

建筑科学研究报告

REPORT OF BUILDING RESEARCH

1982

No. 5

扁管散热器研制报告

A Brief Report on the Research and Manufacture
of Flat Tube Steel Radiator

中国建筑科学研究院
CHINESE ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

提 要

钢制扁管散热器是我国近年来采暖领域发展的一种新型散热器,具有外形轻巧美观,占地小、传热好、耐压,制造、安装、运输方便以及生产成本低等优点,它比其它类型散热器,特别是比铸铁散热器具有明显优越性。

本文主要介绍扁管散热器的结构特点、热工性能、测试研究结果、计算方法及应用数据。

参 加 单 位 及 人 员

中国建筑科学研究院建筑设计研究所

天津大学

北京市建筑设计院

北京散热器厂

北京市第一建筑工程公司

邵隆昭、许佐达、黎业超

张素久

张 欣

梁定铿、谈林海、万林发

张浩泉

目 录

一、扁管散热器的构造型式	(2)
二、试验室及试验装置	(4)
三、扁管散热器热工测定及数据整理	(5)
四、扁管散热器阻力试验及压力试验	(20)
五、小 结	(25)

A Brief Report on the Research and Manufacture of Flat Tube Steel Radiator

Abstract

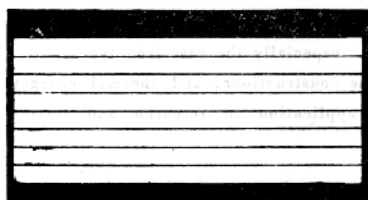
The flat tube steel radiator, as a newly developed type of steel radiator in domestic heating in our country, possesses various merits, such as: fine appearance, less space occupation, good heat dissipation, high pressure resistance, as well as low in cost and convenient in manufacturing, installation and transportation. Such steel radiators are far superior than the conventional ones, especially the cast iron type.

Introduction is made in this article to the constructional and thermal characteristics, as well as calculation method and data application in research and testing of the flat tube type steel radiators.

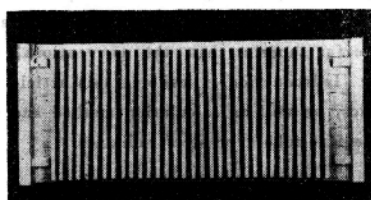
扁管散热器研制报告

一、扁管散热器的构造型式

扁管散热器是用优质低碳冷轧带钢、钢板经拔管、模压、切割、焊接等工序加工成型的(见图1)。本产品只适用于温水、高温水的采暖系统。



(a) 扁管散热器正面



(b) 带对流片扁管散热器背面

图 1

(一) 构造

扁管散热器采用 $52 \times 11 \times 1.5$ 毫米(宽 $\times$ 高 $\times$ 厚)的水通路扁管作为散热器的基本模数单元。见图2。所以散热器外形尺寸的高度方向是按基本模数单元52毫米叠加取得的,散热器的长度则可根据不同要求灵活选用。

