

学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得南昌大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名（手写）：张焜之 签字日期：2013年6月8日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解南昌大学有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权南昌大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编本学位论文。同时授权中国科学技术信息研究所和中国学术期刊（光盘版）电子杂志社将本学位论文收录到《中国学位论文全文数据库》和《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》中全文发表，并通过网络向社会公众提供信息服务。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名（手写）：张焜之

导师签名（手写）：周明

签字日期：2013年6月8日

签字日期：2013年6月8日



摘要

居住是人们生活的基本形态也是生活的组成要素。正如《宅经》曰：“凡人所居，无不在宅”。目前随着全球的工业化、城市化的快速发展，人们对利益的过分追求，对科技水平的盲目追捧，对生态环境的漠视，人类的生存环境也面临着不同程度的破坏，很多城市的生态系统都出现了问题并且日益严重已经开始危害人们的身心健康，如：北京的雾霾和沙尘暴、郑州的雾霾等等。人们的居住环境不仅受到雾霾、沙尘暴等恶劣环境的困扰，同时还受到内部的人为破坏。如何在小区内构建一个健康的生活环境,这需要对于住宅区内整体的生态系统和建筑布局有着一定的了解，在不破坏生态系统的情况下，对周围自然环境和人为景观进行合理的规划与设计，给人们营造一个健康的、生态的、舒适的生活环境。

安静的生活环境是人们健康生活的保障和人居舒适度的重要考量指标，由于目前许多小区的规划与设计不当造成人为的噪声问题，对居民的日常生活和身心健康造成了一定程度的影响。本文笔者通过对不同学科领域的学习、整理和分类，系统分析了小区内部环境噪声的来源和危害后，通过对绿化景观、水景和雕塑等景观设计研究有针对性的提出通过优化配置组合与景观设计的手段来消解和降低小区环境的噪声问题，提高居民生活的舒适度，以期达到营造理想的人居环境。

关键词：环境;噪声;水景;绿化;景观

ABSTRACT

Living is a basic survival needs and is also the main constituent elements in life. As the "home Sutra", saying: "Where people stay along all with the matter in the house." With the current global industrialization and urbanization, the rapid development of excessive pursuit of the interests of the people and the blind pursuit of technology level and ignoring the ecological environment. Therefore the human living environment faced with different kinds of damage. For instance, a lot of urban ecosystems problems have arisen and have begun to increasingly serious threat to people's health, such as: Beijing's haze and dust storms, Zhengzhou haze and so on. People's living conditions not only affected by the haze, dust storms and other harsh environments and distress, and also influenced by internal vandalism.

How to create a good residential environment to reduce external harm which need to consider the needs of the overall environment of residential areas. whether the vitality consistent with the ecological harmony. This ecological concept of modern living designed will inject new content to residential environment and make it more and more concerned about their living environment such as the pursuit of ecological, green, natural living environment and it gave rise to the tranquility and comfort, which will residential landscape design to the forefront.

Quiet living environment is the guarantee of people's life health and comfort of living is an important factor of consideration, due to improper at present a lot of community planning and design of man-made noise problem, the residents' daily life and health of body and mind caused a certain degree of influence. In this paper, the author through the study, arrangement and classification of different areas, the system analyzes the village after the internal source and harm of environmental noise, through the green landscape, water landscape and sculpture landscape design research targeted put forward by optimizing configuration combined with landscape design method to eliminate and reduce the area environmental noise problem, improve the living comfort, in order to create the ideal living environment.

Abstract

Key Words: Environment; Noise; Water landscape ; Verdurization; Landscape;

目 录

第1章 引言.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究现状.....	1
1.2.1 国外居住区景观降噪的现状.....	1
1.2.2 国内居住区景观降噪的现状.....	2
1.3 研究内容及目标.....	3
1.4 研究方法.....	4
第2章 住宅小区内的人为环境噪声.....	5
2.1 小区内环境噪声的来源.....	5
2.2 小区内环境噪声的危害.....	6
2.2.1 噪声对人生理的影响.....	6
2.2.2 噪声对心理的影响.....	7
第3章 小区内景观设计的概念.....	8
3.1 小区内的景观设计.....	8
3.2 小区景观设计的性质.....	9
3.2.1 功能性.....	9
3.2.2 文化性.....	9
3.2.3 需求性.....	10
第4章 绿化景观的降噪研究.....	11
4.1 绿化景观降噪的概念.....	11
4.1.1 绿化降噪的原理.....	11
4.1.2 绿化防噪的间距.....	13
4.2 小区内绿化景观的降噪模式.....	14
4.2.1 平面绿化.....	14
4.2.2 垂直绿化.....	15

4.2.3 屋顶绿化.....	16
4.3 绿化景观的降噪研究.....	17
4.3.1 小区绿化植物的配置方式.....	18
4.3.2 绿化与道路的配置方式.....	20
4.3.3 绿化与建筑的配置方式.....	22
4.3.4 绿化与景观小品的配置方式.....	25
4.3.5 绿化与地形的配置方式.....	25
第 5 章 水景和雕塑的降噪研究.....	27
5.1 水景降噪.....	27
5.1.1 水景设计的性质.....	27
5.1.2 水景降噪的方式.....	29
5.2 雕塑的降噪研究.....	31
第 6 章 总结.....	34
6.1 总结.....	34
致谢.....	35
参考文献.....	36

第1章 引言

1.1 研究背景

随着社会的发展,生产力的进步,加快了经济全球化的进程,也加快了城市化的发展,使我们的生活水平得到日益提高,在我们尽情享受社会发展和科技进步的同时,我们周围的自然环境却发生着巨大的变化,由于人口的快速膨胀,人们居住的区域从城市转向郊区,并不加节制的盲目开发建设,使生态环境遭到严重的破坏,污染问题也日益严重,垃圾污染、大气污染、声污染、光污染、水污染等等已经一步步的威胁着我们的生活环境使人们的身体健康每况愈下。一些研究人员渐渐发现社会的快速发展以环境为代价是得不偿失的一种做法,便起身呼吁人们保护环境改善环境,重视生态环境的重要性。一大批从事景观规划和设计的人员也加入到改善生态环境,重建绿色家园的活动中来。随着生态污染的日益严重,对人们的健康生活也造成了严重的影响,越来越多的人关注起环境污染问题。小区内的居住环境和人们日常的生活密切相关,是人们健康生活的保障,一个好的生态环境有助于人们的身心健康,而现如今很多住宅区已经遭到环境的污染,如垃圾污染、水污染、声污染等,这就需要人们通过对小区生态环境的正确认识去保护环境、改善环境。经过调查显示噪声污染现已成为居民最为关注的一个话题,它主要是由小区内的交通、施工、居民活动所造成的。安静的生活环境是人们健康生活的保障和人居舒适度的重要考量指标,由于目前许多小区的规划与设计不当造成人为的噪声问题,对居民的日常生活和身心健康造成了一定程度的影响。噪声不仅会影响人们的身体健康,如影响视觉,严重的情况可使人致盲;使人体内分泌失调;肠胃功能紊乱等疾病,在心理上容易使人们产生焦躁、沮丧、紧张等情绪或诱发一些心理疾病,如抑郁怕光等。

1.2 研究现状

1.2.1 国外居住区景观降噪的现状

居住区景观设计最早起步于欧洲的一些发达国家,工业革命爆发以后,科

技术水平快速发展,推动了西方国家的城市化水平,由于工业和城市的过度发展,带来了一系列的严重后果,工业化造成的环境污染,破坏了人类生存和居住的环境,这些技术的进步以环境作为代价飞速发展,这引起了各个国家的深刻反思,也开始重视和研究居住环境的问题。进入21世纪以来,随着经济全球化、科技高速化的发展,环境污染问题已经成为全世界共同关注的话题,一些学者也将视线转向了居住区的环境问题,希望人们的生活环境能够得到改善。人性化、生态化、多元化、可持续性原则已逐渐融入居住区景观设计中,而各国的景观设计经过不断的交流,又衍生出新的设计理念和方式。通过对西方居住景观环境历史发展的研究,可以发现,在西方居住区景观环境发展过程中一直坚持以人为本的设计理念,并致力于将住宅区周边的污染问题降到最低。国外对声污染的确立要追溯到大约59年前,当时有人对工作场所的连续噪声导致人失聪提出了质疑,而这种言论最终在1952年以文件的形式得以确认。随之一些西方国家学者提出声污染的危害并进行研究改善,他们主要从声学、环境学、医学、景观学、植物学等学科知识进行研究,找出声音在周围环境中的传播规律,并提出了很多的解决方案,一些优秀的防噪方法和案例至今都在被沿用。西方国家一些学者认为当噪声穿过树木时,树木的枝干叶都对噪声会产生衰减作用,树叶的密度大小和声波射入的初始角度都会影响噪声的衰减效果。而经过研究证实,树木的降噪原理是源于枝干叶对噪声有着共振吸音的效果,声波射入树木时,会使树枝树叶产生的振动,而振动会将一部分的声波转化为热能,从而对噪声进行衰减。

1.2.2 国内居住区景观降噪的现状

我国对于公共环境中的声污染问题相比西方国家来说起步较晚,刚开始对声污染的防治是对于工业噪声领域的研究,主要是从消声、隔声、吸声几个方向去研究解决声污染问题。上个世纪70年代,我国一些学者对全国多个城市环境噪声污染问题进行了调查并得出结论,噪声污染是城市建设中急需解决的问题,它已经严重危害着人们的身心健康,并在此基础上提出了噪声环境评判的声级标准,而当时噪声治理研究尚处在试点范围。进入21世纪,随着科技的不断发展,我国的城市环境噪声污染研究从原来的试点研究进入到创新研究的新阶段。现在我国对声污染的监测主要采用的是区域定点的监测方法,这种监测的方法普及性差,范围较小且区域单一,信息量少还不能形成一个完整的具

有权威的监测结果。因此需要扩大覆盖面，不能只对城市交通或特定的一些区域进行监控还要对小区、公园等区域进行监测与控制，因而我国需要大力防治噪声的污染问题。

我国对防噪的研究主要集中在两个方面：绿化降噪和材料降噪。研究表明绿化降噪主要是依靠绿色植物本身具有的自然属性进行吸音降噪。我国在怎样才能使绿化达到最佳的降噪效果的问题上，进行了细致系统的研究，首先对我国现有的植物资源进行分类整合并研究其属性，研究表明：根据植物的特性进行合理的配置组合对处理不同类型的噪声有着良好的效果，基于这点理论，又进行了更为深入的研究并经过试验证实一些特定的植物可以与建筑、地形进行搭配组合，能够起到意想不到的防噪效果。在建筑材料降噪的研究上，我国主要采用的是隔音毡和隔音棉两种，这些材料韧性较好，有阻燃、防潮、吸音等功能，并且具有一定的化学稳定性，这些隔音材料的研发取得了重要成果并广泛应用于人们的生活之中。

