
基于 PLC 的新型工业码垛机器人控制系统设计

摘要

码垛机器人是现代工业自动化领域中经常遇到的一种控制对象。随着近些年工业的迅速发展，以及人工费的增长，码垛机器人的应用更为广泛，逐渐形成了一门新型学科，被广泛应用于食品，饮料，油类加工以及钢铁等相关领域。而这些工业场所一般都具有生产任务重，环境复杂，危险系数高，人工费用高等特点，码垛机器人因为其显著的特点而受到特别重视。总之，码垛机器人是提高劳动生产率，改善工人的劳动环境，减少劳动成本和实现自动化生产的一个重要方式。工业密集型企业都非常重视它的发展。

随着新材料，新技术，新设备的发展，基于PLC系统的新型码垛机器人不仅可以依据企业的需求进行定制，而且可以更好地节省电力和人力成本，为企业带来更高利润。

本课题主要研究以PLC为控制核心的新型工业码垛机器人控制系统，因此，本文主要设计基于PLC为主要控制器的控制结构。主要阐述系统的工作原理及控制过程，通过对码垛机器人的软件和硬件的设计，进行仿真研究。

该论文有图43幅，表3个，参考文献22篇。

关键词：码垛机器人 PLC 控制系统 MCGS

Control system of stacking robots based on PLC

Abstract

The stacking robot is one of the most frequently encountered control objects in the modern industrial automation space. With the rapid development of industry in recent years, as well as the growth of labor, stacking robots are more widely used, and it gradually formed a new discipline, it is widely used in food, beverage, oil processing and steel. And these industrial sites typically having the production task are heavy, complicated environment, high risk, high labor cost etc, stacking robot under special attention because of its remarkable characteristic. In a word, the robot is an important way to improve worker's labor environment, reduce labor costs and achieve automation production.

As new materials, new technology, the development of new equipment, new industrial stacking robot which based on PLC system not only can be customized according to the needs of the enterprises, but also can save electricity and labor costs, lead to higher profits for the enterprise.

This paper mainly studies the control system of the new industrial stacking robot, which is controlled by PLC, so this article mainly designs the control structure based on PLC as the main controller. The working principle and control process of the system are mainly described, and the design of the software and hardware of the pallet robot are simulated.

Key Words: stacking robot PLC control system MCGS

目 录

摘要	I
Abstract	II
目录.....	I II
图清单	V
表清单	VI
1 绪 论.....	1
1.1 课题研究的意义	1
1.2 国内外现状	3
1.3 本文主要研究内容	3
1.4 本章小结	4
2 码垛机器人机械结构分析	5
2.1 码垛机器人常见结构形式	5
2.2 机械结构分析	5
2.3 工作参数设定	7
2.4 本章小结	8
3 码垛机器人硬件选型.....	9
3.1 驱动方式选择	9
3.2 步进电机的选型.....	10
3.3 直流伺服电机的选型.....	11
3.4 PLC的选择	12
3.5 PLC 和上位机的通信连接.....	13
3.6 本章小结.....	14
4 PLC梯形图仿真和MCGS组态	15
4.1 动作控制要求.....	15
4.2 PLC的 I/O 口分配表	17
4.3 三菱 GX works 2 梯形图仿真	17
4.4 MCGS 组态监控.....	25

4.5 本章小结.....	29
5 结论.....	30
参考文献	31
致谢.....	32
附录.....	32

图清单

图序号	图名称	页码
图1-1	ABB码垛机器人	2
图1-2	Fuji码垛机器人	2
图1-3	KUKA码垛机器人	2
图2-1	码垛机器人的结构简图	6
图2-2	新型工业码垛机器人的机械结构示意图	6
图2-3	码垛机器人的工作空间示意图	8
图3-1	2HSS57步进驱动器接线端子图	10
图3-2	2HSS57步进驱动器和PLC连接图	11
图3-3	RMDS-302伺服驱动器引脚接线图	11
图3-4	RMDS-302伺服驱动器和PLC连接图	12
图3-5	控制系统框图	12
图4-1	PLC的外部接线图	15
图4-2	新型工业码垛机器人的工作流程图	16
图4-3	PLC模拟仿真按钮图	17
图4-4	PLC模拟仿真结果	18
图4-5	左右正转标志位梯形图	19
图4-6	左右反转标志位梯形图	19
图4-7	左右低速信号标志位梯形图	19
图4-8	手动前进减速标志位梯形图	20
图4-9	自动前进减速标志位梯形图	20
图4-10	手动后退减速标志位梯形图	20
图4-11	自动后退减速标志位梯形图	21
图4-12	上下正转信号标志位梯形图	21
图4-13	上下正转信号标志位梯形图	22
图4-14	上下低速信号标志位梯形图	22
图4-15	手动上升减速标志位梯形图	22
图4-16	手动上升减速标志位梯形图	23
图4-17	手动下降减速标志位梯形图	23
图4-18	自动下降减速标志位梯形图	23
图4-19	上下正转信号标志位梯形图	23
图4-20	基座正转信号标志位梯形图	24
图4-21	基座正转信号标志位梯形图	24
图4-22	基座低速信号标志位梯形图	25
图4-23	传送带电机标志位梯形图	25
图4-24	吸盘电磁阀标志位梯形图	25

图4-25	MCGS设置数据对象界面	26
图4-26	MCGS具体设置变量类型	27
图4-27	新建窗口	27
图4-28	窗口属性设置	27
图4-29	对象元件库管理	28
图4-30	对象属性设置	28
图4-31	脚本语言实例	29
图4-32	组态运行界面	29

表清单

表序号	表名称	页码
表2-1	码垛机器人常见结构	5
表2-2	新型码垛机器人的四轴各部分减速比	7
表4-1	PLC的I/O口分配表	19

1 绪论

近些年，随着科学技术的迅速发展，机器人学慢慢进入人们的生活，无论是在电气工程学，计算机学，控制工程学，教育学，仿生学，信息传感工程学，还是人工智能工程学等领域都有着许多相关学科②。

而随着人工成本的增加，以及越来越庞大的生产规模需要，工业机器人已经成为自动化工厂和相关集成制造系统的一种自动化工具。在这些生产自动化领域普遍使用工业机器人，不但可以极大的提升产品的质量，节约资源，而且可以保障人身安全，改善劳动者的劳动环境，劳动强度，增强劳动生产率，最主要的是，在节约原材料和降低劳动生产成本上有着特别重要的意义。

