

# 工业机器人防撞人安全保护装置

冯世鑫

(太原市高级技工学校, 山西 太原 030021)

**摘要:** 随着我国机械制造业和机器人技术的迅速发展, 需要机器人进行的处理越来越多, 动作也越来越复杂, 利用机器人进行作业不仅大幅度地降低了人力成本, 还可以代替人工进行危险作业, 但在职业学校, 工业机器人实训课学生多, 授课教师不能时时关注每位学生, 在操作过程中, 容易出现机器人运动过程中撞人现象, 本文针对这一现象设计安全保护装置。

**关键词:** 工业机器人; 传感器; 安全保护装置; 单片机

现代社会产业升级, 工业机器人代替人工, 在工厂中应用范围广泛。根据就业需要, 中等职业院校开设了工业机器人相关专业。应用机器人主体开展实训, 在师生调试和运行过程中, 常会出现撞人的情况, 尤其对于刚接触机器人实训的学生更是危险。虽然大部分工业机器人本体具有防撞保护装置, 但是该装置是以碰撞后的力实现碰撞保护, 即超过一定碰撞公斤数, 则机器人停止运转, 常见的实训类机器人碰撞保护设定为 5KG。即便如此, 5KG 的力如果一旦撞到人, 后果不堪设想。因此, 目前实训类工业机器人设备中, 存在的缺陷是: 除了特定工具的配套设备外, 其他手臂关节, 无法在碰撞前停止动作, 只能在碰撞后才能停止动作, 对师生操作安全造成威胁, 也会损坏工业机器人本体。作者以单片机为核心控制, 能够实现对 6 轴工业机器人本体在撞击前, 立即停止动作的功能。

## 一、整体结构设计

工业机器人防撞人安全保护装置, 包括稳压电源模块、光电传感器组、控制模块和机器人(如图 1), 机器人包括主机机械臂和轴机械臂, 主机机械臂安装在支座上, 主机机械臂的顶部安装了轴机械臂, 光电传感器组分别安装在主机机械臂的两侧侧壁上和轴机械臂的两侧侧壁上, 所述各模块需要供地连接, 控制模块设置在机器人的内部。实现 6 轴工业机器人本体的连接 2-3 轴机械臂和 4 轴机械臂的运行过程中, 在撞击前, 迫使工业机器人停止动作。



图 1 系统整体结构框图

## 二、硬件电路设计

采用单相电 220V 稳压电路, 任务是确保传感器和单片机电源, 稳定输出电压给传感器、单片机, 由 AV220V-AC12V 变压器和 5V 输出的直流稳压模块、稳压输出正常指示灯构成(如图 2)。

该电路输入电压与工业机器人供电方式相同, 并且与机器人控制器电气“共地”。稳压输出端为若干漫反射光电传感器和单片机系统供电。

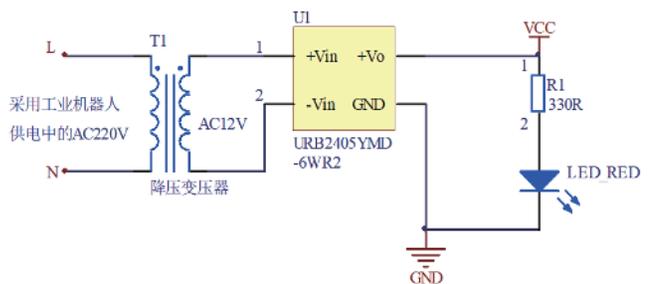


图 2 稳压电路原理图

应用红外反射式光电传感器, 取体积小扁平型, 旨在减少空间, 降低对机器人本体的改变(如图 3); 漫反射式光电传感器, 发射管和接收管在同一平面, 当有人或物体接近时, 会将发射出的红外线以漫反射的形式被接收管接收, 以此判断有物体接近。该传感器的发射管距离可调, 根据实际需求情况, 可以调整检测距离, 即确定机器人使用的安全距离。

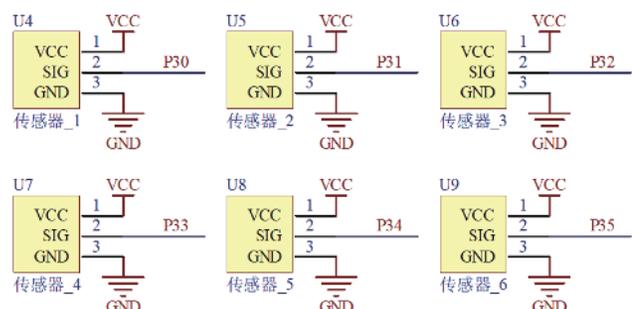


图 3 传感器电路接线图

机器人在主机机械臂 1 和轴机械臂 4(如图 4)上, 分别安装光电传感器组的第一传感器 2、第二传感器 3、第三传感器 5、第四传感器 6、第五传感器 7 和第六传感器 8, 传感器 2、3、6 和 7 分别安装在主机机械臂 1 的两侧侧壁上, 传感器 5 和 8 分别安装在

在轴机械臂4的两侧侧壁上。

工业机器人防撞人安全保护装置以89S52为控制核心，由晶振电路、复位电路构成最小系统，单片机判断传感器采集信息的电平变化，以此得出是否存在碰撞危险的结论，一旦存在碰撞隐患，其I/O口会立即向工业机器人控制器发出电平变化信号，以此停止工业机器人的动作（如图5）。

