

# 珠海常态化园林绿化抗风防灾体系研究

Anti-wind and Disaster Prevention System for Regular Landscape Greening in Zhuhai

王兴 许哲瑶

WANG Xing, XU Zhe-yao

**摘要:**我国东南沿海城市绿化每年因台风灾害受到严重损害,构建常态化的园林绿化防灾体系具有重要的现实意义。以珠海为例,城市绿化抗风防灾体系存在防灾机制被动、缺乏统一标准、灾前管养不到位等问题,基于受灾原因分析和总结,构建树种选择、工程施工、养护质量、修剪技术“四合一”的统一标准体系。将减灾任务逐层分解到日常工作中,从源头开始,加强园林绿化抵抗台风灾害的能力,以实现防灾减灾工作常态化。通过在两年多的实际工程案例中进行研究、检验,落实常态化减灾要求,研究园林防风灾害的种植策略和抗风植物选择,有效减少灾害影响,提升了城市抗灾能力。

**关键词:**植物选择;园林绿化;体系;城市防灾

**中图分类号:** TU986

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2641(2021)02-0024-05

**收稿日期:** 2020-06-22

**修回日期:** 2020-08-05; 2020-11-26

**Abstract:** Urban greening in southeast coastal cities of China is seriously damaged by typhoon disasters every year, so it is of great practical significance to construct a regular garden greening disaster prevention system. In this paper, taking Zhuhai as an example, there are some problems in the anti-wind and disaster prevention system of urban greening, such as passive disaster prevention mechanism, lack of unified standards, and inadequate management and maintenance before the disaster. Based on the analysis and summary of disaster causes, a four-in-one unified standard system of tree species selection, engineering construction, maintenance quality and pruning technology is constructed. In order to realize the normalization of disaster prevention and reduction, the task of disaster reduction should be decomposed into daily work layer by layer, and the ability of landscape greening to resist typhoon disaster should be strengthened from the source. Through the research and test of actual project cases for more than two years, based on the implementation of normalized disaster reduction requirements, and the study of gardening strategies for preventing typhoon disasters and the selection of wind-resistant plants, the impact of disasters has been effectively reduced and the city's disaster resilience has been improved.

**Key words:** Plant selection; Landscape greening; System; Urban disaster prevention

随着全球变暖、海平面升高、洪涝等与气候变化相关的自然灾害问题日益凸显,防灾减灾已经成为了目前的前沿议题。《中共中央国务院关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见》(中发[2016]35号)对于全国防灾减灾工作提出了“两个坚持和三个转变”总体要求,坚持以防为主,常态化减灾;努力向灾前预防、综合减灾、减轻风险转变<sup>[1]</sup>。党的十九届四中全会上作出的《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家直立体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》<sup>[2]</sup>明确指出要加强系统治理、综合治理、源头治理,健全公共安全体制机制的总任务。灾害防治工作要从源头抓起,在日常工作中落实。

台风灾害是滨海地区自然灾害重点防御对象,尤其是我国华南地区,每年都会遭受热带气旋(台风)灾害。城市绿地是受台风灾害影响严重的基础设施之一。2017年8月台风“天鸽”在广东珠海登陆,带来了强风、巨浪和风暴潮,致使城区范围内直接倒伏的树木超过40万株<sup>[3-4]</sup>。台风灾害造成的城市园林绿化的破坏和由乔木倒伏引起的次生灾害对城市环境造成严重影响,给人民生命财产安全带来严重威胁。本文以珠海市为例展开探讨,对基于常态化抗风防灾体系的植物种植策略以及抗风植物的选择进行研究。

## 1 珠海城市绿地台风灾后评估

### 1.1 台风影响及受灾情况

珠海市常年的风向为东南、东北,年平均受热带气旋影响4次,每年7—9月是主要影响时段,数量占全年总数的75%以上。影响珠海的热带气旋强度较强,主要为台风级,占到全部级别的50%以上<sup>[5]</sup>。珠海属亚热带海洋性季风气候,雨季4—9月,占年降雨量84%,暴雨集中,24小时内平均强度11.7~20.2 mm。台风和特大暴雨往往同时而至,且连续多天,对城市环境、城市安全带来冲击。20世纪80年代之后台风导致的市政设

