**实验四 塑性材料剪切弹性模量（*G*）的测定**

**1. 实验目的**

（1）测定低碳钢的剪切弹性模量（***G***），并使学生基本掌握测试塑性材料剪切弹性模量的实验设计、实验条件、设备操作及试验结果分析。

（2）验证圆轴扭转变形公式。

**2. 实验设备及量具**

NY—4型扭转试验机、百分表、游标卡尺、钢板尺等。

**3. 试件选取及设备主要指标**

（1）取*ф10*低碳钢（圆钢），试件长度260 mm。经同批试件拉伸试验，测定屈服强度为235Mpa（Q235#钢）。

（2）测***G***值试件要求：取标距=120mm（标距可调，60—150 mm），在标距内卡算出试件的最小直径，用于计算极惯性矩。

（3）设备的力臂长度=200 mm；百分表触点到试样轴线距离=100mm；放大倍数=100格/mm；砝码4块，每块重=5N，扭矩增量==1 N·m；砝码托作为初载荷，重1.3N，它产生的初始扭矩*T0*=0.26 N·m；设备精度：误差<5%。

**4. 实验原理**

（1）验证虎克定律

选取已知屈服点的低碳钢材料。在比例极限内，利用设备通过n次等增量加载荷，由百分表可测出每次产生**相近**的位移增量值 (因设备误差，不可能完全相等)，即可验证虎克定律的正确性。

（2）剪切弹性模量求取

在剪切比例极限内，分四次加载荷，每次对试件施加相等的载荷。圆轴受扭时，横截面上只有切应力，因符合虎克定律，所以每次扭矩增量也相等，在四次相同扭矩增量的作用下，求取所产生的四个极为相近的扭转角增量值。每个扭转角增量值可通过百分表读取格数后换算得到，所以每个扭角增量值对应的百分表读格数亦极为相近，故取其算术平均值=（单位：格）作为扭转角增量（单位：弧度rad）对应的换算值。从扭转试验机构的造原理知，当标距两端截面产生相对转动时，标距两端截面相对扭角增量很小，百分表测出的平均位移增量值（弦长）与对应的弧长几乎相等。于是有= ，即可测算。

根据圆轴扭转的变形公式，扭转角增量（单位rad）的表达式为=，这里*G*、及均为常数，这个变形公式是否成立，即扭角增量与扭矩增量是否成线性关系，该关系在此实验中容易得到验证。

试件标矩和极惯性矩均已知，只要测取扭矩增量和相应的扭转角增量，由扭转变形公式可得到剪切弹性模量：



故材料的剪切弹性模量*G*值完全可以从测试中求取。

**5. 实验步骤**

（1）卡取试件直径：为了避免试件加工的锥度和椭圆度影响，在标距内选取3个卡点，3个卡点的位置分别选在标距中间和接近标距的两端；对每个卡点，用游标卡尺在两个相互垂直方向上卡其直径，两个卡值的精度≤0.02mm，取其算术平均值，精度0.1mm；选择3个卡点中最小值的平均直径（*d0*）参加极惯性矩的计算（л＝3.1416）。修约口决见7。

（2）将已卡取直径为、长为260mm的试件安装在NY—4型测*G*扭转试验机上，并固紧。

由于扭转试验机带有=10 mm的标准试件，所以实验步骤的前两步可免。

（3）桌面目视基本水平，把仪器放到桌子上（先不加砝码托及砝码）。

（4）调整两悬臂杆的位置，先固定左悬臂杆，在固定右悬臂杆前，用游标卡尺控制使左、右悬臂杆的距离达到=120mm，然后再固定右悬臂杆。调整右横杆，使百分表触头距试件轴线距离=100mm，并使表针预先转过十格以上（值也可不调，按实际测值计算）。

（5）挂上砝码托，记下百分表的初读数。

（6）分4次加砝码（加砝码时一定要平稳缓慢，不可使砝码摆动、倾斜、避免滑落），每加一次砝码，记录一次百分表的读数，后一次减前一次的读数即为增加5N砝码产生的值，取四次的算数平均值。

