

(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
2020 年 7 月 30 日 (30.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/151160 A1

- (51) 国际专利分类号:
F03B 13/14 (2006.01) *F03D 9/25* (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/090457
- (22) 国际申请日: 2019 年 6 月 10 日 (10.06.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910063277.1 2019 年 1 月 23 日 (23.01.2019) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
- (72) 发明人: 施伟 (SHI, Wei); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。

王亚坡 (WANG, Yapo); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
张礼贤 (ZHANG, Lixian); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
唐业 (TANG, Ye); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
由际昆 (YOU, Jikun); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
宁德志 (NING, Dezhi); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。
滕斌 (TENG, Bin); 中国辽宁省大连市凌工路 2 号大连理工大学, Liaoning 116024 (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,

(54) Title: FLOATING PLATFORM-BASED MULTI-ENERGY POWER GENERATION SYSTEM

(54) 发明名称: 基于浮式平台的多能源发电系统

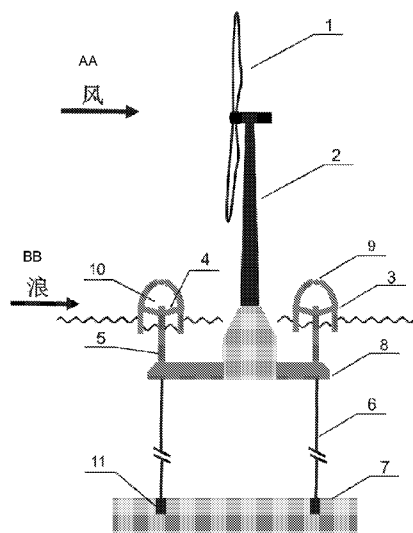


图 1

AA Wind
BB Wave

(57) Abstract: A floating platform-based multi-energy power generation system, which is specifically a TLP floating platform-based fan-oscillating water column-type wave energy integrated power generation system, comprising an offshore wind power generation system and an oscillating water column-type wave energy power generation device; the offshore wind power generation system comprises a fan (1) and a tower (2); and the oscillating water column-type wave energy power generation device (3) comprises an outer shell body of the wave energy power generation device, an air chamber (10) and an air turbine generator (9). The present system may

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

make full use of offshore renewable resources to achieve the purpose of improving the utilization rate of the TLP platform and reducing the total cost, which thereby improves economic efficiency.

(57) 摘要: 一种基于浮式平台的多能源发电系统, 具体为基于TLP浮式平台的风机-振荡水柱式波浪能集成发电系统, 包括海上风力发电系统和振荡水柱式波浪能发电装置; 海上风力发电系统包括风机(1)、塔筒(2); 振荡水柱式波浪能发电装置(3)包括波浪能发电装置的外壳本体、气室(10)以及空气透平发电机(9)。该系统可充分利用海上可再生资源, 达到提高TLP平台利用率并降低总成本的目的, 从而提高经济效益。

基于浮式平台的多能源发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于海洋可再生能源利用技术领域，尤其涉及了一种基于浮式平台的多能源发电系统，以张力腿(TLP)平台为基础将风能和振荡水柱式波浪能相结合的集成发电系统。

背景技术

[0002] 随着世界经济的飞速发展，能源供需矛盾日益突出，能源问题日益严重。另一方面，化石能源的大量消耗又造成环境恶化，导致全球变暖，气候极端现象频发。因此，能源结构调整亟待解决，发展可再生能源势在必行，而海洋可再生能源的开发利用已成为世界各国发展可再生能源的重点。可再生能源的开发利用对于我国治理大气污染、调整能源结构具有战略意义。风能、波浪能作为最具发展前景的海洋可再生能源，越来越受世界各国的重视。波浪能发电装置，由于能量转化效率低，发电成本较高，可靠性较低，在一定程度上限制了其商业化的发展。随着海上风电技术的发展，逐渐由近海走向深海，而浮式海上风机尚处于发展的初期阶段。在海外已有的浮式风机示范项目中，主要有：半潜式，Spar式，TLP式，驳船式等，而TLP平台由于其具有良好的运动响应特性，整体平稳性能好，发展潜力巨大。随着我国海上风电的安装设备和安装技术的发展，TLP平台在我国海上风电产业中有着广泛的应用前景。充分将风能和波浪能发电装置相结合，可以有效的提高海洋空间资源的利用效率，提高整体发电系统的经济性，是推进波浪能发电产业化的有效途径。

