



维修电工操作技能

“一体化”培训

电气线路安装、调试 与检修

杨宗强 李杰 主编

DIANQI XIANLU ANZHUANG
TIAOSHI YU JIANXIU

学中做、做中学
工学结合一体化培训



化学工业出版社



维修电工操作技能
“一体化”培训

电气线路安装、调试 与检修

杨宗强 李杰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电气线路安装、调试与检修/杨宗强, 李杰主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 11
维修电工操作技能“一体化”培训
ISBN 978-7-122-21809-4

I. ①电… II. ①杨…②李… III. ①输配电线路-安装
②输配电线路-调试方法③输配电线路-检修 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 210015 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 王素芹

文字编辑: 汲永臻
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19¼ 字数 480 千字 2015 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

Foreword

为了帮助读者提高电子、电气线路的安装、调试和检修能力及解决实际问题的能力，本书以设备的电子、电气线路安装、调试与检修操作技能为主要内容。本着“学中做、做中学”的原则，遵循从“生手”到“专家”的职业成长规律，按照职业技能由简单到复杂的养成过程，图文并茂，形象直观，简明扼要地描述了维修电工应该具备的仪器仪表使用技能、手工焊接操作技能、电子电路设计、安装、调试和检修技能、电气线路设计、安装、调试和检修技能。通过工程实例，循序渐进，通俗易懂地阐述了电子线路和电气线路的设计、安装、调试和检修的过程。使读者由浅入深，逐步掌握电子线路和电子产品设计、装配、调试和检修的基本知识、基本工艺、基本技能和基本方法。

本书分两篇，上篇机床电气安装、调试、检修与设计，共有4章内容。主要描述了机床电气控制部分的安装、调试、检修和设计的四个阶段工作内容、工艺要求及相关的知识与技能。下篇电子线路安装、调试、检修与设计，共有5章内容。

本书每一章都围绕工作任务，按照“任务、计划、准备、实施、检查、验收”的完整工作过程编写。详细描写了完成任务每一阶段的工作重点内容；完成任务所需要的工作环境、条件；完成任务的实施步骤和工艺要求；完成任务的要求和标准；完成任务所需要的知识和技能。每一章最后一节有与本章内容关联密切的理论知识描述。本书既有教学时的案例设计，又给出了实际工程案例的设计要求、工艺要求、设计原则和设计时要考虑的因素。所用工程案例具有实用性，将维修电工的职业技能融入工程案例中，通过剖析案例，对维修电工职业技能所需要的相关知识，从使用的角度进行了阐述，并未做过多的理论分析。希望通过这些案例的学习，能够帮助读者建立一种将知识应用到实践的方法。

本书由杨宗强、李杰主编，第1章、第4章由杨宗强编写；第2章、第5章由李杰编写；第3章由李广辉编写；第6章由胡建明编写，第7章由张秀丽编写，第8章由陈庆华编写；第9章由刘春英编写。由杨宗强负责全书统稿。参加编写的还有李建国、季文会、郭晓和、刁雅芸、辜竹筠等，郑璐对书中文字进行了校对。

在本书的编写过程中得到了天津德畅科技发展有限公司霍春云、李庆生工程师，天津源峰科技发展有限公司赵振海工程师的大力帮助，参考了天津源峰科技发展有限公司和天津德畅科技发展有限公司的部分技术资料，在此一并表

示衷心感谢。

本书在编写过程中，虽然经反复修改，但由于编者水平有限，编写时难免有疏漏不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

目录

CONTENTS

上篇 机床电气安装、调试、检修与设计

第1章 机床电气线路安装 /003

- 1.1 机床电气控制箱制作流程 005
- 1.2 机床电气控制箱的装配图和接线图 007
- 1.3 机床电气图纸与机床电气元件 012
- 1.4 机床电气控制线路一般安装工艺 021
- 1.5 车床电气控制箱制作实例 034
- 1.6 理论课堂 039

第2章 机床电气线路调试 /044

- 2.1 机床电气线路调试流程 046
- 2.2 机床电气线路调试过程 047
- 2.3 机床电气线路调试实例 048
- 2.4 理论课堂 052

第3章 机床电气控制线路检修 /056

- 3.1 机床电气线路检修工作流程 058
- 3.2 机床电气控制线路检修所需资料 065
- 3.3 XA6132 铣床电气控制线路检修步骤 069
- 3.4 典型机床电气控制线路故障检修实例 074
- 3.5 理论课堂 086

第4章 机床电气控制箱设计 /092

- 4.1 机床电气控制线路绘图与设计基础知识 094
- 4.2 机床电气控制箱设计过程 103
- 4.3 机床电气控制线路设计实例 111
- 4.4 理论课堂 122

