

西安交通大学实验报告

成绩	
----	--

(双面打印, 左边装订)

课程: 热流体课程实验 1 交报告日期: _____

实验名称: 平板边界层内的流速分布实验

专业班号: _____ 姓名: _____ 学号: _____

同组者: _____ 教师审批签字: _____

一、 实验目的 (预习) (1分)

二、 实验原理 (预习) (5分)

◎

装

订

线

◎

三、实验装置（预习）（3分）

实验装置图

四、预习题（预习）（6分）

- 1、本实验需要现场测量哪些物理量？（3分）

- 2、实验时如何判断测量点是否到达边界层外边界？（3分）

五、实验数据处理（45分）

已知数据：

平板模型长×宽为 500mm ×700mm；

毕托管流量系数： $K = 1$ ，总压探针半径 $r = 0.45 \text{ mm}$

1. 数据记录（5分）

大气压强 $P_a =$ Pa，大气温度 $t =$ ° C

流场静压 $P_j =$ Pa（机械法），流场静压 $P_j =$ Pa（电测法）

2. 实验数据记录和计算 (40 分)

表 1 $x=150\text{mm}$ 实验数据

距前缘 $x =$ mm					坐标初值 $y_0 =$ mm		
雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$					边界层厚度 $\sigma =$ mm		
序号	边界层内 距离 (mm)	机械法			电测法		
		雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$			雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$		
		边界层厚度 $\sigma =$ mm			边界层厚度 $\sigma =$ mm		
		微压计读 数 Δh_0 (mm)	边界层内 流速 u (m/s)	速度比 u/V_∞	压差变送 器读数 (Pa)	边界层内 流速 u (m/s)	速度比 u/V_∞
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

表 2 $x=250\text{mm}$ 实验数据

距前缘 $x =$ mm					坐标初值 $y_0 =$ mm		
雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$					边界层厚度 $\sigma =$ mm		
序号	边界层内 距离 (mm)	机械法			电测法		
		雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$			雷诺数 $\text{Re}_x = \frac{V_\infty x}{\nu} =$		
		边界层厚度 $\sigma =$ mm			边界层厚度 $\sigma =$ mm		
		微压计读 数 Δh_0 (mm)	边界层内 流速 u (m/s)	速度比 u/V_∞	压差变送 器读数 (Pa)	边界层内 流速 u (m/s)	速度比 u/V_∞
1							
2							
3							

平板边界层内的流速分布实验

4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

(1) 请以第一个工况为例，给出表中各参数的计算过程。(15分)

(2) 请绘制出两个截面的边界层速度分布曲线(25分)可附页。

六、实验结果结果分析：（25 分）

流态分析

(1) 根据雷诺数判断流态（临界雷诺数 $Re_0 = 3 \times 10^5 \sim 3 \times 10^6$ ）；（6 分）

(2) 将实验测定的边界层厚度 σ 与近似计算值进行比较，判断流态；（6 分）

层流

$$\sigma = 5 \sqrt{\frac{\nu x}{V_\infty}}$$

紊流

$$\sigma = 0.37 \left(\frac{\nu}{V_\infty x} \right)^{1/5} x$$

(3) 根据边界层内的流速分布曲线判断流态（8 分）

层流

$$u = \frac{V_\infty}{2\delta} \left(3y - \frac{y^3}{\delta^2} \right)$$

紊流

$$u = V_\infty \left(\frac{y}{\delta} \right)^{1/7}$$

(4) 总结判断两个截面处边界层的流态，为什么？（5分）

七、思考题（15分）

1、流体的流动状态受哪些因素影响？（7分）

2、为何紊流和层流呈现不同的速度分布规律？（8分）