

北京老年医院多能源互补热水系统运营改造的技术应用

王玉波 董文洲 贾炳泉
北京老年医院, 北京 100095

[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,通过与余热回收联合多能源互补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,完全摒弃了电辅助加热,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]多能互补;余热回收;太阳能热水系统;运营改造;经济性

DOI: 10.33142/sca.v3i6.2471

中图分类号: TP277

文献标识码: A

Technical Application of Operation Transformation of Multi Energy Complementary Hot Water System in Beijing Geriatric Hospital

WANG Yubo, DONG Wenzhou, JIA Bingquan
Beijing Geriatric Hospital, Beijing, 100095, China

Abstract: This paper introduces the old solar water heating system which has been built for many years in Beijing geriatric hospital. By combining with waste heat recovery and multi energy complementary technology transformation and good operation methods, the operation level of the old system has been improved to a higher level and the electric auxiliary heating has been completely abandoned, which not only makes the management more scientific and standardized, but also makes the system more safe and reliable and also greatly improves the operation level of the old system and energy saving effect. To create a green, energy-saving demonstration hospital, it made a contribution.

Keywords: multi energy complementary; waste heat recovery; solar water heating system; operation and 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(中国国家发展改革委副主任、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：

表 1 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

序号	区域	系统形式	太阳能面积(m ²)
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。

为了进一步提高节能效果，医院总务处又在 2019 年开始，投建燃气锅炉余热回收系统，并于 2020 年正式投入使用，与太阳能热水系统形成多能源互补，彻底关停电辅助加热，进一步的提高节能效果，并取得了显著的经济效益，其中余热回收系统与原有太阳能热水系统的结合方式，根据各区系统不同又因地制宜，各有特色，这里值得拿出来分享及讨论，并不断改进，希望对一些其他的应用单位，有指导或借鉴的作用。

2 余热回收系统简介及本项目上的应用方式

2.1 余热回收系统简介

所谓余热余能：即为了满足工艺过程、生产某种产品，或为了满足人们生活、工作的需求，需要消耗一定数量的能源。除了为满足这种需求理论上所需消耗的能源以外的、认为无用的、剩余的热与能即为相关过程和需求的余热余能。

余热余能是相关过程和需求之中被认为无用的热与能，并非全部都不可被再利用，实际上通过一定的方式仍然可以有效地利用这部分热与能。这也是我们讨论、关心这部分能量的目的之一。另外，从能源科技的发展而言，能的合理利用与不断提高的余热余能利用水平有着密切的关系。

2.2 余热回收在本项目上的应用

本项目中热水主要应用于洗浴，所以不能有水污染，采用的间接接触型冷凝式技术回收利用排烟余热。新增燃气锅炉及容积式换热器，并采用原有的太阳能换热器（三台），将洗浴热水通过换热加热，避免了水污染，当燃气锅炉排除的烟气接触到换热器时，提升水温。

供水方面，采用的是集中供水的方式，统一由锅炉房（动力中心）让热水供给到每个病区的热机房，通过不同形式与太阳能结合，并供给各用水点。

2.3 余热回收与太阳能热水系统结合的意义

余热回收系统相比于传统能源，具有比较好的节能效果，但也消耗燃气，且院内供水管线非常长，管路损失较大。

在阳光充足的时候，还是太阳能系统节能效果显著，因为不止是太阳能为完全免费的能源，还因为太阳能系统是各病区就近安装，管路损失极低。余热回收燃气系统，只有在阴雨天气、或冬季寒冷天气的情况下，优于太阳能热水系统。

所以，在本项目上，采用燃气锅炉余热回收+太阳能热水系统，是最优的节能环保供水方案。

3 与太阳能热水系统在不同病区的有效结合

3.1 与原有容积式换热器结合（医辅楼）

医辅楼原热水系统为太阳能热水系统+4 台容积式换热器+燃气小锅炉（12 台），太阳能热水系统采用平板系统，与换热器换热，根据现有情况，将其中的 3 台容积式换热器，划给余热回收系统，和太阳能热水系统共同供热水，热媒侧统一采用防冻液（乙二醇）作为循环介质，去掉原有的燃气小锅炉，这种改造相对来说工程量不大，余热系统与太阳能系统在热媒侧各自发挥作用，在供给侧统一供水。最大限度的利用了余热回收的能量，且确保医辅楼屋顶的太阳能系统没有浪费。

经过改造后，整体运行良好。不过在太阳辐照强的时间，太阳能会局部出现过热的情况，导致系统热膨胀，防冻液溢流。根据此情况，太阳能热水系统加装了膨胀水箱，确保这种天气情况下，不会出现防冻液损失的状况。

3.2 与原有热供水结合（二区、三区、四区等）

二区、三区、四区等病区，余热回收管路进入到设备间后，由于原供水管路相对简单，可以将热水直接在供水管路上接驳。由动力中心直接供给，为了不浪费太阳能产生的能量，设计了切换的方案，结合图纸可以看出，这套方案比较简单，就是把原切换阀门（手动），改为自动阀门，配备一套控制系统。

这样就可以根据太阳能水箱水温，自动开启/关闭太阳能系统供水阀门，当太阳能系统能源充足时（免费的），采用太阳能，不足时（阴雨天/寒冷天气）自动切换为余热回收燃气系统。

这样集成了两套系统的优点，摒弃了各自的缺点，可以达到最优的节能效果。并做了能源备份，万一有某套系统临时维修，也不会影响到热水供应，提高医护人员及病患使用热水的满意度。

