

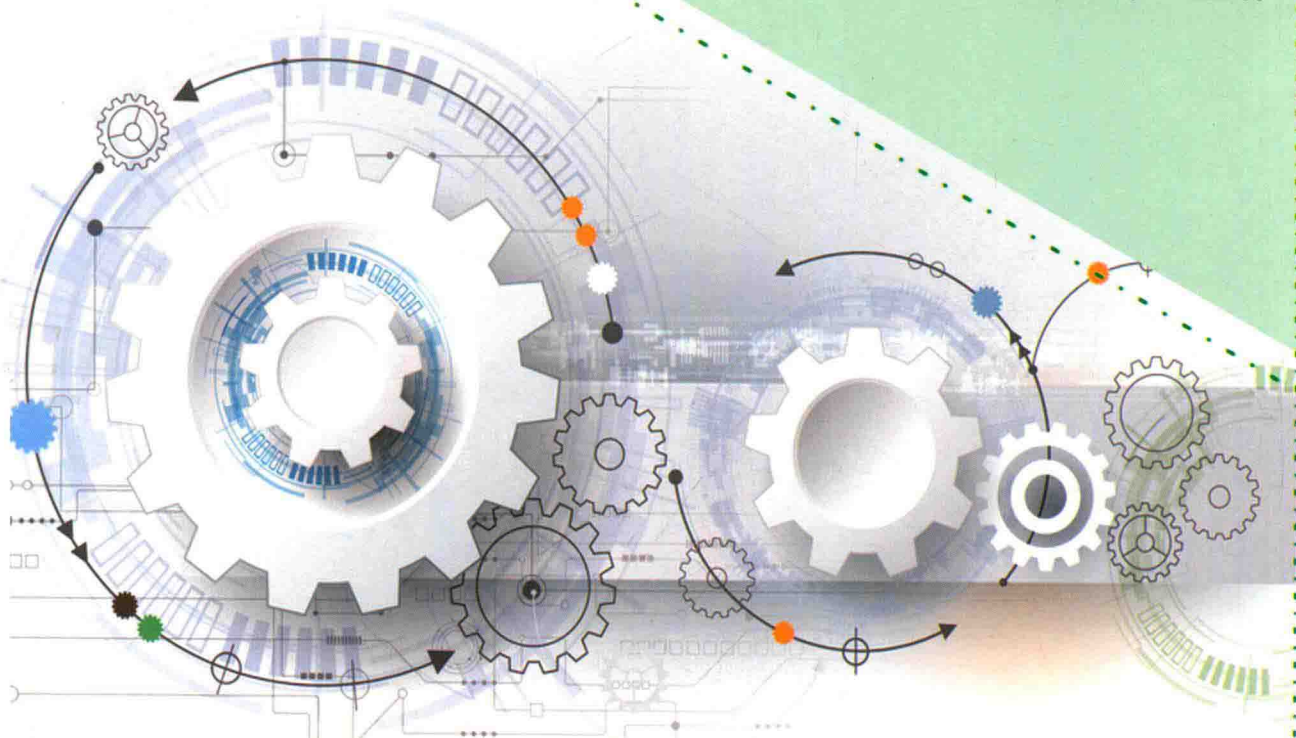
中天实训教程

 中国劳动社会保障出版社

机电一体化—— 以源峰TVT-METSA-T设备为例

JIDIAN YITIHUA——YIYUANFENG TVT-METSA-T SHEBEI WEILI

周秀峰 主编



中天实训教程

机电一体化

—以源峰 TVT - METSA - T 设备为例

编审委员会

(排名不分先后)

主 任	于茂东				
副 主 任	李树岭	吴立国	李 钰	张 勇	
委 员	刘玉亮	王 健	贺琼义	邴志刚	董焕和
	郝 海	缪 亮	李丽霞	李全利	刘桂平
	徐国胜	徐洪义	翟 津	张 娟	
本书主编	周秀峰				
编 者	周秀峰	宋宏文	王建杰	吕 东	翟 津
	杨 鹏	金 红	陈 新	郝乃新	王春丽
	冯艳莉				

