

面向未来的 低碳建筑

——广州市建筑节能和绿色建筑示范案例精选（三）



广州市城乡建设委员会
广州市建筑节能与墙材革新管理办公室
二〇一四年五月

◆ 绿色建筑篇

- 01 财富中心(国家绿色建筑设计标识三星级、美国LEED-CS金级认证)
.....P05
- 02 广州市城市规划展览中心(广州市绿色建筑示范)
.....P11
- 03 广东省建筑科学研究院检测实验大楼(国家绿色建筑示范、广州市绿色建筑示范)
.....P16
- 04 广州市气象监测预警中心项目(广州市绿色建筑示范)
.....P21
- 05 清华科技园广州创新基地A1栋研发楼(绿色建筑设计标识二星级、绿色建筑运营标识二星级)
.....P26
- 06 广州万科府前花园项目F1-F3栋(绿色建筑设计标识三星级、广州市绿色建筑示范)
.....P29

节能改造篇

01 广州设计大厦(广州市既有建筑节能改造示范)	P32
02 广东迎宾馆白云楼(广州市既有建筑节能改造示范)	P39
03 广州发展中心大厦(广州市既有建筑节能改造示范)	P45
04 广州市社会主义学院(广州市既有建筑节能改造示范)	P49
05 广州湖天宾馆(广州市既有建筑节能改造示范)	P53
06 中山大学附属肿瘤医院(广州市既有建筑节能改造示范)	P57

绿色建筑篇

广州市建筑节能与墙材革新管理办公室

1、财富中心

.....国家绿色建筑设计标识三星级、美国LEED-CS金级认证

1.1工程概况



图1-1财富中心外观效果图

财富中心位于广州珠江新城CBD中轴线上，总用地面积10836平方米，总建筑面积210477平方米，地下4层地上68层，建筑高度295米，建筑密度25%，绿地率20%。

1.2节能/绿色建筑措施

项目从自然和生态环境影响、建筑围护结构节能技术、空调系统节能技术、照明系统节能技术、可再生资源利用、雨水收集技术、自然通风技术、自然采光技术等多个方面进行研究和应用，力求实现公共建筑总体节能率60%的目标。

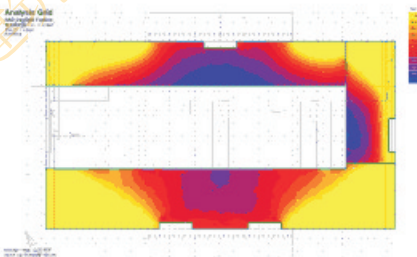


图1-2热环境模拟图

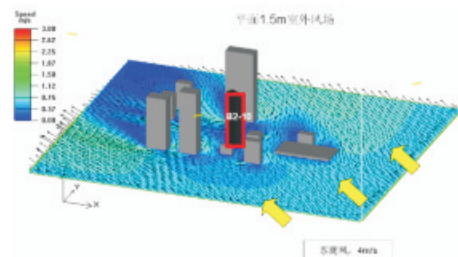


图1-3风环境模拟图

A) 节地与室外环境

在节地和室外环境方面，利用软件模拟分析改善室外风环境和室内采光，充分利用自然通风和自然采光。项目采用屋顶绿化（绿化率为43%）和透水地面（室外透水地面面积比例为40%）改善室内外热环境。地下空间利用率达到15%。

B) 节能与能源利用

◆围护结构节能技术。本项目在节能和能源利用方面，通过采用高性能围护结构和系统，节能率达到60%。东西向双层幕墙内设置了活动百叶遮阳，起到了遮阳的效果。

◆空调系统节能。空调风机可根据空调房间温度变速运行，改变送风量，减少空调风机功耗。空调水系统设有平衡及控制设备，保证系统按需供水，空调水循环泵变频运行。部分区域采用热回收装置，回收部分排风冷量。当室外空气焓低于室内空气设计焓点一定值时，空调系统转换为增大新风比运行，利用室外新风对空调房间降温除湿，满足使用要求。

◆太阳能热水系统。本项目太阳能热水集热器放在塔楼屋顶，建筑日均生活热水量20吨，约7个楼层热水使用太阳能热水，可再生能源产生的热水量不低于建筑生活热水消耗量的10%。

◆自然采光-导光筒的应用。太阳能光导管用于地下车库及自行车库采光，使用21套索乐图导光筒设备，每两个设备之间间距8~9米，晴天状态下夏季导光筒下方平均照度可达180 lx，冬季导光筒下方平均照度可达150 lx，在保证照明质量的同时，节省了照明耗能。



图1-4太阳能集热器

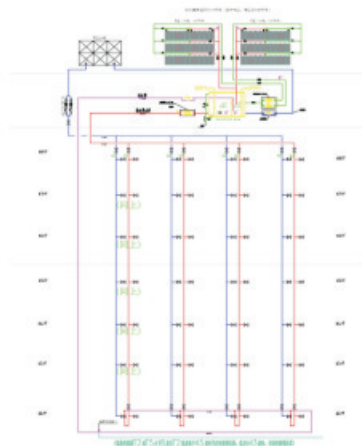


图1-5太阳能热水系统原理图

◆用电分项计量。用电分项计量装置能随时记录建筑用电负荷,及时发现运行中存在的用电不合理问题,以便于及时解决。



屋面雨水的弃流采用弃流井，内置LQL-200A型初期雨水弃流装置。弃流雨水进入路面雨水排放管线，中、后的洁净雨水进入屋面雨水收集管线，流向雨水储水池。如图1-10所示。

用于收集雨水的储存装置，采用成品装配式PP方块，可以采用不同数量的组合，而成不同的容积。该材质储水池便于安装施工，且容易保证储水池内水质。此类PP储水方块可回收使用。其单体结构和整体效果如图1-11和1-12所示。

D) 节材与材料资源利用

本建筑无没有功能作用的装饰构件，且无单纯为追求标志性效果在屋顶等处设立的大型塔、球、曲面等异形构件。采用本地材料(>60%)，高性能材料和可再循环材料(>10%)，混凝土采用预拌混凝土，采用一体化设计施工，采用认证木材。

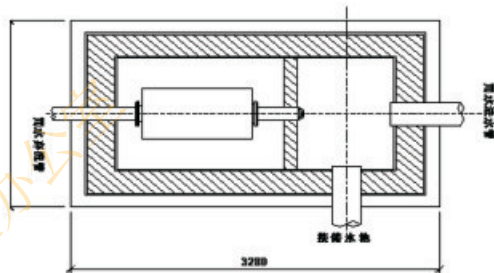


图1-10初期雨水弃流井室



图1-11单体机构



图1-12整体安装效果

1.3 项目的经济和社会效益

本项目综合节能率能达到60%以上，比节能50%的基准建筑相比，全年可节省电费363万元。雨水收集系统全年可收集雨水量为12523立方米，全年可回收冷凝水量为7000立方米，则每年可节约用水量约共为19523立方米，则全年节水费用为4.9万元。

项目投入后，每年可节煤、减排CO₂、SO₂、NO_x和烟尘等如下（按每千瓦时发电需0.4公斤标煤计算）：

减排指标（单位：吨/年）

CO ₂	SO ₂	NO _x	烟尘
2991	90	45	816

2、广州市城市规划展览中心

.....广州市绿色建筑示范

2.1 工程概况

广州市城市规划展览中心位于白云新城，总建筑面积83556平方米，地上面积51218平方米，地下面积32337平方米。主体9层，高度48米，主要功能包括广州市城市展览馆和城市建设档案库两大部分。

2.2 节能/绿色技术措施

A) 节地与室外环境

在节地与室外环境方面，采用首层架空自然通风、屋顶绿化兼人工湿地和室外透水地面等绿色建筑适宜技术。

◆室外自然通风方案。通过室外通风分析模型，模拟得到整个规划方案的风速、风压情况，来判断室外风环境对建筑通风的影响，室外风环境模拟结果具体如下：



图2-1外观效果图

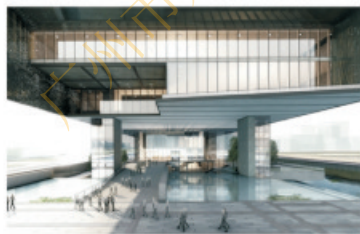
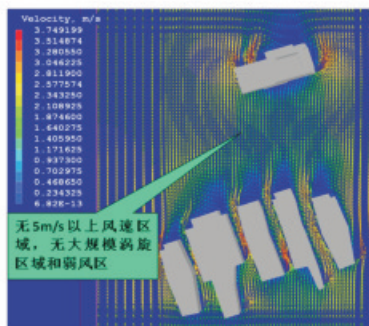


