

T/GDEIIA

团 体 标 准

T/GDEIIA XX—2024

换流站无人机智能巡检技术规范

Technical specification for intelligent inspection of unmanned aerial vehicles in
converter stations

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

广东省电子信息行业协会 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 缩略语	1
5 基本条件	1
6 巡检分类	4
7 巡检前要求	5
8 巡检作业要求	6
9 异常处理	8
10 巡检结束	9
11 巡检数据管理	9
附录 A（资料性） 人工巡检作业流程图	11
附录 B（资料性） 自主巡检作业流程图	12
附录 C（资料性） 换流站无人机巡检作业所需工器具	13
附录 D（资料性） 换流站无人机巡检作业单	14
附录 E（资料性） 换流站无人机巡检内容	15
附录 F（资料性） 换流站无人机巡检使用记录单	38
附录 G（资料性） 数据标注规范	39
附录 H（规范性） 点云采集要求	40
参考文献	41

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由×××提出。

本文件由广东省电子信息行业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

换流站无人机智能巡检技术规范

1 范围

本文件规定了换流站无人机智能巡检的基本条件、巡检分类、巡检前要求、巡检作业要求、异常处理、巡检结束、巡检数据管理。

本文件适用于采用无人机对 110 kV 至 800 kV 电压等级的换流站进行智能巡检的技术，其他换流站的无人机智能巡检可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

DL/T 1578 架空电力线路多旋翼无人机巡检系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

换流站 converter station

在高压直流输电系统中，为了完成将交流电变换为直流电或者将直流电变换为交流电的转换，并达到电力系统对于安全稳定及电能质量的要求而建立的站点。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

MOV：压敏电阻（Metal Oxide Varistors）

PMS：生产管理系统（power production management system）

RTK：实时动态载波相位差分（Real-time Kinematic）

TV：电压互感（Transformer Voltage）

UTM：通用横轴墨卡托（Universal Transverse Mercator）

5 基本条件

5.1 作业人员要求

5.1.1 使用无人机巡检系统进行的换流站巡检作业，作业人员包括 1 名工作负责人和工作班成员，工作班成员数量视工作性质决定。

- 5.1.2 作业人员应满足《国家电网公司电力安全工作规程》（变电部分）中作业人员的基本条件。
- 5.1.3 作业人员应具有 2 年及以上变电运维工作经验，了解航空、气象、地理等相关知识，熟练掌握换流站各类电压等级设备安全距离要求、巡检作业危险点和预控措施。
- 5.1.4 作业人员应通过无人机理论及技能考试，具备必要的安全生产知识。作业小组应 2 人以上，工作负责人负责全面组织巡检工作开展和现场飞行安全。
- 5.1.5 无人机操作人员应通过国家民航部门认证的无人机驾驶员资质考试，并取得相应驾驶员资质，经公司相应机型的操作培训后，方可持证上岗。
- 5.1.6 作业人员应身体健康、精神状态良好，无妨碍作业的生理和心理障碍。作业前 8 h 及作业过程中不允许饮用任何酒精类饮品。
- 5.1.7 作业人员每年应接受无人机巡检系统技术技能培训，培训内容包括换流站运维检修要求和无人机巡检操作、日常维护、异常处置等。

5.2 作业无人机要求

- 5.2.1 作业无人机应经过国家相关部门批准生产，符合相关产品制造标准，且经过测试确定适用于换流站。
- 5.2.2 作业无人机的功能和性能指标应符合 DL/T 1578 的要求。
- 5.2.3 作业无人机使用前应按国家规定实名登记，并在无人机上粘贴相关标识。
- 5.2.4 作业无人机本体宜投保机身险，在市区或人员活动密集地区作业的无人机应投保第三者责任险。
- 5.2.5 作业无人机应具备搭载可见光、红外、紫外等云台设备的功能，具备全向感知避障和 RTK 厘米级精准定位功能。
- 5.2.6 作业无人机巡检系统和备品备件应满足换流站无人机巡检相关功能和技术要求，满足换流站抗电场、磁场及电磁场干扰要求，定期保养并经检测合格，确保其状态正常。

5.3 无人机配置

- 5.3.1 500 kV 换流站及 220 kV 重要换流站宜配置具有自主巡检功能的无人机或成套无人机装置，其他换流站可根据情况配置成套无人机装置、具有自主巡检功能的无人机或人工操作无人机。
- 5.3.2 采用无人机人工操作巡检方式时，变电运维中心应配置至少 5 台作业无人机作为备用，大型运维班宜配置 4 架，中型运维班宜配置 3 架，小型运维班宜配置 1~2 架。每台无人机应配置不少于 6 组电池，具备智能启停的充放电装置。
- 5.3.3 应选用符合国家民用无人机标准的 II 类（轻型）、III 类（小型）多旋翼无人机系统，分类等级见表 1。

表 1 无人机分类等级

分类等级	空机重量/kg	起飞全重/kg
II 类（轻型）	$0.25 < W \leq 4$	$1.5 < W \leq 7$
III 类（小型）	$4 < W \leq 15$	$7 < W \leq 25$

5.4 无人机巡检系统配置

5.4.1 通用配置

- 5.4.1.1 应配置抗电磁干扰设备，无人机各项抗电磁干扰能力检测结果均应为 A 级。

- 5.4.1.2 应配置厘米级精度定位设备。
- 5.4.1.3 应配置无人机与变电设备的安全测距设备，应具备避障及预警提示功能。
- 5.4.1.4 应具备电量自动检测功能，电量不足等紧急情况下，自动返航启停控制功能。
- 5.4.1.5 应配置插拔式存储设备，存储空间应能满足无人机巡检能力的要求。
- 5.4.1.6 应配置机载追踪器。
- 5.4.1.7 应配置飞行数据记录仪。
- 5.4.1.8 应配置充足的备品备件，如电池、桨叶、馈线等，其中动力电池的备用电池应不少于 6 组。
- 5.4.1.9 应配置读卡器、电脑，用于记录和保存无人机巡检结果。
- 5.4.1.10 应配置航行灯，应能明确指示机头朝向，应具有机头定向功能。
- 5.4.1.11 应配置无人机专用维护工具，用于除尘、润滑、防潮等维护。
- 5.4.1.12 宜配置飞行模拟仿真培训系统。
- 5.4.1.13 可配置无人机专用机巢，具备自主起降回收、远程遥控指挥、自动充电（或自动换电）、定向信号增强、数据自动传输、实时环境监测等功能，并配置机巢的专用维护工具。

5.4.2 专用配置

- 5.4.2.1 应配置高清可见光检测设备，可见光检测设备具备全向（上、下、前、后、左、右）感知避障功能和厘米级精度的双天线实时动态载波相位差分功能。宜具备夜视 FPV 功能、自动对焦功能，光学变焦倍率大于 10 倍，自主巡检优先选用定焦模式，COMS 尺寸应不小于 1/2 英寸且分辨率不宜低于 4 000 万。宜具备智能低光拍照功能。220 kV 设备区域宜使用 24 mm~35 mm 焦距镜头，110 kV 设备区域宜使用 35 mm~50 mm 焦距镜头。
- 5.4.2.2 应配置红外检测设备，且红外图像分辨率不低于 640×480，高增益测温范围应在 -40 ℃~200 ℃，测温精度误差应小于 ±2 ℃ 或 ±2%。
- 5.4.2.3 可配置紫外检测设备，最小紫外光灵敏度不大于 8×10^{-18} Watt/cm²，最小可见光灵敏度不大于 0.7 lux，电晕探测灵敏度小于 5 pC。
- 5.4.2.4 宜配置移动自组网通信装置，实现飞控信息与任务视频的实时上下传输。

5.4.3 特殊配置

5.4.3.1 低温环境巡检

- 5.4.3.1.1 当环境温度低于 -20 ℃ 时，宜选择低温放电性能好的电池，-10 ℃ 时放电能力应不低于 90%。
- 5.4.3.1.2 宜配置具有保温和加热功能的设备，可对电池进行预热和保温，保证其在低温状态下正常工作。
- 5.4.3.1.3 无人机操控手应配置防风保暖飞控手套、防风护目镜。

5.4.3.2 高温环境巡检

- 5.4.3.2.1 当环境温度高于 50 ℃ 时，应减少飞行频次，降低对电池寿命的影响。
- 5.4.3.2.2 当环境温度高于 60 ℃ 时，应禁止开展巡检作业，避免电池膨胀导致电池起火甚至爆炸的风险。

5.4.3.3 高海拔地区巡检

5.4.3.3.1 应采用适用于高海拔地区低气压环境的旋翼和螺旋桨。

5.4.3.3.2 应采用适用于高海拔地区低温环境的电池，不应使用软包电池，避免内外气压不均衡导致的电池鼓胀。

5.4.4 专用机巢通用配置

5.4.4.1 应满足防盗、防雨、防雷、防风沙等防护等级标准的设计要求，整机防护水平应不低于 IP55，正常工作环境温度为一30℃~45℃，起降抗风性应不低于 12 m/s。

5.4.4.2 充电型机巢整机重量应不大于 100 kg，闭合占地面积应不大于 1 m²。换电型机巢整机重量应不大于 600 kg，闭合占地面积应不大于 3.5 m²。

5.4.4.3 应部署高清监控摄像头，全面监视机巢运行环境。

5.4.4.4 应配置空调系统，保证设备最优的运行状态，提高设备的使用寿命。

5.4.4.5 应配置不少于 4 套电池，具备自动充、换电池功能。

5.4.4.6 应具备风速、风向、雨量、气压、温度、湿度监测功能，自动判断适飞条件。

5.4.4.7 应具备自动控制无人机精准起降、执行巡检任务、传输巡检数据等功能。

5.4.4.8 安装位置应选择网络及 GPS、北斗覆盖信号良好的环境，安装区域上空及周围应无遮挡，不应安装在风口处，不宜安装在相对位置较高的地方。

5.4.4.9 机巢应具备独立智能消防灭火系统，灭火系统应采用气体灭火方式，保障系统安全。

5.4.4.10 应具备顶盖除雪功能，保障冬季寒冷天气机巢正常使用。

5.5 作业现场要求

5.5.1 作业现场的生产条件和安全设施等应符合有关标准、规范的要求，作业人员的劳动防护用品应合格、齐备。现场使用的安全工器具和防护用品应合格并符合有关要求。

5.5.2 经常有人工作的场所及作业车辆上宜配备急救箱，存放急救用品，并指定专人经常检查、补充或更换。

5.5.3 应告知作业人员其作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故紧急处理措施。

5.5.4 无人机作业现场应不在以下区域：

- a) 空中禁区：由国家划设的，未按照国家有关规则经特别批准，任何航空器不允许飞入的空间；
- b) 空中限制区：由管制部门划设的，在规定时限内，未经管制部门许可的航空器禁止飞入的空间；
- c) 空中危险区：由管制部门划设，供对空射击或者发射使用的，在规定时限内，禁止无关航空器飞入的空间。

5.5.5 若确需要在限制区域开展无人机作业，作业现场应履行相关手续。

6 巡检分类

6.1 换流站无人机巡检按作业方式分为：

- a) 人工操作巡检：运维人员手动操控高精度抗电磁干扰无人机平台，搭载高清可见光云台、红外、紫外等检测装置，近距离检查换流站室外一次设备、设施状况。主要应用于开展变电设备例行巡视、专业巡视、投产验收、检修评估、故障查找和带电检测等工作，具体流程参见附录 A；

- b) 自主巡检：运维人员依托无人机智能巡检系统，控制无人机对已完成巡检航线规划的换流站自主开展设备（建筑物）巡视、红外测温等巡检任务。主要用于补充或替代换流站运维人员人工巡视，具体流程参见附录 B。

6.2 换流站无人机巡检按作业类型分为：

- a) 例行巡检：按照预先制定的巡检计划，以人工巡检或自主巡检的形式对站内设备进行巡视，拍摄可见光照片并进行分析，生成巡检报告。主要应用于周期性巡视检查站内设备运行情况；
- b) 专业巡检：无人机搭载可见光、红外或紫外等检测装置，运检人员手动操作无人机对设备重点部位进行巡检。主要应用于站内设备重点部位检测，提前发现设备运行异常或隐患；
- c) 特殊巡检：利用无人机在恶劣天气前后、设备发生重大缺陷、故障跳闸、节假日保电、迎峰度夏度冬期间对重点设备重点部位进行巡检。主要应用于设备异常或大负荷运行时，重点部位的巡视检测；
- d) 验收巡检：新建、改扩建换流站（间隔）基建工作完成后，投运前，利用无人机对不便于人工检查验收的高处、盲区设备部位等进行巡检。主要应用于换流站（间隔）基建工作完成后的竣工验收。

7 巡检前要求

7.1 作业人员应在作业前 1 个工作日准备好工器具及备品备件等物资，物资明细见附录 C。完成无人机巡检系统检查，确保各部件工作正常。

7.2 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。在空域管制区域进行起飞前，应向空管部门申请放飞许可。

