



在全球范围内促进并实现
安全有效地使用高空作业设备

评估 地面条件和 支撑结构 为了安全地使用 MEWPS



TE-2003-0225-1-zh



目录

1.0	简介	3
2.0	范围	3
3.0	术语和定义	4
4.0	谁应该阅读本指南	4
5.0	事故数据	5
6.0	MEWP 用户指南 (负责 MEWP 操作的人员)	5
6.1	网站类别	7
6.2	地面危险	7
6.3	接地故障	8
6.4	地面勘测类型	9
6.5	楼面承载力及地面承重地压	9
6.6	扩张垫	11
6.7	地面准备	12
6.8	排水	13
6.9	MEWP 恢复	13
6.10	悬空地板上的移动式升降工作平台	14
6.11	临时工程	16
6.12	紧急停止开关的安全使用	16
7.0	MEWP 操作员指南	17
7.1	在不平坦的地面上行驶 MEWP	17
7.2	在升高状态下移动 MEWP	18
7.3	在不平坦的地面上行驶 1B (履带式) 移动式升降工作平台	18
7.4	在斜坡上以收起位置行驶 MEWP	18
7.5	在斜坡上定位 MEWP	19
7.6	移动和工作时的配置负荷	19
7.7	在扩展垫上操作移动式升降工作平台	20
8.0	参考资料	21
9.0	IPAF 资源	21
	如何报告	22
	关于 IPAF	23

笔记: 1. 尽管已尽一切努力确保本指南中包含的材料的准确性, 但作者对所提供的信息不承担任何责任。遵守本指南并不能自动保证遵守立法要求。责任人有责任确保他们遵守与安全工作设备相关的法律要求。

笔记: 2. IPAF 不认可任何涉及高空作业平台安全使用的相关产品。

在全球范围内促进并实现 安全和有效地使用高空作业设备

1.0 简介

本文件旨在为地面条件和支撑结构的评估提供清晰、实用的指导,以确保移动式升降工作平台 (MEWP) 的安全使用。

它识别不同类型的地面和支撑结构,并提供有关如何在 MEWP 操作之前和期间评估地面/地板的适用性的指导。

该文件分为两部分。第一部分针对的是 MEWP 用户 (负责管理 MEWP 操作的人员)。第二部分针对 MEWP 的直接操作员。

MEWP 稳定性的关键条件之一是地面或结构在所有配置下与地面接触点处安全支撑 MEWP 重量的能力。

如果不考虑地面的承载能力,可能会导致 MEWP 失去水平、变得不稳定并翻倒。

与旧设备相比,现代 MEWP 重量更轻、效率更高,例如,20 年前,80 英尺 (约24米) 长的移动式臂架设备可能重达 20 吨,而

按照当今的技术,80 英尺长的动臂架的重量仅为该重量的一半多一点。MEWP 可能更轻,并配备了更多技术安全控制系统,但这并不意味着如果使用不当或安装在无法安全支撑它们的地面或地板上,它们就不会翻倒。

2.0 范围

本文旨在：

- 向计划在各类地面和悬空地板上进行 MEWP 操作的人员强调相关危险和相关风险
- 确定可实施哪些措施来消除或降低在操作 MEWP 之前和操作过程中发生事故或受伤的风险



3.0 术语和定义

- **配重** - 附加在 MEWP 上的等效重量或力
- **差速锁** - 一种装置, 当启动时, 可以锁定车轴, 使该车轴上的两个车轮以相同的速度转动
- **四轮驱动 (4WD)** - 能够同时为所有车轮提供扭矩的移动式升降工作平台
- **爬坡能力** - MEWP 在收起状态时上坡或下坡行驶的最大角度
- **地面承载力** - MEWP 在运输位置或操作状态下操纵时对地面施加的最大压力。这可以用磅/平方英寸 (PSI) 或牛顿/平方米 (N/m²) 来表示。
- **负载力矩** - 衡量负载对设备施加的力
- **支腿** - 底盘底部的装置, 可增加设备的稳定性, 并能提升和调平设备
- **颠覆** - MEWP 永久性丧失稳定性, 以致 MEWP 倾覆或部分倾覆。当高空作业平台发生部分倾覆时, 设备将倚靠外部结构支撑, 且所有地面支点 (车轮、稳定器或外伸支架) 均未与地面保持接触。
- **PPE** - 个人防坠落防护设备
- **接触点/贴片** - 轮胎、履带或支腿/稳定器/垫与地面接触的面积/部分, 应与施加的力/负载 (如有) 一起考虑。这可以用 CM² 或平方英寸来表示
- **点载荷** - 施加于集中点的力
- **稳定剂** - 用于稳定 MEWP 而无需将 MEWP 底盘抬离地面的装置或系统, 例如千斤顶、悬挂锁定装置、伸缩轴。
- **SWL** - 安全工作负荷
- **TWC** - 临时工程协调员

4.0 谁应该阅读本指南

本指南为负有看护责任或负责高空作业平台 (MEWP) 相关任务的人员, 提供了具体的信息和参考依据。

被确定对使用 MEWP 安全开展工作负有责任的主要利益相关者包括:



1. 现场控制人员——负责勘测地面和确定地面承载能力的人员。他们还负责测试、改善/设计地面条件 (临时工程), 以及识别任何可能影响 MEWP 安全运行的服务、地下特征或其他问题。在建筑行业中, 这通常被称为总承包商 (PC) 或总承包商 (GC)



2. 承包商/雇主 (用户)——承包商/雇主通常被称为“用户”。这可以是控制 MEWP 的规划、管理和使用以完成特定任务的个人或组织, 并负责确保 MEWP 保持安全的工作状态。注

意: 用户不一定是操作员。



3. MEWP 操作员 - MEWP 操作员是使用工作平台或底座上的 MEWP 控件的人员。他们可能受雇或为自己工作。他们有义务报告任何危险行为或缺陷, 包括在工作开始前检查地面状况。此外, 还要安全地设置 MEWP, 定位并在运行过程中监控地面/地板状况。

5.0 事故数据

IPAF 事故数据库使我们能够过滤和分析长期、中期和短期事故门户数据。

对移动式升降工作平台倾覆事故的分析表明,移动式升降工作平台倾覆事故通常是由于在恶劣或不适宜的地面和地板条件下设置、行驶和操作而发生的。倾覆也可能发生在以下情况:

- 在升高和收藏状态下行驶 MEWP 穿越不适宜的地面
- 安装阶段,特别是 1b 型 MEWP (包括车载、拖车和履带式 MEWP)
- 在支腿完全收回的情况下,1b (履带式) 移动式升降工作平台在不平坦的地面上行驶
- 当 1b 类 (履带式) 高空作业平台 (MEWP) 处于履带收缩状态下行驶于不平地面时

6.0 MEWP 用户指南 (负责 MEWP 操作的人员)

规划对于确保 MEWP 的安全运行至关重要。在规划阶段,应由专业人员开展地面状况评估在内的风险评估并形成书面记录。低估地面及地表对高空作业平台 (MEWP) 的承载适宜性,可能导致设备倾覆,进而造成平台作业人员重伤或死亡。

在规划阶段,应根据可用的现场信息和地面/地板的表面情况,决定地面/地板是否适合安全支撑 MEWP。一般来说,岩石提供了最稳定的支撑面。然而,尽管岩石可能存在于地表,但它可能不会延伸到地表以下很远。

确定岩石在地表以下延伸多远的方法之一是检查现场附近的挖掘现场或沟渠。只要您检查的挖掘地点距离 MEWP 的使用地点不太远,深入地表以下的岩石就可以很好地指示地面的完整性。

