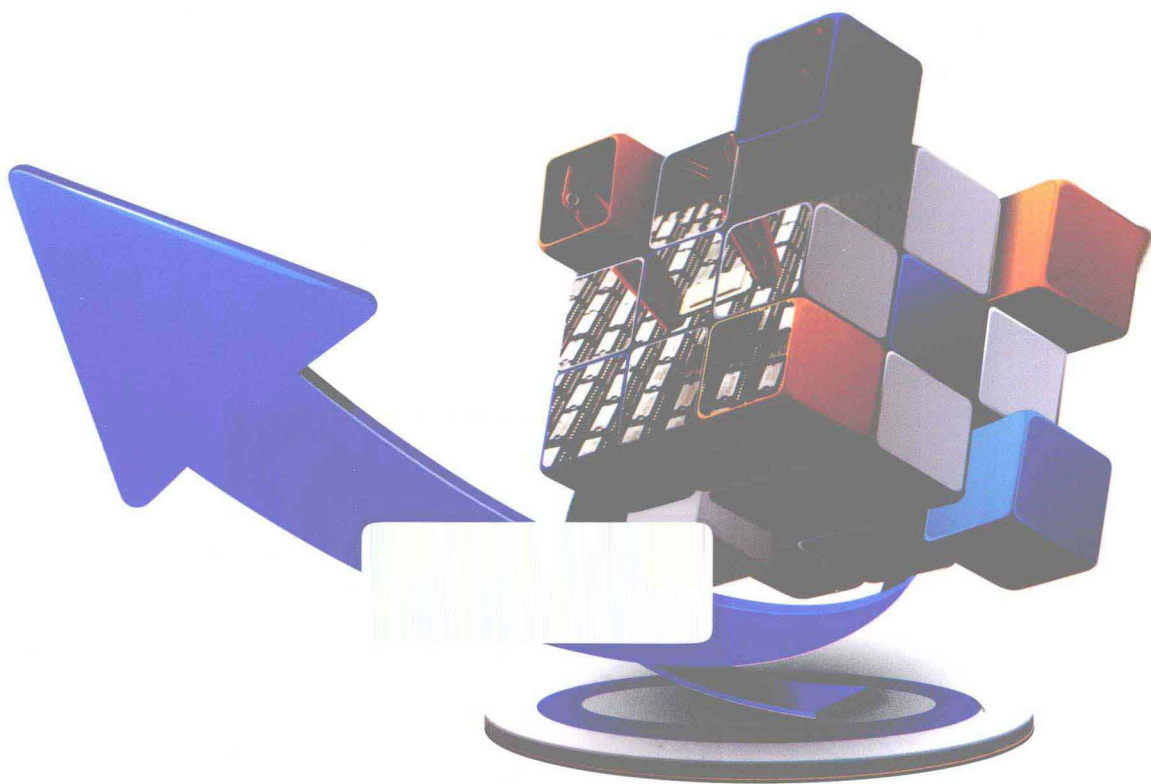




全国技工院校、职业院校“理实一体化”系列教材

机床电气 控制技术与实训

■ 吕 桃 徐 宁 主编



全国技工院校、职业院校“理实一体化”系列教材

机床电气控制技术与实训

主 编 吕 桃 徐 宁
副主编 胡广华 周顺琴 朱焕强

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是依据“中等职业学校专业与课程体系改革创新计划”的相关要求,结合“行动导向”、“做学合一”教学模式要求编写的中等职业教育专业核心课程教材。

本书主要由三相交流异步电动机维护与运行操作、三相异步电动机简单启动控制线路的安装与维护、电气识图与安装工艺分析和 CA6140 车床、C650 卧式车床、M7120D 磨床、X6132C 万能铣床和 Z3032 摇臂钻床的机床电气控制线路组成分析、基本单元控制线路安装维护、机床电气故障的分析和排除等知识认知与技能训练组成。

本书可作为技工院校、职业院校机电技术应用、电气控制与运行等相关专业的电气控制、电拖课程理实一体教材,也可作为中高职衔接课程的基础技能课程和维修电工国家职业资格(中级工)考级培训的教材。

为方便教学和自主性学习,本书配有电子教学参考资料包(详见前言)。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制技术与实训 / 吕桃, 徐宁主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.9

全国技工院校、职业院校“理实一体化”系列教材

ISBN 978-7-121-21463-9

I. ①机… II. ①吕… ②徐… III. ①机床—电气控制—中等专业学校—教材 IV. ①TG502.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 213968 号

策划编辑: 张 凌

责任编辑: 张 凌 特约编辑: 王 纲

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15 字数: 384 千字

印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 29.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

为贯彻落实全国教育工作会议精神和《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》，依据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》和“中等职业学校专业与课程体系改革创新计划”的相关要求及“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的职业教育指导思想，结合课程教学改革的经验总结、“行动导向”和“做学合一”等教学理念指导，在实践探索基础上编写了本书。

