

# 基于模块化设计理论的洒水车专用多功能机械臂架的分析

范康凯 梁文迪 温素萍 黄锐纯  
(广东石油化工学院 广东 茂名 525000)

**摘要:**在道路清洁的环卫工作中,洒水车是必不可少的设备。它的功能主要是以高压喷水的方式对道路进行清洗工作,但其单一的功能使得洒水车在没有洒水作业时成了一个闲置的机械装置,利用率不高。本文对基于模块化设计理论的洒水车专用多功能机械臂架进行分析,对洒水车行业的发展及前景提出观点。

**关键词:**洒水车;模块化;机械臂

## 1 行业背景与发展现状

科技的发展是把双刃剑,各项高新技术在给人们带来便利的同时,也带来许多问题。如粉尘问题、雾霾问题及汽车尾气排放等环境问题日益突出,城市道路清扫强度不断加大,环卫机械需求量急剧增加。市容环卫车是我国环卫行业的重要运营设备,数据显示,2018年,我国市容环卫专用车辆设备约25.25万台,同比增长2.45万台,2019年,新能源环卫车的销量占比中,路面保洁作业车排第二位,占比33.7%,这其中就包含了洒水车这一基本单元。

洒水车主要通过将水喷雾式地喷洒到道路上,从而起到减少粉尘、净化空气的作用,在夏天还可以达到降低路面温度的目的。其作为城市道路清洁必备的设备之一,是环卫车辆的重要分支。在城市化进程速度加快的背景下,使得市容环卫车辆有着巨大需求,其市场增长趋势也相当明显,根据当前行业发展状况,可预估环卫车的需求量将越来越大,洒水车的需求量也将随之上升。

国内生产洒水车的企业近30家,普通型洒水车基本上沿用北京环卫20世纪70年代的图纸及技术。近几年发展国家对“节水”的重视造就了一批新产品和新市场,“上海环卫”和“北清机”先后开发了装载质量为3t、5t、8t、10t的高压清洗车,采用意大利进口高压水泵,在清洗作业时形成一道高压水流,将路面上细小灰尘微粒冲走,提高道路清洁质量及空气质量,并比老式洒水车节水率高近40%,但没有改变洒水车功能单一的缺陷。面对所需要完成的诸多城市环卫作业,它无法实现多作业同时开展。此外,利用传统的手持式和固定式喷枪机构来实现洒水的方式,容易造成水资源的浪费。

在此类问题的影响下,一种一举多得的、可同时兼顾多项环卫工作的设备被行业所期待,比如能够实现在执行原有洒水功能的同时,对路边的花草进行修剪、灌溉和对路沿石进行清洗等多功能的设备。

对于现有洒水车功能单一的现状,基于模块化设计理论的洒水车专用多功能机械臂架应运而生。该机械臂架具有智能化的修剪绿化带、洒水、灌溉等多功能,各机构能独立运行,也能组合运行。将其安装于洒水车上,仅需一人即可操作,由于其智能化的性质,很大程度上减轻了环卫工人的工作量。在节水方面,该机械臂架能够根据外界环境条件,

如路型、路况等因素智能化地调节传感器压力大小来调节水压、喷口大小,提高了水资源的利用率。除此以外,传统洒水车在不需执行洒水作业的时期只能闲置,将该机械臂架与洒水车相结合,使得洒水车还能进行绿化带修剪、灌溉等其它作业,提高了利用率。

## 2 模块化设计概要

模块化是指解决一个复杂问题时自顶向下逐层把系统划分成若干模块的过程。简而言之,模块化即为在解决一个复杂问题时,将其分为多个小问题逐一解决。这样的方法就使一个复杂的问题转为若干个简单的问题,在执行的速度上可以更加快捷,且可以满足人们复杂的需求。

对于此集洒水、修剪、打药和灌溉等多功能于一体的机械臂架而言,其需要实现各功能既能够单独执行也能组合运行的复杂问题,此需求运用模块化的原理来设计控制系统将容易满足,各功能的实现离不开机械臂各构件之间的相对运动和组合运动,基于此,控制臂架各功能的模块划分为三个:液压控制模块、水压控制模块和马达控制模块。