施损坏开始对城市造成影响,据不完全统计,共造成直接经济损失约29.6亿元,约57人死亡<sup>[5]</sup>。以2017年8月“天鸽”和“帕卡”双台风在珠海登陆为例,近中心最大风力达14级(45 m/s),横琴新区范围内有大量乔木及大灌木因受强风和强降雨影响而倒伏、枝干折断,总体绿化苗木损失惨重,全岛市政道路树木倒伏折断超过6.2万棵<sup>①</sup>。根据绿化受灾种类统计及现场查看情况,木棉 *Bombax ceiba*、秋枫 *Bischofia javanica*、美丽异木棉 *Ceiba speciosa*、非洲楝 *Khaya senegalensis*、黄花风铃木 *Handroanthus chrysanthus*、黄槿 *Hibiscus tiliaceus*、火焰树 *Spathodea campanulata*、糖胶树 *Alstonia scholaris* 等倒伏受损严重,木棉、美丽异木棉等折断受损最为严重。但也有少量苗木受损程度相对较轻,如棕榈科植物(银海枣 *Phoenix sylvestris*、椰子 *Cocos nucifera*、老人葵 *Coccothrinax crinita*、大王椰 *Roystonea regia* 等)及小叶榄仁 *Terminalia neotaliala*、凤凰木 *Delonix regia* 等,抗风表现较好。台风灾害还引起了海水倒灌,以横琴芒洲湿地公园为例,园区内大量倒灌的海水未能及时外排,乔木、灌木、花卉、地被长期受海水浸泡,土壤中盐碱含量过高,植物根系受损严重。

## 1.2 受灾情况分析

### 1.2.1 苗木受损情况

灾后树木损害主要表现为:1) 倒伏死亡,是树木受损的最严重情况,严重影响景观效果,必须更换树木;2) 倒伏,适度修剪扶正后可重新利用,但景观效果可能因修剪及恢复慢而大打折扣;3) 主干被拦腰吹断或主枝折断撕裂,需要重度修剪,对萌发力强、景观效果迅速恢复的可通过养护予以保留,但短期影响景观效果,而对萌发力弱、恢复慢、严重影响景观效果的则需要更换苗木;4) 歪斜等其余情况,需要对树木进行扶正、修剪整理,轻度影响景观效果。

### 1.2.2 影响苗木抗风性因素分析

#### 1) 苗木种类自身特性

经现场查看并进行统计,发现在同一条路上以相同方式支撑的不同树种的受损程度大不一样。例如在环岛西路上种植的小叶榄仁和银海枣受损轻微,很少倒伏,也几乎没有出现折枝折干现象,而菩提树 *Ficus religiosa* 和美丽异木棉则受损严重,大量倒伏。这有力说明了苗木种类本身特性影响其抗风性能。

经现场调研发现,树冠生长迅速、枝叶浓密、树冠庞大、冠幅受风面大、根系浅的阔叶树种,如榕树 *Ficus microcarpa*、黄槿、刺桐 *Erythrina variegata*、非洲楝、红花羊蹄甲 *Bauhinia × blakeana* 等,抗风性弱,在台风灾害中容易倒伏;生长速度快、木质脆弱、木材密度低,且根系也不发达的阔叶乔木树种,如南洋楹 *Falcataria*

*falcata*、糖胶树、火焰树、美丽异木棉、木棉等,抗风性能最弱,台风灾害中容易出现倒伏、断干、折枝等严重的风害损伤;深根性、根系广、树枝柔韧、木材木纤维长、抗弯度高、树冠枝叶婆娑的树种,如使君子科的小叶榄仁、锦叶榄仁 *Terminalia neotaliala* ‘Tricolor’、卵果榄仁 *Terminalia muelleri*、榄仁树 *Terminalia catappa* 等,及罗汉松科的竹柏 *Nageia nagi*、罗汉松 *Podocarpus macrophyllus* 等,抗风性能较强,在台风灾害中不易出现倒伏、折干折枝现象;棕榈科植物的抗风性能普遍较好,其树形过风良好,在风灾中损害较轻,例如银海枣、椰子、老人葵等在本次台风灾害中几乎没有出现倒伏、折断现象。

