

工程力学实验二

拉伸实验

一、实验目的：

- 1、测定低碳钢的弹性模量 E 、下屈服强度 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、断后伸长率 δ_{10} 、断面收缩率 ψ ；
- 2、测定铸铁的抗拉强度 σ_b 、断后伸长率 δ_5 ；
- 3、描述并分析低碳钢和铸铁试样断口特点；
- 4、比较这两种材料的力学性能。

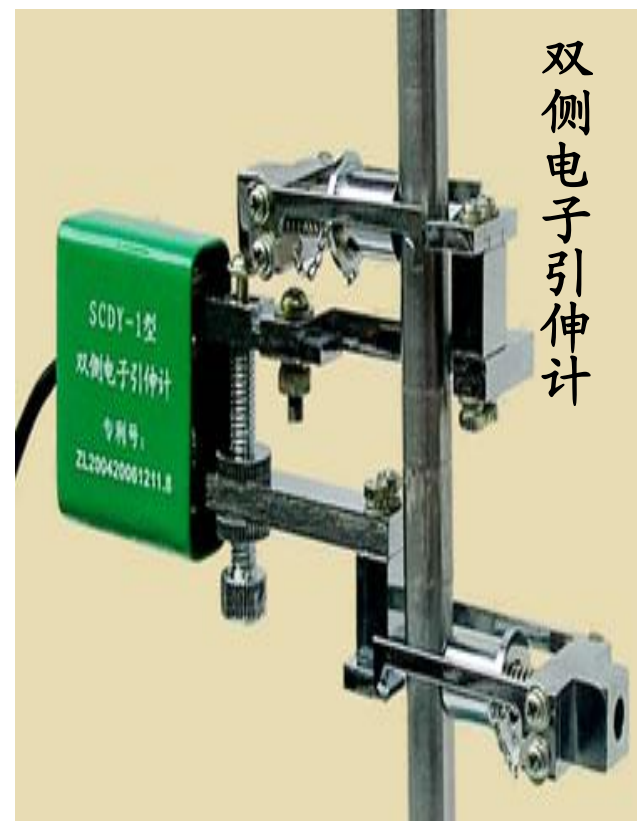
二、实验设备和仪器:

1、CMT5105电子式万能试验机;

3、 0.01mm数字游标卡尺;

2、SCDY-1型双侧电子引伸计;

4、试样标距打点器。

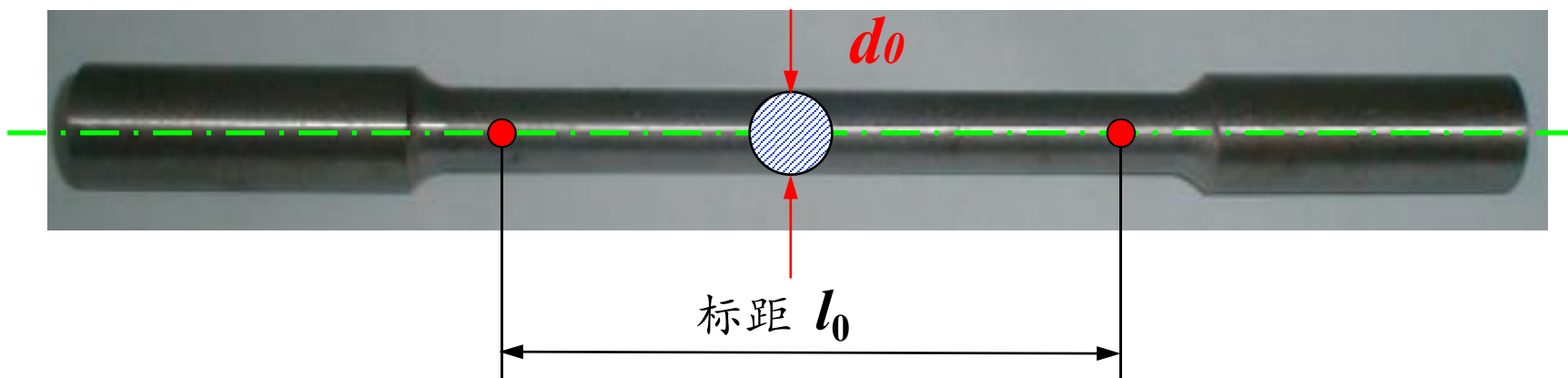


三、实验步骤：

- 1、测定试样的原始最小直径 d_0 、原始标距 l_0 ；
- 2、装夹试样，启动试验机，进行加载，测定低碳钢拉伸时的屈服力 F_s 及最大力 F_b ；测定铸铁拉伸最大力 F_b ；
- 3、测定低碳钢的弹性模量 E ；
- 4、测定试样断后缩颈处最小直径 d_1 、断后标距 l_1 ；
- 5、取下试样，观察并描述试样破坏后断口特征并分析破坏原因。