还必须小心表面有硬壳的地面。此类地表的硬度通常高于下层地基。较硬的表面可能会使人感觉地面比实际上更稳定。如果地面被支腿/稳定器/轮子刺破,较软的地面就会暴露出来,这可能会导致 MEWP 翻倒。

当地面由填充材料构成时要小心。地面包含填充物的指标包括存在瓦砾 (即破碎的混凝土、砖块、金属和木材) 以及地面看起来不像自然的。不要因为没有任何明显迹象表明地面柔软就以为可以安全地支撑 MEWP。

当高空作业平台 (MEWP) 在同一位置持续作业时,其支点下方的地基会因受压逐渐密实。在一个位置持续运行也会造成不稳定。由于毛细作用,液体或水分可能被吸附至地表。持续振动会使水分上涌或积聚至地表附近,从而导致地基失稳。类似的效果就像当你拍打海滩上的沙子时,水会出现在表面。

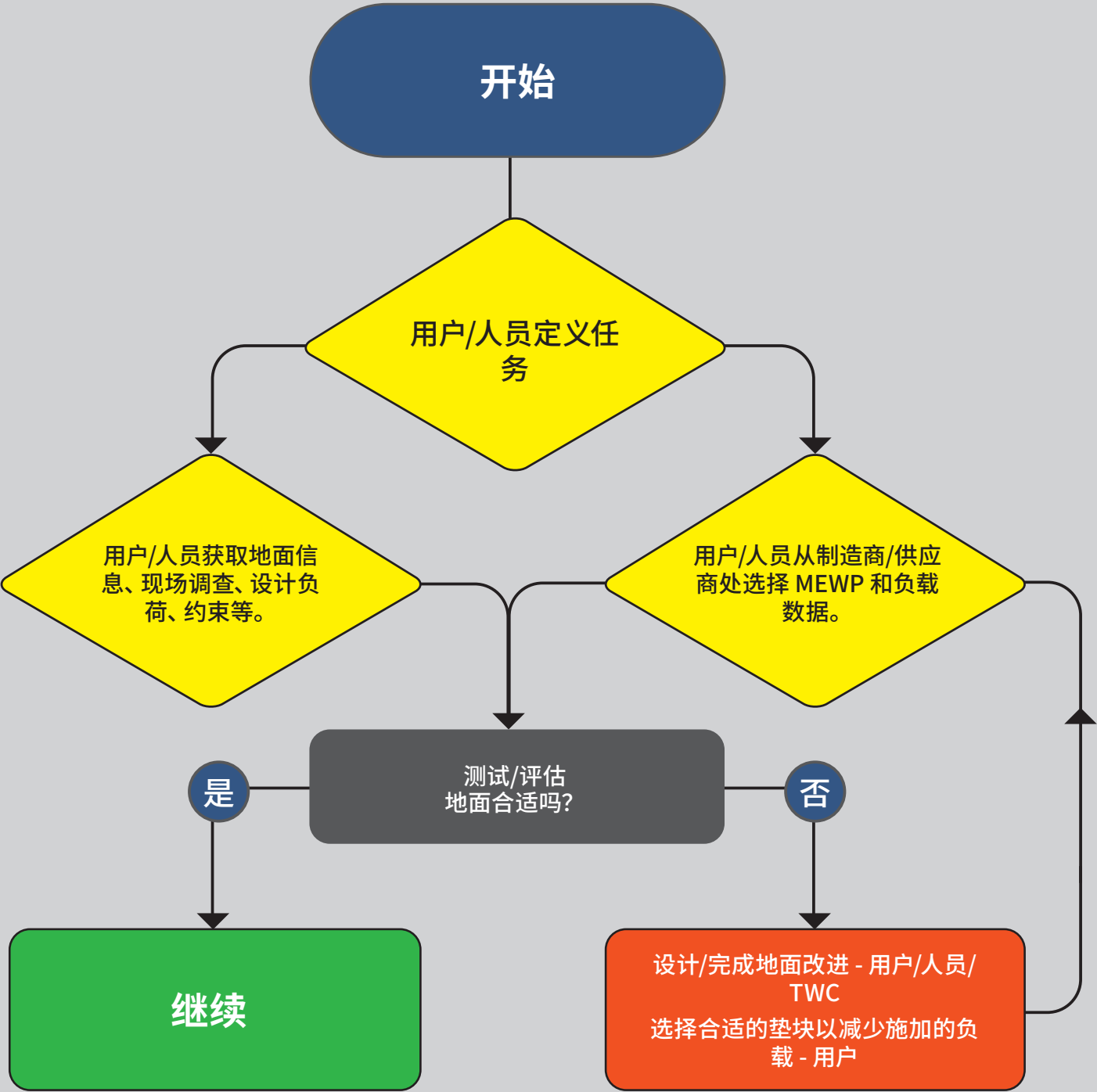
评估地面是否适合通行或作业时,地面/表面危险可能不是很明显。IPAF 建议规划并沿着预定路线行走,以识别该区域的任何地面/表面危险。任何地面/表面危险的存在都可能导致地面无法在 MEWP 运行期间对其提供充分支撑,这可能会导致 MEWP 变得不稳定并翻倒或部分翻倒,并将操作员从 MEWP 上弹出。

MEWP 制造商在其操作手册和安全标签中提供与 MEWP 相关的准确技术数据,以确保了解施加的负载。此信息可用于评估和选择最适合用于工作任务的 MEWP。

如果缺乏有关移动式升降工作平台行驶,或运行的地面或表



面的承载能力的足够信息, 则工作规划人员应根据需要寻求岩土工程和/或结构工程专家的建议。



评估地面条件的过程应遵循逻辑顺序, 参见下面的示例流程图:

不同场地的地面条件各有不同, 同一场地不同部分之间的地面条件也各有不同。事实影响地面安全支撑 MEWP 能力的因素包括:

- 有水存在, 包括以泥浆形式与土壤混合的水以及位于地表以下的水 (例如地下水或溪流)
- 地面上的空洞或渗透处已被覆盖但仍然存在
- 地面类型 (例如粘土、沙土、岩石或这些的混合物)
- 移动式升降工作平台 (MEWP) 在一个位置继续运行
- 回填地面, 以前是挖掘出来的或壕沟
- 运行前和运行期间的雨水, 包括可能破坏支腿垫的径流

6.1 网站类别

站点可以分为几个不同的类别。以下信息强调了需要考虑的最有可能的危险：



绿地

先前无施工活动。问题区域毗邻河流、河口和洪泛平原，这些地方可能会出现软冲积层和高地下水位。



棕地场地

任何之前已建有建筑物的土地。未知的先前条件，例如地下室、填充不良的露天矿坑、储罐、可变且压实的填料、压实不良的地面。



海滩

低沙密度和/或高/多变的地下水位创造了困难的条件。



已取得进展

一片人工土地，一般通过围垦沼泽、湖泊或海岸线而形成。采用人工填充物，由天然材料、垃圾等组成。



工程地面

一种将土壤与碎石、沙子等混合的人造基质，以增加渗透性和抵抗压实性，同时保持孔隙率。通常用于需要增加渗透的地方。



城市地区

这些结构看上去似乎很坚固，但可能铺设在薄弱的地面上，而且不是为重型移动式升降工作平台设计的。

- 如果一条道路被重型商用车辆广泛使用，且没有任何损坏迹象，那么它就不会像交通不繁忙的停车场或房地产道路那样令人担忧
- 人行道总是需要进一步调查，因为薄路面下面可能存在较弱的材料或较浅的服务
- 铺砌区域的边缘通常较弱

