

ICS 29.240.20

F 23

备案号：50802-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1482 — 2015

架空输电线路无人机巡检作业技术导则

Technical guide of unmanned aerial vehicle inspection for
overhead transmission line

2015-07-01 发布

2015-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 无人机分类	1
5 巡检系统	2
6 巡检作业要求	2
7 巡检前准备	3
8 巡检方式及方法	4
9 巡检模式及内容	5
10 巡检资料的整理及移交	7
11 异常情况处置	7
附录 A (资料性附录) 无人机巡检作业流程	8
附录 B (资料性附录) 巡检作业所需工器具	9
附录 C (资料性附录) 无人机巡检系统使用记录单	10

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力架空线路标准化技术委员会线路运行分技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位：国网冀北电力有限公司检修分公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、广州电网有限责任公司电力科学研究院、华北电力大学。

本标准主要起草人：邵瑰玮、付晶、赵雪松、易辉、彭向阳、张丽华、王滨海、刘佺、齐铭、麦晓明、郭昕阳、张晶晶、柳长安。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

架空输电线路无人机巡检作业技术导则

1 范围

本标准规定了采用无人机对架空输电线路进行巡检的巡检系统、巡检作业要求、巡检前准备、巡检方式及方法、巡检模式及内容、巡检资料的整理及移交、异常情况处置等。

本标准适用于采用固定翼无人机、旋翼无人机对架空输电线路进行的巡检作业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 26859 电力安全工作规程 电力线路部分

DL/T 741 架空输电线路运行规程

DL/T 1248 架空输电线路状态检修导则

中国民用航空总局令（第 188 号）一般运行和飞行规则（CCAR-91-R₂）

3 术语和定义

DL/T 741、DL/T 1248、中国民用航空总局令（第 188 号）界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机巡检 unmanned aerial vehicle inspection

以无人机为平台，搭载可见光、红外、紫外等任务传感器对线路本体、附属设施以及线路通道进行巡视和检测。

3.2

手动操作飞行 manual operation of flight

由操作人员通过遥控器直接控制姿态执行模块，从而调整无人机飞行的飞行模式。

3.3

自动飞行 automatic flight

由飞行控制系统按照预先规划的航线自动控制无人机飞行的飞行模式。

4 无人机分类

4.1 按照动力方式分类，无人机可分为油动型无人机和电动型无人机。

4.2 按照机型分类，无人机可分为固定翼无人机和旋翼无人机。旋翼无人机又可细分为单旋翼带尾桨型式无人机、共轴反桨型式无人机和多旋翼无人机。

4.3 按照空机质量分类，不同机型的分类见表 1。

表 1 按照空机质量分类的无人机机型

类别	固定翼无人机	旋翼无人机
大型无人机	20kg 及以上	116kg 及以上
中型无人机	7kg~20kg	7kg~116kg
小型无人机	7kg 及以下	7kg 及以下

5 巡检系统

5.1 巡检系统组成

无人机巡检系统应包括无人机分系统、任务载荷分系统和综合保障分系统。

5.1.1 无人机分系统

5.1.1.1 无人机分系统由无人机平台、通信系统和地面站系统组成。

5.1.1.2 无人机平台包括无人机本体和飞行控制系统。

5.1.1.3 通信系统包括数据传输系统和图像传输系统。

5.1.1.4 地面站系统包括飞行控制软件、飞行操控器等硬件设备及地面测控车辆。

5.1.1.5 无人机巡检系统的无人机平台宜装载飞行指示灯、机载追踪器和飞行记录仪。

5.1.2 任务载荷分系统

5.1.2.1 任务载荷分系统由任务设备和地面显控单元组成。

5.1.2.2 大、中型旋翼无人机巡检系统的任务设备包括可见光检测设备（包括可见光照相机和可见光摄像机）、红外检测设备和紫外检测设备等。旋翼无人机巡检系统的任务设备应至少包括可见光检测设备，固定翼无人机巡检系统可不配置红外检测设备和紫外检测设备。

