

34
机械工人活叶学习材料

JIXIE GONGREN HUOYE XUEXI CAILIAO



技术测量

5

块規的应用

李 愷 安 編 著



机 械 工 业 出 版 社

107

內容提要 本书是修訂第三版，这次修訂是全部重新改写的。本书比較完整而系統地讲解了块規的各项技术性能，以及它們在应用时的影响；对使用块規时一般发生的問題，如組合后的精確度、温度影响、支承点的影响等，也作了說明。此外，还增加了不少应用的实例。

本书可供三四級机械工人和檢驗工閱讀。

块規的应用

(修訂第二版)

李 慎 安 編著

*

机械工业出版社出版 (北京东黄城根141号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印張 $1 \frac{5}{16}$ · 字數 30 千字

1954年1月第一版

1965年3月北京第三版·1965年3月北京第四次印刷

印數 39,201—64,200 · 定价(科二)0.14元

*

統一書号: T 15033 · 83(393)

目 次

一 块規的一般概念	1
二 块規的技术条件及其在使用中的作用	6
1 中心长度(6)——2 平面平行性(7)——3 工作面的平面性(8)——4 研合性和研合的方法(9)——5 稳定性和温度膨胀系数(10)——6 其他技术要求(11)	
三 块規使用中的一些問題	12
1 清洗和保管(12)——2 使用前的准备工作(13)——3 尺寸的拼凑(16)——4 块規的精度等級和等級划分(17)——5 块規的周期檢定(21)——6 保护块的使用(22)	
四 块規的附件和它的使用	23
1 块規的成套附件(23)——2 块規附件使用的举例(24)	
五 块規应用的举例	32
1 块規和圓柱配合使用(32)——2 块規和正弦尺配合使用(33)——3 用块規形成标准間隙(34)——4 块規平面平行性的利用(35)	
六 块規在量具仪器檢定中的应用	36
1 应用块規檢定量規(36)——2 应用块規檢定仪器和万能量具(37)	
七 块規和比較式仪器的配合应用	40

一 块規的一般概念

生产机器是按照設計好的图紙进行的，咱們在加工零件时，要按照图紙要求把尺寸做得正确。所謂尺寸，它不仅包括一般的长、寬、高，而且包括零件的全部几何形状，即整个的外形。为什么要按图紙要求把零件的尺寸做得正确？这是因为机器的性能跟零件形状有密切的联系，例如齒輪形状不正确就会影响机器傳动的均匀，产生噪音，加剧磨損等等。还有的是因为机器要求零件达到能互換，也就是同样規格的机器可以任选某一規格的零件装上。机器零部件能够达到互換性的要求，将会給生产带来很大好处。要加工出尺寸正确的零件，除了咱們精心操作外，在使用各种量具測量零件尺寸时也要正确、一致。在生产上常用的測量工具有千分尺、游标卡尺、千分表、块規、角尺、各种极限量規等等，它們的尺寸都應該正确。为了保証这些量具的尺寸正确、統一，必須对它們定期地进行校驗和調整。这个工作絕大多数都是用块規作为标准来进行的。这是因为块規的尺寸准确度很高，几乎成为全部长度量具仪器校驗的标准（也有些例外如角度方面、刻度尺方面的量具）。块規使用起来很方便，能够組成各种任意的尺寸，再加上附件，用法多样化，能够完成多种的高精度的測量、划綫工作，同时也可以用于調整机床。在工厂中，使用块規最多的部門是制造測量工具的工段和制造精密零件的工段。工厂的計量部門为了保証全厂所用的各种測量器具的准确、統一，要对它們进行經常的校驗，块規在这个部門也是必不可少的。

块規的形状如图 1，它是用特殊优质鋼，經過热处理、老化

处理，研磨制成的。

块规也叫做量块，在工厂里也有人习惯地叫它做千分垫或标准块。

块规本身的大小是：工作尺寸不到10毫米的——长30毫米、

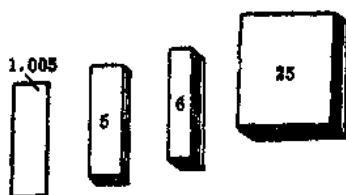


图1 块规的形状。

宽9毫米；工作尺寸10毫米以上的——长35毫米、宽9毫米；工作尺寸小于0.29毫米的——长15毫米、宽5毫米。这是最常用的长方形块规的形状。另外，还有一种圆柱形的

