

浅析预热系统在集中热水供应系统中的节能应用

刘红辉

中联重科股份有限公司

摘要：随着全球气候的变暖以及能源成本的不断提高，世界各国对建筑节能的关注程度日益增加，节能成为建筑发展的必然趋势。如何降低建筑设施运行的综合能耗，成为当今建筑行业工程师共同追求的目标。本文以笔者参与建设过的五星级酒店和办公楼为例，对集中热水供应系统中设置的风冷热泵预热系统和太阳能预热系统进行系统介绍及分析，并对该预热系统在集中热水供应系统中的节能效果进行探讨。

关键词：预加热；集中热水供应系统；节能

引言

利用建筑低成本热源设置热水预热系统，将冷水加热至某一温度后，再由低成本热源进行二次加热，减少低成本加热系统的能耗，从而达到降低整个建筑运行能耗、合理有效利用各品级能源、节约能源的目的。

风冷热泵预热系统

上海浦东丽思卡尔顿酒店位于陆家嘴国金中心南塔楼39-58层，总建筑高度250米，拥有285间客房。丽思卡尔顿是全球首屈一指的奢华酒店品牌，对集中热水供应系统有着极高的要求，不仅要求24小时全天候热水供应，还要求打开热水龙头3秒内出热水，且对出水温有严格要求，温差不得超过1℃。

酒店中央供热系统常规的做法是采用锅炉或热泵机组提供热媒，供采暖系统和生活热水系统使用。供暖期锅炉或热泵机组满负荷运行，而供冷期中央供热系统仅为生活热水系统提供热媒，供暖设备处于低负荷运行状态或部分供暖设备停机闲置不用；供暖设备有效利用率不高，设备投资及运营费用较高。

本项目中央供热系统采用风冷热泵机组加电锅炉的方式设置热媒供应系统，在项目58层屋面设置6台单台功率400KW的风冷热泵机组，3台单台功率1700KW电锅炉。热水系统分区设置，每个热水分区系统均设置预热系统；热水系统总功率2152KW，其中预热系统1700KW，二次加热系统1452KW。

酒店中央供热系统采用以下几种运行模式进行控制：

运行模式一：供冷季，热泵为生活热水预热系统提供热媒，电锅炉为热水二次加热提供热媒；

运行模式二：普通供暖季，当采暖热负荷小于等于热泵的最大热负荷时，首选热泵为采暖热负荷的热源，此时热泵仅为采暖系统提供热媒，热水预热系统关闭，整个热水系统由电锅炉提供热媒直接加热；

运行模式三：供暖高峰季，当采暖热负荷超出热泵的最大热负荷时，热泵转为生活热水预热系统提供热媒而电锅炉供采暖热负荷。

以上三种模式均保证了热泵机组全年运行，提高了热泵设备的有效利用率。

热水预热系统水温按35℃设计，风冷热泵机组出回水温度为50℃/40℃，满足预热系统热交换要求。生活热水贮热温度为60℃，需要利用电锅炉提供的出回水温度为85℃/75℃的主热媒对预热水进行二次加热至60℃。

上海市全年平均冷水温度5℃，每生产1000Kg预热热水所需能量

$$Q=1000\text{Kg} \times 1\text{Kcal/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (35-5) = 30000\text{Kcal}$$

若全部采用电锅炉生产预热水，每度电的热量是860Kcal，电锅炉效率按0.92，则每度电的实际热量为791Kcal，消耗的电量为30000Kcal ÷ 791Kcal = 37.93度。

若全部采用风冷热泵生产预热水，风冷热泵能效比COP按3.5，消耗的电量为30000Kcal ÷ 3.5 ÷ 860Kcal = 9.97度。

每生产1000Kg预热热水，风冷热泵比电锅炉节约了27.96度电，每度电按1元计算，本酒店最大日热水用量为158立方米/天，则最大日节约的费用为158 × 27.96 = 4417.68元。

太阳能预热系统

在日照系数大于1400h/a且年太阳辐射量大于4200MJ/m²、年极端最低气温不低于-45℃的地区，宜优先采用太阳能。并在保证充分利用太阳能集热量的前提下，采用手动控制、全日自动控制或定时自动控制辅助热源的启闭和运行。上海虹桥商务区核心区一期06地块D19街坊项目，由一栋9层办公楼、一栋6层商场以及5层星舟展示中心及三层地下商业和车库组成，总建筑面积20万平方米。该项目办公楼、星舟展示中心单独设置集中热水供应系统，商场卫生间设置容积式电热水器作为局部热水供应系统。办公楼、星舟展示中心均设置太阳能预热系统，因两栋建筑采用相同的热热水供应模式，现仅对办公楼热水系统进行分析。

