

《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》 长三角区域地方标准

编制说明

标准起草编制小组

2026 年 4 月

一、工作简况

（一）任务来源

根据《地方标准管理办法》（国家市场监督管理总局令第 26 号）及三省一市地方标准制修订有关要求，结合长三角区域观赏竹栽培及绿化配置技术标准化、规范化需求，南京林业大学牵头提出申请制定本标准，项目建议书和标准草案经江苏省林业局、浙江省林业局、安徽省林业局、上海市林业局及江苏省市场监督管理局初审、评估，由长三角区域三省一市市场监管局批准立项，2025 年 8 月，江苏省市场监督管理局，上海市市场监督管理局，浙江省市场监督管理局以及安徽省市场监督管理局联合下达了立项文件即苏市监〔2025〕131 号《关于下达 2025 年度第一批长三角区域地方标准制修订计划的通知》，完成期限为一年。

（二）制定背景

我国是竹资源品种最丰富、竹产品生产历史最悠久、竹文化底蕴最深厚的国家。全球已知竹类植物 123 属 1,642 余种，中国拥有 39 属 857 种以上，是全球竹资源分布中心。目前全国竹林面积达 756.27 万 hm^2 。2018 年 2 月，习近平总书记在四川省考察时指出，要因地制宜发展竹产业，让竹林成为美丽乡村的一道风景线。为贯彻落实习近平总书记关于“把小竹子做成大产业”的重要指示精神，2021 年 11 月，国家林业和草原局联合国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部、自然资源部等十部委印发了《关于加快推进竹产业创新发展的意见》，在我国竹产业发展历史中具有里程碑意义。竹子是极具观赏价值、生态价值、经济价值和文化价值的自然资源。竹子枝繁叶茂、四季常青，在绿化、保持水土、涵养水源、美化环境、固碳减排等方面具有重要作用。随着道路绿化工程，林业生态工程和城镇化、乡村振兴建设、城市中小微绿地改造步伐的不断加快，铁路、高速公路建设的快速发展，大面积绿化工程对苗木的需求量激增。特别是长三角区域内城市绿化需求的增加和品味的提高，很多景区、城乡绿地需要用到竹子进行绿化，提升文化韵味，绿化市场对观赏竹的需求日益旺盛。

长三角区域属亚热带季风气候，冬季温和湿润，夏季高温多雨。非常适合竹子生长。目前观赏竹市场需求较大，应用前景广阔，然而，目前观赏竹的栽培管理与配置技术已成为制约其推广应用的主要瓶颈。观赏竹栽培多采用无性繁殖，尤其是母竹移栽方式。由于缺乏统一的栽培技术标准，绿化建设中普遍存在种苗规格不一、土球规格不达标、栽培操作不规范等问题。加之多数绿化环境条件欠佳，从业者对竹子生物

学特性认知不足、栽培技术体系不完善，致使竹秆老化、栽植过密、竹苗成活率低、发笋困难，严重影响竹子生长状态与观赏效果，阻碍了产业发展与生态效益释放。因此，急需开展相关标准制定和培训工作。

（三）起草过程

整个制定工作在江苏省、上海市、浙江省和安徽省质量技术监督局和各省市林业局等上级主管部门指导下完成。标准主要起草人长期从事竹类植物生物学特性、种质资源圃建设、竹林培育的研究和推广工作，实施了竹林高效培育技术推广等科技项目，熟悉竹林经营中的生产技术和存在的主要问题，对本标准的技术内容和采用的技术指标等进行了认真细致的确定，密切结合生产实践。

为保证《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》编制后的操作性和适用性，提出项目建议书之前，编写组就观赏竹栽培及绿化配置技术要求进行了大量的前期调研和研究，多次召开行业专家座谈会，就该标准的制定进行了深入研讨，针对观赏竹栽培及绿化配置技术要求中的绿化用观赏竹栽培和配置的术语和定义、栽植要求、栽植准备、栽植技术、栽后养护、成林培育、观赏竹绿化配置方式等方面的技术要求进行了论证。

1、标准起草阶段 2024 年 3 月-2026 年 4 月

为规范观赏竹栽培及绿化配置技术要求，推进本标准的制订，前期通过大量资料收集和试验验证，南京林业大学、中国林业科学研究院亚热带林业研究所、安徽省林业科学研究院、上海植物园共 4 家单位成立了由南京林业大学林树燕教授任组长的 7 人编制起草小组。

先后赴南京林业大学白马基地、浙江省安吉竹博园、扬州大禹风景竹园、安徽广德、江苏常州、上海古漪园等观赏竹种园以及各地公园线下调研观赏竹栽培及配置技术，并召开由科研机构、大专院校专家学者、基层竹业管理人员等参加的标准技术内容讨论会。结合多年来竹林栽培及配置技术实践，团队对本标准的编制提纲、内容框架等进行了多次讨论和研究，最终形成了《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》初稿，并报长三角区域质量技术监督局立项编制。

2025 年 8 月标准制定任务立项后，成立了标准制定工作组，工作组认真阅读了标准制定的一系列文件，对标准制定的格式、内容、术语、表达方式等进行了深入学习。在标准制定过程中，根据观赏竹栽培的各流程涉及环节等技术要求进行测试，并将该标准发送给相关单位的专家征求意见和建议，同时召开了线下讨论会，聘请了丁雨龙、

陈双林等资深专家把关，及时纠正了不足之处，并做了更为精准表达的技术修订，对标准修订和草案编制起到了极其重要的推动作用，最终形成了《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》讨论稿和标准编制说明等。

2、征求意见阶段 2026 年 5 月-2026 年 6 月

《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》项目起草小组在讨论稿的基础上，按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，结合标准的章节内容，进行针对性校正工作，对讨论稿进行了进一步修改与完善，形成本标准的征求意见初稿。广泛征求意见，向长三角三省一市主要竹区业主管部门、林业生产部门、科研机构等发放征求意见函，广泛征求研究、生产、管理等方面的相关专家对标准初稿的意见根据各方面意见，修改标准草案，最终形成标准征求意见稿。

计划发出标准征求意见函 XX 份，含 XX 等单位，包括大专院校、林业管理部门、科研单位、推广单位、竹博园等 XX 家单位。回函单位 XXX 家，根据实际情况对这些意见予以采纳、部分采纳和未采纳。同时综合标准讨论会意见，形成汇总处理意见。其中，提出意见数量 XXX 条，标准起草小组对意见处理结果为采纳 XXX 条，部分采纳 XXX 条，未采纳 XXX 条。

3、标准送审阶段 2026 年 6 月

根据专家提出的各种意见，标准编制组对标准草案进行了细致的修改完善，形成标准送审稿，连同标准编制说明、征求意见汇总表等报送长三角市场质量技术监督局审查。XXX 年 X 月 X 日 XXX 组织专家组在 XXX 召开了标准审查会，审查委员会由 XXX 等单位的 X 名专家组成，XXX 担任审查委员会主任。审查委员会认真听取标准制定小组关于标准制定的说明后，审阅了标准的送审材料，逐章逐条审查了标准的内容，形成标准审查会纪要，通过了标准审查。

4、标准主要起草单位和主要起草人

本标准主要起草单位为南京林业大学、中国林业科学研究院亚热带林业研究所、安徽省林业科学研究院、上海植物园等相关单位。

上述单位在长三角区域乃至中国竹子研究领域占据重要地位，堪称奠基者与开拓者。20 世纪 50 年代，著名生态学家、竹类专家熊文愈教授（国际上被誉为“竹先生”Mr Bamboo）率先运用生态学理论，系统开展竹林科学培育研究，成为我国竹林科学培育奠基人。1974 年，熊文愈教授与周芳纯教授合著《竹林培育》，为我国竹林丰产培育

