

机械工人活叶学习材料

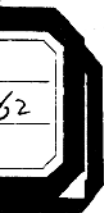


技术测量

6

光滑极限量規

胡 康 龔 杲 孫 編 著



机 械 工 业 出 版 社

目 次

一 量規的基本知識	1
二 量規的种类和使用	7
1 檢驗內徑用的量規(7)——2 檢驗外徑用的量規(17)——	
3 檢驗直線尺寸用的量規(24)	
三 使用量規应注意的事項	31
1 使用前应注意的事項(31)——2 使用时应注意的事項(32)	
——3 维护和保养(32)	
四 量規的公差	33
1 工作量規的公差(33)——2 校对量規的公差(40)	
五 其他	43
1 量規上的标记(43)——2 量規的材料和制造(43)	

附录

表 1 国家标准 (GB) 与部頒标准 (JB) 的配合种类对照表	44
表 2 部頒标准, 孔用工作塞規尺寸的极限偏差表	46
表 3 部頒标准, 軸用工作卡規尺寸的极限偏差表	51
表 4 部頒标准, 軸用工作卡規的校对量規的上下偏差表	56

量規的基本知識

量規是一种沒有刻度的专用量具，用来檢驗工件各部分的尺寸、形状和相互之間的位置。

量規的种类很多。在这本小冊子里，只是讲解檢驗孔徑和軸徑的量規，以及檢驗长度、寬度、高度、深度等直線尺寸的量規●。这些量規都叫做**光滑量規**。

檢驗孔徑（內徑）的量規，叫做**塞規**。图1是一种双头塞規。它的两头是圓柱形的**工作表面**。一头叫做**过端**（也叫做**通端**），过端的直徑等于被檢驗孔的最小极限尺寸；另一头叫做**止端**（也叫做**不过端**），止端的直徑等于孔的最大极限尺寸（见图2）。也就是

說，塞規止端直徑和过端直徑的差数，等于孔徑的公差。

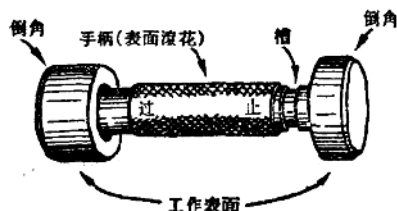


图1 塞規。

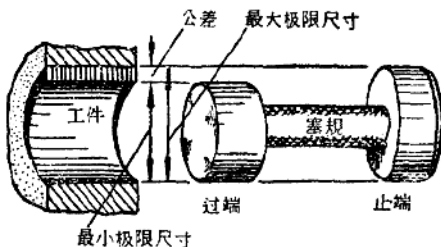


图2 塞規直徑与孔徑的关系。

- 关于檢驗鋒度的量規，可參閱《角度的測量》一書。
关于檢驗螺紋的量規，可參閱《怎樣測量螺紋》一書。

在使用的時候，把塞規插入工件被檢驗的孔內。塞規的過端必須能夠輕輕地塞進去，表示孔的直徑比最小極限尺寸大。塞規的止端應當塞不進去，表示孔的直徑比最大極限尺寸小（見圖3）。這就說明，這個孔的直徑在所規定的公差範圍以內，是合格的。

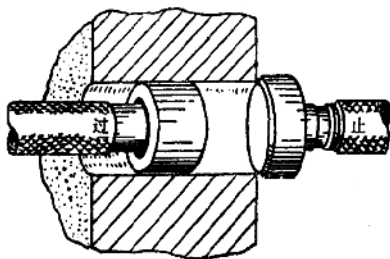


圖3 使用塞規檢驗孔徑的情況——合格。

在檢驗孔的時候，如果塞規的過端塞不進去，止端當然也塞不進去（見圖4），這就是說，孔的直徑做得太小，比圖紙上允許的最小極限尺寸還要小，檢驗不合格，必須退修，把孔再做得大一些。

