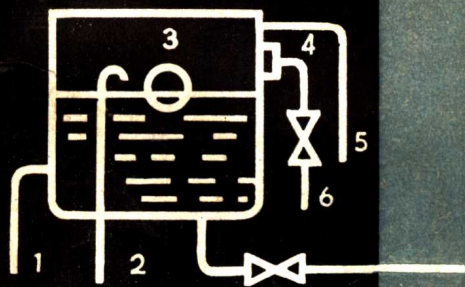


家用 土暖气

姚资生 编著



黑龙江科学技术出版社

家用土暖气

姚资生 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八二年·哈尔滨

内 容 提 要

在我国北方地区尚无集中供热条件的民用住宅中,普及推广家庭单户炊灶式简易热水暖气——土暖气设备,对于节能是很有意义的。但是一般居民由于对土暖气的安装方法不甚了解,往往造成多次返工,效果亦不尽理想。

本书从实用出发对散热器的设置、暖气系统、土锅炉等作了介绍,也介绍了家用土暖气各部分的简明理论与计算公式和具体的安装操作方法,并通过多种布置安装的实例加以说明,对土暖气安装及使用中常见的问题也作了分析。本书既有理论、有设计,又有实际安装方法,是安装家用土暖气的良好读物,也是广大水暖工人学习技术的有益参考书。

家 用 土 暖 气

姚资生 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/32·印张5 2/16·字数104千

1982年5月第一版·1982年5月第一次印刷

印数: 1—29,000

书号: 152170·031

定价: 0.48元

目 录

第一章 土暖气及其原理

- 第一节 家用土暖气的特点..... (1)
- 第二节 有关土暖气的一些基本概念..... (3)
- 第三节 土暖气的基本型式..... (9)
- 第四节 土暖气的基本原理..... (14)

第二章 散热器的设置

- 第一节 散热器的种类..... (20)
- 第二节 散热器的布置..... (27)
- 第三节 房屋的耗热量..... (30)
- 第四节 散热器的计算..... (36)
- 第五节 散热器的安装..... (40)

第三章 暖气系统

- 第一节 热水暖气系统的水力计算..... (50)
- 第二节 土暖气系统的布置原则..... (54)
- 第三节 膨胀水箱的设置..... (56)
- 第四节 空气的排除..... (61)
- 第五节 土暖气系统的布置..... (65)
- 第六节 土暖气系统的布置实例..... (85)
- 第七节 土暖气系统的安装..... (94)

第四章 土锅炉

- 第一节 小型锅炉的简单估算..... (114)

第二节 土锅炉炉型的演变·····	(119)
第三节 土锅炉的设计·····	(125)
第四节 土锅炉的制造及安装·····	(137)
第五章 土暖气的运行及使用	
第一节 土暖气的运行和调整·····	(141)
第二节 土暖气的安装流程图·····	(146)
第三节 土暖气的使用·····	(148)
第四节 水处理与土暖气 停火后的保养·····	(149)
第六章 关于热管在家庭采暖中应用的探讨	
第一节 重力热管的工作原理·····	(152)
第二节 重力热管的制造·····	(155)
第三节 关于重力热管在家庭采暖中 应用的探讨·····	(158)

第一章 土暖气及其原理

第一节 家用土暖气的特点

家庭单户炊灶式热水暖气，群众称之为“土暖气”。由于其使用方便，经济实惠，近年来在我国东北、西北、华北地区发展较快。用热水和蒸汽进行采暖的暖气系统自上个世纪初出现以来，现在已发展得比较完善了。暖气只有规模大小之分，并无土洋之分。群众所以称之为“土暖气”，是由于其规模小，仅为一家一户独用。此外，也因为综合利热能，利用做饭余热来带动暖气系统，暖气与炊事二者巧妙结合之故。群众已经叫得很顺口，现在我也不妨尊重群众的习惯，姑用其名。

家用土暖气具有如下优点：

（一）做饭取暖一把火，方便

在住宅建筑平面的布置上，考虑进门不先进厨房、分室不套间等使用功能上的问题，一室半户、二室户、二室半户等住宅若为火墙采暖，则多采用“两把火”，即厨房炊灶做饭带烧火墙（或火炕），另设一室内壁炉单烧另一火墙。如果采用土暖气，则厨房做饭的一把火就同时解决了二个、三个甚至四个住室的取暖问题，这就给建筑平面的布置带来了很大的灵活性。此外，由于不在住室内烧炉子，没有烟气