1.1 课题研究的意义

顾名思义，工业码垛机器人就是现代机械与计算机控制的产物。它的主要任务是将一个个物料通过一定的设定好的方式，堆码成垛，这样做的主要目的是实现物料的自动化存储，搬运等原先由工人完成的任务。

在工业码垛机器人没有被发明之前，这些码垛工作都是由人工完成。而虽然可以按照人们的自己思想完成码垛的任务，但是这些码垛工作往往费时费力，而且工作环境危险恶劣，工作效率极低。人工码垛主要应用在一些物料轻，尺寸不大，形状不大，吞吐量小的场合。传统的自动码垛方法在考虑了劳动者的效率和健康问题的基础上，增加了许多符合人机工程学的措施。如提升机，简单的机械手搬运等。

近年来，作为物流自动化领域的后起之秀，码垛机器人控制系统取得了较大的发展。因为条件所限，一些自动化生产领域的物料在形状上还是质量上，都会有些不同，这就要求现有的工业码垛机器人具有混合码垛的能力。所有的这些问题及需求，都为现有的码垛机器人控制系统带来机遇和挑战。但是，无论如何，工业码垛机器人的开发要求及任务非常清晰，即柔性度要提高，抓取原料的速度要提高，机械效率要提高，成本不断下降。

但是，从整体上来说，我国的工业码垛机器人技术同欧美，日韩等一些相关国家相比还是有着很大的距离，例如，起步较晚，工业基础较弱，相关学科及从业人员较少且不配套，应用领域较窄等。归根结底，主要是因为我国的机器人控制技术的薄弱，没有形成相关产业。

我国目前尚无可用的通用型码垛机器人，绝大多数依靠进口。而目前欧美，

日韩的码垛机器人的市场占有率在百分之90以上，我国和其他国家还有很大的差距，这主要是因为我国机器人工业起步晚，相关从业人员少的原因。市场上主流的码垛机器人著名品牌有：瑞典的ABB公司，日本的Fuji 公司，德国的KUKA 公司等。



图1-1 ABB 码垛机器人



图1-2 Fuji 码垛机器人



图1-3 KUKA 码垛机器人

ABB 公司已经在展会上推出了自己的第二代新型工业码垛机器人，这款机器人无论在精度上还是承载能力上，作业区域上，都有着很好的提高。它可以最远操作3.15米远的物料，最大承载质量为250KG， 可以利用传感器技术跟踪移动的箱子，不停机也可以完成码垛工作。Fuji公司的新型工业码垛机器人，其最大工作半径范围2.5米，最大承载质量300KG，最高重复定位精度 $\pm 0.5\text{mm}$ ，最快运动速度0.2m/s。而德国的KUKA 公司秉承了德国严谨的制造工艺的精神，已经在全球交付了超过8万部码垛机器人，质量方面令企业和个人满意。

目前，美国，德国，日本等高度发达资本主义国家的自动码垛技术已经发展到了很高的水平，无论是在吞吐量还是自动化程度上。相比之下，我国还徘徊在初级阶段，应当在速度，负荷，自动化程度上加快步伐，缩短与技术发达国家的距离，相关技术工作人员还有很多复杂的工作要做。总的来说，我国既在码垛

机器人方面面临挑战，同时又面临许多机遇。

1.2 国内外现状

从近几年国际大牌厂商推出的新型工业码垛机器人上看，它的发展趋势趋向于智能化，环保化，节能化，低成本化的方向发展。其主要表现为：

(1) 无论是在性能上还是质量上都有所提高，应用领域越来越广，市场潜力巨大；

(2) 由于许多国家老龄化的严重和用工成本的增加，使得由机器单独完成的工作将加多，这样的好处就是可以减少人力成本，增强企业国际竞争力；

(3) 随着新型工业码垛机器人领域热度的提高，其相关领域，如配件，加工，培训领域的热度也会相应提高，机器人的需求促使制造业向前发展，并为各种用途机器人做贡献；

(4) 在如今低出生率的年代，从相关制造业解放出来的劳动力可以从事其他领域，从而推动其发展，这样，人力资源还可以得到再利用；

(5) 机器人的应用更为广泛，其不仅可以应用中大型企业，现如今小型制造型企业也可以从中获益，从而提高生产力，相应的社会生产总值也会提高，资金问题也会得到改善。

1.3 本文主要研究内容

目前，主要富有代表性的码垛机器人控制系统主要有”：

(1) 基于PC机控制系统

PC 机控制系统主要是通过计算机，通常是工控机来完成码垛机器人运动路径规划和算法，并且结合一些运动控制器来完成控制点击运动的任务。由于 PC 机的编程语言较多，故其灵活性较高，可以通过一些高级语言进行编程，完成较为复杂的控制任务但是其对开发者的要求较高，开发周期较长，灵活性较高。

(2) 基于PLC 的控制系统

基于PLC控制器为核心的控制系统，因其友好的人机交互界面，简单易学的编程语言，强大的 I/O 口，抗干扰能力强，运行稳定的特点，在实际应用中十分广泛。但是其也有缺点，就是灵活程度不高，不能实现通用化等。

本课题主要研究以PLC为控制核心的新型工业码垛机器人控制系统，因此，本文主要设计基于PLC为主要控制器的控制结构。主要阐述系统的工作原理及控制过程，通过对码垛机器人的软件和硬件的设计，进行仿真研究。其主要的研究内容和实施方案包括：

(1) 通过对目前主流的工业码垛机器人的工作原理及发展趋势，机械结构进行介绍，因为在设计控制系统之前，必须对所控制的对象的硬件结构有所了解，这样才能开展研究。

(2) 确定新型工业码垛机器人的控制系统。在现有的机器人控制系统的研究下，充分探讨各自的优缺点，从而确定整体控制方案。其主要包括：各个运动关节的驱动方式的选择，控制器的选择，各关节控制系统的设计等。

