

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 5 月 22 日 (22.05.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/098058 A1

(51) 国际专利分类号:
B61H 11/14 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/121964

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 19 日 (19.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811359888.2 2018 年 11 月 15 日 (15.11.2018) CN

(71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司
(**CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.**) [CN/
CN]; 中国湖南省株洲市石峰区田心,
Hunan 412001 (CN)。

(72) 发明人: 方长征(**FANG, Changzheng**); 中国湖南省
株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 周士华
(**ZHOU, Shihua**); 中国湖南省株洲市石峰区田心,
Hunan 412001 (CN)。 刘泉(**LIU, Quan**); 中国湖

南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。 张
石峰(**ZHANG, Shifeng**); 中国湖南省株洲市石峰区
田心, Hunan 412001 (CN)。 胡斌(**HU, Bin**); 中国
湖南省株洲市石峰区田心, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司
(**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京
市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场
7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** ELECTRIC-AIR BRAKE

(54) 发明名称: 一种电空制动机

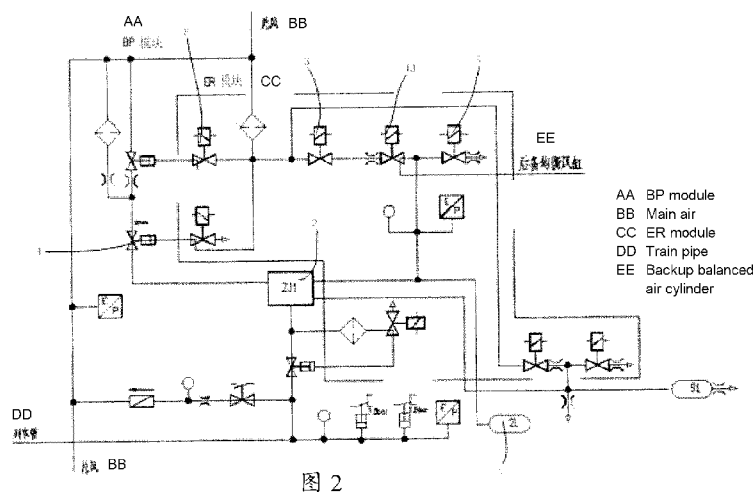


图 2

(57) **Abstract:** Disclosed is an electric-air brake, comprising a main air module, a balanced air cylinder pressure control module, a brake pressure regulating module and a parking brake pressure control module. The balanced air cylinder pressure control module includes a balanced air cylinder (1), a first air supply pipeline which communicates with the main air module to supply air to the balanced air cylinder (1), a second air supply pipeline which communicates with the main air module to supply air to a train pipe, and a relay valve (2), wherein the air supply and air exhaust of the train pipe are controlled by the relay valve (2) under the action of the pressure difference between the balanced air cylinder (1) and the train pipe. Under the control of the balanced air cylinder pressure control module, the pressure of the train pipe is gradually changed or the pressure of the train pipe is changed in stages, thereby realizing the adjustment of a braking force of a locomotive in stages, and complying with the UIC 540-2006 Standard Requirements.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种电空制动机, 包括总风模块、均衡风缸压力控制模块、制动压力调节模块和停放制动压力控制模块。均衡风缸压力控制模块具有均衡风缸(1)、与总风模块连通向均衡风缸(1)充风的第一充风管路、与总风模块连通向列车管充风的第二充风管路和中继阀(2), 中继阀(2)通过均衡风缸(1)与列车管的压力差作用控制列车管的充排风。均衡风缸压力控制模块控制列车管的压力逐渐变化或者控制列车管的压力阶段性变化, 从而实现机车制动力的阶段性调节, 符合UIC540-2006标准要求。

一种电空制动机

本申请要求于2018年11月15日提交中国专利局、申请号为201811359888.2、发明名称为“一种电空制动机”的中国专利申请的优先权，
5 其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及机车技术领域，特别涉及一种电空制动机。

10 背景技术

长期以来，AAR（北美铁道协会）和UIC（国际铁路联盟）将各自采用的系统定为标准，简称AAR系统和UIC系统。目前，美国、加拿大和日本等铁路采用AAR系统，西欧和前欧洲殖民地较多采用UIC系统，由于历史原因，我国铁路机车车辆基本上沿用了AAR系统。

15 AAR空气自动制动系统主要为一次缓解型（也称直接缓解型）制动系统，即在列车制动状态下，使制动管压力增加到一定程度，能够实现列车制动机完全缓解，整列车缓解一致性较好，适用于长大列车使用。因为空气制动系统为一次缓解型，不具备阶段缓解功能，缓解时不能任意减少制动力，只能一次完全缓解制动，所以受控响应为非连续型，由于车钩连接间隙的存在，使列车成
20 为多质点、非完全刚性体，数学模型比较复杂，不能简单的采用闭环控制。

而UIC空气自动制动系统属于阶段缓解型制动系统，即在列车制动状态下，使制动管压力增加到一定程度，能够实现列车制动机的阶段缓解，需要列车完全缓解时，必须将副风缸压力恢复到定压附近，完全缓解需要的时间较长，完全缓解时，列车的制动能力已接近设计水平，完全缓解前，列车能保持一定的制动力，此时继续追加制动仍然有效。UIC系统完全缓解较为缓慢，由于具
25

有阶段缓解功能，列车的制动系统有制动（含阶段制动）、阶段缓解和完全缓解3种状态。因为空气制动系统为阶段缓解型，具备阶段缓解功能，缓解时能够方便地调整制动力，受控响应为连续型，加之不存在车钩的连接间隙，数学模型相对简单，在此基础上UIC列车采用了许多闭环控制的列车自动控制技术。

目前国内电空制动机是基于中国国家铁路标准设计，不符合UIC540-2006标准要求。

因此，提供符合UIC540-2006标准的电空制动机，成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

有鉴于此，本发明提供了一种电空制动机，以符合 UIC540-2006 标准。

为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种电空制动机，包括用于提供总风的总风模块、调节列车管压力的均衡风缸压力控制模块、根据所述列车管的压力变化调节制动缸的制动力的制动压力调节模块和机车静止时制动或者根据所述制动力制动机车的停放制动压力控制模块，所述总风模块与压缩机连通；

其中，

所述均衡风缸压力控制模块具有均衡风缸、与所述总风模块连通向所述均衡风缸充风的第一充风管路、与所述总风模块连通向所述列车管充风的第二充风管路和中继阀，所述中继阀通过所述均衡风缸与所述列车管的压力差作用控制所述列车管的充排风；

所述第一充风管路上设置有用于控制均衡风缸充风的缓解电空阀；

所述第二充风管路上设置有用于控制所述列车管充风的第一总风遮断阀；

与所述均衡风缸连通用于控制所述均衡风缸排风的制动电空阀。

优选的，在上述电空制动机中，所述均衡风缸压力控制模块还包括用于向所述第二充风管路补充充风的第三充风管路，所述第三充风管路的 first 端与所

述总风模块连通,所述第三充风管路的第二端与所述第二充风管路连通,所述第三充风管路上设置有助于控制所述第三充风管路向所述第二充风管路补充充风的快速缓解电空阀。

5 优选的,在上述电空制动机中,所述制动压力调节模块包括单独制动预控压力控制模块、分配阀压力控制模块和制动缸压力控制模块;

所述单独制动预控压力控制模块具有能够输出单独制动预控压力的单独制动预控风缸、与所述总风模块连通向所述单独制动预控风缸供风的第四充风管路、设置于所述第四充风管路用于控制所述单独制动预控风缸充风的单独制动电空阀和设置于所述单独制动预控风缸用于控制所述单独制动预控风缸排风的单独缓解电空阀;

10

所述分配阀压力控制模块具有与所述总风模块连通的分配阀和 N 个 DBI 阀,所述分配阀的工作风缸与所述列车管连通,所述分配阀的预控风缸与所述工作风缸连通,所述预控风缸上设置有预控风缸缓解电空阀, N 个所述 DBI 阀均与所述预控风缸连通用于输出所述预控风缸的分配阀预控风缸压力,其中 N 为机车的转向架个数;

15

所述制动缸压力控制模块具有 N 个分别所述 DBI 阀连通的比较阀且所述比较阀与所述单独制动预控风缸连通、与所述比较阀连通用于输出所述分配阀预控风缸压力与所述单独制动预控压力中压力值较大者至对应制动缸的作用阀、以及,用于输出 N 个所述作用阀的压力值较大者的第三比较阀,所述第三比较阀与所述停放制动压力控制模块连通,第三比较阀输出的压力为制动缸压力。

20

优选的,在上述电空制动机中,所述总风模块包括:

与压缩机连通的第一管路;

与所述第一管路通过第一单向阀连通的第一制动风缸;

25 与所述第一管路通过第二单向阀连通的第二制动风缸;

与所述第一管路连通用于向所述均衡风缸压力控制模块充风的第二管路;

与所述第一制动风缸连通用于向所述分配阀压力控制模块供风的第三管路;

与所述第二制动风缸连通用于向所述分配阀压力控制模块供风的第四管路；

与所述第三管路连通用于向所述第一作用阀供风的第五管路；

与所述第四管路连通用于向所述第二作用阀供风的第六管路；

5 与所述单独制动预控压力控制模块连通的第七管路；

与所述停放制动压力控制模块连通的第八管路。

优选的，在上述电空制动机中，所述停放制动压力控制模块具有用于输出所述制动缸压力与停放制动的压力值中较大者的第四比较阀、脉冲电空阀、停放制动缸、停放制动施加压力开关和停放制动缓解压力开关，所述停放制动施加压力开关输出高电平时，所述脉冲电空阀的缓解位与所述总风模块连通，所述停放制动压力缓解开关输出高点平时，所述脉冲电空阀的制动位与大气连通。

