

2024 级工业机器人技术专业 学生专业技能考核标准

电子工程学院

2024 年 10 月 12 日

湖南信息职业技术学院

工业机器人技术专业技能考核标准

一、专业名称及适用对象

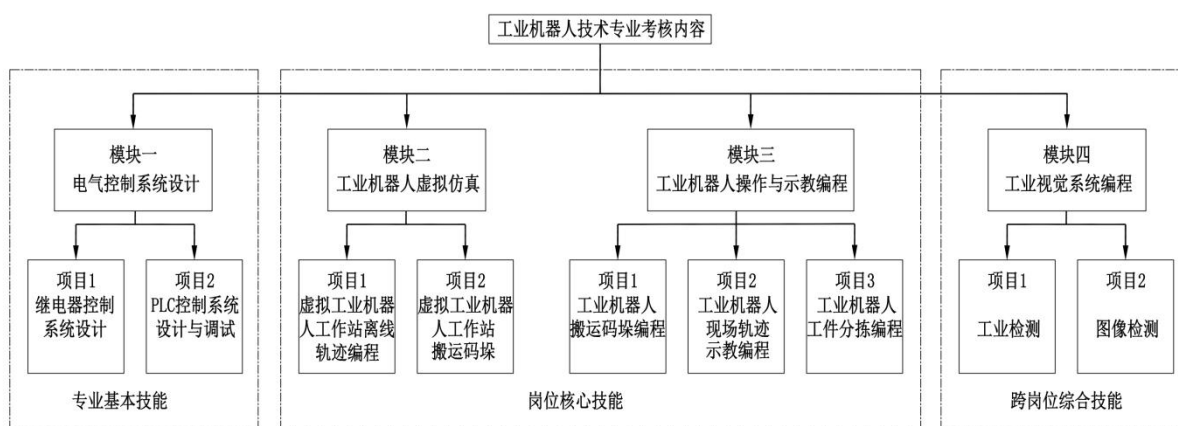
1. 专业名称

工业机器人技术专业（专业代码：460305）。

2. 适应对象

高职全日制在籍毕业年级学生。

二、考核内容



（一）专业基本技能

模块一 电气控制系统设计

本模块以电气控制回路设计和可编程控制系统改造与设计为工作任务，主要考核学生能电气识图、电气元件布置、电气控制回路的端子图设计等基本技能；正确使用常用电工仪器仪表和工具，正确连接 PLC 外部导线，编写、调试 PLC 程序等技能，完成可编程控制系统的改造和设计。

项目 1. 继电器控制系统设计

（1）技能要求：

- 1) 掌握系统技术参数和 GB/T 4728:1~2005（电气简图符号）、GB/T6988:1~2008（电气技术文件的编制）、GB/T7159（电气技术中的文字符号指定通则）等相关标准。
- 2) 能正确分析电气回路的工作特点和性能要求，完成控制要求；
- 3) 能合理设计电气布置图；

- 4) 能合理设计端子接线图;
- 5) 能完成设备清单。
- 6) 能正确使用 AutoCAD 软件;

(2) 素养要求:

1) 能严格遵守维修电工操作规范,对控制电路的连接和故障排查操作符合电气设备安全操作规范。例如为了预防各种触电事故发生,任何电器设备未经检验一律视为有电,不准用手触及;工作中所有拆除的电线要处理好,带电线头包好,以防发生触电;送电前必须认真检查,经考评员检查同意后方能送电。

2) 能遵循企业基本的 6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求,具备耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度及质量意识和环保意识。

项目 2. PLC 控制系统设计与调试

(1) 技能要求

1) 能正确识图电气控制原理图、气压回路原理图、液压回路原理图;并正确分析各回路的控制功能;