下篇 电子线路安装、调试、检修与设计

第5章 简单电子产品装配 /127

- 5.1 简单电子产品器件安装流程 129
- 5.2 手工焊接 137

- 5.3 简单电子产品器件安装 142
- 5.4 简单电子产品制作工艺实例 146
- 5.5 简单电子产品元件检测 151
- 5.6 理论课堂 160

第6章 电子电路调试与常见故障检修 /175

- 6.1 调试电子产品常用的仪器 177
- 6.2 电子产品调试一般原则和步骤 187
- 6.3 电子产品调试示例——收音机调试 190
- 6.4 电子产品故障检修 193
- 6.5 理论课堂 198

第7章 简单电子产品设计 /203

- 7.1 简单电子产品设计工作内容与环节 205
- 7.2 设计实例——电压报警器的原理设计 207
- 7.3 简单电子产品结构设计 215
- 7.4 产品——稳压电源设计任务 220
- 7.5 理论课堂 228

第8章 DSC-Ⅲ直流调速装置制作与调试 /240

- 8.1 DSC-Ⅲ直流调速装置制作 242
- 8.2 DSC-Ⅲ直流调速装置操作 248
- 8.3 DSC-Ⅲ直流调速装置调试步骤 256
- 8.4 DSC-Ⅲ直流调速装置开环调试步骤 260
- 8.5 DSC-Ⅲ直流调速装置闭环调试 264
- 8.6 单元电路分析 266
- 8.7 理论课堂 271

第9章 DSC-Ⅲ直流调速装置检修 /293

- 9.1 DSC-Ⅲ直流调速装置继电部分故障检修 295
- 9.2 DSC-Ⅲ直流调速装置故障检修实例 297

参考文献 /300

机床电气安装、调试、检修与设计

本篇共有 4 章内容。主要描述了机床电气控制部分的安装、调试、检修和设计 4 个阶段的工作内容、工艺要求及相关的知识与技能。按照工作过程，提出工作任务及要求。阐述了完成机床电气装配工作所要具备的知识及技能和实施步骤。

第 1 章 机床电气线路安装。共六节内容：1.1 机床电气控制箱制作流程；1.2 机床电气控制箱的装配图和接线图；1.3 机床电气图纸与机床电气元件；1.4 机床电气控制线路一般安装工艺；1.5 车床电气控制箱制作实例；1.6 理论课堂。

第 1 章的重点是安装、连接机床电气控制箱的电气部分，也就是按照电气装配图、安装工艺，把电气元件安装在相应的底板和面板上；按照电气接线图、接线工艺，把相关器件连接起来；最后，按照相关技术资料进行检查。在企业中该工作是由电器装配工来完成的。

第 2 章 机床电气线路调试。共 4 节内容：2.1 机床电气线路调试流程；2.2 机床电气线路调试过程；2.3 机床电气线路调试实例；2.4 理论课堂。

主要讲述企业中调试的工作过程和内容；部件（如直流电源部分、按钮站、配电盘等）调试的内容、方法和技能；机床全部电气系统的调试内容、方法和步骤。

通过实例，描述电气部分与机械部分相连后的整机调试步骤和过程。主要描述机床电气控制部分的调试内容、工艺和工作过程及相关的知识与技能。理论课堂，主要介绍磨床电气控制线路工作原理。

第 3 章 机床电气控制线路检修。共五节内容：3.1 机床电气线路检修工作流程；3.2 机床电气控制线路检修所需资料；3.3 XA6132 铣床电气控制线路检修步骤；3.4 典型机床电气控制线路故障检修实例；3.5 理论课堂。

介绍了企业中电气维修工作的一般流程，介绍了机床电气控制线路的检修的一般步骤。使读者对企业的维修工作有一个初步的了解，以便工作时参考。

维修时需要那些资料？怎样看懂电路图，并合理运用这些资料是维修电工必须具备的基本知识和技能。电路图中符号的意义、绘图的规则或标准；怎样划分主电路和辅助电路；分析机床控制电路的用途？这些知识是维修人员所必需的，学好这些知识，才有可能成为一名优秀的维修人员。

铣床电气控制线路检修过程，完全按照实际工作过程安排编写顺序。首先描述了工作任务内容，提供了工作时所必需的技术资料和图纸。详细描述了 XA6132 铣床电气故障检修的过程和步骤。通过检修实例，详细介绍了 T68 镗床和 X62W 型万能铣床电气线路检修的流程和具体检修步骤。学习

过这些内容后,你一定对机床电气检修工作的一般步骤有所了解,并掌握了一般的检修技能。

从理论知识的角度,对典型机床(铣床)电气控制线路进行分析。本章内容编写完全按照传统的理论教材编写。对照第1章至第4章按照工作过程体系编写的内容,读者可以比较工作过程体系技能知识和理论学科体系知识的差别所在。

第4章 机床电气控制箱设计。共4节内容。4.1 机床电气控制线路绘图与设计基础知识;4.2 机床电气控制箱设计过程;4.3 机床电气控制线路设计实例;4.4 理论课堂。

