

土地平整施工机械选型与作业效率提升研究

李毅山

和田开元建筑安装工程有限责任公司 新疆 昆玉 848116

【摘要】：塔克拉玛干沙漠腹地流动性沙漠的土地平整工程具有环境特殊、地块规整但地貌复杂的特点，大型推土机与自卸翻斗车的配合作业是核心施工模式。相关工作人员需要根据实际情况制定完善的工作模式，通过剖析荒漠环境对施工约束、机械特性与场地工况的匹配规律，对其效能的关键要素进行系统性的梳理，建立涵盖选型优化、工艺改进、参数调试、智能应用与管理完善的综合提升体系。这样能够为我国荒漠地区平坦化建设中的设备选择和高效运行的理论支持，促进该特定条件下的工程建设和质量的有效提高。

【关键词】：流动性沙漠；土地平整；机械选型；作业效率

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.049

塔克拉玛干沙漠中部地区的国土发展是中国西部地区经济发展的重点，而土地平整是整个项目的前期工作，其工作的好坏将影响到整个项目的进度和效果。该区可移动的荒漠地形特点是风沙活动频繁，地表承载力差异大，对环境适应性要求较高，场地对工程机械操作的准确性和协调性也有严格要求。目前，大型挖掘机与自卸汽车协同工作已成为发展趋势，但其机型选择的盲目性和效率影响因素的复杂性，否则会造成工程建设过程中装备适配不足和资源浪费。为此，开展这一情景下的机具选择机理及效能增强理论研究，对丰富和发展特定场地的平整作业理论体系，降低施工成本，保证施工进度，均有较大的实际应用和理论意义。

1 土地平整施工机械选型分析

塔克拉玛干沙漠腹地地区具有可移动的荒漠生态，因此，选择合适的机具必须以适应性为中心，同时兼顾稳定性、高效性和抗压性。选择时，需要根据不同的土地尺度和荒漠地形特征，建立多尺度的适配逻辑。D8-D11型重型推土机的动力比是选择的重要基础，由于各种型号推土机的牵引力、铲土能力和工作效能均有较大差别，需要根据200×800m和400×800m两种规格配置与之配套的动力装置，以防止生产能力的过度或短缺。选择倾卸卡车必须与挖掘机进行生产能力匹配，其装载质量和行进速度必须满足挖掘机工作的产出效能，并在移动荒漠中具有很好地适应松软地面和风沙扰动的沙漠环境。在选择装备时，需要充分考虑装备的抗沙性、散热性能和维修方便性，这将直接关系到装备在恶劣条件下能否继续工作。构建“环境特征-场地尺度-机具性能-协作效能”的选择思路，

将重型挖掘机和自卸卡车进行合理结合，为提高工作效能打下装备基础，切实维护土地平坦、提高土地利用、改善土壤质量，如图1所示。



图1 土地平整目标

2 土地平整作业效率影响因素分析

2.1 机械自身因素

在荒漠环境中，机器本身的工作状况是其工作效能的关键依据，它对工作的稳定和产量有着重要的作用。D8-D11型重型推土机的动力特性直接影响其铲土和推运效率，较高的驱动能力更适合400×800m以上的大型地块，但需要在动力和油耗之间进行权衡。装备的防沙性是关键，进气系统和液压系统的密封状况对装备在沙尘天气下的失效率有很大的作用，而密封差则会加重零件的损耗，从而降低工作时间。机器的使用寿命和保养状态一样重要，当机器的功率输出下降，工作精度下降，将导致单位工时内的整平工作效率下降；而对其进行周期性的维修，可以保证其工作在良好的工艺条件下，降低其失效次数。倾卸卡车的装载质量和装载效率必须与挖掘机相适应，如果装载量不够，搬运频率就会提高，而搬运速率太低，就会

作者简介：李毅山，1992-12-11，男，汉，甘肃金昌，本科，中级，研究方向：土地平整。

引起挖掘机的等候,两者之间的不协调,将会使整个工作过程变得迟滞,从而影响到工作效率的提高^[1]。

2.2 施工工艺因素

施工工艺的合理性直接影响机械作业的连续性与协同性,是效率提升的关键环节。在200×800m和400×800m两种情况下,要根据项目区大小和荒漠地貌,对施工场地和交通线路进行适当的分区,以防止施工过程中出现的设备相互干涉和道路堵塞。推土机和自卸式倾卸车的协作方式确定了工作的规律,如果推土机铲土、推运与自卸车的搬运和卸载之间的衔接不流畅,就会造成机械的空闲或等候,从而导致总体工作效率下降。在整平操作中,需要进行合理的层厚和推运间距的设定,如果层厚太厚,则会增大推土机的工作负载,造成功耗和整平精度的降低。如果推送的长度太大,就会导致一个工作循环的长度变长,并且每小时的工作量也会减少。建设过程的规范化水平还会对工作的有效性产生一定的影响,统一的工作规程可以降低工程的运行误差,防止工程的反复,而过程的无序则会造成工程的质量不合格,造成返工和工期的浪费^[2]。

