

# 矿山机电技术专业技能考核题库

根据 2015 年高等职业教育（专科）专业目录，横向参考省内相关（机电一体化、电气控制）专业建设情况，基于娄底区域矿山机电制造产业发展水平、矿山行业的发展状况和我院专业发展现状，本专业着重于矿山机电设备维护方向。针对矿山机电技术专业对应的工作岗位进行调研，按照工作岗位素质要求和技能要求，矿山机电技术技能考核标准包含专业基本技能、岗位核心技能和跨岗位综合技能三项内容，共计六个模块。基本技能包含三个模块，岗位核心技能包含三个模块，跨岗位综合技能的二个模块，其中有一个子项目为未来开发。其中机械零件加工与测绘模块下设 2 个项目 12 个典型工作任务，矿山设备选型模块下设 3 个项目 11 个典型工作任务，矿山设备装调下设 2 个项目 10 个典型工作任务，电气控制线路装调与检修下设四个项目 12 个典型工作任务，综采系统装调下设 10 个典型工作任务；液压系统装调下设 8 个典型工作任务，矿山设备改造只设了 1 个项目，5 个典型工作任务；智慧矿山下已设 3 个项目其中一个项目已完成 3 个典型工作任务还有 2 个项目有待开发。共计 71 个典型工作任务（其中有 15 个自选任务）。考核时，要求学生现场操作，能按照操作规范独立完成给定任务，并体现良好的职业精神和职业素养。

## 一、专业基本技能部分

### 模块一 机械零件加工与测绘

#### 项目 1、机械零件加工

##### 1. 试题 J1-01：台阶轴零件加工

###### (1) 任务描述

试在 CA6140 车床上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 50 \times 125\text{mm}$  棒料，45 钢。生产批量为中批量。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.1 所示。

###### 要求

- 1) 编制机械加工工艺卡，机械加工工艺卡见表 1.2；
- 2) 选择合适的工、量、刀具，按图纸要求加工机械零件；
- 3) 操作符合普通车床操作规程。

###### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心普通机加工车间；
- ②考核设备：CA6140 或 CA6135 车床（适用于车削加工）；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

表 1.1 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	车床	CA6140 或 CA6035	1	16	游标卡尺	0-150mm(精度 0.02)	1
2	紫铜棒	$\Phi 30 \times 150$	1	17	深度千分尺	0-25 mm	1
3	硬爪	与机床配套	1 副	18	外径千分尺	0-25mm	1

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
4	紫铜皮	0.1mm, 0.2mm	若干	19	外径千分尺	25-50mm	1
5	抹布	棉质	若干	20	深度游标卡尺	0-150mm (精度 0.02)	1
6	机床操作工具	卡盘扳手, 加力杆, 刀架扳手	一套	21	外圆车刀	普通 90° 外圆车刀 (或主偏角: 93° ~ 95°; 副偏角 3° ~ 5° 机夹刀配刀片)	1
7	铁屑清理工具	自定	1	22	外圆车刀	45° 偏刀	1
8	护目镜	自定	1 套	23	内孔车刀	孔径范围 ≥ Φ20 mm; 刀杆伸长 ≤ 60 mm; 机夹刀配刀片	1
9	塞尺	自定	1 套	24	凸圆弧成型车刀	半径 R5	1
10	百分表	0-6	1	25	外圆切槽 (断) 刀	刀刃宽 3-4 mm;	1
11	杠杆百分表	0-1	1	26	外螺纹车刀	刀尖角 60°; 螺距: 1.5 mm; 机夹刀配刀片	1
12	磁力表架	自定	1	27	垫片	宽 20 mm, 长度依机床定厚; 0.1; 0.3; 0.5; 1 mm	若干
13	游标万能角度尺	精度 2 分	1	28	锥度量规	1: 10 锥度环规	1
14	螺纹环规	M24×1.5-6g	1	29	锥度量规	1: 5 锥度塞规	1
15	螺纹环规	M36×1.5-6g	1	30	毛坯	45 钢, Φ50×75	1

说明: 车床的型号规格只作为参考, 其他性能相当的型号规格也可以。

(3) 考核时量: 100 分钟

(4) 评分细节:

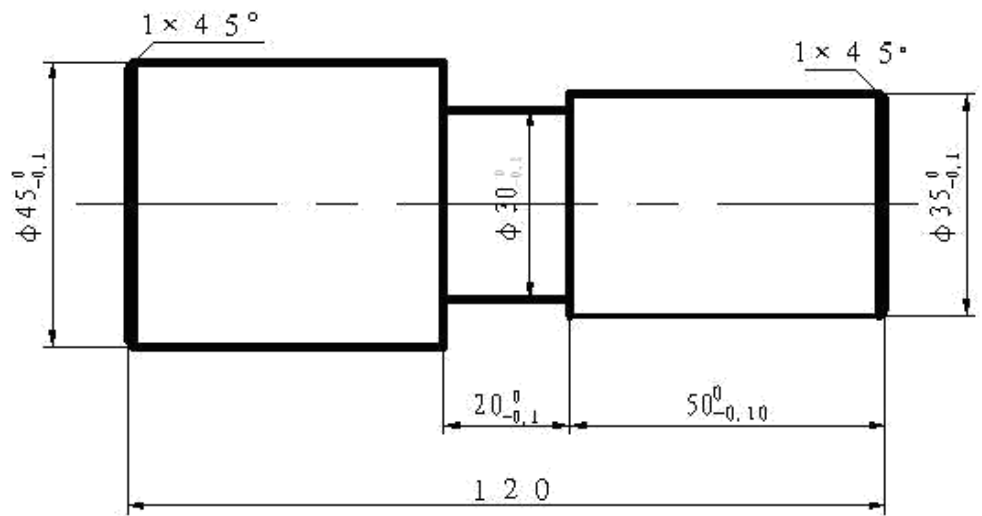
考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%, 作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.3。

表 1.2 机械加工工艺卡

机械加工 工艺卡片		零件名称		图 号			
		材料牌号		毛坯尺寸		第 页	共 页
				型 材			
工 序	工序内容	设备名称 型号	工艺装备名称及编号			时 间 定 额 / min	
			夹具	刀具	量具		
	编写		校对		审核	批准	

6.3



技术要求:

- 1、未注倒角  $1 \times 45$
- 2、材料为 45
- 3、锐角倒钝

名称	材料	毛坯尺寸
台阶轴	45#	

图 1.1 台阶轴零件

表 1.3 评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	
职业素养与操作规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5			
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10			
	3	操作规范	工艺完整，无错、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为。	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每打刀一次扣 5 分，最多扣 20 分。 ④用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20			
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5			
	5	安全生产	安全着装；按普通车床操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。	10			
作品 (50分)	6	产品	外圆	$\phi 45_{-0.1}^0$	超差 0.05mm 扣 2 分。	35		
				$\phi 35_{-0.1}^0$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				$\phi 30$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				120	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				50	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				20	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				倒角	$1 \times 45^0$			超差 0.05mm 扣 2 分。
				粗糙度	$R a 6.3 \mu m$			用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分。
					碰伤、划伤			每处扣 3-5 分。
				7	技术文件			工艺卡片内容完整，描述清楚、规范，符合标准
评分人：		核分人：			总分			

## 2. 试题 J1-02：台阶外圆零件加工

### (1) 任务描述

试在 CA6140 车床上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 100 \times 125\text{mm}$  棒料，45 钢。生产批量为中批量。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.1 所示。

要求

- 1) 编制机械加工工艺卡，机械加工工艺卡见表 1.1；
- 2) 选择合适的工、量、刀具，按图纸要求加工机械零件；
- 4) 操作符合普通车床操作规程。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心普通机加工车间；
- ②考核设备：CA6140 或 CA6135 车床（适用于车削加工）；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

说明：车床的型号规格只作为参考，其他性能相当的型号规格也可以。

(3) 考核时量：100 分钟

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.4。

表 1.4 评分细节表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	
职业素养与操作规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5			
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分	10			
	3	操作规范	工艺完整，无错、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、工过程、检测安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分 ③每打刀一次扣 5 分，最多扣 20 分 ④用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20			
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5			
	5	安全生产	安全着装；按普通车床操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。	10			
作品 (50分)	6	产品	外圆	$\phi 80_{-0.1}^0$	超差 0.05mm 扣 2 分。	35		
				$\phi 75_{-0.1}^0$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				$\phi 90_{-0.1}^0$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				$15_0^{+0.10}$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				$35 \pm 0.1$	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				88	超差 0.05mm 扣 2 分。			
				倒角	$1 \times 45^\circ$			超差 0.05mm 扣 2 分。
				粗糙度	$Ra6.3 \mu m$			用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分。
				碰伤、划伤				每处扣 3-5 分。
				7	工艺文件			工艺文件内容完，描述清楚、规范，符合标准
评分人：		核分人：		总分				

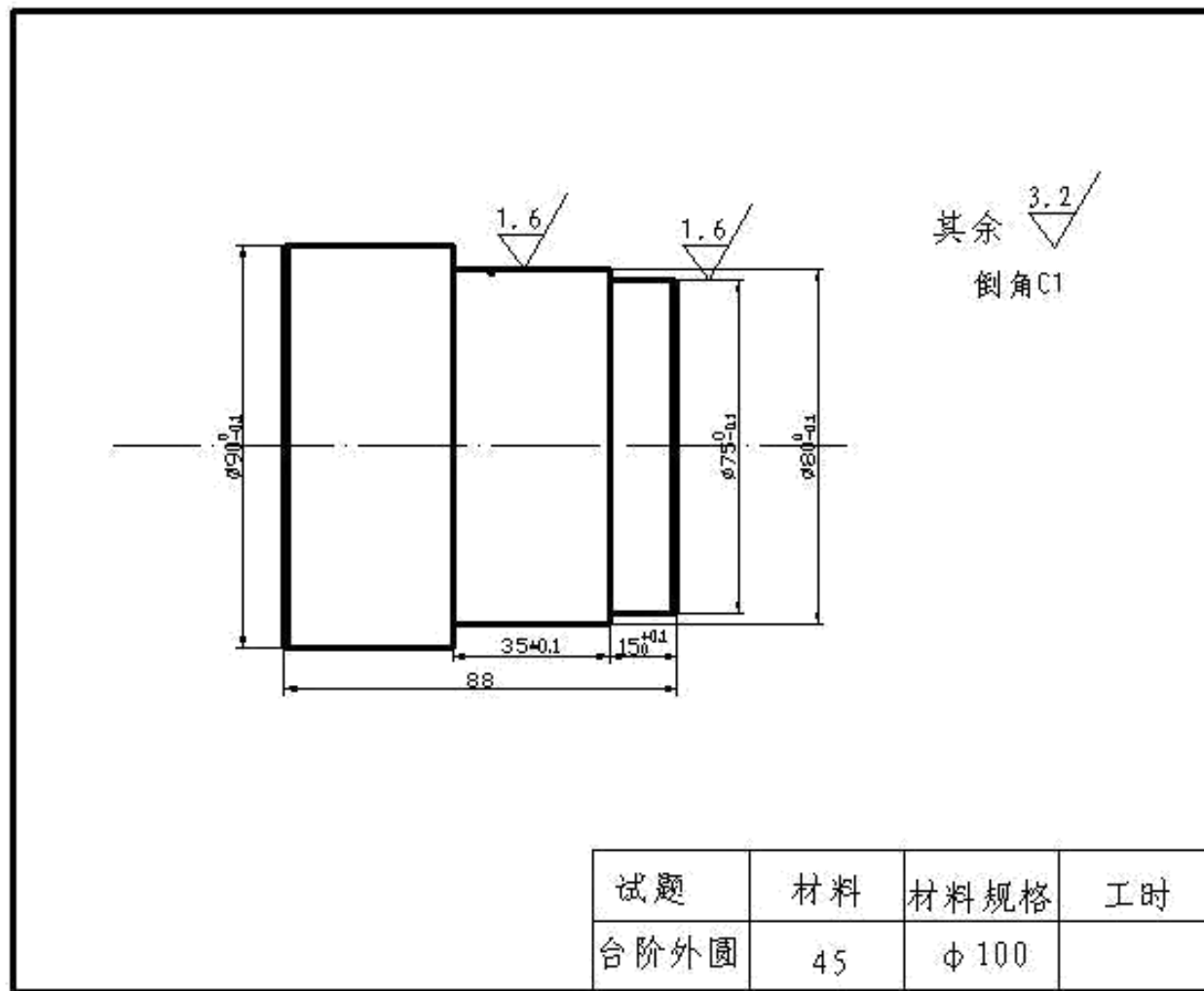


图 1.2 台阶外圆零件

### 3. 试题 J1-03：：莫氏锥度车削

#### (1) 任务描述

试在 CA6140 车床上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 40 \times 120\text{mm}$  棒料，45 钢。生产批量为中批量。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.3 所示。

#### 要求

- 1) 编制机械加工工艺卡，机械加工工艺卡见表 1.2；
- 2) 选择合适的工、量、刀具，按图纸要求加工机械零件；
- 5) 操作符合普通车床操作规程。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心普通机加工车间；
- ②考核设备：CA6140 或 CA6135 车床（适用于车削加工）；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

#### (3) 考核时量：100 分钟

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.5。

表 1.5 评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5		
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10		
	3	操作规范	工艺完整，无错、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每打刀一次扣 5 分，最多扣 20 分。 ④用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20		
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5		
	5	安全生产	安全着装；按普通车床操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。	10		
作品 (50分)	6	产品	外圆	$\phi 31.5$	超差 0.05mm 扣 2 分		
				$\phi 34$	超差 0.05mm 扣 2 分		
				115	超差 0.05mm 扣 2 分		
				$100 \pm 0.5$	超差 0.05mm 扣 2 分		
				$3 \pm 1.5$	超差 0.05mm 扣 2 分	35	
				$1 \times 45^{\circ}$	超差 0.05mm 扣 2 分		
				圆锥接触面	$>60\%$	小于 60%酌情扣 1~3 分	

			圆锥粗 糙度	$Ra \leq 1.6 \mu m$	用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-2.5 分			
			粗糙度	碰伤、划 伤	用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分			
					每处扣 3—5 分			
	7	技术 文件	工艺卡片内容完整，描述 清楚、规范，符合标准		①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌 号、型材等，每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2—5 分。 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有校准方法、校正部位的表述扣 3 分。 ⑤没有加工部位的表述扣 3 分。 ⑥没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分。	15		
评分人：			核分人：			总分		



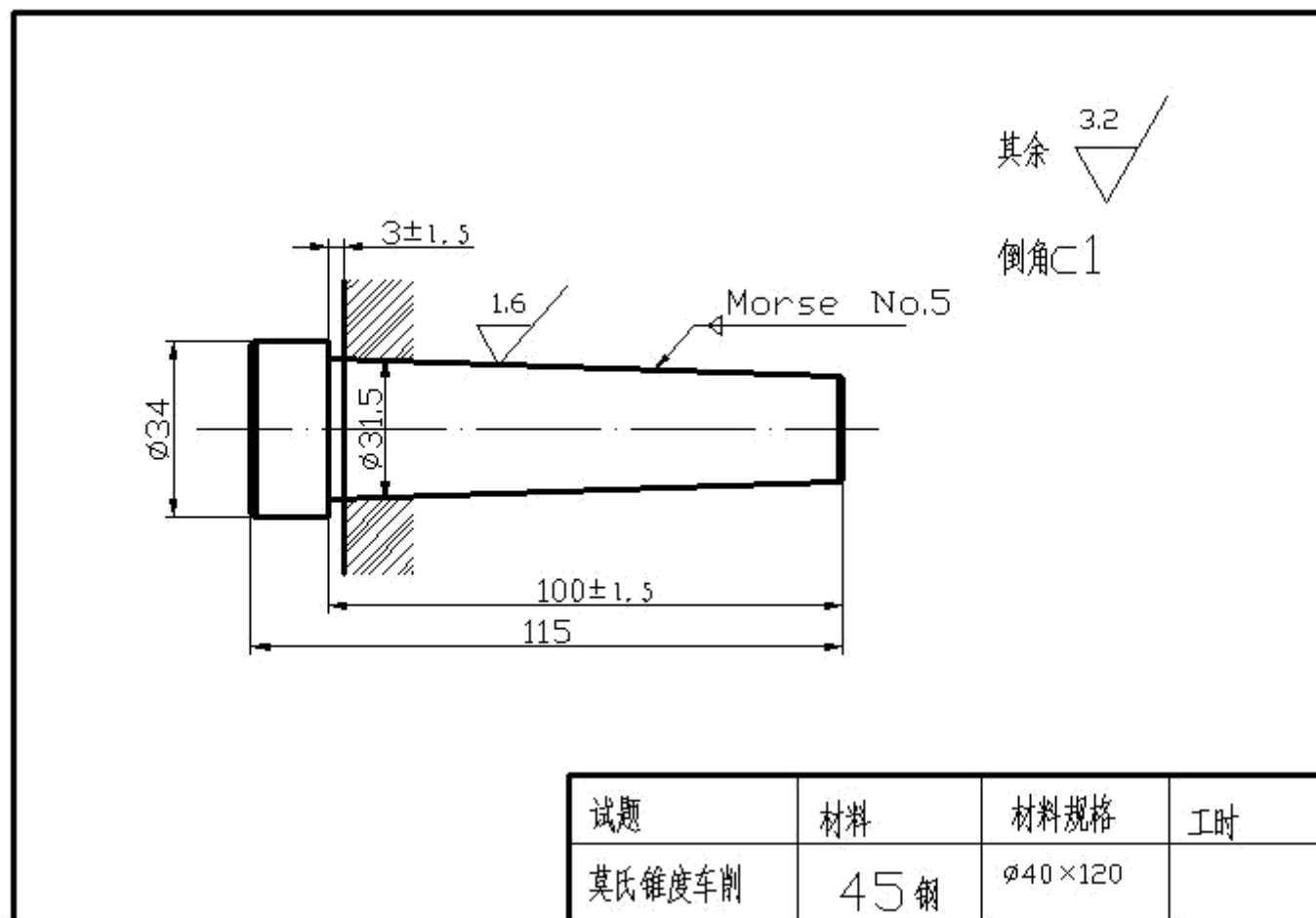


图 1.3 锥度零件

#### 4. 试题 J1-04：： 三角形外螺纹加工

##### (1) 任务描述

试在 CA6140 车床上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 70 \times 80$ mm 棒料，45 钢。生产批量为中批量。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.4 所示。

##### 要求

- 1) 编制机械加工工艺卡，机械加工工艺卡见表 1.2；
- 2) 选择合适的工、量、刀具，按图纸要求加工机械零件；
- 6) 操作符合普通车床操作规程。

##### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心普通机加工车间；
- ②考核设备：CA6140 或 CA6135 车床（适用于车削加工）；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

表 1.1 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	车床	CA6140 或 CA6035	1	16	游标卡尺	0-150mm(精度 0.02)	1
2	紫铜棒	$\Phi 30 \times 150$	1	17	深度千分尺	0-25 mm	1
3	硬爪	与机床配套	1 副	18	外径千分尺	0-25mm	1
4	紫铜皮	0.1mm, 0.2mm	若干	19	外径千分尺	25-50mm	1
5	抹布	棉质	若干	20	深度游标卡尺	0-150mm(精度 0.02)	1
6	机床操作工具	卡盘扳手, 加力杆, 刀架扳手	一套	21	外圆车刀	普通 90° 外圆车刀 (或主偏角: 93° ~95° ; 副偏角 3° ~5° 机夹刀配刀片)	1
7	铁屑清理工具	自定	1	22	外圆车刀	45° 偏刀	1
8	护目镜	自定	1 套	23	内孔车刀	孔径范围 $\geq \Phi 20$ mm; 刀杆伸长 $\leq 60$ mm; 机夹刀配刀片	1
9	塞尺	自定	1 套	24	凸圆弧成型车刀	半径 R5	1
10	百分表	0-6	1	25	外圆切槽 (断) 刀	刀刃宽 3-4 mm;	1
11	杠杆百分表	0-1	1	26	外螺纹车刀	刀尖角 60° ; 螺距: 1.5 mm; 机夹刀配刀片	1
12	磁力表架	自定	1	27	垫片	宽 20 mm, 长度依机床定厚; 0.1; 0.3; 0.5; 1 mm	若干
13	游标万能角度尺	精度 2 分	1	28	锥度量规	1: 10 锥度环规	1
14	螺纹环规	M24 $\times$ 1.5-6g	1	29	锥度量规	1: 5 锥度塞规	1
15	螺纹环规	M36 $\times$ 1.5-6g	1	30	毛坯	45 钢, $\phi 50 \times 75$	1

说明：车床的型号规格只作为参考，其他性能相当的型号规格也可以。

##### (3) 考核时量：100 分钟

##### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

见表 1.6。

表 1.6 评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等 每项扣 1 分。	5		
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10		
	3	操作规范	工艺完整，无错、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每打刀一次扣 5 分，最多扣 20 分。 ④用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20		
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5		
	5	安全生产	安全着装；按普通车床操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。	10		
作品 (50分)	6	产品	螺纹大径	M60×1.5	超差 0.05mm 扣 2 分	35	
			外圆	φ60	超差 0.05mm 扣 2 分		
长度			30 <sup>0.1</sup> <sub>0</sub>	超差 0.05mm 扣 2 分			
			50 <sup>0</sup> <sub>-0.1</sub>	超差 0.05mm 扣 2 分			
			80	超差 0.05mm 扣 2 分			
倒角			1×45°	超差 0.05mm 扣 2 分			
粗糙度			Ra3.2 μm	用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分			
碰伤、划伤		每处扣 3-5 分					
7	技术文件	工艺卡片内容完整，描述清楚、规范，符合标准	①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌号、型材等，每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2-5 分。 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有校准方法、校正部位的表述扣 3 分。 ⑤没有加工部位的表述扣 3 分。 ⑥没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分。	15			
评分人：		核分人：			总分		

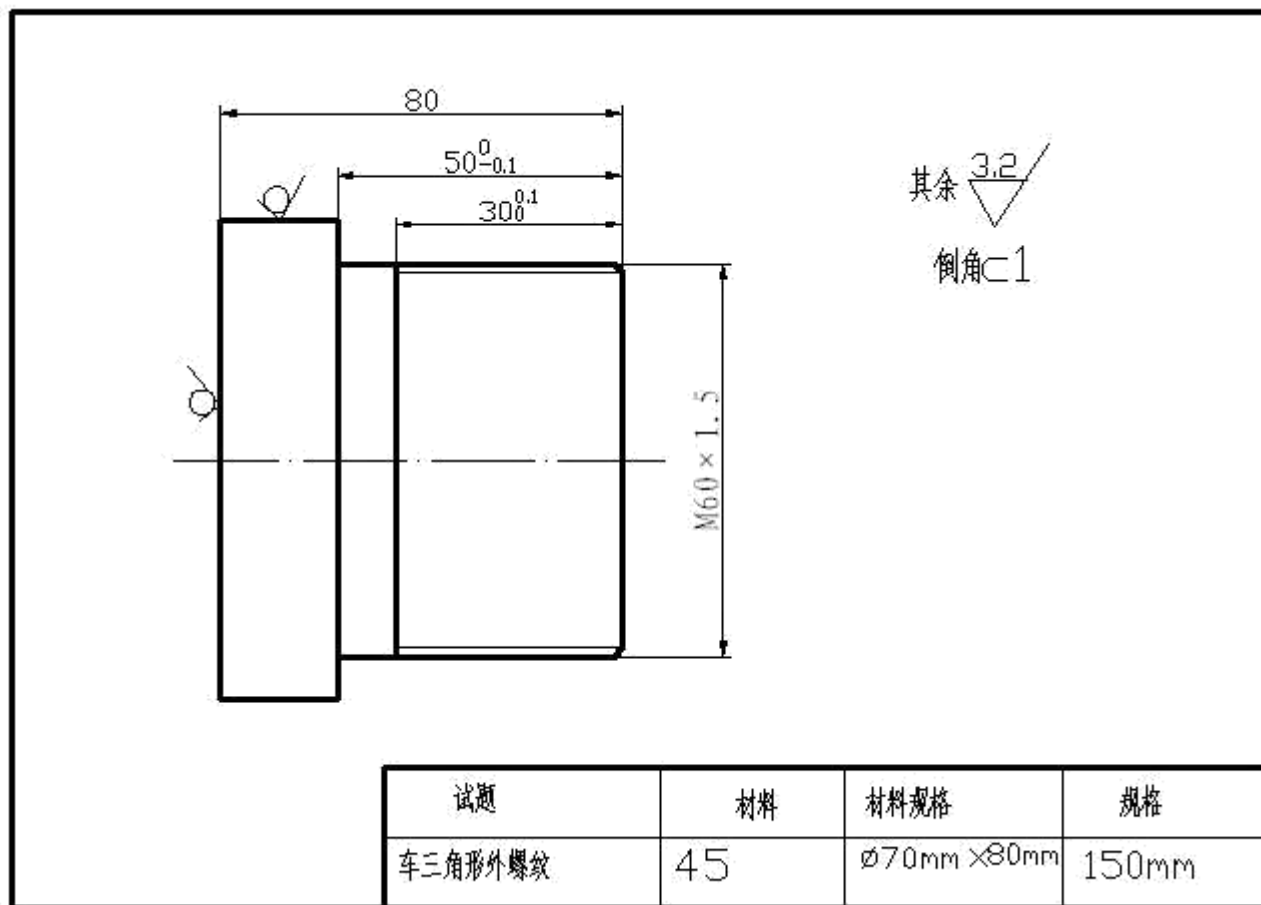


图 1.4 三角形外螺纹

## 5. 试题 J1-05：三角形外螺纹零件加工

### (1) 任务描述

试在 CA6140 车床上加工工件，所提供的工件毛坯规格： $\phi 40 \times 80\text{mm}$  棒料，45 钢。生产批量为中批量。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.5 所示。

#### 要求

- 1) 编制机械加工工艺卡，机械加工工艺卡见表 1.2；
- 2) 选择合适的工、量、刀具，按图纸要求加工机械零件；
- 7) 操作符合普通车床操作规程。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心普通机加工车间；
- ②考核设备：CA6140 或 CA6135 车床（适用于车削加工）；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

