

商用秤修理

H. M. 魯 多 著



机械工业出版社

商 用 秤 修 理

H. M. 魯 多 著

国 家 計 量 局 譯



机械工业出版社

1958

出版者的話

商用秤是一种应用極其广泛的計量仪器，差不多每一个人都知道它。但在如何延長它的使用寿命以及损坏了怎样修理等，却不是每一个人（更确切的說是每一个使用者）都了解的。本書作者根据这一情况，重点而有系統地介紹了商用秤的修理，这对延長秤的使用寿命，是有很大的經濟意义的。

本書共分五章，分別介紹了必备的力学知識，秤的一般特性，架盘天平的修理，字盘秤的修理和貨物秤的修理等。这些知識对我国商用秤的修理是很有参考价值的。

本書主要供使用者和度量衡厂以及类似工厂和修理厂的技术人員閱讀。

苏联 Н. М. Рудо 著 ‘Ремонт торговых весов (Второе издание)’ (Издание вним ленинград 1948 年第二版)

*

*

*

NO. 1741

1958 年 11 月第一版 1958 年 11 月第一版第一次印刷

787×1092^{1/32} 字数 78 千字 印張 3^{3/4} 0,001—7,800

机械工业出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(11) 0.59 元

目 录

原序	4
第一章 必备的力学知识	5
第二章 秤的一般特性	31
第三章 架盘天平的修理	47
第四章 字盘秤的修理	64
字盘案秤	64
字盘吊秤	92
第五章 货物秤的修理	100
十分秤	100
百分秤	110
参考文献	120

原 序

秤虽然是一种極其广泛使用的計量仪器，但在很好安排秤的修理方面，我們还注意得非常不够。仅在第二次衛国战争的前几年里，根据政府的決定，秤的修理委托地方国营工业企业办理；在这以前，主要是由手工业者来从事这项工作。战争使衡器修理机构失去了原来就为数很少的干部：像列宁格勒那样大的中心城市，現在熟練的衡器鉗工却屈指可数。因而，使商业和工业企业的衡量业务全部陷于衰落的状况。所以各业务机构要使自己的衡器处于法定状况，則碰到很大的困难。秤的构造尽管比較簡單，然而即使能用本身力量修理較复杂的設備和机床的工厂，也常常会遇到不能修理它的情况。这种情形的原因之一，就在于沒有适用的指南書。

这本书就是用来弥补这个缺点的——書中研討了几种使用最广泛的秤的修理。

由于出版社对本书的篇幅有限制，因而不能研討那些在修理秤的实践中可能遇到的一切情况。所以，不得不使自己的著作仅仅限定在“最主要的方面”（即只限于最常遇到的）。同时，又不能放弃基本理論的叙述，因为它是秤的结构的理論基础。由于这样的安排，所以提出的一切修理方法都是由理論中引出并为理論所証实的。根据个人的意見，假如在实践中遇到書中未談到的其他类型的秤时，文中所选定的方法可以誘導讀者通过类似的途徑得出解決問題的方法。

由于篇幅有限，本书的內容只叙述秤的調整或校准，而关于鉗工业务方面的知識，一般說来，讀者已充分具备，因而在本书中就不必再談了。

本书几乎是第一本关于衡器修理問題方面的書，毫無疑問它会有很多缺点的。作者将对那些通过出版社指出本人疏忽大意的讀者表示感謝。

第一章

必备的力学知識

杠杆 在开始研究秤之前，我們必須了解一些力学定律，因为它是秤的构造和摆动的理論基础。

現举例說明。假定在地上有一塊沉重的石头，我們需要把它向一边推开。但是我們沒有任何机器和工具，而在我們手边的只有一根鉄杆和一根木棒。我們把木棒放到石头的近旁，將鉄杆的一端插到石头下面，当鉄杆架于木棒上时，我們即用手向下压鉄棒的另一端（如圖 1 所示）。如果石头十分沉重；而我們又是用手大約握在鉄杆的中間，那么我們沒有很大的力气就不能把石头从原处移开。如果我們用手握着鉄杆的端头，那就会感到石头变得比較輕了，从而，我們就能把石头从原处移开。