办公楼最高日热水量8.2立方米/天，最大时热水量1.23立方米/小时，供应卫生间、茶水间等区域的生活热水，热水供应温度55℃，热水供应时间10小时。系统采用同程布置，利用机械循环保证出水温度，每日系统使用前1小时，开启循环水泵，将系统内的水温提升至使用温度。系统主热源为市政提供的高温热水，供水温度90~115℃，回水温度60℃；系统设置太阳能集热系统，作为热水预热热源；太阳能集热器设置于办公楼屋顶，太阳能设计供热量为生活热水耗热量的10%（按年评估）。热水机房设置于办公楼的地下一层，机房内设置两组半容积式热交换器及太阳能预热水热交换器。预热系统示意图见图1。

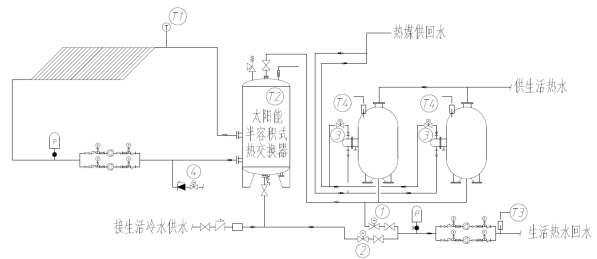


图1

该热水供应系统分两种运行模式控制：

运行模式一：热水用水量较大，太阳能供热量占总供热量比例较小，控制逻辑为：T1与T2温差大于7度，太阳能循环水泵启动，T1与T2温差小于2度停泵。

运行模式二：热水用水量较小，太阳能充足的情况，系统充分利用太阳能系统供热，控制逻辑为：①.当T2升至60度时，电动阀2开启，电动阀1、3关闭，系统全部利用太阳能供热；②.当T2升至62度时，太阳能系统循环泵组关闭，当温度降至60度且满足运行模式一的启泵条件时，太阳能循环泵启泵。当T4温度继续降至55度时，开启电动阀3利用市政热源加热生活热水。

冬季T1低于2度时，循环泵启动，T1高于10度时停泵。当太阳能循环系统压力P小于0.05MPa时，开启电动阀4补水，压力达到0.10MPa时，关闭电动阀4。系统运行过程中，物业管理可以根据大楼的实际热水适用情况，手动切换工作模式及控制供回水温度。

太阳能保证率根据系统使用期内的太阳辐射量、系统经济性和用户要求等因素综合考虑后确定，取30%~80%，本工程太阳能保证率按10%考虑，小于规范要求的最小值。工程交付使用后，

（下转第351页）

能控制的效果。另外，在建筑进行给排水设备施工过程中，为了保证系统能够准确采集到可靠的控制信号，管道铺设设计时要尽量减少管道弯头使用，按照标准要求选择合理的控制信号采集位置，将其与可靠的输入/输出设备连接，通过该信号的信息控制整个管道，保证给排水控制响应的合理、快速、可靠。

(四) 检测排查建议

上述各个系统的安装检测工作完成之后需要对其进行更加系统的排查工作，保证整套电气系统的正常可靠运行，避免出现安全事故和隐患。首先在对整个建筑内的智能化机电设备进行通电，在所有设备能够正常运行时，出现了单个设备无法正常工作的情况，需要对周边的设备及相关线路进行排查，及时发现问题产生的原因，进行纠正处理跟踪检查；其次就是保证整个建筑内部给排水设备的正常运行，如果出现水压、水流异常的情况，需要工作人员及时进行管路排查和检测，及时找出问题进行处理；完成所有子系统的检查和测试工作，需要对整个远程终端处理系统的工作情况进行检查和监测，确保其处于最佳的运行状态，能够及时接收整个建筑中各个子系统发出了各类信号，完成存储和处理，转换成控制信号进行反馈，控制整个建筑智能化机电设

(上接第296页)

