

# 广东低强度养护绿地危害植物调查及防治研究

董 斌<sup>1,2</sup>, 李荣喜<sup>1</sup>, 黄永芳<sup>2\*</sup>, 张祥会<sup>1</sup>, 李秀平<sup>1,3</sup>

(1. 广东农工商职业技术学院, 广东 广州 510507; 2. 华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642;  
3. 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

**摘 要:**采取实地全面踏查的方法,连续 3 a 对广东农工商职业技术学院增城校区绿地内危害植物进行跟踪记录,包括外国入侵植物和本土危害植物。研究了这些植物的种类、原产地、株型、生活型、危害程度、危害趋势及植物生长习性等。结果表明:1)共有 31 科 81 种危害植物,其中菊科、禾本科、豆科、苋科所占比重较大;2)外国入侵种危害性比本土危害种更强,其中美洲起源最多;3)草本植物危害最严重,共有 66 种,占 81.48%;4)多年生和 1 年生危害植物较多,分别占 59.26%和 24.58%,夏末和秋季为最佳防控期;5)一年蓬、小蓬草、牛筋草、白花鬼针草、假臭草等 17 种植物危害严重且扩散迅速,属需高度关注的高危种;6)危害植物的危害及蔓延具明显规律。这些研究结果能揭示广东省低强度养护绿地危害植物侵入及危害规律,并为该类低强度养护城市绿地的科学监控和高效管理提供依据。

**关键词:**广东省;绿地;入侵植物;危害植物;侵入

**中图分类号:**S731.9      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2015)04-0165-07

## Investigation of Invasive Plants in the Green Lands with Low Intensity Maintenance in Guangdong and Relative Control Strategies

DONG Bin<sup>1,2</sup>, LI Rong-xi<sup>1</sup>, HUANG Yong-fang<sup>2\*</sup>, ZHANG Xiang-hui<sup>1</sup>, LI Xiu-ping<sup>1,3</sup>

(1. Guangdong Agriculture Industry Business Polytechnic College, Guangzhou, Guangdong 510507, China; 2. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China; 3. College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

**Abstract:** In this paper, the method of on-site inspection was used to investigate the alien invasive plants and native harmful plants intruded into the campus green lands in Guangdong Agriculture Industry Business Polytechnic College. The species, origin, plant types, life-form, damage degree, trend of invasion, and the growth habits were investigated. The results showed that 1) a total of 81 invasive plant species belonging to 31 families were discovered, composed mainly of Compositae, Gramineae, Leguminosae and Amaranthaceae. 2) The alien invasive plants were more harmful than native harmful plants, and most of them originated from America. 3) The number of herbaceous plants was 66 (accounting for 81.48%), which caused the most serious damage. 4) The dominant harmful plants were perennial and annual plants, accounted for 59.26% and 24.58%, respectively. The best management periods were in late summer and autumn. 5) Seventeen species were seriously harmful and spread rapidly, belonging to high-risk species, such as *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa* var. *radiata*, *Praxelis*

收稿日期:2014-09-28 修回日期:2014-11-06

基金项目:广东省林业科技创新专项资金项目(2011KJCX014-01);亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室开放课题(SKL-CUSAb-2013-08)。

作者简介:董斌,男,硕士,讲师,研究方向:园林植物应用、植物生理。E-mail:bbeenn@163.com

\* 通信作者:黄永芳,女,硕士生导师,教授,研究方向:植物资源学、经济林培育。E-mail:hyfang@scau.edu.cn

*clematidea* and so on. 6) Obvious regularities were observed on the damage and spread of harmful plants, which may provide relevant information for monitoring and management of green lands in the campus.

**Key words:** Guangdong Province; green land; invasive plant; harmful plant; invasion

《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》明确提出,我国快速城市化的过程中必须重视城市环境和生态文明建设<sup>[1]</sup>。随着中国新型城镇化进程的快速推进,城市绿地面积必将不断增长,如何实现低强度养护绿地的科学管养是摆在园林工作者面前的急需解决的问题。长期以来,危害植物侵入一直都是园林绿地尤其是低强度养护绿地的顽疾,这类危害植物包括了外国入侵植物和本土危害植物。针对外国入侵植物的研究已有丰硕成果,中外学者开展了全国整体摸查<sup>[2-3]</sup>,并对其生长特性<sup>[4-6]</sup>,对生态系统及生态安全的影响<sup>[7-8]</sup>等领域开展了研究,获得了大量有价值的数 据。近年来更可喜的是,针对某一市 域园林绿地开展植物侵入的研究也相继见报,朱碧华<sup>[9-10]</sup>等、何兵<sup>[11]</sup>等、郎金顶<sup>[12]</sup>等分别对南昌、成都和北京等地的园林绿地开展了外国入侵种的调查,为城市园林绿地建设提供了不少指导依据。但是,前人的研究主要针对大空间、大尺度环境,研究对象仅为外国入侵植物,聚焦于某一城市中小型绿地开展涵盖外国入侵种及本土危害种的连续跟踪研究较少见报。

