



电接风向风速计

王金钊 编著

农业出版社

电接风向风速计

王金钊 编著

农业出版社

电接风向风速计

王金钊 编著

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.375 印张 1 插页 50 千字

1978 年 12 月第 1 版 1978 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—9,000 册

统一书号 15144·545 定价 0.22 元

编 者 说 明

电接风向风速计是一种转杯型风程式测风仪器，目前已经广泛应用于气象台、站和其他部门。

电接风向风速计比现有的地面观测仪器，较为复杂一些。为了使有关人员能够深入了解该仪器的工作原理，熟练地掌握该仪器的检修方法，以便把电接风向风速计使用维护得更好，编者特参考有关资料，写成这本小册子，以应需要。

由于编者经验不足，水平有限，书中缺点和错误在所难免，望读者批评指正。

编 者

一九七八年二月

目 录

一、用途和基本性能参数·····	1
二、结构和作用原理·····	2
三、安装·····	30
四、使用和日常维护·····	34
五、常见故障和检修办法·····	41
六、几个关键部件的调试·····	62

一、用途和基本性能参数

电接风向风速计用以记录风的行程，并每隔两分半钟记录一次瞬时风向。记录纸经过整理后，可得出任意十分钟的平均风速及其相应风向。此外，还附有指示器，可以随时观测瞬时风向和瞬时风速。

其基本性能参数如下：

1. 风速测量范围：2—40 米/秒；
2. 风向测量范围：16 方位；
3. 起动风速不大于 1.5 米/秒；
4. 风速 1.5 米/秒时，风向标偏离实际风向不大于 10° ；
5. 供电电源：交流 220 伏或直流 12 伏。

二、结构和作用原理

电接风向风速计由感应器、指示器和记录器三部分组成。感应器安装在室外的杆子上，而指示器和记录器则置于室内。感应器用一长电缆与指示器相联；指示器与记录器之间，用一短电缆彼此相联。

在仅仅需要观测瞬时风向、瞬时风速；或仅仅需要记录平均风向、平均风速时，指示器、记录器均可单独地与感应器相联使用。但必须注意，在记录器与感应器直接相联时，需在记录器的两个接线柱上外接 12 伏直流电源。

1. 感 应 器

感应器的外观如图 1 所示，分为上下两部分，上部分是风速表，下部分是风向标。风速表插在风标座上，用螺钉 5 固定，而电路则靠一个同心插头接通。整个感应器的电路靠电缆 13 与指示器（或记录器）相联。

风速表

图 2 是风速表内部的结构原理图。风杯轴 5 上装有一个蜗杆 6，当风杯转动时，蜗杆 6 推动蜗轮 7 转动。凸轮 1、2 固定在轴套 11 的两端成为凸轮组，而轴套 11 又套在蜗轮

轴上。当蜗轮正向转动时，固定在蜗轮上的拨钩8就推动凸轮组一起转动。电接簧片3、4的两个脚抵在凸轮2上面，当凸轮2转动时，簧片脚就在凸轮上滑动。当凸轮2不断地转动时，簧片3的脚会首先从凸轮的最高点落到最低点，簧片3上的银接点就和簧片4上的银接点接触。凸轮继续转动，簧片4的脚也会从凸轮2上的最高点落下，于是接点分开。这样，接点 K_f 就完成了一次电接。风速愈大，风杯转得就愈快，单位时间内电接的次数也愈多。每吹过200米风程，风杯转80圈，接点就接触一次，接

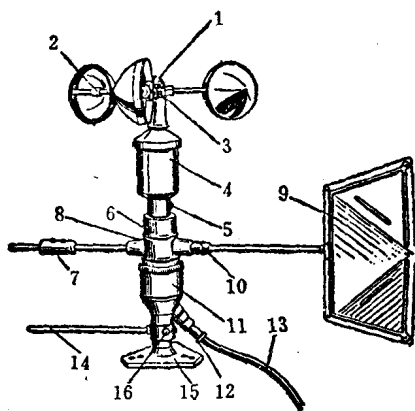


图1 感应器

- 1.风杯压帽 2.风杯 3.风杯固定螺钉 4.风速表 5.风速表固定螺钉 6.风标座 7.平衡锤 8.锤臂固定螺钉 9.风向尾叶 10.风向尾叶固定螺钉 11.防水罩 12.防水插头座 13.电缆 14.指南杆 15.底座 16.底座固定螺钉

