

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 三自由度涂胶机器人控制系统设计

学生姓名: 何明利

学 号: 201810300833

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1182

指导老师: 王辉龙

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、绪论.....	4
(一) 设计背景.....	4
(二) 设计的目的和意义.....	4
二、涂胶机器人发展现状及分类.....	5
(一) 涂胶机器人国内外发展现状.....	5
(二) 涂胶机器人的分类.....	6
(三) 涂胶技术的分类.....	8
三、涂胶机器人的本体结构设计.....	9
四、控制系统设计.....	11
(一) 控制系统的总体方案.....	11
(二) 控制器硬件设计.....	13
1. DSP 芯片 2812 介绍.....	13
2. 存储器扩展电路.....	14
3. 系统电源设计.....	15
4. 外部接口电路.....	16
5. 输出数模转换电路.....	17
6. 键盘及显示电路.....	18
7. 输入输出隔离.....	18
8. 差分信号处理.....	19
五、结论.....	20

参 考 文 献.....22

致谢.....23

三自由度涂胶机器人控制系统设计

[摘要]

针对三自由度涂胶机器人控制系统的设计要求,设计了以 DSP TMS320C28x 为核心处理器的高可靠性、高效率的控制系统。实现机器人各轴的速度、位置等运动量的控制,同时基于外扩的存储器实现对涂胶任务的存储。DSP 片上自带的串行通信接口和 CAN 通信口为系统的通信方案的实现提供了方便。控制器上采用了一片 CPLD 器件作为对片上逻辑电路的处理,同时还实现对一路电机反馈编码器信号的计数处理,用来作为对一路电机位置的监测。控制器软件采用前后台结构,主循环主要处理各个任务的调度,中断则用于实时性要求严格的任务进行处理,而且在机器人工作的不同阶段,对任务的优先级进行调整,保证了系统的实时性和对位置的精确控制。

[关键字] 涂胶机器人 控制系统 逻辑电路 前后台结构

一、绪论

（一）设计背景

机器人技术作为先进制造技术的典型代表和主要技术手段,在提升企业技术水平,稳定产品质量,提高生产效率,实现文明生产等方面具有重大作用。工业机器人作为现代制造业主要的自动化装备,已广泛应用于汽车、摩托车、工程机械、电子信息、家电、化工等行业,主要用于完成焊接、装配、搬运、加工、喷涂和码垛等复杂作业。

这些年,随着国内汽车行业的迅猛发展,工业机器人在汽车行业的应用也越加广泛。汽车制造的质量取决于制造装备水平,一个汽车企业的国际竞争力取决于其制造装备的先进性和制造成本。正是近年来大量采用先进机器人设备,才使得我国汽车制造装备整体进入柔性化时代,进而支撑着我国汽车工业不断的发展”。但是也应该看到,由于我国在高端制造装备技术方面仍然落后,所以我国在一般汽车制造企业的生产装备主要靠国外进口。在零部件制造方面,特别是一些关键部件,如发动机的曲轴,由于需要专门的数控设备,而这样的设备,在国内还不能生产,所以致使这样的设备只能依靠国外进口。在整车装备方面,由于我国现在还没有提供生产线及整车装配解决方案的公司,所以我国目前各个汽车制造公司的装配线都是从国外购买。

在目前形势下,虽然我国的汽车生产已取得了很大的发展,但是,在生产装备的国产化方面,与发达国家还存在很大的差距,怎样提高我国的装备制造业水平,从根本上使我国的汽车工业发展成一个真正的强势产业是目前摆在我们面前的问题。一方面,对汽车企业而言,激烈的市场竞争要求不断降低成本。统计资料表明,汽车装备进口率每提高1%,装备总投资增加2%-3%。可以说,装备本地化是企业吸尘器技术有机地融合起来,实现室内环境的半自动或全自动清洁,替代传统繁重的人工清洁工作。近年来已受到国内外的研究人员重视。作为智能移动机器人的一个特殊应用,从技术方面讲,智能化清扫机器人比较具体地体现了移动机器人的多项关键技术,具有较强的代表性。从市场前景角度讲,清扫机器人将大大降低劳动强度、提高劳动效率,适用于家庭和公共场馆的室内清洁。因此,开发自主智能吸尘器既具有科研上的挑战性,又具有广阔的市场前景。

（二）设计的目的和意义

机器人是最典型的机电一体化数字化装备,技术附加值很高,应用范围很广,作为先进制造业的支撑技术和信息化社会的新兴产业,将对未来生产和社会发展起到越来越重要的作用。国外专家预测,机器人产业是继汽车、计算机之后出现的新的的大型高技术产业。正如《21世纪日本创建机器人社会技术发展战略报告》指出,“机器人技术(RT)与信息技术(TT)一样,在强化产业竞争力方面是极为重要的战略高技术领域,培育未来机器人产业是支撑21世纪日本产业竞争力的产业战略之一,具有非常重要的意义。”

涂胶机器人是随着汽车工业中密封工艺的改进而产生和发展的。最初变速箱、发动机壳体等密封采用纸垫,随着对密封性能要求的提高,密封工艺的改进,在密封结合面上直接涂胶来代替纸垫,同时,挡风玻璃、灯具等也需要密封涂胶。随着市场的扩大,目前涂胶机器人已广泛应用于汽车、电子封装等行业。

涂胶工序在产品制造过程中起着重要的作用,有的甚至是决定性的作用所以涂胶过程中保证涂胶质量就尤为重要。然而,目前国内外大部分生产企业仍采用手工涂胶的方法,手工涂胶容易产生涂胶量不均匀,胶浪费严重,并易产生气泡等缺点,从而影响了产品的性能,另外,手工涂胶方式受操作者的情绪影响较大。所以一种高精度、高质量和可靠性的涂胶机器人必将对提高生质量和产品的生产效率具有重要的意义。

随着竞争的日趋激烈,市场的需求和企业产品从相对稳定型转向动态多变型,产品生产日趋个性化,产品的市场寿命日趋缩短,这些特点也要求制造企业的生产制造设备能够具有自动化、柔性化的特点,所以能根据生产需要而调节工作过程的机器人就成为以后生产工程的主要设备,涂胶机器人也正是满足未来工厂发展需要而设计的一种自动化产品。另外,现代企业管理越来越要求集中管理及远程操作,实现现场的无人化管理,所以就要求工厂内的各个生产设备都具有连网功能,这也是未来各种设备的发展趋势,所以为机器人增加网络功能也是必然趋势。

二、涂胶机器人发展现状及分类

(一)涂胶机器人国内外发展现状

涂胶机器人的发展是伴随着机器人技术的发展而发展起来的,在近代工业领域,特别是汽车工业内,由于对产品质量、工艺性能要求的不断提高,促使了工业机器人的快速发展,在这个过程中,涂胶机器人也由最初的简单机械式涂胶机发展到现在的涂胶工作站,其在对产品涂胶的质量、生产的管理及经济效益方面都有了显著的提高。