1.3 研究内容及目标

(1) 首先通过对小区内的噪声来源进行分析，找出其传播方式和对人们产生的生理和心理的危害。从而对小区内景观设计的自然属性和人为属性进行研究探讨。通过实验证明小区内的绿化景观、水景、雕塑对噪声的衰减有一定的效果，但如何将他们的降噪功能最大化成为本文研究的重要方向。

(2) 通过对绿化景观的研究，寻找出绿化景观种植与噪声源之间的间距、绿化景观的植物优化配置对噪声扩散的影响。研究小区内的垂直绿化、平面绿化、屋顶绿化等案例进行分析研究得出结论：①绿化的方式与植物特性之间的关系②绿化景观与建筑物的组合对噪声的影响③绿化景观与道路的组合对噪声的影响④绿化景观与其他景观小品的组合对噪声的影响。

(3) 通过对水景景观的研究，利用水体的自然特性和人们的亲水心理提出了一种较为新颖的水景降噪模式——音乐喷泉。对音乐喷泉进行案例分析，得出结论：视觉的感染力、水元素的特性和音乐的覆盖性对噪声的影响。而在雕塑防噪的问题上，通过对小区内浮雕测试研究，得出了雕塑的造型设计和材料的选择对噪声的影响，对“坝”雕塑的案例进行分析，确定雕塑降噪理论的可行性。

1.4 研究方法

(1) 调查研究和资料分析相结合的方法

对我国部分城市的居民生活舒适度进行问卷调查，并对调查的数据和问题进行梳理归纳，总结出危害居民健康生活的来源，并通过对本课题相关资料的收集学习，研究和整理国内外的防噪方法，使其作为本课题的研究依据。针对小区自然景观、人文景观等方面进行研究实验，提出绿化景观降噪、水景降噪、雕塑降噪等科学的解决办法。

(2) 案例分析的方法

在本课题的研究过程中，用案例分析法对小区内的不同的景观防噪案例进行分析研究。通过比较，分析利弊，去芜存菁，寻求更为科学的解决方案。

(3) 多学科交叉的方法

小区内的公共环境的噪声问题涉及到一个交叉性学科，它的涵盖面非常广，如地型学、材料学、植物学、景观学、环境学还有医学等等。因此，在小区内噪声防治的过程中，应该从多种角度来考虑其相关的因素，将各个学科的理论结合起来并贯穿到设计实践中。

第2章 住宅小区内的人为环境噪声

2.1 小区内环境噪声的来源

小区的公共环境是由生态环境、服务环境、文化环境等方面所构成，经过调查研究发现安静的居住环境是人们居住舒适度的一个重要考量依据。例如有一项对西安市人居环境现状评价指标的评分调查表明，其居住声环境项不及格，仅得到 56.78 分。这一结果说明不仅仅是西安市的特例，表明中国城市小区内的声环境普遍存在着噪声污染的问题，严重影响着人们舒适生活的环境。

住宅小区内公共环境噪声的主要来源有三个方面：交通噪声、施工噪声、居民活动噪声。

交通噪声是小区环境噪声中一个重要组成部分，它主要来源于小区内部和周围的交通环境。很多地产开发商在选址建房时，为了交通便利将小区建在客流量多、交通路段密集的地方，而这种小区往往面临着很严重的噪声问题。还有一点是小区内外部交通环境，如：路面材质防噪效果差等。一些住宅小区内外部车行道路面质量较低，吸声降噪的效果差，这种情况需要市政工程部门和交通运输部门以及开发商在规划设计的前期就必须考虑噪声影响的问题。选用降噪性能好的材料建造路面，例如多孔隙混合沥青和织物混凝土这两种建筑材料等。

小区内的建筑施工噪声是很常见的现象，有家庭内部装修、有小区后期工程的建造等等。在施工过程中容易产生大量的噪声，因为在这个过程中需要使用各种动力机械进行挖掘、钻孔、灌注、搅拌等作业，从而产生大量噪声。这种噪声对居民有着很大的负面影响，70 分贝的环境就会使人体神经受损，90 分贝的环境则会使人体神经细胞遭到破坏，严重危害居民的身心健康。我们可以通过环境保护局与当地的物业公司紧密联系来进行监管与约束。如制定不影响居民休息的施工时间和在施工场地周边安装隔音板。

小区居民活动噪声主要来源于居民活动。如球类运动、滑轮运动、放音乐、聊天等等。例如一些老年人晨练健身时放音乐，因为耳朵背，听力差，会将音乐声音放大，这样无形中产生一定的噪声。因此，在小区规划建设中，应该将球类等有声活动的场地设置在距离居住楼偏远一些的地方，并在居住区和活动

区之间种植降噪绿化带。以阻隔噪声通过地面、空气向周围的住宅区传递。

2.2 小区内环境噪声的危害

1909年,英国制定了《住宅与城市规划法》(简称09年法),提出了“舒适性”概念,环境舒适度是指人们工作和生活的环境达到十分舒适的程度,常被作为环境规划的一项重要指标。¹人居环境是人类聚众生活、休息的空间场所,指在一个特定区域的背景下由自然、人群、社会、劳动等因素所形成的一个环境系统,它主要是由自然环境和人文环境所组成。城市人居舒适度的考量指标是依据居民对日常生活中各个因素的把握情况而定的,如居住区的温度、湿度、绿化、空气质量、附近的交通、噪声等,都是影响人居舒适度的重要因素。

通过对小区居民的居住舒适度的调查,小区内的人为噪声问题成为居民最为影响舒适度的问题之一。在我国有关部门制定的《城市区域环境噪声标准》²中明确规定了各类生活、工作区域的噪声限值等级,在《标准》中规定对于在居住区内白天的声级不得超过55dB,夜晚最高不能超过45dB。而现如今很多生活区内都存在着公共环境的噪声问题正严重影响居民的正常生活和身体健康。通常情况下人们主要通过安装具有防噪功能的真空玻璃窗来降低和消解噪声的影响,然而,长年关窗带来空气不流通和耗能的负面影响。因此要根本上解决住宅小区内噪声的问题,从社区内的生态环境建设的规划设计着手,才能全面的改善住宅区内的噪声问题,从而营造一个健康的声环境。

2.2.1 噪声对人生理的影响

居住区内的噪声问题会对人们的生理系统造成严重的影响,首先就是对人体的听觉系统具有很大的危害,它会使人体的内耳受到伤害产生病变。在连续强噪的作用下,很容易造成人失聪,西方工业革命爆发后,工业得到了快速的发展,然而工厂内产生的连续强噪使工人们痛苦不堪,很多工人听力受损从而导致失聪。根据2010年全国调查显示,我国听力受损人口达到2800万,而很大一部分人群是因为后天原因导致听力受损,如疾病、噪声、意外伤害等。经过研究发现,噪声对儿童听力系统会造成更加严重的伤害,这主要是因为儿童的生理系统较为脆弱,强噪声会导致耳膜穿孔或是内耳的传声系统受到伤害从

¹ 王瑞,《居住区室外空间环境设计——郑州市居住小区实态研究》,1.

² 《城市区域环境噪声标准》GB3096-1993

而产生病变，多表现为听阈偏移。经研究证实，在噪声超标的环境下工作，很容易让人们患有不同程度的职业耳聋，如机场工作人员、建筑施工人员、工厂生产线的操作人员等，所以要警惕这些职业病的发生，做好保护措施。

噪声对听觉器官会造成损害，严重的可以使人失聪。然而，噪声对视觉器官也有着严重的影响，当噪声通过听觉系统进入到大脑神经中枢，大脑神经中枢受到刺激，会使视感细胞的敏感性和分辨率受损，造成人的视力减弱，对光亮的敏感度降低，对弱光的反应会有延迟。有人做过实验：当人们听到噪声时会有不同的生理及心理反应，当噪声达到 90 分贝以上时，会使人产生瞳孔放大，视力模糊的负面反应，在不同的噪声环境里，眼睛对光亮度的适应情况也不同，噪声强度越大，则眼睛的适应程度就越低，视力恢复的时间也就越长，在这种条件下，人们对色彩的感觉和色彩视野也会随之发生变化。噪声对人们生理上的轻微伤害在一定时间内是可以修复的，但如果不及时恢复就会引发一些临床症状，如头痛、失眠、无力、心慌等。噪声会影响人类的情绪，现代医学表明焦躁的情绪会大幅度提升心脏病的发病率，这对那些有心脏病史的人来说甚至是致命的，因为焦虑的情绪会导致人类心跳加速，心律不齐，血压升高导致血管硬化，血流受阻，易引发心脏病。

2.2.2 噪声对人心理的影响

随着社会的发展，生产力的进步，就业的竞争压力也愈来愈大。在外工作的压力和职业操作的影响容易使人产生紧张、易怒、焦虑、沮丧等负面情绪，这使人们更加需要一个安静舒适的生活环境来缓解日常工作中所带的负面影响。经过调查显示城市中 90% 的居住区都有着或大或小的噪声问题。噪声会诱发人们的负面情绪，如果长时间得不到缓解就会患有心理疾病，不能集中精力专心工作，影响工作效率，增加工作事故率。所以一个安静的生活环境对人们的健康有着极其重要的影响，然而小区内的噪声问题却困扰着人们日常生活。

第3章 小区内景观设计的概念

3.1 小区内的景观设计

景观设计(Diseño de paisajes)是利用一些自然环境和人为因素进行一种合理的设计与规划,使其达到一种具有功能性和视觉性的设计产物,它涵盖着地理学、环境学、美学、建筑学等诸多学科。

小区内的景观设计是指在特定的区域内利用绿化、湖泊、道路、建筑物等诸多要素进行人为的规划和设计使其具有一定的功能性和美学价值,改善周围的生态环境为人们营造一个健康、舒适的生活空间。小区内的景观设计首先要了解区域内的地形和建筑物的位置,考虑到居民的生活困扰,然后利用自然、社会、文化三者之间的关系进行人为规划和设计,以期达到一个理想的生活环境,它对完善小区内的精神文化建设和改善周围的生态环境有着重要意义。

