(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 3 月 26 日 (26.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/039428 A1

(51) 国际专利分类号:
G01M 13/00 (2006.01) *G01M 15/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/074902

(22) 国际申请日: 2014 年 4 月 8 日 (08.04.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201310432913.6 2013 年 9 月 23 日 (23.09.2013) CN

(71) 申请人: 西安交通大学 (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(72) 发明人; 及
(71) 申请人: 孙金菊 (SUN, Jinju) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 王科 (WANG, Ke) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 宋鹏 (SONG, Peng) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(74) 代理人: 西安通大专利代理有限责任公司 (XI'AN TONG DA PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国陕西省西安市咸宁西路 28 号, Shaanxi 710049 (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, 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))。

(54) Title: CLOSED EXPERIMENT SYSTEM AND TEST METHOD FOR LOW-TEMPERATURE HYDRAULIC TURBINE

(54) 发明名称 : 低温液力透平闭式实验系统和测试方法

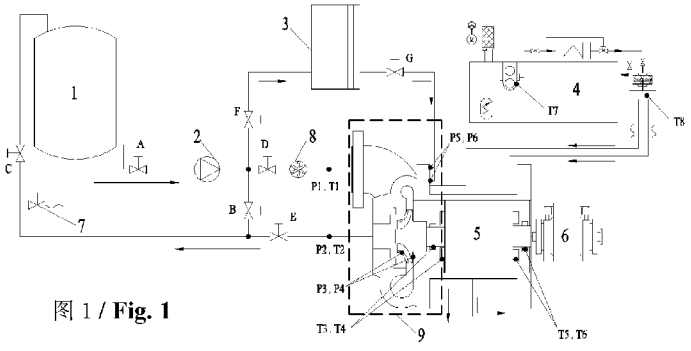


图 1 / **Fig. 1**

(57) **Abstract**: A closed experiment system for a low-temperature hydraulic turbine. One path of a liquefied gas in a liquefied gas storage tank (1) of the system enters a hydraulic turbine (5) through a pipeline after the pressure thereof is raised by the pipeline and a low-temperature pump (2), and the liquefied gas returns to the liquefied gas storage tank (1) through a pipeline after being throttled and the pressure thereof being reduced in the hydraulic turbine (5); and the other path of the liquefied gas enters a carburetor (3) through a pipeline, and then is introduced into a shaft seal cavity of the hydraulic turbine (5) through a pipeline to serve as a sealing gas of the hydraulic turbine (5); the hydraulic turbine (5) is connected to a dynamometer (6) through a shaft coupling; and an oil station (4) is connected to the hydraulic turbine (5) through an oil pipe. Also provided is a closed experiment test method for a low-temperature hydraulic turbine.

(57) **摘要**: 一种低温液力透平闭式实验系统，该系统的液化气储槽（1）中的液化气经过管道和低温泵（2）提升压力后，一路经管道进入液力透平（5），在液力透平（5）中被节流降压后的液化气通过管道再回到液化气储槽（1）中，另一路通过管道进入汽化器（3），通过管道引入液力透平（5）的轴封密封腔，作为液力透平（5）的密封气；液力透平（5）通过联轴器和测功仪（6）连接；油站（4）通过油管与液力透平（5）连接。还提供一种低温液力透平闭式实验测试方法。

WO 2015/039428 A1

说 明 书

低温液力透平闭式实验系统和测试方法

技术领域

本发明属于低温液化、低温空分等领域的余压回收技术领域，涉及一种实验系统和测试方法，尤其是一种低温液力透平闭式实验系统和测试方法。

背景技术

大型耗能装置中工业余能的回收是节能减排的关键措施之一，具有重大的社会效益和经济价值。低温液力透平是空分、液化天然气等高能耗低温循环装置中焦－汤液体节流阀的替代产品，它在满足工艺流程需要降压的同时，能有效的抑制汽化，避免汽蚀产生的破坏和高压液体能量的不可逆损失，并利用回收的高压能量发电，具有可观的经济效益。

