

# 郑州华信学院

# 课程设计说明书

题目： \_\_\_\_\_

姓 名： \_\_\_\_\_

院（系）： \_\_\_\_\_

专业班级： \_\_\_\_\_

学 号： \_\_\_\_\_

指导教师： \_\_\_\_\_

成 绩： \_\_\_\_\_

时间： \_\_\_\_年\_\_月\_\_日至 \_\_\_\_年\_\_月\_\_

# 摘要

分析了龙门刨床的运动特点，利用 PLC 和变频技术对 B2012A 型龙门刨床进行自动化改造，以提高其加工效率和精度。

关键词： 龙门刨床； PLC； 变频器； 电气控制。

# 前言

龙门刨床在工业生产中占有很重要的地位，主要用于加工大型工件或同时加工多个工件，是工业的母机。龙门刨床的主运动是工作台的直线往复运动，而进给运动则是刨刀的横向或垂直间歇运动，龙门刨床的工作台传动一般都采用行程开关，和传统的继电器来控制。这种方式有接线复杂，检修困难，故障多等缺点。这样对加工性能有很大影响。但是由于数控机床的代价太高，对中小型企业来说成本太大，所以更新一台机床不是很容易的，因此，就对于龙门刨床的传动特点，加工性能，和要求进行分析，在此设计一套低成本低又能有效解决以上不足之处的方案。

随着近年来 plc 和变频器在工业领域里面的迅猛发展，为改变龙门刨床的传统缺点提供了可实现的途径，本文作者将以 B2012A 为例，根据龙门刨床的控制线路，用可编程控制器和变频器对其进行改造。

# 目 录

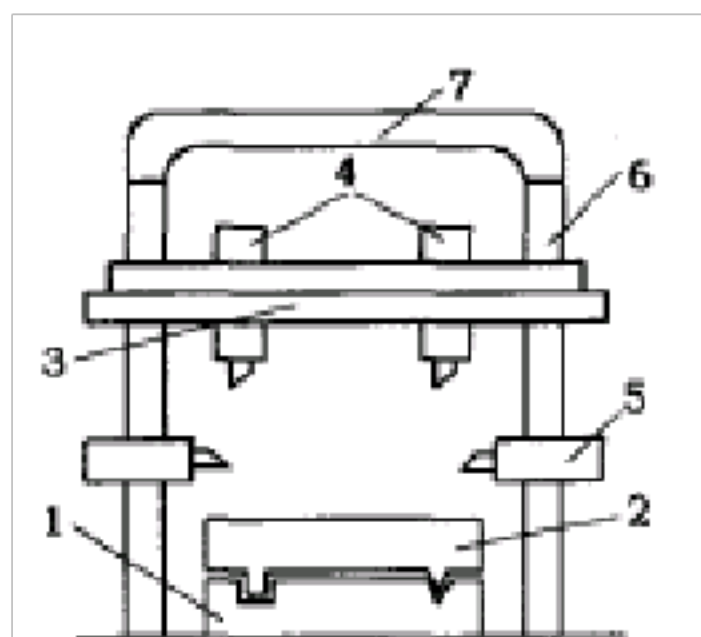
1.龙门刨床运动形式及改造要求.....	4
1.1 龙门刨床结构及运动形式.....	4
1.主要结构.....	4
2.运动形式.....	4
1.2 龙门刨床电气控制改造目的及意义.....	4
1.3 龙门刨床电气控制改造总体要求.....	5
1.4 龙门刨床电气控制改造方案.....	5
2.工作台变频调速及 PLC 控制.....	6
2.1 工作台运动及调速要求.....	6
1.运动分析.....	6
2. 调速要求.....	7
2.2 工作台调速方案.....	7
2.3 工作台电气控制输入、输出确定.....	8
2.4 工作台电气控制接线图.....	8
2.5 工作台 PLC 电气控制程序.....	10
3.刀架变频调速及 PLC 控制.....	12
3.1 刀架运动及调速要求.....	12
3.2 刀架调速方案.....	13
3.3 刀架电气控制输入、输出确定.....	15
3.4 刀架电气控制接线图.....	16
3.5 刀架 PLC 电气控制程序.....	17
4.横梁及辅助运动控制.....	19
4.1 横梁运动形式及拖动方式.....	19
4.2 油泵控制.....	20
4.3 铣磨头变频调速控制方案.....	20
4.4 横梁及其它辅助运动 PLC 控制及程序.....	21
4.5 横梁及其它辅助运动控制原理图.....	23
5.课程设计总结.....	24
5.1 龙门刨床电气控制改造意义与可行性分析.....	25
5.2 龙门刨床电气控制改造效果和解决的主要问题.....	25
5.3 心得体会与建议.....	25
5.4 结束语.....	26

