

他感作用及其在园林设计中的应用研究

吴爽, 丁绍刚*, 康江涛 (1. 上海现代建筑装饰环境设计研究院有限公司, 上海 200041; 2. 南京农业大学园林系, 江苏南京 210095)

摘要 他感作用是植物间相互作用的一种方式, 关于他感作用的许多理论都可以运用到园林景观的规划设计中。园林水的处理、植物病虫害的防治、园林稳定的植物群落的构建等都离不开他感作用原理的应用, 同时, 通过对他感的实际应用, 也可以为理论界提供新的研究方向, 以便他感作用原理能够更方便的运用于园林的建设中。该文论述了他感作用的种类、释放方式及特点, 列举了常见具有他感作用的园林植物, 并指出了他感作用在园林设计中的应用领域。

关键词 他感作用; 园林设计; 植物配置

中图分类号 S732 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)25-10865-04

Research on the Use of Allelopathy in Landscape Architecture Design

WU Shuang et al (Shanghai Xiandai Architectural Design Research Institute Co., Ltd, Shanghai 200041)

Abstract Allelopathy is a way of interaction between plants. Many theories about allelopathy can be applied to landscape architecture design. The processing of garden water, the prevention and treatment of plants' diseases and insect pests, the construction of stable community among garden plants and so on cannot be separated from the application of allelopathy. Simultaneously, through the practical application of allelopathy in landscape architecture design, people can also provide the theorists with researches in new directions, so that the theories of allelopathy can be used more easily in gardens' construction.

Key words Allelopathy; Landscape architecture design; Plant design

中国早在2000多年前的秦汉时期就有了关于他感现象的记载, 并有意识地应用到了传统农业生产方面。如西晋时, 杨泉的《物理论》已有“芝麻之于草木, 犹铅锡之于五金也, 性可制耳”的记载。《齐民要术》则主张把芝麻安排在“白地”, 即在休闲地或开荒地上种植。这正是利用芝麻能够抑制杂草生长的特性。然而, 这只限于现象上的描述和农业生产上的经验性应用, 并未对其作用机理进行定性和定量的研究。

“他感作用”一词最早是由奥地利植物生理学家莫利施(Milish)在1937提出来的。他感作用的英文为“Allelopathy”, 源于希腊语“Aldon(相互)”和“Pathos(损害、妨碍)”。它是指一种植物(包括微生物)通过其本身产生的并释放到周围环境中的化学物质对另一种植物或微生物产生直接或间接的相互排斥或促进的效应。他感物质的释放是供体植物对邻近植物个体(包括同种个体)的信息传递, 并通过他感物质的抑制或促进作用影响着周围生境中植物或微生物的分布^[1-2]。

他感作用涉及到了植物间的相互作用, 自然它的许多原理和研究成果都可以应用到园林景观的建设中, 这关系到园林植物配置时植物的选择和搭配, 对于园林的建设具有直接的指导意义。为此, 笔者对他感作用在园林设计中的应用进行了研究。

1 他感物质的种类

迄今所发现的他感物质几乎都是植物的次生代谢物质, 一般分子量较小, 结构较简单, 大致分为: 水溶性有机酸、直链醇、脂肪族醛和酮; 简单不饱和内酯; 长链脂肪酸和多炔; 醌类; 苯甲酸及其衍生物; 肉桂酸及其衍生物; 香豆素类; 类黄酮类; 单宁; 内萜; 氨基酸和多肽; 生物碱和氰醇; 硫化物和芥子油苷; 嘌呤和核苷等14类。其中, 最常见的是低分子量有机酸、酚类和内萜类化合物。

随着他感作用研究的不断深入和他感物质分离、鉴定技术的不断提高, 越来越多的他感物质被发现^[3-6], 这其中有

促进型的, 也有抑制型的。

2 他感物质释放方式

他感物质进入环境的途径主要有挥发、淋溶、根系分泌物和植物残体分解后释放4种。

2.1 挥发 萜类化合物是主要的挥发性他感物质, 它们主要存在于樟科等26种植物类群中, 这些物质挥发到空气中或被植物直接吸收, 或随着雾、降水进入土壤根系, 对其他植物或母体植物种群产生他感作用。