小区内的景观设计主要围绕三个方向进行规划与设计:公共建设、景观小品、绿化,三者的关系是密不可分,相辅相成的。小区内的建筑物和一些公共建设(路灯、垃圾箱、指示牌等)本身便具有着一定的实用性、功能性与文化性,是小区内公共景观的一种表现形式。景观小品作为小区内景观系统的节点,他可以将小区内的各类景观连接起来,形成一道景观链将整个景观系统连成一体,不会使小区内的景观彰显的突兀。随着人们对居住区周围环境的关注,小区内的景观小品也成为建设小区质量的一个重要因素,它的种类也愈加的丰富起来,一般小区内的景观小品有:水景、张拉膜、文化墙、雕塑、长廊等等。这些景观小品不仅可以给人们提供视觉感受和休闲功能还可以传递区域内的精神思想、民族风俗和文化内涵,丰富小区内的精神文化建设。小区内的景观绿化是衡量一个小区生态建设的重要考量依据,它有着遮阳、防尘、防风、降噪、降温、调节气候、增加空气中的负离子浓度等重要功能,是小区生态环境建设中的主要工程。绿化还可以通过一些特殊的艺术方式加以修饰,使其具有美观性、艺术性和趣味性,这便是植雕。总的来说绿化不仅为人们营造了一个健康舒适的生活环境,还为人们提供了抒发情感、意趣的心理需求。

3.2 小区景观设计的性质

景观设计具有健康性、生态性、功能性、艺术性等诸多性质，很多景观设计师通常只注重视觉上的表现形式，没有真正意义上研究理解景观设计。居住小区景观并不只是具有观赏性，它真正的价值在于人们的参与性、互动性，达到人与自然、人与人之间的交流，能够促进小区的和谐生活氛围，真正从以人为本的角度出发进行景观建设，营造健康绿色环保的居住环境。它不仅涉及到居住环境的健康要求，更是居住人群心理、生理等多层次的健康需求。综合多功能一体的小区景观设计需要对住宅区内整体的生态系统和建筑布局有着一定的了解，在不破坏生态系统的情况下，对周围自然环境和人为景观进行合理的规划与设计，给人们营造一个健康、生态、舒适的生活环境。

3.2.1 功能性

景观的功能性是景观设计中的一个重要性质，小区内景观的表现方式有很多种：景观小品（拉膜、文化墙、凉亭）、公共建设、绿化等等，这些景观都具有一定的实用性，为居民们营造和谐舒适的生活环境。景观小品是现代景观设计中必不可少的一部分，它的表现形式丰富多彩，能增强居民日常生活中的趣味性和观赏性，为居民提供交流、休憩、运动的场所，并且能够承载一个区域的文化性与民俗传统，如文化墙、雕塑等。为了丰富小区内的环境景观，满足人们在生活中的身心需求，景观设计师们经常会利用地形进行一些景观设计，如修建湖中岛、景观桥、水景瀑布，使人们能够感受丰富的自然景观和人文景观，增强居住区的活力与趣味性。这些景观设计还可以起到调节小气候、净化空气、灌溉、养鱼、消防等作用，增强居民生活的舒适度的功能。小区内的绿化景观是改善小区生态环境的主要方式，它是景观设计中不可或缺的一种表现形式。随着人们对生态环境质量的不断提高，绿化景观越来越受到人们的喜爱并已经成为衡量一个住宅区品质的重要因素。小区的绿化系统具有遮阳、防尘、防风、降噪、降温、调节气候等作用，是小区品质的一个重要考量依据。

3.2.2 文化性

人的最高层次的需要是尊重和自我实现，这其中包含着人的归属感、认同感等心理需求，对于景观设计而言，设计应该多种表现形式和色彩进行诠释和对生命和灵魂的揭示。景观中的文化性即是一种文化形象，指某个区域内的景

观由多个文化符号构建而成，具有一定的道德观念、精神导向、传统传承的重要意义。景观的文化性是小区多方面文化中的一个重要和直观的体现，高品位的文化形象有利于小区文化的增长和居民素质的提升具有巨大的价值。小区景观的文化性是小区的无形资产，也是居民的公共利益，景观的文化性要服从地区整体文化形象的要求。一个小区的文化性可以从周围的民俗传统、自然环境、生活方式、审美情趣、建筑风格、宗教信仰入手，将优美的景观与浓郁的地域文化有机统一、和谐共生。这种区域文化性可以通过景观中的雕塑、文字、绘画等实体元素进行融合来营造一个良好的文化氛围，体现地域文化特色。

文化就是人类所创造的一切，而文化最明显的载体，就是生活。景观与人的生活息息相关，当人从室内走出的那一刻开始，人的活动空间就由室内空间转向了公共空间与景观空间。一个区域的景观空间的设计可以使得人走入的那一刻开始，就映射出一种良好的文化趣味与审美感受。一个具有良好人文关怀的景观设计，对于提高小区的品味、塑造一个良好的小区环境，都是至关重要的。这可以直接或间接的提升小区居民的审美意识。景观的文化性，是需要通过“信息”的方式传达给人类，我们知道，图像、动作、声音都是信息传达的方式，而视觉则是传递信息的主要手段。而艺术化的景观设计，就是一种最佳的传达方式，通过雕塑、植物、绘画、建筑小品等景观元素在小区中的规划，不仅提升了小区的文化性，更提高了其艺术性。

3.2.3 需求性

任何设计都是基于人类的需要而产生，或者是物质的，或者是情感的。美国著名心理学、交互设计大师诺曼在设计心理学中就提出了情感化设计的概念。心理学家发现，人类的一切行为发生的根源是因为需要，需要是“创造之母”。人类的需要的满足往往又会产生更高层次的需要，需要之中包含着需要，需要往往是设计灵感产生的源泉和动力。心理学家马斯洛把人的心理需要由低至高分五个层次：本能性需要、安全性需要、爱与归属需要、尊重需要和自我实现需要。需要是景观设计的本质，对于当代的景观设计与小区规划而言，不仅要设计出功能合理，形式美观，更要设计出符合人类心理需要的小区景观。

第4章 绿化景观的降噪研究

4.1 绿化景观降噪的概念

随着社会的发展，生产力的进步，就业的竞争压力也逐步加大。压力的加重和一些职业的影响诱发了大批人群的疾病突发和心理障碍，严重影响了人们的身心健康，例如，导致心率加快、血压增高等。在外工作的压力和职业操作的影响使人们更加需要一个安静舒适的生活环境来缓解日常工作中所带的负面影响。所以一个安静的生活环境对人们的健康有着极其重要的影响，然而噪声问题也是小区内急需解决的问题，经过调查显示城市中 95% 的居住区都有着或大或小的噪声问题。人们为了营造一个健康的声环境而采取了很多消减噪声的办法，在室内安装防噪玻璃窗；在阳台飘窗等处种植一些枝叶茂密的大叶植物，如珊瑚树、女贞等；在家具选择上选用木质家具，木质纤维家具有多孔性，特别是较松软的木质吸音效果更佳；在装修时进行软包装饰或使用纤维材料，粗糙的表面可以使声波产生衰减，从而减弱噪声。然而这些消减噪声的方法只是适用于营造小区域内的室内声环境，在根本上解决不了住宅区内的噪声问题，只有找到住宅区内的噪声源，从小区内的生态环境建设着手利用地形合理规划、增加绿化面积、对植物的选择、配置的形式进行思考和设计才能全面的改善小区内的噪声问题，从而营造一个健康的声环境。国外自 19 世纪 30 年代初便开始出现利用植物改善环境的报道。

4.1.1 绿化降噪的原理

绿化降噪主要是利用植物的生物特性，并从传播学的角度进行研究，找出声波在传播的过程中穿过植物会发生怎样的变化。寻找吸音较强的绿化植物，经过配置设计对噪声进行有效的消减。西方国家一些学者认为当噪声穿过树木时，树木的枝干叶都对噪声会产生衰减作用，树叶的密度大小和声波射入的初始角度都会影响噪声的衰减效果；粗糙的树干和浓密的枝叶能有效地吸收声音。

作为二类区城市小区绿化建设是解决小区公共环境噪声最有效的办法，绿色植物不仅具有吸收和过滤大气中二氧化硫（SO₂）和可吸入颗粒物（PM₁₀）

以及增氧恒温的功能，而且还可消减生活中的噪声。通过实验证明：树木的枝、干、叶具有多孔性，当声音传达到叶面时，一部分声通过在植物的孔隙，在其中产生震荡而转化为热能耗散掉，使通过多孔材料的声波减弱，多孔材料如同一个过滤器一般将噪声过滤掉。树叶的宽度和厚度对降低噪声也同样有影响，宽阔的叶面加大承载声波范围，而厚度能够加强声波的衰减。像香樟、大叶垂榆、女贞等的树冠能能将大部分噪声进行衰减和反射出去，将噪声消除。根据生态环境和小区降噪的需要，对种植的树木应选用常绿阔叶林，常绿阔叶林不仅有良好的降噪功能而且四季常青，对小区内的生态系统有一定的调节功能。如：樟科、卫矛科、木樨科等。还有在阳台飘窗等种植一些枝叶茂密的大叶植物，如珊瑚树、水杉、栎、臭椿等盆栽植物，也起到了一定的减噪的作用。

通过实验证明，在同一距离的噪声源传播范围内，有植物的地区会比无植物的地区消弱十分贝以上的噪声。在实验的过程中我们也发现植物带种植的宽度也会影响着降噪的效果，绿化带越宽，枝干叶的密度也就越大，声波在传播中遇到的阻力也就越大。在北京一些街道也曾经做过这方面的试验，结果非常的明显，绿化具有良好的生态减噪作用（表1）。

《北京一些街道绿化所具有的减噪作用》

测点	绿地宽 (m)	结构	减噪量 (dB)
林科院东绿篱	3.0	单行结构 (密植株距0.5m)	3.5
林科院白皮松幼林	30.0	5.6m高白皮松幼林郁闭度0.7	3.5
三里河路分车带	5.0	乔灌木绿篱草坪混合结构	3.2-5.5
林科院白皮松纯林	50.0	9.6m高白皮松纯林郁闭度0.6	4.5
和平里带状绿地	25.0	乔灌木绿篱草坪郁闭度0.8， 林高12.0m	3-5.5

随着噪声危害的日益加重，设计师与社区管理者针对小区内的噪声问题也采取了很多方法，希望噪声问题能得到缓解，还给居民一个安静舒适的生活环境。如建造隔音屏、增加绿化面积、调整植物配置、加强文件管理等，这些降噪方法的选择主要是通过设计师对地型的理解、对植物特性的了解、景观小品建设、植物的组合搭配从而有效的对噪声进行吸音、隔音、消音的处理，使人们可以免受噪声的侵害。隔音的原理就是将噪声的传播隔绝在一个特定的范围内，使其不能向四周传播。设计师常使用的做法是在噪声源的周围建立屏障，如：树林、绿化墙、文化墙、水幕等，将噪声隔绝在一个区域内使其在传播的过程中进行反射、多重折射、吸收，将噪声源有效地控制在一个范围内进行消化。通过研究发现当噪声源处于一个下沉的地形时再配上周围的绿化景观，能