## 1. 龙门刨床运动形式及改造要求

### 1.1 龙门刨床结构及运动形式

#### 1. 主要结构

B2012A 型龙门刨床主要由 7 部分组成，如图 1 所示，其中床身为箱体型零件，其上有 V 形和 U 形导轨。工作台安放在床身上，工作台下面有斜齿条，可以往复运动。横梁用于安装垂直刀架，刨削加工时严禁动作，只有在工作台停止运动时才能移动，以调整刀架高度。两个垂直刀架可沿横梁导轨在水平方向或沿刀架本身的滑板导轨在垂直方向作快速移动或工作进给。左右侧刀架及进给箱可沿立柱导轨上下快速移动或自动进给。机床工作台的驱动可用发电机—电动机组或可控硅直流调速方式，调速范围较大，在低速时也能获得较大的驱动力。从整体上看，工作加工过程较为简单。



1—床身；2—工作台；3—横梁；4—垂直刀架；5—侧刀架；6—立柱；7—龙门顶梁。

图1 龙门刨床结构图

#### 2. 运动形式

龙门刨床的运动可分为主运动、进给运动与辅助运动。主运动是指工作台的往复运动，进给运动是指刀架的进给，辅助运动是调整刀具运动（如横梁的夹紧与放松、横梁的上升与下降、刀架的快速移动与抬刀等）

### 1.2 龙门刨床电气控制改造目的及意义

近几年来在工业自动化，机电一体化，改造传统产业等方面，PLC 得到广泛的应用。学习，掌握和应用 PLC 技术对提高我国工业自动化水平和生产效率具有十分重要的意义。采用可编程序控制器 (PLC) 对龙门刨床的传统控制系统进行改造，将具有投资小、改造周期短，节能降耗、提高功效显著的优点。近年来，我国在普通机床改造方面取得了很大的成就，普通机床的控制系统逐步被 PLC 控制的高效率，高精度的数控机床所代替，产生了巨大的生产力，然而在机械加工制造中被广泛使用的用来加工大型工件的设备—龙门刨床的改造却少之又少，在一

定程度上影响着制造业的发展。目前部分中小型企业及高校仍广泛使用这种传统的继电器控制机床，在资金紧张的情况下，更新机床是不太现实的。因此，对龙门刨床加工性能和要求进行分析研究，设计一套低成本高性能的控制方案，应用于实践，可最大限度发挥龙门刨床的加工潜力，提高可靠性，降低运行成本，对老式龙门刨床的改造提高有很大的实际意义。

### 1.3 龙门刨床电气控制改造总体要求

- 1、了解龙门刨床的结构、工作原理和各部件的运动特征、电气系统的总体设计、完成 PLC 的选型与 PLC 的外部接线图
- 2、掌握 PLC 程序设计方法
- 3、对工作台控制程序设计，包括工作台步进步退控制程序设计和工作台自动往返控制程序设计
- 4、对辅助部分控制程序设计，包括：风机油泵控制程序设计、横梁升降控制程序设计、刀架运动控制程序设计
- 5、对故障诊断程序设计，包括：外部设备故障诊断程序设计、工作台步进步退故障诊断程序设计、工作台自动运行故障诊断程序设计、横梁运行故障诊断程序设计

