

## 25. 大数据专业群教师（无人机方向）2 岗位试讲内容

### **注意事项：**

1. 每位考生试讲时间为 8 分钟；
2. 试讲统一采用PPT讲授方式（自备U盘，如因U盘打不开课件，责任自负，U盘不能用考生姓名命名）；
3. 试讲的考生在候考室抽签结束后在教案封面填写抽签号提交教案打印件（一式 7 份）给工作人员。教案不能透露任何个人信息，考生不得穿制服、单位工作服或有明显文字或图案标识的服装参加面试，凡透露个人信息的考生，扣减面试成绩的 5%—20%，情节严重的，取消面试成绩。

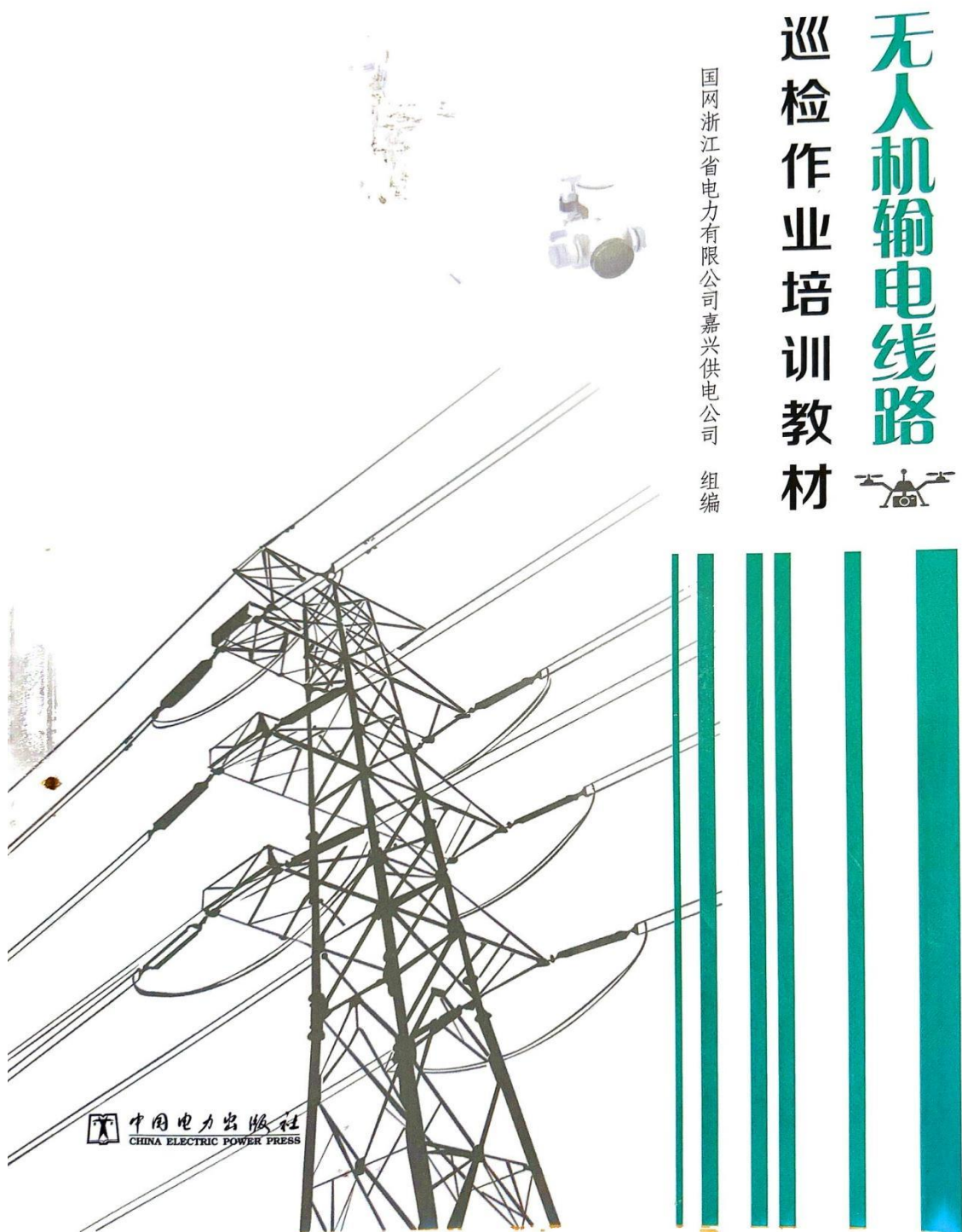
**教学内容：** 第 2 章 电力巡检任务流程

2.1 手动精细化巡检

**教学重点：** 不同塔型拍摄内容及方式，可自备教具及自备案例。

**教材信息：**教材名称《无人机输电线路巡检作业培训教材》，中国电力出版社，2022.03 出版，国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司组编。

教材封面



## 教学内容：第2章 电力巡检任务流程

### 2.1 手动精细化巡检



## 第2章 电力巡检任务流程

### 2.1 手动精细化巡检

#### 2.1.1 准备阶段

##### 2.1.1.1 作业前准备

作业人员在作业前需要根据已有的线路台账资料制定出工作相关的任务表格并导入无人机巡检管控平台。