

(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
2025 年 2 月 20 日 (20.02.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/035551 A1

(51) 国际专利分类号:
B60T 13/58 (2006.01) **B60T 13/74** (2006.01)
B60T 13/62 (2006.01) **B60T 13/68** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/122570

(22) 国际申请日: 2023 年 9 月 28 日 (28.09.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311033929.X 2023年8月16日 (16.08.2023) CN

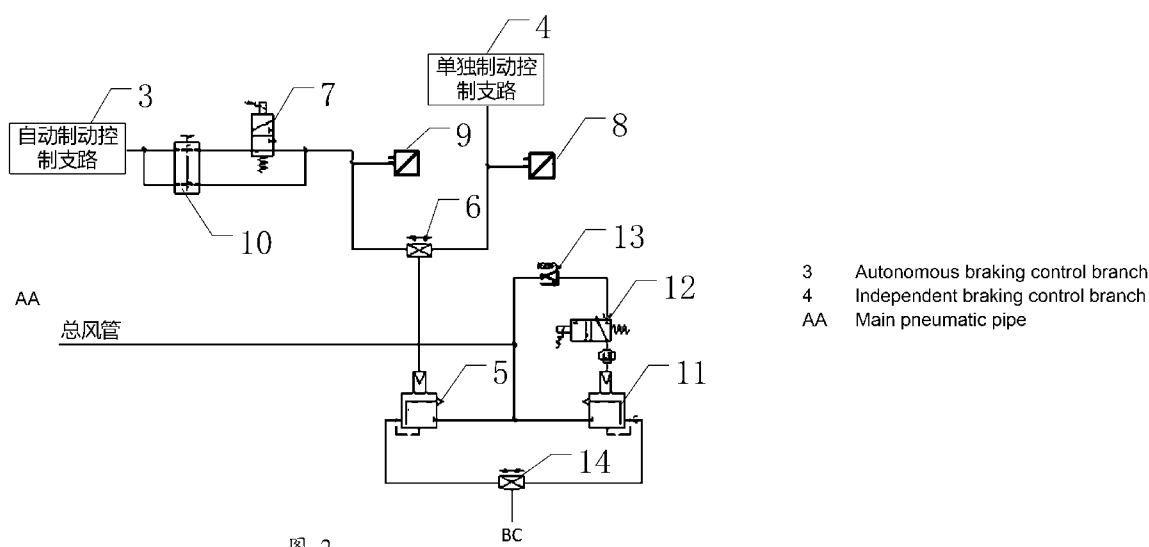
(71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司 (CRRC
ZHUSHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) [CN/CN]; 中

国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力
机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。

(72) 发明人: 谢仕川(XIE, Shichuan); 中国湖南省株洲市
石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司
研发中心, Hunan 412001 (CN)。黎丹(LI, Dan); 中
国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电
力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。
刘锋(LIU, Feng); 中国湖南省株洲市石峰区田心
路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心,
Hunan 412001 (CN)。郭莹莹(GUO, Yingying); 中
国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电
力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。
曾萍(ZENG, Ping); 中国湖南省株洲市石峰区田
心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心,

(54) Title: TRAIN AND ELECTRO-PNEUMATIC BLENDED BRAKING CONTROL SYSTEM THEREOF

(54) 发明名称: 一种列车及其空电联合制动控制系统



(57) Abstract: A train and an electro-pneumatic blended braking control system thereof. The braking modes of the train comprise an autonomous braking mode and an independent braking mode, corresponding braking branches are selected by means of the output of a braking control unit, and different braking modes are applied. An autonomous braking branch comprises a first solenoid valve (7) acting on a first application valve (5) to cut off air braking when the first solenoid valve (7) is powered on, so as to realize the priority of electric braking. In an independent braking branch, the braking control unit acts on the first application valve (5) by means of an independent braking control branch (4).

(57) 摘要: 一种列车及其空电联合制动控制系统, 列车的制动模式分为自动制动和单独制动, 通过制动控制单元的输出选择对应的制动支路, 施加不同的制动模式。自动制动支路中包括第一电磁阀(7), 作用于第一作用阀(5), 以在第一电磁阀(7)得电时切断空气制动, 以实现电制动的优先性。在单独制动支路中, 制动控制单元通过单独制动控制支路(4)作用于第一作用阀(5)。

Hunan 412001 (CN)。易艳武(YI, Yanwu); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, 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 CO., LTD.); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场七层, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

一种列车及其空电联合制动控制系统

本申请要求于 2023 年 8 月 16 日提交中国专利局、申请号为 202311033929.X、发明名称为“一种列车及其空电联合制动控制系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及轨道交通技术领域，特别是涉及一种列车及其空电联合制动控制系统。

背景技术

10 电力机车普遍设计采用了空电联合制动，既是以电制动与空气制动为基础，在电制动优先并充分使用的原则下，将空气制动与电制动两种制动方式有机结合的一种制动策略控制技术。

相关技术中既有空电联合的切除电磁阀设置于最终制动缸控制气路的作用阀前，在空电联合作用时切除电磁阀得电使得作用阀排出制动缸压力从而切除机车空气制动。但是该方法中，切除电磁阀存在卡滞故障的情况，15 在需要恢复空气制动时，由于切除电磁阀发生卡滞故障无法正常断开，致使空气制动无法正常施加，存在极大的行车安全隐患。