机床电气控制线路图基础知识。重点描述了绘制电气图的要素、布局的一般规则和接线图、接线表一般表示的内容。这些都是绘制电气图的基本知识。

机床电气控制箱设计过程。基本按照机床制造企业产品设计阶段的工作流程编写,对电气原理图、装配图和接线图,给出了设计要点和图纸样例,以加深读者对企业产品图纸的了解。虽然电气箱体不属于电气设计范畴,但是,在一般企业中,该部分设计是属于电气设计工程师的工作内容,因此,在本节中给出了电气控制箱体及零件的设计图纸样例,供读者参考。

机床电气控制线路设计实例。通过简易小型车床电气控制线路设计实例,描述了机床电气控制线路设计工作的基本流程;设计步骤及每个环节的内容;电气元件的选择要点和导线规格的选择要点。

理论课堂中的内容,分析了CW6140普通车床电气控制要求、线路工作原理,这些内容完全按照理论课的教材模式编写。

通过本篇内容的学习,应该:

- ① 了解机床电气线路安装工作内容和过程;
- ② 掌握机床电气线路安装工艺;
- ③ 了解机床电气线路调试工作内容和过程;
- ④ 掌握机床电气线路调试方法和技能;
- ⑤ 独立完成机床电气线路的调试;
- ⑥ 了解机床电气线路调试工作内容和过程;
- ⑦ 掌握机床电气线路调试工艺;
- ⑧ 了解机床电气线路设计工作内容和过程;
- ⑨ 掌握机床电气线路设计思路和绘制图纸的技能;
- ⑩ 按照要求完成此类工作任务。

通过学习,了解完成此类工作的完整过程,掌握从事此类工作所必须具备的知识和技能,并能独立完成类似的工作。

第1章

机床电气线路安装

一、内容简介

1.1 机床电气控制箱制作流程。提出了磨床电气配电盘及按钮站制作任务；列举了完成该项任务所需要的技术资料和图纸；提出了完成该任务要经过“领取任务、领取资料、领取元件、检测元件、安装元件、接线、检验”等阶段；提供了制作磨床电气配电盘及按钮站时的具体步骤、接线工艺要点和验收的层级。通过本节学习，使读者对机床电气配电箱制作的全过程有所了解，并能独立完成类似的工作。

1.2 机床电气控制箱的装配图和接线图。怎样识读电气装配图和接线图；从装配图中能得到哪些信息？怎样看机床电气控制线路的接线图？作为电气安装调试人员，不仅要会按照图纸安装元器件，按照接线图连接，按照调试步骤进行调试，还要会识读简单的图纸。因为在企业中，作为一名电气装配调试人员所进行的工作都会涉及此类知识和技能。

1.3 机床电气图纸与机床电气元件。作为学习资料提出了什么是机床电气图？从图中能得到哪些信息？绘制电气图纸的标准又是什么？这些图中的元件图形符号、文字代号、技术数据标注等的依据是什么？画法依据是什么？常用机床电气元件有哪些？通过本节的学习，掌握这些知识和技能，有利于快速准确识读完成任务所用的电气图纸。

1.4 机床电气控制线路一般安装工艺。从完成任务的工艺角度，描写了电气元件安装有哪些工艺要求？怎样进行线槽拼接？继电器控制电路配电盘器件安装步骤要遵循什么顺序；电气接线工艺有哪些要点？还介绍了床用电工工具的用途和简单的使用方法，介绍了指针式和数字式万用表的使用。通过本节学习，读者能够掌握这些技能和工艺，帮助你完成类似的工作任务。

1.5 车床电气控制箱制作实例。提供了完成同类任务所必须具备的技术资料和图纸样例。本节的实例，清楚地描述机床电气控制箱制作所需要用到的技术资料和图纸。以便读者了解企业生产的实际过程。

1.6 理论课堂。从理论知识的角度，对镗床电气控制线路进行分析。对照 1.5 节的内容，读者可以比较工作过程体系中技能知识与理论学科体系中知识的差别所在。

本章内容为维修电工（中级）的职业技能要求。

二、学习建议

若要完成此项工作，必须熟练使用螺丝刀、尖嘴钳、偏口钳、剥线钳、压线钳等常用电工工具，还要会使用万用表。正确选用和使用工具和仪表是一名电气装配工必须具备的基本技能。还要了解电气安装、接线的完整工作过程。电气装配工必须会识读电气装配图和

接线图；辨识所用的电气元件，并能按照图纸进行施工。这些知识和技能，通过学习 1.1、1.2 和 1.3 的内容可以获得。同时，电气装配工还要掌握一些必要的工艺。这些技能和工艺，通过学习 1.4 和 1.5 的内容可以获得。掌握了这些知识和技能后，就可以开始动手安装制作了。如果需要深入学习典型机床电气控制原理，可以阅读 1.6 理论课堂中的内容。