优选的，在上述电空制动机中，还包括紧急制动模块，所述紧急制动模块包括：

15 将所述列车管的压力排至大气的主排气管路；

控制所述第一排气管路与大气连通的紧急电磁阀，所述紧急电磁阀与第一紧急压力开关通信连接；

控制所述列车管与所述第一排气管路连通的紧急塞门；

20 将所述列车管的压力排至大气的辅助排气管路，所述辅助排气管路通过紧急阀与所述列车管连通，所述紧急阀与第二紧急压力开关通信连接。

优选的，在上述电空制动机中，还包括后备均衡压力控制模块，所述后备均衡压力控制模块通过用于控制所述电空制动机在电空模式和后备模式之间转换的模式转换电空阀与所述第一充风管路连通，所述模式转换电空阀位于所述缓解电空阀与所述均衡风缸之间；

25 后备均衡压力控制模块具有后备均衡风缸、与所述模式转换电空阀连通向所述后备均衡风缸充风的第五充风管路、控制所述第五充风管路连通的后备缓解电空阀、与所述后备均衡风缸连通控制所述后备均衡风缸排风的后备制动电空阀和控制所述后备均衡风缸向所述均衡风缸连通的后备塞门。优选的，在上

述电空制动机中，设置于所述压缩机与所述总风模块之间的总风压力控制模块，所述总风压力控制模块包括：

能够解除牵引封锁信号的第一压力开关，所述第一压力开关的工作压力为 8.5-10bar；

5 控制两台所述压缩机供风的第二压力开关，所述第二压力开关的工作压力为 7.5-9.0bar；

控制一台所述压缩机供风的第三压力开关，所述第三压力开关的工作压力为 5.0-6.0bar。

10 优选的，在上述电空制动机中，还包括升弓控制模块，所述升弓控制模块具有升弓风缸和与所述升弓风缸连通的升弓风缸排气塞门，所述升弓风缸与辅助压缩机连通。

从上述技术方案可以看出，本发明提供的电空制动机，包括总风模块、均衡风缸压力控制模块、制动压力调节模块和停放制动压力控制模块。均衡风缸压力控制模块具有均衡风缸、与总风模块连通向均衡风缸充风的第一充风管路、与总风模块连通向列车管充风的第二充风管路和中继阀，中继阀通过均衡风缸与列车管的压力差作用控制列车管的充排风。均衡风缸压力控制模块控制列车管的压力逐渐变化或者控制列车管的压力阶段性变化，从而实现机车制动力的阶段性调节，符合 UIC540-2006 标准要求。

20 附图说明

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一些实施例，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，还可以根据这些附图获得其他的附图。

25 图 1 为本发明实施例提供的总风模块的结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的均衡风缸压力控制模块的结构示意图；

图 3 为本发明实施例提供的单独制动预控压力控制模块的结构示意图；

图 4 为本发明实施例提供的分配阀压力控制模块的结构示意图；

图 5 为本发明实施例提供的制动缸压力控制模块的结构示意图；

图 6 为本发明实施例提供的停放制动压力控制模块的结构示意图；

图 7 为本发明实施例提供的紧急制动模块的结构示意图；

图 8 为本发明实施例提供的后备均衡压力控制模块的结构示意图；

5 图 9 为本发明实施例提供的总风压力控制模块的结构示意图；

图 10 为本发明实施例提供的升弓控制模块的结构示意图。

1、均衡风缸，2、中继阀，3、缓解电空阀，4、总风遮断阀，5、制动电空阀，6、快速缓解电空阀，7、单独制动预控风缸，8、单独制动电空阀，9、单独缓解电空阀，10、分配阀，11、第一 DBI 阀，12、第二 DBI 阀，13、模式转换电空阀，14、第一比较阀，15、第二比较阀，16、第一作用阀，17、第二作用阀，18、第三比较阀，19、第一制动风缸，20、第二制动风缸，21、第四比较阀，22、脉冲电空阀，23、停放制动施加压力开关，24、停放制动缓解压力开关，25、紧急电磁阀，26、紧急塞门，27、紧急阀，28、后备缓解电空阀，29、后备制动电空阀，30、后备塞门，31、第一压力开关，32、第二压力开关，33、第三压力开关，34、升弓风缸，35、升弓风缸排气塞门。

具体实施方式

本发明公开了一种电空制动机，以符合 UIC540-2006 标准。

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。

请参阅图 1-图 10，图 1 为本发明实施例提供的总风模块的结构示意图；图 2 为本发明实施例提供的均衡风缸压力控制模块的结构示意图；图 3 为本发明实施例提供的单独制动预控压力控制模块的结构示意图；图 4 为本发明实施例提供的分配阀压力控制模块的结构示意图；图 5 为本发明实施例提供的制动缸压力控制模块的结构示意图；图 6 为本发明实施例提供的停放制动压力控制模块的结构示意图；图 7 为本发明实施例提供的紧急制动模块的结构示意图；

图 8 为本发明实施例提供的后备均衡压力控制模块的结构示意图；图 9 为本发明实施例提供的总风压力控制模块的结构示意图；图 10 为本发明实施例提供的升弓控制模块的结构示意图。

本发明公开了一种电空制动机，包括总风模块、均衡风缸压力控制模块、
5 制动压力调节模块和停放制动压力控制模块。

其中，总风模块与压缩机连通，压缩机将压缩后的总风输送至总风模块；总风模块将总风分配至均衡风缸压力控制模块、制动压力调节模块和停放制动压力控制模块。

10 均衡风缸压力控制模块根据制动需要调节列车管的压力，实现列车管的压力升压、降压或者保压。

制动压力调节模块根据列车管的压力变化输出制动力，实现机车制动，同时将制动缸压力传递给停放制动压力控制模块，制动缸压力抵消部分停放制动压力，防止制动压力调节模块输出的制动缸压力与停放制动力叠加，造成制动力过大损伤机车。

15 当机车处于静止或者非操控状态时，司机操作控制停放制动压力控制模块输出停放制动力，避免机车溜动，同时当停放制动压力控制模块接收制动压力调节模块输出的制动缸压力，制动缸压力抵消部分停放制动压力避免两者叠加导致施加的制动力过大损伤机车。

20 此处需要说明的是，机车停车时，停放制动力与机车制动力（即制动缸压力）同时存在，只是随着时间流逝，机车的制动缸压力降低，导致制动缸压力减小。

总风模块、均衡风缸压力控制模块、制动压力调节模块和停放制动压力控制模块配合实现机车的制动、缓解制动或者保压制动。

25 具体的，均衡风缸压力控制模块具有均衡风缸 1、与总风模块连通向均衡风缸 1 充风的第一充风管路、与总风模块连通向列车管充风的第二充风管路和中继阀 2，中继阀 2 通过均衡风缸 1 与列车管的压力差作用控制列车管的充排风。

第一充风管路上设置有用控制均衡风缸 1 充风的缓解电空阀 3，缓解电

空阀 3 开启，总风通过第一管路充入均衡风缸 1，缓解电空阀 3 关闭，总风不能通过第一管路充入均衡风缸 1。

第一充风管路上还设置有用过滤总风的第一滤尘器，避免总风中的灰尘进入均衡风缸 1，对设备起到保护作用。

- 5 第二充风管路上设置有用控制列车管充风的总风遮断阀 4，中继阀 2 设置于第二充风管路的位于总风遮断阀 4 与列车管之间的部分，当总风遮断阀 4 开启时，总风能够经过中继阀 2，当总风遮断阀 4 关闭后，总风不能经过中继阀 2。

- 10 第二充风管路上还设置有用过滤总风的第二滤尘器，避免总风中的灰尘进入列车管，对设备起到保护作用。

制动电空阀 5 与均衡风缸 1 连通用控制均衡风缸 1 排风，以实现均衡风缸 1 的压力降低，优选的，制动电空阀 5 与缓解电空阀 3 共用一条气路与均衡风缸 1 连通，当制动电空阀 3 得电时，缓解电空阀 3 失电，当制动电空阀 3 失电时，缓解电空阀 3 得电，进而控制均衡风缸 1 是排风还是充风。

- 15 均衡风缸压力控制模块的充风缓解过程如下：

电空制动机处于电空模式，假设此时均衡风缸 1 和列车管的压力为 A，列车管充风缓解的目标压力为 B；

缓解电空阀 3 得电，制动电空阀 5 失电，总风经第一滤尘器、缓解电空阀 3 向均衡风缸 1 充风，至均衡风缸 1 的压力到达 B；

- 20 均衡风缸 1 的压力上升，大于列车管的压力，均衡风缸 1 的压力推动中继阀 2 的鞣鞣运动打开中继阀 2 内部连通第二充风管路与列车管的充风通路，总风经过第二滤尘器、总风遮断阀 4 和中继阀 2 向列车管充风，列车管压力逐渐上升；

- 25 随着列车管的压力升高，中继阀 2 的鞣鞣向初始位置运动，直到列车管压力与均衡风缸 1 压力相等，此时鞣鞣完全关闭中继阀 2 内部用于连通第二管路与列车管的充风通路，同时缓解电空阀 3 失电，制动电空阀 5 失电。

均衡风缸压力控制模块的排风制动过程如下：

电空制动机处于电空模式，假设此时均衡风缸 1 和列车管的压力为 A，列

车管充风缓解的目标压力为 B;

缓解电空阀 3 失电, 制动电空阀 5 得电, 总风经第一滤尘器、缓解电空阀 3 向均衡风缸 1 充风的第一充风管路关闭, 均衡风缸 1 的压力通过制动电空阀 5 排向大气, 至均衡风缸 1 的压力到达 B;