- 2) 能根据控制要求正确选用 PLC;
- 3) 能根据控制要求完成 I/O 地址分配表;
- 4) 能根据控制要求完成 PLC 控制系统电气原理图绘制;
- 6) 能根据控制要求完成控制程序编写;
- 7) 能使用编程工具完成程序编辑、下载;
- 8) 能按照控制要求完成系统调试工作;

(2) 素养要求:

1) 能严格遵守维修电工操作规范。操作前必须穿戴好绝缘鞋,长袖工作服并扣紧袖口,操作中必须严格执行操作规程。严禁在未关闭电源开关的情况下用手触摸电器线路或带电进行线路连接或改接;不得随意插拔通讯电缆;

2) 遵循企业基本的 6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求,如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁,并及时清扫废弃线头及杂物等。

(二) 岗位核心技能

模块二 工业机器人虚拟仿真

本模块以工业机器人的编程与调试为工作任务,主要考核学生运用识读基本焊接对

象、切割对象的零件图和搬运过程的示意图，建立工具坐标和工件坐标系、工业机器人仿真操作与示教操作等技能。

项目 1. 虚拟工业机器人工作站离线轨迹编程

(1) 技能要求：

- 1) 会识读基本焊接对象、切割对象零件图和搬运工作过程的示意图；
- 2) 会估算工业机器人的安全操作范围；调试过程中应综合考虑工业机器人在运行工程中的工作范围；
- 3) 能在软件中建立简单模型，会导入已有的三维模型并合理摆放；
- 4) 能配置好机器人的基本 I/O；
- 5) 能对机器人的周边设备和模型进行设置；
- 6) 能为机器人选取合适的工具；
- 7) 会为工业机器人配置合理的工具坐标和工件坐标，必要时能够设置载荷数据，并在轨迹生产中使用；
- 8) 能根据题目要求，规划合理运行路径与运行轨迹，并生产能实现功能的轨迹；
- 9) 轨迹生成过程中应正确设置机器人工具的姿态；对运行过程中的过渡点设置合理的转角半径；
- 10) 能为机器人各段运行轨迹选择合适的移动指令，并为机器人配置合理的移动速度；
- 11) 能为机器人运行轨迹设置合理的过渡点；
- 12) 在机器人完成全部工作流程后，应回到“HOME”点；
- 13) 在编程与调试过程中能随时保存工程至指定文件夹；
- 14) 根据题目要求，工业机器人在运行、调试过程中。对发生碰撞、超程等故障现象进行排除，操作过程需符合 GB/T 20867-2007，《工业机器人安全实施规范》要求；

(2) 素养要求：

- 1) 遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。

项目 2. 虚拟工业机器人工作站搬运码垛

(1) 技能要求：

- 1) 会识读基本焊接对象、切割对象零件图和搬运工作过程的示意图；

2) 会估算工业机器人的安全操作范围；调试过程中应综合考虑工业机器人在运行工程中的工作范围；

3) 能在软件中建立简单模型，会导入已有的三维模型并合理摆放；

4) 能配置好机器人的基本 I/O；

5) 能对机器人的周边设备和模型进行设置；

6) 能为机器人选取合适的工具；

7) 会为工业机器人配置合理的工具坐标和工件坐标，必要时能够设置载荷数据，并在轨迹生产中使用；

8) 能根据题目要求，规划合理运行路径与运行轨迹，并生产能实现功能的轨迹；

9) 轨迹生成过程中应正确设置机器人工具的姿态；对运行过程中的过渡点设置合理的转角半径；

10) 能为机器人各段运行轨迹选择合适的移动指令，并为机器人配置合理的移动速度；

11) 能为机器人运行轨迹设置合理的过渡点；

12) 在机器人完成全部工作流程后，应回到“HOME”点；

13) 在编程与调试过程中能随时保存工程至指定文件夹；

14) 根据题目要求，工业机器人在运行、调试过程中。对发生碰撞、超程等故障现象进行排除，操作过程需符合 GB/T 20867-2007，《工业机器人安全实施规范》要求；