研究奠定理论根基，其“毛竹林丰产结构理论和技术的研究”荣获国家科学技术进步二等奖，制定的“毛竹林丰产技术”被列为中华人民共和国林业行业标准。1984年7月，南京林业大学竹类研究所经原国家林业部批准成立，作为国内成立最早竹类植物研究机构，研究范畴涵盖种质选育、竹类生长发育规律、竹林生态、竹林栽培等。自上世纪九十年代起，竹子专家丁雨龙教授带领团队深入开展观赏竹种质资源收集、繁育技术研发及新品种选育等工作，在观赏竹领域取得丰硕科研成果。参加编制单位在竹子品种分类、竹笋相关性状调查、竹资源描述、优良品种筛选、竹种繁育、栽培技术等方面进行了大量研究，自“九五”以来，通过国家科技攻关、林业公益性行业专项、国家农业科技成果转化、国家林业局科技推广等项目的实施，已形成一批竹林培育的熟化技术，并在浙江、福建、湖南、江西、贵州等竹产区得到了规模化推广应用，取得了很好的技术效果。各单位前期参与制定了纸浆用丛生竹培育技术规程、纸浆用竹林生产技术规程、笋用丛生竹培育技术规程、毛竹林丰产技术、丛生竹培育技术规程等多个竹林培育技术规程，编著出版《中国大熊猫与食竹》《中国西南山地主要笋用竹培育与利用》等多部专著，发表竹子生长发育与竹林培育相关的研究论文200多篇，取得“西南山地特色笋用竹高效培育及利用关键技术研究与应用”、“竹子形态建成及个体生长发育的生物学机制”、“方竹属重要经济竹种高效生态培育技术集成与创新”、“竹种质评价与多目标选育关键技术研究与应用”、“观赏竹筛选及应用研究”等多项竹林高效培育的科技成果，荣获梁希林业科学技术奖、梁希青年论文奖、林学会竹子分会论文奖、江苏省高等学校科学技术研究成果共几十余项。编写组成员具有扎实的竹林培育知识背景，在观赏竹培育技术方面积累了丰富的经验，具备制定《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》的技术力量和人员条件。

本标准主要起草人：林树燕、丁雨龙、郭子武、姚文静、曹志华、吴中能、李敏。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）标准编写原则

（1）科学性原则。标准编写以客观事实、成熟技术成果和严谨数据为支撑，既需充分吸纳相关领域的科研进展、实践验证结论，又要遵循事物发展规律与技术逻辑；在内容设定上，需明确界定适用范围、技术指标、测试方法等核心要素，确保表述精准无歧义，同时兼顾技术的先进性与实践的可行性，使标准能够成为反映客观规律、指导实践操作的可靠依据。

(2) 规范性原则。编写格式符合《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》(GB/T1.1-2020)的要求，同时遵循现行的多个相关国家和林业行业标准规范，以及相关的法律法规。标准编制过程中，统一术语和定义，统筹考虑绿化用观赏竹栽植要求、栽植准备、栽植技术、栽后养护、成林培育、观赏竹绿化配置方式等各方面内容，使观赏竹栽培及配置更加规范。

(3) 可操作性原则。本标准编制从实际出发，广泛征求生产单位的意见，采纳来自科研院所、基层的合理化修改建议，全方位体现可操作性，如观赏竹栽植要求、栽植准备、栽植技术、栽后养护、成林培育，每环节都有具体的操作要求，这些都具有很好的可操作性。标准中的技术要素是紧密结合实际制定的，通俗易懂，具有可操作性和应用普及性。

(4) 经济性原则。编制组查阅了大量观赏竹栽培及绿化配置技术要求文献，结合多年研究和实践，并征求相关领域专家的意见，使标准和实际应用协调统一，紧密结合生产实际，突出生产应用，确保标准可以作为政府部门监督、指导生产的依据，可以作为基层生产单位的生产操作指南。

(5) 普适性原则。标准中涉及的观赏竹栽培及配置术语和技术等是在总结提炼相关研究成果的基础上，不仅强调技术先进性，也要求技术措施在实践中已有较多的应用，并体现出良好的技术效果。本标准在制定的过程中，运用适用性广泛的技术，为竹类植物标本制作提供参考，此标准也与现行相关国家法律法规、国家标准、行业标准保持协调一致。

(二) 标准主要内容及其确定依据

本标准属长三角推荐性林业行业标准，以节本、省力、高效、生态、可持续为目标，强调技术先进、简便实用、可操作性强。

本标准按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本标准适用于我国从事竹类研究的大专院校、科研单位、基层林业部门、竹种园、各类公园等单位。

(1) 确定标准的内容和范围

本文件规定了绿化用观赏竹栽培和配置的术语和定义、栽植要求、栽植准备、栽植技术、栽后养护、成林培育、观赏竹绿化配置方式等方面的技术要求。

本文件适用于长三角区域（江苏省、上海市、浙江省、安徽省）绿化用观赏竹栽培及配置方式。

（2）标准引用

本部分术语和定义主要依据《造林技术规程》（GB/T 15776）、《竹子名词术语》（GB/T 32770）、《金镶玉竹园林栽植养护技术规程》（LY/T 3212）、《紫竹材用林丰产栽培技术规程》（LY/T 2822）等相关规范，同时结合长三角地区乡土观赏竹种生长特性，涵盖大型竹、中型竹、小型竹、地被竹等区域常见竹种类型，统一界定观赏竹、竹鞭、竹笋、母竹、景观配置等核心专业术语，充分贴合长三角地区园林竹类栽培的实际应用场景，保障区域内技术表述的规范性与一致性。

（3）观赏竹栽植

栽植要求的确定严格遵循适地适竹、景观优先、生态适配的基本原则，主要依据长三角地区气候条件、土壤特性及观赏竹生物学生长规律制定。长三角地区年均温 $15-18^{\circ}\text{C}$ 、年降水量 $1000-1500\text{ mm}$ 、极端低温 $\geq -5^{\circ}\text{C}$ 的气候特点，以及区域内微酸性至中性壤土、沙壤土为主的土壤基底，这些条件是确定栽植立地条件的核心依据；同时参照 GB/T 15776《造林技术规程》标准，明确土层厚度 $\geq 40\text{ cm}$ 、地下水位 $\leq 80\text{ cm}$ 、避开风口等栽植硬性要求，针对散生竹、丛生竹、地被竹不同生长习性，分别划定适宜栽植的小环境条件，确保栽植要求契合长三角地域生态特征。

栽植准备相关技术要求，结合长三角地区土壤改良实践经验、地方园林栽植技术规程及专业科研成果确定。整地环节依据长三角地区部分地块黏重板结、低洼易积水的土壤问题，明确土壤改良、排水设施修建、隔离墙(带)建设、灌溉系统建设等技术参数；母竹选择依据参编单位关于观赏竹育苗的研究成果，以及长三角地区多年竹类引种栽植实践经验，确定不同类型竹种的母竹苗龄、竹秆大小、鞭根保留、种苗质量标准；栽植时间则结合长三角地区物候规律，选取竹种发笋前的一个月，或秋季、冬季适宜栽植期，同时依据梅雨季气候特点确定补植时间，保障母竹栽植成活率。