- 5 均衡风缸 1 的压力下降, 小于列车管的压力, 列车管的压力推动中继阀 2 的鞣鞣运动打开列车管与大气连通的排风通路, 且总风经过第二滤尘器、总风遮断阀 4 和中继阀 2 向列车管充风通路关闭, 列车管内的压力空气通过中继阀 2 排向大气, 列车管内压力逐渐降低;

- 10 随着列车管的压力降低, 中继阀 2 的鞣鞣向初始位置运动, 直到列车管压力与均衡风缸 1 压力相等, 此时鞣鞣完全关闭中继阀 2 内部用于连通列车管与大气的充风通路, 同时缓解电空阀 3 失电, 制动电空阀 5 失电。

均衡风缸压力控制模块控制列车管的压力逐渐变化或者控制列车管的压力阶段性变化, 从而实现机车制动力的阶段性调节, 符合 UIC540-2006 标准要求。

- 15 本方案提供的电空制动机的均衡风缸压力控制模块还包括用于向第二充风管路补充充风的第三充风管路, 第三充风管路的第一端与总风模块连通, 第三充风管路的第二端与第二充风管路连通, 第三充风管路上设置有助于控制第三充风管路向第二充风管路补充充风的快速缓解电空阀 6。第三充风管路上还设置有助于使第三充风管路与第二充风管路连通的切换阀, 总入进入第三充风
20 管路推动切换阀开启。

第三充风管路能够加快列车管的充风速度, 从而实现快速制动缓解。

均衡风缸压力控制模块的快速充风缓解过程如下:

- 25 电空制动机处于电空模式, 假设此时均衡风缸 1 和列车管的压力为 A, 均衡风缸 1 与列车管压力未到最大值, 列车管充风缓解的目标压力为 B, 此处需要说明的是, 快速缓解不影响压力目标值, 只加快充风缓解速度;

缓解电空阀 3 得电, 制动电空阀 5 失电, 总风经第一滤尘器、缓解电空阀 3 向均衡风缸 1 充风, 至均衡风缸 1 的压力到达 B;

均衡风缸 1 的压力上升, 大于列车管的压力, 均衡风缸 1 的压力推动中继

阀 2 的鞣鞣运动打开中继阀 2 内部连通第二充风管路和列车管的充风通路, 总风经过第二滤尘器、总风遮断阀 4 和中继阀 2 向列车管充风, 列车管压力逐渐上升;

快速缓解电空阀 6 得电, 总风进入第三充风管路, 切换阀开启, 总风经快速缓解电空阀 6 和切换阀进入第二充风管路, 再经过总风遮断阀 4 和中继阀 2 向列车管充风;

随着列车管的压力升高, 中继阀 2 的鞣鞣向初始位置运动, 直到列车管压力与均衡风缸 1 压力相等, 此时鞣鞣完全关闭中继阀 2 内部用于连通第二管路与列车管的充风通路, 同时缓解电空阀 3 失电, 制动电空阀 5 失电, 快速缓解电空阀 6 失电。

在本方案的一个具体实施例中, 制动压力调节模块包括单独制动预控压力控制模块、分配阀压力控制模块和制动缸压力控制模块。

单独制动预控压力控制模块具有能够输出单独制动预控压力的单独制动预控风缸 7、与总风模块连通向单独制动预控风缸 7 供风的第四充风管路、设置于第四充风管路用于控制单独制动预控风缸 7 充风的单独制动电空阀 8 和设置于单独制动预控风缸 7 用于控制单独制动预控风缸 7 排风的单独缓解电空阀 9。

通过列车管的压力变化来控制机车和车辆的制动和缓解称为自动制动, 单独制动是相对自动制动来说, 不需要控制列车管的压力变化而直接控制机车的制动缸, 单独制动用于实现机车制动。列车的机车与后面车辆通过列车管相连, 车辆上装配有车辆制动机, 车辆制动机根据机车的列车管传递出的压力变化进行车辆的制动和缓解。当控制机车的列车管压力变化, 将控制后面车辆的列车管的压力跟随机车的列车管压力变化, 进而实现车辆的制动和缓解。

单独制动不影响列车管压力, 单独制动仅控制机车的制动与缓解, 不对车辆进行制动或者缓解。单独制动预控压力控制模块设置有助于控制总风供入单独制动预控压力控制模块的单独制动塞门; 总风向单独制动控制风缸的供气管路上设置有助于控制单独制动压力最大为 3.8bar 的单独制动调压阀。单独制动预控压力控制模块的单独制动输出过程如下:

电空制动机处于电空模式，需要进行单独制动时，假设单独制动预控风缸 7 压力为 A，单独制动预控目标压力为 B；

单独缓解电空阀 9 失电，单独制动电空阀 8 失电；

5 总风经单独制动塞门、单独制动调压阀与单独制动电空阀 8 向单独制动预控风缸 7 充风；

单独制动预控风缸 7 的压力由 A 开始逐步上升，当单独制动预控风缸 7 压力上升至 B 后，单独缓解电空阀 9 失电，单独制动电空阀 8 得电，总风向单独制动预控风缸 7 充风通路截断。

单独制动预控压力控制模块的单独制动缓解过程如下：

10 电空制动机处于电空模式，单独制动处于制动状态且需要进行单独缓解，假设单独制动预控风缸 7 压力为 A，单独制动预控目标压力为 B；

单独缓解电空阀 9 得电导通单独预控风缸与大气通路；

单独制动电空阀 8 得电，关闭总风向单独制动预控风缸 7 的充风通路；

15 单独制动预控风缸 7 的压力通过单独制动电空阀 8 排向大气，单独制动预控风缸 7 压力 A 逐渐下降；

当单独制动预控风缸 7 的压力下降至 B，单独缓解电空阀 9 失电，单独预控风缸与大气通路关断，单独制动电空阀 8 仍然处于得电状态，保持总风向单独制动预控风缸 7 的充风通路关闭。

20 分配阀压力控制模块具有与总风模块连通的分配阀 10 和 N 个 DBI 阀，分配阀工作风缸与列车管连通，分配阀 10 的预控风缸与工作风缸连通，预控风缸上设置有预控风缸缓解电空阀，N 个 DBI 阀均与预控风缸连通用于输出预控风缸的分配阀预控风缸压力，其中 N 为机车的转向架个数。分配阀 10 与总风模块连接的管路上设置有用以调节分配阀总风压力最大为 6.0bar 的分配阀调压阀。分配阀 10 的作用是根据列车管压力变化输出预控风缸压力。列车管压力上升，分配阀 10 输出的预控风缸压力减小；列车管压力下降，分配阀 10 输出的预控风缸压力上升。

分配阀压力控制模块的预控压力输出过程如下：

当电空制动机处于电空模式，

如果均衡风缸压力控制模块控制列车管减压, 假设列车管初始压力为 A, 减压目标值 B, 分配阀 10 工作风缸的初始压力与列车管的初始压力相等也为 A, 分配阀 10 预控风缸的初始压力为 C;

5 列车管压力下降, 分配阀 10 的分配阀 10 工作风缸向分配阀 10 的分配阀 10 预控风缸充风的充风阀口打开, 分配阀 10 工作风缸向分配阀 10 预控风缸充风;

当均衡风缸压力控制模块控制列车管减压到目标值 B 时, 分配阀 10 工作风缸的压力也相应减压到 B, 此时分配阀 10 工作风缸 B05.09 向分配阀 10 预控风缸的充风阀口关闭, 分配阀预控风缸压力最终上升到压力 D;

10 如果均衡风缸压力控制模块控制列车管充风缓解, 假设列车管初始压力为 A, 充风缓解目标值 B, 相应的分配阀 10 工作风缸的初始压力也为 A, 分配阀 10 预控风缸初始压力为 C;

15 列车管压力上升, 列车管向分配阀 10 工作风缸充风的充风阀口打开, 工作风缸压力上升, 分配阀 10 预控风缸与大气的通路打开, 分配阀预控风缸压力下降;

当均衡风缸压力控制模块控制列车管充风缓解到目标值 B 时, 分配阀 10 工作风缸的压力也相应充风到 B, 此时关闭分配阀 10 预控风缸向大气排风的阀口, 分配阀预控风缸压力最终下降到压力 D;

20 分配阀预控风缸压力经过 DBI 阀对外输出分配阀 10 预控风缸的预控压力 D。

此处需要说明的是, 电空制动机电空模式即后备塞门 30 处于关闭位, 均衡风缸 1 压力由列车均衡压力控制模块进行调节。

25 制动缸压力控制模块具有 N 个分别 DBI 阀连通的比较阀且比较阀与单独制动预控风缸连通、与比较阀连通用于输出分配阀预控风缸压力与单独制动预控压力中压力值较大者至对应制动缸的作用阀、以及, 用于输出 N 个作用阀的压力值较大者的第三比较阀 18, 第三比较阀 18 与停放制动压力控制模块连通, 第三比较阀 18 输出的压力为制动缸压力。

作用阀的压力通过制动缸截断塞门输出至制动缸。

DBI 阀的数量根据机车的转向架数量进行设置，机车具有两个转向架时，则设置两个 DBI 阀，机车具有 N 个转向架时，则设置 N 个 DBI 阀，也就是说，本方案提供的电空制动机不仅适用于具有两个转向架的机车，同时适用于具有多个转向架的机车。以机车具有两个转向架为例，即 $N=2$ ，与转向架对应的两个 DBI 阀分别命名为第一 DBI 阀 11 和第二 DBI 阀 12，与第一 DBI 阀 11 连接的比较阀命名为第一比较阀 14，与第二 DBI 阀 12 连接的比较阀命名为第二比较阀 15，与第一比较阀 14 连接的作用阀命名为第一作用阀 16，与第二比较阀连接的作用阀命名为第二作用阀 17。

