

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1064.6—2017

直升机电力作业安全规程
第 6 部分：吊装组塔作业

Safety code of power working with the helicopter—

Part 6: Hoisting and erecting tower operation

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 6 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、熊奎、唐赫、吴建军、李志忠、李磊、姜栋。

直升机电力作业安全规程 第6部分：吊装组塔作业

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吊装组塔作业的一般要求、组织与实施、应急措施及作业前后工作的安全要求。

本部分适用于采用搭载专用设备的有人驾驶直升机对架空输电线路进行吊装组塔作业。

2 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

直升机吊装组塔 helicopter hoisting and erecting tower

应用直升机外挂铁塔（或塔段）进行架空输电线路铁塔组立安装的作业。

2.2

导轨（滑轨） guide strip

能够让铁塔（段）主材（或塔脚）准确滑落至已安装塔段主材上端（或基础顶面）连接孔上的工具。

2.3

水平限位装置 horizontal caging device

辅助吊段下平口与已安装塔段的上平口迅速对准，使吊段主材进入导轨的工具。

注：安装在吊段下平口处，由限位绳和限位板组成。

2.4

垂直限位装置 vertical caging device

辅助吊段主材下端与包钢的连接孔能准确到位的工具。

注：安装在已吊装段的上平口主材上（或铁塔基础上）。

2.5

防扭转装置 torsionproof device

限制吊件发生扭转，保证吊件对准已安装塔段的装置。

注：此装置安装在直升机腹部。

3 一般要求

3.1 人员

3.1.1 人员组成

3.1.1.1 直升机吊装组塔作业人员分为飞行作业方和施工作业方。

3.1.1.2 飞行作业方包括作业组（驾驶员、副驾驶、机上操作人员、航空器维护人员、运控员、油料员）、塔上操作人员、地面指挥人员、塔位指挥人员等，如有需要可配置翻译。副驾驶和机上操作人员可根据作业机型或作业需要由同一人担任。如需配备其他直升机配合作业，应对该机组进行相应的分工和职责明确。

3.1.1.3 施工作业方由地面施工人员、塔上施工人员、地面指挥人员、塔位指挥人员等组成。

3.1.2 驾驶员资质

3.1.2.1 吊装组塔作业机长应符合以下要求：

- 具有直升机外载荷吊挂作业经验；
- 不少于2 000 h 直升机机长时间；
- 不少于100 h 作业机型的机长时间；
- 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 专业吊装飞行培训时间。

3.1.2.2 吊装组塔作业副驾驶应符合以下要求：

- 具有直升机外载荷吊挂作业经验；
- 不少于150 h 低空飞行经历时间，包括电力作业飞行经历时间；
- 不少于10 h 专业吊装飞行培训时间。

3.1.3 职责分工

3.1.3.1 工作钩及以上部分作业安全由飞行作业方负责，工作钩以下部分作业安全由施工作业方负责。

3.1.3.2 飞行作业方地面指挥人员负责指挥直升机在组料场的起吊；飞行作业方塔位指挥人员负责指挥直升机在塔位的就位。

3.1.3.3 施工作业方地面指挥人员负责根据飞行作业方地面指挥人员的指令指挥料场地面施工人员的操作；施工作业方塔位指挥人员根据飞行作业方塔位指挥人员的指令指挥塔上施工人员的操作。

3.2 设备

3.2.1 机型选择

机型选择时，应根据不同的吊装对象、作业区域进行选择。

3.2.2 配套机具

3.2.2.1 基本要求

3.2.2.1.1 作业使用的机具和设备应按规定进行检验，受力工具及设备应进行负荷试验。

3.2.2.1.2 作业前，应对直升机吊索上端的安全吊钩以及下端的工作吊钩的操作机构、电缆等进行检查，并确认其性能良好。

3.2.2.1.3 直升机应配备防扭转装置，以防止吊件在空中旋转。

3.2.2.2 吊挂索具

3.2.2.2.1 主吊索长度应满足驾驶员修正直升机飞行姿态和吊件位置的需要，宜根据驾驶员操作熟练程度和选取机型等因素来确定。

3.2.2.2.2 吊件的吊点钢绳长度（以四点考虑）应根据吊点钢绳与吊件宽度的夹角来确定，一般宜不小于30°。

3.2.2.2.3 连接件安全系数应不小于 2.0。

3.2.2.3 铁塔（杆）结构的分段

3.2.2.3.1 应计算校核待吊铁塔（杆）分段结构的稳定性，避免吊段在空中发生变形或倾覆。

3.2.2.3.2 应结合作业地点海拔及环境温度，利用作业机型最大连续功率表计算确定最大吊重，使每次吊装塔段及工器具合计总重不超过最大吊重限制。

3.2.2.3.3 铁塔（杆）分段结构吊装对接时，与下部结构或基础对接时的对接点宜不超过 4 个。

3.3 作业环境和气象

3.3.1 直升机应在云体外飞行，距云底的垂直高度应不小于 100 m，目视能见度在平原地区应不小于 2 km，在丘陵与山区应不小于 3 km，风速应不大于 8 m/s。

