

城市更新视角下行道树根系对道路影响分析

王 岗¹ 覃 朗^{2*} 汪 洋¹ 郑佳慧¹ 陈 杰¹

1. 浙江建设职业技术学院, 中国·浙江 杭州 311231;

2. 杭州伟业市政建设集团有限公司, 中国·浙江 杭州 310022

【摘 要】选取浙江地区代表城市的行道树根系引发的路面病害典型路段进行实地调研, 分析病害产生的原因。数据表明, 行道树种、胸径、种植方式及地被情况与行道树根系破坏程度直接相关, 行道树生长空间不足加剧了行道树根系对路面的破坏。重视行道树根系病害, 需从预防和治理两方面防治行道树根系病害, 同时在城市更新过程中研究引导根系生长的新型结构并加以应用, 削弱乃至解决行道树根系带来的危害。

【关键词】城市更新; 道路病害; 行道树根系生长; 病害治理; 城市人居环境

【基金项目】2024年浙江省大学生科技创新计划(新苗人才计划)项目, 名称: 城市行道树根系对人行道破坏病害调查及病害消除结构开发, 编号: 2024R449A004。

1 概述

1.1 引言

行道树是在道路两侧成行栽植、具有一定间隔的树木, 可以实现降温增湿、遮阴、净化空气、保障行车安全、美化环境等功能, 对于城市生态环境意义重大。然而行道树根系生长会造成道路损坏, 此现象在国内外城市相当普遍。行道树根系生长对道路设施、地下管线的破坏不但增加了行道树和道路设施的维护成本, 而且根系翘起道路铺面还潜藏着绊倒行人的安全隐患。住房和城乡建设部、国家发展改革委等部门编制的《“十四五”全国城市基础设施建设规划》中指出, “3. 提升绿色交通出行品质。及时排查和消除人行道设施破损、路面坑洼、井盖缺失沉陷等安全隐患, 确保人行道通行安全。”城市基础设施的改造更新是经济发展的大问题, 也是关系民生的大问题。

1.2 国内外相关研究

行道树对道路设施的破坏起于根系逐渐粗壮、生长蔓延挤压树池边框及道路铺面, 国内外已有一些研究。Wong^[1]在曼切斯特市进行根害调查, 发现多数树木胸径达11~20cm时其根系即有可能对人行道铺面产生破坏。国内台湾省章锦瑜^[2]对高雄市树木根害进行调查, 表明10种行道树的胸径都与其根系危害呈正相关性; 章锦瑜^[3]发现垂榕地表气生根形成环根, 得出根系对地面造成破坏的原因是树池过于窄小的结论。大陆地区冯景^[4]认为树木生长可能引起根系环绕树池壁畸形生长, 导致浅根分布进而降低抗风能力, 对于有台风侵袭地区存在安全隐患。张采薇^[5]对福州主城区内不同树种、不同胸径和种植条件的行道树根系危害状况及程度

作出整体评估。王新茹^[6]调查了杭州西湖环湖道路行道树情况, 认为凸起式树池使得原本狭小的步行空间更加拥挤, 容易发生行人磕绊事故。张福海^[7]考虑根深和路面2种因素, 通过数值试验研究了水平根对路面的破坏特征, 指出控制树的埋深、采用水泥砂浆胶结砖块和混凝土路面植入钢筋等可有效防止行道树根系对路面的破坏。

虽然行道树根系危害的状况较为普遍, 但目前学术研究较少, 鲜有专门针对城市行道树根系破坏方面的系统性研究, 难以对病害消除的实践应用提供理论性、规范性指导。选择典型病害路段, 通过现场调研及病害影响分析, 弥补现有行道树根系病害理论研究的空缺, 其研究成果在城市基础设施改造更新中可以为有针对性的技术改进措施提供基础资料。研究成果不仅具有十分迫切的现实意义, 也具有重要的经济效益与社会效益。

2 研究方法

2.1 研究对象

以城市道路行道树为研究对象, 选取浙江地区代表城市开展现场调研, 样本总株数共计728株。调研选取病害数量较多、具有典型意义的路段进行, 在调研前根据文献查阅情况设计实地调研表格。调研内容包括行道树的胸径、树池尺寸(面积)或长条形种植带的宽度、人行道铺面形式、树池边框及人行道铺面的破坏状况等, 对各参数进行测量并分项填入调查表。同时记录树种名称、调查地点、地被覆盖的状况等内容, 对行道树根系对树池边框和人行道铺面的危害状况进行拍照记录。

