

# 东北农业大学低碳生态校园景观规划与设计

高炎冰<sup>1</sup>, 张琳<sup>1</sup>, 母丹<sup>2</sup>, 于松歌<sup>2</sup>, 陈国强<sup>2</sup>, 马越丰<sup>2</sup>, 刘慧民<sup>2</sup>

(1. 抚顺市规划局 抚顺经济开发区分局, 辽宁 抚顺 113000; 2. 东北农业大学 园艺园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘要:**为解决东北农业大学校园景观陈旧、内容单一、功能落后的问题,从丰富校园景观系统的角度,探讨了改善景观结构的途径,使之协调周边环境,发挥景观生态功能。校园内水体景观经改造后,可提升观赏价值的同时发挥生态作用,可收集、净化、存储雨水;绿地面积可增加 72 hm<sup>2</sup>,下凹式绿地和多层次植物配置能更好地吸纳、渗透雨水,实现水资源的有效回收与涵养水源;改造后的停车场,生态性能将大幅提高。尝试太阳能、风能在校园里的应用,将降低总体能耗,实现绿色供能;风能结合太阳能,以光电互补形式为路灯等小型用电装置供电。选择绿色建筑材料,能有效减弱建材对环境的污染,增加材料再利用的价值;在生态景观上,使用改造后的废旧木材打造景观小品,以及用防腐木、透水材料、可再生混凝土等作为道路铺装,是节约建材、促进生态的良好选择。

**关键词:**东北农业大学;校园景观;低碳生态;雨水利用

**中图分类号:**TU986 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)12-0053-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.12.0053

高校作为教育和科研的主要场所,在推动社会发展的力量中扮演着重要角色,低碳生态高校校园的建设将有利于低碳经济、生态城市的构建,是适应节能减排与可持续发展的有力举措。在由现代化设施打造的校园环境里,生态景观缺失的现象愈发明显。为了推进生态校园建设,高校在调整结构发展的过程中不断尝试各种节能减排措施、探索新型景观结构,在有限的绿地空间中尽可能提高景观可观赏性并将景观生态性最大化已成为一种趋势,最终结合景观实现低碳生态的目的。合适的校园景观将带来良好的生态效益,调控校园规划建设和基础设施的运行,以实现安全、舒适、便利的目标<sup>[1]</sup>,完善校园内部空间环境、基础设施,适当修复景观风貌,为高校增加特色、增添活力。

通过分析东北农业大学构建低碳校园的基本现状与存在的问题,着力改善能源利用情况、普及低碳技术,努力打造一个环境友好型、资源节约型的可持续发展的集现代化、信息化、低碳化于一身的新型校园<sup>[2]</sup>。在校园中创建丰富的景观系统,加强对雨水资源回收利用的同时修复和改善生态

环境质量,实现景观的观赏性与生态功能的结合;逐步推广清洁能源的使用,减少学校在供暖、照明、水资源回收与利用等方面的能源与资金浪费;建筑采用生态材料并结合太阳能装置供电、供暖,路面铺装更换成可渗透铺装材料,加强对雨水资源的收集。

## 1 东北农业大学校园现状

### 1.1 东北农业大学概况

东北农业大学于 1948 年成立,位于哈尔滨市香坊区,是国家首批“211 工程”重点建设大学,学校占地 496.4 万 m<sup>2</sup>,建筑总面积 117.4 万 m<sup>2</sup>。哈尔滨属温带大陆性季风气候,年平均气温 3~6℃,光照足量而降水偏少,全年平均降水量 423 mm,一年中降水主要集中在 6-9 月;地处平原,市区地域平坦、低洼;土层深厚,土质肥沃,是重要农业区;植物繁多,林业木材、野生花卉种类丰富。

东北农业大学校园整体地势北高南低,各类建筑不集中,南区交通线路密集,相对于北区绿化范围较大、景观内容多样、生态结构更稳定。整体上校园绿地斑块较为破碎化,不利于雨水集中收集与再利用;现有绿地面积较少、绿量低,植物与水体景观形式单调;供电、供暖方面所需能耗大,化石燃料使用过多;可降解、二次使用的生态材料尚未得到普及。

