

**基于立体巡检体系的无人机装备在智能巡检作业中的综合示范应用**

**无人机巡检工作规范**

固定翼巡检标准

**国网天津检修公司**

**二零一八年五月**

**目录**

[1 目的 3](#_Toc514415645)

[2 引用标准 3](#_Toc514415646)

[3 巡视周期 3](#_Toc514415647)

[4 人员资质 4](#_Toc514415648)

[5 空域申报 4](#_Toc514415649)

[6 巡检飞行规则 4](#_Toc514415650)

[6.1 现场勘察 4](#_Toc514415651)

[6.2 安全检查 5](#_Toc514415652)

[6.3 飞行方式 6](#_Toc514415653)

[6.4 数据检验 6](#_Toc514415654)

[7 巡检内容 6](#_Toc514415655)

[8 安全措施 6](#_Toc514415656)

[8.1 人身安全 6](#_Toc514415657)

[8.2 设备安全 7](#_Toc514415658)

[8.3 交通安全 7](#_Toc514415659)

[8.4 气象要求 8](#_Toc514415660)

[8.5 维护保养要求 8](#_Toc514415661)

# 目的

为规范输电线路无人机巡检程序，确保安全、优质、高效的完成输电线路无人机巡检工作，特编制本无人机巡检作业规则。

现场工作必须严格执行《安规》、《两票》有关规定，深入开展反习惯性违章作业。

# 引用标准

国家电网公司《电力安全工作规程》（电力线路部分）

DL/T 741-2001《架空输电线路及设备运行规程》

DL/T 1482架空输电线路无人机巡检作业技术导则

Q／GDW 174 架空输电线路状态检修导则

CCAR-91-R2 一般运行和飞行规则

# 巡视周期

1. 城市（城镇）以及近郊区域、外破易发区、偷盗多发区、大跨越、重要跨越、水淹区等特殊区段巡检周期为一个月。
2. 树木速长区在春、夏季巡视周期一般为半个月。
3. 地质灾害区在雨季、夏季巡视周期一般为半个月
4. 鸟害多发区、多雷区、重冰区、易舞区、季冻区、风害区、微风振动区等特殊区段在相应季节巡视周期一般为一个月。
5. 对线路通道内固定施工作业点，每月应至少巡检两次，视具体情况缩短巡检周期，必要时安排人员现场值守。
6. 重大保电、电网特殊方式等特殊时段，应制定专项巡检保障措施。
7. 跨区输电线路、重要电源送出线路。单电源线路、重要联络线路、电铁牵引站供电线路、重要负荷供电线路巡视周期不应超过一个月。
8. 新建线路和切改区在投入运行后三个月内，应每月巡检一次，之后按照线路状态巡检周期执行。

# 人员资质

1. 作业人员均应具有3年以上高压输电线路运行维护工作经验，熟悉航空、气象、地理等必要知识
2. 进行过DL/T 741-2001《架空输电线路及设备运行规程》以及BG/T 26859《电力安全工作规程》的培训，并通过考试。
3. 操作人员应熟悉无人机巡检作业方法和技术手段，通过相应机型的操作培训，考试合格后持证上岗。

# 空域申报

1. 在执行输电线路巡检飞行之前，应对无人机正常巡检作业制定年度计划和月度计划。
2. 巡检前，应根据巡检线路制定巡检区域所使用的空域、使用时间段等计划文件。
3. 明确巡检飞行所使用的无人机型号、作业人员、空域范围、计划作业时间等。
4. 巡检飞行前，应在当地相关部门办理空域审批手续。

# 巡检飞行规则

## 现场勘察

对所执行巡检的架空输电线路通道进行实地勘察，确定巡检飞行环境，明确杆塔类型，针对不同杆塔通道以及地理环境制定起降场地。记录杆塔周围环境，避免出现强电磁干扰源，若不可避免，则应制定应对措施。明确杆塔高度，以及周围是否存在明显高于杆塔的建筑物、构筑物以及山丘，为后期航线的规划提供数据依据。

## 安全检查

1. 上电前对机械部门相关零件外观进行检查，确认螺旋桨是否完好，表面是否存有污渍和裂纹等。
2. 对动力部分进行检查，确认电机安装是否紧固，有无松动现象。转动电机，检查电机旋转是否顺畅，无卡滞，电机轴无明显弯曲。
3. 检查无人机机身是否紧固，机翼安装是否牢固，有无松动迹象。
4. 检查各个舵面舵机摇臂是否紧固，有无松动。
5. 检查各个舵面连接位置有无开裂现象。
6. 检查无人机重心位置是否正确
7. 检查线材外皮是否完好，有无脱落现象。
8. 检查发动机进气口与出气口无异物
9. 检查电子罗盘以及飞控指向是否与机头一致。
10. 检查遥控器模型是否与作业无人机名称一致。
11. 上电后，检查各个舵面舵机运转是否正确，有无卡死、反转等异常现象。
12. 改变飞机姿态，检查飞控是否进行自修正，确认无错舵现象。
13. 检查机载设备工作是否正常，图传有无信号，吊舱是否能够正常拍摄。
14. 检查地面站与无人机通信是否顺畅，航线能否完整上传。
15. 启动发动机后，轻推油门，确认发动机相应正确，无“贫油”或“富油”现象

