

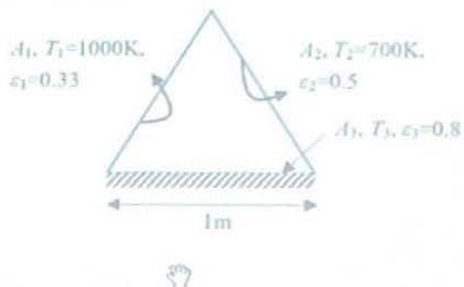
工程传热学 I 试题

得分

3. (14 分) 考虑如下图所示的一个无限长渠道，渠道截面为边长 1m 的漫灰表面构成的等边三角形，已知：水平地面  $A_3$  为绝热面，各表面的温度和发射率如图所示，并且忽略内部自然对流。

试计算：

- 角系数  $X_{1,2}$ ,  $X_{1,3}$  以及  $X_{2,3}$
- 画出三表面的辐射换热网络图
- $A_1$  表面单位长度的净辐射换热量



### 一、简答题(每题6分,共60分)

得分	
----	--

1. 导热系数和热扩散系数各自从什么地方产生? 它们各自反映了物质的什么特性? 并指出它们的差异?

得分

10. 试证明：在两个无限大平行平板之间加上  $n$  块相同尺寸的遮热板后，辐射换热量将减小为无遮热板时的  $\frac{1}{n+1}$ 。假设各板均为漫灰表面，且发射率都相同。

57

工程传热学 I 试题

得分

9 黑体的辐射能按空间方向是怎样分布的？定向辐射强度与空间方向无关是否意味着黑体的辐射能在半球空间各方向上是均匀分布的？

37

得分

8. 请简述塑料大棚产生温室效应的原理。



得分

7. 铁块在炉中加热, 随着温度升高, 铁块的颜色依次会发生黑、红、橙、白的变化, 为什么?

得分

8. 请简述塑料大棚产生温室效应的原理。



分

得分

5. 流体流过平板会在垂流流动方向上产生速度边界层, 要使速度边界层的厚度是一个薄层的条件是什么? 而速度边界层厚度和热边界层厚度的相对大小又与什么因素相关?



得分

4. 从传热的角度出发说明暖气片 and 家用空调机分别放在室中什么位置合适。

57

本科试题2018-传热学1-A-Font Reader 3.0 - [本科试题2018-传热学1-A]

2 / 7

150%

尺寸: [7.67 \* 10.62 英寸]

15:31  
2020/11/18



### 工程传热学 I 试题

得分

3. 试说明暖水瓶的散热过程与保温原理。



2. 从平板右侧流出的热流为:

$$\Phi_{right} = -\lambda A \left( \frac{dT}{dx} \right)_{right} \quad (2 \text{ 分})$$

从平板右侧流出的热流为:

$$\Phi_{right} = -\lambda A \left( \frac{dT}{dx} \right)_{right} \quad (2 \text{ 分})$$

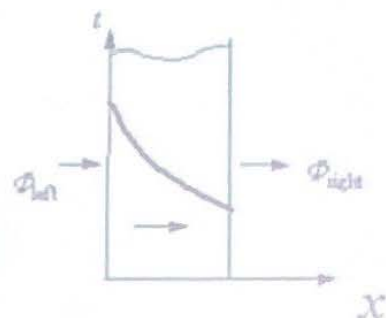
3. 散热过程: 热水以对流传热的方式将热量传给瓶胆内壁, 以导热的方式将热量传到壁面的另一侧, 因为两层瓶胆之间是真空, 不存在对流传热, 第一层瓶胆的外壁以辐射传热的方式传给第二层瓶胆的内壁, 再以导热的方式将热量传到壁面的另一侧, 最后另一侧壁面以对流传热的方式将热量传给瓶外的空气及环境, 另外, 热水由于温度很高, 对外也存在热辐射。

保温原理: 热水瓶胆用双层玻璃做成, 两层玻璃都镀上了银, 好像镜子一样, 能把热射线反射回去, 这就断绝了热辐射的通路。把热水瓶的两层玻璃之间抽成真空, 就破坏了对流换热的条件。热水瓶盖选用不容易传热的软木塞, 隔断了导热传热的通路。有效地把传热的三条途径都挡住了。