6.2 地面危险

许多楼层、地窖和地下室无法支撑 MEWP 的重量，可能会毫无预警地倒塌。在移动、定位和安装移动式升降工作平台 (MEWP) 之前，应考虑地板的强度以及地窖和地下室的位置。

现有地基下的空隙——现有结构下的地面可能已经下沉，留下的空隙承载能力显著降低。

人行道和铺砌区域 - 这些区域看上去非常坚固，但可能铺设在不合适的承重地基上，下方的材料可能较弱或服务较浅。

地下设施和排水管道 - 管道、下水道、排水沟、沙井、煤气和水管、网络、光纤等可能会因 MEWP 车轮、轨道或支腿的点载荷而受损。

隐藏的地质特征，例如天坑、其他空隙和裂缝 - 可能需要专家进行岩土工程评估以确认这些特征是否存在。

地面也会受到恶劣天气的影响。大雨或长时间降雨可能会改变地面状况，导致 MEWP 下沉甚至翻倒。如果怀疑支撑 MEWP 的地面正在下沉/改变，则应停止工作活动。

应在运行过程中定期检查 MEWP，以确保机器仍处于坚固的表面上。如果有疑问，请停止工作并寻求进一步的帮助和建议。

当冻土融化时应定期检查，因为冻土看起来可能比实际上要坚硬得多。发动机运转时的移动式升降工作平台会引起振动，从而产生划水效应，并可能导致支腿、稳定器、车轮或履带沉入地面。

正确的地面强度评估可以通过对地面表面的目视检查以及全面的岩土或地面承载压力调查来进行。对于移动式升降工作平台 (MEWP)，目视检查通常就足够了，因为与移动式起重机等机器相比，支腿/车轮负载相对较低。然而，评估必须由具备足够知识、技能和经验的合格人员进行，以便知道何时需要进一步的专家建议和评估。



6.3 接地故障

接地故障可能以两种方式发生：

- 沉没
- 剪切

下沉本质上是地面无法支撑所施加的负载。这种下沉效应可能是突然的，也可能是逐渐的。原因可能是地面柔软、积水或土壤松散。



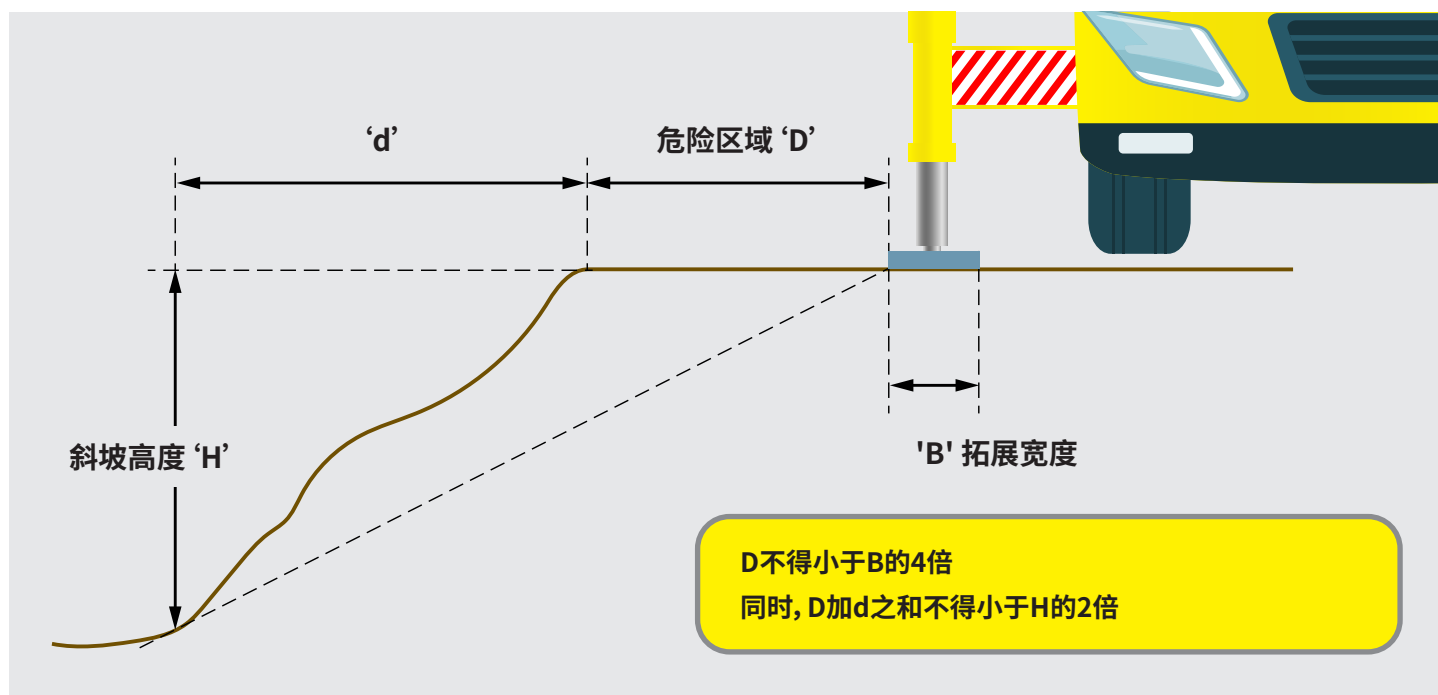
地面下沉示例



无撑杆板(地面剪力)的支腿脚示例。

即使在看似稳定坚固的地面上，地面切变也可能意外发生。地面下的子结构可能无法安全地支撑施加在其上的负载，从而导致局部区域突然倒塌。

移动式升降工作平台 (MEWP) 不应放置在靠近任何沟渠或挖掘坑的边缘，因为这些地方的边缘可能会在没有任何警告的情况下坍塌。如果需要在任何斜坡或挖掘坑的边缘附近使用/放置机器(在危险区域“D”内 - 见下图)，则必须由有能力的人员在安装和操作 MEWP 之前进行工程评估。



6.4 地面勘测类型

地面勘测主要有两种类型：岩土工程勘测和地面承载压力勘测。

岩土工程勘察(现场调查)

如果对地面支撑 MEWP 的能力存在疑问,则应考虑进行岩土技术勘测。岩土工程勘测的目的是收集场地或建筑物周围土壤和岩石的物理特性。

地基承载压力勘测

地面承载压力试验是一种岩土技术评估,用于确定计划施工/运营地点的土壤或地面的承载能力。承载能力是确保结构地基能够安全支撑其所承载的负载,而不会造成过度沉降或失效的关键因素。

6.5 楼面承载力及地面承重地压

为了安全操作 MEWP,用户和操作人员了解“负载能力”和“机器地面承载压力”之间的区别至关重要。见下文:

负载能力

负载能力由两个基本要素组成,它们是:

- 楼板/地面强度——地面足够坚固,可以承受施加的压力
- 稳定性——支撑结构,例如柱子和子结构

承载能力是指表面可以承受的重量。负载能力必须超过 MEWP 的最大地面承载压力和总重量。关于 MEWP 重量的信息可以在数据/合规板和操作手册中找到。

一些表面的设计和建造仅能承受一定量的负载,例如购物中心、办公室或多层停车场。如果超过该负载,则会增加损坏地板结构的风险,这可能导致 MEWP 翻倒或剪穿地板。

在操作 MEWP 之前,必须证明地面或表面能够支撑机器在工作 and 行驶过程中的重量或负载。

您应该确定表面(包括地板、桥梁等)的最大允许容量。只要有可能,用户(控制 MEWP 操作的人)就应该咨询结构工程师或其他合格人员,以尽可能多地了解将要进行工作的施工现场表面情况。

