

ENERGY-EFFICIENT URBAN LANDSCAPES DESIGNS

(澳) 马丁·科伊尔 (Martin Coyle) / 编

潘潇潇 贺艳飞 / 译

低能耗城市景观



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

images
Publishing

ENERGY-EFFICIENT URBAN LANDSCAPES DESIGNS

(澳) 马丁·科伊尔 (Martin Coyle) / 编

潘潇潇 贺艳飞 / 译

低能耗城市景观

广西师范大学出版社

· 桂林 ·

images
Publishing

图书在版编目(CIP)数据

低能耗城市景观 / (澳) 马丁·科伊尔编; 潘潇潇, 贺艳飞译. —桂林: 广西师范大学出版社, 2017. 3

ISBN 978 - 7 - 5495 - 9180 - 0

I. ①低… II. ①马… ②潘… ③贺… III. ①城市景观—节能—景观设计 IV. ①TU984. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 280994 号

出品人: 刘广汉

责任编辑: 肖莉 于丽红

版式设计: 马韵蕾 吴茜 张晴

广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市中华路 22 号 邮政编码: 541001)
(网址: <http://www.bbtpress.com>)

出版人: 张艺兵

全国新华书店经销

销售热线: 021 - 31260822 - 882/883

恒美印务(广州)有限公司印刷

(广州市南沙区环市大道南路 334 号 邮政编码: 511458)

开本: 635mm × 1 016mm 1/8

印张: 31 字数: 70 千字

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

定价: 258.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷单位联系调换。

目录

前言	004
城市景观与耗能	008
1 遥感系统自动灌溉技术	
水分遥感技术	009
自动浇灌系统	010
• 沙普尔吉·帕隆吉信息城	012
• Energy Complex 建筑群开发项目	018
• 瓦尔德基兴自然景观	026
• Sainthorto 花园景观	034
2 智能照明与智能采光	
无线智能照明系统	041
智能灯光照明控制系统	042
• 印度支那半岛 Saigon 高端别墅区	044
• 汽车城的屋顶与服务亭	056
• 塔塔咨询服务公司加里马公园	062
3 风能技术	
风力发电机的结构	070
风力发电机的类型	071
风力发电系统的智能控制	073
• 科珀斯克里斯蒂北部海湾公园	074
• 万科建筑研究中心的低维护生态园区	080
4 太阳能光伏发电技术	
太阳能光伏发电系统的组成	088
太阳能光伏发电系统的分类	088
太阳能光伏系统设计	090
• 西安世界园艺博览会荷兰园	092
• 卡瓦列雷公园	100
• Bestseller 办公大楼	110

5 雨水回收利用及其他雨水管理技术

景观雨水收集主要途径	116
景观雨水回收再利用系统	117
其他雨水管理技术	119
• 诺和诺德自然公园	120
• 莱克星顿环境教育湿地教室	126
• 雅典城中心复兴项目	132
• 印度钦奈 Confluence 度假酒店	142
• 谢菲尔德水库	150
• 阳光海湾	156
• 圣玛丽希腊东正教会	166
• 海德公园湖泊修复项目	172

6 土壤改良与智能节水技术

城市土壤特点	178
影响土壤持水能力的因素	180
土壤持水性能的改良	181
• 海利广场	182
• Siree Ruckhachat 自然学习公园	190

7 低维护技术

低维护景观的总体设计	200
硬质景观设计	201
植物设计	201
• 嘉定中央公园	202
• 基勒斯贝格公园	208
• 可持续景观中心	216
• 科约阿坎企业园区景观	224
• 植物温室	234

索引

244

参考文献

246

**ENERGY-EFFICIENT
URBAN LANDSCAPES
DESIGNS**

低能耗城市景观

ENERGY-EFFICIENT URBAN LANDSCAPES DESIGNS

(澳) 马丁·科伊尔 (Martin Coyle) / 编

潘潇潇 贺艳飞 / 译

低能耗城市景观

广西师范大学出版社

· 桂林 ·

images
Publishing

前言

现代城市由一系列需要修设高能效城市景观的互相连接和关联的空间组成。这些场地不仅可以履行它们的主要职能，作为公共或私人空间使用，有时还可发挥如雨水存储或防洪减灾的二级甚至三级职能作用。这些高能效城市景观不仅要坚固、新颖、实用，还要为人们保留其作为场地的主要功能。景观设计师、建筑师和工程师均与地方政府、开发商和供应商展开合作，对基础设施如何在现代城市中发挥作用进行剖析。如今，才华出众、横跨多领域的团队正在全世界范围内将这些绿色基础设施装配成高能效城市景观，改善当地的微观和宏观气候，从而使我们的现代城市成为更适合居住的地方。