制动缸压力控制模块的制动压力输出过程如下：

假设分配阀 10 预控风缸的初始压力为 A，单独制动预控风缸 7 的初始压力为 B；

从第一 DBI 阀 11 获取的分配阀 10 预控风缸的压力 A 与单独制动预控风缸 7 的压力 B 通过第一比较阀 14 进行比较，从第二 DBI 阀 12 获取的分配阀 10 预控风缸的压力 A 与单独制动预控风缸 7 的压力 B 通过第二比较阀 15 进行比较，假设从第一 DBI 阀 11 获取的分配阀预控风缸压力 A 大于单独制动预控风缸 7 压力 B，与第一比较阀 14 连通的第一作用阀 16 的输出压力为分配阀预控风缸压力 A，假设从第一 DBI 阀 11 获取的分配阀预控风缸压力 A 小于单独制动预控风缸 7 压力 B，与第一比较阀 14 连通的第一作用阀 16 的输出压力为单独制动预控风缸 7 压力 B，此处需要说明的是，第二作用阀 17 与第一作用阀 16 功能相同，均是输出分配阀预控风缸压力 A 与单独制动预控风缸 7 压力 B 两者中的较大值；

第一作用阀 16 的压力输出至第一制动缸，第二作用阀 17 的压力输出至第二制动缸；

第一制动缸的压力和第二制动缸的压力分别通过第一制动缸截断塞门和第二制动缸截断塞门输出至与之对应的第一作用阀和第二作用阀，第三比较阀输出第一作用阀 16 和第二作用阀 17 的压力值的较大者，第三比较阀的压力输出至停放制动压力控制模块，第三比较阀 18 输出的压力为制动缸压力。

第三比较阀输出的压力输出至第四比较阀与停放制动压力进行比较，避免

机车的制动缸压力与停放制动压力两者叠加，导致制动力过大。在有机车的制动压力的情况下，停放制动会减小。此处需要说明的是，制动缸压力来源于自动制动与单独制动。列车管压力不仅导致车辆制动缓解，而且也导致机车制动与缓解，紧急制动也是影响列车管压力，同样属于自动制动。

5 第一作用阀和第二作用阀在工作时接收三个信号，以第一作用阀为例，第一作用阀接收的第一个信号为第一比较阀的信号，第二个信号为总风信号，第三个信号为第一制动缸的压力，第一作用阀检测出第一比较阀输出的压力值小于第一制动缸的压力，第一制动缸通过第一作用阀向大气排风，此时第一制动缸的制动缓解；第一作用阀检测第一比较阀输出的压力值大于第一制动缸的压力，总风通过第一作用向第一制动缸充风，此时第一制动缸制动；第一作用阀检测第一比较阀输出的压力值等于第一制动缸的压力，总风既不通过第一作用向第一制动缸充风，第一制动缸也不通过第一作用阀向大气排风，此时第一制动缸制动保压。第二作用阀的工作原理与第一作用阀的工作原理相同，第一制动缸的制动原理与第二制动缸的制动原理也相同。

10

15 第一制动缸和第二制动缸的制动、缓解制动和保压制动均为机车的制动状态，而不是与机车连接的车辆的制动状态。

在本方案的一个具体实施例中，总风模块包括第一管路、第二管路、第三管路、第四管路、第五管路、第六管路、第七管路、第八管路、第一制动风缸 19 和第二制动风缸 20。

20 其中，第一管路与压缩机连通，第一管路作为总风模块的供风总管，其上设置有避免外界粉尘进入总风模块的滤尘器和控制总风进入总风模块的总风塞门，总风塞门设置于第一管路的入风口与滤尘器之间；

第二管路一端与第一管路连通，另一端与均衡风缸压力控制模块连通；

25 第一管路通过第一单向阀与第一制动风缸 19 连通，第一制动风缸 19 用于储存制动用压力空气，容积为 75L，第一单向阀的开启和关闭用于控制总风向第一制动风缸 19 充风；

第一管路通过第二单向阀与第二制动风缸 20 连通，第二制动风缸 20 用于储存制动用压力空气，容积为 75L，第二单向阀的开启和关闭用于控制总风向

第二制动风缸 20 充风；

第三管路与第一制动风缸 19 连通，第一制动风缸 19 对分配阀压力控制模块供风，第三管路上设置有利于控制第一制动风缸 19 向分配阀压力控制模块供风的第三单向阀；

5 第四管路与第二制动风缸 20 连通，第二制动风缸 20 对分配阀压力控制模块供风，第四管路上设置有利于控制第二制动风缸 20 向分配阀压力控制模块供风的第四单向阀；

第五管路与第三管路连通，第一制动风缸 19 用于向第一作用阀 16 供风；

第六管路与第四管路连通，第二制动风缸 20 用于向第二作用阀 17 供风；

10 第七管路和第八管路分别与第三管路或者第四管路连通，用于向单独制动预控压力控制模块和停放制动压力控制模块供风。

具体的，总风模块与机车的空气压缩机相连，总风从空气压缩机经过总风塞门与滤尘器进入总风模块；

15 总风的一部分向第一制动风缸 19 和第二制动风缸 20 充风，总风的另一部分向均衡风缸压力控制模块充风；

第一制动风缸 19 内的总风的一部分向制动缸压力控制模块的第一作用阀 16 充风，第一制动风缸 19 内的总风的另一部分向分配阀压力控制模块充风；第二制动风缸 20 内的总风的一部分向制动缸压力控制模块的额作用阀充风，第二制动风缸 20 内的总风的另一部分向分配阀压力控制模块充风。

20 在本方案的一个具体实施例中，停放制动压力控制模块具有第四比较阀 21、脉冲电空阀 22、停放制动缸、停放制动施加压力开关 23 和停放制动缓解压力开关 24。

25 第四比较阀 21 用于输出制动缸压力与停放制动的压力值中的较大者；脉冲电空阀 22 用于根据控制指令控制停放施加或者缓解；停放制动缸用于储存停放制动用的压力空气，停放制动缸与第四比较阀 21 之间设置有停放制动截断塞门；停放制动施加压力开关 23 为停放制动缸压力高于第一预设压力时输出高电平，停放制动缓解压力开关 24 为停放制动压力小于第二预设压力时输出高电平，停放制动施加压力开关 23 输出高电平时，脉冲电空阀 22 的缓解位

与总风模块连通，停放制动压力缓解开关输出高点平时，脉冲电空阀 22 的制动位与大气连通，第八管路与停放制动缸连通的管路上设置有调节停放制动总风压力不大于 5.5bar 的停放制动调压阀。

5 第四比较阀的作用是输出停放压力与制动缸压力的较大者，避免停放制动与制动缸的制动缸压力的叠加输出。

制动缸压力控制模块没有制动缸压力输出时，停放制动压力控制模块的停放制动压力输出过程如下：

假设目前处于停放缓解状态，且假设停放制动缸压力大于第一预设压力，此时停放制动缓解压力开关 24 输出高电平信号；

10 如果停放制动压力控制模块此时接收到停放制动施加信号，脉冲电空阀 22 得电，位于制动位，停放制动缸的压力通过脉冲电空阀 22 的制动位排向大气，停放制动缸的压力逐渐减小至停放制动压力小于第二预设压力时，停放制动缸内弹簧没有空气压缩从而施加停放制动，停放制动施加压力开关 23 输出高电平。

15 假设目前处于停放施加状态，假设停放制动缸压力小于第二预设压力，此时停放制动施加压力开关 23 输出高电平；

20 如果停放制动压力控制模块此时接收到停放缓解施加信号，脉冲电空阀 22 失电，位于缓解位，总风通过脉冲电空阀 22 的缓冲位向停放制动缸充风，停放制动缸的压力逐渐增大至停放制动压力大于第一预设压力，停放制动缸内弹簧被空气压缩从而实现停放缓解，停放制动缓解压力开关 24 输出高电平信号。

制动缸压力控制模块有制动缸压力输出时，停放制动压力控制模块的停放制动缓解压力输出过程如下：

25 停放制动处于施加状态，即停放制动缸内没有压缩空气，且停放制动缸内的压力小于第二预设压力，停放制动施加压力开关 23 输出高电平，制动缸压力通过第四比较阀和双脉冲电空阀的缓解位输入停放制动缸，向停放制动缸充风，随着停放制动缸压力的逐渐增大，停放制动缸内的弹簧逐渐被压缩，直至停放制动缸的压力达到第三预设压力，制动缸不能继续向停放制动缸充风，此

处需要说明的是第三预设压力小于第一预设压力,当停放制动缸内的压力达到第三预设压力时,停放制动缸内弹簧处于压缩状态没有被完全压缩且接近于完全压缩,停放制动处于半缓解状态。该步骤中,制动缸压力对停放制动压力起到了消除作用,从而避免制动缸压力与停放制动压力叠加造成的闸瓦损伤。随着制动缸压力的减小,停放制动缓解压力开关 24 输出高电平信号,停放制动缸的压力通过双脉冲电空阀的缓解位排至大气,停放制动缸压力的逐渐减小,停放制动缸内的弹簧逐渐恢复原状,当制动缸压力减小至零,则实现停放制动。

在本方案的一个具体实施例中,第一预设压力为 4.8bar,第二预设压力为 1.2bar,第三预设压力为 3.8bar。

10 停放制动压力控制模块是充风缓解、排风制动,与制动缸压力控制模块的制动方式相反。

停放制动缸内部有制动弹簧,排风释放弹簧实现停放制动,充风压缩弹簧实现停放缓解。

本方案提供的电空制动机还包括紧急制动模块。

15 紧急制动模块包括:将列车管的压力排至大气的主排气管路;控制第一排气管路与大气连通的紧急电磁阀 25,紧急电磁阀 25 与第一紧急压力开关通信连接;控制列车管与第一排气管路连通的紧急塞门 26;将列车管的压力排至大气的辅助排气管路,辅助排气管路通过紧急阀 27 与列车管连通,紧急阀 27 与第二紧急压力开关通信连接。