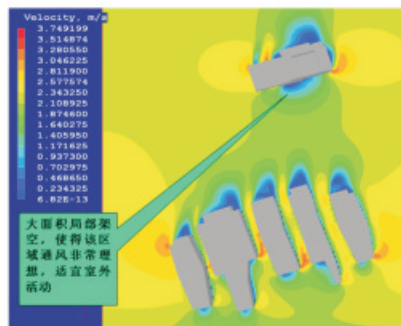
图2-2局部效果图



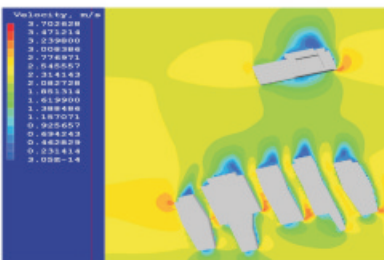
图 2-3局部效果图



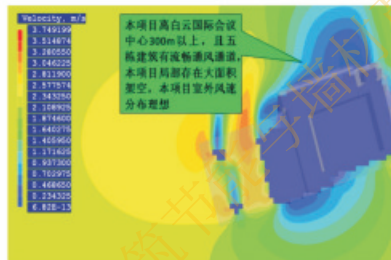
区域15m标高的风速分布(流线)



区域1.5m标高的风速分布(色阶)



局部架空1.5m标高的风速分布(色阶)



区域20m标高的风速分布(色阶)

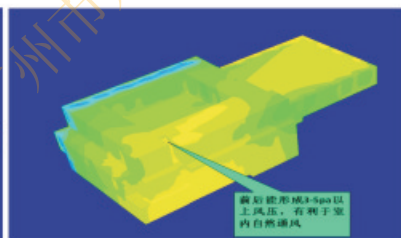
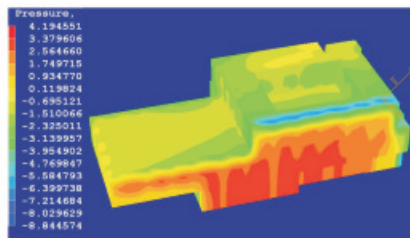


图 2-4 上下风侧表面风压分布

项目地处白云区, 其东南向上风侧是白云山和大金钟水库, 环境优美, 地处空旷, 具备良好的自然通风条件。项目南侧首层采用架空技术方案, 为项目室外环境的自然通风创造良好的条件。



图 2-5 架空示意图

◆ 屋顶绿化兼人工湿地技术方案。屋顶采用绿化技术和雨水收集技术, 对屋面起到保温隔热效果的同时增强了景观观赏价值。

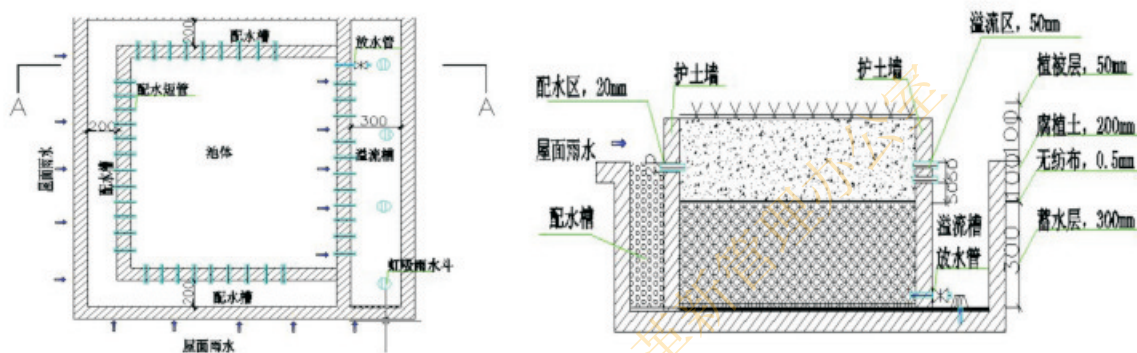


图2-6屋顶花园人工湿地设计图

◆室外透水地面比大于40%的解决方案。在景观设计方面,采取了优化室外透水地面面积技术方案和通过对消防车道地面进行优化改进等有效措施,增强室外透水能力,改善室外环境质量。



图2-7透水砖和透水地面

B)节能与能源利用

在节能与能源利用方面,采用围护结构节能技术、高效空调变频节能技术、太阳能热水系统等。

◆围护结构节能技术。外墙采用加气砼砌块,屋面隔热材料采用挤塑聚苯板,外窗采用铝合金框+中透光LOW-E中空玻璃、天窗采用铝合金框+低透光Low-E中空玻璃。通过DEST动态模拟软件进行建筑冷负荷特性模拟分析判断围护结构体系的节能综合性,设计建筑相比参照建筑节能5.45%。

◆空调系统节能方案。本项目地上建筑部分采用两台水冷离心式冷水机组和两台水冷螺杆式冷水机组的冷水机组配置方案,可以灵活实现不同负荷频率的需求。两台风冷螺杆全热回收制冷机主要用于地下档案库房恒温的需要。

◆太阳能热水技术方案。采用太阳能中央热水系统技术方案,太阳能放置于屋面,热水设计小时耗热量70千瓦,设计小时热量水量每小时1立方米,满足了建筑热水利用需求。



图 2-8 屋面太阳能热水示意图

C)节水与水资源利用

生活污水经排水管统一排至室外MRB生物膜反应器,处理达标后经水泵输送至储蓄池。屋面雨水、建筑中水、空调冷凝水收集至水池后并用于室外绿化浇灌、景观水体补水及地下车库冲洗。

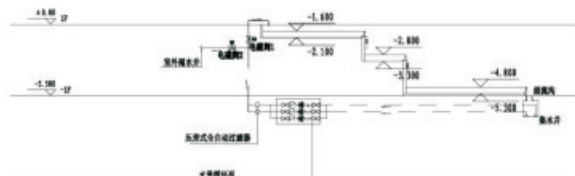


图 2-9 雨水回用系统图

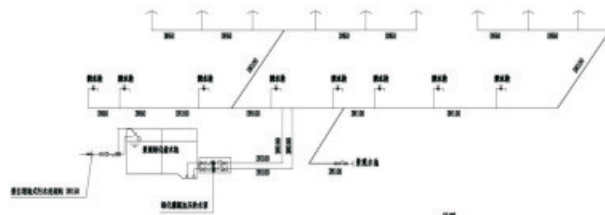


图 2-10 生活污水回用系统图

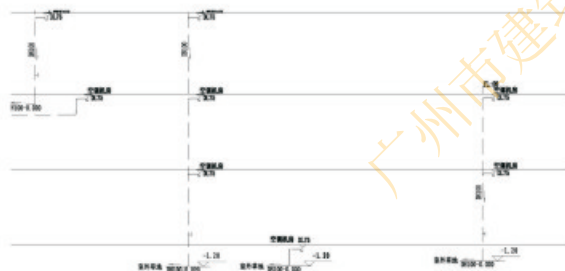


图 2-11 冷凝水回用系统（局部）

D) 节材与材料资源利用

在节材与材料资源利用方面，采用高性能、高强度钢结构技术和耗材少、环境影响小的优化结构体系技术。

E) 室内环境质量

采用室内自然通风优化技术、补偿室内自然采光技术、光导管设计优化自然采光技术、幕墙双效外遮阳技术和室外新风监控联动节能技术等提升室内环境质量。

2.3 项目的经济和社会效益

采用各种绿色环保和建筑节能措施后，本项目每年可节电323万千瓦时，相当于节省1077.65吨标准煤；减少二氧化碳排放2823.45吨，减少二氧化硫排放9.16吨，减少氮氧化物排放7.97吨，减少烟尘排放215.53吨。

3、广东省建筑科学研究院检测实验大楼

.....国家绿色建筑示范、广州市绿色建筑示范

3.1 工程概况



图3-1检测实验大楼外观图

广东省建筑科学研究院检测实验大楼位于先烈东路，总建筑面积19178平方米，建筑地下4层，地上12层，建筑总高度47米。功能划分为：地下为车库和人防工程，一至十一层为办公室，十二层为大会客厅。

3.2 节能/绿色技术措施

A) 节能与能源利用

◆ 围护结构节能技术。项目外墙采用加气混凝土砌块，屋面采用挤塑聚苯板作为保温材料，建筑南北两侧主要为玻璃幕墙，玻璃选用低辐射夹胶玻璃，在走廊的可开启扇应用广东省建筑科学研究院自主研发的节能门窗的专利产品。



图3-2新型节能窗



图3-3智能遮阳技术应用位置

机组，通过新排风的热交换，将排风中所蕴含的冷量转移到新风之中，实现能量的回收。

◆空调系统节能技术。本项目一至十一层各层采用一次冷媒可变容量多联空调系统，十二层大会议厅采用蒸发式冷凝热回收空调机组，采用全空气系统。

◆能耗独立分项计量。本项目冷热量、输配系统和办公用电实现分楼层计量，电表、水表采用具有数据远传接口，通过该接口接入自动抄表系统的数据采集模块并远传至一层监控中心的系统主机。有助于分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，发现问题并提出改进措施，从而有效地实施运行管理节能。

