

传感技术在智能制造中的应用

曾小凤

杭州臻盈电子科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 信息技术的发展为工业生产过程提供了前所未有的智能化。传感技术作为信息技术与工业制造相结合的产物,在智能制造中发挥着重要作用。

传感技术主要包括检测技术和传感网络。传感器技术通过检测与被测对象有关的物理量,如温度、压力、振动、位移、速度等,转换为电信号,并传送到控制系统。智能制造过程中,通过对这些信号的处理和分析,可实现产品设计、工艺过程控制和产品质量检测等多个方面的智能化。

关键词: 传感技术; 智能制造; 应用

1 传感技术

传感器是一种将外界的信息转换为电信号,并能在测量范围内将其有效地传送到测量设备中,从而实现对被测量进行检测、计数和处理的装置。传感器在工业自动化、农业生产、科学研究及日常生活中均有广泛应用。工业生产中的传感器主要包括温度传感器、气体浓度传感器等。

随着计算机技术和微电子技术的不断发展,基于传感网络的工业自动化控制系统在制造过程中得到广泛应用,实现了生产过程的智能化控制。传感网络主要由感知层、网络层和应用层构成,其中感知层是传感器网络的核心,负责将处理后的数据采集到网络中;网络层是由各节点组成的一个由Internet连接起来的网状结构,负责将各节点采集到的信息进行处理;应用层是由应用软件系统组成,负责接收各节点发送来的信息,并做出相应处理。

1.1 温度传感器

温度传感器是一种能感受温度并转换成可用输出信号的器件或装置,是智能制造系统的核心部件。温度传感器可分为测温传感器、指示传感器和温度变送器。测温传感器可检测各种气体的温度,指示传感器可测量液体的温度,而温度变送器则能将被测液体或气体中的某一参数(如电导率、声速、沸点等)转换成电压或电流信号,以便于测量。

工业生产中常用的测温传感器有热电偶、热敏电阻及半导体二极管等。热电偶是一种基于热平衡原理,将热效应转换为电效应的测温器件,其具有测量精度高、工作稳定、使用寿命长等优点;热敏电阻则是利用其电阻随温度变化而变化的特性来测量温度的一种传感器;半导体二极管则是利用半导体材料具有导电性能和导通

电流之间的关系来测量温度。

1.2 气体浓度传感器

工业生产中,气体浓度传感器主要用于气体泄漏检测和气体浓度分析,从而判断发生事故的位置及程度。目前,工业上常用的气体浓度传感器有催化燃烧式传感器、电化学式传感器、半导体式传感器等。催化燃烧式气体浓度传感器主要采用固体催化剂,具有灵敏度高、响应速度快、检测范围宽、稳定性好、可靠性高等特点。电化学式气体浓度传感器利用电化学原理来检测气体浓度,具有操作简单,成本低,响应速度快等特点。半导体式气体浓度传感器通过半导体材料吸收被测气体的特征成分,并将其转换为电压信号,再通过放大电路将电压信号放大后输入微处理器中处理。半导体式气体浓度传感器的优点是灵敏度高、线性好、响应速度快、稳定性高、检测范围广等。

1.3 温度控制

温度是一种对物体的热物理性质进行检测和测量的物理量,它是研究物质变化的基本物理量。温度是一个重要的物理量,它在各种工业生产过程中都有广泛应用,如石油化工、冶金、纺织、机械制造、食品加工、科学研究等。在智能制造过程中,温度控制是一项重要的任务,传感器技术在温度控制中发挥着重要作用。

温度传感器是温度控制系统中的重要组成部分,是实现温度控制系统自动化控制的关键。例如,在炼油化工过程中,若反应釜内温度不能得到有效控制,反应釜内压力过高将造成催化剂中毒而导致生产过程出现重大事故;若反应釜内温度过低则会造成催化剂分解而造成副反应或影响催化剂使用寿命。因此,保证反应釜内温度的稳定非常重要。

在智能制造过程中,需要对一些特定的生产条件进

行温度控制,如真空加热系统和加热炉等。在真空加热系统中,一般使用热电偶、热电阻或热电阻等传感器检测真空度以实现加热过程的检测。在加热炉中,一般采用高精度、高稳定性的热电偶作为测量元件。另外,工业生产过程中也需要使用各种类型的温度传感器对生产过程进行实时监控。

2 智能控制

智能控制是一种由人工神经元、模糊逻辑和专家系统等组成的复杂系统,是以神经网络和专家系统为基础的,是人工智能的一种,也称为人工智能控制。它利用计算机技术和通信技术实现智能控制,即利用计算机对所接收到的信息进行加工处理,然后根据自身的学习能力,对自身进行推理、学习和判断,通过建立数学模型,对被控对象进行控制。在智能控制过程中,神经网络、模糊逻辑、专家系统是三种常用的智能控制技术。