栽植技术参数依托观赏竹生长特性、行业技术规程及长三角园林景观营造实际需求制定。栽植密度根据不同竹种生长势、景观营造效果，确定大型竹种、中小型竹种的合理栽植密度；栽植方法严格遵循竹类植物的核心技术要求，结合长三角地区土壤墒情特点，规范栽植穴规格、栽植深度、固定支撑等操作细节；修剪技术则依据竹类栽植后水分平衡管控需求，以及景观造型要求，确定枝叶修剪、枝条保留的具体标准，

兼顾植株成活与景观效果。

(4) 栽后养护

栽后养护技术要求依据长三角地区气候降水规律、观赏竹生长发育需求及病虫害发生规律制定。水肥管理结合长三角湿润气候特征确定水分、养分管理；除草松土依据竹类鞭根浅生的特性，制定浅耕松土的养护方式，避免损伤竹鞭根系。

(5) 成林培育

成林培育技术依据观赏竹生长规律、长期养护实践及科研试验数据确定。竹林结构调整根据散生竹鞭蔓延、丛生竹分蘖生长特性，通过浇灌排水、留笋养竹、间伐老竹、病弱竹、调整立竹年龄结构、修剪整形等措施优化竹林密度，保障竹林通风透光，维持良好生长态势，防止竹林衰退，保障观赏竹林长期稳定生长。病虫害防控立足长三角地区竹丛枝病、蚜虫、介壳虫等常见病虫害发生特点，确立生物防治优先、结合物理防治、低毒农药辅助以及杂草清除等的绿色防控原则；此外对开花竹林处理以及灾后清理也作了规定。

(6) 观赏竹绿化配置方式

观赏竹绿化配置要求依据长三角园林美学、传统造景文化、生态园林理论及区域植物配置规律制定。配置原则融合江南园林经典造景理念，遵循生态适配、景观和谐、文化融合的核心思路，契合长三角地区园林景观营造风格；配置模式结合孤植、隅植、丛植、片植、列植、混植等不同造景需求，参考江南园林“竹径通幽”“竹石相伴”等经典造景手法，搭配枫香、桂花、杜鹃等长三角乡土植物，构建层次丰富、季相分明的植物群落；同时依托长三角传统竹文化底蕴，结合“梅兰竹菊”经典园林搭配形式，将文化意境融入绿化配置，实现生态价值与文化景观价值的统一。

(三) 新旧标准对比

无

三、试验验证分析、技术论证和预期效益

1. 试验验证的分析、综述报告及技术经济论证

1.1 观赏竹种质资源引进与保存圃建设

编写组从 1998 年开始，先后成功从国内外引进新的观赏竹（品）种 49 个，引进的竹种全部保存在南京林业大学竹类植物资源保存圃中，使南林具有较高观赏价值的竹种由原来的 89 个增加到 138 个。在南京林业大学白马基地新扩建了高标准竹类植物

种质资源保存圃 150 亩。保存圃设置了良好的排灌系统，如下图所示。

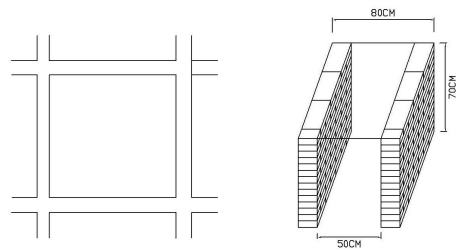


图 1 散生竹隔离带示意图

1.2 观赏竹生物学特性研究

分别对铺地竹、黄条金刚竹、鹅毛竹、菲白竹、锦竹、云南箭竹、毛竹实生苗、小蓬竹、箬竹、平安竹、桂竹、长叶苦竹、凤尾竹、小佛肚竹、篌竹、寿竹、矢竹、金镶玉、云南箭竹、南京慈、四季竹、茶杆竹、金明竹、花毛竹、黄槽竹、黄杆京竹、京竹、寒竹、狭叶倭竹、紫竹、巴山木竹、阔叶箬竹、胜利箬竹等 50 多个主要观赏竹种的生长发育规律，诸如发笋规律、高生长规律、竹鞭生长规律、光合特性、耐盐能力、耐重金属能力、耐寒性、耐旱性和耐水湿等生物学特性进行了研究，为适地适竹引种和园林绿化提供了科学的依据。通过系统研究，掌握了它们生长发育的基本规律。筛选出了优良的园林用观赏竹及部分抗逆性较强的观赏竹种，并在北方地区如山东、天津、北京、河北、辽宁等地和沿海湖边等地试验推广。

1.2.1 铺地竹等竹种的高生长发育规律研究

对 28 个观赏竹的生长发育规律进行了研究，了解了各竹种的发笋期，发笋、退笋情况，以及高生长的情况。各竹种的发笋率表现出“少—多—少”的规律，出笋量达到高峰后退笋增多，高生长呈现“S”形曲线，各竹种的笋生长期长短有明显的差异。

(1) 地被竹类竹种高生长规律

对铺地竹、黄条金刚竹、鹅毛竹、菲白竹的笋期及高生长进行了详细观察：各竹种发笋期可分为：初期—盛期—末期，各竹种发笋数量随着时间呈现少—多—少的规律。竹笋出土后到幼竹高生长停止所需的时间，因竹种不同而有差异。按竹笋—幼竹的生长速度，可分为初期、上升期、盛期和末期。各竹种高生长随时间呈现慢—快—慢的生长规律，生长曲线呈“S”型，竹种不同其生长曲线平缓程度有所差异。黄条金刚竹生长速度最快，鹅毛竹次之，铺地竹最慢。对 6 种地被类观赏竹进行春季修剪，观测其对生长发育影响。黄条金刚竹、靛竹、铺地竹、菲白竹、翠竹、鹅毛竹 6 个竹种在发笋数量上呈现“少—多—少”的趋势，退笋数量上也呈现“少—多—少”的趋势，当

发笋达到高峰时，退笋也随之达到高峰。在全剪、未修剪和花剪三种处理下，发笋数依次减少，全剪过的样地发笋数最多，成竹率也最高，未修剪的其次，花剪最低。未修剪的竹子，发笋数：铺地竹（274 株）>菲白竹（260 株）>靛竹（195 株）>鹅毛竹（159 株）>翠竹（139 株）>黄条金刚竹（112 株）；退笋数：鹅毛竹（39 株）>铺地竹（38 株）>翠竹（27 株）>靛竹（23 株）>菲白竹（22 株）>黄条金刚竹（20 株）；成竹率：菲白竹（91.54%）>靛竹（88.32%）>铺地竹（86.13%）>黄条金刚竹（82.14%）>翠竹（80.58%）>鹅毛竹（75.47%）。全剪后的竹子，发笋数：铺地竹（379 株）>菲白竹（376 株）>鹅毛竹（290 株）>黄条金刚竹（240 株）>靛竹（227 株）>翠竹（185 株）；退笋数：鹅毛竹（46 株）>铺地竹（43 株）>菲白竹（35 株）>翠竹（31 株）>靛竹（25 株）>黄条金刚竹（22 株）；成竹率：黄条金刚竹（90.83%）>菲白竹（90.69%）>靛竹（88.99%）>铺地竹（88.65%）>鹅毛竹（84.14%）>翠竹（83.33%）。鹅毛竹三种处理下的发笋数比较：修剪的（290 株）>未修剪的（159 株）>花剪（99 株）；退笋数：全剪（46 株）>未修剪（39 株）>花剪（25 株）；成竹率：全剪（84.14%）>未修剪（75.47%）>花剪（74.75%）。所有竹种的生长都呈现“慢--快--慢”的趋势，其生长曲线呈“S”型。其生长曲线可用 Logistic 方程进行模拟，Logistic 方程式：

$$P=\frac{K}{1+e^{a-bt}}$$

式中：P 为生长量，K 为生长总量，t 为时间，e 为自然对数的底=2.71828，a、b 为参数，由上面的方程式，得：

$$\frac{K}{P}=1+e^{a-bt}$$

各竹种秆高生长（P_h）可表示为：

$$\left(P_h\right) =\left[1+\exp (a-b t)\right]^{-1},$$

各竹种 a、b 参数见表 1。

表 1 调查竹种高生长与时间 Logistic 方程的参数 a、b				
调查竹种	未修剪调查竹种高生长参数		全剪调查竹种高生长参数	
	参数 a	参数 b	参数 a	参数 b
黄条金刚竹	4.203	0.161	3.571	0.134
铺地竹	3.725	0.133	2.925	0.110
菲白竹	3.803	0.133	3.067	0.112

