

扬州市职业大学

毕业设计说明书

题目：自动牙刷柄供料机设计

学 院： 电气与汽车工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 13级1班

姓 名： 饶海兵

学 号： 130201121

指导教师： 张友宏

戴亦宗

完成时间： 2016年5月

摘 要

植毛是牙刷生产的不可或缺的一道流程,通过调查了解当前中国市场上销售的牙刷植毛大多数是由人工插入植毛机的牙刷柄槽中进行植毛加工的。本课题的主要任务一是设计一套自动牙刷柄供料机。当皮带通过调速电机转动平带运动后,皮带滑动定量间歇的运输牙刷,此时将牙刷柄放进喂料槽,将活塞板上的牙刷堆通过三轴电机和定板的来回移动,一支一支地送往上料站,然后通往掉头检测部件。由掉头检测部件检测牙刷正反,给下一个掉头回转机构夹手提供信号,接受上一掉头检测部件的信号对牙刷进行回转,送至下一站正反检测机构检测牙刷头的正反,通过吹气判断频率的大小,从而分辨牙刷头的正反将其放正,最后牙刷柄由机械手送至牙刷植毛机上进行植毛。二是以永宏 FBS-32MA 可编程控制器为核心控制部件,PLC 完成全部 I/O 口的信号的采集和控制信号以及通讯。在 PLC 内部程序的控制下,控制伺服系统实现牙刷柄的抓取、翻面、输送等动作,实现与自动植毛机的通讯,配合其完成植毛工作。显示监控系统采用 MCGSTP6042-KS 型触摸屏,设计了选层参数的输入和运行状态监控界面。人机界简洁美观,便于使用。

关键词: 牙刷柄 ; 自动控制 ; 供料

目 录

摘 要.....	I
1 绪论.....	1
1.1 牙刷生产工艺过程的现状.....	1
1.2 自动牙刷柄供料机的发展前景.....	1
1.3 自动牙刷柄供料机的工作原理及功能.....	1
2 自动牙刷柄供料机机械结构设计.....	4
2.1 牙刷供料机构.....	4
2.2 自动牙刷柄供料机模块的选择.....	4
2.2.1 自动牙刷柄供料机模块的外观.....	4
2.2.2 工作过程.....	4
2.3 自动牙刷柄送料机的组成部件.....	5
2.3.1 牙刷输送带部件.....	5
2.3.2 牙刷分离部件.....	5
2.3.3 掉头检测部件.....	6
2.3.4 正反检测机构.....	6
2.3.5 掉头回转机构.....	6
2.4 牙刷传送机构.....	6
2.5 本章小结.....	7
3 气动系统的设计.....	7
3.1 气动系统概述.....	7
3.2 主要气动元件的选型.....	7
3.2.1 主气缸的选型.....	7
3.2.2 双轴气缸选型.....	10
3.2.3 旋转气缸.....	13
3.3 电磁阀选型.....	16
3.3.1 概念.....	16
3.3.2 形式选择.....	16
3.3.3 控制方式选择.....	16
3.3.4 阀的机能选择.....	16
3.3.5 型号规格选择.....	17
3.3.6 安装方式选择.....	17
3.3.7 电气参数选择.....	17
3.3.8 内部结构.....	17
3.3.9 使用总结.....	18
3.3.10 注意事项.....	18
3.4 本章小结.....	18
4 自动牙刷柄送料机的控制系统设计.....	19
4.1 控制元件的选型.....	19
4.1.1 伺服电机的选型.....	19
4.1.2 PLC 的选型.....	27

4.1.3 传感器的选型.....	28
4.2 控制系统的硬件连接电路.....	30
4.2.1 电气原理图.....	30
4.2.2 I/O 分配表.....	30
4.2.3 PLC 接线图.....	32
4.2.4 控制柜安装布置图.....	32
5 自动牙刷柄供料机程序设计.....	34
5.1 软件设计.....	34
5.2 软件程序.....	35
5.3 故障警报.....	35
5.4 人机界面.....	35
6 安装调试.....	41
7 结束语.....	42
参考文献.....	43
致谢.....	44

1 绪论

1.1 牙刷生产工艺过程的现状

据调查表面当前牙刷具有巨大的市场前景，牙刷需求量在 2016 年大约达到了 270 亿支。而当前市场上销售的普通牙刷，一般都是经过以下几个流程制作而来的：首先牙刷柄是通过细小的塑料在注塑机中高温融化冷却后得来的，接着将冷却的牙刷柄通过人工手动的方式送入植毛机进行植毛，最后将这些植过毛的牙刷送到打磨机中进行最后一步加工生成一支完整的牙刷。这一系列的生产过程都是不连续的中间需要耗费大量的人工操作，而且生产出来的都是牙刷的半成品还需要仓库进行储藏。牙刷的制作流程图如图 1 所示：



图 1-1 牙刷生产流程图

1.2 自动牙刷柄供料机的发展前景

目前我国是世界上牙刷产量和销量最大的国家，从 1978 年我国进入改革开放以来，中国境内牙刷整体的发展态势还是比较迅速的，尤其是近几年的发展尤为突出，牙刷的出口量以及总产量年平均增长超过 22%，出口量也在逐年增加。随着人口数量以及人们生活品质的提高（牙刷使用时间最好不超过 3 个月）牙刷需求量的增加已成必然趋势。总所周知牙刷属于劳动密集型产业虽然在植毛、磨毛等方面已经实现了机器代替人类手工操作但在这个过程中传料任由人手工操作耗费的人力多同时企业也要付出更多的成本而且生产效率也低。像科技较为先进的发达国家，在牙刷生产制造方面已经基本上实现了全自动化生产，生产效率高并且成本也大大降低。但是国内由于受技术和资金限制在很多企业仍然使用人工送料的方式，没有自动化的传料机械，而本文研究的牙刷柄自动供料机正就解决了这问题，它将为中小型牙刷企业解决没有资金购买进口机器或者对进口机器没有后期维护技术不敢购买的难题。

另外自动牙刷柄供料机也可以相对缓解牙刷制造企业用工难的问题，针对越来越多的市场需求企业的订单必然不会减少还会不断增加但是工人却越来越难找，很多牙刷场一年到头都在招人，工作内容单一枯燥很多年轻人干不了多久就会走人。用自动化机器代替人的需求在牙刷制造企业已经越来越高所以自动牙刷柄送料机的市场前景广阔。

1.3 自动牙刷柄供料机的工作原理及功能

本课题设计的自动牙刷柄供料机是基于永宏 PLC 系统开发设计的一种自动化机器。该系统主要是由牙刷柄的分拣模块、牙刷柄的位置调整模块和牙刷柄孔面检测模

块以及机械手抓取牙刷柄四大部分组成。它通过伺服电机和气动装置完成这一整套(如图 2.1.1 所示) 工作流程。

自动分拣模块

首先将一筐杂乱无章的牙刷柄倒入供料仓中，然后启动牙刷柄自动供料机开始运行程序。当机器开始运作时自动给 PLC 传递信号将主气缸启动通过活塞杆的运动使供料仓上下运动。在供料仓运动的同时系统自动打开阀门并且上升，将牙刷一支支的传送到承接板上。

牙刷柄位置调整模块

当牙刷到达承接板后，由光纤传感器获得的信号判断牙刷柄的头尾位置，如果判断出牙刷柄的头尾位置相反则将该工位上升并且旋转 180° 将牙刷柄的位置调整正确。

牙刷柄孔面检测模块

当牙刷柄头尾位置调整正确无误后，传送带将牙刷柄送到下一工位此时输气管开始工作对牙刷头表面进行吹起，再由声波传感器通过驻极体电容式话筒接受输气管吹气时打击在凹凸不平的牙刷头表面的声波信号判断牙刷头的植毛面，再将信号传输给 PLC 由 PLC 控制器启动气缸带动支架对牙刷进行 180° 翻转最后用机械手将牙刷柄抓取送入牙刷植毛机中完成整个操作流程，该流程可重复往返运动。

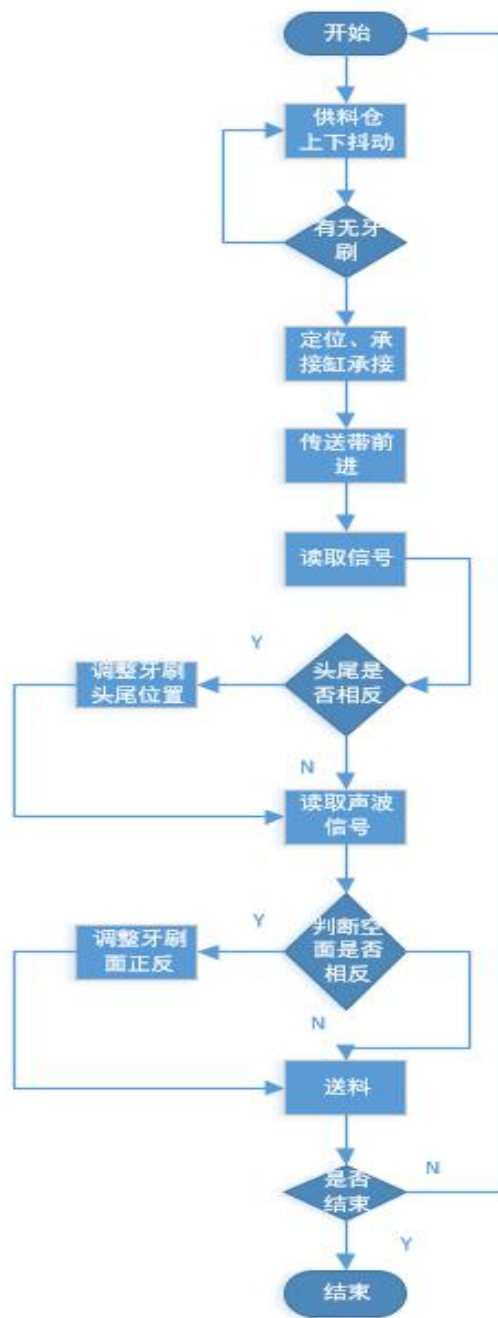


图 1-2 自动牙刷柄供料机的工作流程图

2 自动牙刷柄供料机机械结构设计

2.1 牙刷供料机构

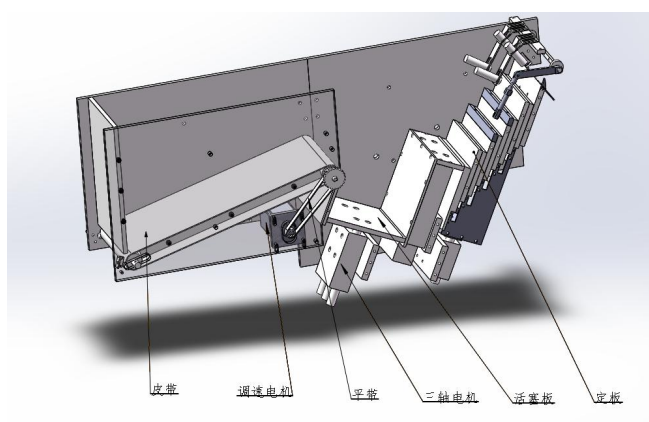


图 2-1 牙刷供料机构

当皮带通过调速电机转动平带运动后, 皮带滑动定量间歇的运输牙刷, 此时将牙刷柄放进喂料槽, 将活塞板上的牙刷堆通过三轴电机和定板的来回移动, 一支一支地送往上料站, 然后通往掉头检测装置。

2.2 自动牙刷柄供料机模块的选择

2.2.1 自动牙刷柄供料机模块的外观

如下图 2-2 所示

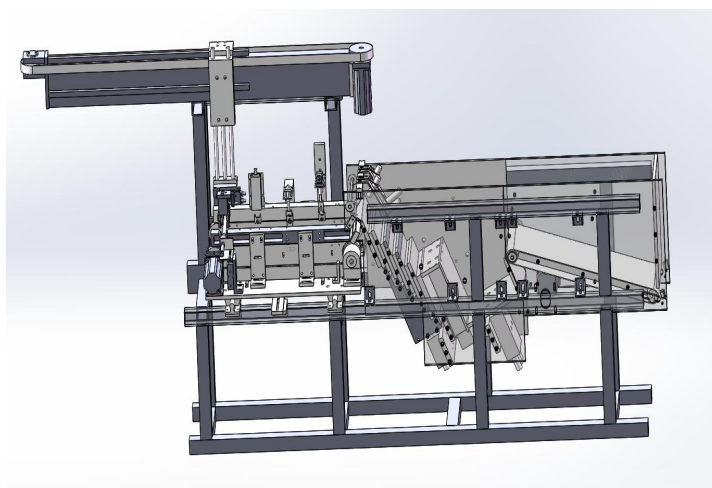


图 2-2 自动牙刷柄供料机模块机构整体示意图

2.2.2 工作过程

如上图 2-2 所示, 当皮带通过调速电机转动平带运动后, 皮带滑动定量间歇的运输牙刷, 此时将牙刷柄放进喂料槽, 将活塞板上的牙刷堆通过三轴电机和定板的来回移

动，一支一支地送往上料站，然后通往掉头检测部件。由掉头检测部件检测牙刷正反，给下一个掉头回转机构夹手提供信号，接受上一掉头检测部件的信号对牙刷进行回转，送至下一站正反检测机构检测牙刷头的正反，通过吹气判断频率的大小，从而分辨牙刷头的正反将其放正，最后牙刷柄由机械手送至牙刷植毛机上进行植毛。

