

# (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



(10) 国际公布号

WO 2022/267477 A1

(43) 国际公布日

2022 年 12 月 29 日 (29.12.2022)

WIPO | PCT

(51) 国际专利分类号:

B60K 1/00 (2006.01)

B60L 58/26 (2019.01)

B60K 11/02 (2006.01)

B60L 50/60 (2019.01)

F01P 3/12 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2022/074609

(22) 国际申请日:

2022 年 1 月 28 日 (28.01.2022)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

17/357,674

2021 年 6 月 24 日 (24.06.2021) US

(71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448--458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

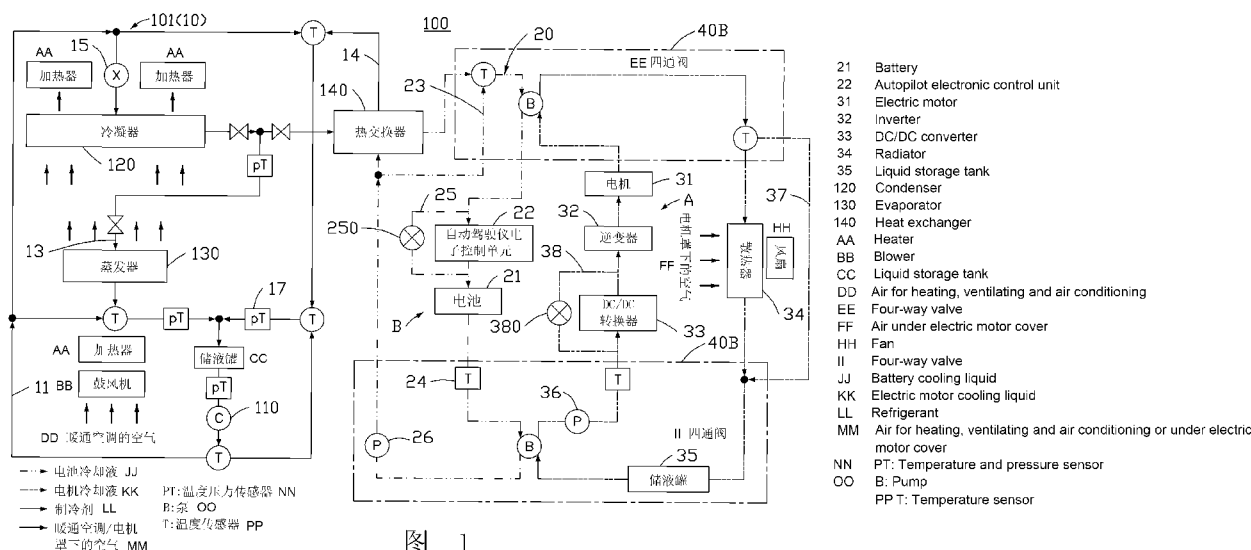
(72) 发明人: 李晓辉 (LI, Xiaohui); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448--458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 杨琴 (YANG, Qin); 美国加利福尼亚州森尼维耳市帕斯多利大街北 639 号, CA 94085 (US)。 杨博智 (YANG, Bozhi); 美国加利福尼亚州森尼维耳市帕斯多利大街北 639 号, CA 94085 (US)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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, IT,

(54) Title: THERMAL MANAGEMENT SYSTEM AND ELECTRIC VEHICLE USING SAME

(54) 发明名称: 热管理系统和具有该热管理系统的电动汽车



(57) Abstract: A thermal management system (100) and an electric vehicle using same. The thermal management system comprises a refrigerating loop (10), a battery cooling loop (20), an electric motor cooling loop (30) and a multiple-way valve (40). The refrigerating loop (10) comprises a compressor (110) which optionally communicates with at least two of a condenser (120), an evaporator (130) and a heat exchanger (140). The battery cooling loop (20) comprises a first bypass path (23) connected to the heat exchanger (140). The electric motor cooling loop (30) comprises a second bypass path (37) connected to a radiator (34). The multiple-way valve (40) comprises ten outer ports and eight inner channels (43). Three outer ports (42a) are connected to the heat exchanger (140), wherein one outer port is connected to the first bypass path (23); two outer ports (42b) are connected to a power supply system; two outer ports (42c) are connected to a power transmission system (A); and three outer ports (42d) are connected to the radiator (34), wherein one outer port is connected to the second bypass path (37). Eight of the ten outer ports optionally communicate with four of the eight inner channels (43). According to the thermal management system and the electric vehicle, the mileage is increased.

[见续页]



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, 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, 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:** 一种热管理系统(100)及使用它的电动汽车, 包括制冷回路(10)、电池冷却回路(20)、电机冷却回路(30)和多通阀(40)。制冷回路(10)包括选择性地与冷凝器(120)、蒸发器(130)和热交换器(140)中的至少两个连通的压缩机(110)。电池冷却回路(20)包括连接至热交换器(140)的第一旁通路径(23)。电机冷却回路(30)包括连接至散热器(34)的第二旁通路径(37)。多通阀(40)包括十个外端口和八个内通道(43)。三个外端口(42a)连接到热交换器(140), 其中一个连接到第一个旁通路径(23); 两个外端口(42b)连接到电源系统; 两个外端口(42c)连接到动力传动系统(A); 三个外端口(42d)连接到散热器(34), 其中一个连接到第二个旁通路径(37)。十个外端口中的八个选择性地与八个内通道(43)中的四个进行连通。该热管理系统及电动汽车增加了行驶里程。

## 热管理系统和具有该热管理系统的电动汽车

### 技术领域

本发明涉及热管理系统和具有热管理系统的电动汽车。

### 背景技术

电动汽车中的电机从电池接收电力并输出电力以驱动电动汽车运行。电动汽车排放的二氧化碳很少，产生的噪音也很小。电动汽车的电机比内燃机的能效高。

然而，在寒冷天气下，电动汽车的行驶里程会缩短。因此，本技术还有改进的余地。

### 发明内容

有鉴于此，有必要提供一种热管理系统及具有该热管理系统的电动汽车，以提高电动汽车的行驶里程。

一种热管理系统，应用于电动汽车中，包括：

制冷回路，包括压缩机、冷凝器、蒸发器和热交换器，压缩机选择性地与所述冷凝器、所述蒸发器和所述热交换器中的至少两个连通，以促进制冷剂在制冷回路中循环；

电池冷却回路，包括电源系统和连接到所述热交换器的第一旁通路径；

电机冷却回路，包括动力系统、散热器和连接到所述散热器的第二旁通路径；  
和

多通阀，用于连接制冷回路、电池冷却回路和电机冷却回路，所述多通阀包括十个外端口和八个内通道；十个所述外端口中的三个连接至所述热交换器，其中一个所述外端口连接至所述第一旁通路径；十个所述外端口中的两个连接到所述电源系统；十个所述外端口中的两个连接到所述动力传动系统；十个所述外端口中的三个连接到所述散热器，其中一个连接到所述第二旁通路径；多通阀被布置成允许十个所述外端口中的八个选择性地与八个所述内通道中的四个连通，以促进冷却剂在电池冷却回路和电机冷却回路中循环。

一种电动汽车，包括客舱及上述热管理系统。

上述热管理系统中的多通阀可以在不同的状态之间切换，以改变电池冷却回路和电机冷却回路中的冷却液流动方向，从而使客舱和/或电池可以达到所需的温度。在寒冷天气下，电源系统和动力传动系统产生的余热可被热交换器吸收，以预热客舱和/或电池，来自周围环境的热量也可被散热器吸收，以预热客舱和/或电池。如此，使用更少的电能来优化客舱或电池的温度，从而增加电动汽车的行驶里程。

### 附图说明

现在将通过实施例及附图描述本发明。

图1是本发明提供的热管理系统在一实施例中的示意图。

图2是图1热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图3是图1的热管理系统的多通阀在第一状态下的示意图。

图4是图1的热管理系统的多通阀在第二状态下的示意图。

图5是图1的热管理系统的多通阀在第三状态下的示意图。

图6是图1的热管理系统的多通阀在第四状态下的示意图。

图7是图1的热管理系统的多通阀在第五状态下的示意图。

图8是图1的热管理系统的多通阀在第六状态下的示意图。

图9A是图1热管理系统在第一加热模式下运行的示意图。

图9B是图9A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图10是图1热管理系统在第二加热模式下运行的示意图。

图11是图1热管理系统在第三加热模式下运行的示意图。

图12是图1热管理系统在第四加热模式下运行的示意图。

图13A是图1热管理系统在第五加热模式下运行的示意图。

图13B是图13A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图14A是图1热管理系统在第六加热模式下运行的示意图。

图14B是图14A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图15是图1热管理系统在第七加热模式下运行的示意图。

图16是图1热管理系统在第八加热模式下运行的示意图。

图17A是图1热管理系统在第九加热模式下运行的示意图。

图17B是图17A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图18是图1热管理系统在第一冷却模式下运行的示意图。

图19是图1热管理系统在第二冷却模式下运行的示意图。

图20A是图1热管理系统在第三冷却模式下运行的示意图。

图20B是图20A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图21A是图1热管理系统在第四冷却模式下运行的示意图。

图21B是图21A热管理系统中的暖通空调箱的示意图。

图22是图1热管理系统在第一补充模式下运行的示意图。

图23是图1热管理系统在第二补充模式下运行的示意图。

图24是图1热管理系统在第三补充模式下运行的示意图。

图25是图1热管理系统在第四补充模式下运行的示意图。

图26是图1热管理系统在第五补充模式下运行的示意图。

图27是本发明提供的电动汽车的示意图。

#### 主要元件符号说明

|        |     |
|--------|-----|
| 热管理系统  | 100 |
| 热泵空调系统 | 101 |
| 制冷回路   | 10  |
| 主路     | 11  |

|             |         |
|-------------|---------|
| 压缩机         | 110     |
| 第一支路        | 12      |
| 冷凝器         | 120     |
| 第二支路        | 13      |
| 蒸发器         | 130     |
| 第三支路        | 14      |
| 热交换器        | 140     |
| 第一切断阀       | 15      |
| 膨胀阀         | 16      |
| 温度压力传感器     | 17      |
| 暖通空调箱       | 102     |
| 第一通风口       | 1021    |
| 第二通风口       | 1022    |
| 第三通风口       | 1023    |
| 鼓风机         | 1024    |
| 加热器         | 1025    |
| 电池冷却回路      | 20      |
| 电池          | 21      |
| 自动驾驶仪电子控制单元 | 22      |
| 第一旁通路径      | 23      |
| 温度传感器       | 24      |
| 泵           | 26、36   |
| 二位四通阀       | 27      |
| 电机冷却回路      | 30      |
| 电机          | 31      |
| 逆变器         | 32      |
| DC/DC 转换器   | 33      |
| 散热器         | 34      |
| 储液罐         | 35      |
| 第二旁通路径      | 37      |
| 第三旁通路径      | 38、25   |
| 第二切断阀       | 380、250 |
| 多通阀         | 40      |
| 四通阀         | 40A、40B |

|        |     |
|--------|-----|
| 阀体     | 41  |
| 第一外端口  | 42a |
| 第二外端口  | 42b |
| 第三外端口  | 42c |
| 第四外端口  | 42d |
| 内通道    | 43  |
| 动力传动系统 | A   |
| 电源系统   | B   |
| 电动汽车   | 1   |
| 客舱     | 2   |

### 具体实施方式

现将参考附图，通过实施例来描述本发明的实施方式。应当注意，本发明的实施例和特征可以在没有冲突的情况下进行组合。以下描述中阐述了具体细节，以使本公开内容得到充分理解。这些实施例只是本发明的一部分，而不是全部实施例。基于本发明的实施例，本领域普通技术人员在没有创造性努力的情况下获得的其他实施例应在本发明的范围内。

除非另有定义，否则本文中使用的所有技术和科学术语具有本领域普通技术人员通常理解的含义。本发明说明书中使用的术语仅用于描述实施例，并不旨在限制本发明。本文使用的术语“和/或”包括一个或多个相关项目的任何组合。

图1为本发明提供的热管理系统100在一实施例中的示意图，该系统可应用于电动汽车1（如图27所示）。热管理系统100包括热泵空调系统101和暖通空调箱102。

热泵空调系统101包括制冷回路10。制冷回路10包括主路11、第一支路12、第二支路13和第三支路14。主路11包括可压缩制冷剂的压缩机110。第一支路12包括冷凝器120以冷凝制冷剂并释放热量。第二支路13包括蒸发器130以蒸发制冷剂并吸收热量。第三支路14包括可以用作蒸发器或冷凝器的热交换器140。热管理系统100还包括电池冷却回路20和电机冷却回路30。热交换器140还可与流经电池冷却回路20和电机冷却回路30的冷却液进行热交换。

暖通空调箱102可布置在客舱2的前方（如图27所示）。冷凝器120和蒸发器130布置在暖通空调箱102中，来自冷凝器120的热空气或来自蒸发器130的冷空气可以释放到客舱2或喷射到周围环境中。在至少一个实施例中，暖通空调箱102包括将冷凝器120与客舱2连通的第一通风口1021、将蒸发器130与周围环境连通的第二通风口1022以及将蒸发器130与周围环境连通的第三通风口1023。来自冷凝器120的热空气可通过第一通风口1021释放到客舱2，或通过第二通风口1022喷射到周围环境。来自蒸发器130的冷空气可通过第三通风口1023喷射到周围环境中。

在至少一个实施例中，暖通空调箱 102 还包括鼓风机 1024。鼓风机 1024 可将暖通空调箱 102 内的空气吹入客舱 2 或周围环境，从而促进空气从暖通空调箱 102 流向客舱 2 或周围环境。

参考图 1，制冷回路 10 还包括多个第一切断阀 15（为了简单起见，图 1 仅显示了一个第一切断阀 15）。每个第一切断阀 15 可在打开和关闭之间操作，以使主路 11 选择性地与第一支路 12、第二支路 13 和第三支路 14 中的至少两个连通。例如，主路 11 可以与第一支路 12 和第三支路 14 连通，使得制冷剂可以依次在压缩机 110、冷凝器 120 和热交换器 140 中循环。主路 11 还可以与第一支路 12 和第二支路 13 连通，使得制冷剂可以依次在压缩机 110、冷凝器 120 和蒸发器 130 中循环。

在至少一个实施例中，第一支路 12、第二支路 13 和第三支路 14 中的每一个还包括膨胀阀 16。膨胀阀 16 布置在冷凝器 120 和蒸发器 130 之间，或冷凝器 120 和热交换器 140 之间。膨胀阀 16 可以控制进入冷凝器 120、蒸发器 130 或热交换器 140 的制冷剂的流速。

在至少一个实施例中，至少主路 11、第二支路 13 和第三支路 14 中的每一个还包括温度压力传感器 17。温度压力传感器 17 感测流经主路 11、第二支路 13 或第三支路 14 的制冷剂的温度值和压力值。

电机冷却回路 30 包括动力传动系统 A、散热器 34 和储液罐 35。在至少一个实施例中，动力传动系统 A 包括电机 31、逆变器 32 和 DC/DC 转换器 33。图 1 示出了串联的电机 31、逆变器 32 和 DC/DC 转换器 33。然而，在其他实施例中，可以改变电机 31、逆变器 32 和 DC/DC 转换器 33 的位置。例如，电机 31 和逆变器 32 可以并联连接。储液罐 35 可储存传热流体（例如，冷却液）。电机冷却回路 30 可在泵 36 的作用下使冷却液循环流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33 和散热器 34。当冷却液流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33 和散热器 34 时，电机 31、逆变器 32 和 DC/DC 转换器 33 产生的热量被传递到冷却液。散热器 34 的位置使其能够从周围环境中吸收热量并将热量释放到周围环境中。

电池冷却回路 20 包括电源系统 B。在至少一个实施例中，电源系统 B 包括电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元（ECU）22。图 1 显示电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22 串联连接。然而，在其它实施例中，电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22 的位置也可以改变，并且自动驾驶仪电子控制单元 22 也可以省略。电池 21 输出电能。电机冷却回路 30 的逆变器 32 从电池 21 获取电能以驱动电机 31。电机 31 向电动汽车 1 的车轮输出动力。电池冷却回路 20 可在另一个泵 26 的作用下使冷却液循环流过电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。当冷却液流过电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22 时，电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22 产生的热量被传递到冷却液中。

在至少一个实施例中，电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 中还均包括温度传感器 24。温度传感器 24 可感测通过电池冷却回路 20 或电机冷却回路 30 的冷却液的温度值。

热管理系统 100 还包括多通阀 40，多通阀 40 用于将制冷回路 10、电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 连接在一起。在至少一个实施例中，参考图 3 至 8，多通

阀 40 起到八通阀的作用, 多通阀 40 包括阀体 41、布置在阀体 41 外部的十个外端口和布置在阀体 41 内部的八个内通道 43。这十个外端口包括连接到热交换器 140 的三个第一外端口 42a、连接到电源系统 B 的两个第二外端口 42b、连接到动力传动系统 A 的两个第三外端口 42c 和连接到散热器 34 的三个第四外端口 42d。十个外端口中的八个选择性地与八个内通道 43 中的四个进行连通, 从而允许多通阀 40 在六种不同状态之间切换, 以改变热管理系统 100 中冷却液的流动方向。在至少一个实施例中, 阀体 41 包括外部旋转手柄 (未示出), 并且用户可以操作旋转外部旋转手柄以旋转阀体 41, 从而在不同状态之间切换多通阀 40。

在其他实施例中, 如图 1 所示, 多通阀 40 还可以包括两个相互分离的四通阀 40A 和 40B。四通阀 40A 和 40B 中的每一个都包括阀体 41 (图 1 中未标记)。十个外端口分别布置在四通阀 40A 和 40B 的阀体 41 的外部。八个内通道 43 分别布置在四通阀 40A 和 40B 的阀体 41 内。

参考图 1 及图 3, 电池冷却回路 20 还包括连接至热交换器 140 的第一旁通路径 23。其中一个第一外端口 42a 连接到第一旁通路径 23。当连接第一旁通路径 23 的第一外端口 42a 与内通道 43 流体连通时, 冷却液可以根据需要绕过热交换器 140。将第一旁通路径 23 的分离旁通阀集成到单一多通阀 40 中可以节省成本。电机冷却回路 30 还包括连接到散热器 34 的第二旁通路径 37。其中一个第四外端口 42d 连接到第二旁通路径 37。当连接第二旁通路径 37 的第四外端口 42d 与内通道 43 流体连通时, 冷却液可以根据需要绕过散热器 34。绕过散热器 34 可以节省泵 36 的功率。

参考图 3, 当多通阀 40 处于第一状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22 和电池 21。另一个回路是冷却液可以依次流过 DC/DC 转换器 33、逆变器 32、电机 31 和散热器 34。

参考图 4, 当多通阀 40 处于第二状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 串联连接。冷却液可依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22、电池 21、DC/DC 转换器 33、逆变器 32、电机 31 和散热器 34。

参考图 5, 当多通阀 40 处于第三状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 串联连接。冷却液可依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22、电池 21、DC/DC 转换器 33、逆变器 32 和电机 31。散热器 34 被绕过。

参考图 6, 当多通阀 40 处于第四状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过热交换器 140 和散热器 34。另一个回路是冷却液可以依次流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33、电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。

参考图 7, 当多通阀 40 处于第五状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过自动驾驶仪电子控制单元 22 和电池 21。另一个回路是冷却液可以依次流过散热器 34、DC/DC 转换器 33、逆变器 32 和电机 31。热交换器 140 被绕过。

参考图 8, 当多通阀 40 处于第六状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30

串联连接。冷却液可以依次流过自动驾驶仪电子控制单元 22、电池 21、DC/DC 转换器 33、逆变器 32、电机 31 和散热器 34。热交换器 140 被绕过。

参考图 1，在至少一个实施例中，电机冷却回路 30 还包括连接至 DC/DC 转换器 33 的第三旁通路径 38。第三旁通路径 38 包括第二切断阀 380，其可在打开和关闭之间操作，以允许冷却液根据需要通过或绕过 DC/DC 转换器 33。如此，可以降低泵 36 的功率。电池冷却回路 20 还可包括连接至自动驾驶仪电子控制单元 22 的第三旁通路径 25。第三旁通路径 25 包括第二切断阀 250，其可在打开和关闭之间操作，以允许冷却液根据需要通过或绕过自动驾驶仪电子控制单元 22。如此，可以降低泵 26 的功率。

