

城市行道树安全性评估与管理提升建议——以深圳市深南大道为例

Safety Assessment and Management Enhancement Suggestions for Urban Street Trees: Using Shennan Avenue in Shenzhen as an Example

李志雄 唐立鸿* 叶少萍

LI Zhixiong, TANG Lihong*, YE Shaoping

摘要

行道树作为道路绿化的骨干树种，在美化城市和改善生态环境方面发挥着不可替代的作用，但由于城市环境的复杂性和行道树的生长特点，行道树的安全性面临诸多挑战。为科学评估深圳市深南大道行道树安全性，运用树木视觉诊断法（VTA）、仪器检测法测定深南大道行道树树木外观、树种、主干内部受损率、立地环境和根系生长情况等安全性指标，进行分项评价和整体评估。结果表明：1) 行道树主干存在不同程度的空腐，部分树木立地生境较差和根系生长情况不良；2) 胸径与内部受损程度、外部受损程度呈极显著正相关（ $P < 0.01$ ），树高与内部受损程度呈极显著正相关（ $P < 0.01$ ），树高与外部受损程度呈显著正相关（ $P < 0.05$ ），冠幅只与外部受损程度呈显著正相关（ $P < 0.05$ ）。最后提出选择适宜树种、定期修剪和修整、加强土壤水分和养分管理、防治病虫害等管护建议，以提高城市防范和抵御树木倒伏、折断等安全风险的能力。

Abstract

As the backbone tree species of road greening, street trees play an irreplaceable role in beautifying the city and improving the ecological environment. Due to the complexity of the urban environment and the growth characteristics of street trees, the safety of street trees faces many challenges. In order to scientifically evaluate the safety of street trees on Shennan Avenue in Shenzhen, this paper uses Visual Tree Assessment (VTA) and Instrument Detection Method to determine the safety indexes of street trees on Shennan Avenue, such as tree appearance, species, internal damage rate of trunk, site environment and root growth, and carry out sub-item evaluation and overall evaluation. The results showed that the main trunks of the street trees had different degrees of hollow rot, and some of the trees had poor standing habitats and poor root growth. The diameter at breast height had a highly significant positive correlation with the degree of internal damage and external damage ($P < 0.01$), tree height had a highly significant positive correlation with the degree of internal damage ($P < 0.01$) and has a significant positive correlation with the degree of external damage ($P < 0.05$), and crown width only had a significant positive correlation with the degree of external damage ($P < 0.05$). Finally, this paper proposes management and protection suggestions such as selecting appropriate tree species, regular pruning and trimming, strengthening soil moisture and nutrient management, and controlling pests and diseases, to improve the city's ability to prevent and resist safety risks such as tree fall and breakage.

文章亮点

1) 利用树木视觉诊断法对行道树开展安全性评估，深南大道行道树安全评估显示，高安全树木需持续养护，隐患树木需修剪加固，严重隐患树须迁移或砍伐；2) 强调及时清理枯枝、科学修剪、改善土壤水肥，并加强台风预警与精细化管养。

关键词

行道树；树木风险因子；树木安全性评估；植物养护

Keywords

Street tree; Tree risk factor; Tree safety evaluation; Plant maintenance

收稿日期: 2023-08-29

修回日期: 2024-02-20

行道树是展现城市底蕴、风貌的重要元素,在改善城市道路生态环境,提高城市美观程度,加强城市生态文明建设等方面起到了十分重要的作用^[1]。受复杂的城市环境以及人为活动影响,行道树生长常常面临着偏冠、主干倾斜、枝干腐烂和根系损伤等问题,遭遇台风、暴雨等极端天气时极易产生枝条坠落、枝干弯折和树体倾倒等危险,给人民生命财产安全带来了严重威胁^[2-4]。

安全性评估是排查树木安全隐患的重要手段,已报道的方法包括视觉诊断、仪器无损检测和结构分析等^[5-6]。Claus G. Mattheck 等^[7]提出的树木视觉诊断法(Visual Tree Assessment,简称VTA法)应用较为广泛,可通过观测树木的缺陷征状来评估其风险等级,目前国内城市树木安全评估大多采用以VTA法为基础的视觉评估检测法^[8-11]。无损检测法则是通过超声波、雷达和红外热像仪等仪器,非破坏性地获取树木内部的信息,其也被广泛应用于树木安全性评估^[12]。通过树木安全性评估,可提早发现行道树存在的安全隐患,并采用合理的处置措施来减少并排除行道树的安全隐患,不仅能保障城市道路行人、车辆的安全,还能提升城市景观效果,对城市行道树的精细化管理、提升城市抵抗风险能力的提升具有重要意义。

