



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109404141 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811331006.1

(22)申请日 2018.11.09

(71)申请人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 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 李云华 文志永 陈火雷 张玲

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.

F02D 13/02(2006.01)

F02D 13/04(2006.01)

F02D 13/06(2006.01)

F01L 9/04(2006.01)

F01L 9/02(2006.01)

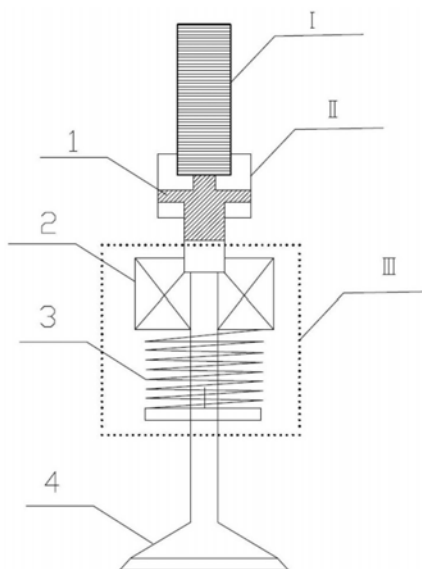
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种可变气门控制装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种可变气门控制装置及方法,在可变气门控制装置中采用了压电模块和电磁驱动模块,实现了将压电驱动和电磁驱动的混合控制,并且通过位移放大模块增大了压电驱动升程,对可变气门控制装置进行控制时采用了升程与电流双闭环控制,并且结合了发动机的工况和功能需求,确定了控制模式,从而实现了控制精度高,满足不同工况的需求。



1. 一种可变气门控制装置,其特征在于,包括:

压电模块、位移放大模块和电磁驱动模块,在气门顶部布置有所述压电模块,所述压电模块下方设置有所述位移放大模块,所述位移放大模块的下方连接有所述电磁驱动模块,所述电磁驱动模块设置在所述气门的底部;

通过所述压电模块驱动所述气门由关闭状态至开启状态,当所述气门开启后由所述电磁驱动模块驱动所述气门达到与发动机工况需求相匹配的预设状态。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述位移放大模块包括活塞,所述活塞的上下直径大小不等,在所述活塞上下腔内充满液压油,形成封闭的位移放大模块;

所述电磁驱动模块包括电磁线圈和气门弹簧。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述位移方法模块还包括:

第一进油口、第二进油口、第一控制腔、第二控制腔、第三控制腔和电磁阀,其中,液压油通过所述第一进油口和所述第二进油口分别进入所述第二控制腔和所述第三控制腔,所述第一控制腔通过所述活塞上的油道与所述第三控制腔相通,所述第二控制腔上设置有出油口,所述出油口的放油时刻由所述电磁阀控制。

4. 一种可变气门控制方法,其特征在于,应用于如权利要求1-3中任意一项所述的可变气门控制装置,该方法包括:

根据发动机的工况和功能需求,确定气门升程需求;

根据所述气门升程需求,确定驱动控制模式,其中,所述驱动控制模式包括压电驱动控制模式和混合驱动控制模式,所述压电驱动模式驱动所述压电模块工作,所述混合驱动控制模式驱动所述压电模块和所述电磁驱动模块工作;

根据所述驱动控制模式,对所述可变气门控制装置进行升程和电流双闭环控制,实现对气门的正时和升程控制。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述发动机的功能需求包括下述的一种或多种:

热管理需求、米勒循环需求、排气制动需求和停缸断油需求。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述气门升程需求,确定驱动控制模式,包括:

根据所述气门升程需求判断是否满足压电驱动预设条件,如果是,则将所述驱动控制模式确定为压电驱动控制模式,否则,确定为混合驱动控制模式,其中,所述压电驱动预设条件包括气量需求小于第一阈值,或者升程小于第二阈值。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述驱动控制模式,对所述可变气门控制装置进行升程和电流双闭环控制,包括:

根据发动机转速和负荷,计算获得升程设定值;

根据所述可变气门控制装置反馈的升程实际值与所述升程设定值进行比较,获得比较结果;