热管理系统 100 可根据环境温度在多种模式下运行，在多种模式下运行时热管理系统 100 内的三种流体（即空气、制冷剂和冷却剂）的流动方向不同。例如，当环境温度低时，热管理系统 100 可以在多个加热模式下工作，从而向客舱 2 提供热空气。在至少一个实施例中，包括九种加热模式。以下将参考图 9A 至 17B 描述各加热模式的工作原理。图中的实线和点划线表示相应流体的通道，虚线表示无流体通道。

#### 第一加热模式

热管理系统 100 可在高于  $-10^{\circ}\text{C}$  且低于  $20^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换至第一加热模式。参考图 9A 和 9B、压缩机 110、冷凝器 120 和热交换器 140 依次连通，使得制冷剂可以依次在压缩机 110、冷凝器 120 和热交换器 140 中循环。压缩机 110 将制冷回路 10 内包含的低温低压制冷剂蒸汽压缩为高温高压蒸汽。经过冷凝器 120 后，制冷剂从蒸汽变为液体并释放热量。制冷剂在通过热交换器 140 后进一步从液体变为蒸汽，即热交换器 140 起蒸发器的作用，然后蒸汽循环返回至压缩机 110。第一通风口 1021 打开，第二通风口 1022 和第三通风口 1023 关闭，鼓风机 1024 将冷凝器 120 的热量吹入客舱 2，从而预热客舱 2。

此外，多通阀 40 被切换到第三状态时，冷却液依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22、电池 21、DC/DC 转换器 33、逆变器 32 和电机 31，同时散热器 34 被绕过。当冷却液流经热交换器 140 时，冷却液的余热被流经热交换器 140 的制冷剂吸收，并通过冷凝器 120 进一步释放到客舱 2。如此，电源系统 B 和动力传动系统 A 的余热都可用于加热客舱 2。

#### 第二加热模块

热管理系统 100 可在高于  $-10^{\circ}\text{C}$  和低于  $20^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换到第二加热模式。参考图 10，与第一加热模式不同，多通阀 40 被切换到第四状态，使得冷却剂被分成两个分离的回路。一个回路是冷却液依次流过热交换器 140 和散热器 34。另一个回路是冷却液依次流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33、电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。在这种情况下，流经散热器 34 的冷却液可以吸收周围环境的热量。热量被流经热交换器 140 的制冷剂吸收，然后由冷凝器 120 释放到客舱 2。电源系统 B 和动力传动系统 A 的余热被保留。在至少一个实施例中，一个或多个风扇 341 位于散热器 34 的前面。一个或多个风扇 341 可以增加通过散热器 34 的环境空气量。

### 第三加热模式

热管理系统 100 可在低于  $-10^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换至第三加热模式。参考图 11, 与第二加热模式不同, 压缩机 110、冷凝器 120 和蒸发器 130 彼此连通, 使得制冷剂可以依次在压缩机 110、冷凝器 120 和蒸发器 130 中循环。在这种情况下, 压缩机 110 将制冷回路 10 内包含的低温低压制冷剂蒸汽压缩为高温高压蒸汽。经过冷凝器 120 后, 制冷剂从蒸汽变为液体并释放热量。鼓风机 1024 将热量吹过客舱 2。制冷剂在经过蒸发器 130 后进一步从液体变为蒸汽。然后蒸汽循环返回至压缩机 110。在这种情况下, 制冷剂吸收通过热交换器 140 的很少热量。压缩机 110 几乎 100% 的电能转化为热量, 以预热客舱 2。

此外, 多通阀 40 被切换至第四状态, 但冷却液仅流经回路, 包括电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33、电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。没有冷却液流过包括热交换器 140 和散热器 34 的回路, 也就是说, 冷却液不会与流经热交换器 140 的制冷剂进行热交换。在这种情况下, 电源系统 B 和动力传动系统 A 的余热得到保留。

### 第四加热模式

热管理系统 100 可在低于  $-20^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换至第四加热模式。参考图 12, 与第一加热模式不同, 第三加热模式的暖通空调箱 102 还包括至少一个加热器 1025。至少一个加热器 1025 设置在鼓风机 1024 或冷凝器 120 的前面, 并且可以加热吹入客舱 2 的空气。此模式可与其他加热模式组合, 例如, 第一至第三加热模式。在至少一个实施例中, 加热器 1025 是正温度系数 (PTC) 热敏电阻器。

### 第五加热模式

当环境温度高于  $-10^{\circ}\text{C}$  且低于  $5^{\circ}\text{C}$  时, 热管理系统 100 可切换至第五加热模式。参考图 13A 和 13B, 与第一加热模式不同, 压缩机 110 和冷凝器 120 与蒸发器 130 和热交换器 140 中的每一个连通, 并且蒸发器 130 和热交换器 140 并联连接。如此, 当制冷剂在压缩机 110 和冷凝器 120 中连续循环时, 冷凝器 120 下游端的制冷剂分成两部分, 一部分引导至蒸发器 130, 另一部分引导至热交换器 140。在这种情况下, 第一通风口 1021 打开, 来自冷凝器 120 的热量通过第一通风口 1021 释放到客舱 2。第三通风口 1023 打开, 来自蒸发器 130 下游端的冷空气通过第三通风口 1023 被抽至环境中, 而不是流过客舱 2。即, 蒸发器 130 用作外部热交换器。

此外, 流经热交换器 140 的制冷剂不仅可以吸收电源系统 B 和动力传动系统 A 的余热, 还可以吸收环境空气中的热量。然后这些热量可以用于加热客舱 2。

### 第六加热模式

热管理系统 100 可在高于  $-10^{\circ}\text{C}$  和低于  $5^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换到第六加热模式。参考图 14A 和 14B, 与第五加热模式不同, 第一通风口 1021 仍然打开, 但第三通风口 1023 关闭, 如此来自蒸发器 130 的冷空气不会被抽至周围环境。暖通空调箱 102 和客舱 2 之间形成空气路径, 并且在蒸发器 130、冷凝器 120 和客舱 2 之间实现空气的内部循环。如此, 增强蒸发器 130 和冷凝器 120 之间的热传递。

### 第七加热模式

热管理系统 100 可在高于  $-30^{\circ}\text{C}$  和低于  $10^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换到第七加热模式。

参考图 15, 与第五加热模式不同, 冷凝器 120 和热交换器 140 并联连接。压缩机 110 与冷凝器 120 和热交换器 140 的上游端连通。蒸发器 130 与冷凝器 120 和热交换器 140 的下游端连通。如此, 压缩机 110 下游端的制冷剂分成两部分, 一部分引导至冷凝器 120, 另一部分引导至热交换器 140。在这种情况下, 冷凝器 120 和热交换器 140 中的每一个用作冷凝器, 用于将制冷剂从蒸汽变为液体并释放热量。制冷剂在经过冷凝器 120 后进一步从液体变为蒸汽并吸收热量。

如此, 第一通风口 1021 打开, 来自冷凝器 120 的热量通过第一通风口 1021 释放到客舱 2。第三通风口 1023 打开, 来自蒸发器 130 下游端的冷空气通过第三通风口 1023 被抽至环境中, 而不是流过客舱 2。与第五加热模式也不同, 来自热交换器 140 的热量可以释放到流经热交换器 140 的冷却液中, 以预热电池 21。

#### 第八加热模式

热管理系统 100 可在低于  $0^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换至第八加热模式。参考图 16, 压缩机 110、热交换器 140 和蒸发器 130 依次连通, 使得制冷剂可以依次在压缩机 110、热交换器 140 和蒸发器 130 中循环。压缩机 110 将制冷回路 10 内包含的低温低压制冷剂蒸汽压缩为高温高压蒸汽。经过热交换器 140 后, 制冷剂从蒸汽变为液体并释放热量。即, 热交换器 140 用作冷凝器。制冷剂在经过蒸发器 130 后进一步从液体变为蒸汽。然后蒸汽循环返回至压缩机 110。在这种情况下, 来自蒸发器 130 的冷空气通过第三通风口 1023 喷射到周围环境中, 而不是流经客舱 2。

多通阀 40 切换至第一状态, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22 和电池 21。另一个回路是冷却液可以依次流过 DC/DC 转换器 33、逆变器 32 和电机 31。散热器 34 被绕过。如此, 来自热交换器 140 的热量可以进一步释放到流经热交换器 140 的冷却液中, 从而预热电池 21。如此, 热管理系统 100 在切换到第八加热模式时, 可便于在寒冷天气中对电池 21 进行预处理。

#### 第九加热模式

热管理系统 100 可在低于  $0^{\circ}\text{C}$  的环境温度下切换至第九加热模式。参考图 17A 及 17B, 与第八加热模式不同, 蒸发器 130 和冷凝器 120 与热交换器 140 的下游端并联连接。如此, 当制冷剂在压缩机 110 和热交换器 140 中连续循环时, 热交换器 140 下游端的制冷剂分成两部分, 一部分引导至蒸发器 130, 另一部分引导至冷凝器 120。在这种情况下, 冷凝器 120 和蒸发器 130 中的每一个用作蒸发器。来自冷凝器 120 和蒸发器 130 中的每一个的冷空气可以通过第二通风口 1022 和第三通风口 1023 被抽至周围环境中。来自热交换器 140 的热量可以进一步释放到流经热交换器 140 的冷却液中, 从而预热电池 21。由于制冷回路 10 包括两个并联运行的蒸发器, 因此电池 21 在寒冷天气下的预处理时间可以最小化。

当环境温度较高时, 热管理系统 100 还可以在多种冷却模式下工作, 从而向客舱 2 提供冷空气。在至少一个实施例中, 热管理系统 100 包括四种冷却模式。以下将参考图 18 至 21B 描述各冷却模式的工作原理。图中的实线和点划线表示相应流体的通道, 虚线表示无流体通道。

#### 第一冷却模式

热管理系统 100 可在高于 20°C 和低于 50°C 的环境温度下切换至第一冷却模式。参考图 18, 压缩机 110、热交换器 140 和蒸发器 130 依次连通, 使得制冷剂可以依次在压缩机 110、热交换器 140 和蒸发器 130 中循环。压缩机 110 将制冷回路 10 内包含的低温低压制冷剂蒸汽压缩为高温高压蒸汽。热交换器 140 用作冷凝器, 使制冷剂从蒸汽变为液体, 并将热量释放到环境空气中。制冷剂在经过蒸发器 130 后进一步从液体变为蒸汽并吸收热量。鼓风机 1024 将来自蒸发器 130 的冷空气吹过客舱 2。如此, 客舱 2 被冷却, 然后蒸汽循环返回至压缩机 110。

此外, 多通阀 40 切换到第四种状态时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过热交换器 140 和散热器 34。另一个回路是冷却液可以依次流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33、电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。来自流经热交换器 140 的制冷剂的热量可通过散热器 34 进一步释放到周围环境中。

### 第二冷却模式

热管理系统 100 可在高于 20°C 和低于 50°C 的环境温度下切换到第二冷却模式。参考图 19, 与第一冷却模式不同, 多通阀 40 被切换到第二冷却模式时, 电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 串联连接。在这种情况下, 冷却液依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22、电池 21、DC/DC 转换器 33、逆变器 32、电机 31 和散热器 34。来自流经热交换器 140 的制冷剂的热量也可以通过散热器 34 释放到周围环境中。

### 第三冷却模式

在环境温度高于 10°C、低于 50°C 的情况下, 热管理系统 100 可在电池 21 充电期间切换至第三冷却模式。参考图 20, 与第二冷却模式不同, 压缩机 110 和冷凝器 120 依次连通, 并且蒸发器 130 和热交换器 140 并联地连接到冷凝器 120 的下游端。如此, 当制冷剂在压缩机 110 和冷凝器 120 中连续循环时, 冷凝器 120 下游端的制冷剂分成两部分, 一部分引导至蒸发器 130, 另一部分引导至热交换器 140。在这种情况下, 第二通风口 1022 打开, 冷凝器 120 释放的热量被抽到周围环境中。即, 冷凝器 120 用作外部热交换器。第一通风口 1021 打开, 来自蒸发器 130 的冷空气被释放到客舱 2 以冷却客舱 2。

此外, 通过热交换器 140 的制冷剂还吸收通过热交换器 140 的冷却液的余热, 从而冷却电池 21。

### 第四冷却模式

在环境温度高于 20°C、低于 50°C 的情况下, 热管理系统 100 可在电池 210 充电期间切换至第四冷却模式。参考图 21A 和 21B, 冷凝器 120 和蒸发器 130 并联连接。压缩机 110 与冷凝器 120 和蒸发器 130 的上游端连通。热交换器 140 与冷凝器 120 和蒸发器 130 的下游端连通。在这种情况下, 冷凝器 120 和蒸发器 130 均用作冷凝器, 用于使制冷剂从蒸汽变为液体并释放热量。制冷剂在通过热交换器 140 后进一步从液体变为蒸汽并吸收热量。然后蒸汽循环返回至压缩机 110。第二通风口 1022 打开, 冷凝器 120 和蒸发器 130 释放的热量被抽到周围环境中。即, 冷凝器 120 和蒸发器 130 均用作外部热交换器。

多通阀 40 切换至第一状态，电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液分为两个独立的回路。一个回路是冷却液可以依次流过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22 和电池 21。另一个回路是冷却液可以依次流过 DC/DC 转换器 33、逆变器 32、电机 31 和散热器 34。因此，热交换器 140 可以吸收来自流经热交换器 140 的冷却液的余热，从而冷却电池 21。

由于制冷回路 10 包括两个并联运行的冷凝器，因此可以实现更快的冷却功能。如此，热管理系统 100 可以切换到第四冷却模式以对电池 21 进行快速充电。

除了加热模式和冷却模式外，热管理系统 100 还可以在多种补充模式下运行。以下将参考图 22-26 描述各个补充模式的工作原理。图中的实线和点划线表示相应流体的通道，虚线表示无流体通道。

#### 第一补充模式

热管理系统 100 可在高于 5°C 和低于 30°C 的环境温度下切换到第一补充模式。参考图 22，制冷剂不在制冷回路 10 中循环。多通阀 40 切换至第五状态，使电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联。热交换器 140 被绕过，即热交换器 140 不与流经电池冷却回路 20 的冷却液进行热交换。如此，电池 21 的温度变得均匀。

#### 第二补充模式

热管理系统 100 可在高于 5°C 和低于 30°C 的环境温度下切换到第二补充模式。参考图 23，与第一补充模式不同，多通阀 40 被切换到第一状态，使冷却液的一个回路可以依次通过热交换器 140、自动驾驶仪电子控制单元 22 和电池 21。此外，二位四通阀 27 连接至电池 21。二位四通阀 27 可以改变电池冷却回路 20 中冷却液的流向，从而使电池 21 的加热或冷却速率均匀。热交换器 140 可以与流经电池冷却回路 20 的冷却液进行热交换。

#### 第三补充模式

热管理系统 100 可在高于 20°C 和低于 30°C 的环境温度下切换到第三补充模式。参考图 24，与第一补充模式不同，多通阀 40 切换到第六状态，使电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 串联连接。在这种情况下，冷却液的余热通过散热器 34 缓慢释放到周围环境中。

#### 第四补充模式

热管理系统 100 可在高于 5°C 和低于 30°C 的环境温度下切换到第四补充模式。参考图 23，与第一补充模式不同，多通阀 40 被切换到第四状态，使电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 并联连接。冷却液依次流过电机 31、逆变器 32、DC/DC 转换器 33、电池 21 和自动驾驶仪电子控制单元 22。没有冷却液连续流过包括热交换器 140 和散热器 34 在内的回路。在这种情况下，电池 21 用作散热器，以存储来自动力传动系统 A 的余热。

#### 第五补充模式

热管理系统 100 可在高于 15°C 和低于 30°C 的环境温度下切换到第五补充模式。参考图 26，冷凝器 120 和热交换器 140 并联连接。压缩机 110 与冷凝器 120 和热交换器 140 的上游端连通。蒸发器 130 与冷凝器 120 和热交换器 140 的下游端连通。如此，压缩机 110 下游端的制冷剂分成两部分，一部分引导至冷凝器 120，另

一部分引导至热交换器 140。在这种情况下，客舱 2 中的空气在通过蒸发器 130 时可能会从蒸汽变为液体，然后被排出客舱 2，如此，第五补充模式可以对客舱 2 中的空气进行除湿。

此外，多通阀 40 切换至第二状态，电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 串联。来自热交换器 140 的热量可以释放到流经热交换器 140 的冷却液中，并通过散热器 34 进一步释放到周围环境中。

图 27 示出了包括热管理系统 100 的电动汽车 1 的实施例。

在寒冷天气下，电源系统 B 和动力传动系统 A 产生的余热可被热交换器 140 吸收，以预热客舱 2 和/或电池 21。来自周围环境的热量也可被散热器 34 吸收，以预热客舱 2 和/或电池 21。如此，使用更少的电能来优化客舱 2 或电池 21 的温度，电动汽车 1 的行驶里程也增加。多通阀 40 可以在不同的状态之间切换，以改变电池冷却回路 20 和电机冷却回路 30 中的冷却液流动方向，从而使客舱 2 和/或电池 21 可以达到所需的温度。

此外，热交换器 140 是多功能的，与现有的冷却器相比，它具有节省成本、重量轻、体积小等优点。冷凝器 120 和蒸发器 130 可以串联或并联操作。并联运行的冷凝器 120 和蒸发器 130 可更快地加热或冷却客舱 2。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

## 权 利 要 求 书

1.一种热管理系统，应用于电动汽车中，其特征在于，包括：

制冷回路，包括压缩机、冷凝器、蒸发器和热交换器，压缩机选择性地与所述冷凝器、所述蒸发器和所述热交换器中的至少两个连通，以促进制冷剂在制冷回路中循环；

电池冷却回路，包括电源系统和连接到所述热交换器的第一旁通路径；

电机冷却回路，包括动力系统、散热器和连接到所述散热器的第二旁通路径；和

多通阀，用于连接制冷回路、电池冷却回路和电机冷却回路，所述多通阀包括十个外端口和八个内通道；十个所述外端口中的三个连接至所述热交换器，其中一个所述外端口连接至所述第一旁通路径；十个所述外端口中的两个连接到所述电源系统；十个所述外端口中的两个连接到所述动力传动系统；十个所述外端口中的三个连接到所述散热器，其中一个连接到所述第二旁通路径；多通阀被布置成允许十个所述外端口中的八个选择性地与八个所述内通道中的四个连通，以促进冷却剂在电池冷却回路和电机冷却回路中循环。

2.根据权利要求1所述的热管理系统，其特征在于，所述多通阀是一个八通阀。

3.根据权利要求1所述的热管理系统，其特征在于，所述多通阀包括两个四通阀。

4.根据权利要求1所述的热管理系统，其特征在于，还包括：

暖通空调箱，所述冷凝器和所述蒸发器布置在所述暖通空调箱内，所述暖通空调箱具有第一通风口、第二通风口和第三通风口，所述第一通风口用于连通所述冷凝器与电动汽车的客舱，所述第二通风口用于连通所述冷凝器与周围环境，所述第三通风口用于连通所述蒸发器与周围环境。

5.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机、所述冷凝器和所述热交换器依次连通，所述第一通风口连通所述冷凝器与所述客舱；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路串联，并绕过所述散热器。

6.根据权利要求5所述的热管理系统，其特征在于，所述暖通空调箱还包括一个鼓风机，所述鼓风机用于将所述冷凝器中的热空气吹过所述客舱。

7.根据权利要求6所述的热管理系统，其特征在于，所述暖通空调箱还包括至少一个加热器，所述加热器布置在所述鼓风机或所述冷凝器的前面。

8.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机、所述冷凝器和所述热交换器依次连通，所述第一通风口连通所述冷凝

器与所述客舱；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路并联连接。

9.根据权利要求8所述的热管理系统，其特征在于，一个或多个风扇位于所述散热器前面。

10.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机、所述冷凝器和所述蒸发器依次连通，所述第一通风口连通所述冷凝器与所述客舱；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路并联连接。

11.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机和所述冷凝器连通，所述蒸发器和所述热交换器与所述冷凝器的下游端并联连接，所述第一通风口连通所述冷凝器和所述客舱，所述第三通风口连通所述蒸发器和周围环境；所述多通阀布置为使电池冷却回路和电机冷却回路串联，并绕过散热器。