在数根扁管的两端加上联箱就形成“扁管单板散热器”,联箱的断面为 35×40 厘米,其供、回水管的接管直径为 $1\frac{1}{2}$ 英寸。

在单板的背面焊上用0.5毫米厚的钢板压制成的对流片,就形成了“扁管单板带对流片散热器”,对流片的尺寸见图3。为便于安装,在散热器的两端各设有挂钩。

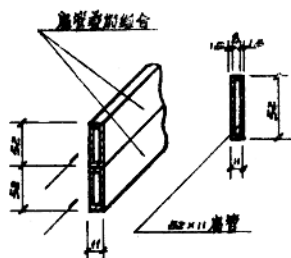


图2 扁管的构造及组合

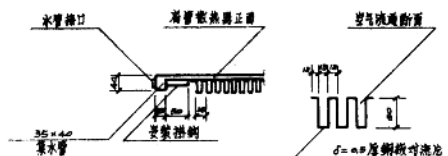


图3 对流片与扁管的组合

(二) 型式及规格

我们选择了单板、双板、单板带对流片和双板带对流片四种结构型式，见图4、图5。

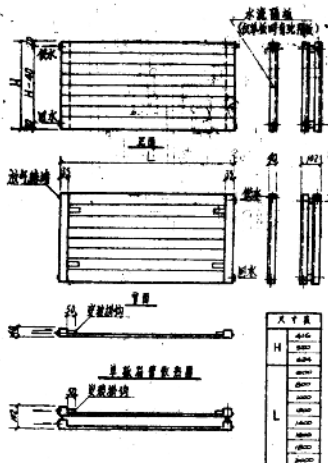


图4 双板扁管散热器

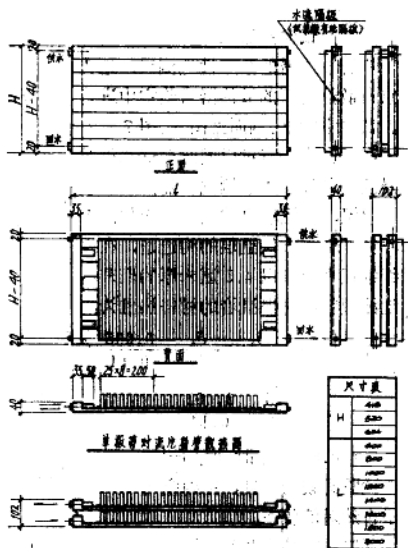


图5 双板带对流片扁管散热器

在这四种结构型式中，又有：416毫米（8根管）、520毫米（10根管）和624毫米（12根管）三种高度及不同长度。能够组合成下列规格，见表1。

扁管散热器的板型及规格

表1

板 型	高 度 (毫 米)	长 度 (毫 米)
单 板	416	600、800、1000、1200、1400、
双 板	520	1600、1800、2000……
单板带对流片		
双板带对流片	624	

注：目前我们只对四种结构型式的几种长度做了铜侧连接的温水试验。

(三) 表面处理

扁管散热器的外表面是采用目前国内供应比较普遍的氨基甲酸酯漆（应尽量采用无光漆）。油漆的颜色可以根据室内的色调要求选定。

扁管散热器的内表面与普通管道的内表面一样，没有进行处理，因而要求供暖系统在运行管理上采取措施，在锅炉停止运行后的非采暖季节应实行充水湿法保养，同时应考虑锅炉水处理。有条件时，如能进行锅炉除氧，则散热器的使用寿命更能延长。

二、试验室及试验装置

(一) 试验室概况

扁管散热器的热工性能测试，是在北京市散热器厂的散热器试验室中进行的。试验室的平、剖面见图6、图7。

在试验中，有可以同时测试二组散热器的安装位置，在测试散热器的墙上加了保温，保温墙自试验间地面起高1米，宽1.2米，保温层的构造是，在二层纤维板中间填以4.5厘米厚的聚苯乙烯泡沫塑料，此保温墙的材料热阻为：

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0.005}{0.14} + \frac{0.045}{0.06} + \frac{0.005}{0.14}$$

$$= 0.8 \text{ 米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{度} / \text{千卡}$$

试验间较为严密，室内空气处于自然对流状态。

(二) 辅助冷源及热源

为使在不同情况下做试验时仍保持试验室内的恒定温度，在与试验室相邻的辅助房间内，安装有一台LL09—05型空调机组，其制冷量为9000千卡/时，风量为2000米³/时。

辅助热源为设在夹道内的钢串片散热器，热媒为由厂内集中锅炉房来的低压蒸汽。

借助于冷热源的调节，该试验间的空气温度除6、7、8三个月外，能保持在18~20℃范围内。而在最热月，试验间温度只能维持在24℃左右。

(三) 热工试验系统及装置

热工试验的水路系统是一个开式系统，其原理见图8。

恒温水浴内装四组管状电热元件及水温控制器，用以加热及

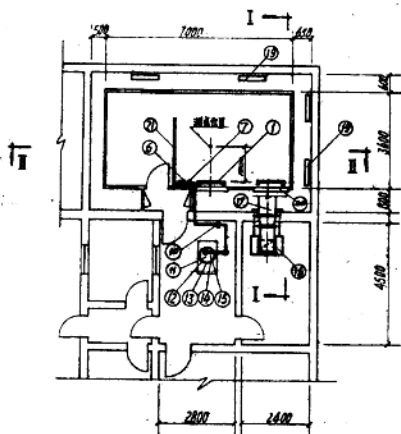


图6 试验室平面图

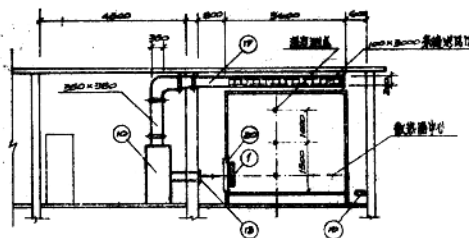


图7 I—I 剖面

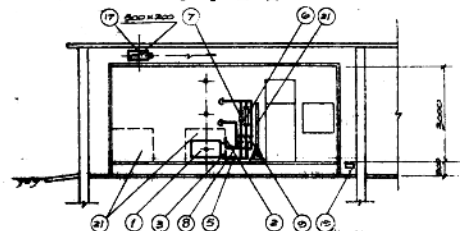


图7 I—I 剖面

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| 1. 被测散热器; | 8. 流量调节阀; | 15. 水泵; |
| 2. 入口温度计; | 9. 给水旁通阀; | 16. 冷风机; |
| 3. 出口温度计; | 10. 自动放风门; | 17. 送风管; |
| 4. 手动放风门; | 11. 恒温水浴; | 18. 回风管; |
| 5. 更换散热器用节门; | 12. 保温水箱; | 19. 串片散热器; |
| 6. 大浮子流量计; | 13. 管状电热器; | 20. 保温墙; |
| 7. 小浮子流量计; | 14. 水银触点温度计; | 21. 屏风 |

