

凹透鏡焦距測定的新方法

高中組物理第三名

高雄高級中學

作者：陳登復·郭得生
鮑忠興

指導老師：陳 義 男

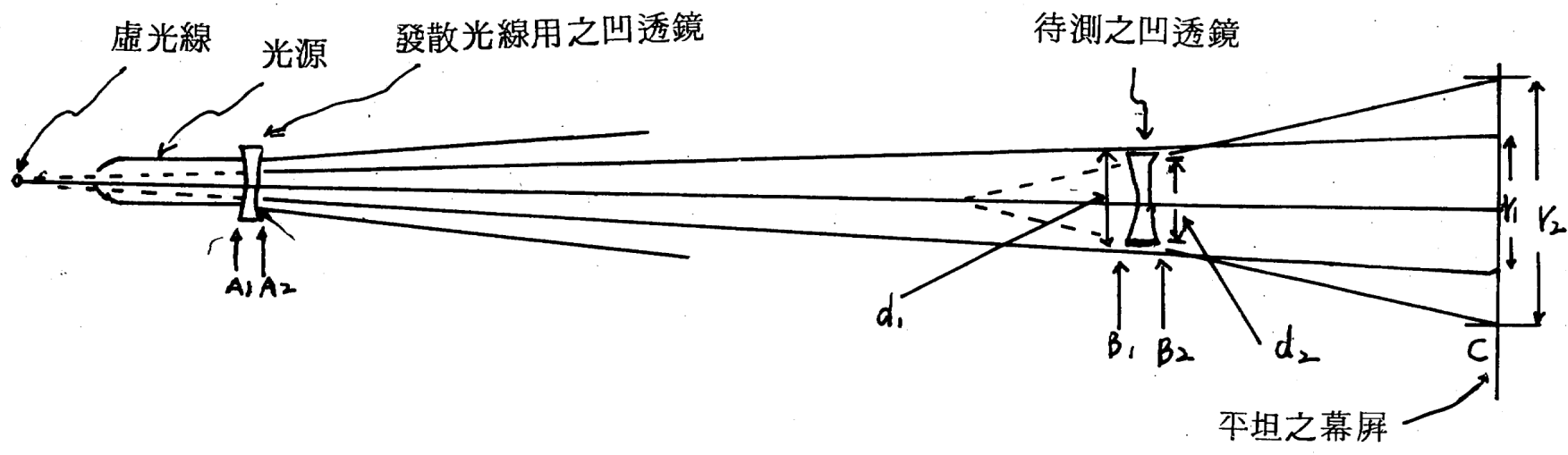
一、動機：

學校中之物理實驗，其測凹透鏡焦距時，僅用一種“視差法”。我們認為“視差法”並非良好的測焦距的方法，因此，考慮到何不應用凹透鏡發散光線的性質，進行測焦距的實驗呢？因此，我們開始研究這種測定凹透鏡焦距的方法。

二、原理：

一束光線經過凹透鏡後，會發散成更大的光束，而其照度減弱，此即凹透鏡發散光線的現象。此時在更接近凹透鏡處，形成了虛光源，此虛光源即為發散後之光錐的錐頂。發散後的光錐映於幕屏上，加上未經折射之光線照在幕屏上，而形成一亮環，此亮環依幕屏至虛光源的位置而變其大小，且有一定的比例關係。度量各光環大小，由比例的方式可求出虛光源的位置。若知實際光源的位置，則可依高斯透鏡公式 $\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$ ，求得凹透鏡之焦距。

三、實驗裝置：



四、步驟：

(一)先安好如上的裝置，固定A，B，C之位置，並記錄之。

(二)幕屏上有一亮環，量其內緣(r_1)及外緣(r_2)之直徑，定比C之位置為 $C_{(1,1)}$ 。移C向後或向前至 $C_{(1,2)}$ ， $C_{(1,3)}$ ……等位置，亦各量其環之直徑。

