

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 18620131153591

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

透水性铺装与生态性校园规划设计浅议

以厦门大学思明校区为例

Permeable paving and ecological Campus Planning

Discussion

Xiamen University Siming Campus Case

指导教师姓名:

专业名称: 设计学

论文提交日期: 2016年 4月

论文答辩时间: 2016年 5月

学位授予日期: 2016年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2016年 5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

城市化的快速扩张使得土壤、植被等原有的自然生态大规模地被改变，一系列硬质铺装材料的广泛应用加剧了洪涝灾害、“城市热岛效应”等环境方面问题之严重性；其中，作为构成城市重要文化场所的高校在当今数量与空间规模渐增的背后，环境问题亦随之凸显。近年来其屡见不鲜地出现洪涝现象，不但破坏了其设施，且影响到了正常教学秩序。因此，具有良好生态效益的透水性铺装设计应作为校园规划中重要的一环而存在，其意义不仅在于对空间环境具有基本的调节功能，还能更好的肩负起与自身场所及其城市风格一脉相承的使命，所以，校园规划在选材时还应结合高校所处地理气候、人文等诸多因素，特别是在提倡生态文明建设的今天，如何有效地应用透水性环保材料已然成为现阶段面临思考和亟待解决的问题。

本文以厦门大学校园铺装环境研究为例，结合传统硬质铺装材料与现今透水性材料在此方面拟产生之效果进行粗浅的探讨，试从中寻找出一条适用于校园空间规划及与自然生态环境协调发展之路。

关键词：透水性铺装；校园规划

Abstract

The influences of the expansion of urbanization on the soil, the ground covers and other intrinsic natural ecology, together with the widely using of a series of the rigid paving material, lead to the continuous environmental and ecological problems like flood disaster, “urban heat island effect” and so on. Wherein, as an important urban cultural site, with the increasing quantities and spatial scales, the environmental problems of the colleges gradually stand out. In recent years, the frequent flood in the colleges not only destroyed the facilities, but also influenced the normal teaching order. Therefore, the permeable pavement which has good environmental and ecological benefits should be one important part of the campus planning. Not only because it has a good oriented effect on the space, but also because it could make the campus follow the style of the city. As a result, the materials selection of the pavement in the campus space environment should according to local conditions such as the climate, the humanity and many other factors. How to use the environmental permeable material effectively has already been the urgent problem at this stage, especially in the ideological trend of ecological civilization construction.

This paper has taken the research of Xiamen University’s campus space environment as an example. With a simple evaluation on the different effects of the traditional rigid paving material and the new-style permeable paving material. Try to find out a way of the coordinated development between the campus space planning and the natural ecological environment.

Keyword: Permeable pavement, campus planning

第一章	绪论	1
第一节	研究背景	1
第二节	研究目的	2
第三节	研究方法	3
第二章	透水性铺装相关理论之研究概况	4
第一节	概念及其内容	4
一	透水性铺装与“海绵型城市”之理论	4
二	透水性铺装与“反规划”之理论	5
第二节	透水性铺装在国内外发展之现状	7
一	透水性铺装在国外发展概况	7
二	透水性铺装在国内发展概况	7
第三章	高等院校空间规划设计概况	8
第一节	铺装材料应用现状调研	8
第二节	铺装材料与校园空间规划之关系	9
第三节	铺装材料对校园环境生态之影响	9
第四章	透水性铺装材料概念之内涵及其外延	11
第一节	透水性铺装材料之定义	11
第二节	透水性铺装材料之类别	11
一	透水性铺装材料之混凝土路面	11
二	透水性铺装材料之沥青路面	12
二	透水性铺装材料之透水砖	12
第三节	透水性铺装材料与生态性校园规划设计之关联性	13
一	透水性铺装材料之于防洪排水建设	13
二	透水性铺装材料之于空间环境调节	14
二	透水性铺装材料之于土壤植被分析	15
第五章	厦门大学校园规划建设现状调研	15
第一节	校园空间之于环境系统分析	15
一	空间环境分析	15
二	给排水系统调研	16
第二节	铺装材料之现状及其种类	17
一	硬质铺装材料应用现状及其种类	17
二	软质铺装材料应用现状及其种类	19
第三节	铺装材料与校园环境之关系	20
一	硬质铺装材料与校园环境之关系	22

