

关于机械式绝对值真多圈编码器与电子式编码器的问答

上海精浦机电有限公司 裴奋(@Q)

1, 什么叫绝对值

“绝对值”是指测量的位置值不依赖于前次测量计数累加的,对于测量原点的绝对的位置值。其不同于“相对值”,相对值是相对于前次测量位置的一个相对移动的位置值,而“绝对值”每一次正常测量与任何其他测量关系无关,所以叫“绝对”。

2, 什么叫绝对值编码

绝对值编码是指在测量器件(传感器)内部,在测量量程范围内,所有的机械位置已经预先与机械位置原点有唯一的对应关系的绝对编码,任何时候的测量不需要依赖前次测量的历史。即使不移动,也可以直接输出唯一的绝对编码。

绝对值编码的根本,第一是不依赖于移动和前次历史比较即可获得完整的位置信息,且每一个位置是唯一的,第二是与前次读数(包括各种记忆方式)无关,内部不需经过计数器累加比较。不移动位置、不需要知道前次读数位置即可测量并输出唯一的信号值。

3, “绝对式”与“绝对值编码”有什么不同

根本的不同是“绝对式”名称是侧重于测量接收设备,相对于外部原点位置的“绝对式”位置输出模式,而“绝对值编码”是侧重于测量传感器内部的编码形式,在其量程范围内部对于原点位置的所有位置唯一“绝对编码”。作为《编码器》应以内部编码读取的原理方式决定其名称方式。

实际上依赖于计数的,无论是内部电池记忆,还是外部电池,甚至是低功耗的威根特效应计数,都是“计数”的,就不能再称为“绝对值编码”了,只能相对于测量接收设备的“绝对式”。

4, 什么是绝对值单圈编码器?

在 360 度测量范围内,其每一个输出位置的数据编码在 360 度单圈内是绝对且唯一的,无需依赖转动及前次数据而获得位置信息。在旋转超过 360 度后,数据又循环从 0 开始。

例如上海精浦(GEMPLE)的 GAS60 系列单圈编码器



上海精浦机电有限公司

光学式多码道绝对值单圈编码器码盘形式

单圈绝对值编码器的位数是以 2 的 N 次方位数来表示其分辨位置编码,8 位就有 256 个编

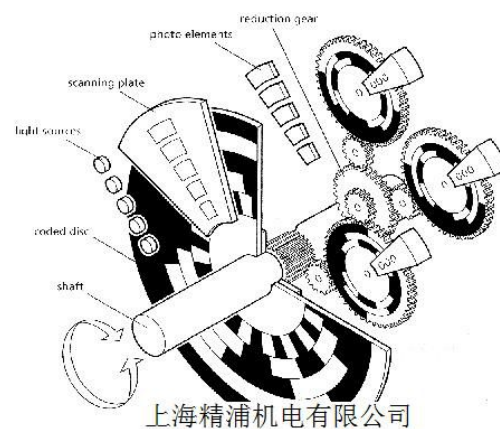
码位置，10 位是 1024，12 位 4096，13 位 8192，14 位 16384，16 位 65536，目前最高位数的是德国海德汉的 25 位单圈绝对值编码器。

5，什么叫绝对值多圈编码器

绝对值多圈编码器，就是在其测量范围内，不仅仅在单圈 360 度内有“绝对值编码”，而且在超过 360 度后仍然有不依赖于计数器的多圈数值的唯一绝对编码。其一般与钟表式的分针、时针原理相似。

多圈绝对值编码器是以单圈多少位 X 多圈多少位的方式表示其分辨率和测量圈数行程，多圈常用的是 4096 圈，少量可以达到 16384 圈、65536 圈（16 位），GMX425 系列的绝对值多圈编码器常规的可以达到 12 位 4096 圈，特殊需要的可以达到 16384 圈和 65536 圈。

例如精浦（GEMPLE）的 GAX60 系列的绝对值多圈编码器，如下图的机械式绝对值真多圈编码器



钟表齿轮式绝对值多圈编码器

6，什么是电子式“绝对式”？

电子式的“绝对式”虽然能够向外提供的数据也是以绝对值相同的形式输出的，但其内部并不是每一个位置的预先绝对编码，它是依赖于编码器的旋转运动以及前次读数的记忆保存相比较，获得的位置信息，类似于磁带录音机或激光 CD，必须磁带旋转或光碟旋转，才能组织采集到完整信息再输出，这种需要“动起来”或“动一小部分”才能获得类似绝对式信息输出的，称为“动态”数据扫描绝对式，而有一些依赖于电池、超级电容记忆数据，或者较为先进的低或无功耗威根特效应读数并用电容寄存读数，这类不需要动起来也能输出记忆的位置信息的方式，称为“静态”电子式绝对式。