块规，它的直径应为20毫米，外形如图2b所示。

有一种尺寸大于100毫米的块规（习惯称为大尺寸块规），在它的两端各制有直径为12毫米的一个孔，这个孔的中心与工作平面的距离是25毫米（如图3），这些孔是在将块规相互拼凑（连接）时用的，至于连接的情况参阅图19、20。

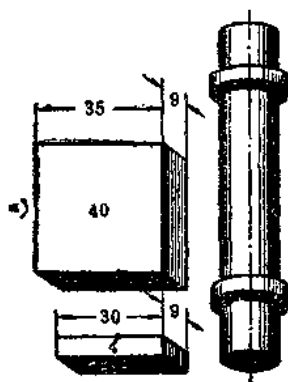


图2

a—块规的大小，b—圆柱形块规。

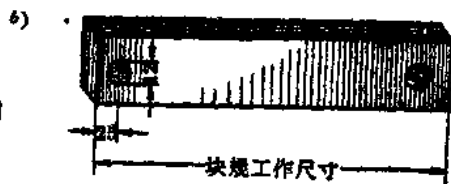


图3 工作尺寸在125毫米以上的块规形状。

小尺寸块规的工作公称尺寸，刻在它的工作面上，如图1中

的1.005及5毫米两块。尺寸大于5.5毫米的块規，它的工作公称尺寸刻在非工作面上，如图1中的6与25毫米。

块規通常是成套地生产。一套块規包括一定数量的不同公称尺寸的块規，装在一个专用的木盒里，以便保管和取用。

块規的工作尺寸有米制和英制的。英制的块規組成英制单位的各种尺寸，如要組成米制单位的尺寸就需要換算。我国采用米制为計量单位，因而所生产的块規也是米制的，用米制的块規也可以拼湊成英制尺寸，不过也要經過換算。

成套的块規即使同是米制的，其中所包括的块数以及公称尺寸的系列往往有所不同。例如我們有一套87块組的标准块規，它的工作尺寸都在100毫米以內，就不能用来檢定民主德国蔡司厂生产的一套86块組的块規，虽然它們的工作尺寸也在100毫米以內，但其中好些块的尺寸不一样。

我国所生产的成套块規的公称尺寸，按第一机械工业部工具专业标准（GL 39-62）有下面十五种，其中第一、二、三、六、七、八、九套是一般比較常用的。

第一套 87块，按0、1、2和3級生产包括：

1.005；1块

1.01, 1.02, ……1.49；每隔0.01一块，共49块

1.6, 1.7, ……1.9；每隔0.1一块，共4块

0.5, 1, ……9.5；每隔0.5一块，共19块

10, 20, ……100；每隔10一块，共10块

1和1.5（或2）防护块各两块，共4块

第二套 42块，只按1、2和3級生产，包括：

1.005；1块

1.01, 1.02, ……1.09；每隔0.01一块，共9块

1.1, 1.2, ……1.9; 每隔0.1一块, 共9块
1, 2, ……9; 每隔1一块, 共9块
10, 20, ……100; 每隔10一块, 共10块
1和1.5(或2)防护块各两块, 共4块
第三套 116块, 按0、1、2和3級生产, 包括:
0.5, 1.005各一块, 共2块
1, 1.01, 1.02, ……1.5, 每隔0.01一块, 共51块
1.6, 1.7, ……2; 每隔0.1一块, 共5块
2.5, 3, ……25; 每隔0.5一块, 共46块
30, 40, ……100; 每隔10一块, 共8块
1, 1.5(或2)防护块各两块, 共4块

第四套 10块, 按0級和1級生产包括:

2, 2.001, ……2.009; 每隔0.001一块, 共10块

第五套 10块, 只按0和1級生产, 包括:

1.991, 1.992, ……2; 每隔0.001一块, 共10块

第六套 10块, 只按0和1級生产, 包括:

1, 1.001, ……1.009; 每隔0.001一块, 共10块

第七套 10块, 只按0和1級生产, 包括:

0.991, 0.992, ……1; 每隔0.001一块, 共10块

第八套 10块, 按0、1、2和3級生产, 包括:

125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500, 各一块,
50防护块两块

第九套 12块, 按0、1、2和3級生产, 包括:

100, 200, ……1000; 每隔100块一块, 共10块

公称尺寸为50毫米的防护块2块(第八与第九套中的防护块, 只在其中央有一个联接圆孔)。

第十套 20块, 按 0、1、2和3級生产, 包括:

