

新型四瓣挖树机在城市道路绿化改造工程中的应用研究

周凌鹏

上海园林（集团）有限公司第一分公司

摘要：随着我国城市道路的快速更新和城市绿化水平的提高，绿化行业劳动力短缺的问题日益严重，机械将成为今后城市绿化工程的发展趋势。为此，本文分析了现代城市道路绿化改造工程的施工需求，介绍了国内挖树机行业的发展现状，结合浦东机场新建航站楼项目对新型四瓣挖树机在城市绿化工程中的应用进行了探索，论证了新型四瓣挖树机在工程应用中的可行性，为类似的城市道路绿化改造工程的施工提供参考与借鉴。

关键词：园林机械；挖树机；苗木移植；绿化改造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.056

一、引言

随着城市建设的不断发展，城市道路改造工程已经成为城市现代化发展进程中无法避免的环节。其中，道路绿化景观提升作为城市道路改造工程的一个重要组成部分，对于美化城市形象有重要的意义^[1]。在道路绿化景观提升的施工过程中，社会车辆有正常通行的需求，不能将整条道路全部封闭。传统的绿化景观以人工为主，一些高大乔木的挖掘更换和栽植工作需要运输车辆、吊车、挖掘机的辅助。为了防止施工车辆和机械长时间占用道路，挖树作业通常只能夜间进行。但是夜间工作的效率较低，人海战术成为大体量道路绿化改造工程中缩短工作周期、满足进度要求的唯一途径。

如今绿化行业劳动力短缺、人工成本越来越高，加之半开放的作业环境危险系数高、工人老龄化严重且无约束感，也大大增加了管理难度与成本，传统人工加机械的作业模式已经无法满足现代城市道路绿化改造工程的需要。面对如此困境，只能采用更加彻底的机械化施工来进行作业模式改革。

二、挖树机发展现状

机械化施工是采用各种专业化机械设备代替人力进行劳动作业的工作模式，是建设行业缩短生产周期，提高工作效率的主要途径。在道路绿化景观提升工程中，除了常规的运输车辆、吊车、挖掘机以外，还有修建机、挖树机等专业园林机械。挖树机又称树木移植机，树木移植机是一种集机械和液压控制技术为一体的机械装备。实践表明，树木移植机能保证树木根部土球的完整，从而保证了树木的成活率，采用树木移植机进行移植，则对于短距离树木移植，一台先进树木移植机就可以完成挖坑、挖树、运输、栽培、浇水等操作^[2]。挖树机的概念早在20世纪70年代就由欧美等发达国家引入中国，但由于当时国内的苗圃作业模式不同于国外，进口挖树机成本高、短期内回报率低等原因，挖树机等园林机械一直未能在国内盛行发展。

进入21世纪之后，随着我国绿化行业的快速发展，园林机械的应用也达到了一个新的高度，城市建设进

程的加快为园林机械产品的应用带来了广阔的市场空间^[3]。出于降低成本及拓展市场的需要，欧美发达国家的园林机械制造商纷纷将生产线向中国转移，新型环保材料、材料成型技术、自动控制技术等先进工艺伴随着产能的转移带入中国，提高了国内园林机械行业整体技术水平及管理水平。近年来国内挖树机产业发展迅速，我国自主研发的挖树机和进口挖树机都已形成较为完整的产业链，国内市场的挖树机产品已成系列化、多样化发展，其实用性增强、机器品质提高、价格更加实惠，具有高效的功能和独特的便利性。挖树机已慢慢进入我国各大城市，广泛用于苗圃作业。

三、挖树机功能特点

（一）挖树机的分类

目前国内市场中大型挖树机种类繁多，常见有以下三种：

（1）铲式挖树机：以三瓣或者四瓣直铲沿着直线型轨道从树木四周同时或者依次下铲，彻底将土球与土壤分离，可直接实现苗木的转移，缺点是所挖土球是倒圆锥型或者多边形型，搬运时易散，在要求较高的园林景观项目中不符合移栽苗木对土球的要求；

（2）圆弧式挖树机：采用一般工程机械底盘作为驱动和行走，通过U形铲刀的振动切断土球周围根系形成土球，铲刀可拖住底部端出土球，缺点是适用场合有限，只适合于土壤粘度较大的园林苗圃，而在土壤粘度小的园林基地，土球容易散落；

（3）链条式挖树机：以链条切割式来分离土球，类似人工挖土球，缺点是土球质量不标准，机械本身不带有搬运功能需其他机械辅助搬运。

（二）新型四瓣铲式挖树机

相对于其他两种类型，四瓣铲式挖树机可以更加轻松地切入泥土，锯断泥土中的树根及泥土中杂夹的石块，刀铲可以直接形成饱满的土球，保护乔木根系不受损伤^[4]。四瓣铲式挖树机更加贴近实际工程需要，具有更广阔的运用前景。