作业前应编制无人机精细化巡检作业工作任务单。然后由工作班成员填写设备领取申请表，领取本次无人机精细化巡检所用无人机及电池和其他设备。工作负责人在出发前应当检查领取的设备是否齐全，并对所有设备进行详细检查，确保设备完好可用，如若设备有问题无法正常使用，应到仓库管理员处登记并进行更换。到达现场后应使用风速仪，测得当地实际风速，若风速小于10.7m/s才可以起飞。无人机起飞前应进行作业清场，相关作业人员距离飞行器起飞点5m以外。

##### 2.1.1.2 人员标准

作业人员应熟悉 Q/GDW 1799.2—2013《国家电网公司电力安全工作规程线路部分》（简称《安规》）和《架空输电线路无人机巡检作业安全工作规程》，并经考核合格。工作人员着装符合《安规》要求，精神状态良好。操作无人机的工作人员应持有中国民用航空局颁发的无人机驾驶执照。

##### 2.1.1.3 工器具及材料

工器具及材料见表2-1。

表2-1 工器具及材料

序号	名称	单位	数量	备注
1	无人机	台	1	根据作业类型领用
2	手机终端PDA	台	1	
3	电池	块	—	根据实际按需领用



序号	名称	单位	数量	备注
4	风速计	台	1	
5	湿度计	台	1	
6	1m × 1m垫子	块	1	

#### 2.1.1.4 危险点及控制措施

(1) 无人机装车后应安装固定卡扣，确保在运输过程中有柔性保护装置，设备不跑位，固定牢靠。在徒步运输过程中保证飞行器的运输舒适性，设备固定牢靠，设备运输装置有防摔、防潮、防水、耐高温等特性。