0.1, 0.11,0.29; 每隔0.01一块, 共20块

第十一套 43块, 按 0、1、2和3級生产, 包括:

0.3, 0.31,0.69; 每隔0.01一块, 共40块

0.7, 0.8, 0.9各一块, 共3块

第十二套 23块, 只按 1和2級生产, 包括:

0.12, 0.14, 0.17, 0.2, 0.23, 0.26, 0.29, 0.34, 0.4,

0.43, 0.46, 0.57, 0.7, 0.9, 1, 1.16, 1.3, 1.44, 1.6,

1.7, 1.9, 2, 3.5, 共23块

第十三套 20块, 只按 1和2級生产, 包括:

5.12, 10.24, 15.36, 21.5, 25, 30.12, 35.24, 40.36,

46.5, 50, 55.12, 60.24, 65.36, 71.5, 75, 80.12, 85.24,

90.36, 96.5, 100, 共20块

第十四套 7块, 只按 3級生产, 包括:

21.2, 51.4, 71.5, 101.6, 126.8, 150, 175, 共7块

第十五套 硬质合金块規, 4块, 按 1、2和3級生产, 包括:

1.5, 2各2块

从以上十五种的工作公称尺寸可以看出, 其中有些套主要是用来校驗(檢定)千分尺的, 有些套主要是用来校驗游标卡尺的, 有的主要用于校驗千分表、测微仪。为了这一些目的而生产专用的成套块規, 就可以避免在使用中为了只用到一部分块規却要占用块数較多一整盒块規的不合理情况。例如, 計量檢定站使用块規的主要目的, 是檢定万能量具, 它不必备用块数多的一套, 只要选用块数少的一套就行了。更重要的是: 这样可以在工作中不必按其專門的尺寸需要来拼凑, 既可以提高檢定精度, 而且使用

也更为方便。

以上各套都是长方形块规的尺寸，这种块规是标准化的块规。圆柱形的块规，其尺寸系列一般为：从25到1000毫米间，每隔25毫米一根，主要用于测量仪器（例如测长机）的调整和检定。

在上面八种成套的块规中，87块组和42块组都各有四块是保护块。为了同另外的相同公称值的块规区别开来，在这个块规上刻上一个字母，有的则是截去一个角。

二 块规的技术条件及其 在使用中的作用

块规由于本身的作用，在技术上有严格的要求，这些要求对它的使用都有一定的影响。下面分六个部分扼要地介绍一下：

1 中心长度 尽管块规制造得十分准确，但是仍不可避免地存在着一些偏差。严格的說，块规上下两个工作面的距离，在不同地方是不相等的。在这种情况下，我们究竟以什么长度作为块规的工作尺寸呢？块规工作尺寸的定义是：当把块规的工作面研合在一个理想平面上，从另一工作面（自由工作面）的中点

（对角线相交的地方）对这个面的垂直距离就是块规的工作尺寸（即块规的中心长度）。以图4为例，块规的DC面研合在一个理想的平面上（图4 a

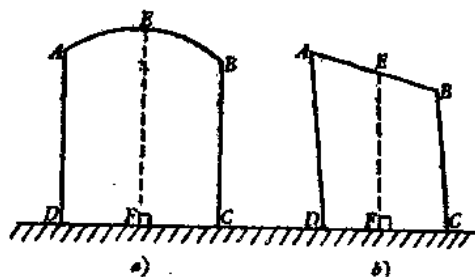


图4 块规中心长度的定义。

誇張地把塊規的一工作 面 AB 画得不平了, 图 4b 則誇張地把 塊 規 画得 歪斜了), 設 E 为 AB 面的中点, EF 綫垂直于 DC 面, EF 的长度就是这一块 規的中心长度。有关塊規的标准、檢定規程, 就是根据这个中心长度来定塊規的工作尺寸。实际上, 由于塊規的平面性要求很高, 两个平面的平行性要求也相当高, 在一般使用的情况下, 往往不按这一严格的定义来考虑, 而是以两个工作 面中心連接綫长度作为塊規的工作尺寸 (用光学比较仪或接触式干涉仪等檢定塊規时就是如此)。日常使用塊規的时候, 也往往不用它的中心位置而偏到一边, 这样带来的誤差基本上和它的平面平行性偏差許可值差不多。因此, 当我们使用塊規的时候, 如果不能用到它的中心, 誤差就会略有增大, 增大的值大約相当于表 2 和表 3 中所給出的平面平行性的极限偏差值。

