

(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
2017 年 6 月 15 日 (15.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/096992 A1

- (51) 国际专利分类号:
F24F 11/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/098676
- (22) 国际申请日: 2016 年 9 月 12 日 (12.09.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510916651.X 2015 年 12 月 10 日 (10.12.2015) CN
- (71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司 (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) [CN/CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。
- (72) 发明人: 赵桓 (ZHAO, Huan); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。谭锋 (TAN, Feng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。李鹏飞 (LI, Pengfei); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。梁尤轩 (LIANG, Youxuan); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市西城区阜成门外大街 2 号万通新世界广场 8 层, Beijing 100037 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: COMPRESSION SYSTEM HAVING INTERMEDIATE AIR COMPENSATION, AIR CONDITIONING SYSTEM, AND DETERMINING AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法

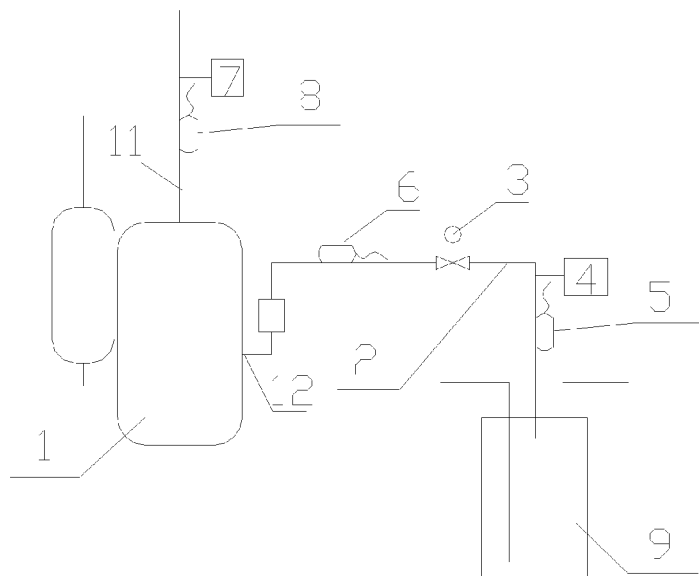


图 1

(57) Abstract: A compression system having intermediate air compensation, an air conditioning system, and a determining and control method therefor. The compression system comprises a compressor (1), an intermediate air compensation pipeline (2), and an air compensation valve (3) disposed on the intermediate air compensation pipeline (2). According to a flow direction of a refrigerant, a first pressure detection device (4) and a first temperature detection device (5) are disposed at the inlet end of the air compensation valve (3) on the intermediate air compensation pipeline (2); a second temperature detection device (6) is disposed at the outlet end of the air compensation valve (3). The system also comprises a second pressure detection device (7) and a third temperature detection device (8) disposed on an exhaust pipeline (11) of the compressor (1). In the present invention, it can be accurately determined whether liquid is carried in the intermediate air compensation and whether the amount of the air compensation is great, thereby avoiding the situations of dilution of lubricating oil in the compressor, abrasion of the compressor and even liquid impact due to the fact that liquid is carried the intermediate air compensation.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/096992 A1



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法，包括压缩机(1)、中间补气管路(2)和设置于所述中间补气管路(2)上的补气阀(3)，其中按照制冷剂流向，在中间补气管路(2)上位于补气阀(3)的进口端设置有第一压力检测装置(4)和第一温度检测装置(5)、位于其出口端设置有第二温度检测装置(6)，所述系统还包括设置在所述压缩机(1)排气管路上(11)的第二压力检测装置(7)和第三温度检测装置(8)。通过本发明能够准确地判断压缩机中间补气是否带液及补气少量和大量带液的情况，从而避免由于中间补气带液而造成压缩机中的润滑油稀释、压缩机磨损甚至产生液击的情况的发生。

带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法

技术领域

本发明属于空调技术领域，具体涉及一种带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法。

背景技术

环境温度越低，对空调制热量的需求越大，但目前单级压缩的热泵只能做到零下 20 度正常启动运行，且制热量严重衰减，制热效果不能保证，机组可靠性也受到严峻的考验。

相比单级压缩热泵，带有喷气增焓双级压缩系统在低温下制热量较大，能效较高。且双级压缩系统能减少单级压缩机的压比，降低排气温度，同时可提高吸气效率和压缩效率，从而提升制热量和制热效率。

带有喷气增焓双级压缩分为高压级和低压级，它具有两个或以上的气缸，其中用于第一级压缩机的称为低压缸，用于第二级压缩的称为高压缸。喷气增焓的原理是从压缩机中部的喷气增焓口将气态冷媒喷入压缩机高压缸的吸气口，喷入的气态冷媒将与经过低压缸压缩后排出的冷媒混合，然后进入高压缸压缩。

在双级压缩喷气增焓系统中，中间喷气对系统性能和可靠性有非常重要的影响，喷气带液将导致压缩机中润滑油稀释，当有较多液态冷媒以较高速度进入压缩机气缸时，由于液体的冲击和不可压缩，会引起吸气阀片过度弯曲或断裂，以及气缸严重磨损的情况。而关闭中间喷气控制阀可以有效避免喷气带液有利于压缩机长期运行，但大大降低了双级压缩系统的性能。