（7）要求：至少重复做3次试验，取最稳定的一组数据计算值。

（8）实验完毕，卸下砝码，卸下百分表，规整试验机。

**6. 注意事项**

（1）加载过程中，要注意检查传力机构的零件是否受到干扰，若受干扰，需卸载调整。

（2）加、减砝码时要缓慢放手，以使之为静载，并防止失落而砸伤人、物等。

（3）加载荷前，要先加有一定重量的初载荷（一般指砝码托），它的意义不仅在于其上可加载荷，主要是避免实验开始时试件会因夹头不牢或设备机构间隙的存在而产生松动，导致试件夹持表面上产生微小的滑动，这些均影响数据的准确性，故必须加一定的初载荷。

**7. 计算单位及精度**

根据国家标准GB/T228—2010，剪切弹性模量(*G*)单位为Mpa，精度取三位有效数字；标距精度0.1mm；极惯性矩（）精度0.0001mm4；百分表读数精度1格，平均（）精度为1格；扭转角增量值（）精度1×10-5弧度。修约口决如下：

四舍六入五考虑，五后非零应进一，五后是零看前位，前为偶数应舍去，前为奇数应进一。

**8. 试验数据记录**

试件原始尺寸及几何参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试件 | 力臂 (mm) | 百分表 | 法码托产生的扭矩*T0* (N·m) | 扭矩增量(N·m) | 极惯性矩(mm4) |
| 直径(mm) | 标距 (mm) |  (mm) | 放大倍数(格/mm) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

实 验 记 录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 载荷(N) | (N) | 百分表读数(格) |
| *Ci* | *△Ci* |
| 1.3N |  |  |  |
| 5N |  |
| 6.3N |  |
| 5N |  |
| 11.3N |  |
| 5N |  |
| 16.3N |  |
| 5N |  |
| 21.3N |  |
|  |  |
| 算术平均值(格) | = |

**9. 实验结果**

扭转角增量：

=

剪切弹性模量：

=

**10. 讨论题**

（1）试讨论影响测量误差的主要因素是什么？

（2）用实验结果验证圆轴扭转的剪应力公式。

**实验五 纯弯曲梁横截面上正应力分布规律实验**

**⒈ 实验目的**

1. 用实验方法测定梁在纯弯曲时横截面上正应力的分布规律。

② 验证梁在纯弯曲下的正应力公式。

③ 掌握电测法的原理、方法及电阻应变仪的使用。

**⒉ 实验设备及量具**

WSG—80型纯弯曲正应力试验台、电阻应变仪、电源插座、螺刀。

**⒊ 标准试件**

试验台已备标准试件（图）。试件材料为20#钢，*E*=208×103MPa，跨度*L*=600mm，*a*=200mm，副梁跨度（纯弯曲段）*CD*=200mm，横截面高*h*=28mm，宽*b*=10mm。载荷增量*△F*=200N（砝码分4次加载，每个砝码重10N，采用1：20杠杆比例放大），横截面在荷载的作用下，弯矩*M*=*F*×*a*/2，所以*△M*=20Nm。砝码托作为初载荷，*F0*=30N，*M0*=3.0Nm。横截面对中性轴Z的惯性矩*Iz*=*bh3*/12=10×283/12≈18293.3333mm4。



图 标准试件受力状况

**⒋ 实验原理**

（1）试件受力图

在实验过程中，标准试件受力状况见图。

（2）实验前，在试件矩形截面梁的纯弯曲区域内，离中性轴不同高度处粘贴好五个间距相等的电阻应变片： 1片、5片贴在距中性轴距离的h/2处（梁截面的上下边缘），2片、4片贴在距中性轴距离的h/4处，3片贴在中性轴的位置上。

（3）理论值计算

梁横截面上某点的正应力增量的理论值按公式可计算，其中*yi*为测点到中性轴的距离。

（4）实测值计算

由于CD段是纯弯曲段，纵向层面各纤维间互不挤压，只产生拉伸或压缩变形，故横截面上各测点为单向受力状态。因此可按虎克定律计算正应力的增量*△σ*实。根据横梁截面上各点所测出的应变增量，计算*△σ*实=E·。将计算出各点的正应力增量*△σ*实与理论值△*σ*进行比较，计算出他们的相对误差，以验证理论公式的正确性。