最后，如果觉得我們的力气还不足，則应将木棒向石头移近些，或在鉄杆的上端套以鉄管以加長鉄杆，再重新試移石头。

另外，还可以用这样的方法来进行：把鉄杆插进石头旁的地中，如圖 2 所示，用手向前推鉄杆的上端，同时，并用下端推挤石头。

虽然，我們只有一根鉄杆，假如利用它作为在力学上叫做杠杆的簡單机械，那末我們就能完成摆在我们面前的任务。杠杆虽然很簡單，但是在技术上和日常生活中它却是一种被經常使用的工具。

因此，像我們往常所要見到的那樣，秤的主要部分也就

是杠杆，所以我們必須把它詳細的介紹一下。當我們觀看圖1和圖2的時候，應該注意到杠杆就是一個剛性杆。在杠杆上的某處有一個支點，如將力施于杠杆的另外兩處，在這種力的作用下，則杠杆能繞此支點轉動。在我們舉的例子中，作為杠杆的是一根鐵杆，在第一种情況下的木棒和在第二種情況下與鐵杆端頭相接觸的地都是它的支點，而我們手用的力和石頭的重量都是加于鐵杆另外兩處的力。鐵杆在木棒上支架的那一點或叫做杠杆的支點，它可位于杠杆上不同的地方。在第一种情形下，支點在鐵杆的中間部分；在第二種情形下，支點在鐵杆本身插入地中的端頭處。而另外兩點，或叫做着力點，也分布得不同：即在支點的兩邊或在支點的一邊。當支點在兩着力點之間的情形下，則兩力朝着同一方向，這種杠杆叫做第一類杠杆；當支點在兩着力點的一邊的情形下，則兩力的方向相反，這種杠杆叫做第二類杠杆。

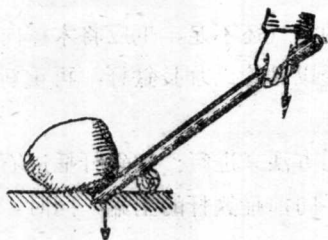


圖1 第一類杠杆。

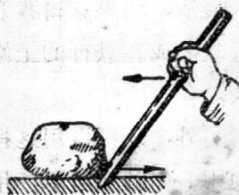


圖2 第二類杠杆。

在我們舉的例子中，有兩種杠杆：當鐵杆支架于木棒上時，石頭向下壓，我們用手也向下壓，而支點則位于石頭和手之間，即是說在兩着力點之間，這種情況的杠杆是第一類杠杆；在第二種情形下（圖2），我們用手從右向左推壓鐵杆，

石头即对我们产生出一种从左向右的抗力，即是說，产生一种与手力相反的力，而支点則位于两着力点之外，这种情况的杠杆是第二类杠杆。

从支点到着力点的这段距离叫做杠杆的臂。再以我們所举的例子來說（观看圖 1），我們可以看出：杠杆的臂是不同的，因为从石头与铁杆接触的那一点（即石头压于铁杆上的那一个着力点）到支点的这一段距离要比从支点到我們手用力的着力点的这一段距离短些。更簡單一点說，这一杠杆的两臂是不相等的，即是說，我們所談的是不等臂杠杆。而两臂相等的杠杆則叫做等臂杠杆。

在观看圖 2 时，我們可看出：我們所談的杠杆是不等臂的，因为我們可以清楚地看出从插入地中的杠杆端头，即是說从杠杆的支点到石头与铁杆接触点的这一段距离要比从支点到手用力的着力点的这一段距离短些。显然，第二类杠杆永远不能是等臂的。

力 在介紹杠杆时，我們曾几次提到“力”这个字。因此我們應該了解力的含意。假定我們在彈子台上放一个球，如果用球棍輕輕将球推动一下，球則将沿直綫方向滚动，在經過一些時間后，它将停止下来。假如要使球重新开始运动，必須再将它推动。可見，用球棍推动或撞击就是使球运动的原因；如果沒有这种原因，球将繼續处于靜止状态。

