



第8卷

农村实用技术常识之②

采暖 系统工程技术

国家启动的农村劳动力转移培训“阳光工程”。开展农村劳动力转移培训，是加快农村劳动力转移、促进农民增收的重要环节，也是提高农民就业能力，增强我国产业竞争力的一项重要的基础性工作。结合农业结构的调整，加强农村农民朋友职业技术教育，为解决“三农”问题提供技术服务，特编写本书。主要内容包括：家用电器维修养护技术，农用机械维修养护技术，建筑工程与设备系统维修技术，致富维修技术，实用职业技能技术等。

刘利生/主编 余志雄/副主编



陕西科学技术出版社

“农家书屋”必备书系·第8卷·农村实用技术常识

之二十四

采暖系统工程技术

主 编 刘利生

副主编 余志雄

陕西科学技术出版社

目 录

第一章 暖气系统	(1)
第一节 概 述	(1)
第二节 采 暖	(8)
第二章 采暖系统的安装	(20)
第一节 管道安装	(20)
第二节 管道的防腐与保温	(25)
第三节 室外保温管的施工	(28)
第四节 系统试压与竣工验收	(28)
第三章 散热设备	(30)
第一节 散热器	(30)
第二节 暖风机	(35)
第三节 辐射采暖板	(38)
第四节 散热器的布置及安装	(41)
第四章 锅炉系统	(44)
第一节 概 述	(44)
第二节 锅炉的主要类型	(54)
第三节 锅炉的常用组件	(72)

第五章 锅炉与锅炉房设备	(77)
第一节 锅炉的种类	(77)
第二节 锅炉本体及辅助设备	(78)
第三节 燃煤炉、燃油炉、燃气炉	(79)
第四节 锅炉房布置及对建筑的要求	(83)

第一章 暖气系统

第一节 概 述

目前家庭采暖系统及所选用的散热器的种类很多,而且在发展和变化中,随着小城镇居民生活的改善,对室内装饰要求的逐步提高,采暖系统及散热器形式的改善,已给设计人员提出了新的要求,以下是目前常用的几种采暖系统:

一、普通的热热水采暖系统

目前采用的采暖系统一般为垂直单管系统、双管系统或单双管系统,每个房间或两个房间设一根明装立管,立管位于房间转角处,散热器设在外窗中间。普通明装散热器会影响整个房间的美观,随着小城镇居民对建筑装饰标准的提高,目前大部分将明装散热器做个暖气罩。

目前,常用的散热器有以下几种:

1. 普通铸铁散热器

目前采用较多的为普通柱形铸铁散热器,其优点是不易被系统中的氧气腐蚀,水容量大,热稳定性好,初投资费用较低。但其外形不够美观。

2. 改良型铸铁散热器

铸铁散热器具有很多优点,如热稳定性好、耐腐蚀等,小城镇居民不满的是其外观。已有前卫的开发商研制出抛光上漆的新型铸铁散热器,其外形美观而又保持铸铁的优良品质,而且造价不高,也许能够成为现行铸铁构件的替代品。

3. 钢制散热器系统

钢制散热器有钢串片式、扁管式、板式、钢制柱式、排管式等形式,其外形较轻巧、形式多样,可用于不同场合。但其中部分形式散热器要求热水中含氧量不大于 0.05mg/L ,并要求系统在非供暖期充水保养。这种散热器通常不需要设暖气罩,但其初投资费用相当于普通铸铁散热器的四倍,使得普通住宅的开发商望而却步。

二、地板辐射采暖系统

采用地板辐射采暖能够有效提高居室的舒适度。而且该系统可以减去室内的明敷管道及散热器,是一种较理想的采暖形式。目前在国内已经开始起步,预计今后将会有较大的发展。要想达到理想效果,设计过程要经过严格的计算,施工过程要把好各个施工工序。

地板辐射采暖的地板表面平均温度应该为:人员长期停留区域 26°C ,短期停留区域为 30°C ,埋在地板内的管道可采用交连高密度聚乙烯管,供水温度宜采用 $\leq 60^{\circ}\text{C}$,供回水温度差宜采用 10°C ,在地板加热管之下应铺设热绝缘层。加热管以上的地面面层厚度不宜小于 60mm 。较理想的做法是由施工单位统一铺设热绝缘层、聚乙烯管道及上面 60mm 的地面层。居室面层

