



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105650461 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201610007242.2

F17C 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.01.06

F17C 13/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F17C 13/02(2006.01)

申请公布号 CN 105650461 A

F17C 13/04(2006.01)

(43)申请公布日 2016.06.08

(56)对比文件

(73)专利权人 北京航天发射技术研究所  
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号  
专利权人 中国运载火箭技术研究院

CN 203616128 U,2014.05.28,

CN 104913201 A,2015.09.16,

CN 104913202 A,2015.09.16,

审查员 贺晓丹

(72)发明人 程帆 谢建明 张韧刚 张亚民  
顾乡 赵立乔 霍卫星

(74)专利代理机构 北京国之大铭知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11565  
代理人 朱晓蕾

(51)Int.Cl.

F17C 5/06(2006.01)

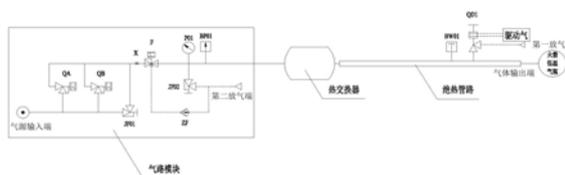
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

用于火箭低温气瓶充气的系统

(57)摘要

本发明提供了一种用于火箭低温气瓶充气的系统,包括:气源输入端;第一两位两通电磁阀,第一端与气源输入端连接;第二两位两通电磁阀,第一端与气源输入端连接;限流孔板,第一端与第一两位两通电磁阀的第二端以及第二两位两通电磁阀的第二端连接;热交换器,第一端与限流孔板的第二端连接;压力传感器,连接在热交换器的第一端与限流孔板的第二端之间;绝热管路,第一端与热交换器的第二端连接;气体输出端,与绝热管路的第二端连接;温度传感器,设置在绝热管路上;低温气动截止阀,连接在绝热管路和气体输出端之间;第一放气端,第一放气端与低温气动截止阀连接。由此实现火箭低温气瓶充气工作的全流程自动控制。



1. 一种用于火箭低温气瓶充气的系统,其特征在于,包括:
  - 气源输入端;
  - 第一两位两通电磁阀,所述第一两位两通电磁阀的第一端与所述气源输入端连接;
  - 第二两位两通电磁阀,所述第二两位两通电磁阀的第一端与所述气源输入端连接;
  - 限流孔板,所述限流孔板的第一端与所述第一两位两通电磁阀的第二端以及所述第二两位两通电磁阀的第二端连接;
  - 热交换器,所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端连接;
  - 压力传感器,所述压力传感器连接在所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端之间;
  - 绝热管路,所述绝热管路的第一端与所述热交换器的第二端连接;
  - 气体输出端,所述气体输出端与所述绝热管路的第二端连接;
  - 温度传感器,所述温度传感器设置在所述绝热管路上;
  - 低温气动截止阀,所述低温气动截止阀连接在所述绝热管路和所述气体输出端之间;
  - 第一放气端,所述第一放气端与所述低温气动截止阀连接。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:
  - 两位三通常开电磁阀,所述两位三通常开电磁阀的第一端与所述限流孔板的第二端连接;所述两位三通常开电磁阀的第二端与所述压力传感器相连;
  - 第二放气端,所述第二放气端与所述两位三通常开电磁阀的第三端连接。
3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括:
  - 止回阀,所述止回阀连接在所述第二放气端以及所述两位三通常开电磁阀之间。
4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:
  - 第一手动截止阀,所述第一手动截止阀的第一端连接所述气源输入端,所述第一手动截止阀的第二端连接所述限流孔板的第一端;
  - 第二手动截止阀,所述第二手动截止阀的第一端连接在所述热交换器与所述限流孔板的第二端之间;
  - 第二放气端,所述第二放气端与所述第二手动截止阀的第二端连接;
  - 压力表,所述压力表连接在所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端之间。
5. 根据权利要求2或3所述的系统,其特征在于,还包括:
  - 第一手动截止阀,所述第一手动截止阀的第一端与所述气源输入端连接,所述第一手动截止阀的第二端与所述限流孔板的第一端连接;
  - 第二手动截止阀,所述第二手动截止阀的第一端连接在所述热交换器与所述两位三通常开电磁阀的第二端之间,所述第二手动截止阀的第二端与所述第二放气端连接;
  - 压力表,所述压力表连接在所述热交换器的第一端与所述两位三通常开电磁阀的第二端之间。