### 1.4 龙门刨床电气控制改造方案

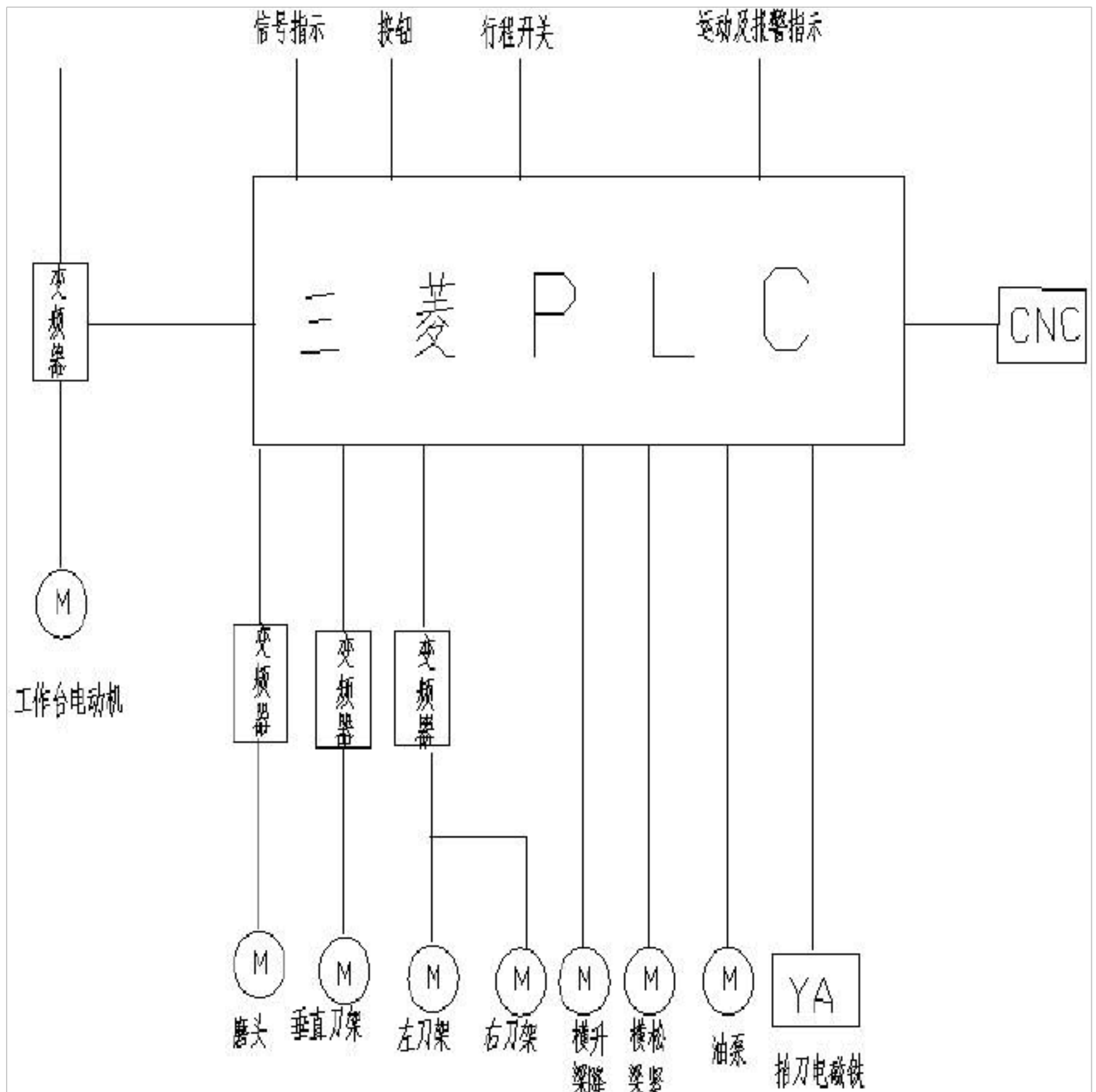


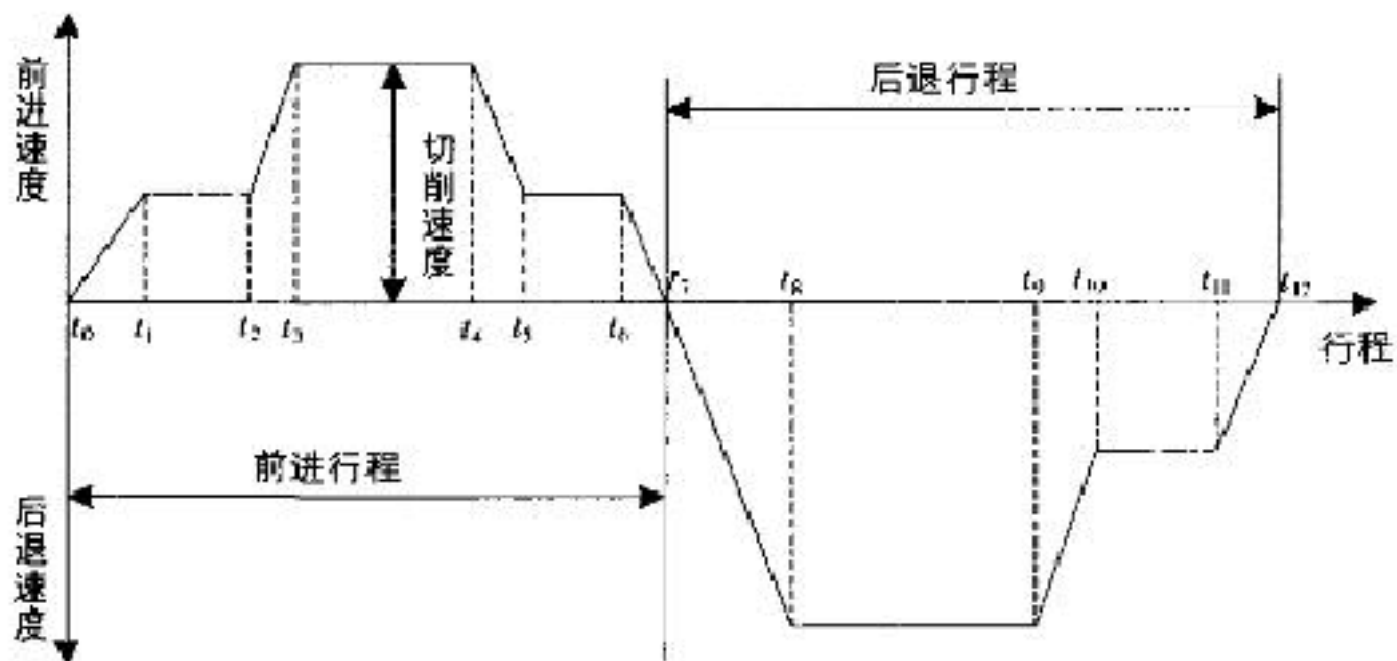
图 2 龙门刨床电气控制改造方案

1. 对龙门刨床的电气改造控制系统进行总体方案设计
2. 进行 PLC 和变频器的选型及设计外部接线
3. 根据龙门刨床的工艺流程设计工作台、刀架、横梁的运行及控制梯形图
4. 进行调试和验证设计改造的控制系统的可能性