深南大道是深圳市最重要的一条主干线之一,全长约25.6 km,从20世纪80年代初开始建设,曾为国内首条大规模应用西式风格模纹花坛的道路,被誉为中国第一景观大道,为国内许多城市所模仿。随着深圳市创建生态环保低碳宜居城市理念的升级,深南大道提升改造力度加大,目前植物景观已呈现出低养护、底蕴厚重的近自然群落景象,对于全市道路绿化的发展具有很好的引导作用^[13-14]。本研究以深圳市深南大道138株行道树为例,运用VTA法、仪器检测法测定树木外观、树种、主干内部受损率、立地环境和根系生长情况等安全性指标,进而开展分项评价和整体评估,分析树木形态因子与风险因子的相关性,探讨城市行道树科学养护措施,为城市行道树的精细化管理提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

深圳市位于中国广东省南部,是一座现代化的城市,拥有温暖湿润的气候环境。深南大道是深圳市的主要道路之一,横贯市区南北方向,是深圳的重要交通干道和商业中心。深南大道的行道树生长情况良好,得益于深圳市重视城市绿化和环境保护工作。市政府定期进行树木养护和修剪,保持树木的健康生长。深南大道的行道树展现出茂密的枝叶和繁盛的树冠,为市区带来清新的空气和美丽的景观,也为行人和车辆提供了遮阳功能。

鉴于行道树种类较多且部分树木胸径较大,本文选择深南大道的月亮湾大道至红岭路路段为研究区域。

1.2 研究材料

笔者团队对深南大道研究路段的行道树开展调查。调查器具包括记录本、调查表、弹性波树木断层诊断装置、显微镜、树木雷达、激光测高仪、皮尺和定位仪等。

1.3 研究方法

笔者团队于2022年6—7月,对研究路段两侧行道树进行调查,道路总长约25.6 km。参考广州市地方标准《园林树木安全性评价技术规范》(DB4401/T 17—2019),记录树木基本情况,运用VTA法和仪器检测法对行道树树干、树冠和根部的膨胀、突起、开裂和伤口等外观上的异常进行深入观察,判断树木的结构与生长状况,对树木进行安全性综合评价。

1) 树种鉴定方法:观察鉴定树木的营养器官(茎、叶)和繁殖器官(花、果)形态、解剖特征和生长特性,根据《中国树木志》^[15]的形态描述和检索表,鉴定出树木的科、属、种,记录树种名称。

2) 地理位置测定方法:详细记录树木生长具体地址(准确至小地名),并利用定位仪进行精确定位,经纬度信息记录至小数点后6位。

3) 株高测定方法:采用激光测距测高仪或其他测高仪器,在距离目标树木一定距离的地方,分别瞄准树木基部和树顶测量,仪器将给出准确的树高,精确至0.1 m。

4) 胸径/胸围测定方法:使用皮尺/胸径尺在树干1.3 m处测量胸径/胸围(分枝点低于1.3 m的树木,在靠近分枝点处测量),测量后得到胸径值/胸围值。分枝点较低或地上部分气根较多而难以测量胸径/胸围的树木,则在接近地面处(地面以上20 cm)测量地径/地围,精确至0.1 cm。

5) 立地环境调查方法:详细记录行道树树穴规格、栽植形式,以及土壤是否板结、有无杂物或硬底化等情况。

6) 枝干腐朽程度测定方法:采用精密仪器弹性波树木断层诊断仪对树木腐朽空洞情况进行定量测定。

7) 有害生物调查方法:记录树木有害生物危害情况,分为病害、虫害、寄生植物和恶性杂草。

综合评价总分为100分,其中树木主干木材腐朽占40分,树木根冠面积比占15分,不良树体结构占15分,立地环境占10分,园林树木危险性病虫害占5分,树木年龄占5分,树种分类占10分。

1.4 数据处理与分析

采用Excel软件对树木安全性评估数据进行整理,利用SPSS、Origin软件分析树木形态因子和风险因子间的相关性。

2 结果与分析

2.1 行道树总体概况

深圳市深南大道行道树涉及8个树种,共计138株,其中凤凰木 *Delonix regia* 35株,占总数的25.4%;南洋楹 *Falcataria falcata* 32株,占总数的23.2%;木棉 *Bombax ceiba* 22株,占总数的15.9%;小叶榄仁 *Terminalia neotaliala* 19株,占总数的13.8%;海南蒲桃 *Syzygium hainanense* 15株,占总数的10.9%;杧果 *Mangifera indica* 13株,占总数的9.4%;黄葛树 *Ficus virens* 1株,占总数的0.7%;红花羊蹄甲 *Bauhinia × blakeana* 1株,占总数的0.7%(图1)。

