

现代乡村住房供暖解决方案

朱会平

(甘肃省城乡规划设计研究院有限公司, 甘肃 兰州 730000)

【摘要】随着国家乡村振兴战略的实施及乡村地区人民生活水平的日渐提高,乡村人居环境质量已有了很大的改善。住户对居住环境也有了新的要求。传统的采暖方式不仅会浪费大量的一次能源,破坏生态环境,同时会造成室内空气污染,对住户的生命安全带来威胁。因此,舒适、节能、清洁、可靠、运行费用低廉的供暖系统已成为现代乡村的普遍诉求。为现代乡村住户设计节能舒适、安全可靠、运行费用低廉的清洁供暖系统已成为暖通专业必须掌握的内容。现代乡村住房多以洋房、别墅、民居建筑为主。本文针对现代乡村新建洋房、别墅、民宿、民居建筑,浅谈冬季供暖解决方案,供相关从业人员参考。

【关键词】现代乡村;清洁供暖;可再生能源利用

一、引言

2021年笔者设计甘肃某镇农村自建住房暖通专业施工图纸。项目所在地建筑热工气候分区为寒冷地区,冬季供暖室外计算温度: -11.3°C ,冬季空调室外计算温度: -15.2°C ,极端最低气温: -27.9°C 。项目所在地无天然气,无市政供暖热源,无液化石油气供应站,燃油受到限制,电力供应充足。项目设计初期,用户考虑居住成员为老人,必须满足供暖季连续不间断供暖,要求供暖热源采用电热式热水锅炉,末端采用低温热水地板辐射供暖系统。笔者按照用户要求进行供暖系统设计。项目土建工程施工完成后,用户采购电热式供暖炉时,经过计算发现供暖周期内,电热式供暖锅炉运行电费较大,要求重新设计运行费用相对较低的供暖热源。笔者经过与用户及各供暖设备厂家的沟通,最终采用了可满足当地气候条件的空气源热泵作为供暖热源。根据此次乡村住房供暖系统设计中遇到的问题,对现代乡村住房的末端供暖方式、供暖热源进行分析,并提出相应的解决方案。

二、项目概况,建筑热工方案,供暖方案

(一) 项目概况

本项目位于甘肃某镇,为用户自建住房。地上二层,一层为厨房、餐厅、会客厅、卧室、卫生间、车库,二层为客厅、卧室、卫生间、露台。一、二层层高均为:3.0米,总建筑高度:6.6米,总建筑面积:404.06平方米。

(二) 围护结构建筑热工方案

本建筑为自建住房,未进行围护结构热工计算。建筑设计师根据项目所在地建筑热工气候分区(寒冷地区,冬季供暖室外计算温度: -11.3°C),设计经验及工程造价与用户进行了沟通,对建筑的围护结

构设计了保温方案。建筑外墙采用了300mm空心砖+50mm厚岩棉保温材料,屋面采用了50mm厚挤塑聚苯板保温材料,窗户采用了节能铝合金窗(6+12+6)。

(三) 供暖方案

根据建筑设计方案及用户要求。设计初期本建筑供暖热源采用了电热式热水锅炉,供暖末端采用了低温热水地板辐射供暖系统。供暖热负荷指标按照: $70(\text{W}/\text{m}^2)$ 计算,总供暖负荷:28.28KW。设计电热式热水锅炉供、回水温度: $50/40^{\circ}\text{C}$ 。室内采用下供下回共用立管供暖系统。室温调控采用总体控制,在每个分、集水器供水总管上设电热执行机构,每层客厅设置房间温控器,用户通过房间温控器调节室内温度。电热式锅炉根据供、回水温差自动控制加热、保温。

(四) 项目结论

本项目土建工程施工完成后。用户采购电热式热水锅炉时,经过计算发现虽然电热式热水炉价格较低,无污染,操作简单,但每个供暖季的运行费用约40~45元/平方米,严重偏大。要求对供暖热源进行重新设计,经过与用户及供暖设备厂家的沟通,最终调整了供暖热源,采用了造价较高但运行费用低的超低温空气源热泵机组作为供暖热源。通过本次乡村住房供暖系统的设计。笔者认为在进行现代乡村住房供暖系统设计时,不仅要与用户及时沟通供暖需求,还需要与用户沟通各种供暖方案的造价、运行费用、操作难度、可靠度、使用寿命,以及后期维护保养难度等内容。避免在项目实施时造成设计方案不满足用户的实际需求。

三、现代乡村住房末端供暖方案

随着乡村地区经济的逐步发展,人们生活水平都

有了大幅度提高。乡村家庭的取暖方式也从传统的燃煤炉逐步向节能舒适、安全可靠的清洁供暖方式转变。乡村的冬季比城市更加寒冷和干燥,想要获得较好的供暖效果,需要综合各个方面的因素进行比较。乡村家庭供暖解决方案的设计需要根据家庭具体条件和环境因素进行科学的设计,在确保供暖舒适度的同时,还需要考虑到家庭的经济问题。