自 18 世纪 60 年代开始的工业革命以来，现代社会一直以城市生活为中心。前所未有的城市浪潮席卷了世界各地，先前的大部分人口如今实现了高度城市化，并以直接和间接的方式导致环境需求的增加。我们的现代城市正面临着越来越多的挑战，比如高能耗，空气、水和噪声污染以及生活品质的缺失。这些不断增长的城市环境需求正通过逐步设置高能效城市景观的方式逐渐得到满足，我们首先要改善当地的环境，然后一同重塑整座城市。

快速的城市化进程导致不透水铺面数量的增加，这样也促使雨水径流量增加，进而引发了更为频繁或更为严重的洪水事件，减少了含水层补给，使水污染问题愈发严重。传统的“管道和深坑”系统将重点放在快速去除系统中的雨水上，因而引发了洪水事件，并使得宝贵资源在得到再利用之前便已流失殆尽。

设计师、景观设计师和工程师均开始与地方和州政府展开合作，率先采用水敏感城市设计，对城市雨水的生命周期进行管理，并对城市雨水进行拦截、滞留和处理的系统落实到位，用以提高雨水质量、存储雨水以供再利用、滞留雨水以防洪水灾害的发生。

高能效城市景观以多种不同的方式对城市雨水进行管理。树坑、洼地和水槽等生物滞留措施可以截留和去除雨水中的污染物，并对雨水进行滞留以减轻洪水灾害。透水铺面不仅可以过滤掉雨水中的沉积物，还可以在指定的时间内对雨水进行滞留以减轻洪水灾害。透水铺面和生物滞留措施还可以对很多城市的饮用水来源——含水层进行补给。另外，生物滞留系统还可以去除掉水文循环中的氮和磷——现代化肥径流的副产物和有害藻华的根源，会使水道脱氧，同时危害水生动植物的生命。在地方当局、开发商和设计师的共同努力下，水敏感城市设计可以逐渐地提高流入河流和海洋的城市径流的质量，改进我们现代城市内的用水管理周期。

诸多原因使得修设有绿色屋顶和绿墙的建筑越来越多，导致这种现象出现的原因有很多种。作为整个雨水循环的一部分，绿色屋顶可以滞留和过滤雨水，减缓雨水的释放速度，防止洪水灾害的发生。绿色屋顶和绿墙的另一个好处是隔热，减少太阳辐射对建筑物的影响，从而降低制冷 / 供热费用成本。这些系统不仅可以改善水质、发挥隔热作用，还可以通过提供私人或公共开放空间增加开发项目的价值。一些欧洲城市要求，屋顶面积超过 100 平方米的住宅和市政项目需要修设屋顶花园。美观性上，在帕特里克·勃朗（Patrick Le Blanc）等设计师的支持下，室内和室外绿墙已被视为优秀的设计元素和城市规划的必要组成部分。

很多城市都需要解决供水问题，而高能效城市景观可以通过雨水收集和灰水再利用的方式帮助解决栖息地的灌溉和保留问题。芦苇床和砂滤器已经使用了数千年，而梵文和埃及文字的使用可以追溯到公元前 400 年。包括澳大利亚在内的很多西方和中东国家的水资源极度匮乏，因此城市地区的雨水再利用问题也显得越来越重要。通过住宅区芦苇床和砂滤器进行过滤的方式已经被越来越多地应用在非即时污水管道系统上。过滤措施还可以使

相对“干净”的雨水在花园中得到再利用，进而减少饮用水的消耗量。下水道垃圾的处理还需小心进行，在很多国家，居民生活污水也是一种有价值的花园资源，应当尽可能经常地对这种资源进行利用。

