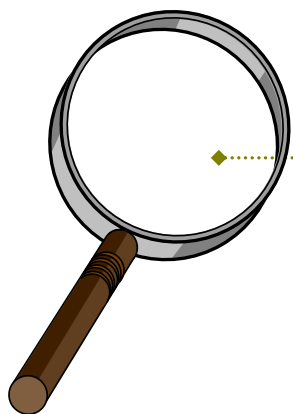


精 密 量 測



9

光學儀器在精密 量測上之應用



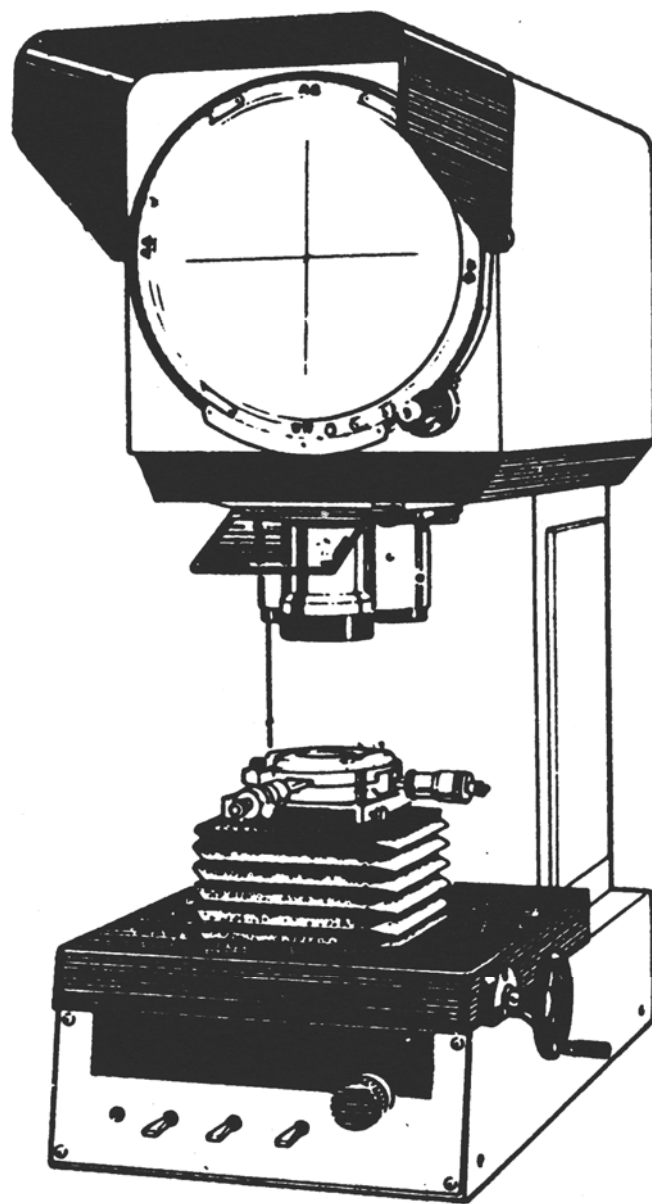
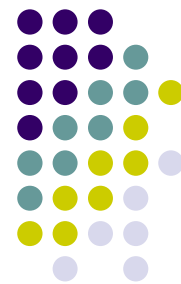
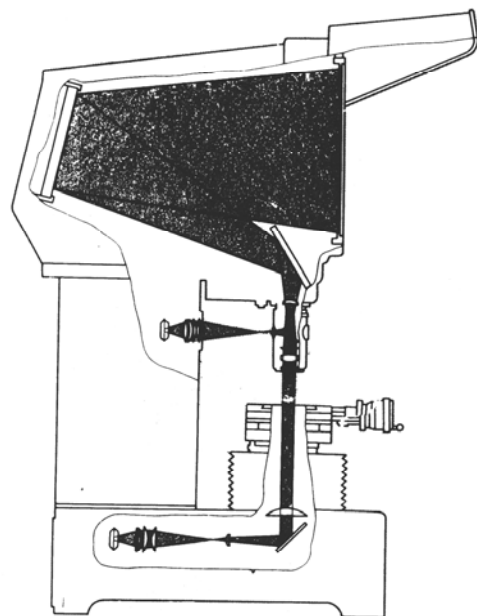
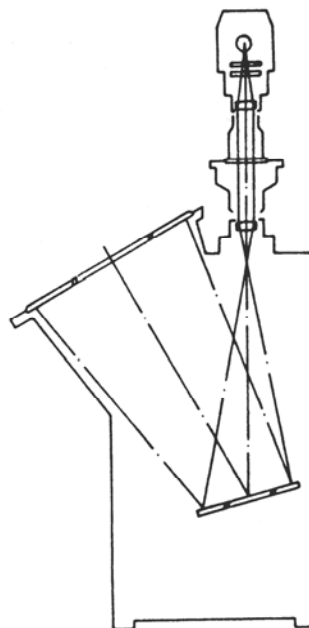


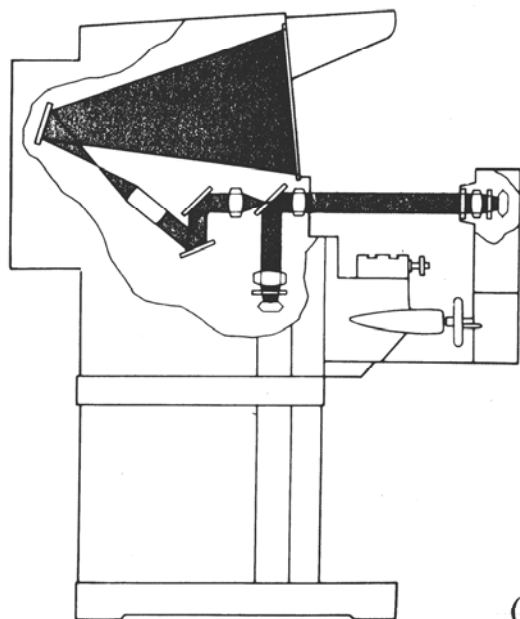
圖 9-1-1 投影機



(a) 垂直型



(b) 落地型



(c) 水平型

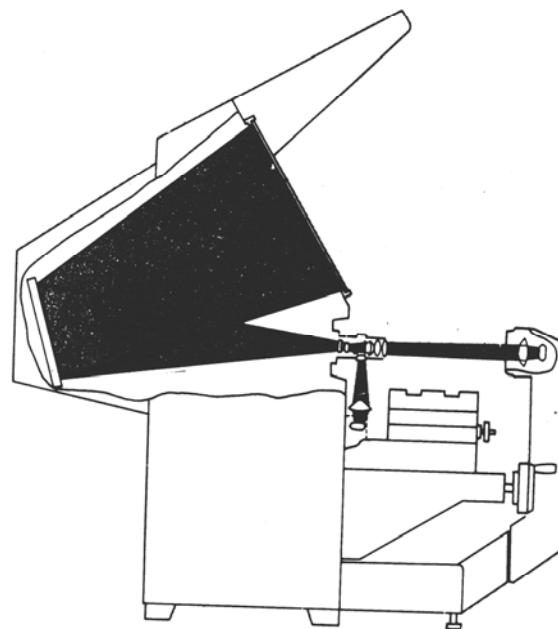


圖 9-1-2 投影機之量測系統

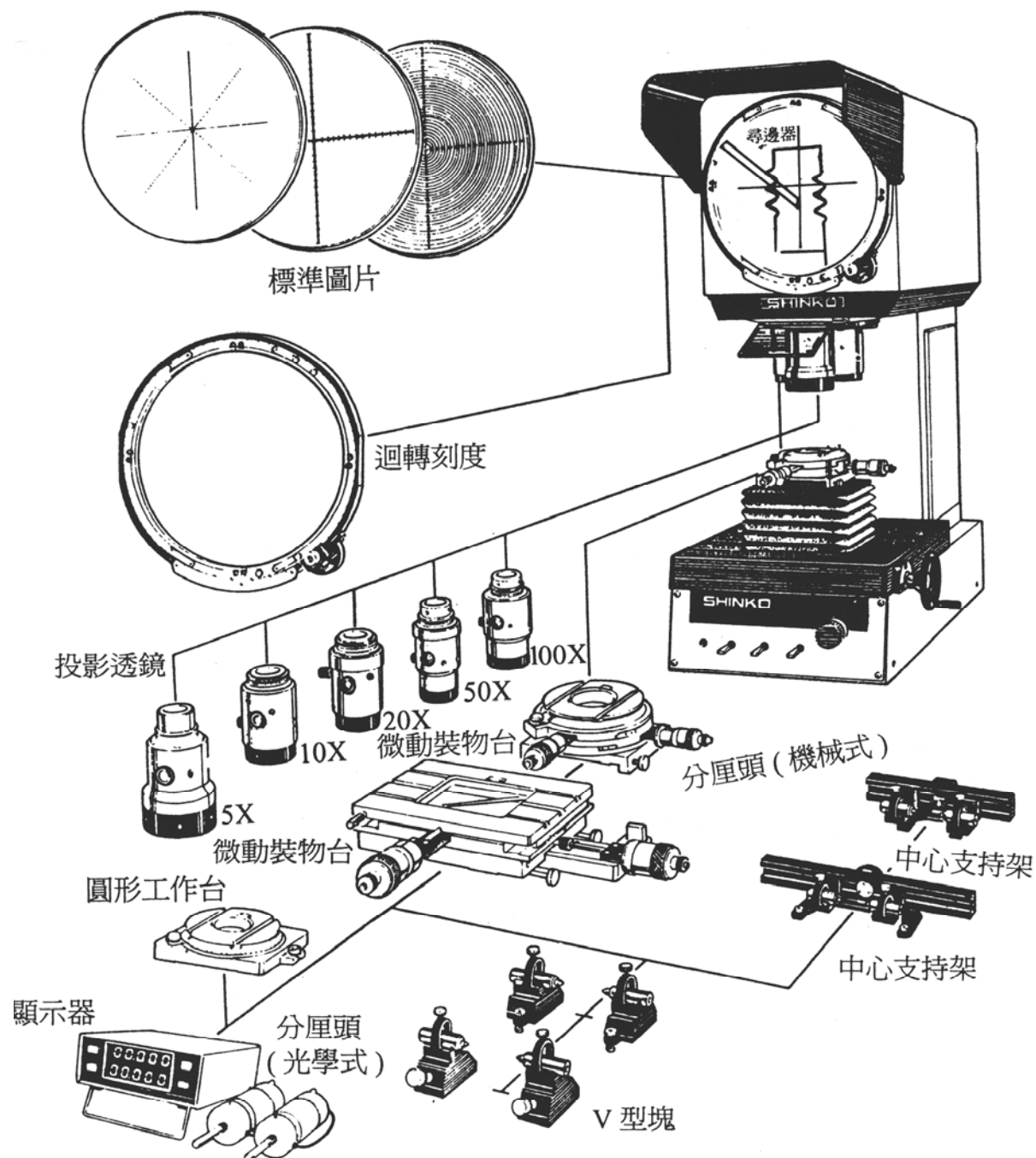


圖 9-1-3 垂直型投影機的構造圖及附件 (Shinko 公司提供)

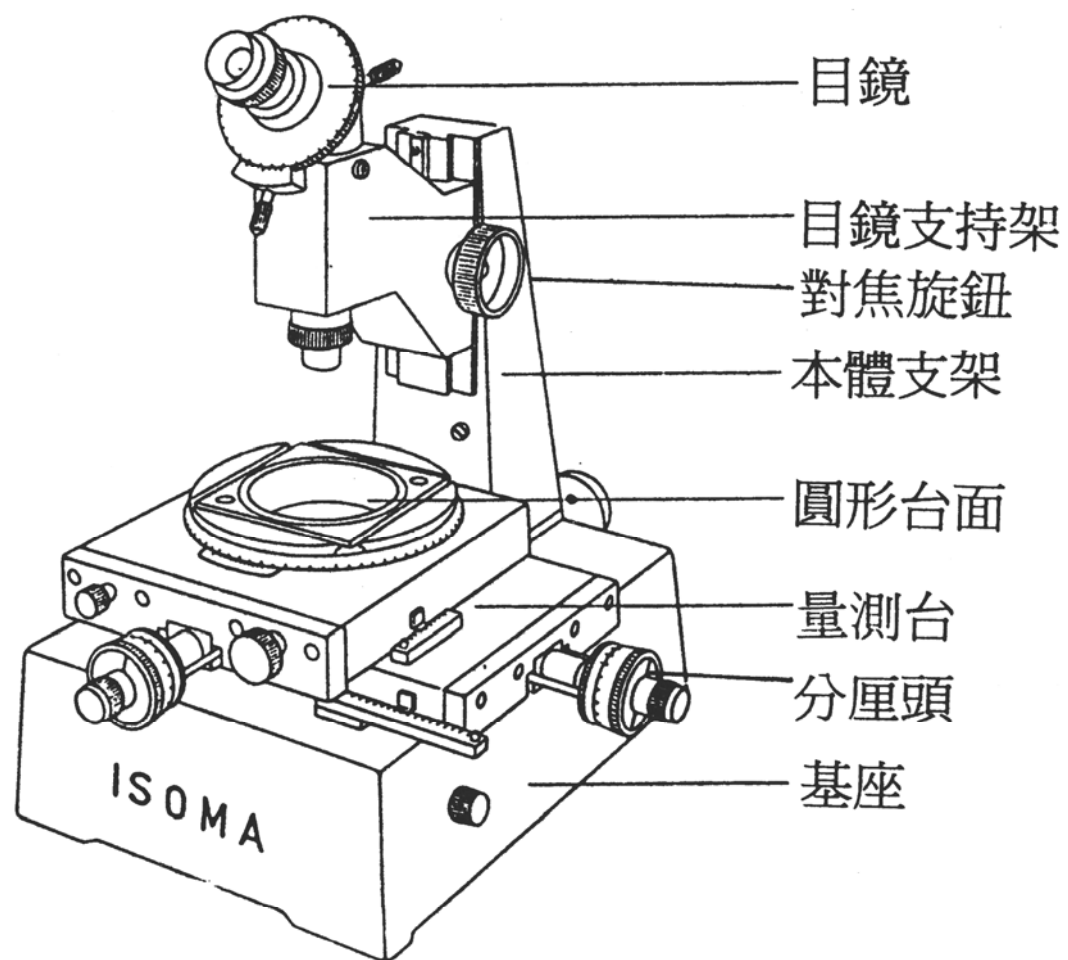
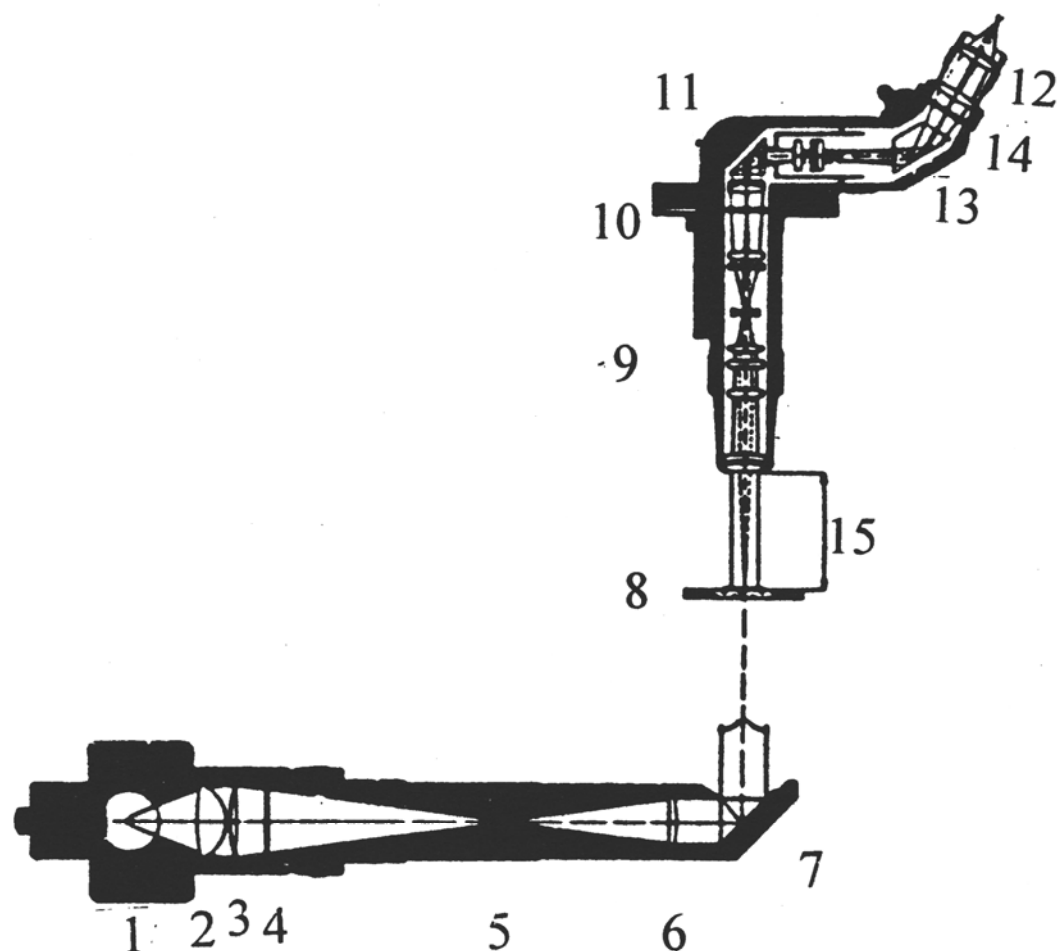


圖 9-2-1 工具顯微鏡



1. 光源
2. 聚光鏡
3. 濾光鏡
4. 濾光鏡
5. 鏡徑薄膜
6. 聚光鏡
7. 稜鏡
8. 載物台玻璃板
9. 中間影像光學系統
10. 分格線焦面盒
11. 稜鏡
12. 接目透鏡
13. 稜鏡
14. 可調目鏡之透鏡系統
15. 物鏡與載物台之距離

圖 9-2-2 工具顯微鏡之光學量測系統

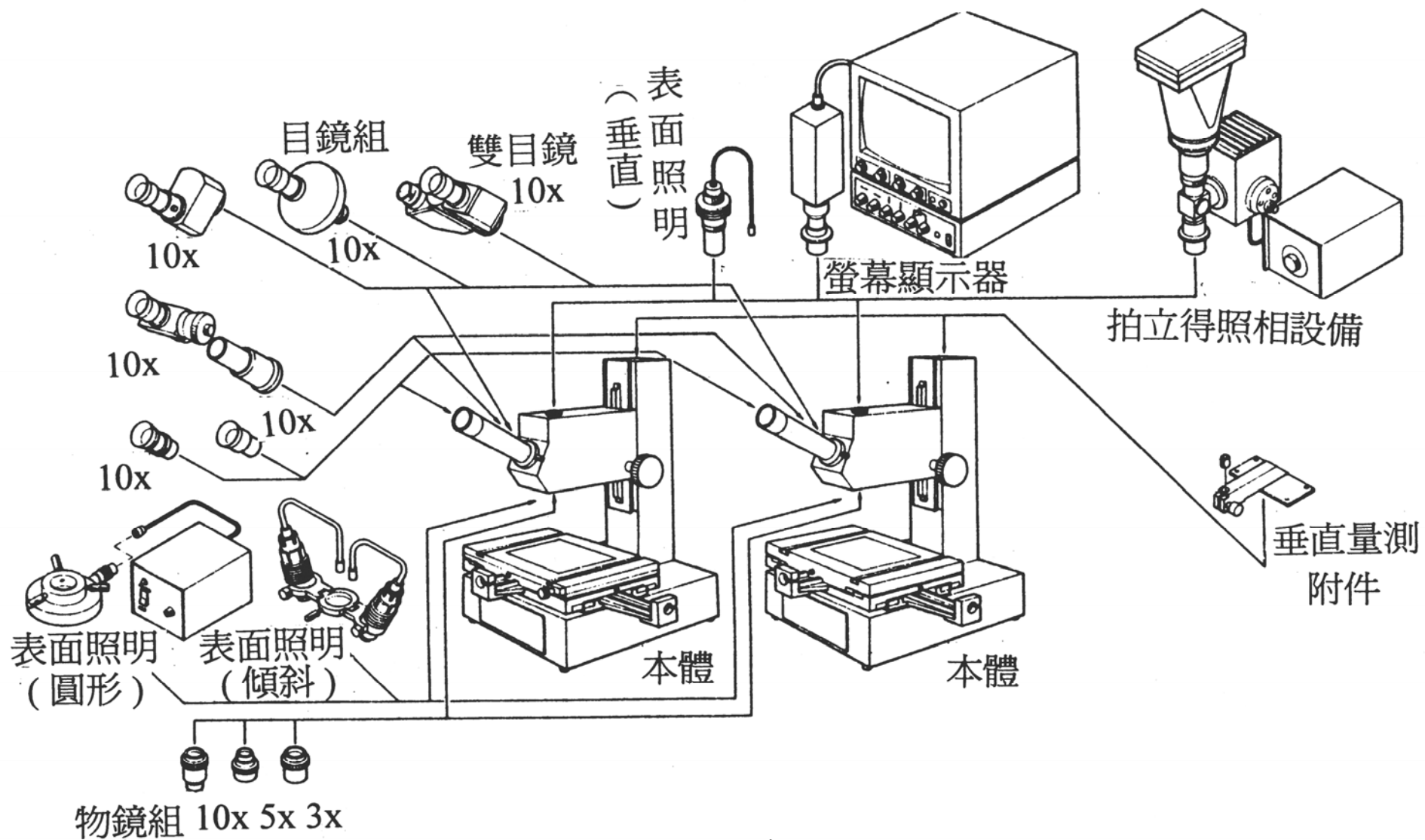
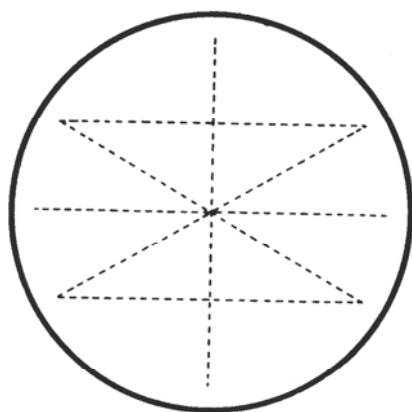
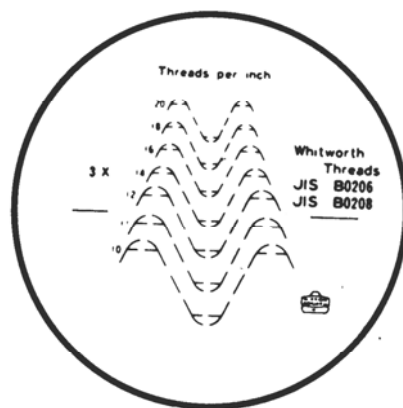