5.1.3 综合保障分系统

5.1.3.1 综合保障分系统由地面保障设备和储运车辆组成。

5.1.3.2 地面保障设备包括供电设备、燃油箱、抽油泵、备用电池、充电器、测频仪、专用工器具等。

5.1.3.3 大、中型无人机巡检系统需配备专用储运车辆，小型无人机巡检系统可根据需要配备储运车辆。

5.2 功能要求

5.2.1 旋翼无人机巡检系统

5.2.1.1 大型旋翼无人机巡检系统应能同时搭载多种传感器进行输电线路巡检，应具备长距离的可见光、红外设备巡检能力，应能发现销钉级设备缺陷，可进行长距离的巡检工作。

5.2.1.2 中型旋翼无人机巡检系统应能发现销钉级设备缺陷，可搭载可见光或红外设备巡检。

5.2.1.3 小型旋翼无人机巡检系统应能发现销钉级设备缺陷，应能用于较短距离线路或者单个杆塔的可见光或红外设备巡检。

5.2.2 固定翼无人机巡检系统

5.2.2.1 大、中型固定翼无人机巡检系统，应能用于输电线路走廊普查工作，可迅速对线路走廊和线路本体进行状态评估，适用于长距离的通道巡检、应急巡检和灾后巡检。

5.2.2.2 小型固定翼无人机巡检系统可迅速对线路走廊和线路本体进行初步的状态评估，适用于较短距离的通道巡检和应急巡检工作。

6 巡检作业要求

6.1 人员要求

6.1.1 作业人员均应具有3年及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，掌握DL/T 741有关专业知识，并熟悉GB/T 26859的相关规定。

6.1.2 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。

6.2 安全要求

6.2.1 作业执行单位应熟悉巡检线路情况。

6.2.2 作业所用无人机巡检系统应通过试验检测。

6.2.3 执行作业任务前，应按照有关流程办理空域申请手续。

6.2.4 作业现场应远离爆破、射击、烟雾、火焰、机场、人群密集、高大建筑、军事管辖、无线电干扰

等可能影响无人机飞行的区域。无人机不宜从变电站（所）、电厂上空穿越。

6.2.5 无人机起、降点应与输电线路和其他设施、设备保持足够的安全距离，且风向有利，具备起降条件。

6.2.6 工作地点、起降点及起降航线上应避免无关人员干扰，必要时可设置安全警示区。

6.2.7 作业现场应做好灭火等安全防护措施，严禁吸烟和出现明火。带至现场的油料应单独存放。

6.2.8 作业现场不应使用可能对无人机巡检系统通信链路造成干扰的电子设备。

6.2.9 加油和放油操作应在非雷雨天气、无人机巡检系统断电、发动机熄火以后进行，操作人员应使用防静电手套。

6.2.10 作业前，无人机应预先设置紧急情况下的安全策略。

6.2.11 作业时，作业人员之间应保持联络畅通。

6.2.12 无人机起飞和降落时，作业人员应与其始终保持足够的安全距离，不应站在其起飞和降落的方向前，不应站在无人机巡检航线的正下方。

6.3 气象要求

6.3.1 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。

6.3.2 起飞前，应确认现场风速符合该机型作业范围。

6.3.3 巡检区域处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是否开展作业。

6.4 维护保养要求

6.4.1 作业后，作业人员应如实记录无人机状态和作业情况。

6.4.2 无人机巡检系统及油料应妥善保管，设备电池应定期进行充、放电工作，确保电池性能良好。

6.4.3 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。

6.4.4 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。

7 巡检前准备

7.1 人员准备

7.1.1 应根据巡检任务和所用机型合理配置人员，小型机需操作人员 2~3 名，中型机需操作人员 3~4 名，大型机需操作人员 5~8 名。

7.1.2 作业人员应确保身体健康，精神状态良好，作业前 8h 及作业过程中严禁饮用任何酒精类饮品。

7.1.3 作业前应对全体人员进行安全、技术交底，交代工作内容、方法、流程及安全要求，并确认每一名人员都已知晓。

7.2 作业准备

7.2.1 巡检前，作业人员应明确无人机巡检作业流程（见附录 A），进行现场勘查，确定作业内容和无人机起、降点位置，了解巡检线路情况、海拔高度、地形地貌、气象环境、植被分布、所需空域等，并根据巡检内容合理制定巡检计划。

