



咨 询 通 告

中国民用航空局

编 号：AP-139-II-CA-202X-XX

下发日期：202X年XX月XX日

残损航空器搬移技术指南

前 言

为指导残损航空器搬移工作，进一步提高残损航空器搬移的技术水平，民航局机场司组织编制了本指南。

本指南根据《运输机场残损航空器搬移管理办法》的相关要求，在充分吸收国内外残损航空器搬移的成功经验基础上，重点阐述了残损航空器搬移技术，明确搬移的组织实施，并提供主要机型不同损伤情形下的搬移方式方法。主要包括残损航空器搬移流程、残损航空器搬移人员现场组织、残损航空器搬移设备使用、常见残损航空器搬移情形及搬移方法等四部分。本指南共分6章，并另列6个附录。

本指南由内蒙古自治区民航机场集团有限责任公司主编，得到民航天津监管局、北京首都国际机场、北京大兴国际机场、上海虹桥国际机场、山东航空股份有限公司、北京飞机维修工程有限公司、中国商用飞机有限责任公司、北京中航建研航空设计咨询有限公司、航大联合航空设备有限公司等单位专家的大力支持。

为使本指南更好地适应我国民用航空事业发展的需要，请各有关单位在实践中注意积累资料，总结经验，并将使用本指

南过程中发现的问题和意见及时函告民航局机场司。

编制单位：

主审人员：

参审人员：

征求意见稿

目 录

第一章 总 则	1
第二章 术 语	3
第三章 残损航空器搬移流程	4
3.1 搬移准备	4
3.1.1 搬移人员到位	4
3.1.2 现场初步勘察	4
3.1.3 搬移设备准备	6
3.1.4 安全检查和管控	7
3.2 搬移实施方案制定	8
3.3 搬移实施	9
3.3.1 重量和重心管理	9
3.3.2 场地处理	9
3.3.3 地面承载材料铺设	9
3.3.4 航空器稳定	9
3.3.5 航空器减重	9
3.3.6 航空器姿态调整	10
3.3.7 航空器牵引	10
3.3.8 航空器放置	10

3.4 搬移善后	10
3.4.1 搬移结束	10
3.4.2 道面恢复	10
3.4.3 总结讲评	10
第四章 残损航空器搬移现场组织	12
4.1 现场搬移工作组组成	12
4.2 现场搬移工作组职责分工	13
4.2.1 现场搬移工作组组长	13
4.2.2 各搬移实施组	14
4.3 现场信息传递要求	23
第五章 残损航空器搬移设备分类及使用	25
5.1 设备分类	25
5.2 移动设备	25
5.2.1 搬移拖车	25
5.2.2 牵引车	28
5.2.3 起落架挂具	29
5.3 起重和支撑设备	31
5.3.1 吊装索具	31
5.3.2 顶升气囊	33

5.3.3 千斤顶	36
5.3.4 起重机	37
5.4 地面加固设备	38
5.4.1 活动道面	38
5.4.2 枕木	39
5.5 拴系设备	40
5.5.1 航空器稳定拴系设备	40
5.5.2 绳索	42
5.5.3 钢索	42
第六章 常见残损航空器搬移情形及搬移方法	43
6.1 常见残损航空器搬移情形	43
6.2 常用残损航空器搬移方法	44
6.2.1 重量和重心管理	44
6.2.2 场地处置	45
6.2.3 地面承载材料铺设	46
6.2.4 航空器稳定	47
6.2.5 航空器减重	51
6.2.6 航空器姿态调整	53
6.2.7 航空器移动	61

6.3 不同搬移情形下搬移设备使用汇总	65
附录 1 残损航空器搬移流程图	68
附录 2 现场搬移工作中安全检查和管控记录单	69
表 2.1 搬移准备阶段外部环境安全检查记录单	69
表 2.2 机务飞行专业搬移工作安全检查记录单	70
表 2.3 搬移实施阶段现场安全风险管控记录单	72
附录 3 残损航空器搬移过程中风速的参考标准	74
附录 4 残损航空器搬移实施方案（框架）	75
附录 5 常见机型航空器典型技术参数	76
附录 6 残损航空器搬移样例	77
6.1 B737-800 残损航空器搬移样例	77
6.2 B747-400 残损航空器搬移样例	94
6.3 A319 残损航空器搬移样例	107

第一章 总 则

1.1 目的依据

为进一步指导残损航空器搬移工作，提升搬移能力，依据《民用运输机场突发事件应急救援管理规则》，参考国际民航组织《附件 14-机场 第 I 卷 机场设计和运行》《机场服务手册 第五部分 残损航空器搬移》等，制定本指南。

1.2 适用范围

本指南适用于发生在运输机场（包括军民合用机场民用部分，以下简称机场）运行的 C 类及以上航空器的搬移工作。B 类及以下通用航空器的搬移工作可以参照实施。

1.3 基本原则

残损航空器搬移工作应当遵循下列原则：

1. 科学性原则。要遵循科学规律、因地制宜、严谨审慎地开展搬移工作。
2. 合规性原则。要遵守相关法律法规和规章要求，特别是取得事件调查组同意后方可开展搬移工作。
3. 安全性原则。要充分评估安全防护措施的可靠性，避免造成人员伤害和航空器二次损伤。
4. 专业性原则。搬移工作要在专业技术人员的指导下开展，专业技术人员应接受过相关培训，具备相应资质。
5. 协同性原则。参与搬移工作的相关单位要积极协同

配合，服从组织指挥，并努力减少对机场及其他航空器运行的影响。

1.4 搬移实施要求

在符合国家和行业现行相关法律、法规、规章、行政规范性文件、标准等规定的基础上，搬移实施方可以参考本指南组织培训、演练，明确现场工作分工，了解搬移设备，掌握基本搬移方法，制定搬移预案和搬移实施方案，具体搬移工作还应参考各机型恢复手册的技术规范和参数，组织实施。

1.5 其他突发事件要求

搬移过程中发生其他突发事件，按照机场管理机构相关预案开展处置工作。

1.6 附则

本指南自正式下发之日起施行，原《残损航空器搬移技术指南（试行）》（民航机函〔2024〕12号）同时废止。

第二章 术 语

2.1 残损航空器 Disabled Aircraft

是指因为不同原因丧失其机动性且妨碍机场正常运行的航空器，一般包括冲（偏）出跑道、滑行道、机坪或者发生事件导致受困、受损、解体的航空器以及事故后的残骸。

2.2 土壤稳定性 Soil Stability

是指土壤抗剪强度、抗压强度和抗冲刷能力等与外力作用下土壤的稳定性能。

2.3 航空器拴系 Aircraft Tether

为了减小航空器受外部环境的影响，防止航空器发生倾倒，根据现场搬移需要对航空器进行稳定的行为。

2.4 填充物 Filler

是填充在航空器与搬移设备或地面之间的保护垫，一般可采用轮胎、沙袋、橡胶板、床垫、毛毯或高密度海绵等。

2.5 二次损伤 Secondary Injury

搬移过程中对航空器任一部件造成的进一步损坏。

2.6 隔框 Frame

用以维持机身外形，支持纵向构件并可承受框平面内载荷的横向构件。

第三章 残损航空器搬移流程

残损航空器搬移流程包括搬移准备、搬移实施方案制定、搬移实施、搬移善后等（见附录 1）。

3.1 搬移准备

3.1.1 搬移人员到位

在发生航空器突发事件确需搬移的，搬移实施方应当立即组织相关人员到位，并成立现场搬移工作组，指定搬移指挥官。

3.1.2 获取基本信息

及时获取航空器的机型、重量、剩余油量、配载平衡图、货物舱单，以及最新的航空器恢复手册等。

3.1.2 现场初步勘察

在搬移指挥官的指挥下，对航空器状况、场地状况、液体泄漏情况等进行了勘察与评估，并了解当时的天气情况，具体包括：

3.1.2.1 航空器状况

1. 检查确定航空器状态的稳定性。
2. 确认机上危险源的状态。
3. 检查航空器表面损伤情况，初步判断是否需要航

空器结构进行拆除。

4. 航空器表面损伤变形的，通过表面变形情况，采取内外部详细目视检查、无损检测等方法，研判航空器内部结构损伤情况。

5. 检查航空器机身、翼板等部件是否存在过热迹象。

3.1.2.2 场地状况

1. 对航空器所在区域及行进路线的场地情况进行勘察，并对是否存在暗沟、管线等进行核实。

2. 航空器位于土面区时，对轮辙的长度、宽度、深度进行测量；位于道面上时，检查道面破损情况。

3. 检查土面区积水情况、排水沟情况，确定初步的排水方案。

4. 对土壤稳定性进行研判，初步制定清除或压实松软泥土的方案。

5. 初步测算和评估需要填筑的碎石或砾石的土石方量和种类，以及需要使用的施工机械器具等。

3.1.2.3 液体泄漏情况

1. 泄漏的液体一般为航空燃油、液压油、废水、饮用水以及其他液态货物。

2. 根据颜色、气味等特征，结合航空器运营人提供的航空器配载信息，判断液体属性。

3. 除饮用水、废水外，其他泄漏的液体必须立即向搬

移指挥官报告，以便对泄漏的液体进行处置。

3.1.2.4 天气情况

实时了解天气情况，主要包括降水、雨雪天气、温度和风速等。

1. 降水量影响土壤的承载能力。
2. 温度高低与雨雪天气会影响搬移人员所需的服装和个人防护装备（如雨衣、棉衣等）。
3. 风速会影响残损航空器搬移的具体操作。需要实时监测风速，一旦超出作业限值标准，应停止实施相应操作（见附录3）。

3.1.3 搬移设备准备

3.1.3.1 根据现场勘察，初步评估需要使用的搬移设施设备类型和数量，根据评估结果准备搬移设备。

3.1.3.2 立即将事发机场管理机构和航空器运营人所配备的必要搬移设备运至事件现场。

3.1.3.3 与机场运行的其他航空器运营人、支援机场以及地方支援单位联系，协调需要支援设施设备的类型和数量，并预估设备到位的时间。

1. 协调其他航空器运营人支援换轮设备、千斤顶、牵引车等辅助设备。
2. 协调支援机场支援搬移拖车、顶升气囊、起落架挂具、吊装索具、活动道面等专用搬移设备。

3. 协调地方支援单位支援压路机、强夯机、起重机、挖掘机、叉车、平板车、钢板、绳索等设施设备及碎石或砾石等物资。

3.1.3.4 特种设备操作人员需具备相应资质。

3.1.3.5 设备停放区域应当尽可能地靠近航空器，预留航空器以及其他作业车辆的进出路线，并对搬移拖车、顶升气囊、吊装索具等设备进行组装备用。

3.1.4 安全检查和管控

在实施搬移前，识别所有潜在的危险源，并进行风险评估，尽可能地采取控制措施或等效替代措施，确保风险得到控制，避免对人身和航空器造成伤害。

3.1.4.1 搬移现场设置警戒区域，整个区域为禁烟区，无关人员禁止入内。对警戒范围内的搬移现场明火情况、火情等次生风险进行检查。

3.1.4.2 对于泄露的燃油和润滑油等要第一时间进行处置，处置过程中避免与皮肤直接接触。

3.1.4.3 对航空器自身的危险源进行辨识，包括但不限于自身携带的危险品（如氧气系统、电气系统、燃油系统及其他易燃易爆危险品）、航空器部件（如轮毂、轮胎、刹车片、天线等）（见附录3）。

3.1.4.4 对航空器运输的危险品确认，由具备相应资质的专业人员进行处置。

3.1.4.5 考虑事件的严重程度、人身危害程度等，为搬移人员配备适当的个人防护装备，防护装备包括但不限于安全帽、安全靴、防护服及手套等。

3.2 搬移实施方案制定

3.2.1 搬移指挥官结合现场勘察与评估情况、可用搬移设备情况，组织航空器运营人、机场管理机构以及其他相关单位人员，制定搬移实施方案。

3.2.2 搬移实施方案包括搬移人员组成及分工、航空器配载信息和技术参数、搬移设备类型和数量、搬移方法和步骤、搬移注意事项、航空器和设备进出线路、应急处置等（见附录4）。

3.2.3 搬移方法的选择应结合残损航空器搬移设备的可获得性和时效性确定。经现场评估，可通过更换航空器零部件快速实施搬移的，应优先更换零部件。

3.2.4 搬移实施方可邀请民航局公布的运输机场残损航空器搬移专家、支援单位专业技术人员参与并协助搬移实施方案的制定。

3.2.5 制定搬移实施方案时，搬移实施方应充分听取航空器运营人、航空器生产厂商、机场管理机构等相关单位的意见，并视情征求航空器承保公司意见。

3.3 搬移实施

3.3.1 重量和重心管理

获取航空器重量和重心的初始数据，在搬移过程中时刻注意航空器重量和重心的变化，必要时需要重新计算重心位置。

3.3.2 场地处理

对于航空器进入土面区，且土壤稳定性不足时，应对场地进行处理，包括排除积水，清除松软泥土，填充砾石并碾压夯实，清理区域分为航空器在地面正投影区域和正投影外区域。是否需要进行场地处理，可以通过测量轮辙深度等方法进行判断。

3.3.3 地面承载材料铺设

为增加地面承载力，可以视情铺设碎石、活动道面、枕木、钢板、高强板材等地面承载材料。

3.3.4 航空器稳定

当航空器的姿态可能发生变化或影响操作安全时，根据现场搬移情况对航空器进行稳定，稳定航空器可以采用拴系方式和支撑方式，可作用于前机身、后机身和机翼。

3.3.5 航空器减重

可以采取卸除航空货物、卸除航空燃油、航空器结构

拆除等方式减轻航空器重量，但需综合考虑安全风险和搬移效率。

3.3.6 航空器姿态调整

当航空器姿态发生变化需要调整时，可以使用顶升气囊、吊装索具、千斤顶等设备将其调整到所需高度。

3.3.7 航空器牵引

使用起落架挂具、钢索、绳索、牵引杆等牵引设备，连接航空器起落架与牵引车，将航空器搬离事件区域。

3.3.8 航空器放置

航空器移出事件现场后，按照事先规划的路线，将航空器搬移至指定的安全区域。若机腹与地面接触时，航空器与地面之间可以放置填充物。

3.4 搬移善后

3.4.1 搬移结束

尽快收回搬移设备，并在搬移设备回收后由搬移指挥官下达搬移结束的指令。

3.4.2 道面恢复

搬移结束后，机场管理机构应当尽快将场地恢复至适航状态。

3.4.3 总结讲评

搬移指挥官组织参与搬移的相关单位召开本次搬移工作的总结讲评并进行复盘。根据总结讲评和复盘情况，相关单位应当对残损航空器搬移预案进行修订和完善。

征求意见稿

第四章 残损航空器搬移现场组织

4.1 现场搬移工作组组成

4.1.1 搬移实施方根据残损航空器搬移相关预案，组建残损航空器搬移现场指挥部，组织相关单位及成员成立残损航空器现场搬移工作组（见图 4.1-1）。

4.1.2 残损航空器现场搬移工作组是非常设组织机构，负责残损航空器搬移现场处置工作。

4.1.3 根据情形和职责分工，残损航空器现场搬移工作组可以下设综合保障组、工程技术组、消防救援组、搬移操作组、机务飞行组、航油处置组、货物运输组、安全管控组等搬移实施工作组，其中搬移操作组可以分为移动设备、起重和支撑设备、地面加固设备和拴系设备等小组。

4.1.4 工程技术组和搬移操作组需设置专业安全员。

4.1.5 各搬移实施组组长是本组安全的第一责任人，负责本组现场搬移安全管控工作，参与搬移实施方案的制定，并提供相关技术支持。

4.1.6 各搬移实施组人员数量或者经验不足时，可向其他机场管理机构、航空器运营人或其他相关单位，及民航局公布的运输机场残损航空器搬移专家寻求技术支持。

4.1.7 支援的各专业技术人员作为搬移实施工作组的咨

询顾问，采用现场或远程方式，对搬移工作进行技术指导。

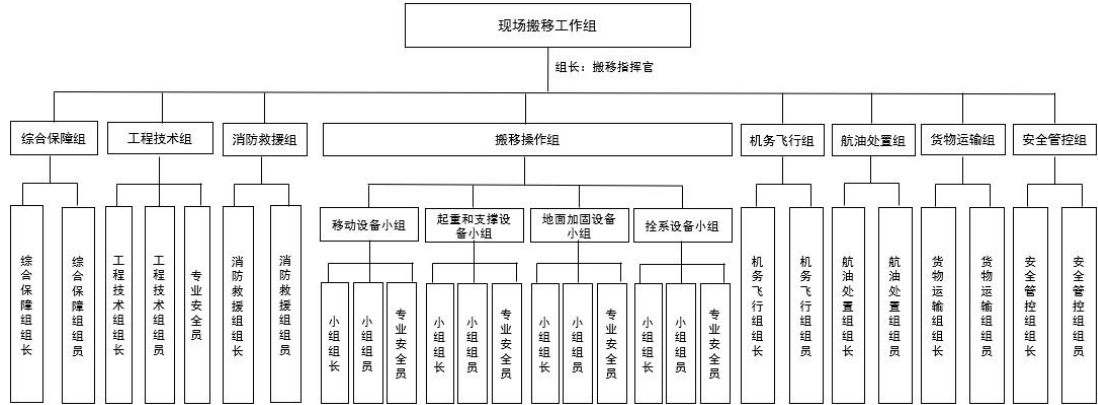


图 4.1-1 残损航空器现场搬移工作组组成

4.2 现场搬移工作组职责分工

4.2.1 现场搬移工作组组长

现场搬移工作组组长由搬移指挥官担任，主要工作包括但不限于：

1. 负责搬移现场的全面指挥，统筹协调各方资源。
2. 负责残损航空器搬移现场的总体安全工作。
3. 组织召开残损航空器搬移协调会，明确搬移任务和人员设备保障需求。
4. 组织相关单位人员制定搬移实施方案，统筹协调支援人员给予指导。
5. 向现场指挥部汇报搬移实施方案的制定情况，并传达搬移指令。
6. 对搬移过程涉及各组需要配合的工作进行协调。

7. 汇总现场搬移信息，向现场指挥部通报残损航空器搬移工作进展。

8. 搬移工作全部结束后，召集有关单位进行总结讲评。

4.2.2 各搬移实施组

4.2.2.1 综合保障组

综合保障组负责搬移现场的运行指挥、后勤保障、组织协调等工作，由运行指挥、安全管理、后勤保障等人员组成。

1. 综合保障组组长

- (1) 协助搬移指挥官对搬移现场工作进行组织和协调。
- (2) 对本组负责工作进行人员分配、统筹和指导。
- (3) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。
- (4) 根据各组需求，协调各类设施设备并引导进场。
- (5) 传递各搬移实施组之间的现场信息和通讯保障。
- (6) 考虑到事件的严重程度、人身危害程度，调用必要的防护装备。
- (7) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 综合保障组组员

- (1) 根据本组组长指令，开展相关工作，并汇报工作进展。
- (2) 设置搬移警戒区域。
- (3) 协调航空器运营人、支援机场、地方支援单位等

支援相关设施设备。

(4) 协调搬移设备、运输车辆的引导工作，确保快速进场。

(5) 分配必要的防护装备，包括但不限于安全帽、安全靴、防护服及手套等。

(6) 为现场搬移人员提供餐饮、卫生间、衣物等后勤保障工作。

4.2.2.2 工程技术组

工程技术组主要负责对航空器所在区域的场地进行处理，由飞行区管理、施工管理、供电管理等人员组成。

1. 工程技术组组长

(1) 在搬移指挥官的指挥下，组织对搬移现场的场地状况进行检查。

(2) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。

(3) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。

(4) 根据本组需求，提出需要支援设备的类型和数量。

(5) 参与搬移实施方案的制定，并提出道面处置方案。

(6) 对场地处理结果进行确认。

(7) 确定搬移现场的恢复和适航条件。

(8) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 工程技术组组员

(1) 根据本组组长指令，对搬移现场道面情况进行检

查、评估，并汇报工作进展。

（2）对航空器进入土面区的承载力进行测试或判断。

（3）清理搬移现场，开通临时道路，确保航空器和车辆行进路线以及设备作业区域的道路畅通。

（4）提供铺设活动道面工作所需的辅助设备和材料，负责活动道面铺设前的砂石及枕木铺设工作。

（5）为搬移航空器作业提供电源、救援物资设备，必要时开展现场排水工作。

（6）搬移结束后，清理事件现场，检查道面、助航设施、导航设施、围界等适航情况，尽快恢复以达到适航要求。

3. 专业安全员

（1）视情设置专业安全员，也可由本组组长兼任。

（2）对作业环境进行监测，对作业流程和操作的关键技术环节进行安全管控。

4.2.2.3 消防救援组

消防救援组负责现场消防救援、应急救护等工作，由消防管理、应急救护等人员组成。

1. 消防救援组组长

（1）在搬移指挥官的指挥下，组织对搬移现场火情及消防通道等进行检查。

（2）对本组负责工作进行人员分配、统筹和指导，负

责消防救援工作的安全管控。

(3) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。

(4) 根据本组需要，提出支援需求。

(5) 参与搬移实施方案的制定，并提出消防保障方案。

(6) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 消防救援组组长

(1) 消防车、救护车及相应人员、器材装备在现场备勤，处置可能发生的火情、险情、溢油污染、危险品污染等特殊情况。

(2) 在夜间可视条件不佳的情况下，准备消防照明车辆或装备，保障现场照明。

(3) 提供残损航空器的破拆工具；必要时，根据指令在专业技术人员指导下实施破拆作业。

(4) 必要时，在机务飞行组指导下，对航空器轮胎进行防护。

(5) 发生人员受伤，及时进行救治、转运等工作。

4.2.2.4 搬移操作组

搬移操作组主要负责现场具体搬移工作，由残损航空器搬移设备操作人员及专业安全员组成。

1. 搬移操作组组长

(1) 在搬移指挥官的指挥下，组织各搬移操作小组对搬移设备进行检查。

- (2) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。
- (3) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。
- (4) 根据本组需求，提出需要支援设备的类型和数量。
- (5) 参与搬移实施方案的制定，并提出搬移设备的使用方案。