2.2 调研内容

调研数据主要有两类，一是铺面病害状况，以根系病害指数（RDI）表征（式1）；二是铺面病害影响因素，以铺面病害影响因素（PDIF）表征（式2）。

$$RDI = RDI(\gamma_1\delta_1 + \gamma_2\delta_2 + \gamma_3d + \gamma_4d_r + \gamma_5W) \quad (1)$$

$$PDIF = PDIF(\omega_1D + \omega_2V + \omega_3S + \omega_4M) \quad (2)$$

式中：

RDI—根系病害指数；

δ_1 、 δ_2 —分别为垂直顶升边框最大高差、垂直顶升铺面最大高差，mm；

d 、 d_r —分别为铺面垂直顶升最远值及最高值中心距，m； d 即为病害影响半径最大值；

W —铺面裂缝宽度最大值，mm；

PDIF—铺面病害影响因素；

D —胸径，cm；

V —地被情况，分为铺面、种植乔灌、种草三种；

S —种植方式与空间大小，cm，分为种植在树池内和种植在长条形植栽带内；

M —铺面材料，分为沥青浇筑铺面、混凝土浇筑铺面、块料铺面三类；

γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4 、 γ_5 、 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 、 ω_4 —各因数权重系数。

各因数意义如图1所示。

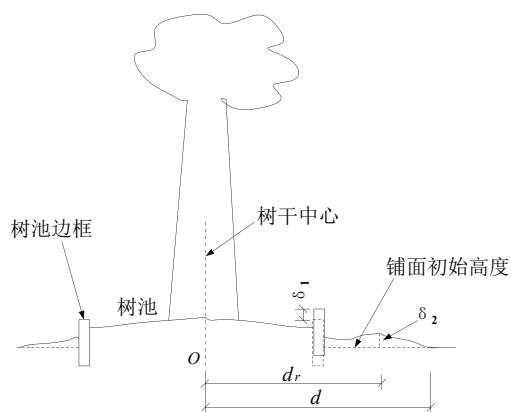


图1 病害主要因素特征

调研所用仪器包括测量树干胸径的软尺、测量病害影响半径的5m卷尺、测量顶升高差的20cm直尺以及保证高差测量精度的水平尺。

2.3 指标分级

2.3.1 树干胸径分级

依据行道树常见树干尺寸，将树干胸径进行分级（表1）。

表1 行道树树干胸径D分级

胸径/cm	10~14	15~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	>45
对应分级	1	2	3	4	5	6	7	8

2.3.2 行道树生长空间标记

考虑到城市大多数行道树采用树池种植方式，部分路段为种植带，按由小到大将行道树生长空间分为5个标记（表2）。

表2 行道树生长空间S标记

生长空间特征	对应标记
树池面积 $\leq 1 \text{ m}^2$ 或直接种植	1
$1 \text{ m}^2 < \text{树池面积} \leq 1.5 \text{ m}^2$	2
$1.5 \text{ m}^2 < \text{树池面积} \leq 2 \text{ m}^2$	3
树池面积 $> 2 \text{ m}^2$	4
长条形种植带	5

2.3.3 破坏指标分级

根据测量结果的各项病害指标评定其破坏等级（表3）。

表3 破坏指标分级

破坏程度等级	0	1	2	3
影响半径最大值d/m	$d \leq 1$	$1 < d \leq 1.5$	$1.5 < d \leq 2$	$d > 2$
垂直顶升边框最大高差 δ_1 /cm	$\delta_1 \leq 0.5$	$0.5 < \delta_1 \leq 2$	$2 < \delta_1 \leq 5$	$\delta_1 > 5$
垂直顶升铺面最大高差 δ_2 /cm	$\delta_2 \leq 0.5$	$0.5 < \delta_2 \leq 2$	$2 < \delta_2 \leq 5$	$\delta_2 > 5$
铺面裂缝宽度最大值W/cm	$W = 0$	$N = 1, W < 1$	$N = 1, W > 1$	$N > 1$

注：N为裂缝数量。

3 调研结果数据分析

将实地调研数据进行处理和筛选，对数据进行相关性分析，探讨行道树胸径、生长空间大小等因素与树池边框和人行道铺面破坏状况的相关性。

3.1 树种因素

针对最大影响半径指标，两个树种达到中度及以上破坏长度的比重分别是84.2%、59.1%；树池边框顶升指标，两个树种达到中度及以上破坏长度的比重分别是84.1%、67.2%；铺面顶升指标，两个树种达到中度及以上破坏长度的比重分别是81.3%、66.4%（表4）。对比法国梧桐与香樟，树种对树池边框的破坏影响程度存在明显差异。