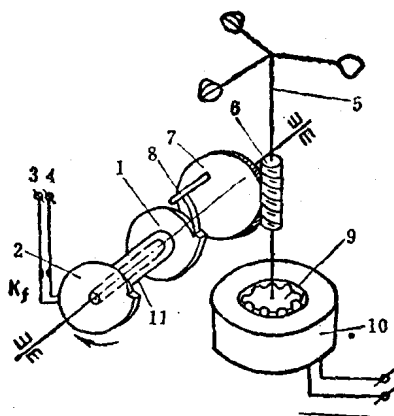


图2

到记录器就可以记录下风的行程来。

风杯轴的下端固定有一块 8 极磁钢 9，磁钢 9 的外面套一个定子线圈 10，从而构成一个交流发电机。这一发电机的具体结构如图 3 所示。定子线圈由上导磁环、外环、下导磁环、线圈及其骨架

组成，而转子就是一块圆形 8 极磁钢（为表达清楚，磁钢只得用虚线画出）。线圈及其骨架就放在由上导磁环、外环、下导磁环形成的空腔里。

从图 3 又可看到，上导磁环向下引出 4 个片，而下导磁环则向上伸出 4 个

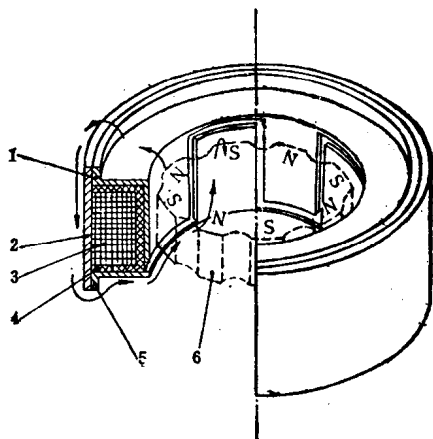


图 3

- | | | |
|---------|---------|-------|
| 1. 上导磁环 | 2. 外环 | 3. 线圈 |
| 4. 线圈骨架 | 5. 下导磁环 | 6. 磁钢 |

片，这 8 个片交错地排列，构成定子的内壁。磁钢刚好有 8 个极，所以当它被放到定子里面时，每一个极对准一个片。

发电过程：从电磁感应的原理可知，当通过线圈所围成的面积 S （见图 4）的磁通 ϕ 有所改变的时候，在线圈中就会产生感应电势。磁通 ϕ 就是面积 S 与磁力线密度（或叫磁感应强度） B 的乘积。

设磁钢在旋转过程中的某一瞬间，象图 3 那样，磁钢的 4 个 N 极正好对准上导磁环向下伸出的 4 个片，而 4 个 S 极

则对准下导磁环向上伸出的4个片。这时磁力线的走向如图中箭头所示，从N极出发，到上导磁环向下伸出的片，再由上导磁环

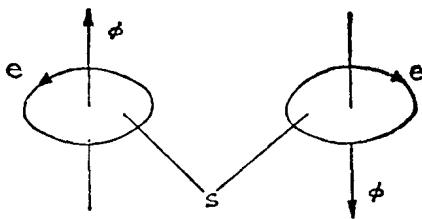


图4

到外环、下导磁环，最后由下导磁环向上引出的片回到S极，构成一个封闭的磁路。从剖开的断面来看，这时线圈周围的磁场方向是逆时针方向。如果下一个瞬间4个N极对准下导磁环，而4个S极对准上导磁环的话，磁力线的走向就刚好与上述方向相反，线圈周围的磁场方向就不再是逆时针方向，而是顺时针方向了。磁钢不停地转动，线圈周围的磁场方向就不断地变化，这就是所谓的交变磁场了。

在磁钢的8个极刚好对准8个片的时候，磁力线密度B最大，所以磁通 ϕ 也最大。而对准片与片之间的间隙的时候， ϕ 等于零。可见在风杯带动磁钢不停地转动时，磁通 ϕ 不断地从零到正的最大，又到零，又到负的最大，再到零。