12.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机和所述冷凝器连通，所述蒸发器和所述热交换器与所述冷凝器的下游端并联连接，所述第一通风口连通所述冷凝器与所述客舱，一条空气通道设置于所述暖通空调箱和所述客舱之间；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路串联，并绕过散热器。

13.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述冷凝器和所述热交换器并联连接，所述压缩机与所述冷凝器和所述热交换器的上游端连通，所述蒸发器与所述冷凝器和所述热交换器的下游端连通；所述第一通风口将所述冷凝器与所述客舱连通，所述第三通风口将所述蒸发器与周围环境连通；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路串联，并绕过所述散热器。

14.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机、所述热交换器和所述蒸发器依次连通；所述第三通风口连通所述蒸发器与周围环境；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路并联，并绕过所述散热器。

15.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述蒸发器和所述冷凝器并联连接，所述热交换器与蒸发器和所述冷凝器的上游端连通，每个所述冷凝器和所述蒸发器都起到所述蒸发器的作用；所述第二通风口和所述第三通风口分别将所述冷凝器和所述蒸发器与周围环境连通；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路并联连接。

16.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机、所述热交换器和所述蒸发器依次连通，所述第一通风口将所述蒸发器与所述客舱连通；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路串联连接。

17.根据权利要求4所述的热管理系统，其特征在于，所述压缩机

和所述冷凝器依次连通，所述蒸发器和所述热交换器并联连接在所述冷凝器的下游端；所述第一通风口连通所述蒸发器与所述客舱，所述第二通风口连通所述冷凝器与周围环境；所述多通阀布置为使所述电池冷却回路和所述电机冷却回路串联连接。

18.根据权利要求1所述的热管理系统，其特征在于，所述电池冷却回路包括电池和自动驾驶仪电子控制单元，所述电池冷却回路被配置为使冷却剂在所述电池和所述自动驾驶仪电子控制单元中循环；所述电机冷却回路包括电机、逆变器、DC/DC转换器，所述电机冷却回路配置为使冷却液在所述电机、所述逆变器、所述DC/DC转换器中循环。

19.根据权利要求18所述的热管理系统，其特征在于，所述电机冷却回路还包括连接至所述DC/DC转换器的第三旁通路径，所述第三旁通路径包括一个可在开启和关闭之间操作的切断阀，以允许冷却剂通过或绕过所述DC/DC转换器；所述电池冷却回路还包括连接至所述自动驾驶仪电子控制单元的第三旁通路径，所述第三旁通路径包括可在打开和关闭之间操作的切断阀，以允许冷却液通过或绕过自动驾驶仪电子控制单元。