表4 树种因素破坏影响分析

指标	树种	破坏分级/%			
		0	1	2	3
d	香樟	8.5	7.3	5.3	78.9
	法国梧桐	30.9	10	29.1	30
δ_1	香樟	10.5	5.3	31.6	52.6
	法国梧桐	31.8	1.8	16.4	50
δ_2	香樟	9.1	6.7	36.8	47.4
	法国梧桐	25.1	6.9	12.7	54.5

3.2 胸径因素

考察树池边框和铺面产生中度破坏和严重破坏影响的破坏率。相比于香樟,法国梧桐对结构破坏更为明显,中度及严重破坏率分别为20.7%、18.9%;当树木胸径在30cm以下时,仅产生的轻微破坏,但当胸径分别大于30cm、40cm时,中度以上的破坏率分别急剧上升到43.9%、51.3%,其破坏程度与树木胸径大小呈显著正相关(表5)。

表5 不同树种胸径对结构破坏影响

树种	破坏性胸径/cm	中度破坏率/%	严重破坏率/%
法国梧桐	>10	20.7	18.9
香樟	>10	14.1	14.6

3.3 树池面积因素

树池大小影响树木根系的生长环境和空间容量。不同种植方式对结构影响破坏如表6所示。

表6 不同种植方式S对结构影响破坏

种植方式	最大影响半径/m	影响半径均值/m
树池	2.8	2.08
长条形种植带	3.2	1.78

3.4 铺面材料因素

铺面不同材料其抗破损强度也各不相同,对于整体浇筑的沥青铺面,裂缝是最典型的破坏形式,裂缝方向通常会与根系蔓延伸展的方向一致,沥青铺面容易产生细长的裂缝,或在进一步破坏的情况下发生破碎,而砖材铺面或石板板材铺面被破坏则多为位移、抬高和翘起的形式。

3.5 树池内地被植物因素

当树池内有地被植物覆盖地表时,对地表土壤具有保温保湿性,有利于植物根系向下生长,可减少乔木根系对铺

面的破坏性。

4 结论

以行道树根系对树池边框及道路铺面的破坏病害为题,选取浙江地区行道树危害的典型路段实地调研,分析树种、胸径、种植方式和地被情况与道路铺面破坏之间的关系,结论如下:

(1) 行道树根系发育会对树池边框和道路铺面产生破坏作用;道路路面抬高拱起与块料铺面翘起导致行人和车辆通行障碍,可能引发安全问题。

(2) 行道树种、胸径、种植方式及地被情况与行道树根系病害程度存在着直接相关关系,这些因素直接影响到行道树根系危害大小和严重程度。

(3) 树木生长需要一定的空间,而城市行道树树池内的生长空间存在不足,铺面材料的限制加剧了根系向上生长的趋势,是行道树根系造成道路设施破坏的重要原因;保证行道树根系充足的生长空间可以有效减轻根系对市政基础设施的破坏。在条件允许的情况下尽量采用长条形栽植带,在行道树下配置灌木、草本植物,减少根系的裸露程度也可以改善行道树生长环境。

参考文献:

- [1] WONGTW,GOODJEG,DENNEMP. Tree root damage to pavements and kerbs in the city of Manchester[J]. Arboricultural Journal,1988,12(1):17-34.
- [2] 章锦瑜,黄晓菊. 高雄市行道树及其胸径与人行道根害关系之研究[J]. 环境与生态学报,2009,2(1):65-83.
- [3] 章锦瑜,林怡凡. 垂榕之地表气生根与不同铺面之生长趋势及其对硬体之破坏[J]. 林业研究季刊,2010,32(3):75-88.
- [4] 冯景,沈永宝. 树池设计与建造的思考[J]. 北方园艺,2015(24):62-66.
- [5] 张采薇,闫淑君,陈莹,等. 福州市行道树根系对道路的破坏状况[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2015,44(5):494-500.
- [6] 王新茹,南歆格,晏海,等. 杭州西湖环湖道路行道树调查研究[J]. 浙江农业科学,2022,63(1):105-113.
- [7] 张福海,陈良,周天宝,等. 行道树水平根对路面破坏的影响因素分析[J]. 长江科学院院报,2021,1:38(1):119-123.