

论压力变送器的稳定性 ——线性精度和综合精度

杂志摘抄和补充

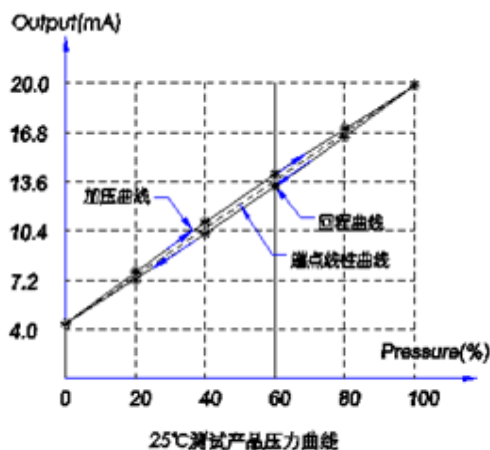
稳定性是压力变送器的重要指标之一。多次在国内诸多行业杂志上看到国内很多行业专家及企业老总谈及国产压力变送器与国外产品的差距时把产品的稳定性着重提出。可见压力传感器及变送器的稳定性指标的重要性。

说到压力传感器及变送器的稳定性就必须说说另一个重要指标——精度(accuracy)。精度这个概念,个人认为有两个概念需要明确下:一个是线性精度,另一个是综合精度TEB (Total Error Band)。所谓线性精度是指:将零点的输出值和满度的输出值看做一条直线,压力过程中的任何一个点的输出相对这条直线对应输出的偏差值占满量程(即跨度/FSO)输出的百分比,线性精度包括非线性,迟滞及重复性。线性精度是一个在实验室常温(25°C±2°C)测得的技术指标(见图一)。

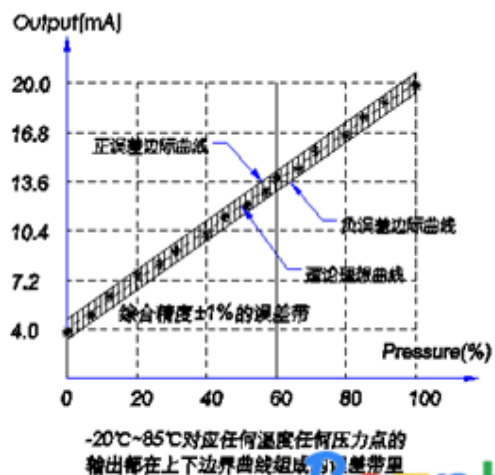
(精度是指在常温下所测量的数值与理想状态下的线性曲线之间的最大偏差并除以幅度值的百分值,包括校准偏差(零点和满度)、非线性、迟滞、重复性。非线性是指在测量压力范围内所测量的压力数值与最佳直线拟合(BFS L)数值的偏差。压力迟滞是指在压力范围内,对任意一个压力,经过压力范围内的一个压力循环变化所测量的压力的最大偏差。重复性是指在压力范围内,对任意一个压力,经过压力范围内的10次压力循环变化所测量的压力的最大偏差。)

所谓综合精度TEB (Total Error Band)是指:传感器及变送器在补偿温度范围内任何温度点过程压力对应输出值与理想输出值的误差值与理论满量程(及理论跨度)输出的百分比(见图二)。

(综合误差(总误差TEB)是指在整个温度范围内(-25---85 °C),测量数值与理想状态下的线性曲线之间的最大偏差并除以幅度值的百分值。)



图一



图二

看完这两个精度的定义，我们再回顾先我们常看到的国内外产品的彩页，规格书。不难发现，国产品牌的压力传感器/变送器往往标注的产品精度是 0.5%，0.25%，0.1%，而实际客户使用时很难满足精度要求，更有甚者客户在未加压力的情况下，零点偏差已经超过 2%FS 的误差（存在较大的校准偏差）。