广州是我国重要的通商口岸,其特殊的口岸地位导致其成为外来植物入侵我国的主要“窗口”,也是我国发生物种跨国界迁移和洲际迁移概率最大的区域之一<sup>[13]</sup>。同时,华南地区生物多样性丰富,高温多雨的气候条件为植物的快速生长和蔓延提供了良好的环境条件。因此,在此地开展危害植物侵入绿地的研究具有一定价值。本研究以位于广州市周边中型城镇的广东农工商职业技术学院增城校区为例,从场地平整完成后 5 a 起,连续 3 a 对侵入校园绿地的危害植物开展全面调查,归纳出危害规律及应对措施,以期广东省低强度养护城市绿地,尤其是校园绿地的科学管养做一些基础性工作。

## 1 研究地概况

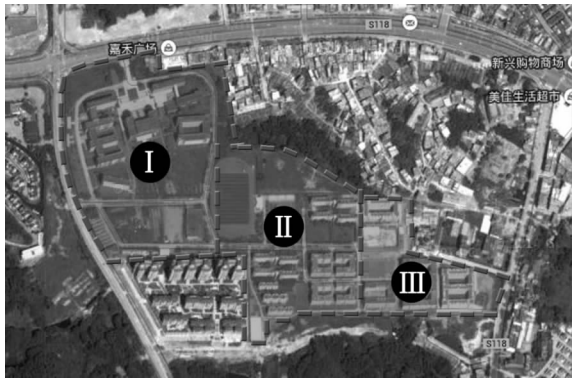
### 1.1 气候概况

研究地块设在广东省中南部的广东农工商职业技术学院增城校区,位于 23°28′ N,113°61′ E,属热带与亚热带过渡气候,全年平均温度 22.2 ℃,1 月平均气温 12 ℃,7 月平均气温 28 ℃,寒暑温差不大,雨量充沛,年平均降雨量为 1 870 mm,3—8 月为雨季,平均无霜期 346 d,与广东绝大部分地区气候条件相似。地带性土壤类型为花岗岩发育而成的

赤红壤。

### 1.2 地块及周边植被情况

研究地块占地面积近 30 hm<sup>2</sup>(图 1),属中等规模绿地,与现行大部分城市建设用地(居住区、城市公园、政府部门等)规模相似。地块原以低矮丘陵和低洼湿地为主,2006 年底完成场地平整,原植被与表土层基本丧失,种子残留较少,面层土壤以黄心土为主。地块约 1/3 边界被市政道路包围,其余区域与民居及经济果林相接,抚育及养护强度较低,边界危害植物较多。同时,地块所处的中新镇核心区域园林绿地养护强度较低,大部分绿地被危害植物侵入破坏,严重影响景观效果。



注:底图引自 <http://ditu.google.cn>

图 1 研究用地分区示意

Fig. 1 The zoning map of research block

## 2 材料与方法

### 2.1 研究对象

研究对象为广东农工商职业技术学院增城校区内严重危害绿地的种子植物(非人为栽植的园林植物),主要包括 2 大类:

1) 外国入侵植物:指自然或人为地由外国生态系统中引入我国生境,给我国生境或其中的物种带来威胁的植物<sup>[14-15]</sup>。

由于当前对外国入侵植物无统一判定标准,故对其判定时参考《中国植物志》、《广东植物志》、国家环保总局公布的《中国第一批入侵物种名单》、《中国第二批入侵物种名单》以及前人在广东省内的调查研究成果<sup>[16-19]</sup>。

2) 本土危害植物:指自然或人为侵入城市绿地,会给园林植物和植物景观带来威胁的植物。

### 2.2 研究方法

采取全面踏查的方法,将研究地块划分为 I、

Ⅱ、Ⅲ 3 个区域(图 1),于 2012—2014 年连续 3 a 对侵入绿地的危害植物开展全面调查,包括外国入侵植物及本土危害植物。记录其种类、原产地、株型、生活型、生长习性、危害程度及趋势等。并进行量化分析,具体评分标准如表 1。

表 1  危害植物侵入程度评分标准

Table 1  The scoring criteria of harmful plant invasion		
侵入程度	分值	划分标准
危害阶段	3	该危害植物已大量泛滥,对园林植物及植物景观造成严重破坏
形成优势种群	2	该危害植物已在某一地块大量存在,并在一定区域内形成优势种群
零星分布	1	在绿地中能零星发现该危害植物的存在
未见分布	0	绿地中未能发现该危害植物

在各个区域量化计分的基础上,参照表 2 的划分标准将危害植物分为高危种、中危种和低危种(稳定种),并将同一危害植物在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 3 个区域侵入程度得分相加,得出综合危害度,并在同一危害等级内对其排序(表 4)。

表 2  危害等级划分标准

Table 2  The classification standard of harmful plant damage	
危害等级	划分标准
高危种	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ任一区域最高得分为 3 分的危害植物
中危种	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ任一区域最高得分为 2 分的危害植物
低危种 (稳定种)	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ任一区域最高得分为 1 分的危害植物

