

科學圖書大庫

驗光配鏡手冊

譯者 林勝計

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

驗光配鏡手冊

譯者 林勝計

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年二月十五日再版

驗光配鏡手冊

基本定價 2.40

譯者 林勝計 美國田納西大學核子工程博士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
7815250 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 太興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

前 言

工場實習資料的完全缺乏，非常有限的驗光配鏡資料以及學生們的要求，使我動筆寫這本書。

許多合格的驗光師極願由日常工作中，獲取片刻空閒，在工場中花個把小時做簡單的修理工作。有些驗光配鏡師也許會忘了如何運用基本原理計算稜鏡效應或鏡片厚度。有些甚至會忘記測量病人瞳孔距離的正確方法。

學生常不能確定那一類型的鏡架適合某一特殊臉型——也不懂得原因何在！也不知道應該給病人的雙焦點鏡片配上大的或小的弓形部分，或實心式的或格合式的雙焦點鏡片。本書每一部分，其目的均在將每一論題以任何學生皆易了解的方式表達出來。例如，在處理不同臉型的問題時，如何定臉的“基型”，如何順其“線條”而“平衡”整個臉型，均以清楚的辭句解釋。

工場中的光學技術人員也許很願意知道並了解配鏡人員的問題。他甚至於想知道如何計算斜柱面透鏡的稜鏡效應。新進而年青的技術人員可參閱本書之手工修邊或自動修邊，或如何焊接金屬鏡架的部分。鏡片中和及鏡片標線的困難，也有簡單的說明。

一位新接待員，“光學”也許令他十分困惑，他可以從本書中以簡單術語說明如何處理暫時修理及焦點儀等問題的各章節中，找出一點端倪。

經營管理的要素能用來激勵初出茅廬的經營者，也能讓事業已成的經營者三思。

目 錄

前 言	
第一章 瞳孔間之距離	1
第二章 美容配鏡	19
第三章 最後裝配	30
第四章 眼用稜鏡	34
第五章 眼用透鏡之厚度	43
第六章 高矯正力透鏡	49
第七章 雙焦點透鏡	63
第八章 三焦點及複焦點透鏡	97
第九章 安全透鏡	108
第十章 著色鏡片	114
工場部分	
第十一章 製作工場	130
第十二章 焊接金屬眼鏡架	142
第十三章 眼鏡架材料	145
第十四章 眼鏡腳及接頭	153
第十五章 透鏡標線	161
第十六章 透鏡和中原理	171
第十七章 切割及剝落鏡坯	179
第十八章 手工鏡片修邊	183
第十九章 自動鏡片修邊	190
第二十章 改眼鏡架爲無底框鏡架	192
營業部分	
第二十一章 接待員	196
第二十二章 營業部分	219
名詞對照	227

第一章 瞳孔間之距離

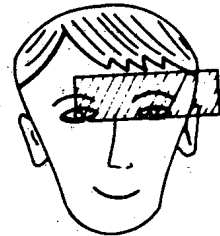
瞳孔間之距離 (The Pupillary distance), 一般稱為“PD”, 表示雙眼瞳孔中心間之距離, 或表示當眼睛向遠處輕鬆觀看時, 視軸 (visual axis) 間之距離。

用於量度這種距離的方法很多, 同時, 也有許多尺規和度量器具可供應用。

觀遠之PD測定

用直尺 (hand Rule) 尺必需放在眼鏡的平面位置, 尺的底邊斜向病人的臉頰, 和配好的眼鏡相似。

測定時, 從一個瞳孔之外緣 (temporal edge) 量到另一個瞳孔之內緣 (nasal edge) (圖 1.1)



- (1) 雙手握穩直尺。雙手之拇指及食指拿住直尺, 其他的手指輕輕靠住病人之頭部兩側。
- (2) 將病人瞳孔之外緣線, 對準尺上起頭標度。
- (3) 閉住你的右眼, 請病人向你睜著的左眼看。
- (4) 現在你閉上左眼, 同時, 睜開右眼。
- (5) 請病人看你的右眼。記下與病人瞳孔內緣相切之直線在直尺上之距離。

圖 1.1 利用直尺測定瞳孔間之距離。

(6) 這個距離可以表示病人放眼觀看遠處物體時之觀遠 PD。

利用這種方法, 病人眼睛要輪流向前方看。然後驗光者才能夠量出視軸間之距離 (圖 1.2)