液压控制模块控制着各个液压缸的运动,各液压缸连接着相邻的两条机械臂架并控制其伸缩,在控制系统中通过输入对应的操作指令来实现各机械臂构件的运动,该模块主要为辅助模块,用于在臂身方向的平面内调整角度。

图1为该模块的程序流程图,首先,判断输入的指令是否为液压指令,若是,执行开始判断是否为执行液压缸I,若是,则液压缸I开始伸缩,若否,液压缸I保持不动,继续判断是否执行液压缸II,若是,液压缸II开始伸缩,若否,则保持原位,液压缸III的控制流程与前两者相同,判断完毕后返回指令输入处,若有其它操作则继续输入对应操作指令。

各个液压缸之间的伸缩协调使机械臂的操作更加灵活,

水压控制模块主要控制水枪的喷水压力,图2为该模块的程序流程图,通过在控制系统输入对应的指令让系统判别是否为水压指令,若是则继续判断是否为全压指令,若否则执行其它对应的操作;在判断是否为全压指令时,若是则执行全压喷水操作,若否则执行半压喷水操作;第二级为喷头的大小调节,选择完全压或半压后将运行至该程序段,若是则执行喷头全开,相反为喷头半开。

两级的喷水控制有着四种排列组合,即半压半开、半

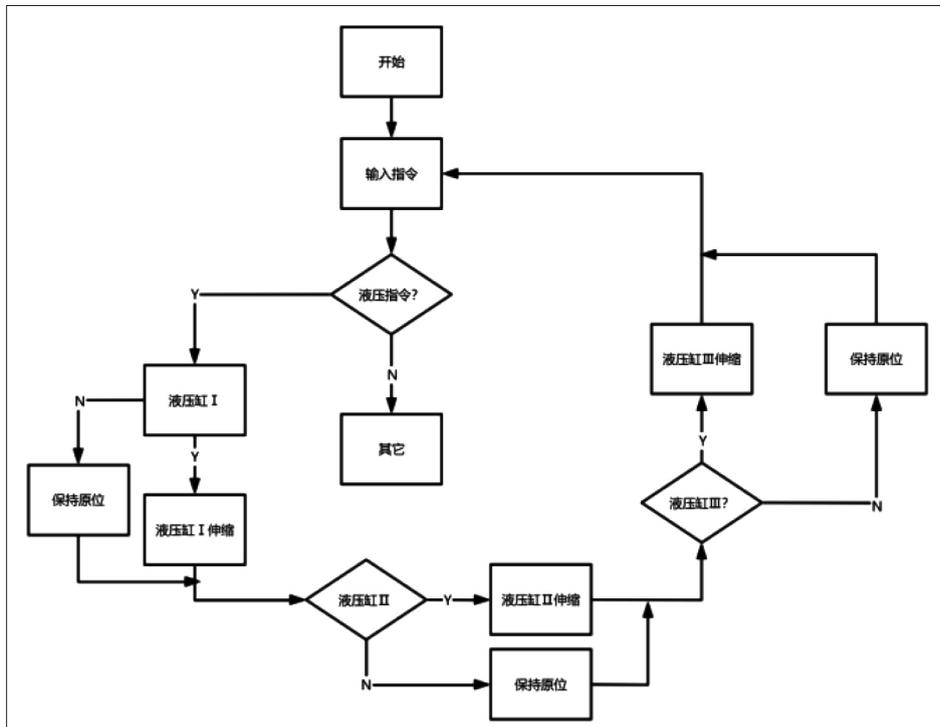


图1 液压模块程序流程图

压全开、全压半开和全压全开，可根据城市各段道路的宽窄来调节喷水量的大小，在节约水资源方面有着非常明显的作用。

马达控制模块控制着马达机构的旋转，该模块的程序控制流程与液压控制模块相同，通过逐层判断是否为各马达的对应指令来控制相应的马达从而控制各旋转装置的转动，该模块的设计使得机械臂的横向操作范围更大，而非局限于臂身方向的平面内。

