

(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
2019年9月26日 (26.09.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/179002 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01P 5/10 (2006.01) *G01P 13/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/099090
- (22) 国际申请日: 2018年8月7日 (07.08.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810232305.3 2018年3月20日 (20.03.2018) CN
- (71) 申请人: 山东省科学院激光研究所(LASER INSTITUTE, SHANDONG ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。
- (72) 发明人: 王纪强(WANG, Jiqiang); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。

宁雅农(NING, Yanong); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。李振(LI, Zhen); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。刘统玉(LIU, Tongyu); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。赵林(ZHAO, Lin); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。刘媛(LIU, Yuan); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。侯墨语(HOU, Moyu); 中国山东省济南市经十东路28789号, Shandong 250014 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙)(CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社1215-1218室, Beijing 100080 (CN)。

(54) Title: TWO-DIMENSIONAL WIND SPEED AND WIND DIRECTION SENSOR AND SYSTEM

(54) 发明名称: 二维风速风向传感器及系统

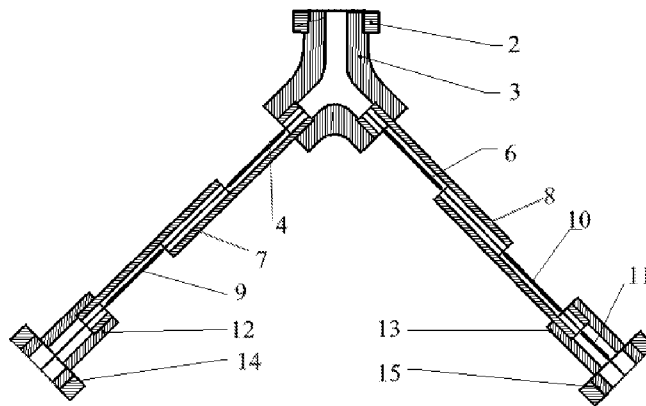


图 2

(57) Abstract: A two-dimensional wind speed and wind direction sensor and system, relating to the field of sensing devices, alleviating the problem of poor user experience caused by the prior art being unable to satisfy user demands for two-dimensional wind speed and wind direction measurement, and enhancing the user experience. The two-dimensional wind speed and wind direction sensor comprises: an X-direction wind speed probe assembly (100) and a Y-direction wind speed probe assembly (200), the X-direction wind speed probe assembly (100) and the Y-direction wind speed probe assembly (200) being arranged perpendicularly, the X-direction wind speed probe assembly (100) being configured to measure X-direction wind speed, and the X-direction wind speed comprising reverse direction wind speed V_{x-} and forward direction wind speed V_{x+} on the X axis; the Y-direction wind speed probe assembly (200) is configured to measure Y-direction wind speed; and the Y-direction wind speed comprises reverse direction wind speed V_{y-} and forward direction wind speed V_{y+} on the Y axis. The sensor has a simple structure and a small volume, is convenient to install, has high sensitivity, and can implement precise measurement of low wind speeds, ensuring the accuracy of the two-dimensional wind speed and wind direction measurement, and also has the advantages of being safe and reliable.

[见续页]



WO 2019/179002 A1

(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, 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))。

(57) 摘要: 一种二维风速风向传感器及系统, 涉及传感设备领域, 以缓解技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求, 导致用户体验度较差的问题, 改善用户体验度。该二维风速风向传感器包括: X向风速探头组件(100)和Y向风速探头组件(200), X向风速探头组件(100)与Y向风速探头组件(200)相互垂直设置, X向风速探头组件(100)配置为测量X向风速, X向风速包括X轴的反向风速 V_{x-} 和正向风速 V_{x+} ; Y向风速探头组件(200)配置为测量Y向风速; Y向风速包括Y轴的反向风速 V_{y-} 和正向风速 V_{y+} 。该传感器结构简单、体积小, 便于安装; 且灵敏度高, 可实现低风速的高精度测量, 保证了二维风速风向的测量准确性; 还具有安全可靠的优点。

二维风速风向传感器及系统

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2018 年 03 月 20 日提交中国专利局的申请号为 201810232305.3、名称为“二维风速风向传感器及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用合并在本申请中。

技术领域

本发明涉及传感器技术领域，尤其是涉及一种二维风速风向传感器及系统。

背景技术

目前用于风速测量的主要方式包括热线式、叶轮式和差压式等。热式、旋转式、超声式和压差式等。热线式风速传感器是利用风流经发热元件时带走的热量与风速成正比的原理测量风速。风杯式和桨叶式风速传感器均使用叶轮式测风技术，基本原理是风杯及桨叶的旋转速度与风速成一定比例，通过将风杯和桨叶的旋转速度转换成电信号实现对风速的测量。超声式风速传感器采用一对对射的超声换能器，利用顺风与逆风两种情况下超声传播的渡越时间差实现对风速的测量。差压式风速传感器利用风流经差压结构体时，在结构体阻力件会产生压力差，该压力差的大小与风速有关，通过测试其压力差，就可计算出风速。以上所提的风速测量方式均不能直接实现对风向的测量。

综上，对于二维风速风向的测量，目前尚未有有效的解决方案，即现有技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求，导致用户体验度较差。

发明内容

鉴于此，本发明的目的在于提供二维风速风向传感器及系统，以缓解现有技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求，导致用户体验度较差的问题。

第一方面，本发明实施例提供了一种二维风速风向传感器，包括：X 向风速探头组件 100 和 Y 向风速探头组 200，所述 X 向风速探头组件 100 与所述 Y 向风速探头组件 200 相互垂直设置，所述 X 向风速探头组件 100 配置为测量 X 向风速，所述 X 向风速包括 X 轴的反向风速 V_{x-} 和 X 轴的正向风速 V_{x+} ；所述 Y 向风速探头组件 200 配置为测量 Y 向风速；所述 Y 向风速包括 Y 轴的反向风速 V_{y-} 和正向风速 V_{y+} 。

结合第一方面，本发明实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式，其中，所述 X 向风速探头组件 100 包括：X 向固定座 7、第一 X 向风速探头 4 和第二 X 向风速探头 9；

所述第一 X 向风速探头 4 和所述第二 X 向风速探头 9 反向设置；所述第一 X 向风速探头 4 配置为检测沿 X 轴的正向风速 V_{x+} ；所述第二 X 向风速探头 9 配置为检测沿 X 轴的反向风速 V_{x-} ；

所述 X 向固定座 7 包括依次连接的第一 X 向卡槽部 71、X 向卡槽连接部 73 和第二 X 向卡槽部 72，所述 X 向卡槽连接部 73 为中空结构，所述 X 向卡槽连接部 73 的内部设置有第一连接光纤 16，所述第一连接光纤 16 配置为连接第一 X 向风速探头 4 和所述第二 X 向风速探头 9；

所述第一 X 向卡槽部 71 和所述第二 X 向卡槽部 72 的槽口方向相反，所述第一 X 向卡槽部 71 和所述第二 X 向卡槽部 72 的槽截面平行，且所述第一 X 向卡槽部 71 和所述第二 X 向卡槽部 72 的槽截面与 X 轴垂直；

所述第一 X 向卡槽部 71 和所述第二 X 向卡槽部 72 的尺寸分别与所述第一 X 向风速探头 4 和所述第二 X 向风速探头 9 的尺寸相适应；所述第一 X 向卡槽部 71 配置为放置所述第一 X 向风速探头 4，所述第二 X 向卡槽部 72 配置为放置第二 X 向风速探头 9。

结合第一方面的第一种可能的实施方式，本发明实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式，其中，所述 Y 向风速探头组件 200 包括：Y 向固定座 8、第一 Y 向风速探头 6 和第二 Y 向风速探头 10；

所述第一 Y 向风速探头 6 和所述第二 Y 向风速探头 10 反向设置；所述第一 Y 向风速探头 6 配置为检测沿 Y 轴的反向风速 V_{y-} ；所述第二 Y 向风速探头 10 配置为检测沿 Y 轴的正向风速 V_{y+} ；

所述 Y 向固定座 8 包括依次连接的第一 Y 向卡槽部 81、Y 向卡槽连接部 83 和第二 Y 向卡槽部 82，所述 Y 向卡槽连接部 83 为中空结构，所述 Y 向卡槽连接部 83 的内部设置有第二连接光纤 17，所述第二连接光纤 17 配置为连接第一 Y 向风速探头 6 和所述第二 Y 向风速探头 10；

所述第一 Y 向卡槽部 81 和所述第二 Y 向卡槽部 82 的槽口方向相反，所述第一 Y 向卡槽部 81 和所述第二 Y 向卡槽部 82 的槽截面平行，且所述第一 Y 向卡槽部 81 和所述第二 Y 向卡槽部 82 的槽截面与 Y 轴垂直；

所述第一 Y 向卡槽部 81 和所述第二 Y 向卡槽部 82 的尺寸分别与所述第一 Y 向风速探头 6 和所述第二 Y 向风速探头 10 的尺寸相适应；所述第一 Y 向卡槽部 81 配置为放置所述第一 Y 向风速探头 6，所述第二 Y 向卡槽部 82 配置为放置第二 Y 向风速探头 10。

结合第一方面的第二种可能的实施方式，本发明实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式，其中，所述 X 向固定座 7 和/或 Y 向固定座 8 采用高强度绝热陶瓷底座。