4. 冬天的暖气片应该放在低处(1分), 而夏天的空调机则应该放在室内的高处(1分), 冬天室内空气温度较低, 暖气片加热低处的冷空气, 是空气密度减小而上升, 而夏天的空调机则应该放在室内的高处(1分), 夏天室内空气温度较高, 空调机冷却高处的气流, 是空气密度增大而下沉, 从而形成对流, 使室内空气温度降低。

得分	
----	--

2. 一无内热源、导热系数为常数的无限大平板（按一维处理）在某一时刻的温度分布和热流方向如图所示，说明该时刻平板是被加热还是被冷却？



# 《工程传热学 I》课程考试试卷 A 卷答案

## 一、简答题

1. 导热系数是从傅立叶定律定义出来的一个物性量,它反映了物质的导热性能(2分);热扩散系数是从导热微分方程式从定义出来的一个物性量,它反映了物质的热量扩散性能;也就是热流在物体内的渗透的快慢程度(2分)。两者的差异在于前者是导热过程的静态特性量,而后者则是导热过程的动态特性量,因而热扩散系数反映的是非稳态导热过程的特征(2分)。

2. 从平板左侧进入的热流为:

$$\Phi_{left} = -\lambda A \left( \frac{dT}{dx} \right)_{left} \quad (2 \text{ 分})$$

从平板右侧流出的热流为:

$$\Phi_{right} = -\lambda A \left( \frac{dT}{dx} \right)_{right} \quad (2 \text{ 分})$$

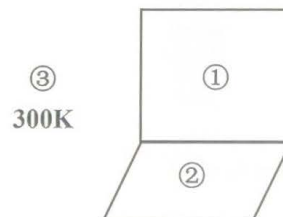
散热过程:热水以对流传热的方式将热量传给瓶胆内壁,以导热的方式将热量



## 工程传热学 I 试题

得分	
----	--

3. (14 分) 两  $50\text{cm} \times 50\text{cm}$  的相互垂直放置在温度为  $300\text{K}$  的大房间内, 平板 1 的温度为  $1000\text{K}$ , 发射率为  $0.6$ , 平板 2 绝热, 已知角系数  $X_{1,2}=0.2$ 。试确定平板 2 的温度以及平板 1 的净辐射换热量。





[illegible]

一、简答题(每题5分,共60分)

得分	
----	--

1. 试分别说明导热系数和表面传热系数是否是物性参数,为什么?

得分	
----	--

2. 在物体上加装肋片一定会使换热量增加吗, 为什么?



华中科技大学能源与动力工程学院

2016~2017 学年度第一学期

# 《工程传热学 I》课程考试试卷 A 卷

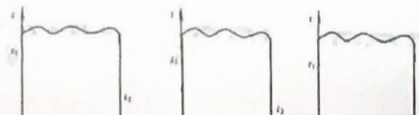
课程性质: 必修 考试方式: 闭卷 考试时间: 150 分钟

学号 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 学生姓名 \_\_\_\_\_

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	一	二	三	成绩
得分												

## 一、简答题 (每题 6 分, 共 48 分)

1. 厚度为  $\delta$  的单层平壁, 无内热源, 两侧温度分别维持在  $t_1$  及  $t_2$  ( $t_1 > t_2$ ), 假定平壁材料导热系数随温度呈直线变化, 即  $\lambda = a + bt$  (其中  $a, b$  为常数), 试分别就  $b > 0, b = 0, b < 0$  三种情况画出平板中的温度分布曲线, 并写出平板某处当地热流密度的表达式。



工程传热学 I 试卷 (机械类平台课程 2014 级)

2. 不同温度的等温面(线)不能相交, 热流密度线能相交吗? 热流密度线为什么与等温线垂直?

3. 非周期性的加热或冷却过程可以分为哪两个阶段, 它们各自有什么特征?

