

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1064.4—2017

---

直升机电力作业安全规程  
第4部分：带电作业

Safety code of power working with the helicopter—

Part 4: Live working

2017 – 01 – 02 发布

2017 – 04 – 01 实施

---

中国民用航空局 发布



## 前 言

MH/T 1064《直升机电力作业安全规程》分为以下七部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：巡检作业；
- 第 3 部分：激光扫描作业；
- 第 4 部分：带电作业；
- 第 5 部分：带电水冲洗作业；
- 第 6 部分：吊装组塔作业；
- 第 7 部分：展放导引绳作业。

本部分为MH/T 1064的第 4 部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由中国民用航空局运输司提出。

本部分由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本部分由中国民航科学技术研究院归口。

本部分起草单位：中国民用航空局第二研究所、国网通用航空有限公司。

本部分主要起草人：严风硕、商可佳、赵青、唐赫、刘丽元、熊奎、于洋、朱传银。



## 直升机电力作业安全规程 第4部分：带电作业

### 1 范围

MH/T 1064 的本部分规定了采用有人驾驶直升机（以下简称直升机）对架空输电线路进行带电作业的一般要求、不同带电作业方式的安全要求以及作业前后的工作要求。

本部分适用于采用搭载任务设备的有人驾驶直升机对500 kV~1 000 kV交流和±500 kV直流架空输电线路的带电检修和维护作业。

### 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 2900 电工术语 带电作业  
 GB/T 6568 带电作业用屏蔽服装  
 GB/T 13035 带电作业用绝缘绳索  
 GB/T 25726 1 000 kV 交流带电作业用屏蔽服装  
 DL 409 安全工作规程 电力线路部分  
 DL 779 带电作业用绝缘绳索类工具  
 DL/T 966 送电线路带电作业技术导则

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **直升机带电作业 helicopter live working**

应用直升机搭载设备或装置使作业人员接触带电线路的检修作业。

#### 3.2

##### **等电位作业 potential working**

作业人员通过电气连接，使自己身体的电位上升至带电部分电位，且与周围不同电位适当隔离而直接对带电部分进行作业。

#### 3.3

##### **屏蔽服 screening clothing**

用天然或合成材料制成，其内完整地编织有导电纤维，用来防止工作人员受到电场的影响。

#### 3.4

**屏蔽面罩 electric field shield mask**

由导电材料制成与屏蔽服装连成一体，用于作业人员面部电场防护的面罩。

3.5

**电位转移棒 potential rod**

等电位作业人员进、出等电位时使用的用以减小放电电弧对人体的影响及避免脉冲电流对屏蔽服装造成损伤的金属工具。

3.6

**最小安全距离 minimum approach distance**

带电作业中，直升机整体各部件，包括机载人员和物品与带电体或接地体不同电位的任何部件之间保持的最小空气距离。

3.7

**直升机平台法带电作业 helicopter live working with platform method**

在直升机的两侧或机腹安装检修平台，直升机携带乘坐在检修平台上的带电作业人员直接接触带电线路并进行等电位作业。

3.8

**直升机悬吊法带电作业 helicopter live working with suspension method**

利用直升机机腹安装吊钩，悬挂绝缘绳索，将作业人员或作业设备（包括吊篮、吊椅、梯子等）送至输电线路作业点进行带电作业。

4 一般要求

4.1 人员

4.1.1 执行直升机带电作业的机长应符合以下要求：

- 具有直升机外载荷作业经验；
- 不少于 2 000 h 直升机机长时间；
- 不少于 100 h 作业机型机长时间；
- 不少于 100 h 低空飞行经验，包括电力作业飞行经验；
- 不少于 30 h 带电作业飞行培训时间；
- 经带电作业培训（线上飞行时间不少于 10 h）合格。

4.1.2 执行直升机带电作业的机上作业人员应符合以下要求：

- 身体健康，无妨碍带电作业的生理和心理障碍；
- 具有电工原理和电力线路的基本知识，掌握带电作业的基本原理和操作方法，熟悉作业工器具的适用范围和使用方法；
- 熟悉 DL 409、DL/T 966 和本标准；
- 通过输电线路主管部门培训考试，持有带电作业证书，并经过直升机平台法或悬吊法带电作业培训合格；
- 不少于 10 h 带电作业飞行培训时间。

4.1.3 执行直升机带电作业的工作负责人（或安全监护人）应符合以下要求：

- 具有3年以上的500 kV交流及以上或±500 kV直流电压线路带电作业实际工作经验；
- 熟悉设备状况，具有一定组织能力和事故处理能力；
- 经专门培训。

## 4.2 设备

### 4.2.1 平台法带电作业设备

- 4.2.1.1 采用平台法带电作业的直升机机型应通过等电位考核试验。
- 4.2.1.2 机载操作平台设计应根据作业直升机的实际尺寸确定，并采用导电性能好、强度高的金属材料制作。
- 4.2.1.3 机载操作平台可通过连接部件固定在直升机正驾驶一侧，平台导电元件应与直升机导电设备可靠连接，连接电阻值应不大于1 Ω。
- 4.2.1.4 机载操作平台应安装配重设备，以保证直升机的载重平衡。
- 4.2.1.5 检修平台上应设置有人员及工器具防坠落系统，确保作业人员及工器具不会因直升机的摆动而从平台上坠落。