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化：以源峰 TVT - METSA - T 设备为例/周秀峰主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2017

中天实训教程

ISBN 978 - 7 - 5167 - 2993 - 9

I. ①机… II. ①周… III. ①机电一体化-教材 IV. ①TH - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 120990 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 21 印张 396 千字

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定价：48.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84626437

营销部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 50948191

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

前言

为加快推进职业教育现代化与职业教育体系建设，全面提高职业教育质量，更好地满足中国（天津）职业技能公共实训中心的高端实训设备及新技能教学需要，天津海河教育园区管委会与中国（天津）职业技能公共实训中心共同组织，邀请多所职业院校教师和企业技术人员编写了“中天实训教程”丛书。

丛书编写遵循“以应用为本，以够用为度”的原则，以国家相关标准为指导，以企业需求为导向，以职业能力培养为核心，注重应用型人才的专业技能培养与实用技术培训。丛书具有以下特点：

以任务驱动为引领，贯彻项目教学。将理论知识与操作技能融合设计在教学任务中，充分体现“理实一体化”与“做中学”的教学理念。

以实例操作为主，突出应用技术。所有实例充分挖掘公共实训中心高端实训设备的特性、功能以及当前的新技术、新工艺与新方法，充分结合企业实际应用，并在教学实践中不断修改与完善。

以技能训练为重，适于实训教学。根据教学需要，每门课程均设置丰富的实训项目。在介绍必备理论知识基础上，突出技能操作，严格实训程序，有利于技能养成和固化。

丛书在编写过程中得到了天津市职业技能培训研究室的积极指导，同时也得到了河北工业大学、天津职业技术师范大学、天津中德应用技术大学、天津机电工艺学院、天津轻工职业学院以及海克斯康测量技术（青岛）有限公司、ABB（中国）有限公司、天津领智科技有限公司、天津市翰本科技有限公司的大力支持与热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，经验不足，时间仓促，书中的疏漏在所难免，衷心希望广大读者与专家提出宝贵意见和建议。

编审委员会

内容简介

本书采用项目教学、任务驱动模式，以学习机电设备器件使用和西门子 PLC 编程方式为主要内容，通过设备调试实现相应的控制要求，弱化理论推导过程，强化器件结构特点和实际应用。书中每个教学项目包括若干任务，每个任务分为“任务描述”“任务分析”“相关知识”“任务实施”等栏目来展开，以完成任务为中心，在完成任务的过程中学习必要的理论知识。为进一步提升学员分析和解决问题的能力，灵活应用所学知识，每个任务都设置了“任务扩展”栏目，帮助学员进一步拓宽知识面。为方便学习，每个任务的实施都有具体的步骤和评价环节。

本书由周秀峰主编，其中周秀峰负责绪论、项目六、项目九的编写和全书的审稿工作；王春丽、冯艳莉负责项目一的编写；宋宏文负责项目二的编写；王建杰负责项目三的编写；吕东负责项目四的编写；翟津、杨鹏负责项目五的编写；金红负责项目七的编写；陈新负责项目八的编写；郝乃新对本书的程序进行了验证，并编写了项目九任务二的程序。本书在编写过程中得到了许多同行的热情帮助，吸取了大家的宝贵意见。

欢迎您把对本书的建议发至 83247055@qq.com，以便修订时及时改进。

目 录

绪论	1
----------	---

项目一 井式供料单元实操训练	PAGE 9
-----------------------	--------

任务一 用 PLC 实现按钮对电磁阀的控制	11
任务二 用 PLC 实现货物有无检测和报警控制	21

项目二 变频器模块实操训练	PAGE 29
----------------------	---------

任务一 西门子 G120 变频器基本操作	31
任务二 用 PLC 控制变频器完成对电动机正反转的控制	38
任务三 用 PLC 控制变频器完成对电动机多段速的控制	43