(6) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 各搬移操作小组组长

各搬移操作小组包括移动设备、起重和支撑设备、地面加固设备和拴系设备组等。

(1) 在本组组长的指挥下，组织对本组涉及的搬移设备进行检查。

(2) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。

(3) 掌握各自小组工作情况，并及时向本组组长汇报。

(4) 评估所需要使用的搬移设备类型和数量，提出需要支援设备的类型和数量。

(5) 与大型机械操作人员（如起重机、挖机等）沟通，告知其工作要求。

3. 各搬移操作小组成员

(1) 在本小组组长的指挥下，将必要的搬移设备运至搬移现场。

(2) 根据各自分组，操作顶升气囊、吊装索具、起落架挂具、活动道面、搬移拖车等专用设备以及平板车、绳

索、钢索等替代设备。

4. 专业安全员

- (1) 视情设置专业安全员，也可由本小组组长兼任。
- (2) 使用前，检查各类搬移设备的安全性、适用性。
- (3) 对各类搬移设备安装、操作的关键环节进行管控。
- (4) 在搬移过程中密切监控各操作环节的协同性和一致性。

4.2.2.5 机务飞行组

机务飞行组主要负责与航空器相关的技术工作，由机务维修（系统和结构专业）、飞行技术等人员组成。

1. 机务飞行组组长

- (1) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。
- (2) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。
- (3) 指导本组组员对航空器状况等进行检查与评估。
- (4) 根据本组需求，提出需要支援设备的类型和数量。
- (5) 参与搬移实施方案制定，并提出与航空器相关的技术方案，如重量和重心管理。
- (6) 做好与其他搬移实施组之间的沟通、协调与配合。
- (7) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 机务飞行组组员

- (1) 根据本组组长指令，开展相关工作，并汇报工作进展。

(2) 对航空器损伤情况进行现场检查并确认。

(3) 提供航空器相关技术参数。

(4) 对航空器自身携带的电气系统、氧气系统等危险源进行检查和处置。

(5) 负责航空器开舱、现场无损拆卸、起落架锁定与解锁，以及顶升、吊装、牵引等点位的确定，并告知搬移操作人员。

(6) 计算和确定航空器的重量和重心，并时刻关注重量和重心变化情况。

(7) 提供航空器专用设备，如牵引杆、更换轮胎设备、千斤顶等。

(8) 对已损坏的起落架或轮胎进行维修、更换，协助安装起落架挂具，并连接牵引车拖行航空器。

(9) 协助航油处置组开展卸油工作。

4.2.2.6 航油处置组

航油处置组负责航油卸油工作，由航油供应企业相关人员组成。

1. 航油处置组组长

(1) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。

(2) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。

(3) 指导本组组员对航油加油车行进路线进行检查与评估，提出场地处理的需求。

- (4) 参与搬移实施方案制定，并提出航油减重方案。
- (5) 做好与其他搬移实施组之间的沟通、协调与配合。
- (6) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 航油处置组组长

- (1) 根据本组组长指令，开展相关工作，并汇报工作进展。
- (2) 对残损航空器实施卸油、油料的转运以及污油的安置作业。

- (3) 对航油加油车的行进路线以及道面条件进行检查。
- (4) 协助做好航空燃油泄漏的应急处置。
- (5) 根据需要进行燃油取样、保存工作。

4.2.2.7 货物运输组

货物运输组负责航空器上货物的卸载工作，由地面服务、货物运输等人员组成。

1. 货物运输组组长

- (1) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。
- (2) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。
- (3) 指导本组组员对货运行李车行进路线进行检查与评估，提出场地处理的需求。
- (4) 了解舱单信息，提供航空器的初始重量和重心。
- (5) 参与搬移实施方案制定，并提出卸货减重方案。
- (6) 做好与其他搬移实施组之间的沟通、协调与配合。

(7) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 货物运输组组员

(1) 根据本组组长指令，开展相关工作，并汇报工作进展。

(2) 提供并检查货邮清单，确认航空器上有无危险品。

(3) 负责航空器上货物卸运、配重物装载和重心控制。

(4) 确定货物运输车辆的行进路线以及土面区条件是否满足货邮卸载的要求。

(5) 提供相关辅助设备，如牵引车、叉车以及货物运输车辆等。

(6) 协助搬移操作组运输搬移设备。

4.2.2.8 安全管控组

安全管控组负责搬移现场的安全管控工作，由安全管控、安全记录等人员组成。

1. 安全管控组组长

(1) 对本组搬移工作进行人员分配、统筹和指导。

(2) 掌握本组工作情况，并及时向搬移指挥官汇报。

(3) 协助搬移指挥官对搬移现场环境、人员、设备等进行安全管控。

(5) 参与搬移实施方案制定，并提出安全管控方案。

(6) 做好与其他搬移实施组之间的沟通、协调与配合。

(7) 搬移指挥官安排的其他工作。

2. 安全管控组组员

(1) 根据本组组长指令，开展相关工作，并汇报工作进展。

(2) 按照各自分工，对搬移现场环境、人员、设备等进行安全管控。

(3) 搬移前与飞行技术组共同对航空器做全面的检查确认，识别潜在的危险源。

(4) 在搬移过程中，按照《搬移实施阶段安全风险管控记录单》（见附录2）内容对现场搬移工作进行安全检查，严密关注搬移作业安全保护措施落实情况。

(5) 搬移过程中做好现场相关信息的采集，包括录像、拍照、记录等工作。

(6) 协助事件调查部门做好现场拍照，调查取证工作。

4.3 现场信息传递要求

4.3.1 残损航空器搬移实施人员在现场搬移过程中，应将工作情况报告本组组长，并接受其指令。

4.3.2 各搬移实施组组长掌握本组现场搬移工作进展情况，及时向搬移指挥官报告，接受并下达指令。

4.3.3 搬移指挥官准确掌握现场搬移进展情况，及时向现场指挥部报告，接受并下达指令。

4.3.4 需要请求第三方支援时，协调相关单位予以支援。搬移支援单位到达突发事件现场后，应接受搬移指挥官的统一指挥，并设立信息联络员，负责搬移现场指令和信息的传递。

第五章 残损航空器搬移设备分类及使用

5.1 设备分类

5.1.1 根据设备的功能和作用不同，搬移设备主要分为移动设备、起重和支撑设备、地面加固设备和拴系设备等。

1. 移动设备一般用于将航空器拖离出事件现场，主要包括搬移拖车、牵引车、起落架挂具等。

2. 起重和支撑设备一般用于稳定和调整航空器姿态，主要包括吊装索具、顶升气囊、千斤顶、起重机等。

3. 地面加固设备一般用于提高地面承载能力，以便于航空器、作业车辆、操作设备通行或支撑，主要包括活动道面、钢板、枕木、碎石等。

4. 拴系设备一般用于拴系和稳定航空器以防止其侧翻或倾斜的设备。

5.1.2 评估后满足使用需求的，可以使用相关替代设备实施搬移，例如平板车、拖拉机、消防车、高强度板材、钢索、绳索等。

5.2 移动设备

5.2.1 搬移拖车

1. 搬移拖车是代替航空器起落架移动的设备，一般用于航空器起落架受损且无法正常移动的情形。

2. 根据功能特点可分为复合型搬移拖车和快速搬移拖车；根据驱动的形式，分为动力式和无动力式。

3. 搬移拖车技术参数

机身弧形支撑上装应能水平旋转 360° ，总的承载能力不小于航空器重量的 15%；机翼平板支撑上装应能纵向单侧俯仰，承载能力不小于航空器重量的 47.5%；上装与航空器的接触压强不得大于航空器蒙皮的允许值。

4. 搬移拖车使用要求

（1）根据航空器机型及受损情形，确定需要使用的搬移拖车类型和数量。

（2）复合型搬移拖车为轴线结构，一般适用于航空器受损严重、地面条件较为复杂的情形。快速搬移拖车具有灵活性强、操作简易的特点，在轮胎爆胎、刹车失灵、转向失效等航空器受损轻微，以及作业空间狭小等情形下具有较强优势，但对于道面状况要求较高。

（3）根据受损情形，在搬移拖车上选装机身弧形支撑上装、机翼平板支撑上装或抱夹装置。机身弧形支撑上装一般适用于航空器前起落架受损情形，机翼平板支撑上装一般适用于航空器主起落架受损情形；抱夹装置一般适用于航空器起落架减震立柱未完全受损情形。

(4) 单一搬移拖车一般适用于单个起落架受损，两车串联搬移拖车一般适用于前起落架和单侧主起落架以及两侧主起落架受损，三车并联搬移拖车一般适用全部起落架受损。两车串联或三车并联使用时，应采用钢梁、钢索进行连接（见图 5.2.1-1），也可采用同步器进行操控，以保持同步运行。

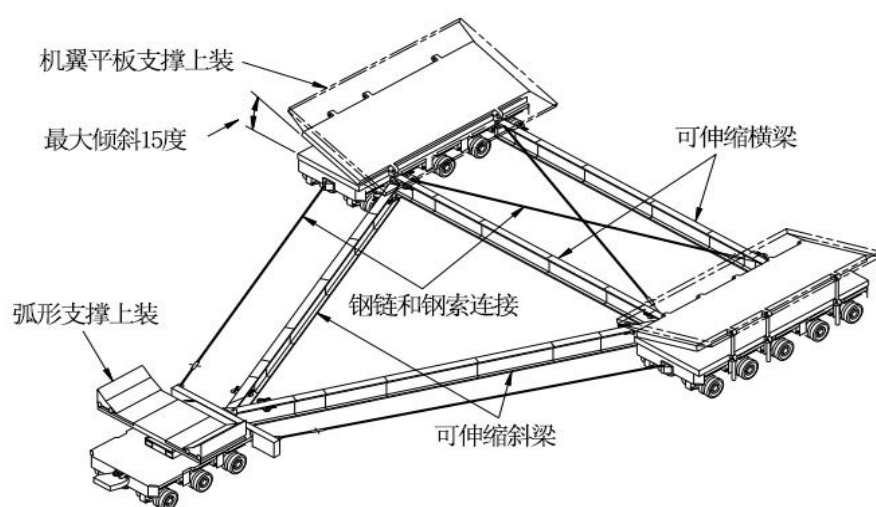


图 5.2.1-1 三车并联使用的搬移拖车

5. 搬移拖车的替代设备

(1) 在移动设备资源受限的条件下，可以使用平板车等设备进行替代（见图 5.2.1-2）。



图 5.2.1-2 使用平板车搬移残损航空器

(2) 平板车是公路运输常用设备，具有易获取、牵引速度可控等特点。

(3) 使用平板车时，要考虑下列安全因素：

- 1) 能否替代，需根据航空器受损情形进行评估；
- 2) 其承载力以及有效工作台面需满足搬移要求；
- 3) 机身和平板车连接的稳定性；
- 4) 机身和平板车之间要有减震措施；
- 5) 转向拖行可能对航空器造成损伤。

5.2.2 牵引车

1. 牵引车用于连接飞机牵引杆、起落架挂具或搬移拖车，为航空器移动提供动力（见图 5.2.2-1）。

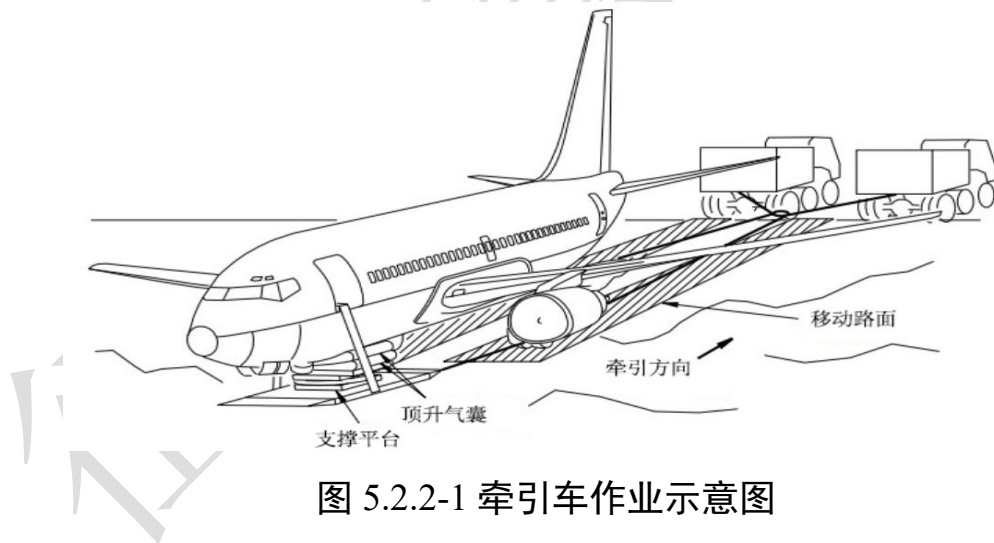


图 5.2.2-1 牵引车作业示意图

2. 飞机牵引车使用要求

(1) 牵引航空器时，当使用单台牵引车牵引航空器而牵引力不足时，可以采用多车串或并联的方式提高牵引力。

(2) 牵引车应尽可能停放在航空器拖行方向最近的道面上。

- (3) 牵引力的施加应缓慢平稳。
- (4) 在航空器起落架全部进入道面后才允许转向。
- (5) 牵引过程中，应尽量持续将航空器牵引至指定区域，避免中途停顿。

3. 牵引车的替代设备

- (1) 可以使用消防车、重型拖车、拖拉机等进行替代。
- (2) 使用替代设备时，应评估其牵引力是否满足搬移要求。
- (3) 连接时要充分考虑替代设备连接点的牢固程度。

5.2.3 起落架挂具

1. 起落架挂具作用于航空器起落架减震立柱，可使牵引车远距离拖曳航空器行进的装置。

2. 起落架挂具分为通用型和专用型。通用型起落架挂具适配所有机型，专用型起落架挂具适配某一机型。

3. 通用型起落架挂具主要由滑轮组、牵引缆、起落架拴系带、安全保护装置、拉力计、连接卸扣等组成（见图 5.2.3-1）。

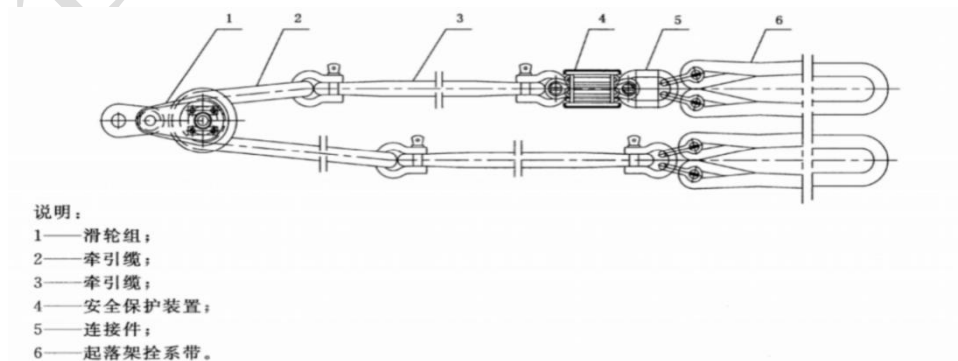


图 5.2.3-1 通用型起落架挂具示意图

4. 专用型起落架挂具主要由牵引卡、牵引绳、安全绳、牵引转向卡等组成（见图 5.2.3-2）。



图 5.2.3-2 专用型起落架挂具

5. 使用专用型起落架挂具牵引航空器时，牵引绳与牵引卡、牵引转向卡连接（见图 5.2.3-3）。

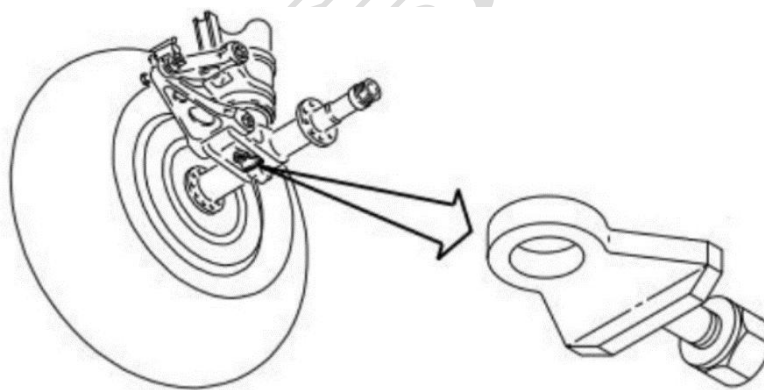


图 5.2.3-3 专用型起落架挂具连接示意

6. 起落架挂具技术参数

通用型起落架挂具按照额定拉力，主要有 20 吨、40 吨、60 吨、120 吨等；专用型起落架挂具一般根据航空器的机型进行划分。

7. 起落架挂具使用要求

(1) 使用通用型起落架挂具时，选用安全销的破断力应小于航空器主起落架允许的最大拉力，拉力限值参见机型恢复手册。

(2) 使用钢索作为牵引缆时，应在钢索上缠绕一条柔性绳索，同时每隔五米应横向安装一条柔性绳索。

(3) 实时关注拉力计读数，一旦拉力超限，立即停止拖行航空器。

5.3 起重和支撑设备

5.3.1 吊装索具

1. 吊装索具是航空器救援的起重装置，一般用于航空器的吊升。

2. 根据吊装索具作用区域不同，吊装索具分为机身吊装索具和机翼吊绳。

3. 机身吊装索具由主吊带、副吊带、主吊梁、副吊梁（配装动平衡装置）等组成（见图 5.3.1-1）；机翼吊绳由吊带、加长吊带等组成（见图 5.3.1-2）。

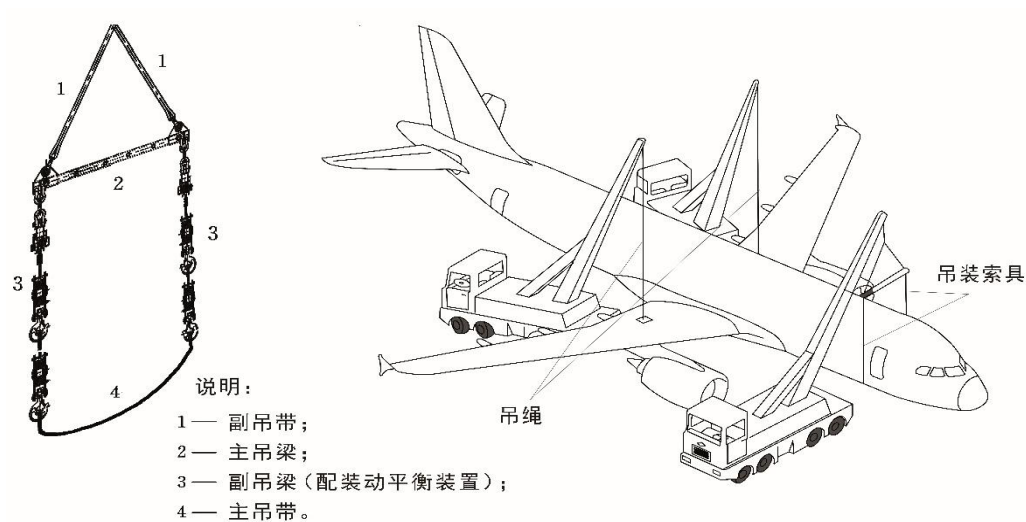


图 5.3.1-1 吊装索具组成及作业示意图

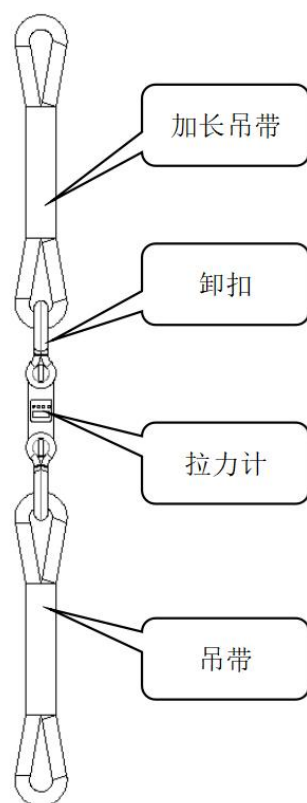


图 5.3.1-2 机翼吊绳示意图

4. 吊装索具技术参数

按照吊装载荷划分，机身吊装索具主要有 30 吨、60 吨、90 吨、120 吨、150 吨；机翼吊绳主要有 40 吨、60 吨、80

吨、100 吨、120 吨。

5. 吊装索具使用要求

(1) 机身吊装索具只能作用于允许吊装的隔框位置，隔框位置参见机型恢复手册（见图 5.3.1-3）。

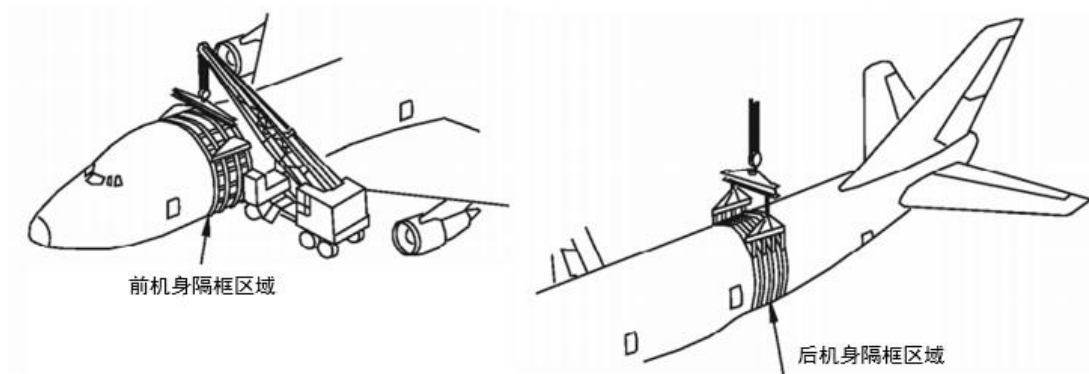


图 5.3.1-3 航空器允许吊装位置

(2) 安装的主吊带数量可根据航空器允许吊装位置隔框数量以及吊装情形确定。

(3) 主吊带均匀分布在副吊梁两侧。

(4) 组装机身吊装索具时应尽可能远离航空器，防止意外发生。

6. 机翼吊绳使用要求

(1) 机翼吊绳只能作用于允许吊装的机翼位置，吊点位置参见机型恢复手册。

(2) 使用过程中，避免尖锐物划伤机翼吊绳。

5.3.2 顶升气囊

1. 顶升气囊是由若干单体气囊垂直层叠组合，可将航空器顶升恢复至所需姿态的柔性气囊组，分为矩形顶升气

囊和球形顶升气囊。

2. 矩形顶升气囊为常见的顶升设备，一般用于机身或机翼的顶升（见图 5.3.2-1）。矩形顶升气囊的单体气囊分为支撑层和接触层，支撑层为顶升气囊提供稳定性（额定工作压力不小于 0.075MPa ），接触层是适应航空器表面形状，减少航空器损伤（额定工作压力不大于 0.05MPa ）。顶升位置只能作用于允许顶升的隔框位置。