◆排风热回收技术。项目新风系统采用高效板管蒸发式冷凝全热回收新风空调



图3-4垂直绿化



图3-5车库照明

B)节水与水资源利用

利用检测实验大楼排放的生活污水、屋面雨水处理后回用，作为绿化灌溉用水。在景观设计中计划采用喷灌、微灌等节水灌溉方式，给水系统采用高效能水泵供水技术。

◆照明系统节能技术。项目采用智能照明控制系统及智能楼宇自动控制系统实现节能：地下室、首层、顶层、电梯前室和楼梯间照明采用智能照明控制系统；其他区域的照明采取手动开关，照明设计与自然光照明合并，通过综合控制设备以减少照明能耗。

◆太阳能热水系统。本项目项目部分卫生间洗手池和淋浴器全天候供应热水，采用太阳能中央热水系统，内循环系统采用强制循环间接加热。

◆太阳能光伏发电技术。项目在地下车库进行PV-LED一体化光伏照明设计，采用高效非逆变屋顶太阳能发电与LED灯照明相结合，构建成一个发电用电直流系统，以光伏电力解决建筑内公共区域的照明问题，达到节能、低碳的目的。



图3-6太阳能光伏发电



图3-7人工湿地工艺流程示意图

C)节材与材料资源利用

在保证安全和不污染环境的情况下，本项目采用可循环钢材和玻璃。可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的10%以上。检测实验大楼在建筑施工图纸中均对土建和装修进行了统一设计，达到了土建与装修一体化的要求。

D)室内环境

标准层平面东、西方向的窗根据风向设置开启方向，实现自然风东西对流。地下车库设置了5个采光通风井和6个光导管，可取代白天的电力照明，

节约能源，创造效益。西向采用可感应太阳光方向自动旋转的智能百叶，南向采用可调节遮阳板，提供若干个档位进行手动调节。环境监控系统对室内环境的温度、湿度、CO₂、空气质量进行监控分析，并以自动通风调节保证室内空气质量和良好健康的办公环境。



图3-8标准层东西向开窗示意图



图3-9可调节外遮阳

E)运营管理

物业管理公司通过ISO 14001环境管理体系认证，提高环境管理水平。智能化控制对空调通风系统冷热源、风机、水泵等设备进行有效监测，对关键数据进行实时采集并记录。空调系统的冷热源、水泵、风机输配系统等设备用能确保分项耗电情况计量实现。

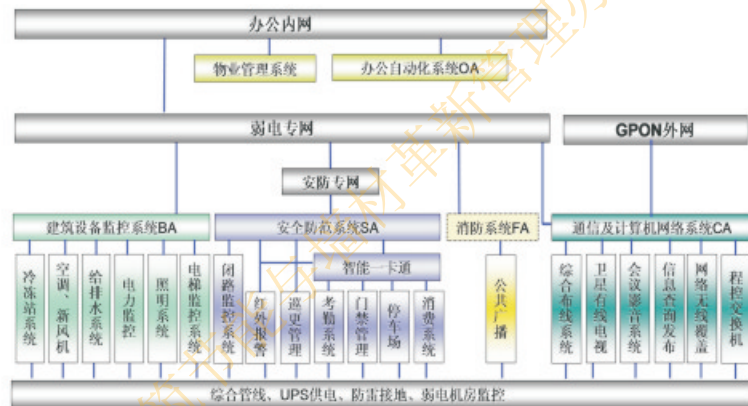


图3-10运营管理示意图

3.3节能效果和社会效益

根据《〈公共建筑节能设计标准〉广东省实施细则》（DBJ 15-51-2007），与未采取节能措施的基准建筑相比较，本项目将每年节约电量260万千瓦时，相当于节能935吨标准煤；减少二氧化碳排放2449吨，减少二氧化硫排放8吨，减少氮氧化物排放7吨。

4、广州市气象监测预警中心

.....广州市绿色建筑示范

4.1 工程概况

广州市气象监测预警中心位于番禺大石街，总建筑面积9218平方米，绿化率达到67%。项目借鉴特色岭南建筑设计理念，运用敞厅、天井、冷巷以及庭院的设计手法，营造出静谧、舒适的富于文化韵味的建筑环境，以达到节能、生态、环保的目的。



图4-1入口透视图

4.2 节能/绿色建筑措施

A) 节地与室外环境

◆屋顶绿化。项目采用了屋顶绿化和垂直绿化的方式，屋顶绿化占绿化面积49%，起到了保温隔热和调节室外热环境的作用。

◆透水地面。项目利用坡地地形，使建筑物西侧立面为山坡所遮蔽，绿化率高达67%，室外透水地面面积为40193平方米，透水地面面积占室外面积比例高达84%。



图4-2屋面绿化示意效果图

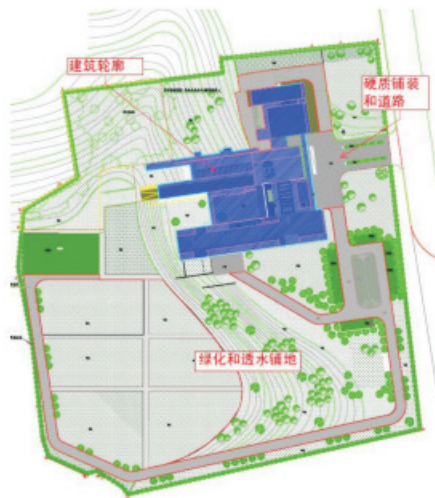


图4-3透水地面应用示意图

逸、舒适的富于文化韵味的建筑环境。

敞厅：入口门厅借鉴岭南传统建筑中敞厅的做法，结合观景鱼池，蔓延而下的草坡，将自然之景观纳入建筑之内。

◆乡土植物。利用开挖地下室的土方，采取削高填低平衡土方的方法，创造性的还原场地以丘陵自然地貌，并辅以岭南气候植被，达到嵌入自然环境中的地景式建筑形象。

B)节能与能源利用

◆岭南建筑空间的现代化运用——被动式节能技术。(1) 建筑物南北向布置，在规划布局上有效组织场地内的自然通风，利用坡地地形，使建筑物西侧立面被山坡所遮蔽，避免了建筑西晒造成额外增加的能耗问题。

(2) 项目借鉴典型岭南建筑应对地域环境、气候，体现文化意境的处理手法，运用敞厅、天井、冷巷以及庭院的设计手法，营造出静



图4-4庭院绿化实景图



图4-5入口门厅敞厅实景图

冷巷与庭院的结合：冷巷与庭院空间的相互穿插、结合为庭院空间创造出舒适的自然通风效果，同时达到了室内外环境的交融，营造出可供休憩交流的舒适的公共空间。

天井：中庭借鉴岭南传统建筑的天井手法，达到拔风、自然采光的目的。

冷巷：冷巷空间将室外环境与内部的敞厅联系起来，将冷却的空气置换到室内，并诱导通风。

地下室的自然采光通风：利用下沉式的庭院及天井，使地下室获得良好的采光通风及舒适性。

项目在公共区域不设置空调，采用被动式手法充分利用自然通风，有效减少空调能耗。



图4-6冷巷与庭院空间的结合设计



图4-7开放式中庭和天井



图4-8开放式敞厅设计



图4-9地下车库采光通风井（地上部分）



图4-10地下车库采光通风井（地下部分）

（3）外围护结构保温隔热措施

外墙采用加气混凝土砌块，屋面采用大面积种植屋面的做法，外窗采用Low-E玻璃，配合地面景观植被设计，有效降低建筑室外温度和热岛效应。

◆空调系统优化节能。本工程大部分办公室采用分体空调机或多联空调机，平时采用正压渗透自然排风。公共空间均不设空调系统，最大限度的节约空调设备的投入，地下车库的自然通风也节省了机械排烟等设备的投入。

◆能耗独立分项计量。项目空调通风系统、照明系统、其他动力用能系统分项计量，有助于分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，发现问题并提出改进措施，从而有效地实施建筑节能。

◆太阳能热水系统。本项目采用高效平板太阳能集热器，贮水箱和管路距离集热器距离短，保温绝热措施较好。采用太阳能和热泵系统，太阳能集热板 20m^2 ，可产生热量占项目全天热水需求量的80%。

C)节水与水资源利用

◆雨水收集与利用。本项目回收建筑屋顶雨水，用于绿化浇洒，蓄水池中的雨水通过过滤、消毒装置回用至绿环灌溉管网。

◆灌溉节水技术。绿化灌溉采用自来水和雨水回用两套独立系统，在雨水回收水量不足时，采用自来水。灌溉采用喷灌，高效节水。

D)室内环境质量

◆室内风环境优化。天井、冷巷、敞厅的拔风和诱导通风作用使在室外无风的状态下，室内形成良好的自然通风气流，提升了公共空间的舒适度，同时大大降低空调的使用率，有效地节省空调能耗。

◆综合外遮阳技术。项目采用建筑构件遮阳，利用水平挑板和外走廊实现水平遮阳，利用冷巷实现垂直遮阳，同时在贵宾室的東西向设置可调节水平遮阳百叶，可有效减少外围护结构的太阳辐射得热，减少空调能耗，增加舒适性。

