

“互联网+”建筑智慧能源 管控技术与应用

“INTERNET+”SMART BUILDING ENERGY MANAGEMENT
CONTROL TECHNOLOGY AND APPLICATION

周园 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

“互联网+”建筑智慧能源 管控技术与应用

周 园 主编

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

“互联网+”建筑智慧能源管控技术与应用/周园主编.
—北京:中国质检出版社,2017.3
ISBN 978-7-5026-4284-6

I. ①互… II. ①周… III. ①互联网络—应用—建筑—节能—研究 IV. ①TU111.4-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 099039 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 6.5 字数 109 千字

2017 年 3 月第一版 2017 年 3 月第一次印刷

*

定价:30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

编 委 会

- 主 编：周 园 北京市交通委员会科技处副处长
- 编 委：梁 超 北京市交通委员会科技处高级工程师
- 姜永东 朗德华(北京)云能源科技有限公司董事长
北京北控智科能源互联网股份有限公司
总经理
- 辛小光 中国人民银行节能减排办公室原副主任
国际绿色经济协会副会长
- 曹 勇 中国建筑科学研究院环能院
智慧能源与云数据中心主任

前 言

随着我国城镇化建设的快速发展,以及人们生活水平的不断提高,城市建筑的规模也大幅度增加,城市建筑在建设和日常运行过程中需要耗费大量的水、电、气、热等能源。建筑能耗作为国家能源和环境可持续发展的重要一环,建筑节能越来越受到人们的关注。据相关研究测算,2020年~2030年,我国建筑能耗将占社会总能耗的30%~40%,成为全社会第一能耗大户。办公楼、宾馆和商超等大型公共建筑的能耗量远超一般居民住宅,相关调研结果表明,只占我国民用建筑面积4%的大型公共建筑,其总耗电量却占民用建筑总用电量的22%。

为树立科学发展观,实现经济可持续发展,国家有关部委颁布了《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》等多项指导性文件,各地方也先后启动相应的建筑节能工作,推进建筑能耗管理系统的建设。开展大型公共建筑节能工作的重要基础是获取建设能耗数据,通过对能耗数据的分析可以了解建筑具体能耗状况及用能特点,不仅准确地指导用能单位对建筑进行有效的节能改造和运行管理,还能帮助政府管理部门从宏观上制定节能措施和管理考核目标,为政府制定节能政策、法规提供详实的数据支持。

2016年2月4日,国家发改委发布了《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》(发改能源[2016]392号),鼓励建设以智能终端和能源灵活交易为主要特征的智能家居、智能楼宇、智能小区和智能工厂,支撑智慧城市建设。加强电力需求侧管理,普及智能化用能监测和诊断技术,加快工业企业能源管理中心建设,建设基于互联网的信息化服务平台。构建以多能融合、开放共享、双向通信和智能调控为特征,各类用能终端灵活融入

的微平衡系统。建设家庭、园区、区域不同层次的用能主体参与能源市场的接入设施和信息服务平台。

本书系统阐述了以云计算、物联网、大数据挖掘等新技术支撑下的智慧能源管控技术体系为基础构建建筑(群落)智慧能源管控和优化系统的解决方案。详细介绍了为满足建筑、工业、交通等各个领域建筑节能需求,从设备、系统、安全、运维、人员等多角度出发,完善建筑能耗数据实时采集和分析功能,实现区域、建筑和设备间的能源数据流和能源物质流的统计、分析和趋势预测,进行排序、优化、控制和合理调配,形成建筑群落、区域分布式能源和单栋建筑的整体能源控制、优化、服务与再分配。同时感知区域间各类用能装置或设备的运行状况与故障报警,根据专业策略实现用能设备工艺、逻辑和过程的自适应控制优化。充分利用云计算、物联网等技术,打造云能效融合平台,对各独立建筑能耗管控系统兼容,数据跨区域、跨平台、跨系统,实现精细化能源计量、信息化在线监测、智能化能源管控“三位一体”的建筑(群落)智慧能源管控和优化系统。