4. 试比较准则数  $Nu$  和  $Bi$  的异同。

课程性质：必修 考试方式：闭卷 考试时间：150 分钟

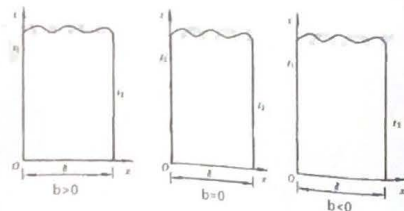
学号 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 学生姓名 \_\_\_\_\_

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	一	二	三	总分
得分												

一、简答题（每题 6 分，共 48 分）

得分

1. 厚度为  $\delta$  的单层平壁，无内热源，两侧温度分别维持在  $t_1$  及  $t_2$  ( $t_1 > t_2$ )，假定平壁材料导热系数随温度呈直线变化，即  $\lambda = a + bt$  (其中  $a, b$  为常数)，试分别就  $b > 0, b = 0, b < 0$  三种情况画出平板中的温度分布曲线，并写出平板某处当地热流密度的表达式。



得分

3. 非周期性的加热或冷却过程可以分为哪两个阶段，它们各自有什么特征？

得分

4. 试比较准则数  $Nu$  和  $Bi$  的异同。

得分

5. 在其他条件相同时,同一根管子横向冲刷与纵向冲刷相比,哪个的表面传热系数大,为什么?

得分

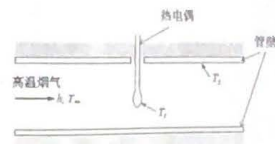
7. 试解释玻璃暖房“温室效应”的成因。

得分

6. 在液体温度边界层中,何处温度梯度的绝对值最大?为什么?有人说对一定表面传热系数的同种流体,可以用贴壁处温度梯度绝对值的大小来判断表面传热系数  $h$  的大小,你认为对吗?

得分

8. 一工人采用下图的方式测量管道中高温烟气的温度,发现测温误差高达 15%,请分析测量误差的可能原因,提出改进的测量方法并说明原理。



## 二、计算题 (52 分)

得分

1. (16 分) 直径为 3cm, 温度为 50°C 的铜球突然放入 10°C 的空气中, 空气的表面传热系数  $h=15\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ 。试计算铜球温度降低至 25°C 所需要的时间, 已知铜的物性参数: 密度  $\rho=8954\text{kg/m}^3$ , 比热  $c=0.3831\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ , 热导率  $\lambda=386\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

得分

2. (18 分) 假设把人体简化成为直径为 275mm, 高 1.7 圆柱, 其表面温度比人体体内的正常温度低 2°C。试计算空气中时的自然对流散热量, 并与人体每天的平均散热量相比较。圆柱两端面的散热可不予考虑, 人体正常体温为 37°C, 环境温度 25°C。

假定可采用如下的竖直圆柱体外自然对流换热准则式:  $Nu=0.0292(GrPr)^{1/4}$   
给定空气的物性参数为:

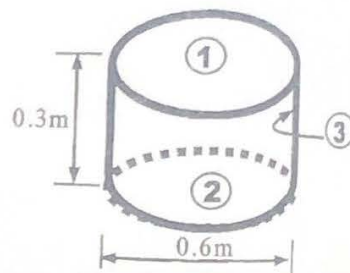
20°C:  $\lambda=0.0259\text{W/(m}\cdot\text{K)}$ ,  $\nu=15.06\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ,  $Pr=0.703$

40°C:  $\lambda=0.0276\text{W/(m}\cdot\text{K)}$ ,  $\nu=16.96\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ,  $Pr=0.699$

工程传热学 I 试题 (机械大类平台课程 2014 级)

得分	
----	--

3. (18 分) 有一圆柱体, 如图所示, 表面 1 温度  $T_1=550\text{K}$ , 发射率  $\varepsilon_1=0.8$ , 表面 2 温度  $T_2=275\text{K}$ , 发射率  $\varepsilon_2=0.4$ , 圆柱面 3 为绝热表面, 角系数  $X_{3,1}=0.308$ 。求: (1) 表面 1 的净辐射损失; (2) 绝热面 3 的温度。(要求画出辐射网络图)。