结合第一方面，本发明实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式，其中，该二

维风速风向传感器还包括：三通接头 3、第一光缆接头 12 和第二光缆接头 13，所述 X 向风速探头组件 100 的两端分别与所述三通接头 3 和所述第一光缆接头 12 相连接；所述 Y 向风速探头组件 200 的两端分别与所述三通接头 3 和所述第二光缆接头 13 相连接。

结合第一方面第四种可能的实施方式，本发明实施例提供了第一方面的第五种可能的实施方式，其中，该二维风速风向传感器还包括：第一支架 2、第二支架 14 和第三支架 15，所述第一支架 2 与所述三通接头 3 相连接，所述第二支架 14 与所述第一光缆接头 12 相连接；所述第三支架 15 和所述第二光缆接头 13 相连接。

结合第一方面的第四种可能的实施方式，本发明实施例提供了第一方面的第六种可能的实施方式，其中，该二维风速风向传感器还包括环境温度光栅探头 11，所述环境温度光栅探头 11 设置在所述第二光缆接头 13 或者所述第一光缆接头 12 内部，所述环境温度光栅探头 11 配置为测量环境温度。

结合第一方面，本发明实施例提供了第一方面的第七种可能的实施方式，其中，所述二维风速风向传感器的 X 向风速探头组件 100 和/或 Y 向风速探头组件 200 通过光纤 5 与外部的检测设备相连接；

所述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，所述 X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，所述 Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；所述第一光纤 51 与所述第二光纤 52 串联连接，并配置为与检测设备相连接；

或者，

所述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，所述 X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，所述 Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；所述第一光纤 51 与所述第二光纤 52 分别配置为连接检测设备的两个端口。

第二方面，本发明实施例还提供一种二维风速风向传感器系统，包括：检测设备 800 和第一方面所述的二维风速风向传感器 900，所述检测设备 800 与所述二维风速风向传感器 900 相连接。

结合第二方面，本发明实施例提供了第二方面的第一种可能的实施方式，其中，所述二维风速风向传感器 900 的 X 向风速探头组件 100 和/或 Y 向风速探头组件 200 通过光纤 5 与所述检测设备 800 相连接；

所述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，所述 X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，所述 Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；所述第一光纤 51 与所述第二光纤 52 串联连接，并配置为与检测设备 800 相连接；所述光纤 5 还包括第三光纤 53，所述第三光纤 53 设置在第一光缆接头或者第二光缆接头内部，所述第三光纤 53 配置为与检测设备 800 的一个端口相连接；所述检测设备 800 包括：泵浦光源 801、光纤光栅解调

仪 802 和波分复用器 803，所述泵浦光源 801 和所述光纤光栅解调仪 802 均分别与所述波分复用器 803 相连接，所述波分复用器 803 通过所述第三光纤 53 与所述二维风速风向传感器 900 相连接；

或者，

所述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，所述 X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，所述 Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；所述第一光纤 51 与所述第二光纤 52 分别与检测设备 800 的两个端口相连接，所述检测设备 800 包括：泵浦光源 801、光纤光栅解调仪 802、波分复用器 803 和耦合器 804，所述耦合器 804 包括三个端口，所述泵浦光源 801 和所述光纤光栅解调仪 802 均与所述波分复用器 803 相连接，所述波分复用器 803 与所述耦合器 804 的第一端口相连接，所述耦合器 804 的第二端口和第三端口分别与所述二维风速风向传感器 900 的第一光纤 51 和第二光纤 52 相连接。

本发明实施例带来了以下有益效果：

本发明实施例提供的二维风速风向传感器及系统中，其中，该二维风速风向传感器包括：X 向风速探头组件和 Y 向风速探头组，X 向风速探头组件与 Y 向风速探头组件相互垂直设置，X 向风速探头组件配置为测量 X 向风速，X 向风速包括 X 轴的反向风速 V_{x-} 和 X 轴的正向风速 V_{x+} ；Y 向风速探头组件配置为测量 Y 向风速；Y 向风速包括 Y 轴的反向风速 V_{y-} 和正向风速 V_{y+} 。因此，本发明实施例提供的技术方案，能够缓解现有技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求，导致用户体验度较差的问题，改善用户体验度。

此外，本发明实施例提供的二维风速风向传感器还具有以下优点：

- 1) 该二维风速风向传感器为采用 4 个风速探头，通过精巧的设计集成实现，结构简单、体积小，便于安装于煤矿井下等危险场合及狭小空间，测量所在空间的微风矢量场信息；
- 2) 利用热线原理测量风速具有很高的灵敏度，可实现低风速的高精度测量，采用高绝热材料作为风速探头底座，并采用正交和单向隔离结构，保证了二维风速风向的测量准确性；
- 3) 可以同步测量环境温度变化，是一种风速、风向和/或温度同步测量传感器。
- 4) 上述的探头无需供电，耐高压、耐高温、抗电磁干扰，在易燃、易爆环境下安全可靠。

本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 图 1 为本发明实施例提供的一种二维风速风向传感器的外观示意图；
- 图 2 为本发明实施例提供的一种二维风速风向传感器的示意图；
- 图 3 为本发明实施例提供的 X 向固定座和 Y 向固定座的示意图；
- 图 4 为本发明实施例提供的三通接头的示意图；
- 图 5 为本发明实施例提供的光缆接头的示意图；
- 图 6 为本发明实施例提供的支架的示意图；
- 图 7 为本发明实施例提供的二维风速风向传感器的串联结构示意图；
- 图 8 为本发明实施例提供的二维风速风向传感器的并联结构示意图；
- 图 9 为本发明实施例提供的二维风速风向传感器系统的结构框图；
- 图 10 为本发明实施例提供的二维风速风向传感器系统的串联型结构示意图；
- 图 11 为本发明实施例提供的二维风速风向传感器系统的并联型结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

目前，现有的风速或者风向测试只能单一的实现风速的测量或者风向的测量，且不能实现对二维风速风向的测量，即现有技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求，导致用户体验度较差。基于此，本发明实施例提供的一种二维风速风向传感器及系统，可以缓解现有技术中不能满足用户对二维风速风向的测量的需求，导致用户体验度较差的问题，能够实现对二维风速风向的测量，改善用户体验度。

为便于对本实施例进行理解，首先对本发明实施例所公开的一种二维风速风向传感器进行详细介绍。

实施例一：

本发明实施例提供了一种二维风速风向传感器，可应用于矿井等微风测量领域。

如图 1 至图 6 所示，该二维风速风向传感器包括：设置在 Y 轴上的 X 向风速探头组件 100 和设置在 X 轴上的 Y 向风速探头组件 200，上述 X 向风速探头组件 100 与上述 Y 向风速探头组件 200 相互垂直设置，上述 X 向风速探头组件 100 配置为测量 X 向风速 V_x ，上述 X 向风速 V_x 包括 X 轴的反向风速 V_{x-} 和 X 轴的正向风速 V_{x+} ；上述 Y 向风速探头组件 200 配置为测量 Y 向风速 V_y ；上述 Y 向风速包括 Y 轴的反向风速 V_{y-} 和正向风速 V_{y+} ；则由下式可以得到 X 向风速 V_x 和 Y 向风速 V_y ：

$$V_{x+} - V_{x-} = V_x$$

$$V_{y+} - V_{y-} = V_y$$

进一步的，合成风速 V 为：

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

且风向可以以与坐标轴 X 轴的夹角 θ 表示：

$$\theta = \arctan \frac{V_y}{V_x}$$

进一步的，上述 X 向风速探头组件 100 包括：X 向固定座 7、第一 X 向风速探头 4 和第二 X 向风速探头 9。

上述第一 X 向风速探头 4 和上述第二 X 向风速探头 9 反向间隔设置；上述第一 X 向风速探头 4 配置为检测沿 X 轴的正向风速 V_{x+} ；上述第二 X 向风速探头 9 配置为检测沿 X 轴的反向风速 V_{x-} 。

上述 X 向固定座 7 包括依次连接的第一 X 向卡槽部 71、X 向卡槽连接部 73 和第二 X 向卡槽部 72，上述 X 向卡槽连接部 73 为中空结构，上述 X 向卡槽连接部 73 的内部设置有第一连接光纤 16，上述第一连接光纤 16 配置为连接第一 X 向风速探头 4 和上述第二 X 向风速探头 9。

上述第一 X 向卡槽部 71 和上述第二 X 向卡槽部 72 的槽口方向相反，上述第一 X 向卡槽部 71 和上述第二 X 向卡槽部 72 的槽截面平行，且上述第一 X 向卡槽部 71 和上述第二 X 向卡槽部 72 的槽截面与 X 轴垂直。

上述第一 X 向卡槽部 71 和上述第二 X 向卡槽部 72 的尺寸分别与上述第一 X 向风速探头 4 和上述第二 X 向风速探头 9 的尺寸相适应；上述第一 X 向卡槽部 71 配置为放置上述第一 X 向风速探头 4，上述第二 X 向卡槽部 72 配置为放置第二 X 向风速探头 9。

进一步的，上述 Y 向风速探头组件 200 包括：Y 向固定座 8、第一 Y 向风速探头 6 和第二 Y 向风速探头 10。

上述第一 Y 向风速探头 6 和上述第二 Y 向风速探头 10 反向间隔设置；上述第一 Y 向风速探头 6 配置为检测沿 Y 轴的反向风速 V_{y-} ；上述第二 Y 向风速探头 10 配置为检测沿 Y 轴的正向风速 V_{y+} 。

