

综合传热性能实验

一、实验目的

- 1、掌握传热系数 K 的测定方法；
- 2、了解传热系数的影响因素。

二、实验原理

综合传热性能试验是将干饱和蒸汽通过一组实验铜管，管子在空气中散热而使蒸汽冷凝为水，由于铜管的外表状态及空气流动情况的不同，管子的凝水量亦不同，通过单位时间凝水量的多少，可以观察和分析影响传热的诸多因素，并且可以计算出每根管子的总传热系数 K 值。

三、实验装置

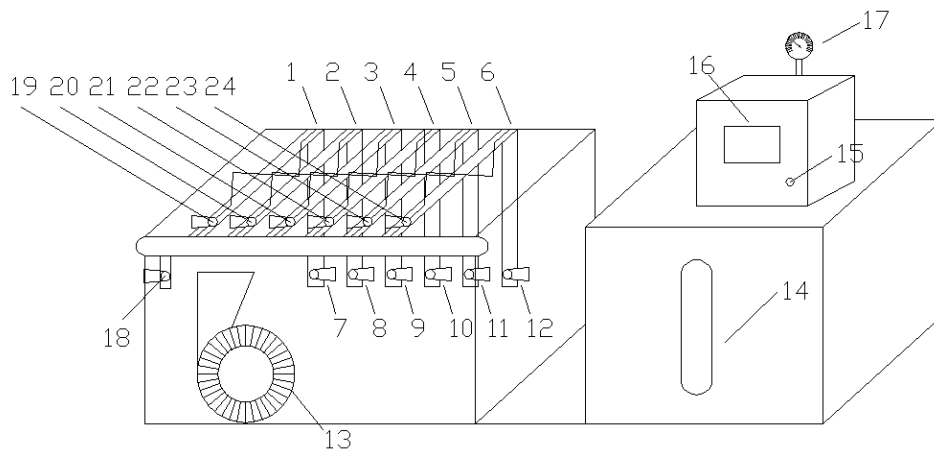


图 1 综合传热实验装置示意图

1、镀铬管 2、涂黑管 3、铜光管 4、翅片管 5、锯末保温管 6、玻璃丝保温管 7-12、冷凝水排放阀 13、风机 14、蒸汽发生器 15、电源开关 16、触摸屏 17、蒸汽压力表 18、排气阀 19-24、蒸汽进入阀。

四、实验步骤

1、开启电源开关，打开电热蒸汽发生器上的供汽阀（上部），然后从发生器底部的给水阀门（兼排污），往蒸汽发生器的锅炉加水，当水面达到水位计的三分之二高处时，关闭给水阀门。

2、触摸屏显示界面如图 2 所示，点击触摸屏“开始加热”下方的“启动”进行加热。

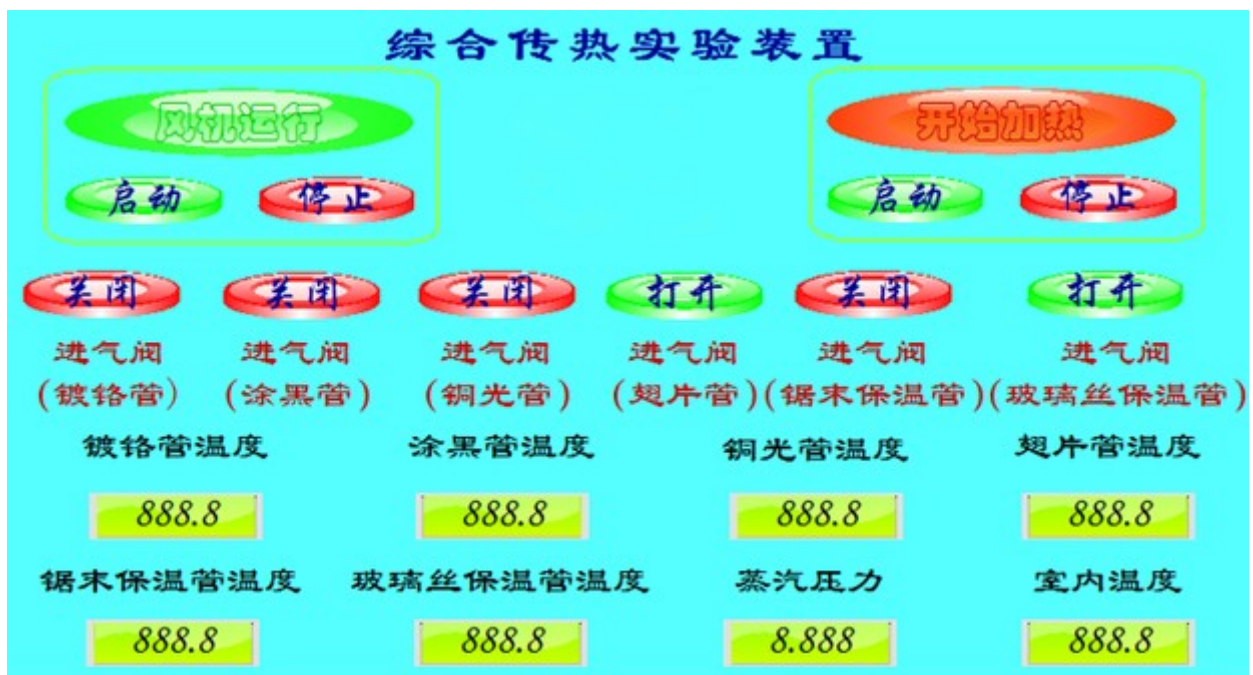


图 2 触摸屏显示界面

3、打开配气管上所有阀门（或按实验需要打开其中几个阀门）和玻璃蓄水器下面的放水阀。然后，打开供汽阀缓慢向测试管内送汽，（送汽压力略高于实验压力），预热整个实验系统，并将系统内的空气排净。