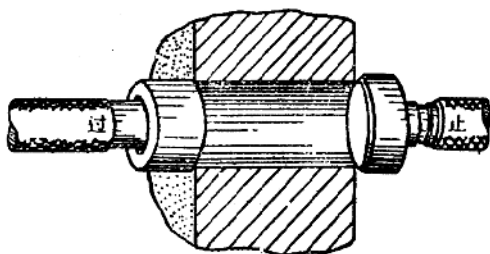


圖4 使用塞規檢驗孔徑的情況——過小。

還有一種情況，就是能夠把塞規的過端毫不費力地塞進孔里面，同時止端也塞得進去（見圖5），這就是說，孔的直徑做得太大了，已經超出圖紙上允許的最大極限尺寸，檢驗不合格，工件是廢品，無法退修。

由此可見，塞規的過端起着判斷孔徑是不是太小的作用；塞

規的止端起着判斷孔徑是不是太大的作用。把過端和止端聯合起來使用，就可以判斷孔的直徑是不是在圖紙規定的公差範圍以內。

檢驗軸徑（外徑）的量規，叫做卡規。圖 6 是一種雙頭卡規。它是一塊板，在兩頭做出馬蹄形的缺口，工作表面是平面的。一頭叫做過端，過端的開槽尺寸，等於被檢驗軸的最大極限尺寸；另一頭叫做止端，止端的開槽尺寸等於軸的最小極限尺寸（見圖 7）。卡規過端尺寸和止端尺寸的差數，等於軸徑的公差。

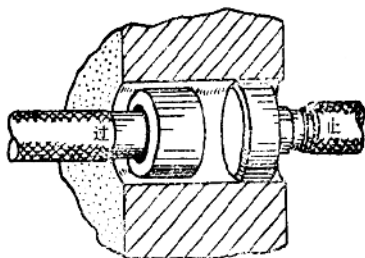


圖 5 使用塞規檢驗孔徑的情況——過大。

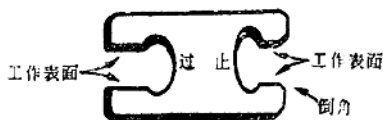


圖 6 卡規。

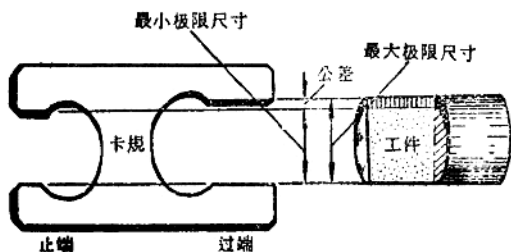


圖 7 卡規開槽尺寸與軸徑的關係。

在使用的時候，把卡規卡在軸的外圓上。卡規的過端必須能夠輕輕地在軸上滑過去，表示軸的直徑比最大極限尺寸小。卡規的

止端应当滑不过去，表示軸的直徑比最小極限尺寸大（見圖8）。這就說明，這根軸的直徑在公差範圍以內，檢驗合格。

如果卡規的過端在軸上滑不過去，當然止端也滑不過去（見圖9），這是說明軸的直徑太大了，比圖紙上允許的最大極限尺寸還要大，檢驗不合格，必須退修，把軸的直徑再做得小一些。