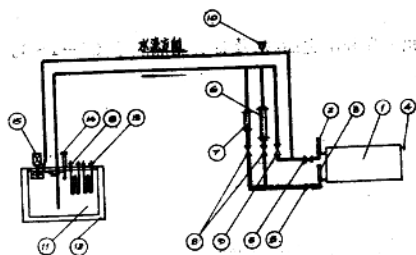


图8 水路系统原理图

- | | | |
|--------------|------------|--------------|
| 1. 被测散热器; | 6. 大浮子流量计; | 11. 恒温水箱; |
| 2. 入口温度计; | 7. 小浮子流量计; | 12. 保温水箱; |
| 3. 出口温度计; | 8. 流量调节阀; | 13. 管状电热器; |
| 4. 手动放水门; | 9. 给水旁通阀; | 14. 水银触点温度计; |
| 5. 更换散热器用节门; | 10. 自动放水门; | 15. 水泵 |

控制水温。管状电热元件的功率分别为1.0千瓦、1.0千瓦、1.5千瓦和2.0千瓦。其中的一组1.0千瓦的电热元件与一台TDG5/250型自耦调压变压器连接，另一组1.0千瓦的电热元件与一台可调式水银触点温度计及6402型电子继电器连接。测试中，水温能够控制在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的波动范围内。

测试系统并联安装了二台流量计，测小流量时，用LZB-10型浮子流量计（6~60升/时）。测大流量时，用LZB-15型浮子流量计（40~400升/时）。在试验前对每台浮子流量计均用重量法进行校正。

在散热器进、出口的水管上装有 $1/10^\circ\text{C}$ 的水银温度计以测量水温，温度计在使用前与标准温度计对比，进行校正。温度计插在装有机油的铜套管中。

三、扁管散热器热工测定及数据整理

（一）G—Q曲线测试

为了了解通过扁管散热器的水流量G与所散出的热量Q的关系，以及确定传热系数K值曲线所需的实验流量值，我们对北京散热器厂及北京钢窗厂的样品各做了6种板型的G—Q曲线的实验。

G—Q曲线，是在维持散热器内水的平均温度值及室内空气温度不变的情况下，改变水流量，求得相应的热量关系。散热器内的平均温度，我们按照 $t_1=95^\circ\text{C}$ ， $t_2=70^\circ\text{C}$ ，其平均值定为 82.5°C 。室内空气温度定为 18°C ，则散热器内外的平均温度差为 64.5°C 。

从各试验数据来看，在流量 $G < 100$ 公斤/时时，热量Q（千卡/时）变化较大，而当 $G > 150 \sim 200$ 公斤/时时，热量Q（千卡/时）变化较小。我们采用下列方程来表示该曲线的形式，并按最小二乘法（即各测点与曲线的偏差的平方和为最小），求得公式中的常数a和b。

$$y = \frac{X}{a + bX}$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$a = -b\bar{X} + \bar{Y}$$

式中 $Y_i = \frac{X_i}{y_i}$

X_i ——横坐标上各试验点之读数（即G读数）

y_i ——纵坐标上各试验点之读数（即Q读数）

$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$ ——即各 X_i 之算术平均值

$\bar{Y} = \frac{\sum X_i / y_i}{n}$ 即各 $\frac{X_i}{y_i}$ 之算术平均值

今将416×1000的四种型式扁管散热器按此方程画出之曲线,及各实测点绘于图9—1~4。

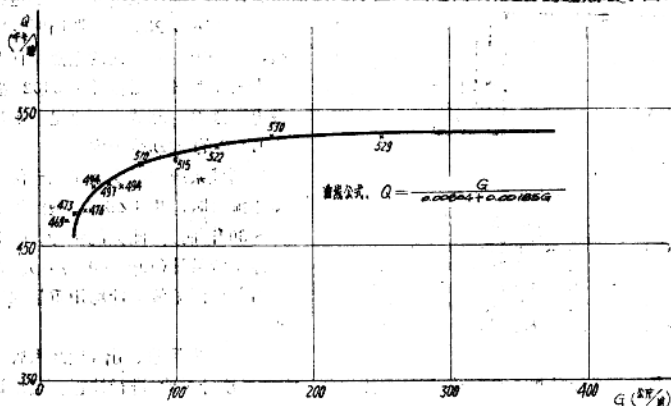


图9—1 G-Q曲线 (416×1000单板)

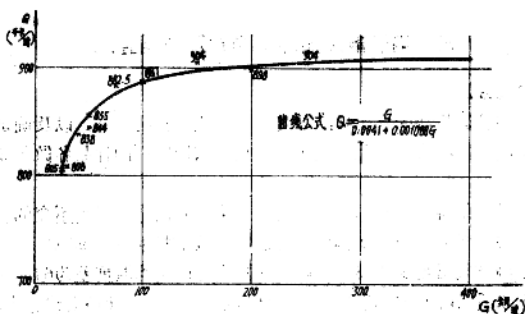


图9—2 G-Q曲线 (416×1000双板)