2.2 树木安全性评价

2.2.1 树种分类

结合《园林树木安全性评价技术规范》中的评价方法，以生长速度作为评价树种安全性的指标之一，其中慢生树种得10分，中速树种得7分，速生树种得5分。在深南大道8个行道树树种中，凤凰木、木棉和红花羊蹄甲属于规范中的中速树种，南洋楹属于速生树种，4个树种硬度较差，故其评分为5分；黄葛树属于速生树种，但硬度中等，故其评分为7分；海南蒲桃属于规范中的慢生树种，小叶榄仁、杧果属于速生树种，3个树种硬度较好，故其评分为10分。

2.2.2 树木年龄

深南大道行道树中无挂牌古树，故该批行道树的树龄均在100a以下。参照规范中的树木年龄评分标准，本次调查的138株行道树的树木年龄评分均为5分。

2.2.3 树木受损情况

结合规范中树木内部受损、外观的标准，在优化分值的基础上(表1~2)，对138株树木进行评价。结果显示(图2~3)，内部受损情况评分为4分的树木有2株，占比为1.4%，均为南洋楹；得7分的树木有13株，占比为9.4%，其中南洋楹8株，海南蒲桃2株，凤凰木、黄葛树和木棉各1株；得10分的树木有123株，占比为89.1%。总体上，深南大道行道树内部受损严重。

外部受损情况评分为0分的树木有4株，占比为2.9%，其中南洋楹3株，黄葛树1株；评分为5分的树木有6株，占比为4.3%，其中南洋楹3株，海南蒲桃、凤凰木和杧果各1株；评分为10分的树木有62株，占比为44.9%，其中南洋楹22株，凤凰木19株，海南蒲桃9株，杧果9株，小叶榄仁2株及红花羊蹄甲1株；15分的有66株，占比为47.8%，其中木棉22株，小叶榄仁17株，凤凰木15株，海南蒲桃5株，南洋楹4株及杧果3株。

2.2.4 树木主干结构情况

主干倾斜评分为2分的树木有2株，占比为1.4%，分别是红花羊蹄甲和杧果；评分为5分的树木有15株，占比为10.9%，其中木棉4株，凤凰木3株，海南蒲桃3株，小叶榄仁3株及南洋楹2株；评分为8分的树木有30株，占比为21.7%，其中小叶榄仁12株，南洋楹8株，凤凰木5株，海南蒲桃3株及木棉2株；评分为10分的树木有91株，占比为65.9%，其中凤凰木27株，南洋楹22株，木棉16株，杧果12株，海南蒲桃9株，小叶榄仁4株及黄葛树1株(图4)。

偏冠评分为0分的树木有19株，占比为13.8%，其中小叶榄仁7株，南洋楹5株，凤凰木2株，海南蒲桃2株，木棉2株及黄葛树1株；评分为3分的树木有107株，占比为77.5%，其中凤凰木31株，南洋楹23株，木棉18株，杧果13株，海南蒲桃12株，小叶榄仁9株及红花羊蹄甲1株；评分为5分的植物有12株，占比为8.7%，其中南洋楹4株，小叶榄仁3株，木棉2株，凤凰木2株和海南蒲桃1株(图5)。

2.2.5 树木健康状况

外壳健康程度指主干健康外壳厚度与直径的比值，比值越高则健康评价的得分越高，得分越低代表树木主干折断的风险越高。结合规范中的园林树木危险性病虫害评分标准(表3)，对深南大道行道树进行树木健康状况评价。结果显示(图6~7)，外壳健康程度评分低于6分的树木有