### 3 结果与分析

#### 3.1 危害植物的种类及起源

本次调查共记录危害植物 31 科 69 属 81 种(表 3),其中外国入侵种 19 科 42 属 47 种,占 58.02%,本土危害种 21 科 31 属 34 种,占 41.98%。所属科中,菊科(Compositae)最多,共 18 种,占 22.22%;禾本科(Gramineae)13 种,占 16.05%;豆科(Leguminosae)6 种,占 7.41%;苋科(Amaranthaceae)4 种,占 4.09%;蓼科(Polygonaceae)和旋花科(Convolvulaceae)各 3 种,各占 3.70%;其余各科比例较少,均为 1 种或 2 种。在记录到的危害植物中,本土起源 35 种,占 43.21%;外国入侵种 46 种,占 56.79%,比本土起源多。对外国入侵植物的起源分析发现,美洲起源 34 种,非洲起源 9 种,亚洲非本土起源 2 种,且皆起源于亚洲热带,1 种起源于欧洲和北非。

#### 3.2 危害植物的生长特性

在 81 种危害植物中,多年生 48 种,占 59.26%,比重最大;1 年生次之,有 28 种,占 24.58%;还有 5 种为 1、2 年生植物,占 6.17%。木本植物最少,仅有小灌木 7 种,占 8.64%;藤本次之,有 8 种,占 9.88%,其中南方菟丝子和无根藤为寄生藤本;草本最多,有 66 种,占 81.48%。对草本植物株型分析发现,有直立草本 31 种,匍匐草本 24 种,丛生草本 10 种,浮水草本 1 种。

表 3  危害植物一览表

Table 3  The list of harmful plants						
科	中文名	拉丁学名	原产地	株型	生活型	备注
菊科	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	热带美洲	直立草本	1 年生	适性强,繁殖迅速
菊科	白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	热带美洲	直立草本	1 年生	适性强,繁殖迅速
菊科	藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	中南美洲	直立草本	1 年生	喜阳,繁殖迅速
菊科	假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	南美洲	直立草本	1 年生	喜阳,繁殖迅速
菊科	钻形紫菀	<i>Aster subulatus</i>	北美洲	直立草本	1 年生	喜阳,繁殖迅速
菊科	野茼蒿	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	热带非洲	直立草本	多年生	喜阳,适性强
菊科	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	北美洲	直立草本	1、2 年生	适性强,繁殖迅速
菊科	薇甘菊	<i>Mikania micrantha</i>	中美洲、南美洲	草质藤本	多年生	适性强、繁殖迅速
菊科	金腰箭	<i>Synedrella nodiflora</i>	美洲	直立草本	1 年生	喜半阴
菊科	羽芒菊	<i>Tridax procumbens</i>	美洲热带	匍匐草本	多年生	喜阳、耐贫瘠
菊科	三裂叶蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i>	南美洲	匍匐草本	多年生	适性强、繁殖迅速,兼做地面覆盖
菊科	小蓬草	<i>Conyza canadensis</i>	北美洲	直立草本	1、2 年生	适性强、繁殖迅速
菊科	香丝草	<i>Conyza bonariensis</i>	南美洲	直立草本	1、2 年生	喜阳,繁殖迅速
菊科	肿柄菊	<i>Tithonia diversifolia</i>	墨西哥	直立大草本	1 年生	喜阳
菊科	一点红	<i>Emilia sonchifolia</i>	本土	直立草本	1 年生	喜阴凉潮湿
菊科	地胆草	<i>Elephantopus scaber</i>	本土	直立草本	多年生	适性强
菊科	金钮扣	<i>Spilanthes paniculata</i>	本土	直立草本	1 年生	喜半阴
菊科	黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i>	本土	直立草本	1、2 年生	适性强
苋科	喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	巴西	匍匐草本	多年生	喜湿、繁殖迅速
苋科	皱果苋	<i>Amaranthus viridis</i>	热带非洲	直立草本	1 年生	适性强
苋科	凹头苋	<i>Amaranthus lividus</i>	热带美洲	直立草本	1 年生	适性强
苋科	青葙	<i>Celosia argentea</i>	本土	直立大草本	1 年生	喜阳