上述 Y 向固定座 8 包括依次连接的第一 Y 向卡槽部 81、Y 向卡槽连接部 83 和第二 Y 向卡槽部 82，上述 Y 向卡槽连接部 83 为中空结构，上述 Y 向卡槽连接部 83 的内部设置有第二连接光纤 17，上述第二连接光纤 17 配置为连接第一 Y 向风速探头 6 和上述第二 Y 向风速探头 10。

上述第一 Y 向卡槽部 81 和上述第二 Y 向卡槽部 82 的槽口方向相反，上述第一 Y 向卡槽部 81 和上述第二 Y 向卡槽部 82 的槽截面平行，且上述第一 Y 向卡槽部 81 和上述第二 Y 向卡槽部 82 的槽截面与 Y 轴垂直。

上述第一 Y 向卡槽部 81 和上述第二 Y 向卡槽部 82 的尺寸分别与上述第一 Y 向风速探头 6 和上述第二 Y 向风速探头 10 的尺寸相适应；上述第一 Y 向卡槽部 81 配置为放置上述第一 Y 向风速探头 6，上述第二 Y 向卡槽部 82 配置为放置第二 Y 向风速探头 10。

需要指出的是，这里的风速探头（包括第一 X 向风速探头、第二 X 向风速探头、第一 Y 向风速探头和/或第二 Y 向风速探头）可以采用掺杂光纤式风速探头、光纤拉锥式风速探头、错熔接式风速探头的任意一种或者几种的组合；且上述的风速探头是基于光纤热线原理，上述光纤 5、第一连接光纤 16 和第二连接光纤 17 是普通的单模光纤（未掺杂的单模光纤）。

需要说明的是，上述的连接光纤或者光纤与上述的探头之间是通过对芯熔接连接。

进一步的，上述的风速探头是由加热光纤与温度测量光栅构成的结构功能一体化探头。

具体的，上述的风速探头是通过在掺杂的单模光纤（加热光纤）刻写光栅（温度测量光栅）的方式制成的结构功能一体化光纤热线风速探头。且单个光纤热线风速探头对风速测量具有各向异性。

进一步的，上述 X 向固定座和/或 Y 向固定座采用高强度绝热陶瓷底座。

具体的，上述 X 向固定座和/或 Y 向固定座采用纳米氧化锆制成的圆柱体陶瓷底座。该圆柱形陶瓷底座配置为对上述的各个风速探头及下述的环境温度光栅探头进行保护和固定。

采用高强度绝热材料的上述的陶瓷底座对 4 个风速探头和 1 个环境温度光栅探头进行保护和固定。具体的，上述的陶瓷底座为精密对中的圆柱体，中心有一微孔，圆柱直径为 2.5mm，内孔直径为 0.125mm。环境温度光栅探头和 4 个风速探头从陶瓷底座内径孔插入。上述的 X 向陶瓷底座和 Y 向陶瓷底座为 x 和 y 两轴正交结构，每个轴布置两个光纤热线探头，对应每一个风速探头处，陶瓷底座从圆柱中心处有一个开槽，开槽长度与光纤热线探

头长度一致。每个轴上的两处开槽相互平行，方向相反，且与另一轴垂直。

进一步的，上述 X 向固定座和 Y 向固定座的结构尺寸相同；第一 X 向风速探头、第二 X 向风速探头、第一 Y 向风速探头和第二 Y 向风速探头的结构尺寸相同。

进一步的，该二维风速风向传感器还包括：三通接头 3、第一光缆接头 12 和第二光缆接头 13，上述 X 向风速探头组件 100 的两端分别与上述三通接头 3 和上述第一光缆接头 12 相连接；上述 Y 向风速探头组件 200 的两端分别与上述三通接头 3 和上述第二光缆接头 13 相连接。

具体的，上述 X 向固定座与上述三通接头通过钎焊的方式相连接或者以套设的方式配合连接。

上述 Y 向固定座与上述三通接头通过钎焊的方式相连接或者以套设的方式配合连接。

上述第一光缆接头与上述 X 向固定座之间通过钎焊的方式相连接或者以套设的方式配合连接。

第二光缆接头与上述 Y 向固定座之间通过钎焊的方式相连接或者以套设的方式配合连接。

进一步的，上述三通接头采用不锈钢材料制作而成。

上述第一光缆接头和第二光缆接头采用不锈钢材料制作而成。

进一步的，该二维风速风向传感器还包括：第一支架 2、第二支架 14 和第三支架 15，上述第一支架 2 与上述三通接头 3 相连接，上述第二支架 14 与上述第一光缆接头 12 相连接；上述第三支架 15 和上述第二光缆接头 13 相连接。

进一步的，上述第一支架 2、第二支架 14 和第三支架 15 结构尺寸完全相同，上述的支架（第一支架 2、第二支架 14 和第三支架 15，统称为支架）包括连接部 23 和支撑部 24；其中，上述连接部 23 包括内连接孔 22。

进一步的，上述第一光缆接头与上述第二光缆接头的结构尺寸相同，上述第一光缆接头/第二光缆接头（统称为光缆接头）包括：第一端口 110 和第二端口 111。

具体的，上述三通接头包括第一通道 31、第二通道 32 和第三通道 33，上述 X 向固定座的一端与上述三通接头的第一通道 31 相连接，上述 X 向固定座的另一端与上述第一光缆接头的第一端口 110 相连接，上述第一光缆接头的第二端口 111 配置为与第二支架的内连接孔 22 配合连接；上述 Y 向固定座的一端与上述三通接头的第二通道 32 相连接，上述 Y 向固定座的另一端与上述第二光缆接头的第一端口 110 相连接，上述第二光缆接头的第二端口 111 配置为与第三支架的内连接孔 22 配合连接。上述三通接头的第三通道 33 配置为与第一支架的内连接孔 22 配合连接。

进一步的，上述连接部 23 还设置有第一固定孔 21。

上述第一端口包括相连接的连接槽 115 和空心槽 114；上述连接槽 115 和空心槽 114 呈台阶状，上述第二端口包括第二固定孔 113 和光缆连接孔 112。

具体的，上述连接槽 115 配置为与上述的固定座（包括 X 向固定座和 Y 向固定座）通过钎焊固定连接。

上述第一光缆接头的第二端口 111 的第二固定孔 113 配置为与第二支架的第一固定孔 21 配合连接；上述第二光缆接头的第二端口 111 的第二固定孔 113 配置为与第三支架的第一固定孔 21 配合连接，从而起到防止轴向滑动的作用。具体的，当传感器安装完成后，用螺钉将上述支架和对应的接头（光缆接头和/或三通接头）进行固定以防止轴向滑动。

具体的，本实施例中，第三通道 33 的外壁为正六边形凸台，第二端口 111 为正六边形凸台，内连接孔 22 为与正六边形凸台配合的内六边形孔。

为了同步实现环境温度的测量，进一步的，该二维风速风向传感器还包括环境温度光栅探头 11，上述环境温度光栅探头 11 设置在上述第二光缆接头 13 或者上述第一光缆接头 12 内部，上述环境温度光栅探头 11 配置为测量环境温度。

具体的，本实施例中，环境温度光栅探头 11 设置在第二光缆接头 13 的空心槽 114 内部。当然，环境温度光栅探头 11 也可以设置在第一光缆接头 12 的空心槽 114 内部。

进一步的，该环境温度光栅探头包括刻写了环境温度测量光栅的（普通的）单模光纤。

本实施例中的 X 向风速探头组件 100 和/或上述 Y 向风速探头组件 200 通过光纤 5 与外部的检测设备相连接。为了适应不同检测设备接口的连接需要，拓宽本申请中的二维风速风向传感器的应用范围。

进一步的，X 向风速探头组件 100 与上述 Y 向风速探头组件 200 可以通过串联的形式或者并联的形式与外界的检测设备相连接。

在一个实施例中，X 向风速探头组件 100 与上述 Y 向风速探头组件 200 可以通过串联的形式与外界的检测设备相连接。

下面结合图 7 对本发明实施例提供的二维风速风向传感器的串联型连接结构作一简要说明：

上述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，上述 X 向风速探头组 100 与第一光纤 51 相连接，上述 Y 向风速探头组 200 与第二光纤 52 相连接；上述第一光纤 51 与上述第二光纤 52 串联连接，并配置为与检测设备相连接。

具体的，上述 X 向风速探头组件 100 的第一 X 向风速探头 4 与第一光纤 51 的一端相连接，上述 Y 向风速探头组件 200 的第一 Y 向风速探头 6 与第二光纤 52 的一端相连接，上述第一光纤 51 的另一端与上述第二光纤 52 的另一端串联连接。

进一步的，光纤 5 还包括第三光纤 53，X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，

Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；第一光纤 51 与第二光纤 52 串联连接，第三光纤 53 与检测设备的一个端口相连接。

具体的，在图 7 中，第三光纤 53 设置在第一光缆接头 12 的空心槽 114 的内部。

第三光纤 53 通过与第一光缆接头的光缆连接孔 112 相连接的连接光缆 18 外接检测设备的一个端口。

进一步的，串联连接时，三通接头 3 的第三通道 33 可以设置有封帽 1，封帽 1 配置为封住第三通道 33，从而防止灰尘进入三通接头内部，影响测量精度。同样的，第二光缆接头的第二端口的光缆连接孔也可以设置封闭装置（例如封帽，未示于图中）封住。

当然，第三光纤 53 也可以设置在第二光缆接头 13 的空心槽 114 的内部，换句话说，第三光纤 53 和环境温度光栅探头 11 分别设置在第一光缆接头 12 和第二光缆接头 13 的内部。