无论是“静态”的还是“动态”的电子式“绝对式”，都已经不是内部绝对值编码的方式获得的位置信息，所以应该不能叫“绝对值编码器”。编码器的名称，应该由其内部的编码及读取的方式原理决定，而不是仅仅看输出信号相类似。

7，“电子式绝对式”编码器与“真绝对值编码”的编码器比较会有什么问题？

电子式绝对式编码器内部的工作原理是依赖于运动起来读数加上前次记忆数据相比较，获得的位置信息，这样与“真绝对值编码”器比较，就会有这三部分出错可能性：

首先是运动起来的读数计数累计，这个部分可能会受到各种内部及外部电气环境干扰因素的影响或器件小概率失效因素的影响而读错，它与绝对值编码不同，绝对值编码由于位置信息始终存在，即使一次性小概率读数失效，并不影响下次的读数准确性。而电子式的通过读数计数可能出现的失效，可以影响到下一次的读数累计，这种错误无法区隔判断，并在时间上

和各个位置上的信息输出延续下去；而在断电以后的读数，是依赖于电池、电容供电，或威根特效应极小的发电能量存储供电，因所供电能有限，其抗干扰性更差，并读数频次低，当快速旋转编码器或外部有很大的干扰影响下，很有可能来不及计数累加或受干扰而出现读数错误，并累加延续。

其二，在于累加计数的记忆体，这种记忆体因电能有限，或因记忆能量型元器件的问题，例如电池的失电后、电容及威根特效应存储的容量有限性、存储数据的电容的被干扰耦合数据失真，存储数据再次采集的数据失真、电池的低温失效，电池的高温爆炸、记忆能量体和数据记忆体的寿命，等等各种因素都会影响到其记忆数据及再次采集是否可能失真失效。

其三，在于速度响应有限并数据的再处理解码输出，由于是依赖于运动起来的读数及内部寄存数据的比较两部分数据的整合解码，在速度响应方面有限，进位同步处理、快速运动读取及处理、干扰影响等各种因素的情况下，两组数据的再处理解码及输出，仍然存在出错的可能，而且这种出错一样是不同于真正绝对编码的，其一旦出错无法判断（或需要再以辅助传感器比较判断），而在时间上及位置上错误一直延续。

综上所述，电子式绝对式编码器，从原理上因为它不是每一个位置绝对编码的，一旦出错，会影响到下一次读数且延续到以后的读数准确性，而这种出错的可能性始终存在，只是在概率上的大小，以体现生产厂家的技术水平。从原理上讲，它不是“绝对值编码”的编码器。它的应用应极小心的避开因出错而造成更大损失的场合，例如安全性监控。

8，什么是钟表齿轮式绝对值多圈编码器？

旋转单圈绝对值编码器，以转动中测量光码盘各码道刻线，以获取唯一的一组编码，当转动超过 360 度时，编码又回到原点，这样就不符合绝对编码唯一的原则，这样的编码器只能用于旋转范围 360 度以内的测量，称为单圈绝对式编码器。

真实多圈绝对值编码器：编码器生产厂家运用钟表齿轮机械的原理，增加了一组机械齿轮组码盘，当中心码盘旋转时，通过齿轮传动另一组齿轮码盘（或多组齿轮，多组码盘），在单圈编码的基础上再增加圈数的编码，以扩大编码器的测量范围，这样的方式与机械钟表的秒、分、时相像，也称为绝对编码器就称为钟表齿轮式绝对值多圈编码器，这种真实多圈绝对值编码器，对于多圈的数值，同样是由机械位置确定编码，每个位置编码唯一不重复，而无需记忆。

9，什么是电子式多圈“绝对编码器”？

单圈码盘选用了绝对值的原理，例如光学多码道的绝对值单圈或磁电式绝对值单圈编码器，而多圈测量用电子计数累加、寄存的方式，称为“电子式多圈绝对值编码器”，但是称为“绝对值编码”是不严肃带有欺骗性的，这是部分绝对值编码，完整的全行程测量范围不能算绝对值编码了，而是部分增量计数的。

电子式多圈绝对值编码器，有利用上次读数寄存判断圈数值而不用电池的，停电后移动角度有一定的范围限制；也有内置电池或外置电池记录圈数的，在电池容量有限的情况下停电记忆圈数值；目前还有一种是无电池利用威根德效应（无功耗脉冲发生及计数）记录圈数值的，但仍然是属于电子式多圈编码器。