三、学习目标

- (1) 了解机床电气线路安装工作内容和过程；
- (2) 掌握机床电气线路安装工艺；
- (3) 按照图纸完成此类工作任务。

通过学习，使读者了解完成此类工作的完整过程；掌握从事此类工作所必须具备的知识和技能，并能独立完成类似的工作。

四、工作背景概述

某机床制造厂，根据订货合同，需要生产一批某型号磨床配套的电气控制箱。装配时间为 5 天。生产条件如下。

- (1) 场地条件：电气装配车间、工作台、工作灯、交流 380V、220V 电源；
- (2) 技术资料：图纸、零件目录、标准件目录、验收文件、工艺文件；
- (3) 工具：一字螺丝刀(大、中、小号)、十字螺丝刀(大、中、小号)、试电笔、尖嘴钳、偏口钳、压线钳、剥线钳、电烙铁、剪刀、电源插座排；
- (4) 仪表：万用表；
- (5) 辅料：写号笔、号码管、螺旋管、塑料绑扣、焊锡丝。

此类工作是维修电工的工作内容，在企业中，由电气装配工或维修电工完成。

1.1 机床电气控制箱制作流程

以实际工作任务“某型号磨床电气控制箱制作”为案例,详细介绍了完成此项任务的工作过程和步骤。提出了某型号磨床电气配电盘及按钮站制作任务;列举了完成该项任务所需要的技术资料 and 图纸;提出了完成该任务要经过“领取任务、领取资料、领取元件、检测元件、安装元件、接线、检验”等几个主要工序;提供了制作某型号磨床电气配电盘及按钮站时的具体步骤、接线工艺要点和验收的层级。

1.1.1 工作任务

3G 机械股份有限公司以生产各种金属加工机床为主,产品有各种规格的车床、铣床、磨床、镗床、刨床、数控加工机床。机械零件由本公司机加工车间生产加工,电气控制部分装配由公司电气装配车间完成。现生产 30 台某型号磨床,装配电气配电盘及按钮站,计划生产时间为 12 天,其中安装调试时间 2 天。电气控制箱及按钮站的制作,在电气装配车间实施,安装调试在机床总装车间实施。装配工人需要完成以下主要任务:

- ① 领取技术资料;
 - ② 按照技术资料中的零件目录、标准件目录领取零件和标准件;
 - ③ 检查零件、标准件、电气元件和辅料;
 - ④ 按照技术资料中的装配图、接线图制作电气控制箱的配电盘、按钮站;
- 这仅仅是对电气装配工提供的基本图纸资料。

1.1.2 完成这样任务的几个环节

领取任务 → 领取资料 → 领取元器件 → 检测元器件 → 安装零部件 → 接线 → 交验

(1) 领取任务 在实际生产过程中,一般以班组为基本生产组织形式。班组长从车间主任处接受生产任务,再根据本组人员的工作能力,进行任务分配。以个人独立完成,不采取流水作业形式。

(2) 领取资料 生产班组领取一套完整的电气部分的技术资料(图纸、目录、检测报告、调试报告、验收标准)。每位员工领取相关图纸(装配图、接线图、互联图)。

(3) 领取元器件 零件、标准件、电气件和辅料由班组统一从仓库领出,然后按照元件目录将零件等分发给每一个人。

(4) 检测元器件 每个人对照元器件目录,清点数量,检查外观,核对规格型号。如有问题及时汇报更换。

(5) 安装零部件 按照装配图安装零部件。在安装过程中,每个人的工作风格不同,零部件的安装顺序有所不同。但是,一般都会遵守从上到下,从左至右的安装顺序;先做部件组装,再做部件安装;先安装重量轻的元部件,再安装重量重的零部件。

(6) 接线 按照接线图接线。根据个人工作风格,先接主电路,或先接控制电路都可以。一个原则就是简便。一般而言,先接距离底板近的元件端子(多层接线,先接底层);先做部件接线,部件安装后再做连接线。接线时要注意导线颜色、截面积、规格要与接线图相符。严格按照接线工艺施工。对于接线工艺没有明确要求的,要按照行业惯例或企业惯例

施工。

(7) 交验 将制作完成的电气控制箱,经过自己检查后,提交给质量检察人员进行部件检验,合格后再进行安装调试(有些企业质量检验没有此环节。只是进行自检后,就进入安装调试)。

以上流程只是对一般工作的归纳总结,实际企业运行是有差异的,要根据实际情况而定。

1.1.3 制作机床电气控制箱中配电盘的步骤

(1) 领取技术文件,按照元件清单领取元件、材料。

(2) 按照元件清单清点元件数量、检查原件外观质量。

(3) 熟悉图纸、资料,准备辅料、工具。

(4) 按照装配工艺和装配图进行零件、元件的安装。元器件安装顺序从上到下排列,从左到右边。先安装线槽、端子排,再安装继电器等元件。最后安装体积较大重量较重的元件(一般是变压器)。紧固件要加装平垫圈和弹簧垫圈,安装要牢固。