3. 球形顶升气囊为新型的顶升设备，可用于机翼的顶升（见图 5.3.2-2），顶升位置为千斤顶顶点。

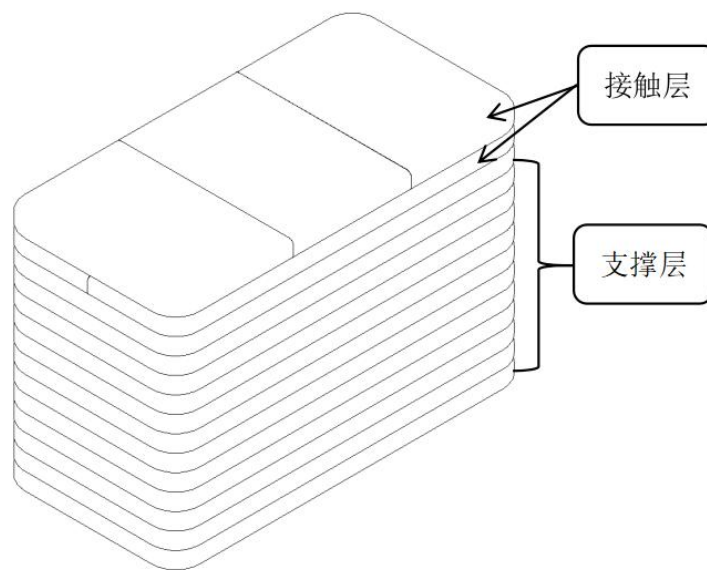


图 5.3.2-1 矩形顶升气囊

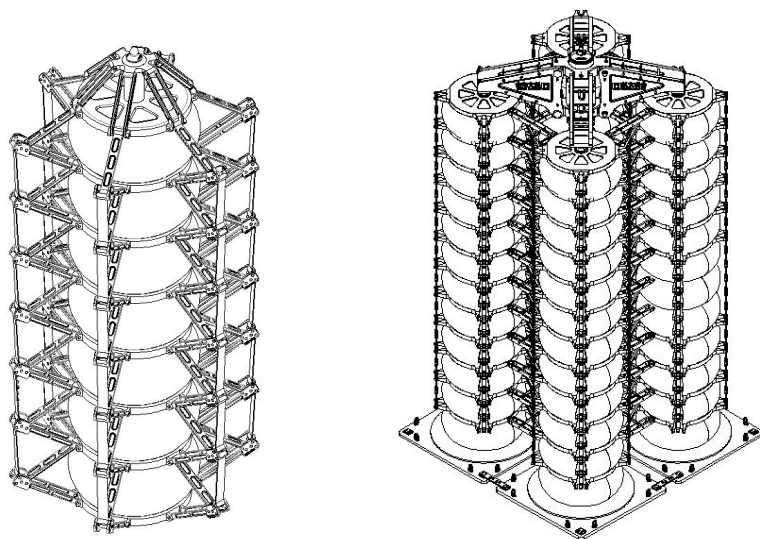


图 5.3.2-2 球形顶升气囊

4. 顶升气囊技术参数

顶升气囊的规格主要有 25 吨、30 吨、40 吨、60 吨等，最大顶升高度分别为 2 米、3 米、3 米、3.8 米等。

5. 顶升气囊使用要求

(1) 顶升气囊的承载中心尽量与航空器顶升位置的中心对齐，单体气囊之间的承载中心必须对齐，顶升位置参见机型恢复手册。



图 5.3.2-3 航空器允许顶升位置

(2) 在操作人员能够同时清晰观察顶升气囊顶升状态和接收搬移指令的位置放置气体控制器。

(3) 顶升气囊的充气速度应缓慢平稳，过程中应注意观察充气压力和航空器姿态。

5.3.3 千斤顶

1. 根据作用位置，千斤顶分为轮轴千斤顶、机身千斤顶和机翼千斤顶等（见图 5.3.3-1）。

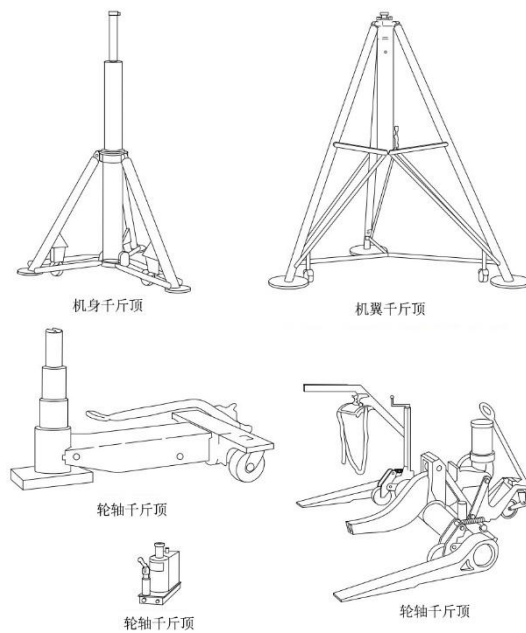


图 5.3.3-1 千斤顶

2. 千斤顶使用要求

(1) 千斤顶的最大顶升载荷应不小于顶升航空器所需的最小顶升力。

(2) 千斤顶工作区域的地面承载力应满足要求。

(3) 使用时，应缓慢平稳顶升至所需高度。

5.3.4 起重机

1. 起重机是吊升重物的常用设备，与吊装索具配合使用，调整或提升航空器。

2. 起重机使用要求

(1) 选用起重机时应从航空器重量及所需吊升高度等多方面综合考量。

(2) 起重机操作人员与指挥人员之间应时刻保持有效沟通。

(3) 多台起重机同时作业时，由专人统一指挥，保持协同性。

(4) 起重机的起吊速度应缓慢平稳。

5.4 地面加固设备

5.4.1 活动道面

1. 活动道面铺设在松软湿滑的地面上，便于陷入软土地的航空器及救援车辆顺利通过的一种临时硬化设备，分为板式和卷曲式（见图 5.4.1-1）。

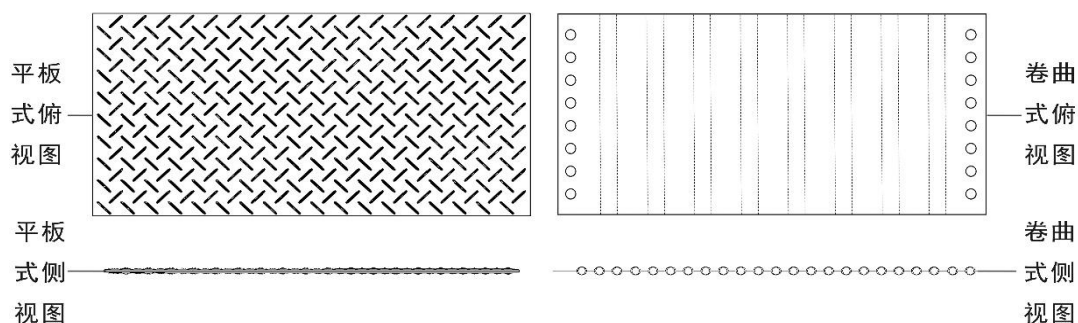


图 5.4.1-1 活动道面（左侧板式 右侧卷曲式）

2. 活动道面技术参数

板式活动道面常见规格有 2.4 米 × 1.2 米、3.0 米 × 1.0 米等，卷曲式活动道面常见规格有 6.0 米 × 2.1 米、12.5 米 × 2.1 米等。活动道面应能承受适用机型起落架静态对地最大压力（压强）。

3. 活动道面使用要求

(1) 在土面区处理并达到承载力要求后铺设活动道面。

- (2) 活动道面的中心应在起落架中心的延长线上。
- (3) 所铺设的活动道面表面无尖锐物。
- (4) 活动道面之间的拼接应稳固，避免拖行中出现卡顿。

5. 活动道面的替代设备

(1) 在活动道面资源受限的条件下，可以使用钢板或其他高强度板材等设备进行替代。

(2) 使用替代设备时，应注意板与板之间的连接方式以及与地面的固定方式。

5.4.2 枕木

1. 枕木放置在地基上，适用于稳定航空器姿态或提高土面区承载能力的情形，分为木质枕木、橡胶枕木以及钢筋混凝土枕木等（见图 5.4.2-1）。

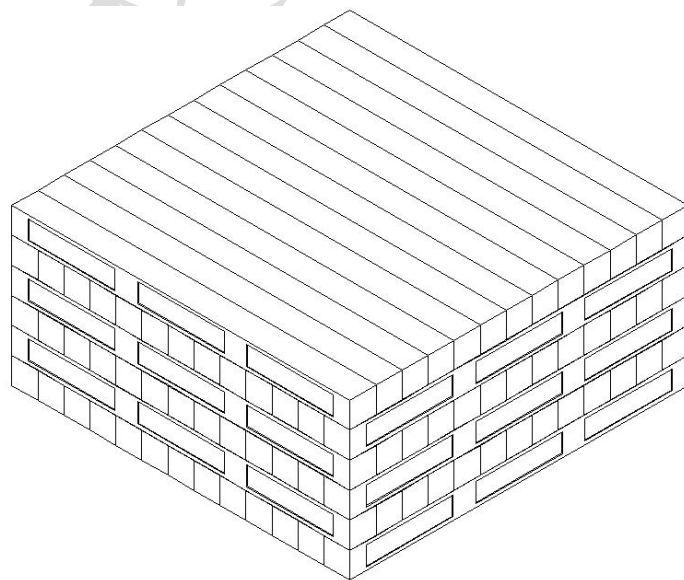


图 5.4.2-1 枕木

2. 枕木使用要求

(1) 作为提高土面区承载能力使用时，橡胶枕木上应铺设一层活动道面。

(2) 使用过后的枕木，可再次铺设至航空器行进路线或救援车辆的撤离路线上。

(3) 作为稳定航空器姿态使用时，枕木与航空器蒙皮之间应铺设填充物。

5.4.3 碎石

1. 碎石铺设在修整过后的土面区上，并使用强夯机等夯实。

2. 碎石的规格需根据当地的土质等情况确定。

3. 碎石的使用量需根据预估的土方作业量准备。

5.5 拴系设备

5.5.1 航空器稳定拴系设备

1. 航空器稳定拴系设备主要用于航空器稳定，一般作用于航空器机身、机翼和尾翼上，以防止航空器姿态发生变化。

2. 航空器稳定拴系设备主要包括系留绳、张紧装置和拉力计等（见图 5.5.1-1）。

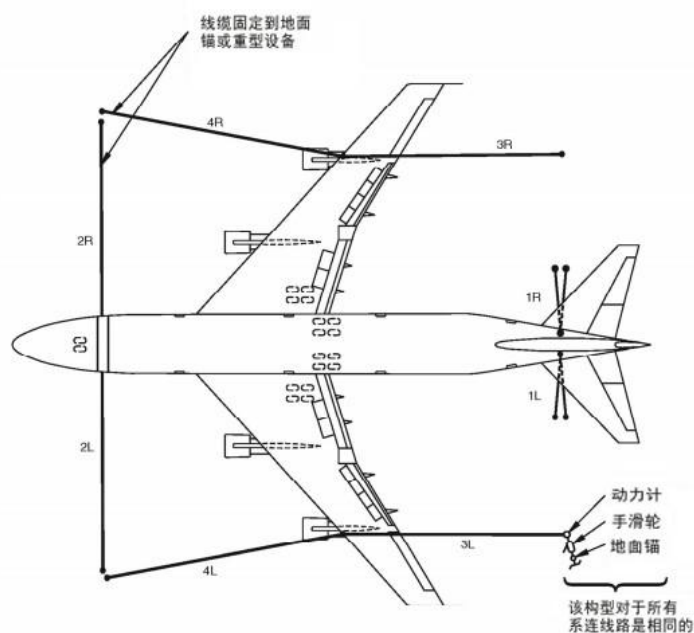


图 5.5.1-1 航空器稳定拴系设备

3. 航空器稳定拴系设备使用要求

- (1) 稳定拴系设备只能作用于允许拴系的位置。
- (2) 同一拴系点上的稳定拴系设备应对称布置。
- (3) 拴系了航空器的稳定拴系设备可以通过地锚与地面固定或直接拴系在重型拖车上（见图 5.5.1-2）。

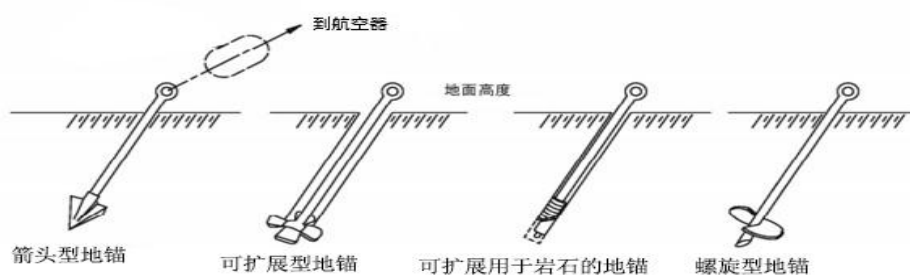


图 5.5.1-2 地锚与地面固定示意图

4. 拴系设备的替代设备

- (1) 在搬移设备资源受限的条件下，可以使用钢索、绳索等设备进行替代。

(2) 使用替代的钢索、绳索时，需要计算其承载力能否满足搬移要求。

(3) 使用替代的钢索时，需要在钢索上同步缠绕一个等长的软质绳索，防止断裂后发生危险。

(4) 钢索等不能直接与航空器蒙皮接触。

(5) 使用替代设备时，宜安装张紧装置和荷载显示装置。

5.5.2 绳索

一般用于连接或固定航空器与其他搬移设备，或缠绕在钢索上防止其断裂时发生危险。

5.5.3 钢索

一般用于连接或固定航空器与其他搬移设备，需要使用钢索连接航空器时，航空器与钢索之间必须过渡一条柔性绳索。

第六章 常见残损航空器搬移情形及搬移方法

6.1 常见残损航空器搬移情形

6.1.1 残损航空器需要搬移的情形

无损伤搬移：航空器无损伤，但无法依靠其自身机动性或飞机牵引车牵引行走且需要搬移的情形。

有损伤搬移：航空器不同程度受损，丧失机动性需要搬移的情形。

6.1.2 航空器的损伤情形很大程度上影响残损航空器搬移实施方案的制定。

根据航空器的损伤部位及损伤程度，航空器的损伤情形主要分为机械故障、轮胎损伤、起落架受损及机身受损。

1. 机械故障：刹车抱死、转向失灵等情形。
2. 轮胎损伤：爆胎等情形。
3. 起落架受损：前起落架折断（叠）、一侧主起落架折断（叠）、所有主起落架折断（叠）和所有起落架折断（叠）或几组起落架折断（叠）的组合等情形。
4. 机身受损：引擎脱落、机翼折断、机身开裂、航空器解体等情形。

6.1.3 一般情况下机械故障和轮胎损伤对航空器重心影响较小，航空器姿态也会基本保持正常；起落架受损和机

身受损一般对航空器重心影响较大，会发生严重偏离，同时航空器姿态也会发生重大改变。

6.2 常用残损航空器搬移方法

6.2.1 重量和重心管理

1. 重量和重心计算

（1）在实施搬移前，获取航空器重量和重心的初始数据。

（2）记录航空器主要部件以及其对应的重量，了解这些部件对航空器重心的影响，初步确定原始事件状态下的航空器重量和重心位置。

（3）根据相关技术资料的重心计算方法重新计算重心。

2. 重量和重心调整

航空器的重量和重心调整需选择合适的工作程序，在确定不调整或者部分调整时，首先要做风险评估，避免对航空器造成二次损伤。重量和重心调整方式方法如下：

（1）尽可能将航空器重量减至最低或者设备允许搬移的最大重量范围内。

（2）减重可以通过卸除航空货物、卸除航空燃油、航空器结构件拆除等方式实现，但需综合考虑安全风险和搬移效率。一般情况下，卸除航空货物和卸除航空燃油工作

不能同时进行。

（3）航空器的重量和重心调整可以通过增加压舱物的方式进行。

（4）在航空器的重量和重心调整过程中，需指定安全员注意航空器姿态变化，可以使用航空器自带的铅锤或校平仪等设备进行确认，当航空器发生向一侧倾斜时，应立即停止作业，并稳定航空器。

（5）航空器的重量和重心调整完成后，需根据相关技术资料的重心计算方法重新计算重心位置。

6.2.2 场地处置

1. 一般要求

（1）根据航空器拖行路线及救援车辆行进路线，确认场地处理区，分为航空器在地面正投影区域和正投影外区域。航空器地面正投影区域的场地处理，尽量使用人工或小型设备；正投影外区域的场地处理，可以使用大型车辆设备。

（2）当场地处理区存在积水时，可以使用水泵或排水沟排除积水。

（3）土壤稳定性较低时，需要对航空器拖行路线及救援车辆行进路线上松软的泥土进行清除，清除深度根据土壤状况确定，通常使用粒径大的砾石来提供坚固的地基。必要时，可以使用枕木增加地面承载力。

(4) 对航空器拖行路线及救援车辆行进路线区域填充后的地基进行碾压或夯实。

(5) 场地处理宽度应以所需铺设活动道面的外侧边缘为基准，单边各外延不小于 50 厘米的距离。

(6) 拖行路面从航空器轮胎接触地面处呈不大于 5 度的向上缓坡延伸至航空器活动区道面，并注意与道面进行接合。

2. 安全管控事项

(1) 在对场地进行处理之前，必须确保航空器姿态稳定。

(2) 场地处理区域应设置安全员，密切关注作业环境，防止作业过程中对航空器造成二次损伤。

6.2.3 地面承载材料铺设

1. 一般要求

(1) 在场地处理区域上铺设地面承载材料（钢板、木板或高强度板材等），地面承载材料的边缘距离轮胎外缘边沿应不小于 50 厘米（见图 6.2.3-1），起落架轮胎外侧间距见附录 5。

