

## 南京明城墙典型段维管植物调查

刘彩霞<sup>1</sup>, 王心童<sup>2</sup>, 王天文<sup>1</sup>, 王南南<sup>1</sup>, 王 羿<sup>1</sup>, 王珊珊<sup>1</sup>, 华建峰<sup>2,①</sup>

[1. 南京城墙保护管理中心(南京城墙研究会), 江苏 南京 210008;

2. 江苏省中国科学院植物研究所(南京中山植物园) 江苏省植物资源研究与利用重点实验室, 江苏 南京 210014]

**摘要:** 对南京明城墙典型段(太平门—解放门段、中山门—富贵山段)的维管植物种类进行调查。结果表明:共记录到维管植物 52 科 100 属 113 种(含变种,下同),其中菊科(Asteraceae)种数最多(14 种)。草本、藤本和木本植物种数分别占总种数的 43.4%、17.7%和 38.9%。矛叶荩草[*Arthraxon prionodes* (Steud.) Dandy]和薜荔(*Ficus pumila* Linn.)分别为草本和藤本植物的优势种;构[*Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent.]和牡荆[*Vitex negundo* var. *cannabifolia* (Siebold et Zucc.) Hand.-Mazz.]的重要值在木本植物中相对较高。另外,还记录到 8 种外来入侵植物,隶属于 6 科 7 属。综上,南京明城墙太平门—解放门段、中山门—富贵山段的植物种类较为丰富,需及时清理相关植物以保护城墙。

**关键词:** 南京明城墙; 维管植物; 外来入侵植物; 城墙保护

中图分类号: Q948.15<sup>+</sup>6; S718.55 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2024)06-0106-04

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2024.06.12

**Investigation of vascular plants in typical sections of Nanjing Ming Dynasty City Wall** LIU Caixia<sup>1</sup>, WANG Xintong<sup>2</sup>, WANG Tianwen<sup>1</sup>, WANG Nannan<sup>1</sup>, WANG Yi<sup>1</sup>, WANG Shanshan<sup>1</sup>, HUA Jianfeng<sup>2,①</sup> [1. Nanjing City Wall Protection Management Center (Nanjing City Wall Research Institute), Nanjing 210008, China; 2. Jiangsu Key Laboratory for the Research and Utilization of Plant Resources, Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences (Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen), Nanjing 210014, China], *J. Plant Resour. & Environ.*, 2024, 33(6): 106–109

**Abstract:** The species of vascular plants in the typical sections (Taipingmen–Jiefangmen section and Zhongshanmen–Fuguishan section) of Nanjing Ming Dynasty City Wall were investigated. The results show that a total of 113 species (including varieties, the same below) of vascular plants belonging to 100 genera of 52 families are recorded, in which, Asteraceae has the largest number of species (14 species). The species numbers of herbs, vines, and woody plants account for 43.4%, 17.7%, and 38.9% of the total species number, respectively. *Arthraxon prionodes* (Steud.) Dandy and *Ficus pumila* Linn. are the dominant species of herbs and vines respectively; the importance values of *Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent. and *Vitex negundo* var. *cannabifolia* (Siebold et Zucc.) Hand.-Mazz. are relatively high among the woody plants. In addition, a total of 8 species of alien invasive plants are recorded, belonging to 7 genera of 6 families. Taken together, the plant species in Taipingmen–Jiefangmen section and Zhongshanmen–Fuguishan section of Nanjing Ming Dynasty City Wall are relatively abundant, and it is necessary to clean up the relevant plants in time for protecting the city wall.