3.3.2 作业应在日出后开始，不迟于日落前结束。

3.3.3 冬季和冰灾环境下，应避免机翼结冰、卷雪和浓雾等不利因素对直升机飞行安全的影响。

3.3.4 施工作业方应对组料场采取硬化、洒水降尘等措施。

3.4 人员安全防护

3.4.1 所有进入现场的人员应配戴合适的个人防护装备，包括但不限于安全帽、防风眼镜、防护耳塞（罩）、手套、警示背心。

3.4.2 塔上作业人员宜穿着连体工作服，应随时系好安全带。

3.4.3 地面施工人员、塔上施工人员在直升机吊装组塔作业期间应戴防护耳塞（罩），避免直升机噪音伤害。

3.4.4 现场作业人员佩戴的安全帽、防风眼镜应符合相关安全检测标准，手套宜采用皮革或不导电的耐用布料，衬衣为长袖紧身衬衣，裤子为到脚踝的紧身長裤，靴子至少高至脚踝，带有防滑鞋底。

3.5 人员预防疲劳措施

3.5.1 驾驶员和机上操作人员察觉到自己或他人有疲劳迹象出现时，应立即停止吊装作业。

3.5.2 机组人员全天工作时间应不超过 14 h。

3.5.3 任何连续 24 h 内，累计飞行时间应不超过 8 h。

3.5.4 连续 7 d 内，累计飞行时间应不超过 40 h。

3.5.5 一个日历月内，累计飞行时间应不超过 120 h。

3.6 通讯

3.6.1 根据作业需求，可在现场指挥中心、组料场、塔位、机组间设置通讯联络系统，并明确通讯负责人员。

3.6.2 作业通讯联络系统应层次清晰，通讯系统宜分为飞行对讲系统和配合施工对讲系统两部分，各自独立、频段互不干扰。如有翻译人员，可通过翻译人员与两方对接。

3.6.3 配合施工对讲系统宜采用对讲机系统通信，飞行对讲系统宜采用超短波无线电空地电台系统通信。

3.6.4 选择的通讯联络设备，应在作业地段经试验能够正常使用方可采用。

3.6.5 通讯联络设备应性能良好，保证在直升机大轰鸣声中沟通清晰，宜使用封闭式头盔、耳麦。

3.6.6 通讯语言应简短、明确，飞行作业方与施工作业方可用手势交流。

3.6.7 塔位塔段就位时，驾驶员应与飞行作业方塔上操作人员直接沟通，其余人员不应干扰。

3.6.8 直升机驾驶员与料场地面施工人员应提前规划好沟通手势与指令传递方式，防止因沟通不当造成人员、设备意外伤害。

3.6.9 应规定手语或旗语备应急采用。

4 作业前准备

4.1 预先准备阶段

4.1.1 技术准备

应按照项目内容制定直升机吊装组塔项目管理实施规划、直升机吊装组塔施工技术方案及直升机吊装组塔空中飞行作业指导书。

4.1.2 起降场选择与布置

4.1.2.1 一般应设置在料场里，特殊情况下可分别设置。

4.1.2.2 应根据机型和数量综合考虑起降场面积。

4.1.2.3 停机坪地面应夯实并进行硬化处理，起落架轮子位置宜铺设带有螺纹麻面的钢板。

4.1.2.4 应考虑作业地点周围障碍物是否影响直升机进近和起飞。

4.1.3 组料场选择与布置

4.1.3.1 组料场宜靠近公路，便于线路器材运抵料场。

4.1.3.2 组料场到本作业段各塔位的平均距离应接近直升机的最佳飞行半径，一般不超过 10 km 或 10 min 的单程飞行时间。

4.1.3.3 组料场（含直升机起降点）宜设置在地质坚硬的荒草地。否则，应采取洒水或其他防尘措施。

4.1.4 人员准备

4.1.4.1 直升机吊装组塔作业时，经项目指挥人员许可后，作业人员方可进入主吊料场。在主吊料场作业的工作人员，应服从指挥人员安排，按照要求开展工作任务。

4.1.4.2 现场人员应经项目指挥人员允许后，方可接近直升机。

4.1.4.3 现场人员应按作业指导书的要求提前到位，并接受安全技术交底，确保分工明确，熟悉有关安全技术措施及施工方案。

4.1.4.4 施工人员应经过技术培训和安全教育，应能适应直升机地面效应影响下的作业条件。

4.1.4.5 施工人员应进行相关演练，以提高吊挂速度、就位作业能力和熟练程度，尽量缩短直升机悬停就位时间。

