

模拟变送器和数字变送器 — 两全其美

TE Connectivity (TE) 的M3200压力变送器丰富了设计工程师的选择

作者: Pete Smith

TE Connectivity (TE) 传感器产品知识和培训高级经理

引言

我们生活在一个模拟世界。事实上，绝大多数感测技术都源起于模拟世界，想要获取的信息都属于连续变量或参数。传统上，来自传感器元件的信号经过放大、补偿和线性化以适应变送器所连接的系统，全部模拟域内完成。自20世纪90年代起，传感器和变送器都开始从纯模拟工作方式转向数字传输协议、信号处理和接口。如今，这种迁移已经达到高潮。产品跨越模拟/数字分界线的速度因行业而异，但数字技术如今在许多应用领域已经全面盛行。但这并不意味着模拟变送器行业将萎缩消亡。仍有众多应用领域——诸如高EMI/RFI环境或传统模拟系统——其中模拟变送器的优势一直超过数字变送方式。

一款同时推出模拟版和数字版的压力变送器

模拟和数字变送器从技术、接口、输出信号和用于描述和规定其运行方式的术语方面都分属两个不同世界。TE Connectivity (TE) 开发的这款M3200压力变送器提供了模拟或数字配置版本。

这两个版本共享以下特色：

- 能在系统、管道或贮槽内的气体或液体当中执行相同的基本压力测量和报告功能
- 在机械上具有一致性并可以互换
- 采用相同的挠性隔膜、硅应变计技术以及惠斯特电桥，将所受压力转换成模拟电压信号
- 由传感器电子线路将模拟信号数字化以供后续处理