### 1.2 校园景观现状分析

东北农业大学尚未建立主要的雨水收集场

收稿日期:2017-10-20

**第一作者简介:**高炎冰(1974-),女,黑龙江省大兴安岭人,硕士,工程师,从事园林规划设计研究。E-mail:94247823@qq.com。

**通讯作者:**刘慧民(1968-),女,黑龙江省龙江县人,博士,教授,从事园林规划设计研究。E-mail:463046053@qq.com。

地,水体景观未能很好地利用。主楼前广场有喷泉景观,喷泉使用水源多为校园储水,由于景观占地面积较大,喷泉耗费水量多,存在水资源浪费现象;五谷园具有一定规模,主要承担试验用地的功能。校园内多为水泥路面,部分采用沥青路面但透水性差,停车处未见透水铺装设计。对绿地结构适当调整,建造雨水花园、下凹式绿地,道路铺装选择透水材料可蓄积、涵养水源,减弱径流,为师生创建更舒适、更生态化的校园环境。

东北农业大学以农科为优势,校内有许多温室大棚等园艺设施,其中只有少部分应用到太阳能。学校燃烧煤炭供热供暖,严重污染环境。室内照明与供电系统依靠传统电力输送,用电需求大。若以上供电、供暖设备采取太阳能、风能等光伏发电、光电转换的形式,将大大缓解能源需求紧张的状况。

生态材料在东北农业大学应用较少,形式相对简单:主要道路为沥青路面,路边供人们休息的座椅采用防腐木材质,但使用数量少。总体上生态材料应用不够普及,已使用材料的性能不够优越,可尝试更换新型、稳定、生态的建材。以“绿色教育”、“绿色科研”建设为依托,强化节约型校园理念宣传<sup>[3]</sup>,促进校园生态化进程。

## 2 东北农业大学低碳生态景观规划设计

### 2.1 校园中雨水的收集

2.1.1 五谷园雨水收集方案设计 水是景观中的重要元素,也是景观研究的重要主题<sup>[4]</sup>。水体景观是构成校园生态景观的重要元素,选择符合学校特色的水体景观形式,既可具备景观的绿化、生态功能,又能为校园增添亮色。在校园中设置水景并兼具景观、收集雨水的功用,适当开发、利用雨水资源有助于缓解供水压力,减轻排水压力,促进雨水向地下水供给<sup>[5]</sup>,既节约校园用水,又能更好地利用自然降水,达到收集和利用一体的生态效果。

五谷园(见图1)位于主楼北侧、研究生楼南侧,占地面积 $16.7\text{ hm}^2$ 。场地目前主要用于栽种作物进行培育等科学试验内容,绿化良好,是人们休憩的场所以及学校生态绿地的重要组成部分。现对五谷园进行规划改造:除留出部分原有试验田地外,增加面积 $5.8\text{ hm}^2$ 的人工湖景观实现雨水收集与净化,在园区干旱时,能够紧急供应水源,维持该区域良性生态循环;根据地形改造出下凹绿地,下凹绿地的深度控制在 $13\text{ cm}$ 左右;增设

雨水花园,建立植草沟、滞留池等,有效利用自然水源,完善景观系统,形成相对稳定的小型生态空间,为校园增添活力。

园内人工湖有东、西两处,东部用于蓄水而西部可观赏跌水景观;周边部分路段铺设旱溪,部分为游步道可供人们沿湖细赏水景;保留场地原有风景林,种植其它适生树种;根据路网系统、微地形等有利条件,配置多种灌木、草本花卉植物;通过回收各类可利用资源搭建景观小品,比如用废旧木材、防腐木、塑木建成凉亭、座椅、挡土墙等,既节约建筑用料,又美化了环境;园内人行道为防滑可渗透铺装。旱溪主要由鹅卵石、碎石块、砂土构成,在旱季时模拟自然溪流形态,雨季时引导雨水流入景观湖,是草地与水体的过渡。水景边缘铺设透水性强的腐殖土、细砂土,表面覆以鹅卵石,与下凹式绿地衔接,便于雨水在重力作用下渗透至景观湖中流经弃流池、沉淀池、过滤池,经过曝气杀菌后进入水体主景部分。五谷园是校园生态绿化的主要承担者之一,建造太阳能长廊,将五谷园改造为更先进的低碳生态理念示范平台,依据环境保护和改善的现状,在生态中节能,节能环保<sup>[6]</sup>。