由此可见，如何在空电联合制动中，避免电磁阀故障而导致无法启用空气制动，造成行车安全隐患的问题是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

20 本申请的目的是提供一种列车及其空电联合制动控制系统，用以解决相关技术中在空电联合制动中由于电磁阀故障而导致无法启用空气制动进而造成行车安全隐患的问题。

为解决上述技术问题，本申请提供一种空电联合制动控制系统，包括：自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀、第一对比阀；

25 所述自动制动支路包括自动制动控制支路、第一电磁阀；

所述单独制动支路包括单独制动控制支路；

所述自动制动控制支路的输入端和所述单独制动控制支路的输入端均连接制动控制单元，以根据所述制动控制单元输出的信号导通对应的线路；

-2-

所述自动制动控制支路的输出端连接所述第一电磁阀，所述第一电磁阀通过所述第一对比阀和所述第一作用阀连接；所述第一电磁阀还与离合控制单元连接，以根据所述离合控制单元的控制指令进行状态的变换；所述状态包括得电状态和失电状态；若所述第一电磁阀为得电状态，则列车
5 切除空气制动，施加电制动；若所述第一电磁阀为失电状态，则列车施加空气制动；

所述单独制动控制支路的输出端通过所述第一对比阀和所述第一作用阀连接；

所述第一对比阀用于根据所述自动制动控制支路的输出或所述单独制动控制支路的输出对所述第一作用阀进行控制以控制制动力。
10

优选的，所述单独制动支路还包括第一压力传感器；所述第一压力传感器与所述制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集所述制动缸内的压力并发送至所述制动控制单元；

所述制动控制单元用于在单独制动支路输出时，在所述第一压力传感器采集的压力达到预设压力时，切除电制动，施加空气制动；在所述第一压力传感器采集的压力小于预设压力时，根据所述制动控制单元的信号施加空气制动或电制动。
15

优选的，所述自动制动支路还包括第二压力传感器；所述第二压力传感器与所述制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集所述制动缸内的压力并发送至所述制动控制单元；
20

所述制动控制单元用于在所述第一电磁阀得电时，判断所述制动缸内的压力是否为 0 以确认所述第一电磁阀是否正常；或者在所述第一电磁阀失电时，判断所述制动缸内的压力是否不为 0 以确认所述第一电磁阀是否正常。

25 优选的，还包括：

切除联锁塞门；

所述自动制动控制支路的第一输出端通过所述切除联锁塞门和所述第一电磁阀连接，第二输出端通过所述切除联锁塞门与所述第一对比阀连接；

所述切除联锁塞门还与所述离合控制单元连接，以根据所述离合控制

-3-

单元的指令切除所述第一电磁阀对所述第一作用阀的控制。

优选的，还包括：

紧急制动电路；所述紧急制动电路连接所述制动控制单元，以在所述第一电磁阀故障时施加紧急制动。

5 优选的，所述紧急制动电路包括：第二作用阀、第二电磁阀、调压阀；

所述调节阀用于配置所述第二作用阀对制动力的大小控制，所述调节阀通过所述第二电磁阀与所述第二作用阀连接，所述第二电磁阀还与所述离合控制单元连接，以在得电时导通所述紧急制动电路，施加紧急制动。

优选的，还包括第二对比阀；

10 所述第二对比阀的第一端连接所述第一作用阀，第二端连接所述第二作用阀；所述第二对比阀的输出端连接制动缸，以根据所述第二对比阀的输出大小确认列车的制动是否为紧急制动。

优选的，在所述制动控制单元通过所述自动制动支路施加制动时，所述离合控制单元还用于判断电制动是否可用；

15 若可用，则控制所述第一电磁阀得电；若不可用，则保持所述第一电磁阀失电。

优选的，所述制动控制单元还用于在通过所述自动制动支路施加制动时，在检测到所述第一电磁阀故障的情况下，发送提示信息并接收确认指令；

20 若在预设时间内接收到所述确认指令，则所述离合控制单元控制所述切除联锁塞门隔离所述第一电磁阀；

若在预设时间内未接收到所述确认指令，则所述离合控制单元控制所述第二电磁阀得电进行紧急制动。

25 为解决上述技术问题，本申请还提供一种列车，包括上述的空电联合制动控制系统。

本申请所提供的空电联合制动控制系统，包括自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀、第一对比阀；自动制动支路包括自动制动控制支路、第一电磁阀；单独制动支路包括单独制动控制支路。本申请中，列车的制动模式分为自动制动和单独制动，通过制动控制单元的输出选择对应的制

-4-

动支路，施加不同的制动模式。本申请中的自动制动支路中包括第一电磁阀，第一电磁阀作用于第一作用阀，以在电磁阀得电时切断空气制动，以实现电制动的优先性。为了避免电磁阀卡滞而不能恢复空气制动的情况，本申请还提供了单独制动的模式。在单独制动支路中不包括电磁阀，制动

