

履带式起重机在复杂地形风电项目中的应用

张丹凤

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要：在复杂地形风电项目中，履带式起重机凭借其卓越的地形适应性、强大的承载能力和灵活的操控性能，成为施工过程中的关键设备。其履带式设计使得起重机能够在崎岖不平的地形中稳定行走，同时提供足够的牵引力和稳定性。在快速转场与吊装方面，履带式起重机展现了高效拆解与组装能力，以及精确操控性能，确保风电项目施工的高效、安全进行。

关键词：履带式起重机；复杂地形风电项目；应用

引言：随着风电项目的不断拓展，复杂地形条件下的施工挑战日益凸显。履带式起重机以其卓越的地形适应性和高效的作业能力，成为复杂地形风电项目中不可或缺的装备。本文旨在深入探讨履带式起重机在风电项目施工中的应用，特别是在复杂地形条件下的优势与特点，以此为风电项目的顺利推进提供有力支持，并推动相关技术的创新与发展。

1 履带式起重机概述

履带式起重机是一种功能强大、适应性广泛的工程机械，它以其独特的履带行走装置和强大的起重能力，在建筑、桥梁、矿山、港口等多个领域发挥着不可替代的作用。第一，履带式起重机主要由机体、履带式行走机构、起重臂、卷扬机、驾驶室等部分组成。机体是整个设备的支撑基础，其结构坚固，能够承受较大的重量和冲击力。履带式行走机构是履带式起重机的独特之处，它采用链式履带设计，对地面的压强较低，因此能够在复杂地形和松软地面上稳定行走。起重臂则是设备的主要吊装部件，可根据需要调整长度和角度，以满足不同吊装需求。卷扬机则用于升降重物，其操作灵活，能够实现精确控制。驾驶室是操作设备的场所，内部配备有各种操作设备和仪表，方便操作人员对设备进行监控和操作。第二，履带式起重机的工作原理基于履带式行走机构和卷扬机的配合。当设备需要进行吊装时，卷扬机通过绳索与重物相连，然后将重物升起或降落。同时，履带式行走机构可以驱动设备进行直线或曲线行走，从而方便设备在作业范围内移动^[1]。这种配合使得履带式起重机能够在狭小空间和复杂地形中灵活作业，大大提高了工作效率。第三，履带式起重机具有许多优点。首先，它具有强大的起重能力和广泛的适用范围，能够满足各种吊装需求。其次，履带式行走机构使得设备能够在复杂地形和松软地面上稳定行走，增强了设备

的适应性和稳定性。此外，履带式起重机还具有操作灵活、控制精确、作业稳定等优点，能够确保吊装作业的安全和高效。

2 复杂地形风电项目的特点

2.1 地形复杂多变

复杂地形风电项目，特别是在地形复杂多变的环境下，展现出一系列独特且深入的特点。这些特点不仅影响了风电项目的规划、设计和建设过程，也直接关系到风电场的运行效率和经济效益。（1）地形复杂多变直接导致了风电场风能资源的分布不均。在山地、丘陵等复杂地形中，由于山脊、山谷、盆地等地貌的交错出现，风能的流动受到显著影响。这种影响表现在风速、风向的频繁变化和湍流强度的增加上。这使得在复杂地形中，风能资源的评估变得更为复杂和困难，需要采用更为精细的模型和手段进行预测和分析。（2）地形复杂多变对风电场的建设提出了更高的技术要求。在复杂地形中，风电场的选址、风机布置、基础设计等方面都需要充分考虑地形的影响。例如，在山脊上布置风机需要考虑到山脊的坡度、高度和风向等因素，以确保风机的稳定运行和最大限度地利用风能资源。此外，复杂地形还可能对风电场的施工和运输带来挑战，需要采用特殊的施工方法和设备来克服这些困难。（3）地形复杂多变对风电场的运行和维护也提出了更高的要求。在复杂地形中，风电场的风机可能面临更多的气象和地质风险，如暴风雪、山体滑坡等。因此，风电场的运行和维护需要更加严格和细致，需要建立健全的监测和预警系统，及时发现和处理各种潜在的安全隐患。（4）地形复杂多变也对风电项目的经济效益产生了一定影响。在复杂地形中，风电场的建设和运行成本可能会增加，包括基础设计、施工、运输、维护等方面的成本。同时，由于风能资源的分布不均和不稳定，风电场的发电量也可能受到