在近年来已公开的专利中，涉及低温液力透平的有“一种高压液体节流用膨胀机转子”，专利号 200810150526.2； “一种液体膨胀机”，专利号为 200910023562.7；“径流式液力透平优化设计方法”，专利号为 201110439235.7；“一种低温液力透平”，专利号为 201110455237.5。还有日本 Ebara 公司公开的用于液化天然气降压的潜液式液力透平，其专利号为 US2006/0186671A1。“一种高压液体节流用膨胀机转子”公开了一种高压液体节流用膨胀机转子，转子采用叶轮悬臂卧式结构，用以解决现有液体膨胀机对介质流量及制动发电机的苛刻要求，可以采用普通发电机、泵或风机制动，适用于任意大小流量的介质降压。 “一种液体膨胀机”公开了一种液体节流用全液体膨胀机，可解决现有传统空分

流程中采用焦一汤节流阀所带来压力头损失、汽蚀损坏等问题。“径流式液力透平优化设计方法”公开了径流式液力透平通流部件的整机优化设计方法，包括一元优化设计、通流部件的初始形状设计、优化设计方法。“一种低温液力透平” 公开了一种低温高压液体节流用液力透平，用以解决现有低温液力透平冷量损失大、叶轮出口流动损失较大以及整机结构定位安装困难之问题。另外，Ebara 公司公开了一种透平转子与发电机转子同轴的立式潜液式低温液力透平。

在低温液力透平的技术应用和产品开发中，低温液力透平的测试系统和方法作用重大。但就国内和国外范围看，未发现这方面的公开资料。

发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供一种低温液力透平闭式实验系统和测试方法。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

这种低温液力透平闭式实验系统，包括液化气储槽、低温泵、汽化器、油站、液力透平以及测功仪；所述液化气储槽中的液化气经过管道和低温泵提升压力后，一路经管道进入液力透平，作为液力透平的工作介质，在液力透平中被节流降压后的液化气通过管道再回到液化气储槽中，另一路通过管道进入汽化器，闪蒸为气体，通过管道引入液力透平的轴封密封腔，作为液力透平的密封气；所述液力透平通过联轴器和测功仪连接；所述油站通过油管与液力透平连接。

上述各管道的外侧均用隔温绝热材料包裹。

上述液力透平置于冷箱内隔热保温。

上述低温泵采用变频调节。

上述液力透平的轴承使用强制油系统润滑。

上述油站由油槽、油泵、油管道和冷却器组成，油泵加压后的润滑油经油管流入液力透平的轴承，使用过的润滑油经油管回到油槽，由油冷却器冷却后再进入油泵。

进一步，上述液化气储槽的出口通过管道和第一阀门与低温泵的进口连接，所述低温泵的出口分为三路，第一路通过管道、第四阀门和流量计连接至低温液力透平的高压液化气进口；第二路通过管道和第二阀门与液化气储槽的进口管道连接；第三路通过管道和第六阀门连接至汽化器的入口；所述低温液力透平的低压液化气出口通过管道和第五阀门与液化气储槽的进口管道连接，所述液化气储槽的进口管道上设置有第三阀门，并通过管道连接有释放阀；所述汽化器的出口通过管道和第七阀门连接至液力透平的轴封密封腔入口。

本发明具有以下有益效果：

1.本发明所描述的低温液力透平闭式循环系统和测试方法可完成低温液力透平产品或样机的测试工作。与现有复杂的工业低温空分系统和低温液化系统相比，所述测试系统和测试方法初始投资成本很低，且具有运行费用少、易于实现等优点。