4.3项目的经济和社会效益分析

通过运用典型岭南建筑设计手法，采用合理的节能设计以及增强建筑围护结构隔热保温性能和提高空调、采暖设备能效比等节能措施，每年可节电4.5万千瓦时，年节水量约3578吨，减少二氧化碳排放42.44吨，减少二氧化硫排放0.14吨，减少氮氧化物排放0.12吨。

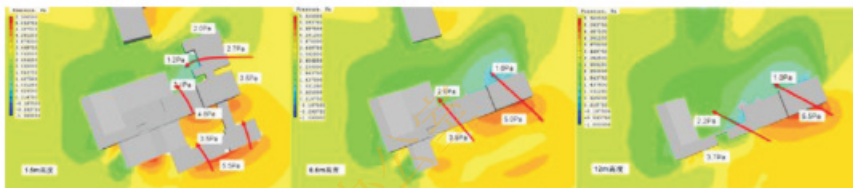


图4-11主导风向为东南风时，不同高度风压分布



图4-12外走廊实现水平遮阳



图4-13墙体垂直遮阳

5、清华科技园广州创新基地A1栋研发楼

.....绿色建筑设计标识二星级、绿色建筑运营标识二星级

5.1 工程概况



图5-1研发楼主立面

用先进的计算机模拟技术，对室内采光、通风以及室外风环境等进行模拟，力求实现绿色建筑二星级的目标。经一年的运行数据统计，建筑单位面积能耗仅为 $57.3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ ，远远低于同类型的办公建筑能耗水平。

清华科技园广州创新基地A1栋研发楼位于番禺区石楼镇京珠高速公路以西，旧石化公路以南。总建筑面积20105平方米，地下面积2902平方米，主要功能由科技研发办公空间组成，以及配套的设备及停车用房。

5.2 节能/绿色技术措施

本项目运用建筑围护结构节能体系、空调系统节能设计、人工湿地系统、自动监测技术等节能技术，应



图5-2外遮阳

A)建筑外遮阳

本项目运用被动式节能技术，在西晒的窗户外面增加一道铝合金的遮阳百叶，并且将走廊移到外面，提升建筑自身的水平遮阳能力。

B)VRV+全热交换新风系统

研发楼每个办公区域作为一个单元设置空调系统，每个办公区域采用1台变频多联室外主机提供冷负荷，采用2台全热回收新风换气机提供新风及排风，对室内的回风进行热回收以预冷新风，从而降低机组自身的运行能耗。VRV系统采用冷媒管直接输送到用户末端，末端为风机盘管形式。



图5-3空调系统

C)人工湿地系统

本项目对生活污水采用垂直流入人工湿地水质净化技术进行处理。经过人工湿地基质的过滤、截留、沉淀和微生物分解作用以及植物的摄取等作用，使污水中的有机物、悬浮物、病原微生物和氮磷营养等物质得到处理，处理后的出水进行室外的绿化浇灌以及道路冲洗。



图5-4人工湿地

D)CO₂浓度监测系统

在会议室及公共办公区等功能空间安装二氧化碳探测装置，当室内空调器启动时，其中一台新风换气机启动，当室内各点二氧化碳浓度平均值大于1 L/m³时，启动另外一台新风换气机。以保证室内空气质量以及健康舒适的室内环境。

5.3 项目的经济和社会效益

本项目在设计及运行管理过程中综合考虑了建筑节能、节水、节材、节地、运营管理、室内环境等因素，应用了高效用能设备、节能照明、人工湿地等适宜技术，达到绿色建筑二星级的相关要求。并且，应用先进的计算机模拟技术，对室内采光、通风以及室外风环境等进行模拟，以达到提高人员舒适、节能降耗、环境优美的目标，真正体现绿色建筑的现实意义。



图5-5二氧化碳探测装置

6、广州万科府前花园项目F1-F3栋

.....绿色建筑设计标识三星级、广州市绿色建筑示范

6.1项目概况



图6-1广州万科府前花园效果图

广州万科府前花园总建筑面积32万平方米，容积率2.0，绿地率为32%。其中F组团由F1-F3栋住宅楼组成，占地面积10257平方米，建筑面积32730平方米。F1为30层的住宅楼，地上30层，地下1层；其他为28层的住宅楼，地上28层，地下1层。

6.2 节能/绿色建筑措施

A)节地与室外环境

本项目场地北侧原为采石场（现为天然积水湖体），场地内原为堆石场，已废弃多年，现属于住宅建设用地。

项目充分开发利用地下空间作为停车场、设备用房等。绿化物种选择适宜当地气候和土壤条件的乡土植物，采用包含乔、灌木的复层绿化。

本项目场地大部分人员活动区域风速低于5m/s，不影响室外活动的舒适性和建筑通风。

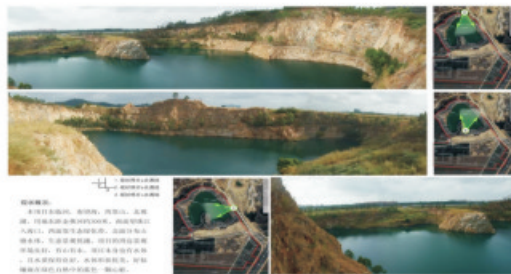


图6-2基地原貌



图6-3乡土植被

B)节能与能源利用

本项目为建筑工业化住宅，屋顶采用40mm厚XPS，外墙采用隔热PC板、加气砌块等多种墙体，保证屋面及外墙隔热性能。所有公共场所均采用高效节能光源、灯具和低损耗镇流器等附件，并采用红外感应等自动控制系统，有效节约照明能耗。

C)节水与水资源利用

部分屋面和场地的雨水，经截污挂篮、砂滤池处理后排入场地北侧湖体内，回用时抽取湖水经人工湿地处理后用于室外绿化浇洒、道路、架空层和地下车库冲洗用水、公共卫生间冲厕、景观补水等。场地绿化浇洒采用微喷灌节水灌溉方式。

D)节材与材料资源利用

本项目为精装修住宅，采用内浇外挂PC工业化结构体系，外墙、阳台及楼梯间采用工业化预制，工业化率大于50%。选用的钢材、玻璃等可再循环材料占所有建筑材料总重量的比例10%。

E)室内环境质量

本项目各户型窗地面积比大于1/7，主要活动空间通风开口面积与房间地面的比例不小于8%。同时利用CFD模拟技术对各户型的室内自然通风进行优化设计。

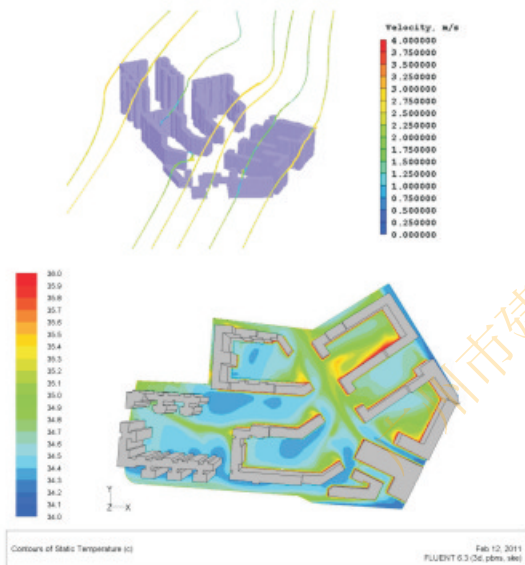


图6-4室外风环境模拟

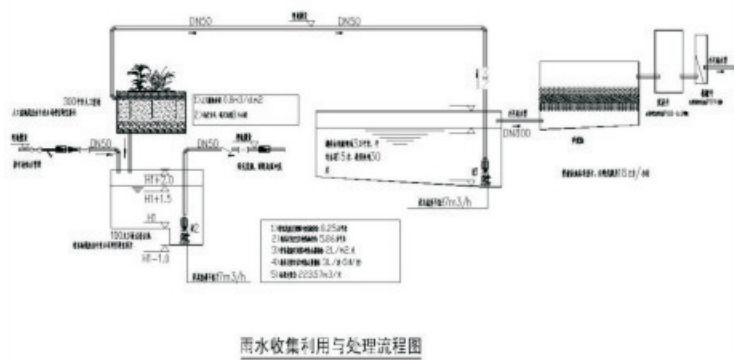
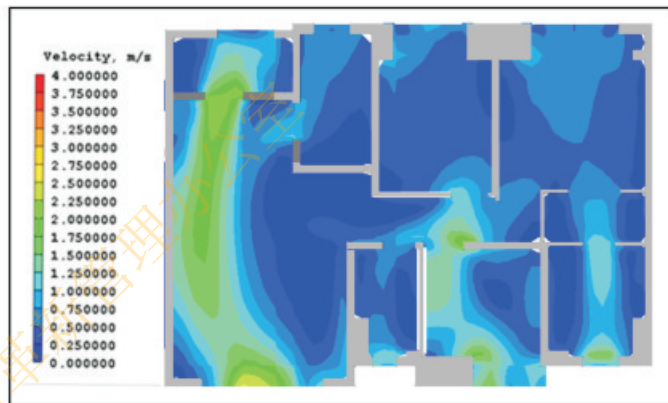