项目三 传送带传送与检测单元实操训练	PAGE 49
---------------------------	---------

任务一 用 PLC 和光电传感器实现对工件的统计	51
任务二 用 PLC 和电感、电容、光纤传感器实现对工件的分拣	60

项目四 行走机械手与仓库单元实操训练	PAGE 71
---------------------------	---------

任务一 用 PLC 实现行走机械手的往返行走控制	73
任务二 用 PLC 实现行走机械手的精确定位	85
任务三 用 PLC 实现行走机械手的精确定位及货物搬运控制	94

项目五 切削加工单元实操训练	PAGE 101
-----------------------	----------

任务一 用 PLC 控制步进电动机的启动与停止	103
任务二 步进电动机的单轴控制	115
任务三 步进电动机的双轴控制	123

项目六 多工位装配单元实操训练

PAGE 127

任务一	伺服电动机及伺服驱动器的基本使用	129
任务二	用伺服电动机实现角度控制	136
任务三	多工位装配单元的综合控制	141

项目七 触摸屏模块实操训练

PAGE 145

任务一	西门子触摸屏的初步使用	147
任务二	触摸屏与 S7 -200 PLC 之间通信	160
任务三	触摸屏动态监控画面的制作	169

项目八 通信模块实操训练

PAGE 181

任务一	两台 S7 -200 PLC 间 PPI 通信的搭建	183
任务二	S7 -300 PLC 与 S7 -200 PLC 间 DP 通信的搭建	191

项目九 机电一体化设备综合实训

PAGE 207

任务一	综合各模块完成自动化操作控制	209
任务二	机电一体化设备在典型自动控制中的应用	213
附录一	TVT - METSA - T 型模块化机电一体化综合实训装置常见故障的排除 ...	219
附录二	TVT - METSA - T 型模块化机电一体化综合实训装置保修与维护	221
附录三	西门子 G120 变频器常用参数设置	223
附录四	S7 -200 的 SIMATIC 指令集简表	226
附录五	参考程序	228
项目一	任务二(第 27 页)	228
项目二	任务二(第 41 页)	229
项目二	任务三(第 46 页)	230
项目三	任务一(第 56 页)	232
项目三	任务二(第 68 页)	236
项目四	任务一(第 83 页)	242
项目四	任务二(第 92 页)	243
项目四	任务三(第 98 页)	247
项目五	任务一(第 112 页)	252

项目五 任务二(第 121 页) 253

项目五 任务三(第 124 页) 256

项目六 任务二(第 139 页) 261

项目六 任务三(第 143 页) 264

项目九 任务一(第 213 页) 274

项目九 任务二(第 218 页) 300

绪 论

一、机电一体化实训装置概述

1. 基本组成与功能

TVT-METSA-T 型模块化机电一体化综合实训装置采用铝合金型材结构,其上安装有井式供料单元、传送带传送与检测单元、行走机械手与仓库单元、切削加工单元、多工位装配单元共五大单元,每个单元由一个中继器 YF1301 转接至 PLC 模块。五大单元与电源模块、S7-300 PLC 模块、S7-200 PLC 模块、变频器模块和触摸屏模块构成整个实训装置。该实训装置涵盖知识广泛,涵盖了气动传动知识、传感器检测知识、直流电动机驱动知识、步进电动机驱动知识、伺服电动机驱动知识、触摸屏应用知识、上位机监控知识、变频调速知识、PLC 知识、故障检测知识、机械结构与系统安装调试知识、人机接口知识、运动控制知识等。TVT-METSA-T 型模块化机电一体化综合实训装置如图 0—1 所示。

