无人机装调检修工

国家职业技能标准

（征求意见稿）

1 职业概况

1.1 职业名称

无人机装调检修工

1.2 职业编码

6-23-03-15

1.3 职业定义

使用设备、工装、工具和调试软件，对无人机进行配件选型、装配、调试、检修与维护的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内，常温。

1.6 职业能力特征

具有一定的学习、表达和计算能力，具有较强的空间感和形体知觉，听力、色觉正常，手指、手臂灵活，动作协调性强。

1.7 普通受教育程度

初中毕业（或相当文化程度）。

1.8 培训参考学时

五级/初级工不少于160学时，四级/中级工不少于140学时，三级/高级工不少于120标准学时，二级/技师、一级/高级技师不少于90标准学时。

1.9 职业技能鉴定要求

1.9.1 申报条件

**具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：**

（1）累计从事本职业或相关职业[[1]](#footnote-0)工作1年（含）以上。

（2）本职业或相关职业学徒期满。

**——具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：**

（1）累计从事本职业或相关职业工作6年（含）以上。

（2）取得本职业或相关职业五级/初级工职业技能等级后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

（3）取得技工学校本专业或相关专业[[2]](#footnote-1)毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业[[3]](#footnote-2)毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

**——具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：**

（1）取得本职业或相关职业四级/中级工技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作5年（含）以上。

（2）取得本职业或相关职业四级/中级工技能等级证书，并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工技能等级证书，并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书[[4]](#footnote-3)（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

（3）具有大专及以上本专业或相关专业[[5]](#footnote-4)毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

**——具备以下条件之一者，可申报二级/技师：**

（1）取得本职业或相关职业三级/高级工技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

（2）取得本职业或相关职业三级/高级工技能等级证书的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作3年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

**——具备以下条件者，可申报一级/高级技师：**

取得本职业或相关职业二级/技师技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

1.9.2 鉴定方式

分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主，主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求；技能考核主要采用现场操作、模拟操作等方式进行，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平；综合评审主要针对技师和高级技师，通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达60分（含）以上者为合格。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15，且每个考场不少于2名监考人员；技能考核中的考评人员与考生配比1:5，且考评人员为3人（含）以上单数；综合评审委员为3人（含）以上单数。

1.9.4 鉴定时间

理论知识考试时间不少于90min，技能考核时间不少于120min。综合评审时间不少于30min。

1.9.5 鉴定场所设备

理论知识考试场所为标准教室、计算机教室或具备智能考核系统的教室；技能考核在实训基地或作业现场进行。技能考核需具备装调台、调试用计算机、组装用无人机、检修设备、测试设备、选型用零部件以及配套工具量具、仪器仪表、耗材和安全防护设备等。高级工技能考核还需具备空域和带飞行保护和安全防护措施的调试和测试试飞区。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

（1）遵纪守法，爱岗敬业。

（2）探索创新，精益求精。

（3）爱护设备，安全操作。

（4）遵守规程，执行工艺。

（5）团结协作，严于律己。

（6）保护环境，文明生产。

2.2 基础知识

2.2.1 通用基础知识

（1）计算机基础知识。

（2）航空气象基础知识。

（3）飞行原理基础知识。

（4）通信基础知识。

（5）导航基础知识。

2.2.2 机械装配基础知识

（1）机械识图知识。

（2）机械技术基础知识。

（3）材料基础知识。

（4）无人机机械结构基础知识。

（5）无人机机械装配工具量具基础知识。

（6）无人机机械装配工艺基础知识。

（7）无人机机械装配安全防护基础知识。

2.2.3 电气安装基础知识

（1）电子电路基础知识。

（2）电气识图知识。

（3）传感器基础知识。

（4）无人机电气安装工具材料、仪器仪表基础知识。

（5）无人机电气安装工艺基础知识。

（6）无人机电气安装安全防护基础知识。

2.2.4 调试基础知识

（1）无人机系统基础知识。

（2）无人机调试软件操作基础知识。

（3）无人机操控基础知识。

（4）无人机调试安全防护基础知识。

2.2.5 检修基础知识

（1）无人机故障检测基础知识。

（2）无人机故障维修基础知识。

2.2.6 安全生产与环境保护基础知识

（1）劳动保护基础知识。

（2）安全生产基础知识。

（3）环境保护基础知识。

2.2.7 相关法律、法规知识

（1）《中华人民共和国劳动法》相关知识。

（2）《中华人民共和国劳动合同法》相关知识

（3）《中华人民共和国安全生产法》相关知识

（4）《中华人民共和国环境保护法》相关知识

（5）《中华人民共和国产品质量法》相关知识

（6）《中华人民共和国民用航空法》相关知识。

（7）《通用航空飞行管制条例》相关知识

（8）《民用航空安全管理规定》相关知识

（9）《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》相关知识

（10）《民用无人机驾驶员管理规定》相关知识

（11）《轻小无人机运行规定（试行）》相关知识

3.工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级 /高级工、二级/技师、一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 五级/初级工