**Key words:** Nanjing Ming Dynasty City Wall; vascular plant; alien invasive plant; protection of city wall

南京明城墙建成于 1393 年(明洪武二十六年),是世界上现存最长、规模最大、保留原真性最好的古代城垣。然而,经过 600 多年的历史变迁,城墙墙体出现了风化、裂缝、鼓胀等诸多问题。植物生长是造成墙体破坏的主要原因之一<sup>[1]</sup>,已有研究人员对南京明城墙不同区段垂直墙体上维管植物的多样性及传播机制进行了分析和探讨,并提出了治理建议<sup>[2]</sup>、<sup>[3]</sup>51–54、<sup>[4]</sup>50–51、<sup>[5]</sup>61–64;还有学者提出了沿明城墙路侧绿带、城墙风光带重要节点和城门节点的园林植物群落及景观

的优化方法<sup>[6–9]</sup>。另有研究表明,树荫可降低墙体表面温度和湿度的变化范围,降低城墙风化风险,但增加了藻类生长的风险<sup>[10–11]</sup>。由于南京明城墙的材料与构造特殊,植物多生长于墙体缝隙缺水缺土的环境,极易受外界环境的干扰。近些年来,南京城墙保护管理中心加大了对墙体植物的清除力度。此外,极端天气(如 2022 年的超强高温热浪<sup>[12]</sup>)频发,均可能对墙体植物的分布和多样性产生重大影响。在持续人为干扰和剧烈气候变化下,南京明城墙植物多样性的变化情况尚不

收稿日期: 2023–12–21

基金项目: 南京城墙保护管理中心 2023 年度科技项目

作者简介: 刘彩霞(1971—),女,江苏南京人,硕士,研究员级高级工程师,主要从事风景园林规划及文物保护研究工作。

①通信作者 E-mail: jfhua@cnbg.net

引用格式: 刘彩霞,王心童,王天文,等. 南京明城墙典型段维管植物调查[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(6): 106–109.

明确,不利于针对城墙植物的实际情况制定有效合理的城墙保护措施。

南京明城墙墙体植物的物种多样性和功能多样性与城墙自身条件和周围的夜灯照明强度等景观特征密切相关<sup>[13]</sup>。太平门—解放门段、中山门—富贵山段分别靠近玄武湖和紫金山,墙体植物覆盖度和植物多样性均较高,周围的景观特征鲜明,在南京明城墙中具有代表性<sup>[14]</sup>。因此,本研究探究这2个区段的维管植物种类和特点,以期为城墙的保护和管理提供科学依据。

## 1 研究区概况和研究方法

### 1.1 研究区概况

本研究区域位于南京明城墙具有代表性的太平门—解放门段、中山门—富贵山段。该区域属北亚热带湿润气候,四季分明,年均温 15.4℃,年均降水量 1 106.5 mm,年均空气相对湿度 76%,无霜期 237 d。

### 1.2 研究方法

于 2022 年 9 月至 10 月,在太平门—解放门段布设 1.4 km 的调查样线,在中山门—富贵山段布设 2.1 km 的调查样线;逐一记录样线上分布的维管植物名称、物种丰富度等信息;除记录城墙顶面维管植物外,还在城墙上向下观察并记录城墙两侧立面的维管植物;如视线被遮挡或观察不全面,需在城墙脚向上观察进行补充记录;处于军事基地或包山结构的墙体区段放弃观察。

城墙顶面以面积 1 m×1 m 为 1 个样方单位,每段样线均匀布设 4 个样方;城墙基部至顶端垂直墙体以面积 10 m×10 m 为 1 个样方单位,每段样线均匀布设 4 个样方。通过肉眼直接观察或借助望远镜记录样方内的维管植物种类、数量和形态特征,同时拍照记录各植物(具花、果实或孢子囊群)的重要形态特征及其生境特征,以保证物种调查的客观真实性及调查结果的可核性<sup>[2],[5]8</sup>。植物种类鉴定参考《中国植物志》(<https://www.iplant.cn/frps>),外来入侵植物判定参考《中国外来入侵植物志》。

### 1.3 数据分析与处理

利用 IBM SPSS 26.0 软件对数据进行处理和分析,并计算各物种的重要值<sup>[4]31</sup>,重要值大于 10% 的为优势种,重要值大于 5% 且小于或等于 10% 的为常见种。