4.1.4.6 航空器维护人员、运控员及油料供给人员应制定相应作业措施和对外联络措施。

4.1.5 机具准备

4.1.5.1 直升机应处于适航状态，与机身直接连接的挂件、挂具等应具有适航证，并处于适航状态。

4.1.5.2 组立杆塔的配套工具，应进行外观和数量上的检查，确保强度、质量符合要求。

4.1.5.3 起吊塔段之前，地面施工人员应检查塔段吊点钢绳是否固定好、长度是否正确。

4.1.5.4 应先对塔上拉线的规格进行计算，并在现场进行装配、测量。

4.1.5.5 吊装设备与机具应至少包括：

——直升机及后勤保障设施（含油罐、油泵、运油车、升降机、叉车等）；

——防扭转装置；

- 直升机专业吊索及电动工作吊钩；
- 铁塔（或吊段）的吊点钢绳；
- 内（外）导轨及垂直限位、水平限位装置。

4.1.5.6 通讯设备应调试正常。

4.1.5.7 施工场地内应配备消防器材和设备。

4.1.6 施工作业安排

4.1.6.1 直升机吊装组塔作业应以满足直升机安全、连续、快速作业的要求进行现场安排。

4.1.6.2 料场塔段的组立、塔位铁塔施工、人员和机具的运输转移等配合作业的进度应与直升机作业紧密衔接。

4.1.7 飞行作业安排

4.1.7.1 驾驶员应与运控员共同确定飞行路线，明确降落和备降机场的进出方法，并共同制定飞行计划，按规定时限向军、民航有关部门提交飞行计划申请表。

4.1.7.2 机组应了解飞行航线或飞行区域内的特殊飞行规定。

4.1.7.3 机组应确定直升机起飞重量和重心范围。

4.1.7.4 运控员应了解飞行航线或飞行区域内的航行通告，核对所飞航线或飞行区域的航行、通信、导航资料，应了解作业空域和航线天气发展趋势，及时报告机长，合理调整作业计划。

4.1.7.5 驾驶员应熟悉任务性质，研究吊装操作要领，明确技术要求，做好与机上吊装操作人员的协同。

4.1.7.6 正式作业前宜对所飞航线或飞行区域进行试飞。

4.1.7.7 如有其他配合作业的直升机，应明确两机的水平距离和飞行高度差及双机同飞各自路径，确保飞行安全。

4.1.8 应急处理方案

4.1.8.1 应急处理方案应由飞行作业方与施工作业方共同研究确定。

4.1.8.2 应急处理方案中应设置应急抛扔区域。

4.1.8.3 吊装接近最大载荷要求的塔段时，飞行作业方应根据直升机性能充分准备，预先制定应急处理措施。

4.2 直接准备阶段

4.2.1 飞行作业方和施工作业方的所有作业人员应准备就绪。

4.2.2 机长听取航空器维护人员关于航空器准备情况的报告，检查并接收航空器，在飞行记录单签字。

4.2.3 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。

4.2.4 机组应办理飞行任务书和飞行放行单等相关手续。

4.2.5 施工作业方应完成铁塔（塔段）的组装并进行检查，确认导轨、吊点钢绳等附件已完成安装，备吊塔段已按顺序摆放。

4.2.6 安保人员应进行吊装塔位、组料场、起降场的航前清场和警戒工作。

4.2.7 组装现场应配备洒水车，保证地面湿润，避免扬尘。

5 作业实施

5.1 吊装组塔飞行流程

5.1.1 起吊阶段

起吊塔段时，应先悬停直升机到塔段上空，由地面施工人员完成挂钩，待地面施工人员从塔段上安全撤离后，再缓慢起吊塔段离地。

5.1.2 飞行阶段

5.1.2.1 飞行阶段应保证均匀加速，但应偏离过渡速度，避免引起直升机和铁塔（或塔段）振动。

5.1.2.2 在飞行过程中铁塔（或塔段）因多气流影响（或误穿云）而摆动较厉害时，驾驶员不应急于进行操纵以免失误而增加其摆动幅度。确需进行操纵时，应使直升机向铁塔（或塔段）的摆动方向侧移以减少直升机的摆动。

5.1.2.3 飞行中，操纵驾驶员应保持好飞行状态，发现偏差及时修正；非操纵驾驶员应观察被吊塔段的稳定情况和飞行高度、速度、下降率、航向和各系统工作情况，并进行通讯提示。在外挂铁塔（或塔段）晃动比较大操纵驾驶员难以控制的情况下，非操纵驾驶员可参与操纵。