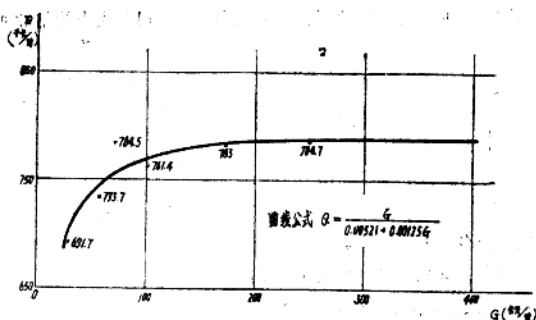


图9—3 G-Q曲线 (416×1000单板带对流片)

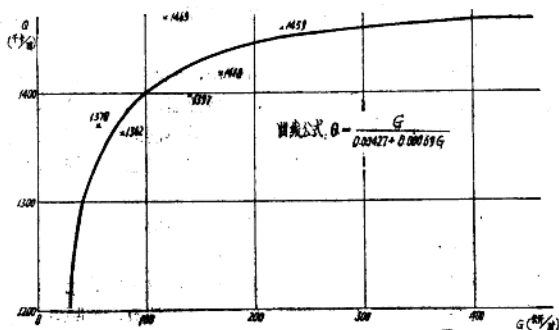


图9-4 G-Q曲线 (416×1000双板带对流片)

(二) 传热系数K值测试

1. 实验流量:

我们了解到现有确定实验流量的方法有:

(1)对铸铁四柱818散热器, K值的实验流量是按单片组合成8片, 室内温度 $t_2=18^{\circ}\text{C}$, 供回水温度 $t_1-t_2=95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}$ 时, 所通过散热器内的水量作为标准流量, 即 $G=18.8$ 公斤/时·米²。以此流量作出的K值为标准K值。

(2)对铜串片散热器, K值试验采用了三种不同流量, 即 $G_{\text{试}}=50、150$ 及 250 公斤/时 (见北京散热器厂产品样本)。

(3)用G-Q曲线中之拐点流量, 即曲线开始平缓时的流量作试验流量。

(4)德国1976年8月颁布的国家标准 DIN4704中规定, 按 $t_1-t_2=90-70^{\circ}\text{C}$ 及 $t_2=20^{\circ}\text{C}$, 测出的流量为标准流量 $G_{\text{标}}$ 。再以该流量的一半做放热量试验。如热量相差小于2%, 则此 $G_{\text{标}}$ 即作试验K值的流量。如差别较大, 再取 $G_{\text{标}}$ 的二倍或若干倍作放热量测定, 使差值小于2%, 则此流量即作为试验K值曲线的流量 ($G_{\text{试}}=nG_{\text{标}}$)。

我们对以上四种确定试验流量的方法, 结合扁管散热器作了比较。对于上述第(1)种方法, 由于水在铸铁散热器中流动的速度很小, Re 准数只有55左右, 水流动的性质相当于自由运动。而在扁管散热器中, Re 准数约为300~2000, 在层流区, 从G-Q曲线中可看出, 标准流量 (即 $t_1-t_2=95-70^{\circ}\text{C}$, $t_2=18^{\circ}\text{C}$ 时之流量) 下之放热量正好落在坡度较大的斜线上, 此时流量的变化, 影响热量的变化较大, 所以我们感到以此 $G_{\text{标}}$ 作为扁管散热器的实验流量是不合适的。对第(2)种方法, 若取三种不同流量来作K值试验曲线, 则做试验的工作量会增加二倍, 而且还不能解决除此三个流量之外的散热器放热量数值。对第(3)种方法, 按拐点定实验流量, 其特点是流量大于拐点流量时热量变化较小, 而流量小于拐点流量时放热量变化较大, 仍需修正。且何处算是曲线的拐点? 无科学的定义, 所以“拐点”的说法不很严格。对第(4)种方法, 德国标准中试验流量的确定, 是控制当流量为试验流量之一半时, 其热量减少不超过2%。以此流量作出之K值公式不考虑流量变化对放热量之修正。但它要求实验流量是标准流量的若干倍数。对于我们已有散热器的G-Q曲线的情况下, 如实验流量一定是标准流量的若干倍数是无多大意义的。

结合以上情况, 我们根据扁管散热器的G-Q曲线, 采用的K值实验流量 $G_{\text{试}}$ 是当其流

量减少一半时（即1/2G试），放热量的减少为2~4%，我们认为以此试验流量作出之K值公式，用于单管系统可不考虑流量修正。

从所采用的各种扁管散热器的试验流量数值可看出，它约等于标准流量的3~5倍。同时我们又发现试验流量与扁管散热器的面积有关，当散热器的面积为F时，单板及双板散热器的试验流量约为80F，单板带对流片及双板带对流片散热器的试验流量约为40F。因此，当无条件通过G—Q曲线定试验流量时，可参考40F或80F确定试验流量。

2. 试验方法:

(1) 为了画出K值曲线，对每种散热器，以一种实验流量，四种给水温度即95℃、85℃、75℃和65℃，做四次试验。

(2) 将水系统加热到予定的给水温度，用阀门调节流量为实验流量，使室温（散热器中心标高处）保持在18~19℃，待系统达到稳定状态，开始读数。每隔5分钟读一次，记下 t_1 、 t_2 、G及散热器中心高度与距地1.5米标高处之室温。

(3) 稳定状态：即入口水温周期波动小于±0.1℃，出口水温周期波动小于±0.2℃，室温周期波动小于±0.2℃（流量保持不变）以上波动值应该是周期的，如果是直接上升或下降都不能认为是稳定状态。

3. 实验结果整理:

将所测之读数代入公式，得到4组不同温差(ΔT)下的传热系数K值。K值与温差ΔT的关系用下列指数方程表示，并按最小二乘法求出公式中的常数A及指数n，

$$K = A \cdot \Delta T^n$$

$$\lg A = \frac{\sum \lg \Delta T \cdot \sum \lg K \cdot \sum (\lg \Delta T)^2 - \sum \lg K \cdot \sum (\lg \Delta T)}{(\sum \lg \Delta T)^2 - n' \cdot \sum (\lg \Delta T)}$$

$$n = \frac{\sum \lg \Delta T \cdot \sum \lg K - n' \cdot \sum \lg \Delta T \cdot \sum \lg K}{(\sum \lg \Delta T)^2 - n' \cdot \sum (\lg \Delta T)}$$

式中 $\lg \Delta T$ ——每次测定温差值之对数值；

$\lg K$ ——每次测定K值之对数值；

n' ——共计测定的K及ΔT实验数，在我们的实验中一般 $n'=4$ 。

我们做了12种规格的扁管散热器K值公式，表2引用了其中八个规格的技术特性，并将416×1000四种板型的K值曲线画在图10、图11中。由图10之K值公式计算出的散热器放热量见表4。

(三) 散热器长度对K值的影响

1. 我们对扁管带对流片散热器做了416×800、416×1000、416×1400三种长度的K值试验，其K值曲线见图12。在标准状况下（水温95~70℃，室温18℃），三种不同长度散热器的K值为：

$$416 \times 800, K_{1.0} = 3.66; 416 \times 1000, K_{1.0} = 3.37; 416 \times 1400, K_{1.0} = 3.10$$

从图12及以上K值数据可以看出，散热器越长，K值越小。这是因为散热器背面的对流片不是满装的，在两端联箱处为了设置吊钩空出一段光板（100毫米），光板的K值比带对流片的K值大（当416×1000散热器为光板时K=8.7，而416×1000散热器带对流片时K=3.37）。

对以上三种长度散热器，当长度由0.8米增到1.0米时，散热器二端的光板面积未变，增加的0.2米长度全是带对流片的，所以K值下降了。板越长，光板面积占总面积的百分比越小，K值也必然越小。

扁管散热器试验技术特性表

表 2

散热器规格	散热面积 (米 ²)	重量 (公斤)	水温差25°C时的流量		试验流量		流量 倍率 C_n/C_B	特性流量	当 $\Delta T=64.5^\circ\text{C}$ 时		传热系数 K (千卡/米 ² °C时)	当 $\Delta T=64.5^\circ\text{C}$ 时		工作压力 (公斤/厘米 ²)	试验日期
			C_B (公斤/时)	G_H (公斤/时)	C_n (公斤/时)	G_n (公斤/时)			水温差25°C时的流量下的散热量 (千卡/时)	金属热流量 (千卡/公斤·°C时)		金属热强度 (千卡/公斤·°C时)			
416×990 单 板	0.911	12.1	20	21.95	100	109.77	5CH	80×0.911 =72.88	469	511	3.27 $\Delta T^{0.285}$	0.654	8.69	6.0	78.12.13~22 79.2.11~17
416×800 单板带对流片	2.808	14.0	22	8.45	100	38.41	4.55CH	40×2.808 =104	530	615	1.09 $\Delta T^{0.285}$	0.68	3.66	6.0	79.3.5~12
416×1000 单板带对流片	3.504	17.5	29	8.28	135	38.53	4.66CH	40×3.504 =140	692	762	1.21 $\Delta T^{0.246}$	0.68	3.37	6.0	79.1.22~3 79.2.15~16
416×1400 单板带对流片	5.020	28.0	36	7.17	200	39.84	5.56CH	40×5.02 =201	903	1003	1.76 $\Delta T^{0.136}$	0.60	3.10	6.0	79.7.12~13
520×1200 单板带对流片	5.575	28.0	35.5	6.37	200	35.87	5.63CH	40×5.58 =223	887	985	1.112 $\Delta T^{0.217}$	0.55	2.74	6.0	79.6.24~25
624×1400 单板带对流片	7.962	38.5	50	6.28	300	37.68	6.0CH	40×7.96 =318	1257	1397	1.78 $\Delta T^{0.102}$	0.563	2.72	6.0	79.6.25~26
416×1000 双 板	1.822	25.0	33	13.72	100	43.90	3.03CH	80×1.82 =146	805	916	2.38 $\Delta T^{0.276}$	0.57	7.52	6.0	78.12.22~ 79.1.4
416×1000 双板带对流片	7.27	35.0	56	7.70	280	38.50	5.0CH	40×7.27 =291	1370	1420	0.94 $\Delta T^{0.241}$	0.63	3.03	6.0	79.2.5~9 79.2.16~17

