

# 团 体 标 准

T/AOPA 0074—2024

## 高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业 规范

Technical specification for unmanned helicopter power material handling in high  
altitude area

2024-12-26 发布

2024-12-26 实施

# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求 .....	2
5 作业要求 .....	2
5.1 人员要求 .....	2
5.2 设备要求 .....	2
5.3 环境要求 .....	2
5.4 安全要求 .....	3
6 作业实施 .....	3
6.1 作业准备 .....	3
6.2 作业开始 .....	3
6.3 返航降落 .....	3
7 异常情况处置 .....	4
附录 A(资料性) 现场踏勘记录 .....	5
附录 B(资料性) 高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业流程 .....	6
附录 C(资料性) 无人直升机系统使用记录单 .....	7

## 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。

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）提出并归口。

本文件起草单位：国网电力空间技术有限公司、国网西藏电力有限公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网西藏电力有限公司超高压分公司、国网山东省电力公司超高压公司、国网安徽省电力有限公司、国家电网有限公司华北分部、国家电网有限公司华中分部、国网四川省电力公司超高压分公司、国网江苏省电力有限公司超高压公司、北京送变电工程有限公司、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司、南方电网通用航空服务有限公司、国网重庆市电力公司超高压分公司、北京航空航天大学。

本文件主要起草人：程海涛、王泽昭、吴文斌、杜伟、武超、罗福星、陈金玉、陈伯建、吴晓杰、张伟豪、魏敏、李凯慧、于佰龙、武剑、杨富淇、张贲、王志远、林朝晖、郭可贵、刘宇舜、李智、程燕军、汪昱、丁建、张志、孙鸿博、孔令宇、王璐瑶、陈彦州、刘嵩、方平凯、杨亚男、李红军、令狐瑞洁、王放、徐安安。

## 引 言

为规范高海拔地区无人直升机电力物资吊运技术要求,保证高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业规范、高效,借鉴现有有效的技术标准和规范,制定本文件。

本文件是总结高原地区无人直升机电力物资运输技术应用成果,结合无人直升机、吊挂设备等硬件发展和输电工程运维检修、基建工程要求以及有关现行国家、行业技术标准和规范而编制的。

# 高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业规范

## 1 范围

本文件规定了高海拔地区采用无人直升机开展电力领域物资吊运的作业要求、作业准备、作业实施、异常情况处置等。

本文件适用于1500 m~3500 m高海拔地区输电运维及电力基建工程中无人直升机物资吊挂运输作业。

## 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。

- GB/T 26859-2011 电力安全工作规程 电力线路部分
- GB/T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语
- GB/T 42862-2023 民用大中型无人直升机飞行控制系统通用要求
- DL/T 288-2012 架空输电线路直升机巡视技术导则
- DL/T 1345-2021 直升机电力作业安全工作规程
- DL/T 1578-2016 架空输电线路无人直升机巡检系统
- MH/T 1064-2017 直升机电力作业安全规程

## 3 术语和定义

GB/T 26859、GB/T 38152、GB/T 42862、DL/T 288、DL/T 1345、DL/T 1578、MH/T 1064界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **起降场 landing pads**

用于或拟用于无人直升机起飞、降落及停放的一块陆地或构筑物，起降场一般应具备给无人直升机加注燃料或更换电池的条件。

### 3.2

#### **起吊点 lifting point**

用于物资堆放，可供于无人直升机低空悬停，吊挂物资的场地。

### 3.3

#### **落物区 Drop area**

用于无人直升机低空悬停，开展物资抛放任务的指定场地。

### 3.4

#### **操控区 Control area**

无人直升机操控员操控无人直升机进行物资吊运的指定区域。

### 3.5

#### **指挥区 Command area**

用于工作负责人指挥无人直升机进行物资吊运的指定区域。

## 4 一般要求

- 4.1 无人直升机物资吊运作业应根据电力生产实际开展。
- 4.2 作业现场的生产条件和安全设施等应符合 GB/T 26859 关于作业现场的要求。
- 4.3 开展无人直升机物资吊运作业后，首先应组织作业现场踏勘，采集起吊点坐标、落物区坐标，选取起降场、起吊点、落物区，编写踏勘记录与项目作业方案。