5.1.2.4 直升机外挂铁塔（或塔段）飞抵塔位上空时，驾驶员应保持好直升机状态和高度，缓慢下降。如需进行微调，飞行操作应柔和细腻。

5.1.3 就位组装阶段

5.1.3.1 驾驶员在俯视观察的同时，应接受飞行方塔上操作人员的指挥，共同配合将铁塔（或塔段）就位。

5.1.3.2 在直升机吊装组塔过程中，塔上施工人员应配合完成对接操作。

5.1.3.3 驾驶员应经飞行方塔上操作人员确认吊装塔段就位后，才能执行直升机脱钩操作。

5.2 空中作业应急措施

5.2.1 遇有危及飞行安全的情况或需偏离作业方案的情况，机长应作出紧急情况处置。采取紧急程序时，应宣布直升机处于紧急状态，并及时将紧急情况和所采取的措施报告地面指挥人员。

5.2.2 应根据故障性质、飞行条件和可供处置的时间，允许机长视情况偏离规定的运行程序与方法、天气最低标准和规章规定，但应以符合该紧急情况处置需要为原则。

5.2.3 机长拥有采取应急程序、保障飞行安全的最终决定权。机组全体成员应听从机长的指挥，全力协助机长。机长也应视当时情况尽可能听取机组其他成员的意见采取最安全的措施。

5.2.4 发生紧急情况后，现场人员应启动应急处理程序。

5.3 特情处置

5.3.1 天气突变

如起吊场和塔位区域天气不符合要求时，应停止作业。

5.3.2 抛放外吊挂物

以下情况时可根据情况抛放外吊挂物：

- 误入危险天气，看不清地面，和地面失去联系时；
- 吊装作业飞行过程中货物刮到障碍物，控制不住直升机状态时；
- 吊装塔段摆动厉害，经处置无效，飞行状态难以控制时；
- 直升机故障不能带外吊挂塔段迫降时；
- 双发故障时；
- 单发故障并且不能单发外吊挂安全着陆时；

——感觉外吊挂飞行不能保证安全时。

当发生以上情况时，可采用电抛放或机械抛放外吊挂物，且应避开人员或建筑密集区，尽量抛入应急抛扔区域。

5.3.3 意外脱钩处置

5.3.3.1 如空中意外脱钩，应立即返回临时起降点。

5.3.3.2 应立即通知地面人员赶赴脱钩位置查看抛物对地面产生的影响，必要时采取相应处理措施。

5.3.4 不能正常脱钩处置

当塔段完成吊装就位后，直升机不能使用电抛放正常脱钩时，应稳定直升机状态、下降高度，并通知塔上操作人员，由塔上人员手动脱钩。

5.4 作业安全

5.4.1 外挂作业应尽量选择航线下方没有房屋及行人的路径，避免跨越公路及高电压等级电力线路，如必需跨越，应在跨越点安排指挥人员在直升机挂件通过时暂时封闭道路。

5.4.2 制定飞行方案时，应按照直升机性能曲线图中规定值预留 5%~10% 的功率以保障应急使用。

5.4.3 每次作业飞行应带足备用燃油，备用油量的航程应不少于 20 min。

5.4.4 塔段起吊离地过程中，应注意杆件局部、塔段整体的变形。如发现异常情况，应立即通知直升机落地，采取补救措施。

5.4.5 直升机吊起或就位塔段过程中出现旋转、摆动时，作业人员应向远离塔段方向迅速撤离。

5.4.6 所有人员不应在直升机吊装组塔段航线下行走。现场指挥人员每次作业前应告知全体工作人员发生紧急情况时直升机着陆的方向和位置，以及现场人员在紧急情况下的撤离方向和位置。

5.4.7 塔上施工人员在直升机飞临铁塔上方时应做好安全防护措施，并位于塔身内安全位置。

5.4.8 高空人员上、下铁塔应走脚钉或爬梯，在塔上长距离移动时应使用防坠器，且不应低挂高用。

5.4.9 高空人员作业时应系安全带，安全带应拴在主材或牢靠的构件上，并随时检查是否牢固。

5.4.10 塔上人员在配合直升机吊装作业时，不应站立在吊绳脱钩后可能砸落的方向。

5.4.11 人员上塔作业时，螺栓、过眼冲、锤子等工具应随身携带或固定在塔上安全部位，不应将工器具放置于塔上易吹落的位置。

6 作业后工作

6.1 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。

6.2 作业任务完成后，应开展作业飞行讲评，主要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。

7 环保措施

7.1 施工过程中应遵守有关环境保护的法律、法规和规章制度。

7.2 应加强对施工现场的噪声、粉尘、废水、废气的控制和治理。

7.3 应降低直升机吊装组塔施工作业引起的强风、扬沙、排放和噪音造成的负面影响。

7.4 应采取防污措施，以避免直升机装卸燃油以及直升机、车辆和机械维修时的油料对环境的污染。