2.3 自动牙刷柄供料机的组成部件

2.3.1 牙刷输送带部件

如图 2-3 所示

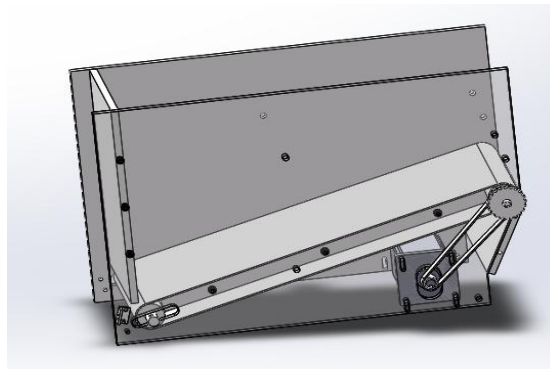


图 2-3 牙刷输送带部件

作用：定量间歇的运输牙刷。

工作原理：通过调速电机运行平带从而使得皮带运动。

2.3.2 牙刷分离部件

如图 2-4 所示

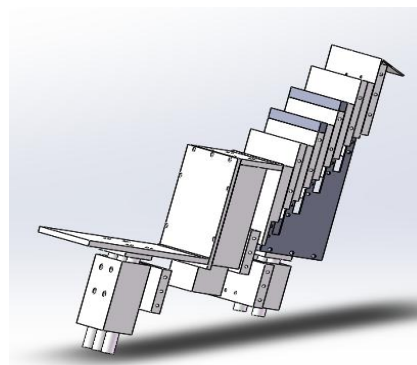


图 2-4 牙刷分离部件

作用：将活塞板上的牙刷堆通过三轴电机和定板的来回移动，一支一支地送往上料站，然后通往掉头检测装置。

工作原理：通过三轴电机，活塞板和固定搓板上下移动。

2.3.3 掉头检测部件

如图 2-5

作用：检测牙刷正反，给下一个反转气缸夹手提供信号。

工作原理：通过倒顺传感器检测牙刷正反。

2.3.4 正反检测机构

如图 2-6

作用：检测牙刷头的正反。

工作原理：通过吹气判断频率的大小，从而分辨牙刷头的正反。

2.3.5 掉头回转机构

如图 2-7

作用：接受上一掉头检测装置的信号对牙刷进行反转。

工作原理：通过 180 回转气缸和新掉头压头对牙刷进行反转。

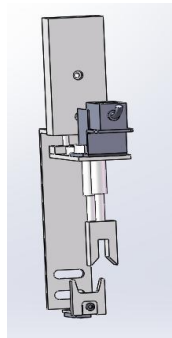


图 2-5 掉头检测部件

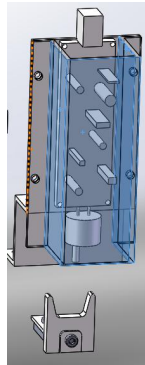


图 2-6 正反检测机构

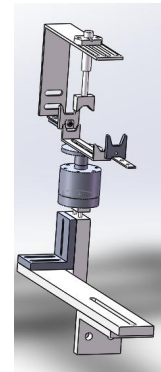


图 2-7 掉头回转机构

2.4 牙刷传送机构

牙刷传送机构主要通过伺服电机和三轴气缸将牙刷柄送至自动植毛机植毛。其机构如图 2-8 所示

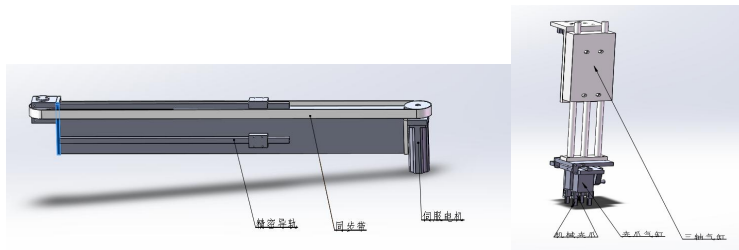


图 2-8 牙刷传送机构

如图 2-15 所示牙刷传送机构由铝型材立柱、精密导轨、三轴气缸、平带、伺服电机、夹爪和夹爪气缸等组成。当牙刷柄处于正确位置且放入料站，这时牙刷柄通过机械手送到植毛机上进行植毛。

机械手由夹爪气缸和三轴气缸构成，通过它们来控制手爪抓取牙刷柄，同时控制

夹爪的松紧。

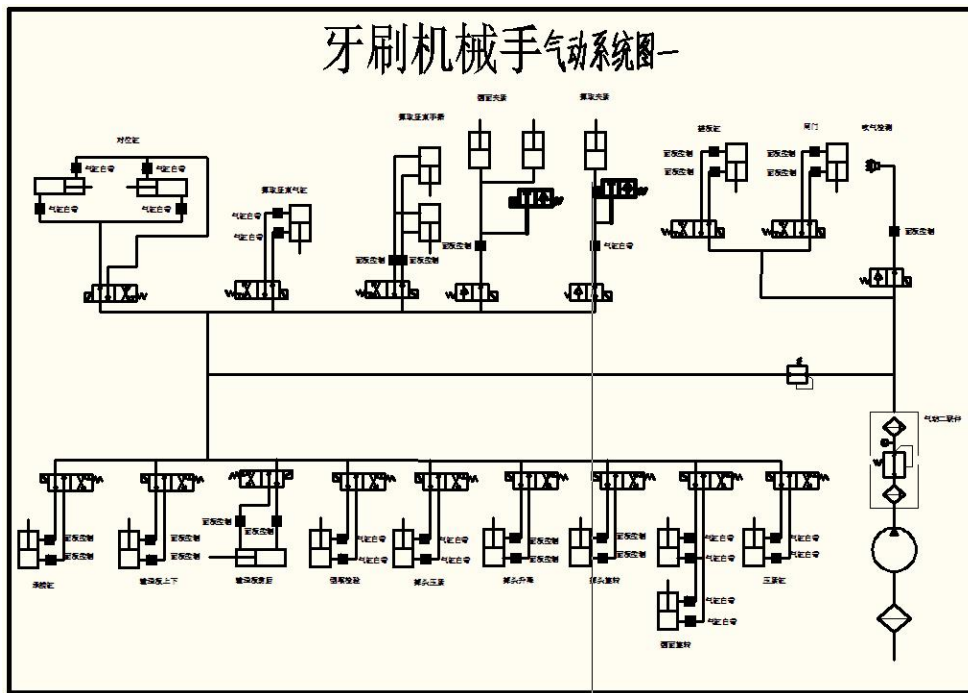
2.5 本章小结

本章内容主要讲解了自动牙刷柄供料机结构设计和其整体机构的组成部件，从牙刷输送带部件到 180 度反转气缸，最后到牙刷传送机构。从分析、选择和组装到机构的运转组成了这台自动牙刷柄供料机。

3 气动系统的设计

3.1 气动系统概述

牙刷柄自动供料机的对位、闸门检测、掉头检测、掉头旋转、掉头回转和抓取等动作都是通过气动的方式实现的，其控制原理如图 3—1 所示。



3-1 气动控制原理图

3.2 主要气动元件的选型

3.2.1 主气缸的选型

作用：主气缸和送料活塞板及定板相连接，从而为定板提供上下移动的动力，起到牙刷的分离作用。

1) 确定气缸内径

由自动牙刷柄供料机机构需要，我们可以确定主气缸三轴电机缸径选择 32mm

2) 确定气缸行程

我们在选择气缸的行程时，考虑气缸操作的距离问题，应该留足够的距离，方便最后的安装调试。通常情况下我们应该选择标准型号。在上面确定气缸内径时，我们得出主气缸三轴气缸缸径为 32mm, 在联系实际生产中需要，我们选取标准行程 100mm（如表 3-2）。

表 3-2

行程

内径(mm)	标准行程(mm)	最大行程
12	10 20 25 30 40 50 60 70 75 80 90 100 125 150	150
16	10 20 25 30 40 50 60 70 75 80 90 100 125 150 175 200	200
20/25	20 25 30 40 50 60 70 75 80 90 100 125 150 175 200 225 250	250
32/40/50/63	25 30 40 50 60 70 75 80 90 100 125 150 175 200 225 250	250

注：若需订购非标行程，则加垫板与标准行程缸内，中间行程间隔为 1mm 或 5mm；如行程为 28 的非标行程气缸是由标准行程为 30 的标准气缸加垫片改制而成，其外形尺寸于其相同。

3) 确定气缸类别

根据气缸具体的工作要求和安装调试要求来选择气缸的类别。

工作要求：1. 当使用输出力充裕的气缸时应在负载变化的情况下。2. 为了正常运行和寿命不受影响，侧向载荷应低于允许值。

安装要求：1. 在特定环境下应选用相对应的气缸，比如高温腐蚀。2. 在恶劣的环境下，气缸要有其对应的防护措施。3. 在安装气缸前，一定要保证管道中没有任何污物。4. 气缸所用介质需要经过 40um 以上滤芯过滤才可使用。

由上述可得，由执行元件的其他气缸中 TCL、TCM 系列三轴气缸作为主气缸，如图 3-3. TC-M-32X100 型。



图 3-3 其他 TC-M-32X100 型

产品特性：

- 1 执行 JIS 标准；
- 2 两个专用轴承钢制作的导杆，用直线轴承或青钢轴承导向，具有高的抗扭转及抗侧向载荷能力；
- 3 所需空间最小、安装方便和驱动与导向单元设计在同一设备上，同时其他的配件也不需要；
- 4 为了满足高需求和高精度安装，其后、底面和固定板都有两个的精准定位孔；
- 5 本体上的四个磁感应开关沟槽，提供感应开关的多种安装方式；
- 6 本体的特别设计，提供多方位的安装固定形式。

表 3-4 气缸规格

■ 规格

内径(mm)	12	16	20	25	32	40	50	63
动作型式	復動型							
工作介質	空氣(經40 μm以上濾網過濾)							
使用壓力範圍	0.1~1.0MPa(14~145psi)							
保證耐壓力	1.5MPa(215psi)							
工作溫度 °C	-20~70							
使用速度範圍 mm/s	30~500							
行程公差範圍	+1.0 0							
緩衝型式	防撞墊							
不回轉 精度 ①	直綫軸承	±0.08°	±0.07°	±0.06°	±0.06°	±0.06°	±0.05°	±0.05°
	銅套軸承	±0.10°	±0.09°	±0.08°	±0.08°	±0.08°	±0.06°	±0.06°
接管口徑 ②	M5×0.8			PT1/8			PT1/4	

注：1. 不同转精度为气缸完全收回状态时，气缸固定板可回转的角度；

2.接管牙型有 NPT、G 牙可供选择；

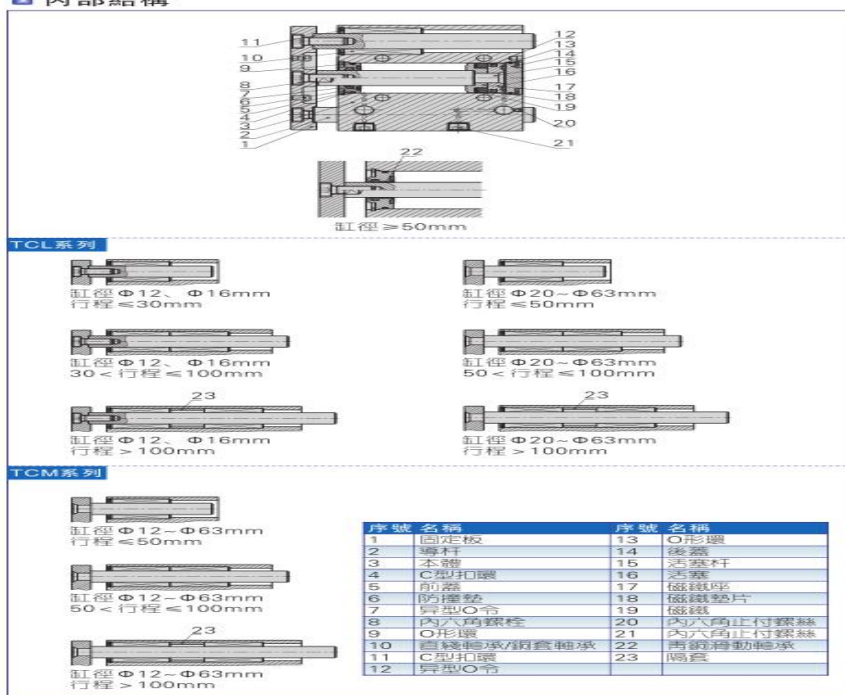
另：TC 系列全附磁；

4) 三轴气缸的安装方式

三轴气缸主要由四个螺钉固定在三轴气缸体上，而三轴气缸体固定在三轴气缸安装板上。

5) 内外部结构（如图 3-5）

■ 内部結構



■ 外部规格

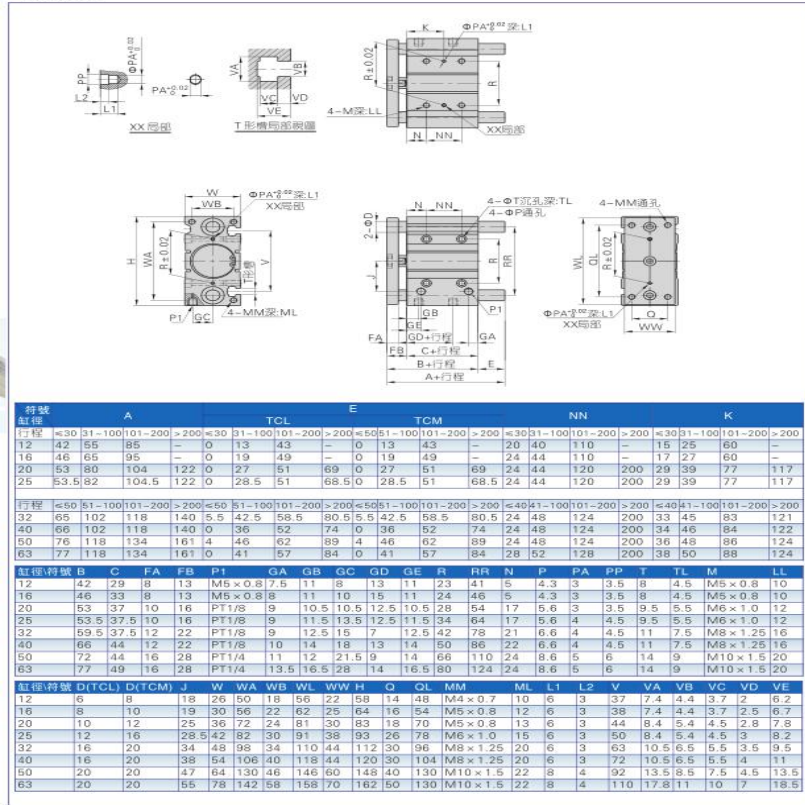


图 3-5

3.2.2 双轴气缸选型

作用：在送料机构与上料站之间，考虑到稳定性即牙刷柄无误差的送至上料站，通过对位气缸对其的调整，使得牙刷柄落入上料站中。

1) 确定气缸内径

由自动牙刷柄供料机机构需要，我们可以确定对位气缸即双轴气缸 TR-6X40-S 型的缸径为 6mm。

2) 确定气缸行程

我们在选择气缸的行程时，考虑气缸操作的距离问题，应该留足够的距离，方便最后的安装调试。通常情况下我们应该选择标准型号。由下图 3-6，我们得出两个气缸之间的距离是 19mm，两气缸外部之间的距离是 240mm 和通常牙刷柄的长度在 170 到 190mm 之间，最后得出一个气缸的行程 s 为：