需要说明的是，第一光缆接头 12 或第二光缆接头 13 的内部也可以设置第三光纤 53 和环境温度光栅探头的任何一种。具体可以根据实际需求设置。

在另外一个实施例中，X 向风速探头组件 100 与上述 Y 向风速探头组件 200 可以通过并联的形式与外界的检测设备相连接。

下面结合图 8 对本发明实施例提供的二维风速风向传感器的串联型连接结构作一简要说明：

上述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52，上述 X 向风速探头组件 100 与第一光纤 51 相连接，上述 Y 向风速探头组件 200 与第二光纤 52 相连接；上述第一光纤 51 与上述第二光纤 52 分别配置为连接检测设备的两个端口。

具体的，上述 X 向风速探头组件 100 的第一 X 向风速探头 4 与第一光纤 51 的一端相连接，上述 Y 向风速探头组件 200 的第一 Y 向风速探头 6 与第二光纤 52 的一端相连接，上述第一光纤 51 的另一端和上述第二光纤 52 的另一端分别与检测设备的两个端口相连接。

进一步的，在图 8 中，光纤 5 也可以包括第三光纤 53，第三光纤 53 设置在第一光缆接头 12 的空心槽 114 的内部。

第一光纤 51 和第二光纤 52 分别通过与三通接头 3 的第三通道 33 相连接的光缆外接检测设备的两个端口。

进一步的，并联连接时，第一光缆接头的第二端口的光缆连接孔和/或第二光缆接头的第二端口的光缆连接孔处也可以设置封闭装置（例如封帽，未示于图中）封住。

本发明实施例提供的二维风速风向传感器的主体为 x 和 y 两轴正交结构的风速探头组，能够实现对二维风速风向的检测；具体的，本发明实施例提供的技术方案采用在每个轴（或者每个探头组）上布置两个光纤热线探头和一个陶瓷底座，两个轴的至少一个轴上还可以

设置环境温度光栅探头探测环境温度，4个光纤热线风速探头从陶瓷底座内径孔插入。利用经过切割处理的圆柱形陶瓷底座对光纤热线探头及环境温度光栅探头保护和固定，在每一个光纤热线风速探头的位置，从x轴陶瓷底座中心轴位置切除一半开槽，开槽长度与光纤热线探头长度一致，同时确保两处开槽方向相反，槽截面平行，且与y轴垂直；同样的，对应y轴两光纤热线探头的位置，从y轴陶瓷底座中心轴位置切除一半开槽，开槽长度与光纤热线探头长度一致，同时确保两处开槽方向相反，槽截面平行，且与x轴垂直。

此外，本发明实施例具有以下有益效果：

1) 该二维风速风向传感器为采用4个风速探头，通过精巧的设计集成实现，结构简单、体积小，便于安装于煤矿井下等危险场合及狭小空间，测量所在空间的微风矢量场信息；

2) 利用热线原理测量风速具有很高的灵敏度，可实现低风速的高精度测量，采用高绝热材料作为风速探头底座，并采用正交和单向隔离结构，保证了二维风速风向的测量准确性；

3) 可同步测量环境温度变化，是一种风速、风向和/或温度同步测量传感器。

4) 上述的探头无需供电，耐高压、耐高温、抗电磁干扰，在易燃、易爆环境下安全可靠。

最后，需要指出的是，(1) 掺杂光纤式风速探头可以根据所测量程、测量精度等要求替换成不同掺杂的光纤类型或不同掺杂浓度的光纤类型，也可采用其他结构形式，如金属镀膜式探头（此时可以不需要陶瓷底座，直接通过在普通的单模光纤上间隔预设距离正反向镀膜，以实现正反双向风速风向测量）、光纤拉锥式探头、错位熔接式探头等，或几种方式的融合；

(2) 陶瓷底座可以替换成其他高强度绝热材料，陶瓷底座内孔直径可根据具体设计需要，与4个风速探头、1个环境温度光栅探头以及连接光纤的直径相适应（保持一致）；

(3) 4个风速探头和1个环境温度光栅探头可在不改变上述风速风向测量原理的情况下任意组合，形成多种串并联系统方案和传感器内部结构。

实施例二：

图9示出了本发明实施例还提供的一种二维风速风向传感器系统的结构框图，该系统包括：检测设备800和实施例一上述的二维风速风向传感器900，上述检测设备与上述二维风速风向传感器相连接。

进一步的，根据风速探头的连接形式的不同和检测设备的端口不用，该系统可分为串联型和并联型系统结构，分别如图10和图11所示。

图10示出了本发明实施例提供的一种二维风速风向传感器系统的串联型结构示意图。

参照图 10, 上述二维风速风向传感器的 X 向风速探头组件和 Y 向风速探头组件通过光纤 5 与上述检测设备相连接; 上述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52, 上述 X 向风速探头组件与第一光纤 51 相连接, 上述 Y 向风速探头组与第二光纤 52 相连接; 上述第一光纤 51 与上述第二光纤 52 串联连接, 并配置为与检测设备相连接。

具体的, 上述 X 向风速探头组件的第一 X 向风速探头 4 与第一光纤 51 的一端相连接, 上述 Y 向风速探头组件的第一 Y 向风速探头 6 与第二光纤 52 的一端相连接, 上述第一光纤 51 的另一端与上述第二光纤 52 的另一端串联连接。

光纤 5 还包括第三光纤 53, X 向风速探头组件与第一光纤 51 相连接, Y 向风速探头组件与第二光纤 52 相连接; 第一光纤 51 与第二光纤 52 串联连接, 第三光纤 53 与检测设备的一个端口相连接。

具体的, 上述第三光纤 53 设置在第一光缆接头 12 或者上述第二光缆接头 13 内部, 上述第三光纤 53 配置为与检测设备的一个端口相连接; 上述检测设备包括: 泵浦光源 801、光纤光栅解调仪 802 和波分复用器 803, 上述泵浦光源和上述光纤光栅解调仪均分别与上述波分复用器相连接, 上述波分复用器通过上述第三光纤 53 与上述二维风速风向传感器相连接。

在该串联型结构中, 泵浦光源和光纤光栅解调仪探测光通过波分复用器合并后直接注入到有环境温度光栅探头和 4 个风速探头 (具体的, 采用基于光纤热线原理的光纤热线式风速探头) 组成的光纤光栅串中, 光纤热线风速探头会吸收泵浦激光能量并释放热量, 使对应的光栅区温度变化, 形成特定温度场, 因此对应光栅的解调波长随栅区温度变化发生漂移, 当传感器置于不同风场中时, 通过光纤光栅解调仪及解调软件实时测量出对应光纤热线风速探头的温度和环境温度光栅所测环境温度, 从而进一步计算出每一个光纤热线风速探头对应所测方向上的风速值。

图 11 示出了本发明实施例提供的一种二维风速风向传感器系统的并联型结构示意图。

参照图 11, 上述二维风速风向传感器的 X 向风速探头组件和 Y 向风速探头组件通过光纤 5 与上述检测设备相连接。

上述光纤 5 包括第一光纤 51 和第二光纤 52, 上述 X 向风速探头组件与第一光纤 51 相连接, 上述 Y 向风速探头组件与第二光纤 52 相连接; 上述第一光纤 51 与上述第二光纤 52 分别与检测设备的两个端口相连接, 上述检测设备包括: 泵浦光源 801、光纤光栅解调仪 802、波分复用器 803 和耦合器 804, 上述耦合器 804 包括三个端口, 上述泵浦光源和上述光纤光栅解调仪均与上述波分复用器相连接, 上述波分复用器与上述耦合器的第一端口相连接, 上述耦合器的第二端口和第三端口分别与上述二维风速风向传感器的第一光纤 51 和第二光纤 52 相连接。

进一步的，上述的泵浦光源 801 采用泵浦激光器。

进一步的，上述的耦合器采用 1*2 光耦合器。

在该并联型结构中，泵浦光源和光纤光栅解调仪探测光通过波分复用器合并后，由 1*2 耦合器（50:50）进行分光，再分别通过第一光纤 51 注入到位于 Y 轴上的两个 X 向风速探头和环境温度光栅探头并通过第二光纤 52 注入到位于 X 轴上的两个 Y 向风速探头。

上述的 4 个风速探头优选在掺杂的单模光纤上刻写 FBG（光纤光栅）的方式制作而成，1 个环境温度测量光栅采用在普通的单模光纤上刻写 FBG 方式制作而成。

具体的，在本实施例中，每个风速探头采用在长度为 8mm 的掺杂光纤上刻写长度为 5mm 的光栅制作而成，对应每一个陶瓷底座切除段的长度也为 8mm。通过调配掺杂浓度、热线长度和/或光热转化效率等条件，将注入的泵浦激光分配到 4 个光纤热线探头上，确保 4 个光纤热线探头的风速测量精度。

本发明实施例提供的二维风速风向传感器系统，与上述实施例提供的二维风速风向传感器具有相同的技术特征，所以也能解决相同的技术问题，达到相同的技术效果。

另外，在本发明实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”或“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”和“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”或“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本发明的具体实施方式，用以说明本发明的技术方案，而非对其限制，本发明的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种二维风速风向传感器，其特征在于，包括：X 向风速探头组件（100）和 Y 向风速探头组（200），所述 X 向风速探头组件（100）与所述 Y 向风速探头组件（200）相互垂直设置，所述 X 向风速探头组件（100）配置为测量 X 向风速，所述 X 向风速包括 X 轴的反向风速 V_{x-} 和 X 轴的正向风速 V_{x+} ；所述 Y 向风速探头组件（200）配置为测量 Y 向风速；所述 Y 向风速包括 Y 轴的反向风速 V_{y-} 和正向风速 V_{y+} 。