(5) 按照原理图使用导线。一是导线的截面积,二是导线的颜色。主电路使用黑色导线,控制电路使用红色导线,中性线为浅蓝色导线,地线使用黄绿双色导线,直流电源使用蓝色导线。其余导线颜色要按照原理图或接线图中的技术要求选用(不同行业标准不同)。

(6) 按照接线图布线接线。配电盘中电气元件的接线端子所连接的导线不得多于2根,每节接线端子板只允许连接1根导线。所接导线应使用改锥拧紧,不能松动。为了区别电路的性质(如主电路和控制电路),一般用一个空端子隔开。

电路的布线多采用多芯导线,将接线片与导线焊接或压接后,再进行导线的连接。导线的两个接线端都要穿入线号管,并按电路中的编号标出线号管编号。编号相同的导线原则上都是可以连接在一起的。布线是一般要注意以下几点:

① 以不妨碍后续布线为原则,布线时要掌握“先低后高,先内后外”的原则安排工艺。

② 布线顺序一般以接触器为中心,由里向外,由低至高,先控制电路,后主电路的顺序进行。端子板位置在器件下方时,控制电路的布线应在器件的右侧。

③ 导线与接线端子连接时,不得压绝缘层、不得反圈、不得露铜过长,软导线不能露出毛刺。

1.1.4 制造完成后的自我检查

(1) 检查验收层级 在实际工作中,从检查程序上,检查验收分为自查自检、互查互检,专查专检三个层级。每一层级的侧重点不同,所检查的项目也不同。自查自检、互查互检只是对部件的装配质量和工艺,进行粗略的检查,并没有严格按照验收标准进行检查。其目的是判断一下所做工作是否可以进行完工验收。

(2) 自查自验依据 组装部件质量检查,模拟功能检查,联机功能检查。检查依据一般是图纸、工艺要求、使用说明书、验收文件。

(3) 验收项目 外观、安装牢固度、接线工艺(线号、线管、成型)接线正确性、功能。

(4) 按电路图或接线图从电源引入端开始,逐段核对接线及接线端子的编号是否正确,

有无遗漏、错接之处。端子压接是否牢固、有无压绝缘层的现象。

(5) 模拟通电检查 用万用表的电阻挡,检查电路的通路情况。选择 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ 挡,调零后将两表笔分别置于控制电路两端,此时万用表的示值为无穷大 (∞),证明电路中无短路、无直通问题;若示值为零 (0),说明电路中有短路现象;若示值呈现一定的直流电阻值 (R),则说明电路有直通的现象。若测量的结果符合第一种情况,按下电路的启动按钮(常开按钮),万用表的示值应为接触器线圈的直流电阻值,说明该线圈的电流回路是正确的。然后用另一手指按下停止按钮(常闭按钮),万用表的示值又变为无穷大,说明能断开线圈电流回路。

至此,机床电气控制箱中的电气盘制作已经完成了。可以转到下一工序。



问题

1. 要完成电气元件安装,需要哪些技术资料、图纸?
2. 开始元件安装之前,要做哪些准备工作?
3. 完成电气元件安装,检查哪些项目?依据是什么?
4. 你是否清楚了完成此任务的工作流程?那么请复述完成此任务的工作流程。

1.2 机床电气控制箱的装配图和接线图

作为电气安装人员,不仅要会按照图纸安装元器件,按照接线图连接,按照操作步骤进行操作,必须会识读装配图和接线图。因为在企业中,作为一名电气装配人员所进行的工作都会涉及此类知识和技能。怎样识读电气装配图和接线图;从装配图中能得到哪些信息?怎样看机床电气控制线路的接线图?从设计到产品生产要经历几个主要环节?这是本章内容的要点,也是一名电气装配工必须要掌握的内容。通过学习使读者了解电气图的相关知识;学会识读电气装配图和接线图,为今后工作奠定一些基础。

1.2.1 识读电气装配图

从装配图中能得到哪些信息?电气装配人员必须会识读电气装配图和接线图。图 1-1 是 M7120 磨床配电盘的装配图。这只是装配图的一种画法。一张电气设备的装配图会提供给我们哪些信息?我们要关注哪些信息?怎样识读电气设备呢?