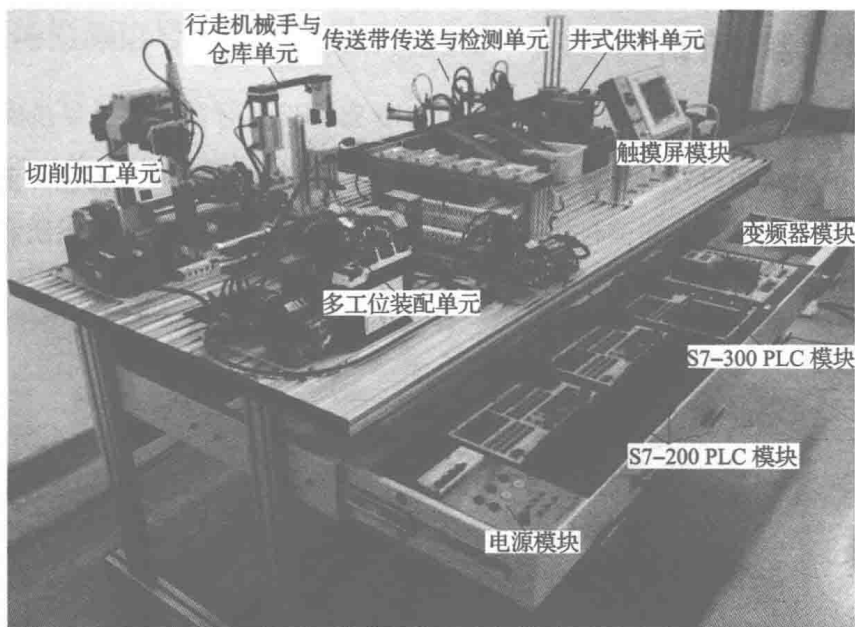


图 0—1 TVT-METSA-T 型模块化机电一体化综合实训装置

2. 系统主要参数与规格

- (1) 尺寸: 1 810 mm × 1 210 mm × 1 200 mm ($L \times W \times H$)。
- (2) 电源: 三相五线 380 V 交流电 ($380\text{ V} \pm 10\% 50\text{ Hz}$)。

- (3) 功率：0.5 kW。
- (4) 气源：外接气源气压大于 0.6 MPa，气管直径为 6 mm。
- (5) 工作温度：5 ~ 40℃。
- (6) 工作湿度：≤80%。
- (7) 质量：<100 kg。

3. 使用注意事项

在使用设备时，应事先阅读设备说明书，严格按照说明书的操作规范进行操作，并在熟悉该实训装置的教师指导下进行实操学习，在使用时还需重点注意以下事项：

- (1) 确保实训装置电源接线正确。
- (2) 确保实训装置可靠接地。
- (3) 确保线路无短路。
- (4) 确保系统连线正确无误。
- (5) 确保系统气压正常。
- (6) 在使用相关器件前必须仔细阅读各部件的使用手册。
- (7) 如果发现有异常，应立即按下急停按钮并切断电源。

二、典型元器件介绍

1. 工件

工件主要由料块和料柱组成，其中料块采用工程塑料材质，分为黄色和蓝色两种，可通过调节内嵌的弹簧钢珠来调节料块和料柱的松紧。料柱又称料芯，由铝质和铁质两种材质组成，如图 0—2 所示。

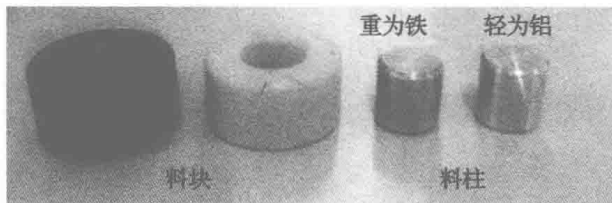


图 0—2 工件的组成

2. 中继器 YF1301

每个单元都用到中继器 YF1301，如行走机械手与仓库单元的电气布线采用集线控制方式，将所有的传感器、执行器的端口，包括器件所需的供电端口，都直接连到中继器 YF1301，通过 YF1301 转接，并接到 PLC 模块，这种布线采用就近原则，使各单元均独立化，节省了布线空间，由于采用了带屏蔽的集成电缆的传输方式，防止了干扰、断线等故

障的发生。传感器输出信号为低电平，PLC 输入端为低电平有效，信号已经在中继器 YF1301 内进行转换。PLC 输出高电与执行器电平一致。当有信号时指示灯会发光。每一位端口的作用相同，位置顺序与 PLC 主机面板端子的位置是固定的连线方式。中继器 YF1301 接线图如图 0—3 所示。