续表 3

科	中文名	拉丁学名	原产地	株型	生活型	备注
旋花科	圆叶牵牛	<i>Pharbitis purpurea</i>	美洲	草质藤本	1年生	喜阳耐贫瘠
旋花科	三裂叶薯	<i>Ipomoea triloba</i>	热带美洲	草质藤本	1年生	入侵能力较弱
旋花科	南方菟丝子	<i>Cuscuta australis</i>	本土	寄生藤本	1年生	喜光、泛寄生
大戟科	飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>	热带非洲	直立草本	1年生	喜光、耐旱
大戟科	匍匐大戟	<i>Euphorbia prostrata</i>	美洲热带和亚热带	匍匐草本	1年生	喜光、耐旱
豆科	南美山蚂蝗	<i>Desmodium tortuosum</i>	南美和西印度	直立大草本	多年生	喜光、耐旱、耐贫瘠
豆科	假地豆	<i>Desmodium heterocarpon</i>	本土	小灌木、具匍匐性	多年生	适性强
豆科	含羞草	<i>Mimosa pudica</i>	热带美洲	小灌木、具匍匐性	多年生	喜光、适性强
豆科	田菁	<i>Sesbania cannabina</i>	东半球热带	小灌木	1年生	喜光、适性强
豆科	葫芦茶	<i>Tadehagi triquetrum</i>	本地	小灌木、具匍匐性	多年生	喜光、耐贫瘠
豆科	白车轴草	<i>Tri folium repens</i>	欧洲和北非	匍匐草本	多年生	适性强
锦葵科	黄花稔	<i>Sida acuta</i>	印度	直立草本	多年生	喜干热、适性强
锦葵科	地桃花	<i>Urena lobata</i>	本土	小灌木	多年生	喜干热、适性强
紫茉莉科	紫茉莉	<i>Mirabilis jalapa</i>	热带美洲	直立草本	多年生	喜半阴、温暖环境
酢浆草科	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i>	南美热带	直立草本	多年生	耐阴、耐热、耐湿
酢浆草科	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	本土	匍匐草本、茎直立	多年生	喜阴湿环境
胡椒科	草胡椒	<i>Peperomia pellucida</i>	热带美洲	匍匐草本、秆直立	1年生	喜阴湿环境，建筑旁和围墙立面
禾本科	巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i>	西非	匍匐草本、秆直立	多年生	抗性强、繁殖迅速
禾本科	铺地黍	<i>Panicum repens</i>	巴西	匍匐草本、秆直立	多年生	喜阳、耐旱、繁殖迅速
禾本科	两耳草	<i>Paspalum conjugatum</i>	热带美洲	匍匐草本、秆直立	多年生	喜阳、潮湿地、繁殖迅速
禾本科	象草	<i>Pennisetum purpureum</i>	非洲	大型丛生草本	多年生	喜阳、水肥充足
禾本科	红毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i>	南非	丛生草本	多年生	喜阳、耐旱
禾本科	棕叶狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i>	非洲	丛生草本	多年生	喜阴湿环境
禾本科	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	本土	丛生草本	多年生	喜光、耐热耐旱
禾本科	龙爪茅	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	本土	丛生草本	1年生	喜光、喜热
禾本科	升马唐	<i>Digitaria ciliaris</i>	本土	匍匐草本、秆直立	1年生	喜阳喜温湿
禾本科	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	本土	丛生草本	1年生	喜光、耐热耐旱
禾本科	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	本土	直立草本	多年生	适性强、繁殖迅速
禾本科	毛花雀稗	<i>Paspalum dilatatum</i>	南美洲	丛生草本	多年生	喜光、适性强
禾本科	短叶黍	<i>Panicum brevifolium</i>	本土	匍匐草本、秆直立	1年生	喜阴湿
雨久花科	凤眼蓝	<i>Eichhornia crassipes</i>	巴西	浮水草本	多年生	喜光、繁殖迅速、浮水
茜草科	阔叶丰花草	<i>Borreria latifolia</i>	南美洲热带	匍匐草本	多年生	喜光喜湿、繁殖迅速
茜草科	毛鸡矢藤	<i>Paederia scandens</i> var. <i>tomentosa</i>	本土	草质藤本	多年生	耐阴性强
玄参科	野甘草	<i>Scoparia dulcis</i>	美洲热带	直立草本	1年生	适性强、喜湿
玄参科	母草	<i>Lindernia crustacea</i>	本土	匍匐或丛生草本	1年生	适性强、喜湿
茄科	水茄	<i>Solanum torvum</i>	美洲加勒比地区	小灌木	多年生	喜湿、适性抗性强
茄科	少花龙葵	<i>Solanum photeinocarpum</i>	本土	直立草本	多年生	喜阴湿环境
荨麻科	小叶冷水花	<i>Pilea microphylla</i>	南美热带	匍匐草本	1年生	喜阴湿环境
马鞭草科	马缨丹	<i>Lantana camara</i>	美洲热带	直立灌木	多年生	适性强、耐干旱贫瘠
防己科	粪箕笃	<i>Stephania longa</i>	本土	草质藤本	多年生	较喜阴
堇菜科	长萼堇菜	<i>Viola inconspicua</i>	本土	丛生草本	多年生	适性强
马齿苋科	土人参	<i>Talinum paniculatum</i>	热带美洲	直立草本	多年生	适性强，喜阴湿
蓼科	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	本土	匍匐草本、茎斜伸	多年生	喜暖湿环境
蓼科	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>	本土	匍匐草本、茎直立	1年生	喜湿、可生于浅水
蓼科	杠板归	<i>Polygonum perfoliatum</i>	本土	攀缘草本	1年生	适性强
野牡丹科	地苎	<i>Melastoma dodecandrum</i>	本土	匍匐草本	多年生	喜光或半阴，耐旱耐贫瘠
野牡丹科	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>	本土	小灌木	多年生	喜光或半阴，耐旱耐贫瘠
蔷薇科	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	本土	匍匐草本	多年生	喜阴凉
伞形科	积雪草	<i>Centella asiatica</i>	本土	匍匐草本	多年生	喜阴湿
车前草科	大车前	<i>Plantago major</i>	本土	丛生草本	多年生	适性强，偏喜阴湿环境
半边莲科	半边莲	<i>Lobelia chinensis</i>	本土	匍匐草本	多年生	喜阴湿环境
莎草科	香附子	<i>Cyperus rotundus</i>	本土	匍匐草本、秆直立	多年生	喜光、潮湿环境
莎草科	单穗水蜈蚣	<i>Kyllinga monocephala</i>	本土	匍匐草本、秆直立	多年生	喜阴湿环境
商陆科	美洲商陆	<i>Phytolacca americana</i>	北美	大型直立草本	多年生	喜光、耐旱耐贫瘠、全株有毒
樟科	无根藤	<i>Cassytha filiformis</i>	本土	寄生藤本	多年生	缠绕危害木本植物
天南星科	海芋	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	本土	大型丛生草本	多年生	喜高温、潮湿、耐阴
景天科	落地生根	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	非洲	直立草本	多年生	喜光、耐旱、耐贫瘠
景天科	棒叶落地生根	<i>Kalanchoe tubiflida</i>	非洲	直立草本	多年生	喜光、耐旱、耐贫瘠
石竹科	牛繁缕	<i>Myosoton aquaticum</i>	本土	匍匐草本	1、2年生	喜潮湿环境

