

智能化技术在道路机械设备安装施工中的应用与优化

魏冉明

(北京亦庄数字基础设施科技发展有限公司 北京 100176)

摘要: 针对道路机械设备构件安装偏差导致道路工程施工质量不佳的问题, 本文研究了智能化技术在道路机械设备安装施工中的应用与优化这一课题。采用智能化技术改变道路机械设备铲斗插入位置, 以智能化功能控制道路机械设备的铲取流程, 使铲斗能够从任意位置定位到插入位置, 满足智能铲装施工需求。加固道路机械设备抓斗焊接钢板, 斗齿主体结构采用钢板焊接安装, 再将斗齿连接在斗齿圆钢管上, 满足抓斗强度施工需求。本文采用实例分析, 验证了该方法的安装质量更高, 优化效果更佳, 能够满足道路工程施工需求。

关键词: 智能化技术; 道路; 机械设备; 安装; 施工

0 引言

道路机械设备广泛应用于道路工程施工与矿山开采施工中, 在复杂工况下, 人工使用机械设备容易出现危险, 影响施工人员安全^[1]。因此, 道路机械设备需要具有一定的智能功能, 设备能够自主完成劳动强度较大的任务, 从而提升机械设备施工效率与施工质量。道路机械设备的能耗较高, 设备施工效率与能耗很难达到理想要求, 在人工操控的条件下, 施工效率更低^[2]。除此之外, 远距离操控设备时, 操作者的视线受限, 对设备的操作状态判断存在失误的情况, 影响设备的安全使用。

在路面施工的过程中, 机械设备与路面不匹配, 设备与路面无法协调使用, 不仅会延长施工工期, 还会影响机械化施工质量, 降低整个施工过程的效率^[3]。为了让机械设备与道路工况相匹配, 往往采用现场安装机械设备的形式, 满足设备安装施工需求。但是, 人工安装形式始终存在一定的偏差, 影响道路最终的安装施工效果。智能化技术是一种利用计算机技术、传感技术和定位技术等综合技术^[4]。应用智能化技术能够提升设备的工作效率, 在危险场合能够减少人员或财产的损失, 其以节能环保的优势抢占了机械设备的安装市场。

1 基于智能化技术的道路机械设备安装方法设计

1.1 调整道路机械设备的叶片安装角

随着城市化进程的不断加快, 城市道路修建与改

造成为亟待解决的问题。道路机械设备作为道路修建的关键, 其安装质量至关重要^[5]。本文根据道路工况的实际变化情况, 调整设备搅拌叶片安装角的取值范围, 使混合料能够均匀搅拌, 从而满足道路施工质量需求。道路机械设备的叶片安装角往往选用 45° , 在实际应用中存在骨料未完全粉碎和水泥裹覆等问题, 影响设备使用效果。通过调整叶片安装角, 减小混合料的轴向流动速度, 增加周向流动速度, 从而达到道路机械设备拌合匀质性的目的^[6]。道路机械设备中混合料颗粒受力情况如图1所示。

F 为搅拌叶片对混合料颗粒的合力; F_1 为颗粒沿搅拌轴轴向分力; F_2 为混合料的周向分力。

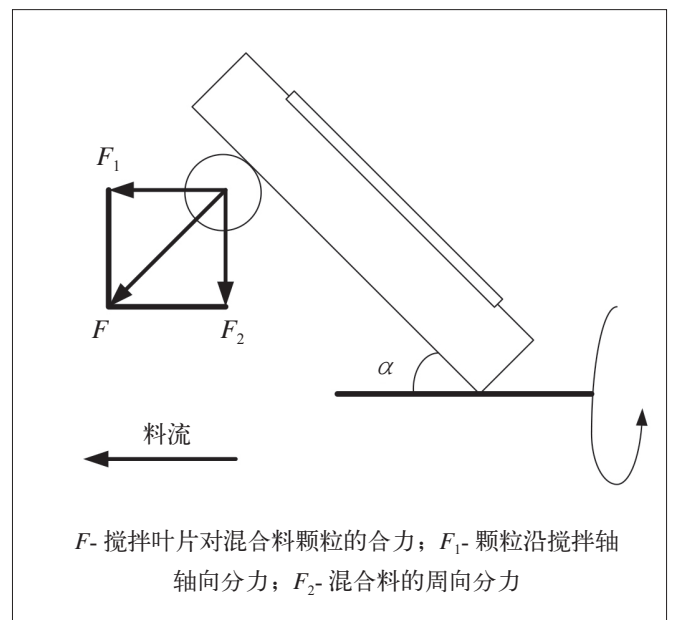


图1 混合料颗粒受力分析示意图

F 与 F_1 的关系为:

$$F_1 = F \sin \alpha \tag{1}$$

式中: α - 叶片的安装角。

当 F 不变时, F_1 随着 α 的减小而减小。根据道路实际工况条件, 调整 α , 使轴向流动速度与周向流动速度更符合施工环境, 达到混合料充分拌合, 提升拌合料均匀性的目的。在设备实际安装的过程中, 将搅拌轴对准推料叶片, 15 对推料叶片中 1 对返回搅拌轴, 相邻叶片在搅拌轴上布置的相位角为 90° [7]。相邻叶片的间距为 185mm, 相邻叶片的最短距离为 45mm, 第一组叶片到内侧壁的距离布置为 115mm。当道路路况较为复杂时, 相邻叶片的间距增加到 269mm, 叶片安装角从 45° 调整到 30° ; 当道路路况较为简单时, 相邻叶片的间距从 115mm 减小到 35mm, 叶片安装角从 90° 调整到 120° , 从而优化设备的安装质量。

1.2 基于智能化技术改变道路机械设备铲斗插入位置

本文将智能化技术应用到道路机械设备安装中, 将智能铲装、自动卸料、自学习和自动称重等智能化功能融合到机械设备中, 不同的功能模块相互独立, 由设备主控程序统一调用。利用智能化功能控制道路机械设备的铲取流程, 使铲斗能够从任意位置定位到插入位置, 从而满足智能铲装施工需求。在道路机械设备安装过程中, 进入智能化模式, 并对铲斗的位置进行检查 [8]。铲斗斗底平行于地面, 动臂与摇臂的油缸串连在一起, 设备的抬臂与收斗操作分开进行。根据机械设备的执行速度, 改变主阀阀口开度情况, 并将其中一个动作持续时间设定为“0”。在铲斗上翻到一定角度时, 向铲斗施加减阻复合动作, 插入阻力减小, 铲斗插入位置随之改变, 从而增加铲取量。智能插入铲取流程如图 2 所示。

整个插入铲取流程中, 判断了铲斗安装条件、插入条件、障碍物情况、打滑情况、阻力大小判断和收斗条件等, 并将抬升、收斗及延时情况均输入到智能设备运行文件中, 根据设备运行数据调整铲斗的速度与位置 [9]。在实际安装的过程中, 插入铲取位置时, 动臂降到最低点, 动臂油腔活塞杆顶住腔壁, 插入阻力一部分由腔壁分担, 一部分由动臂分担, 从而避免智能铲取出现误动作的情况。同时, 在智能化道路机械设备中, 增加了铲斗的辅助定位功能, 将动臂降到符合插入铲取要求的位置, 又不降到最

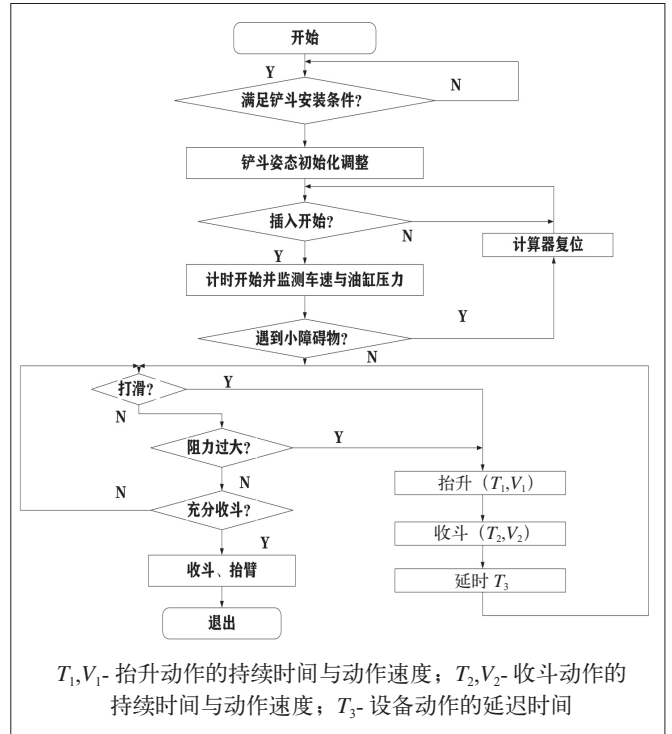


图 2 智能插入铲取流程图

低, 从而实现机械设备高效铲取。

1.3 加固道路机械设备抓斗焊接钢板

抓斗安装在道路机械设备的举升臂上, 为了满足抓斗正常工作的强度需求, 将抓斗整体设计材料选择为钢板与圆形钢管, 以 Q235A 型钢作为抓斗主体, 满足抓斗安装的重量要求与经济性要求。后爪是抓斗的主要部分, 将举升臂与抓斗钢板进行焊接, 斗齿主体结构采用钢板焊接安装, 再将斗齿连接在斗齿圆钢管上, 满足抓斗强度施工需求 [10]。斗齿的主体厚度为 20mm, 斗齿钢板焊接在斗齿钢管上, 钢管厚度为 20mm, 外径为 100mm。斗齿钢板与斗齿钢管外部焊接厚度为 20mm、外径为 80mm 的圆形钢管, 使焊接钢板的强度更高。后爪主体结构如图 3 所示。

