

绿色医院的节能管理与环境设备控制



北京柏斯顿智能科技有限公司

BEIJING BESTON INTELLIGENT TECHNOLOGY Co.,LTD

2016年06月



- 最著名的BMS供应商之一
- 最强的洁净自控工程团队
- 最强的医药行业建筑业绩
- 最高的客户售前售后满意度
- 最大的客户全国覆盖面

专注于医药建筑监控系统BMS近30年

北京柏斯顿智能科技有限公司作为一家全国技术领先的楼宇自动化厂商，北京柏斯顿智能科技有限公司始终专注于医疗建筑节能管理与环境设备自动化控制。医药建筑对环境控制（包含温度、湿度、压力、流量、洁净度等参数）的要求较高，也符合柏斯顿对关键环境控制的定义。关键环境的定义需考虑以下几个因素：

- 环境：环境的好坏对工作人员和患者的健康以及安全存在较大的潜在风险
- 区域：关键的区域或者流程要求该区域与其它相关环境隔离
- 医技/手术环境：医技/手术区域对于温度、湿度、房间压力、洁净度等参数有较高要求
- 系统：系统的稳定性、精确性以及有效性对医技/手术/治疗过程至关重要

柏斯顿将以上几点的要求定义为关键环境，而医药领域对环境的要求无疑符合以上几点。致力于医药领域，柏斯顿经过三十年的努力，形成了一整套的控制解决方案。该方案主要包括以下几部分：

- HVAC控制
- 房间压力控制
- 通风柜控制
- 防爆气动系统控制
- 不同系统间的融合



概述

01 项目概况及设计理念

02 方案设计特点及各层平面功能

03 绿色医院智能化与BMS系统

04 绿色医院节能与BMS系统

05 恒温恒湿技术的实施

06 绿色医院能耗管理

附录 经典案例

建筑智能化及节能技术实践

目录
CONTENTS

概述



一、绿色医院节能需求概览

GB/T 51153-2015《绿色医院建筑评价标准》对绿色医院提出：

在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境和减少污染，提供健康、适用和高效的使用空间，并与自然和谐共生的医院建筑。

医院的科室、病房、手术室功能纷繁，设施设备繁多；因此，医院运行具有：能耗大、安全性能要求高、医疗流程复杂、室内外环境要求严格、各功能房间用水要求差别较大等突出特点。对以上特点统筹考虑，要建设绿色医院，必须配备建筑设备监控系统（即楼宇自控系统）与能耗管理系统，分别对建筑环境设备与能源消耗进行监控及管理。



节能管理整体解决方案

柏斯顿BESTON公司擅于将建筑设备监控系统（即楼宇自控系统）与能耗管理系统融合，提供包括全系列的高能效设备、稳定可靠的控制系统、专业化的运行维护管理、一站式的节能改造等整体化的解决方案，为医院打造精准、舒适、稳定的高能效环境。

两系统既能独立配置使用，更能协同运行，从而构成全面无死角的节能服务体系，完整覆盖医院的节能管理及环境控制。

概述

柏斯顿方案对医院的针对性

JCI 国际医院评审以质量和安全为核心,是公认的全球医院管理质量的最高标准之一,代表了医院服务与管理的国际水平。本系统的软件平台、控制器等均符合 JCI 标准,符合 JCI 的设施管理与安全 (FMS) 原则,加强过程管理,关注并加强风险管理,有效控制高风险环节;实现设施设备预防性维护,最终与医院建立良好的战略合作伙伴关系,共同承担医疗设备风险,充分保障医疗质量和病人安全。

本系统能够为 HIMSS 医院智能化提供有力支持;提供优越可靠的诊疗及康复环境,安全、有效地支持临床服务。针对各医疗模块的多样性,能够充分满足设备繁多、工艺复杂、控制策略多样的需求。



二、建筑设备监控系统（楼宇自控系统）在医院的应用意义

1、建筑设备监控系统（楼宇自控系统），英文缩写简称（BA）系统，是医疗建筑智能化系统（弱电系统）的重要组成部分，是绿色医院建设的重要环节，其建设流程应符合绿色医院标准并与智能化系统完全同步。

2、绿色医院对建筑设备监控系统的要求：

- 1) 提供健康、适用和高效的使用空间；
- 2) 在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节水）。

三、建筑设备监控系统在医院的应用实践

建筑设备监控系统（楼宇自控系统），按国标（GB50339-2013）的定义，它的作用是对建筑物内的以下系统设备功能、状态进行监测与控制：

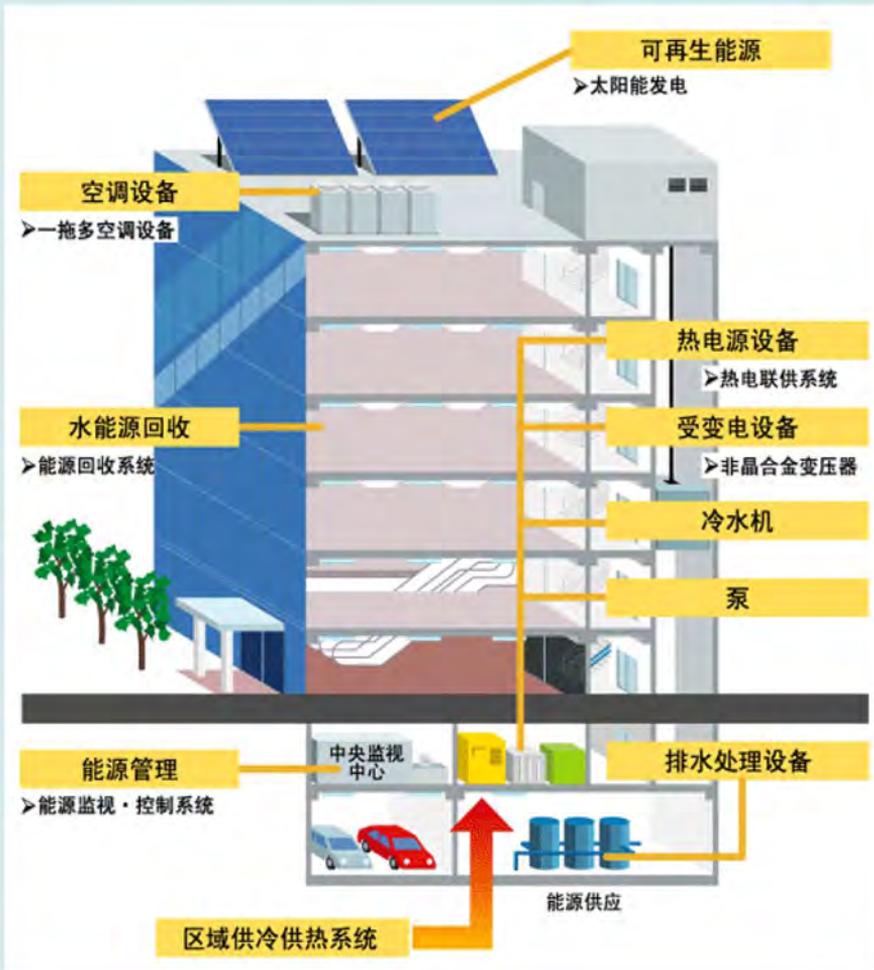
- 空调与通风系统
- 变配电系统
- 公共照明系统
- 给排水系统
- 热源和热交换系统
- 冷冻和冷却水系统
- 电梯和自动扶梯系统等子系统



