

## 电热设计资料

### 计量单位

1. 功率: W、kW	1kW=3.412BTU/hr(英热单位/小时) =1.36(马力) =864Kcal/hr
2. 重量: kg	1kg=2.204621b(磅)
3. 流速: m/min	
4. 流量: m <sup>3</sup> /min、kg/h	
5. 比热: Kcal/(kg°C)	1kcal/(kg°C)=1BTU/hr.°F =4186.8J/(Kg°C)
6. 功率密度: W/cm <sup>2</sup>	1W/cm <sup>2</sup> =6.4516 W/in <sup>2</sup>
7. 压力: MPa	
8. 导热系数: W/(m°C)	1 W/(m°C)=0.01J/(cm s°C) =0.578Btu/(ft. h. F)
9. 温度: °C	1°F=9/5°C + 32 1R=9/5°C + 491.67 1K=1°C + 273.15

### 电加热功率计算

加热功率的计算有以下三个方面:

- 运行时的功率
- 启动时的功率
- 系统中的热损失

所有的计算应以最恶劣的情况考虑:

- 最低的环境温度
- 最短的运行周期
- 最高的运行温度
- 加热介质的最大重量(流动介质则为最大流量)

设计电加热器系统的步骤

- 根据工艺过程,画出加热的工艺流程图(不涉及材料形式及规格)。
- 计算工艺过程所需的热量。
- 计算系统启动时所需的热量及时间。
- 重画加热工艺流程图,考虑合适的安全系数,确定加热器的总功率。决定发热元件的护套材料及功率密度。
- 决定加热器的形式尺寸及数量。
- 决定加热器的电源及控制系统。

有关加热功率在理想状态下的计算公式如下:

- 系统启动时所需要的功率:

$$P = \frac{(m_1 \times c_1 + m_2 \times c_2) \times \Delta T}{864 \times h} + \frac{Q}{2 \times 1000} \quad \text{A-1}$$

☑ 系统运行时所需要的功率:

$$P = \frac{m3 \times c3 \times \Delta T}{864 \times h} + \frac{Q}{1000} \text{----- A-2}$$

加热系统的散热量

☑ 管道

$$P = \frac{2\pi \times \Delta T}{1N(d+2\delta)/d} \times L \text{----- A-3}$$

☑ 平面

$$Q = \Delta T \times \lambda \times \delta \times S \text{----- A-4}$$

式中符号，含义如下:

- |                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| P 功率: kW               | Q 散热量: 管道为 W/m; 平面为 W/m <sup>2</sup> |
| m1 介质重量: kg            | λ 保温材料的导热数: W/mk                     |
| c1 介质比热: kcal/kg°C     | δ 保温材料厚度: mm                         |
| m2 容器重量: kg            | d 管道外径: mm                           |
| c2 介质比热: kcal/kg°C     | L 管道长度: m                            |
| m3 每小时增加的介质重量或流量: kg/h | S 系统的散热面积: m <sup>2</sup>            |
| c3 介质比热: kcal/kg°C     | ΔT 介质和环境温度之差或温升: °C                  |
| h 加热时间: h              |                                      |

**有关加热功率计算的参考数据** (如需更多数据, 请来电、来函咨询) 各种物质的比热 (25°C) cal/(g°C) kcal/(kg°C)

物质	比热	物质	比热	物质	比热	物质	比热
氢气	3.41	乙醇	0.55	导热油	0.46	玻璃	0.200
水	1.00	丙醇	0.67	二氧化碳	0.24	银	0.056
冰	0.50	丁醇	0.69	氨	0.52	锡	0.051
酒精	0.58	丙酮	0.51	空气	0.24	汞	0.033
甘油	0.58	石油	0.52	软木塞	0.49	锌	0.090
乙醚	0.56	石蜡	0.77	沥青	0.40	铝	0.215
煤油	0.51	蜂蜡	0.82	硬橡胶	0.34	炉渣	0.180
机油	0.40	醋酸	0.42	ABS 塑料	0.35	镍	0.106
松香水	0.42	硫磺	0.24	陶瓷	0.26	钢	0.120
氮气	0.25	硫酸	0.34	混凝土	0.21	生铁	0.130
苯	0.34	橄榄油	0.47	岩盐	0.22	铁	0.118
甲苯	0.44	蓖麻油	0.43	无定形碳	0.17	黄铜	0.090
萘	0.40	天然气	0.60	硫	0.18	铜	0.092
甲醇	0.60	氯化氢	0.20	水泥	0.19	石墨	0.174