20 第一紧急压力开关检测列车管压力小于 2.5bar 时输出高电平,检测列车管压力大于 3.0bar 时输出低电平。

正常情况下,紧急电磁阀 25 处于常得电状态,关断了列车管与大气的通路。

25 当紧急电磁阀 25 失电时,打开了列车管与第一排气管路的连通,列车管压力迅速下降;列车管压力下降到预设压力时,紧急阀 27 失电,列车管与辅助排气管路连通,使列车管的压力向大气排放的速度进一步加快。

当列车管压力大于 300kPa,第一紧急压力开关输出低电平,当列车管压力小于 250kPa,第一紧急压力开关输出高电平。当列车管压力低于 250kPa 时

第一紧急压力开关输出高电平表示紧急制动已经触发。

电空模式下的制动、缓解和保压是指通过均衡风缸压力控制模块来实现对列车管的压力控制。

电空模式制动：通过均衡风缸压力控制模块控制均衡风缸 1 压力降低，均衡风缸 1 与列车管的压力差推动中继阀 2 的鞣鞣运动，控制列车管排风减压，在分配阀 10 的作用下，分配阀预控风缸压力上升，最后在制动缸压力控制模块作用下实现制动，制动缸压力上升。

电空模式缓解：通过均衡风缸压力控制模块控制均衡风缸 1 压力上升，均衡风缸 1 与列车管的压力差推动中继阀 2 的鞣鞣运动，控制总风向列车管充风，在分配阀 10 的作用下，分配阀预控风缸压力下降，最后在制动缸压力控制模块作用下实现缓解，制动缸压力下降。

电空模式保压：均衡风缸压力控制模块控制均衡风缸 1 压力不变，同样列车管压力保持不变，分配阀预控风缸压力保持不变，制动缸压力控制模块的压力输出保持不变，制动缸保压。

本方案提供的电空制动机，还包括后备均衡压力控制模块。

此处需要说明的是，电空制动机后备模式即后备塞门 30 处于打开位，均衡风缸 1 压力由后备均衡压力控制模块进行调节。

电空制动机后备模式为上述均衡风缸压力控制模块不能向制动压力调节模块传递信号后，由电空制动机后备模式向制动压力调节模块传递信号，以实现机车制动。

后备均衡压力控制模块通过模式转换电空阀 13 与第一充风管路连通，模式转换电空阀 13 位于缓解电空阀 3 与均衡风缸 1 之间，模式转换电空阀 13 用于控制机车在电空模式与后备模式之间转换，以保证机车的安全运行。

后备均衡压力控制模块具有后备均衡风缸、与模式转换电空阀 13 连通向后备均衡风缸充风的第五充风管路、控制第五充风管路连通的后备缓解电空阀 28、与后备均衡风缸连通控制后备均衡风缸排风的后备制动电空阀 29 和控制后备均衡风缸向均衡风缸 1 连通的后备塞门 30。第五充风管路上设置有滤尘器和后备制动调压阀，后备制动调压阀控制后备制动总风压力不大于 5.0bar。

列车均衡压力控制模块工作状态下，模式转换电空阀 13 处于得电状态。

当电空制动机处于后备模式，模式转换电空阀 13 失电，假设此时后备均衡压力为 A、后备均衡目标压力为 B，后备塞门 30 打开，沟通后备均衡风缸与均衡风缸 1。

- 5 如果后备均衡压力控制模块接收到均衡缓解控制指令，此时后备均衡缓解电空阀得电，且后备均衡制动电空阀得电；

总风经过滤尘器、后备制动调压阀、后备均衡缓解电空阀向后备均衡风缸充风，后备均衡风缸 B16.08 压力升高；

- 10 当后备均衡风缸压力上升至压力 B 后，后备均衡缓解电空阀失电且后备均衡制动电空阀得电，后备均衡风缸压力处于保压状态。

如果后备均衡压力控制模块接收到均衡制动控制指令，此时后备均衡缓解电空阀失电且后备均衡制动电空阀失电，导通后备均衡风缸与大气的通路；

- 15 总风经过滤尘器、后备制动调压阀、后备均衡缓解电空阀、向后备均衡风缸的充风通路被关闭，后备均衡风缸通过后备均衡制动电空阀向大气排风，后备均衡风缸的压力降低；

当后备均衡风缸压力下降至压力 B，后备均衡缓解电空阀失电、后备均衡制动电空阀得电，后备均衡风缸压力处于保压状态。

后备模式下的均衡压力由后备均衡压力控制模块控制，列车管的压力控制与均衡风缸压力控制模块的控制一样，根据后备均衡风缸压力变化进行调节。

- 20 后备模式下是指通过后备均衡压力控制模块对后备均衡风缸的压力进行调节，再通过均衡风缸压力控制模块对列车管压力进行控制。

- 25 后备模式制动：后备均衡压力控制模块控制后备均衡风缸压力降低，与后备均衡风缸连通的均衡风缸 1 的压力也降低，在均衡风缸压力控制模块的中继阀 2 作用下，列车管压力降低，然后在分配阀 10 的作用下，分配阀预控风缸压力上升，输出上升的分配阀预控风缸压力，再在制动缸压力控制模块的作用下实现制动，此时的制动为后备模式下的制动，输出的制动缸压力升高。

后备模式缓解：后备均衡压力控制模块控制后备均衡风缸压力上升，与后备均衡风缸连通的均衡风缸 1 的压力也上升，在均衡风缸压力控制模块的中继

阀 2 作用下, 列车管压力上升, 然后在分配阀 10 的作用下, 分配阀预控风缸压力下降, 输出下降的分配阀预控风缸压力, 再在制动缸压力控制模块的作用下实现缓解, 此时的缓解为后备模式下的缓解, 输出的制动缸压力降低。

5 后备模式保压: 后备均衡压力控制模块控制后备均衡风缸压力不变, 与后备均衡风缸连通的均衡风缸 1 的压力也不变, 在分配阀 10 的作用下, 分配阀预控风缸压力不变, 输出的分配阀预控风缸压力也不变, 制动缸压力控制模块输出的制动压力保持不变, 此时为后备模式下的保压, 输出的制动缸压力不变。

后备制动电空阀 29 在充风与保压过程中一直处于得电状态, 失电时将导通后备均衡风缸与大气通路, 使后备均衡风缸减压。

10 本方案提供的电空制动机, 在压缩机与总风模块之间设置有总风压力控制模块, 总风压力控制模块包括:

能够解除牵引封锁信号的第一压力开关 31, 第一压力开关 31 的工作压力为 8.5-10bar;

15 控制两台压缩机供风的第二压力开关 32, 第二压力开关 32 的工作压力为 7.5-9.0bar;

控制一台压缩机供风的第三压力开关 33, 第三压力开关 33 的工作压力为 5.0-6.0bar。

通过第一压力开关 31、第二压力开关 32 和第三压力开关 33 的配合实现供入总风模块的总风压力调节。

20 当总风压力低于 500kPa 时, 第三总风压力开关输出高电平, 当总风压力高于 600kPa 时, 第三总风压力开关输出低电平。点总风压力开关用于总风低于 500kPa 发出牵引封锁信号, 总风高于 600kPa 时牵引封锁信号解除。

25 当总风压力低于 750kPa 时, 第二总风压力开关输出高电平, 当总风压力高于 900kPa 时, 第二总风压力开关输出低电平。第二总风压力开关用于两台压缩机的启停控制, 第二总风压力开关输出高电平表示两台压缩机启动信号, 第二总风压力开关输出低电平表示两台压缩机停止信号。

当总风压力低于 850kPa 时, 第三总风压力开关输出高电平, 当总风压力高于 1000kPa 时, 第三总风压力开关输出低电平。第三总风压力开关用于一台

压缩机是启停控制。第三总风压力开关输出高电平表示单台压缩机启动信号，第三总风压力开关输出低电平表示单台压缩机停止信号。

在本方案的一个具体实施例中，本方案提供的电空制动机还包括升弓控制模块。

- 5 升弓控制模块具有升弓风缸 34 和与升弓风缸 34 连通的升弓风缸排气塞门 35，升弓风缸 34 与辅助压缩机连通。辅助压缩机与升弓风缸 34 的连通管路上设置有升弓压力开关，升弓压力开关控制辅助压缩机启停。

升弓风缸 34 的压力由辅助压缩机控制。

- 10 当升弓风缸 34 压力低于 480kPa 时，升弓压力开关输出高电平，控制辅助压缩机启动向升弓风缸 34 充风；当升弓风缸 34 压力高于 650kPa，升弓压力开关输出低电平，控制辅助压缩机停止向升弓风缸 34 充风。

升弓控制模块的总风供入也由总风模块供入。

- 15 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。

权 利 要 求

1、一种电空制动机，其特征在于，包括用于提供总风的总风模块、调节列车管压力的均衡风缸压力控制模块、根据所述列车管的压力变化调节制动缸的制动力的制动压力调节模块和机车静止时制动或者根据所述制动力制动机车的停放制动压力控制模块，所述总风模块与压缩机连通；

其中，

所述均衡风缸压力控制模块具有均衡风缸（1）、与所述总风模块连通向所述均衡风缸（1）充风的第一充风管路、与所述总风模块连通向所述列车管充风的第二充风管路和中继阀（2），所述中继阀（2）通过所述均衡风缸（1）与