鹅毛竹	5.086	0.151	3.844	0.128
-----	-------	-------	-------	-------

表 2 各竹种高生长情况表

竹种	处理方式	生长日期	持续时间 (天)	生长速度 (mm/d)			盛期高生长 /总高度
				前期	盛期	末期	
黄条金	未修剪	3 月 25 日~5 月 24 日	60	9	23	5	70.44%
刚竹	全剪	3 月 21 日~6 月 1 日	71	1.86	14.66	1.6	90.7%
铺地竹	未修剪	3 月 21 日~5 月 29 日	69	1.3	5.88	0.58	89.8%
	全剪	3 月 19 日~6 月 8 日	80	1.4	4.41	0.79	87.2%
鹅毛竹	未修剪	3 月 31 日~6 月 1 日	61	3	13.82	1	70.97%
	全剪	3 月 25 日~6 月 8 日	74	2	8.28	0.77	80.06%
菲白竹	未修剪	3 月 27 日~6 月 1 日	65	3.17	8.17	2.6	84.3%
	全剪	3 月 25 日~6 月 5 日	71	3	6.23	2.56	56.8%

黄条金刚竹和鹅毛竹的高生长速率较其他竹种快。同一竹种在修剪、未修剪和花剪三种处理下，其生长速度也不一样，花剪的高生长速度最快，未修剪的其次，而修剪的则是最慢的，到观察结束时仅母株的一半高左右。因此如果用小竹种做“竹坪”，采取修剪的处理方法将会很有效，可延长高生长时间，生长周期较长。未修剪的竹子，高生长期：铺地竹（61d）>黄条金刚竹（57d）=菲白竹（57d）>翠竹（55d）>靛竹（47d）>鹅毛竹（44d）；高度：黄条金刚竹（778mm）>鹅毛竹（744mm）>菲白竹（407mm）>铺地竹（314mm）>靛竹（307mm）>翠竹（207mm）。全剪后的竹子，高度：黄条金刚竹（718mm）>鹅毛竹（331mm）>菲白竹（285mm）>靛竹（267mm）>铺地竹（243mm）>翠竹（166mm）；高生长期还没有结束。鹅毛竹三种处理下的比较，高度：花剪最高（789mm），未修剪的其次（740mm），全剪的为最末（327mm）；高生长期：全剪>花剪（49d）>未修剪（44d）（表 2）。

对锦竹生物学特性进行了深入研究，锦竹出笋期在 4 月下旬到 5 月上旬，发笋盛期 5 月上旬，发笋早晚除母株自身的长势有关外，主要受环境气温和水分条件的影响。出笋量的多少与样地立竹密度有很大关系，样地立竹密度太小则没有足够的母株发笋，当立竹密度达到一定值之后，出笋量不再随着立竹密度增加而增加，立竹密度控制在 20 株/m² 左右较好。退笋发生原因主要是弱退，这与立竹密度过高有密切的关系。出笋质量以初期后半期和盛期前半期较好，末期笋如果立竹密度太大应适当稀疏。锦竹竹秆的高生长遵循慢-快-慢的过程，25 天左右完成高生长。锦竹枝条的生长也遵循慢-快-慢的过程，新生竹仅在枝条末端长叶，来年大量侧芽才开始萌发。

对箬竹属 12 竹种进行了实地调查研究，分析了不同竹种的发笋规律、退笋规律、高生长规律以及展叶时间：（1）不同竹种发笋初期出笋少，盛期出笋数较多，末期又逐渐减少。（2）退笋数随着时间的推移先增后减。初期退笋少，随后退笋率不断增加，但末期退笋率又有所下降。（3）箬竹的高生长可大致分为 4 个时期：初期，上升期，盛期和末期。各竹种幼竹高生长呈“S”型曲线。（4）箬竹平均展叶时间为 24 d，不同竹种展叶时间不同。

（2）铺地竹等竹种地下生长发育规律研究

对铺地竹、菲白竹、花叶靓竹、鹅毛竹地下部分的生长发育规律进行了调查研究。4 年生铺地竹竹鞭平均鞭长是逐年递增的（第 1 年 10.1 cm，第 2 年 20.8 cm，第 3 年 28.8 cm，第 4 年 33.1 cm）；3 年生菲白竹竹鞭平均鞭长也逐年递增（第 1 年 32.14 cm，第 2 年 35.41cm，第 3 年 49.3 cm）；4 年未经修剪的铺地竹的生物量为 4.121 t/hm²，低于修剪的铺地竹生物量（5.539 t/hm²）。

菲白竹、铺地竹、黄条金刚竹、鹅毛竹的竹鞭主要集中于 0-20 cm 的土层中，黄条金刚竹竹鞭 78%以上在 0-10 cm 土层内，21%在 10-20 cm 土层内，而 20 cm 以下，仅有不到 1%的鞭分布；而毛竹根系分布较深(0~70 cm)，有时深达 1 m 左右，根量也较多。平安竹鞭根主要集中于 0-50 cm 土层中。鞭龄可根据当年出笋，鞭的颜色深浅对比（鞭龄越大颜色越深，常有斑点出现），鞭上芽鳞痕（休眠引起）等因子来辨别。各竹种根系分布规律一致，均以<0.5 mm 径级的根系含量最高，0.5-1.0 mm 根系的含量次之，>1.0 mm 的根系含量最少，随着土层深度的增加，各径级根系含量逐渐减小。各竹种根密度随着土层深度的增加逐渐降低。

菲白竹根密度随土层变化的拟合方程：

$$y=163.6-6.0357x+0.0564x^2 \qquad R^2=0.999$$

铺地竹根密度随土层变化的拟合方程

$$y=203-7.8814x+0.0779x^2 \qquad R^2=0.992$$

黄条金刚竹根密度随土层变化的拟合方程：

$$y=183-7.5943x+0.0786x^2 \qquad R^2=0.958$$

鹅毛竹根密度随土层变化的拟合方程；

$$y=172.2-7.9x+0.09x^2 \qquad R^2=0.9996$$

表 3 锦竹鞭根的垂直分布

土层深/cm	0—10	10—20	20—30	总计
--------	------	-------	-------	----

鲜重/g	56.34	47.53	17.35	121.22
比例%	46.5	39.2	14.3	100
干重/g	28.01	24.5	10.11	62.62
比例%	44.7	39.1	16.1	100
含水率%	50.3	48.5	41.7	