图6-5雨水收集利用与处理流程图



E)运营管理

本项目按照《智能建筑设计标准》、《居住区智能化系统配置与技术要求》进行设计，设置闭路监控系统、楼宇对讲系统、门禁系统、背景音乐系统、电子巡更系统、信息发布系统等，达到《居住区智能化系统配置与技术要求》中基本配置要求。电梯机房、变压器房、管井、电表等集中布置于公共区域，设备和管道便于维修和维护。

节能改造篇

广州市建筑节能与墙材革新管理办公室

1、广州设计大厦

广州市既有建筑节能改造示范

1.1 工程概况



图1-1 广州设计大厦外观图

广州设计大厦地处天河区体育东路，总建筑面积21319平方米，地下1层，地上21层，1~14层由广州市设计院办公自用，15~21层为租用办公，地下室为车库及水泵房，此次节能改造只涉及1~14层。

改造前项目建筑节能基本信息如下表：

表1.1 改造前项目建筑节能基本信息		
项目		建筑情况
围护结构	墙体	外墙平均传热系数 $2.28\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，东西向外墙隔热不满足要求
	窗户	外墙平均传热系数 $2.28\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，东西向外墙隔热不满足要求
空调系统	空调主机	三台螺杆式冷水机组，系统常年运行后，现1#、3#机组平均制冷性能系数已不能满足《公共建筑节能设计标准》要求
	空调末端	房间温度波动极大，舒适性差，无法实现“需求化通风”
照明系统		灯具从1996年装修完工至今未进行更换，能耗高，部分区域功率密度值高于现行国家标准，且未实现智能化控制
给排水系统		生活给水管为镀锌钢管，供水设备效率低下，4~11层部分生活用水压力大于 0.2MPa ，达不到建筑节能要求
能源管理系统		没有配置

经统计,该建筑改造前,空调系统年耗电量为45640千瓦时,照明系统年耗电量为376404千瓦时,单位面积年耗电量为67.24千瓦时,属于耗能较高建筑。

1.2节能改造技术措施

A)围护结构改造。1~5层填充墙内侧,加30mm玻化微珠保温砂浆。6~14层窗间墙加200mm加气砼,窗台底部与其他填充墙(砖墙)内侧加30mm玻化微珠保温砂浆。外窗在保证玻璃可见光透射比不小于0.40的前提下,采用窗玻璃内表面贴3M玻璃隔热膜,有效地降低外窗的传热系数。

表1.2 改造前后围护结构节能性能对比			
部位		改造前	改造后
外墙	东西向	陶粒混凝土空心砖墙190mm, 传热系数1.73W/(M ² .K), 不能满足验算要求。	陶粒混凝土空心砖墙190mm+30mm玻化微珠无机保温砂浆, 传热系数1.08W/(M ² .K), 满足验收要求。
	平均	K=2.28W/(M ² .K)	K=1.75W/(M ² .K)
外窗		铝合金框6mm透明玻璃, 传热系数为6.5W/(M ² .K), 遮阳系数为0.81	铝合金框6mm透明玻璃+3M玻璃隔热膜, 传热系数为6.04W/(M ² .K), 遮阳系数为0.44

B)空调系统节能改造。1、更换淘汰部分主机、水泵、风机盘管;2、采用中央空调能效自动跟踪评价系统;3、建立中央空调全面节能系统。主要有以下措施:对1#机组进行维修保养,作为系统备用机组,将3#机组更换为一台制冷量为80RT的螺杆式水冷冷水机组;根据新的冷水机组搭配,将冷冻水泵更换为四台流量80m³/h冷冻水泵,均为变频控制,水泵效率≥75%;空调末端设备增设空调自控阀门,原有空气处理机的风机设置变频控制,原有空气处理机、风机盘管的回水管上设温控装置,10~13层增加风机盘管,风机盘管采用无极调速控制。



图1-2 改造前水泵、冷却塔现场实拍图

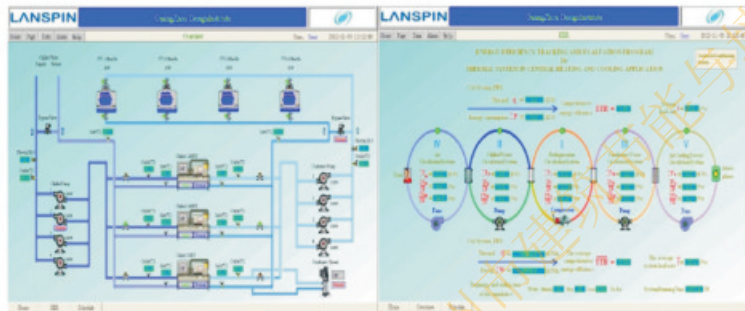


图1-3 中央空调能效自动跟踪评价系统界面图



图1-4 改造后空调系统设备实拍图

C) 照明系统节能改造。主要内容包括：
主照明采用T8三基色直管荧光灯和高反射率、高效率格栅灯具；公共场所采用LED灯、紧凑型荧光灯等高效节能光源和灯具；采用智能照明控制系统。

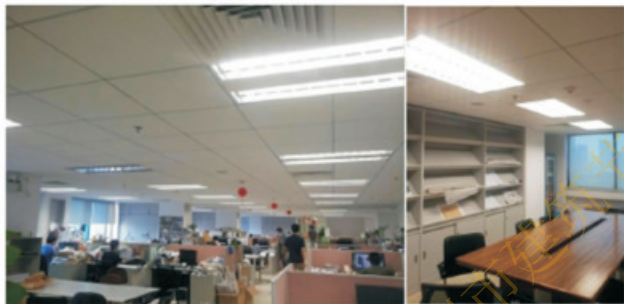


图1-5 照明效果实拍图



图1-6 智能照明控制系统实拍图

D)给排水系统节能改造。主要内容为：1、更换部分效率低下设备，将给水镀锌钢管改为薄壁不锈钢管；4~11楼每层男女卫生间各设置一个减压阀，采用可调式减压阀；将洗手盆手动龙头改为感应龙头。2、增设计量水表装置。

E)能源管理系统改造。该项目原本没有对建筑各类能耗进行分类、分项采集。此次改造根据国家能耗分项计量导则，新增数字电表分项装置，实现各类分项计量和远程发送，同时，通过自主开发能源计量及管理系统平台，实现对空调系统风机管盘、新风机、全空气处理机组以及建筑照明系统进行智能控制。

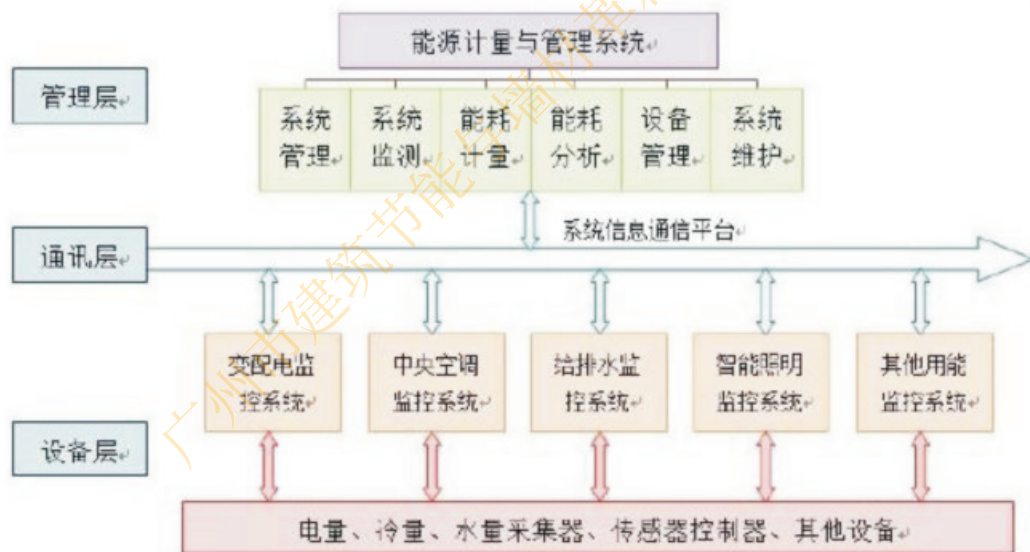


图1-7 能源计量与管理系统结构图



图1-8能源管理系统界面图

1.3 项目的经济和社会效益

通过比对广州设计大厦改造前后同期能耗,得出其空调系统年节省电耗为221181千瓦时,空调系统节能率为49.08%;照明系统年节省电耗为119364千瓦时,节电率为31.71%;生活用水节水量为1510吨,节水率为24.9%;单位面积年耗电量节省27.69千瓦时,降耗比例为41.18%。

表1.3 节能效益分析

项目	节约量	节约运行费用	折标系数 (等价值)	节约能耗 (tce)
空调+照明系统	340545KWh/a	33.66万元	0.325kgce/k	Wh110.68
给排水系统	1510m3/a	0.52万元	0.0857kgce/t	0.129
合计		34.18万元		110.81