电子多圈编码器仍然存在读数、寄存、再读取的出错可能性，这种可能性一旦出现无法发现并弥补，需用其他辅助传感器比较后修正，另外，电子多圈编码器在停电后对于旋转角度及转速有限制。

10，什么是威根德效应编码器？

有一些电子多圈编码器，其多圈计圈数是用威根德效应的原理。

在上世纪 60 年代,John·Wiegand 发现,通过适当处理的磁性金属丝,内芯和外层存在着较大的差异性,在一定的条件下便可产生两种状态的转换.对此效应人们称之为威根德(Wiegand)效应,类似于这种特征的丝称之为威根德丝。用这种丝制成的磁敏传感器，在经过磁场的 NS 变化时，可产生无需供电的尖峰脉冲，威根德传感器具有工作温度高(可达 200℃),不需要任何外加电源便可输出较高的脉冲电压(可达 5~6V),可直接与计算机接口.因而在许多场合已得到应用。以这种原理制成的传感器叫“威根德传感器”，这种传感器几乎无需电源，甚至其产生的尖峰可以用电容存储，以威根德传感器内部计数并尖峰微小能量由电容存储的编码器，早在上个世纪 90 年代即产生了产品，但是当时的技术条件性能很不稳定，在近年低功耗电子元器件的出现，使得这个产品渐渐成熟走向市场，但是它的可靠性有限，目前只能用于计圈数，（因计圈数次数少，频次低，可靠性因素反映出现概率低），而单圈码盘用绝对值码盘（例如磁电原理）。

威根德原理的计数仍然是属于电子式多圈编码器，一样是有缺陷的，由于“自发电”产生的信号较为微弱，较易被周边电气噪音干扰，计数读取与寄存仍然有被干扰而出错可能性，且一旦被干扰出错，原始位置丢失无法找回。须小心用于周边电气环境较为干净的场合，并不适合用于起重、工程及各种电气环境较为复杂的应用中。再如寄存的能量有限，停电后的计数抗干扰差，计数响应不够快，在停电与通电切换时抗干扰性差等等。总之，它不是完整的绝对值编码，不能再叫“绝对值多圈编码器”了，在国外的样本资料中都注明是单圈绝对值，多圈威根德效应“电子式”多圈的。如果故意忽略威根德“电子式”的内容，就直接叫“绝对值多圈编码器”，与成本较高而更为可靠的机械式绝对值编码器故意混淆，带有不严肃的商业欺骗性嫌疑。

11，什么叫全行程多圈绝对值编码器

在整个测量行程中，测量传感器编码器的内部是绝对值编码的。这相对于有些测量是部分绝对值编码部分靠累加计数的不同,或者超过一段行程需要刷新起点重新作为绝对值测量的不同。因为齿轮式绝对值多圈编码器的测量范围受内部机械齿轮组的限制，绝对值编码的圈数值是有限的，比如 4096 圈（12 位），16384 圈（14 位）等，或者经济型的 64 圈、16 圈，这种规定了测量圈数值行程，并确认在这个测量行程内是绝对值编码并使用的，称为全行程绝对值编码器。使用全行程多圈编码需根据提供的编码器圈数在此范围内使用。传感器超出行程重新从起点循环使用。

12，绝对值单圈编码器有哪些？

GEMPLE 提供光学式的和磁电式的绝对值单圈编码器；

根据需要，GEMPLE 将向市场提供更高光学式与磁电式混合型绝对值编码器。

型号系列	工作原理及最高位数	输出信号
GAS60 系列	光学/13 位（8192）	并行、SSI、RS485、Canopen
GMS412 系列	磁电/13 位（8192）	并行、SSI、RS485、modbus、Canopen Profibus-DP、4—20mA（智能型可设）
GES38 小型系列	磁电/14 位	RS485、4—20mA、1—5V
GES50 经济系列	磁电/10 位	并行格雷码（格雷余码）、4—20mA、 1—5V
GES60 系列(工业等级)	磁电/14 位	RS485、4—20mA、1—5V、SSI