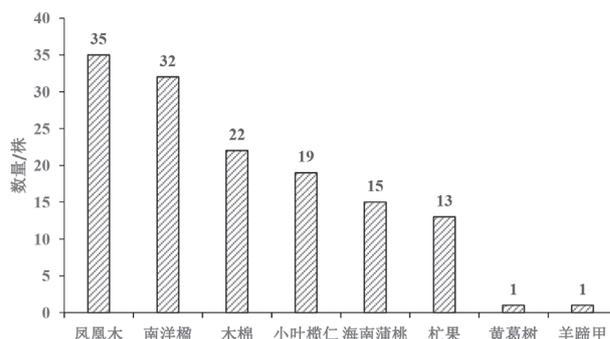


图1 深南大道行道树树种及数量

Fig.1 Tree species and quantity on Shennan Avenue

表1 树木内部受损评分

Tab.1 Tree interior damage scoring criteria

评分标准	分值
主干内部受损率为0	10
0 < 主干内部受损率 < 10%	7
10% ≤ 主干内部受损率 < 40%	4
主干内部受损率 ≥ 40%	0

表2 树木外部受损评分

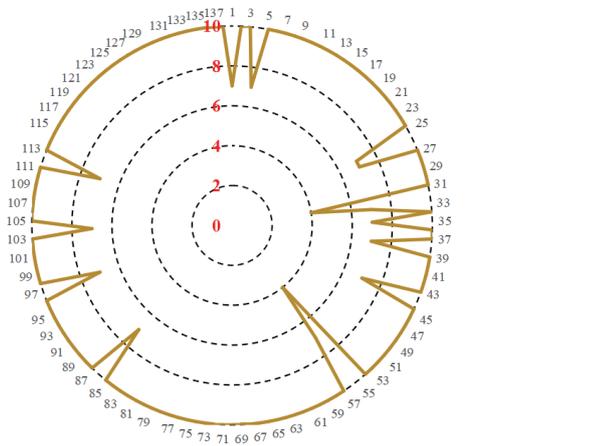
Tab.2 Tree exterior damage scoring criteria

评分标准	分值
主干外部受损为0	15
主干外部受损占该部位圆周比例 < 25%，或1级分枝腐朽 < 50%，或2级分枝存在明显腐朽	10
25% ≤ 主干外部受损占圆周比例 ≤ 40%，或1级分枝存在明显腐朽 ≥ 50%，或树干截顶	5
主干外部受损占圆周比例 > 40%，或1级分枝腐朽 < 50% 但为内夹树皮等势枝	0

表3 园林树木危险性病虫害评分

Tab.3 Hazard pest and disease scoring criteria of tree

评分标准	分值
未发现危险性病虫害	5
发现一种危险性病虫害，但未达到防治指标	4
发现一种危险性病虫害，已达到防治指标	3
发现两种及以上危险性病虫害，但未达到防治指标	1
发现两种及以上危险性病虫害，已达到防治指标	0



注：雷达图外围数字为调查树木编号，雷达图内部数字为评分结果，下同。

图 2 内部受损评分 (共 10 分)

Fig.2 Internal damage score (out of 10)

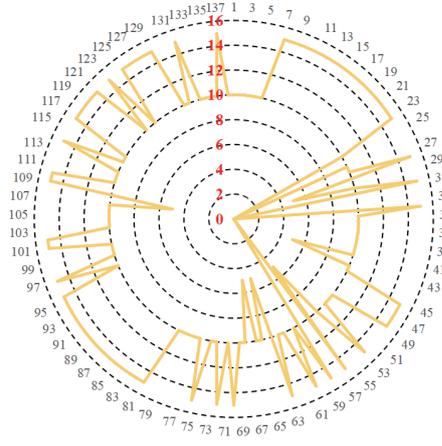


图 3 外部受损评分 (共 15 分)

Fig.3 External damage score (out of 15)

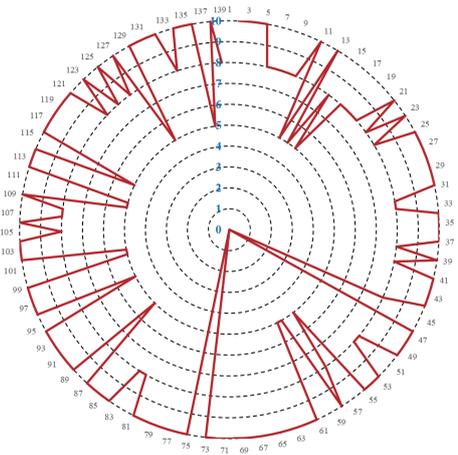


图 4 主干倾斜评分 (共 10 分)

Fig.4 Trunk tilt score (out of 10)