2.3 外部环境因素

塔克拉玛干大沙漠内部的独特地理条件是制约工程高效实施的一个主要外在因素,其运动特征和恶劣天气特征会对工程建设产生多种扰动,结合新疆地区的气候环境,沙尘暴作为主要扰动因子,大风不仅会造成能见度下降,而且还会造成黄土高原地区平坦化的主要原因。在荒漠地带,温度变化大,对机器的力学特性有很大的影响,在较高的温度下,容易造成装置的热量散失,造成超负荷停车;温度过低,会对燃料的流动和液压系统的柔性产生不利的影 响,从而导致装置的开工和工作的延迟。不均匀的地面载荷加大了施工的难度,软弱地基可能造成机器卡死,需要附加的铺底工作,浪费了工作的有效时间。同时,由于地块周围的交通和物资状况,也限制了生产效率,如果不能保证道路畅通,或者燃料和备件不能及时补充,就会造成生产过程的停滞。

2.4 管理与人员因素

管理机制的完善程度与操作人员的专业能力,通过影响资源配置与作业执行质量,间接作用于作业效率。工人的技术水准将会影响到机器的工作准确性和工作效率。一个精通D8-D11型推土机的工作技术,可以对铲土深度和推运速度进行精确地控制,提高工作效率,并保证铲土的质量。而熟练程度不够则会造

成作业错误,造成返工和设备损失。合理的施工计划非常关键,需要根据地块大小、作业进度和设备的运行情况,对挖掘机和自卸卡车的数目和工作区域进行动态配置,以解决某些地区设备集中而局部资源不足的不平衡问题。在荒漠地区,建设项目存在着很大的风险,加强对项目的安全管理,可以降低项目的安全性,从而防止项目的停产。而由于管理上的疏忽,很容易引起设备的损伤或人身的安全事故,从而导致生产的停滞。由于缺少有效的员工训练和评估体系,使得员工的工作能力良莠不齐,缺少针对荒漠工程的针对性训练,使得员工很难在特定的工作条件下进行工作,从而降低了工作效率^[3]。

3 作业效率提升策略与技术路径

3.1 基于选型优化的效率提升

选型优化的核心是实现机械与沙漠环境、地块条件的精准匹配,通过科学组合发挥设备最大效能。对于200×800m的小型场地,宜选用D8和D9型,其动力适中,机动灵活,节省燃料和机械损失;400×800m的大型场地,采用D10和D11型挖掘机,具有高功率的动力,保证了施工过程的顺利进行。在选用倾卸卡车的时候,要按照铲土的数量来决定其装载的质量,保证一次铲土的数量与车辆的承载能力相适应,并选用离地间隙高的轮胎,以提高其在荒漠地区的通行性能。以运行效率、油耗和维修费用为目标,构建机器选择评价系统,防止因一味地追逐高功率而造成的资源浪费。通过对新、旧装备进行适当的组合,使其在小型生产过程中能够最大限度地发挥其作用,并将其应用于新装备的先进工艺来提高其核心工作效率,从而实现了一种优势互补的装备结构。

3.2 施工工艺与流程优化

施工工艺与流程的优化旨在减少作业冗余、提升协同效率,构建适配沙漠环境的高效作业模式。按照土地面积大小将其分成多个工作单位,并联工作方式,实现了挖掘机和自卸卡车的协同工作,从而减少了整个工程的施工周期。为防止发生交通堵塞,采用环状的输送路径,保证倾卸卡车的通行流畅,缩短等候的时间。通过对推土机工作过程进行优化,采用“铲土-推运-卸载-回程”的连续作业模式,降低工作效率,提高工作效率。本项目根据移动荒漠地面特点,采取“表面治理,深度整平”的方法,将表面漂浮的沙子和疏松的土壤清理干净,然后进行分层整平,以防止地面坍塌造成的反复施工。根据风沙强度、地面硬度等因素,对分层厚度、推进距离等进行优化,保证过