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职业****功能** | **工作内容** | **技能要求** | **相关知识要求** |
| 1.装配 | 1. 装配准备
 | 1.1.1能根据装配任务布置场地工位1.1.2能备齐并核对装配工具量具、仪器仪表1.1.3能备齐并正确穿戴装配作业安全防护用品 | 1. 无人机装配场地工位要求
2. 无人机装配工具量具、仪器仪表的规格型号与识别清点方法
3. 无人机装配作业安全防护用品准备与穿戴要求
 |
| 1. 零部件装配
 | 1.2.1能按照装配清单准备零部件1.2.2能识读零部件装配图和装配工艺文件1.2.3能根据零部件装配图和装配工艺文件拆卸、装配和更换零部件 | 1.2.1无人机零部件的规格型号与识别清点方法1.2.2无人机零部件装配图的识读方法1.2.3无人机零部件的拆卸、装配和更换流程与方法 |
| 1. 装配报告单填写编制
 | 1. 能填写零部件装配报告单
2. 能上报反馈零部件装配报告单
 | 1. 无人机零部件装配报告单填写方法
2. 无人机零部件装配报告单上报反馈要求
 |
| 2.测试 | 1. 零部件测试
 | 1. 能检查零部件外观完好性
2. 能测试零部件机械功能
3. 能测试电气元件功能
4. 能检查电路连接可靠性
 | 1. 无人机零部件机械测试流程和方法
2. 无人机零部件电气测试流程和方法
 |
| 1. 测试报告单填写
 | 1. 能填写零部件机械测试报告单
2. 能填写零部件电气测试报告单
 | 1. 无人机零部件机械测试报告单填写方法
2. 无人机零部件电气测试报告单填写方法
 |
| 3.维保 | 1. 日常维保
 | 1. 能对电池进行充电、放电和安全存放

3.1.2能保养活塞发动机和燃气涡轮发动机的化油器滤网、火花塞、油箱和供油管路3.1.3能对整机及零部件进行清洁、润滑、紧固、拆装和更换3.1.5 能对航拍、植保喷洒、航测、遥感等常见任务载荷系统进行清洁、润滑、紧固、拆装、更换 | 1. 电池日常维保方法
2. 活塞发动机和燃气涡轮发动机日常维保方法
3. 整机及零部件日常维保方法
4. 常见任务载荷系统日常维保方法
 |
| 1. 维保报告单填写
 | 1. 能填写电池日常维保和安全维保报告单
2. 能填写发动机日常维保报告单
3. 能填写整机日常维保报告单
4. 能填写任务载荷系统日常维保报告单
 | 1. 电池日常维保和安全维保报告单填写方法
2. 发动机日常维保报告单填写方法
3. 整机日常维保报告单填写方法
4. 任务载荷系统日常维保报告单填写方法
 |