楼板上的过大压力可能始于一些看似无害的小裂缝,但随着时间的推移,它可能会导致故障,从而导致坍塌,最终导致翻倒或部分翻倒,造成平台人员死亡或重伤,并造成周围财产损失和人员受伤。

IPAF 建议进行专业的现场调查,以选择最适合该任务的 MEWP。

地面承载力

地面承载压力是移动式升降工作平台的轮胎、履带和/或支腿对地面施加的压力,通常用以下方法来测量:

- 牛顿/平方米 (N/m²)
- 千帕 (KPA)
- 千克/平方米 (kg/m²)
- 磅/英寸 (psi)
- 磅/平方英尺 (psf)
- 千牛/平方米 (kN/m²)

MEWP 制造商提供的地面压力测量信息可能有所不同,您应始终参考 MEWP 操作手册。

MEWP 的接触面积和配置将显著影响地面承载压力。伸缩臂在水平位置完全伸展时,随着臂回转/旋转,会增加机器特定点的地面压力(点载荷)。

		帕斯卡 (PA)	千帕 (KPA)	磅/平方英寸 (PSI)
巴 (BAR)	1 =	100,000	100	14.50
		巴 (BAR)	千帕 (KPA)	磅/平方英寸 (PSI)
帕斯卡 (PA)	1 =	0.00001	0.001	0.000145
		帕斯卡 (PA)	巴 (BAR)	磅/平方英寸 (PSI)
千帕 (KPA)	1 =	1,000	0.01	0.145
		千帕 (KPA)	帕斯卡 (PA)	巴 (BAR)
磅/平方英寸 (PSI)	1 =	6.8948	6,895	0.0689

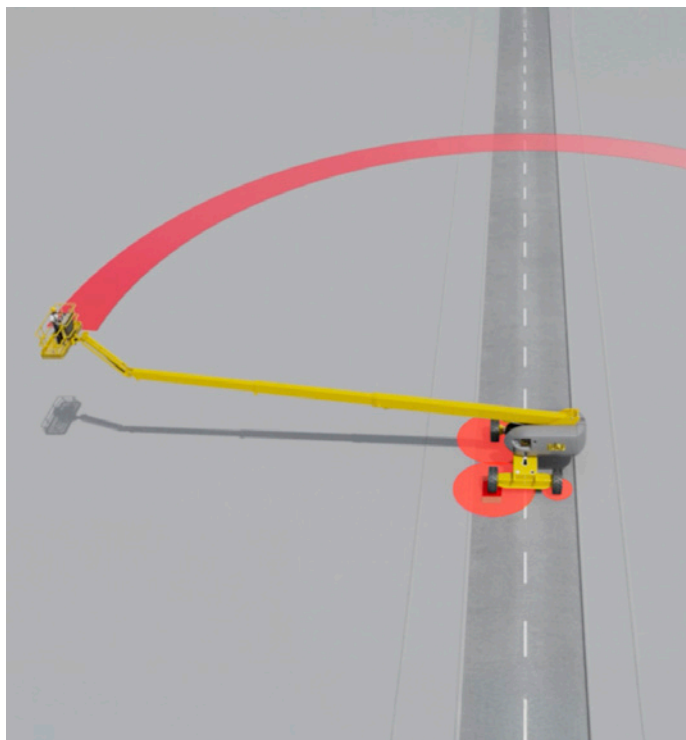
点负荷压力



1. 当举升臂接近水平时, 最靠近平台的轮胎负载最大



2. 当臂杆在水平位置旋转时, 最高负载位于最靠近平台的轮胎上



3. 当举升臂在水平位置旋转时, 最靠近平台的两个轮胎承受最大负载



4. 收起和升高时, 最大负载位于配重正下方的两个轮胎上

移动式臂式设备配有配重块，以平衡平台上的负载。如果臂杆升高超过某个点，则点载荷将位于平台的另一侧。参见下图(4)

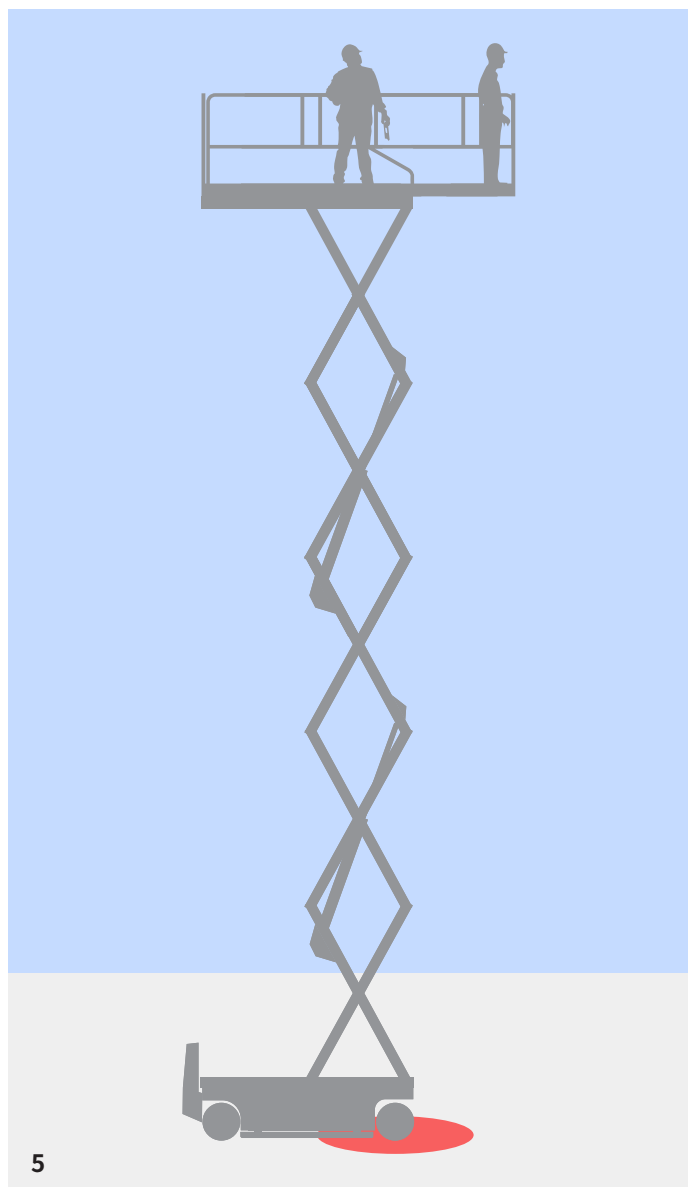
所有旋转设备的工作原理相同。平衡力矩往往超过负载力矩。参见下图(2)

机器后面(越位)的力量几乎总是大于工作侧所能施加的力量。

许多装有支腿的移动式升降平台系统(MEWPS)翻倒的事故都表现为机器向后倾斜。应特别注意负载分散越位侧和工作侧的 rsion。

并非只有举升臂才能产生点载荷压力。配备有延伸甲板的移动式垂直升降设备处于完全伸展位置时，当在其上放置负载(例如延伸甲板上的人员、工具和设备)时，将直接在其下方的车轮上产生额外的点负载压力。参见下图(5)

增加机器与地面的接触面积(即其占地面积)并增加其重量，将降低地面压力。



在脆弱的生态系统中工作时建议使用较低的地面压力，例如沙地等极其柔软的草皮，或瓷砖等极其精致的地板。降低地面压力还会增加机器的浮力，使其能够更好地在软地形上行驶。

地面承压安全关键点

- 在升高平台或在平台处于升高位置的情况下行驶之前，应将 MEWP 放置在最大操作坡度倾斜度限制内的坚固表面上
- 操作员不得超过机器允许的倾斜度或爬坡度
- 切勿超过规定的安全工作负荷
- 无论是机器静止时，还是在倾斜、不平或松软的地面上或附近工作时，平台都不应升高