與此相反，如果卡規的過端和止端在軸上都能滑得過去（見圖10），這就說明軸的直徑太小了，比允許的最小極限尺寸還要小，檢驗不合格，工件是廢品，無法退修。

由此可見，卡規的過端是用來判斷軸的直徑是不是太大，而止端是用來判斷軸的直徑是不是太小。

卡規和塞規一樣，過端和止端兩者聯合起來，就能判斷軸的直徑是不是在公差範圍以內。因此，又把这些光滑量規叫做光滑極限量規。

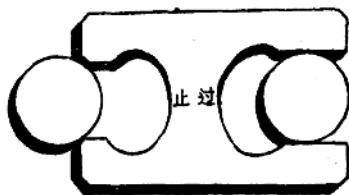


圖8 使用卡規檢驗軸徑的情況——合格。

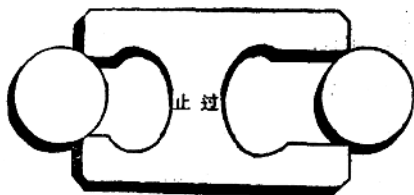


圖9 使用卡規檢驗軸徑的情況——過大。



圖10 使用卡規檢驗軸徑的情況——過小。

在实际生产过程中，使用极限量规来检验工件，虽然不能得到被检验尺寸的具体数值，但是能够把工件的尺寸限制在所规定的公差范围以内，达到互换性的要求。这是极限量规的一个优点。

可能有人要问：工件的尺寸可以用游标卡尺、千分尺……等等量具来测量，为什么要使用极限量规呢？不错，用其他量具也可以测量工件的尺寸。但是，在使用这些量具时，既要读出量具上面的读数，还要核对测量出来的尺寸是不是在图纸规定的公差范围以内。花费的时间比较多，并且可能发生读数误差，没有使用极限量规来得方便、迅速、可靠，这是极限量规的又一个优点。

但是，极限量规是一种固定形状和尺寸的量具。例如，检验 $\phi 30 D$ 的孔，必须使用 $\phi 30 D$ 的塞规。如果工件上孔的直径或者公差有所改变，那就必须换用相应规格的塞规，这是量规的一个缺点。

根据量规的优点和缺点可以看出，对于成批生产或大量生产的工件，因为需要多次重复地检验某一个尺寸，使用量规就最适当不过了。在单件小批生产的情况下，工件的种类经常调换，使用量规好像不大经济。可是，目前

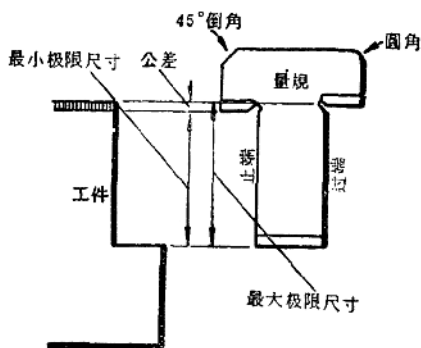


图11 高度量规。

● 公称直径30毫米，基孔制2级精度。

孔徑和軸徑的公称尺寸和公差已經標準化了，并且使用一般量具來測量孔徑又比較困難，所以在單件小批生產的情況下，如果配備一套標準尺寸的塞規，那麼使用起來還是有好處的。至於檢驗軸徑時使用一般量具也很方便，不一定要使用卡規。

從上面的講解還可以看出，量規的工作尺寸和被檢驗的尺寸是相對的。也就是說，用塞規的外徑去檢驗工件的內徑，用卡規的開槽尺寸（內尺寸）去檢驗工件的外徑。因此，我們可以根据塞規和卡規的這個工作原理，使用量規去檢驗長度、寬度、高度、深度等直線尺寸。

圖 11 是一種檢驗工件台階高度的量規。它是一塊 [T] 形的板，一邊是過端，另一邊是止端。這種量規的工作原理與卡規相同，過端的尺寸等於工件台階的最大極限尺寸，止端的尺寸等於工件台階的最小極限尺寸。

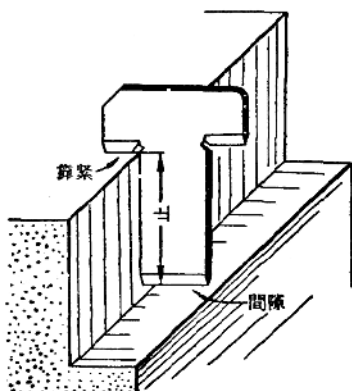
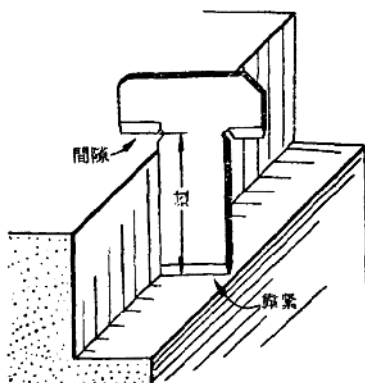