3.2 四级/中级工

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职业****功能** | **工作内容** | **技能要求** | **相关知识要求** |
| 1. 装配
 | 1. 子系统装配
 | 1. 能识读子系统装配图和装配工艺文件
2. 能装配动力系统
3. 能装配飞行控制与导航系统
4. 能装配通信系统
5. 能装配起飞着陆系统
 | 1. 动力系统装配流程与方法
2. 飞行控制与导航系统装配流程与方法
3. 通信系统装配流程与方法
4. 起飞着陆系统装配流程与方法
 |
| 1. 装配报告单填写编制
 | 1. 能填写动力系统装配报告单
2. 能填写飞行控制与导航系统装配报告单
3. 能填写通信系统装配报告单
4. 能填写起飞着陆系统装配报告单
 | 1. 动力系统装配报告单填写方法
2. 飞行控制与导航系统装配报告单填写方法
3. 通信系统装配报告单填写方法
4. 起飞着陆系统装配报告单填写方法
 |
| 1. 调试
 | 1. 动力系统调试
 | 1. 能使用软、硬件调试电机转向、步进
2. 能使用软件校准电子调速器
3. 能使用设备、工具调试固定桨距螺旋桨的静平衡、动平衡、紧固
 | 1. 电机的软、硬件调试方法
2. 电子调速器的软件调校方法
3. 固定桨距螺旋桨的静平衡、动平衡、紧固等调试方法
 |
| 1. 飞行控制与导航系统调试
 | 1. 能安装、配置和操作飞行控制与导航系统调试软件
2. 能完成飞行控制与导航系统加速度计、磁罗盘、陀螺仪、飞行模式、遥控器校准、飞行感度等基础调试
 | 1. 飞行控制与导航系统调试软件的安装、配置、固件升级方法
2. 飞行控制与导航系统基础调试方法
 |
| 1. 通信系统调试
 | 1. 能完成遥控器发射机和接收机对频
2. 能设置遥控器机型、通道、舵量、油门曲线等参数
3. 能设置无线图像传输系统通信频道等参数
4. 能设置无线数据传输系统波特率等参数
 | 1. 遥控器发射机和接收机对频方法
2. 遥控器参数设置方法
3. 无线图像传输系统参数设置方法
4. 无线数据传输系统参数设置方法
 |
| 1. 测试
 | 1. 子系统测试
 | 1. 能测试动力系统
2. 能测试飞行控制与导航系统
3. 能测试通信系统
4. 能测试起飞着陆系统
 | 1. 动力系统测试流程和方法
2. 飞行控制与导航系统测试流程和方法
3. 通信系统测试流程和方法
4. 起飞着陆系统测试流程和方法
 |
| 1. 测试报告单填写编制
 | 1. 能填写动力系统测试报告单
2. 能填写飞行控制与导航系统测试报告单
3. 能填写通信系统测试报告单
4. 能填写起飞着陆系统测试报告单
 | 1. 动力系统测试报告单填写方法
2. 飞行控制与导航系统测试报告单填写方法
3. 通信系统测试配报告单填写方法
4. 起飞着陆系统测试报告单填写方法
 |
| 1. 检修
 | 1. 零部件故障检修
 | 1. 能分析诊断零部件故障
2. 能根据诊断结果更换故障零部件
 | 1. 零部件故障的种类与分析诊断方法
2. 故障零部件更换方法
 |
| 1. 检修报告单填写编制
 | 1. 能填写零部件故障诊断报告单
2. 能填写零部件维修报告单
 | 1. 零部件故障诊断报告单填写方法
2. 零部件故障维修报告单填写方法
 |
| 1. 维保
 | 1. 检查性维保
 | 1. 能在飞行前对整机及任务载荷系统进行紧固性、稳定性、功能性检查与易损件更换
2. 能在飞行后对整机及任务载荷系统进行紧固性、稳定性、功能性检查与易损件更换
3. 能在飞行前、后分别进行充电和放电检查
4. 能对整机及任务载荷系统进行定期检查维保
 | 1. 整机及任务载荷系统飞行前维保方法
2. 整机及任务载荷系统飞行后维保方法
3. 整机及其任务载荷系统的定期检查维保方法
 |
| 1. 维保报告单填写编制
 | 1. 能编制日常维保报告单
2. 能填写和编制检查性维保报告单
 | 1. 日常维保报告单编制方法
2. 检查性维保报告单填写和编制方法
 |

3.3 三级/高级工

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职业****功能** | **工作内容** | **技能要求** | **相关知识要求** |
| 1. 配置