5 控制单元通过单独制动控制支路作用于第一作用阀。因此电磁阀的得失电情况不会影响单独制动的制动效果，电磁阀故障情况也不影响紧急制动的施加。

相对于相关技术中，电磁阀设置于作用阀前，通过电磁阀的得失电控制空气制动的启用和切除。本技术方案中，提供自动制动和单独制动两种

10 制动路径，在自动制动控制支路中提供第一电磁阀，用于切除空气制动，实现电制动的优先制动。在电磁阀故障后，可以选用单独制动支路进行空气制动，从而实现了制动的备份，保证了行车安全。

此外，本申请所提供的列车包括上述的空电联合制动控制系统，效果同上。

15 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例，下面将对实施例中所需要使用的附图做简单的介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，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。

20 图 1 为相关技术中的一种空电联合制动系统的结构图；

图 2 为本申请实施例提供的一种空电联合制动控制系统的结构图；

附图标记如下：1 为切除电磁阀，2 为作用阀，3 为自动制动控制支路，4 为单独制动控制支路，5 为第一作用阀，6 为第一对比阀，7 为第一电磁阀，8 为第一压力传感器，9 为第二压力传感器，10 为切除联锁塞门，11

25 为第二作用阀，12 为第二电磁阀，13 为调压阀，14 为第二对比阀。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分实施例，

—5—

而不是全部实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护范围。

5 本申请提供的空电联合制动控制系统主要应用于城市轨道交通列车，主要实现的是空电联合制动效果。空电联合制动是通过电制动与空气制动结合，可保证列车在较大的速度范围内都有充足的制动力。而在具体实施中，电制动由于操纵控制方便，并且可以大大减少空气制动系统零部件的磨耗，因而得以优先使用。

10 图1为相关技术中的一种空电联合制动系统的结构图，如图1所示的结构中，切除电磁阀1设置于作用阀2前，当切除电磁阀1得电时，切除空气制动。但是该方法中，切除电磁阀1存在卡滞故障的情况，在需要恢复空气制动时，由于切除电磁阀1发生卡滞故障无法正常断开，致使空气制动无法正常施加，存在极大的行车安全隐患。

15 本申请的核心是提供一种列车及其空电联合制动控制系统，用以解决相关技术中在空电联合制动中由于电磁阀故障而导致无法启用空气制动进而造成行车安全隐患的问题。

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步的详细说明。

20 图2为本申请实施例提供的一种空电联合制动控制系统的结构图，如图2所示，空电联合制动控制系统包括：

自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀5、第一对比阀6；

自动制动支路包括自动制动控制支路3、第一电磁阀7；

单独制动支路包括单独制动控制支路4；

25 自动制动控制支路3的输入端和单独制动控制支路4的输入端均连接制动控制单元，以根据制动控制单元输出的信号导通对应的线路；

自动制动控制支路3的输出端连接第一电磁阀7，第一电磁阀7通过第一对比阀6和第一作用阀5连接；第一电磁阀7还与离合控制单元连接，以根据离合控制单元的控制指令进行状态的变换；状态包括得电状态和失电状态；若第一电磁阀7为得电状态，则列车切除空气制动，施加电制动；

-6-

若第一电磁阀 7 为失电状态，则列车施加空气制动；

单独制动控制支路 4 的输出端通过第一对比阀 6 和第一作用阀 5 连接；

第一对比阀 6 用于根据自动制动控制支路 3 的输出或单独制动控制支路 4 的输出对第一作用阀 5 进行控制以控制制动力。

5 本申请中提供的空电联合制动控制系统，提供了自动制动支路和单独制动支路两种控制线路，用以对空气制动进行启用和切除。本实施例中，对于空电联合制动控制系统中各部件的控制以及整体的逻辑控制是通过列车中的制动控制单元（Brake Control Unit, BCU）和离合控制单元（Clutch Control unit, CCU）进行的。

10 在具体实施中，自动制动控制支路 3 和单独制动控制支路 4 是制动控制单元用于配置制动模式的电路，根据制动控制单元的输出选择对应制动线路。当列车的制动模式被配置为自动制动模式时，制动控制单元的输出信号经过自动制动支路作用于第一作用阀 5。由于电制动的优先性，所以需要向列车中离合控制单元申请对应空气制动力的电制动，并切除空气制
15 动。因此自动制动支路中包括第一电磁阀 7，在第一电磁阀 7 得电时，第一作用阀 5 排出制动缸（Brake Cylinder, BC）压力从而切除列车的空气制动，在第一电磁阀 7 失电时，则列车正常施加空气制动。其中，第一电磁阀 7 的得电或失电的状态转换是由离合控制单元控制的。而在具体实施中，对于第一电磁阀 7 的状态控制应当结合列车是否能够正常施加电制动进行
20 调整。为此在本实施例中，在制动控制单元通过自动制动支路施加制动时，离合控制单元还用于判断电制动是否可用。若可用，则控制第一电磁阀 7 得电；若不可用，则保持第一电磁阀 7 失电。

可以理解的是，本实施例中，电磁阀仅存在于自动制动支路中，因此离合控制单元通过控制第一电磁阀 7 的得失电实现对空气制动的切除和启
25 用。而在单独制动支路中，制动控制单元通过单独制动控制支路 4 作用于第一作用阀 5，不受第一电磁阀 7 影响，在第一电磁阀 7 故障时仍能保持列车的制动，提高了行车安全。