假如当球运动时，我們用球棍从側面把它推动一下，此球即改变运动方向。可見，用球棍撞击又是使球向另一方向滚动的原因。

破坏物体（球、車輛、駁船）的靜止状态或改变它的运动速度和方向的因素，人們把它叫做力。

力不仅能对物体的运动發生影响，此外，还能改变物体的形状，如拉伸、弯曲、扭轉、挤压等等。

作用時間短的力叫做冲击或撞击。力愈大，其对物体所起的作用就愈大。現在我們可以根据力的作用判定力的大小。如撞击得愈厉害，球滚动得愈远，也就是說力愈大。

在上面所研討的例子中，力仅仅作用于一瞬間（即仅只在撞击的一刹那間），但是还有一种經常作用或繼續作用一段時間的力。物体的重量就是經常作用的力的例子。地球将物体吸引向地心的力叫做重力。运动着的物体在經常作用的力的作用之下，能变速地运动（速度总是逐漸增大或逐漸减小——如向上或向下抛出的石头在重力作用下的运动）或經常改变运动方向（物体不沿直綫，而沿曲綫运动——如在水平方向抛出的石头运动），这一些都表明着力經常作用的情形。同时，我們也可举开动火車所用的蒸汽的力为例，这种力就是繼續作用一些時間的力。

因为力有大有小，所以必須善于进行比較（即必須善于进行計量）。

将某一力与作为單位的力相比較，这就叫做力的計量。通常采用 1 kg 重物体的重量作为力的單位；这也就是說力是用重量單位来計量的。

力與我們計量的其他量值（如容量、溫度）不同之处，就在于它具有一定的方向。具有方向的量值叫做矢量。矢量通常用箭头表示，而箭头的長度是按一定的比例尺来表出矢量大小的。在圖 3 中所表示的是力的矢量。在矢上标有字母 a 的一端，叫做矢量的起点，而标有字母 b 的一端，則叫做

矢量的終点。在圖中矢量的起點总是用与着力点相重合的一点来表示的。从圖 3 中可以看出表示力的矢量 2 和 4，其量值是相等的，但其作用的方向則不相同。由此可見，用这些矢量表示的力，假定相繼施于物体上，

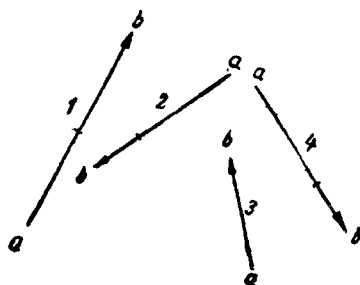


圖 3 力的示意圖。

則对物体会起着不同的作用，并且这种力也是不能互相代替的。如果矢量 3 表明的是 1 kg 的力，則从圖中可清楚地看出矢量 1 表明的是 2 kg 的力，而矢量 2 和 4 表明的則是 1.5 kg 的力。

力的合成和分解 力不仅可以測定，有时还可以用一个力来代替两个力，或用两个力来代替一个力。用一个力代替两个以上的力叫做力的合成，反之，用两个以上的力来代替一个力則叫力的分解。我們就下列几种情况来研討力的合成和分解。在这几种情况下我們利用表示力的矢量来代替力的本身是很方便的。

1. 假定把用矢量 1 和 2 所表示的两个力合起来(圖4)。

我們单独地画出力 1 的矢量，但因为力 2 所作用的方向与力 1 相同，所以，可将力 2 矢量移放在力 1 矢量的延長綫上并使力 2 矢量的起點 c 与力 1 矢量的終点 b 相重合，这样，在第一个力作用的方向上画出力 2 的矢量。从 a 点到 d 点的距离可叫做力 1 和力 2 两矢量的总和。实验証明：用矢量 ad 所表示的力对物体的作用和力 1、力 2 共同对物体所起的

作用相等，因而将代替两个力的力叫做合力。将相加的那两个力叫做分力。于是，我們即可得出作用于同一方向的两力合成的法则：同一方向作用的两力的合力等于此两力的总和，并作用于同一方向。