因此，中间喷气既需要常开又需要在喷气带液时及时关闭，而如何检测及判断喷气带液以及判断的准确性将影响双级压缩系统的性能和可靠性。目前多采用检测补气过热度的方法来判别中间补气是否带液，但此种方法判断单一，且存在以下不足：一是当补气感温包放在补气阀后时，由于中间补气阀带有一定的节流导致补气检测温度降低，以致检测补气过热度偏低而经常关闭补气阀，造成补气阀常关的现象；二是当补气感

温包放在补气阀前时，所检测的补气温度较高，补气过热度偏大，导致在喷气少量带液时检测不出来的情况，压缩机可靠性得不到保证。

由于现有技术中的压缩系统存在无法准确判断中间补气是否带液的情况，且无法判断出补气少量带液和大量带液的状态，从而导致压缩机有可能发生液击的情况，可靠性得不到保证等的技术问题，因此本发明研究设计出一种带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法。

发明内容

因此，本发明要解决的技术问题在于克服现有技术中的压缩系统存在无法准确判断中间补气是否带液的情况的缺陷，从而提供一种带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法。

本发明提供一种带有中间补气的压缩系统，包括压缩机、中间补气管路和设置于所述中间补气管路上的补气阀，其中按照制冷剂流向，在中间补气管路上位于所述补气阀的进口端设置有第一压力检测装置和第一温度检测装置、位于所述补气阀的出口端设置有第二温度检测装置，所述系统还包括设置在所述压缩机排气管路上的第二压力检测装置和第三温度检测装置。

优选地，所述第一温度检测装置为第一补气感温包，所述第二温度检测装置为第二补气感温包，所述第三温度检测装置为排气感温包。

优选地，所述第一压力检测装置为中压传感器，所述第二压力检测装置为高压传感器。

优选地，所述补气阀为二通阀。

优选地，所述补气阀为电磁膨胀阀。

优选地，所述中间补气管路的一端连接到所述压缩机的中压吸气端。

优选地，所述压缩系统还包括闪发器，且所述中间补气管路的另一端连接到所述闪发器。

优选地，所述压缩机为双级式压缩机。

本发明还提供一种空调系统，其包括前述的带有中间补气的压缩系统。

本发明还提供一种带有中间补气的压缩系统的判断控制方法，其针对

前述的带有中间补气的压缩系统进行中间补气的控制调节。

优选地,通过第一压力检测装置和第一温度检测装置检测并计算出的补气过热度、通过第一温度检测装置和第二温度检测装置检测并计算出的补气阀前后温度差和通过第二压力检测装置和第三温度检测装置检测并计算出的排气过热度三者同步进行判断,来判别中间补气过热度是否带液。

优选地,其中补气过热度 $SH1$ 和排气过热度 $SH2$ 和补气阀前后温度差 TH 的计算公式分别为: $SH1 = T_{m1} - T_{mc}$; $SH2 = T_d - T_{dc}$; $TH = T_{m1} - T_{m2}$; 其中 T_{m1} 、 T_{m2} 和 T_d 分别为第一、第二和第三温度检测装置检测出的温度, T_{mc} 为第一压力检测装置检测出的压力值 P_m 下对应的饱和蒸汽温度, T_{dc} 为第二压力检测装置检测出的排气压力值 P_d 下对应的饱和蒸汽温度。

优选地,压缩机运行时每间隔 $T1$ 分钟,检测并计算 $SH1$ 、 $SH2$ 及 TH 的值,当 $SH2 \geq a$ 时,进一步判断 $SH1$ 和 TH 的情况:

若 $SH1 > b$ 且 $TH < c$ 时,判定压缩机补气未带液;

若 $SH1 \leq b$ 或 $TH \geq c$ 时,判定压缩机补气轻微带液,但并未影响压缩机可靠性;

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值, $T1$ 为指定的时间间隔,均为设定的常数。

优选地,压缩机运行时每间隔 $T1$ 分钟,检测并计算 $SH1$ 、 $SH2$ 及 TH 的值,当 $SH2 < a$ 时,进一步判断 $SH1$ 和 TH 的情况:

若 $SH1 > b$, 且 $TH < c$ 时,判定压缩机补气未带液,吸气存在带液;

若 $SH1 \leq b$, 且 $TH < c$ 时,判定补气轻微带液,但并未影响压缩机可靠性;

若 $SH1 \leq b$, 且 $TH \geq c$ 时,判定补气严重带液;

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值, $T1$ 为指定的时间间隔,均为设定的常数。

优选地,所述指定的补气过热度 b 为 0,所述指定的补气阀前后差值 c 为 1。

优选地,基于对补气带液的判断结果,进一步对补气阀进行精确控制。

优选地，若所述补气阀为二通阀，当判断补气轻微带液时，基于可靠性考虑则立即关闭所述二通阀。

优选地，若所述补气阀为电子膨胀阀，当判断补气轻微带液时，调小电子膨胀阀开度；而当判断补气严重带液时，则立即关闭所述电子膨胀阀。

本发明提供的一种带有中间补气的压缩系统、空调系统及其判断控制方法具有如下一项或多项有益效果：

1. 通过本发明设计提供的一种带有中间补气的压缩系统，能够准确地判断压缩机中间补气是否带液的情况；

2. 且还能够区别出补气少量带液和大量带液的状态，从而有效地避免由于中间补气带液而造成压缩机中的润滑油稀释，压缩机磨损甚至产生液击的情况的发生，延长了双级压缩机的使用寿命；