**⒌ 实验步骤**

（1）粘贴应变片

在CD段大致中间的位置上，沿与轴线平行的方向粘贴五片应变片，各片相距*h*/4，均作为工作片。另外在一块与试件相同的材料上粘贴一片应变片，作为补偿片。应变片的灵敏度系数为2.00。

（2）实验操作

①应变仪接线：将粘贴在测点的应变片（5个通道线和一个0线）和补偿块上的应变片按1∕4桥接到静态应变仪对应通道的接线柱上； 0线接在应变仪某一接线柱的最上端；补偿块上的应变片接在指定的接线柱上。打开电源开关，应变仪进入自然扫描状态，但需要预热30分钟。

②设置修正系数：应变仪的灵敏度系数为2.00，故修正系数为1.0000。选择通道——按设置键——输入修正系数值——按确认键。对每个接线通道均重复以上过程即可完成设置。

③测试仪—试验台联合操作：调动试验台蝶形螺母，使杠杆尾端稍翘起一些。选择应变仪通道——确认——调平。先挂砝码托，记录应变仪显示的数值；再分四次加砝码测试，分别记录数值。完后，再按次序逐一取下砝码，观察是否回到最初状态；如果回到最初状态，则确定下一个通道，重复进行；如果没回到最初状态，则重做。静态应变仪的微机监控系统由老师操作。

④注意事项：加砝或撤码时，要缓慢进行；加载过程中，检查各传力零件是否受卡、别等，若受卡、别等应卸载调整。

（3）结束操作

实验完成后，关闭开关，拔掉电源，规整设备，清扫杂物。

**⒍ 计算结果要求**

对每个测点，取四次测量结果差值的算术平均值作为该测点的测量应变值，精度为10-7mm，即0. 1个με单位应变值。实验计算的*△σ*实值和理论计算的*△σ*值，单位为Mpa，精度为0.01，修约口决见实验一。两者的相对误差应小于7.0%（工程上的要求）。横截面对中性轴*Z*的惯性距*Iz*，精度0.0001mm。

**⒎ 试验数据记录**

试 件 和 电 阻 应 变 片 数 据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料弹性模量*E*=208×103 (Mpa) | 截面尺寸 | 轴惯性矩 | 其它参数 | R(Ω)=*K*= |
| *b*(mm) | *h*(mm) | *Iz* (mm4) | *L*(mm) | *a*(mm) | 至中性层距离 | *y*1= |
| *y*2= |
|  |  |  |  |  | *y*3= |
| *y*4= |
| *y*5= |

实 验 记 录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测点με载荷N | 1点 | 2点 | 3点 | 4点 | 5点 |
| *P* | *△P* | *ε*1 | *△ε*1 | *ε*2 | *△ε*2 | *ε*3 | *△ε*3 | *ε*4 | *△ε*4 | *ε*5 | *△ε*5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 平均值 |  |  |  |  |  |

**⒏ 实验结果**

实验值与理论值比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 计算值 | 计算公式 | 正 应 力 （MPa） |
| 1点 | 2点 | 3点 | 4点 |  5点 |
| 实验值 |  |  |  |  |  |  |
| 理论值 |  |  |  |  |  |  |
| 误差（%） |  |  |  |  |  |  |

**⒐ 讨论题**

（1）试用米格纸画出梁横截面上正应力的分布：理论值曲线与实验值曲线。

（2）弯曲正应力的大小是否会受材料弹性模量*E*的影响？

（3）影响实验结果准确性的主要原因是什么？

**实验六 弯扭组合变形主应力测试实验**

**⒈ 实验目的**

1. 利用电阻应变仪和应变花测定平面应力状态下一点的主应力大小及方向，并与理论值进行比较。
2. 测定弯扭组合变形杆件中的弯矩和扭矩分别引起的应变，并确定内力分量弯矩和扭矩的实验值。
3. 掌握电阻应变片花的应用。

**⒉ 实验设备及量具**

WNG—100型弯扭组合变形试验台、电阻应变仪、电源插座及螺刀。

**⒊ 标准试件**

试验台已备标准试件，是一个薄壁圆管。它的一端固定在支座上，另一端固定一个加力臂上。加力装置采用1：10杠杆比例放大，杠杆的一端悬挂砝码，另一端通过吊杆、吊叉与加力臂的加力端联接。圆管受弯曲和扭转组合作用，在距离加力臂的中心平面处*l*取一点*A*，*A*点处于平面应力状态。