圖 12 使用高度量規進行檢驗的情況——合格。

在檢驗的时候，把量規直立在工件上，使量規底边和台阶的底面靠紧，这时在过端同台阶頂面之間，应当有一条均匀的亮光透过，表示被檢驗的尺寸比允許的最大极限尺寸小。然后把量規翻一个身，使止端与台阶頂面靠紧，这时在量規底边同台阶底面之間也应当有亮光透过，表示被檢驗的尺寸比允許的最小极限尺寸大(见图12)。这就說明了台阶的高度在公差范围以内，是合格的。

使用这种量規是根据透光法来判断工件上台阶的高度是不是合格，这是和使用卡規不同的地方。因此，要在量規上做出三个刀口，便于观察是不是有透光。

二 量規的种类和使用

1 檢驗內徑用的量規 这种量規就是塞規，可分为完整塞規、不完整塞規和棒規三大类。

完整塞規 完整塞規的工作表面是一个完整的圓柱形。这种塞規制造方便，容易使用，通常用来檢驗直徑不太大的孔，檢驗的結果相当可靠。



图13 針式塞規。

图13是一种針式塞規，可用来檢驗直徑从1到6毫米的孔。它的結構是：把两个圓柱形的測量头插在手柄兩端的孔內，用胶結剂（如精制松香、洋干漆或醇胶等）胶牢，以一个測量头作为过端，另一个測量头作为止端。

图 14 是一种锥柄测头塞规，可用来检验直径从 3 到 50 毫米的孔。测量头带有圆锥形的柄部（锥度是 1:50），把它压入手柄的锥孔中，依靠圆锥连接来固定。由于过端测量头经常与工件发生摩擦，容易磨损，为了拆换方便，预先在手柄上钻一个小孔，以后可以插入一根棒头，把磨损了的过端测量头打出来。

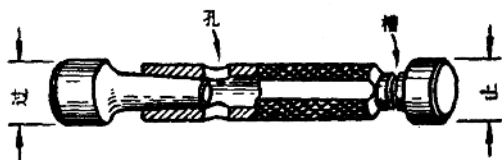


图14 锥柄测头塞规。

图15是一种套式塞规，可用来检验直径从30到100毫米的孔。测量头是一个圆环，装在手柄的端部，用螺钉把它固定着。测量头的孔中开有一条键槽，让手柄端部的一个销钉嵌在这条槽中，以防止测量头的转动。测量头一般是使用贵重的工具钢或者合金钢制造的，做成为圆环形，可以节省材料，降低成本。同时，在过端测量头的前面部分磨损后，还可以把它调一个头，装上再使用。这些都是套式塞规的优点。



图15 套式塞规。

套式塞规因为直径比较大，有时把它做成单头的，就是把过端测量头和止端测量头分开，单独装在两个手柄上（见图16）。这

样，在使用时就輕便得多了。根据相同的道理，也可以把大的錐柄测头塞規做成为单头的。

在檢驗时，由于塞規的过端测量头必須从工件的孔內通过，容易磨损，为了延长它的使用寿命，把过端工作表面做得比止端长一些，大約长 $1/5 \sim 1/2$ 左右。这样，我們也可以分辨出塞規的哪一头是过端，哪一头是止端。此外，还要在

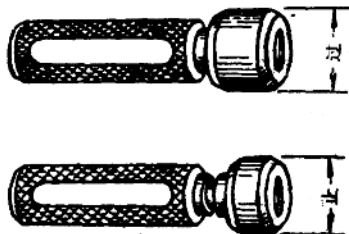


图16 单头套式塞規。

塞規手柄上靠近止端的一头，或者在止端测量头的錐柄上，車出一条狭槽，以便更容易識別。

当使用塞規的过端檢驗工件的时候，正确的方法是：对于垂直的孔，应当从上面来檢驗，用手拿着塞規的柄部，順着孔的軸綫，不加任何压力，让塞規在本身重量的作用下，使过端滑进孔里面去（見图17）。檢驗好了以后，再輕輕地把塞規拔出来。只有

