

## 北京老年医院太阳能热水系统运营改造的技术应用

贾炳泉<sup>1</sup> 王曦<sup>2</sup>

1 北京老年医院, 北京 100095

2 北京创意博能源科技有限公司, 北京 100084

**[摘要]**介绍了北京老年医院已建成多年的老旧太阳能热水系统,通过一些列技术改造及良好的运营方法,使得老旧系统的运行水平上整体提高了一个档次,不仅使得管理更加科学化,规范化,系统更加安全可靠,还大幅度的提高了节能效果。为营造绿色、节能型示范医院,做出了贡献。

**[关键词]**太阳能热水系统;运营改造;经济性

DOI: 10.33142/ec.v2i9.717

中图分类号: TU243;TU18

文献标识码: A

### Technical Application of Operation and Transformation of Solar Hot Water System in Beijing Geriatric Hospital

JIA Bingquan<sup>1</sup>, WANG Xi<sup>2</sup>

1 Beijing Geriatric Hospital, Beijing, 100000 China

2 Beijing Chuangyibo Energy Technology Co., Ltd., Beijing, 100000 China

**Abstract:** This paper introduces the old solar hot water system which has been built in Beijing Geriatric Hospital for many years. Through some technical transformation and good operation methods, the operation level of the old system has been improved by one grade as a whole, which not only makes the management more scientific, standardized, the system is safer and reliable, but also greatly improves the energy saving effect. For the construction of green, energy-saving model hospital, has made a contribution.

**Keywords:** Solar hot water system; Operation transformation; Economy

中国是当今世界上最大的发展中国家,目前也是世界第一大能源生产国和第二大能源消费国(中国国家发改委副主任、国家能源局局长张国宝在第九届中美油气工业论坛中指出),政府希望通过加快发展现代能源产业,坚持节约资源和保护环境的基本国策,不断增强可持续发展能力,建设创新型国家。

政府对新能源的政策支持使得各种可再生能源工程得到迅速发展,在这一政策支持下,太阳能行业也在经历跨越式发展。这不仅顺应了国家节能减排的需求,而且有效地弥补了常规能源的不足。

近年来,各地建成了大量的太阳能热水系统,一般来讲,开始运行都会很好,但随着移交甲方或物业,因为管理水平,技术能力等多方面因素,造成太阳能热水系统故障频频,安全隐患越来越多,有些系统丧失了节能的效果,甚至还更加浪费,这些都是非常可惜的,也动摇了很多用户利用太阳能的想法。

通过多年运营管理的经验,我们认为太阳能热水系统的后期运营管理,是一个崭新的课题,里面有大量可以探讨的地方,通过一些技术改造,管理方案,完全可以使得太阳能热水系统旧貌换新颜,同时减低管理成本,继续免费利用大自然给予的能量,为我们的项目达到节能、环保的目的。

本文通过几套已建成多年的项目(北京老年医院太阳能热水系统群),介绍并分析我们是采取了哪些技术手段和管理方法,使得一些已经濒临弃用的太阳能热水系统,重新焕发了生机,源源不断的给医院提供热水,并圆满的完成了节能环保的任务。

#### 1 工程概况

北京老年医院是市属三级医院,是北京中医药大学附属医院、首都医科大学第六临床医学院、首都体育学院和北京体育大学运动医学教学基地;是北京护士学校教学医院;是北京市基本医疗保险和公伤定点医院,并设有“120”和“999”急诊急救站。同时,医院还成立了“老年病临床康复研究所”,在老年医学科研和北京老年医疗服务体系建设中起到重要作用。

院内目前共有 10 处采用太阳能热水系统供给生活热水，其类型、规模和位置如下：

序号	区域	系统形式	太阳能面积 (m <sup>2</sup> )
1	二区	联集管	111.6
2	三区	联集管	124
3	四区	联集管	124
4	九区	联集管	93
5	主楼道	联集管	279
6	门诊楼	联集管	347.2
7	医辅楼	平板	536
8	科研楼	联集管	49.6
9	七区	联集管	248
10	合计		1912.4

其中大部分系统，已应用近 10 年，系统比较老旧。且由于初始安装厂家不同，没有统一的规范化，导致系统形式以及操作系统完全不同，对管理造成了极大的困扰。导致院内甚至对“太阳能”产生了怀疑。认为是否是太阳能热利用这种形式出现了问题。

