

团 体 标 准

T/CES 181—2022

高海拔地区架空输电线路直升机航巡作业 技术导则

**Guidelines for helicopter patrol overhead transmission line in
high altitudes area**

2022-12-19 发布

2022-12-21 实施

中国电工技术学会 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 前期准备.....	2
4.1 现场踏勘.....	2
4.2 直升机起降点选取.....	2
4.3 任务准备.....	2
4.4 机组资源配置.....	3
5 作业实施.....	3
5.1 飞行.....	3
5.2 航巡.....	3
5.3 航务.....	4
5.4 机务.....	4
5.5 保障.....	4
6 安全管理.....	4
6.1 现场安全管理.....	4
6.2 应急管理.....	5
7 成果要求.....	5
7.1 巡检作业成果.....	5
7.2 激光扫描作业成果.....	5
附录 A（资料性附录） 现场踏勘记录表（增加线路情况）.....	6
附录 B（资料性附录） 医疗设备、药品配备表.....	7
附录 C（资料性附录） 直升机飞行参数记录表.....	8
附录 D（资料性附录） 气象观测记录表.....	9

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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电力不停电检修技术与装备工作组归口。

本文件起草单位：国网电力空间技术有限公司、国网四川省电力公司、国网甘肃省电力公司、国网青海省电力公司、国网新疆电力有限公司、国网西藏电力有限公司。

本文件主要起草人：杜伟、武艺、周振华、郭晓冰、刘宁、高申坤、孟小前、沈建、郭伟、张庆、石成钰、闻振新、武超、陈俊、王文卓、王晓峰、张博、白玉奇、王志远、晏武、周立存、白云灿、郭峻菘、徐文瀚。

本文件为首次发布。

高海拔地区架空输电线路直升机航巡作业技术导则

1 范围

本文件规定了有人驾驶直升机开展高海拔地区架空输电线路直升机航巡作业的前期准备、作业实施、安全管理及成果要求等。

本文件适用于海拔 3 500m 以上地区 110kV（66kV）及以上电压等级交、直流架空输电线路直升机巡检、激光扫描作业。

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。

- DL/T 288 架空输电线路直升机巡视作业技术导则
- DL/T 289 架空输电线路直升机巡视作业标志
- DL/T 1345 直升机电力作业安全工作规程
- DL/T 1346 架空输电线路直升机激光扫描作业技术规程
- MH/T 1064 直升机电力作业安全规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直升机全尺寸 over-all length/width of helicopter

直升机全长和全宽中的较大值。

3.2

单科目作业 one-subject inspection

在开展高海拔地区输电线路直升机航巡作业时，每架次仅执行可见光巡检、红外巡检、激光扫描三种作业科目中的一种。

3.3

丧失尾桨效应 loss of tail rotor effect (LTE)

直升机受风或操作不当影响，发生的非指令性快速偏转且偏转越来越快，无法自动改出。

3.4

涡环状态 vortex ring state

直升机下降或下滑飞行阶段一种固有的危及飞行安全的危险状态，直升机陷入自身产生的下沉气流中，即使使用最大的功率还会垂直下降，驾驶杆操纵性变差。也称作带功率下沉。

3.5

先远后近法 the method of proximity first and foremost

开展高海拔地区输电线路直升机航巡作业时，当日第一架次作业时气温低，直升机输出功率大，可多加注燃油，先对距离起降点较远的线路进行巡检；第二架次作业时气温升高，直升机输出功率降低，

宜减少加油量，选择距离起降点较近的线路进行巡检。

3.6

大小架次结合法 **combination of large and small sorties**

开展高海拔地区输电线路直升机航巡作业时，单个架次飞行时间超过 150min 的可称为“大架次”，低于 90min 的可称为“小架次”；当日第一架次选择受管制、天气影响小的作业区段开展大架次作业，第二架次根据空域、天气情况，视情况开展小架次作业。

3.7

高原习服 **altitude acclimatization**

通过居住在高原缺氧环境中一段时间后，对缺氧能产生一定的适应，缺氧初期的症状明显减轻的过程。

4 前期准备

4.1 现场踏勘

4.1.1 高海拔地区架空输电线路首次开展直升机航巡作业前，应根据任务计划，组建由飞行、航务、保障专业人员组成的踏勘小组，赴作业区域开展现场踏勘。

4.1.2 现场踏勘内容包括：线路沿线地形地貌、线路走向、线路并行情况、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、航油补给点、加油站、医院、直升机起降点等后勤保障资源，记录形式可参照附录 A。

4.1.3 现场踏勘后应组织飞行、机务、航务、航巡、保障专业人员研讨分析踏勘资料形成踏勘意见，编写任务可行性评估报告，并召开评审会。

4.2 直升机起降点选取

4.2.1 直升机起降点宜选取平整、硬化的地面。

4.2.2 直升机起降点净空存在两侧障碍物超过 10m 时，起降点直径应不小于直升机全尺寸的 2.0 倍。当任意一侧障碍物高度不超过 10m 时，起降点直径可放宽至不小于直升机全尺寸的 1.5 倍。