概述

“建筑设备监控系统”在医疗建筑应用的五大功能：

- 一、使用自动化手段管理设备、满足环境舒适度要求；
- 二、提高管理水平，降低运营成本；
- 三、实现设备安全保护；
- 四、节能运行、降低能耗；
- 五、环境净化设备运行状态监控。



一、使用自动化手段管理设备、满足环境舒适度要求：

1、温度

- 1) 患者舒适、医护人员舒适。在门诊、急诊使用温控应急预案降低医患纠纷；
- 2) 手术医生舒适（自行设定适宜温度，全程追踪），减少手术疲劳。

2、湿度

- 1) 冬季自动加湿、夏季高温自动除湿，满足医护人员及患者的舒适感；
- 2) 手术室、ICU病房湿度精确控制，提高术后患者生存率；

3、空气新鲜程度

- 1) 监测房间二氧化碳浓度并自动调节补充新风量，保持房间空气清新；
- 2) 防止病菌通过风道交叉感染。

二、提高管理水平，降低运营成本

- 1) 所有设备运行状况、故障状态集中监测管理，一目了然，易于决策；
- 2) 所有运行数据自动保存，长期存档，便于事后追溯；
- 3) 所有数据以表格、曲线方式显现，便于分析；
- 4) 可使相关设备管理人员减少50%~60%；

三、实现设备安全保护

- 1) 实时监测设备的运行状态与安全状态；
- 2) 表冷器冻裂漏水报警并处理、高温报警并处理；
- 3) 风机等设备故障报警；
- 4) 火警等报警信号自动停止风机运行；
- 5) 短信及电话报警功能。

四、节能运行：10%-20%-30%

- 1) 节约人力及管理成本10%；
- 2) 减少碳排放 20%；
- 3) 节约水电汽能耗30%。

五、对环境净化设备的监控功能

- 1) 对过滤器堵塞状态实时监控并调节，保障净化区域的洁净度；
- 2) 保持手术室、ICU等正压状态，保障净化区域的洁净度；
- 3) 手术室非手术时间空调运行洁净保护。

“柏斯顿公司”能为医院做什么

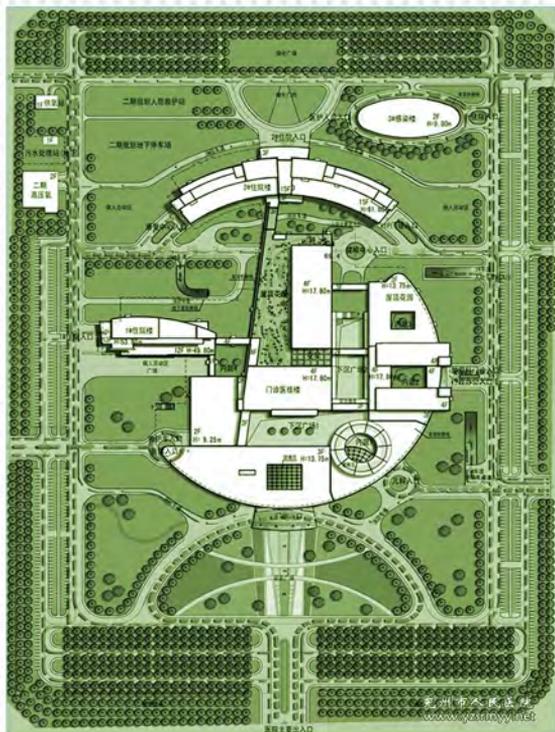
1. 提供最贴近医院用户需求的深化设计方案；
2. 提供自有知识产权的医院“全系列建筑设备监控系统”；
3. 提供先进、节能、降低建造成本的医院专用节能产品；
4. 为医院“建筑环境设备”运行提供全天候保障；
5. 为医院实现“10% - 20% - 30%”节能目标。

01

项目概况
及设计理念

一、项目基本情况

- 兖州市地处鲁西南平原，东仰“三孔”，北瞻泰山，南望微山湖，西望水泊梁山，素有“东文、西武、北岱、西湖”之称，是山东省鲁西南大都市圈的经济中心。
- 兖州市人民医院（新院）工程建设用地，位于山东兖州市职业教育中心东侧，建设西路北侧，豫州路东侧，用地南北长约520米，东西长约360米，总用地面积183.4万平方米，新院按三级甲等医院标准设计，日门诊量4800人次，设计病床数为1600床。本工程由门诊、医技楼、1#、2#住院楼、3#感染楼及其他附属建筑组成，总建筑面积18.4万平米。



二、设计理念



绿色医院

设计理念

——对医院高效运营
提出要求

“人性化”

关怀的理念

——注重医患舒适度

“生态型”

的理念

——对环境的要求提高

“智能化”

的理念

——对建筑医疗设备提
出更高要求

可持续

的理念

——对降低能耗注重环
保的要求

稳定性

的理念

——系统运行可靠平稳

高效成本控制

的理念

——系统一致性兼容性、
减少设计和运维
成本

安全性

的理念

——分区合理化、排障
及时化、有效控
制风险

和谐

的理念

——高度集成、和谐互
动

02

方案设计特点
及各层平面功能

一、方案设计特点

1、三项新技术、新能源的使用

山东省已投入使用的，最大的绿色医院节能设计项目，集中体现了空气置换技术、恒温恒湿技术、天棚辐射技术

本工程的建筑设备监控系统包括了各栋楼各楼层的空调系统、给排水系统、电梯系统等等，采用柏斯顿公司的先进产品进行精密监测、反馈及控制。所有产品从上位机软件，到控制系统，到末端产品全部采用柏斯顿公司自有知识产权产品，性价比突出，使用效果良好



