

参考答案

1. 对于基础设施在某一种工况下的状态检测, 需要从哪些方面考虑来选择合适的传感器和检测方法?

答: 选择合适的传感器和检测方法时, 主要考虑以下几个方面:

(1) 检测目标: 明确需要检测的物理量(如位移、应力、振动、温度等), 选择能够测量这些物理量的传感器类型。

(2) 环境条件: 考虑现场的温度、湿度、压力等环境因素, 选择适应环境条件的传感器(如抗干扰能力、防水等)。

(3) 测量精度要求: 根据检测精度要求选择合适的传感器, 部分应用可能需要高精度的传感器(如振动精度要求高的结构监测)。

(4) 传感器的耐久性与可靠性: 针对长期使用的情况, 选择耐用、可靠性高的传感器。

(5) 安装与维护便利性: 考虑传感器的安装难度以及后期的维护需求, 选择易于安装和维护的传感器。

(6) 数据采集频率和实时性: 根据所需的实时性和数据采集频率, 选择合适的传感器(如高频率数据采集的振动传感器)。

(7) 成本效益: 评估传感器的性价比, 选择成本和效果最合适的传感器。

2. 图 2-9 展示了典型的应变式加速度传感器结构示意图, 试根据本章所学的知识解释其如何对结构振动加速度进行测量的。

答: 应变式加速度传感器通过利用应变片来测量结构振动时的加速度。其工作原理如下: 当结构发生振动时, 传感器内的配重受到外部作用, 在弹性元件(如弹簧)和外壳的作用下产生形变, 形成惯性力 F 。在这种情况下, 该传感器可以被视为悬臂梁式力传感器, 通过电压信号变化实现对惯性力 F 的测量, 同时依据配重块本身的重量可以反推出结构当前的加速度。

3. 为保证能够有效从采集的数据中提取重要特征, 列举出几种常见的数据预处理方法。

答: 以下是几种常见的数据预处理方法:

(1) 去噪处理: 使用滤波器(如低通、高通、带通滤波器)去除数据中的噪声。

(2) 数据标准化/归一化: 对数据进行缩放或标准化, 确保各特征具有相同的尺度。

(3) 数据插值: 在数据缺失或丢失的情况下, 通过插值算法填充空缺数据点。

(4) 平滑处理: 使用移动平均或其他平滑技术减少数据的波动, 使得数据更平滑, 便于分析。

(5) 特征选择: 从原始数据中提取最具代表性的特征, 减少不必要的变量。

(6) 数据降维: 使用主成分分析(PCA)等方法减少数据的维度, 保留重要信息。

(7) 去除异常值: 检测并去除数据集中的异常值, 以免对后续分析产生负面影响。

4. 举例说明 AI 检测技术对于本章介绍的其他检测技术可提供哪些推动作用。

答: AI 检测技术可以通过以下方式推进其他检测技术:

(1)数据自动分析与处理：AI 算法(如深度学习)能够自动从大规模数据中提取有价值的特征，减少人工干预，提高数据处理效率，尤其在复杂数据模式识别上，AI 的优势更加明显。

(2)缺陷识别与分类：机器视觉结合 AI 技术，可以自动识别裂缝、腐蚀、变形等缺陷，并进行分类与量化，从而提高检测的准确性和效率。

(3)预测与预警：AI 能够结合历史数据和实时监测数据，进行趋势分析与预测，提前识别潜在的结构性问题，提供智能化预警。

(4)多传感器融合：AI 技术能够结合来自不同传感器的数据(如振动、声波、光电传感器等)，进行综合分析，从而实现更准确的状态评估。

(5)故障诊断与决策支持：AI 模型能够自动诊断结构问题，辅助决策者做出更精准的维护与修复决策，优化资源配置。

AI 的引入不仅提高了检测效率和准确性，还大大增强了检测系统的自动化和智能化水平。