发明概述

技术问题

[0003] 本发明提供了一种基于TLP平台的多能源发电系统，在海洋中利用TLP平台支撑结构建立了风能、振荡水柱式波浪能系统于一体的集成发电系统。该发明可充分利用海上可再生资源，达到提高TLP平台利用率并降低总成本的目的，从而提高经济效益。

问题的解决方案

技术解决方案

- [0004] 基于浮式平台的多能源发电系统，基于TLP浮式平台的风机-振荡水柱式（OWC）波浪能集成发电系统，包括海上风力发电系统和振荡水柱式波浪能发电装置3；
- [0005] 所述的海上风力发电系统包括风机1、塔筒2和TLP平台8；所述的风机1为兆瓦级水平轴风力发电机，其通过塔筒2与TLP平台8相连；TLP平台8通过张力筋腱6及锚固系统11与海床7的相连；
- [0006] 所述的振荡水柱式波浪能发电装置3通过支柱5固定在TLP平台8的三个浮筒上；所述的振荡水柱式波浪能发电装置3包括波浪能发电装置的外壳本体、气室10以及空气透平发电机9；波浪能发电装置的外壳本体内的空间即为气室10，波浪从各个方向进入，顶部设有圆形出气口，出气口处安装有空气透平发电机9；使用时，将基于TLP浮式平台的风机-振荡水柱式波浪能集成发电系统放在水域中，在波浪作用下，波浪经振荡水柱式波浪能发电装置3进入气室10而形成上下振动的振荡水柱，振荡水柱作上下往复运动使气室10内的气体往复通过气室10顶部的出气口，进而驱动空气透平发电机9发电；
- [0007] 所述的气室10上部为抛物线旋转而成的蘑菇形，下部为空心圆柱体，保证气流末端压强增大，更快的推动空气透平发电机9转动，提高发电效率；气室10内布置3根斜向钢撑，实现气室10与支柱的固接。
- [0008] 所述的空气透平发电机9采用双向空气透平发电机；
- [0009] 振荡水柱式波浪能发电装置将水柱的上下往复运动转化气体的往复运动，进而通过空气透平发电机完成波浪能的发电。本发明充分利用了张力腿的优势和波浪能装置共享平台及电力传输系统。
- [0010] 所述波浪能发电装置周向对称布置于TLP平台的三个浮筒上，可适当减小波浪载荷。

发明的有益效果

有益效果

- [0011] （1）TLP平台风机具有良好的运动响应特性，整体平稳性能好，发展前景广

阔。

[0012] (2) 将海上风电同波浪能发电装置有效结合, 共用海上平台、变压、输电等设备, 提高了系统的整体发电功率, 增加了发电量和有效工作小时数, 降低了投资成本。

[0013] (3) 波浪能装置采用蘑菇状, 降低了波浪载荷, 提高了系统的稳定性能。

[0014] (4) 该新型浮式多能源发电系统提高了海域的有效利用率, 降低了建设成本和维修费用, 促进了波浪能装置商业化的应用。

对附图的简要说明

附图说明

[0015] 图1是本发明的浮式风能-波浪能集成系统结构示意图。

[0016] 图2是本发明的浮式风能-波浪能集成系统三维图。

[0017] 图中: 1风机; 2塔筒; 3振荡水柱式波浪能发电装置; 4钢撑; 5支柱;

[0018] 6张力腿; 7海床; 8TLP平台; 9空气透平发电机; 10气室; 11锚固系统。

发明实施例

本发明的实施方式

[0019] 为了加深对本发明的理解, 下面结合附图和技术方案, 对本发明作进一步说明。

[0020] 图1、图2出示了本发明所述的一种基于浮式平台的多能源发电系统的实施方式。

[0021] 如图1所示, 水平轴风机1通过塔筒2与TLP浮式平台8相连。波浪能发电装置是振荡水柱式波浪能发电装置, 波浪能发电装置设在TLP平台的海平面附近, 波浪能发电装置3通过钢撑4紧固在支柱5上, 钢撑起到支撑波浪能发电装置3的作用。风力发电机1在风力的推动下做旋转运动, 将风力转换成机械能, 再经过齿轮箱, 驱动风力发电机发电。另一方面, 振荡水柱式波浪能发电装置3内的水柱在波浪起伏的外力作用下做往复运动, 进而转化为气室10内气体的往复运动, 从而驱动空气透平发电机9发电。采用双向空气透平发电机, 因而波浪起落过程均可用来发电, 发电连续性较好, 效率高。