2.2 淋溶 活的植物茎、叶等产生的他感物质, 经雨水、露水冲洗后从植物体表淋溶至土壤中。

2.3 根系分泌物 这是他感物质影响地下种子库以及根系活动的主要形式, 也是当前国内外研究比较多的一个领域。植物根系分泌的香草醛、肉桂酸、阿魏酸、对羟基苯甲酸等他感物质可以抑制周围植物的生长, 甚至可以引起自毒作用。如黑胡桃树能分泌具有毒性的胡桃醌, 当胡桃醌的浓度达到20 μg/ml时就能抑制其他植物种子的发芽^[7]。

2.4 植物残体分解后释放 如蕨类植物的他感物质就是由枯死的枝叶释放出来的^[7]。

3 他感作用的特点

具体为: 具有排斥和促进2种作用。通常并不是致命的。在环境中的影响范围是有限的。具有选择性和专一性。如黑胡桃产生的胡桃醌抑制苹果树, 但不抑制梨、桃、李树的生长^[9]。环境胁迫下, 他感作用有增强的趋势^[11]。对于同一植物, 他感物质浓度高时产生抑制, 浓度低时则可能产生促进作用。他感物质的作用效果与他感物质的浓度有关。如浓度为1 mmol/L的香草醛能够显著抑制杉木幼苗对硝酸根离子、硫酸根离子及磷酸氢根离子的吸收和根系活力, 而浓度为0.01 mmol/L时香草醛却促进了杉木幼苗对磷酸氢根离子的吸收^[5]。他感物质常含有多种成分, 各成分之间会产生复合效应^[2]。许多他感物质除对植物产生作用外, 还具有多种其他功能^[8]。

4 他感作用的确定方法

由于生物间的他感作用具有一定的特异性, 因此确定2

作者简介 吴爽(1982-), 女, 河北唐山人, 硕士研究生, 研究方向: 风景园林规划设计。* 通讯作者。

收稿日期 2008-06-16

种生物之间是否存在他感作用就成为研究他感作用的首要工作。他感作用的确定主要有3种方法:野外观察、实验室模拟和文献调研^[11]。

他感作用最初是在农业中观察作物与作物之间以及作物与杂草之间的相互影响而发现的,后来的研究也总是从野外观察开始。向日葵是目前研究较为清楚的具有强他感作用的物种,Macias 等已经从向日葵中分离出30多种具有他感作用的物质。

但是,野外观察到的他感现象往往受到各种因素的影响,如营养、光照、其他生物的作用等。要最终确定植物间特异性的他感作用需要在实验室中排除各种可能的干扰因素。如Nakai 为了验证9种大型水生植物与3种蓝绿藻的他感作用之强弱,将9种大型植物的组织剪碎,以不同的浓度梯度放入3种藻类的培养液中,根据藻类生长状况判断大型水生植物的他感作用,最终确定轮藻的他感作用强于其他植物。

有些研究者根据已有的文献确定植物间的他感作用,从而直接对他感作用和他感物质进行研究和应用。

5 常见的具有他感作用的园林植物

在园林中常见的具有他感作用的园林植物多分布于以下科属^[12-13]:松科松属、云杉属、冷杉属;柏科柏属;壳斗科栎属;桦木科桦属;杨柳科;桃金娘科的桉树;豆科的相思树、刺槐和印度黄檀;椴树科的小叶椴和扁担杆子;漆树科的亮叶漆树和光滑漆树;胡桃科的黑胡桃;禾本科的竹;苦木科的臭椿;桑科的白桑和榕树;木犀科的水曲柳和白蜡;榆科的朴树;木麻黄科的木麻黄;山龙眼科;杜鹃科的山月桂属和杜鹃属;樟科等(表1.2)。