市面上有各種測定 PD 的尺具。任何光學批發商要想購買或獲得現有的樣式, 沒有困難。不過, 在英國倫敦的市立大學, 費爾便克斯 (Fairbanks) 設計了一種很好的面尺 (face rule), 這種尺叫做“Serelo”, 依照英國的

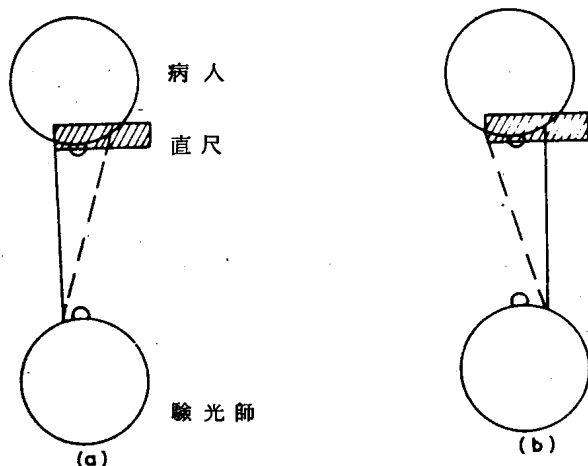


圖 1.2 測定之步驟：(a) 驗光師睜開左眼，閉住右眼；病人看著檢驗者之左眼；(b) 病人看著檢驗者之右眼。

標準條文 3199，可用於各種臉型測定。尺上的標度以 2mm 間隔，便於讀數。

用瞳孔計測定 利用普通的直尺，讀數有某種程度的視差 (parallax error) 因此，爲了避免這種誤差，需要一種備有準直透鏡 (collimating lenses) 的特殊器具。

病人從兩根平行管看出去，並且凝視在遠方物體上。病人眼睛裏的物像 (images) 被放大在投射於瞳孔平面上的毫米標度 (millimetre scale) 上。這種器具有一個鼻準心架 (centralizing rest)，能夠使分別在毫米標度上讀出之單眼 PD 值 (monocular PD) 正確而無視差。

瞳孔大小不同時 驗光者必需利用瞳孔內外緣作爲參考點 (reference points) 取出兩個讀數，真正的讀數則爲這兩種讀數的平均值。

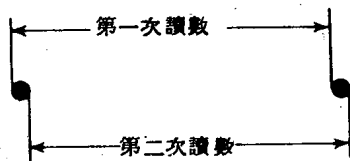


圖 1.3 瞳孔大小不同時之量法

病人有一隻斜視眼睛 採用一隻眼

睛的內眼角 (inner canthus) 及另一隻眼睛的外眼角 (outer canthus) 為參考點取出讀數 (圖 1.4)

讀數必需精確至適合於正常的要求，使得所產生的任何小稜鏡效應 (prismatic effect) 不致有大影響。另一個方法是遮住一隻眼睛，把量尺對正未遮的眼睛中央；然後，遮住未遮的眼睛，由未遮眼睛之前方尺上取值。

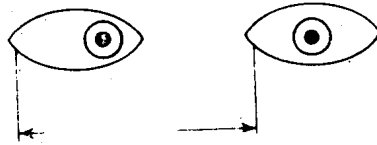


圖 1.4 有斜視眼情況之測定法；由一隻眼睛之外角到另一隻眼睛之內角。

近距中心距離

這種距離和臉部測量之瞳孔距離不同，這是一種透鏡測量，而且會隨著病人與物體之間的距離變化。

用直尺測定

(1) 驗光師和病人的距離，必需是透鏡預備使用的距離 (圖 1.5)

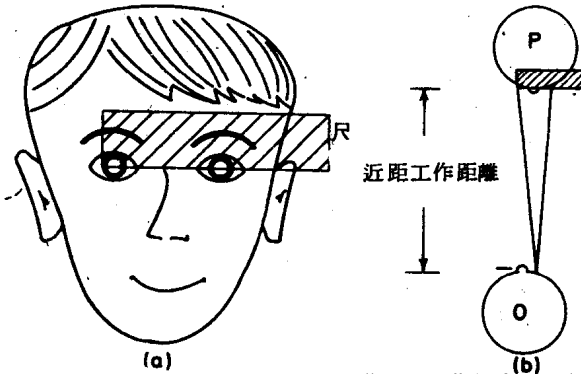


圖 1.5 近距工作中心距離之測定；驗光者只用一隻眼睛，並與病人眼睛相隔近距工作距離。(參考本文)