(一) 热水散热器供暖

传统热水散热器供暖系统是我国使用最广泛的一种末端供暖方式。在各种建筑中大量使用。散热器供暖系统要求最佳供水温度 $75\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。系统形式简单、灵活、安装简便、造价低廉、安全可靠、维修方便。目前市场上散热器外形美观、大方、色彩丰富、材质种类较多,能适应各种不同的家居风格,是使用最多的一种末端供暖方式。

(二) 低温热水地板辐射供暖

低温热水地板辐射供暖是现代住宅使用较多的一种末端供暖方式。系统要求最佳供水温度 $55\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。该供暖方式具有舒适卫生、传热快、稳定性好,蓄热时间长,房间温度均匀,温度梯度小、美观安全、节能等诸多优点。低温热水地板辐射供暖系统较低的供水温度和供回水温差,能有效利用低品位热源。为太阳能集热系统、空气源热泵机组作为供暖热源提供了可能性。较低的供水温度还有利于延长室内加热管的使用寿命。但是低温热水地板辐射供暖系统加热管道埋置在楼板内,属于隐蔽工程,如果管道漏水破裂维修难度较大。

(三) 电暖气供暖

用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行供暖,能源利用效率低,与建设节约型社会的目标相矛盾。但对于无集中供暖热源、无化石能源的乡村地区来说,采用价格低廉、使用方便、升温快的电暖气供暖也是住户的一种选择。随着我国可再生能源发电系统(太阳能光伏发电、生物质能发电、风电)的推广,在一些发电量能满足建筑本身电热供暖需求,不消耗市政电能地区,为充分利用其发电能力,允许采用电能直接用于供暖。电暖气属于清洁供暖,无煤灰、烟尘、燃烧废气等污染物。但电暖气舒适度较低、运行时温度不均匀,耗电量大,使用寿命短,而且有烫伤婴幼儿的危险。

(四) 家用空调供暖

随着经济的发展和空调技术的成熟。采用家用空调供暖也成了许多用户的选择。家用空调操作简单方便,启动升温速度快,而且能够定时、精确调节温度。不用的时候随时关闭,使用灵活。但家用空调造价

相对较高,而且使用过程中耗电量较大、舒适度低,极端气温时会出现无法制热的情况。

(五) 低温辐射电热膜供暖

低温辐射电热膜供暖也是一种电供暖方式。电热膜供暖是将电热膜铺设在棚面、墙面或地面上,采用电热膜为发热体,将热量以辐射的形式送入房间,加热室内空气。电热膜供暖系统控制灵活、清洁卫生、便于室温调节,用户可根据需要间歇使用。电热膜供暖系统对电热膜的产品质量要求较高、对施工要求较高。为保证人身安全,防止人体受到较强的电磁辐射,电热膜应选用质量合格的产品。施工单位及施工人员应符合施工资质要求,且应熟练掌握电热膜的施工方法及施工技术。电热膜供暖应用历史较短,运行数据积累也较少,采用时应综合考虑建筑物性质、气候条件、电能政策、电热膜工作特点、用户生活习惯等因素。

四、现代乡村住房供暖热源方案

为完成我国2030年达到碳排放高峰,2060年达到碳中和。国家推出了《建筑节能与可再生能源利用通用规范》强化了太阳能、空气源热泵、地源热泵等清洁可再生能源在建筑中的推广应用。清洁可再生能源的推广,是国家为了保护生态环境,提高能源资源利用效率,降低建筑碳排放,营造良好的建筑室内环境,满足经济社会高质量发展的需要;也是推进节能减排、打赢蓝天保卫战的重要举措;是促进产业转型升级、培育新的经济增长点的重要途径;也是提高群众生活品质、满足人民对美好生活向往的重要载体;同时还是完成“碳达峰、碳中和”伟大目标的必要措施。

(一) 燃气采暖炉系统

随着现代乡村地区基础设施的完善,部分地区已具有稳定的燃气供应。在具有稳定燃气供应的乡村地区采用灵活便利、控制方便、安全可靠的户式燃气采暖炉作为供暖热源,已经成为大多数住户的选择。采用户式燃气采暖炉作为供暖热源时,供暖系统末端可采用低温热水地板辐射供暖系统、散热器供暖系统、风机盘管供暖系统等。户式燃气采暖炉还可以与太阳能集热系统相结合,设置太阳能储热水箱、太阳能集热板为住户提供生活热水、供暖热水。与太阳能相结合的户式燃气炉供热系统,通过在系统供水管路上设置的电动三通调节阀,在供暖季节使部分供暖水流经太阳能储热水箱。当储热水箱内水温低于供暖水温时,由户式燃气采暖炉对供暖热水进行加热;当储热水箱内水温高于供暖水温时,由太阳能集热系统对供暖水进行加热。非供暖季节,户式燃气采暖炉