本书可供建筑、工业和交通领域的用能单位、行业节能管理部门、节能服务企业的技术和管理人员参考使用。

编者

2016年4月

目 录

第 1 章 建筑智慧能源管控系统构成	1
1.1 建筑节能的主要环节	1
1.2 建筑节能的发展趋势	2
1.3 建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统	4
第 2 章 建筑智慧能源管控平台设计	10
2.1 智慧能源管控平台主要功能	10
2.2 智慧能源管控平台的管理和控制概述	11
2.3 智慧能源管控平台设计标准	12
2.4 智慧能源管控平台总体结构	14
2.5 智慧能源管控平台能耗采集技术方案	17
第 3 章 建筑智慧能源管控平台的数据采集系统	23
3.1 能耗数据模型	23
3.2 数据采集系统	25
第 4 章 建筑智慧能源管控平台的数据中心和软件设计	34
4.1 数据中心建设	34
4.2 建筑智慧能源管控平台软件设计	36
第 5 章 智慧云能源管理软件技术	43
5.1 智慧云能源管理软件概述	43
5.2 智慧云能源管理软件架构	47
5.3 智慧云能源管理软件报表类别	49

5.4	智慧云能源管理软件的基本技术参数	57
第 6 章	建筑自动化控制节能技术	63
6.1	冷冻站机组群控和优化策略控制	63
6.2	变频器优化的控制策略	66
6.3	一次泵变频和二次泵变频	67
6.4	空调/新风机组的节能优化控制	68
6.5	空调水系统平衡与变流量节能控制	70
6.6	停车场通风节能控制	73
6.7	智能照明节能控制	73
第 7 章	建筑节水技术	75
7.1	节水改造的技术方案	75
7.2	节水相关技术背景	76
7.3	公共建筑供水网络漏损控制的主体思路	76
7.4	公共建筑供水网络漏损控制的技术路线	79
7.5	公共建筑供水网络漏损控制的实施	80
第 8 章	科技园区建筑云能效平台	85
8.1	科技园区需求分析	85
8.2	云能效平台的目标与功能	86
8.3	云能效平台的实施方案	90

第 1 章 建筑智慧能源管控系统构成

建筑节能改造是我国实现建筑节能的重要手段,应注重提高改造项目的“费效比”,从搭建能源管控平台,向依托新一代信息技术实现管理方式创新、实现集成管理方式的转变。在信息技术的推动下,管理模式将逐步成型并不断完善,使节能量由策划量变为实际量。

1.1 建筑节能的主要环节

建筑节能主要集中在材料和设备、设计和施工、运行和管理等三个环节,每个环节的节能要点都具有显著的差异性。

材料和设备环节主要集中在材料性能的提高、能效利用的增加等基础环节,如保温系数增加、能效比增加、水源热泵应用等,此环节主要依赖于建筑材料和设备生产制造企业。

设计环节主要集中在根据建筑所处地理位置、气候特性、建筑功能特点等因素,实现设备的合理配置和能源的合理利用;施工环节主要将设计理念转化为现实并做部分优化。设计单位和施工单位是实现建筑节能的基础保障,若出现纰漏将会造成节能的基础性缺陷。

运营和管理环节的节能主要体现在专业人员利用专业工具在充分保障建筑功能应用、环境健康、感觉舒适的前提下,实现设备最佳运行,达到能源的最佳利用,形成动态节能效果。其中,专业能源管控系统发挥着不可替代的作用,随着信息化技术的提升,云计算和物联网技术将会给建筑节能带来新的应用思路。

运行和管理是实现建筑节能最突出的环节,特别是建筑全生命周期的能源管理和优化是真正实现建筑节能的重要手段,也应该是力主推广的环节,更是目前我国开展建筑节能最欠缺的部分。

1.2 建筑节能的发展趋势

我国节能减排工作的需求和期望在不断深化,市场的竞争、科技的进步等,都在促使节能改造项目持续改进,持续改进是建筑节能减排改造工作的永恒目标。目前建筑节能需要三大转型,一是从直觉性向系统性的战略转型;二是从粗放式管理向集成管理转型;三是从单栋建筑管理向区域管理转型。因此,只有依托新一代信息技术,整体上推动节能减排工作的成功转型,才能确保节能减排目标的实现。

1.2.1 从直觉性向系统性的战略转型

建筑能耗监测平台需要与建筑智能化,特别是楼宇自动化相关联,并成为智慧楼宇自动化的监测系统,实现“监测、控制、执行和反馈”的闭环逻辑控制,这样使能耗管理和控制结合起来,成为智慧能源管理和控制平台。