## 2 结果和分析

### 2.1 物种组成分析

本次调查共记录到维管植物 52 科 100 属 113 种(含变种,下同)(附录 I),其中蕨类植物共有 4 科 5 属 6 种;被子植物中,单子叶植物共有 2 科 7 属 7 种,双子叶植物共有 46 科 88 属 100 种。此外,本次调查未发现裸子植物。在被子植物中,

菊科(Asteraceae)植物种数最多(14种);禾本科(Poaceae)、蔷薇科(Rosaceae)和鼠李科(Rhamnaceae)植物种数较多,分别有 6、5 和 5 种;植物种数大于 1 且小于 5 的有 21 科;单种科有 23 科。按生活型区分,草本植物有 49 种,藤本植物有 20 种,木本植物有 44 种,三者分别占总种数的 43.4%、17.7%、38.9%。

### 2.2 优势种分析

木本、藤本和草本植物中重要值排名前 5 的种类见表 1。结果显示:木本植物中,构[*Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent.]和牡荆[*Vitex negundo* var. *cannabifolia* (Siebold et Zucc.) Hand.-Mazz.]的重要值相对较大,分别为 4.78% 和 3.93%;藤本植物中,薜荔(*Ficus pumila* Linn.)的重要值最大(11.66%),为优势种,厚萼凌霄[*Campsis radicans* (Linn.) Seem.]、地锦[*Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch.]和葛[*Pueraria montana* var. *lobata* (Ohwi) Maesen et S. M. Almeida]的重要值在 5%~10% 之间,为常见种;草本植物中,矛叶荩草[*Arthraxon prionodes* (Steud.) Dandy]的重要值达 13.52%,为优势种,井栏边草(*Pteris multifida* Poir.)和贯众(*Cyrtomium fortunei* J. Sm.)的重要值分别为 6.24% 和 5.50%,为常见种。

表 1 南京明城墙不同生活型植物重要值排名前 5 的种类  
Table 1 Species with top five importance values of different life form plants in Nanjing Ming Dynasty City Wall

种类 Species	重要值/% Importance value
木本植物 Woody plant	
构 <i>Broussonetia papyrifera</i>	4.78
牡荆 <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>	3.93
楝 <i>Melia azedarach</i>	1.81
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	1.20
复羽叶栎 <i>Koelreuteria bipinnata</i>	1.20
藤本植物 Vine	
薜荔 <i>Ficus pumila</i>	11.66
厚萼凌霄 <i>Campsis radicans</i>	7.07
地锦 <i>Parthenocissus tricuspidata</i>	5.71
葛 <i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>	5.27
何首乌 <i>Pleuropteris multiflorus</i>	4.74
草本植物 Herb	
矛叶荩草 <i>Arthraxon prionodes</i>	13.52
井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	6.24
贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i>	5.50
鳞毛肿足蕨 <i>Hypodematium squamulosopilosum</i>	4.27
野菊 <i>Chrysanthemum indicum</i>	2.17

### 2.3 外来入侵植物分析

研究区内外来入侵植物有 8 种,隶属于 6 科 7 属。入侵等级为 1 级的有 2 种,为菊科的一年蓬[*Erigeron annuus* (Linn.) Pers.]和加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* Linn.);入侵等级为 2 级的有 3 种,为白车轴草(*Trifolium repens* Linn.)、野胡

萝卜 (*Daucus carota* Linn.) 和阿拉伯婆婆纳 (*Veronica persica* Poir.); 入侵等级为 3 级的有 1 种, 为春飞蓬 (*Erigeron philadelphicus* Linn.); 入侵等级为 4 级的有 2 种, 为球序卷耳 (*Cerastium glomeratum* Thuill.) 和斑地锦草 (*Euphorbia maculata* Linn.)。从生活型看, 这 8 种入侵植物均为草本。