针对这种情况，医院不仅在管理上投入力量，并招标了太阳能维保单位，从管理出发，配合专业的技术服务，使得太阳能热水利用在老年医院“起死回生”，并大大的提高了热水应用水平，同时完成了节能、环保的目标。

其中一些管理方法，及技术改造措施，值得拿出来分享及讨论，并不断改进，应该对一些其他的应用单位，有指导或借鉴的作用。

## 2 技术改造

### 2.1 各区设备统一型号及规格：

原大水箱中电加热频繁损坏及规格不统一，对各区电加热棒进行定制并集中采购，改造二区、三区、八区、九区、门诊楼水箱电加热孔，对损坏的电加热棒进行了更换，并在逐步统一电加热棒的规格型号，让电辅助加热设备运行更高效，保障了设备的正常运行，提供正常热水供应服务。

各区水泵型号规格不统一的，先是对现有的水泵进行了维护及清洗，并在维修过程中，对主楼道、二区、三区、四区、八区、九区、门诊楼已经损坏的水泵进行了参数数据匹配，尽可能的更换为市面保有量大性价比高的水泵型号。这样一来，在日后的维护过程中提高了维修效率，并且起到了水泵设备自由配置，保障各个部分水泵工作的正常运行。

其他的还有类似于管接件、控制元器件等，也统一进行了参数匹配，这样对于整体的维修维护，以及备品备件的储存，提高了工作效率，并使得用户满意度上升

### 2.2 辅助加热改为外置电加热水箱

老年医院 3 区、4 区、门诊楼的太阳能储热水箱，内置不锈钢套管，采用干式（藕式）电加热器进行辅助加热，维保时，发现不锈钢套管基本全部损坏（漏水），经过了一个月，又有几个套管开始漏水，尤其是 3 区，已经比较厉害，不仅影响到了辅助电加热（一旦漏水、电加热头就会烧掉，导致无法供给热水），还产生了水箱漏水的问题。

此种“干式加热法”技术落后，类似于 2 区、8 区、9 区、主楼道，均采用的是“外置电加热水箱”。此类“干式加热法”用到的不锈钢套筒，是焊接在水箱的“内部”，随着使用，随着腐蚀以及水垢的侵蚀，漏水是迟早的事儿。

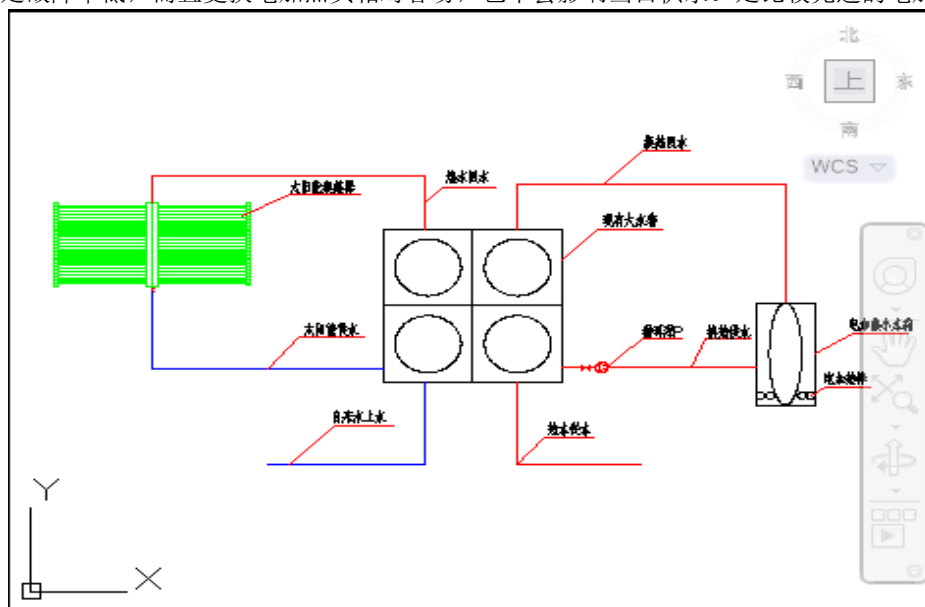
由于水垢的存在，即便目前套管不漏水，因为水垢的导热性差，电加热加热的效率大打折扣，也造成了不小的浪费（电）。