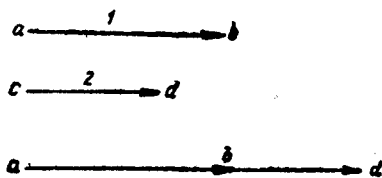


圖 4 作用于同一方向的两力的合成。

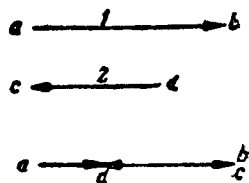


圖 5 作用方向相反的两力的合成。

2. 如果力 1 和力 2 的作用方向相反，要把它們合起来也不困难。但須記着使第二个力矢量的起点与第一个力矢量的終点相重合。例如，令力 1 和力 2 为已知（圖 5），要求把它們合起来。

我們再单独画出較大的力 1 矢量，并使力 2 矢量的起点 c 与力 1 矢量的終点 b 相重合。但由于第二个力与第一个力的作用方向相反，所以它的矢量不应像第一个例子那样，移放在第一个力作用方向的延長綫上，而应移放在力 1 的矢量上，并使力 2 矢量的起点与力 1 矢量的終点相重合。这样一来， ad 的距离将为两矢量的总和。但这也沒有什么可奇怪的地方，因为我們所得出的总和是小于分力的：所以我們必須知道，如果两个力同时作用于任一物体上，假定一个力向这一方向拉动物体，而另一个力則阻碍着第一个力对物体的拉

动，并向着与第一个力相反的方向拉动物体。

显然，在这种情况下，应该是大的力胜于小的力。但是，如果仅有一个力作用的话，则这个拉动物体的力要比两个力的作用还大；假如在第二个力的作用下，第一个拉力则抵消掉第二个拉力的量值。简言之，用一个力代替两个力则这个力就是那两力的合力，当然我们也应该意料到，所得到的合力就等于那两个力的差。因此，在上述情形下，我们应用相减的方法来代替相加的方法，来计算它们的合力。

作用方向相反两力的合成法则：作用在同一直线上的两个方向相反的力，它们的合力，等于此两力之差，并且它的作用方向就是较大的那个力的作用方向。

3. 当把作用方向不同(或成一角度)的两个力合起来时，这个问题是比较复杂的。设定有两个力，其作用方向如图6所表示的那样，也就是说成一个 90° 的角。我们先画出力1

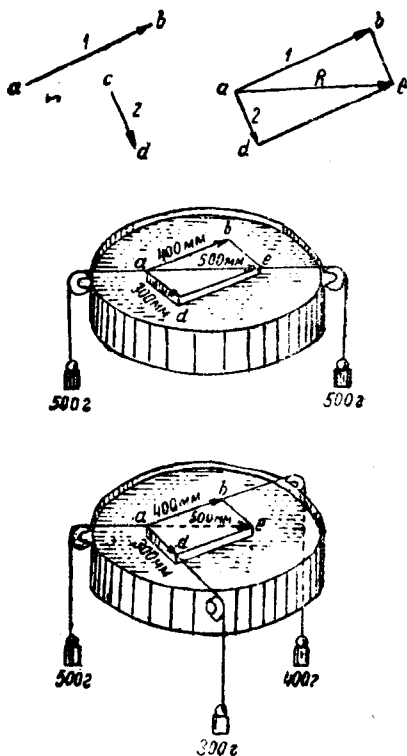


图6 作用成一个角度的两力的合成。

的矢量，通过力 1 矢量的起点 a 引一条平行于矢量 2 的綫段，再在該平行綫上取 矢量 2 的量值，即做到使 $ad=cd$ 。然后，通过两个互相成一个角度的 矢量 端头，分別引两条平行于各矢量的綫段，直至此两綫相交于 e 点为止。从而即得出一平行四边形。我們再从 a 点引一条直綫与 e 点相連接，并在 e 端加一个箭头。这样一来 矢量 ae 即表现为两力的合力。