本课程是中等职业技术学校加工制造类机电技术应用、机电设备安装与维护、电气运行与控制等专业的核心专业技术课程。本书在对维修电工国家职业资格（中级工）标准进行充分解读、对相关岗位职业能力培养要求进行分析的基础上，结合《机床电气控制技术与实训》应用性专业技能课程知识点，技能目标的分解、提炼，本着能体现岗位职业能力培养的应知、应会兼顾发展的需要，对课程教学内容进行科学、合理的组织、规划。在以任务驱动的教学任务组织上充分考虑中职学生的认知水平、学习行为特点及职业能力培养要求，彰显“做中学、学中做”的职教特色，集课程专业知识学习、专业技能培养及职业素养提升目标于一体。本书的特色如下。

① 全书贯穿一致的“行为导向”及“做学合一”教学任务的组织模式。本书共8个模块，每一模块均由2~4个任务组成，知识、技能围绕任务的实施展开，包括典型机床控制线路电气识图与功能分析、典型单元线路的认知与安装工艺训练、控制电器的功能与使用认知、线路设备故障分析与排查训练等。教学内容的组织突破了学科体系和纯实训教材形式，以技能训练为主线将基础知识、技能训练、能力培养进行有机拆分，使其在不同教学任务中分散实施。

② 在学习任务的选取上充分考虑了中职学生认知能力与学习兴趣，具有典型性、可操作性、新颖性。模块任务的典型性体现于对CA6140车床、C650卧式车床、M7120D磨床、X6132C万能铣床和Z3032摇臂钻床等机床控制线路的选取均以目前主流生产设备为蓝本。任务学习与技能训练基于实用线路、主流新型设备器件，职业能力培养的新颖性能够得以有效体现。

③ 本书在体例上力求实现“做学合一”的组织形式。“知识链接”、“技能实训”、“实训与思考”、“探究检测”及“阅读与拓展”的安排形式，使知识学习、技能训练、能力培养的内在关联性得到体现，有效弥补技能培养主导、知识相对弱化的“实训化”教材的不足，通过任务引领及适度探究性学习活动使因材施教、能力发展的需求尽可能地得到满足。

④ 教学内容的组织能将职业能力培养、时代发展元素、职业后续能力持续发展有机结合起来。任务设计以应用训练为主线紧扣生产、生活实践需求，大胆地摒弃无用的陈旧知识内容、淘汰过时器件。全书引入了现代主流设备控制线路、新型控制器件，让学生真正实现学以致用。同时注重培养学生查阅技术资料、产品手册以解决实际问题的能力，拓展学生对

控制领域的认知，使学生掌握解决一定问题的方法。

⑤ 在教学任务实施设计中力求实现“学、做、思”相结合，并避免“教用脑的人不用手，不教用手的人用脑”。通过图文并茂、标注释义的形式，满足中职学生的学习兴趣需求，降低理解难度，力求实现“手脑联盟”，从而逐渐培养其自主学习的能力。

⑥ 编写团队组织与保障：本着服务于专业教学要求，本书的编写、策划团队由老、中、青教师和工程技术人员组成，以满足不同年龄层次、经验积累的教师对教材的需要。从具有兼职教科研背景的专业教学带头人、具有教学实践和较高专业技能的一线专职双师型骨干教师到具有一定工程实践和专业特长背景的工程技术人员相结合，使得本书在职业教育基础知识介绍、基本能力的培养、专业素养与技能的提高等方面得到保障，同时在内容组织方式、方法上更趋科学合理。

本书由吕桃、徐宁担任主编，胡广华、周顺琴、朱焕强担任副主编，胡敬鹏、顾洪琴等参与了编写工作与开展实训操作、教学实践验证活动。本书在编写过程中得到了江苏省加工制造类教科研中心组、南京市职教教研室及部分兄弟学校的相关领导、教师的帮助与支持，在编写过程中参阅了相关国家技术规范、部分同类教材及部分厂商的技术样本，在此一并对提供支持的相关领导、教师及所参阅资料的编著者表示衷心的感谢。

本书总课时为 120 学时（含实训技能培养学时），分配建议见下表。但考虑到课程的专业地位、地区差异、教学实训保障条件、学生现状及教学师生比等方面，在教学内容的选取、具体的学时分配上可由教师适当调整。

序号	章节（模块）	学时分配	
		理实	选学
1	模块一 三相交流异步电动机维护与运行操作	10	2
2	模块二 三相异步电动机简单启动控制线路的安装与维护	10	2
3	模块三 电气识图与安装工艺分析	14	1
4	模块四 CA6140 车床的电气控制线路认知、故障排除	14	2
5	模块五 C650 卧式车床电气控制线路故障分析与排除	10	2
6	模块六 典型磨床（M7120D）的电气控制线路的故障分析与排除	14	2
7	模块七 X6132C 万能铣床电气控制线路的故障分析与排除	14	2
8	模块八 Z3032 摇臂钻床的电气控制线路的故障分析与排除	12	3
9	机动与考核	6	