智慧能源管控平台软件采用云计算技术架构,满足跨区域城市级别建筑群的管控需求,实现无限量用户登录,后台存储采用云存储方式,满足按需随加的无限量后台存储空间,从社会节能大角度入手,减少并降低后台投入、维护、管理等成本。

采用物联网技术对能耗采集和传输设备进行改进,每台设备具有唯一身份识别的IP地址码,便于使被其管理的能耗数据和设备具有身份识别功能。能耗采集和传输设备除具有应有的数据发送和传输功能外,应同时具有数据分层存储、处理和分析功能,便于能源管控平台做数据校验或核准,保证数据的准确性。

尽可能地将能耗监测数据的颗粒度最小化,争取监测到每一个用能端的能耗数据和用能趋势,这样才能够为有针对性地规划节能减排措施提供数据支持。

智慧能源管控平台还应该增加第三方监测和后评价接口,实现公平、公正、开放的监督体系,使节能效果和过程透明化,采用开放API的云计算技术是佳选方案。

1.2.2 从粗放式管理向集成管理转型

在人机集成中,管理主体永远都只能是人而非机器。实现管理的转型,首先要注重以知识为核心的活性要素的作用。高科技时代,集成管理所面对的系统与环境已与传统意义上的系统与环境有着巨大的差异。在集成管理中,整体优化的一大显著特点

是不仅要提高要素的功能水平,更要注重知识等活性因素的作用,以知识要素为核心,通过提高系统中知识要素的含量来带动其他要素的功能改善,从而最终实现整体要素的最优化。

其次,要打破传统的结构定式。由于集成管理系统中软性要素的大量增加及其在系统演化进程中的作用越来越重要,所以系统传统的刚性结构日益软化。在知识等活性因素的影响下,系统的结构已不再具有常态下合理结构所表现出来的那些特点,即结构不再以完整性、稳定性、层次性为合理的判断标准。与此相反,在集成管理中,系统大多是破缺的,如系统的构成要素不完整、结构空洞化、边界不周全等。同时集成管理所面对的系统始终是处于动态变化之中的,与传统情形相比,此时系统的动态演变速率及频率都要远超过前者,系统的存在更多地是以动态的形式为载体。因而判断结构的合理将不再以稳定作为基准,而是更依赖结构的动态适应能力和转换调适能力。

集成管理是一种从宏观总体、长远发展和根本基础上把握建筑节能改造、解决实践问题的思想方法。

1.2.3 从独栋建筑管理向区域管理转型

物质世界不同层次上各类系统的产生、演化、发展和衰亡过程,都是在与其相关的外部环境的相互作用中得以实现的。环境对于系统的演变有着重要的影响作用。由于系统与环境之间存在着经常不断的,包含有物质、能量、信息交换等内容的相互作用,尤其是在非平衡态环境与系统的背景条件下,这种系统与环境间的物质、能量与信息交换过程不仅是持续不断的,而且数量庞大,因而系统对于环境的作用力度非常强大,有时甚至能引导环境的未来演化趋势。它突破了以往系统只能受制于环境的被动观念,从而导致系统在环境作用下呈现出整体优化的目的。

我国节能减排工作的管理是以政府为主导、企业为主体、市场有效驱动、全社会共同参与的工作格局。政府应更多地发挥节能减排市场化机制的作用,找准建筑节能改造的关键点,将“领跑者”能效标准与新规划项目能效评价、节能技术推广应用结合起来,服务全程,提供区域能源使用长期规划,以区域能源管理系统集约能源资源。保障能源供应安全和经济社会的可持续发展,消除实施独栋建筑节能改造时受到设备、产业结构、科技水平、消费模式及人员素质等因素的影响,避免产生独栋建筑节能改造短期效应。提高节能改造项目的能源效率和效益,真正实现独栋建筑节能效益与区域整

体节能效益的统一。

1.3 建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统

1.3.1 系统架构

建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统主要包含感、传、智、用四个部分,依次为现场物联网感知层、物联网数据传输层、系统软件智能管控层和云能源智慧应用服务平台层,系统构架如图 1-1 所示。