降低能源消耗是高效城市景观的重要参数之一。良好的场地设计等简单且由来已久的措施可以营造有利的微观和宏观气候。在绿色屋顶和绿墙对建筑进行隔热保温处理的情况下，经过妥善规划和设计及恰当指定的行道树也可以极大地改善建筑、街道或整个区域的微观气候。另一项由来已久的技术是在极端气候状况下对树荫进行充分利用，以减少给建筑和公共空间降温所需的用电量。当街道景观和遮阴树种植与综合雨水收集和滞留措施相结合时，高效城市景观的效用变得愈发明显，“为什么我们过去不一直这样做呢？”

当太阳落山时，如何降低能源消耗也是一个需要优先考虑的问题。在过去的10年间，LED技术得到改进，同时实现了更高的成本效益。许多国家使用的高压钠（HPS）路灯会消耗大量的能源，因此，很多地方政府和州政府机构一直在悄然和保守地尝试LED路灯。洛杉矶等城市已经开始了大规模的高压钠路灯更换计划，将高压钠路灯更换成LED路灯后，每年可以节约40%的能源。LED路灯的优点有两个：减少能源消耗、提高维护寿命，用以降低资金成本。高压钠路灯以往的额定运行时间大约为20000小时，而LED路灯的额定运行时间保守估计会超过50000小时，这几乎使照明装置的寿命和固有更换开支所能延长的使用时间增加一倍。在那些不需要持续照明的区域，例如需要临时照明的场所，如果与先进的感应照明装置配合使用的话，这些小时数可以进一步延长。

作为现代城市环境的设计师，景观设计师和工程师正在以努力打造高效城市景观，将美观性和实用性以一种前所未有的方式结合起来。本书中呈现的创新工艺与技术

使我们的城市和景观能够与自然相互协作，一同创建阳光、树荫和雨水这种永恒循环的现代形式。高效城市景观技术首先在个别开发项目上得到应用，随后会应用到区域范围和郊区中，它们将会对我们生活的城市进行改造，使我们的城市恢复活力，最终改善我们的生活质量。

目录

前言	004
城市景观与耗能	008
1 遥感系统自动灌溉技术	
水分遥感技术	009
自动浇灌系统	010
• 沙普尔吉·帕隆吉信息城	012
• Energy Complex 建筑群开发项目	018
• 瓦尔德基兴自然景观	026
• Sainthorto 花园景观	034
2 智能照明与智能采光	
无线智能照明系统	041
智能灯光照明控制系统	042
• 印度支那半岛 Saigon 高端别墅区	044
• 汽车城的屋顶与服务亭	056
• 塔塔咨询服务公司加里马公园	062
3 风能技术	
风力发电机的结构	070
风力发电机的类型	071
风力发电系统的智能控制	073
• 科珀斯克里斯蒂北部海湾公园	074
• 万科建筑研究中心的低维护生态园区	080
4 太阳能光伏发电技术	
太阳能光伏发电系统的组成	088
太阳能光伏发电系统的分类	088
太阳能光伏系统设计	090
• 西安世界园艺博览会荷兰园	092
• 卡瓦列雷公园	100
• Bestseller 办公大楼	110

5 雨水回收利用及其他雨水管理技术

景观雨水收集主要途径	116
景观雨水回收再利用系统	117
其他雨水管理技术	119
• 诺和诺德自然公园	120
• 莱克星顿环境教育湿地教室	126
• 雅典城中心复兴项目	132
• 印度钦奈 Confluence 度假酒店	142
• 谢菲尔德水库	150
• 阳光海湾	156
• 圣玛丽希腊东正教会	166
• 海德公园湖泊修复项目	172

6 土壤改良与智能节水技术

城市土壤特点	178
影响土壤持水能力的因素	180
土壤持水性能的改良	181
• 海利广场	182
• Siree Ruckhachat 自然学习公园	190

7 低维护技术

低维护景观的总体设计	200
硬质景观设计	201
植物设计	201
• 嘉定中央公园	202
• 基勒斯贝格公园	208
• 可持续景观中心	216
• 科约阿坎企业园区景观	224
• 植物温室	234