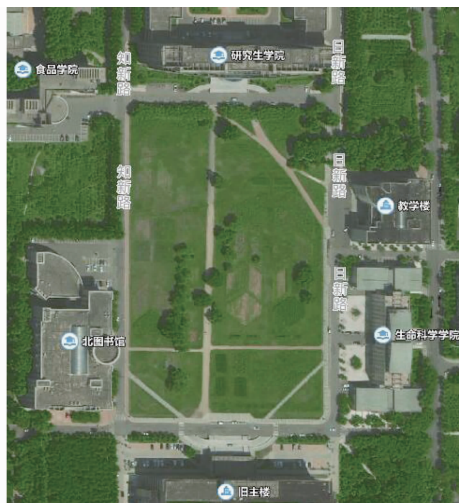


图1 五谷园现状图

Fig.1 The status map of Grains Garden

由于五谷园处于各教学建筑之中,附近硬质铺装面积广泛,地表径流问题突出,因此在该区域内构造蓄水场地尤为重要。在园中,周边和园路旁地势低洼处以排水暗沟蓄水,园路及活动平台均采用可渗透铺装,地势高于绿地部分,促进雨水下渗,涵养水源。人工湖选址于五谷园地势偏低的地方,东西两部分分别连接不同数量和面积的

弃流池、沉淀池、过滤池和植草沟进行杂物的初步过滤,雨水经过曝气处理最终流入人工湖(蓄水池)。园地周围排水暗沟有管道与以上装置相通,人工湖蓄积的雨水也可用于灌溉等(见图 2、图 3)。弃流池与沉淀池的地势整体低于草地,主要收集南北两边与中部的地表水,沉淀内阶梯拦网除去水中大型杂质;沉淀池通过旱溪并与人工湖相连通,旱溪附近栽有不同种的耐水湿乔、灌木以及草本植物群,这些各层次植物构成的植草沟、生

物净化池和池中微生物活动对水源进行初级过滤后引雨水至过滤池中;过滤池除去雨水携带的泥沙、颗粒物等细小物体;曝气池呈阶梯式下沉分布,每层都具有一定长度以便使水源在流向下一级时与空气有足够的接触面积,通过曝气增加水中含氧量,降低水体细菌等微生物含量。雨水的逐步渗透能灌溉园地植被,而在水量过大时又能汇入人工湖中(见图 4)。