表1 常见园林植物的他感促进作用

Table 1 The allelopathy promotion of common garden plants

科名 Family name	植物名称 Plant name	相生园林植物名称 Name of allelopathy plants	他感促进作用 Allelopathy promotion
松科 Pinaceae	油松 Pinus tabulaeformis	板栗	促进作用 ^[15]
	马尾松 Pinus massoniana	杉木	荷叶片中某些化感物质对杉木种子具有促进作用 ^[28]
	赤松 Pinus densiflora	桔梗、结缕草	促进作用 ^[15]
胡桃科 Juglandaceae	山核桃属 Carya	山楂	促进作用 ^[15]
槭树科 Aceraceae	鞑靼槭 Acer tatarica	黄栌	有相互促进作用 ^[14]
	白蜡槭 Acer negundo	红瑞木	有相互促进作用 ^[14]
榆科 Lauraceae	榆树 Ulmus pumila	林下植被	林下植被生长良好 ^[18]
樟科 Lauraceae	檫木 Sassafras tzumu	杉树	促进作用 ^[15]
山茶科 Theaceae	木荷 Schima superba	杉木 x 木	木荷叶片中某些化感物质对杉木种子具有促进作用 ^[28] 很强的正相关性 ^[20]
芸香科 Rutaceae	七里香 Eucalyptus angustifolia	皂荚、白蜡槭	有相互促进作用 ^[14]
忍冬科 Caprifoliaceae	黑果接骨木 Sambucus melanocarpa	云杉	对云杉根系分布扩展有利 ^[14]
芍药科 Paeoniaceae	芍药 Paeonia lactiflora	牡丹	较强的促进作用 ^[15]
禾本科 Gramineae	毛竹 Phyllostachys pubescens	苦槠、山毛榉科	促进作用 ^[15]

6 他感作用在园林设计中的应用领域

6.1 在园林水处理中的应用 由藻类暴发性生长而形成的

水华能耗尽水体中的溶解氧,使水生动物窒息而死;很多藻类还能产生藻毒素,它可以通过食物链传递,威胁人类的健康。园林水体的水质下降是对园林的致命打击,严重影响园林的生态效益、社会效益和经济效益,因此如何有效控制藻类繁生一直是从事园林规划设计的人们关注的领域。但是,常用的杀藻剂硫酸铜由于需要重复使用,会造成重金属污染。他感作用和他感物质的发现为开发藻类控制技术提供了生物抑藻的新方向。随着人们对水华危害认识的深入,已经有科学家开始致力于抑藻他感物质的研究,且已经取得一定的成果^[11]。

表2 常见园林植物的他感抑制作用

Table 2 The allelopathy inhibition of common garden plants

科名 Family name	植物名称 Plant name	相克园林植物名称 Name of allelopathy plants	他感抑制作用 Allelopathy inhibition
松科 Pinaceae	松 Pinus massoniana	云杉、白桦	抑制作用 ^[14]
	赤松 Pinus densiflora	菀、狗尾草、缘毛紫菀	抑制作用 ^[15]
	落叶松 Larix gmelini	水曲柳	抑制作用 ^[15]
	油松 Pinus tabulaeformis	松树	抑制松树种子发芽势及幼苗生长 ^[16]
桦木科 Betulaceae	白桦 Betula platyphlla	松树	抑制松树种子发芽势及幼苗生长 ^[16]
胡桃科 Juglandaceae	黑胡桃 Juglans nigra	大部分植物	显著抑制,当胡桃醌的浓度为20 μg/ml 时就能抑制其他植物种子的发芽 ^[7]
	胡桃 Juglans mandshurica	苹果 草本植物	抑制 ^[14] 树下难生草 ^[17]
榆科 Lauraceae	榆树 Ulmus pumila	栎属、白桦 葡萄	抑制 ^[14] 根系枯萎,叶果脱落
	朴树 Celtis sinensis	林下植被	林下植被生长不良 ^[18-19]
槭树科 Aceraceae	糖槭 Acer saccharum	一枝黄花	抑制作用 ^[15]
山茶科 Theaceae	山茶科 Theaceae	山毛榉科、 红花 x 木	较强的抑制作用 ^[19]
蔷薇科 Rosales	桃 Prunus persica	茶树	抑制作用 ^[15]
樟科 Lauraceae	檫木 Sassafras tzumu	油茶	负协调性 ^[20]
	樟树 Ginnomum camphora	大部分植物	强烈抑制 ^[15]
悬铃木科 Platanaceae	美国梧桐 Platanus occidentalis	草本	显著抑制 ^[15]
葡萄科 Vitaceae	葡萄 Vitis vinifera	小叶榆	抑制作用 ^[15]
木犀科 Oleaceae	丁香 Syzygium aromaticum	铃兰、紫罗兰水仙	抑制作用 ^[15] 显著抑制 ^[15]
	月桂 Laurus nobilis	大部分植物	显著抑制 ^[15]
金缕梅科 Hamamelidaceae	x 木 Loropetalum chinense	檫木、油茶	负协调性 ^[20]
苦木科 Simarubaceae	臭椿 Alantus altissima	大部分植物	强烈抑制 ^[15]
忍冬科 Caprifoliaceae	接骨木 Sambucus williamsii	大叶钻天杨 松树	抑制作用 ^[15] 显著抑制 ^[15]
禾本科 Gramineae	高羊茅 Festuca elata	狗牙根	显著抑制 ^[15]
	扁穗牛鞭草 Hemarthria compressa	白三叶	显著抑制作用 ^[21]
	狗牙根 Cynodon dactylon	早熟禾、多花黑麦草	有影响 ^[15]
	芦苇 Phragmites communis	藻类	显著抑制
	香茅 Cymbopogon citratus	草本植物	抑制 ^[8]
	竹类 Bamboo	所有植物	强烈抑制 ^[15]
菊科 Compositae	紫菀 Aster tataricus	枫香	显著抑制 ^[15]
	高茎一枝黄花 Scidago altissima	草本植物	显著抑制 ^[15]

