



目 录

模块一 电机拖动安全运行管理

任务一 实训车间安全运行管理	(3)
任务目标	(3)
任务描述	(3)
● 任务内容	(3)
● 实施条件	(3)
任务实施	(4)
步骤一 熟悉实训场地与设施	(4)
步骤二 了解实训车间的安全用电管理	(7)
步骤三 掌握电工基本安全操作规程	(8)
巩固与拓展	(10)
 任务二 安全用电与触电急救	(11)
任务目标	(11)
任务描述	(11)
● 任务内容	(11)
● 实施条件	(11)
任务实施	(12)
步骤一 掌握安全用电常识	(12)
步骤二 预防电气火灾	(13)
步骤三 防范触电	(16)
步骤四 掌握触电急救方法	(19)
巩固与拓展	(21)

模块二 直流电机的拖动与维护

任务一 直流电机的运行与维护	(25)
任务目标	(25)
任务描述	(25)



● 任务内容	(25)
● 实施条件	(25)
任务实施	(26)
步骤一 认识直流电机	(26)
步骤二 直流电机的拆卸	(29)
步骤三 直流电机电枢绕组展开图的绘制	(33)
步骤四 直流电机的运行	(37)
步骤五 直流电机换向故障的诊断与检修	(40)
步骤六 直流电机的装配与检测	(47)
巩固与拓展	(49)
 任务二 直流电动机的启动与检修	(50)
任务目标	(50)
任务描述	(50)
● 任务内容	(50)
● 实施条件	(50)
任务实施	(51)
步骤一 了解直流电动机的启动	(51)
步骤二 直流电动机启动方法的选择	(51)
步骤三 直流电动机启动故障的分析与检修	(56)
巩固与拓展	(58)
 任务三 直流电动机的调速与检修	(59)
任务目标	(59)
任务描述	(59)
● 任务内容	(59)
● 实施条件	(59)
任务实施	(59)
步骤一 了解直流电动机的调速	(59)
步骤二 直流电动机调速方法的选择	(60)
步骤三 直流电动机调速故障的分析与检修	(65)
巩固与拓展	(66)
 任务四 直流电动机的制动与检修	(68)
任务目标	(68)



任务描述	(68)
● 任务内容	(68)
● 实施条件	(68)
任务实施	(69)
步骤一 了解直流电动机的制动	(69)
步骤二 直流电动机制动方法的选择	(69)
步骤三 直流电动机制动故障的分析与检修	(74)
巩固与拓展	(75)

模块三 变压器的应用与检修

任务一 单相变压器的运行与检修	(79)
任务目标	(79)
任务描述	(79)
● 任务内容	(79)
● 实施条件	(79)
任务实施	(80)
步骤一 认识单相变压器	(80)
步骤二 单相变压器的拆卸	(81)
步骤三 单相变压器绕组的绕制	(84)
步骤四 单相变压器绕组极性的判别	(86)
步骤五 单相变压器的运行与试验	(89)
步骤六 单相变压器的组装与测试	(96)
巩固与拓展	(98)
任务二 三相变压器的运行与维护	(99)
任务目标	(99)
任务描述	(99)
● 任务内容	(99)
● 实施条件	(99)
任务实施	(99)
步骤一 认识三相变压器	(99)
步骤二 三相变压器绕组首、尾端的判别	(102)
步骤三 三相变压器绕组的连接方法	(103)
步骤四 三相变压器的连接组别及其判别	(106)
步骤五 三相变压器的并联运行	(109)



步骤六 三相变压器的运行与维护	(110)
巩固与拓展	(113)

模块四 交流电机的拖动与检修

任务一 三相异步电动机的运行与检修	(117)
任务目标	(117)
任务描述	(117)
● 任务内容	(117)
● 实施条件	(117)
任务实施	(118)
步骤一 认识三相异步电动机	(118)
步骤二 三相异步电动机的拆卸	(120)
步骤三 三相异步电动机定子绕组的嵌放	(125)
步骤四 三相异步电动机的运行	(135)
步骤五 三相异步电动机的装配与检测	(143)
步骤六 三相异步电动机常见故障的分析与检修	(147)
巩固与拓展	(150)
任务二 三相异步电动机的启动与检修	(152)
任务目标	(152)
任务描述	(152)
● 任务内容	(152)
● 实施条件	(152)
任务实施	(153)
步骤一 了解三相异步电动机的启动	(153)
步骤二 三相异步电动机启动方法的选择	(153)
步骤三 三相异步电动机启动故障的分析与检修	(162)
巩固与拓展	(163)
任务三 三相异步电动机的调速与检修	(165)
任务目标	(165)
任务描述	(165)
● 任务内容	(165)
● 实施条件	(165)
任务实施	(165)