一定影响,从而影响项目的经济收益。

2.2 地质条件复杂

复杂地形风电项目的另一个显著特点在于其地质条件的复杂性。这种复杂性不仅增加了项目规划和实施的难度,还直接影响到风电场的长期稳定性和经济效益。复杂地形中的地质条件多变,可能包含多种不同类型的岩土层,如坚硬的岩石、松软的土壤以及特殊的地质构造,如断层、节理等。这些不同的岩土层具有不同的物理和力学性质,对风电场的基础设计和施工提出了更高要求。在设计和施工过程中,需要充分考虑这些岩土层的特性,以确保风电场基础的稳固性和持久性。在某些地区,地下水可能埋藏较浅,且对地基基础的稳定性产生不良影响。此外,地下水的流动还可能对风电场的基础产生冲刷和侵蚀作用,进一步加剧了地质条件的复杂性。因此,在风电场的设计和施工过程中,需要采取相应的措施来应对地下水的影响,如设置排水系统、加强基础防护等。在山区、丘陵等复杂地形中,地质条件的不稳定性可能导致山体滑坡、崩塌等自然灾害的发生^[2]。这些灾害不仅可能破坏风电场的基础设施,还可能对施工人员的安全构成威胁。因此,在风电场的建设过程中,需要密切关注地质条件的变化,采取相应的安全措施来保障施工安全。由于地质条件的复杂性,风电场的建设成本可能会增加,包括基础设计、施工、监测等方面的成本。同时,地质条件的不稳定性还可能影响风电场的运行效率和寿命,进一步影响项目的经济收益。因此,在风电项目的规划和实施过程中,需要充分考虑地质条件的影响,采取合理的技术和管理措施来降低建设成本、提高运行效率和经济效益。

2.3 交通条件艰难

在山地、丘陵等复杂地形中,风电场往往分布在多个独立的山头或山坡,这使得交通线路的设计变得尤为复杂。复杂地形中的道路需要穿越陡峭的山坡、峡谷和沟壑,因此,道路的设计和建设需要充分考虑坡度、转弯半径、路基承载力等因素。以某风电场为例,同排风机机位之间的距离可能在30至50米之间,甚至长达1公里,这对交通线路的连续性和便捷性提出了挑战。风电项目中涉及的风机叶片、塔筒等部件体积庞大、重量重,运输过程中对道路的要求较高。复杂地形中的道路往往路面狭窄、弯道多、坡度大,给大型设备的运输带来了极大困难。例如,叶片长度可能达到40米以上,运输时需要使用特殊的半挂车,而这类车辆在复杂地形中的行驶速度和转弯半径都受到限制。另外,风电项目的施工期通常较短,但在施工期间,对运输设备和材料的

需求却非常集中。这要求交通线路能够在短时间内承载大量的运输任务,而复杂地形下的交通条件往往难以满足这一需求。在风电场运维阶段,虽然运输需求不如施工期集中,但复杂的交通条件依然给运维工作带来了挑战。例如,在山地风电场中,风机之间的距离较远,巡检和维修工作往往需要穿越崎岖不平的山路,增加了工作难度和成本。复杂地形风电项目的交通条件艰难体现在多个方面,从道路设计、设备运输到运维工作都受到了严重影响。因此,在规划和实施这类项目时,需要充分考虑交通条件的影响,制定合理的交通解决方案,确保项目的顺利进行。

3 履带式起重机在复杂地形风电项目中的应用分析

3.1 风电塔筒吊装

在复杂地形风电项目中,履带式起重机在风电塔筒吊装过程中发挥着至关重要的作用。由于风电项目通常位于地形复杂、交通不便的区域,传统的吊装设备往往难以满足需求,而履带式起重机以其卓越的适应性和稳定性成为了理想的选择。履带式起重机的独特行走装置是其适应复杂地形的关键。其宽大的履带设计能够分散对地面的压力,减少对地面的破坏,同时提供足够的牵引力,使起重机能够在泥泞、崎岖等不利地形中稳定行走。这种适应性使得履带式起重机能够轻松进入风电项目现场,为风电塔筒的吊装提供了有力的支持。在风电塔筒吊装过程中,履带式起重机的稳定性和承载能力至关重要。风电塔筒作为风电项目中的核心部件,其重量和体积都相当庞大,因此要求吊装设备具有足够的承载能力和稳定性。履带式起重机配备有强大的动力系统和坚固的起重臂,能够提供足够的起重力和稳定性,确保风电塔筒在吊装过程中的平稳和安全。除此之外,履带式起重机在风电塔筒吊装过程中还表现出高度的灵活性和精确性。其起重臂可以根据需要调整长度和角度,以适应不同高度和角度的吊装需求。同时,履带式起重机的控制系统先进,能够实现精确的操控和定位,确保风电塔筒能够准确无误地吊装到预定位置。