如产品输出 4-20mA 标称精度 0.5% 的变送器，客户在应用现场实际测得零点值大于 4.32mA 或者小于 3.68mA。而客户将产品返回到生产厂家的时候，生产厂家测试的结果完全满足 0.5% 的精度。

同样，4-20mA 的压力变送器，国外品牌的产品标称方法是：标称综合精度 $\pm 1\%FS$ 或者标称线性精度 $\pm 0.25\%FS$ ，温度补偿范围 $-20^{\circ}C \sim 80^{\circ}C$ ，零点满度偏差 $\pm 1\%FS$ ，客户在现场测试的各项精度都能满足甚至高于标称精度，即零点的偏差在 3.84mA 到 4.16mA 以内，通常在 3.92mA 到 4.08mA 之间。所以客户大多会认为国产压力传感器及变送器的稳定性不好。造成以上差距的主要原因就是温度补偿（国外产品不仅在传感器芯体做了模拟温度补偿，而且在放大电路上做了二次温度补偿），国内厂家往往忽视了放大电路的温度补偿。原因有二：一是不清楚产品线性精度和综合精度的区别，误以为在生产车间（室温 $25^{\circ}C$ ）校准的产品线性精度就是综合精度（Total Error Band）；二是明白这两者之间的差别，在彩页，规格书上标称很高的精度满足客户的需求，做自欺欺人之事。久而久之大家都采用这种不科学的虚假标称精度，自然造成国货不如进口货。正所谓此“0.5%精度”非彼“0.5%精度”。

除了以上这个影响产品稳定性主要因素之外，个人认为还有以下一些因素：①长期稳定性：通常在产品彩页和规格书里标有长期稳定性，零点年漂移 $0.25\%FSO / 年$ 。这是指传感器 / 变送器零点的年漂移量，造成产品零点漂移的原因很多。主要原因是传感器 / 变送器的生产工艺，比如变送器的装配工艺，装配结构设计，装配后是否老化等等。②电路设计的可靠性：在传感器同一水平的情况下，电路的抗干扰能力，电路本身的综合温飘特性（电路板元器件综合温度特性），电路板的生产工艺水平等也会影响产品的可靠性。③温度补偿范围：国内传感器厂家的温度补偿存在明显的短斤缺两的现象，以扩散硅压力传感器为例，绝大多数的国内企业温度补偿范围是 $0^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$ ，稍好者 $0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$ 。而国外企业通常的温度补偿标准 $-25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ 。不要小看了这点温度差别，这正是国产压力传感器和国外压力传感器的明显差距之一。这也是造成国产压力变送器与国外产品差距更大的一个主要原因。④绝缘阻抗：是指传感器 / 变送器电气接线端相对外壳的绝缘强度，该指标不合格时会出现漏电流，从而影响产品的输出性能及精度。⑤产品设计的综合合理性，国内大多数中小压力变送器生产企业，由于资源及规模限制，没有完整的设计团队，完整的产品设计理念，产品生产往往是拿来主义和经验主义，即拿东家的传感器芯体，拿西家的电路，拿老王的壳体组装到一起，做个简单的标定处理就出货了。完全是拼拼凑凑的理念。而国外企业有专门的结构工程设计，电路设计，工艺分析及实验认证。每款产品在出厂前做足了各种试验，数据采集，分析，改进和完善，保证批量生产的每一个产品都能满足各种标称参数和使用要求。

说到这里，想起一句大家常说的一句话“我们的底子薄，基础差，没有核心技术；所有这些是造成我们的传感器/变送器距离国外产品差距明显的原因。”个人认为不是这样。米卢带领中国足球走进世界杯靠的是：“态度决定一切”。就现在的技术环境而言，我们与国外产品没有太大的差距，差距在于我们的研发理念和企业家的态度。我们是想永远跟在别人后面还是我们要超越对手。认真研究国外产品，从每个环节踏踏实实的改善，确立超越自身的理念我们一定能在很多压力传感器的具体领域赶超国外产品。