得分

单击“工具”可将文件转换为PDF。

一、简答题（每题 6 分，共 60 分）

得分

1. 什么是温度场？什么是温度梯度？

# 《工程传热学 I》课程考试试卷 B 卷答案

## 一、简答题

1. 温度场是传热学研究的系统（物体）中各个点上的温度的集合，也称为温度在时间和空间上的分布。(3分)。

温度梯度是温度场中任意点上的温度在其法线方向上的变化率，它是一个矢量，方向为该点的法线方向，其大小就是该方向的变化率的绝对值。(3分)。

2. 导热微分方程与定解条件或单值性条件一起构成了具体导热问题的完整数学描述(2分)。导热问题的单值性条件是指确定导热问题唯一解的附加补充说明条件(2分)，包括四项：几何条件、物理条件、初始条件和边界条件(2分)。

3. 减小热电偶头的直径，增大气体的换热系数，采用密度和热容较小的金属制作热电偶（两种方法，每种方法3分）。

得分	
----	--

2. 对一个具体导热问题的完整数学描述应包括哪些方面？何谓导热问题的单值性条件？它包含哪些内容？



# 《工程传热学 I》课程考试试卷 B 卷答案

## 一、简答题

1. 温度场是传热学研究的系统（物体）中各个点上的温度的集合，也称为温度在时间和空间上的分布。（3分）。

温度梯度是温度场中任意点上的温度在其法线方向上的变化率，它是一个矢量，方向为该点的法线方向，其大小就是该方向的变化率的绝对值。（3分）。

2. 导热微分方程与定解条件或单值性条件一起构成了具体导热问题的完整数学描述（2分）。导热问题的单值性条件是指确定导热问题唯一解的附加补充说明条件（2分），包括四项：几何条件、物理条件、初始条件和边界条件（2分）。

3. 减小热电偶头的直径，增大气体的换热系数，采用密度和热容较小的金属制作热电偶（两种方法，每种方法3分）。

得分

3. 在用热电偶测定气流的非稳态温度场时,怎样才能改善热电偶的温度响应特性?至少写出两种方法。(不考虑热辐射影响)

得分

4. 一个钢球, 导热系数为  $43\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 温度为  $100^\circ\text{C}$ , 突然暴露在室温下的空气流中, 设平均对流换热系数为  $55\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 如果要使其满足集总参数法, 试简要计算其半径应满足什么条件?

得分	
----	--

4. 一个钢球，导热系数为  $43\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，温度为  $100^\circ\text{C}$ ，突然暴露在室温下的空气流中，设平均对流换热系数为  $55\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，如果要使其满足集总参数法，试简要计算其半径应满足什么条件？

得分	
----	--

5. 冬天，在相同的室外条件下，有风和无风相比哪种情况感觉更冷一些？为什么？

在时间和空间上的分布。(3分)。

温度梯度是温度场中任意点上的温度在其法线方向上的变化率，它是一个矢量，方向为该点的法线方向，其大小就是该方向的变化率的绝对值。(3分)。

2. 导热微分方程与定解条件或单值性条件一起构成了具体导热问题的完整数学描述(2分)。导热问题的单值性条件是指确定导热问题唯一解的附加补充说明条件(2分)，包括四项：几何条件、物理条件、初始条件和边界条件(2分)。