#### 2) 支撑固定方式

在现场查调查中发现,同一科属的特性类似、规格相近的树木,采用不同支撑方式固定,其倒伏情况截然不同。例如环岛东横琴码头段种植的美丽异木棉普遍采用四角支撑方式固定,现场倒伏情况相对较少,而滨海次干路景观工程项目种植的美丽异木棉普遍采用三角支撑方式固定,现场树木倒伏情况相当严重。由此证明,采用三角撑固定的树木比采用四角撑的更容易倒伏,抗风能力较弱。因此,除了树种本身的抗风性能差异外,不同支撑方式也是影响树木抗风性的关键因素。

#### 3) 其他影响因素

a. 种植时长。据笔者经验,树木移植后,起码需要3年根系才能生长良好和深扎在地上,但横琴新区大部分行道树种植时长较短,仅为两三年,根系未完全生长,其抗风能力有限。

b. 修剪养护问题。因疏于管理,树木缺乏必要的修剪,任意生长,虽然郁郁葱葱,但冠大招风,容易倒伏。例如环岛东路受损的非洲楝和多杆秋枫内堂枝较多,平时缺少必要的修剪。还有部分树木因后期养护不到位,营养或水分跟不上,而长势差、抗风能力弱。

c. 支撑不足。现场发现很多支撑架不牢固,而且在台风前未能加固,不足以承受台风的强度。

## 1.3 城市绿化抗风防灾体系存在问题

### 1.3.1 防灾机制被动,缺乏预见性

珠海现状的城市绿化抗风防灾机制以灾后重建的被动式救灾为主,缺乏预见性。随着台风灾害的日益频繁和城市化进程的加快,常态化、韧性化的防灾机制需求迫切。

### 1.3.2 工程技术标准低,抗风植物应用意识不高

传统的非常态化抗风防灾工程措施习惯于运用历史经验和标准公式测算城市基础设施的防灾需求。但随着城市的快速发展,以及在全球气候变化导致风灾频发的趋势下,这种静态的预测时效性越来越短。同时,抗风树种作为优势种的应用并未得到重视,而且未就抗风树

<sup>①</sup> 数据由珠海市政和林业局统计得到。

种植土壤、树穴以及支撑方式等方面形成工程技术标准和技术规范。

### 1.3.3 缺乏统一标准

“天鸽”台风之前，珠海市园林绿化工程的施工和验收一直按照国家标准执行，在针对台风的防灾施工标准和技术措施的制定方面存在空白，如园林绿化施工存在树穴大小、深浅不一，基肥量不一，支护材料强度不足等问题，导致树木抗风能力参差不齐。同时城市抗风防灾体系从设计到施工各个阶段缺乏系统性和综合性，各系统各自为营、单一作战。

### 1.3.4 灾前管养不到位

由于缺乏统一和专业的培训，部分台风高发地区在台风季节来临之前的管养工作不到位，如没有合理地修剪植物的内膛枝、病虫害枝条等，未能通过改善植物透风性来降低其在台风灾害中的受损程度。

因此，本文尝试用风险分析的思维，从城市生态安全战略角度出发，研究园林绿化防灾减灾体系机制，包含城市园林绿化设计、建设、管养、应急救援和灾后重建全过程。并且反馈实践所得的经验，修正园林绿化防灾减灾体系，在不断完善、细化中加强该机制的可操作性和可持续性。

## 2 常态化园林绿化抗风防灾体系

城市绿地系统在城市综合防灾减灾体系中占有十分重要的位置<sup>[6]</sup>，城市绿地被动式防灾是生态减灾的重要组成部分，也是可持续防灾的具体实践<sup>[7]</sup>。城市园林绿化的抗风防灾体系主要包括规划、建设、养护、灾时减轻损害的措施以及灾后绿地恢复等（图1~2）。规划阶段包括对城市绿地空间分布、结构进行规划。园林绿化的建设包括建立大数据库，得出不同植物形态间的树种搭配模型，以达到好的景观效果；设立种子创新与推广新优品种专项；在台风季前后对植物进行监控（例如修剪、肥料等），如监控位于主要干道及风口的植物；以及研究不同植物群落的搭配方式，