## 用于火箭低温气瓶充气的系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及火箭地面供气领域,尤其涉及一种用于火箭低温气瓶充气的系统。

### 背景技术

[0002] 目前,在气体输送及控制系统中,特别是火箭地面供气系统中,对于低温气瓶充气项目,普遍采用平衡式半自动充气法,其供气方式是采用与气瓶目标压力相等的供气压力,通过手动控制减压器出口设置的截止阀实现气瓶的充气、放气工作。在人员撤离、邻近射前时进行短时电动补气。

[0003] 考虑火箭低温气瓶充气工作的重要性,现行的充气方法主要存在的隐患有:采用的常温气体电磁阀等气动元件为单点环节,不能适应新一代火箭射前长期无人值守的要求,一旦发生故障,将影响发射流程;二是当气瓶充气完成后,管路中存留的低温气体(约80K~90K)需要由前端设置的常温气体电磁阀进行排空,这样恶劣的工况将影响该电磁阀的寿命。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少克服上述缺陷之一提供一种用于火箭低温气瓶充气的系统,实现低温气瓶充气工作的全流程自动控制。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案具体是这样实现的:

[0006] 本发明的一个方面提供了一种用于火箭低温气瓶充气的系统,包括:气源输入端;第一两位两通电磁阀,所述第一两位两通电磁阀的第一端与所述气源输入端连接;第二两位两通电磁阀,所述第二两位两通电磁阀的第一端与所述气源输入端连接;限流孔板,所述限流孔板的第一端与所述第一两位两通电磁阀的第二端以及所述第二两位两通电磁阀的第二端连接;热交换器,所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端连接;压力传感器,所述压力传感器连接在所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端之间;绝热管路,所述绝热管路的第一端与所述热交换器的第二端连接;气体输出端,所述气体输出端与所述绝热管路的第二端连接;温度传感器,所述温度传感器设置在所述绝热管路上;低温气动截止阀,所述低温气动截止阀连接在所述绝热管路和所述气体输出端之间;第一放气端,所述第一放气端与所述低温气动截止阀连接。

[0007] 另外,系统还包括:两位三通常开电磁阀,所述两位三通常开电磁阀的第一端与所述限流孔板的第二端连接;所述两位三通常开电磁阀的第二端与所述压力传感器相连;第二放气端,所述第二放气端与所述两位三通常开电磁阀的第三端连接。

[0008] 另外,系统还包括:止回阀,所述止回阀连接在所述第二放气端以及所述两位三通常开电磁阀之间。

[0009] 另外,系统还包括:第一手动截止阀,所述第一手动截止阀的第一端连接所述气源输入端,所述第一手动截止阀的第二端连接所述限流孔板的第一端;第二手动截止阀,所述第二手动截止阀的第一端连接在所述热交换器与所述限流孔板的第二端之间;第二放气

端,所述第二放气端与所述第二手动截止阀的第二端连接;压力表,所述压力表连接在所述热交换器的第一端与所述限流孔板的第二端之间。

[0010] 另外,系统还包括:第一手动截止阀,所述第一手动截止阀的第一端与所述气源输入端连接,所述第一手动截止阀的第二端与所述限流孔板的第一端连接;第二手动截止阀,所述第二手动截止阀的第一端连接在所述热交换器与所述两位三通常开电磁阀的第二端之间,所述第二手动截止阀的第二端与所述第二放气端连接;压力表,所述压力表连接在所述热交换器的第一端与所述两位三通常开电磁阀的第二端之间。

[0011] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,通过自动控制的方式,实现火箭低温气瓶充气工作的全流程自动控制;采用了两位两通电磁阀的冗余设计,保证了气体输出的稳定性;通过分别在气路模块设置压力传感器BP01和在管路上设置温度传感器BW01,完成整个系统状态监测;同时在管路末端设置管路低温气动截止阀QD1,用于排空管道中存留的低温气体,避免由前端设置的常温气体电磁阀进行排空造成的电磁阀的寿命短的问题。

