

机械工人活叶学习材料 358

样板尺寸检查

李慎安編著



机械工业出版社

內容提要 这本小册子介绍了样板尺寸检查工作中的一般方法和应注意的问题。书中对使用万能量具的检查方法作了比较详细的分析和比较,并列举出一些工作实例。对于使用万能显微镜、工具显微镜以及投影仪的检查方法,也作了简要说明。

本書可供三、四级样板工和技术检查工人作为学习材料。

編著者: 李慎安

NO. 2049

1958年12月第一版 1958年12月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字数 44 千字 印张 2 0,001— 3,000 册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
許可証出字第 008 号

統一書号 T15033·1511

定 价 (9) 0.19 元

一、样板工作尺寸和檢查方法的分类

1 样板是什么

在机器制造中，常遇到一些形状比較复杂的零件，这些零件，同其他零件一样，也都需要在加工后进行尺寸檢查，并判断其是否合格。在装配工作中，也往往有一些复杂的位置要求，必須要加以檢查以保証其質量。

对于形状比較簡單的如軸、孔，它們的內外徑和長度，檢查起来是比較方便的，用簡單量規或是万能量具（如千分尺、卡尺等）就能直接檢查，而对于形状比較复杂的零件，就往往不是用簡單形状的量規（如卡規和环規等）和万能量具所能方便地檢查的了。例如机床的導軌、齒輪的漸开綫齒腹、凸輪的曲綫、零件上的圓弧半徑等。对这类零件，在加工过程中用得最多的檢查方法是用样板，它也可說是一种复杂形状的量規。

用样板檢查的特点是：輕便，使用不需要熟練的技术，使用条件也較簡單，不需其他特殊的輔助設備，仅有时用到塞尺，最重要的一点是它可以方便地檢查形状复杂的零件外形，而可以一次同时檢查好些尺寸，檢查的速度也是較快的。

样板是什么呢？簡單地說就是具有一定形状的一塊鉄板，利用它的形状来与板檢查的零件相比較或相嵌合比較，以决定零件是否合格。

在工厂中，我們也常看到工人們用一塊普通鉄皮剪成一个具有特別形状的小塊来檢查某一零件，这也可叫做样板，当然，这

样的样板，其形状的准确度較低，而且，它本身也很容易变形和磨損。因此，在工厂中，这样粗糙的样板只是用在当零件的精度極低（公差大）而且这样板的使用次数又不多的情况下。一般样板都是用稍厚的鋼板来制造的。

因为样板在很多工厂中使用得較多，普通常在工具車間里設有專門的样板工段来进行制造。制造样板，常常要求有較高的技术。由于样板本身的形状較复杂，精度比用它所檢查的零件的精度要高一些，所以檢查样板，也常常要求一些工作經驗和較高的技术。由于样板形状的多样性，对样板的要求也不同，在这本小册子中，也就不可能全部列出各种檢查方法，而只能分类地把使用得較多的几种方法，加以介紹并举出一些工作实例，以便讀者在实际工作中可以灵活地来考虑采用怎样的方法来檢查样板。

2 样板檢查中常用名詞的解釋

一、对板 样板是指檢查零件用的成型的鋼板。但在制造样板的过程中，有时，为了檢查样板方便，特别是在所制造的某些样板的数量較多的情况下，往往需要另外做一塊标准样板来檢查所制造的样板，檢查样板用的标准样板我們叫它为对板。对板的制造准确度当然应该比被檢查的样板的准确度要高。如圖 1。

二、小样板 在檢查样板的过程中，往往需要把被檢查的尺寸或角度分成几个比較簡單的部分，所以在样板的制造时，也常常分开成几个部分来

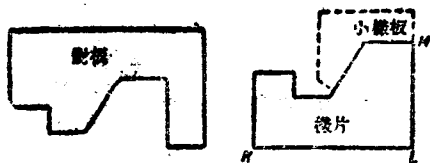


圖 1 样板、对板和小样板。

檢查。这样，为了进行分开地檢查而制造一种小的对板，这样的

小的对板，我們称之为小样板，如圖 1 中的虛綫所表示的那一塊样板。用小样板可以簡化对板的制造与檢查，它的形状比較簡單。为了檢查一塊样板所需要小样板的数量，要看我們如何把所制造的样板分成几个部分而定，也与我們对样板工作面加工的程序有关。