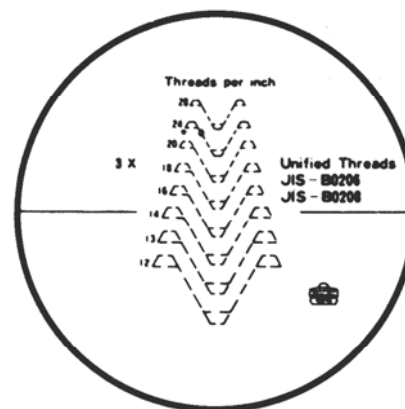
圖 9-2-3 工具顯微鏡之詳細構造圖



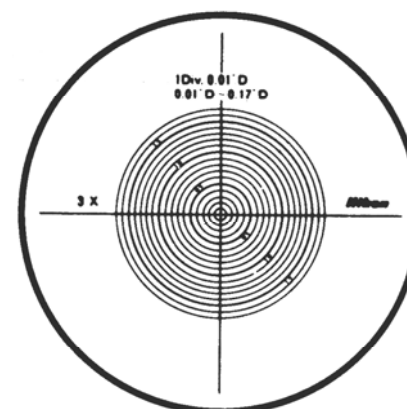
標準線



英制螺紋

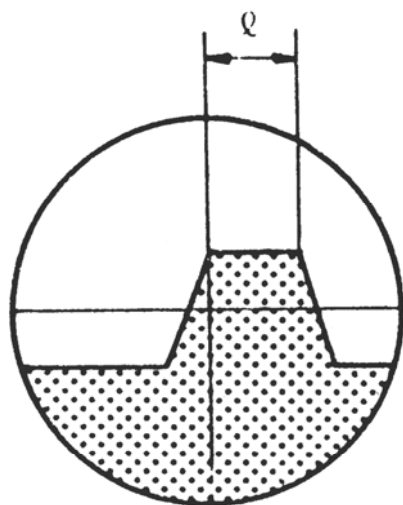


公制螺紋

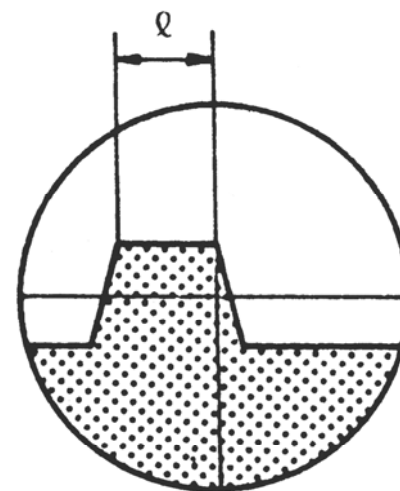


同心圓

圖 9-2-4 目鏡之標準片



(a) 分厘頭歸零



(b) 讀取分厘頭讀數

圖 9-2-5 尺寸量測

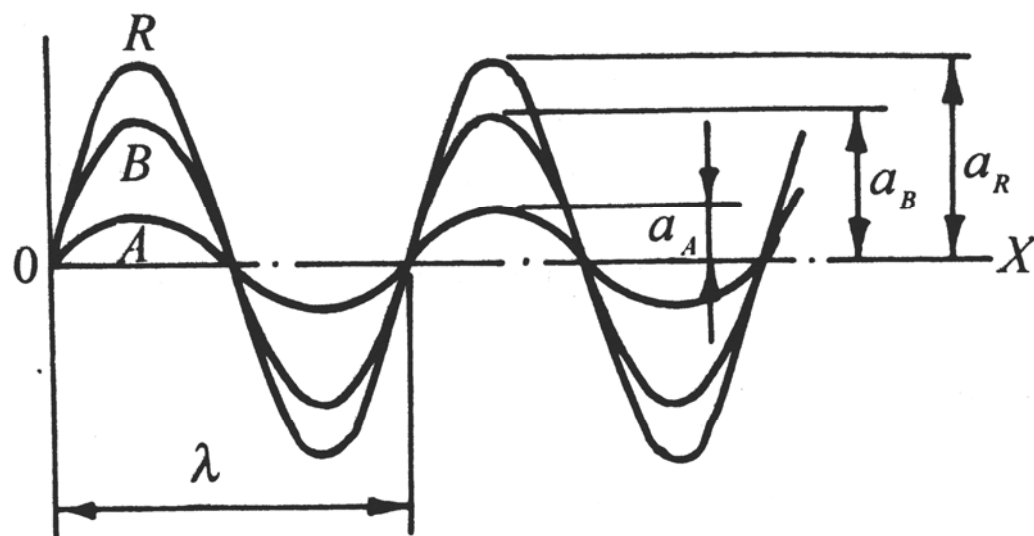


圖 9-3-1 兩單色光相位相同時

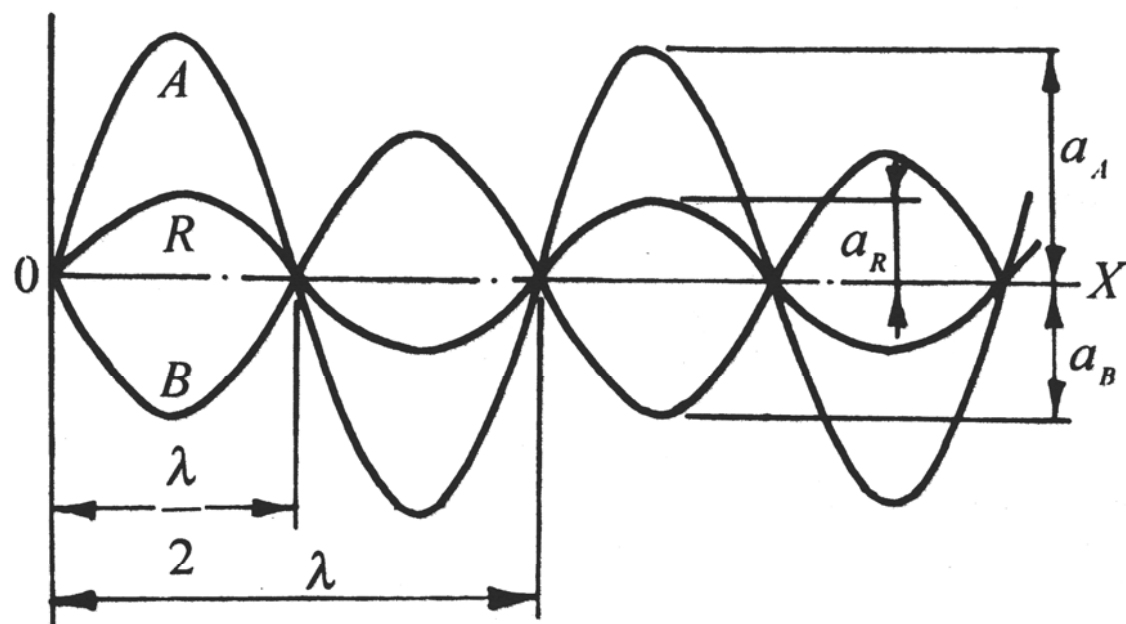


圖 9-3-2 兩單色光相位差為 $\lambda/2$ 時

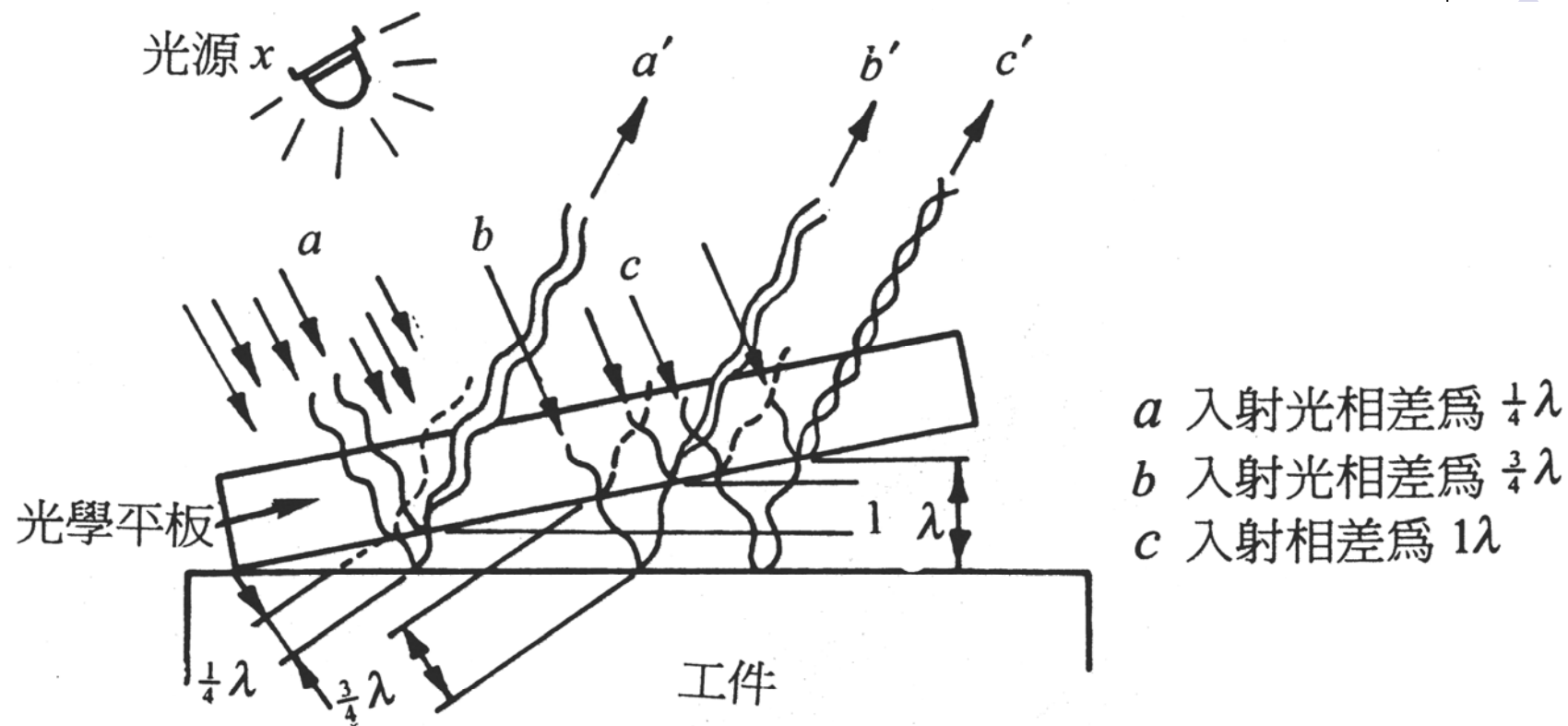


圖 9-3-3 光學平鏡之量測原理

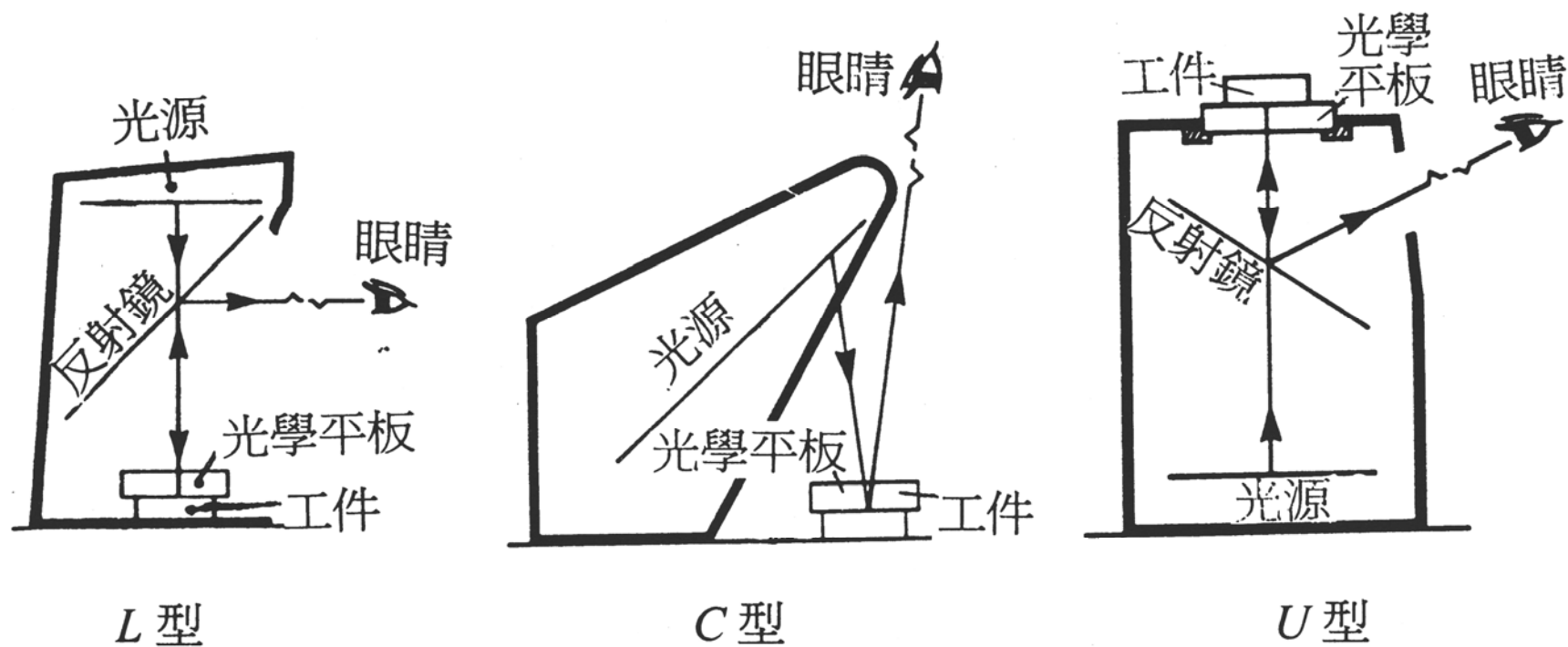
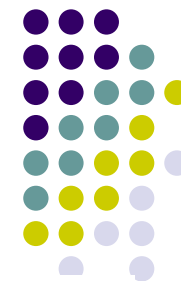


圖 9-3-4 單色光源 (明江公司提供)

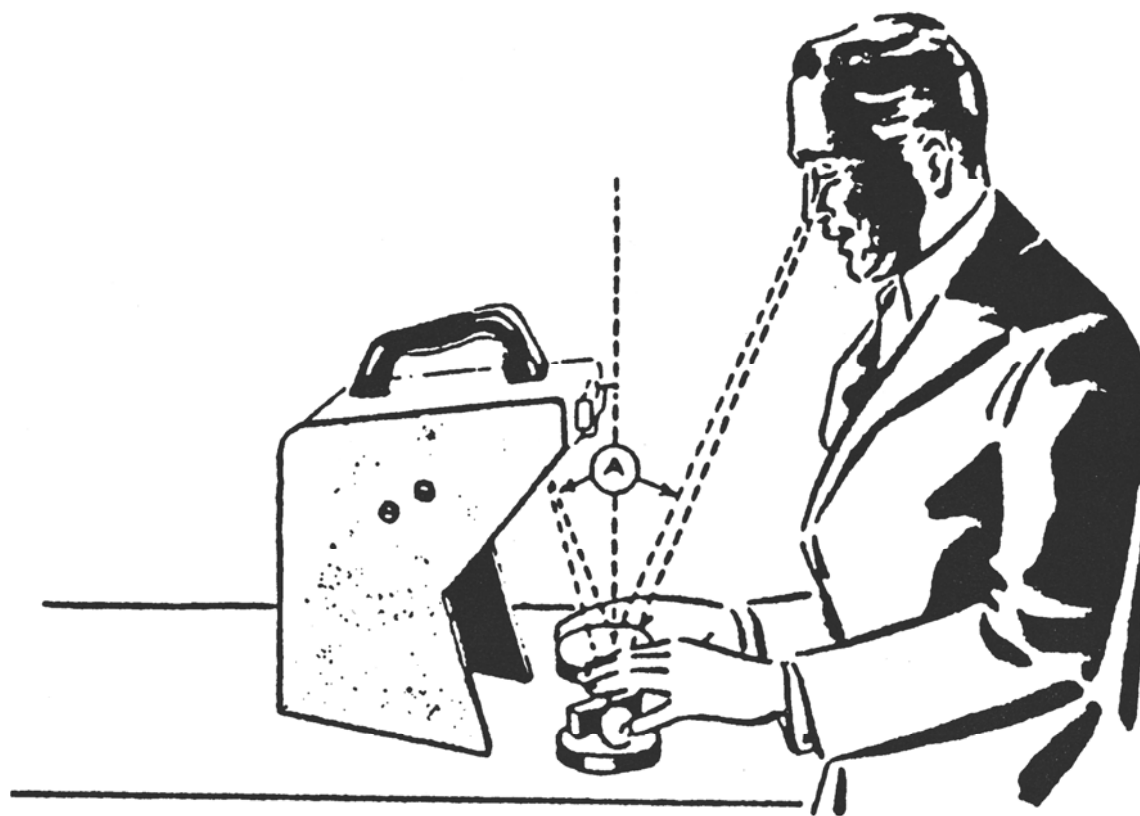


圖 9-3-5 C 型單色光源量測情形

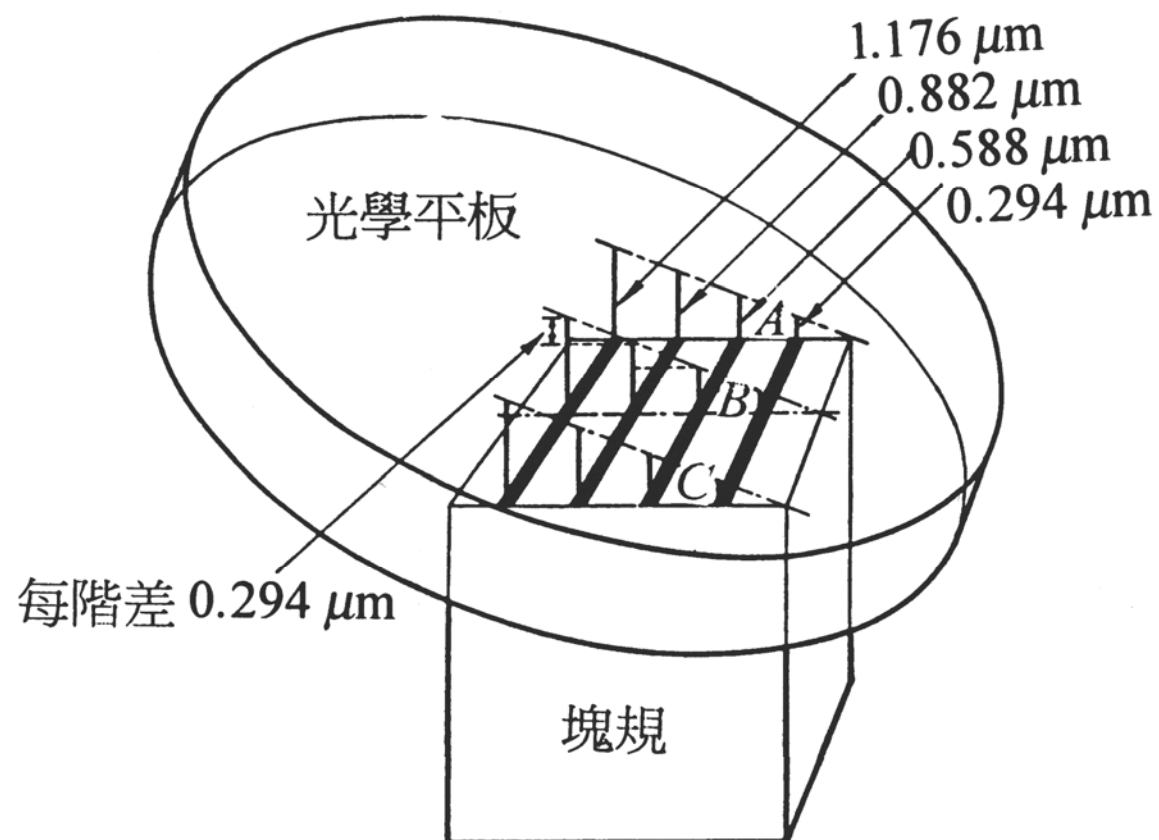
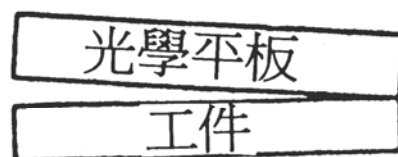
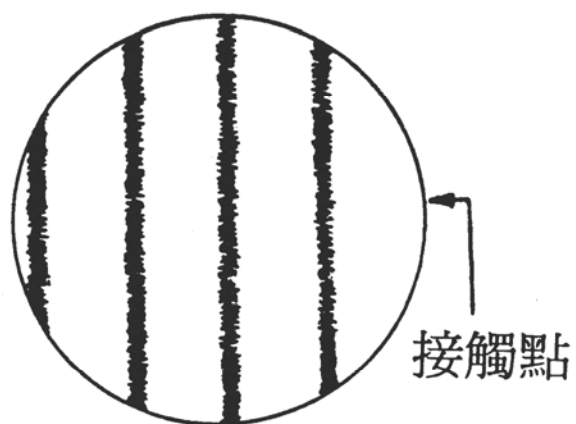
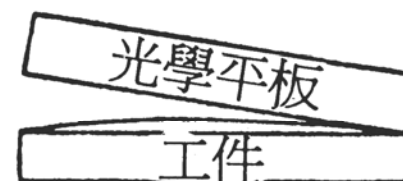
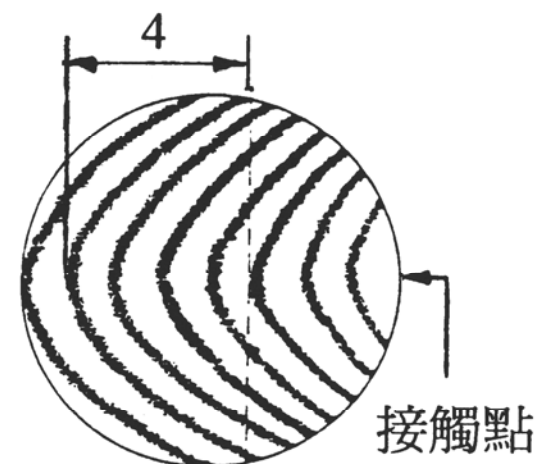