## 2. 工作台变频调速及 PLC 控制

### 2.1 工作台运动及调速要求

#### 1. 运动分析



T0—T1 为正向启动阶段，启动时间可通过参数来设置。

T1—T2 为刀具慢切入工件时段，可通过 F022 来实现；慢速切入运行的时间、切入速度均可通过参数来设定。

T2—T3 为加速到切削速度的过程。

T3—T4 为正向切削过程，切削速度可通过电位器调节。

T4—T5 为正向运行由中速减速到低速阶段，其时间可通过参数来设定。

T5—T6 为低速运行阶段，即刨刀低速离开工件过程，速度由参数设置。

T6—T7 为正向换向阶段，即工作台碰到前进换向接近开关时，开始制动换向，时间由参数设定。

T7—T8 为工作台正向运行制动后反向启动加速到反向设定转速阶段。时间越短，加速越快，启动电流越大；反之启动电流越小，机械冲击越小。

T8—T9 为工作台高速返回时间，高速返回速度由反向电位器调节。

T9—T10 为工作台反向运行过程中由高速减速到低速阶段，此时间由参数设定。该值越小，制动越快，机械冲击越大；反之亦然。

T10—T11 为工作台反向减速运行阶段，此运行时间与接近开关的相对位置及低速运行速度有关。

T11—T12 为工作台反向制动换向阶段，可通过设置参数来改变此段运行时间。

## 2. 调速要求

由于在加工过程的材料和零件不同，所使用的刀具也会不同（例高速钢刀具。硬质合金刀具等），这就要求机床有不同的速度，以便满足不同加工工艺的要求。

B2012A 型龙门刨床采用电机放大机作为直流发电机励磁调节器的直流发电机-电动机组系统并加一级机械变速，从而保证工作台调速范围达到 20: 1 工作台在低速档的速度为 6—60m/min 在高速档的速度为 9—90m/min 在低速档或高速档范围内，可实现电气的无机调速，以便生产时能选择最合理的切削速度。

### 2.2 工作台调速方案

B2012A 型龙门刨床工作台速度在 25m/min 以下时为等切削力区，希望输出转矩恒定，负载具有恒转矩性质；工作台速度在 25m/min 以上时希望输出功率恒定，负载具有恒功率性质。为满足要求，A 系列龙门刨床的主传动采用了机电联合调速方案，即采用机械传动比 2:1 的齿轮变速与直流电动机的调压调速配合。其中，齿轮变速具有恒功率特性。

采用交流变频调速系统，可以通过灵活的预置恒转矩与恒功率调速的转换点，使调速系统的特性更好的满足龙门刨床主驱动负载的调速特性要求，实现无级调速。工作台换向制动采用能量回馈装置，制动速度快，能量又回馈给电网，还可以将主驱动电机的设计功率。

## 2.3 工作台电气控制输入、输出确定

表 1

输入		输出	
工作台步进按钮	X0	SB8	工作台自动进给继电器 Y20
工作台自动循环按钮	X1	SB9	工作台正常工作指示 Y43
工作台换向按钮	X2	SB10	工作台步进继电器 M1
工作台后退按钮	X3	SB12	工作台后退继电器 M2
工作台前进减速行程开关	X4	SQ1	工作台低速 Y0
工作台前进换向行程开关	X5	SQ2	工作台中速 Y1
工作台后退减速行程开关	X6	SQ3	工作台高速 Y2
工作台后退换向行程开关	X7	SQ4	工作台正向启动 Y3
工作台前进限位	X10	SQ5	工作台反向启动 Y4
工作台后退限位	X11	SQ6	
工作台停止	X12	SB11	
工作台总启动	X52	SB24	
工作台总停止	X53	SB25	