选型 | 1. 飞行平台构型选型
 | 1. 能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、复合翼无人机、无人直升机等常见无人机飞行平台构型的性能差异
2. 能根据应用场景和任务需求选取合适的飞行平台构型
 | 1. 常见飞行平台构型的性能差异
2. 常见飞行平台构型的应用场景、选型原则与方法
 |
| 1. 布局结构选型
 | 1. 能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机等常见无人机布局结构的性能差异
2. 能根据应用场景和任务需求选取合适的无人机布局结构
 | 1. 常见无人机布局结构的性能差异
2. 多旋翼无人机布局结构的选型原则与方法
3. 固定翼无人机布局结构的选型原则与方法
4. 复合翼无人机布局结构的选型原则与方法
5. 无人直升机布局结构的选型原则与方法
 |
| 1. 材料选型
 | 1. 能区分木、布、合金、复合材料、高强度钢等常见无人机材料的性能差异
2. 能根据应用场景和任务需求选取合适的无人机材料
 | 1. 常见无人机材料的性能差异
2. 常见无人机材料选型原则与方法
 |
| 1. 动力系统选型
 | 1. 能根据动力要求选取合适的电动动力电池
2. 能根据拉力或推力要求选取合适的电动动力装置电机
3. 能根据动力要求选取合适的动力控制装置电子调速器
4. 能根据动力要求选取合适的动力输出装置固定桨距螺旋桨
 | 1. 电池的种类、参数与选型方法
2. 电机的种类、参数与选型方法
3. 电子调速器的参数与选型方法
4. 固定桨距螺旋桨的参数与选型方法
5. 电池、电机、电子调速器、固定桨距螺旋桨间的相互配型原则与方法
 |
| 1. 飞行控制与导航系统选型
 | 1. 能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机等常见无人机飞行控制与导航系统的功能差异与性能差异
2. 能根据任务需求选取合适的无人机飞行控制与导航系统
 | 1. 常见无人机飞行控制与导航系统的种类、功能差异与性能差异
2. 常见无人机飞行控制与导航系统的选型原则与方法
 |
| 1. 通信系统选型
 | 1. 能根据任务需求选取合适的地面站、遥控器与接收机
2. 能根据任务需求选取合适的无线数据传输系统
3. 能根据任务需求选取合适的无线图像传输系统
 | 1. 地面站与飞行控制导航系统的匹配技术
2. 遥控器的通信协议（PWM、PPM、SBUS）、通道数、控制距离等参数与选型方法
3. 无线数据传输系统的功率、频段等参数与选型方法
4. 无线图像传输系统的功率、频段、天线类型、数字/模拟等参数与选型方法
 |
| 1. 起飞着陆系统选型
 | 1. 能根据应用场景和任务需求选取合适的起落架滑跑起飞系统
2. 能根据应用场景和任务需求选取合适的弹射起飞系统
3. 能根据应用场景和任务需求选取合适的起落架滑跑着陆系统
4. 能根据应用场景和任务需求选取合适的无人机伞降回收系统
 | 1. 起落架滑跑起飞系统的组成、工作原理、配型原则与方法
2. 弹射起飞系统的组成、工作原理、配型原则与方法
3. 起落架滑跑着陆系统的组成、工作原理、配型原则与方法
4. 伞降回收系统的组成、工作原理、配型原则与方法
 |
| 1. 任务载荷系统选型
 | 1.8.1能根据应用场景和任务需求选取合适的第一人称视角（FPV）系统运动相机、眼镜等的参数和配型1.8.2能根据应用场景和任务需求选取合适的航拍系统三轴云台、光学相机等的参数和配型1.8.3能根据应用场景和任务需求选取合适的抓取、运载系统 舵机、抓取机构、投放机构等的参数和配型1.8.4能根据应用场景和任务需求选取合适的定高、避障等智能传感器系统的参数和配型 | 1.8.1第一人称视角（FPV）系统的参数、配型原则与方法1.8.2航拍系统的参数、配型原则与方法1.8.3抓取、运载系统 的参数、配型原则与方法1.8.4定高、避障等智能传感器系统的参数、配型原则与方法 |
| 1. 装配
 | 1. 整机装配
 | 2.1.1能识读整机装配图和装配工艺文件2.1.2能根据装配图拆卸、装配整机2.1.3能完成整机的重心调整与配平 | 1. 整机拆卸、装配流程与方法
2. 整机重心位置调整配平原则与方法
 |
| 1. 任务载荷系统装配
 | 1. 能装配第一人称视角（FPV）系统运动相机、FPV眼镜等
2. 能装配航拍系统三轴云台、光学相机等
3. 能装配抓取、运载系统舵机、抓取机构、投放机构等
4. 能装配定高、避障等智能传感器系统
5. 能装配航测、遥感系统
6. 能装配植保喷洒系统
7. 能装配喷火、喊话、照明等常用任务载荷系统