2、绿色医院的终极目标再现

设计充分体现了“和谐人性化、生态园林化、信息智能化、环保节能化、可持续发展”的设计理念，符合绿色医院的相关要求。



3、医疗功能模块之间内在规律

兖州人民医院总建筑面积18.4万平方米，其医疗功能模块众多，方案很好地解决了各模块的自身要求，同时体现了各功能模块之间的内在医疗流程的规律，为病人和医生提供了良好的医疗就医环境。

- 医技功能模块应位于门诊和病房之间，有利于医技资源的共享。
- 综合住院楼中与病房功能密切相关的医技科室与住院楼裙房上下毗邻布置的做法，愈来愈多。
- 尽可能地把医疗功能模块布置在一个防火分区内，尤其是手术室功能模块，一般来讲，对于1000床左右的医院，手术室宜布置在裙房内，并与病房有直接的交通联系。
- 有防护要求的医技科室，宜布置在地下室及地下室靠外墙的位置，并与一层门诊科有方便的交通联系，减少对周围房间的辐射影响，节省建设投资。
- 医疗功能模块宜独立成区布置，采用尽端处理不被其余科室穿行，同时兼顾日照、通风、采光的要求，提高就诊舒适度。
- 放射医学模块上方不应布置检验科模块及病理、血库，避免医用射线的因素影响血库及检验科检验结果。

4、医疗功能模块规律的实现和保障

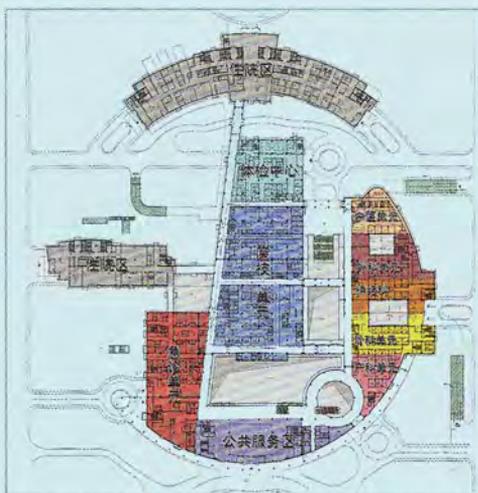
柏斯顿公司精心设计BMS系统、与医疗流程及功能模块对应，充分考虑各模块之间进行结合或隔离的情况来进行分区及空调等系统的调控，为医患和科研工作者提供安全舒适的环境。



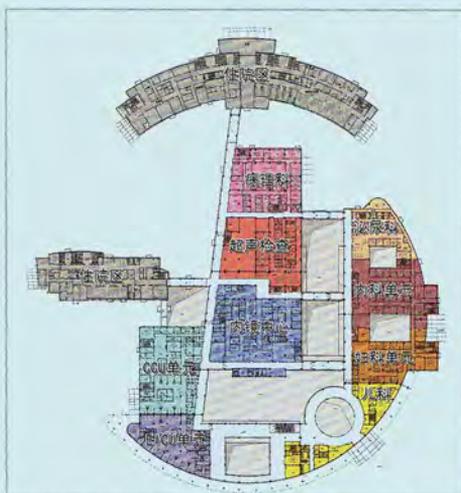
二、各层平面功能与BMS系统对应

- 本工程由地下一层、地上十五层组成。地上结合功能分区，分为多层、高层区。门诊部分为多层，病房部分为高层。
- 由于本医院内各建筑集成了接待、诊疗、检验、科研、住院等多种功能，在运行中人流纷繁、潜在携带病菌可能性大，被污染和交叉污染的风险大。为此各层平面配置了各种类型及结构的不同空调系统，本BMS系统相应进行针对性的严密监控。

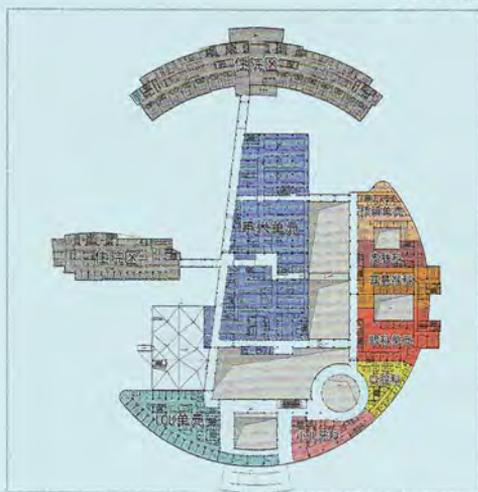
门诊医技楼



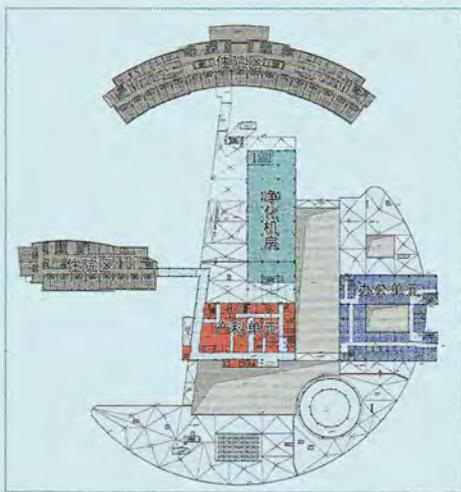
一层平面图



二层平面图



三层平面图



四层平面图

门诊医技楼BMS设置及功能

楼层	科室功能	空调类型	BMS设置及功能
一层	门诊, 挂号收费, 急诊, 肿瘤门诊, 急诊输液, 门诊输液, 健检中心, 影像中心	板式式新风空调箱	由于该区域被污染和交叉污染的风险大: 全部采用新风、供氧量充足; 新风与排风隔绝处理, 直接将室内风排出、避免新风被污染, 从而避免医患人员遭受交叉感染; 充分利用排风的温度, 在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷, 大大提高了能源效率; 实时监控并调节送风温湿度, 为门诊及服务区提供良好的休养条件; 实时监控风机的动作和运行状态, 保障该区域的新风量和舒适度;
		新风空气处理机组	全部采用新风、为各检验诊疗科室提供氧气充足的洁净空气; 监控风机状态, 进行风量调节、空气过滤和温湿度精确控制, 提供高质量的空气环境
二层	门诊, 心导管室, 内镜中心, 取血室, 心肺功能, 超声科, 输血科, 检验科, 病理科, 信息中心	板式式新风空调箱	见上
		新风空气处理机组	见上
三层	门诊, ICU, 专家会诊, 多功能室, 口腔科门诊, VIP口腔门诊, 取血室, 门诊手术室, 洁净手术部	板式式新风空调箱	见上
四层	产科, 行政办公室, 院办公室, 净化机房	板式式新风空调箱	见上
		新风空气处理机组	见上