但类似之处至此为止了。模拟与数字变送器的差异在于，不仅在功能上不同，而且在能力和优点上不同。



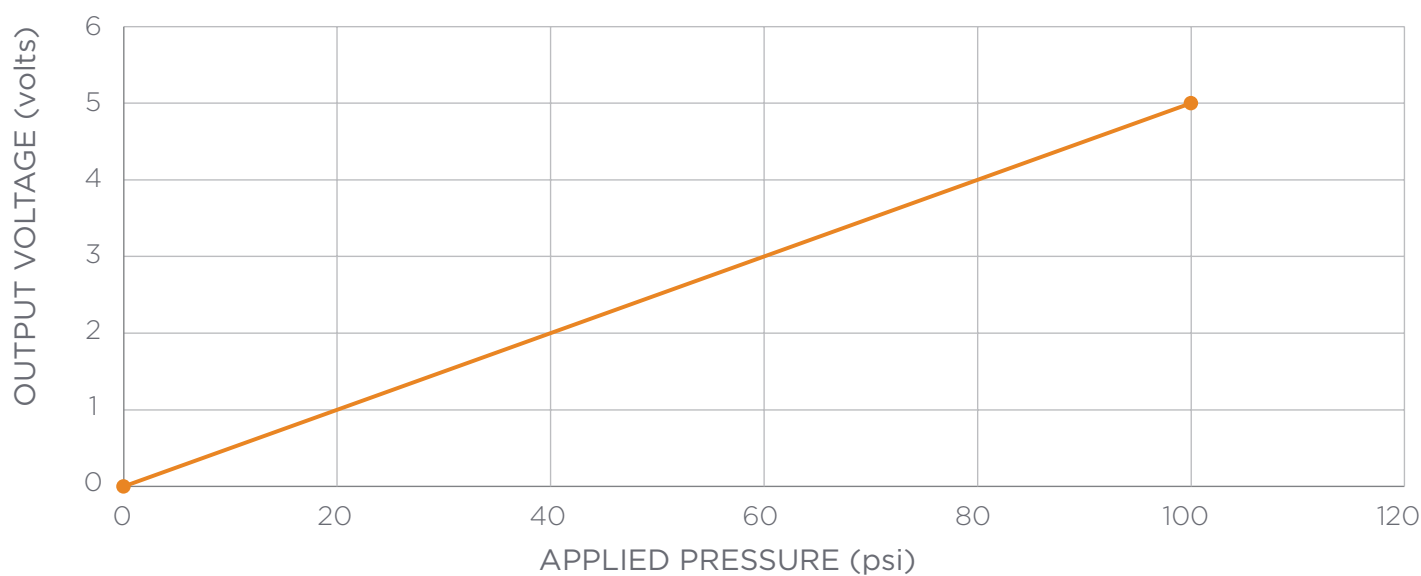
模拟 — 连续可变输出

在变送器模拟版本当中，来自内部模拟数字转换器（A/D）的数字信号可以用若干种方式进行调整。这里将适用各种校准系数以确保传感器满足精确度规格。随后采用温度校正系数来调整信号并针对环境温度做出补偿。最后，将零点校准和量程校准添加进来，将输出信号置入变送器部件编号所规定的预想范围内。结果随后由一个内部数字模拟（D/A）转换器转换成模拟信号，经过一个单位增益缓冲器，再送出至输出引脚。这个输出信号为连续变化信号，就像施加在传感器上的压力一样。在传统技术中，诸如粘贴箔式应变计，信号在传统上会使用安装在电路板上的电阻器进行修整，修整以对感测元件随压力和温度的特性描述为依据。随着微处理器和专用集成电路（ASIC）的功能增强和体积减小，其中许多已经集成到了压力变送器之内。这样形成了更出色的精度、更小的形状系数，并在某些情况下降低了成本。

M3200压力变送器提供了多种输出信号，如下表所示。

部件代码	输出范围	电源电压	比率 ¹
2	0 至 100 mV	5.0 VDC	是
3	0.5 至 4.5 VDC	5 ± 0.25 VDC	是
5	4 至 20 mA	9 至 30 VDC	否
6	0 至 5 VDC	8 至 30 VDC	否
7	0 至 10 VDC	12 至 30 VDC	否

