

## 演示板使用说明

### 1. 水表演示板总体结构

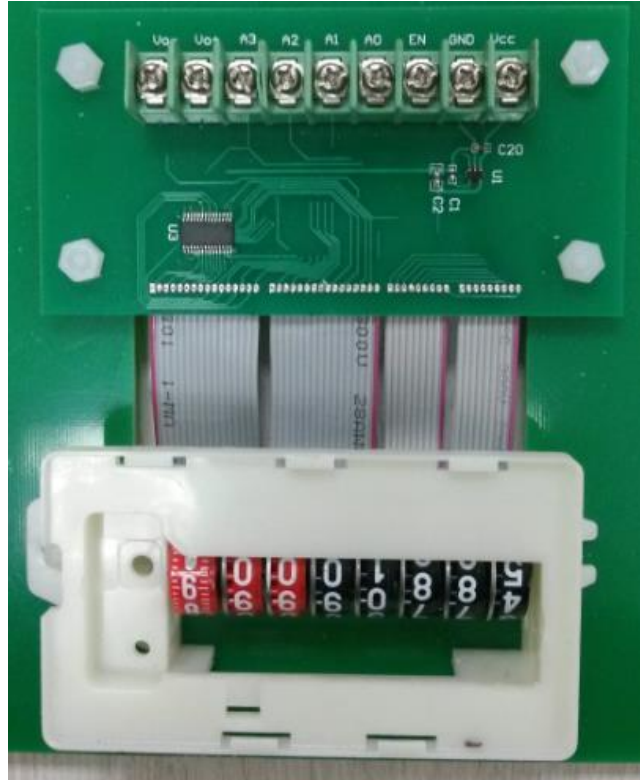


图 1 水表演示板实物

在白色的水表外壳内部，安装有 8 个字轮，字轮内部有磁铁，磁铁附近有磁场传感器，用于感应磁铁的磁场强度和方向。磁场传感器输出端为 PCB 上的  $Vo-$  端和  $Vo+$  端。



图 2 水表演示板的电气接线端

### 2. 演示板电源

$V_{cc}$  端: 2.6~16V

Enable 电压: 1.6~ $V_{cc}$ , disable 电压: 0~0.55V

在  $V_{cc}$  端之后，有一个 LDO 为演示板中所有元件供电，该 LDO 输出电压为 2.5V。可采用两节 5 号或者 7 号电池作为演示板的能量来源。

若不使用 Enable 端，则 Enable 端必须与  $V_{cc}$  端短路连接。

### 3. 传感器通道选择

$A0$ ,  $A1$ ,  $A2$ ,  $A3$  为演示板的传感器通道选择端。演示板中有 8 个字轮，每个字轮都需要两个磁场传感器来检测其磁场，第一个字轮对应的传感器为  $X1$ ,  $Y1$ ，第二个为  $X2$ ,  $Y2$ , ...，以此类推。所有 X 传感器平行排列，所有 Y 传感器平行排列。X 传感器和 Y 传感器垂直放置，检测相互垂直的磁场。多路复用器件的  $A0$ ,  $A1$ ,  $A2$ ,  $A3$  输出信号可以作为 16 个传感器的选择信号。表 1 为演示板的真值表，其中被选择的传感器输出为差分信号  $Vo-$  和  $Vo+$ 。

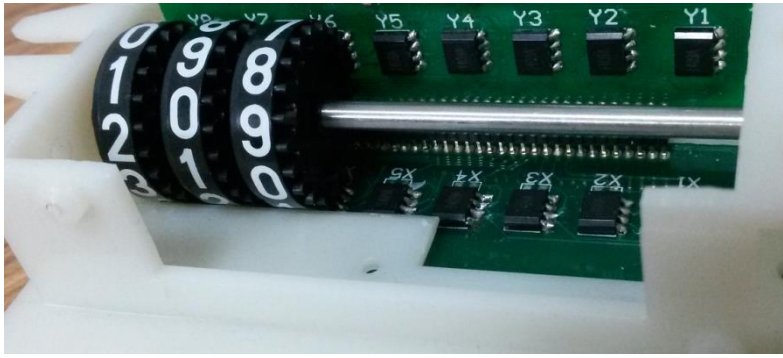


图 3 X 传感器和 Y 传感器垂直放置

表 1 水表演示板真值表

A3	A2	A1	A0	被选传感器（输出为差分输出）
0	0	0	0	X1
0	0	0	1	Y1
0	0	1	0	X2
0	0	1	1	Y2
0	1	0	0	X3
0	1	0	1	Y3
0	1	1	0	X4
0	1	1	1	Y4
1	0	0	0	X5
1	0	0	1	Y5
1	0	1	0	X6
1	0	1	1	Y6
1	1	0	0	X7
1	1	0	1	Y7
1	1	1	0	X8
1	1	1	1	Y8

#### 4. 字轮数字的计算方法

由于演示板中字轮有八个，每个字轮的数字有 0, 1, ..., 9 这十种可能，那么八个字轮数字的组合可能性有 100000000 种。在评估该演示板性能时，用到了“最差情况测量法”，若最差情况下，水表能准确判定对应的数字，那么对于所有的情况，该水表能准确判定字轮的数字。下面详细描述该测量方法。