3. 本发明结合电子膨胀阀的补气控制，可以精确控制补气量及补气状态，提高系统运行效率的同时保障了双级压缩机的长期可靠性；

4. 该系统及方法简单可靠，且成本低。

附图说明

图 1 是本发明的带有中间补气的压缩系统的结构示意图；

图 2 是本发明的带有中间补气的压缩系统的判断控制方法的判断控制流程示意图。

图中附图标记表示为：

1—压缩机， 2—中间补气管路， 3—补气阀， 4—第一压力检测装置， 5—第一温度检测装置， 6—第二温度检测装置， 7—第二压力检测装置， 8—第三温度检测装置， 9—闪发器， 11—排气管路， 12—中压吸气端。

具体实施方式

如图 1 所示，本发明提供一种带有中间补气的压缩系统，包括压缩机 1、中间补气管路 2 和设置于所述中间补气管路 2 上的补气阀 3，其中按

照制冷剂流向，在中间补气管路 2 上位于所述补气阀 3 的进口端设置有第一压力检测装置 4 和第一温度检测装置 5、位于补气阀 3 的出口端设置有第二温度检测装置 6，所述系统还包括设置在所述压缩机 1 排气管路上 11 的第二压力检测装置 7 和第三温度检测装置 8。

通过本发明设计提供的一种带有中间补气的压缩系统，能够通过第一、第二、第三温度检测装置及第一、第二压力检测装置检测并计算得出补气过热度、补气阀前后温度差和排气过热度，通过对该三者进行同步判断，能够有效地判断出中间补气是否存在带液的情况；并且通过该系统还能够区别出补气少量带液和大量带液的状态，从而可以有效控制双级压缩机的中间补气量，以避免压缩机产生液击，可以长期保障双级压缩机的可靠和高效运行。方法简单可靠，成本低。

优选地，所述第一温度检测装置 5 为第一补气感温包，所述第二温度检测装置 6 为第二补气感温包，所述第三温度检测装置 8 为排气感温包。通过将第一温度检测装置选择为第一补气感温包是一种优选的种类和选择，能够准确地检测出中间补气管路补气阀前端处（按制冷剂流向）的温度情况，为计算该处的补气过热度提供了有效的前提条件；通过将第二温度检测装置选择为第二补气感温包也是一种优选的种类和选择，能够准确地检测出中间补气管路补气阀后端处（按制冷剂流向）的温度情况，为计算补气阀前后温度差提供了有效的前提条件；通过将第三温度检测装置 8 选择排气感温包也是一种优选的种类和选择，能够准确地检测出压缩机排气管路 11 的排气温度，进而为计算该处的排气过热度提供了有效的前提条件。

优选地，所述第一压力检测装置 4 为中压传感器，所述第二压力检测装置 7 为高压传感器。通过将第一压力检测装置选择为中压传感器是一种优选的种类和选择，能够准确地检测出中间补气管路补气阀前端（按制冷剂流向）的压力情况（中压），进而计算得出该压力状态下的饱和蒸汽温度值，为计算该处的补气过热度提供了有效的前提条件；通过将第二压力检测装置选择为高压传感器也是一种优选的种类和选择，能够准确地检测出压缩机排气管路 11 的压力情况（高压），进而计算得出该压力状态下的饱和蒸汽温度值，为计算该处的排气过热度提供了有效的

前提条件。

优选地，所述补气阀 3 为二通阀。这是一种补气阀的优选种类和实施方式，通过二通阀能够根据中间补气是否带液而进行有效地开启或关闭的动作，从而执行控制的操作，防止压缩机液击现象的发生，提高了运行的可靠性。

优选地，所述补气阀 3 为电磁膨胀阀。这也是一种补气阀的优选种类和实施方式，通过电磁膨胀阀能够根据中间补气是否带液而进行有效地开启或关闭的动作，除此之外还能够根据中间补气带液轻微或是严重而执行将开度减小或是关闭的动作，执行控制的操作，防止压缩机液击现象的发生，提高了运行的可靠性。

优选地，所述中间补气管路 2 的一端连接到所述压缩机 1 的中压吸气端 12。通过设置上述的连接结构能够有效地将中间补气管路中的制冷剂补入至压缩机的中压吸气端，起到补气增焓的有效作用。

优选地，所述压缩系统还包括闪发器 9，且所述中间补气管路 2 的另一端连接到所述闪发器 9。通过设置闪发器能够有效地起到将带有液态和气态的制冷剂进行闪蒸发作用，使得气态和液态制冷剂有效地分离，并且使气态制冷剂通过中间补气管路进入压缩机的中压吸气端，能够有效地起到补气增焓的作用。

优选地，所述压缩机 1 为双级式压缩机。这是本发明的压缩机的一种优选种类和实施方式，目的是执行双级增压，降低单个压缩机的压缩比，并且在各级之间补气增焓，提高制冷剂运行的焓值。当然也并不局限于双级式压缩机，也可以是多级式，或者两个或多个压缩机串联的结构。