综上所述，这套方案是结合目前老年医院节能设施，得出的最优节能方案。

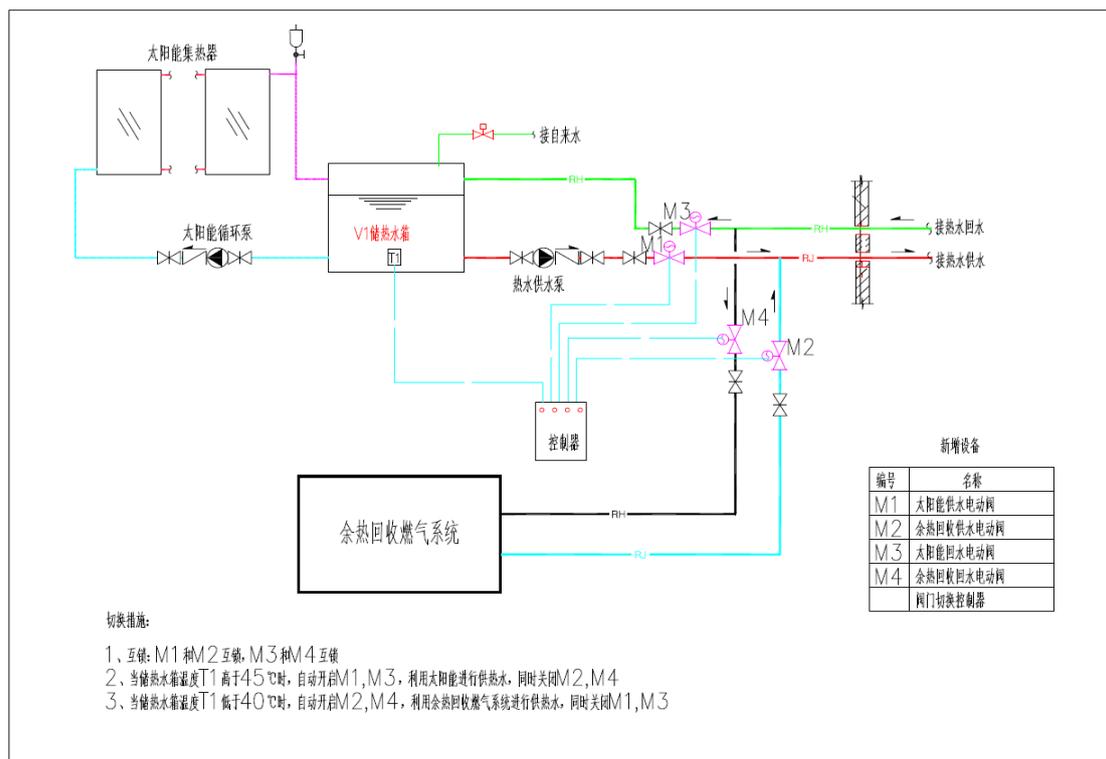


图 1 老年医院节能设施

3.3 与原有热水储热水箱结合（门诊楼、主楼道等）

门诊楼、主楼道等用水点，由于供水系统较复杂，余热回收管路进入到设备间后，无法将热水直接在供水管路上接驳。在这种情况下，将余热回收管路，直接接到了原太阳能储热的进水口（补水口），为了不浪费太阳能产生的能量，调整了控制策略，优先利用太阳能产生的能量，余热回收的补水只补到水箱的一半位置，当太阳辐照良好时，根据温度补充自来水，由太阳能加热。

4 与余热回收结合的太阳能节能效果分析

采用余热回收技术和太阳能系统结合后，太阳能热水系统仍然有着不错的贡献率。

各区太阳能集热器面积及节能量（折合到燃气）如下：

表2 各区太阳能集热器面积及节能量（折合到燃气）

序号	病区	太阳能集热器面(m ²)	晴好天气每日得热量(MJ)	折合到燃气(m ³)	每年晴好天气(m ³)	费用(元)
1	二区	111.6	768.366	21.5	6887.3	19491.1
2	三区	124	853.74	23.9	7652.6	21656.8
3	四区	124	853.74	23.9	7652.6	21656.8
4	九区	93	640.305	17.9	5739.4	16242.6
5	主楼道	279	1920.915	53.8	17218.3	48727.7
6	门诊楼	347.2	2390.472	67.0	21427.2	60639.0
7	医辅楼	536	3690.36	103.4	33078.9	93613.2
8	科研楼	49.6	341.496	9.6	3061.0	8662.7
9	七区	248	1707.48	47.8	15305.1	43313.6
10	合计	1912.4	13166.9	368.8	103269.6	334003.4

每年晴好天气按320天考虑，天然气价格按2.83元/m³计算

可以看出，晴好天气下，太阳能的节能效果是很可观的，全年可节约33.4万元/年，关掉原来的电辅助加热，节约了运行费用。如果这些能量没有加以利用，是非常可惜的。所以本文提到的余热回收+太阳能的方式，是最节能、经济的。

5 思考与建议

目前社会在大力倡导节能减排，节能方案也越来越多，但单一的应用某种节能技术，往往不能将节能效果最大化，由此造成很多节能项目应用并不好，节能效果不明显。从本项目的多能源互补、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，为医院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] 尤俊. 关于燃气锅炉排烟余热回收技术[J]. 能源与环境, 2018(4).
 - [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。