综上所述，当磁钢在定子里面旋转时，通过面积S的磁通 ϕ 的大小和方向都在做周期性的变化。根据电磁感应定律，线圈中所产生的感应电势为：

$$e = -W \frac{d\phi}{dt}$$

式中：

$d\phi$ ——磁通的微小变化；

dt —— 一段微小的时间；

W —— 线圈的圈数。

实际上， $\frac{d\phi}{dt}$ 就是磁通的变化速度。磁通变化的速度越

快，线圈中的感应电势 e 也就越大。磁通变化的快慢，取决于磁钢转动的快慢，而磁钢又是由风杯带动的。因此， e 的大小就反映了风速的大小。测出这个电压，风速就知道了。

风速表的实际构造见图 5。

风向标

参见图 1，拧开风速表紧固螺钉 5，拔下风速表，那么余下的就是风向标了。风标座 6 的两侧装有平衡锤 7 和尾叶 9。其下部还固定有指南杆 14 和防水插座 12。

拔下风速表，就可看到风向标顶部的大压帽，拧下大压帽，风标座就可以拔下来了。拔下风标座，拧下防水罩 11，再把风标座装回去，就可以看到风向接触器内部的情况了。

风向接触器如图 6 所示。在方位盘 1 上嵌有一个导电环 2。内圈又嵌有 8 个

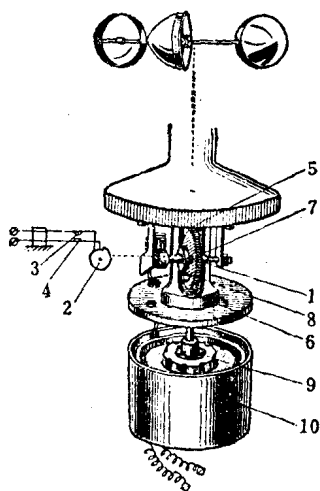


图 5 风速表

1. 2. 凸轮 3. 4. 风速电接簧片 5. 风杯轴 6. 蜗杆 7. 蜗轮 8. 拨钩
9. 磁钢 10. 定子线圈

方位铜块 3。方位块与方位块之间，方位块与导电环之间，都是互相绝缘的。3 个不锈钢的触头 5，都铆在风向电接簧片 4 上（彼此是通电的，在以后的线路中用一个三角形表示），而该簧片又固定在风标座上，随着风标座的转动而转动。在风标座的带动下，外面的一个触头在导电环上滑动，里面的

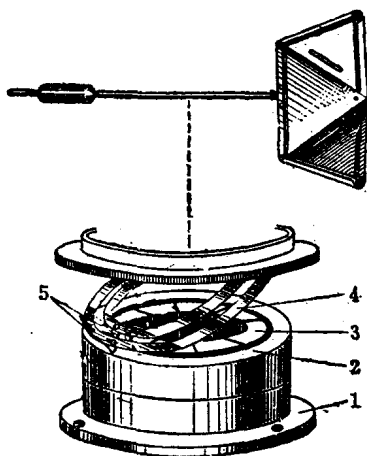


图 6 风向接触器

1. 方位盘 2. 导电环 3. 方位块
4. 风向电接簧片 5. 触头

的两个触头在 8 个方位块上滑动。随着风向的不同，3 个触头就停在不同的位置上。里面的两个触头可能停在同一块铜块上，把这一铜块和导电环接通；也可能这两个触头分别停在相邻的两个铜块上，把这两个铜块与导电环接通。这样就可以区别出 16 个方位来。

感应器出故障的机会还是比较多的，弄清感应器的接线，对于检修工作来说，是非常必要的。如前所述，感应器是由风速表和风向标两部分组成，这两部分的接线见图 7。图 7 (A) 是风速表的接线，图 7 (B) 是风向标的接线。

从图 7 (A) 可见，风速接点 1 和定子线圈 2 都有一根线接地。这里所说的接“地”，就是接机壳。接点 1 的另一根线，接同心插头 3 的粗的部分；而定子线圈的另一根线，则接同