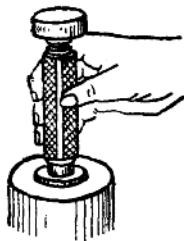


图17 塞規过端的正确使用
方法(一)。

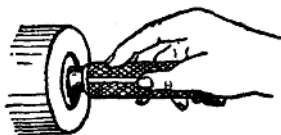
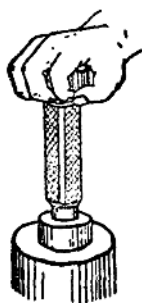


图18 塞規过端的正确使用
方法(二)。

在塞規重量不够大的时候，或者对于檢驗水平的孔，才准許稍微加一点压力，用手輕輕地把过端送进去（見图18）。

不允許用手抓住塞規使勁向孔里面推，使過端強行通過（見圖19）。否則會錯誤地把尺寸過小的孔認為合格了，或者會使塞規卡住在孔內拔不出來，造成不必要的損傷。此外，把塞規的過端一邊旋轉一邊推入孔中（見圖20），這也是不對的，這樣會使過端受到不必要的磨損，降低了壽命。



錯誤的！

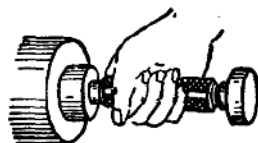


圖19 塞規過端的錯誤使用方法(一)。



錯誤的！

圖20 塞規過端的錯誤使用方法(二)。

不管是檢驗垂直的孔還是水平的孔，塞規的止端只許倒角部分放到孔口邊緣上，塞不進去，才算是檢驗合格（見圖21）。即使止端只有一部分塞得進孔內，也應當認為孔是不合格的。這是因為被檢驗的孔有喇叭口，而且大的一頭的直徑已經超出最大極限尺寸的緣故。

當把塞規送到孔里面去，或者拔出來的時候，都必須同孔的軸線保持平行，不要歪斜，以免發生檢驗的錯誤，以及塞規和工件卡住的現象。特別是使用小直徑的塞規，更要注意，因為這樣容易把它的測量頭弄彎，甚至折斷。

在檢驗的時候，應當尽可能使塞規的過端通過孔的全長。如果只用過端測量頭的前面部分來檢驗，那是不恰當的。因為這樣就看不出孔徑在全長內是不是準確，並且還會造成測量頭的磨損不

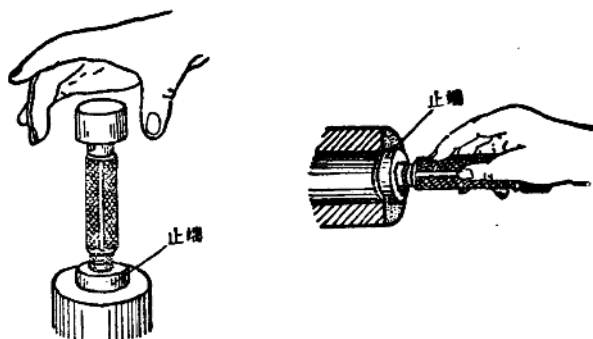


图21 塞規止端的正确使用方法。

均匀。另外，过端测量头总是前面部分磨损得比较厉害，如果只是使用这一部分来作檢驗，那就不会准确。

对于檢驗不通的孔，必須在过端的工作表面上开一条軸向槽，用来排出孔中的空气，否則就不容易把塞規插进孔里面去。

不完整塞規 这种塞規一般用来檢驗直径比較大的孔，它的工作表面做成为圓柱面的一部分，目的在于減輕重量，便于使用。

图 22 是带有手柄的不完整塞規，可以用来檢驗直径从 70 到 300 毫米的孔。因为塞規的尺寸比較大，所以通常只是在每个手柄上装一个测量头。把手柄端部插紧在测量头的孔中，用一个銷釘防止手柄脫落。为了減輕重量，把测量头做成工字形的截面，并在中間部分钻出几个孔。