目前,国内外的涂胶机器人发展水平差别很大,在国内对涂胶机器人研究的机构主要有:哈尔滨工业大学、北京机械工业自动化研究所、首钢莫托曼机器人有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、东莞市天豪自动化设备有限公司等,这些公司有的自主研发了较简单的涂胶机器人系统,有的则是引入国外的机器人技术,然后进行了二次开发等。总之,存在以下特点:虽然对机器人的研究已到了实际应用阶段,但所开发的涂胶机器人一般都以简单、小型机为主。而且,由于实际应用比较少等原因,致使很多系统存在可靠性不高,技术不够成熟的问题。另外,由于我国在机器人的单元技术和基础元部件的研究开发方面:诸如交直流伺服电机及其驱动系统、测速发电机、光电编码器、液压(气动)元部件、滚珠丝杠、直线滚动导轨、谐波减速器、RV 减速、十字交叉滚子轴承、薄壁轴承等均开发出一些样机或产品。但这些元部件距批量化生产还有一段距离,所以也影响了我国机器人技术的发展。

国外机器人技术起步较早,并取得了很大的发展。早在 1978 年,SeaantEquipment and Engineering 公司就推出了一种用于涂胶的简单机械机构。并在此之后,瑞士的 ABB 公司、日本株式会社安川电机、日本 FANUC 株式会社都相继推出了他们的涂胶机器人产品,相对于国内的涂胶机器人来说,国外的这些公司开发的机器人产品技术更加成熟,配套设备更加安全可靠。并且自动化水平更高,所以应用广泛。当然,国外的涂胶机器人的缺点也是很明显例如,价格昂贵,技术支持差等。

(二)涂胶机器人的分类

1. 机械式涂胶机 这种涂胶机控制比较简单,其喷枪运动是靠安装在喷枪内部的仿形导轨来引导的,所以其所能喷涂的零件较简单,只能对固定形状和尺寸的零件进行喷涂,该类喷涂机的特点是结构和控制形式简单,他们一彪采用积木形式结构,制造、安装方便;采用机械仿形导轨,造价低廉、工作可靠。但是显著的缺点是灵活性差。图 1 用于汽车外壳喷涂的龙门式仿形喷涂设备。

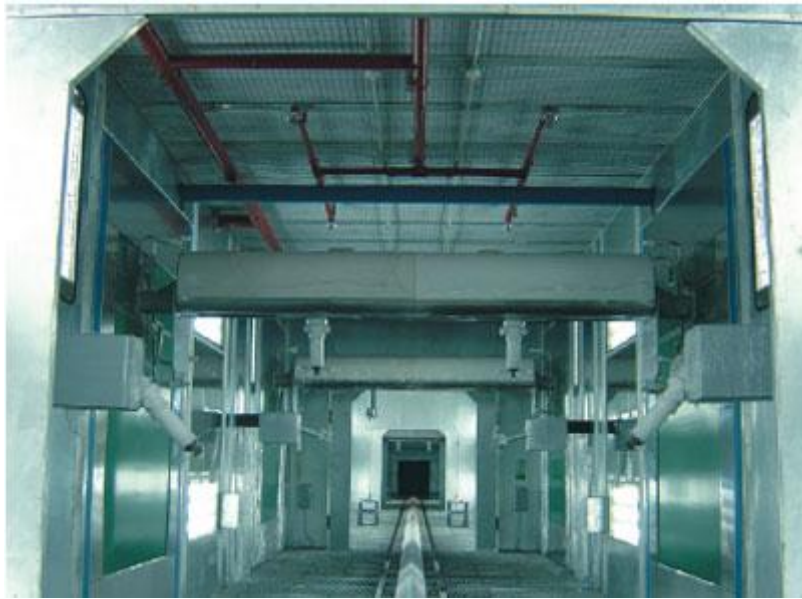


图 1 龙门式仿形喷涂设备

2. 软仿形涂胶机 该喷涂系统在被喷涂表面运动时,一般需要三个运动轴同时运动,喷枪的运动轨迹是靠系统的控制器控制的,这种系统一般为一套计算机集成系统,它有良好的控制系统和较完善的输入系统。它一般有一个示教盒,用户可以通过示教盒示教再现的方法实现不同零件的涂胶工作。另外有的该类涂胶机还提供 CAD 图形输入方式或通过编程输入的方式实现对涂胶过程的控制。这类涂胶机的特点是,使用更加灵活,能满足一般零件的涂胶要求,也使得生产过程可以更加柔性化。另外,由于该类涂胶机国内已有公司生产,所以价格较低,技术服务相对较好,所以应用比较广泛。



图 2 软仿形涂胶机

3. 智能涂胶机 这种涂胶机是最新研究的成果,一般引入了较先进的传感技术《如视觉

伺服系统等)和现代控制方法,使得涂胶系统从开始涂胶到胶后质量检测高度集成,逐渐实现了涂胶系统的智能化。目前,这类涂胶系统在国内还处于研究阶段,在国外几个较先进的公司已有产品亮相。这类涂胶系统的特点是,系统集成度高,系统对整个涂胶过程都进行了检测及控制;人村界面更加友好,对系统的操作控制更加方便简单;系统的功能更加强大,可以实现连网控制等。然而,高品的价格及较差的技术支持也是该类涂胶设备不能得到中小企业应用的关键问题。图 3 为顾瑞克 TOF 汽车挡风玻璃涂胶机。



图 3 TOF 汽车挡风玻璃涂胶机

(三) 涂胶技术的分类

由于各行业对涂胶处理和使用方法不同,对自动涂胶机的定义也不同。我们这里所说的自动涂胶机是指“线性自动控制涂胶机”,即用自动控制系统或者机器人控制系统带动涂胶头,依据事先设定编制好的固定轨迹运动,对涂胶头所走过的轨迹中需要施胶的部分进行吐胶,这样的轨迹可以是二维的直线、圆弧、点,也可以是三维工件上的直线、圆弧、点。

以下给出最常见的几种分类方法:

1. 根据使用用途分类:专用涂胶机、通用涂胶机。
2. 根据控制系统分类:机器人涂胶机、数控系统涂胶机、单片机控涂胶机等。
3. 根据控制轴数分类:2轴涂胶机、2.5轴涂胶机、3轴涂胶机、多轴涂胶机等。
4. 根据所涂胶类分类:厌氧胶涂胶机、硅胶涂胶机、聚氨脂胶涂胶机等。
5. 根据胶组份数分类:单组分胶涂胶机、双组分胶涂胶机;三组分胶涂胶机和多组分涂胶

机等。

6. 根据涂胶头数分类:单头涂胶机、双头涂胶机、多头涂胶机等。

7. 根据外行结构分类: 在线涂胶机, 单机涂胶机。

三、涂胶机器人的本体结构设计

设计一个涂胶系统的首要任务是根据机器人所要完成的工作, 先确定机器人的结构组成。可以是龙门式、直角坐标式, 六自由度机械臂式等。再按工作要求所给出各轴的运动行程、负载、运动速度、加速度, 动作周期来选每个运动轴直线运动单元的型号, 所配驱动电机等。本章主要针对汽车喇叭生产线上涂胶机器人的具体应用场合, 对涂胶机器人的总体方案进行设计, 达到满足现场工艺要求, 提高产品质量和生产效率的目的。