$$S=240-19-181=40\text{mm}$$

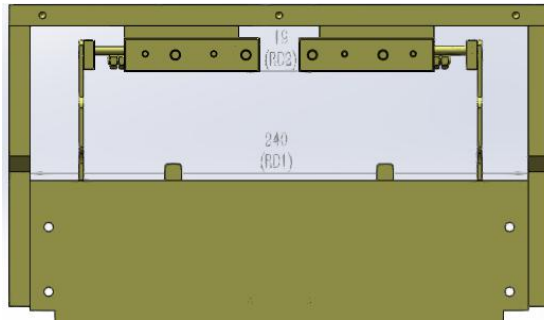


图 3-6

从以上的结论中我们可以得出对位气缸即双轴气缸的内径为 6mm,从而我们可以通过下面的表来得出双轴气缸的标准行程为 40mm (如下表 3-7)。

表 3-7 双轴气缸的标准行程

行程																	
内径(mm)	标准行程(mm)											最大行程					
6	10	20	25	30	40	50						50					
10	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	100				
16	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	125	150	175	200	200
20	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	125	150	175	200	200
25	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	125	150	175	200	200
32	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	125	150	175	200	200

注：1.100mm 内的非标行程以上一级标准行程改制而成，其外形尺寸为上一级标准行程气缸的外形尺寸。如行程为 28 的非标准行程为 30 的标准气缸改制而成，其外形尺寸于其相同。

3) 确定气缸类别

依据对位气缸的工作要求来得出气缸的类别。

工作要求：由上料站前的双轴气缸对牙刷进行调整，使得牙刷无误差的传输到上料站上。

由上面得出，我们应选择对位气缸中双轴气缸的 TR 系列气缸即 TR-6X40-S 型，如图 3-8 所示



图 3-8 双轴 TR-6X40-S 型气缸外形

- 产品特性：
- 1 执行 JIS 标准；
 - 2 不回转精度高，活塞杆端挠度小，适用于精确导向；

- 3 采用加长型滑动支撑导向，无需另外加油润滑，导向性能好；
- 4 抗弯曲和抗扭转能力强；
- 5 为了多位置加载使其固定板都具有安装孔；
- 6 本系列气缸标准配置为附磁型，无不附磁型；
- 7 本体除轴向外其余各面均有安装孔位，为客户提供多种安装固定方式；
- 8 本体前段防撞垫可调整气缸行程以便缓解缓冲；
- 9 为了满足实际需要时使用，在两侧有进、排气口；

表 3-9 双轴 TR-6X40-S 型气缸特性参数

内径 (mm)	6	10	16	20	25	32
动作方式	復動型					
工作介质	空氣					
使用压力范围	0.1~1.0MPa(14~145Psi)					
保证耐压力	1.5MPa(215Psi)					
工作温度 ℃	-20~70					
使用速度范围 mm/s	30~500					
调整行程 mm	-5~0					
行程公差范围	+1.0 0					
缓冲型式	防撞垫					
不回轉精度 ①	±0.2°	±0.15°				±0.1°
接管口径	M5×0.8				PT1/8	

4) TR 系列双轴气缸是否附磁

根据双轴 TR 型气缸的产品特性即上表可知，双轴气缸 TR 型气缸标准配置为附磁型，无不附磁型可选。

表 3-10 磁性开关的选用

磁性开关的选用					
序号	项目	说明			
		漏电流	动作时间ms	寿命	耐冲击性能m/s ²
1	有接点	无	1.2	几千万次	300
	无接点	3线式: 100μA以下 2线式: 1mA以下	≤1	半永久 适合高频工作	500
2	用途	PLC、集成电路、继电器、小型电磁阀			
3	使用电压V	有接点: DC24 (4~100) AC220 (5~110)		无接点: DC24 (10~28)	
4		漏电流	内部压降V	最大开关电流mA	配线工作量
	有接点: 2线式	无	<2.5	100	小
	有接点: 3线式	无	<0.8		大
	无接点: 2线式	0.8mA以下	<4	500	小
无接点: 3/4线式	100μA以下	<0.8	大		

5) 内外部结构

TR 型双轴气缸几何参数如图图 3-11 所示。

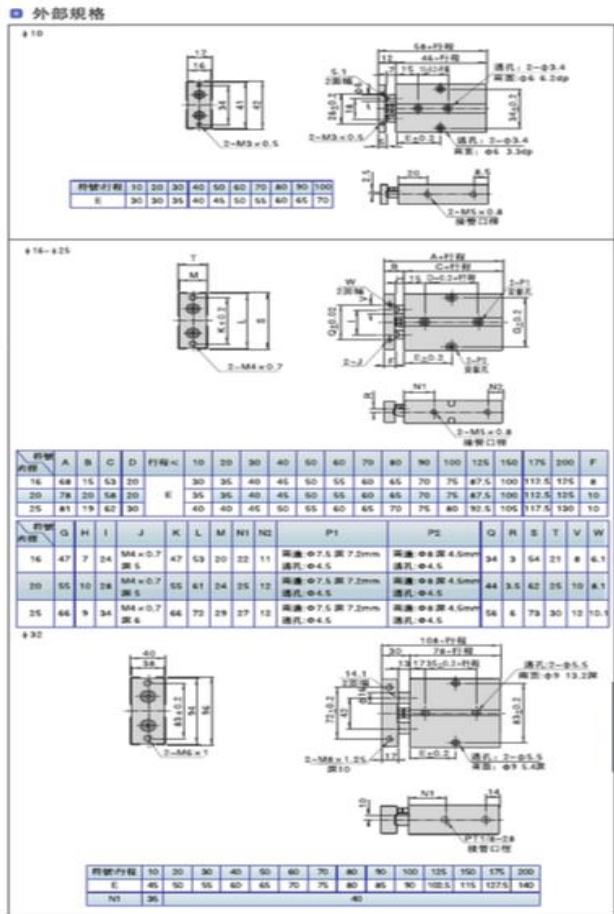
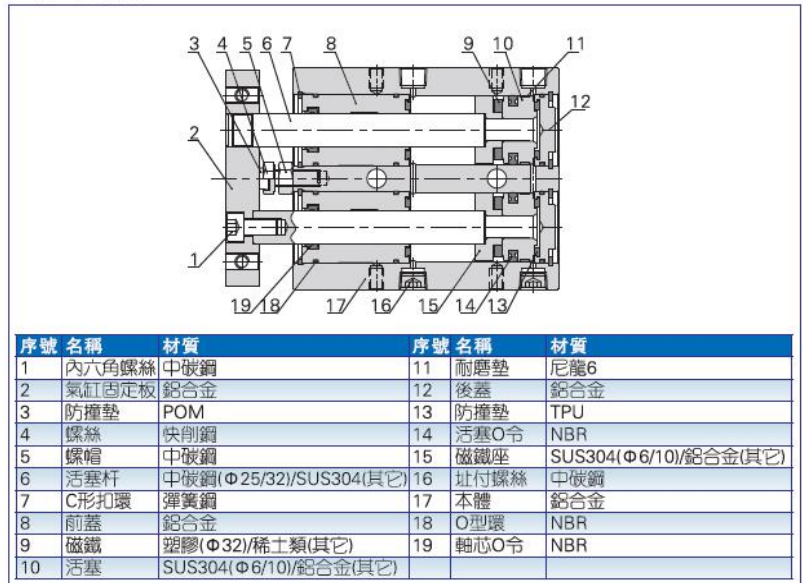


图 3-11 TR 型双轴气缸几何参数

3.2.3 旋转气缸

1) 选择旋转气缸的依据

作用：按照设定调整牙刷柄，使其达到正确的位置。
实际输出力矩与压力大小的关系如图 3-12 所示。

適用規格：HRQ10, HRQ20, HRQ30, HRQ50

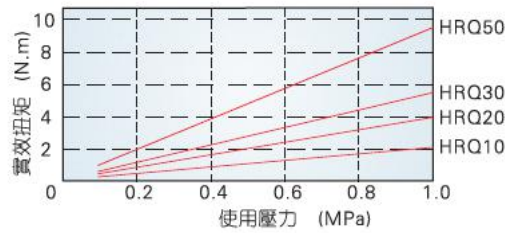


图 3-12 输出力矩与压力大小的关系

旋转气缸的旋转方式，具体如下表 3-13 所示：

表 3-13 旋转气缸的旋转方式示意图

圖示	說明	慣性矩計算公式	旋轉半徑
	d: 直徑(m) m: 質量(kg)	$I = \frac{md^2}{8}$ 備註：無特定安裝方向。	$\frac{d^2}{8}$
	d ₁ : 直徑(m) d ₂ : 直徑(m) m ₁ : d ₁ 部分質量(kg) m ₂ : d ₂ 部分質量(kg)	$I = \frac{m_1 d_1^2 + m_2 d_2^2}{8}$ 備註：d ₁ 與d ₂ 相比極小時可忽略不計。	$\frac{d_1^2 + d_2^2}{8}$
	d: 直徑(m) m: 質量(kg)	$I = \frac{md^2}{16}$ 備註：無特定安裝方向。	$\frac{d^2}{16}$
	r: 半徑(m) m: 質量(kg)	$I = \frac{2mr^2}{5}$ 備註：無特定安裝方向。	$\frac{2r^2}{5}$

最大允许运动能量及回转时间范围如表 3-14 所示：

表 3-14 最大允许运动能量及回转时间范围

■ 最大允許運動能量及回轉時間範圍




型號	最大允許能量(J)		工作臺回轉時間範圍(s/90°)	
	附調整螺絲	附油壓緩衝器	附調整螺絲	附油壓緩衝器
HRQ2	0.0015	-	0.2~0.7	-
HRQ3	0.002	-	0.2~0.7	-
HRQ7	0.006	-	0.2~1.0	-
HRQ10	0.01	0.04	0.2~1.0	0.2~0.7
HRQ20	0.025	0.12	0.2~1.0	0.2~0.7
HRQ30	0.05	0.12	0.2~1.0	0.2~0.7
HRQ50	0.08	0.30	0.2~1.0	0.2~0.7
HRQ70	0.24	1.1	0.2~1.5	0.2~1.0
HRQ100	0.32	1.6	0.2~2.0	0.2~1.0
HRQ200	0.56	2.9	0.2~2.5	0.2~1.0

注：1 实际操作中请不要超过上表中所允许的最大能量值，否则可能导致内部零件损坏而使产品失效；

2: 附油压缓动器型回转时间大于上表中时间时，将不能发挥油压缓冲器强大的缓冲功能。

最大允许负载如表 3-15 所示

表 3-15 最大允许负载

最大允許負荷		型號									
負載類別		HRQ2	HRQ3	HRQ7	HRQ10	HRQ20	HRQ30	HRQ50	HRQ70	HRQ100	HRQ200
最大允許徑向負載(N)		18	30	50	80	150	200	300	330	390	540
最大允許軸向負載(N)		35	50	70	80	150	200	300	300	500	740
最大允許彎矩負載(Nm)		0.8	1.1	1.5	2.5	4.0	5.5	10.0	12.0	18.0	25.0

- 产品特性：
1. 齿轮齿条结构、机构运转平衡；
 2. 变气缸结构从而能实现双倍出力；
 3. 工作加工精度高，负载安装方便和定位准确；
 4. 工作中间有通孔，可由此孔配管；
 5. 气缸本体两面均有定位孔，安装使用方便；
 6. 有调整螺丝固定缓冲及油压缓冲方式可选，带油压缓冲器的最大缓冲能量是调整螺丝固定缓冲的 3-5 倍，缓冲效果更佳。