20.一种电动汽车，包括客舱，其特征在于，还包括了如权利要求1至19中任意一项所述的热管理系统。

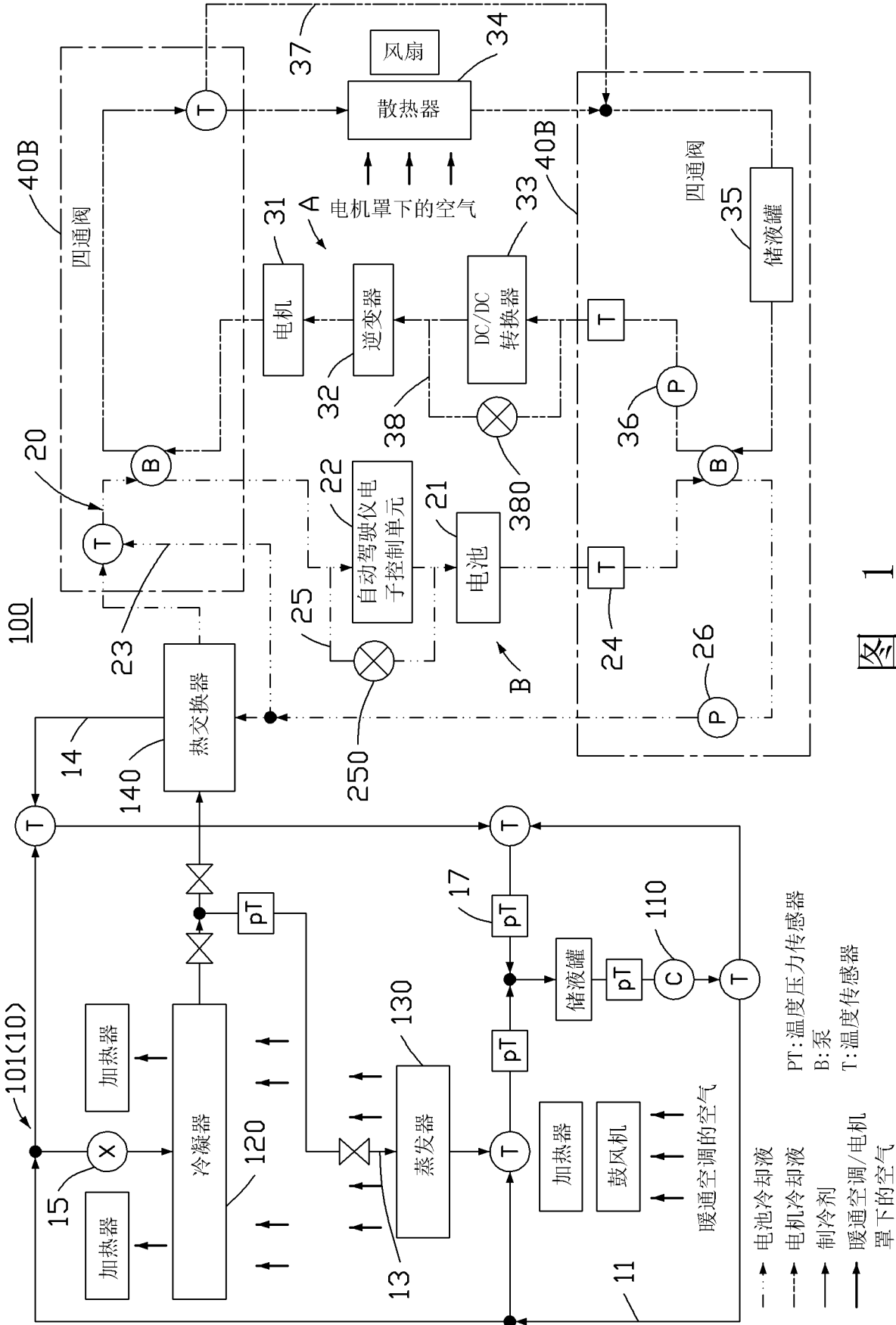


图 1



3/30

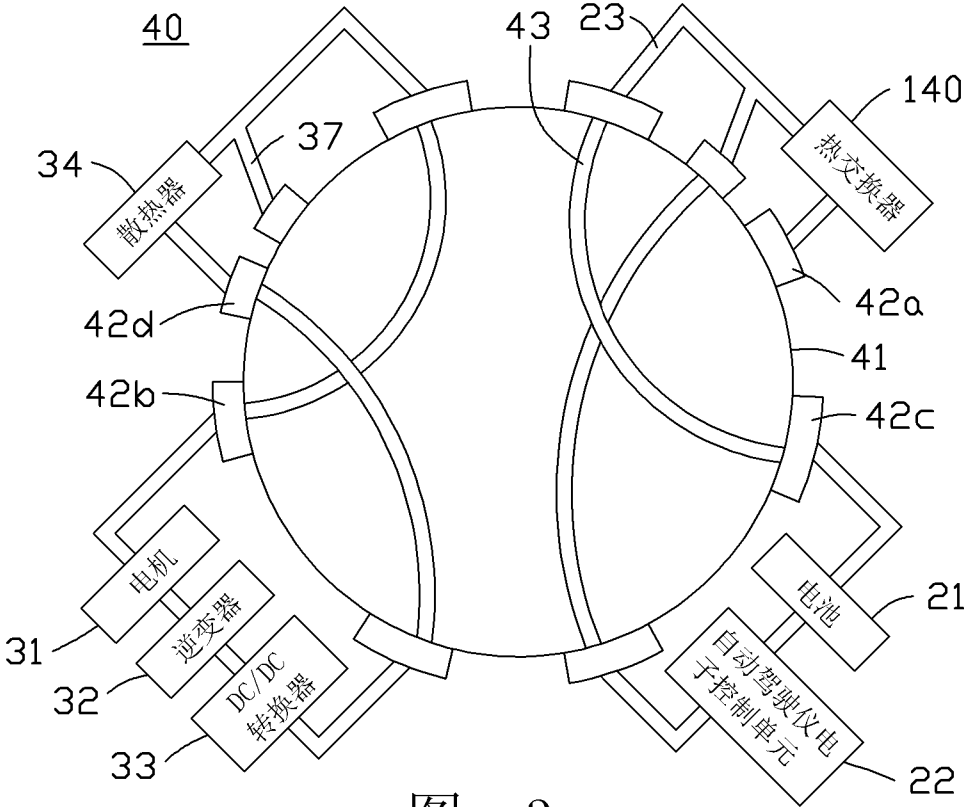


图 3

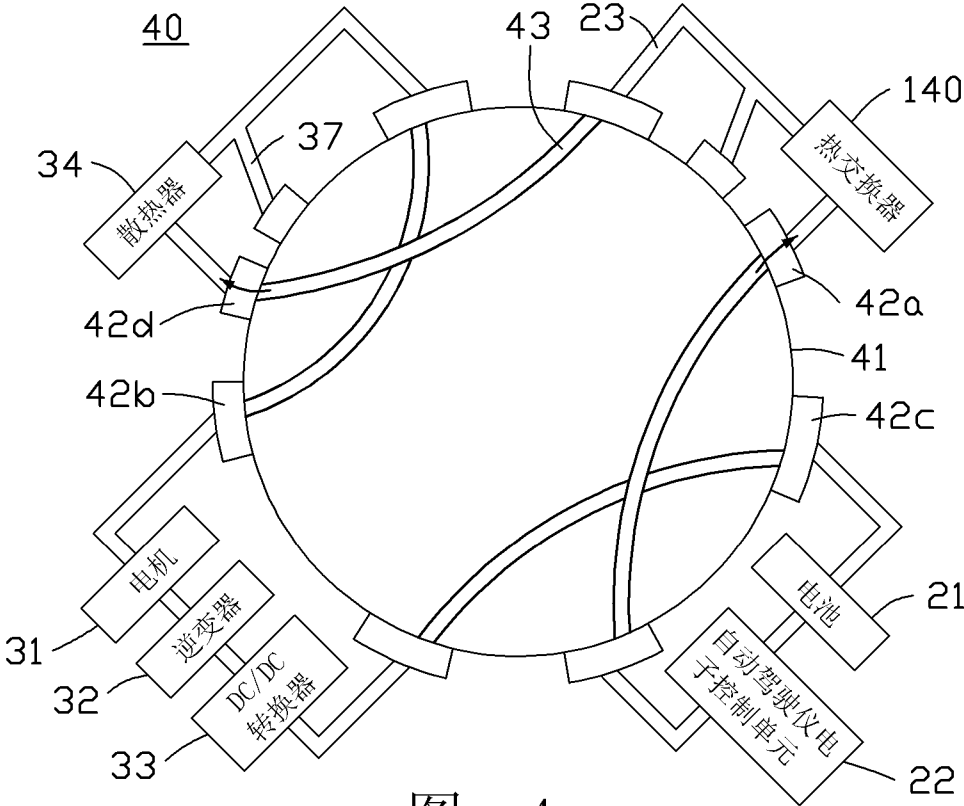


图 4

4/30

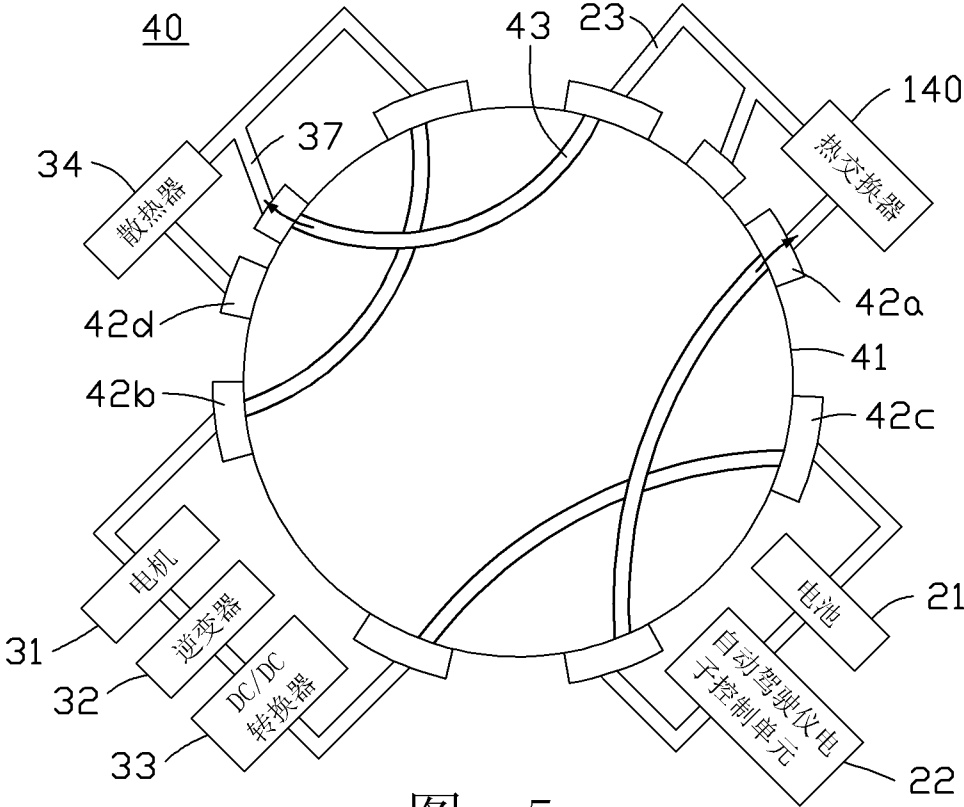


图 5

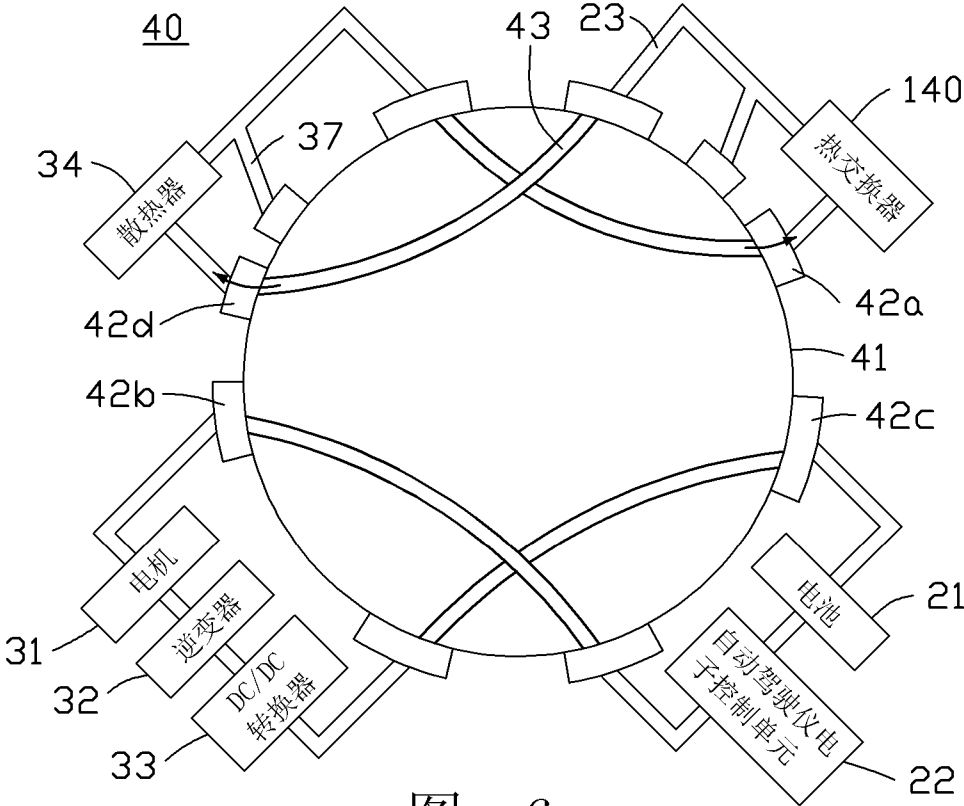


图 6

5/30

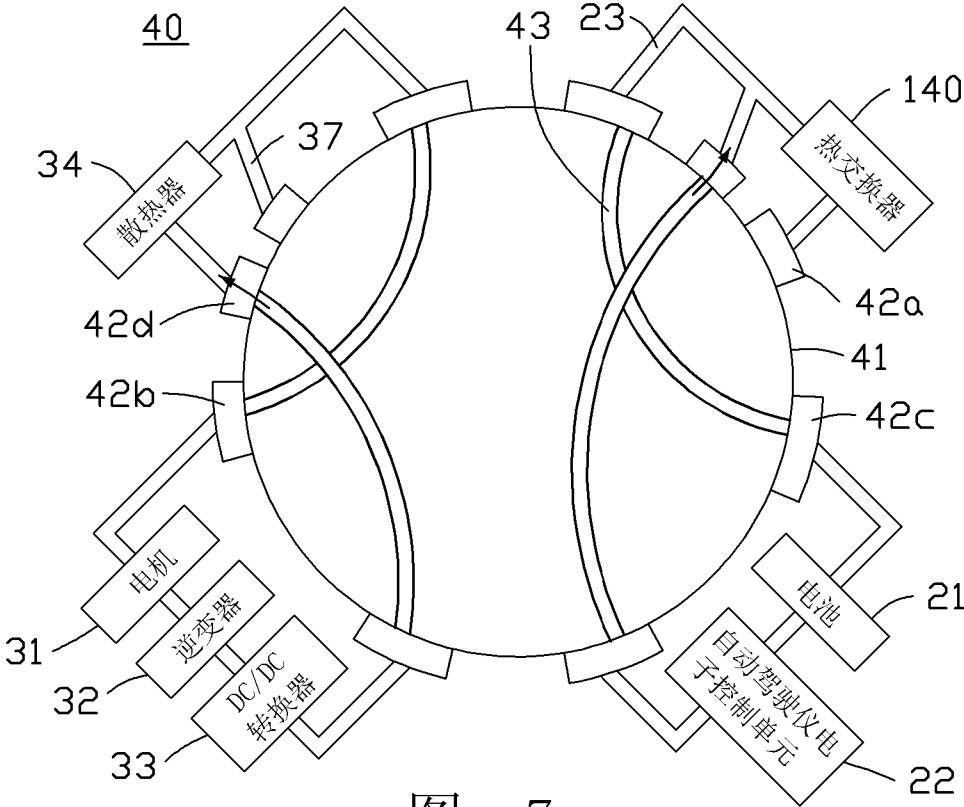


图 7

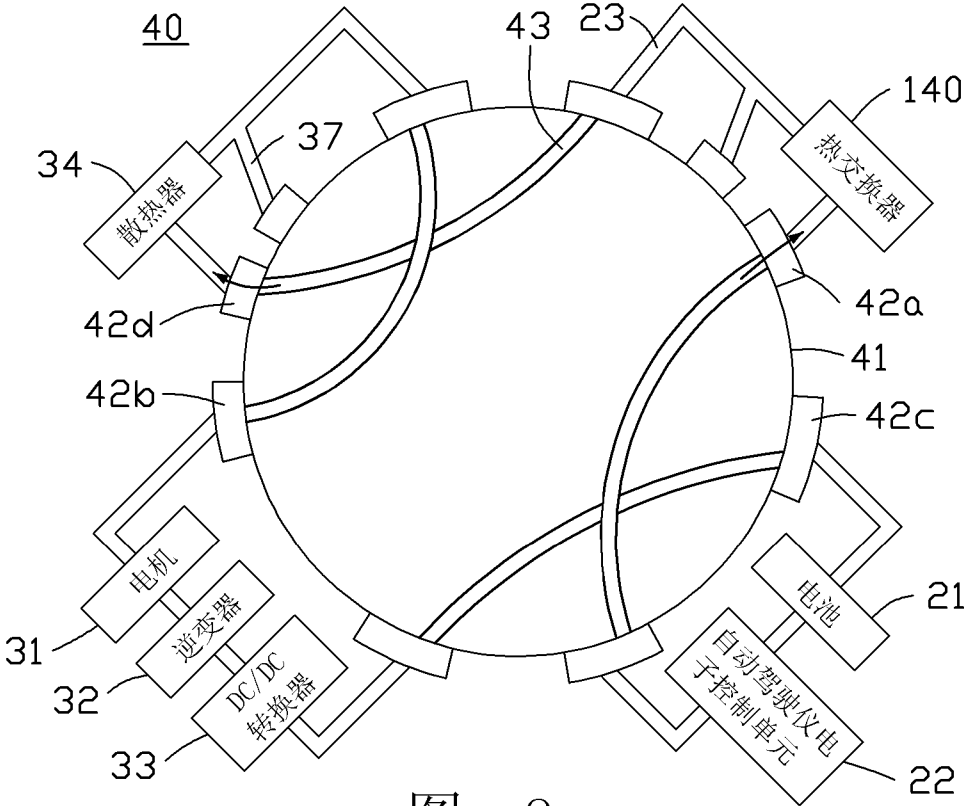


图 8