## 2.4 工作台电气控制接线图

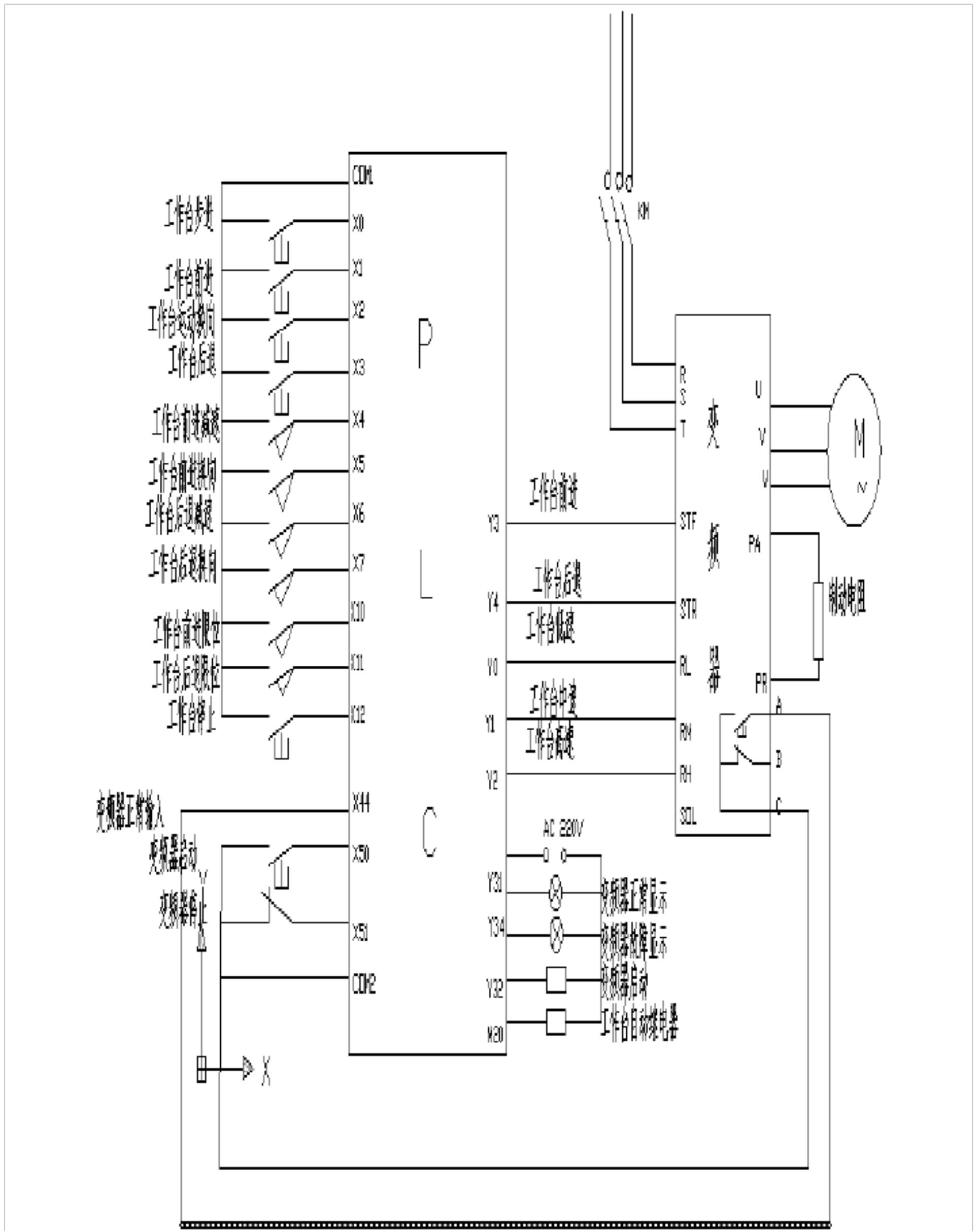