各种气体和蒸汽的定容定压比热 cal/(g°C) kcal/(kg°C)

物质	温度 (°C)	定压比热 (Cp)	定容比热 (Cv)
氢	16	3.41	2.42
氮	18	1.25	0.75
氨	20	0.51	0.39
水蒸汽	100-300	0.47	0.36
酒精蒸汽	108-220	0.45	0.40
乙醚蒸汽	25-111	0.43	0.40
氮	20	0.25	0.18
一氧化碳	18	0.25	0.18
空气	20-100	0.24	0.17
氧	20	0.22	0.16
二氧化碳	20	0.20	0.15
氯化氢	22-214	0.19	0.13

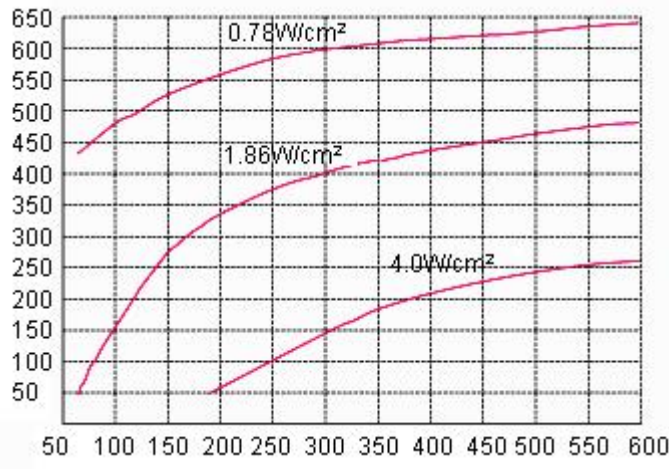
各种物质的密度					
物质	比重	物质	比重	物质	比重
<b>气体 (0°C和标准大气压下, g/cm<sup>3</sup>)</b>					
氢	0.00009	甲烷	0.00078		
氮	0.00018	乙炔	0.00117		
氟	0.00090	一氧化碳	0.00125		
氮	0.00125	空气	0.00129		
氧	0.00143	一氧化氮	0.00134		
氟	0.001696	硫化氢	0.00154		
氫	0.00178	二氧化碳	0.00198		
臭氧	0.00214	二氧化氮	0.00198		
氯	0.00321	氰	0.00234		
氮	0.00374	二氧化硫	0.00293		
氫	0.00589	溴化氢	0.00364		
氢	0.00973	碘化氢	0.00579		
煤气	0.00060				
氨	0.0007				
<b>液体 (常温 g/cm<sup>3</sup>)</b>					
汽油	0.70	橄榄油	0.92	硝酸	1.50
乙醚	0.71	鱼肝油	0.95	硫酸	1.80
石油	0.76	蓖麻油	0.97	溴	3.12
酒精	0.79	纯水	1.00	水银	14.20
木精	0.80	海水	1.03		
煤油	0.80	醋酸	1.05		
松节油	0.86	盐酸	1.20		
苯	0.88	无水甘油	1.26		
矿油	0.9-0.93	二硫化碳	1.29		
植物油	0.9-0.93	蜂蜜	1.40		