7.2.2 计划外的作业，必要时应进行现场勘查。

7.2.3 作业前，作业执行单位应向空管部门报批巡检计划，履行空域申请手续，并严格遵守相关规定。开展紧急巡检时，应办理临时作业申请。

7.2.4 作业人员应提前了解作业现场当天的天气情况，决定能否进行作业。起飞前，应申请放飞许可。

7.2.5 作业人员应在作业前准备好工器具及备品备件等物资（见附录 B），完成无人机巡检系统检查，确保各部件工作正常。

7.2.6 作业人员应仔细核对无人机所需油料、电池电量充足，各零部件、工器具及保障设备携带齐全，

填写出库单后方可前往作业现场。

7.2.7 作业前,应核实巡检线路名称和杆塔号无误,并再次确认现场天气、地形和无人机状态适宜作业。

7.2.8 起飞前,操作人员应逐项开展设备检查、系统自检、航线核查,确保无人机处于适航状态。

7.2.9 发生环境恶化或其他威胁无人机飞行安全的情况时,应停止本次作业;若无人机已经起飞,应立即采取措施,控制无人机返航、就近降落,或采取其他安全策略保证无人机安全。

8 巡检方式及方法

8.1 巡检方式

8.1.1 单侧巡检

8.1.1.1 对 500kV 及以下电压等级的交、直流单回或同塔双回输电线路,在无人机传感器视场能够覆盖巡检目标且目标间无明显遮挡时,宜采取单侧巡检方式。

8.1.1.2 较陡山坡线路区段采取单侧巡检方式,无人机应处于山坡、线路外侧。

8.1.1.3 其他不宜开展双侧巡检工作的线路区段(如输电线路巡检一侧时,无人机长时间处于工厂、民房、公路、大桥或其他输电线路上方),仅在线路的可巡检侧采取单侧巡检方式。

8.1.2 双侧巡检

8.1.2.1 对 500kV 及以下电压等级的交、直流同塔三回及以上输电线路,及 500kV 以上电压等级的交、直流输电线路,在无人机传感器视场无法覆盖巡检目标或目标间有明显遮挡无法区分时,应采取双侧巡检方式。

8.1.2.2 对 500kV 及以下电压等级的交、直流单回或同塔双回输电线路,有特殊巡检需求时宜采取双侧巡检方式。

8.1.3 上方巡检

8.1.3.1 采用固定翼无人机进行通道巡检时,宜采用上方巡检方式。

8.1.3.2 采取上方巡检方式时,巡检高度一般至少为线路地线上方 100m。

8.2 巡检方法

8.2.1 杆塔巡检

8.2.1.1 应采用旋翼无人机对杆塔进行巡检,不应采用固定翼无人机进行杆塔巡检。

8.2.1.2 无人机应以低速接近杆塔,必要时可在杆塔附近悬停,使传感器在稳定状态下采集数据,确保数据的有效性与完整性。

8.2.1.3 中、大型无人机杆塔巡检高度宜与线路地线横担等高或稍高,当下端部件视角不佳不能看清时,可适当下降高度。

8.2.1.4 巡检作业时,大型无人机巡检系统距线路设备空间距离不小于 50m、水平距离不小于 30m,距周边障碍物距离不小于 70m;中型无人机巡检系统距线路设备空间距离不小于 30m、水平距离不小于 25m,距周边障碍物距离不小于 50m。

8.2.1.5 中、大型无人机在每基杆塔处低速或悬停巡检时间依照无人机具体性能参数及所携带传感器数据采集时间决定。

8.2.1.6 小型无人机可根据实际需求调整悬停姿态及时间,一般情况下无人机外缘与待巡检设备、部件的空间距离不宜小于 10m,具体距离可根据无人机性能、线路电压等级和巡检经验调整。