够将噪声很好的控制在噪声源内，这是因为，当噪声源处于低地势，它的扩散方向只能向上传播，而上方种植的绿化能够很好的将噪声进行衰减、隔离。

4.1.2 绿化降噪的间距

噪声是以波的形式进行传播，当声波遇到障碍物时，有可能被吸收、反射，也有可能穿过障碍物继续传播，即发生衍射而继续传播。当声波在传播的过程中会根据距离的长短产生一定的衰减，也可能会传播中进入遮挡物事产生附加衰减。噪声在空气中传播时，会受到建筑、绿化等阻碍物的反射、折射、衰减，也会受到空气中固体、液体、气体介质的吸收、反射，其中以遮挡物的影响较大。因涉及的条件和因素较复杂,故不考虑遮挡和空气介质的吸收,而以空旷无阻阻挡的条件考虑其衰减。当噪声与有防噪声要求的建筑物或区域之间有隔声障（建筑物、林带等）时,可根据声障的衰减效能缩小其间距。

小区内的车行道、人口聚集的休闲广场都是小区噪声的来源地，通常景观设计师都会在车行道两边、休闲广场的外围种植防噪减尘的绿化植物，但是他们往往忽略了一个科学的绿化防噪间距问题，景观绿化在噪声源与居住单位间距多少的情况下能起到更好的防噪效果。噪声源周边的景观绿化不仅仅是一种形式、一种景观，它更具有一定的实效性，根据《噪声防护间距》（表1）的参考，防噪绿化带应该种植在距离居住区 25m-45m 处，45m 的防噪间距可衰减噪声 30 分贝，从而达到环境允许的声级，对居民才不会造成伤害。而植物的选择上应选择抗风、喜光、树冠较大、枝叶较为浓密的树种，如：大叶樟、广玉兰、菩提树等。此类树木较为高大还不易遮挡视线。

表1 《噪声防护间距》

Tab1:The spacing of noise protection

防护间距 (m) \ 环境允许噪音 AB (A) 噪声源	45	50	55	60	60
85	180	90	45	25	15
90	360	180	90	45	25
95	720	360	180	90	45

4.2 小区内绿化景观的降噪模式

随着环境污染的日益加重，人们已经逐步认识到环境的重要性，希望生态环境能得以改善，基于人们对生态环境的渴望，景观设计师秉承绿色设计的理念根据不同的自然因素和人文因素进行规划与设计。生活中常见的有垂直绿化、平面绿化、棚架绿化、坡度绿化等，这些景观绿化不仅可以体现本身的遮阳、防风、防尘、降噪、降温、调节气候、增加空气中的负离子浓度等功能，还基于地形、空间等因素的变化进行的人为设计，具有良好的空间性与视觉性。该如何合理的进行选择景观绿化模式，使得小区内的人们对周围的环境感到满意、舒适和美观，这便需要设计师们对小区内部的地形地貌、光照强度、风季风向、植物的特性、风土人情等都要有很深刻的认识，才能更加合理的选择和采用这些景观绿化，从而为人们营造一个良好的小区居住生活环境。

4.2.1 平面绿化

平面绿化是环境景观绿化设计中最普遍的方法之一，在广场、街道旁、休闲区随处可以找到它们的身影——草坪。它的形状有很多种，根据地形或道路的需要有块状的、带状的等等。草坪属于贴地植物，个头矮小、生长方式密集，对地面的覆盖率可高达到 95%，有着吸滞尘土防止水土流失的作用，它还有着净化空气，消减噪声的功能。根据北京园林业所的测试表明 20 米宽的草坪，一般会减少噪音 2 分贝，虽然不如其它的绿化植物防噪效果好，但可以肯定的是草坪具有一定的降噪功能。在景观设计中草坪有着极其重要的地位，它与道路配置具有独特的视觉引导性，这是其它绿化植物并不具备的。而且草坪是景观设计中的“万金油”，它可以与建筑、水景、山石等配置，加强景观的视觉延伸感和层次感，草坪犹如一块天然的背景，充分衬托环境中的景观（如图 1）。



图1.小区公共草坪

草坪的类型可以根据环境景观用途的不同来进行分类，可分为开放型景观草坪和封闭型景观草坪。开放型景观草坪具有游戏性，可供居民入内休憩、游戏，应该选用韧性较强、耐踩踏的草种；封闭型景观草坪具有观赏性，一般选用色彩鲜艳、生长期较长、视觉感较强、能耐热抗寒的草种。

4.2.2 垂直绿化

垂直绿化是一种利用立体空间的绿化技术，它首先是由法国植物学家帕特里克·布兰克提出来的：将植物与垂直结构组合配置，形成一个新颖的绿化模式。具体是指在一个立体空间内利用墙体、棚架结构等种植攀缘植物（缠绕型、卷须型、吸盘型、钩攀型）或是悬挂一些小型盆栽（如图2、3），使其成为一种立体绿化。这种绿化不仅可以增加小区内的植物覆盖率，还能让人有耳目一新的视觉效果。

垂直绿化在小区景观中的表象形式是丰富多彩的，它可以种植在建筑物的外部墙壁上，这样可以通过遮阳调节建筑物内部的温度，当然也可以调节小型区域里的气候，帮助其他建筑物保持热量对流，在下雨天还能吸收45-75%的降

雨量，形成一个雨水过滤器，帮助整个住宅区形成一个环保、节能的生态系统。在植物的选择上，一般选用蔓性蔷薇。它也可以作为一种棚架绿化作用于小区的外部围墙或一些小型的棚架结构上。从住宅区外看这种绿化具有良好的观赏性，从小区内部环境来说，它可以减少小区外车行道、大气中的烟尘的危害，减少季节变换带来的寒风乱流的入侵，消减小区周围的一些人为噪声如：车行道的鸣笛、建筑器械的工程噪声。使整个小区内部形成一个健康的、生态的、美观的生活环境系统。在植物的选择上一般选用：牵牛、葡萄、紫藤、木通等。

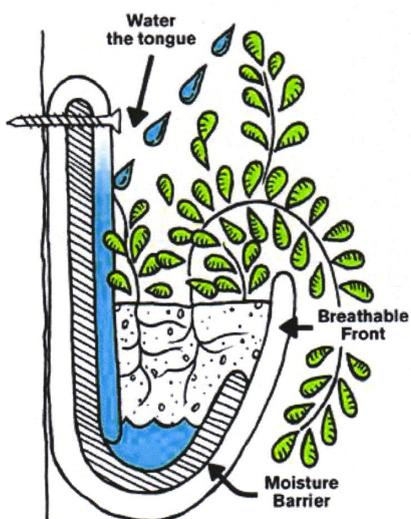


图 2.种植方式



图 3.垂直绿化

4.2.3 屋顶绿化

当前城市住宅区的飞速建设，人均的绿化面积越来越少，大气污染的日益严重，使人们的身体状况每况愈下，达不到人们理想的舒适环境。怎样在有限的空间内提高绿化覆盖率，改善周围的生活环境，成为人们关注的焦点。经过不断的探索和实验，人们创造出一种新的绿化模式，并且近些年来得到广泛的推广与应用，这就是屋顶绿化。屋顶绿化是指一种脱离地面的绿化种植形式，它不仅仅是指狭义上的“屋顶”，它还包括天台、阳台等一些特殊的空间区域（如图4）。屋顶一直被称为建筑第五立面，一般情况下不会得到开发与利用，处于一种被忽略的立面。屋顶绿化所面临的自然环境：建筑物的高度、日照强度、风力大小、温度的高低和空气成分都与地面绿化有一定的差异性，植物培育的难

度也随之加大了。屋顶绿化受到的光照时间充足，有利于植物的生长。由于建筑物的高度问题，它所承受的风力会地面大 1~2 级，这对植物的生长不利，而且湿度也比地面低 10%~20%，更加需要保水。屋顶绿化不仅可以节约土地空间，也是建筑景观和园林景观的统一结合体，对保护居住区生态环境有着重要意义，有助于人们生活质量的提高。首先它可以吸附尘埃，净化空气，降低热岛效应，调节室内温度，发挥生态功效；其次屋顶绿化可以有效的控制噪声的入侵，避免建筑冬冷夏热，节约能源消耗，提高生活质量，这使屋顶绿化越来越受到人们的喜爱和推崇。



图 4.屋顶绿化

屋顶绿化根据建筑物的顶部变化可分为坡屋顶绿化和平屋顶绿化，在植物的种植上要根据具体的气候及生态环境因素，平屋顶绿化选择耐旱、生命力强、抗风力强且低矮的植物，如八角金盘、紫薇、常春藤等等。坡面屋顶一般选用攀缘植物和藤本植物，如：爬墙虎、凹叶景天等。

4.3 绿化景观的降噪研究

小区内的绿化景观设计首先需要通过对小区内的噪声污染问题进行细致的研究，依靠地形构建整个景观的框架，根据不同的植物特性、植物的组合方式

和生态环境（温度、光照、土壤酸碱度等）进行不同的绿化配置并巧妙地融入到小区的建筑、道路区域，从而对噪声源进行有效的控制，构建一个安静舒适的生活环境。

4.3.1 小区绿化植物的配置方式

绿化景观的植物配置应该从健康、功效、审美的角度去进行研究，对植物的特性需要有系统的认知，只有遵循合理的植物配置才能最大功效的发挥绿化景观的降噪功能，还给住宅区一个安静、舒适的人居环境。

关于绿化植物的配置问题，首先要依据植物的保健特性进行种类的选择，创造出功能性和观赏性较强的居住区绿化景观。基于居民对健康环境的要求，选择保健型的绿化植物具有缓解情绪、调节神经的作用，在绿化景观设计中，我们应该从植物的习性上去区分选择，突出生态保健功能，兼顾景观质量的效果。有很多的绿化植物都具有保健的功能，如香樟、银杏（如图 5）、槐树都可以释放对身心有益的离子。一些香花型的植物所释放的离子能够使人减轻疲劳，如丁香、栀子树。还有一些植物它们可以分泌出杀菌素，可以有效的防止细菌滋生，如臭椿、罗汉松等。以上这些植物都对人体和生态环境都有着保健的功效。