及炉灰的污染，可使室内空气保持新鲜，改善了室内的卫生条件。

（二）充分利用煤的发热量，节能

烧火墙取暖时，排烟温度比较高，煤燃烧的利用率比较低。采用土暖气则能较好地吸收煤的余热，做饭、烧土锅炉、烧火墙，一火多用，充分利用了煤的发热值。土暖气一般可比火墙取暖省煤三分之一以上，其节约能源的经济效果很明显。

（三）室内温度可以自己控制，适用

集中供热的采暖房屋在点火期前后一段时间，室内温度比较低。在取暖期中，由于各种原因，室内温度有时也会不很理想。采用土暖气，则室内温度的高低都可按需要自己控制，随季节及室外气温的变化而进行调节。

（四）运行安全可靠，实用

土暖气采用的是自然循环的热水暖气系统，只要从土锅炉到开口式膨胀水箱之间的管道不堵塞，土锅炉就不会发生爆炸事故，其运行也是安全可靠的。此外，由于住室内的第二把火炉灶取消了，不仅节省了煤，而且也减少了煤烟中毒的危险。

从节约能源、综合利用、保护环境、提高居住条件出发，民用住宅取暖应当逐步做到集中供热暖气化，做饭逐步做到煤气化。但是由于条件所限，在相当长的一段时期内，我国北方城镇还会大量保留各家各户以煤为能源的做饭取暖方式，这样，土暖气就显示出了其独特的优越性。与集中供热暖气相比，土暖气不需要大规格的管材，也不需要大锅炉

及电泵等附属设备及司炉人员、锅炉房、大烟囱等，居民在日常使用时也能注意维护保养，因而使用年限长，也无需在平时付出管理费用。

在实际安装的土暖气中，往往出现炉灶不好烧、做饭慢或暖气系统不太热、热得慢等问题。这些问题只要采用适当的土锅炉炉型及正确的暖气安装方法，都是可以解决的。现在，在土暖气推广的过程中，群众已经创造出了很多好办法、好经验，使土暖气的安装技术日臻完善，土暖气的优越性也越来越为人们所了解。可以肯定，在北方广大城市、县镇尚无煤气条件的民用住宅中，土暖气一定会引起人们更大的重视，也必将得到更广泛的应用和更进一步的发展。

第二节 有关土暖气的一些基本概念

一、尺 寸

公制——1米(m)=100厘米(cm)=1,000毫米(mm)

英制——1呎(英尺)=12吋(英寸)

1吋=8英分

1" —— 1吋 1/2" —— 4英分

3/4" —— 6英分

1 1/4" —— 1吋2英分 1 1/2" —— 1吋半

2" —— 2吋 2 1/2" —— 2吋半

公制与英制的换算——1吋(1")=25.4毫米(mm)

1/2" =12.7mm 3/4" =19.05mm

$$1\frac{1}{4}'' = 31.75\text{mm} \quad 1\frac{1}{2}'' = 38.1\text{mm}$$

$$2'' = 50.8\text{mm} \quad 2\frac{1}{2}'' = 63.5\text{mm}$$

二、热的传播、温度、比热

(一) 热

热是能的一种形式。物体所含热能的多少，也即在热传递过程中物体内能改变的数量，叫做热量，单位为卡或大卡（千卡）。使1克纯水温度升高 1°C 时所需要的热量为1卡，使1公斤纯水温度升高 1°C 时所需要的热量为1大卡。

(二) 热的传播方式

内能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到同一物体邻近部分的过程，叫做热传递。热的传递方式有三种，即传导、对流与辐射。

1. 传导 两个温度不同的物体互相接触时（或同一物体的两端温度不等时），温度高的部分的热量，会通过物体内部而传给温度低的部分，这种传热方式称为传导。此时，内能的传递没有物质的迁移，而是通过物质分子间相互的碰撞来传递动能的。物体每平方米面积、每米厚度、每相差 1°C 温度、每小时所传导的热量，称为物体的导热系数 λ （大卡/米·小时· $^{\circ}\text{C}$ ）。导热系数大的物体即传热速度快的物体，如铜、铝、钢铁等，称为热的良导体；导热系数小传热速度慢的物体，如烟灰、水垢、木材等，称为热的不良导体。