### 3 讨论和结论

与最近几次南京明城墙墙体植物的调查相比<sup>[2],[3]</sup><sup>26</sup>, 本研究发现, 经历多次人工清除和极端气候, 太平门—解放门段、中山门—富贵山段植物种数有所降低, 但植被类型仍较为丰富。这可能是由于该区域靠近玄武湖和紫金山, 植物资源丰富, 人类干扰相对较少, 风力、重力、雨水和鸟类等均可以作为媒介传播种子<sup>[5]</sup><sup>37-40</sup>。构等少数先锋树种的数量并未显著减少, 主要原因在于构适应性较强, 耐干旱、瘠薄等极端生境条件<sup>[2]</sup>; 其次, 构扎根于墙体深处, 简单的人工表面清理并不能彻底清除根系, 而其根系具备生长快、萌芽快、分蘖强等特性, 致使植物迅速再次萌发。从生活型来看, 草本和藤本植物分别以茅叶荩草和薜荔为优势种, 这 2 种植物一般根系较浅, 对城墙的破坏力有限; 木本植物构和牡荊的重要值较高, 由于城墙上生存条件恶劣, 这 2 个种类需要更发达的根系来获得足够的营养以维持生存, 因此对墙体的破坏较为严重<sup>[14]</sup>。调查发现, 墙基附近存在的高大树木根系已经深入墙体内部, 对墙体结构产生了极大的危害。此外, 本次调查还记录到 8 种外来入侵植物, 其中 5 种的入侵等级为 1 和 2 级。虽然多数外来入侵植物不属于优势种, 尚处于种群建立和逃逸阶段, 但多数外来入侵植物为世界广布种, 具有营养繁殖发达、种子产量大且繁殖世代较短、传播能力极强、适应能力很强等特点, 需加强管理。

综上所述, 南京明城墙太平门—解放门段、中山门—富贵山段植被类型较为丰富, 建议通过定点除根等方式清除构和牡荊等高重要值的木本植物, 并在繁殖体成熟前集中清除外来入侵植物, 同时应及时清理墙基附近的植物, 有效防止其传播扩散。

### 参考文献:

- [1] 薛 垚, 陈 薇. 南京明城墙保护及其相关植物[J]. 建筑与文化, 2010(2): 92-95.
- [2] LI X H, YIN X M, WANG Y. Diversity and ecology of vascular plants established on the extant world-longest ancient city wall of Nanjing, China[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2016, 18: 41-52.
- [3] 龙双畏. 南京明城墙维管植物多样性的调查与分析[D]. 南京: 南京师范大学, 2007.
- [4] 王 燕. 南京明城墙垂直墙体上维管植物多样性及传播机制研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2010.
- [5] 郭嘉诚. 南京明城墙基部维管植物多样性及垂直墙体植物的管理策略研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2019.
- [6] 武 敏. 南京明城墙风光带重要节点园林植物景观研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011: 9-21.
- [7] 闵祥凤, 关 赛, 王陀陀. 南京市明城墙城门节点植物群落调查[J]. 湖南农业科学, 2017(1): 55-58, 62.
- [8] 张 阳. 南京明城墙东水关—狮子山段植物调查及其景观研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011: 95-97.
- [9] 贾文轲. 南京明城墙植物调查及其景观研究: 月牙湖—神策门段[D]. 南京: 南京农业大学, 2010: 79-81.
- [10] LI Y H, XIA C C, WU R B, et al. Role of the urban plant environment in the sustainable protection of an ancient city wall[J]. Building and Environment, 2021, 187: 107405.
- [11] ZHANG T, XIA C C, MA Y, et al. Effects of tree density variations on outdoor heritage conservation; numerical study of an ancient brick city wall with four orientations [J]. Building and Environment, 2024, 254: 111392.
- [12] 楚翠皎, 梁 进, 孙旭光, 等. 高温热浪下江苏省典型臭氧污染过程的特征及成因分析[J]. 气象科学, 2022, 42(6): 742-753.
- [13] MIAO X Y, PAN Y H, CHEN H X, et al. Understanding spontaneous biodiversity in informal urban green spaces: a local-landscape filtering framework with a test on wall plants[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2023, 86: 127996.
- [14] 王笑梅, 秦晓颖, 师 昊, 等. 南京明城墙植被考察暨城墙本体生态评估[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(32): 15761-15763.