(2) 航空器拖行路线上的地面承载材料的铺设应当从起落架轮胎与地面区结合处开始；在土面区与道面接壤处宜采用钢板增加临时道面的承载力。

(3) 救援车辆行进路线上的地面承载材料的铺设应当

从可行进道面边缘开始。

(4) 航空器、救援车辆通过的地面承载材料可再次铺设到航空器及救援车辆的行进路线上。

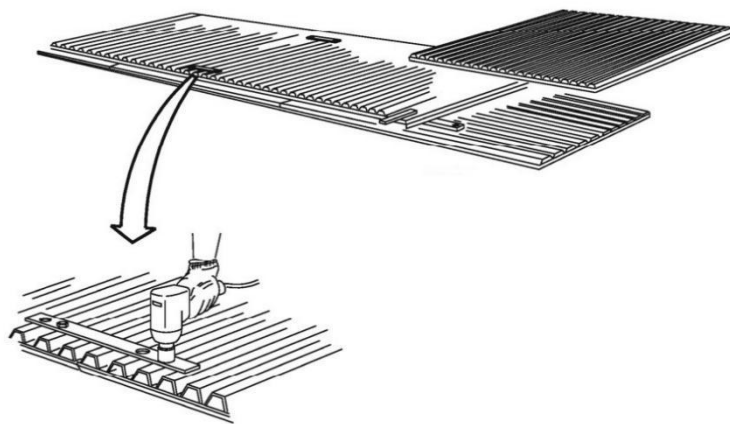


图 6.2.3-1 地面承载材料铺设

2. 安全管控事项

(1) 使用前检查活动道面及附件有无裂纹、折断、断丝、变形等现象，表面有无尖锐物等杂质。

(2) 对活动道面的连接牢固性进行检查。

6.2.4 航空器稳定

6.2.4.1 航空器拴系

1. 航空器拴系设备的使用

航空器拴系包括机身拴系和机翼拴系，每种拴系的系绳线路上都应有一个张紧装置和拉力计。当在航空器同一区域对称使用拴系设备时，拴系绳索的长度应相等、拴系方向应相反，要保持两侧的拉力值相对均衡，允许线路长度有小幅度的改变（见图 6.2.4-1）。

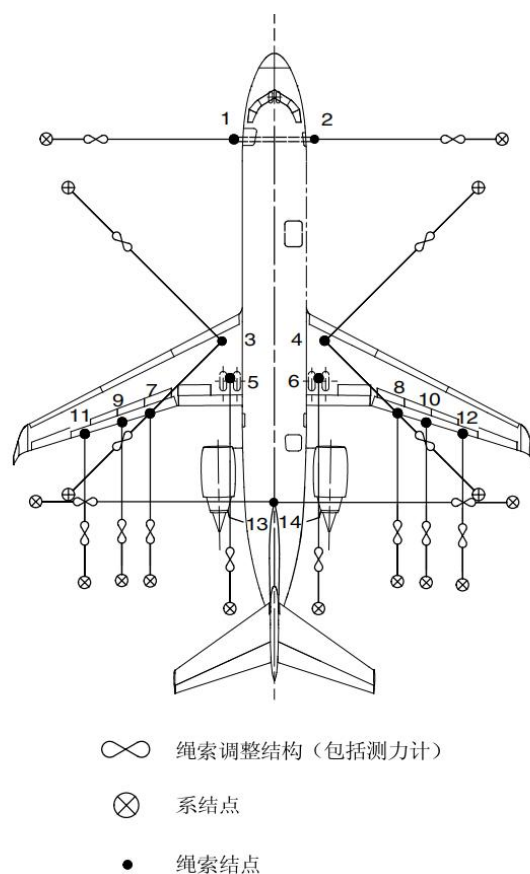


图 6.2.4-1 航空器绳索拴系稳定示意图

（1）航空器机身拴系：在允许吊装或顶升的机身隔框处安装机身拴系设备，并将拴系设备与地锚或重型设备（车辆）连接固定（见图 6.2.4-2）。

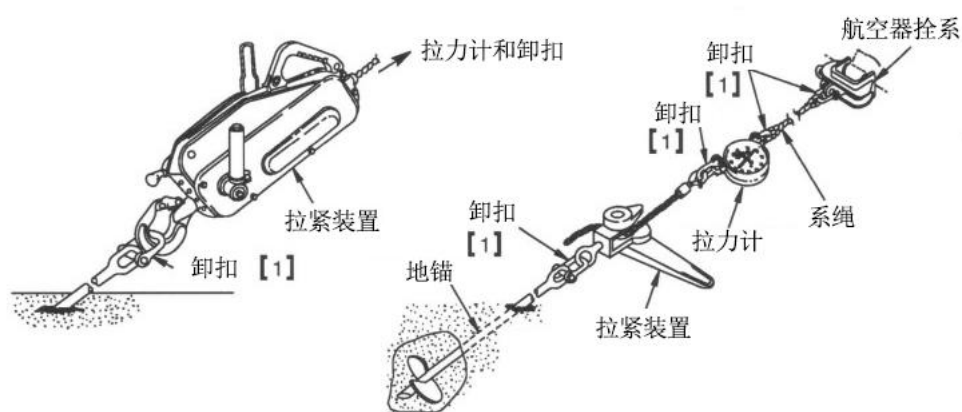


图 6.2.4-2 地锚与地面稳定示意图

（2）航空器机翼拴系：在机翼拴系点处安装绳索，并

将绳索与地锚或重型设备（车辆）连接固定。

2. 安全管控事项

（1）检查系留绳、钢丝绳等有无断丝或严重磨损；检查拉力计以及拉力计手持终端是否正常。

（2）使用拴系设备时应在机务飞行组人员的指导下进行。

（3）使用地锚固定拴系设备时，根据土壤稳定性确认使用的地锚类型，同时确认地锚及其连接固件具有足够的承载力。

（4）使用重型设备（车辆）固定拴系设备时，应确认重型设备（车辆）所在位置的路面具有足够承载力。

6.2.4.2 航空器支撑

1. 航空器支撑设备的使用

（1）航空器支撑包括机身支撑和机翼支撑，在进行航空器支撑时，应当考虑地面的承载能力。

（2）在允许气囊顶升的前机身隔框处布置顶升气囊、枕木、沙袋等设备物资，或者在前机身千斤顶顶点处布置千斤顶进行支撑（见图 6.2.4-3 和图 6.2.4-4）。

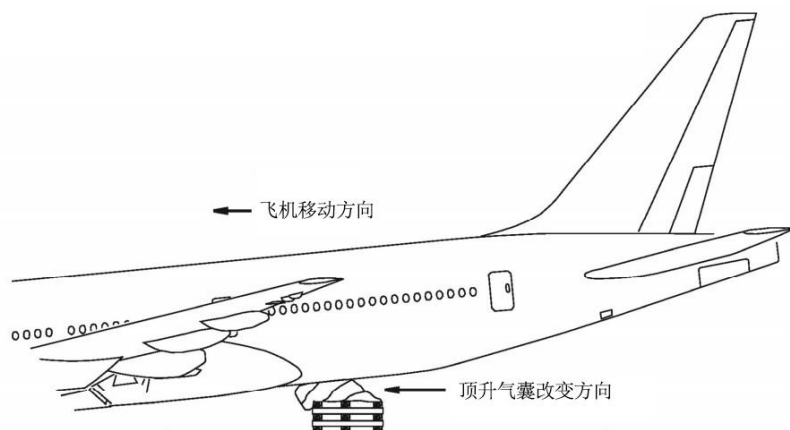


图 6.2.4-3 顶升气囊、枕木支撑示意图

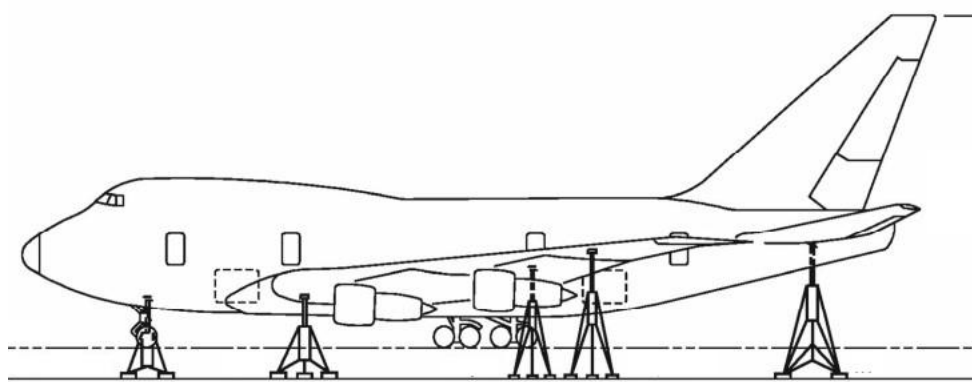


图 6.2.4-4 千斤顶支撑示意图

2. 安全管控事项

(1) 稳定航空器时，顶升气囊属于临时性支撑，当需要进行换轮或拆除结构件等作业时，应采用千斤顶等设备支撑航空器。

(2) 当使用顶升气囊稳定航空器时，接触层的充气压力不得大于航空器顶升位置的允许压力。

(3) 当使用千斤顶稳定航空器时，需设置安全员密切关注千斤顶的操作和负载显示器。

(4) 当使用千斤顶稳定航空器时，需确保千斤顶支撑杆的横向和纵向位移在允许的范围之内。

6.2.5 航空器减重

6.2.5.1 卸除航空货物

1. 卸除航空货物方法

(1) 卸货前，需要视情对升降平台车和货物运输车的行进路线上的土面区进行处理，避免车辆陷入。

(2) 按照“装前卸后”原则，先将后下货舱和散货舱内的货物卸下，再卸前货舱。

(3) 卸货过程中，因航空器平衡问题发生报警等情况，应当立即停止作业。

(4) 机身受损货舱门无法打开时，可以将货舱门拆除后再移除货物。

2. 安全管控事项

(1) 航空器卸货前，确保航空器处于稳定状态。

(2) 时刻注意航空器重心的变化，保持升降平台车和货物运输车与航空器之间的高度及间隔距离。

(3) 若先卸载前货舱货物时，应时刻观察航空器尾部的下沉情况。

6.2.5.2 卸除航空燃油

1. 卸除航空燃油方法

根据卸油时是否使用航空器燃油泵，将卸除航空燃油方法分为动力卸油和无动力卸油。在对航空器燃料系统的功能状态、安全性等进行全面检查后，确定卸油方式。

2. 动力卸油

(1) 动力卸油可以使用航空器自身电源，也可以借助外部电源。在排除事件现场可能产生火花或火焰等所有风险前，严禁使用任何动力系统或使用系统泵进行卸油。

(2) 动力卸油时必须采取相应的安全管控措施，所有无关人员撤离出卸油区域。

3. 无动力卸油

(1) 无动力卸油一般可以通过外部吸力泵吸力放油（罐式加油车）、增压泵壳体重力放油、喷油嘴吸力放油等方式开展。

(2) 通过加油插口进行吸力卸油时，外部吸油泵连接机翼前缘的加油插座，从加油阀和燃油总管中抽出。

(3) 通过增压泵壳体重力放油时，放油泵转接头连接到增压泵壳体进行重力放油。

(4) 通过燃油喷嘴进行吸力卸油时，外部吸油泵与燃油喷嘴连接，使用软管夹在喷嘴处，手动打开油箱的喷油阀和加油阀进行放油。

4. 安全管控事项

(1) 卸除航空燃油时，应当严格按照相关规范的安全要求进行操作。

(2) 卸油过程中要监控航空器重心的变化。

(3) 至少安排 1 台消防车在现场监护。

6.2.5.3 航空器结构拆除

1. 航空器结构拆除方法

当航空器重量超出搬移设备能力范围需要拆除部分结构时，可以拆除的部件主要包括垂直尾翼、发动机、货舱门等。

（1）拆卸垂直尾翼时，使用的吊装索具安装在垂直尾翼两侧，起吊时须保持两侧受力平衡，防止拆除过程中垂直尾翼发生偏转。

（2）拆除发动机时，可以采用吊装方式或叉车支撑方式进行，拆除作业区域的路面承载能力及水平度应达到使用要求。

（3）拆除货舱门时，可以采用吊装方式，拆下的货舱门可以放在带衬垫的平板车上，必要时用沙袋或轮胎支撑。

2. 安全管控事项

（1）结构拆除前，尽可能将航空器恢复至水平姿态，并保持稳定。

（2）结构拆除前，确保航空器处于断电状态。

（3）结构拆除时，当风速大于最大限定值时（参考附录 3 或机型恢复手册），禁止使用吊装索具吊升航空器。

6.2.6 航空器姿态调整

6.2.6.1 使用顶升气囊调整航空器姿态

1. 一般要求

(1) 根据航空器损伤类型，确定顶升气囊的顶升位置、顶升高度、充气压力，同时确定顶升气囊的数量。

(2) 顶升气囊接触层的充气压力不得大于航空器的允许顶升压力。

(3) 顶升气囊的顶升高度，根据机腹至地面距离（见附录 5）及机翼至地面距离确定；当顶升气囊的顶升高度不足时，可通过采用在其下方叠放枕木、增高架等方式以增加初始顶升高度。

(4) 在顶升区域安装顶升气囊，安装完成后检查顶升气囊连接是否牢固，充气管线连接是否正确，是否存在漏气等现象。

2. 顶升气囊的使用

(1) 前起落架折断时的顶升方法（见图 6.2.6-1）。在航空器前机身、后机身允许顶升的位置分别放置顶升气囊（根据机型确定荷载和组数）。首先将后机身位置处的顶升气囊充气至所需高度，然后将前机身位置处的顶升气囊缓慢充气，直至航空器恢复至正常状态。

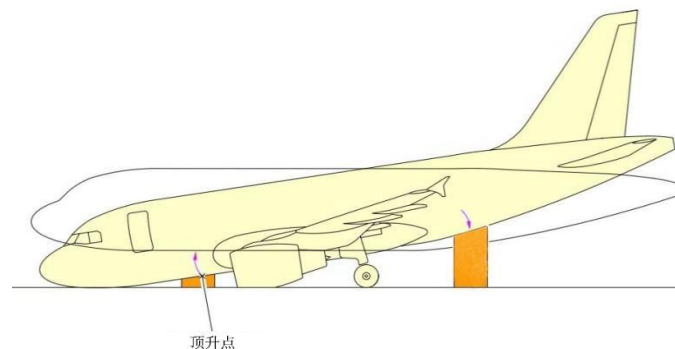


图 6.2.6-1 前起落架折断气囊顶升示意图

(2) 一侧主起落架折断时的顶升方法（见图 6.2.6-2）。在两侧机翼下方允许顶升的位置分别放置顶升气囊（根据机型确定荷载和组数）。首先将主起落架完好一侧的顶升气囊充气至所需高度，然后将主起落架折断一侧的顶升气囊缓慢充气，直至航空器恢复至正常状态。



图 6.2.6-2 一侧主起落架折断气囊顶升示意图

(3) 两侧主起落架折断时的顶升方法（见图 6.2.6-3）。在两侧机翼下方允许顶升的位置分别放置顶升气囊（根据机型确定荷载和组数）。首先将所有顶升气囊充气至与机翼蒙皮接触，然后将所有顶升气囊同时缓慢充气，直至航空器恢复至正常状态。



