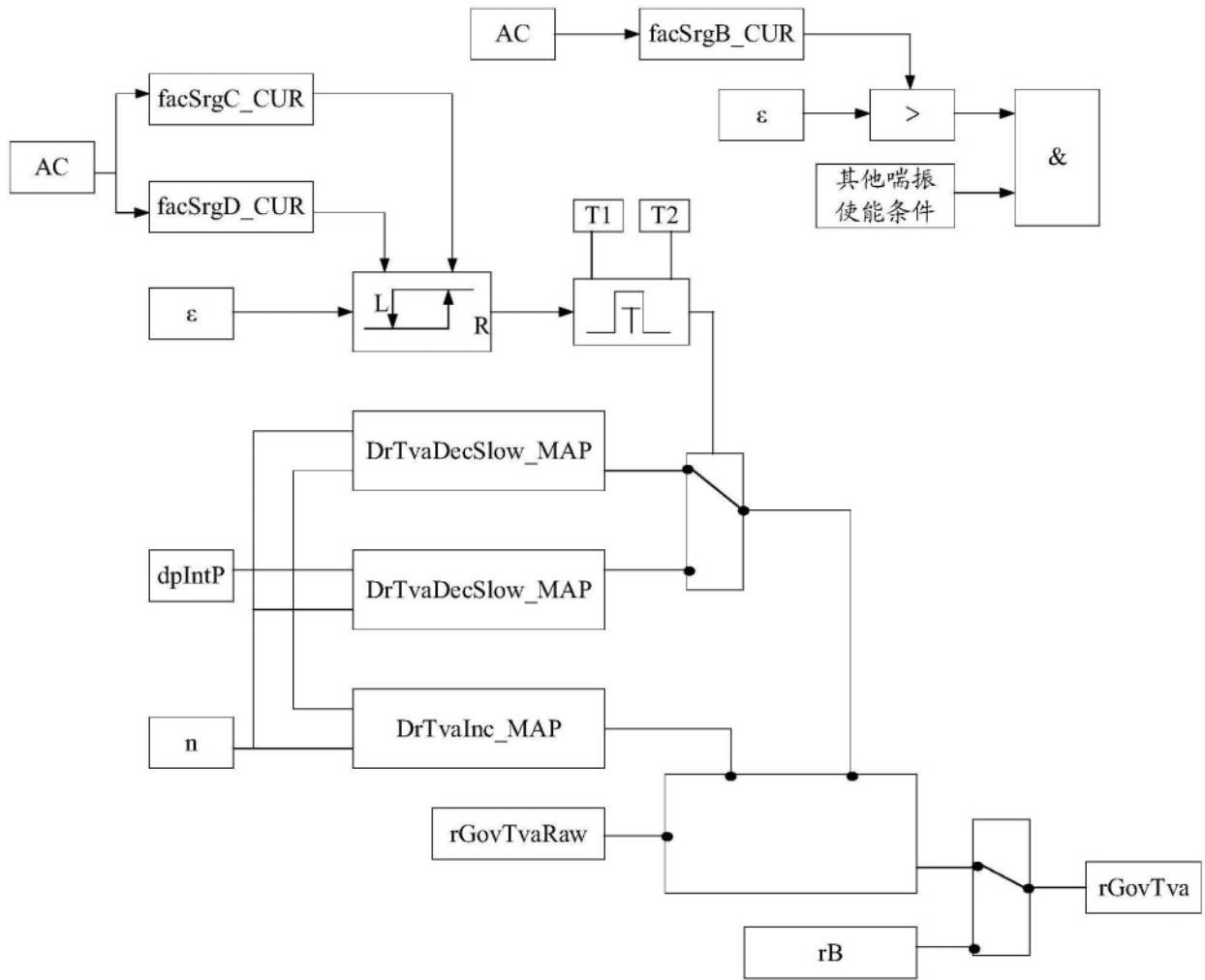


图5

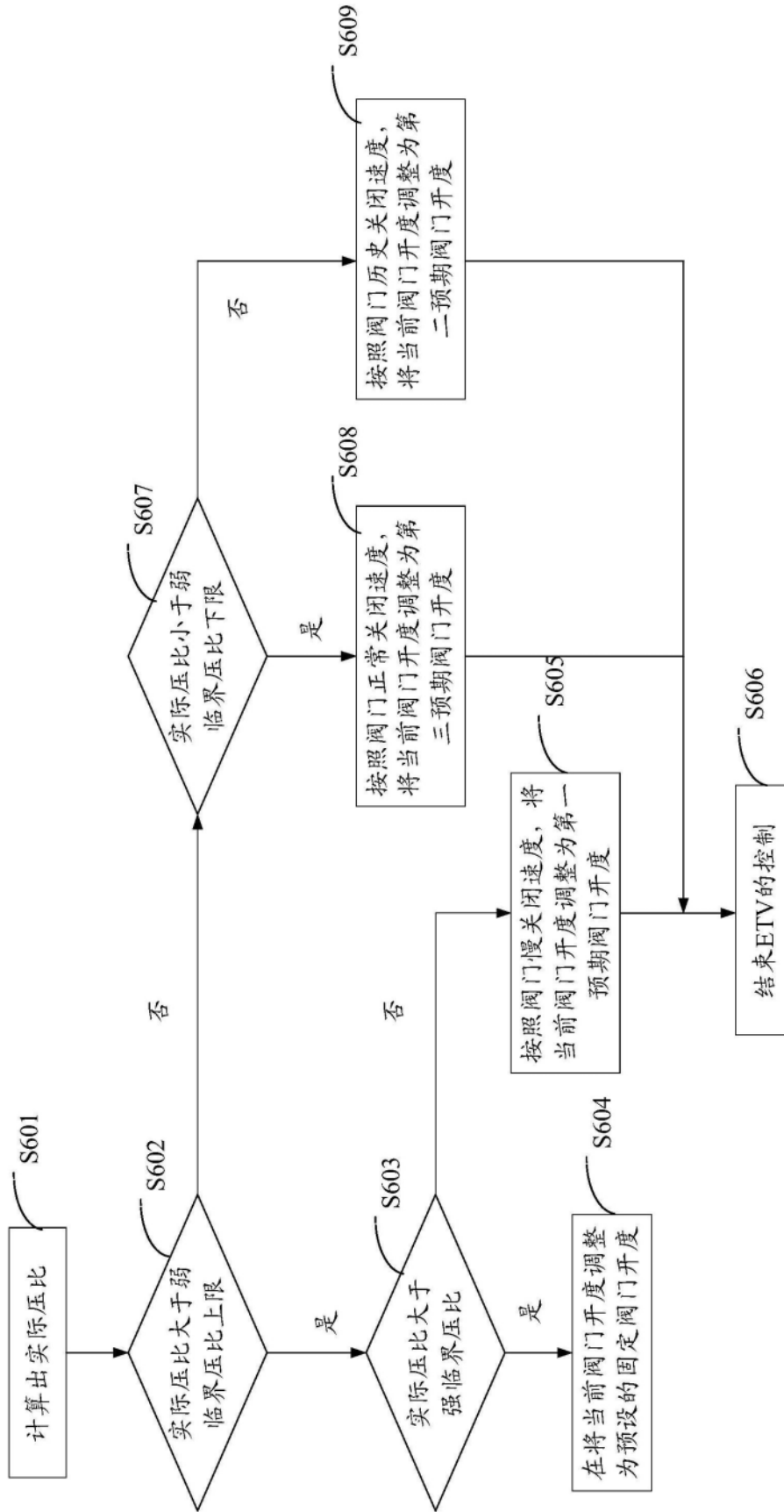