图 23 是带有护板的不完整塞規，可以用来檢驗直径从 150 到 360 毫米的孔。因为这种塞規的尺寸更大，装上手柄使用不很方便，所以只是在测量头的中部安装木料、橡胶或者塑料的絕热护板，作为手捏的地方。这种塞規也是过端和止端分开的。

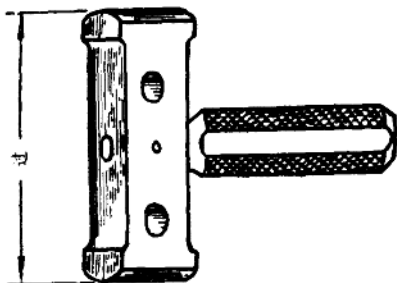


图22 带有手柄的不完整塞规。

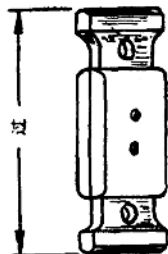


图23 带有护板的不完整塞规。

图24是一种片形塞规，可以用来检验直径从18到100毫米的孔。它是一块厚度为6~10毫米的板，过端和止端分别做在板的两头，工作表面是圆柱形的一部分。这种塞规结构轻便，不过容易变形。除了用来检验圆孔外，还可以在特殊的场合使用它，例如检验花键孔的外径（见图25）。

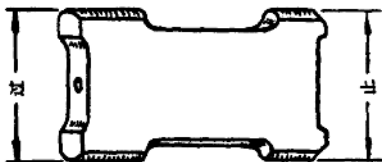


图24 片形塞规。

使用不完整塞规和使用完整塞规相同的地方是：用手拿住塞规的手柄或者护板处，对准孔的直径，顺着轴线方向轻轻地把过端送进孔内，不能歪斜，也不能用力强迫推入（见图26）。至于塞规的止端则只许倒角部分放在孔口边缘上，塞不进去，才算是合格。

使用不完整塞规和使用完整塞规不同的地方是：至少应当在孔的两个垂直的直径方向上检验，以避免因为孔的形状误差（不圆）影响到检验的准确性。

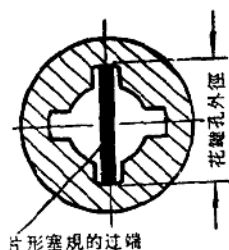


图25 使用片形塞規进行檢驗的情况。

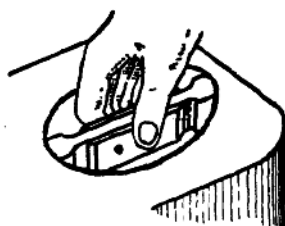


图26 過端不完整塞規的正确使用方法。

如图 27 所示的一个孔, 它的形状誤差已經超出了直徑的公差範圍, 这时, 如果使用不完整塞規的過端, 只是在 1-1 直徑方向檢驗, 是可以通过的, 但是实际上却不合格, 因为孔在 2-2 方向的直徑已經超出了公差範圍, 比允許的最小极限尺寸还要小。与此相反, 如果使用完整塞規的過端来作檢驗, 那就不会发生这种錯誤了。