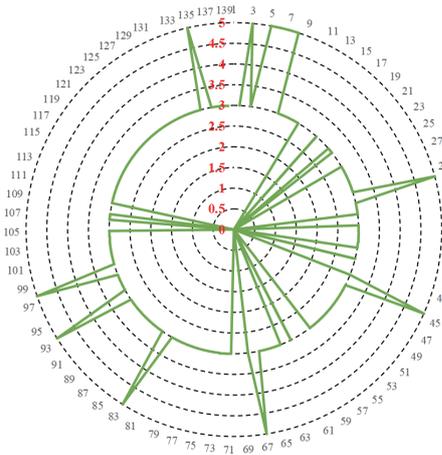


图 5 偏冠评分 (共 5 分)

Fig.5 Partial crown score (out of 5)

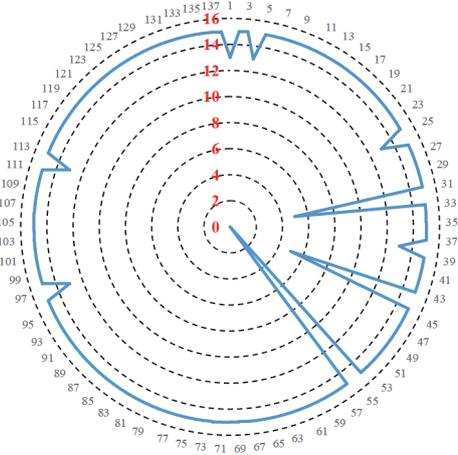


图 6 健康外壳比例评分 (共 15 分)

Fig.6 Health shell ratio score (out of 15)

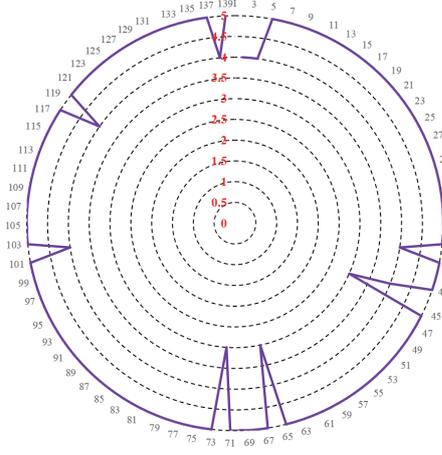


图 7 危险性病虫害评分 (共 5 分)

Fig.7 Hazard pest and disease score (out of 5)

3株,占比为2.2%,均为南洋楹;评分为13分的树木有6株,占比为4.3%,南洋楹4株,海南蒲桃和凤凰木各1株;评分为15分的树木有129株,占比为93.5%,其中凤凰木34株,南洋楹25株,木棉22株,小叶榄仁19株,海南蒲桃14株,杧果13株,黄葛树和红花羊蹄甲各1株。危险性病虫害评分为3分的树木有3株,占比为2.2%,其中2株凤凰木,1株南洋楹;评分为4分的树木有8株,占比为5.8%,其中南洋楹5株,凤凰木2株,海南蒲桃1株;评分为5分的树木有127株,占比为92.0%,其中凤凰木31株,南洋楹26株,木棉22株,小叶榄仁19株,海南蒲桃14株,杧果13株,黄葛树和红花羊蹄甲各1株。

表4 树木根冠面积比评分
Tab.4 Tree root crown area ratio scoring criteria

评分标准	分值
树木根冠面积比 ≥ 1.0	15
$0.9 \leq$ 树木根冠面积比 < 1.0	13
$0.8 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.9	11
$0.7 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.8	9
$0.6 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.7	7
$0.5 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.6	5
$0.4 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.5	3
$0.3 \leq$ 树木根冠面积比 < 0.4	1
树木根冠面积比 < 0.3	0

表5 立地土壤评分
Tab.5 Site soil scoring criteria

评分标准	分值
符合《园林种植土》(DB440100/T 106—2006)技术规范中一级种植土标准	10
符合《园林种植土》技术规范中二级种植土标准	6
符合《园林种植土》技术规范中种植土的基本理化指标,但不符合一级和二级种植土标准	2
不符合《园林种植土》技术规范中种植土的基本理化指标	0

2.2.6 立地环境与根系生长情况

参照规范中的树木根冠面积比和立地土壤评分标准(表4~5)进行评价,得到:根冠面积比评分为0分的树木有1株,占比为0.7%,为黄葛树;评分为4分的树木有8株,占比为5.8%,其中南洋楹4株,海南蒲桃2株,杧果和小叶榄仁各1株;评分为8分的树木有34株,占比为24.6%,其中木棉10株,南洋楹和海南蒲桃各6株,凤凰木和小叶榄仁各5株,杧果2株;评分为15分的树木有95株,占比为68.8%,其中凤凰木30株,南洋楹22株,小叶榄仁13株,木棉12株,杧果10株,海南蒲桃7株,红花羊蹄甲1株(图8)。