8. 能装配机载激光雷达系统
 | 1. 第一人称视角（FPV）系统装配流程与方法
2. 航拍系统装配流程与方法
3. 抓取运载系统 装配流程与方法
4. 定高、避障等智能传感器系统装配流程与方法
5. 航测、遥感系统装配流程与方法
6. 植保喷洒系统组件装配流程与方法
7. 喷火、喊话、照明等常用任务载荷系统 装配流程与方法
8. 机载激光雷达系统 装配流程与方法
 |
| 1. 装配报告单填写编制
 | 2.3.1能编制无人机零部件、子系统装配报告单2.3.2能填写和编制无人机整机及任务载荷系统装配报告单 | 1. 无人机零部件、子系统报告单编制方法
2. 无人机整机及任务载荷系统装配报告单填写和编制方法
 |
| 1. 调试
 | 1. 飞行控制与导航系统调试
 | 3.1.1能安全、稳定驾驶无人机整机进行视距内飞行3.1.2能根据视距内飞行姿态调整比例、积分、微分（PID）参数3.1.3能应用软件调整定位精度、波特率、解锁条件、电源报警电压等高级参数 | 1. 无人机整机视距内飞行的安全知识与操控知识
2. 比例、积分、微分（PID）参数调试的原则与方法
3. 定位精度、波特率、解锁条件、电源报警电压等高级参数的意义与调试方法
 |
| 1. 起飞着陆系统联调
 | 1. 能完成起落架滑跑起飞系统的调试与联调
2. 能完成弹射起飞系统的调试与联调
3. 能完成起落架滑跑着陆系统的调试与联调
4. 能完成伞降回收系统的调试与联调
 | 1. 起落架滑跑起飞系统联调方法
2. 弹射起飞系统联调方法
3. 起落架滑跑着陆系统联调方法
4. 伞降回收系统联调方法
 |
| 1. 任务载荷系统联调
 | 1. 能完成第一人称视角（FPV）系统运动相机、FPV眼镜等的调试与联调
2. 能完成航拍系统三轴云台、光学相机等的调试与联调
3. 能完成抓取、运载系统舵机、抓取机构、投放机构等的调试与联调
4. 能完成定高、避障等智能传感器系统的调试与联调
5. 能完成航测、遥感系统的调试与联调
6. 能完成植保喷洒系统的调试与联调
7. 能完成喷火、喊话、照明等常用任务载荷系统 的调试与联调
8. 能完成机载激光雷达系统的调试与联调
 | 1. 第一人称视角（FPV）系统联调方法
2. 航拍系统的联调方法
3. 抓取运载系统 的联调方法
4. 定高、避障等智能传感器系统的联调方法
5. 航测、遥感系统的联调方法
6. 植保喷洒系统的联调方法
7. 喷火、喊话、照明等常用任务载荷系统 的联调方法
8. 机载激光雷达系统 的联调方法
 |
| 1. 测试
 | 1. 整机性能测试
 | 1. 能安全、稳定驾驶无人机整机超视距飞行
2. 能测试升阻比、载重比、振动、噪音等整机布局结构性能
3. 能测试航时、航程、飞行高度、飞行速度等整机飞行性能
4. 能测试抗干扰、抗风、防雨等整机环境适应性能
 | 1. 无人机整机超视距飞行的安全知识与操控知识
2. 布局结构性能的测试方法
3. 飞行性能的测试方法
4. 环境适应性能的测试方法
 |
| 1. 整机及任务载荷系统功能测试
 | 1. 能安全、稳定驾驶无人机及任务载荷视距内或超视距作业测试飞行
2. 能测试飞行器平台整机功能
3. 能测试任务载荷系统功能
4. 能测试整机与任务载荷系统联机功能
 | 1. 无人机整机及任务载荷视距内或超视距作业测试飞行的安全知识与操控知识
2. 飞行器平台整机功能测试的流程与方法
3. 任务载荷系统功能测试的流程与方法
4. 整机与任务载荷系统联机功能测试的流程与方法
 |
| 1. 测试报告单填写编制
 | 1. 能编制无人机零部件、子系统试报告单
2. 能填写和编制整机性能测试、整机及任务载荷系统功能测试报告单
 | 1. 无人机零部件、子系统测试报告单编制方法
2. 整机性能测试、整机及任务载荷系统功能测试报告单的填写和编制方法
 |
| 1. 检修
 | 1. 子系统与整机故障检修
 | 1. 能使用检测工具量具、仪器仪表等检测子系统与整机故障
2. 能根据检测结果完成故障分析与诊断
3. 能根据分析诊断结果完成故障零部件更换与维修
 | 1. 子系统与整机故障检测方法
2. 子系统与整机故障分析与诊断方法
3. 故障零部件更换与维修方法
 |
| 1. 检修报告单填写编制
 | 1. 能填写子系统与整机故障检测报告单
2. 能填写子系统与整机故障维修报告单
3. 能编制零部件、子系统与整机故障检测报告单
4. 能编制零部件、子系统与整机故障维修报告单
 | 1. 子系统与整机故障检测报告单的填写方法
2. 子系统与整机故障维修报告单的填写方法
3. 零部件、子系统与整机故障检测报告单的编制方法
4. 零部件、子系统与整机故障维修报告单的编制方法
 |
| 1. 改造