2. 根据权利要求 1 所述的二维风速风向传感器，其特征在于，所述 X 向风速探头组件（100）包括：X 向固定座（7）、第一 X 向风速探头（4）和第二 X 向风速探头（9）；

所述第一 X 向风速探头（4）和所述第二 X 向风速探头（9）反向设置；所述第一 X 向风速探头（4）配置为检测沿 X 轴的正向风速 V_{x+} ；所述第二 X 向风速探头（9）配置为检测沿 X 轴的反向风速 V_{x-} ；

所述 X 向固定座（7）包括依次连接的第一 X 向卡槽部（71）、X 向卡槽连接部（73）和第二 X 向卡槽部（72），所述 X 向卡槽连接部（73）为中空结构，所述 X 向卡槽连接部（73）的内部设置有第一连接光纤（16），所述第一连接光纤（16）配置为连接所述第一 X 向风速探头（4）和所述第二 X 向风速探头（9）；

所述第一 X 向卡槽部（71）和所述第二 X 向卡槽部（72）的槽口方向相反，所述第一 X 向卡槽部（71）和所述第二 X 向卡槽部（72）的槽截面平行，且所述第一 X 向卡槽部（71）和所述第二 X 向卡槽部（72）的槽截面与 X 轴垂直；

所述第一 X 向卡槽部（71）和所述第二 X 向卡槽部（72）的尺寸分别与所述第一 X 向风速探头（4）和所述第二 X 向风速探头（9）的尺寸相适应；所述第一 X 向卡槽部（71）配置为放置所述第一 X 向风速探头（4），所述第二 X 向卡槽部（72）配置为放置所述第二 X 向风速探头（9）。

3. 根据权利要求 2 所述的二维风速风向传感器，其特征在于，所述 Y 向风速探头组件（200）包括：Y 向固定座（8）、第一 Y 向风速探头（6）和第二 Y 向风速探头（10）；

所述第一 Y 向风速探头（6）和所述第二 Y 向风速探头（10）反向设置；所述第一 Y 向风速探头（6）配置为检测沿 Y 轴的反向风速 V_{y-} ；所述第二 Y 向风速探头（10）配置为检测沿 Y 轴的正向风速 V_{y+} ；

所述 Y 向固定座（8）包括依次连接的第一 Y 向卡槽部（81）、Y 向卡槽连接部（83）和第二 Y 向卡槽部（82），所述 Y 向卡槽连接部（83）为中空结构，所述 Y 向卡槽连接部（83）的内部设置有第二连接光纤（17），所述第二连接光纤（17）配置为连接所述第一 Y 向风速探头（6）和所述第二 Y 向风速探头（10）；

所述第一 Y 向卡槽部 (81) 和所述第二 Y 向卡槽部 (82) 的槽口方向相反, 所述第一 Y 向卡槽部 (81) 和所述第二 Y 向卡槽部 (82) 的槽截面平行, 且所述第一 Y 向卡槽部 (81) 和所述第二 Y 向卡槽部 (82) 的槽截面与 Y 轴垂直;

所述第一 Y 向卡槽部 (81) 和所述第二 Y 向卡槽部 (82) 的尺寸分别与所述第一 Y 向风速探头 (6) 和所述第二 Y 向风速探头 (10) 的尺寸相适应; 所述第一 Y 向卡槽部 (81) 配置为放置所述第一 Y 向风速探头 (6), 所述第二 Y 向卡槽部 (82) 配置为放置所述第二 Y 向风速探头 (10)。

4. 根据权利要求 3 所述的二维风速风向传感器, 其特征在于, 所述 X 向固定座 (7) 和/或所述 Y 向固定座 (8) 采用高强度绝热陶瓷底座。

5. 根据权利要求 1 所述的二维风速风向传感器, 其特征在于, 还包括: 三通接头 (3)、第一光缆接头 (12) 和第二光缆接头 (13), 所述 X 向风速探头组件 (100) 的两端分别与所述三通接头 (3) 和所述第一光缆接头 (12) 相连接; 所述 Y 向风速探头组件 (200) 的两端分别与所述三通接头 (3) 和所述第二光缆接头 (13) 相连接。

6. 根据权利要求 5 所述的二维风速风向传感器, 其特征在于, 还包括: 第一支架 (2)、第二支架 (14) 和第三支架 (15), 所述第一支架 (2) 与所述三通接头 (3) 相连接, 所述第二支架 (14) 与所述第一光缆接头 (12) 相连接; 所述第三支架 (15) 和所述第二光缆接头 (13) 相连接。

7. 根据权利要求 5 所述的二维风速风向传感器, 其特征在于, 还包括环境温度光栅探头 (11), 所述环境温度光栅探头 (11) 设置在所述第二光缆接头 (13) 或者所述第一光缆接头 (12) 内部, 所述环境温度光栅探头 (11) 配置为测量环境温度。

8. 根据权利要求 1 所述的二维风速风向传感器, 其特征在于, 所述二维风速风向传感器的所述 X 向风速探头组件 (100) 和/或所述 Y 向风速探头组件 (200) 通过光纤 (5) 与外部的检测设备相连接;

所述光纤 (5) 包括第一光纤 (51) 和第二光纤 (52), 所述 X 向风速探头组件 (100) 与所述第一光纤 (51) 相连接, 所述 Y 向风速探头组件 (200) 与所述第二光纤 (52) 相连接; 所述第一光纤 (51) 与所述第二光纤 (52) 串联连接, 并配置为与检测设备相连接;

或者,

所述光纤 (5) 包括第一光纤 (51) 和第二光纤 (52), 所述 X 向风速探头组件 (100) 与所述第一光纤 (51) 相连接, 所述 Y 向风速探头组件 (200) 与所述第二光纤 (52) 相连接; 所述第一光纤 (51) 与所述第二光纤 (52) 分别配置为连接检测设备的两个端口。

9. 一种二维风速风向传感器系统, 其特征在于, 包括: 检测设备 (800) 和权利要求 1 所述的二维风速风向传感器 (900), 所述检测设备 (800) 与所述二维风速风向传感器 (900)

相连接。

10. 根据权利要求 9 所述的二维风速风向传感器系统，其特征在于，所述二维风速风向传感器（900）的所述 X 向风速探头组件（100）和/或所述 Y 向风速探头组件（200）通过光纤（5）与所述检测设备（800）相连接；

所述光纤（5）包括第一光纤（51）和第二光纤（52），所述 X 向风速探头组件（100）与所述第一光纤（51）相连接，所述 Y 向风速探头组件（200）与所述第二光纤（52）相连接；所述第一光纤（51）与所述第二光纤（52）串联连接，并配置为与所述检测设备（800）相连接；所述光纤（5）还包括第三光纤（53），所述第三光纤（53）设置在第一光缆接头或者第二光缆接头内部，所述第三光纤（53）配置为与所述检测设备（800）的一个端口相连接；所述检测设备（800）包括：泵浦光源（801）、光纤光栅解调仪（802）和波分复用器（803），所述泵浦光源（801）和所述光纤光栅解调仪（802）均分别与所述波分复用器（803）相连接，所述波分复用器（803）通过所述第三光纤（53）与所述二维风速风向传感器（900）相连接；

或者，

所述光纤（5）包括第一光纤（51）和第二光纤（52），所述 X 向风速探头组件（100）与所述第一光纤（51）相连接，所述 Y 向风速探头组件（200）与所述第二光纤（52）相连接；所述第一光纤（51）与所述第二光纤（52）分别与所述检测设备（800）的两个端口相连接，所述检测设备（800）包括：泵浦光源（801）、光纤光栅解调仪（802）、波分复用器（803）和耦合器（804），所述耦合器（804）包括三个端口，所述泵浦光源（801）和所述光纤光栅解调仪（802）均与所述波分复用器（803）相连接，所述波分复用器（803）与所述耦合器（804）的第一端口相连接，所述耦合器（804）的第二端口和第三端口分别与所述二维风速风向传感器（900）的所述第一光纤（51）和所述第二光纤（52）相连接。