三、样板的型面 所謂样板的工作面并不是它的两个側面而是它的具有特殊要求的形状的边，亦即使用样板进行檢查工作时所用的邊緣。这一工作边叫做样板的型面，这一个边的形状叫做样板的輪廓，通常的情况下，样板的型面并不是一个刀口状的边而是一个較窄的面，因为刀口状的型面是容易磨損的，而且它的尺寸也不易做得准确。在大多数情况下，样板的型面是由好些直綫与不同半徑的圓弧所組成，也有些样板的型面是由〔非圓弧曲綫〕所形成的。

四、样板的基准面 在样板和对板的制造圖紙上以及制造过程中，往往需要有一个边作为尺寸的起点，特別是形状較复杂的样板，更为需要。这样的边在一个样板上有时是一个，而有时是相垂直的两个。如圖 1 中的 KL 与 ML 。在样板的制造圖紙上，一般当需要时，应加以标注出那一个边是基准面。这样作为基准面的边，應該較好地加工，而且应是首先加工，因为在型面加工以及型面的檢查，都是以它作为基准的，基准面的加工質量（平整的情况）会直接影响型面的制造准确度与檢查样板的准确度。

五、节点 前面已談到了，样板的型面一般是由一些直綫、圓弧或非圓弧曲綫所組成的。要形成这样的型面并决定型面的尺寸，都是借某些点来实现的。例如直綫的交点，圓弧的圓心，直綫与圓弧的切点和交点等。有时，型面尺寸是由某些看不見的点所决定的，例如在一个角度平分綫上的点。实际上，两直綫的交

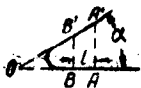
点；也常只是一个理想的位置，因为两直线的交点实际上是一个角的顶点，而在制造中很难做出而一般就为了便于加工而作成一修圆或一缺口。但在检查样板时，它的尺寸仍然应以它的交点作为起点。这样，就形成了在样板检查中的某些困难情况。在检查工作中，特别是利用光学仪器检查时，节点是否找得准，直接影响着检查结果的准确度。

3 样板工作尺寸的分类

样板的工作尺寸，一般由直线长度、圆弧半径长度以及角度所组成。至于非圆弧的曲线，在制造以及检查上，一般都是按座标的办法（详见以下有关各节）来检查的，亦即以直线长度或直线长度加上角度来决定曲线形状。因此，样板检查工作中，实际上就只有三种尺寸：

- 1) 直线的长度，
- 2) 圆弧的半径，
- 3) 角度。

在样板的设计与检查中，来规定样板型面的节点，共有以下九种，如图2中的O点。

序 号	圖 形	說 明
1		在直线上的点
2		两直线的交点

(續)

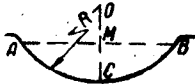
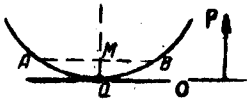
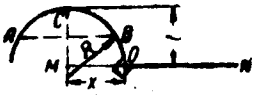
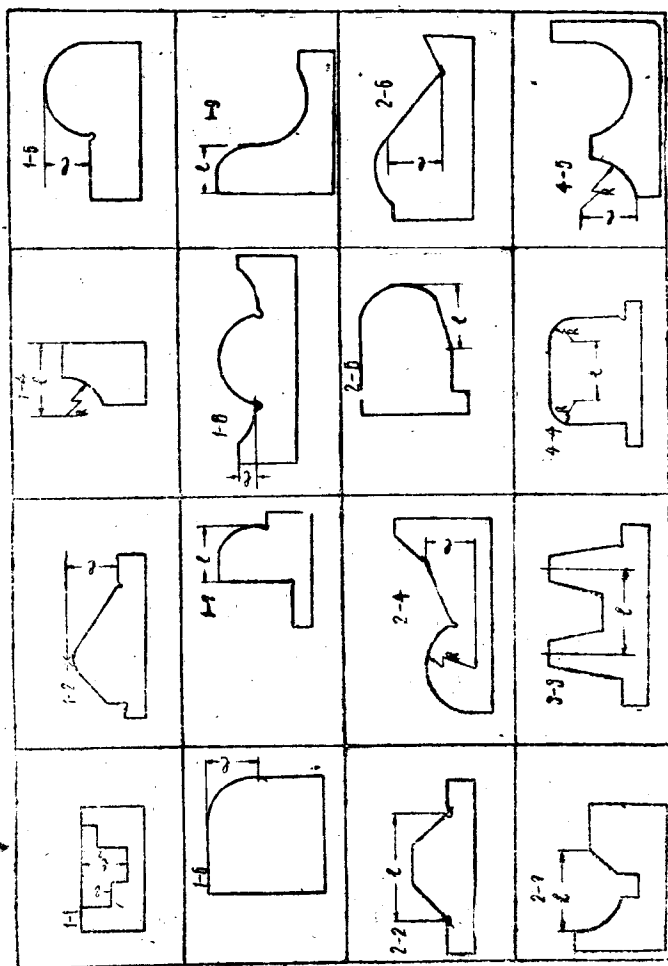
序 号	圖 形	說 明
3		角度平分线上的点
4		圓弧的圓心
5		圓弧上的点
6		直綫与圓弧的切点
7		直綫与圓弧的交点
8		圓弧与圓弧的交点
9		圓弧与圓弧的切点