装配图提供的信息:元件的装配空间,即配电盘的尺寸大小。元件之间相互位置关系,即元件的安装位置或排列位置。元件的安装方式,即元件是用螺钉紧固,还是装在卡轨上,或粘接。被安装元件的规格或型号、数量。紧固件的规格和数量。

识读装配图中的信息。图 1-2 是 M7120 磨床配电盘装配图中的一部分。

图 1-2 中紧固件标注表示的信息解读如图 1-3 所示。

图 1-2 中零件标注表示的信息解读如图 1-4 所示。

装配总图主要提供电气部分(配电盘、按钮站、行程开关等)在机床上的安装位置和方式,电气各部分连接线的走向,导线的保护措施(如护套管的类型、直径、种类),导线的固定方式。图 1-5 是成套设备装配总图的示例,图 1-6 是单台机电设备总装图的示例。

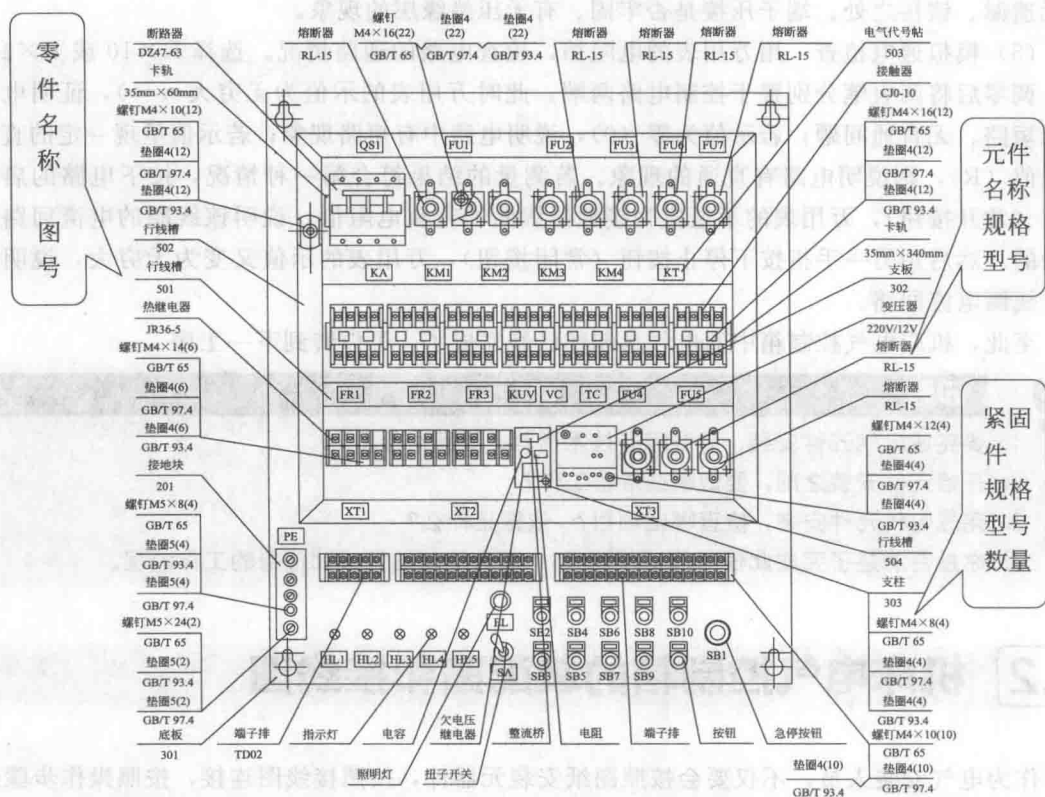


图 1-1 M7120 磨床配电盘装配图

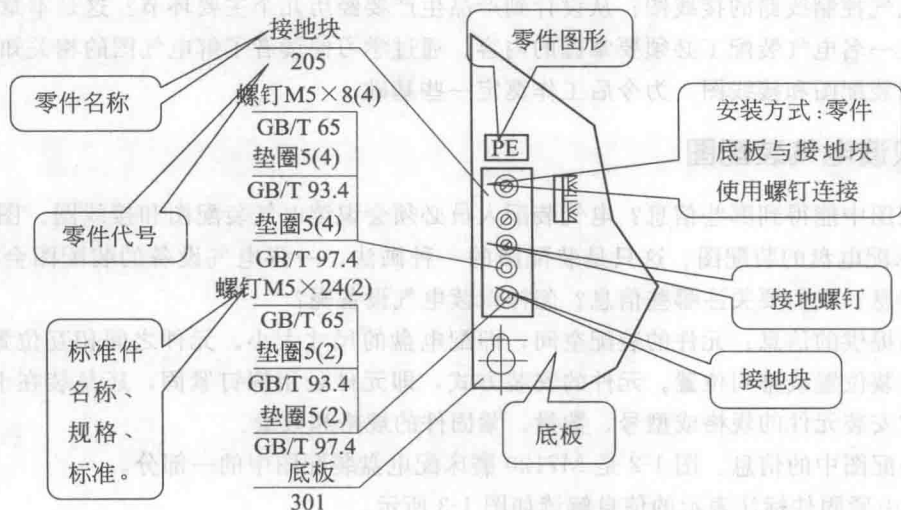


图 1-2 配电盘装配图中的标注含义

在电气装配图中，元件可使用国家规定的标准电气符号标识，也可以使用元件的外形标识。在同一张图中即可使用元件的图形符号，也可以使用元件的外形标识。但必须标明元件的相互位置、安装方式。

