

(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
2015 年 2 月 5 日 (05.02.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/014043 A1

- (51) 国际专利分类号:
F25B 29/00 (2006.01) *F25B 13/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/087181
- (22) 国际申请日: 2013 年 11 月 15 日 (15.11.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310322427.9 2013 年 7 月 30 日 (30.07.2013) CN
- (71) 申请人: 东南大学 (SOUTHEAST UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。
- (72) 发明人: 梁彩华 (LIANG, Caihua); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 邵骅 (GAO, Hua); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 张小松 (ZHANG, Xiaosong); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。

(74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路 179 号 12 楼 B 座, Jiangsu 210005 (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, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: HEAT-SOURCE TOWER HEAT PUMP DEVICE IMPLEMENTING HIGH EFFICIENCY USE OF REGENERATED HEAT BASED ON AIR

(54) 发明名称: 基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置

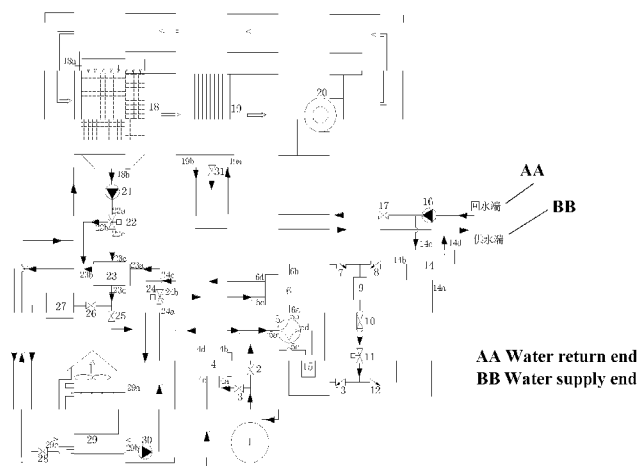


图 1 / FIG.1

(57) Abstract: Disclosed is a heat-source tower heat pump device implementing high efficiency use of regenerated heat based on air, comprising a refrigerant loop, a solution loop, an air loop and a cold/hot water loop. The heat-source tower heat pump device fully uses the heat emitted by cooling of a superheated refrigerant, and, based on closed circulation of air, prepares hot water for heating at the same time as implementing solution regeneration, achieving high efficiency regeneration of solution for a heat-source tower heat pump system. The heat-source tower heat pump device has improved reliability in any type of working condition and achieves highly efficient operation of the whole system.

(57) 摘要: 一种基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置, 包括制冷剂回路、溶液回路、空气回路和冷热水回路。该热源塔热泵装置充分利用过热制冷剂冷却放出的热量, 基于空气闭式循环, 在实现溶液再生的同时制取供热热水, 实现了热源塔热泵系统溶液的高效再生。该热源塔热泵装置在各种运行工况下的可靠性提高了, 并实现了整个系统的高效运行。

WO 2015/014043 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置

技术领域

本发明属于制冷空调系统设计和制造领域，涉及一种实现溶液再生热量综合高效利用的热源塔热泵装置。

背景技术

热源塔热泵具有兼顾制冷和制热的功能，在夏季制冷时，具有水冷冷水机组的高效率，冬季制热时，利用溶液在热源塔内与空气换热，溶液吸收空气中热量作为热泵机组的低位热源。热源塔热泵采用电驱动，可避免直接使用一次能源，系统具有更高的一次能源利用效率，同时不存在空气源热泵的结霜问题，具有使用灵活，不受地理地质条件限制等优点，是一种很有前景的新型空调系统。

热源塔热泵系统在冬季制热运行时，利用溶液在热源塔中与空气换热，在这过程中，由于空气中水蒸汽与溶液表面的水蒸汽存在分压力差，空气中的水分将进入溶液，使溶液的浓度变稀，溶液的冰点将上升，为了保证系统运行的安全可靠，需要将溶液从空气中吸入的水分从溶液中排出，提高溶液的浓度，即实现溶液的再生。溶液的再生过程是一个需要吸收热量的过程，如何获得溶液的再生热源，及其实现溶液再生热量的高效利用，对提高热源塔热泵系统性能，保证系统安全可靠运行具有重要意义。

因此，如何解决热源塔热泵系统的溶液再生热源和溶液再生热量的高效利用，实现热源塔热泵系统的综合高效等问题，设计出一种新型高效的热源塔热泵系统成为本领域技术人员迫切需要解决的技术难题。

发明内容

技术问题：本发明的目的是提供一种高效解决热源塔热泵系统溶液再生问题，提高热源塔热泵系统在各种运行工况下运行效率的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置。

技术方案：本发明基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，包括制冷剂回路、溶液回路、空气回路和冷热水回路。制冷剂回路包括压缩机、第一电磁阀、第二电磁阀、第一换热器、四通阀、第二换热器、第一单向阀、第二单向阀、储液器、

过滤器、电子膨胀阀、第三单向阀、第四单向阀、第三换热器、气液分离器及其相关连接管道，第一换热器和第二换热器同时也是溶液回路的构成部件，第三换热器同时也是冷热水回路的构成部件。