本实施例中的自动制动控制支路和单独制动控制支路为制动控制单元施加信号至作用阀的连接线路，该线路结构可以与当前技术中的制动控制

-7-

单元与作用阀的连接线路相似，本实施例中不做过多描述。

本申请所提供的空电联合制动控制系统，包括自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀、第一对比阀；自动制动支路包括自动制动控制支路、第一电磁阀；单独制动支路包括单独制动控制支路。本申请中，列车的制
5 动模式分为自动制动和单独制动，通过制动控制单元的输出选择对应的制动支路，施加不同的制动模式。本申请中的自动制动支路中包括第一电磁阀，第一电磁阀作用于第一作用阀，以在电磁阀得电时切断空气制动，以实现电制动的优先性。为了避免电磁阀卡滞而不能恢复空气制动的情况，本申请还提供了单独制动的模式。在单独制动支路中不包括电磁阀，制
10 动控制单元通过单独制动控制支路作用于第一作用阀。因此电磁阀的得失电情况不会影响单独制动的制动效果。

相对于相关技术中，电磁阀设置于作用阀前，通过电磁阀的得失电控制空气制动的启用和切除。本技术方案中，提供自动制动和单独制动两种制动路径，在自动制动控制支路中提供第一电磁阀，用于切除空气制动，
15 实现电制动的优先制动。在电磁阀故障后，可以选用单独制动支路进行空气制动，从而实现了制动的备份，保证了行车安全。

可以理解的是，对于空电联合制动的列车，当制动缸中的制动气压过高时，会导致制动缸内部件无法承受高压导致损坏，也会造成在刹车的时候，出现突然刹车或者制动力的突然增加，导致车轮出现抱死和产生甩尾的情况。因此即使电制动具有优先性，在制动缸内气压过高时应当优先施加空气制动，避免造成部件的损坏。
20

为此，在上述实施例的基础上，本实施例中，单独制动支路还包括第一压力传感器 8；第一压力传感器 8 与制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集制动缸内的压力并发送至制动控制单元；
25

制动控制单元用于在单独制动支路输出时，在第一压力传感器 8 采集的压力达到预设压力时，切除电制动，施加空气制动；在第一压力传感器 8 采集的压力小于预设压力时，根据制动控制单元的信号施加空气制动或电制动。

可以理解的是，本实施例的目的是在电制动优先性的前提下，施加空气制动实现制动效果，释放制动缸内压力，而本申请中的单独制动支路中无法实现空气制动的切断，因此第一压力传感器设置在单独制动支路中，以在采集的压力达到预设压力时，切除电制动，施加空气制动。而在压力没有达到预设压力，列车可以根据制动控制单元的信号正常施加空气制动或电制动，从而实现了制动缸内部件的保护，避免制动缸内压力过高导致刹车时制动力的突然的情况。

在具体实施中，第一电磁阀 7 由于使用环境以及使用时长的影响，存在卡滞故障或者不受离合控制单元控制的情况。在列车为自动制动模式时，如果第一电磁阀 7 故障则会影响制动效果，造成行车安全隐患。

为了及时的查看第一电磁阀 7 是否故障，是否危害行车安全，本实施例中，自动制动支路还包括第二压力传感器 9；第二压力传感器 9 与制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集制动缸内的压力并发送至制动控制单元；制动控制单元用于在第一电磁阀 7 得电时，判断制动缸内的压力是否为 0 以确认第一电磁阀 7 是否正常；或者在第一电磁阀 7 失电时，判断制动缸内的压力是否不为 0 以确认第一电磁阀 7 是否正常。

本实施例中，对于第一电磁阀是否故障的判断是通过其是否能够正常对第一作用阀进行控制进行验证的。可以理解的是，第一电磁阀切除空气制动的原理是在第一电磁阀得电时，作用阀释放制动缸内压力，从而列车无法施加空气制动，此时制动缸内的压力应为 0。而在第一电磁阀失电时，制动缸内的压力应当不为 0，列车能够正常进行空气制动。因此，本实施例中通过增加第二压力传感器，通过在第一电磁阀得失电时，检测制动缸内压力是否为 0 进而确认第一电磁阀是否故障。

通过上述实施例的介绍可以理解的是，当列车的制动模式为自动制动时，如果第一电磁阀 7 发生故障无法恢复空气制动时，只能通过单独制动实现制动效果。为此，本实施例中还包括：切除联锁塞门 10；

自动制动控制支路 3 的第一输出端通过切除联锁塞门 10 和第一电磁阀

7 连接，第二输出端通过切除联锁塞门 10 与第一对比阀 6 连接；

切除联锁塞门 10 还与离合控制单元连接，以根据离合控制单元的指令切除第一电磁阀 7 对第一作用阀 5 的控制。

在本实施例中，切除联锁塞门起到将第一电磁阀隔离的作用，切除联锁塞门受离合控制单元控制，在正常情况下，自动制动控制支路的输出经过第一电磁阀施加至作用阀，当第一电磁阀故障时，离合控制单元控制切除联锁塞门断开自动制动控制支路与第一电磁阀的连接，将自动制动控制支路连接至第一对比阀，从而切除了第一电磁阀对第一作用阀的控制，对此，自动制动中仍保留了空气制动的制动方式，提高了行车安全。

