

DM010 详细介绍

一、产品用途

DM010 数字模块主要应用于称重传感器（特别是小量程称重传感器）的数字化，通过它可以把模拟输出的称重传感器（简称模拟传感器）转变为数字信号输出的称重传感器（简称数字传感器）。

二、项目背景

1、回顾桥式传感器数字化的历程

十几年前汽车衡桥式称重传感器的数字化，一开始是以高端的形式出现的，当时一个进口的数字模块都要卖到几千元，主要应用于高端应用。后来数字模块的售价降低到 20 多元，最终实现了桥式传感器的数字化转型。当一个新产品和老的产品售价接近时，才可能大规模替代。桥式传感器售价几百元，加一个数字模块加个二三十，客户可以接受。当客户可以接受价格时。数字化的优势才会慢慢体现出来，比如在桥式传感器上，防作弊、维护售后安全、高精度、自动角差修正、免砝码标定等等的附加价值才能得到体现。

2、小量程传感器数字化的优点

小量程传感器数字化除了桥式传感器数字化的优点以外，还有一个重要优点，就是在某些应用场合，可以省去称重仪表、称重变送器和称重模块，直接和电脑、PLC、HMI 等用户系统连结，大幅降低系统成本。

3、小量程传感器数字化的难点

小量程称重传感器数字化目前没有大规模应用，我认为主要有两

个因素：

第一成本：小量程称重传感器一般售价只有几十元，如果一个数字模块也要几十元，那他的售价会翻一个倍，这样只能用在差异化高端场合。

第二体积：小量程称重传感器一般尺寸不大，需要模块尺寸尽可能小，才能满足大部分的传感器要求。

三、产品特点

1、概述

DM010 就是为了解决小量程传感器数字化的难点而设计的产品。他解决了成本和体积两大难点。

2、成本

批量价格 7.8 元（含税）。

对于传感器厂商 1 个也是批量价。

3、体积

18×12×5

四、产品功能

1、通讯接口

采用 RS485（半双工）接口

支持标准的 Modbus-RTU 协议和定制协议

可按客户需要定制通讯协议，和客户目前的产品兼容。定制产品单价要稍高于通过产品，建议客户慢慢过度的通用产品协议。

Modbus-RTU 协议可选择高字在前或低字在前。对于某些不能设

置高低字的系统，可以选择适合的字序使用。

2、宽电压输入

模块支持 6~12VDC 供电，耐压高达 30VDC，且具有反接保护，不易损坏。

对于特殊场合，也支持 5V 供电（供电电压需稳定，精度优于±2%，传输距离小于 1 米）

3、多种称重功能

五段非线性修正

独立零点标定。非线性修正的参考点为标定零点，当模拟传感器零点漂移很大时会影响到非线性修正的效果。这个时候就可以通过充型进行零点标定，而不影响非线性修正的结果。

厂商标定和用户修正相结合

传感器厂商标定后，用户可以在一定的范围内修改分度值、满量程，进行线性修正或重力加速度补偿。

内码功能

提供高分辨率的内码，用于用户内部计算。比如多传感器联合组秤，就必须读取内码进行计算，否则化整误差没法消除。

数字滤波

可设置滤波强度，可定制滤波模式满足不同的应用场合需求。

蠕变补偿

可选择智能蠕变补偿功能。

去皮置零功能

符合计量要求的，开机置零、手动置零、零点跟踪、关机零点保存和去皮功能

4、参数保护

受硬件尺寸和成本限制，模块没有硬件写保护功能。为了保证参数存储的可靠性做了如下方面的努力：

参数四重备份

所有参数都具备四个备份，存储在不同的区域，会在适合的时刻写入。一次破坏四个参数的可能性较低。这四份参数是否被破坏，可以通过状态寄存器查询到，一旦发现部分参数被破坏也可以及时修复。

软件参数写保护功能

对于关键参数存储区，用户可配置为软件写保护（这个是非易失的），就是说要改写这个区域的参数，首先需要通过 Modbus 向特殊的寄存器写入特殊的内容才可以进行。这个极大程度避免了通讯误操作破坏参数的可能。

参数云端备份

使用我们提供的标定软件进行标定的话，云端会对最新的一次标率进行备份。如果参数意外丢失，也可以通过软件从云端恢复。

用户端参数校验和恢复

标定参数丢失，意味着传感器变量，可能会带来计量风险。对于高要求场合，建议在用户端对参数做一个备份，每次上电后，对参数进行比对，如果有不一致可以及时恢复。简单点的方法时在用户端存储参数的校验和，每次上电后，对参数校验和进行比对，发现不一致

可以及时恢复或者停止使用。

5、远程 IAP 升级

支持 RS485 接口远程升级模块软件，满足用户个性化要求。

在低成本方案中实现 IAP 升级是困难的，因为 IAP 升级需要占用程序空间，程序空间又和成本密切相关。但是我们模块做到了。

6、一路 IO 接口

模块标配一路 IO 接口，输入输出可自定义。有了这个接口可实现很多特殊的定制应用。配合 IAP 功能，可以实现很多意想不到的功能：开关量置零、上下限报警、甚至可以单总线再和另外的 MCU 通讯，无限可能。