[0022] 该方法为: 风力发电机1在风力作用下发出电能; 振荡水柱式波浪能发电装置3

通过钢撑4和支柱5在海平面附近固连，涌向波浪能发电装置3底部的波浪进入到波浪能发电装置3内，在气室10中产生上下振动的水柱，水柱上下振动运动时使气室10内的气体往复通过气室上端的出气口，气体往复通过出气口时驱动空气透平发电机9发电，产生电能。风力发电机产生的电能和波浪能装置产生的电能汇集后，通过传输系统送至电网，供用户使用。

[0023] 基于浮式风能-波浪能集成系统的施工安装流程如下：首先，在陆上加工制作TLP平台和波浪能发电装置；随后将波浪能发电装置安装在TLP平台上；然后利用专业施工船将组装好的TLP平台和波浪能装置托运到指定海域；随后将张力筋腱6安装，实现TLP平台与海床面的固连；最后安装塔筒2和顶部风机1，完成基于浮式平台的多能源发电系统的施工安装。

[0024] 由此，本发明采用的是基于TLP平台的浮式基础，能适应于不同水深的海域；风力发电、波浪能发电位于同一平台上，使二者共享支撑平台和电力传输配套系统，很大程度上降低了发电的成本；结构稳定合理，更进一步证明了本发明的可实施性，具有显著的技术效果。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种基于浮式平台的多能源发电系统，具体为基于TLP浮式平台的风机-振荡水柱式波浪能集成发电系统，包括海上风力发电系统和振荡水柱式波浪能发电装置（3）；其特征在于，
- 所述的海上风力发电系统包括风机（1）、塔筒（2）和TLP平台（8）；所述的风机（1）为兆瓦级水平轴风力发电机，其通过塔筒（2）与TLP平台（8）相连；TLP平台（8）通过张力筋腱（6）及锚固系统（11）与海床（7）的相连；
- 所述的振荡水柱式波浪能发电装置（3）通过支柱（5）固定在TLP平台（8）的三个浮筒上；所述的振荡水柱式波浪能发电装置（3）包括波浪能发电装置的外壳本体、气室（10）以及空气透平发电机（9）；波浪能发电装置的外壳本体内的空间即为气室（10），波浪从各个方向进入，顶部设有圆形出气口，出气口处安装有空气透平发电机（9）；使用时，将基于TLP浮式平台的风机-振荡水柱式波浪能集成发电系统放置在水域中，在波浪作用下，波浪经振荡水柱式波浪能发电装置（3）进入气室（10）而形成上下振动的振荡水柱，振荡水柱作上下往复运动使气室（10）内的气体往复通过气室（10）顶部的出气口，进而驱动空气透平发电机（9）发电；
- 所述的气室（10）上部为抛物线旋转而成的蘑菇形，下部为空心圆柱体，保证气流末端压强增大，更快的推动空气透平发电机（9）转动，提高发电效率；气室（10）内布置3根斜向钢撑，实现气室（10）与支柱的固接。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的基于浮式平台的多能源发电系统，其特征在于，所述的空气透平发电机（9）采用双向空气透平发电机。