图 4 直角坐标式机构

随着机器人技术的发展, 直角坐标机器人技术在各行各业中得到了广泛的应用。直角坐标机器人作为执行机构, 具有控制方便, 执行动作灵活, 可以实现复杂的空间轨迹控制, 本设计采用直角坐标机器人方式。如图 4 为典型的直角涂胶机器人机构。

(一) 设计基本要求

涂胶行程: X, Y, Z 为 250x250x100mm;

最大载荷: 工作台 5kg, Z 轴 1kg;

涂胶速度: 100mm/s, 回原点速度: 500mm/s;

重复定位精度: ± 0.1 mm;

能够实现对汽车喇叭的涂胶任务; 具有柔性, 可以用于对其它工件的涂胶任务。

根据设计要求, 本设计的机器人机械体简图如图 5 所示。

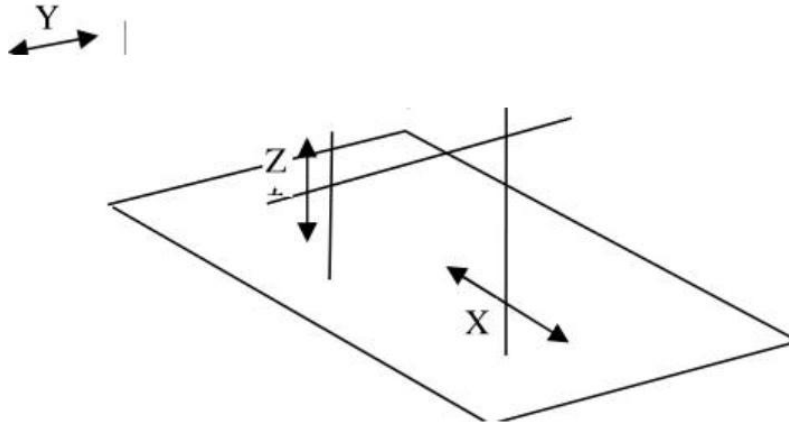


图 5 机械体简图

（二）机器人插补技术的研究

机器人是个复杂的系统,特别是随着近年来各方面机器人技术的不断发展,使得机器人系统变的千差万别,这也就使得对机器人的控制方式各式各样,与机器人相关的各种控制方法也是层出不穷。就本涂胶机器人系统而言,采用三自由度直角坐标式结构,其结构形式与广泛使用的数控机床相似,所以这里采用一些数控技术对本系统进行控制。涂胶的过程其实就是控制胶枪头按预定的曲线把胶体涂到工件上的过程,这里的预定轨迹可以是空间曲线,也可以是平面曲线。胶枪欲走的轨迹通过示教来得到,然后存储到系统的数据储存区。由于在位器容量的限制以及示教过程是人工操作,以得到的只能是关于涂胶轨迹上的一些点一般来说是关于涂胶轨迹的一些关键点的数据值。所以在实际控制机器人工作时,需要对已存储的涂胶轨迹数据进行分析计算,然后来控制电机的运动输出。这个过程是在数控技术中广泛研究的插补计算。

（三）插补计算原理

所谓插补是指数据密化的过程。在对系统输入有限坐标点的情况下,DSP 根据线段的特征,运用一定的算法,自动地在有限坐标点之间生成一系列的坐标数据,即所谓数据密化插补算法是数控系统的关键技术,经多年的发展,插补原理不断成熟。从插补啊出的数值形式来分,可将插补算法分为脉冲增量插补(X 称基准脉冲插补)和数据采样插补(又称时间分割法)两类。下面将分别介绍脉冲增量插补方法的典型插补算法数字积分法及时间分割插补算法。

（四）数字积分法

数字积分法又称 DDA 法。采用 DDA 法进行插补,具有运算速度快,逻辑功能强,脉冲分配均匀等特点,可以实现一次、二次甚至高次曲线的插补,适合于多坐标联动控制。只要输入很少的几个数据,就能加工出直线、圆弧等比较复杂的曲线轨迹,精度也能满足要求。一般中低档的数控系统都采用这种插补方法,因此, DDA 插补算法获得了较广泛的应用。

（五）时间分割插补法

时间分割插补是在 CNC 系统中较广泛采用的另一种插补计算方法,它尤其适合于闭环和半闭环以直流或交流电机为执行机构的位置采样控制系统。这种方法是把加工一段直线或圆弧的整段时间细分为许多相等的时间间隔,称为插补周期。每经过一个单位 t 时间间隔就进行一次插补计算,算出在这时间间隔内各坐标轴的进给量,边计算,边加工,直至加工终点。

四、控制系统设计

核心控制单元的任务是完成涂胶机器人系统的整体控制操作。为了实现控制系统的高速、稳定运行,在系统设计中必须注意以下几点:

- (1) 所选处理器是否具有高速的运算处理能力及是否可靠,是否有丰富的硬件资源和方便的硬件通讯接口;
- (2) 外用电路设计及布局的合理性,系统的抗干扰的能力;
- (3) 软件系统功能模块划分的合理性及系统实时性的实现。

系统具体实现:

- (4) 接受示教盒发来的信息并进行相应的处理;
- (5) 对机器人 3 个伺服电机轴的实时运动控制;
- (6) 对胶枪的喷涂的控制;
- (7) 接受控制面板的输入信号并作相应的处理;
- (8) 对当前系统状态的现实。

（一）控制系统的总体方案

该控制器是机器人的核心,其主要控制机器人 X、Y、Z 三个轴的协调运动,这里包括单轴的点位控制、两轴的连续插补运动及三轴的联合运动等,所以对控制器的插补计算能力要求很高。另外,控制器需要对示教的大量数据进行存储管理,所以也需要很好的数

据存储及处理能力。系统的输入、输出也是系统的关键部分,特别是对电机的输出及电机检测信号的返回,这里既要求系统具有好的反应特性,也要求能够抵抗外界的干扰。基于以上分析设计了基于 TMS320F2812 为核心处理器的机器人控制系统。控制器系统结构如图 6 所示。

控制器由基卡和接口卡组成,可以同时控制 1-3 轴伺服电机的运动。基卡集成了示教盒与 DSP 通信电路,CAN 总线通讯口,232 通讯口,存储器扩展电路,键盘及 LED 显示电路,CPLD 译码、中断、正交编码处理电路,控制电压转换电路等。接口卡通过 62 按头与基卡相连。伺服使能、报警清除等输出信号经过光电隔离后通过 25 针按头对电机进行控制或者连到 10 端子排进行输出;伺服电机编码器反馈信号经过差分处理和光电隔离后输入基卡,点胶、枪控制信号、伺服使能、伺服报警信号,回零信号、限位信号和通用 I/O 信号等也通过光隔进行输入输出。