## 附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,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的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0013] 图1为本发明实施例1提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图;

[0014] 图2为本发明实施例2提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图;

[0015] 图3为本发明实施例3提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图;

[0016] 图4为本发明实施例4提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的实施方式进行详细说明。

[0018] 实施例1

[0019] 图1为本发明实施例1提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图,参见图1,本发明实施例1提供的一种用于火箭低温气瓶充气的系统,包括:

[0020] 气源输入端;

[0021] 第一两位两通电磁阀QA,第一两位两通电磁阀QA的第一端与气源输入端连接;

[0022] 第二两位两通电磁阀QB,第二两位两通电磁阀QB的第一端与气源输入端连接;

[0023] 限流孔板X,限流孔板X的第一端与第一两位两通电磁阀QA的第二端以及第二两位两通电磁阀QB的第二端连接;

[0024] 热交换器,热交换器的第一端与限流孔板X的第二端连接;

[0025] 压力传感器BP01,压力传感器BP01连接在热交换器的第一端与限流孔板X的第二端之间;

[0026] 绝热管路,绝热管路的第一端与热交换器的第二端连接;

[0027] 气体输出端,气体输出端与绝热管路的第二端连接;

[0028] 温度传感器BW01,温度传感器BW01设置在绝热管路上;

[0029] 低温气动截止阀QD1,低温气动截止阀QD1连接在绝热管路和气体输出端之间;

[0030] 第一放气端,第一放气端与低温气动截止阀QD1连接。

[0031] 其中,设置第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB,是使得两个电磁阀互为冗余,任一电磁阀出现故障无法打开时,另一电磁阀可保证正常供气。在火箭进入到发射流程后,需要进行电动充气时,可以通过本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统,为火箭低温气瓶进行充气。此时,首先对气源输入端的第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB同时加电,气源输入端输入的气体通过第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB以及限流孔板QB输出至热交换器,此时可以通过压力传感器BP01进行气体流量的监测,在常温气源气体经过热交换器后形成低温气体,并通过绝热管路将低温气体输出至气体输出端,此时可以通过温度传感器BW01进行气体温度的监测,在气体流量和气体温度均符合要求的情况下,为火箭低温气瓶充气;使对第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB的加电状态一直持续至临近发射时,再对第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB断电,随后启动设置在绝热管路的低温气动截止阀QD1,由第一放气端放掉管路中的低温气体,防止低温气体倒流至气路模块中,损伤模块中的常温气动元件。

[0032] 如果在对压力传感器BP01进行管路压力监测时,当压力高于气瓶目标充气压力时,即气瓶超压故障,此时,应立即启动故障处理措施,即对供气的第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB同时断电。

[0033] 作为本发明实施例的一个可选实施方式,将低温气动截止阀QD1设置在靠近火箭的管路上,其余气动元件则集成在一个气路模块上,例如可以将第一两位两通电磁阀QA、第二两位两通电磁阀QB等常温气动电磁阀以及限流孔板X、压力传感器BP01等元件设置在气路模块上等。此时,气源输入端输入的气体经由气路模块输出至热交换器中,即气源输入端输入的气体经由气路模块的输入端,气路模块内部以及气路模块的输出端输出至热交换器中。此时,气路模块的输入端可以理解为与气源输入端连接的部分(例如图1所示的第一两位两通电磁阀的第一端和第一两位两通电磁阀的第一端处),气路模块的输出端可以理解为与热交换器连接的部分(例如图1所示的压力传感器的后端)。

[0034] 本发明实施例提供的用于火箭低温气瓶充气的系统中,每个部件之间可以通过管路进行连接,该连接可以为直接连接,也可以为间接连接,管路可以为一条也可以为多条拼接而成。

[0035] 通过本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统,通过自动控制的方式,实现火箭低温气瓶充气工作的全流程自动控制;采用了两位两通电磁阀的冗余设计,保证了气体输出的稳定性;通过分别在气路模块设置压力传感器BP01和在管路上设置温度传感器BW01,完成整个系统状态监测;同时在管路末端设置管路低温气动截止阀QD1,用于排空管道中存留的低温气体(约80K~90K),避免由前端设置的常温气体电磁阀进行排空造成的电磁阀的寿命短的问题。