(2) 素养要求：

1) 遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。

模块三 工业机器人操作与示教编程

项目 1. 工业机器人搬运码垛编程

(1) 技能要求：

1) 会识读基本对象的零件图；能分析搬运工作过程的示意图；

2) 会估算工业机器人的安全操作规范；

3) 能根据工业机器人的操作流程与规范，配置好机器人的基本 I/O 功能；

4) 能对机器人的周边设备进行设置；

5) 能选择合适的机器人工具，会为机器人配置合理的工具坐标和工件坐标，必要

时能够设置载荷数据，并在轨迹生产中使用；

- 6) 能对运行过程中的中间点设置合理的转角半径；
- 7) 会基本的工业机器人示教操作；
- 8) 能够编写实现题目要求的工业机器人程序；
- 9) 在机器人完成全部工作流程后，应回到“HOME”点；

(2) 素养要求

1) 操作须符合工业机器人现场调试规范，调试过程考虑机器人安全操作范围；如：按下启动按钮前，操纵机器的工作范围内无人员活动；任何紧急的情况下，使用“急停”操作按钮；在熟知程序并在安全允许的前提下，才能进行程序跳步操作及 I/O 点强制；每次操作完成后，应将机器人上的电缆、示教器等归位；

2) 遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。严禁踩踏机器人上电缆、马达等设备；机器人的操作过程应符合安全操作规范，例如 GB/T 20867-2007，《工业机器人安全实施规范》。

项目 2. 工业机器人现场轨迹示教编程

(1) 技能要求：

- 1) 会识读基本对象的零件图；能分析搬运工作过程的示意图；
- 2) 会估算工业机器人的安全操作规范；
- 3) 能根据工业机器人的操作流程与规范，配置好机器人的基本 I/O 功能；
- 4) 能对机器人的周边设备进行设置；
- 5) 能选择合适的机器人工具，会为机器人配置合理的工具坐标和工件坐标，必要时能够设置载荷数据，并在轨迹生产中使用；

- 6) 能对运行过程中的中间点设置合理的转角半径；
- 7) 会基本的工业机器人示教操作；
- 8) 能够编写实现题目要求的工业机器人程序；
- 9) 在机器人完成全部工作流程后，应回到“HOME”点；

(2) 素养要求

1) 操作须符合工业机器人现场调试规范，调试过程考虑机器人安全操作范围；如：按下启动按钮前，操纵机器的工作范围内无人员活动；任何紧急的情况下，使用“急停”

操作按钮；在熟知程序并在安全允许的前提下，才能进行程序跳步操作及 I/O 点强制；每次操作完成后，应将机器人上的电缆、示教器等归位；

2) 遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。严禁踩踏机器人上电缆、马达等设备；机器人的操作过程应符合安全操作规范，例如 GB/T 20867-2007，《工业机器人安全实施规范》。

项目 3. 工业机器人工件分拣编程

(1) 技能要求：

- 1) 会识读基本对象的零件图；能分析搬运工作过程的示意图；
- 2) 会估算工业机器人的安全操作规范；
- 3) 能根据工业机器人的操作流程与规范，配置好机器人的基本 I/O 功能；
- 4) 能对机器人的周边设备进行设置；
- 5) 能选择合适的机器人工具，会为机器人配置合理的工具坐标和工件坐标，必要时能够设置载荷数据，并在轨迹生产中使用；
- 6) 能对运行过程中的中间点设置合理的转角半径；
- 7) 会基本的工业机器人示教操作；
- 8) 能够编写实现题目要求的工业机器人程序；
- 9) 在机器人完成全部工作流程后，应回到“HOME”点；

(2) 素养要求

1) 操作须符合工业机器人现场调试规范，调试过程考虑机器人安全操作范围；如：按下启动按钮前，操纵机器的工作范围内无人员活动；任何紧急的情况下，使用“急停”操作按钮；在熟知程序并在安全允许的前提下，才能进行程序跳步操作及 I/O 点强制；每次操作完成后，应将机器人上的电缆、示教器等归位；