(责任编辑: 吴蕊夷)

### 附录 I Appendix I

#### 蕨类植物 Pteridophy

鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

贯众 *Cyrtomium fortunei*

肿足蕨科 Hypodematiaceae

球腺肿足蕨 *Hypodematium glandulosopilosum*

鳞毛肿足蕨 *Hypodematium squamulosopilosum*

凤尾蕨科 Pteridaceae

铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris*

井栏边草 *Pteris multifida*

金星蕨科 Thelypteridaceae

普通针毛蕨 *Macrothelypteris torresiana*

#### 被子植物 Angiosperm

##### 单子叶植物 Monocotyledon

天南星科 Araceae

虎掌 *Pinellia pedatisecta*

##### 禾本科 Poaceae

茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*

白羊草 *Bothriochloa ischaemum*

马唐 *Digitaria sanguinalis*

牛筋草 *Eleusine indica*

小画眉草 *Eragrostis minor*

- 狗尾草 *Setaria viridis*  
 双子叶植物 Dicotyledon  
 苋科 Amaranthaceae  
 藜 *Chenopodium album*  
 细穗藜 *Chenopodium gracilispicum*  
 漆树科 Anacardiaceae  
 黄连木 *Pistacia chinensis*  
 盐麸木 *Rhus chinensis*  
 伞形科 Apiaceae  
 野胡萝卜 *Daucus carota*  
 夹竹桃科 Apocynaceae  
 络石 *Trachelospermum jasminoides*  
 菊科 Asteraceae  
 黄花蒿 *Artemisia annua*  
 茵陈蒿 *Artemisia capillaris*  
 野艾蒿 *Artemisia lavandulifolia*  
 野菊 *Chrysanthemum indicum*  
 尖裂假还阳参 *Crepidiastrum sonchifolium*  
 一年蓬 *Erigeron annuus*  
 小蓬草 *Erigeron canadensis*  
 春飞蓬 *Erigeron philadelphicus*  
 翅果菊 *Lactuca indica*  
 加拿大一枝黄花 *Solidago canadensis*  
 长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus*  
 钻叶紫菀 *Symphyotrichum subulatum*  
 蒲公英 *Taraxacum mongolicum*  
 黄鹌菜 *Youngia japonica*  
 紫葳科 Bignoniaceae  
 梓 *Catalpa ovata*  
 厚萼凌霄 *Campsis radicans*  
 紫草科 Boraginaceae  
 附地菜 *Trigonotis peduncularis*  
 大麻科 Cannabaceae  
 朴树 *Celtis sinensis*  
 葎草 *Humulus scandens*  
 忍冬科 Caprifoliaceae  
 忍冬 *Lonicera japonica*  
 石竹科 Caryophyllaceae  
 球序卷耳 *Cerastium glomeratum*  
 繁缕 *Stellaria media*  
 卫矛科 Celastraceae  
 白杜 *Euonymus maackii*  
 山茶萸科 Cornaceae  
 三裂瓜木 *Alangium platanifolium* var. *trilobum*  
 株木 *Cornus macrophylla*  
 葫芦科 Cucurbitaceae  
 绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum*  
 南赤爬 *Thladiantha nudiflora*  
 栝楼 *Trichosanthes kirilowii*  
 胡颓子科 Elaeagnaceae  
 牛奶子 *Elaeagnus umbellata*  
 大戟科 Euphorbiaceae  
 铁苋菜 *Acalypha australis*  
 地锦草 *Euphorbia humifusa*  
 斑地锦草 *Euphorbia maculata*  
 乌柏 *Triadica sebifera*  
 豆科 Fabaceae  