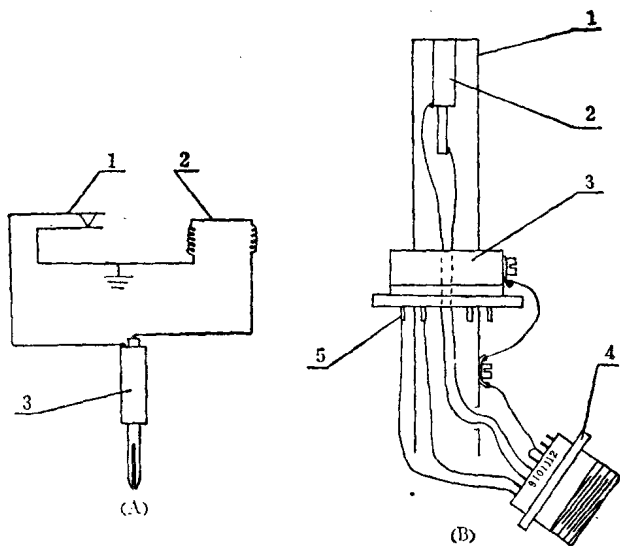


图 7

心插头 3 的细的部分。同心插头粗细两部分是彼此绝缘的。

见图 7 (B), 风向标主轴 1 上, 装有风向接触器 3。在轴 1 的顶端, 装有同心插座 2。同心插座 2 也分粗细两部分, 而且彼此绝缘。4 是感应器上的 12 芯插座, 5 是方位铜块的焊脚 (应该有 8 个, 图中只画 4 个)。从图 7 (B) 可见, 同心插座的粗的部分和细的部分各引一根线, 从空心轴里拉出来, 接到 12 芯插座上, 粗的接 9, 细的接 10。风向接触器的外环用一段导线与轴相连, 然后接到 12 芯插座的 12 上, 12 与 11 又连接起来。12 芯插座除去 9、10、11、12 四个头子外, 还有 8 个头子, 就接 8 个方位铜块 (图中只画了两根线)。

安装时，图 7 (A) 的同心插头 3，就插在图 7 (B) 的同心插座 2 里面。可见，风速接点的一根线，通过同心插头座接到 12 芯插座的 9。而定子线圈的一根线，通过同心插头座接到 12 芯插座的 10。它们接地的线，就通过风速表外壳到图 7 (B) 中的主轴 1，如前所述再由轴 1 引到 12 芯插座的 11、12。所以，11、12 和感应器外壳也是相通的。

感应器上的防水插头座（即前述 12 芯插头座）如图 8 所示。当拔下插头时，可以看到插座上有一个键，而插头上有一个槽，以保证正确的相对位置。把插头插入插座时，一定要使槽对准键不得乱插。橡皮垫圈是起防水作用的。

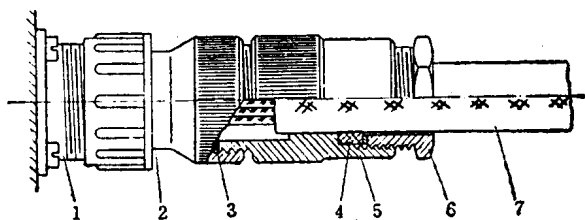


图 8 防水插头座

1. 插座 2. 插头 3. 橡皮垫圈 4. 橡皮垫圈
5. 外壳 6. 压紧螺帽 7. 电缆

2. 指示器

指示器里有整流电源、瞬时风速指示、瞬时风向指示等三部分，此外还附有电池箱。

整流电源

本仪器除瞬时风速外，都是由电池组或整流电源供电的。

所需电压为直流 10 伏。整流电源包括变压器、桥式整流器两部分。先用变压器把 220 伏的市电变成 11 伏的交流低压；再用整流器把交流低压整流为直流 10 伏，供整套仪器用电。

① 变压器

在指示器的底板上，体积最大的一个元件就是变压器。最简单的变压器，是在一个闭合的铁芯上绕两个线圈（如图 9）。交流电输入的那一个叫初级线圈，接负载（图中负载为 R）的那一个叫次级线圈。当初级接上交流电源 U_1 时，由于在铁芯中产生交变磁场的缘故，在次级线圈中就产生感应电势，其输出电压为 U_2 。如初级线圈为 N_1 圈，次级为 N_2 圈，则有如下关系：