本文在道路机械设备中布置了两个抓斗斗齿, 上部分斗齿为悬空状态, 以木材抓取为主; 下部分斗齿安装直齿结构, 与道路表面贴合。本文根据道路工程的实际工况, 将后爪的最大宽度设计为 1440mm, 爪齿 5 个, 齿间距为 180mm, 斗齿最小厚度为 40mm。在前爪与后爪之间安装支撑架, 支撑架的扇形角度为 60° 。为了增加支撑架的牢固程度, 在中间焊接支撑架圆钢管, 并在前后圆钢管与前爪、后爪的连接位置, 再焊接厚度 10mm 的钢板, 最大程度上加固道路机械设备抓斗的焊接位置, 从而满足抓斗加

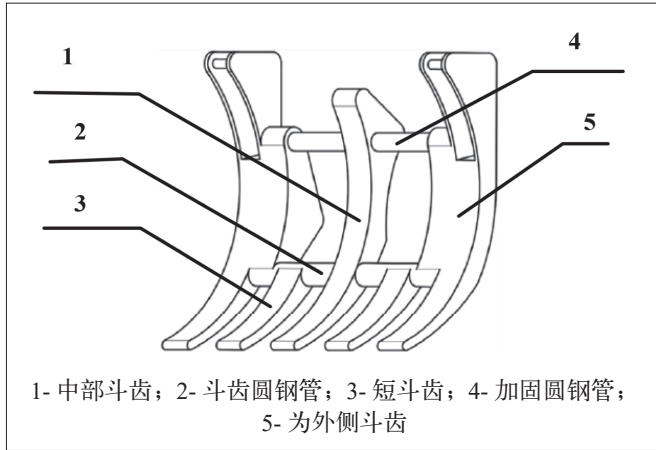


图3 后爪结构示意图

固安装优化需求。

2 实例分析

2.1 工程概况

为了验证本文设计的方法是否满足道路机械设备安装施工优化需求，本文以X道路工程为例，对上述方法进行了实例分析。X道路工程位于市中心城区，属于道路改造工程。道路全长约5.25km，城市主干路长度约为3.00km，次干道长度约为2.25km。本次道路施工主要对市政道路、绿化景观和管线等进行综合提升改造。工程用到的机械设备规格与数量情况如表1所示。

如表1所示，本次道路工程设计主次干道与支路共28处施工区域，在施工中满足道路交通安全通行的条件下，对施工区域进行分段施工。根据道路工程的实际情况，增加6台发电机组，4台平地机，2台胶轮压路机，2台沥青混凝土铣刨机，2台沥青洒布车，最大程度上满足道路工程的施工需求。由于本次工程使

表1 道路机械设备使用表

机械设备称号	规格	数量	额定功率/kW	设备状况	用于施工部位
装载机	ZL50	10	50	杰出	道路
推土机	T140-1	6	140		
挖掘机	EX-300	6	300		
自卸汽车	T815s1	12	60		
水泥砂浆搅拌机	JZ350	4	2.5		
洒水车	EQ140	4	95		
压路机	DD130	2	130		
摊铺机	ABG423	2	400		

用的机械较多，选择水泥砂浆搅拌机、装载机、挖掘机进行现场安装，并对安装后的设备使用性能进行分析，从而达成道路机械设备安装优化的目的。

2.2 应用结果

在上述条件下，本文选取粉料离散系数、智能铲装的动臂大腔压力、抓斗焊接位置荷载等指标进行分析。道路机械设备需要面对的道路工况较为复杂，本文随机选取9种道路工况进行分析，判断道路机械设备安装施工质量。在安装角单置90°与安装角单置120°的条件下分析设备搅拌均匀性能；在插入铲取段与未插入铲取段的条件下，分析铲斗安装质量；在允许最大荷载与实际荷载的条件下，分析抓斗焊接加固质量。具体应用结果如表2所示。

如表2所示，粉料离散系数越小，混合料搅拌质量越均匀，叶片安装角的安装效果越佳。安装角单置度数越大，粉料离散系数越小。智能铲装的动臂大腔压力波动幅度的规律越明显，铲斗动作的智能化控制能力越强，铲斗的减阻动作速度与动作时间更容易控制，从而提升铲斗抬升与收斗的效率。抓斗焊接位置荷载包括前爪、后爪的自重、抓取对象