8.2.1.7 中、大型无人机不应在杆塔正上方悬停。

8.2.2 档中巡检

8.2.2.1 无人机飞行方向应与该档导线方向平行。

8.2.2.2 中、大型无人机与巡检侧边导线的水平距离分别不小于 30m、50m。

8.2.2.3 小型无人机与巡检侧边导线的水平距离一般不宜小于 10m,具体距离值可根据无人机性能、线路电压等级和巡检经验调整。

8.2.2.4 中、大型旋翼无人机不宜在线路正上方飞行，不应在线路正上方悬停，禁止在导线之间穿行。

9 巡检模式及内容

9.1 巡检模式

9.1.1 精细巡检

9.1.1.1 精细巡检要求利用可见光相机/摄像机、红外热像仪、紫外成像仪等装置对线路设备、设施进行详细的档中巡检和杆塔巡检。

9.1.1.2 精细巡检主要对象为线路本体设备及附属设施。

9.1.1.3 精细巡检适用于在首次开展无人机巡检的线路、存在缺陷或异常的线路，以及需要开展精细化巡检的线路。

9.1.1.4 精细巡检一般采用旋翼无人机巡检系统进行。

9.1.2 通道巡检

9.1.2.1 视搭载的传感器不同，通道巡检分为快速巡检和扫描巡检。

9.1.2.2 快速巡检要求利用可见光相机/摄像机、红外热像仪、紫外成像仪等装置对线路设备及线路走廊进行快速检查，主要巡检对象包括导地线异物、杆塔异物、通道下方树木、违章建筑、违章施工、通道环境等，适用于没有特殊运维需要线路的巡检。

9.1.2.3 扫描巡检要求利用三维激光扫描仪对线路设备及通道环境进行扫描检查，获取三维点云数据；主要巡检对象包括通道下方树木、违章建筑、违章施工、通道环境等，适用于对线路通道安全测距以及线路走廊整体三维建模。

9.1.2.4 旋翼或固定翼无人机巡检系统均可用于通道巡检。

9.1.3 故障巡检

9.1.3.1 线路故障后，根据故障信息，确定重点巡检区段、部位和巡检内容，采用无人机进行巡检作业和精细检查。

9.1.3.2 故障巡检主要是查找或确认故障点，检查设备受损和其他异常情况。

9.1.4 特殊巡检

9.1.4.1 在特殊情况下（如发生地震、泥石流、山火、严重覆冰等自然灾害后）或根据特殊需要，采用无人机进行灾情检查和其他专项巡检。

9.1.4.2 灾情检查主要是对受灾区域内的输电线路设备状态和通道环境进行检查和评估。

9.1.4.3 其他专项巡检主要是针对专项任务，搭载相应设备对架空输电线路进行巡检。

9.2 巡检内容

9.2.1 无人机巡检时根据线路运行情况、巡检要求，选择搭载可见光相机/摄像机、红外热像仪、紫外成像仪、三维激光扫描仪等设备对输电线路设备、设施等进行检查。

9.2.2 无人机巡检对象主要包括线路本体、附属设施、通道及电力保护区三大部分，具体巡检对象、巡检内容以及巡检任务设备如表 2 所示。表中所列巡检内容和巡检手段可单独选用，也可以根据需要组合选用。

表 2 输电线路无人机巡检对象、巡检内容及任务设备

巡检对象		巡检内容	巡检任务设备
线路本体	地基与基面	回填土下沉或缺土、水淹、冻胀、堆积杂物等	可见光相机/摄像机
	杆塔基础	明显破损、酥松、裂纹、露筋等； 基础移位、边坡保护不够等	
	杆塔	杆塔倾斜、塔材变形、严重锈蚀； 塔材、螺栓、脚钉缺失，土埋塔脚； 混凝土杆未封杆顶、破损、裂纹、爬梯变形等	

表 2 (续)