4.2.3 直升机起降点宜在垂直线路方向 15km 以内选取，相邻两个起降点间隔宜位于顺线路方向 30km~80km 范围内。

4.2.4 直升机起降点宜选择符合条件的输电线路巡检站等，应避开军、民航机场及其他敏感区。

4.2.5 直升机起降点宜在现场踏勘时选取确定，记录场地信息，包括地址、净空条件、坐标等。

4.2.6 直升机起降点其他要求参照 DL/T 1345、MH/T 1064 执行。

4.3 任务准备

4.3.1 任务开始前，机务专业应会同飞行专业测算作业期间直升机燃油使用总量，并反馈保障专业。

4.3.2 任务开始前，保障专业应制定氧气保障方案和航油补给方案，包括氧气瓶配置、氧气补给点选择、航油补给点选择等。

4.3.3 任务开始前，航务专业应向相关军、民航管制单位完成空域申报。

4.3.4 任务开始前，应制定任务组织措施、技术措施、安全措施及作业方案（“三措一案”），内容应至少包含作业环境分析、航空器性能分析、作业技术措施、机组资源配置、作业计划、安全保障措施、应急处置措施等，同时应绘制航线图。

4.3.5 任务开始前，应组织所有机组成员进行 3 天~5 天的高原习服，习服地点可选择第一个作业起降点或专业的习服基地。

4.4 机组资源配置

4.4.1 高海拔地区机组成员宜满足以下要求：

- a) 宜选择拥有高海拔地区作业经历的人员，责任机长（现场飞行专业负责人）应有在高原机场（起降场地，海拔 1 500m 及以上）安全飞行经历；
- b) 机组成员宜包括：项目经理（机组负责人）1 名，飞行人员 2 人，航巡人员不少于 3 人，机务人员不少于 3 人，航务人员 1 名，机动车驾驶员不少于 3 人，安全员 1 人，保安人员 2 人；交通困难地区或人烟稀少地区应根据实际情况增加人员；
- c) 机上作业人员体重宜在 80kg 以内；
- d) 机组责任放行师（现场机务专业负责人）宜具有所属公司相应机型二类放行师授权。

4.4.2 高海拔地区作业直升机应满足以下要求：

- a) 在海拔 5 300m 时具备无地效悬停能力；
- b) 在 0℃、海拔 5 300m 时载重能力不小于 350kg；
- c) 加装供氧装置。

4.4.3 高海拔地区机组保障措施宜满足以下要求：

- a) 配置并携带备用作业设备；
- b) 车辆均配备防滑装置、启动液；
- c) 配置卫星电话/通信系统、卫星定位系统终端、便携航空电台等设备；
- d) 配备医疗小组，医务人员宜不少于 2 人，设备、药品配备可参照附录 B。

5 作业实施

5.1 飞行

5.1.1 作业月份宜避开地质灾害频发、气温过低或过高影响直升机性能的月份；作业时间宜选择天气相对稳定、温度相对较低的上午执行。

5.1.2 根据高海拔地区气候特点，作业时宜采用“先远后近法”；针对空域易受限制的线路区段，宜采用“大小架次结合法”。

5.1.3 飞行前一日，飞行人员应提前分析作业线路走向、地形地貌、并行及交叉跨越等情况，并结合空域批复情况，确定次日飞行作业计划及作业方法。

5.1.4 每个起降点开展作业前，宜先开展勘察飞行，熟悉线路环境并选择备降点；若同一起降点作业线路需开展直升机巡检和激光扫描作业时，可先开展激光扫描作业替代勘察飞行。

5.1.5 每架次起飞前，飞行人员应根据天气情况、线路海拔等情况计算直升机起飞重量（以无地效悬停为主），评估直升机续航时间、飞行距离、燃油加注量，确定机组成员搭配。