2. 对流 当用水壶烧水时，壶底的水受热后体积膨胀，

重量减轻向上浮升；上面较冷的水比重较大往下沉降。壶里的水经过这样上下翻滚，使温度逐渐升高到同样的度数。这种依靠流体（液体及气体）本身的流动而传递热量的方式，称为对流。流体的对流能力和导热能力是完全不同的，例如水的导热系数很低， 0°C 时约为 0.48 大卡/米·小时· $^{\circ}\text{C}$ ， 60°C 时约为 0.56 大卡/米·小时· $^{\circ}\text{C}$ ，但当它用对流方式传热时，传热作用却很大。空气最不容易导热，东北地区的二层窗户就是用空气来隔热的，我们穿的棉袄也是应用了空气隔热的原理，但空气的对流传热作用却并不差。

3. 辐射 热源直接向四周散热，不需要任何物质作热媒，这种借助于不同波长的各种电磁波来传递内能的传热方式，称为辐射。比如太阳的直接照射及火炉的直接烤灼，物体所受到的热即为辐射热。

（三）温度

物体的冷热程度叫温度。从分子运动论的观点来看，温度是分子平均动能的标志。把在1个标准大气压下水的沸点和冰点定为 100°C 及 0°C ，二者之间均分成100份，每一份为 1°C ，这种温标称为摄氏温标，以 $^{\circ}\text{C}$ 表示。如此水的沸点即定为 100°C 。

（四）比热

单位质量的物质，温度升高 1°C 时所需要的热量，称为比热 C （单位以卡/克·度或大卡/公斤·度表示），则质量为 m 的物质，温度从 t_1 升到 t_2 时所需要的热量 $Q=Cm(t_2-t_1)$ 。

三、容重、热胀冷缩

(一) 容重

物体单位体积的重量，称为容重。

$$r = \frac{G}{V} \quad (1-1)$$

式中 r ——容重 (公斤/米³)

V ——物体在自然状态下的体积 (米³)

G ——物体的重量 (公斤)

(二) 热胀冷缩

绝大多数物体受热都会膨胀，遇冷都会收缩，这就是热胀冷缩。

固体由于温度上升 1°C 所引起的线度增长，与它在 0°C 时的线度之比，称为线膨胀系数 α (1/度)。

铁管受热后所膨胀的长度可用下式表示：

$$L = 0.000012 l (t_0 - t_o) \quad (1-2)$$

式中： L ——铁管所膨胀的长度 (米)

l ——管道原长 (米)

t_0 ——管内热水的温度 (°C)

t_o ——管外室温 (°C)

0.000012——铁的线膨胀系数

液体虽无一定的形状，却有一定的体积。如果液体在 0°C 时的体积是 V_o ，则它在 t °C 时的体积为：

$$V_t = V_o (1 + \beta t) \quad (1-3)$$

式中： β ——液体的体膨胀系数 (1/度)

水在4°C 以上时也具有热胀冷缩的性质。当水的温度升高时, 体积膨胀, 则单位体积的重量就要减轻, 即容重变小; 反之, 温度降低, 容重变大。水在不同温度时的容重见表 1—1。

水在不同温度 $t(^{\circ}\text{C})$ 时的容重 γ (公斤/米³) 表

表 1—1

$t(^{\circ}\text{C})$	γ (公斤/米 ³)	$t(^{\circ}\text{C})$	γ (公斤/米 ³)
1	999.94	73	976.07
2	999.97	74	975.48
3	999.99	75	974.89
4	1,000.00	76	974.29
5	999.99	77	973.68
10	999.74	78	973.07
15	999.15	79	972.45
20	998.26	80	971.83
25	997.11	81	971.21
30	995.72	82	970.57
35	994.09	83	969.94
40	992.24	84	969.30
45	990.25	85	968.65
50	988.07	86	968.00
55	985.73	87	967.34
60	983.24	88	966.68
61	982.72	89	966.01
62	982.20	90	965.34
63	981.67	91	964.67
64	981.13	92	963.99
65	980.59	93	963.30
66	980.05	94	962.61
67	979.50	95	961.92
68	978.94	96	961.22
69	978.38	97	960.51
70	977.81	98	959.81
71	977.23	99	959.09
72	976.66	100	958.38