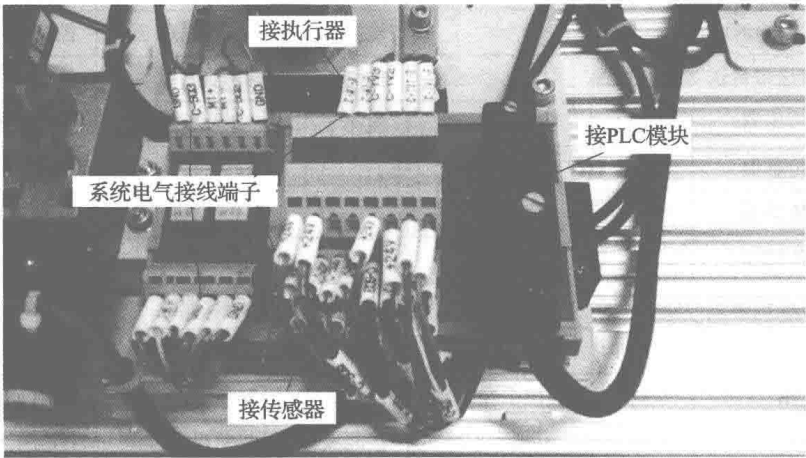


图 0—3 中继器 YF1301 接线图

三、现场检测信号与控制信号

现场检测信号与控制信号（CH0 或 CH1）通过数据线接收中继器 YF1301 提供的检测信号，并将 PLC 输出的驱动信号传给中继器 YF1301 驱动执行器件动作，当中继器 YF1301 接不同的控制单元时，现场检测信号与控制信号也会有所不同，如图 0—4 所示，当连接中继器 YF1301 的数据线接 CH0 端口时，现场检测信号与控制信号（CH0）端口可以检测所连接单元的相应信号，并通过 PLC 输出信号控制该单元执行元件动作。

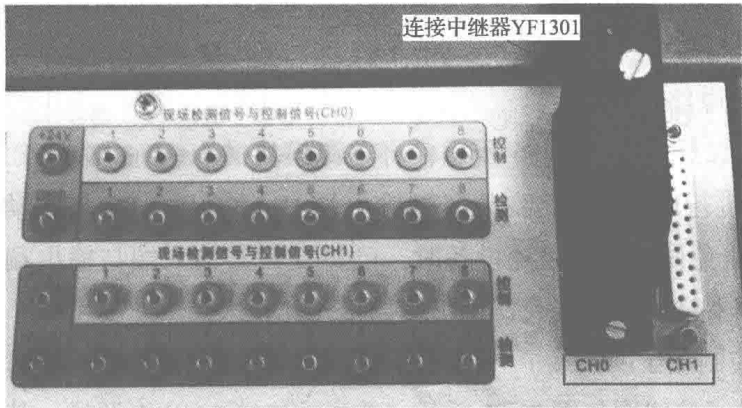


图 0—4 现场检测信号与控制信号端口（CH0、CH1）

各单元功能及现场检测信号与控制信号端口对应关系见表 0—1。

表 0—1 各单元功能及现场检测信号与控制信号端口对应关系

井式供料单元				切削加工单元			
检测 1	气缸退回限位	控制 1	料井气缸	检测 1	X 轴原点	控制 1	X 轴 CP1
检测 2	气缸推出限位			检测 2	X 轴限位	控制 2	X 轴方向 DIR1
检测 3	料柱井工件检测			检测 3	Y 轴原点	控制 3	Y 轴 CP2
传送带传送与检测单元				检测 4	Y 轴限位	控制 4	Y 轴方向 DIR2
检测 1	电感传感器	控制 1	电感气缸	检测 5	Z 轴原点	控制 5	工作台夹紧
检测 2	电容传感器	控制 2	电容气缸			控制 6	Z 轴下降
检测 3	颜色传感器	控制 3	颜色气缸			控制 7	钻运行
检测 4	光电传感器			多工位装配单元			
行走机械手与仓库单元				检测 1	转盘原点	控制 1	转盘 CP
检测 1	A 相	控制 1	机械手右旋转	检测 2	料块检测	控制 2	转盘 DIR
检测 2	B 相	控制 2	机械手左旋转	检测 3	料块芯检测	控制 3	工件固定气缸
检测 3	原点	控制 3	机械手下降	检测 4	料芯井料芯检测	控制 4	料块推出气缸
检测 4	终点限位	控制 4	手抓夹紧	检测 5	料块固定	控制 5	压料柱气缸
检测 5	手臂右限位	控制 5	机械手下行	检测 6	压料柱回位		
检测 6	手臂左限位	控制 6	机械手上行	检测 7	压料柱到位		
检测 7	库 1			检测 8	临时库位		
检测 8	库 2						