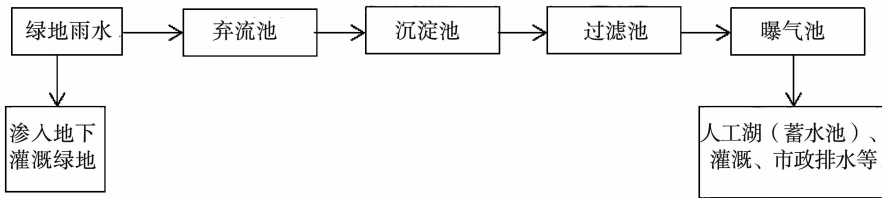


图 2 雨水收集流程  
Fig. 2 The process of rainwater collection

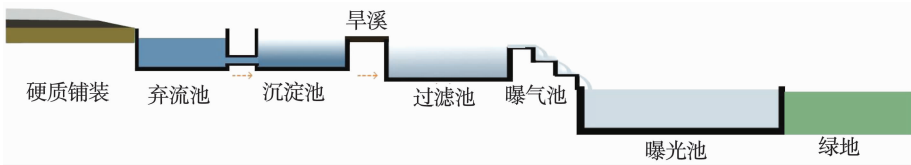


图 3 雨水收集装置结构  
Fig. 3 The construction map of rainwater collection devices

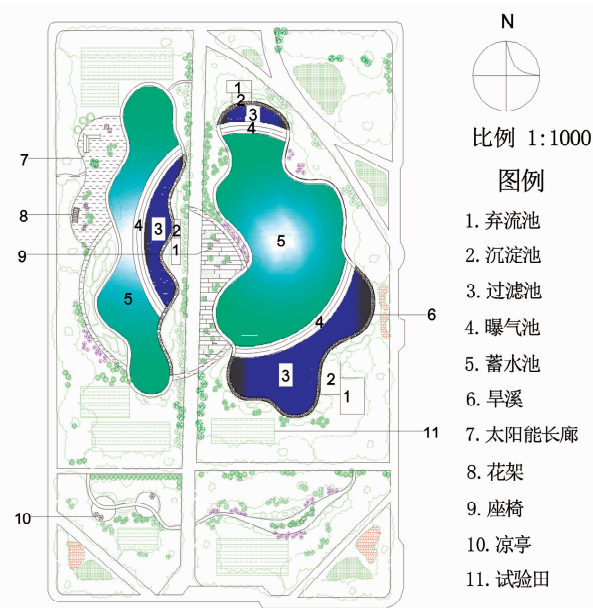


图 4 五谷园总平面图  
Fig. 4 The layout of the Grains Garden

2.1.2 渗透绿地规划设计 绿地面积的大小、功能的协调性影响学校的环境效能。校园中绿地被路网系统分割,绿地斑块破碎,难以发挥绿地所具

有的系统生态服务功能<sup>[7]</sup>,因而绿地规划需考虑地势地形、植物配置等自然生态因素,完善绿地生态结构,加强雨水净化与回收功能。

东北农业大学在学校发展建设中十分重视绿地的使用功能,学校绿地面积约占总面积的 60.4%,规划绿地(见图 5)新增 24%,约 72 hm<sup>2</sup>。大面积的绿地可利用地形地势,必要时可经轻度改造建立雨水花园,其中常绿与落叶搭配营造四时景观,彩色植物还可以互相搭配使用,通过深浅的变化,相互衬托<sup>[8]</sup>。下凹绿地是雨水收集的良好选择,绿地上可配置多样景观,使雨水在流入低洼处过程中逐层渗透,同时避免过长的雨水滞留时间影响植物根系生长<sup>[9]</sup>,最终绿地发挥蓄积作用,对水源进行补充、涵养。

2.1.3 道路铺装设计及停车场绿化 透水性铺装 在满足地面使用功能的前提下,使雨水能够通过路面铺装及下垫层相通的路径渗入地表以下土壤中<sup>[10]</sup>,通常采用透水混凝土、透水砖等材料。应用范围:在体育馆前的空地、主教学楼以北到研究生楼以南的区域中;在劝学街等 5 条东西向主

要道路、知耕路等6条南北向道路。这两部分区域两处教学楼相对集中、人流量大,同时此部分道路组成校内一、二级路网,连贯性好,保证雨水最大程度下渗,故采用透水铺装。人行道铺设透水砖,沿人行道分散设置雨水篦子,篦子及周围路面略下凹,引雨水下渗。