二	软质铺装材料与校园环境之关系	23
第六章	厦门大学空间环境对策性研究	24
第一节	公共空间之生态性校园设计	26
一	道路透水性铺装建设	26
二	挡土墙、车位透水性铺装应用	29
第二节	绿化空间之生态性校园设计	30
一	绿色屋顶系统浅析	30
二	土壤植被系统分析	31
第七章	结语	33
参考文献	34
致谢语	35

Contents

Chapter I Summary	1
1. Objectives.....	1
2. Significance.....	2
3. Methods.....	3
Chapter II Permeable paving Correlation Theory Overview	4
1. Concept and contents.....	4
1.1 Theory permeable pavement and "sponge-type city"	4
1.2 Theory permeable pavement and "anti-planning"	5
2. Permeable pavement in the development status at home and abroad.....	7
2.1 Permeable pavement in Development Abroad	7
2.2 Permeable pavement in the domestic development overview.....	7
Chapter III Universities Space Planning and Design Overview	8
1. Situation paving materials research applications	8
2. Spatial Planning paving materials and Campus Relations.....	9
3. Effect of paving materials on the campus of the environment and ecology	9
Chapter IV Concept of permeable paving materials intension and extension	11
1. The definition of permeable paving materials.....	11
2. Type of permeable paving materials	11
2.1 Concrete pavement of permeable paving materials	11
2.2 Asphalt Pavement of permeable paving materials	12
2.3 The permeable brick permeable paving materials.....	12
3. Relevance permeable paving materials and ecological planning and design of the campus	13
3.1 Permeable paving materials in the construction of flood control and drainage	13
3.2 Permeable paving materials to the space environment adjustment	14
3.3 Permeable paving materials in the soil and vegetation systems	15
Chapter V Status of Xiamen University Campus Planning and Construction Survey	15
1. Campus space for environmental systems analysis.	15
1.1 Analysis of Space Environment.....	15
1.2 Water Supply and Drainage systems research	16
2. Status of paving materials and varieties	17
2.1 Hard surfacing materials and the type of application status.....	17

2.2Soft paving materials and the type of application status	19
3. Relationship paving materials and Campus Environment.	20
3.1Relationship hard pavement materials and Campus Environment.....	22
3.2Relations soft paving materials and Campus Environment	23
Chapter VI Countermeasure Study of the space environment, Xiamen	
University	24
1. Ecological public space of the campus design.	24
1.1Permeable pavement road construction	24
1.2Retaining wall, parking permeable paving applications	26
2. Ecological green space of the campus design	27
2.1Green Roof Systems Analysis.....	27
2.2Balance of soil and vegetation systems.....	31
ChapterVII Conclusion	33
References.....	34
Acknowledgment.....	35

第一章 绪论

第一节 研究背景

在大多数城市现阶段对于如何让土地实现“海绵”型之理念几乎是空白性理解的情况下，自然环境系统中原有的植被物种及土壤垫层被城市化进程中传统道路和其它硬质铺装所替代。此类规划性的设计虽能给予都市增加现代感，但在某种程度上也严重地影响了生态系统之平衡。众所周知，自然系统中的土壤、植被、降雨经彼此作用、协调供给能形成具有良好生态性的环境机体。而市政单位在城市建设时对降雨系统往往采用的是用快速排流的设计方式，这致使城市环境出现了诸多的生态性问题：一方面硬质铺装材料表面通过采用防渗技术处理使地表径流量增加，继而导致水土流失现象的出现；另一方面由于该类材料在施工过程中对其接缝拼贴也是采用密封式的处理工艺，使得雨水不能给土壤及其下垫层予以及时地补充。降雨能湿润土壤、净化空气且能通过雨水下渗继而对植被与地下水进行再补给，自然就像一个能进行不停地自我调节的机器，植被也能通过该系统得到不断地滋养。但城市中广泛使用的硬质不透水铺装材料就犹如将自然循环系统裹成了“小脚”，使其失去了本有的自我调节能力^①。如果雨水不能渗入土壤，地下水位就会不断地降低，植物就只能靠人工灌溉才能取得所需水份；与此同时，白白浪费掉的那部分的降雨会随着地表径流而进入市政管网，继而被快速地排走，从而也会引发一系列诸如洪涝、“城市热岛效应”等环境方面之问题。