表 1.1 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	车床	CA6140 或 CA6035	1	16	游标卡尺	0-150mm(精度 0.02)	1
2	紫铜棒	$\phi 30 \times 150$	1	17	深度千分尺	0-25 mm	1
3	硬爪	与机床配套	1 副	18	外径千分尺	0-25mm	1
4	紫铜皮	0.1mm, 0.2mm	若干	19	外径千分尺	25-50mm	1
5	抹布	棉质	若干	20	深度游标卡尺	0-150mm (精度 0.02)	1
6	机床操作工具	卡盘扳手, 加力杆, 刀架扳手	一套	21	外圆车刀	普通 90° 外圆车刀 (或主偏角: 93° ~95° ; 副偏角 3° ~5° 机夹刀配刀片)	1
7	铁屑清理工具	自定	1	22	外圆车刀	45° 偏刀	1
8	护目镜	自定	1 套	23	内孔车刀	孔径范围 $\geq \phi 20\text{ mm}$ ; 刀杆伸长 $\leq 60\text{ mm}$ ; 机夹刀配刀片	1
9	塞尺	自定	1 套	24	凸圆弧成型车刀	半径 R5	1
10	百分表	0-6	1	25	外圆切槽 (断) 刀	刀刃宽 3-4 mm;	1
11	杠杆百分表	0-1	1	26	外螺纹车刀	刀尖角 60° ; 螺距: 1.5 mm; 机夹刀配刀片	1
12	磁力表架	自定	1	27	垫片	宽 20 mm, 长度依机床定厚; 0.1; 0.3; 0.5; 1 mm	若干
13	游标万能角度尺	精度 2 分	1	28	锥度量规	1: 10 锥度环规	1
14	螺纹环规	M24 $\times$ 1.5-6g	1	29	锥度量规	1: 5 锥度塞规	1
15	螺纹环规	M36 $\times$ 1.5-6g	1	30	毛坯	45 钢, $\phi 50 \times 75$	1

说明：车床的型号规格只作为参考，其他性能相当的型号规格也可以。

(3) 考核时量：100 分钟

(4) 评分细节：

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

见表 1.7。

表 1.7 评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	
职业素养与操作规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀、量具、毛坯等。	加工前, 没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5			
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理, 使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理, 每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确, 每项扣 2 分。	10			
	3	操作规范	工艺完整, 无错、漏工序; 工序顺序合理; 无打刀现象; 无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序(如去毛刺等)的安排, 每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每打刀一次扣 5 分, 最多扣 20 ④用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝, 或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20			
	4	清洁	工具摆放整洁; 工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具, 乱丢杂物, 完成任务后不清理工位扣 5 分。	5			
	5	安全生产	安全着装; 按普通车床操作规程进行操作。	①没有安全着装, 扣 5 分。 ②出现人伤械损事故, 考试成绩为 0 分。	10			
作品 (50分)	6	产品	外圆	$\phi 20$	超差 0.05mm 扣 2 分	35		
			长度	30	超差 0.05mm 扣 2 分			
50				超差 0.05mm 扣 2 分				
倒角			$1 \times 45^\circ$	超差 0.05mm 扣 2 分				
外螺纹			M24 $\times$ 3	超差 0.05mm 扣 2 分				
粗糙度			R a 3.2 $\mu$ m	用表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分				
		碰伤、划伤	每处扣 3-5 分					
7	技术文件	工艺卡片内容完整, 描述清楚、规范, 符合标准	①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌号、型材等, 每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2-5 分 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有校准方法、校正部位的表述扣 3 分。 ⑤没有加工部位的表述扣 3 分。 ⑥没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分	15				
评分人:		核分人:			总分			

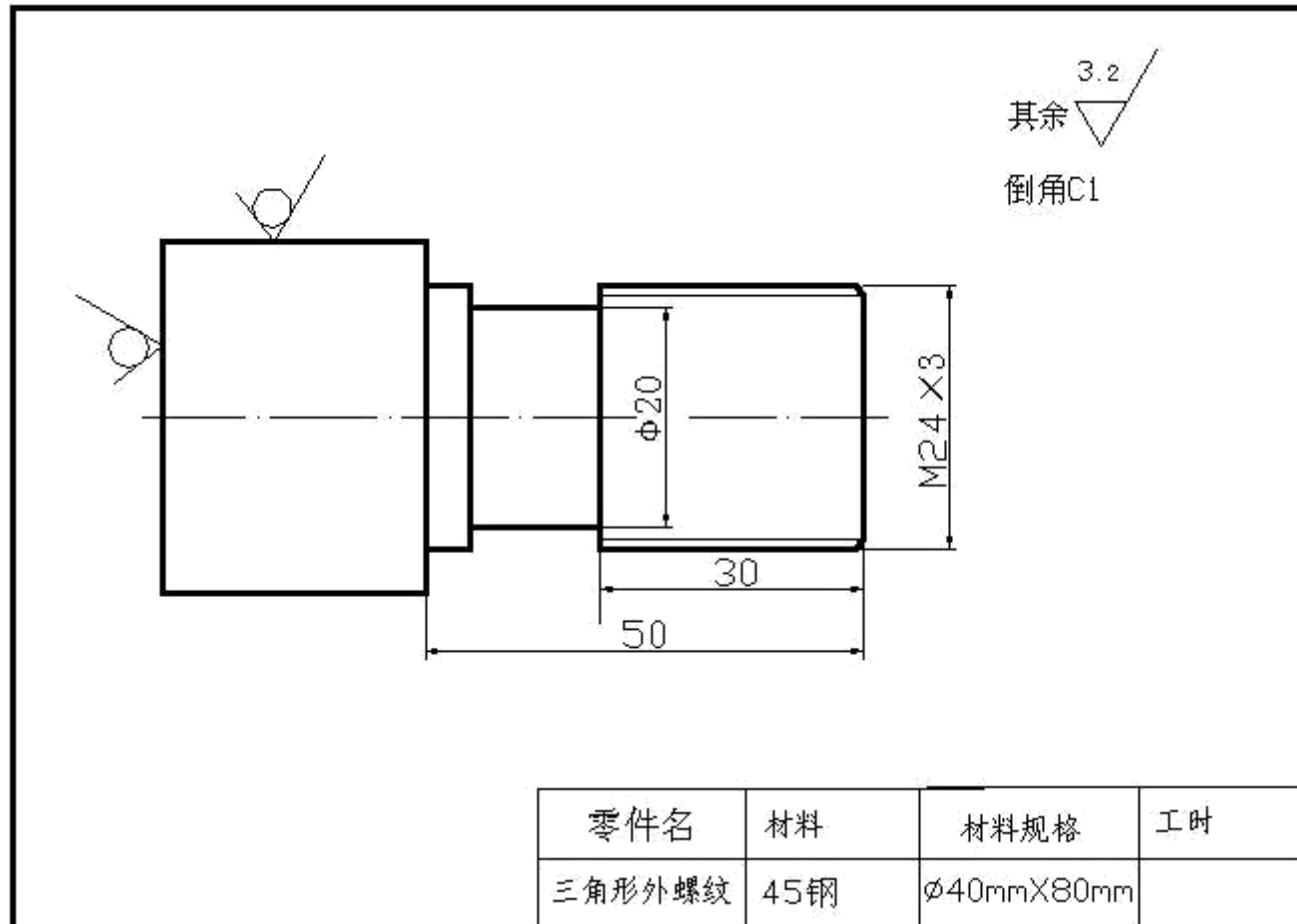


图 1.5 三角形外螺纹零件

## 6. 试题 J1-06: 多面体锉削加工

### (1) 任务描述

试在普通老虎钳上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 40 \times 10\text{mm}$  板料，45 钢。生产批量为单件小批。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.6 所示。要求

1) 本课题已是锉削基本练习的后期，故必须达到锉削姿势动作的全部正确。

2) 为保证加工表面光洁，必须经常用钢丝刷清除嵌入锉刀齿纹内的锉屑，可以在齿面上涂上粉笔灰。

3) 在加工时要防止片面性。不要为了取得平面度精度而影响了尺寸公差和角度精度，为了锉正角度而忽略了平面度和平行度，或为了减小表面粗糙度而忽略了其他。总之在加工时要统筹兼顾达到全面精度要求。

4) 使用活络角尺时，测量角度要定取正确，制动螺母必须拧紧，并要经常校对测量角的准确性。测量时要把工件的锐边进行去毛倒棱，保证测量的准确性。

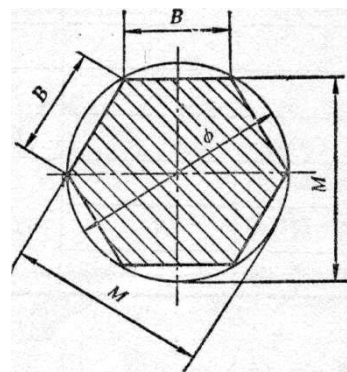


图 1.6 正六面体

### (2) 实施条件

①考核场地：现代制造技术中心钳工加工车间；

②考核设备：钳工桌、老虎钳、小钻床；

③设备、工具及材料准备清单详见表 1.9。

表 1.9 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	平锉	12 寸	1	16	游标高度划线尺	0 ~ 300mm	1
2	平锉	6 寸	1	17	游标卡尺	0 ~ 150mm	2
3	三角锉	10 寸	1 副	18	深度千分尺	0 ~ 25mm	3
4	半圆锉	10 寸	若干	19	90° 刀口角尺	100 × 63mm	4
5	方锉	10 寸	若干	20	千分尺	0 ~ 25mm	1
6	什锦锉	10 支 / 盒	一套			25 ~ 50mm	1
7	锯弓	可调式	1			50 ~ 75mm	1
8	锉刀刷 (铜刷)		1 套			75 ~ 100mm	1
9	毛刷		1 套	21	万能游标量角器	0° — 320°	1
10	镊子		1	22	百分表 (含表座)	0 — 3mm	1
11	麻花钻		1	23	杠杆百分表	0-5mm	1
12	钻夹头		1	24	R 规		若干
13	变径套		1	25	斜铁		1
14	钻夹头钥匙		1	26	丝锥		1
15	镊子		1	27	材料	$\phi 40 \times 10\text{mm}$ , 45 钢	1

(3) 考核时量：150 分钟

(4) 评分细节：



考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.10。

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	
职业素养与操作规范 (50分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5			
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10			
	3	操作规范	工艺完整，无、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每用锉刀拍打一次工件或桌面扣 2 分。 ④用砂轮机电动工具辅助加工扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20			
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5			
	5	安全生产	安全着装；按钳工加工操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。 ③每超 5 分钟扣 5 分	10			
作品 (50分)	6	产品	角度	120	超差 0.1 扣 2 分	35		
			边长 B	相同	超差 0.05mm 扣 2 分			
对边距离 M			相等	超差 0.05mm 扣 2 分				
粗糙度 6 处			R a 3.2 $\mu\text{m}$	每个表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分				
碰伤、划伤				每处扣 3-5 分				
7	技术文件	工艺卡片内容完整，描述清楚、规范，符合标准	①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌号、型材等，每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2-5 分 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有校准方法、校正部位的表述扣 3 分。 ⑤没有加工部位的表述扣 3 分。 ⑥没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分	15				
评分人：		核分人：			总分			

## 7. 试题 J1-07：六角螺母锉削加工

### (1) 任务描述

试在普通老虎钳上加工工件，所提供的的工件毛坯规格： $\phi 22 \times 14\text{mm}$ ，45 钢，中心已经钻孔攻丝。生产批量为单件小批。最终结构要素的加工形状、公差要求以及表面质量等以图纸标注为准。零件图如图 1.6 所示。要求

1) 本课题已是锉削基本练习的后期，故必须达到锉削姿势动作的全部正确。

2) 为保证加工表面光洁, 必须经常用钢丝刷清除嵌入锉刀齿纹内的锉屑, 可以在齿面上涂上粉笔灰。

3) 在加工时要防止片面性。不要为了取得平面度精度而影响了尺寸公差和角度精度, 为了锉正角度而忽略了平面度和平行度, 或为了减小表面粗糙度而忽略了其他。总之在加工时要统筹兼顾达到全面精度要求。

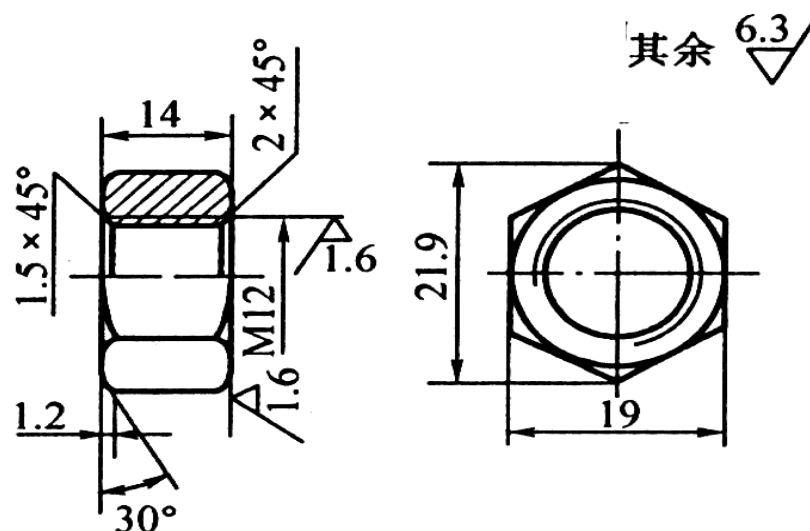


图 1-7 六角螺母

4) 万能游标量角器时, 测量角度要定取正确, 制动螺母必须拧紧, 并要经常校对测量角的准确性。测量时要把工件的锐边进行去毛倒棱, 保证测量的准确性。

## (2) 实施条件

- ①考核场地: 现代制造技术中心钳工加工车间;
- ②考核设备: 钳工桌、老虎钳、小钻床;
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.11。

表 1.11 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	平锉	12 寸	1	16	游标高度划线尺	0 ~ 300mm	1
2	平锉	6 寸	1	17	游标卡尺	0 ~ 150mm	2
3	三角锉	10 寸	1 副	18	深度千分尺	0 ~ 25mm	3
4	半圆锉	10 寸	若干	19	90° 刀口角尺	100 × 63mm	4
5	方锉	10 寸	若干	20	千分尺	0 ~ 25mm	1
6	什锦锉	10 支 / 盒	一套			25 ~ 50mm	1
7	锯弓	可调式	1			50 ~ 75mm	1
8	锉刀刷 (铜刷)		1 套			75 ~ 100mm	1
9	毛刷		1 套	21	万能游标量角器	0° — 320°	1
10	镊子		1	22	百分表 (含表座)	0 — 3mm	1
11	麻花钻		1	23	杠杆百分表	0—5mm	1

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
12	钻夹头		1	24	R 规		若干
13	变径套		1	25	斜铁		1
14	钻夹头钥匙		1	26	丝锥		1
15	镊子		1	27	材料	Φ22×14mm, 45 钢	1

(3) 考核时量：150 分钟

(4) 评分细节：

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.12。

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分	
职业素养与操作规范 (50 分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	加工前，没未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5			
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①刀、量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②刀、量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10			
	3	操作规范	工艺完整，无、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③每用锉刀拍打一次工件或桌面扣 2 分。 ④用砂轮机电动工具辅助加工扣 2 分。 ⑤锐边没倒钝，或倒钝尺寸太大扣 3 分。	20			
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5			
	5	安全生产	安全着装；按钳工加工操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。 ③每超 5 分钟扣 5 分	10			
作品 (50 分)	6	产品	角度	120	超差 0.1 扣 2 分	35		
			边长 B	相同	超差 0.05mm 扣 2 分			
			对边距离	19	超差 0.05mm 扣 2 分			
			最大径	21.9	超差 0.05mm 扣 2 分			
			粗糙度 6 处	Ra 3.2 μm	每个表面粗糙度比较样块目测酌情扣 0-5 分			
		碰伤、划伤	每处扣 3-5 分					
7	技术文件	工艺卡片内容完整，描述清楚、规范，符合标准	①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌号、型材等，每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2-5 分 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有校准方法、校正部位的表述扣 3 分。 ⑤没有加工部位的表述扣 3 分。 ⑥没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分	15				
评分人：		核分人：			总分			

## 8. 试题 J1-08：主轴配键

### (1) 任务描述

根据提供的实物，手工测绘机械零件—主轴，并配键。主轴照片见图 1.8。

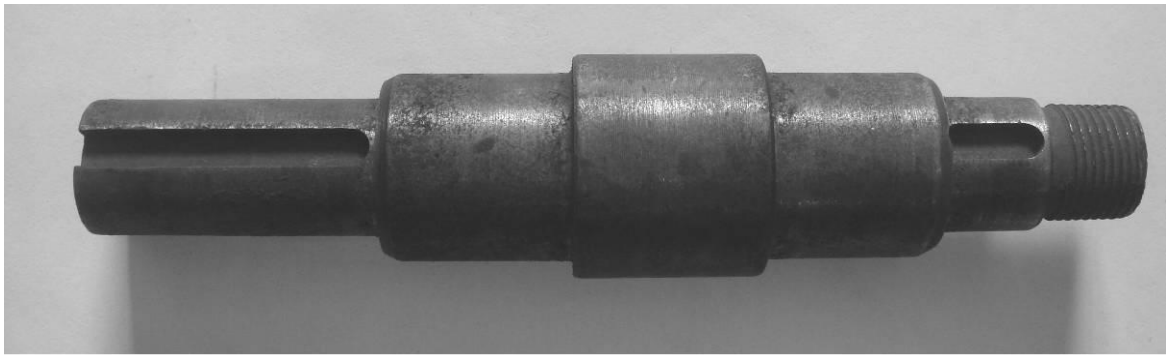


图 1-8 主轴图

所提供的的工件毛坯键规格：12×14mm，45 钢

#### 要求

- 1) 选用常用机械测绘工具正确测量主轴上键槽的尺寸；
- 2) 从仓库选取合适的毛坯键；
- 3) 对主轴零件在长期使用后造成的键槽磨损部分给予尺寸、形状的修正；并在草图  
中进行尺寸标注；
- 4) 确定键与键槽表面粗糙度、尺寸公差、几何公差要求等，标注在草图上；
- 5) 根据草图，对尺寸、表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等对毛坯键进行加工；

### (2) 实施条件

- ①考核场地：现代制造技术中心钳工加工车间；
- ②考核设备：钳工桌、老虎钳、小钻床；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.11。

(3) 考核时量：150 分钟

(4) 评分细节：

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.12。

## 项目 2 . 机械零件测绘

### 1. 试题 J1-09：蜗杆轴的测绘

#### (1) 任务描述

根据提供的实物，手工测绘机械零件—蜗杆轴。蜗杆轴照片见图 1.9。

#### 要求

- 1) 选用常用机械测绘工具正确测量蜗杆轴尺寸；
- 2) 徒手目测快速画出蜗杆轴零件三视图草图；
- 3) 对蜗杆轴零件在长期使用后造成的磨损和损坏部分给予尺寸、形状的修正；并在草图中进行尺寸标注；

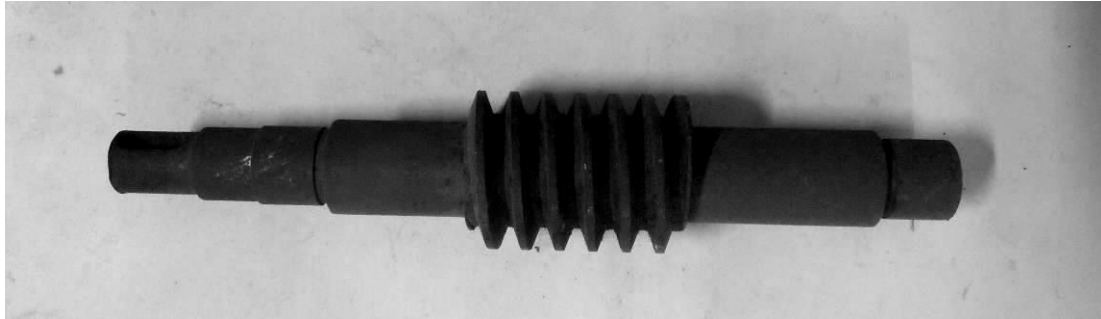


图 1.9 蜗杆轴

- 4) 确定表面粗糙度、尺寸公差、几何公差要求等，标注在草图上；
- 5) 根据草图，对尺寸、表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等进行核对，或重新计算；
- 6) 运用常用绘图工具手工绘制蜗杆轴零件的零件图。

## (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械测量实训室进行；
- ②考核设备：测量工、量具和能绘制 CAD 的手提电脑；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.13。

表 1.13 设备、工具及材料准备清单

4

只  
绘  
制  
草  
图

100

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	手提电脑	有 CAD 绘制功能	1	7	游标卡尺	0-150mm (精度 0.02)	1
2	齿厚游标卡尺	0-150mm (精度 0.02)	1	8	直尺	2m	1
3	公法线千分尺	0-100mm (精度 0.01)	1	9	计算器		1
4	内径测量仪	0-100mm (精度 0.01)	1	10	外径千分尺	25-50mm	1
5	游标万能角度尺	精度 2 分	1	11	深度游标卡尺	0-150mm (精度 0.02)	1
6	螺纹环规	M24×1.5-6g	1	12	测量实物		1

分钟；绘制 CAD 图 150 分钟。

## (3) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 50%，作品占该项目总分的 50%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.14。

表 1.14 评分细节

评分项目	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	选用测绘工具	正确选用测绘工具。	①不使用测绘工具,扣5分。 ②测绘工具选用不当,扣3分。	5		
	2	徒手绘制零件草图	选择合理的视图表达零件结构形状。	①使用直尺圆规等绘图工具画草图,扣2分。 ②视图选择不合理,零件结构形状表达不清扣5分。	10		
	3	零件尺寸标注	在草图上标注尺寸,其尺寸标注要求合理。	①未标注尺寸,扣10分。 ②标错尺寸或遗漏尺寸,每个错误尺寸酌情扣分。 ③尺寸基准选择不当,扣4分。	10		
	4	确定技术要求	根据实践经验或用样板进行比较,确定表面粗糙度;查阅有关资料确定零件的尺寸公差、几何公差要求等,并在草图中标注。	①未标注技术要求,扣5分。 ②漏标表面粗糙度,每项扣1分。(扣完为止) ③未标注尺寸公差,每项扣1分。(扣完为止) ④未标注必要的几何公差,扣2分。	10		
	5	绘制零件图	运用常用绘图工具手工绘制零件图。	①未使用绘图工具,图画歪的,扣5分。 ②未填写标题栏,扣5分。	10		
	6	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养。	①乱摆放工具,乱丢杂物,扣2分。 ②完成任务后不清理工位扣3分。	5		
作品 (50分)	7	图形及技术要求	图形与实物一致;尺寸标注合理;尺寸公差与几何公差要求符合国家标准	①图形与实物不一致,酌情扣10-35分。 ②标注尺寸与实物尺寸不符,每项扣3分。 ③尺寸公差与几何公差要求与实物不符,每项扣2分。	35		
	8	图纸外观	图面整洁,布局合理;图线符合国家标准。	①图面布局不合理,扣5分 ②图面不整洁,酌情扣2-5分。 ③图线不符合国家标准,酌情扣2-5分。	15		
评分人			核分人		总分		

## 2. 试题 J1-10: 圆锥齿轮的测绘

### (1) 任务描述

根据提供的实物,手工测绘机械零件—圆锥齿轮。圆锥齿轮照片见图 1.10。



图 1.10 圆锥齿轮

#### 要求

- 1) 选用常用机械测绘工具正确测量圆锥齿轮尺寸;
- 2) 徒手目测快速画出圆锥齿轮零件三视图草图;
- 3) 对圆锥齿轮零件在长期使用后造成的磨损和损坏部分给予尺寸、形状的修正;并在草图中标注;

- 4) 确定表面粗糙度、尺寸公差、几何公差要求等，标注在草图上；
- 5) 根据草图，对尺寸、表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等进行核对，或重新计算；
- 6) 运用常用绘图工具手工绘制圆锥齿轮零件的零件图。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械测量实训室进行；
- ②考核设备：测量工、量具和能绘制 CAD 的手提电脑；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.13。

#### (4) 考核时量

只绘制草图 100 分钟；绘制 CAD 图 150 分钟。

#### 4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.14。

### 3. 试题 J1-11：减速齿轮箱上箱体的测绘

#### (1) 任务描述

根据提供的实物，两人一组，手工测绘机械零件—减速齿轮箱上箱体。减速齿轮箱上箱体照片见图 1.11。



图 1.11 减速齿轮箱上箱体

#### 要求

- 1) 选用常用机械测绘工具正确测量圆柱齿轮轴尺寸；

- 2) 徒手目测快速画出减速齿轮箱上箱体三视图草图;
- 3) 对减速齿轮箱上箱体在长期使用后造成的磨损和损坏部分给予尺寸、形状的修正; 并在草图中进行尺寸标注;
- 4) 确定表面粗糙度、尺寸公差、几何公差要求等, 标注在草图上;
- 5) 根据草图, 对尺寸、表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等进行查对, 或重新计算;
- 6) 运用常用绘图工具手工绘制减速齿轮箱上箱体的零件图。

## (2) 实施条件

- ①考核场地: 在机械测量实训室进行;
- ②考核设备: 测量工、量具和能绘制 CAD 的手提电脑;
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.13。

## (3) 考核时量

只绘制草图 150 分钟; 绘制 CAD 图 250 分钟。

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.14。

## 4. 试题 J1-12: 减速齿轮箱下箱体的测绘

### (1) 任务描述

根据提供的实物, 两人一组手工测绘机械零件—减速齿轮箱下箱体。减速齿轮箱下箱体照片见图 1.12。

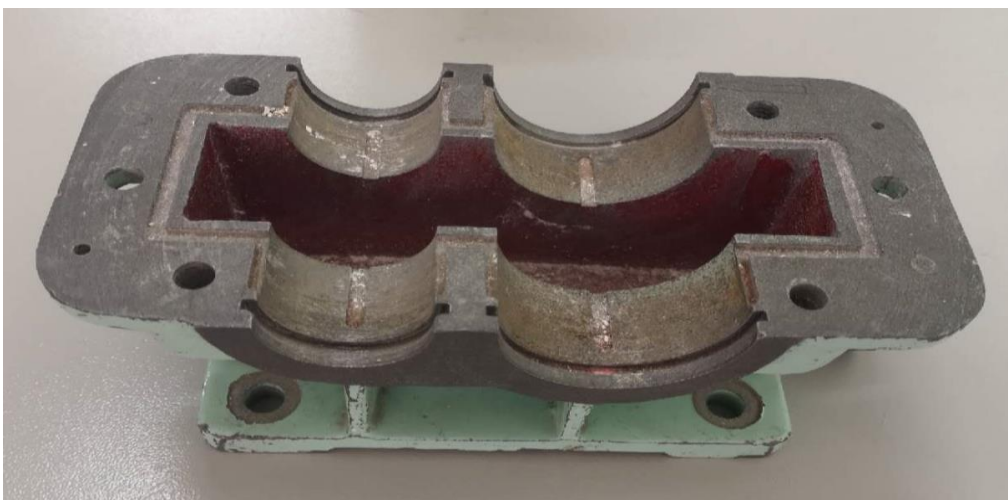


图 1.12 减速齿轮箱下箱体

### 要求

- 1) 选用常用机械测绘工具正确测量圆柱齿轮轴尺寸;