立地环境评分为0分的树木有64株,占比46.4%,其中木棉21株,小叶榄仁19株,海南蒲桃15株,南洋楹8株,红花羊蹄甲1株;评分为5分的树木有44株,占比31.9%,其中南洋楹18株,凤凰木16株,杧果9株,黄葛树1株;评分为10分的树木有30株,占比21.7%,其中凤凰木19株,南洋楹6株,杧果4株,木棉1株(图9)。

2.3 树木整体评分

对规范中的园林树木安全性等级划分进行深化完善,将树木安全性分为4个等级:I级整体综合评分在86~100分,树木安全性高,正常养护;II级整体综合评分在70~85分,树木安全性中等,正常养护,在特殊天气前需加强巡查;III级整体综合评分在60~69分,树木安全性低,应定期巡

查监测,采取修剪、支撑等相应的减灾措施;IV级整体综合评分小于60分,树木安全性极低,应立即采取修剪、支撑等措施,必要时作迁移、砍伐处理。若木材腐朽、树木根冠面积比和主干倾斜3项指标存在单项分值为0的情况,即使安全性等级为中等以上,也需对该单项风险采取IV级处理建议。

深南大道研究路段的行道树整体评分处于54~98分,其中37株安全性等级为I级,占比26.8%;83株安全性等级为II级,占比60.1%;13株安全性等级为III级,占比9.4%;5株安全性等级为IV级,占比3.6%。该批树木整体安全性较高,仅个别树木存在较大安全隐患。

2.4 树体长势与安全隐患因子相关性分析

对行道树树体长势、枝条形态、主干受损情况等综合分析,结果表明(表6),除了倾斜程度外,行道树形态因子与安全性因子间具有显著相关性。其中胸径与内部受损程度、外部受损程度呈极显著正相关($P < 0.01$);树高与内部受损程度呈极显著正相关($P < 0.01$),树高与外部受损程度呈显著正相关($P < 0.05$);冠幅只与外部受损程度呈显著正相关($P < 0.05$)。

安全性因子之间也具有显著相关性,其中内部受损程度与外部受损程度呈极显著正相关($P < 0.01$);外部受损程度与倾斜程度呈负相关但是不显著($P > 0.05$)。

表6 行道树形态因子与安全性因子相关性
Tab.6 Correlation between form factor and safety factor of street tree

	树高	胸径	冠幅	内部受损程度	外部受损程度	倾斜程度
树高	1	0.443**	0.658**	0.258**	0.176*	0.088
胸径		1	0.436**	0.277**	0.352**	0.057
冠幅			1	0.136	0.180*	0.077
内部受损程度				1	0.307**	0.037
外部受损程度					1	-0.08
倾斜程度						1

注:*表示差异达显著($P < 0.05$)水平;**表示差异达极显著($P < 0.01$)水平。

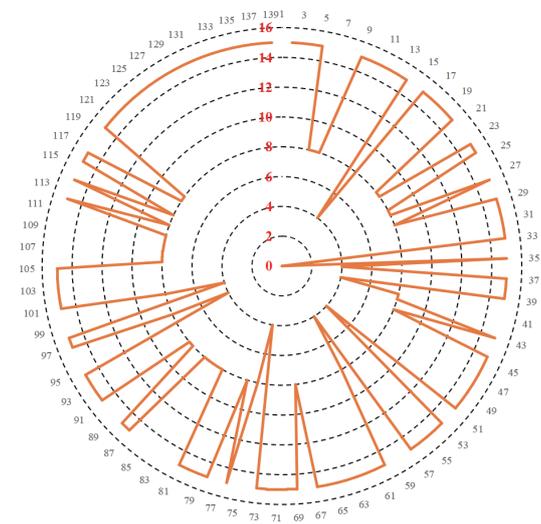


图8 树木根冠面积比评分 (共 15 分)
Fig.8 Tree root crown area ratio score (out of 15)