制冷剂回路中，压缩机的输出端分两路，一路通过第二电磁阀与第一换热器第一输入端连接，另一路通过第一电磁阀与四通阀第一输入端连接，四通阀第一输入端同时还与第一换热器第一输出端连接，四通阀第一输出端与第二换热器第一输入端连接，第二换热器第一输出端与第一单向阀的入口连接，第一单向阀的出口分成两路，一路与储液器的输入端连接，另外一路与第二单向阀的出口连接，第二单向阀的入口与第三换热器第一输出端连接，储液器的输出端通过过滤器与电子膨胀阀的输入端连接，电子膨胀阀的输出端分成两路，一路连接第三单向阀的入口，另外一路连接第四单向阀的入口，第三单向阀的出口与第三换热器第一输出端连接，第四单向阀的出口同时与第二换热器第一输出端和第一单向阀的入口连接，第三换热器第一输入端与四通阀第二输入端连接，四通阀第二输出端与气液分离器的输入端连接，气液分离器的输出端与压缩机的输入端连接。

溶液回路包括第二换热器、填料换热器、第一溶液泵、第一电动三通调节阀、第二电动三通调节阀、第四换热器、第四电磁阀、第五电磁阀、溶液储液器、第六电磁阀、热源塔、第二溶液泵、第一换热器及其相关连接管道，填料换热器同时是空气回路的构成部件；

溶液回路中，热源塔溶液输出端与第二溶液泵的入口连接，第二溶液泵的出口接第二电动三通调节阀输入端，第二电动三通调节阀第一输出端与第二换热器第二输入端连接，第二换热器第二输出端与热源塔第一输入端连接，第二电动三通调节阀第二输出端与第四换热器第一输入端连接，第四换热器第一输出端与第一换热器第二输入端连接，第一换热器第二输出端与填料换热器溶液输入端连接，填料换热器溶液输出端与第一溶液泵的入口连接，第一溶液泵的出口接第一电动三通调节阀输入端，第一电动三通调节阀第一输出端也与第一换热器第二输入端连接，第一电动三通调节阀第二输出端接第四换热器第二输入端，第四换热器第二输出端的出口分成两路，一路通过第四电磁阀与热源塔第一输入端连接，另外一路通过第五电磁阀与溶液储液器的进口连接，溶液储液器的出口通过第六电磁阀接热源塔第二输入端连接。

空气回路包括依次相接的填料换热器、翅片管换热器、风机，以及连通填料换热

器、翅片管换热器、风机的连接风道，构成一个循环回路。翅片管换热器底端接有放水阀，翅片管换热器同时也是冷热水回路的构成部件。

冷热水回路包括水泵、第三电磁阀、翅片管换热器、第三换热器及其相关连接管道。冷热水回路中，水泵的入口与热源塔热泵装置的回水端连接，水泵的出口分成两路，一路与第三换热器第二输入端连接，另外一路通过第三电磁阀与翅片管换热器溶液输入端连接，第三换热器第二输出端与热源塔热泵装置的供水端连接，翅片管换热器溶液输出端也与热源塔热泵装置的供水端连接。

本发明中，通过控制第一电动三通调节阀和第二电动三通调节阀，来调节进入第一换热器、第二换热器和第四换热器的溶液流量，实现对进入填料换热器的溶液流量、温度和浓度进行控制，进而实现密闭空气回路中各部分运行温度的调节，使得热源塔热泵装置获得最佳的再生效率的同时，保持运行溶液浓度的稳定。

本发明中，利用第一换热器中过热制冷剂冷却放出的热量，实现溶液再生。

本发明中，空气回路中的翅片管换热器中，利用空气中水分凝结放出的热量加热冷热水回路中热水。

本发明中，热源塔的出风口具有自开闭功能，工作时出风口自动打开，不工作时自动关闭，防止雨水进入塔内。

热源塔热泵夏季制冷运行时，低温低压的制冷剂气体从气液分离器中被压缩机吸入、压缩后变成高温高压过热蒸气排出，经过第一电磁阀（此时第二电磁阀关闭）和四通阀进入第二换热器中，制冷剂放出热量，进行冷凝变成液体，再依次经过第一单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀后变成低温低压的气液两相，再经过第三单向阀后进入第三换热器，制冷剂在第三换热器中吸热蒸发，制取冷水，制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第三换热器出来经过四通阀进入气液分离器，然后再次被吸入压缩机，从而完成制冷循环，制取冷冻水。此时溶液回路中除热源塔、第二溶液泵、第二电动三通调节阀、第二换热器工作外，其余部分都停止工作。在溶液回路中冷却水从热源塔出来后被第二溶液泵吸入，经过第二溶液泵加压后，冷却水进入第二电动三通调节阀，冷却水全部从第二电动三通调节阀第一输出端流出，进入第二换热器，在第二换热器中吸收热量将制冷剂冷凝成液体，自身温度升高后进入热源塔与空气进行热湿交换，冷却水温度降低后再次从热源塔流出。空气回路不工作。冷热水回路中冷冻水从热源塔热泵装置的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵，进入第三换热器中（此时