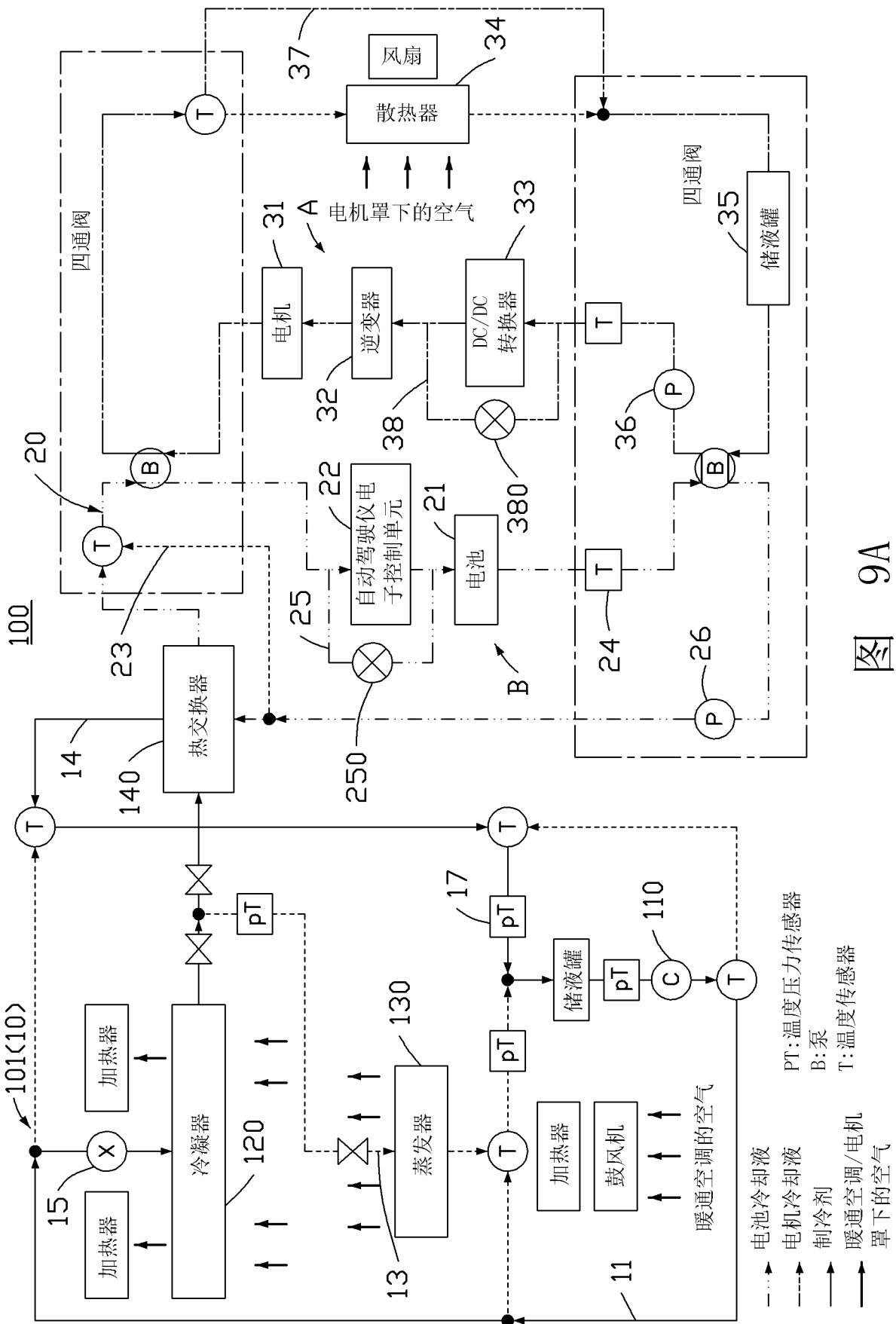


图 9A

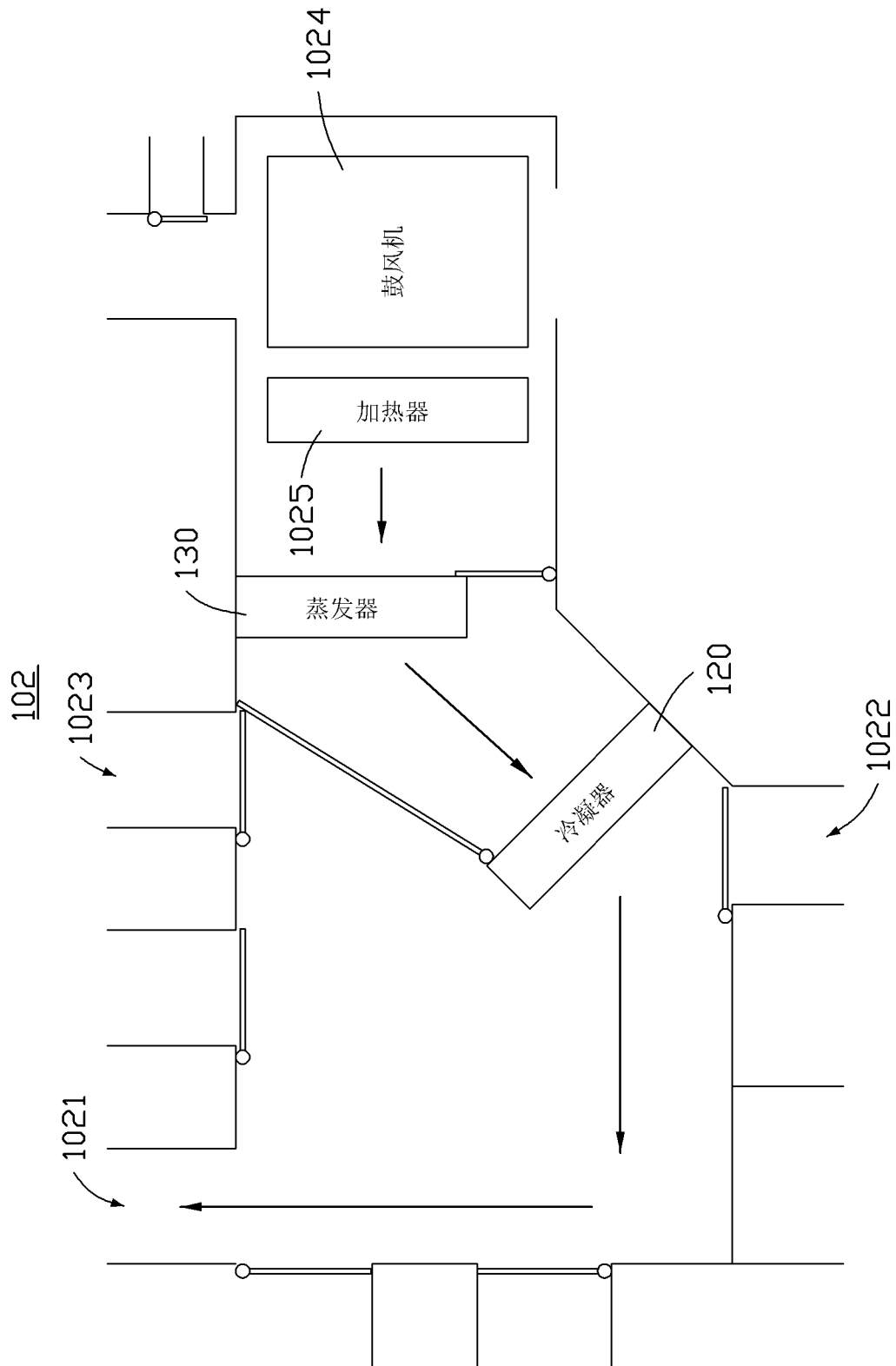


图 9B

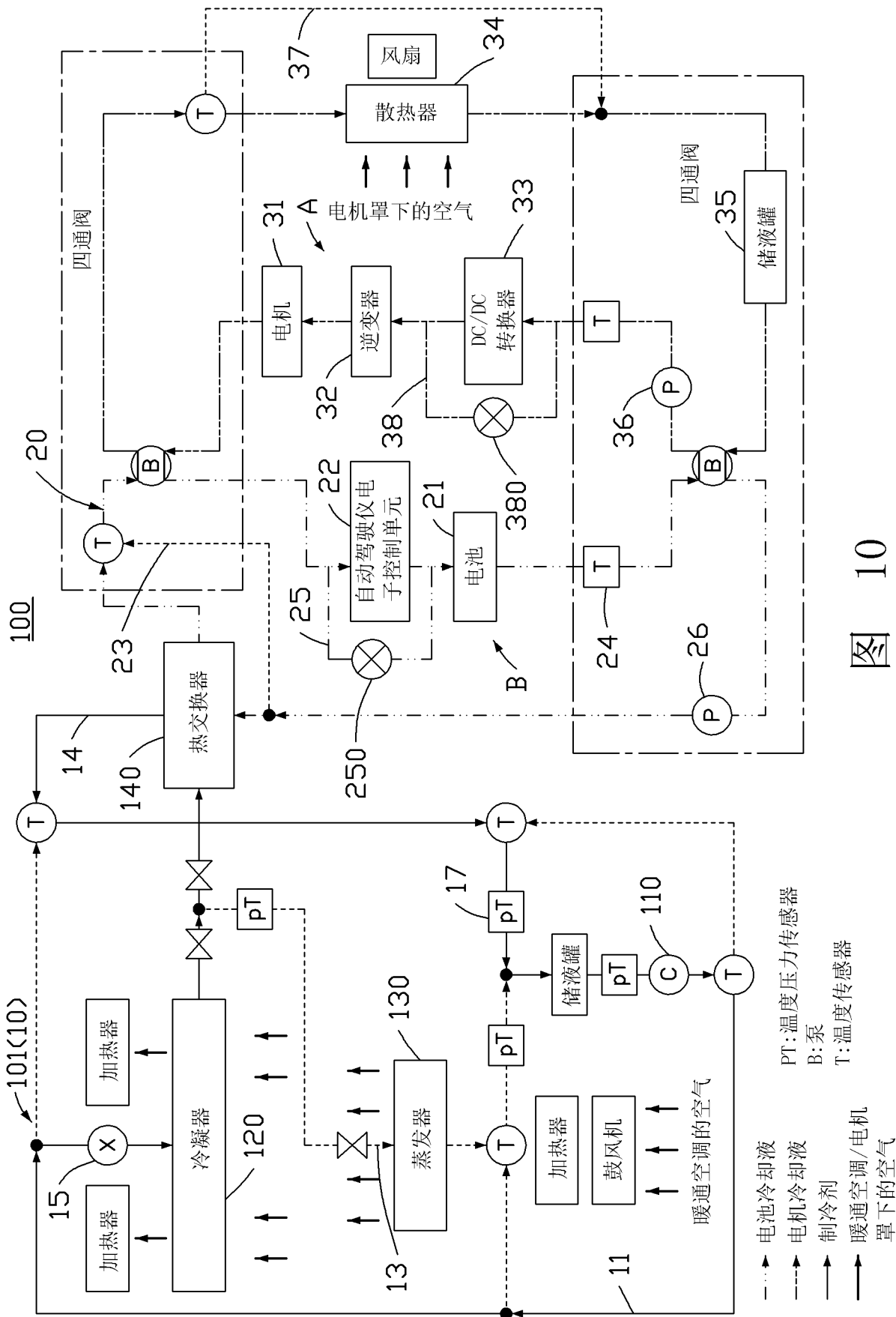


图 10

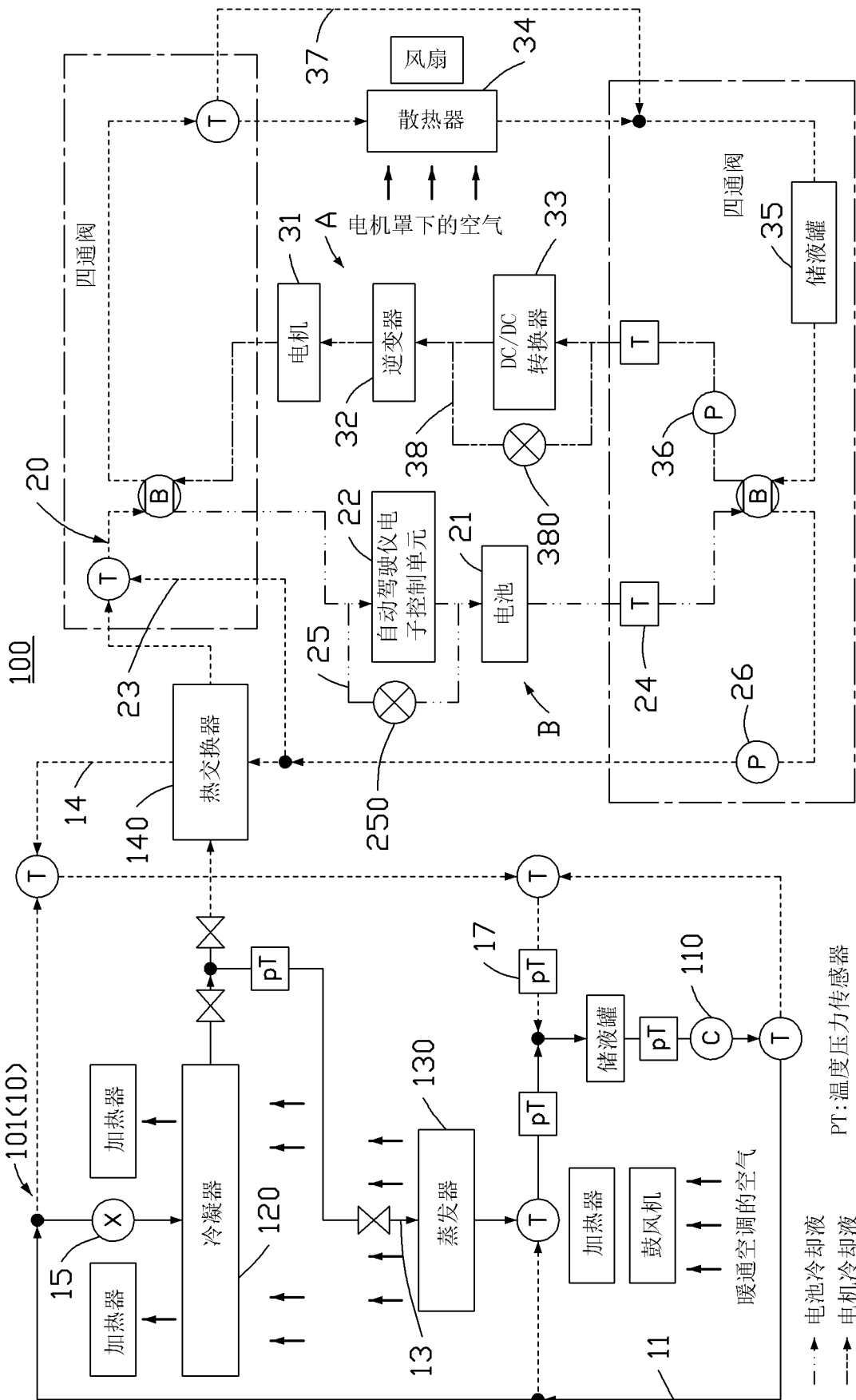


图 11

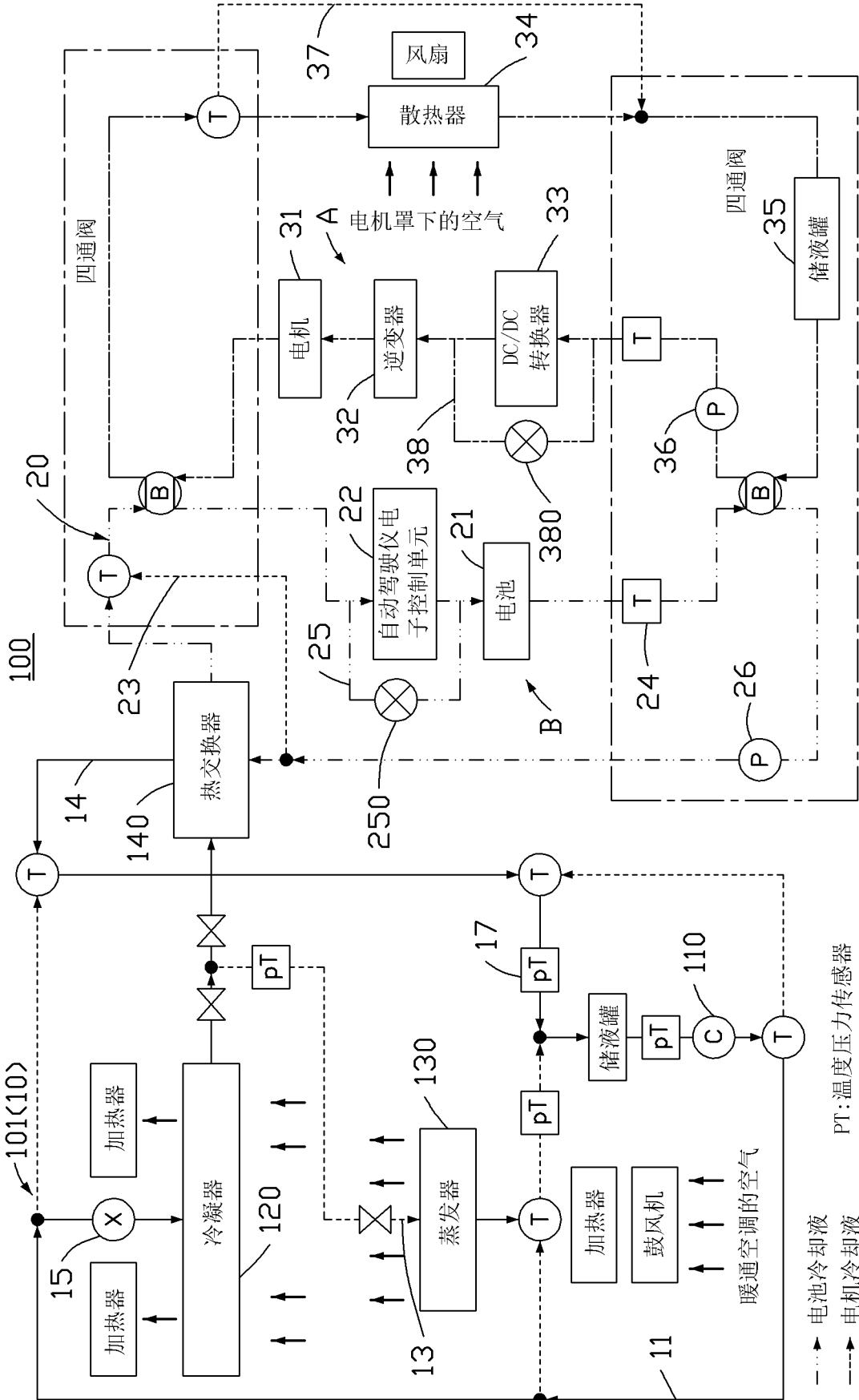


图 12

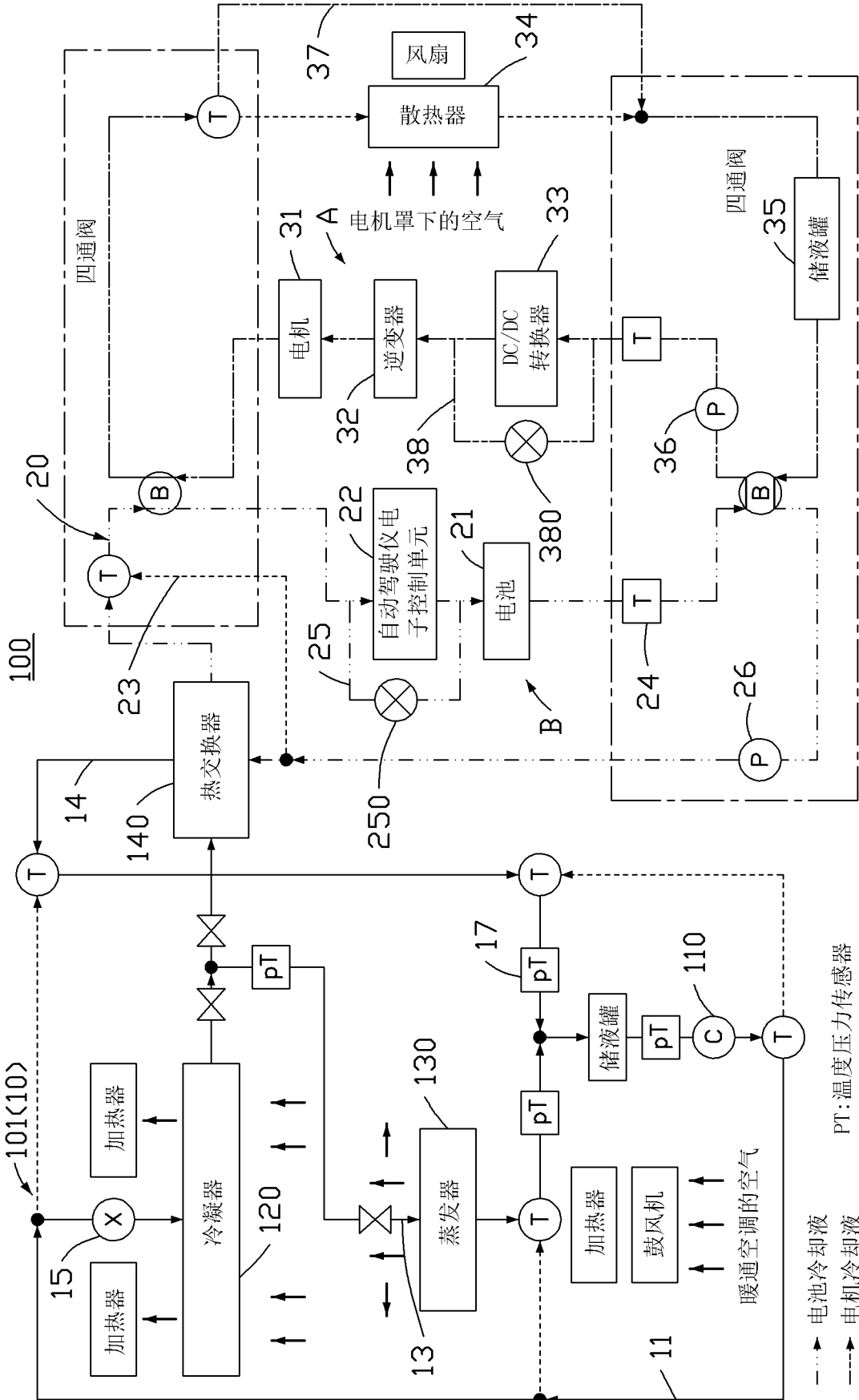


图 13A

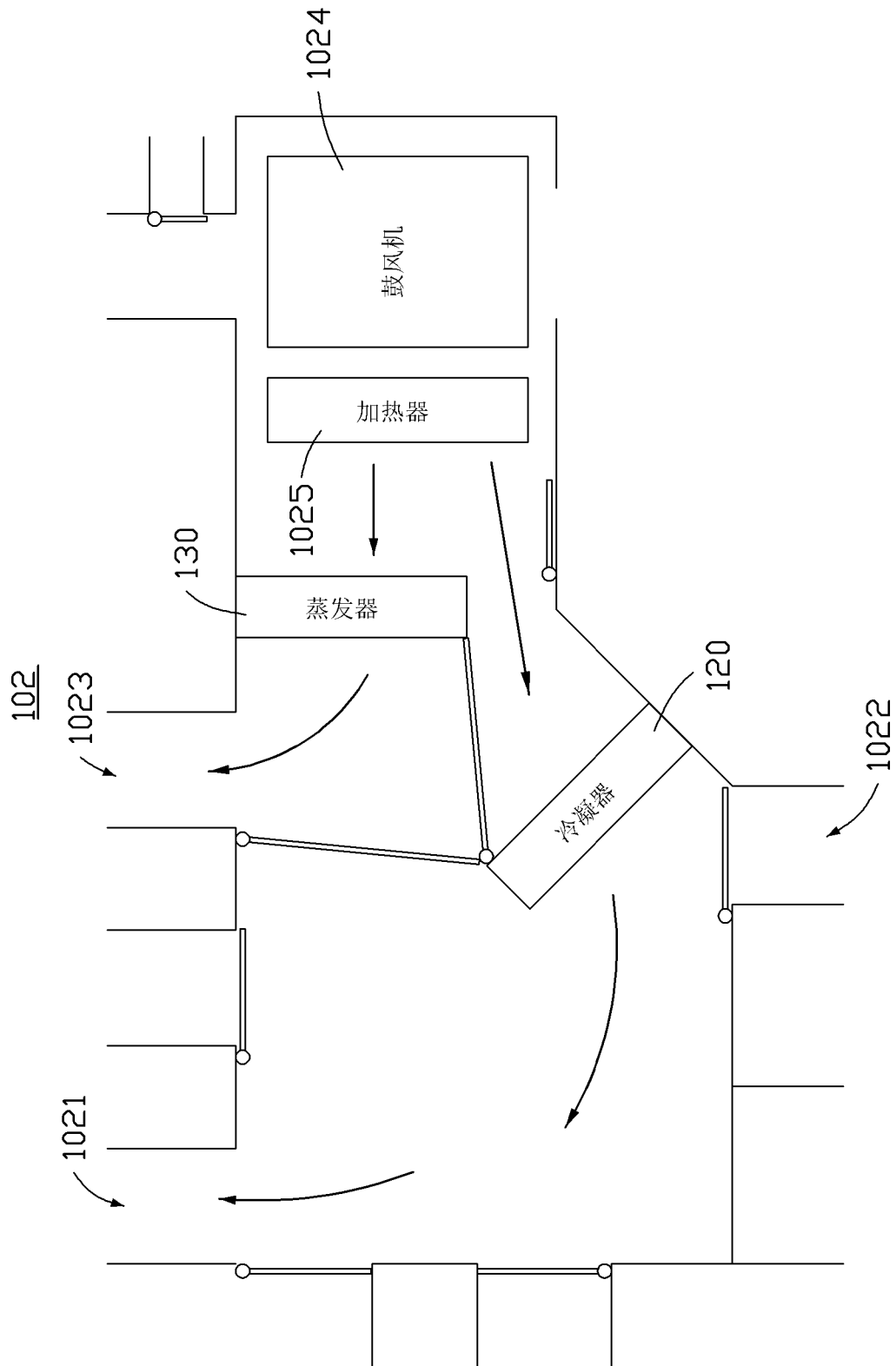


图 13B

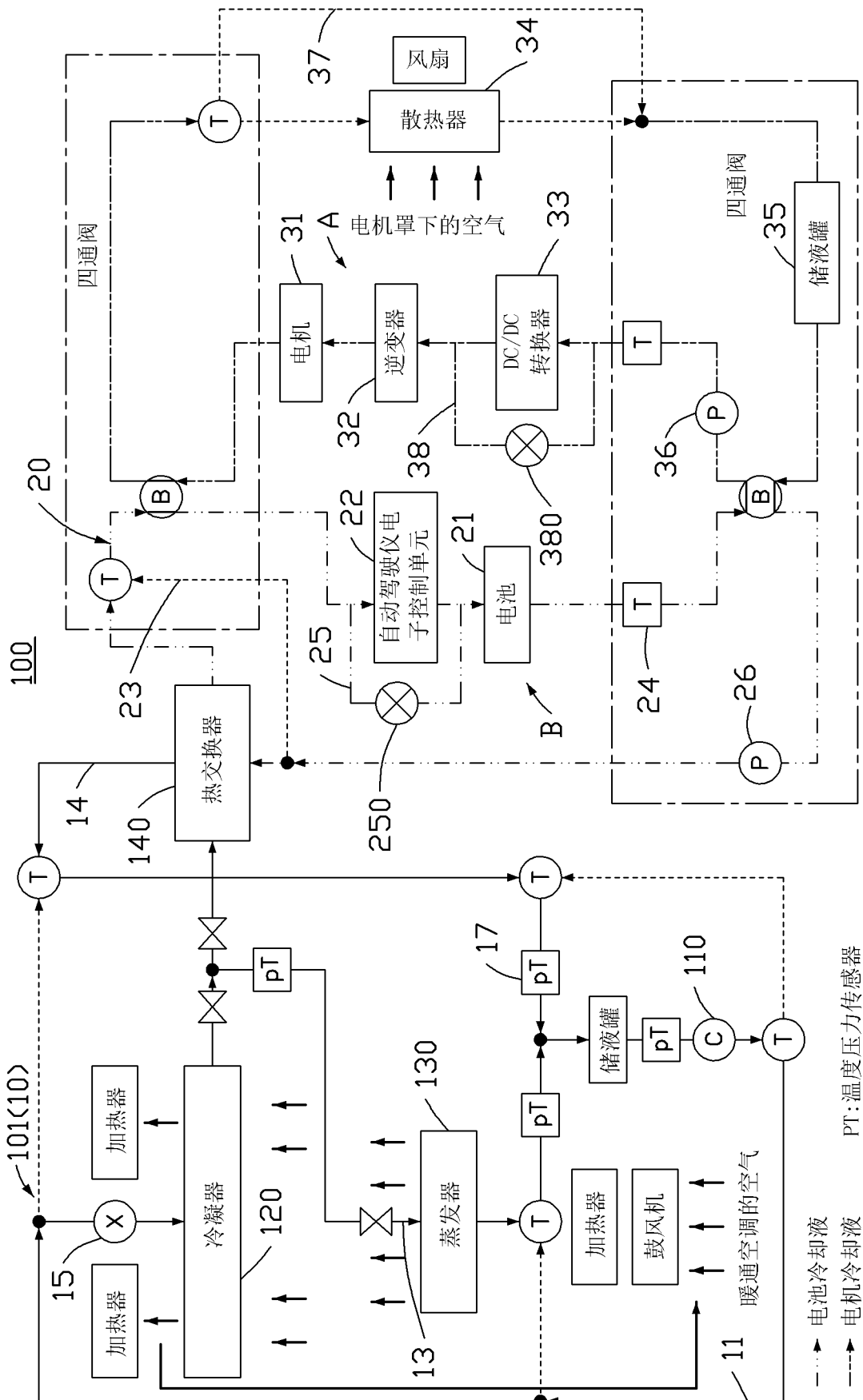
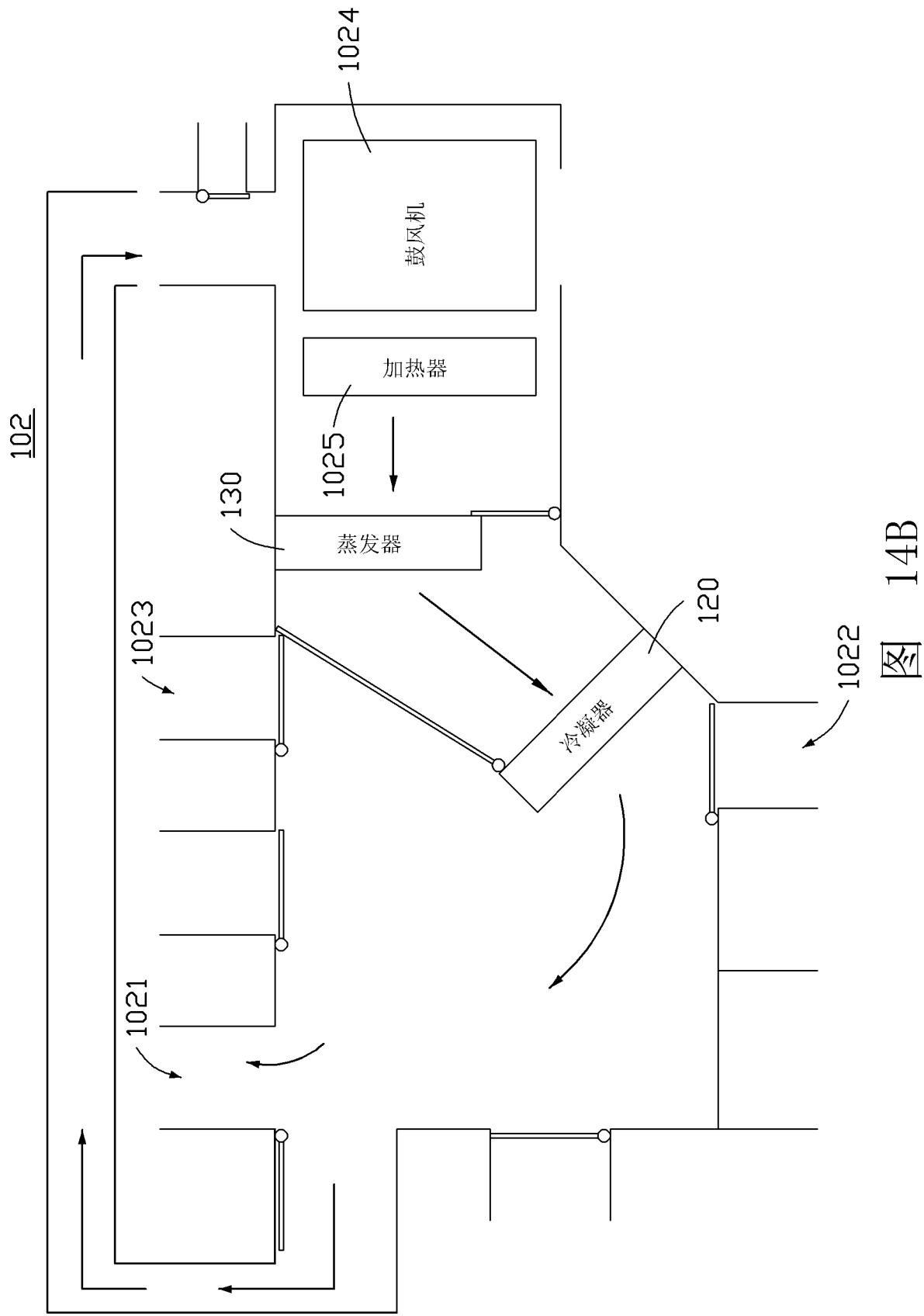


