

学校编码：10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号：200329010

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

拉链头自动装配机嵌入式控制系统设计

The Design of Slide Fastener Auto-assembly Machine  
Embedded Control System

褚 艺 斌

指导教师姓名：陈 文 彦 教授

专业名称：测试计量技术及仪器

论文提交日期：2006 年 6 月

论文答辩日期：2006 年 6 月

学位授予日期：2006 年 月

答辩委员会主席：\_\_\_\_\_

评 阅 人：\_\_\_\_\_

2006 年 6 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文,是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果,均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人(签名):

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“ ”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘 要

随着拉链在日常生活中的使用量的不断增大,拉链组成零配件的加工生产也越来越显得重要。拉链头是拉链的重要组成配件之一,长期以来一直依靠人工装配,生产效率很低。近年来,市场上出现了一种拉链头自动装配机,使拉链头的生产效率比传统手工装配时期有了明显的提高。这种装配机的控制系统通过各种继电器、接触器、触发式开关等硬件配合构成的逻辑电路对整台机器的装配过程进行控制,由于控制系统中不包含可编程器件,机器的智能化程度不高,无法完成较为复杂的控制任务;同时机台上安装的传感器多为机械接触式传感器,灵敏度低、检测效果不理想,已逐渐不能适应拉链产业生产高度自动化的需要。为了能够更加高效地进行拉链头的装配生产,彻底改善拉链头装配用人多,生产效率低的现状,同时基于福建晋江某企业的委托,我们实验室以其生产的拉链头自动装配机为平台,进行了以单片机为核心的拉链头自动装配机控制系统开发。

本文的主要研究工作为:

(1) 通过分析拉链头自动装配机传统电气控制系统原理,了解机器的机械结构及控制系统的各种功能,为单片机控制系统的功能设计提供依据。

(2) 设计及选用合适的光电传感器取代原有的机械接触式传感器对装配过程进行检测,以提高检测精度。

(3) 针对单片机系统在工厂等复杂工作环境下容易受到电磁干扰的特点,分析各种干扰产生的原因,在控制系统的软硬件设计时采取抗干扰措施。

(4) 控制系统的软硬件设计。

(5) 在实验平台上完成功能实验和初步的性能测试,在此基础上对系统软硬件进行改善,最后在工厂环境下,进行实机功能调试以及可靠性、抗干扰性分析,发现问题并及时改进。

**关键词:** 单片机; 拉链头装配; 控制系统

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Abstract

With the constant increase of the consumption in daily life of zipper, the production of zipper's accessories become more the more important. As an important accessory of the zipper, slide fastener was assembled by hand for a long time. In recent years, a kind of slide fastener auto-assembly machine has appeared on the market. Compared with the manual setting time, it has greatly improved the production efficiency of slide fastener. However, the machine's control system is made up of diversified relay, the contact device, touch switch and others hardware, which use logic circuit to control the assembly process. The control system does not contain the programmable component so the machine's intelligent degree was low and was not suit for complex controlling tasks. Meanwhile, the sensors on the machine are almost mechanical touching. It induces low sensitivity and the testing effect is not good. As a result it can not cater to the demand of the supermatic of the zipper industry. In order to produce the slide fastener more effectively and thoroughly decline the usage of human resource during assembling slide fastener, our lab improved the slide fastener auto-assembly machine controlling system by developing a new controlling system which uses MCU as kernel based on the entrustment of an enterprise in Jinjiang, Fujian Province.

After making the research direction and contents, we mainly do the following several works.

(1) Analysing the mechanism of the conventional auto-assembly machine, getting familiar with the mechanical structure and all function of the control system, preparing for the design of the MCU control system.

(2) Designing and choosing suitable photoelectric sensors to replace the original mechanical touching sensors for the detection of the assembly process, so as to improve the detection precision.

(3) Analysing all kinds of causation of disturbance against the MCU system, which easily gets affected by electromagnetism in complex environment such as

factory. Taking on anti-disturbance method during designing the hardware and software of the control system.

(4) Designing of the hardware and software of the control system.

(5) Finished function development and first-step performance testing. Improve the hardware and software base on the former foundation. Debugging control system on the real machine, analyzing its reliability and anti-disturbance. Solving the problem and improving in time.