第三电磁阀关闭), 冷冻水在其中与制冷剂换热, 温度降低后, 从第三换热器出来后从热源塔热泵装置的供水端流出。

热源塔热泵冬季制热分三种模式, 制热运行模式一: 热源塔热泵冬季制热运行, 当空气中湿度较小或在热源塔中由空气进入溶液中的水分较少, 即溶液无需再生时, 低温低压的制冷剂气体从气液分离器中被压缩机吸入、压缩后变成高温高压过热蒸气排出, 经过第一电磁阀(此时第二电磁阀关闭)和四通阀进入第三换热器中, 制冷剂放出热量, 制取热水, 同时自身冷凝成液体, 再依次经过第二单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀后变成低温低压的气液两相, 再经过第四单向阀后进入第二换热器, 制冷剂在第二换热器中吸热蒸发, 制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第二换热器出来经过四通阀进入气液分离器, 然后再次被吸入压缩机, 从而完成制热循环, 制取热水。此时溶液回路中充灌着溶液, 溶液回路中除热源塔、第二溶液泵、第二电动三通调节阀、第二换热器工作外, 其余部分都停止工作。在溶液回路中溶液从热源塔出来后被第二溶液泵吸入, 经过第二溶液泵加压后, 溶液进入第二电动三通调节阀, 溶液全部从第二电动三通调节阀第一输出端流出, 然后进入第二换热器, 在第二换热器中吸收热量并将热量传给制冷剂, 自身温度降低后进入热源塔与空气进行热湿交换, 溶液温度升高后再次从热源塔流出。空气回路不工作。冷热水回路中热水从热源塔热泵装置的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵, 进入第三换热器中(此时第三电磁阀关闭), 热水在其中与制冷剂换热, 温度升高, 从第三换热器出来后从热源塔热泵装置的供水端流出。

制热运行模式二: 当空气中湿度较大或在热源塔中由空气进入溶液中的水分较多时, 溶液需要进行再生。制冷剂回路为气液分离器中低温低压的制冷剂气体被压缩机吸入、压缩后排出经过第二电磁阀(此时第一电磁阀关闭)进入第一换热器, 制冷剂在其中与溶液换热, 温度降低后流出第一换热器, 然后通过四通阀进入第三换热器, 制冷剂在第三换热器中放出热量, 制取热水, 同时自身冷凝成液体, 然后依次通过第二单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀, 被节流降压后以气液两相经过第四单向阀进入第二换热器中, 在第二换热器中与溶液换热, 进行蒸发吸热, 制冷剂完全蒸发后从第二换热器出来流经四通阀进入气液分离器, 最后再次被压缩机吸入, 重新被压缩参与循环。此时溶液回路中充灌着溶液, 溶液从热源塔出来后进入第二溶液泵, 经过第二溶液泵加压后进入第二电动三通调节阀, 溶液在第二电动三通调节阀中被分成两

路，一路从第二电动三通调节阀第一输出端流出后与进入第二换热器，与制冷剂换热，放出热量，温度降低，溶液从第二换热器出来后回到热源塔，另外一路从第二电动三通调节阀第二输出端流出后与进入第四换热器，在第四换热器中与从填料换热器中流进第四换热器的溶液进行换热，溶液温度升高溶液从第四换热器中出来后溶液进入第一换热器，在第一换热器中溶液与制冷剂换热，溶液温度升高，溶液从第一换热器出来后进入填料换热器，溶液在填料换热器中与空气进行传热传质，溶液温度降低，溶液中水分蒸发，溶液浓度提高，溶液从填料换热器中出来经过第一溶液泵后进入第一电动三通调节阀，溶液在其中被分成两路，一路从第一电动三通调节阀第一输出端流出后与从第四换热器第一输出端流出的溶液混合后进入第一换热器，另外一路从第一电动三通调节阀第二输出端出来后进入第四换热器进行换热，温度降低后从第四换热器流出，经过第四电磁阀（此时第五电磁阀、第六电磁阀关闭）后与从第二换热器第二输出端流出的溶液混合后进入热源塔，溶液在热源塔中与空气进行传热传质，溶液温度升高。空气回路中，空气被风机吸入加压排出后，进入填料换热器，在填料换热器中与溶液进行热质交换，空气温度升高，含湿量增大，从填料换热器中出来的空气进入翅片管换热器，在翅片管换热器中与供热热水进行换热，用于制取 45℃供/40℃回的供热热水，空气温度降低至其露点温度以下，空气中水分凝出，含湿量下降，空气从翅片管换热器流出后再次被风机吸入，如此循环，此时放水阀打开，空气在翅片管换热器中凝结的水将流出。冷热水回路中热水从热源塔热泵装置的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵，热水被分成两路，一路进入第三换热器中，热水在其中与制冷剂换热，温度升高，从第三换热器出来后从热源塔热泵装置的供水端流出，另外一路经过第三电磁阀进入翅片管换热器，热水在其中与空气进行换热，温度升高，从翅片管换热器出来后与从第三换热器出来的热水混合，最终从热源塔热泵装置的供水端流出。

当热源塔热泵冬季供热即将结束，系统制热运行模式三——溶液高度浓缩模式时：其他回路运行情况与模式二一致，只有在溶液回路中，第五电磁阀打开（第四电磁阀、第六电磁阀关闭），从第四换热器第二输出端流出的溶液将经过第五电磁阀流入溶液储液器储存，而不在流入热源塔。

在系统制热运行模式一过程中，溶液无需再生，在不启用溶液再生的同时，保证系统的高效运行。

在系统制热运行模式二过程中，溶液再生利用的是过热制冷剂冷却放出的热量，通过控制第一电动三通调节阀和第二电动三通调节阀，实现对分别进入第一换热器、第二换热器和第四换热器的溶液流量调节，从而调节进行再生的溶液量，实现对进入填料换热器的溶液流量、温度和浓度进行控制，进而实现密闭空气回路中各部分运行温度的调节，使得系统获得最佳的再生效率的同时，保持运行溶液浓度的稳定，同时利用空气回路中，空气中水分在翅片管换热器中凝结放出的热量，加热供热热水，实现再生热量的高效利用。