本书的教学资源有：与任务配套的教学指南、教学课件及相关习题解析。

由于编写时间仓促，编者的水平、经验有限，书中难免存在一些不足和错误，敬请广大读者给予指正并提出宝贵建议。

编者
2013 年 7 月

目 录

模块一 三相交流异步电动机维护与运行操作.....	1
任务一 三相交流异步电动机结构认知与拆装训练	1
技能实训一 三相笼型异步电动机的拆卸及安装训练（一）	3
技能实训二 三相交流异步电动机的拆卸及安装训练（二）	8
技能实训三 三相交流异步电动机的绝缘电阻检测训练	10
任务二 三相异步电动机的铭牌的识读与绕组鉴别训练	13
技能实训四 三相交流异步电动机的铭牌识读与绕组鉴别训练	15
任务三 机床电动机的校正与试运行操作训练	20
技能实训五 三相异步电动机基本接法与传动机构校正训练	21
探究检测题一	26
模块二 三相异步电动机简单启动控制线路的安装与维护	28
任务一 三相异步电动机手动直接控制线路的安装维护	28
技能实训一 开启式负荷开关的三相异步电动机控制线路的安装	31
技能拓展 封闭式负荷开关的认知训练	35
技能实训二 低压断路器三相异步电动机控制线路的安装	39
技能实训三 HZ3 倒顺开关对三相异步电动机实现正反转控制线路安装训练	41
任务二 三相异步电动机继电接触控制线路基础认知训练	45
技能实训四 点动控制线路的安装与认知探究	51
技能实训五 “启保停”控制线路的安装与认知训练	56
探究检测题二	62
模块三 电气识图与安装工艺分析	64
任务一 电气绘图与设备安装工艺认知训练	64
技能实训一 基本电工用图的识读训练	64
技能实训二 三相电动机正反转控制线路的安装与维护	70
任务二 设备安装导线工艺与线路分析方法训练	75
技能实训三 双重联锁正反转控制线路的分析训练	79
技能拓展 电气绘图软件的认知训练	82
探究检测题三	84

模块四 CA6140 车床的电气控制线路认知、故障排除	86
任务一 CA6140 型(带脚踏刹车)卧式车床电气控制概述	86
技能实训一 工作台自动往返正反转控制线路的安装与维护	96
任务二 电气控制线路的故障分析与排查的认知与训练	100
技能实训二 工作台自动往返控制线路基本检测与训练	102
任务三 CA6140 卧式车床电气控制线故障分析与排除	105
技能实训三 CA6140 普通车床电气控制线路的故障分析与排除训练	108
探究检测题四	112
模块五 C650 卧式车床电气控制线路故障分析与排除	114
任务一 C650 卧式车床电气控制概述	114
任务二 三相交流异步电动机的反接制动控制线路的认识与安装	122
技能实训一 三相笼型异步电动机反接制动控制电路的安装与维护	126
任务三 三相异步电动机能耗制动控制电路的安装与维护	127
技能实训二 三相笼型异步电动机能耗制动控制线路的安装与维护	129
任务四 C650 卧式车床电气控制线故障分析与排除	131
技能实训三 C650 卧式车床电气控制线路的故障分析与排除训练	132
探究检测题五	134
模块六 典型磨床(M7120D)的电气控制线路的故障分析与排除	136
任务一 M7120D 平面磨床电气控制概述	136
技能实训一 电磁吸盘控制电路的认知训练与安装维护	145
任务二 三相异步电动机变极调速控制线路的安装与维护	147
技能实训二 双速电动机调速控制线路的安装与维护	150
任务三 磨床电气控制线路的分析与故障排除	152
技能实训三 磨床电气控制线路的故障排除	155
探究检测题六	158
模块七 X6132C 万能铣床电气控制线路的故障分析与排除	161
任务一 X6132C 卧式铣床电气控制概述	161
任务二 两地控制 Y/△降压启动控制线路的安装与维护	168
技能实训一 三相电动机星形/三角形降压启动控制线路的安装与维护	171
任务三 铣床电气控制线路的常见故障分析及排除	178
技能实训二 X6132C 万能铣床电气控制线路的故障分析与排除训练	182
技能拓展一 机床电气控制电路的安装、调试与检修	183
技能拓展二 机床电气设备维护、保养与检修	186
探究检测题七	188

模块八 Z3032 摇臂钻床的电气控制线路的故障分析与排除	190
任务一 Z3032-10B 普通摇臂钻床功能认知	190
技能实训一 Z3032-10B 普通摇臂钻床控制功能的认知训练	192
任务二 三相异步电动机的顺序控制线路的安装与维护	198
技能实训二 两台三相电动机顺序启动、逆序停止的控制电路的安装与维护	201
任务三 钻床电气控制线路的故障分析与排除	203
技能实训三 Z3032 摇臂钻床电气控制线路的安装与调试	205
任务四 ZG3032 变频控制摇臂钻床控制线路认知训练	207
技能实训四 变频控制摇臂钻床控制线路的安装与调试训练	213
探究检测题八	221
附录 A 实训考核标准表	223
附录 B 常用低压电器的图形符号	224
参考文献	229