图 6.2.6-3 两侧主起落架折断气囊顶升示意图

3. 安全管控事项

(1) 使用前目视检查顶升气囊有无严重磨损，充气检查是否有漏气、鼓包、严重变形等现象，充气检查压力表是否工作正常。

(2) 使用顶升气囊顶升航空器时，接触层的充气压力不得大于航空器顶升位置的允许压力。

(3) 矩形顶升气囊与航空器之间应增加填充物。

(4) 使用顶升气囊顶升航空器时必须缓慢平稳，并设置专业安全员密切关注顶升气囊的姿态变化。

(5) 使用多组顶升气囊交替顶升航空器时，密切关注航空器姿态变化。

(6) 当航空器需要进行换轮或拆除结构件等作业时，在顶升气囊顶升航空器至所需高度后，应使用千斤顶、枕木等支撑航空器后，方可进行操作。

(7) 实时关注天气变化，当风速大于最大限定值时（参考附录 3 或机型恢复手册），禁止使用顶升气囊顶升航

空器。

（8）在开始顶升前，非操作人员撤离至安全区域。

（9）在顶升过程中要时刻关注航空器的姿态，同时航空器两侧的系留绳在顶升过程中须保持相对均衡的张紧状态，并随顶升高度变化时刻调整长度。

6.2.6.2 使用吊装索具调整航空器姿态

1. 吊装索具的使用

（1）确认航空器机身允许吊装的隔框区域（见图 6.2.6-4）及所需吊升的重量。航空器隔框间距以及所需吊升的重量参见附录 5 及机型恢复手册。

（2）选择合适的吊装索具，并根据航空器隔框间距调整安装在副吊梁上的滑轮组（动平衡装置）位置。

（3）在航空器外侧安全区域组装吊装索具，并与起重机连接。

（4）将主吊带放置在航空器下方，并与动平衡装置进行组装。

（5）吊装索具连接无误后，操作起重机缓慢移动吊装索具，并悬停在航空器允许吊装的隔框上方。

（6）起重机缓慢起吊，当主吊带即将与航空器机身蒙皮接触时停止吊升。

（7）调整主吊带在机身上的位置，使其中心与隔框中心对正，并确认主吊带的位置是否正确。

(8) 缓慢吊升吊装索具，直至航空器到达指定高度时停止。

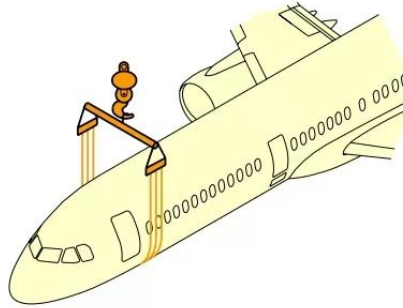


图 6.2.6-4 航空器前机身吊装示意图

2. 安全管控事项

(1) 使用前检查主、副吊梁等金属承力构件有无永久变形或裂纹，动平衡装置工作是否正常，各吊带有无断丝或严重磨损。

(2) 主吊带应在副吊梁上对称分布。

(3) 实时关注天气变化，当风速大于最大限定值时（参考附录 3 或机型恢复手册），禁止使用吊装索具吊升航空器。

(4) 起重机操作人员需持有《特种设备作业人员证》。

(5) 起重机作业期间，搬移操作组人员要与起重机操作人员保持有效沟通，且通讯信号唯一，不与其它通讯混淆。

(6) 吊升过程中要密切关注航空器的姿态变化。

(7) 在吊升前，非操作人员撤离至指定安全区域。

(8) 在吊升过程中要时刻关注航空器的姿态，同时航空器两侧的系留绳在吊升过程中须保持相对均衡的张紧状态，并随吊升高度变化时刻调整长度。

6.2.6.3 使用机翼吊绳调整航空器姿态

1. 机翼吊绳的使用

(1) 确定机翼吊绳的安装位置和吊升重量，并选择适合的机翼吊绳。

(2) 拆除航空器机翼上方与机翼吊绳干涉的蒙皮、管路等，拆除时要注意人员安全和航空器的稳定，并处理好拆除物。

(3) 将机翼吊绳拴系在机翼吊装位置处，拴系时注意防止吊绳划伤（见图 6.2.6-5）。

(4) 将机翼吊绳的另一端与起重机连接，检查确认连接是否正确。

(5) 缓慢起吊航空器，直至航空器达到指定高度时停止。

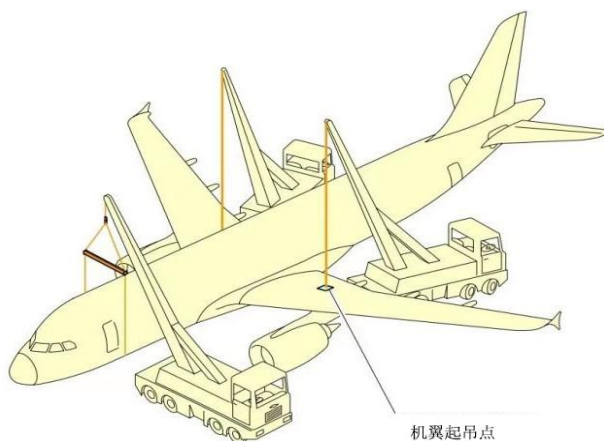


图 6.2.6-5 使用吊装索具和机翼吊绳组合吊装示意图

2. 安全管控事项

(1) 使用前检查各吊带有无断丝或严重磨损，检查拉力计、特别是拉力计手持终端是否工作正常。

(2) 实时关注天气变化，当风速大于最大限定值时（参考附录 3 或机型恢复手册），禁止使用吊装索具吊升航空器。

(3) 起重机操作人员需持有《特种设备作业人员证》。

(4) 起重机作业期间，搬移操作组人员要与起重机操作人员保持有效沟通，且通讯信号唯一，不与其它信号混淆。

(5) 吊升前，非操作人员撤离至安全区域。

(6) 在吊升过程中要时刻关注航空器的姿态，同时航空器两侧的系留绳在吊升过程中须保持相对均衡的张紧状态，并随吊升高度变化时刻调整长度。

6.2.6.4 使用千斤顶调整航空器姿态

1. 千斤顶的使用

(1) 确定千斤顶的顶升位置以及顶升重量，并选择合适的千斤顶。

(2) 操作千斤顶缓慢顶升航空器，直至航空器达到指定高度时停止（见图 6.2.6-6）。

(3) 顶升过程中要时刻关注千斤顶负载显示器，确保不超过其允许载荷。

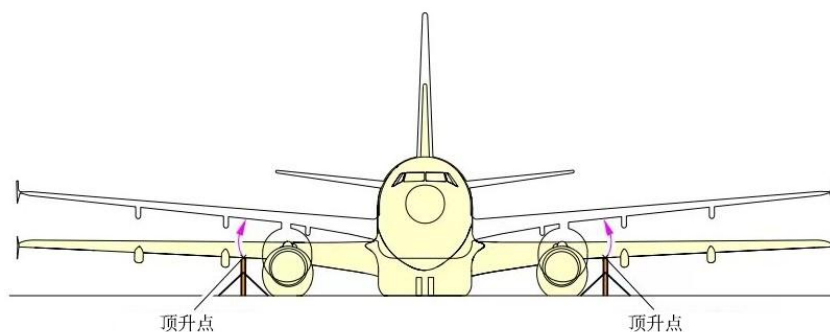


图 6.2.6-6 两侧主起落架折断时使用千斤顶顶升示意图

2. 安全管控事项

(1) 检查千斤顶有无漏油、渗油等现象，检查负载显示器能否正常工作。

(2) 设置安全员密切关注千斤顶的操作和负载显示器。

(3) 确保千斤顶支撑杆的横向和纵向位移在允许的范围之内。

(4) 实时关注天气变化，当风速大于最大限定值时（参考附录 3 或机型恢复手册），禁止使用千斤顶顶升航空器。

(5) 千斤顶顶升之前，非操作人员撤离至安全区域。

(6) 在顶升过程中要时刻关注航空器的姿态，同时航空器两侧的系留绳在顶升过程中须保持相对均衡的张紧状态，并随顶升高度变化时刻调整长度。

6.2.7 航空器移动

6.2.7.1 使用起落架挂具牵引航空器

1. 起落架挂具的使用

(1) 使用起落架挂具与起落架连接（连接起落架的数

量现场确定），在此之前，要确保起落架下位锁销锁在DOWN位置。

（2）根据机身长度以及航空器起落架距离牵引设备的距离，确定起落架挂具的长度。

（3）将起落架拴系缆与拉力计和安全销连接，拉力计的量程应大于起落架允许的最大牵引载荷，安全销的破断载荷应小于起落架允许的最大牵引载荷。

（4）将牵引滑轮与拉力计和安全销连接，并安装在牵引车上。

（5）牵引车应停放在航空器活动区道面上，且处于航空器在地面正投影外区域。

（6）牵引前使航空器轮胎回正，并确定牵引方向（见图 6.2.7-1）和牵引角度（见图 6.2.7-2）。

（7）牵引车缓慢施加拉力至航空器匀速行驶（不大于5千米/小时），移动过程中安全员密切关注拉力计读数，保证拉力值在允许的范围内。

（8）航空器起落架轮胎全部进入航空器活动区道面后才允许转弯。

（9）缓慢牵引航空器至航空器活动区道面，在航空器静止后设置轮挡，拆卸起落架挂具并换装飞机牵引杆。

（10）清洗航空器，然后使用牵引车将航空器牵引至指定位置。

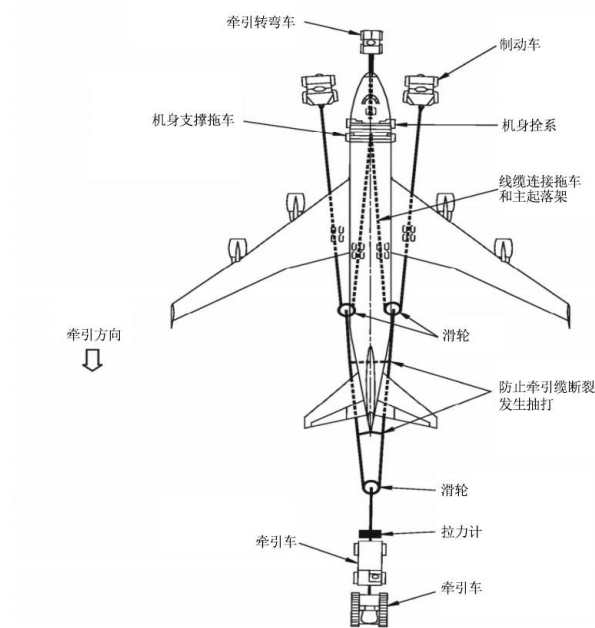


图 6.2.7-1 航空器拖行示意图

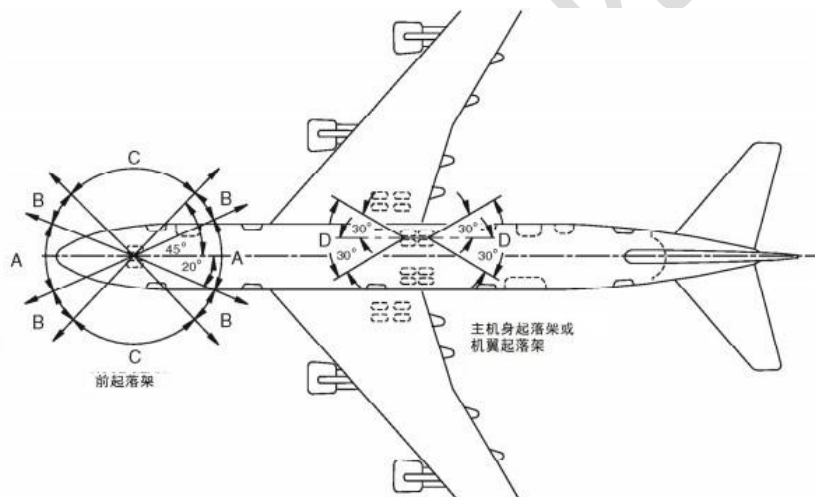


图 6.2.7-2 起落架允许拖行角度示意图

2. 安全管控事项

(1) 使用前检查拉力计、手持终端工作是否正常，检查牵引缆外观是否完好，滑轮组转动是否顺畅。

(2) 使用起落架挂具牵引航空器时尽量持续牵引至指定区域，避免中途停顿。

(3) 起落架拴系缆的安装应当避免损伤起落架。

(4) 使用专用型起落架挂具牵引航空器时，在牵引起落架的牵引绳之间，每间隔 5 米使用一根柔性绳索进行横向连接。

(5) 使用钢丝绳等金属编织物作为牵引缆时，应在牵引缆长度方向上缠绕一条柔性绳索。

(6) 牵引时，其回弹半径范围内禁止非操作人员出入。

(7) 必要时，为防止航空器惯性滑行，在牵引的反方向连接制动车；当前起落架转向失灵时，在前起落架连接飞机牵引杆控制前轮转向。

6.2.7.2. 使用搬移拖车搬移航空器

1. 搬移拖车的使用

(1) 根据航空器重量、机身宽度、轮胎宽度（见附录 5）等参数选择合适的搬移拖车。

(2) 搬移拖车上应预先铺设填充物（见图 6.2.7-3）。

(3) 使用低平板车、卡车等搬移航空器时，其平板上应增加适应航空器形状的支撑物以及填充物。

(4) 将航空器提升至一定高度后，搬移拖车（低平板车、卡车等）按预定路线进入航空器底部，将航空器缓慢放置在搬移拖车上，并牢固拴系。

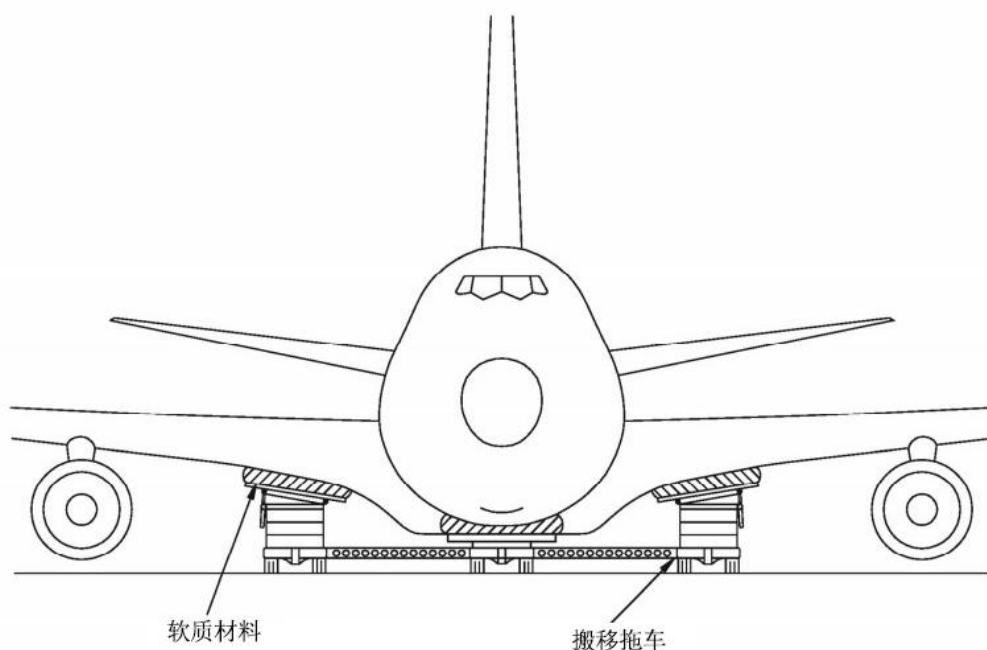


图 6.2.7-3 搬移拖车支撑及软质物填充

2. 安全管控事项

- (1) 使用前检查搬移拖车是否工作正常。
- (2) 多车串并联使用时，需在进入航空器底部前完成车辆的组装调试，达到同步运行状态。
- (3) 进入航空器底部过程中，密切观察搬移拖车与航空器的相对位置，以避免造成航空器的二次损伤。

6.3 不同搬移情形下搬移设备使用汇总

结合航空器损伤情形、残损航空器搬移设备以及土质区情况等，形成航空器不同情形下搬移设备的使用组合（见表 6.3.1-1）。

表 6.3.1-1 航空器在不同搬移情形下设备使用推荐表

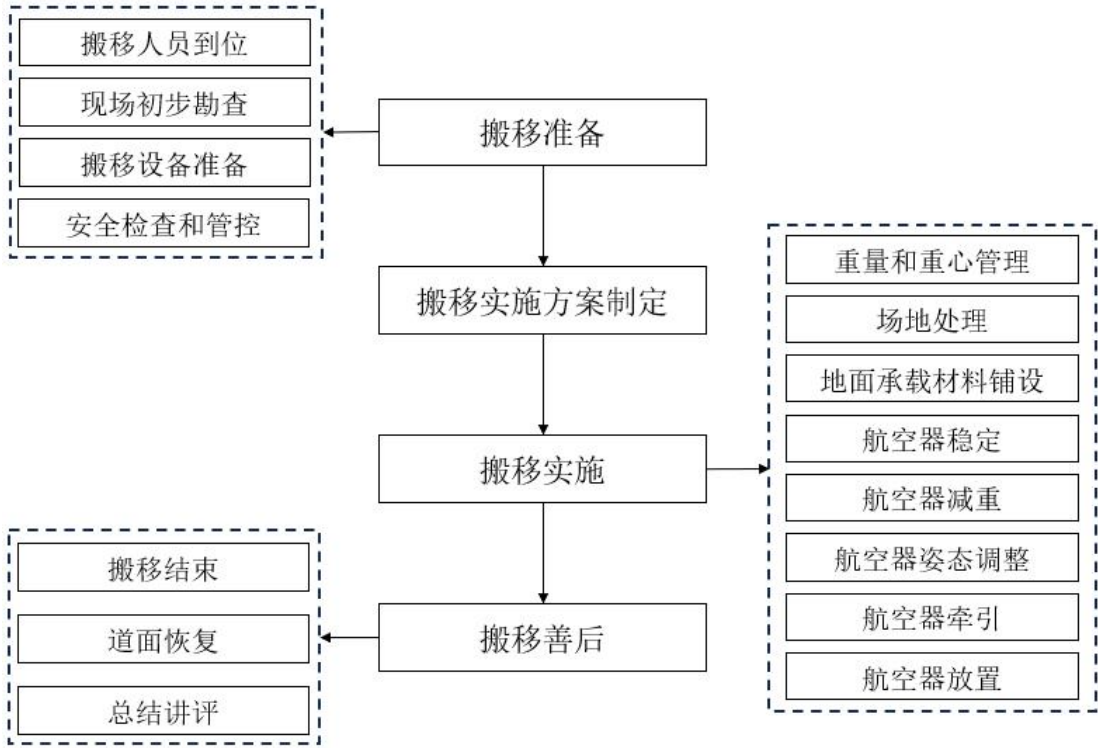
主要搬移设备类型									
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
牵引车+起落架挂具	牵引车+飞机牵引杆	起重机+机身吊装索具	起重机+机翼吊绳	顶升气囊	千斤顶	快速搬移拖车（牵引车）	复合型搬移拖车（牵引车）	拴系设备	活动道面
损伤类型			道面状况	主要搬移设备组合形式				主要搬移设备数量	
				组合一	组合二	组合三	组合四		
机械故障	转向失灵	道面或硬质土面区		E+G	C+G+E	C+H+E+J	B		
		软质土面区		E+G+K	C+G+E+K	C+H+E+K+J	A+B+K		
	刹车抱死	道面或硬质土面区		E+G	D+G+E	D+H+E+J			
		软质土面区		E+G+K	D+G+E+K	D+H+E+K+J			
轮胎受损	前起落架爆胎	道面或硬质土面区		E+G	C+G+E	C+H+E+J	B		
		软质土面区		E+G+K	C+G+E+K	C+H+E+K+J	A+B+K		
	一侧主起落架爆胎	道面或硬质土面区		E+G	D+G+E	D+H+E+J	B		
		软质土面区		E+G+K	D+G+E+K	D+H+E+K+J	A+B+K		
	两侧主起落架爆胎	道面或硬质土面区		E+G	D+G+E	D+H+E+J	B	G、H、D 不少于 2 套	
		软质土面区		E+G+K	D+G+E+K	D+H+E+K+J	A+B+K		
	所有起落架爆胎	道面或硬质土面区		E+G	D（C）+G+E	D（C）+H+E+J	B	G 不少于 3 套； D、H 不少于 2 套	
		软质土面区		E+G+K	D（C）+G+E+K	D（C）+H+E+K+J	A+B+K		
起落架受损	前起落架折断（叠）	道面或		E+G	C+G+E	C+H+E+J			

		硬质土面区					
		软质土面区	E+G+K	C+G+E+K	C+H+E+K+J		
	一侧主起落架折断（叠）	道面或 硬质土面区	E+G	D+G+E	D+H+E+J		
		软质土面区	E+G+K	D+G+E+K	D+H+E+K+J		
	两侧主起落架折断（叠）	道面或 硬质土面区	E+G	D+G+E	D+H+E+J		G、H、D 不少于 2 套
		软质土面区	E+G+K	D+G+E+K	D+H+E+K+J		
	所有起落架折断（叠）	道面或 硬质土面区	D（C）+G+J	D（C）+H+J			G 不少于 3 套； D、H 不少于 2 套
		软质土面区	D（C） +G+J+K	D（C） +H+J+K			
机身受损	-	道面或 硬质土面区	D（C）+G+J	D（C）+H+J			
	-	软质土面区	D（C） +G+J+K	D（C） +H+J+K			
无损伤		软质土面区	A+B+K	A+B+C（D） +K	A+B+E+K	A+B+F+K	

备注：此表仅作为搬移残损航空器时，现场搬移工作组选用搬移设备的参考，具体选型应根据现场实际情况确定；
除特殊注明，表中所列各主要搬移设备数量不少于 1 套。

附录 1

残损航空器搬移流程图



附录 2

现场搬移工作中安全检查和管控记录单

表 2.1 搬移准备阶段外部环境安全检查记录单

检查人员:			检查人员单位/部门:	检查时间:		
序号	检查类别	检查项目	检查内容	检查情况	采取措施	备注
1	场地条件	地形	搬移现场周围区域是否存在丘陵、斜坡、排水沟等特殊地形或障碍物（如围墙等）	是 ☐ 否 ☐		
2			机场消防管网、地下排水管道、涵洞等是否影响实施搬移	是 ☐ 否 ☐		
3		土壤特性	路面为硬质土面区还是软质土面区，初步估算土壤条件和承载力能否满足机型搬移需求	是 ☐ 否 ☐		
4	天气条件	气象条件	当前及未来天气状态是否存在特殊天气情况，如炎热、降雨、雷电、暴雪、大风等	是 ☐ 否 ☐		
5	液体泄露	-	是否存在液体泄漏现象，如燃油、液压油、废水、饮用水、货物等	是 ☐ 否 ☐		
6	现场安全	火情	搬移现场是否发生明火或存在次生火情	是 ☐ 否 ☐		
7		爆炸	搬移现场是否发生爆炸	是 ☐ 否 ☐		
8		防护装备	是否根据事件严重程度和天气状况配置了合适的个人防护装备	是 ☐ 否 ☐		
9		生物危害	事件现场是否存在危险物品（如破损得航空器部件等）或生物危害（如血源性病原体、病毒等）	是 ☐ 否 ☐		

表 2.2 机务飞行专业搬移工作安全检查记录单

检查人员:		检查人员单位/部门:		检查时间:		
序号	检查类别	检查项目	检查内容	检查情况	采取措施	备注
1	航空器状况	外部结构	航空器部件是否存在损害或过热情况	是 ☐ 否 ☐		
2		起落架	主起落架、前起落架是否折断或变形	是 ☐ 否 ☐		
3			是否需要更换起落架实施航空器搬移	是 ☐ 否 ☐		
4			起落架下位锁销是否锁在 DOWN 位置	是 ☐ 否 ☐		
4			电气系统	电气系统是否可用且安全	是 ☐ 否 ☐	
5		使用电气系统时是否采取相应的防护措施		是 ☐ 否 ☐		
6		电气系统不能使用时, 是否断开电池		是 ☐ 否 ☐		
7		APU	机上 APU 是否可用且安全	是 ☐ 否 ☐		
8		燃油系统	燃油系统能否正常工作	是 ☐ 否 ☐		
10			是否存在燃油泄漏	是 ☐ 否 ☐		
11		天线	机腹下天线是否会影响搬移设备的使用	是 ☐ 否 ☐		
12		轮胎	轮胎是否发生爆胎或者受损	是 ☐ 否 ☐		
13			轮胎胎压是否正常	是 ☐ 否 ☐		
14		氧气系统	机上氧气系统是否处于关闭状态	是 ☐ 否 ☐		
15			机上氧气系统是否已发生泄漏	是 ☐ 否 ☐		
16	重量和重心管理	-	是否对航空器的重量和重心进行检查并进行控制	是 ☐ 否 ☐		
17	航空器稳定	航空器拴系稳定	是否确认航空器拴系的位置是否正确	是 ☐ 否 ☐		
18			是否确认航空器拴系的方法是否正确	是 ☐ 否 ☐		
19		航空器支撑稳定	是否确认航空器支撑的位置是否正确	是 ☐ 否 ☐		
20			是否确认航空器支撑的方法是否正确	是 ☐ 否 ☐		
21	航空器减重	卸除航空货物	是否对卸货过程中可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
22		卸除航空燃油	是否对卸油过程中可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
23			动力卸油时, 是否协助航油处置组确认并打开机上电源并保持可用	是 ☐ 否 ☐		

24		航空器结构拆除	是否对拆除过程中可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
25	航空器姿态调整	顶升气囊调整航空器姿态	是否确认顶升气囊使用的数量和荷载	是 ☐ 否 ☐		
26			是否确认顶升气囊顶升航空器的作业区域	是 ☐ 否 ☐		
27			顶升气囊操作时，是否对可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
28			是否确认吊装索具机身吊带使用数量和荷载	是 ☐ 否 ☐		
29		吊装索具调整航空器姿态	是否确认吊装索具起吊航空器的作业区域	是 ☐ 否 ☐		
30			吊装索具操作时，是否对可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
31			是否确认千斤顶使用数量和荷载	是 ☐ 否 ☐		
32		千斤顶调整航空器姿态	是否确认千斤顶的顶升航空器的作业区域	是 ☐ 否 ☐		
33			千斤顶操作时，是否对可能造成的重心的偏移进行评估	是 ☐ 否 ☐		
34	航空器移动	起落架挂具牵引	是否根据起落架的荷载，确定选用的起落架挂具的型号和载荷	是 ☐ 否 ☐		
35			是否确认起落架挂具的连接方式是否正确	是 ☐ 否 ☐		
36		搬移拖车搬移	是否根据航空器荷载，确定选用搬移拖车的型号和载荷	是 ☐ 否 ☐		
37			是否确认搬移拖车的托举航空器的作业区域是否正确	是 ☐ 否 ☐		