根据所述比较结果对升程进行调整,实现对所述可变气门控制装置的升程闭环控制;

根据所述可变气门控制装置中的压电模块的压电形变升程与电流的特性关系,对所述可变气门控制装置的实际电流与目标电流转换为占空比;

对所述占空比添加修正系数进行调整,根据调整后的占空比对实际电流进行调整,获

得实际升程,实现对所述可变气门控制装置的电流闭环控制。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

若所述发动机的功能需求为热管理需求或者米勒循环需求,则对所述可变气门控制装置采用进气门正时控制;

若所述发动机的功能需求为排气制动需求,判断进气门是否需要进行二次开启,如果是,则对所述可变气门控制装置采用进气门升程控制,否则,采用排气门正时控制;

若所述发动机的功能需求为停缸断油需求,根据整车负载和运行条件,确定停缸数量及缸号,对确定的缸号的排气门进行升程控制。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

根据发动机的状态,确定发动机的功能需求。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述根据发动机的状态,确定发动机的功能需求,包括:

若发动机处于冷启动或者满足预设负荷排温,则确定所述发动机的功能需求为热管理需求;

若发动机运行在预设效率区间,则确定所述发动机的功能需求为米勒循环需求,其中,所述米勒循环需求保证膨胀行程大于压缩行程;

若整车需要排气辅助制动时,则确定所述发动机的功能需求为排气制动需求;

若整车或发动机需要采用停缸断油时,则确定所述发动机的功能需求为停缸断油需求。

一种可变气门控制装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气门控制技术领域,特别是涉及一种可变气门控制装置及方法。

背景技术

[0002] 发动机的配气相位机构负责向气缸提供汽油或柴油燃烧做功所必须的新鲜空气,并将燃烧后的废气排出,从工作原理上讲,配气相位机构的主要功能是按照一定的实现来开启和关闭各个气缸的进、排气门,从而实现发动机气缸换气补给的整个过程。

[0003] 传统发动机使用固定式配气机构,配气相位兼顾发动机的各种工况,进而使得气门正时和升程都是固定的,内燃机的配气相位不能根据内燃机的转速而改变,因此很难顾及到发动机在不同转速工况时的工作需求。固定式配气机构使得气门的控制精度较低,无法满足发动机不同工况的需求。

发明内容

[0004] 针对于上述问题,本发明提供一种可变气门控制装置及方法,实现了提高气门的控制精度,满足发动机不同工况需求的目的。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0006] 一种可变气门控制装置,包括:

[0007] 压电模块、位移放大模块和电磁驱动模块,在气门顶部布置有所述压电模块,所述压电模块下方设置有所述位移放大模块,所述位移放大模块的下方连接有所述电磁驱动模块,所述电磁驱动模块设置在所述气门的底部;

[0008] 通过所述压电模块驱动所述气门由关闭状态至开启状态,当所述气门开启后由所述电磁驱动模块驱动所述气门达到与发动机工况需求相匹配的预设状态。

[0009] 可选地,所述位移放大模块包括活塞,所述活塞的上下直径大小不等,在所述活塞上下腔内充满液压油,形成封闭的位移放大模块;

[0010] 所述电磁驱动模块包括电磁线圈和气门弹簧。

[0011] 可选地,所述位移方法模块还包括:

[0012] 第一进油口、第二进油口、第一控制腔、第二控制腔、第三控制腔和电磁阀,其中,液压油通过所述第一进油口和所述第二进油口分别进入所述第二控制腔和所述第三控制腔,所述第一控制腔通过所述活塞上的油道与所述第三控制腔相通,所述第二控制腔上设置有出油口,所述出油口的放油时刻由所述电磁阀控制。

[0013] 一种可变气门控制方法,应用于上述的可变气门控制装置,该方法包括:

[0014] 根据发动机的工况和功能需求,确定气门升程需求;

[0015] 根据所述气门升程需求,确定驱动控制模式,其中,所述驱动控制模式包括压电驱动控制模式和混合驱动控制模式,所述压电驱动模式驱动所述压电模块工作,所述混合驱动控制模式驱动所述压电模块和所述电磁驱动模块工作;