10

在具体实施中，为了增加行车安全性，避免突发情况而不能及时的制动进而产生位线。在上述实施例的基础上，在本实施例中还包括：

紧急制动电路；紧急制动电路连接制动控制单元，以在第一电磁阀 7 故障时施加紧急制动。

15

本实施例中还提供了一种具体的紧急制动电路，如图 2 所示，紧急制动电路包括：第二作用阀 11、第二电磁阀 12、调压阀；

调节阀 13 用于配置第二作用阀 11 对制动力的大小控制，调节阀 13 通过第二电磁阀 12 与第二作用阀 11 连接，第二电磁阀 12 还与离合控制单元连接，以在得电时导通紧急制动电路，施加紧急制动。

20

在本实施例中，紧急制动是在第一电磁阀 7 故障，影响制动效果时施加的制动，可以理解的是，由于本申请在上述实施例中提供了单独制动模式以及切除联锁塞门 10 的使用，在第一电磁阀 7 故障时，列车仍可通过其他方式实现制动。为此，为了避免突然施加紧急制动对行车造成影响，在第一电磁阀 7 故障后可以发送信息至显示器上，以提醒驾驶人员，并接收驾驶人员的确认指令，以确认是否进行紧急制动。

25

在本实施例中，制动控制单元还用于在通过自动制动支路施加制动时，在检测到第一电磁阀 7 故障的情况下，发送提示信息并接收确认指令；若在预设时间内接收到确认指令，则离合控制单元控制切除联锁塞门 10 隔离第一电磁阀 7；若在预设时间内未接收到确认指令，则离合控制单元控制

第二电磁阀 12 得电进行紧急制动。

本实施例中，当第一电磁阀 7 发生故障后，制动控制单元通过显示器、触摸屏等人机交互设备显示提示信息，以使驾驶人员知悉第一电磁阀 7 的故障情况，当驾驶人员收到确认信息后，则列车中离合控制单元控制切除
5 联锁塞门 10 隔离第一电磁阀 7，从而切除第一电磁阀 7 对第一作用阀 5 的影响，使列车可以施加空气制动。当驾驶人员没有收到确认信息时，则列车施加紧急制动，避免行车危险。本实施例中还增加了驾驶人员接收确认信息的时间限制，若在规定时间内驾驶人员没有确认收到了提示信息，则施加紧急制动。

10 在上述实施例的基础上，在本实施例中，还包括第二对比阀 14；第二对比阀 14 的第一端连接第一作用阀 5，第二端连接第二作用阀 11；第二对比阀 14 的输出端连接制动缸，以根据第二对比阀 14 的输出大小确认列车的制动是否为紧急制动。

本实施例中的第二对比阀，用于根据第二作用阀的输出确认列车施加
15 的制动是否为紧急制动。可以理解的是，紧急制动模式的作用是在行车危险时及时的停车，避免突发情况。在行车过程中，列车施加的制动可能为自动制动模式或单独制动模式中的制动，或者紧急制动。而可以理解的是，紧急制动模式时为了使列车尽快停下，施加的制动力与正常行驶中施加的制动力大小不同，通过调节阀配置紧急制动时的制动力大小，当列车正常
20 通过第一作用阀施加制动时，与紧急制动时通过第二作用阀施加制动时的制动力大小不同，因此通过第二对比阀比较第一作用阀和第二作用阀的输出即可实现对制动模式的判断。

此外，本实施例中还提供一种列车，包括车辆本体以及上述实施例中
25 提供的空电联合制动控制系统。

本申请所提供的列车包括空电联合制动控制系统，空电联合制动控制系统包括自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀、第一对比阀；自动制动支路包括自动制动控制支路、第一电磁阀；单独制动支路包括单独制动控制支路。本申请中，列车的制动模式分为自动制动和单独制动，通过

- 11 -

制动控制单元的输出选择对应的制动支路，施加不同的制动模式。本申请中的自动制动支路中包括第一电磁阀，第一电磁阀作用于第一作用阀，以在电磁阀得电时切断空气制动，以实现电制动的优先性。为了避免电磁阀卡滞而不能恢复空气制动的情况，本申请还提供了单独制动的模式。在单独制动支路中不包括电磁阀，制动控制单元通过单独制动控制支路作用于第一作用阀。因此电磁阀的得失电情况不会影响单独制动的制动效果。相对于相关技术中，电磁阀设置于作用阀前，通过电磁阀的得失电控制空气制动的启用和切除。本技术方案中，提供自动制动和单独制动两种制动路径，在自动制动控制支路中提供第一电磁阀，用于切除空气制动，实现电制动的优先制动。在电磁阀故障后，可以选用单独制动支路进行空气制动，从而实现了制动的备份，保证了行车安全。

以上对本申请所提供的列车及其空电联合制动控制系统进行了详细介绍。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。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以对本申请进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