作为组成城市重要景观节点之一的校园空间，其先进性不应仅局限于传播文化与教育事业，更应从社会大环境背景出发，将生态与可持续发展的理念应用于校园本身之规划建设中。故校园生态规划应是整体环境规划工作中相当重要与关键的一环，对其科学性的研究是提升高校环境品质的重要手段；此外，校园空间作为重要的教学场所，在满足基本的实用功能之余，其空间景观设计还应深入地研究如何从环境保护之视角出发，将生态理念中节约、再利用等思路落实于整个校园规划实践中。然而，由于高等教育的普及和招生人数的扩大，高校在数量及空间规模方面都呈大幅度上升趋势，伴随着校园空间面积和建筑物

^①概念引用于俞孔坚大脚革命思想

的增加，绿化植被与水域面积都在无形中相应地缩小，使得一系列环境问题因之逐渐凸显。近年来，强降雨时节多有校园被淹的新闻出现，其根本原因在于校园内部管网排泄雨水的滞后性，快速排流设计的结果不但造成了雨水污染，且增加了其排水系统的总压力。鉴于此类问题的产生，本文从“海绵型城市”理论中透水性铺装之视角对上述存在之现状提出些许观点，并以“反规划”理论中与之相关的“最小干预”理念为出发点，结合厦门大学思明校区校园内部空间为研究对象，进一步地分析其在生态方面对校园环境的影响，试找寻出一条适于生态校园规划设计之路。

第二节 研究目的

本文主要研究之目的包含如下两方面：

第一，系统地调研厦门大学所处地域气候特点及对校园内排水系统的考察，从铺装材料选择之视角对该校空间在生态环境设计方面所存在的问题提出些许观点，并以透水性铺装材料作为重点研究对象，验证提出规划方法之可行性，为其在铺装材料设计应用方面提供参考，并拟此研究还希冀使之上升为对其生态发展之路提供可行的规划研究资料。

第二，通过自己粗浅的研究成果，一方面希望能对其他高校在此类问题方面予以提供相应的借鉴；另一方面也希望能够起到抛砖引玉的作用，即通过对透水铺装材料的单项研究及其对校园生态环境方面的影响，能引起更多相关人士对整个城市环境的关注、参与和讨论，并使更多的学者怀有兴趣为该领域作出进一步地研究和贡献。

第三节 研究方法

本文研究之方法主要包含如下三方面：

（1）文献研究法

通过查阅、研读“海绵型城市”理论、“反规划”理论等与之相关的文献，从快速城市化过程所带来的负面影响之视角出发，结合现今校园环境已然出现的问题加以进一步地分析与归纳；

（2）实地调查法

本研究是以厦门大学思明校区空间中的铺装材料为主要研究对象，在读期间对校园空间进行了多次实地具有针对性的调研，并以摄影、绘制图表等的表现形

式搜集了第一手的相关资料，在文章素材与依据方面力求做到真实客观；

(3) 对比分析法

将校园中已有铺装材料与本次研究之新材料进行对比分析，从生态之视角对两者进行分析总结、概括出较有普遍意义的方法和技巧，以期能为当今高校乃至城市环境规划及艺术设计起到借鉴作用；