2. 本发明所描述测试系统和方法具有普适性，适用范围较广，可用于不同介质的低温液力透平测试工作，如液空液力透平、LNG 液力透平、液氢液力透平等。

附图说明

图 1 为本发明的液力透平测试系统图。

其中：1 为液化气储槽；2 为低温泵；3 为汽化器；4 为油站；5 为液力透平；6 为测功仪；7 为释放阀；8 为流量计；9 为冷箱。

具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

参见图 1，本发明的低温液力透平闭式实验系统，包括液化气储槽 1、低温泵 2、汽化器 3、油站 4、液力透平 5 以及测功仪 6；所述液化气储槽 1 中的液化气经过管道和低温泵 2 提升压力后，一路经管道进入液力透平 5，作为液力透平 5（Cryogenic Liquid Turbine）的工作介质，在液力透平 5 中被节流降压后的液化气通过管道再回到液化气储槽 1 中，另一路通过管道进入汽化器 3，闪蒸为气体，通过管道引入液力透平 5 的轴封密封腔，作为液力透平 5 的密封气；所述液力透平 5 通过联轴器和测功仪 6 连接；所述油站 4 通过油管与液力透平 5 连接。本发明的具体关系如下：

液化气储槽 1 的出口通过管道和第一阀门 A 与低温泵 2 的进口连接，所述低温泵 2 的出口分为三路，第一路通过管道、第四阀门 D 和流量计 8 连接至低温液力透平 5 的高压液化气进口；第二路通过管道和第二阀门 B 与液化气储槽 1 的进口管道连接；第三路通过管道和第六阀门 F 连接至汽化器 3 的入口；所述低温液力透平 5 的低压液化气出口通过管道和第五阀门 E 与液化气储槽 1 的进口管道连接，所述液化气储槽 1 的进口管道上设置有第三阀门 C，并通过管道连接有释放阀 7；所述汽化器 3 的出口通过管道和第七阀门 G 连接至液力透平 5 的轴封密封腔入口。

在本发明的最佳实施例中，以上各管道的外侧均用隔温绝热材料包裹。液力透平 5 置于冷箱内隔热保温。低温泵采用变频调节。液力透平 5 的轴承使用强制油系统润滑。油站 4 由油槽、油泵、油管道和冷却器组成，油泵加压后的润滑油经油管流入液力透平 5 的轴承，使用过的润滑油经油管回到油槽，由油冷却器冷却后再进入油泵。

以上低温液力透平闭式实验系统的测试方法，包括以下步骤：

1）对低温泵 2 进行冷却；

在开展测试之前，需要将系统进行预冷。预冷分为两步：即低温泵的冷却和液力透平的冷却。

将第一、二和三阀门 A、B 和 C 打开，而第四、五和六阀门 D、E 和 F 关闭，如图 1 所示，形成一个闭式回路用于冷却低温泵 2；在此过程中，少量液化气蒸发为气体，这些少量气体通过释放阀 7 排放到大气中；

2）液力透平 5 的冷却；

待步骤 1）的低温泵的冷却完成后，将第二阀门 B 关闭，第一阀门 A 以及第三至七阀门 C-G 均打开；其中阀门第四阀门 D 和第五阀门 E 分别用于调节液力透平的进出口压力，第六阀门 F 和第七阀门 G 用于控制汽化器 3 的进出口流量；在此冷却阶段中，各回路中的所有部件均处于运行状态；油站 4 的油泵维持润滑油的循环；

3）测试

当整个闭式试验系统预冷完毕，且各回路中所有部件运行稳定后，就可开始所述液力透平的测试实验。测试工作主要包括测试工况点的调节以及实验数据的采集，它们是通过下述方法实现的。

工况点的调节

工况的调节主要包括液力透平进出口压力的调节、液力透平流量的调节以及液力透平转速的调节：

进出口压力的调节：主要通过调节第四阀门 D 和第五阀门 E 来完成，而第三阀门 D 作为辅助调节。

液力透平流量的调节：通过改变液力透平的可调喷嘴的开度获得所需的流量，在此流量的调节过程中需要同时调节液力透平进出口的第四阀门 D 和第五阀门 E 来完成。

液力透平的转速调节：通过设置测功仪 6 的指示转速由其控制实现。

试验数据的采集通过测试平台来完成，压力和温度的测点布置如图中所示，共有 8 个温度测点和 6 个压力测点。

温度的测点有 8 个，分别用于监测液力透平的进出口温度、轴承轴瓦温度、润滑油温度，在图 1 中，分别表示为 T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, 和 T8。压力测点有 6 个，分别用于监测液力透平的进出口压力、叶轮前后侧间隙的压力、以及密封气压力。在图 1 中，分别表示为 P1, P2, P3, P4, P5 和 P6。