运行过程中,示教盒把示教的数据通过示教盒与 DSP 通讯接口传递给 DSP 进行任务存储。在每一个伺服周期中,CPLD 器件 EPM7128 处理一路反馈的正交编码信号,DSP 处理两路反馈的正交编码信号以获取实时位置和速度,DSP 进行参数曲线的自适应插补计算出理论插补位置,并与实际位置进行比较获取偏差值,以此作为输入基于速度和加速度前进行 PID 调节,计算获得速度控制量产生的输出信号经 DAC7625 进行数模转换双放大电路放大后将模拟电压量送伺服驱动器以控制电机。外部的伺服报警信号、通用输入信号、回零信号、限位输入信号在 CPLD 中进行逻辑运算后输入 DSP 的 XINT 1,只要有一个信号输入就引起中断,由中断处理程序进一步判断后做出相应处理。

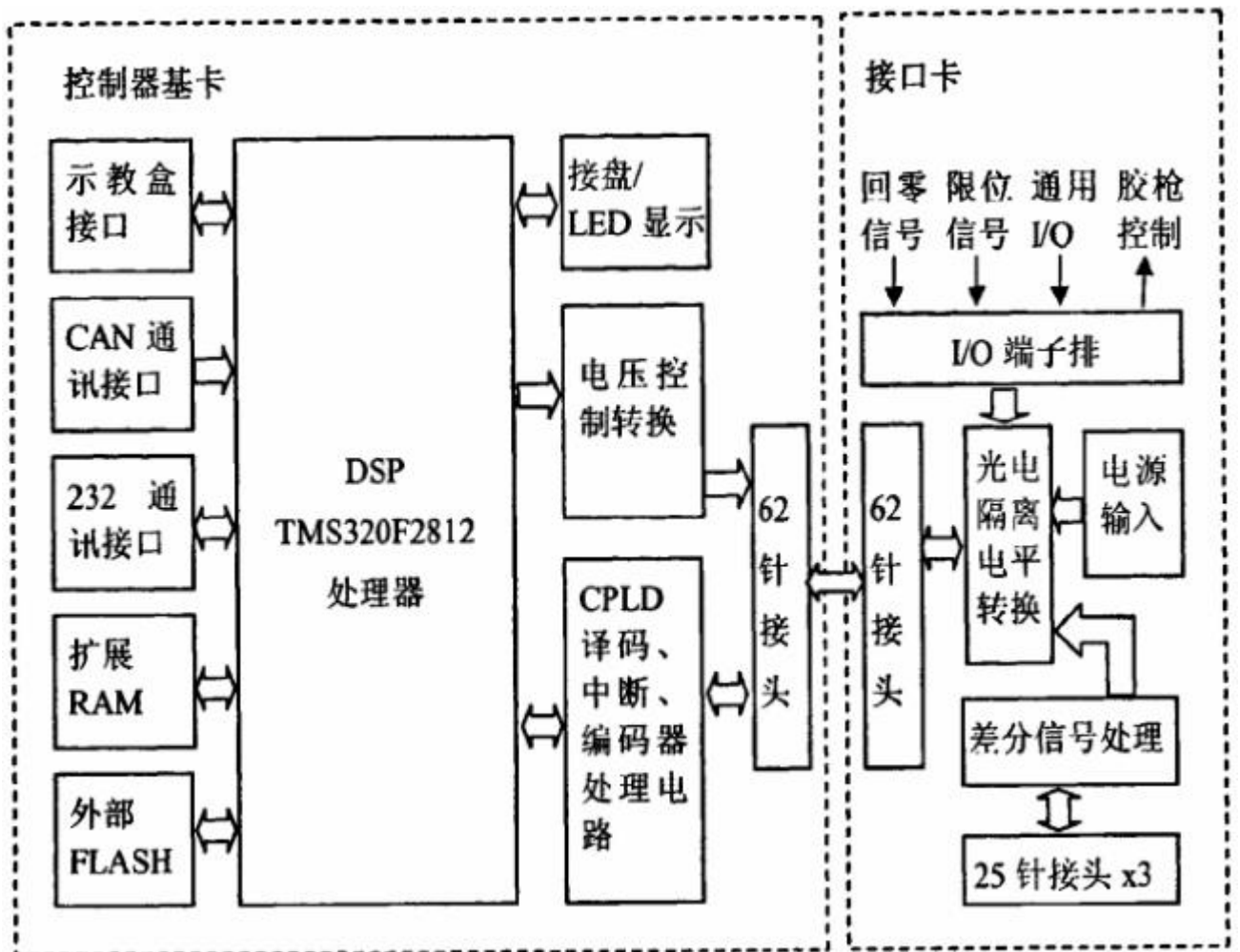


图 6 控制器原理框图

(二) 控制器硬件设计

1. DSP 芯片 2812 介绍

TMS320C28x 系列是 TI 公司最新推出的 DSP 芯片,是目前国际市场上最先进、功能最强大的 32 位定点 DSP 芯片。它既具有数字信号处理能力,又具有强大的事件管理能力和嵌入式控制功能,特别适用于有大量数据处理的测控场合,如工业自动化控制、电力电子技术应用、智能化仪器仪表及电机伺服控制系统等。

与 TI 公司以前生产的 F24x 系列数字信号处理器相比, F281x 系列数字信号处理器提高了运算的精度(32 位)和系统的处理能力(达到 150MIPS)。该系列数字信号处理器还集成了 128KB 的 Flash 存储器, 4KB 的导 ROM, 数学运算表以及 2KB 的 OTPROM,从而大大改善了应用的灵活性。128 位的密码保护机制有效的保护了产品的知识产权。两个事件管理器模块为电机及功率变换控制提供了良好的控制功能。16 通道高性能 12 位 ADC 提供了两个采样保持电路,可以实现双通道同步采样。TMS320F281x 系列 DSP 归纳起来有以下特点:

(1) 采用高性能的静态 CMOS 技术, 从而使主频可达 150MHz, 3.3V、1.8V 的处理器双电压设计, 即降低了芯片的功耗, 又为片上外设提供了很好的接口。

(2) 高性能 32 位 CPU, 16x16 位和 32x32 位的乘法累加操作及哈佛总线结构, 适合于需要大量数学运算的系统, 保证了运算的快速性。三个外部中断, 为保证了系统的实时响应速度。

(3) 大存储空间片内高达 128K 字的 FLASH 程序存储器, 高达 18K 字的单周期访问的 RAM 存储器(SARAM), 最大可寻址 4G 字数据空间和 4M 字的程序空间。

(4) 两个事件管理器 EVA 和 EVB 每个包括: 3 个 32 位通用定时器; 8 个 16 位的脉冲调制(PWM)通道。它们能够实现: 三相反相控制; PWM 的对称和非对称波形; 可编程的 PWM 死区控制以防止上下桥臂同时输出触发脉冲; 3 个捕获单元; 片内光电编码器接口电路; 16 通道 12 位 A/D 转换器。事件管理器模块适用于控制交流感应电机、无刷直流电机、开关磁阻电机、步进电机、多级电机和逆变器。