图 1-1 系统架构

(1) 现场物联网感知层

通过物联网技术对水、电、气、热、油等各类能耗数据、环境温湿度和设备运行状态参数等进行实时动态监测和数据采集,可实现能耗数据、环境参数与对应设备的全球唯一身份识别和匹配,可采集到每一个用能设备,将数据监测的颗粒度最小化,对于普通监测数据能提供最高每 5min 一次的采集频率,对于用户操作和各种报警异常能提供精确到毫秒级的实时记录。并通过内部嵌入式软件对每一个用能端的用能趋势实现分析和预测,提供按需供给的用能数据基础。

(2) 物联网数据传输层

利用基于 IPV4、IPV6 的 TCP/IP 分层通信技术,构建物联网架构的智慧建筑能源和设备运行数据传输,可实现独立和第三方的数据双向传输通道,保障数据的准确度和稳定性,并通过 IP 控制器实现现场级别的工艺控制、过程控制和逻辑控制。可通过有线、无线或 3G 方式灵活构建合理网络架构,并兼容国内、国际的行业标准化通信协议。

(3) 系统软件智能管控层

智能管控层软件可兼容行业主流协议,提供标准化的第三方 API 万能接口软件,实现与建筑内所不同厂家采集设备和控制系统的互通、互换、互联,实现了监测平台与自动化控制的全面集成。

通过跨行业、跨系统、跨设备的数据融合的交互,在满足常规功能需求的基础上,实现建筑内系统能源的优化、控制、需求与匹配管理,包括设备的工作顺序、运行时间及具体操作方式等,通过负荷平衡、过程控制、工艺控制、逻辑控制和情景管理等多种方式,实现服务的按需配给,达到较佳的节能效果。

(4) 云能源智慧应用服务

以现代分布式、虚拟化等云计算技术为架构,建立 Saas 软件即服务、Paas 平台即服务模式的云计算服务和控制优化层,实现能源系统“监测、控制、执行和反馈”的大闭环逻辑。其中智慧能源云平台功能分为三层:

a) 基础功能层,可以实现对建筑物或建筑群落中能源信息及各类信息的采集、分析、统计、处理及反馈、优化与自适应控制,以及能源数据流和物质流的统计、分析和指标体系对比。包括供给来源、区域能源状况、能源物流状况等。

b) 控制优化层,是在实现基础功能的基础上,关联相关各类用能装置或设备的运行状况与故障报警信号的感知信号,匹配后台专业策略,进行区域和建筑的可视化能耗仿真,对区域能源实现再分配,对用能设备和系统实现工艺、逻辑和过程的自适应控制和优化。同时实现大范围区域内节能优化方案的互联网方式推介,为大范围建筑节能的可持续改进提供强有力的支撑。

c) 智慧应用层,着眼于为未来的智慧化建筑提供支撑,通过基于“云计算”和“物联网”技术平台,提供节能控制优化技术的按需配置、标准化、模块化的下载服务,实现设备设施的智慧化优化控制和自适应学习功能,在单体和建筑群落节能基础上,实现更

高层面的智慧化建筑节能。

1.3.2 基本功能模块

建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统的基本功能模块包括以下几个部分:

- (1)建筑能源管理控制优化服务模块;
- (2)区域建筑、分布式能源控制优化与再分配模块;
- (3)区域建筑群和单体建筑能耗仿真模块;
- (4)区域建筑群和单体建筑设施融合管理模块;
- (5)气候相关性信息库、专业控制模型模块;
- (6)能源数据流和能源物质流分析、统计和对比模块;
- (7)区域、行业和建筑低碳指标体系模块。

1.3.3 关键技术

建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统的关键技术包括以下部分:

- (1)区域和建筑多种形式能源追踪预测、协同控制与互补调度技术;
- (2)中国自主知识产权标准的物联云终端监控技术;
- (3)基于国际标准 IEEE 1888 物联网精细化能源计量监测技术;
- (4)智慧城市建筑(群落)电力需求侧分析、相应和平衡控制技术;
- (5)智慧城市和建筑(群落)能源负荷特性和多级负荷管理技术;
- (6)智慧城市区域和建筑(群落)能耗仿真、优化和再分配技术;
- (7)建筑能源需求与消耗智能专家诊断技术;
- (8)智慧城市的区域建筑群设施融合和运维管理技术;
- (9)云计算智慧城市三维可视化技术;
- (10)安全保障技术:包括涉密等级的安全防护和冗灾备份技术、数据安全转换密码技术、数据 TCP/IP 网络分层传输和数据存储分层校验技术等。