地面承载力对于 MEWP 的安全运行极为重要，如果无法识别不良地面，后果可能是灾难性的。

为了符合国际设计标准，稳定器或车轮应清楚标明最大地面承载压力信息。

注意：在某些情况下，可能需要由有能力的结构工程师或专家进行评估。

6.6 扩张垫

分散垫用于将支腿/稳定器的负载分散到地面上，并将地面负载降低到可接受的水平，从而降低翻车风险。

撑开垫应具有适当的强度和刚度以便：

- a) 防止在施加负载时发生变形，并且
- b) 将负载均匀分布在撑板的整个区域

有各种各样的扩张垫可供选择，它们由胶合板、尼龙、聚乙烯或聚丙烯、铝和钢等各种材料制成。这些扩张垫具有多种形状、尺寸、厚度和材质。

对于扩张垫的类型、尺寸、材质和厚度的决定将取决于具体工作的风险评估结果。垫的强度和刚度取决于材料和厚度。材料强度和刚度一般为人所了解，但需要注意的是，塑料比木材更坚固(取决于两种材料的厚度)，但木材比塑料更硬，顺序如下：

扩展垫通常由设备用户提供，原因是地面条件各不相同，用户有责任评估，然后确定最合适的扩展垫(类型、尺寸和厚度)。

当移动式升降工作平台(MEWP)配备有扩展垫时，在规划过程中仍需确定是否需要更大的扩展垫。

IPAF 扩张垫计算器

IPAF“扩张垫计算器”是一款简单的交互式工具，旨在为操作员和那些涉及确定安装时要使用的扩展垫尺寸的人员提供指导安装臂式 MEWP，其重量将完全由支腿(也称为千斤顶腿)支撑。输入 MEWP 的车辆总重量后，撑杆垫计算器将显示撑杆板的最小面积，并确定不同地面类型和强度所需的撑杆垫最小尺寸。在使用该设备之前，应进行地面强度评估。



图片来源:Brilliant Ideas

用于制作扩张垫的不同类型的材料							
STRONGEST	力量						WEAKEST
	钢	铝合金	尼龙	聚乙烯	硬木	软木	
	刚性						
	钢	铝合金	硬木	软木	尼龙	聚乙烯	

资料来源:施工现场地面状况 - 2014 年 10 月

6.7 地面准备

地面条件不佳时需要采取以下控制措施：

- 专有垫子
- 钢/铝格栅或混凝土垫块
- 使用合适的底基压实地面

无论准备类型如何，地面都必须能够承受 MEWP 在该表面以所有配置行驶和操作时产生的力。

对于较差的地面条件，在部署 MEWP 支腿之前，可能需要提前准备好附加设备，例如木垫、专用垫或混凝土垫。

如果使用木材，则木材必须状况良好、干燥且具有足够的厚度（不是脚手架板）。

有时需要在表面脆弱或存在地面移动或下沉风险的区域操纵 MEWP。

规划阶段应始终包括风险评估。风险评估的一部分是确定 MEWP 的重量、点载荷压力和地面承载压力。有关 MEWP 重量的信息位于合规性/数据板上，而点载荷压力信息通常可在 MEWP 操作手册中找到。

有专有系统可用于此目的；但它们应具有合适的材料、尺寸和厚度。



禁止区域

应清晰标记禁区，以限制进入 MEWP 运行的区域。

如果地面不适合移动式升降工作平台 (MEWP) 行驶和/或操作，则应限制进入该区域并设立禁区。可以使用障碍物和标志来防止 MEWP 无意中驶入该地面。

在建立禁区时，您应该考虑到 MEWP 操作员在平台升高时必须能够看到障碍物和标记/标牌。在地面上设置时标记可能是可见的，但在升高时可能看不见并被遗忘。

6.8 排水

排水是将水从地面转移到另一个区域的过程，在地下水位高或有水的情况下，建筑工地通常会使用这种方法。

岩土勘测将确定工作现场的地下水位。如果接近预期地表水平，则可能需要脱水。

排水是为某些作业（例如操作移动式升降工作平台 (MEWP)）准备地面的必要步骤。排水只能由有能力的、授权的供应商进行，否则可能会影响地面安全支撑 MEWP 的能力。

6.9 MEWP 恢复

MEWP 的安全回收可能需要由专家（例如 MEWP 租赁公司或在某些情况下由起重机/起重公司）来执行。

如果 MEWP 被卡住或陷入泥潭，应进行风险评估，以确定最安全的方法来安全地恢复机器，而不会造成人员伤亡、MEWP 或环境损坏。

如果不进行地面排水，可能会导致：



土壤不稳定导致翻倒



延误



其他厂房及设备的安全隐患



成本增加



环境破坏

注：脱水方法的选择取决于具体的场地条件以及土壤和地下水的性质。每种方法都有其优点和局限性，专业评估对于确定最合适的方法至关重要。

MEWP 的驱动系统设计各不相同，如果在拖曳机器时不松开制动器，则可能会损坏内部机械、液压和电子元件。

移动式动臂和移动式垂直升降机通常配备有各种制动释放系统；然而，这些装置只能由有能力的人员作为最后的手段使用，并应遵循操作手册中包含的 MEWP 制造商的说明。

如果 MEWP 下沉至底盘底部（通常称为“腹部板”）。如果发生这种情况，回收 MEWP 将会非常困难，可能需要在 MEWP 周围进行挖掘工作，或者使用大型起重机将其从危险区域吊起。





6.10 悬空地板上的移动式升降工作平台

仅当地面能够安全地支撑处于所有位置的 MEWP，且平台具有最大允许 SWL 时，才可在悬空地板上操作 MEWP。应特别考虑具有多层的建筑物，例如多层停车场或购物中心。

悬空地板有以下几种类型：



预制



现浇混凝土板



结构金属甲板地板



如果您打算在这些类型的悬空地板上操作 MEWP，请务必向现场控制人员索取负载限制，以确保这些限制足够用于支撑 MEWP 的总重量和最大点载荷所施加的力。对于最近铺设或安装的表面，应考虑其达到最大承载能力所需强度所需的时间。