标准试件的圆管长*L*=317mm，外径*D*=50mm，内径*d*=43～45mm（具体值在管壁上，要抄下来）。材料为20#钢，弹性模量*E*=199.8Gpa，泊松比*μ*=0.2685。被测点至加力臂竖直轴线平面的距离，位于圆管的上顶点。加力臂的加力点至圆管轴线的距离*a*=250mm。载荷增量*△P*=100N（砝码分4次加载，每个砝码重10N），相应地*△T*=25Nm，*△*M=15Nm。砝码托做初载荷*P0*=13N （已放大10倍），相应地*T0*=3.25Nm，*M0*=1.95Nm。

**⒋ 实验原理**

利用已知参数的材料和专用设备，在标准试件同时受到弯曲和扭转两种载荷作用下，用应变仪测定已知点在不同方向上的应变值，并计算出实验的正应力，从而验证理论计算值。

（1）理论值计算

①*A*点产生的弯曲正应力增量值为 

式中：*W*—圆管的抗弯截面模量 

*l*—测点至加力臂的距离 *l*=150mm。

②*A*点的扭转剪应力增量值为 

式中：*W*n—圆管的抗扭截面模量 

*a*—加力点至圆筒中心的距离 *a*=250mm。

③理论值计算主应力公式

  （1）

  （2）

（2）实测值计算

在测点*A*处贴一组45°的应变花，根据测得应变花的应变值、、代入以下公式算出实验值的主应力的大小和方向：

 （3）

  （4）

将实验得出的正应力*σ*1、2实、方向角实与理论值*σ*1、2理、方向角理进行比较，计算出他们的相对误差，以验证理论公式的正确性。

**5. 实验步骤**

（1）粘贴应变花

在被测点上贴一片450的应变花，另在一块不受力的钢片上贴一片应变花的1/3部分（补偿片）。应变花的灵敏度系数为2.09。

应变花的粘贴是电测法的重要工序，贴片的质量对测量的可靠性影响极大，粘贴技术要求也高，其粘贴过程及要求详见有关教程。

（2）实验操作

①应变仪接线：将粘贴在测点的应变花（3个通道线和一个0线）和补偿片上的应变花按1∕4桥接到静态应变仪对应通道的接线柱上，即：0°线（X轴方向）接1通道；45°线接2通道；90°线接3通道；0线接在应变仪某一接线柱的最上端；补偿片上的应变花接在指定的接线柱上。打开电源开关，应变仪进入自然扫描状态，但需要预热30分钟。

②设置修正系数：应变仪的灵敏度系数为2.00，故修正系数为0.9569。选择通道——按设置键——输入修正系数值——按确认键。对每个接线通道均重复以上过程即可完成设置。

③试验台加码操作：调动蝶形螺母，使杠杆尾端稍翘起一些。选择应变仪通道——确认——调平。先挂砝码托，记录应变仪显示的数值；再分四次加砝码测试，分别记录数值。完后，再按次序逐一取下砝码，观察是否回到最初状态；如果回到最初状态，则确定下一个通道，重复进行；如果没回到最初状态，则重做。

④每个通道取4次测量结果差值的平均值作为该点通道的应变值，即可算出该点的主应力的大小和方向。

（3）注意事项

①加码或撤码时，要缓慢进行。

②应变花的面积一定要小，一般是2×3，最好是1×2，这样测量的值才更接近于一点的应变。因为圆管比较细，曲率大，如果应变花面积大就会有较大误差。

（4）结束操作

实验完成后，关闭开关，拔掉电源，规整设备，清扫杂物。

**⒍ 计算结果要求**

（1）л=3.1416。圆管的抗弯截面模量，精度0.001mm3。圆管的抗扭截面模量，精度0.001mm3。

（2）弯曲正应力增量值，精度为0.001Mpa。扭转剪应力增量值，精度为0.001Mpa。

（3）对实测点某个方向的通道，取四次测量的算术平均值作为该方向通道的测量应变值，精度为0.1个με的应变值。

（4）实验计算的*σ*1、2实值和理论计算的*σ*1、2理值，单位Mpa，精度0.01（修约口决见实验一），两者的相对误差<10.00%（试验台使用说明要求）。方向角实与方向角理的单位为度，精度0.01°，相对误差<10.00%。