(5) 看门狗定时器模块(WDT)。

(6) 基于锁相环的时钟发生器。

(7) 高达 56 个可单独编程或复用的通用输入/输出引脚(GPIO)。

(8) 丰富的外设接口包括串行外设接口(SPI), 两个 UART 接口模块(SCI), 增强的 eCAN2.0B 接口模块, 多通道缓冲串口(McBSP)。

2. 存储器扩展电路

对于该系统设计, 虽然片内已经自带了 18 K 的 RAM 可以作为程序存储器或数据存储器使用, 但由于在处理器运算时终端部分的数据处理量比较大, 数据处理速度要求快; 而且, 由于需要处理大量的示教数据, 这里包括存储和任务执行时数据的插补处理等, 所以该系统外部扩展了 512K 字的 RAM 存储器 IS61LV51216 和 4M 字节的 FLASH AT45DB161B。RAM 和 FLASH 扩展电路如图 7。

其中, IS61LV51216 是高速的 COMS 静态 RAM, 它采用 3.3V 供电, 最大电流损耗为 100mA, 标准存取周期为 10ns, 可以满足 DSP 高存取速度的要求。使用 DSP 的数据线与其连接, 并将其映射到 Zone6 空间。

AT45DB161B 是 ATMEL 公司生产的一款大容量 FLASH 芯片, 它采用 SPI 通讯接口, 最高传输时钟可达 20MHz, 可选择页擦除或块擦除方式。由于内部有两块 512 字节的 SRAM, 所以可以实现连续的存储操作或连续的读操作。

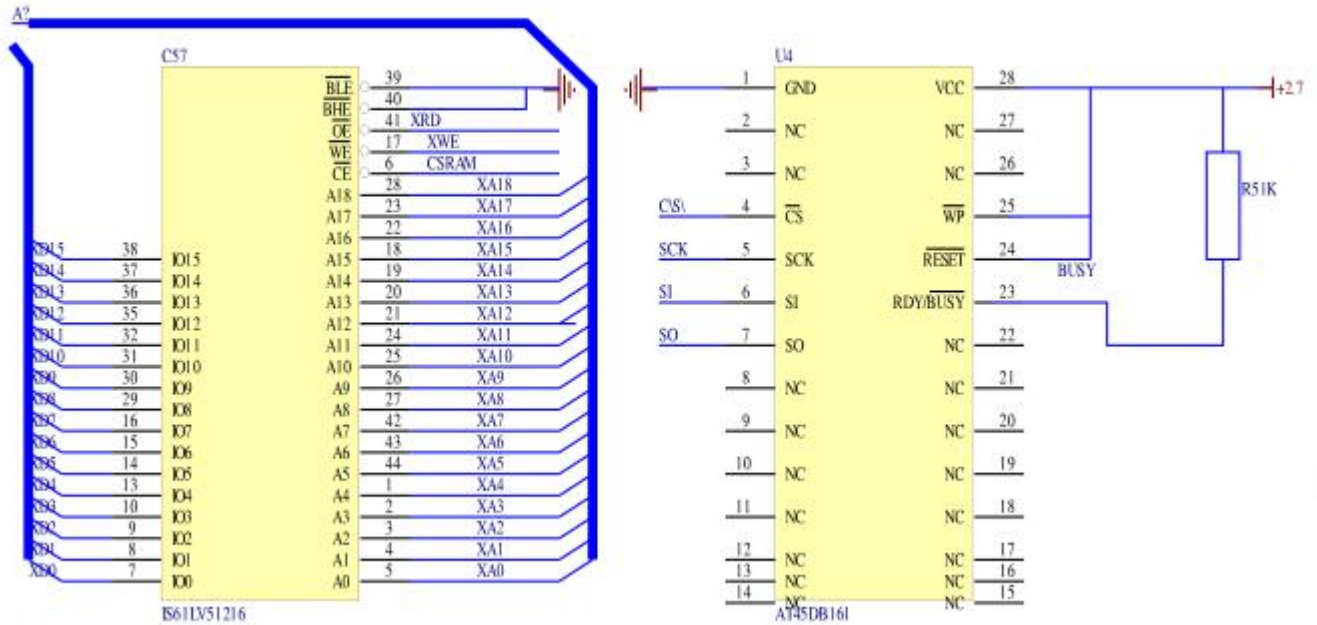


图 7 存储器扩展电路

3. 系统电源设计

控制系统需要+12V、-12V、+5V、+3.3V、+2.7V和+1.8V 6种电压的电源,为了实现系统的稳定运行,+12V、-12V、+5V的供电采用外接开关由源供电。由于外扩的FLASH需要2.7V的供电电源,所以这里选用TI公司的TPS76327供电,其可以提供150mA的电流,能够满足对FLASH的要求。由于其电路连接简单,所以这里不再详述。对于DSP及其它需要+3.3V及+1.8V供电的器件,采用如下供电电路供电。TMS320F2812是低功耗芯片,采用3.3V和1.8V双电源供电,采用TI公司生产的电源管理芯片的TPS767D318将5V电压转换为3.3V和1.8V为DSP和CPLD器件、RAM等元件供电,电源管理电路如图8所示。IN端是电压输入端,输入电压可以是4.3V-0V之间,OUT端是电压输出端,输出+3.3V和+1.8V两种电压,满足系统要求。TPS767D318具有极低的电流值为285微安输出电流可达1A,具有Power Good(电源好)指示功能。

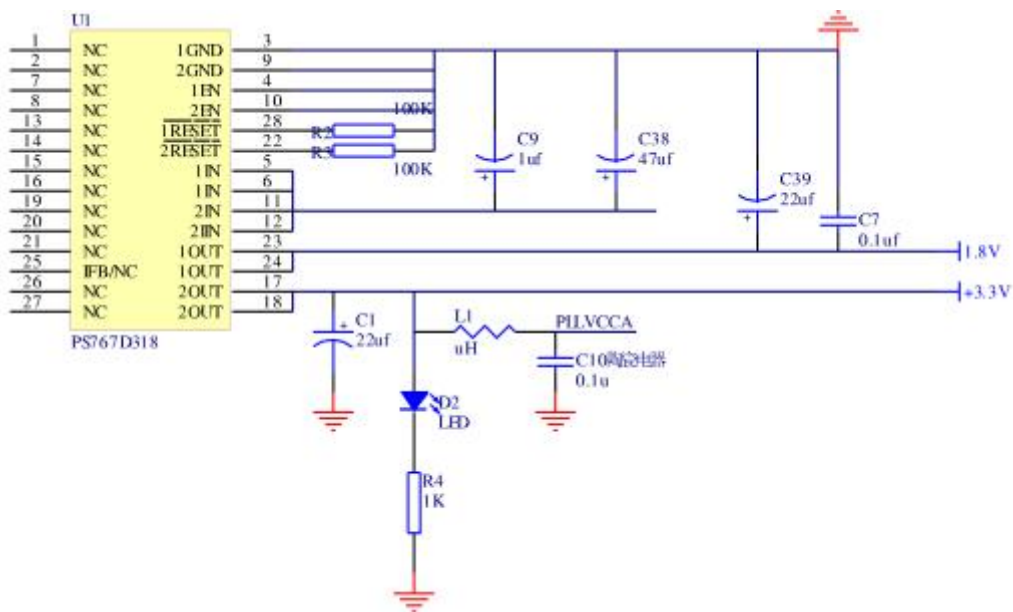


图 8 电源管理电路

4. 外部接口电路

机器人在建立每一个任务时,都需要通过示教盒对其示教。这样就需要示教盒与机器人控制器的通讯,该设计中使用较常用的 RS232 总线实现它们之间的通讯。另外,机器人也可把系统的设置参数及示教任务导出到外部,所以还需要与外部的数据通讯接口,这里也使用 RS232 总线。RS232 标准规定最大的连接距离为 15m,通讯速度可以达到 150Kbps,可以满足数据传输的要求。在 TMS320F2812 上集成了 SCI 模块,可以实现两路串口通讯,所以需要选择串口接口芯片。这里选择 MAX3160,它是一个可选择的 RS485 或 RS232 接口芯片,最高可实现 1Mbps 传输速率。控制系统的 RS232 接口电路如图 9 所示。