优化 | 1. 系统升级
 | 1. 能完成硬件系统升级
2. 能完成软件升级
 | 1. 硬件系统升级流程和方法
2. 软件系统升级流程和方法
 |
| 1. 布局结构优化
 | 1. 能通过布局结构、硬度、刚度等调整提升优化无人机稳定性
2. 能进行重心调整与配平优化
3. 能进行飞行控制与导航系统安装位置优化
4. 能进行起落架改造优化
 | 1. 布局结构、硬度、刚度等与稳定性的关系及其优化方法
2. 重心位置与飞行稳定性、机动性的关系及其调整与配平方法
3. 飞行控制与导航系统安装位置优化方法
4. 前三点式、后三点式、自行车式、多支点式等起落架形式的差异及其改造优化方法
 |

3.4 二级/技师

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职业****功能** | **工作内容** | **技能要求** | **相关知识要求** |
| 1. 配置

选型 | 1. 动力系统选型
 | 1. 能根据火花塞等发动机部件状态确定燃油混合比是否合适
2. 能根据动力要求选取合适的油动动力装置活塞发动机、燃气涡轮发动机
3. 能根据动力要求选取合适的动力控制装置自动倾斜器（十字盘）
4. 能根据动力要求选取合适的动力传动装置
5. 能根据动力要求选取合适的动力输出装置变距螺旋桨
 | 1. 不同燃油混合比的特点
2. 油动动力装置活塞发动机、燃气涡轮发动机的参数与选型方法
3. 动力控制装置自动倾斜器（十字盘）的参数与选型方法
4. 齿轮、皮带等动力传动装置的参数与选型方法
5. 主旋翼 、尾旋翼等变距螺旋桨的参数与选型方法
 |
| 1. 起飞着陆系统选型
 | 1. 能根据应用场景和任务需求选取配置复合翼垂直起飞和着陆系统
2. 能根据应用场景和任务需求选取配置气垫着陆系统
3. 能根据应用场景和任务需求选取配置阻拦网回收系统
 | 1. 复合翼垂直起飞和着陆系统的组成、工作原理、配型原则与方法
2. 气垫着陆系统的组成、工作原理、配型原则与方法
3. 阻拦网回收系统的组成、工作原理、配型原则与方法
 |
| 1. 任务载荷系统选型
 | 1. 能根据应用场景和任务需求选取配置航测遥感系统云台、相机、RTK等的参数和配型
2. 能根据应用场景和任务需求选取配置植保喷洒系统药箱、水泵、软管、喷头等的参数和配型
3. 能根据应用场景和任务需求选取配置机载激光雷达系统 定位接收机、IMU、激光扫描测距装置、成像装置等的参数和配型
4. 能根据应用场景和任务需求选取配置喷火、喊话、照明等其它常用任务载荷系统
 | 1. 航测遥感系统的参数、配型原则与方法
2. 植保喷洒系统的参数、配型原则与方法
3. 机载激光雷达系统的参数、配型原则与方法
4. 喷火、喊话、照明等其他常见任务荷载系统的参数、配型原则与方法
 |
| 1. 调试
 | 1. 动力系统调试
 | 1. 能使用工具调试活塞发动机节风门、供油管路等零部件等并完成启动磨车
2. 能使用软、硬件调试自动倾斜器（十字盘）的行程、水平、螺旋总距、循环螺距等
3. 能使用工具调试齿轮、皮带等动力传动装置
4. 能使用软、硬件调试变距螺旋桨
 | 1. 活塞发动机调试方法
2. 活塞发动机启动磨车方法
3. 自动倾斜器（十字盘）调试方法
4. 齿轮、皮带等动力传动装置调试方法
5. 主旋翼、尾旋翼等变距螺旋桨调试方法
 |
| 1. 飞行控制与导航系统调试
 | 1. 能分析飞行数据
2. 能根据飞行数据调整飞行控制与导航系统参数
 | 1. 飞行数据分析方法
2. 飞行数据与飞行控制与导航系统参数间的关系与调整方法
 |
| 1. 起飞着陆系统联调
 | 1. 能完成复合翼垂直起飞和着陆系统的调试和联调
2. 能完成气垫着陆系统的调试和联调
3. 能完成阻拦网回收系统的调试和联调
 | 1. 复合翼垂直起飞和着陆系统联调方法
2. 气垫着陆系统联调方法
3. 阻拦网回收系统联调方法
 |
| 1. 检修
 | 1. 复杂故障检修
 | 1. 能使用检测工具量具、仪器仪表检测电磁干扰、振动、噪音等复杂故障
2. 能根据检测结果完成电磁干扰、振动、噪音等复杂故障的分析与诊断
3. 能根据分析诊断结果完成电磁干扰、振动、噪音等复杂故障的维修
 | 1. 复杂故障检测方法
2. 复杂故障分析与诊断方法
3. 复杂故障维修方案与实施方法
 |
| 1. 检修报告单填写与编制
 | 1. 能填写和编制电磁干扰、振动、噪音等复杂故障检测报告单
2. 能填写和编制电磁干扰、振动、噪音等复杂故障维修报告单
 | 1. 复杂故障检测报告单填写与编制方法
2. 复杂故障维修报告单填写与编制方法
 |
| 1. 改造