注：对压力有特殊要求的采暖系统，散热器出厂试验压力可按具体要求确定。

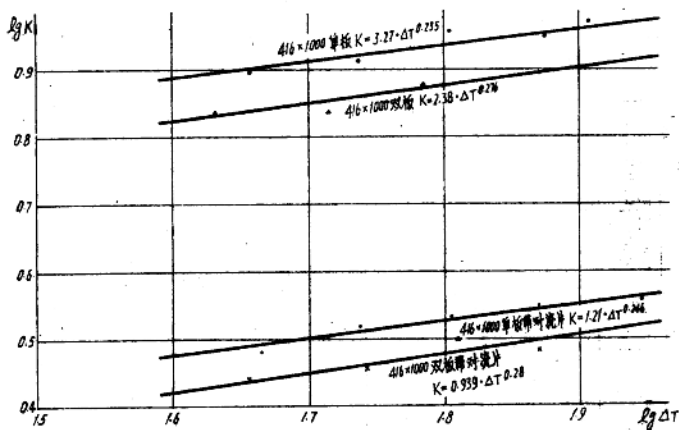


图10 K值曲线 (416×1000四种不同板型)

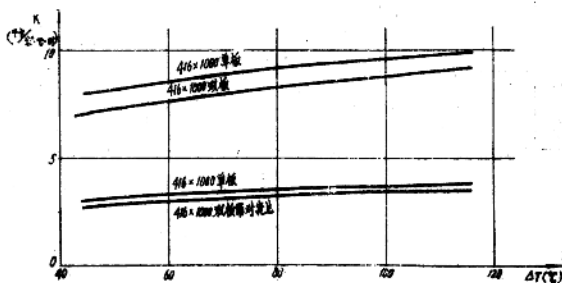


图11 ΔT -K 曲线 (416×1000四种不同板型)

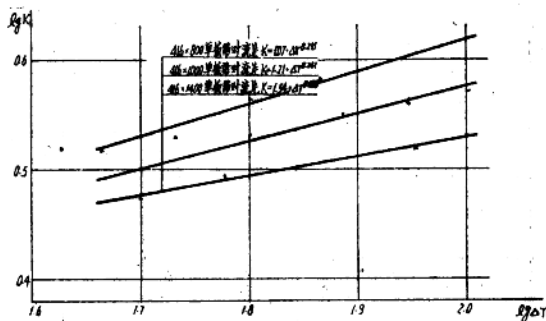


图12 K值曲线 (不同长度的比较)

根据以上原因及K值试验数据,我们以1.0米长的板为标准,给出以下不同长度传热系数K的修正值 C_1 ,见下表。

板长 (米)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
C_1	1.16	1.08	1.0	0.95	0.92	0.90	0.89	0.88

即: $K_L = C_1 \cdot K_{1.0}$

2. 由于散热器的实际面积与推算面积是不同的(见表3)。例如标准长度416×1000单板带对流片散热器的面积为3.6228米²,当采用416×1200单板带对流片时,其推算面积为3.6228×1.2=4.3474米²,比416×1200板的实际面积4.470米²小0.123米²,因此应乘以面积修正值 C_2 ,见下表。

板长 (米)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
C_2	0.89	0.96	1.0	1.03	1.05	1.064	1.075	1.084

即: $F_L = C_2 \cdot F_{1.0} \cdot L$

散热器不同长度时的面积(416毫米高度)

表3

板 型			单 板	416 毫米高单板带对流片								备 注
			416×1000	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	
序 号	散热器面积											
1	总散热器面积 (米 ²)	F	0.915	2.1737	2.8982	3.6228	4.3474	5.0719	5.7960	6.5210	7.2456	按 L=1 米板的推算 面积
				1.9276	2.7752	3.6228	4.4704	5.318	6.1656	7.0132	7.8608	实际面积
2	单板面积 (米 ²)	F ₁	0.915	0.574	0.7448	0.915	1.0858	1.2566	1.4274	1.5982	1.7690	
3	对流片面积 (米 ²)	F ₂	无	1.3536/ 16片	2.0304/ 24片	2.707/ 32片	3.384/ 40片	4.0608/ 48片	4.7376/ 56片	5.4144/ 64片	6.0912/ 72片	
4	单板面积占 总面积的百 分 比 (%)	F ₁ /F	0.915/ 0.915	0.574/ 1.9276	0.7448/ 2.7752	0.915/ 3.6228	1.0858/ 4.4704	1.2566/ 5.318	1.4274/ 6.1656	1.5982/ 7.0132	1.7690/ 7.8608	
			=100%	=29.8%	=26.8%	=25.3%	=24.3%	=23.6%	=23.2%	=22.8%	=22.5%	