3.3 连续 3 a 的危害程度及危害趋势

从 2012 年起,连续 3 a 对危害植物在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区的侵入及危害程度持续监测,遵循危害等级优先原则对其综合危害度进行排序(表 4),结果显示:高危种有 17 种,至少在 1 个区域处于危害阶段,占 20.99%,其中,一年蓬、小蓬草、牛筋草、白花鬼针草、假臭草在 3 个区域均危害严重,必须高度重视;

表 4 危害等级及危害趋势(2012—2014)

Table 4 The level and trend of damage(2012—2014)

危害等级	中文名	Ⅰ区			Ⅱ区			Ⅲ区			危害等级	中文名	Ⅰ区			Ⅱ区			Ⅲ区			危害等级	中文名	Ⅰ区			Ⅱ区			Ⅲ区		
		12	13	14	12	13	14	12	13	14			12	13	14	12	13	14	12	13	14			12	13	14	12	13	14	12	13	14
高危种	一年蓬	3	3	3	2	3	3	3	3	3	中危种	匍匐大戟	2	2	2	1	1	1	0	1	1	稳定种	飞扬草	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	小蓬草	3	3	3	2	3	3	3	3	3		金腰箭	1	2	2	1	1	1	1	1	1		地桃花	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	牛筋草	2	3	3	2	3	3	2	3	3		金钮扣	2	2	2	1	1	1	0	1	1		短叶黍	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	白花鬼针草	3	3	3	1	2	3	2	3	3		红毛草	0	1	1	2	2	2	1	1	1		母草	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	假臭草	2	3	3	2	2	3	2	2	3		含羞草	2	2	2	1	1	1	0	1	1		野牡丹	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	藿香蓟	2	2	3	2	2	2	2	2	3		海芋	1	2	2	0	0	1	1	2	2		粪箕笃	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	薇甘菊	2	3	3	1	2	2	1	2	2		圆叶牵牛	1	2	2	0	1	1	1	1	1		小叶冷水花	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	鬼针草	2	2	3	1	1	2	2	2	2		野甘草	1	1	1	1	2	2	0	1	1		地胆草	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	两耳草	2	2	3	1	1	2	2	2	2		马缨丹	0	1	1	2	2	2	0	1	1		水茄	0	1	1	1	1	1	0	1	1
	青葙	2	2	3	1	1	2	1	2	2		龙爪茅	1	1	1	1	1	1	1	1	2		土人参	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	白茅	2	2	3	1	2	3	1	1	1		积雪草	1	1	2	1	1	1	1	1	1		草胡椒	0	1	1	1	1	1	0	0	1
	无根藤	3	3	3	1	2	2	0	0	1		巴拉草	1	2	2	0	1	1	1	1	1		酢浆草	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	三裂叶蟛蜞菊	3	3	3	0	0	1	0	1	2		皱果苋	1	2	2	1	1	1	0	0	1		地苎	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	喜旱莲子草	2	2	3	0	1	1	0	1	2		象草	1	2	2	1	1	2	0	0	0		葫芦茶	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	田菁	2	3	3	0	0	0	1	1	2		少花龙葵	1	2	2	1	1	1	0	0	1		杠板归	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	南方菟丝子	2	3	3	0	0	0	0	1	1		三裂叶薯	1	1	2	1	1	1	0	1	1		毛鸡矢藤	1	1	1	0	1	1	0	0	0
中危种	铺地黍	2	2	3	0	1	1	0	0	1		黄花稔	1	1	2	1	1	1	0	1	1		大车前	1	1	1	0	0	1	0	0	1
	野苘蒿	2	2	2	1	2	2	1	1	2		牛繁缕	1	2	2	0	0	0	1	1	1		蛇莓	0	0	0	1	1	1	0	1	1
	升马唐	2	2	2	1	2	2	1	1	2		红花酢浆草	1	2	2	1	1	1	0	0	0		凹头苋	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	香丝草	2	2	2	1	1	1	1	2	2		美洲商陆	1	2	2	0	0	0	0	1	1		羽芒菊	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	毛花雀稗	1	2	2	1	1	2	1	2	2		阔叶丰花草	0	1	1	1	1	2	0	0	0		假地豆	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	钻形紫菀	1	2	2	1	1	1	1	2	2		黄鹌菜	1	2	2	0	0	0	0	0	1		紫茉莉	0	0	0	0	1	1	0	0	1
	棕叶狗尾草	1	1	2	1	1	2	1	2	2		水蓼	1	2	2	0	0	0	0	0	0		长萼堇菜	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	狗牙根	1	1	2	1	2	2	1	1	2		落地生根	1	2	2	0	0	0	0	0	0		肿柄菊	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	一点红	2	2	2	1	1	1	1	1	1		凤眼蓝	1	2	2	0	0	0	0	0	0		白车轴草	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	火炭母	1	2	2	0	1	1	1	2	2		单穗水蜈蚣	1	1	2	0	0	0	0	0	1		半边莲	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	香附子	1	1	2	1	1	2	1	1	1		稳定种 南美山蚂蝗	1	1	1	1	1	1	1	1	1		棒叶落地生根	0	0	1	0	0	0	0	0	0