[0036] 实施例2

[0037] 图2为本发明实施例2提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图,参见图2,本发明实施例2提供的一种用于火箭低温气瓶充气的系统除了包括实施例1所示的所有部件外,还包括:

[0038] 第一手动截止阀JF01,第一手动截止阀JF01的第一端连接气源输入端,第一手动

截止阀JF01的第二端连接限流孔板X的第一端；

[0039] 第二手动截止阀JF02,第二手动截止阀JF02的第一端连接在热交换器与限流孔板X的第二端之间；

[0040] 第二放气端,第二放气端与第二手动截止阀JF02的第二端连接；

[0041] 压力表P01,压力表P01连接在热交换器的第一端与限流孔板X的第二端之间。

[0042] 在本实施例中,除了将第一两位两通电磁阀QA、第二两位两通电磁阀QB等常温气动电磁阀以及限流孔板X、压力传感器BP01等元件设置在前端,作为一个气路模块外,也可以将第一手动截止阀JF01、第二手动截止阀JF02、压力表P01等设置在该气路模块中。

[0043] 其中,在测试流程中,可以进行手动操作,此时,分别通过控制第一手动截止阀JF01和第二手动截止阀JF02完成供气和放气操作,以便进行上述气路模块功能的测试。

[0044] 由此可见,通过本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统,除了可以实现火箭低温气瓶充气工作的全流程自动控制外,还可以进行手动控制以测试本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统的性能。

[0045] 实施例3

[0046] 图3为本发明实施例3提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图,参见图3,本发明实施例3提供的一种用于火箭低温气瓶充气的系统除了包括实施例1所示的所有部件外,还包括:

[0047] 两位三通常开电磁阀F,两位三通常开电磁阀F的第一端与限流孔板X的第二端连接;两位三通常开电磁阀F的第二端与压力传感器BP01相连。

[0048] 第二放气端,第二放气端与两位三通常开电磁阀F的第三端连接。

[0049] 通过设置两位三通常开电磁阀F,可以在紧急情况下,进行放气。例如:当对第一两位两通电磁阀QA和第二两位两通电磁阀QB同时断电,同时启动管路设置的低温气动截止阀QD1,在预设时间(例如10s)后若压力传感器BP01的压力示数仍大于等于预设值(例如压力示数 $\geq 1\text{MPa}$ ),且持续超过预设时间(例如5s),则视为第一两位两通电磁阀QA和/或第二两位两通电磁阀QB发生关不上的故障,此时,表示对气瓶充气不止,应立即启动故障处理措施,即启动模块中的两位三通常开电磁阀F,该电磁阀F加电后,可截断气源,同时后端管路内的气体可通过第一放气端排放,防止气瓶压力继续上升。

[0050] 在本实施例中,除了将第一两位两通电磁阀QA、第二两位两通电磁阀QB等常温气动电磁阀以及限流孔板X、压力传感器BP01等元件设置在前端,作为一个气路模块外,也可以将两位三通常开电磁阀F等设置在该气路模块中。

[0051] 由此可见,通过在系统中增加两位三通常开电磁阀F,可以启动故障应急处理措施,提高系统的可靠性。

[0052] 作为本发明实施例的一个可选实施方式,用于火箭低温气瓶充气的系统还可以包括:止回阀ZF,止回阀ZF连接在第二放气端以及两位三通常开电磁阀F之间。由于设置了止回阀ZF,可以对系统进行保护,防止发生冷抽吸现象。

[0053] 实施例4

[0054] 图4为本发明实施例4提供的用于火箭低温气瓶充气的系统的结构示意图,参见图4,本发明实施例4提供的一种用于火箭低温气瓶充气的系统除了包括实施例3所示的所有部件外,还包括:

[0055] 第一手动截止阀JF01,第一手动截止阀JF01的第一端与气源输入端连接,第一手动截止阀JF01的第二端与限流孔板X的第一端连接;

[0056] 第二手动截止阀JF02,第二手动截止阀JF02的第一端连接在热交换器与两位三通常开电磁阀F的第二端之间,第二手动截止阀JF02的第二端与第二放气端连接;