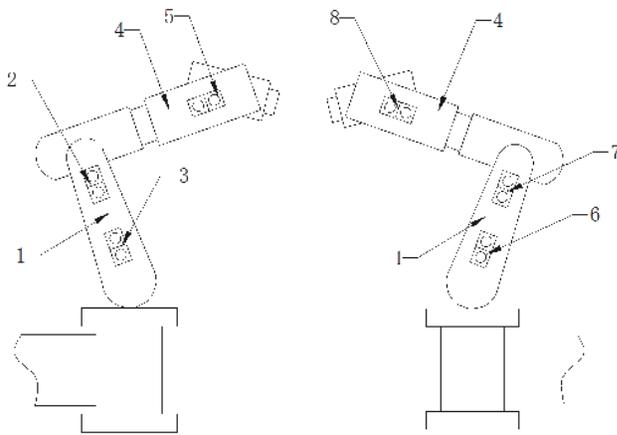


图4 工业机器人及传感器安装示意图  
(左图为机器人左侧、右图为机器人右侧)

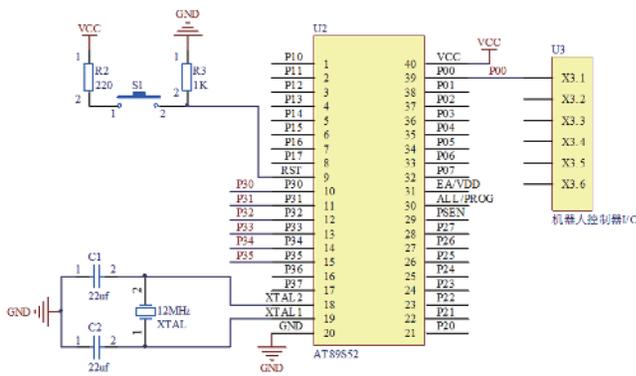


图5 单片机最小系统电路原理图

### 三、软件程序设计

工业机器人在教学过程中，它可以由教师和学生演示，也可以根据预设的程序运行。在此过程中，碰撞危险随时可能发生。教学中存在很大的安全隐患。此设计利用传感器检测机器人本体周围环境，学生在工业机器人的学习过程中，通过教师示教演示，或者由教师、学生编写程序，使机器人按照程序运动，在这个过程中随时可能发生碰撞的危险。教学过程中，教师和学生存在很大的安全隐患，工业机器人的紧急停止功能在预防危险方面起着关键作用。但在教学中，由于多组学生同时围绕机器人训练，教师有所不及，往往会出现撞人的情况，笔者设计了利用传感器来

检测机器人本体周围环境，当检测到物体，传感器将信号传送给单片机进行判断，再将命令下达给工业机器人立即停止运行，起到防护作用（如图6）。

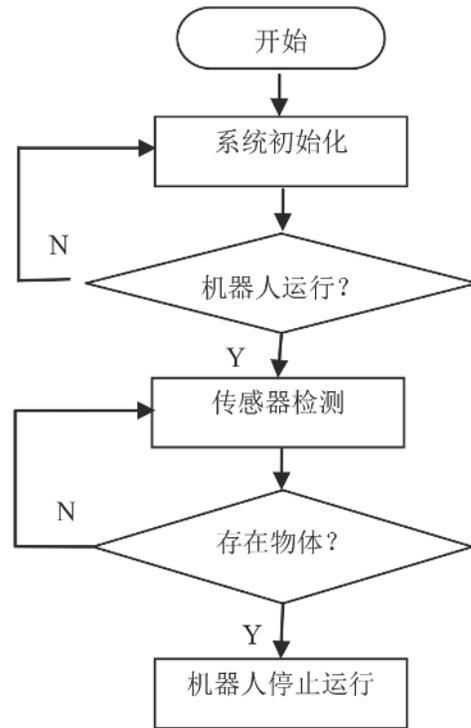


图6 主程序流程设计

### 四、结语

本文设计了一款以单片机为控制核心的工业机器人防撞人安全保护装置，通过系统整体方案设计、硬件电路设计，阐述了安全保护装置基本功能的设计和实现方法，实现了工业机器人防撞人安全保护。在今后的实践过程中，为了完善此功能，可以再加入若干传感器（如摄像头传感器），从而丰富检测手段，提高安全系数。可见，在工业机器人实训课程中，防撞人安全保护装置起到了保护师生安全的应用价值。

### 参考文献：

[1] 彭煜祺, 魏巍, 陈灯, 杨艺晨, 张典典, 彭丽. 基于视觉的工业机器人异常动作检测方法研究 [J]. 武汉工程大学学报, 2021, 43 (04).

[2] 徐开元, 何玉安, 李庆梅. “工业机器人技术与应用”课程多维度思政元素的构建 [J]. 职业技术, 2021, 20 (10): 82-86.

[3] 车玉秋. 基于“1+X”证书制度的《工业机器人操作与应用》课程改革与应用 [J]. 山西青年, 2021 (18): 113-114.

[4] 甘路. 工业机器人虚拟仿真系统集成开发 [J]. 品牌与标准化, 2021 (05): 115-117.