

乐高 NXT 与威尼尔传感器优化整合的实践研究

谭斯珩

桂林电子科技大学 广西 桂林 541004

[摘要] 基于智能手机、平板电脑等硬件设备的传感器被广泛应用于工业过程和设备控制，而这些设备通常是复杂且昂贵的。因此，在机器人控制中引入传感器，有助于降低成本、提高灵活性和降低风险。

[关键词] 传感器；优化整合；实践研究

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9325 (2023) -0034-01 **[收稿日期]** 2022-11-07

在机器人中使用的传感器主要包括：压力传感器、陀螺仪、加速度计、气压计和磁力计等。在这些传感器中，与压力相关的传感器是最常用且最重要的。通常情况下，压力传感器用来测量材料的变形和运动状态（即运动速度），从而获得材料所受压力的信息。而压强传感器则用来测量材料所受外力或液体流动压力。此外，也有其他类型的压力检测技术可以用来测量材料所受外力的大小和方向，这一技术就是 3D 打印技术。在工业领域，压强检测是用来检测运动速度与力值之间是否存在关系的技术，而在机器人控制中，压强检测则是用来判断机器人是否受到外力影响的关键指标。

一、什么是威尼尔？

威尼尔（Viner）传感器是一种可测量应变和应力的传感器，其应用领域广泛，涉及航空航天、工业设备和医学等领域。威尼尔传感器可分为应变传感器、应力传感器和应变片三类。其中，应变传感器用于测量应变值，应力传感器则用于测量应力值。从上面的例子可以看出，威尼尔传感器的作用是

通过测量材料应变值，从而获取材料所受外力大小的信息。而这一信息则可用于机器人控制中，通过检测机器人压力来判断是否受到外力影响。在工业领域中使用的威尼尔压力传感器主要有两种类型：一种是压强传感器，一种是电容式压力检测技术。压强传感器使用到的主要是杠杆原理。例如：杠杆原理（见图 1）、弹簧加载（见图 2）等。其中，杠杆原理主要是利用材料变形后所受压力大小与变形前压力大小之间的关系，来计算出材料所受压力大小；弹簧加载主要是利用材料在受到压力后会发生弹性形变的特性来计算出所受压力大小。在日常生活中，我们对杠杆和弹簧最常见的使用场景是，当我们将一个物体举起时，物体会随着其重量的增加而发生形变；当物体下落时，物体会随着其下落速度而发生形变。对于这两种情况下的力大小计算方法都是一样的。然而，当物体受到一定压力时，无论是水平方向上还是垂直方向上都会有微小变形。例如：在杠杆原理下，若物体受到重力影响并将其举起时所发生的变形为：在这个过程中我们需要

将此形变转换为力。为了完成转换工作，需要在力测量单元中放置一个压强传感器。其中通过一个弹性元件（如压电陶瓷或磁致伸缩材料）与这个力传感器相连。然后将此力传感器的输出信号经过放大器后传输到数据采集单元中。数据采集单元根据其所采集到的数据通过分析并得出物体所受到的压力大小。此时，压力检测单元则将此信息转化为电信号传输给控制软件分析处理并给出相应的控制指令。例如：在压强检测中，可以通过一个位移传感器将物体受力后产生的位移信号传输至数据采集单元；然后再通过数据处理单元将此信号转化为电信号传输至控制软件分析处理并给出相应的控制指令；最后由控制软件执行并反馈到机器人关节电机上来执行相应动作。电容式压力传感器则是基于电介质（如：金、银、铝等）的弹性变形原理而设计成的传感器。该传感器将被测物体与压电材料之间发生的机械接触转化为电压变化；通过测量该电压变化来获取压电材料所受压力大小的信息。由于压电材料具有较高的弹性模量，因此电容式压力传感器不会发生形变而产生变化。此外，该传感器采用了一个串联结构，因此每个传感器都可以单独使用或作为一个组合使用。以上是威尼尔压力传感器主要工作原理及特点，下文将详细介绍乐高 NXT 机器人中用到的两种传感器：压强传感器和电容式压力传感器。