悬空地板的施工规划与建筑工地和城市地区等其他类型地面的施工规划不同，后者可能需要土木工程师的协助来评估地面的适用性。然而，悬空地板可能需要结构工程师的协助。

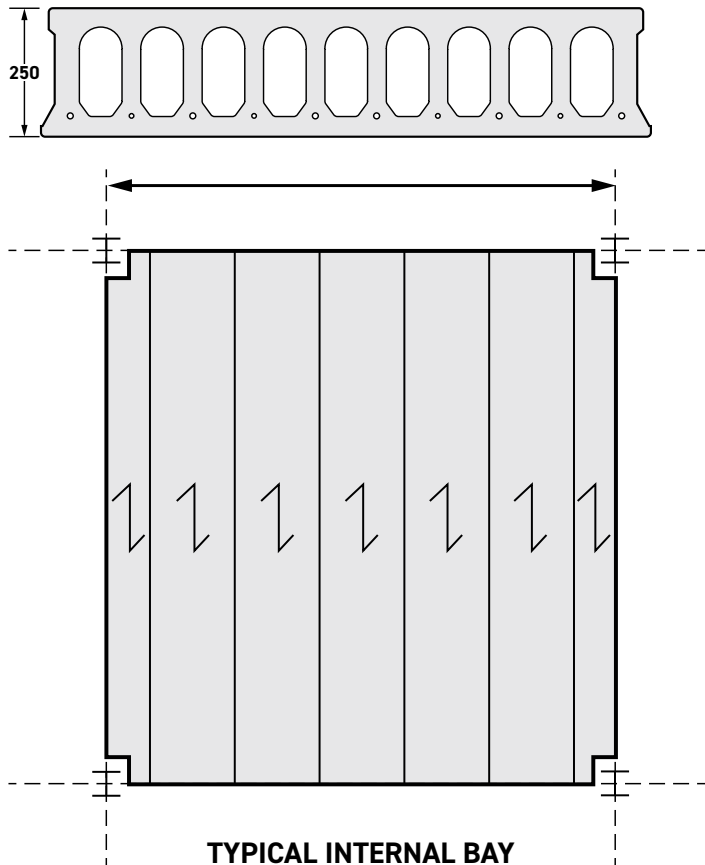
任何悬空地板都存在相关风险。施工期间可能存在以下风险：

- 当悬空地板在钢柱周围开槽时，可能得不到足够的支撑
- 为了使 MEWP 得到充分支撑，悬空地板的设计需要能够适应悬空地板接头之间的负载分布
- 施工期间，在门口和大型出入口等开口处操作 MEWP
- 在同一区域使用多台机器的情况
- 悬空楼板的最终承重能力在设计荷载得到验证和签字之前是不完整的

当 MEWP 位于预制混凝土（例如空心地板）上时，施加在地板上的力不会以与正常（外部）地面相同的方式消散。

仅当现场混凝土工程完成后,空心系统才算完成。这通常分为两部分进行,首先对接缝进行灌浆,然后在某些情况下在其上铺设钢筋水泥砂浆,以完成地板的结构。如果未能使水泥砂浆和灌浆固化,则会增加结构倒塌的风险。

当空心单元在钢柱周围有凹槽时,可能会降低承载能力。这是因为单元(板)在柱子的凹槽处没有支撑。应该进行结构工程评估。参见下图:



"平台搭乘" (滑轨安装式)

Deck Rider 是一种静态基础检修平台,专为协助钢结构安装行业而开发。"平台搭乘"技术允许高空作业平台在施工更早阶段投入使用,即在浇筑混凝土板前,利用已架设的钢结构进行作业。上层楼面的钢结构组装可以继续,同时下层楼面可以进行钢筋作业、铸造和轻度交通。不再需要等待楼板达到足够的承重强度,从而使钢结构安装更快、更高效。

采用"平台搭乘"方式使用高空作业平台前,必须进行详细风险评估,以确保建筑结构具备足够强度承受设备荷载。这应包括但不限于确保确认放置和加载方案、确保 MEWP 牢固地连接到结构以及确保选择正确的 MEWP。如果无法对 MEWP 提供足够的支撑,则会导致不稳定,进而引发倾覆。



6.11 临时工程

“临时工程”是建筑行业广泛使用的表达方式,指的是用于以下目的的“工程解决方案”:

- 在施工期间支撑或保护现有结构或永久性工程
- 支撑某项厂房或设备,或支撑挖掘处的垂直侧面或边坡
- 提供进入某个区域的安全通道

大多数类型的永久性工程的建设都需要使用某种形式的临时工程。临时工程在任务执行期间提供短期解决方案。施工阶段完成后需要一个更持久的解决方案。在承重垫等临时工程上操作 MEWP 并非没有风险,需要对此进行监控以确保临时工程能够安全地支撑 MEWP。

临时工程的例子包括:

- 承重垫
- 禁区、障碍物和护栏
- 边缘保护
- 通道和坡道

临时工程的优点:

- 监管合规性
- 通过为 MEWP 提供安全工作的稳定基础,降低 MEWP 操作员发生事故的风险
- 防止道路或公用设施等现场基础设施受损

6.12 紧急停止开关的安全使用

在某些 MEWP 上,激活平台控制器上的紧急停止开关可以禁用对 MEWP 操作员的声音和视觉警告,例如过载感应和底盘倾斜。

如果由于紧急停止功能被激活而导致这些警告无法发挥作用,则可能意味着操作员会忽略正在发生的问题,例如 MEWP 沉入软地面。

用户有责任确保为任务选择了正确的 MEWP,并且已进行和记录适当且充分的风险评估。



7.0 MEWP 操作员指南

操作人员在使用 MEWP 之前应始终进行使用前检查。未能进行使用前检查可能会增加发生事故的风险。

雇主/用户有责任确保地面对操作员的工作安全,但操作员应始终检查 MEWP 工作地面的状况。

如果从一个区域前往另一个区域,操作员应沿途行走以识别任何危险。如果对地面或表面在所有配置下安全支撑 MEWP 的能力存在任何疑问,则不应使用 MEWP。

7.1 在不平坦的地面上行驶 MEWP

越野型 MEWP 能够在收起位置在不平坦的地面上行驶,因为它们的设计就是为了能够应对这种类型的地形。然而,在驾驶之前,应该评估地面以确定是否可以安全驾驶。地面条件不适宜可能会导致机器打滑或翻倒。

被归类为“崎岖地形(越野型)”的移动式升降工作平台 (MEWP) 配备了设备,以更好地应对在收起位置行驶在不平坦地面的情况,例如:

- 四轮驱动 (4WD) – 能够为所有四个车轮提供扭矩的系统。一些 MEWP 可以在 4WD 和 2WD 之间切换
- 摆动轴 – 摆动轴有两种类型。主动和被动:
 - 主动式——这是自走式 MEWP 底盘上的轴,以受控方式移动,以确保在振动限度内,所有车轮都与地面保持接触
注:受控振动可确保 MEWP 在升降结构从运输位置升起的行驶过程中保持稳定。
 - 被动轴——自行式高空作业平台底盘上的车轴,在设备移动时自由活动,其升降结构保持限定配置,确保在摆动范围内所有车轮始终接触地面。
注意:一旦 MEWP 升降结构移出定义的配置,轴将被锁定并保持在摆动角度,直到升降结构返回到定义的配置
- 差速锁——这些装置用于在沙地等软地面上行驶。差速锁可以锁定驱动轴,使两个车轮以相同的速度转动
- 履带式 MEWP——这些 MEWP 配备两条履带,或每个驱动电机上都配备一条履带。

自动调平底盘是一个独特的子系统,允许臂式升降机在高达 10 度的坡度上自动调平,从而可以在不平坦的工地地形上操作。



差速锁贴纸示例 (来源: Niftylift)



图片来源: Genie



图片来源: Almac SPA



图片来源: Almac SPA

7.2 在升高状态下移动 MEWP

移动式垂直和移动式臂架式 MEWP 能够进行举升行走；然而，这只能在坚固的水平表面上进行。一旦 MEWP 的升降结构升起离开收起位置，驱动速度将自动降低，这被称为“举升行走速度”，速度要慢得多。