4、待蓄水器下部放水阀向外排出蒸汽一段时间后关闭全部放水阀门（阀门 7-12）及排气阀 18，预热完毕。此时，要调节配气管底部放水阀门使其微微冒汽，以排

除在胶管内和配气管中的凝水。调节送汽压力，即可开始实验。为防止玻璃蓄水器破坏，建议实验压力为 0.02Mpa，最大不超过 0.05Mpa，如果压力过大可以开启阀门 18 调节。

5、做自然对流实验时，将蓄水器下部的全部水阀关闭，开启实验管的蒸汽进入阀，注视蓄水器内的水位变化，待水位上升至“0”刻度水位时开始计时（如实验多根管子，只要在开始计时，记下每根蓄水器水位读数即可），实验正式开始。凝结水水位达到一定高度时，记下供汽时间、管道温度和凝结水量。

6、如要进行强迫对流实验，放掉积存在蓄水器及管路中的水，开动风机对被试管进行强迫通风（风机可移动）。实验方法同 5。

7、实验完毕时，停止加热，打开所有的放水阀、排气阀，水排净后再将所有阀门关闭，并切断电源和水源。

五、数据记录及处理

所有被试管均以基管（铜管）表面积为准，则

传热面积 $F=\pi d.L$ $[m^2]$

传热量 $Q=1000G.r$ $[W]$

总传热系数 $K=Q/(F. \Delta t)$ $[W/m^2\text{°C}]$

式中：d:铜管外径 $d=0.025m$

被试管长度 自然对流时 $L=0.74m$

强迫对流时 $L_1=0.5m$ (风口长度)

G: 凝结水量	$G = \frac{hg_s\gamma}{\tau \times 60}$	[kg/s]
r: 汽化潜热	当 P=0.02Mpa, r=2243	[KJ/kg]
h: 蓄水器的水位高度		[cm]
gs:每格的凝结水量		[mL/cm]
	$gs=3.4636 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{cm}$	
γ : 凝结水重度		[kg/m ³]
τ : 供汽时间		[min]
Δt : 管内外温差		[°C]

$$\Delta t = t_1 - t_f$$

当 P=0.02Mpa, $t_1=105^\circ\text{C}$ (饱和温度)

t_f —试验时的室内温度。

实验数据记录在如下表格中。

凝结水重 $\gamma=1000\text{kg/m}^3$ 、自由对流室温：____ $^{\circ}\text{C}$ 。

自由对流	翅片管	铜光管	涂黑管	镀洛管	锯末保温管	玻璃丝保温管
初始液面 (cm)						
结束液面 (cm)						
计算时间 τ (分钟)						
$g_s(\text{m}^3/\text{cm})$						
凝结水量 G (kg/s)						
传热量 Q (W)						
传热面积 F (m^2)						
传热系数 K						

凝结水重 $\gamma=1000\text{kg/m}^3$ 、强迫对流室温：____ $^{\circ}\text{C}$ 。

强迫对流	翅片管	光管	涂黑管	镀洛管	锯末保温管	玻璃丝保温管
初始液面 (cm)						
结束液面 (cm)						
计算时间 τ (s)						
g_s (m^3/cm)						
凝结水量 G (kg/s)						
传热量 Q (W)						
传热面积 F (m^2)						
传热系数 K						

附件：

综合传热性能实验台参考测试报告

1、自由对流

凝结水重 $\gamma=1000\text{kg/m}^3$

自由对流室温： 16.1 °C

自由对流	翅片管	光管	涂黑管	镀洛管	锯末保温管	玻璃丝保温管
初始液面 (cm)	0	0	0	0	0	0
结束液面 (cm)	20	15	15	10	10	10
计算时间 τ (分钟)	37分6秒	43分32秒	38分55秒	29分58秒	31分8秒	31分53秒
g_s (m^3/cm)	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}
凝结水量 G (kg/s)	3.1119×10^{-5}	1.9891×10^{-5}	2.225×10^{-5}	1.9263×10^{-5}	1.8542×10^{-5}	1.8106×10^{-5}
传热量 Q (W)	69.800	44.616	49.907	43.207	41.590	40.612
传热面积 F (m^2)	0.05809	0.05809	0.05809	0.05809	0.05809	0.05809
传热系数 K	13.52	8.64	9.66	8.37	8.05	7.86

2、强迫对流

凝结水重 $\gamma=1000\text{kg/m}^3$ 、强迫对流室温： 17.4 °C。

强迫对流	翅片管	光管	涂黑管	镀洛管	锯末保温管	玻璃丝保温管
初始液面 (cm)	0	0	0	0	0	0
结束液面 (cm)	20	15	15	10	10	10
计算时间 τ (分钟)	3分27秒	10分17秒	9分20秒	7分17秒	15分18秒	12分26秒
g_s (m^3/cm)	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}	3.4636×10^{-6}
凝结水量 G (kg/s)	33.465×10^{-5}	8.42×10^{-5}	9.278×10^{-5}	7.926×10^{-5}	3.773×10^{-5}	4.643×10^{-5}
传热量 Q (W)	750.620	188.801	208.106	177.780	84.628	104.142
传热面积 F (m^2)	0.03927	0.03927	0.03927	0.03927	0.03927	0.03927
传热系数 K	218.20	54.88	60.50	51.68	26.60	30.27