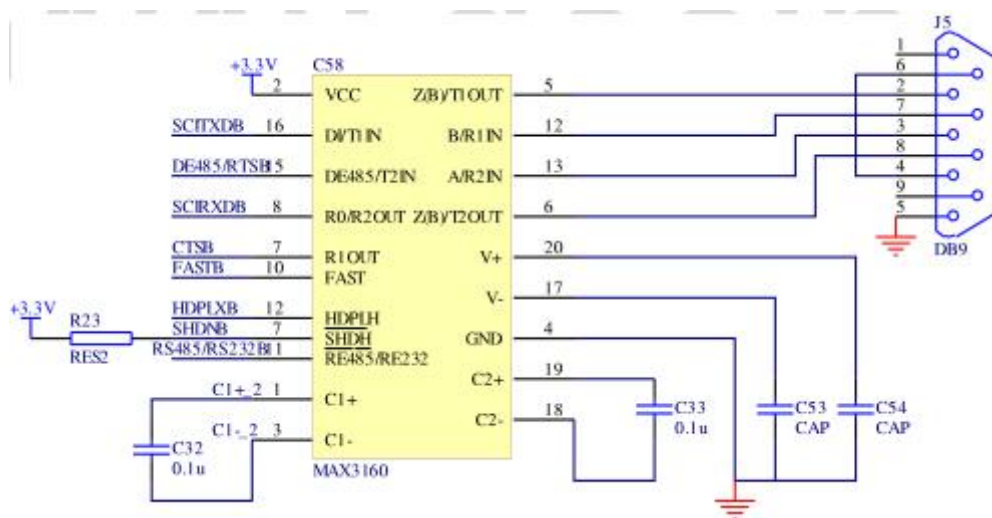


图 9 RS232 串行通信接口

网络接口越来越成为生产设备的发展的必备接口,对涂胶机器人也具有同样的要

求。所以本系统开发了 CAN 通信接口, 以便于机器人的联网管理。CAN 总线是一种比较常用的工业现场总线, 它能够在工业现场恶劣环境下可靠地工作, 具有抗干扰能力强, 传输速度快等特点。DSP2812 自带一个增强型的 CAN 模块, 该模块与 CAN2.0B 标准接口完全兼容。它具有 32 个完全可配置邮箱和定时邮递功能, 能够实现灵活稳定的串行通信接口。这里 DSP 外部连接接口芯片 SN65HVD23. 实现 CAN 通讯电路, 电路原理图如图 10 所示

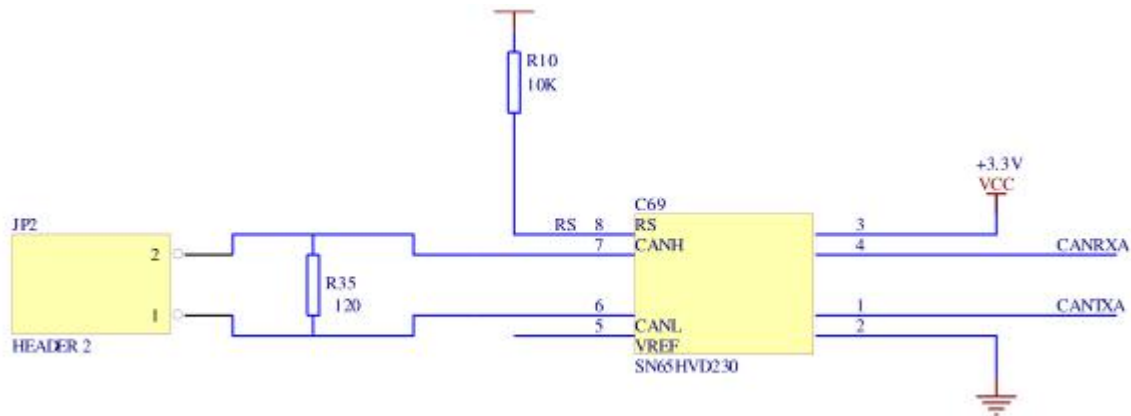


图 10 CAN 串行通信接口

5. 输出数模转换电路

要实现对电机转速的控制, 需要将 DSP 中计算所得的数字量转化为 $-10V \sim +10V$ 的控制电压。控制器中采用了 BURR-BROWN 公司生产的 12 位 4 路 D/A 转换芯片 DAC7625 将数字量转化为模拟量送到电机驱动器。它接 12 位并行的输入数据, 有双缓冲的 DAC 输入逻辑, 并提供一个内部输入寄存器的反馈模式, 它有低功耗 12mW。DAC7625 能在单极电源+5V 或双极电源系统。采用 MC1403 作为基准电源, 它提供了一个+2.5V 的基准电压作为供给 DAC7625 的参考电压。采用单极电源方式, DAC7625 的 V_{refh} 接+2.5V, V_{refl} 接地, V_{dd} 接+5V, V_{ss} 接地, 输入范围 $0 \sim +2.5V$, DAC7625 四个通道的相应寄存器地址映射到 DSP 中的 Zone1 空间, 各个通道通过 CPLD 译码选择。由于 DAC7625 是 5V 供电, DAC7625 与 DSP 之间通过 74LVTH16245 的电压转换芯片传输数据。DAC7625 的四个通道输出信号的电压范围为 $0 \sim +2.5V$, 需要将其进行处理, 将其转化为 $-10V \sim +10V$ 。图 11 是放大电路原理图。经过运算放大器的第一级运放后得到的电压范围是 $-2.5 \sim 0V$, 然后经过运算放大器的第二级运放后得到的电压范围是 $-10V \sim +10V$, 与数字量 $0x000H \sim 0x0FPF$ 相对应。

