

金属试验机器和仪器的检查方法

第四研究所

1956

一九五六年八月

目 录

第一章 抗張試驗机的校正方法

I 主要定义和专门名词

II 試驗机校正方法

第二章 硬度試驗机校正方法

I 一般概說及檢查略圖

II 标准板的技术要求

III 硬度机之校正

IV 試驗程序

第三章

I 肖氏硬度机之記述

II 肖氏硬度机檢驗

第四章 冲击試驗机校正方法

I 摆錘冲击試驗机之記述

II 冲击試驗机之校正

第一章 實驗機器的檢查

只有在采用标准的方法和在适当地具备檢定仪器之下，才可能比較机械性能試驗結果。这些試驗結果是在各种實驗室里的各种型式和不同結構的實驗機器上，在材料的研究之下所取得的。这种檢定仪器只有經常进行定期的校正，才可能有可靠的讀数。

必須着重指出，實驗機器的檢查只有根据一定的法則和标准进行，那时才能达到目的。只有标准的檢查方法才能做到正确的机器讀数。例如，如果在拉力試驗機器的連續两个實驗之下，采用了加負荷的不同速度，則得到的結果彼此之間不可能進行比較，在檢查中对于取得結果的一致性是有很大意义的。

由上所述可知，檢查工作是按照一定的标准方法进行的。在我们苏联主要指導資料是：(1)苏联部長會議度量衡和測量儀器工作委員會，关于金屬材料的拉力、壓縮、彎曲、扭轉試驗用的機器檢查法規。(2)国家标准ГОСТ 1497—42《金屬：拉力試驗》其中第四章对試驗拉力機器所提出的要求。

在度量和檢查測量儀器的名称表中列有為實驗材料的拉力和壓縮用的機器。(註)必須經國家檢驗及加印記。苏联部長會議度量衡和測量儀器工作委員會对新出的和修理好的機器及在國民經濟各部門正在利用的機器实行檢查。

除此之外，委員會使那些具有大量的實驗機器，有标准設備和专业人員及為觀察實驗機器的情況及進行定期檢查機器的讀数的企業担負起責任來。

為了正确采用有效條令，必須理解檢查手續的本質，必須适当地研究實驗機器的構造和機器結構的特點來增加對條令和法則各點的知識。

(註)第一八三三號決議從一九四二年一月十六日起批准給苏联人民委員會這份表

(一) 主要定义和专门名詞

實驗機器和儀器的檢查在於把标准度量和标准測量儀器的讀数

与实验机器和仪器的读数相比较，其目的是鑑定机器的误差。

使仪器的刻度盘数值具有规定的测量刻度值的一种操作过程称为测量仪器的刻度。

所谓刻度，主要地就是给予刻度盘一定的作为以后测量数值的刻度点。

应用实验机器和仪器做这些或那些实验的可能范围，基本上，决定于校核时标定的机器和仪器的读数误差数值及其灵敏度。仪器和机器读数误差不应该超出规定标准。

仪器和机器的读数误差是仪器和机器的读数与被测力的真实数值之间的相差

如果 P 表示力的真实数值（千克）， P_1 为机器读数（千克）， Δ 为读数误差，则 $\Delta = P_1 - P$ 千克

表示为分数或百分数上的被测力的真实数值的误差为机器或仪器读数的相对误差。

计算相对误差中根据下列公式

$$\psi = \frac{P_1 - P}{P} 100\%$$

以分数或百分比形式表示仪器超出的误差称为相对误差。

现行有效标准所容许的最大读数误差称为实验机器和仪器的容许误差。

在容许误差数值前置有正号（或其中一个，如果容许只是正或负的误差数值）。

所谓试验机器和仪器的偏差，就是在外界条件不变之下，多次试验结果的读数与实际测量数值间最大的差值。（用实验方法而得到在实验机器和仪器的重复读数间最大相差称为实验机器和仪器的偏差，这些重复的读数是对于固定的被测量在不变的环境条件下进行测量读数而获得的）

为了得到被测重力的真实数值，应该代数地把机器和仪器的读数与「修正」数值相加，修正值等于机器和仪器读数误差但符

号相反。

相当于仪器刻度尺的一个分度的被测数值的大小称为仪器刻度尺的分度价值。

实验机器相对误差的容许标准一般在苏联部长会议度量衡和测量仪器工作委员会的条令。或技术规程中给出。

国家标准ГОСТ 1497—42《金属。实验金属拉力方法》，第四章《对实验机器的要求》和苏联部长会议度量衡和测量仪器工作委员会有效条令34—49规定，在实验压力或压缩的机器析定时，在每个析定点对于真负荷的，容许平均相对误差为 $\pm 1\%$ 。