## 5 作业要求

### 5.1 人员要求

- 5.1.1 工作班组成员应熟悉无人直升机物资吊运作业方法和技术手段，通过相应机型操作培训，取得民航局无人机操作执照，符合中国民用航空局对无人机驾驶员资质要求，并持对应机型无人直升机执照上岗。
- 5.1.2 工作班组成员应根据现场勘察情况配置，主要作业人员应至少有1名工作负责人，2名工作班组成员。应符合GB 26859中对电力作业中对工作人员在身体条件、安全生产知识和技能、电气知识和业务技能等方面的要求；
- 5.1.3 工作班组成员应身体健康，精神状态良好，开始作业前8小时不能饮酒。
- 5.1.4 工作班组成员应进行安全、技术交底，熟悉工作内容、方法、流程及安全要求。
- 5.1.5 工作班组成员应提前不少于三天前往作业区域相近海拔地区城市进行习服。
- 5.1.6 工作班组成员应选用专业素质过硬、具有高海拔地区作业经历的人员。应符合MH/T 1064中人员要求，熟悉航空、气象、地理等相关专业知识，并经过直升机、无人机作业专业培训。
- 5.1.7 工作班组作业人员应包括工作负责人和工作班组成员，作业分工应满足下列要求：
  - a) 工作负责人负责安全有序地组织开展无人直升机物资吊运工作，指挥无人直升机在起吊点吊装物资，在落物抛投物资，负责工作班组全面运行工作；
  - b) 一名工作班组成员应担任操控员，在操控区负责无人直升机操控、飞行参数监视等工作；
  - c) 一名工作班组成员应在起吊点，负责在起吊点将物资打包，并挂到无人直升机下面的绳索上；
  - d) 无人直升机设备的运输、组装、拆卸等工作由工作班组成员协调共同完成。

### 5.2 设备要求

- 5.2.1 无人直升机物资吊运系统应包括无人直升机飞行平台系统和综合保障系统。
- 5.2.2 无人直升机物资吊运系统应通过试验检测，为满足电力物资吊运要求，在1500 m海拔下，有效载荷重量不低于150 kg，在3500 m海拔高度下，有效载荷不低于100 kg，无人直升机飞行平台需要满足高原环境使用要求，在高原环境下满足任务所需要的挂载能力和飞行性能。
- 5.2.3 无人直升机飞行平台系统应实名注册登记，无人直升机机身应有明确标识，包括所属单位名称、机型号及民航局无人机实名登记码等。
- 5.2.4 综合保障系统应包括地面站操控系统、燃料加注器、燃料、电池、充电器、专用工器具等地面保障设备和储运车辆。

### 5.3 环境要求

- 5.3.1 山区作业，云下能见度应不小于 3 km，风速应不大于 5 m/s；平原作业，云下能见度应不小于 2 km，风速应不大于 8 m/s。
- 5.3.2 作业区域处于大落差、微气象等特殊区域时，工作负责人应根据无人直升机性能及气象情况判断是否开展作业。

5.3.3 若必须在恶劣气候下进行作业时，应针对现场气候和工作条件，制定安全措施，经项目管理部门及无人直升机厂商评估批准后方可进行。

5.3.4 作业过程中，工作班组成员应警惕高原山区阴面的下沉气流和阳面的上升气流，并依据设备性能采取针对性措施。

## 5.4 安全要求

5.4.1 起吊点、落货点、操控区、指挥区应避免无关人员干扰，宜设置安全警示区。

5.4.2 作业现场应配备灭火器等灭火设备，严禁吸烟和出现明火。

5.4.3 作业现场不应使用可能对通信系统造成干扰的电子设备。

5.4.4 无人直升机应预先设置紧急情况下的安全策略。

5.4.5 无人直升机起飞和降落时，应布置安全隔离带，应保证无人直升机与地面人员间有足够的距离，人员不应处于无人直升机作业航线正下方。

5.4.6 无人直升机飞行作业所需油料等应保存在防爆桶中，并贴装易燃易爆标志，运输车辆应按国家及地方交通运输局要求办理危化品运输许可证，并按需配备危化品押运员。

5.4.7 作业过程中出现紧急情况，严格按照《一般运行和飞行规则》（CCAR-91-R2）对于应急情况的要求进行操作。

## 6 作业实施

### 6.1 作业准备

6.1.1 工作班组应按任务区域管理要求办理空域申请，作业时在批复的空域范围内进行飞行作业。

6.1.2 无人直升机飞行航线应避免管制空域、重要建筑和设施，避开人员活动密集区、通讯阻隔区、无线电干扰区、大风或切变风多发区，避开高速公路、铁路、重要通讯线路及输电线路。