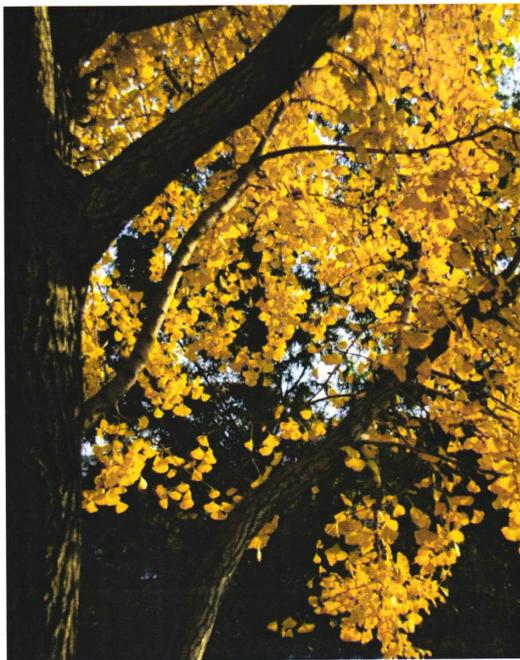


图 5.银杏

其次要对绿化植物的高度、长度等生长特性有一定的了解，这样才能更好的进行植物配置，将绿化景观的功能最大化，根据现在小区内绿化种植的种类，主要可以分为低于 1.2 米的地被植物和高度超过 6 米的高大乔木。地被植物通常用于在平地或铺地上铺设，或者是在阴湿林下等各种不同的环境覆盖地面的多年生草本、灌木以及藤本，并具有一定的观赏价值。研究学者一般将地被植物的高度设定为 25cm-1.2m，从不同的角度来分

析,“地被植物”分为很多种,除了我们熟知的草坪草外,其它可以分为:①鲜花类中种类最丰富的一、二年生草花地被植物,它们植株低矮。且密集,像太阳花等。它们具有鲜艳的色彩,花期较长,更具有活力,是被植物群落中不可或缺的一部分。②色彩鲜艳、品种繁多、繁殖力强的宿根观花地被植物,如小菊等。这种生长稳定、抗逆性强、观赏性强商务地被植物用于绿化景观设计中较多。③宿根观叶地被植物的叶从很茂密并且贴近地面,大多都为耐阴植物,如万年青等。种植此类植物不但生态效果好而且叶形优美,有一定的经济价值,现在被越来越多的设计师所关注。④在小区的水池等沿边地带,一般都选用心水性强、耐湿性的覆盖植物,如泽泻等。这样不仅美观还能净化水体。⑤藤本地被植物,这类地被植物又可以叫攀缘植物主要依靠缠绕、卷须、钩攀、吸盘的形式攀附于棚架、建筑墙面、树干等处。这些藤本植物不仅横向覆盖面积宽广,而且纵向生长的高度也很高,如金银花等。⑥矮生灌木地被植物,在绿化景观设计中占有很高的种植率,它们有很大的优点,生长期长,管理上也比较方便,大部分的品种可以进行修剪来对它门矮化培植;大部分品种都具有木本植物的枝干,形成植物群落也比较简单,如荆等。以上这几种地被植物都是绿化景观中常用的绿化植物,特别是藤本植物和灌木植物。

乔木同样是小区绿化建设必不可少的大型群落植物,高度超过6米以上的木本植物一般称为乔木。乔木按照我国南北气候的特点又分为落叶乔木和常绿乔木两类。落叶乔木每逢秋冬季节或干旱季就会将树叶脱落,这样可以减少蒸腾作用,如梧桐、银杏、玉兰等。常绿乔木即终年都能保持树叶的常绿,这种四季常青的特性多被作为绿化景观的首选植物,其观赏价值和生态价值更高,如桂树、樟树等。住宅区内的绿化覆盖率一般要求至少达到30%,一些高质量的小区会达到50%-60%。如何合理的利用这些绿色植物,减缓小区内的生态问题,将小区绿化景观的功能最大化,这便需要景观设计师需要通过对小区内绿化植物特性的了解,根据地形、土壤等因素进行合理的配置,以植物群落为主并兼顾草坪。

小区内的植物群落配置主要是由灌木木、乔木、草本花卉、藤本植物来进行组合配置(如图5)。根据它们的品种、高度和习性组成一个具有生态意义的植物群落并且具有良好的视觉效果,以发挥最佳的生态效益。依据主题我们需要研究配置怎样的植物群落才能对小区内的噪声问题最具有效果,根据小区内噪声源的位置、大小和范围,我们可以进行专门的组合配置。

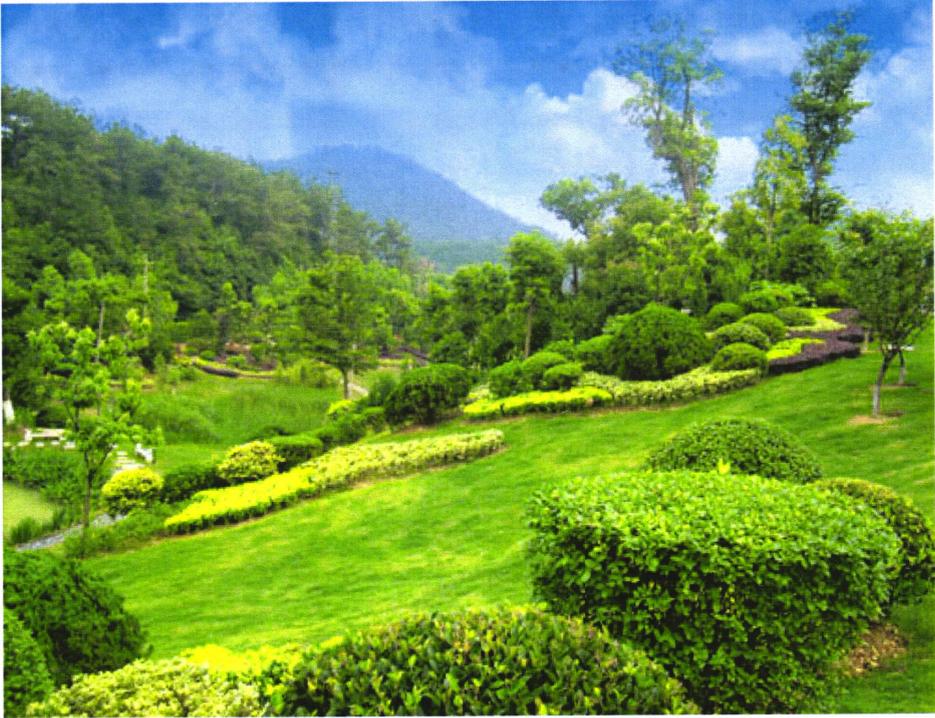


图 6.植物的组合配置

4.3.2 绿化与道路的配置方式

居住小区的道路布局结构就像小区规划中的骨架，小区道路的建设需要对其居住小区的地域性、景观性和人文特征进行观察了解，这对小区中的道路建设有着重要的实质意义。居住小区的道路布局应遵循《城市居住区规划设计规范》中的道路原则（表 2）划分为三级：小区路、组团路（图 7）和宅间小路（图 8）。

表2 小区内道路的分级⁴¹

Tab2: The classification of inside the village road⁴¹

道路名称 ⁴²	道路宽度 ⁴²	功能 ⁴²
小区路 ⁴²	路面宽6m-9m, 建筑控制线之间的宽度, 需敷设供热管线的不宜小于14m; 无供热管线的不宜小于10m ⁴²	联系着小区的公共建筑和中心绿地, 为防止城市交通穿越小区内部 ⁴²
组团路 ⁴²	路面宽3m-5m; 建筑控制线之间的宽度, 需敷设供热管线的不宜小于10m; 无供热管线的不宜小于8m ⁴²	通往住宅组团内部的道路, 主要通行自行车、行人、轻机动车等 ⁴²
宅间小路 ⁴²	路面宽不宜小于2.5m ⁴²	居住小区道路系统的末梢, 是通向各产或各单元入口的道路, 主要供步行及上下班时自行车通行 ⁴²



图 7. 组团路



图 8. 宅间小路

小区交通噪声是小区内部人为噪声的一个主要来源, 人们对于交通噪声的防治一般有: 建立隔音板、改变路面材质、种植绿化带等。对于这些吸音降噪的方法采用最广泛的还是绿化降噪, 交通绿化不仅可以减小噪声还可以增加小区的绿化覆盖率、调节气候、美化景观、丰富环境面貌, 还符合行车视线和行车空气洁净度的要求。

小区交通绿化同样是小区景观绿化的一种重要表现形式, 它起到连结、导向、分割的作用。小区交通绿化很据不同的生态环境所分的种类、形态可以分

为乔木列植、乔灌群植、篱植等等。这些住宅小区中的绿化不仅可以调节氧气浓度、增加空气中的负离子浓度、滞尘杀菌、调节空气湿度还可以将道路上的烟尘、尾气、噪声进行阻隔、过滤、吸收、反射，从而起到保护小区内部环境的功能。通过实验表明，住宅区的交通绿化可以根据周围不同的环境自由组合成一种新的绿化形态，这种新颖的、科学的绿化模式可以起到更好的绿化效果，无论是视觉上还是功能上。

小区交通绿化一般以乔木、灌木、草坪为主，乔木、灌木、草坪的组合配植不会使土壤裸露，并减少水土流失。任何植物的生长都与周围的地域环境都有着密切的关联，因此选择交通绿化植物时需要考虑地区的生态特点与植物的生长特性。一般在交通主干道路两旁我们会种植行道树来消减小区内的交通噪声，对于主干道行道树的种植方式一般选用的是乔木列植。乔木列植不仅作用范围较广，且树冠较大，树叶密集有着良好的遮阴、防噪效果。当然在道路两旁不能只种植的高大的乔木，要合理利用林下空间种植草坪或低矮灌木丛，这些草坪和灌木丛不仅不会阻碍交通视线，还能增加小区绿化覆盖率，美化景观丰富绿化层次，增添小区内的活力，最主要的是他们会阻隔、过滤道路上行使汽车的烟尘、尾气和噪声。一个地区的交通绿化最能表现当地生态环境的特点：如海南的椰树、福州的榕树等。我国南北地区气候有着巨大的差异，所以在交通树种的选择上也有很大的不同。我国南方地区是亚热带季风气候，雨季较长，空气湿度大，秋温高于春温。植物生长期长，种类也比较繁多，常见的有香樟、榕树、广玉兰、棕榈、大叶黄杨、含笑梅等。而我国北方是温带季风气候，降雨量少，气候干燥，空气湿度小，适宜栽植的交通树种较少，常见的有国槐、合欢、卫矛、白桦及女贞等。