注:0 未见分布,1 零星分布,2 形成优势种群,3 造成危害。

3.4 危害植物分布区域

如图 2 所示,研究地块危害植物侵入和分布有以下趋势:1)西北部较东南部危害严重,有从西北片区向东南片区蔓延的趋势;2)外围区域较中心区域危害严重,有由外向内蔓延的趋势,临近校园围墙区域是危害植物侵入的重灾区;3)危害植物的破坏显示出群聚效应和蔓延效应,开放型地块较封闭、半封闭型地块危害严重;4)新建造的植物群落较已有一定建设时期并相对稳定的植物群落危害严重,绿地中的秃裸斑块极容易被危害植物侵入,并以此为据点蔓延危害。

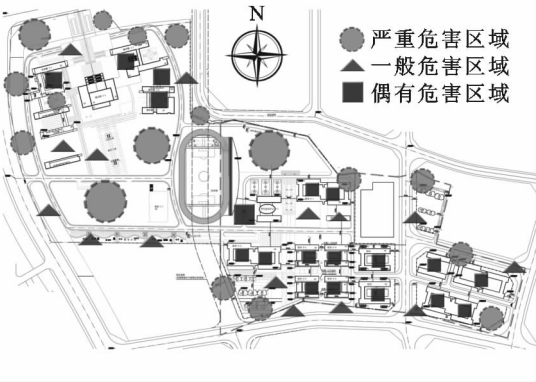


图 2 危害区域示意(2014)

Fig. 2 Schematic plot of harmful plant invasion(2014)

4 结论与讨论

研究地块共记录危害植物 31 科 69 属 81 种,其中菊科、禾本科、豆科、苋科等科危害植物所占比例较大,与张帅<sup>[20]</sup>等和徐海根<sup>[21]</sup>等在全国的研究结果相一致,在广东低强度养护校园绿地中应给予高度警惕和重视。一方面,这些科为植物分类中的大科,植物种类多且分布范围广;另一方面,菊科、苋科的头状花序,禾本科、苋科的穗状花序,豆科的荚果等产生种子数量多,且该科大量植物能进行克隆繁殖,一系列进化及竞争优势导致其危害绿地严重。此外,外国入侵种已显示出比本土危害种更强的侵入能力,这是该类植物能成功挤占原生植物生存空间的主要原因。在记录到的危害植物中,起源于美洲的最多,这与 E. Webber<sup>[7]</sup>等的研究结果相一致,除我国与美洲两地气候条件相似外,相关研究还显示<sup>[22]</sup>,起源于美洲的入侵能力强的 1 年生植物常能产生大量的易传播的种子、可自交亲和、强化感作用等优势,能适应广阔的生境范围,该结论与本研究吻合。在广东,近几年从澳洲引进大量观赏植物,且广州作为贸易口岸频繁的中、非两国商贸往来,未来该区域的外国入侵植物很可能会增多。