可采用水泥、陶瓷砖、水磨石、大理石、塑料类、木地板、地毯等，最好统一考虑采用其中的某种材料。采用地板辐射采暖，对施工要求较高，难度较大，必须严格按照程序办，才能达到高质量、高标准。

三、热风采暖系统

热风采暖是使用设在地下室内的暖风机将室外的冷空气加热后，经设在墙内的风管送到卧室、起居室，这部分空气分别再经过厨房、卫生间，排至室外。是有组织的通风系统。一般卧室、起居室换气次数为每小时2次，以保证小城镇居民在冬季拥有足够的新鲜空气。空气经卧室、起居室再排到厨房、卫生间，不致使有污染的空气回流到卧室、起居室。这种形式初投资费用高，运行费用也高于其他形式采暖系统，在欧美的别墅建筑中司空见惯，在我国尚不多见，相信在不久的将来会逐渐发展起来的。

四、挂镜线或踢脚板式散热器

特制铸铁散热器。在房间挂镜线2.5m高处，做高约8cm，宽约3cm的镜线散热器，或在位于踢脚板处，做高约8cm，宽约3cm的踢脚板散热器，看上去就像是普通的挂镜线或踢脚板，在室内看不到管道也看不到普通散热器。这样做可以增大室内的有效使用面积。采暖系统采用水平串联系统。该系统可在每户设置一套采暖系统，用热流计计费，有利于物业管理及节省能源。这种系统在北美已经被采用，在我国尚不多见。具有很高的开发价值。

五、发热电缆与电热膜采暖系统

近几年刚刚兴起的一种采暖方式。随着电力供应的市场化趋势,供电部门陆续推出了一些鼓励大负荷用电的政策,发热电缆、电热膜采暖因此得以发展起来。发热电缆的供热原理类似于地板辐射采暖,而电热膜则通常结合房间的吊顶布置,由于采用了较先进的电热膜发热技术加热室内空气达到取暖目的,其热效率远高于普通电暖气类设备。电热膜不占用室内空间,而且使用安全可靠,因此在新型采暖设备中具有一定优势。曾经见过报道说北京地区一套100m²的住宅一个采暖季使用电热膜采暖的电费不到1000元人民币,其运行费用并不比燃气锅炉+热水采暖系统高。

六、电暖气

电暖气是一种将电能转化为热能的产品。随着我国供暖制度的改革和人民生活水平的提高,新的采暖方式不断涌现,其中电采暖日益成为不可或缺的采暖方式。目前,国内的电采暖方式主要分为发热电缆地板辐射采暖、电热膜采暖和电暖气等,其中电暖气的发展势头最猛。

而目前的电暖气又包括对流式、蓄能式和微循环等三种形式:对流式电暖气以电发热管为发热元件,通过对空气的加热对流来采暖,它体积小、启动迅速、升温快、控制精确、安装维修简便;蓄能式电暖气采用蓄能材料,能利用夜间电价较低时蓄能,白天释放热量,但它体积较大,采暖的舒适性较差;微循环电暖气是利用在散热器中充注导热介质,利用介质在散热器中的循

环来提高室内温度的新型电暖气,它运行可靠,采暖效率比较高。在这三种电暖气中,对流式电暖气运用得最为普遍,我们平常在家电卖场见到的民用电暖气几乎都是对流式的。

暖气畅销源于它的众多优点:由于电是清洁能源,因此对流式电暖气无排放、无污染、无噪音,环保性突出;它使用方便,通电即热、断电即停,即使是在有集中供热的北方,电暖气也可辅助供暖。有的智能机型还能定时、定温,可在各个房间自由移动、调节;它高效节能,电能转化率在99%以上,热能利用率更高达100%,能最大限度节约能源;它的购买和运行费用都较低,计量收费,没有集中供暖收费难的问题。

电暖气从外观上可以分为油汀式电暖气、暖风机和热辐射型暖气:油汀式电暖气是市场上最为常见的电暖气,常见的外形与家中的暖气片组十分相似;暖风机分为浴室型和非浴室型两种,浴室用暖风机体形小巧,送风力强,升温也很迅速,并采用全封闭式设计,能保证使用时的安全;而房间专用的台、壁式暖风机在外形上很像空调;热辐射型暖气在外形上很像电风扇,只是扇页和后网罩分别被电发热组件和弧形反射器替代了。