14住院楼BMS设置及功能

楼层	科室功能	空调类型	BMS设置及功能
二层西	血液透析中心	新风空气处理机组	全部采用新风、为透析中心提供氧气充足的洁净空气； 监控风机状态，进行风量调节、空气过滤和温湿度精确控制， 为透析中心提供高质量的空气环境
二层东	办公区	空调热回收机组	综合能耗管理和空气质量的角度，及时调整新回风比例； 实时监控并精确控制温湿度，为办公区提供良好的办公条件； 充分利用回风的温度，在排风前先板翅式换热器进行热交换、 对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率 实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度
三层	ICU	组合空调机组	综合能耗管理和空气质量的角度，及时调整新回风比例； 进行空气过滤和温湿度精确控制，为ICU病房提供高质量的空气环境
三层西	配套用房	板翅式新风换气机组	由于该区域用途复杂且与ICU区相邻： 新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出、避免新风被污染； 充分利用排风的温度，在排风前先板翅式换热器进行热交换、 对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率
四层~十二层	产科病房、标准病房	板翅式新风换气机组	由于该区域被污染和交叉感染的风险大：全部采用新风、供氧量充足； 新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出、避免、新风被污染， 从而避免医患人员遭受交叉感染； 充分利用排风的温度，在排风前先板翅式换热器进行热交换、 对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率； 实时监控并调节送风温湿度，为病房区提供良好的休养条件；
十三层	会议室、健身房、多功能厅	板翅式新风换气机组	实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度

1#住院楼



二层平面图



三层平面图



四层平面图

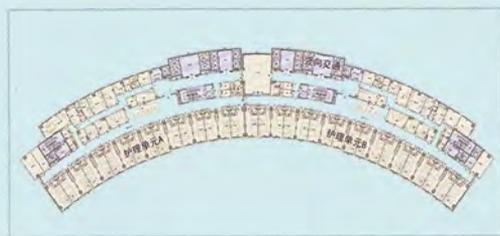


八至十一层平面图

2#住院楼



二层平面图



标准层平面图

3.4.2 各楼层BMS设置及功能

楼层	科室功能	空调类型	BMS设置及功能
一层	住院大厅、住院中心、VIP门诊、康复中心	分体式能量回收机组	<p>因该区人流量大且可能携带病菌极多；</p> <p>新风与回风的气流路线无交叉和相会、实施彻底隔绝处理，直接将室内风排出、避免新风被污染，实现气流上的零交叉感染；</p> <p>充分利用回风热量、进行能量回收；</p> <p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的舒适度；</p> <p>本机组服务于开阔空间、分体式的进排风机相距甚远，而通过自控分别实现精确控制和同步</p>
二层东	检验科实验室	板式式新风空调箱	<p>全部采用新风、供氧量充足；</p> <p>新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出、避免新风被污染，从而避免工作人员遭受交叉感染；</p> <p>充分利用排风的温度，在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率；</p> <p>实时监控并调节送风温湿度，为检验科实验室提供良好的实验工作条件；</p> <p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>
二层中间	配套用房	板式式新风空调箱	<p>实时监控并调节送风温湿度，为检验科实验室提供良好的实验工作条件；</p> <p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>
二层西	科研中心	分体式能量回收机组	见上
三层	科研、实验区	分体式能量回收机组	
四~十四层	标准病房	板式式新风换气机组	<p>全部采用新风、供氧量充足；</p> <p>新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出、避免新风被污染，从而避免医患人员遭受交叉感染；</p> <p>充分利用排风的温度，在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率；</p> <p>实时监控并调节送风温湿度，为医患人员提供良好的诊疗条件；</p> <p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>
十五层	VIP病房，烧烫伤层流病房	板式式新风换气机组	<p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>

5.3.2 感染区BMS设置及功能

楼层	科室功能	空调类型	BMS设置及功能
一、二层	感染区住院楼	板式式新风换气机组	<p>由于该区域被污染和交叉污染的风险大：</p> <p>全部采用新风、供氧量充足；</p> <p>新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出、避免新风被污染，从而避免医患人员遭受交叉感染；</p> <p>充分利用排风的温度，在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率；</p> <p>实时监控并调节送风温湿度，为病房区提供良好的休养条件；</p> <p>实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>

5.3.3 全院区地下BMS设置及功能

- 地下一层为整体底盘，设：放射治疗区、核医学科、中心药房、病案室、消毒供应中心、中央库房、门诊药库、库房、多功能室、超市、商店街、营养厨房、员工餐厅、美食街、地下停车场、生活水、消防水、换热站、锅炉房、制冷机房、垃圾收集室、变配电室、空调机房、太平间等。

楼层	分区功能	空调类型	BMS设置及功能
1号楼	设备用房、锅炉房、配电室、消防水池等	板式式新风换气机组	<p>由于该区域位于地下，空气自然流通差：</p> <p>全部采用新风、供氧量充足；</p> <p>新风与排风隔绝处理，直接将室内风排出，保证室内新风量；</p> <p>充分利用排风的温度，在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率；</p> <p>实时监控并调节送风温湿度，实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度</p>
2号楼	停车库、设备机房、配电室、放射治疗区等	板式式新风空调箱	同上
4号楼	核医学科，病案室，消毒供应中心，库房，商店街，美食街，地下停车场，机房，变配电室，太平间等	新风空气处理机组	全部采用新风、提供氧气充足的洁净空气；监控风机状态，进行风量调节、空气过滤和温湿度精确控制，提供高质量的空气环境
		板式式新风空调箱	同上
		空调热回收机组	综合能耗管理和空气质量的角度，及时调整新回风比例；充分利用回风的温度，在排风前先在板式式换热器进行热交换、对新风进行预热/预冷，大大提高了能源效率实时监控并调节送风温湿度，实时监控风机的动作和运行状态，保障该区域的新风量和舒适度

03

绿色医院
智能化与BMS系统

一、绿色医院空调通风采光特点：室内外的融合与渗透

- 以通风采光为设计原则，创造生活化、多样化的人性化医疗环境，使病人感受治疗空间的温馨和安全感。



二、绿色医院空调的BMS控制

●系统软件：使用BESTON公司的IBS-5000楼宇自控系统

采用国际上先进的“集散型系统”，通过中央监控系统的计算机网络，实现集中管理，分散控制的综合监控及管理功能，使山东省济宁市人民医院的楼宇自控系统做到实用，可靠，先进，集成，开放。该系统是目前国内较先进、可靠性很高、性能价格比最高的BAS系统之一。该系统不仅在图形控制、历史记录、动态绘图、事件安排、报警和远程访问等方面具有优越性，还在系统规模、网络支持、开放性及通讯速度等方面有了很大的提高。