2) 确定旋转气缸的选择

根据以上条件我们可以得出满足上述条件的同时还要考虑成本问题，即选择 HRQ10 型的旋转气缸。如图 3-17 所示



图 3-17 HRQ10 型旋转气缸外形图

3.2.3.3 内外部结构

HRQ10 型旋转气缸内外部结构如图 3-18 所示

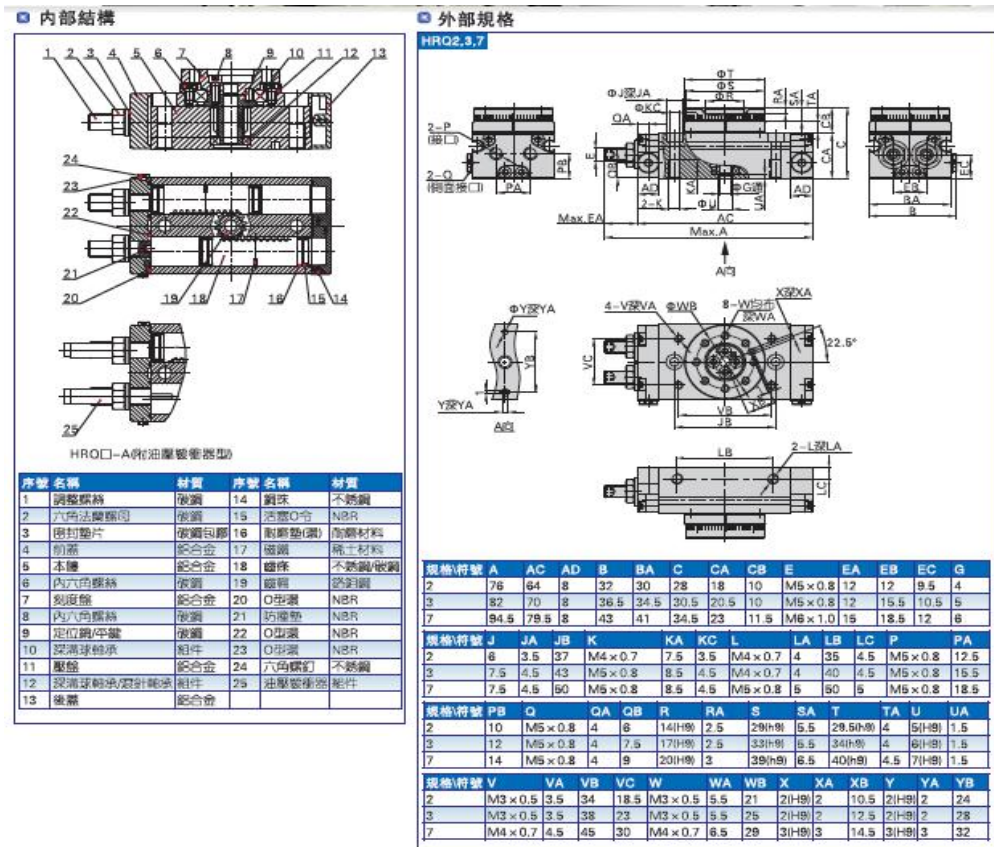


图 3-18HRQ10 型旋转气缸内外部结构示意图

3.3 电磁阀选型

3.3.1 概念

电磁阀：用来控制流体的自动化基础元件，属于执行器；并不限于液压，气动。电磁阀从原理上来讲可以分为几类：直动式分布直动和先导式电磁阀。

3.3.2 形式选择

根据使用要求与使用条件，选择阀的形式：直动式还是先导式；通过自动牙刷柄供料机得知，应该使用先导式电磁阀，最后达到机构的安全稳定运行。

3.3.3 控制方式选择

依据控制的使用要求，从而选择阀的控制方式：如气控、电控何人控或机械控制。由自动牙刷柄供料机的要求，我们选择电控式电磁阀为自动牙刷柄供料机的主要组成。

3.3.4 阀的机能选择

按工作要求选择阀的技能：两位两通、两位三通、两位五通和三位五通；或是中封式、中泄式、和中间加压式等；为了满足自动牙刷柄供料机的要求，我们应当选择两位五通的电磁阀。

3.3.5 型号规格选择

两位五通电磁阀应当选择型号 4V100 型，如图 3-19 所示



图 3-19 4V100 型电磁阀示意图

3.3.6 安装方式选择

根据阀的要求来选择阀的安装方式：管接式、集装式；如图 3-20



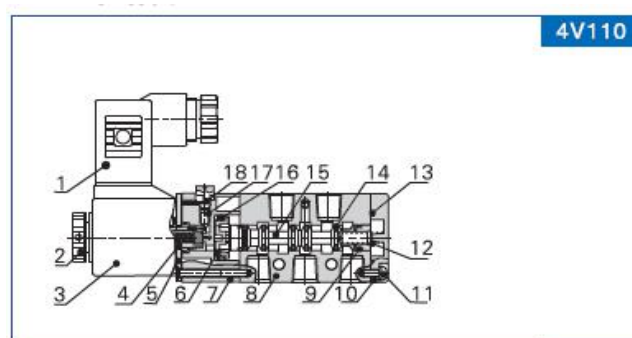
图 3-20 集装式

3.3.7 电气参数选择

依据自动化产品使用情况和要求，应选择 24V 直流电压和出线式的接电形式。

3.3.8 内部结构

(1)两位五通电磁阀即 4V100 型，如图 3-21



序號	名稱	序號	名稱	序號	名稱
1	端子	9	耐磨環	17	彈簧
2	固定螺帽	10	底蓋	18	手動銷
3	綫圈	11	螺釘	19	復歸座
4	可動鐵	12	彈簧	20	彈簧
5	固定鐵片	13	止泄墊	21	側蓋
6	活塞	14	O令	22	復歸座
7	引導本體	15	軸芯		
8	本體	16	異型O令		

图 3-21 4V100 型内部结构示意图

3.3.9 使用总结

通过该自动牙刷柄供料机设备，我们从中用到了很多气缸，例如其他 TC-M-32X100 系列中三轴气缸、双轴 TR6—40—S 型气缸、HRQ10 型的旋转气缸和夹爪气缸，在设备中我们还用到了两位五通电磁阀。

3.3.10 注意事项

■正确理解和应用换向阀的中位停止功能

根据换向阀活塞停止场合的要求和依据空气可压，要达到一分不差的位置是非常困难的。还有阀与缸是不可能出现无泄漏的情况的，所以想要长时间的停止，需要另想他法来解决这问题。

■重视阀集装时可能产生的背压对系统的影响

阀集装使用的场合，要注意背压造成执行元件的误动作，特别是使用三位中泻式换向阀的场合和驱动单作用气缸的场合更应注意。担心有这种误动作的场合，必须单独进排气。

■充分考虑换向阀与气缸之间的残压释放

特别是使用三位中封式气缸的场合，必须单独进排气。

■双控阀的瞬时通电、通气

常规的变电控制具有记忆功能（三位置阀除外），在瞬时通电的场合，其通电时间应在 0.1s 以上。以确保阀换向。

■最低供气压力的使用

对于内部先导式阀需要考虑其最低使用压力要求，直动式或外部先导式不受最低使用压力之限制。

■真空条件下使用

如果阀用于真空切换的场合，应采取防止灰尘从吸盘吸入的措施，而且在真空条件下使用应选用直动式或外部先导式换向阀。

3.4 本章小结

该章节主要讲解了气动系统和电磁阀。对应自动牙刷柄供料机，根据需要将选择主气缸 TC-M-32X100 系列的三轴气缸、双轴气缸 TR6—40—S 型、旋转气缸 HRQ10 型和两位五通 4v100 型的电磁阀。

4 自动牙刷柄供料机的控制系统设计

4.1 控制元件的选型

4.1.1 伺服电机的选型

1、伺服控制的论证

牙刷柄在同步带上运动，将牙刷柄传递到不同的工位进行加工，根据传感器给出的信号及时调整牙刷柄的位置，最后由机械手拾取牙刷柄并放进牙刷植毛机中进行植毛加工，在这一系列的过程中不能出现任何的差错，所以本设备采用伺服控制，用伺服驱动器带动齿轮传动保证同步带和机械手爪的正常呢工作。全闭环以及半闭环是伺服控制的两种控制形式。

输入量以及输出量分别位于闭环控制系统回路当中的头部和尾部，然后可根据预先设置好的值与传感器或者其他装置输入的检测得到的信号即输入量进行对比得到一个新的控制要求然后向控制器传送新的控制要求最后得到与初始设置值相同的输出量。如图 4-1 所示一个闭环系统的正常工作需要多个结构的相互配合才能完成，在这些成员间被控对象属于系统中不可或缺的执行机构；而控制这个执行机构的则是可编程控制器；可编程控制器将得到的各种输入量信号化解成为不同的控制命令并传送给被控对象；检测装置可以通过传感器等接受信号的装置实时监测出被控对象的运行状况；它所反映出来的测量值都是设备运行的实际数值，所以说它能够准确的控制物体位置；但是闭环系统的缺陷也很明显它的机械传动的摩擦以及间隙等不具有规律在不易于使用只能适用于一些精度要求较高的大型设备。

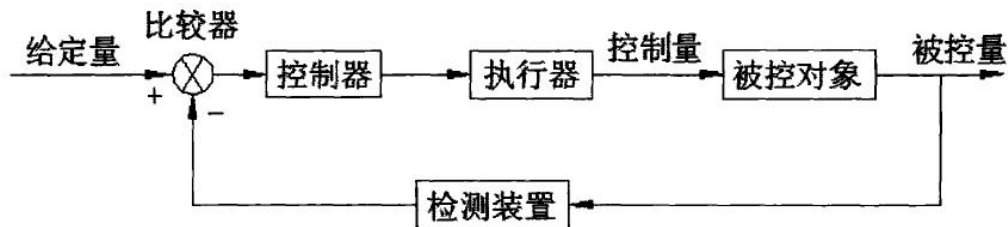


图 4-1 全闭环控制原理图

半闭环系统不需要直接测量执行机构的实时数据减少了中间过程中的机械传动部分只需要根据放大器接受到的检测装置收集的伺服轴动作的反馈脉冲就可以进行控制量的更正。工作原理如图 3-2 所示，半闭环的控制性能也比较稳定，从这方面来讲它的系统稳定性也比闭环好。但同时，由于半闭环的控制系统内缺少工作台和伺服电机两者间的传动机构，以至于形成了一个系统的机械误差都比较大而且这种误差很难减小。

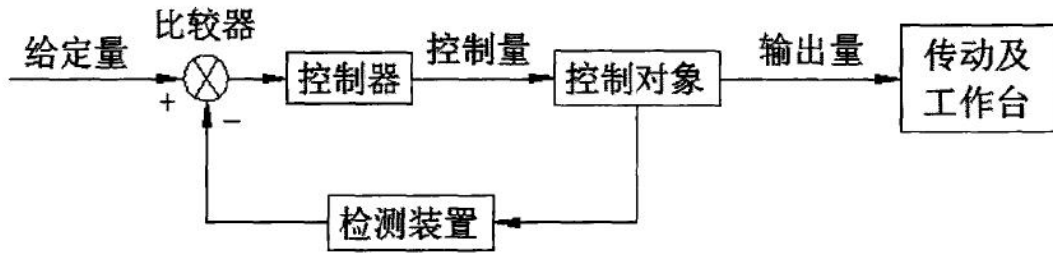


图 4-2 半闭环控制工作原理图

最后经过比较本设备使用的是全闭环控制系统，至于执行机构我们则是选用了大齿轮回转体，而传动装置则是由同步带和蜗轮蜗杆减速器组成的。

2、伺服电机的选型

在机电一体化发展中伺服电机是一种发展较快的执行元件电机。在电机进行选型的过程中要对电机的主要参数有足够的了解。在电机选型后要能够保证选出的电机能够使设备无抖动，噪音也要降到最低保持使用者的良好感受。

伺服容量的具体计算步骤用流程图 4-3 表示

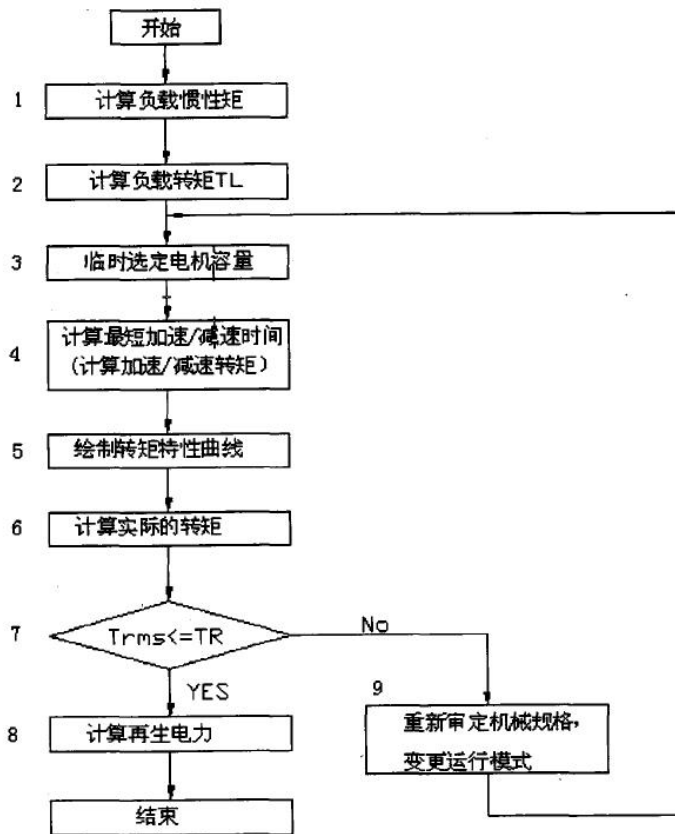


图 4-3 伺服容量计算

机械手爪的伺服电机容量计算

1 伺服电机的最大移动速度 V

1 下面介绍两个最容易改变伺服电机速度的要素:

(1) 机械手移动速度的快慢是由同步带和齿距决定的, 该数值越低那么机械手的速度就越慢反之则运动速度将变快。

(2) 影响机械手速度的另外一个原因则是减速比, 当减速机的减速比比值越高时机械手的移动速度越小反之则越大。

一般情况下额定转速在 2500 — 3000r/min 之间的伺服电机被看做是小惯量的, 只有额定转速大概在 1500 — 2000 r/min 之间时才被称为中惯量伺服电机。综上所述此次机械设备所用的减速机和皮带轮的主要参数如下所示:

本次设计选择了减速比为 1:10 的精锐广用减速机, 而同步带则是采用了齿距为 10mm, 同步轮齿数为 20 的进口德国麦高迪同步带。

2 总惯性矩 J_L 的计算步骤如下:

1) 对电机轴换算的负载惯性矩(J_L)

$$J_1 = J_z = \frac{W}{8} \left(\frac{D}{10^3}\right)^2 = \frac{\pi\rho}{32} \left(\frac{L}{10^3}\right) \left(\frac{D}{10^3}\right)^4$$
$$W = \frac{\pi\rho}{4} \left(\frac{L}{10^3}\right) \left(\frac{D}{10^3}\right)^2$$

L 在这里是表示了丝杆的长度而 D 则是表示丝杆的直径

1) 由同步带负载产生的负载惯性矩均忽略不计。

2) J_2 为可移动结构相对于电机轴换算的负载惯性矩, 通过对已知的机械装配体的质量进行运算可得到运动部分的总质量为 8 千克

$$J = W \left(\frac{1}{2\pi} \times \frac{BP}{10^3}\right)^2 \times GL^2$$
$$= 98 \times \left(\frac{1}{2\pi} \times \frac{10}{1000}\right)^2 \times (1/10)^2$$
$$= 9.92 \times 10^{-4} [kg.m^2]$$

由以上计算可得到负载惯性矩为:

$$J_L = J_1 + J_2 = 9.92 \times 10^{-4} [kg.m^2]$$

3、 T_L 是对电机换算的负载转矩它的计算公式如下:

$$T_L = \frac{(\mu w + F) \times 9.81}{\eta} \left(\frac{D}{2} \times \frac{1}{10^3}\right) \times GL,$$

由机械设计手册查得同步带的传动效率为 0.93 — 0.98, 摩系数由 THK 直线导轨使用手册查得=0.1 得到这里取=0.95. 直线导轨的摩

$$T_L = \frac{(0.1 \times 98 + 0) \times 9.81}{2\pi \times 0.9} \left[\frac{200}{1000} \right] \times \frac{1}{10} = 2.94 [Nm]$$

4 容量选择的计算公式

$$T_L \leq T_R \times 0.9 \quad T_L = 2.94 [Nm]$$

$$J_L \leq J_M \times 5 \quad J_L = 9.92 \times 10^{-4} [kg \cdot m^2]$$

5 最终选择结果

根据上述伺服电机容量选择条件, 选择采用 400w 的中惯量和 100w 的小惯量伺服电机给传送带以及机械手爪使用。

3、位置方式下伺服的硬件连接

如图 4-4 所示

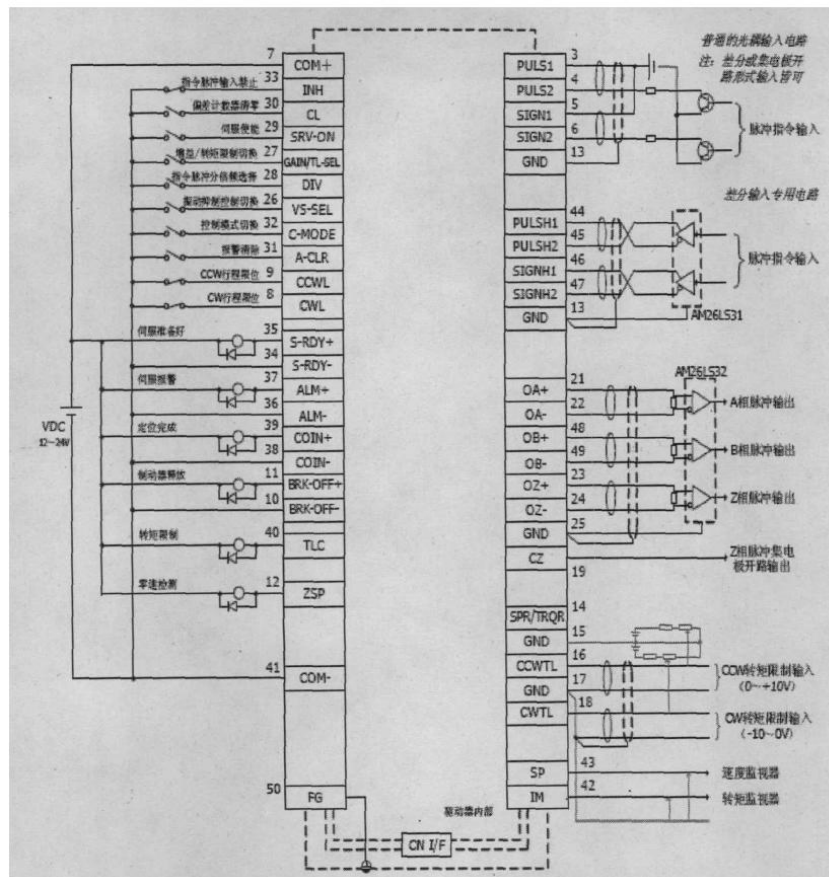


图 4-4 伺服的硬件连接

4、伺服电机的参数调节

在机械手使用时为了保证机械手爪高效稳定的工作，我们要及时更改伺服电机的参数来对电机进行实时控制。因为本设备采用同步带传送方式，机械刚性比较弱，机械振动会因为使用伺服驱动器的自动调谐功能而加大，所以必须要依据系统的控制要求来对电子齿轮比进行调整，以符合使用要求。

伺服具体参数如表 4-1 4-2 4-3 所示

表 4-1 牙刷机的伺服参数 1

PLC	伺服
X1	19(伺服异常)
s/s (24v)	24 (公共端 OV)
X7	20 (定位完成)
Y0	5 (脉冲)
Y1	7 (方向)
Com	4、6 (公共端 24V+2KΩ)
	17 (公共端 24v)
Y2	1 (伺服启动)
Y3	14 (脉冲误差清除)
Y6 (Y4)	2 (伺服异常清除)
	3(极限开关一端连伺服一端连 ov)

表 4-2 牙刷机的伺服参数 2

PLC	伺服
X16	19 (伺服 2 异常)
X17	20 (伺服 2 定位完成)
S/S(4V)	24 (公共端 ov)
Y4	5 (脉冲)
Y5	7 (方向)

COM	4,6 (公共端 24v+2kΩ)
	17 (公共端 24v)
Y32	1 (伺服启动)
Y19	14 (伺服 2 脉冲误差)
Y33	2 (伺服异常清除)

表 4-3 牙刷机伺服参数 3

	1 号机	2 号机
Pn302	100	1000
Pn306	150	666
Pn307	10	10
Pn308	1000	1000
Pn309	1000	1000
Pn001	2	2
Pn002	0000	0000
Pn025	80	40
Pn026	3	5
Pn501	50	70
Pn502	100	75
Pn505	50	60
Pn601	0001	0001
Pn602	0007	0007
Pn603	0002	0002
Pn605	0004	0004
Pn614	0002	0002
Pn615	0006	0006

5、伺服系统运行软件误差消除

由于采用了全闭环控制回路，伺服电机在进行工作时，它的每一个动作都会被光

电编码器进行反馈，计算机将接受并记录这一反馈信息判断执行机构运动的绝对距离并且与先前存储的位移进行比较和判断，当绝对距离到达这一数值时可编程控制器将会发出补偿脉冲对数据进行校正。就是在同步带运行过程中及时增加或减少脉冲数来保证运行位置的准确性。工作原理见图 4-5

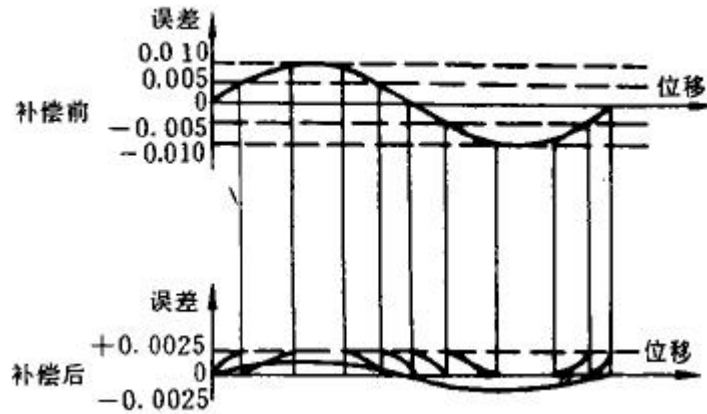


图4-5导程累积误差的补偿原理图

图 4-6 表示了软件修正的工作流程 PTT 和 PTB 是存储区的两个指针，第一个是设置移动位移的，第二个表示相对照的导程误差。后者的矫正和物体的运动方向无关无论是正向还是反向行驶都可以进行相对应的增加或者减少。

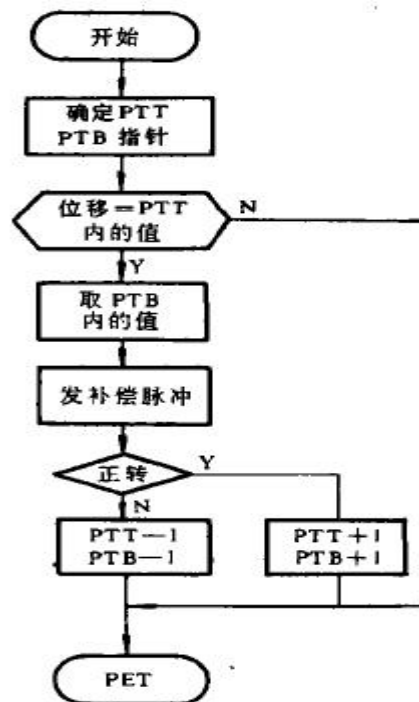


图 4-6 软件修正流程图

6、伺服实际运行

伺服电机实际运行时要能够很好的及时掌控并接受脉冲指令,然而在伺服电机变速运行时,波形较差,跌宕起伏,所以在初期启动和后期停止的过程中易发生振荡如图

4-7 所示

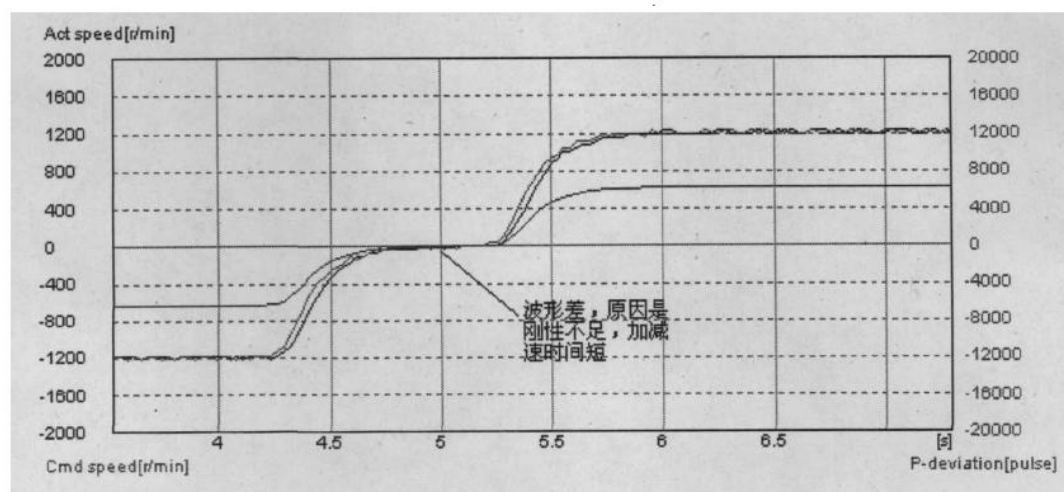
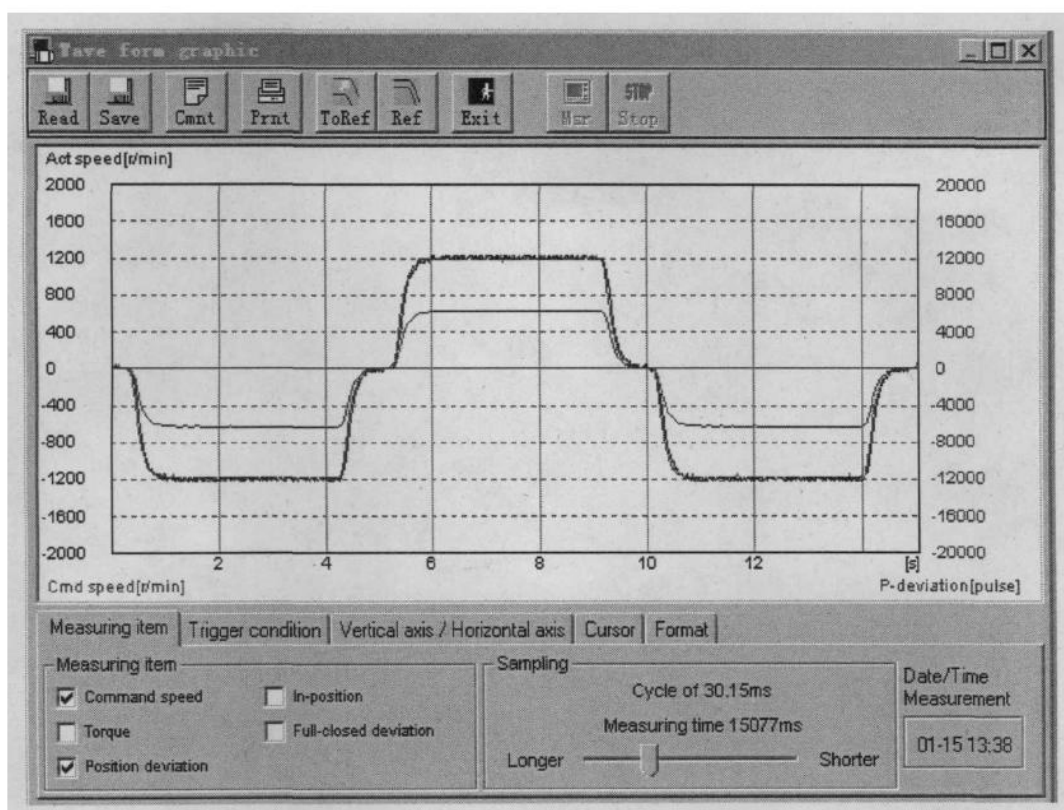