七、暖气罩

暖气罩是罩在暖气片外面的一层金属或木制的外壳,它的用途主要是美化室内环境,可以挡住样子比较难看的金属制或塑料制的暖气片,同时可以防止人不小心烫伤,因为暖气片都很热,假如不小心碰到暖气片,会造成不同程度的烫伤,因此暖气片是每个暖气家庭都必不可少的重要物品,也是室内装潢业务里一项重要内容。选择不同的暖气罩可以显示出不同的房间主

人的生活品味,目前它的种类主要分为两种:木质和金属质,目前最为流行的是木质暖气罩。

八、超导暖气片

真空超导暖气片(散热器),不同传统意义上的暖气片,片内不用水,而是注入超导材料,片内处于真空状态下,具有启动温度低、传导快(将超导暖气片放在热水中,只需几秒钟的时间就能全部热起来),温度高(用水加热超导暖气片,整个表面可达80℃以上高温),节水80%以上(整个超导散热器没有水,只需将锅炉和管线加满水即可),具有安装简便,省时省料,耐腐蚀,使用寿命长,安全可靠,节能环保等优点。

九、中央暖气系统

中央暖气系统指整幢建筑物由同一热源保温。大部分的中央暖气系统都有水,因为水容易储存也适宜导热。水在气体燃料,燃油,电力或固体燃料的锅炉内加热,然后由水泵驱动,在散热器中循环流动,使房间变暖。一个可以调节的气阀控制热水的流动,整个中央暖气系统由电定时器控制,能在指定时间自动开关。

十、暖气加湿器

暖气加湿器,由水箱和暖气加热管组成,在水箱的上面设置有防尘用水箱盖,在水箱的正面,设置有采用透明玻璃制做的水位观察口,在水箱的上部一侧设置有与自来水管相连的进水口,在水箱的下部一侧设置有出水口,在水箱外的出水口上,设置有

控制出水用的水龙头。在水箱的一侧,设置有用于通入暖气加热管的上孔和通出暖气加热管的下孔,暖气加热管通过上孔和下孔与供暖系统相连。这种暖气加湿器,安装在暖气片的上面。当供暖系统运行时,水箱内的水通过暖气加热管升温到一定程度后自行挥发,达到湿润室内空气的目的。暖气加湿器,整体结构简单,安装方便,与普遍使用的暖气系统配合工作,运行可靠,且不会有任何的污染。

十一、反射型电暖气

反射型电暖气,俗称“小太阳”,从外形上看与普通的家用电扇非常相似,只是没有扇叶。它主要是采用石英发热体,通过辐射的方式进行热传导。与普通电扇相似,反射型电暖气也分为台式和落地式,当然,还有一些样子奇怪的椭圆、贝壳等形状的产品。这种产品最大的特点就是扇面所对的方向(也就是加热方向)会发亮,这一点有点类似于浴霸。

优点:加热速度快,热量集中,功能复杂(高档产品都带有定时、远红外保健以及加湿功能)。

缺点:加热范围小,容易造成室内光污染,不利于睡眠时使用,而且由于“头重脚轻”,一旦暖气跌倒,或者溅上水滴,都会有漏电的危险。

适用范围:小客厅、厨房、小卧室。

老式的反射型电暖气会消耗室内的氧气,而且由于没有设计保护装置,启动的强大电流,会减少暖气本身的使用寿命。

第二节 采 暖

一、地板采暖

地板采暖全称是低温辐射地板采暖。最早在北美、北欧发达国家大量应用和推广。采暖是一项非常成熟且广泛应用的供热技术。而亚洲的日本和韩国由于传统生活习惯的原因,在住宅取暖方式上更是非它莫属。这项技术传入我国尚不到十年时间。最早从韩国进入吉林延边并迅速蔓延至东北三省。

地板采暖原理是通过埋在地板下发热电缆把地板加热到 $18 \sim 28^{\circ}\text{C}$,均匀地向室内辐射热量而达到采暖效果。

地板采暖同暖气地成本费用哪个划算呢?