●系统优势

该系统是基于微机上Windows XP、Win7等操作系统，采用国际上通用的Ethernet网进行数据传输，性能先进，质量可靠，价格合理，中文图形化界面操作使用简便易行，从功能、速度和容量等诸多方面考察都非常适合于本项目。

●系统特色

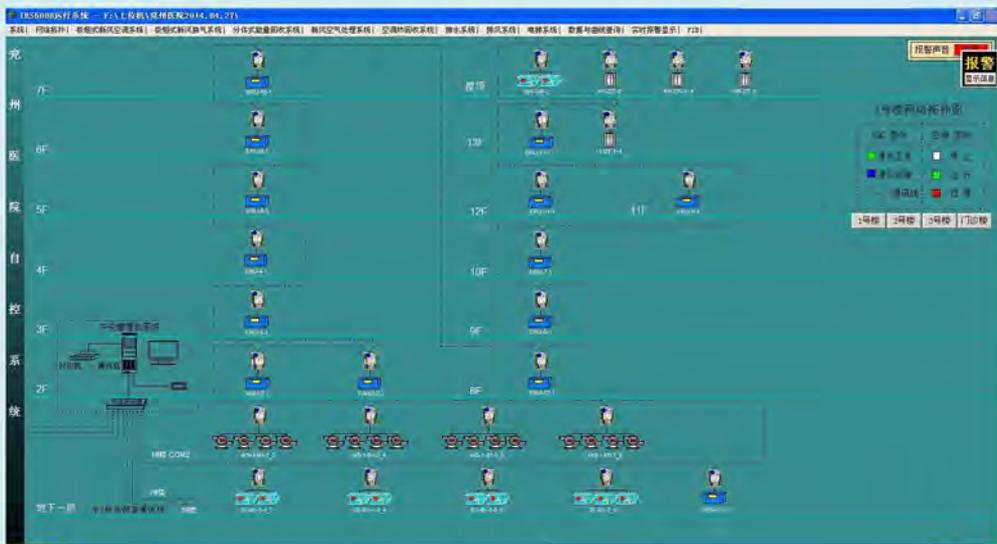
在系统设计中，控制系统均选用BESTON公司自己的产品，产品选用引进技术生产合资产品，因此具有以下优点：

系统和产品的配套兼容性强

利于系统将来的维护和更新换代

具备多项独特专利

整体造价经济



三、绿色医院电气设备的BMS控制

1、给排水系统

- 采用上位机软件、直接数字控制器、执行器、末端传感器等多项柏斯顿公司自主产品。
- 使用23台DDC，控制全院区所有给排水系统。
- 即时监测并调控各给排水泵、集水坑等状态（液位、运行状态、故障报警等），确保用水安全。

2、照明系统

- 采用上位机软件、直接数字控制器、执行器、末端传感器等多项柏斯顿公司自主产品。
- 软件合理的设置了分区照明控制措施，根据区域是否具有天然采光的条件而进行独立控制。
- 在具有天然采光条件的区域，根据建筑的照明要求，软件自动采取合理的人工照明控制措施，确保节能。

3、电梯系统

- 采用上位机软件、直接数字控制器、执行器、末端传感器等多项柏斯顿公司自主产品。
- 使用25台DDC，控制全院区所有电梯运行。
- 软件具备集中调控和群控的功能，根据人流量、适时控制电梯启停，实现合理分配和节能。
- 注重安全：监视并显示电梯设备的工作状态，故障时及时报警，保障乘用安全。

04

绿色医院
节能与BMS系统

一、智能化建筑的节能效果

● 建筑实现智能化的意义

现代化的建筑为了创造一个良好的环境，提高生活或工作的质量，都配置了大量的机电设备，以保证整个建筑群的良好舒适的环境和便利的生活、工作空间。而大量机电设备的使用，必将引起管理人员的增加、能耗费用的巨额支出和管理工作的复杂。因此建造智能建筑，使建筑实现智能化能使建筑系统得到以下益处：

● 节电

楼宇自控系统通过电脑控制程序对全楼的机电设备进行监视和控制，统一调配所有设备用电量，可以实现用电负荷的最优控制，有效节省电能，减少不必要的浪费。

当前，在世界上已经有多座建筑使用BESTON公司的IBS-5000楼宇自控系统，在这些建筑中，一般的情况下节省用电可以达到25%到30%，这种效益如果靠采用人工操作是绝对无法实现的。

● 节省人力

由于楼宇自控系统采用集中电脑控制，因此在投入使用后可以大量减少运行操作人员和设备维护维修人员，并能及时发现和处理受控机电设备出现的问题。

在没有楼宇自控系统的建筑物中，设备的开关、维护及保养都需要人去操作，这样不可避免地要求建筑配置庞大的人员队伍，而采用了自动控制系统之后，上述工作均由楼宇自控系统根据预先设计好的程序自动完成，大批的人力将被减少下来，首先节约了管理上的开支，同时也减少了由于管理人员众多所引起的一系列问题。

在建筑内配置楼宇自控系统之后，可以减少三分之二的负责设备运行、维护的管理人员。

● 延长设备的使用寿命

在配置了楼宇自动控制系统之后，设备的运行状态始终处于系统的监视状况之下，楼宇自控系统可提供设备运行的完整记录，同时可以定期打印出维护、保养的通知单，这样可以保证维护人员及时进行设备保养，因此可以使设备的运行寿命加长，大大降低了建筑在机电方面的运行费用和维护保养费用。

● 保证建筑及人身安全，提高管理效率

此外，楼宇自控系统还可以将安全防范系统、车库管理系统以及火灾消防报警系统集成在同一系统平台中，从而极大地提高建筑的管理水平，减少各部门之间的协调。

● 假日调度

对于节假日及特殊日期，能提供全年的日期和时间调度表，中断系统的标准处理过程，以满足系统对各种非标准控制的要求。

● 设计、施工、运营与服务

强调以人为本的设计思想，为医院大楼提供安全、舒适、方便、快捷、高效、节约的医疗、工作环境，提高效率

二、绿色医院BMS节能效果

本工程控制116台空调机组、25台排风机，而空调系统是楼宇运行的潜在节能率最高的环节，引入节能控制尤为重要。

本工程所用BMS系统实施“主动节能”控制策略，用高级控制算法提供全建筑物范围的最优控制，对全楼的机电设备进行监视和控制，统一调配所有设备用电量，可以实现用电负荷的最优控制，有效节省电能，减少不必要的浪费。具体策略有：