当机器有达 $\pm 2\%$ 的相对误差时，条令34—49和国家标准1497—42（第四章，第二十六条注释）规定，这种实验机，根据证明书，在对机器读数加上修正的条件下，是可容许利用的。

外国的标准大多数亦是机器读数容许相对误差规定于 $\pm 1\%$ 。

灵敏度就是对于测量数值读数的线位移或角位移与引起此种位移的被测数值间的比例。灵敏度与仪器刻度盘的分度价值成反比例。

实验机器或仪器灵敏度的特性曲线一般用灵敏度界限来作成。

灵敏度界限是被测数量的最小变化，这变化能引起机器或仪器的指标的最小变化。灵敏度界限常判定于最小负荷的数值，这数值能引起机器或仪器测力机构指标发生眼睛能察觉的偏移，这个负荷愈大，灵敏度就愈小，反之亦然。

灵敏度界限的数值取决于摩擦的摩抓和其他结合在一起的其他件的摩擦，还有横桿重量，重心分佈及其他等。这数值一般不规定标准，但照例，设计很好的机器或仪器的灵敏度界限，亦不大于仪器刻度盘的读数的精密度。

灵敏度界限愈小，灵敏度愈高。测力机构能够记录1公斤加荷的机器将比只能记录二公斤的加荷的试验机要灵敏二倍。

读数精度决定于测力机上仪器刻度盘可用肉眼来读出的最小分度值，如在机器或仪器的仪器刻度盘上有游尺，则用一个游尺

分度的价值来表示精密度。

一般认为，有經驗的观察者能讀出仪器刻度盘最小分度的数值的0.2。例如，帶有1000公斤仪器刻度盘的 $\rho-5$ 机器，其最小分度等于5公斤，因此，該数精密度可能达到1公斤。在这种仪器刻度盘的工作下，机器灵敏度界限应该不大于1公斤。

工作中增加負荷时，該数精密度仍是常数，因为仪器刻度盘的分度价值是不变的，而灵敏度界限的增大在这种情况下一般是不大的，因此，最有利的工作情况是在机器上所加負荷近于仪器刻度盘的上限时。的确，在名义負載下实验結果的誤差将最小，因为由于該数精密度和灵敏度决定的相对誤差将比在仪器刻度盘的开头作試驗測量与少。

相反，在相当于試驗机測力度盘前面的很小負荷下工作时，其相对誤差能达到这样大的数值以致将不能进行实验，因为绝对誤差逐渐变成几乎与被測数值同級。因此，一般在工作时測力仪器刻度盘的这部分不应用的（这部分少于最大負載的10%）

至于在灵敏度界限与該数准确性之间的对比关系，则像我們上面所指出的，良好設計和制造的机器其灵敏度界限应不大于机器的仪器刻度盘該数精密度。在理想情况下这两个数值应彼此相等。