6.1.3 高海拔地区开展吊运作业前，应根据作业计划，提前组织踏勘小组，赴线路作业区域开展现场踏勘。

6.1.4 踏勘内容应包括沿线作业区域地貌、气象条件、空域条件、交通条件、人文环境及可用的氧气补给点、当地医院、起降点等后勤保障资源，记录形式参见附录 A。

### 6.2 作业开始

6.2.1 每次正式吊运任务开始前，宜开展不少于 2 架次试飞，验证作业区域内通信传输正常、熟悉作业环境、地势、周围障碍物、净空条件等。

6.2.2 作业开始后，操控员操控无人直升机于起降场起飞，在起吊点听从指挥区工作负责人指挥，下降至适当高度后，由起吊点工作班组作业人员将打包好的电力物资，包括金具、绝缘子、避雷器、塔材、导线、绞磨等挂载到无人直升机下方吊索上扣紧后，向工作负责人报告。

6.2.3 指挥区工作负责人在接收到起吊点作业人员汇报后，待人员撤离起吊点后，向操控区操控员下达起飞向落物区运输指令。

6.2.4 操控员操控飞机至落物区后，指挥区工作负责人指挥无人直升机降落，垂直降落速度不高于 1 m/s，在物资接触地面的瞬间，吊索上的应力感应挂钩便会将物资从吊索上解扣分离。

6.2.5 如物资未从吊索上解扣分离，工作负责人应指挥操控员操控无人直升机重新升高至物资脱离地面，重新降落，若反复执行三次，物资都未曾与无人直升机吊索分离，工作负责人应向操控员下达按原路返航至起吊点指令，检查无人直升机吊索及挂钩是否出现故障。

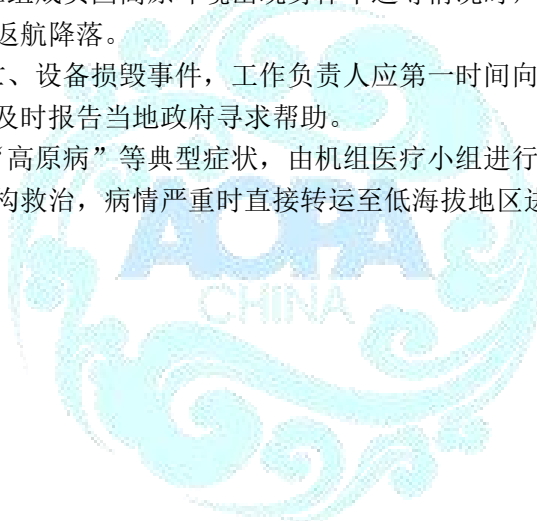
6.2.5 工作负责人在观察到物资落地解扣后向操控员下达无人直升机返航指令。

### 6.3 返航降落

- 6.3.1 无人直升机进入返航阶段后，操控员应时刻关注无人机位置信息、高度信息，并保证降落场地空旷安全，保障无人直升机安全降落，作业流程参照附录 B。
- 6.3.2 无人直升机降落停稳后，操控员应填写无人直升机系统使用记录单（参见附录 C），记录无人直升机飞行时间、状态和运送物资重量等信息。
- 6.3.3 工作结束后，工作班组作业人员，应及时按照制造商更换保养电池，并将无人直升机油箱中的剩余油量抽取，并在防爆油桶中妥善保存，最后进行设备撤收装箱。
- 6.3.4 无人直升机保养、零部件维护保养及定检工作应按照出厂商要求执行。

## 7 异常情况处置

- 7.1 无人直升机发生坠机事故，应按作业方案中无人机事故应急预案要求，立即开展应急处置，妥善处理无人机残骸并防止次生灾害发生。
- 7.2 作业区域出现大风、降雨等天气突变时，工作负责人应及时给操控员做出无人直升机返航或在附近安全区域就近降落判断。
- 7.3 作业过程中，若工作班组成员因高原环境出现身体不适等情况时，应及时替换人员；无替补作业人员时，应立即控制无人机返航降落。
- 7.4 发生工作班组成员伤亡、设备损毁事件，工作负责人应第一时间向作业实施单位安全管理部门报告，启动专项应急预案，并及时报告当地政府寻求帮助。
- 7.5 若工作班组成员出现“高原病”等典型症状，由机组医疗小组进行现场初步处理，并根据病症发展情况，及时送当地医疗机构救治，病情严重时直接转运至低海拔地区进行治疗。