(3) 设计新型工业码垛机器人控制系统的硬件，主要通过各硬件系统的比较，确定本设计需要的硬件选型。

(4) 设计新型工业码垛机器人控制系统的软件，PLC 指令语句表，通过组态仿真软件对该设计进行仿真分析。

创新点表现为：各自由度实现高速，稳定，高效的协调控制；高稳定性，安全性和可靠性的硬件选型，实现码垛机器人的长久稳定运行；有着很少的误差，高精度的控制；较好的可扩展性和灵活性等。

1.4 本章小结

本章首先介绍了码垛机器人的发展和现状，再针对性的提出本设计需要设计的具体内容，为下面的设计提供总体指导思想。

2 码垛机器人机械结构分析

2.1 码垛机器人常见结构形式

如表2-1所示，一般码垛机器人的结构形式是由其臂部自由度的形式而定的，也就是坐标形式。可以主要分为如下几种：(1)直角坐标型(2)圆柱坐标型(3)球坐标型(4)关节坐标型。而结构形式不同，性能特点也就不同。

表2-1码垛机器人常见结构

类别	结构特征	性能特点
直角坐标型	由三个线性关节组成，用来定位末端操作器的位置	精度，位置分辨率高，刚性好，易于实现高精度定位，但占地面积大，速度慢，密封性不好
圆柱坐标型	有三个自由度，用两个滑动关节确定物料的位置，一个附加关节确定物料的姿态	工作范围大，计算简单，输出功率大，所占体积小，但密封性不佳
球坐标型	有三个自由度，用一个滑动关节和两个选择关节定位物料的位置，一个附加关节确定物料的姿态	结构紧凑，工作范围大，密封性好，但坐标复杂，难以实现控制，目前应用较少
关节坐标型	关节全部可以旋转，模拟人的手臂，一般为了保证机器人有六个自由度，关节数一般为六个，都是转动型关节	结构紧凑，工作范围大，占地面积小，应用广泛，性能稳定

其中，本文基于实际生产需要和应用等方面考虑，采用关节坐标型码垛机器人结构。

2.2 机械结构分析

在很多工厂的实际应用中，为了考虑到码垛过程尽量安全，在保证码垛速度的同时，往往需要对码垛机器人的机械结构，定位精度方面进行考虑。

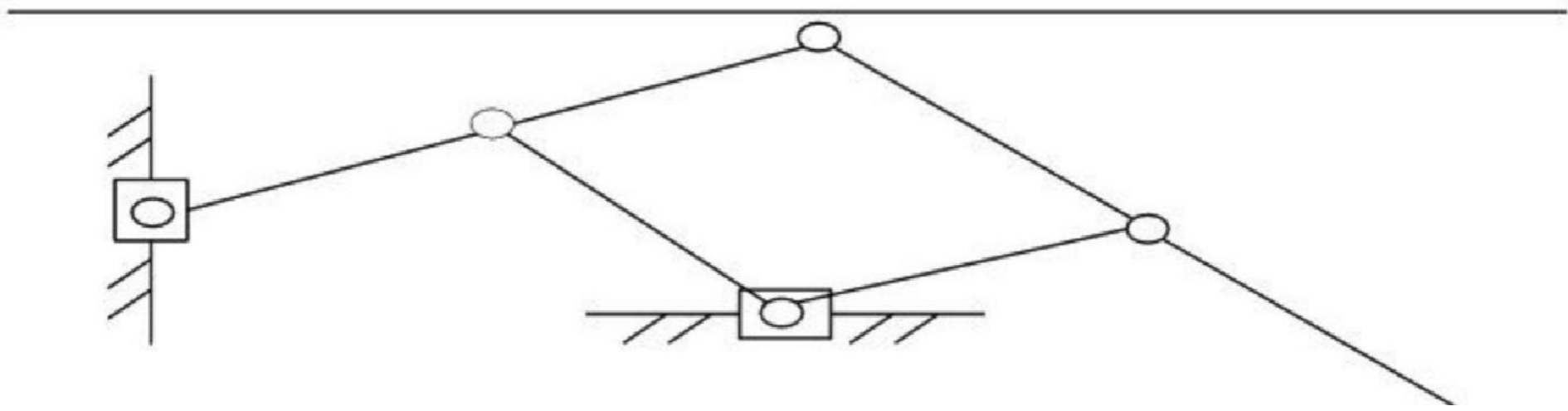


图2-1 码垛机器人的结构简图

新型工业码垛机器人一般来说，其结构示意图如图2-1所示，可以用并联机构，即平行四连杆结构。所有的手臂执行结构都安装在如图2-1所示的一个可以运动的基座上，来完成需要的动作。图中所示的平行四连杆结构具有改变位移，放大位移的作用，两个垂直的轴相互独立，互不影响。这样的结构带来的好处就是可以控制垂直方向上和手爪的移动距离呈比例关系，从而对实际的生产工作过程带来了精确的操控。同时，这样的结构还具有机械强度大，码垛定位精度高的特点，可以为机器人带来准确，长时间工作；为日后的机械维修带来了便利。

