

2007 年 11 月/12 月专题:

正确连接数字增量式传感器要诀

如今在检测技术界数字式增量传感器的应用已经不可或缺. 不难想象, 数字式测量非 0 即 1 精确而简单是个中原因. 不过, 当真正采用这类传感器时人们就会发现其实事情并非如此简单, 因为与测量电子仪器的连接方式多达 2^9 即 512 种. 为了便于正确连接增量传感器并且正常发挥它们的出错监测和修正功能, 本文提供了若干连接的注意事项并列举了一些常见连接错误和由此导致的现象, 以此作为它山之石供专业人士借鉴参考.

1. 选择恰当的传感器

第一要意毫无疑问是要选择适合具体检测应用的传感器种类. 通常需要考虑到的几个方面包括:

- 使用环境情况(比如温度, 环境灰尘, 是否有油污, 是否有震动, 等等...)
- 速度, 加速度要求
- 连接线长度

差动信号还是 TTL 信号?

在选择传感器时, 需要考虑到输入信号的种类, 到底是采用差动信号还是最常用的 TTL 信号. 为甄别二者之不同, 首要考虑的是共模范围:

- TTL 信号的共模范围是 0. 8V.
- RS422/RS485 差动信号的共模范围则是-7V 到+12V; 因此其抗电子干扰的能力提高了二十四倍, 据此可以使用更长的传感器连接线.

注意!

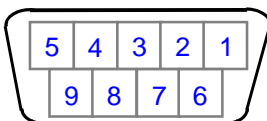
在某些传感器的性能数据表中, 会使用一些较易混淆的说法, 比如将差动信号(线驱动, 线接收)表述成“TTL 兼容信号”或者“TTL 矩形信号”. 虽然它们可以产生和接收 TTL 信号, 但是如此一来就会牺牲 RS422 技术的长处, 比如说:

- RS422 接口不需要对地的绝对电压信号.
- RS422 接口可以接收区分一对信号组(比如 A+, A-)之间信号的微小差别
- 只要有 $\pm 200\text{mV}$ 的电压差就足以保证稳定的信号检测

2. 连接传感器到测量控制电子仪器

以都利公司的 PCINC 测量单元为例, 下图显示 9 针 SUBD 插头的连接原理示意图; 在表格中有各针脚的说明:

SUBD9 插头连接 PCINC 测量电子的示意图



针脚	信号名称	信号种类
1	A-	RS422 矩形输入信号
6	A+	RS422 矩形输入信号
2	GND	工作电压地端
7	+5V	工作电压
3	B-	RS422 矩形输入信号
8	B+	RS422 矩形输入信号
4	GND	内屏蔽
9	R+	RS422 基准输入信号
5	R-	RS422 基准输入信号

在连接传感器时, 首先需要考虑传感器所要求的工作电压, 以及它的输出范围.

比如有这样一个传感器:

- 工作电压 5V
- 矩形信号
- RS422 接口

因为传感器是矩形信号, 所以 PCINC 测量电子单元应该设置成接收矩形信号 (PCINC 使用手册中有针对不同信号的设置说明. 不同设置通过跳线夹来完成).

现在, 可以连接传感器插头了. 需要注意, 连接插头时的不当或疏忽会导致使用时的测量错误. 注意事项如下:

1. 正确连接工作电压和不同信号, 特别注意极性
2. 如果传感器连接线带内层屏蔽, 则必须连接内屏蔽
3. 将传感器连接线二头的外层屏蔽分别接到插头的金属外壳上, 并保证足够的接触面

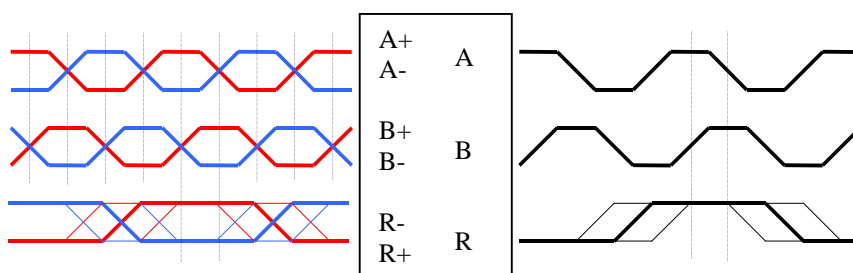
3. 检查测量传感器的输出信号

连接传感器后就要检测它的输出信号. 传感器的输出信号说来很简单, 因为它只有三种逻辑信号, 分别是计数脉冲, 计数方向以及基准信号.