所述第一充风管路上设置有助于控制均衡风缸（1）充风的缓解电空阀（3）；

所述第二充风管路上设置有助于控制所述列车管充风的总风遮断阀（4）；

与所述均衡风缸（1）连通用于控制所述均衡风缸（1）排风的制动电空阀（5）。

2、根据权利要求 1 所述的电空制动机，其特征在于，所述均衡风缸压力控制模块还包括用于向所述第二充风管路补充充风的第三充风管路，所述第三充风管路的另一端与所述总风模块连通，所述第三充风管路的第二端与所述第二充风管路连通，所述第三充风管路上设置有助于控制所述第三充风管路向所述第二充风管路补充充风的快速缓解电空阀（6）。

3、根据权利要求 1 所述的电空制动机，其特征在于，所述制动压力调节模块包括单独制动预控压力控制模块、分配阀压力控制模块和制动缸压力控制模块；

所述单独制动预控压力控制模块具有能够输出单独制动预控压力的单独制动预控风缸（7）、与所述总风模块连通向所述单独制动预控风缸（7）供风的第四充风管路、设置于所述第四充风管路用于控制所述单独制动预控风缸（7）充风的单独制动电空阀（8）和设置于所述单独制动预控风缸（7）用于控制所述单独制动预控风缸（7）排风的单独缓解电空阀（9）；

所述分配阀压力控制模块具有与所述总风模块连通的分配阀（10）和 N

个 DBI 阀, 所述分配阀 (10) 的工作风缸与所述列车管连通, 所述分配阀 (10) 的预控风缸与所述工作风缸连通, 所述预控风缸上设置有预控风缸缓解电空阀, N 个所述 DBI 阀均与所述预控风缸连通用于输出所述预控风缸的分配阀预控风缸压力, 其中 N 为机车的转向架个数;

5 所述制动缸压力控制模块具有 N 个分别所述 DBI 阀连通的比较阀且所述比较阀与所述单独制动预控风缸连通、与所述比较阀连通用于输出所述分配阀预控风缸压力与所述单独制动预控压力中压力值较大者至对应制动缸的作用阀、以及, 用于输出 N 个所述作用阀的压力值较大者的第三比较阀 (18), 所述第三比较阀 (18) 与所述停放制动压力控制模块连通, 第三比较阀 (18) 输出的压力为制动缸压力。

4、根据权利要求 3 所述的电空制动机, 其特征在于, 所述总风模块包括:
与压缩机连通的第一管路;

与所述第一管路通过第一单向阀连通的第一制动风缸 (19);

与所述第一管路通过第二单向阀连通的第二制动风缸 (20);

15 与所述第一管路连通用于向所述均衡风缸压力控制模块充风的第二管路;
与所述第一制动风缸 (19) 连通用于向所述分配阀压力控制模块供风的第三管路;

与所述第二制动风缸 (20) 连通用于向所述分配阀压力控制模块供风的第四管路;

20 与所述第三管路连通用于向所述第一作用阀 (16) 供风的第五管路;

与所述第四管路连通用于向所述第二作用阀 (17) 供风的第六管路;

与所述单独制动预控压力控制模块连通的第七管路;

与所述停放制动压力控制模块连通的第八管路。

5、根据权利要求 1 所述的电空制动机, 其特征在于, 所述停放制动压力
25 控制模块具有用于输出所述制动缸压力与停放制动的压力值中较大者的第四比较阀 (21)、脉冲电空阀 (22)、停放制动缸、停放制动施加压力开关 (23) 和停放制动缓解压力开关 (24), 所述停放制动施加压力开关 (23) 输出高电平时, 所述脉冲电空阀 (22) 的缓解位与所述总风模块连通, 所述停放制动压

力缓解开关输出高点平时，所述脉冲电空阀（22）的制动位与大气连通。

6、根据权利要求1所述的电空制动机，其特征在于，还包括紧急制动模块，所述紧急制动模块包括：

将所述列车管的压力排至大气的主排气管路；

5 控制所述第一排气管路与大气连通的紧急电磁阀（25），所述紧急电磁阀（25）与第一紧急压力开关通信连接；

控制所述列车管与所述第一排气管路连通的紧急塞门（26）；

10 将所述列车管的压力排至大气的辅助排气管路，所述辅助排气管路通过紧急阀（27）与所述列车管连通，所述紧急阀（27）与第二紧急压力开关通信连接。

7、根据权利要求1所述的电空制动机，其特征在于，还包括后备均衡压力控制模块，所述后备均衡压力控制模块通过用于控制所述电空制动机在电空模式和后备模式之间转换的模式转换电空阀（13）与所述第一充风管路连通，所述模式转换电空阀（13）位于所述缓解电空阀（3）与所述均衡风缸（1）之

15 间；

后备均衡压力控制模块具有后备均衡风缸、与所述模式转换电空阀（13）连通向所述后备均衡风缸充风的第五充风管路、控制所述第五充风管路连通的后备缓解电空阀（28）、与所述后备均衡风缸连通控制所述后备均衡风缸排风的后备制动电空阀（29）和控制所述后备均衡风缸向所述均衡风缸（1）连通的

20 后备塞门（30）。

8、根据权利要求1所述的电空制动机，其特征在于，设置于所述压缩机与所述总风模块之间的总风压力控制模块，所述总风压力控制模块包括：

能够解除牵引封锁信号的第一压力开关（31），所述第一压力开关（31）的工作压力为 8.5-10bar；

25 控制两台所述压缩机供风的第二压力开关（32），所述第二压力开关（32）的工作压力为 7.5-9.0bar；

控制一台所述压缩机供风的第三压力开关（33），所述第三压力开关（33）的工作压力为 5.0-6.0bar。

9、根据权利要求 1 所述的电空制动机，其特征在于，还包括升弓控制模块，所述升弓控制模块具有升弓风缸（34）和与所述升弓风缸（34）连通的升弓风缸排气塞门（35），所述升弓风缸（34）与辅助压缩机连通。