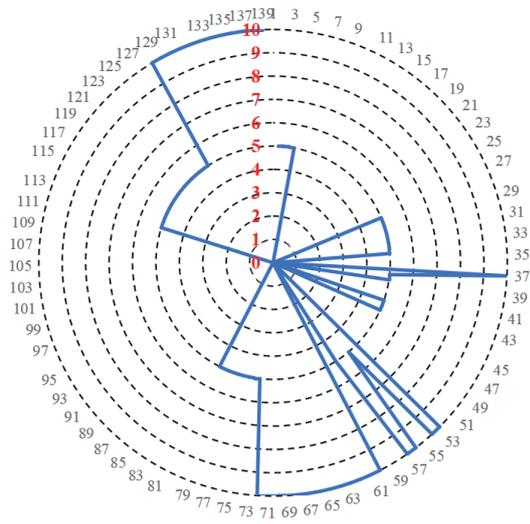


图9 立地环境评分 (共 10 分)
Fig.9 Site environment score (out of 10)

3 讨论

通过实地调查和数据分析可以发现,某些形态因子与风险因子之间存在显著的相关性。例如,树冠形状和冠幅可能影响树木对光照和空气流动的利用效率,进而影响其抵抗病虫害的能力;树干直径和树高则可能与树木的抗风能力和稳定性有关;土壤质量和水分状况对树木的生长速度和健康状况有直接影响。由此,笔者提出以下几点行道树养护提升建议。

3.1 因地制宜选择树种

尽量选用当地适生树种,即在本地易于成活、生长良好,具有适应环境、抗病虫害等特点的种类,才能充分发挥行道树绿化环境、美化景观的功能。为此,在进行行道树的规划与选择时,必须掌握各树种的生物学特性及其与环境因子(气候、土壤、地形及生物等)的相互关系,尽量选用各地区的乡土树种,才能确保行道树的生长健康和长久效果。

3.2 定期修剪和修整

定期对行道树进行修剪和修整,保持树冠形态美观,防止树木过密和交叉,保持通风和透光。针对干枯枝、无用徒长枝等不良枝条进行定期修剪,消除安全隐患,并确保绿化景观优美。清理树木上的干枯枝时,应注意查看树体有无大面积树皮枯死现象,一旦发现需将枯死的树皮用工具撬起来并彻底清理干净,以防害虫藏身或诱发腐烂病。骨架形成期树木的修剪,应遵循留强去弱、兼顾方向的原则,应对新栽树木或历经重截而萌发较多枝条的树木进行修剪。

3.3 加强土壤水分管理

当地土壤水分下降或周围环境干燥时,应及时进行灌溉补水,必要时进行叶面喷水保湿。夏季灌溉时间以早晚为宜,冬季以中午为宜。同时要注意观察土壤排水状况,出现排水不畅时应立即检查排水管,必要时开沟排水。

3.4 加强土壤养分管理

对于生长较差或生长较慢的行道树,在生长季节可每月对根进行追肥一次,追肥浓度必须适宜。地下部根系施肥采用打孔施肥、挖复壮沟或复壮井等方式进行。叶片养分偏低时则喷施叶面肥进行追肥,同时可以采取滴注营养液的方法补充树干养分。

3.5 防治病虫害

坚持预防为主、防治结合的方针,加强行道树病虫害调查,尤其是蛀干性害虫(主要为白蚁、天牛)、褐根病等,摸清病虫害发生规律及危害程度,并采取高效、低毒的综合防治方法,优先采用生物防治方法。同时定期检查树体是否存在寄生植物(主要为桑寄生)、腐生真菌寄生等情况,及时采取物理剪除、药剂防治的方法进行防控。

3.6 树洞修补

针对行道树组织腐烂、树洞等问题,建议实施树洞修补处理,防止树体继续腐烂和遭受病虫害危害。具体工作步骤如下:

- 1) 清理腐烂组织。在不伤及树木健康木质部的前提下,使用工具将树洞内所有腐烂和已变色的木质部清除至硬木部分,并将树洞内的杂物打扫干净,保持干爽通风。
- 2) 杀菌消毒。根据实际情况喷施广谱性杀菌剂、杀虫剂。
- 3) 填充。采用发泡剂或轻质塑性强的材料填充空洞,使树洞内处于真空状态,该种材料的优点在于不影响树木的正常生长,且能保证大树生长对泡沫的挤压不会使树体受损。
- 4) 封涂粘合层。使用粘合程度强的树脂材料进行封口,该材料具有质轻、防腐及保温等优点,能保证封口不开裂、使用年限长。
- 5) 根据实际需要,可通过添加与树皮近似的颜料、勾画与树皮相近的纹路、贴树皮等方式,对树洞最外层进行仿