图6

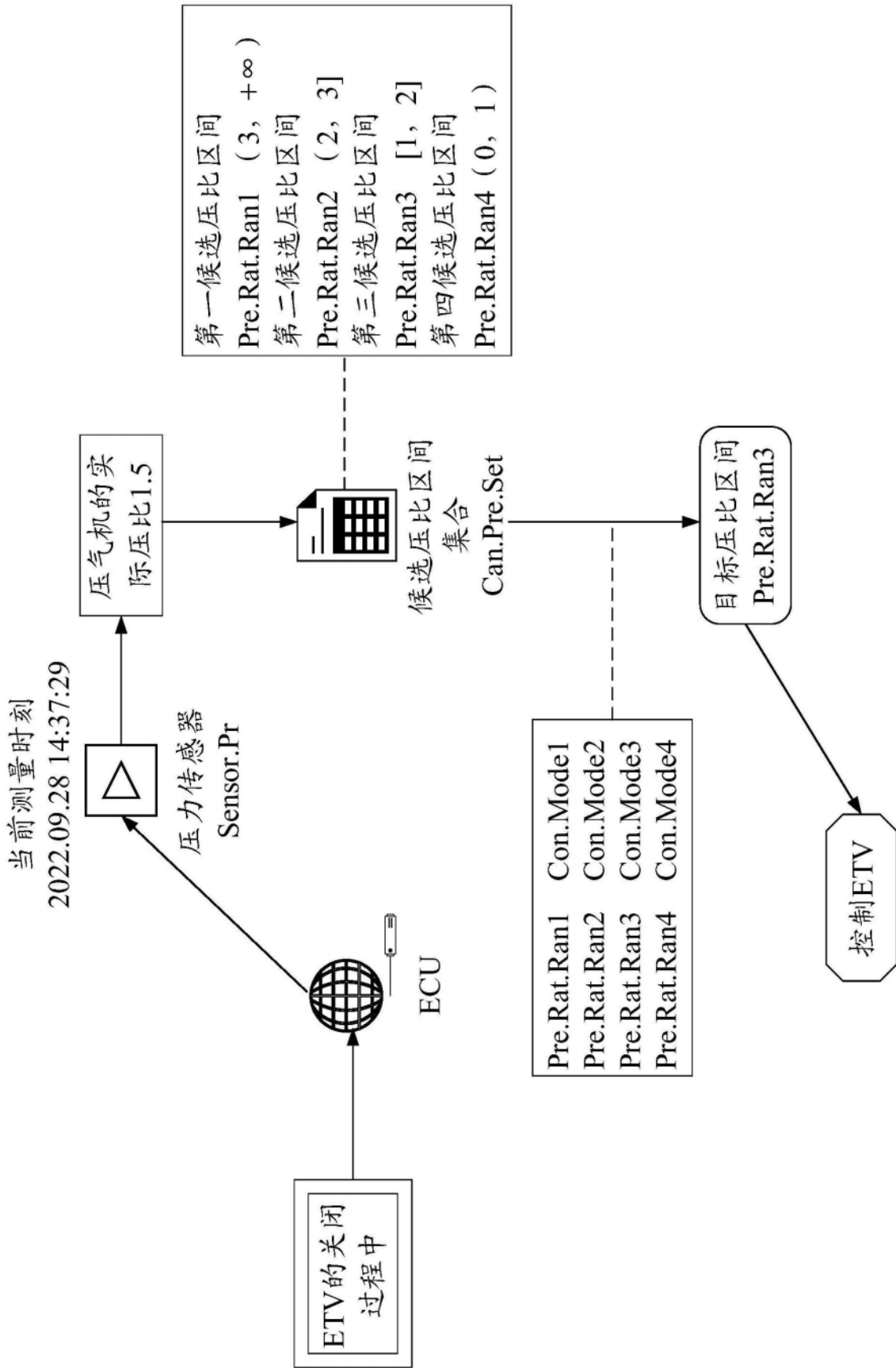


图7