（1）结构特点

①结构紧凑：挖树机采用门式框架结构，有内框架和外框架两种结构。刀铲采用上下左右圆弧式结构，从零件到组件，配合精度在0.01-0.5mm范围内。

②高强度刀铲：挖树机刀铲（含刀片）全部采用高强度耐磨合金板，

③产品检测结果优质：施加外力，刀片连续弯曲140度，连续操作10万次，释放外力可恢复原始工艺状态。

（2）操作特点

①可调整起挖土球的直径为0.4-1.6米。

②静力切割技术，保证被切根断面平齐、光滑，挖出的土球饱满似“苹果型”，解决了常规铲式挖树机土

球形状不均匀、土球易松散的问题。

四、四瓣挖树机的实际应用

(一) 项目概况

浦东机场新建航站楼项目规划在原有卫星厅南侧建设一个总面积达119万平方米的T3航站楼，同时建设103万平方米交通中心，航站楼与交通中心采用上下叠合方式融为一体，旅客可在此实现零换乘。本项目的建设是为了达成上海机场集团在“十四五”期间，打造世界一流的航空枢纽设施目标的一个重大举措。

本次规划建设区域有城市立交高速路横穿，需要对立交高速路进行东绕改道处理，其中涉及道路中央绿化带、东西两侧辅道绿化带、以及周边9条公共道路绿化

带共计13980株乔木，4702株大灌木，2303丛慈孝竹的起挖移植工作，总施工面积超40万，苗木种类繁多。且绿化改造施工期间由于新建道路还未竣工，为保障社会车辆通行，施工区域道路不封闭，人海战术不能满足现场施工需求，项目部引入挖树机进行机械化起挖作业。

(二) 具体操作流程

- (1) 目测所要挖掘的树木的土球范围；
- (2) 挖树机精准定位；
- (3) 锁紧钳口；
- (4) 四瓣依次下铲；
- (5) 端起土球；
- (6) 直接转运至指定地点进行土球包扎。



图1-定位、下铲



图2-端起土球



图3-转运

(三) 效益分析

(1) 挖树机的优势

- ①挖树工人越来越少，人工成本越来越高，挖树机的使用可以在一定程度上解决用工成本问题；
- ②挖树工人呈老龄化发展，且无约束感，管理难度大，挖树机的应用降低了管理难度；
- ③挖树机机械效率是人工的20倍以上，有效加快现场的施工进度；
- ④挖树机挖出土球饱满，土球规格统一，挖出的土球内部土壤与根系无明显结构位变化，移植后树木成活

率由明显提高。

⑤挖树可以达到挖、运、种一体化工作，无需其他机械辅助。

(2) 挖树机的不足

挖树机只可以挖直径40cm-160cm的土球，且苗木土球越大（大于140cm），起挖越困难。

(3) 成本分析

根据现场实际工作测算，挖树机一天可以完成100株中小型乔木的起挖工作，下表以每日起挖100株乔木为例，进行对比分析：

表1 成本对比分析表

方式	工作效率	资源配置	成本分析	特点
人工挖	一个挖树工挖一棵树需要2小时	20个挖树工+10个普工+一台挖机辅助	总费用=人工费+挖机台班费 =300*20+200*10+1600 =9600元	白班工作，夜班成本提高
挖树机	一台挖树机挖一棵树需5分钟	2个普工+一台挖树机	总费用=人工费+挖机台班费 =200*2+5000=5400元	机械配备两个操作机手，轮替工作，可以全天不停机干活

五、结语

新型四瓣式挖树机是一种比较理想的园林绿化工程的大型树木移栽设备，由于其起挖土球大小的局限性，以及较为高昂的台班费用，导致其在常规园林景观项目中无法大面积投入使用，但是在体量大，工期紧，树木普遍规格较小的城市道路改造工程中具有操作简单、系统安全可靠、效率高、对根系损伤少、降低人工成本等诸多优势。面对劳动力日益短缺、人工成本逐渐增加的问题，我们应积极探索大型园林机械在实际工程中的操作可行性，克服传统园林工程过于依靠人工进行作业的弊端。通过高品质高效率地完成城市道路绿化改造工程，提升广大人民群众的生活品质。

参考文献

[1]林皇仁.城市道路绿化提升改造施工要点[J].现代园艺, 2014, {4} (12):188.

[2]赵德金,郭艳玲,宋文龙.国内外树木移植机械的研究现状与发展趋势[J].安徽农业科学, 2014, 42 (18): 6064-6067.

[3]狄海霞,严小军,刘斌,李会丽.园林工程专用模拟人工便携式多功能挖树、挖沟机设想[J].现代园艺, 2016 (22):197.

[4]倪元,王春阳,徐贤亚.神奇的行走式挖树机[J].专用汽车, 2013 (10):92-97.