7.3 作业人员应仔细核对无人机所需电池电量充足，各零部件、工器具及保障设备携带齐全后前往作业现场。

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

7.5 作业前，应提前做好现场勘察，勘察内容如下：

- a) 工作负责人和工作班成员应提前掌握换流站内巡检设备布置、站内线路走向和走势、交叉跨越情况、站外周边地形地貌、空中管制区分布、交通运输条件及其它危险点等信息，并确认无误。提前确定并核实起飞和降落点位置；
- b) 辅助检修、首次自主巡检以及工作票签发人或工作负责人认为有必要进行现场勘察的巡视工作，应根据工作任务组织现场勘察，并填写换流站无人机巡检作业现场勘察记录单；
- c) 现场勘察应核实站内巡检设备布置、站内线路走向和走势、交叉跨越情况、巡检区域地形地貌、巡检区域电磁环境、起飞和降落点环境、交通运输条件及其他危险点等，确认巡检航线规划条件；
- d) 复杂地形或复杂气象条件下开展的无人机巡检作业、夜间开展的无人机巡检作业、现场勘察认为危险性、复杂性和困难程度较大的无人机辅助检修作业，应专门编制组织措施、技术措施、安全措施，并履行相关审批手续后进行。

7.6 作业前，应做好航线规划。按航线正下方除导线以外无其他设备、航线主要沿换流站检修和巡视道路原则，结合换流站场地情况，规划无人机航线。拍摄点位可按照一次性完成一条航线内所有巡视设备拍摄任务、满足设备不停电安全距离要求、面对设备先右、后左、从下至上的原则进行设计，避免无人机在设备间来回穿行。根据换流站设备典型布置方式，不同区域航线规划建议如下：

- a) 500 kV、220 kV 设备区：航线从起飞点开始，沿站内巡检道路设置航线，沿途先完成母线支柱瓷瓶、连接金具、各间隔的母线刀闸触头和引流线等设备的拍摄任务，然后完成巡检道路两侧断路器、电流互感器等设备的拍摄任务，最后沿围墙侧完成各出线间隔线路刀闸、避雷器、引流线、门型构架等设备的拍摄任务；
- b) 110 kV 设备区：航线从起飞点开始，沿站内巡检道路设置航线，沿途先完成母线支柱瓷瓶、连接金具、各间隔的母线刀闸触头和引流线设备的拍摄任务，然后沿围墙侧完成各出线间隔线路刀闸、避雷器、引流线、门型构架等设备的拍摄任务；
- c) 主变区域：航线从起飞点开始，先完成主变压器高压侧构架、引流线、连接金具、各相套管等设备的拍摄任务，然后完成中压侧构架、引流线、连接金具、各相套管等设备的拍摄任务，最后完成主变压器顶部设备的拍摄任务；
- d) 无功设备区域：航线从起飞点开始，沿无功设备围栏一周，完成无功设备的拍摄任务；
- e) 其他区域：航线按临近原则与以上区域巡检统筹开展。

注：其他区域包括以上未涉及的站内建筑物、场地、围墙等。

8 巡检作业要求

- 8.1 变电运维中心根据专业管理分工，结合设备运行状态，合理制定换流站无人机巡检计划。
- 8.2 应按国家法律法规和行业制度标准开展无人机巡视作业，若未取得空管部门许可不允许在禁飞区换流站开展作业。
- 8.3 换流站无人机巡检应以下要求进行：
 - a) 在换流站开展无人机人工操作巡检，按要求填写工作票；
 - b) 在换流站开展无人机自主巡检工作，核定是否符合无人机巡检条件，无需填写工作票；
 - c) 在突发自然灾害或故障等情况下需紧急使用各类无人机开展的工作，填写换流站无人机巡检作业单，见附录 D。
- 8.4 无人机人工操作巡检作业时，应有专人在视距范围内全程跟随无人机，必要时提醒驾驶员危险点，确保作业安全。
- 8.5 无人机搭载特殊功能设备时，不应超过无人机最大载重负荷。
- 8.6 作业时，无人机应始终处于无人机驾驶员目视可及内，不应超视距飞行。
 - 注1：目视可及指无人机巡检作业过程中，巡检作业人员与无人机巡检系统可通过直接目视视觉接触的范围。直接目视视觉接触的范围为真高 120 m 以下，距离不超过作业人员视线范围或最大 500 m 半径的范围，两者中取较小值。
 - 注2：超视距指无人机巡检作业过程中，无人机在目视视距以外的范围。
- 8.7 作业时，作业人员应与无人机始终保持足够的安全距离，不应在无人机正下方停驻，不应徒手握持、抛接无人机进行起降。
- 8.8 作业过程中，无人机或遥控器发出电池电量告警时，应人工控制降落或返航。
- 8.9 作业过程中，作业无人机应表 2 的安全距离。

表 2 无人机巡检作业最小安全距离

电压等级/kV	输送电流/kA	最小安全距离/m (输电设备现有标准)	最小安全距离/m (变电建议值)
35	/	/	/
110 (66)		2.5	2.5
220		3	3
500		4	3
1 000		7	4

8.10 换流站开展无人机巡检，应按既定航线参照附录 E 进行逐间隔拍摄，并对现场设备进行照片初步编辑命名及存储。

8.11 无人机巡检气象要求如下：

- a) 作业宜在良好天气下进行，气温宜在 0℃~40℃ 之间，雾、雪、大雨、大风、冰雹等恶劣天气或出现强电磁干扰等不利于巡检作业的情况时，无人机不应起飞；
- b) 起飞前，应确认现场风速符合该机型作业范围，作业地面风速不宜大于 10 m/s。

8.12 无人机人工操作巡检要求如下：

- a) 作业前 1 天，变电运维中心应在生产信息管理平台及时准确发布作业信息；
- b) 当日作业开始前，工作负责人组织所有作业人员进行安全交底，交代作业任务、危险点以及安全注意事项，并进行作业前安全风险评估；
- c) 作业人员选择无人机起降位置，应确定起降点地面平整，确保起降区域周围 3 m 内不应有电气设备或构筑物，设置明显的标识标牌，提醒来往的人员和车辆禁止靠近该区域；
- d) 无人机巡检过程中发现危急缺陷，工作负责人应立即上报；
- e) 在目视可及范围内，作业人员应密切观察无人机巡检系统遥测信息和周围环境变化，跨越障碍物宜采用上跨方式，若采用下穿方式，应充分考虑通讯链路可能受到的衰减影响，并经工作负责人同意；
- f) 无人机巡检系统飞行时，作业人员应密切关注实时回传的导航卫星颗数，高精度定位、显测信号强度，密切关注电池电压、位置、速度、飞行姿态等遥测信息。当无人机巡检系统飞行中出现链路中断故障，应及时判断原因，采取应对措施。若链路迅速恢复正常，可继续执行巡检任务，否则应执行沿原飞行轨迹返航或升高至安全高度后返航的安全策略；
- g) 各相关作业人员之间应保持信息畅通。

8.13 无人机自主巡检要求如下：

- a) 作业人员应核对无人机自主巡检航迹规划路径，确认规划路径上无影响无人机安全飞行的障碍物；
- b) 起飞前，作业人员应通过机巢确认风速、风向、温度、湿度、降雨量、大气压值等环境监测数据，满足无人机巡检要求后开始巡检；
- c) 巡检过程中，若环境传感器监测现场环境不满足安全巡检要求，应终止巡检任务；
- d) 作业人员应始终掌控遥控手柄，且处于备用状态，作业人员应密切观察无人机巡检系统航迹，若触发无人机巡检系统避障功能，观察能否执行可靠安全策略。突发情况下，可通过遥控手柄立即接管控制无人机巡检系统的飞行，并向工作负责人汇报；

- e) 无人机巡检系统飞行时，作业人员应密切关注实时回传的导航卫星颗数，高精度定位、显测信号强度，密切关注电池电压、位置、速度、飞行姿态等遥测信息。当无人机巡检系统飞行中出现链路中断故障，应及时判断原因，采取应对措施。若链路迅速恢复正常，可继续执行巡检任务；否则应执行沿原飞行轨迹返航或升高至安全高度后返航的安全策略；
- f) 各相关作业人员之间应保持信息畅通。

9 异常处理

9.1 设备异常

- 9.1.1 无人机巡检系统在空中飞行时发生故障或遇紧急意外情况等，应控制无人机巡检系统在安全区域紧急降落。
- 9.1.2 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。
- 9.1.3 无人机巡检系统飞行时，若通讯链路长时间中断，且在预计时间内仍未返航，应根据掌握的无人机巡检系统最后地理坐标位置或飞行数据记录模块等信息及时寻找。
- 9.1.4 无人机失控异常时处理方式如下：
 - a) 巡检作业时，若无人机遥控信号丢失，应立即调整遥控器天线角度，使天线朝向垂直于飞机所在位置的平面以恢复遥控器信号；
 - b) 巡检作业时，若无人机指南针异常导致失控，应立即切换为姿态模式，手动控制无人机在安全区域紧急降落，重新校准指南针后继续飞行；
 - c) 巡检作业时，若无人机突然失去动力，应立即示警并疏散周围人员，防止造成人身伤亡；
 - d) 巡检作业时，若无人机发生其他失控情况，严重影响人身及设备安全，应紧急停止无人机电机运转，迫使其主动坠落。
- 9.1.5 巡检作业时，若无人机定位信号丢失，应立即控制无人机在安全区域降落，重新连接定位信号后方可继续飞行。
- 9.1.6 自主巡检作业时，若出现无人机飞行异常告警，应立即检查无人机是否为悬停状态，非悬停状态按无人机坠机或失联处置，悬停状态下如 1 min 内能恢复至正常状态，可继续执行任务，否则应切换为手动操作飞行，控制无人机在安全区域紧急降落。
- 9.1.7 巡检作业时，若出现无人机避障系统失灵，应立即停止操作，使无人机悬停，重启避障系统。如避障系统无法恢复，应立即控制无人机在安全区域紧急降落，不允许起飞。
- 9.1.8 巡检作业时，若无人机图传信号丢失，应立即调整遥控器天线角度，使图传质量恢复正常，否则应控制无人机返航。

9.2 特殊工况

- 9.2.1 巡检作业区域出现雷雨、大风等可能影响作业的突变天气时，应采取控制无人机巡检系统返航或就近降落。
- 9.2.2 巡检作业区域出现其他飞行器、飘浮物以及鸟类时，应立即评估巡检作业安全性，在确保安全后再继续执行巡检作业，否则应采取避让措施，必要时终止作业。
- 9.2.3 巡检作业区域发现影响无人机正常作业的电磁干扰时，应立即控制无人机巡检系统返航或就近降落并查找干扰源。若干扰持续存在，应停止在该区域作业，并汇报工作布置人。
- 9.2.4 无人机巡检系统飞行过程中，若班组成员身体出现不适或受其它干扰影响作业，应迅速采取措

施保证无人机巡检系统安全，情况紧急时，可立即控制无人机巡检系统返航或就近降落。

10 巡检结束

10.1 飞行完成后，无人机降落速度应不大于 3 m/s，应采用边降低高度，边调整水平距离的模式降落。

10.2 无人机降落后，现场下载飞行器数据，查看拍摄照片，若有缺漏部位或拍摄质量不佳，应现场安排补拍。对发现的危急缺陷应现场第一时间汇报当值值班长，并由当值值班长按照缺陷管理规定进行上报。

10.3 检查飞行作业所带物品是否齐全，所有工作人员撤离现场，确认作业现场无遗留物后，汇报工作结束，办理工作结束手续。

10.4 飞行作业结束后当天应将照片数据进行命名，分类整理。在用巡检数据应妥善处理保存，以备未来查阅使用，并填写无人机巡检使用记录单，见附录 F。

10.5 当天巡检作业结束后，应按所用无人机巡检系统要求进行检查和维护工作，对外观及关键零部件进行检查。

10.6 对于自主巡检作业，应对作业航线进行检查、分析，若有调整应及时更新航线数据库中对应信息。

10.7 应在作业结束当天完成对拍摄照片的缺陷研判，对于疑似但难以判定的缺陷，运维单位应及时核实。

10.8 对于发现的缺陷应及时按照变电运维专业缺陷登记流程进行汇报处理。

10.9 巡检数据应妥善处理并至少保存 2 年。

11 巡检数据管理

11.1 数据要求

11.1.1 可见光数据要求

11.1.1.1 无人机巡检应采用不低于 4 000*3 000 分辨率进行拍照，输出格式为 JPG 格式，采用 1080P 标准设置进行摄像。

11.1.1.2 拍摄图片放大后螺栓类设备应清晰可见，且被拍摄的设备设施位于图片中部。

11.1.1.3 宜采用自动曝光模式拍摄，感光度（ISO）不宜大于 400，曝光时间（快门速度）不宜大于 1/320 s，不宜逆光拍摄。

11.1.2 红外测温数据

无人机红外测温应采用不低于 640*480 分辨率拍照，输出格式为JPG格式。

11.1.3 紫外检测数据

11.1.3.1 采用的紫外成像挂载最小紫外光灵敏度应不大于 8×10^{-18} Watt/cm²，最小可见光灵敏度应不大于 0.7 lux，电晕探测灵敏度应小于 5 pC。