锦竹竹鞭兼有散生竹和丛生竹的特点，在没有阻碍的情况下一般没有自然断梢，鞭段直线延伸，鞭梢遇硬物折断后，一侧或两侧的鞭芽萌发抽出岔鞭。新生竹秆基一般会萌发两个大的笋芽，据观察一个秆基的笋芽可能会抽一条鞭而不会长竹。竹鞭的生长有两个特点：一是冬天停止生长的鞭梢不断脱，第二年继续生长，形成不分岔的长鞭段；二是一年生竹一般在秆基上萌发两个以上鞭芽，其中一个可能会发育成竹鞭。在 60 cm² 的林地中以每丛 1×1.5 m 的间距种植，第三年竹鞭生长状况达到最佳，第四年由于空间过于拥挤竹鞭质量出现下降。锦竹竹鞭大都分布在 0-20 cm 的土层，其中 76.9% 有分布在 0-10 cm 的土层中，鞭根在 20 cm 以下还略有分布（表 3），但含水率不如上层鞭根。

分别在南京，山东潍坊，北京三个地区对铺地竹、黄条金刚竹的竹鞭生长发育规律、分布规律及鞭侧芽的生长发育和分布规律进行了调查研究：铺地竹壮龄鞭的鞭重和鞭长均大于幼龄鞭，而老龄鞭的生物量因竹子的种植时间不同而不同；各年龄段的竹鞭主要集中分布在 0-10 cm 范围内；从第 1 年到第 5 年生的竹鞭，其上着生的芽则体现出如下规律：壮芽是先增加后减少，一般在第二、三年达到最大值，死芽和空节芽都呈现出随年龄增大而增加的趋势；铺地竹竹鞭侧芽在地下的分布较浅，大都分布在 0-10 cm 土层内，这与鞭在地下土层中的分布规律相同；按地理位置来说，竹鞭及侧芽的分布在三个地区有些差异，但主要是由于土质和林地管理措施不同造成的。由此可见铺地竹的生长发育与土壤，气候，管理措施等多种因素有关，在南京、潍坊和北京地区，只要有良好的管理措施，铺地竹都能正常的生长。移栽后的黄条金刚竹前四到五年鞭长、鞭径、鞭重平均来看是逐步增加的，黄条金刚竹的竹鞭大都分布在 0-20 cm 的土层中，属于浅鞭系竹种，较好的土壤条件和合理的管理措施会更有利于黄条金刚竹的生长，该竹种竹鞭上的芽根据发育阶段的不同可以分为弱芽、壮芽、笋芽、死芽和空节芽；竹鞭发笋能力最强的部位在 2a 鞭的后半段、3a 鞭和 4a 鞭前半段上，5a 以上的鞭几乎没有发笋能力。

（3）地被类观赏竹鞭段容器育苗技术研究

对铺地竹、菲白竹、翠竹、鹅毛竹、黄条金刚竹等 5 个地被类观赏竹种的容器育苗技术进行了详细的研究，建立了地被竹工厂化育苗繁育标准体系，完善了地被竹繁殖技术，取得了地被类观赏竹繁育技术的新突破，

铺地竹竹鞭容器育苗的一年生苗每株新鞭数量平均达到 8.4 条，每株新鞭总长度平均达到 106.4 cm，平均有 116.7 个节。地上部分平均每株有分枝 62.3 条。菲白竹竹鞭容器育苗的一年生苗每株新鞭数量达到 2.4 条，每株新鞭总长度达到 23 cm，平均有 22.1 个节。地上部分平均每株有分枝 51.1 条。与传统的繁殖方法相比，该技术使地被竹的繁殖系数提高了 6~10 倍。

1.2.2 中小径类竹种生长规律

详细研究了蓉城竹、高节竹、浙皖淡竹、摆竹、红壳竹、茶秆竹、曙筋矢竹、锦竹、黄槽篾竹和金明篾竹的生长发育规律，通过对各竹种发笋期、发笋率、成竹率、退笋率、高生长的调查研究发现：各竹种的发笋率表现出“少—多—少”的规律，出笋量达到高峰后退笋增多，高生长呈现“S”形曲线，各竹种的生长期长短有明显的差异：

- ①它们的发笋期也是不同的：摆竹（41天）>浙皖淡竹（33天）>蓉城竹（30天）>曙筋矢竹、红壳竹（24天）>锦竹（21天）>黄槽篾竹、茶秆竹、高节竹（18天）>金明篾竹（9天）。在此次调查中，竹笋的出笋时间也是有差异的：摆竹这个竹种的发笋期一般在3月14日之前，末笋日为4月24日；曙筋矢竹的发笋期在3月26日，末笋日为4月9日；蓉城竹的出笋日期是4月1日，末笋日是5月10日；茶秆竹的出笋日期是4月5日，末笋日是5月13日；而浙皖淡竹、红壳竹的出笋日期则是4月10日，末笋日分别是：5月13日、5月4日；黄槽篾竹的出笋在4月13日之前，末笋日是5月1日；高节竹的出笋是在4月13日，末笋日为4月28日；锦竹的出笋是在4月28日，末笋日为5月19日；金明篾竹的最晚，在5月1号之前末笋日为5月10日。
- ②在竹笋生长过程中，有一部分能成竹，而另一部分由于营养不足而败退，或有病虫害的影响而死亡。不同的竹子的成竹率也是不同的，在所调查的竹种中，成竹率的分布是：金明篾竹（88.9%）>茶秆竹（87.8%）>曙筋矢竹（86.4%）>浙皖淡竹（83.3%）>美丽箬竹（81.5%）>摆竹（81%）>黄槽篾竹（78.9%）>红壳竹（76.5%）>蓉城竹（72.2%）>锦竹（71.4%）>高节竹（62.5%）
- ③一般通过高生长的调查中，可以发现竹种的高生长呈“S”曲线，但曲线的走向是由于竹种的不同而异的，一般情况大竹种的高生长的“S”曲线程度比较的明显，而小竹种如

地被竹的高生长就比较的缓和。高生长停止后竹子开始抽枝展叶，高生长时间随不同竹种而异，15天-1个月不等，除不同竹种有各自生物学特性外，还与立地条件以及环境因素有关系；对各竹种高生长时间调查，综合可知各竹种的生长期为：锦竹24天（4.28-5.22）；曙筋矢竹60天（3.26-5.25）；茶秆竹36天（4.25-5.31）；摆竹39天（3.14-4.22）；蓉城竹51天（4.1-5.22）；红壳竹39天（4.10-5.19）；高节竹39天（3.14-5.22）；金明篋竹18天（5.1-5.19）；黄槽篋竹36天（4.13-5.19）；浙皖淡竹42天（4.10-5.22）。可知：曙筋矢竹（60天）>蓉城竹（51天）>浙皖淡竹（42天）>红壳竹、摆竹和高节竹（39天）>茶秆竹、黄槽篋竹（36天）>锦竹（24天）>金明篋竹（18天）。