- 2) 徒手目测快速画出减速齿轮箱下箱体三视图草图;
- 3) 对减速齿轮箱下箱体在长期使用后造成的磨损和损坏部分给予尺寸、形状的修正;并在草图中进行尺寸标注;
- 4) 确定表面粗糙度、尺寸公差、几何公差要求等,标注在草图上;
- 5) 根据草图,对尺寸、表面粗糙度、尺寸公差、几何公差等进行查对,或重新计算;
- 6) 运用常用绘图工具手工绘制减速齿轮箱下箱体的零件图。

## (2) 实施条件

- ①考核场地:在机械测量实训室进行;
- ②考核设备:测量工、量具和能绘制 CAD 的手提电脑;
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.1。

## (3) 考核时量

只绘制草图 150 分钟;绘制 CAD 图 250 分钟。

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分,其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%,作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格,总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.14。



全矿计算负荷	0.66													
电容补偿容量														
补偿后负荷	0.66													
主变压器损耗														
全矿总负荷	0.66													

## 1. 试题 J2-01：地面变压器的选择

### (1) 任务描述

根据项目 1 提供的资料，两人一组，通过计算结果正确选择地面用的变压器。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：电气控制实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；
- ③运行设备清单详见表 1.15。

### (3) 考核时量

120 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

表 1-16 评分细节

评分项目	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	选用正确的计算公式；	正确选用计算负荷计算公式。 $P_{ca} = K_{de} P_N$ $Q_{ca} = P_{ca} \tan \varphi$ $S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$	①单台用电设备的计算负荷： ②成组用电设备的计算负荷：	10		
	2	符合国家有关政策和规定	选择有关部门推荐的产品，选择是否符合有关规定，如果是煤矿井下使用必须采用防爆变压器	①选择不合理，扣 5 分。 ②不合规定，扣 5 分。	5		
	3	采用国家定型的系列产品	查表得技术参数；如果是煤矿井下使用必须采用防爆变压器	①技术参数不符扣 4-10 分。	10		

	4	能降低电耗和成本。	目前广泛使用的的低损耗变压器有 S <sub>7</sub> 、SL <sub>7</sub> 、SFL <sub>7</sub> 、S <sub>9</sub> 等型号；井下变压器采用 SG 系列三相干式变压器。	①未选用上述型号，扣 5-10 分。	10		
	5	利于维修、检修等	是否利于维护、检修。	①不利于安装，扣 5 分。 ②不利于维护，扣 5 分。	10		
	6	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养。	①乱摆放工具，乱丢杂物，扣 2 分。 ②完成任务后不清理工位扣 3 分。	5		
作品 (50分)	7	计算正确	正确选用计算负荷计算公式。 $P_{ca} = K_{de} P_N$ $S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$ $Q_{ca} = P_{ca} \tan \varphi$	①计算结果不正确，酌情扣 10-35 分。	35		
	8	符合有关规定	产品合理；质量符合国家标准。	①产品不合理，扣 5 分 ②产品不符合国家标准，酌情扣 5-10 分。	15		
	评分人		核分人		总分		

## 2. 试题 J2-02：综采区变压器的选择

### (1) 任务描述

根据项目 1 提供的资料，两人一组，通过计算结果正确选择地面用的变压器。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：电气控制实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；
- ③运行设备清单详见表 1.15。

### (3) 考核时量

120 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

见表 1-16

### 3. 试题 J2-03：矿用电缆的选择

#### (1) 任务描述

根据项目 1 提供的资料，两人一组，通过计算结果正确选择地面、井下设备用的电缆型号。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：电气控制实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；
- ③运行设备清单详见表 1.15。

#### (3) 考核时量

120 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

### 4. 试题 J2-04：矿用高压开关的选择

#### (1) 任务描述

根据项目 1 提供的资料，两人一组，通过计算结果正确选择井下综采区高压开关的型号。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：电气控制实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；
- ③运行设备清单详见表 1.15。

(3) 考核时量

120 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

## 5. 试题 J2-05：矿用井下低压防爆开关的选择

### (1) 任务描述

根据项目 1 提供的资料，两人一组，通过计算结果正确选择井炮采区用的低压防爆开关型号。

#### 要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：电气控制实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；
- ③运行设备清单详见表 1.15。

(3) 考核时量

120 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

## 项目 2 矿用通排水设备选型

### 6. 试题 J2-06：矿用多级水泵的选择

#### (1) 任务描述

煤矿 2 基本资料：年产量 9 万吨、地面标高+165，井下开采水平-428，正常涌水量 1000 立方米每小时，最大涌水量最大 3000 立方米每小时，分两水平提升（-428 至-100 水平、-100 至地面），采煤为炮采，井下只准使用风钻，其它参数可根据需要确定。如铺设地点长度 L、倾角  $\beta$ 、运输生产率 Q、煤的性质、散集容重  $\gamma$ 、最大块度  $a_{max}$  (mm)、 $\theta$  动堆积角（一般在  $25^\circ \sim 30^\circ$ ）。

根据如上煤矿矿山的实际情况。初选矿用多级水泵的类型，对矿用多级水泵的容量和扬程进行计算和验证，正确选择水泵的型号和参数。

#### 要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：机械拆装实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；

#### (3) 考核时量

120 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

### 7. 试题 J2-07：矿用排水管道的选择

#### (1) 任务描述

煤矿 3 基本资料：年产量 30 万吨，地面标高+268、开采水平+90，单水平提升，最大涌水量 500 立方米每小时，只有一个综采工作面。其它参数可根据需要确定。如铺设地点长度 L、倾角

$\beta$ 、运输生产率  $Q$ 、煤的性质、散集容重  $\gamma$ 、最大块度  $a_{\max}$  (mm)、 $\theta$  动堆积角 (一般在  $25^\circ \sim 30^\circ$ )

根据如上煤矿矿山的实际情况。初选矿用多级水泵的类型，对矿用多级水泵的容量和扬程进行计算和验证，正确选择排水管道的型号和参数。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

(2) 实施条件

- ①考核场地：机械拆装实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；

(3) 考核时量

120 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

## 8. 试题 J2-8：矿用通风机的选择（可选）

(1) 任务描述

按煤与瓦斯突出矿井进行设计。在风井场地设通风机，通风方式为并列式。

容易时期风量：  $73\text{m}^3/\text{s}$ ； 负压：  $860.6\text{Pa}$

困难时期风量：  $73\text{m}^3/\text{s}$ ； 负压：  $1174.6\text{Pa}$

回风井的井口海拔标高为  $+1316\text{m}$ ，当地大气密度  $\rho_1 = 1.03\text{kg}/\text{m}^3$ 。

根据如上煤矿矿山的实际情况。初选回风斜井通风机的类型，对回风斜井通风机参数进行计算和验证，正确选择回风斜井通风机的型号和参数。

要求

1) 通风方式

本矿井通风方法为机械抽出式。矿井采用中央并列式通风。

2) 通风系统



进风井为主斜井、副斜井，回风井为回风斜井。

通风系统：主斜井、副斜井进风，回风斜井回风，新鲜风流从主斜井、副斜井进入，经运输暗斜井、轨道暗斜井、运输大巷、轨道大巷、运输下山、轨道下山、运输石门、采面运输巷至 10701 采面，乏风经回风斜巷进入回风斜井，然后排至地面。

选用型高效节能防爆对旋轴流通风机；当矿井初期风量和负压较小时，可调节风机叶片安装角度和采用变频方式改变风机的转速来满足矿井通风要求。

反风方式，采用风机反转反风。

3) 根据矿井通风资料，经多方案比较筛选后可供选择的方案列于表 1-17。

表 1-17 回风斜井通风机选型比较表

方 案 内 容	一（推荐方案）		二			
	容易时期	困难时期	容易时期	困难时期		
1	风机型号	FBCDZ-8- No 21B		GAF18-8.4-1		
2	电动机型号	YBF355S 2 -8		Y400-8		
	电动机功率（kW）	2 × 132	2 × 132	220	315	
3	转数（r/min）	740		740		
4	计算风量（m <sup>3</sup> /s）	76.7	76.7	76.7	76.7	
5	计算负压（Pa）	943.5	1638.5	943.5	1638.5	
6	工况点	叶片安装角	46/38	49/41	-10	5
		Qi (m <sup>3</sup> /s)	77	77	81.5	81.5
		Hi (Pa)	950	1768	1289	1913
		η (%)	68	82	68	79
7	计算电机轴功率 (KW)	109.8	169.5	157.7	251.8	
8	年电耗（万度 / 年）	96.2	148.46	138.15	176.48	
9	年电费（万元 / 年）	50.98	78.68	69.08	88.24	
10	总投资（万元）	100		135		
	其中：设备费	80		100		
	土建费		20	35		
11	综合费用差额（万元）	0	35			
12	主要优缺点	运行费用较高，占地面积小，土建费用最低，安装简单，投资较低。		运行费用较高，占地面积较大，土建费用高，投资较高。		
13	备注	订货前，应由厂家对风机、电动机参数重新校核，表中投资费用仅供方案比较用。				

## (2) 实施条件

- ①考核场地：机械拆装实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；

## (3) 考核时量

120 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

## 项目 3 矿用提升运输设备选型

### 9. 试题 J2-09：矿用提升机的选择

#### (1) 任务描述

煤矿 3 基本资料：年产量 30 万吨，地面标高+268、开采水平+90，单水平提升，最大涌水量 500 立方米每小时，只有一个综采工作面。其它参数可根据需要确定。如铺设地点长度  $L$ 、倾角  $\beta$ 、运输生产率  $Q$ 、煤的性质、散集容重  $\gamma$ 、最大块度  $a_{\max}$  (mm)、 $\theta$  动堆积角（一般在  $25^\circ \sim 30^\circ$ ）。

根据矿山的实际产能，初选矿用提升运输设备如绞车、刮板输送机，并对其功率、直径、能力等进行计算和验证。

#### 要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：机械拆装实训室；
- ②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；

#### (3) 考核时量

120 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

### 10. 试题 J2-10：矿用刮板输送机的选择

#### (1) 任务描述

煤矿 3 基本资料：年产量 30 万吨，地面标高+268、开采水平+90，单水平提升，最大涌水量 500 立方米每小时，只有一个综采工作面。其它参数可根据需要确定。如铺设地点长度  $L$ 、倾角  $\beta$ 、运输生产率  $Q$ 、煤的性质、散集容重  $\gamma$ 、最大块度  $a_{\max}$  (mm)、 $\theta$  动堆积角（一般在  $25^\circ \sim 30^\circ$ ）。

根据矿山的实际产能，初选矿用提升运输设备如绞车、刮板输送机，并对其功率、直径、能力等进行计算和验证。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。
- 5) 从生产实际出发，利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

(2) 实施条件

①考核场地：机械拆装实训室；

②考核设备：工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑；

(3) 考核时量

120 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-17

## 11. 试题 J2-11：矿用皮带输送机的选择

(1) 任务描述

煤矿 4 基本资料：年产量 45 万吨，地面标高+200、开采水平-200，主井绞车单水平箕斗提升，涌水量 300 立方米每小时，最大涌水量 800 立方米每小时，二个综采工作面。其它参数可根据现场实际确定。主井倾角  $\beta=30^\circ$ ，运输生产率  $Q$  以年产量为基准进行计算。煤的性质是烟煤，散集容重  $\gamma=1.05$ ，最大块度  $A_{\max}=300$  (mm)、 $\theta$  动堆积角（一般在  $25^\circ \sim 30^\circ$ ）。

根据矿山的实际产能，初选矿用提升运输设备如绞车、皮带输送机，并对其功率、直径、能力等进行计算和验证。

要求

- 1) 选用正确的计算公式；
- 2) 计算必须符合国家各项技术经济有关政策和有关规程的各项规定；
- 3) 应尽量采用国家定型的成套设备和系列产品，尽量采用新技术，新产品和国家先进设备，以确保技术的先进性。
- 4) 产品在保证供电可靠性、安全性、供电质量的前提下，减少有色金属，降低电耗和成本。

5) 从生产实际出发, 利于设备的采购和场地的选择、维修、检修等。

(2) 实施条件

①考核场地: 机械拆装实训室;

②考核设备: 工具书、计算用计算器、纸张、笔和手提电脑;

(3) 考核时量

120 分钟;

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 1-16

# 模块三 矿山设备装调与使用

## 项目 1 机械设备装调与使用

### 1. 试题：J3-01 D 型水泵的拆解

#### (1) 任务描述

某企业承担了一个 D 型水泵的维修任务，为了搞好维修，首先要对水泵进行拆解，明确水泵内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础。水泵示意图如图 1.13 所示

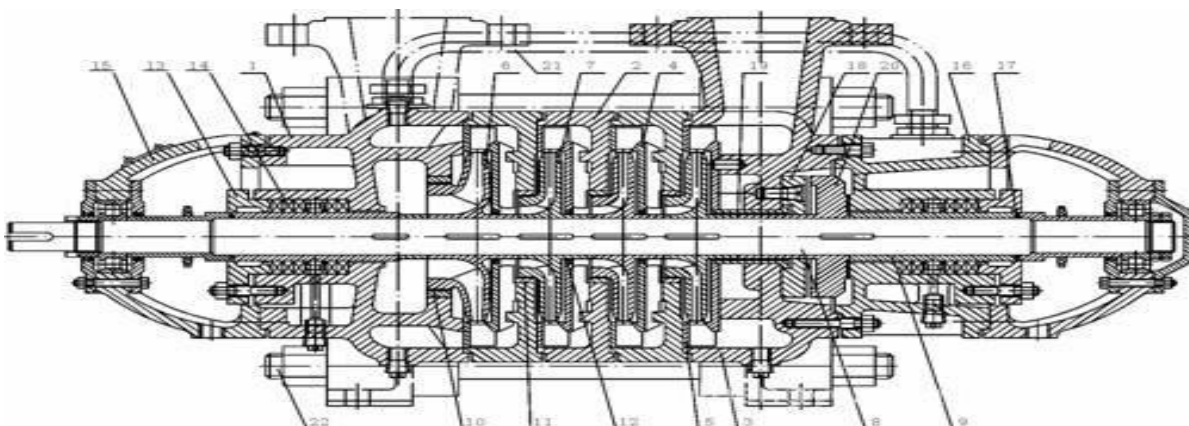


图 1.13 水泵剖示示意图

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、水泵拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成多级水泵的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成多级水泵拆、装的技能。
- 4) .能合作完成多级水泵的调试和常见故障的排除方法。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套水泵装配图；
- ②考核设备：完整水泵 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.18。

表 1.18 设备、工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	平锉	12 寸	1	16	游标高度划线尺	0 ~ 300mm	1
2	平锉	6 寸	1	17	游标卡尺	0 ~ 500mm	1
3	卡钳扳手	10 寸、14 寸、 18 寸、24 寸	2 副	18	游标卡尺	0 ~ 200mm	1
4	键	8、10、12、14	若干	19	90° 刀口角尺	100 × 63mm	4
5	机油	N32	若干	20	千分尺	0 ~ 25mm	1
6	调轴装置		一套			25 ~ 50mm	1

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
7	锯弓	可调式	1			50 ~ 75mm	1
8	锉刀刷 (铜刷)		1 套			75 ~ 100mm	1
9	毛刷		1 套	21	青壳纸	0.3	1 卷
10	镊子		1 套	22	密封油	Kg	2
11	三爪拉马	6"/150	1 套	23	杠杆百分表	0-5mm	1
12	钢钎	Φ22	2	24	平板	1×2m	2
13	扳手	10"、12"	各 1	25	垫铁	50×100mm	1 组
14	砂纸	80 目	10	26	石墨盘根	1212mm	5Kg
15	锤子	8	2	27	材料	一套水泵装配图	1

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.19

表 1-19 机械设备拆装评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50 分)	1	加工前准备	清点图纸、刀具、量具、毛坯等。	工作前，未清点图纸、刀具、量具、耗材等每项扣 1 分。	5		
	2	工具选用	刀、量、夹具选择合理，使用得当。	①量、夹具选用不合理，每项扣 2 分。 ②量、夹具使用不正确，每项扣 2 分。	10		
	3	操作规范	工艺完整，无错、漏工序；工序顺序合理；无打刀现象；无锐边没倒钝等操作行为	①工艺应包含毛坯准备、加工过程安排、检测安排及一些辅助工序（如去毛刺等）的安排，每错、漏一项必须安排的工序扣 5 分。 ②工件安装定位、夹紧不正确扣 5 分。 ③用砂布、锉刀修饰等行为扣 2 分。	20		
	4	清洁	工具摆放整洁；工作台面清洁。	乱摆放刀、量、夹具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	5		
	5	安全生产	安全着装；按普通钳工操作规程进行操作。	①没有安全着装，扣 5 分。 ②出现人伤械损事故，考试成绩为 0 分。	10		
产品 (50 分)	6	产品	质量	对照产品质量标准各项目酌情扣 0-5 分	25		
			技术要求	对照技术要求各项酌情扣 0-5 分	10		
	7	技术文件	工艺卡片内容完整，描述清楚、规范，符合标准	①表头信息包含零件名称、毛坯尺寸、材料牌号等，每少或错填一项扣 1 分。 ②文字不规范、不标准、不简练酌情扣 2-5 分。 ③没有夹具及装夹的描述扣 3 分。 ④没有使用设备、刀具、量具的表述每项扣 2 分。	15		
评分人：			核分人：		总分		

## 2. 试题 J3-02 : D 型水泵零件的修复

### (1) 任务描述

某企业承担了一个 D 型水泵的维修任务, 为了搞好维修, 首先要对水泵进行拆解, 明确水泵内部的损坏程度, 这是设备维修费用计算的基础。其中部分零件可以通过钳工方式进行修复。水泵示意图如图 1.16 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、水泵拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成多级水泵的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成多级水泵拆、装的技能。
- 4) .能合作完成多级水泵的调试和常见故障的排除方法。

### (2) 实施条件

- ①考核场地: 在机械拆装实训室进行, 并有一套水泵装配图;
- ②考核设备: 完整水泵 2 台, 修复工、量具和计算工具;
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.18。

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟;

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.19

## 3. 试题 J3-03 : D 型水泵的装配

### (1) 任务描述

某企业承担了一个 D 型水泵的维修任务, 为了搞好维修, 首先要对水泵进行拆解, 明确水泵内部的损坏程度, 这是设备维修费用计算的基础。水泵示意图如图 1.16 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、水泵拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成多级水泵的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成多级水泵拆、装的技能。
- 4) .能合作完成多级水泵的调试和常见故障的排除方法。

### (2) 实施条件

①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套水泵装配图；

②考核设备：完整水泵 2 台，拆装工、量具和计算工具；

③设备、工具及材料准备清单详见表 1.18。

(3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.19

#### 4 . 试题 J3-04 : 变速箱的拆解

(1) 任务描述

某企业承担了一个变速箱的维修任务，为了搞好维修，首先要对变速箱进行拆解，明确变速箱内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变速箱。变速箱示意图如图 1.14 所示



图 1.14 变速箱外形示意图

要求

- 1) .熟悉零部件检测、变速箱拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成多级变速箱的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成变速箱拆、装的技能。
- 4) .能合作完成变速箱的调试和常见故障的排除方法。



## (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变速箱装配图；
- ②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.18。

## (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.19

## 5. 试题 J3-05：变速箱的装配

### (1) 任务描述

某企业承担了一个**变速箱**的维修任务，为了搞好维修，首先要对**变速箱**进行拆解，明确**变速箱**内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变速箱。变速箱示意图如图 1.17 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、变速箱拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成多级变速箱的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成变速箱拆、装的技能。
- 4) .能合作完成变速箱的调试和常见故障的排除方法。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变速箱装配图；
- ②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.18。

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.19

## 项目 2 电器设备的拆装与维护

### 6. 试题 J3-06: 变压器的拆解

#### (1) 任务描述

某企业承担了一个变压器的维修任务，为了搞好维修，首先要对变压器进行拆解，明确变压器内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能

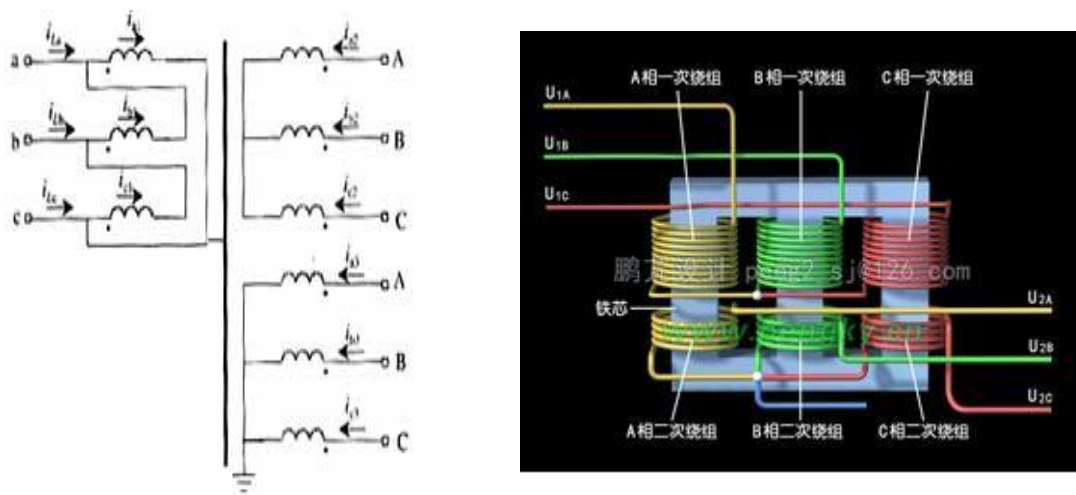


图 1.15 Y/Δ接线的三相三绕组变压器接线图

修复的进行更换；第三重新装配变压器。变压器接线图如图 1.15 所示

#### 要求

- 1). 熟悉零部件检测、变压器拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2). 能独立完成变压器的相关元件的检测技能。
- 3). 能合作完成变压器拆、装的技能。
- 4). 能合作完成变压器的调试和常见故障的排除方法。
- 5). 能合作完成对变压器进线和出线的连接。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变速箱装配图；
- ②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.20。

表 1.20 工具及材料准备清单

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
1	平锉	12 寸	1	16	电流表	0 ~ 100A	1
2	平锉	6 寸	1	17	万用表	RD9205A	1
3	卡钳扳手	10 寸、14 寸、 18 寸、24 寸	1 副	18	绝缘电阻表	ZC25B-4	1

序号	名称	规格 (mm)	数量	序号	名称	规格 (mm)	数量
4	电工工具	16 件	2 套	19	套筒扳手	20 件	2 套
9	毛刷		1 套	21	卷尺	5m	1 卷
10	脚扣		2 套	22	变压器油	Kg	若干
11	保险带		4 套	23	杠杆百分表	输出连接线	若干
12	钢钎	Φ22	2	24	绝缘胶布		若干
13	扳手	10"、12"	各 1	25	输入连接线		若干
14	砂纸	80 目	10	26	工作服	套	2
15	锤子	4	2	27	材料	架空线、横担、瓷瓶、扎线、压线板、抱箍	若干

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.21

表 1.21 变压器拆装评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50 分)	1	元件选择	正确选择电线型号；正确选择电气元件。	①电线型号选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装变压器电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确连接电气控制回路、连接进出线路。	①控制回路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线；。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查电压输出并调整，扣 2 分。 ③线路连接不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50 分)	6	功能	变压器能正常启动与停止、加载卸荷；完整实现系统功能。	①变压器不能启动/停止，扣 5 分。 ②变压器不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③变压器功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统	①元件布置不整齐、不均匀、不合理，每	20		

		中布置要合理；元件连接规范，美观。	只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。			
评分人：		核分人：		总分		

## 7. 试题 J3-07：变压器的修复

### (1) 任务描述

某企业承担了一个变压器的维修任务，为了搞好维修，首先要对变压器进行拆解，明确变压器内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变压器。变压器接线图如图 1.15 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、变压器拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成变压器的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成变压器拆、装的技能。
- 4) .能合作完成变压器的调试和常见故障的排除方法。
- 5) .能合作完成对变压器进线和出线的连接。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变速箱装配图；
- ②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.20。

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.21

## 8. 试题 J3-08：变压器内线路的连接

### (1) 任务描述

某企业承担了一个变压器的维修任务，为了搞好维修，首先要对变压器进行拆解，明确变压器内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变压器。变压器接线图如图 1.15 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、变压器拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成变压器的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成变压器拆、装的技能。

4) .能合作完成变压器的调试和常见故障的排除方法。

5) .能合作完成对变压器进线和出线的连接。

#### (2) 实施条件

①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变压器装配图；

②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；

③设备、工具及材料准备清单详见表 1.20。

#### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.21

### 9. 试题 J3-09：变压器输入线路的连接

#### (1) 任务描述

某企业承担了一个变压器的维修任务，为了搞好维修，首先要对变压器进行拆解，明确变压器内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变压器。变压器接线图如图 1.15 所示

#### 要求

1) .熟悉零部件检测、变压器拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。

2) .能独立完成变压器的相关元件的检测技能。

3) .能合作完成变压器拆、装的技能。

4) .能合作完成变压器的调试和常见故障的排除方法。

5) .能合作完成对变压器进线和出线的连接。

#### (2) 实施条件

①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变压器装配图；

②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；

③设备、工具及材料准备清单详见表 1.20。

#### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.21

## 10. 试题 J3-10：变压器输出线路的连接

### (1) 任务描述

某企业承担了一个变压器的维修任务，为了搞好维修，首先要对变压器进行拆解，明确变压器内部的损坏程度，这是设备维修费用计算的基础；再就是对能进行修复的零件进行修复，不能修复的进行更换；第三重新装配变压器。变压器接线图如图 1.15 所示