表 2.3 搬移实施阶段现场安全风险管控记录单

检查人员:		检查人员单位/部门:		检查时间:		
序号	检查环节	检查项目	检查内容	检查情况	采取措施	备注
1	重量和重心管理	-	航空器在卸油、卸货等过程中是否存在前后或者左右倾斜	是 ☐ 否 ☐		
2		-	航空器在移动、顶升、吊装过程中是否存在前后或者左右倾斜	是 ☐ 否 ☐		
3	场地处理	-	大型机械作业车辆是否与航空器保持一定的安全距离	是 ☐ 否 ☐		
4		-	大型机械作业车辆附近是否存在其他操作人员	是 ☐ 否 ☐		
5		-	大型机械车辆作业时, 是否有工程技术组人员对其进行作业指导和沟通	是 ☐ 否 ☐		
6	航空器稳定	航空器拴系稳定	航空器拴系稳定时, 拴系绳索的长度是否相等、拴系方向是否相反、拉力值是否相等	是 ☐ 否 ☐		
7		航空器支撑稳定	航空器支撑稳定时, 支撑区域是否存在变形等情况	是 ☐ 否 ☐		
8	航空器减重	卸除航空货物	消防车辆是否在现场备勤	是 ☐ 否 ☐		
9			货物运输车与航空器对接时, 是否保留了安全距离	是 ☐ 否 ☐		
10			是否按照装前卸后的原则进行移除货物	是 ☐ 否 ☐		
11		卸除航空燃油	消防车辆是否在现在备勤	是 ☐ 否 ☐		
12			作业环境周围是否存在明火	是 ☐ 否 ☐		
13			航油加油车、电源车对接时, 是否保留了安全距离	是 ☐ 否 ☐		
14			禁止进行航空器、车辆电瓶的拆装作业	是 ☐ 否 ☐		
15			3 米内禁止使用闪光照相机和非防爆移动通讯设备	是 ☐ 否 ☐		
16			3 米内禁止启动防火星罩不完整的机动车辆	是 ☐ 否 ☐		
17			风速等天气情况是否可以拆除航空器结构	是 ☐ 否 ☐		
18		航空器结构拆除	拆除的航空器结构与地面之间是否放置沙袋、轮胎等保护垫	是 ☐ 否 ☐		
19	航空器姿态调整	顶升气囊调整航空器姿态	顶升气囊的气压是否超过了航空器蒙皮的额定压强	是 ☐ 否 ☐		
20			顶升气囊顶升过程中是否发生倾斜	是 ☐ 否 ☐		
21			顶升气囊顶升过程中是否做好安全防护	是 ☐ 否 ☐		

22		吊装索具调整航空器姿态	禁止无关人员进入起重机作业区下方	是 ☐ 否 ☐		
23			多台起重机起吊时是否存在航空器倾斜的情况	是 ☐ 否 ☐		
24			时刻关注吊装索具的拉力计数值，确保不超过其允许载荷	是 ☐ 否 ☐		
25			起吊时禁止所有人出现在航空器下方	是 ☐ 否 ☐		
26			起重机作业时，是否有搬移操作人员对其进行作业指导和沟通	是 ☐ 否 ☐		
27		千斤顶调整航空器姿态	非操作人员撤离至指定安全区域	是 ☐ 否 ☐		
28			时刻关注千斤顶负载显示器，确保不超过其允许载荷	是 ☐ 否 ☐		
29	航空器移动	起落架挂具牵引	时刻关注拉力计的数值	是 ☐ 否 ☐		
30			关注航空器的移动速度不超过 5 千米/小时	是 ☐ 否 ☐		
31			航空器起落架轮胎全部进入航空器活动区后允许转弯	是 ☐ 否 ☐		
32			航空器是否发生后滑	是 ☐ 否 ☐		
33			使用钢索牵引时，是否每隔 5 米使用柔性绳索进行防护	是 ☐ 否 ☐		
34		搬移拖车搬移	搬移拖车进入时，是否与航空器保持一定的安全距离	是 ☐ 否 ☐		
35			搬移拖车和航空器之间是否铺设沙袋、床垫、轮胎或者高密度海绵等保护垫	是 ☐ 否 ☐		

附录 3

残损航空器搬移过程中风速的参考标准

机型	顶升	拆卸	吊装	水平移动	其他
B737-800	超过 17.9 m/s 禁止使用千斤顶； 超过 10.3m/s 禁止使用顶升气囊	-	超过 13.4 m/s 禁止吊装	-	超过 20.6 m/s 禁止操作舱门； 超过 33.5 m/s 禁止舱门打开
B777-300	超过 15.6 m/s 禁止使用千斤顶； 超过 6.7m/s 需使用系绳才能使用千斤顶； 超过 8.9m/s，禁止使用顶升气囊	超过 7.6 m/s，禁止拆卸航空器尾翼	超过 10.3 m/s 禁止吊装	-	超过 20.6 m/s 禁止操作舱门； 超过 33.5 m/s 禁止舱门打开
B747-400	超过 15.6 m/s 禁止顶升	超过 7.7 m/s，禁止拆卸航空器尾翼	超过 10.3 m/s 禁止吊装	超过 15.6 m/s	-
A320	-	-	超过 13.9 m/s 禁止吊装	-	-
A330-200	-	-	超过 13.9 m/s 禁止吊装	-	超过 20.6 m/s 禁止打开舱门
A350-900	-	-	-	-	超过 20.6 m/s 禁止打开舱门

备注：数据来源为各机型恢复手册

附录 4

残损航空器搬移实施方案（框架）

处置阶段	主要内容	相关要求
搬移准备	组织机构	搬移指挥官： 搬移技术人员： 综合保障组： 工程技术组： 消防救援组： 搬移操作组：
	航空器基本信息	航空器的大致位置和最终姿态： 配载信息： 技术参数：
	天气基本情况	风速、风向、雨雪等
	场地条件	道面或硬质土面区或软质土面区
	设备需求情况	搬移拖车：XX 吨、XX 辆 起落架挂具：XX 套、XX 吨 吊装索具：XX 套、XX 吨
	安全检查和管控	按照附录现场搬移工作中安全检查和管控记录单开展。
搬移处置	搬移方法和步骤	航空器重心确定： 航空器稳定方案（如需）： 航空器减重方案（如需）： 搬移实施步骤：
	搬移注意事项	
	进出线路	航空器进出线路： 车辆设备进出线路：
搬移善后	航空器放置区域	
	搬移设备回收	
	现场恢复	
应急处置	-	
搬移指挥官签字：		
航空器运营人或其代理人签字：		

附录 5

常见机型航空器典型技术参数

序号	参数名称	B737-800	B777-300	B747-400	A320	A330-200	A350-900	C919
1	空载重量	44.5 吨	160 吨	180 吨	42.6 吨	119.6 吨	142.4 吨	45.7 吨
2	最大零燃油重量	61.7 吨	224 吨	256 吨	60.5 吨	168 吨	195.7 吨	64.6 吨
3	机头至机尾长度	39.5 米	73.08 米	70.66 米	37.57 米	57.512 米	65.26 米	38.9 米
4	翼展	34.3 米	60.93 米	64.44 米	33.91 米	60.304 米	64.75 米	35.8 米
5	垂直尾翼至地面高度	12.5 米	18.49 米	19.33 米	11.76 米	17.18 米	17.2 米	11.95 米
6	前起落架部位重量	6.7 吨	24 吨	27 吨	6.4 吨	18 吨	21.4 吨	6.9 吨
7	主起落架部位重量	21 吨	76 吨	85.5 吨	20.2 吨	56.8 吨	67.6 吨	21.7 吨
8	机身宽度	3.76 米	6.2 米	6.5 米	3.9 米	5.64 米	5.96 米	3.96 米
9	机腹至地面距离	1.28 米	2.2 米	2.04 米	1.77 米	1.95 米	2.4 米	1.45 米
10	机身下方主起落架轮距	5.7 米	10.97 米	3.84 米	7.59 米	10.684 米	10.6 米	7.62 米
11	前起落架轮胎外侧间距 (计算得)	0.6 米	1.22 米	1.42 米	0.79 米	1.13 米	1.143 米	0.725 米
12	主起落架最大轮胎外侧间距 (计算得)	1.28 米	1.93 米	1.62 米	1.41 米	1.95 米	2.27 米	1.36 米
13	前起落架与主起落架轴距	15.6 米	31.22 米	25.6 米	12.64 米	22.095 米	28.66 米	13.47 米
14	航空器隔框间隔	508 毫米	533 毫米	508 毫米	533 毫米	530 毫米	635 毫米	530 毫米

备注：上述数据来源于各机型飞机恢复手册，部分数据计算所得，仅供参考，使用时应以机场运行机型的实际数据为准。

附录 6

残损航空器搬移样例

6.1 B737-800 残损航空器搬移样例

本样例结合实际事件编写，并在内蒙古机场集团航空器消防应急救援实训基地开展了全流程搬移验证。在搬移验证工作实施前，组织制定了残损航空器搬移实施方案，由专业搬移人员实施搬移，并邀请行业专家现场参与。样例中标注时间节点为现场验证过程中记录时间，仅供参考。

一、事故状态描述

时间：XX 年 X 月 X 日

地点：XX 机场

机型：B737-800

天气：阴

简要情况：XX 航空 XX 航班，B737-800 飞机 8:30 在 XX 机场使用 XX 号跑道时突然中断起飞，航空器偏出跑道进入土面区，前起落架折叠进入机身导致航空器整体前倾，土面区泥泞有积水。XX 机场完成应急救援处置工作，事件调查组完成调查工作，并同意开展航空器搬移工作。

二、成立现场搬移工作组

事件发生后，XX 机场立即启动残损航空器搬移预案，指定搬移指挥官，成立现场搬移工作组，下设综合保障组、工程技术组、消防救援组、搬移操作组、机务飞行组、航油处置组、货物运输组、安全管控组等 8 个搬移实施组。

三、搬移前准备工作

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施组根据工作职责于 8:30 开展工作，并及时向搬移指挥官汇报了现场情况。

（一）机务飞行组（8:50）

1. 航空器损伤情况检查

（1）航空器前起落架折叠进入机身，隔框 STA294 处有变形，其余机构无损伤，现场无液体泄露。

（2）航空器整体前倾，左右姿态基本正常。

2. 航空器损伤情况评估

经检测，变形的隔框（STA294）已不满足搬移时所需顶升或吊装的承载要求。

3. 航空器自身危险源的检查和处置

航空器自身携带的电气系统、氧气系统等一切正常，不需要拆除。

4. 通过查阅 B737-800 航空器恢复手册，获取航空器搬移相关技术参数

(1) 航空器尺寸、重量。

(2) 明确吊装位置，计算起吊重量。

(二) 工程技术组 (8:52)

1. 搬移现场道面情况检查

(1) 航空器三组起落架均处于土面区。

(2) 前起落架轮胎轮辙深度约为 10 厘米，主起落架轮胎轮辙深度约为 15 厘米。

(3) 主起落架轮胎距离航空器活动区道面 5 米。

(4) 土面区积水较严重。

2. 搬移现场道面情况评估

(1) 航空器姿态无进一步变化趋势。

(2) 土面区承载能力不足，不满足航空器搬移和车辆通行需要。

(3) 预估土面区作业的土石方量约为 5 立方米，所需砾石/碎石不少于 5 立方米。

(三) 搬移操作组 (8:54)

1. 机场自有设备的组装和调试

(1) 一套 40 吨起落架挂具、一辆快速搬移拖车，一套 30 吨机身吊装索具、两套 15 吨顶升气囊、两套 40 吨顶升气囊、4 套拴系设备以及若干活动道面等设备第一时间运往搬移现场。

(2) 移动设备小组开展 40 吨起落架挂具、快速搬移拖车的组装和调试。

(3) 起重和支撑设备小组开展两套 15 吨顶升气囊、两套 40 吨顶升气囊、一套 30 吨机身吊装索具的组装和调试。

(4) 拴系设备小组开展四套拴系设备的检查和组装。

(5) 地面加固设备小组开展活动道面的检查和组装。

2. 支援设备的规格和数量

地方支援单位支援的搬移设施设备陆续进场，主要包括一台/套起重机、八立方米砾石、两台强夯机等。

3. 搬移设备的安全性、适用性检查

(1) 在开展搬移设备组装前，专业安全员对机场自有设备、支援设备的安全性和适用性进行检查，确保设备正常，满足搬移使用需求。

(2) 在搬移设备的组装和调试过程中，专业安全员对搬移设备安装、操作的关键环节进行管控，确保正确无误。

(四) 货物运输组 (8:56)

1. 货物核对及检查

(1) 根据舱单及现场检查，确认航空器腹舱内的 5 吨货物未受损。

(2) 根据货邮清单及现场检查，确认机上无危险品。

(3) 在航空器目前的姿态下可以正常卸货，卸货时间约为 0.5 小时。

2. 人员及设备配置

(1) 货物运输车 8 辆停靠在航空器附近指定区域。

(2) 货运人员 6 名到达指定区域，随时待命。

3. 货物运输车行驶路线确认

初步制定卸货时货物运输车的行进路线。

4. 与其它搬移实施组的协作

协助搬移操作组将搬移设备运至现场。

(五) 航油处置组 (8:58)

1. 航空器卸油方法确认

(1) 航空器自身电源完好，可以采用动力卸油方式。

(2) 经与机务飞行组确认，航空器内剩余燃油约为 15 吨，卸油所需时间约为 1 小时。

(3) 确认油料的转运以及污油的处置方法。

2. 人员及设备配置

(1) 航油加油车 1 辆停靠在航空器附近指定区域。

(2) 司机 1 名及卸油人员 1 名在指定区域随时待命。

3. 航油加油车行驶路线确认

初步制定卸油时航油加油车的行进路线。

(六) 安全管控组 (9:00)

1. 对搬移现场环境、人员、设备等的安全管控

(1) 按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》的内容，对事件现场进行安全检查，确保事件现场不存在造成人身伤害的安全风险。

(2) 对搬移人员的通讯、摄像等设备进行管控。

(3) 为搬移设备划定临时存放区域。

2. 航空器的安全管控

协同机务飞行组对航空器进行风险评估并制定管控措施，确保风险可控。

3. 信息采集等内容的管控

做好现场搬移信息的采集，包括录像、拍照、记录等准备工作。

(七) 综合保障组 (9:02)

1. 组织协调

- (1) 协调支援设备进场，并进入指定区域。
- (2) 与气象等相关部门沟通，确定天气状况。

2. 现场保障

- (1) 确保现场设置警戒区域。
- (2) 分发安全帽、手套等必要的安全防护设备。
- (3) 为相关人员配备必要的通讯设备。
- (4) 协调配餐单位，并在现场设置简易卫生间。

(八) 消防救援组（9:04）

1. 对搬移现场的火情进行排查，排除火灾风险。
2. 安排消防车、救护车及相关人员到现场备勤。

四、制定搬移实施方案

(一) 搬移实施方案制定

结合现场勘察情况、设备配备情况，搬移指挥官组织航空器运营人、机场管理机构以及其他相关单位人员于 9:05 现场编制搬移实施方案。

B737-800 残损航空器搬移实施方案

处置阶段	具体流程	相关要求
搬移准备	组织机构	略。
	航空器基本信息	1.航空器的大致位置：跑道边缘。 2.航空器姿态：航空器前起落架折叠进入机身，隔框 STA294 处有变形。

		3.货物、燃油信息：腹舱内货物 5 吨，剩余燃油 15 吨。 4.相关技术参数：见附表 6.1-2。
	天气基本信息	今日天气为阴，无风，满足航空器搬移要求。
	场地条件	软质土面区，有积水，需要处理。
	设备需求情况	见附表 6.1-1。
	安全检查和管控	1.搬移前，安全管控组按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》检查并填写。 2.搬移前，机务飞行组按照《机务飞行专业搬移工作安全检查记录单》检查并填写。 3.在航空器“0-3 点”“3-6 点”“6-9 点”“9-12 点”4 个方位，设置安全员。
搬移处置	搬移方法和步骤	1.通过卸油卸货对航空器进行减重，其中卸油采用动力卸油方式。 2.货物及油料卸除后，机务飞行组人员根据航空器剩余构件计算重量重心。 3.清理现场散落物。 4.清除土面区积水。 5.处理航油加油车、快速搬移拖车、重型车辆、起重机等进出路径、作业区域以及航空器牵引路线上的土面区。 6.主起落架轮胎后侧淤泥清除宽度不小于 3.4 米，快速搬移拖车进入航空器底部路径及拖行路径上淤泥清除宽度不小于 5.2 米。 7.土面区处理深度以轮辙为准。 8.在处理后的土面区填充砾石并碾压或夯实。 9.处理后的路面坡度不大于 5 度。 10.在碾压或夯实后的路面上铺设活动道面。 11.在航空器前机身隔框 STA295、STA296 布置二套拴系设备，一套通过地锚与地面固定，一套与重型车辆连接。 12.在机尾隔框 STA727B-STA927 间布置一套 15 吨矩形顶升气囊进行保护，并充气至与蒙皮距离 10 厘米高度。在前机身隔框 STA297、STA298、STA299、STA300 处布置一套 30 吨机身吊装索具，并缓慢吊升航空器至距离快速搬移拖车大于 10 厘米的高度。 13.在快速搬移拖车上装表面铺设填充物，机身弧形支撑上装与隔框 STA297、STA298、STA299、STA300 对正。 14.在两组主起落架之间沿机尾方向布置一套 40 吨起落架挂具，并与牵引车连接。 15.使用起落架挂具将航空器牵引至航空器活动区道面。

搬移善后		16.使用牵引车（与快速搬移拖车连接）将航空器牵引至指定位置。
	搬移注意事项	1.实时关注天气变化，特别是风速，当风速大于 10.3 米/秒时，严禁使用操作顶升气囊和吊装索具。 2.快速搬移拖车进入航空器底部时应防止造成航空器二次损伤。 3.航空器放置在快速搬移拖车上后，应在快速搬移拖车与航空器的空隙间增加填充物。 4.在航空器的吊升过程当中，应注意调节系留绳的长度和拉力。 5.在航空器拖行过程中，安全员应实时关注拉力计读数，一旦超限应立即停止拖行。 6.使用起落架挂具牵引航空器时应尽量持续牵引至指定区域，避免中途停顿。
	进出线路	航空器进出线路： 1.进入路线 从快速搬移拖车停放位置沿临时道面行驶至航空器机头正前方，然后进入航空器底部。 2.搬移路线 自快速搬移拖车停止位置，沿临时道面首先拖行至航空器活动区道面，然后拖行至 XX 停机坪 XX 号位置。 车辆设备进出线路： 1.进入路线 （1）起重机自停放位置沿临时道面行驶至航空器机头左侧安装机身吊装索具位置。 （2）重型车辆自停放位置沿硬化路面行驶至航空器机身右侧，与 1 套拴系设备连接。 （3）航油加油车自停放位置沿临时道面行驶至航空器左侧大翼下方。 （4）货物运输车自停放位置沿硬化路面行驶至航空器右侧货舱门位置。 2.撤出路线 起重机、重型车辆、航油加油车、货物运输车按进入路线原路撤出。
	航空器放置区域	1.航空器放置区域应有地锚以固定航空器。 2.在航空器放置区域，使用橡胶枕木、沙袋、橡胶轮胎搭建稳定支撑。
	搬移设备回收	1.顶升气囊在航空器放置在快速搬移拖车上后进行回收。 2.吊装索具在航空器放置在快速搬移拖车上后进行回收。 3.起落架挂具在航空器被牵引至航空器活动区道面后回

		收。 4.活动道面在航空器被牵引至航空器活动区道面后回收。 5.拴系设备、快速搬移拖车在航空器放置在航空器放置区域后进行回收。
	现场恢复	1.工程技术组尽快将受损的土面区恢复至适航状态。 2.通知相关部门尽快清除现场的 FOD。
应急处置	-	在指定区域布置 1 辆消防车监护、1 辆救护车备勤。
搬移指挥官签字：		
航空器运营人或其代理人签字：		

根据现场制定的搬移实施方案，本次残损航空器搬移主要阶段预估搬移时长参见图 6.1-1（图中所示时间不包括设备前期准备时间，搬移时长会因搬移距离、机场环境等因素发生变化）。



图 6.1-1 搬移工作流程部署图

五、搬移处置实施

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施工作组于 9:30 有序开展工作，并随时汇报工作进展情况。