二、优化整合后的效果

经过优化后，压强检测模块可以被嵌入到机器人控制器中，实现压强检测功能。并

且可以在机器人控制系统中实现多种压强检测模式，如力/位混合的方式、力/力混合的方式以及力/力矩混合的方式。在采用了优化整合后的压强检测模块后，可以实现多个压强传感器同步检测，并可以在不同场景中使用，如：力/力矩的检测、力/力矩的调节、振动监测、电机速度监测、温度监测等。此外，还可以将压强检测模块嵌入其他位置，如：在夹具或工件上安装压强传感器模块。通过压强传感器，实现夹具的精准定位以及工件上位置和方向的检测。总之，通过对压强检测模块进行优化整合后，可以实现压强的精确检测和压强传感器与机器人控制系统之间的同步工作。

1、压强检测功能

压强检测模块具有如下功能：（1）监测和控制机器人在运动中对工件施加的力、力矩、速度、加速度和振动等。（2）进行电机速度、电流、电压和温度的监测。（3）实时显示机器人所施加的力、力矩和加速度，并实时显示机器人运行状态。（4）当检测到某个区域有压强时，将触发报警并发出声音报警，以提醒用户注意机器人当前的压强。（5）可以控制机器人将压强保持在适当的范围内，使机器人更好地工作。（6）可以通过传感器检测到工件上有异物时，及时报警并停止对机器人的压强控制。（7）通过传感器可判断被检测工件是否发生位移和变形。（8）可在多个不同区域使用压强传感器，以实现压强检测功能，如：工件上有异物时，压强检测可同时进

行。

2、多传感器融合

基于上述实践研究,我们认为多传感器融合也是传感器优化整合的一种方式,并且也是乐高机器人所能提供的其他功能之一。多传感器融合的本质是将多个不同类型的传感器信息融合,从而获取更为全面、准确的信息。比如在压强传感器方面,不仅可以获得力、力矩检测信息,还可以将温度、振动和电机速度等数据也纳入到多传感器融合中,从而获得更为全面、准确的数据。所以说,多传感器融合是乐高机器人的另一个特色功能。当然,乐高机器人除了具有独特的魅力和独特的优势之外,它还具有强大的扩展能力,这就使得它可以集成不同种类的传感器设备并与其他机器人控制器进行互动。所以说,乐高机器人是一个非常值得探究和学习的机器人平台。

三、使用时的注意事项

使用压力传感器时,在检测范围内应始

终保持机器人处于水平状态,确保压力传感器在工作范围内。如果机器人处于倾斜状态,则不能检测到传感器的数据。使用压强传感器时,应避免出现以下情况:1)施加的压力不应超过所需的最大压力;2)压力传感器不得安装在有液体的环境中,以免腐蚀和损坏;3)尽量不要将传感器安装在振动较大的位置,以免造成损坏;4)测量时必须确保机器人处于水平状态。

参考文献

[1]符蓉,王向丰. 乐高 NXT 机器人的编程软件的教学和实践[J]. 中国校外教育(上旬刊). 2014, (9). DOI:10.3969/j.issn.1004-8502(s). 2014. 09. 153.

[2]曹海华. 基于乐高的机器人活动设计与实践[J]. 实验教学与仪器. 2013, (4). 62-63.

[3]张明. 乐高机器人转弯问题的探讨[J]. 中国现代教育装备. 2007, (5). 104-106.

**Lego Practical research on the optimal integration of NXT and Winier
sensors**

Tan Siheng

Guilin University of Electronic Technology, Guangxi Guilin 541004

Abstract: Sensors based on hardware devices such as smartphones and tablets are widely used in the control of industrial processes and devices, which are often complex and expensive. Therefore, the introduction of sensors in robot control helps to reduce costs, improve flexibility and reduce risk.

Key words: sensor; optimization and integration; practical research