**Key Words:** MCU ; Assembly of Slide Fastener ; Control System



## 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 拉链头自动装配机概述 .....	1
1.2 拉链头自动装配机控制系统现状和发展趋势 .....	2
1.3 嵌入式系统概述 .....	3
1.4 本课题的主要研究内容 .....	6
<b>第二章 拉链头自动装配机系统的总体设计</b> .....	8
2.1 拉链头自动装配机工作原理分析 .....	8
2.2 传统装配机的缺陷及改良 .....	11
2.3 拉链头自动装配机控制关系分析 .....	12
2.4 嵌入式控制系统的设计 .....	13
2.5 系统的抗干扰设计 .....	17
<b>第三章 传感器的设计及选用</b> .....	25
3.1 料槽传感器的设计及选用 .....	25
3.2 装配位置传感器的设计及选用.....	28
<b>第四章 控制系统的模块化设计</b> .....	32
4.1 电源模块 .....	32
4.2 MCU 与看门狗电路模块 .....	32
4.3 传感器检测信号处理模块 .....	35
4.4 数据存储模块 .....	43
4.5 数码管显示模块 .....	47
4.6 负载驱动电路模块 .....	49
4.7 人机接口电路模块 .....	51
<b>第五章 控制系统的调试与安装</b> .....	54
5.1 实验室基本功能调试 .....	54
5.2 系统抗干扰改进 .....	54

5.3 控制系统定型与安装 .....	55
第六章 结论与展望 .....	57
6.1 结论 .....	57
6.2 展望 .....	57
参考文献 .....	59
致谢 .....	60
硕士期间发表的论文 .....	61

厦门大学博硕士论文摘要库

---

## Contents

<b>Chapter 1 Preface .....</b>	<b>1</b>
1.1 Summary of the Slide Fastener Auto-assembly Machine .....	1
1.2 Status Quo and Development .....	2
1.3 Summary of Embedded System .....	3
1.4 Main Works .....	6
<b>Chapter 2 Design of Whole System .....</b>	<b>8</b>
2.1 Mechanism Analysis .....	8
2.2 Defect of Conventional Machine and Improvement .....	11
2.3 Control Relationship Analysis .....	12
2.4 Embedded Control System Design .....	13
2.5 Anti-disturbance Design .....	17
<b>Chapter 3 Design and Selection of the Sensors .....</b>	<b>25</b>
3.1 Design and Selection of the Silo Sensors .....	25
3.2 Design and Selection of the Assembly-position Sensors.....	28
<b>Chapter 4 Modularization design of control system .....</b>	<b>32</b>
4.1 Power Module .....	32
4.2 MCU and Watch Dog Module .....	32
4.3 Signal Detection and Process Module .....	35
4.4 Data Access Module .....	43
4.5 LED Display Module .....	47
4.6 Driving Module .....	49
4.7 Man-machine Interface Module .....	51
<b>Chapter 5 Installation and Debugging .....</b>	<b>54</b>
5.1 Basic Function Debugging .....	54
5.2 Improvement of Anti-disturbance .....	54

<b>5.3 Finalize and Installation</b> .....	<b>55</b>
<b>Chapter 6 Conclusion and Prospect</b> .....	<b>57</b>
<b>6.1 Conclusion</b> .....	<b>57</b>
<b>6.2 Prospect</b> .....	<b>57</b>
<b>Reference</b> .....	<b>59</b>
<b>Acknowledgements</b> .....	<b>60</b>
<b>Publications</b> .....	<b>61</b>

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 拉链头自动装配机概述

拉链在现代生活中应用十分广泛,每年由此产生的经济效益高达数百亿元之多。中国是拉链生产的大国,年产量居世界首位,但由于技术等诸多因素的影响,中国拉链工业一直是劳动密集型产业。拉链头作为拉链的重要组成配件之一,长期以来一直依靠人工装配,效率低、可靠性差,已经成为制约中国拉链业发展的主要因素之一,为此研制拉链头自动装配机十分必要<sup>[1]</sup>。90年代以来,日本、台湾地区出现了采用常规电气控制的拉链头自动装配机。近年来,随着此类装配机在我国大陆地区特别是福建、广东的推广使用,拉链头的生产效率比传统手工装配时期有了明显的提高。

装配类机器一般以执行工艺动作为主,通过各种机构或机械手,按照规定的程序进行操作,将零件装配成部件或产品。装配过程中可能伴有一些简单的成型或加工<sup>[2]</sup>。拉链头自动装配机就是典型的装配类机器,它不仅要将拉链头的4个组成零件按照规定的顺序进行装配,还要在零件装配成形后冲压紧固,如图1-1所示。