圖 9-3-6 檢驗塊規情形

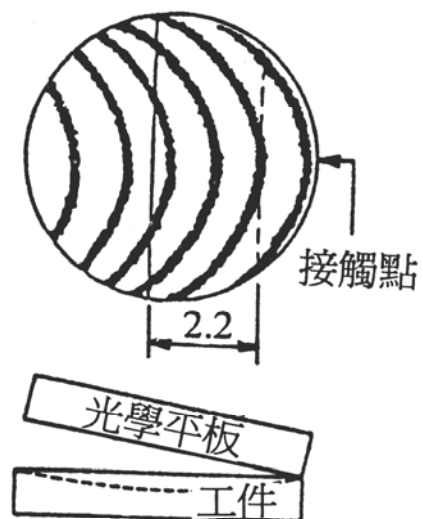


(a) 平面
工件真平度偏差：0

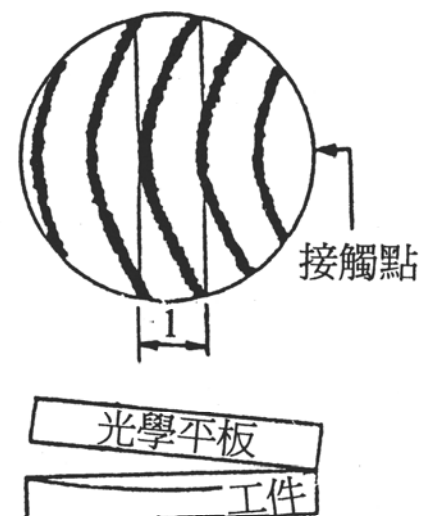


(b) 圓球形工件
(凸形) 偏差：4 條暗帶 =
 $1.176\ \mu\text{m}$

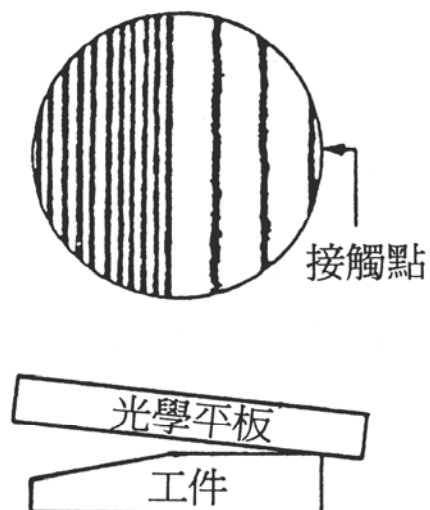
圖 9-3-7 光學平板之量測例



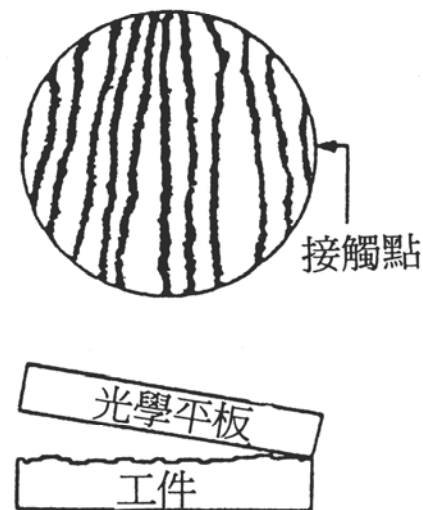
(c) 圓球形工件
(凹形) 偏差：2.2 條暗帶 =
 $0.647 \mu\text{m}$



(d) 圓柱形工件
(凸形) 偏差：1 條暗帶 =
 $0.294 \mu\text{m}$

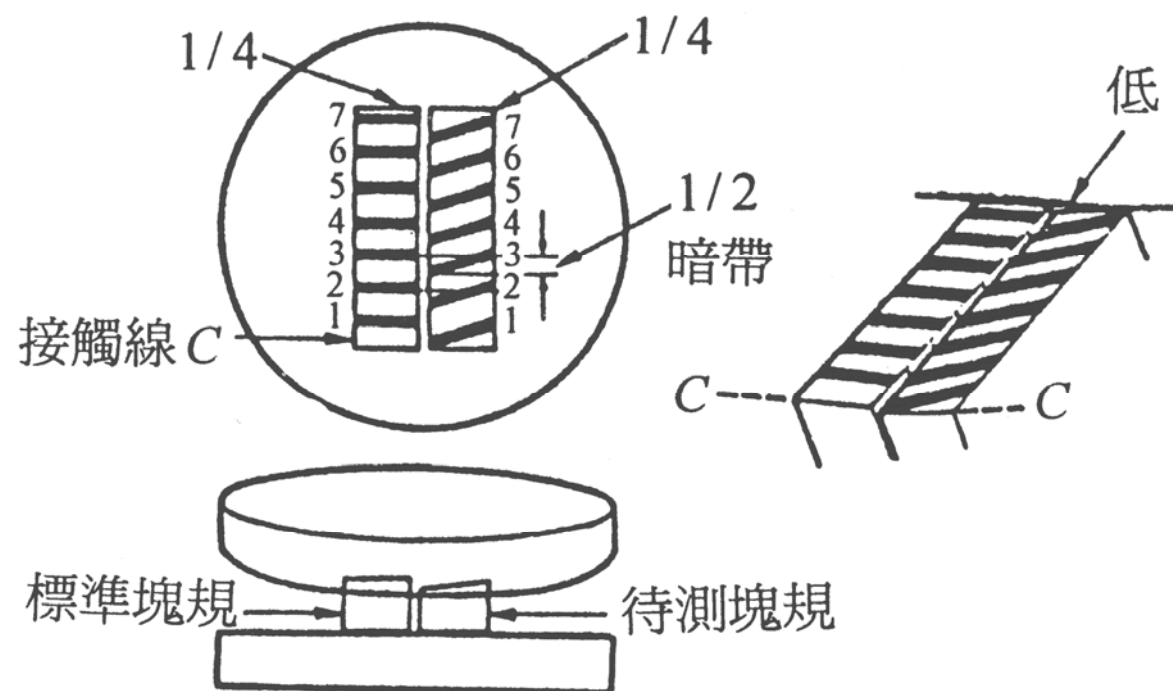


(e) 屋頂形表面
若接觸點於另邊時，明暗線將
呈相反方向。



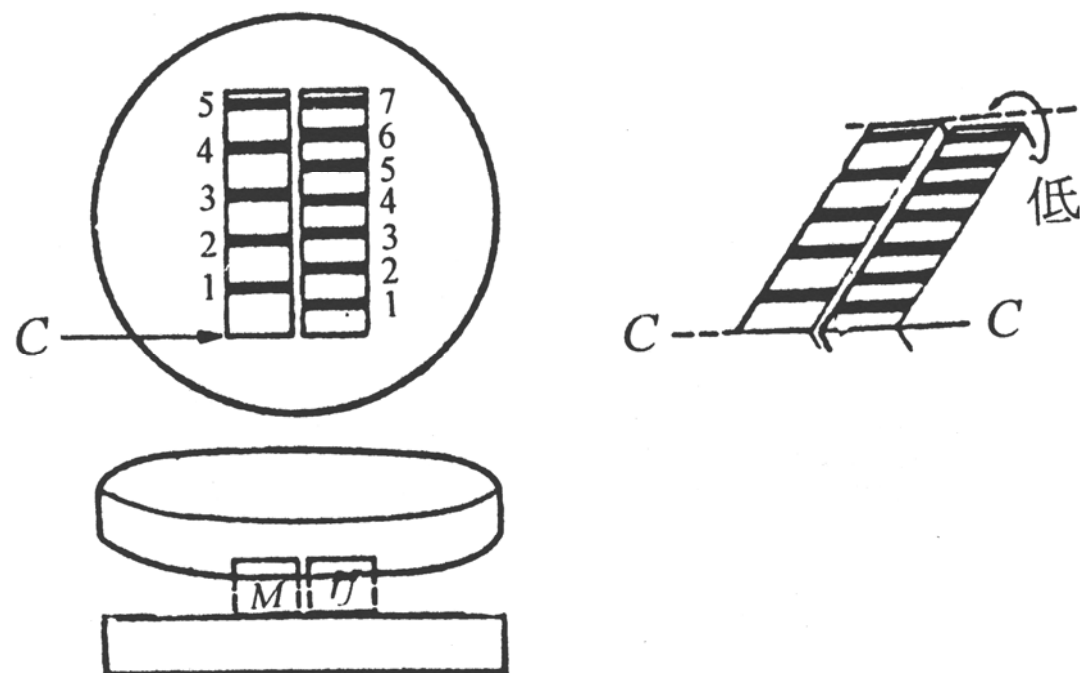
(f) 細磨表面
細磨或剛擦光之表面

圖 9-3-7 光學平板之量測例 (續)



偏差： $\frac{1}{2}$ 暗帶寬 = $0.147 \mu\text{m}$

圖 9-3-8 標準塊規與待測塊規在長度方向平行 ([13], P32~50)



偏差： $(7-5)$ 暗帶 $= +0.588\mu\text{m}$

圖 9-3-9 標準塊規與待測塊規平行，但後者有傾斜

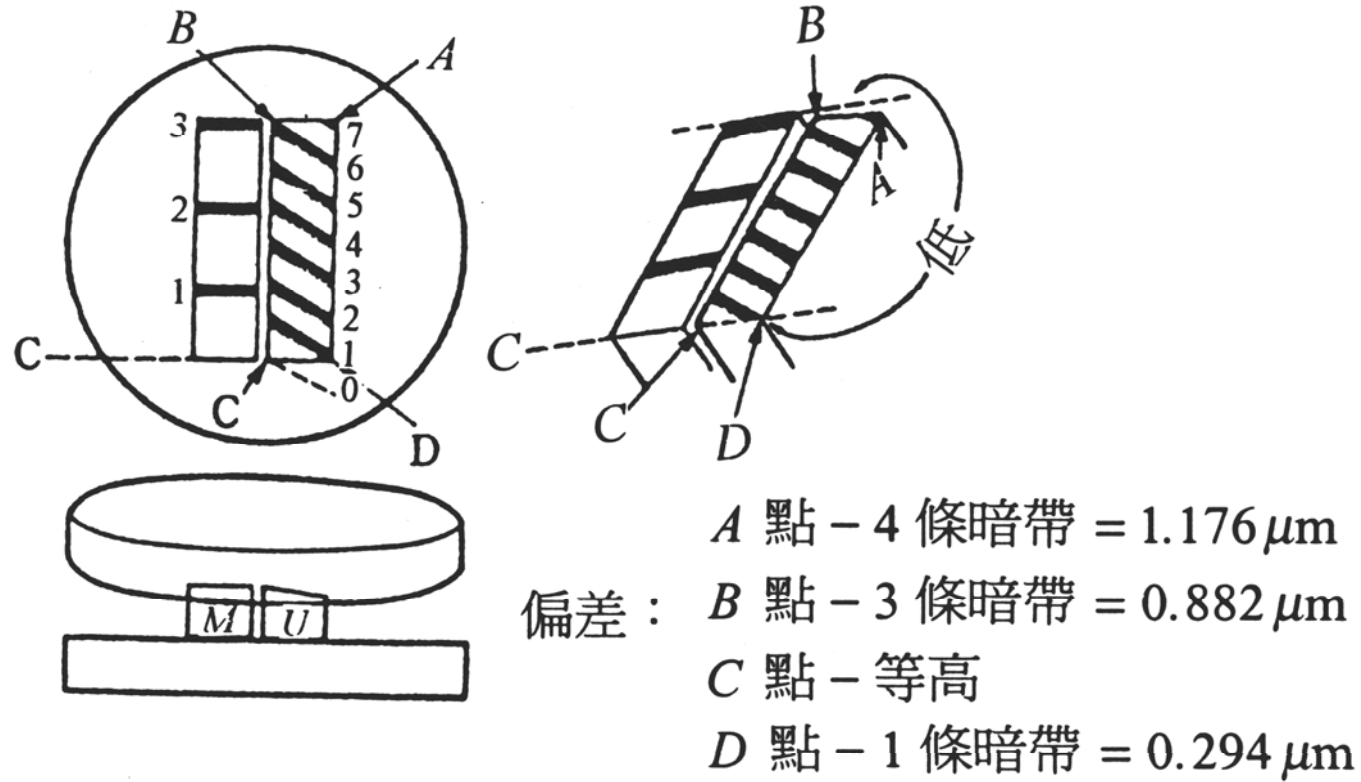
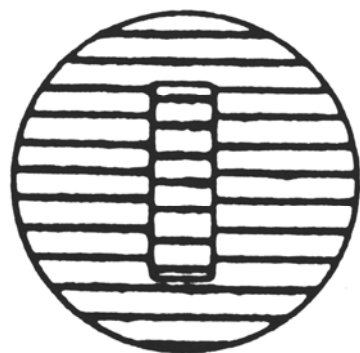


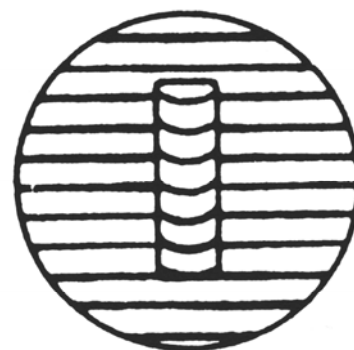
圖 9-3-10 標準塊規與待測塊規不平行



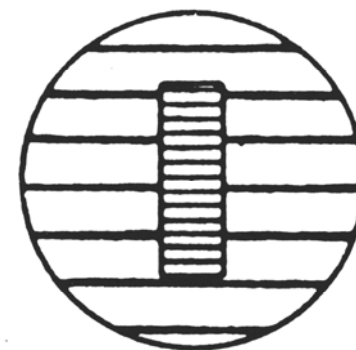
(a) 塊規真平度佳
且平行度佳



(b) 塊規真平度佳
但平行度往一
面傾斜



(c) 塊規真平度不
好有凹入或凸
出



(d) 塊規真平度佳
但平行度往一
端傾斜

圖 9-3-11 塊規平行度之檢驗 ([10], P22)

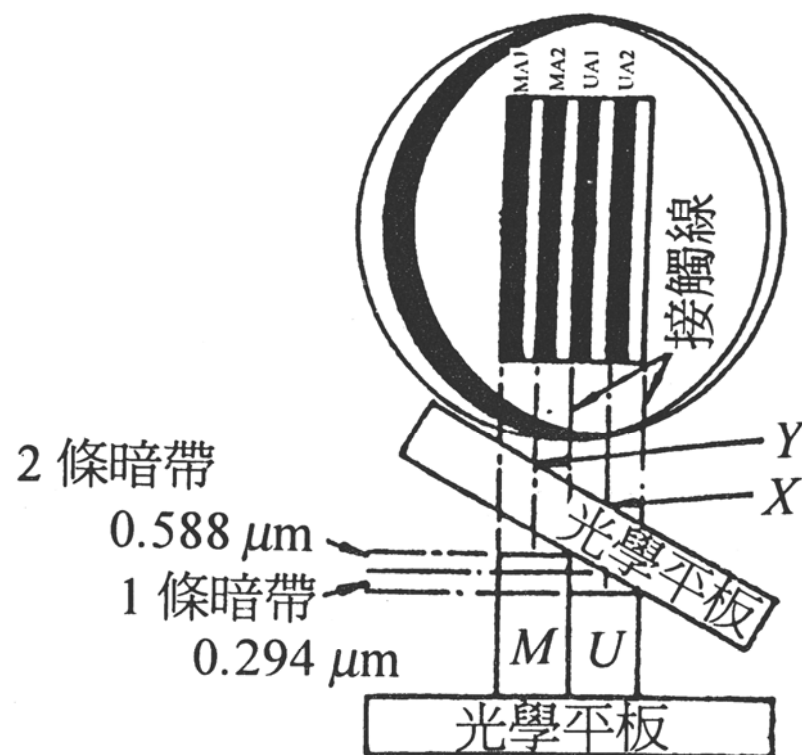
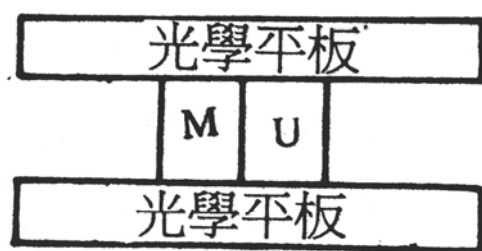
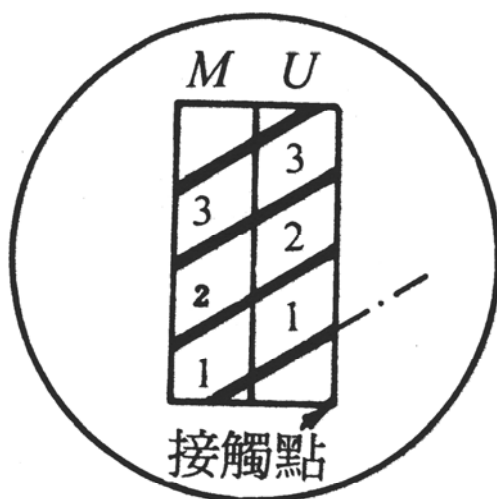
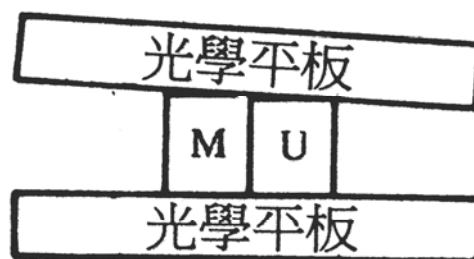
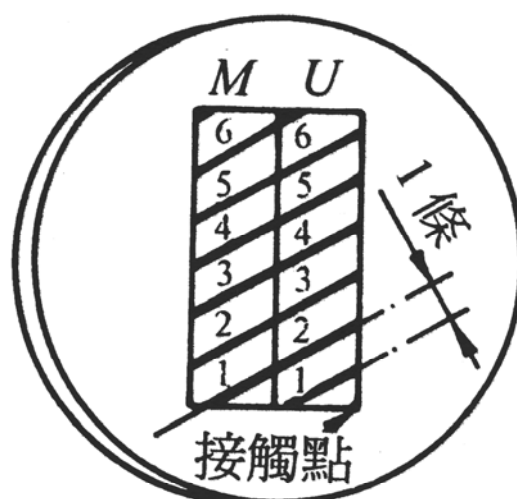


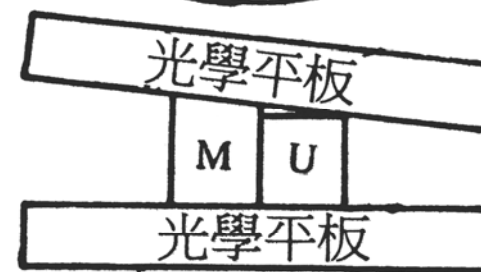
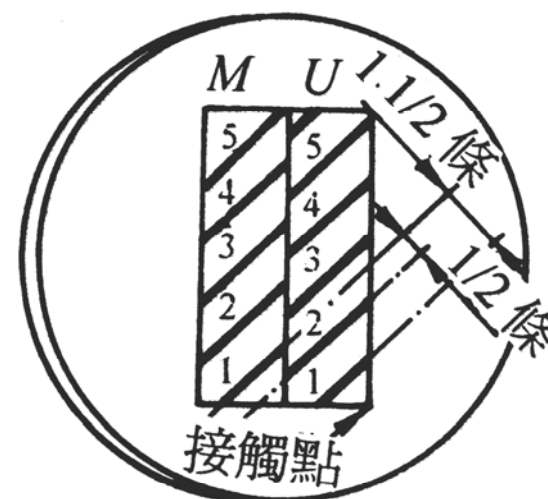
圖 9-3-12 高度檢驗 ([13], P32~52)



(a)



(b)



(c)

圖 9-3-13 微小高度差之比較 ([13], P32~52)