注:第3项中的片数是指对流片的单元数。每增加200毫米长度的扁管散热器具有8片对流片单元。

3. 对不同长度的扁管散热器,其实际放热量为:

$$Q_L = F_L \cdot K_L \cdot \Delta T \quad (\text{千卡/时})$$

$$= C_1 \cdot C_2 \cdot L \cdot F_{1.0} \cdot K_{1.0} \cdot \Delta T = C_1 \cdot C_2 \cdot L \cdot Q_{1.0}$$

式中 $Q_{1.0}$ ——1米长的扁管散热器的放热量(千卡/时)

C_1 是随着长度的增加而减少, C_2 是随着长度的增加而增加,二者可以相互抵消一部分, C_1 与 C_2 的乘积如下:

板长(米)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$C_1 \times C_2$	1.032	1.037	1.0	0.98	0.97	0.96	0.96	0.954

由此可看出，若以1米长板的放热量为标准，对不同长度的板，如不加修正，热量相差小于±5%，为设计选用方便对不同长度的板可将1米长度板的放热量乘以实际长度即可，则土式可写成：

$$Q_L = L \cdot Q_{L_0} \quad (Q_{L_0} \text{ 的数值见表 4})$$

(四) 散热器高度对K值的影响

1. 为了解散热器不同高度对K值的影响，我们做了双板416×1000与560×1000两种高度及单板带对流片416×1200与520×1200两种高度的K值比较，见图13。从图中可看出，双板560高度的K值比416高度的K值约小10%，散热器高度越高，K值越小。我们根据试验结果并结合有关参考资料，给出如下的K值修正系数 C_1 。

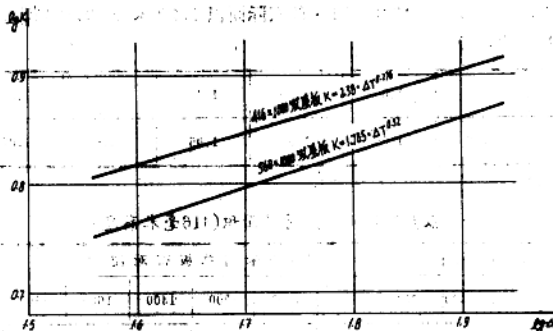


图13 K值曲线 (不同高度的比较)

C_1 系 数 表

高度(毫米)	板 型	单 板 及 双 板	单 板 带 对 流 片 双 板
416	双板	1	1
520	双板	0.93	0.93
624	双板	0.88	0.88

2. 当板型及长度相同时，散热器高度越高，散热面积也越大，如以416高度板的面积为基准，520(10根管)及624(12根管)高度，散热器的面积之比的修正系数 C_2 ，如下表所示：

C_2 系 数 表

高度(毫米)	板 型	单 板	双 板	单板带对流片	双板带对流片
416		1	1	1	1
520		1.24	1.24	1.26	1.26
624		1.48	1.48	1.53	1.53

3. 为了设计选用方便, 以416扁管散热器之放热量为标准, 对520及624高度散热器的放热量, 则可乘以修正系数求出。

$$Q_k = K_k \cdot F_k \cdot \Delta T = C_k \cdot K_{416} \cdot C_k \cdot F_{416} \cdot \Delta T = C_k \cdot C_k \cdot Q_{416}$$

式中 Q_k, K_k, F_k ——不同高度散热器的放热量, 传热系数及散热面积;

$Q_{416}, K_{416}, F_{416}$ ——416高度散热器的放热量, 传热系数及散热面积;

C_k, C_k ——K值修正系数及面积修正系数。

$C_k \times C_k$ 修正系数表

高度 (毫米)	板型	单板及双板	单板带对流片 双板
416		1	1
520		1.15	1.17
624		1.30	1.35

(五) 不同室温对K值的影响

1. 我们以416×1000单板带对流片扁管散热器为例进行此项试验。试验流量采用 $G = 135$ 公斤/时 (不变), 室温 t_n 为14.5°C、18.5°C、21°C、25°C四个温度。试验数据经整理为K值曲线见图14。

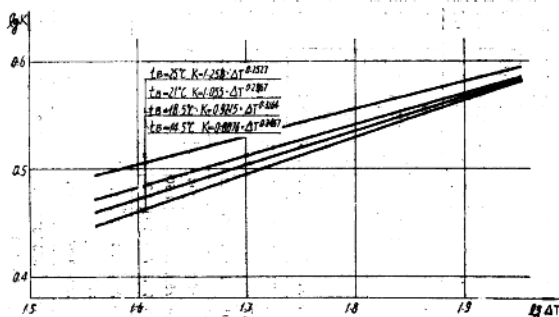


图14 416×1000单板带对流片扁管散热器在不同室温下的K值曲线图

2. 从图14中可看出, 当 ΔT 相同时, 室温越高, K值越大。我们做标准K值试验的室温大多数在18.5°C左右, 现将室温为14.5°C、21°C、25°C时的K值与18.5°C的K值进行比较见下表。