不管采取哪种供暖方式。许多业主关心地还是日后使用地费用和安装成本问题。地板采暖地安装成本依照业主选定材料地价格不同而产生差异。除此外,还根据房间朝向及保温性能不同造成管间距不同。即耗料不同有差异。

发热电缆供暖之所以称之为冬季最理想的采暖方式,不仅仅在于它的经济、安全、高品质,而在于它将人作为生活的主体,突出了舒适、健康、环保这三大现代生活的主题;高度的人性化设计,简单、灵活的控制方式,给使用者带来极大的方便;隐藏于地面下的系统结构,最大限度地节省了室内空间。

1. 体感舒适

发热电缆供暖系统主要是靠远红外线辐射传热(占总传热量的60%以上),其辐射原理与太阳辐射原理相同,我们都知

道,热量的传递方式分为对流、传导、辐射三种形式,辐射热是人体感觉最舒适的传热方式,给人以阳光般温暖的感觉,没有空气流动、没有燥热感,小城镇居民可根据自身需要,设定最适合自己的室内温度,不受室外温度的影响,不受季节的限制,室内始终保持温暖如春的感觉。

2. 具有保健功能

由于将地面作为散热面,自下向上传递热量,给人以温足顶凉的感觉,根据中医学原理,人的脚部体感最舒适温度为 29°C ,头部体感最舒适温度为 18°C ,发热电缆供暖系统所创造的环境温度正好与之相符,完全符合人体的生理需求,对人的身体健康十分有利,同时远红外线的辐射对人体具有保健的功能,使它成为最科学的供暖方式。我们知道,人体中脚部毛细血管较少,血液循环较慢,许多疾病都是因脚部长期着凉引起的,温暖的地面、温暖的床铺、温暖的沙发对风湿病、微循环系统和心脑血管病、肾病、前列腺病、妇科病等许多疾病有预防、保健、治疗的作用,尤其对老年人和儿童更是呵护有加。在这样的房间中,不需要花钱却每时每刻都享受着足底保健,在崇尚健康、关爱生命的今天,无疑是小城镇居民选择冬季供暖方式的新的亮点。

3. 有利于环保

电力能源是洁净的能源,对环境没有任何污染。由于辐射传热代替了空气对流传热,减少了空气中飞扬的尘埃,由于省略了墙壁上的散热器,没有了藏污纳垢的角落,避免了散热器表面的油漆产生的异味,干燥的地面从此告别了因为潮湿带来的蟑螂、潮虫的烦恼,房间里从此空气清新宜人。

由于铝屏蔽阻断了有害的电磁辐射,对人体没有任何危害,

经国家物理所对发热电缆的电磁辐射测试结果表明,系统产生的电磁辐射仅为大地磁场电磁辐射量的三十分之一,可以忽略不计,是真正的绿色环保产品。

发热电缆供暖系统运行中没有噪音污染,生活环境十分安静。

4. 适用范围广

适用于任何环境和空间发热电缆供暖系统,不受环境条件的限制,可以在任何有供暖需求的地方,它可以安装于地面也可以安装于墙壁或顶棚,可以为房间供暖,也可以对管道进行防冻保温,还可以进行室外路面、屋顶的融雪化冰。特别对于较大空间的房屋(如会所、展览馆、电影院、体育馆等),壁挂式散热器的传热距离有限,很难满足整个室内空间的供暖要求,而且室内热量分布不均匀,发热电缆的地面辐射加热方式把整个地面作为散热器,室内温度分布均匀,在房间的任何位置,都会有温暖舒适的感觉,对于玻璃幕墙结构的大空间建筑,由于散热器无法安装在墙面上,更适合安装发热电缆供暖系统。

二、地热采暖

地热采暖的特点

(1)节省居室面积:减少了常规采暖方式暖气所在的空间面积,可节省宝贵的居室实际面积6%~10%,也就是说一个100m²的居室由于放置和装饰散热器,将白白损失6~10m²的居室面积,假如3000元/m²,那么将损失掉18000~30000元,这还不包括因装修暖气片而需要的装修材料费用及人工费,而选用地热采暖就可以全部节省这笔费用。

(2)节约能源:厅内沿高度方向上温度分布比较均匀,温度梯度小,减少了无效热损失。实践证明,辐射供暖房间设计温度可比装暖气片方式低 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$,却能获得同样的舒适感,从而起到减少供热量,节约能源的作用。同时,由于低温传送,故热量损失小。

(3)温度均匀:高空间的展厅按传统供暖方式,靠外墙仅能布置有限数量的暖气片。同时,由于举架高,热空气上升,势必造成上热下冷,很难保证工作地带的室温。低温地板辐射供暖方式则较好地解决了这一难题。这种供暖方式是将加热管道埋在地下,提高地表面温度,向室内散热,从而在 1.8m 以下形成一个热气层。这样既能保证室温,又能使全厅温度分布均匀。