巡检对象		巡检内容	巡检任务设备
线路本体	接地装置	接地体断裂、严重锈蚀、螺栓松脱； 接地体外露、缺失，连接部位有雷电烧痕等	可见光相机/摄像机
	绝缘子	伞裙破损、锁紧销缺损，绝缘子串严重倾斜； 铁帽裂纹、断裂，钢脚严重锈蚀或蚀损、有放电痕迹等	可见光相机/摄像机
		严重污秽	可见光相机/摄像机、紫外成像仪
		绝缘子温度异常	红外热像仪
	导线、地线、 引流线、OPGW	散股、断股、损伤、断线	可见光相机/摄像机、红外热像仪、紫外成像仪
		放电烧伤、严重锈蚀，悬挂漂浮物、覆冰； 舞动、风偏过大等	可见光相机/摄像机
		弧垂过大或过小，导线异物缠绕，导线对地及交叉跨越距离不足	可见光相机/摄像机、激光扫描仪
	线路金具	线夹断裂、裂纹、磨损、销钉脱落、严重锈蚀； 均压环、屏蔽环烧伤、螺栓松动； 防振锤跑位、脱落、严重锈蚀、阻尼线变形、烧伤； 间隔棒松脱、变形或离位、悬挂异物； 联板、连接环、调整板损伤、裂纹等	可见光相机/摄像机
		线夹、接续管、耐张管、引流板等异常发热	红外热像仪
		线夹、均压环、屏蔽环异常放电	紫外成像仪
附属设施	防雷装置	线路避雷器异常，计数器受损、引线松脱； 放电间隙变化、烧伤等	可见光相机/摄像机
	防鸟装置	固定式：破损、变形、螺栓松脱等； 活动式：动作失灵、褪色、破损等； 电子、光波、声响式：损坏	
	监测装置	缺失、损坏、断线、移位	
	航空警示器材	高塔警示灯、跨江线彩球等缺失、损坏、失灵	
	防舞防冰装置	缺失、损坏等	
	ADSS 光缆	损坏、断裂、弛度变化	
通道及 电力 保护区	杆号、警告、防护、 指示、相位等标志	缺失、损坏、字迹或颜色不清、严重锈蚀等	可见光相机/摄像机、激光扫描仪
	建（构）筑物	有违章建筑，导线与之安全距离不足等	
	树木（竹林）	有超高树木（竹），导线与之安全距离不足等	
	交叉跨越变化	出现新建或改建电力及通信线路、道路、铁路、索道、管道等	
山火及火灾隐患	线路附近有烟火现象	可见光相机/摄像机、红外热像仪、紫外成像仪	

表 2 (续)

巡检对象		巡检内容	巡检任务设备
通道及 电力 保护区	山火及火灾隐患	有易燃、易爆物堆积等	可见光相机/摄像机
	违章施工	线路下方或保护区有危及线路安全的施工作业等	可见光相机/摄像机
	防洪、排水、基础 保护设施	大面积坍塌、淤堵、破损等	
	自然灾害	地震、山洪、泥石流、山体滑坡等引起通道环境变化	
	道路、桥梁	巡线道、桥梁损坏等	
	污染源	出现新的污染源或污染加重等	
	采动影响区	出现新的采动影响区、采动区出现裂缝、塌陷对线路影响等	
	其他	线路附近有人放风筝、有危及线路安全的飘浮物、采石(开矿)、射击打靶、藤蔓类植物攀附杆塔	

10 巡检资料的整理及移交

- 10.1 巡检人员应将新发现的建筑和设施、鸟群聚集区、空中限制区、人员活动密集区、无线电干扰区、通信阻隔区、不利气象多发区等信息进行记录更新。
- 10.2 巡检作业完成后，巡检数据应至少经 1 名人员核对。数据处理主要包括备份、汇总、分析等。
- 10.3 巡检作业完成后，作业人员应填写无人机巡检系统使用记录单（见附录 C），交由工作负责人签字确认后方可移交至线路运行维护单位。
- 10.4 如有疑似但无法判定的缺陷，运行维护单位应及时核实。
- 10.5 巡检数据应妥善处理并至少保存 2 年。

11 异常情况处置

11.1 设备故障处置

- 11.1.1 巡检作业时，若无人机通信链路长时间中断，且在预计时间内仍未返航，应根据无人机失去联系前最后的地理坐标和机载追踪器发送的报文等信息及时寻找。
- 11.1.2 巡检作业时，任务设备出现故障无法恢复，且影响巡检任务作业时，应立即中止本次作业，操作无人机返航。
- 11.1.3 巡检作业时，若无人机出现失去动力等机械故障，应控制无人机在安全区域紧急降落。
- 11.1.4 巡检作业时，若无人机发生坠机事故，应立即上报并妥善处理无人机残骸以防止次生灾害发生。

11.2 特殊工况处置

- 11.2.1 巡检作业时，若作业区域天气突变，应及时控制无人机返航或就近降落，以确保无人机安全。
- 11.2.2 巡检作业时，若作业区域出现其他飞行器，应及时评估巡检作业的安全性，在确保安全后方可继续执行巡检任务，否则应采取避让措施。
- 11.2.3 巡检作业时，若作业人员出现身体不适等情况，应及时控制无人机安全降落并使用替补作业人员；若无替补作业人员，则终止本次作业。