13，绝对值多圈编码器有哪些？

GEMPLE 的多圈绝对值编码器目前面向市场的都是机械式全行程绝对值编码，内部无电子计数原理及电池。

（今后 GEMPLE 根据市场需要也将提供部分绝对值编码+电子计数的编码器，但一定会注明其电子计数特征。）

全行程真绝对值多圈型号系列	单圈分辨率及圈数（最高位数）	输出信号
GAX60 系列	8192x4096 总 25 位	SSI、RS485、Canopen 4—20mA（16 位 FS）
GMX425 系列	4096x4096, 或 1024x16384 总 24 位	SSI、RS485、modbus、Canopen Profibus-DP、4—20mA 或 1—5V （智能型可设）
GEX38 小型系列	4096x4, 1024x16, 256x64 总 14 位	RS485、4—20mA、1—5V 正反向输出，或半程输出可选
GEX60 系列	4096x4, 1024x16, 256x64 64x256	RS485、4—20mA、1—5V、并行（13 位）； （1024x4、256x16--SSI、Canopen）

14，什么是智能型编码器？

智能型编码器是 GEMPLE 的发明专利，其编码器内置了 32 位智能芯片 MCU，并有一个设置软件 Easypro，可连接电脑设置，一个智能型编码器集成了数字化 RS485 输出和模拟量电流 4—20mA 输出，针对编码器的各种应用，比如测角度、测长度、测速度、电子式凸轮开关输出、超速与低速输出开关等，都可以通过智能设定而直接输出并应用，针对信号 RS485 可以设定波特率、地址及分辨率，针对信号 4—20mA 可以设定零点、满度点、旋转方向，并电流校准。另外，数字信号可以根据需要转换成各种现场总线、以太网、无线等等，从此编码器进入了智能化时代，为工厂设备智能化管理与物联网提供了角度、长度、速度的传感器基础。

Easypro 软件界面



15，什么是绝对值编码器的模拟信号输出

绝对值编码器内部是数字编码的，但是输出可以用数/模转换（ADC）以模拟量信号输出，例如电流的 4—20mA 或电压的 1—5V。例如 GMS412。LB---单圈绝对值 4—20mA 输出；GAX60。LB，多圈绝对值 4—20mA 输出等等。

16，为什么绝对值编码器的模拟信号量值不能从“0”开始？

绝对值编码器的信号模拟量值不能从 0 开始，因为如果输出 0，无法判断信号是否接通，编码器是否正常工作，并且 0 信号很容易受外部干扰而微动，而无法判断是位置值在动还是干扰影响。因此，电流信号 4—20mA 从 4mA 开始，电压信号 1-5V 从 1V 开始，0-10V 的输出，位置基点从 2V 开始。

17，GEMPLE 的绝对值编码器有哪些信号输出的绝对值编码器可选？

输出信号	型号系列	测量行程及总位数
模拟量 4—20mA (1—5V) (0-10V)	GMS412	单圈，最高 12 位 FS，可设
	GAX60	多圈 4096 圈，最高 16 位 FS，可设
	GES38	单圈，最高 12 位 FS
	GES50	单圈，最高 12 位 FS
	GES60	单圈，最高 12 位 FS
	GEX60	多圈 4—256 圈，最高 12 位 FS
	GLE	直线拉绳（1 米-8 米），最高 12 位
并行 格雷码 或格雷余码	GMS412	单圈，最高 13 位
	GAS60	单圈，13 位
	GES50	单圈，最高 10 位
	GEX60	多圈 4—16 圈，总 13 位
串行 RS485（主动）	GES38	单圈，最高 14 位
	GES60	单圈，最高 14 位
	GEX38	多圈 4—256 圈，总 14 位
	GEX60	多圈 4—256 圈，总 14 位
同步串行 SSI	GMS412	单圈，总 12 位
	GAS60	单圈，总 13 位
	GMX425	多圈 4096 圈、16384 圈、65536 圈 总 24 位
	GEX60	多圈，4—16 圈，总 12 位
现场总线 RS485(被动,智能)	GMS412	单圈，最高 12 位
	GMX425	多圈，4096 圈-65536 圈，总 24 位
现场总线 modbus	GMS412	单圈，最高 12 位
	GMX425	多圈，4096 圈-65536 圈，总 24 位
现场总线 Canopen	GMS412	单圈，最高 12 位
	GMX425	多圈，4096 圈-65536 圈，总 24 位
现场总线 Profibus-DP	GMS412	单圈，最高 12 位
	GMX425	多圈，4096 圈-65536 圈，总 24 位

其余输出信号需求可向 GEMPLE 了解合作制作。

上海精浦机电有限公司秉承德国的绝对值编码器、绝对值真多圈编码器技术，在产品阶段就形成“设计原理零错设计”，以确保在设计根本上的“零错”，而确保绝对值编码器产品的可靠性保障，目前已经数万套在国内外各个工业项目中稳定可靠地使用超过 5 年以上，是优质品质的保证。

更多的应用请向上海精浦机电有限公司咨询 www.gemple.cn