接下表

续表2

科名 Family name	植物名称 Plant name	相克园林植物名称 Name of allelopathy plants	他感抑制作用 Allelopathy inhibition
	万寿菊 <i>Tagetes erecta</i>	草本植物	显著抑制 ²²⁾
	蟛蜞菊 <i>Wedelia chinensis</i>	草本植物	显著抑制 ²³⁾
豆科 Leguminosae	刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	多种草本	树皮分泌的挥发性物质强烈抑制其他植物的生长
	红三叶 <i>Trifolium pratense</i>	草本植物	强烈抑制 ¹⁵⁾
	白三叶 <i>Trifolium repens</i>	黑麦草等草坪植物	较强的抑制作用 ¹⁹⁾
	银合欢 <i>Leucaena glauca</i>	茶树、竹类	抑制作用 ²²⁾
唇形科 Labiatae	鼠尾草属 <i>Salvia</i>	一年生植物	抑制性影响 ²⁴⁾
	银叶鼠尾草 <i>Salvia leucophylla</i>	大部分植物	1~2 m宽的裸带 ²⁵⁾
	薄荷 <i>Mentha haplocalyx</i>	银杏	明显影响 ²⁶⁾
茄科 Solanaceae	茄科 Solanaceae	十字花科、蔷薇科	抑制 ¹⁴⁾
百合科 Liliaceae	风信子 <i>Hyacinthus orientalis</i>	蔷薇科	显著抑制 ¹⁵⁾
天南星科 Araceae	石菖蒲 <i>Acorus gramineus</i>	藻类	显著抑制 ²⁷⁾
香蒲科 Typhaceae	香蒲 <i>Typha latifolia</i>	藻类	显著抑制 ¹⁵⁾
莎草科 Cyperaceae	水葱 <i>Scirpus tabernaemontani</i>	藻类	显著抑制 ¹⁵⁾
睡莲科 Nymphaeaceae	睡莲科 Nymphaeaceae	藻类	显著抑制 ¹⁵⁾
龙胆科 Gentianaceae	苻菜 <i>Nymphoides peltatum</i>	藻类	显著抑制 ¹⁵⁾
雨久花科 Roridaceae	水葫芦 <i>Eichhornia crassipes</i>	藻类	克制藻类繁生 ⁸⁾
蕨类植物 Pteridophyte	蕨类植物 Pteridophyte	大部分植物	很强的他感作用 ⁸⁾

注：“他感抑制作用”栏中的抑止强度并没有统一的标准，这部分内容是引用了文献中作者对物种间相互作用强度的描述，缺乏一定的可比性，只能提供一定的感性认识。

Note: The content of the inhibition was cited from the describes on the interaction intensity among the species by the authors. The inhibition in the column of "Allelopathy inhibition" had no unified standards, so it had no comparability and it could only supply certain perceptual cognitions.