本发明还提供一种空调系统，其包括前述的带有中间补气的压缩系统。通过包括带有中间补气的压缩系统的空调系统，能够通过第一、第二、第三温度检测装置及第一、第二压力检测装置检测并计算得出补气过热度、补气阀前后温度差和排气过热度，通过对该三者进行同步判断，能够有效地判断出中间补气是否存在带液的情况；并且通过该系统还能够区别出补气少量带液和大量带液的状态，从而可以有效控制双级压缩机的中间补气量，以避免压缩机产生液击，可以长期保障双级压缩机的可靠和高效运行。方法简单可靠，成本低。

如图 2 所示,本发明还提供一种带有中间补气的压缩系统的判断控制方法,其针对前述的带有中间补气的压缩系统进行中间补气的控制调节。通过针对带有中间补气的压缩系统的中间补气进行判断控制,能够通过第一、第二、第三温度检测装置及第一、第二压力检测装置检测并计算得出补气过热度、补气阀前后温度差和排气过热度,通过对该三者进行同步判断,能够有效地判断出中间补气是否存在带液的情况;并且通过该系统还能够区别出补气少量带液和大量带液的状态,从而可以有效控制双级压缩机的中间补气量,以避免压缩机产生液击,可以长期保障双级压缩机的可靠和高效运行。方法简单可靠,成本低。

优选地,通过第一压力检测装置和第一温度检测装置检测并计算出的补气过热度、通过第一温度检测装置和第二温度检测装置检测并计算出的补气阀前后温度差和通过第二压力检测装置和第三温度检测装置检测并计算出的排气过热度三者同步进行判断,来判别中间补气过热度是否带液。这是具体的判断方法。该方法可以准确判断补气带液情况,能够区别出补气少量带液和大量带液的状态,可以长期保障压缩机的可靠运行和高效运行。

优选地,其中补气过热度 $SH1$ 和排气过热度 $SH2$ 和补气阀前后温度差 TH 的计算公式分别为: $SH1 = T_{m1} - T_{mc}$; $SH2 = T_d - T_{dc}$; $TH = T_{m1} - T_{m2}$; 其中 T_{m1} 、 T_{m2} 和 T_d 分别为第一、第二和第三温度检测装置检测出的温度, T_{mc} 为第一压力检测装置检测出的压力值 P_m 下对应的饱和蒸汽温度, T_{dc} 为第二压力检测装置检测出的排气压力值 P_d 下对应的饱和蒸汽温度。这是判断方法过程中补气过热度 $SH1$ 和排气过热度 $SH2$ 和补气阀前后温度差 TH 的具体检测和计算步骤。

优选地,压缩机运行时每间隔 $T1$ 分钟($T1$ 可根据需要设定),检测补气阀前后温度 T_{m1} 及 T_{m2} 、排气温度 T_d 、补气压力和排气压力,计算补气过热度 $SH1$ 、排气过热度 $SH2$ 及补气阀前后温度差值 TH ,如图 2 所示,具体判断方法如下:

当 $SH2 \geq a$ 时(此时说明排气过热度高),进一步判断 $SH1$ 和 TH 的情况:

若 $SH1 > b$ 且 $TH < c$ 时,判定压缩机补气未带液;此时说明补气阀

前端的制冷剂过热度较高，且经过补气阀两端的温降较小，说明补气进入压缩机的气体未带液；

若 $SH1 \leq b$ 或 $TH \geq c$ 时，判定压缩机补气轻微带液，但并未影响压缩机可靠性；此时说明补气阀前端的制冷剂过热度较低，且经过补气阀两端的温降较大，说明补气进入压缩机的气体轻微带液（若出现严重带液的情况则排气过热度即 $SH2$ 一定会很低；而此处的前提条件是排气过热度高，因此该条件下通常不可能存在严重带液）。

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值， $T1$ 为指定的时间间隔，均为设定的常数。

通过以上的判断手段能够有效地判断出当排气过热度较高时压缩机中间吸气是否带液或带液量大小的情况。

优选地，当 $SH2 < a$ 时，（此时说明排气过热度低）进一步判断 $SH1$ 和 TH 的情况：

若 $SH1 > b$ ，且 $TH < c$ 时，判定压缩机补气未带液，吸气存在带液；此时说明补气阀前端的制冷剂过热度较高，且经过补气阀两端的温降较小，说明补气进入压缩机的气体未带液，而又由于 $SH2 < a$ ，则说明压缩机吸气存在带液的情况。

若 $SH1 \leq b$ ，且 $TH < c$ 时，判定补气轻微带液，但并未影响压缩机可靠性；此时说明补气阀前端的制冷剂过热度较低，且经过补气阀两端的温降较小，说明补气进入压缩机的气体轻微带液，但未影响压缩机运行的可靠性；

若 $SH1 \leq b$ ，且 $TH \geq c$ 时，判定补气严重带液（即温降较大存在严重带液的情况），需立即关闭补气阀；此时说明补气阀前端的制冷剂过热度较低，且经过补气阀两端的温降较大，说明补气进入压缩机的气体严重带液。

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值，均为设定的常数，大小根据系统方案确定。

通过上述判断手段能够有效地判断出当排气过热度较低时压缩机中间吸气是否带液或带液量大小的情况。

优选地，所述指定的补气过热度 b 为 0，所述指定的补气阀前后差值

c 为 1。这是上述指定的补气过热度 b 和指定的补气阀前后差值 c 的优选取值，这是根据大量的实验和研究过程而得出的数值。进一步 c 值可根据系统的差异情况而优选选择为 1、1.5 或 2。