11.1.3.2 紫外成像照片和视频应清晰、稳定，具有较高的分辨率。

11.1.4 激光点云数据

11.1.4.1 原始数据应基于千寻服务采集，点云密度应不小于 200 点/m²，坐标绝对精度应不低于 ± 0.1 m，相对精度应不低于 ±0.05 m。

11.1.4.2 原始数据坐标系宜采用 CGCS2000 坐标系或 WGS84 坐标系，采用 UTM 投影方式。点云应真彩色，目标设备部件数据应完全可见，数据格式宜采用 las1.3 及以上标准格式，具体点云采集要求见附录 H。

11.2 数据保存

11.2.1 可见光、红外、紫外及其他检测原始数据集控站、变电运维班应进行分类保存，可见光、红外、紫外、视频、巡检报告、缺陷照片等文件命名和格式应符合统一规范，数据保存应符合专业管理要求。

11.2.2 换流站首次无人机飞巡拍摄的图片应作为该换流站飞巡的原始资料永久存档，后续的飞巡图片资料应至少保存一个检修周期。

11.2.3 激光点云原始数据、三维航线数据等构架自主巡检体系的数据，应由变电运维中心、各集控站分别保存与备份，所有数据应进行永久保存。站内改扩建或重新规划航线时，应及时更新数据，替换保存。

11.3 数据处理

11.3.1 巡检数据处理

11.3.1.1 可见光、红外、紫外等巡检数据应充分应用 AI、大数据技术进行智能处理，采用先进技术手段开展数据关联分析，并分析结果及时上传 PMS。

11.3.1.2 技术尚不成熟时，作业人员应及时对巡检数据进行人工分析判别。如遇到无法准确判别的情况时，应与上次巡检数据进行对比分析或到现场进行人工核实。

11.3.1.3 发现缺陷后，及时参照设备缺陷定性标准完成缺陷定性，将缺陷信息录入生产管理信息系统，缺陷图片应同步上传，按照《国家电网公司电网设备缺陷管理规定》启动缺陷管理流程。

11.3.1.4 人工巡检或自主巡检获取的可见光、红外、紫外照片或音视频等数据传输时仅能通过系统内网传输，不应通过外网传输数据。

11.3.2 激光点云数据处理

11.3.2.1 激光点云数据处理成果资料包括：三维航线数据、设备台账坐标数据、三维可视化数据及其他相关资料。

11.3.2.2 激光点云数据处理原则上以外委服务为主，具备相应技术条件，变电运维中心可自行开展数据处理。

11.4 数据标注

飞巡作业完成后，应完成照片、视频数据统一规范的命名、存档工作。相关规范参见附录 G。

11.5 数据安全

11.5.1 所有的原始数据、缺陷数据、分析报告、成果资料等数据，未经批准不应提供给外部单位。

11.5.2 无人机巡检各类原始数据、缺陷数据、分析报告、成果资料等数据，应使用专门的存储设备保存，并制定专人收集和管理。

附录 A

(资料性)

人工巡检作业流程图

人工巡检作业流程图见图 A.1。

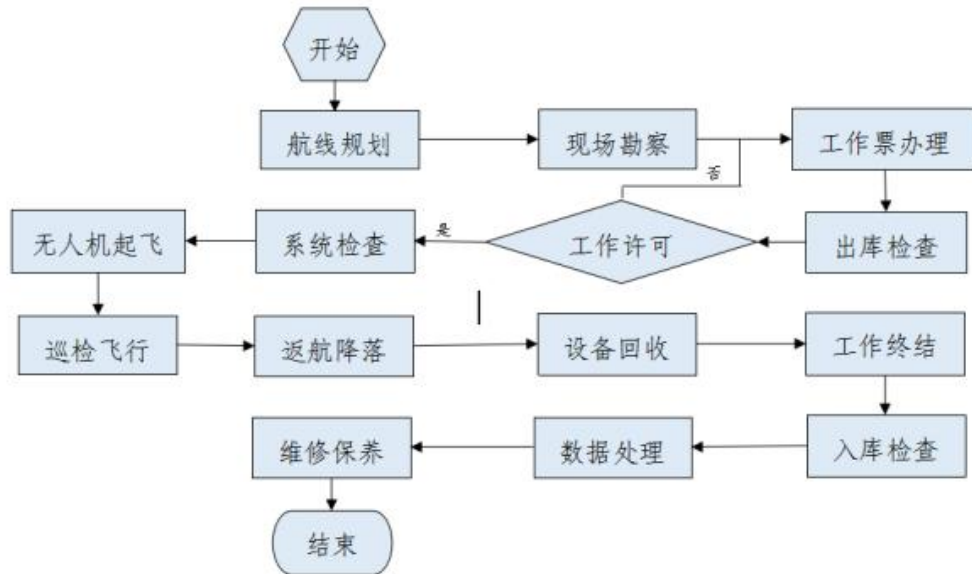


图 A.1 人工巡检作业流程图

附录 B

(资料性)

自主巡检作业流程图

自主巡检作业流程图见图 B.1。

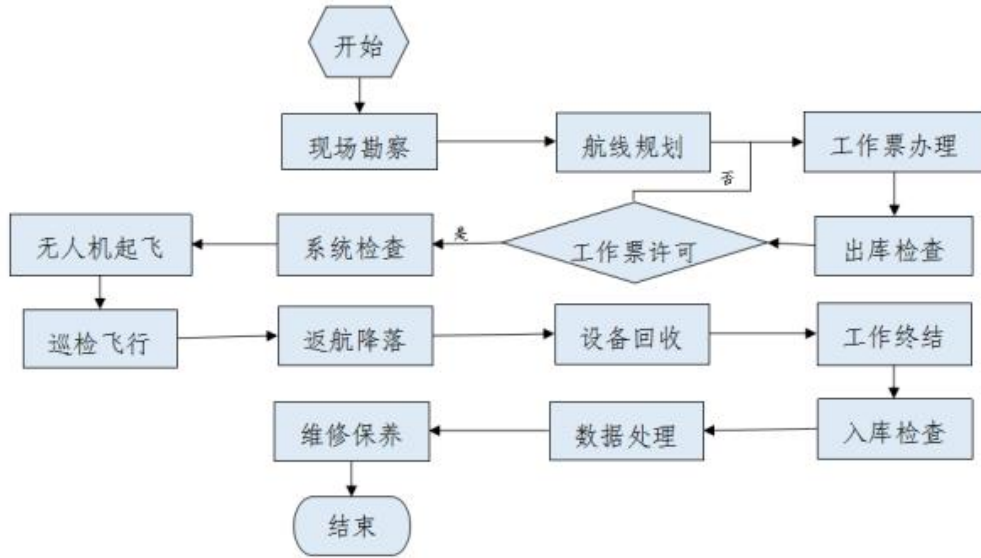


图 B.1 自主巡检作业流程图

附录 C

(资料性)

换流站无人机巡检作业所需工器具

换流站无人机巡检作业所需工器具见表 C.1。

表 C.1 换流站无人机巡检作业所需工器具

序号	名称	单位	数量
1	动力电池(备用)	块	5
2	电池充电器	套	1
3	风速风向仪及脚架	台	1
4	笔记本电脑	台	1
5	固态移动硬盘	个	1
6	太阳镜	付	按需配置
7	安全帽	顶	按需配置
8	测频仪	台	1
9	望远镜	台	1
10	工具箱	套	1

附录 D

(资料性)

换流站无人机巡检作业单

换流站无人机巡检作业单见表 D.1。

表 D.1 换流站无人机巡检作业单

单位：	编号：
1. 工作负责人：	工作许可人：
2. 工作班： 工作班成员（不包括工作负责人）：	
3. 作业性质： 小型无人直升机巡检作业（ <input type="checkbox"/> ） 应急巡检作业（ <input checked="" type="checkbox"/> ）	
4. 无人机巡检系统型号及组成：	
5. 使用空域范围： 距离 < m 高度 < m	
6. 工作任务：	
7. 安全措施（必要时可附页绘图说明） 7.1 飞行巡检安全措施： 7.2 安全策略： 7.3 其他安全措施和注意事项： 7.4 上述 1~7 项由工作负责人_____根据工作任务布置人_____的布置填写。	
8. 许可方式及时间 许可方式： _____ 许可时间： _____年__月__日__时__分至_____年__月__日__时__分	
9. 作业情况 作业自_____年__月__日__时__分开始，至_____年__月__日__时__分，无人机巡检系统撤收完毕，现场清理完毕，作业结束。 工作负责人于_____年__月__日__时__分向工作许可人_____用_____方式汇报。 无人机巡检系统状况： _____	
工作负责人（签名） _____ 工作许可人 _____	
填写时间 _____年__月__日__时__分	

附录 E

(资料性)

换流站无人机巡检内容

E.1 无人机例行巡视对象及内容见表 E.1。

表 E.1 无人机例行巡视对象及内容

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
1	可见光照片	油浸式变压器	本体	本体外观(正面、背面、左面、右面、顶部等)	各部位无渗漏油, 变压器外壳、铁心和夹件接地良好, 运行监控信号、灯光指示等均应正常
2	可见光照片	油浸式变压器	套管	套管油位表计	套管油位无异常
3	可见光照片	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面等)	套管外部无放电痕迹、无破损裂纹、无渗漏油, 防污闪涂料或伞裙无起皮、脱落等异常现象
4	可见光照片	油浸式变压器	套管	套管末屏	套管末屏接地良好
5	可见光照片	油浸式变压器	套管	引线及接头	引线无散股、断股。35 kV 及以下接头及引线绝缘护套良好
6	可见光照片	油浸式变压器	套管	均压环	均压环表面光滑, 无锈蚀、损伤、变形、倾斜现象, 螺栓无松动、脱落
7	可见光照片	油浸式变压器	分接开关	分接档位	三相分体式变压器分接档位三相应置于相同档位(玻璃窗)
8	可见光照片	油浸式变压器	分接开关	在线滤油装置	在线滤油装置无渗漏油
9	可见光照片	油浸式变压器	冷却系统	冷却器外观	冷却系统及连接管道无渗漏油
10	可见光照片	油浸式变压器	冷却系统	风扇	各冷却器(散热器)的风扇运转无异常
11	可见光照片	油浸式变压器	冷却系统	油流继电器	油流继电器工作无异常
12	可见光照片	油浸式变压器	非电量保护	气体继电器	气体继电器防雨措施完好
13	可见光照片	油浸式变压器	非电量保护	温度表计	温度计外观完好、指示无异常, 表盘无进水凝露。温度计防雨措施完好
14	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	本体吸湿器	外观完好, 吸湿剂变色状况符合要求, 油封油位无异常
15	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	本体油位表计	油位指示无异常
16	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	本体储油柜外观(正面、背面、侧面)	储油柜外观无破损、锈蚀等
17	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	分接开关吸湿器	外观完好, 吸湿剂变色状况符合要求, 油封油位无异常
18	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	分接开关油位表计	分接开关的油位、油色无异常
19	可见光照片	油浸式变压器	储油柜	分接开关储油柜外观(正面、背面、侧面)	储油柜外观无破损、锈蚀等
20	可见光照片	油浸式变压器	其他	标示牌	标示齐全明显
21	可见光照片	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	外观清洁、无异物。外绝缘无裂纹、破损及放电现象, 增爬伞裙粘接牢固、无变形, 防污涂料完好、无脱落、起皮现象。油断路器无渗漏油现象。金属法兰无裂痕, 防水胶完好, 连接螺栓无锈蚀、

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
					松动、脱落
22	可见光照片	断路器	传动部分	传动部分外观	传动连杆、拐臂无开裂、松动、变形等异常现象
23	可见光照片	断路器	本体	油位表计	油断路器本体油位无异常，油位计清洁
24	可见光照片	断路器	本体	套管电流互感器	断路器套管电流互感器外壳无变形、密封条无脱落
25	可见光照片	断路器	本体	断口电容器	电容无破损裂纹、无渗漏油，防污闪涂料或伞裙无起皮、脱落等异常现象
26	可见光照片	断路器	本体	断口电阻器	电阻无破损裂纹、无渗漏油，防污闪涂料或伞裙无起皮、脱落等异常现象
27	可见光照片	断路器	本体	位置指示	分、合闸指示正确
28	可见光照片	断路器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 密度继电器(压力表)指示无异常、外观无破损或渗漏，防雨罩完好
29	可见光照片	断路器	本体	引线及接头	引线无散股、断股，两端线夹无松动、裂纹、变色现象。连接螺栓无锈蚀、松动、脱落
30	可见光照片	断路器	本体	均压环	均压环表面光滑，无锈蚀、损伤、变形、倾斜现象，螺栓无锈蚀、松动、脱落
31	可见光照片	断路器	本体	套管防雨帽(正面、背面)	套管防雨帽无异物堵塞，无鸟巢、蜂窝等
32	可见光照片	断路器	操动机构	压力表计	液压、气动操动机构压力表指示无异常
33	可见光照片	断路器	操动机构	储能指示	弹簧储能机构储能无异常
34	可见光照片	断路器	操动机构	机构箱	箱门关闭可靠，锁具完好。箱体平整，无变形、锈蚀
35	可见光照片	断路器	其他	汇控柜	柜门关闭可靠，锁具完好。柜体平整，无变形、锈蚀
36	可见光照片	断路器	其他	基础构架	基础构架无破损、开裂、下沉，支架无锈蚀、松动或变形，无鸟巢、蜂窝等异物。巡检点位包括正面、背面等
37	可见光照片	断路器	其他	接地引下线	接地引下线标识无脱落，接地引下线可见部分连接完整可靠，接地螺栓紧固，无放电痕迹，无锈蚀、变形现象
38	可见光照片	断路器	其他	标示牌	标示齐全明显
39	可见光照片	组合电器	本体	本体外观(正面、背面、上面)	外壳无锈蚀、损坏，漆膜无局部颜色加深或烧焦、起皮现象
40	可见光照片	组合电器	本体	伸缩节(正面、背面、上面)	伸缩节外观完好，无破损、变形、锈蚀。外壳间导流排外观完好，金属表面无锈蚀，连接无松动
41	可见光照片	组合电器	本体	盆式绝缘子(正面、背面、上面)	盆式绝缘子分类标示清楚，可有效分辨通盆和隔盆，外观无损伤、裂纹
42	可见光照片	组合电器	本体	接地引下线	无锈蚀、松动、开断，无油漆剥落，接地螺栓压接良好
43	可见光照片	组合电器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 气体压力表或密度继电器外观完好，标示清晰完整，二次电缆无脱落，无破损或渗漏油，封堵及防雨罩完好。SF6 截止阀在打开位置
44	可见光照片	组合电器	本体	断路器、隔离(接地)开关位置指示	位置指示正确，清晰可见，机械指示与电气指示一致，符合现场运行方式