(2) 作业人员应在无人机起飞、降落区域装设围栏，对过往行人、机动车等进行提醒，防止碰撞无人机。

(3) 飞行前作业人员应认真对飞行器机体进行检查，确认各部件无损坏、松动。

(4) 作业人员应严格按照无人机操作规程进行操作，两名操作人员应互为监督，飞机起降时，15m范围内严禁站作业无关人员。

(5) 无人机需按规划好的航线飞行，无人机与作业目标保持一定的安全距离。

(6) 作业人员在开展飞行前检查时应对各种失控保护进行检验，确保因通信中断等原因引起的无人机失控时保护有效，在飞机数传中断后立即记录时间。

(7) 工作负责人应时刻注意观察风向、风速、湿度变化，对风向、风速、雨雪情况作出分析并预警。

(8) 在冬天进行无人机巡检时应注意给电池保温，作业前应热机。

(9) 工作负责人在作业前应对作业人员进行情绪检查，确保无负面情绪。

#### 2.1.1.5 其他注意事项

现场人员必须戴好安全帽，穿工作服，在飞行前8h不得饮酒。作业人员严禁在各类禁飞区飞行（机场、军事区）。严禁直接徒手接机起飞、降落。对于220kV及以下电压等级线路，飞行器应与带电体保持3m以上安全距离。对于500kV电压等级线路，飞行器应与带电体保持5m以上安全距离。对于远距离超视距作业，严格按照先上升至安全高度，然后下降高度靠近作业目标的作业方法。对于电池电量要做好严格控制，防止因电量不足导致的无人机坠毁。对于近距离作业（小于200m），最低返程电量为30%。对于中距离作业（大于200m，小于1000m），最低返程电量为40%。对于远距离作业（大于1000m，小于2000m），超出目前机型图传距离。

## 2.1.2 作业阶段

### 2.1.2.1 作业开始阶段

精细化飞行工作前，工作负责人应对工具材料进行清点，确保齐全后在工作任务单签字，并履行开工手续。

### 2.1.2.2 作业执行阶段

作业执行内容见表2-2。

表2-2 作业执行内容

序号	执行事项
1	选择起飞点，确保起飞点地面平整，下方无大型钢结构和其他强磁干扰，周围半径15m无人，上方空间足够开阔
2	铺好防尘垫，保持垫子平整
3	正确组装螺旋桨，注意螺旋桨上的桨顺序，切勿混桨使用，必须成套成对使用更换，确保桨叶无破损、无裂纹
4	正确拆除云台锁扣、镜头盖，确保相机镜头清洁无污渍
5	正确安装智能飞行电池，确保触点清洁、电池电量充足、无鼓包
6	正确安装SD卡，确保安装正确
7	正确安装智能平板手机终端并用数据线连接到遥控器
8	检查遥控器开关，将飞控切换到智能模式（P档），左右摇杆均归于中间
9	正确供电开机，确保依次打开遥控器供电，无人机供电
10	检查遥控器与无人机电池电量，确保电量可满足飞行任务
11	打开智能平板手机终端App
12	确认照片存储格式为JPEG，照片比例为4:3
13	检查指南针是否正常（指示灯：正常绿灯慢闪，不正常红黄交替）较远地区需校准指南针
14	检查SD卡正确可用，且容量满足需求
15	操作手测试云台是否能正常运转，按动快门查检是否能正常拍照，确保相机画面清晰可见
16	确保遥控器数传、图传稳定安全
17	确保GPS星数为12颗以上
18	准备起飞，确保操作人员距离无人机5m以外，使飞机平稳飞离地面约5m高度悬停，检查无人机飞行姿态是否正确
19	测量起飞点的海拔高度，对比任务规划的起飞点海拔，适当调整航高
20	根据杆塔GPS坐标一键导航至作业杆塔上方



序号	执行事项
21	操作手将无人机下降至杆塔上方10m以上开始悬停，对作业目标进行准确拍摄，并记录拍摄的杆塔部位，（如A相绝缘子、面向大号侧左边）
22	无人机在杆塔顶部悬停，网格中心对准杆塔中心，对杆塔整体和拉线进行拍摄
23	调整机头方向与线路垂直，保证机体与导线的安全距离（3~5m），云台角度30°~45°对绝缘子进行拍摄
24	拍摄完杆塔一侧后，就从杆塔上方进行换侧，再一次进行上述拍摄程序
25	负责人详细填写飞行记录表
26	无人机返回降落应确保周围15m内无作业人员外其他人员
27	降落至30m高时点一键返航或手动拉回无人机
28	缓慢降低下降速度，平缓降落地面垫子上
29	依次关闭无人机供电、遥控器供电
30	取下电池，拆下无人机桨叶，正确扣好云台锁扣、镜头盖，装箱