作用成一角度的两力的合成法則：作用于同一物体并成一个角度的两力的合力，用两分力矢量作成的平行四边形的对角綫来表示。

为了审查这一法則的正确性，可进行下列实验。把一个木塊鋸成平行四边形，其 ab 边 = 400mm, ad 边 = 300mm, 对角綫 $ae = 500$ mm。在 a 点上釘一个小釘子。把木塊放于盆里的水中，同时，并将两根繩子系于該釘子上，并在通过滑輪或盆子沿圓边所引出的两繩子端头上分別系两个各重 500g 的重物。然后，使繩子沿对角綫放着，这样，我們即能看出：这个木板在水中仍然是靜止的。从而我們把右边的力（重物）叫做作用力，而把左边的力叫做平衡力。

現在我們將右边的重物取下，将重量为 400g 和 300g 的两个重物分別系于小釘子上来代替它；但其繩子应置放成这样，务使較大的重物沿平行四边形的長边作用，較小的重物則沿短边作用。

試驗証明，在这种情形下木板仍然是靜止的，这也就是說：作用成一个角度的两个力，也可用左边那个 500g 的力来平衡。

由此，不難得出結論：沿平行四边形对角綫方向的一个

力的作用，与沿平行四边形两边方向两个力的作用相等。因为在这两种情况下，它们都是用左边的同一个力来平衡的。由此可见，在平行四边形的两边和它的对角线上有多少个单位长度，那末我们所具有的重物（500g、400g和300g）也就有多少个单位重量。因此，我们说这一法则是正确的。

到这里为止，我们所研讨的都是每次以两个力合成的情形，但如果遇到必须将三个、四个和四个以上的力合成起来，那末也可以运用同样的道理。只要我们将两个力合成，求出它们的合力，再将此合力与第三个力合成，这样，即求出新的合力。以此类推，即可求出所有力的合力。

我们再来谈一谈力的分解。设图7，要把已知力 R 分解成两个力，那末这两个力共同作用于一个物体上时，对物体所表现的作用与力 R 的作用相同。

这里必须注意，因为在这里未指明力 R 是按什么样的方向来分解的。在这种条件下，我们会得出无尽的答案。为了便于求算，假定要把力 R 分解成这样的两个力：一个沿水平方向作用，另一个沿垂直方向作用。那么，再单独地画出力

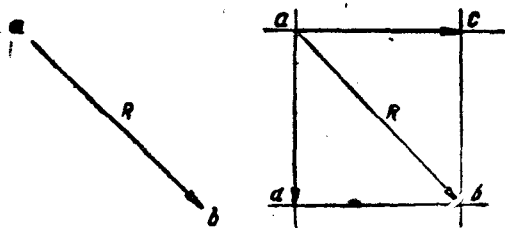


图7 力的分解。

R 的矢量，并通过起点 a 按题設的两个方向引两条直线；而后，通过終点 b 再引两条同样的直线（圖 7 右圖）。現在，我們由矢量 R 的起点 a 引出两条线，直到此两条线与由終点 b 引出的两条线相交为止，在两交点上分別画一个箭头，这样，我們的課題即可得到解决。除此之外，还要在已得出的两矢量終点上注上字母。这样一来，我們也就把力 R 分解成沿水平方向和垂直方向的两个分力了；沿水平方向的分力用矢量 ac 表示，沿垂直方向的分力則用矢量 ad 表示。由此可知，任何一个力都可分解成已知方向的两个力。

杠杆上力的平衡、力矩 像我們所見到的那样，加于杠杆上的力，能使杠杆繞支点轉动。如果加于杠杆上的两力不能使杠杆轉动，那么，这两个力就是相互平衡的。

現在我們来研討：在杠杆上两力平衡的条件。假定取一个具有支点 O 的杠杆 AOB （圖 8）。在杠杆两端 A 和 B 上分別挂一个重物。由于这两个重物都具有重量，这种重量正如現在我們所知道的那样，它就是力，所以我們应将圖中的两重物用矢量来表示。用字母 P_1 和 P_2 来表示重物，設： $P_1 = 2\text{kg}$ ，而 $P_2 = 4\text{kg}$ 。

