

测量

微波测量技术把精确与结实融合在一起

为了能够实现直接在生产流程中对混合液体浓度进行精确和连续的测量，一家制造厂商开发出一种微波测量技术，其平均标准误差与实验室结果相比，最大仅为 $\pm 0.2\%$ 。

文 | Karl-Heinz Theisen

对混合液体浓度进行精确和持续的测量对于许多生产工艺流程的直接调节来说是非常重要的。这不仅对食品工业是如此，对污水处理和建材工业亦是如此（图 1）。不准确的测量数据

会导致生产流程出问题，或者可能会极大地影响到产品的质量。在本年度的 Sensor & Test in Nürnberg 展会上，推出了一款超越以往工艺的新型微波测量技术：与实验室结果相比，其平均标准误差

差仅为 $\pm 0.1\% \sim 0.2\%$ 。由此可以通过微波测量技术设立一种在线监视装置，防止各类停机事故发生。此外也可以对生产流程进行更好的调节。如果没有在线测量技术，则通常需要通过取样的方法，



图 1 微波测量技术也适用于恶劣的工业环境

对生产进行持续的监控，以确保稳定的生产结果。这通常要借助于在实验室里对试样进行分析和测评。

但是，在从取样地点到实验室的旅途中，测量结果就有可能受到环境的影响而失真。这里也可能只抽取一个试样。更好的方法自然是一种直接在现场并在相同的条件下的连续测量。对此可以采用 Promtec 公司的微波测量技术。在极佳条件下，甚至可以达到 $\pm 0.05\%$ 固体物含量的极小的测量偏差（图 2）。尽管是在生产过程中的在线测量，但这实际上达到了实验室的质量水平。

微波传递测量是最佳技术方案

为了达到精度要求，使用了微波示波器。示波器产生一种频率为 2.45 GHz 的电磁波。该信号可以借助于一种传感器并通过任意一种含水的介质进行传输。介质处在某种固体测量形状之内，例如管道或水箱等。由于微波会被自由水分子所吸收，它一方面会降低其扩散速度，另一方面也会与含水量的多少而呈比例衰减。一旦微波抵达固体物另一端的接收传感器上时，即可测量出相位移和阻尼量。再经过分析和测评，便可计算出



图 3 安装在蒸发器设备和结晶器装置上的测量系统与当地使用条件进行匹配，该使用场所为制糖企业

其固体物浓度。这种方法的一个特色便是它并不依赖于介质的透光性。电磁波可以穿透所有不含金属和不导电的材料，并对水有良好的反应性，这是因为水的电容率很高（为 80），可以极大地吸收掉电磁波，因此可以得出很好的测量结果。此外，由于微波是以磁场方式传播，因此与其它技术（例如超声波、光学、机械或电测量方法）相比，其测量结果的可代表性更强。同时，也不会对被测量的介质产生影响。

这种测量精确度已经给制糖业带来福音（图 3）。酿造业、奶业、建材业和

造纸业以及污水处理和生物气体行业越来越多地应用新型微波测量技术，来检测其生产过程。根据用户和应用范围不同，有两种不同的方案可供选择：ICC 2.45 Standard 或 ICC 2.45 Compact。

标准型仪器为一种四通道的测量系统

该标准型仪器为一种四通道的测量系统，因此对于多个测量点场合来说，它是一种核算的技术方案。而所设计的紧凑型仪器则只是一种针对单个用途的单通道测量系统。测量仪器直接与管道相连接，对相应的介质进行在线直接测量。在测量仪器的设计方面，用户只需提供有关管道直径、介质产品、温度、所需的测量范围和所需的测量精度等信息即可。

测量系统在安装之后要先与现有的测量条件和所需的测量范围进行匹配。对于此项匹配工作，企业需要大约一天时间。其中最重要的一个步骤便是校准，即要根据企业常规的基准数值和工作点位，对测量信号进行刻度设置。在常规的作业条件下，对测量点进行材料取样，并即刻把实时测量数值与实验室分析数值进行比对。由于测量仪器以无接触方式进行工作，因此不会出现磨损现象，也无需考虑维护工作。即使工作条件较为苛刻，测量仪器的使用寿命也可以达到很长。



图 2 μ-ICC 2.45 Compact 紧凑型测量系统可以安装在一个 DN 80 的在线测量管上，非常节省空间