绿地中 1 年生及多年生植物占危害植物总数的 83.84%,这类 1 年生和多年生植物一般春季出苗,夏秋为害,具 2 年生习性植物常头年冬季出苗,春季为害<sup>[10]</sup>。因此,该绿地的危害期主要在夏末至秋季,应相对加大养护强度,保证在种子成熟前甚至形成前清除,将起到事半功倍的效果。同时,草本植物和藤本植物已占总危害植物的 91.36%,匍匐草本、丛生草本和藤本植物除正常的种子繁殖外,还能利用营养器官进行高效的克隆繁殖,一旦侵入即属于难以清除的顽固性植物,危害巨大。而木本植物较高的辨识度和相对缓慢的生长速度则是限制其在绿地中蔓延的主要原因。对危害植物的生长习性分析发现,其普遍具有生长和繁殖优势,相关研究显示,尤其在扩散入侵阶段,这类克隆和竞争相关生理性状对植物成功入侵具有重要贡献<sup>[23]</sup>。

对 I、II、III 区 3 个区域持续 3 a 的监测发现,一年蓬、小蓬草、牛筋草、白花鬼针草、假臭草等 17 种危害植物属高危种,危害性及蔓延性都很强,必须严格监控。野苘蒿、升马唐、毛花雀稗、钻形紫菀、棕叶狗尾草等 36 种危害植物属中危种,如不采取应对措施,此类物种将逐步发展成严重危害绿地植物及植物景观的高危种,也应引起高度关注。调查结果同时显示,大部分高危种和中危种显示出较强扩散性,这种危害性与扩散性皆强的特性与 Kiesel 对千

屈菜(*Lythrum salicaria*)的研究中类似<sup>[24]</sup>。调查结果并未显示某种危害植物逐步消失的现象,这更强调了养护管理的重要性,必须采取合理的措施,才能控制其发展甚至将其清除。

对危害区域分析显示,秋冬季城市的盛行风将影响广东危害植物的蔓延及扩散。以本地块为例,记录到的危害植物的种子秋季成熟,此时广州市盛行西北(偏北)风,薇甘菊、小蓬草、一年蓬等危害植物的种子借助风力快速传播,实现自西北向东南快速扩散。地块外围区域是防控的重点,以 III 区为例,其建设进度较其余 2 个区域晚 2 a,虽然整体危害程度较轻,但边界已出现较严重危害。同时,危害植物侵入显示出群聚效应和蔓延效应,相邻绿地常同遭危害,广场、运动场、道路两旁等开放型空间危害较严重;相应地,建筑、围墙等能有效阻挡危害植物扩散,因此建筑群内,建筑中庭等封闭、半封闭型绿地危害较轻。调查中还发现,危害植物能在环境恶劣的绿地秃裸斑块存活并快速建立种群,结合 J. C. Axmacher<sup>[25]</sup>等提出防止危害植物侵入的有效手段是构建以本土植物为主的稳定植物群落的研究观点,在日后的绿地管养中,优先使用乡土树种,减少频繁开挖破坏,也是园林绿地管养的重点。

参考文献:

[1] 国家新型城镇化规划(2014—2020 年)[OL/N]. www.gov.cn. 2014-03-16.

[2] 张斯斯,肖宜安. 中国外来入侵植物生活型与性系统多样性[J]. 植物研究,2013,33(3):351-359.

ZHANG S S, XIAO Y A. Life-form and diversity of sexual system of invasive alien plants in China[J]. Bulletin of Botanical Research,2013,33(3):351-359. (in Chinese)

[3] WEBER E, SUN S G, LI B. Invasive alien plants in China: diversity and ecological insights[J]. Biological Invasions, 2008, 10(8):1411-1429.

[4] 申时才,徐高峰,李天林,等. 5 种入侵植物补偿反应及其形态可塑性比较[J]. 西北植物学报,2012,32(1):173-179.

SHEN S C, XU G F, LI T L, et al. Comparative study of compensatory response and morphological plasticity of five invasive plants[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2012, 32(1):173-179. (in Chinese)

[5] 杨东娟,赵锐明,回嵘,等. 不同生长方式对 2 种入侵植物形态特征和生物量分配的影响[J]. 西北林学院学报,2014,29(4):69-73.

YANG D J, ZHAO R M, HUI R, et al. Effects of different growth patterns on the morphological characteristics and biomass distribution of two invasive plants[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2014, 29(4):69-73. (in Chinese)

[6] DUKES J S, CHIARIELLO N R, LOARIE S R, et al. Strong response of an invasive plant species (*Centaurea solstitialis* L.) to global environmental changes[J]. Ecological Applica-

tions,2011,21(6):1887-1894.

[7] WEBER E,LI B. Plant invasions in China;what is to be expected in the wake of economic development [J]. BioScience,2008,58(5):437-444.

[8] PYŠEK P,JAROSŠIK V,HULME P E,*et al.* A global assessment of invasive plant impacts on resident species,communities and ecosystems; the interaction of impact measures,invading species traits and environment[J]. Global Change Biology,2012,18(5):1725-1737.

[9] 朱碧华,杨凤梅. 南昌城市绿地外来入侵植物及其防治对策[J]. 江西林业科技,2012,40(1):35-38.