四、压力和水柱

工程上所说的压力，实际上指的是压强，即单位面积上所受到的垂直的力。

液体的压力只与液体的垂直高度有关：

$$P = \gamma h \quad (1-4)$$

式中 P ——液体内某一点的压力 (公斤/米²)

γ ——液体的容重 (公斤/米³)

h ——液体内某一点到液面的垂直高度，也叫液体的压头 (米)

水的容重在 4°C 时为 1 吨/米³。水的垂直高度称为水柱。当容重不变时，也可用水柱高度来表示水的压力。毫米水柱与压力的关系为：

$$1 \text{ 毫米水柱} = 0.001 \text{ 米水柱} = 1 \text{ 公斤/米}^2$$

$$= 0.0001 \text{ 公斤/厘米}^2$$

$$1,000 \text{ 毫米水柱} = 1 \text{ 米水柱} = 1,000 \text{ 公斤/米}^2$$

$$= 0.1 \text{ 公斤/厘米}^2$$

$$10,000 \text{ 毫米水柱} = 10 \text{ 米水柱} = 10,000 \text{ 公斤/米}^2$$

$$= 1 \text{ 公斤/厘米}^2$$

上述的压力都是相对于标准大气压而言的，称为相对压力，即表压力。一般若不特别指明，均指相对压力。如果把标准大气压本身也加在内，从绝对真空为零起算，则称为绝对压力。

1 个标准大气压 = 1.033 公斤/厘米² = 10.33 米水柱。如果相对压力是 1 米水柱 (0.1 公斤/厘米²)，则绝对压力就为

1 米水柱 + 10.33 米水柱 = 11.33 米水柱, 或为 0.1 公斤/厘米² + 1.033 公斤/厘米² = 1.133 公斤/厘米²。

当压力小于大气压时, 就形成负压; 当负压力的绝对值趋近于零时, 称为真空。

第三节 土暖气的基本型式

一、土暖气热媒的选择

家用土暖气采用热水作为热媒。与蒸汽作热媒比较, 既安全又卫生。

蒸汽锅炉, 即使是取暖用的低压蒸汽锅炉, 国家劳动部门也都有明文规定, 不准随便制做和操作。蒸汽锅炉需要必不可少的水位表、压力表和安全阀三大安全附件, 司炉人员需要经过专门的培训, 而对家用土暖气来说, 这都是不可能的, 也是不必要的。此外, 蒸汽暖气系统需要疏水器等设备, 管道因反复与空气接触也易腐蚀, 所消耗的燃料也比热水暖气为多, 这些也都限制了对土暖气热媒的选择。所以, 家用土暖气选择热水作为热媒。

从卫生的角度考虑, 热水暖气要比蒸汽暖气优越得多。这是因为, 热水暖气散热器的平均温度在 70~80°C 左右, 室内空气温暖而不燥热, 使人感到温和舒适; 在煤燃烧的过程中, 热水暖气的温度变化缓慢, 室内温度比较平稳, 没有剧变, 不会使人感到暴冷暴热; 热水暖气在运行时, 水在管道中流动很安静, 没有噪音; 热水暖气散热器的表面温

度既然比较低，附在上面的灰尘就不会产生因其中的有机物分解而形成的不良气味，因而不会影响人的健康。所以，热水暖气适用于医院、托儿所等卫生要求比较高的地方，一般民用住宅采用热水暖气更是非常适宜的。

此外，热水暖气系统比较简单，好管理；管道中一直充满着水，不易被空气中的氧气所侵蚀，因而使用年限长；热水暖气由于水温不高，热量的损失比较少，因而省煤，这些都是热水暖气的优点。当然，热水暖气由于水温低，其散热器及管材均要比蒸汽暖气多用一些。虽然如此，对于家用单户炊灶式独立暖气——土暖气来说，采用热水作为热媒乃是最为理想的了。