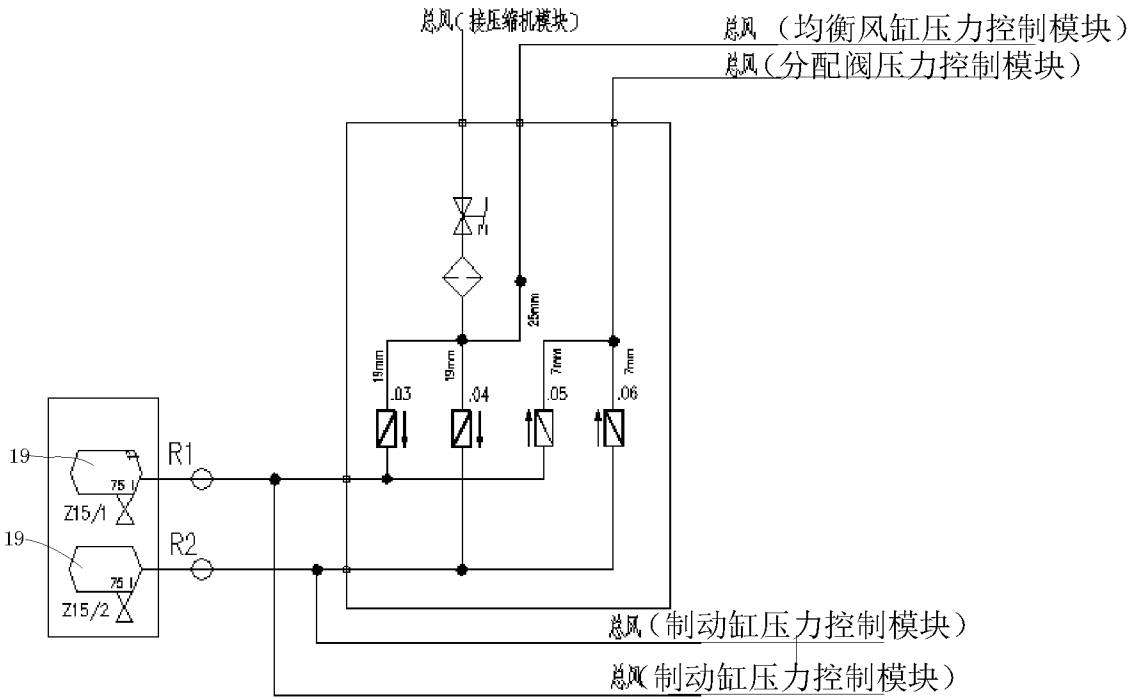


图 1

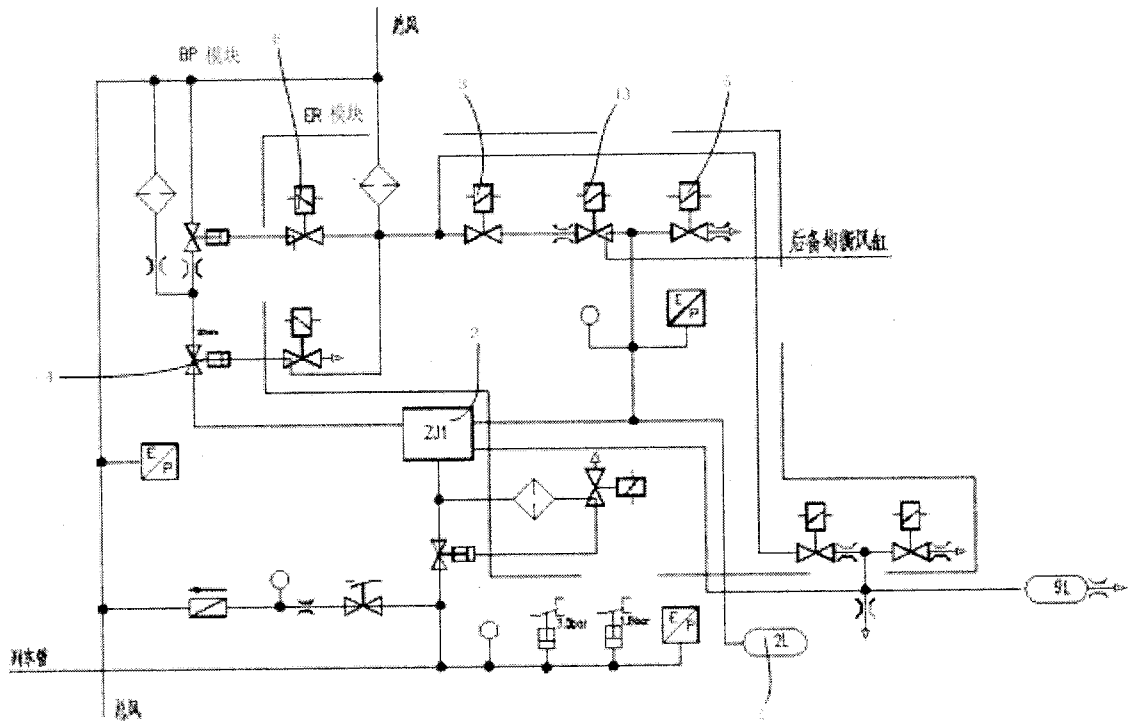


图 2

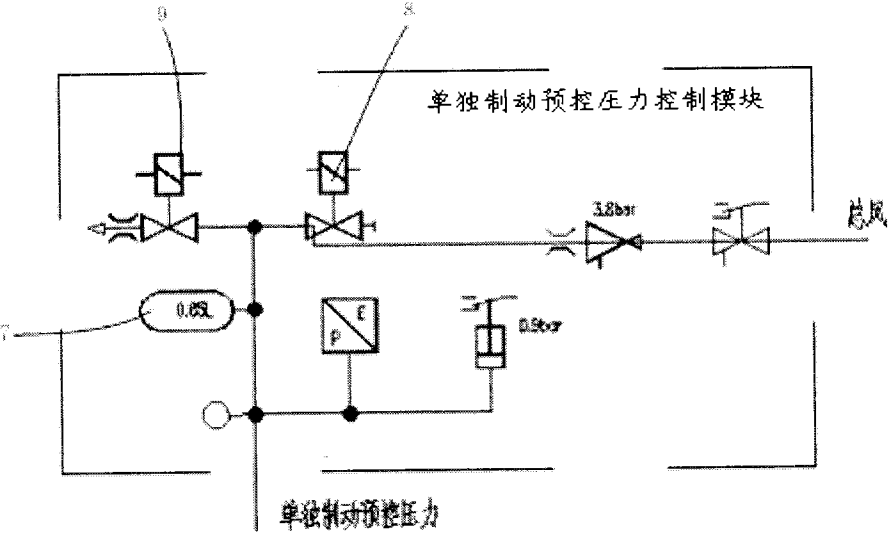


图 3

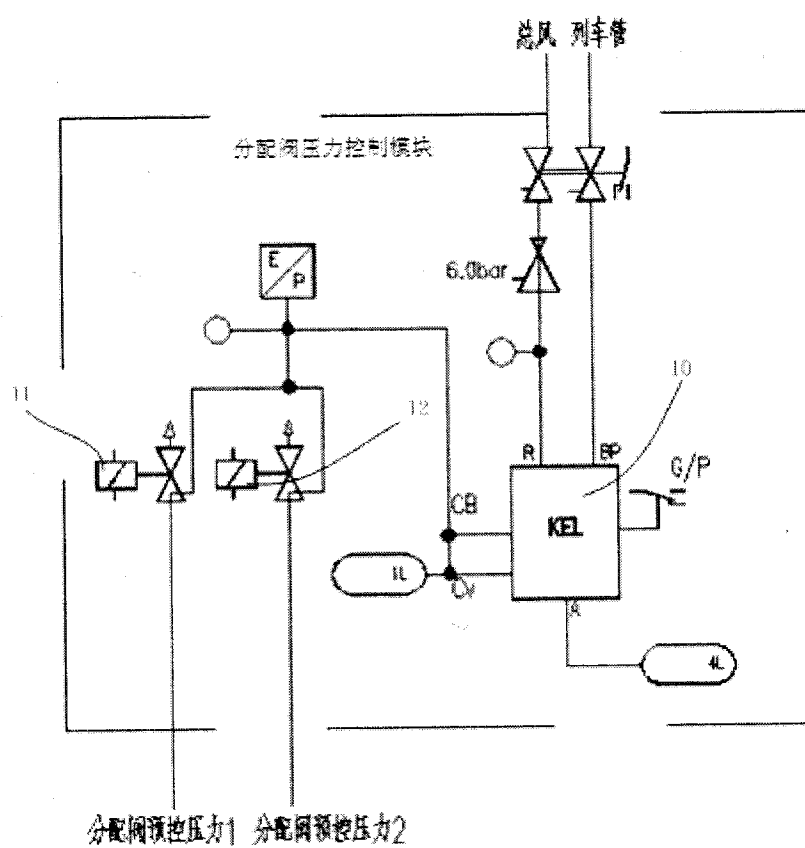


图 4

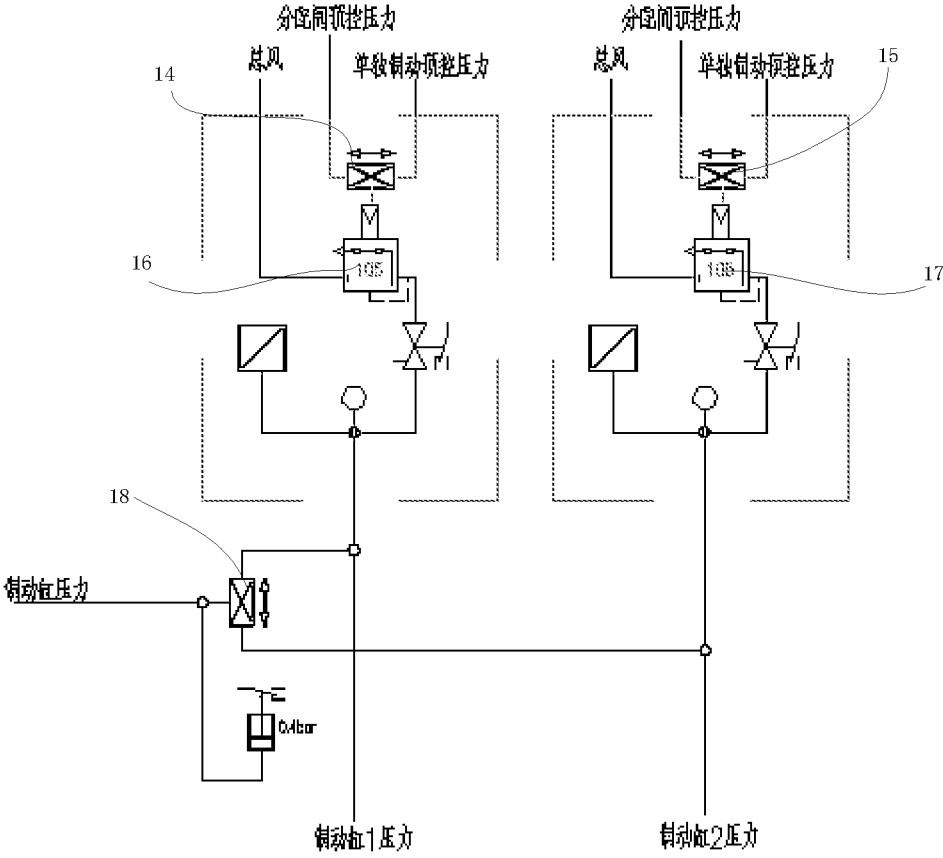


图 5

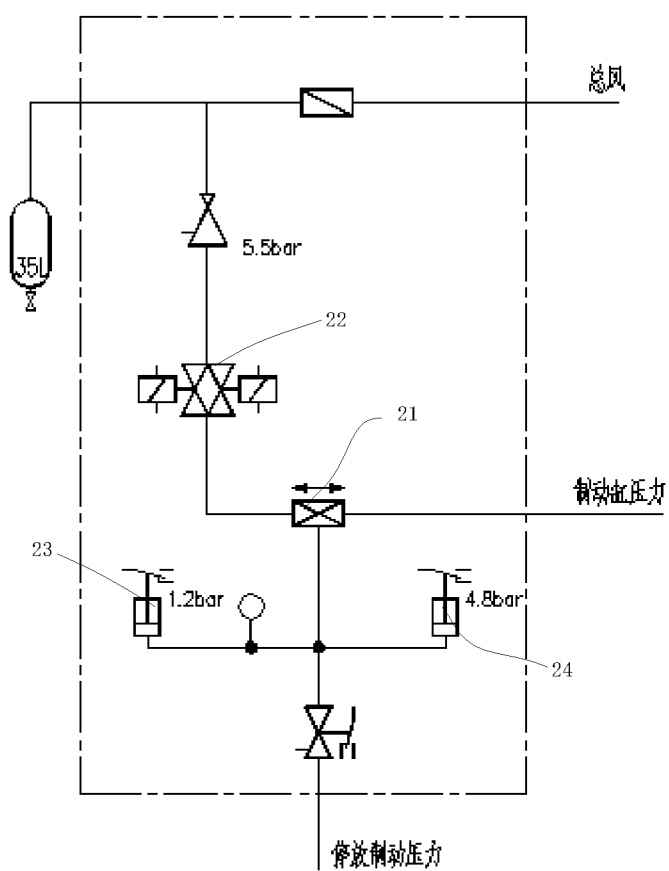


图 6

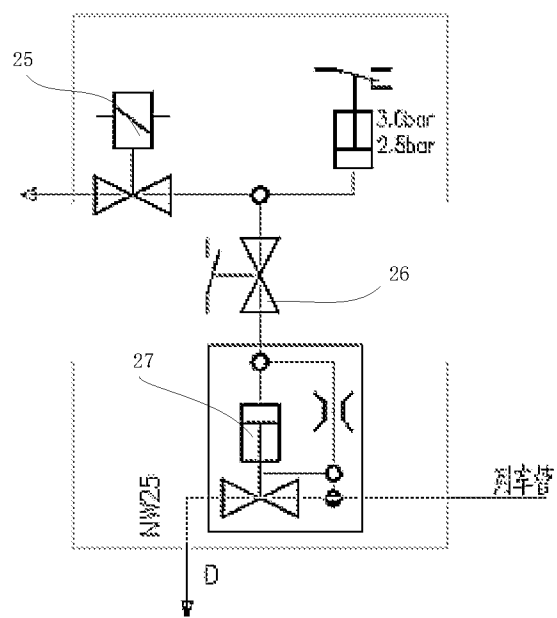


图 7

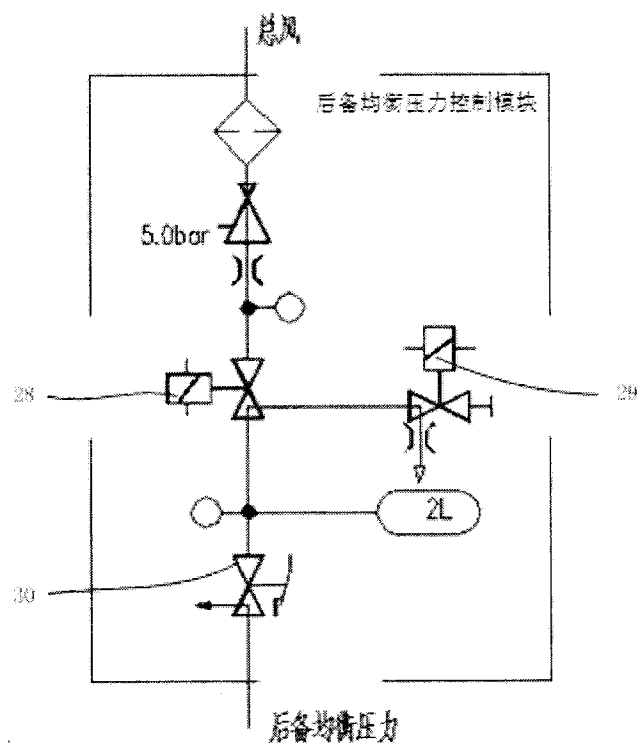


图 8

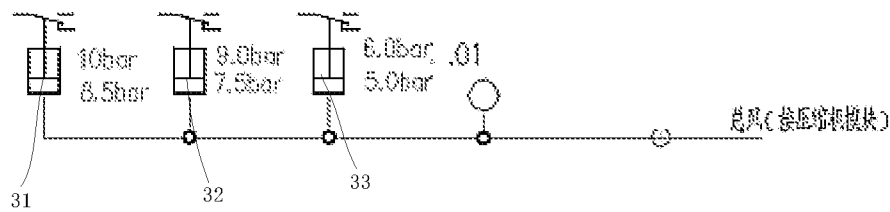


图 9

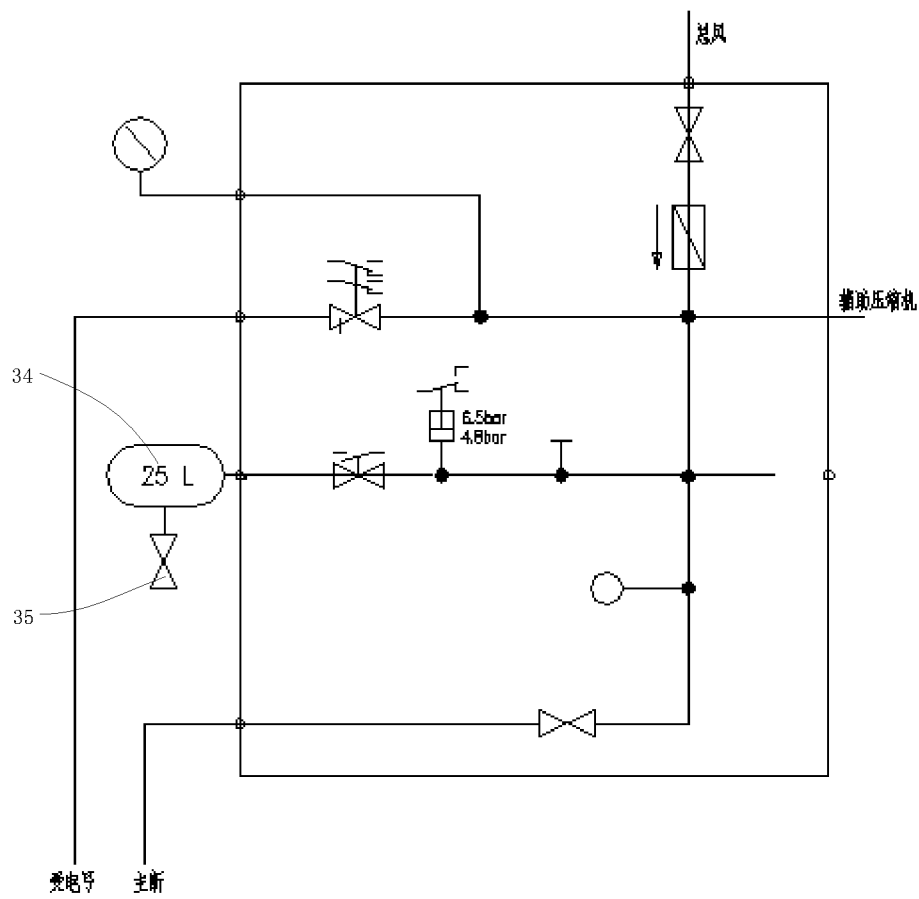


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/121964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61H 11/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, VEN: 中车株洲电力机车, 电空, 制动, 总风, 充风, 排风, 均衡, 缸, 列车管; electro+, pneumatic, brak+, wind, cylinder? , pip+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106740785 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, pp. 3 and 4, and figure 1	1-9
A	CN 201573638 U (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE CO., LTD.) 08 September 2010 (2010-09-08) entire document	1-9
A	US 3944287 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 16 March 1976 (1976-03-16) entire document	1-9
A	US 5662391 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 02 September 1997 (1997-09-02) entire document	1-9
A	CN 101508287 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 19 August 2009 (2009-08-19) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2019

Date of mailing of the international search report

09 May 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/121964

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106740785	A	31 May 2017	None			
CN	201573638	U	08 September 2010	None			
US	3944287	A	16 March 1976	None			
US	5662391	A	02 September 1997	JP	H09193782	A	29 July 1997
				AU	5470996	A	24 July 1997
				ZA	9603750	A	20 December 1996
				CA	2174910	A1	17 July 1997
				ZA	9603750	B	20 December 1996
				CA	2174910	C	18 April 2000
				BR	9603231	A	28 April 1998
				AU	707178	B2	01 July 1999
CN	101508287	A	19 August 2009	CN	101508287	B	28 July 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/121964

