

# 金屬机械試驗用 機器和儀器的校驗

苏联部长會議量具与計器工作委員會編

机械工业出版社



75.10

8.11  
962  
12

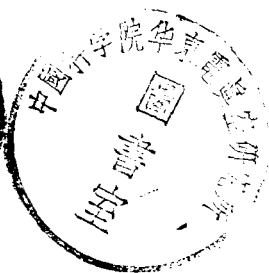
# 金屬机械試驗用機器和儀器的校驗

(規程和指导資料的汇编)

苏联部长會議量具与計器工作委員會編

第一机械工业部工具科学研究所金屬热处理处

中国科学仪器館 合譯



机械工业出版社

5349

17-071

本書介紹金屬機械試驗的一般常識、試驗所用機器和儀器的  
檢定規程、試驗的方法和對試驗結果的處理。

工廠里要出產質量合乎規定的零件或機器，所用以製造零件  
或機器的金屬材料必須具有一定的機械性能。但是試驗的結果是  
否可靠首先取決於試驗所用的儀器和機器本身是否準確。我們以  
前還沒有介紹這方面的書，而這方面的資料目前又特別需要。所  
以出版這本書。

本書的讀者對象是工廠金屬材料試驗室的工作人員、國家計  
量機構的檢定人員、研究所的研究人員、以及工業學校的學生。

Комитет по делам мер и измерительных приборов  
при совете министров СССР  
**КОНТРОЛЬ МАШИН И ПРИБОРОВ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ  
ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОВ**

Металлургиздат 1949

(根據蘇聯黑色和有色冶金工業出版社一九四九年版譯出)

\* \* \*

**金屬機械試驗用機器和儀器的校驗**

(規程和指導資料的匯編)

蘇聯部長會議量具與計器工作委員會編

第一機械工業部工具科學研究院金屬熱處理處  
中國科學院儀器館 合譯

\*

機械工業出版社出版 (北京蘇州胡同 141 號)

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 117 號)

機械工業出版社印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

\*

開本  $850 \times 1168 \frac{1}{32}$  · 印張  $7 \frac{9}{16}$  · 字數 191 千字

1957 年 5 月北京第一版·1964 年 9 月北京第二次印刷

印數 3,601—7,600 · 定價 1.40 元

\*

統一書號: 15033 · 539(1387)



## 目 次

|          |   |
|----------|---|
| 序言 ..... | 5 |
|----------|---|

### 第一部分 金屬机械試驗的一般知識

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 金屬的机械性能和机械試驗的用途 ..... | 7  |
| 金屬机械試驗的类别和特征 .....    | 8  |
| 試驗机和仪器的分类 .....       | 31 |

### 第二部分 材料机械試驗用机器和仪器的檢定規程

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 标准測力計和工作測力計的檢定与定度規程20—49 .....             | 35  |
| I 檢定系統 .....                               | 35  |
| II 測力計的說明 .....                            | 41  |
| III 測力計的檢定和定度 .....                        | 48  |
| 規程20—49的附件 .....                           | 54  |
| 三等标准液式測力計的应用和定度之指示 .....                   | 54  |
| 金屬扭轉、弯曲、压力及拉力等試驗用仪器与机器的檢定<br>規程34—49 ..... | 62  |
| I 試驗机的說明 .....                             | 62  |
| II 試驗机的檢定 .....                            | 102 |
| 金屬硬度測定仪器的檢定規程55—49 .....                   | 112 |
| I 仪器的說明 .....                              | 112 |
| II 仪器的檢定 .....                             | 150 |
| 測定冲击韧度的摆錘冲击試驗机的檢定規程64—49 .....             | 160 |
| I 摆錘冲击試驗机的說明 .....                         | 160 |
| II 摆錘冲击試驗机的檢定 .....                        | 172 |
| 用彈性同跳法測定硬度的仪器的檢定規程76—49 .....              | 181 |
| 硬度近似測定和工艺試驗用的仪器的使用指示 .....                 | 187 |

### 第三部分 机械試驗的方法和試驗結果的处理

|              |     |
|--------------|-----|
| I 金屬的拉力試驗法   | 198 |
| II 金屬的压力試驗法  | 210 |
| III 金屬的弯曲試驗法 | 211 |
| IV 金屬的扭轉試驗法  | 212 |
| V 單位冲击韌度測定法  | 216 |
| VI 金屬的持久試驗法  | 217 |