风险：

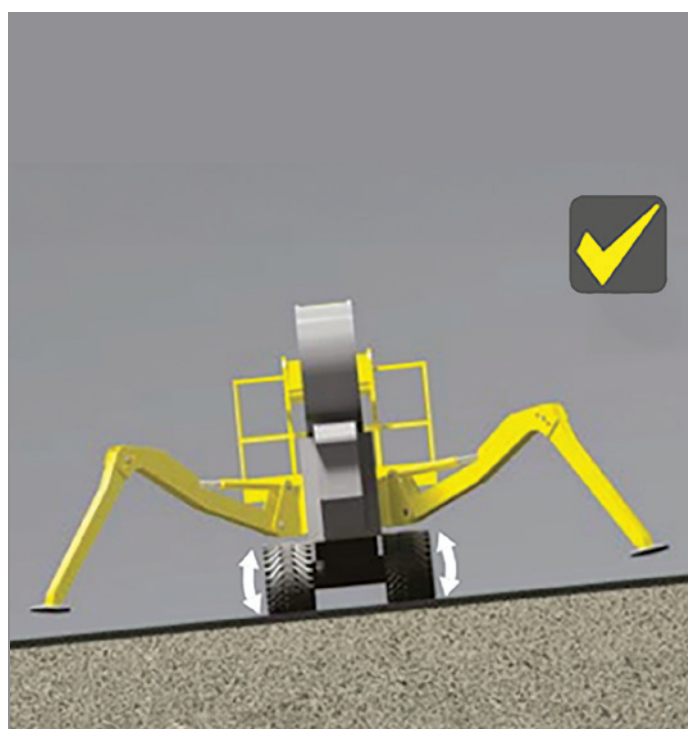
- 如果 MEWP 在不平坦的地面上行驶，则翻车的风险会增加
- 若臂架式高空作业平台在收臂或举升状态下驶过不平地面，且平台作业人员未佩戴防坠落装备，则存在弹射效应风险。
- 在不平坦的地面上行驶会增加与臂架结构发生碰撞和操作员被夹住的风险

7.3 在不平坦的地面上行驶 1B (履带式) 移动式升降工作平台

1b (履带式) MEWP 配有可拆卸的平台控制箱，这意味着操作员可以站在 MEWP 旁边，与任何挤压危险保持安全距离，从而行驶/跟踪 MEWP，这被称为“行人控制”。平台控制箱可能还配有脐带线或无线电控制远程系统。

在不平坦的地面上，这些类型的 MEWP 应在支腿部分展开的情况下行驶/跟踪，这样如果 MEWP 在行驶过程中变得不稳定，则可以降低翻倒的风险。

操作员在跟踪时应保持履带处于伸展位置。一些蜘蛛式升降机还配备了能够独立调平的轨道，这些轨道可用于在斜坡上行进时调平 MEWP。



7.4 在斜坡上以收起位置行驶 MEWP

一些崎岖地形移动式升降工作平台能够在斜坡上行驶；但是，制造商会设定最大允许倾斜度和坡度等级。此信息可在 MEWP 的操作手册中找到。参见右侧示例

底盘倾斜度由 MEWP 的倾斜传感器测量。该装置通过X和Y轴（底盘长度和宽度）测量倾斜度。如果达到最大允许倾斜度，声音警报或灯光等警告装置将提醒操作员注意情况。在某些 MEWP 上，如果警报被激活，它可以自动阻止 MEWP 行驶，并发出警报或激活警告灯。

上坡和下坡行驶时允许的最大坡度额定值可能不同，变化可能包括：

- 2WD 或 4WD 驱动 MEWP
- 在平台处于前向或后向位置时行驶
- 穿越斜坡

注意：坡度等级取决于地面条件和足够的牵引力。如果地面状况不佳，则不应尝试上下行驶或越过斜坡。

测量斜坡的角度

有多种方法可以确定要行驶的斜坡的角度，下面显示了一些示例：

- 数字倾角仪可自动计算倾斜角度（以度为单位）
- 各种智能手机应用程序
- 手动测量坡度。该方法涉及寻找斜坡的上升和下降。你需要：

- 木匠的水平
- 至少 3 英尺/1 米长的直木片
- 卷尺

把木块放在斜坡上。在下坡端，将水平仪放在木块的顶部边缘，然后抬起末端，直到木块水平为止。将木块保持水平，测量从木块底部到地面的垂直距离。将卷尺距离（上升）除以木片长度（运行），然后乘以 100。

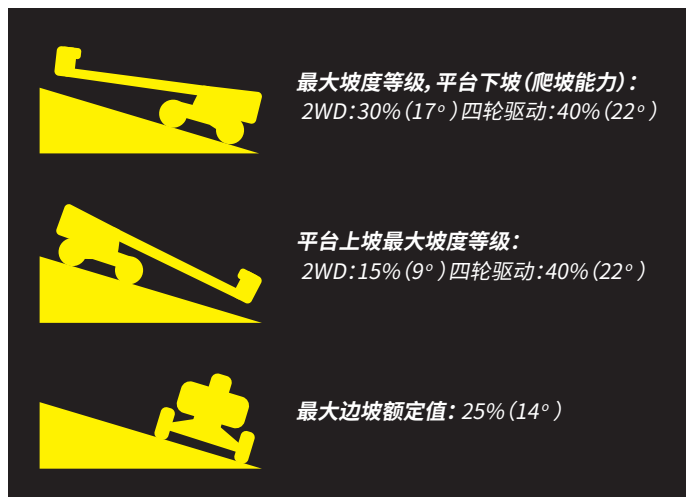
例子：

木片 / 运行 = 365 厘米 | 上升 = 30 厘米
 $30 \text{ 厘米} \div 365 \text{ 厘米} = 0.083 \times 100 = 8.2\% \text{ 坡度}$

爬坡能力

爬坡能力是指 MEWP 在收起/运输位置时上坡或下坡行驶的最大角度。有关 MEWP 爬坡能力的信息可以在 MEWP 操作手册中找到。

上面的示例图来自 MEWP 制造商操作手册：



图片来源: Genie

7.5 在斜坡上定位 MEWP

一些 MEWP 能够在斜坡上升高, 这是因为支腿/稳定器能够通过使用可变支腿定位来调平底盘。建议在抬升之前将支腿脚和垫块保持水平并放置在坚固的表面上, 这可能涉及用斜坡支撑或挖掘以使地面平整, 参见下面的示例图:

在斜坡上安装这种类型的 MEWP 时必须十分小心。这是专用设备, 需要规划和正确选择机器。

7.6 移动和工作时的配置负荷

移动和工作时的配置负荷不一样。移动负载是指 MEWP 从一个位置移动到另一个位置时产生的负载, 例如, MEWP 在某个场地上从 A 点行驶到 B 点。

相比之下, 工作负载要高得多, 因为对地面施加的压力更大, 而这种压力可能是由于过大的风或点负载压力造成的, 例如伸缩臂在轮子上旋转。仅仅因为您可以驾车穿越某个区域并不意味着它可以在 MEWP 运行时安全地为其提供支持。

在从一个点移动到另一个点之前, 还应该对移动式升降工作平台 (MEWP) 在现场周围的行驶路线进行评估。

注意: 即使在同一地点, 不同地点的地面条件也会有所不同。此外, 随着压力在地面下以扇形向下向外扩散, MEWP 周围的区域也应该能够承受 MEWP 在地面上产生的负载。

对于需要安装在稳定器或支腿上的静态 MEWP (1a 和 1b) 以及自行式 MEWP, 例如移动式垂直 (3a) 和移动式吊杆 (3b), 应考虑地面的承载能力。

负载分布将因 MEWP 类型而异。与移动式臂式升降机或移动式垂直升降机相比, 履带式 MEWP 可以更均匀地分配负载, 这是因为履带更长。



图片来源: Hijsen Australia

7.7 在扩展垫上操作移动式升降工作平台

IPAF 建议所有带有支腿/稳定器的 MEWP 都应使用扩展垫，除非风险评估表明没有必要。

MEWP 可安装各种类型的支腿设计，例如 A 型、H 型和 X 型框架，这些框架通常用于车载平台和可变位置支腿，这些支腿安装在蜘蛛型 MEWP 和 1b (车辆) 上。无论设计如何，这些支腿都应始终按照操作手册中的 MEWP 制造商的说明使用。