4.3.3 绿化与建筑的配置方式

小区内的建筑物是住宅区建设的主体，建筑物的造型、色彩和内部结构也成为小区内一种特殊的景观，它承载着居民的区域文化、生活态度和生态理念。这些建筑物并不是一个个独立的存在，它们与周围的道路、地型、绿化环境都有着密不可分的联系，就像纽带一样将这些建筑物连结在整个环境系统中。小区公共环境绿化设计同样与建筑物有着密不可分的联系，环境绿化设计根据不同的居住环境和建筑物来设计不同的绿化形态，如：墙面绿化、屋顶绿化、棚架绿化等等。在早期的国外就已经有学者研究和采用植物绿化与建筑物相结合

的方法来美化环境和解决生态问题，而在我国这种绿化与建筑物相结合的方式还没有得到普及。实验表明，不同的环境选用不同的组合绿化形态具有不同的功效。这种新的、科学的绿化模式可以起到更好的生态效果。例如垂直绿化和树围绿化的组合，高大树冠，枝叶浓密的常绿阔叶林树种和低矮乔木或灌木组合配植后能在楼宇间起到更好的吸音降噪效果，同时又可以减弱风力降低风速达到减风噪的效果；护坡绿化和垂直绿化的组合直接阻隔噪声和减少水土流失；高架绿化可以消解人为噪声对高层建筑的影响同时可以隔热和降低紫外线辐射。

小区内的噪声问题现在是一个突出的环境问题，直接影响着居民的生活学习和工作。对待噪声问题我们需要采用很多方式来消减噪声的危害，这里我所阐述的是一种科学的防噪方式，就是绿化景观和小区建筑物的合理配置，以期达到最佳的防噪效果。绿化景观和小区建筑的组合方法大致可分为两种，一种是垂直绿化，一种是屋顶绿化。垂直绿化属于立体绿化中的一种，垂直绿化一般指在一个立体空间内利用墙体、棚架结构等种植攀缘植物（缠绕型、卷须型、吸盘型、钩攀型）或是悬挂一些小型盆栽，使其成为一种立体绿化。随着时代

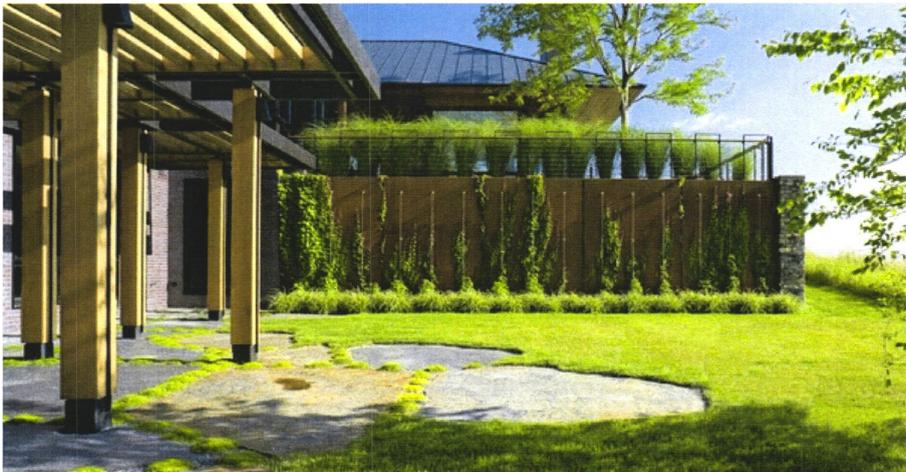


图9. 建筑物外墙的垂直绿化

的进步，垂直绿化更多作用于建筑物墙体和一些棚架结构上，成为一种新颖的绿化景观。这种新的绿化景观不仅可以增加小区的绿化覆盖率，还能让人有耳目一新的视觉效果，增加美感。要设计一个成功的垂直绿化景观首先要对所选

用植物的特性有深刻的了解，根系要较为发达，易成活而且要善于吸附攀缘，生命力强，如：紫藤、凌霄、茑萝等。其次要基于框架建筑的造型和建筑外墙面的结构、色彩的条件下，做好植物配置和造型控制。种植的区域一般选择在建筑物的外部墙面和小区周边的围墙，因为这些区域有着广阔的生长空间和吸附攀缘的支点，这是攀缘类植物必不可少的生长条件。这种和建筑搭配的垂直绿化有很多的优点，它可以通过隔热和降低紫外线辐射来调节建筑物内部的温度；能够帮助建筑物之间保持热量对流从而调节小区内的气候；吸附空气中的粉尘和有害气体；消减小区周围的一些人为噪声如：车行道的鸣笛、建筑器械的工程噪声，从而消减噪声对人们的危害（如图9）。

还有一种绿化与建筑配置的区域就是上文提到的屋顶绿化，它是借助建筑物屋顶、阳台、天台等特定区域的一种脱离地面的绿化技术。通过对小区内绿化与建筑物配置的研究，本文作者通过对南昌市的一些住宅区绿化状况进行走



图 10. 建筑的屋顶绿化

访考查发现，一些高档住宅区、别墅区进行的屋顶绿化景观设计比普通住宅区要多出 40%~50%，例如南昌市恒茂红谷新城住宅区内的建筑在天台、阳台等区域设有棚架结构供于屋顶绿化的配植。由此可推断，高档住宅区对居住区的生

态环境要求更高。在屋顶、阳台、天台等区域种植绿化不仅可以调节室内温度，发挥生态功效，还能将小区内的环境噪声进行附加衰减，当声波穿透植物是已经受到某种程度的消弱，再次穿过建筑墙体会进行二次衰减，从而对小区内的环境噪声起到更佳的降噪效果。植物与建筑物的配置不仅充分的发挥其降噪功效，还增加了住宅房屋的绿化覆盖率(如图 10)，具有美化环境丰富景观的功效，提高了人们的生活质量，使这种组合方式越来越受到设计师和人们的喜爱。

4.3.4 绿化与景观小品的配置方式

近些年来，在我国经济迅速发展的大前提下，人们对物质生活的要求越来越高，从室内建筑材料的使用到外部小区的生态环境都有着较高的要求。小区内的生态景观环境成为人们选择住宅的一个重要因素，因此小区内的景观小品也发展的种类繁多起来，如：凉亭、文化墙、景观雕塑、拉膜等等。而这些景观小品不仅仅能美化环境、传递情感、营造情趣，在适当的区域加以科学绿化搭配能够起到很好的降噪效果。



图 11. 长廊与植物的配置

很多人认为绿化景观与景观小品同样是小区内的景观元素，为什么要将它们组合配置起来，对于这个问题首先要从噪声源的角度去探究，在小区内景观小品所在的区域一般都是人们聚集休闲娱乐的场所，会制造一定的噪声影响居民的日常生活，这属于居民活动噪声。当然不是所有的景观小品都适合于绿化搭配来消减噪声，这要取决于景观小品的类型，一般适用于棚架结构的景观小品，如：长廊、凉亭等，这种配置方式叫做棚架绿化。同样在一些休闲广场、健身区域和一些不宜直接攀缘的噪声区域，搭设一定的棚架结构进行绿化搭配也是可行的，而在植物的选择上多

选用吸附攀缘性强的藤本类植物，如木通、葡萄等。这些植物不仅有很好的蒸腾作用可以调节周围的湿度和温度，而且它的枝叶较为宽大、浓密对吸音降噪

有很好的效果。葡萄便是非常适合与景观小品搭配的一种植物，它枝叶宽大且浓密，当浆果成熟时色彩明亮还能增添小区内的生活情趣，是一种功能性和观赏性都较强的藤本植物（如图 11）。在噪声源的四周建立这种棚架绿化，形成一个独立的生态系统，将发散的噪声封闭起来隔离、消弱。

4.3.5 绿化与地形的配置方式

住宅区的物质、精神、文化建设需要尊重该区域原有的生态环境，这包括：地形、水体、植被等自然因素。在住宅区内，地形成为小区建设发展的基石，对于整个生态环境系统都有着巨大的影响。住宅区域内的地形面貌较为丰富，低洼地、高低坡地、小盆地、平坦地等，因此景观设计师或规划师要因地制宜的去进行设计和规划。

经过研究发现利用住宅区内的地形进行一些简单的绿化配置对小区内的噪声问题有着良好的隔音降噪作用，住宅区内最有效而且最常见的就是坡地绿化。坡地绿化首先是利用地形起伏的优势，在坡面种植草本植物，来缓冲声波的传



图 12. 小区内的坡地绿化

播速度并降低噪声的穿透力，其次利用坡面峰顶的高度以列植或群植的方式种植乔木，这样可以使噪声再向上传播的过程中进行二次衰减（如图 12）化的配置方式具有很好的防噪效果。这种绿化方式也具有很好的景观作用，坡地的高低起伏加深了景观的层

次感，丰富了小区内的景观形态。

第5章 水景和雕塑的降噪研究

5.1 水景降噪

水景是小区内生态景观必不可少的一个组成元素，它有着独特的景观意义。鉴于水元素的可塑性，水景的种类也越来越多，其中有天然的水景也有通过人为模仿大自然的景观特性所建造的人工水景，自然水景有湖、泽、潭等，人工建造的水景有喷泉、瀑布跌水、水帘、涉水池等。由于近年来国民经济水平的不断提高，人们的视野得到了开阔，因此人们已经不再满足简单的居住，对外部环境有了更高的需求，人们不仅希望小区内四季如春，三季有花，还希望找寻“春来遍是桃花水，不辨仙源何处寻”¹的意境，泛舟于“竹外桃花三两枝，春江水暖鸭先知”的碧波上。本章通过对水景在小区景观环境中的重要意义，研究其特性并通过案例研究阐述小区内水景对环境噪声的影响，提出水景降噪的方式。

5.1.1 水景设计的性质

“有水的地方附近就会有人类的聚集地”，这是古时人类选址建造城池的真谛，由此看出，人类很早便与水结下了不解之缘。在自然界中，各种形态的水或给世界增添生机、营造美景，或给人们带来灾难。但水体本身具有优美的景观性不容置疑的，既有静态美又有动态美。当水面平静时，无色透明的水体可以倒映出明月、山色、树影、白云的秀丽景色，就如同一面神奇的镜子，展现出无穷的魔力；正如唐·刘禹锡在《望洞庭》中写到“湖光秋月两相和，潭面无风镜未磨。遥望洞庭山水翠，白银盘里一青螺。”²这种景色多么令人心神向往，这些都是形容水面平静的优美景色。当水面在风等外力条件下变化异常同样有着非常美的景色，范仲淹《岳阳楼记》也曾写到“而或长烟一空，皓月千里，浮光跃金。”³形容在明月当空的夜晚，水波荡漾时，月光映射在水面上闪耀着金光。这些描写水景的诗词肯定了水体的造景功能。