[0057] 压力表P01,压力表P01连接在热交换器的第一端与两位三通常开电磁阀F的第二端之间。

[0058] 或者,本发明实施例4提供的一种用于火箭低温气瓶充气的系统除了包括实施例2所示的所有部件外,还包括:两位三通常开电磁阀F。在此不再赘述。

[0059] 两位三通常开电磁阀F的第一端与限流孔板X的第二端连接;两位三通常开电磁阀F的第二端与压力传感器相连;第二放气端与两位三通常开电磁阀F的第三端连接。

[0060] 第一手动截止阀JF01,第一手动截止阀JF01的第一端与气源输入端连接,第一手动截止阀JF01的第二端与限流孔板X的第一端连接;

[0061] 第二手动截止阀JF02,第二手动截止阀JF02的第一端连接在热交换器与两位三通常开电磁阀F的第二端之间,第二手动截止阀JF02的第二端与第二放气端连接。

[0062] 在本实施例中,除了将第一两位两通电磁阀QA、第二两位两通电磁阀QB、两位三通常开电磁阀F等常温气动电磁阀以及限流孔板X、压力传感器BP01等元件设置在前端,作为一个气路模块外,也可以将第一手动截止阀JF01、第二手动截止阀JF02、压力表P01等设置在该气路模块中。

[0063] 由此可见,通过本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统,除了可以实现火箭低温气瓶充气工作的全流程自动控制外,还可以进行手动控制以测试本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统的性能,并且通过在系统中增加两位三通常开电磁阀F,可以启动故障应急处理措施,提高系统的可靠性。

[0064] 当然,以上所有实施例中,均可以利用后端测控系统实现对本发明的用于火箭低温气瓶充气的系统进行监控,从而进行健康监测和故障处理,例如可以解决气瓶未充气至要求值、气瓶超压、以及气瓶充气不止等故障。

[0065] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0066] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0067] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0068] 以上的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行