由于水箱所处位置，都安装了彩钢房，距离水箱人孔距离及其近，导致基本不可能频繁进入水箱内部维修。

“干式加热法”维修不锈钢套管需要放掉整箱水，至少停水 1-2 天，影响洗浴。而“外置电加热水箱”，维修时只需关闭阀门，不需要放水，1-2 小时即可完成。

“干式（藕式）电加热头”，不是市场主流产品，备货需要2周作用，不适合日常的使用。

采用“电加热水箱”：将辅助电加热，改为电加热水箱形式，通过水泵与外置电加热水箱循环，加热水箱热水，这样做的好处不仅是故障率低，而且更换电加热头相对容易，也不会影响当日供水。是比较先进的电加热方案。



### 2.3 其他改造

还有软水设备添加，增加变频供水设备，减少人为干预等

## 3 运维管理（远程监控系统）

### 3.1 传统的人为操作改为计算机监控

本项目上，需要被监测的内容主要包括各探测点的温度、水箱水位、系统压力、设备运行情况等。所获的主要指标包括热量、电量、保证率、系统效率、常规能源替代量以及二氧化碳减排量等数据。

数据监控系统由现场传感器、现场控制器、数据采集设备、存储及远传设备（远程监控仪），现场监控计算机及监控软件和远程数据中心服务器及软件组成。

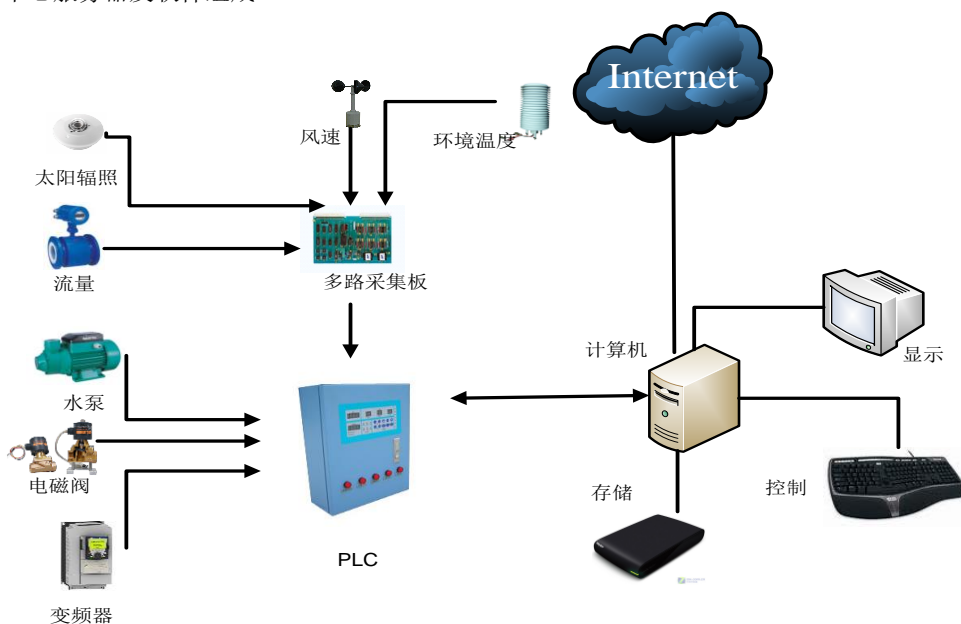


图2 现场数据采集及监控系统

数据采集设备主要工作是采集现场参数，数据采集设备内置 2GB 的 SD 卡和 5.7 寸触摸屏，数据可存储 SD 卡中，存储容量可达 3 年以上。通过网络接口或 GPRS 远传系统，可以实现数据远程传送和远程监控。

### 3.2 监控计算机及监控软件

监控计算机可以是一台计算机，通过通讯电缆与现场控制器和数据采集设备相连接，结合现场监控软件，可以实现：

现场采集数据的显示和存储：所有采集数据和计算结果将以表格和图形两种方式在现场显示，并自动存储在本地的计算机硬盘中，以便随时查询和调用。运行状态以 Flash 动画形式直观形象地显示出来。温度、流量、辐照、风速、功耗、电压、电流等直接采集量可自动绘制曲线并显示。

