

数据采集系统核心参数详解

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技

度纬科技 Application Notes-031-V1.0

<https://www.doewe.com>

在现代工业和科研领域，数据采集系统 (DAQ) 扮演着关键角色，它们用于从物理世界获取数据，以供分析和处理。为了确保数据采集系统的性能满足特定应用的需求，了解其核心参数至关重要。本文将围绕采样率、位深、输入范围、精度、隔离电压、通道数、滤波器特性以及总谐波失真和信噪比这九个关键参数，详解它们的作用。



图 1 数采系统搭配电脑使用

采样率: 采样率决定了数据采集系统能够捕获的信号频率范围。根据奈奎斯特采样定理，采样率必须至少是信号最高频率的两倍，才能准确重建原始信号。更高的采样率允许捕获更高频率的信号，能够提升时间分辨率，确保信号细节的准确捕捉。这对于快速变化的信号或瞬态事件的测量尤为重要。此外，采样率还影响数据的存储和处理需求，需要在测量精度和系统资源之间取得平衡，避免数据冗余和系统过载，提高效率。

位深：位深是指模数转换器在将模拟信号转换为数字信号时的精细程度，表示采集系统能够区分的最小电压变化。更高的位深意味着更小的量化误差，能够更精确地捕获信号的微小变化，提升测量精度。这对于需要高精度和细节的应用，如精密测量和控制系统，具有重要意义。高位深还扩大了信号的动态范围，使系统能够同时测量强信号和弱信号而不失真。然而，位深越高，对系统的噪声水平和数据处理能力要求也越高，需要综合考虑系统的整体性能。

输入范围：输入范围决定了数据采集系统能够测量的信号电压幅度。广泛的输入范围使系统适用于各种电压水平的测量需求，从低电压的传感器信号到高电压的电力系统监测。灵活的输入范围有助于提高系统的适应性，满足不同应用场景的要求。

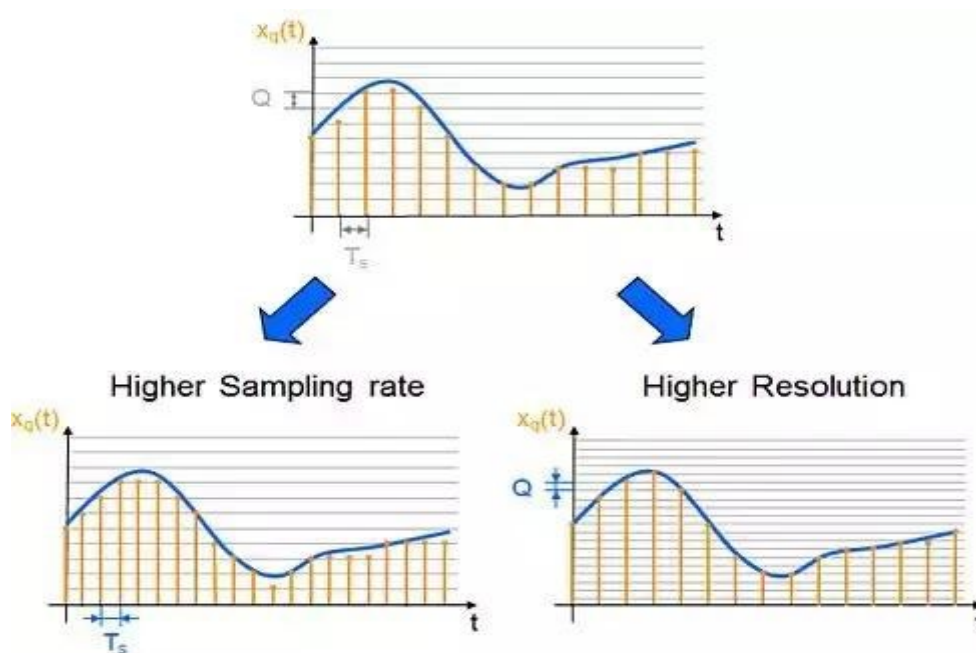


图 2 采样精度对信号采集的影响

精度：精度反映了测量值与真实值之间的偏差，是衡量数据采集系统可靠性的重要指标。高精度确保了数据的可信度，对于需要精确测量的应用，如计量测试、质量控制和科学研究来说至关重要。精度受多种因素影响，包括硬件设计、校准和环境条件。

隔离电压：隔离电压指的是数据采集系统输入通道与其他电路或地之间的电气隔离能力。

高隔离电压提供了对高电压信号的安全测量能力，防止高电压对设备和操作人员造成伤害。

此外，电气隔离有助于减少地回路和共模电压引起的噪声，提升系统的抗干扰能力和信号质量。

通道数：通道数决定了数据采集系统可以同时测量的独立信号数量。更多的通道数允许同时监测多个信号源，提高测试效率，满足复杂测试场景的需求。例如，在电力系统测试中，可能需要同时测量多条线路的电压和电流信号。



图 3 多通道数采板卡

滤波器特性：滤波器用于消除信号中的高频噪声和干扰，改善信号质量。可编程滤波器允许用户根据应用需求选择合适的滤波器类型和截止频率。贝塞尔滤波器具有线性的相位响应，适用于需要保持波形形状的应用；巴特沃斯滤波器具有平坦的幅度响应，适用于一般信号过滤。延迟补偿功能可以校正滤波器引入的信号延迟，确保时序精度。

总谐波失真和信噪比：总谐波失真 (THD) 和信噪比 (SNR) 是评估数据采集系统信号保真度的重要指标。低 THD 表示系统对信号的失真程度小，能够准确地重现原始信号。高 SNR 表示信号中有用成分占主导地位，噪声影响小。这些参数直接影响测量的准确性和质量，对于高要求的测量任务，如音频测试、振动分析和精密电子测量来说尤为重要。

了解和正确选用数据采集系统的核心参数，对于确保系统性能满足特定应用的需求至关重要。采样率和位深决定了系统的时间和幅度精度；输入范围和隔离电压确保了系统的安全性和适用性；精度和信号保真度指标（如总谐波失真和信噪比）影响测量的可靠性；通道数和滤波器特性则提供了系统的灵活性和适应性。因此，在选型和设计数据采集系统时，应根据具体的应用需求，综合考虑以上参数，选择最合适的配置。只有这样，才能充分发挥数据采集系统的性能，实现高效、准确和可靠的数据采集与分析。