图 14A

—●— 电池冷却液  
—●— 电机冷却液  
—●— 制冷剂  
—●— 暖通空调/电机罩下的空气

PT: 温度压力传感器  
B: 泵  
T: 温度传感器



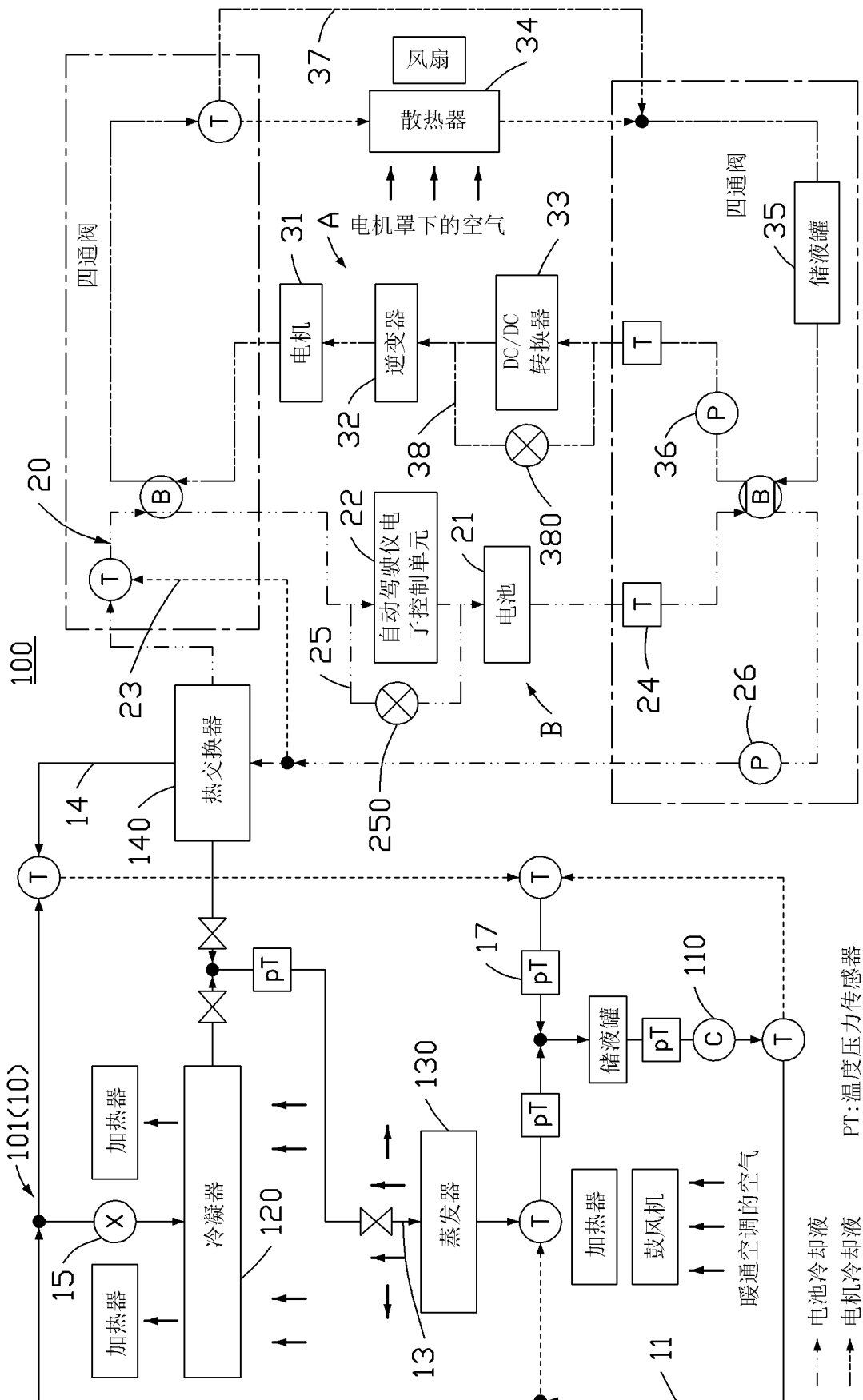


图 15

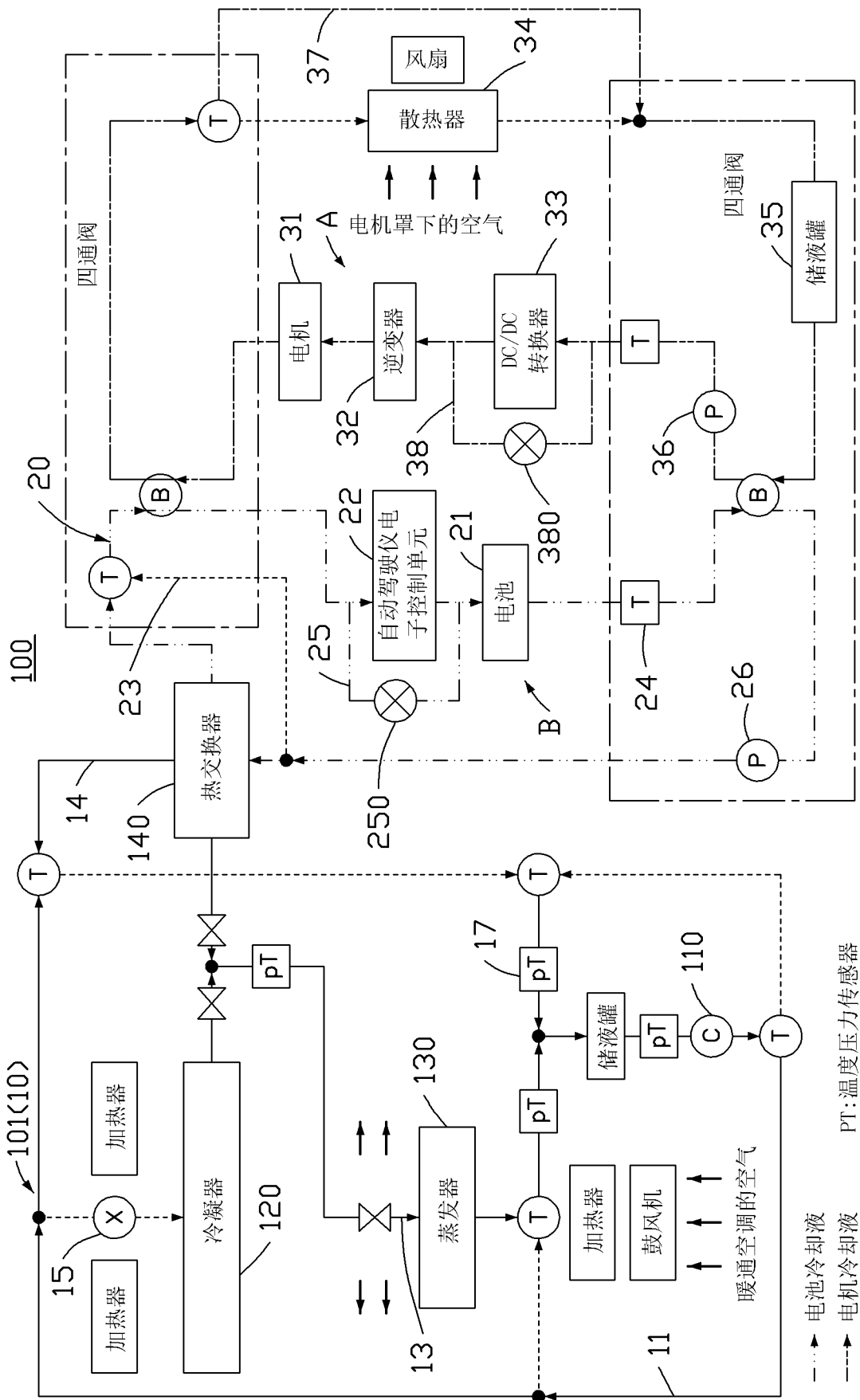


图 16

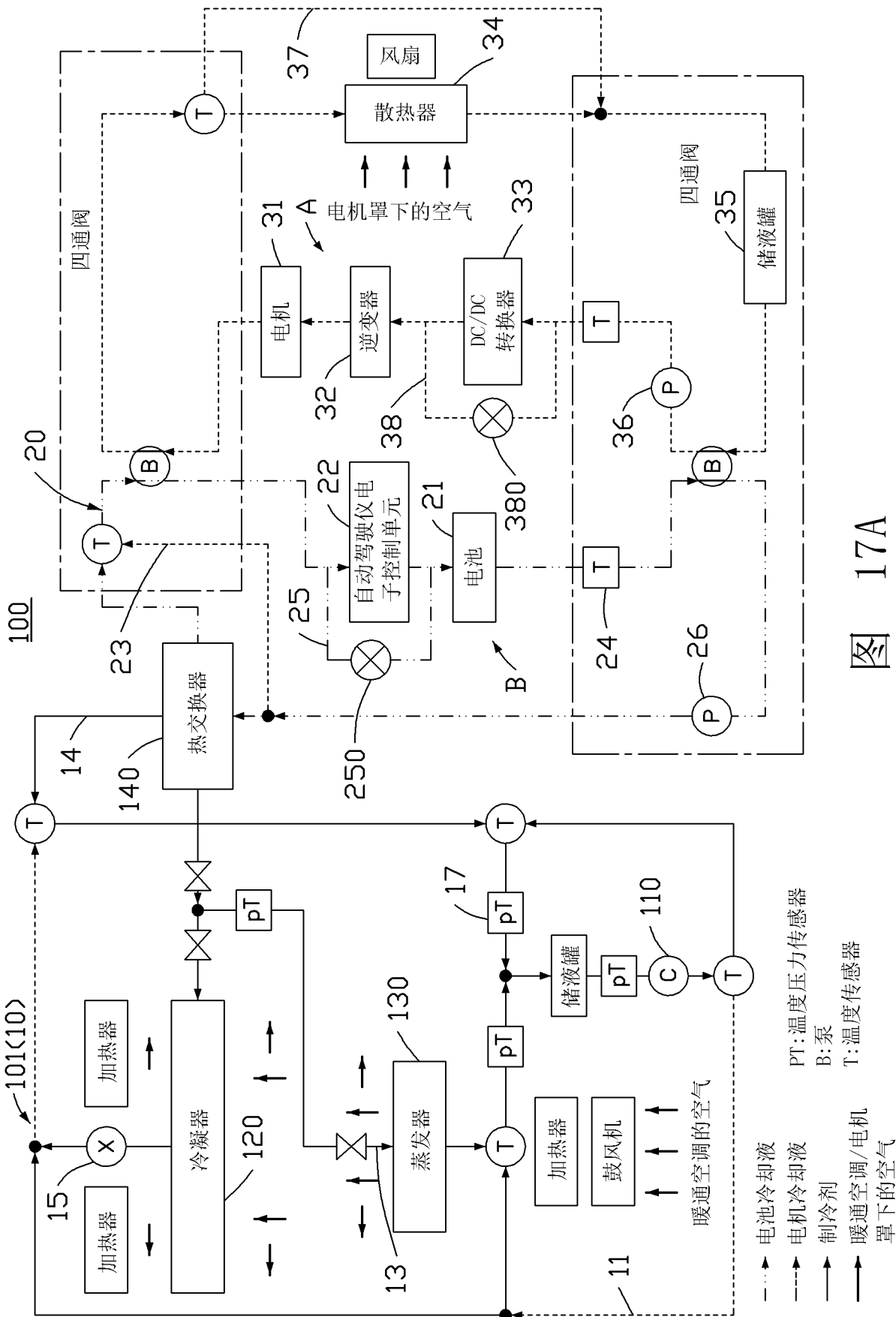


图 17A

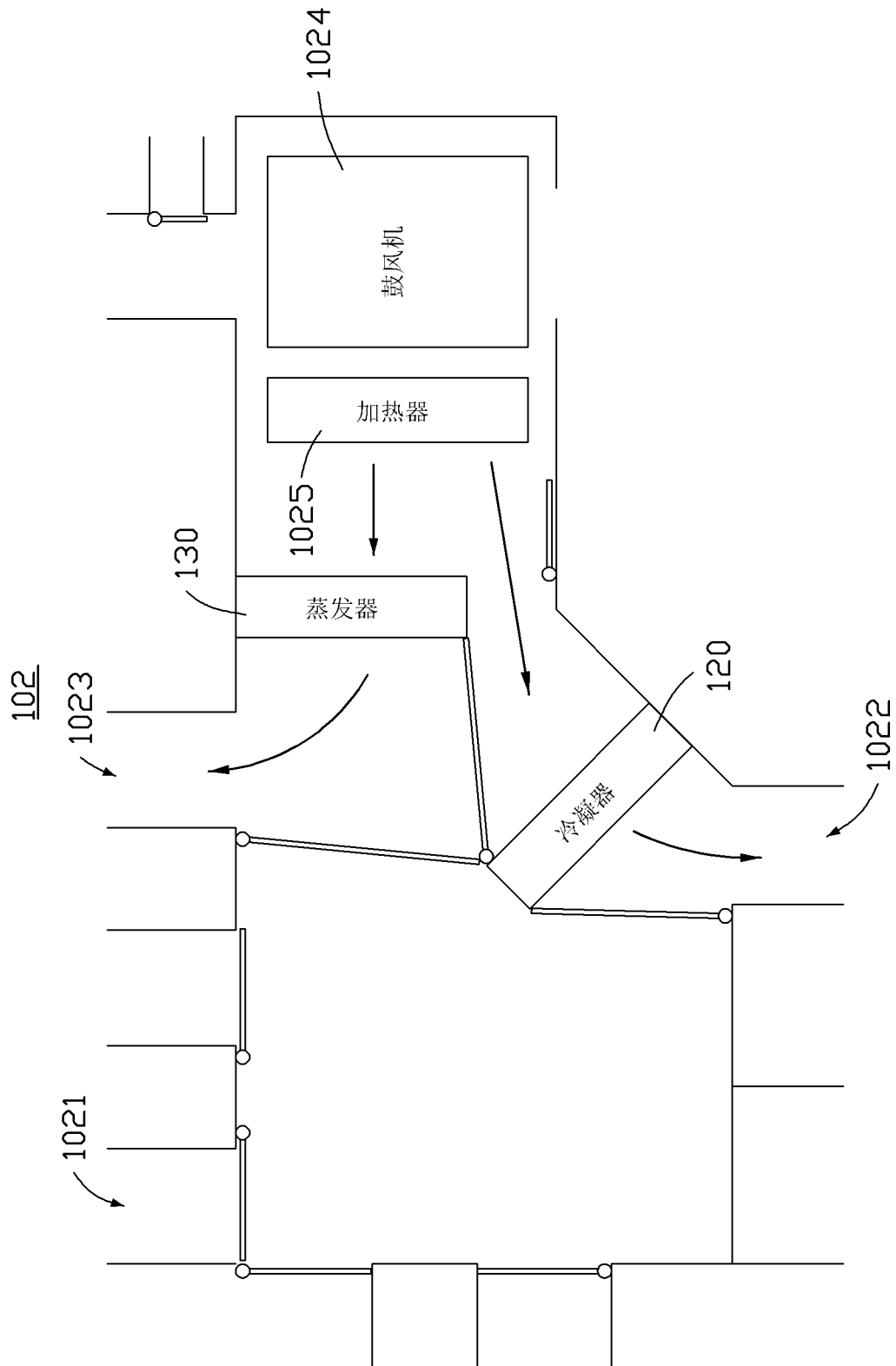


图 17B

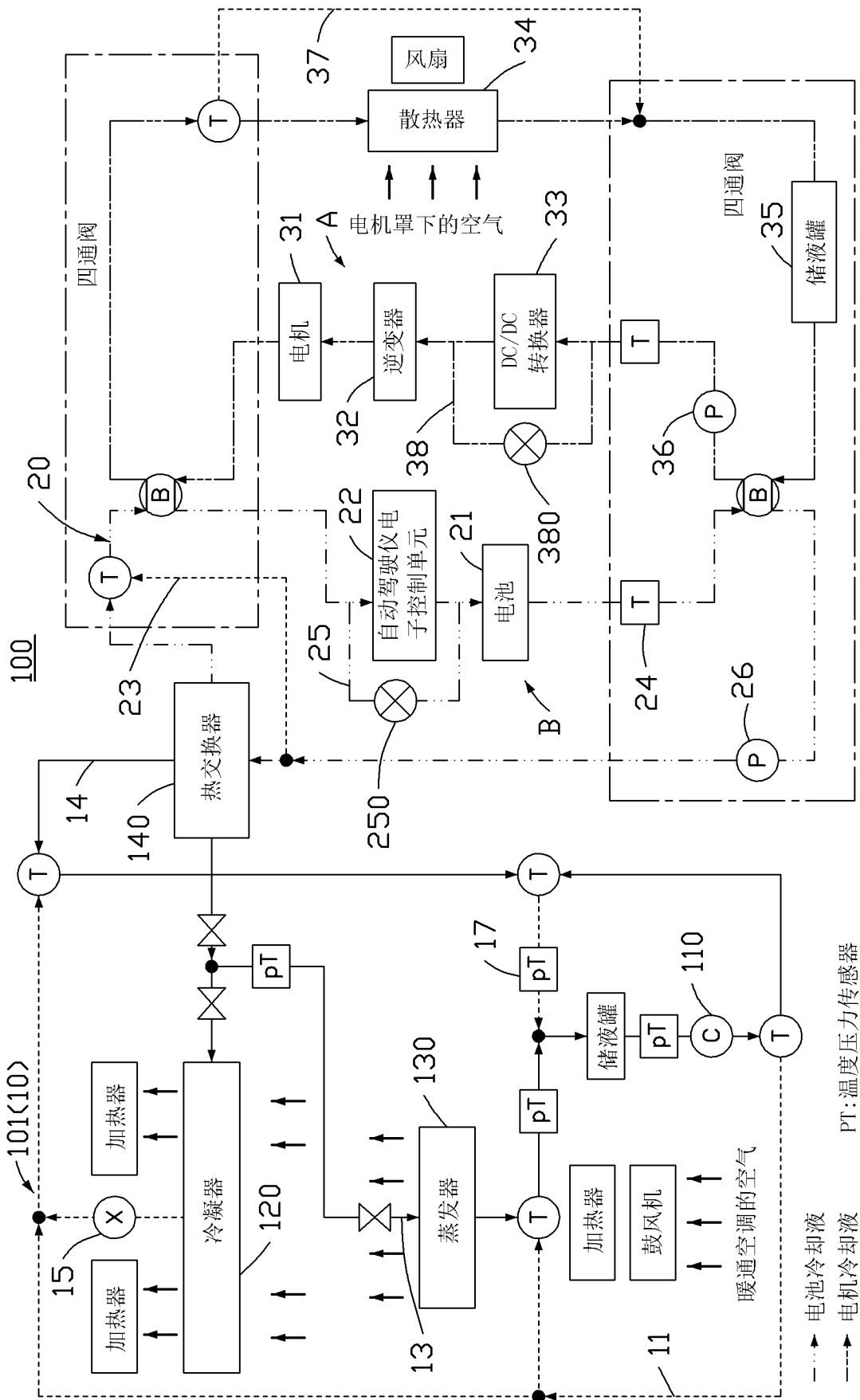


图 18