3. 减小热电偶头的直径，增大气体的换热系数，采用密度和热容较小的金属制作热电偶（两种方法，每种方法3分）。

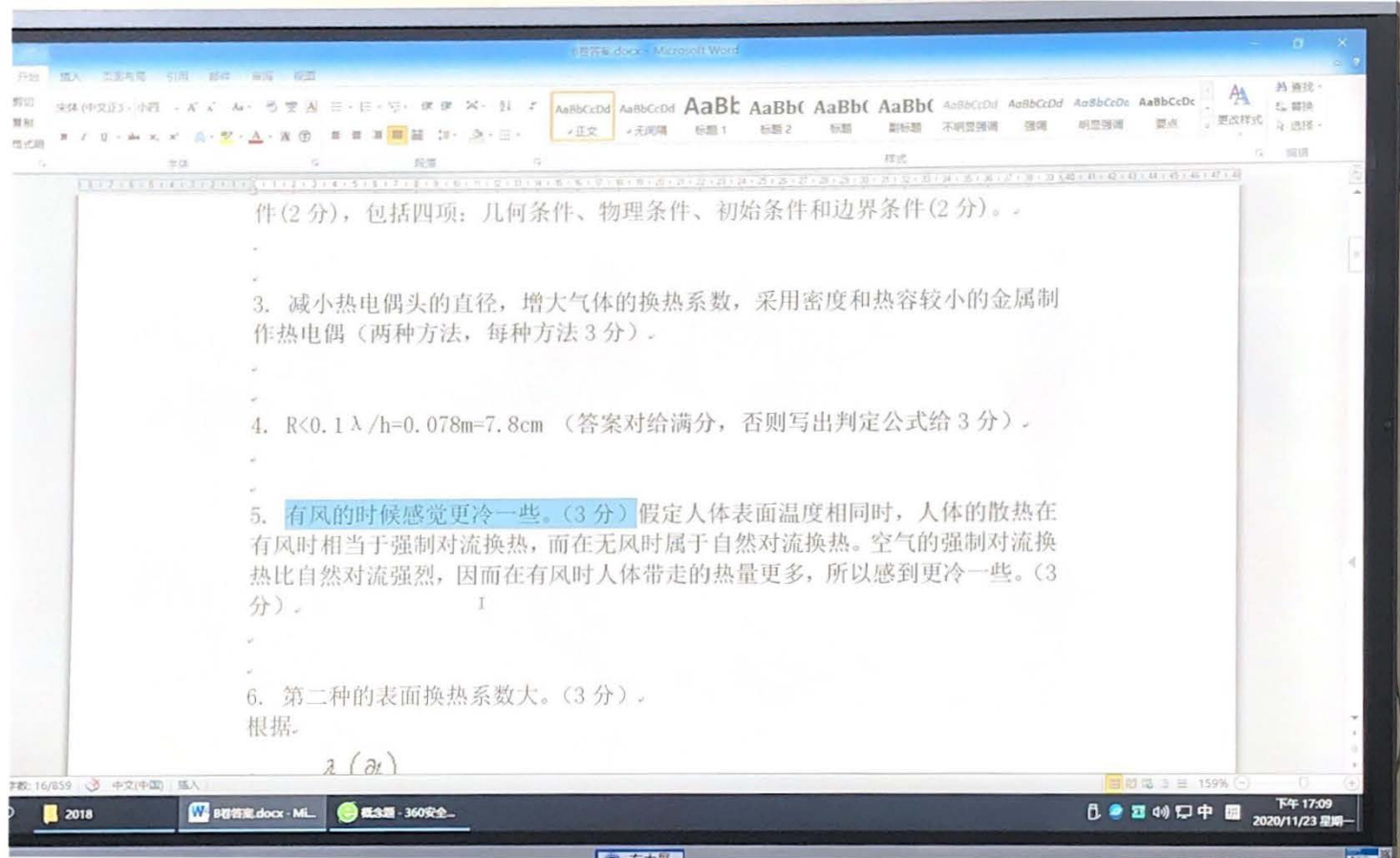
4.  $R < 0.1 \lambda / h = 0.078 \text{ m} = 7.8 \text{ cm}$ （答案对给满分，否则写出判定公式给3分）。

5. 有风的时候感觉更冷一些。(3分) 假定人体表面温度相同时，人体的散热在有风时相当于强制对流换热，而在无风时属于自然对流换热。空气的强制对流换热

得分	
----	--

5. 冬天，在相同的室外条件下，有风和无风相比哪种情况感觉更冷一些？为什么？

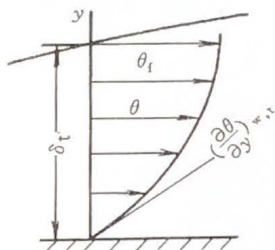
I



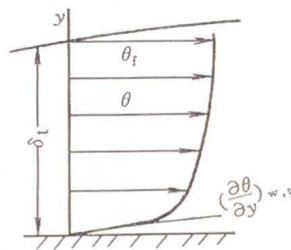
## 工程传热学 I 试题

得分

6. 如下两图表示相同表面传热温差的同种流体在不同流动情况下壁面附近流体的温度分布曲线, 请根据图示解释说明哪种情况下的表面换热系数大? 为什么?