四、实验材料和试样：

低碳钢、铸铁拉伸采用比例标准圆形试样



$$l_0 = 5 d_0 \quad \text{或} \quad l_0 = 10 d_0$$
$$\text{即 } \frac{l_0}{\sqrt{A_0}} = 5.65 \quad \frac{l_0}{\sqrt{A_0}} = 11.3$$

同种材料的断后伸长率不仅取决于材质，而且还取决于试样的标距

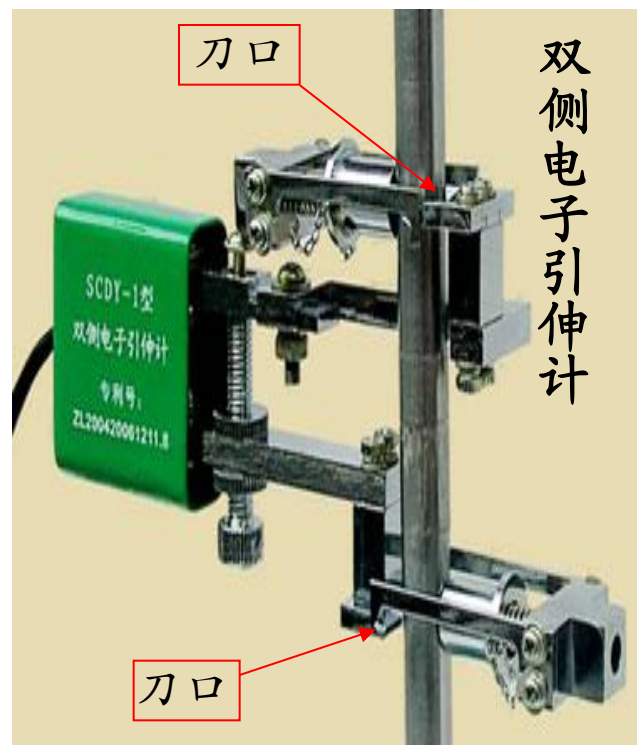
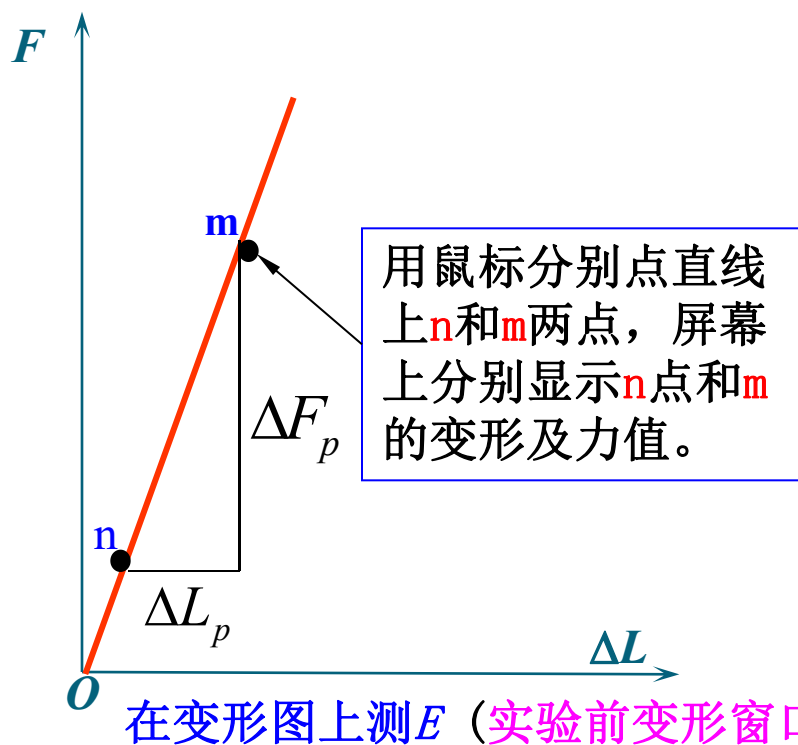
五、实验原理:

1、弹性模量E的测定

材料在线弹性范围内，其应力、应变成正比关系

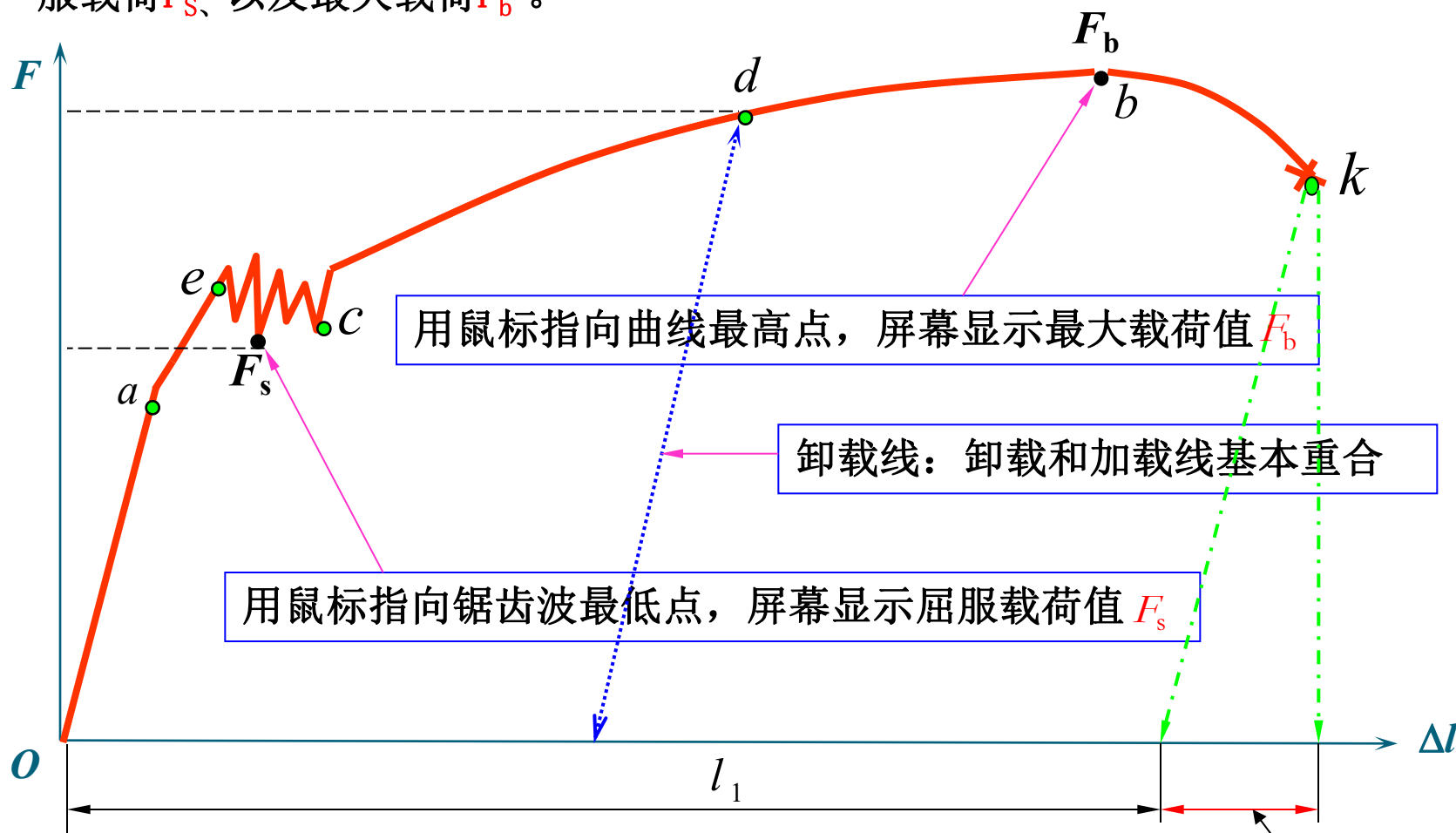
$$\sigma_p = E \times \varepsilon_p \rightarrow E = \frac{\Delta F_p \times L_e}{\Delta L_p \times A_0}$$

式中 $L_e = 50 \text{ mm}$ 是引伸计的刀口间距



2、低碳钢拉伸:

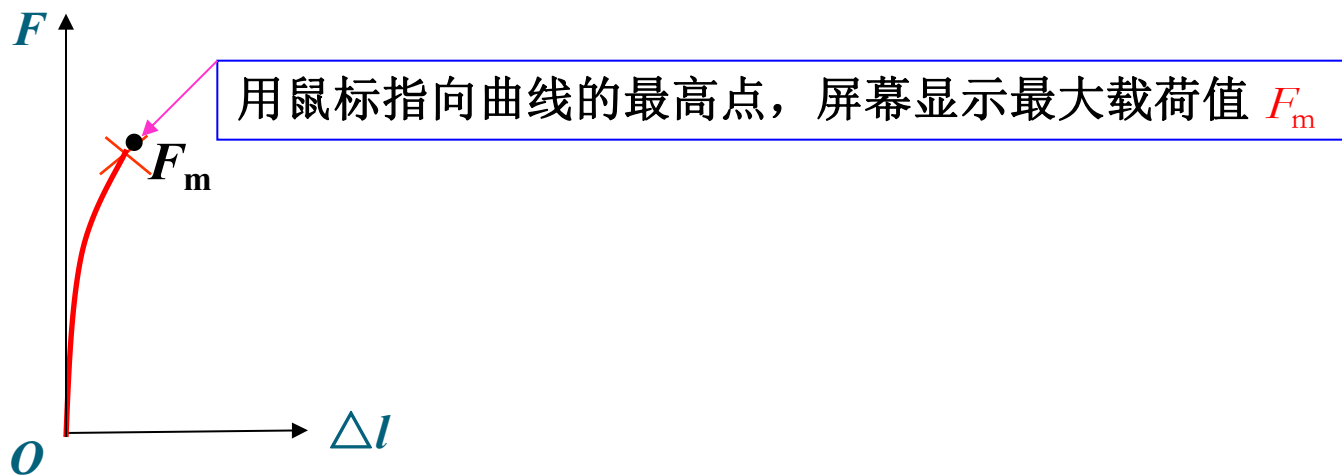
低碳钢是典型的塑性材料，其拉伸大致分为四个阶段即弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、局部变形阶段。从下图中可以测定低碳钢拉伸弹性模量 E 、下屈服载荷 F_s 、以及最大载荷 F_b 。



注意：oe段 (oa段; ae段)、ec段、cb段、bk段的各段含义

这段表示什么

3、铸铁拉伸曲线



铸铁拉伸过程比较简单，可近似认为经弹性阶段直接过渡到断裂



六、实验原始数据:

1、低碳钢拉伸实验数据:

| 原始直径 d_0 | 原始标距 l_0 | 断后最小直径 d_1 | 断后标距 l_1 | 下屈服力 $F_s(N)$ | 最大力 $F_b(N)$ |
|------------|------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| | | | | | |

2、测量弹性模量E实验数据:

| m点的力值 | n点的力值 | 两点力的差值 ΔF_p | m点的变形 | n点的变形 | 两点变形差值 ΔL_e |
|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|
| | | | | | |

3、铸铁拉伸实验数据:

| 原始直径 d_0 | 断后直径 d_1 | 原始标距 l_0 | 断后标距 l_1 | 最大力 $F_b(N)$ |
|------------|------------|------------|------------|--------------|
| | | | | |

七、实验计算公式:

1、低碳钢材料:

下屈服强度: $\sigma_s = \frac{F_s}{A_0}$

抗拉强度: $\sigma_b = \frac{F_b}{A_0}$

断后伸长率: $\delta_{10} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$

断面收缩率: $\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$

2、弹性模量: $E = \frac{\Delta F_p \times L_e}{\Delta L_p \times A_0}$

3、铸铁材料:

抗拉强度: $\sigma_b = \frac{F_b}{A_0}$

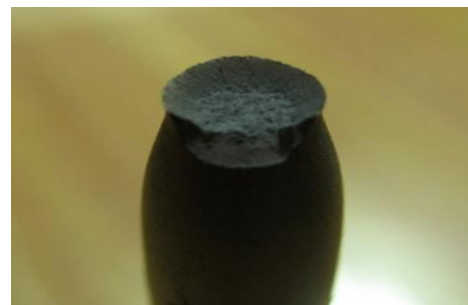
断后伸长率: $\delta_5 = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$

(式中 $L_e = 50mm$ 是引伸计的刀口间距)

八、问题讨论和分析：

1、低碳钢拉伸试件断口特点：

低碳钢试样断口呈杯椎状，有颈缩现象。断口中部区域粗糙呈脆性断裂（**被拉断**），断口外围光滑，是塑性变形区域，有45度的剪切唇（**被剪断**）。



2、铸铁拉伸试件断口特点：

铸铁试样断口呈凹凸不平整颗粒状，整个断面大约于试样轴线垂直。没有颈缩现象，是典型的脆性断裂（**被拉断**）。



九、实验报告要求：

- 1、书写端正、整洁；
- 2、图表规范、可自行设计；
- 3、标注正确、全面；
- 4、实验原理既要有文字叙述，又要有图示；
- 5、仪器设备既要有文字叙述，又要有系统框图；
- 6、既要有结论，又要有误差分析；
- 7、比较低碳钢和铸铁材料拉伸力学性能并绘出断口示意图；
- 8、是否有好的建议和要求可以提出。