有益效果：本发明与现有技术相比，具有以下优点：

本发明提出的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，充分利用过热制冷剂冷却放出的热量，基于空气闭式循环，在实现溶液再生的同时制取供热热水，实现了热源塔热泵系统溶液的高效再生，彻底解决了热源塔热泵系统的溶液再生问题，提高了热源塔热泵系统在各种运行工况下的安全可靠性能，并实现了系统的综合高效。

附图说明

图 1 是本发明基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置的示意图。

图中有：压缩机 1；第一电磁阀 2；第二电磁阀 3；第一换热器 4；第一换热器第一输入端 4a；第一换热器第一输出端 4b；第一换热器第二输入端 4c；第一换热器第二输出端 4d；四通阀 5；四通阀第一输入端 5a；四通阀第一输出端 5b；四通阀第二输入端 5c；四通阀第二输出端 5d；第二换热器 6；第二换热器第一输入端 6a；第二换热器第一输出端 6b；第二换热器第二输入端 6c；第二换热器第二输出端 6d；第一单向阀 7；第二单向阀 8；储液器 9；过滤器 10；电子膨胀阀 11；第三单向阀 12；第四单向阀 13；第三换热器 14；第三换热器第一输入端 14a；第三换热器第一输出端 14b；第三换热器第二输入端 14c；第三换热器第二输出端 14d；气液分离器 15；水泵 16；第三电磁阀 17；填料换热器 18；填料换热器溶液输入端 18a；填料换热器溶液输出端 18b；翅片管换热器 19；翅片管换热器溶液输入端 19a；翅片管换热器溶液输出端 19b；风机 20；第一溶液泵 21；第一电动三通调节阀 22；第一电动三通调节阀输入端 22a；第一电动三通调节阀第一输出端 22b；第一电动三通调节阀第二输出端 22c；第四换热器 23；第四换热器第一输入端 23a；第四换热器第一输出端 23b；第四换热器第二输入端 23c；第四换热器第二输出端 23d；第二电动三通调节阀 24；第二电动三通调节阀输入端 24a；

第二电动三通调节阀第一输出端 24b；第二电动三通调节阀第二输出端 24c；第四电磁阀 25；第五电磁阀 26；溶液储液器 27；第六电磁阀 28；热源塔 29；热源塔第一输入端 29a；热源塔溶液输出端 29b；热源塔第二输入端 29c；第二溶液泵 30；放水阀 31。

具体实施方式

下面结合图 1 和具体实施例来进一步说明本发明。

本发明的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，包括制冷剂回路、溶液回路、空气回路和冷热水回路，具体的连接方法压缩机 1 的输出端分两路，一路通过第二电磁阀 3 接第一换热器第一输入端 4a，另一路通过第一电磁阀 2 接四通阀第一输入端 5a，四通阀第一输入端 5a 同时还接第一换热器第一输出端 4b，四通阀第一输出端 5b 接第二换热器第一输入端 6a，第二换热器第一输出端 6b 接第一单向阀 7 的入口，第一单向阀 7 的出口分成两路，一路接储液器 9 的输入端，另外一路接第二单向阀 8 的出口，第二单向阀 8 的入口接第三换热器第一输出端 14b，储液器 9 的输出端通过过滤器 10 接电子膨胀阀 11 的输入端，电子膨胀阀 11 的输出端分成两路，一路接第三单向阀 12 的入口，另外一路连接第四单向阀 13 的入口，第三单向阀 12 的出口与第三换热器第一输出端 14b 连接，第四单向阀 13 的出口同时与第二换热器第一输出端 6b 和第一单向阀 7 的入口连接，另外，第三换热器第一输入端 14a 接四通阀第二输入端 5c，四通阀第二输出端 5d 接气液分离器 15 的输入端，气液分离器 15 的输出端接压缩机 1 的输入端；

热源塔溶液输出端 29b 接第二溶液泵 30 的入口，第二溶液泵 30 的出口接第二电动三通调节阀输入端 24a，第二电动三通调节阀第一输出端 24b 与第二换热器第二输入端 6c 连接，第二换热器第二输出端 6d 与热源塔第一输入端 29a 连接，第二电动三通调节阀第二输出端 24c 与第四换热器第一输入端 23a 连接，第四换热器第一输出端 23b 与第一换热器第二输入端 4c 连接，第一换热器第二输出端 4d 与填料换热器溶液输入端 18a 连接，填料换热器溶液输出端 18b 与第一溶液泵 21 的入口连接，第一溶液泵 21 的出口接第一电动三通调节阀输入端 22a，第一电动三通调节阀第一输出端 22b 与第一换热器第二输入端 4c 连接，第一电动三通调节阀第二输出端 22c 接第四换热器第二输入端 23c，第四换热器第二输出端 23d 的出口分成两路，一路通过第四电磁阀 25 与热源塔第一输入端 29a 连接，另外一路通过第五电磁阀 26 与溶液储液器 27 的进口连接，

溶液储液器 27 的出口通过第六电磁阀 28 接热源塔第二输入端 29c 连接。

在空气流通回路中，依次相接的填料换热器 18、翅片管换热器 19、风机 20，以及连通填料换热器 18、翅片管换热器 19、风机 20 的连接风道，构成一个循环回路。在翅片管换热器底端接有放水阀 30。