步骤一 了解三相异步电动机的调速	(165)
步骤二 三相异步电动机调速方法的选择	(166)
步骤三 三相异步电动机调速故障的分析与检修	(174)
巩固与拓展	(176)

任务四 三相异步电动机的制动与检修	(177)
任务目标	(177)
任务描述	(177)
● 任务内容	(177)
● 实施条件	(177)
任务实施	(177)
步骤一 了解三相异步电动机的制动	(177)
步骤二 三相异步电动机制动方法的选择	(178)
步骤三 三相异步电动机制动故障的分析与检修	(183)
巩固与拓展	(184)

任务五 单相异步电动机的运行与维护	(186)
任务目标	(186)
任务描述	(186)
● 任务内容	(186)
● 实施条件	(186)
任务实施	(187)
步骤一 认识单相异步电动机	(187)
步骤二 单相异步电动机的拆卸与装配	(189)
步骤三 单相异步电动机定子绕组展开图的绘制	(192)
步骤四 单相异步电动机的运行	(195)
步骤五 单相异步电动机故障的分析与检修	(199)
巩固与拓展	(201)

模块五 控制电机的运行与应用

任务一 伺服电动机的控制与应用	(205)
任务目标	(205)
任务描述	(205)
● 任务内容	(205)
● 实施条件	(205)



任务实施	(206)
步骤一 认识交流伺服电动机	(206)
步骤二 交流伺服电动机的拆装与绕组绝缘的检查	(210)
巩固与拓展	(212)
任务二 步进电动机的控制与应用	(213)
任务目标	(213)
任务描述	(213)
● 任务内容	(213)
● 实施条件	(213)
任务实施	(214)
步骤一 认识步进电动机	(214)
步骤二 步进电动机进给驱动装置的连接与调试	(220)
步骤三 步进电动机驱动系统的常见故障与检修	(221)
巩固与拓展	(222)
任务三 测速发电机的控制与应用	(224)
任务目标	(224)
任务描述	(224)
● 任务内容	(224)
● 实施条件	(224)
任务实施	(225)
步骤一 认识测速发电机	(225)
步骤二 直流测速发电机的接线运行	(229)
巩固与拓展	(231)

模块六 交流电动机的变频调速

任务一 变频器面板操作方式实现的电动机变频调速	(235)
任务目标	(235)
任务描述	(235)
● 任务内容	(235)
● 实施条件	(235)
任务实施	(236)
步骤一 认识变频器	(236)
步骤二 变频器的安装接线	(240)





步骤三 变频器操作面板的基本操作	(242)
步骤四 变频器控制电动机运行操作	(247)
巩固与拓展	(248)
 任务二 变频器外部端子控制的电动机变频调速	(250)
任务目标	(250)
任务描述	(250)
● 任务内容	(250)
● 实施条件	(250)
任务实施	(251)
步骤一 认识变频器的外部端子	(251)
步骤二 变频器外部端子控制电动机参数设置及运行	(252)
步骤三 变频器外部端子控制电动机一段速运行	(254)
步骤四 变频器外部端子控制电动机三段速运行	(256)
步骤五 变频器外部端子控制电动机七段速运行	(259)
巩固与拓展	(262)
 参考文献	(263)

模 块 一

电机拖动安全运行管理

安全第一



预防为主

任务一

实训车间安全运行管理

任务目标

通过学习本任务，学生应达到以下目标。

- ☐ 了解电工实训车间 6S 管理；
- ☐ 掌握电机安全操作规程；
- ☐ 掌握常用电工工具的使用；
- ☐ 熟悉电机实训场地。

任务描述

● 任务内容

某厂车间，因扩大再生产而增加生产设备，但未按标准设计供电线路，致使供电线路过载发热，加速线路老化而引发火灾。由于消防设施不完备，灭火不及时，造成巨大的经济损失。在分析上述案例产生原因的基础上，查阅相关资料，制订车间电气安全运行管理方案。