优化 | 1. 布局结构改造优化
 | 1. 能改造优化无人机升阻比
2. 能改造优化无人机载重比
3. 能改造优化无人机振动
4. 能改造优化无人机噪音
 | 1. 常见无人机机型升阻比的影响因素及改造方法
2. 常见无人机机型载重比的影响因素及改造方法
3. 常见无人机机型振动的影响因素及减振改造方法
4. 常见无人机机型噪音的影响因素及减噪改造方法
 |
| 1. 飞行性能优化
 | 1. 能改造提升航时
2. 能改造提升飞行高度
3. 能改造提升飞行速度
4. 能改造提升飞行航程
5. 能改造提升机动飞行等其它飞行性能
 | 1. 航时性能优化方法
2. 飞行高度性能优化方法
3. 飞行速度性能优化方法
4. 飞行航程性能优化方法
5. 其它机动飞行性能优化方法
 |
| 1. 指导培训与技术管理
 | 1. 培训
 | 1. 能制定培训计划
2. 能编写培训讲义
3. 能培训理论知识和操作技能
 | 1. 培训计划制定方法
2. 培训讲义编写方法
3. 培训教学与实施方法
 |
| 1. 指导
 | 1. 能指导三级/高级工及以下各等级人员工作
2. 能制定培训指导规范
 | 1. 专业技能指导方法
2. 培训指导规范编写方法
 |

3.5 一级/高级技师

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **职业****功能** | **工作内容** | **技能要求** | **相关知识要求** |
| 1. 配置

选型 | 1. 动力系统选型
 | 1. 能确定太阳能等新能源动力系统配置
2. 能选取配置合适的混合动力系统
 | 1. 太阳能等新能源动力系统的特点、应用场景与系统组成
2. 电动、油动、太阳能及其他新能源等混合动力系统的差异与选型方法
 |
| 1. 起飞着陆系统选型
 | 1. 能根据应用场景和任务需求选取零长发射系统
2. 能根据应用场景和任务需求选取空中发射系统
3. 能根据应用场景和任务需求选取天钩回收系统
4. 能根据应用场景和任务需求选取空中回收系统
 | 1. 零长发射系统的组成、工作原理、配型原则与方法
2. 空中发射系统的组成、工作原理、配型原则与方法
3. 天钩回收系统的组成、工作原理、配型原则与方法
4. 空中回收系统的组成、工作原理、配型原则与方法
 |
| 1. 调试
 | 1. 动力系统调试
 | 1. 能使用工具调试燃气涡轮发动机
2. 能使用工具调试太阳能等新能源动力系统
3. 能使用工具调试混合动力来源系统
 | 1. 燃气涡轮发动机调试方法
2. 太阳能等新能源动力系统调试方法
3. 混合动力来源系统调试方法
 |
| 1. 起飞着陆系统联调
 | 1. 能完成零长发射系统调试和联调
2. 能完成空中发射系统调试和联调
3. 能完成天钩回收系统调试和联调
4. 能完成空中回收系统调试和联调
 | 1. 零长发射系统联调方法
2. 空中发射系统联调方法
3. 天钩回收系统联调方法
4. 空中回收系统联调方法
 |
| 1. 改造