[0016] 根据所述驱动控制模式,对所述可变气门控制装置进行升程和电流双闭环控制,

实现对气门的正时和升程控制。

[0017] 可选地,所述发动机的功能需求包括下述的一种或多种:

[0018] 热管理需求、米勒循环需求、排气制动需求和停缸断油需求。

[0019] 可选地,所述根据所述气门升程需求,确定驱动控制模式,包括:

[0020] 根据所述气门升程需求判断是否满足压电驱动预设条件,如果是,则将所述驱动控制模式确定为压电驱动控制模式,否则,确定为混合驱动控制模式,其中,所述压电驱动预设条件包括气量需求小于第一阈值,或者升程小于第二阈值。

[0021] 可选地,所述根据所述驱动控制模式,对所述可变气门控制装置进行升程和电流双闭环控制,包括:

[0022] 根据发动机转速和负荷,计算获得升程设定值;

[0023] 根据所述可变气门控制装置反馈的升程实际值与所述升程设定值进行比较,获得比较结果;

[0024] 根据所述比较结果对升程进行调整,实现对所述可变气门控制装置的升程闭环控制;

[0025] 根据所述可变气门控制装置中的压电模块的压电形变升程与电流的特性关系,对所述可变气门控制装置的实际电流与目标电流转换为占空比;

[0026] 对所述占空比添加修正系数进行调整,根据调整后的占空比对实际电流进行调整,获得实际升程,实现对所述可变气门控制装置的电流闭环控制。

[0027] 可选地,该方法还包括:

[0028] 若所述发动机的功能需求为热管理需求或者米勒循环需求,则对所述可变气门控制装置采用进气门正时控制;

[0029] 若所述发动机的功能需求为排气制动需求,判断进气门是否需要二次开启,如果是,则对所述可变气门控制装置采用进气门升程控制,否则,采用排气门正时控制;

[0030] 若所述发动机的功能需求为停缸断油需求,根据整车负载和运行条件,确定停缸数量及缸号,对确定的缸号的排气门进行升程控制。

[0031] 可选地,该方法还包括:

[0032] 根据发动机的状态,确定发动机的功能需求。

[0033] 可选地,所述根据发动机的状态,确定发动机的功能需求,包括:

[0034] 若发动机处于冷启动或者满足预设负荷排温,则确定所述发动机的功能需求为热管理需求;

[0035] 若发动机运行在预设效率区间,则确定所述发动机的功能需求为米勒循环需求,其中,所述米勒循环需求保证膨胀行程大于压缩行程;

[0036] 若整车需要排气辅助制动时,则确定所述发动机的功能需求为排气制动需求;

[0037] 若整车或发动机需要采用停缸断油时,则确定所述发动机的功能需求为停缸断油需求。

[0038] 相较于现有技术,本发明提供了一种可变气门控制装置及方法,在可变气门控制装置中采用了压电模块和电磁驱动模块,实现了将压电驱动和电磁驱动的混合控制,并且通过位移放大模块中增大了压电驱动升程,对可变气门控制装置进行控制时采用了升程与电流双闭环控制,并且结合了发动机的工况和功能需求,确定了控制模式,从而实现了控制

精度高,满足不同工况的需求。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0040] 图1为本发明实施例提供的一种可变气门控制装置的结构示意图;

[0041] 图2为本发明实施例提供的一种位移放大模块的结构示意图;

[0042] 图3为本发明实施例提供的一种可变气门控制方法的流程示意图;

[0043] 图4为本发明实施例提供的一种升程与电流双闭环控制示意图。

具体实施方式

[0044] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”和“第二”等是用于区别不同的对象,而不是用于描述特定的顺序。此外术语“包括”和“具有”以及他们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有设定于已列出的步骤或单元,而是可包括没有列出的步骤或单元。

[0046] 在本发明实施例中提供了一种可变气门控制装置,参见图1,该装置包括:

