

1968年，中央气象局原观象台印发了名为“电接风向风速计”的使用说明书。这本说明书是在电接风向风速计试用、推广过程中编写出来的。其中大部分内容（尤其是检修部分）是广大气象工作者实践经验的结晶，所以至今仍有使用价值。如果能够掌握说明书的基本内容，对于维护检修电接风向风速计，是不很困难的。

本文是在原说明书的基础上，加以补充和解释，以便使用电接风向风速计的同志们对该仪器更进一步的了解，从而把电接风向风速计使用维护得更好。

#### 电源部分

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伏的电源变成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1）。交流电输入的

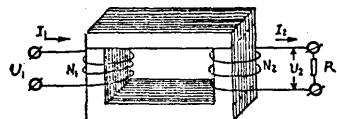


图 1

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电压U<sub>1</sub>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<sub>2</sub>。如初级线圈为N<sub>1</sub>圈，次级为N<sub>2</sub>圈，则有如下关系：

## 电接风向风速计的基本原理

王金钊

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

如果不考虑变压器的损耗和次级线圈的铜阻，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 $\frac{220}{11}$ 倍。

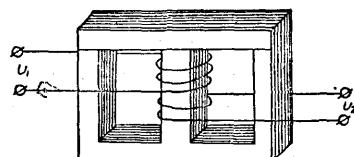


图 2

我们所用的铁芯如图2，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3，我们所用的变压器如图4。从图可见，

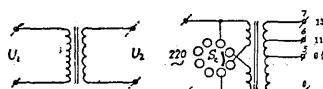


图 3

初级线圈有两个，如电源为220伏时，则用变换插把两个线圈串联，如电源为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（参看原说明书第13页）。

#### 2. 桥式整流器

桥式整流器用了4个二极管，它有一个正极和一个负极（见图5）。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，

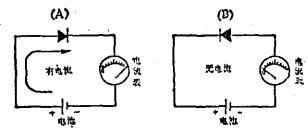


图 5

而正向电流很大。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。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。

说明书上的图六是整流电源的电路图，我们只取其右半部——整流部分，如本文的图6所示。

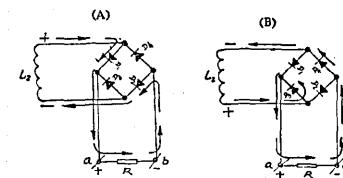


图 6

整流过程：L<sub>2</sub>是变压器次级，其输出为交流11伏。既然是交流，那么L<sub>2</sub>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，而且总是从电源的正开始，最后流到负，构成一个闭合回路。见图6(A)，设某一瞬间L<sub>2</sub>上端为正，下端为负。由于二极管的单向导电性，电流只流经D<sub>1</sub>、R、D<sub>2</sub>，即只流过两个二极管。见图6(B)，如下一个瞬间L<sub>2</sub>上端为负，而下端为正时，则只流经D<sub>3</sub>、R、D<sub>4</sub>，也只流经两个管子。对于负载R来讲，电流方向总是从a经R到b。换言之，a点总是正，b点总是负。就这样，用桥式整流器就把交流电变成了直流电。当然，在本仪器中电源的负载并非电阻，而是灯泡、电磁铁、继电器等

用电元件。

### 瞬时风速的测量

其测量原理见说明书上的图二、图三、图七，风杯带动磁钢9转动，在定子线圈10里面就产生交流电势，经降压整流后，由电表指示风速的大小。

发电机的构造见本文图7。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八极磁钢（为表达清楚，磁钢只得用虚线划出）。线圈与骨架就放在由上导磁环、外环、下导磁环形成的空腔里。从图7又可看到，上导磁环向下伸出4个片，而下导磁环则向上伸出4个片，这8个片交错地排列，构成定子的内壁。磁钢刚好有8个极，所以当它被放在定子里面时，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8）的磁通 $\phi$ 有所改变的时候，在线圈中就会产生感应电势。磁通 $\phi$ 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7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

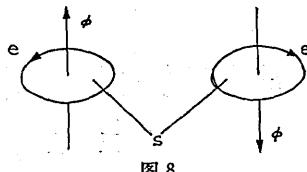


图 8

向如图中所示，从N极出发，到上导磁环向下伸出的片，再由上导磁环到外环、下导磁环，最后由下导磁环向上伸出的片回到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的变化，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 $\phi$ 也最大。而对准片与片之间的间隙的时候， $\phi$ 等于零。可见，磁钢在转动时，磁通 $\phi$ 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 $\phi$ 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：

$$e = -W \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

式中  $\Delta\phi$ ——磁通的微小变化；  
 $\Delta t$ ——一段微小的时间；  
W——线圈的圈数。

实际上， $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 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 $e$ 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。

关于测量线路，请看说明书第5页的瞬时风速指示部分，这里不再赘述，仅增绘两图（即图9、图10），以加深对线路的了解。图中Y为直流电表（量程100微安），而定子线圈 $t_f$ 内的感应电势为交流，所以必须经降压整流后才能加到电表上。从两图可见，不论 $t_f$ 哪一端为正，流经电表Y的电流方向都是从上向下的，就是说是经过整流的电流。图9是用0—40米/秒挡测量时的某一瞬间。图10是用0—20米/秒挡测量时的某一瞬间。从图10可见，这时 $R_5$ 没有接到线路中去。图中的K为常开接点，这种接点只有在外力作用下才闭合接通电路，外力去掉，就会断开。（待续）

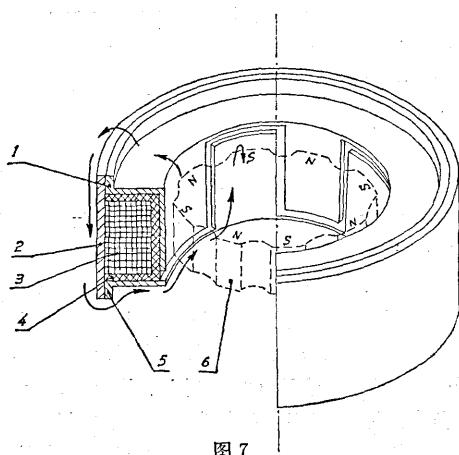


图 7

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

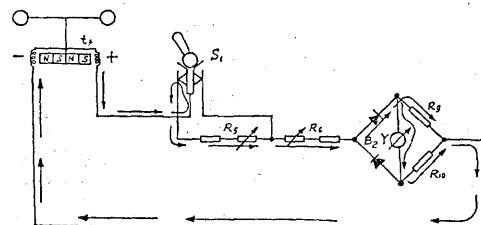


图 9

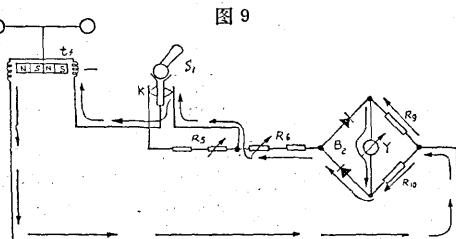


图 10