神经网络:利用神经网络的非线性映射能力对复杂系统进行建模和分析。但由于神经网络结构复杂、参数众多、学习算法有限等因素影响,使得神经网络在实际应用中存在一定的局限性。模糊逻辑是一种具有模糊概念和推理能力的智能控制技术。它根据被控对象的输入输出关系构造隶属度函数,通过建立模糊关系表来描述和推理出被控对象的输入输出信息,从而对被控对象进行控制。专家系统是一种利用经验知识来解决复杂问题的智能控制技术。它通过将人类专家在长期实践中积累下来的知识和经验转化成计算机可以理解的符号知识和规则库,使计算机能够进行分析、推理和判断,从而使计算机具有一定程度上的智能。目前,专家系统在工业生产控制中已得到广泛应用。

专家系统在工业控制领域内有两种基本形式:一种是基于规则的专家系统;另一种是基于知识的专家系统。后者是由规则库、知识库和推理机制组成,具有较好的自学习能力、自适应性、全局搜索能力和知识积累能力。

人工智能技术在智能控制中主要有以下应用:

①模糊逻辑控制器是基于规则的模糊控制系统。它利用模糊化原理将一个复杂问题进行分解为若干个相对简单问题,然后将其转化为若干个较易处理的子问题,最终在较短时间内得到较好解决方案。它具有容易理解、学习能力强等特点。

②神经网络控制器是基于遗传算法进行优化设计的,可以模仿人类神经网络对输入变量进行处理,并通过学习提高自身适应能力。它具有记忆能力强、自学习能力强、容错能力强等特点。

③专家系统是一种通过大量实践经验来建立相应理论模型并用于解决实际问题的系统。

3 柔性制造

柔性制造系统(FMS)是由柔性加工单元和柔性加工夹具构成的具有高度柔性的生产系统,通过对机械、电气、自动化等生产资源的有效整合,实现多品种、小批量、多品种、质量优和效率高的生产。其基本特征是:

3.1 多功能:具有很强的加工能力,可同时进行多道加工工序,也可对不同工件进行复合加工,还可以适应复杂形状零件的加工。

3.2 柔性化:通过对多种驱动方式、控制方式、电气形式等的综合运用,实现了各种生产资源的集成,可完成各种不同类型、不同功能的产品制造。

3.3 自动化:通过人机交换实现了生产过程自动化,大幅度地提高了生产效率和产品质量。

3.4 集成化:多功能、柔性化生产线与自动化生产线及企业信息化系统有机地结合在一起,使企业生产过程成为一个完整的整体,实现了从设计到制造到服务的全程自动化。

3.5 网络化:通过网络将企业内部各部门和各环节有机地结合在一起,实现了企业内部生产过程和管理信息系统的网络化。

3.6 智能化:通过采用智能传感器技术和自动控制技术,实现了制造过程中各种资源、信息的高度集成和优化配置,使产品制造过程能自动适应环境变化。

3.7 集成化:将生产管理与信息系统集成在一起,形成一个统一的信息处理平台,使企业信息资源得到有效共享和充分利用。

3.8 柔性化:通过采用柔性制造系统,对不同型号和规格的产品进行加工,满足市场多样化需求。

柔性制造系统主要由以下几部分组成:

①柔性加工单元(FMS):具有一定刚度和强度、能适应各种不同形状及尺寸工件加工的机床。

②柔性夹具:能对不同尺寸、形状及大小的工件进行复合加工。

③自动导引车(AGV):自动导引车与柔性夹具配合使用,能自动引导机床到指定位置进行加工。

④机床数控系统:具有数字化编程、实时监控及故障诊断等功能。

⑤控制系统:具有PLC与数字I/O接口和多种控制方式。

⑥网络系统:可实现远程控制与管理。

⑦自动检测系统:对机床运行状况进行检测,并把

信息反馈给网络系统。

⑧数据处理与分析系统：对机床运行状态和机床数据进行实时监控与分析。

⑨质量检测与管理系统：具有质量检测、故障诊断及报警、追溯等功能。

⑩智能机器人：能根据产品图纸自动完成生产过程中的各种工序。

4 智能检测

智能检测是指在生产过程中，利用传感器和其他检测技术，对生产过程中的各种参数进行自动、连续、实时、在线或半自动的检测。智能检测可以分为物理参数测量和非物理参数测量。

物理参数测量主要指通过对被测对象的工作状态、运行条件等物理量的实时采集，对被测对象的状态进行表征。如通过对轴承温度、油温、油压等信号的采集，实现对轴承状态和运行条件的监控。非物理参数测量主要指通过对被测对象中各种物理量的采样，将原始数据经过适当的处理，得出被测对象的参数。如通过对压力、速度等信号进行采样，将压力信号转换成电压信号，利用微处理器进行处理，得出被测对象的速度和位移等参数。