五、产品性能

1、分辨率和稳定性

有效分辨率：100 万码（典型值）

无噪声分辨率：20 万码（典型值）

不弱于普通的桥式传感器称重模块。

2、温漂

零点温漂：0.003% F.S/10°C（典型值） 3ppm/°C

增益温漂：0.004% F.S/10°C（典型值） 4ppm/°C

按使用温度范围-10~40°C，在 20°C 标定，漂移测量最大跨度 30°C

电子部分的满量程允差是 0.75 分度值

那么电子部分的增益漂移要求为

三千分度：< $0.75/3000/30=8.3\text{ppm}/^\circ\text{C}$

六千分度： $< 0.75/3000/30=4.1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$

可以看出，我们的模块可以满足 1/6000 传感器的增益温漂需求。

3、采样速率

10、20、40、80、160 次/秒可设置。

可满足不同的应用场景的需求。

4、一致性

零点误差：0.01% F.S

增益误差：0.5%F.S

对于低成本的传感器而言可以省略厂商标定的过程来进一步降低生产成本。对于一般应用而言，高一致性的模块，有利于判断传感器模拟电路本身的好坏。比如说传感器的正常灵敏度范围是 1.9m~2.1mV/V。当出现一个 1.8mV/V，我们就可以判断出模拟部分异常，而避免这个传感器通过数字坏标定掩盖这个瑕疵。

5、可靠性

可靠性是数字模块成功的关键，如果因为数字化使得传感器故障率明显上升，那么就不可能实现数字化转型。DM010 受成本限制，会采用国产器件。经过这些年的发展，国产器件的性能和可靠性也有很大的进步。同时通过我们研发选型的筛选和生产工艺筛选可以进一步提升模块的可靠性。

接口防护也是可靠性的重要影响因素。模块电源和 RS485 接口均采用了合适的防护措施，可以防护 6000V 人体模型的静电放电，同时还有接错线保护（电源线接反、电源线接到 RS485 上）。

6、抗干扰能力

模块具备很强的电磁兼容能力，按我们的传感器生产工艺要求，数字传感器很容易可以达到新国标的电磁兼容要求。

7、产品功耗

模块功耗：**4mA**（典型值）

功耗决定了，数字模块自身的发热，在同等供电电压情况下，功耗越小，意味着发热越小，模块达到热平衡就越快，开机达到稳定状态的时间就越短。同时功耗越小意味着在导线上的压降越小，同等供电、同等粗细的导线情况下，功耗越小传输距离越远。

六、产品优势

1、多性能自动化测试工具

定制了模块自动化测试工具，可以对模块性能进行全方位的自动化测试，每个模块都有几十种测试项目。既保证生产效率，又可以把模块的质量隐患一一排除。比如通讯接口，除了测试能否通讯以外，自动化测试工具还会对通讯波形进行检测（上升沿、下降沿、低电平电压、高电平电压等）还会测试不同负载下模块 **RS485** 接口的输出电阻（驱动能力）。这样可以保证每一个模块出厂时都是完全健康的。

2、全生命周期的可靠性管理

自动化测试工具的测试数据，用户标定的数据，返修模块的数据都会汇聚到云端数据库。每个模块都有唯一的编号和生产批号，通过对故障数据的分析，我们可以得到元器件的可靠性数据。这样我们就可以对故障率异常的元器件进行替换升级，从而进一步提高产品的可

靠性。对于降本原因的元器件替换，也可以做到监控，有的放矢，进一步提高产品的成本优势。可以想象一下，当你的批量有几十万个时，你敢因为降本换一个元器件吗，甚至小幅度涨价也要被迫使用，长此以往这个产品就没有竞争力了。有了可靠性管理，就可以把替换放到可控的范围内，可以逐步分批试用，最终达到替换的目的。

3、标准的 RS485 接口

很多低成本模块，为了降低成本，采用自己搭的伪 RS485 接口，从而降低成本。但是丧失了 RS485 差分传输的特性和高共模电压 $-7\sim+12V$ 的容忍能力，得不偿失。我们的模块，采用了标准的 485 接口芯片，从而保证了通讯的可靠性。

七、服务

1、一年内非人为损坏免费换新

我们会回收每一个损坏的模块，并对其做出分析。如果是非人为因素损坏的，我们承诺一年内免费换新。这个即是我们产品品质和可靠性的信心，也是我们可靠性管理的重要组成部分。每个损坏的模块对我们而言都是一个宝贵的教材。

2、配套工具仪表的持续开发

相比于模拟传感器，数字传感器的配套要少一点。模拟传感器配仪表、变送器、测量模块形成了成熟的配套。数字传感器这方面的配套就会少一点。但是数字传感器实际上更容易配套，甚至某些场合都不需要原来的那些配套了。只是因为数字传感器起步晚，所以配套才不成熟。但这些都不是问题，配套少我们把他做起来就好了。手机端

标定工具、配套仪表、多传感器集中器、物联网转化盒……只要能想到的，没有啥不能做的，而且实现起来比模拟的更有优势。随着数字传感器的普及，我相信配套会越来越成熟。

3、各种常见平台的示例程序

很多人会说数字传感器很难用，实际上说的是两个意思，一个是配套少，另一个是不会应用。配套少的问题上面说过了。不会应用，其实也很容易解决，给每个可能的平台都做一个示例程序。客户不会教到会不就好了吗。

这种示例程序，开始可能花不小的精力，但是他是可复制的，给一个客户做了所有客户都能用。平均下来成本其实也不高。

八、愿景

我们的愿景就是小量程传感器普及数字化。上面提的很多设想都是在数字化达到一定规模的情况下才能实现的。如果一个月只有几千，上万个的量，那么这个设想肯定会失败的，因为模块带来的利润不能支撑设想中需要的成本。但是一旦到了一定的规模，那么就能进入了良性循环。我们的采购议价能力会逐步提升，生产成本会持续下降。一旦我们能盈利了，模块售价将会继续下降，来推动数字化的普及。

7.8 元 -> 6.8 元 -> 5.8 元 ……一切皆有可能，只要有很大的量。