真处理。

3.7 建立长期养护机制

将行道树的养护工作纳入城市绿化管理的日常工作中，建立专业的养护队伍和定期巡查制度。通过长期、持续的养护管理，确保行道树健康生长，为城市提供优质的生态服务。

4 结论

本研究对深南大道 138 株行道树进行树木安全性评估，发现绝大部分行道树的安全性较高，对于这些树木应保持日常养护巡查工作，并在特殊天气前加强巡查工作；对于安全性差的树木，应加强日常巡查频率，定期监控，及时采取减灾措施，防止安全事故的发生。

针对安全性评估中发现的问题，如存在干枯枝、无用徒长枝、过密交叉枝及与市政设施矛盾的枝条等，可实施清理、修剪，避免落枝伤人、伤车等安全事故发生，进一步消除安全隐患，确保绿化景观优美。若树体存在较大安全隐患，应及时采取修建支撑、安全修剪等减灾措施，必要时可采取迁移或砍伐措施，保障市民游客的生命财产安全。对于小叶榄仁这类树冠层次分明的树木，要确保每两层主枝间保留一定的间距，需对夹在两层主枝之间的水平枝条进行短截或疏除。对于自然圆头形的树木，要确保主枝呈放射状分布，需对左右并列枝、上下重叠枝、背上直立枝和西南方向遮阳枝进行短截或疏除。若植株缺水导致长势较差，相关人员应及时浇水，定期定量浇水，保障植株正常生长所需水分。如遇土壤问题，可根据实际情况加强植株日常水肥管理，并配合使用一些土壤改良产品，如促根液、微生物菌剂等。台风季节来临前应做好台风防御工作，加强精细化管养，排除台风天气带来的安全隐患。

注：图片均为作者自绘。

参考文献：

- [1] 张军, 吴普英, 刘肖红. 城市道路绿化建设中的问题思考和建议——以杭州为例 [J]. 中国园林, 2023, 39 (3) : 78-81.
- [2] 张乔松, 杨伟儿. 古树、大树的安全评估 (上) [J]. 园林, 2014, 31 (2) : 64-68.
- [3] 张乔松, 杨伟儿. 古树、大树的安全评估 (下) [J]. 园林, 2014, 31 (3) : 54-58.
- [4] 夏聪, 黄华枝, 龚志勤, 等. PICUS 在华南地区古树健康状况与安全性评估中的应用研究 [J]. 河北林业科技, 2015 (3) : 24-26, 30.
- [5] 贺坤, 宋平, 王本耀, 等. 上海城市行道树安全风险评估研究 [J]. 中国园林, 2021, 37 (9) : 106-111.
- [6] 贾益兴, 雷杰, 黄颂谊. 广州市环市路行道树树木安全风险评估与管理探析 [J]. 广东园林, 2021, 43 (4) : 93-96.
- [7] MATTHECK C, BRELOER H. The body language of trees: a handbook for failure analysis[M]. London: Office of the Deputy Prime Minister, 1993: 203.
- [8] 夏德美. 深圳市道路和公园植物应用现状及常见树种生长模型构建 [D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2017.

- [9] 刘瑞雪, 任少蕾. 台风灾害下城市绿地园林树木风灾损伤及影响因素 [J]. 中国城市林业, 2023, 21 (2) : 76-82.
- [10] 宋平. 基于 VTA- 风险矩阵法的上海市行道树安全风险评估研究 [D]. 上海: 上海应用技术大学, 2021.
- [11] 蔡园园. 应用 VTA 法进行福州市行道树危险度评估 [D]. 福州: 福建农林大学, 2014.
- [12] 孙聪, 薛求理. 峥嵘 40 年: 深南大道与深圳建筑的现代化 [J]. 新建筑, 2021 (4) : 74-80.
- [13] 张一康. “公园城市”背景下道路景观改造设计思考——以深南大道为例 [J]. 城市建筑, 2019, 16 (15) : 143-144.
- [14] 李许文, 叶自慧, 宁阳阳, 等. 广东珠三角地区典型景观大道植物景观调查及评价 [J]. 中国园林, 2015, 31 (12) : 98-101.
- [15] 郑万钧. 中国树木志 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1983.

作者简介：

李志雄 / 1993 年生 / 男 / 广东汕头人 / 本科 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 助理工程师 / 主要从事古树名木健康评估与抢救复壮工作

(* 通信作者) 唐立鸿 / 1985 年生 / 男 / 广东潮州人 / 硕士 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 高级工程师 / 主要从事古树名木健康评估与抢救复壮工作 / E-mail: 33954703@qq.com

叶少萍 / 1985 年生 / 女 / 广东茂名 / 硕士 / 广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405) / 高级工程师 / 主要从事古树名木健康评估与抢救复壮工作