以增强植物群落的抗风能力。平灾结合的常态化园林绿化养护，包括平时的树木检测、灾前乔木支撑和合理进行树木修剪。台风灾害来临时应加强监测和预报，加强应急救援以减轻损害。对于灾后对绿地恢复，首先要对歪倒、树枝断裂的树木及时进行修剪、扶正，尤其在暴雨后及时做好排水、除地表积水以及除地下积水的工作，此外要对枯枝、落叶、淤泥等及时进行清除。通过对园林绿地抗风防灾体系的构建，最大限度地发挥

城市绿地防灾减灾机能。

### 2.1 标准体系的构建

“天鸽”台风之后，建设主管部门连同设计、管养单位编制《珠海市灾后园林绿化重建规划》，分析受灾情况和原因，提出灾后重建内容和要求（图3），重点包括防灾要求、绿化恢复，是园林绿化防灾标准制定的基础研究。

“天鸽”台风后，珠海市委市政府高度重视灾后重建工作，珠海市政府和林业局组织编制了《珠海市园



图1 园林绿化抗风防灾体系图



图2 园林绿化抗风防灾体系技术路线图

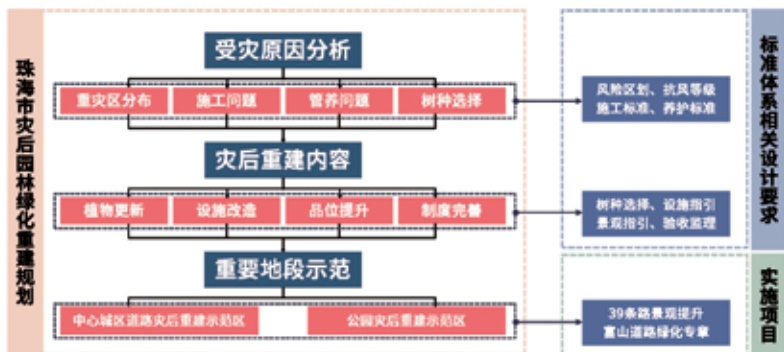


图3 《珠海市灾后园林绿化重建规划》与标准体系、实施项目的关系

林绿化防灾标准》(以下简称“《标准》”),由《珠海市园林绿化工程(防灾)施工标准》《珠海市园林绿化(防灾)树种选择指引》和《珠海市城市绿地养护质量及技术标准》三部分组成,重点从植物选择、施工栽植和绿地养护3个层面对珠海园林绿化防灾工作提出规范标准和技术要求。为了实现常态化减灾,以“规划提炼标准,额标准指导防灾”为技术路线,构建树种选择、工程施工、养护质量、修剪技术“四合一”统一标准体系(图4)。基于受灾原因分析和总结,制定灾后重建规划,得出防灾救灾和灾后重建策略。希望通过统一、完善的标准体系,将减灾任务逐层分解到园林绿地规划设计、建设施工、管理养护3个阶段的日常工作中,从源头开始,加强园林绿化抵抗台风灾害的能力,最终实现全市园林绿化防灾减灾工作常态化<sup>[8]</sup>。《标准》2018年9月正式进入全面实施阶段。

## 2.2 标准体系防风机能提升要点

### 2.2.1 树种选择规范化

《珠海市园林绿化(防灾)树种选择指引》对珠海常用的90种园林植物进行梳理,按照抗风性、景观性、林荫性、恢复能力、管养难易度五大指标评出4个抗风星级,如大王椰抗风指数为最高的I级,垂叶榕 *Ficus benjamina* 抗风指数为最低的IV级<sup>[8]</sup>。相关研究分析表明,在周边环境相似的情况下,植物群落郁闭度与受灾程度成正比,台风灾害后保存下来的植被平均郁闭度为0.3~0.5。在影响受损程度的因子中,植物种类并非起决定性作用,

部分由单种植物组成的群落表现出较强的完整性<sup>[9]</sup>。合理搭配植物群落的优势树种,一方面选择具有抗风性的植物种类,另一方面优化植物群落的种类搭配。因此,该指引还对珠海各类城市道路和公园具体应该如何选择抗风树种作出详细规范,确保每一类城市园林绿化有章可循,把好应对台风的第一道防线。