- (2) 將量尺對準病人的右邊瞳孔。
- (3) 請病人注視你的一隻眼睛，另一隻閉著或遮住。
- (4) 以同一隻眼睛注視病人的左邊瞳孔，同時記下尺上的讀數。

用這種方法，病人的視軸集中在驗光師睜著的那隻眼睛，將這隻眼睛置於中央，使集中之視軸對稱，其距離也為所需之近距工作距離。

要留意的是，尺的位置要確實擺在鏡的平面上，尺的下緣稍微向臉頰傾

斜，位置和配好的眼鏡戴上時一樣，否則，中心點不會準確。

用計算測定 已知任一近距工作距離及瞳孔距離，雙眼視線會作一定數的收斂（圖 1.6）。這可以計算，把結果記下來，可用於需要做近距矯正的病人

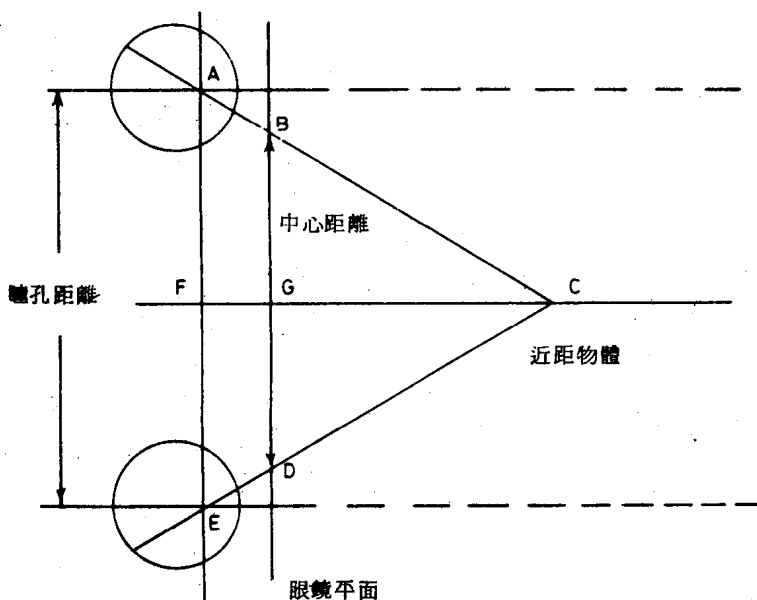


圖 1.6 近距中心距離之計算法。令 FG 為轉動中心與眼鏡平面之距離；通常該距離是 2.7 厘米，由任意值，為便於計算起見，取作 2.5 厘米。

兩三角形 AFC 及 BDC 相似

$$\therefore BD/GC = AF/FC,$$

$$BD = AE (FC - FG) / FC$$

但是 AE = 瞳孔距離，而 BD = 近距中心距離

$$\therefore \text{CDN} = \text{DD} \times (\text{近距} - 2.5) / \text{近距}$$

觀看近距物體時，我們留意的主要是離眼睛 30, 40 或 50 厘米的距離。這些距離值只用於參考，也許患者想以 38 或 43 厘米看東西。

公式 (近距 - 2.5) / 近距為定值，若其值已知，則任一瞳孔距離之近距中心距離，等於該值乘上瞳孔距離。

〔例題〕

有一位病人希望以 30 厘米的距離看東西。所測出的瞳孔距離是 66 毫米，請問兩透鏡之中心距離應為多少？

$$\frac{(ND - 2.5)}{ND} = \frac{(30 - 2.5)}{30} = \frac{27.5}{30} = 0.92$$

由 CDN 公式， $CDN = PD \times 0.92 = 66 \times 0.92 = 61.0$ 毫米

所以不論我們考慮的是什麼瞳孔距離，乘上 0.92，可以求得工作距離為 30 厘米的 CDN。

同樣地，我們可以分別求出工作距離是 40 及 50 厘米的常數項數值分別為 0.94 及 0.95。

回到上面的問題，如果 PD 是 66 毫米，那麼，工作距離為 30，40 及 50 厘米的 CDN，分別是 61，62，63 毫米。

表 1.1

近距中心距離 (厘米)

