

在洁净室或微环境中保持过压

常见领域的实践总结

Jens Amberg 总经理 德国Halstrup - Walcher公司

洁净室运行要求越来越严格。保持过压 (overpressure) 是其中一个很好的例子。就是通过采用保持稳定的压力落差的方式, 达到防止任何污染空气流入的目的。配套设施中有多个洁净室 (或工厂里有多个微环境等) 可以形成不同压力级别区域, 为最敏感的区域提供最大可能的保护。

过去, 往往只需要提供一个大的圆形压力表, 显示一下压力测量值, 就可以通过审计员的检查。现在, 则需要更精确的方法。无控制的污染会危害最终产品的质量, 在极端的情况下, 会有害健康。



© Dmitry Kalinovsky / 123RF.COM

图 1. 没有过压, 洁净室有被污染的风险。

简单地安装一个压力显示器, 是满足不了 DIN EN ISO 14644 标准里提出的连续监测的要求的。如果压力低于临界阈值, 如何采取纠正措施? 期望何时发生这种事情, 操作人员都刚好在事发地, 并能马上解决问题, 也是不切实际的。因此, 现在标准的做法是连续测量压差 (也就是使用压力发送器), 并将信号传输到控制模块。

无论是基于“静”压差的压力发送器或“动压”方式的解决方案, 在市场上都能找到。后者是基于溢流原理——少量空气从一个房间流入下一个, 流速被记录下来, 用于计算压差。这种“动压”方式有两个明显的缺点:

1、动压测量, 需要空气从高压流向低压房间。因此, 在房间之间会发生空气交换。但为了防止交叉污染, 通常需要洁净室必须有各自的、经过滤的高品质空气。而这对使用静压传感器的压力发送器而言, 不是问题。

2、如果需要调控两个或两个以上的洁净室, 彼此之间维持压差稳定很重要。采用动压方式, 只能用来计算一个房间与它相邻房间之间的差压, 没有共同的压力参考值 (“气体零电位 (pneumatic zero potential)”)。静压差发送器完美的解决了这个问题, 例如, 采用气动连接所有相邻的压力发送器的负压接口。

然而, 甚至“静”压差压力发送器之间也有差别, 是一些类似区分“男人”与“男孩”的细节。想有效测量是 30 以下甚至是 10 帕斯卡的微压力, 多年来都是技术“儿戏”。做个对比: 1 个大气压大约相当于约 100,000 帕斯卡。所以, 相对我们的环境压力, 10 帕斯卡可说是小到难以察觉! 大多数“静”压差压力发送器在这个测量范围内主要有两个弱点:

1、使用的时间长了, 大多数含静压测量单元的压力发送器的测量范围会不稳定。例如, 随着时间的推移, 测量值将“离散”, 远离 10 帕斯卡, 最终导致几个帕斯卡的误差。

2、同时, 他们不能保证零点的稳定性。这意味着, 随着时间的推移, 零信号 (即压差为零帕斯卡) 会漂移, 通常是每年 1 到 2 帕斯卡。

背景: 许多供应商使用的传感器, 达不到高标准所要求的测量最小压力范围。德国 halstrup - walcher 公司是测量技术行业的专家, 在这个领域拥有四十多年的经验, 可以提供精细可靠的解决方案, 巧妙的解决这两个问题。例如, 膜设计经过几十年的不断改进, 形成了世界级的稳定的测量范围。同时, 借助于电磁阀, 进行定期自动“归零”的程序, 可以使零点始终保持良好精度。因此, 即使经过多年的运行, 每个测量都是绝对可靠的。

直到几年前, 洁净室测量技术一直有一个发展趋势: 所谓的传感器集成“面板”。这些面板设置在洁净室的墙壁上, 显示各种气候数据, 如温度、湿度以及过压。压力



图2. 安装在洁净室监控系统控制柜里的P34压差发送器。

和其它常用值直接在面板上测量。现在，这些仪器已不再常用，因为传感器所需的最有利位置可能并不是面板的理想安装点。例如，测量湿度和温度的首选位置是在排风管中，因为这里的取值反映了整个房间的状态。此外，把差压传感器安装在相邻的控制柜中，比直接安装在墙后的面板上更方便。

在控制柜中安装差压发送器有两个优点：

1、上所述“气体零电位”（用于在多个区域内保持明确的压力落差）是非常容易实现的。相邻房间的所有压力发送器都在控制柜内相邻安装，相邻的压力发送器之间采用短软管连接，因为所有压力需要提供相同的压力参考值。

2、校准（这是很多洁净室必须的强制性年检）在洁净室外进行。此外，所有的压力发送器相邻安装的设计思路方便了校准程序。这可以节省相当多的时间。

为控制柜选择适当的压差发送器时，专业洁净室设备供应商要确保装置有一个紧凑的设计，最理想的是一个狭

长的“磁盘模块”，允许大量的单元并排安装。不仅是尺寸，压力发送器的精度也必须达到规定的标准（最小值的最大允许值是0.5%，如果是特殊的关键应用，最大允许值甚至应该选取0.2%）。选择合适的压力发送器时，布线和维修过程中更换模块的方便性也是考虑的重要标准。

德国 halstrup – walcher 公司新产品，P34 差压发送器，适用于控制柜安装，是以下所有三个要求的最优选择：

- 保证一流的数据精度（高稳定性的膜，自动归零）甚至是几帕斯卡的最小测量范围。
- 非常紧凑的设计，控制柜中只需要极小的空间。
- 电缆连接经编码的不易混淆的终端，可以进行快速准确的初始安装和模块更换。

还有一个的特点表明，P34 是由注重实用的工程师设计的实际应

用：可以通过两个电隔离的模拟输出读取测量值。这样，楼宇控制系统和监控系统能够独立地接收测量信号。

正如在文章的开始已经提到的，洁净室操作的要求越来越严格。这就是在选择器件的时候，要依靠厂家提供合适的洁净室的概念，满足各种要求的理由。[CRC]



图3. 控制柜里的P34压差发送器——虽然紧凑，但仍可以提供满足最高标准的精准数据。