2 平面平行性 在生产塊規或修理塊規的时候, 都尽量使塊規的两个工作 面达到相互平行, 但这是很不容易做到的。如上所說, 塊規的两工作面上各个位置与中心长度之間差的最大值, 就叫做塊規的平面平行性偏差。我們在檢定塊規的平面平行性偏差时, 按規定只檢定四个角上四个点 (如图 5 所示的 1、2、3、4 四个点) 的长度值。这些点和长边的距离約为 1 毫米, 和短边的距离約为 2 毫米。同边缘保持这个距离, 是因为过于接近边缘的地方平面性偏差大大地增加, 而且实际工作中也不会按这样的边缘来使用塊規。

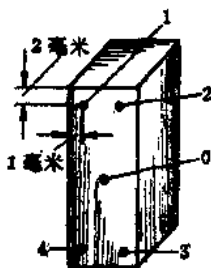


图 5 檢定塊規时的五个位置, 0 为塊規工作 面中心。

塊規平面平行性的最大允許偏差, 随着精度等級要求而有所不同, 并且随工作尺寸的增大而增加, 可參閱表 2 和表 3。

从图4中可以看出,块规工作面的平面性如果不好将直接,反映到它的平面平行性偏差的值上去。但是,不能因此而就对它的平面性不再有所要求。

3 工作面的平面性 块规的工作面看起来虽然平整如镜。但实际上加工出来的工作面同理想的平面往往存在一个偏差,这个偏差称为平面性偏差。

平面性偏差的情况很复杂,可能凸,也可能凹,或是沿短边的方向有偏差(如图6中的a),或是沿长边的方向不平(如图6中的b)。

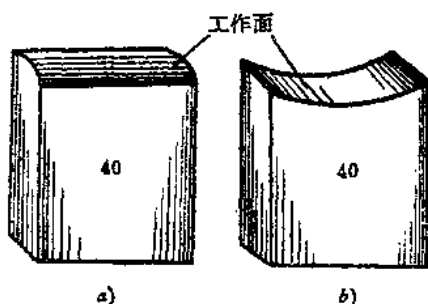


图6 块规工作面不平的两种情况。

有时这两种都存在,例如成球面形或锅碗形。而且在个别的情况下也会很不规则,像地面的丘陵一样,有几个点是突起的。当我们确定工作面平面性偏差值的时候,是根据它的最大值计算的。例如,横方向的平面性偏差比纵方向的大,就以横方向的平面性偏差值作为这个平面的平面性偏差值。

在检查块规平面性偏差的时候,一般都采用平晶。它是一块直径不大(一般为45、60毫米),厚约10~18毫米的透明玻璃,有时它的两个平面中有一个是工作面,有时两个都是工作面。平晶工作面的平面性偏差很小,根据它的直径大小,在60毫米以内的一级精度平晶,工作面的平面性偏差不超过0.03微米,二级精度平晶不超过0.1微米。块规的工作面平面性允许偏差如表1。检查时采用技术光波干涉法,其原理请参阅有关书籍,本书不作介绍。

表1 块規平面性允許偏差值

块規的名义尺寸(毫米)		平面性允許偏差 (微米)
大 于	到	
0.4	0.6	3.0
0.6	0.9	2.0
0.9	2.0	0.6
2.0	3.0	0.3
3.0	—	在相应等級平面平行性偏差範圍內

4 研合性和研合的方法 两个块規或者块規和平晶, 如果把它們的工作面相互研合則能彼此緊密地貼附在一起, 这种性质叫做研合性。研合时的操作如图7所示。

在研合前, 應該把块規用汽油洗淨, 用軟布擦干, 在工作面上不应殘留灰尘或布的纖維, 不然都会影响块規的研合。



图7 块規的研合和研合力。

在两片块規相互研合的过程中, 研合力就已經开始产生 (如图7 a)。如果在研合的过程中, 手指还不感觉有研合力, 可以在研合时加一些压力, 使两个工作面互相压紧。研合好以后, 两个工作面間的研合力很大, 可达十几公斤。

研合力产生的主要原因是:

(一) 块規工作面的平面性很高;

(二) 工作面的表面粗糙度 (过去一般习惯称为光洁度) 等级达到 13 *b* 级。这样, 如果两个工作面贴合在一起时就十分密合;

