

#### 前言

压力传感器是制冷机、泵机、撬装泵组、发动机测试设备等机械的核心部件。因为传感器的正常工作以及寿命都与系统的设计和装配工艺息息相关，所以在采购压力传感器前集成商必须贯穿生产集成到最终设备交付的各个环节慎重地分析制造环境。

如果严格遵循面向制造和装配的设计 (DFMA) 方法，原始设备制造商 (OEM) 就几乎不会碰到传感器问题（即使有也很少）。此外，他们还会获得精简元件数量、降低成本并延长机器寿命等诸多好处。若忽视DFMA规范，OEM厂商们就越有可能碰到各种麻烦，如传感器问题和故障等。

如今的传感器都很坚固耐用，能够耐受过高的温度、电压、EMI/RFI、冲击、运输颠簸以及过压。但是如果在库存或装配过程中，传感器所处的制造环境在这些指标上超出了供应商规定的限值，那么传感器就会出现各式各样的问题。由于压力传感器外形小，很像简单的机械部件，人们很容易不把它看做是一种精密的电气设备。所以OEM工程师在设计系统时应注意下列6大因素。

#### 目录

<b>6大重要因素</b>	
温度	2
电压尖峰	3
荧光照明	4
EMI/RFI	4
冲击 & 振动	5
过压	6
结束语	7

## 1. 温度

温度过高是造成传感器异常的常见原因。与其他大多数电子设备一样，传感器也会受温度影响。传感器中的许多部件都只能在规定的温度范围内工作。在装配过程中，超过这些范围的温度可能会对传感器造成不利影响。

例如，如果OEM正紧挨着传感器焊接部件或焊接装有传感器的外壳，焊机产生的热量就可能会使传感器电路板上的焊锡熔化。这会导致电路开路或触点接触不良，进而造成机器在运往最终用户之前或之后出现读数错误或间歇性故障。

同样地，在使用热风枪对制冷机进行热缩时，过多的热量传递到附近传感器上也可能将其损坏。操作员必须清醒地认识到热量对部件，特别是电子部件的潜在不利影响。

即使机器是在OEM厂商的制造场地装配完成的，工程师还应注意机器最终的安装环境。例如，压力传感器被安装在非常靠近蒸汽源的蒸汽管道上，这会对传感器的动态性能造成不利影响。这种情况下，一种简单的解决办法是将传感器移到远离蒸汽管道的地方。

## 2. 电压尖峰

在OEM厂商的制造场装配完成后，电压尖峰是另一个可能影响传感器功能的潜在因素。电压尖峰指电压瞬变的短暂过程。这种高能量的浪涌仅仅持续数毫秒，但会产生相当大的破坏。更糟糕的是，除非来源很明显，比如闪电，电压尖峰通常极难发现。

除明显原因外，OEM工程师还应考虑一些无法预见的引起电压尖峰的因素。例如，OEM厂商的用户在制冷机的水管上安装压力传感器。该用户不会意识到相邻建筑物的焊接作业人员可能会将地线夹连接至同一根水管。这样间歇性复弧会感应零星电压尖峰，通过水管和水传导至传感器，从而破坏传感器电路。鉴于这类事件不时发生，OEM工程师必须做到对整个制造环境以及以外的潜在故障点心中有数。而咨询压力传感器供应商则有助于确定并排除这些问题。

制造环境中另一个造成电压尖峰的潜在来源是静电喷涂工艺。例如，OEM厂商通常在完成制冷冷水机组装配后进行喷涂。静电喷涂工艺会将一根电极连接到制冷机组的表面进行接地。喷射的涂料带有正电荷，带有负极性的金属就如同磁铁，将涂料吸附至表面。尽管静电喷涂是一种高效、耐用且经济的工业涂层方式，但在进行传感器安装的设计和规划时必须考虑其影响。

如果电压尖峰是一个频繁出现的问题，请咨询工程部门以了解AC稳压器、稳压二极管的使用方法或其他限压措施。

### 3. 荧光照明

荧光照明也可能是导致压力传感器故障的原因。荧光灯在启动时需要使用高压产生电弧击穿氙气和汞，从而使汞加热直至气态。这种启动电压尖峰会对压力传感器构成潜在危险。除此之外，荧光照明产生的磁场还可能引起感应电压作用在传感器导线上，使控制系统可能将其误认为是实际的输出信号。因为这些问题，传感器不能安装在荧光照明下方或很靠近的地方。

### 4. EMI/RFI

压力传感器将压力转换为电信号输出，因此其原理上就会受到电磁辐射或电气干扰的不利影响。虽然传感器厂家尽可能地在提高产品的抗干扰能力，但OEM工程师在设计时仍需注意某些因素来减少或防止EMI/RFI效应。

为避免感应电压引起的错误信号和其他问题，我们建议发电机组要和装有传感器的机器以及相应接线保持一定的安全距离。其他要避免的电磁干扰/射频干扰（EMI/RFI）源包括接触器、电源线、计算机、对讲机、手机以及会产生变化磁场的大型机械。最常见的减少EMI/RFI噪音的方法有屏蔽、滤波和抑制。有关这类预防措施的实施方法，可咨询压力传感器供应商。