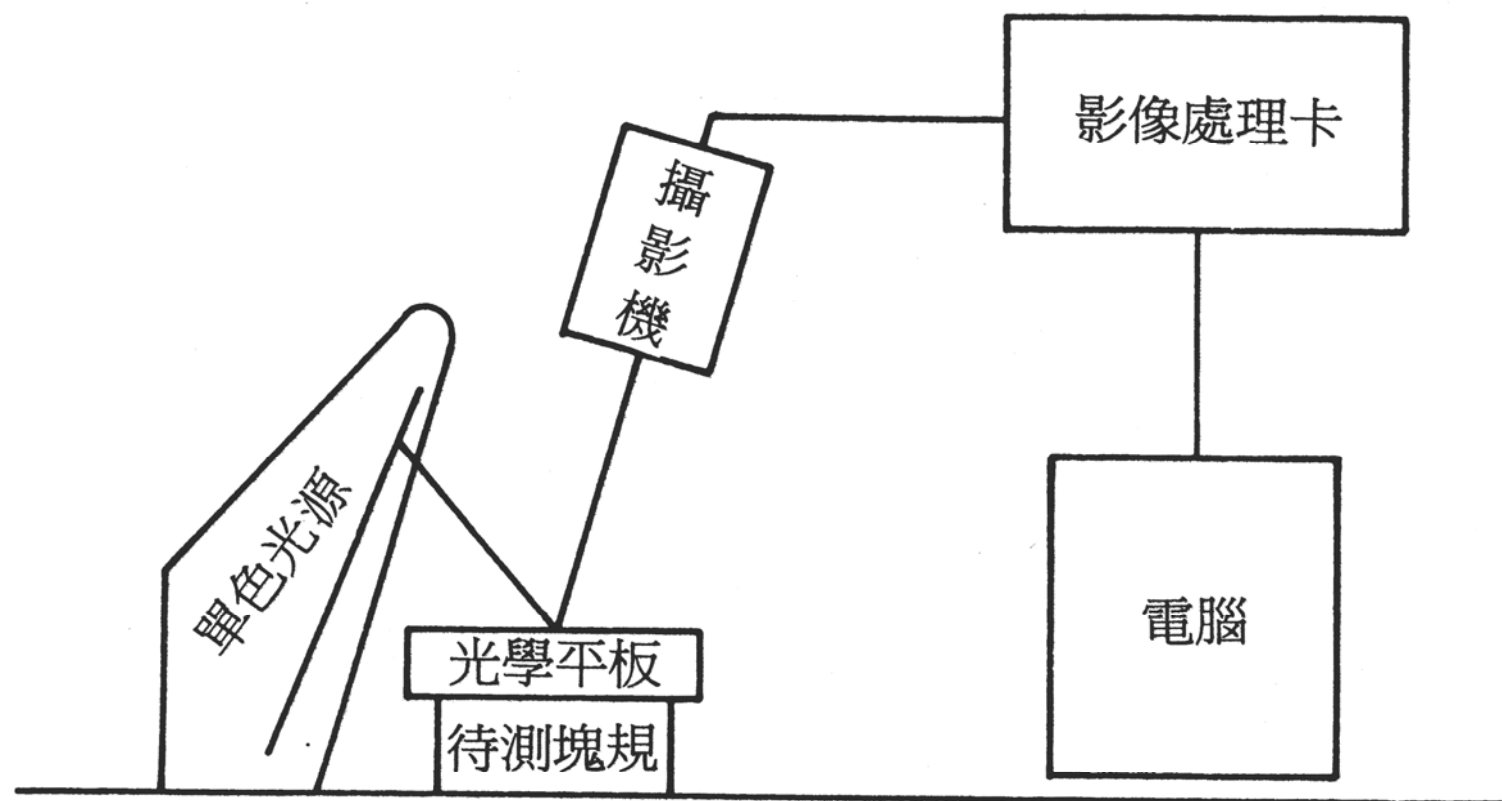


圖 9-3-14 數位影像處理系統

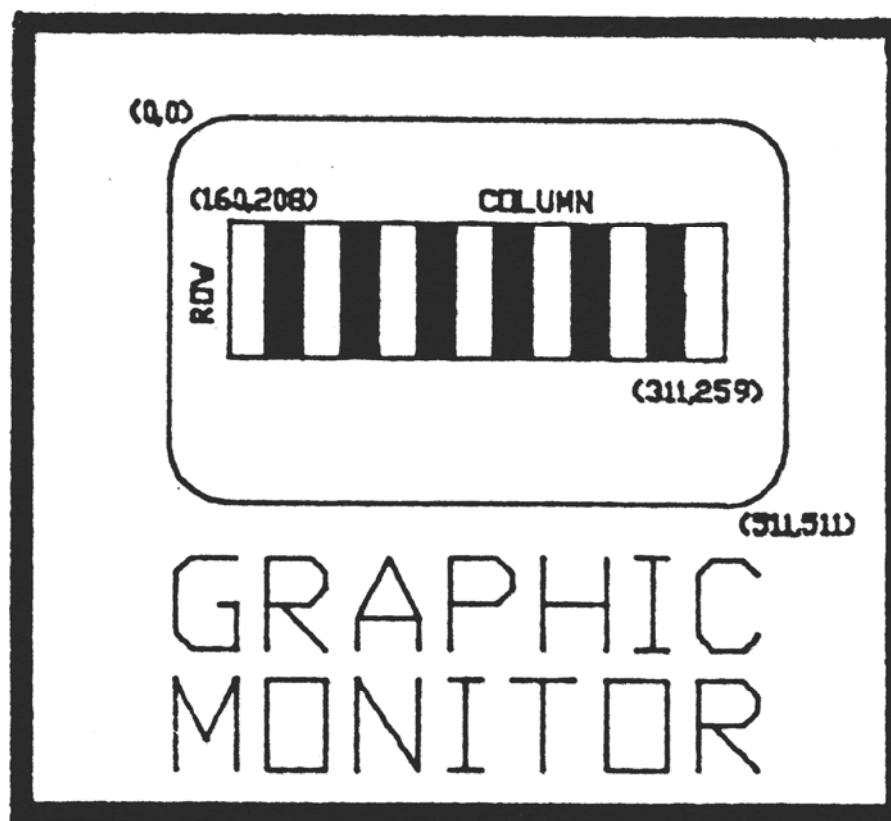
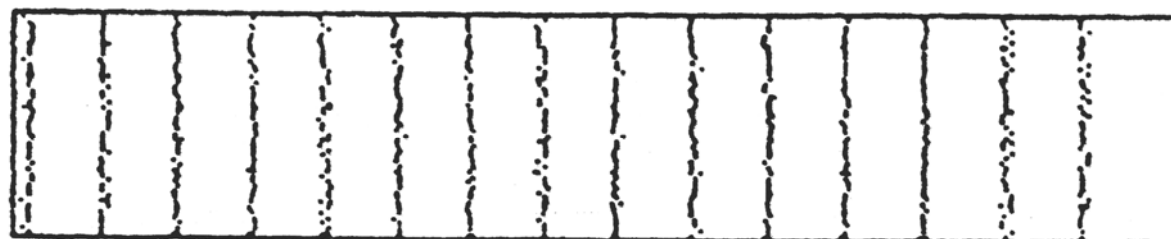


圖 9-3-15 干涉條紋顯示於終端機上



(168,208)

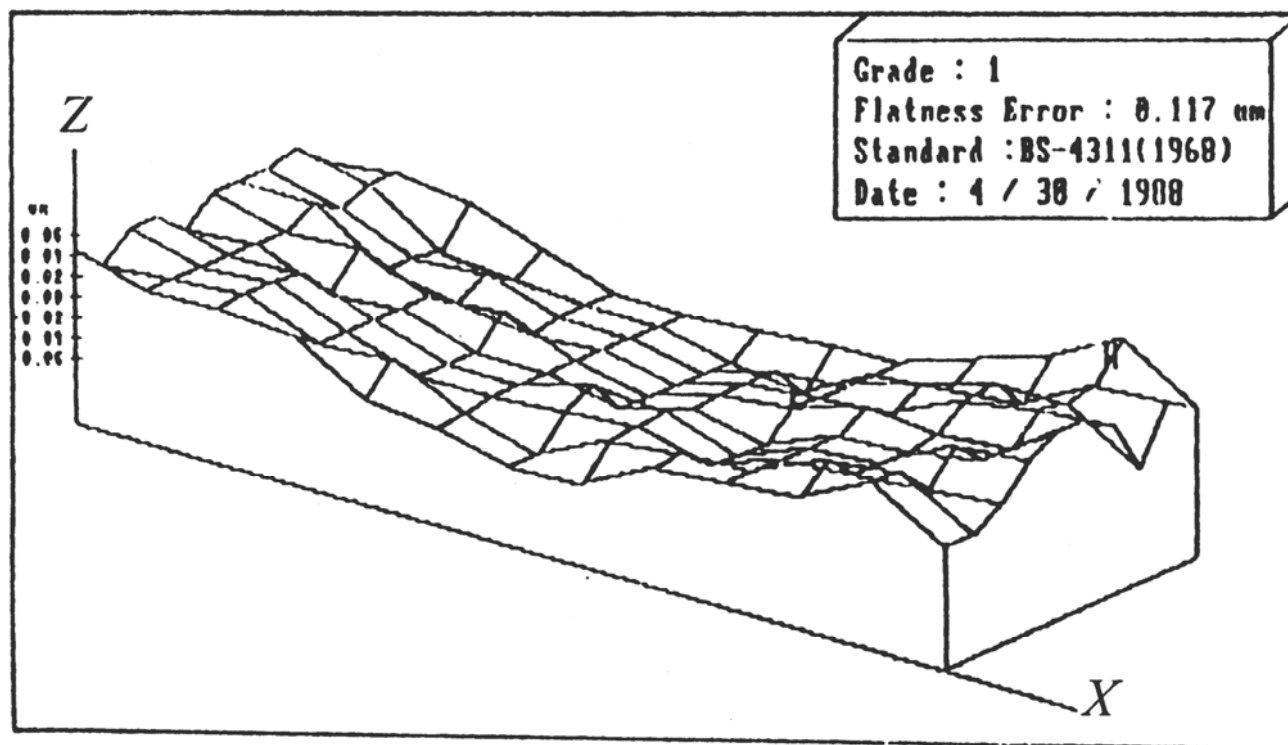


(311,259)

(a) 真平度之干涉條紋

單位：像素 (pixel)

圖 9-3-16 塊規經影像處理後之條紋及誤差



(b) 等級一級塊規其真平度之誤差情形

圖 9-3-16 塊規經影像處理後之條紋及誤差 (續)

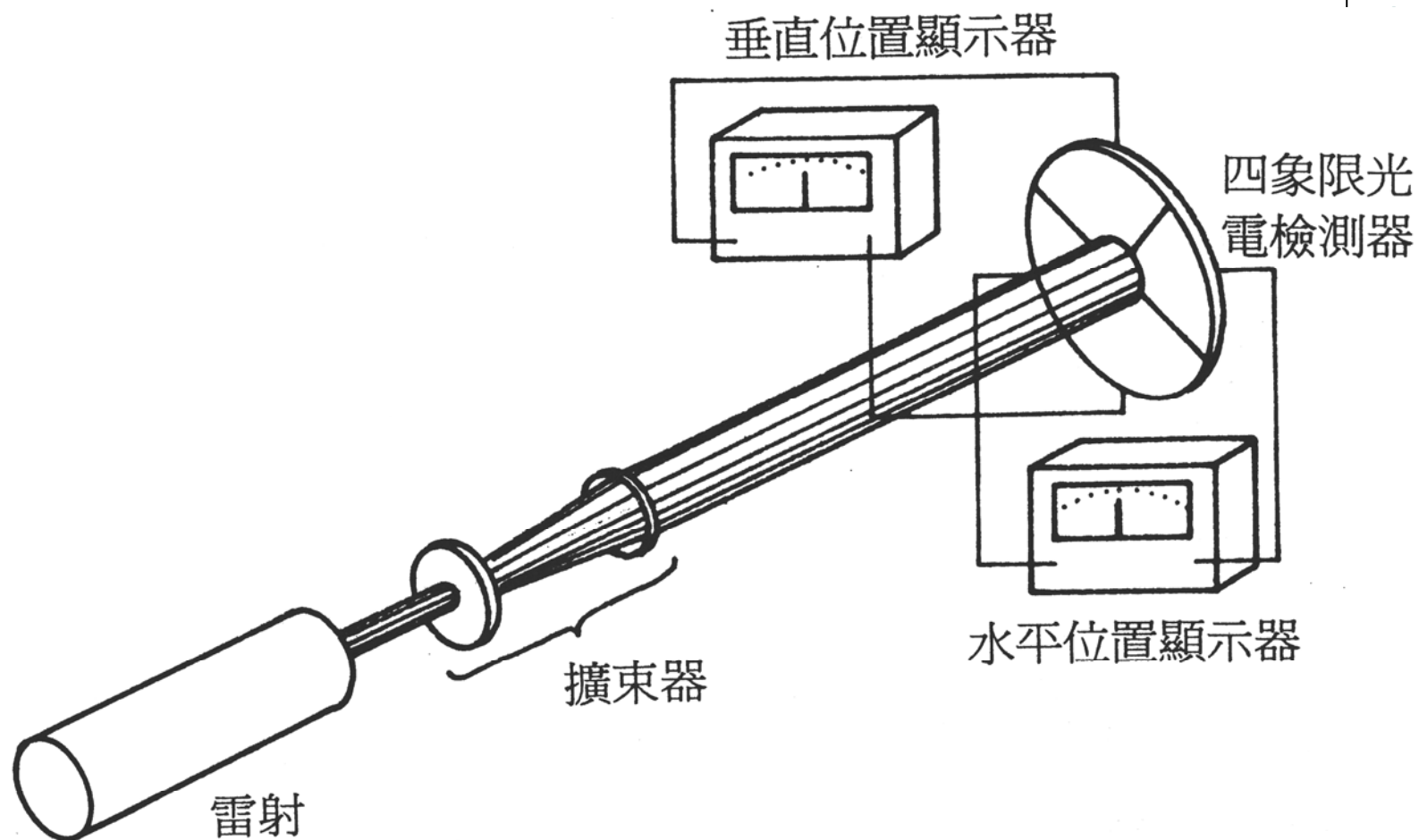
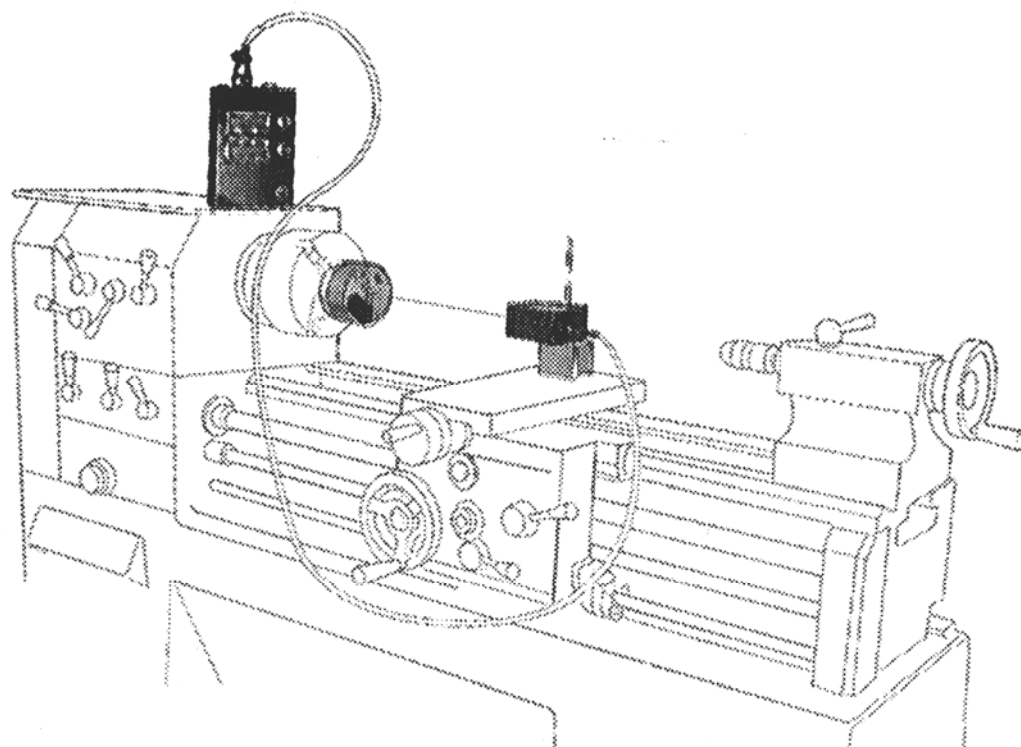
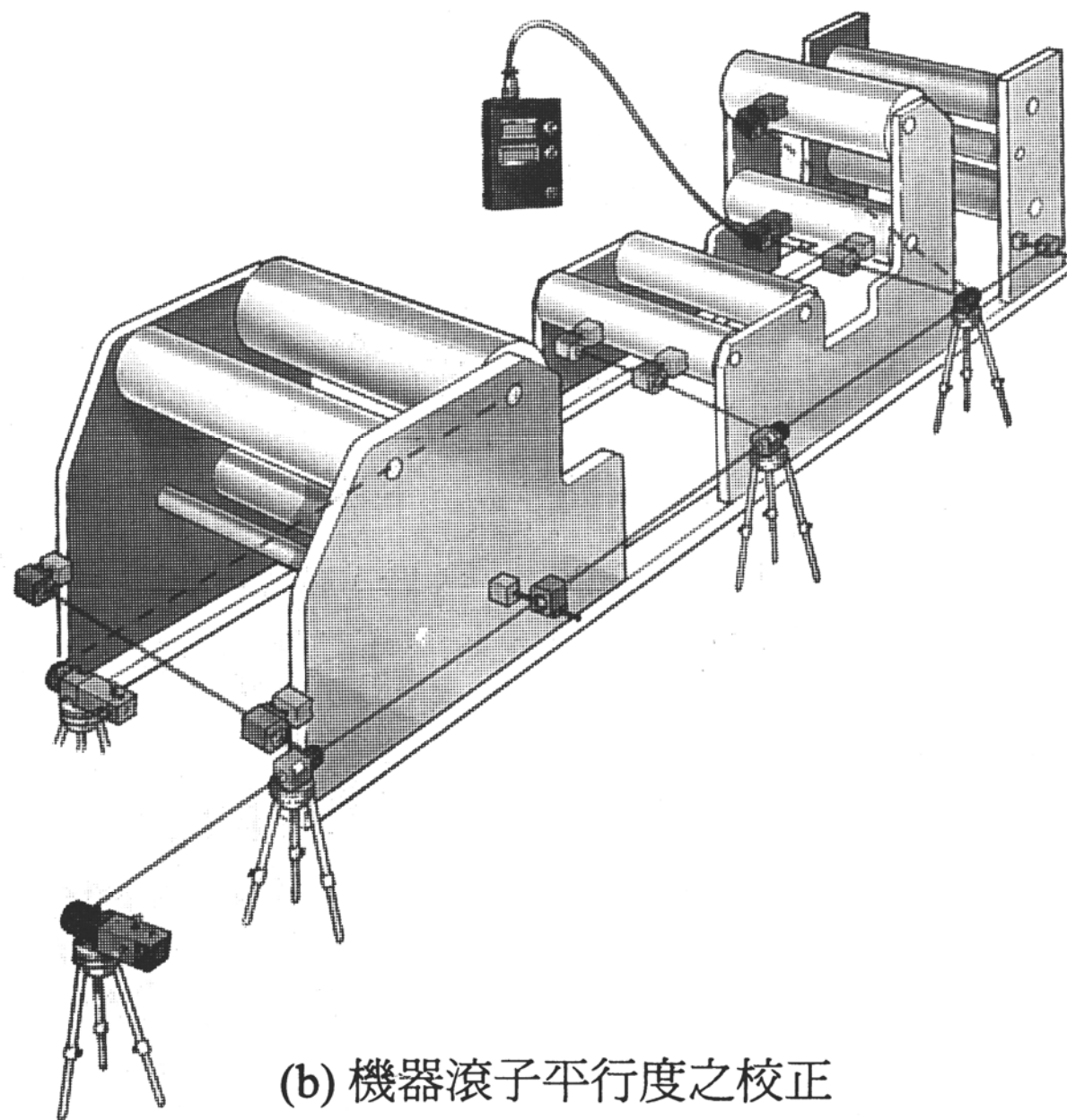