在冷热水回路中，水泵 16 的入口与热源塔热泵装置的回水端与连接，水泵 16 的出口分成两路，一路与第三换热器第二输入端 14c 连接，另外一路通过第三电磁阀 17 与翅片管换热器溶液输入端 19a 连接，第三换热器第二输出端 14d 接热源塔热泵装置的供水端，翅片管换热器溶液输出端 19b 也与热源塔热泵装置的供水端连接。

热源塔热泵夏季制冷运行时，低温低压的制冷剂气体从气液分离器 15 中被压缩机 1 吸入、压缩后变成高温高压过热蒸气排出，经过第一电磁阀 2（此时第二电磁阀 3 关闭）和四通阀 5 进入第二换热器 6 中，制冷剂放出热量，进行冷凝变成液体，再依次经过第一单向阀 7、储液器 9、过滤器 10、电子膨胀阀 11 后变成低温低压的气液两相，再经过第三单向阀 12 后进入第三换热器 14，制冷剂在第三换热器 14 中吸热蒸发，制取冷冻水，制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第三换热器 14 出来经过四通阀 5 进入气液分离器 15，然后再次被吸入压缩机 1，从而完成制冷循环，制取冷冻水。此时溶液回路中除热源塔 29、第二溶液泵 30、第二电动三通调节阀 24、第二换热器 6 工作外，其余部分都停止工作。在溶液回路中冷却水从热源塔 28 出来后被第二溶液泵 29 吸入，经过第二溶液泵 29 加压后，冷却水进入第二电动三通调节阀 24，冷却水全部从第二电动三通调节阀第一输出端 24b 流出，进入第二换热器 6，在第二换热器 6 中吸收热量将制冷剂冷凝成液体，自身温度升高后进入热源塔 29 与空气进行热湿交换，冷却水温度降低后再次从热源塔 29 流出。空气回路不工作。冷热水回路中冷冻水从热源塔热泵装置的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵 16，进入第三换热器 14 中（此时第三电磁阀 17 关闭），冷冻水在其中与制冷剂换热，温度降低后，从第三换热器 14 出来后从热源塔热泵装置的供水端流出。

热源塔热泵冬季制热分三种模式，制热运行模式一：热源塔热泵冬季制热运行，当空气中湿度较小或在热源塔中由空气进入溶液中的水分较少时，即溶液无需再生时，低温低压的制冷剂气体从气液分离器 15 中被压缩机 1 吸入、压缩后变成高温高压过热蒸气排出，经过第一电磁阀 2（此时第二电磁阀 3 关闭）和四通阀 5 进入第三换热器 14 中，制冷剂放出热量，制取热水，同时自身冷凝成液体，再依次经过第二单向阀 8、

储液器 9、过滤器 10、电子膨胀阀 11 后变成低温低压的气液两相，再经过第四单向阀 13 后进入第二换热器 6，制冷剂在第二换热器 6 中吸热蒸发，制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第二换热器 6 出来经过四通阀 5 进入气液分离器 15，然后再次被吸入压缩机 1，从而完成制热循环，制取热水。此时溶液回路中充灌着溶液，溶液回路中除热源塔 29、第二溶液泵 30、第二电动三通调节阀 24、第二换热器 6 工作外，其余部分都停止工作。在溶液回路中溶液从热源塔 29 出来后被第二溶液泵 30 吸入，经过第二溶液泵 30 加压后，溶液进入第二电动三通调节阀 24，溶液全部从第二电动三通调节阀第一输出端 24b 流出，然后进入第二换热器 6，在第二换热器 6 中吸收热量并将热量传给制冷剂，自身温度降低后进入热源塔 29 与空气进行热湿交换，溶液温度升高后再次从热源塔 29 流出。空气回路不工作。冷热水回路中热水从热源塔热泵装置的的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵 16，进入第三换热器 14 中（此时第三电磁阀 17 关闭），热水在其中与制冷剂换热，温度升高，从第三换热器 14 出来后从热源塔热泵装置的供水端流出。

制热运行模式二：当空气中湿度较大或在热源塔 29 中由空气进入溶液中的水分较多时，溶液需要进行再生。制冷剂回路为气液分离器 15 中低温低压的制冷剂气体被压缩机 1 吸入、压缩后排出经过第二电磁阀 3（此时第一电磁阀 2 关闭）进入第一换热器 4，制冷剂在其中与溶液换热，温度降低后流出第一换热器 4，然后通过四通阀 5 进入第三换热器 14，制冷剂在第三换热器 14 中放出热量，制取热水，同时自身冷凝成液体，然后依次通过第二单向阀 8、储液器 9、过滤器 10、电子膨胀阀 11，被节流降压后以气液两相经过第四单向阀 13 进入第二换热器 6 中，在第二换热器 6 中与溶液换热，进行蒸发吸热，制冷剂完全蒸发后从第二换热器 6 出来流经四通阀 5 进入气液分离器 15，最后再次被压缩机 1 吸入，重新被压缩参与循环。此时溶液回路中充灌着溶液，溶液从热源塔 29 出来后进入第二溶液泵 30，经过第二溶液泵 30 加压后进入第二电动三通调节阀 24，溶液在第二电动三通调节阀 24 中被分成两路，一路从第二电动三通调节阀第一输出端 24b 流出后与进入第二换热器 6，与制冷剂换热，放出热量，温度降低，溶液从第二换热器 6 出来后回到热源塔 29，另外一路从第二电动三通调节阀第二输出端 24c 流出后与进入第四换热器 23，在第四换热器 23 中与从填料换热器 18 中流进第四换热器 23 的溶液进行换热，溶液温度升高溶液从第四换热器 23 中出来后溶液进入第一换热器 4，在第一换热器 4 中溶液与制冷剂换热，溶液温度升高，溶