此外，大多数（但并非全部）OEM厂商都遵循美国国家电工标准的操作规程。这些厂商在布线时会将低压线管与高压线路分开（例如撬装泵组应用）。但也有些OEM厂商会将电源线和信号线放在一根线管内。这样低压信号线就有可能一路受到额外的感应电压的影响，从而使撬装泵组这类应用产生电气问题。

另外，建议OEM厂商为传感器和控制系统单独供电。否则这里会存在风险，即控制电路中的继电器断电产生反电动势EMF（电磁场），回馈至电源而造成电压尖峰。如果该电压超过供应商的最大额定电压，例如50 VDC，传感器就会受到彻底损坏，并在电路上出现烧痕。

## 5. 冲击 & 振动

冲击和振动对于传感器来说是两种潜在的机械问题。冲击是一种突然的、意外的作用力，以相对较短的时间间隔将能量作用于设备上。对于传感器来说，能量能够穿透不锈钢外壳。冲击可能是由不恰当的运输和搬运造成的，例如卡车、叉车和传送带。冲击也可能是由传感器跌落在工厂地面或装配工人猛力关上柜门造成的。一次冲击也许不足以损坏传感器，但在使用过程中多次的低级别冲击可能也会使传感器疲劳失效。

振动又是另一种情况。振动是作用于传感器上的持续振荡。例如在发动机测试车间，如果传感器安装地过近，发动机运行时产生的恒定振动可能会影响传感器的工作。

冲击和振动会引起多种问题，例如外壳凹陷、断线、电路板破裂、信号错误、间歇性故障和寿命缩短。为避免装配过程中的冲击和振动，OEM厂家首先应对这一潜在问题保持清醒的认识（但许多人麻痹大意），然后采取措施消除之。最简单的方法就是将传感器安装在离明显的冲击和振动源尽可能远的地方。另一个可行的解决方法是使用缓冲隔离器，具体取决于安装方式。

传感器供应商能够向OEM厂商提供设计系统所需的信息，在安装过程中指导他们如何正确地处理传感器。他们建议工程师在传感器的安装设计中尽量减少装配工具，仅限于使用少量工具而非一整个工具箱，这样就能够提高在装配过程中正确使用工具的概率。此外，还要注意确保使用正确的工具。例如，在标准开口扳手就够用的情况下，装配人员不应使用鲤鱼钳，以免刮擦并划伤管道。而且，如果装配件重量超过规定的极限，操作流程应指明必须由2人共同抬起，否则由1人操作时可能会导致装配件跌落而受损。

## 6. 过压

无论是在自己的制造场地还是在最终用户那里，一旦OEM完成了机器组装就应小心避免另一个可能发生的问题：过压。过压的原因有很多种，包括水锤效应、系统意外受热、稳压器故障等。如果压力值偶尔达到耐压上限，压力传感器还能够承受并会恢复原来状态。但当压力值达到破裂压力时，这就会导致传感器膜片或外壳破裂，从而引起泄漏。介于耐压上限与破裂压力之间的压力值可能会造成膜片永久变形，从而引起输出漂移。

为避免过压，OEM工程师必须了解系统的动态性能以及传感器的极限。在设计时，他们需要掌握泵、控制阀、平衡阀、止回阀、压力开关、电机、压缩机、储罐等系统部件之间的相互关系，从中找出这些设备如何通过相互作用引起诸如过压这些类问题的，并设法予以消除。

此外，OEM厂商还必须关注系统内部的压力摆动。定期了解服务电话、保修声明并与服务人员积极沟通有助于更好地了解实际过压的发生原因和范围，进而有利于工程师设计更出色的系统并挑选合格的传感器。

## 结束语

OEM工程师的职责是确保无论是在自己的制造环境还是以后在用户厂房，设计出的机器和系统都能高效、低故障地运行。OEM厂商只有严格遵守DFMA方法，才能获得较高的成本效益。为此，首先要透彻地了解系统，消除旧设计中存在的不足。工程师还必须考虑一些可能影响设备的设计条件，诸如温度、电压、EMI/RFI、冲击、搬运和过压。一旦确定了这些变量，就可以选择能够在该环境中有效工作的压力传感器等设备。其次，可以在项目设计阶段寻求压力传感器制造商提供技术支持及设计建议。只有这样，机器或系统设计才能高效、顺利地运行，减少维护需求并延长使用寿命。

---

### 关于作者：

Melanie Cavalieri是Setra Systems, Inc.公司工业产品部门的产品规划师。她负责工业、制冷和医疗市场的新产品开发和营销工作。

在担任Setra市场开发职务之前，Melanie曾在Setra位于马萨诸塞州Boxborough的质量和制造部门以及位于弗吉尼亚州Radford的科尔摩根电机公司工作。她还在位于俄亥俄州Dayton的Kodak Versamark和位于俄亥俄州Blue Ash的Ethicon Endo-Surgery从事过研发工作。

Melanie拥有普渡大学机械工程学士学位。



Setra Systems是一家面向暖通空调和工业市场从事压力传感器、湿度变送器、电流开关、电流传感器和校准设备设计和制造的全球领先公司。