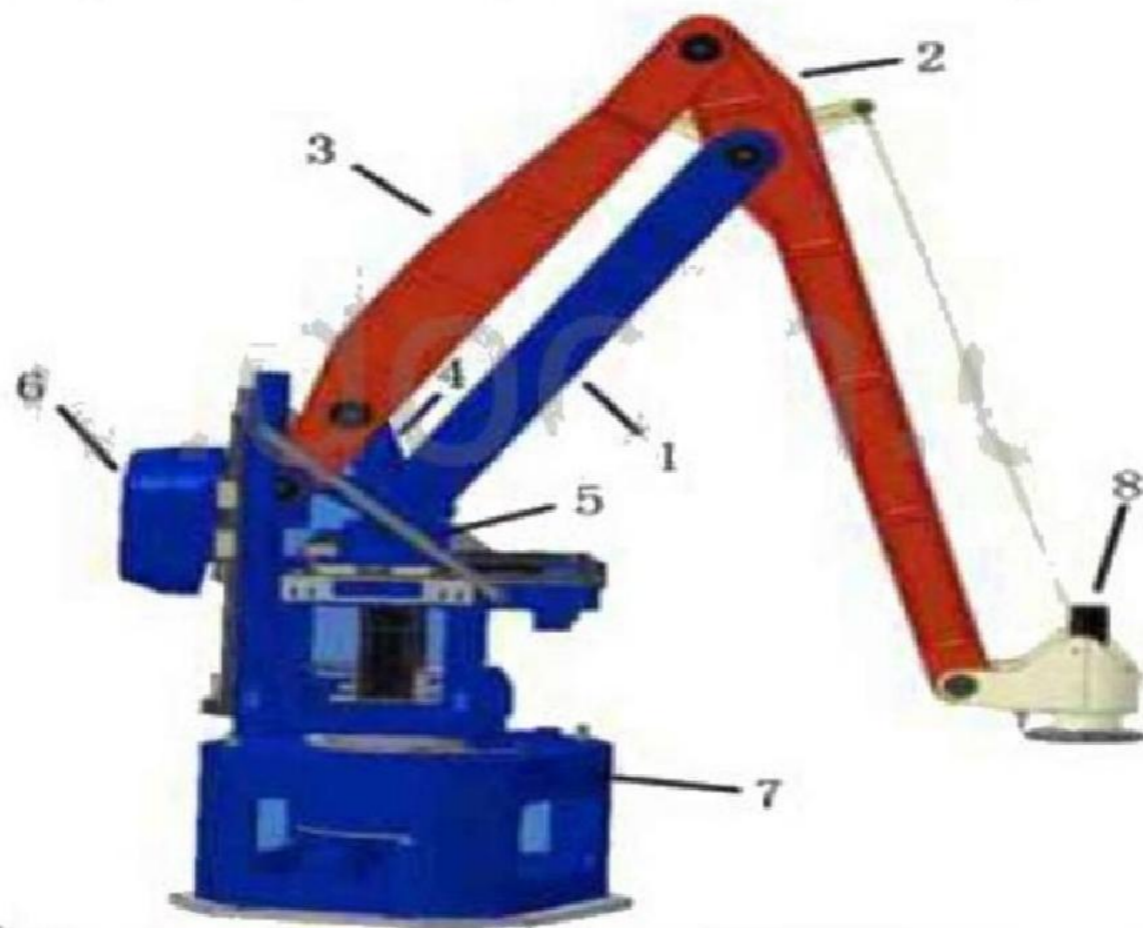


图2-2 新型工业码垛机器人的实际机械结构示意图

对以上的平行四连杆结构进行实际应用，可以得到如图2-2所示的实际机械结构示意图。其中，1, 2, 3, 4四根连杆构成了基本平行四连杆结构，5处安放实现水平方向上移动的电机，6处安放实现垂直方向上的电机，7处安放一个控制整个系统旋转的电机，8处是手爪旋转部分，是机器人的末端执行机构，通常是夹钳式或者是吸盘式。这样设计带来的好处就是手爪部分可以随时保持与地面垂直的状态，无论系统在工作过程还是在待机时，都可以随时停止，保持平衡状

态。

从工业机器人的自由度方面进行分析，新型工业码垛机器人具有四个相互独立的自由度，即图2-2中所示(5)处可以实现左右方向上的自由度，(6)处可以实现垂直方向上的自由度，(7)处可以实现基座旋转的自由度，(8)处可以实现手爪自由旋转的自由度，这些部分都由自己相应的驱动部分，电机或气缸组成。

其中，水平移动部分电机5和垂直移动部分电机6的传动部分包括了导轨，谐波齿轮，滚珠丝杠等一些部件，大臂和小臂通过滚珠丝杠驱动平行四连杆结构完成动作，5号和6号的两个滑块由滚珠丝杠与带轮同各自电机轴相连，控制机器人的水平方向和垂直方向上的运动。而基座和手爪部分由专门的驱动电机驱动，可以实现转向调节的功能。在滚珠丝杠的两个轴上分别可以放置两个限位开关，同理，基座上的电机轴也要放置相应的限位开关，对轴的运动进行控制，这样带来的好处有两种，一是为了保护驱动电机的安全，二是为了方便归零操作，实现动作的规范和准确性。机器的运行必有需要维修的时候，所以归零操作也就非常有必要了。

新型工业码垛机器人的控制程序的编写通过确定四个轴的减速比来确定，从而确定下列各轴的减速比：

表2-2新型工业码垛机器人的四轴轴各部分减速比

轴号	同步带减速比	丝杠导程减速比	齿轮减速比	机构放大倍数
1			1:100	
2	1:3	12		5
3	1:3	10		6
4	2:5		1:120	

2.3 工作参数设定

由于新型工业码垛机器人设定的特殊的平行四连杆机械结构，各轴在运动时相互制约，又相互联系。对于机器人本身来说，机器人的工作空间也就是指机器人的末端执行机构能到达的空间位置的集合。因此，对于实际生产生活需要来说，为了让机器人能够以各种姿态到达任意空间，需要结合其工作性能设定机器人的手臂和腕部的运动目的。在这里，可以设定码垛机器人搬运的是纸质物品，即平放的纸箱，重量较轻，因此，可以设置吸盘的抓取能力不够大，20KG就可以。