优选地，基于对补气带液的判断结果，进一步对补气阀进行精确控制。通过判断结果控制补气阀进而达到对压缩机中间带液进行有效控制的作用，防止液体进入压缩机中而形成液击，保证了可靠性的运行。

优选地，若所述补气阀为二通阀，当判断补气轻微带液时，基于可靠性考虑（即从可靠性的角度考虑）则立即关闭所述二通阀。这是补气阀作为二通阀的优选实施方式的具体控制手段，能够有效地防止液体进入压缩机。

优选地，若所述补气阀为电子膨胀阀，当判断补气轻微带液时，调小电子膨胀阀开度，在保护压缩机不受液击的同时可保持系统高效运行；而当判断系统状态发生突变，由补气不带液状态变为严重带液状态时，则立即关闭所述电子膨胀阀，从而保护压缩机的长期可靠运行。从而在保护压缩机不受液击的同时可保持系统高效且长期可靠的运行。

下面介绍一下本发明的优选实施例

如图 1 所示，本发明采用一种补气过热度、补气阀前后温度差和排气过热度三者同步判断的方法，来判别中间补气过热度是否带液。该方法可以准确判断补气带液情况，能够区别出补气少量带液和大量带液的状态，可以长期保障压缩机的可靠运行和高效运行。

如图 2 所示，具体方案如下：

定义压缩机第一温度检测装置 5、第二温度检测装置 6、和第三温度检测装置 8 检测到的补气温度 1、补气温度 2 和排气温度分别为 T_{m1} 、 T_{m2} 和 T_d 。各感温包及压力传感器的位置如图 1 所示。定义补气感温包处中压传感器检测的中间压力为 P_m ，对应的饱和蒸汽温度为 T_{mc} ，定义排气感温包处高压传感器检测的排气压力为 P_d ，对应的饱和蒸汽温度为 T_{dc} 。定义补气过热度 and 排气过热度分别为 $SH1$ 和 $SH2$ ，补气阀前后温度差为 TH ，则有：

$$SH1 = T_{m1} - T_{mc};$$

$$SH2 = T_d - T_{dc};$$

$$TH = Tm1 - Tm2;$$

本方案在补气过热度的基础上,并将补气感温包和中压传感器安装在补气控制阀与闪发器之间,如图1所示,同时增加了第二温度检测装置6和排气过热度作为判断依据,可以准确判断中间补气是否带液的情况。压缩机运行时每间隔T1分钟,检测补气阀前后温度Tm1及Tm2、排气温度Td、补气压力和排气压力,计算补气过热度SH1、排气过热度SH2及补气阀前后温度差值TH,如图2所示,具体判断方法如下:

SH2≥a, SH1和TH有以下几种情况:

若SH1>0且TH<1时,判定补气未带液;

若SH1≤0或TH≥1时,判定补气轻微带液,但并未影响压缩机可靠性;

SH2<a, SH1和TH有以下几种情况:

若SH1>0,且TH<1时,判定补气未带液,吸气存在带液;

若SH1≤0, TH<1时,判定补气轻微带液,但并未影响压缩机可靠性;

若SH1≤0, TH≥1时,判定补气严重带液,需立即关闭补气阀;

其中a、b、c均为常数,根据系统方案确定。

基于对补气带液的判断结果,可以对补气阀进行精确控制。如补气控制阀使用二通阀,当判断补气轻微带液时,基于可靠性角度可以立即关闭补气阀;如补气控制阀使用电子膨胀阀,当判断补气轻微带液时,可调小补气电子膨胀阀开度,在保护压缩机不受液击的同时可保持系统高效运行。而当系统状态发生突变,由补气不带液状态变为严重带液状态时,需立即关闭补气阀以保护压缩机的长期可靠运行。

本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。以上所述仅是本发明的优选实施方式,应

当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变型，这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1. 带有中间补气的压缩系统，包括压缩机（1）、中间补气管路（2）和设置于所述中间补气管路（2）上的补气阀（3），其特征在于：按照制冷剂流向，在所述中间补气管路（2）上位于所述补气阀（3）的进口端设置有第一压力检测装置（4）和第一温度检测装置（5）、位于所述补气阀（3）的出口端设置有第二温度检测装置（6）；

所述系统还包括设置在所述压缩机（1）排气管路（11）上的第二压力检测装置（7）和第三温度检测装置（8）。

2. 根据权利要求 1 所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述第一温度检测装置（5）为第一补气感温包，所述第二温度检测装置（6）为第二补气感温包，所述第三温度检测装置（8）为排气感温包。

3. 根据权利要求 1-2 之一所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述第一压力检测装置（4）为中压传感器，所述第二压力检测装置（7）为高压传感器。

4. 根据权利要求 1-3 之一所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述补气阀（3）为二通阀。

5. 根据权利要求 1-3 之一所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述补气阀（3）为电磁膨胀阀。

6. 根据权利要求 1-5 之一所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述中间补气管路（2）的一端连接到所述压缩机（1）的中压吸气端（12）。

7. 根据权利要求 6 所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述压缩系统还包括闪发器（9），且所述中间补气管路（2）的另一端连接到所述闪发器（9）。