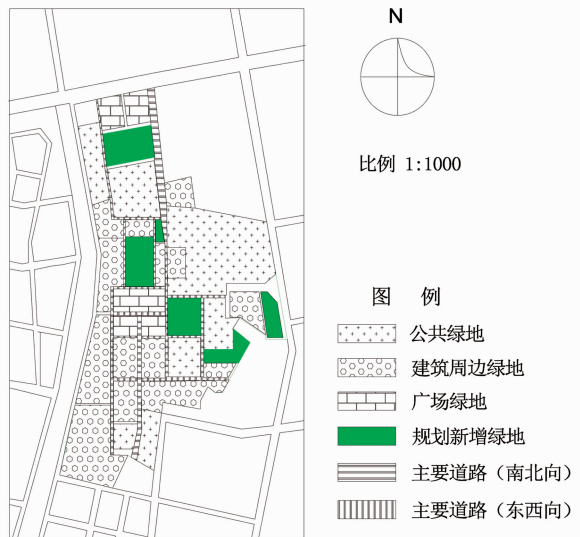


图5 东北农业大学绿地分布图

Fig. 5 The distribution of green land about Northeast Agricultural University

教学区周边设有停车场,停车区域采用透水砖、植草砖等,防止雨量时造成局部水淹。南区学生公寓到生命楼之间车辆来往较频繁,可设置机动车停车点。停车场中间地势适当加高,与草坪边缘接壤部分铺设排水沟,收集水资源;停车场改为透水铺装,使用透水砖、植草砖,从而间接划定停车空间。研究生楼与主楼之间为教学活动主要场所,人群、车辆活动密集,结合教学用楼周围空余场地和绿化带,留出相应行车、行人通道,设置停车场(见图6)于研究生楼西侧对交通影响最小。停车场以低矮的绿篱如小檗篱、水蜡篱分隔空间,附近绿化草坪处种植喜阳花卉进行装点并与乔、灌木混植,这样不但可以增加绿化量,增大生态效益,还可以形成各种植物景观<sup>[11]</sup>,同时搭配一定的遮阳棚,起到遮阴防晒、隔绝噪音的目的。

## 2.2 校园中清洁能源的使用

2.2.1 高效利用太阳能 太阳能在校园中以光能和电能的形式被广为利用。在各教学建筑、图书馆、体育馆等顶层部分需要较多光照的区域增设天窗,提供充分的光照;顶层其它空余空间可考

虑设置较大型的太阳能板;学生公共浴池安装太阳能热水器辅助热水的提供;将主要干道旁的路灯更换为LED灯,在灯柱顶部安装小型光伏板,白日里蓄积太阳能,在夜晚转化为电能供路灯用电,降低普通供电系统的负荷;绿地中设置廊、亭建筑小品时,顶部传统铺装结合太阳能板,遮阳同时太阳能板进入蓄电状态。



图6 停车场效果图

Fig. 6 The renderings of parking lot

2.2.2 高效利用风能 就垂直轴风力机各方面综合而言<sup>[12]</sup>,小型垂直轴风力机是校内风力发电装置的较好选择。小型风力机设置于公寓楼之间狭长的空间,利用其相对周边存在更大的空气流通的特点进行风力发电;北区校门口入口广场较空旷,主要规划为迎风发电区。风光互补型路灯结合路网系统分布,白天发挥太阳能蓄电作用,夜间由于温差产生空气流通而实现风能的利用,两者产出的电能可提供照明,降低能源损耗;一些次要道路、游憩小路上采用风力发电装置为景观灯供电。在东北农业大学其它建筑群不密集、空旷的地方安装风车造型的小型风力发电机,打造风车群景观。

## 2.3 生态材料的利用

校园道路铺装改造为新型混凝土复合材料,使用再生粗骨混凝土不但具有更好的抗压性、耐久性,而且方便对路面进行修复或二次改造。在透水材料上,绿地中有透水砖、植草砖等。其他景观小品如亭、廊、座椅、景观雕塑等,均能用防腐木、塑木等原生材料,原生材料色彩上朴实无华,清新淡雅,质感丰富多变,又协调统一<sup>[13]</sup>,形成了很好的景观效果,同时更注重生态影响。低矮的建筑可以在墙体铺植地锦类植被,既能在夏日为建筑遮荫,又美化建筑,增加对已建建筑的保护延长使用寿命<sup>[14]</sup>。

3 结论

校园内水体景观在改造后,观赏价值提升的同时发挥了生态作用,可收集、净化、存储雨水;绿地面积增加 72 hm<sup>2</sup>,下凹式绿地和多层次植物配置能更好地吸纳、渗透雨水,实现水资源有效回收与涵养水源;改造后的停车场,生态性能大幅提高。