与 MEWP 的支腿/稳定器连接的脚步面积相对较小，因此会对地面产生较高的压力。大多数土壤、未铺砌的地面和一些铺砌或柏油覆盖的区域无法支撑这些压力，通常需要某种形式的基础或扩散垫来将压力降低到可接受的水平。因此，强烈建议无论地面状况如何，始终在支腿脚下使用合适的扩张垫。

当使用稳定器/支腿时，应将其放置在扩展垫的中心，有时这被称为“斑点”。操作员和指定的地面救援人员/主管应定期检查支腿/稳定器脚在扩展器垫上的位置，以确保在操作 MEWP 时，其仍位于垫的中心(定位)。



在运行过程中，MEWP 的底座可能会轻微移动，这可能是由于振动和臂杆运动引起的。如果支腿/稳定器的脚已偏离垫板的中心，则操作员应停止工作并重新定位脚。如果使用臂式 MEWP，脚一旦离开扩展垫，就会突然产生鞭打效应。

指定的地面救援人员/主管还应在 MEWP 运行时监视伸展垫下方和周围的地面状况。如果地面潮湿或者正在解冻，振动可能会导致垫子下沉。

下载 IPAF 扩展垫
传单和海报

下载





8.0 参考资料

- ➔ 昆士兰州政府“移动设备安全支持指南”第 6 节对此进行了具体说明

9.0 IPAF 资源

- ➔ 风力等级:在风中使用 MEWP
- ➔ MEWP弹射效果

工具箱谈话

- ➔ 平台超载的后果
- ➔ 切勿将横幅附加到 MEWP 上
- ➔ MEWP 地面条件

ANDY高空卡通

- ➔ 使用扩张垫
- ➔ 不安全的地面

安迪高空短裤

- ➔ 安迪高空-倾覆
- ➔ 不安全的地面

培训课程

- ➔ IPAF 现场评估 (用于 MEWP 选择)
- ➔ IPAF 适用于经理的MEWPs



如何报告

www.ipafaccidentreporting.org

IPAF及其会员分析涉及高空作业设备的事件的匿名数据，以识别风险领域和共同趋势，从而为指导、培训和安全活动提供信息。我们的目标是增加我们对工作实践的理解，并减少每个国家/地区的事故。报告不仅限于IPAF会员；任何个人或组织都可以报告事故。2021年，IPAF推出了ePAL，这是一款面向操作员和主管的移动应用程序，可直接向IPAF门户网站快速地在现场报告所有事故（包括有惊无险事故）。

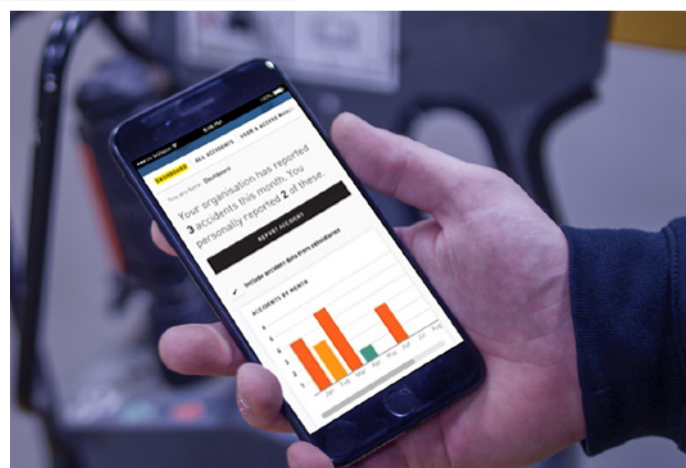
如何报告

所有事故、事件和险情均可快速轻松地报告 www.ipafaccidentreporting.org。

通过台式电脑或笔记本电脑、大多数支持网络的移动设备或通过 IPAF ePAL 应用程序 (www.ipaf.org/ePAL) 适用于操作员和主管。请先注册以便在数据库上报告事故。也可以通过门户网站匿名报告。希望由多人报告事故的公司应确定一名指定人员（负责报告的高级人员）。这名指定人员应首先以公司名义注册。注册后，指定人员将能够授予其他人报告事故的权限，并能够跟踪他们的事故并管理他们的事故记录。会对输入数据库的所有信息予以保密，并将严格用于分析和提高安全性。

报告内容

报告的所有涉及高空作业设备的事件均由IPAF整理。这包括导致死亡、受伤或需要施行急救人员的事件。它还包括未对机器或结构造成伤害或损坏的有惊无险事故、但仍对机器的乘员或旁观者构成潜在危险的情况。



机器

该报告分析了在使用、交付和维护移动式升降工作平台 (MEWP) 时发生的事故。IPAF还整理涉及其他机械的事故，包括桅柱爬升式升降工作平台 (MCWP)、各种类型施工升降机 and 伸缩臂叉装机。

何人可以报告？

任何涉及高空作业的人都可以向IPAF门户网站报告事故。本报告中提供的信息基于通过IPAF门户网站直接报告收集的信息；由全球IPAF工作人员获取；使用来自监管机构的数据；并通过媒体报道整理的信息。IPAF 现在为所有成员报告提供特殊的可定制仪表板，使他们能够根据地区、国家和全球数据对其公司的绩效进行基准测试。

数据保密

提供给IPAF的全部信息均为机密和私密。在IPAF及其委员会进行分析之前，可以识别涉及报告事件的个人或公司的信息会被删除，此后仍会被删除。IPAF有一项隐私政策，可帮助您了解我们收集哪些信息、收集信息的原因以及您如何更新、管理、导出和删除您的信息。完整的 IPAF 隐私政策可在以下网址找到：www.ipaf.org/privacy

关于IPAF

国际高空作业平台联盟 (IPAF) 通过提供技术咨询和信息、影响和诠释各国立法和法规及标准、安全举措和培训计划, 在全世界高空作业领域促进安全和有效地使用高空作业设备。

IPAF 是一个非营利组织, 由其成员所有, 其中包括制造商、租赁公司、分销商、承包商和用户。IPAF的会员遍布80个国家/地区, 代表了全球大部分MEWP租赁机队和制造商。访问www.ipaf.org 了解当地办事处的信息。

IPAF 联络

Moss End Business Village
Crooklands
Cumbria LA7 7NU
英国

电话: +44 (0) 15395 66700
info@ipaf.org
www.ipaf.org

成为IPAF的会员

成为IPAF的会员, 加入到全球运动, 确保更加安全和高效的高空作业行业。会员资格还带来很多特殊服务和福利, 包括访问会员的安全分析仪表板-也称为操控界面。IPAF带来了多种好处, 包括以下几点:

- 全球协调, 区域重点放在标准制定上;
- 技术专家资源;
- 各种产品和技术指导, 协助MEWP使用者、主管和用户 履行职责;
- 建立网络和推广 贵公司的机会;
- 所有行业利益相关者 (无论大小) 的共识;
- 经过认证的培训计划可确保完整、一致和合规的培训。

有关成为 IPAF 会员的更多信息, 请访问www.ipaf.org/join

IPAF谨向以下帮助编写了这份文件的工作组成员表示感谢:

Alana Paterson – Taylor Woodrow

James Clare – Niftylift

Mark Keily – Sunbelt Rentals

Goncalo Pereira - Transgrua

Mark Blundy – Bowmer + Kirkland

Dan Westgate – Brilliant Ideas Ltd

Peter Wellspring – Bronto Skylift
(Australia & New Zealand)

IPAF 安全与技术部门

合作

与IPAF国际安全委员会共同制定本指导文件。



在全球范围内促进并实现
安全和有效地使用高空作业设备

提供者：