(三)固定C之位置，改變 B_1 之位置至 $B_{1(2)}$ ， $B_{1(3)}$ ……如(二)之方法行之。

(四)把各次所取得數據列表及計算之，即可得凹透鏡之焦距。

五、記錄及分析：

(一)固定數據 A_1 ：20.00 cm， B_1B_2 ：1.43 cm， d_1 ：7.71 cm
 d_2 ：7.52 cm。

(二)應變數據：

1 $B_1 = 40.00$ cm。

cm	$C_{(1,1)}$	$C_{(1,2)}$	$C_{(1,3)}$	$C_{(1,4)}$
	50.00	53.00	56.00	60.00
r_1	9.39	9.90	10.64	11.38
r_2	11.30	12.80	14.22	16.15

2 $B_1 = 43.00$ cm。

cm	$C_{(1,1)}$	$C_{(1,2)}$	$C_{(1,3)}$	$C_{(1,4)}$
	55.00	58.00	60.00	63.00
r_1	9.78	10.25	10.65	10.98
r_2	12.33	13.74	14.62	15.90

3 $B_1 = 46.00$ cm。

cm	$C_{(1,1)}$	$C_{(1,2)}$	$C_{(1,3)}$	$C_{(1,4)}$
	55.00	58.00	60.00	63.00
r_1	9.10	9.82	9.90	
r_2	10.76	12.15	12.92	

4. $B_1 = 48.00 \text{ cm}$ 。

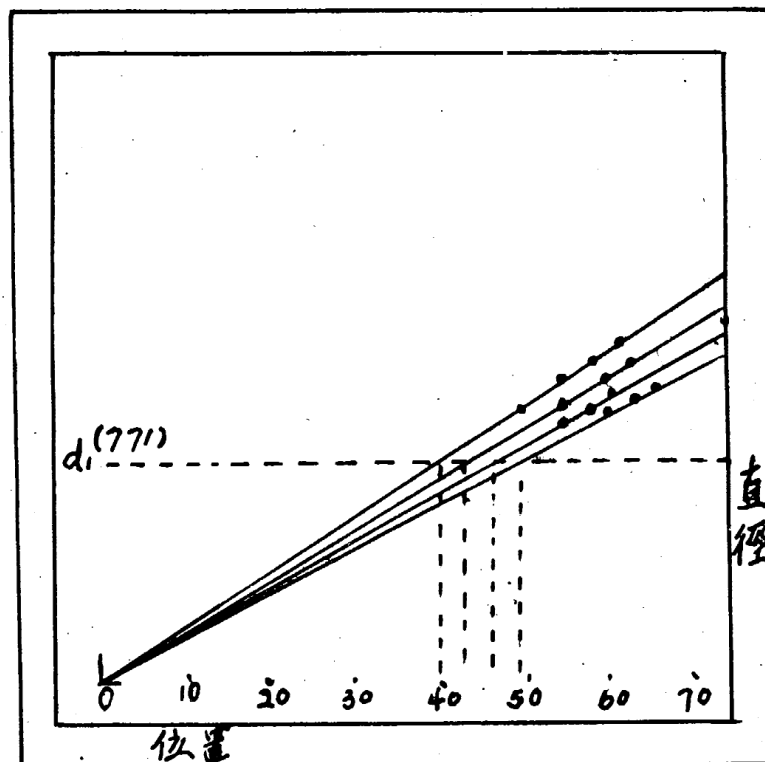
	$C_{(1,1)}$	$C_{(1,2)}$	$C_{(1,3)}$
cm	55.00	58.00	60.00
r_1	8.82	9.35	9.77
r_2	10.03	11.35	12.15