液从第一换热器 4 出来后进入填料换热器 18, 溶液在填料换热器 18 中与空气进行传热传质, 溶液温度降低, 溶液中水分蒸发, 溶液浓度提高, 溶液从填料换热器 18 中出来经过第一溶液泵 21 后进入第一电动三通调节阀 22, 溶液在其中被分成两路, 一路从第一电动三通调节阀第一输出端 22b 流出后与从第四换热器第一输出端 23b 流出的溶液混合后进入第一换热器 4, 另外一路从第一电动三通调节阀第二输出端 22c 出来后进入第四换热器 23 进行换热, 温度降低后从第四换热器 23 流出, 经过第四电磁阀 25 (此时第五电磁阀 26、第六电磁阀 27 关闭) 后与从第二换热器第二输出端 6d 流出的溶液混合后进入热源塔 29, 溶液在热源塔 29 中与空气进行传热传质, 溶液温度升高。空气回路中, 空气被风机 20 吸入加压排出后, 进入填料换热器 18, 在填料换热器 18 中与溶液进行热质交换, 空气温度升高, 含湿量增大, 从填料换热器 18 中出来的空气进入翅片管换热器 19, 在翅片管换热器 19 中与供热热水进行换热, 用于制取 45℃ 供 /40℃ 回的供热热水, 空气温度降低至其露点温度以下, 空气中水分凝出, 含湿量下降, 空气从翅片管换热器 19 流出后再次被风机 20 吸入, 如此循环, 此时放水阀 31 打开, 空气在翅片管换热器 19 中凝结的水将流出。冷热水回路中热水从热源塔热泵装置的回水端进入热源塔热泵装置后经过水泵 16, 热水被分成两路, 一路进入第三换热器 14 中, 热水在其中与制冷剂换热, 温度升高, 从第三换热器 14 出来后从热源塔热泵装置的供水端流出, 另外一路经过第三电磁阀 17 进入翅片管换热器 19, 热水在其中与空气进行换热, 温度升高, 从翅片管换热器 19 出来后与从第三换热器 14 出来的热水混合, 最终从热源塔热泵装置的供水端流出。

当热源塔热泵冬季供热即将结束, 系统制热运行模式三——溶液高度浓缩模式时: 其他回路运行情况与模式二一致, 只有在溶液回路中, 第五电磁阀 26 打开 (第四电磁阀 25、第六电磁阀 27 关闭), 从第四换热器第二输出端 23d 流出的溶液将经过第五电磁阀 26 流入溶液储液器 27 储存, 而不在流入热源塔 29。

在系统制热运行模式一过程中, 溶液无需再生, 在不启用溶液再生的同时, 保证系统的高效运行。

在系统制热运行模式二过程中, 溶液再生利用的是过热制冷剂冷却放出的热量, 通过控制第一电动三通调节阀 22 和第二电动三通调节阀 24, 实现对分别进入第一换热器 4、第二换热器 6 和第四换热器 23 的溶液流量调节, 从而调节进行再生的溶液量, 实现对进入填料换热器 18 的溶液流量、温度和浓度进行控制, 进而实现密闭空气回路

中各部分运行温度的调节，使得系统获得最佳的再生效率的同时，保持运行溶液浓度的稳定，同时利用空气回路中，空气中水分在翅片管换热器 19 中凝结放出的热量，加热供热热水，实现再生热量的高效利用。

权利要求书

1. 一种基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，其特征在于，该装置包括制冷剂回路，溶液回路，空气回路和冷热水回路：

所述制冷剂回路包括压缩机（1）、第一电磁阀（2）、第二电磁阀（3）、第一换热器（4）、四通阀（5）、第二换热器（6）、第一单向阀（7）、第二单向阀（8）、储液器（9）、过滤器（10）、电子膨胀阀（11）、第三单向阀（12）、第四单向阀（13）、第三换热器（14）、气液分离器（15）及其相关连接管道，所述第一换热器（4）和第二换热器（6）同时也是溶液回路的构成部件，第三换热器（14）同时也是冷热水回路的构成部件；

所述制冷剂回路中，压缩机（1）的输出端分两路，一路通过第二电磁阀（3）与第一换热器第一输入端（4a）连接，另一路通过第一电磁阀（2）与四通阀第一输入端（5a）连接，四通阀第一输入端（5a）同时还与第一换热器第一输出端（4b）连接，四通阀第一输出端（5b）与第二换热器第一输入端（6a）连接，第二换热器第一输出端（6b）与第一单向阀（7）的入口连接，第一单向阀（7）的出口分成两路，一路与储液器（9）的输入端连接，另外一路与第二单向阀（8）的出口连接，第二单向阀（8）的入口与第三换热器第一输出端（14b）连接，储液器（9）的输出端通过过滤器（10）与电子膨胀阀（11）的输入端连接，电子膨胀阀（11）的输出端分成两路，一路连接第三单向阀（12）的入口，另外一路连接第四单向阀（13）的入口，第三单向阀（12）的出口与第三换热器第一输出端（14b）连接，第四单向阀（13）的出口同时与第二换热器第一输出端（6b）和第一单向阀（7）的入口连接，第三换热器第一输入端（14a）与四通阀第二输入端（5c）连接，四通阀第二输出端（5d）与气液分离器（15）的输入端连接，气液分离器（15）的输出端与压缩机（1）的输入端连接；