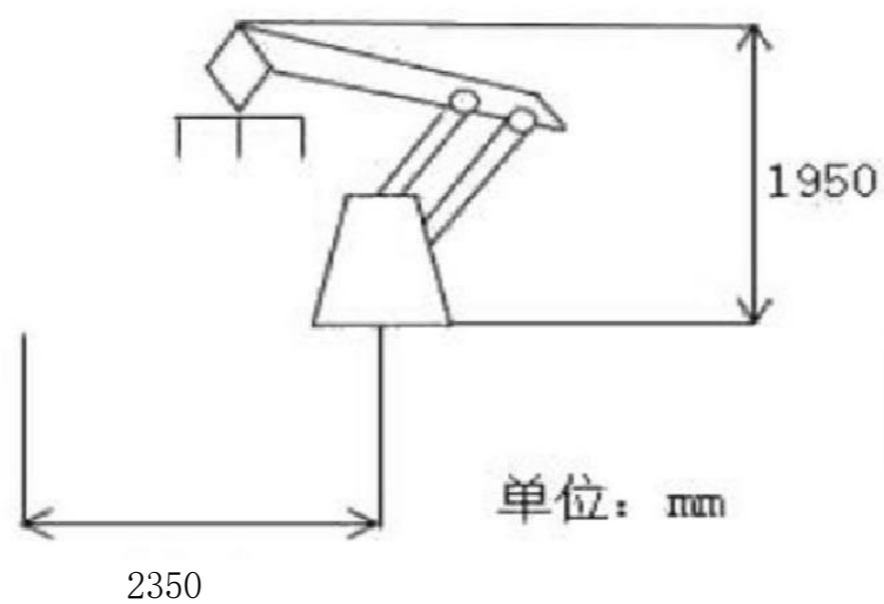


图2-3 码垛机器人的工作空间示意图

经设定，新型工业码垛机器人的工作技术参数如下所示：

性能参数设定：

系统质量：500kg；

抓取最大质量：20kg；

码垛次数：10次/min

手爪搬运最大速度：30m/min

最高作业高度：1950mm

最大作业半径：2350mm

基座旋转最大角度：90°

最长连续运转时间：20h

连续运转允许最大误差：±10mm

为了实现上述数据的目标，现如今需要对码垛机器人控制系统做出如下要求：

- (1) 系统特色的平行四连杆结构使得四轴运动相互制约，又相互协调
- (2) 码垛是一个精确控制的过程，需要选出高性能，安全，稳定的硬件选型
- (3) 高负荷的工作需求也对系统的机械结构的刚性做出更高要求
- (4) 运动分析的主要目的是减少系统运行时的误差，因此，运动分析需要符合实际需求
- (5) 软件控制需要与硬件配套，实现系统的最高效运行
- (6) 良好的人机交互界面，便于操作
- (7) 扩展性，可维修性也非常重要

2.4 本章小结

本章首先通过对各种常见的工业机器人结构类型进行分析比较，选出本文应当选择关节坐标型机器人；然后通过对其机械结构进行介绍，提出了一些性能参数要求；最后通过具体的对其平行四连杆结构进行分析，得出运动学理论，为下一步电机硬件选型等提供依据。

3 码垛机器人硬件选型

3.1 驱动方式选择

码垛机器人的常见驱动方式有液压驱动，气压驱动与电气驱动这三种基本驱动类型。

在码垛机器人出现的初期阶段，因为其机械机构的简单性，一般采用连杆结构和曲柄连杆机构等，基于实用性等考虑，较多的采用液压驱动和气压驱动这两种驱动方式。随着产业革命和越来越复杂的作业环境和作业精度需求，原有的液压和气压驱动方式虽然价格便宜，维护方便，但是不能满足实际的工厂生产实际需求。所以，电气驱动的码垛机器人所占的比例越来越大，以它精确，速度方面的优势，逐渐成为工业码垛机器人的主要驱动方式。下面比较以上几种驱动方式的特点。

液压驱动的主要优点就是功率高，结构简单，不需要减速装置，反应快速，直接与被驱动的部件相连，维修保养都很方便，但是由于需要液压源，如果造成液体泄露，后果不堪设想。

液压驱动有如下优点：

(1) 液压缸很容易到达很高的单位面积压力，设备的重量与体积较小，所获得的瞬间功率和力矩较大；

(2) 由于液体介质的可压缩性很小，系统的工作较为稳定平稳，定位精度控制的较好；

有如下缺点：

(1) 液压油的黏度会随着自身工作时的温度而变化，如果温度过高，会降低系统的工作性能，在极限状况下甚至会爆炸，安全隐患较大；

(2) 随着使用年限的增加，液压缸，密封圈等零件不可避免的会产生液压油泄露，这样也为日后的维护工作带来难度，造价较高。

气压驱动方式对比液压驱动方式，无论在结构上还是成本上都具有一定的优势，但是和液压驱动相比，由于气体的易压缩性不如液体的难压缩性，这样同体积下的功率较液压方式较小，且不容易控制。

气压驱动有如下优点i：

(1) 相比较于液压驱动，气体的压缩方式较为容易；

(2) 在一般情况下，工厂的空气压缩机较多，主要为电磁阀，气压驱动供气，

来源方便，且可以在易燃易爆，粉尘较多，高辐射，高磁场等恶劣工作环境中工作；

电气驱动是指通过所选用的电机直接或者间接通过一些传动装置实现对执行机构的驱动，其能量来源广泛，直接，调速范围和定位精度很高，并且具有噪声小，控制方便等特点，在工业码垛机器人领域得到了广泛地应用。

3.2 步进电机的选型

步进电机是在工业自动化领域应用广泛的一种执行器件。它的角位移或者线位移是通过步进驱动器的电脉冲信号转化川，电机的转速以及停止的位置只受到这个脉冲信号控制，不受负载的变化而变化。其中速度和脉冲频率呈正比，运动的方向由通电顺序决定。

本设计中需要使用三个电机进行驱动，即控制基座左右运动，手臂在垂直(上下)和水平(左右)方向上的运动。由于提升的货物重量较轻，是纸质货物，只是基座的旋转会克服一些自身重力和摩擦力，其余两个方向上的电机受力大小近似相等，所以这两个电机的型号可以选择相同。考虑到静力矩和转动惯量等参数，决定选用42BYGH47-0406A 型步进电机。相应的，可以选用深圳杰美康公司的2HSS57 型号的步进电机驱动器，配合自身的编码器使用。相应的驱动器接线图如图3-1所示。