表2 应用结果

工况	粉料离散系数		智能铲装的动臂大腔压力 / %		抓斗焊接位置荷载 / (kN/m ²)	
	安装角单置 90°	安装角单置 120°	插入铲取段	未插入铲取段	允许最小荷载	实际荷载
1	0.893	0.834	66.243	75.362	43.262	45.342
2	0.685	0.637	68.324	74.325	32.545	36.646
3	0.858	0.706	73.262	75.654	42.682	45.241
4	0.528	0.498	75.321	74.561	35.123	36.436
5	0.428	0.404	77.462	75.546	38.687	40.714
6	0.746	0.656	82.551	74.132	36.645	39.687
7	0.268	0.165	84.586	73.548	41.465	45.357
8	0.498	0.481	86.896	76.874	45.648	48.893
9	0.318	0.299	91.654	75.125	48.762	51.796

的质量,实际荷载超过允许最小荷载,能够保证抓斗焊接位置的加固效果,从而实现该设备安装优化效果。

在其他条件均已知的情况下,使用本文设计的基于智能化技术的道路机械设备安装方法之后,搅拌均匀性能、铲装智能化性能、抓斗加固性能等均有所提升。其中,安装角单置 90° 时,粉料离散系数在 $0.3 \sim 0.9$ 的范围内波动;安装角单置 120° 时,粉料离散系数在 $0.1 \sim 0.9$ 的范围内变化。二者均在1以内,可以确保混合料搅拌效果。在插入铲取段的智能铲装的动臂大腔压力变化频域为 $66\% \sim 74\%$ 、 $75\% \sim 83\%$ 、 $84\% \sim 92\%$,每段波动频域内均呈现为均匀上升的态势,规律较为明显,减阻控制效果更佳。抓斗焊接位置的允许最小荷载在 $32 \sim 50\text{kN/m}^2$ 的范围内变化,实际荷载 $36 \sim 52\text{kN/m}^2$ 的范围内变化。由此可见,该方法的实际荷载均超过了允许最小荷载,焊接位置的加固质量更佳。综上所述,本文设计的安装方法,在搅拌性能、铲装智能化性能、抓斗加固性能均得到了优化,安装施工质量较佳,符合本文研究目的。

3 结语

近年来,道路工程施工建设受到其特殊性质的影响,增加了道路建设的不确定性风险。道路工程建设周期较紧,不仅需要考虑新建道路的问题,还需要考虑既有地下管线的问题和延长的道路工程周期。除此之外,道路机械设备也是道路工程中必不可少的构件。大型道路机械设备需要在施工现场进行安装,根据施工现场的路面实际情况,调整设备的安装工况,从而满足道路施工质量需求。本文将智能化技术应用到道路机械设备安装施工中,并对原有的安装方法进行优化,从根本上提升设备的使用效率,为道路施工质量提供保障。

参考文献:

- [1] 方青岭,张国民,吴艳争.基于系统结构模型方法的机械停车设备安装质量问题研究[J].中国建筑金属结构,2023,22(S1):5-7.
- [2] 董志凯.核电站泵组的“医生”——记2022年广西电力机械设备安装职业技能竞赛个人一等奖吴炯[J].广西电业,2022(12):8-9.
- [3] 杨静,杨天山.石油化工管道装置中泵类设备安装的常见问题研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(01):43-45.
- [4] 霍腾.新型设备安装补充定额编制方法研究——以遂宁市城南二污项目非金属链条链板刮泥机为例[J].城市道桥与防洪,2023(02):258-260+27-28.
- [5] 杨相鹏,陈修德,王建齐.多高层机械式立体停车设备结构荷载研究——建筑荷载规范的比对分析与应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(S1):101-104.
- [6] 赵春晖.行业标准《简易升降类机械式停车设备》和《升降横移类机械式停车设备》修订初稿讨论会在江苏南京成功召开[J].起重运输机械,2023(12):15-16.
- [7] 王东.水电站机电设备常见故障及运维优化分析——评《水电站机电设备故障分析与处理技术(机械分册)》[J].人民黄河,2023,45(07):169.
- [8] 梁伟阁,闫啸家,余博等.基于FA-LN-BiGRU的机械设备剩余寿命区间预测方法[J].振动.测试与诊断,2023,43(03):513-519+620-621.
- [9] 范文博,孙跃,孙斌等.关于石油化工装置转动设备机械密封辅助设施的应用研究[J].中国设备工程,2023(10):101-103.
- [10] 李信.职业院校活页式、工作页式教材学材的开发——以自动化生产线设备安装与维修课程为例[J].黑龙江科学,2023,14(11):120-121.

作者简介:魏冉明(1990.05-),男,汉族,山东菏泽人,硕士研究生,工程师,研究方向:智慧路灯、信号灯和交通标志牌的建设养护。