● 实施条件

1. 维修电工基本技能实训室；
2. 实习工厂或车间；
3. 常用电工工具等。



笔记

任务实施

步骤一 熟悉实训场地与设施



做一做

以小组（5~8 人为宜）为单位，现场观摩实训车间或实训室，熟悉实训场地环境、设备情况，学习常用工具的使用，做出详细记录，并进行小组间的交流与学习。

一、熟悉实训环境

（一）照明设施

实训车间或实训室应具备良好的采光条件以保证足够的亮度，所有的照明设施应符合技术标准要求，消除安全隐患，必要时需开启照明设施。

（二）配电箱

配电箱是实训场地所有用电设施的总控制箱，其内一般有总电源开关、三相电源控制开关、单相电源控制开关、照明设施开关等。配电箱内一般都采用带漏电保护器的空气开关，因此，当发生漏电事故或短路故障时空气开关会自动断开，切断电源，从而防止恶性事故发生。



做一做

1. 在确定各分控开关处于断开的情况下，闭合总控制开关，然后分别合上各分控开关，观察其控制是否有效，明确每个分控开关分别控制哪些电气设备。
2. 在合上电源开关的情况下，用验电笔探测工作台上的电源插座是否正常有电，发现问题及时向指导教师汇报，以免在以后安装调试时出现不安全事故。



想一想

1. 断电时，在分控开关没有断开的情况下，若负载都在工作，此时若直接断开总开关也能达到控制电气设备的目的，试问这样操作是否规范？有何危害？
2. 送电时，如果先闭合所有的分控开关，最后合上总开关，这样操作是否规范？规范的操作顺序应该是怎样的？

手册

完成自主学习手册模块一：任务一任务实施引导。

(三) 消防设施及消防器材

消防设施及消防器材是实训车间必不可少的基本设施，其日常使用及管理由专职管理员负责。专职管理员应每日按时检查这些消防设备的运行状况，查看其运行记录，发现异常及时安排维修，使消防设备保持完好的技术状态。

二、认知实训设备及常用电工工具

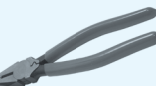
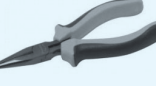
做一做

1. 观看实训车间或实训室电机设备，做出详细记录，为今后的学习做准备。

2. 熟悉电工常用工具，掌握电工工具的使用方法。

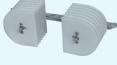
常用的电工工具有很多，在此主要介绍几种在电机拖动与变频调速过程中必不可少的常用电工工具，如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 常用电工工具

螺丝刀		螺丝刀是电工进行线路安装与调试必不可少的工具，有十字形和一字形之分。其头部一般都充磁，在工作时能吸住螺钉，便于操作。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样可防止螺丝刀旋转时滑脱。切勿将螺丝刀当作凿子使用
钳子		剥线钳是用来剥去导线端头绝缘层的，剥线钳的钳柄上套有耐压值为 500V 的绝缘套管，使用时将要剥离的绝缘层长度用标尺定好后，再把导线放入相应的刀口中，握住剥线工具手柄，将导线夹住，缓缓用力将导线外皮慢慢剥落
		钢丝钳是一种夹钳和剪切工具，可用来剪切较粗的导线或铁丝，齿口可用来紧固或拧松螺母。电工用钳子的绝缘塑料管耐压为 500V 以上，有了它可以带电剪切电线
		尖嘴钳，又叫修口钳，主要用来剪切线径较细的单股或多股线，以及给单股导线接头弯圈、剥塑料绝缘层等。用尖嘴钳弯导线接头的操作方法：先将线头向左折，然后紧靠螺杆依顺时针方向向右弯
		斜嘴钳有着锋利的刀口，其主要功能是剪切导线
低压验电器		低压验电器，又称验电笔，有笔式和螺丝刀式两种。笔式验电器由氖泡、电阻器、弹簧、笔身和笔尖组成，测试范围在 60 ~ 500V。在使用时，一定要用手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝向操作者