从上表可知，项目改造后，年可节约运行费用34.18万元，年节约标煤110.81吨，本项目节能改造增量成本为170万元，则其静态投资回收期为：

$1700000/341800=5$ 年，由此可知，本项目投资回收期合理，项目具有良好的经济效益。

2、广东迎宾馆白云楼

.....广州市既有建筑节能改造示范

2.1 工程概况

广东迎宾馆白云楼位于广州市越秀区解放北路，总建筑面积20451平方米，空调面积15600平方米，建筑高度33.9米，南北朝向，框架结构。该建筑地上8层，首层为大厅、餐厅和健身用房，二层为餐厅和会议室等，三~八层为客房，于1952年竣工并投入使用。



图2-1 广东迎宾馆白云楼改造前外观图

改造前项目建筑节能基本信息如下表：

表2.1 改造前迎宾馆白云楼概况		
项目		建筑情况
围护结构	墙体	采用面砖、石材作为外饰面材料
	屋面	年久失修，原隔热层受损严重，并出现渗水现象
	窗户	单层茶色玻璃铝合金窗，传热系数 $5.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，遮阳系数(Sw) 0.55
空调系统	空调主机	四台螺杆式冷水机组（两台三菱，1983年装；两台日立，2009年装）
	空调末端	组合式或卧式空气处理机组
照明系统		普通荧光灯、射灯
生活用水系统		普通6L坐便器及普通挂式小便器
能源管理系统		没有配置

经统计，该楼2009年消耗电力3173779千瓦时，管道煤气100851立方米，自来水73418吨；2010年消耗电力3284662千瓦时，管道煤气100024立方米，自来水58619吨，单位面积年耗电量平均为158千瓦时，属于典型高耗能建筑。



图2-2 改造后外墙、外窗、屋面实拍图

971千瓦，输入功率：187千瓦，热回收量388千瓦，冷凝热回收用于预热生活热水。原空调水系统二次输配管路非常复杂庞大，各支管和分支管的设计是同程式和异程式并存，存在严重水力失调现象。本次改造采取效果好，且易于调试的“动静”结合的全面水力平衡方案。

2.2 节能改造技术措施

A) 围护结构改造。外墙采用浅黄色反射隔热涂料，经检测，该涂料太阳光直接吸收比仅为22%，太阳光直接反射比为78%，可见光反射比达86%，大大降低了由外墙传热引起的冷负荷。外窗全部更换成6+12A+6Low-E中空玻璃铝合金窗，经检测，整窗传热系数 $K=3.3W/(M^2.K)$ ，遮阳系数 $SC=0.378$ ，可见光透射比 $T_v=0.412$ ，具有良好的隔热性能且能较好的满足采光要求。屋面重新铺设隔热层，采用导热系数 $K=0.0288W/(M^2.K)$ 的挤塑聚苯板。

B) 空调系统节能改造。本次改造将空调主机进行更新改造，保留一台旧的制冷机组（三菱），新安装两台带冷凝热回收的日立牌水冷冷水机组，制冷量

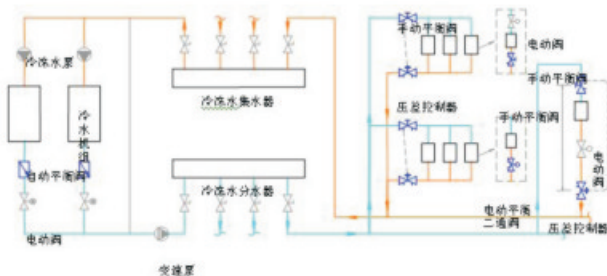


图2-3 白云楼水力平衡解决方案示意图



图2-2 改造后外墙、外窗、屋面实拍图

971千瓦，输入功率：187千瓦，热回收量388千瓦，冷凝热回收用于预热生活热水。原空调水系统二次输配管路非常复杂庞大，各支管和分支管的设计是同程式和异程式并存，存在严重水力失调现象。本次改造采取效果好，且易于调试的“动静”结合的全面水力平衡方案。

2.2节能改造技术措施

A) 围护结构改造。外墙采用浅黄色反射隔热涂料，经检测，该涂料太阳光直接吸收比仅为22%，太阳光直接反射比为78%，可见光反射比达86%，大大降低了由外墙传热引起的冷负荷。外窗全部更换成6+12A+6Low-E中空玻璃铝合金窗，经检测，整窗传热系数 $K=3.3W/(M^2.K)$ ，遮阳系数 $SC=0.378$ ，可见光透射比 $T_v=0.412$ ，具有良好的隔热性能且能较好的满足采光要求。屋面重新铺设隔热层，采用导热系数 $K=0.0288W/(M^2.K)$ 的挤塑聚苯板。

B) 空调系统节能改造。本次改造将空调主机进行更新改造，保留一台旧的制冷机组（三菱），新安装两台带冷凝热回收的日立牌水冷冷水机组，制冷量

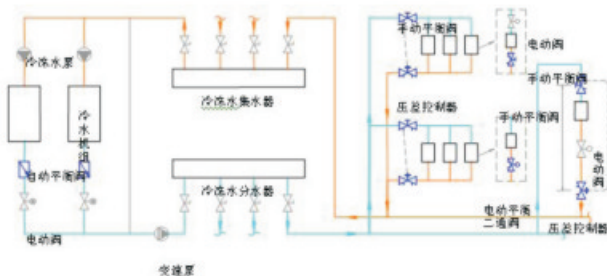


图2-3白云楼水力平衡解决方案示意图



图2-4改造后空调系统主要设备实拍图



图2-5 改造后大楼照明实拍图

C) 照明系统节能改造。白云楼采用节能效益分享型合同能源管理模式，委托节能服务公司将白云楼室内、外照明灯具全部更换为LED节能灯，并安装照明自动监测系统，通过计算机实现客房照明系统的远程监控，提高照明质量，节省照明能耗。

D) 生活用水系统改造。白云楼本次改造将客房原有水龙头全部更换为美标泡沫式水龙头，采用AC220伏供电方式。还将原有普通6升坐便器及普通挂式小便器全部更换为美标感应式4升节水型坐便器及感应式小便器。

E) 能源管理系统改造。白云楼原来没有配置建筑能源管理系统，本次改造配置相应的系统，实现对建筑物内机电设备的自动监控和控制，发挥设备整体的优势和潜力，提高利用率，优化设备的运行状态和时机，从而减低维护人员的劳动强度和工时数量，最终降低能源系统的运行成本。

白云楼于2012年列入“广州市公共建筑能耗分项计量试点”，按照《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》要求对白云楼配置分项计量仪表和安装能耗监测系统，并与广州市能耗监测平台联网，实现白云楼各部分能耗的分项计量。



图2-6 白云楼能源管理系统实拍图



图2-7 分项计量系统实拍图

3.3项目的经济和社会效益

通过比对白云楼改造前后同期能耗，得出其空调系统年节省电耗为462240千瓦时，空调系统节能率为17.62%；照明系统年节省电耗为627902千瓦时，节电率为74.46%；生活用水节水量为3305立方米，节水率为15.81%；天然气消耗节省量为45660立方米，节能率达40.46%。

表2.2 节能效益分析			
项目	节能量	折标系数	折标煤量 (t)
电力 (kWh)	1090142.00	0.1229kgce/kWh	133.98
天然气 (m ³)	45660.00	1.33kgce/m ³	60.73
水 (t)	3305.00	0.0857kgce/t	0.28
合计			194.99

节能量计算标准的说明：电力折标准煤系数采用当量值，即0.1229kgce/kWh；天然气折标煤系数为1.33kgce/m³，水折标煤系数为0.0857kgce/t。

结论：项目改造后，每年可节省标煤194.99吨。项目改造前全年能耗折算成标煤为603.87吨，经计算，改造后白云楼综合节能率为32.29%。项目改造后，每年可减排CO₂、SO₂、NO_x、烟尘等的量如下：

表2.3 改造后年减排指标表				单位:吨/年
节省标煤 (tce)	减排CO ₂	减排SO ₂	减排NO _x	减排烟尘
194.99	130.64	3.22	3.04	1.87

3、广州发展中心大厦

.....广州市既有建筑节能改造示范

3.1 工程概况

广州发展中心大厦位于天河区珠江新城临江大道，总建筑面积达 80273 平方米，地下3层均为停车场，地上 1至4层为银行，5层为餐厅，6层为会议室，7至38层为写字楼（18层为设备层），顶层为直升机停机坪，大厦于 2006年4月竣工验收。



图3-1 广州发展中心大厦外观图

实现自动电扶梯“在有人乘坐时，扶梯以额定速度运行；当无人时，扶梯减速到低速或停止运行”的节能运行状态，节约电梯运行能耗。

3.2 节能改造技术措施

A) 照明系统节能改造。主要措施包括：对原有照度低、能耗大的普通灯具进行更换，采用T5、LED等节能灯具；降低不必要的照度值；采用照明感知器技术；优化现有的分区、分组等照明系统控制方式。