1.2.3 毛竹实生苗生长规律

从地上部分、地下部分、生物量等几个方面对毛竹实生苗的发育规律进行了研究，并对种苗的质量评价与选优进行了探讨：1.毛竹实生苗在1-4年间由丛生经混生向散生阶段过渡；每年分蘖或萌发的次数逐步减少，幼龄植株的生命周期由很短逐渐变长，种苗遗传性状的表现程度逐步增加。2.当年苗处于丛生阶段，一年内可分蘖4-6次；植株个体、数量、叶片量、单叶面积、总面积和生物量均以加速度增长，竹叶和根的生物量增长最快；秆地下茎上的芽自基部先萌发，到年末时大多已发育成壮芽。3.多年苗每年的萌笋次数逐步减少，从2-3次下降到仅1次；新秆逐年高大并在竹丛中占主体；单叶面积逐年下降而总叶面积迅速增加；修剪会促进新枝条的萌发和叶的生长，不同的修剪方式对苗丛的影响不大；留床苗每年的新秆数量急剧下降。4.多年苗的秆基芽数目逐年减少，最后秆基芽大多发育成鞭；老鞭基部和梢部两端的芽萌发率高；造林苗的秆基芽萌发率很高而留床苗很低；造林苗的竹鞭数量、个体逐年增大，留床苗的新鞭数量剧减而个体更大；一年之中鞭的生长高峰在秋季；新鞭芽的萌发顺序自基部起，但多年苗新鞭芽的萌发率很低；造林苗老鞭芽在第2-3年都有很大比例萌发而留床苗则很低。5.造林苗的生物量增长迅速而留床苗缓慢；各营养构件生物量的增长顺序与生长顺序一致，依次为蔸—秆—枝—叶—鞭—根，并表现为年间大于年内；在全丛的生物量比例中，造林苗枝秆的比例逐年间上升而留床苗为逐年下降；竹叶比例逐年下降；鞭、根的比例逐年增加而后趋于稳定；地上/地下的比例年内表现为先升后降，年间则表现为下降趋势。6.建立了质量评价体系和相应的质量标准；选择了3种类型共533丛优系苗进行移栽；对生产育苗提出了降低育苗密度、延长育苗周期和对种苗进行选优等3方面的建议。

1.3 园林用竹的配置技术

在竹种引进、筛选与繁育研究的基础上，对观赏竹在园林上的应用进行卓有成效的推广工作。先后为上海浦东孙桥现代农业开发区竹种园、上海古猗园、常州特种竹园、四川长宁世纪竹园、山东济南趵突泉公园、青岛水上公园、北京望京北小河公园、陕西楼观台森林公园，以及我省沛县汉城公园、扬州个园、常州淹城遗址公园、如皋云轩竹业有限公司等许多单位的观赏竹竹园建设、竹园改造等提供优质观赏竹竹苗和全面的技术支撑。

1.3.1 园林用竹的配置技术

通过对上海植物园、上海共青森林公园万竹园、东方绿洲、黄浦机场等主要竹种区进行具体生长状况调查，采用集对分析方法，结合各园的土质分析，掌握上海不同竹种区竹种生长及其影响因素的基础资料，并针对 30 多个公园绿地，进行实地调查、拍摄记录照片，总结竹种配置形式、搭配方法，为园林配置中竹子的应用提供有力依据。

1.3.2 园林用竹的表现形式

(1) 片植：在各大公园中，东方绿洲、大宁灵石、虹桥花园、世纪公园等大型公园善于营造这种绿竹成荫、万竿参天的竹林景观，其中孝顺竹、毛竹、高节竹、红壳竹、淡竹、乌哺鸡竹等中型竹种都是发挥这一优势的绝佳竹种。片植除了用于高大的中型竹外，小型散生观赏竹也是主要的使用对象，其中以观秆竹种居多，如紫竹、罗汉竹、金镶玉等。

(2) 丛植：丛植是指一株以上至十余株的树木，组合成一个整体结构。可单独配置成丛，也可与山石、水体、建筑、其他植物相配合。选择有较好观赏特性的竹种，如观秆的紫竹、斑竹、人面竹、金镶玉、龟甲竹、黄秆乌哺鸡竹，丛生观叶的大明竹、阔叶箬竹、孝顺竹等，可配置于大草地上、土丘上、山岗上、路交叉口处、建筑物边缘、墙角处、假山石边缘、水边或自然式园路两边。同种观赏竹成组种植、疏密有致，再配以球形灌木或片植草坪，高矮不一、错落有致。

(3) 列植：竹种列植最多的表现方式是与建筑、墙垣相结合，起到柔滑线条的作用，康健公园利用修剪成圆球的凤尾竹，沿路列植，成为绿地的镶边，有引导游览路线、分割空间的作用；和平公园在荷花池岸边设置早竹列植，形成屏障和组织空间用的竹篱，代替了建筑中的照壁墙、屏风墙和围墙，起到分隔功能区、屏障视线的作用。

(4) 地被：地被竹作为上海近几年兴起的竹种，由于其拥有较高的观赏价值，而且生长迅速、覆盖性强、栽养简单，养护粗放，备受各大公园、绿地喜爱。主要竹种包括菲白竹、菲黄竹、铺地竹、翠竹、鹅毛竹、黄条金刚竹、美丽箬竹和阔叶箬竹等，其中菲白竹、菲黄竹、黄条金刚竹叶片具美丽条纹，成为极有观赏价值的竹类。地被竹的园林应用主要体现在两个方面：一是花坛配色材料，以竹类为地被植物搭配其他时令花卉，而组合成某一图案或体现色彩绚丽。多应用于街头、广场。二是栽种于乔木、灌木之下，地被竹耐阴性强，且叶色、叶型独特，具很好的可赏性，在配以山石、小品，则可成为园中一处雅致的景点。古猗园在诸多配置处应用地被竹，效果很好，经过一年多的栽植养护，已能尽显这类竹种的观赏效果。

(5) 盆景：以龟甲竹、佛肚竹、方竹、罗汉竹等秆形奇特以及菲白竹、菲黄竹色叶竹种作为盆景材料，充分发挥竹子的各种观赏特性，秆形、秆色、株形、鞭茛都作为竹子材料选择的基础。在实际操作过程中，也可利用一些种植方法，如药物处理法、控制水肥法、竹鞭繁殖矮化法等多种方法，将竹株矮化，栽植于盆中，再配合石景的造型，则可以充分表现出自然空间的抽象美，展现出一幅立体的风景画。

1.3.3 观赏竹与其他元素搭配应用

(1) 竹径形式主要包括

①丛生竹形成的竹径：上海丛生竹使用主要是孝顺竹；②密生竹林竹径：如光启公园的矢竹竹径、虹桥花园栽种大明竹和茶秆竹形成密闭的竹径空间。和平公园则选用了密植的早竹，同样达到了上述效果。③竹林小径：虹桥花园局部使用了淡竹、红壳竹、乌哺鸡竹构成类似小径，东方绿洲栽植有大面积高大竹林的游览区也设有竹林小径。参照游人容量，竹径路面设置在0.9-2米之间，园路宜曲不宜直，宜窄不宜宽，力求平曲线和竖曲线的变化，竹径结合竹林疏密、层次形成空间的开合变化。④密植性混生竹种与通透性散生竹种共同形成的竹径：虹桥花园是其中的典型案例，它一侧采用淡竹，另一侧使用大明竹，这样一透一遮，整个空间极其富有层次感，这种手法值得借鉴，不仅可以在需要处障景，而且也可通过透景将优美的景色展现给游客。