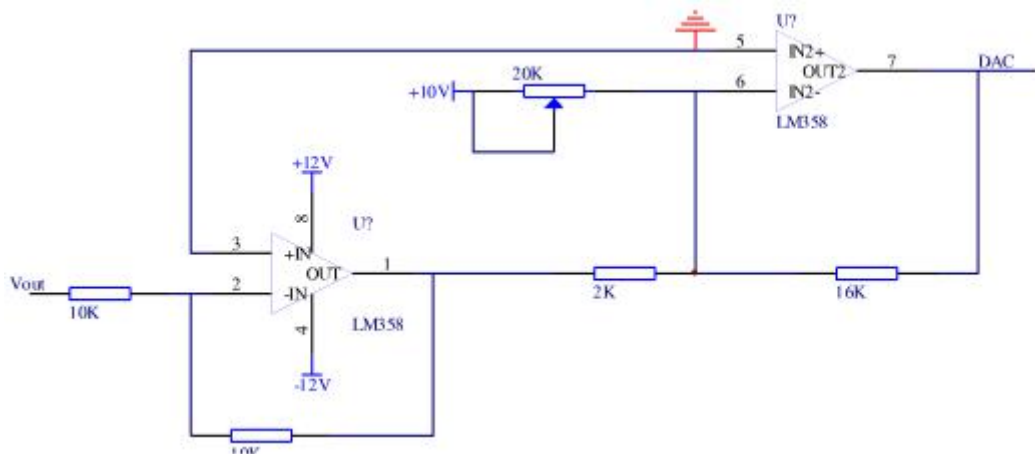


图 11 电压放大电路

6. 键盘及显示电路

在对涂胶机器人进行操作时,需要键盘来提供点胶任务的选择,基准点调整,参数修改,启动/停止等功能。也需要提供实时显示系统状态,所设参数等,所以键盘及显示是必不可少的。对于键盘及LED,如果用DSP控制就会浪费很多时间,影响这个系统的性能,而且对键盘的防抖放在软件里实现也不是明智的选择,所以这里选用一片键盘、显示管理芯片ZLG7290来管理键盘和LED数码显示管是个很好的解决方法。ZLG7290是广州志远电子生产的一款专门用于键盘及LED现实管理2的芯片,它单片可以管理8位共阴数码管和64个按键。ZLG7290采用12C串行接口,提供键盘中断信号,可以很方便与DSP连接,能够很好的满足系统要求。在该系统中使用4位8段数码管和8个按键。其电路图如图12所示。

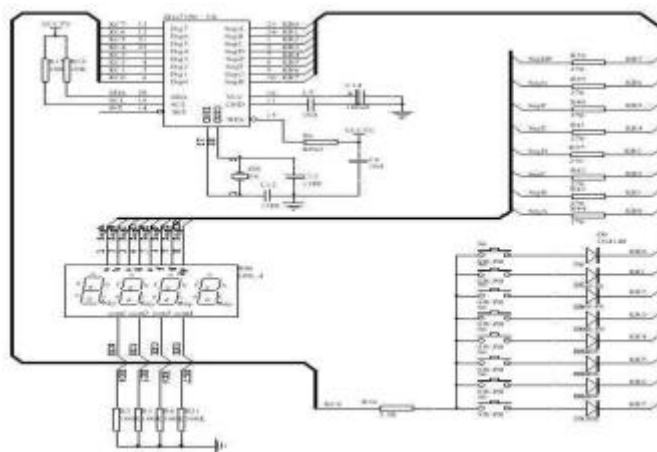


图 12 键盘、LED 连接图

7. 输入输出隔离

为防止外界信号干扰,保证控制器的可靠性和安全性,输入输出信号都经由 TLP521 进行光电隔离。

输入信号主要包括限位开关信号、同零信号和伺服报警信号。每个控制轴有正反方向的两个限位开关,各产生两个限位信号,3 个轴共 6 个限位信号:limit1+、limit1-、limit2+、limit2-、limit3+、limit3-,其中“+”表示正限位“-”表示负限位。报警信号为 ALARM1~ALARM3,回零信号为 HOME1~HOME3,它们进入 DSP 的信号经过光隔离后电平由 12V 变为 3.3V,信号名称分别为 LIM1+~LIM3-,ALM1~ALM3,HM1~HM3,进入 DSP 的 PB, PE 和 PF 通用 I/O 口。当 EPM7128 检测到这些输入并引起 DSP 的中断后,DSP 确定具体触发的信号,限位信号触发则立即停止对应电机该方向的运动,直到限位消除电机才能在该方向继续运动;回零信号触发则电机等待 Index 信号的输入后立即让电机反向运行用户设定的回零距离作为机械零点;伺服报警信号输入时,程序立即停止该电机的运动,直到用户将报警清除。输入光电隔离电路图如图 13 所示。同时,还 5V 提供四路通用输入信号。输出信号主要包括伺服电机的伺服使能信号、报警清除信号、点胶枪控制信号和 4 路通用输出信号,分别由 PA, PB, PE 等口输出。

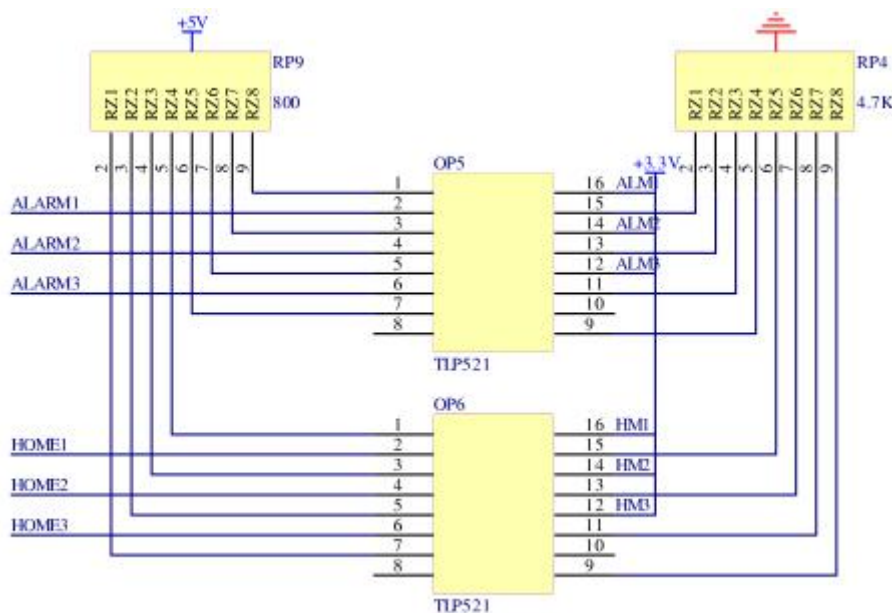


图 13 输入信号光电隔离电路图

8. 差分信号处理

交流伺服电机的编码器信号直接接入到电机驱动器中,驱动器提供三对差分信号 C+、C-、A+、A-、B+、B-作为反馈。这三对信号由于受到驱动器内部大电源的干扰,在电机旋转时,所发出的信号会出现许多毛刺,直接接到 DSP 中会引起误判断,所以三对信号经过差分电路转化为单路信号 C、A、B。差分电路由 DS 公司的 AM26LS32 构成,该电路

的功能是将输入的一对极性相反的编码器反馈信号转化为单极性的无毛刺的方波信号。布板时保证差分信号线平行进入 AM26LS32 芯片, 取得了较好的反馈效果, 为了提高精度, 码盘上安装了四对同样的透光装置, 所以码盘的输出信是实际信号的四倍。