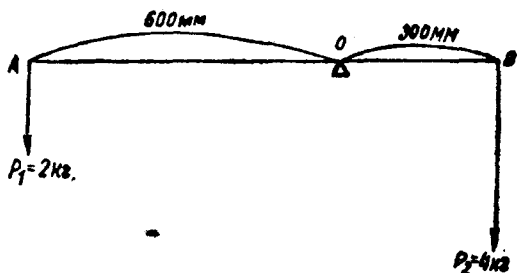


圖 8 在第一类杠杆上两力的平衡。

其中每一个力都企图使杠杆向自己作用的方向转动。虽然如此，但杠杆仍然处于静止状态。那么，杠杆的这种静止状态怎样来解释呢？显然，我们不能把这种情形单纯归结于力的缘故，何况这两个力的大小又是互不相等的。

现在我们来测定已经平衡的杠杆的两臂。在测定之后，我们可能得出如下的结果：如果力臂 $AO = 600\text{mm}$ ，则力臂 $BO = 300\text{mm}$ ；如果力臂 $AO = 400\text{mm}$ ，则力臂 $BO = 200\text{mm}$ ，其余以此类推。

我们将力臂 AO 的长与作用于此臂上的力 P_1 相乘，其结果为：

$$600 \times 2 = 1200。$$

将力臂 BO 的长与作用于此臂上的力 P_2 相乘，其结果为：

$$300 \times 4 = 1200。$$

这样一来，我们即可看出这两次相乘的结果是相等的：在第一种情形下和在第二种情形下，我们所得出的都是相同的数字——1200。

假定力 P_1 等于 5kg ，则为了使这一杠杆再保持静止状态，必须在力臂 BO 上加上 10kg 的力。同时，再将左臂的长与作用于此臂上的力相乘和将右臂的长与作用于此臂上的力相乘，这样，我们即可得出

$$600 \times 5 = 3000；$$

$$300 \times 10 = 3000，$$

这即是说：两次相乘的结果仍是相等的。

现在我们可以作出如下的结论：如支点这一边的力和力臂的乘积等于另一边的力和力臂的乘积时，则杠杆将会处于静止状态。力和力臂的乘积在力学上叫做力矩，因此我们可

以簡短地說出所作的結論，如果作用于支點兩邊的力矩相等，則這一杠桿即處於靜止狀態；在這種情形下對於力來說：如果杠桿處於靜止狀態，則兩力也將處於平衡狀態。

但我們必須指出：在日常生活中有時也有另外一些說法，如：「杠桿達到平衡」、「杠桿平衡」、「杠桿處於平衡狀態」。

上面這些說法，雖然不很確切，但今後在實踐中我們還要使用這種習慣用語，這也就是說：雖然在上面已經說過，只有力才能處於平衡狀態，而杠桿只能處於靜止狀態。但因習慣關係我們仍是說：杠桿平衡、秤平衡、橫梁平衡等。

我們已經確定：杠桿的平衡（就像在下面我們將看到秤的平衡是一樣的）實質上不是兩力的相等，而是在支點左右兩力矩相等條件下的兩力的對比關係。

現在我們繼續談下去。首先必須指出：在我們所舉的兩個例子中都是較小的力作用于長臂上，而較大的力作用于短臂上。如果我們將杠桿的兩臂相互比較，那末就會發覺左臂 AO 比右臂 BO 長一倍。如再將兩個力相互比較，我們即可得出加于左臂上的力比加于右臂上的力小些，而僅為右臂上的 $\frac{1}{2}$ （2 和 4kg；5 和 10kg）。

現在我們可以作出第二個結論。為了使杠桿平衡必須遵守下列條件：長臂的長度是短臂長度的幾倍，則長臂上作用的力就是短臂上作用力的幾分之一，反之，短臂的長度是長臂長度的幾分之一，則短臂上作用的力就是長臂上作用的力的幾倍，即是說：作用于杠桿上的力，其量值與臂長成反比●。

- 假如兩個量之間是這樣的關係：其中一個量增加多少倍，而另一個量則隨之增加多少倍，這樣，即可說：這兩個量是成正比的。假如按倍數一個量增加，而另一個量減小，則可說：這兩個量是成反比的。