压力的测量可采用压力变送器或压力表完成。温度的测量采用铂电阻完成。流量的测量可采用涡街流量计或孔板流量计完成。测功仪 6 用于制动液力透平，同时转速和扭矩的测量采用测功仪 6 来完成。采集的数据通过数据采集系统汇总于计算机终端集成显示，实现液力透平数据的动态监测。

在测试工况下，当液力透平及其测试系统进入稳定运行状态后，即可记录数据。利用获得的液力透平进出口压力和温度、流量、扭矩、转速等实验数据，可对液体透平的性能进行评估，完成所述液力透平的测试工作。

权 利 要 求 书

1. 一种低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，包括液化气储槽（1）、低温泵（2）、汽化器（3）、油站（4）、低温液力透平（5）、测功仪（6）；所述液化气储槽（1）中的液化气经过管道和低温泵（2）提升压力后，一路经管道进入液力透平（5），作为液力透平（5）的工作介质，在液力透平（5）中被节流降压后的液化气通过管道再回到液化气储槽（1）中，另一路通过管道进入汽化器（3），闪蒸为气体，通过管道引入液力透平（5）的轴封密封腔，作为液力透平（5）的密封气；所述液力透平（5）通过联轴器和测功仪（6）连接；所述油站（4）通过油管与液力透平（5）连接。

2. 根据权利要求 1 所述的低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，所述各管道的外侧均用隔温绝热材料包裹。

3. 根据权利要求 1 所述的低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，所述低温泵采用变频调节。

4. 根据权利要求 1 所述的低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，所述液力透平（5）的轴承使用强制油系统润滑。

5. 根据权利要求 1 或 4 所述的低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，所述油站（4）由油槽、油泵、油管道和冷却器组成，油泵加压后的润滑油经油管流入液力透平（5）的轴承，使用过的润滑油经油管回到油槽，由油冷却器冷却后再进入油泵。

6. 根据权利要求 1 所述的低温液力透平闭式实验系统，其特征在于，所述液化气储槽（1）的出口通过管道和第一阀门（A）与低温泵（2）的进口连接，所述低温泵（2）的出口分为三路，第一路通过管道、第四阀门（D）和流量计（8）连接至低温液力透平（5）的高压液化气进口；第

二路通过管道和第二阀门（B）与液化气储槽（1）的进口管道连接；第三路通过管道和第六阀门（F）连接至汽化器（3）的入口；所述低温液力透平（5）的低压液化气出口通过管道和第五阀门（E）与液化气储槽（1）的进口管道连接，所述液化气储槽（1）的进口管道上设置有第三阀门（C），并通过管道连接有释放阀（7）；所述汽化器（3）的出口通过管道和第七阀门（G）连接至液力透平（5）的轴封密封腔入口。

7. 一种低温液力透平闭式实验系统的测试方法，其特征在于，包括以下步骤：

1）对低温泵（2）进行冷却；

将第一、二和三阀门（A、B 和 C）打开，而第四、五和六阀门（D、E 和 F）关闭；形成一个闭式回路用于冷却低温泵（2）；在此过程中，少量液化气蒸发为气体，这些少量气体通过释放阀（7）排放到大气中；

2）液力透平（5）的冷却；

待步骤 1）的低温泵的冷却完成后，将第二阀门（B）关闭，第一阀门（A）以及第三至七阀门（C-G）均打开；其中阀门第四阀门（D）和第五阀门（E）分别用于调节液力透平的进出口压力，第六阀门（F）和第七阀门（G）用于控制汽化器（3）的进出口流量；在此冷却阶段中，各回路中的所有部件均处于运行状态；油站（4）的油泵维持润滑油的循环；