如果灵敏度界限将大于該数精密度，則在实际中所有在实验时做的該数将在最后的几位数字或一位数字上有誤差，因为真实的机器灵敏度不容許讀出这样的小負載的。

在这种情况下，如果灵敏度界限达到要用測力仪器刻度盘的一个或几个分度来表示的話，則没有任何意义去讀出一个最小分度的分数或游尺的标数。

(二) 实验机的检查法

在实验机检查时是把实验机讀数与真实作用力的数值，或标准仪器的該数进行比较。

按照这两原則实验机检查法能分成两个基本类型：

A 直接称驗法：

a) 用直接負載，使用标准砝碼或称驗用荷重。

b) 藉助于有标准砝碼的称驗用槓桿来称驗。

B. 间接称驗法：

a) 藉助于称驗用的試样的弹性拉力来称驗；

b) 用专门的标准測力計来称驗；

b) 用拉力試样的实验結果来称驗。

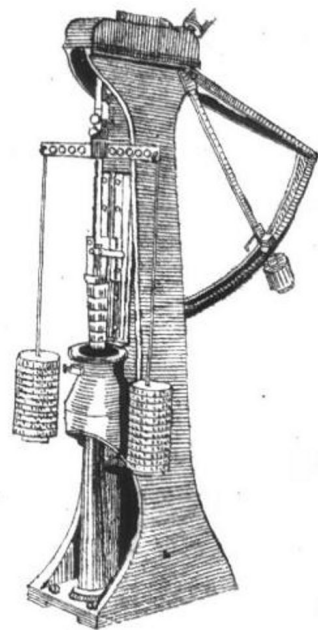
A. 直接称驗法

机器直接称驗法是最准确的（它藉助于挂在工件夾头上負載），因为此时力的測量是藉助于直接作用于測力机构的夾头上的标准砝碼或称驗用荷重的重力。这些标准砝碼或称驗用荷重可以经过苏联部長会议度量衡和測量儀器工作委員會的称驗，其精确度到达这种程度，无论是測力計，或是其他測力儀器都不能达到这样。

但是，在实际应用中，这方法存在着缺点，其缺点如下：1) 只是不大的負載能应用；2) 很笨重的儀器和需用大量的砝碼；3) 不可能用此法称驗水平式的实验机。

实际上，直接負載法主要地应用于定期称驗，实验金屬綫（圖 1），薄片材料和最大負載达 0.5—1m—C 的紡織品的不太大的工作机，以及应用于定期称驗专供刻度和称驗測力器 and 称定标准試样用的設備。在这类情况下負載竟达 20m—C 甚至更多些。

某些实验室的儀器装备了位于机器下（在地下层）的称驗用負載，負載是定期地挂在机器上，其目的是为了称量机器的誤数，在 193 頁刊載了



这种机器中的一个。在这机器底下有一坑，其中有称驗負載其总重量为 16 m-c，这負載可以掛在机器的上灰头的。

在称驗机器时，直接負載法最方便是应用重 20 千克的第三級标准砝碼，因为砝碼可放在托盘上或对称地与器軸垂直的秤台上。砝碼质量均称分佈是非常重要的；它能有把握地保証没有傳遞杆桿、（即刀刃）和其他相联結在一起的机器零件间的有害摩擦，以及能免去柱体的楔住及机头的歪斜。

盛砝碼設備一般是由秤桿和台或托盘組成，秤橫掛在机器把手上（它与測力机构联結着）

此种托盘或台称是用薄鉄板制成并通过链条懸掛在称桿上的。

橫桿和台的重量應該事先像砝碼一样的准确地測量好，这样为了可以把它称入。

在每次称驗开始前，应取在称查所有設備重量的正确性和以后再掛上設備于机器把手上，在特別挂备称驗时所裝負載的重量計标时应改應列該地的重力加速度，以及計标被砝碼或負載排擠的空气重量（即同体积的空气重量）。

带有标准砝碼藉称驗橫桿来进行称驗，其目的是应用不等臂橫桿或者应用一个由兩根橫桿組成的橫桿系統来减少必需的載荷重量。橫桿兩臂的比例在 1:10 到 1:50 的范围内。通过測量兩刀刃間距离来找橫桿兩臂的比例是不适合的，因为这样所得的只是接近的数值。

直接用橫桿兩臂上的加荷来称驗这比例的实际数字（2 及 3 圖）。

在橫桿短臂上的标准砝碼全量，在这种情况下，應該不少于称驗橫桿用来測量的最大載荷。在称驗兩臂比例时用掛在右端端刀刃上的托盘和砝碼来使先在中間柱体上的称驗臂平衡起来。在确定兩臂比例时，如果載荷是一种材料制成的，则可估計出的不是所加載荷的重量，而是质量使載荷为用来計量的橫桿的最大載荷的 50%，75% 及 100% 这样三次来称驗橫桿兩臂比例，加球