该机械臂主要由底座、三个机械臂构件、液压装置、

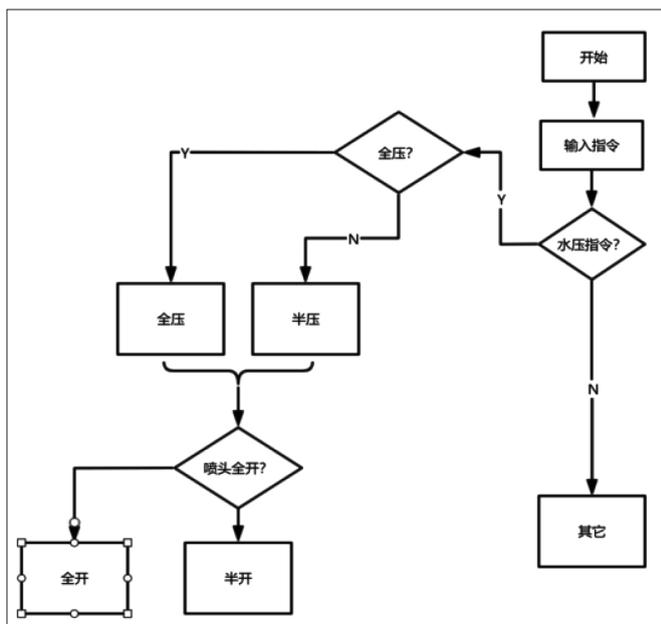


图2 水压模块程序流程图

长管多孔喷枪和清扫刷组成，图3为将此臂架安装于洒水车上的部分构件图。液压装置使该机械臂架的操作距离伸长，并在臂身平面内可做角度微调，利于清扫刷对路边绿化更深度地修剪；底座的可旋转设计使得臂架在360°范围内可调节，使臂架的操作范围扩大的同时，在闲置状态时可调整至水罐体上方，避免妨碍自身和其余车辆或行人的通行；三个机械臂构件组成臂架的主体部分；长管多孔喷枪使得在执行洒水、灌溉等功能时，喷水的程度更加均匀；清扫刷用于对路边绿化带进行修剪。简洁的设计，使得其在安装与拆卸时变得简单。

### 3 行业前景

从趋势上看，我国城市化进程的不断加快，全国各大城市积极开展创建“全国文明城市”，“全国

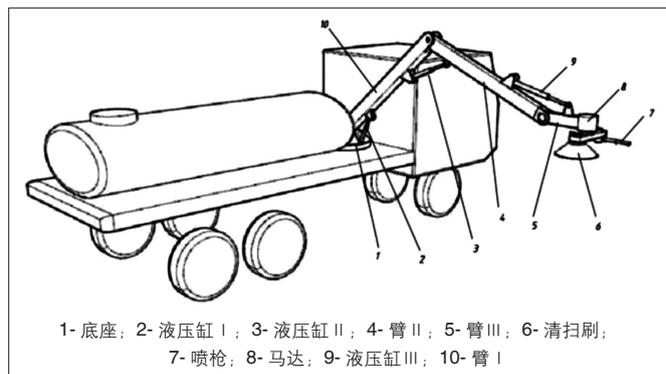


图3 机械臂部分构件图

卫生城市”等行动，其中就需要使用各种环卫设备对城市进行美化，使得城市环卫设备的需求量不断增加，为环卫行业带来了巨大的效益，而这其中只是一小部分的城市，随后还将会有更多的其它城市跟随其后，这所带来的市场之庞大是不可估量的。

在规模上看，我国2019年环卫市场规模约为1700亿元，在我国快速发展的城市化进程的推动下，环卫市场规模还将不断扩大，预计2022年将达到超过2000亿元人民币的市场规模。

从政策上看，全国各地相继出台的“PPP”政策，为环卫事业的发展提供了支持，其参与度深、利益共用、风险共担等优点和专门立足于基础设施及公共服务领域建立的特点，使得环卫市场拥有着更大的发展空间。