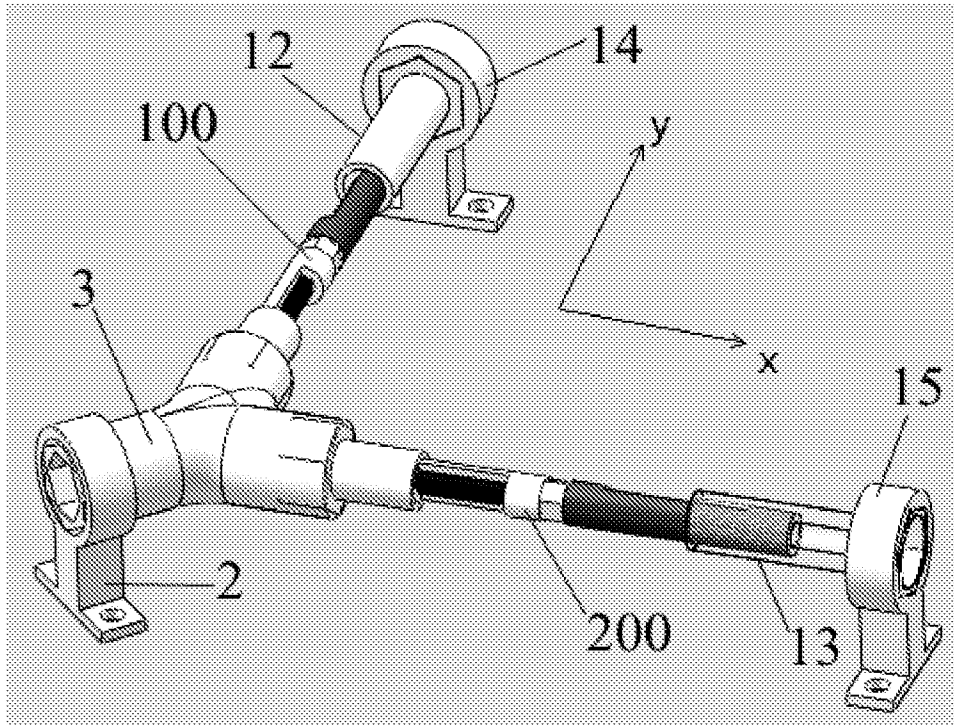


图 1

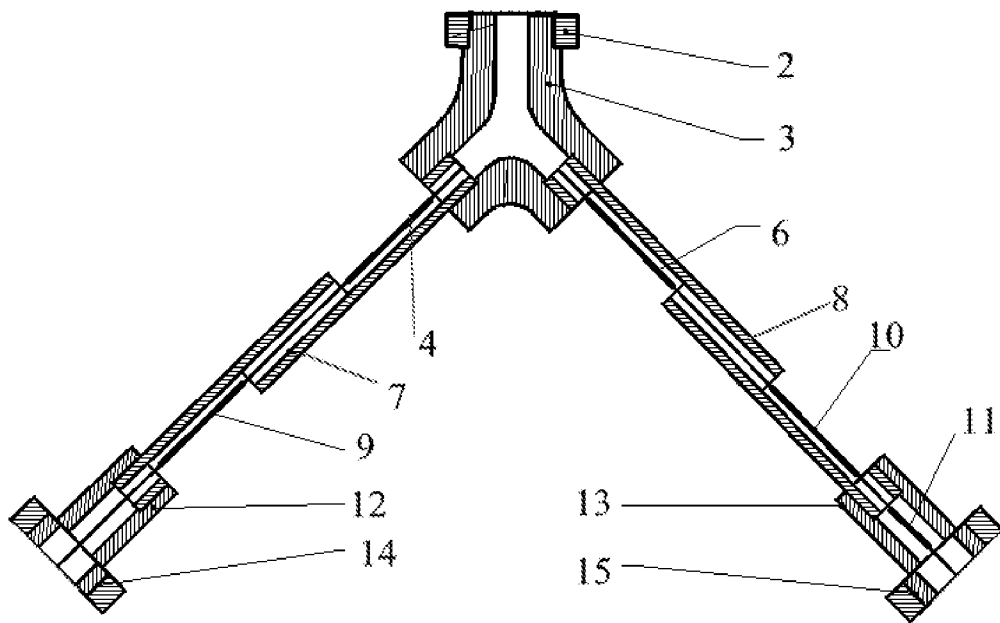


图 2

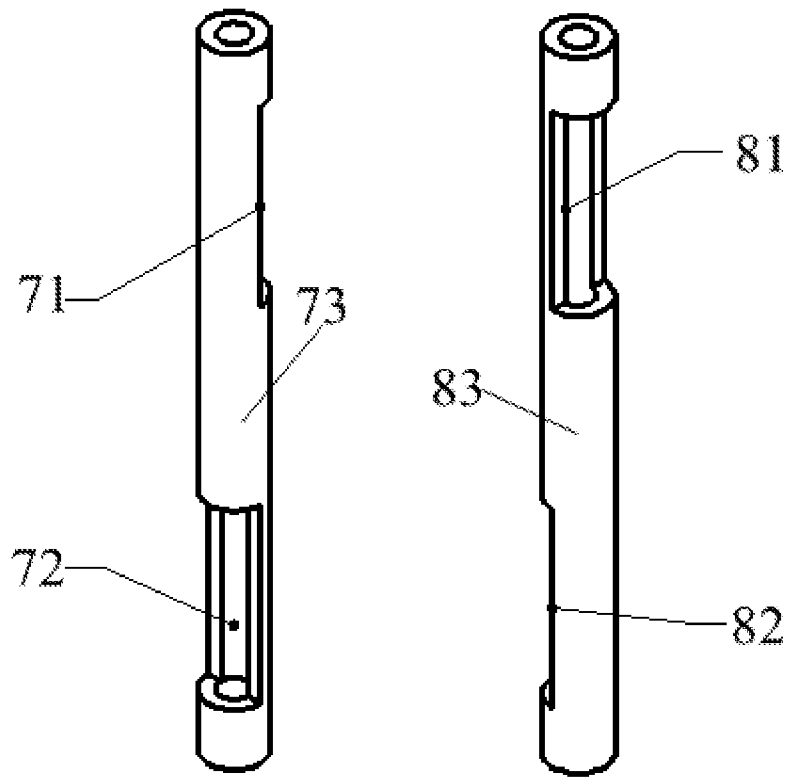


图 3

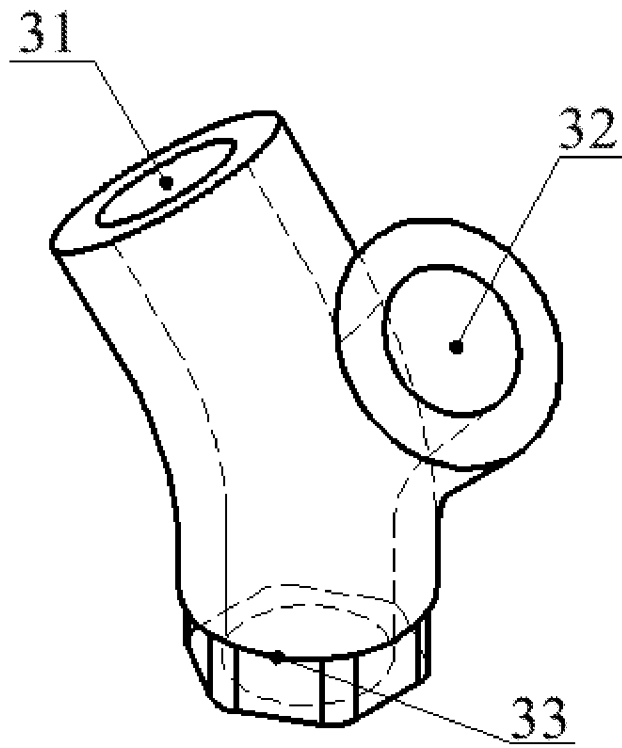


图 4

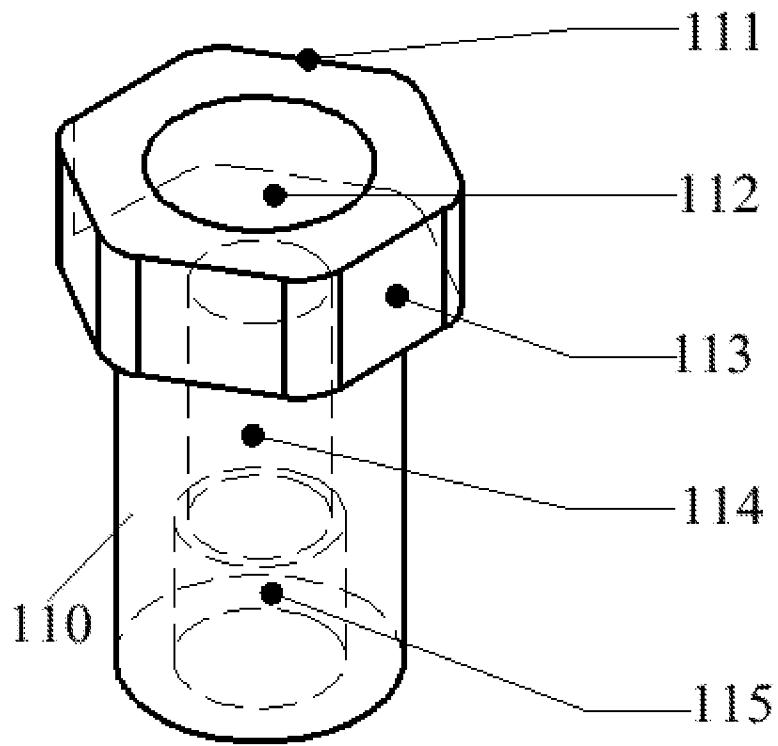


图 5

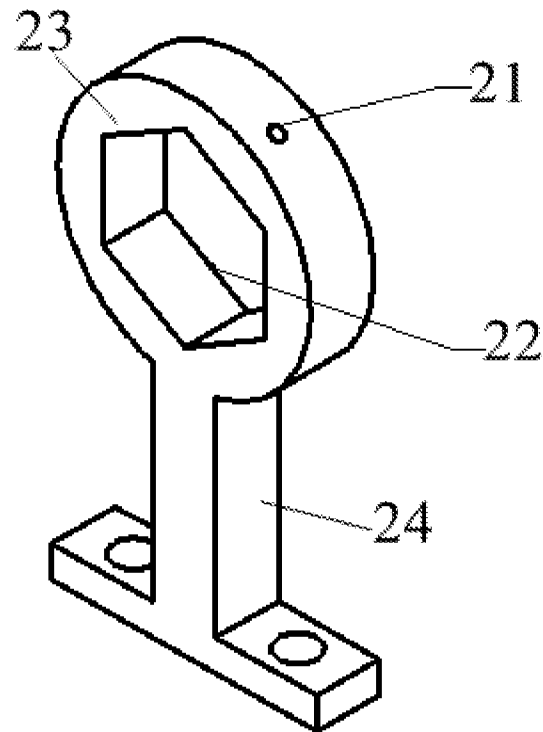


图 6

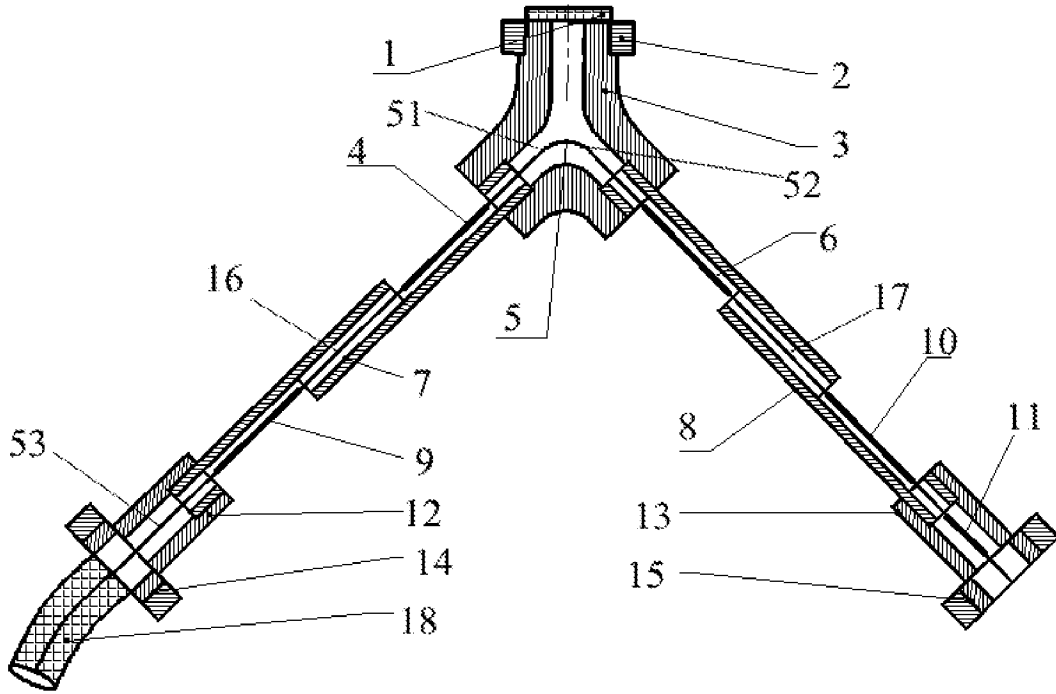


图7

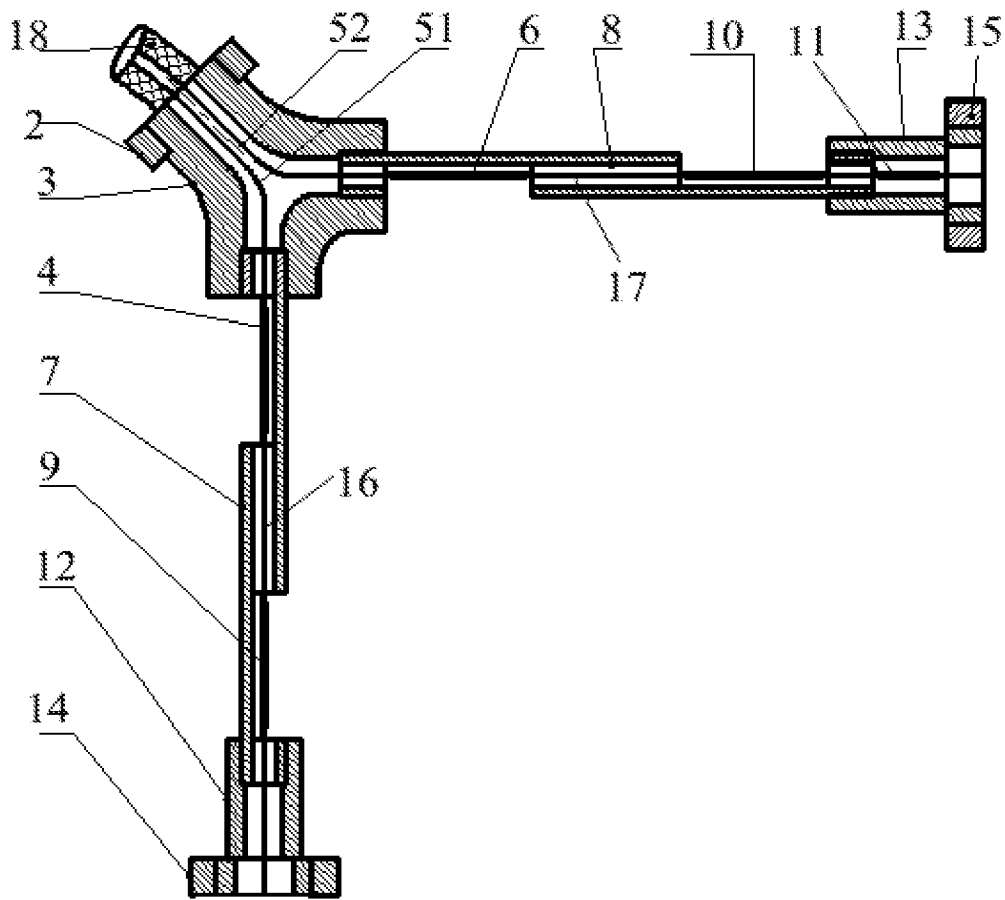


图8

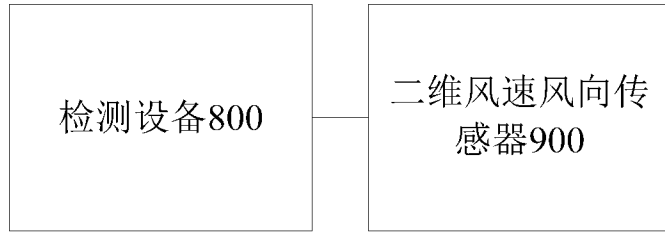


图 9

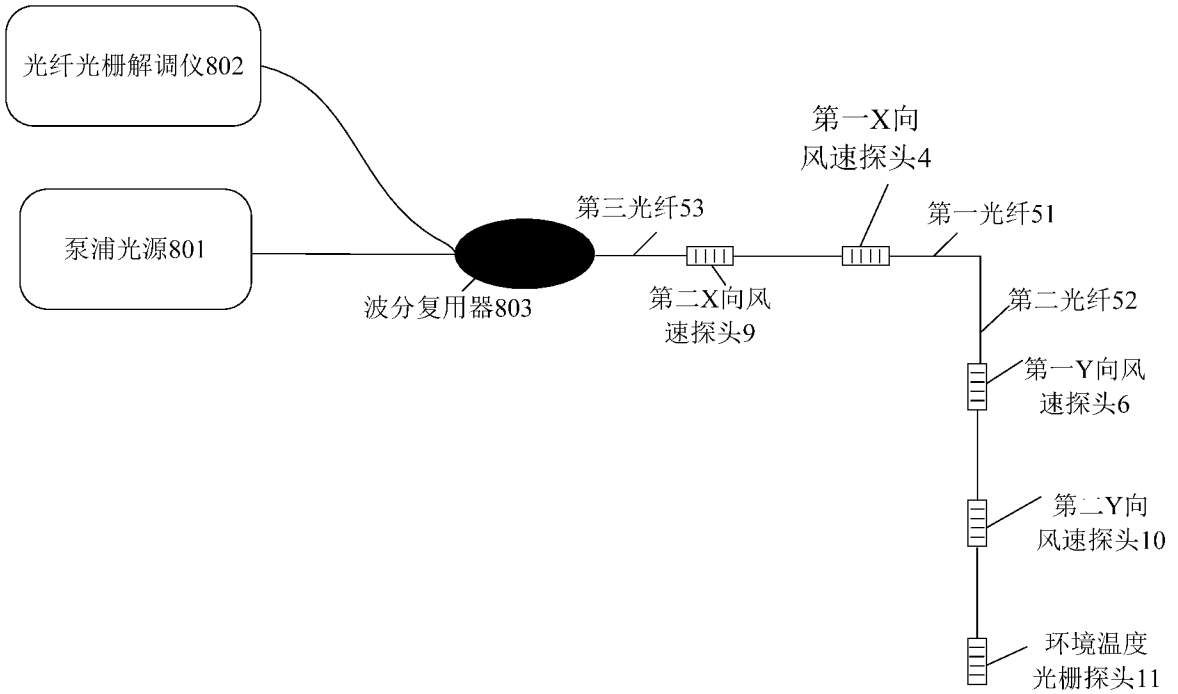


图 10

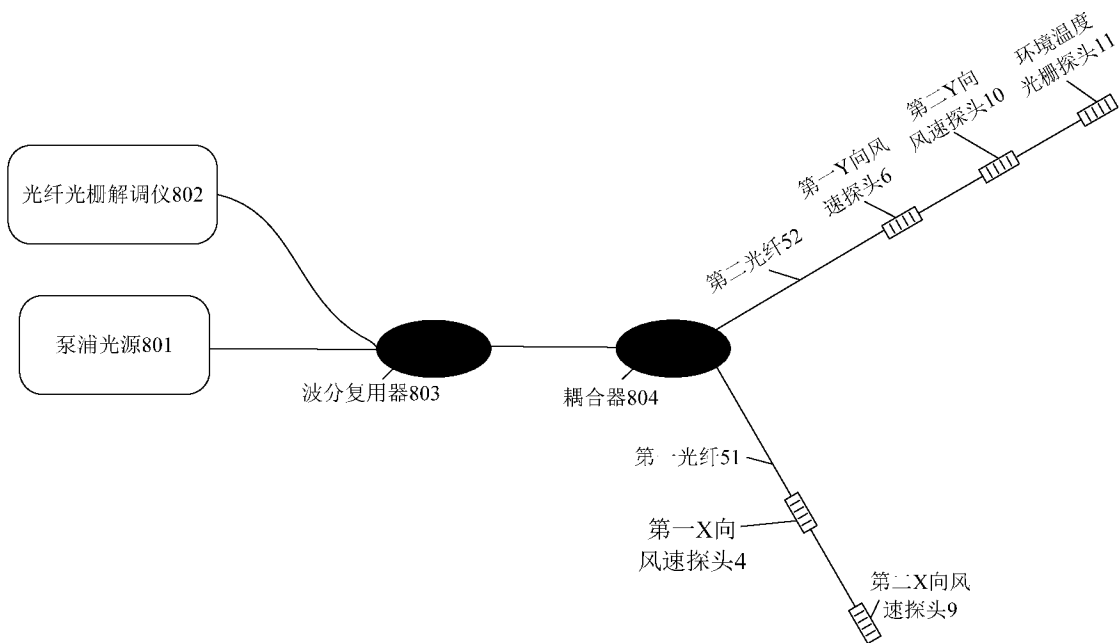


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/099090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01P 5/10(2006.01)i; G01P 13/02(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)		
G01P		
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)		
CNTXT; CNABS; CNKI; VEN: 二维, 三维, 风速, 风向, 速度, 温度, 光栅, 光纤, 探头, 传感器, 测头, 正, 反, 卡槽, 中空, 截面, 三通, 第一, 第二, two dimensional, twodimensional, planar, three-dimensional, three dimensional, tridimensional, 3D, 2D, wind, speed, velocity, temperature, fiber, grating, probe, sensor, head, positive, opposite, inverted, reverse, groove, hollow, section, joint, first, second		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103245795 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA ET AL.) 14 August 2013 (2013-08-14) description, paragraphs 0004-0011, and figure 1	1, 9
Y	CN 103245795 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA ET AL.) 14 August 2013 (2013-08-14) description, paragraphs 0004-0011, and figure 1	2-8, 10
Y	CN 107462348 A (NANYANG INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 12 December 2017 (2017-12-12) description, paragraphs 0008-0100, and figures 1-3	2-8, 10
A	CN 103076463 A (KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ET AL.) 01 May 2013 (2013-05-01) entire document	1-10
A	CN 206038716 U (RAINROOT SCIENTIFIC LIMITED) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
06 December 2018		14 December 2018
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/099090

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206193270 U (NANJING UNIVERSITY OF INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY) 24 May 2017 (2017-05-24) entire document	1-10
A	CN 107505477 A (HARBIN FLAGSHIP TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. ET AL.) 22 December 2017 (2017-12-22) entire document	1-10
A	CN 101710130 A (SHAANXI ELECTRIC POWER COMPANY ELECTRIC POWER SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE) 19 May 2010 (2010-05-19) entire document	1-10