以其中第一个字轮为例，当其他七个字轮排列方向一样，即字轮中磁铁磁化方向一样时，对字轮 1 的影响最大。对第一个字轮的数字 0，需要测试 10 个点，为其他 7 个字轮同时为 0, 1, 2, ..., 9；对第一个字轮的数字 1，也需要测试 10 个点，为其他 7 个字轮同时为 0, 1, 2, ..., 9；于是，对第一个字轮的 0, 1, ..., 9 十个数字，需要测试 100 个点。对八个字轮的测试，需要 800 个测试点。

表 2 第一个字轮的 100 个“最差情况”测试点

第一个字轮的数字	其他 7 个字轮的数字			
0	0000000	1111111	...	9999999
1	0000000	1111111	...	9999999
...	...	...	...	...
9	0000000	1111111	...	9999999

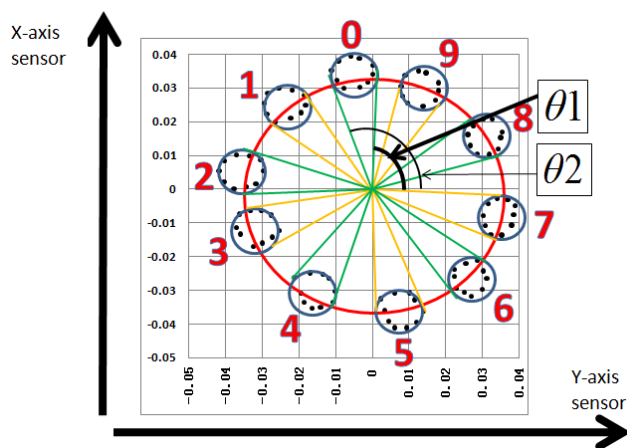


图 4 最差情况测试结果示例

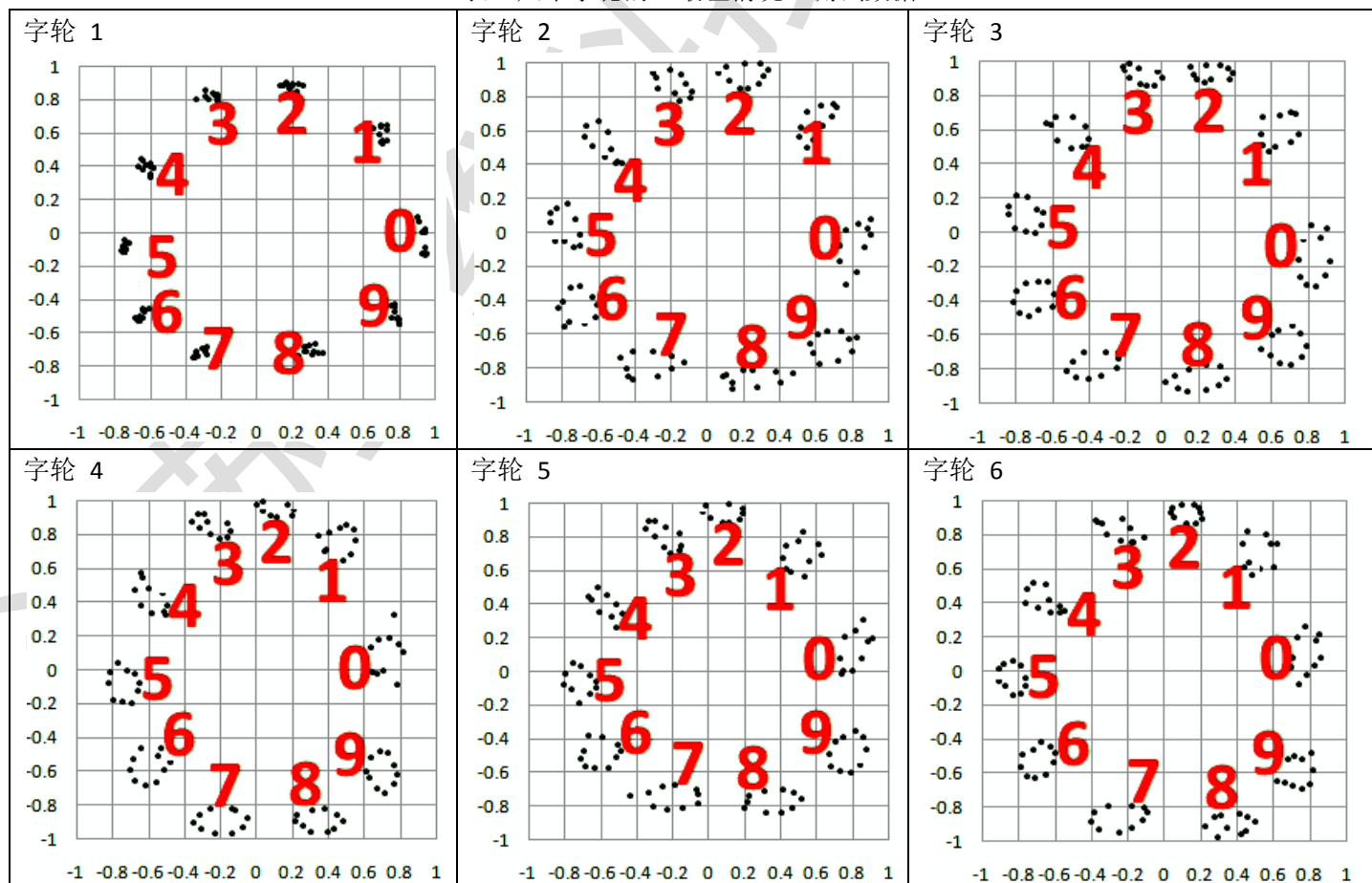
图 4 是测试结果的示例，将每个字轮对应的传感器命名为 X-axis 传感器和 Y-axis 传感器，两个传感器垂直安装。在红色的数字“0”旁边的蓝色圆圈中，10 个点代表该字轮数字为 0 时的 10 个最差情况。利用反三角函数，字轮“0”的最差情况下，对应的计算处理出来的角度介于  $\theta_1$  和  $\theta_2$  之间。对于该字轮的其他情况，对应计算出来的角度也应介于  $\theta_1$  和  $\theta_2$  之间。对于本直读式水表，必须考虑到相邻字轮之间的互相影响。从上图中数字 0, 1, ..., 9 对应的蓝色圆圈是否有重叠，可以判断该字轮有没有出现读数重叠的情况（图中没有重叠）。