圖 9-4-1 雷射準直儀之示意圖



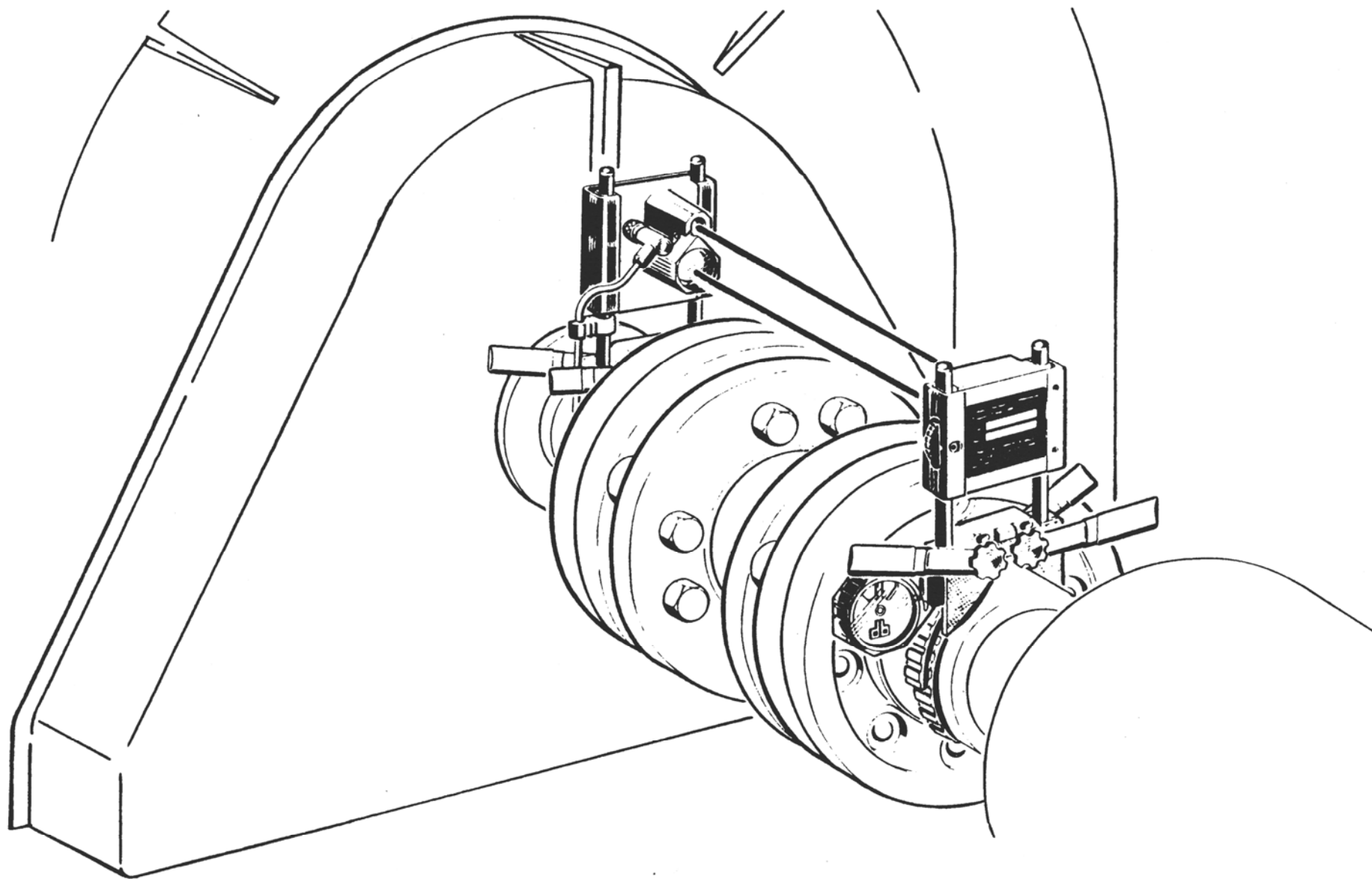
(a) 車床複式刀座之對準工作

圖 9-4-2 雷射準直儀之應用例



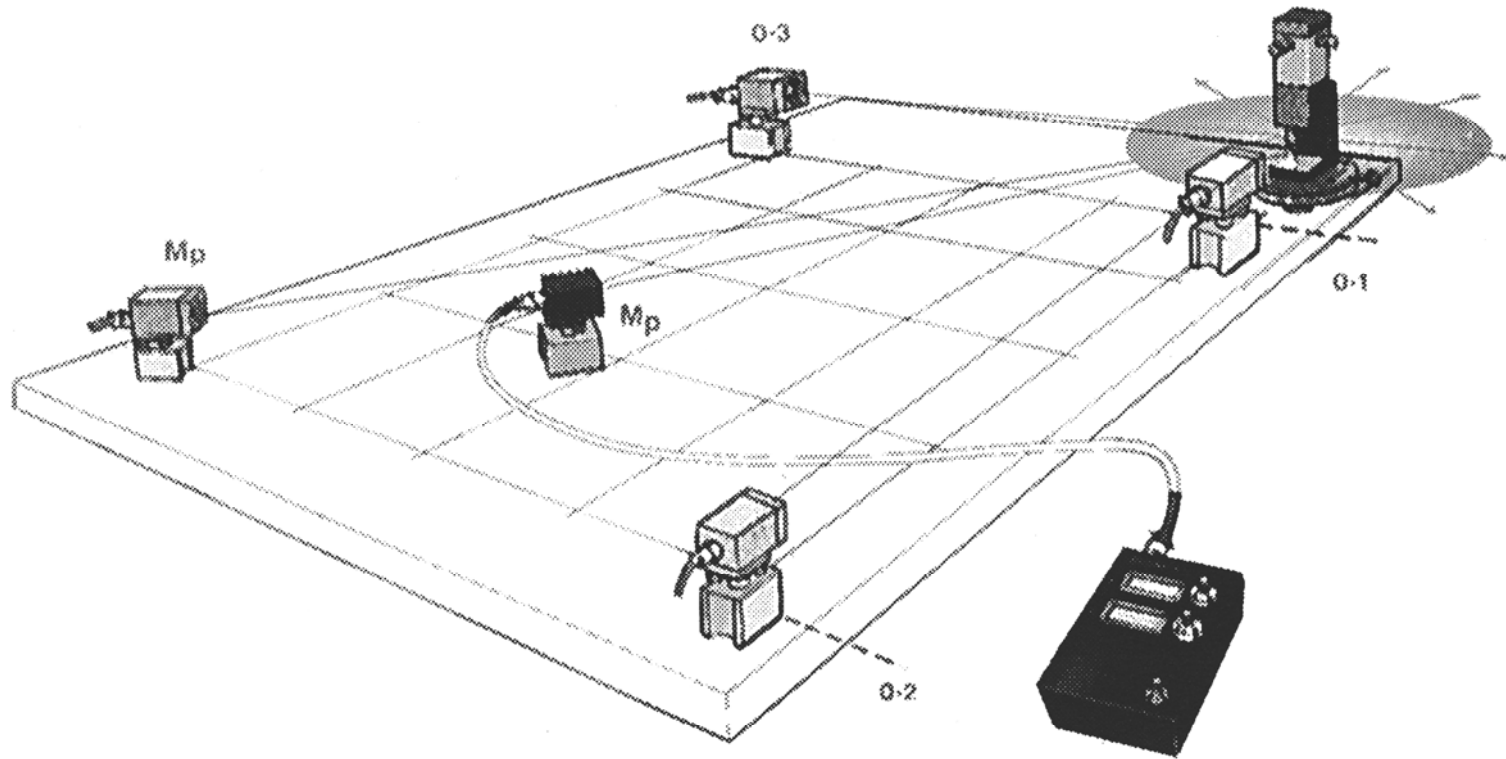
(b) 機器滾子平行度之校正

圖 9-4-2 雷射準直儀之應用例 (續)



(c) 轉軸之校準 ([24])

圖 9-4-2 雷射準直儀之應用例 (續)



(d) 機器基座水平之校驗

圖 9-4-2 雷射準直儀之應用例 (續)

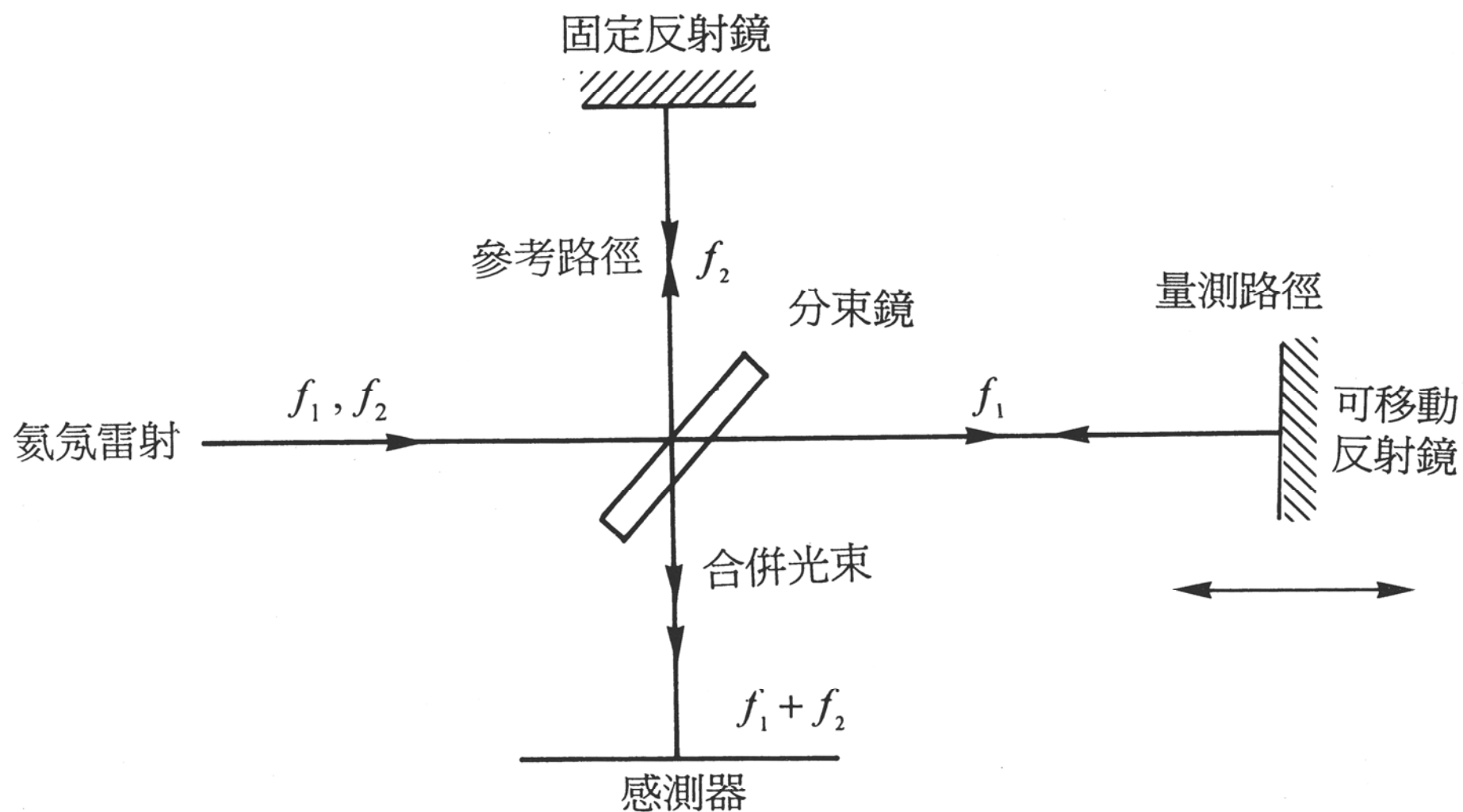
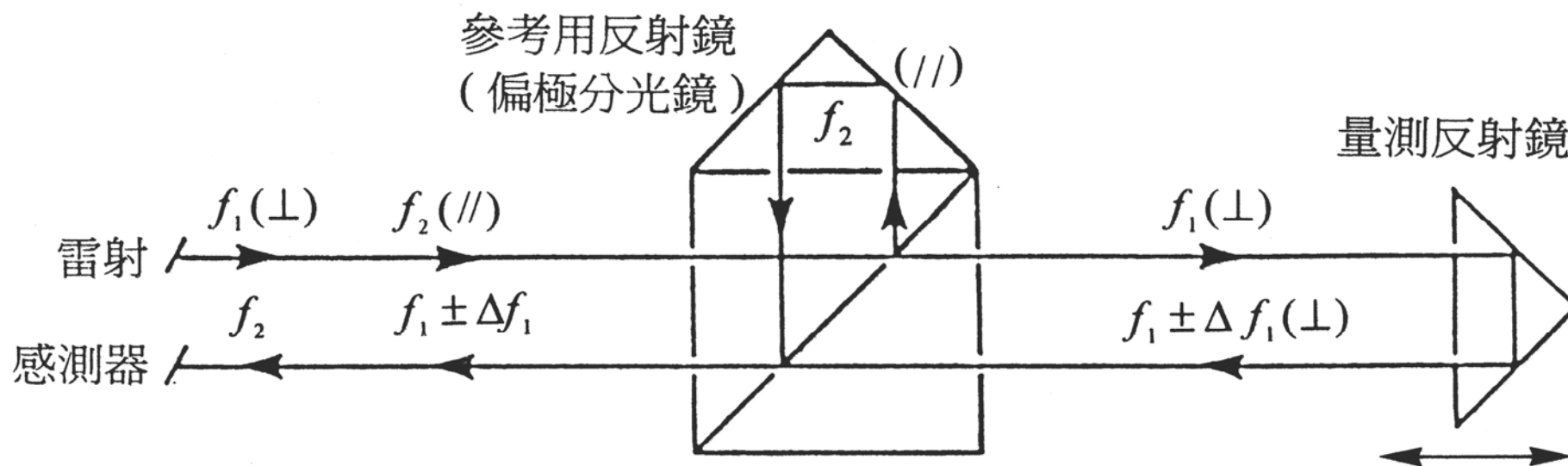


圖 9-4-3 麥克森干涉原理



線性干涉儀 (分光鏡) 量測反射鏡

圖 9-4-4 線性距離之量測原理

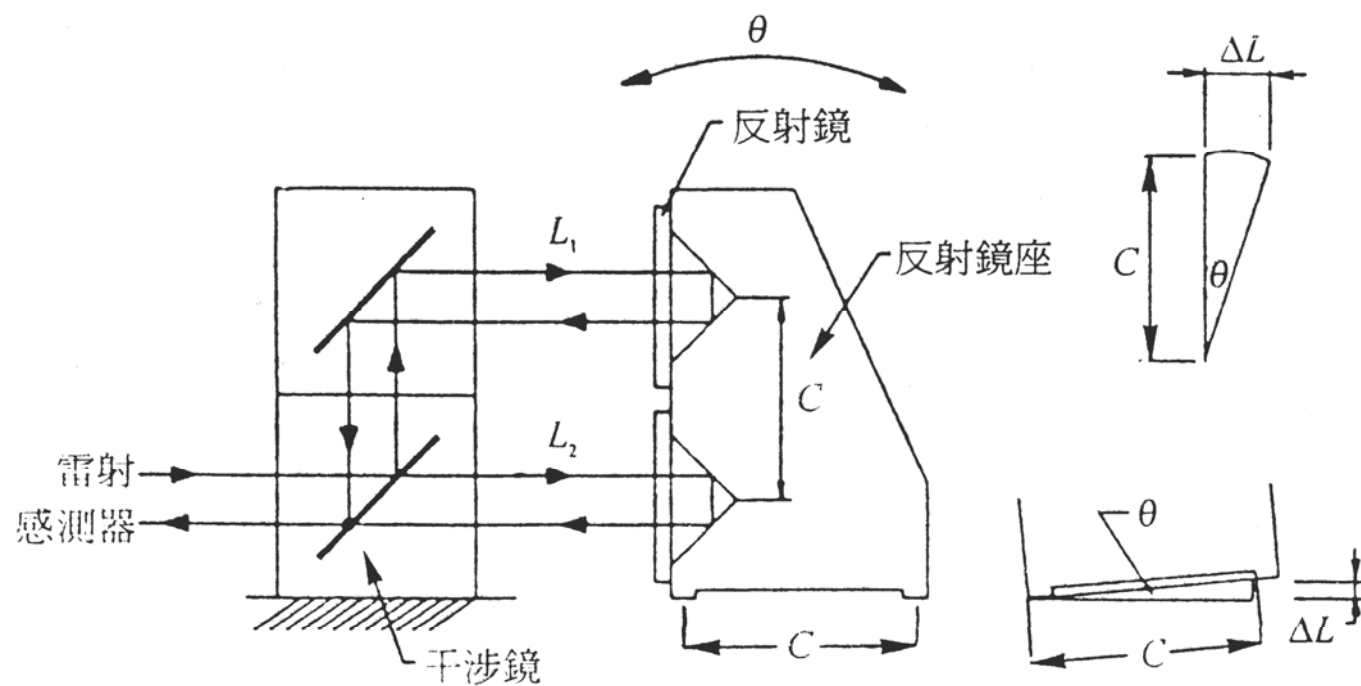


圖 9-4-5 角度之量測原理

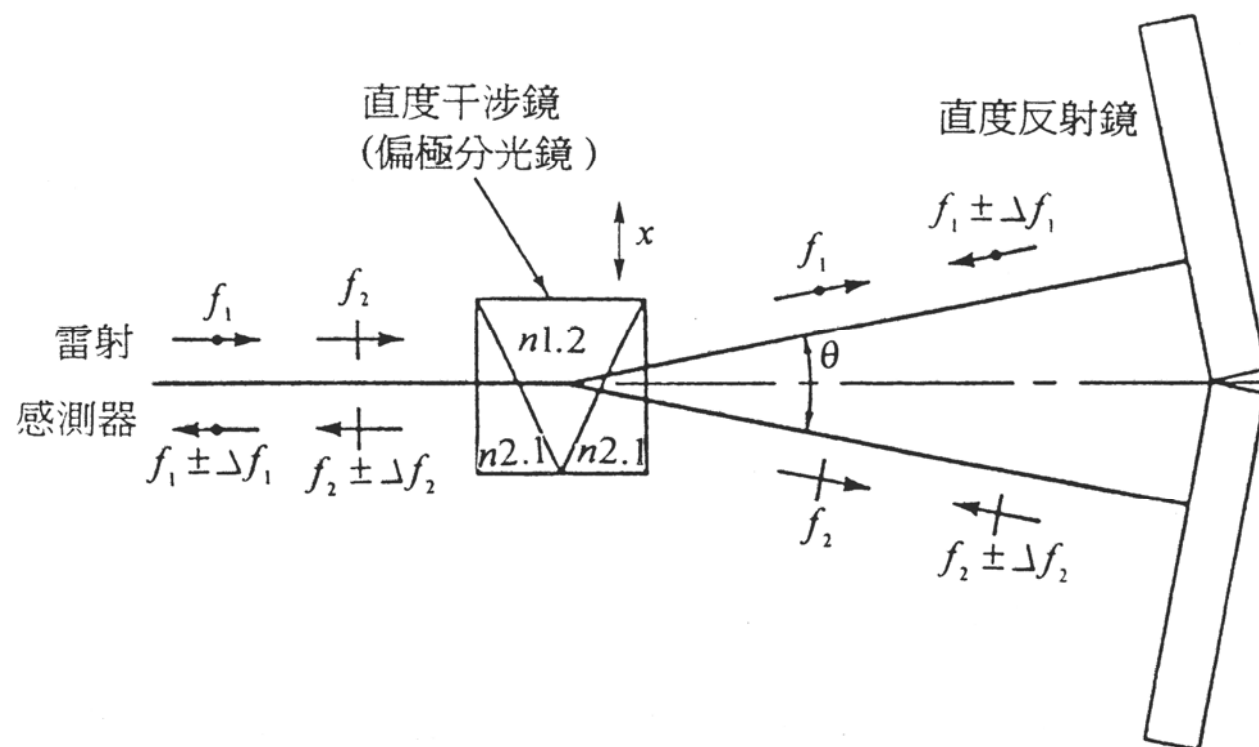


圖 9-4-6 真直度之量測原理

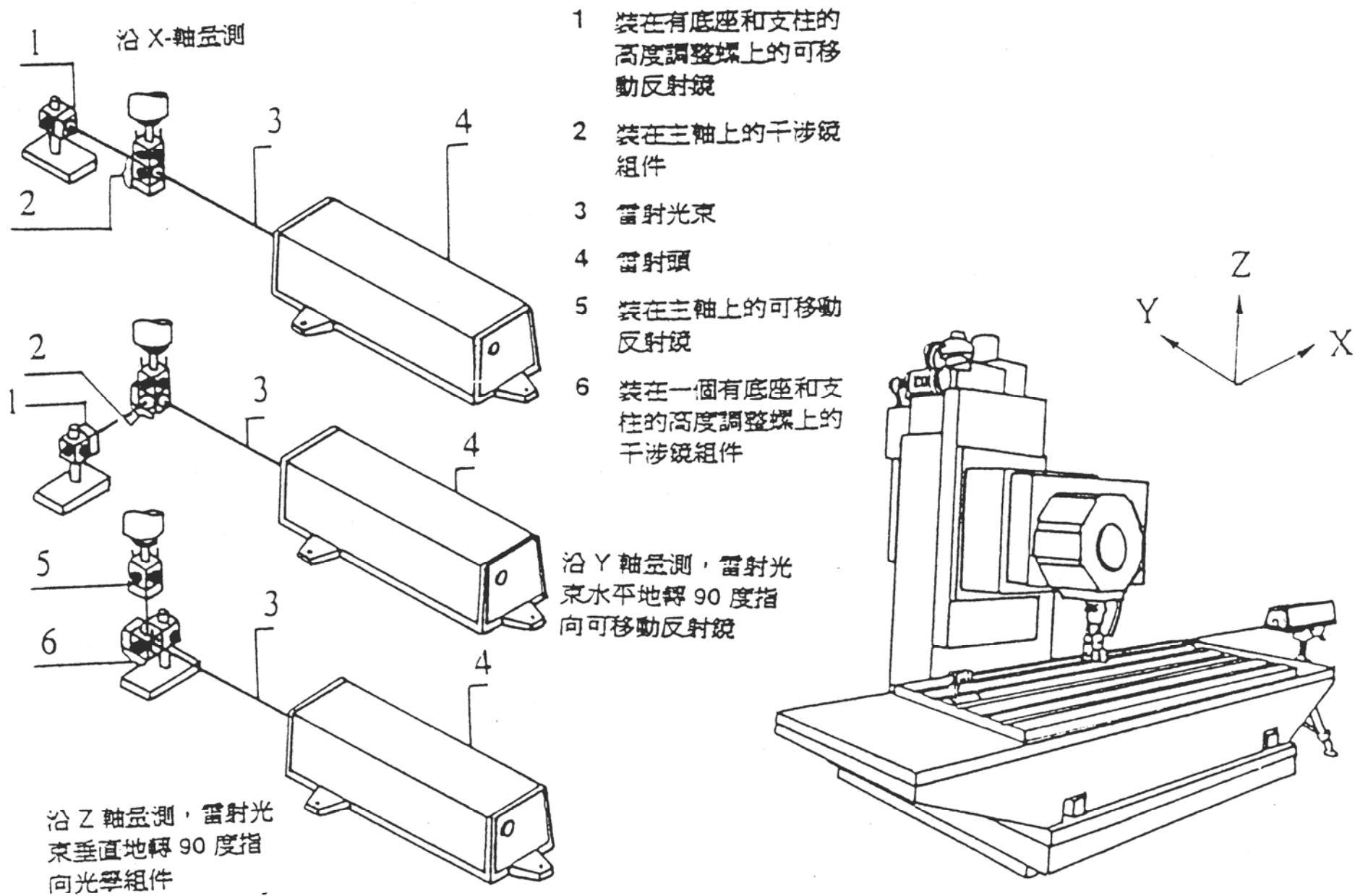


圖 9-4-7 檢驗工具機 X 軸之位置精度 (線性距離) 誤差 ([29])