(1)



(2)





有风时和无风时对流强烈，而在无风时属于自然对流强烈。无风的强制对流换热比自然对流强烈，因而在有风时人体带走的热量更多，所以感到更冷一些。（3分）。

6. 第二种的表面换热系数大。（3分）。  
根据

$$h_x = -\frac{\lambda}{\Delta t_x} \left( \frac{\partial t}{\partial y} \right)_{y=0}$$

对一定表面传热温差的同种流体 $\lambda$ 与 $\Delta t$ 均保持为常数，表面换热系数与壁面上的温度梯度成正比，第二种温度分布曲线壁面上的温度梯度较大，因此其表面换热系数大。（3分）。

7. 实际物体与黑体处于热平衡或者实际物体是漫灰表面。

得分

9 黑体表面与重辐射面相比，均有  $J=Eb$ ，这是否意味着黑体表面与重辐射面具有相同的性质？  
I

得分	
----	--

10. 一个物体，只要温度  $T > 0\text{K}$  就会不断向外界辐射热量，试问它的温度为什么不会因其热辐射而降至  $0\text{K}$ ？

## 二、计算题 (40 分)

得分	1. (13 分) 一厚 10 mm 的大平壁(满足集总参数分析法求解的条件), 初温为 $300^{\circ}\text{C}$ , 密度为 $2700\text{ kg/m}^3$ , 比热容为 $0.9\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ , 导热系数为 $236\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , 一侧有恒定热流 $q = 100\text{ W/m}^2$ 流入, 另一侧与 $20^{\circ}\text{C}$ 的空气对流换热, 换热系数为 $70\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。试求 4min 后平壁的温度。
----	---

羽能里, 二血度降低到未 血度而处于细胞器干涸状态时, 其血/发乳云怀付个又。

## 二、计算题。

1. 根据能量守恒原理, 有  $\rho c V \frac{dt}{d\tau} = qA - hA(t - t_{\infty})$  (5分)。

对单位面积而言, 其体积为  $V = A \cdot S = 1 \times 10 \text{ mm} = 0.01 \text{ m}^3$ 。

代入其它参数, 可得

$$2700 \times 0.9 \times 10^3 \times 0.01 \frac{dt}{d\tau} = 100 - 70(t - 20)。$$

$$\Rightarrow 24300 \frac{dt}{d\tau} = -70(t - 150/7)。$$

$$\Rightarrow \frac{dt}{d\tau} = -\frac{7}{2430}(t - 150/7)。$$

$$\text{令 } \tau = 240 \Rightarrow t = 160.96 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(3 分)

2. 解：定性温度  $t = (50 + 40) / 2 = 45^\circ\text{C}$  (1 分)

查  $45^\circ\text{C}$  水的物性参数有 (1 分)：

$$\rho = 990.15 \text{ kg/m}^3, C_p = 4.174 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}, \lambda = 0.6415 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}, \nu = 0.6075 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Pr} = 3.925, \mu = 601.45 \times 10^{-6} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$$

得分

2. (13 分) 水以 0.4m/s 的速度在壁温为 20℃、内直径为 20mm 的管内流动, 入口处水的温度为 50℃, 试计算要使出口处的水温达到 40℃, 所需要的管长。

附 1: 饱和水的热物理性质

t ℃	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Cp kJ/(kg*K)	$\lambda \times 10^2$ W/(m*K)	$\mu \times 10^6$ kg/(m*s)	$\nu \times 10^6$ m <sup>2</sup> /s	Pr
20	998.2	4.183	59.9	1004	1.006	7.02
30	995.7	4.174	61.8	801.5	0.805	5.42
40	992.2	4.174	63.5	653.5	0.659	4.31
50	988.1	4.174	64.8	549.4	0.556	3.54

附 2: 管内对流换热可选如下准则关系式计算:

$$\text{管内层流: } Nu = 1.86 \left( Re Pr \frac{d}{l} \right)^{1/3} \left( \frac{\mu_f}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

$$\text{管内紊流: } Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.3}$$