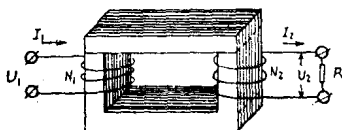


图 9

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

如果不考虑变压器的铁损和铜损，那么我们所用的变压器也应该成立：

$$\frac{220}{11} = \frac{N_1}{N_2}$$

可见初级线圈圈数多，次级线圈圈数少，前者是后者的 20 倍。

我们所用的铁芯如图 10，它是由许多片山字形和一字形矽钢片颠倒叠装而成的，两组线圈就绕在中心柱上，初级绕在里层，次级绕在外层。一般变压器的符号如图 11，我们所

用的变压器如图 12。从图 12 可见，初级线圈有两个，如市电为 220 伏时，则用变换插把两个线圈串联，如市电为 110 伏时，就并联。次级线圈有两个抽头，输出为三组，即：0—5 为 9 伏、0—6 为 11 伏、0—7 为 13 伏。仪器出厂时，用的是 11 伏的一组，随着使用地区电压高低的不同，可以改焊。

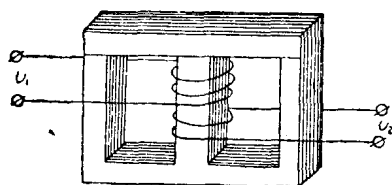


图 10

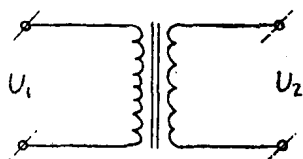


图 11

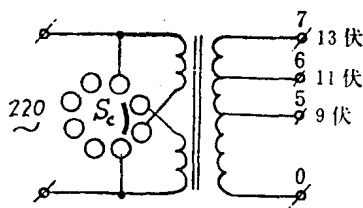


图 12

②桥式整流器

桥式整流器用了 4 个二极管，而每一个二极管都有一个正极和一个负极（见图 13）。当二极管两端加上正向电压时（即管子的正极接电源的正，负极接电源的负），其正向电阻很小，而正向电流却很大（图 13（A））。如果在二极管的两端加上反向电压时，则其反向电阻很大，而反向电流很小，甚至可以认为没有电流流过（图 13（B））。这就是二极管的单

向导电性。各种型式的整流器，就是用的二极管的这一特性。

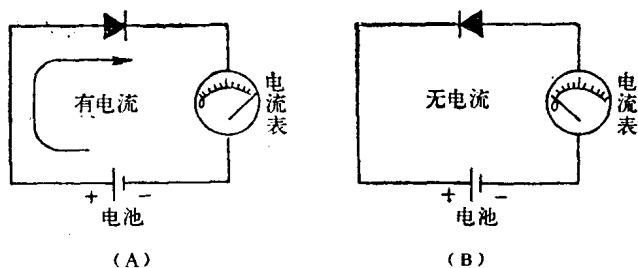


图 13

整流电源的线路如图 14 所示。 T_p 是变压器， B_1 是整流器， S_c 是变换插。这里我们只取图 14 的右半部——整流部分，来说明桥式整流器的整流过程。

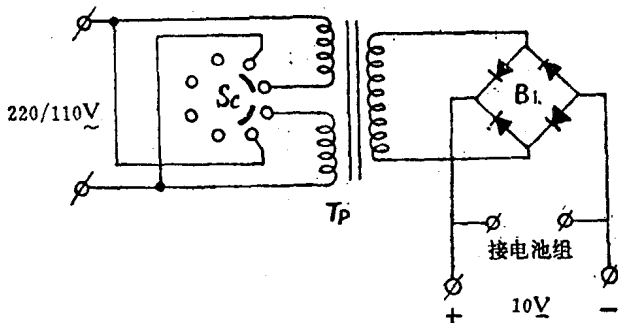


图 14

见图 15， L_2 是变压器次级，其输出为交流 11 伏。既然是交流，那么 L_2 两端电压的极性就是交变的。当一个电源接上负载之后，负载（图中的 R）上就会有电流流过，而且