(三) 在洗净的块规平面上有极薄的一层油膜, 使得两平面能够充分地密合。

此外, 块规的材料、最后研磨加工的痕迹方向同研合性都有关系。

我们在研合块规的时候, 用一般汽油把它洗净就可以了。如果充分彻底地洗净块规的工作面, 研合力反而会减低。有人为了增大研合力, 在用汽油洗净块规后, 将它的工作面在手背上擦一下, 增加一点油层或是汗液, 这样可能会增加一些研合力, 但容易使块规生锈。工作表面良好的块规完全不需要这样, 就可以正常地研合。

当然, 当块规的平面性、表面粗糙度不符合要求的时候, 以及表面有划痕, 特别是存在突起的毛刺时, 两个工作面是不会很好地研合的。

如果把尺寸小于 5 毫米的块规同一块较大尺寸的块规研合, 应该把小尺寸的块规放在平铺在平板上的麂皮或布上, 用手指拿住较大的块规往上研合。如果像图 7 *a* 所示的研合方法, 对小尺寸的块规容易发生压弯, 甚致折断。

尺寸在 100 毫米以上的块规, 在研合后就不可能像图 7 *b* 那样横拿而不掉下, 这时应使用块规的专门夹具 (可参阅 [块规的附件和它的使用] 一章)。

5 稳定性和温度膨胀系数 块规的制造精度和检定精度都是很高的, 对使用块规的场合也是要求很高的。因此, 块规本身的尺寸也就要求稳定 (不易产生变化), 这就是所谓稳定性。

虽然制造块規所用的材料是优质鋼，而且进行了一系列严格的稳定处理，块規的尺寸仍然还会有极微小的变化。

块規材料的稳定性規定如下：

在一年期間里，一米长度的尺寸变化：0級和1級块規不应超过±1.5微米，2級和3級块規不应超过±3微米。

块規的溫度膨脹系数也有很严格的規定。所謂物体的溫度膨脹系数，就是指每变化摄氏1度时物体在长度上的变化量和原长度之比。对于鋼制的块規，相当于一米长度上，溫度变化1°C时，长度变化应在10.5~12.5微米的範圍內；对于用硬质合金制成的块規，应在5~6微米範圍內。

例如，块規的工作长度为150毫米，溫度变化了10°C，它的长度变化量为：

$$\frac{150}{1000} \times 10 \times 11.5 = 17.25 \text{ 微米。}$$

在上式計算中，11.5是10.5~12.5的中間值。

鋼制块規的溫度膨脹系数同一般鋼材是接近的，所以用块規測量鋼材制件的时候，虽然不在20°C，只要彼此的溫度相同，則所受影响也不会很大。但用于測量非鋼材制件（例如鋁、銅等制件），而又不在于20°C时，由于它們溫度膨脹系数不同，就應該考虑溫度带来的影响。

块規的尺寸是以20°C时的尺寸为标准的。严格地說，一般零件的尺寸，除非特殊注明，也都是以20°C为标准的。因此，在檢定块規以及使用块規的时候，如果溫度的影响超过了不可忽視的程度，就應該把測量結果加以修正，或者使溫度达到接近20°C时再測量。关于有关溫度影响的問題，以及采取的一些措施，将在下面談到。

6 其他技术要求 块規工作面的表面粗糙度要求为：公称尺

寸大于0.4毫米的0級块規不应低于14 α 級，其余各級块規不应低于13 b 級（按第一机械工业部頒标准 JB 178-60的規定）。块規非工作面的表面粗糙度不应低于8級。工作面的硬度不应低于R_c63，如果硬度过低，表面容易磨損。此外，工作面上还不应当有锈或毛刺，不然就不可能进行研合而且影响它的工作尺寸，而必須进行修理。

三 块規使用中的一些問題

1 清洗和保管 新出厂的块規都是用防锈油封存好了的，在启封使用后，也应该塗好防锈油妥善保管（在計量室內如果保管条件較好，能够控制温度和湿度的条件下，可以有十天到半个多月不塗油放置，但应清洗干淨）。在使用块規前，需要把防锈油洗干淨。清洗最好分两次完成，第一次粗洗，可以用一般汽油，或第二次清洗后留下來的汽油，目的是洗去块規上所塗的防锈油层；第二次清洗，应当使用质量較好而且不会引起块規生锈的干淨汽油（例如溶剂汽油）。航空汽油揮发性强，而且不带酸性（酸性物质是使金屬生锈的重要原因），是最理想的清洗剂，但应当使用无色的，因为带紅色的汽油含有一种有毒的药品：四乙鉛。无水酒精、純苯等也可以使用，但也需要经过化驗，証明不含酸性物质才允許使用。这些清洗剂太貴，不宜多用。

