

# 刍议传统滑模摊铺机的改造

鲁鹏涛, 吴方明, 田艳军

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610036)

**摘要:**在我国高速公路、市政道路的大规模建设中,路缘石滑模摊铺机得到了广泛的应用。以金简仁项目路缘石施工为例,介绍了对在传统滑模摊铺机上如何加装自适应找平系统进行的研究,并将其成功应用于生产过程,取得了较好的效果,总结出一些经验。实践证明:改装后的滑模摊铺机对于路缘石施工进度、外观质量的提高具有很好的效果。

**关键词:**自适应找平系统;路缘石;滑模摊铺机;金简仁项目

**中图分类号:**TV7;TV52;TV53+6

**文献标志码:** B

**文章编号:**1001-2184(2024)03-0068-03

## Discussion on Reconstruction of Traditional Slipform Paver

LU Pengtao, WU Fangming, TIAN Yanjun

(Sinohydro Bureau 10 Co., LTD., Chengdu Sichuan 610036)

**Abstract:** In the large-scale construction of expressways and municipal roads in our country, curb stone slipform paver has been widely used. Taking the curb stone construction of Jinjianren Project as an example, this paper introduces how to install adaptive leveling system on the traditional slipform paver and successfully apply it in practice. The practice proves that the modified slipform paver has good economic benefit in the construction progress and appearance quality of curb stone.

**Keywords:** Adaptive leveling system; Curb stone; Slipform paver; Jinjianren Project

### 1 概述

金简仁项目设计为一级公路标准,目标时速为 80 km/h,总工期为 1 a。在此前提下,SG14 标段的施工被划分为两个阶段:第一阶段的施工起点桩号为 K39+600,止点桩号为 K45+800,全长 6.2 km,道路宽度达到 48 m 标准路幅。此外,路缘石的尺寸设计为 50 cm×17 cm,采用 C40 标号混凝土,在中央分隔带及侧分带处均设置有路缘石。

项目采用江苏四明工程机械有限公司生产的 SMC-4000 多功能路缘石滑模机进行路缘石施工。然而,该机械具有的传统钢丝线找平法在施工过程中存在明显的不足,需要人为调整模具标高而导致生产效率低下、质量控制不理想以及人力成本的增加。因此,笔者将研究的重点放在了对该设备进行基于激光雷达技术的自动找平升级上,目的在于提升生产效率,节约人力成本并保证路缘石外观和线性的平整性。

### 2 找平技术分析

传统的钢丝线找平法虽然能够在一定程度上

保证道路纵坡与设计要求的一致性,但面对下层不平整或标高差异较大的情况其模具的工作效果会受到严重影响,且需在施工前进行测量放线,设立支撑架,计算设计高程并将钢丝线调整至设计所需的高度,不仅消耗大量的人力和材料,还需在每次摊铺前重复进行而导致施工成本不断攀升。同时,因受人为和外界因素干扰,该方法在精度控制上存在明显不足,难以达到理想的平整度要求,且其施工效率低下。为此,项目部经研究后提出了非接触式找平方案,通过改革设备的测量传感器和控制系统实现显著的性能提升。非接触式找平装置具有体积小巧、操作简便、采用数字控制、无机械误差等优点,特别适合于狭窄或复杂的道路路面施工。通过计算机控制,该系统能够精确设置距离、输出量、误差大小等内部参数并可直观地显示所设置的数据,从而精确控制模具的工作高度<sup>[1]</sup>。

该项目选择在传统的路缘石滑模机上加装自适应找平系统,其改装以非接触式激光雷达测距传感器为核心,通过电机驱动模具高程的变化实

收稿日期:2024-03-05

现自动化控制。自适应找平系统由距离检测、计算和控制子系统三部分组成。在众多激光雷达测距传感器中,该项目最终选用了由上海兰宝生产的 PDB-CC50DGR 型号的传感器。这款传感器因其小巧的体积、轻便的重量、易于安装的特点成为移动物体上理想的安装选择<sup>[2]</sup>。其主要性能包括:输出方式为 1 路推挽输出+RS485(支持 ModBus 协议)、1 路推挽输出+4~20 mA 模拟电流;其检测范围为 35~500 mm;线性度为±0.3% F.S.;响应频率为 500 Hz;电源电压为 10~30 VDC;重复精度最小可达±25 μm。通过这些先进的技术参数,该升级方案极大程度地提升了施工效率和质量控制水平,同时降低了成本,实现了经济效益与技术性能的双重优化。