1.输出信号以一种与电源电压成比率的方式上下变动。



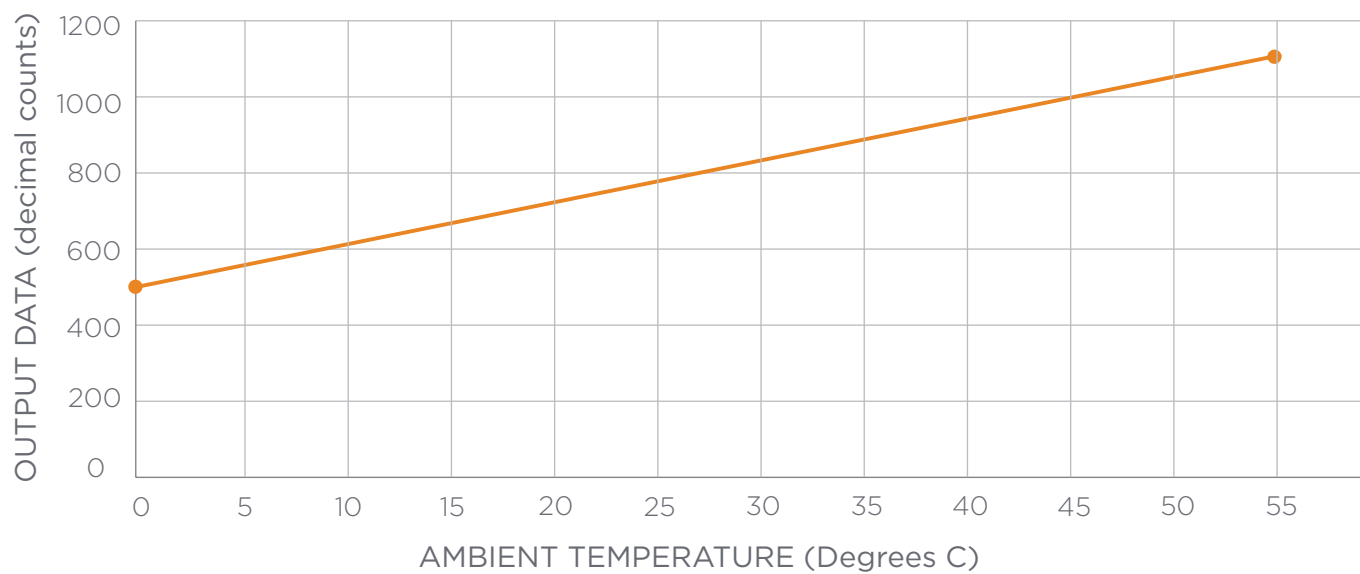
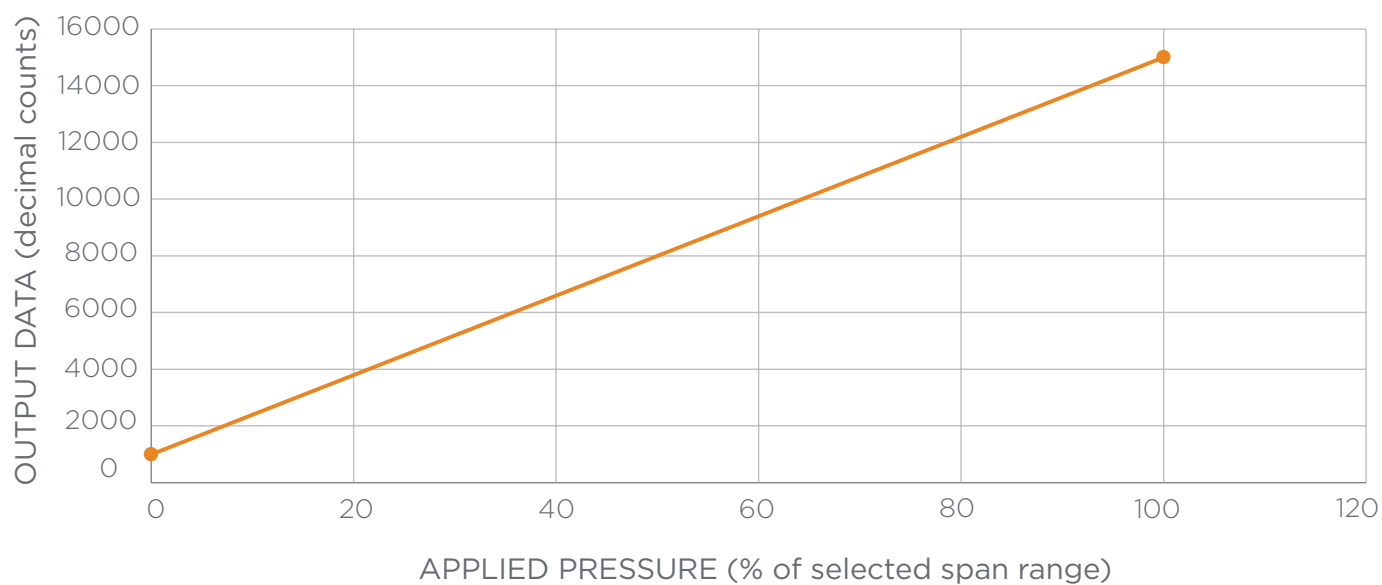
部件编号M3264-000005-100PG 模拟输出功能

数字-用计算机语言的1和0输出

在变送器的数字版本当中，数字信号处理核心操纵数据，在其中应用各种补偿和校正。这个经加工处理的数据随后存储在寄存器内，待随后发送给系统。传感器和变送器最为常用的数字传输协议为集成电路总线（IIC或I²C）。这种通信技术的设计方式是，在系统主控制器发出数据请求之前，变送器不执行压力读取或报告操作。由于对压力数据的需要是间歇性的，传感器就可以在数据请求之间进入“休眠”（一种非常低功耗的模式）。这点有助于节省系统能量，对于电源供电型和无线应用场景来说，这都是一项重要能力。