限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

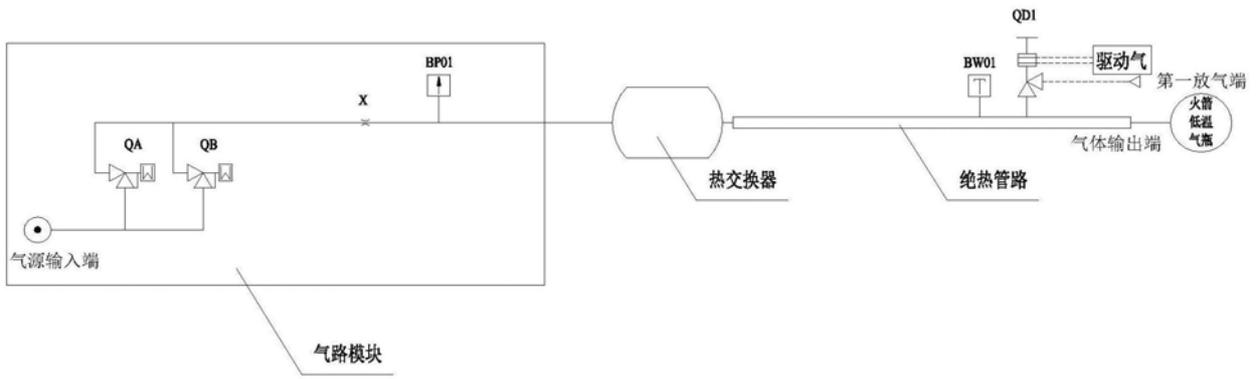


图1

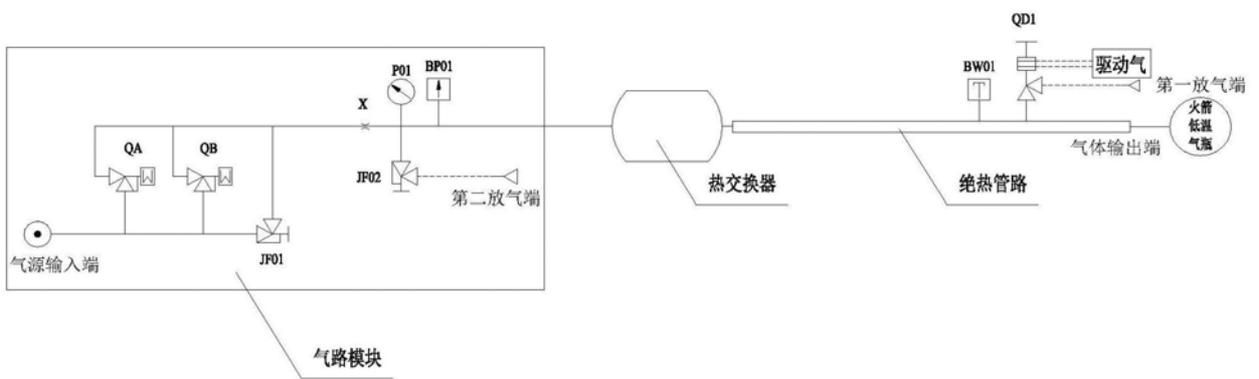


图2

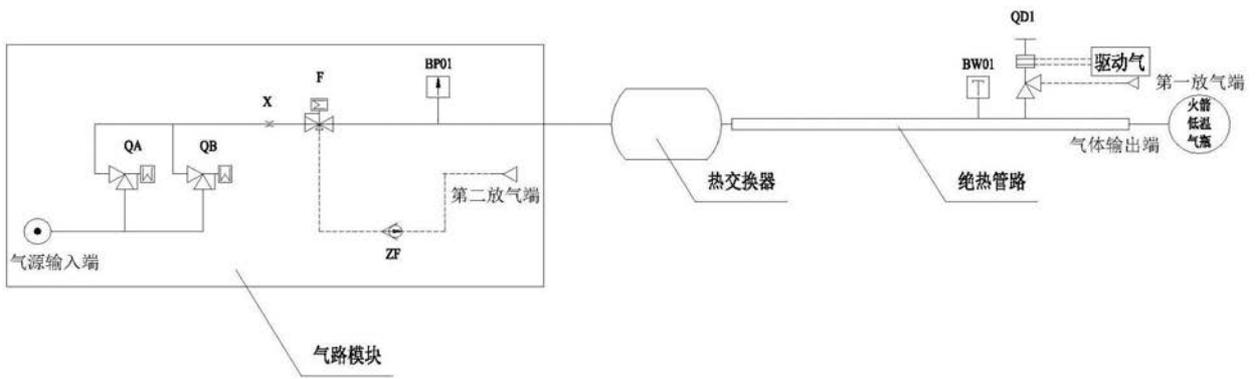


图3

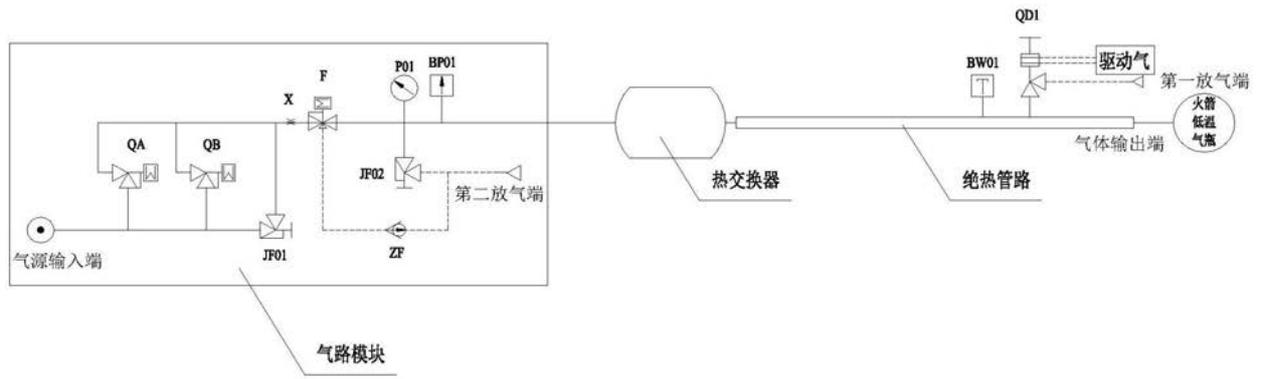


图4