用砝碼于托盘中以便橫桿最后平衡起来。

橫桿比例的确定是在三次相当于全负荷的 50, 75 和 100% 负荷下进行並計錄之。每次檢驗过程都是用砝碼加在全荷托盘上使橫桿获得最后的平衡。

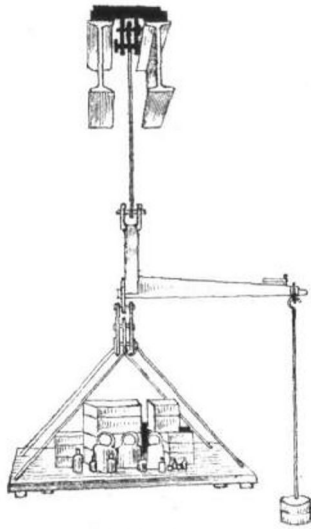


圖 74

圖 2

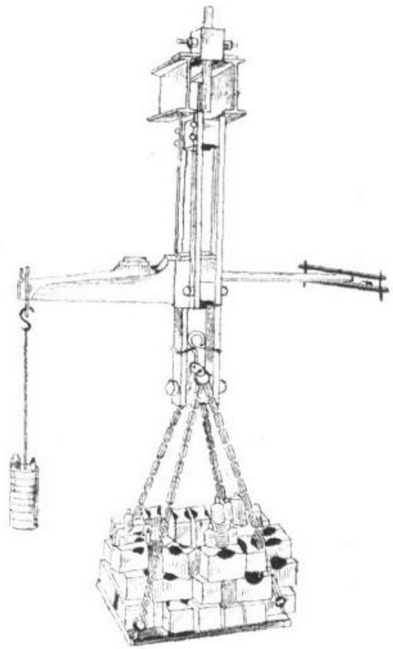
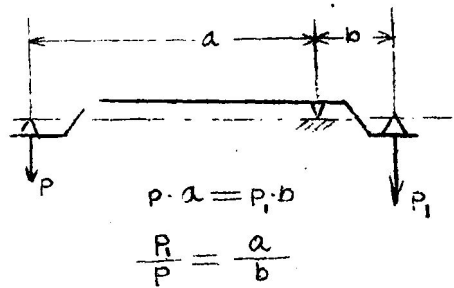


圖 3

在檢驗兩臂比例時，橫桿按 4 圖的圖形工作。

橫桿兩臂比例檢查的結果，其處理和記錄列入表格 5 中。

檢驗橫桿的稜柱體反它們的支點都應由淬火工具鋼制成。稜柱體的工作稜角磨成 90 度角，但稜柱體的稜角上的載荷不應超過 125 公斤在每一 mm。



— 圖 4

註明某些研究者建議用更大的允許力
負荷 — 200 KГ / 1 mm.

应该指出，在秤柱体上材料应力是很大的，例如，在100 m-c的机器上，载荷达每1 mm 290 公斤(註2)。因此对秤柱体的加工质量必须特别注意，尽量不使棱角变形和磨损，以免引起摩擦增加。

用直接载荷，标准砝码来检验两个检验横杆两臂的比例关系(表格5)

秤 砝 量	横 杆 长 臂 的 真 实 载 荷(千 克)	横杆短臂的 真 实 载 荷(千 克)			三 次 秤 砝 平 均 数(千 克)	两 臂 真 实 比 例 关 系	两 臂 平 均 比 例 关 系	
		第 一 次 秤 砝	第 二 次 秤 砝	第 三 次 秤 砝				
第一横杆								
加 载 荷	0 26284 51666 77094 102535 102535	0 499.3 983.5 1458.0 1953.0 1948.3	0 499.4 983.3 1467.7 1952.6 1950.9	0 499.2 983.7 1468.3 1953.5 1951.4	0 499.3 983.5 1468.0 1953.0 1950.2	0 18.996 19.035 19.030 19.050 19.020	19.025	
减 载 荷	77094 51666 26284 0	1467.2 984.4 500.0 0	1468.1 981.7 499.7 0	1467.4 981.7 499.7 0	1467.6 983.1 499.7 0	19.029 19.028 19.012 0		
第二横杆								
加 载 荷	0 26284 51666 77094 102535 102535	0 500.6 983.6 1466.9 1950.9 1950.9	0 499.6 982.6 1467.1 1952.1 1952.1	0 500.0 983.0 1467.0 1952.4 1952.4	0 500.1 983.1 1467.0 1951.3 1951.3	0 19.027 19.028 19.029 19.035 19.035		19.021
减 载 荷	77094 51666 26284 0	1465.8 981.2 500.8 0	1463.1 983.3 499.3 0	1462.4 983.4 498.9 0	1463.8 982.6 499.7 0	18.987 19.019 19.012 0		

图5所示为横杆图，这横杆能检验机器可达50 m-c的

載荷。橫桿 1 有三个稜柱體 2, 3 和 4, 这三个稜柱體的稜線應彼此平行, 且位於同一平面內, 稜柱體 4 重合于可活動的上夾頭的中心線, 並用拉桿 5 使稜柱體 4 掛在上夾頭上。稜柱體 3 支在支座 6, 支座 6 跟固定的下夾頭相連。在稜柱體 2 上掛有托盤 8, 其中有標準砝碼 9。圖載 7 是用來平衡整個系統; 它沿着橫桿滑動, 從而平衡橫桿及托盤的重量。