1.3.4 工艺流程架构

建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统将物联网架构的“感、传、智、用”应用于建筑(群落)能源管控,基于国际标准和通用的行业标准,实现建筑群内水、电、气、热、油

等全部能源数据和温度、湿度、光照、气候环境参数的采集、存储、分析、应用和能耗仿真,实现建筑领域真正的节能服务。应用对象主要包括各类楼宇业主、物业集团、园区运营公司、节能服务公司等单位,并可将信息与相关主管部门实现能耗数据信息互通和共享。工艺流程架构如图1-2所示。

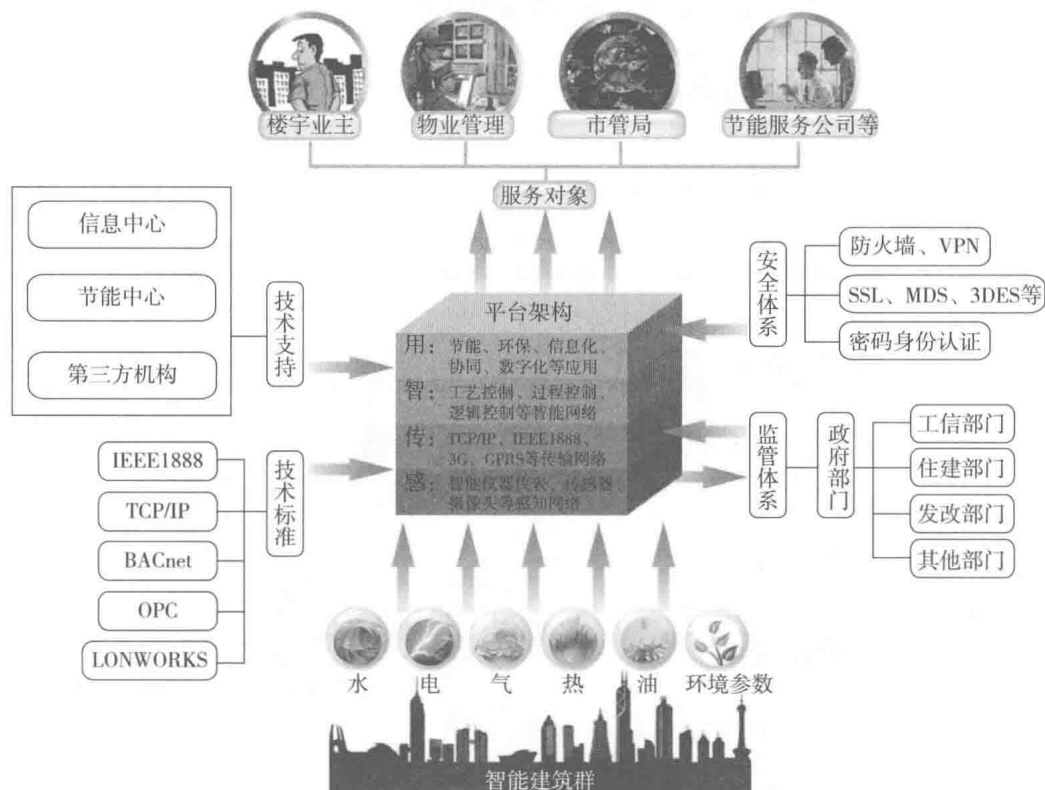


图 1-2 工艺流程架构

系统通过现场物联网感知层监测包括能耗、环境和运行状态的实时动态参数,在 IP 控制网络层实现现场级别的过程控制、逻辑控制、工艺控制的基础上,将参数传输至现场系统应用层,并对所有参数与对应设备间的一一匹配和身份进行识别。

现场应用层融合建筑内部所有系统参数后,将初步节能优化策略信号发送至 IP 控制网络层实现初级节能目标,同时将所有参数信号通过网络层传输至智慧能源云管理服务及控制优化配置平台。