圖 2 九种不同的节点。

在样板的型面中，以上九种节点可以相互接合而形成很多种不同的尺寸表示法。但在样板的設計上，某些节点的組合是很少



有的，某些情况则是完全不会有的。因为在设计样板时，也要考虑到其制造与检查的可能性以及是否方便。以上的九种节点中，其中第1，2，3，5四种比其他五种要常见得多，因为其他五种

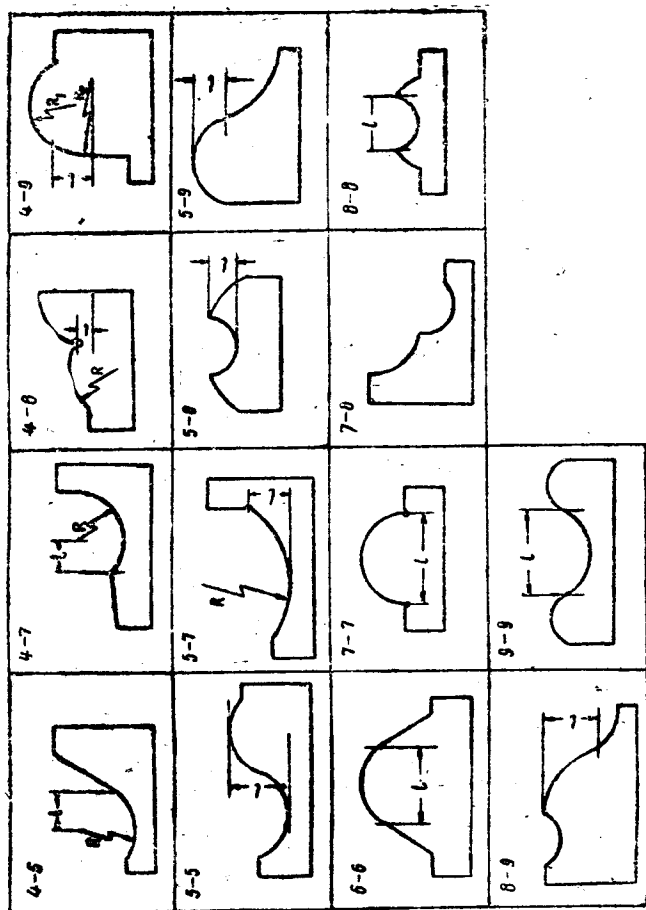


圖 3 样板直綫尺寸段的种类。

4, 6, 7, 8, 9 在檢查以及制造上的精确度是受到較大的限制的。实际工作中所可能遇到的情况有以下 30 种: 1-1 (表示这一綫段的長度由第一种节点与第一种节点所規定, 以下类推), 1-2, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 2-2, 2-4, 2-5, 2-6,

2-7, 3-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8, 4-9, 5-5, 5-7, 5-8, 5-9, 6-6, 7-7, 7-8, 8-8, 8-9, 9-9。这三十种尺寸的举例如图3中的尺寸1。这三十种情况, 实际工作中也不会是同样多地出现。

4 样板检查方法的分类

从测量方法上来分, 可以分为直接检查, 即利用各种量具可以直接检查出工作尺寸的方法; 另一种是间接检查, 即不是直接检查工作尺寸而是通过其他尺寸的检查而计算出被检查尺寸大小的方法。在样板检查中, 总是尽量采用直接检查, 因为这种检查方法较快而且准确度也较高。只有在直接检查不方便或不可能的情况下才采用间接检查。这是很重要的一个原则。