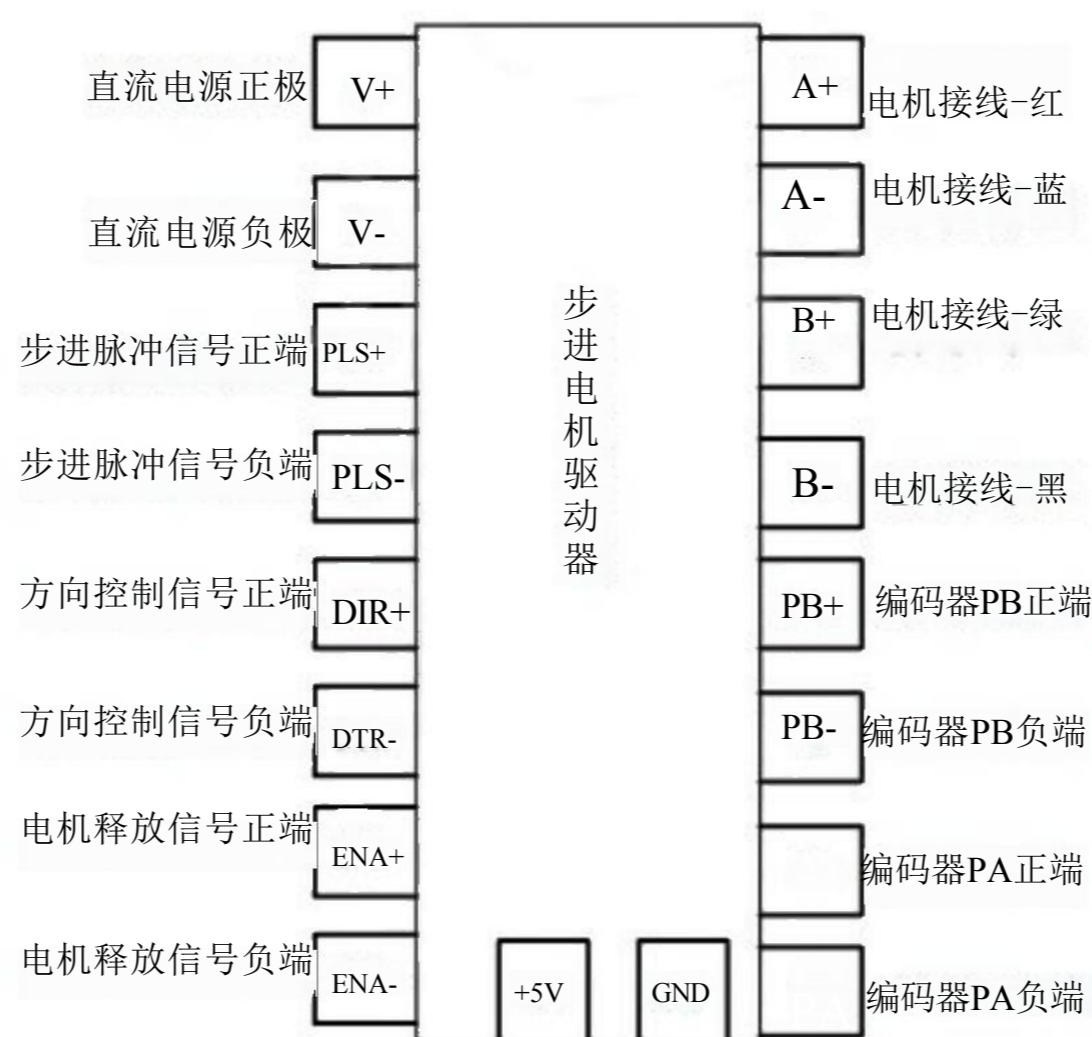


图 3 - 1 2HSS57 步进驱动器接线端子图

由于PLC 输出不能直接驱动，所以考虑到 PLC对驱动器的控制控制，画出此步进电机驱动器和PLC的连接图，如图3-2所示。其中， PLC的输出口发出两个

高速脉冲信号给伺服驱动器，通过设置 PLC 输出端口脉冲频率的高低给到 PLS- 端口，从而控制电机速度，而电机的运动方向则是由 PLC 的另一个高速脉冲输出点连接控制器的方向控制信号正端实现。