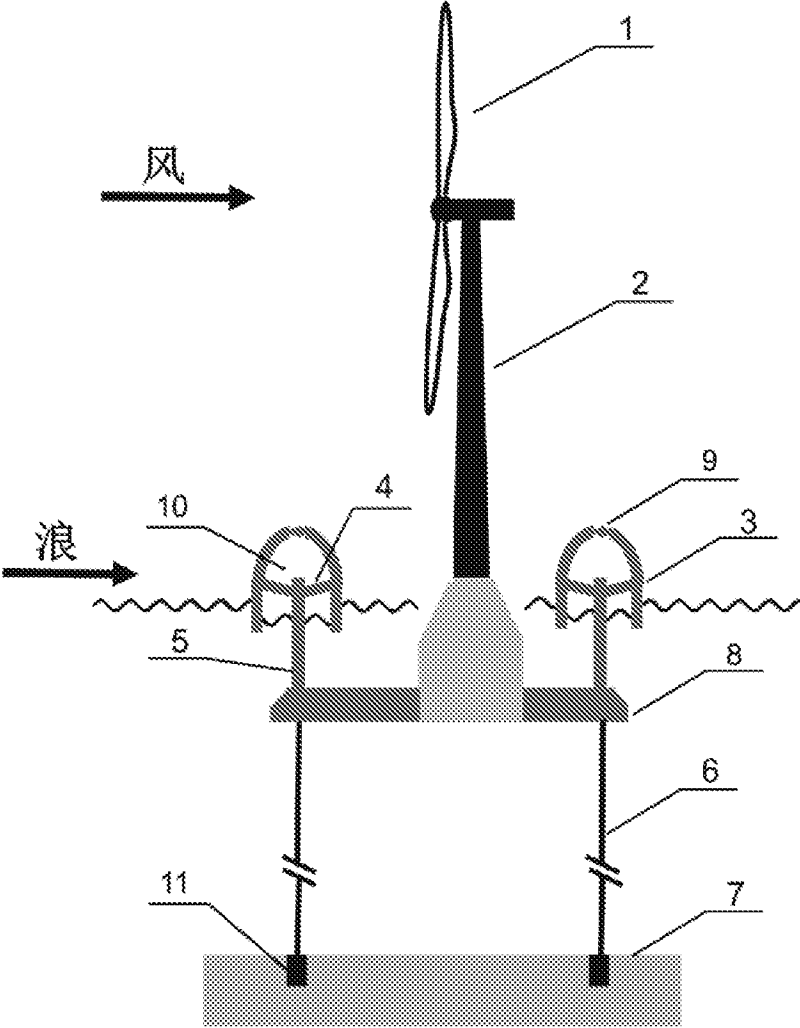


图 1

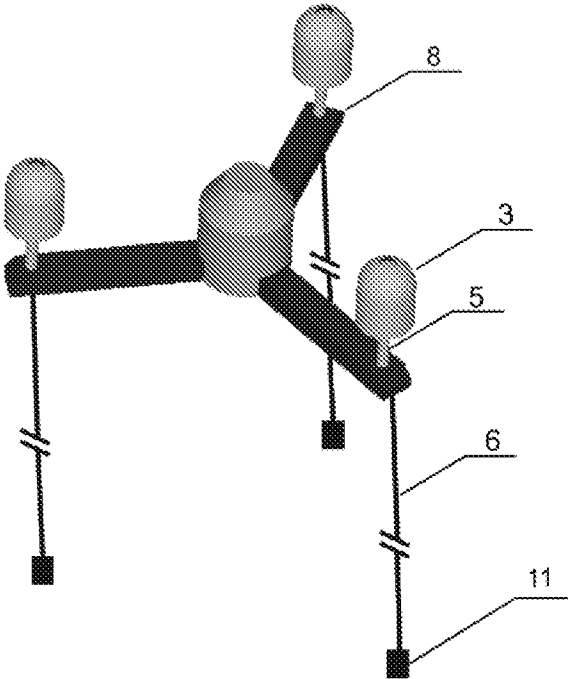


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/090457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03B 13/14(2006.01)i; F03D 9/25(2016.01)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)

F03BF; F03D; B63B

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)

VEN; CNABS; CNKI: platform, turbine, generat+, TLP, 波浪, 发电, 透平发电机, 张力腿

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109653935 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 19 April 2019 (2019-04-19) claims 1 and 2	1, 2
Y	CN 101915202 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 15 December 2010 (2010-12-15) description, paragraphs 12 and 22-52, and figures 1-3	1, 2
Y	CN 107387327 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 November 2017 (2017-11-24) description, paragraphs 23-24, and figures 1-3	1, 2
A	WO 2009078735 A1 (QUATRO AS et al.) 25 June 2009 (2009-06-25) entire document	1, 2
A	CN 108061010 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 May 2018 (2018-05-22) entire document	1, 2
A	CN 103832557 A (CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 04 June 2014 (2014-06-04) entire document	1, 2
A	WO 2009064737 A1 (OCEANWIND TECHNOLOGY LLC et al.) 22 May 2009 (2009-05-22) entire document	1, 2