笔记

续表

高压验电器		高压验电器，又称高压测电器，10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和握柄组成
绕线机		绕线机和不同规格绕线模配合使用，绕制各种不同的线圈（变压器线圈、电动机绕组、电感线圈等）
绕线模		绕线模是用来绕制电机绕组线圈的专用工具
拉具		拉具，又叫拉模、拉盘，分三爪和两爪两种，用来拆卸带轮和轴承等配件
压线斧		压线斧是利用楔形平面把已嵌入线槽的导线压紧并使其平整的专用工具
千分尺		电机修理只使用外径千分尺，外径千分尺是用来测量导线线径的
套筒扳手		套筒扳手是用来拧紧或旋松有沉孔螺母的专用工具，其由套筒和手柄两部分组成。套筒需配合螺母的规格选用
活络扳手		活络扳手是用来紧固和起松螺母的一种专用工具，其一般由活动扳唇、呆板唇、扳口、涡轮和轴销等构成
万用表		万用表是一种多功能测量仪器。它可以测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻和音频电平，有的还可以测交流电流、电容量、电感量及半导体的一些参数；其分为模拟式和数字式两种
兆欧表		兆欧表，又称摇表、绝缘电阻表，用来检测和测量电气设备与供电线路的绝缘电阻。额定电压为 1000V 以上的电气设备使用 2500V 绝缘电阻表，额定电压为 1000V 以下的电气设备使用 1000V 绝缘电阻表，额定电压不足 500V 的电气设备使用 500V 绝缘电阻表，额定电压为 220V 以下的电气设备使用 250V 绝缘电阻表，额定电压为 35kV 以上的电气设备使用 5000V 绝缘电阻表
直流电桥		直流电桥是用来测量电气设备的直流电阻或与电阻有一定函数关系的比较仪器。对于中等数值为 $1 \sim 10^5 \Omega$ 的电阻的测量通常用单臂电桥，对于 1Ω 以下的小电阻通常用双臂电桥
钳形电流表		钳形电流表用来在不中断负载运行（不断开载流导线）的情况下测量低压线路上的交流电流

步骤二 了解实训车间的安全用电管理

做一做

以小组（3~5人为宜）为单位，查阅相关资料或观看视频资源，了解防范电气火灾知识，学习掌握车间安全用电管理规定，并进行小组间的交流与学习。

一、车间安全防护

1. 车间内的电气设备未经允许不得随便乱动。
2. 经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插销以及导线等，必须保持完好、安全，不得将有破损或带电部分裸露出来。
3. 在操作闸刀开关、磁力开关时，必须将盖子盖好，防止一旦发生短路时电弧或熔丝熔断飞溅伤人。
4. 需要移动某些非固定安装的电气设备，如电风扇、照明灯、点焊机 etc. 时，必须先切断电源再移动。同时不要硬拽，防止将导线拽断。
5. 在一般情况下，禁止使用临时线；如必须使用时，应按有关安全规定装好，不得乱拉、乱拽，且应按规定时间拆除。
6. 在打扫卫生、擦拭电气设备时，严禁用水冲洗或用湿抹布擦拭，以防发生短路和触电事故。
7. 发生电气火灾时，应立即切断电源，用黄沙、二氧化碳、四氯化碳等灭火器材灭火。切不可用水或泡沫灭火器灭火，因为它们有导电危险。救火时应注意：自己身体的任何部位及灭火器具不得与电线、电气设备接触，以防发生触电。

二、车间 6S 管理（图 1-1-1）



图 1-1-1 车间 6S 管理

整理（SEIRI）——将工作场所的任何物品区分为有必要的和没有必要的，除了有必要的留下来，其他的都清理掉。其目的为腾出空间，空间活用，防止误用，打造清爽的工作场所。

整顿（SEITON）——把留下来的必须用的物品依规定位置摆放，并放置

手册

完成自主学习手册模块一：任务一任务实施引导。

笔记

整齐加以标识。其目的为工作场所一目了然，缩短寻找物品的时间，创造整整齐齐的工作环境，消除过多的积压物品。

清扫（SEISO）——将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净，保持工作场所干净、亮丽。其目的为稳定品质，减少工业伤害。

清洁（SEIKETU）——将整理、整顿、清扫进行到底，并且形成制度化，保持环境经常处在美观的状态。其目的为创造明朗现场，维持上面 3S 成果。

素养（SHITSUKE）——每位成员应养成良好的习惯，并遵守规则做事，培养积极主动的精神（也称习惯性）。其目的为培养有好习惯、遵守规则的员工，营造团队精神。

安全（SECURITY）——重视成员安全教育，每时每刻都有安全第一的观念，防患于未然。其目的为建立起安全生产的环境，所有的工作应建立在安全的前提下。

“6S”之间彼此关联，整理、整顿、清扫是具体内容；清洁是指将上面 3S 实施的做法制度化、规范化，并贯彻执行及维持结果；素养是指培养每位员工养成良好的习惯，并遵守规则，开展“6S”容易，但长时间维持必须靠素养的提升；安全是基础，要尊重生命，杜绝违章。