索引	244
参考文献	246

城市景观与耗能

“景观”一词看似简单，却是一个美丽而难以明确的概念。虽然韦伯斯特大辞典上将“景观”定义为“能用一个画面来展示，能在某一视点可以全览的景象”，但实际上不同学科对“景观”有着各自不同的理解。例如一名地理学家，他会把景观作为一个科学名词，定义为一种地表景象，或是一种综合的自然地理区域，或是一种类型单位的通称，比如城市景观、森林景观等。如果是一位艺术家，可能会把景观作为表现与再现的对象，等同于风景。而建筑师则大多会把景观看作建筑物的配景或背景。换了生态学家，则常常把景观看成一种生态系统。更有一些城市美化运动者和开发商将景观等同于城市的街景立面、霓虹灯、园林绿化和小品。

我们在本书中所探讨的“景观”是指城市景观，是由存在于城市环境中各种相互作用的视觉事物和视觉事件构成的，包含的内容非常丰富，如建筑、桥梁、道路、广场、绿地、水体、小品及雕塑等。

这些城市景观要素为创造高质量的城市空间环境提供了大量的素材，因此在世界各国的城市发展规划中，城市景观的营造一直都是非常重要的内容之一。尤其是近年来各国对环境问题的重视日益增强，城市景观更成为了打造可持续城市生态环境的基础设施，具有显著的生态、社会和经济效益。但是，随着公园、广场、水体、绿地的增多，城市生态环境得到了改善，但我们也不得不面临另外一个问题：即景观对能源的消耗。

诚然，与运行一栋大型建筑所需的能源相比，单体景观所耗费的电能和水能也许不值一提，但是当许多个“不值一提”汇集到一起，就是一个庞大的数字。且不说一座大型城市公园或喷泉广场正常运营所需的人工、电力和水能成本，仅仅是对城市绿地的维护一项，便足以令一些水资源短缺的城市更显捉襟见肘。以中国为例，根据权威机构预测，到2030年，中国全国城市绿地灌溉年需水量将达到

82.7亿立方米左右，如此庞大的数字足以显示景观能源消耗问题的严峻性。

正是基于这样的原因，越来越多的景观设计师开始在设计中融入了低能耗技术手段，如遥感系统自动灌溉技术、智能照明、雨水技术等。这些设计不仅大大降低了景观的能源消耗，更提高了城市生态环境的可持续性。本书将这些技术分成了七个类别，分别是遥感系统自动灌溉技术、智能照明与智能采光技术、风能技术、太阳能光伏发电技术、雨水回收利用与其他雨水管理技术、土壤改良与智能节水技术，以及低维护技术。在接下来的文字中，我们将针对这七种技术进行介绍，并辅以优秀的设计案例来说明，希望能够为设计师在降低景观能源消耗的设计上提供灵感。

1 | 遥感系统自动灌溉技术

水分遥感技术

植被水分遥感用于景观水分监测, 及时利用传感技术及遥感技术传递信息, 保护景观资源, 或对城市大面积绿地水分监测, 实现灌溉时间的数据化显示。

遥感监测和传感定位是智能化主要组成部分。这种技术在降低景观能耗方面, 起着至关重要的作用。在景观工程里主要应用在以下三个方面: 整体流程由 FDR 系统 (传感系统技术)、FDR 采集系统 (信息收集系统)、远程管理软件 (数据管理及分析) 三部分组成。