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

11 August 2019

Date of mailing of the international search report

29 August 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/090457**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109026542 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1, 2
A	CN 107575337 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 12 January 2018 (2018-01-12) entire document	1, 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/090457

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109653935	A	19 April 2019	None			
CN	101915202	A	15 December 2010	CN	101915202	B	30 May 2012
CN	107387327	A	24 November 2017	None			
WO	2009078735	A1	25 June 2009	NO	20083342	A	22 June 2009
				CN	101918703	B	27 March 2013
				CN	101918703	A	15 December 2010
				EP	2232056	A4	27 March 2013
				KR	20100114024	A	22 October 2010
				NO	20076560	L	22 June 2009
				EP	2232056	A1	29 September 2010
				NO	20076560	A	22 June 2009
				US	2011036085	A1	17 February 2011
				NO	327758	B1	14 September 2009
				CA	2709842	A1	25 June 2009
				NO	20083342	L	22 June 2009
CN	108061010	A	22 May 2018	None			
CN	103832557	A	04 June 2014	None			
WO	2009064737	A1	22 May 2009	JP	2011503422	A	27 January 2011
				EP	2222956	A1	01 September 2010
				CN	101965454	B	20 March 2013
				CN	101965454	A	02 February 2011
				EP	2222956	A4	31 July 2013
CN	109026542	A	18 December 2018	None			
CN	107575337	A	12 January 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/090457

A. 主题的分类

F03B 13/14(2006.01)i; F03D 9/25(2016.01)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)

F03BF; F03D; B63B

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))

VEN;CNABS;CNKI:platform, turbine, generat+, TLP, 波浪, 发电, 透平发电机, 张力腿

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 109653935 A (大连理工大学) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 权利要求1, 2	1, 2
Y	CN 101915202 A (上海交通大学) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 说明书第12, 22-52段, 图1-3	1, 2
Y	CN 107387327 A (大连理工大学) 2017年 11月 24日 (2017 - 11 - 24) 说明书第23-24段, 图1-3	1, 2
A	WO 2009078735 A1 (QUATRO AS等) 2009年 6月 25日 (2009 - 06 - 25) 全文	1, 2
A	CN 108061010 A (大连理工大学) 2018年 5月 22日 (2018 - 05 - 22) 全文	1, 2
A	CN 103832557 A (长沙理工大学) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 全文	1, 2
A	WO 2009064737 A1 (OCEANWIND TECHNOLOGY LLC等) 2009年 5月 22日 (2009 - 05 - 22) 全文	1, 2
A	CN 109026542 A (浙江大学) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1, 2

☒ 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

2019年 8月 11日

国际检索报告邮寄日期

2019年 8月 29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

受权官员

王厚华

电话号码 62085199

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 107575337 A (大连理工大学) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 全文	1, 2

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/090457

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	109653935	A	2019年 4月 19日	无			
CN	101915202	A	2010年 12月 15日	CN	101915202	B	2012年 5月 30日
CN	107387327	A	2017年 11月 24日	无			
WO	2009078735	A1	2009年 6月 25日	NO	20083342	A	2009年 6月 22日
				CN	101918703	B	2013年 3月 27日
				CN	101918703	A	2010年 12月 15日
				EP	2232056	A4	2013年 3月 27日
				KR	20100114024	A	2010年 10月 22日
				NO	20076560	L	2009年 6月 22日
				EP	2232056	A1	2010年 9月 29日
				NO	20076560	A	2009年 6月 22日
				US	2011036085	A1	2011年 2月 17日
				NO	327758	B1	2009年 9月 14日
				CA	2709842	A1	2009年 6月 25日
				NO	20083342	L	2009年 6月 22日
CN	108061010	A	2018年 5月 22日	无			
CN	103832557	A	2014年 6月 4日	无			
WO	2009064737	A1	2009年 5月 22日	JP	2011503422	A	2011年 1月 27日
				EP	2222956	A1	2010年 9月 1日
				CN	101965454	B	2013年 3月 20日
				CN	101965454	A	2011年 2月 2日
				EP	2222956	A4	2013年 7月 31日
CN	109026542	A	2018年 12月 18日	无			
CN	107575337	A	2018年 1月 12日	无			