(4)卫生舒适:理想的供暖:对人体的健康和供暖效率上最佳效果是从下到上逐渐变凉的方式,地板辐射采暖是最接近理想的供暖方式(头寒足热)辐射供暖的特点是能提高外墙的内表面温度当小城镇居民滞留在温暖的地板上时,脚暖而身体上部又不受冷辐射的作用,故感到十分舒适。同时,避免了对流供暖方式导致室内空气急剧流动,从而减少了尘埃飞扬,以确保展品的卫生。

(5)运行费用低:暖气片供暖方式一般 $15\sim 20$ 年需更换管道和部分暖气片,而地板辐射供暖只需定期清洗过滤器,运行费用仅为系统微型泵的电力消耗,故维修运行费用极低。

(6)隔音性好:避免走动、小孩跑动、移动物品时的噪音影响楼下邻居的休息。

三、电热膜采暖

地面采暖是将整个地面作为低温辐射采暖源的取暖方式,具有其他采暖方式不可比拟的优点,被一致认为是最科学合理,最舒适健康,最经济节能的采暖方式。下热上凉符合古人暖足寒头的中医保健理论,是其他采暖方式所无法相比的,是一种对房间微气候进行调节的高效采暖系统。

地暖的主发热材料是超薄的电热膜无须铺设管道,安装非常方便。

因为不使用费用高昂的锅炉,为你省下了大量费用。

主发热材料是超薄的电热膜,不会影响房子的层高。预热时间短,通电即热型。电热膜在发热时会大量产生远红外线,对风湿,关节炎,平衡身体的酸碱度,促进新陈代谢等有很好的保健效果基底材料为:聚酯薄膜。成分是:聚对苯二甲酸乙二醇酯。特性是:电器性能优秀;机械强度高;尺寸稳定;熔点在 $150\sim 260^{\circ}\text{C}$ 之间; 100°C 以下不会加速老化。

发热体材料为:特殊配方的油墨,成分是石墨等。石墨是碳族元素中的一种固体单质,它和金刚石是同族元素。特性是:它的最高熔点达 3773K 只比金刚石低 50°C ,由于有自由电子的存在,石墨的化学性质较金刚石稍显活泼,但在化学试剂中仍显惰性。基于它的特性,它的使用寿命是非常长的。

载流条材料为:金属铜(镀镍)。载流条工艺为铜镀镍。特性是:铜和金是仅有的所有金属中呈现特殊颜色的两种金属。铜族元素的密度、熔点、沸点、硬度均比相应的碱金属高。铜族元素的导电性和传热性在所有金属中都是最好的,银占首位,铜

次之。铜在干燥空气中比较稳定,在水中亦无反应。由于抗腐蚀性、稳定性和便于机械加工,在工业上应用很广。镍延展性好和一定的抗腐蚀性。

将油墨印刷在聚酯薄膜上,再将两层聚酯薄膜用特殊的热压工艺复合在一起,该产品是采用绝缘工艺生产的,可在水中工作。发热区为并联线路。

四、地板辐射采暖

地板辐射采暖是以温度不高于 60℃ 的热水,在埋置于地板下的盘管系统内循环流动,加热整个地板,通过地面均匀地向室内辐射散热的一种供暖方式。

地板辐射采暖并不神秘,早在公元前 1300 年,土耳其王族的宫殿中就有了地板辐射采暖的雏形,公元前 80 年著名的古罗马浴室中地板辐射采暖以“火地”的形式出现,我国东北地区沿用至今的火炕也是应用了地板辐射采暖的原理

上世纪 30 年代著名的美国建筑设计大师莱特先生在其设计的大量作品中采用了地板辐射采暖,极大地推动了地板采暖的应用,但由于当时只能采用铜管作为加热盘管,不仅价格高昂,而且腐蚀渗漏导致的维护成本较高,致使地板辐射采暖的应用受到了很大的限制。

直到 60 年代末,抗老化、耐高温、耐高压、易弯曲的塑料管材进入实际应用,这种状况才得到改观。价格便宜、地面下埋管无接口、管内壁不易结垢、使用寿命长等优点的塑料管材的出现,极大地促进了地板辐射采暖技术的推广和应用。

地板辐射采暖相比传统采暖有无可比拟的优势,具有舒适、