模块一 三相交流异步电动机维护与运行操作

知识目标

- ① 熟悉三相交流异步电动机的结构及工作原理；
- ② 掌握电动机转速、转向的控制原理及方法；
- ③ 理解并掌握三相交流异步电动机的铭牌参数。

能力目标

- ① 能够学会根据不同生产需要正确选择电动机；
- ② 能够按工艺规范及步骤进行三相交流异步电动机的拆卸；
- ③ 学会三相交流异步电动机的星—三角形连接方法；
- ④ 学会三相交流异步电动机的安装方法与简单运行维护方法。

职业规范

通过电动机拆装规范训练，帮助学生养成严格按工艺流程、操作步骤进行规范操作的习惯，形成严谨的工作、学习态度，通过小组学习讨论培养学生团队合作意识的形成。

任务一 三相交流异步电动机结构认知与拆装训练

学习目的

- ① 熟悉三相异步笼型电动机的主要结构及相关功能；
- ② 掌握三相异步笼型电动机的拆卸、安装步骤及工艺要求；
- ③ 学会使用相关拆装工具并能够分组完成三相异步笼型电动机的拆装。

知识链接一 三相交流异步电动机的结构认知

三相交流异步电动机是最常见的一种将电能转换成机械能的动力设备，因其具有结构简单、价格低廉、工作可靠性高等优点，在实际生产中得以广泛应用。如图 1-1-1 所示为应用最为广泛的三相异步笼型电动机。

三相交流异步电动机主要由固定不转的定子和对外提供机械转矩的转子两大部分组成。

做一做：图 1-1-2 所示为三相异步笼型电动机的基本结构，试结合标注熟悉各组成部分的名称。

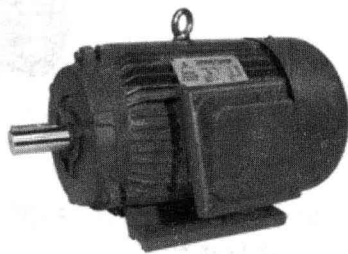


图 1-1-1 三相异步笼型电动机

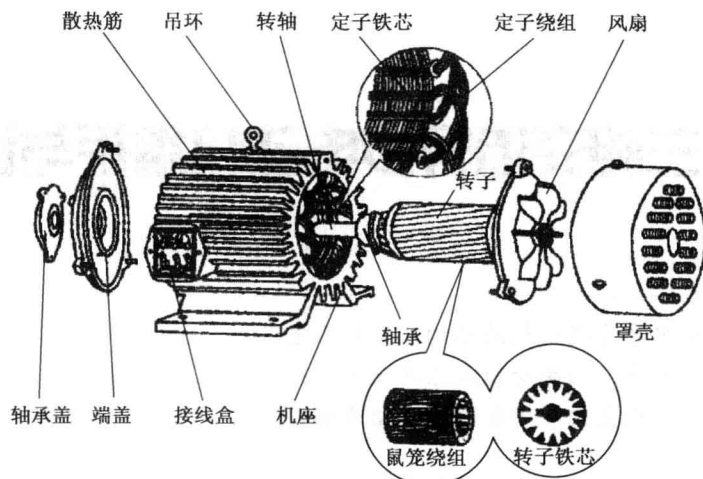


图 1-1-2 三相异步笼型电动机结构示意图

三相交流异步电动机的定子部分主要由机壳、定子铁芯、定子绕组及端盖等组成。

定子铁芯由彼此绝缘、圆内侧均匀分布规则凹槽、厚度为 $0.35 \sim 0.5\text{mm}$ 的硅钢片叠压而成。定子铁芯凹槽常见有 24、36 槽，用于嵌放定子绕组。定子绕组是电动机的电路部分，由三相对称绕组组成，三相对称绕组的三个首端 U_1 、 V_1 、 W_1 及相对应的三个末端 U_2 、 V_2 、 W_2 引至电动机外部的接线盒。

机壳和端盖一般由铸铁制成。机壳表面铸有凸筋，通过有效对流散热以降低电动机的温席。端盖分前、后端盖，对应安装于电动机的前、后端，用于支撑电动机转子并保持定、转子间形成一定的均匀气隙。

三相交流异步电动机转子是电动机的旋转部分，主要由转轴、转子铁芯和转子绕组三部分组成。转子绕组是将电能转化为机械能的能量转化枢纽，故又称电枢。结合转子绕组的结构方式，三相交流异步电动机被分为三相异步笼型电动机和三相异步绕线式电动机两大类。