高效进行；最后，施工企业要落实岗位责任制，帮助监理、评估人员树立岗位责任意识，提高监理、评估人员的执行能力，实现对成本管理的有效监督。

(五) 加强对招投标管理力度

为响应隧道项目招标要求，单位必须充分考虑隧道技术状况和经济实力，并在招标自身管理和市场水平的基础上设定合理的报价。如果以合理的价格赢得报价，承包商必须巩固其地位，加强招标和招标的管理，并有效控制招标价格，以改善项目的成本管理项目并且促进整个工程管理的发展。

三、6BIM技术在施工成本控制中的应用

(一) 成本动态管理

以BIM模型为基础，加入成本、时间等要素最终形成覆盖完善的全面化BIM模型。对工程建设进度进行跟踪，并据此对工程投资使用情况进行展示，针对特定时间段内的预算成本进行控制，获取更为合理的实际成本，然后对比相应的计划成本，为后续成本控制提供更为精准的数据和依据。针对造成成本超标的问题，现场人员可以结合发现的问题找寻方法进行解决，避免出现投资失控的情况，确保工程建设成本始终处于动态管理状态中。

(二) 进度款结算

施工单位根据审批的工程进度进行计算的工程量处理完成后

(上接第347页)

就可以申请相应的进度款。通过BIM模型分析，工程数据在最短时间内对工程量进行拆分，能够大大提高工程进度款结算工作的便利性。此外，BIM模型可以根据现场施工进度及时更新数据，造价人员和造价人员可以用相应的数据汇总具体阶段的工程量，然后对比工程计量申报的工作量，进而实现对工程进度款的结算控制。

备。

四、结语

随着我国现代建筑事业的发展，城镇化建设步伐的加快，人们对现代化建筑的使用功能和质量提出了更高的要求，为了满足人们日益增长的物质生活需求，本文主要对智能化建筑机电设备进行了简述，提出了现代建筑智能化施工过程中的质量控制点，用于指导未来我国智能化建筑机电设备的施工，以此不断提高现代建筑的智能化水平和质量，为今后进一步的发展提供基础。

参考文献

[1] 田志新. 智能化建筑机电设备安装的相关探讨思路总结[J]. 智能城市, 2019, 5 (13): 215-216.
 [2] 于燕妮. 智能化建筑机电设备安装的相关探讨重点分析[J]. 科技创新导报, 2019, 16 (07): 43-45.
 [3] 陆海佳. 智能化建筑机电设备安装的相关探讨[J]. 智能城市, 2018, 4 (17): 164-165.
 [4] 李银凤, 姚子航. 建筑工程智能化机电设备安装分析[J]. 城市建筑, 2014 (04): 154.

结束语

隧道建设公司应不断提高市场竞争力，最大限度地降低建设项目成本，控制影响建设项目成本的各种消耗成本，作为预算规划的一部分，促进项目的实施，在更有效的成本管理基础上稳定实施项目。

参考文献

[1] 彭东. 隧道工程管理中成本的影响因素及控制方法研究[J]. 科学咨询(科技·管理), 2018, 585 (5): 39-40.
 [2] 王少飞, 张建阳, 赵春艳, 等. 大数据技术在隧道隧道工程中的应用探讨[J]. 隧道, 2017, 62 (8): 171-178.
 [3] 巩中江, 柴敬尧, 杨长庚. 铁路隧道光面爆破施工技术与管理实例[J]. 隧道建设(中英文), 2017, 37 (12): 1593-1599.
 [4] 李昱波. 高速隧道工程施工项目成本管理研究[J]. 工程技术研究, 2019, 4 (08): 134-135.

集中热水供应系统能耗较大，可采取的节能措施还有很多，相信在各专业工程师的共同努力下，能源利用率将越来越高，系统能耗将越来越低，有更多的可再生能源将在工程实际中得到应用。

参考文献

[1] GB 50015-2003, 建筑给水排水设计规范, 2009年版
 [2] 建筑给水排水工程, 岳秀萍, 中国建筑工业出版社, 2015版
 [3] 全国民用建筑工程设计技术措施-暖通空调·动力, 2009年版

总结

综上所述，集中热水供应系统通过结合空调冷热源系统整体考虑，或利用太阳能等可再生能源设置预热系统，在满足使用的前提下，取得了一定的节能效果，降低了建筑运行的综合能耗，节省了运营费用。其中国金中心南塔楼项目获得了LEED金级证书；D19街坊项目办公楼获得了三星级绿色建筑标识证书。