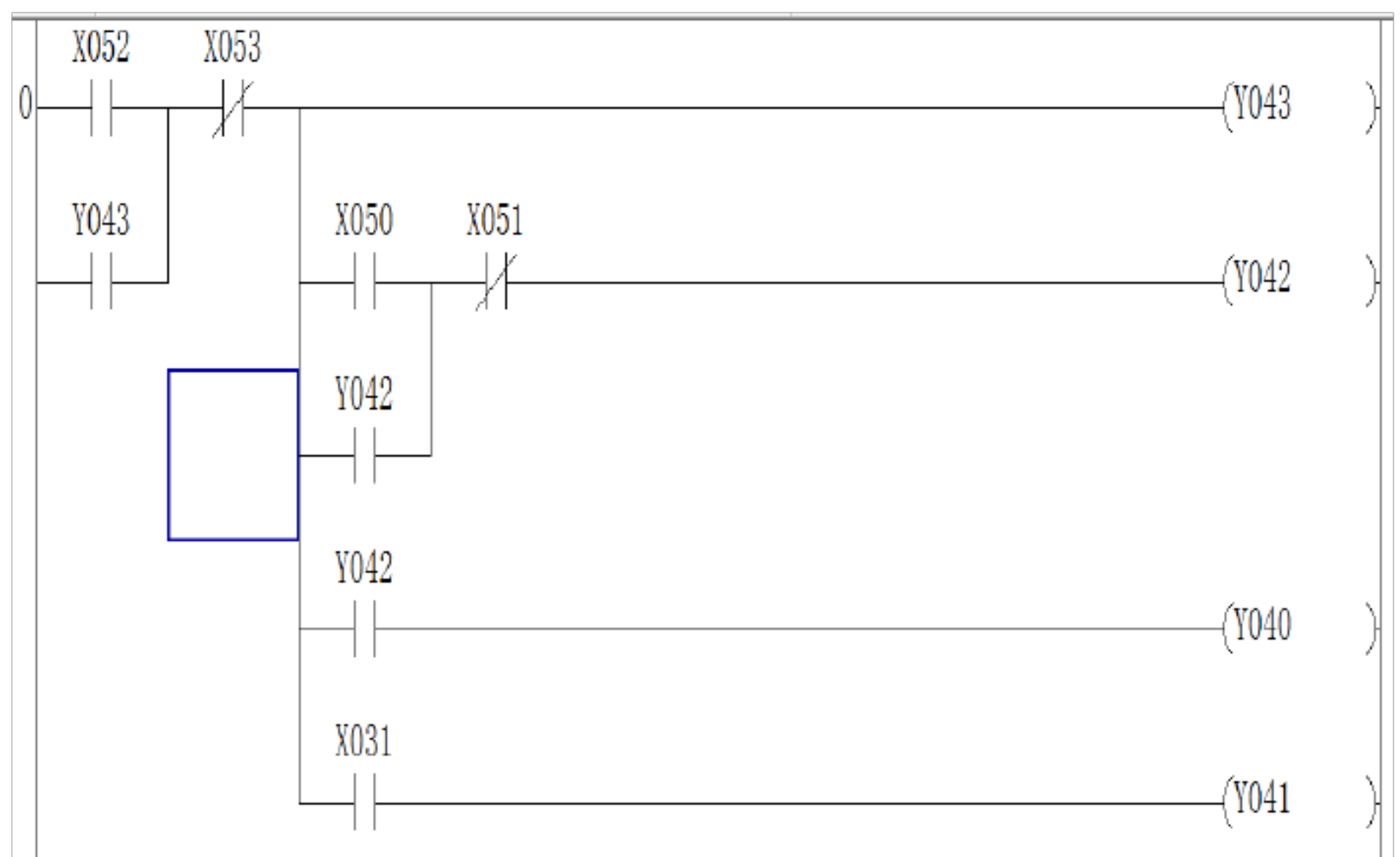
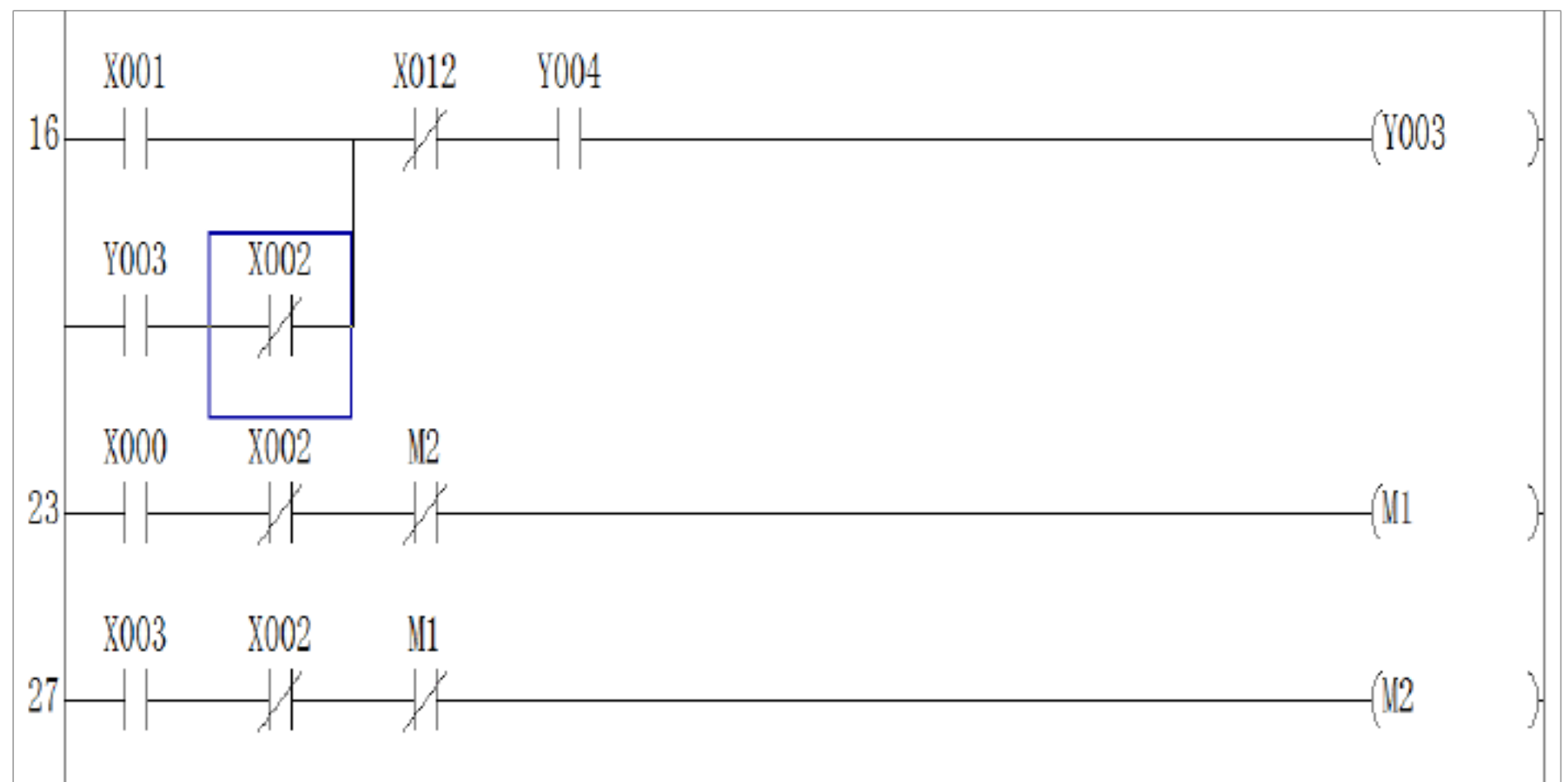