可根据直接采集量自动计算得到：日、月、年的系统输出能量及效率、采暖能耗、辅助能源输出能量、常规能源替代量（节约标准煤吨数、碳或二氧化碳减排量）等。

可实现现场智能故障报警和故障判断。

对现场控制器的参数设置：可在计算机上设置各个控制参数和报警点的报警要求，以根据不同系统不同运行方式和不同气候条件来调整运行条件。

通过网络接口或 GPRS 远传系统，通过互联网可以实现数据远程传送和远程监控。

下图为现场监控计算机工作界面示意：

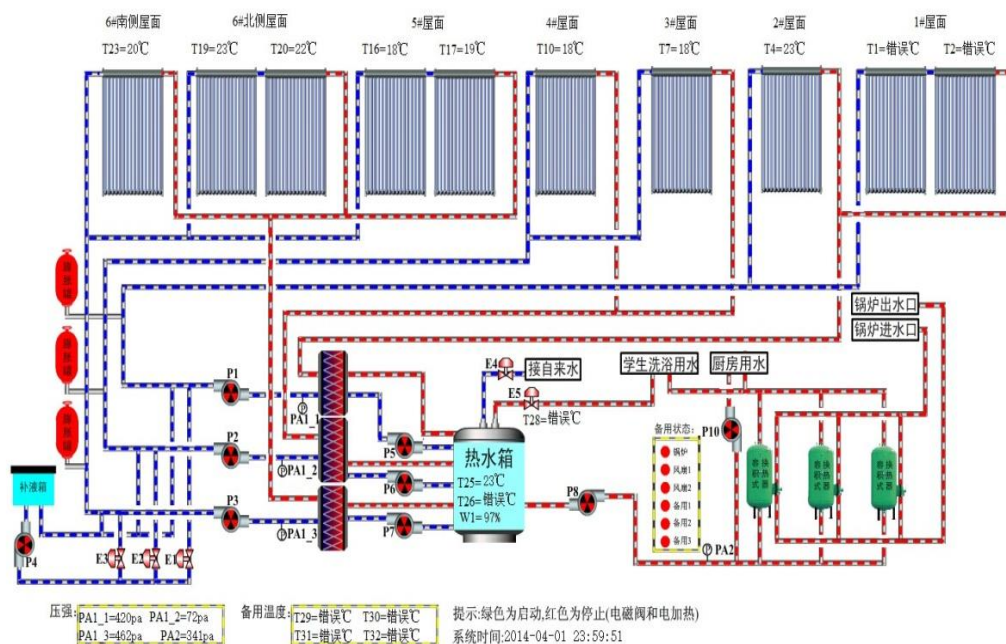


图 3 现场监控软件示意图

从图 3 可见，系统各温度、水位、压力以及水泵、电磁阀的运行状态均可见，可以直观的观察出系统是否在正常运行。

数据中心的主要任务是接收各监控仪的上传数据，以数据库方式存储，并对数据进行汇总、分析、展示和管理等，同时支持其他授权客户端对数据中心中相关项目的访问和查询。数据监控系统的示意图如图 4 所示。

通过设定通信协议以及数据打包和加密协议，监控仪在互联网或手机网络上与数据中心服务器进行远程双向数据交换。需要注意的是，手机网络上的数据传输是通过手机 GPRS 无线网络将现场监控系统与互联网联系起来，将数据通过 GPRS 无线发送至互联网，数据中心通过互联网接收数据。实现的功能包括：

- (i) 现场监控系统按设定的采集时间间隔实时传输数据；
- (ii) 现场监控系统定时将数据打包进行传送；



- (iii) 现场监控系统响应远程数据中心要求传送数据包;
- (iv) 现场监控系统接收远程数据中心控制参数, 实施控制;