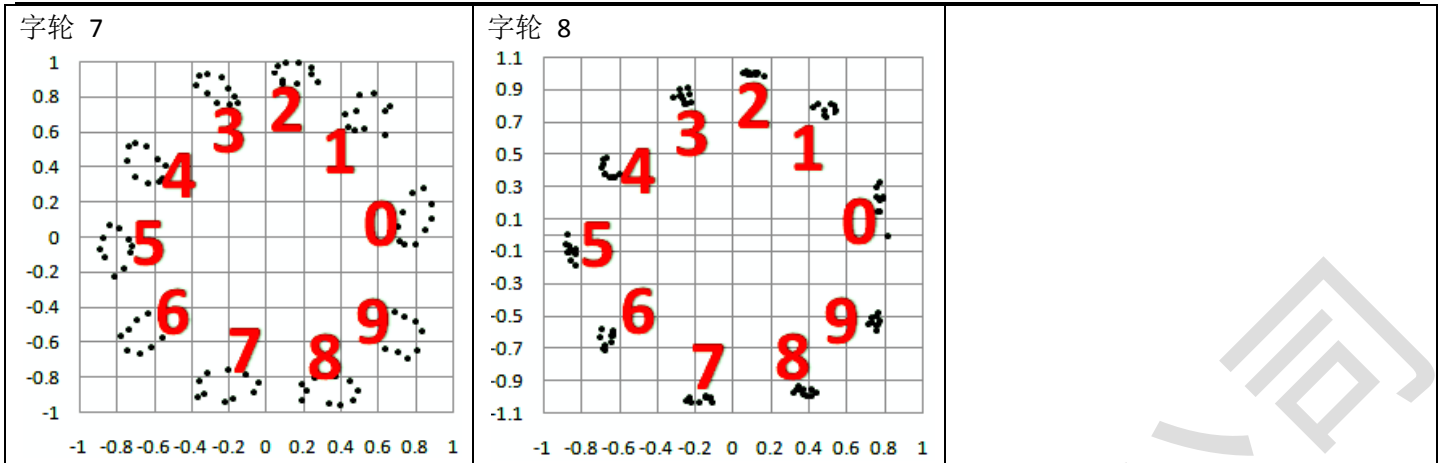
## 5. 测试数据

下表是八个字轮的测试数据，从表中可以看出，所有字轮均没有出现字轮数字重叠的情况，表明：经过反三角函数计算后，所有字轮的数字可以计算出来。

在选择传感器芯片时，注意尽量选择 Offset 小的芯片，以减小计算复杂度。

表 3 八个字轮的“最差情况”测试数据





## 6. 备注

- 演示板输出端  $V_{o+}$  和 GND 之间电容会影响数据读取速度，推荐小于  $0.1\mu\text{F}$ 。 $V_{o-}$  和 GND 之间电容同理；
- 演示板中的译码器 74HC238 是可选器件，使用该器件时，可以使系统的电流消耗降低  $20\mu\text{A}$ ；若从成本的角度考虑，不使用该器件，则需要将所有传感器的  $V_{cc}$  端连接到 LDO 的输出端；
- 该演示板在装配时存在位置的偏移，测试时字轮的位置也存在偏差，因此本演示板的输出不代表用此方法构建的仪表的最佳输出。在实际应用中，应控制传感器、磁铁、线路板的安装精度，以达到最佳的效果。