### 2.2.2 工程施工精细化

《珠海市园林绿化工程(防灾)施工标准》根据施工流程,对栽植前期到施工期的各环节进行量化管控,如栽植土有机质含量应超过1.5%,树木支撑物的支柱需埋入土里不少于30cm等。在台风高发地区的台风季节来临之前,在不影响植物遮荫功能的情况下,对植物内膛进行螺旋式打枝、修剪病虫害枝条等,加强其透风性。繁复的标准背后是城市绿化管理的精细化要求。

### 2.2.3 养护精准化

《珠海市城市绿地养护质量及技术标准》则从绿地养护的层面,对珠海城区范围内由财政核拨养护经费的绿地一一把关,量化规范养护人员、养护次数、人员配备、园林器械等,提升养护精准度。

### 2.2.4 保障措施

除了绿化养护要求更高外,养护的经费保障也有显著提升。此前,珠海沿用多年旧标准,对特级绿地(如海滨公园)养护标准仅为8元/m<sup>2</sup>,一级绿地(如全市大部分绿地)则为7元/m<sup>2</sup>。新标准出台后,最高等级绿地的养护标准提升至17.58元/m<sup>2</sup>,以保障规范化、精细化、精准化的抗风防灾标准要求。

## 3 实践检验

2018年以来珠海市根据《标准》,对主城区38条道路进行绿化防风机能提升,对富山新城市政道路、情侣路、红山路、海滨路,以及横琴环岛东路、横琴大道等主干道的植物群落结构进行调整,通过具体实践,对《标准》的科学性和可实施性进行检验。

以《标准》为基础开展的城市园林绿化灾后重建和提升工作,使城市景观环境得到明显提升。在珠海市香洲区的工程项目中,根据灾情分布现状,结合技术标准体系中的风险区划方法,对吉大路、敬业路、香华路等27条道路进行园林绿化修剪、补植和换植。参照《标准》选择树种,栽植时选择小树,采用大穴深植,并按《标准》加强后期管养。对于迎宾北路、银桦路、翠仙路等11条道路,主要是对道路红线范围内树池、机非绿化带、中央绿化带及人行道绿化带进行修剪、补植,对局部段及部分渠化岛节点设施、绿化进行提升。目前整体改造效果较好,周边居民评价较高(图5)。

在珠海横琴新区环岛东路、横琴大道等主干道植物群落结构调整项目中,首先修复区域生态骨架,在空间上优化植物群落组团,选择抗风树种和耐盐碱树种,逐步提高生物多样性,构建区域生态安全格局:加强抗风树种如秋枫、小叶榄仁、铁冬青 *Ilex rotunda* 等植物的应用,逐步替换掉不抗风或抗风性较差的种类如糖胶树、非洲楝、鸡冠刺桐 *Erythrina crista-galli*、黄槐决明 *Senna surattensis* 等;提高耐盐碱并且适应高地下水位植物种类的占比,如红花羊蹄甲、海南红豆 *Ormosia pinnata* 等,同时能满足夏天遮荫的需求;在植物配置上因地制宜,风口及迎风面上尽量少种高大、根系浅、木质脆的种类;加大抗风能力较好又体现横琴热带滨海风情的棕榈科植物的丰富度,由原来占植物总量的15%提高到35%;对于单棵抗风性较差,群植抗风性较好的风铃





图5 珠海市主城区道路绿化改造效果



图6 环岛东路《标准》实施后景观

木 *Handroanthus albus*，则适当清理断头树和过密植株，加强养护<sup>[10]</sup>。其次，要注意构建多层次的植物群落，合理配置落叶与常绿种类、阔叶与细叶种类的比例，以抗风性好的植物种类作为骨架和优势种，浅根系的植物种类应避免迎风面等受风力较大的区域，避免单一的植物群落配置方式，营造多道防风绿化屏障。城市风貌作为城市至关重要的特征，是其发展建设的本底<sup>[11]</sup>。横琴环岛地带的道路（琴海北路、琴海西路、环岛东路）以抗风树种棕榈植物为基调树种，形成横琴对外展示的形象地带（图6），展现独特的海岛风貌。“防灾设计—防灾建设—防灾管养”三位一体的园林绿化防灾减灾救灾体系的构建，结合城市道路景观品质化提升，保护了城市的生态结构和生态过程，实现了生态保护和城市的可持续发展。