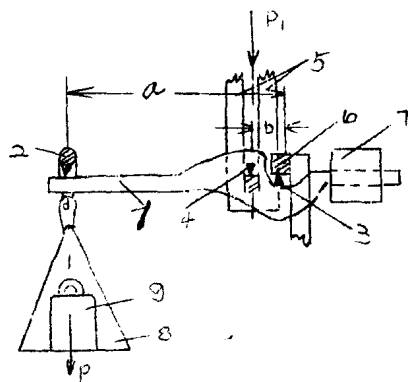


圖 5

設 a 為橫桿長臂的長度, 而 b 為橫桿短臂的長度被測機器在稜柱體 4 所受載荷 P_1 可以用較小的標準砝碼 p 來平衡。

因此載荷 P_1 為 $P_1 = \frac{a}{b} p$ 。

檢查橫桿 1 的水平位置是依據稜柱體 2 旁的專門平台上的水準器。圖 6 所示為用這種橫桿在檢驗拉力機時的一般情況。用檢驗橫桿來檢驗機器時故慮到整個機器的傾復力矩和彎曲, 因此不要用兩臂比例很小的橫桿。

由兩個橫桿, 橫桿稜柱體的支座和帶有標準砝碼的兩個托盤所組成的系統是用來檢驗壓力機和壓縮試驗機。圖 7 所示的是這種結構的圖形總圖。

圖 8 所示的是兩個橫桿系統的結構在用 30 m-c 檢驗機器的情况。機器上板是固定的, 用作支撐。下板承台與機器測力機構聯繫着。兩個中間支住點安置在軌子上, 在檢驗時兩中間支住點精確地對稱于機器垂直中心線, 同時盡量彼此靠近。在每個橫桿上受力的稜柱體稜角並按照它的長邊嚴密地平行着, 而且位於一平面內。中間稜角下的支住點應該有一點水平移動的自由, 這移動是保證作用於橫桿上的力在檢驗時的垂直方向。

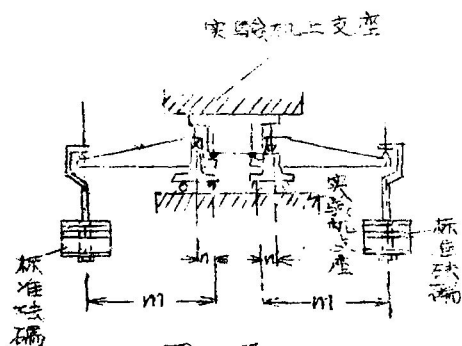
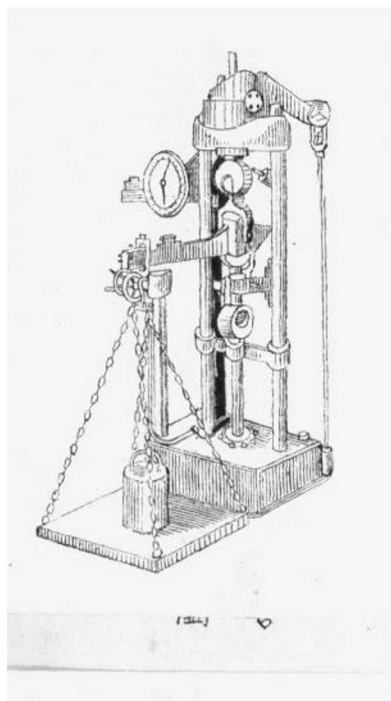