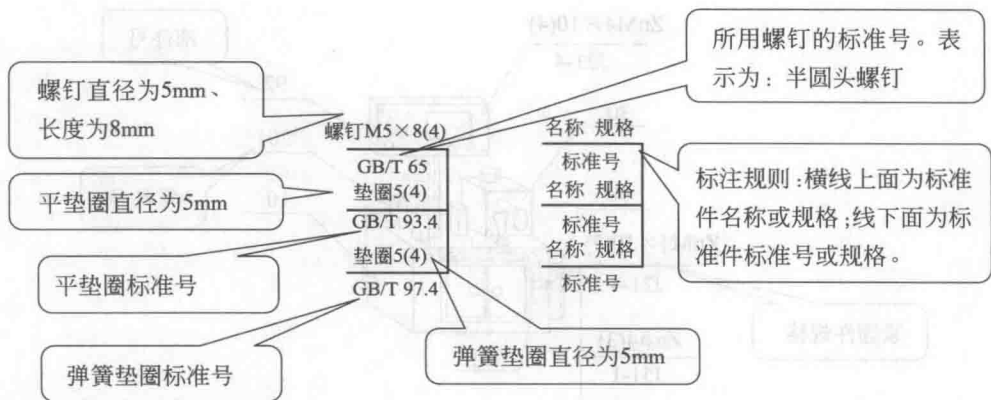


图 1-3 图 1-2 中紧固件标注表示的信息解读

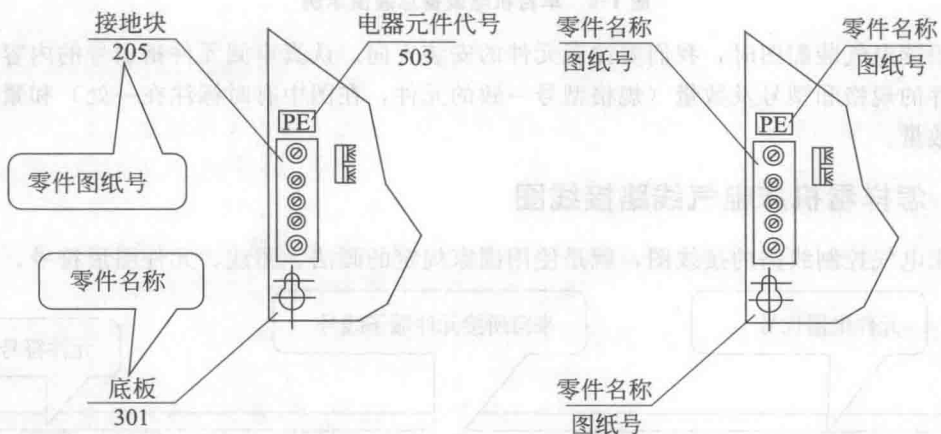


图 1-4 图 1-2 中零件标注表示的信息解读

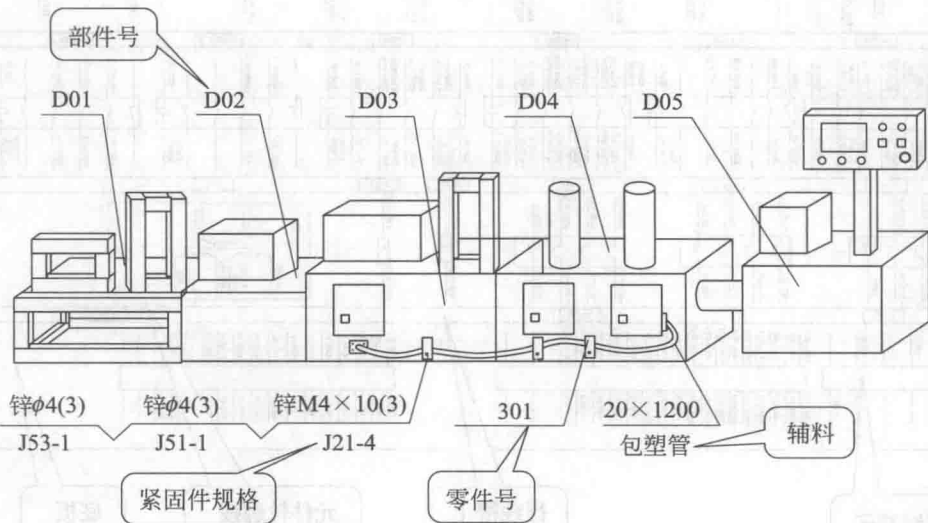


图 1-5 成套设备装配总图示例

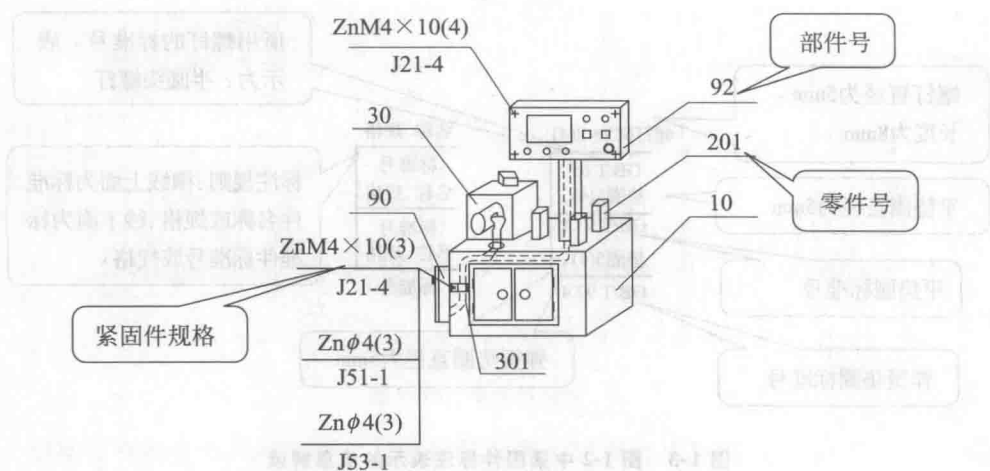