（一）重量重心管理

1. 机务飞行组提供航空器重量和重心的初始数据，包括航空器空载时的重量和重心数据。

2. 机务飞行组根据需要卸除的货物和燃油重量等重新计算航空器的重量和重心。

（二）场地处理（11:10-12:08）

1. 在土面区积水严重区域开挖排水沟，将积水排除至搬移所需区域外。

2. 对航油加油车、快速搬移拖车、起重机进出路径及工作区域的土面区进行修整；对航空器拖行路径上的土面区进行修整。

3. 主起落架轮胎后侧的土面区处理宽度不小于 3.4 米，深度以主起落架轮辙深度为准，长度至硬化路面。

4. 航空器拖行路径上的土面区处理宽度不小于 5.2 米，深度以前起落架轮辙深度为准，长度至硬化路面。

5. 航油加油车、起重机进出路径上的土面区处理宽度不小于 4 米，深度以主起落架轮辙深度为准，长度从硬化路面至工作区域。

6. 快速搬移拖车从硬化路面至机头正前方的土面区处理宽

度不小于 5.2 米，深度以前起落架轮辙深度为准。

7. 快速搬移拖车进入航空器底部路径上的土面区处理宽度不小于 5.2 米，深度以前起落架轮辙深度为准，且应注意与快速搬移拖车拖行路径上整理的土面区衔接。

8. 在处理后的土面区填充砾石并夯实，路面坡度不大于 5 度。

9. 航空器在地面正投影区域和正投影外区域的土面区处理均以人工为主，辅以小型设备进行夯实等操作。

（三）地面承载材料铺设（于 12:30 全部铺设完成）

1. 在处理后的土面区铺设活动道面。

2. 快速搬移拖车进入航空器底部路径上的活动道面从硬化路面边缘开始铺设，并延伸至航空器前机身允许被吊升的隔框下方。

3. 航空器拖行方向上的活动道面从主起落架轮胎后侧及前机身下已铺设的活动道面处铺设，并延伸至硬化路面。

4. 快速搬移拖车进入航空器底部及航空器拖行路径上的活动道面采用双排并列方式铺设。

5. 主起落架轮胎后侧的活动道面采用单排方式铺设。

（四）航空器减重（9:50-12:04）

1. 航油处置组沿预定路径进入作业区，待其他无关人员撤离至指定区域后，在左侧大翼下方按标准程序执行动力卸油工作，卸油完成后撤出。

2. 货物运输组沿预定路径进入作业区，货物运输车驻车在硬化路面，以人工搬运形式卸货，卸货完成后撤出。

（五）航空器姿态调整（12:40-12:55）

1. 起重和支撑设备小组

使用吊装索具将航空器缓慢吊升至与地面距离 1.3 米高。

2. 拴系设备小组

在航空器吊升过程当中，持续调节拴系设备的长度，以保证拉力计最大读数不超过 400 千克。

3. 移动设备小组

快速搬移拖车从航空器机头正前方进入航空器底部，机身弧形支撑上装与隔框 STA297、STA298、STA299、STA300 对正。

（六）航空器牵引（13:01-13:54）

1. 起重和支撑设备小组

（1）将航空器前机身缓慢平稳放置在快速搬移拖车上。

（2）在航空器与快速搬移拖车的空隙间增加填充物。

(3) 撤除机身吊装索具。

2. 拴系设备小组

(1) 撤除航空器前机身位置的机身拴系设备。

(2) 在机务飞行组指导下，使用拴系设备将航空器稳定拴系在快速搬移拖车上。

(3) 拴系位置为隔框 STA297、STA299。

(4) 在快速搬移拖车与航空器主起落架之间安装对折牵引缆。

3. 移动设备小组

(1) 使用起落架挂具沿预定路径将航空器运输至航空器活动区道面。

(2) 撤除起落架挂具，将快速搬移拖车的牵引杆与牵引车连接。

(3) 消防救援组清洗航空器。

(4) 使用牵引车牵引航空器至指定位置。

(5) 在航空器牵引过程中，综合保障组、机务飞行组、搬移操作组、消防救援组等随行。

(七) 航空器放置 (13:56-14:55)

1. 拴系设备小组

- (1) 撤除航空器与快速搬移拖车间的拴系设备。
- (2) 撤除航空器主起落架与快速搬移拖车间的对折牵引缆。
- (3) 在前机身隔框 STA295、STA296 处布置两套机身拴系设备，每套设备均与重型车辆连接。

2. 起重和支撑设备小组

(1) 在机务飞行组指导下，在预定位置铺设橡胶枕木，铺设的长宽高分别约为 2 米、2.1 米、0.8 米，然后在橡胶枕木上铺设填充物。

(2) 在航空器尾部布置一套 15 吨顶升气囊，并充气至与航空器蒙皮相距 10 厘米的距离。

(3) 在航空器前机身隔框 STA297、STA298、STA299、STA300 处布置一套 30 吨机身吊装索具。

(4) 将航空器吊升至与机身弧形支撑上装相距 10 厘米的高度。

(5) 移动设备小组使用牵引车将快速搬移拖车从航空器底部拖出至指定位置。

(6) 将航空器前机身缓慢平稳的放置在填充物上。

(7) 在机务飞行组的指导下，拴系设备小组将航空器与地锚进行牢固拴系。

(8) 撤除前机身的两套拴系设备以及吊装索具。

六、搬移善后

1. 搬移完成后尽快回收搬移设备。

2. 搬移指挥官下达搬移结束指令。

3. 通知相关部门进行场地恢复及适航性检查。

4. 搬移指挥官应及时组织参与搬移的相关单位召开搬移工作的总结讲评并进行复盘，内容主要包括：

(1) 以时间轴详细描述搬移方案制定以及搬移实施过程的每个细节。

(2) 总结和讲评本次搬移过程中的经验和教训，包括搬移组织、方案制定、现场搬移、通讯保障等。

5. 根据总结讲评和复盘情况，修订完善残损航空器搬移预案。

附表 6.1-1 搬移设备使用清单

序号	设备名称	规格	数量	设备类型
1	机身吊装索具	30 吨	1 套	专业设备
2	起落架挂具	40 吨, 60 米	1 套	
3	活动道面	2.4 米 × 1.2 米	200 米	
4	机身防风系留		2 套	
5	机身拴系设备		1 套	
6	对折牵引缆		1 套	
7	快速搬移拖车	15 吨	1 辆	
8	机身弧形支撑上装		1 套	
9	顶升气囊	15 吨	1 套	
10	叉车、照明车		各 1 台	机场、地方设

11	起重機	55 吨	3 台	备
12	重型車輛		1 台	
13	警示帶		200 米	
14	發動機護罩		2 套	
15	對講機		20 套	

附表 6.1-2 航空器 B737-800 搬移技術參數

序號	名稱	參數
1	空載重量	44.5 吨
2	機頭至機尾長度	39.5 米
3	翼展	34.3 米
4	前起落架部位重量	6.7 吨
5	主起落架允許最大牽引力	8.8 吨
6	機身下方主起落架輪距	5.7 米
7	前起落架輪胎外側間距（計算得）	0.6 米
8	主起落架最大輪胎外側間距（計算得）	1.28 米
9	前起落架與主起落架軸距	15.6 米
10	航空器隔框間隔	508 毫米

6.2 B747-400 残损航空器搬移样例

一、事故状态描述

时间：XX 年 X 月 X 日

地点：XX 机场

机型：B747-400

天气：多云，时有小雨

简要情况：XX 航空 XX 航班，B747-400 飞机 15:00 在 XX 机场使用 XX 号跑道时由于路面湿滑，偏出跑道进入土面区，土面区泥泞且积水严重，XX 机场完成应急救援处置工作，事件调查组完成调查工作，并同意开展航空器搬移工作。

二、成立现场搬移工作组

事件发生后，XX 机场立即启动残损航空器搬移预案，指定搬移指挥官，成立现场搬移工作组，下设综合保障组、工程技术组、消防救援组、搬移操作组、机务飞行组、航油处置组、货物运输组、安全管控组等 8 个搬移实施组。邀请搬移支援技术人员加入现场搬移工作组，参与搬移工作。

三、搬移前准备工作

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施组根据工作职责开展工作，并及时向搬移指挥官汇报了现场情况。

（一）机务飞行组

1. 航空器损伤情况检查

(1) 航空器前起落架轮胎偏转接近 90 度，前起落架左侧轮胎有明显变形。

(2) 其余结构未受损，现场无液体泄漏，姿态基本正常。

2. 航空器损伤情况评估

前起落架左侧变形轮胎有爆胎危险。

3. 航空器自身危险源的检查和处置

航空器自身携带的电气系统、氧气系统等一切正常，不需要拆除。

4. 通过查阅 B747-400 航空器恢复手册，获取航空器搬移相关技术参数。

(二) 工程技术组

1. 搬移现场道面情况检查

(1) 航空器五组起落架均处于土面区。

(2) 每组起落架轮胎轮辙深度约为 25 厘米。

(3) 主起落架轮胎距离航空器活动区道面 40 米。

(4) 土面区积水较严重。

3. 搬移现场道面情况评估

(1) 航空器姿态无进一步变化趋势。

(2) 土面区承载能力不足，不满足航空器搬移和车辆通行需要。

(3) 预估土面区作业的土石方量约为 30 立方米，所需砾石/碎石不少于 30 立方米。

(三) 搬移操作组

1. 机场自有设备的组装和调试

(1) 四套 60 吨顶升气囊，四套 40 吨顶升气囊、两套 30 吨顶升气囊、一套 150 吨机身吊装索具、一套 120 吨起落架挂具、两套机翼千斤顶、四套拴系设备以及若干活动道面、钢板等设备第一时间运往搬移现场。

(2) 移动设备小组开展 120 吨起落架挂具的组装和调试。

(3) 起重和支撑设备小组开展四套 60 吨顶升气囊、四套 40 吨顶升气囊、两套 30 吨顶升气囊、一套 150 吨机身吊装索具、两套机翼千斤顶的组装和调试。

(4) 拴系设备小组开展四套拴系设备的检查和组装。

(5) 地面加固设备小组开展活动道面的检查和组装。

2. 支援设备的规格和数量

(1) 地方支援单位支援的搬移设施设备陆续进场，主要保罗一台/套起重机、一套 60 吨起落架挂具、若干钢板、三十五

立方米砾石、两台强夯机，两台套履带式挖掘机、两台抽水泵等。

（2）地面加固设备小组开展一套 60 吨起落架挂具、钢板、强夯机、挖掘机、抽水泵的组装和调试。

3. 搬移设备的安全性、适用性检查

（1）在开展搬移设备组装前，专业安全员对机场自有设备、支援设备的安全性和适用性进行检查，确保设备正常，满足搬移使用需求。

（2）在搬移设备的组装和调试过程中，专业安全员对搬移设备安装、操作的关键环节进行管控，确保正确无误。

（四）货物运输组

1. 货物核对及检查

（1）根据舱单及现场检查，确认航空器腹舱内的 1 吨货物未受损。

（2）根据货邮清单及现场检查，确认机上无危险品。

4. 人员及设备配置

（1）货物运输车 3 辆停靠在航空器附近指定区域。

（2）货运人员 4 名到达指定区域，随时待命。

5. 货物运输车行驶路线确认

初步制定卸货时货物运输车的行进路线。

（五）航油处置组

1. 航空器卸油方法确认

（1）航空器自身电源完好，可以采用动力卸油方式。

（2）经与机务飞行组确认，航空器内剩余燃油约为 20 吨，卸油所需时间约为 1.5 小时。

（3）确认油料的转运以及污油的处置方法。

3. 人员及设备配置

（1）航油加油车 2 辆停靠在航空器附近指定区域。

（2）司机 2 名及卸油人员 2 名在指定区域随时待命。

3. 航油加油车行驶路线确认

初步制定卸油时航油加油车的行进路线。

（六）安全管控组

1. 对搬移现场环境、人员、设备等的安全管控

（1）按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》的内容，对事件现场进行安全检查，确保事件现场不存在造成人身伤害的安全风险。

（2）对搬移人员的通讯、摄像等设备进行管控。

（3）为搬移设备划定设备停放区域。

2. 航空器的安全管控

协同机务飞行组对航空器进行风险评估并制定管控措施，确保风险可控。

3. 信息采集等内容的管控

做好现场搬移信息的采集，包括录像、拍照、记录等准备工作。

（七）综合保障组

1. 组织协调

（1）协调支援设备进场，并进入指定区域。

（2）与气象等相关部门沟通，确定天气状况。

2. 现场保障

（1）确保现场设置警戒区域。

（2）分发安全帽、手套等必要的安全防护设备。

（3）为相关人员配备必要的通讯设备。

（4）协调配餐单位，并在现场设置简易卫生间。

（八）消防救援组

1. 对搬移现场的火情进行排查，排除火灾风险。

2. 安排消防车、救护车及相关人员到现场备勤。

四、制定搬移实施方案

（一）搬移实施方案制定

结合现场勘察情况、设备配备情况，搬移指挥官组织航空器运营人、机场管理机构以及其他相关单位人员于现场编制搬移实施方案。

B747-400 残损航空器搬移实施方案

处置阶段	具体流程	相关要求
搬移准备	组织机构	略。
	航空器基本信息	1.航空器的大致位置：跑道边缘。 2.航空器姿态：姿态基本正常。 3.货物、燃油信息：腹舱内货物 1 吨，剩余燃油 20 吨。 4.相关技术参数：见附表 6.2-2。
	天气基本信息	当日天气多云，时有小雨，风力 3 米/秒，满足航空器搬移要求。
	场地条件	软质土面区，有积水，需要处理。
	设备需求情况	见附表 6.2-1。
	安全检查和管控	1.搬移前，安全管控组按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》检查并填写。 2.搬移前，机务飞行组按照《机务飞行专业搬移工作安全检查记录单》检查并填写。 3.在航空器“0-3 点”“3-6 点”“6-9 点”“9-12 点”4 个方位，设置安全员。
搬移处置	搬移方法和步骤	1.清理现场散落物。 2.清除土面区积水。 3.航空器前轮回正。 4.处理航空器牵引路径上的土面区，包括航空器正投影区域和航空器正投影外区域两部分。航空器正投影区域的土面区处理主要以人工为主；航空器正投影外区域的土面区处理主要以大型机械设备为主。 5.沿航空器拖行方向，机翼下方两个主起落架中心间的土面区全部处理，并以两个机翼起落架中心为基准向航空器机身两侧各延伸不小于 2 米的距离；前起落架至主起落架间以前起落架中心为基准，宽度不小于 4 米。 6.需要处理的土面区均直线延伸至硬化路面，深度以各组起落架轮辙深度为准。

		7.在处理后的土面区填充砾石，并碾压或夯实。 8.处理后的路面坡度不大于 5 度。 9.在碾压或夯实后的路面上铺设活动道面。 10.在两组机翼主起落架之间沿机尾方向布置一套 120 吨起落架挂具，并与牵引车连接。 11.使用起落架挂具将航空器牵引至航空器活动区道面。 12.使用飞机牵引杆将航空器牵引至指定位置。
	搬移注意事项	1.在航空器拖行过程中，安全员应实时关注拉力计读数，一旦超限应立即停止拖行。 2.使用起落架挂具牵引航空器时应尽量持续牵引至指定区域，避免中途停顿。
	进出线路	航空器牵引线路： 1.自航空器事件位置沿航空器尾部牵引至航空器活动区道面。 2.自航空器活动区道面牵引至 XX 停机坪 XX 号位置。 车辆设备进出线路： 航空器前轮回正所需车辆从航空器左侧土面区进入至工作区域，工作完成后按进入路线原路撤出。
搬移善后	航空器放置区域	航空器放置区域应有地锚以固定航空器。
	搬移设备回收	1.起落架挂具在航空器被牵引至航空器活动区道面后回收。 2.活动道面在航空器被牵引至航空器活动区道面后回收。
	现场恢复	1.工程技术组尽快将受损的土面区恢复至适航状态。 2.通知相关部门尽快清除现场的 FOD。
应急处置	-	1.对航空器前起落架存在爆胎危险的轮胎使用防护网等措施防护。 2.在指定区域布置 1 辆消防车监护、1 辆救护车备勤。
搬移指挥官签字： 航空器运营人或其代理人签字：		

根据现场制定的搬移实施方案，本次残损航空器搬移主要阶段预估搬移时长参见图 6.2-1（图中所示时间不包括设备前期准备时间，搬移时长会因搬移距离、机场环境等因素发生变化）。

相对处置时间 处置流程	0	1	2	3	4	5	6	7
地面处理								
地面承载材料铺设								
航空器牵引								
航空器放置								

图 6.2-1 搬移工作流程部署图

五、搬移处置实施

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施工作组有序开展工

作，并随时汇报工作进展情况。

（一）场地处理

1. 在土面区积水严重区域开挖排水沟，并利用抽水泵和排水沟相结合的方式将积水排除至搬移所需区域外。

2. 对航空器拖行路径上的土面区进行处理，包括航空器正投影外区域的土面区处理及航空器正投影区域的土面区处理。

3. 航空器正投影外区域的土面区处理

（1）处理方式：该区域的土面区处理主要以大型设备为主，如挖掘机、推土机等。

（2）处理宽度：机翼下方两个主起落中心间的土面区全部处理，并以两个机翼起落架中心为基准向航空器机身两侧方向

各延伸不小于 2 米的距离。

(3) 处理深度：土面区处理的深度与主起落架的轮辙深度相同。

(4) 处理长度：以航空器机尾在地面的正投影为起始点，沿航空器拖行方向直至航空器活动区道面。

4. 航空器正投影区域的土面区处理

(1) 处理方式：该区域的土面区处理主要以人工为主。

(2) 航空器主起落架至机尾间土面区处理宽度：机翼下方两个主起落中心间的土面区全部处理，并以两个机翼主起落架中心为基准向航空器机身两侧方向延伸不小于 2 米的距离。

(3) 航空器主起落架至机尾间土面区处理长度：从航空器主起落架轮胎后侧开始，沿航空器拖行方向直至航空器机尾在地面的正投影。

(4) 航空器主起落架至机尾间土面区处理深度：以主起落架轮辙深度为准。

(5) 航空器前起落架至主起落架间土面区处理宽度：以前起落架中心为基准，宽度不小于 4 米。

(6) 航空器前起落架至主起落架间土面区处理长度：从前起落架轮胎后侧开始，沿航空器拖行方向直至航空器主起落架

轮胎后侧。

(7) 航空器前起落架至主起落架间土面区处理深度：以前起落架轮辙深度为准。

5. 在处理后的土面区填充砾石并压实。

6. 处理后的路面坡度不大于 5 度。

(二) 地面承载材料铺设

1. 在处理后的土面区铺设活动道面。

2. 主起落架轮胎后侧活动道面铺设：从主起落架轮胎后侧开始铺设，并直线延伸至航空器活动区道面。

3. 前起落架轮胎后侧活动道面铺设：从前起落架轮胎后侧开始铺设，并直线延伸至航空器活动区道面。

4. 当先后铺设的活动道面出现重叠时，靠近航空器活动区道面的活动道面应在底层。

5. 活动道面采用单排方式铺设。

6. 在土面区与硬化路面结合位置铺设钢板。

(三) 航空器牵引

1. 使用牵引车沿预定路径牵引航空器至航空器活动区道面。

2. 撤除起落架挂具，机务飞行组使用飞机牵引杆将航空器前起落架与牵引车连接。

3. 消防救援组清洗航空器。
4. 使用牵引车牵引航空器至指定区域。
5. 在航空器牵引过程中，综合保障组、机务飞行组、搬移操作组、消防救援组等随行。

（四）航空器放置

1. 当航空器被牵引至指定区域后，机务飞行组在起落架轮胎处增设轮挡，然后撤除飞机牵引杆。
2. 在机务飞行组指导下，拴系设备小组使用拴系设备将航空器与地锚固定。

六、搬移善后

1. 搬移完成后尽快回收搬移设备。
2. 搬移指挥官下达搬移结束指令。
3. 通知相关部门进行场地恢复及适航性检查。
4. 搬移指挥官应及时组织参与搬移的相关单位召开搬移工作的总结讲评并进行复盘，内容主要包括：

（1）以时间轴详细描述搬移方案制定以及搬移实施过程的每个细节。

（2）总结和讲评本次搬移过程中的经验和教训，包括搬移组织、方案制定、现场搬移、通讯保障等。

5. 根据总结讲评和复盘情况，修订完善残损航空器搬移预案。

表 6.2-1 搬移设备使用清单

序号	设备名称	规格	数量	设备类型
1	起落架挂具	120 吨，200 米	1 套	专业设备
2	活动道面	3 米 × 1 米	400 米	
3	起落架拴系设备		3 套	
4	叉车		1 台	机场、地方设备
5	牵引车	牵引力大于 40 吨	3 台	
6	铁锹、十字镐等		30 把	
7	警示带		200 米	
8	发动机护罩		4 套	
9	大锤		4 把	
10	对讲机		20 套	

表 6.2-2 航空器 B747-400 搬移技术参数

序号	名称	参数
1	空载重量	180 吨
2	机头至机尾长度	70.66 米
3	机身下方主起落架轮距	3.84 米
4	机翼下方主起落架轮距	11 米
5	前起落架轮胎外侧间距（计算得）	1.42 米
6	主起落架最大轮胎外侧间距（计算得）	1.62 米
7	前起落架与主起落架轴距	25.6 米

6.3 A319 残损航空器搬移样例

一、事故状态描述

时间：XX 年 X 月 X 日

地点：XX 机场

机型：A319

天气：小雨转晴

简要情况：XX 航空 XX 航班，A319 飞机 7:40 在 XX 机场使用 XX 号跑道按程序起飞中断，偏出 XX 号跑道进入土面区，继而越过一条排水沟，冲上 B 滑行道，航空器机腹触地，前起落架折叠进入机腹，两组主起落架全部折断，现场有液压油泄漏。XX 机场完成应急救援处置工作，事件调查组完成调查工作，并同意开展航空器搬移工作。