图 7
两个试验横杆的系统

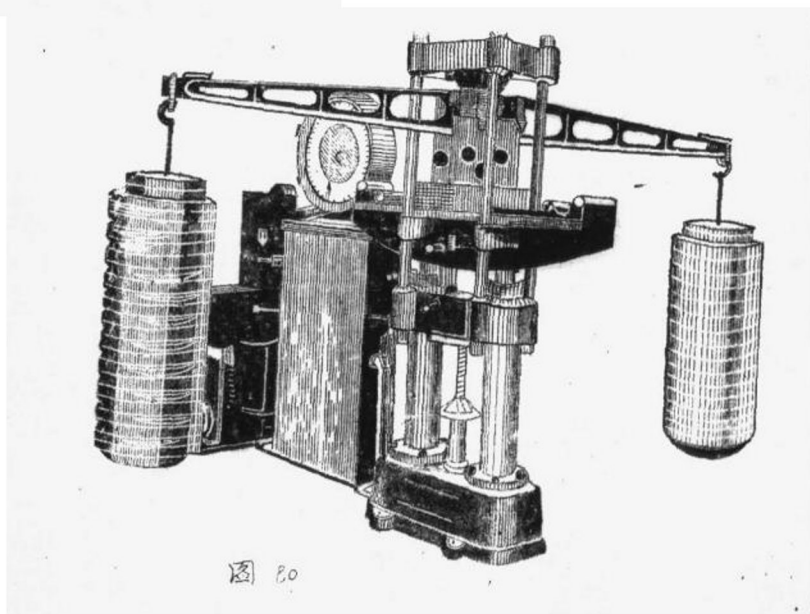


图 80

檢驗橫桿的平衡係固定在每個橫桿上的水准儀而確定，或者從鏡式儀器的刻尺讀數中來確定。在這種情況下，在每個橫桿長臂的末端設有小鏡，再根據小鏡來確定它的平衡。

上述兩橫桿系統能並用于檢驗在 2 型 ГДПАНД 壓力机上。

在图9上刊有这种结构的总图。横桿彼此相对地装置在专门鋼襯套的槽中，而且横桿的边部壳体具有支承在压力机上面螺桿方块上的支点，横桿的中間壳体也在襯垫上，同时将加上砝碼的力传到压力机的测力器上。在每个横桿上有水准仪，根据这水准仪来确定平衡。在检验压力机时每一横桿工作情形正如图10所示的第二种横桿图形。

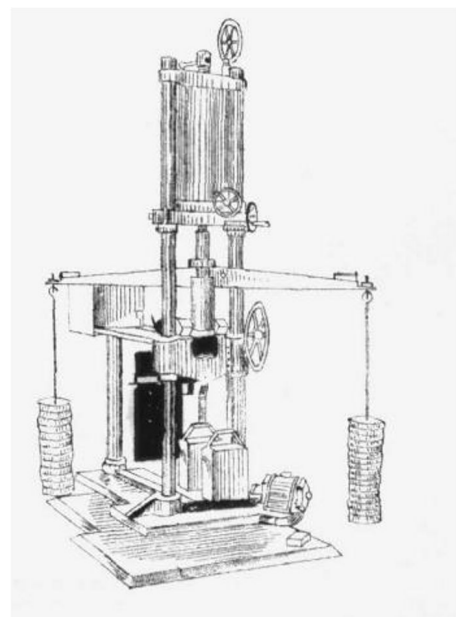


图 9

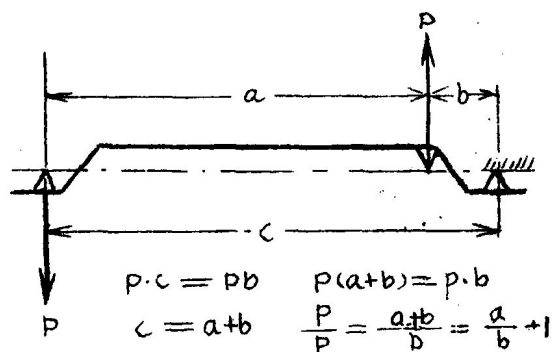


图 10

在檢驗压力机时檢驗橫桿受力图形

用檢驗橫桿（有 1:20.05 的兩臂比例）来檢驗嘉里压力机

（表格 6）

橫桿上的 載荷 (千克)	真 實 載 荷 (千克)	压力机仪器刻度 盘的读数(千克)			算 术 平 均 (千克)	誤 差 (千克)	相 对 誤 差 (%)	灵 敏 度 界 限 (克)
		1	2	3				
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	500.75	500	500	501	500.3	-0.45	-0.09	50
50	1001.50	1000	1000	1001	1000.3	-1.20	-0.11	50