- 电力分配需求控制
- 假日调度
- 时间/事件程序
- 最佳启动
- 最佳停止
- PID和自适应控制
- 夜间吹洗
- 零能带
- 工作循环

该控制系统可为医院管理者解决下述问题：

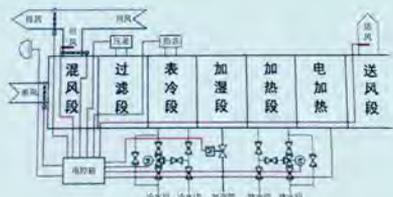
- 能源管理
- 维护管理
- 能耗计费
- 与现有制冷机、热水器、程控机房专用空调机、大型风机盘管等联网
- 与其它子系统通过专用接口联网，实现信息共享
- 保证室内环境的最佳舒适度
- 空调机组引入焓差控制，最大限度地减小冷热力站的出力，从而节省空调系统的运行投资。

05

恒温恒湿
技术的实施

一、恒温恒湿技术的设计思考：

- 低能耗、新能源，打造节能绿色医院。
- 无交叉感染，打造最洁净的医院。
- 无吹风感、无噪音、无异味、恒温恒湿恒氧，打造最高舒适度的就医环境。
- 室内的空气参数的波动较小，降低运行费用。
- PM2.5小于10微克/立方。
- 系统能够与建筑物同寿命，终身免维修。

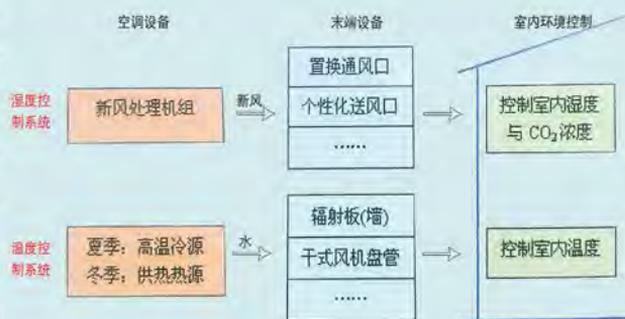


二、温湿度独立控制空调系统应用背景：

- 传统的空调系统末端设备采用热湿联合处理方式，有如下几个缺点。
- 由于需要提供的冷水温度低（7/12℃），冷水主机效率较低，造成能源浪费。
- 采用冷凝冷却除湿方式，其热湿比，只能在有限的范围内调整，不能适应工况变化的需要。
- 空调末端湿工况运行，容易造成霉菌的繁殖和传播。
- 能源输配效率低，导致空调系统综合COP远远低于主机COP。
- BESTON公司合资研发生产专业楼宇自动化系统及产品，其产品性能和质量均达到国内一流水平。最优质的产品、最完善的售前咨询、系统调试和售后服务，保证了系统的运行可靠。

三、温湿度独立控制空调系统原理：

● 研究表明，排除室内余热与排除CO₂、异味所需要的新风量与变化趋势一致，既可以通过新风同时满足排余湿、CO₂与异味的要求。而排除室内余热的任务则可以通过其他的系统（独立的温度控制方式）实现。由于无需承担除湿的任务，因而可用较高温度的冷源即可实现排除余热的控制任务。温湿度独立控制的系统原理如下图所示。



● 系统中，通过新风排除室内余热、并保持室内空气质量。一般情况下，由于室内湿负荷、有害气体量仅随室内人员数量而变化，因此可采用变风量方式，根据室内空气的湿度或CO₂浓度调节风量。室内的显热冷（热）负荷则通过干式风机盘管、辐射板等室内末端设备提供。

四、温湿度独立控制空调系统特点：

- 由于排除显热只需要提供较高温度的冷水（17/21℃），可以大大提高冷水机组的效率。另外，在条件允许的情况下，还可以利用浅层地下水作为冷源。在干旱地区，通过间接蒸发设备可以获得接近露点的高温冷水作为冷源。
- 由于进口水温高于室内露点温度，空调末端设备在稳定运行的情况下，不存在结露的危险，稳定在干工况下运行（运行初期为了防止产生凝结水，先开一段时间的新风系统，再开末端设备），系统可以考虑不设置冷凝水系统，提高了房间走廊吊顶高度，同时消除了由于冷凝水系统带来的其他问题。由于不存在潮湿表面，根除了滋生霉菌的温床，可有效改善室内空气品质。
- 由于不存在冷凝水温度，末端设备可采用多种多样的结构和安装方式。末端设备基本可以分为两大类：辐射板或干式风机盘管。温湿度独立控制中的新风系统与变风量系统相比，实现了室内温度和湿度的分别控制。尤其实现了新风量随人员数量同步增减。从而避免了变风量系统冬季人员增加，热负荷降低，新风量也随之降低的问题。

五、温湿度独立控制空调系统在本工程中的应用：



- 上图说明：将铜管或者新型塑管（如PB,PEX,铝塑复合管等）直埋于楼板的结构层中，夏季管中通入18-20℃的冷水，冬季管中通入28-26℃的热水，依靠管中冷、热水与混凝土天棚的换热，使整个天棚表面达到需要的理想温度。天棚和室内的换热主要依靠辐射来完成，这样可以保证室内较高的热舒适程度，同时在一定程度上可以节约能源。
- 本工程采用了温湿度独立控制空调系统，进行室内温湿度的独立控制。新风经7/12℃空调冷水进行冷却除湿处理，变成低温干燥的新鲜空气送入室内，负担室内湿负荷及部分显热负荷；室内设置辐射板显冷末端，利用温度稍高的17/21℃空调冷水处理室内显热负荷。
- 本工程采用柏斯顿公司高端产品：温湿度监测设备（温湿度传感器）、控制设备（阀门执行器）、直接数字控制器（DDC）及专业楼宇自控系统软件，精准调控并配合温湿度独立控制空调系统，充分发挥其效能和特色。

新风处理及送风方式

- 本工程的新风处理机组为带热回收的空气处理机组，将新风处理到机器露点附近。
- 本工程新风送风采用的是置换通风方式。置换通风以低速在房间下部送风，气流以类似层流的活塞流的状态缓慢向上移动，到达一定高度时，受热源和顶板的影响，发生紊流现象，产生紊流区。
- 新鲜清洁空气直接送入工作区，先经过人体，这样就可以保证人体处于一个相对清洁的空气中，从而有效地提高了工作区的空气品质。
- 本工程新风通过布置在吊顶内风道从新风机房送至各病房，通过沿墙角布置的新风支管上靠近地板位置设置的送风口低速送入室内。排风口设在房间吊顶上，房间排风经过设在走廊吊顶风道回到新风机房与新风进行热交换回收后排至室外。