#### 附录

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 測定硬度值 $H_B$ 用的表格 (按照 OCT 10241—40)                                                          | 219 |
| 根据压痕对角綫的長度測定硬度值用的表格                                                                         | 222 |
| 硬度值換算的参考表                                                                                   | 233 |
| 測定破坏試样所消耗的功的表格                                                                              | 235 |
| 在做楔子压入試驗时决定于比例 $P:F_1$ 及 $\sigma = \frac{P}{F} \left( 1 + 0.02 \frac{P}{F} \right)$ 的强度極限值表 | 237 |
| 測定公式 $H_{изд} = K \cdot H_{обр \cdot бруска}$ 中系数 $K$ 用的表格                                  | 238 |
| 参考文献                                                                                        | 240 |
| 中俄名詞对照表                                                                                     | 242 |

# 金屬机械試驗用機器和儀器的校驗

(規程和指导資料的汇编)

苏联部长會議量具与計器工作委員會編

第一机械工业部工具科学研究所金屬热处理处

中国科学仪器館合譯



机械工业出版社

本書介紹金屬機械試驗的一般常識、試驗所用機器和儀器的  
檢定規程、試驗的方法和對試驗結果的處理。

工廠里要出產質量合乎規定的零件或機器，所用以製造零件  
或機器的金屬材料必須具有一定的機械性能。但是試驗的結果是  
否可靠首先取決於試驗所用的儀器和機器本身是否準確。我們以  
前還沒有介紹這方面的書，而這方面的資料目前又特別需要。所  
以出版這本書。

本書的讀者對象是工廠金屬材料試驗室的工作人員、國家計  
量機構的檢定人員、研究所的研究人員、以及工業學校的學生。

Комитет по делам мер и измерительных приборов  
при совете министров СССР  
**КОНТРОЛЬ МАШИН И ПРИБОРОВ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ  
ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОВ**

Металлургиздат 1949

(根據蘇聯黑色和有色冶金工業出版社一九四九年版譯出)

\* \* \*

**金屬機械試驗用機器和儀器的校驗**

(規程和指導資料的匯編)

蘇聯部長會議量具與計器工作委員會編

第一機械工業部工具科學研究院金屬熱處理處  
中國科學院儀器館 合譯

\*

機械工業出版社出版 (北京蘇州胡同 141 號)

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 117 號)

機械工業出版社印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

\*

開本  $850 \times 1168 \frac{1}{32}$  · 印張  $7 \frac{9}{16}$  · 字數 191 千字

1957 年 5 月北京第一版·1964 年 9 月北京第二次印刷

印數 3,601—7,600 · 定價 1.40 元

\*

統一書號: 15033 · 539(1387)

# 目 次

|          |   |
|----------|---|
| 序言 ..... | 5 |
|----------|---|

## 第一部分 金屬机械試驗的一般知識

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 金屬的机械性能和机械試驗的用途 ..... | 7  |
| 金屬机械試驗的类别和特征 .....    | 8  |
| 試驗机和仪器的分类 .....       | 31 |

## 第二部分 材料机械試驗用机器和仪器的檢定規程

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 标准測力計和工作測力計的檢定与定度規程20—49 .....             | 35  |
| I 檢定系統 .....                               | 35  |
| II 測力計的說明 .....                            | 41  |
| III 測力計的檢定和定度 .....                        | 48  |
| 規程20—49的附件 .....                           | 54  |
| 三等标准液式測力計的应用和定度之指示 .....                   | 54  |
| 金屬扭轉、弯曲、压力及拉力等試驗用仪器与机器的檢定<br>規程34—49 ..... | 62  |
| I 試驗机的說明 .....                             | 62  |
| II 試驗机的檢定 .....                            | 102 |
| 金屬硬度測定仪器的檢定規程55—49 .....                   | 112 |
| I 仪器的說明 .....                              | 112 |
| II 仪器的檢定 .....                             | 150 |
| 測定冲击韧度的摆錘冲击試驗机的檢定規程64—49 .....             | 160 |
| I 摆錘冲击試驗机的說明 .....                         | 160 |
| II 摆錘冲击試驗机的檢定 .....                        | 172 |
| 用彈性回跳法測定硬度的仪器的檢定規程76—49 .....              | 181 |
| 硬度近似測定和工艺試驗用的仪器的使用指示 .....                 | 187 |