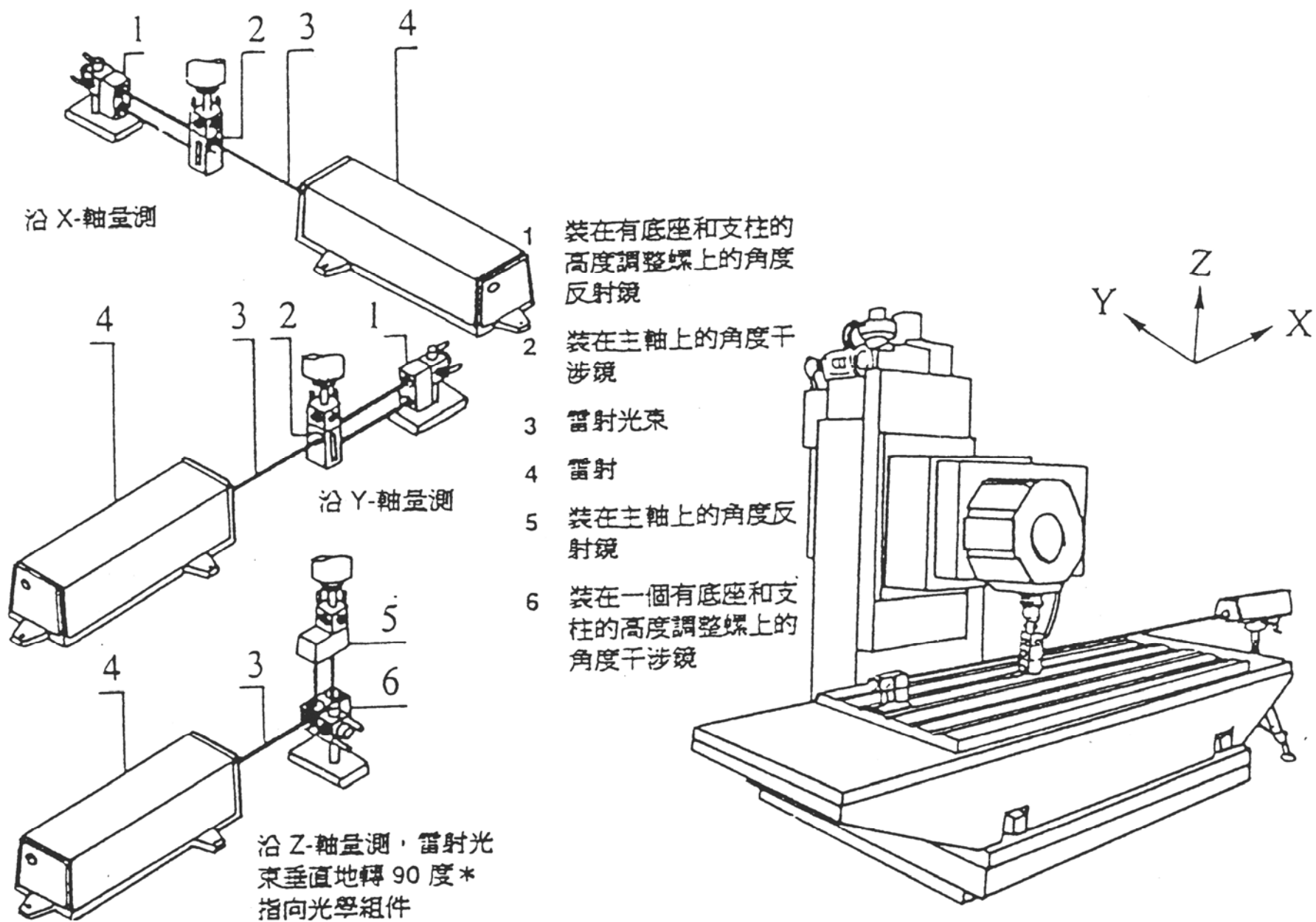


圖 9-4-8 檢驗工具機 X 軸之俯仰度 (角度) 誤差 ([29])

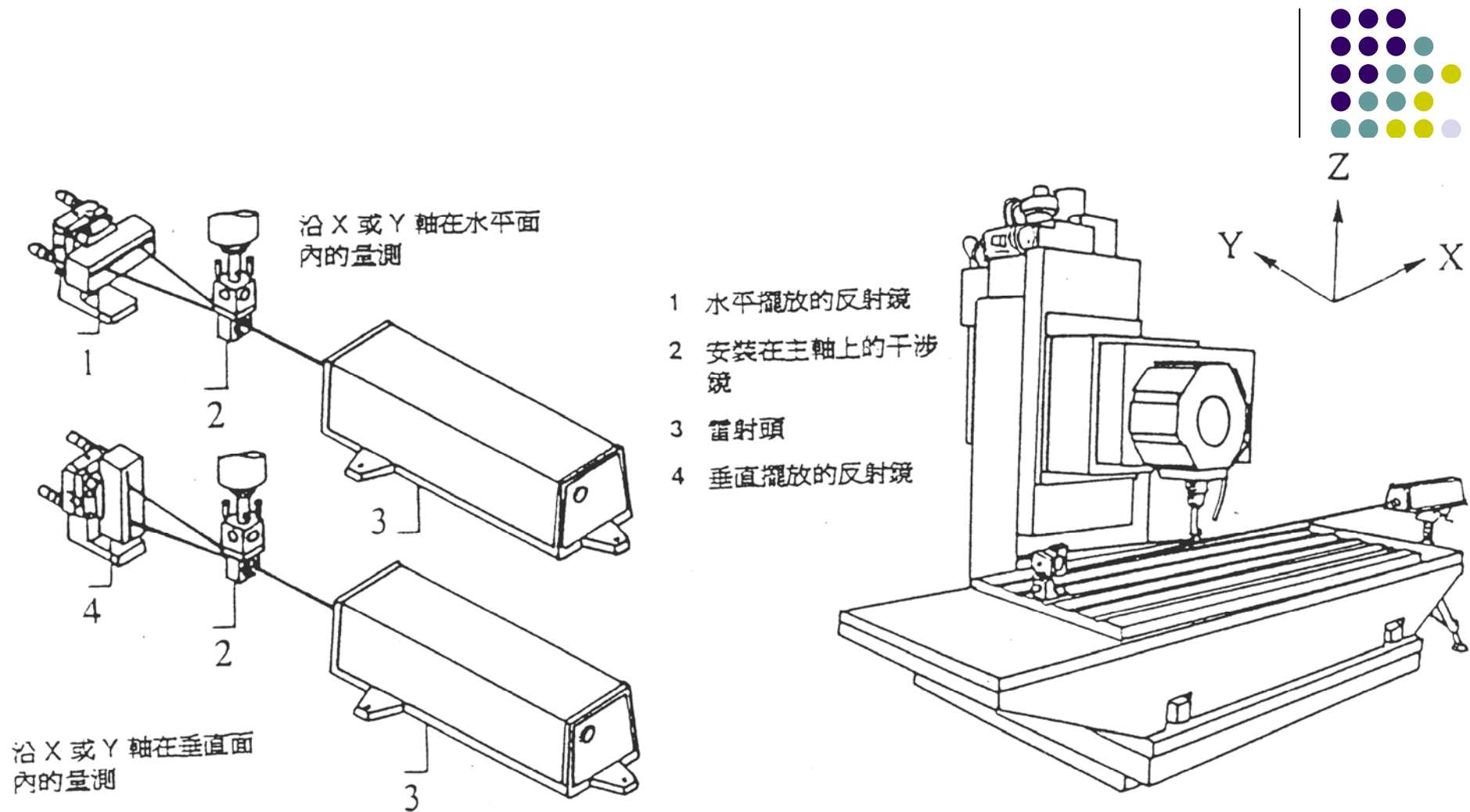


圖 9-4-9 檢驗工具機 X 軸之真直度誤差 ([29])

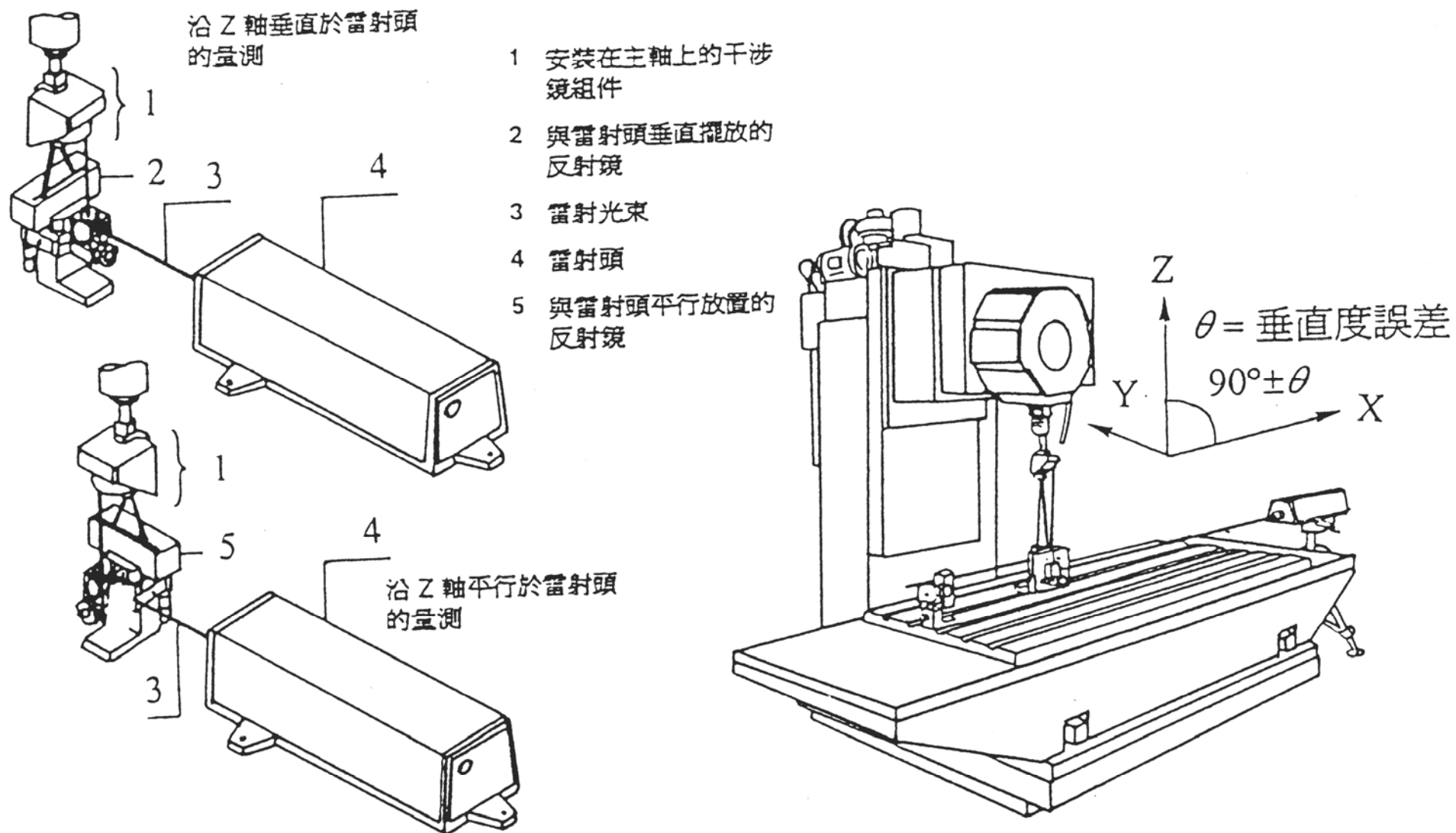


圖 9-4-10 檢驗工具機 Z 軸之真直度和垂直度之誤差 ([29])

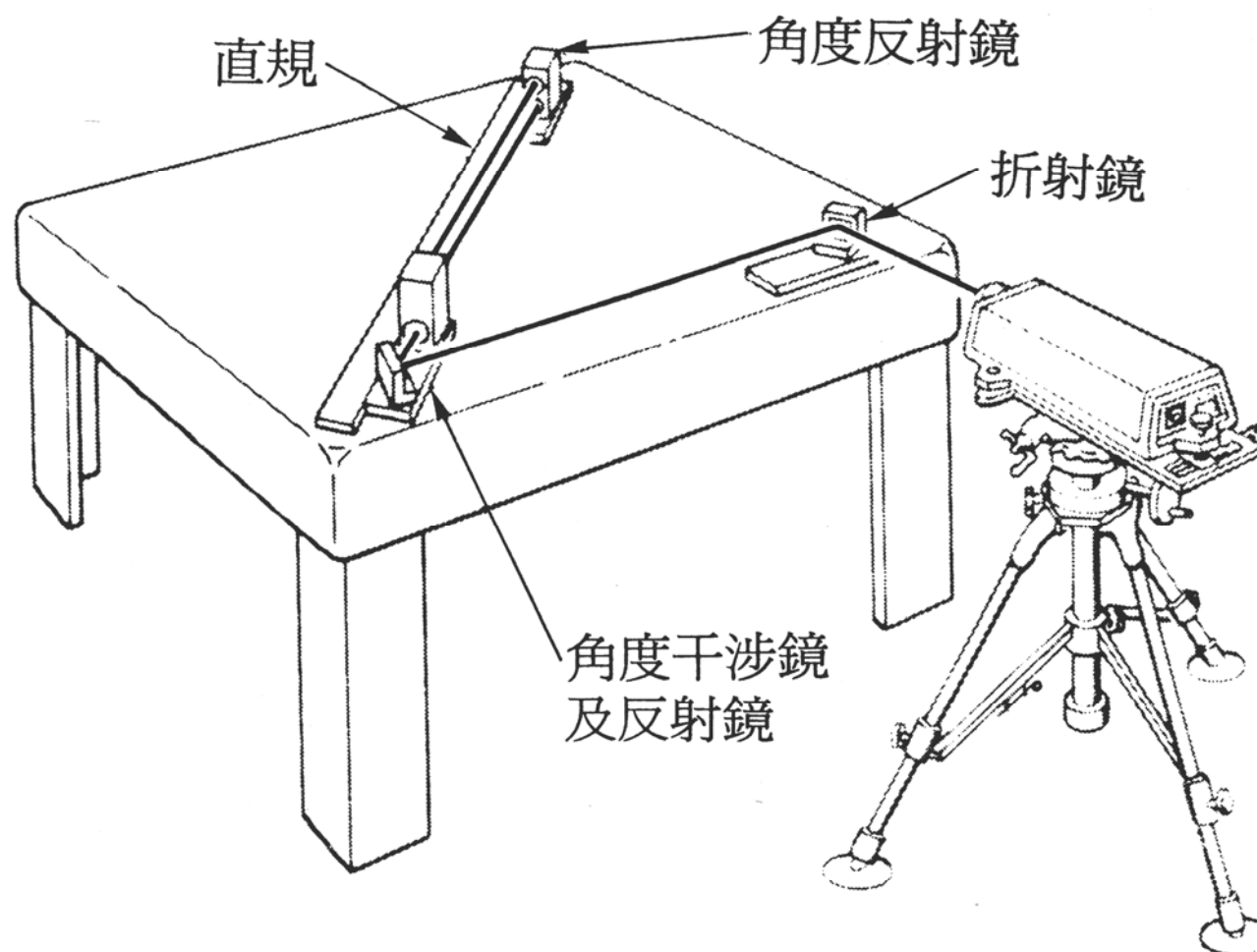


圖 9-4-11 檢驗床台台面之真平度 ([29])

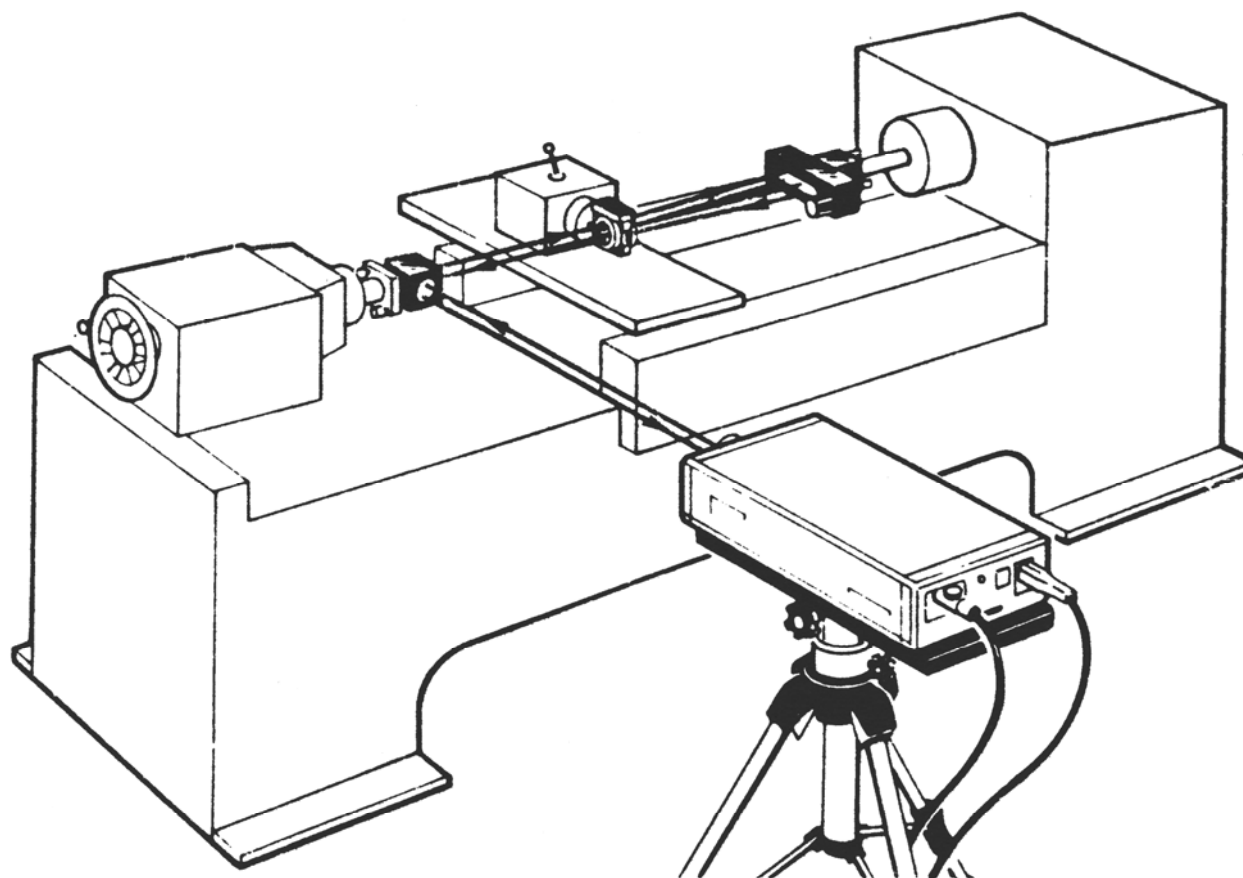


圖 9-4-12 檢驗車床床台之平行度 ([30])