**⒎ 试验数据记录**

 仪器编号： 试 件 参 数 表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管长*L*（mm） | 外径*D*（mm） | 内径*d*（mm） | 弹性模量*E*（Gpa） | 泊松比*µ* | 抗弯截面模量*W*（mm3） | 抗扭截面模量*W*n（mm3） |
|  |  |  |  |  |  |  |

其 它 参 数 表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测点至加力臂距离*l*（mm） | 加力点至圆筒中心距离*a*（mm） | 弯曲正应力增量值△*σ*x（Mpa） | 扭转剪应力增量值△*τ*xy（Mpa） |
|  |  |  |  |

测 试 记 录 表（）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 载荷 （N） | 1片 | 2片 | 3片 |
| *P* | *△P* | *ε****0***° | *△ε****0***° | *ε45°* | *△ε45°* | *ε90°* | *△ε90°* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 平均值 |  |  |  |

**⒏ 实验结果**

（1）理论值计算主应力公式

  = Mpa

 =

（2）实测值计算



 =

将实验得出的正应力*σ*1、2实、方向角实与理论值*σ*1、2理、方向角理进行比较，计算出他们的相对误差，验证理论公式的正确性。

实验值与理论值比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 实 验 值 | 理 论 值 | 相对误差（%） |
| （MPa） |  |  |  |
| （MPa） |  |  |  |
| 方向角 |  |  |  |

**⒐ 讨论题**

（1）试分析本次实验的误差是由哪些主要原因造成的？

（2）在粘贴应变花时，是否一定要有一片的方位与杆的轴线平行？在选应变花及选择测点的位置时要注意些什么？

**实验七 塑性材料弹性模量（*E*）的测定**

**1. 实验目的**

（1）在比例极限内验证胡克定律。

（2）测定低碳钢的弹性模量（*E*），使学生基本掌握测试塑性材料拉伸弹性模量的实验设计、实验条件、设备操作及试验结果分析。

**2. 实验设备及量具**

CEG—4K型测*E*试验机、Qy—1球铰式引伸仪、千分表、游标卡尺。

**3. 试件选取及设备主要指标**

（1）取*ф10*低碳钢（圆钢），试件长度380 mm。经同批试件拉伸试验，屈服强度为235Mpa（Q235#钢）。

（2）测*E*值试件要求：取标距=100mm（由球铰式引伸仪控制），在标距内卡算出最小直径，参加计算截面积。

（3）设备采用1：40杠杆比放大；初载砝码托16N，初载荷*F0*=16×40=640N；分四次加载，每个砝码重25N，载荷增量=1000N。设备精度：误差＜5%。

**4. 实验原理**

（1）验证虎克定律

选取已知屈服点的低碳钢材料。在比例极限内，利用设备通过n次等增量加载荷，由千分表可测出每次产生**相近**的位移增量值 (因设备误差，不可能完全相等)，即验证虎克定律的正确性。

（2）拉伸弹性模量求取

分四次加荷，每加一次载荷则在标距内产生一个伸长增量，对每个伸长增量值可由千分表读出。由于符合虎克定律，所以在四次增加相同载荷的作用下，相应产生4个相近的伸长增量放大值（单位：格），求取4个拉伸增量的算术平均值，即=。由此得到，在载荷的作用下，真实的拉伸增量值=，式中*K*=2000(格/mm)为放大系数。由虎克定律：/=*E*·/, 于是弹性模量*E*可由下式算出：

***E*** =·∕·

其中：是本次实验所测算的数值。

**5. 实验步骤**

（1）卡取试件直径，为了避免试件加工的锥度和椭圆度影响，在标距内选取3个卡点，3个卡点的位置分别选在标距中间和接近标距的两端。对每个卡点，用游标卡尺在两个相互垂直方向上卡其直径，两个卡值的精度≤0.02mm，取其算术平均值，精度0.1mm。选择3个卡点中最小平均直径（*d*0）计算截面积（），л＝3.1416。修约口决见实验四。