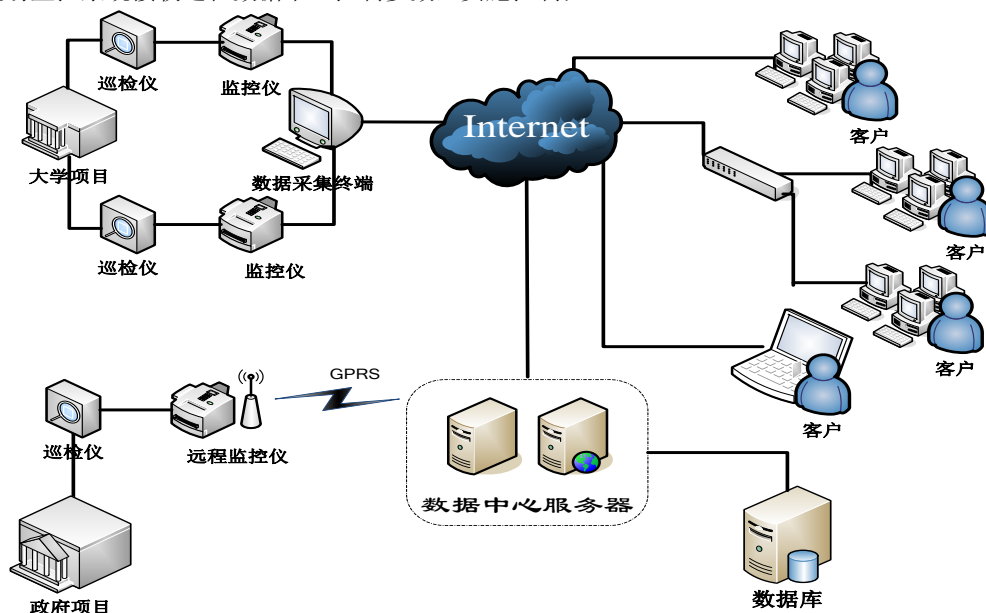


图4 数据监控系统示意图

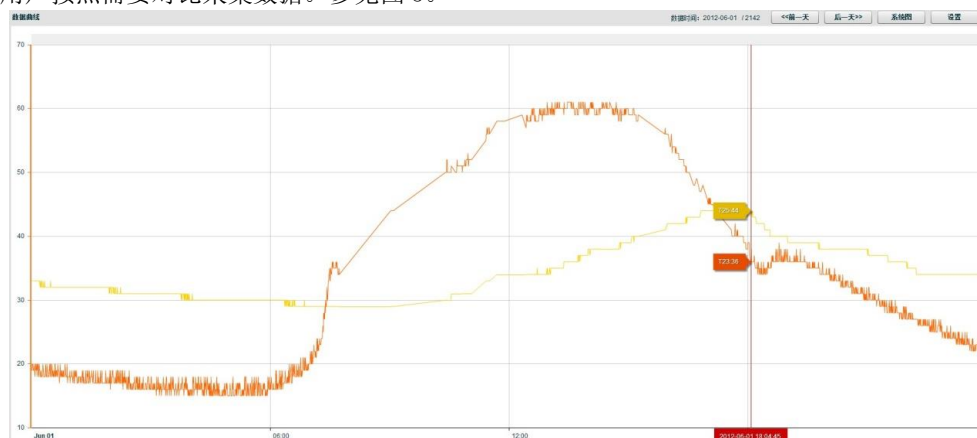
在数据中心的建立上, 考虑不同客户的需求和软件兼容性, 能实现不同的人员, 从不同的地点, 在不同的平台, 以不同的接入方式访问和操作共同的数据库, 只要使用的是 WWW 浏览器(如 Netscape Navigator 或 Internet Explorer)。同时, B/S 结构也能有效地保护数据平台和管理访问权限, 使服务器数据库安全。

服务器端软件采用 JAVA 这样的跨平台语言编写, 增加了可移植性, 在不同的服务器上均可以快速投入运行。客户端采用 Adobe 公司的编程语言 Flex, 它是一种基于标准编程模型的富互联网应用(RIA, Rich Internet Application)开发产品集, 可以把运行中的 Flex 标记语言, MXML 和 Flex 脚本语言, Actionscript 编译成 Flash 应用程序(即二进制的 SWF 文件)。因此 Flex 也继承了 Flash 在表示层上先天性的优势, 具备方便的矢量图形、动画和媒体处理接口, 页面表现力和交互力远超 HTML。以上种种, 使得数据曲线的生成以及以动画实时表现不同工程的运行情况成为可能, 同时 Flex 具有的无刷新技术可以即时对更新的数据进行显示而不会使浏览器页面闪烁。