3.2 风电叶片吊装

在复杂地形风电项目中,履带式起重机在风电叶片吊装过程中展现出了其独特的优势和价值。风电叶片是风电设备中的重要组成部分,其体积庞大、重量重,对吊装设备的承载能力提出了很高的要求。履带式起重机通常配备有强大的动力系统和坚固的起重臂,能够提供足够的起重力,满足风电叶片吊装的需求。同时,其稳定的结构和卓越的平衡能力也保证了吊装过程中的安全性和稳定性。在风电叶片吊装过程中,需要考虑到叶

片的长度、形状以及安装位置等多个因素。履带式起重机的起重臂可以根据需要调整长度和角度,以适应不同高度和角度的吊装需求。同时,其控制系统先进,能够实现精确的操控和定位,确保叶片能够准确无误地吊装到预定位置。这不仅提高了吊装效率,也降低了安全风险。以某风电项目为例,该项目位于山区,地形复杂,交通不便。在风电叶片吊装过程中,项目团队选择了履带式起重机作为吊装设备。通过精心设计的吊装方案和合理的施工组织,成功地将风电叶片吊装到预定位置,确保了项目的顺利进行。这一案例充分展示了履带式起重机在复杂地形风电项目中的风电叶片吊装方面的优势和价值。

3.3 复杂地形施工

在复杂地形风电项目中,履带式起重机展现出了其卓越的适应性和强大的施工能力。履带式起重机采用履带式行走机构,这种设计赋予了它出色的越野能力和通过性。无论是泥泞的湿地、崎岖的山地还是沙石地带,履带式起重机都能轻松应对,稳定行走。这种地形适应性使得履带式起重机成为复杂地形风电项目中的首选施工设备。风电项目的施工往往需要吊装大型、重量级的设备,如风电塔筒、风电叶片等。履带式起重机配备有强大的动力系统和宽大的履带,能够提供巨大的牵引力和稳定性,确保在吊装过程中设备的安全和稳定。以中联重科ZCC18000履带式起重机为例,它参与了世界三大风口之一的海上风电项目,证明了其卓越的承载能力。在复杂地形中施工,稳定性是至关重要的。履带式起重机在吊装过程中能够保持较好的稳定性,有效避免设备倾倒或失稳的风险^[1]。这种稳定性不仅保证了施工的安全,也提高了施工效率和质量。履带式起重机具有灵活的施工方式,可以根据项目的具体需求进行调整。在复杂地形中,可以通过变换履带轨迹和高低差管理来完成设备运输和安装。这种灵活性使得履带式起重机能够适应各种复杂的施工环境。由于履带式起重机具有强大的地形适应性和承载能力,它能够在复杂地形中快速、高效地完成施工任务。这有助于缩短项目的建设周期,降低施工成本,提高项目的经济效益。

3.4 快速转场与吊装

在复杂地形风电项目中,履带式起重机在快速转场与吊装方面的应用,显著提高了项目的施工效率和安全性。履带式起重机在转场时,能够实现高效的拆解与组装。通过合理设计的转场方案,结合先进的拆解和组装技术,能够在较短时间内完成起重机的整体拆解和组装,从而减少了转场所需的时间和人力成本。履带式起重机的履带式设计,使其能够轻松应对复杂地形中的转场挑战。无论是在崎岖的山地、泥泞的湿地还是狭窄的沟壑,履带式起重机都能够稳定、高效地完成转场任务。履带式起重机具备强大的承载能力,能够轻松应对风电项目中大型、重量级设备的吊装需求。其大直径、宽的履带和强大的动力系统,保证了在吊装过程中的稳定性和安全性。履带式起重机的操控系统先进,能够实现精确的操控和定位。在吊装过程中,可以确保风电设备准确无误地吊装到预定位置,提高了施工效率和质量。履带式起重机的起重臂可以根据需要调整长度和角度,以适应不同高度和角度的吊装需求。同时,其配备的多种吊装工具和设备,能够满足各种吊装场景的需求。

结语

总的来说,履带式起重机在复杂地形风电项目中的应用展现了其显著的优势和重要性。其卓越的地形适应性、强大的吊装能力和灵活的操控性能,确保了风电项目施工的高效与安全。未来,随着风电技术的不断发展,履带式起重机将继续发挥其在复杂地形施工中的关键作用,推动风电产业的持续进步。我们期待这一领域的更多创新,为可再生能源的利用和环境保护作出更大贡献。

参考文献

- [1]索蓉芝,王恒,陈国栋等.大型履带式起重机主臂工况动力学建模与仿真[J].建筑机械化,2023,44(12):98-103+107.
- [2]李红梅,张立军,刘文超等.基于混合滤波的大型履带式起重机状态估计方法[J].中国机械工程,2023,34(21): 26-27.
- [3]张立军,李红梅,刘文超等.面向大型履带式起重机的状态监测与预警技术[J].同济大学学报(自然科学版),2023,51(11):15-16.