图 1-1-3 所示是三相异步笼型电动机转子绕组的两种结构形式，分别为铜条转子、铸铝转子。

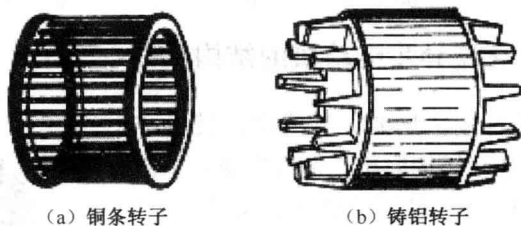


图 1-1-3 笼型转子绕组的构成

做一做：观察图 1-1-3 中铸铝转子，试分析其两端分布的铝筋片的功能。

【阅读材料】

如图 1-1-4 所示为三相绕线式异步电动机。

三相绕线式异步电动机的定子部分与笼型电动机相似,三相绕线式异步电动机转子绕组则由线圈构成。

绕线式电动机转子绕组的线圈绕制方法、嵌放方式与定子绕组相似。绕线式转子构成如图 1-1-5 所示,比笼型电动机复杂得多。

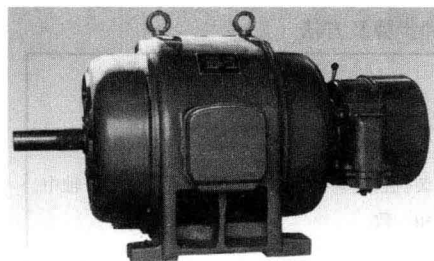


图 1-1-4 三相绕线异步电动机

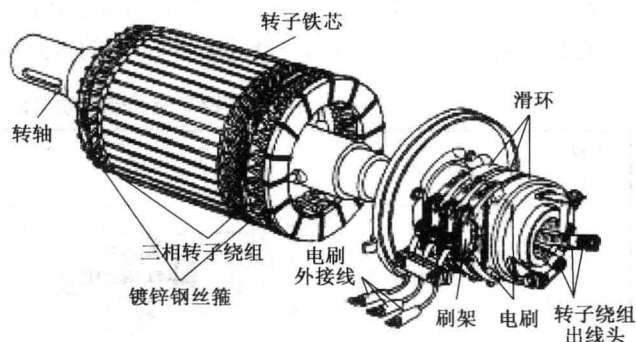


图 1-1-5 绕线式电动机转子结构

三相绕线式异步电动机的转子绕组通过电刷引出,可采取外串分级电阻的方式实现电动机转速的调节,决定了其传统优势及用途。但随现代变频技术的成熟,绕线式电动机的调速优势已经削弱,加上该类型电动机的价格较高,其应用日趋减少。

技能实训一 三相笼型异步电动机的拆卸及安装训练 (一)

实训目标

- ① 熟悉三相异步笼型电动机的组成、结构特征、作用;
- ② 掌握三相异步笼型电动机的拆卸步骤、工艺要求;
- ③ 学会三相交流异步电动机的基本拆卸方法。

一、实训器材 (表 1-1-1)

表 1-1-1 三相交流异步电动机的拆卸及安装实训器材表

名 称	型 号	规 格	文字符号	数 量
三相交流异步电动机	Y112M-4	380V、4kW、1420r/min、6.8A、△接法	M	1 台
拉模	—	—	—	1 个
活动扳手	—	8"	—	1 个
铁锤	—	—	—	1 个

二、实训内容与步骤

1. 带有前后轴承盖的三相异步电动机的拆卸

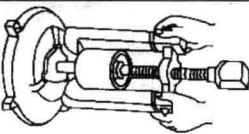
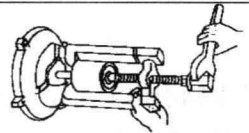
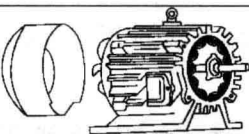
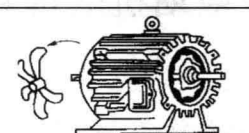
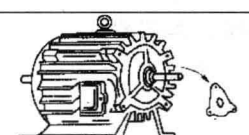
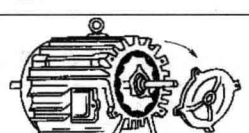
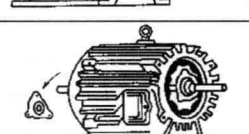
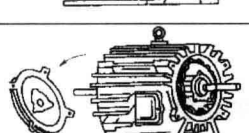
现场观察电动机安装方式与传动机构,了解电动机拆装前期工作要求与步骤:

- ① 设备断电并卸下传送带或负载端联轴器；
- ② 拆除电动机端盒内电源接线及机座接地线；
- ③ 拆除电动机底脚螺钉、弹簧垫圈及平垫圈；
- ④ 移动或吊移电动机。