### 3.3 运行效果及实现功能

在浏览器上输入相应网址后, 可以进入用户登录界面,

用户以系统管理员身份登录, 可以根据上拉复选框选择并查看任意项目。系统还提供了丰富的曲线和数据搜索筛选功能, 便于用户按照需要对比采集数据。参见图 5。



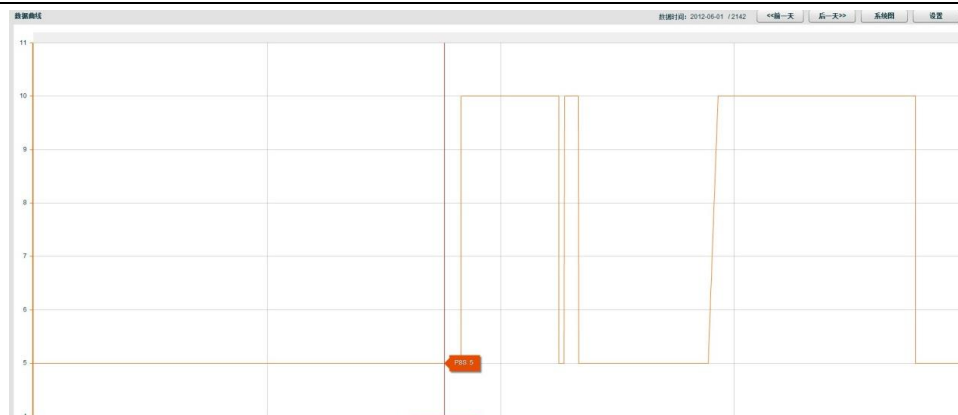


图5 数据曲线（集热器顶部温度 T23，水箱温度 T25，供水水泵 P8）

上图随机抽取了一天的数据，可以看到当日的太阳能集热器温度和水箱温度的变化曲线。在下午 6 点时，水箱温度达到 43℃，满足洗浴要求。

有了数据记录及图表，我们可以通过监测，来测算该项目运行期间的经济性，以上图所在时间为例，该日太阳能集热器顶部温度 T23 从 22℃，最高升至 61℃，水箱水温 T25 从 34℃升至 43℃，期间的用水量可以根据供水泵 P8 的启动时间计算得出，通过图表，可以看出供水水泵有两个时段再启动，分别是 11:00~14:00，以及 17:30~22:30，合计启动 8 小时。

期间太阳能得热：热量  $Q = \text{比热容 } C \times \text{质量 } m \times \text{温度差 } t$   $Q = C \times m \times T$ ，所以  $Q = 4.2 \times 1000 \text{ J/kg} \times 280 \times 1000 \text{ kg} \times (34 - 22) = 14112 \text{ MJ}$ 。北京地区太阳辐射全天为  $16 \text{ MJ/m}^2$ ，则系统效率为  $14112 / (16 \times 1923) = 45.8\%$ ，系统效率在同行业中属于较高水平。

通过以上数据可以看出，老年医院太阳能热水系统在经济及社会效益上，均取得了较好的效果。

#### 4 思考与建议

目前社会在大力倡导节能减排，在此背景下，太阳能光热利用的项目也逐渐增多，但几乎所有的项目都明显缺乏运行效果监管，由此造成很多太阳能项目应用并不好，节能效果不明显。从本项目的技术改造、以及控制加装远程监控系统看来，在先进的技术条件下，采用计算机网络技术来监管、记录太阳能热水系统的运行，是非常有必要的，不仅满足了节能的初衷，减少了维护费用，同时也提供了真实、准确的数据供给分析、研究，为学校利用新能源技术节能、减排，达到最大的经济及社会利益铺设了道路，是一种值得推广的经济管理和技术措施。

#### 【参考文献】

- [1] 俞玲凤. 某市立医院太阳能热水系统应用[J]. 给水排水, 2010(1): 317-319.
- [2] 王悦, 黄中伟. 太阳能热水系统与高层住宅一体化结合的运行方式[J]. 应用能源技术, 2012(4): 48-51.
- [3] 苟红淑. 既有建筑太阳能热水系统节能改造应用研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2016.

作者简介：贾炳泉，(1966.2-)，毕业于北京师范大学放射物理专业，副主任技师。