云平台对能耗参数、环境参数及设备运行参数后作整体数据分析,并根据气象信息库、专家设计库、其他策略库等信息,进行区域能耗和建筑能耗的仿真计算,确定针对性的节能和再分配策略,发送至建筑系统应用层和区域能源调配系统,对区域建筑

群落、单体建筑和分布式能源的进行综合优化、匹配及再分配,实现能源的按需供给和具体系统设备的节能优化,实现整体节能目标。同时,提供海量数据存储平台,对所有参数及数据进行永久的存储、统计、分析及应用,实现建筑全生命周期运行管理的数据基础保障。并提供云计算安全防范、身份识别及防火墙技术,可提供国家涉密安全级别的信息防护安全体系,保障数据安全和专业化服务。

1.3.5 系统界面展示效果

建筑(群落)智慧能源动态管控优化系统界面展示效果如图 1-3~图 1-6 所示。

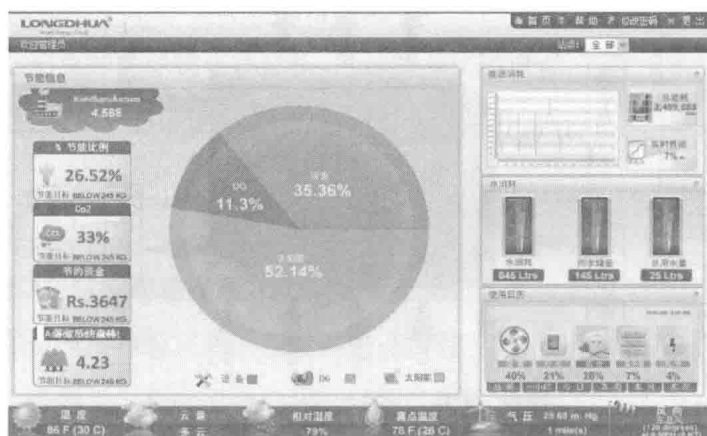


图 1-3 展示效果一

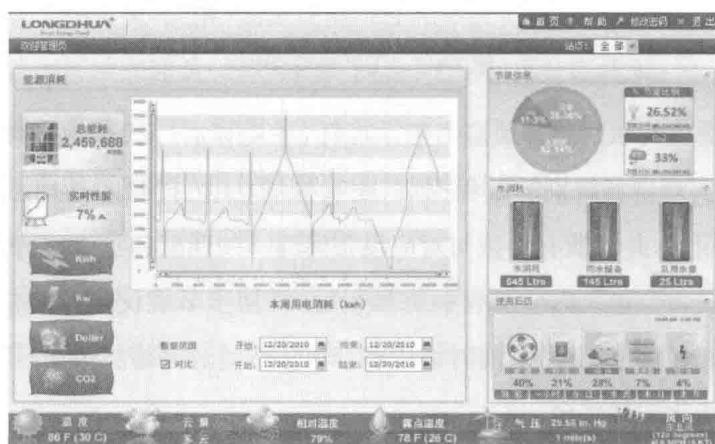


图 1-4 展示效果二



图 1-5 展示效果三

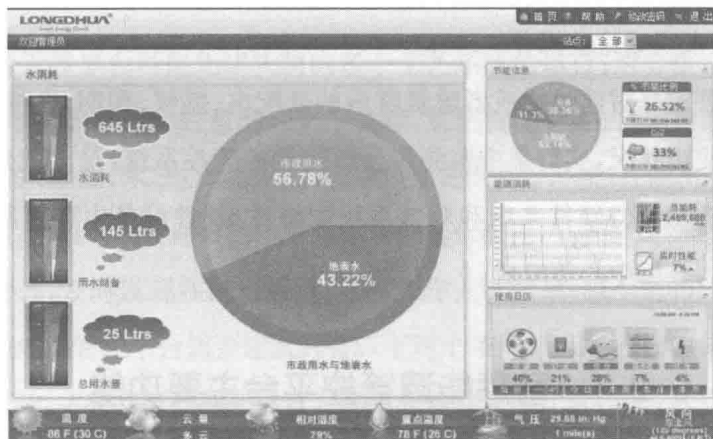


图 1-6 展示效果四