### 第三部分 机械試驗的方法和試驗結果的处理

|              |     |
|--------------|-----|
| I 金屬的拉力試驗法   | 198 |
| II 金屬的压力試驗法  | 210 |
| III 金屬的弯曲試驗法 | 211 |
| IV 金屬的扭轉試驗法  | 212 |
| V 單位冲击韌度測定法  | 216 |
| VI 金屬的持久試驗法  | 217 |

#### 附录

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 測定硬度值 $H_B$ 用的表格 (按照 OCT 10241—40)                                                          | 219 |
| 根据压痕对角綫的長度測定硬度值用的表格                                                                         | 222 |
| 硬度值換算的参考表                                                                                   | 233 |
| 測定破坏試样所消耗的功的表格                                                                              | 235 |
| 在做楔子压入試驗时决定于比例 $P:F_1$ 及 $\sigma = \frac{P}{F} \left( 1 + 0.02 \frac{P}{F} \right)$ 的强度極限值表 | 237 |
| 測定公式 $H_{изд} = K \cdot H_{обр \cdot бруска}$ 中系数 $K$ 用的表格                                  | 238 |
| 参考文献                                                                                        | 240 |
| 中俄名詞对照表                                                                                     | 242 |

## 序 言

決定制品所用金屬的正確選擇、制品的結構形狀及制品零件的加工方法等的金屬機械性能是用機械試驗來測定的。

在各企業及各實驗室內，用各種計量儀器和機器來進行各種機械試驗，這些儀器和機器的示值的準確性是獲得機械試驗的正確結果的必要條件。

為了保持計量的一致性和準確性，以及保證所有做機械試驗的計量工具的正確運用，從1942年起，對試驗機和儀器實施國家法定檢定。這一措施是由蘇聯部長會議所屬量具與計器工作委員會來執行的。為此目的，該委員會制訂了量具與檢驗儀器檢定工作的組織和實施規則12—42；一切製造、修理和使用量具與檢驗儀器的企業、機關、團體、部門及個人都必須遵守此規則。

除了國家法定檢定外，上述機器和儀器還應受部門的法定檢定，直接由使用這些機器的企業、機關和團體實施之，或者由擁有必要設備和幹部的其他企業、機關和團體在蘇聯部長會議所屬量具與計器工作委員會的指定下實施之。

部門的法定檢定是在國家法定檢定之間的期間內的不同日期中，根據由有關機關、企業和團體提出的而經量具與計器工作委員會的代表所批准的檢定系統或檢定表來進行的。

為了實施這些措施，量具與計器工作委員會曾進行了必要的組織工作和技術工作，並在上述機器和儀器檢定的方法、程序及日期方面建立了一系列的正式指示。

這些正式的資料和一般的指示資料，經過系統整理、修改和綜合後，收集在本書內，供量具與計器工作委員會系統內實施國家檢定的國家檢定員及在企業和機關中實施部門檢定的工作人員之用。本書亦可作為研究所的科學研究人員、機械製造企業的工

程技術人員以及高等工業學校的學生的參考書。

本書由三部分所組成。第一部分是關於機械試驗的一般知識。在這一部分內敘述了材料的機械性能、機械試驗的用途和類別等基本概念，並敘述了測定材料機械性能的工具的綜合分類。

由於本書的用途和特點，限制了本書在敘述個別機械試驗方法的基本理論問題上所佔的篇幅。在這裡僅敘述了實施各種試驗所依據的一般理論原則。

本書的第二部分包括各種規程，在這些規程中敘述了機器和儀器的構造、用途、使用規則、調整及檢定方法。

本書的第三部分里面列入了有關機械試驗方法和試驗結果的處理等指示。

本書的附錄內附有各種參考用的表格。

本書的著者是：技術科學副博士別伊里（С. Я. Бейль）和工程師范欽柯（Д. М. Фанченко）。別伊里編寫第一部分、第三部分：規程 20—49 及 76—49、規程 34—49 內 1—13 及 19—33 節、規程 55—49 內 12—14 及 40—51 節、規程 64—49 內 1—3 及 12—19 節；范欽柯編寫第二部分中規程 34—49、55—49、64—49 及 76—49 內機器和儀器的說明、壓突試驗儀器和反復彎折試驗儀器的使用的指示及附錄內所有的表格。