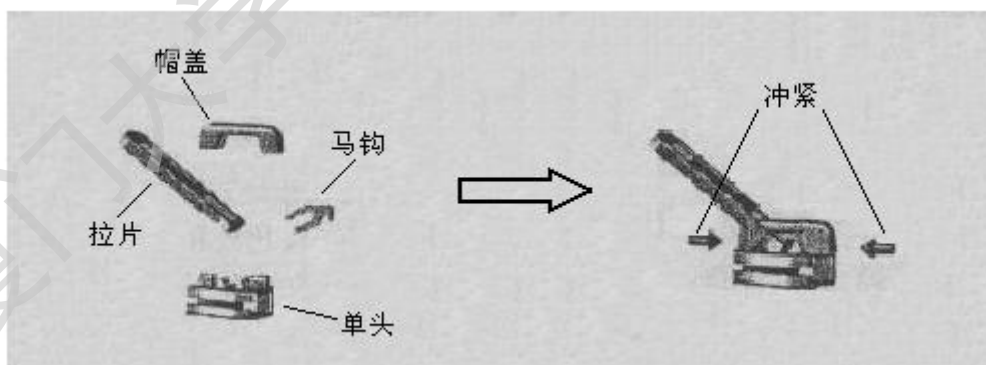


图 1-1 拉链头的组成零件及装配成形

拉链头自动装配机一般由理料、隔料、给料机构,装配机构,卸料机构和控制系统等部分组成。一个完整的装配流程中,各零件首先通过特制的料斗振盘进行偏振排序,然后以合适的速度沿料槽有序地向下滑落,再由夹具送至加工平台,

在单头上嵌入马钩、插入拉片、扣上帽盖三个步骤依次流水式进行。

## 1.2 拉链头自动装配机控制系统现状和发展趋势

传统拉链头自动装配机的控制系统通过时间继电器、热继电器、交流接触器、各种触发式开关等硬件配合构成的逻辑电路对整台机器进行控制,控制系统中不包含MPU等可编程器件,无法完成较为复杂的控制任务,因此这类拉链头自动装配机的智能化程度不高;此外装配机上安装的检测传感器多为机械接触式传感器,灵敏度低、检测效果不理想,导致装配的次品率较高且次品筛选不精确,甚至还需人工二次筛选,耗费大量的人力。

随着机械装配水平的不断提高,高度自动化的装配模式已经成为装配制造业的发展趋势之一。在这种趋势下,传统的过程控制理论和方法遇到了极大的挑战,有必要进行一些改良或革新,以适应新型装配制造模式对控制系统的要求。拉链头自动装配机控制系统作为一种小型零部件自动化装配过程控制系统,更加具有这方面的需求。一般来说,小型零部件产品的装配制造有以下几个主要特点<sup>[3]</sup>:

(1) 自动化程度高。高度自动化的精密加工机械设备是装配要素之一。在产品的装配加工过程中,人为因素对产品质量的影响越来越居于次要地位,产品质量往往在很大程度上由机械设备和控制系统决定。

(2) 装配速度快,批量大。因装配的零部件体积小,机械设备的自动化程度又很高,所以工序中产品的装配速度非常快。以拉链头装配为例,平均每台装配机每分钟可装配产品 60-80 件,如此高的装配速度对控制系统的准确性和实时性提出了很高的要求。

(3) 装配过程检测要求高。在整个装配过程中,需要高精度传感器对送料渠道、加工位置、产品检验实施监控,以确保装配过程的连续性和有效性。

如上所述,传统的拉链头自动装配机因其落后的控制系统和传感装置,已逐渐不能适应拉链产业生产高度自动化的需要。许多拉链头装配机生产厂商开始寻求新的控制系统解决方案来提高机器的智能化及自动化程度,力求更加高效地进行拉链头的装配生产,彻底改善拉链头装配用人多,生产效率低的现状。

鉴于近年来 ARM 单片机等高性能单片机的飞速发展,以单片机为核心的嵌入式控制系统成为了拉链头自动装配机控制系统的另一个发展方向。针对传统控制系统功能性差导致装配效率不高的情况,拉链头自动装配机嵌入式控制系统一般以

经济实用性、现场易操作性为出发点，将计算机技术、传感检测技术、自动控制技术相结合，进行研究与开发。表 1-1 给出了分别采用嵌入式控制系统与传统电气控制系统的拉链头自动装配机的对比。