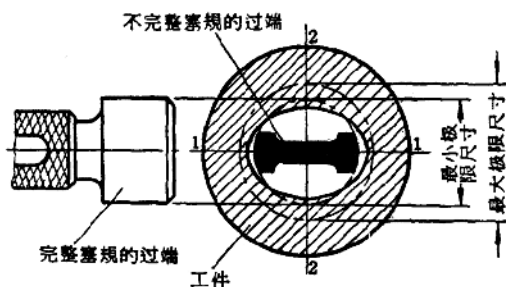


图27 塞規過端的形状对檢驗准确性的影响。

另外一种情况 (見图28), 使用不完整塞規的止端只是在 1-1 直徑方向檢驗, 也会把不合格的孔錯誤地认为合格, 这是因为在

2-2 方向的孔徑已經超出了公差範圍，而沒有被檢驗到的緣故。

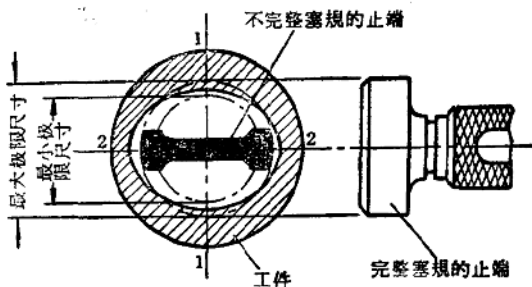


图28 塞規止端的形状对檢驗准确性的影响。

由此可知，在使用不完整塞規的时候，必須从不同的直徑方向去檢驗孔徑，才能保證檢驗結果的可靠。

这里还要說明的是：使用不完整塞規的止端来檢驗孔徑，是合理的，因为只要在不同的直徑方向多作几次檢驗，就可以排除孔不圓的影响。与此相反，如果使用完整塞規的止端去檢驗图28那样的孔，就无法排除这个影响，只会把它錯誤地认为合格，这是因为虽然在 2-2 方向的孔徑已經超出了最大极限尺寸，但是 1-1 方向的孔徑还比最大极限尺寸小，不让完整塞規的止端进入到孔里面去。

正因为这样，所以有人把塞規做成图 29 的形状，它的过端是完整的圓柱形，止端則是不完整的圓柱形，这样就可以全面照顾到了。对于檢驗形状誤差比較大的孔，譬如薄壁套筒工件上的孔，使用这种塞規是很恰当的。

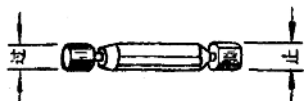


图29 檢驗薄壁套筒孔徑用的塞規。

棒規● 如果使用不完整塞規來檢驗直徑很大的孔，也會感到太笨重，不很方便，這就需要使用棒規了。

如圖 30 所示，棒規是一根圓棒，它的長度等於孔徑的極限尺寸，兩端的工作表面都做成為球面的一部分，球面的半徑小於被檢驗孔的半徑●。因此，在實際上，棒規工作表面同工件孔壁之間只是一個點的接觸，而不是面的接觸。在棒規的中部，套有絕熱套管，作為手捏的地方。棒規的過端和止端是分開的，過端棒規可以用來檢驗直徑從 250 到 1000 毫米的孔，止端棒規可以用來檢驗直徑從 75 到 1000 毫米的孔。

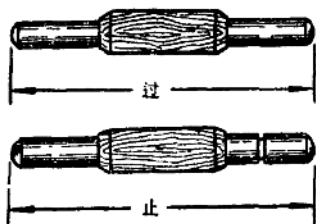


圖30 棒規。

棒規的最大優點是輕便。不過因為它比較細長，稍微一用力就會發生彎曲變形，影響到檢驗的準確性，甚至使棒規卡死在工件的孔內，損傷工作表面。溫度對它的影響也比一般塞規厲害，在使用時應當儘可能不要長久捏着棒規的金屬部分，以免把手上的熱量傳給棒規，使它受熱發生膨脹（伸長）。此外，因為它是點的接觸，工作表面也就磨損得比較快。

使用棒規來檢驗孔，是一項技術要求較高的操作。一方面必須使棒規位於孔的直徑方向，另一方面必須使棒規與孔的軸線垂直（見圖31），才能保證檢驗結果可靠。

在檢驗的時候，怎樣同時達到這兩個要求呢？我們可以把棒

● 有人把棒規叫做球面杆形規。

● 有人把端部球面的半徑做得等於被檢驗孔的半徑，這種塞規叫做球面內量規。