#### 要求

- 1) .熟悉零部件检测、变压器拆装、调试、维护操作的正确方法与技巧。
- 2) .能独立完成变压器的相关元件的检测技能。
- 3) .能合作完成变压器拆、装的技能。
- 4) .能合作完成变压器的调试和常见故障的排除方法。
- 5) .能合作完成对变压器进线和出线的连接。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：在机械拆装实训室进行，并有一套变压器装配图；
- ②考核设备：变速箱 2 台，拆装工、量具和计算工具；
- ③设备、工具及材料准备清单详见表 1.20。

### (3) 考核时量

2 人合作 150 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 1.21

## 二、岗位核心技能部分

### 模块一 电机控制与维护

#### 项目 1 电机启动停止控制

##### 1 试题 G1-01：三相异步电动机启动停止线路装调

###### (1) 任务描述

三相异步电动机启动停止线路如图 2.1 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好电气元件，并进行布线，调试三相异步电动机启动停止线路。

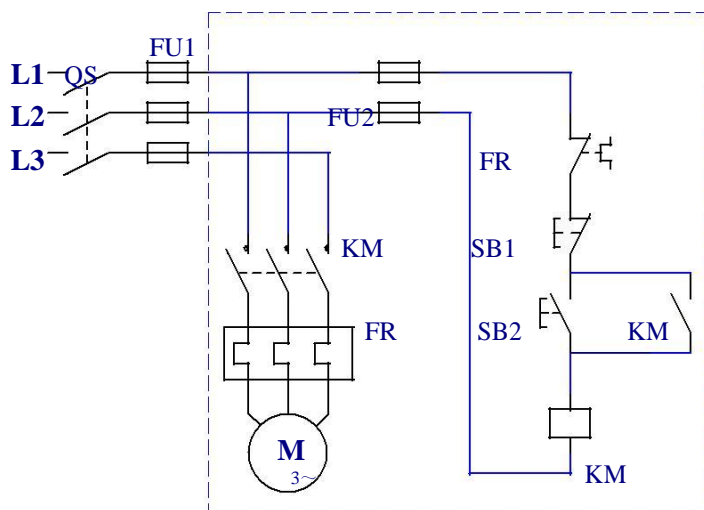


图 2.1 三相异步电动机启动停止线路

###### 要求

1) 根据提供的线路图，按照安全规范要求，正确利用工具和仪表，熟练完成电气元器件安装；元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；

2) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；

3) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

###### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

### (3) 考核时长

120 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

表 2.1 电气控制线路装调项目评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50 分)	1	元件检测	正确选择电气元件； 对电气元件质量进行检验。	①元器件选择不正确，错一个扣 1 分。 ②未对电气元件质量进行检验，每个扣 0.5 分。	5		
	2	元件安装	按图纸的要求，正确利用工具，熟练地安装电气元器件； 元件安装要准确、紧固；按钮盒不固定在板上。	①元件安装不牢固、安装元件时漏装螺钉，每只扣 2 分。 ②损坏元件每只扣 5 分。	10		
	3	布线	连线紧固、无毛刺； 电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子。	①电动机运行正常，但未按线路图接线，扣 5 分。 ②接点松动、接头露铜过长、反圈、压绝缘层，标记线号不清楚、遗漏或误标，引出端无别径压端子，每处扣 1 分。 ③损伤导线绝缘或线芯，每根扣 1 分。	20		
	4	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、 清洁、素养。	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②检修前，未清点工具、仪表、耗材扣 2 分。 ③未经试电笔测试前，用手触摸电器线路，扣 5 分。 ④乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50 分)	5	功能	线路一次通电正常工作，且 各项功能完好。	①热继电器整定值错误扣 5 分。 ②主、控线路配错熔体，每个扣 5 分。 ③1 次试车不成功扣 5 分；2 次试车不成功扣 10 分；3 次不成功本项得分为 0。 ④开机烧电源或其它线路，本项记 0 分。	30		
	6	外观	元件在配电板上布置要合理； 布线要进线槽，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分。 ②布线不进行线槽，不美观，每根扣 1 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 2 试题 G1-02：三相异步电动机点动和自锁控制线路装调

### (1) 任务描述

三相异步电动机点动和自锁控制线路如图 2.2 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好电气元件，并进行布线，调试三相异步电动机点动和自锁控制线路。



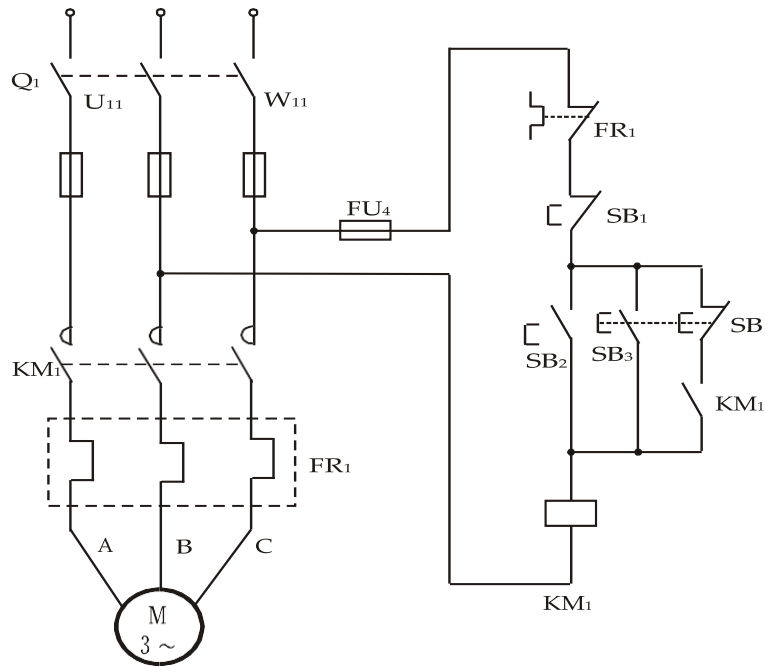


图 2.2 三相异步电动机点动与自锁控制线路

#### 要求

- 1) 根据提供的线路图，按照安全规范要求，正确利用工具和仪表，熟练完成电气元器件安装；元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 2) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；
- 3) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

120 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

### 3. 试题 G1-03：三相异步电动机的星三角降压启动控制线路装调

#### (1) 任务描述

三相鼠笼式异步电动机的星三角降压启动控制线路如图 2.3 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相鼠笼式异步电动机的星三角降压启动控制线路。

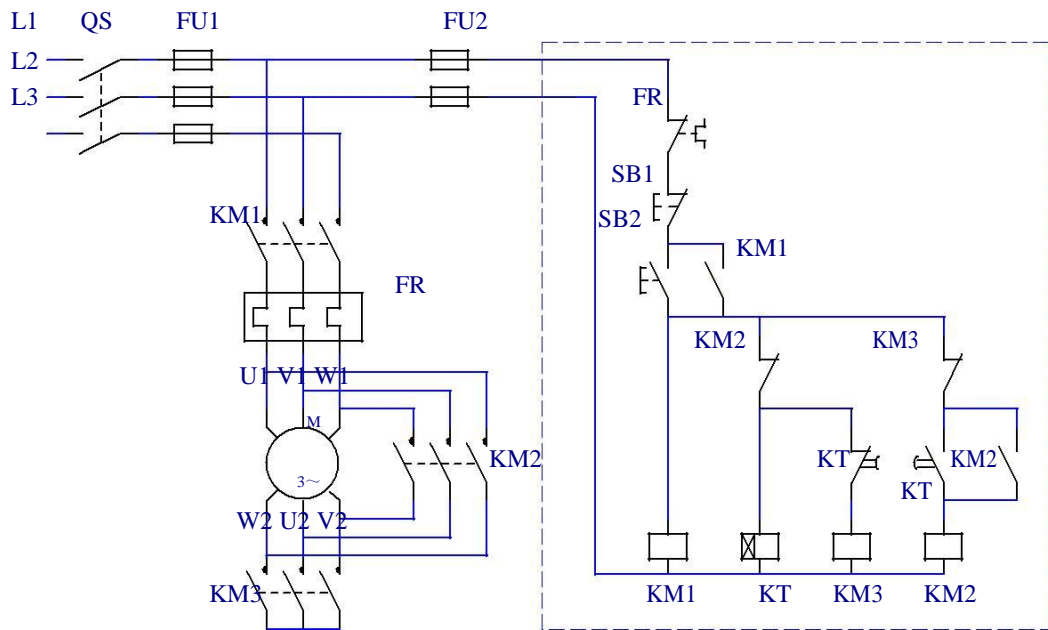


图 2.3 三相鼠笼式异步电动机的星三角降压启动控制线路

#### 考核要求

1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；

2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；

3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；

4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

### 4. 试题 G1-04：三相异步电动机的两地启动控制线路装调

#### (1) 任务描述

三相异步电动机两地控制线路如图 2.4 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相异步电动机两地控制线路。

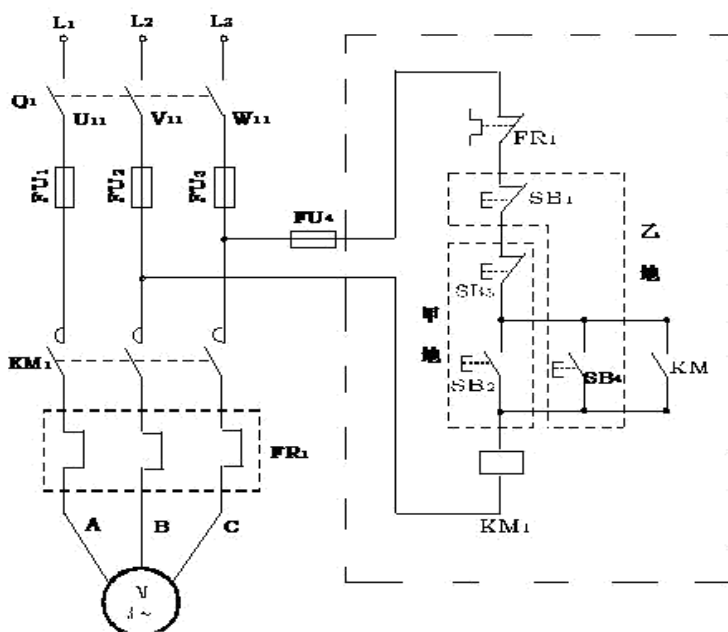


图 2.4 三相异步电动机两地控制线

#### 考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 3) 按图纸的要求，完成布线：电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；
- 4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自

行排除。

(2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

### 5. 试题 G1-05：三相异步电动机的单向启动及反接制动控制线路装调

(1) 任务描述

三相异步电动机单向启动及反接制动控制线路如图 2.5 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相异步电动机单向启动及反接制动控制线路。

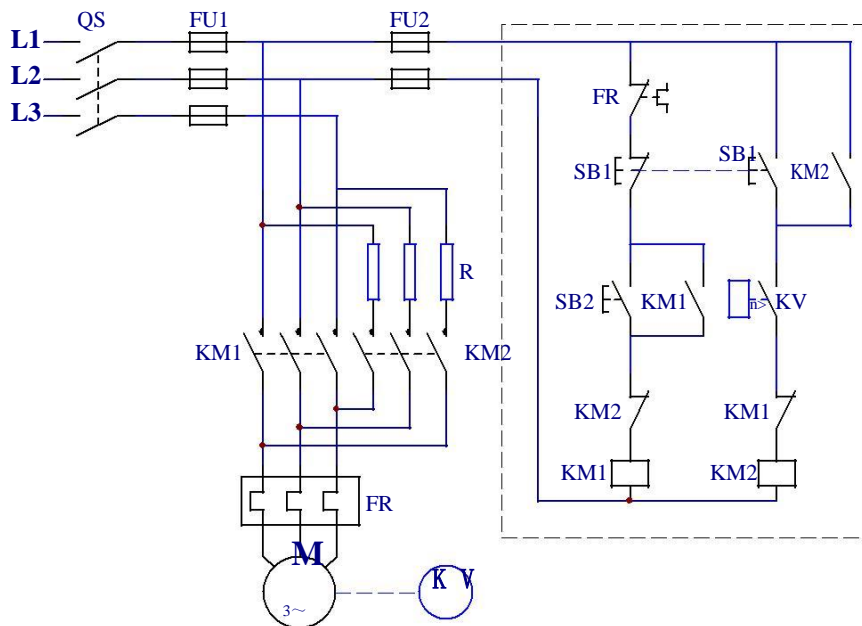


图 2.5 三相异步电动机单向启动及反接制动控制线路

考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固

按钮盒不固定在板上；

3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；

4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

## (2) 实施条件

①考核场地：在电气控制实训室进行；

②考核设备：电气控制实训台；

③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

## (3) 考核时量

100 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 6. 试题 G1-06：两台三相异步电动机顺序启动控制线路装调

### (1) 任务描述

两台三相异步电动机顺序启动控制线路如图 2.6 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试两台三相异步电动机顺序启动控制线路。

### 考核要求

1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；

2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；

3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；

4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

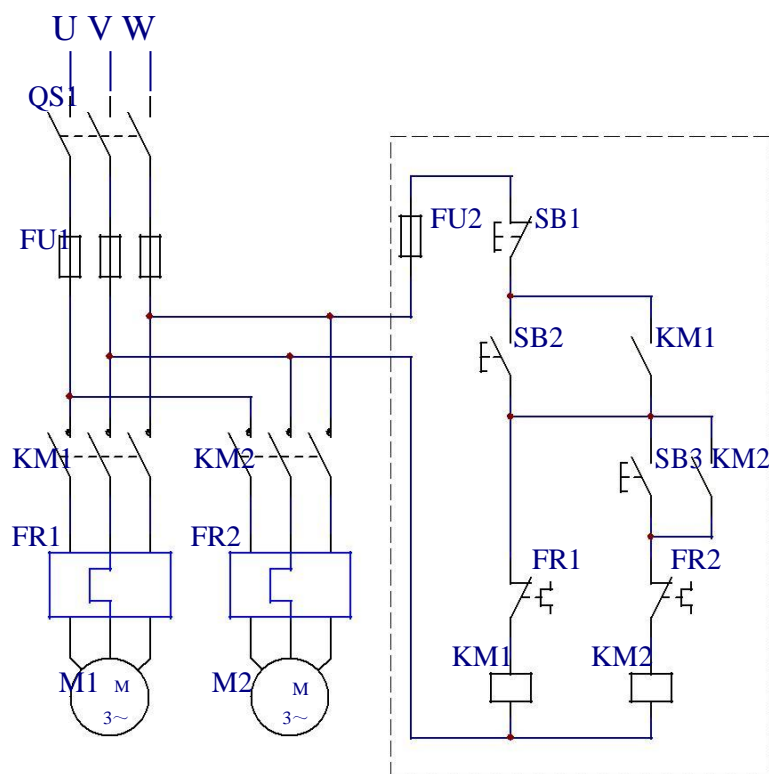


图 2.6 两台三相异步电动机顺序启动控制线路

## (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

## (3) 考核时量

100 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 7. 试题 G1-07：两台三相异步电动机顺序停止控制线路装调

### (1) 任务描述

两台三相异步电动机顺序停止控制线路如图 2.7 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试两台三相异步电动机顺序停止控制线路。

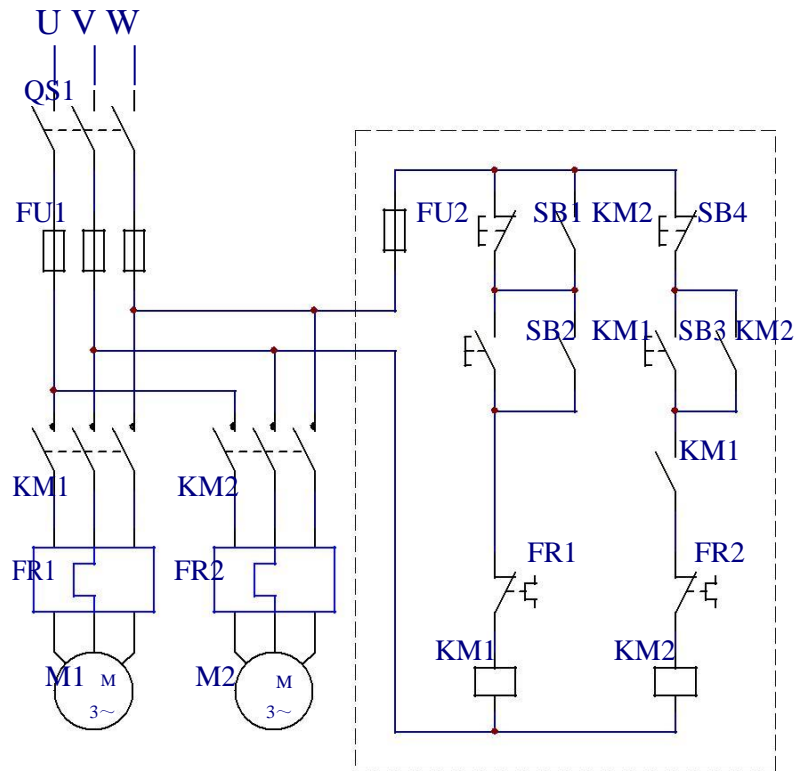


图 2.7 两台三相异步电动机顺序停止控制线路

#### 考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 3) 按图纸的要求，完成布线：电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；
- 4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 项目 2 电机控制线路装调（自选）

### 1 试题 G1-08：三相异步电动机的按钮联锁正反转控制线路装调

#### (1) 任务描述

三相鼠笼式异步电动机的按钮联锁正反转控制线路如图 2.8 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相鼠笼式异步电动机的按钮联锁正反转控制线路。

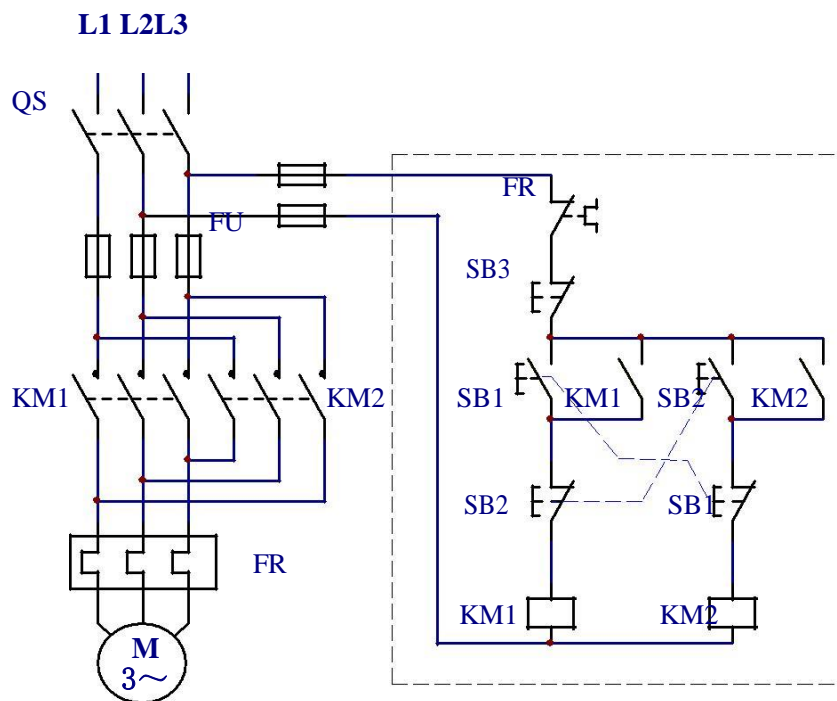


图 2.8 三相鼠笼式异步电动机的按钮联锁正反转控制线路

#### 考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；



4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

## (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

## (3) 考核时量

120 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 2. 试题 G1-09：三相异步电动机的正反转控制线路装调

### (1) 任务描述

三相鼠笼式异步电动机的正反转控制线路如图 2.9 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相鼠笼式异步电动机的正反转控制线路。

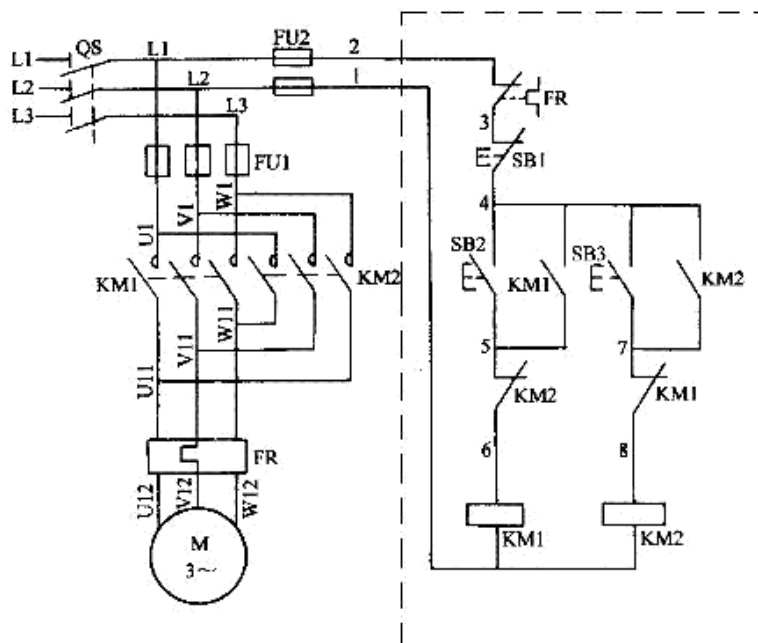


图 2.9 三相鼠笼式异步电动机的正反转控制线路

### 考核要求

1) 主线路由主考方安装到位, 考生只要求根据提供的线路图, 按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装;

2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表, 元件在配电板上布置要合理, 安装要准确, 紧固按钮盒不固定在板上;

3) 按图纸的要求, 完成布线; 电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上, 进出线槽的导线要有端子标号, 引出端要用别径压端子;

4) 通电调试。检查无误后, 经考评员同意方可通电调试; 调试时, 注意观察电动机, 各电器元件及线路各部分工作是否正常; 若发现异常情况, 必须立即切断电源; 调试过程如遇故障自行排除。

### (2) 实施条件

①考核场地: 在电气控制实训室进行;

②考核设备: 电气控制实训台;

③设备、工具: 电工工具一套, 万用表一套。

### (3) 考核时量

120 分钟;

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 3 . 试题 G1-10: 三相异步电动机自动往返运动控制线路装调

### (1) 任务描述

三相异步电动机自动往返运动控制线路如图 2.10 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则, 在给定的电气线路板上固定好下图中虚线框内的电气元件, 并进行布线, 调试三相异步电动机自动往返运动控制线路。

### (2) 考核内容与要求

1) 主线路由主考方安装到位, 考生只要求根据提供的线路图, 按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装;

2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表, 元件在配电板上布置要合理, 安装要准确, 紧固按钮盒不固定在板上;

3) 按图纸的要求, 完成布线; 电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上, 进出线槽的导线要有端子标号, 引出端要用别径压端子;

4) 通电调试。检查无误后, 经考评员同意方可通电调试; 调试时, 注意观察电动机, 各电器元件及线路各部分工作是否正常; 若发现异常情况, 必须立即切断电源; 调试过程如遇故障自行排除。

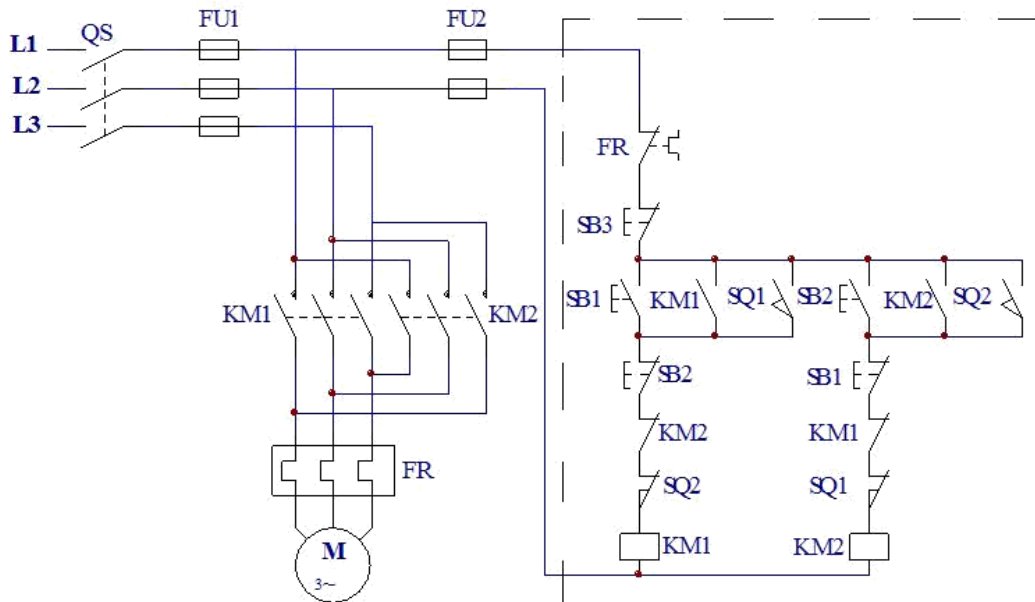


图 2.10 三相异步电动机自动往返运动控制线路

#### (2) 实施条件

- ①考核场地: 在电气控制实训室进行;
- ②考核设备: 电气控制实训台;
- ③设备、工具: 电工工具一套, 万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟;

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

### 4. 试题 G1-11: 三相异步电动机的双速控制线路 (1) 装调

#### (1) 任务描述

三相鼠笼式异步电动机的双速控制线路如图 2.11 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则, 在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框的电气元件, 并进行布线, 调试三相鼠笼式异