### 4.2.2 悬吊法带电作业设备

- 4.2.2.1 悬吊作业人员或设备的绝缘绳索的电气性能和机械性能等各项性能指标，应满足GB/T 13035的要求。
- 4.2.2.2 悬吊系统应配置两套相互独立的脱钩系统，确保作业人员安全。
- 4.2.2.3 绝缘绳索应满足GB/T 13035和DL 779的要求，最小有效绝缘长度应满足带电作业要求。从直升机机腹到悬吊作业人员或设备的吊索长度应根据驾驶员操作熟练程度和选取机型等因素来确定。
- 4.2.2.4 绝缘工具应避免受潮和表面损伤、脏污，未使用的绝缘工具应放置在清洁、干燥的苫布或垫子上。

### 4.2.3 电气、电子设备

用于作业的直升机的电气、电子设备在相应强电场和强磁场环境下应能保持工作正常。

## 4.3 作业环境和气象

- 4.3.1 作业应在良好天气条件下进行，作业云下能见度应不小于3 km，风速应不大于5 m/s。
- 4.3.2 在相对湿度大于80%的天气条件下，不宜进行带电作业，若需进行带电作业，应采用具有防潮性能的绝缘工具。
- 4.3.3 带电作业过程中若遇天气突然变化，有可能危及人身或设备安全时，在保证人身安全的情况下，尽快恢复设备正常工况或采用其他措施。

## 4.4 人员安全防护

- 4.4.1 等电位作业人员应穿戴带电作业用屏蔽服和导电鞋，屏蔽服内应穿阻燃内衣。屏蔽服性能指标应符合GB/T 6568和GB/T 25726的规定。750 kV、1 000 kV等电位作业人员应加戴屏蔽面罩。
- 4.4.2 采用平台法进行直升机带电作业时，机组人员应身穿全套屏蔽服，屏蔽服性能指标应符合GB/T 6568和GB/T 25726的规定。

## 4.5 人员预防疲劳措施

- 4.5.1 驾驶员和等电位作业人员察觉到自己或别人有疲劳的迹象出现时，应立即停止作业。

- 4.5.2 持续进行带电线上作业超过 2 h，机组应停止作业并至少休息 20 min。
- 4.5.3 机组人员全天工作时间应不超过 14 h。
- 4.5.4 任何连续 24 h 内，累计飞行时间应不超过 5 h。
- 4.5.5 连续 7 d 内，累计飞行时间应不超过 35 h。
- 4.5.6 一个日历月内，累计飞行时间应不超过 120 h。

## 5 作业前准备

### 5.1 预先准备阶段

- 5.1.1 应收集被检修线路资料（包括杆塔明细表、外绝缘台帐、杆塔经纬度坐标等），查勘现场，了解线路名称、杆塔 GPS 点位值、检修杆塔号、铁塔类型、导地线排列类型及相间距离、交叉跨越、交通道路、海拔高度、气象条件、直升机临时起落点等，进行航图绘制和领航计算。
- 5.1.2 应根据作业点杆塔结构尺寸、高差、档距、绝缘子长度、导地线尺寸、间距及弧垂等线路资料，校核直升机处于作业工况时，其最小安全距离是否符合要求，判断能否进行直升机带电作业，并确定作业方法和所需工器具以及应采取的安全措施。
- 5.1.3 应按照相应作业项目或作业方式编制直升机带电作业指导书，并根据输电线路运行管理单位要求，制定直升机带电作业计划。
- 5.1.4 应根据作业项目及作业方式，完成直升机机载装备的安装，准备安全防护用具、作业工器具及通讯设备。

### 5.2 直接准备阶段

- 5.2.1 带电作业人员应清点工器具，检查工器具外观是否完好，包括检查吊索外观是否有破损、吊篮的连接情况等。
- 5.2.2 绝缘工具在使用前，应使用 5 000 V 兆欧表和标准电极进行分段检测，每 2 cm 测量电极间的绝缘电阻值应不低于 700 M $\Omega$ 。
- 5.2.3 航空器检修人员应完成直升机载重与平衡计算和调整工作。
- 5.2.4 机组应了解飞行区域飞行动态，获取最新航行情报、通信、导航资料。
- 5.2.5 机组应办理飞行任务书和飞行放行单等相关手续。
- 5.2.6 起飞前，应办理工作票、危险点控制单及飞行放飞单。
- 5.2.7 带电作业工作负责人应在工作开始前与电力调度部门联系，同意后方可开展工作。需要停用自动重合闸装置（或直流再启动装置）时，应履行许可手续。工作结束后应及时向电力调度部门报告。