8. 根据权利要求 1-7 之一所述的带有中间补气的压缩系统，其特征在于：所述压缩机（1）为双级式压缩机。

9. 一种空调系统，其特征在于：包括权利要求 1-8 之一所述的带有中间补气的压缩系统。

10. 一种带有中间补气的压缩系统的判断控制方法，其特征在于：针

对权利要求 1-8 之一所述的带有中间补气的压缩系统进行中间补气的控制调节。

11. 根据权利要求 10 所述的判断控制方法, 其特征在于: 通过第一压力检测装置和第一温度检测装置检测并计算出的补气过热度、通过第一温度检测装置和第二温度检测装置检测并计算出的补气阀前后温度差、和通过第二压力检测装置和第三温度检测装置检测并计算出的排气过热度三者进行判断, 来判别中间补气过热度是否带液。

12. 根据权利要求 11 所述的判断控制方法, 其特征在于: 其中补气过热度 SH1、排气过热度 SH2、和补气阀前后温度差 TH 的计算公式分别为:

$$SH1 = T_{m1} - T_{mc};$$

$$SH2 = T_d - T_{dc};$$

$$TH = T_{m1} - T_{m2};$$

其中 T_{m1} 、 T_{m2} 和 T_d 分别为第一、第二和第三温度检测装置检测出的温度, T_{mc} 为第一压力检测装置检测出的压力值 P_m 下对应的饱和蒸汽温度, T_{dc} 为第二压力检测装置检测出的排气压力值 P_d 下对应的饱和蒸汽温度。

13. 根据权利要求 12 所述的判断控制方法, 其特征在于:

压缩机运行时每间隔 T_1 分钟, 检测并计算 SH1、SH2 及 TH 的值,

当 $SH2 \geq a$ 时, 进一步判断 SH1 和 TH 的情况:

若 $SH1 > b$ 且 $TH < c$ 时, 判定压缩机补气未带液;

若 $SH1 \leq b$ 或 $TH \geq c$ 时, 判定压缩机补气轻微带液, 但并未影响压缩机可靠性;

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值, T_1 为指定的时间间隔, 均为设定的常数。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的判断控制方法, 其特征在于: 压缩机运行时每间隔 T_1 分钟, 检测并计算 SH1、SH2 及 TH 的值, 当 $SH2 < a$ 时, 进一步判断 SH1 和 TH 的情况:

若 $SH1 > b$, 且 $TH < c$ 时, 判定压缩机补气未带液, 吸气存在带液;

若 $SH1 \leq b$, 且 $TH < c$ 时, 判定补气轻微带液, 但并未影响压缩机可

靠性;

若 $SH1 \leq b$, 且 $TH \geq c$ 时, 判定补气严重带液;

其中 a 为指定的排气过热度、 b 为指定的补气过热度、 c 为指定的补气阀前后差值, $T1$ 为指定的时间间隔, 均为设定的常数。

15. 根据权利要求 13-14 之一所述的判断控制方法, 其特征在于:

所述指定的补气过热度 b 为 0, 所述指定的补气阀前后差值 c 为 1。

16. 根据权利要求 13-15 之一所述的判断控制方法, 其特征在于: 基于对补气带液的判断结果, 进一步对补气阀进行精确控制。

17. 根据权利要求 16 所述的判断控制方法, 其特征在于: 若所述补气阀为二通阀, 当判断补气轻微带液时, 则立即关闭所述二通阀。

18. 根据权利要求 16 所述的判断控制方法, 其特征在于: 若所述补气阀为电子膨胀阀, 当判断补气轻微带液时, 调小电子膨胀阀开度; 而当判断补气严重带液时, 则立即关闭所述电子膨胀阀。