(2) 竹与其他植物搭配

高大的中型竹竹林，如红壳竹、高节竹、淡竹等，植物配置多采用林中设地被和低矮灌木增加层次，林缘栽灌木和草本镶边的方式。常见的林下植被有大吴风草、长

春藤、络石、红花酢浆草、一叶兰、山茶、栀子等，镶边植物有云南黄馨、石蒜、杜鹃、红花酢浆草、大吴风草、栀子、八仙花等，植物选择都是耐阴或较耐阴的花灌木和地被。另外，竹林作为背景可用以衬托前方花灌木和红叶植物，使色彩感更加鲜明。漕溪公园以翠竹作为背景，前面的红枫、梅花、栀子、樱花更能突出其色彩美和形态美；黄兴公园同样用高节竹竹林来衬托紫微和红花继木。小型观赏竹种本身就具有观赏特色，使用时多是以丛植形式出现，在与其他植物配置时由于无需考虑地被、灌木的光照条件等因素，搭配形式和种类也就更加多样。东安公园使用金镶玉、紫竹、龟甲竹、黄秆京竹等观秆竹种配以一叶兰、三色堇、玉簪、茶梅、花叶长春蔓、洒金桃叶珊瑚等观赏性花卉、花灌木；在许多公园还将丛植竹纳入组团景点，使之成为一个衬景，如东安公园将观音竹、八仙花、红花继木、红枫于路旁栽植成组，形成景点；和平公园选用几株早竹配以山茶、修剪的红花继木、小叶女贞，再以大吴风草环绕。在竹与竹配置时，基本按照不同株形、叶型、秆色竹种混植的原则，如龟甲竹和矢竹、金镶玉和紫竹、矢竹和茶秆竹、茶秆竹和大明竹、水竹和箬竹、紫竹和观音竹等。

（3）竹与建筑、园路

大宁灵石公园、中山公园、杨浦公园、人民公园等作为现代公园，应用孝顺竹、紫竹、矢竹、大明竹、茶秆竹等在现代建筑旁隅植，缓解、软化墙角廊隅的生硬线条，增强自然、生动的气氛，同时对建筑构图中某些缺陷起到阻挡、隐蔽的作用，使环境更为优雅。而对于古典公园，东安公园在古典粉墙前角隅处植以早竹、金镶玉、金明竹、矢竹等观赏竹种；桂林公园除此之外还应用淡竹、紫竹移竹当窗构成框景、洞口栽植形成对植；古猗园将高大孝顺竹分置水榭两侧形成夹景，并结合景墙、园洞或对植、或形成盆景式景观。竹与园路结合，主要在园路转弯处、路口处、通道两侧配置孝顺竹、大明竹、矢竹等丛植竹，增加景观效果。

（4）竹与水体：古猗园竹子与水体的结合一般是将竹子栽植于岸边，或将竹栽于园林小品的假山之上，形成竹、山、水为一体的景观。在现代的公园绿地中，一般是栽植一片竹丛在水体边上。

1.3.4观赏竹配置模式研究

长期以来，竹种配置均从美学观点出发，高低层次、色彩、季相的搭配是主要的考虑方面，从而忽略了竹种的生态特性以及与其他植物搭配时竞争关系的研究，本章选择了几种主要的竹种配置模式，从土壤水分、养分、光照三方面来阐释其相互关系，

寻找更加适合的竹种配置模式。

(1) 乌哺鸡竹-二月兰配置模式

以二月兰为研究对象，在乌哺鸡竹林下和光照裸露处播种，并同时施肥，测得表层土有机质为5.96%，有效氮为184.5 mg/kg，次年2月开始发芽长叶，至4月开花达到鼎盛，随之花谢枯萎。对乌哺鸡竹-二月兰复层林（立竹度2株/m²，实验地A）和裸露下二月兰（实验地B）进行水分、养分、光照三方面观测。

结果如下：土壤水分变化：二月兰属于两年生花卉，根系浅，无法利用深层根系，影响它的土层主要是0-20 cm土层，30 cm土层以上，裸露地二月兰（实验地B）土壤水分大于乌哺鸡-二月兰复层林（实验地A），说明乌哺鸡竹确实对二月兰产生了水分竞争，但两者的水分变化趋势基本相同，且0-10 cm和10-20 cm土层水分含量差异不大。在20-30 cm土层，含水率差异性随着夏季的临近逐渐加大，说明随着乌哺鸡竹生长旺盛期的到来，竹鞭主要分布区的需水量加大，土壤水分含量减少。因此，由于二者根系分布和主要生长期存在空间差异和时间差异，二月兰和乌哺鸡竹种间水分竞争不甚激烈。

养分对比：实验地A有机质含量在1.64%~4.09%之间，有效氮在36.67~94.73 mg/kg之间；实验地B有机质含量在1.37%~2.83%之间，有效氮在36.6~63.03 mg/kg之间。复层林0-10 cm土层的有机质和有效氮高于单植地将近两倍，而其他两层差异却不甚很大，说明在0-10 cm土层，乌哺鸡竹对二月兰的养分竞争并不强烈，由于裸露二月兰的密度高于竹林下的，养分的消耗可能反而主要是由二月兰自身根系生长造成的。因此，从以上数据得出，乌哺鸡竹与二月兰由于存在根系空间分布的差异性，养分竞争并不明显。光照竞争：竹草复合系统光照效应和光照条件对下层二月兰的光合作用及生长发育具有重要意义。二月兰的光合作用由于竹林下遮光作用，光照强度减弱，全天呈现出9:00和13:00两个波峰，可能是因为光照方向的不同导致林内林斑变化，从而影响光合作用。光照下的二月兰光合速率在13:00达到波峰，呈现单峰曲线，全天的光合作用明显高于竹林下，由于竹林中的光照强度的条件不同，使生长其中的二月兰的光合速率存在差异，从而影响二月兰密度、高度、地径等生长指标。可见上层乌哺鸡竹对林内二月兰产生了明显的光照竞争。

乌哺鸡竹和二月兰配置模式中，通过二月兰复层林和单植两实验地研究，以水肥光3个竞争影响因子为研究对象，由于两物种根系空间分布差异性明显，土壤水分竞

争不是妨碍二月兰生长的主要障碍因子；土壤养分竞争对二月兰影响也不明显。由此可见，在乌哺鸡竹和二月兰复层林水肥光竞争因子中，以光照影响最大、水分其次、养分最小。在选择二月兰等一年生或两年生耐阴植物作竹林地被时，尽量选用体型高大、竹林中通风透光性好的竹种，避免光照条件对地被的影响过大。

（2）矢竹-夹竹桃配置模式

以矢竹为研究对象，在矢竹林下施肥，测得表层土有机质为 7.93%，有效氮为 230.8 mg/kg，竹林西侧与夹竹桃混植，东侧单植，以夹竹桃主干为中心，距其 1.5 米处为研究地（实验地 C），并以单植地（实验地 D）为对比研究。

结果如下：水分变化：矢竹-夹竹桃混植与单植两实验地在土层 0-30 cm 处，水分变化趋势基本一致，而且差异性也不大，说明在 2-5 月夹竹桃根系对矢竹竹鞭的水分竞争并不明显。其原因可能是夹竹桃的深层根系通过根系提水作用，使水分转移到上层释放，加之混植地土壤入渗水多，树木遮阴降温，均有利于自身土壤水分调节，缓和种间水分竞争。土壤养分含量对比：相同的立地条件，因植物的栽培方式不同，两实验地内各层的土壤养分含量及分布规律存在明显的差异。分析结果可知，矢竹-夹竹桃混植的实验地，其有机质低于单植地，但差异性并不明显；而有效氮却明显高于单植地，这说明夹竹桃的根系对矢竹并不会产生明显的养分竞争。

矢竹-夹竹桃配置模式主要从地下水、养分两方面作为研究对象，与单植地相比，夹竹桃对矢竹地下土壤水分、有机质的影响不显著，土壤的有效氮反而高于单植地，植物根系土壤养分有一定的促进作用，由此说明夹竹桃等大灌木对竹鞭地下竞争并不明显，两者搭配在一起较为适合。