几乎所有TE的数字传感器产品都会在传感器处采集温度读数。取得这项温度信息有着重要意义。这项信息将用于补偿压力信号以提供更高精确度。变送器数字化这项温度数据并在补偿中应用，再将此项数据存储在寄存器内，可随压力数据一同访问。其结果是只用单个变送器就能获得2种传感器读数。此项数字化数据以16进制格式存储和传输以求效率，但是为了清晰起见，数据表和图形采用了10进制（计数）来显示这些数据

许多TE变送器，包括M3200压力变送器，都采用惠斯特电桥元件来测量环境温度。这种测量技术为压力读数补偿提供了最精确的数据。还提供了给变送器施加压力介质温度的良好指征。



部件编号M32JL-000105-100PG 数字传输功能

模拟规格与数字规格对比

下表列出并对比了模拟版本和数字版本M3200压力变送器的重要规格和运行参数。

参数	模拟	数字
输出信号或数据	连续变化电压或电流	串行数字位流
精确度（压力）	$\pm 0.25\% \text{ F.S.}^1$	$\pm 0.25\% \text{ FS}$
精确度（温度）	N/A ²	$\pm 3^\circ \text{ C}$
分辨率（压力）	N/S ³	14 位 ($\pm 0.1\% \text{ F.S.}$)
分辨率（温度）	N/S	11 位 ($\pm 0.1^\circ \text{ C}$)
总误差带	$\pm 1.5\% \text{ F.S.}$	$\pm 1.5\% \text{ FS}$
电源电压	5.0 至 30 VDC ⁴	2.7 至 5.0 VDC
电流（工作）	5 mA	3.5 mA
电流（休眠模式）	N/A	$<10 \mu \text{ A}$

1.F.S. = 满量程输出

2.N/A = 不适用

3.N/S = 未指明

4.量程随部件编号和输出配置而不同

采用模拟传感器系统的整体精确度可能受到传感器下游误差以及误差管理方式的影响在数字系统当中，误差也因为抖动和分辨率问题而出现。

您的设计参数—为应用选择更好的变送器

无论是模拟版本或数字版本都具备很好的可用性，M3200压力变送器显著拓展了可供设计工程师选择的范围。尽管您的客户设计可能要求一些独特或不同寻常的参数，但满足这些参数所需要的额外电子器件成本和占用空间对于M3200压力变送器来说都不成问题。我们提供了7920种不同标准版本的M3200压力变送器，因此极有可能其中一种能够满足设计工程师要求而无需加设任何额外电路。下表列出了各种主要设计要求及满足这些要求的最佳选项。

设计参数或要求	模拟	数字
可变电压输出至系统电子线路	X	
可变电流输出至系统电子线路（4-20 mA）	X	
I ² C 格式的数字位流输出		X
高精确度	X	
高分辨率		X
小电流休眠模式（电源供电应用）		X
变送器或介质温度信息		X
超长接线（>5 英尺或 1.5 米）	X	
无线通信接口		X
可编程逻辑控制器（PLC）接口	X	
物联网（IoT）、工业物联网（IIoT）或机器端对机器端（M2M）应用		X

模拟传感器应用案例

有些应用有着独特的条件，这些条件必须在决定选用模拟或数字变送器时予以考虑。一家炼油厂用于监测化学过程压力的变送器就是一个很好的例子。由于这家炼油厂的设计方式，有时候压力变送器必须设在距与其相连控制系统数百英尺之外——这就要求采用长程电缆线路进行连接。这些电缆线路形成了效果良好的天线，能够从邻近电缆和设备拾取到电磁干扰（EMI）/无线频率干扰（RFI）/静电放电（ESD）信号。然而，电气“噪声”有可能过于强大，会扭曲或破坏电缆内的高阻抗模拟信号。



而一项常用于克服这个问题的技术是采用大电流、低阻抗传输方式，这种方式能够免受这些噪声源干扰。而4-20 mA电流回路就设计用于提供这方面的能力。在变送器处，压力信号用于控制传感器从位于控制器处电源当中抽取的电流量。对于零信号电平，变送器抽取4 mA电流。对于最高信号电平，变送器制取20 mA电流。对于处在这两个限值之间的任何信号，电流抽取量将是一个与信号电平成比率的数值。而这个方法当中所涉及的一切都属于模拟技术。这是一种消除EMI/RFI/ESD造成问题的最佳方式。M3200压力变送器可提供有12种不同压力量程的模拟4-20mA版本。