 笏子梢 *Campylotropis macrocarpa*  
 葛 *Pueraria montana* var. *lobata*  
 刺槐 *Robinia pseudoacacia*  
 白车轴草 *Trifolium repens*  
 胡桃科 Juglandaceae  
 枫杨 *Pterocarya stenoptera*  
 唇形科 Lamiaceae  
 野芝麻 *Lamium barbatum*  
 紫苏 *Perilla frutescens*  
 黄荆 *Vitex negundo*  
 牡荆 *Vitex negundo* var. *cannabifolia*  
 木通科 Lardizabalaceae  
 木通 *Akebia quinata*  
 樟科 Lauraceae  
 樟 *Camphora officinarum*  
 千屈菜科 Lythraceae  
 石榴 *Punica granatum*  
 通泉草科 Mazaceae  
 通泉草 *Mazus pumilus*  
 楝科 Meliaceae  
 楝 *Melia azedarach*  
 防己科 Menispermaceae  
 木防己 *Cocculus orbiculatus*  
 蝙蝠葛 *Menispermum dauricum*  
 桑科 Moraceae  
 构 *Broussonetia papyrifera*  
 薜荔 *Ficus pumila*  
 柘 *Maclura tricuspidata*  
 桑 *Morus alba*  
 木樨科 Oleaceae  
 女贞 *Ligustrum lucidum*  
 酢浆草科 Oxalidaceae  
 酢浆草 *Oxalis corniculata*  
 罂粟科 Papaveraceae  
 紫堇 *Corydalis edulis*  
 地锦苗 *Corydalis sheareri*  
 泡桐科 Paulowniaceae  
 白花泡桐 *Paulownia fortunei*  
 毛泡桐 *Paulownia tomentosa*  
 叶下珠科 Phyllanthaceae  
 重阳木 *Bischofia polycarpa*  
 叶底珠 *Flueggea suffruticosa*  
 商陆科 Phytolaccaceae  
 垂序商陆 *Phytolacca americana*  
 车前科 Plantaginaceae  
 阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica*  
 悬铃木科 Platanaceae  
 一球悬铃木 *Platanus occidentalis*  
 蓼科 Polygonaceae  
 何首乌 *Pleuropteris multiflorus*  
 马齿苋科 Portulacaceae  
 马齿苋 *Portulaca oleracea*  
 毛茛科 Ranunculaceae  
 女娄 *Clematis apiifolia*  
 鼠李科 Rhamnaceae  
 长叶冻绿 *Frangula crenata*  
 枳椇 *Hovenia acerba*  
 圆叶鼠李 *Rhamnus globosa*  
 雀梅藤 *Sageretia thea*  
 枣 *Ziziphus jujuba*  
 蔷薇科 Rosaceae  
 石楠 *Photinia serratifolia*  
 毛叶山木香 *Rosa cymosa* var. *puberula*  
 蓬蒿 *Rubus hirsutus*  
 茅莓 *Rubus parvifolius*  
 绣球绣线菊 *Spiraea blumei*  
 茜草科 Rubiaceae  
 鸡屎藤 *Paederia foetida*  
 杨柳科 Salicaceae  
 山桐子 *Idesia polycarpa*  
 垂柳 *Salix babylonica*  
 无患子科 Sapindaceae  
 三角槭 *Acer buergerianum*  
 复羽叶栎 *Koelreuteria bipinnata*  
 苦木科 Simaroubaceae  
 臭椿 *Ailanthus altissima*  
 茄科 Solanaceae  
 枸杞 *Lycium chinense*  
 白英 *Solanum lyratum*  
 龙葵 *Solanum nigrum*  
 榆科 Ulmaceae  
 榔榆 *Ulmus parvifolia*  
 榆 *Ulmus pumila*  
 红果榆 *Ulmus szechuanica*  
 荨麻科 Urticaceae  
 苎麻 *Boehmeria nivea*  
 透茎冷水花 *Pilea pumila*  
 葡萄科 Vitaceae  
 乌莓 *Causonis japonica*  
 地锦 *Parthenocissus tricuspidata*  
 蓟蕈 *Vitis bryoniifolia*