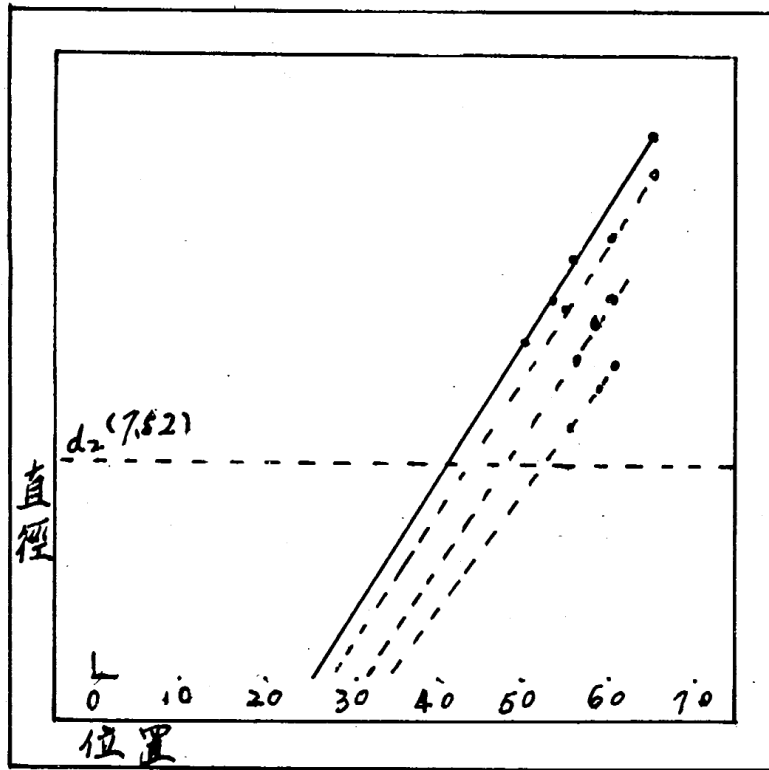
5. $B_1 = 50.00 \text{ cm}$ 。

	$C_{(1,1)}$	$C_{(1,2)}$	$C_{(1,3)}$
cm	58.00	60.00	63.00
r_1	8.80	9.10	9.50
r_2	10.35	11.34	12.62

D_i	cm	-15.6	-15.8	-16.9	-15.7	-17.2	
D_o	cm	48.1	43.8	46.8	48.8	50.8	
f	cm	25.25	24.76	26.4	23.15	26.00	平均 25.10

(三)將各組數據在坐標紙上描點。(r_1 之各數據與 r_2 之各數據分別描點於不同坐標紙上) 則各點連線之圖形如下：





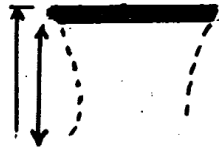
(四) r_1 組表中，各線之交點表點光源之位置，各線分別與 d_1 交於 $B_{1(1)}, B_{1(2)} \dots\dots\dots$ 。 r_2 組表中，各線與底線之交點表虛光源之位置，其與 $B_{2(1)}, B_{2(2)} \dots\dots\dots$ 之距即為

$$D_i + \frac{\overline{B_1 B_2}}{2}$$

六、討論：

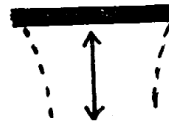
- (一) 本實驗所用之光源本非點光源；但在實驗裝置中，我們在光源之前，置一凹透鏡，可使小燈絲光源更縮小成爲近似點光源。
 - (二) 小燈絲本是細長形，在長形方向所得的環影邊緣半影較大。爲了準確起見，度量時一律量垂直方向的影長。
 - (三) 本實驗如改用太陽之平行光，則 r_1 組之圖線皆爲水平向，無交點，而 r_2 組之各線則以一定之斜率互相平行，各線在底軸的交點與凹透鏡的距離即爲 f 。
- 爲了精確起度，本實驗所提及“凹透鏡的位置”有三種。

(1)



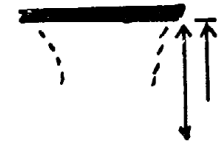
B_1 (有關 r_1)

(2)



(光心 D_1 的基點)

(3)



(有關 r_2)

(四)由本實驗的原理及方法，可推廣至測量平日我們所配帶之眼鏡的焦距，其效果良好。

(五)虛焦點位置不容易確定，焦距測定亦較困難，本實驗提供此一簡單可行的新方法。