



## 第一章 智能检测技术概述





## 1.1 智能的定义

一般来说，智能是指生命体所表现出来的能力，通常，主要指人的自然智能。它主要包括：感知能力、记忆与思维能力、学习与自适应能力、行为能力。智能是一种随外界条件的变化，正确地进行分析、判断和决策的能力。如今，智能不再仅仅局限于人的能力，而是越来越多地被应用于生产和制造的各个方面，来提高生产的效率，将更多的人从繁琐的体力劳动中解放出来。智能化是现代人类文明发展的趋势，应用领域十分广泛。

## 1.2 检测技术的定义

检测技术与计算机技术、自动控制技术和通信技术共同构成了完整的信息技术学科，属于信息科学的范畴。检测是指在生产、科研、实验等各个领域，为获得被测对象实时或非实时的状态，进行定性检测或定量测量的过程。检测的过程是借助专门的仪器和设备，通过适当的方法和必需的信号处理与分析以及数据的处理，由测得的信号求取与研究对象有关的信息量值的结果，并将结果输出或存储起来。

检测技术是指工农业生产、科学实验乃至日常生活中，对一些参数的测量技术。检测技术也称非电量的电测技术，它是工业自动化、农业自动化的一个重要组成部分。检测技术几乎涉及任何一项工程领域，生物、海洋、通信、机械、电子等工程，都离不开检测和信息处理。测试技术应用的例子，在日常生活中也随处可见。

## 1.3 检测方法的分类

测量可按不同的方法进行分类，按工件在测量过程中的状态可分为静态测量和动态测量，按测量值取得的方法不同可分为直接测量和间接测量，按有无机械测量力可分为接触式测量和非接触式测量，按测量是否在加工过程中可分为离线测量、在线测量等。

### 一、静态测量与动态测量

静态测量是指在测量时，被测零件与测量器具之间相对静止。如用电子称测量物体的质量，用千分尺测量零件的直径等。

动态测量是指在测量时，被测零件与测量器具之间有相对运动，能够反映参数的变化过程。如地震测量的振动波形、便携式仪表测量的波形数据等。



图 1-1 静态测量与动态测量

## 二、直接测量与间接测量

直接测量是指直接从测量器具得到被测量测量值的测量方法。如用外径千分尺直接测量圆柱体直径。

间接测量是指先测出与被测量有已知函数关系的量，然后利用函数关系计算出被测量测量值的测量方法。如图 1-1 所示，测量零件两孔的中心距  $L$ ，先测出  $L_1$  和  $L_2$ ，再根据  $L = (L_1 + L_2) / 2$  得到  $L$  的值。

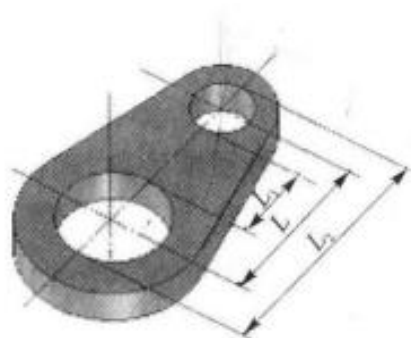


图 1-2 间接测量两孔中心距

相比之下间接测量产生的误差比直接测量得到的误差更大，因此，通常使用直接测量的测量方法，而间接测量用来测量无法直接测得的情况。

## 三、接触式测量与非接触式测量

接触式测量是指测量时量具测头与被测物体直接接触，即两者之间存在一定的测量力。

测量时，量具测头与被测物体之间不接触的测量方式成为非接触式测量。



图 1-3 接触式测量和非接触式测量

#### 四、离线测量与在线测量

离线测量是指在加工后对工件进行测量的方法，测量结果仅限于发现和剔除废品。如样品分析、产品质量检验。

在线测量是指在加工过程中对工件进行测量的方法，测量的结果直接用来控制加工过程。如在流水线上，边加工、边检验，可提高产品的一致性和加工精度。



图 1-4 离线测量和在线测量





## 1.4 智能检测技术的定义

在现代工业生产中，随着仪器仪表的高度自动化和信息管理的现代化，涌现出了大量以计算机为核心的信息处理与过程控制相结合的实用检测系统，智能检测也随之而来。

智能检测就是利用计算机和相关仪器实现检测过程中的自动化和智能化。智能检测包含了测量、信号处理、性能测试、故障诊断和决策输出等方面的内容，智能检测能够充分的开发和利用计算机系统的资源，在人工参与最少的条件下，获得最佳或最满意的结果，其测量速度快、处理能力强、工作可靠、使用灵活方便，并能实现监控、诊断、管理一体化的检测。

智能检测技术指自动获取信息，并利用有关知识和策略，采用实时动态建模在线识别、人工智能、专家系统等技术，对被测对象实现检测、监控、自诊断和自修复的技术。由传感器技术、微电子技术，计算机技术、信号分析与处理技术，数据通信技术、模式识别技术，可靠性技术、抗干扰技术、人工智能技术等的应用，构成了智能检测技术。

## 1.5 智能检测技术的分类

智能检测技术按照发展阶段主要可以分为：初级智能化检测、中级智能化检测和高级智能化检测，它们的结构和功能也逐渐多样化和更加强大。

### 一、初级智能化检测

初级智能化检测把微处理器或微型计算机与传统的检测方法结合起来，它的主要特征和功能包括以下几点：

- (1) 实现数据的自动采集、存储与记录；
- (2) 利用计算机的数据处理功能进行简单的测量数据处理，例如，进行被测量的单位换算和传感器非线性补偿，利用多次测量和平均化处理消除随机干扰，提高检测精度；
- (3) 采用按键式面板，通过按键输入各种常数及控制信息。



图 1-5 初级智能化检测

### 二、中级智能化检测。



中级智能化检测要求检测系统或仪器具有部分自治功能，包括自动校正、自补偿、自动量程转化、自诊断和自学习功能，自动进行指标判断及进行逻辑操作，极限控制和程序控制的功能。目前，大部分智能仪器或智能检测系统属于此类。



图 1-6 中级智能化检测

### 三、高级智能化检测。

高级智能化检测要求将检测技术与人工智能原理相结合，是利用人工智能的原理和方法，改善传统的检测方法，其主要功能和特征如下所述：

- (1) 具有知识处理功能，可利用领域知识和经验知识，通过人工神经网络、专家系统解决检测中的问题，具有特征提取、自动识别、冲突消解和决策能力；
- (2) 具有多维检测和数据融合功能，可实现检测系统的高度集成，并通过环境因素补偿提高检测精度；
- (3) 具有“变尺度窗口”，通过动态过程参数预测，可自动调整增益和偏置量，实现自适应检测；
- (4) 具有网络通信和远程控制功能，可实现分布式测量与控制；
- (5) 具有视觉、听觉等高级检测功能。



图 1-7 高级智能化检测