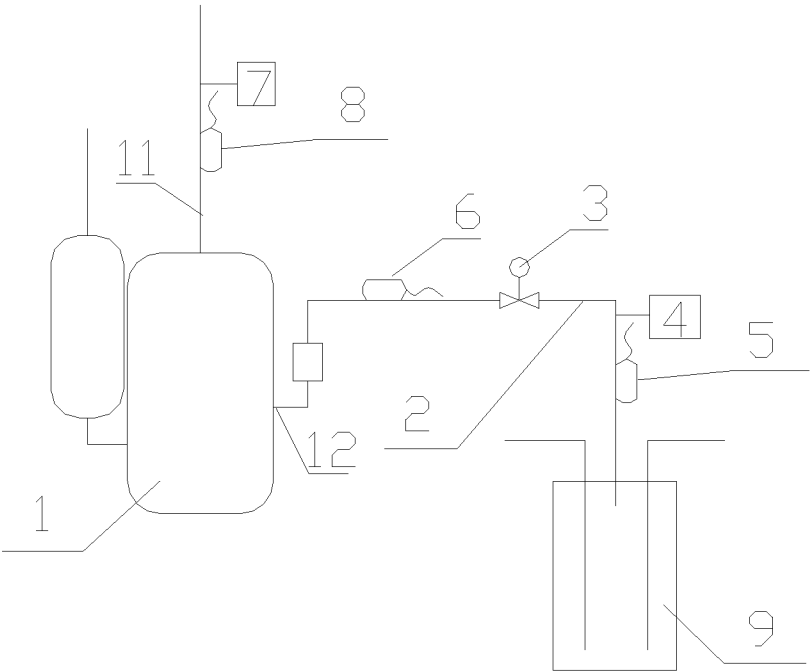


图 1

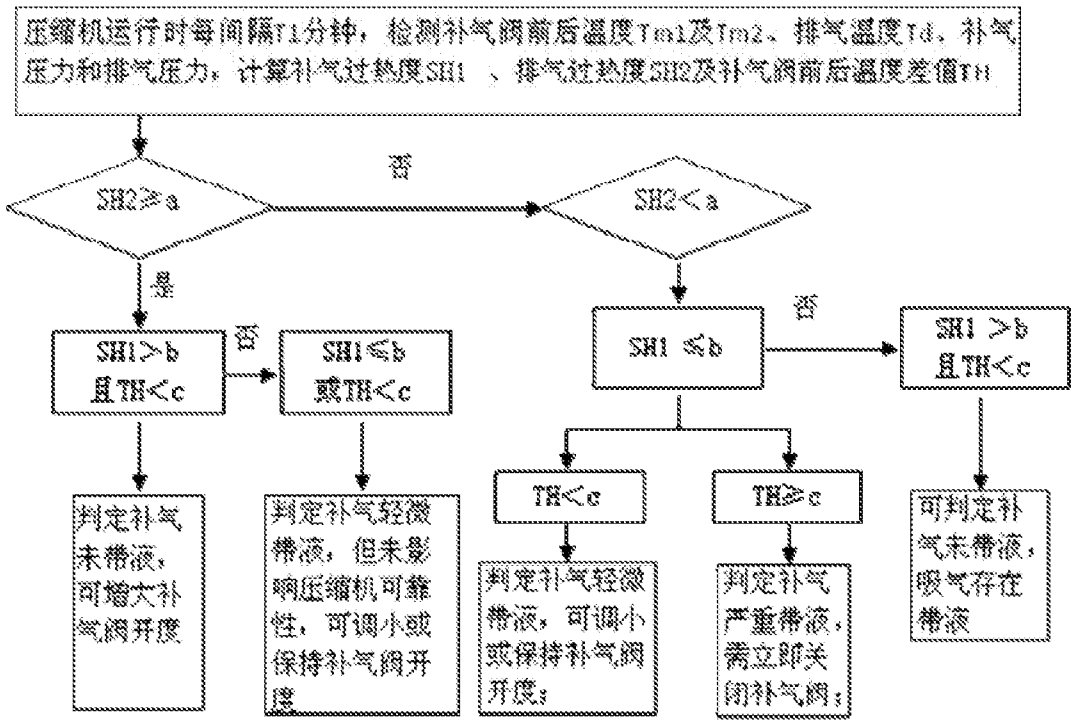


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/098676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F 11/02 (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)

F24F 11/02;; F24F 11/00;; F25B 49/02;; F25B 1/00;; F25B 1/10;; F25B 41/04;; F25B 41/06;; F25B 41/00;; F04B 39/10;; F04B 49/10

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)

WPI, EPODOC, CNABS: air supply; temperature sensor; refrigerat+; compressor; inject; valve; temperature; pressure; sensor; flash

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105065248 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI), 18 November 2015 (18.11.2015), description, paragraphs 0016-0019; and figure 1	1-10
PX	CN 105371514 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI), 02 March 2016 (02.03.2016), description, embodiment	1-18
PX	CN 205191969 U (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI), 27 April 2016 (27.04.2016), description, embodiment	1-18
A	CN 103411291 A (HISENSE (SHANDONG) AIR-CONDITIONING CO., LTD.), 27 November 2013 (27.11.2013), the whole document	1-18
A	CN 200996753 Y (HISENSE GROUP CO., LTD.), 26 December 2007 (26.12.2007), the whole document	1-18
A	CN 202813860 U (MAMMOTH (ZHEJIANG) AIR CONDITIONING LTD.), 20 March 2013 (20.03.2013), the whole document	1-18
A	CN 203274353 U (HEFEI SWAN REFRIGERATOR TECHNOLOGY CO., LTD.), 06 November 2013 (06.11.2013), the whole document	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 November 2016 (21.11.2016)	Date of mailing of the international search report 19 December 2016 (19.12.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Quanwei Telephone No.: (86-10) 82245722

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/098676**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2924369 A1 (LG ELECTRONICS INC.), 30 September 2015 (30.09.2015), the whole document	1-18
A	US 2012167601 A1 (CARRIER CORP.), 05 July 2012 (05.07.2012), the whole document	1-18
A	US 2012192579 A1 (CARRIER CORP.), 02 August 2012 (02.08.2012), the whole document	1-18
A	WO 2008042358 A1 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES INC.), 10 April 2008 (10.04.2008), the whole document	1-18
A	KR 20140123822 A (LG ELECTRONICS INC.), 23 October 2014 (23.10.2014), the whole document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/098676