但是, 实际处理起来并非轻而易举. 传感器一共有六组电信号输出 (A+/A-, B+/B-, R+/R-), 即使采用四通道的示波器也不能时时将所有信号显示在屏幕上. 同时, 捕捉基准信号更非易事, 因为基准脉冲一纵即逝 (比如 6000 码光电编码器的基准信号).

测量电子单元通过 RS422 接收来自传感器的信号 (A+/A-, B+/B-, R+/R-), 然后将其转换成 TTL 信号 (A, B, R).

通过 RS422 接口将传感器信号 (A+/A-, B+/B-, R+/R-) 转换成简单的 TTL 信号 (A, B, R)



由于内部构造和生产厂家的不同，传感器基准信号的长度或有不同。作为基准信号，意味着它必须在任何时候都可以完全一致地重生。测量电子定义了基于三种信号的逻辑复合信号，即基准信号位置产生于当 A=B=R=high。

通常而言，当测量电子本身稳定可靠受到信赖，那么只需要检测来自传感器的输入信号正确与否：

<p>用四通道示波器检测：</p> <p>示波器通道 1: A+</p> <p>示波器通道 2: B+</p> <p>示波器通道 3: R+</p> <p>示波器通道 4: 依序 A-, B- 和 R-</p> <p>触发: R+</p>	<p>用二通道示波器检测：</p> <p>1. 示波器通道 1: R+</p> <p>示波器通道 2: 依序 R-, A+, B+</p> <p>触发: R+</p> <hr/> <p>2. 示波器通道 1: A+</p> <p>示波器通道 2: 依序 A-, B+, B-</p> <p>触发: A+</p>
--	--

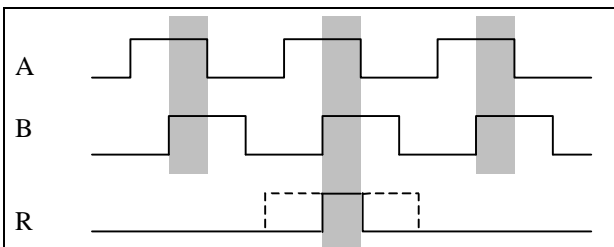
注意！

一般来说，同时检测传感器多个输出信号并非易事。因此常有人简化地只分别逐一测量单个信号的存在与否，这种失至偏颇的做法忽视了对应信号之间相关联的逻辑关系，因此无法帮助人们发现可能存在的接线错误(交替互换信号影响)。

4. 交替互换信号

如果将传感器的工作电压和内外屏蔽计算在内，传感器接线多达九根；如此一来在概率上就存在 2⁹ 即 512 种可能接法，而正确的接法只有一种。

下面是有交替互换信号的唯一正确的接法：



正确接法：

- 获得正确的基准信号(当 A=B=R=high)

如果要改变计数方向，可以交替逆反信号：



信号交替互换：A+和 B+，A-和 B-：

- 计数方向反转
- 获得正确的基准信号(当 A=B=R=high)

信赖测量电子，获得更佳测量效果！

连接传感器后，可以立即获得基本的测量结果，比如计数，不计数，计数方向等，但是如何保证所有的脉冲都已经接收获得而没有遗漏？

答案是对比基准信号。做法很简单，将增量传感器来回移动多次；如果都可以获得相同的基准位置，则可以确定没有脉冲丢失。

毫无疑问，获得正确的基准信号的前提是必须保证传感器的正确接线。某些错误接法不易被立即发现而且起初时出现难于解释的现象，从而容易使人们认为是传感器或者是测量电子仪器有问题。这些现象包括：