3）测试

包括测试工况点的调节以及实验数据的采集：

（1）工况点的调节

包括液力透平进出口压力的调节、液力透平流量的调节以及液力透平转速的调节：

进出口压力的调节：通过调节第四阀门（D）和第五阀门（E）来完成，而第三阀门（D）作为辅助调节；

液力透平流量的调节：通过改变液力透平的可调喷嘴的开度获得所需的流量，在此流量的调节过程中需要同时调节液力透平进出口的第四阀门（D）和第五阀门（E）来完成；

液力透平的转速调节：通过设置测功仪（6）的指示转速由其控制实现；

（2）实验数据的采集

采集压力和温度数据，在压力和温度的测点布置中，共有 8 个温度测点和 6 个压力测点；压力的测量采用压力变送器或压力表完成；温度的测量采用铂电阻完成；流量的测量采用涡街流量计或孔板流量计完成；转速和扭矩的测量采用测功仪（6）来完成；采集的数据通过数据采集系统汇总于计算机终端集成显示，实现液力透平数据的动态监测。

说 明 书 附 图

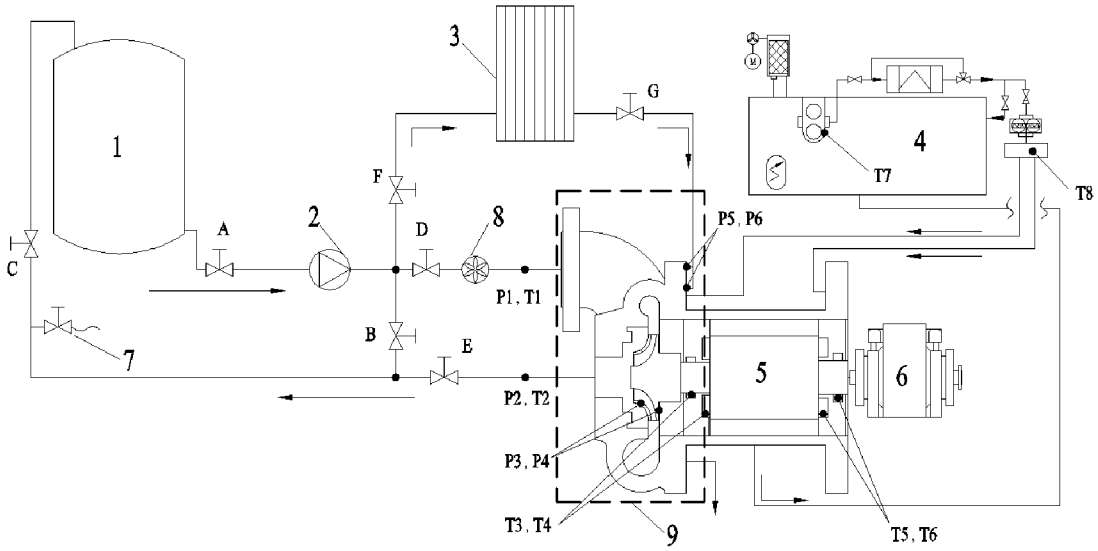


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/074902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 13/00 (2006.01) i; G01M 15/00 (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)

G01M 13; G01M 15

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)

CPRSABS, CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: low temperature, hydraulic, turbine, gasify, vaporizing, close, closed loop, pump, closed, test bench

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103512738 A (UNIV XIAN JIAOTONG) 15 January 2014 (15.01.2014) claims 1-7	1-7
Y	YANG, Sunsheng et al. Numerical calculation and experiment of hydraulic turbine, Journal of Jiangsu University (Natural Science Edition) vol.33, no.2, 31 March 2013 (31.03.2013) section 1, and figure 1	1-7
Y	SU 507798 A1 (LENGD KALININ POLY) 14 April 1976 (14.04.1976) description, columns 1-4, and figure 1	1-7
A	CN 102749197 A (UNIV LANZHOU TECHNOLOGY) 24 October 2012 (24.10.2012) the whole document	1-7
A	CN 202305215 U (SANG, Zengchan et al.) 04 July 2012 (04.07.2012) the whole document	1-7
A	CN 202326150 U (SANG, Zengchan et al.) 11 July 2012 (11.07.2012) the whole document	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
16 May 2014	25 June 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
PENG, Zhiping
Telephone No. (86-10) 62085741