程与外界环境相适应,保持工作效率。

3.3 机械操作与参数优化

通过精确控制,使装备性能得到最大程度地发挥,是提高装备运行效率的最直接途径。根据各类型推土机的工作特性,确定了工作的优化条件:D8和D9在小型土地上采用中低速、中等挖深的工作方式,兼顾工作效率和准确性。D10和D11型在面积使用时,可以增加工作速率和挖掘深度,并能增加单位工时的的工作量。在荒漠地区,为防止陷车和燃料的消耗,需要对车速进行适当的调整,以达到中、低车速的目的。作业者需要依据场地的倾斜程度和地面情况,及时调节铲车的推土角度和行进路径,以减小作业过程中的阻力,提高推土效果。通过构建工艺参数库,获取各种工况下优化工艺参数的最佳配置方案,以供生产实践中使用,以防止由于人为因素造成的工艺参数设定不当,保证装备工作在有效范围内^[4]。

3.4 智能化技术应用

采用智能技术对建筑工程进行精确自动化控制,是提高建筑工程运行效率的关键。通过对推土机进行GPS定位、导航和地面测量,实现对挖掘机工作点和地面高度的测量,实现对刨削的深度和刨削的精确控制,降低了人为的人为误差,提高了刨削工作的效率。通过建立工程参数的在线监控,实现了挖掘机和自卸汽车的运行状态、油耗和故障等信息的在线检测,为企业的生产计划和维修工作的开展奠定了基础。本项目拟采用物联网技术,将挖掘机和自卸式倾卸车采用无线通讯方式进行操作数据的分享,并对工作节拍进行自适应调整,消除等候和空闲状态。本项目拟采用无人机地面测量方法,预先获得地物的三维地貌信息,为工作区域划分和路径规划提供精确的基础,缩短工程勘察和调整的周期,提高建设计划的科学性和高效

性^[5]。

3.5 管理机制完善

完善的管理机制是效率提升的保障,通过规范化管理协调人员、设备与施工的关系。建立装备寿命周期维修制度,结合荒漠地区的气候特征,制订有针对性的维修方案,定期清洗发动机、液压系统等重要零件,及时更新防砂滤器,防止机械失效。建立操作工人的训练和评价体系,并对其进行专门的沙漠建设训练,着重提高操作工人的适应能力、设备的操作技能和紧急情况的应对能力,并对操作进行评估和选拔,确保操作的品质和效率。对建设项目的排程进行了优化,利用信息技术对设备分布、工作进度和周围的情况进行了实时地了解,并对计划进行了动态的调整,达到了最优的资源分配。树立起“既要考虑到安全又考虑到效率”的经营思想,健全了安全保护手段,并进行了经常性的安全演习,将安全事件对工作造成的冲击降到最低,还制定了一个有效的评价标准,使员工能够更好地提高工作效率,从而达到一个良好的管理周期^[6]。

4 结语

综上所述,塔克拉玛干沙漠腹地地区流动沙地的平整工作,由于场地的特殊性,对机具选择及工作效率均有较高的需求。工作人员需要围绕大型挖掘机和自卸车协同工作方式研究对象,对其选型逻辑、效能影响因素及增效措施进行深入研究,建立适用于此情景的理论体系。研究发现,科学的机械选型是效率提升的基础,而多要素的协作作用机理又决定了效能提高需要采用全面战略。通过优化选型、工艺优化、参数调控、智能赋能和优化管理等手段,可解决荒漠地区建设问题,大幅提高工作效率,为西部沙漠地区的工程建设提供更有力的理论支撑。

参考文献:

- [1] 陈思义.农业机械的激光平整土地技术原理与效果分析[J].农业开发与装备,2025,(04):104-106.
- [2] 冯韬韬,鲁云静.土地整治工程对斜坡稳定性的影响浅析[J].华北自然资源,2025,(02):119-121+127.
- [3] 王腾,郭佰涛,张磊,张哲,李鑫.高标准农田建设中土地平整与地力培肥的农机作业[J].农机使用与维修,2025,(02):122-126.
- [4] 张来辉.新时期土地综合整治与生态修复探讨[J].农业开发与装备,2024,(07):235-237.
- [5] 许琴.丘陵地区土地平整工程设计方案优化研究[J].科技创新与应用,2024,14(15):108-111.
- [6] 萧燕子,许昌.浅析高标准农田土地平整计算方法适用性[J].河南水利与南水北调,2024,53(01):18-20.