还需要说明的是，在本说明书中，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。

-12-

权 利 要 求

1、一种空电联合制动控制系统，其特征在于，包括：

自动制动支路、单独制动支路、第一作用阀、第一对比阀；

5 所述自动制动支路包括自动制动控制支路、第一电磁阀；所述单独制动支路包括单独制动控制支路；

所述自动制动控制支路的输入端和所述单独制动控制支路的输入端均连接制动控制单元，以根据所述制动控制单元输出的信号导通对应的线路；

10 所述自动制动控制支路的输出端连接所述第一电磁阀，所述第一电磁阀通过所述第一对比阀和所述第一作用阀连接；所述第一电磁阀还与离合控制单元连接，以根据所述离合控制单元的控制指令进行状态的变换；所述状态包括得电状态和失电状态；若所述第一电磁阀为得电状态，则列车切除空气制动，施加电制动；若所述第一电磁阀为失电状态，则列车施加空气制动；

15 所述单独制动控制支路的输出端通过所述第一对比阀和所述第一作用阀连接；

所述第一对比阀用于根据所述自动制动控制支路的输出或所述单独制动控制支路的输出对所述第一作用阀进行控制以控制制动力。

20 2、根据权利要求1所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，所述单独制动支路还包括第一压力传感器；所述第一压力传感器与所述制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集所述制动缸内的压力并发送至所述制动控制单元；

25 所述制动控制单元用于在单独制动支路输出时，在所述第一压力传感器采集的压力达到预设压力时，切除电制动，施加空气制动；在所述第一压力传感器采集的压力小于预设压力时，根据所述制动控制单元的信号施加空气制动或电制动。

3、根据权利要求1所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，所述自动制动支路还包括第二压力传感器；所述第二压力传感器与所述制动控制单元连接，设置于制动缸处，用于采集所述制动缸内的压力并发送至所述制动控制单元；

所述制动控制单元用于在所述第一电磁阀得电时，判断所述制动缸内的压力是否为 0 以确认所述第一电磁阀是否正常；或者在所述第一电磁阀失电时，判断所述制动缸内的压力是否不为 0 以确认所述第一电磁阀是否正常。

- 5 4、根据权利要求 1 至 3 任意一项所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，还包括：

切除联锁塞门；

所述自动制动控制支路的第一输出端通过所述切除联锁塞门和所述第一电磁阀连接，第二输出端通过所述切除联锁塞门与所述第一对比阀连接；

- 10 所述切除联锁塞门还与所述离合控制单元连接，以根据所述离合控制单元的指令切除所述第一电磁阀对所述第一作用阀的控制。

5、根据权利要求 4 所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，还包括：

- 15 紧急制动电路；所述紧急制动电路连接所述制动控制单元，以在所述第一电磁阀故障时施加紧急制动。

6、根据权利要求 5 所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，所述紧急制动电路包括：第二作用阀、第二电磁阀、调压阀；

- 20 所述调节阀用于配置所述第二作用阀对制动力的大小控制，所述调节阀通过所述第二电磁阀与所述第二作用阀连接，所述第二电磁阀还与所述离合控制单元连接，以在得电时导通所述紧急制动电路，施加紧急制动。

7、根据权利要求 6 所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，还包括第二对比阀；

- 25 所述第二对比阀的第一端连接所述第一作用阀，第二端连接所述第二作用阀；所述第二对比阀的输出端连接制动缸，以根据所述第二对比阀的输出大小确认列车的制动是否为紧急制动。

8、根据权利要求 1 所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，在所述制动控制单元通过所述自动制动支路施加制动时，所述离合控制单元还用于判断电制动是否可用；

若可用，则控制所述第一电磁阀得电；若不可用，则保持所述第一电

磁阀失电。

9、根据权利要求6所述的空电联合制动控制系统，其特征在于，所述制动控制单元还用于在通过所述自动制动支路施加制动时，在检测到所述第一电磁阀故障的情况下，发送提示信息并接收确认指令；