遠距 PD 值	30 厘米	40 厘米	50 厘米
58 cm	53.5	54.5	55.0
60 cm	55.0	56.5	57.0
62 cm	57.0	58.0	59.0
64 cm	59.0	60.0	61.0
66 cm	61.0	62.0	63.0
68 cm	62.5	64.0	65.0
70 cm	64.5	66.0	66.5
72 cm	66.0	68.0	68.5
74 cm	68.0	70.0	70.5

非對稱之瞳孔距離 曾經替病人套量過漸近焦點透鏡 (varilux lenses) 的驗光師，都知道，有些人的一隻眼睛比另一隻眼睛遠離鼻樑中心線 (nasal centreline)；同時，垂直方向的非對稱性，也很常見。如果非對稱性並不嚴重，而且眼睛度數低，則非對稱性可以不計。可是當眼睛的度數很高或度數不同時，問題就來了。

透鏡全用人工磨，眼鏡架 (Spectacle frames) 都靠人工製造的時代

已經過去了！現在我們生活在一個大量生產的時代，若非如此，則生產成本將高得驚人。因此，一位驗光配鏡師，當他面對著一位有著不對稱特徵的病人，必需運用全部技藝及知識，從許多眼鏡架及鏡片中，挑選出合用的。所以，配鏡師必須深入了解各種有關的問題，使病人的視覺感到最舒服。

水平非稱性 如果兩個鏡片的度數差別很大，必須量出半瞳孔距離（half PDS），把值留下來，同時，定好透鏡的光學中心（optical centres of the lenses）。

測量單眼 PD 值時，我們要非常小心。套配漸近焦距透鏡時，我們何不和套配一般的單視（single vision）或雙焦點（bifocal）透鏡時一樣留意呢？這些對於病人是非常重要的。

垂直非稱性 垂直方向的容許公差（tolerance）遠比水平公差小，因此，垂直方向的稜鏡效應必須減少到最低限度。

裝配眼鏡架時，要留心看著，注意鏡架是否和眉毛看齊，同時，兩邊自鏡架底框（bottom rim of the frame）到下眼瞼的距離也要相等。以眼睛虹彩為準，若有一眼瞼比另一眼瞼位置低，需酌加調整額。常常有些病人臉型看來十分對稱，但是兩道眉毛高低不齊。若眼鏡架與兩眼高低配合適宜，則上鏡框與眉毛比較之下，鏡架看起來却又不平直。你得把你的問題向病人說明，在其協助下，把鏡架調到雙方同意，彼此高興。這時——也只有在這個時候，才可以對著眼鏡架的幾何中心量取垂直非對稱性，使鏡片因而定心。

如果病人的眉毛、眼睛、鼻子或臉上其他部分不稱的話，他自己多半明白這點，而可能暗地裏高興著有一位專家準備處理這件事。人就是人，對於這種事，總希望找個人商討。處理妥當的話，可向病人證明他的雙手是多麼的能幹。

鏡架配置合適，調整妥當，患者感到滿意後，要測量光學位置。

若鏡框仍未鑲上平光鏡（plano lenses），利用一片透明的膠紙貼在框邊上，以尼龍心筆點出瞳孔中心位置。這些中心點與鏡框之基準線之相關位置，即可量出，加上說明，一併送眼鏡行鑲鏡。

非對稱的臉型（多數人都有多少不對稱的臉型）增加不少麻煩，不過，使用技術、忍耐及了解，大多數的問題可以解決，或減少到最小。

瞳孔距離測定與斜視眼 如果眼睛的斜視是一種交互式斜視 (alternating strabismus)，則先遮住一隻眼睛，測量另一隻的單眼 PD。然後，以相同方式，測量另一個單眼 PD。將兩個測定值相加。

如果僅有一隻眼睛偏轉，則從一隻眼睛之外眼角量到另一隻眼睛的內眼角。雖然，這種量法不是十分準確，却足供一般實際需要。

正確定心的重要性 如果一個 5.00 D 的透鏡，其光學中心僅被移動 2 毫米，那末病人就得去克服令其煩擾的一稜鏡屈光度 (one-prism diopter) 不平衡。若透鏡的矯正力高於 5.00 D，移動的距離小於 2 毫米，就能產生一屈光度的不平衡。

上面這句話，使我們領悟到近代大型透鏡的問題。有許多新式的鏡架有大型鏡框，這表示鏡框的中心距離很大，可能比病人的瞳孔距離都大得多。如果透鏡的光學中心不和病人的視軸相吻合，我們可以想像到修改時的困難。大量的金錢、時間及技能都隨驗光及開處方時所面臨的困難而去。