小区内的人工水景设计需要借助周围的环境要素来进行搭配设计，因为常

¹ 唐·王维《桃源行》

² 唐·刘禹锡《望洞庭》

³ 北宋·范仲淹《岳阳楼记》

态下的水是没有固定形体的,也不可能独立存在的。因此需要这些相关的环境要素的加入和水共同构成完整的水景空间,如小型构筑物、雕塑、山石、小桥、植物等。住宅区由于其自身条件的限制,使得一部分住宅区无法利用天然水系,更多的是使用人工水系。在这种情况下水景的设计形式、水系的循环、植物配置和安全等都对设计生态水景有着重要的影响。古时人们就利用一些人为因素来进行水景设计,在《汉宫曲职·仪式选用》中记载道:“甘泉园……激上河水,铜龙吐珠,铜仙人衔杯下注。”¹这种铜仙人衔杯下注的水景体现,被后人称为世界园林史上第一个喷泉设计。在住宅区内根据水体的特性可分为四种运动方式:滞、流、落、喷。不同的类型处于不同的环境中可以表现出不同的类别,如溪流、喷泉、水幕、湖泊。

前文提到水景具有很强的观赏性,它的流动方式 also 具有很强的趣味性,使人赏心悦目,所以可以肯定,水景具有很高的审美价值。住宅小区内的水景设计不仅可以丰富环境面貌,美化环境,还能够提高小区内生态环境的质量。抛开水景带给人们的视觉感受和心灵共鸣,提到改善小区内生态环境方面,小区内的喷泉、瀑布跌水等水景设计都具有净化空气,调节小区域气候的功能,还具有消声降噪和净化空气的作用,而且当水景溅射出的水元素与空气进行摩擦碰撞释放大量对人体有益的负离子,增进人的身体健康。通过对小区内水景的功能性研究使水景设计更多的参与到住宅区景观的设计中来。居住区水景的设计首先要遵循小区内地形面貌特征,借助小区内原有的资源进行规划、设计,从地区的实际情况出发研究水景的位置、运动方式、资源的利用,使水景融入到小区内的生态环境系统中,相得益彰,坚持科学的可持续发展观,同时还要做到节省水资源,监测水质的变化,使其形成一个健康的水循环系统,充分发挥生态效益的小区人为景观,达到自然与科学的和谐统一。

人们喜爱水,因为一切生命体都需要水的孕育、滋润,水是生命力的象征,就像人们常说黄河是中华民族发源的摇篮。水是我们日常生活中最常见的物质之一,它无色无味且没有形状,即可以“细水长流”也可以“波涛汹涌”,因而在小区景观设计中可以形成丰富多彩的水体景观。水体的可塑性较强,它容易给人们带来不同的视觉形式和心理感受。人们喜爱水主要是根据水体的三个特性来决定的,首先是视觉上,水随着周围环境的变化一会透明纯净、一会秀美如画、一会金光闪闪、一会碧绿青翠,给人们带来很多意想不到的视觉享受。

¹ 选自《园林水景设计的传承理念》

在听觉上，“汨汨、淙淙、叮叮”的水声犹如大自然在歌唱，时而激昂、时而低沉。在触觉上，一会冰冷似铁、一会温暖似玉让人们感到轻松惬意。通过对水景设计的认识与研究使水景设计更加受到人们的追捧和喜爱。

5.1.2 水景降噪的方式

水景是小区景观设计中最具有生命力的景观之一，通过对水景设计的认识与研究发现水景不仅能带给人们视觉享受还能引发心灵共鸣。水景的设计形态具有划分空间、丰富层次、吸音降噪的作用。当噪声源和房屋之间有条小河，即使河道很狭窄，当你走过小桥就会有从嘈杂到安静的感受，这是因为感受到空间的变化。水景降噪的原理主要是从两个方面进行消声降噪，一是水景的天然属性，二是科学技术的支撑。

通过调查发现，流水声、鸟鸣声、波涛拍岸的声音、微风轻拂树林的声音都能够令人产生愉悦的心情。可见水景不仅可以美化景观安抚心灵，它所传达的声音也被人们所喜爱，生活中有很多的词语来形容水声，如“潺潺，涓涓，哗哗，汨汨、淙淙、叮叮、咚咚、哗啦、咆哮、滴嗒”等。三国·曹丕《丹霞蔽日行》：“谷水潺潺，木落翩翩。”¹唐·孟郊《吊卢殷诗十首之一》：“百泉空相吊，日久哀潺潺。”²宋·苏轼《二十七日自阳平至斜谷宿于南山中蟠龙寺诗》：“谷中暗水响泠泠，岭上疏星明煜煜。”³唐·李贺也在《塘上行诗》中描述道：“飞下雌鸳鸯，塘水声溢溢。”由此可看出，水在运动中所发出的声音并不是难以入耳的噪声，而是人们喜爱的声音。水景是最受欢迎的小区环境景观，是人们游戏、聚集休闲的活动中心，具有较强的区域凝聚力，也成为了小区内居民活动的噪声源之一。水景中所产的水流声是由水体运动的过程中产生震动，在震动中挤压空气，从而产生声波。这种声波在传播的过程里，起伏较为低缓，震动幅度较为规律，穿透力强且持久而且不刺耳。在水运动的过程中会产生大量的水气，水气中的气泡和水元素压缩系数的值比不含气的水增加若干个数量级，从而使声波速度大为降低，对噪声进行有效的衰减，经过研究表明，气泡共振的频率、气泡的大小以及空气的分子体积决定了声波传播的速度。⁴

居住区中水景景观通常是人为模仿大自然的景观特性所建造的人工水景居

¹三国·曹丕《丹霞蔽日行》

²唐·孟郊《吊卢殷诗十首之一》

³宋·苏轼《二十七日自阳平至斜谷宿于南山中蟠龙寺诗》

⁴《声波速度和衰减》2013-2-10

多。基于小区内丰富的地型地貌，采取引水造景的手法（如喷泉、湖泊、瀑布、壁泉等）也多种多样，借助小区内原有的资源进行规划、设计，从地区的实际情况出发研究水景的位置、运动方式、资源的利用，使水景融入到小区内的生态环境系统中，相得益彰。

随着科技的进步，水景设计及建造技术得到不断提高，艺术创意和技术手段的支撑显得愈发重要。当人类亲水的天性被充分诠释，水景除了美化景观，令游人亲近水景、亲身体验、参与互动，将成为“水景”景观未来发展的重要表现方式与内容。

鉴于水体有较强的可塑性，在特定的区域内进行合理设计；依据水体的形态使建筑空间得到自然与科学的和谐统一；通过水体的分割，增强空间的层次感。设计师的艺术创新和技术支持使水景有了更加新颖的表现形式，音乐喷泉与科技相结合的水景有着独特的审美价值和功能价值。音乐喷泉作为创新水景的代表形式之一，将喷泉景观中加以“声、光、电等”的技术结合，给人们一种全新的感官享受从而引发人们的心灵共鸣。喷泉在喷射水柱时会产生大量的水雾，可以降尘净化空气。音乐喷泉在喷射的过程中所产生的声音与播放的乐声在同一个频率，不仅可以让居民享受到乐声的魅力还可以大幅度的消弱周围的噪声。喷泉与声、光、电等视听技术手段的融合，使其达到一种新的视觉效

果，新颖的内容，丰富的层次，绚丽的色彩使人们激发想象，寓教于乐。流动的乐符与璀璨的灯光，为水景赋予了灵性和情感。借助音乐和灯光的变化产生视听冲击，进一步展示水体的活力，增强了水景的艺术表现力，拓展了水景影响力，这些元素注



图 13. 宅区内的音乐喷泉

定音乐喷泉有着很好的发展空间。音乐喷泉是水景艺术的重要表现形式之一,它是由电脑控制声、光及喷孔组合而喷射出形态各异、色彩斑斓、配合音乐节奏而构成的综合水景(如图13)。水的形态会随着节奏的轻重缓急而喷洒出来,配合灯光的丰富变化,可以形成多姿多彩的多样喷泉。由于音乐喷泉的形、音、色俱佳,常常用作广场景观的主景,或设专门的表演剧场,就如舞台上的表演艺术一样,可激起人们的遐想、咏叹、惊喜、雀跃的情绪,从而得到愉悦的艺术享受。在炎热的夏天,喷水池旁的丝丝凉意,使人忘却一天的疲劳。音乐喷泉的降噪方式主要依靠视觉的感染性、水元素的特性和音乐的覆盖性使噪声的传播受到干扰。如何依靠视觉的感知使其达到降噪的目的,这是一个心理学问题,当一个人全身心的投入做某件事、看某个东西、想某个问题,他的听觉敏感度就会大大的降低。这是因为人们通过不同的感官系统去获取外界信息,大脑通过对这些不同感官获得的的信息进行整合,其中80%的外部信息是依靠视觉提供的,在同一时间内,视觉和听觉都遭受到外部环境的影响时,大脑首先会对视觉传达的信息进行整合梳理,所以在一定程度上视觉会影响听觉,会消减噪声对人们的危害。同时根据水元素的特性也可以起到一部分消音降噪的效果,当喷泉所喷射出来的水珠、水泡散布在空中时空气中的噪声声波会进入水泡、水珠中,声波受到压缩、打断,使声波的频率速度大大降低,形成衰减,会有一定的降噪效果。在整个音乐喷泉的水景系统中,还有一个重要的元素能够影响噪声的传播——音乐。与噪声相对应的声音叫做乐声,乐声能够令人们心情愉悦、减缓压力和释放情感。音乐喷泉的音响设置是多点位网络式安放,它的系统并具有扩声装置,这使整个音乐喷泉区域形成一个整体的发声源,集中且同一频率,有如一个“隔音罩”,而水景周围的活动噪声分散且高低不一,在音乐喷泉的音乐声覆盖范围内,噪声的声波很容易被打断、衰减。这便是水景防噪的原理和方式。

5.2 雕塑的降噪研究

小区公共景观雕塑是人类文明进步的产物,有着含蓄生动、易于人理解的艺术形式;以期独特、和谐的造型,创造出寄予人们感情和愿望的景观,满足人们欣赏、游憩、教育、启迪等精神上的需求。小区内的雕塑小品属于小区景观中的一个重要组成部分,它不仅仅是美化小区建设和装点空间,而是担负着