步电动机的双速控制线路。

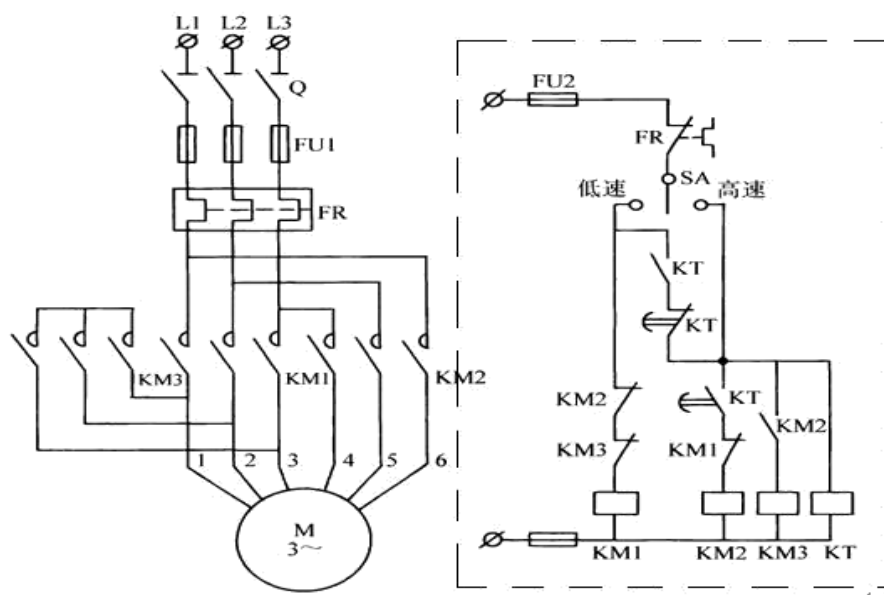


图 2.11 三相鼠笼式异步电动机的双速控制线路

#### 考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；
- 4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 5. 试题 G1-12：三相异步电动机的双速控制线路（2）装调

### （1）任务描述

三相异步电动机双速控制线路如图 2.12 所示。按照电气线路布局、布线的基本原则，在给定的电气线路板上固定好线路图中虚线框内的电气元件，并进行布线，调试三相异步电动机双速控制线路。

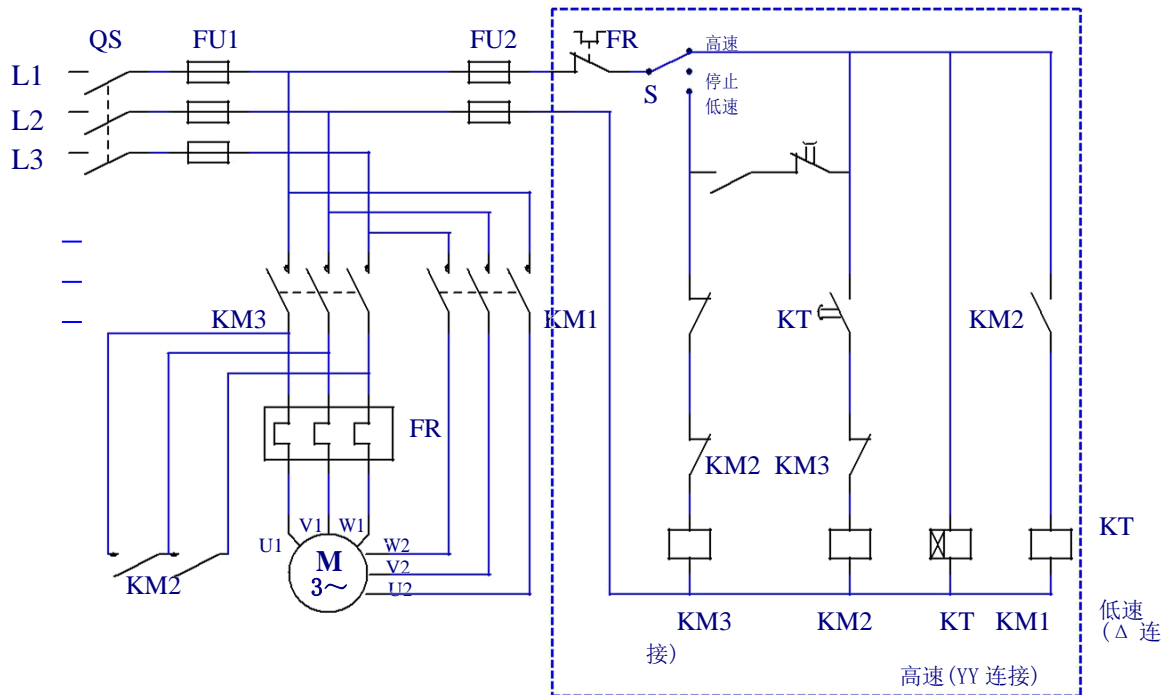


图 2.12 三相异步电动机双速控制线路

### 考核要求

- 1) 主线路由主考方安装到位，考生只要求根据提供的线路图，按照安全规范完成线路图中虚线框部分控制线路的安装；
- 2) 安装过程要求能正确利用工具和仪表，元件在配电板上布置要合理，安装要准确，紧固按钮盒不固定在板上；
- 3) 按图纸的要求，完成布线；电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引出端要用别径压端子；
- 4) 通电调试。检查无误后，经考评员同意方可通电调试；调试时，注意观察电动机，各电器元件及线路各部分工作是否正常；若发现异常情况，必须立即切断电源；调试过程如遇故障自行排除。

### （2）实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.1

## 模块二 综采设备控制与维护

### 项目 1 综采设备控制线路的装调

#### 1. 试题 G2-01：井下低压配电开关控制线路的调试和维护（1）

##### （1）任务描述

矿山设备厂接到一批低压配电开关的生产任务，完成井下低压配电开关控制线路接线工作。

如图 2-13 磁力启动器接线图

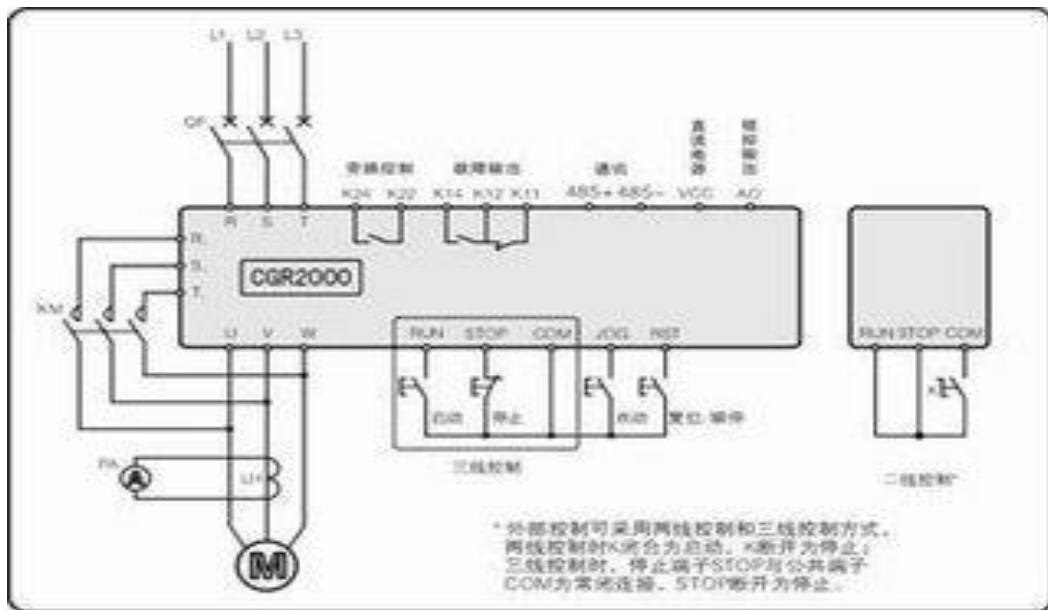


图 2-13 磁力启动器接线图

#### 要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

#### （2）实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套，调试设备一套。

#### （3）考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.2

表 2.2 评分细节

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	元件选择	正确选择电线型号； 正确选择电气元件。	①电线型号选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确 利用实训台，熟练地 安装电气元件；元件 安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装， 每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确 连接电气控制回路、 连接进出线路。	①控制回路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线 路连线；。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查电压输出并调整，扣 2 分。 ③线路连接不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、 安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工 具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后 不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消 考生成绩。	15		
作品 (50分)	6	功能	能正常启动与停止、 加载卸荷；完整实现 系统功能。	①不能启动/停止，扣 5 分。 ②不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重 漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统 中布置要合理；元件 连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理， 每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 2. 试题 G2-02：井下低压配电开关控制线路的调试和维护（2）

### (1) 任务描述

矿山设备厂接到一批低压配电开关的生产任务，完成井下低压配电开关控制线路接线后的调试工作。接线图如图 2-14 磁力启动器接线图

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌



- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。

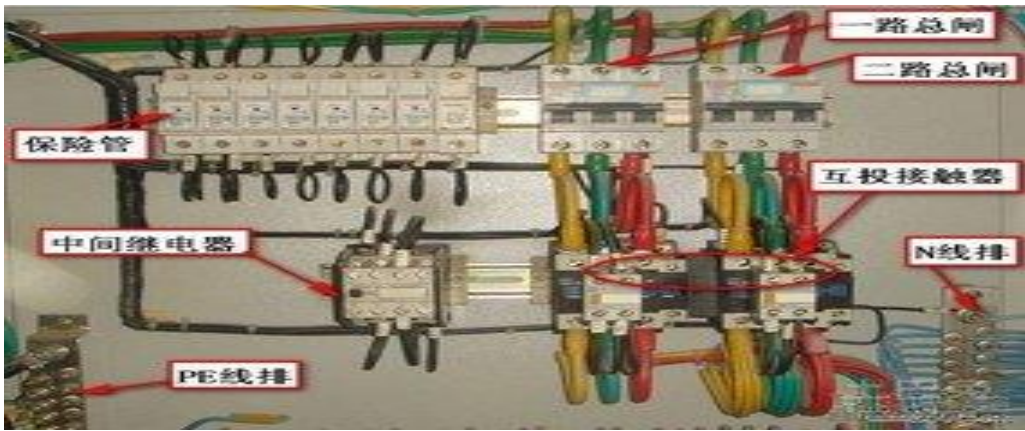


图 2-14 设备内部接线图

5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.2

### 3. 试题 G2-03：井下低压配电开关多台设备联合启动的接线方式 (1)

#### (1) 任务描述

完成多台设备联合启动的内部接线。如图 2-19 设备内部接线图。

考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。

5) 实验期间必须穿好工作服, 注意安全、遵守实习纪律, 做到有事请假, 不得无故不到或随意离开; 实验过程中要爱护实验器材, 节约用料。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地: 在电气控制实训室进行;
- ②考核设备: 电气控制实训台;
- ③设备、工具: 电工工具一套, 万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟;

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.2

### 4. 试题 G2-04: 井下低压配电开关多台设备联合启动的接线方式 (2)

#### (1) 任务描述

完成多台设备联合启动的外部接线。如图 2-15 设备外部接线图。

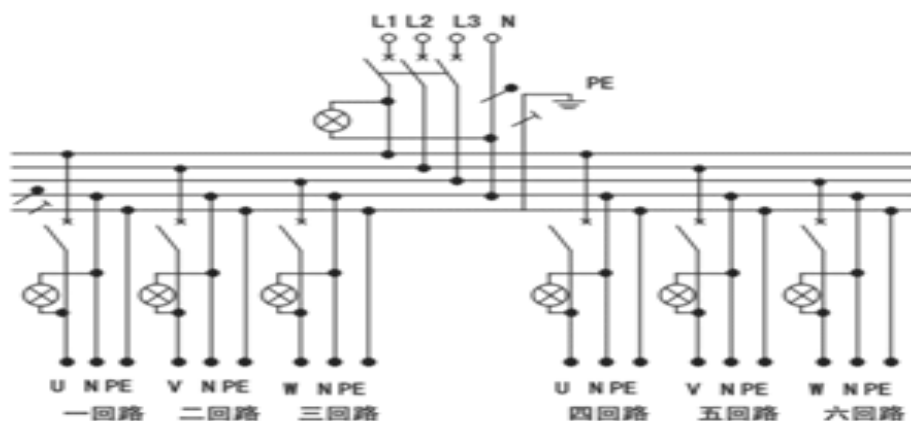


图 2-15 设备外部接线图

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构, 工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。

5) 实验期间必须穿好工作服, 注意安全、遵守实习纪律, 做到有事请假, 不得无故不到或随意离开; 实验过程中要爱护实验器材, 节约用料。

## (2) 实施条件

- ①考核场地: 在电气控制实训室进行;
- ②考核设备: 电气控制实训台;
- ③设备、工具: 电工工具一套, 万用表一套。

## (3) 考核时量

100 分钟;

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.2

## 项目 2 联合启动设备的故障处理 (自选)

### 5. 试题 G2-05: 井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理 (1)

#### (1) 任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后, 显示器不显示故障, 请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

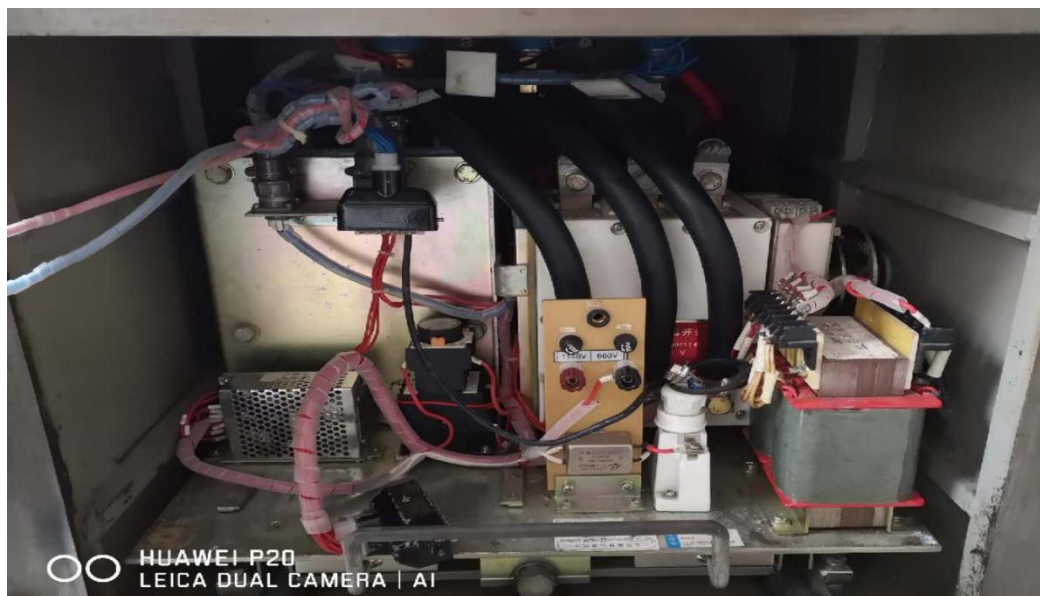


图 2-16 低压配电开关设备内部接线他结构图

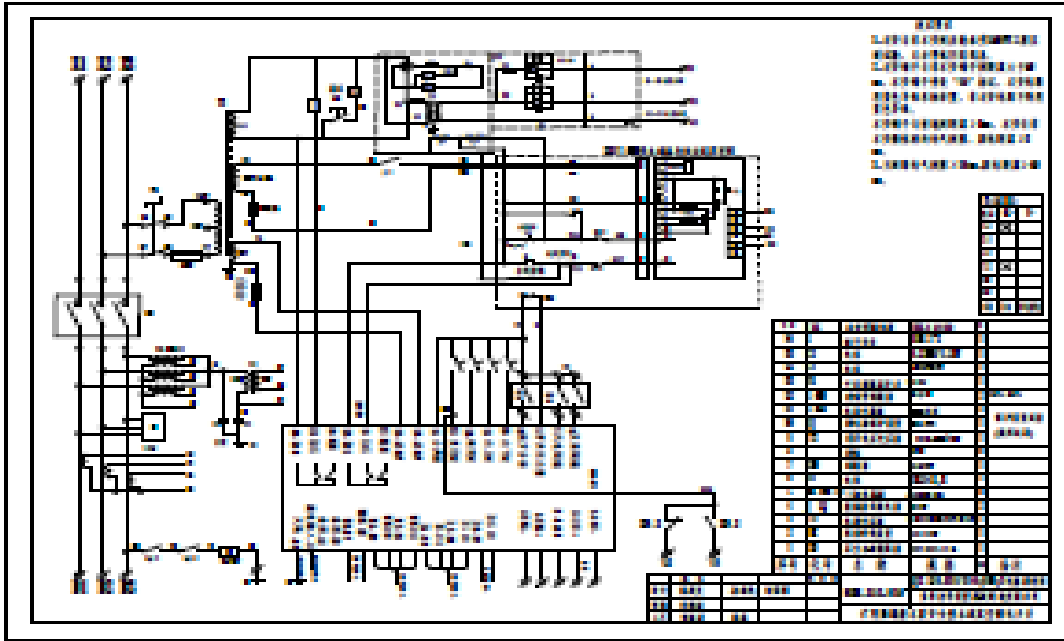


图 2-17 低压配电开关设备磁力启动器工作原理图

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3

表 2.3 设备故障处理评分细节

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	元件选择	正确选择电线型号； 正确选择电气元件。	①电线型号选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确连接电气控制回路、连接进出线路。	①控制回路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查信号输出以及线路连线；。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查电压输出并调整，扣 2 分。 ③线路连接不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50分)	6	功能	能正常启动与停止、加载卸荷；显示系统完整显示系统功能。	①不能启动/停止，扣 5 分。 ②不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③功能缺失按比例扣分。 ④显示系统不正常，每项目扣 5 分。 ⑤开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理；元件连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 6. 试题 G2-06：井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理（2）

### （1）任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后，显示屏不正常，请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

### （2）实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3

## 7. 试题 G2-07：井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理（3）

### （1）任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后，按合闸按钮不合闸故障，请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

### （2）实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3

## 8. 试题 G2-08：井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理（4）

### (1) 任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后，安分闸按钮不分闸故障，请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

### (3) 考核时量

100 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3

## 9. 试题 G2-09：井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理（5）

### (1) 任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后，按合闸按钮开关不能自锁故障，请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

### (2) 实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3

## 10. 试题 G2-10：井下低压配电开关多台联合启动设备的故障处理（6）

### （1）任务描述

井下低压配电开关多台联合启动设备出现开关合闸后，试验不跳闸故障，请按规定要求对设备进行设备检修。内部结构图如图 2-16 所示。工作原理图如图 2-17 所示。

#### 考核要求

- 1) 对井下低压配电开关的基本结构，工作原理及作用了如指掌
- 2) 独立完成井下低压配电开关相关元件的检测技能。
- 3) 独立完成井下低压配电开关控制线路接线的技能。
- 4) 独立完成井下低压配电开关控制线路的调试和常见故障的排除方法。
- 5) 实验期间必须穿好工作服，注意安全、遵守实习纪律，做到有事请假，不得无故不到或随意离开；实验过程中要爱护实验器材，节约用料。

### （2）实施条件

- ①考核场地：在电气控制实训室进行；
- ②考核设备：电气控制实训台；
- ③设备、工具：电工工具一套，万用表一套。

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.3



# 模块三 液压系统装调

## 项目 1 调速回路装调

### 1. 试题 G3-01：节流调速回路装调

#### (1) 任务描述

在液压工作系统中需要创建一个节流阀的进油路节流调速回路，液压回路、电气控制线路图如图 2.18 所示。

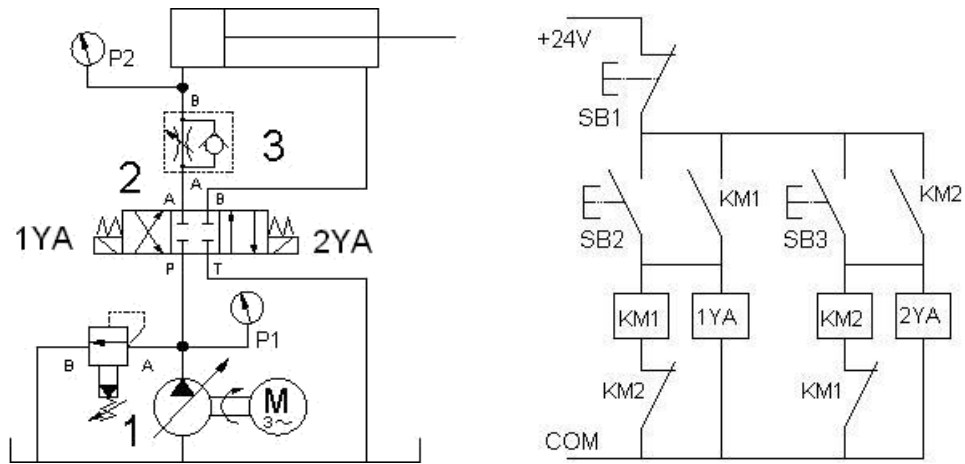


图 2.18 液压回路和电气控制线路

#### 考核要求

- 1) 搭建图 2.18 左液压回路，连接图 2.18 右所示电气控制线路；
- 2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷；
- 3) 能实现节流阀的进油节流调速动作：调阀 1，使  $P1=5\text{ MPa}$ ，节流阀 3 全开，2YA 得电，活塞杆右行，速度不变化。1YA 得电，油缸退回；关小节流阀 3，2YA 得电，活塞杆右行，速度变慢；电磁铁动作及节流阀状况见表 2.4；

表 2.4 电磁铁动作及节流阀动作顺序表

工况	1YA	2YA	节流阀
快进	-	+	全开
慢进	-	+	关小
快退	+	-	/
原位停止	-	-	/

#### (2) 实施条件

- ①考核场地：在液压控制实训室进行；
- ②考核设备：液压控制实训台；

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

表 2.5 液压系统装调项目评分表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	元件选择	正确选择液压元件； 正确选择电气元件。	①液压元件选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装液压、电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确连接液压回路、连接电气线路。	①油路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线；检查油压输出并调整。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查油压输出并调整，扣 2 分。 ③阀门调整不正确扣 2 分。 ④压力调整不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、 清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50分)	6	功能	油泵能正常启动与停止、加载卸荷；完整实现系统功能。	①油泵不能启动/停止，扣 5 分。 ②油泵不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理；元件连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不均匀、不合理，每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 2. 试题 G3-02：多段调速回路装调

### (1) 任务描述

在液压工作系统中需要搭建多段调速回路，解决液压调速回路中的阻力变化问题。液压回路如图 2.19 所示，电气控制线路如图 2.20 所示。

#### 考核要求

- 1) 搭建图 2.19 液压回路，连接图 2.20 所示电气控制线路；
- 2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷；
- 3) 实现功能如下：按下 SB2，油缸前进，当按下 SB7 后，调速阀被短接，速度变换一次，当又按下 SB8，另一只调速阀也被短接，此时速度最快；按下 SB1 后，再按下 SB3，电磁阀换向。按下 SB4 回路断开；电磁铁动作顺序见表 2.6；

表 2.6 电磁铁动作顺序表

工况	1YA	2YA	3YA	4YA
缸前进	+	-	-	-
缸 I 快进	+	-	+	-
缸 II 快进	+	-	+	+
缸快退	-	+	+	+
原位停止	-	-	-	-

2) 实施条件

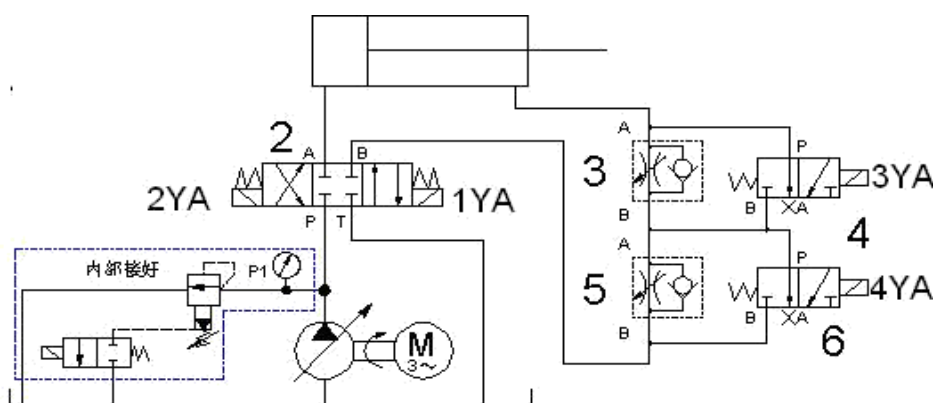


图 2.19 液压回路

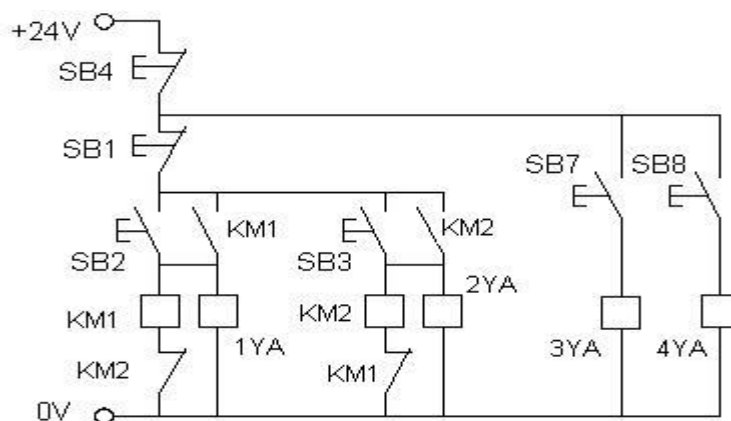


图 2.20 电气控制线路

①考核场地：在液压控制实训室进行；

②考核设备：液压控制实训台；

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

### 3. 试题 G3-03：节流阀旁路节流调速回路装调

#### (1) 任务描述

在液压工作系统中搭建一个节流阀的旁路节流调速回路。液压回路如图 2.21 所示，电气控制线路如图 2.22 所示。

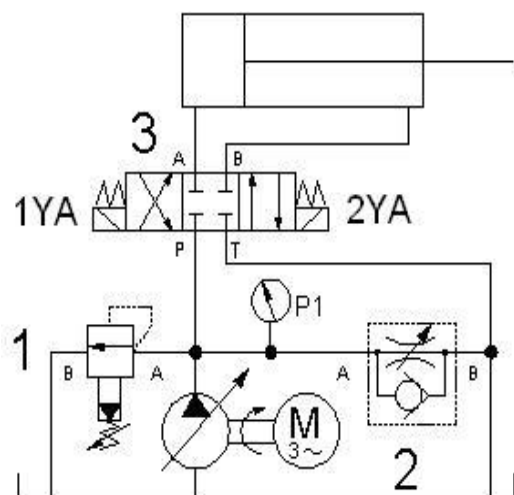


图 2.21 液压回路图

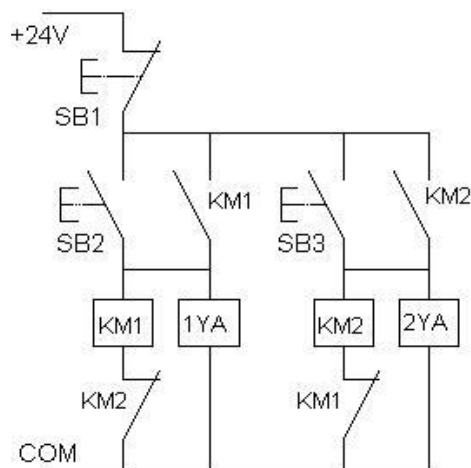


图 2.22 电气控制线路图

#### 考核要求

- 1) 搭建图 2.21 液压回路，连接图 2.22 所示电气控制线路；
- 2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷；
- 3) 能实现节流阀的旁油路节流调速动作：调阀 1，使  $P1=5\text{ MPa}$ ，节流阀 2 全关，2YA 得电，活塞杆右行，速度不变化；1YA 得电，油缸退回；打开节流阀 2，2YA 得电，活塞杆右行，随着节流阀的开度越大，速度变慢；电磁铁动作及节流阀状况见表 2.7；
- 4) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