3 系统设计

自适应高度调整系统作为新型路缘石滑模机的关键组成部分,能够在作业路面不平坦的情况下实时调整滑模机的高度,确保其在各种路面条件下都能够达到最佳的作业效果。滑模机在作业过程中,其检测系统会首先捕捉到作业面采样点的高度控制信号,计算系统基于这些信号计算出采样点与模具之间的高差,这一高差信号随后被输送到控制系统,由控制系统指挥电机调整模具至输入高度,完成出料过程<sup>[3]</sup>。电机调整模具至输入高度过程框图见图 1。

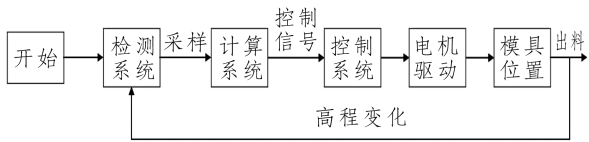


图 1 电机调整模具至输入高度过程框图

具体的操作流程:计算系统将采集到的包括设备运行速度、模具转动角位移以及采样点高程在内的多个控制信号通过专家 PID 控制算法被转化为对滑模机升降电机的指令,使滑模模具能够根据需要上升或下降、对滑模机的位置进行及时调整。这种自适应高度变化的实现有效地保证了作业效果的优化。

应用效果表明:该控制系统的鲁棒性强,控制精度高,能够很好地适应外部环境的变化并具有较强的抗干扰能力。特别值得一提的是:专家 PID 控制器在控制过程中的决策与控制逻辑符合人类思维,展现出较高的人工智能效果<sup>[4]</sup>。

最后,对滑模摊铺机的操作不仅仅限于机械自动化,在模具安装时,必须确保模具与机身平行,同时在滑模机现场就位后一定要保证其机身与基准线平行。尽管自适应找平系统能够极大程度地提高作业效率和质量,但仍有一些工作需要由人工完成,例如路缘石表面的抹光处理、对缺口部位的修补以及清理散落的混凝土等<sup>[5]</sup>。对于需要实际配备的工人数量将根据具体的工作量确定,以保持路缘石整体外观质量的美观及线性平整。

4 该系统特点

在传统的路缘石滑模机施工方法中,施工前的准备工作包括在施工路线上布设多个高程控制点,并需布设钢丝线用于找平,这种传统方法在实际操作中存在明显的局限性:滑模机在施工运行期间需要不断读取高程数据并由人工调节模具高度这一过程严重影响施工速度。更为严重的是:当钢丝线受到外界干扰、产生较大误差时,施工需要暂停以矫正高程。这种中断不仅严重影响到施工进度,亦不利于提高路缘石的平整度和线形精度。

引入自适应找平系统后,使这一问题得到了根本性的解决。该系统的加装免去了提前布设高程控制点的需要,设备通过自带传感器能够感知高程并可根据设计地形自动调整,进而消除了人工调整高度的必要,这一改进显著加快了施工进度。更值得注意的是:由于自适应找平系统具有优秀的算法,经过实地实验后,可以将滑模机的摊铺速度控制在 3.5 m/min 以上。相较于传统滑模机 1.5~2 m/min 的速度,其提升程度显著。

此外,通过多次实验,在调整 PID 算法参数后,可以实现摊铺速度与供料速度的合理匹配,这一匹配对于保持路缘石的整体线性平整和连续性至关重要。总体而言,自适应找平系统在摊铺速度控制方面展现出显著优势,不仅提高了施工效率,同时亦优化了路缘石的质量和整体外观。该项技术的进步不仅代表了机械设计与控制系统的融合,也体现出现代工程技术在提升传统建筑方法效率和精度方面的巨大潜力。

5 结语

此次研究的核心在于开发并实施一种自适应找平系统,该系统通过集成高精度的激光雷达测

距传感器,极大程度地提升了滑模摊铺机在不平坦路面上的作业效果。传统的钢丝线找平法在其精度和效率上存在的局限性被新系统所克服,后者通过自动调整模具高度实现了更高的施工效率和更好的路缘石平整度。此外,通过对 PID 控制算法的优化,实现了摊铺速度与供料速度的有效匹配,进一步提升了路缘石的整体线性和连续性。总体而言,该项研究不仅提高了道路建设的工程效率和质量,还减少了人力资源的消耗。这一技术的应用,对于未来城市基础设施建设具有重要的意义,特别是在追求快速、高效、高质量道路建设的当代城市环境中。