（2）将已卡取直径为、长为380mm的试件安装在测*E*试验机上，并固紧。

由于测*E*试验机带有=10 mm的标准试件，所以实验步骤的前两步可免。

（3）在试件上安装球铰式引伸仪，使试件与引伸仪充分接触，先拧上顶尖螺钉，之后将引伸仪小轴放平，使其与下标距叉对齐、对严，再拧下顶尖螺钉。夹装后的引伸仪不打滑即可。

（4）将千分表安装在引伸仪上。安装时，引伸仪体架不与试验台体接触，千分表面与试验台体大致成45°左右。

（5）调整千分表，使表中小针倒回0.3—0.5mm的位置，再将测头与引伸仪的测头座接触，拧紧表夹使之固定。转动千分表大盘，使大针指向零点。

（6）调节试验台的吊杆螺母，使杠杆尾端上翘一些，满载时近于水平。

（7）加码试验

①挂上砝码托，记录千分表的读数。

②依次加4个砝码，每加1个砝码，在千分表上读一次数，并记录。读数精度为1格。

③加码、读数完成后，逐个轻拿砝码卸载，同时观察每去掉一个砝码时的读数，如果差别较大，则重做。

④要求：至少做3次试验，取最稳定的一组数据计算值。

（8）结束操作

试验操作完成后，先卸下砝码，再卸下引伸仪，规整设备。

**6. 注意事项**

（1）调节吊杆螺母前，必须使两垫刀刃对正V形槽沟底，否则垫刀将由受力不均而被压裂。此外引伸仪为精密仪器，装夹时要特别小心，以免受损。

（2）安装好的引伸仪应对试件左右对称，不对称度＜0.2mm。

（3）引伸仪下标距叉不能因装夹而有明显的高低不平，以保证千分表测杆与下标距叉相垂直。千分表测杆的轴线与下标距叉的纵向对称线不相交度＜0.5mm，保证所测得变形是纯轴线伸长。

（4）保证千分表侧头最高点与下标距叉螺顶的顶尖基本在一直线上。为减小测试误差，不得使用非本仪器配置的千分表，并定期用标定仪标定。

（5）加载过程中，要注意检查传力机构的零件是否受到干扰，若受干扰，须卸载调整。

（6）加、减砝码时要缓慢放手，以使之为静载，防止失落伤人、物等。

（7）加载荷前，要先加有一定重量的初载荷（一般指砝码托）。它的意义不仅在于其上可加载荷，主要是避免实验开始时试件会因夹头不牢或设备机构间隙的存在而产生松动，导致试件夹持表面上产生微小的滑动，这些均影响数据的准确性，故必须加一定的初载荷。

**7. 计算单位及精度**

根据国家标准GB/T228—2010，拉伸弹性模量(*E*)单位为Mpa，精度取三位有效数字；标距精度0.1mm；截面积（）精度0.01 mm2；千分表读数精度1格，平均（）精度为1格；拉伸增量值（）精度1×10-4mm。修约口决见实验四。

**8. 试验数据记录**

试 件 及 引 伸 仪 参 数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 直径(mm) | 截面积(mm2) | 标距(mm) | 放大倍数(格/mm) |
| 10.0 | 78.54 | 100 | 2000 |

测 试 记 录 参 数

|  |  |
| --- | --- |
| 载荷（N） | 引伸仪读数(格) |
|  |  |  |  |
| *F0* =640 | 1000 |  |  |
| *F1* =1640 |  |
| 1000 |  |
| *F2* =2640 |  |
| 1000 |  |
| *F3* =3640 |  |
| 1000 |  |
| *F4* =4640 |  |
|  |  |
| 平均值 | 1000 | = |

**9. 实验结果**

应力增量： = Mpa

引伸仪读数差的平均值： =

试件在标距*L*段各级变形增量的平均值：= mm

应变增量： **

弹性模量：  Mpa

**10. 讨论题**

（1）轴向受单向拉伸时，横向应变等于，则横向的正应力为，这样对吗？为什么？

（2）实验时为什么要加初载荷*F0*？为什么不测*F*=0时的引伸仪读数？又为什么要严格控制终载荷*Fn*的值？