附录 A
(资料性附录)
无人机巡检作业流程

无人机巡检作业流程见图 A.1。

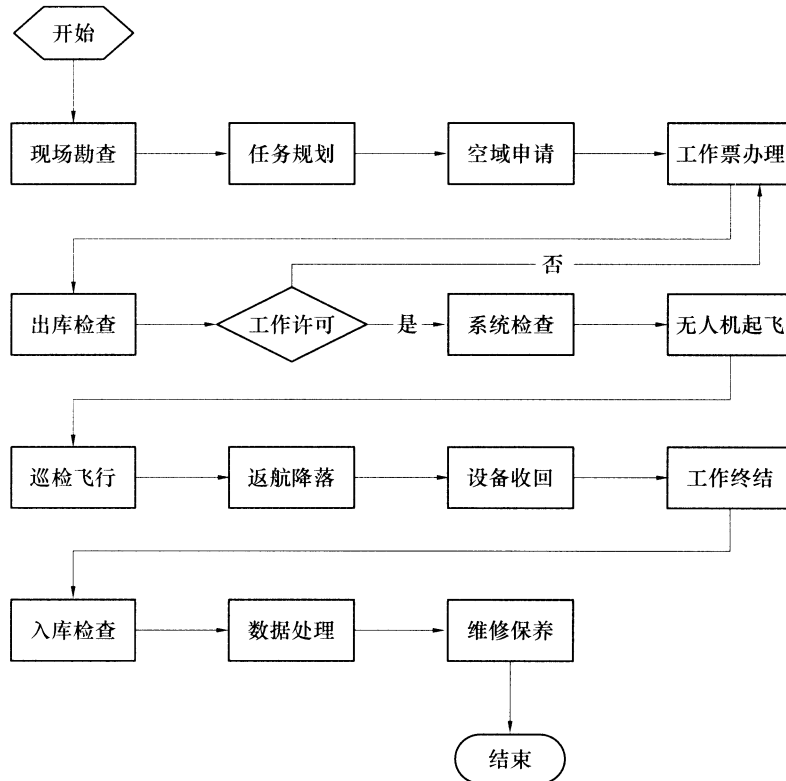


图 A.1 无人机巡检作业流程图

附录 B
(资料性附录)
巡检作业所需工器具

巡检作业所需工器具见表 B.1。

表 B.1 巡检作业所需工器具

序号	名称	单位	数量
1	发电机	台	1
2	机载电池（备用）	块	2
3	任务载荷电池（备用）	块	2
4	电池充电器	套	1
5	电池电量检测器	套	按需配置
6	风速风向仪及脚架	台	1
7	激光测距仪	台	1
8	地理坐标测量仪	台	1
9	工作台	张	按需配置
10	笔记本电脑	台	1
11	太阳镜	副	1
12	安全帽	顶	按需配置
13	测频仪	台	1
14	望远镜	台	1
15	对讲系统	套	1
16	工具箱	套	1
17	弹射架（固定翼无人机采用 弹射起飞时）	台	1
18	撞网（固定翼无人机采用撞网降落时）	张	1
19	发动机启动器（油动无人机）	件	1
20	油料（油动无人机）	L	按需配置
21	加/抽油器（油动无人机）	件	1
22	防静电手套（油动无人机）	套	2
23	灭火器（油动无人机）	套	1

附录 C
(资料性附录)
无人机巡检系统使用记录单

无人机巡检系统使用记录单见表 C.1。

表 C.1 无人机巡检系统使用记录单

编号：	巡检时间： 年 月 日						
巡检线路							
任务类型 ^a							
使用机型		天气		风速		气温	
工作负责人		架次		每架次作业时间			
操控人员		程控人员		机务人员			
系统状态 ^b							
航线信息 ^c							
任务信息 ^d							
记录人： _____	工作负责人： _____ (签名确认)						
^a 此栏填写线路巡视、缺陷核实、消缺复查、故障点查找等。 ^b 此栏记录无人机设备检查中发现的异常情况，飞行中飞行平台、任务系统等异常状况及航后检查情况。 ^c 此栏记录飞行中航线的变更信息，包括起降点、航迹周边环境等的变化等。 ^d 此栏记录何种任务设备，距离目标物在什么位置记录了什么信息等							

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
架空输电线路无人机巡检作业技术导则
DL/T 1482—2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2015年12月第一版 2015年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 22千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2702 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

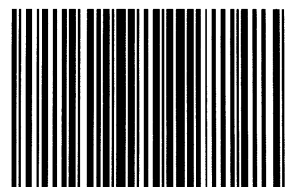
版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2702