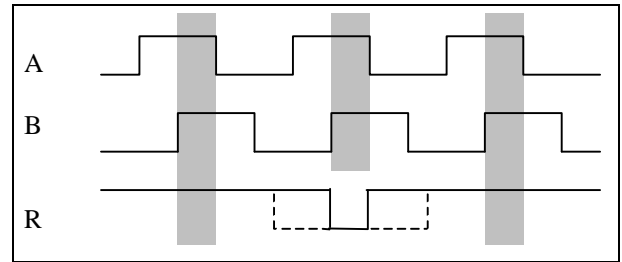
- 传感器没有基准信号输出
- 传感器或者测量电子仪器产生时有时无的错误数据

实际上,产生此类现象的原因是传感器的接线错误.考虑到有数百种可能的接法,错误接线不会是小概率事件!

下面列出某些常见的错误接法及其影响:

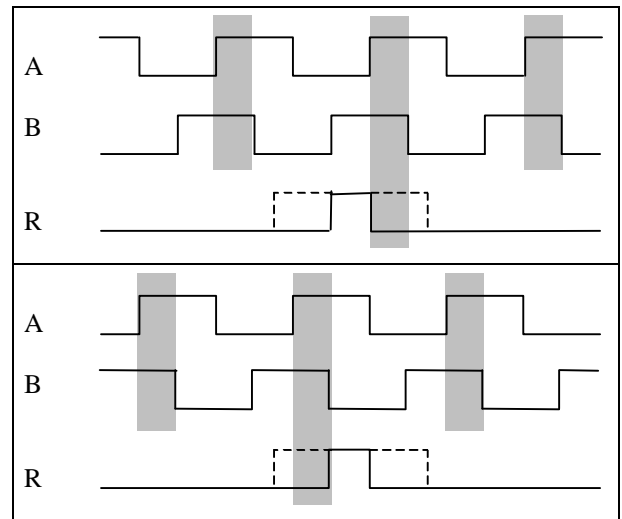
R+ 信号和 R- 信号交替互换:

- 获得错误的基准信号,而且错误基准信号总在变动.
- 这种错误很容易被发现.



A+ 和 A- 交替互换, 或者 B+ 和 B- 交替互换:

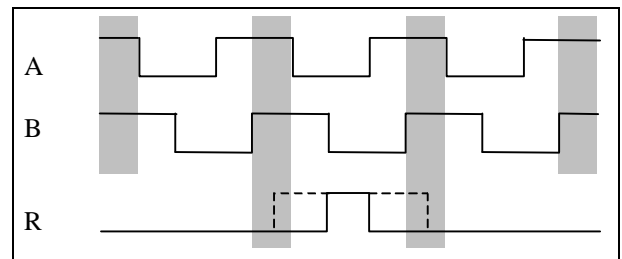
- 计数方向反转了.
- 如果传感器产生的基准脉冲比较窄,结果是要么接收不到基准信号,要么偶尔才会收到.
- 如果传感器产生的基准脉冲足够宽,那么接线错误有可能不被发现;直到该传感器被更换,而且新换的传感器产生的是窄的基准脉冲,这时隐藏的错误就会被发现.



A+ 和 A- 交替互换并且 B+ 和 B- 也交替互换:

取决于基准脉冲的宽度,会产生不同的现象:

- 如果基准脉冲窄,不会接收到基准信号.
- 如果基准脉冲足够宽,会收到二个不同的基准信号,而且时有时无.因为计数方向的不同,会有不同的基准信号.



有些时候,一个接线错误的传感器的确看起来似乎一切正常.隐藏的接线不当产生的测量错误常常会在特别的情况下被发现,比如温度影响,或者长期使用后,或者更换了新的传感器或者新的测量电子仪器.

总之,对于传感器出现任何的即使是偶然的测量错误,都应采取根本的解决之道,即全面检测,追根溯源,找出问题之所在!