图 4-7 伺服运行曲线图

通过反复调整伺服电机的参数及波形,使参数设置达到最佳结果,能够保证机械手爪动作平稳,工作时机械稳定没有震动。

4.1.2 PLC 的选型

1)控制方式的论证

用于控制工业生产现场的工艺过程以及生产机械的计算机被称为工业控制计算机也被称为工控机(Industrial Personal Computer)。工业控制计算机与普通计算机相比具有实时性(实时接收、实时处理来自被检测对象的各种被控物理参数)、适应性(工控机适用于工业现场的生产设备以及工艺过程控制的计算机)、高可靠性(可长时间无故障不停歇的工作)、含有 PCI 以及 ISA 插槽等优点;同时工业控制机的价格也相对较高且数据处理能力以及存储能力都相对较弱。

在设计自动化设备系统时,必须要依靠控制方案、体系结构、功能要求等来选择合适的工控机。常见的工业控制计算机有 PLC(可编程逻辑控制器)、FPGA、总线型工业控制计算机以及单片机控制器等。

单片机控制器,也可以叫做微控制器(Microcontroller)。它是由 PC—单片机板—单片机的过程发展而来。其硬件系统通常包括运算器、控制器、输入/输出设备这三大部分。它的价格相对于其他产品来说也比较实惠、在现实应用中也较为广泛但是由于受集成度限制片内存储量较小且无通用管理软件及监控程序,软件开发周期长,必须经过长期验证才能真正生产使用。

总线型工业控制机就是将过去使用的传统的模拟信号转化成为了现在常用的数字通信还有就是开关量信号传输,已成为自动化设备通信的必要系统。在石油、化工等生产中应用较为广泛。总线型工业控制机安装费用低、后期维护简单、系统可靠性高但是在通信过程中数据会产生传输延迟以及丢失、错乱的可能。

PLC 可编程控制器(programmable logic controller),是一种用无触点半导体存储器代替了传统的有触点接触器;用存储程序代替了布线逻辑的新型工业控制计算机系统。模拟量开关量均可以由它控制所以它具有很强的抗干扰性能,是可以信赖的系统;配套性强,功能完善,应用范围广;设计建造系统的工作量小,后期系统的维护简单;并且 PLC 的体积小质量轻,耗能低。

所以本系统选用永宏 FBS-32MA 作为核心控制器

2) PLC 的简介

当 FBS-PLC 主模块提供的资源不能满足设备使用或者主机无法提供界面时可以使用 FBS-PLC 的扩展,可通过扩展机/扩展模块的附加来增加 PLC 的 I/O 数目或界面种类,以方便用户使用。FBS-PLC 拥有 I/O 扩展和通讯端口两大扩展模块。永宏 FBS-32MA 的 24VDC 数字量输入共有 20 点(4 点可达 10KHz),数字量输出包括了 12 点(“T”机型具 4 点 10KHz 输出),另外还具有一个 RS232 或者是 USB 通讯端口(最大可扩展到 3 个)。

1. FBS-PLC 的数字量 I/O 总点数最多为 512 个点其中数字输入量为 256 个点、数字输出量也为 256 个点,如果使用过程中串接要超过限制的点数, FBS-PLC 将认为这是不合法的 I/O 结构, PLC 主机将停止运行, 同时显示错误“ERR”灯号和 Y0~Y3 错误码灯号, 而且还会在 CPU 状态指示寄存器 (R4049) 显示其对应的错误码。

2. FBS-PLC 的 NI 及 NO 总数各为 64 个字节,如果使用过程中串接超过以上限制的 NI 或 NO 模块, FBS-PLC 将认为这是不合法结构, PLC 主机将停止运行, 同时将会有与前一模块相同的提示内容

3. FBS-PLC 外最多可串接扩展机/扩展模块 32 个, 一旦超过 PLC 将当做不合法结构而停止运动, 同时显示错误代码。

4.排线长度最长不可以超过 5 公尺是 FBS-PLC 扩展 I/O 的要求, 不然将会影响

I/O 动作的正确率因为硬件上的信号延时过长还有就是拾取时太大的噪声信号，容易产生机器设备损害或着是人员伤亡。这部分错误 PLC 主机无法识别需要安装人员的高度注意，谨防事故发生。

永宏 PLC 的主要特点:

- (1) 占地体积小.
- (2) 机型品种齐全—具有 10 点、24 点、32 点等多种类型的主机和扩充机/模块.
- (3) 强大的功能—拥有各种高级晶片，功能强大可与中大型 PLC 相媲美.
- (4) 质美价廉、性价比高--采用 SoC 设计，它的生产成本费用降低,市场竞争力的到加强..

4.1.3 传感器的选型

1) 光纤传感器

光纤传感器作为光电传感器的另外一种，它是光纤内传输的光波经由被测量进行调制，迫使光波的参数发生变化，具体的参数有强度、频率等。这就是光纤传感器的工作原理，光纤传感器如图 4-8 所示

光纤传感器的优点如下所示：

- 1、抗电磁干扰、耐腐蚀、电绝缘性好、防爆适合各类恶劣工作环境；
- 2、灵敏度高；
- 3、光路可变性高，可进行不同形状改造；
- 4、与计算机连接方便



图 4-8 光纤传感器

2) 接近传感器

接近开关不需要与物体有接触，适当被测物体达到测量范围以内时就能发出工作信号。在普通设备中常用的接近开关可分为电容式、电感式和光电式等几大类。接近开关的定位精度高并且对于环境的适应能力也很强，因此工作可靠，使用时间也相对较长。但接近开关在使用的时候，输出要使用到继电器。工作原理如图 4-9 所示：

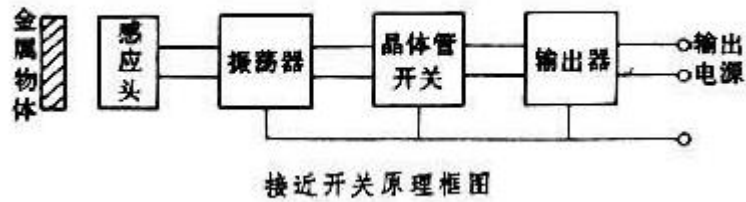


图 4-9 接近传感器

电感式传感器在日常的工业生产中占相当大的比重，它是由振荡器、晶体管开关以及输出器组成的。通过振荡电路将直流电能变化成为交流电能形成磁场，当被测物体靠近磁场到达设定的感应距离内时，金属构件会产生涡流导致振荡减弱直至消失。当振荡减弱后放大电路工作发射出开关信号使得控制器件启动，达到无触点式开关控制的目标。

3)磁环传感器

气缸位置检测使用的是磁环传感器，它可以判断气缸的实际位置的，如图 4-10 所示



图 4-10 磁环传感器

4)声波传感器

超声波是一种直线传播，当它的频率越高生时它的绕行能力就越低反之则越强，超声波传感器就是利用超声波的这样一个特性制成的。超声波传感器必须具备发射和接受两个装置这种装置也可以叫做超声波换能装置。本设备中使用的是驻极体电容式话筒来对超声波信号进行收集的，而它的发射装置则是由吹气装置通过吹气到牙刷头表面形成的声波完成的。超声波的优点如下：

- 1、 完全没有机械传动部件，也无需接触被测物体属于非接触式测量可进行无损探测；
- 2、 抗电磁干扰性强、抗腐蚀性强；
- 3、 性能稳定、可靠性高寿命长

4.2 控制系统的硬件连接电路

4.2.1 电气原理图

如图 4-11 所示：

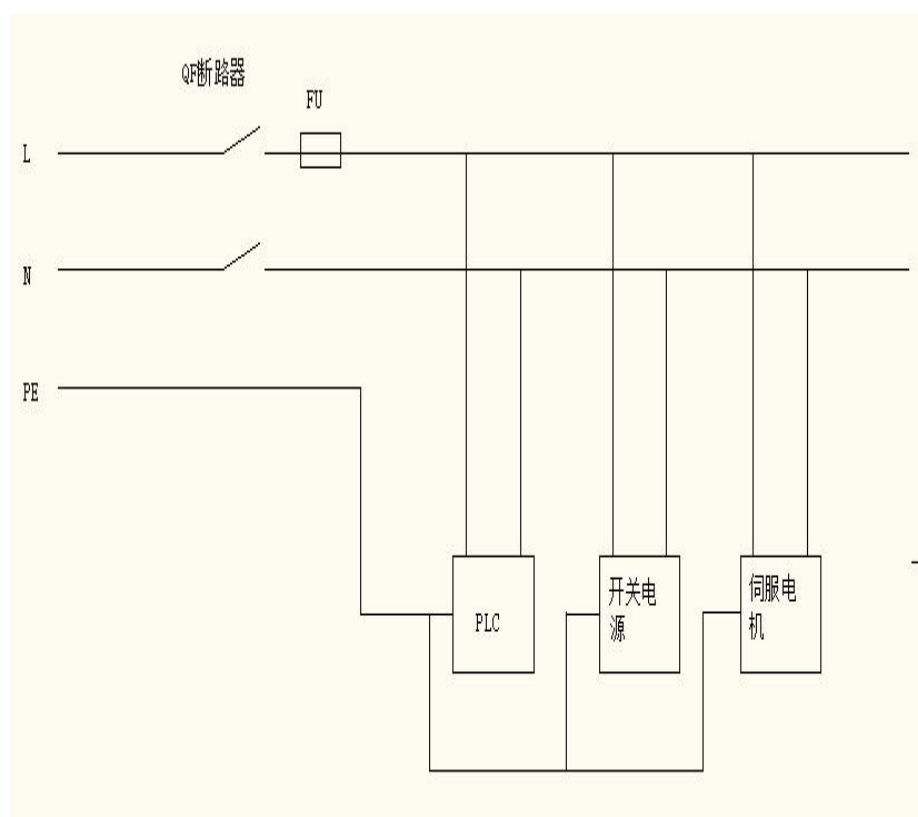


图 4-11 电气原理图

4.2.2 I/O 分配表

植毛机 PLC 系统 I/O 分配表 (REF COMMENT DESCRIPTION)

表 4-4 I/O 分配表

输入端口	对应信号	输出端口	硬件
X0	伺服 1 是否在原点	Y1	伺服 1 脉冲
X1	伺服 1 是否正常	Y2	伺服 1 方向
X2	是否有牙刷检测	Y3	伺服 1 运行
X3	机械手纵向原点	Y4	伺服 1 脉波信号消除
X4	牙刷柄头尾正反检测	Y5	伺服 2 脉冲

X5	转换牙刷头尾检测	Y6	伺服 2 方向
X6	伺服 1 到达位置	Y7	伺服 1 异常清除
X7	第一步传料	Y8	仓门打开
X8	第二步传料	Y9	机械手抓取
X9	第三步传料	Y10	机械手传送
X10	植毛机传递信息 1	Y11	正反夹紧装置夹紧
X11	植毛机插口是否打开	Y12	正反夹紧装置松开
X12	植毛机传递信息 2	Y13	吹气装置吹气
X13	植毛机传递信息 3	Y14	收集信号
X14	伺服 2 是否在原点	Y15	传感器判断
X15	伺服 2 是否正常	Y16	送料仓上升
X16	伺服 2 到达位置	Y17	闸门下
X17	第四步传料	Y18	翻面装置下降
X18	植毛机传递信息 1	Y19	翻面装置上升
		Y20	伺服 2 脉波信号消除
		Y21	移除掉头平台
		Y22	翻面装置前移
		Y23	到达掉头平台
		Y24	调整牙刷头尾
		Y25	调整牙刷头正反面
		Y26	同步带向前运动
		Y28	牙刷柄供料机输出信号 1
		Y29	牙刷柄供料机输出信号 2
		Y30	提示供料机运行
		Y31	提示联机
		Y32	触发报警装置
		Y33	伺服 2 开始运行
		Y34	消除伺服 2 异常信号