### 2.1.3 完工阶段

完工阶段工作内容见表2-3。

表2-3 完工阶段工作内容

序号	内容
1	清理精细化飞行作业现场，仔细检查是否有遗留物
2	精细化飞行工作结束后进行作业总结

### 2.1.4 不同塔型拍摄内容及方式

#### 1. 直线塔型

无人机需要悬停在线路正上方10m以上及线路两侧横担5m以外进行拍摄，包括导、地线、金具、绝缘子及其他附属装置（避雷器、避雷针）等，具体拍摄内容及方式见表2-4。

（1）对于单回直线塔，猫头塔中相导线在顺线路方向拍摄，两边线在垂直线路方向拍摄。

（2）对于双回直线塔，主要是中相拍摄差别，拍摄数量上增加三相导线。



表2-4 直线塔形精细化飞行拍摄内容、数量及方式

编号	拍摄内容	数量 (张)	拍摄方式
1	铁塔顶面	1	悬停于杆塔顶10m以上, 拍俯视照片
2	线路通道	—	拍摄顺序从大号侧到小号侧, 对于单回路, 从左到右; 对于双回路, 从上到下
3	导、地线及挂点	2	每根导线不少于1张, 垂直线路拍摄, 视野覆盖地线挂点两侧(包含防振锤), 确保插销清楚
4	绝缘子及连接金具	大于3/相	每相绝缘子最少1张以上, 云台角度在45°左右为宜, 时间充足可拍多张。 每相绝缘子上下挂点及金具最少1张(包含均压环)

## 2. 耐张塔型

总体上与直线塔型拍摄相似, 具体新增拍摄内容及方式见表2-5。

表2-5 耐张塔型精细化飞行拍摄内容、数量及方式

编号	拍摄内容	数量 (张)	拍摄方式
1	铁塔顶面	1	悬停于杆塔顶10m以上, 拍俯视照片
2	线路通道	—	拍摄顺序从大号侧到小号侧, 对于单回路, 从左到右; 对于双回路, 从上到下
3	地线挂点	2	每根导线不少于1张, 垂直线路拍摄, 视野覆盖地线挂点两侧(包含防振锤), 确保插销清楚
4	耐张串及金具	6/相	每相整体耐张绝缘子串最少1张。 每相耐张绝缘子串前后挂点及金具各1张, 视野覆盖挂点、金具、压接管、均压环。(垂直线路方向拍摄)
5	跳线	1/相	每相跳线1张, 视野覆盖整个跳线。(垂直线路方向拍摄)
6	跳线串及金具	3/相	每相跳线绝缘子最少1张。 每相绝缘子串上下挂点及金具最少1张(包含均压环)。(垂直线路方向拍摄)

(1) 对于单回耐张塔, 拍完一侧后越过线路上方到线路另一侧进行拍摄, 若时间等条件允许可拍摄更多角度的照片。

(2) 对于双回耐张塔, 主要是中相拍摄差别, 拍摄数量上增加三相导线。





### 2.1.5 飞行总结

检查总结内容见表2-6。

表2-6 检查总结内容

序号	检查总结	
1	飞行评价	
2	存在问题及处理意见	

### 2.1.6 数据处理

- (1) 导出内存卡内拍摄的照片，并将所有照片按杆塔号进行编号归档。
- (2) 将图片导入缺陷分析软件并将相关缺陷进行标注。
- (3) 打印本次无人机精细化飞行作业的相关任务报告并归档。

## 2.2 通道巡检

### 2.2.1 现场勘查

- (1) 应制定无人机巡检计划，确认巡检作业任务。
- (2) 勘查内容应包括地形地貌、气象环境、空域条件、线路走向、通道长度、杆塔坐标、高度、塔形及其他危险点等。无人机危险点及控制措施见表2-7。

表2-7 无人机危险点及控制措施

序号	危险点分析	控制措施
1	气象条件限制	(1) 在合适气象条件，风速小于5级。 (2) 遇雨雪飞天气，禁止飞行
2	无人机坠落	(1) 航线规划时认真复核地形、交跨、线路两侧的突出建筑物，满足无人机动力爬升要求。 (2) 严格航前检查，机体各机械部件确认完好，各电池状态完好，油动型固定翼无人机的油箱密闭情况良好。 (3) 操控人员持证上岗。 (4) GPS信号接收良好。