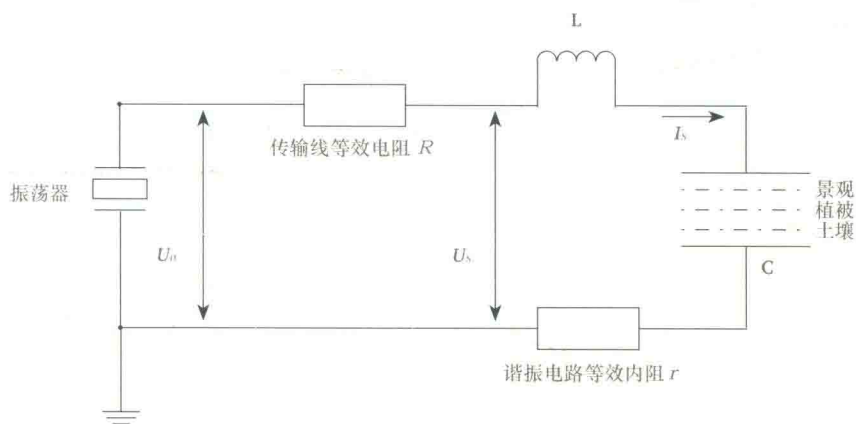


图 1 高频下的谐振电路

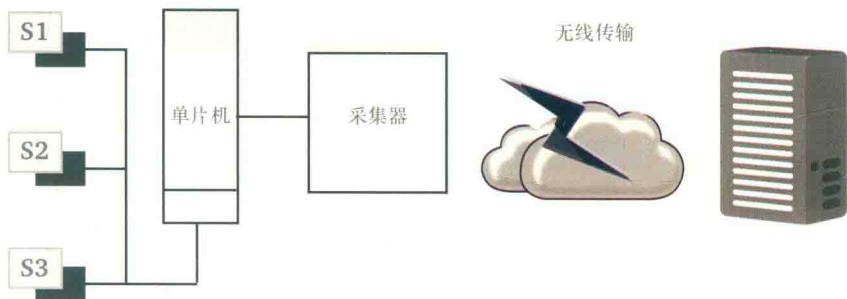


图 2 采集系统结构

FDR 系统 (传感系统技术)

FDR 技术 (频域反射技术) 是通过发送特定频带的扫频测试信号, 在导体阻抗不匹配处会产生较强的和发射信号同样频率但不同时段反射信号, 通过傅里叶转换方式分析这些信号, 并且通过测量反射信号峰值的频率换算出到线路障碍点的距离 (如图 1)。

FDR 采集系统 (信息收集系统)

景观水分含量数据对景观绿地含水衡量具有较大的价值, 因此基于 FDR 的景观植被土壤水分采集系统具有多个安装在不同深度的传感器。采集系统的结构如图 2 所示。传感器 S1~S3 通过均匀传输线与单片机相连, 单片机轮询式控制各个传感器谐振电路并且获得检测数据。采集器对检测数据进一步进行处理。为了使测量仪器便于野外安装以及数据能够准时传送到服务器, 系统采用了无线通信方式, 形成标准格式的数据包通过公众的移动通信网络发送到中心数据库服务器。

数据管理及分析

远程管理软件安装在中心服务器上, 对植被土壤水分探测采集器进行远程控制与数据后台处理, 并且可以管理多个植被土壤水分探测采集器, 形成植被水分探测网络。

该软件主要的功能有四个, 分别是参数设置、数据转换、数据显示以及数据传输。由于采集器控制多层 FDR 传感器, 每一个传感器所在的深度以及接触植被部位不同, 参数设置可以将每一个传感器的安装深度, 以及它所接触植被土壤的土壤物理常数保存起来。最后通过系统对数据整合分析得出土壤含水量, 从而作为景观植被养护的重要参数。

自动浇灌系统

人类对友好型环境的需求已经随着全球经济的快速增长和生活水平的迅速提高越来越迫切。滴灌技术对节约水资源,进而促进友好型环境起着重要作用,它的滴头在低压下向土壤缓慢滴水,向土壤供应已过滤的水分、肥料或其他化学剂等。在景观设计中应用自动滴灌技术可以大幅度提高水的利用率、减少土壤结构破坏、改善生态环境、提高经济效益,这是一种高效节水的新型灌溉技术。在景观设计中,这是一种实施高效、可精准灌溉的重要水资源管理技术措施。

无线节水滴灌自动控制系统可以实现实时适量的精准滴灌,该系统利用 ZigBee 无线传感器网络的自组网特点,采用星型网络拓扑结构,实时监控多处景观的土壤温湿度变化,通过反馈传感信号,对滴灌动作进行精准判断和控制。

ZigBee 无线网络利用其自身的特点,例如低成本、低功耗、低速率、近距离、短延时、高安全等,针对不同植物在不同生长时期对水分的需求情况,依据土壤湿度与环境温度,与开发平台的网络协调器节点进行通信,由景观控制器精准科学地控制灌水位置、灌水时间、灌水量、灌水质量,实现了植物的适时自动滴灌,为景观植物生长提供良好的条件。系统为实现大型景观的统一调度管理提供了基础,是一种理想的节水滴灌解决方案。