Rice 认为，大型水生植物与藻类的相互抑制作用是广泛存在的，后来的研究也逐渐证实了这一判断。孙文浩等在上海环滨的生物治理试验中观察到水葫芦有克制藻类繁生，使富营养化水域变得清澈的功效²⁹⁾。何池全等研究了石菖蒲的抑藻作用，发现石菖蒲根系向水中分泌的他感物质能伤害和清除藻类²⁷⁾。国外学者认为，水葫芦使氧化塘藻类密度减少，主要是由于遮光作用。但经他们多年试验证明，水葫芦能产生抑制藻类的化感物质。经无菌培养证明，这种化学物质不是由根际微生物产生而是由根系本身分泌的。水葫芦只要覆盖1/2~1/4水面就可以使全水域变清，认为对光和矿质营养的竞争和根系分泌物使藻类得以抑制⁸⁾。

6.2 在园林病虫害防治中的应用

6.2.1 在预防园林病虫害中的应用

种间相克的植物配置在一起，由于他感作用的相互影响，植物的抗性下降，可以诱发很多病虫害，在设计和栽植中都要避免出现此类配置。相反，要充分利用他感作用有利的一面，种植相生植物，以增加生物间的合作共存和互利互惠，这是控制病虫害发生的经

济、有效的方法之一³⁰⁾。

6.2.2 在治理园林病虫害中的应用

植物生产的利己素是指植物为抵抗植食性生物的攻击，保护自身而具有的有毒物质或令动物厌恶的激素，如除虫菊的除虫菊酯，苦楝树含有的印楝素，向日葵含有的色烯等。菊科植物中存在利己素诱导体，特别在嫩叶和花里浓度较高，血黑蝗、杂色地老虎、海灰翅夜蛾等，由于厌恶苯并呋因而而不取食菊科植物；在天牛发生严重区种植臭椿，臭椿放出的化学气味可以趋避天牛³¹⁾。

6.3 在构建稳定的园林植物群落中的应用

依据高斯原理，在一个稳定的环境内，2个以上受资源限制的，但具有相同资源利用方式的物种，不能长期共存在一起，也即完全的竞争者不能共存。

自然界的植物是很聪明的，它们用尽浑身解数和其他的植物竞争，他感作用是它们有利的武器之一，帮助它们在竞争中占据上风。一般不可致死自然状态下，植物群体通过生长的自我调节，使原有的植物景观处于不断的变化之中。他感作用是造成群落的选择性以及某种植物的出现引起另一类存在、消退的主要原因之一。一般情况下，他感作用并不能将植物致死，它只能改变植物群落的内部组成。但是在园林中，人们期望的是一个相对稳定的植物群落景观，虽然植物可以生长，但是违背了园林设计师的设计意图，不能很好地表达园林设计师的设计意图，那么设计也就没有意义了。

所以在进行设计时，首先应确定群落的优势种与次生树种，再考虑位于其下的植被、草花；首先考虑群体的生态组成与群落演替规律，再考虑美学价值；首先从大局上考虑各景点间的生态关系与联络，再考虑单个景点的内在结构。要尽量维持群落发展的稳定性。为了达到这个目的，应该注意以下几个问题。

(1) 保护植物配置中的优势种群。

(2) 尽可能利用能起相互促进作用的园林植物相配植，以实现园林植物配植的生态美。

(3) 尽可能避免能相互抑制的植物配植在同一景点，或在其作用范围内。

(4) 植物的化感作用物质只有在一定的范围内才能表现其效果。

在进行景观设计时，可以把两种相互抑制的植物间隔一定的距离种植，以避免其相互干扰。研究表明，山茶科植物对红花木也存在较强的抑制作用，但若配植时两种植物间距超过冠幅的2~3倍，相互影响将降到最低¹⁹⁾。