优化 | 1. 环境适应性能优化
 | 1. 能改造优化无人机抗电磁干扰性能
2. 能改造优化无人机抗风性能
3. 能改造优化无人机防雨性能
4. 能改造优化无人机防尘等其它环境适应性能
 | 1. 抗电磁干扰性能改造优化方法
2. 抗风性能改造优化方法
3. 防雨性能改造优化方法
4. 防尘等其它环境适应性能改造优化方法
 |
| 1. 工艺流程与 标准规范制定优化
 | 1. 能制定、优化装配检修工艺流程
2. 能制定、优化装配检修作业规范
3. 能制定、优化装调检修报告单编制企业标准
 | 1. 装配检修工艺流程的制定与优化方法
2. 装配检修作业规范的制定与优化方法
3. 装调检修报告单编制企业标准的制定与优化方法
 |
| 1. 指导培训与技术管理
 | 1. 培训
 | 1. 能组织开展培训教学工作
2. 能够建立培训考评体系
 | 1. 培训组织要求与技巧
2. 考评体系的架构及建立方法
 |
| 1. 指导
 | 4.2.1能指导二级/技师及以下各等级人员开展工作4.2.2能评估培训学习效果 | 4.2.1专业技能指导方案编制方法4.2.2培训效果评估方法 |
| 1. 技术管理
 | 4.3.1能组织开展无人机新技术、新工艺研究4.3.2能组织开展无人机新技术、新工艺实践应用 | 4.3.1无人机新技术、新工艺研究方法4.3.2无人机新技术、新工艺实践应用方法 |

4 权重表

4.1 理论知识权重表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  技能等级 项目 | 五级/初级工（%） | 四级/中级工（%） | 三级/高级工（%） | 二级/技师（%） | 一级/高级技师（%） |
| 基本要求 | 职业道德 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 基础知识 | 40 | 25 | 10 | 10 | 5 |
| 相关知识要求 | 配置选型 | — | — | 20 | 10 | 10 |
| 装配 | 15 | 20 | 20 | — | — |
| 调试 | — | 15 | 20 | 15 | 15 |
| 测试 | 20 | 10 | 5 | — | — |
| 检修 | — | 10 | 10 | 15 | — |
| 维保 | 20 | 15 | — | — | — |
| 改造优化 | — | — | 10 | 30 | 35 |
| 指导培训与技术管理 | — | — | — | 20 | 30 |
| 合计 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

4.2技能要求权重表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  技能等级项目 | 五级/初级工（%） | 四级/中级工（%） | 三级/高级工（%） | 二级/技师（%） | 一级/高级技师（%） |
| 技能要求 | 配置选型 | — | — | 20 | 15 | 10 |
| 装配 | 25 | 35 | 20 | — | — |
| 调试 | — | 30 | 25 | 15 | 15 |
| 测试 | 40 | 10 | 5 | — | — |
| 检修 | — | 10 | 20 | 15 | — |
| 维保 | 35 | 15 | — | — | — |
| 改造优化 | — | — | 10 | 35 | 45 |
| 指导培训与技术管理 | — | — | — | 20 | 30 |
| 合计 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

1. 相关职业：无人机驾驶员，无人机测绘操控员，飞机装配工，飞机系统安装调试工，航空发动机装配工，航空螺旋桨装配工，航空电气安装调试工，航空附件装配工，航空仪表装配工，飞机无线电设备安装调试工，飞机雷达安装调试工，民用航空器机械维护员，民用航空器部件修理员，电工、钳工、铆工，电子设备装配调试人员，下同。 [↑](#footnote-ref-0)
2. 技工学校本专业或相关专业：无人机应用技术，飞机制造与装配，飞机维修，下同。 [↑](#footnote-ref-1)
3. 中等职业教育本专业或相关专业：无人机操控与维护，飞机设备维修，下同。 [↑](#footnote-ref-2)
4. 高等职业教育本专业或相关专业：无人机测绘技术，无人机应用技术，无人机系统应用技术，飞行器数字化制造技术，飞行器数字化装配技术，航空发动机装配调试技术，飞机机载设备装配调试技术，飞行器维修技术，飞机机电设备维修，飞机电子设备维修，飞机部件修理，通用航空器维修，飞机结构修理，下同。 [↑](#footnote-ref-3)
5. 大专及以上本专业或相关专业：无人驾驶航空器系统工程，飞行器设计与工程，飞行器制造工程，飞行器动力工程，飞行器环境与生命保障工程，飞行器质量与可靠性，飞行器适航技术，飞行器控制与信息工程，下同。 [↑](#footnote-ref-4)