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
45	可见光照片	组合电器	本体	断路器压力表计	开关设备机构压力表指示无异常
46	可见光照片	组合电器	本体	断路器动作计数器	记录断路器动作计数器指示值
47	可见光照片	组合电器	本体	断路器打压计数器	记录断路器电压计数器指示值
48	可见光照片	组合电器	本体	断路器、隔离(接地) 开关机构箱	防护门密封良好, 平整, 无变形、锈蚀
49	可见光照片	组合电器	本体	避雷器表计	记录避雷器的动作计数器指示值, 泄漏电流指示值无异常
50	可见光照片	组合电器	本体	带电显示器	带电显示装置指示无异常, 清晰可见
51	可见光照片	组合电器	套管	套管外观(正面、背面)	套管表面清洁, 无开裂、放电痕迹及其他异常现象; 增爬措施(伞裙、防污涂料)完好, 伞裙应无塌陷变形, 表面无击穿, 粘接界面牢固; 防污闪涂料涂层无剥离、破损。金属法兰与瓷件胶装部位粘合应牢固, 防水胶应完好
52	可见光照片	组合电器	套管	均压环	均压环表面光滑, 无锈蚀、损伤、变形、倾斜现象, 螺栓无锈蚀、松动、脱落
53	可见光照片	组合电器	套管	引线及接头	引线无散股、断股, 两端线夹无松动、裂纹、变色现象。连接螺栓无锈蚀、松动、脱落
54	可见光照片	组合电器	汇控柜	汇控柜外观(正面、背面)	汇控柜等的防护门密封良好, 平整, 无变形、锈蚀
55	可见光照片	组合电器	其他	标示牌	标示齐全明显
56	可见光照片	组合电器	其他	整体外观(正面、背面)	本体及支架无异物, 运行环境良好
57	可见光照片	组合电器	其他	基础构架(正面、背面)	设备基础应无下沉、倾斜, 无破损、开裂。支架无锈蚀、松动或变形
58	可见光照片	组合电器	传动部分	传动部分外观	传动连杆、拐臂、万向节无锈蚀、松动、变形、开裂现象。接地开关可动部件与其底座之间的软连接完好、牢固
59	可见光照片	隔离开关	导电部分	触头及导电臂	合闸状态的隔离开关触头接触良好; 分闸状态的隔离开关触头间的距离或打开角度符合要求。导电臂(管)无损伤、变形现象
60	可见光照片	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线无散股、断股, 两端线夹无松动、裂纹、变色现象。连接螺栓无锈蚀、松动、脱落
61	可见光照片	隔离开关	导电部分	分合位置	无分、合闸不到位的现象
62	可见光照片	隔离开关	导电部分	导电底座	导电底座无变形、裂纹, 连接螺栓无锈蚀、松动、脱落现象。导电带无变形、断裂情况
63	可见光照片	隔离开关	导电部分	均压环	均压环表面光滑, 无锈蚀、损伤、变形、倾斜现象, 螺栓无锈蚀、松动、脱落
64	可见光照片	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子外观清洁, 无倾斜、破损、裂纹、放电痕迹。金属法兰与瓷件的胶装部位完好, 防水胶无开裂、起皮、脱落现象。金属法兰无裂痕, 连接螺栓无锈蚀、松动、脱落现象
65	可见光照片	隔离开关	传动部分	传动部分外观	传动连杆、拐臂、万向节无锈蚀、松动、变形现象。接地开关可动部件与其底座之间的软连接完好、牢固

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
66	可见光照片	隔离开关	传动部分	机械闭锁及限位部分	机械闭锁位置正确，机械闭锁盘、闭锁板、闭锁销无锈蚀、变形、开裂现象，限位装置完好可靠
67	可见光照片	隔离开关	传动部分	基座	基座无裂纹、破损，连接螺栓无锈蚀、松动、脱落现象，其金属支架牢固，无变形现象
68	可见光照片	隔离开关	导电部分	接地刀闸	分闸状态与一次带电部分距离足够。无异常变位
69	可见光照片	隔离开关	操动机构	位置指示	操动机构的分、合闸指示与本体实际分、合闸位置相符
70	可见光照片	隔离开关	其他	机构箱	机构箱外观无锈蚀、变形现象，机构箱锁具完好，接地连接线完好
71	可见光照片	隔离开关	其他	基础构架	基础无破损、开裂、倾斜、下沉，架构无锈蚀、松动、变形现象，无鸟巢、蜂窝等异物
72	可见光照片	隔离开关	其他	接地引下线	接地引下线标识无脱落，接地引下线可见部分连接完整可靠，接地螺栓无锈蚀、松动、脱落现象
73	可见光照片	隔离开关	其他	五防锁具	五防锁具无锈蚀、变形现象
74	可见光照片	隔离开关	其他	标示牌	标示齐全明显
75	可见光照片	电流互感器	本体	本体外观（正面、背面）	金属部位无锈蚀，外绝缘表面完整，无裂纹、放电痕迹、老化迹象，防污闪涂料完整无脱落。干式电流互感器外绝缘表面无粉蚀、开裂，无放电现象，外露铁心无锈蚀。油浸电流互感器各部位无渗漏油现象
76	可见光照片	电流互感器	本体	等电位连接线	连接线完好，紧固螺丝无松动、脱落
77	可见光照片	电流互感器	本体	引线及接头	引线无散股、断股，两端线夹无松动、裂纹、变色现象。连接螺栓无锈蚀、松动、脱落
78	可见光照片	电流互感器	本体	底座支架	底座、支架无倾斜变形。底座接地可靠，无锈蚀、脱焊现象，整体无倾斜
79	可见光照片	电流互感器	本体	二次接线盒	二次接线盒关闭紧密
80	可见光照片	电流互感器	本体	油位表计	油浸电流互感器油位指示无异常
81	可见光照片	电流互感器	本体	SF6 密度继电器（压力表）	SF6 电流互感器压力表指示在规定范围内
82	可见光照片	电流互感器	本体	金属膨胀器	油浸电流互感器金属膨胀器无变形，膨胀位置指示无异常
83	可见光照片	电流互感器	本体	末屏	末屏接地良好
84	可见光照片	电流互感器	其他	标示牌	标示齐全明显
85	可见光照片	电压互感器	本体	本体外观（正面、背面）	外绝缘表面完整，无裂纹、放电痕迹、老化迹象，防污闪涂料完整无脱落。金属部位无锈蚀。油浸电压互感器各部位无渗漏油现象。电容式电压互感器的电容分压器及电磁单元无渗漏油。330 kV 及以上电容式电压互感器电容分压器各节之间防晕罩连接可靠
86	可见光照片	电压互感器	本体	引线及接头	各连接引线及接头无松动变色迹象，引线无断股、散股
87	可见光照片	电压互感器	本体	基础构架	底座、支架、基础无倾斜变形。底座接地可靠，无锈蚀、脱焊现象，整体无倾斜
88	可见光照片	电压互感器	本体	末屏	末屏接地良好，无过热现象

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
89	可见光照片	电压互感器	本体	接地引下线	接地引下线无锈蚀、松动情况
90	可见光照片	电压互感器	本体	二次接线盒	二次接线盒关闭紧密
91	可见光照片	电压互感器	本体	均压环	均压环完整、牢固，无异常可见电晕
92	可见光照片	电压互感器	本体	油位表计	油浸电压互感器油色、油位指示无异常
93	可见光照片	电压互感器	本体	吸湿器	吸湿器硅胶变色小于 2/3
94	可见光照片	电压互感器	本体	金属膨胀器	金属膨胀器膨胀位置指示无异常
95	可见光照片	电压互感器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 电压互感器压力表指示在规定范围内
96	可见光照片	电压互感器	其他	端子箱	端子箱门关闭良好
97	可见光照片	避雷器	本体	引线及接头	引线无松股、断股。接头无松动、变色
98	可见光照片	避雷器	本体	均压环	均压环无位移、变形、锈蚀现象，无放电痕迹
99	可见光照片	避雷器	本体	本体外观	瓷套部分无裂纹、破损，防污闪涂层无破裂、起皱、鼓泡、脱落。硅橡胶复合绝缘外套伞裙无破损、变形，无电蚀痕迹。密封结构金属件和法兰盘无裂纹、锈蚀
100	可见光照片	避雷器	本体	本体外观	防爆通道正常。防水、防潮措施无异常
101	可见光照片	避雷器	本体	基础构架	设备基础完好、无塌陷；底座固定牢固、整体无倾斜；绝缘底座表面无破损、积污
102	可见光照片	避雷器	本体	接地引下线	接地引下线连接可靠，无锈蚀、断裂，引下线支撑小套管清洁、无碎裂，螺栓紧固
103	可见光照片	避雷器	本体	避雷器表计	监测装置外观完整、清洁、密封良好、连接紧固，表计指示无异常，数值无超标；放电计数器完好，内部无受潮、进水
104	可见光照片	避雷针	本体	本体外观(正面、背面)	避雷针本体塔材无缺失、脱落，倾斜、裂纹、锈蚀。连接螺栓无锈蚀、松动、脱落
105	可见光照片	避雷针	其他	标示牌	标示齐全清晰
106	可见光照片	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	母线及引线无散股、断股、无异物缠绕
107	可见光照片	并联电容器组	电容器	电容器外观(正面、背面)	电容器壳体无变色、膨胀变形；集合式电容器无渗漏油。套管完好，无破损裂纹及放电痕迹
108	可见光照片	并联电容器组	电容器	油温表计	油温无异常
109	可见光照片	并联电容器组	电容器	油位表计	储油柜油位无异常
110	可见光照片	并联电容器组	电容器	吸湿器	吸湿器受潮硅胶不超过 2/3，阀门接合处无渗漏油现象
111	可见光照片	并联电容器组	电容器	外熔断器	框架式电容器外熔断器完好
112	可见光照片	并联电容器组	电抗器	电抗器外观(正面、背面、左面、右面)	干抗表面涂层无变色、龟裂，油电抗器无渗漏油
113	可见光照片	并联电容器组	放电线圈	放电线圈外观(正面、背面)	放电线圈二次接线无松动。干式放电线圈绝缘树脂无破损。油浸放电线圈无渗漏
114	可见光照片	并联电容器组	放电线圈	油位表计	油浸放电线圈油位无异常
115	可见光照片	并联电容器组	避雷器	避雷器外观(正面、背面)	外绝缘无破损、裂纹及放电痕迹
116	可见光照片	并联电容器组	避雷器	避雷器表计	泄漏电流无异常
117	可见光照片	并联电容器组	接地引下线	接地引下线外观	设备的接地良好，接地引下线无锈蚀、断裂
118	可见光照片	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观(正面、	支柱绝缘子完好，无破损裂纹及放电痕迹