(5) 景点设计时充分考虑到园林植物的生态适应性。园林植物在其适宜的生态条件下，往往不易受其他植物所分泌的化感物质的影响。由于其本身生长健壮，因此对不良环境的抵抗力强。此外，在自然条件下，能聚生在一起形成植物群落的各植物之间，往往不存在相互抑制作用，相反，在一定程度上有相互促进作用。所以，对于园林设计师来说，了解植物的生态习性，了解植物群落的组成与结构及其演替规律，对于设计具有较高生态价值的园林景观是非常重要的。

7 结语

园林规划设计者不仅要学习并应用他感作用的相关原

理,同时也要为研究领域提供反馈意见。 种植间距的研究,即他感物质的传播能力的研究; 相互作用强度的研究,强度标准的统一,使之具有可比性,便于交流与运用^[32]; 加强对常用园林植物的他感作用研究; 建立规范的他感作用的生物检测体系,以便于国内外研究结果的交流和比较。这样才能使研究领域结合园林应用的特点确定研究内容,并完善研究成果,从而促进他感作用理论在园林中的应用。

参考文献

- [1] 阎飞,杨振明.植物他感作用及其作用物的研究方法[J].生态学报,2000,20(4):692-696.
- [2] 崔磊,赵秀海,张春雨.他感作用研究动态及展望[J].浙江林业科技,2006,26(1):65-70.
- [3] 陈大清,陈汝民,潘瑞焱.一种新发现的促进型他感作用物质[J].植物生理学通讯,1998,34(6):455-457.
- [4] 陈龙池,汪思龙.杉木根系分泌物他感作用研究[J].生态学报,2003,23(2):394-398.
- [5] 陈龙池,廖利平,汪思龙.香草醛对杉木幼苗养分吸收的影响[J].植物生态学报,2003,27(1):41-46.
- [6] 孔垂华,徐涛,胡飞.胜红蓟他感物质之间相互作用的研究[J].植物生态学报,1998,22(5):403-408.
- [7] 李绍文.生态生物化学(二):高等植物间生化关系[J].生态学杂志,1989,8(1):66-70.
- [8] 和丽忠,陈锦玉,董宝生,等.国内植物他感作用研究概况[J].云南农业科技,2001(1):37-41.
- [9] 孙文浩,余叔文.相生相克效应及其应用[J].植物生理通讯,1992,28(2):81-87.
- [10] 孔垂华,徐涛,胡飞,等.环境胁迫下植物的他感作用及其诱导机制[J].生态学报,2000,20(5):849-854.
- [11] 李锋民,胡洪营.生物他感作用在水处理中的应用[J].中国给水排水,2003,19(7):38-40.
- [12] 翟明普,贾黎明.森林植物间的他感作用[J].北京林业大学学报,1993,15(3):138-147.
- [13] 林武星,洪伟,郑郁善,等.森林植物他感作用研究进展[J].中国生态农业学报,2006,13(2):43-46.

(上接第10864页)

3.2 体现风水及各种各样的民俗 中国古代很讲究五行,特别是土木之工,更要择良地、选吉时开工建造。如何建更是风水术发挥的重要领域。一座建筑,“相、景、观、卜”择地之后,平面布置是要经过推算才能安排的,特别是入口大门,被视为一家之“气口”所在,是考虑的重要内容。如常见的北京四合院开门一般在东南隅,在周易文王八卦中正是“巽”的位置,“巽”主“入”,故将大门设在此处。现在看来,是由于中国地处北半球温带,冬季盛行西北风,将院门设在与西北正对的东南角自然是从气候考虑。《阳宅十书》还有“凡宅门前不许开新塘——血盆照镜门”,“大树当门,主招天瘟”等说法,有其科学的一面,也有迷信的一面。人们在日常生活中总是希望趋吉避凶的,因此反映在大门上往往会雕刻一些象征平安、吉祥的图案,书写表达自身地位或希望的条幅或张贴门神。如“紫气东来”、“吉祥富贵”、“忠义之门”等,成为中国门文化特有的景象。