例題 一個 52 毫米大的圓形眼鏡框準備鑲鏡。病人修正的數值是右眼 + 5.00；左眼 + 5.00；PD 是 60 毫米；眼鏡框中心距離是 72 毫米。

由上述資料，很明顯地，眼鏡框的中心距離比病人的 PD 大 12 毫米。如果把透鏡裝進這樣的眼鏡框，不修偏心 (decentration)，病人將會有什麼稜鏡效應？

每隻透鏡向外側偏心 6 毫米。

由稜鏡公式：

$$P = CF = 0.6 \times 5.00 = 3.00 \Delta \text{底部向外 (每隻眼睛)}。$$

在這裏你得自問“這位病人可以承受總共為 6.00 Δ 底部向外的稜鏡嗎？”如果病人的肌肉平衡容許這點，就不成問題。雖然大多數的人不能忍受這種稜鏡，並且極可能使得病人拒絕接受這副眼鏡或感到某種程度的不舒服。

透鏡尺寸是 52 毫米，而通常標準的鏡坯 (即未切割) 尺寸是 55—56 毫米；因此，使用標準鏡坯，才有可能獲得每隻透鏡的偏心為 1.5 毫米。

由公式：

$$P = CF = 0.15 \times 5.00 = 0.75 \Delta \text{底部向內 (每隻眼睛)}。$$

這樣仍然剩下 4.50 Δ 底部向外讓病人去克服。

很明顯的，答案即是使用標準鏡坯及一個輔助稜鏡；補償底部向外稜鏡，或者從較大的鏡坯切出鏡片。上面的例題告訴我們未經改正的透鏡會產生

每隻眼睛有 3.00△底部向外，所以，要改正這種不平衡，需要 3.00△底部向內，加到各個標準透鏡。

應用直徑大一點的鏡坯及修正光學中心，一樣可以收到效果。

由稜鏡公式求偏心：

$C = P/F$ ：乘上 10，C 變成以厘米為單位

$$C = (3 \times 10) / 5 = 6 \text{ 毫米偏心}$$

鏡坯的邊緣需要比磨好的鏡片大 6 毫米。這表示鏡片至少要從直徑為 $52 + 12 = 64$ 毫米的鏡坯開始加工（圖 1.7）。

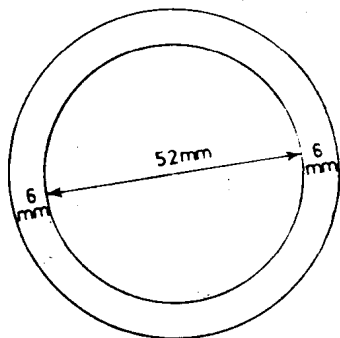


圖 1.7 6 毫米寬的環形邊緣，使鏡坯的直徑比磨好的透鏡至少大 12 毫米。

本例題之要點說明如下：

- (1)用標準鏡坯，無偏心，病人會有稜鏡的問題要克服。
- (2)使用標準鏡坯是個方法，可是要有輔助稜鏡。
- (3)修正大鏡坯的光學中心，可以解決問題。

採用第(2)或(3)的方法，眼鏡行會加價。提高的價錢要由病人負擔，同時，為避免麻煩起見，在病人訂購時，要向他報價。若必須告訴病人：“我弄錯了，你要付的比報價單還多”，就糟了。反過來說，如果你這位驗光師需要自己去負擔這筆額外開銷的話，你就要自掏腰包了。

遠距定心透鏡用於近視觀視 如果眼鏡準備作近距離觀視用，那末正確地分離透鏡的光學中心是重要的。假如光學中心不與視軸相吻合，則病人就會遭遇到稜鏡效應。這種效應是否能夠接受，完全要看驗光師的決定。

例題：

右眼： +2.50 / +1.50 軸 90 度

左眼： +1.75 / +1.25 軸 90 度

遠視時透鏡的中心相距 66 毫米。近視的中心距離為 62 毫米。

劃出矯正力圖

R $+2.50$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $+2.50$ $+1.50$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $+4.00$	$+1.75$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $+1.75$ $+1.25$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $+3.00$
---	--