可作为太阳能生活热水系统的辅助热源。

（二）空气源热泵系统

随着现代乡村地区人们生活水平的提高，农户对居住环境、居住舒适度也有了新的要求。严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区新建乡村洋房、别墅、民宿、民居建筑及一些旧建筑改造时住户均在建设初期考虑冬季供暖需求。随着供暖需求的增加，各空调厂家也对热水供暖空气源热泵产品的性能进行了不断改进提升，使机组能够适应各种供暖负荷、各种气候特征。采用空气源热泵作为供暖热源时，由于其供水温度不宜太高（供水温度：45℃左右，供水温度越高热泵效率越低）。供暖系统末端可采用低温热水地板辐射供暖系统、风机盘管供暖系统，不适宜散热器供暖系统。空气源热泵机组还可以与太阳能集热系统相结合，设置太阳能储热水箱、太阳能集热板为住户提供生活热水、供暖热水。太阳能储热水箱底部为太阳能集热板换热盘管，水箱上部为空气源热泵机组换热盘管。在系统供水管路上设置电动三通调节阀，供暖季节使部分供暖水流经太阳能储热水箱。当储热水箱内水温低于供暖水水温时，由空气源热泵机组对供暖水进行加热；当储热水箱内水温高于供暖水水温时，由太阳能集热器对供暖水进行加热。非供暖季节，空气源热泵机组可作为太阳能生活热水系统的辅助热源。严寒地区、寒冷地区太阳能集热系统冬季应有防冻措施。

（三）地源热泵系统

近年来，国内出现了很多高端独栋别墅建筑、部分乡村地区还出现了很多高端民宿。这些高端别墅、高端民宿所在地区大部分无燃气供应、无供暖热源，煤炭的使用也受到环保部门限制，但这些建筑周围都有较大面积可供埋设地下换热器的绿地或其他空地。因此很多空调厂家推出了能够实现冬季供暖、夏季制冷、一年四季提供生活热水的小型地源热泵系统。该系统具有多功能一体、节能高效、绿色环保等诸多优点，使得该系统在高端别墅、高端民宿建筑中得到了广泛应用。采用地源热泵作为供暖热源时，为保证机组使用寿命和制热效率，其热水供水温度不宜太高（45℃左右）。供暖系统末端可采用低温热水地板辐射供暖系统、风机盘管供暖系统，不适宜散热器供暖系统。地源热泵系统还可以与太阳能集热系统相结合，设置太阳能储热水箱、太阳能集热器。太阳能储热水箱底部为太阳能集热板换热盘管，水箱上部为地源热泵系统换热盘管。在系统供水管路上设置电动三通调节阀，供暖季节使部分供暖水流经太阳能储热水箱。当储热水箱内水温低于供暖水水温时，由地源热

泵系统对供暖水进行加热；当储热水箱内水温高于供暖水水温时，由太阳能集热器对供暖水进行加热。严寒、寒冷地区太阳能集热系统与地源热泵系统均应有防冻措施。严寒地区非供暖季该系统还可以将太阳能通过埋地管系统储存在土壤中，保证土壤排热量与吸热量的平衡。

（四）燃煤（含生物质固体成型燃料）炉系统

在我国西北一些刚实现脱贫的地区，户式燃煤供暖热水炉依然是大部分居民的首选供暖设施。户式燃煤供暖热水炉采用煤炭或生物质固体成型燃料烧制热水，该热水炉无法精确控制热水温度，一般通过控制燃烧空气量来调节火力，调节供热量。户式燃煤供暖热水炉供暖系统末端一般采用重力循环散热器供暖系统，也有部分用户采用机械循环散热器热水供暖系统。由于西北地区太阳能资源比较丰富，部分用户将太阳能集热系统与户式燃煤热水炉进行结合，设置太阳能集热器、开式储热水箱。当集热器内热水与开式水箱内热水温差大于一定值时，太阳能集热系统启动供热，当温差小于一定值时，太阳能集热系统停止供热，集热器中的水在重力作用下流回开式水箱。

结束语：

随着二十大报告提出的全面推进乡村振兴战略。我国乡村地区将迎来更加快速、全面的发展。乡村人居环境、人民生活质量将进入全新阶段。作为暖通专业设计人员，应能够为各类现代乡村住房提供安全舒适、节能环保的供暖、空调、热水解决方案。同时还应结合项目所在地的气候条件、资源条件积极推广清洁能源。为构建清洁低碳、安全高效的能源体系做出贡献。

参考文献：

- [1] 秦涵详.新时期绿色节能建筑施工技术研究[J].住宅与房地产, 2019(5): 197.
- [2] 冯国会, 刘家森, 李旭林, 李画.可再生能源供热系统在农村建筑的应用研究[J].节能, 2019(11): 78-81.
- [3] 葛保威.北方农村住宅供暖现状调研与分析[J].区域供热, 2021 (04): 82-87.
- [4] 王汉伟, 朱兵, 吴冬梅.太阳能辅助空气源热泵系统多地区适用性研究[J].热力发电, 2022(05): 22-30.
- [5] 冯国会, 张磊, 常莎莎, 黄凯良, 崔航, 张雪萍.可再生能源耦合供热系统在严寒地区的适宜性分析[J].可再生能源, 2022(07): 33-41.