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
				背面)	
119	可见光照片	并联电容器组	其他	整体外观(正面、背面、左面、右面)	本体及支架上无杂物
120	可见光照片	干式电抗器	本体	本体外观(正面、背面、左面、右面)	包封表面无裂纹、无爬电,无油漆脱落现象,防雨帽、防鸟罩完好,螺栓紧固。铁心电抗器紧固件无松动,温度显示及风机工作无异常
121	可见光照片	干式电抗器	本体	引线及接头	引线无散股、断股、扭曲;连接金具接触良好,无裂纹、变色、变形
122	可见光照片	干式电抗器	本体	接地引下线	设备的接地良好,接地引下线无锈蚀、断裂。
123	可见光照片	干式电抗器	底座	底座接地	设备底座接地良好,接地牌无锈蚀、断裂
124	可见光照片	干式电抗器	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷瓶无破损,金具完整;支柱绝缘子金属部位无锈蚀,支架牢固,无倾斜变形
125	可见光照片	干式电抗器	围栏	围栏外观	围栏安装牢固,门关闭,无杂物,五防锁具完好
126	可见光照片	干式电抗器	其他	整体外观	电抗器本体及支架上无杂物,若室外布置应检查无鸟窝等异物。巡检点位包括正面、背面、左面、右面等。
127	可见光照片	干式电抗器	其他	基础架构	设备基础构架无倾斜、下沉
128	可见光照片	串联补偿装置	电容器	电容器外观	电容器无渗漏油,外壳无明显凹凸变形,地面及平台无油渍。电容器瓷瓶清洁、无破损
129	可见光照片	串联补偿装置	放电间隙	放电间隙外观	触发型间隙门关闭良好,外壳无破损,均压电容及其他部件无异常
130	可见光照片	串联补偿装置	本体	引线及接头(正面、背面)	软引线无松股、断股等异常。各连接金具、螺栓无锈蚀。管型母线本体或焊接面无开裂、脱焊现象,外观无变形、破损
131	可见光照片	串联补偿装置	电流互感器	电流互感器外观(正面、背面)	外观清洁、完好,充油型电流互感器无渗漏油,绝缘外套及膨胀器无异常
132	可见光照片	串联补偿装置	电阻分压器	电阻分压器外观(正面、背面)	电阻分压器外观完好,无破损
133	可见光照片	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻外观(正面、背面)	阻尼装置外观无破损及其他异常
134	可见光照片	串联补偿装置	阻尼电阻	阀控电抗器(正面、背面)	阀控电抗器外观无破损及其他异常,防雨罩固定牢固
135	可见光照片	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻 MOV(正面、背面)	MOV 绝缘外套清洁、无破损
136	可见光照片	串联补偿装置	平台构架	支柱绝缘子(正面、背面)	外观清洁、完好,无倾斜,胶装部位防水胶完好
137	可见光照片	串联补偿装置	平台构架	平台构架外观	串补平台架构完好无锈蚀。检查串补平台上吊装工具等其他附属设备固定牢固,无异常
138	可见光照片	串联补偿装置	光纤柱	光纤柱外观	光纤柱连接牢固,绝缘外套无破损、放电
139	可见光照片	串联补偿装置	其他	整体外观(正面、背面)	平台各设备引线及本体上无搭挂异物。
140	可见光照片	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	外观完好,表面清洁,连接牢固。软母线无断股、散股及腐蚀现象,表面光滑整洁。硬母线应平直、焊接面无开裂、脱焊,伸缩节应正常。绝缘母线

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
					表面绝缘包敷严密，无开裂、起层和变色现象，绝缘屏蔽母线屏蔽接地应接触良好
141	可见光照片	母线及绝缘子	母线	带电显示装置	带电显示装置运行无异常
142	可见光照片	母线及绝缘子	引流线	引线及接头	引线无断股或松股现象，连接螺栓无锈蚀、松动、脱落现象，无异物悬挂，引线、接头无异常
143	可见光照片	母线及绝缘子	金具	金具外观	金具无锈蚀、变形、损伤。伸缩节无变形、散股及支撑螺杆脱出现象。线夹无松动，均压环平整牢固，无发红现象
144	可见光照片	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子防污闪涂料无大面积脱落、起皮现象。绝缘子各连接部位无松动现象、连接销子无脱落等，金具和螺栓无锈蚀。绝缘子表面无裂纹、破损和电蚀，无异物附着。支柱绝缘子伞裙、基座及法兰无裂纹。支柱瓷瓶及硅橡胶增爬伞裙表面清洁、无裂纹及放电痕迹。支柱绝缘子无倾斜
145	可见光照片	母线及绝缘子	其他	整体外观（正面、背面）	无异物悬挂
146	可见光照片	穿墙套管	本体	本体外观（正面、背面）	表面及增爬裙无严重积污，无破损、无变色；复合绝缘粘接部位无脱胶、起鼓等现象。无异物搭挂。充油型穿墙套管无渗漏油
147	可见光照片	穿墙套管	本体	引线及接头	连接柱头及法兰无开裂、锈蚀。高压引线连接无异常
148	可见光照片	穿墙套管	本体	末屏	末屏接地良好
149	可见光照片	穿墙套管	本体	油位表计	充油型穿墙套管无渗漏油，油位指示无异常
150	可见光照片	穿墙套管	固定钢板	固定钢板外观	固定钢板牢固且接地良好，无锈蚀、无孔洞或缝隙。开环缝隙处的封堵材料完整。穿墙套管四周与墙壁应封闭严密，无裂缝或孔洞
151	可见光照片	电力电缆	电缆本体	电缆本体外观	电缆本体无明显变形。外护套无破损和龟裂现象
152	可见光照片	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	套管外绝缘无破损、裂纹。套管密封无漏油、流胶现象；瓷套表面不应严重结垢。固定件无松动、锈蚀，支撑瓷瓶外套无开裂、底座无倾斜。电缆终端无倾斜现象。电缆金属屏蔽层、铠装层应分别接地良好，引线无锈蚀、断裂
153	可见光照片	电力电缆	电缆接头	电缆接头外观	电缆接头无损伤、变形或渗漏，防水密封良好
154	可见光照片	电力电缆	接地箱	接地箱外观	箱体（含门、锁）无缺失、损坏，固定应可靠。接地设备应连接可靠，无松动、断开。接地线或回流线无缺失、受损
155	可见光照片	高频阻波器	本体	引线及接头	引线接头处，接触良好，无发红现象，无断股、扭曲、散股
156	可见光照片	高频阻波器	本体	本体外观（正面、背面）	设备外观完整，表面清洁、无油漆脱落，以及流（滴）胶、裂纹现象，各部连接牢固。套管瓷瓶及硅橡胶增爬伞裙表面清洁、无裂纹及放电痕迹，受潮痕迹
157	可见光照片	高频阻波器	本体	悬挂吊具	悬挂吊具无开裂、螺栓松动等异常情况
158	可见光照片	高频阻波器	绝缘子	绝缘子外观（正面、	悬式绝缘子完整，无位移。支柱绝缘子无破损和

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
				背面)	裂纹, 防污闪涂料无鼓包、起皮及破损, 增爬裙无塌陷变形, 粘接面牢固
159	可见光照片	耦合电容器	本体	本体外观(正面、背面)	本体无渗漏油, 带线路 TV 功能的耦合电容器应无渗漏油。具有均压环的耦合电容器, 均压环应无裂纹、变形、锈蚀
160	可见光照片	耦合电容器	本体	套管外观	高压套管表面无裂纹
161	可见光照片	耦合电容器	本体	套管外观	高压套管表面无放电
162	可见光照片	耦合电容器	本体	引线及接头	引线及接头连接良好。各电气连接部位无断线及散股
163	可见光照片	耦合电容器	本体	接地开关	所匹配的结合滤波器接地开关无锈蚀, 位置正确, 瓷质完好, 清洁, 无破损
164	可见光照片	耦合电容器	本体	油位表计	带线路 TV 功能的耦合电容器油色、油位无异常, 油位指示玻璃管清晰无碎裂
165	可见光照片	耦合电容器	本体	接地引下线	接地完好, 引下线无锈蚀、断裂
166	可见光照片	耦合电容器	本体	基础构架	基础完好, 构架无损坏、倾斜
167	可见光照片	高压熔断器	本体	本体外观	外观无破损裂纹、无变形; 表面应无严重凝露、积尘现象; 所有外露金属件的防腐蚀层应表面光洁、无锈蚀; 限流式熔断器绝缘材料部位防潮措施应完好无损, 石英砂等填充材料无泄露; 喷射式熔断器金属弹簧表面应无锈蚀、断裂现象, 电容器用喷射式熔断器的熔断指示牌位置应无异常, 并与实际运行状态相符; 跌落式熔断器各接触点外观完好, 静、动触头接触紧密; 安装在横担(构架)上应牢固可靠
168	可见光照片	高压熔断器	本体	接头	各接头外观完好, 接触紧密, 外表面无异常变色
169	可见光照片	高压熔断器	支撑构架	支撑构架外观(正面、背面)	支撑构架无严重锈蚀
170	可见光照片	中性点隔直装置	本体	接地引下线	柜体接地良好
171	可见光照片	中性点隔直装置	本体	刀闸位置指示	刀闸位置正确、与运行方式相符
172	可见光照片	中性点隔直装置	本体	接地刀闸位置指示	接地刀闸位置正确、与运行方式相符
173	可见光照片	中性点隔直装置	本体	引线及接头	引线及接头完好
174	可见光照片	中性点隔直装置	本体	绝缘子(正面、背面)	绝缘体表面无破损、裂纹
175	可见光照片	接地装置	接地引下线	接地引下线外观	引向建筑物的入口处、设备检修用临时接地点的“≡”接地黑色标识清晰可识别。接地引下线无松脱、锈蚀、伤痕和断裂, 与设备、接地网接触良好, 防腐处理完好。黄绿相间的色漆或色带标识清晰、完好
176	可见光照片	端子箱及检修电源箱	本体	本体外观(正面、背面、左面、右面)	箱体基座无倾斜、开裂、沉降。箱体无锈蚀。箱体底部黄绿相间的接地标示清晰, 无脱落、变色
177	可见光照片	站用变	本体及套管	本体外观(正面、背面、左面、右面)	各部位无渗油、漏油。干式站用变环氧树脂表面及端子应光滑、平整, 无裂纹、毛刺或损伤变形, 无烧焦现象, 表面涂层无严重变色、脱落。站用变低压侧绝缘包封情况良好
178	可见光照片	站用变	本体及套管	套管外观(正面、背	套管无破损裂纹

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
				面)	
179	可见光照片	站用变	本体及套管	引线及接头	引线无散股、断股
180	可见光照片	站用变	本体及套管	接地引下线	站用变各部位的接地可靠，接地引下线无松动、锈蚀、断股
181	可见光照片	站用变	储油柜	吸湿器	吸湿剂不应自上而下变色，上部不应被油浸润，无碎裂、粉化现象，吸湿剂潮解变色部分不超过总量的 2/3，油杯油位无异常
182	可见光照片	站用变	储油柜	油位表计	储油柜油位计外观无异常
183	可见光照片	站用变	储油柜	储油柜外观（正面、背面、左面、右面）	储油柜外观无异常
184	可见光照片	站用变	非电量保护	气体继电器	气体继电器内应无气体，气体继电器（本体、有载开关）防雨措施良好
185	可见光照片	站用变	非电量保护	油温表计（温控器）	本体运行温度无异常，温度计指示清晰，表盘密封良好、防雨措施完好。干式站用变温度控制器显示无异常，器身感温线固定良好，无脱落现象
186	可见光照片	站用变	分接开关	分接档位	有载分接开关的分接位置及电源指示应无异常，分接档位指示与监控系统一致
187	可见光照片	构支架及绝缘子	本体	本体外观	无变形、倾斜，无严重裂纹，无异物搭挂。钢筋混凝土构支架外皮无脱落，无风化露筋、无贯穿性裂纹。钢构支架防腐涂层完好、无锈蚀。钢筋混凝土构支架两杆连接抱箍横梁处无锈蚀、腐烂，连接牢固
188	可见光照片	构支架及绝缘子	本体	本体外观	构架链接插销位置合适，闭锁开口销完好，开口正常
189	可见光照片	构支架及绝缘子	本体	爬梯门	构架爬梯门应关闭上锁
190	可见光照片	构支架及绝缘子	本体	排水孔	排水孔畅通，无堵塞
191	可见光照片	构支架及绝缘子	本体	接地引下线	接地引下线无断裂、锈蚀，连接紧固，色标清晰可辨
192	可见光照片	构支架及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子防污闪涂料无大面积脱落、起皮现象。绝缘子各连接部位无松动现象、连接销子无脱落等，金具和螺栓无锈蚀。绝缘子表面无裂纹、破损和电蚀，无异物附着
193	可见光照片	构支架及绝缘子	基础构架	基础构架外观	基础无沉降、开裂，保护帽、散水注完好
194	可见光照片	构支架及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观	设备上无异物
195	可见光照片	辅助设施	消防设施	排油充氮灭火装置 消防柜	消防柜无锈迹、污物、损伤
196	可见光照片	辅助设施	安防设施	电子围栏	主导线架设无异常，无松动、断线现象，主导线上悬挂的警示牌无掉落。围栏承立杆无倾斜、倒塌、破损
197	可见光照片	土建设施	大门	大门外观	大门安装牢固，无锈蚀、变形
198	可见光照片	土建设施	围墙	围墙外观	围墙无开裂、倾斜、下沉、倒塌等
199	可见光照片	土建设施	建筑物	护坡	护坡无开裂、滑坡、断层等异常现象，植被完好，无杂草及其他异物
200	可见光照片	土建设施	建筑物	墙面	墙面清洁、无破损，内墙无渗漏水痕迹，地面清