数字传感器应用案例

当前有一个工业压力传感器新市场正在兴起，就是所谓的工业物联网（IIoT或简短称为工业4.0）。其基本理念是在工厂当中安装能够监测制造过程每一个关键参数的传感器和变送器。所采集的数据发送至中央计算机，或发送至云，并在其中执行分析，并将数据存储起来。所有这些都在数字域内完成，以提高通信、分析和存储效率。这里采用能够以数字格式提供信号的变送器就是合理的。这样可以降低系统成本，变送器与控制电子线路接口也更加方便。



M3200压力变送器的电路板级设计灵活性

无论您的应用工作在模拟世界或数字世界，能够提供可在任一种类型应用下工作的传感器和变送器对于这些系统的设计者来说都提供了巨大的灵活性。M3200压力变送器的模拟和数字版本都提供了相同的测量压力并将数据发送给控制系统的基本功能。而拥有以模拟或数字格式发送数据的选择权能够确保系统设计方案有效、高效且成本低。您的任何设计需求都能达到预想的结果。

TE Connectivity (TE) 公司介绍

TE Connectivity (TE) 是全球技术领先者，所提供的传感器和连接能力在当前不断连接化的世界发挥着重要作用。我们是世界最大传感器公司之一。我们的传感器对于下一代数据驱动型技术具有至关重要的意义。TE的智能、高效和高性能传感器解决方案产品组合已经得到多个行业客户的采纳，从汽车、工业和商业运输、航空和国防，到医疗解决方案和消费产品应用。

作者介绍

Pete Smith, TE Connectivity (TE) 传感器产品知识和培训高级经理

Pete Smith是TE Connectivity (TE) 传感器解决方案部门传感器产品知识和培训的高级经理。他在产品设计、制造和高科技消费产品和工业产品领域拥有47年经验，Pete在产品开发、工程设计、销售和营销所有环节都拥有范围广泛的专业经验。他在TE担任当前职务期间，他作为TE主题专家之一，与同事、客户和各种外部团队分享了他精深的传感器知识。在TE任职32年以来，Pete完全投入在传感器技术领域。他在传感器产品应用领域的专业知识包括对各种传感器如何帮助客户达成成功设计有着深刻的理解。

Pete生活在加利福尼亚州Folsom，是一位精力充沛的滑雪者、自行车爱好者、远足者和业余无人机操作员。

北美地区

Measurement Specialties, Inc.
为TE Connectivity旗下公司
电话: +1 800-522-6752
邮箱: customer-care.hmp@te.com

欧洲

Measurement Specialties (Europe), Ltd.,
为TE Connectivity旗下公司
电话: +31 73 624 6999
邮箱: customer-care.lcbs@te.com

亚洲

精量电子(深圳)有限公司
为TE Connectivity旗下公司
电话: +86 400-820-6015
邮箱: customer-care.shzn@te.com

TE . com / sensor solutions

Measurement Specialties、TE Connectivity、TE connectivity (标识) 和 EVERY CONNECTION COUNTS 均为商标。本文所提及的所有其它标志、产品和 / 或公司名称都有可能是其各自所有人的商标。

本文信息，包括为说明产品目的而使用的图纸、插图和图表，据信为准确的信息。但是，TE Connectivity 不对本信息的准确性或完整性做出任何保证，并且不对该信息的使用承担任何责任。TE Connectivity 的义务只在该产品的 TE Connectivity 的标准销售条款和条件中规定，并且在任何情况下，TE Connectivity 均不对产品销售、转售、使用或误用造成的偶然的、间接性的或结果性的损失承担赔偿责任。TE Connectivity 产品的使用者应自行评估确定每种产品是否适用于特定用途。

© 2018 TE Connectivity 版权所有。