表 2.7 电磁铁动作及节流阀动作顺序表

工况	1YA	2YA	节流阀
快进	-	+	全关
慢进	-	+	开大
慢退	+	-	开大
快退	+	-	全关
原位停止	-	-	/

#### 2) 实施条件

- ①考核场地：在液压控制实训室进行；
- ②考核设备：液压控制实训台；



快进	+	-
慢进	+	-
慢退	-	+
快退	-	+
原位停止	-	-

## 2) 实施条件

①考核场地：在液压控制实训室进行；

②考核设备：液压控制实训台；

## (3) 考核时量

100 分钟；

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

## 5 . 试题 G3-05：调速阀串联调速回路装调

### (1) 任务描述

在液压实训系统中搭建调速阀串联调速回路，液压回路如图 2.25 所示，电气控制线路如图 2.26 所示。

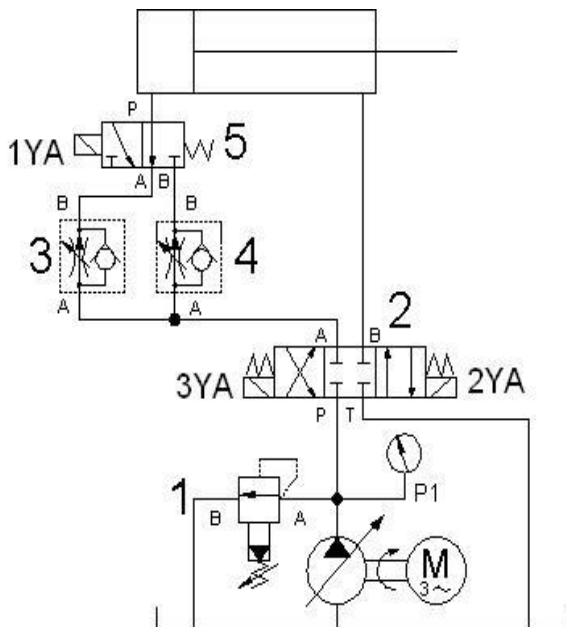


图 2.25 液压回路

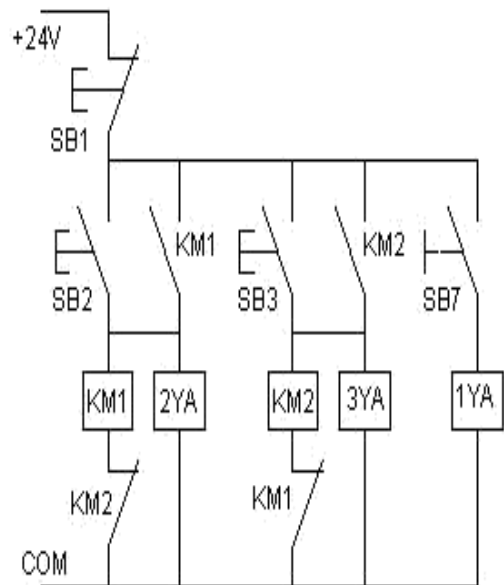


图 2.26 电气控制线路图

### 考核要求

1) 搭建图 2.25 液压回路, 连接图 2.26 所示电气控制线路;

2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷;

3) 能实现调速阀的串联调速动作: 调节调速阀 3 开口小于阀 5 开口量; 当 2YA 得电、1YA 得电系统不节流, 缸运动速度最快; I 工进(稍慢): 2YA 得电、1YA 失电; II 工进(慢): 1YA、2YA 均失电, 一般讲阀 3 节流口小的起作用。缸返回运动, 一般 1YA、2YA 在失电状态, 压力油通过单向阀使油缸返回; 电磁铁动作顺序见表 2.9;

4) 考核过程中, 注意“6S 管理”要求。

表 2.9 电磁铁动作顺序表

工况	1YA	2YA	3YA	4YA
快进	+	+	+	-
I 工进	-	+	+	-
II 工进	-	-	+	-
快退	-	-	-	+
原位停止	-	-	-	-

### 2) 实施条件

①考核场地: 在液压控制实训室进行;

②考核设备: 液压控制实训台;

### (3) 考核时量

100 分钟;

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

## 项目 2 换向回路装调

### 1. 试题 G3-06: 自动连续换向回路装调

#### (1) 任务描述

在液压实训系统中搭建自动连续换向回路, 液压回路如图 2.27 所示, 电气控制线路如图 2.28 所示。

### 考核要求

1) 搭建图 2.27 液压回路, 连接图 2.28 所示电气控制线路;

2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷;

3) 实现功能如下：按下 SB2→缸前进→碰到行程开关 SQ2→缸后退→碰到行程开关 SQ1→缸前进，自动循环，直至按下 SB1 停止；电磁铁及行程开关动作顺序见表 2.11；

4) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

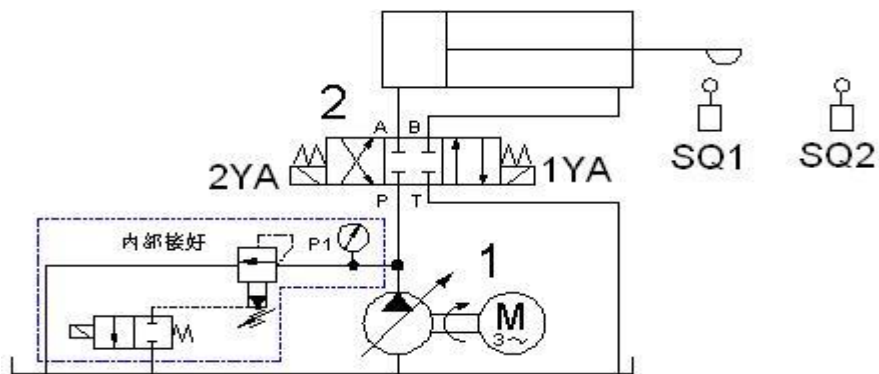


图 2.27 液压回

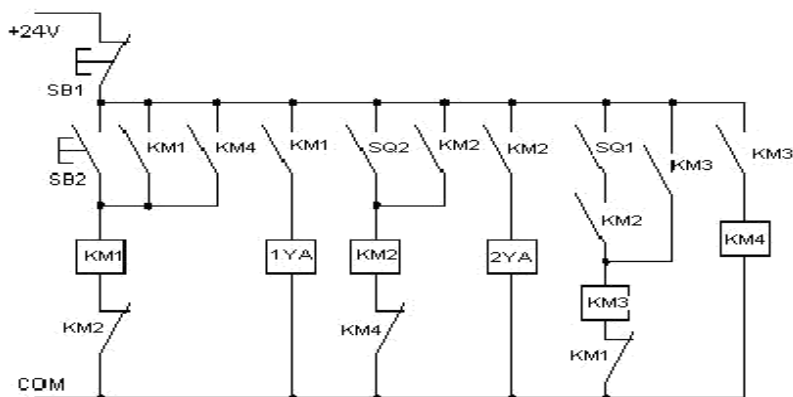


图 2.28 电气控制线路图

表 2.11 电磁铁、行程阀动作顺序表

工况	1YA	2YA	SQ1	SQ2
缸前进	+	-	-	-
进到位	-	+	-	+
缸后退	-	+	-	-
退到位	+	-	+	-
原位停止	-	-	-	-

## 2) 实施条件

①考核场地：在液压控制实训室进行；

②考核设备：液压控制实训台；

(3) 考核时量



100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

### 2. 试题 G3-07：液控单向阀锁紧回路装调

#### (1) 任务描述

在液压实训系统中搭建液控单向阀的锁紧回路，液压回路如图 2.29 所示，电气控制线路如图 2.30 所示。

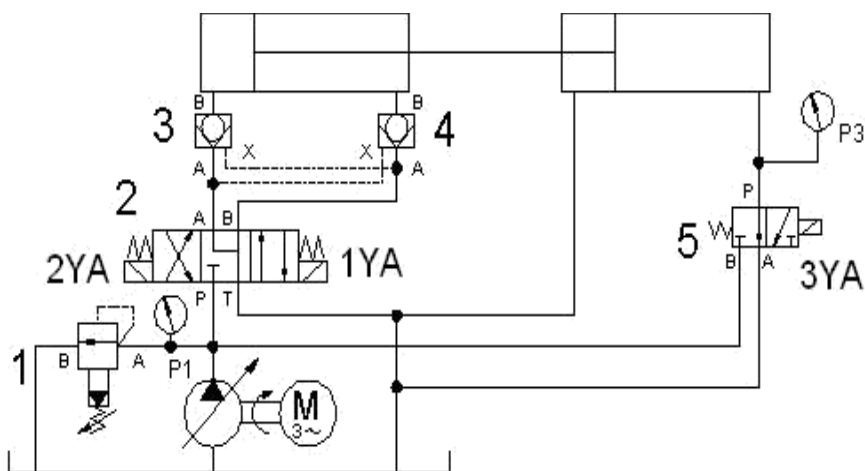


图 2.29 液压回路

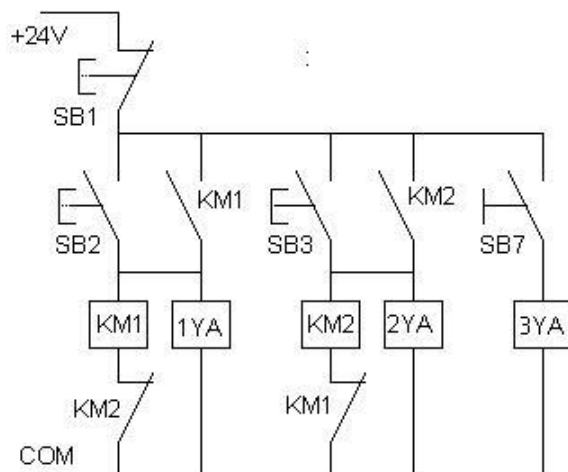


图 2.30 电气控制线路图

#### 考核要求

1) 搭建图 2.29 液压回路，连接图 2.30 所示电气控制线路；

2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷;

3) 能实现液控单向阀的锁紧动作: 阀 2 的 1YA 得电, 阀 4 锁打开换向, 主缸向右动作; 2 的 2YA 得电, 阀 3 锁打开换向, 主缸向左动作, 当 1YA、2YA 失电, 缸被锁住 (保压); 当 3YA 得电, 调阀 1, P3 升压但加载缸推不动主缸使液压缸能在任意位置停留, 且停留后不会在外力作用下移动位置; 电磁铁动作顺序见表 2.12;

4) 考核过程中, 注意“6S 管理”要求。

表 2.12 电磁铁动作顺序表

工况	1YA	2YA	3YA	阀 1	阀 3	阀 4
向右运动	+	-	-	-	-	+
向左运动	-	+	-	-	+	-
保压	-	-	-	-	-	-
原位停止	-	-	+	+	-	-

## 2) 实施条件

①考核场地: 在液压控制实训室进行;

②考核设备: 液压控制实训台;

### (3) 考核时量

100 分钟;

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

## 3. 试题 G3-08: 差动连接工作进给快速回路装调

### (1) 任务描述

在液压实训系统中搭建能实现差动连接工作进给的快速回路, 液压回路如图 2.31 所示, 电气控制线路如图 2.32 所示。

考核要求

1) 搭建图 2.31 液压回路, 连接图 2.32 所示电气控制线路;

2) 油泵能正常启动与停止、加载卸荷;

3) 能实现差动连接工作进给动作: 当 2YA 通电, 1YA 通电时, 液压泵输出的压力油同缸右腔的油都进入液压缸的左腔, 实现了差动连接, 使活塞快速向右运动; 当快速运动结束, 1YA 失电, 2YA 仍通电, 这时是工作进给。当 3YA 通电, 2YA 失电时, 活塞向左快速退回 (非差动连接); 电磁铁动作顺序见表 2.13;

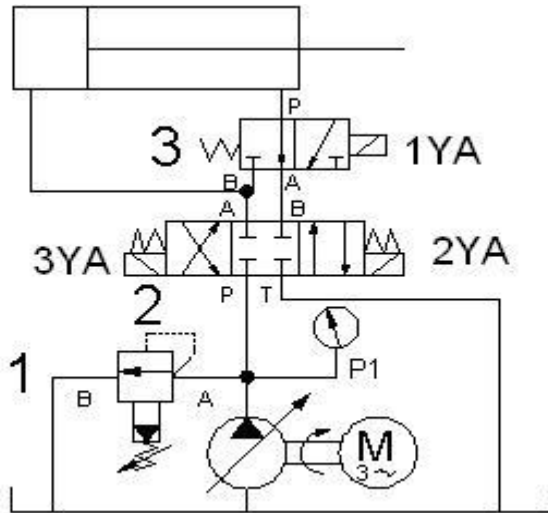


图 2.31 液压回路

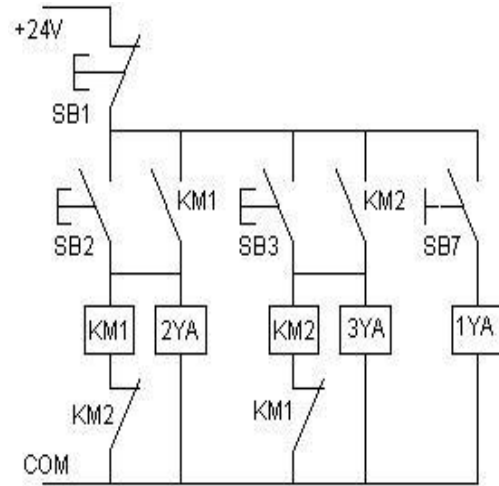


图 2.32 电气控制线

4) 考核过程中, 注意“6S 管理”要求。

表 2.13 电磁铁动作顺序表

工况	1YA	2YA	3YA
快进	+	+	-
工进	-	+	-
快退	-	-	+
原位停止	-	-	-

## 2) 实施条件

①考核场地: 在液压控制实训室进行;

②考核设备: 液压控制实训台;

### (3) 考核时量

100 分钟;

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

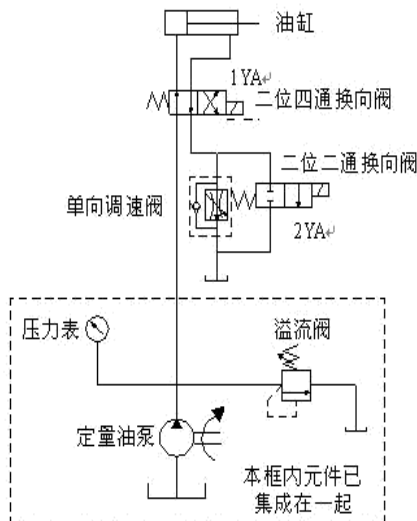
### 三、跨岗位综合技能部分

#### 模块一 矿山设备技术改造（自选）

##### 1. 试题 k1-01: PLC 对某液压系统中速度阀短接的速度换接回路电气控制的改造

###### (1) 任务描述

某企业现采用 PLC 对某液压系统中速度换接回路的电气控制部分进行改造，速度阀短接的速度换接回路如图 3.1 所示，其电气控制线路如图 3.2 所示。请分析该控制线路图的控制功能，并用可编程控制器对其控制线路进行改造。



如图 3.1 速度阀短接的速度换接回路

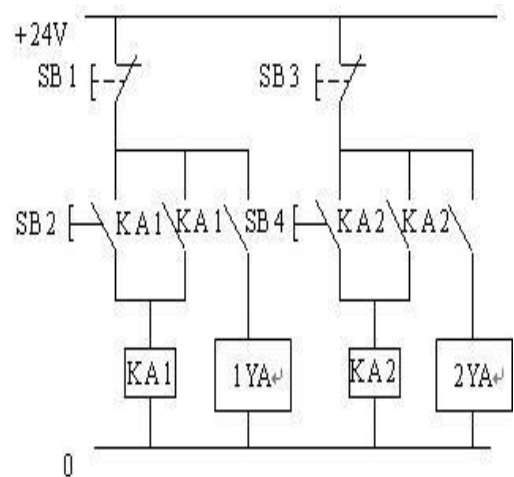


图 3.2 速度阀短接的速度换接回路的电气控制线路图

###### 考核要求

- 1) 根据图 3.1 速度阀短接的速度换接回路的要求，在所图 3.2 示电气控制线路图，分析该线路的控制功能；
- 2) 按控制要求完成 I/O 口地址分配表的编写；
- 3) 完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制；
- 4) 完成 PLC 的 I/O 口的连线；
- 5) 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序；
- 6) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

###### 2) 实施条件

- ①考核场地：在液压控制实训室进行；

②考核设备：液压控制实训台；

(3) 考核时量

100 分钟；

(4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 3.1

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	元件选择	正确选择液压元件； 正确选择电气元件。	①液压元件选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装液压、电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求完成 PLC 的 I/O 口的连线，正确连接液压回路、连接电气线路。	①油路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线；检查油压输出并调整。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查油压输出并调整，扣 2 分。 ③阀门调整不正确扣 2 分。 ④压力调整不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50分)	6	功能	完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制；按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序油泵能正常启动与停止、载卸荷；完整实现系统功能。	①油泵不能启动/停止，不能加载/卸荷，扣 5-10 分。 ②没有接线图和梯形图，扣 5 分。 ③功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理；元件连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 2. 试题 k1-02: PLC 对某液压系统中单缸连续自动往返回路电气控制的改造

### (1) 任务描述

某企业现采用 PLC 对某液压系统中单缸连续自动往返回路的电气控制线路进行技术改造，单缸连续自动往返回路原理图如图 3.3 所示，单缸连续自动往返控制回路电气控制线路如图 3.4 所示。请分析该控制线路图的控制功能，并用可编程控制器对其控制线路进行改造。

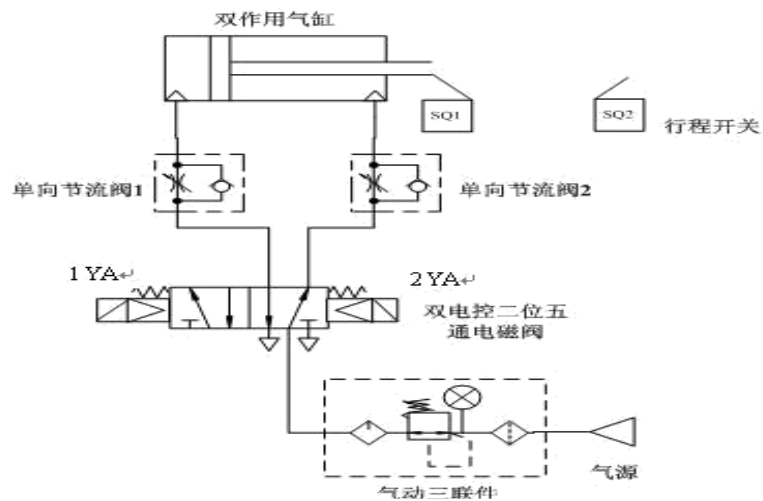


图 3.3 单缸连续自动往返回路原理图

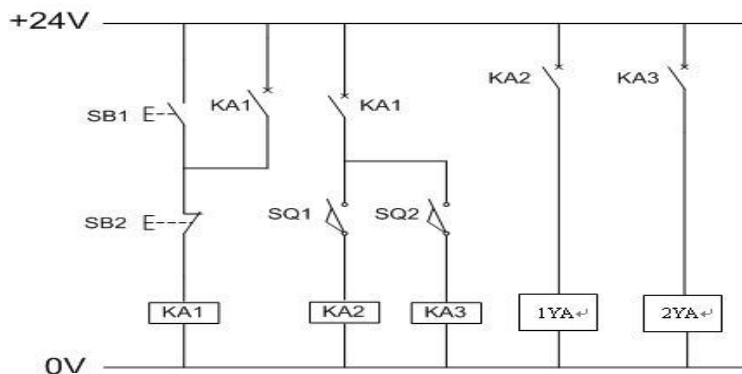


图 3.4 单缸连续自动往返控制回路电气控制线路图

### 考核要求

- 1) 根据图 3.4 所示电气控制线路图，分析该线路的控制功能；
- 2) 按控制要求完成 I/O 口地址分配表的编写；
- 3) 完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制；
- 4) 完成 PLC 的 I/O 口的连线；
- 5) 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序；
- 6) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。



- 5) 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序;
- 6) 考核过程中, 注意“6S 管理”要求。

## 2) 实施条件

- ①考核场地: 在 PLC 控制实训室进行;
- ②考核设备: PLC 控制实训台;

## (3) 考核时量

100 分钟;

## (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分, 其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格, 总成绩评定为合格。

评分细节见表 3.2

表 3.2 机床 PLC 改造评分细节

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50 分)	1	元件选择	正确选择电气元件。	①电气元件选择不正确, 每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求, 正确利用实训台, 熟练地安装电气元件; 元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固, 每个扣 2 分。 ②控制元件安装不合要求, 每个扣 2 分。 ③元件安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求完成 PLC 的 I/O 口的连线, 正确连接电气线路。	①线路连接不正确, 每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线; 检查 PLC 的 I/O 口的连线	①不检查电源输出以及线路连线, 扣 2 分 ②不检查 PLC 的 I/O 口的连线, 扣 2 分 ③线路调整不正确扣 2 分。 ④接口调整不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品, 扣 5 分。 ②装调前, 未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具, 乱丢杂物, 完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全, 扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊, 取消考生成绩。	15		
作品 (50 分)	6	功能	完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制; 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序油泵能正常启动与停止、载卸荷; 完整实现系统功能。	①油泵不能启动/停止, 不能加载/卸荷, 扣 5-10 分。 ②没有接线图和梯形图, 扣 5 分。 ③功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路, 造成设备损坏或严重漏油, 本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理; 元件连接规范, 美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理, 每只扣 2 分。 ②元件连接不规范, 不美观, 每处扣 2 分。	20		
评分人:			核分人:		总分		



#### 4. 试题 k1-04: PLC 对 C6140 车床电气控制线路的改造

##### (1) 任务描述

某企业为了提高现有 C6140 车床的工作效率，决定对 C6140 车床进行 PLC 技术改造，C6140 车床电气控制线路如图 3.6 所示。请分析该控制线路图的控制功能，并用可编程控制器对其控制线路进行改造。

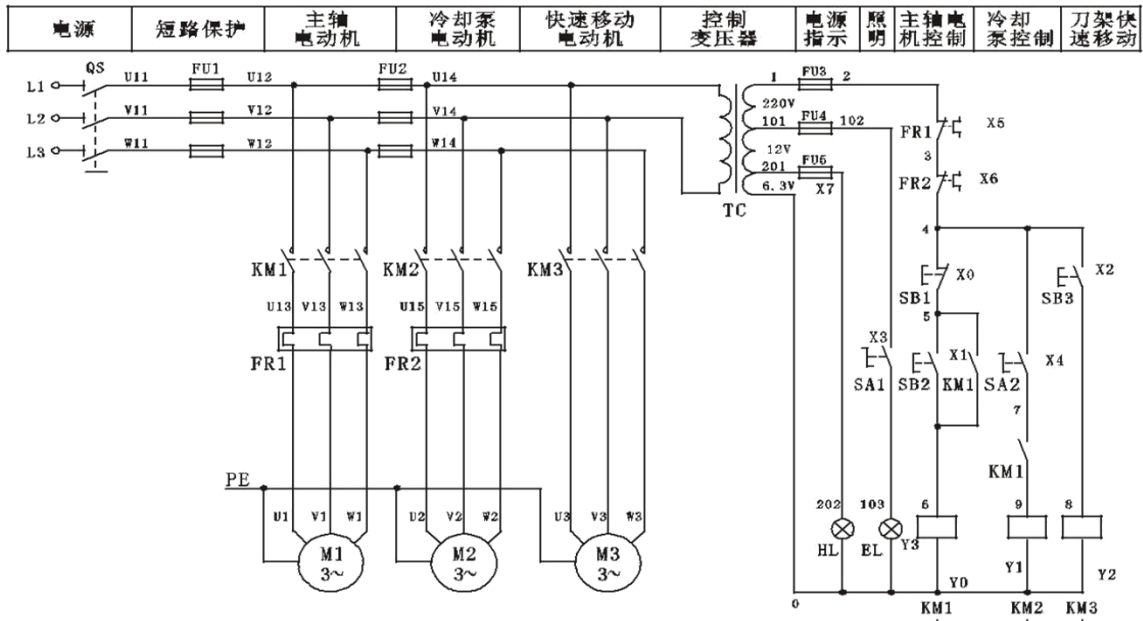


图 3.6 C6140 型车床电气控制线路

##### 考核要求

- 1) 根据图 3.6 所示电气控制线路图，分析该线路的控制功能；
- 2) 按控制要求完成 I/O 口地址分配表的编写；
- 3) 完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制；
- 4) 完成 PLC 的 I/O 口的连线；
- 5) 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序；
- 6) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