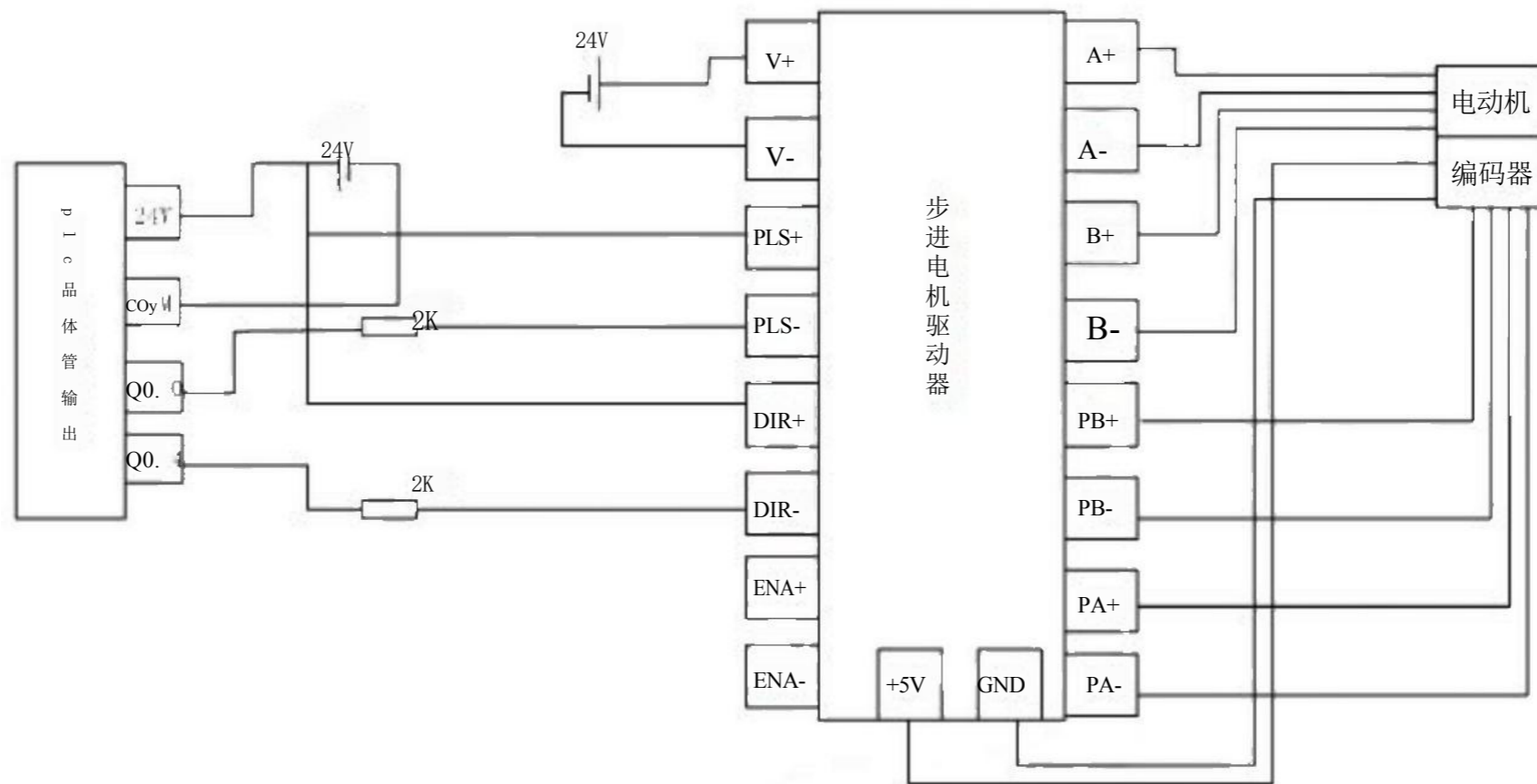


图 3 - 2 2HSS57 步进驱动器和 PLC 接线图

3.3 直流伺服电机的选型

考虑到实际码垛过程的精确度，基座的旋转部分选用功率较大的直流伺服电机。直流伺服电机具有启动转矩大，调速范围宽，维护方便的特点²，最大的好处就是控制精准，被广泛应用于机械手等工业领域。在这里，可以选用 SM110-040-30LFB 型直流伺服电机。同样的，由于 PLC 输出不能直接驱动电机，所以还要考虑设置相应的伺服控制器，在这里，可以选择 RMDS-302 型直流伺服电机驱动器。它的引脚接线图如图3-3所示。

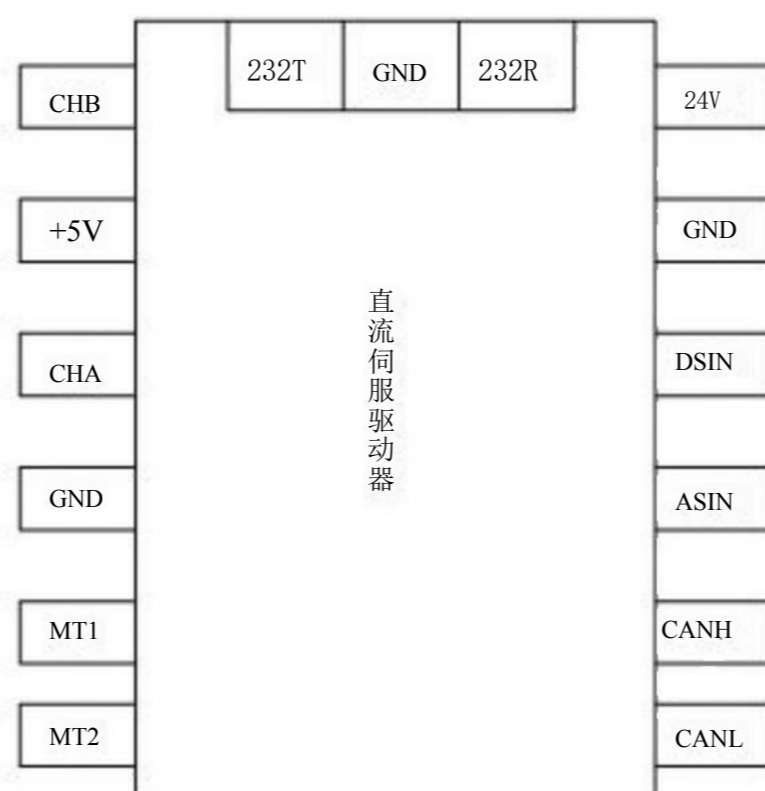


图3-3 RMDS-302 伺服驱动器引脚接线图

其中，CHA,CHB 是编码器的反馈部分，伺服判断速度就是通过这个反馈实现，电机和编码器的参数由驱动器设置；MT1 和 MT2 输出口驱动直流伺服电机，232T, 232R 是上位机调试串口；DSIN和 ASIN 是由PLC 高速脉冲输出控制，通过驱动器控制电机， CANH和 CANL连接总线。