從圖形看出，水平矯正力為 $+4.00$ 及 $+3.00$ 。

由稜鏡公式：

$$P = CF = 0.2 \times 4.00 \quad P = CF = 0.2 \times 3.00$$

$$= 0.8 \Delta \text{底部向外} \quad = 0.6 \Delta \text{底部向外}$$

這裏共有 1.4Δ 底部向外需要病人在近距工作時克服。

病人接受得了這個偏差嗎？同樣，只有驗光師，根據他對於病人的肌肉能耐力的認識，才能回答這個問題。可能這種稜鏡可以使用，也可能這是使得病人不舒服的根本原因。

假使你對於病人的肌肉平衡狀態不能有準確的把握，則要緊的是修改中心距離，否則，準會出麻煩。

病人需要的近視處方是：

右眼 $+5.00 / +2.00$ 軸 90 度

左眼 $+3.50$

眼鏡框中心距離是 70 毫米

遠距觀視 PD 是 63 毫米

閱讀 NCD 是 59 毫米

若透鏡在基準線上量出來的長度是 48 毫米；又連邊框一起量的長度是 52 毫米。

試問適用於這個病人的最小鏡坯尺寸要多少？

切成這種無任何偏心的透鏡，所需要的鏡坯直徑是由透鏡的幾何中心到眼鏡臂角處透鏡最寬部分的兩倍。鏡坯最小直徑是 $29 \times 2 = 58$ 毫米，不容許切割。如果透鏡偏了心，則鏡坯的最小尺寸是 $35 \times 2 = 70$ 毫米（圖 1.8）。

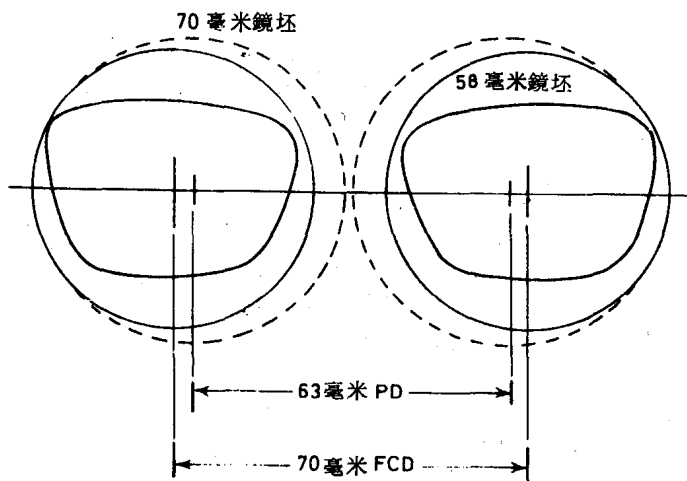


圖 1.8 實質上，標準鏡坯無偏心的可能；容許偏心，則鏡坯最小要 70 毫米的直徑；有補助稜鏡修正光學中心時，標準鏡坯可以使用。

另外，58 毫米的鏡坯可以利用，但是要有一稜鏡修正其光學中心。

由公式，稜鏡之矯正力為：

$$\begin{aligned} \text{右鏡 } P &= CF = 0.55 \times 7.00 \\ &= 3.85 \Delta \text{底部向內} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{左鏡 } P &= CF = 0.55 \times 3.50 \\ &= 1.925 \Delta \text{底部向內} \end{aligned}$$

$$\text{共計 } 5.80 \Delta \text{底部向內}$$

若兩透鏡不修偏心，則病人必須克服 5.80 Δ 底部向外，才能使近距觀視時感到舒適。

鏡形消磨因數 (LSWF) 鏡形消磨因數 (lens shape wastage factor) 為透鏡尺寸與最小鏡坯尺寸間之差數。在圖 1.9 中，從幾何中心到眼鏡臂角處最寬距離是 29 毫米；這表示最小鏡坯是 58 毫米。基準透鏡的尺寸是 48 毫米，這樣得到鏡形消磨因數等於 10 毫米。