# 第一部分 金屬机械試驗的一般知識

---

## 金屬的机械性能和机械試驗的用途

1. 金屬主要的机械性能是：强度●、彈性、硬度、脆性、韌性、磨耗性和持久性。

2. 为制品而选用的金屬应能抵抗外力的作用而不致破裂，並且不因在工作时产生的应力而获得永久变形，所謂应力就是零件單位横截面积上的作用力。

材料抵抗应力破坏的性能叫做强度。

3. 在外力的作用下改变本身形狀的制品，应该用这样一种金屬来制成，这种金屬在外力作用停止后有恢复到原来形狀的性能。

这种性能叫做彈性。

4. 材料抵抗其他不致获得永久变形的物体压入本身的性能叫做硬度。

5. 机器零件在工作时受到冲击載荷，会使金屬产生很大的应力。在緩慢而平稳地加荷的情况下能够担負一定量載荷的金屬，而在迅速地、瞬时地施加較小載荷的情况下会发生破裂。随着金屬的破裂，同时可能产生較小或較大的永久变形，或者破裂是突然發生的而無永久变形。

在外力的作用下获得永久变形的金屬叫做韌性的、可塑性的金屬；破裂而無永久变形的金屬叫做脆性金屬；例如：鉛具有在載荷的作用下产生很大变形而零件整体不破坏的性能，而生鉄当加荷达到一定量时即行破裂，几乎無永久变形产生。

---

● 以前叫做 Крепость。

材料並不显著地吸收不可逆的机械能而破裂的性能（無显著的塑性变形）叫做脆性。

材料吸收大量不可逆的机械能而不破裂的性能叫做韧性。

6. 在外摩擦的作用下，材料表面破裂或损坏的性能叫做磨耗性。所謂外摩擦就是滑动摩擦和滚动摩擦（第一类和第二类摩擦）。

7. 材料受到多次重复-变换的应力而不破裂的性能叫做持久性。在多次重复-变换的应力下，材料逐渐破裂的现象叫做疲劳。

8. 机械性能随各种不同的因素而发生变化。例如：同一种金属，在不同的加荷速度和不同的温度下，可能表现为韧性状态或脆性状态。

金属的获得方法、化学成分的轻微改变、机械加工、热处理、锤锻、模压和碾压等对金属的性能都有很大的影响。

金属的机械性能决定着被设计的制品所用金属的正确选择，决定着制品的技术要求的标准，决定着制品的结构形状及其加工方法。

金属的机械性能是由试样或制品在试验机上进行机械试验而测定出来的。由于对制品上的金属进行机械试验比较复杂，而且往往不可能，所以一般都选用金属试样来做试验。为使机械试验的结果具有比较的可能性，试样应做成预先选定好的形状和尺寸。

## 金属机械试验的类别和特征

9. 机械试验分为下面主要几种：

1) 在缓慢而平稳地增加的静力载荷下的拉力、压力、弯曲和扭转等试验；

2) 在动力载荷下的试验——单位冲击试验；

3) 硬度试验；

4) 在重复或重复-变换的载荷下的试验（持久试验）；

5) 磨耗性试验；

## 6) 工艺試驗。

10. 靜力試驗的特点是在試样上平稳地施加载荷。在这种条件下, 試样的变形速度比較慢, 可以更准确地測出在試驗的任一瞬間內的載荷值和变形值。

11. 靜力試驗中应用最广泛的是金屬試样的拉力試驗。利用拉力試驗, 可以較容易地、誤差最小地来查明和研究金屬在彈性变形和塑性变形时的机械性能。

靜力試驗中的压力、扭轉和弯曲等試驗則較少采用。

拉力試驗是用标准試样在試驗机上来进行的。

12. 在拉力靜力試驗中測定相对伸長度时, 为了获得可做比較的試驗結果, 在試样的計算長度  $l_0$  和試样的原有橫截面积  $F_0$  之間必需保持一定的比例。