四、设备接线

1. PLC 模块接线

PLC 模块接线图如图 0—5 所示，PLC 模块红色端口接直流电源 24 V，黑色端口接直流电源 0 V，蓝色端口接 PLC 输入和传感器信号，绿色端口接 PLC 输出和执行器信号。

2. 变频器模块接线

(1) 变频器主电路接线

变频器主电路接线图如图 0—6 所示，将电源模块的 U、V、W、PE 与变频器输入端 L1、L2、L3、PE 进行连接，再将变频器的输出端 U、V、W、PE 与电动机的 U、V、W、PE 进行连接，为避免误操作，设计设备时，已将变频器输入端与输出端的端子插接孔尺寸有所区别，变频器输入端插接孔比输出端插接孔孔径大。

(2) 变频器控制端子的连接

变频器控制端子接线图如图 0—7 所示，首先应连接 24 V 电源线，其次做好 PLC 输出端与变频器控制端子的连接。

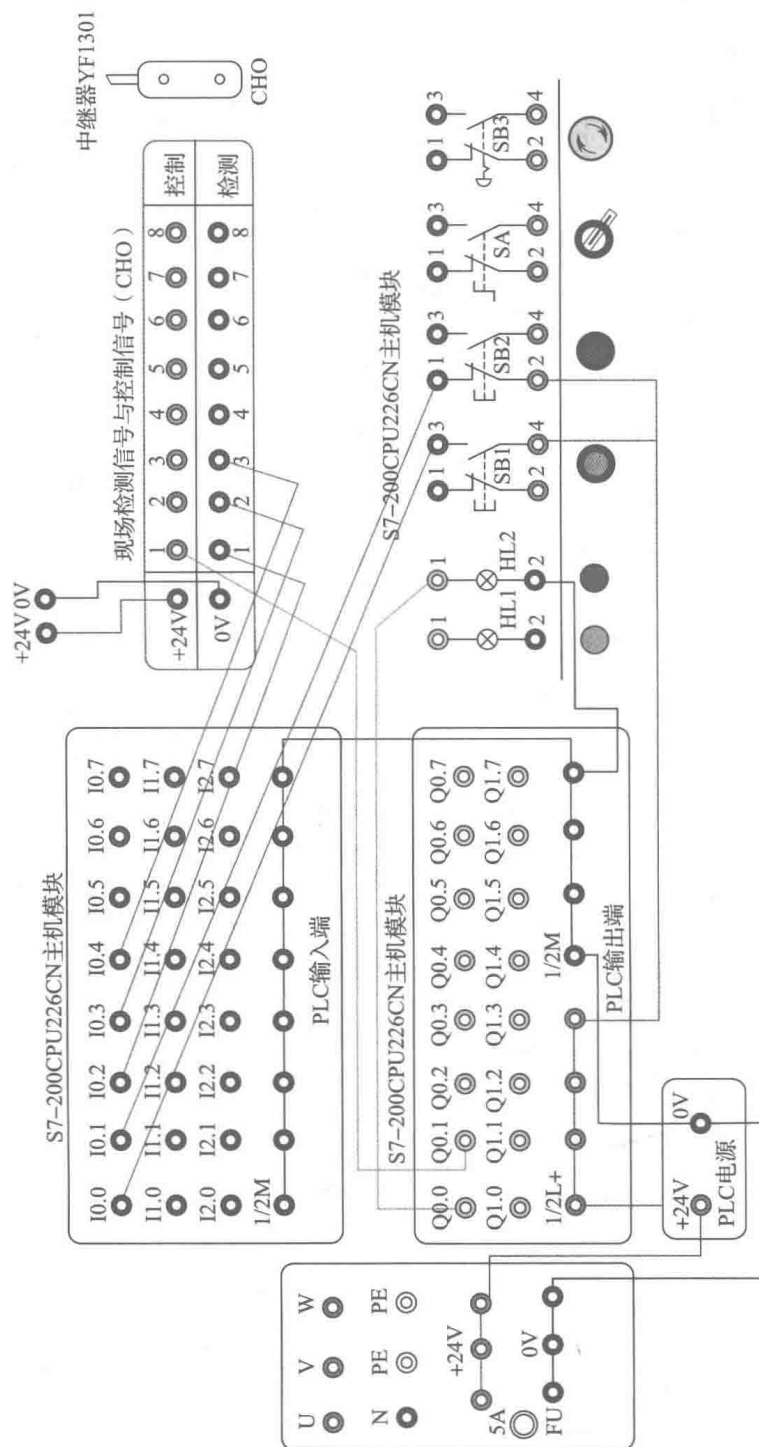