5.1.6 飞行作业过程中，飞行人员应警惕山区阴面的下沉气流和阳面的上升气流，并采取针对性措施。

5.1.7 飞行作业过程中如遇飞行困难或典型作业区段，副驾驶应记录直升机仪表数据，记录内容可参照附录 C。

5.1.8 其他要求参照 DL/T 1345 执行。

5.2 航巡

5.2.1 每日开飞前，航巡人员应进行航巡设备检查，重点检查设备外部镜头起雾现象。

5.2.2 航巡人员应与飞行人员共同确定作业区段，作业区段划分宜考虑线路距起降点距离、作业区段最高海拔、道路交通情况等信息。

5.2.3 作业区段内平均海拔超过 4 000m 时，宜采用单科目作业方式，作业设备性能允许的条件下，可

仅搭乘 1 名航巡人员同步完成可见光巡检、红外巡检。

5.2.4 直升机巡检作业其他技术要求参照 DL/T 288 执行,直升机激光扫描作业其他技术要求参照 DL/T 1346 执行。

5.3 航务

5.3.1 飞行前一日,航务人员应检查通信与监控设备功能,确保设备可用。

5.3.2 应提前确定气象观测点,每日开飞前,每隔 10min~30min 记录一次气象观测数据,记录形式可参照附录 D。

5.3.3 每日开飞前,航务人员根据记录信息研判天气变化趋势,机组作业时间段应避免气流不稳定时段。

5.3.4 飞行作业时,航务人员应及时向飞行人员通报气象信息、空域管制情况。

5.3.5 其他要求参照 DL/T 288 执行。

5.4 机务

5.4.1 机务人员应合理规划直升机定检工作,避免作业期间进行直升机大型定检、时寿件更换工作。

5.4.2 每日开飞前,机务人员应检查机上供氧装置是否正常。

5.4.3 其他要求参照 DL/T 1345 执行。

5.5 保障

5.5.1 医疗小组宜提前与作业线路沿线州(市)、县级人民医院建立联系。

5.5.2 飞行前一日,医疗小组应对空中作业人员进行身体健康状况监测,每日开飞前应再次确认空中作业人员身体健康状况。

5.5.3 遇特殊敏感时期,应增加安保力量,机组宜与属地电力公司、地方公安部门或驻地部队建立联系。

6 安全管理

6.1 现场安全管理

6.1.1 高海拔地区任务开始前,项目经理(项目负责人)应组织机组成员召开安全技术交底会,明确作业内容、作业计划,强调安全注意事项。

6.1.2 高海拔地区作业前宜选取直升机应急备降点,可选择非硬化平地。应急备降点应在垂直线路方向 20km 以内,相邻两个应急备降点宜顺线路方向间隔 20km~30km。

6.1.3 每日开飞前,项目经理(项目负责人)应充分评估空中作业人员的身体、心理状况、作业气象条件、直升机适航状态等。

6.1.4 飞行作业时,应在直升机起降点留有值守人员,应对作业过程中可能出现的突发情况。

6.1.5 机组安全员负责监督、检查机组各专业安全工作落实情况。

6.1.6 飞行作业过程中,应加强作业区域内天气动态观察,避免进入不稳定气象条件。

6.1.7 飞行作业过程中,航巡人员应协助飞行人员做好线路周边危险点观察(障碍物、交叉跨越等)。

6.1.8 在直升机进入山谷之前,飞行人员应首先操控直升机上升高度观察飞行区域内可能出现的雾、低云、降雨等危险天气,判明风向、风速,警惕乱流、湍流可能导致的直升机丧失尾桨效应、意外偏转或进入涡环状态。

6.1.9 直升机在应急备降点降落时,机组各专业人员应立即出发赶往降落点,维护场地秩序。

6.1.10 其他要求参照 DL/T 1345、MH/T 1064 执行。

6.2 应急管理

6.2.1 任务开始前，宜建立公司、作业现场两级应急体系。

6.2.2 每架次飞行前，机组应根据天气情况、线路情况制定针对性应急措施。

6.2.3 机组成员突发“高原病”症状时，由机组医疗小组第一时间处置，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。

7 成果要求

7.1 巡检作业成果

参照 DL/T 288 执行。

7.2 激光扫描作业成果

参照 DL/T 1346 执行。

附 录 A
(资料性附录)
现场踏勘记录表 (增加线路情况)

现场踏勘记录表 (增加线路情况) 见表 A.1。

表 A.1 现场踏勘记录表 (增加线路情况)

序号	勘察内容	记录内容			
1	线路名称				
2	线路情况	交叉跨越、线路走向、线路并行情况			
3	地形地貌				
4	气象条件				
5	交通条件				
6	人文环境	民族、饮食习惯、宗教信仰、宗教禁忌等			
7	氧气补给点				
8	加油站				
9	当地医院				
10	直升机起降点 1 (若涉及多个起降点, 可扩充本表格)	场地面积		净空条件	
		所属单位 (个人)		地址	
		坐标信息	E: N:	周边道路情况	
		联系人		联系方式	
11	其他情况				
踏勘时间段		20××年××月××日至 20××年××月××			
踏勘人员		飞行人员: 航务人员: 保障人员:			

附录 B
(资料性附录)
医疗设备、药品配备表

现场踏勘记录表见表 B.1。

表 B.1 现场踏勘记录表

序号	名称	规格	数量	备注
1	医疗保障车		1 辆	
2	氧气瓶	10L 或 15L	≥ 20 个	配置数量不低于机组总人数，单个规格满装时可供单人连续使用 10h 以上
3	氧气袋		≥ 10 个	可用便携式氧气瓶代替
4	血压计		2 个	
5	听诊器		2 个	
6	体温计		2 个	
7	心电图仪		1 套	
8	除颤仪		1 套	
9	高原药品		若干	按人配发

附 录 D
(资料性附录)
气象观测记录表

气象观测记录表见表 D.1。

表 D.1 气象观测记录表

日期	记录时刻	天气状况	能见度 km	温度 ℃	湿度 (%)	风向/风速 m/s	大气压力 kPa	备注
	8:15							
	8:30							
	8:45							
	9:00							
	9:15							
	9:30							
	9:45							
	10:00							
	10:15							
	10:30							
	⋮							

团 体 标 准

高海拔地区架空输电线路直升机航巡作业技术导则

T/CES 181—2022

2022 年 12 月第一版

*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层

邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

电话：010-63256990 63256997

版权专有 侵权必究