从检查样板所用的工具来分, 有:

- 1) 利用对板或小样板的检查,
- 2) 利用万能量具的检查,
- 3) 利用光学仪器的检查。

利用对板或小样板检查, 一般有如下几种情况, 即样板本身的型面检查较困难, 而对板或小样板的检查较容易, 则先做一适当准确度的对板或小样板, 以便对样板各个工作尺寸进行检查; 另一种情况是同一类型面的样板制造数量较多时。前面已谈过, 对板的准确度比所检查的样板准确度高, 当然, 对制造与检查的要求也较高。在实际工作中, 应考虑经济效果问题。

利用万能量具(一般是游标卡尺、千分尺、刀口尺、块规、百分表、角块、万能游标角尺、块规的成套附件、直角尺、正弦尺等)如果不是直接测量而是间接的测量, 那么, 往往在检查的过程中要遇到一些较复杂的计算过程。这种计算, 常常可在事先进

行，列成一個計算表來減輕檢查工作中的計算，但這只限于比較固定的某些檢查項目。由於用萬能量具的檢查可以在車間條件下以及加工過程中方便地進行，而且準確度也相當的高，所以在車間內使用得較多。在這本小冊子中，用萬能量具的檢查將作為重點來介紹。

檢查樣板的光學儀器有：萬能顯微鏡、大型與小型工具顯微鏡、各種型式的投影儀等。這些儀器的主要優點在於：（1）對某些不容易對準的節點能較方便地對準；（2）可以有較高的檢查準確度；（3）速度較快。但這些儀器都不便直接安裝在樣板製造場所，而大多數是放在計量室內以免受塵土以及其他不良環境的侵蝕。因此，一般只用在樣板精度很高和形狀特別複雜的場合下。

二 樣板檢查中的幾個一般性問題

測量某一尺寸的方法與可用的量具種類往往是很多的，每一種方法也都能得出一個檢查結果，但是應該注意，不是每種方法都是同樣地準確，例如說，用千分尺所得到的尺寸就比用游標卡尺所得到的尺寸的準確度高一些，用塊規又更高一些。因此，我們研究檢查方法時，必須注意這種方法的準確度，在選擇某一種方法來測量某一樣板時，應考慮所用方法的準確度是否足夠。很明顯，我們用誤差是 ± 0.02 公厘的測量方法來決定公差為 ± 0.01 或 ± 0.02 公厘的樣板的尺寸是否合格，是會造成錯誤的。在這本小冊子中，將談到這方面的問題。以外，還必需注意，不論用什麼方法檢查樣板，其準確度都與樣板型面的表面光潔度有關。

下面談談幾個一般性的問題：

1 各种节点在檢查中的准确度及其代換檢查

在样板上所有尺寸的檢查的准确度，都与形成尺寸的节点的位置是否易于掌握有关，第1，2，3，5种是較易掌握的节点，特别是第一种最易掌握。而其他的节点就不很容易了，往往也就要用間接測量来解决它的檢查問題。因此設計时就應該考虑如何来标注尺寸，同一型面的样板尺寸的标注法可以有各种不同的方法，应选择最易于測量的方式，檢查工人与加工工人也常需要按方便而可靠的方法間接測量其所标注出的尺寸。換句話說，在設計以及測量中，都应尽可能地以第1，2，3，5四种节点来代替4，6，7，8，9五种，只有在不得已时才用后面的这五种。这样，可以有較高的測量准确度，以下举几个例子說明这一問題。

例一、如圖4，按其工艺要求，必須标注尺寸 $[l]$ ，为第1与第4种节点所組成，但在檢查样板时，这一段圓弧的圓心是不便于直接用万能量具找到的， $[l]$ 的尺寸也就难以直接檢查。这样，建議用圖4，以尺寸 $[A]$ 来代替尺寸 $[l]$ 。因为半徑 $[R]$ 的尺寸还是較易測量的，可按圓弧来进行。这样，所要檢查的尺寸 $l = R - A$ 。

例二、如圖5，所要求檢查的尺寸为 $[l]$ ，其中的一节点为圓弧与直綫的交点，属于第1与第6种节点所組成的型面。实际工作中，可以如圖5，用对基准面 LM 相距为 a, b, c, d 的各个平行綫段的長度 A, B, C, D 来代替，这样能更准确地确定型面的形状。