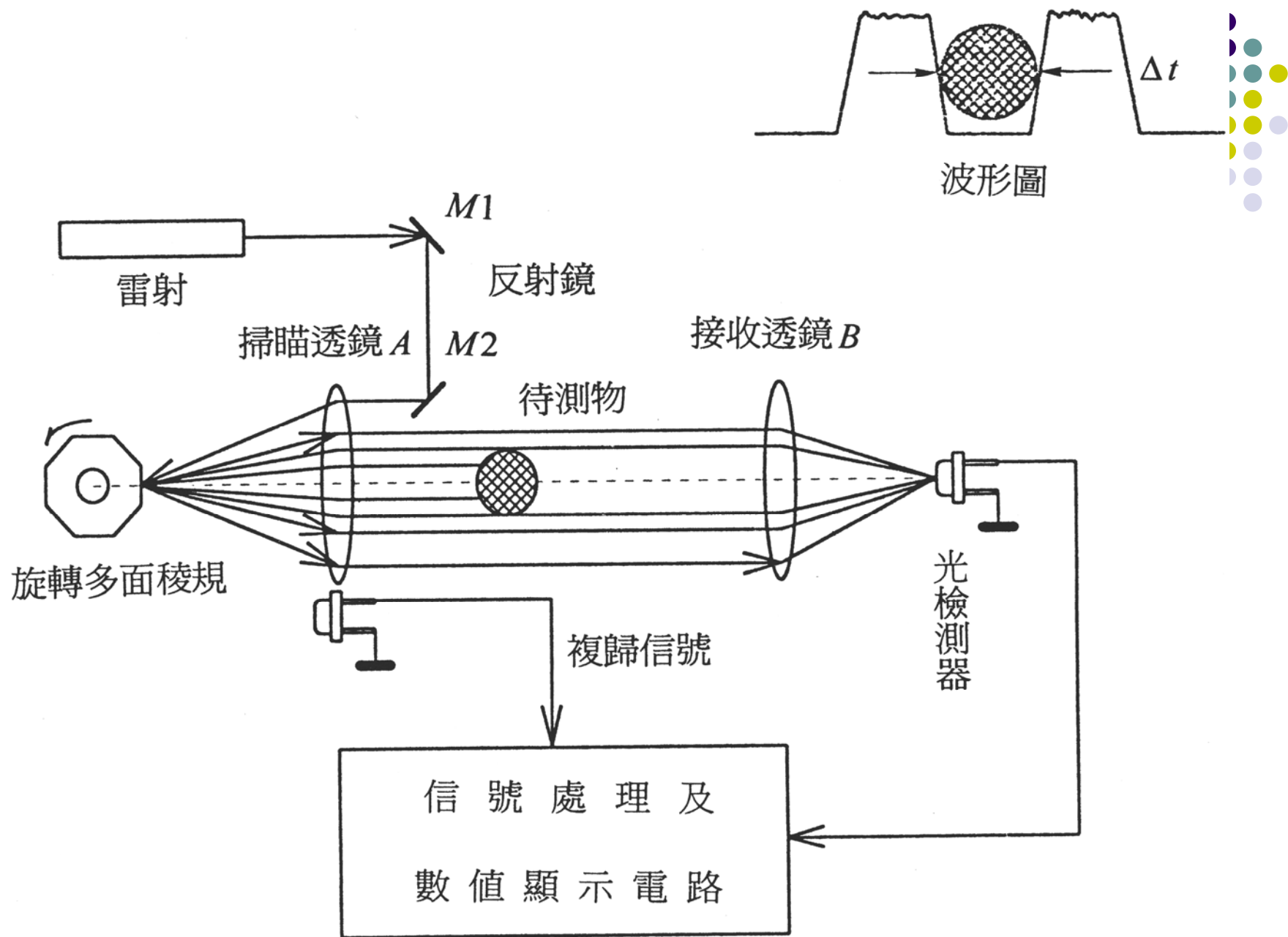
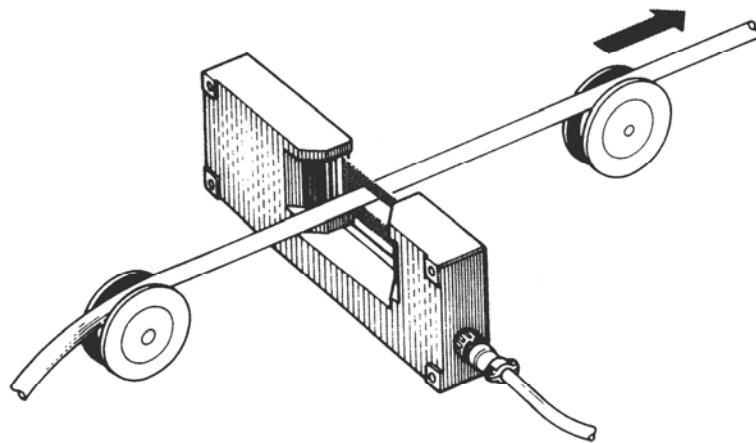
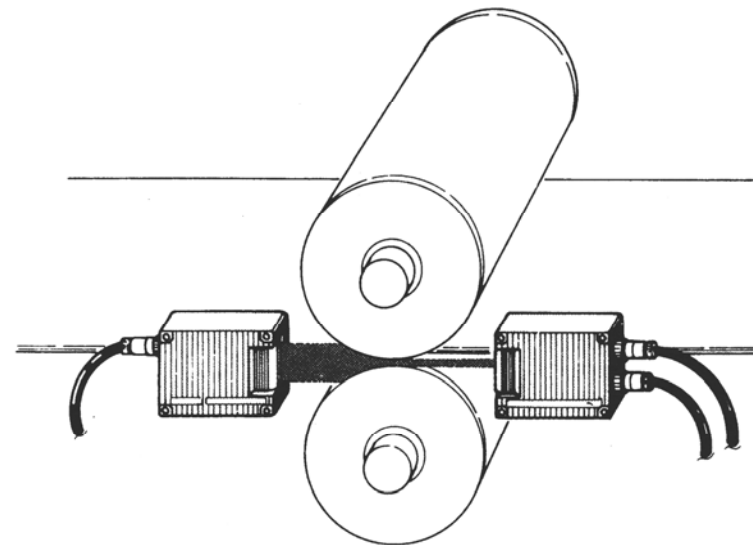


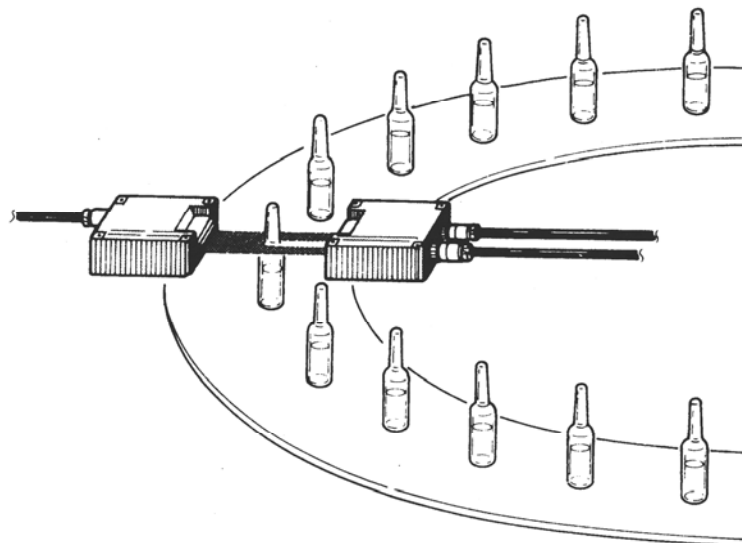
圖 9-4-13 雷射掃描儀之量測原理



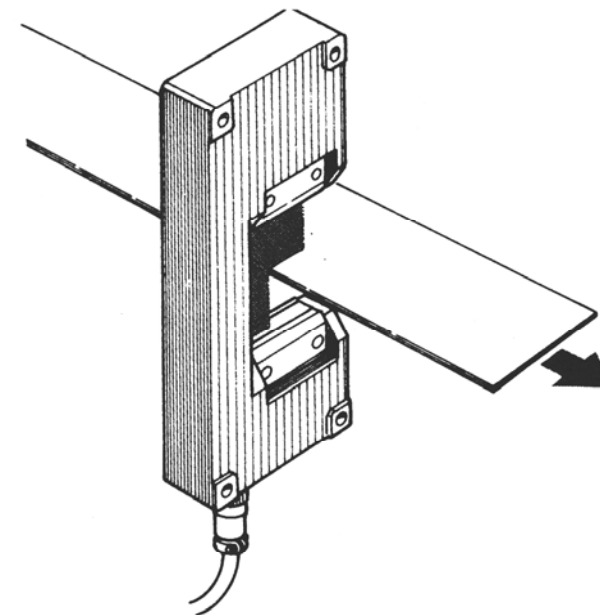
(a) 外徑 (連續) 量測



(b) 兩滾柱間之間隙量測

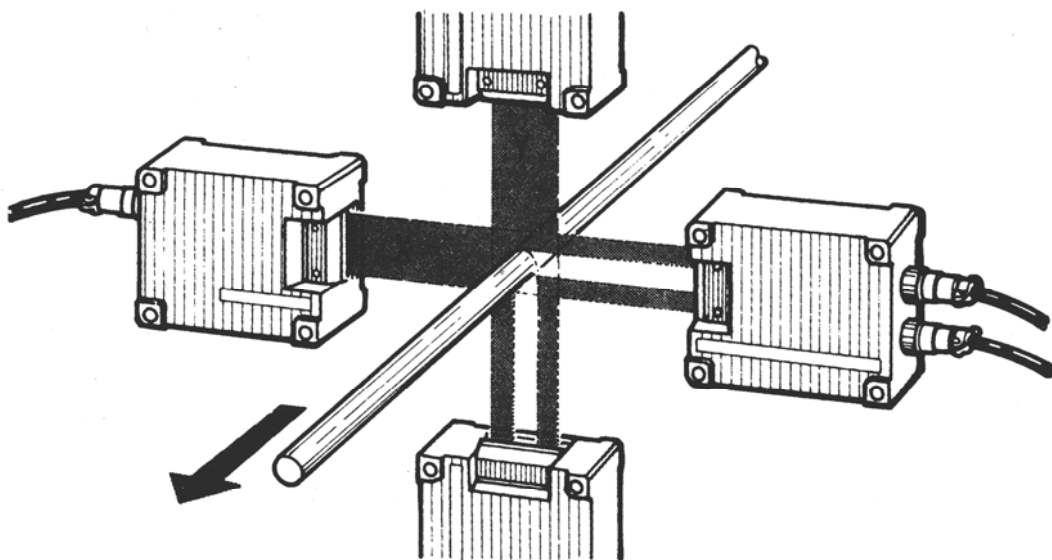


(c) 瓶內容量高度之量測

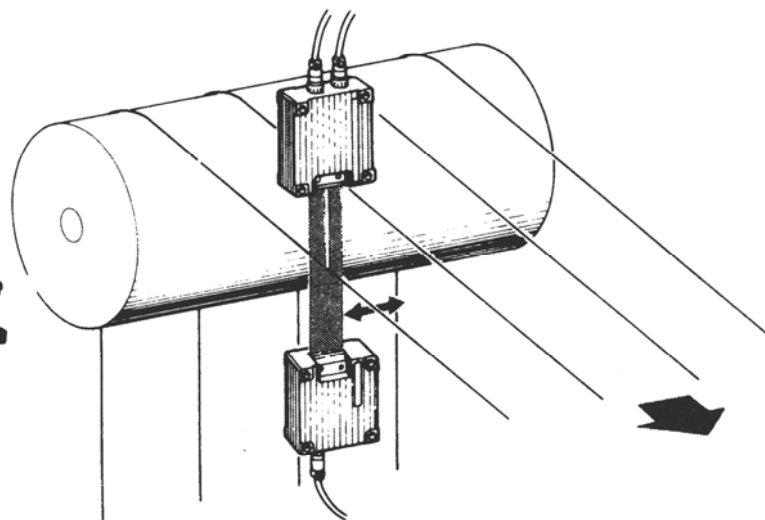


(d) 板金邊緣之控制

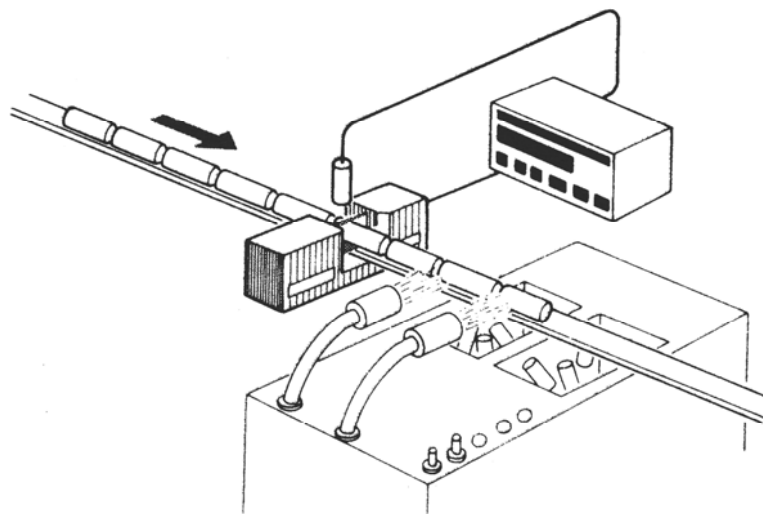
圖 9-4-14 雷射掃瞄儀之應用情形 (日本 Keyence 出品，賢昇貿易公司提供)



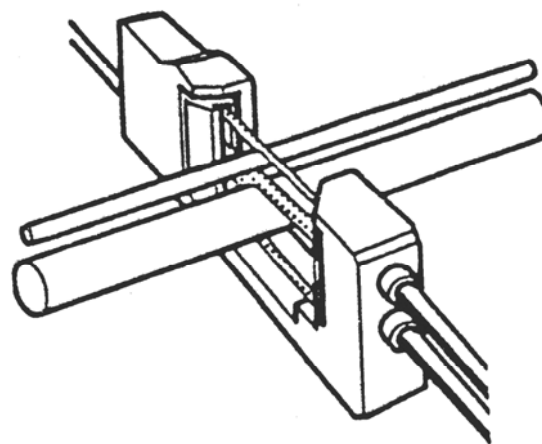
(e) 管子之 X , Y 軸同時量測



(f) 線之量測 (可量至 32 條線)

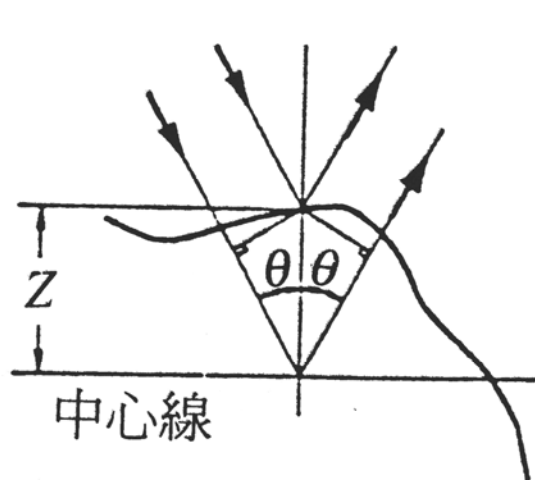


(g) 外徑之自動檢驗



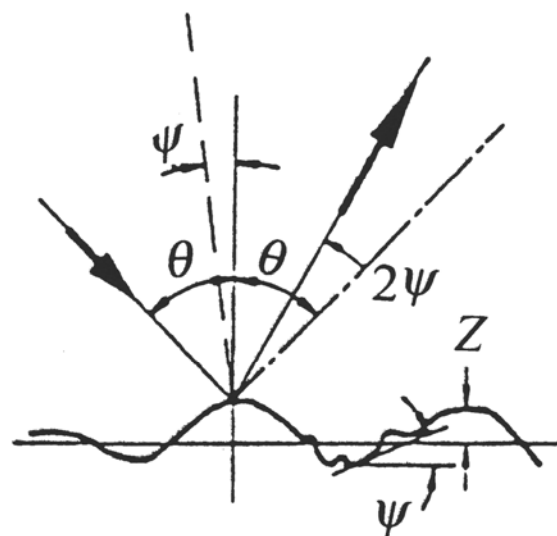
(h) 同時量測兩工件之直徑

圖 9-4-14 雷射掃瞄儀之應用情形 (日本 Keyence 出品 , 賢昇貿易公司提供) (續)



Z :粗糙度高度
 θ :入射角

(a) 正規式反射



ψ :表面傾斜角

(b) 散射式反射

圖 9-4-15 光之反射原理

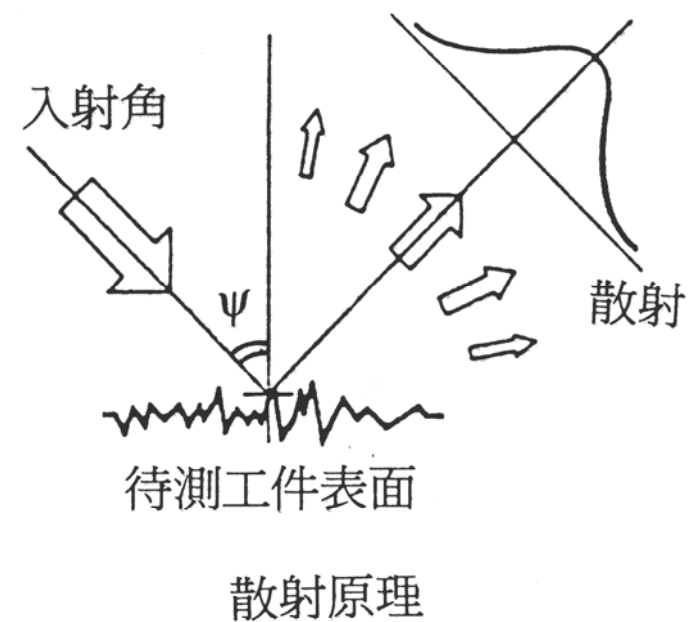
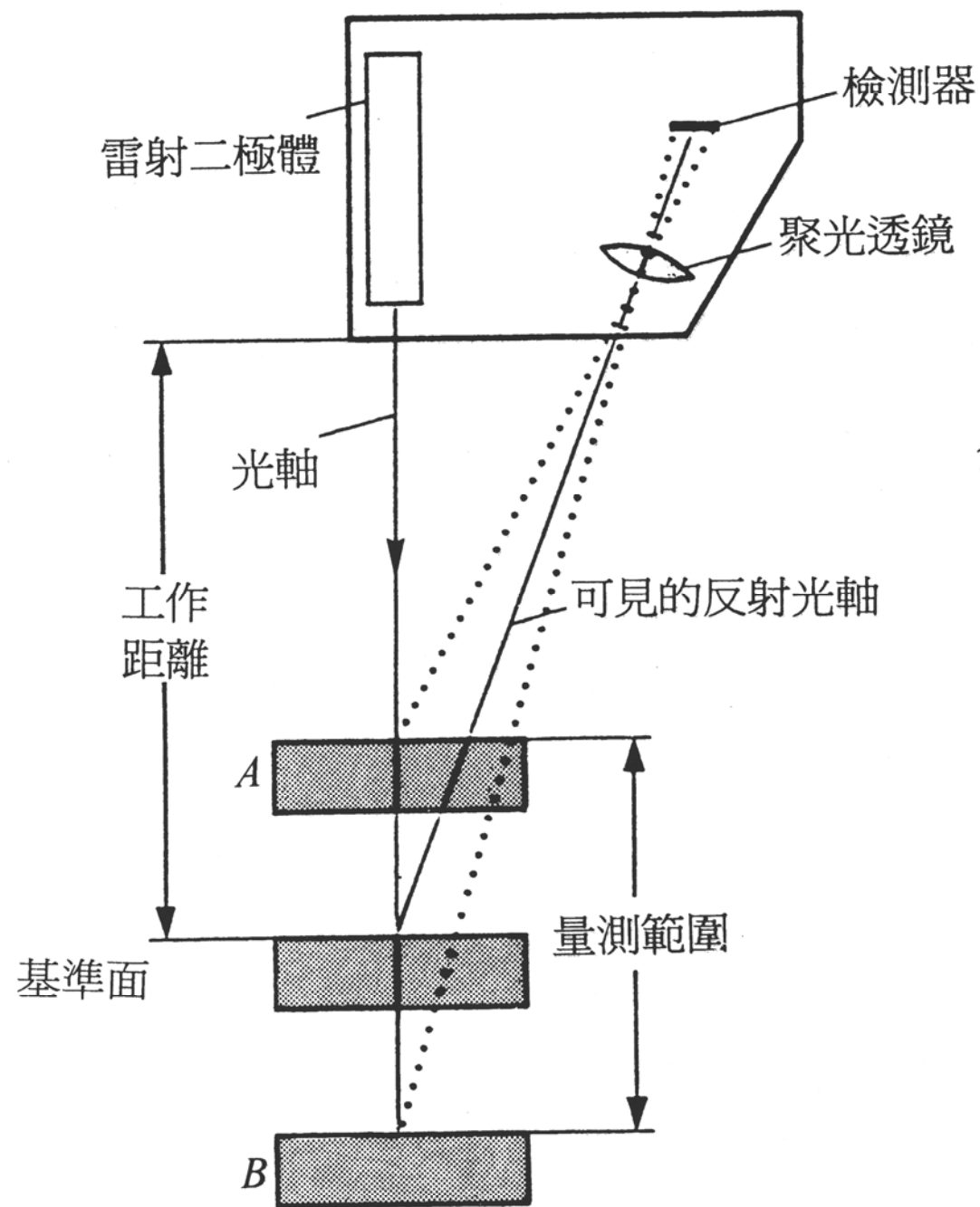
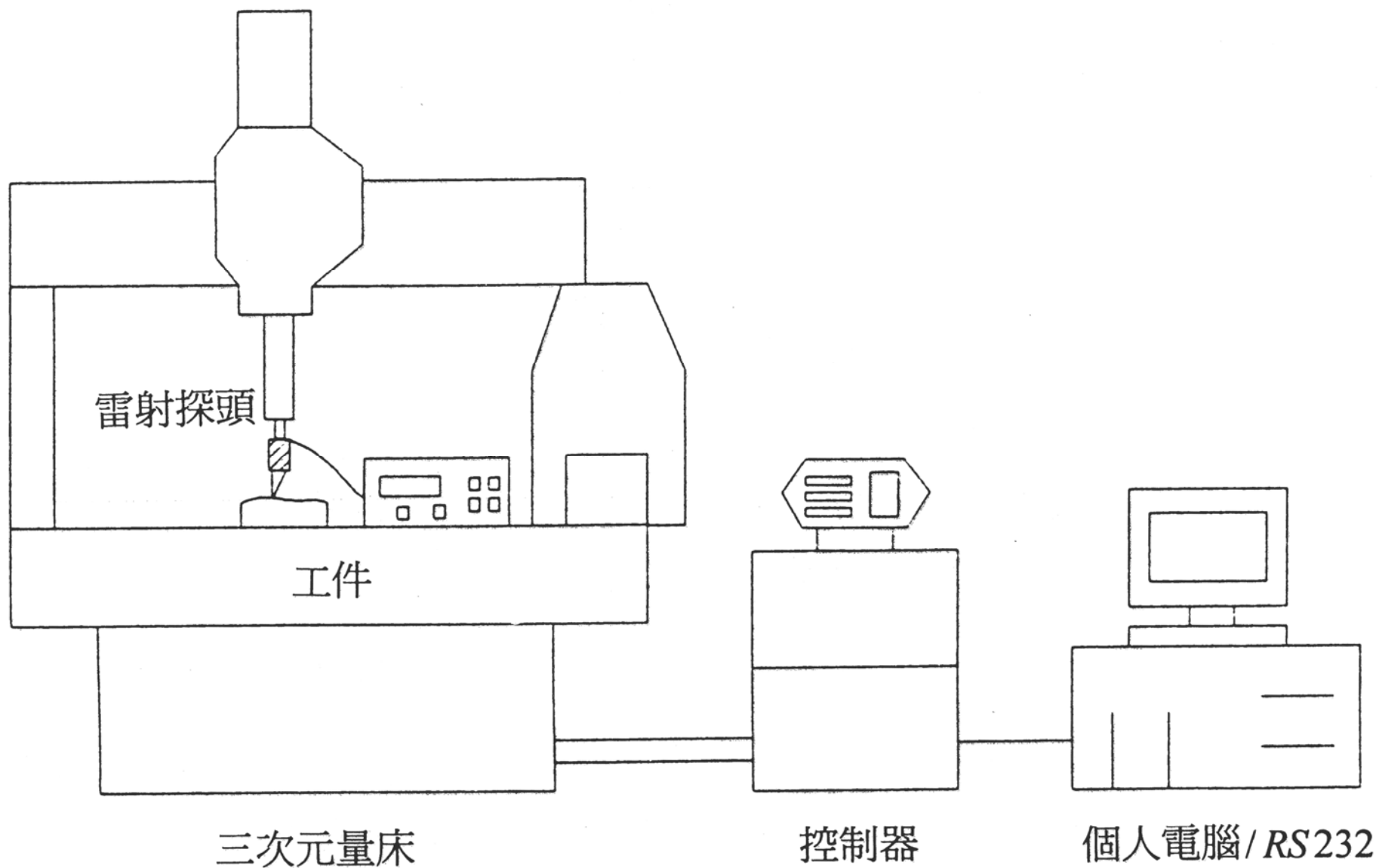
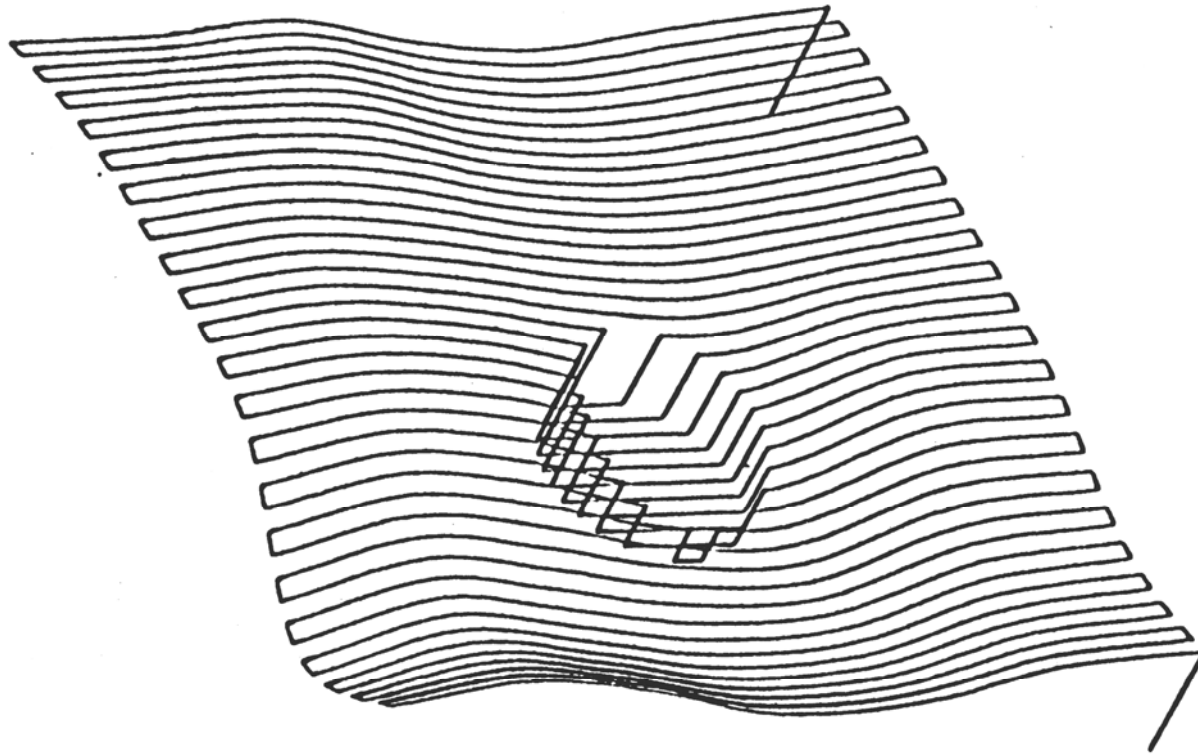