2) 遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。严禁踩踏机器人上电缆、马达等设备；机器人的操作过程应符合安全操作规范，例如 GB/T 20867-2007，《工业机器人安全实施规范》。

(三) 跨岗位综合技能

模块四 工业视觉系统编程

项目 1. 工业检测

（1）技能要求：

- 1）能够正确安装相机、镜头、光源和光源控制器；
- 2）能够正确安装与卸载工业视觉软件，完成软件的通信设置，设置软件的基本参数，完成软件的基本操作；
- 3）能够检查配电电路和通讯线路连接进行通电测试，分析软件运行情况，识别简单视觉系统的软件故障并排除；
- 4）能够调整镜头成像聚焦、调整光源亮度、调节相机视野、分析图片质量；
- 5）能够使用图像采集工具、模板匹配工具、定位工具、卡尺工具、斑点工具；
- 6）能够使用定位工具进行定位实现坐标系的重构、能够正确设置尺寸测量工具的运行参数进行测试。

（2）素养要求

1）操作前的准备工作，在操作工业视觉设备之前，必须熟悉设备的结构、功能和操作流程；在操作区域周围设置明显的警示标志，确保操作区域的安全，并禁止任何非操作人员进入；确保操作环境的温度、湿度和光照等条件符合设备的要求，并确保设备周围没有灰尘、水汽等物质的干扰；检查设备与电源的连接是否牢固，是否有异常。如有异常，应及时联系相关技术人员进行维修。

2）在操作过程中，按照设备的操作流程进行操作，不得擅自更改操作参数或操作次序，以避免设备故障或操作失误；应避免触摸设备的电源插头、开关等部件，以减少电击或触电的风险；在发生紧急情况时，应立即采取应急措施，并及时报告相关人员，同时根据紧急情况的不同，决定是否暂停操作或撤离现场。

3）在操作结束后，应将设备的电源开关关闭，并断开与电源的连接，确保设备处于安全状态；清理操作区域，清除设备周围的杂物，以确保下一次操作的安全。

4）遵循企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全）管理要求，如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁，并及时清扫废弃线头及杂物等。

项目 2. 图像检测

（1）技能要求：

- 1）能够正确安装相机、镜头、光源和光源控制器；

2) 能够正确安装与卸载工业视觉软件, 完成软件的通信设置, 设置软件的基本参数, 完成软件的基本操作;

3) 能够检查配电电路和通讯线路连接进行通电测试, 分析软件运行情况, 识别简单视觉系统的软件故障并排除;

4) 能够调整镜头成像聚焦、调整光源亮度、调节相机视野、分析图片质量;

5) 能够使用图像采集工具、模板匹配工具、定位工具、卡尺工具、斑点工具;

6) 能依据系统检测需求, 正确摘录出良品和不良品, 正确配置合适的外观检查的运行参数, 正确配置合适的判定阈值, 正确配置并使用斑点工具进行测试。

(2) 素养要求

1) 操作前的准备工作, 在操作工业视觉设备之前, 必须熟悉设备的结构、功能和操作流程; 在操作区域周围设置明显的警示标志, 确保操作区域的安全, 并禁止任何非操作人员进入; 确保操作环境的温度、湿度和光照等条件符合设备的要求, 并确保设备周围没有灰尘、水汽等物质的干扰; 检查设备与电源的连接是否牢固, 是否有异常。如有异常, 应及时联系相关技术人员进行维修。

2) 在操作过程中, 按照设备的操作流程进行操作, 不得擅自更改操作参数或操作次序, 以避免设备故障或操作失误; 应避免触摸设备的电源插头、开关等部件, 以减少电击或触电的风险; 在发生紧急情况时, 应立即采取应急措施, 并及时报告相关人员, 同时根据紧急情况的不同, 决定是否暂停操作或撤离现场。