所述溶液回路包括第二换热器（6）、第一溶液泵（21）、第一电动三通调节阀（22）、第二电动三通调节阀（24）第二溶液泵（30）、填料换热器（18）、第四换热器（23）、第四电磁阀（25）、第五电磁阀（26）、溶液储液器（27）、第六电磁阀（28）、热源塔（29）、第一换热器（4）及其相关连接管道，所述填料换热器（18）同时是空气回路的构成部件；

所述溶液回路中，热源塔溶液输出端（29b）与第二溶液泵（30）的入口连接，第二溶液泵（30）的出口接第二电动三通调节阀输入端（24a），第二电动三通调节阀第一输出端（24b）与第二换热器第二输入端（6c）连接，第二换热器第二输出端（6d）

与热源塔第一输入端（29a）连接，第二电动三通调节阀第二输出端（24c）与第四换热器第一输入端（23a）连接，第四换热器第一输出端（23b）与第一换热器第二输入端（4c）连接，第一换热器第二输出端（4d）与填料换热器溶液输入端（18a）连接，填料换热器溶液输出端（18b）与第一溶液泵（21）的入口连接，第一溶液泵（21）的出口接第一电动三通调节阀输入端（22a），第一电动三通调节阀第一输出端（22b）也与第一换热器第二输入端（4c）连接，第一电动三通调节阀第二输出端（22c）与第四换热器第二输入端（23c）连接，第四换热器第二输出端（23d）的出口分成两路，一路通过第四电磁阀（25）与热源塔第一输入端（29a）连接，另外一路通过第五电磁阀（26）与溶液储液器（27）的进口连接，溶液储液器（27）的出口通过第六电磁阀（28）接热源塔第二输入端（29c）连接；

所述空气回路包括依次相接的填料换热器（18）、翅片管换热器（19）、风机（20），以及连通所述填料换热器（18）、翅片管换热器（19）、风机（20）的连接风道，构成一个循环回路，所述翅片管换热器（19）的底端接有放水阀，翅片管换热器（19）同时也是冷热水回路的构成部件；

所述冷热水回路包括水泵（16）、第三电磁阀（17）、翅片管换热器（19）、第三换热器（14）及其相关连接管道；

所述冷热水回路中，水泵（16）的入口与热源塔热泵装置的回水端连接，水泵（16）的出口分成两路，一路与第三换热器第二输入端（14c）连接，另外一路通过第三电磁阀（17）与翅片管换热器输入端（19a）连接，第三换热器第二输出端（14d）与热源塔热泵装置的供水端连接，翅片管换热器溶液输出端（19b）也与热源塔热泵装置的供水端连接。

2. 根据权利要求 1 所述的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，其特征在于，通过控制第一电动三通调节阀（22）和第二电动三通调节阀（24），来调节进入第一换热器（4）、第二换热器（6）和第四换热器（23）的溶液流量，实现对进入填料换热器（18）的溶液流量、温度和浓度进行控制，使得热源塔热泵装置在获得最佳的再生效率的同时，保持运行溶液浓度的稳定。

3. 根据权利要求 1 所述的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，其特征在于，利用所述第一换热器（4）中过热制冷剂冷却放出的热量，实现溶液再生。

4. 根据权利要求 1 所述的基于空气实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，其特征在于，所述空气回路中的翅片管换热器（19）中，利用空气中水分凝结放出的热

量加热冷热水回路中的热水。

5. 根据权利要求 1 所述的基于空气的实现再生热量高效利用的热源塔热泵装置，其特征在于，所述热源塔（29）的出风口具有自开闭功能，工作时出风口自动打开，不工作时自动关闭，防止雨水进入塔内。