5 若在预设时间内接收到所述确认指令，则所述离合控制单元控制所述切除联锁塞门隔离所述第一电磁阀；

若在预设时间内未接收到所述确认指令，则所述离合控制单元控制所述第二电磁阀得电进行紧急制动。

10 10、一种列车，其特征在于，包括权利要求1至9任意一项所述的空电联合制动控制系统。

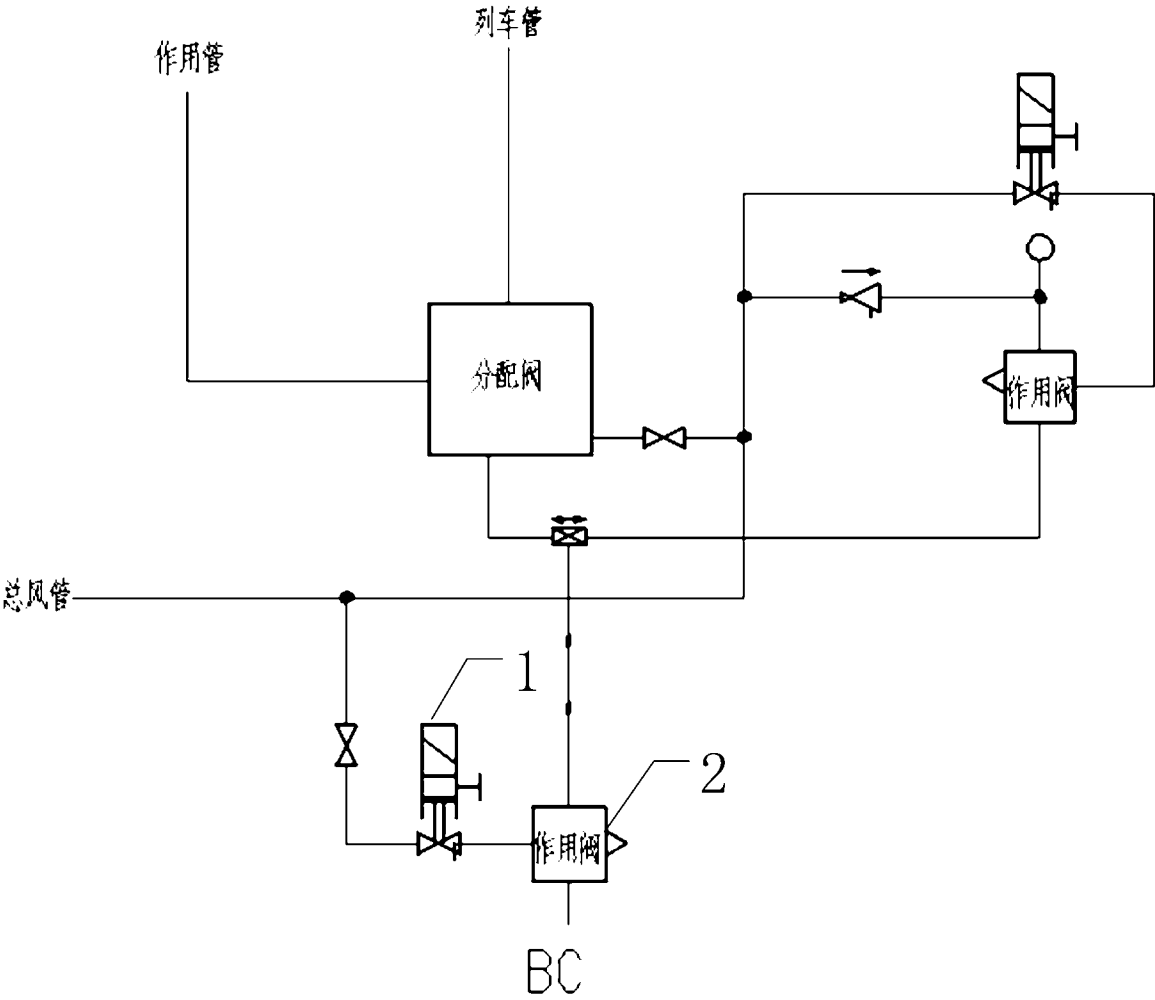


图 1

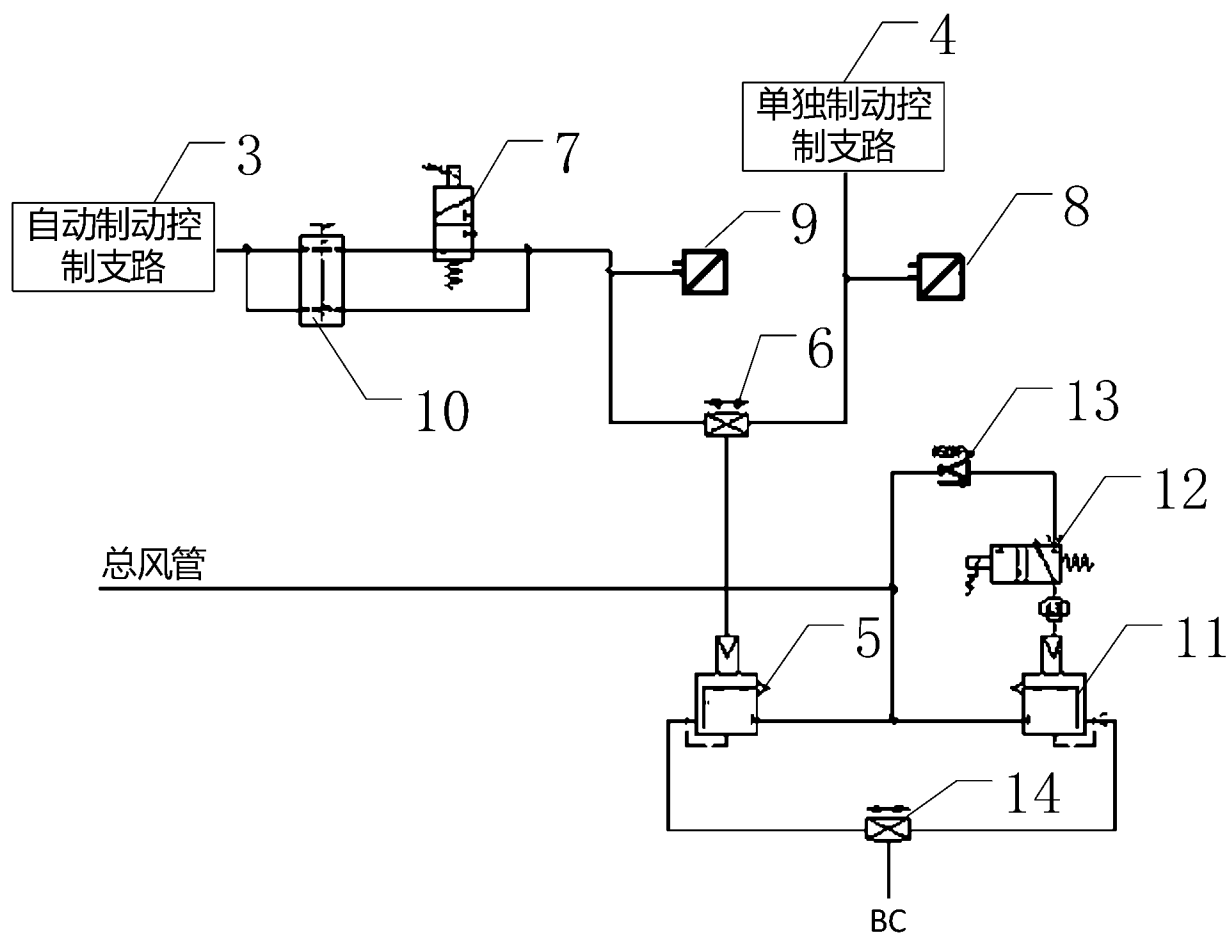


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/122570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/58(2006.01)i; B60T13/62(2006.01)i; B60T13/74(2006.01)i; B60T13/68(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)

IPC:B60T

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; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 中车株洲电力, 谢仕川, 黎丹, 刘峰, 空电, 空气, 电力, 制动, 刹车, 自动, 独立, 单独, 支路, 电磁阀, 得电, 失电, 对比阀, 压力, 传感, 紧急, air, electric, brake, automatic, independent, branch, electromagnetic valve, on, off, compare, pressure, sensor, emergency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116788230 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 22 September 2023 (2023-09-22) claims 1-10	1-10
A	CN 115009244 A (BAOJI CRRC TIMES ENGINEERING MACHINERY CO., LTD.) 06 September 2022 (2022-09-06) description, paragraphs [0056]-[0097], and figure 1	1-10
A	CN 112193229 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 08 January 2021 (2021-01-08) entire document	1-10
A	CN 104802786 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE CO., LTD.) 29 July 2015 (2015-07-29) entire document	1-10
A	CN 108839649 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 20 November 2018 (2018-11-20) entire document	1-10

☒ 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

17 March 2024

Date of mailing of the international search report

16 April 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/122570**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112026734 A (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 04 December 2020 (2020-12-04) entire document	1-10
A	JP H10338123 A (NABCO LTD) 22 December 1998 (1998-12-22) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/122570

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116788230	A	22 September 2023	None			