二、成立现场搬移工作组

事件发生后，XX 机场立即启动残损航空器搬移预案，指定搬移指挥官，成立现场搬移工作组，下设综合保障组、工程技术组、消防救援组、搬移操作组、机务飞行组、航油处置组、货物运输组、安全管控组等 8 个搬移实施组。邀请搬移支援技术人员加入现场搬移工作组，参与搬移工作。

三、搬移前准备工作

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施组根据工作职责开展工作，并及时向搬移指挥官汇报现场情况。

（一）机务飞行组

1. 航空器损伤情况检查

（1）航空器机腹触地，触地位置蒙皮受损严重。

（2）航空器前起落架折叠进入机腹，两组主起落架全部折断，现场有液压油泄漏。

（3）两组主起落架位于土面区，与航空器的距离约为 100 米，与最近的航空器道面距离约为 8 米。

（4）在隔框 FR21-FR23 处，右侧机身扭曲变形。

（5）在隔框 FR61-FR64 处，机身右侧有竖向长条形裂纹。裂纹最宽处约为 6 厘米，长度约 110 厘米，部分裸露桁条折断。

（6）右侧发动机触地，机头至右侧大翼间有明显过火痕迹。

（7）左侧机翼的大翼与小翼连接处有弯折裂痕。

2. 航空器损伤情况评估

（1）搬移航空器时，前起落架存在掉落风险。

（2）隔框 FR21-FR23 处的机身变形，不影响航空器搬移时的顶升或者吊装操作。

（3）隔框 FR61-FR64 处的裂纹存在进一步扩大的趋势。

(4) 左侧大翼与小翼连接处的裂痕存在进一步扩大的趋势。

(5) 航空器重量和重心位置变化对航空器的搬移无影响。

3. 航空器自身危险源的检查 and 处置

(1) 使用橡胶枕木和沙袋对左侧机翼的小翼进行稳固支撑。

(2) 拆除航空器自身携带的氧气瓶等危险源。

4. 通过查阅 A319 航空器恢复手册，获取航空器搬移相关技术参数：

(1) 航空器尺寸、重量。

(2) 明确吊装位置，计算起吊重量。

(二) 工程技术组

航空器完全处于硬化路面，滑行道上两套边灯损坏。

(三) 搬移操作组

1. 机场自有设备的组装和调试

(1) 三台搬移拖车、两套 25 吨顶升气囊，两套 40 吨顶升气囊、一套 90 吨机身吊装索具、三套机身千斤顶、六套拴系设备以及若干活动道面等设备第一时间运往搬移现场。

(2) 在机务飞行组的配合下，移动设备小组开展三台搬移拖车的组装和试运行。

(3) 起重和支撑设备小组开展两套 25 吨顶升气囊，两套

40 吨顶升气囊、一套 90 吨机身吊装索具、三套机身千斤顶的组装和调试。

（4）拴系设备小组开展六套拴系设备的检查和组装。

（5）地面加固设备小组开展活动道面的检查和组装。

2. 支援设备的规格和数量

（1）支援机场、地方支援单位支援的搬移设备陆续进场，主要包括一套 90 吨机身吊装索具、两套 60 吨机翼吊绳及三台/套起重机等。

（2）起重和支撑设备小组开展一套 90 吨机身吊装索具、两套 60 吨机翼吊绳的组装和调试。

3. 搬移设备的安全性、适用性检查

（1）在开展搬移设备组装前，专业安全员对机场自有设备、支援设备的安全性和适用性进行检查，确保设备正常，满足搬移使用需求。

（2）在搬移设备的组装和调试过程中，专业安全员对搬移设备安装、操作的关键环节进行管控，确保正确无误。

（四）货物运输组

1. 货物核对及检查

（1）根据舱单及现场检查，确认航空器腹舱内货物主要为

行李货邮，共计 100 件，基本未受损。

（2）根据货邮清单及现场检查，确认机上无危险品。

（3）在航空器目前的姿态下可以正常卸货，卸货时间约为 0.5 小时。

2. 人员及设备配置

（1）货物运输车 10 辆停靠在航空器附近指定区域。

（2）货运人员 12 名到达指定区域，随时待命。

3. 货物运输车行驶路线制定

初步制定卸货时货物运输车的行进路线。

4. 与其它搬移实施组的协作

协助搬移操作组将搬移设备运至现场。

（五）航油处置组

1. 航空器卸油方法确认

（1）航空器电源已拆除，只能采用无动力卸油方式。

（2）经与机务飞行组确认，航空器内剩余燃油约为 8 吨，卸油所需时间约为 2 小时。

（3）确认油料的转运以及污油的处置方法。

2. 人员及设备配置

（1）航油加油车 1 辆停靠在航空器附近指定区域。

(2) 司机 1 名及卸油人员 1 名在指定区域随时待命。

3. 航油加油车行驶路线制定

初步制定卸油时航油加油车的行进路线。

(六) 安全管控组

1. 对搬移现场环境、人员、设备等的安全管控

(1) 按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》的内容，对事件现场进行安全检查，确保事件现场不存在造成人身伤害的安全风险。

(2) 对搬移人员的通讯、摄像等设备进行管控。

(3) 为搬移设备划定设备停放区域。

2. 航空器的安全管控

协同机务飞行组对航空器进行风险评估并制定以下管控措施，确保风险可控。

3. 信息采集等内容的管控

做好现场搬移信息的采集，包括录像、拍照、记录等准备工作。

(七) 综合保障组

1. 组织协调

(1) 协调支援设备进场，并进入指定区域。

(2) 与气象等相关部门沟通，确定天气状况。

2. 沟通保障

(1) 确保现场设置警戒区域。

(2) 分发安全帽、手套等必要的安全防护设备。

(3) 为相关人员配备必要的通讯设备。

(4) 协调配餐单位，并在现场设置简易卫生间。

(八) 消防救援组

1. 对搬移现场的火情进行排查，排除火灾风险。

2. 清理现场泄漏的液压油。

3. 安排消防车、救护车及相关人员到现场备勤。

四、制定搬移实施方案

(一) 搬移实施方案制定

结合现场勘察情况、设备配备情况，搬移指挥官组织航空器运营人、机场管理机构以及其他相关单位人员共同现场编制搬移实施方案。

A319 残损航空器搬移实施方案

处置阶段	主要内容	相关要求
	组织机构	略。
搬移准备	航空器基本信息	1.航空器的大致位置：B滑行道。 2.航空器姿态：航空器机腹触地，蒙皮受损，前起落架折叠进入机腹，两组主起落架全部折断。 3.货物、燃油信息：腹舱内货物约100件、剩余燃油8吨。

		4.相关技术参数：见附表 6.3-2。
	天气基本信息	未来三天天气晴好，风力小于 5 级（8-10.7 米/秒），满足航空器搬移要求。
	场地条件	硬质道面，无需处理
	设备需求情况	见附表 6.3-1。
	安全检查和管控	1.搬移前，安全管控组按照《搬移准备阶段外部环境安全检查记录单》检查并填写。 2.搬移前，机务飞行组按照《机务飞行专业搬移工作安全检查记录单》检查并填写。 3.在航空器“0-3 点”“3-6 点”“6-9 点”“9-12 点”4 个方位，设置安全员。
搬移处置	搬移方法和步骤	1.通过卸油卸货对航空器进行减重，其中卸油采用重力卸油方式。 2.货物及油料卸除后，机务飞行组人员根据航空器剩余构件计算重量重心。 3.加固航空器机尾和小翼，同时对前起落架等构件进行固定。 4.清理现场散落物。 5.在航空器前机身隔框 FR24、FR25 以及机尾隔框 FR56、FR57 处各对称布置二套拴系设备，每套设备均与重型车辆连接。 6.在右侧大翼下采用 25 吨矩形顶升气囊进行顶升，左侧大翼下采用 25 吨矩形顶升气囊进行保护。将左侧大翼下矩形顶升气囊充气至与蒙皮距离 10 厘米高度，右侧大翼下矩形顶升气囊充气至与蒙皮接触，继续充气至航空器大翼达到水平姿态，在顶升过程中相应调节左侧大翼下矩形顶升气囊的高度。 7.在航空器前机身隔框 FR26-FR28 处布置一套 90 吨机身吊装索具，在航空器两侧主起落架与机翼安装的销轴处各布置一套 60 吨机翼吊绳，采用三点起吊方式起吊航空器。将航空器缓慢吊升至距离搬移拖车大于 10 厘米的高度。 8.在指定位置将三台复合型搬移拖车并联使用，并在上装表面铺设填充物。机身弧形支撑上装与隔框 FR24-FR28 对正，机翼平板支撑上装与机翼允许托举位置对正。 9.使用复合型搬移拖车将航空器牵引至指定位置。
	搬移注意事项	1.实时关注天气变化，特别是风速，当风速大于 10.3 米/秒时，严禁使用操作顶升气囊和吊装索具。 2.搬移拖车进入航空器底部时应防止造成航空器二次损伤。 3.航空器放置在搬移拖车上后，应在搬移拖车与航空器的

		空隙间增加填充物。 4.在航空器的姿态变化过程中，应注意调节系留绳的长度和拉力。
	进出线路	航空器进出线路： 1.进入路线 从搬移拖车停放位置沿 B 滑道行驶至航空器机头正前方，然后进入航空器底部。 2.搬移路线 自搬移拖车停止位置，沿 B 滑道拖行至 XX 货物停机坪 XX 号位置。 车辆设备进出线路： 1.进入路线 所有进场车辆自停放位置分别沿 B 滑道行驶至航空器指定位置。 (1) 1 辆起重机行驶至航空器机头右侧安装机身吊装索具位置、1 辆起重机行驶至机身左侧安装机翼吊绳位置、1 辆起重机行驶至机身右侧安装机翼吊绳位置。 (2) 2 辆重型车辆行驶至航空器机身左侧，分别与 2 套机身防风系留设备连接；2 辆重型车辆行驶至航空器机身右侧，分别与 2 套机身防风系留设备连接。 (3) 航油加油车行驶至航空器右侧大翼下方。 (4) 货物运输车行驶至航空器右侧前货舱位置。 2.撤出路线 3 台起重机、4 台重型拖车、航油加油车、货物运输车等按进入路线原路撤出。
搬移善后	航空器放置区域	1.航空器放置区域应铺设填充物。 2.航空器放置区域应有地锚以固定航空器。
	搬移设备回收	1.小翼稳定设备在小翼加固完成后回收。 2.顶升气囊在航空器吊升至指定高度后进行回收。 3.吊装索具在航空器放置在搬移拖车上后进行回收。 4.拴系设备、搬移拖车在航空器放置在航空器放置区域后进行回收。
	现场恢复	1.工程技术组尽快修复损坏或者拆除的边灯，尽快将受损的土面区恢复至适航状态。 2.通知相关部门尽快清除现场的 FOD。
应急处置	-	在指定区域布置 1 辆消防车监护、1 辆救护车备勤。
搬移指挥官签字：		
航空器运营人或其代理人签字：		

根据现场制定的搬移实施方案，本次残损航空器搬移主要阶段预估搬移时长参见图 6.3-1（图中所示时间不包括设备前期准备时间，搬移时长会因搬移距离、机场环境等因素发生变化）。

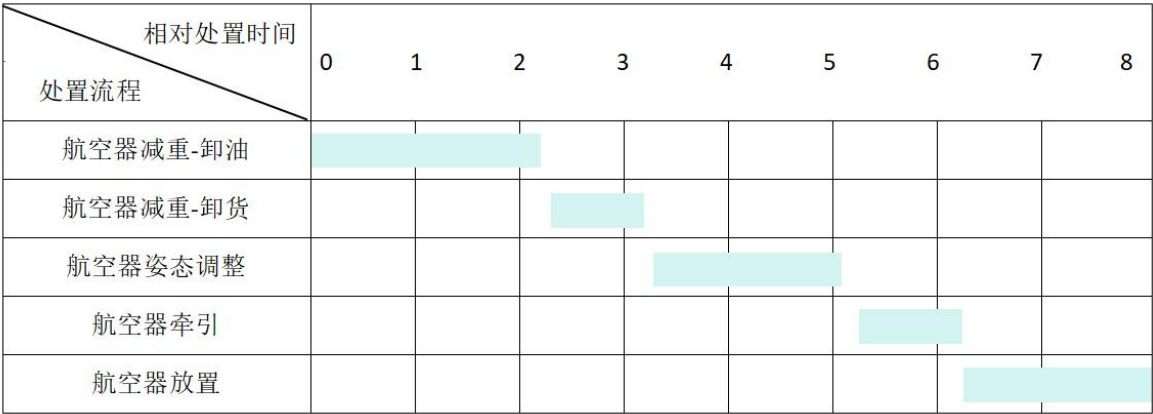


图 6.3-1 搬移工作流程部署图

五、搬移处置实施

在搬移指挥官的指挥下，各搬移实施工作组有序开展工作，并及时汇报工作进展情况。

（一）重量重心管理

- 1. 机务飞行组提供航空器重量和重心的初始数据，包括空载时的重量和重心数据，以及主起落架等折断构件的重量。
- 2. 机务飞行组根据主起落架等折断构件的重量，以及需要卸除的货物和燃油重量等重新计算航空器的重量和重心。

（二）场地处理

1. 工程技术组按要求清除搬移路线上的障碍物。
2. 工程技术组按要求拆除搬移路线及车辆行驶路线上的边灯等设施设备。

（三）航空器减重

1. 航油处置组沿预定路径进入作业区，待其他无关人员撤离至指定区域后，在右侧大翼下方按标准程序执行无动力卸油工作，卸油完成后撤出。
2. 货物运输组沿预定路径进入作业区，以人工搬运形式卸货，卸货完成后撤出。

（四）航空器姿态调整

1. 机务飞行组

机务飞行组根据航空器小翼及尾部的受损情况，采用增加钢梁、拴系带捆绑等方式进行加固。

2. 起重和支撑设备小组

（1）使用航空器右侧大翼下方的顶升气囊缓慢顶升航空器，顶升过程中实时调整左侧大翼下方顶升气囊的高度，直至航空器姿态达到搬移要求。

（2）当航空器达到水平姿态后，利用三点起吊方式将航空器缓慢吊升至与地面距离 1.8 米的高度（见图 6.3-2）。

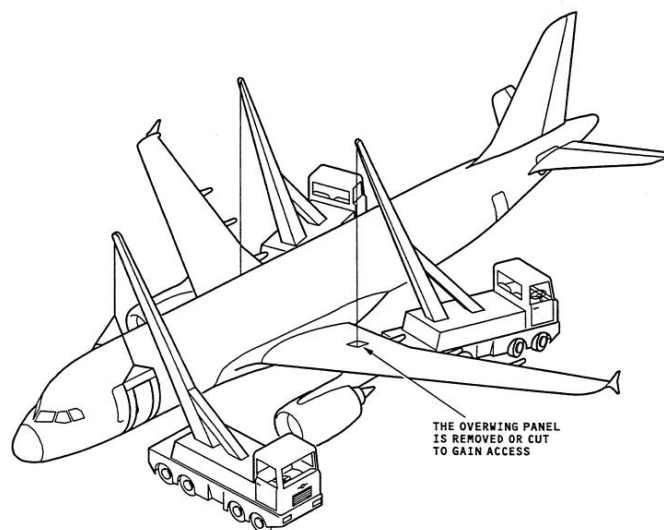


图 6.3-2 航空器吊升示意图

3. 拴系设备小组

在航空器顶升或吊升过程当中，持续调节拴系设备的长度，以保证拉力计最大读数不超过 400 千克。

4. 移动设备小组

搬移拖车从航空器机头正前方进入航空器底部，机身弧形支撑上装与隔框 FR24-FR28 对正，机翼平板支撑上装与机翼允许顶升位置对正。

（五）航空器牵引

1. 起重和支撑设备小组

（1）快速撤除两侧大翼下的顶升气囊。

（2）将航空器缓慢平稳的放置在搬移拖车上。

（3）在航空器与搬移拖车的空隙间增加填充物。

(4) 撤除机身吊装索具和机翼吊绳。

(5) 将两组主起落架吊装在重型车辆上。

2. 拴系设备小组

(1) 在机务飞行组指导下，使用拴系设备将航空器稳定拴系在搬移拖车上。

(2) 前机身拴系位置为隔框 FR24-FR28；机尾拴系位置为隔框 FR47-FR57。

3. 移动设备小组

(1) 使用搬移拖车沿预定路径将航空器运输至指定位置。

(2) 使用重型车辆沿预定路径将主起落架搬移至指定位置。

(3) 在航空器牵引过程中，综合保障组、机务飞行组、搬移操作组、消防救援组等随行。

(六) 航空器放置

在机务飞行组指导下，搬移操作组在指定位置布置填充物。

1. 拴系设备小组

(1) 撤除搬移拖车与航空器之间的拴系设备。

(2) 在航空器前机身隔框 FR24、FR25 以及机尾隔框 FR56、FR57 处各对称布置二套拴系设备，每套设备均与重型车辆连接。

(3) 在航空器吊升和下降过程中，持续调节拴系设备的长度，以保证拉力计最大读数不超过 400 千克。

2. 起重和支撑设备小组

(1) 在航空器前机身隔框 FR26-FR28 处布置一套 90 吨机身吊装索具，在航空器两侧主起落架与机翼安装的销轴处各布置一套 60 吨机翼吊绳。

(2) 采用三点吊装方式将航空器吊离搬移拖车。

(3) 移动设备小组操作搬移拖车驶离至指定位置。

(4) 将航空器缓慢平稳的放置在填充物上。

(5) 在机务飞行组指导下，拴系设备小组将航空器与地面牢固拴系（见图 6.3-3）。

(6) 撤除机身前后的四套拴系设备以及吊装索具。

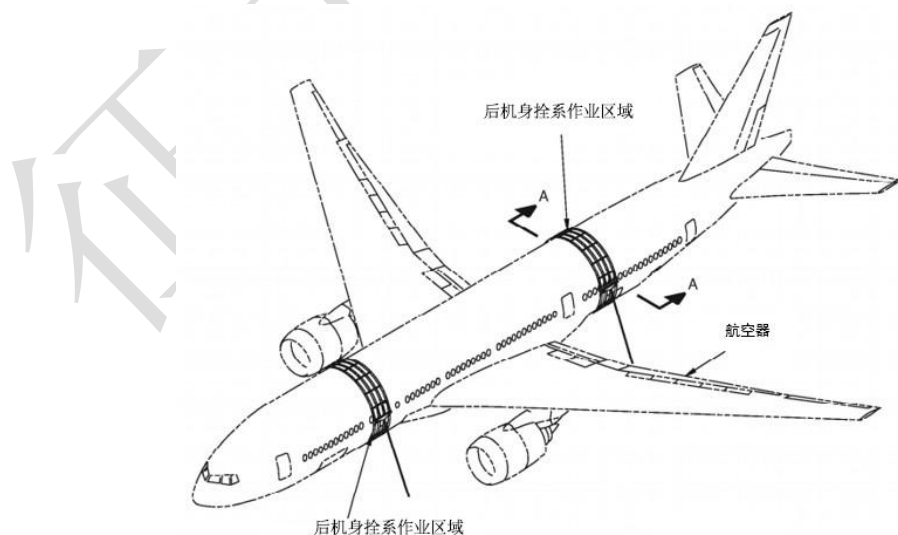


图 6.3-3 航空器拴系示意图

六、搬移善后

1. 搬移完成后尽快回收搬移设备。
2. 搬移指挥官下达搬移结束指令。
3. 通知相关部门进行场地恢复及适航性检查。
4. 搬移指挥官应及时组织参与搬移的相关单位召开搬移工作的总结讲评并进行复盘，内容主要包括：
 - (1) 以时间轴详细描述搬移方案制定以及搬移实施过程的每个细节。
 - (2) 总结和讲评本次搬移过程中的经验和教训，包括搬移组织、方案制定、现场搬移、通讯保障等。
5. 根据总结讲评和复盘情况，修订完善残损航空器搬移预案。

附表 6.3-1 搬移设备使用清单

序号	设备名称	规格	数量	设备类型
1	顶升气囊	25 吨	2 套	专业设备
2	四轴搬移拖车	额载 80 吨	1 台	
3	六轴搬移拖车	额载 160 吨	2 台	
4	机身弧形支撑上装		1 套	
5	机翼平板支撑上装		2 套	
6	机身防风系留		4 套	
7	前机身拴系		1 套	
8	机翼拴系设备		2 套	
9	机身吊装索具	90 吨	1 套	
10	机翼吊绳	60 吨	2 套	

11	叉车、照明车		各 1 台	机场、地方设备
12	重型车辆		4 台	
13	起重机	55 吨	3 台	
14	警示带		200 米	
15	对讲机		20 套	

附表 6.3-2 航空器 A319 搬移技术参数

序号	名称	参数
1	空载重量	40.6 吨
2	机头至机尾长度	33.84 米
3	翼展	33.91 米
4	前起落架部位重量	6.1 吨
5	主起落架部位重量	19.3 吨
6	隔框间隔	533 毫米