## 飞行方式

固定翼无人机由于其具备垂长航时的飞行能力，大多数被用来执行对输电杆塔通道的精益化巡检作业。起飞方式一般为滑跑起飞或者弹射起飞，由地面站控制，按照设定好的航线进行自主飞行、自动拍摄，对输电线路通道以及周围环境进行巡检。

## 数据检验

对输电线路通道巡检完成后，通过数据处理软件对图像进行拼接，确保航向重叠度至少要达到60％，旁向重叠度达到30％的要求。不能出现照片模糊以及偏差过大的现象。若图像质量不能满足巡检要求，则应对通道全境或者某一区域进行重拍或着补拍。

# 巡检内容

|  |  |
| --- | --- |
| **巡检项目** | **故障表现** |
| 建筑物 | 过高、违章建筑 |
| 构筑物 | 过高、违章构筑 |
| 地质灾害 | 地表还有明显裂缝，影响塔基稳固 |
| 植被生长 | 生长过高 |
| 交叉跨越 | 重合、交叉 |
| 杆塔 | 变形、倒塌、弯曲 |

# 安全措施

## 人身安全

1. 现场工作人员应佩戴安全帽并统一着装（工作服、绝缘鞋）。
2. 巡检作业开始前，对作业线路进行实地勘测，确定杆塔周围地理环境，明确杆塔周围特殊危险环境，如强酸强碱、放射性、易爆物等危险物品，并做好记录。
3. 开始工作前，工作负责人向全体检修人员交待工作任务、现场安全措施和临近带电线路（部位），并明确分工，全体工作人员复诵无误后方可开始工作。
4. 严格执行“谁安排工作，谁负责安全”的原则和现场勘察制度，把好作业现场安全关。应安排熟悉设备及作业环境的人担任工作负责人，应对工作的危险点充分进行分析并制定防范措施，传达到每个工作班组成员。
5. 作业现场设置起降区，操作人员不得侵犯起降点5米的安全范围。

## 设备安全

1. 巡检工作出工前，应详细核对和检查所使用的工器具及材料齐全完备后，方可出工。
2. 巡检工作出工前，应将无人机巡检设备牢固固定于车辆中，动力电池应放入电池箱，并且电池箱内不得出现任何锐利器物，以免发生破损起火。
3. 检修人员要按照项目与标准要求，对设备的每个部位（部件）逐项进行认真检查处理，确保不发生因人为原因造成设备故障。
4. 检修中过程中发现严重缺陷，应立即向上级领导汇报并做好记录，以便合理安排处理。

## 交通安全

1. 驾驶员每日出车前应仔细检查车辆状况，保证方向、刹车、灯光完好齐全，严禁车辆带病出车。
2. 驾驶员必须严格遵守交通规则，严禁酒后开车，疲劳出车。
3. 司机在行驶中必须严格执行道路交通管理规定，不准开英雄车，更不准强超会车。
4. 工作成员乘坐车辆时，不准与司机交谈闲聊，更不准在车内嬉笑打闹。
5. 工作成员乘坐车辆时，不准将头、手伸出车窗外，以免会车时伤人。
6. 严禁客货混装，防止工具、材料挤伤、扎伤工作成员。

## 气象要求

1. 作业宜在良好天气下进行。雾、雪、大雨、大风、冰雹等恶劣天气不利于巡检作业的情况时，不应开展无人机巡检作业，最大风力不应超过3级。
2. 起飞前，应确认现场风速符合该机型作业范围。
3. 巡检区域出于狭长地带或大档距、大落差、微气象等特殊区域时，作业人员应根据无人机的性能及气象情况判断时候开展作业。

## 维护保养要求

1. 作业后，作业人员应如实记录无人机状态和作业情况。
2. 无人机巡检系统电池应妥善保管，电池应定期进行充电、放电工作，确保电池性能良好。
3. 应严格按照无人机正常周期进行零件维修更换和大修保养，定期对无人机进行检查、清洁、润滑、紧固，确保设备状态正常。
4. 无人机如长期不用，应定期启动，检查设备状态。如有异常现象，应及时调整、维修。
5. 电池充电应设置独立、阻燃的专用充放电区域，配备必要的灭火器材，防止发生火灾。
6. 运输过程中，电池应储存于专用的防暴、阻燃运输箱中，防止由于颠簸，造成电池损伤，造成自燃等危险隐患。