CN	115009244	A	06 September 2022	CN	217623529	U	21 October 2022
CN	112193229	A	08 January 2021	None			
CN	104802786	A	29 July 2015	CN	104802786	B	12 January 2018
CN	108839649	A	20 November 2018	CN	108839649	B	23 June 2020
CN	112026734	A	04 December 2020	CN	212473427	U	05 February 2021
JP	H10338123	A	22 December 1998	JP	3705897	B2	12 October 2005

A. 主题的分类

B60T13/58(2006.01)i; B60T13/62(2006.01)i; B60T13/74(2006.01)i; B60T13/68(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)

IPC:B60T

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;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI:中车株洲电力, 谢仕川, 黎丹, 刘峰, 空电, 空气, 电力, 制动, 刹车, 自动, 独立, 单独, 支路, 电磁阀, 得电, 失电, 对比阀, 压力, 传感, 紧急, air, electric, brake, automatic, independent, branch, electromagnetic valve, on, off, compare, pressure, sensor, emergency

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116788230 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年9月22日 (2023 - 09 - 22) 权利要求1-10	1-10
A	CN 115009244 A (宝鸡中车时代工程机械有限公司) 2022年9月6日 (2022 - 09 - 06) 说明书第[0056]-[0097]段, 附图1	1-10
A	CN 112193229 A (中车株洲电力机车有限公司) 2021年1月8日 (2021 - 01 - 08) 全文	1-10
A	CN 104802786 A (南车株洲电力机车有限公司) 2015年7月29日 (2015 - 07 - 29) 全文	1-10
A	CN 108839649 A (中车株洲电力机车有限公司) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 全文	1-10
A	CN 112026734 A (中车长春轨道客车股份有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-10
A	JP H10338123 A (NABCO LTD) 1998年12月22日 (1998 - 12 - 22) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年3月17日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月16日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

王赛飞

电话号码 (+86) 0512-88995526

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/122570

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	116788230	A	2023年9月22日	无	
CN	115009244	A	2022年9月6日	CN	217623529 U 2022年10月21日
CN	112193229	A	2021年1月8日	无	
CN	104802786	A	2015年7月29日	CN	104802786 B 2018年1月12日
CN	108839649	A	2018年11月20日	CN	108839649 B 2020年6月23日
CN	112026734	A	2020年12月4日	CN	212473427 U 2021年2月5日
JP	H10338123	A	1998年12月22日	JP	3705897 B2 2005年10月12日