A	CN 103018477 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 03 April 2013 (2013-04-03) entire document	1-10
A	CN 103197096 A (GANSU ELECTRONIC POWER CORPORATION ET AL.) 10 July 2013 (2013-07-10) entire document	1-10
A	CN 205690044 U (HARBIN ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) entire document	1-10
A	CN 101294977 A (INSTITUTE OF ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 October 2008 (2008-10-29) entire document	1-10
A	CN 101059528 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 24 October 2007 (2007-10-24)	1-10
A	WO 2008104666 A2 (AIRBUS FRANCE ET AL.) 04 September 2008 (2008-09-04) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/099090

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103245795	A	14 August 2013	None	
CN	107462348	A	12 December 2017	None	
CN	103076463	A	01 May 2013	CN 103076463	B 01 October 2014
CN	206038716	U	22 March 2017	None	
CN	206193270	U	24 May 2017	None	
CN	107505477	A	22 December 2017	None	
CN	101710130	A	19 May 2010	CN 101710130	B 04 May 2011
CN	103018477	A	03 April 2013	None	
CN	103197096	A	10 July 2013	None	
CN	205690044	U	16 November 2016	None	
CN	101294977	A	29 October 2008	CN 101294977	B 23 June 2010
CN	101059528	A	24 October 2007	CN 100460875	C 11 February 2009
WO	2008104666	A2	04 September 2008	FR 2912220	A1 08 August 2008
				JP 2010518370	A 27 May 2010
				BR PI0806840	A2 03 June 2014
				CA 2676683	C 12 January 2016
				EP 2137540	A2 30 December 2009
				FR 2912220	B1 24 April 2009
				RU 2009132656	A 10 March 2011
				US 2010089145	A1 15 April 2010
				CA 2676683	A1 04 September 2008
				WO 2008104666	A3 06 November 2008
				JP 5662026	B2 28 January 2015
				CN 101646948	A 10 February 2010
				EP 2137540	B1 03 May 2017
				CN 101646948	B 25 September 2013
				RU 2464579	C2 20 October 2012
				US 7987709	B2 02 August 2011

A. 主题的分类 G01P 5/10(2006.01)i; G01P 13/02(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) G01P 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)) CNTXT;CNABS;CNKI;VEN: 二维, 三维, 风速, 风向, 速度, 温度, 光栅, 光纤, 探头, 传感器, 测头, 正, 反, 卡槽, 中空, 截面, 三通, 第一, 第二, two dimensional, twodimensional, planar, three-dimensional, three dimensional, tridimensional, 3D, 2D, wind, speed, velocity, temperature, fiber, grating, probe, sensor, head, positive, oppositive, inverted, reverse, groove, hollow, section, joint, first, second		
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 103245795 A (国家电网公司等) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 说明书第0004-0011段, 图1	1, 9