在这里，如图3-4所示，考虑到由PLC控制伺服驱动器，再由伺服驱动器驱动电机，所以还要设计出伺服驱动器和 PLC的连接，其中，

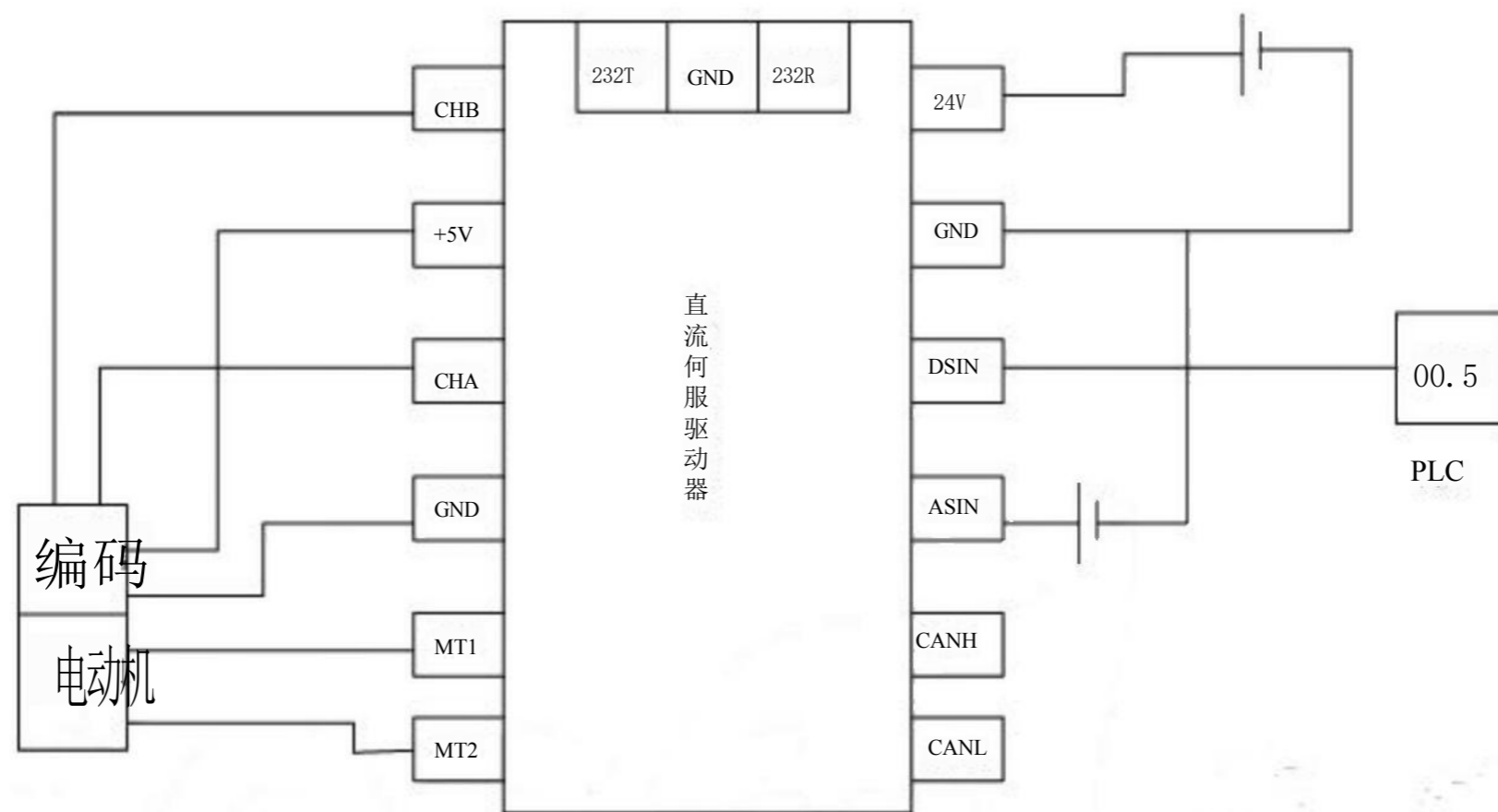


图3-4 RMDS-302 伺服驱动器和 PLC 接线图

在完成具体的驱动选型之后，整个控制系统的原理也就得出。即 PLC发出高速脉冲给伺服驱动器，驱动电机，转动之后编码器反馈信号到驱动器，由驱动器计算位置偏差，实现闭环控制，也就实现了基座的旋转功能；接着PLC通过对步进电机驱动器分别发出速度和方向脉冲信号，由驱动器将这个信号放大驱动步进电机，也就实现了其余两个电机的控制功能。具体的驱动控制系统如图3-5所示。

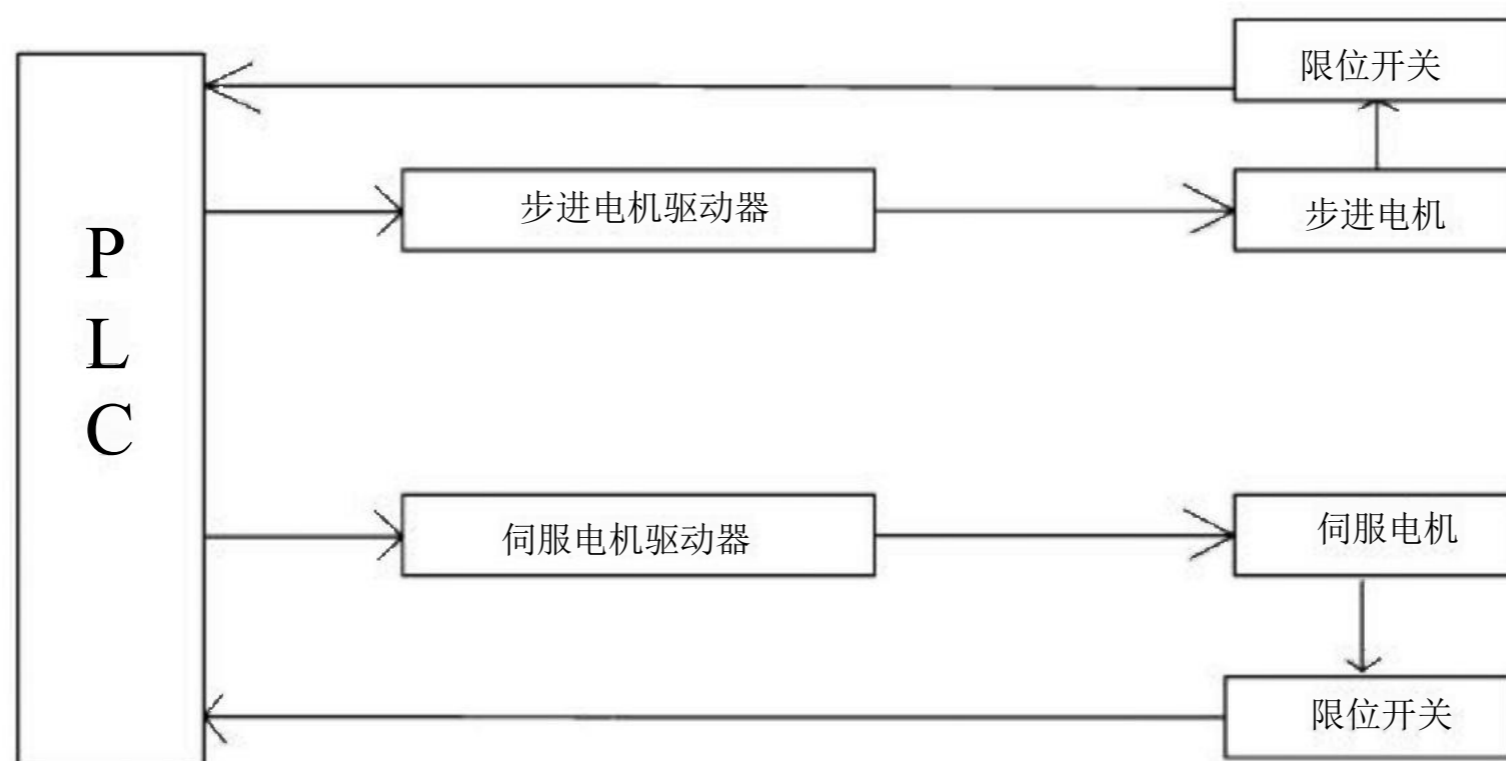


图3-5 控制系统框图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/376130103024010133>