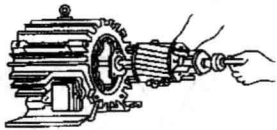
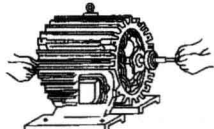
想一想：结合实训用三相交流异步电动机实物，试描述电动机的组成。

采取两人一组配合按表 1-1-2 进行电动机的拆卸训练。

表 1-1-2 三相交流异步电动机的拆卸步骤及方法

步骤序号	步骤内容	操作示意图	操作说明
1	电动机转轴传动机构的拆卸		
	安装拉模		安装拉模应确保拉模丝杆轴与电动机转子轴中心线相一致
	拆卸皮带轮或联轴器		利用把手对拉模施加作用力矩, 严禁以铁锤敲击方法进行拆卸, 以免造成转轴弯曲变形
2	散热风扇的拆卸		
	拆卸风罩		先利用旋具拧下电动机尾部风扇罩的固定螺钉, 取下风罩
	拆卸风扇		用旋具拧下风扇固定螺钉或卡箍, 向外拆卸风扇
3	前轴承外盖的拆卸		轴承外盖上一般有三只固定螺钉, 应先用旋具拧出固定螺钉, 再取下轴承外盖, 并做好标识
4	前端盖的拆卸		用记号笔或颜料在外壳与前、后端盖结合处做好位置标记及前、后标记。利用旋具拧出端盖固定螺钉, 取下前端盖。用薄纸板塞入转、定子间间隙, 以防擦碰
5	后轴承外盖的拆卸		拆卸后轴承外盖, 拆卸方法与前轴承外盖相同
6	后端盖的拆卸		拆卸后端盖, 方法与前端盖相同

续表

步骤序号	步骤内容		操作示意图	操作说明
7	转子的取出	小型电动机转子的取出		对小型电动机,可用手托住转子慢慢向外移动。在外移时注意转子不能与定子绕组相碰,以免损坏绕组绝缘层
		笨重转子的取出		对较重的电动机转子,采用两人配合方式,用手抬着转子慢慢向外移出,同样确保不发生擦碰

拆卸过程中应将各部件按拆卸标识顺序摆放。进一步观察电动机定子、转子及各部件的结构,理解其功能机理,强化感性认知。

注意:对于大型电动机转子的拆卸取出,需要借助吊机进行(方法及要求可查阅相关技术资料)。

2. 带密封轴承小型三相异步电动机的拆卸方法与训练

做一做:查询带密封轴承小型三相异步电动机的结构、用途。

因带密封轴承小型三相异步电动机没有前轴承内外盖,其拆卸方法与上述不同,可按以下步骤进行:

- ① 拧下风扇罩螺钉,拆下风扇罩。
- ② 取下电动机风扇卡箍,取下电动机风扇。
- ③ 标记端盖安装位置,拆下前后端盖安装螺钉。
- ④ 在电动机前轴位置垫上木板,用木锤敲打木板使后端盖脱离。
- ⑤ 连同后端盖一起取出转子,卸下轴承盖及端盖。
- ⑥ 将木条从电动机后部伸入顶住前盖板,均匀敲打木条使前端盖脱离(为防止端盖摔落事先应垫上硬纸板等防护垫)。

按上述步骤及要求进行拆卸训练。

知识链接二 三相异步电动机的转动原理认知

电动机是利用电磁感应原理将电能转换成机械能、输出机械转矩的原动机。

一、旋转磁场与同步转速

如图 1-1-6 所示,三相定子绕组(U、V、W 相)在空间上彼此相差 120° (电角度),当三相绕组首端按对应顺序通入如图 1-1-7 所示的对称三相交流电流,结合 $t=0$ 、 $t=T/4$ 、 $t=T/2$ 、 $t=3T/4$ 、 $t=T$ 时刻的各相电流的大小、流向分析,分别有对应的磁场。显然该旋转磁场的旋转角速度与三相交流电流的角速度相同(交流电变化一周,旋转磁场在空间也旋转一周)。若 i_2 通入 U 相、 i_1 通过 V 相、 i_3 通过 W 相绕组时,旋转磁场将转变为相反方向。显然,欲改变