Y	CN 103245795 A (国家电网公司等) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 说明书第0004-0011段, 图1	2-8, 10
Y	CN 107462348 A (南阳理工学院) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12) 说明书第0008-0100段, 图1-3	2-8, 10
A	CN 103076463 A (昆明理工大学等) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01) 全文	1-10
A	CN 206038716 U (北京雨根科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-10
A	CN 206193270 U (南京信息工程大学) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-10
A	CN 107505477 A (哈尔滨航士科技发展有限公司等) 2017年 12月 22日 (2017 - 12 - 22) 全文	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 2018年 12月 6日		国际检索报告邮寄日期 2018年 12月 14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 潘景良 电话号码 8601062089969

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 101710130 A (山西省电力光栅电力科学研究院) 2010年 5月 19日 (2010 - 05 - 19) 全文	1-10
A	CN 103018477 A (中南大学) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-10
A	CN 103197096 A (甘肃省电力公司等) 2013年 7月 10日 (2013 - 07 - 10) 全文	1-10
A	CN 205690044 U (哈尔滨电机厂有限责任公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 全文	1-10
A	CN 101294977 A (中国科学院电子学研究所) 2008年 10月 29日 (2008 - 10 - 29) 全文	1-10
A	CN 101059528 A (东南大学) 2007年 10月 24日 (2007 - 10 - 24)	1-10
A	WO 2008104666 A2 (AIRBUS FRANCE等) 2008年 9月 4日 (2008 - 09 - 04) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/099090

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	103245795	A	2013年 8月 14日	无			
CN	107462348	A	2017年 12月 12日	无			
CN	103076463	A	2013年 5月 1日	CN	103076463	B	2014年 10月 1日
CN	206038716	U	2017年 3月 22日	无			
CN	206193270	U	2017年 5月 24日	无			
CN	107505477	A	2017年 12月 22日	无			
CN	101710130	A	2010年 5月 19日	CN	101710130	B	2011年 5月 4日
CN	103018477	A	2013年 4月 3日	无			
CN	103197096	A	2013年 7月 10日	无			
CN	205690044	U	2016年 11月 16日	无			
CN	101294977	A	2008年 10月 29日	CN	101294977	B	2010年 6月 23日
CN	101059528	A	2007年 10月 24日	CN	100460875	C	2009年 2月 11日
WO	2008104666	A2	2008年 9月 4日	FR	2912220	A1	2008年 8月 8日
				JP	2010518370	A	2010年 5月 27日
				BR	PI0806840	A2	2014年 6月 3日
				CA	2676683	C	2016年 1月 12日
				EP	2137540	A2	2009年 12月 30日
				FR	2912220	B1	2009年 4月 24日
				RU	2009132656	A	2011年 3月 10日
				US	2010089145	A1	2010年 4月 15日
				CA	2676683	A1	2008年 9月 4日
				WO	2008104666	A3	2008年 11月 6日
				JP	5662026	B2	2015年 1月 28日
				CN	101646948	A	2010年 2月 10日
				EP	2137540	B1	2017年 5月 3日
				CN	101646948	B	2013年 9月 25日
				RU	2464579	C2	2012年 10月 20日
				US	7987709	B2	2011年 8月 2日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)