展望未来,这项技术的进一步发展有望带来更多创新。例如,集成更高级的人工智能算法,可以进一步提升自适应找平系统的精确度和适应性。同时,这项技术的应用领域可以从道路建设扩展到其他类型的土木工程项目,如桥梁和大型基础设施项目。此外,随着物联网技术的发展,滑模摊铺机的远程监控和数据分析将成为可能,必

(上接第 67 页)

用和成本进行结算<sup>[5]</sup>。两方应共同归纳总结出项目执行过程中具有的优势与不足,达到对于设计施工一体化能力不断提升的效果。

为达到上述项目各阶段的实施效果,笔者总结出的设计与施工的融合要点主要有以下三点:一是尽可能地启用有设计经验的复合型人才作为新能源 EPC 项目的项目经理,其可以从设计主导的视角做好设计施工一体化融合管理;二是厘清设计方与施工方之间的责权关系,从项目部层面统一安排,考虑在设计阶段施工前移参与决策,施工阶段设计后置保障施工;三是设计方与施工方均要让成本控制理念贯穿始终,避免设计方过度设计、施工方反复施工。一定要在保证工程质量的基础上做好工程总承包全过程的成本控制,力争为建设单位和 EPC 单位带来较大的经济效益。

4 结 语

鉴于新能源项目成本控制严、施工周期短、设计方案对于成本变化的敏感性高,致使设计单位在新能源项目中的重要性更为凸显。大量新能源项目的案例已证明由设计单位牵头的新能源

将进一步提高施工的安全性和效率。在环保和可持续发展方面,这项技术也有望为减少建设过程中的能源消耗和材料浪费做出贡献。此次研究不仅在当前具有重要价值,亦为未来的工程技术创新和应用提供了丰富的启示和可能性。

参考文献:

[1] 蔡海霄.非接触智能化摊铺机新宠[J].交通世界,2006,13(9):40-43,18.

[2] 陈立东,陈秀宏,王卫东,等.新型路缘石滑模机的初步设计[J].筑路机械与施工机械化,2017,34(10):106-110.

[3] 张刚,马强龙,马标,等.基于激光雷达传感器的小麦收获导航线实时检测[J].农业开发与装备,2022,28(2):19-22.

[4] 邓志军.融合激光雷达与激光测距传感器的接触网状态检测系统研究[J].机电信息,2022,22(22):52-54.

[5] 李嘉浩,姚金杰,姬娜娜,等.基于 ARM 的高精度毫米波雷达测距传感器[J].单片机与嵌入式系统应用,2022,22(11):58-61,69.

作者简介:

鲁鹏涛(1983-),男,陕西渭南人,副局长,副高级工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;

吴方明(1966-),男,四川绵阳人,正高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;

田艳军(1989-),男,河南商丘人,工程师,一级建造师,从事建设工程施工技术与管理工作.

(编辑:李燕辉)

EPC 模式在工程进度质量保障、成本控制等方面具有其他模式难以比拟的优势。在新能源项目建设过程中,应始终秉持设计全面主导、施工积极配合,两方携手并进,将“最优价值工程”的理念贯穿于项目管理中,进而为整个项目创造出良好的社会效益和经济效益。按照笔者文中所述的设计与施工融合的要点对工程进行管理,能够事半功倍地做好工程建设工作。

参考文献:

[1] 张娜.设计主导下的全过程工程咨询业务模式设计研究[D].东南大学,2022.

[2] 黄庆瑜.设计阶段工程造价咨询对造价控制影响的案例分析[J].四川水泥,2022,44(12):76-78.

[3] 李伟平.浅谈工程设计阶段对工程项目投资控制的重要性[J].门窗,2018,12(2):183.

[4] 祁林攀,王丹丹,韩毅,郭熹.“双碳”背景下新能源 EPC 项目一体化融合管理研究——以某电力行业大型设计院项目实践为例[J].项目管理技术,2024,22(22):29-33.

[5] 张哲,钱康文,王蛟,等.新能源光伏电站 EPC 总承包模式研究[J].智能城市,2021,7(2):87-88.

作者简介:

李 翔(1987-),男,四川成都人,副高级工程师,从事新能源发电设计工作.

(编辑:李燕辉)