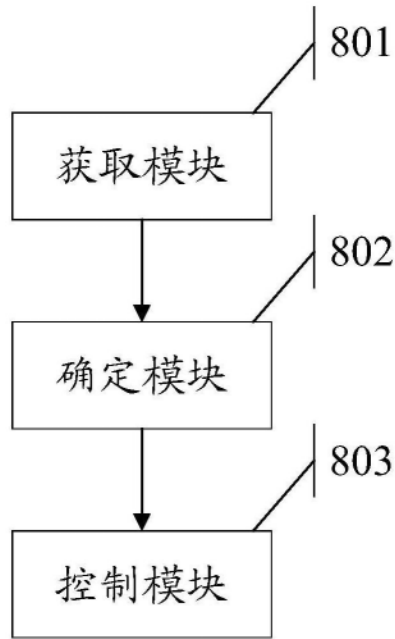


图8

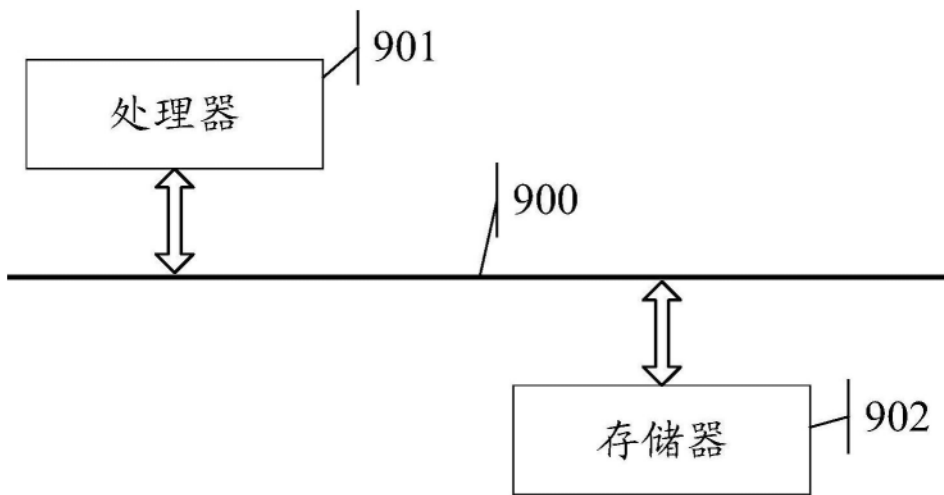


图9