想一想

为什么叫 6S 管理，你认为实施 6S 管理的关键是什么？

步骤三 掌握电工基本安全操作规程



做一做

以小组（3~5 人为宜）为单位，查阅相关资料或网络资源，收集《维修电工安全操作规程》相关资料，学习掌握电动机安全操作规范，并进行小组间的交流与学习。

一、电工基本安全操作规程

1. 电工现场作业时必须有两人以上，一人作业，一人监护，不允许单人操作。
2. 在检修工作前，任何电气设备未经验电一律视为有电。
3. 在全部停电或部分停电的电气设备（线路）上工作时，必须将设备

(线路)断开电源,并对可能送电的部分及设备(线路)采取防止突然送电的措施,必要时应做短路线保护。

4. 检修电气设备(线路)时,应先将电源切断,把配电箱锁好,并挂上“有人工作,禁止合闸”警示牌,或派专人看护。

5. 高压绝缘工具(绝缘手套、绝缘靴、验电器、绝缘棒)必须经过检验部门检验合格,存放在干燥、清洁的工具柜内,绝缘棒必须悬挂在干燥的木架上,不得与墙壁接触。

6. 在带电设备附近作业时,严禁使用钢(卷)尺测量有关尺寸。

7. 使用手持电动工具时,机壳应良好接地,严禁将外壳接地线和工作零线拧在一起插入插座,必须使用二线带接地、三线带接地插座。

8. 电气设备所用保险丝的额定电流应与其负荷容量相适应,禁止以大代小或用其他金属丝代替保险丝。

9. 作业人员在工作前严禁饮酒,工作中劳保用品必须穿戴整齐,精神集中,不准擅离职守。

二、电动机基本安全操作规程

1. 长期停用或可能受潮的电动机使用前应测量其绝缘电阻,其值不得小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

2. 电动机应装设过载和短路保护装置,并应根据设备需要装设缺相和失压保护装置,每台电动机应有单独的操作开关。

3. 电动机的集电环与电刷的接触面不得小于总接触面的 75%,电刷高度磨损超过原标准的 $2/3$ 时应更新。

4. 电动机运行时应无异响、无漏电、轴承温度正常且电刷与滑环接触良好。旋转中的电动机允许的最高温度滑轮轴承为 80°C 、滚动轴承为 95°C 。

5. 电动机正常运行时,不得无故突然进行反向运转。

6. 电动机在工作中突然停电时应立即切断电源,将启动开关置于停止位置。

7. 电动机停止运行前,应首先将负载卸去,或使转速降到最低,然后切断电源,启动开关应置于停止位置。



笔记



笔记

巩固与拓展

一、知识巩固

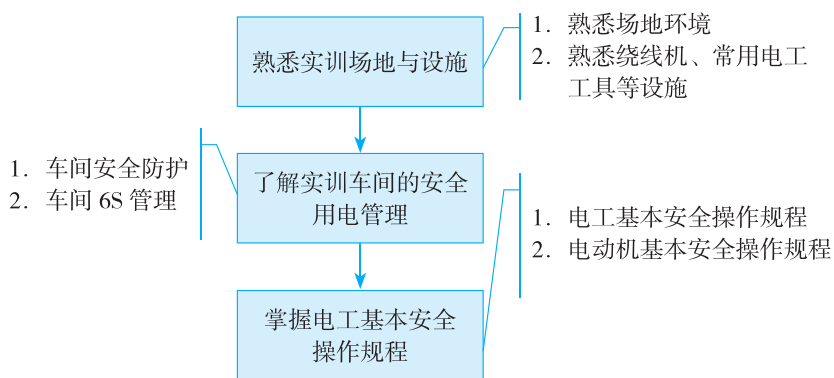


图 1-1-2 本任务的知识体系

对照图 1-1-2，梳理自己掌握的知识体系，并与同学相互交流、研讨个人对某些知识点或技能、技巧的理解。

二、拓展任务

1. 了解车间配电箱的操作规范以及配电箱常见故障的解决方法。
2. 了解电气火灾的扑救方法。