从技术上看，依托新能源汽车行业的快速发展，传统人工环卫的模式正在被颠覆，环卫车领域朝着“自动化”、

(下转第113页)

#### 4.1 直接效益

在 W3101 综放面安装时,通过实施了安装技术和工序的改进后,安装工期同比缩短了 8 天,初采期相比缩短了 12 天,整个安装和初采共缩短工期 20 天。

(1) 小康煤矿 W3101 综放面安装时,直接参与安装工作的队伍有 4 支,原班出勤达 290 人,按照 20 天以及工人日平均工资 262 元计算,直接减少人工费用 162.4 万元。

(2) 安装初采期间缩短,比计划提前 12 天出煤,按照日产原煤 6000 吨,平均售价 260 元/吨计算,实现管理增效 1872 万元。

综上所述,通过改进安装技术和工序后,工作面提前达产,整个工程创效 2034.4 万元。

#### 4.2 社会效益

通过改进安装技术和安装工序,加快了工作面投产时间,确保两个综放面按既定计划并行生产一个月,为顺利完成集团公司下达的商品煤 235 万吨的年度生产计划任务奠定了坚实的基础,也刷新了煤矿 29 年来生产建设史上的商品

煤生产记录。整个安装过程顺利而安全,为相同条件下大型综机设备安装工作提供了宝贵的生产经验,所带来社会效益和经济效益难以估量。

#### 5 结语

综上所述,软岩工程中因地质复杂,且相关技术难度大,通过大型综机设备安装工序及其改进措施,提升了生产效率,减少了维护费用和翻修次数,确保煤矿能够实现高效率、高质量、高产量的生产。通过改进安装技术和工序,不仅缩短了工作面投产时间,工人体力消耗也同时降低,防止了长时间的紧张安装导致的厌战思想产生,杜绝了诸多安全生产隐患。

#### 参考文献:

- [1] 李刚,王宝权,吴妍宇.极软岩综放面过切眼旧巷生产管理技术研究[J].黑龙江科技信息,2017(03):86.
- [2] 庞志勇,王宝权,刘敏.极软岩综放面预加固三角点围岩技术应用[J].黑龙江科技信息,2016(23):61.

(上接第 111 页)

“智能化”的创新性方向快速发展。

在上述种种有利因子的推动下,模块化设计的机械臂架与洒水车相结合的形式,是行业内十分新颖的创新型方式,其智能化的特点将人工智能的高效、自动化等优点体现得淋漓尽致,但其技术还处于基础阶段,因此,发展空间较大。另外,人工智能作为当今社会发展的主流方向之一,将其融进洒水车行业是一种值得肯定的创新,这或许将成为该行业一个新的研究起点,进一步使得大量的研究资本逐渐流入,无论是对行业内的科研还是就业都将提供更多的岗位,起着促进作用。该臂架以新颖的产品方式出现,极有可能成为行业内的重点关注对象。

在科学研究上,由于洒水车行业的科研人员较为分散,技术不够成熟,对于该行业内新型装置的难度较大,这是一种挑战。但是,随着对各类智能化设备研究的逐渐深入,科研人员的水平不断提高,我们必然具备迎接这个挑战的能力。

#### 4 结语

传统洒水车功能单一的缺点,使得其仅适用于执行道路清洗、绿化带灌溉等单个作业,因此,在无工作任务期间,洒水车几乎成为了闲置的设备。

基于模块化设计理论的洒水车专用多功能机械臂架,是一种新颖的可与洒水车相结合使用的机械装置,它可以弥补现有洒水车功能单一的缺点,使得洒水车在洒水的同时,可以通过操作其控制系统,实现自动化地执行修剪绿化带、清洗路沿石等其他环卫作业。该机械臂架直接地拓展了洒水车的功能,将使洒水车的工作效率和利用率得到提高,它作为一种新型的设备,发展空间较大,具有丰富的研究价值。

#### 参考文献:

- [1] 杨茂芽.城市洒水车环境净化效果的对比与分析[J].内燃机与配件,2017(10):122-123.
- [2] 肖谦.国内城市环卫车辆的现状及发展趋势[J].城市车辆,2002(01):44-45.