B) 电梯系统节能改造。针对大厦自动扶梯的运行现状，增加安装载客感应器，

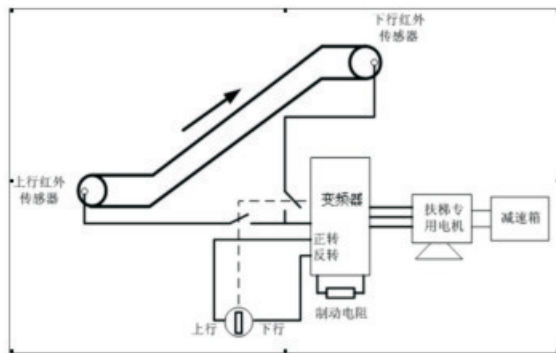


图3-2 节能电梯原理图

C) 空调系统节能改造。主要有四部分内容：空调主机节能改造；空调水系统节能改造；冷却塔节能改造；空调计费系统改造升级。具体技术措施包括：1、根据按需供冷的控制原理，设计空调主机群组控制管理策略平台，将制冷机组、冷冻水泵和冷却水泵均纳入到该群控管理平台中；2、实时根据空调工况调节空调主机的进出水温度，使主机始终高效运行；3、增设冷冻水泵变流量系统，对冷却水泵进行变频调速控制；4、对现有的冷却塔填料进行维护和保养；5、优化计费方式并升级空调计费系统。

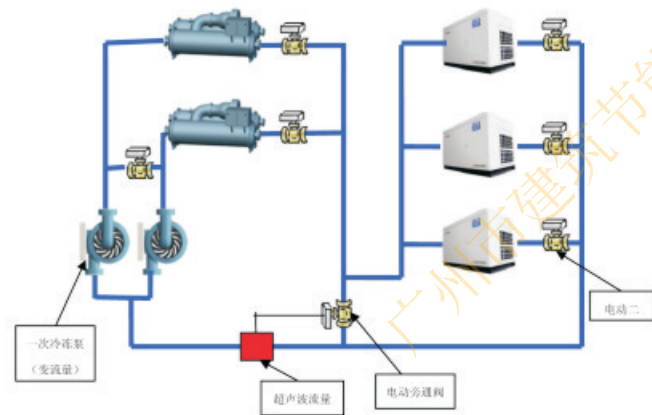


图3-3 冷冻水泵变流量流程图

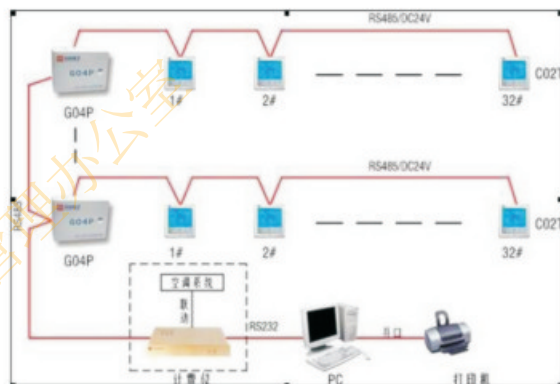


图3-4 空调计费系统原理图

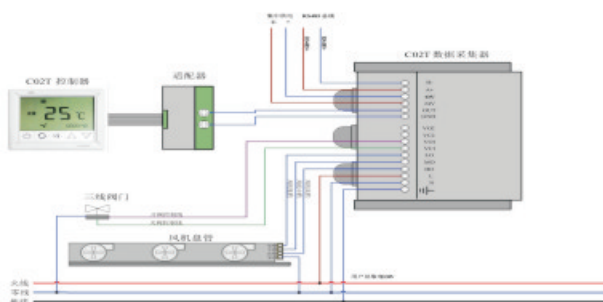


图3-5 冷量数据采集器原理图

D) 地下车库通风系统节能改造。主要内容包括：1、采用风机变频技术，调节风机转速，实现变风量送、排风；2、采用二氧化碳监控技术，探测车库空气中的二氧化碳浓度，当达到或超过一定的指标时，实现报警功能，并自动开启风机系统并实现排气通风功能，降低有害气体浓度。

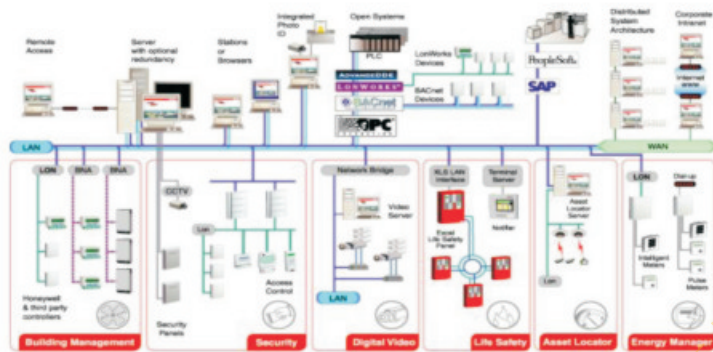


图3-6 EBI楼宇集成管理系统拓扑图

另外，该项目还通过互联网将EBI楼宇集成管理系统记录的运行数据，实时传输到设置在能源管理服务单位的数据中心（在线能源顾问专家系统），交由专家系统和专业人员对数据进行科学的分析和处理，给大厦提供在线的技术支持，及时解决系统的异常情况和存在隐患，并按季度或年份对大厦的能效进行评估。

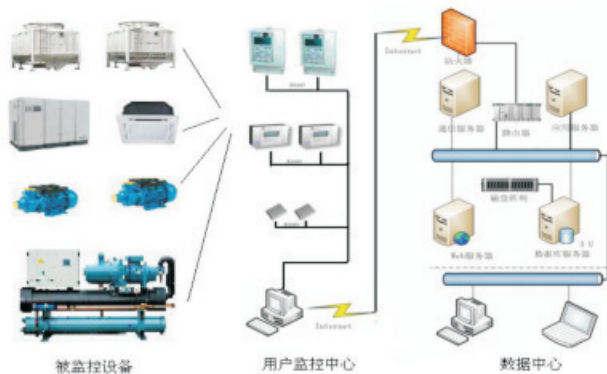


图3-7 在线能源顾问专家系统架构图

3.3项目的经济和社会效益

本项目改造成本预算约为440万元。据估算，改造后大厦每年可节省电量约为117.3万千瓦时，节省电费约118.7万元（按大厦现电费水平），项目投资回收期不超过4年。预计项目完成后，可实现的节能量如下表：

表3.1改造节能量分析			
项目	节省耗电量 (kWh/年)	节省标准煤 (吨/年)	减少二氧化碳排 放量(吨/年)
空调+照明系统	696600	232	603.1
地下车库通风系统	77400	25.8	67
电梯系统	11610	3.9	10.1
Ba监控系统与管理	387000	128.9	335.1
总节约电量	1172610	390	1015
给排水系统	节水2160立方米/年		

4、广州市社会主义学院

.....广州市既有建筑节能改造示范

4.1 工程概况



图4-1 学院外立面实拍图

加入玻化微珠保温砂浆，降低了梁柱部位的热桥性。外窗改造包括对西立面做折叠造型，使主窗向变为西南和西北向，窗的上下端加百叶增强通风换气功能；由普通铝合金窗框改为塑钢窗框，窗型分推拉和开启两种；以及选用兼具高可见光透射率和热辐射反射比的6mm热反射镀膜玻璃。

广州市社会主义学院位于越秀区起义路，此次改造涉及总建筑面积18150平方米，包含东区1栋9层楼，西区1栋的1至3层。

4.2 节能改造技术措施

A) 围护结构改造。改造内容包括：屋面改造、外墙改造以及外窗改造。屋面改造主要在保持原建筑屋面基础上加贴浅色地砖。外墙改造通过铲除原外墙贴砖及黄泥砂浆批荡，在外墙部材料用加气混凝土砌块及高级外墙砖的做法，增强了外墙的隔热性能，同时在梁柱部位



图4-2 改造前外墙实拍图

B) 空调系统节能改造。此次改造主要将原来的老式分体空调更换为变频空调（分体和柜式），能效等级2级以上。

C) 照明系统节能改造。主要在学校教学楼、实验室等区域，通过合理确定光照度、采用高性能节能LED照明灯具、选用智能照明控制技术、充分利用自然采光等技术，最终实现了公共部分照明节电率50%以上。

D) 可再生能源建筑应用。本次改造采用屋顶建筑一体化钢结构热水系统设计，在东区大楼顶层天面上安装太阳能集热器及空气源热泵水箱辅助加热设备，并对美观、防水、防漏、防雷、防热胀冷缩等方面进行了优化。该大楼为南北向建筑，周围无遮挡，实际可供太阳能的总体安装面积为525平方米。项目中的生活热水主要用于广州社会主义学院学员宿舍，经计算最高日用水量需求量为17.6吨。