自动滴管系统采用无线传感网自组网的星型网络拓扑结构,总体组成如图 3 所示,由上位机、网络协调器节点、无线收发模块(ZigBee 通信模块)、终端控制节点以及执行机构组成。

系统利用计算机作为上位机,负责接收传感器上传的数据、存储、分析并做出相应的智能滴灌决策。

网络协调器节点作为整个网络的协调器,负责自动搜寻网络中的终端节点,组织无线网络,并从终端节点取得上位

机需要的数据,实现终端节点与上位机之间的通信。网络协调器节点与终端控制节点通过基于 ZigBee 的无线收发模块进行组网通信,由一个网络协调器用的主机模块和若干个从机终端模块组成。终端控制节点是基于现场控制器,现场控制器(1)放在主管道上,配有液位传感器、压力传感器及流量传感器,执行机构是调节水压大小的变频器。现场控制器(2)~现场控制器(n)完全相同,放在每个景观区域里,配有土壤温湿度传感器,一个终端节点模块可以根据需要连接多个测温湿度的探头,执行机构是控制滴灌开闭的电磁阀。

另外,考虑到对景观的分散性和成本,可以利用太阳能光伏供电系统对终端控制节点提供电源。

上位机发送采集指令,经由网络协调器节点,利用无线收发模块将指令发送给现场控制器;各传感器节点将检测到的数据上传到现场控制器,然后由它通过无线收发模块同样经由网络协调器节点将数据发送到上位机中;上位机对接收到的数据进行智能处理和决策,例如对湿度值进行排序、得到湿度值较小的景观区域,并据此对现场控制器发送开启这几处景观电磁阀的命令,从而实现自动滴灌。

土壤湿度是自动滴灌系统的一个重要变量。上位机通过无线方式向现场控制器发送采集命令,接收并显示传感器返回的信息,对湿度做排序处理、判断液位是否过限、将压力和流量传感器得到的数据进行融合来调节变频器,然后通过 ZigBee 通信板向现场控制器发送开启或关闭电磁阀的指令。

传感器节点上电后,首先进行系统的初始化,然后选择信道并加入现有的 ZigBee 无线网络,休眠等待接收信号。当传感器节点接收到网关节点发出的查询信号后,进行数据的采集并将数据发送回协调器节点。