图 3 工作台电气控制接线图

## 2.5 工作台 PLC 电气控制程序





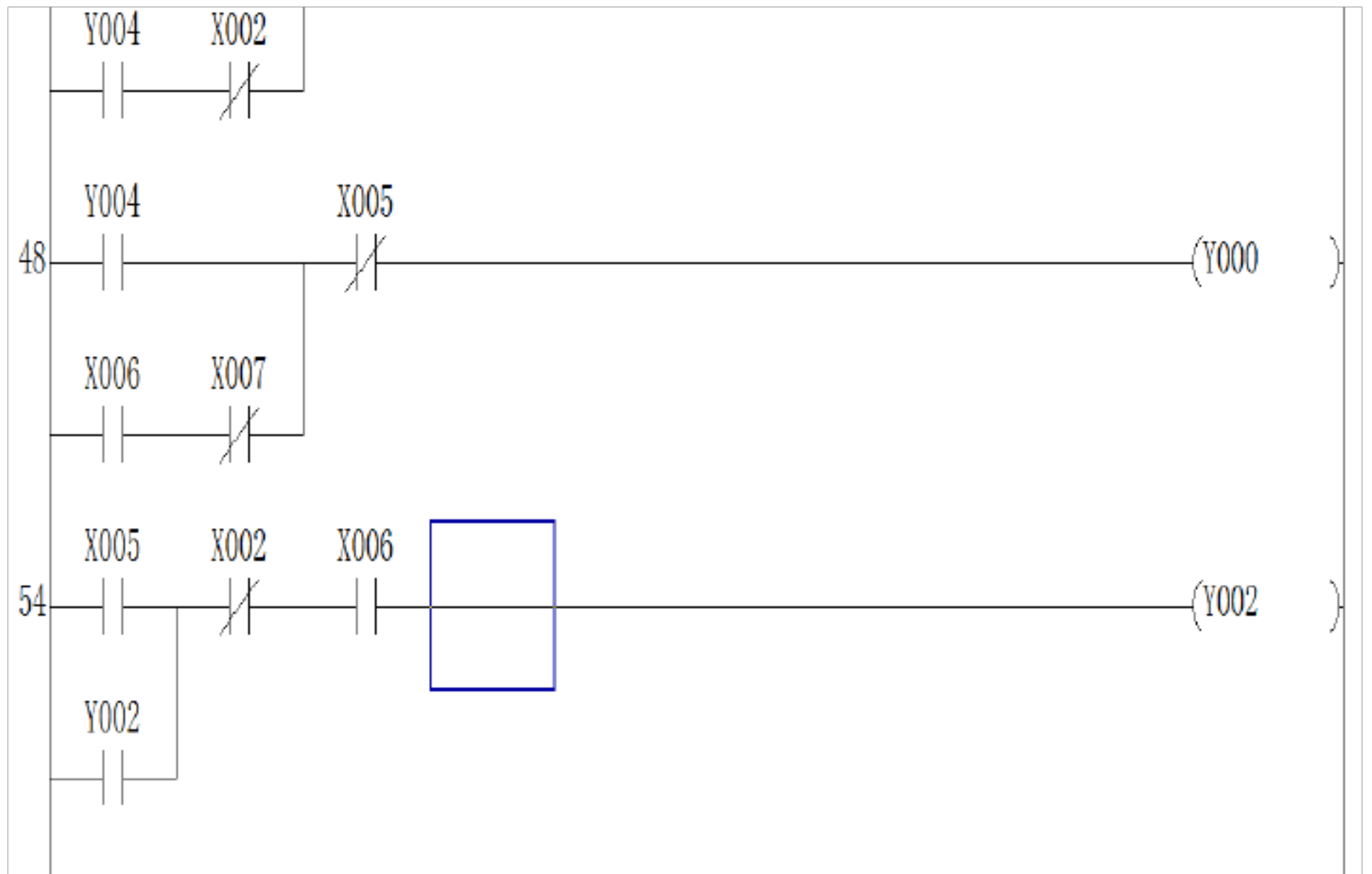
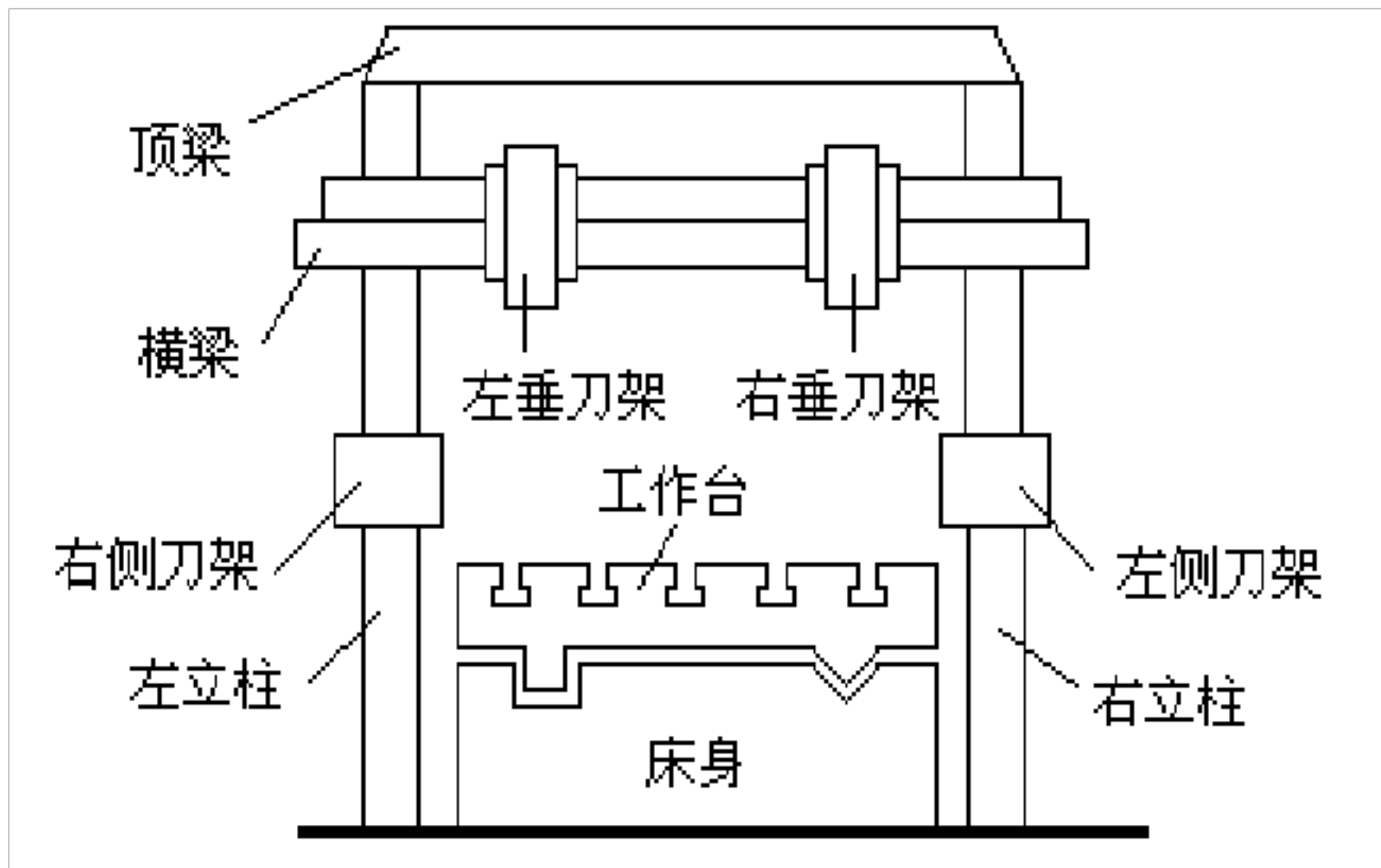