例三、如圖6，所应測量的尺寸 $[l]$ 也为第1与第4种节点所組成。在这种情况下，可作平行綫平行于基准面 LM ，这綫

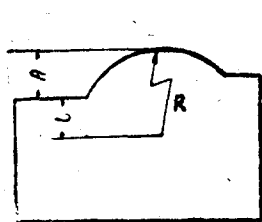


圖 4 两种不同的尺寸标注法。

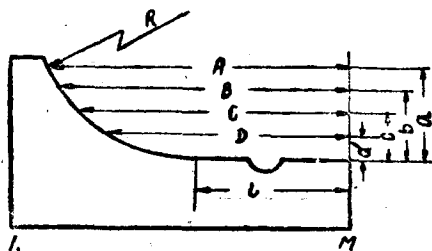


圖 5 两种不同的尺寸标注法。

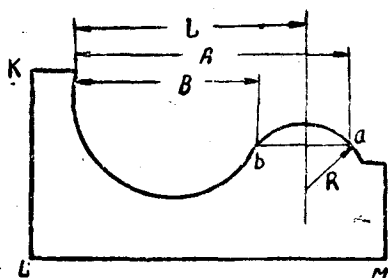


圖 6 两种不同的尺寸标注法。

与圆弧交于 a , b 两点, 这样, 自 a , b 两点与样板尺寸的另一端点间的距离 A 和 B 就易于准确地测量了, 所要检查的尺寸

$$l = \frac{A+B}{2}。$$

2 圆弧半径检查中, 轮廓偏差与半径偏差的关系

在检查样板圆弧型面的半径时, 除了较大的圆弧半径外, 一般都是用间隙法来检查的。如果样板的型面是凹圆弧, 就做一个直径较准确的圆盘作为对板来与它嵌合检查 (或是利用一尺寸相

当的圆柱形塞规)较为方便。如是凸圆弧,也可用一较准确的圆盘来与它叠合检查,或另做一凹圆弧型面的对板来进行嵌合检查或者用标准的半径样板组来检查(圖41)。

应注意,嵌合检查与叠合检查的方法,都只能得出被检查圆弧轮廓偏差,亦即型面的偏差(圖7),而不是圆弧型面的半径的偏差。如果图纸上的要求是圆

弧半径在某一公差范围内,

那么,就需要把我们所得到的轮廓偏差加以换算了,经过

换算后,证明半径偏差仍在公差内,才算合格。

如果我们要进行换算,

从轮廓偏差算出被检查的样板圆弧的半径偏差,可利用以下一近似的公式:

$$\Delta R = \frac{x}{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}$$

式中 ΔR 为半径的偏差; α 为所检查的圆弧型面所对的中心角; x 为所直接测出的型面上的偏差 (x 应是发生在中间部分或是两端部分的最大偏差,如图8甲和图8乙中的 x)。

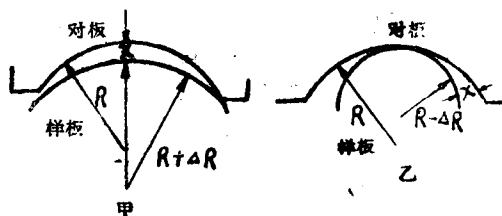


圖8 型面偏差与半径偏差的关系。

为了方便和明确起见，现在把几种不同圆心角以及不同偏差所發生的半徑偏差的关系，列如下表(表 1)：

表 1 輪廓偏差与半徑偏差举例

半徑的公称尺寸 R (公厘)	被檢圓弧所对的 中心角 α (度)	半徑的偏差 ΔR (公厘)	圓弧曲綫偏差 r (公厘)
500	10°	1	0.037
500	30°	1	0.034
100	10°	0.5	0.0019
100	30°	0.5	0.017
50	30°	0.5	0.017
50	30°	0.1	0.0034

一般說来，当圓弧的中心角較小时，即圓弧型面較短时，无论用什么方法来檢查圓弧的半徑，其准确程度都較低。因此，对于半徑样板的設計与檢查，都应该尽可能地使它具有最大的中心角。