4 结语

中国建筑发展至今已不再受礼制的严格束缚,传承、积

- [14] 陈欣,唐建军.植物他感作用及其生态学意义[J].农业现代化研究,1988(1):20-22.
- [15] 王日明,赵梁军.植物他感作用及其在园林建设中的利用[J].中南林学院学报,2004,24(5):138-142.
- [16] 李霞.萜类化合物对植物的他感作用[J].通化师范学院学报,2006,27(2):80-81.
- [17] 邬彩霞,沈益新.豆科牧草对多花黑麦草他感作用的种间差异[J].中国草地,2005,27(6):39-43.
- [18] HSHER R A. Allelopathy: A potential cause of regeneration failure[J]. Journal of Forest, 1980,18:346-348.
- [19] 彭少麟,邵华.他感作用的研究意义及发展前景[J].应用生态学报,2001,12(5):780-786.
- [20] 周青.他感作用对生态系统的影响[J].自然杂志,2000,22(6):320-322.
- [21] 左艳春,杨春华.扁穗牛鞭草对白三叶的他感作用初探[J].草原与草坪,2005(3):24-26.
- [22] 曹潘荣,骆世明.茶园的他感作用研究[J].华南农业大学学报,1994,15(2):129-133.
- [23] 周凯,郭维明,徐迎春.菊科植物他感作用研究进展[J].生态学报,2004,24(8):1780-1788.
- [24] 彭惠兰.植物他感作用探讨[J].四川师范学院学报:自然科学版,1997,18(3):224-227.
- [25] MILLER C H. Inhibitory terpenes utilized from Salvia shrubs. Bull. [M]. Terey Bt Club,1965:60-62.
- [26] 张远莉,陈建群,卫春,等.薄荷他感物质的作用及其初步分离[J].应用与环境生物学报,2003,9(6):611-615.
- [27] 何池全,叶居新.石菖蒲(Acorus tatarinowii)克藻效应的研究[J].生态学报,1999,19(5):754-758.
- [28] 曹光球,林思祖,吴淑芳,等.几个树种枝叶水浸液处理杉木6年后其生物量及分配[J].西北植物学报,2002,22(4):894-899.
- [29] 孙文浩,俞子文,余叔文.城市富营养化水域的生物治理和凤眼莲抑制藻类生长的机理[J].环境科学学报,1989,9(2):188-195.
- [30] 杨景伟.谈园林设计与病虫害的发生[J].中国园林,2004(2):73-74.
- [31] 黄寿山.存在植物、害虫、天敌之间的他感物质及其功能[J].生态科学,2000,19(4):23-34.
- [32] 左胜鹏,马永清.基于系统工程原理的作物他感潜力评价及其应用初探[J].中国农业科学,2006,39(3):530-537.

淀下来的是传统的建筑文化。在全球化趋势日益迅猛的今天,经济条件允许的情况下,各式各样的大门出现在中国城市乡村的大街小巷,不同地域的、不同风格的、不同材质的、不同时代的……门似乎记录下了文化发展的脉搏。传统的单一礼制、近代的中西文化交融、当代的多元文化并存,都在门的形制上有所体现。中国人讲“面子”,做建筑讲究“门面”,除了奢华与富丽,除了爱好与个性,人们更应关注中国悠久的传统建筑文化。

参考文献

- [1] 王振复,杨敏芝.人居文化——中国建筑个体形象[M].上海:复旦大学出版社,2001.
- [2] 楼庆西.中国建筑的门文化[M].郑州:河南科学技术出版社,2003.
- [3] 李允金.华夏意匠[M].北京:广角镜出版社,1984.
- [4] 刘致平.中国建筑类型及结构[M].北京:中国建筑工业出版社,1987.
- [5] 罗刚.徽州古牌坊[M].沈阳:辽宁人民出版社,2002.
- [6] 冯骥才,张良皋.古风老门楼[M].北京:人民美术出版社,2003.
- [7] 王振复.中国建筑的文化历程[M].上海:上海人民出版社,2001.
- [8] 赵广超.不只中国木建筑[M].上海:上海科学技术出版社,2001.