表 1-1 嵌入式控制系统与传统电气控制系统拉链头自动装配机对比

嵌入式控制系统拉链头自动装配机	传统电气控制系统拉链头自动装配机
性能稳定	性能不稳定，故障率高
操作简单，可自动识别故障，排除故障容易	故障识别、排除较为困难
次品筛选准确度高，保证筛选后合格品率接近 100%	次品筛选准确度低，机器筛选后需人工再筛选一遍
控制系统功能完善	控制系统功能单一
装配效率高，一人可操作多台机器	装配效率低，一人只能操作一台机器

可以看到，采用嵌入式控制系统的拉链头自动装配机克服了传统装配机的大部分缺点，操作也相对人性化，提高了机器的智能化及自动化程度，将给拉链头的装配生产带来了一场革命。

## 1.3 嵌入式系统概述

### 1.3.1 嵌入式系统的发展

虽然嵌入式系统是近几年才风靡起来的，但是这个概念并非新近才出现。从 20 世纪 70 年代单片机的出现到今天各式各样的嵌入式微处理器、微控制器的大规模应用，嵌入式系统已经有了 30 年左右的发展历史。

嵌入式系统最初的应用是基于单片机的应用。20 世纪 70 年代单片机的出现，使得汽车、家电、工业机器、通信装置以及成千上万种产品，可以通过嵌入式装置来获得更佳的使用性能。这些装置已经初步具备了嵌入式的应用特点，但是这时的应用只是使用 8 位的芯片，执行一些单线程的程序。

从 80 年代早期开始，嵌入式系统的程序员开始用商业级的“操作系统”编写嵌入式应用软件，此后一些公司也纷纷推出了自己的嵌入式操作系统。这些嵌入式操作系统都具有嵌入式的典型特点，它们均采用占先式的调度，响应时间很短，任务执行时间可以确定。系统内核很小，具有可裁剪性、可扩充性和可移植性，可以移植到各种处理器上。具有较强的实时性和可靠性，适合嵌入式应用<sup>[4]</sup>。

90 年代以后，随着对实时性要求的提高，软件规模不断上升，实时内核逐渐发展为实时多任务操作系统（RTOS），并作为一种软件平台逐步成为目前国际嵌入式系统的主流。

### 1.3.2 嵌入式系统的定义

根据国际电气和电子工程师协会（IEEE）的定义，嵌入式系统是控制、监视或者辅助设备、机器和车间运行的装置。这主要是从应用上加以定义的，从中可以看出嵌入式系统是软件和硬件的综合体，还可以涵盖机械等附属装置<sup>[5]</sup>。

通常在应用中，嵌入式系统可进一步定义如下：

（1）嵌入式系统是面向用户、面向产品、面向应用的，它必须与具体应用相结合才会具有生命力、才更具有优势。即嵌入式系统是与应用紧密结合的，它具有很强的专用性。

（2）嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术以及各个行业的具体应用相结合后的产物。

（3）嵌入式系统可以根据应用需求对软硬件进行裁剪来满足应用系统的功能、可靠性、成本、体积等要求。所以建立相对通用的软硬件基础，然后在其上开发出适应各种需要的系统，是一个比较好的发展模式。

一般情况下，凡是与产品结合在一起的具有嵌入式特点的控制系統都可以叫嵌入式系统，其构架可以分成四个部分：处理器、存储器、输入/输出（I/O）和软件构成，如图 1-2 所示。

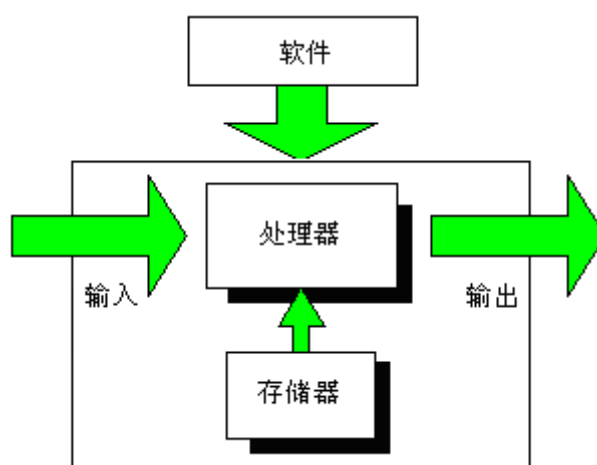


图 1-2 嵌入式系统的组成



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库