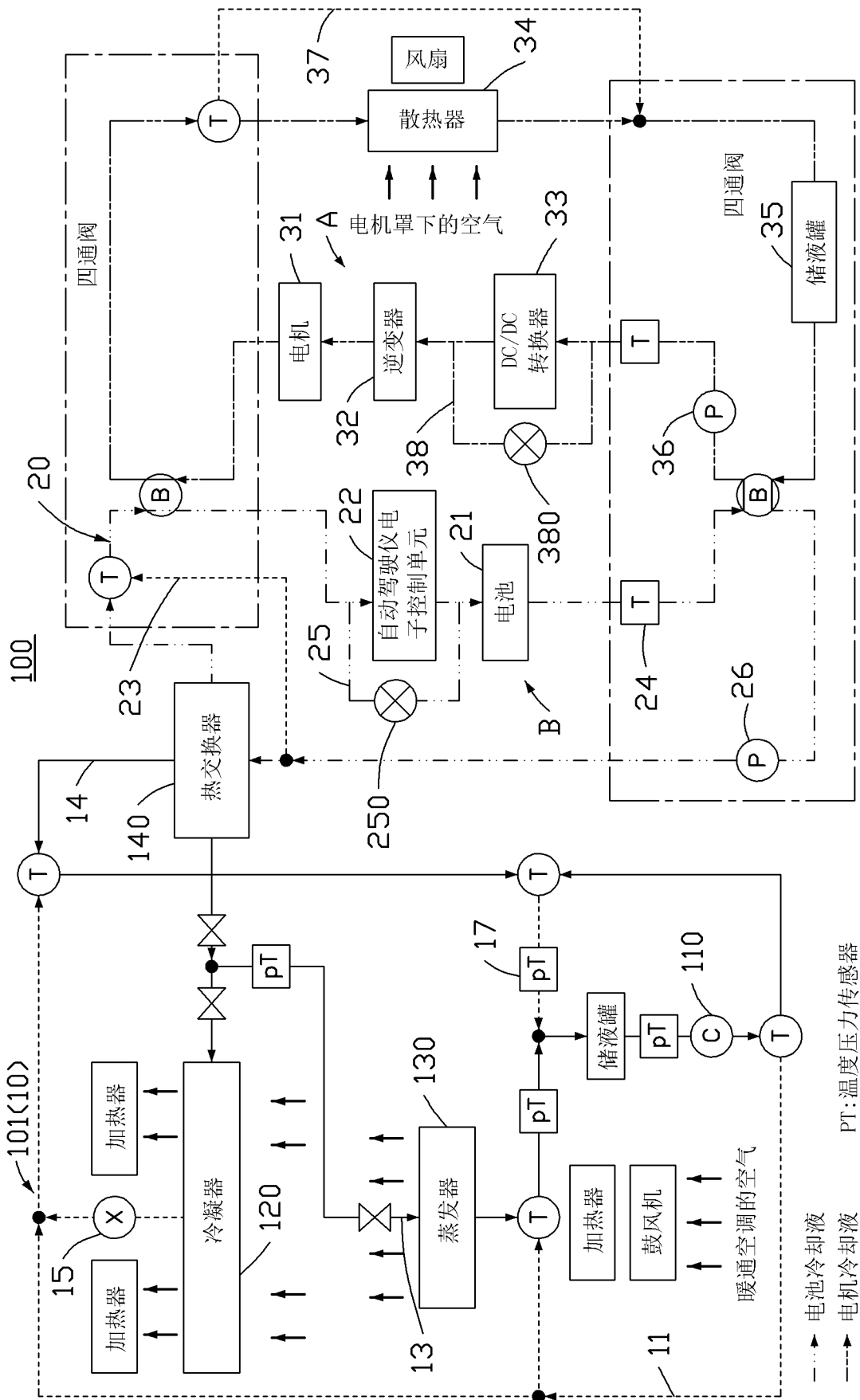


图 19

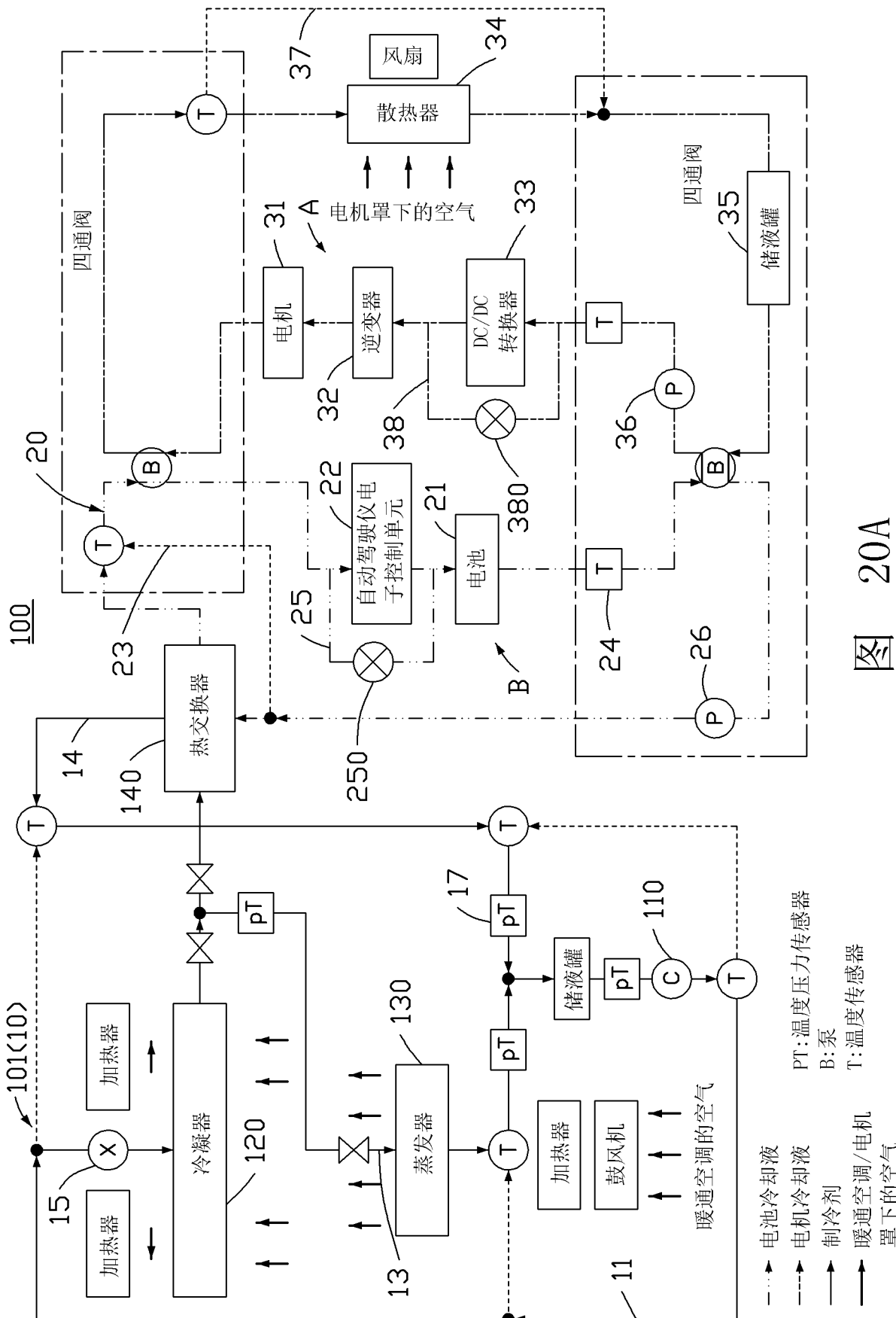


图 20A

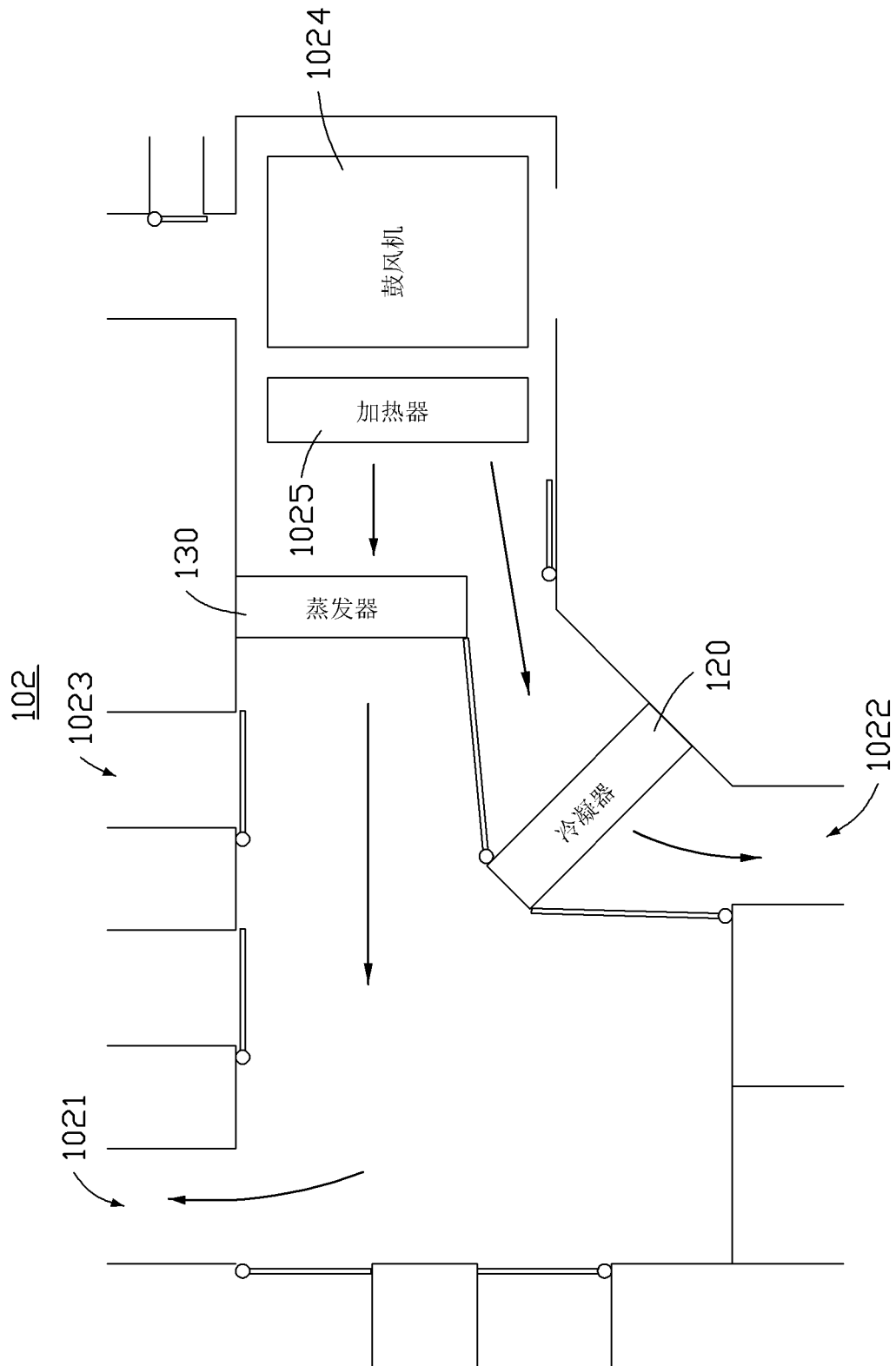


图 20B

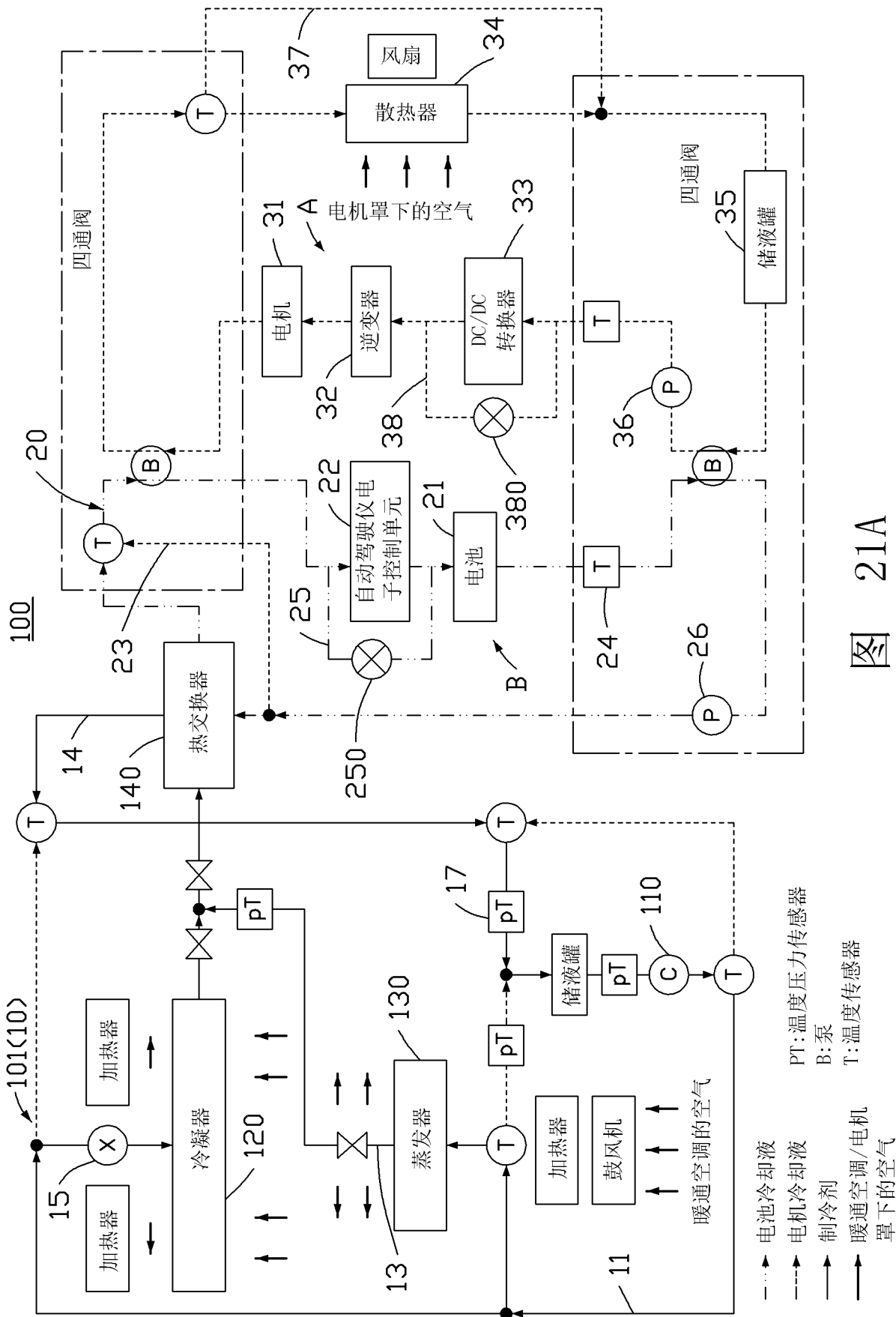


图 21A

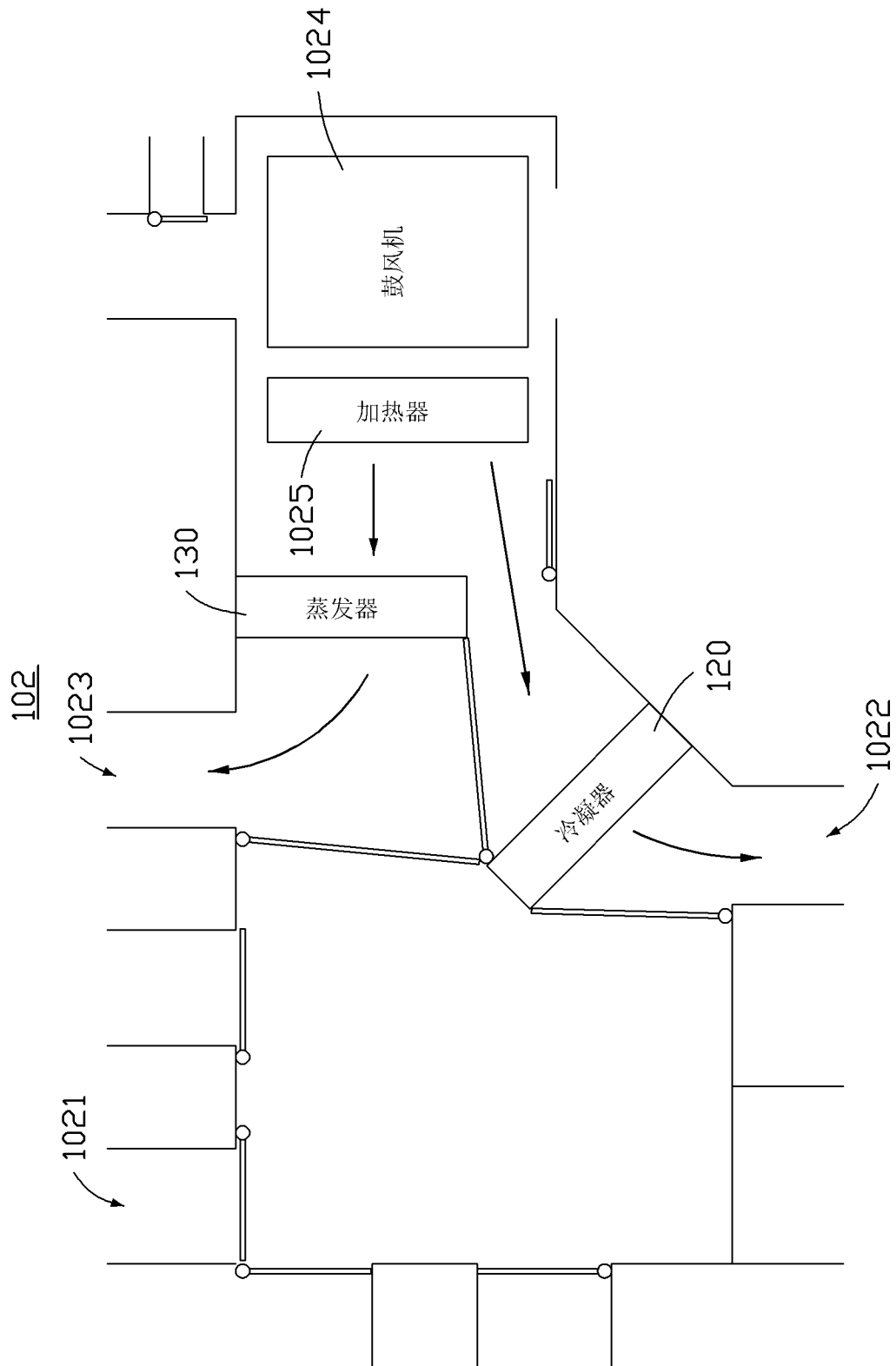


图 21B

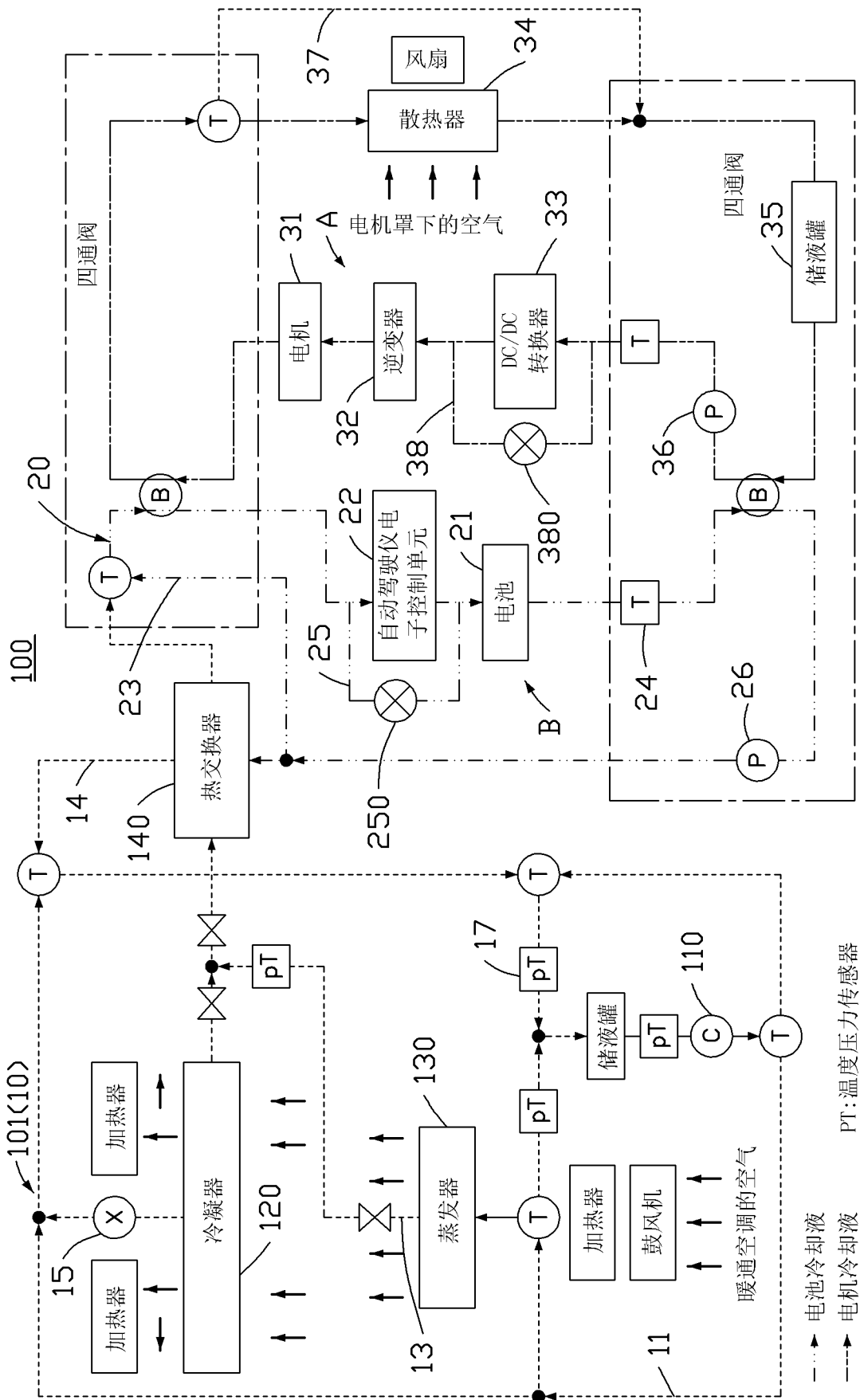
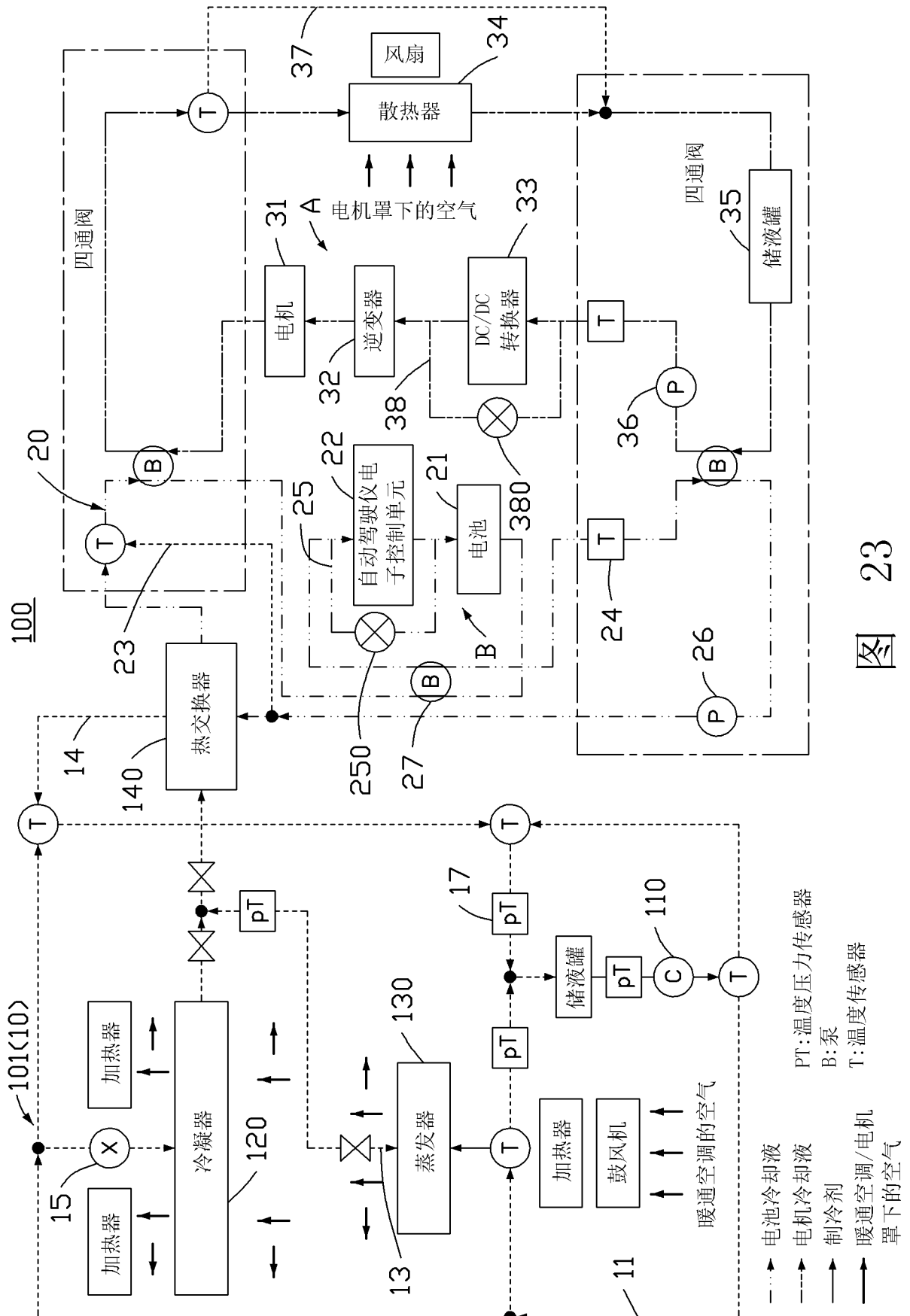
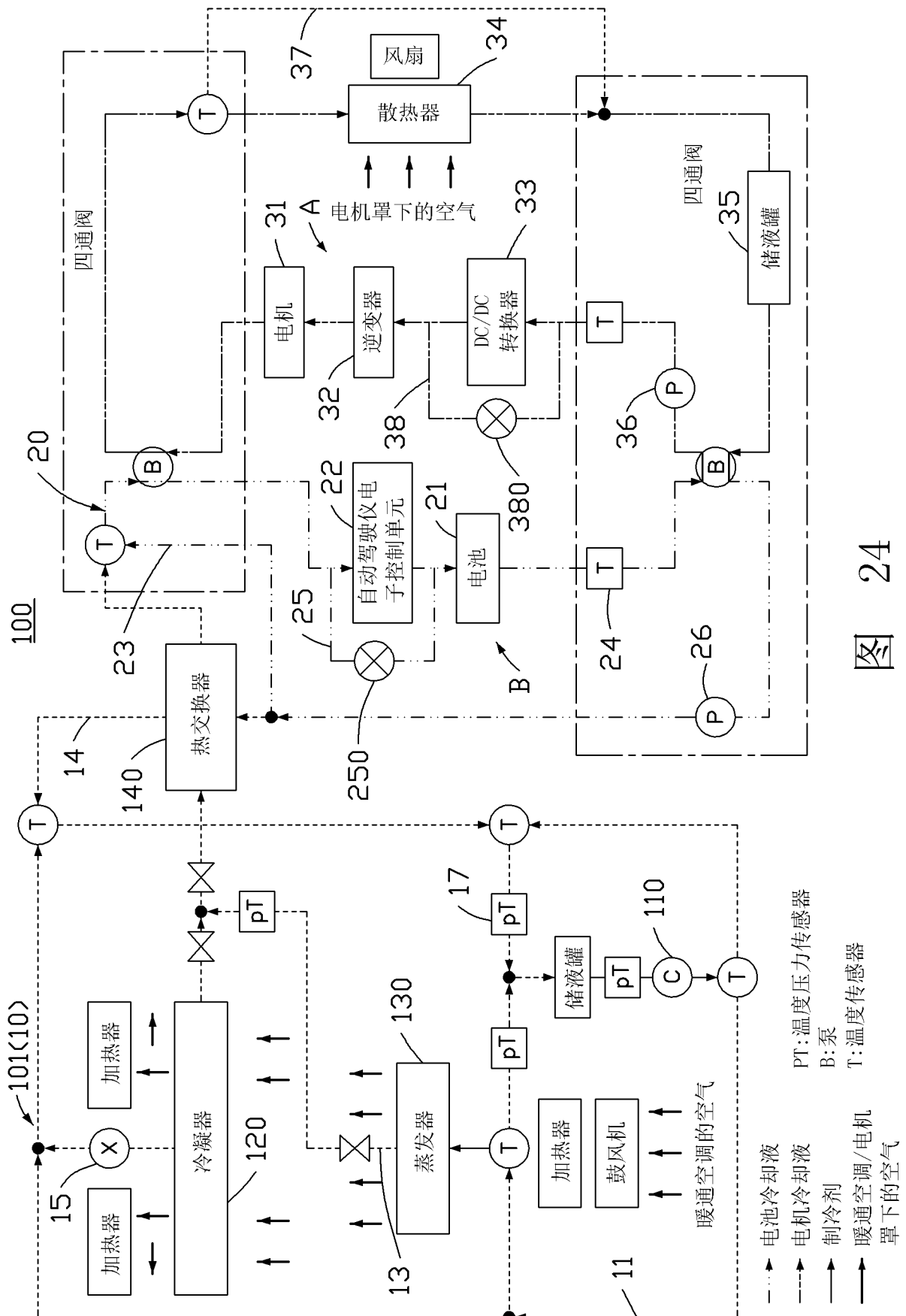