图 0—5 PLC 模块接线图

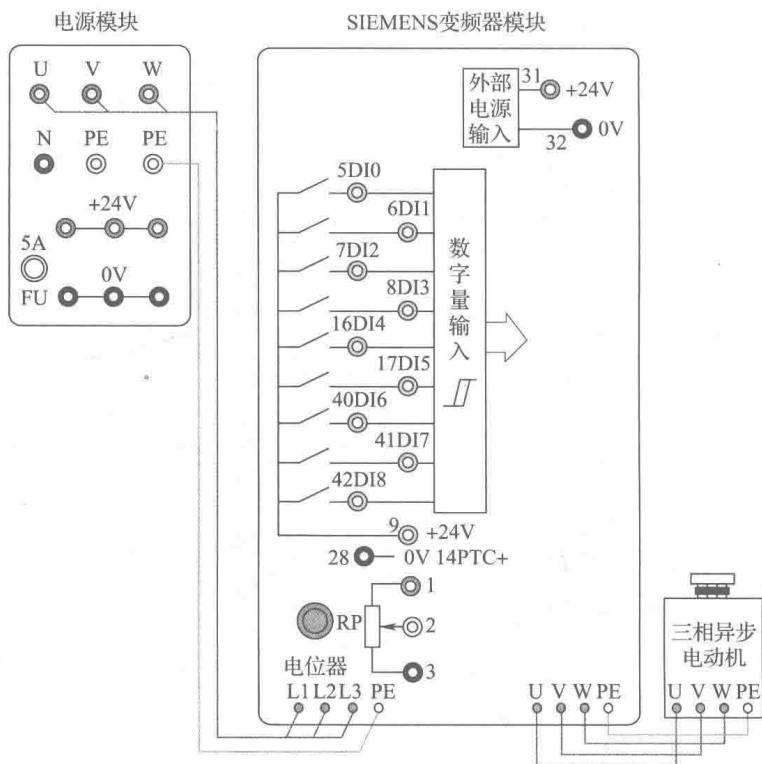


图 0—6 变频器主电路接线图

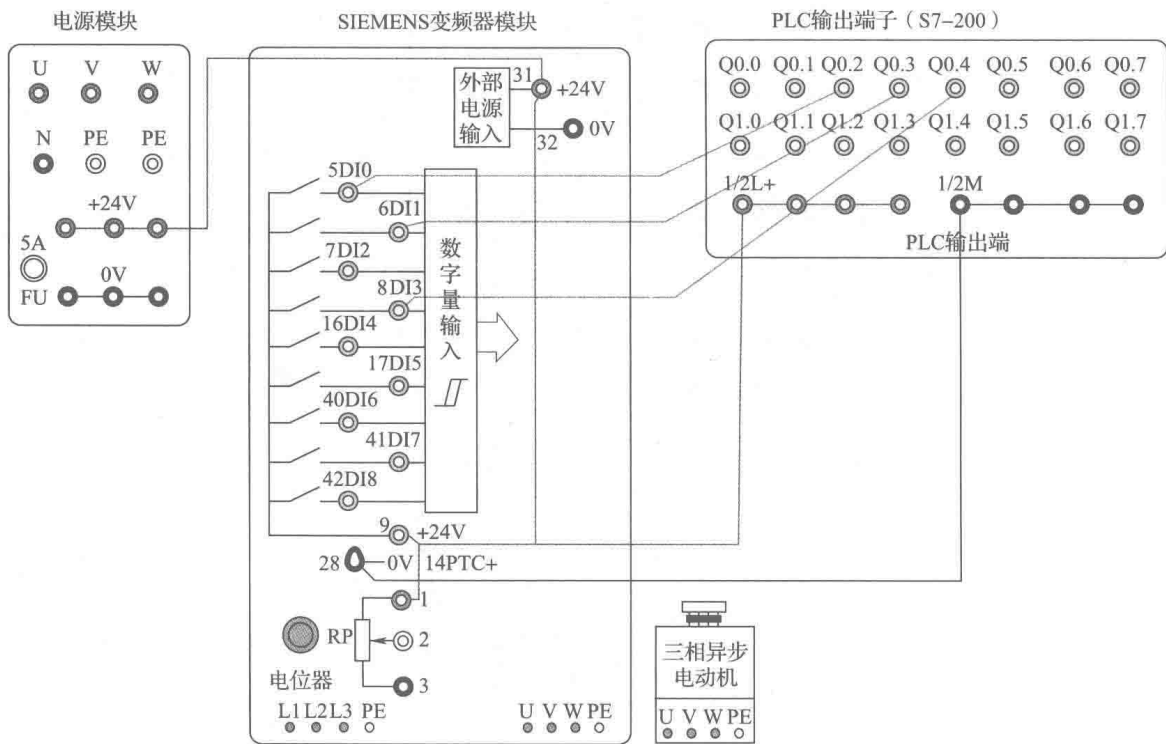


图 0—7 变频器控制端子接线图

五、设备操作过程

1. 开机前检查

- (1) 取下防尘罩。
- (2) 开启空气压缩机，使输出压力为 $0.6 \sim 0.8 \text{ MPa}$ 。
- (3) 检察二联件上的气压表是否正常，如过大或过小应调节到 0.4 MPa 。
- (4) 检查井式供料单元中井式供料塔内是否有料柱，如没有需上料。
- (5) 检查传送带传送与检测单元中传输带上是否有料块或其他物品，并清理。
- (6) 检查行走机械手与仓库单元中机械手手抓、仓库单元各库位是否有料块或其他物品，并清理。
- (7) 检查切削加工单元工作台是否有料块或其他物品，并清理。
- (8) 检查多工位装配单元工作台是否有料块或其他物品，并清理。

2. 开机过程（演示 PLC 程序）

如果已按照演示样题完成各模块之间的导线插接和通信线连接，并将相关控制程序下载到相应的 PLC 模块，即可进行该设备的开机操作，开机前，应仔细检查各急停开关是否在正常位置，闭合电源模块上的空气开关，注意动作有无异常，如有异常，应立即按下急停开关断电。

按下启动按钮，设备按演示工序逐一动作，完成整套工序后设备停止运行。再次启动，需再次按下启动按钮（演示程序见项目九任务一）。

3. 关机过程

检查系统的工序是否完成，检查各传输带上是否有料块或其他物品，如有料块需等待系统取走。

- (1) 按下停止按钮，关闭触摸屏电源，断开电源模块空气开关。
- (2) 断开空气压缩机的电源，关闭气源阀门。
- (3) 盖上防尘罩，使用完毕。

项目一

井式供料单元实操训练