3) 在操作结束后, 应将设备的电源开关关闭, 并断开与电源的连接, 确保设备处于安全状态; 清理操作区域, 清除设备周围的杂物, 以确保下一次操作的安全。

4) 遵循企业基本的 6S (整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全) 管理要求, 如进行仪器/工具的定置和归位、工作台面的清洁, 并及时清扫废弃线头及杂物等。

三、评价标准

(1) 考核时间: 各考核项目的考核时长均为 120 分钟。

(2) 评价方式: 本专业技能考核采取过程考核与结果考核相结合, 技能考核与职业素养考核相结合。各抽测项目的评价包括职业素养与操作规范、作品两个方面, 总分 100 分。其中, 职业素养与操作规范占该项目总分的 20%, 作品质量占该项目总分的 80%。

(3) 技能评价要点: 每个考核项目都有相应的技能要求, 这些要求不尽相同, 但

每个模块各项目中的考试题目工作量和难易程度基本相同。各模块和项目的技能评价要点内容如表 1 所示。

表1 测试评价标准

序号	类型	模块	项目	评价内容	评价要点
1	专业基本技能	电气控制系统设计	继电器控制系统设计	操作规范与职业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 测试软件。 3. 操作过程中及任务完成后，保存工具、仪表元器件、设备等摆放整齐。 4. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 5. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求。 6. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作品	1. 按图完成电气回路控制原理图设计。 2. 按要求合理设计电气布置图。 3. 按要求合理设计电气端子接线图。 4. 按要求完成设备清单。 4. 系统功能完整正确。
			PLC 控制系统设计与调试	操作规范与职业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 测试软件。 3. 操作过程中及任务完成后，保存工具、仪表元器件、设备等摆放整齐。 4. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 5. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求。 6. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作品	1. 能正确分析控制线路功能。 2. 能正确完成I/O地址分配表。 3. 能正确绘制技术改PLC控制系统电气原理图。 4. 根据系统要求，完成控制程序设计；程序编写正确、规范。 5. 正确使用软件，下载PLC程序。 6. 能根据控制要求，准确完成系统的调试和演示。
2	岗位核心技能	工业机器人虚拟仿真	虚拟工业机器人工作	操作规范与职业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识，操作符合规范要求，避免人身伤害和设备损坏。 4. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作品	1. 能正确导入所需的三维模型。 2. 创建工具数据、工件坐标系、负载数据。 3. 能正确安装和摆放机器人的工具、工件。

			站 离 线 轨 迹 编 程		4. 能正确分析机器人的动作，完成机器人运行的起始点设置。根据任务要求，按照轨迹规划，创建机器人工作环境，对轨迹进行设计、优化及后置处理。 5. 能根据功能要求，准确完成系统的调试和演示。
			虚 拟 工 业 机 器 人 工 作 站 搬 运 码 垛	操 作 规 范 与 职 业 素 养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识，操作符合规范要求，避免人身伤害和设备损坏。 4. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作 品	1. 能正确导入所需的三维模型。 2. 创建工具数据、工件坐标系、负载数据。 3. 能正确安装和摆放机器人的工具、工件。 4. 能正确分析机器人的动作，完成机器人运行的起始点设置。根据任务要求，按照轨迹规划，创建机器人工作环境，对轨迹进行设计、优化及后置处理。 5. 能根据功能要求，准确完成系统的调试和演示。
		工 业 机 器 人 操 作 与 示 教 编 程	工 业 机 器 人 搬 运 码 垛 编 程	操 作 规 范 与 职 业 素 养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识，操作符合规范要求，避免人身伤害和设备损坏。 4. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作 品	1. 配置机器人的外部I/O单元功能。 2. 创建工具数据、工件坐标系、负载数据。 3. 能正确分析机器人的工作，确定安全范围。 4. 按要求完成机器人运行的起始点设置。在注意安全运行的前提下，按要求完成指定轨迹运动程序的编辑与调试。 5. 根据任务要求，按照示教的轨迹规划，创建机器人工作环境，对轨迹进行设计、优化及后置处理。 5. 能根据功能要求，准确完成系统的调试和演示。
			工 业 机 器 人 现 场 轨	操 作 规 范 与 职 业 素 养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识，操作符合规范要求，避免人身伤害和设备损坏。 4. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作 品	1. 配置机器人的外部I/O单元功能。 2. 创建工具数据、工件坐标系、负载数据。