三相异步交流电动机的旋转磁场方向，只要将接于三相绕组上的三根电源相线任意对调其中两相一次，即改变电源相序，可实现旋转磁场方向的改变。

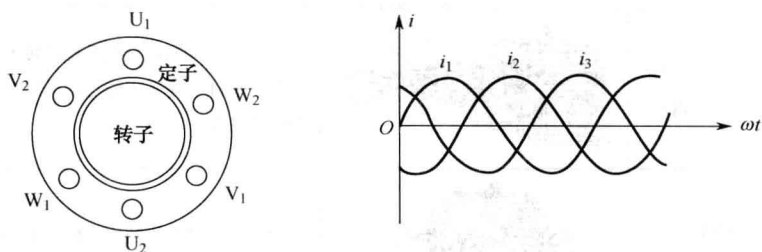


图 1-1-6 三相定子绕组及交流电流波形图

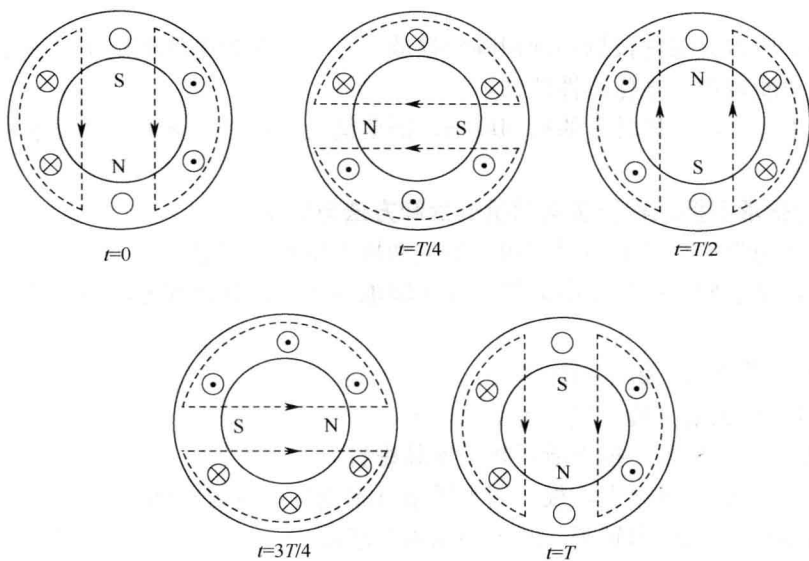


图 1-1-7 不同时刻定子绕组形成磁场示意图

做一做：试结合三相定子电流波形图及电动机定子绕组分布示意图，结合不同时刻的电流方向分析电动机内部的旋转磁场变化。

上述结构只产生一对旋转磁极，旋转磁极数取决于三相绕组的安排，随电动机三相绕组结构形式的变化，旋转磁极数往往会随之变化。把旋转磁极数称为三相异步电动机的极数。由于旋转磁场具有成对磁极，故常用磁极对数 p 表示三相电动机磁极参数。上述定子绕组的分布对应的磁极对数 $p=1$ 。

磁极对数 $p=1$ 的旋转磁场转速与正弦电流同步，若交流电频率为 f ，则旋转磁场的转速为 $n_0 = 60f$ (r/min)；当磁极对数 $p=2$ 时，交流电变化一周而旋转磁场仅转动 $\frac{1}{2}$ 周；依次类推，当旋转磁场具有 p 对磁极时，交流电变化一周，旋转磁场转动 $\frac{1}{p}$ 周。所以交流电频率为

f , 磁极对数为 p , 旋转磁场的转速为

$$n_0 = \frac{60f}{p} (\text{r/min})$$

式中, n_0 又称同步转速。

注意: 对某一结构已定的电动机, 极对数 p 是不变的, 当 p 一定且电源频率不变时, 同步转速 n_0 也一定。

二、三相异步电动机的转子转动

如图 1-1-8 所示, 旋转磁场以同步转速 ω_0 顺时针旋转, 相对于磁场转向的转子绕组逆时针切割磁感线产生感应电流, 根据右手定则判定, 转子右半部分的感应电流流出纸面。流过感应电流的转子线圈受到旋转磁场电磁力的作用, 结合左手定则判定右半部分所受磁场力向下, 左半部分所受磁场力向上。两作用线未经轴心的电磁力形成电磁转矩, 使转子沿旋转磁场的方向以转速 n 旋转。

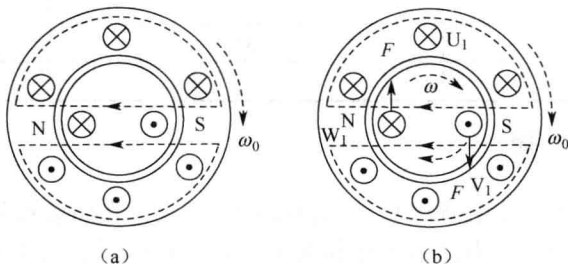


图 1-1-8 转子绕组在旋转磁场中所受的安培力

三、三相异步电动机的转速

三相异步电动机运行时, 电动机转子总以低于旋转磁场的转速 n 转动。异步电动机的同步转速 n_0 与转子转速 n 之差称为转速差。转速差 $(n_0 - n)$ 与 n_0 之比称为三相异步电动机转差率, 用 s 表示:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \times 100\%$$

三相异步电动机转速公式:

$$n = (1 - s)n_0 = (1 - s) \frac{60f}{p}$$

想一想: ① 影响三相交流异步电动机的转子转速的因素有哪些?