		Y0	触发声波传感器
--	--	----	---------

4.2.3 PLC 接线图

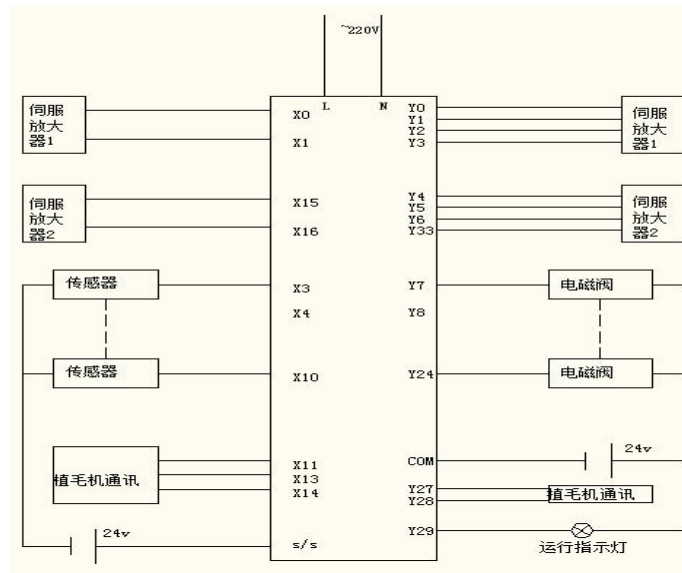


图 4-12 PLC 接线图

4.2.4 控制柜安装布置图

由系统电气接线原理设计的控制柜如图 4-13 所示：

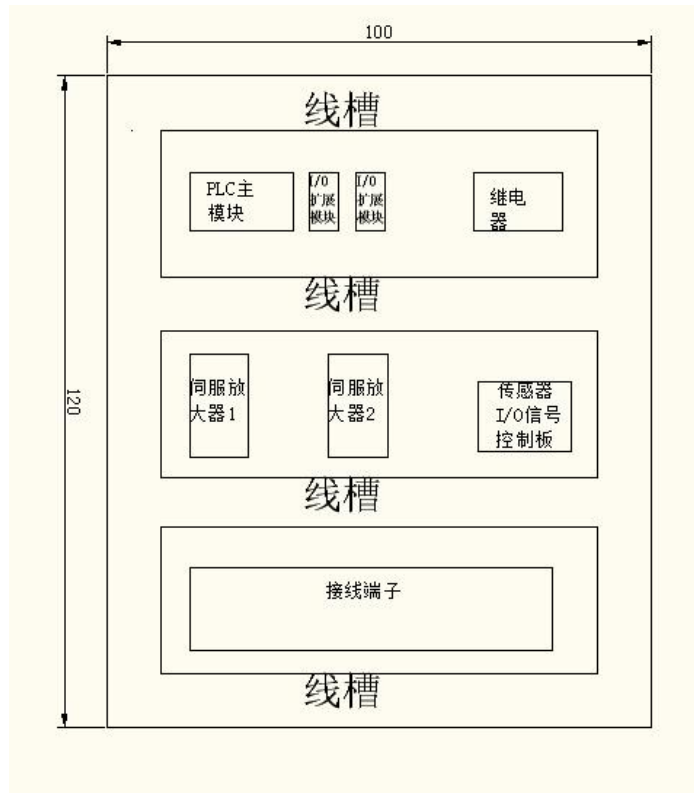


图 4-13 电气柜布置图

5 自动牙刷柄供料机程序设计

5.1 软件设计

1、软件流程图

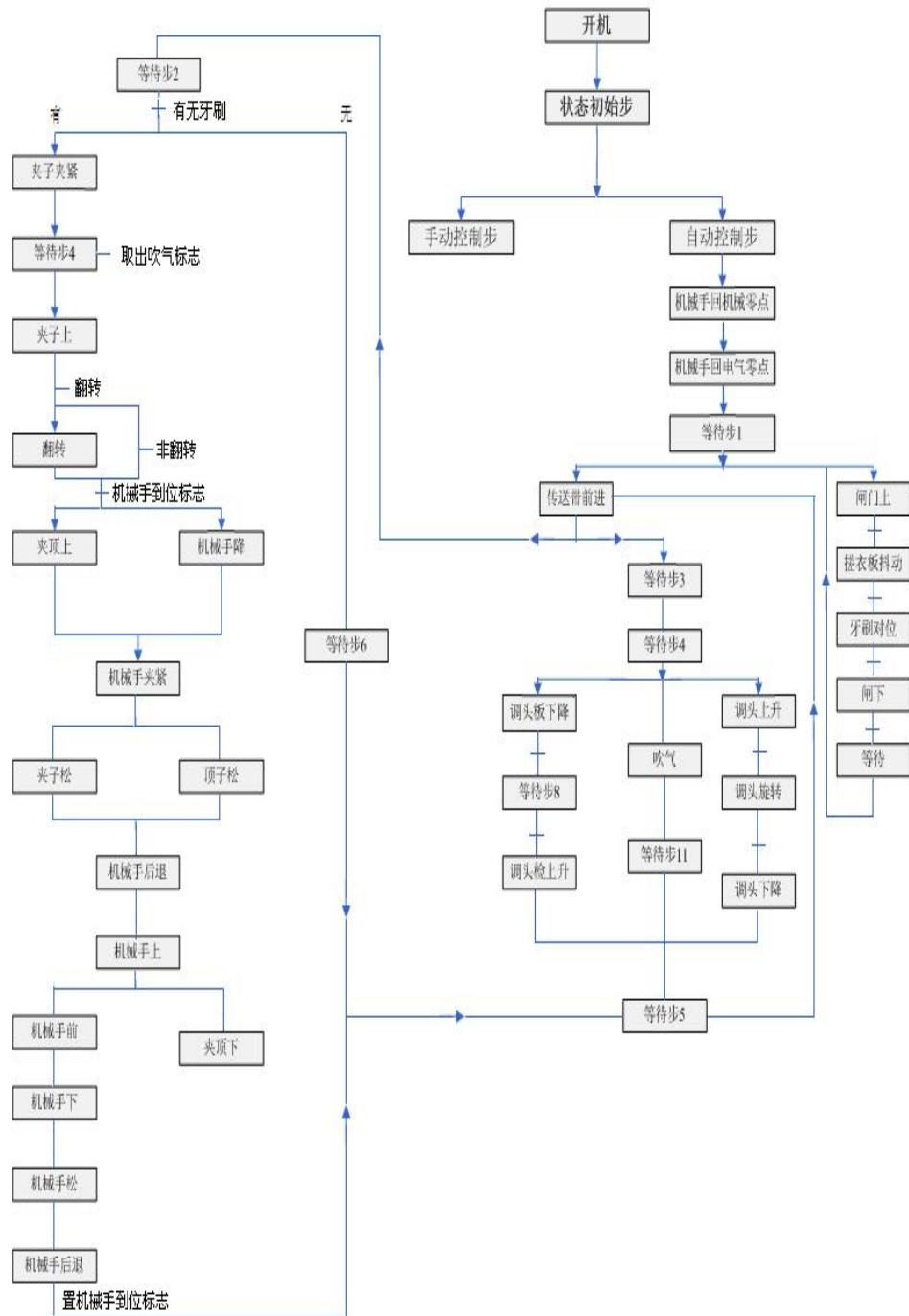


图 5-1 软件流程图

5.2 软件程序

具体软件程序见附录

5.3 故障警报

当设备正常运行时遇到突发情况系统会给出提示报警,发出警铃声并且出现错误提示画面。以下常见故障以及解决方法:

表 5-1 常见故障以及解决方法表

联机故障报警	检查是否已经联机, 查看牙刷柄是否已经进入头尾掉头装置中
夹紧装置报警	检查夹紧装置, 检查气缸是否动作
植毛机报警	植毛机故障无法送人, 检查植毛机是否开始工作
安全门报警	查看安全门是否打开
分拣搓衣板报警	分拣搓衣板故障, 检查搓衣板内是否有牙刷
分拣伺服报警	机械手位置发生偏离无法进行操作, 进行人工手动矫正
系统故障	分拣系统运行故障, 按下解决故障按钮
使用时间报警	系统试用时间到达, 重新输入用户密码
传送带伺服报警	传送带无法运行检查气动装置是否正常, 伺服 1 是否启动

5.4 人机界面

在上一时代的机械设备中通常采用的是按钮元件, 虽然按钮元件有众多的优点, 但是它占用的空间也大。GOT 即图形操作终端, 用 GOT 操作比较传统的低压电器输入而言, 触摸屏操作简单方便, 可以有很多画面组成, 一个画面又可以有很多按钮, 不仅节约了安装空间, 而且又使整个系统美观。同时, GOT 有很强的人机互动, 可以监控控制系统的运行情况, 减少控制电路的规模。本系统设计采用的 MCGSTP6042-KS 型触摸屏。

TPC7062KS, 是一个拥有 7 英寸显示触摸屏的以嵌入式 CPU 为核心的人机界面其技术指标如表 2 所示, 图 5-3 为该触摸屏的实物。

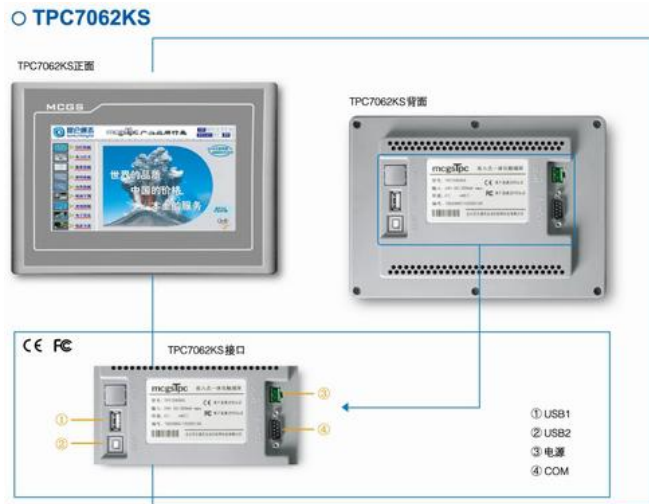


图 5-3 实物图

表 5-2 TPC7062KS 的技术指标

产品特性		产品规格		环境条件		认证防护	
尺寸(英寸)	7	结构	工业塑料结构	工作温度	0℃~45℃	认证	CE/FCC
液晶屏	TFT 液晶显示, LED 背光	颜色	工业灰	工作湿度	5%~90%	防护等级	IP65
显示颜色	真彩, 65535 色	面板尺寸	226.5mm×163mm	储存温度	-10℃~60℃	抗干扰性	工业三级
分辨率	800×480	机柜开孔	215mm×152mm	振动频率	10-57Hz 57-150Hz		
液晶屏亮度	200cd/m ²	外部接口		振动加速度	0.075mm 9.8 m/s ²		
触摸屏	电阻式	串口	1×RS232、 1×RS485	振动扫频速率	Oct/min ≤1		
供电电源	24VDC	USB 接口	1 主 1 从				
额定功率	5W	网络	没有				
主板	ARM CPU, 400MHz						
实际内存	64M						
存储设备	128M FLASH						
组态软件	MCGS 嵌入式组态软件 (运行版)						

GOT 画面编辑器可以编辑各种界面，而且它的操作简单，可自行编辑画面，亦可自行美化画面。GOT 画面主要分为手动运行画面、自动运行画面、实时监测画面、延时画面等。下面对画面的设计的功能一一介绍。