二、土暖气基本型式的选择

根据热水暖气的分类，我们可以选择家用土暖气的基本型式。

（一）重力循环

按照热水循环的推动力，热水暖气可以分为重力循环与机械循环两类。重力循环也叫自然循环，水在暖气系统中的流动循环，是依靠热水、回水温度差所引起的容重不同而产生的作用压力，来自自然地推动的。这种暖气系统装置简单，运行便利，适用于较小规模的暖气设备。在较大型的，或规模虽不大，但若采用重力循环则其作用压力无法克服循环阻力的暖气系统中，须采用机械循环，也称强制循环的暖气系统，利用电泵、蒸汽喷射器等外力来推动水循环。显然，家用土暖气是一种只可采用重力循环的暖气系统。

(二) 低温热水

按照系统中循环热水温度的高低,可分为低温热水暖气及高温热水暖气两种。由于在暖气系统中循环水温度增高时容积会膨胀,所以热水暖气系统中都需设置膨胀水箱,以收容这部分水的膨胀量。如果膨胀水箱是开口的并和大气相通,则在大气压力下水的温度最高不会超过 100°C ,一般在 95°C 以下,称为低温热水暖气,也叫低压水箱式热水暖气。如果膨胀水箱是密闭式的,而且不和大气相通,则热水膨胀时就会使水箱内的空气加压,因而暖气系统中的压力也会增大而高于大气压力,水的循环也将加速,水温也将超过 100°C 。一般使用 110°C 或 130°C 的高温水,称为高温热水暖气,或高压水箱式热水暖气。高温热水暖气在卫生、安全等方面都不如低温热水暖气,很明显,土暖气亦只能采用低温热水暖气。

(三) 向下供给

按照热水、回水主管的布置方式,可以分为向下供给式及向上供给式两类热水暖气系统。向下供给式系统的热水主管敷设于房屋的顶层天花板下面,回水主管敷设于底层的地面上或地面下的暖气地沟内。在这种系统中,热水主管中热水的沿途冷却所产生的附加压力,对于水循环有着不可忽视的帮助。这种向下供给的布置方式是最常见的热水暖气系统。在向上供给式的系统中,热水主管敷于散热器之下,回水主管可以在散热器的底下敷设(需考虑空气的排除方式),也可以在散热器的上面敷设(机械循环)。在土暖气中,由于单户家庭的住室多为同一层,而且炊灶式的土锅炉又无法安

设得太低，散热器也不能装置得太高，所以向上供给式的热水暖气系统并不常见，大量的还是向下供给式的热水暖气系统。

此外，按照多层建筑物中散热器在立管上的连接方式（串连还是并联），可分为单管及双管热水暖气两类。由于家庭住宅用的是单户炊灶式土暖气，多为单层的暖气系统，所以也就无所谓单管式和双管式之分了。

三、土暖气的基本型式

综上所述，我们所选择的家庭单户炊灶式独立暖气系统，就只可能是重力循环的、向下供给的、低温热水暖气了。现在，我们可以建立起它的基本型式，如图1—1所示。

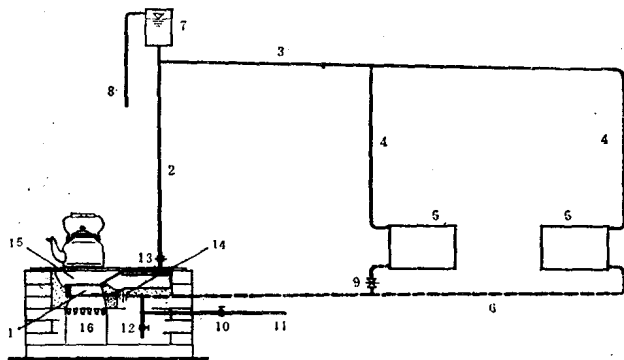


图1—1土暖气的基本型式

- | | | |
|--------------|------------|------------|
| 1—土锅炉； | 2—热水立主管； | 8—热水横主管； |
| 4—散热器立支管； | 5—散热器； | 6—回水横主管； |
| 7—膨胀水箱； | 8—溢水管； | 9—闸板式阀门； |
| 10、12—盘球型阀门； | 11—自来水上水管； | 13、14—活接头； |
| 15—炉膛； | 16—灰座 | |

被土锅炉1所加热的水从立主管2引出向上，经热水横主