在方框上所用的透鏡大小是 52 毫米，而最小的鏡坯是 58 毫米，得到

LSW因數是6毫米(方框)。

欲求透鏡的鏡形消磨及其偏心的總和，只要把偏心距離加倍，再加上最小鏡形消磨因數，即是得數。

假使眼鏡架製造商可以採用這種方法的話，在鏡架上標明其透鏡的最小LSWF，可謂簡便。這樣可以大大地減輕眼鏡行所碰到的關於偏心及鏡坯尺寸的問題。

這一類的問題，每天都會碰到。爲了能向病人報價正確，問題必須儘快解決。

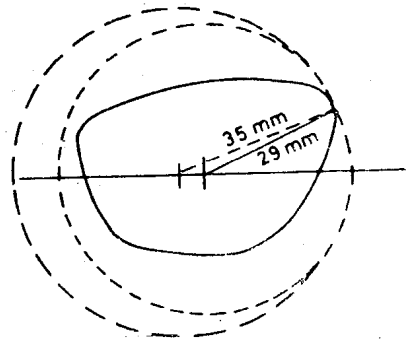
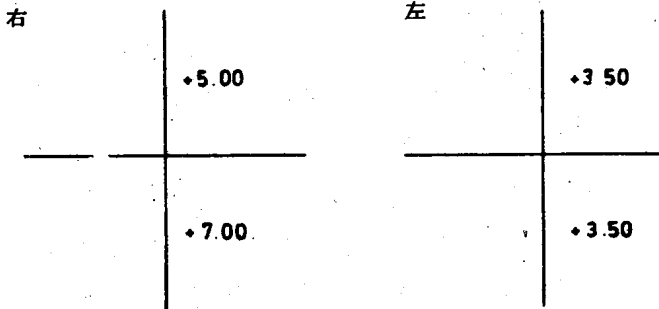


圖 1.9 鏡形消磨因素說明

(a)圖 1.8清楚地表示標準鏡坯實質上得不到偏心。

(b)求偏心時，若供閱讀用，鏡坯的最小尺寸要70毫米，供遠距離用，要66毫米。

(c)若有輔助稜鏡修正光學中心，則58毫米的鏡坯可以使用。無偏心，稜鏡效應將爲：



由稜鏡公式：

$$\begin{aligned} \text{水平 } P = CF &= 0.35 \times 7.00 & P = CF &= 0.35 \times 3.50 \\ &= 2.45 \triangle \text{底部向外} & &= 1.23 \triangle \text{底部向外} \end{aligned}$$

一共有3.68△底部向外，病人得在遠距觀視時克服。近視中心距離是59毫米，其遠視之稜鏡效應爲：

由公式：

$$P = C F = 0.55 \times 7.00 \quad P = C F = 0.55 \times 3.50$$

$$= 3.85 \triangle \text{底部向外} \quad = 1.93 \triangle \text{底部向外}$$

總共有 $5.78 \triangle$ 底部向外待克服。

(a) 除非肌肉平衡試驗認為可用，否則這樣的稜鏡底部向外一定會令病人感到不舒適。

(b) 對於右邊透鏡，已知其稜鏡效應，其所需之偏心可以算得出來。

由公式：

$$P = C F \quad \therefore C = P / F = 3.85 / 7 = 0.55 \text{ 厘米} = 5.5 \text{ 毫米。}$$

因此，鏡坯的尺寸要比標準鏡坯大 $2 \times 5.5 = 11.00$ 毫米；標準的 58 毫米加上 11 毫米 = 69 毫米，為最小直徑。

左邊透鏡

$$C = P / F = 1.93 / 3.50 = 0.55 \text{ 厘米} = 5.5 \text{ 毫米}$$

所以，左右兩透鏡要用大小至少是 66 毫米的鏡坯，以達所需之近視偏心。

至於遠距觀視，稜鏡效應較小——要求 3.5 毫米的偏心。其需要的鏡坯是 $55 + 7 = 62$ 毫米。

(c) 如果所要的鏡坯尺寸沒有現貨，則需要輔助稜鏡和標準尺寸的鏡坯配合。

儀 器

有各式各樣的儀器，可供測量瞳孔間距離及其他與精確配鏡工作至為重要的輔助尺寸。寫幾句有關這些儀器的代表性選擇是有用的。

羅敦司得克瞳孔距離規 (Rodenstock interpupillary gauge) 使用這種量規測量 PD 時，戴起來很像試用鏡架 (圖 1. 10)。藉著一面 45 度半透明平面鏡，水平標度 (其上有滑動指標可以調整) 實際顯現在虹彩面上 (圖 1. 11)。這樣可以有效消除標度及虹彩面之間的視差。驗光者坐著面向病人，並請病人看著他的眼睛 (左眼對右眼，右眼對左眼)，將指度標同心對準虹彩，由左右兩邊的標度讀出瞳孔距離。兩數之和即為所需之 PD。