● 天棚辐射末端

病房部分负责承担显热冷负荷的末端为天棚冷辐射楼板。无吊顶房间，采用顶板冷辐射，PB管埋设于楼板结构层内；有吊顶房间采用毛细管形式辐射。供水干管、分集水器设置在走廊吊顶内。

● 节能效益分析

温湿度独立控制空调系统运行较常规空调系统初投资大约增加20%左右，但运行费用是常规空调系统的70%左右，增加部分投资回收期约5年。



后记

目前该项目为山东省规模最大、第一个采用地源热泵技术，第一个在大型医院综合病房楼设计中采用恒温恒湿技术的三级甲等医院。

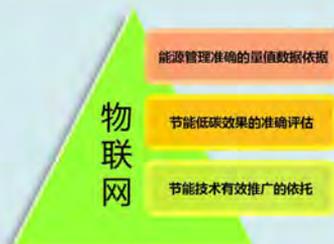
建设单位：兖州市教育重点工程建设领导小组办公室

06

绿色医院
能耗管理

一、绿色医院的能耗管理需求：

医院建筑，科室、病房、手术室功能纷繁，设施设备繁多、且现代高端医疗及检测设备的耗能高，因而能源消耗形式多样、用量巨大，所需维护量大。因此，绿色医院需进行实时、准确的能耗监测及管理，这是节能低碳的必然需求，也是节能技术有效推广的坚实依托。



二、能耗管理平台的思考

普通的能耗监测软件，仅能实现能耗计量及计费，这远远不能满足绿色医院的深入管理需求。

BESTON公司的能耗管理平台，除能耗计量及计费之外，也可进行更多类型数据的采集及多种分析，进而深入诊断，实现主动节能。

- 以数据链为轴心
- 以节能为导向
- 执行PDCA循环管理，实现数据采集→可视化显示→结果分析→节能改善的良性循环。



三、数据链的规划

1. 数据链的源头

数据来源可分为如下三类：

- 直接性耗能数据：分类分项各方面能源，如电、热、水、气、汽等。
- 诊断性运行数据：即设备设施运行的性能效率相关数据，包括冷冻水、冷却水流量，冷冻水、冷却水水温，冷机耗电量等。
- 第三方数据来源：通过不同的互联网或者其他网接入，包括天气状况、地理信息、客户满意度、酒店管理系统、安防、火灾或物业管理信息等。

BMS	• 控制系统的各类数据 • 冷热源群控
照明	• 照明控制 • 舒适性照明
分项计量表具	• 各类表 • 能量分析数据
绿色建筑	• 评级标准 • 楼宇的数字模型
物业管理系统	• 物业管理软件 • 客户满意度信息
安防系统	• 大楼人员分布信息 • 大楼占用信息
气象环境	• 当地气象信息 • 气象历史数据
第三方系统	• 酒店管理 • 工业应用数据

2. 建筑能耗模型

按照建筑用能特点，将建筑总能耗逐层分解为最小用能单元，从而形成分层次的能耗结构，称为建筑能耗模型。在建筑能耗模型中，更全局性、更直观的展现了整个建筑的全部能耗类别及层级。



四、数据链的实现

1. 能耗计量

即数据链的采集环节，通过现场的计量仪表读取能耗数据，再通过智能采集器将数据纳入网络，传输进入能耗管理平台。

2、能耗统计分析

即数据链的计算环节，对采集环节得到的各项数据分别进行统计分析，以图表和曲线的形式进行展示，并可与同类型医院建筑的标准指标数值进行比较。

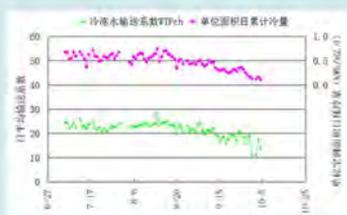
● 能耗统计数据：由直接性耗能数据计算得出，如：

- 能耗指标统计
- 分类能耗统计
- 分项能耗统计
- 能耗构成分析
- 能耗趋势分析
- 能耗同比环比



● 效率指标数据：由诊断性运行数据计算得出，如：

- 冷却水输送系数
- 冷冻水输送系数
- 冷机运行效率COP
- 空调末端能耗比
- 其它设备与系统效率指标等



五、深入诊断与节能改善

1、深入分析诊断

即数据链的挖掘环节。以数据挖掘所得到的能耗统计数据及效率指标数据为支撑，进行深入的节能分析诊断，如：用能指标核查和负荷需求合理性诊断、冷冻机、冷却塔和热源诊断、冷热水输配系统诊断、空调及通风系统诊断、照明和其他用电设备的节能诊断等。

2、关键性能指数(KPI)和健康指数(HI)

● 相关指数的制定是通过底层的数据分析结果，叠加上层的专用数学模型，最后根据用户的偏向性加权最终决定的。

● 关键性能指数(KPI)和健康指数(HI)：尤其适用于医院中的非工程或非技术人士，让他们看到设备、能耗、满意度或者物业管理的评分，从而更有针对性的分析管理与追责。

3、主动优化

对特定用户的控制系统进行主动设备运行优化和节能优化。

通过对各类环境因素和系统自有特性的数据分析得出改善策略，包括故障预测、能耗预测或全局的控制建议等，加以运算后形成调整策略并反馈给控制系统，再进行多次尝试性运行后，最终修复或优化控制系统。

附录

经典案例

北京朝阳医院

● 北京朝阳医院（西区）位于北京市石景山区，本工程为改扩建智能化系统工程，总建筑面积为6636m²，包括三栋建筑：扩建门急诊楼、扩建辅诊楼，新建介入及病理楼。

● 本工程包含：楼宇自动化控制系统（包括建筑群内的空调系统、冷水系统、新风系统、送排风系统、给排水系统、变配电系统、照明系统等）、综合布线、计算机网络、有线电视、背景音乐广播、安防监控、病房视频监控、出入口控制系统、报告厅会议系统、排队叫号系统、医护对讲系统、手术示教系统共12个子系统。本系统按国家《智能建筑设计标准》（GB50314-2006）甲级标准设计。我司为本项目提供了弱电系统全套产品的供货、施工安装及调试服务。

● 本工程的洁净空调系统的服务区域分为中心供应、ICU、RICU、洁净手术室等，包括9间洁净手术室的智能化控制。

● 作为综合性医院外科手术部在整个医院的地位是举足轻重的。国际上衡量一个医院技术水平的重要标准是医院手术病人的感染控制率的高低。

● 在洁净手术部内，洁净技术以控制空气中的尘埃粒子尺寸及其浓度和微生物的数量为自己的任务。当然，空气洁净技术除了提供符合要求的洁净空气外，还要提供适宜的温湿度和合理的压力梯度分布。手术室的相关环境参数的设置和控制的好坏，将对控制手术室污染产生极大的影响。