3 角度檢查中的問題

样板上的角度檢查与一般角度的測量相同。

測量样板上角度的工具有：（1）屬於直接檢查用的，例如角度量塊和游标角尺等；（2）屬於間接檢查用的，例如正弦尺等。在某些光学測量儀器上既可进行直接檢查，也可进行間接檢查。

进行角度檢查时，应注意所有角度檢查方法的准确程度都和这一角度的两个边的边長以及这边長的加工質量有密切的关系，尽可能使角的边長要長一些（当然，若超过所使用的量具的測量范围就沒有必要了），而且型面的光潔度要良好。

4 利用透光法时，光隙大小所产生的影响

在使用对板检查样板的型面以及用样板来检查零件时，最普通的方法是透光法。也就是在嵌合起来后，查看它们的嵌合縫隙之間是否能透光以决定二者之間的形状是否一致或相差多少。除此以外，也还有利用塞尺来检查間隙的方法，但塞尺本身的厚度有一定的限制，最薄的塞尺也有 0.03 公厘，小于 0.03 公厘的間隙就不能使用了，此外，标准塞尺的每片間最小的差为 0.005 公厘，最大时达 0.015 公厘，因此，对縫隙不能作較准确的判断，但它的优点是对較大縫隙能較可靠地测出，这是光隙法所不及的地方。

在观察嵌合縫隙的透光时是憑肉眼来进行的，因此存在着較大程度上的主觀性。由于方便，又能对較小隙縫查出（可到 1 公忽），因此在生产車間內使用得十分广泛。为了减少主觀性，我們可做一标准光隙，以便在工作中来与所見到的光隙进行比较，其方法为：如圖 9 所示为 0.01 及 0.005 公厘标准光隙的形成，其他大小的标准光隙可按相似的方法来进行。

利用这样的标准光隙时应考虑到：光隙大小与下列几种情况有关。

一、与形成光隙的物体形状有关 可分成如圖 10 的四种情况，尽管这四种情况实际的間隙都是一样，而由于其断面形状不同所以当我們用肉眼来观察其光隙时就可能認為 d 为最大， c 次之， b 較小， a 看来为最小的間隙，而其中 b 的情况又与其圓弧面的直徑有关。因此，在如圖 9 来形成标准光隙时，应尽量使其造成标准光隙的边的形状与检查样板时嵌合的情况相仿。圖 9 所介紹的利用刀口尺与塊規造成标准間隙的情况如圖 10 中的 [c]，

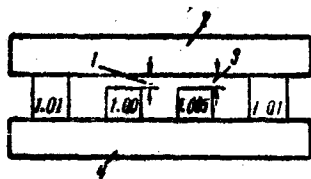


圖9 标准光隙。

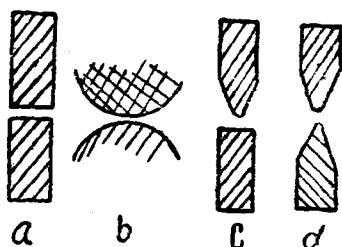


圖10 形成光隙的各种断面。

在样板檢查工作中，只要型面不太寬，是适用的。

二、与光线对比的强弱有关 見圖11，自A方射来的光线比B方来的光线较强得多的情况下，肉眼所可以看見的光隙以及对光隙大小的分辨能力较强，在A方来的光线与B方来的光线的强弱相差较少时，就较困难。因此，在光隙檢查时，眼睛应该向着强光的一方观察。因此可利用一普通的熾热灯泡（由于灯絲高热而發光的灯泡）是不十分合式的，因为灯泡本身的强光面积很小，而且在这一較小的部分，亮的程度又特別大，太大也是不好的，而在灯泡附近光线的强度很快地減低了，最好在其工作台上裝置一白色的屏，而讓灯光較均匀地射到屏上，如圖12所示的工作台是較为理想的，它利用日光灯作为光源，可使屏上的亮的程度均匀。

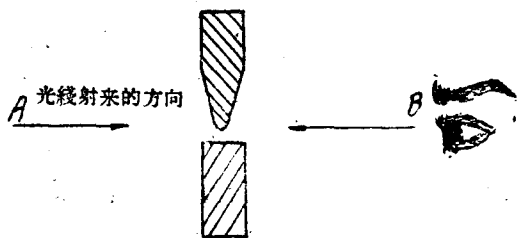


圖11 透光檢查时的光线方向。

三、与对板和样板型面的表面光潔度有关 表面光潔度是指