75	1502.25	1497	1498	1499	1498.0	-4.25	-1.21	50
100	2003.00	1997	1998	2000	1998.3	-4.70	-0.23	50
125	2503.75	2495	2496	2499	2496.6	-7.15	-0.28	100
150	3004.50	2994	2996	2998	2996.0	-8.50	-0.21	100
175	3505.25	3493	3495	3498	3495.3	-9.95	-0.28	100
200	4006.00	3992	3994	3997	3994.3	-11.70	-0.29	100
225	4506.75	4489	4492	4495	4492.0	-14.75	-0.32	100
250	5007.50	4990	4989	4993	4990.7	-16.80	-0.33	100
225	4506.75	4490	4491	4493	4491.3	-15.45	-0.34	
200	4006.00	3991	3995	3996	3994.0	-12.00	-0.29	
175	3505.25	3494	3495	3497	3495.3	-9.95	-0.22	
150	3004.50	2993	2996	2998	2995.7	-8.80	-0.29	
125	2503.75	2495	2498	2498	2497.0	-6.75	-0.29	
100	2003.00	1998	1999	2000	1999.0	-4.00	-0.14	
75	1502.25	1498	1499	1500	1499.0	-3.25	-0.21	
50	1001.50	1000	1000	1001	1000.3	-1.20	-0.11	
25	500.75	500	500	501	500.3	-0.45	-0.09	
0	0	0	0	0	0	0	0	

在用於驗橫桿檢驗與驗機時必須保證通過稜體支點的力在垂直的位置。橫桿和稜柱體的稜角必須在同一平面內。

在檢驗前必須使機器的測力機構和裝置在它上面的橫桿及尚未加荷的托盤獲得平衡，並且用安裝在橫桿平面上的水平儀使橫桿固定于水平位置。

在檢驗時將檢驗橫桿之助用加普通砝碼于掛重器的方法來決定機器靈敏度的界限。砝碼重量（克）（此重量與檢驗橫桿兩臂比例相乘）即是在該載荷檢驗時的被測機器靈敏界限。（此砝碼重量能引起眼睛觀察得到的測力器的指示器偏移）

（下列為本冊中各圖的翻譯）

圖 1. 用直接載荷檢驗拉力機。

圖 2. 檢驗 2.5 m-c 用的檢驗橫桿兩臂的比例關係。

圖 3. 檢驗 50 m-c 用的檢驗橫桿兩臂的比例關係。

圖 6. 用檢驗橫桿檢驗 50 m-c 機器。

圖 8、用兩杵驗樣系統檢驗 30M-C 機器。

圖 9、用兩杵驗樣系統檢驗嘉 2 型壓力機。

〔註 1〕某些研究家認為在橫柱體力刃上最大容許載負是 200 千克每 1 厘米。

〔註 2〕達維俊奇夫 (H. H. DabaghiKob) 的“力學性能及金屬實驗”列寧格勒出版 1933 年，第一篇 24 頁。

五. 間接檢驗法

用予先在標準機器上刻度的標準試樣，通過測定它的彈性變形的方來校正試驗機，這種方法目前已得到廣泛的應用。

精確測量彈性變形是用引伸計，而為達到這目的，最常用的是用鏡式的儀器裝置。在檢驗時，將在被檢查的機器上，所得的檢驗試樣的彈性變形與證明書上所示的彈性變形相比較，（證明書附于檢驗試樣），在這比較的基础上，便可標出機器的相對誤差。

由于採用檢驗試樣和鏡式裝置進行檢查時得到很大的準確度，因此在這種方法，常在要求試驗機必須具有最精密的度量標準的科學研究單位中應用。

檢驗樣的材料一般用高級合金鋼，同時這鋼是經過這樣的熱處理，以致于即使應力達 75—80 千克/平方毫米時變形實際上是不超出彈性極限。如果採用的不是合金鋼和不經過熱處理的鋼，則試樣应具有較大的橫斷面積，但這又引起了安機器夾頭上安裝試樣時的困難。

名義為檢驗用的檢驗試樣的尺寸要看被檢查機器用極限載荷和機器的大小。一般使檢驗試樣具有一般實驗拉力試樣的規定式樣，但工作長度有一點增大，其目的為了適用安裝鏡式儀器。（圖 11）

在檢驗試樣的被磨光表面上刻上裝置鏡子的標記，然後把試樣在標準機器上刻度。在每次應用檢驗試樣時，必須

同样精确的安裝鏡子裝置在這些標記上，以避免因試樣尺寸的不準確和試樣在機器夾頭上不同的位置而引起試驗中讀數的變動。

在刻度時加于檢驗試樣的載荷，不應該超出相當於彈性極限的載荷數值的80—85%。試樣材料的決定是在保有最大允許剛度的條件下提出的。

在固定檢驗試樣于機器夾頭上時，不論是在刻度時或在檢驗時都應嚴格而正確地定 它的中心。在檢驗時的室內溫度不應該與標準機器上的進行試樣刻度時的溫度有所不同，因為所有得到的結果是決定于試樣和鏡子裝置的溫度。