試样的形狀和尺寸在金屬拉力試驗法的标准中有規定; 这种标准化了的試样叫做标准試样。

根据相似定律<sup>●</sup>, 在几何形狀与标准試样相似的試样上可得到相同的試驗結果; 这种試样叫做比例試样。

在苏联做拉力靜力試驗时所采用的标准試样和比例試样的主要尺寸列于表 1 內。

表 1  
試样的尺寸

| 試 样  |          | 長度 $l_0$ (公厘)                                      | 橫截面积 $F_0$ (公厘 <sup>2</sup> ) | 圓試样的直径 $d_0$ (公厘) | 標誌試样倍数的符号                      |
|------|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 标准試样 | 長的<br>短的 | $\frac{200}{100}$                                  | 314                           | 20                | $\frac{\delta_{10}}{\delta_5}$ |
| 比例試样 | 長的<br>短的 | $\frac{11.3\sqrt{F_0}=10d_0}{5.65\sqrt{F_0}=5d_0}$ | 任意                            | 任意                | $\frac{\delta_{10}}{\delta_5}$ |

● 相似定律几乎是作为所有靜力試驗中选择比例試样的尺寸和形狀的依据。相似定律的内容是: 对于用同样的材料, 同样的結構作成的几何形狀相似的試样, 在其單位体积上同样的变形对应着同样的应力。

相似定律不适用于动力 (冲击) 試驗, 因大試样的脆性破裂比小試样快。

允許偏差

| 圓 試 樣   |                     |      |                               | 扁 試 樣       |                    |                    |
|---------|---------------------|------|-------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| 直徑(公厘)  | 標準試樣工作部分尺寸的允許偏差(公厘) |      | 試樣工作部分長度內最大直徑和最小直徑之間的允許差數(公厘) | 寬度的允許偏差(公厘) | 工作部分長度內寬度的允許變動(公厘) | 試樣頭部中心綫對工作部分中心綫的移動 |
|         | 直徑                  | 長度   |                               |             |                    |                    |
| 10以下    | ±0.1                | ±0.1 | ±0.02                         | ±0.5        | ±0.1               | 不允許                |
| 10和10以上 | ±0.2                | ±0.2 | ±0.05                         |             |                    |                    |

對於澆鑄成的而又經過加工的試樣，直徑的允許偏差可增加一倍。還允許採用計算長度與直徑或與橫截面面積成其他比例的試樣（例如，鋼鑄件的試樣是 2.5 倍），在這種情況下，應在金屬的檢驗証上注明試樣的倍數。

試樣毛坯的截取地點、試樣的數量及試樣縱中心綫的位向在有關的技術條件及標準中都有規定。

試樣在金屬加工機床上用切削和研磨的方法制成，並要遵守一個條件：防止冷作和加熱影響試樣的金屬機械性能。

在特殊情況下，可用氣割法截取試樣毛坯，但必須使作成的試樣的邊緣到切割的邊緣有一定的距離，以保證試樣不致被加熱到影響金屬機械性能的溫度。

在用厚度小於 20 公厘的薄板金屬或條形金屬制成的扁試樣上，表面層應保持不加工的狀態。矩形截面的試樣的尖角宜轉圓。圓截面的試樣是用厚度大於 20 公厘的薄板金屬車制成的。

有橫刻綫狀的加工痕迹、淬火裂紋及其本身彎曲的試樣均不允許用來做試驗。

13. 用緩慢增加的載荷拉伸試樣時，要觀察載荷所引起的變形。

表明載荷與變形關係的試驗結果，可用圖 1 所示的拉力圖來表示。

圖上縱座標表示載荷  $P$  (公斤)，橫座標表示伸長度  $\Delta l$  (公厘)。

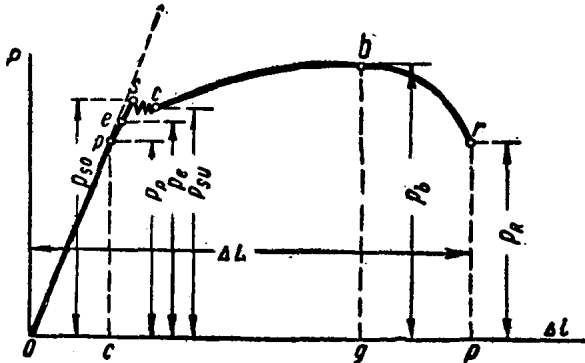


圖 1 退火碳素鋼的拉力曲綫圖。

試驗开始时，等量的伸長度对应着等量的載荷，換句話說，伸長度与載荷成正比（虎克定律）。这种綫的关系在拉力曲綫圖上用直綫  $ON$  上的直綫段  $Op$  来表示，它可保持到与这样的極限載荷  $P_p$  相对应的某一点  $p$  止，当超过这个極限載荷时，比例关系就不成立了。