A. 主题的分类 B61H 11/14 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) B61H 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNKI, VEN: 中车株洲电力机车, 电空, 制动, 总风, 充风, 排风, 均衡, 缸, 列车管; electro+, pneumatic, brak+, wind, cylinder?, pip+																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 106740785 A (中车株洲电力机车有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第3-4页, 图1</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201573638 U (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3944287 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 1976年 3月 16日 (1976 - 03 - 16) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5662391 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 1997年 9月 2日 (1997 - 09 - 02) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101508287 A (南京航空航天大学) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 106740785 A (中车株洲电力机车有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第3-4页, 图1	1-9	A	CN 201573638 U (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文	1-9	A	US 3944287 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 1976年 3月 16日 (1976 - 03 - 16) 全文	1-9	A	US 5662391 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 1997年 9月 2日 (1997 - 09 - 02) 全文	1-9	A	CN 101508287 A (南京航空航天大学) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 106740785 A (中车株洲电力机车有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第3-4页, 图1	1-9																		
A	CN 201573638 U (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文	1-9																		
A	US 3944287 A (NIPPON AIR BRAKE CO) 1976年 3月 16日 (1976 - 03 - 16) 全文	1-9																		
A	US 5662391 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 1997年 9月 2日 (1997 - 09 - 02) 全文	1-9																		
A	CN 101508287 A (南京航空航天大学) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文	1-9																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2019年 4月 19日		国际检索报告邮寄日期 2019年 5月 9日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 王东 电话号码 62085150																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/121964

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106740785	A	2017年 5月 31日	无			
CN	201573638	U	2010年 9月 8日	无			
US	3944287	A	1976年 3月 16日	无			
US	5662391	A	1997年 9月 2日	JP	H09193782	A	1997年 7月 29日
				AU	5470996	A	1997年 7月 24日
				ZA	9603750	A	1996年 12月 20日
				CA	2174910	A1	1997年 7月 17日
				ZA	9603750	B	1996年 12月 20日
				CA	2174910	C	2000年 4月 18日
				BR	9603231	A	1998年 4月 28日
				AU	707178	B2	1999年 7月 1日
CN	101508287	A	2009年 8月 19日	CN	101508287	B	2010年 7月 28日