[0047] 压电模块(I)、位移放大模块(II)和电磁驱动模块(III),在气门顶部布置有所述压电模块(I),所述压电模块(I)下方设置有所述位移放大模块(II),所述位移放大模块(II)的下方连接有所述电磁驱动模块(III),所述电磁驱动模块(III)设置在所述气门的底部;

[0048] 通过所述压电模块(I)驱动所述气门由关闭状态至开启状态,当所述气门开启后由所述电磁驱动模块(III)驱动所述气门达到与发动机工况需求相匹配的预设状态。

[0049] 需要说明的是,在气门顶部布置压电模块的空间有限,所以压电模块的几何尺寸要尽可能的小,但是压电层太小又不能满足气门升程的需求,所以需要在压电模块下方设置单独的位移放大模块,以满足气门最大升程需求。仍参见图1,位移放大模块(II)包括:活塞(1),该活塞是一个上下直径大小不等,根据气门(4)最大升程设计需求,对活塞(1)上下直径进行设计选择,活塞上下腔充满液压油,形成封闭的液压放大模块。电磁驱动模块(III)包括电磁线圈(2)和气门弹簧(3)。

[0050] 参见图2,图2为本发明实施例提供的位移放大模块的结构示意图,所述位移方法模块还包括:

[0051] 第一进油口(5)、第二进油口(6)、第一控制腔(7)、第二控制腔(8)、出油口(9)、活塞(11)、第三控制腔(12)和电磁阀(10)。液压油通过第一进油口(5)和第二进油口(6)分别进入控制第二控制腔(8)和第三控制腔(12),其中,第一控制腔(7)通过活塞(11)上的油道

与第三控制腔(12)相通,第二控制腔(8)上设置有出油口(9),出油口(9)的放油时刻由电磁阀(10)控制。当电磁阀(10)打开放油时,第二控制腔(8)内的油压下降,打破活塞(11)上下压力平衡后向下运动。

[0052] 在本发明实施例中提供的可变气门控制装置,采用压电与电磁混合驱动的气门,气门在刚开始打开时,阻力比较大,因此可以由压电模块驱动产生的瞬时高输出来打开气门,当气门被打开,气门的运动阻力迅速降低,由电磁驱动继续驱动气门运动,直到气门完全打开。采用压电模块与电磁模块的混合驱动控制,并采用位移放大模块增大了压电驱动升程,提高了气门控制精度。

[0053] 在本发明的另一实施例中还提供了一种可变气门控制方法,应用于上述的可变气门控制装置,参见图3,该方法包括:

[0054] S301、根据发动机的工况和功能需求,确定气门升程需求;

[0055] 首先根据发动机工况和功能需求判断气门升程需求,根据所述气门升程需求判断是否满足压电驱动预设条件,如果是,则将所述驱动控制模式确定为压电驱动控制模式,否则,确定为混合驱动控制模式,其中,所述压电驱动预设条件包括气量需求小于第一阈值,或者升程小于第二阈值。

[0056] S302、根据所述气门升程需求,确定驱动控制模式,其中,所述驱动控制模式包括压电驱动控制模式和混合驱动控制模式,所述压电驱动模式驱动所述压电模块工作,所述混合驱动控制模式驱动所述压电模块和所述电磁驱动模块工作。

[0057] 例如,在气量需求小或者升程控制要求低的功能模式下,选择压电驱动单独控制,其他工况或模式下,选择混合驱动控制。

[0058] S303、根据所述驱动控制模式,对所述可变气门控制装置进行升程和电流双闭环控制,实现对气门的正时和升程控制。

[0059] 参见图4,为本发明实施例提供的升程与电流双闭环控制示意图。

[0060] 双闭环控制流程即为升程控制作为大循环,电流控制作为小循环,嵌套在升程闭环内部,两者共同保证升程控制精度。

[0061] 首先根据发动机转速和负荷计算升程设定值,将实际反馈的升程与升程设定值进行比较,然后通过升程前馈控制与升程PID控制对升程进行调整,如此循环,实现升程的闭环控制。

[0062] 对于电流闭环控制,是根据压电形变升程与电流的特性关系进行调整,将目标电流与实际电流进行比较,通过转换占空比后添加修正系数进行调整,最终实现电流的闭环控制。