智能检测可分为在线检测和离线检测。在线检测是指通过实时采集被测对象的物理量数据，并进行处理和分析，然后根据处理后的结果自动调整工作状态或控制设备运行；离线检测是指通过实时采集被测对象中各种物理量数据，然后利用相应的算法对采集到的数据进行处理和分析，并根据处理结果自动调整工作状态或控制设备运行。

智能检测技术在制造业中得到了广泛应用。如在模具制造过程中，传感器技术通过测量模具在运行时受到外力作用时产生的力、热、电等信号变化情况，结合软件系统分析出模具发生变形的部位和程度。利用该信息可以对模具进行调整、更换或重新设计。再如在焊接过程中，通过测量焊缝焊接时受到的各种作用力产生的信号变化情况，对焊缝质量进行评估，从而达到焊接质量要求。此外，智能检测技术还可用于各种设备的故障诊断与预测。如通过对设备运行过程中各种参数进行采集、分析、处理和预测，可以实现故障自动检测与诊断；通过对设备运行状况和故障类型进行实时监控和预测，可以提高设备运行效率和产品质量。

5 工业无线网络

随着无线通信技术和无线传感器网络技术的飞速发展，无线工业传感器网络（WSN）已经逐渐成为智能制造中应用最广、发展最快的信息传输技术之一。WSN的

应用领域包括：设备故障检测与维护、车间生产管理、能源管理、资产管理等。

WSN在智能制造中的应用主要体现在以下几个方面：

5.1 设备故障检测与维护：WSN可对各种工业设备进行实时监控，如对生产线中的设备进行健康状态评估，及时发现生产过程中存在的安全隐患，并可以通过无线通信技术实现远程控制和维修。

5.2 车间生产管理：WSN可实时采集设备的运行状态、能耗信息等数据，并通过无线网络传输到信息管理平台。同时，WSN可以对各种生产过程信息进行采集和分析，从而实现智能制造中的信息化管理。

5.3 资产管理：WSN可对工业设备进行远程监控和维护，在不影响生产的情况下，可实现设备数据采集和存储，并通过无线通信技术将数据发送至信息平台。同时，WSN还可以与车间设备监控平台实现信息共享和联动控制。

5.4 能源管理：WSN可对工业生产过程中所产生的能耗进行实时采集和分析，根据采集到的数据对能源进行分配、优化和监控。此外，WSN还可以将采集到的数据与企业云平台进行对接，实现工业数据的存储、分析、共享和智能化管理。

此外，WSN还可以将设备数据存储在企业云平台中，以实现生产过程信息共享和智能制造。

通过WSN可实现生产过程中对环境变化的实时监测与智能管理。

6 虚拟现实

虚拟现实是一种利用计算机技术模拟出虚拟的环境，让用户能在其中感受到类似于真实环境的体验。它通过三维显示系统，将现实世界的图像、声音、动画等信息转换成用户可以感知的形式，用户可以通过操纵显示器中的鼠标、键盘等，改变三维显示系统中模型的空间位置、方向和运动，并能通过音频、视频等手段，与虚拟世界中的人进行交互。虚拟现实技术在智能制造中应用广泛，如利用三维建模软件建立模型，再通过传感器技术采集数据，利用虚拟现实技术构建三维显示系统；利用传感器技术采集人体运动数据并将其转换为3D模型，再利用虚拟现实技术构建人体运动仿真系统。另外，还可以利用传感器技术实时监测产品加工过程中的温度、湿度等参数变化，并根据实际情况调整加工工艺参数和加工流程。目前，虚拟现实技术已被广泛应用于航空航天、教育、医疗等领域。

7 机器视觉

机器视觉是一种通过计算机自动地对图像信息进行

分析、处理,并通过其内部或外部的装置感知和识别目标、获取信息的技术。机器视觉技术已在工业领域得到广泛应用,如机器视觉检测技术已被广泛应用于质量控制、能源检测、环境监测等领域。

机器视觉可实现自动检测,提高产品质量,减少人工操作误差,提高生产效率。利用机器视觉技术可实现产品质量自动检测、在线自动监测、自动贴标等。在智能制造中,机器视觉的应用范围较广,如通过机器视觉技术可实现对工件的尺寸测量、缺陷检测和颜色识别等。

结束语

目前,我国智能制造发展水平与世界先进国家相比仍存在一定差距,特别是在机器人自主抓取和识别方

面。为了实现制造业的智能化发展,需要充分利用传感器和传感网络技术,采用机器视觉等新技术提高机器人自主抓取和识别能力。在智能制造中应用传感器和传感网络技术可以实现对产品的尺寸测量、缺陷检测和颜色识别等功能,进而提高产品质量和生产效率。

参考文献

[1]易鑫.智能传感器研究与在智能制造中的应用[J].电力设备,2020(02).

[2]卢金平,雷丽秀.传感器技术在机电自动化中的应用分析[J].南方农机,2018(05).

[3]安森美.智能无源传感器助力智能汽车发展[J].汽车工艺师,2016,160(11):67-69.