图4-3 改造后外墙实拍图



图4-4 改造后外窗实拍图



图4-5 太阳能安装位置示意图



图4-6 太阳能热水系统实拍图



图4-7 空气源热泵及不锈钢保温水箱实拍图

4.3项目的经济和社会效益

在保证相同室内环境参数条件下，本项目通过采用建筑围护结构节能措施、空调、通风和照明节能，以及太阳能光热技术，经模拟计算改造后的建筑能耗约为 $46\text{kW}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ，相对基准建筑(每平方米102千瓦)每年总能耗可减少102万千瓦时,相对与参照建筑(每平方米54千瓦)每年总能耗可减少14.52万千瓦时。节能效益分析见下表：

表4.1节能效益分析				单位:吨/年
节煤 (tce)	减排CO ₂	减排SO ₂	减排NO _x	烟尘
429.42	977.79	29.11	14.60	3.10

5、广州湖天宾馆

.....广州市既有建筑节能改造示范

5.1工程概况

广州湖天宾馆位于越秀区东风西路，总建筑面积约20000平方米，空调面积约17000平方米，地上14层，地下2层，建筑高度为51米，于1991年竣工并投入使用。

改造前项目建筑节能基本信息如下表：



图5-1 广州湖天宾馆外观图

表5.1 改造前湖天宾馆概况		
项目		建筑情况
围护结构	墙体	不在此次改造范围内
	屋面	不在此次改造范围内
	窗户	单片镀膜玻璃普通铝合金推拉窗，隔热以及隔声效果差
空调系统	空调主机	2台往复式制冷机组，已运行近20年，活塞和气缸磨损严重，无法灵活调节负荷
	空调末端	使用时间长，热转换效率大为降低，耗能严重
照明系统		白炽灯和细管型荧光灯
能源管理系统		没有配置

通过对湖天宾馆2006年至2010年能源消耗情况进行记录,单位面积年平均耗电量为119.95千瓦时,为典型高耗能建筑。

5.2节能改造技术措施



图5-2 改造后空调系统实拍图

A) 中央空调系统改造。该项目位于西村电厂附近,因此,可以利用电厂排出的二次蒸汽作为吸收式空调的驱动力和宾馆生活热水的供应需求。本次空调系统节能改造分两个阶段进行:第一阶段增加一台蒸汽溴化锂吸收式制冷机组,与原两台多机头活塞式冷水机组并联后共用冷却水系统和冷冻水系统。第二阶段对空调末端按楼层进行逐层改造,主要是替换使用年限已久和效率低下的风机盘管等末端设备、重新进行水力平衡调试、校正不合理送风方式。

B) 外窗节能改造。主要将北面原有玻璃幕墙的单片镀膜玻璃更换成(6+9+6)mm镀膜中空玻璃,将南面原有单层镀膜玻璃外窗更换为(5+6A+6)mm银灰镀膜中空玻璃,窗户的形式为推拉窗。镀膜中空玻璃在满足采光要求的同时,具有较好的隔热能力,同时可增强宾馆的隔声效果。

C) 照明系统改造。该项目根据宾馆自身的运营情况，选择分期分批次对现有照明灯具进行改造，将原有的照明灯具大面积更换成LED节能照明灯，其他局部区域根据功能需要选用高效节能灯，在满足室内照明要求下，降低照明用电。

D) 节能监测系统改造。湖天宾馆原能耗计量系统采用总表计量，只对宾馆的总体用能情况进行了监控，对各功能用电则无法掌握其具体用电情况。此次改造按照《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》要求，安装分项计量仪表和能耗监测系统，系统与广州市能耗监测平台联网，实现了各部分能耗的分项计量和在线监测。



图5-3 改造后北向幕墙实拍图



图5-4 改造后南向中空镀膜玻璃窗实拍图



图5-5 改造后照明效果实拍图

5.3项目的经济和社会效益

通过比对湖天宾馆改造前后同期能耗，得出其全年节省电耗为522487千瓦时，节能率为26.28%；生活用水节水量为8121吨，节水率为9.78%；天然气（餐饮用）节省量为530立方米，节能率为0.93%；单位面积综合能耗下降3.29 kgce/m²，降耗比例为20%。

表5.2 节能效益分析

项目	节约量	折标系数 (等价值)	节约能耗 (tce)
空调+照明系统	524478KWh/a	0.325kgce/kWh	170.4
天然气	530m ³	1.33kgce/t	0.7
给排水系统	8121m ³ /a	0.0857kgce/t	0.7
合计			171.8

5.3项目的经济和社会效益

通过比对湖天宾馆改造前后同期能耗，得出其全年节省电耗为522487千瓦时，节能率为26.28%；生活用水节水量为8121吨，节水率为9.78%；天然气（餐饮用）节省量为530立方米，节能率为0.93%；单位面积综合能耗下降3.29 kgce/m²，降耗比例为20%。

表5.2 节能效益分析

项目	节约量	折标系数 (等价值)	节约能耗 (tce)
空调+照明系统	524478KWh/a	0.325kgce/kWh	170.4
天然气	530m ³	1.33kgce/t	0.7
给排水系统	8121m ³ /a	0.0857kgce/t	0.7
合计			171.8

6、中山大学附属肿瘤医院

.....广州市既有建筑节能改造示范

6.1 工程概况



图6-1中山大学附属肿瘤医院外观图

中山大学附属肿瘤医院位于越秀区东风东路，占地面积22834平方米，建筑面积85000平方米，地上23层，地下2层，框架结构，于2002年竣工并投入使用。

节能改造前，医院有两台油锅炉，近三年油锅炉运行费用，能耗费用较大。医院原空调系统采用三台800冷吨离心式冷水机组和两台100冷吨风冷螺杆式水冷机组，经实际调查发现中央空调处于部分负荷运行的时间较长。为减少能耗费用、降低二氧化碳排放量、实现中央空调系统高效运行，对医院油锅炉及空调系统进行改造迫在眉睫。

6.2 节能改造技术措施

A) 锅炉系统节能改造。主要是淘汰二台燃油锅炉，降低能耗费用，减少二

氧化碳排放。同时，对热水系统进行改造，采用双效节能型冷热回收机组（风冷热泵机组）+燃气

热水锅炉，替代燃油锅炉系统，满足医院生活热水、冬季采暖的需要，在制取生活热水的同时可将冷量加以回收从而供给医院的病房。采用电热蒸汽发生器替代燃油锅炉系统满足供应室消毒、饭堂的部分炊事。



图6-2涡旋热泵机组实拍图



图6-3蓄热系统实拍图

B) 空调系统节能改造。主要是用两台双冷凝器的螺杆机组替代其中一台离心式冷水机组，可以制冷运行，也可以同时制冷加热回收，对制冷系统，特别在过渡季，能量调节更加合理，回收效率更高。同时，增加蓄热水罐，满足热水使用量的储备，用作热水使用高峰时削峰、热水使用低谷时蓄热运行。

C) 可再生能源建筑应用。主要是在医院屋面安装太阳能集热板,充分利用太阳能,用于热水制备。

D) 能源管理系统改造。肿瘤医院原来没有配置建筑能源管理系统，本次改造配置相应的能源管理系统，实现对建筑物内机电设备的自动监控和控制，发挥设备整体的优势和潜力，提高利用率，优化设备的运行状态和时机，从而减低维护人员的劳动强度和工时数量，最终降低能源系统的运行成本。



图6-4太阳能集热板实拍图

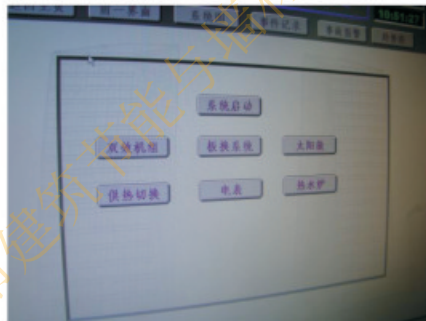


图6-5热水系统智能控制界面图

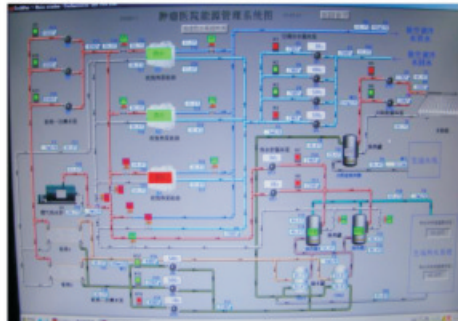


图6-6能源管理系统界面图

6.3 节能改造效益分析

经统计，改造前年耗油量885吨、年耗电量86394千瓦时，折合标煤4745.33吨/年；改造后年耗电量8009100千瓦时，折合标煤3203.64吨/年，节约标煤1541.69吨/年，系统节能率为32.49%。

改造前油锅炉加空调年运行费用合计1367.948万元。改造后年运行费用为563.91万元，热水耗能37.5万元，电蒸汽发生器耗能199.5万元，总平均年节能567.04万元。

经估算，中山大学肿瘤医院锅炉及空调系统节能改造总成本约为1500万元。通过计算可得，此改造项目投资回收期约为2.6年。

项目可实现减排指标如下表所示：

表6-1 节能减排量				单位:吨/年
节省标煤(t)	减排CO ₂	减排SO ₂	减排NO _x	减排烟尘
436.390	292.381	7.200	6.808	4.189