记载历史、鼓舞大众、美化人心的作用，有着深刻的寓意和象征。雕塑是一种造型艺术他有很多的创造形式有木雕、冰雕、沙雕、金属雕刻等，在雕刻材料的选用上一般选用可塑型材料，如：木材、金属、玻璃钢、石头、砂岩等。在小区景观内运用雕塑作品不仅可以美化环境、增加美感，它还体现了小区的精神风貌和精神文化建设。



图 14 “坝”结构的雕塑

小区内的雕塑景观降噪主要从造型和材料的选择去研究设计，以期达到理想的降噪效果。首先从造型方面来探讨，在由清华大学、北京建筑工程学院及柏林工业大学联合举办的主题为

“柔和的城市声景观”的主题降噪活动中，有一组名为“声的雕塑”的设计作品得到了一致好评，令人们眼前一亮。该方案的提出得益于一种传统乐器——“坝”的启发（如图 14）。学生们设计设计了一种巨大的“坝”形的雕塑，并畅想将大量的这类雕塑置于机场附近，当飞机的噪声从雕塑的上口进入，在腔内通过内部复杂的结构并与之产生与共鸣，从而将嘈杂的噪声改变为柔和的乐声从雕塑底部传出，以此掩蔽飞机起降的噪声。同时，学生们还设想通过飞机噪声的变化而引发雕塑内部不同灯光的变化，这样在夜晚从飞机上看地面，将会出现一副壮观的、变幻莫测的光彩，成为小镇独一无二的地标。

其次从雕塑的材料的选择上进行研究和思考，浮雕作为雕塑作品的一种形式，它广泛作用于小区内的入口处、休闲广场等地。这些区域人员活动较为密集，从而会产生一定强度的噪声问题，而设置在这些区域的浮雕会将一部分噪声进行吸收和反弹。因为浮雕在造型上有优势，小区浮雕一般宽度超过 3m，高度达到 2m 以上，他们可以将噪声进行反弹，对噪声的扩散有着一定的制约作用。而在材料上应该选用木材或复合型材料，木材具有多孔性，当噪声的传播进入

多孔材料时，一部分声能在进入多孔材料的缝隙中共振、摩擦从而转化为热能消散掉，使通过多孔材料的声波减弱。而复合型材料是指在浮雕的内部或者背部添加一些纺织纤维、含铅纤维、网状吸声板等，都可以有效的吸音降噪。

第6章 总结

6.1 总结

首先通过对住宅小区内环境噪声来源进行分析同时对国内外小区内的景观降噪进行研究和整理,发现绿化景观、水景、雕塑对噪声的衰减有良好的效果,但如何达到最大效果是研究的重要方向。笔者通过对不同学科领域的学习、整理和分类,系统的了解了小区内部环境噪声的来源和危害后,提出了小区内三种景观的防噪方式,首先对三种景观设计的自然属性和人为属性进行研究探讨,其次对它们的防噪原理和配置组合的方式方法进行实验研究,得出了以下几种结论。绿化景观种植与噪声源之间的间距、绿化景观的植物配置都对噪声扩散有着重要影响。通过对小区内垂直绿化、平面绿化、屋顶绿化的研究还发现绿化景观的植物与小区内其他景观(道路、建筑等)的合理配置,也可以对小区内环境噪声问题进行有效的控制,增加了小区内的绿化覆盖率和降噪区域。而在水景降噪的问题上通过研究水体的自然特性和科技手段的支撑提出了一种较为新颖的水景降噪模式——音乐喷泉。将水体设计与“声、光、电”进行组合形成一个整体的水景模式,它依靠视觉的感染性、水元素的特性和音乐的覆盖性使这种水景具有良好的防噪功效。而在雕塑防噪的问题上,通过对小区内浮雕实验研究,得出了雕塑的造型设计和材料的选择对其防噪有着重要意义。

近年来,随着居住小区内噪声问题的日益严重,对人们的身心伤害也在加深,人们愈来愈希望周围的生活和工作环境能得以改善。笔者为此对小区内的景观进行了系统研究,但收录方法及案例还是沧海一粟,大量优秀的应对噪声的方法和案例研究并未能收入本文中,但还是希望笔者在文章中的归纳和总结的案例和方法能帮助人们解决生活中的困扰。

致谢

光阴似箭，在南昌大学宝贵的学习与生活即将结束，回想起来，在这片红土地上经历的有甜也有苦，有欢笑与也有泪水，这些都将变成我人生当中美好的青春记忆。在这期间老师的教导，朋友，同学的帮助让我进步也使我成长，毕业在即，我要把最诚挚的感谢献给你们！

特别有幸的是我遇到了一位好导师，周曙教授，这篇毕业论文的撰写无论是从开题、选题还是论文的修改，周老师都给予了很大的帮助与指导。在整个研究生学习与生活中，周老师治学严谨，处事正直等品格让我受益匪浅，非常感激，同时感谢尹洪教授、熊兴福教授、熊建新教授、傅小龙教授、黄慧琴教授、孟永刚、徐秋莹等老师的指导和给予我的启发，也要感谢我的家人、同学、朋友对我学业的大力支持。

论文虽然已经完稿，但是由于我的水平有限，其中还存在很多不足，希望各位老师、同学给予赐教与指正，让我在今后的实践与工作中不断完善自己。

张烜之
2013年5月

参考文献

- [1] 郭海燕. 朱杰勇. 城市人居环境舒适度评价指标体系的建立及人居环境评价-以泰安市威例[J]. 云南地理环境研究, 2005, 17 (4): 39~42.
- [2] 孟昭恒. 姚秀芬. 张佩莲. 宁俊美. 学校与汽车噪声源防噪距离的探讨[J]. 中国公共卫生, 1995, 11 (2): 54—55.
- [3] 刘丽章. 扈先施. 环境噪声值与防噪间距的估算 [J]. 石油化工环境保护, 1993 (4): 49—51.
- [4] 刘晓明. 王欣. 公共绿地景观设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [5] 毛子强. 贺广民. 黄生贵. 道路绿化景观设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [6] 高红武. 噪声控制技术 (第2版) [M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2009.
- [7] 刘福智. 景园规划与设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 103-111.
- [8] 朱家瑾. 居住区规划设计 [M]. 北京: 建筑工业出版社, 2000.9.
- [9] 杨传永. 浅谈公路绿化设计[J]. 公路, 2003.11: 112-113.
- [10] 苏雪痕. 植物造景 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 19-25.
- [11] 梁永基. 王莲清. 杨松龄. 居住区园林绿地设计[J]. 中国园林, 2004(2)3: 24-28.
- [12] 程明昆. 柯豪. 城市绿化的声衰减 [J]. 环境科学学报, 1982(3) : 32-33.
- [13] 蒋美珍. 城市绿地的生态环境效应 [J]. 生态环境与保护, 2003(6) : 32-33.
- [14] 郭小平. 彭海燕. 王亮. 绿化林带对交通噪声的衰减效果 [J]. 环境科学学报, 2009, 29(12) : 2567-2571.
- [15] 张庆费. 郑思俊. 上海城市绿地植物群落降噪功能及其影响因子 [J]. 应用生态学报, 2007, 18(10) : 2295-2300.
- [16] 郑洲. 贾鹏. 高速公路降噪林带设计方法探讨 [J]. 现代交通技术, 2010,7(2) : 97-100
- [17] 俞国良. 王青兰. 杨治良. 环境心理学 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2000: 200-208.
- [18] 扬.盖尔. 何人可. 交往与空间 [M]. 中国建筑工业出版社, 2004.
- [19] 张绍栋. 熊文波. 环境噪声和振动测量技术 [R]. 杭州: 杭州爱华仪器有限公司, 2010.
- [20] 袁玲. 植物结构对交通噪声衰减频谱特性的影响 [J]. 噪声与振动控制, 2008,28(5) : 154-156,176.
- [21] 袁玲. 公路林带声衰减量及其应用研究 [D]. 西安: 长安大学, 2009 .
- [22] 张明丽. 胡永红. 秦俊. 城市植物群落的减噪效果分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2006, 15(2) : 25-28.
- [23] 李延明. 徐佳. 鄢志刚. 城市道路绿地的减噪效应 [J]. 北京园林, 2002, 18(2) : 14-19.
- [24] 郑思俊. 夏樯. 张庆费. 城市绿地群落降噪效应研究 [J]. 上海建设科技, 2006, (4) : 33-34.
- [25] 王依涵. 关于居住区道路组织规划的研究 [J];安徽建筑, 2003 (1) .
- [26] 赵敬源. 张琳. 霍小平. 临街建筑声环境的研究与改善 [J]. 西安科技大学自然科学学报, 2004, 32(2) : 191-194.

参考文献

- [27] 周敬宣, 丁亚超, 李恒等. 林带对交通噪声衰减效果研究及公路防噪林带设计 [J]. 环境工程, 2005, 23(2) : 48-51.
- [28] 朱钧珍. 园林理水艺术 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [29] 李红蕾. 住宅区水景设计反思与水景生态设计构想 [J]. 山西建筑, 2005, 31 (14) .
- [30] 霍东林. 城市居住区绿化要有生态园林意识[J] . 绿化与生活, 2007, (4) .
- [31] 贾秉志. 居住区水景规划设计探索[J] . 城市设计, 2006(2) .
- [32] 肖笃宁. 景观生态学理论、方法及应用 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [33] 俞孔坚. 景观:文化、生态与感知 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [34] 肖开良. 浅谈噪声防治.四川环境 [J] . 1997, 16(1) : 61-63.
- [35] 赵静. 高岩. 区域噪声污染现状及防治对策.噪声与振动控制 [J]. 2000,1: 36-41.
- [36] 任文堂. 现代城市防噪声屏障的发展现状和应用展望 [J]. 城市管理与科技, 2000, 2(2) : 28-30.
- [37] 余树勋. 北方城市噪声如何减弱——在“面向 21 世纪首都绿化学术研讨会”上的发言 [J] . 中国园林, 2000, 2: 16-18.
- [38] 姚玉红. 彭斌等. 城市区域环境噪声对人心理和生理功能影响研究进展 [J]. 现代预防医学. 2000, 27(4) : 571-572.
- [39] 王铁军. 噪声对人体健康的危害及个体防护.工业安全与防尘 [J]. 2000, 4: 40-42
- [40] 徐立群. 小区水景设计探讨 [J]. 住宅科技, 2003(3) : 18-19.
- [41] 柳骅. 夏宜平. 水生植物造景 [J]. 中国园林, 2003(3) : 59-62.
- [42] 焦雷. 邢燕. 城市景观中的水景设计探索 [J] . 四川建筑科学研究, 2007, 33(6) : 189-191.