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
					洁、无积水、无裂纹
201	可见光照片	土建设施	建筑物	门窗	门窗无破损、变形，窗帘、窗纱无破损
202	可见光照片	土建设施	基础构架	基础构架外观	构架基础无开裂、倾斜、下沉、鼓胀，保护帽表面平滑，无破损
203	红外图谱	油浸式变压器	本体	本体外观（正面、背面、左面、右面、顶部等）	外壳及箱沿应无异常发热
204	红外图谱	油浸式变压器	套管	套管外观（正面、背面等）	套管无异常发热，不缺油
205	红外图谱	油浸式变压器	套管	套管末屏	套管末屏接地良好，无异常发热
206	红外图谱	油浸式变压器	套管	引线及接头	引线无散股、断股。引线接头、电缆应无异常发热
207	红外图谱	油浸式变压器	冷却系统	冷却器外观	冷却系统及连接管道无异常发热
208	红外图谱	油浸式变压器	储油柜	本体储油柜外观（正面、背面、侧面）	储油柜油位无异常
209	红外图谱	油浸式变压器	储油柜	分接开关储油柜外观（正面、背面、侧面）	储油柜油位无异常
210	红外图谱	断路器	本体	本体外观（正面、背面）	无异常发热，油浸断路器不缺油
211	红外图谱	断路器	本体	引线及接头	无异常发热
212	红外图谱	组合电器	本体	本体外观（正面、背面、上面）	外壳无异常发热。电压互感器隔室、避雷器隔室、电缆仓隔室等罐体无异常发热
213	红外图谱	组合电器	本体	接地引下线	无异常发热
214	红外图谱	组合电器	套管	套管外观（正面、背面）	套管无异常发热
215	红外图谱	组合电器	套管	引线及接头	引线、线夹无异常发热
216	红外图谱	隔离开关	导电部分	触头及导电臂	触头及导电臂无异常发热
217	红外图谱	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热
218	红外图谱	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子无异常发热
219	红外图谱	电流互感器	本体	本体外观（正面、背面）	套管无异常发热，油浸电流互感器不缺油
220	红外图谱	电流互感器	本体	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热
221	红外图谱	电流互感器	本体	末屏	末屏无异常发热
222	红外图谱	电压互感器	本体	本体外观（正面、背面）	套管无异常发热，油浸电压互感器不缺油
223	红外图谱	电压互感器	本体	引线及接头	各连接引线及接头无发热
224	红外图谱	电压互感器	本体	末屏	末屏无过热现象
225	红外图谱	避雷器	本体	引线及接头	引线无发热
226	红外图谱	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	母线及引线无发热
227	红外图谱	并联电容器组	电容器	电容器外观（正面、背面）	电容器本体无异常发热
228	红外图谱	并联电容器组	电容器	外熔断器	电容器外熔断器无异常发热

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
229	红外图谱	并联电容器组	电抗器	电抗器外观（正面、背面、左面、右面）	电抗器本体无异常发热
230	红外图谱	并联电容器组	放电线圈	放电线圈外观（正面、背面）	放电线圈本体和二次接线无发热
231	红外图谱	并联电容器组	避雷器	避雷器外观	本体无异常发热
232	红外图谱	干式电抗器	本体	本体外观	无异常发热
233	红外图谱	干式电抗器	本体	引线及接头	引线接头、连接金具、电缆终端无异常发热
234	红外图谱	串联补偿装置	电容器	电容器外观（正面、背面）	电容器本体、瓷瓶无异常发热
235	红外图谱	串联补偿装置	本体	引线及接头	各引线及接头无异常过热
236	红外图谱	串联补偿装置	母线	母线外观（正面、背面）	管型母线本体或焊接面无异常过热
237	红外图谱	串联补偿装置	电流互感器	电流互感器外观（正面、背面）	电流互感器无异常发热
238	红外图谱	串联补偿装置	电阻分压器	电阻分压器外观（正面、背面）	电阻分压器无异常发热
239	红外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻外观（正面、背面）	阻尼电阻无异常发热
240	红外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阀控电抗器（正面、背面）	电抗器无异常发热
241	红外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻 MOV（正面、背面）	阻尼电阻 MOV 无异常发热
242	红外图谱	串联补偿装置	晶闸管阀	晶闸管阀外观（正面、背面）	晶闸管阀无异常发热
243	红外图谱	串联补偿装置	水冷绝缘子	外观（正面、背面）	水冷绝缘子无异常发热
244	红外图谱	母线及绝缘子	母线	母线外观	检查母线无异常发热
245	红外图谱	母线及绝缘子	母线	线夹及接头	线夹、接头无异常发热
246	红外图谱	母线及绝缘子	引流线	引线及接头	引线及接头无异常发热
247	红外图谱	母线及绝缘子	金具	金具外观	伸缩节、线夹等无异常发热
248	红外图谱	母线及绝缘子	金具	金具外观	金具无异常发热
249	红外图谱	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子无异常发热
250	红外图谱	穿墙套管	本体	本体外观（正面、背面）	本体、法兰无异常发热
251	红外图谱	穿墙套管	本体	引线及接头	引线连接线夹处无异常发热
252	红外图谱	穿墙套管	本体	末屏	末屏无异常发热
253	红外图谱	穿墙套管	固定钢板	固定钢板外观	穿墙套管固定钢板无异常发热
254	红外图谱	电力电缆	电缆本体	电缆本体外观	电缆本体无异常发热
255	红外图谱	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	电缆终端、接地引线等无异常发热
256	红外图谱	电力电缆	电缆接头	电缆接头外观	电缆终端接头无异常发热
257	红外图谱	高频阻波器	本体	引线及接头	引线接头处无异常发热
258	红外图谱	高频阻波器	本体	本体外观（正面、背面）	高频阻波器本体无异常发热
259	红外图谱	高频阻波器	绝缘子	绝缘子外观（正面、	悬式绝缘子（支柱瓷瓶）无异常发热

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
				背面)	
260	红外图谱	耦合电容器	本体	本体外观(正面、背面)	耦合电容器本体无异常发热
261	红外图谱	耦合电容器	本体	套管(正面、背面)	耦合电容器套管无异常发热
262	红外图谱	耦合电容器	本体	引线及接头	引线及接头无异常发热
263	红外图谱	高压熔断器	本体	本体外观	跌落式熔断器无异常发热
264	红外图谱	高压熔断器	本体	接头	各接头无异常发热
265	红外图谱	中性点隔离装置	本体	引线及接头	引线及接头无异常发热
266	红外图谱	站用变	本体及套管	本体外观(正面、背面、左面、右面)	设备本体无异常发热
267	红外图谱	站用变	本体及套管	套管外观(正面、背面)	套管外观、油位无异常
268	红外图谱	站用变	本体及套管	引线及接头	套管引线及接头、电缆终端无异常发热
269	红外图谱	站用变	储油柜	储油柜外观(正面、背面、左面、右面)	站用变储油柜油位无异常
270	红外图谱	构支架及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子无异常发热
271	紫外图谱	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面等)	套管无放电
272	紫外图谱	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	无放电现象
273	紫外图谱	组合电器	套管	套管外观(正面、背面)	套管无放电
274	紫外图谱	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子无放电
275	紫外图谱	电流互感器	本体	本体外观(正面、背面等)	套管无放电
276	紫外图谱	电压互感器	本体	本体外观(正面、背面)	套管无放电
277	紫外图谱	避雷器	本体	本体外观	瓷套部分无放电现象
278	紫外图谱	并联电容器组	电容器	电容器外观(正面、背面)	套管无放电痕迹
279	紫外图谱	并联电容器组	电抗器	电抗器外观(正面、背面、左面、右面)	干抗表面涂层无爬电痕迹, 无放电
280	紫外图谱	并联电容器组	放电线圈	放电线圈外观(正面、背面)	干式放电线圈绝缘树脂无放电
281	紫外图谱	串联补偿装置	电容器	电容器外观	电容器瓷瓶无放电
282	紫外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻外观(正面、背面)	阻尼装置外观无放电
283	紫外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阀控电抗器(正面、背面)	阀控电抗器无放电
284	紫外图谱	串联补偿装置	阻尼电阻	阻尼电阻 MOV(正面、背面)	MOV 绝缘外套无放电痕迹
285	紫外图谱	串联补偿装置	光纤柱	光纤柱外观	光纤柱绝缘外套无放电

序号	数据格式	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容
286	紫外图谱	穿墙套管	本体	本体外观（正面、背面）	本体无放电
287	紫外图谱	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	套管外绝缘无放电
288	紫外图谱	高频阻波器	本体	本体外观（正面、背面）	设备本体、套管瓷瓶处无放电
289	紫外图谱	高频阻波器	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	悬式绝缘子无放电
290	紫外图谱	耦合电容器	本体	引线及接头	引线及接头无放电
291	紫外图谱	高压熔断器	本体	本体外观	设备本体无放电
292	紫外图谱	中性点隔直装置	本体	绝缘子（正面、背面）	绝缘体表面无放电
293	紫外图谱	站用变	本体及套管	本体外观（正面、背面、左面、右面）	设备表面涂层无放电、爬电痕迹
294	紫外图谱	站用变	本体及套管	套管外观（正面、背面）	套管无放电

E.2 无人机熄灯夜巡对象及内容见表 E.2。

表 E.2 无人机熄灯夜巡对象及内容

序号	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
1	油浸式变压器	套管	套管外观（正面、背面）	套管无异常发热，不缺油	红外图谱
2	油浸式变压器	套管	套管末屏	套管末屏无异常发热	红外图谱
3	油浸式变压器	套管	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
4	断路器	本体	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
5	断路器	本体	本体外观（正面、背面）	无异常发热	红外图谱
6	组合电器	套管	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
7	组合电器	套管	套管外观（正面、背面）	无异常发热	红外图谱
8	隔离开关	导电部分	触头及导电臂	触头及导电臂无异常发热	红外图谱
9	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
10	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子表面有无放电现象	红外图谱
11	电流互感器	本体	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
12	电流互感器	本体	本体外观（正面、背面）	无异常发热	红外图谱
13	电压互感器	本体	本体外观（正面、背面）	外绝缘套管无闪络、放电	可见光照片
14	电压互感器	本体	本体外观（正面、背面）	外绝缘套管无闪络、放电	红外图谱
15	电压互感器	本体	引线及接头	引线及接头无放电、发红、严重电晕迹象	可红外图谱
16	避雷器	本体	本体外观	套管末屏无发红迹象	可见光照片
17	避雷器	本体	本体外观	套管末屏无放电、闪络迹象	红外图谱
18	避雷器	本体	引线及接头	引线及接头无发红迹象	可见光照片
19	避雷器	本体	引线及接头	引线及接头无放电迹象	红外图谱
20	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	引线及接头有无放电、发红过热迹象	红外图谱
21	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	套管及绝缘子无闪络、放电痕迹	红外图谱
22	干式电抗器	绝缘子	绝缘子外观	绝缘子无闪络、放电痕迹	红外图谱
23	干式电抗器	本体	引线及接头	引线及接头无放电、发红过热迹象	红外图谱
24	串联补偿装置	电容器	电容器外观	电容器本体无放电、发热现象	红外图谱

序号	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
25	串联补偿装置	本体	引线及接头	电容器引线、线夹无放电、发热	红外图谱
26	串联补偿装置	其他	整体外观（正面、背面）	载流导体无异常发热现象及放电	红外图谱
27	串联补偿装置	阻尼电阻	阀控电抗器（正面、背面）	阀控电抗器无发热及放电	红外图谱
28	串联补偿装置	平台构架	支柱绝缘子（正面、背面）	套管表面无放电痕迹或电晕	可见光照片
29	母线及绝缘子	母线	母线外观（正面、背面）	母线无异常发热	红外图谱
30	母线及绝缘子	母线	线夹及接头	各接头无异常发热	红外图谱
31	母线及绝缘子	引流线	引线及接头	引流线、各接头无异常发热	红外图谱
32	母线及绝缘子	金具	金具外观	金具无电晕及放电	可见光照片
33	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子无电晕及放电	可见光照片
34	穿墙套管	本体	引线及接头	引线及连接线夹无放电、电晕	可见光照片
35	穿墙套管	本体	引线及接头	引线及连接线夹无异常发热	红外图谱
36	穿墙套管	本体	本体外观	穿墙套管无放电	可见光照片
37	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	电缆终端套管无放电痕迹	可见光照片
38	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	电缆终端线夹、引线连接部位无异常发热	红外图谱
39	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	电缆终端线夹、引线连接部位无放电。电缆终端套管无放电及电晕	紫外图谱
40	高频阻波器	本体	引线及接头	引线及接头无放电、发红、电晕	可见光照片
41	高频阻波器	本体	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
42	高频阻波器	本体	本体外观	设备本体无放电、发红、电晕	可见光照片
43	高频阻波器	本体	本体外观	设备本体无异常发热	红外图谱
44	高频阻波器	本体	绝缘子外观	绝缘子无异常发热	红外图谱
45	耦合电容器	本体	引线及接头	引线及接头无放电、发红，无异常电晕	可见光照片
46	耦合电容器	本体	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
47	高压熔断器	本体	本体外观	熔断器瓷质绝缘无异常电晕	可见光照片
48	高压熔断器	本体	接头	熔断器电气连接处无发红	可见光照片
49	高压熔断器	本体	接头	熔断器电气连接处无异常发热	红外图谱
50	中性点隔直装置	本体	引线及接头	引线及接头无异常电晕、放电	可见光照片
51	中性点隔直装置	本体	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
52	中性点隔直装置	本体	绝缘子（正面、背面）	绝缘子无闪络、放电	可见光照片
53	站用变	本体及套管	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
54	站用变	本体及套管	套管外观（正面、背面）	瓷套管无异常发热	红外图谱