[10] 朱碧华,朱大庆. 南昌市园林绿地外来入侵植物调查及防除与利用对策[J]. 南方农业学报,2013,44(4):598-601.  
ZHU B H,ZHU D Q. Investigation of alien invasive plants in green space of Nanchang and their control and utilization strategies[J]. Journal of Southern Agriculture,2013,44(4):598-601. (in Chinese)

[11] 何兵,崔莉,宋丽娟,等. 成都园林入侵植物的调查及区系分析[J]. 西南农业学报,2011,24(5):1912-1917.  
HE B,CUI L,SONG L J. *et al.* Survey and flora analysis of invasive plants of landscape garden in Chengdu[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences,2011,24(5):1912-1917. (in Chinese)

[12] 郎金顶,刘艳红,苒伟. 北京市建成区绿地植物物种来源分析[J]. 植物学通报,2008,25(2):195-202.  
LANG J D,LIU Y H,CHANG W. Study on the origin of urban plants in built-up areas of Beijing[J]. Chinese Bulletin of Botany,2008,25(2):195-202. (in Chinese)

[13] HUANG Z W,LIAN H T,WANG H J,*et al.* Prevention and utilization of invasive plants of agriculture and forestry in Guangdong Province[J]. Agricultural Science & Technology,2014,15(5):846-849.

[14] 徐正浩,王一平. 外来入侵植物成灾的机制及防除对策[J]. 生态学杂志,2004,23(3):124-127.  
XU Z H,WANG Y P. Disastrous mechanisms and control strategies of alien invasive plants[J]. Chinese Journal of Ecology,2004,23(3):124-127. (in Chinese)

[15] 陈伟,兰国玉,安锋,等. 海南外来杂草——假臭草群落生态位特征研究[J]. 西北林学院学报,2007,22(2):24-27.  
CHEN W,LANG Y,AN F. Niche characteristics of *Eupatorium catarium* community in Hainan[J]. Journal of Northwest Forestry University,2007,22(2):24-27. (in Chinese)

[16] 林建勇,梁瑞龙,李娟,等. 华南地区外来入侵植物调查研究[J]. 广西林业科学,2012,41(3):237-241.  
LIN J Y,LIANG R L,LI J,*et al.* Study on the invasive alien plants in South China[J]. Guangxi Forstry Science,2012,41(3):237-241. (in Chinese)

[17] 王忠,董仕勇,罗燕燕,等. 广州外来入侵植物[J]. 热带亚热带植物学报,2008,16(1):29-38.  
WANG Z,DONG S Y,LUO Y Y,*et al.* Invasive plants in Guangzhou,China[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany,2008,16(1):29-38. (in Chinese)

[18] 王芳,王瑞江,庄平弟,等. 广东外来入侵植物现状和防治策略[J]. 生态学杂志,2009,28(10):2088-2093.  
WANG F,WANG R J,ZHUANG P D,*et al.* Present status and management strategies of alien invasive plants in Guangdong Province[J]. Chinese Journal of Ecology,2009,28(10):2088-2093. (in Chinese)

[19] 岳茂峰,樊蓓莉,田兴山,等. 广东省农业生态系统外来入侵植物的种类调查与危害评估[J]. 生物安全学报,2011,20(2):141-146.  
YUE M F,FAN B L,TIAN X S,*et al.* Investigation and hazard evaluation of exotic invasive plants in agricultural ecosystems in Guangdong Province[J]. Journal of Biosafety,2011,20(2):141-146. (in Chinese)

[20] 张帅,郭水良,管铭,等. 我国入侵植物多样性的区域分异及其影响因素——以 74 个地区数据为基础[J]. 生态学报,2010,30(16):4241-4256.  
ZHANG S,GUO S L,GUAN M,*et al.* Diversity differentiation of invasive plants at aregional scale in China and its influencing factors:accroding to analyses on the data from 74 regions[J]. Acta Ecologica Sinica,2010,30(16):4241-4256. (in Chinese)

[21] 徐海根,强胜,韩正敏,等. 中国外来入侵物种的分布与传入路径分析[J]. 生物多样性,2004,12(6):626-638.  
XU H G,QIANG S,HAN Z M,*et al.* The distribution and introduction pathway of alien invasive species in China[J]. Biodiversity Science,2004,12(6):626-638. (in Chinese)

[22] 黄乔乔,沈奕德,李晓霞,等. 外来入侵植物在中国的分布及入侵能力研究进展[J]. 生态环境学报,2012,21(5):977-985.  
HUANG Q Q,SHEN Y D,LI X X,*et al.* Research progress on the distribution and invasiveness of alien invasive plants in China[J]. Ecology and Environmental Sciences,2012,21(5):977-985. (in Chinese)

[23] 刘建,李钧敏,余华,等. 植物功能性状与外来植物入侵[J]. 生物多样性,2010,18(6):569-576.  
LIU J,LI J M,YU H,*et al.* The relationship between functional traits and invasiveness of alien plants[J]. Biodiversity Science,2010,18(6):569-576. (in Chinese)

[24] KIESEL L. Invasive plants may adapt to climate change better than native species[J]. BioScience,2014,64(7):640-640.

[25] AXMACHER J C,SANG W G. Plant invasions in China-challenges and chances[J]. Plos One,2013,58(5):e64173.