[0063] 根据整车及发动机运行状态,计算出设定气门升程,通过判断功能需求进行控制。其中,功能需求包括:热管理需求、米勒循环需求、排气制动需求和停缸断油需求,米勒循环是指通过气门早关或晚关,使膨胀比大于压缩比,减小起燃温度,降低NO_x排放,同时有效膨胀行程延长,热效率提高,降低油耗。热管理需求也称为排温热管理,为满足后处理排温需求,通过硬件匹配或软件标定手段,改变过量空气系数,达到排温目的。缸内制动在压缩上止点附近,排气门小角度开启,压缩能释放,膨胀过程缸内形成高负压,增大制动功率。

[0064] 其中,热管理与米勒循环均采用进气门可变进行控制,气门正时可以满足要求,排气制动采用排气门开启正时控制,同时需要根据制动功率需求判断是否需要进气门的二次

开启,停缸断油采用进排气门零升程控制,根据整车负载及运行条件判断缸数目及缸号。

[0065] 当发动机处于不同的功能模式时所选择的气门变化形式不同,在发动机冷启动或者小负荷排温低时,需要采用热管理模式来改善发动机启动性能或者后处理系统转化效率,这是需要进气门早关改变发动机的燃烧性能,选择进气门正时;当发动机运行在高效率区间时,采用米勒循环来降低油耗,米勒循环的手段是进气门早关减少进气量的同时,使膨胀行程大于压缩行程,当整车需要排气辅助制动时,可以采用两种方式,一种是在压缩上止点附近将进气门二次开启,将压力释放,即进气门升程,另一种是与排气蝶阀共同实现,在排气蝶阀关闭时,打开排气门,利用排气管中背压对活塞做负功,即排气门正时;当整车或发动机需要采用停缸断油时,停油断火所在缸需要排气门与进气门关闭,即进气门升程与排气门升程为零。

[0066] 在本发明实施例中提供的可变气门控制方法,通过采用压电模块和电磁模块混合驱动控制,将压电驱动的瞬时驱动力大、位移小的特点和电磁驱动的位移大、响应慢等结合;采用升程与电流双闭环控制,控制精度高,采用液压放大机构增大压电驱动升程,在升程要求的工况或功能小,单独使用压电驱动,响应快。同时通过进气门早关或者晚关可以使发动机的压缩冲程小于膨胀冲程,实现米勒循环,降低发动机油耗。柴油机后处理转化效率对排温要求较高,在发动机冷启动或者小负荷工况下,发动机排温低,后处理转化效率低,可以通过排气门早开技术,提高发动机排温,改善后处理转化效率,改善发动机排放。

[0067] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0068] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