A、B 两路为正交编码脉冲, C 路每转产生一个低电平脉冲, 用于回零时的精确定位。各路信号经 HP 公司的高速光电耦合器件 6N137 进行光电隔离, 对应的输出信号 AA, BB, CC 接入控制卡, 通过 74LVTH245 将电平由 5V 转化为 3.3V 后接入 DSP 或 CPLD。6N137 的平均输入驱动电流为 50mA, 平均输出驱动电流为 5mA, 可直接驱动 TTL 电路; 耐受 3000V 高压和 5KV/us 的瞬时高压。第一轴电机的差分信号处理及光电隔离电路如图 14 所示。

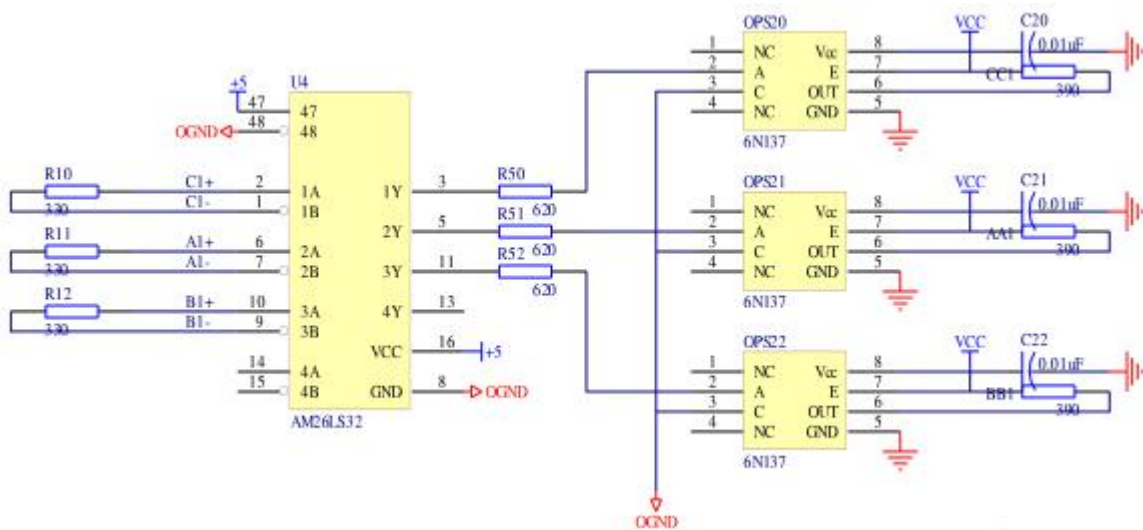


图 14 差分信号处理电路

五、结论

本设计分析了现阶段涂胶机器人的国内外发展现状, 考察了实际生产中对涂胶机器人的工作要求, 从而提出了采用三维直角坐标式平台作为机器人机械本体运用时间/压力型点胶方式, 开发了以 DSP 为主控制器的一自由度涂胶机器人以及基于嵌入式 ARM 模块的示教盒。为了提高机器人的控制精度, 论述了机器人位置控制的实现方法。经过实际生产验证该机器人满足设计要求。针对目前国内涂胶机器人存在的问题, 本文主要做了以下几方面的工作。

(1) 首先考察了国内外涂胶机器人的发展现状, 总结了涂胶机器人的发展过程及目前存在的主要问题。

(2) 分析了常用的几种插补方法, 比较各种插补方法的应用范围及各自的优、缺, 对机器人的机械本体进行了设计。

(3) 以 DSP 为核心, 设计了机器人的控制器。该控制器外扩有 FLASH 存储器, 具有涂胶任务的存储功能, 具有 RS232 和 CAN 总线接口。采用 CPLD 器件进行外围电路译码, 节省了 CPU 的开支。具有三路伺服电机的控制功能。根据机器人所处的不同阶段对控制器的任务实行转换优先级的方法, 保证了系统的高速高精度。

(4) 采用一块嵌入式 ARM 模块及其自带的 Windows CE 操作系统, 设计了涂胶机器人的示教盒, 该示教盒采用 PS/2 键盘和 LCD 显示屏, 具有界面友好, 易于使用等特点。本文虽然对涂胶机器人的基本技术问题进行了研究, 设计出了三自由度涂胶机器人, 但由于时间有限, 还有很多问题需要进一步去研究。

参 考 文 献

- [1]王健强,杜辉,于澎. 机器人点焊工作站在汽车制造中的应用[J]. 机器人技术与应用, 2018, (4): 28-31.
- [2]叶宗茂. 浅谈我国汽车工业制造装备的发展现状[J]. 机械工人, 2020, (5): 25-28.
- [3]王亚辉,何耀民. 机器人的应用现状及发展趋势[J]. 经济师, 2017, (8): 246-247
- [4]张效祖. 工业机器人的现状与发展趋势[J]. 相关产业, 2018, (5): 33-36.
- [5] WALL Mike. Automaker halves man hours with robotic HMdispenser J. Adhesive, 2019, 30(3)s"734-5.
- [6]王润孝,秦现生机床数控原理与系统[M]. 西安:西北工业大学出版社,2018:23-64.
- [7]王爱玲,沈兴全,吴淑琴等. 现代数控编程技术及应用[M]. 北京:国防工业出版社, 2018:61-67.
- [8] 韦帅. 六自由度涂胶工业机器人控制系统设计与研究[D]. 华南理工大学, 2015:16-34.
- [9] 王霆. 工业机器人焊缝跟踪与自动涂胶系统的设计与实现[D]. 北京工业大学, 2015:09-22.
- [10]张野. 基于EtherCAT总线技术的自动涂胶控制系统设计[D]. 苏州大学, 2018:15-28.
- [11]葛藤,何嘉龙,周汐睿. 基于 FANUC 机器人控制系统的机器人螺杆泵涂胶系统的设计[J]. 装备制造技术, 2021(02):4-7.
- [12]吴茂敏. 面向制鞋工艺的机器人涂胶运动控制及系统研发[D]. 浙江工业大学, 2012:22-30.

致谢

首先，这篇毕业设计能够顺利完成，我最想要感谢的人就是我的指导老师。从设计题目的选取开始，一直到毕业设计定稿，整个过程中，老师时刻关心着我的毕业设计的研究进度，检查我的毕业设计中存在的问题，对我的毕业设计的完成给予了很大的帮助。

其次，我要在此谨向所有给予我帮助和支持的同学和朋友表达最诚挚的感谢，成为本次毕业设计得以顺利完成的基础。我要真心地感谢为我授业解惑的大学，是这所大学为我提供了一个学习专业知识的平台，认识了很多志同道合的同学，增强了自身知识底蕴。

总之，此时此刻，我还想感谢所有帮助过我的其他老师和同学们，你们的关心给了我莫大的动力，在未来的日子里，我会带着你们对我的期望，步入社会，走向人生的另一个舞台，但不论我走向何处，您们都是我最重要的财富！最后，希望您们事事顺心、万事如意！