% t_n	ΔT	60	70	80
14.5		0.987	0.991	0.994
18.5		1	1	1
21		1.012	1.007	1.002
25		1.05	1.04	1.03

单板(H=416毫米)的散热量(千卡/时)

$$K=3.27 \times \Delta T^{0.25} \quad \text{每米长的散热面积} \quad F=0.915 \text{米}^2$$

表4-1

管 单		双管																										
		平均水温 ℃	室温℃																									
长度L (毫米)	管径	82.5	70	72.5	75	77.5	80	82.5	85	87.5	90	92.5	95	97.5	100	102.5	105	107.5	110	112.5	115	117.5	120	122.5	125	127.5	130	
		16	275	248	262	277	292	306	321	335	351	366	382	397	412	428	443	459	475	491	508	524	541	557	573	590	607	624
		18	264	236	253	268	279	293	308	323	338	353	368	384	399	415	431	446	461	478	494	510	527	543	559	575	593	610
600	20	255	225	238	253	267	281	296	311	326	340	355	371	386	401	416	433	448	464	479	496	512	528	545	561	577	595	
800	16	382	331	350	370	385	408	428	447	468	488	508	529	549	570	591	612	634	655	677	698	721	742	764	786	809	832	
	18	367	314	333	357	373	391	411	430	450	471	491	512	533	553	574	595	615	637	658	680	702	724	746	767	790	813	
	20	353	300	318	337	356	375	394	414	434	453	473	494	514	535	555	577	598	618	639	661	682	704	726	748	769	794	
1000	16	489	414	437	462	486	510	535	559	585	610	636	661	687	713	739	765	792	819	846	873	901	928	955	983	1011	1040	
	18	470	398	422	446	466	489	514	538	563	589	614	640	666	691	718	744	769	796	823	850	878	905	932	959	988	1016	
	20	451	375	397	421	445	469	493	518	543	567	592	618	643	669	694	721	747	773	799	826	853	880	908	935	962	992	
1200	16	596	497	524	554	583	612	642	671	702	732	763	793	824	855	887	918	950	983	1015	1048	1081	1114	1146	1180	1213	1246	
	18	573	471	506	535	569	597	617	645	675	707	737	768	799	829	862	893	923	955	988	1020	1054	1086	1118	1151	1186	1219	
	20	549	450	476	505	534	562	591	621	651	680	710	741	771	803	833	865	896	928	959	991	1024	1056	1090	1122	1154	1190	
1400	16	703	580	612	646	680	714	749	783	819	854	896	925	962	998	1035	1071	1109	1147	1184	1222	1261	1299	1337	1376	1415	1456	
	18	676	550	591	624	658	695	730	763	798	835	869	896	932	967	1005	1042	1077	1114	1152	1190	1229	1267	1306	1348	1383	1422	
	20	647	525	556	589	623	657	690	725	760	794	829	865	900	937	972	1009	1046	1082	1119	1156	1194	1232	1271	1309	1347	1389	
1600	16	810	663	699	739	778	816	856	895	936	976	1018	1058	1099	1141	1182	1224	1267	1310	1354	1397	1442	1485	1528	1573	1618	1664	
	18	779	629	675	714	745	783	823	861	901	943	983	1024	1066	1106	1149	1190	1230	1274	1317	1360	1405	1448	1491	1534	1581	1626	
	20	745	600	635	674	712	751	789	829	869	907	947	989	1029	1071	1110	1154	1195	1237	1278	1322	1365	1408	1453	1496	1539	1587	
1800	16	917	745	787	832	875	918	963	1006	1053	1098	1145	1190	1237	1284	1330	1377	1426	1474	1523	1571	1622	1670	1719	1769	1820	1872	
	18	885	708	760	802	839	880	925	969	1014	1060	1105	1152	1199	1243	1289	1339	1384	1433	1481	1530	1580	1629	1678	1726	1778	1829	
	20	842	675	715	758	801	844	888	933	978	1020	1066	1112	1158	1204	1249	1296	1345	1391	1438	1487	1535	1584	1634	1683	1732	1785	
2000	16	1024	828	874	924	972	1020	1070	1118	1170	1220	1272	1322	1374	1426	1478	1530	1584	1638	1692	1746	1802	1856	1910	1966	2022	2080	
	18	985	786	844	892	932	978	1028	1076	1126	1178	1228	1280	1332	1382	1436	1488	1538	1593	1646	1700	1755	1810	1864	1916	1976	2032	
	20	941	750	794	842	890	938	986	1036	1086	1134	1184	1236	1286	1338	1388	1442	1494	1548	1593	1652	1706	1760	1816	1870	1924	1984	