② 从转子转速的影响因素思考, 结合转差率定义, 试分析影响三相异步电动机转差率的主要因素。

技能实训二 三相交流异步电动机的拆卸及安装训练（二）

实训目标

- ① 进一步熟悉三相交流异步电动机的结构，加深对其工作原理的理解；
- ② 熟悉三相交流异步电动机的安装工艺、注意事项；
- ③ 学会三相交流异步电动机的安装方法，提高基本安装操作能力。

一、实训器材（表 1-1-3）

表 1-1-3 三相交流异步电动机的拆卸及安装实训器材表

名 称	型 号	规 格	文字符号	数 量
三相交流异步电动机	Y112M-4	380V、4kW、1420r/min、6.8A、△接法	M	1 台
拉模	—	—	—	1 个
活动扳手	—	8"	—	1 个
铁锤	—	—	—	1 个

二、实训内容与步骤

三相交流异步电动机的组装顺序总体与拆卸顺序相反，在组装过程中增设了清洁、润滑等工序。在部件组装前应清除电动机内部的灰尘，对轴承进行清洁并加注润滑油脂后，再结合下述步骤操作。

1. 后轴承盖、端盖的安装

首先将已安装轴承的转子轴端垂直竖起，下端面垫上木块；其次将后端盖套于后端轴承上，用木锤在后端盖的四周反复、均匀地敲打，直至后端盖与轴承间形成良好的结合；安装后轴承盖，并在轴承盖安装孔内放入一螺栓，同时轻轻转动转子，当螺栓与内轴承盖对齐时分别用旋具拧上轴承盖螺钉，拧轴承盖螺钉时应分步逐个均匀拧紧，不能采用拧紧一个再拧下一个的方法。

2. 转子装配与后端盖的固定

将步骤 1 中已完成后端盖安装的转子水平托住，对准定子孔中心并小心地往里送，同时注意后端盖与电动机外壳标记的对齐。当转子全部送进机壳且后端盖对准标记后进行端盖的固定，固定螺栓时按图 1-1-9 所示对角线一前一后旋紧。旋时不能松紧不一，以免损坏端盖或卡死转子，同时注意此时螺栓不用拧紧。

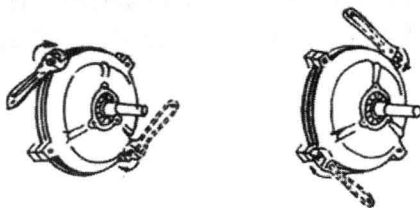


图 1-1-9 固定后端盖

3. 前端盖与轴承盖的安装

安装前端盖时,将前端盖与机座标记对准,用木锤均匀敲打前盖四周至端盖与轴承吻合。在轴承盖安装孔内先插入一只螺栓并转动轴承盖,当螺栓与内孔对齐时放入轴承盖螺栓,按对角线方向顺序、均匀地拧紧前端盖螺钉,拧紧同时用另一只手转动转轴,保证转子转动灵活。完成前端盖紧固后,再进行后端盖螺栓的紧固操作。

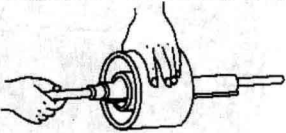
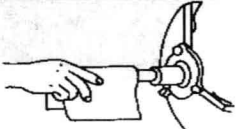
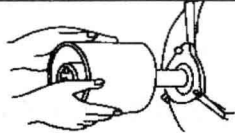
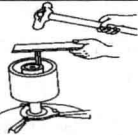
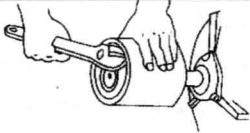
4. 风扇和风罩的安装

安装风叶时,套进轴颈位置应适中。位置与机壳近易造成风扇叶与机壳的摩擦,位置远会导致风扇叶与扇罩间的摩擦。

5. 皮带轮或联轴器的安装

皮带轮的安装步骤与工艺要求见表 1-1-4。

表 1-1-4 皮带轮安装步骤

序号	拆卸步骤	示意图	说明
1	皮带轮内孔铁锈的清洁		用缠有细纱布的圆棍在皮带轮内孔轻轻地旋转,以除去内孔的铁锈
2	电动机转轴外铁锈的清洁		用细砂纸除去转轴表面的铁锈
3	套上皮带轮		对准键槽把皮带轮套在转轴上,调整好皮带轮与转轴间的位置
4	敲入转子轴键		用铁锤轻轻敲打,将转子轴键慢慢放入键槽(转子轴键与键槽配合要适当,太紧或太松都会损坏键槽)
5	固定压紧螺钉		用扳手旋紧固定压紧螺钉,以防止皮带轮的轴向滑动

联轴器的安装方法、步骤与皮带轮相同。

注意:

- ① 组装电动机各部件时,拧紧端盖螺钉时,要严格按对角线上下、左右逐步拧紧。
- ② 操作过程中要注意安全,小组成员间应相互配合、协调合作。

三、实训思考题

- ① 三相交流异步电动机是如何实现转子转动的? 转速的影响因素有哪些?