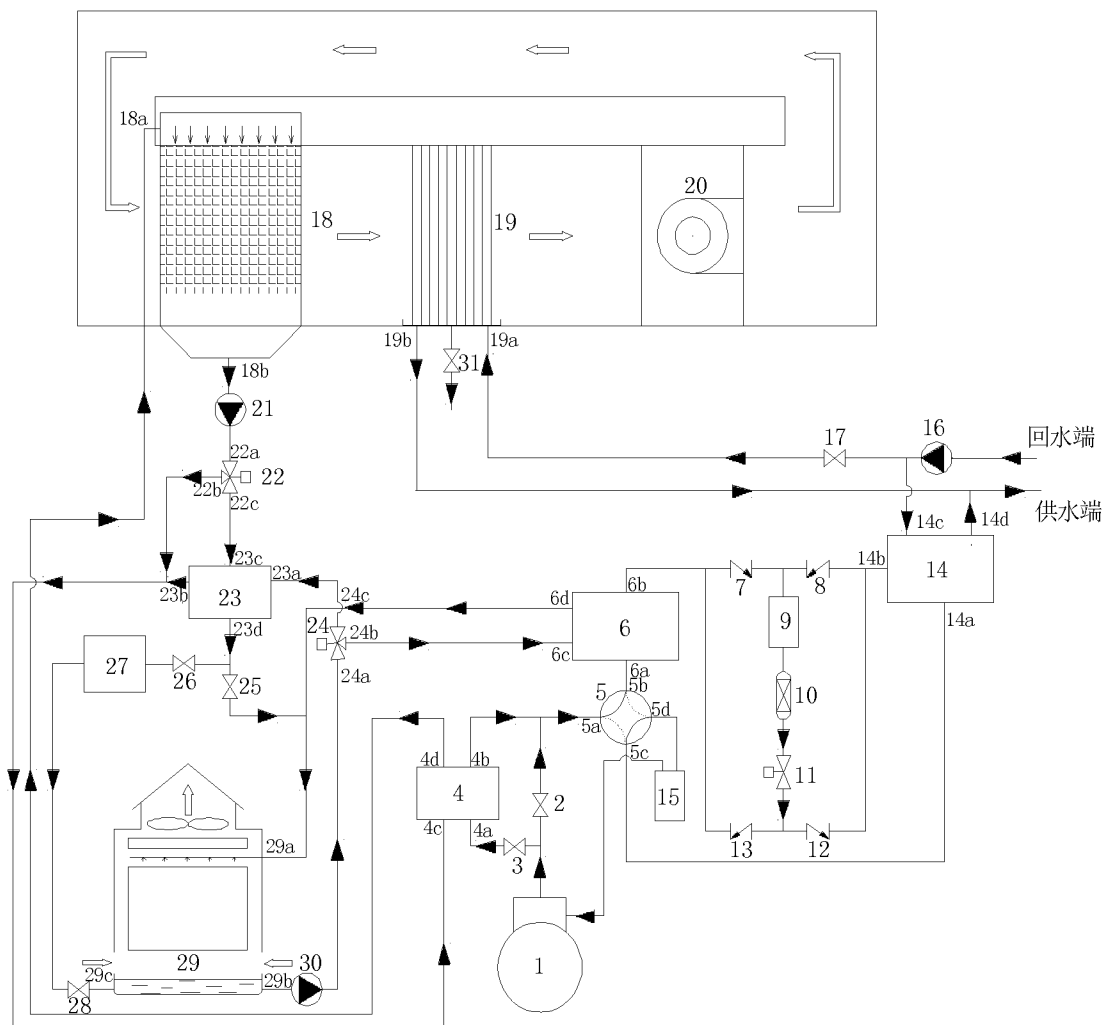


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/087181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 29/00 (2006.01) i; F25B 13/00 (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)

F25B 29; F25B 13; F24F 5; F25B 41

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, CNPAT, CNKI: heat, source, tower, pump, solution, air, cold, hot, water, circuit, circulation, valve, heat source, heat pump, cold and hot water

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103353189 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 16 October 2013 (16.10.2013) description, paragraphs [0008] to [0023], claims 1 to 5 and figure 1	1-5
E	CN 203478477 U (SOUTHEAST UNIVERSITY) 12 March 2014 (12.03.2014) description, paragraphs [0008] to [0023], claims 1 to 5 and figure 1	1-5
A	CN 102901167 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 30 January 2013 (30.01.2013) description, paragraphs [0015] to [0029] and figure 1	1-5
A	CN 101776353 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 14 July 2010 (14.07.2010) the whole document	1-5
A	JP 2013019591 A (YANMAR CO LTD) 31 January 2013 (31.01.2013) the whole document	1-5
A	JP 2005233475 A (EBARA REFRIGERATION EQUIPMENT) 02 September 2005 (02.09.2005) the whole document	1-5

☐ 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 16 April 2014	Date of mailing of the international search report 06 August 2014
Name and mailing address of the ISA 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 ZHANG, Lihong Telephone No. (86-10) 62085509

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/087181

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103353189 A	16 October 2013	None	
CN 203478477 U	12 March 2014	None	
CN 102901167 A	30 January 2013	None	
CN 101776353 A	14 July 2010	None	
JP 2013019591 A	31 January 2013	None	
JP 2005233475 A	02 September 2005	None	

A. 主题的分类		
F25B 29/00(2006.01)i; F25B 13/00(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)		
F25B 29; F25B 13; F24F 5; F25B 41		
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, CNPAT, CNKI: 热源, 塔, 热泵, 溶液, 空气, 冷热水, 回路, 循环, 泵, 阀, heat, source, tower, pump, solution, air, cold, hot, water, circuit, circulation, valve		
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 103353189 A (东南大学) 2013年 10月 16日 (2013 - 10 - 16) 说明书第[0008]-[0023]段、权利要求1-5、图1	1-5
E	CN 203478477 U (东南大学) 2014年 3月 12日 (2014 - 03 - 12) 说明书第[0008]-[0023]段、权利要求1-5、图1	1-5
A	CN 102901167 A (东南大学) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 说明书第[0015]-[0029]段、图1	1-5
A	CN 101776353 A (东南大学) 2010年 7月 14日 (2010 - 07 - 14) 全文	1-5
A	JP 2013019591 A (YANMAR CO LTD) 2013年 1月 31日 (2013 - 01 - 31) 全文	1-5
A	JP 2005233475 A (EBARA REFRIGERATION EQUIPMENT) 2005年 9月 02日 (2005 - 09 - 02) 全文	1-5
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2014年 4月 16日		2014年 8月 06日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		张利红
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62085509

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/087181

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	103353189	A	2013年 10月 16日	无	
CN	203478477	U	2014年 3月 12日	无	
CN	102901167	A	2013年 1月 30日	无	
CN	101776353	A	2010年 7月 14日	无	
JP	2013019591	A	2013年 1月 31日	无	
JP	2005233475	A	2005年 9月 02日	无	