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105065248 A	18 November 2015	None	
CN 105371514 A	02 March 2016	None	
CN 205191969 U	27 April 2016	None	
CN 103411291 A	27 November 2013	CN 103411291 B	09 March 2016
CN 200996753 Y	26 December 2007	None	
CN 202813860 U	20 March 2013	None	
CN 203274353 U	06 November 2013	None	
EP 2924369 A1	30 September 2015	KR 20150109746 A	02 October 2015
		US 2015267954 A1	24 September 2015
US 2012167601 A1	05 July 2012	EP 2661591 A1	13 November 2013
		US 9217590 B2	22 December 2015
		WO 2012092686 A1	12 July 2012
		CN 103282730 A	04 September 2013
		CN 103282730 B	09 March 2016
		EP 2661591 A4	14 September 2016
US 2012192579 A1	02 August 2012	CN 105157266 A	16 December 2015
		EP 2491317 A2	29 August 2012
		WO 2011049767 A3	16 June 2011
		WO 2011049767 A2	28 April 2011
		CN 102575886 B	19 August 2015
		CN 102575886 A	11 July 2012
WO 2008042358 A1	10 April 2008	US 2008236179 A1	02 October 2008
		US 8769982 B2	08 July 2014
		CN 102213498 B	30 January 2013
		CN 102213498 A	12 October 2011
		EP 2054677 A1	06 May 2009
		CN 102168895 B	20 March 2013
		CN 102168895 A	31 August 2011
		EP 2054677 A4	15 July 2015
		CN 102213499 B	06 February 2013
		CN 101523130 A	02 September 2009
		CN 102213499 A	12 October 2011
		CN 101523130 B	08 June 2011
		US 2008078192 A1	03 April 2008
		US 7647790 B2	19 January 2010
		US 2008078204 A1	03 April 2008
		US 8181478 B2	22 May 2012
		US 2010095704 A1	22 April 2010
KR 20140123822 A	23 October 2014	None	

A. 主题的分类 F24F 11/02 (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) F24F11/02;; F24F11/00;; F25B 49/02;; F25B1/00;; F25B1/10;; F25B41/04;; F25B41/06;; F25B41/00;; F04B39/10;; F04B49/10 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)) WPI, EPODOC, CNABS: 制冷; 压缩机; 补气; 阀; 温度传感器; 温度传感器; 闪发器; refrigerat+; compressor; inject; valve; temperature; pressure; sensor; flash		
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	CN 105065248 A (珠海格力电器股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第0016-0019段; 附图1	1-10
PX	CN 105371514 A (珠海格力电器股份有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书实施例	1-18
PX	CN 205191969 U (珠海格力电器股份有限公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 说明书实施例	1-18
A	CN 103411291 A (海信山东空调有限公司) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27) 全文	1-18
A	CN 200996753 Y (海信集团有限公司) 2007年 12月 26日 (2007 - 12 - 26) 全文	1-18
A	CN 202813860 U (美意浙江空调设备有限公司) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文	1-18
A	CN 203274353 U (合肥天鹅制冷科技有限公司) 2013年 11月 6日 (2013 - 11 - 06) 全文	1-18
☒ 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 2016年 11月 21日		国际检索报告邮寄日期 2016年 12月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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 吴全伟 电话号码 (86-10)82245722

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	EP 2924369 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-18
A	US 2012167601 A1 (CARRIER CORP.) 2012年 7月 5日 (2012 - 07 - 05) 全文	1-18
A	US 2012192579 A1 (CARRIER CORP.) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02) 全文	1-18
A	WO 2008042358 A1 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES INC.) 2008年 4月 10日 (2008 - 04 - 10) 全文	1-18
A	KR 20140123822 A (LG ELECTRONICS INC.) 2014年 10月 23日 (2014 - 10 - 23) 全文	1-18

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/098676

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	105065248	A	2015年 11月 18日	无			
CN	105371514	A	2016年 3月 2日	无			
CN	205191969	U	2016年 4月 27日	无			
CN	103411291	A	2013年 11月 27日	CN	103411291	B	2016年 3月 9日
CN	200996753	Y	2007年 12月 26日	无			
CN	202813860	U	2013年 3月 20日	无			
CN	203274353	U	2013年 11月 6日	无			
EP	2924369	A1	2015年 9月 30日	KR	20150109746	A	2015年 10月 2日
				US	2015267954	A1	2015年 9月 24日
US	2012167601	A1	2012年 7月 5日	EP	2661591	A1	2013年 11月 13日
				US	9217590	B2	2015年 12月 22日
				WO	2012092686	A1	2012年 7月 12日
				CN	103282730	A	2013年 9月 4日
				CN	103282730	B	2016年 3月 9日
				EP	2661591	A4	2016年 9月 14日
US	2012192579	A1	2012年 8月 2日	CN	105157266	A	2015年 12月 16日
				EP	2491317	A2	2012年 8月 29日
				WO	2011049767	A3	2011年 6月 16日
				WO	2011049767	A2	2011年 4月 28日
				CN	102575886	B	2015年 8月 19日
				CN	102575886	A	2012年 7月 11日
WO	2008042358	A1	2008年 4月 10日	US	2008236179	A1	2008年 10月 2日
				US	8769982	B2	2014年 7月 8日
				CN	102213498	B	2013年 1月 30日
				CN	102213498	A	2011年 10月 12日
				EP	2054677	A1	2009年 5月 6日
				CN	102168895	B	2013年 3月 20日
				CN	102168895	A	2011年 8月 31日
				EP	2054677	A4	2015年 7月 15日
				CN	102213499	B	2013年 2月 6日
				CN	101523130	A	2009年 9月 2日
				CN	102213499	A	2011年 10月 12日
				CN	101523130	B	2011年 6月 8日
				US	2008078192	A1	2008年 4月 3日
				US	7647790	B2	2010年 1月 19日
				US	2008078204	A1	2008年 4月 3日
				US	8181478	B2	2012年 5月 22日
				US	2010095704	A1	2010年 4月 22日
KR	20140123822	A	2014年 10月 23日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)