圖 9-4-16 雷射探頭 (散射式)



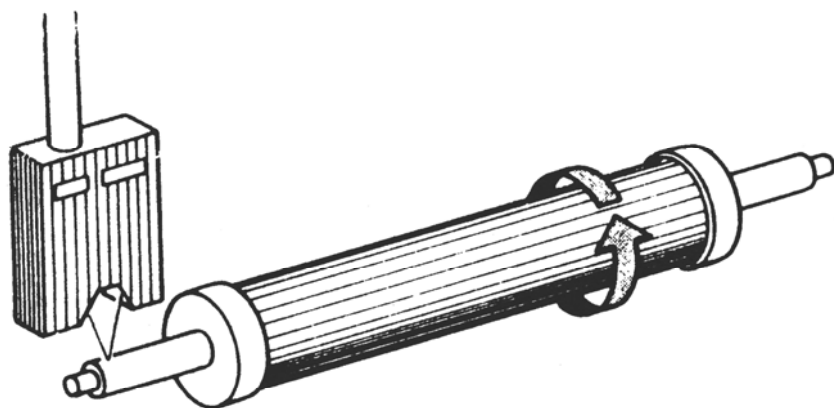
(a) 量測系統

圖 9-4-17 雷射探頭在三次元量床上之應用

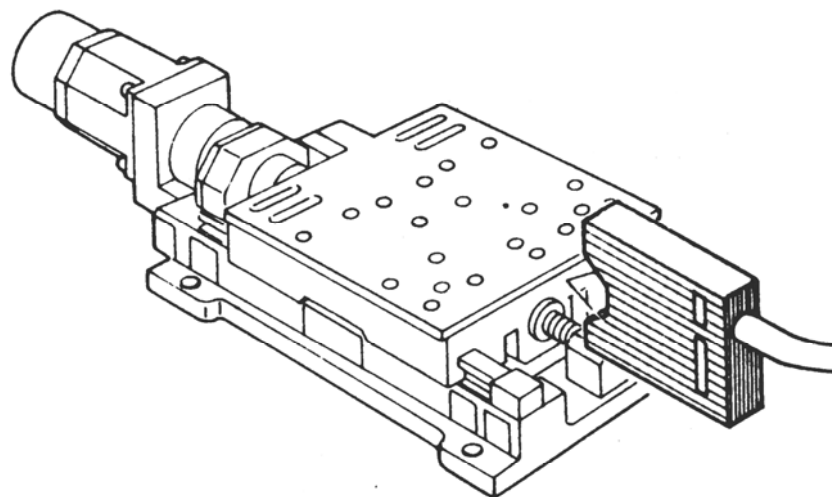


(b) 圖 形

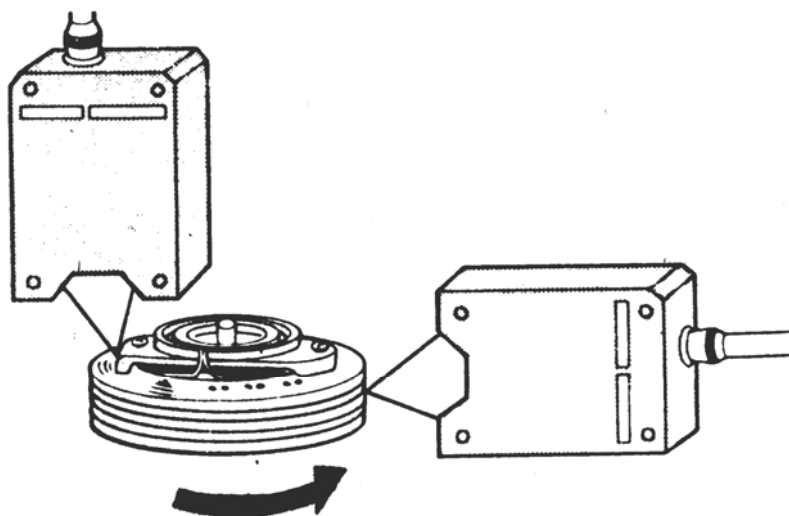
圖 9-4-17 雷射探頭在三次元量床上之應用（續）



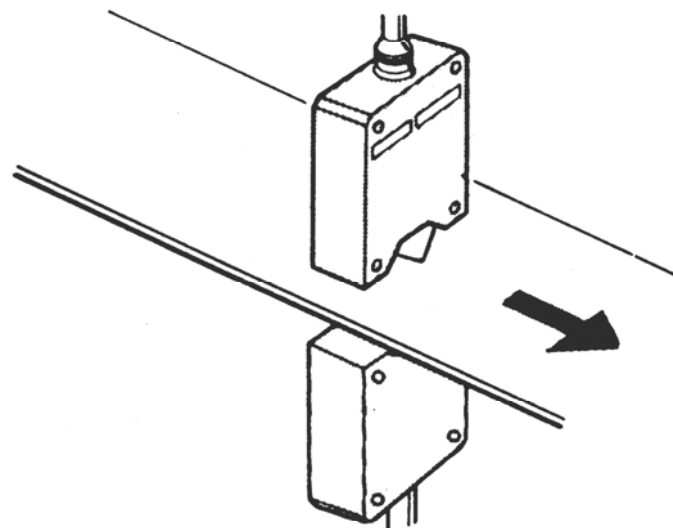
(a) 量測旋轉轉之偏心



(b) 量測運動中精密工作台之位置

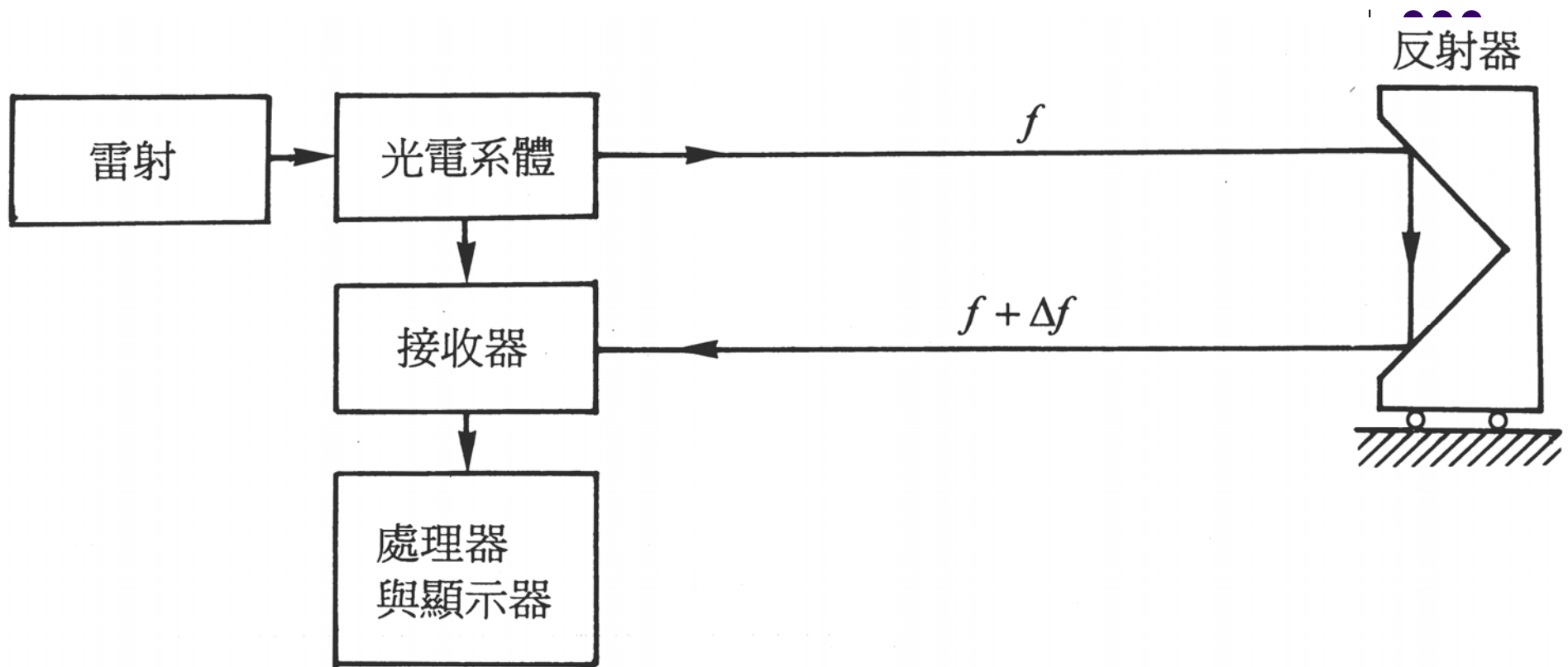


(c) 量測放映機磁頭之偏擺



(d) 量測衝壓前板金之厚度

圖 9-4-18 雷射探頭在一般量測之應用



都卜勒頻率偏率

$$\Delta f = \frac{2V}{C} f_L \quad \frac{\phi}{2\pi} = \frac{2f_L}{C} x + \text{常數}$$

$$x = \frac{C}{2f_L} \left(N + \frac{\phi}{2\pi} \right)$$

f_L : 雷射頻率
 x : 位移
 ϕ : 相位角度
 C : 光速
 V : 位移速度

圖 9-4-19 雷射都卜勒位移器之量測原理

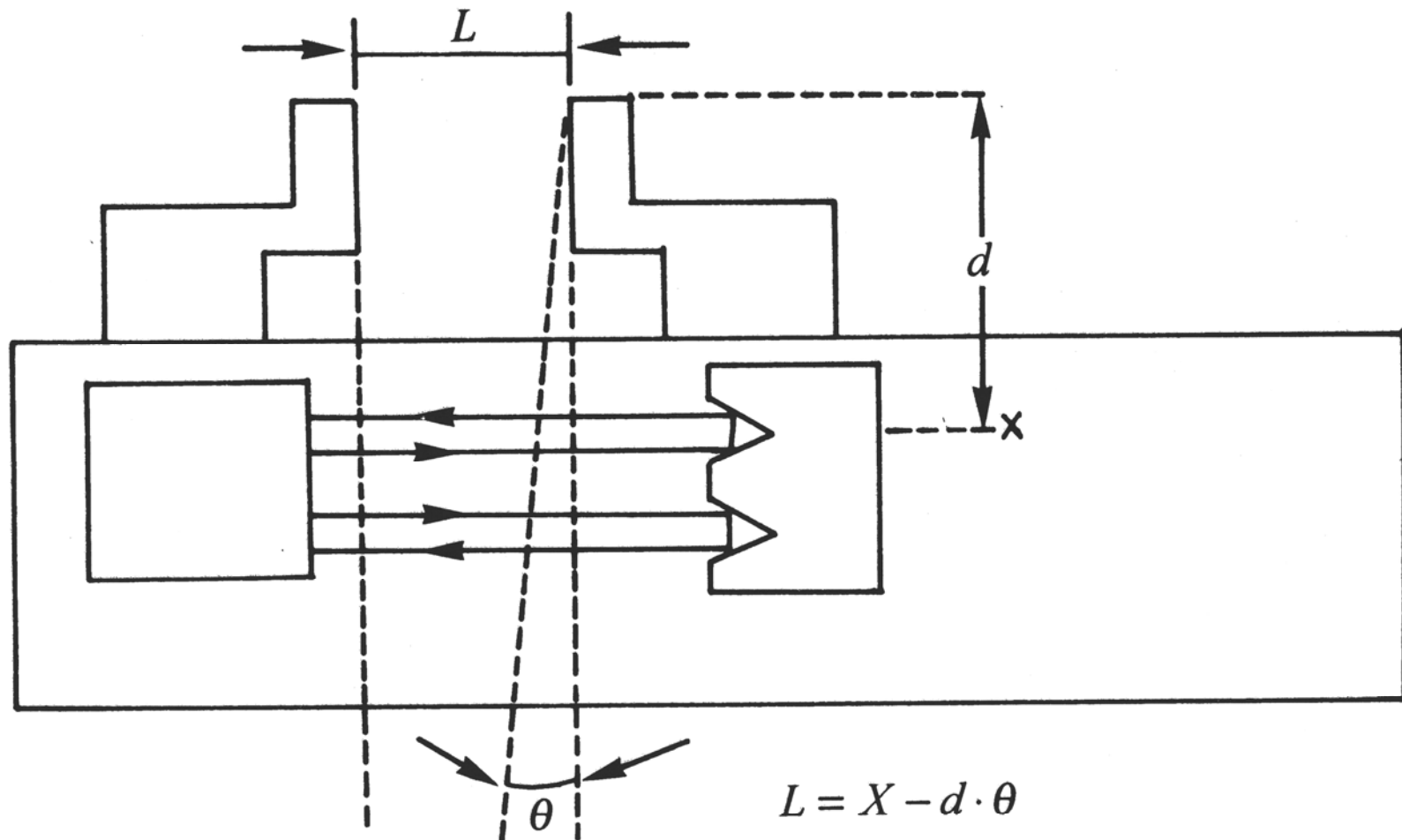
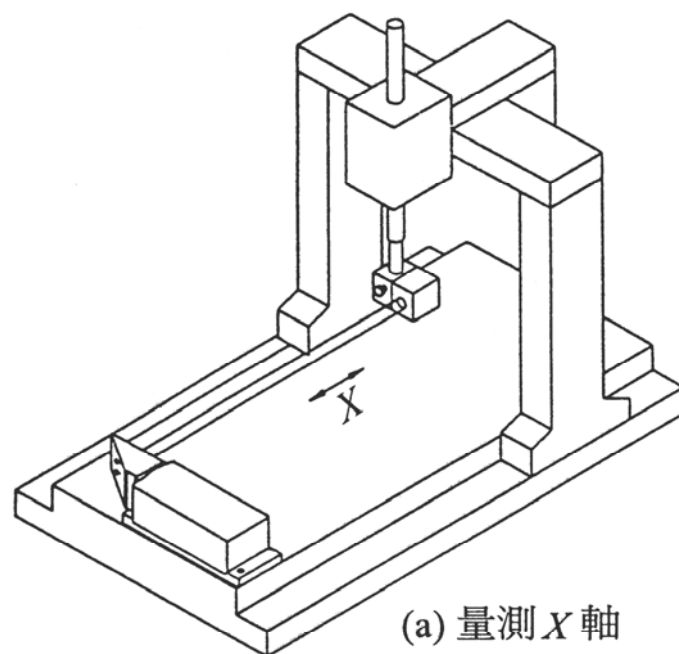
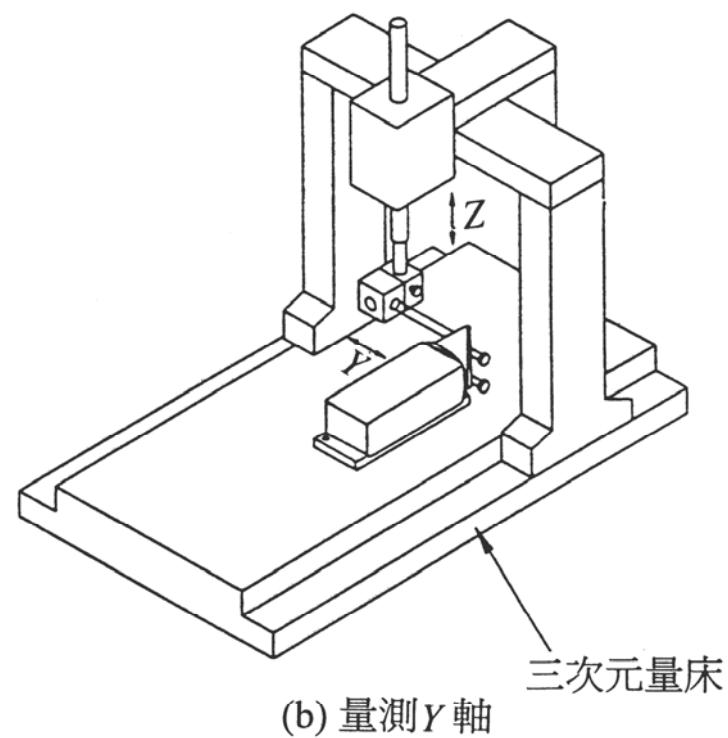


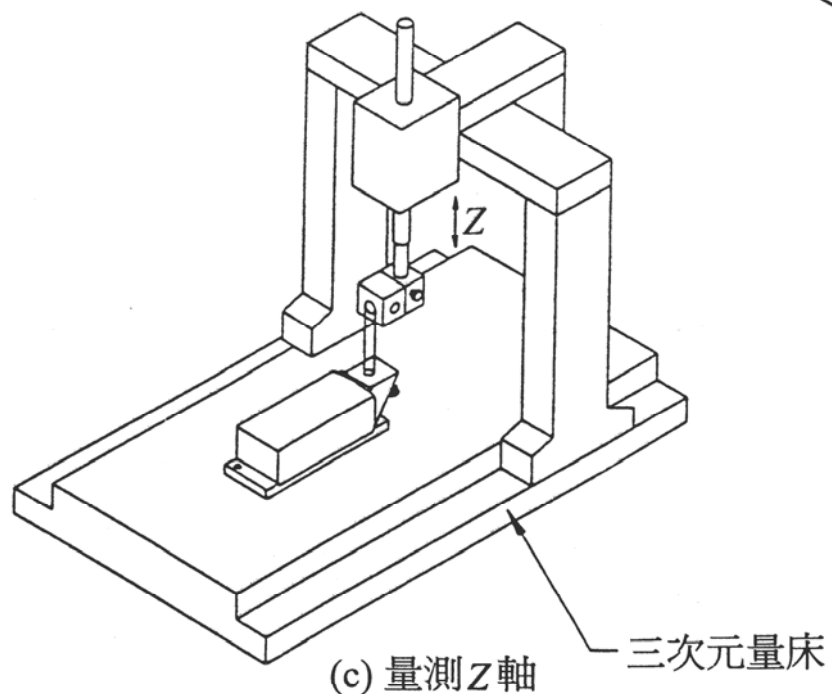
圖 9-4-20 雙雷射光束量測位移和俯仰角度 θ 之原理



(a) 量測 X 軸



(b) 量測 Y 軸



(c) 量測 Z 軸

三次元量床

圖 9-4-21 雷射都卜勒位移器之應用於三次元量床之精度校正 ([26])