以《标准》为指导开展城市园林绿化建设和管理工作后，城市园林绿化抗灾能力明显增强。2018年的“山竹”台风受灾情况与2017年的“天鸽”台风时期相比，树木倒伏折断减少86.77%，灾后救灾人员、设备投入减少40%<sup>①</sup>。

#### 4 总结

本文以台风灾害频发的沿海城市

珠海为例，提出构建常态化的园林绿化防灾体系的重要意义。基于对珠海市城市绿地的台风灾后评估，归纳了城市绿化抗风防灾体系存在问题，尤其在植物种类选择、工程施工以及养护质量及修剪技术等方面。通过制定《珠海市园林绿化防灾标准》这一体系标准，对规范化植物种类选择、精细化城市园林绿化施工和精准化养护及修剪方面作了统一的抗风防灾标准要求，针对性强，具有较强的可操作性，能够促进珠海市弹性城市的建设，提高城市应对台风灾害的能力。通过两年的实际工程检验，依据《标准》执行的常态化城市园林防灾体系构建工作成效显著，不仅有效减少灾害影响，还降低了抗灾成本，对沿海地区的抗风防灾建设具有实践性参考价值。如今全球极端天气气候事件频繁发生，为建设更加弹性的城市，需要风景园林师们继续不断探索，以更多的弹性策略保障人们的美好生活。

注：本文图片均由作者自绘自摄。

#### 参考文献：

[1] 中共中央 国务院关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见 [EB/OL]. (2017-01-10) [2020-05-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/2017-01/10/content\\_5158595.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2017-01/10/content_5158595.htm).  
 [2] 中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义

制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定 [EB/OL]. (2019-11-15) [2020-05-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/2019-11/05/content\\_5449023.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-11/05/content_5449023.htm).

[3] 卢文刚, 温超敏, 拜燕, 等. 粤港澳大湾区城市强台风应急管理实践探索——以珠海市金湾区应对台风“天鸽”为例 [J]. 发展改革理论与实践, 2018 (4): 36-40+47.  
 [4] 黄颂谊, 陈峰, 周圆. 珠海市“天鸽”“帕卡”台风灾后行道树倒伏及复壮调研 [J]. 广东园林, 2017, 39 (6): 91-95.  
 [5] 杨甜, 兰小梅. 滨海城市防御台风灾害城市建设提升策略研究——以珠海市为例 [C]// 中国城市规划学会. 2019 中国城市规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.  
 [6] 包志毅, 陈波. 城市绿地系统建设与城市减灾防灾 [J]. 自然灾害学报, 2004 (2): 156-159.  
 [7] 黄智宇. 生态减灾制度实施的困境及对策 [J]. 生态经济, 2016 (4): 214-218.  
 [8] 防台风, 珠海该种什么树? 最新绿化防灾标准来了 [EB/OL]. (2018-09-28) [2020-05-19]. [https://www.sohu.com/a/256629367\\_100116740](https://www.sohu.com/a/256629367_100116740).  
 [9] 洪婷婷, 陈清秀, 胡峡突. 绿地被动式防风机能影响因子的数字化分析研究——以厦门市筲箕湾流域为例 [J]. 中国园林, 2017, 33 (12): 70-74.  
 [10] 许哲瑶. 城市双修背景下横琴新区道路景观品质提升规划设计 [J]. 广东园林, 2019, 41 (4): 22-27.  
 [11] 李斯若. 基于城市风貌保护塑造的快速路景观评价初探 [C]// 中国城市规划学会. 持续发展 理性规划——2017 中国城市规划年会论文集 (07 城市设计). 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

#### 作者简介：

王兴/1979 年生/男/江西上饶人/本科/珠海市规划设计研究院园林分院 (珠海 519000)/风景园林高级工程师/专业方向为风景园林设计

许哲瑶/1987 年生/女/广东广州人/硕士/广州园林建筑设计研究总院 (广州 510440)/风景园林设计高级工程师/专业方向为风景园林规划设计

① 数据由珠海市政和林业局统计得到。