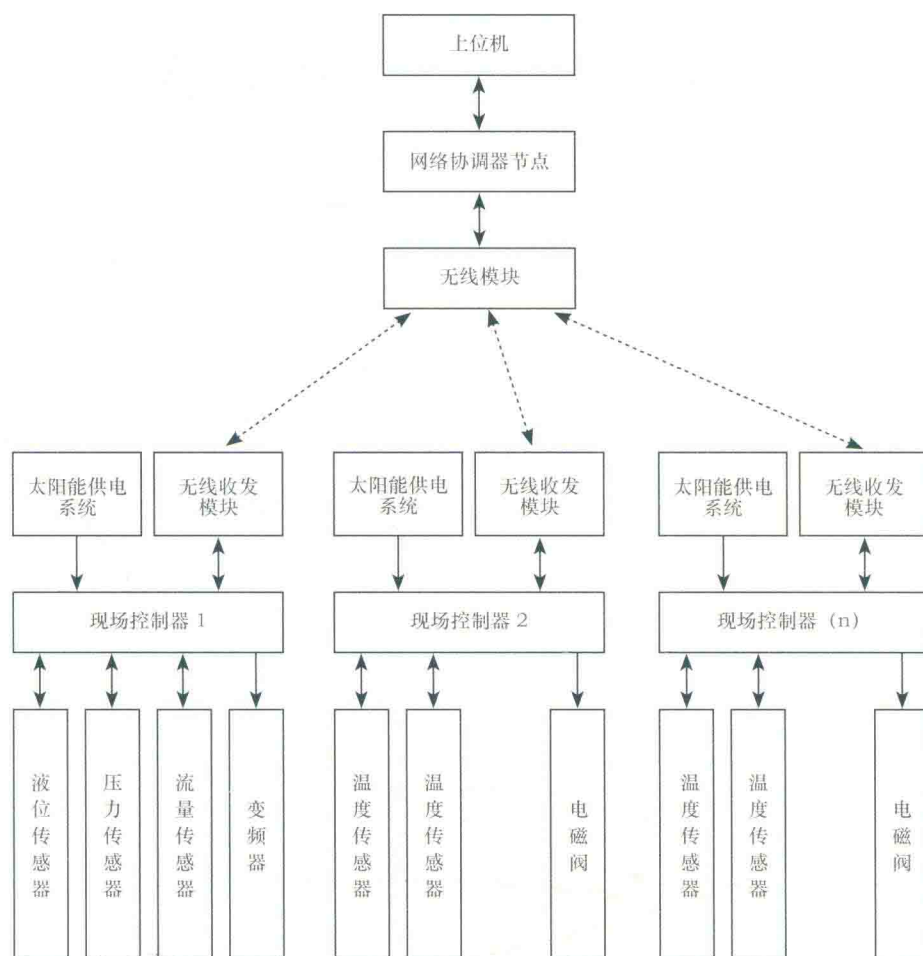


图3 系统结构图

现场控制器接收到上位机发来的采集命令,进而执行采集土壤湿度、空气温度、液位、压力、流量等信息并上传,等待上位机进行智能决策。上位机做出决策后将控制命令,如电磁阀开启关闭以及变频器的调节,发送出来,现场控制器予以接收并且执行。

本节提出的无线节水滴灌自动控制系统的现场控制器能够实时监测植物土壤湿度和环境温度,将传感器信号通过无线收发模块发送到控制中心,控制中心能够准确实时地了解到当前系统中各个节点的工作状态,并及时启动自动滴灌,非常有利于景观节水。一旦出现通信中断、水压异常等,能够及时地反映到控制中心,通过语音报警等方式立即通知相关人员进行维修,提高了整个系统的可

靠性。另外系统采用 ZigBee 技术,网络结构简单,景观现场布设灵活,提高了自动灌溉的实用性及对水的使用效率,减小了劳动量、导线和管路敷设费用,且无需人为操作,能够长期稳定地工作,方便大面积安装、维护和系统回收,为景观工程设计及维护提供了强有力的工具。

沙普尔吉·帕隆吉信息城

沙普尔吉·帕隆吉信息城是一片由 Manjri Stud Farm 进行开发的占地 32.4 公顷的多功能建筑群。该项目的设计以环形主干道为主导。略微凹进的建筑入口通过一座占地 4050 平方米的前花园与这条环形道路相连，前花园由一个大型池塘、一座雾喷泉和草坪区组成。环形主干道的前端与弧段构造内的连接道路相连，最终打造出可以满足周围过往车辆需求的道路格局，同时在繁茂、美观的环境中为行人活动留出中央开放空间。目前，建筑群由办公大楼（基本上被知名 IT 公司占用）、俱乐部会所、公园和一小片住宅区构成。

中央广场在综合办公大楼内发挥着重要作用。设计团队修设了多条通向中央广场的蜿蜒人行道，将这里变成辛勤劳动的 IT 专业人士舒缓压力和进行社交的地方。广场的中轴线上修设有四个喷水池和多个圆形花坛，3 栋环形的 IT 办公大楼整齐地分散在中央广场周围，并将人们的注意力引向场地一侧的小瀑布，那里是中央广场的聚焦点，而俱乐部会所则位于小瀑布之后。

俱乐部会所、露天剧场和游泳池位于中央广场的南北轴线上。场地内的公园中修设有一片大型的派对草坪、多条步行道和慢跑跑道，是 IT 办公大楼和俱乐部会所之间的缓冲地带。场地两侧和树林中修设有停车场，为人们提供方便的同时，还可使停车场为茂盛的树荫所笼罩。

这座建筑是一个配设有停车场设施的大型地下建筑。地下建筑的屋顶修设有一座 8100 平方米（0.8 公顷）的大型花园，人们可以在这里俯瞰到三栋办公大楼。变电站的检修区域从屋顶花园中探出，屋顶花园成为项目场地内整体景观的聚焦点。

项目场地内的绿色植物大多为树木，它们为场地带来了环境效益，为项目场地营造了凉爽、无尘的微气候。所有绿色植物均采用自动灌溉系统进行浇灌，灌溉系统内的水来源于污水处理厂的循环水，这样一来，即便是在缺少季风降水的情况下，也可确保项目场地内的景观全年苍翠繁茂。