根据極限載荷  $P_p$  和試样原有橫截面面积  $F_0$  計算出来的应力  $\sigma_p$  叫做比例極限<sup>⊙</sup>，

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0} (\text{公斤/公厘}^2)。$$

14. 載荷繼續增加时，在曲綫圖上拉力曲綫稍稍偏离了直綫而至与極限載荷  $P_e$  相对应的点  $e$ ，不超过这个極限載荷而將載荷完全卸去时，試样無永久变形發生。

根据極限載荷  $P_e$  和試样原有橫截面面积  $F_0$  計算出来的应力  $\sigma_e$  叫做彈性極限，

$$\sigma_e = \frac{P_e}{F_0} (\text{公斤/公厘}^2)。$$

兩極限<sup>⊙</sup>  $\sigma_p$  与  $\sigma_e$  均表示彈性变形的界限，只要測定其中之

⊙ 比例極限（規定的）是这样一种应力，在这种应力下变形与应力的关系綫（虎克定律）的偏移所达到的值，使变形曲綫  $\sigma_p = f(\Delta L)$  和应力軸綫  $\sigma_p$  所形成的角的正切增加原有值的 50%。

⊙ 实际上，比例極限与彈性極限常視為等同；就原則來說这是不对的，对  $\sigma_p$  与  $\sigma_e$  差異显著的金属，这会引来明显的錯誤的結果，然而，在实际上，特别是对于結構鋼，这种等同的看法並沒有关系。

一就足以判断所試金屬的彈性。

15. 載荷再繼續增加时，拉力曲綫更大的偏离了直綫而至与極限載荷  $P_s$  相对应的点  $s$ ，超过極限載荷  $P_s$  时，載荷虽不再增加，伸長却仍在繼續着，好像金屬在流动一样。

根据極限載荷  $P_s$  和試样原有橫截面面积  $F_0$  計算出来的应力  $\sigma_s$  叫做屈服点<sup>⊙</sup>（物理的），

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} (\text{公斤/公厘}^2)。$$

屈服点的特征是在拉力曲綫圖上有一段梯綫  $SC$ ，在此梯綫内有与橫座标軸平行或几乎平行的直綫或波形綫。有了波形綫就可区分出两个屈服点：与極限載荷  $P_{s0}$  对应的上屈服点  $\sigma_{s0}$ ，位置在点  $S$ ；与極限載荷  $P_{su}$  对应的下屈服点  $\sigma_{su}$ ，位置在点  $C$ 。

兩应力  $\sigma_{s0}$  和  $\sigma_{su}$  各用下面的公式表示：

$$\sigma_{s0} = \frac{P_{s0}}{F_0} (\text{公斤/公厘}^2)，$$

$$\sigma_{su} = \frac{P_{su}}{F_0} (\text{公斤/公厘}^2)。$$

在曲綫圖上，当作用力值不变（或临时的变动）时，于試样的伸長度首次增大的地方取一点，作为与屈服点（物理的）相对应的載荷  $P_s$ 。

退火低碳鋼的屈服梯綫表現得很明显，而其他許多金屬在拉力曲綫圖上則沒有这个梯綫。在这种情况下，把引起永久伸長度等于原来計算長度的 0.2% 时的应力当作屈服点（規定的）。

这个規定屈服点用記号  $\delta_{0.2}$  表示。

16. 超过屈服点后，再繼續增加載荷时，拉力曲綫平稳上升到与最大載荷  $P_b$  对应的点  $b$ 。

根据最大載荷  $P_b$  和試样原有橫截面面积  $F_0$  計算出来的应力  $\sigma_b$  叫做拉力强度極限<sup>⊙</sup>，

⊙ 屈服点(物理的)  $\sigma_s$  是当載荷並無显著的增加而試样却發生变形时的最小应力。

⊙ 拉力强度極限以前叫做瞬时抗拉强度。