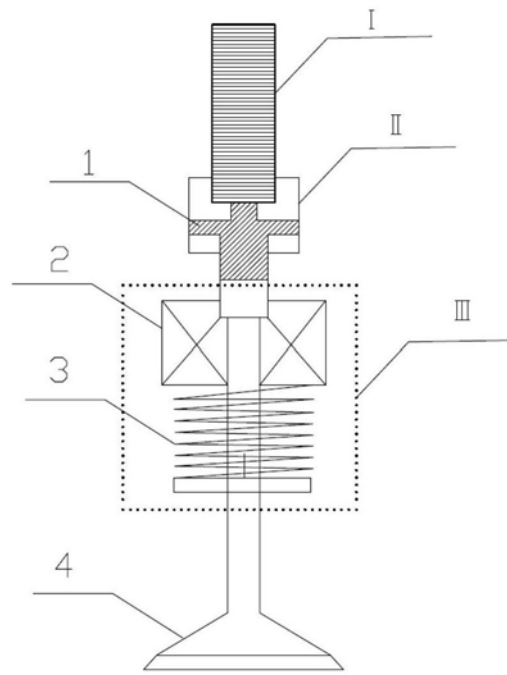


图1

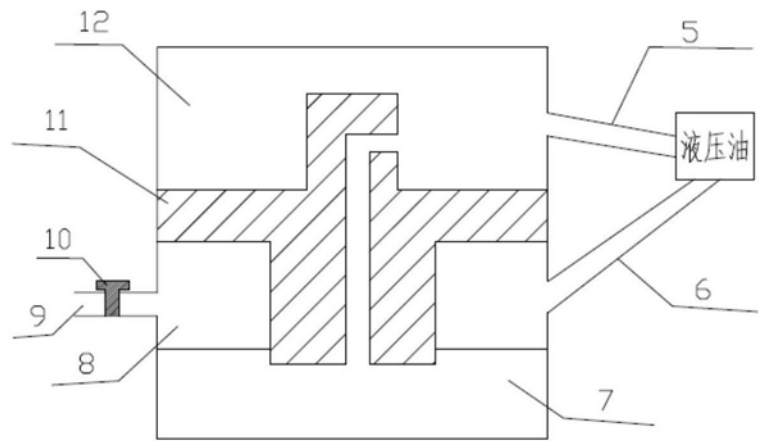


图2

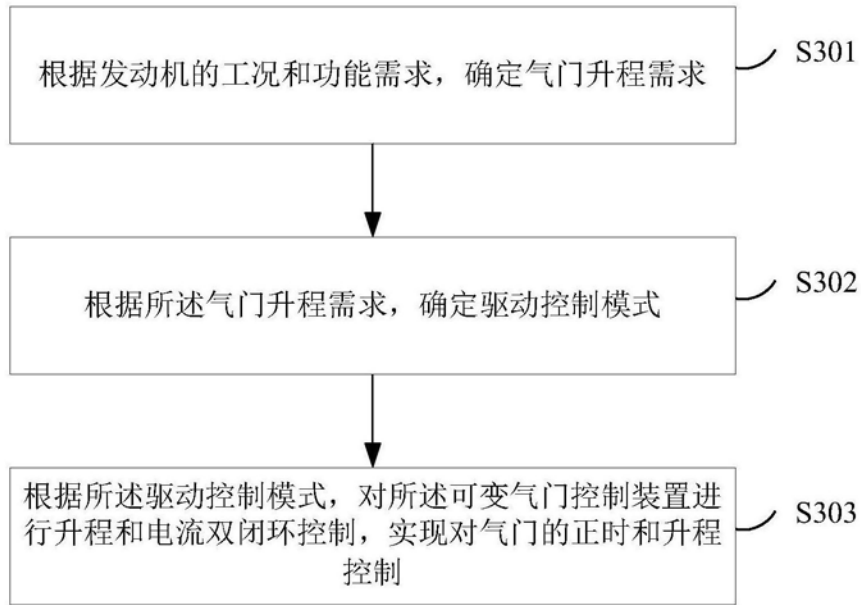


图3

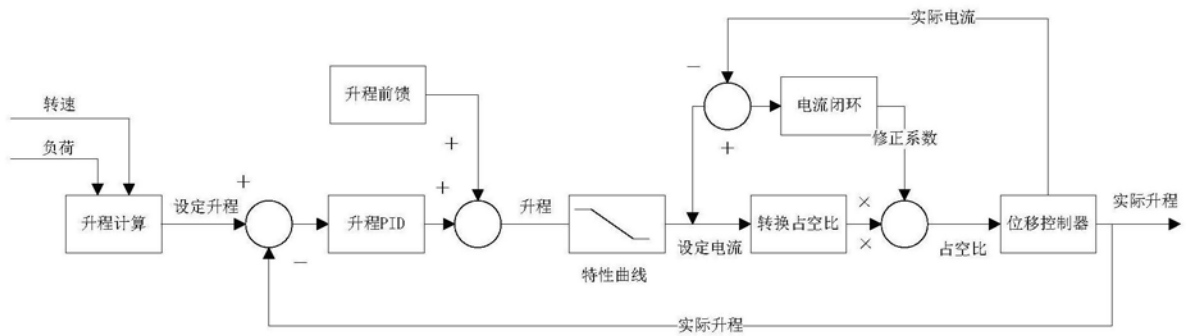


图4