图 1-6 单台机电设备总装图示例

在识读电气装配图时，我们要注意元件的安装方向。认真审阅元件指引号的内容，从中找到元件的规格和型号及数量（规格型号一致的元件，在图中有时标注在一处）和紧固件的规格和数量。

1.2.2 怎样看机床电气线路接线图

机床电气控制线路的接线图，就是使用国家规定的画法、图线、元件图形符号、文字符

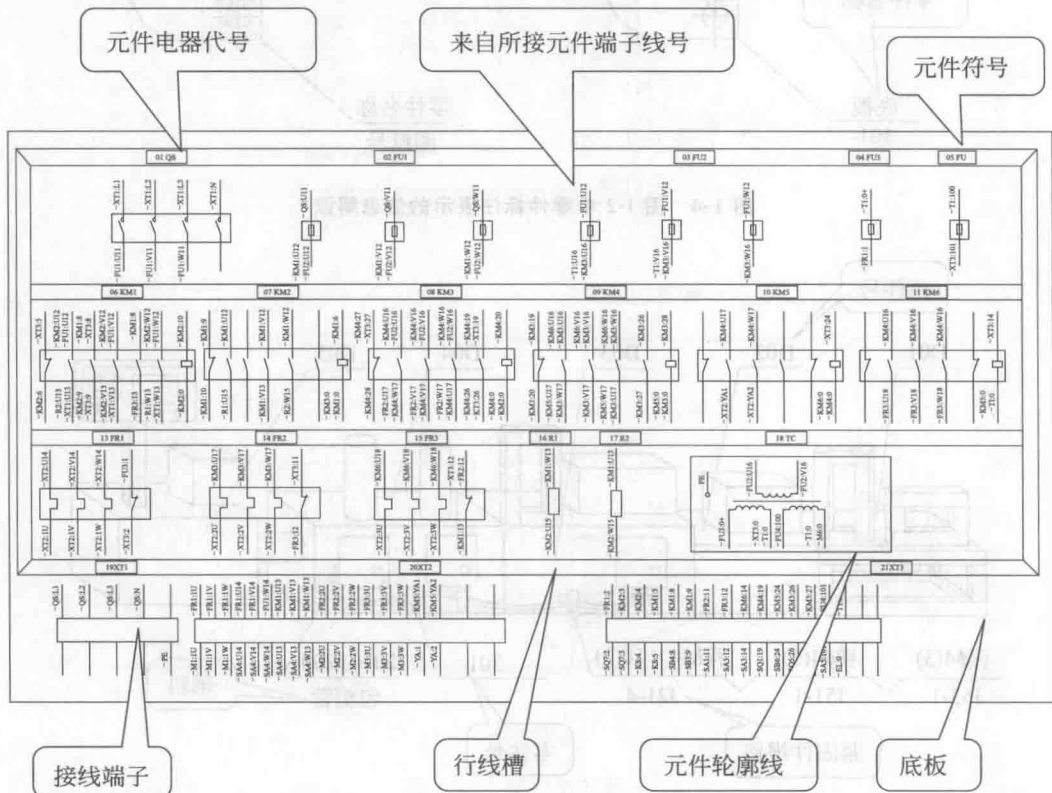


图 1-7 一种铣床的配电盘接线图