厦门大学博硕士论文摘要库

第二章 透水性铺装相关理论之研究概况

第一节 概念及其内容

一 透水性铺装与“海绵型城市”之理论

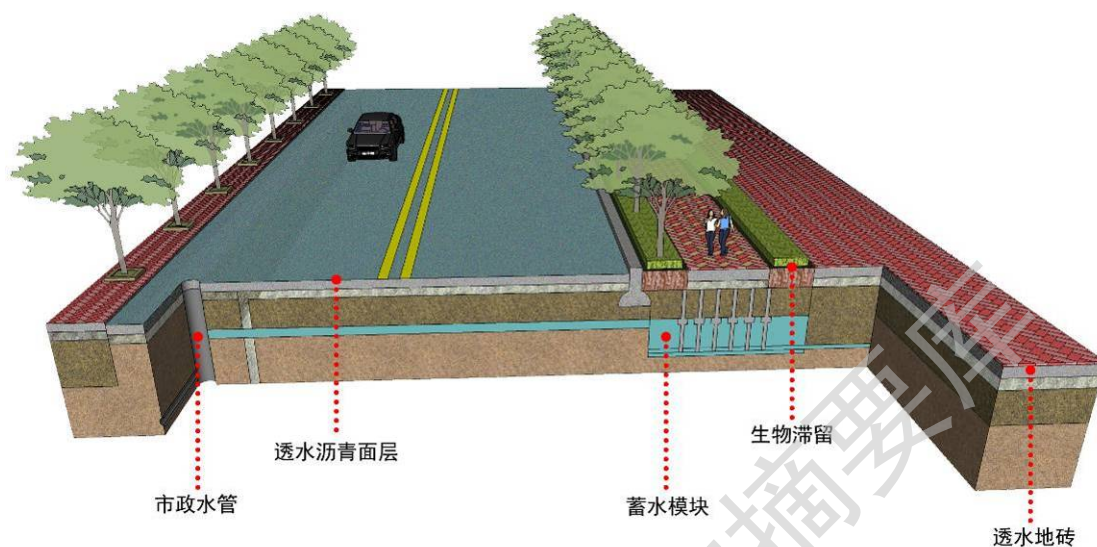
“海绵城市”之概念是指城市能够像“海绵”一样,在对不同环境的适应性以及对自然灾害的处理等方面具有良好的“弹性”,对雨水进行“吸、蓄、渗、净”的处理,并在所需之时将蓄存的水“释放”并合理利用。提升城市生态系统功能和减少城市洪涝灾害的发生^①。然而,在现阶段,城市建设过程中部分原有天然植被及土壤这一类“海绵体”已遭破坏,城市水面率呈逐年下降趋势,究其原因是由于在城市化过程中产生了侵占、填埋河道等的现象使得天然地被植物与土壤面积逐渐减少;此外,原有地形的排水格局经常也会因设计方案而被打乱,继而使得雨水本身具有的自我调节功能因此类建设的干预而丧失。今日之城市道路及大面积广场铺装普遍以硬质材料为主,道路两边绿地甚至公共空间广场地坪又高于路面,这使得降雨不仅未能被土壤储存滞留,反而加速了雨水的快速转移,不但会增加市政在排水系统负荷运转方面的压力,且污染物还易进入管网系统对雨水进行二次污染。

今日之海绵型城市这一前瞻性观点的提出对未来都市的建设及人类栖息环境质量的提升均将会有深远的意义。海绵型城市在其建设过程中通过对降雨进一步的调节、利用以期能对城市综合生态环境予以改善之作用。道路作为城市中最重要的一部分,是雨水活动发生的载体,并较易产生污染物,对其现今的建设应在满足路面耐压、抗冻等使用功能的前提下采用“低影响开发系统”控制其各方面指标^②。所以,在道路低影响开发控制系统中可通过建设透水性铺装、植草沟、下沉式绿地、雨水湿地及渗管等设施对雨水进一步地储蓄、净化再利用。这不仅有利于对道路周边的植被进行雨水供给,还能为市政排水管网减轻压力,最终有利于减弱城市涝灾的形成(图 2-1)。

^① 车生泉,谢长坤,陈丹.海绵城市理论与技术发展沿革及构建途径[J].Sponge City, 2015(06).