3/4" /20/26.67	2 5	30	30	40	40	50	50	60	60	60	70	80	80	80	80	80	80
1" /25/33.40	2 5	30	40	40	40	50	60	60	60	70	70	80	80	80	80	80	80
1/2" /40/48.26	2 5	30	40	40	50	50	60	60	70	70	70	90	90	90	90	90	90
2" /50/60.33	3 0	40	40	50	50	60	60	70	70	70	70	90	90	10	10	10	12
														0	0	0	0
3" /80/88.90	3 0	40	40	50	50	60	70	70	70	80	80	90	11	11	12	13	13
													0	0	0	0	0
4" /100/11403	3 0	40	50	50	50	60	70	80	80	90	90	10	10	11	12	13	13
												0	0	0	0	0	0
6" /150/168.3	3 0	40	50	60	70	70	80	80	10	10	10	11	13	13	13	13	16
									0	0	0	0	0	0	0	0	0
8" /200/219.1	4 0	50	50	60	70	80	80	90	10	10	10	11	13	13	13	15	17
									0	0	0	0	0	0	0	0	0
10" /250/273.1	4 0	50	60	60	70	80	80	10	10	10	12	12	14	14	17	17	18
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12" /300/323.9	4 0	50	60	60	70	80	80	10	10	10	12	14	14	17	17	18	19
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14" /350/355.6	4 0	60	60	60	70	80	80	10	10	10	14	14	17	17	18	19	20
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16" /400/406.4	4 0	60	60	80	80	80	90	10	10	10	14	15	17	18	18	19	20
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18" /450/457.2	4 0	60	60	80	80	90	90	10	10	11	15	16	17	18	18	19	21
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
20" /500/508.0	6 0	60	60	80	90	90	10	10	10	12	16	16	18	19	20	21	22
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24" /600/609.60	6 0	60	60	80	90	90	10	10	10	12	17	17	19	20	20	21	22
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26" /650/660.40	6 0	60	60	10	10	10	13	13	13	14	20	20	20	20	20	21	22
				0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28" /700/711.20	6 0	60	70	10	10	90	11	13	13	14	20	20	20	20	20	21	22
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30" /750/762.0	6 0	60	70	10	10	10	11	13	13	17	20	20	20	20	20	21	22
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36" /900/914040	7 0	70	90	10	10	10	11	16	17	18	20	20	20	20	20	21	22
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40" /1000/1016.0	7 0	70	90	10	10	10	11	17	18	19	20	20	20	20	20	28	28
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42" /1050/1066.8 0	7 0	70	90	10	10	10	11	17	18	19	20	20	20	20	28	28	29
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48" /1200/1219.2	7	70	90	10	10	10	11	17	19	19	20	20	20	20	29	30	30

0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54" /1350/1371.6	7	70	10	10	10	10	15	18	19	19	20	20	20	28	30	30	30	30
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60" /1500/1524.0	7	70	10	10	10	10	16	18	20	20	20	20	28	28	30	30	30	30
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66" /1650/1676.8	7	70	10	10	10	10	17	19	20	20	20	20	28	30	30	30	30	30
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72" /1800/1828.8	7	80	10	10	10	10	17	19	20	20	20	20	28	30	30	30	30	30
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
罐体	7	10	10	10	10	18	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	40	40
以上数据仅供参考	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

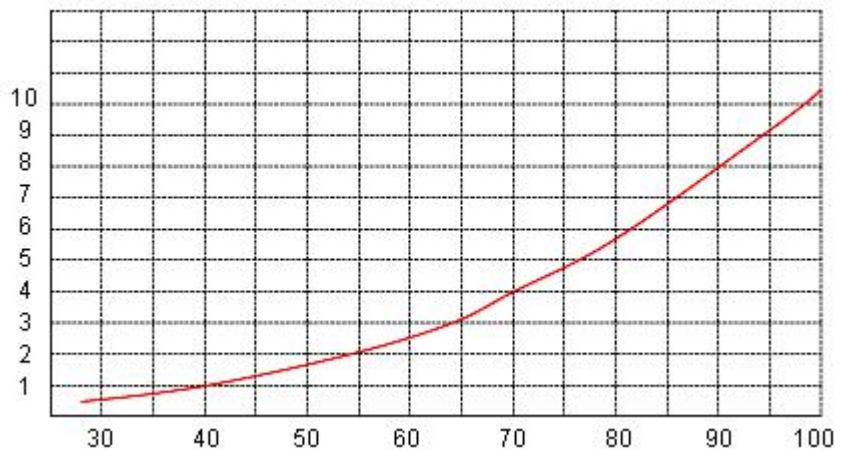
**常用的设计图表**在工程的计算和电加热器的选型中，经常要涉及到一些常用数据，如介质表面的热损失、介质在不同工况下的温度变化等。为了防止在电加热器工作的同时，对介质的性能和加热元件产生不必要的损伤，下面列出了部分图表，供选型参考。1. 强迫对流下加热器功率密度的选择(空气,环境温度 20℃)