3	跨 岗 位 综 合 技 能	工业 视觉 系统 编程	迹 示 教 编 程		3. 能正确分析机器人的工作，确定安全范围。 4. 按要求完成机器人运行的起始点设置。在注意安全运行的前提下，按要求完成指定轨迹运动程序的编辑与调试。 5. 根据任务要求，按照示教的轨迹规划，创建机器人工作环境，对轨迹进行设计、优化及后置处理。 5. 能根据功能要求，准确完成系统的调试和演示。
			工业 机 器 人 工 件 分 拣 编 程	操作规 范与职 业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识，操作符合规范要求，避免人身伤害和设备损坏。 4. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作品	1. 配置机器人的外部I/O单元功能。 2. 创建工具数据、工件坐标系、负载数据。 3. 能正确分析机器人的工作，确定安全范围。 4. 按要求完成机器人运行的起始点设置。在注意安全运行的前提下，按要求完成指定轨迹运动程序的编辑与调试。 5. 根据任务要求，按照示教的轨迹规划，创建机器人工作环境，对轨迹进行设计、优化及后置处理。 5. 能根据功能要求，准确完成系统的调试和演示。
			工业 检 测	操作规 范与职 业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 测试软件。 3. 操作过程中及任务完成后，保存工具、仪表元器件、设备等摆放整齐。 4. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 5. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求。 6. 任务完成后清理、打扫工作现场。
				作品	1. 视觉程序框架搭建创建工具块，对模版匹配定位实数据的测量。 2. 生成应用程序，使用应用程序向导生产应用程序。 3. 视觉程序保存，正确保存QuickBuild文件。
			图 像 检 测	操作规 范与职 业素养	1. 清点仪表、工具，并摆放整齐。穿戴好劳动防护用品。 2. 测试软件。 3. 操作过程中及任务完成后，保存工具、仪表元器件、设备等摆放整齐。 4. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件。 5. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求。 6. 任务完成后清理、打扫工作现场。

				作品	1. 视觉程序框架搭建创建工具块，对模版匹配定位实数据的测量。 2. 生成应用程序，使用应用程序向导生产应用程序。 3. 视觉程序保存，正确保存QuickBuild文件。
--	--	--	--	----	---

四、抽考方式

（一）模块抽取

本专业技能考核标准的四个模块均为必考模块。参考学生按规定比例随机抽取考试模块，其中，30% 考生参考模块一，25%考生参考模块二，25%考生参考模块三，20%考生参考模块四。各模块考生人数按四舍五入计算，剩余的尾数考生随机在四个模块中抽取应试模块。

（二）项目抽取

每个考核模块均设若干考核项目。考生根据抽取的考核模块，随机从对应模块中随机抽取考核项目。

（三）试题抽取

学生在相应项目题库中随机抽取 1 套试题进行测试。

五、附录

1. 相关法律法规（摘录）

《中华人民共和国安全生产法》

第一章第六条 生产经营单位的从业人员有依法获安全生产保障的权利，并应当依法履行安全生产方面的义务。

第二章第二十五条 生产经营单位应当对从业人员行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

第三章第五十四条 从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

第三章第五十五条 从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

2. 相关规范与标准（摘录）

- (1) GB 19517 国家电气设备安全设计规范。
- (2) GB/T 4728 电气简图用图形符号。
- (3) GB/T 6988 电气制图国家标准。