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/074902

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102589894 A (UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS) 18 July 2012 (18.07.2012) the whole document	1-7
A	SU 1083089 A2 (KY POLT INST) 30 March 1984 (30.03.1984) the whole document	1-7
A	WO 2008/046931 A2 (SHELL INT RES MIJ BV) 24 April 2008 (24.04.2008) the whole document	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/074902

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103512738 A	15 January 2014	None	
SU 507798 A1	14 April 1976	None	
CN 102749197 A	24 October 2012	None	
CN 202305215 U	04 July 2012	None	
CN 202326150 U	11 July 2012	None	
CN 102589894 A	18 July 2012	CN 102589894 B	15 January 2014
SU 1083089 A2	30 March 1984	None	
WO 2008/046931 A2	24 April 2008	US 2010050752 A1	04 March 2010
		RU 2451825 C2	27 May 2012
		US 2008164698 A1	10 July 2008
		EP 2100031 A2	16 September 2009
		US 7946157 B2	20 January 2011
		EP 2100031 B1	04 April 2012
		RU 2009130362 A	20 February 2011
		WO 2008046931 A3	21 August 2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/074902

A. 主题的分类

G01M 13/00(2006.01)i; G01M 15/00(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)

G01M13, G01M15

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））

CPRSABS,CNABS,CNTXT,CNKI:低温，液力，透平，气化，汽化，闭合，封闭，闭式，闭环，泵 VEN: low temperature, hydraulic, turbine, closed, closed loop, test bench

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 103512738A (西安交通大学) 2014年 1月 15日 (2014-01-15) 权利要求1-7	1-7
Y	杨孙圣等. "液力透平的数值计算与试验" 江苏大学学报（自然科学版）， 第第2期卷，第第33卷期，2013年 3月 31日 (2013-03-31)， 第1节及附图1	1-7
Y	SU 507798A1 (LENGD KALININ POLY) 1976年 4月 14日 (1976-04-14) 说明书第1-4栏，附图1	1-7
A	CN 102749197A (兰州理工大学) 2012年 10月 24日 (2012-10-24) 全文	1-7
A	CN 202305215U (桑增产等) 2012年 7月 04日 (2012-07-04) 全文	1-7
A	CN 202326150U (桑增产等) 2012年 7月 11日 (2012-07-11) 全文	1-7

☑ 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 5月 16日	2014年 6月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	彭志萍
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62085741

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	CN 102589894A (南京航空航天大学) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-7
A	SU 1083089A2 (KY POLT INST) 1984年 3月 30日 (1984 - 03 - 30) 全文	1-7
A	WO 2008/046931A2 (SHELL INT RES MIJ BV) 2008年 4月 24日 (2008 - 04 - 24) 全文	1-7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/074902

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 103512738A	2014年 1月 15日	无	
SU 507798A1	1976年 4月 14日	无	
CN 102749197A	2012年 10月 24日	无	
CN 202305215U	2012年 7月 04日	无	
CN 202326150U	2012年 7月 11日	无	
CN 102589894A	2012年 7月 18日	CN 102589894B	2014年 1月 15日
SU 1083089A2	1984年 3月 30日	无	
WO 2008/046931A2	2008年 4月 24日	US 2010050752A1	2010年 3月 04日
		RU 2451825C2	2012年 5月 27日
		US 2008164698A1	2008年 7月 10日
		EP 2100031A2	2009年 9月 16日
		US 7946157B2	2011年 1月 20日
		EP 2100031B1	2012年 4月 04日
		RU 2009130362A	2011年 2月 20日
		WO 2008046931A3	2008年 8月 21日