出口温度℃

出口流速 m/min

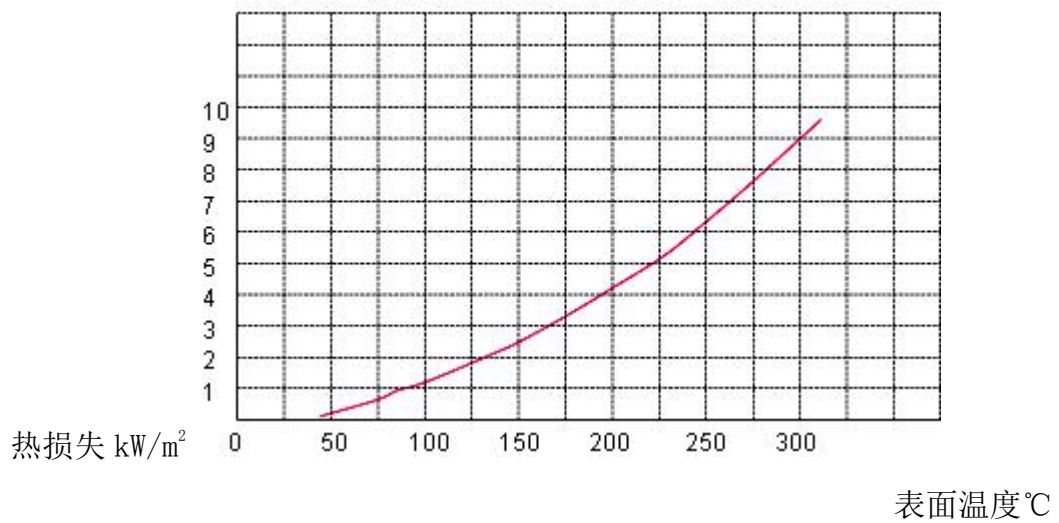
2. 水表面的热损失 (环境温度 20℃)