E.3 无人机特殊巡视对象及内容见 E.3。

表 E.3 无人机特殊巡视对象及内容

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
1	雨后特巡	避雷针	本体	排水孔	钢管避雷针排水孔无堵塞	可见光照片
2	雨后特巡	串联补偿装置	其他	整体外观（正面、背面）	平台各设备无严重打火、放电、电晕	可见光照片
3	雨后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子表面无爬电或异常放电	可见光照片
4	雨后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观（正面、背面）	母线积雪情况正常，无冰溜及融雪	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
5	雨后特巡	穿墙套管	本体	本体外观(正面、背面)	套管处无积水	可见光照片
6	雨后特巡	高压熔断器	本体	本体外观(正面、背面)	高压熔断器无凝露	可见光照片
7	雨后特巡	端子箱及检修电源箱	本体	本体外观	通风孔无堵塞	可见光照片
8	雨后特巡	构支架及绝缘子	基础构架	基础构架外观	检查构支架基础是否存在积水情况	可见光照片
9	雨后特巡	构支架及绝缘子	本体	排水孔	检查构支架排水孔有无堵塞	可见光照片
10	雨后特巡	土建设施	建筑物	墙面	建筑物内墙无渗漏水痕迹	可见光照片
11	雨后特巡	土建设施	基础构架	基础构架外观	设备基础无开裂、下陷	可见光照片
12	雨后特巡	土建设施	围墙	围墙外观	围墙无开裂、倾斜、下沉、倒塌等	可见光照片
13	高温特巡	油浸式变压器	套管	引线及接头	无异常发热	红外图谱
14	高温特巡	油浸式变压器	套管	套管油位表计	套管油位无异常	可见光照片
15	高温特巡	油浸式变压器	储油柜	本体油位表计	本体油位指示无异常	可见光照片
16	高温特巡	油浸式变压器	储油柜	分接开关油位表计	分接开关油位指示无异常	可见光照片
17	高温特巡	油浸式变压器	非电量保护	温度表计	油温无异常	可见光照片
18	高温特巡	断路器	本体	引线及接头	引线、线夹无异常发热	红外图谱
19	高温特巡	组合电器	套管	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
20	高温特巡	组合电器	本体	本体外观(正面、背面、上面)	监视设备温度	红外图谱
21	高温特巡	隔离开关	导电部分	触头及导电臂	触头及导电臂无异常发热	红外图谱
22	高温特巡	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线、线夹无异常发热	红外图谱
23	高温特巡	电流互感器	本体	油位表计	油位指示无异常	可见光照片
24	高温特巡	电流互感器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 气体压力无异常	可见光照片
25	高温特巡	电压互感器	本体	油位表计	油位指示无异常	可见光照片
26	高温特巡	电压互感器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 气体压力应无异常	可见光照片
27	高温特巡	并联电容器组	电容器	可见光照片	电容器壳体无变色、膨胀变形	可见光照片
28	高温特巡	并联电容器组	电容器	油温表计	集合式电容器油温无异常	可见光照片
29	高温特巡	并联电容器组	电容器	油位表计	检查集合式电容器油位无异常	可见光照片
30	高温特巡	干式电抗器	本体	本体外观	电抗器外表有无变色、变形,有无冒烟	可见光照片
31	高温特巡	串联补偿装置	电容器	电容器外观(正面、背面)	电容器无膨胀变形、渗漏油,导线无松股或断股	可见光照片
32	高温特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线连接处伸缩性良好	可见光照片
33	高温特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	抱箍无异常发热	红外图谱
34	高温特巡	母线及绝缘子	母线	线夹及接头	线夹及接头无异常发热	红外图谱
35	高温特巡	母线及绝缘子	引流线	引线及接头	引线及接头无异常发热	红外图谱
36	高温特巡	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	终端及线夹、引线无异常发热	红外图谱
37	高温特巡	耦合电容器	本体	本体外观(正面、背面)	设备本体无渗漏油	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
38	高温特巡	站用变	非电量保护	油温表计	本体温度无异常	可见光照片
39	雷暴后特巡	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹	可见光照片
40	雷暴后特巡	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	外绝缘无放电痕迹	可见光照片
41	雷暴后特巡	组合电器	本体	本体外观(正面、背面)	外绝缘无放电痕迹	可见光照片
42	雷暴后特巡	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子表面无放电痕迹	可见光照片
43	雷暴后特巡	电流互感器	本体	绝缘外观(正面、背面)	绝缘子表面无放电	红外图谱
44	雷暴后特巡	电压互感器	本体	本体外观	外绝缘无闪络放电痕迹及破裂现象	可见光照片
45	雷暴后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	引线及接头无断股、散股迹象	可见光照片
46	雷暴后特巡	避雷器	本体	本体外观	本体外观无放电痕迹	可见光照片
47	雷暴后特巡	避雷器	本体	避雷器表计	监测装置外壳完好,无进水,监测装置接地部分无放电痕迹	可见光照片
48	雷暴后特巡	避雷器	本体	引线及接头	避雷器连接导线无烧伤痕迹或断股现象	可见光照片
49	雷暴后特巡	避雷器	本体	接地引下线	避雷器接地引下线无烧伤痕迹或断股现象	可见光照片
50	雷暴后特巡	避雷针	本体	本体外观	设备上无飘落积存杂物	可见光照片
51	雷暴后特巡	避雷针	本体	接地引下线	避雷针本体与引下线连接处无脱焊断裂	可见光照片
52	雷暴后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	导引线无断股	可见光照片
53	雷暴后特巡	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
54	雷暴后特巡	并联电容器组	电容器	电容器外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
55	雷暴后特巡	干式电抗器	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
56	雷暴后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子无闪络痕迹	可见光照片
57	雷暴后特巡	穿墙套管	本体	本体外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破损	可见光照片
58	雷暴后特巡	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	终端引线无断股迹象,电缆终端上无飘落积存杂物,无放电痕迹及破损现象	可见光照片
59	雷暴后特巡	高频阻波器	本体	引线及接头	导引线无断股	可见光照片
60	雷暴后特巡	耦合电容器	本体	套管(正面、背面)	套管外绝缘无闪络	可见光照片
61	雷暴后特巡	站用变	本体及套管	套管外观	瓷套管有无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
62	冰雹后特巡	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面)	瓷套管无破裂现象	可见光照片
63	冰雹后特巡	断路器	套管	套管外观(正面、背面)	瓷套管无破裂现象	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
64	冰雹后特巡	断路器	本体	引线及接头	引线无断股、散股现象	可见光照片
65	冰雹后特巡	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	瓷套、绝缘子表面无破损现象	可见光照片
66	冰雹后特巡	组合电器	套管	套管外观(正面、背面)	瓷套管无破裂现象	可见光照片
67	冰雹后特巡	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线无断股、散股	可见光照片
68	冰雹后特巡	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子表面无破损现象	可见光照片
69	冰雹后特巡	电流互感器	本体	绝缘外观(正面、背面)	瓷套管无破裂现象	可见光照片
70	冰雹后特巡	电压互感器	本体	本体外观	外绝缘无闪络放电痕迹及破裂现象	可见光照片
71	冰雹后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	引线及接头无断股、散股迹象	可见光照片
72	冰雹后特巡	避雷器	本体	引线及接头	引线及接头连接螺栓无松动、脱落	可见光照片
73	冰雹后特巡	避雷器	其他	本体外观	瓷套无破裂现象, 户外设备区域无杂物、飘浮物等	可见光照片
74	冰雹后特巡	避雷针	本体	本体外观	设备上无飘落积存杂物	可见光照片
75	冰雹后特巡	避雷针	本体	接地引下线	避雷针本体与引下线连接处无脱焊断裂	可见光照片
76	冰雹后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	导引线无断股	可见光照片
77	冰雹后特巡	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
78	冰雹后特巡	并联电容器组	电容器	电容器外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
79	冰雹后特巡	干式电抗器	本体	引线及接头	导引线有无断股迹象	可见光照片
80	冰雹后特巡	干式电抗器	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
81	冰雹后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线上无悬挂异物, 倾斜, 母线舞动情况正常	可见光照片
82	冰雹后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子上无悬挂异物, 无倾斜	可见光照片
83	冰雹后特巡	穿墙套管	本体	本体外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破损	可见光照片
84	冰雹后特巡	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	终端引线无断股迹象, 电缆终端上无飘落积存杂物, 无放电痕迹及破损现象	可见光照片
85	冰雹后特巡	高频阻波器	本体	引线及接头	导引线无断股	可见光照片
86	冰雹后特巡	站用变	本体及套管	引线及接头	导引线无断股迹象	可见光照片
87	冰雹后特巡	站用变	本体及套管	套管外观	瓷套管有无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
88	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	其他	引线及接头	无异常发热	红外图谱
89	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	套管	套管油位表计	套管油位无异常	可见光照片
90	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	储油柜	本体油位表计	本体油位指示无异常	可见光照片
91	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	储油柜	分接开关油位表	分接开关油位指示无异常	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
	荷特巡			计		
92	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	非电量保护	温度表计	油温无异常	可见光照片
93	大(过)负荷特巡	油浸式变压器	套管	运行声音	检查变压器声音无异常	音频
94	大(过)负荷特巡	断路器	本体	引线及接头	引线、线夹无异常发热	红外图谱
95	大(过)负荷特巡	组合电器	套管	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
96	大(过)负荷特巡	隔离开关	导电部分	触头及导电臂	触头及导电臂无异常发热	红外图谱
97	大(过)负荷特巡	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线、线夹无异常发热	红外图谱
98	大(过)负荷特巡	电流互感器	本体	本体外观(正面、背面)	本体无发热	红外图谱
99	大(过)负荷特巡	电流互感器	本体	油位表计	油位指示无异常	可见光照片
100	大(过)负荷特巡	电流互感器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 气体压力无异常	可见光照片
101	大(过)负荷特巡	电流互感器	本体	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
102	大(过)负荷特巡	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	终端及线夹、引线无异常发热	红外图谱
103	大风后特巡	油浸式变压器	套管	引线及接头	引线无断股、散股, 接头无松脱迹象	可见光照片
104	大风后特巡	油浸式变压器	套管	均压环	均压环无倾斜、断裂	可见光照片
105	大风后特巡	油浸式变压器	整体	整体外观	设备上无异物	可见光照片
106	大风后特巡	断路器	本体	引线及接头	引线无断股、散股, 接头无松脱迹象	可见光照片
107	大风后特巡	断路器	本体	均压环	均压环无倾斜、断裂	可见光照片
108	大风后特巡	断路器	本体	绝缘套管(正面、背面)	绝缘子无倾斜、损伤	可见光照片
109	大风后特巡	断路器	其他	整体外观(正面、背面)	设备上无异物	可见光照片
110	大风后特巡	组合电器	套管	引线及接头	引线无断股、散股, 接头无松脱迹象	可见光照片
111	大风后特巡	组合电器	套管	均压环	均压环无倾斜、断裂	可见光照片
112	大风后特巡	组合电器	套管	绝缘套管(正面、背面)	绝缘子无倾斜、损伤	可见光照片
113	大风后特巡	组合电器	本体	整体外观(正面、背面)	设备上无异物	可见光照片
114	大风后特巡	隔离开关	其他	整体外观(正面、背面)	设备上无异物	可见光照片
115	大风后特巡	隔离开关	导电部分	引线及接头	引线无断股、散股, 接头无松脱迹象	可见光照片
116	大风后特巡	隔离开关	导电部分	均压环	均压环无倾斜、损伤	可见光照片
117	大风后特巡	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子无倾斜、损伤	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
118	大风后特巡	电流互感器	本体	整体外观(正面、背面)	设备上无异物	可见光照片
119	大风后特巡	电流互感器	本体	引线及接头	引线无断股、散股, 接头无松脱迹象	可见光照片
120	大风后特巡	电流互感器	本体	均压环	均压环无倾斜、损伤	可见光照片
121	大风后特巡	电流互感器	本体	绝缘外观(正面、背面)	绝缘子无倾斜、损伤	可见光照片
122	大风后特巡	电压互感器	本体	本体外观	外绝缘无闪络放电痕迹及破裂现象	可见光照片
123	大风后特巡	电压互感器	其他	本体外观	设备上无异物	可见光照片
124	大风后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	引线及接头无断股、散股	可见光照片
125	大风后特巡	避雷器	本体	引线及接头	引线及接头连接螺栓无松动、脱落	可见光照片
126	大风后特巡	避雷器	其他	本体外观	设备上无异物	可见光照片
127	大风后特巡	避雷针	本体	本体外观(正面、背面)	避雷针无倾斜, 各部件上无异物	可见光照片
128	大风后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	导引线无断股	可见光照片
129	大风后特巡	并联电容器组	其他	本体外观	设备上无异物	可见光照片
130	大风后特巡	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
131	大风后特巡	并联电容器组	电容器	电容器外观(正面、背面)	瓷套管无放电痕迹及破裂现象	可见光照片
132	大风后特巡	干式电抗器	其他	本体外观(正面、背面、左面、右面)	设备上无异物	可见光照片
133	大风后特巡	串联补偿装置	平台构架	支柱绝缘子(正面、背面)	串补平台支柱绝缘子无倾斜	可见光照片
134	大风后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线上无悬挂异物, 倾斜, 母线舞动情况正常	可见光照片
135	大风后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子上无悬挂异物, 无倾斜	可见光照片
136	大风后特巡	穿墙套管	其他	整体(正面、背面)	穿墙套管无异物搭挂	可见光照片
137	大风后特巡	高频阻波器	本体	引线及接头	导引线无断股	可见光照片
138	大风后特巡	高频阻波器	其他	整体外观(正面、背面)	设备上无飘落积存杂物	可见光照片
139	大风后特巡	耦合电容器	本体	引线及接头	接线端子接线牢固	可见光照片
140	大风后特巡	高压熔断器	本体	本体外观(正面、背面)	户外高压熔断器安装位置、角度等无变化, 设备上无异物	可见光照片
141	大风后特巡	端子箱及检修电源箱	本体	本体外观(正面、背面、左面、右面)	端子箱无变形	可见光照片
142	大风后特巡	站用变	本体及套管	引线及接头	导引线无断股迹象	可见光照片
143	大风后特巡	站用变	其他	整体外观(正面、背面)	设备上无异物	可见光照片
144	大风后特巡	构支架及绝缘子	本体	本体外观(正面、背面)	金具、螺栓及构支架连接插销连接紧固, 构支架上无异物	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
145	气温骤变后特巡	油浸式变压器	储油柜	本体油位表计	本体储油柜油位变化无异常	可见光照片
146	气温骤变后特巡	油浸式变压器	储油柜	分接开关油位表计	分接开关储油柜油位变化无异常	可见光照片
147	气温骤变后特巡	油浸式变压器	套管	引线及接头	各侧连接引线无散股、断股	可见光照片
148	气温骤变后特巡	油浸式变压器	套管	引线及接头	各侧连接引线无散股、断股,接头部位、部件无异常发热	红外图谱
149	气温骤变后特巡	油浸式变压器	套管	本体外观(正面、背面、左面、右面、上面)	各密封部位、部件无渗漏油现象	可见光照片
150	气温骤变后特巡	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面)	各密封部位、部件无渗漏油现象	可见光照片
151	气温骤变后特巡	断路器	本体	油位表计	断路器油位变化无异常	可见光照片
152	气温骤变后特巡	断路器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	断路器压力变化无异常	可见光照片
153	气温骤变后特巡	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	油断路器无渗漏油现象	可见光照片
154	气温骤变后特巡	组合电器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	设备 SF6 气体压力有无过低	可见光照片
155	气温骤变后特巡	组合电器	本体	本体外观(正面、背面、上面)	本体有无异常位移	可见光照片
156	气温骤变后特巡	组合电器	本体	伸缩节(正面、背面、上面)	伸缩节有无异常	可见光照片
157	气温骤变后特巡	组合电器	本体	断路器压力表计	压力表计变化	可见光照片
158	气温骤变后特巡	电流互感器	本体	引线及接头	引线及接头、线夹无异常发热	红外图谱
159	气温骤变后特巡	电流互感器	本体	本体外观(正面、背面)	油浸式电流互感器无渗漏油	可见光照片
160	气温骤变后特巡	电流互感器	本体	油位表计	油位指示无异常	可见光照片
161	气温骤变后特巡	电流互感器	本体	SF6 密度继电器(压力表)	SF6 气体压力指示无异常	可见光照片
162	气温骤变后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	引线无断股	可见光照片
163	气温骤变后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	接头部位无发热	红外图谱
164	气温骤变后特巡	电压互感器	本体	本体外观(正面、背面)	各密封部位无渗漏油	可见光照片
165	气温骤变后特巡	电压互感器	本体	油位表计	油位指示无异常	可见光照片
166	气温骤变后特巡	电压互感器	本体	SF6 密度继电器	SF6 气体压力指示无异常	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
	特巡			(压力表)		
167	气温骤变后特巡	避雷针	本体	本体外观(正面、背面)	避雷针本体无裂纹。避雷针连接接头处无开裂、松动、变形现象	可见光照片
168	气温骤变后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	一次引线无断股	可见光照片
169	气温骤变后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	一次引线发热	红外图谱
170	气温骤变后特巡	并联电容器组	电容器	油位表计	集合式电容器检查油位无异常	可见光照片
171	气温骤变后特巡	干式电抗器	本体	引线及接头	一次引线无散股、断股	可见光照片
172	气温骤变后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线抱箍无过紧、无开裂、母线接缝处伸缩节良好,软母线无过紧	可见光照片
173	气温骤变后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线抱箍无异常发热	红外图谱
174	气温骤变后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子无积雪冰凌桥接等	可见光照片
175	气温骤变后特巡	穿墙套管	本体	本体外观(正面、背面)	充油套管密封部位无渗漏	可见光照片
176	气温骤变后特巡	穿墙套管	本体	油位表计(正面、背面)	充油套管油位无明显变化	可见光照片
177	气温骤变后特巡	高频阻波器	本体	本体外观(正面、背面)	高频阻波器本体无变形	可见光照片
178	气温骤变后特巡	站用变	储油柜	油位表计	储油柜油位无明显变化	可见光照片
179	气温骤变后特巡	站用变	本体及套管	本体外观(正面、背面、左面、右面)	各密封部位、部件无渗漏油现象	可见光照片
180	气温骤变后特巡	站用变	本体及套管	引线及接头	各侧连接引线无断股	可见光照片
181	气温骤变后特巡	站用变	本体及套管	引线及接头	连接引线及接头部位无异常发热	红外图谱
182	雪后特巡	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面)	外绝缘无覆雪桥接情况	可见光照片
183	雪后特巡	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	外绝缘无覆雪桥接情况	可见光照片
184	雪后特巡	组合电器	套管	套管外观(正面、背面)	外绝缘无覆雪桥接情况	可见光照片
185	雪后特巡	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子表面无覆雪桥接情况	可见光照片
186	雪后特巡	电压互感器	本体	引线及接头	接头部位积雪情况不超过要求	可见光照片
187	雪后特巡	避雷器	本体	引线及接头	引线无积雪	可见光照片
188	雪后特巡	避雷针	本体	本体外观	设备上无飘落积存杂物	可见光照片
189	雪后特巡	避雷针	本体	接地引下线	避雷针本体与引下线连接处无脱焊断	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
					裂	
190	雪后特巡	并联电容器组	母线及引线	母线及引线外观	检查导引线积雪累积厚度情况	可见光照片
191	雪后特巡	干式电抗器	本体	引线及接头	检查导引线积雪累积厚度情况	可见光照片
192	雪后特巡	串联补偿装置	其他	整体外观(正面、背面)	平台各设备无严重打火、放电、电晕	可见光照片
193	雪后特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观(正面、背面)	绝缘子表面无爬电或异常放电	可见光照片
194	雪后特巡	母线及绝缘子	母线	母线外观(正面、背面)	母线积雪情况正常, 无冰溜及融雪	可见光照片
195	雪后特巡	穿墙套管	本体	本体外观(正面、背面)	套管处积雪情况正常	可见光照片
196	雪后特巡	电力电缆	电缆终端	电缆终端外观	检查终端积雪情况	可见光照片
197	雪后特巡	高压熔断器	本体	本体外观(正面、背面)	户外熔断器外表面无结冰、无影响绝缘水平的冰溜	可见光照片
198	雪后特巡	端子箱及检修电源箱	本体	本体外观(正面、背面、左面、右面)	端子箱无变形	可见光照片
199	雪后特巡	站用变	本体及套管	引线及接头	检查导引线积雪累积厚度	可见光照片
200	雪后特巡	土建设施	建筑物	墙面	建筑物内墙无渗漏水痕迹	可见光照片
201	雪后特巡	土建设施	基础构架	基础构架外观	设备基础无开裂、下陷	可见光照片
202	雪后特巡	土建设施	围墙	围墙外观	围墙无开裂、倾斜、下沉、倒塌等	可见光照片
203	覆冰特巡	油浸式变压器	套管	套管外观(正面、背面)	外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二伞裙, 不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
204	覆冰特巡	断路器	本体	本体外观(正面、背面)	外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二伞裙, 不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
205	覆冰特巡	组合电器	套管	套管外观(正面、背面)	外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二伞裙, 不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
206	覆冰特巡	隔离开关	绝缘子	绝缘子外观	外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二伞裙, 不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
207	覆冰特巡	电流互感器	本体	本体外观(正面、背面)	检查外绝缘覆冰情况及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二伞裙, 不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
208	覆冰特巡	电压互感器	本体	本体外观	外绝缘覆冰情况及冰凌桥接程度, 覆冰厚度不超过 10 mm, 冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3, 放电不超过第二	可见光照片