## 6 作业实施

### 6.1 最小安全距离

- 6.1.1 在海拔高度 1 000 m 及以下地区作业时，直升机带电操作过程中，应遵循表 1 所列出的直升机带电作业最小安全距离要求。
- 6.1.2 在海拔高度 1 000 m 以上地区作业时，应根据海拔高度进行修正。

表1 直升机带电作业最小安全距离

线路电压 kV	最小安全距离	
	直升机对接地体 m	直升机对相邻带电体 m
±500	4.6	6.7
500	4.6	6.7
750	6.1	7.9
1 000	7.7	9.1

注1：表中数值适用于平均海拔1 000 m及以下。

注2：表中数据已考虑导线摆动、线路施工误差、直升机悬停摆动等因素的影响，未考虑飞行员操作、环境等因素的影响，不包括直升机本身占位。

## 6.2 平台法作业安全

- 6.2.1 直升机应以 $15^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ 角度从高处缓慢靠近带电导线。
- 6.2.2 当距离目标10 m~15 m时，作业人员应协助驾驶员观察直升机周围间隙，特别是主旋翼、尾桨与带电导线的安全距离应满足6.1的要求。
- 6.2.3 直升机靠近导线进入等电位过程中，机载作业人员应使用电位转移棒进行电位转移，动作应平稳、准确、快速。
- 6.2.4 电位转移时，电位转移棒应与检修平台保持电气连接。
- 6.2.5 作业人员应确保连接线夹与导线可靠连接后，才能将电位转移棒放置到操作平台上，并确保作业期间直升机和带电作业人员与导线保持等电位。
- 6.2.6 在作业过程中，驾驶员应时刻保持直升机悬停位置稳定，监视直升机仪表盘指示、直升机及机上设备与周围接地体或其他相导线的安全距离，并确保与作业人员沟通顺畅。
- 6.2.7 地面工作人员应先连接好直升机接地线，直升机再着陆。机上工作人员在接地线未连接好之前不应与地面直接接触。非专业人员不应进入直升机着陆区半径20 m范围内。

## 6.3 悬吊法作业安全

- 6.3.1 悬吊法可采用直升机外挂吊索、吊篮、吊椅、吊梯等方式搭载作业人员进、出等电位。
- 6.3.2 直升机吊钩上应安装可靠的防扭转装置，防止悬吊作业人员在空中旋钮、飘摆。
- 6.3.3 作业人员进行航行障碍物、作业塔号识别和确认时，直升机应从悬吊作业人员或悬吊物高于导线30 m的高度缓慢下降靠近带电导线；驾驶员应检查悬吊作业人员所处的位置及其与周围带电体的距离，并及时调整飞行姿态。
- 6.3.4 悬吊作业人员或悬吊物距离目标10 m~15 m时，作业人员应通过通讯设备和飞行手势指导驾驶员缓慢下降直升机。
- 6.3.5 在下降过程中，驾驶员与作业人员应及时交流直升机下降的速度和角度，并实时调整。
- 6.3.6 直升机在靠近导线进入等电位过程中，作业人员应使用电位转移棒进行电位转移，动作应平稳、准确、快速。
- 6.3.7 电位转移时，电位转移棒应与悬吊物保持电气连接。
- 6.3.8 作业人员应确保连接线夹与导线可靠连接后，才能将电位转移棒收回，并确保作业期间带电作业人员、悬吊物与导线保持等电位。

- 6.3.9 到达作业位置后，作业人员应在确保已将安全带与导线连接后，才能拆除与绝缘吊索的连接装置，并通知驾驶员将直升机飞离线路上方。
- 6.3.10 直升机着陆前，地面工作人员宜利用临时接地装置，按照先作业人员或作业设备后直升机的顺序进行放电操作。非专业人员不应进入直升机着陆区半径 20 m 范围内。
- 6.3.11 直升机在着陆时，应待带电作业人员落地或作业设备（包括吊篮、吊椅、吊梯等）进入地面托架，地面工作人员解开吊钩后，直升机方可移至停机位着陆。
- 6.3.12 地面工作人员应随着直升机的下降及时回收吊索，防止吊索被吹起后与直升机旋翼缠绕。

## 7 作业后工作

- 7.1 作业人员应检查工器具使用情况，并将工器具清理收拾完整、装袋（箱），做到工完、料净、场地清理。
  - 7.2 吊索收回后应采取措施，防止吊索受潮。
  - 7.3 吊篮、吊椅、吊梯等作业设备可放入地面托架，固定稳妥后利用运输车运回。
  - 7.4 作业任务完成后，应开展作业飞行讲评，主要内容包括但不限于总结当日飞行情况，对完成任务情况、飞行安全及各项保障工作做出评价，对发现的问题提出改进措施，对违反规章制度的人员进行教育批评。
-