图 4 工作台 PLC 电气控制程序梯形图

### 3. 刀架变频调速及 PLC 控制

#### 3.1 刀架运动及调速要求



刀架的进给常用的有机械进刀，液压进刀，电气进刀等几种方法。A 系列刨床采用交流电动机拖动的机械方法，这种方法电气上比较简单，机械装置比较复杂，进给精度不够。刨床有两个垂直刀架，每个刀架有快速移动和自动进给两种工作状态，每种工作状态有水平进刀(左右两个方向)、垂直进刀(上下两个方向)四个方向的动作，这些都有一个垂直刀架来完成。刀架的进给运动是进给电动机驱动经过进给变速箱和光杆、丝杠、螺母等传动件实现的。为了解决间隙的进给运动和连续的电动机转动的矛盾，旧型号刨床采用紧张环结构，而 A 系列刨床则采用拨叉式双向离合器。进刀电动机旋转方向从风扇端看，除左侧刀架逆时针转动外，其余均为顺时针方向旋转。

### 3.2 刀架调速方案

B2012A 型龙门刨床装有垂直刀架、右侧刀架和左侧刀架，分别由电动机  $M_c, M_y, M_z$  来驱动，其中两个垂直刀架共用一台电动机  $M_c$ ，通过传动机构分别转动，刀架控制电路能实现刀架的快速移动与自动进刀，刀架的快速移动与自动进刀、刀架运动方向由装在刀架箱上的机械手柄来选择。

自动进刀。刀架的进给采用的是带紧胀环的进给机构，依靠紧胀环转动角度的大小来控制每次的进刀量。每次进刀完成后，利用刀架驱动电动机反向旋转

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/286013202045010111>