尝试太阳能、风能在校园里的应用,总体能耗降低、实现绿色供能:太阳能光电装置为温室、路灯、教学建筑和其它建筑提供所需的电能和热能;风能结合太阳能,以光电互补形式为路灯等小型用电装置供电。

选择绿色建筑材料,能有效减弱建材对环境的污染,促进废旧建材的再利用;在生态景观上,使用改造后的废旧木材打造景观小品,以及用防腐木、透水材料、可再生混凝土等作为道路铺装材料,是节约建材、促进生态的良好选择。

参考文献:

[1] 盛正育,池巍巍.关于城市生态景观设计的探讨[J].城市建设,2010(12):350.  
[2] 赵彦龙.关于低碳校园建设的若干问题研究[J].会计之友,2010(26):42-43.

[3] Hibbard. Campus landscape: Functions, forms, features[J]. American Planning Association. Journal of the American Planning Association, 2002, 68(2): 223-224.  
[4] 林梅,徐娅.西安世园会水景观设计原则研究[J].中国园林,2011(5):28-32.  
[5] 胡亚萍,姜宏立,吴世平,等.郑州大学新校区雨水收集与利用探究[J].能源与环境,2012(6):77-79.  
[6] Emily Matthews. Resource Flows[R]. Washington DC: World Resource Institute, 2001.  
[7] 肖冰,孙冰.大学校园绿地景观规划与设计探析[J].安徽农业科学,2007,35(20):29-31.  
[8] 李敏.园林景观设计中的色彩应用[J].河北林业科技,2008(8):45-47.  
[9] 刘佳琳.基于雨洪管理的节约型园林绿地设计研究[D].北京:北京林业大学,2013.  
[10] 赵亮.城市透水铺装材料与结构设计研究[D].西安:长安大学,2010.  
[11] 马永俊,张纯大.浅议高校校园绿地系统中的树种规划[J].中国西部科技,2004(6):15-16.  
[12] 黄加明.风力发电的发展现状及前景探讨[J].应用能源技术,2015(4):47-50.  
[13] Wood T E, Doherty K, Padgett W. Development of Native Plant Materials for Restoration and Rehabilitation of Colorado Plateau Ecosystems[J]. Natural Areas Journal, 2015, 35(1): 134-150.  
[14] 特伦斯·格林.节能住宅[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2013.

# Landscape Planning and Design of Low Carbon and Ecological Campus in Northeast Agricultural University

GAO Yan-bing<sup>1</sup>, ZHANG Lin<sup>1</sup>, MU Dan<sup>2</sup>, YU Song-ge<sup>2</sup>, CHEN Guo-qiang<sup>2</sup>, MA Yue-feng<sup>2</sup>, LIU Hui-min<sup>2</sup>

(1. Economic Development Zone Branch of Planning Bureau of Fushun, Fushun, Liaoning 113000; 2. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** In order to solve the problem of outdated campus landscape, single content and backward function, from the perspective of enriching the campus landscape system and exploring ways to improve the structure of landscape, which can coordinate the surrounding environment and exert the ecological function of landscape. The value of ornamental will be promoted and played an ecological role that can make rainwater to be collected, purified and stored after the campus water landscape transformation. The area of green space can be increased by 72 hm<sup>2</sup>. Lower concave green space and multi-level configuration of plant could be better to absorb and permeate rainwater. All those can effective recovery of water resources and conservation. The ecological performance of the reconstructed parking lot has been greatly improved. Application of solar energy and wind energy in campus. And which will be reduced the overall energy consumption and realization of green power supply. Solar photovoltaic device with heat and electricity for greenhouses, streetlights, teaching buildings and other buildings. Wind energy combined with solar energy, power supply for small electric devices such as street lamps by photoelectric complementary form. The selection of green building materials have effectively reduced the pollution of building materials to the environment and increased the value of material reuse. It is a good choice to save building materials and promote ecology of the ecological landscape that to used transformed waste wood to create landscape ornaments and the pavement is paved with antiseptic wood, permeable material and recycled concrete.

**Keywords:** Northeast Agricultural University; campus landscape; low carbon and ecology; rainwater utilization