图 22

23  


24 

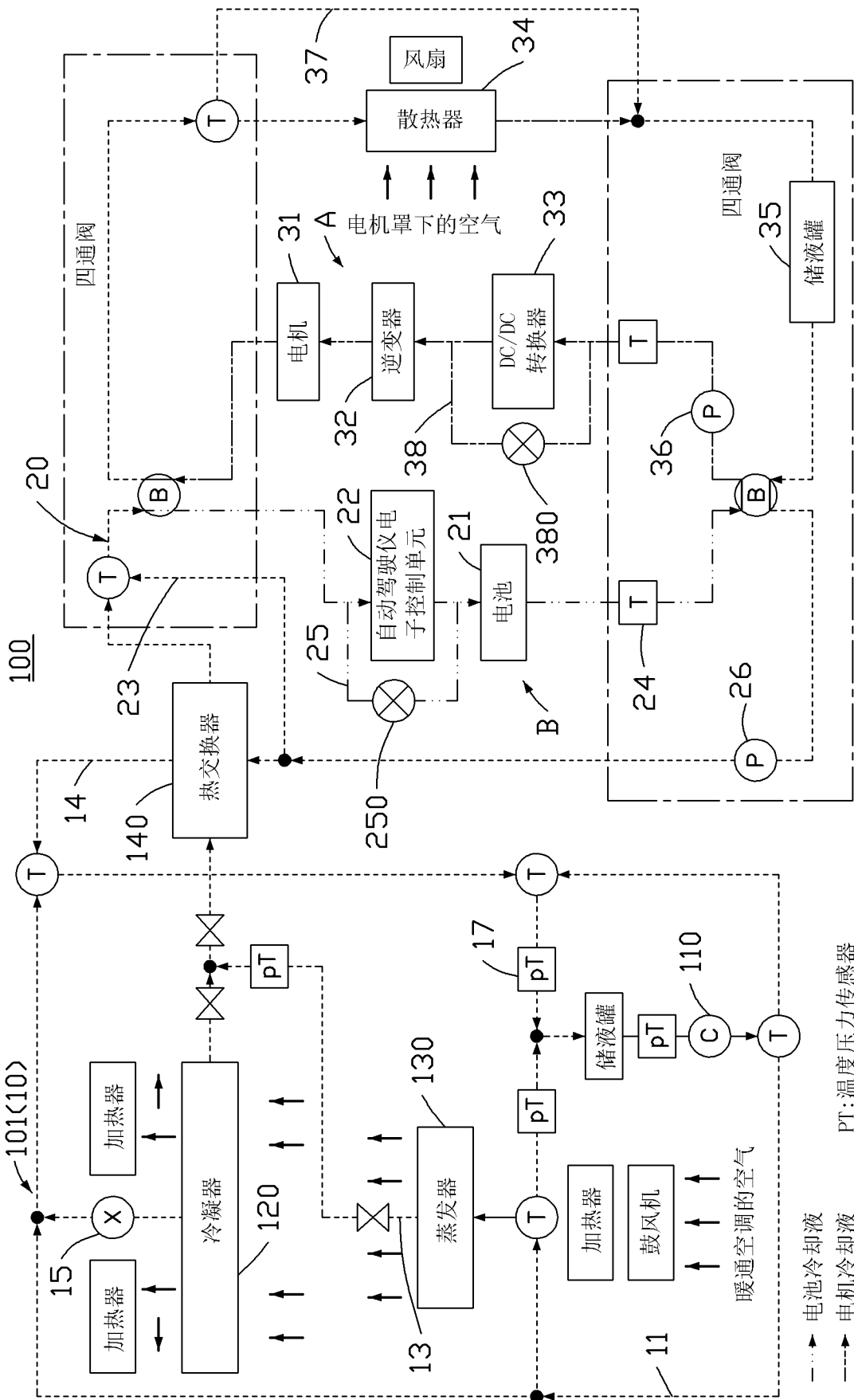


图 25

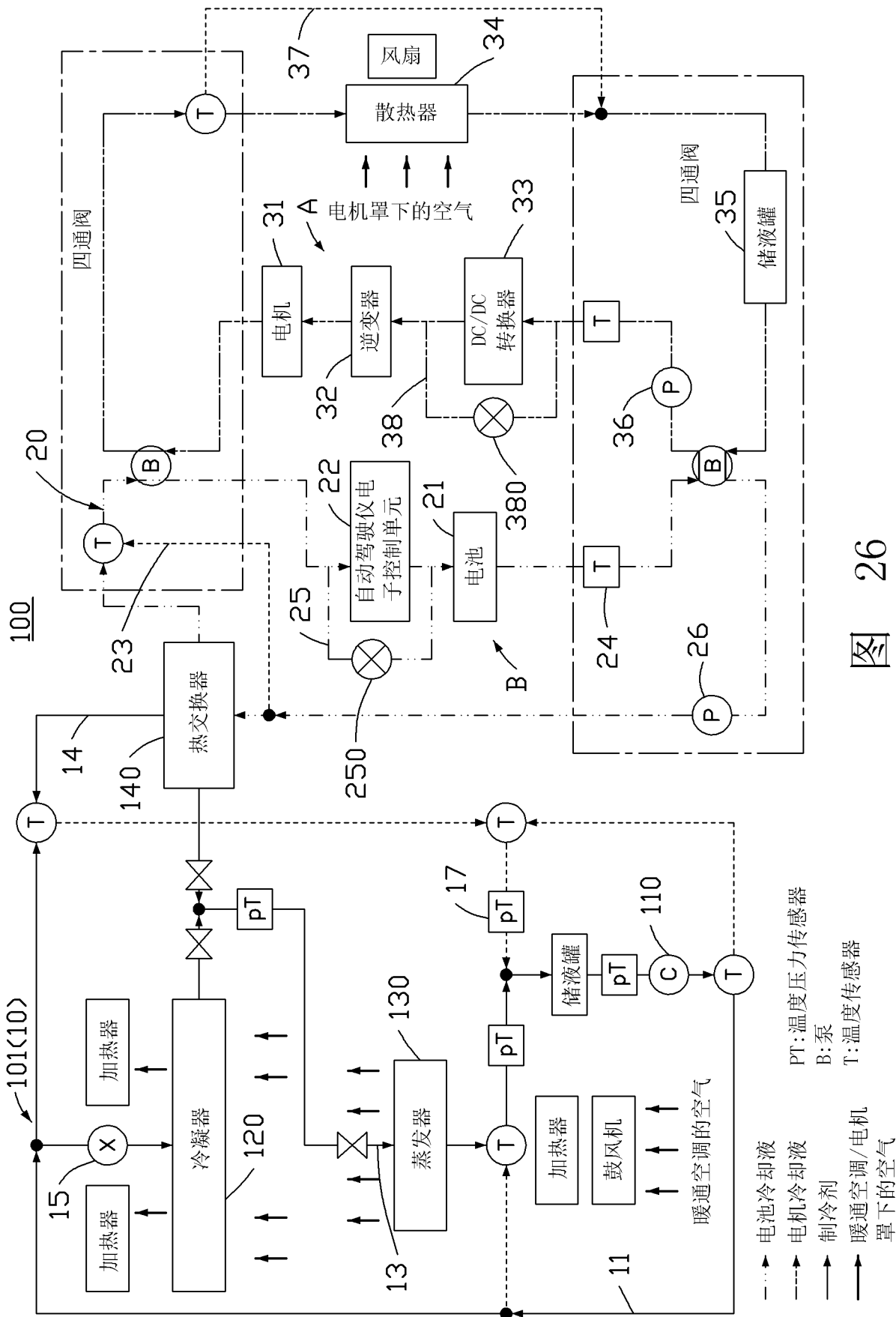


图 26

30/30

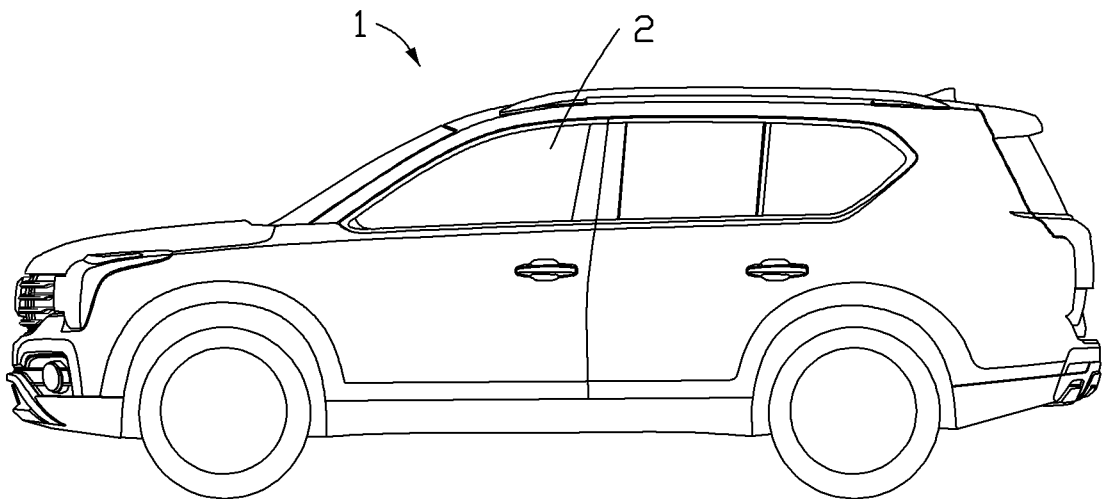


图 27

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/074609

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B60K 1/00(2006.01)i; B60K 11/02(2006.01)i; F01P 3/12(2006.01)i; B60L 58/26(2019.01)i; B60L 50/60(2019.01)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)

B60K; F01P; B60L

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, DWPI, VEN, CNKI, CNTXT, ENTXTC: 热管理, 制冷, 冷却, 回路, 多通阀, 多路阀, 吸收, 路径, thermal management, refrigerate, cool, circuit, loop, multi-way valve, absorb, passage, channel, path

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2021009318 A1 (VITESCO TECHNOLOGIES GMBH) 21 January 2021 (2021-01-21)<br>description, specific embodiments, and figures 1-7 | 1-3, 18-20            |
| X         | CN 110576717 A (MAHLE INTERNATIONAL GMBH) 17 December 2019 (2019-12-17)<br>description, specific embodiments, and figures 1-12  | 1-3, 18-20            |
| A         | CN 1839286 A (VORTEX AIRCON, INC.) 27 September 2006 (2006-09-27)<br>entire document                                            | 1-20                  |
| A         | CN 104334388 A (DENSO CORP.) 04 February 2015 (2015-02-04)<br>entire document                                                   | 1-20                  |
| A         | CN 108382165 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, L.L.C.) 10 August 2018 (2018-08-10)<br>entire document                                | 1-20                  |
| A         | CN 103660846 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 26 March 2014<br>(2014-03-26)<br>entire document                           | 1-20                  |
| A         | CN 109318700 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 12 February 2019<br>(2019-02-12)<br>entire document                        | 1-20                  |



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

“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

18 April 2022

Date of mailing of the international search report

07 May 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/CN2022/074609****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages      | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2016107506 A1 (ATIEVA, INC.) 21 April 2016 (2016-04-21)<br>entire document           | 1-20                  |
| A         | US 4380156 A (ATLANTIC RICHFIELD COMPANY) 19 April 1983 (1983-04-19)<br>entire document | 1-20                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/074609**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| WO                                        | 2021009318 | A1 | 21 January 2021                      | DE                      | 102019210577 | A1 | 21 January 2021                      |
| CN                                        | 110576717  | A  | 17 December 2019                     | US                      | 2019375270   | A1 | 12 December 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 102019207993 | A1 | 12 December 2019                     |
| CN                                        | 1839286    | A  | 27 September 2006                    | WO                      | 2005019737   | A2 | 03 March 2005                        |
| CN                                        | 104334388  | A  | 04 February 2015                     | WO                      | 2013175739   | A1 | 28 November 2013                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2015101789   | A1 | 16 April 2015                        |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2014000948   | A  | 09 January 2014                      |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 112013002657 | T5 | 05 March 2015                        |
| CN                                        | 108382165  | A  | 10 August 2018                       | DE                      | 102018101488 | A1 | 26 July 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2018209393   | A1 | 26 July 2018                         |
| CN                                        | 103660846  | A  | 26 March 2014                        | DE                      | 102013216921 | A1 | 06 March 2014                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2014060101   | A1 | 06 March 2014                        |
| CN                                        | 109318700  | A  | 12 February 2019                     | US                      | 2019039434   | A1 | 07 February 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 102018118524 | A1 | 07 February 2019                     |
| US                                        | 2016107506 | A1 | 21 April 2016                        | None                    |              |    |                                      |
| US                                        | 4380156    | A  | 19 April 1983                        | None                    |              |    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/074609

## A. 主题的分类

B60K 1/00(2006.01)i; B60K 11/02(2006.01)i; F01P 3/12(2006.01)i; B60L 58/26(2019.01)i; B60L 50/60(2019.01)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)

B60K; F01P; B60L

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, DWPI, VEN, CNKI, CNTXT, ENTXT: 热管理, 制冷, 冷却, 回路, 多通阀, 多路阀, 吸收, 路径, thermal management, refrigerate, cool, circuit, loop, multi-way valve, absorb, passage, channel, path

## 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    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| X    | WO 2021009318 A1 (VITESCO TECH GMBH) 2021年1月21日 (2021 - 01 - 21)<br>说明书具体实施方式, 图1-7 | 1-3, 18-20 |
| X    | CN 110576717 A (马勒国际有限公司) 2019年12月17日 (2019 - 12 - 17)<br>说明书具体实施方式, 图1-12          | 1-3, 18-20 |
| A    | CN 1839286 A (沃特克斯 埃尔康公司) 2006年9月27日 (2006 - 09 - 27)<br>全文                         | 1-20       |
| A    | CN 104334388 A (株式会社电装) 2015年2月4日 (2015 - 02 - 04)<br>全文                            | 1-20       |
| A    | CN 108382165 A (福特全球技术公司) 2018年8月10日 (2018 - 08 - 10)<br>全文                         | 1-20       |
| A    | CN 103660846 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2014年3月26日 (2014 - 03 - 26)<br>全文                 | 1-20       |
| A    | CN 109318700 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2019年2月12日 (2019 - 02 - 12)<br>全文                 | 1-20       |

☒ 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

“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

2022年4月18日

国际检索报告邮寄日期

2022年5月7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

授权官员

刘景逸

电话号码 62085239

| 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 |
| A       | US 2016107506 A1 (ATIEVA INC) 2016年4月21日 (2016 - 04 - 21)<br>全文        | 1-20    |
| A       | US 4380156 A (ATLANTIC RICHFIELD CO) 1983年4月19日 (1983 - 04 - 19)<br>全文 | 1-20    |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/074609

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| WO          | 2021009318 | A1 | 2021年1月21日     | DE   | 102019210577 | A1 | 2021年1月21日     |
| CN          | 110576717  | A  | 2019年12月17日    | US   | 2019375270   | A1 | 2019年12月12日    |
|             |            |    |                | DE   | 102019207993 | A1 | 2019年12月12日    |
| CN          | 1839286    | A  | 2006年9月27日     | WO   | 2005019737   | A2 | 2005年3月3日      |
| CN          | 104334388  | A  | 2015年2月4日      | WO   | 2013175739   | A1 | 2013年11月28日    |
|             |            |    |                | US   | 2015101789   | A1 | 2015年4月16日     |
|             |            |    |                | JP   | 2014000948   | A  | 2014年1月9日      |
|             |            |    |                | DE   | 112013002657 | T5 | 2015年3月5日      |
| CN          | 108382165  | A  | 2018年8月10日     | DE   | 102018101488 | A1 | 2018年7月26日     |
|             |            |    |                | US   | 2018209393   | A1 | 2018年7月26日     |
| CN          | 103660846  | A  | 2014年3月26日     | DE   | 102013216921 | A1 | 2014年3月6日      |
|             |            |    |                | US   | 2014060101   | A1 | 2014年3月6日      |
| CN          | 109318700  | A  | 2019年2月12日     | US   | 2019039434   | A1 | 2019年2月7日      |
|             |            |    |                | DE   | 102018118524 | A1 | 2019年2月7日      |
| US          | 2016107506 | A1 | 2016年4月21日     | 无    |              |    |                |
| US          | 4380156    | A  | 1983年4月19日     | 无    |              |    |                |