##### 2) 实施条件

- ①考核场地：在 PLC 控制实训室进行；
- ②考核设备：PLC 控制实训台；

##### (3) 考核时量

100 分钟；

##### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 3.2

## 5. 试题 k1-05：双向运料小车的 PLC 改造

### (1) 任务描述

某企业承担了一个运料小车控制系统设计任务，小车送料示意图如图 3.7 所示。

设计控制要求如下：循环过程开始时，小车处于最左端，此时，装料电磁阀 1YA 得电，延时 20 秒；装料结束，接触器 KM3、KM5 得电，向右快行；碰到限位开关 SQ2 后，KM5 失电，小车慢行；碰到限位开关 SQ4 时，KM3 失电，小车停，电磁阀 2YA 得电，卸料开始，延时 15 秒；卸料结束后，KM4、KM5 得电，小车向左快行；碰到限位开关 SQ1，KM5 失电，小车慢行；碰到限位开关 SQ3，KM4 失电，小车停，装料开始。如此周而复始。请用可编程控制器设计其控制系统并调试。

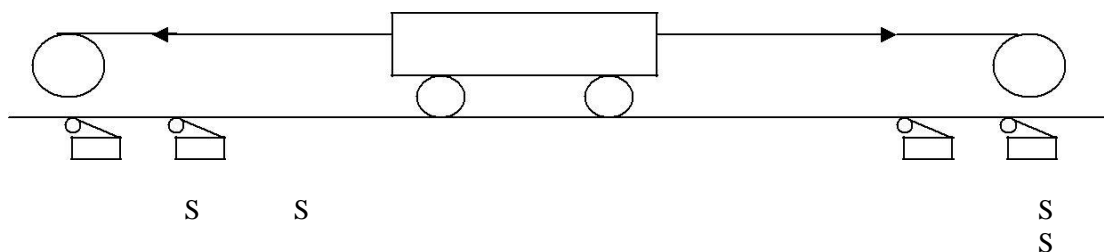


图 3.7 双向送料示意图

考核要求

- 1) 按控制要求完成 I/O 口地址分配表的编写；
- 2) 完成 PLC 控制系统硬件接线图的绘制；
- 3) 完成 PLC 的 I/O 口的连线；
- 4) 按控制要求绘制梯形图、输入并调试控制程序；
- 5) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

### 2) 实施条件

- ①考核场地：在 PLC 控制实训室进行；
- ②考核设备：PLC 控制实训台；

### (3) 考核时量

100 分钟；

### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 3.2

## 模块二 智慧矿山

### 项目 1 矿山设备变频控制（自选）

#### 1. 试题 k2-01: 变频调速器的操作

##### (1) 任务描述

某企业新进了一台请按要求进行安装和调试。

首先按说明书变频器进行连接：电源连接→电动机连接→电机试运转；再就是操作面板的熟悉和调整。

##### (2) 实施条件

- 1) 考核场地：变频控制实训室
- 2) 考核设备：电机变频器，
- 3) 工具材料：说明书一份，接线工具一套；

##### (3) 考核时量

100 分钟；

##### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 3.3

表 3.3 评分细节表

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范（50分）	1	元件选择	正确选择电线型号； 正确选择电气元件。	①电线型号选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装变压器电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确连接电气控制回路、连接进出线路。	①控制回路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线；。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查电压输出并调整，扣 2 分。 ③线路连接不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。	15		

				④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。			
作品 (50 分)	6	功能	变频器能正常启动与停止、加速与减速；完整实现系统要求的功能。	①变频器不能启动/停止，扣 5 分。 ②变频器不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③变频器功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理；元件连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

## 2. 试题 k2-02：变频控制器频率跳变调试

### (1) 任务描述

某企业用变频器给交流电机供电时，系统频率跳变如图 3-1 所示系统产生振动现象，使变频器过流保护或者使系统跳变。请用变频器的频率跳变对系统进行调试。

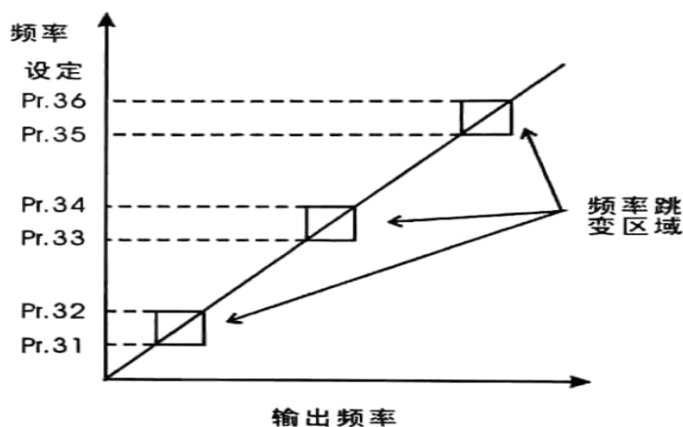


图 3-1 系统频率跳变

### 考核要求

振荡现象只在某些频率范围内发生，为避免发生，变频器设有频率跳变功能，以避免那些共振发生的频率点。

1) 频率设定

2) 跳变操作

#### (2) 实施条件

1) 考核场地：变频控制实训室

2) 考核设备：产生振荡现象的电机变频器一台，

3) 工具材料：说明书一份，接线工具一套；

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

评分表见 2.1。

评价内容	序号	主要内容	考核要求	评分细则	配分	扣分	得分
职业素养与操作规范 (50分)	1	元件选择	正确选择电线型号； 正确选择电气元件。	①电线型号选择不正确，每个扣 2 分。 ②电气元件选择不正确，每个扣 2 分。	5		
	2	元件安装	按图示的要求，正确利用实训台，熟练地安装变压器电气元件；元件安装要准确、紧固。	①元件安装不牢固，每个扣 2 分。 ②方向控制阀轴线没呈水平位置安装，每个扣 2 分。 ③行程开关安装位置不正确扣 2 分。	5		
	3	系统连接	按图示的要求，正确连接电气控制回路、连接进出线路。	①控制回路连接不正确，每处扣 4 分。 ②线路连接不正确，每处扣 4 分。	15		
	4	调试	检查电源输出以及线路连线；。	①不检查电源输出以及线路连线，扣 2 分。 ②不检查电压输出并调整，扣 2 分。 ③线路连接不正确扣 2 分。	10		
	5	“6S”规范	整理、整顿、清扫、安全、清洁、素养	①没有穿戴防护用品，扣 5 分。 ②装调前，未检查电源、仪表、清点工具、备用元件扣 2 分。 ③乱摆放工具，乱丢杂物，完成任务后不清理工位扣 5 分。 ④不遵守用电安全，扣 4 分。 ⑤选手发生严重违规操作或作弊，取消考生成绩。	15		
作品 (50分)	6	功能	变频器能正常启动与停止、加速与减速；完整实现系统要求的功能。	①变频器不能启动/停止，扣 5 分。 ②变频器不能加载/卸荷，扣 5 分。 ③变频器功能缺失按比例扣分。 ④开机电气短路，造成设备损坏或严重漏油，本项记 0 分。	30		
	7	外观	元件安装在实训系统中布置要合理；元件连接规范，美观。	①元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分。 ②元件连接不规范，不美观，每处扣 2 分。	20		
评分人：			核分人：		总分		

### 3. 试题 k2-03:变频控制器的多速度运转

#### (1) 任务描述

某企业承担了一个煤矿提升机控制系统设计任务，提升机速度示意图如图 3.2 所示

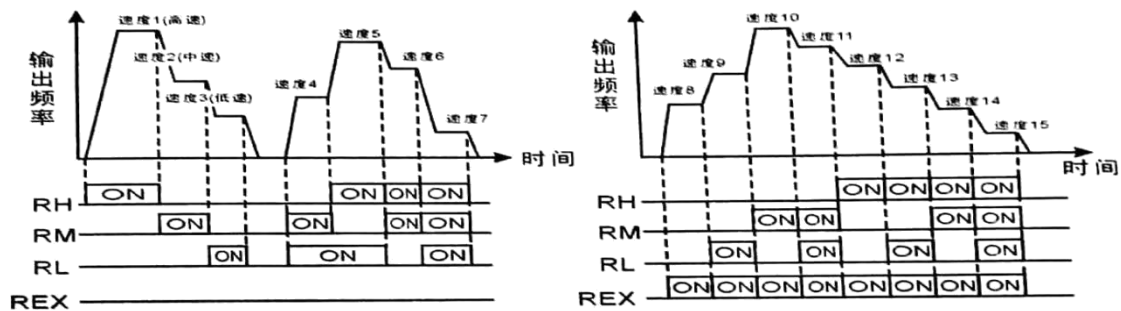


图 3.2 变频控制器的多速度运转图

### 考核要求

用参数将多种运行速度先进行设定，用输入端子进行转换。

- 1) 参数设定
- 2) 外部操作
- 3) 考核过程中，注意“6S 管理”要求。

#### (2) 实施条件

- 1) 考核场地：变频控制实训室
- 2) 考核设备：产生振荡现象的电机变频器一台，
- 3) 工具材料：说明书一份，接线工具一套；

#### (3) 考核时量

100 分钟；

#### (4) 评分细节

考核项目总分为 100 分，其中职业素养与操作规范占该项目总分的 20%，作品占该项目总分的 80%。职业素养与操作规范、作品两项均需合格，总成绩评定为合格。

评分细节见表 2.5

## 项目 2 矿山设备传感控制（待开发）

## 项目 3 矿山设备自动控制（待开发）

---

## 第三篇 附录

### 一、附录 1 GB 3797—2005 电气控制设备（摘录）

#### 4.10 保护

##### 4.10.1 防止触电的保护

应采取保护措施防止意外地触及电压超过 50V 的带电部件。对于装在设备内的电器元件，可采取下述一种或几种措施：

a) 用绝缘材料将带电部件完全包住，以便保证即使门打开时也不致意外地触及带电部件。

b) 设备采用联锁机构，使得只有在电源开关断开以后才能打开。而且当设备门打开时，电源开关不能闭合。当然，这种联锁机构应能允许指定人员（如调试和检修人员）在设备带电时接近带电部件，当门重新关闭时，联锁应当自动恢复。

c) 移动、打开和拆卸设备应使用专用钥匙或工具。

d) 切断电路时，电荷能量大于 0.1J 的电容器应具有放电回路，在有可能产生电击的电容器上应有警示标志。

e) 旋钮和操作手柄等部件最好采用符合设备的最大绝缘电压的绝缘材料来制作或作为护套，或安全可靠地同已连接到保护电路上的部件进行电气连接。

##### 4.10.2 短路保护

对于设计为耐短路的设备，在其额定运行时输出端发生的短路，均不对设备及其部件产生不可接受的热和任何损害。短路消除以后，应不用更换任何元件或采取任何措施（例如开关操作），设备便能重新运行。

可以采用保护器件使设备获得短路耐受能力。必要时，应能发出相应的报警及联动信号。

##### 4.10.3 过载保护

被控对象不允许过载运行时，设备应有过载保护。

##### 4.10.4 零电压和欠电压保护

设备应设有零电压保护。这种保护应在设备断电后（由于电网瞬时失压和保护器件动作），电源再现时，被控制的设备不能自动运行。

注：对于某些设备，如果设备在断电后自行运行不造成对操作者有危险，同时又不致对设备本身造成损伤，则可不受本条所限。

某些设备如果允许电源电压瞬时中断（或瞬时欠电压）而不要求断开电路。则可配备电压延时器件，只有在欠电压超过规定的时限后，才能切断电路。如设备需要，也可配备瞬时失压保护。

##### 4.10.5 过压保护

当设备的输出电压超过规定的极限值时，应将设备主电路自动断开或采取其他保护措施。

施，以保证设备中的各部件不受损伤。

正常工作时，设备应能承受下列各种过电压而其各元件不受损伤：

- a) 开关操作的过电压；
- b) 熔断器或快速开关分断时产生的过电压；
- c) 元件换相过程中产生的过电压；
- d) 产品技术条件提出的其他过电压(如雷击波形的大气过电压等)。

#### 4.10.6 安全接地保护

设备的金属构体上，应有接地点。与接地点相连接的保护导线的截面，按表 5 的规定。

表 5

设备相导体截面积 $S/\text{mm}^2$	相应保护导体 (PE、PEN)的最小截面积/ $\text{mm}^2$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	$S/2$
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	$S/4$

如果设备采用黄、绿接地线，保护导体端子的接地标记符号可省略。

连接接地线的螺钉和接地点不能用作其他用途。

#### 4.11 控制电路

控制电路的设计应做到在各种情况下（即使是操作错误）确保人身安全。当电器故障或操作错误时，不应使设备受到损坏。

对可能危及人身安全、损坏设备或破坏生产的情况，应采用联锁装置，使事故立即停止或采取其他应急措施。

#### 4.12 控制柜（台）

##### 4.12.1 柜（台）体

4.12.1.1 设备的外形尺寸按 GB/T 3047.1 的规定。

4.12.1.2 设备的柜（台）体防护，按 GB 4208 的规定。设备的外壳防护等级应在产品技术条件中作出明确规定(一般不得低于 IP2X)。

4.12.1.3 设备的结构应牢固，应能承受运输和正常使用条件下可能遇到的机械、电气、热应力以及潮湿等影响。

4.12.1.4 所有黑色金属件均应有可靠的防护层，各紧固处应有防松措施。

4.12.1.5 设备表面应平整无凹凸现象，漆层应美观、颜色均匀一致，不得有起泡、裂纹和流痕等现象。

4.12.1.6 设备的地基固定安装孔的安装尺寸应符合产品制造图样的要求。

4.12.1.7 柜（台）体的门应能在不小于 90° 的角度内灵活启闭。

4.12.1.8 大型的设备，应在顶部加装吊环或吊钩等，以便吊运。

##### 4.12.2 抽屉和插件



4.12.2.1 抽屉和插件应能方便地抽出，所有接、插点均应保证电接触可靠。

4.12.2.2 抽屉、插件应使用刚度好的导轨支撑，以保证在插接时预先对准。并能在各种所需位置（如：使用、调整或检查、不使用）上固定牢靠。必要时，在上述各种位置上应装设机械锁紧机构。

4.12.2.3 需要更换的抽屉或插件应具有互换性。

4.12.2.4 不同功能的抽屉或插件，应标以明确的符号加以区别，以免插错。必要时应采取防误措施。

4.12.2.5 印制板、插件等部件，在焊接完成后，不应有脱焊、虚焊、元件松脱或紧固件松动等现象。

### 4.12.3 元、器件的安装

4.12.3.1 开关器件和元件应按照制造厂说明书（使用条件、飞弧距离、隔弧板的移动距离等等）进行安装。

4.12.3.2 操作器件应装在操作者易于操作的位置。

### 4.12.4 布线

4.12.4.1 连接方式可以采用压接、绕接、焊接或插接并应符合其本身标准的规定。

所有接线点的连接线必须牢固。通常，一个端子上只能连接一根导线，将两根或多根导线连接到一个端子上只有在端子是为此用途而设计的情况下才允许。

连接在覆板或门上的电器元件和测量仪器上的导线，应该使覆板和门的移动不会对导线产生任何机械损伤。

凡电路图或接线图上有回路标号者，其连接导线的端部应标出回路标号，标号应清晰、牢固、完整、不脱色。

4.12.4.2 设备主电路母线与绝缘导线如果用颜色做为标记，建议表 6 执行。表 6

电路类型	相序	颜色标记
	A 相	黄色
	B 相	绿色
交流	C 相	红色
	零线或中性线	淡蓝色
	安全用的接地线	黄和绿双色（每种色宽约 15mm~100mm 交替标注）
直流	正极	棕色
	负极	蓝色
	接地中线	淡蓝色

4.12.4.3 设备主电路的相续排列，以设备的正视方向为准，可参照表 7 的规定。

表 7

相序	垂直排列	水平排列	前后排列
A 相	上方	左方	远方
B 相	中间	中间	中间
C 相	下方	右方	近方
正极	上方	左方	远方
负极	下方	右方	近方
中性线 (接地中性线)	最下方	最右方	最近方

## 二、附录 2 GB/T 4457.4-2002 机械制图 图样画法 图线（摘录）

### 4 线型及其应用

表 1 中第 1 列的代码根据 GB/T 17450 给出。

表 1 线型及应用

代码 No.	线型	一般应用
01.1	<b>细实线</b> 	.1 过渡线
		.2 尺寸线
		.3 尺寸界线
		.4 指引线和基准线
		.5 剖面线
		.6 重合断面的轮廓线
		.7 短中心线
		.8 螺纹牙底线
		.9 尺寸线的起止线
		.10 表示平面的对角线
		.11 零件成形前的弯折线
		.12 范围线及分界线
		.13 重复要素表示线，例如：齿轮的齿根线
		.14 锥形结构的基面位置线
		.15 叠片结构位置线，例如：变压器叠钢片
		.16 辅助线
		.17 不连续同一表面连线
		.18 成规律分布的相同要素连线
		.19 投影线
		.20 网格线
	<b>波浪线</b> 	.21 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线 <sup>a</sup>

表 1 (续) 线型及应用







代码 No.	线型	一般应用
	双折线 	.22 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线 <sup>a</sup>
01.2	粗实线 	.1 可见棱边线
		.2 可见轮廓线
		.3 相贯线
		.4 螺纹牙顶线
		.5 螺纹长度终止线
		.6 齿顶圆（线）
		.7 表格图、流程图中的主要表示线
		.8 系统结构线（金属结构工程）
		.9 模样分型线
		.10 剖切符号用线
02.1	细虚线 	.1 不可见棱边线
		.2 不可见轮廓线
02.2	粗虚线 	.1 允许表面处理的表示线
04.1	细点画线 	.1 轴线
		.2 对称中心线
		.3 分度圆（线）
		.4 孔系分布的中心线
		.5 剖切线
04.2	粗点画线 	.1 限定范围表示线

表 1 (续) 线型及应用

代码 No.	线型	一般应用
05.1	细双点画线 -----	.1 相邻辅助零件的轮廓线
		.2 可动零件的极限位置的轮廓线
		.3 重心线
		.4 成形前轮廓线
		.5 剖切面前的结构轮廓线
		.6 轨迹线
		.7 毛坯图中制成品的轮廓线
		.8 特定区域线
		.9 延伸公差带表示线
		.10 工艺用结构的轮廓线
		.11 中断线
a 在一张图样上一般采用一种线型，即采用波浪线或双折线。		

### 5 图线宽度和图线组别

图线宽度和图线组别见表 2。在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2:1。

表 2 图线宽度和图线组别

mm

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2; 02.2; 04.2	01.1; 02.1; 04.1; 05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5 <sup>a</sup>	0.5	0.25
0.7 <sup>a</sup>	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1
a 优先采用的图线组别。		

图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例、和缩微复制的要求确定。

### 三、 附录 3 GB/T 3766-2001 液压系统通用技术条件（摘录）

#### 6 能量转换元件

##### 6.1 液压泵和马达

###### 6.1.1 保护措施

液压泵和马达应安装在对可预见的损害有防护的地方，或适当地安装防护装置。应对所有驱动轴和联轴器采取适当的保护。

###### 6.1.2 机械安装

- a) 维修时易于接近；
- b) 不因负载循环变化、温度变化或所施加的压力载荷的结果，而产生轴线错位；
- c) 引起的轴向和径向的载荷在泵或马达的供应商规定的范围内；
- d) 传动联轴器和机座具有反复经受住所有工况下产生的最大转矩的能力；
- e) 利用具有充分阻尼作用的联轴器，限制扭转振动的传递和扩大。

###### 6.1.3 转速的考虑

转速不应超过供方的文件中规定的最高转速。

###### 6.1.4 泄油口、放气口和辅助油口

液压泵和马达泄油口的口径和封堵应符合元件供应商的规定。

泄油口、放气口和辅助油口的设置应不允许空气进入系统，并且它们的尺寸和设置应保证不会产生过高的背压。应使高压放气口的设置对人员的危害性最小。

###### 6.1.5 壳体的预先注油

当液压泵和马达的壳体需要在起动之前预先注油时，应设置好注油点的位置和提供一种容易采用的预先注油的手段，以保证空气不会被封闭在壳体内。

###### 6.1.6 工作压力范围

如果对泵和马达正常使用时的工作压力范围有限制，则应在供方提供的技术资料中做出规定。

###### 6.1.7 液压安装

- a) 管路接口的连接应防止外泄漏；不应使用锥管螺紋或需要密封填料的连接结构；
- b) 在不工作时，应防止丧失吸油口的油液或壳体的润滑；
- c) 泵进口压力不应低于该泵供应商针对工况和系统用液压油液规定的最低值。

#### 7 液压阀

##### 7.1 选择

液压阀的类型选择，应考虑正确的功能、密封性和抗御可预见的机械和环境影响的能力。推荐尽量采用板式安装阀和（或）插装阀。

##### 7.2 安装

---

### 7.2.1 一般要求

安装阀时应考虑以下几点：

- a) 独立于配套的液压管路或接头；
- b) 拆卸、修理或调整用的通道；
- c) 重力、冲击和振动对阀的影响；
- d) 操作扳手和（或）接近螺栓及连接电气所需的足够空间；
- e) 确保阀不致错误安装的措施；
- f) 位置尽量接近其控制的执行器；
- g) 安装时不会被操作装置损坏。

### 7.2.2 管式安装阀

管式安装阀的连接应采用，符合 ISO 6149-1 的油口或符合 ISO 6162 或 ISO 6164 的四螺栓法兰接头。

### 7.2.3 板式安装阀

对板式安装阀宜采取措施，以保证：

- a) 对渗漏的阀或阀操作装置的检测；
- b) 消除背压有害影响；
- c) 为了使用防护导管，在相邻的阀之间留适当的间隔；
- d) 油路块或底板的安装面符合 GB/T 2514、GB/T 8098、GB/T 8100、GB/T 8101 和 GB/T 17487 和 ISO 7790。

### 7.2.4 插装阀

插装阀宜使用具有符合 GB/T 2877 GB/T 5963 规定的插装孔的油路块。

## 7.3 油路块

### 7.3.1 表面平面度和表面粗糙度

油路块安装面的平面度和粗糙度，应符合阀制造商的推荐值。

### 7.3.2 变形

油路块在工作压力和工作温度下，不应产生会引起元件故障的变形。

### 7.3.2 安装

油路块应牢固地安装。

### 7.3.4 内部通道

内部通道的通流截面积，宜至少等于相关元件的通流面积。内部通道（包括铸造孔和钻孔）应无有害的杂质（如氧化皮、毛刺、切屑等），这些杂质会限制流动或被冲刷出来引起任何元件（其中包括密封件和填料）失灵和（或）损坏。

## 7.4 电控阀

### 7.4.1 电气连接

与电源的电气连接应符合适当的标准，例如：GB/T 5226，1。对于危险的工作条件，应采用适当的电保护等级（例如防爆、防水）。与阀的电气连接宜采用符合 ISO 4400 或 ISO 6952 的可拆的、不漏油的插入式接头。

#### **7.4.2 接线盒**

指定接线盒在阀上时，它们应按下列要求制做：

- a) 符合 GB 4208 的适当保护等级；
- b) 为永久设置的端子和端子电缆，其中包括附加的电缆长度，留有足够的空间；
- c) 防止电气检修盖丢失的拴系紧固件，例如带锁紧垫片的螺钉；
- d) 对于电气检修盖的适当的固定装置，例如链条；
- e) 带有张力解除功能的电缆接头。

#### **7.4.3 电磁铁**

应选择符合 JB / T 5244 规定的，能够可靠地操作阀的电磁铁。电磁铁应按照 GB 4208 的规定，防止外部流体和污垢进入。

#### **7.4.4 手动越权控制**

当电控不能用时，如果为了安全或其他原因需要操作电控阀，那么它应配备手动越权装置。该装置的设计和选择，应使其不会无意中被操作，并且当手动控制解除时应自动复位，除非另有规定。

#### **7.5 符号标牌**

在阀上应附有符号标牌，其表示的位置和控制方式与操作装置的运动方向一致。

#### **7.6 调整**

允许调整一个或多个受控参数的阀应具有下列特性：

- a) 保证阀调整安全的措施；
- b) 当需方与供方商定时，锁定调整以防止未经认可的改变的措施；
- c) 监控正在调整的参数措施。

#### **7.7 拆卸**

无论阀采用何种连接方式，阀的拆卸不应要求拆卸任何关联的管路或管接头，但可松开关联的管路或管接头，以便让出拆卸间隙。

### **9 管路系统**

#### **9.1 一般要求**

##### **9.1.1 液压油液流动**

通过管路、管接头和油路块的液压油液流速不宜超过：

- a) 吸油管路：1.2m/s；
- b) 压力管路：5m/s；
- c) 回油管路：4 m/s；



### 9.1.2 管接头的应用

在管路系统中，可分离的管接头数量应保持最少（例如：利用弯管代替弯头）。

### 9.1.3 布局设计

管路设计应避免它被当作踏板或梯子使用。外部载荷不宜加在管路上。

管路不应用来支承元件，造成过度的载荷强加在管路上。这种过度载荷可能由元件质量、冲击、振动和冲击压力引起。

管路的任何连接，宜便于接近来拧紧而不致扰乱邻近管路或装置，尤其是在管路端接于一组管接头之处。

### 9.1.4 管路布置

管路的标记或布置方式，宜使它不会出现引起危险或故障的错误连接。

管路（硬管或软管）安装时，应使安装应力减到最小；其布置应能防止可预见的危险，并且不妨碍对元件调整、修理和更换或正在进行的工作。

### 9.1.5 硬管和软管的接头

推荐使用弹性密封件的硬管和软管接头。当适用时，所有金属管接头均应符合 ISO 8434 的第 1、2、3 或 4 部分和 ISO 6162 或 ISO 6164。所有软管接头应符合 ISO 12151 的第 1、2、3、4 或 5 部分。