序号	巡检类型	设备类型	设备部位	巡检点位	巡检内容	数据格式
					伞裙，不出现中部伞裙放电现象	
209	覆冰特巡	避雷器	本体	本体外观	外绝缘覆冰情况及冰凌桥接程度，覆冰厚度不超过 10 mm，冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3，放电不超过第二伞裙，不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
210	覆冰特巡	并联电容器组	电容器	电容器外观（正面、背面）	观察电容器套管外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度，放电不超过第二伞裙，不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
211	覆冰特巡	并联电容器组	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	观察支柱绝缘子外绝缘的覆冰厚度及冰凌桥接程度，放电不超过第二伞裙，不出现中部伞裙放电现象	可见光照片
212	覆冰特巡	母线及绝缘子	绝缘子	绝缘子外观（正面、背面）	绝缘子的覆冰厚度及冰凌桥接程度正常，覆冰厚度不超过 10mm，冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3，爬电不超过第二伞裙，不出现中部伞裙爬电现象	可见光照片
213	覆冰特巡	站用变	本体及套管	套管外观	观察绝缘子的覆冰厚度及冰凌桥接程度，覆冰厚度不超过 10mm，冰凌桥接长度不宜超过干弧距离的 1/3，放电不超过第二伞裙，不出现中部伞裙放电现象。巡检点位包括正面、背面等	可见光照片
214	冰冻后特巡	油浸式变压器	其他	压接线夹外观（正面、背面）	冰冻是否导致压接线夹破裂	可见光照片
215	冰冻后特巡	断路器	其他	压接线夹外观（正面、背面）	冰冻是否导致压接线夹破裂	可见光照片
216	冰冻后特巡	组合电器	套管	压接线夹外观（正面、背面）	冰冻是否导致压接线夹破裂	可见光照片
217	冰冻后特巡	隔离开关	导电部分	压接线夹外观（正面、背面）	冰冻是否导致压接线夹破裂	可见光照片
218	冰冻后特巡	电流互感器	本体	压接线夹外观（正面、背面）	冰冻是否导致压接线夹破裂	可见光照片

附录 F

(资料性)

换流站无人机巡检使用记录单

换流站无人机巡检使用记录单见表 F.1。

表 F.1 换流站无人机巡检使用记录单

编号：		巡检时间： 年 月 日					
巡检变电站							
巡检内容	(变电站巡视、缺陷核实、消缺复查、故障点查找等)						
使用机型		天气		风速		气温	
工作负责人		无人机型号		作业时间			
作业人员							
系统状态	(记录过程及航后系统有无异常状态)						
航线信息	(记录飞行中航线变化信息，包括起飞点更新、周边环境变化)						
异常设备位置信息	(记录无人机观测到的异常设备位置信息，以便跟踪复查)						
记录人：	工作负责人：						

附录 G

(资料性)

数据标注规范

照片、视频数据的命名、存档要求见表 G.1。

表 G.1 照片、视频数据的命名、存档要求

序号	资料类型	目录要求	备注
1	巡检资料文件夹分级	一级：设备巡检 二级：无人机专业巡检/自主巡检/带电检测照片（视频）资料 三级：****年 四级：****kV 变电站 五级：****间隔	
2	缺陷资料文件夹分级	一级：缺陷管理 二级：无人机巡检缺陷照片（视频）资料 三级：****年 四级：****kV 变电站 五级：可见光/红外/紫外缺陷	
3	照片（视频）命名	设备名称+设备部件安装位置+部件名称 示例：220 kV 洛芳线+线路侧+A 相绝缘子	
4	缺陷图像命名	设备名称+设备部件安装位置+部件名称+缺陷简述 示例：220 kV 洛芳线+线路侧+A 相绝缘子+螺帽脱销	图像中应标注缺陷部位

附录 H

(规范性)

点云采集要求

H.1 坐标系及高程

点云数据采集前应统一坐标系和高程，坐标系采用 CGCS 2000 或 WGS84 坐标系，高程系统采用椭球高或 1985 国家高程基准，所有数据坐标系和高程标准应保证一致。

H.2 激光点云密度

点云密度应不小于 250 点/m²，场站各种设备轮廓应清晰。

H.3 点云数据误差

点云平面和高程绝对精度中误差应不大于 10 cm，平面和高程相对精度中误差应不大于 7 cm。

H.4 点云完整性要求

点云数据应完整，轮廓应清晰，设备部件不应丢失，应完全可见。场站局部区域发生改扩建后应及时进行重新扫描。

H.5 点云文件格式

点云文件以 las 格式存储，符合 las1.3 及以上标准格式，坐标为 CGCS2000。

H.6 数据保存

原始点云数据、中间数据、预处理成果数据应进行分类存储与备份。

参 考 文 献

- [1] 《国家电网公司电力安全工作规程》
 - [2] 《国家电网公司电网设备缺陷管理规定》
-