如果製造試樣的鋼，其線膨脹係數為0.0000125，則室溫的變化 $\pm 1^\circ$ 就將引起試樣長度增加或減少0.00125%。在室溫變化為 $\pm 1^\circ$ 時計標長度為200 μ m。檢驗標樣的長度變化將有 $\pm 0.0025\mu$ m。這種變化在應用有鏡儀器時已能使讀數受到影響，因為儀器刻度盤的讀數準確度為0.01 μ m。假如鏡子裝置的板亦用鋼制成，則溫度變化沒有特殊的意義了。

其次，必須指出，甚至室溫變化不大的情況下，在該室內進行着檢驗試樣的刻度，或者用試樣來檢驗實驗機的結果所受的影響。如果鏡子裝置的板條的材料在某些情況下用鉛的或其他的輕金屬合金，這類合金以它的热容量不同于鋼的檢驗試樣，則溫度變化將對板和試樣不是同樣的影響，就是因為它們有各種不同的热容量以及不同的尺寸。例如，在檢驗時鉛板溫度變化為 $\pm 1^\circ$ ，



圖 11

而試樣溫度仍然不改變，則板的變形為 $\pm 2.2 \cdot 10^{-5}$ 千克/平方毫米並且完全傳到鏡子裝置上去。這種變形所引起的壓力誤差為 $\pm 2 \cdot 10^4 \times 2.2 \cdot 10^{-5} = \pm 0.44$ 千克/平方毫米（此處 $\pm 2 \cdot 10^4$ 是彈性係數）。這數值顯著地大於儀器刻度盤的讀數準確度。

在開始安裝鏡子裝置于試樣上時手也常將儀器變熱，因此必須等到試樣和板的溫度不再相差為止。這要在無負荷的情況下觀

察鏡中的讀數就可以容易地確定這個時刻：如果在幾分鐘內讀數保持不變的數值，則可以開始着手檢驗。

室溫每個急劇變化都將影響結果，例如暖氣系統開放，開門開窗或氣窗等，所以必須盡量避免這些變化。

光學引伸計的簡述

用彈簧夾子 2 從兩旁將兩塊夾板 3 夾住，安裝在機器夾头上的檢驗試樣 1（圖 12）夾板 3 的下端用尖劈 4 夾在試樣上，在夾板上端與試樣間放置兩個小稜形柱體 5，它們有很尖銳的稜角，在每個稜柱體上有一鏡子 6。

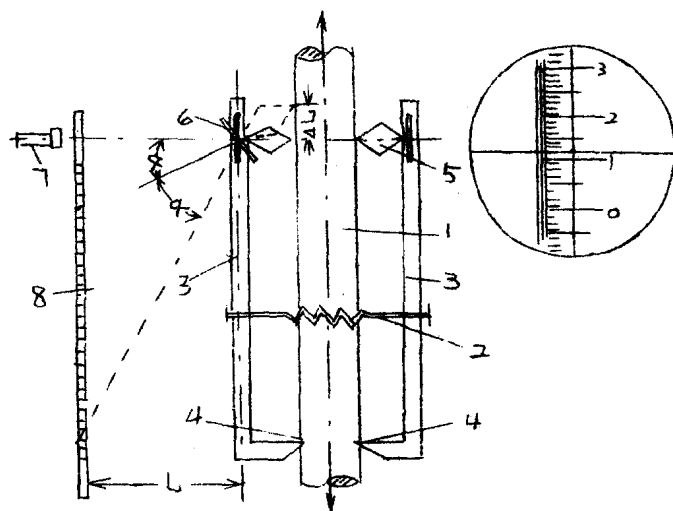


圖 12

在離開試樣一定距離的地方，安裝着兩個觀測鏡 7 和兩刻有毫米分度的直尺 8。兩尺裝得與試樣中心軸平行。觀測鏡對准鏡子 6。為了從觀測鏡中能看見鏡子里刻度尺分度值的像，鏡子 6 被調整而轉動着。

當試樣伸長數為 Δl 時，稜柱體 5 和鏡子 6 就轉了某一角度 α 。如果稜柱體 5 的長的一根對角綫為 a 則 $\Delta l = a \sin \alpha$

或者因為角 α 很小 $\Delta l = a \alpha$ (A)