### 9.1.6 管接头的额定压力

管接头的额定压力应不低于其所在系统部位的最高工作压力。

## 9.2 硬管的要求

硬管应符合 9.2.1 和 9.2.2 中给出的要求。

### 9.2.1 钢管

钢管应符合 ISO 10763 中规定的技术规格。

### 9.2.2 其他管子

使用除钢材以外的其他管材，应由需方与供方书面商定。

## 9.3 管路的支承

### 9.3.1 间隔

如果需要，管路应利用正确设计的支承件，在其端部和沿其长度相隔一定距离牢固地支承。表 1 给出了管路支承件之间最大距离的推荐值。

表 1 管路支撑件之间的最大距离

管子外径 mm	支撑件之间的最大距离 m
≤10	1
>10 和 ≤25	1.5
>25 和 ≤50	2
>50	3

### **9.3.2 安装**

支承件应不损害管件。

## **9.4 杂质**

管路，包括成形孔和钻削孔，应排除如氧化皮、毛刺、切屑等有害的杂质。这些杂质可能妨碍流动，或被冲刷出来引起包含密封件和填料的任何元件发生故障和（或）损坏。

## **9.5 软管总成**

### **9.5.1 要求**

a) 软管总成应用未经装配使用过的，并且满足在适当标准中给出的所有性能和标明要求的新软管构成；

b) 应标明软管和软管总成的生产日期（例如：季度和年份）；

c) 应提供由软管制造商推荐的最长储存时间；

d) 应提供由系统供方推荐的使用寿命；

e) 软管总成不能在超过制造商推荐的额定压力下使用；

f) 软管总成不能受到超过制造商推荐的冲击或冲击压力。

### **9.5.2 安装**

软管总成的安装应：

a) 具有必要的最小长度，以避免在元件工作期间软管急剧地折曲和拉紧；软管的弯曲半径不宜小于推荐的最小值；

b) 在安装和使用期间，尽量减小软管的扭曲度，例如，旋转管接头卡住的情况；

c) 被布置或保护，使软管外皮的摩擦损伤减到最少；

d) 加以支承，假如软管总成的重量可能引起过度变形时。

### **9.5.3 失效的保护措施**

如果软管总成的失效构成击打的危险，该软管总成应被固定或遮挡。如果软管总成的失效构成油液喷射或燃烧的危险，则应被遮护。

## **9.6 快换接头**

选择快换（快速拆解）接头应做到，当其被拆开时可自动地密封上游端和下游端的油液压力，以防止危险。

## 四、附录 2018 《煤矿安全规程》（电气摘录）

### 第十章 电 气

#### 第一节 一般规定

**第四百三十五条** 煤矿地面、井下各种电气设备和电力系统的设计、选型、安装、验收、运行、检修、试验等必须按本规程执行。

**第四百三十六条** 矿井应当有两回路电源线路(即来自两个不同变电站或者来自不同电源进线的同一变电站的两段母线)。当任一回路发生故障停止供电时,另一回路应当担负矿井全部用电负荷。区域内不具备两回路供电条件的矿井采用单回路供电时,应当报安全生产许可证的发放部门审查。采用单回路供电时,必须有备用电源。备用电源的容量必须满足通风、排水、提升等要求,并保证主要通风机等在10min内可靠启动和运行。备用电源应当有专人负责管理和维护,每10天至少进行一次启动和运行试验,试验期间不得影响矿井通风等,试验记录要存档备查。

矿井的两回路电源线路上都不得分接任何负荷。

正常情况下,矿井电源应当采用分列运行方式。若一回路运行,另一回路必须带电备用。带电备用电源的变压器可以热备用;若冷备用,备用电源必须能及时投入,保证主要通风机在10min内启动和运行。

10kV及以下的矿井架空电源线路不得共杆架设。

矿井电源线路上严禁装设负荷定量器等各种限电断电装置。

**第四百三十七条** 矿井供电电能质量应当符合国家有关规定;电力电子设备或者变流设备的电磁兼容性应当符合国家标准、规范要求。

电气设备不应超过额定值运行。

**第四百三十八条** 对井下各水平中央变(配)电所和采(盘)区变(配)电所、主排水泵房和下山开采的采区排水泵房供电线路,不得少于两回路。当任一回路停止供电时,其余回路应当承担全部用电负荷。向局部通风机供电的井下变(配)电所应当采用分列运行方式。

主要通风机、提升人员的提升机、抽采瓦斯泵、地面安全监控中心等主要设备房,应当各有两回路直接由变(配)电所馈出的供电线路;受条件限制时,其中的一回路可引自上述设备房的配电装置。

向突出矿井自救系统供风的压风机、井下移动瓦斯抽采泵应当各有两回路直接由变(配)电所馈出的供电线路。

本条上述供电线路应当来自各自的变压器或者母线段,线路上不应分接任何负荷。

本条上述设备的控制回路和辅助设备,必须有与主要设备同等可靠的备用电源。向采区供电的同一电源线路上,串接的采区变电所数量不得超过3个。

**第四百三十九条** 采区变电所应当设专人值班。无人值班的变电所必须关门加锁,并有巡检人员巡回检查。

实现地面集中监控并有图像监视的变电所可以不设专人值班,硐室必须关门加锁,并有巡检人员巡回检查。

**第四百四十条** 严禁井下配电变压器中性点直接接地。

严禁由地面中性点直接接地的变压器或者发电机直接向井下供电。

**第四百四十一条** 选用井下电气设备必须符合表16的要求。

**第四百四十二条** 井下不得带电检修电气设备。严禁带电搬迁非本安型电气设备、电缆，采用电缆供电的移动式用电设备不受此限。

检修或者搬迁前，必须切断上级电源，检查瓦斯，在其巷道风流中甲烷浓度低于1.0%时，再用与电源电压相适应的验电笔检验；检验无电后，方可进行导体对地放电。开关把手在切断电源时必须闭锁，并悬挂“有人工作，不准送电”字样的警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下此牌送电。

**第四百四十三条** 操作井下电气设备应当遵守下列规定：

(一)非专职人员或者非值班电气人员不得操作电气设备。

(二)操作高压电气设备主回路时，操作人员必须戴绝缘手套，并穿电工绝缘靴或者站在绝缘台上。

(三)手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分必须有良好绝缘。

**表16 井下电气设备选型**

设备类别	突出矿井和瓦斯喷出区域	高瓦斯矿井、低瓦斯矿井				
		井底车场、中央变电所、总进风巷和主要进风巷		翻车机硐室	采区进风巷	总回风巷、主要回风巷、采区回风巷、采掘工作面和工作面进、回风巷
		低瓦斯矿井	高瓦斯矿井			
1. 高低压电机和电气设备	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	
2. 照明灯具	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	
3. 通信、自动控制的仪表、仪器	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	

注：1. 使用架线电机车运输的巷道中及沿巷道的机电设备硐室内可以采用矿用一般型电气设备(包括照明灯具、通信、自动控制的仪表、仪器)。

2. 突出矿井井底车场的主泵房内，可以使用矿用增安型电动机。

3. 突出矿井应当采用本安型矿灯。

4. 远距离传输的监测监控、通信信号应当采用本安型，动力载波信号除外。

5. 在爆炸性环境中使用的设备应当采用EPLMa保护级别。非煤矿专用的便携式电气测量仪表，必须在甲烷浓度1.0%以下的地点使用，并实时监测使用环境的甲烷浓度。

**第四百四十四条** 容易碰到的、裸露的带电体及机械外露的转动和传动部分必须加装护罩或者遮栏等防护设施。

**第四百四十五条** 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级，应当符合下列要求：

(一)高压不超过10000V。

(二)低压不超过1140V。

(三)照明和手持式电气设备的供电额定电压不超过127V。

(四)远距离控制线路的额定电压不超过36V。

(五)采掘工作面用电设备电压超过3300V时，必须制定专门的安全措施。

**第四百四十六条** 井下配电系统同时存在2种或者2种以上电压时，配电设备上应当明显地标出其电压额定值。

**第四百四十七条** 矿井必须备有井上、下配电系统图，井下电气设备布置示意图和供电线路平面敷设示意图，并随着情况变化定期填绘。图中应当注明：

- (一)电动机、变压器、配电设备等装设地点。
- (二)设备的型号、容量、电压、电流等主要技术参数及其他技术性能指标。
- (三)馈出线的短路、过负荷保护的整定值以及被保护干线和支线最远点两相短路电流值。
- (四)线路电缆的用途、型号、电压、截面和长度。
- (五)保护接地装置的安设地点。

**第四百四十八条** 防爆电气设备到矿验收时，应当检查产品合格证、煤矿矿用产品安全标志，并核查与安全标志审核的一致性。入井前，应当进行防爆检查，签发合格证后方准入井。

## 第二节 电气设备和保护

**第四百四十九条** 井下电力网的短路电流不得超过其控制用的断路器的开断能力，并校验电缆的热稳定性。

**第四百五十条** 井下严禁使用油浸式电气设备。

40kW 及以上的电动机，应当采用真空电磁起动器控制。

**第四百五十一条** 井下高压电动机、动力变压器的高压控制设备，应当具有短路、过负荷、接地和欠压释放保护。井下由采区变电所、移动变电站或者配电点引出的馈电线上，必须具有短路、过负荷和漏电保护。低压电动机的控制设备，必须具备短路、过负荷、单相断线、漏电闭锁保护及远程控制功能。

**第四百五十二条** 井下配电网路(变压器馈出线路、电动机等)必须具有过流、短路保护装置；必须用该配电网路的最大三相短路电流校验开关设备的分断能力和动、热稳定性以及电缆的热稳定性。

必须用最小两相短路电流校验保护装置的可靠动作系数。保护装置必须保证配电网路中最大容量的电气设备或者同时工作成组的电气设备能够起动。

**第四百五十三条** 矿井6000V 及以上高压电网，必须采取措施限制单相接地电容电流，生产矿井不超过20A，新建矿井不超过10A。

井上、下变电所的高压馈电线上，必须具备有选择性的单相接地保护；向移动变电站和电动机供电的高压馈电线上，必须具有选择性的动作于跳闸的单相接地保护。

井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或者有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路。

每天必须对低压漏电保护进行1次跳闸试验。

煤电钻必须使用具有检漏、漏电闭锁、短路、过负荷、断相和远距离控制功能的综合保护装置。每班使用前，必须对煤电钻综合保护装置进行1次跳闸试验。

突出矿井禁止使用煤电钻，煤层突出参数测定取样时不受此限。

**第四百五十四条** 直接向井下供电的馈电线路，严禁装设自动重合闸。手动合闸时，必须事先同井下联系。

**第四百五十五条** 井上、下必须装设防雷电装置，并遵守下列规定：

- (一)经由地面架空线路引入井下的供电线路和电机车架线，必须在入井处装设防雷电装置。
- (二)由地面直接入井的轨道、金属架构及露天架空引入(出)井的管路，必须在井口附近对金属体设置不少于2处的良好的集中接地。

## 第三节 井下机电设备硐室

**第四百五十六条** 永久性井下中央变电所和井底车场内的其他机电设备硐室，应当采用砌碹或者其他可靠的方式支护，采区变电所应当用不燃性材料支护。

硐室必须装设向外开的防火铁门。铁门全部敞开时，不得妨碍运输。铁门上应当装设便于关严的通风孔。装有铁门时，门内可加设向外开的铁栅栏门，但不得妨碍铁门的开闭。

从硐室出口防火铁门起5m内的巷道，应当砌碛或者用其他不燃性材料支护。硐室内必须设置足够数量的扑灭电气火灾的灭火器材。

井下中央变电所和主要排水泵房的地面标高，应当分别比其出口与井底车场或者大巷连接处的底板标高高出0.5m。

硐室不应有滴水。硐室的过道应当保持畅通，严禁存放无关的设备和物件。

**第四百五十七条** 采掘工作面配电点的位置和空间必须满足设备安装、拆除、检修和运输等要求，并采用不燃性材料支护。

**第四百五十八条** 变电硐室长度超过6m时，必须在硐室的两端各设1个出口。

**第四百五十九条** 硐室内各种设备与墙壁之间应当留出0.5m以上的通道，各种设备之间留出0.8m以上的通道。对不需从两侧或者后面进行检修的设备，可以不留通道。

**第四百六十条** 硐室入口处必须悬挂《非工作人员禁止入内》《警示牌。硐室内必须悬挂与实际相符的供电系统图。硐室内有高压电气设备时，入口处和硐室内必须醒目悬挂“高压危险”警示牌。

硐室内的设备，必须分别编号，标明用途，并有停送电的标志。

#### 第四节 输电线路及电缆

**第四百六十一条** 地面固定式架空高压电力线路应当符合下列要求：

(一)在开采沉陷区架设线路时，两回电源线路之间有足够的距离，并采取必要的安全措施。

(二)架空线不得跨越易燃、易爆物的仓储区域，与地面、建筑物、树木、道路、河流及其他架空线等间距应当符合国家有关规定。

(三)在多雷区的主要通风机房、地面瓦斯抽采泵站的架空线路应当有全线避雷设施。

(四)架空线路、杆塔或者线杆上应当有线路名称、杆塔编号以及安全警示等标志。

**第四百六十二条** 在总回风巷、专用回风巷及机械提升的进风倾斜井巷(不包括输送机上、下山)中不应敷设电力电缆。确需在机械提升的进风倾斜井巷(不包括输送机上、下山)中敷设电力电缆时，应当有可靠的保护措施，并经矿总工程师批准。

溜放煤、矸、材料的溜道中严禁敷设电缆。

**第四百六十三条** 井下电缆的选用应当遵守下列规定：

(一)电缆主线芯的截面应当满足供电线路负荷的要求。电缆应当带有供保护接地用的足够截面的导体。

(二)对固定敷设的高压电缆：

1. 在立井井筒或者倾角为45°及其以上的井巷内，应当采用煤矿用粗钢丝铠装电力电缆。

2. 在水平巷道或者倾角在45°以下的井巷内，应当采用煤矿用钢带或者细钢丝铠装电力电缆。

3. 在进风斜井、井底车场及其附近、中央变电所至采区变电所之间，可以采用铝芯电缆；其他地点必须采用铜芯电缆。

(三)固定敷设的低压电缆，应当采用煤矿用铠装或者非铠装电力电缆或者对应电压等级的煤矿用橡套软电缆。

(四)非固定敷设的高低电压电缆，必须采用煤矿用橡套软电缆。移动式 and 手持式电气设备应当使用专用橡套电缆。

**第四百六十四条** 电缆的敷设应当符合下列要求：

(一)在水平巷道或者倾角在30°以下的井巷中，电缆应当用吊钩悬挂。

(二)在立井井筒或者倾角在30°及以上的井巷中,电缆应当用夹子、卡箍或者其他夹持装置进行敷设。夹持装置应当能承受电缆重量,并不得损伤电缆。

(三)水平巷道或者倾斜井巷中悬挂的电缆应当有适当的弛度,并能在意外受力时自由坠落。其悬挂高度应当保证电缆在矿车掉道时不受撞击,在电缆坠落时不落在轨道或者输送机上。

(四)电缆悬挂点间距,在水平巷道或者倾斜井巷内不得超过3m,在立井井筒内不得超过6m。

(五)沿钻孔敷设的电缆必须绑紧在钢丝绳上,钻孔必须加装套管。

**第四百六十五条** 电缆不应悬挂在管道上,不得遭受淋水。电缆上严禁悬挂任何物件。电缆与压风管、供水管在巷道同一侧敷设时,必须敷设在管子下方,并保持0.3m以上的距离。在有瓦斯抽采管路的巷道内,电缆(包括通信电缆)必须与瓦斯抽采管路分挂在巷道两侧。盘圈或者盘“8”字形的电缆不得带电,但给采、掘等移动设备供电电缆及通信、信号电缆不受此限。

井筒和巷道内的通信和信号电缆应当与电力电缆分挂在井巷的两侧,如果受条件所限:在井筒内,应当敷设在距电力电缆0.3m以外的地方;在巷道内,应当敷设在电力电缆上方0.1m以上的地方。

高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时,高、低压电缆之间的距离应当大于0.1m。高压电缆之间、低压电缆之间的距离不得小于50mm。

井下巷道内的电缆,沿线每隔一定距离、拐弯或者分支点以及连接不同直径电缆的接线盒两端、穿墙电缆的墙的两边都应当设置注有编号、用途、电压和截面的标志牌。

**第四百六十六条** 立井井筒中敷设的电缆中间不得有接头;因井筒太深需设接头时,应当将接头设在中间水平巷道内。

运行中因故需要增设接头而又无中间水平巷道可以利用时,可以在井筒中设置接线盒。接线盒应当放置在托架上,不应使接头承力。

**第四百六十七条** 电缆穿过墙壁部分应当用套管保护,并严密封堵管口。

**第四百六十八条** 电缆的连接应当符合下列要求:

(一)电缆与电气设备连接时,电缆线芯必须使用齿形压线板(卡爪)、线鼻子或者快速连接器与电气设备进行连接。

(二)不同型电缆之间严禁直接连接,必须经过符合要求的接线盒、连接器或者母线盒进行连接。

(三)同型电缆之间直接连接时必须遵守下列规定:

1. 橡套电缆的修补连接(包括绝缘、护套已损坏的橡套电缆的修补)必须采用阻燃材料进行硫化热补或者与热补有同等效能的冷补。在地面热补或者冷补后的橡套电缆,必须经浸水耐压试验,合格后方可下井使用。

2. 塑料电缆连接处的机械强度以及电气、防潮密封、老化等性能,应当符合该型矿用电缆的技术标准。

## 第五节 井下照明和信号

**第四百六十九条** 下列地点必须有足够照明:

(一)井底车场及其附近。

(二)机电设备硐室、调度室、机车库、爆炸物品库、候车室、信号站、瓦斯抽采泵站等。

(三)使用机车的主要运输巷道、兼作人行道的集中带式输送机巷道、升降人员的绞车道以及升降物料和人行交替使用的绞车道(照明灯的间距不得大于30m,无轨胶轮车主要运输巷道两侧安装有反光标识的不受此限)。

(四)主要进风巷的交岔点和采区车场。

(五)从地面到井下的专用人行道。

(六)综合机械化采煤工作面(照明灯间距不得大于15m)。

地面的通风机房、绞车房、压风机房、变电所、矿调度室等必须设有应急照明设施。

**第四百七十条** 严禁用电机车架空线作照明电源。

**第四百七十一条** 矿灯的管理和使用应当遵守下列规定：

- (一) 矿井完好的矿灯总数，至少应当比经常用灯的总人数多10%。
- (二) 矿灯应当集中统一管理。每盏矿灯必须编号，经常使用矿灯的人员必须专人专灯。
- (三) 矿灯应当保持完好，出现亮度不够、电线破损、灯锁失效、灯头密封不严、灯头圈松动、玻璃破裂等情况时，严禁发放。发出的矿灯，最低应当能连续正常使用11h。
- (四) 严禁矿灯使用人员拆开、敲打、撞击矿灯。人员出井后(地面领用矿灯人员，在下班后)，必须立即将矿灯交还灯房。
- (五) 在每次换班2h内，必须把没有还灯人员的名单报告矿调度室。
- (六) 矿灯应当使用免维护电池，并具有过流和短路保护功能。采用锂离子蓄电池的矿灯还应当具有防过充电、过放电功能。
- (七) 加装其他功能的矿灯，必须保证矿灯的正常使用要求。

**第四百七十二条** 矿灯房应当符合下列要求：

- (一) 用不燃性材料建筑。
- (二) 取暖用蒸汽或者热水管式设备，禁止采用明火取暖。
- (三) 有良好的通风装置，灯房和仓库内严禁烟火，并备有灭火器材。
- (四) 有与矿灯匹配的充电装置。

**第四百七十三条** 电气信号应当符合下列要求：

- (一) 矿井中的电气信号，除信号集中闭塞外应当能同时发声和发光。重要信号装置附近，应当标明信号的种类和用途。
- (二) 升降人员和主要井口绞车的信号装置的直接供电线路上，严禁分接其他负荷。

**第四百七十四条** 井下照明和信号的配电装置，应当具有短路、过负荷和漏电保护的照明信号综合保护功能。

## 第六节 井下电气设备保护接地

**第四百七十五条** 电压在36V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带(钢丝)、铅皮(屏蔽护套)等必须有保护接地。

**第四百七十六条** 任一组主接地极断开时，井下总接地网上任一保护接地点的接地电阻值，不得超过 $2\Omega$ 。每一移动式 and 手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地用的电缆芯线和接地连接导线的电阻值，不得超过 $1\Omega$ 。

**第四百七十七条** 所有电气设备的保护接地装置(包括电缆的铠装、铅皮、接地芯线)和局部接地装置，应当与主接地极连接成1个总接地网。主接地极应当在主、副水仓中各埋设1块。主接地极应当用耐腐蚀的钢板制成，副水仓中各埋设1块。主接地极应当用耐腐蚀的钢板制成，其面积不得小于 $0.75\text{m}^2$ 、厚度不得小于5mm。

在钻孔中敷设的电缆和地面直接分区供电的电缆，不能与井下主接地极连接时，应当单独形成分区总接地网，其接地电阻值不得超过 $2\Omega$ 。

**第四百七十八条** 下列地点应当装设局部接地极：

- (一) 采区变电所(包括移动变电站和移动变压器)。
  - (二) 装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备。
  - (三) 低压配电点或者装有3台以上电气设备的地点。
  - (四) 无低压配电点的采煤工作面的运输巷、回风巷、带式输送机巷以及由变电所单独供电的掘进工作面(至少分别设置1个局部接地极)。
  - (五) 连接高压动力电缆的金属连接装置。
- 局部接地极可以设置于巷道水沟内或者其他就近的潮湿处。



设置在水沟中的局部接地极应当用面积不小于0.6 m<sup>2</sup>、厚度不小于3mm 的钢板或者具有同等有效面积的钢管制成，并平放于水沟深处。

设置在其他地点的局部接地极，可以用直径不小于35mm、长度不小于1.5m 的钢管制成，管上至少钻20个直径不小于5mm的透孔，并全部垂直埋入底板；也可用直径不小于22mm、长度为1m 的2根钢管制成，每根管上钻10个直径不小于5mm的透孔，2根钢管相距不得小于5m，并联后垂直埋入底板，垂直埋深不得小于0.75m。

**第四百七十九条** 连接主接地极母线，应当采用截面不小于50mm<sup>2</sup> 的铜线，或者截面不小于100mm<sup>2</sup> 的耐腐蚀铁线，或者厚度不小于4mm、截面不小于100mm<sup>2</sup>的耐腐蚀扁钢。

电气设备的外壳与接地母线、辅助接地母线或者局部接地极的连接，电缆连接装置两头的铠装、铅皮的连接，应当采用截面不小于25mm<sup>2</sup>的铜线，或者截面不小于50mm<sup>2</sup>的耐腐蚀铁线，或者厚度不小于4mm、截面不小于50mm<sup>2</sup> 的耐腐蚀扁钢。

**第四百八十条** 橡套电缆的接地芯线，除用作监测接地回路外，不得兼作他用。

### 第七节 电气设备、电缆的检查、维护和调整

**第四百八十一条** 电气设备的检查、维护和调整，必须由气维修工进行。高压电气设备和线路的修理和调整工作，应当有工作票和施工措施。

高压停、送电的操作，可以根据书面申请或者其他联系方式，得到批准后，由专责电工执行。

采区电工，在特殊情况下，可对采区变电所内高压电气设备进行停、送电的操作，但不得打开电气设备进行修理。

**第四百八十二条** 井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求。防爆性能遭受破坏的电气设备，必须立即处理或者更换，严禁继续使用。

**第四百八十三条** 矿井应当按表17的要求对电气设备、电缆进行检查和调整。检查和调整结果应当记入专用的记录簿内。

检查和调整中发现的问题应当指派专人限期处理。

表17 电气设备、电缆的检查和调整

项 目	检查周期	备 注
使用中的防爆电气设备的防爆性能检查	每月1次	每日应当由分片负责电工检查1次外部
配电系统断电保护装置检查整定	每6个月1次	负荷变化时应当及时整定
高压电缆的泄漏和耐压试验	每年1次	
主要电气设备绝缘电阻的检查	至少6个月1次	
固定敷设电缆的绝缘和外部检查	每季1次	每周应当由专职电工检查1次外部和悬挂情况
移动式电气设备的橡套电缆绝缘检查	每月1次	每班由当班司机或者专职电工检查1次外皮有无破损
接地电网接地电阻值测定	每季1次	
新安装的电气设备绝缘电阻和接地电阻的测定	投入运行以前	
配电系统断电保护装置检查整定	每6个月1次	负荷变化时应当及时整定

## 第八节 井下电池电源

**第四百八十四条** 井下用电池(包括原电池和蓄电池)应当符合下列要求:

- (一)串联或者并联的电池组保持厂家、型号、规格的一致性。
- (二)电池或者电池组安装在独立的电池腔内。
- (三)电池配置充放电安全保护装置。

**第四百八十五条** 使用蓄电池的设备充电应当符合下列要求:

- (一)充电设备与蓄电池匹配。
- (二)充电设备接口具有防反向充电保护措施。
- (三)便携式设备在地面充电。
- (四)机车等移动设备在专用充电硐室或者地面充电。
- (五)监控、通信、避险等设备的备用电源可以就地充电,并有防过充等保护措施。

**第四百八十六条** 禁止在井下充电硐室以外地点对电池(组)进行更换和维修,本安设备中电池(组)和限流器件通过浇封或者密闭封装构成一个整体替换的组件除外。

### 附: 井下低压配电开关多台联合启动设备故障检修及排除方法

1、开关合闸后,显示器不显示:

- ①. 检查开关变压器一、二次熔断器是否损坏,如果损坏应及时进行更换。
- ②. 检查开关门板矩形插座有无松动或脱落,检查保护器电源 100V 是否正常,插座松动、脱落或保护器 100V 不正常,都会造成保护器没电,显示屏没电,应重新安装好插座链接,并检查 FU3 熔断进行更换。

2、显示屏正常

- ①. 调整显示板可调电阻,改变对低电压,若显示屏发黑应顺时针调整,如亮度过高出现模糊,应逆时针调整。
- ②. 检查复位按钮是否短接或卡住不能复位,出现后应还原或更换按钮。

3、按合闸按钮不合闸

- ①. 检查时间继电器和 J4 直流继电器、J3 中间继电器的线圈电压及触点,若不正常,不能正常合闸。
- ②. 检查保护器 9 脚 10 脚是否导通,如不正常,进行检查或更换。
- ③. 检查真空断路器和 J4 整流有无损坏。

4、安分闸按钮不分闸

- ①. 检查分闸按钮触点是否正常。
- ②. 检查真空断路器右侧辅助触点是否正常闭合。
- ③. 检查脱口线圈,整流桥有无损坏

以上三项有一项不正常都会造成开关不能正常分闸。

5、按合闸按钮开关不能自锁

① . 检查 J4 直流继电器 J4-2 触点闭合是否正常，如不正常会使失压线圈失电，由于电磁阀的反力作用，使机械闭锁机构不能闭锁。

② . 检查失压线圈有无损坏，或调节螺栓不合适，都会出现此故障。

#### 6 、试验不跳闸

① . 检查辅助接地是否断线。。

② . 检查分励电路。

③ . 调整保护器设置参数。

④ . 测量试验按钮及接地电阻值。

⑤ . 检查漏电回路线路。