^② 低影响开发理念(Low Impact Development): 20世纪90年代末发展起来的暴雨管理和面源污染处理技术。

图 2-1 海绵城市之道路实现路径



资料来源：笔者自绘

透水性铺装作为实现海绵型城市的重要途径之一，能通过其内部孔隙结构将水份输送至路面及土壤下垫层，相当程度上能对雨水进行滞留与存储，不仅能缓解降水时期城市的管网压力，且能在雨后对城市温度、湿度方面起到良好的调节作用。

二 透水性铺装与“反规划”之理论

“反规划”理论是在急速的城市化进程和肆意扩张的情况下产生的^③。其实质不是不规划，更不是“反对规划”的简写。尽管在某种意义上它可认作等同于“控制”规划的方法，也可以在某种意义上将其认作是生态规划之途径，但其本质是控制不建设区域以实施规划都市环境之方法。

规划师不可能是绝对的环保主义者，建设需求是不可避免的，但同时也应意识到自然系统也是具备其自身构造的，其相异之空间格局及结构之功能也是有异的。这就要求如何利用有限的资源建设一个具有前瞻性的自然系统结构以最大程度地使自然及物种具有可持续性，此乃当今城市所面临的思考和亟待解决的问题。以硬质铺装材料为主的城市化建设，其负面影响之一是加重了水环境之危机；故应对此类水环境危机之决定性路径就是要使水和土壤的含义始终保持完整：土地及地被结构是一个具有丰富性的机体，水作为其中最具有活力的有机组织，具有多重的功能。

^③俞孔坚，李迪华，刘海龙著。“反规划”途径。北京：中国建筑工业出版社，2005。

“反规划”理论中的“优先不规划”思想就相关意义而言其内核是对自然原有结构的保留。在此，透水性铺装能在生态气候平衡与城市设施建设的对立中扮演起调节的角色。一方面在保证路面持有的耐压、强度够的基本的功能特性外；另一方面还能通过其孔隙结构对城市温度、湿度、雨水等诸方面予以适当地进行调节。

透水性铺装对土地、雨水系统的调节主要来自两种途径：一是通过地表径流在其铺装孔隙结构的作用下使雨水下渗，以此达到对土壤及地下水系统之补充作用；另一种是当外部空间气温干燥需要对其环境湿度、温度进行调节时，铺装材料的结构内部与下垫层的土壤能通过其孔隙结构将雨水再输出，使空气中雨水的蒸发量增加，不仅能减少人工对植物的喷灌次数，还能因其雨水的蒸发使土壤、植被、空气相当程度地恢复原有自然机体的平衡。因此，无论是在降雨时对雨水的滞留存储，还是在雨后环境系统的恢复方面，透水性铺装均能对生态环境以恰当地调节。

鉴于上述分析，笔者认为透水性铺装材料的应用性设计是现阶段对快速城市化建设的反思。在对原有地貌的保留、生态系统的恢复方面都相当程度与“反规划”原理中所提倡的“最小干预”观点不谋而合。

第二节 透水性铺装在国内外发展之现状

一 透水性铺装在国外发展概况

国外对路面最早提出透水设想的是法国设计师为改善林荫道两侧的树木灌溉问题而产生的，继而欧洲其他国家如荷兰、意大利及后来的美国、日本都对此透水技术给予了相当大的关注，也对其进行了深入的研究^④。美国二十世纪七十年代后期开始进行研究，即通过在碎石层上铺筑透水沥青混合料，使降雨在路面上可以直接下渗。八十年代初期又在透水路面中引入了土工织物、土工布等过滤材料，并广泛推广于各类商业和工业区道路、住宅区道路、学校、图书馆甚至网球场的建设中。这些都是透水性铺装在国外发展之概况。

二 透水性铺装在国内发展概况

透水性铺装在我国的应用也由来已久，在传统的庙宇、园林、庭院、街区等

^④王波著. 透水性铺装与生态回归——城市广场物理环境优化. 东营: 石油大学出版社, 2004.

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.