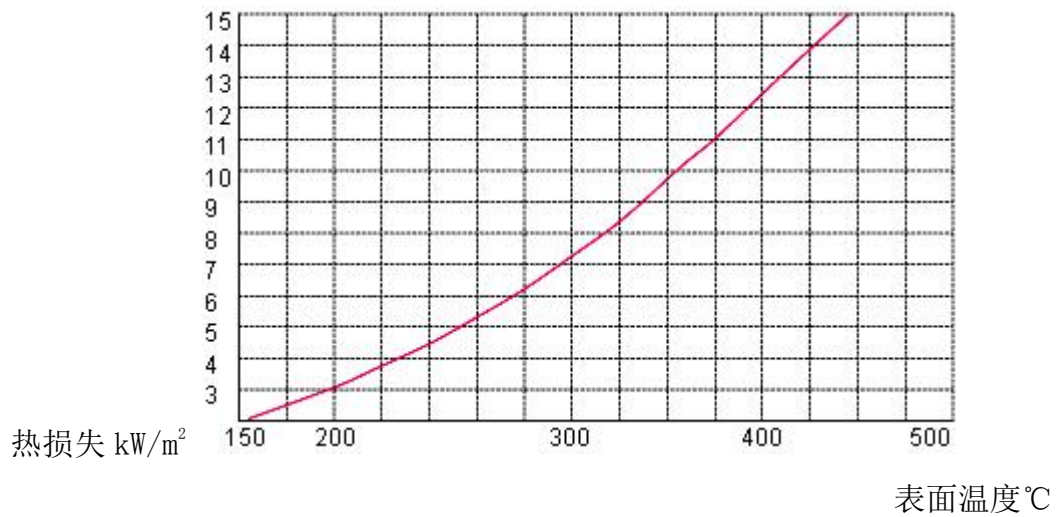
热损失 kW/m²

表面温度℃

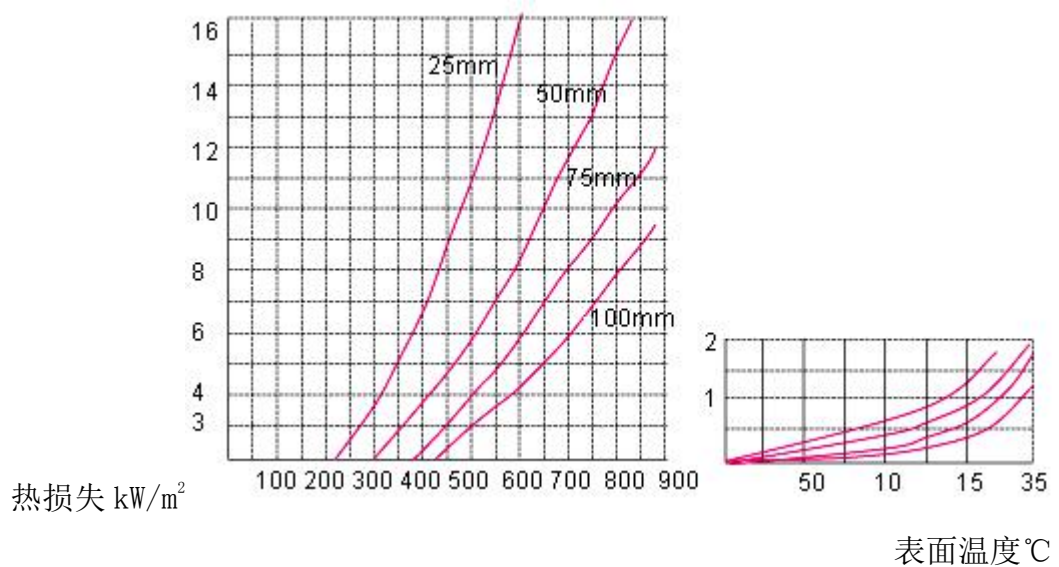
3. 油或蜡表面的热损失 (环境温度 20°C)



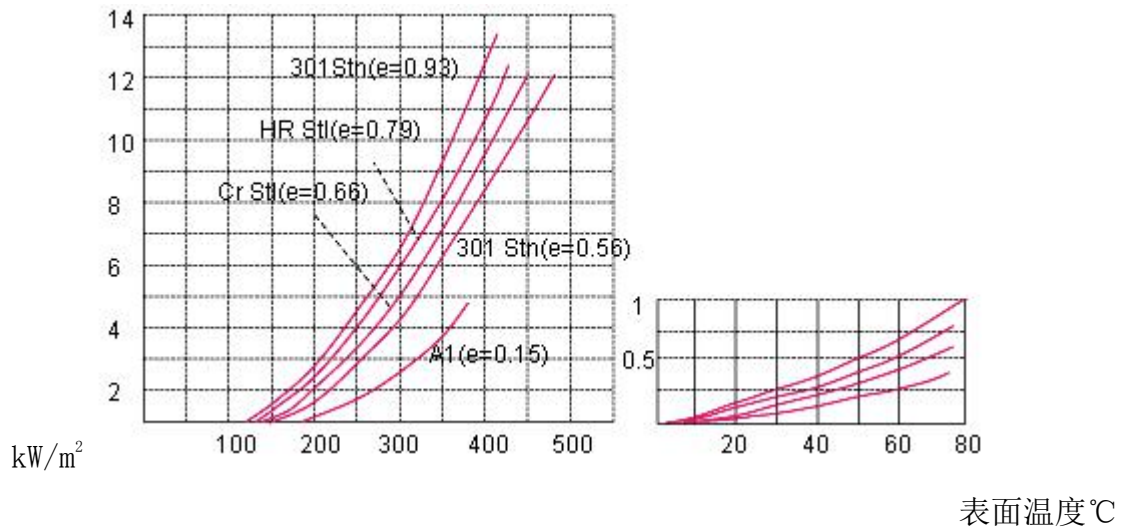
4. 熔融金属表面的热损失 (铝、巴氏合金、锡, 环境温度 20°C)



5. 陶瓷纤维绝热层表面的热损失 (64kg/m³, 环境温度 20°C)



6. 未保温的钢表面的热损失（环境温度 20℃）  
热损失



7. 自然对流下环境温度和管表面温度的变化曲线（ $\phi 12$  管径）