(1)、开机画面：如下图



图 5-4 主画面

(2)、自动运行画面

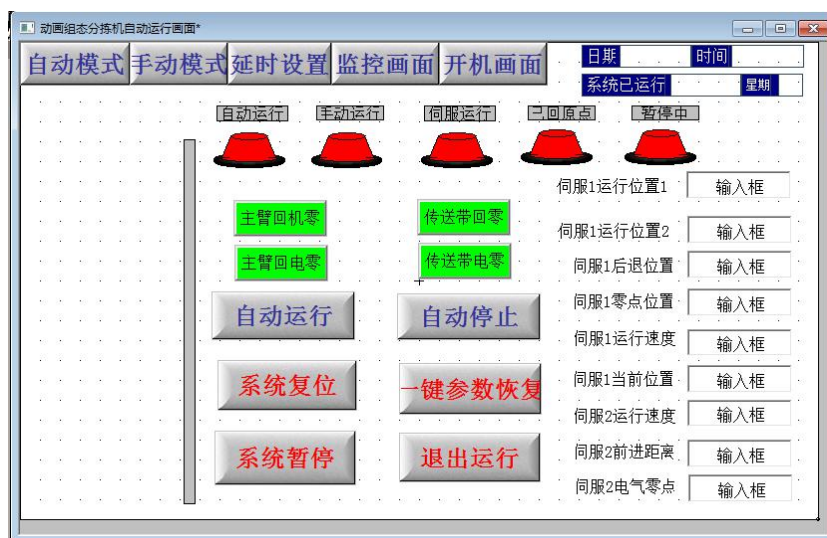


图 5-5 操作画面



此工作模式下，无需人工操作。



此步骤主要用于人工调试阶段。

监控画面

当设备运行时可准确的显示设备出现的故障，起到了实时监控的画面。

(3)、分拣手手动运行画面

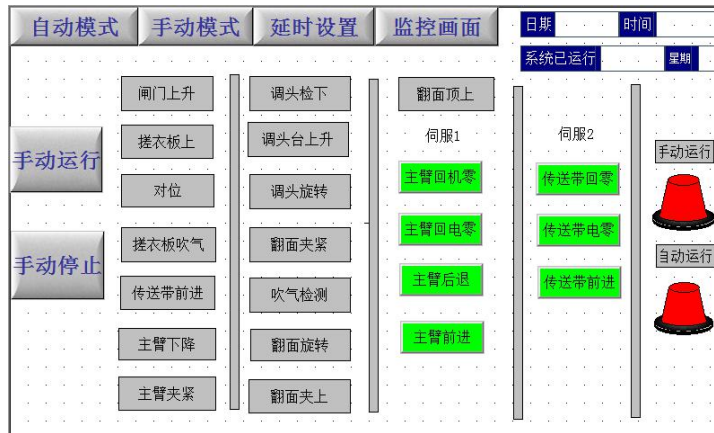


图 5-6 手动画面

(4)、监控画面：

对设备进行实时监控，判断设备在每一步骤运行的状况进行实时监控。

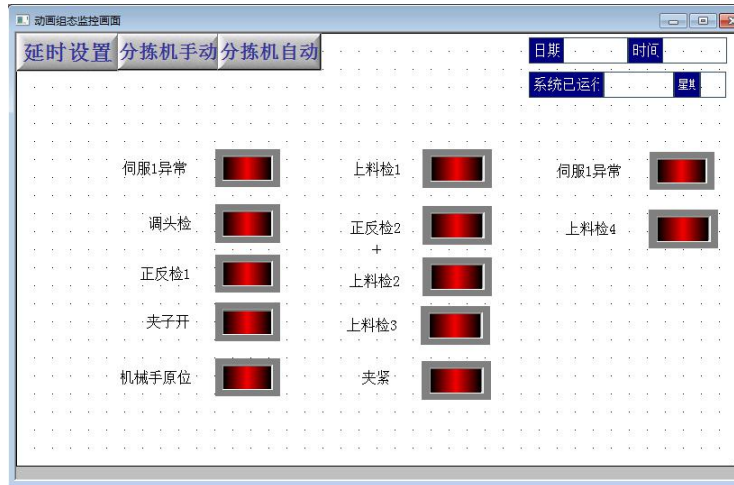


图 5-7 监控画面

(5)、延时设置：

当设备运行中上一环节出现误差时可以进行延时设置，无需重启设备



图 5-8 延时画面

(6) 出厂设置

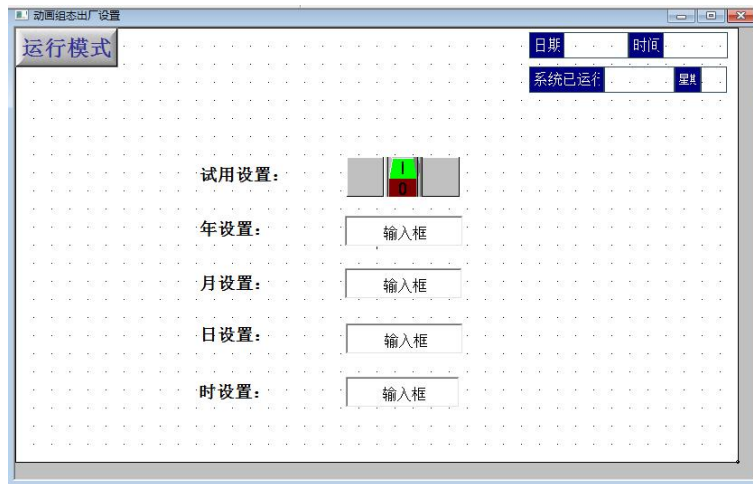


图 5-9 出厂设置

(7) 联机运行

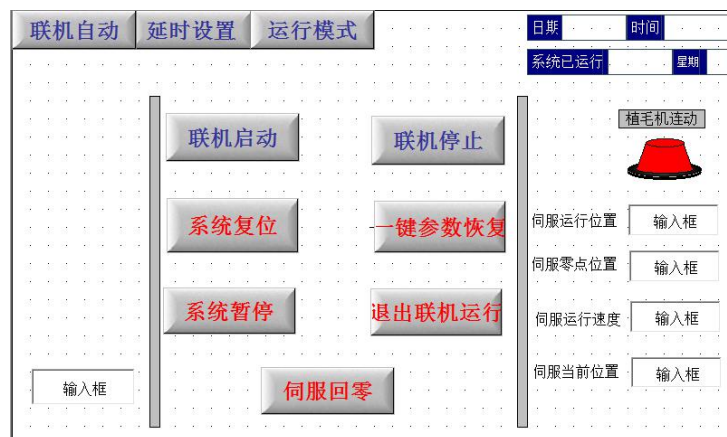


图 5-10 联机运行

(8) 部分故障警报画面

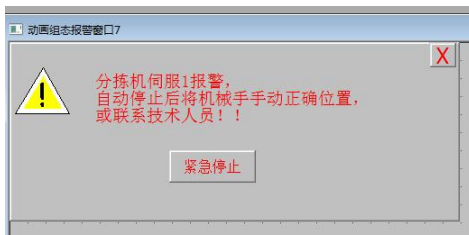


图 5-11



图 5-12

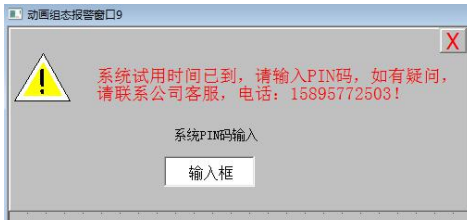


图 5-13

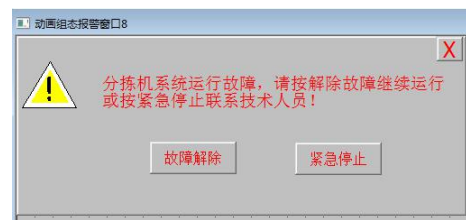


图 5-15

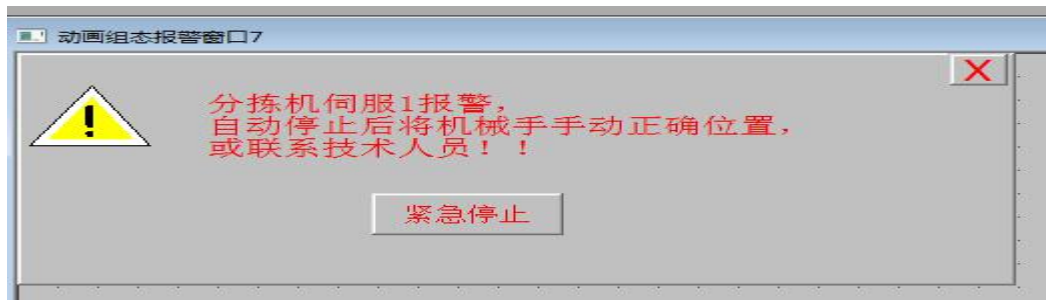


图 5-16 故障报警画面

6 安装调试

设备的现场安装调试，如图 6-1 是现场实际的工作传送流程图，而图 6-2 为现场实际的电气柜的实物接线图。

在现场我们取出一箱大约 500 支牙刷柄进行加工检测设备是否能够正常运行，实际运行显示该自动牙刷柄供料机可以代替人工上料的工作，并且还能减少牙刷生产的时间。能够有效的压低生产成本，适合目前没有自动化牙刷生产线的企业使用。

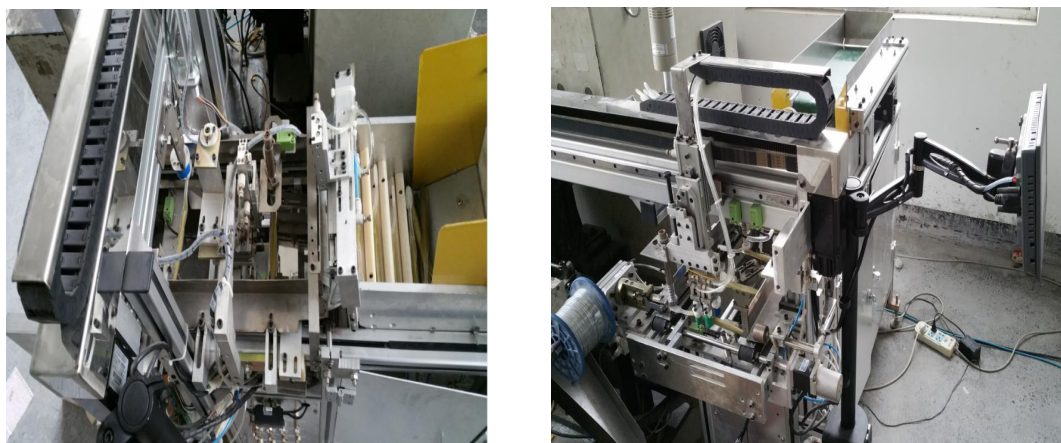


图 6-1 实际的工作传送流程图



图 6-2 电气柜的实物接线图

7 结束语

为了让自己未来的路走的更加顺畅,给自己未来奠定扎实的基础。老师们用心良苦在我们毕业之际让我们独自完成一份毕业设计,也可以让我们以后更好的去适应社会。同时也算是为我们大学三年画上一个完美的句号。

这段时间,我学会了很多,收获了很多。无论世界有多美,有多糟糕,以后的路都是我一个人走。虽然会有很多人给我们或多或少的帮助,我们对这些人都要抱着感恩的心,去感激他们。到这里始终躲不了画上一个句号,不仅仅是论文的结束,更加是我的大学生生活,学生时代的落幕。三年我学会了很多。懂得了怎么样与人相处。懂得了怎么样更好的充实自己。懂得了什么样的人才能取得更好成绩和发展。

在这结尾处我也想给我自己做一个总结:匆匆忙忙三年又三年,度过了度日如年的高中三年,迈过了白驹过隙的大学三年。虽然大学不比高中,但大学三年同样是高中无法比拟的时光。以后的日子,为了更好地发展。为了能够让让自己的专业水平以及技术手段有更好的提高,我还是要谦虚的向我身边的每一个人学习,融合他们的优点。努力让这些优点长处成为我人生道路重要的踏脚石。

本设计是利用可编程控制器对牙刷柄的自动供料系统,虽然设计能够完成但是还存在着很多缺陷,还需要进行修改。本次设计使用了多门课程的知识让我们对整个学习体系有了更加深刻的认识。在设计时遇到了许多专业知识问题,最后通过查阅资料以及老师的帮助解决了许多问题。所以,无论是以后个人生活,还是本科理论知识和实际领域的结合运用,都从本次系统设计有了巨大收获。

参考文献

- [1]亚德客国际集团 《AirTAC》
- [2].吴晓明. 现代气动元件与系统 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2014
- [3].秦大同, 谢里阳. 现代机械设计手册——机电系统设计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013
- [4].鲍丙豪, 周燕, 许帧英. 传感器手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [5].王庆有. 光电传感器应用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2014
- [6].张洪润. 传感器应用设计 300 例 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008
- [7].刘建清. 轻松玩转 51 单片机 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011
- [8].傅燕鸣. 机械设计基础 (课程设计) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012
- [9].王敏, 王宏. SolidWorks 2012 机械设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012
- [10]尤绍权. 国家标准机械制图应用实例图册 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1985
- [11]高安邦. 三菱 FX/A/Q 系列 PLC 自学手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2013
- [12]潘立登, 潘仰东. 先进控制系统维护与应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010
- [13]秦大同, 谢里阳. 气压传动与控制设计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013
- [14]明仁雄, 万会雄. 液压与气动传动 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2003
- [15]韩红. 机电一体化系统设计 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2014
- [16]张建民. 机电一体化系统设计 [M]. 北京: 北京理工出版社, 2004
- [17]姚晓先. 伺服系统设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2013
- [18]邓大伟. 基于 PLC 控制的气动机械手研制 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010
- [19]周明安, 田长留. 液压与气动技术运用 [M]. 北京: 中国原子能出版社, 2012
- [20]SMC (中国) 有限公司. 现代实用气动技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003
- [21]吴晓明. 现代气动元件与系统 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2014
- [22]宁辰校. 液压气动识图 300 例 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013
- [23]范章义, 王益军, 车业军. 液压与气压传动技术 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2012
- [24]徐炳辉. 气动手册 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005
- [25]曾小松. 西南交通大学硕士学位论文 [D]. 基于 plc 及伺服技术的钢轨精磨机摇摆系统设计
- [26]张洪润. 传感器技术大全 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007
- [27]卢艳军. 传感与测试技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012
- [28]王龙. 五邑大学硕士学位论文 [D]. 基于注塑机的三伺服机械手的研究与开发

致谢

时间总是走得最快，来不及留念，大学生活就已经接近尾声，三年的故事，随着毕业设计的完成，将完美落幕。在下一个故事片段我又将饰演什么角色？

回忆做毕业设计的这段日子，真是百感交集，对身边的老师，朋友说不出的感激，没有他们的帮助我或许完不成这份毕业设计。

首先非常感谢我的指导老师，因为他们的帮助，我对产品设计过程和产品加工过程，有了更清晰的了解，以至于我的毕业设计能如此顺利的完成。其次也对我这段时间的努力感到欣慰，同时也激励自己要更加努力，从而提高自身能力。最后还是要感谢学校和老师对我的支持与帮助。

通过这一阶段的努力，我的毕业设计告一段落，在设计的时候我相当于又重温了一遍相关知识，发现又学到了很多知识，曾经不理解、不懂得部分又加深了认识，在曾经只沉浸在书本认知当中的又有了实践，现在不仅对书面知识有所了解，在实践中也有很大的发展，让我又更加喜欢单片机这门课程。当然，在这么久的学习当中更离不开老师还有同学的帮助。很感谢他们，让我在这次设计中收获了很多。

在准备毕业设计的这段时间里，由衷地感谢我的指导老师及几位热心同学，他们对我的关照还有理解让我在设计时更加的顺利，没有太多的磕磕碰碰，对于我不会的或者钻牛角尖的时候都会给我很专业，很热心的指导，也提了许多宝贵的意见，让我的设计更加的完美。

大学三年匆匆而过，真诚的感谢所有的老师对我的关心和照顾，对我的理解和指导，虽然三年匆匆而过，但是我的大学因有你们而完美。

最后，再一次向所有关心和帮助过我的老师、同学们和朋友们表示我最诚挚的谢意！