块規清洗完毕应当用細軟的棉布（例如府綢）擦干。麂皮也能用，但要和布块一样时常注意洗淨。擦干后用軟毛刷把块規上殘留的灰尘或布的纖維用刷子扫去，或再一次在布上擦拭。

块規使用完以后，在塗防锈油以前，也应当进行清洗。清洗的要求同上面所談的相同。应当注意的是：在这次擦干后要避免

直接用手拿，塗防銹油应当使用器皿、夾子。因為在塗油前如果用手指跟塊規接觸，很可能會在塊規表面上留下汗迹。塗上防銹油後，這層汗迹就會引起塊規生銹。塊規上出現指紋式的銹迹，大部分是由於塗油前未洗干淨，或者洗淨後又用手接觸而引起的。

在保管時，塊規應同計量檢定單位所發給的檢定證書一起放在專用的木盒內。為了避免證書被油浸透而造成字迹模糊不清，可以另用一張不透油的紙包着。因為證書上所記的塊規中心長度測得值，在使用中是要隨時查閱的。

2 使用前的准备工作 上面所講的清洗是准备工作之一。除此以外，在使用前還要注意以下一些問題。

首先是使用塊規時的溫度問題。塊規同一般金屬一樣，受熱後要脹大，一般金屬也都是這樣，只有極個別例外。塊規和其他材料的溫度膨脹的程度是不同的，有的大一些，有的小一些。就是塊規本身，由於材料的不同，特別是不同國家或不同工廠生產的，儘管膨脹系數很接近，但也有差別。例如中國、蘇聯所生產的塊規，在一米長度上每 1°C 的變化量為 $11.5\sim 12.5$ 微米；民主德國的約為 $10.7\sim 12.7$ 微米，瑞典的約為 $11\sim 12$ 微米。

特別是在我們檢定塊規的時候，溫度的問題更要考慮。從上面舉出的膨脹系數的大約數值可以算出，100毫米的塊規，溫度變化 5°C 時，長度變化達到：

$$\frac{100}{1000} \times 12 \times 5 = 6 (\text{微米})。$$

我們再看一看表3的數值，100毫米的六等塊規（最低精度等級）檢定中心長度的誤差極限只許2微米，由於溫度影響而引起的變化卻比它大了三倍，這點不能不注意。

關於不同精度等級的塊規，在檢定時的溫度許可偏差量，在

块規的檢定規程中已有詳細規定，这里不再詳述。

在檢定块規以前，当把标准块規和被檢定的块規清洗好以后，应在一起放置一段時間，使它們的溫度都接近于室溫。在車間使用块規的时候，如果气温与20℃相差很大，应当使被测工件与块規的溫度尽可能一致。这样对鋼制件來說，就可以减少由于溫度影响而导致的誤差。对于鋁等非鋼材制件來說，应当按长度和溫度膨脹系数来修正測量結果的数值。

例如，被测件为鋁制件，測量的尺寸为100毫米，測量时的溫度为30℃，即比标准溫度大10℃，鋁膨脹系数为一米长度上每1℃变化約24微米，而块規在一米长度每1℃的变化只有12微米，相差24-12=12微米。因此，在一米长度上比标准溫度20℃每升高（或降低）1℃，鋁制件要多脹大（或縮小）12微米，高出10℃，就要多脹120微米，而100毫米的长度多脹 $\frac{100}{1000} \times 120 = 12$ 微米。这时用块規測得的长度要减去12微米才是鋁制件在20℃时的长度。被測量件的材料膨脹系数同块規差得越多，而且在檢定时溫度离20℃越多，修正量也就越大。如果膨脹系数一样，溫度再高或再低些也不需要进行修正。

几种常用材料在一米长度上每升高1℃的膨脹量約如下：

材 料 名 称	一米长度上每1℃ 的变化量 (微米)	材 料 名 称	一米长度上每1℃ 的变化量 (微米)
鋁	23.8	鋁鋼 (殷鋼)	
鎳鋼	11	(64%鉄、36%鎳)	1.5
鉻	8	鍍	3
青銅	17.5	白銅	18
		黃銅	18.5

为了能迅速地使被测件的溫度同块規的溫度接近室溫，最好將它們放置在尺寸較大的生鉄平板上。