（3）银杏-鹅毛竹配置模式

以鹅毛竹为研究对象，对其全剪，并施肥，6 月出笋；对银杏-鹅毛竹复层林进行地上光照竞争和地下根系结构研究。以银杏树之间的环境为林下环境（实验地 E），林缘银杏冠幅外的环境为林缘环境（实验地 F）

结果如下：银杏根系影响了竹鞭、竹根的分布，由于地下银杏根系的不同数量分布，造成了对鹅毛竹地下鞭分布的影响，说明一定空间内种间确实存在地下竞争。鹅毛竹竹鞭主要分布于 0-20 cm 左右，竹根深达 40 cm。银杏根在 0-20cm 的分布数量多，则相应的鹅毛竹竹鞭会减少；反之，则增多。但从总体上说银杏作为深根性植物，根系达 1 m 多，与浅根系的鹅毛竹在垂直分布上能够较好地利用不同的土壤空间，在水

分、养分方面避免了激烈的种间竞争，两者还是比较适合搭配在一起的。

银杏-鹅毛竹配置模式中，复层林地下结构在土壤中的分布存在竞争与协作并存的关系。一定空间内，有此消彼长的关系；但从整体上看，两物种地下竹鞭和根系在垂直分布存在差异性，能够充分利用土壤空间，使深根系乔木与浅根系地被竹相互结合，避免土壤养分、水分的强烈竞争。而光照竞争较地下竞争则明显很多，上层乔木的遮荫改变了光照环境，从而影响了鹅毛竹的光合作用。林下和林缘环境光合速率的明显差异性，说明鹅毛竹生长出笋主要的影响因子是光照。在乔木和地被竹搭配使用时，要注意选择冠形舒展、枝叶稀疏的乔木，保证林内较好的光照条件。

（4）乔木（竹）-下木竹复层结构配置模式（光合特性）

本研究的具体对象是乔木（竹）-下木竹复合系统的内的紫竹、斑竹、锦竹、孝顺竹、阔叶箬竹5种竹种，选择合欢-紫竹、合欢-斑竹、孝顺竹-锦竹、香樟-孝顺竹、桂花-箬竹5种复合结构，观测下层竹种与上层乔木（竹）相互配置的适合度。

研究结果如下：在晴天条件下，对照地和复合系统中竹种的光合速率差异显著，这种差异不仅表现在数值大小上，也表现在变化规律上。光照下的箬竹、锦竹日光合进程成双峰曲线，箬竹出现在 9:00 和 13:00，锦竹出现在 9:00 和 15:00，而紫竹、斑竹、孝顺竹日光合进程成单峰曲线，波峰分别出现在 11: 00、13:00 和 11:00。树下的日光合速率趋势则有明显不同，紫竹在 13:00 出现波谷，斑竹在 11:00 出现波峰，而锦竹在 13: 00 出现波峰，其他两种没有明显的波峰、波谷。从上述的 5 种复合模式光合作用来看，合欢-斑竹最适合相互配置在一起，日均光合速率差异最小，斑竹也较为适应树下光照环境；其次是紫竹，箬竹居中，而香樟-孝顺竹、孝顺竹-锦竹两种配置模式会严重影响孝顺竹和锦竹的光合作用，光合速率下降明显，因此这两种竹种不适合下层光照环境，在园林配置中，应尽量避免种于林下，以影响其自身的光合特性。

在复层结构配置模式的光合特性研究中，合欢叶片细小，枝条稀疏，而紫竹、斑竹也有一定的耐阴性，适于树下的种植，彼此搭配在一起对下木竹光合作用影响较小，说明合欢-斑竹、合欢-紫竹配置方式较适合。而香樟、桂花、孝顺竹郁闭度强，下层遮荫性对孝顺竹、箬竹、锦竹均有不同程度的光照影响，这 3 种竹种不同光照条件下光合速率差异相对较大，说明香樟-孝顺竹、桂花-箬竹、孝顺竹-锦竹 3 种配置方式不太适合，在园林应用中应做适当的改进。

2.预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准实施后，能够统一规范观赏竹栽培管理与绿化配置技术流程，有效提升种苗成活率与成品苗木品质，降低种植损耗与日常养护成本，减少园林绿化工程设计、施工的盲目性与返工浪费，节约项目建设资金。同时推动观赏竹产业向标准化、规模化、商品化转型升级，完善育苗、景观施工、后期养护全产业链发展，持续提升观赏竹产品市场附加值与行业整体经济效益，带动种植农户、经营主体及园林企业增收致富。

本标准可为城乡园林绿化、景观工程建设提供统一、可落地的技术依据，规范行业生产与施工行为，提升园林绿化行业专业化、规范化发展水平。科学统一的观赏竹绿化配置模式，能够全面改善城乡人居景观风貌，打造特色园林景致，传承弘扬中华传统竹文化，提升城市文化品位与地域景观特色。同时可带动园林劳务、技术培训等就业岗位，助力美丽乡村、生态廊道、市政景观等项目建设，为乡村振兴与生态文明建设提供有力技术支撑。

观赏竹生长旺盛、绿化效果好，大面积规范化种植可有效固碳释氧、吸附粉尘、净化空气，改善区域大气环境质量。竹林根系发达，具备良好固土护坡、涵养水源能力，能够减少水土流失，适宜边坡、滨水区域生态防护。合理配置的竹林植物群落可调节区域微气候、降低环境噪音，缓解城市热岛效应，为动植物提供栖息生存空间，丰富生物多样性。选用乡土观赏竹科学栽培，生态适应性强、养护投入低，可助力国土绿化、生态修复与城市绿地生态系统稳定可持续发展。通过编制统一的栽培技术规程，科学规范竹种选择、土壤改良、水肥管理、移栽技术、病虫害防治等关键环节，提升苗木培育效率与质量，保障观赏竹景观效果与生态功能，推动长三角地区观赏竹产业朝着标准化、规模化、可持续化方向发展。这一标准的制定与推广，将为观赏竹种苗产业发展提供坚实技术支撑，有力促进区域生态建设与文旅融合。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

国际上尚无同类标准。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本规程是依据现行的国家相关法律法规、强制性标准和推荐性标准，结合国内观赏竹栽培以及配置的实际情况和未来发展需要制定的，符合现行法律法规和强制性标准的规定。本标准属长三角区域推荐性地方标准，与现行法律法规没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、涉及专利的有关说明

无

八、标准实施建议

本标准颁布实施后，标准制定小组将加强宣传、推荐、培训工作。在实施过程中，有关单位要达成共识，积极动员，加强对标准推广工作的领导、协调和监督，及时解决在标准实施过程中出现的各种问题，并根据实际情况及时加以修订或更新，以适应新技术发展的需要。

九、公平竞争审查情况

长三角三省一市市场监督管理局组织标准起草单位开展公平竞争审查，经对照审查表逐一审查认为标准具有引领和约束作用，引领高技术创新，限制淘汰方法和劣质产品；有促进科学技术进步、增强国家自主创新能力，实现节约能源、保护环境、救灾救助等社会公共利益，维护国家安全和利益属性。标准是方法和产品质量的最低要求，没有对公平竞争影响更小的替代方案；且有合理实施日期，一般五年一复审，复审后根据情况可以继续有效、修订、废止。

本标准修制订过程中严格落实公平竞争审查，不存在限制或者变相限制市场准入和退出、限制商品要素自由流动、影响生产经营成本、影响生产经营行为，适用《公平竞争审查条例》第十二条的规定，不存在违反规定的情况，并已填制《公平竞争审查表》。

十、其他应当说明的事项

无

《观赏竹栽培及绿化配置技术要求》标准起草组

2026年5月10日