● 我们主要控制的参数有：温度、湿度、洁净度、新风量、自净时间和压力分布。对每台洁净空调均采用一对一的控制，即一台DDC通过手术室中央控制系统面板来控制一台空调，将错误率降至最低。这些DDC通过通讯总线连接后汇集到手术室监测分站，由该分站统一对每台洁净空调进行控制。手术室监测分站可以和中央操作员站进行直接通讯。



北京医院

北京医院 既是现代化综合性医院，也是中央重要的干部保健基地，长期承担着党和国家领导人及外国元首的医疗保健任务。北京医院于九十年代初开始使用空调自控系统，是国内最早使用楼宇自控系统的医院之一。

本工程对大楼给排水、冷冻机组、南楼门诊楼、手术室建筑内的空调、新风系统进行集中监控。



控制内容

- 对手术室各相关房间和区域的室内温湿度测量，控制调节冷热水阀和蒸汽加湿调节阀，以满足室内温湿度的设定要求。

控制难点

- 手术室层位于10层，机房位于顶层。冷热水至顶层时压力已 $< 1\text{kg}$ ，阀门开度难以控制，造成温湿度难以控制。凭借我司多年工程经验的积累，通过硬件、软件的特殊处理，终于在用户认为不可能的地方成功得到应用





北京西苑中医院

● 中国中医研究院西苑医院成立于1955年，是新中国成立后我国政府建设的第一所大型中医院，是一所集医、科、教为一体的大型综合性三级甲等中医院和全国示范中医院。

● 本项目为西苑医院改扩建二期工程一门诊医技楼，该楼地下二层、地上三层，总建筑面积约为48800㎡，建筑高度13.85米。

● 我司对项目内的空调、通风、给排水、变配电、进行了楼宇自控系统二次深化设计；为本项目提供楼宇自控系统系列全部产品，并提供系统指导安装及调试服务。

我方提供的特色服务：

1. CP-4G标准DDC控制箱（含BS43XX系列直接数字控制器）50余台套；风道温湿度传感器，过滤压差开关、风阀驱动器、水路阀组、低温断路器、液位开关等各类末端设备200多件套；中央管理软件系统等，全部为本公司自主知识产权产品；

2. 对现场施工人员进行培训，用PPT视频文件对现场设备安装要点进行详细说明。



解放军184医院

解放军184医院位于江西省鹰潭市，创建于1967年，是一所具有光荣历史和优良传统的驻军医院。占地面积24万平方米，展开床位350张，下设18个科室，拥有门诊大楼、病房大楼和办公室大楼，是一所集医疗、预防、教学、科研为一体，设备先进、技术力量雄厚的综合性三级乙等驻军医院。



● 我司承建解放军184医院（扩建）工程的楼宇自控系统及能耗管理系统，两系统协同运行，从而构成全面无死角的节能服务体系，完整覆盖医院的节能管理及环境控制。本工程为医院病房楼，地下一层、地上十一层，总建筑面积31409平米，建筑高41.2米。我司对项目内的空调、通风、给排水、电梯、变配电、照明、能耗计量等进行楼宇自控系统及能耗管理系统二次深化设计，为本项目提供楼宇自控系统及能耗管理系统系列产品，提供系统指导安装及调试服务。

我方提供的特色服务：

1. CP-4G标准DDC控制箱（含BS43XX系列直接数字控制器）36台套，风道温湿度传感器，过滤压差开关、风阀驱动器、水路阀组、低温断路器、液位开关、楼宇自控系统及能耗管理系统视窗软件等共计243套，全部为本公司自主知识产权产品；

2. 能耗监测平台按不同医疗功能模块来划分区域，对各区域的用电数据进行实时采集及汇总分析，使医院的能耗管理实现可视化、专业化。

3. 对现场施工人员进行培训，按PPT视频文件对现场设备安装要点详细说明，专人指导安装，保证施工质量。





重庆涪陵中心医院

● 本工程为重庆市涪陵中心医院综合病房大楼弱电系统工程。是一座包括弱电系统工程为一体的综合性的新建大楼

● 包括14个子系统：

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 楼宇自控系统； | 综合布线系统； |
| 计算机网络系统； | 公共广播系统方案描述； |
| 病房有线调频广播系统； | 安全防范系统； |
| 有线电视系统； | 程控交换机；LED显示屏系统； |
| 医护对讲系统； | 会议厅音视频系统； |
| 医院电子排队系统； | 手术示教系统； |
| 电子导航（触摸查询）系统及系统集成。 | |



北京大学国际医院

北京大学国际医院座落在北京市昌平区中关村生命科学园的北京大学医疗城内，是北大医疗城的旗舰项目。医院以“建设国际一流医院，领跑医疗体制改革”为使命，由北京大学和方正集团共同投资兴建，性质为非营利性综合医院。作为北大医学部第九家附属医院，北京大学国际医院传承和创新北医系统的学科优势，提供优质的医疗服务与就医环境，满足民众日益提高的医疗服务需求，并建立与国际接轨的中国医院管理模式与标准。



医院总建筑面积44万平方米，总投资45亿元人民币，核准床位1800张，设有60余个医疗临床和医技科室，将是国内医院信息系统最早达到HIMSS（美国医疗信息和管理系统学会）7级的医院之一。医院设备设施先进、技术领先。患者在这里可以得到高素质医护团队充满人文关怀的多学科诊疗服务，并享受优质的医疗就诊环境。

柏斯顿公司承建北大国际医院一期及二期的楼宇自控系统及能耗管理系统，全面覆盖医院的节能管理及环境控制。

能耗管理系统：提供834台各种计量仪表，对4栋楼的能源实现实时监测并计费管理。

楼宇自控系统：对病房楼的空调、照明、电梯、排风、给排水、污水等进行控制；对冷站进行群控，包括3台冷机及泵、3台冷水塔及泵等；共计1500点。本公司提供咨询调试维保等一系列服务，包括西门子PXC专用的仪表柜61台，对整个系统进行软件编写调试及网关接口连入调试等，实现楼宇设备的集中监控管理。





Beijing Beston Intelligent Technology Co.,Ltd

北京柏斯顿智能科技有限公司

地址：北京市海淀区上庄镇东马坊路309号

电话：51664013/51665007

网址：www.bas.com.cn

邮箱：beston@263.net.cn

邮编：100094

热线电话：51664013