附 录 A  
(资料性)  
现场踏勘记录

现场踏勘记录见表 A.1。

表 A.1 现场踏勘记录表

序号	勘察内容	记录内容			
1	线路名称				
2	地形地貌				
3	气象条件				
4	交通条件				
5	人文环境	民族、饮食习惯、宗教信仰、宗教禁忌等			
6	氧气补给点				
7	加油站				
8	当地医院				
9	作业起降点 1 (若涉及多个起降点,可 扩充本表格)	场地面积		净空条件	
		联系单位(联系人)		地址	
		坐标信息	E: N:	周边道路情况	
10	其他情况				
踏勘时间段		20××年××月××日至20××年××月××			
踏勘人员					

## 附录 B

(资料性)

## 高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业流程

高海拔地区无人直升机电力物资吊运作业流程见图 B.1。

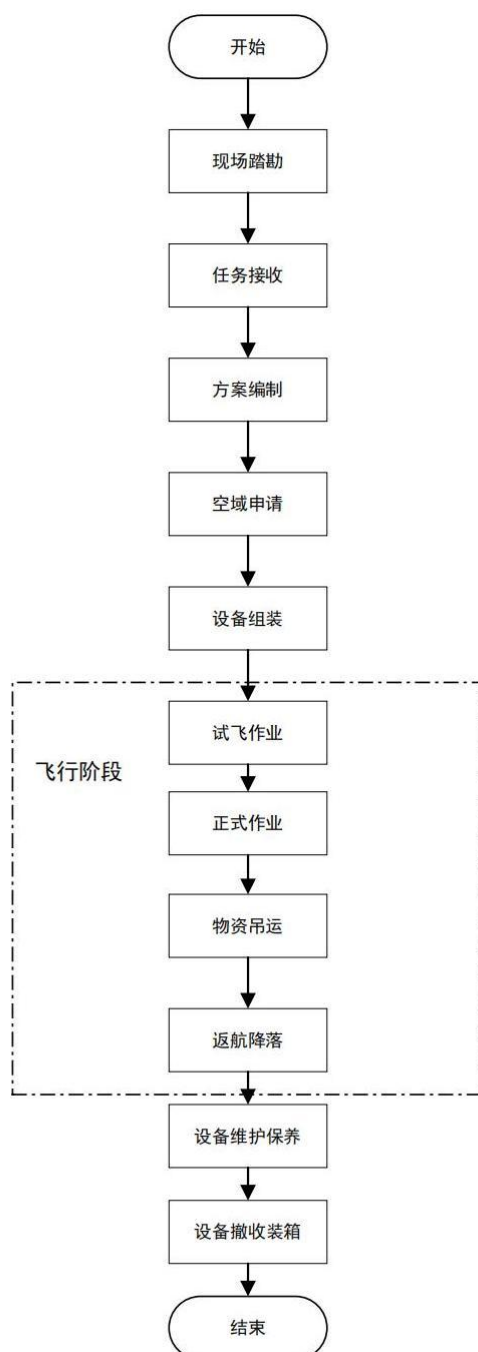


图 B.1 无人直升机电力物资吊运作业流程图

## 附录 C

(资料性)

## 无人直升机系统使用记录单

无人直升机系统使用记录单见表 C.1。

表 C.1 无人直升机系统使用记录单

编号				飞行日期	
作业类型				起降点	
天气		使用机型		架次	
起飞时间		降落时间		飞行时间	
工作负责人		操控员		指挥员	
系统状态 <sup>a</sup>					
场地信息 <sup>b</sup>					
物资信息 <sup>c</sup>					
其他 <sup>d</sup>					
记录人					
<b>注：</b> <sup>a</sup> 此栏记录无人直升机系统的航前、航后检查情况，飞行过程中的工作状态信息等。 <sup>b</sup> 此栏记录起降场地、航线周边环境信息及其变化情况。周边环境信息包括：空中管制区、重要建筑物和设施、人员活动密集区、大风或切变风多发区和森林防火区等的位置和分布。 <sup>c</sup> 此栏记录任务期间每架次运送的电力物资种类、重量的信息。 <sup>d</sup> 此栏记录无人直升机作业吊运过程中，出现的异常情况及解决方法。					