

氣象裝備介紹

光束轉動式雲幕儀簡介 鮑學禮

An Introduction to the Rotating Beam Ceilometer (AN/GMQ-13)

壹、緒 言

光束轉動式雲幕儀 (Rotating Beam Ceilometer AN/GMQ-13) 係一自動測量並指示雲幕高度之電子氣象儀器，此儀器之主要用途為連續觀測並指示機場跑道上空雲幕高之正確資料，以供飛機進場之需要。此式雲幕儀器係由光束固定式雲幕儀 (Fixed Beam Ceilometer AN/GMQ-2) 改進而來，因固定式所使用之水銀蒸汽燈泡，不但使用壽命甚短，且其價格昂貴，又須附配一空氣壓縮機，以供冷卻高溫之水銀蒸汽燈泡；此外固定式者每十二分鐘才能獲得雲幕高度資料一次，當天氣惡劣，天空狀況變化迅速時，實不能獲得最新之雲幕資料，而轉動式雲幕儀僅需六秒鐘，即能獲得一次雲幕資料，故能適應當今噴射機氣象勤務之需要，故美國空軍各氣象勤務單位，均已淘汰固定式雲幕儀，而更換是項新式裝備。

貳、裝 置

此式雲幕儀仍分為三部分，其裝置位置如圖一所示。

一、光束投射器 (Projector) ML-506A/GMQ-13 裝架於機場內距檢收器規定基線距離處之跑道旁，通常基線長度為 800 呎左右，呈水平狀態，且其發射之光束與檢收器位於同一平面內。

二、檢收器 (Detector) ML-507A/GMQ-13

裝架於飛機進場區之跑道旁，以測定進場區之雲幕高。

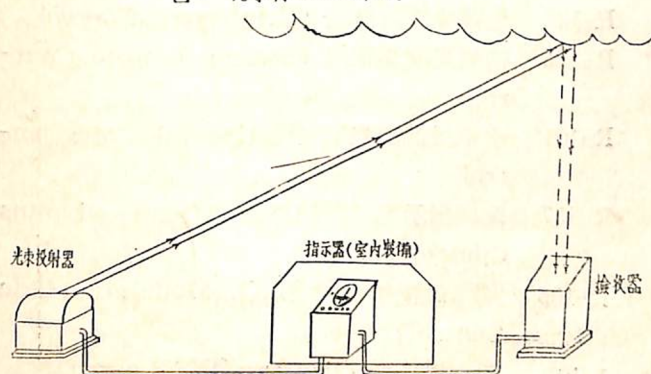
三、指示器 (Indicator) IP-327A/GMQ-13 裝架於天氣觀測室內，以便隨時觀測。

參、構造及工作原理 (如圖二所示)

一、光束投射器：其序號為 300，所有零件編號均自 300 開始。此投射器由一可作 360° 旋轉之支架及一組控制開關及一電壓穩定器所組成，而此支架均裝於一方形之金屬基座上，頂部為一半圓筒狀之黑色透光膠板所組成，並可向上向一邊開啓，使支架暴露，以利裝架調整及檢修；一組控制開關安裝於位於支架下方之金屬基座底板之前方；一個電壓穩定器安裝於底板之後方。

支架上有兩個鎢絲燈泡 I-301 及 I-302，交互輪替發出強光，每一燈泡所發強光之位置自 0°-90°，其餘自 90°-360° 均發弱光，兩燈泡之位置為相對而背向，在燈泡與轉軸之間，各有一玻璃質之反射鏡，以反射光線加強射出之光束強度。其使用之電源為 115V 週率 50N-60N，控制開關包括電源開關 S-301，S-302，本地起動開關 (Local Start) S-304，斷續器 K-301，支架轉動馬達開關 S-303 及馬達 B-303。其餘尚有馬達 B-301、B-302 二個，以轉動二個有條孔之中空圓筒，該圓筒套於燈泡 I-301、I-302 之上，以遮隔其光束，使調變成週率 120 C.P.S 之光束；變壓器 T-301、T-302 為降壓變壓器，以供應燈泡所需之強電流；S-307、S-308 及 S-309、S-310 為二組水銀連接開關 (mercury switch)，以控制 T-301、T-302 原線圈之電壓；R-302、R-303 二電阻器用以當水銀連接開關開路時，電流至變壓器原線圈之通路，惟此時作用於原線圈之電壓因先經此電阻而降低，故輸出至燈泡 I-301 及 I-302 之電壓亦降低，而呈弱光，以減低燈泡因高電流突然衝擊之損毀。其餘尚有二個永磁開關 (P.M.S.W.) S-305、S-306 或稱 0° 及 330° 永磁開關；電壓穩定器 VR-301 其

圖一 光束轉動式雲幕儀



作用為穩定輸入投射器所需之電壓；其餘尚有保險絲 F-1、F-301、F-302 三個分別作保護線路之用。

當位於指示器上之光束投射器開關 (Proj. ON SW.) S-105 扳於“ON”位置時，50V. 40ma. 直流電經 K-103 之線圈及 S-305 後，其一部分電流通過 K-302 線圈；其另一部分電流通過 CR-301，此 CR-301 之作用以保護 K-302 線圈當電流超過額定值之用，此電流再經晶體 CR-103 回到真空管 V-112，當 K-302 線圈通電時，使其 1、3 兩接觸點相通，電源電壓(115VAC)經 S-301、S-302、K-302 之 1、3 兩接觸點，使 K-301 線圈磁能化(energize)。因其所生磁場之作用，K-301 之 5、8 接觸點及 1、4 接觸點均相通，電流才自 S-301、S-302 經 K-301 之 1、4 接觸點後，部分再經 S-303、B-303 使支架轉動，而另一部分經 F-1、VR-301，及環刷 (Slip Ring and Brushes 1, 2, 3)，最後至燈泡 I-301 及 I-302。如再將 S-105 扳至“OFF”位置時，支架仍繼續轉動，蓋因 K-301 線圈仍可由經 S-306、K-301 之 5 及 8 接觸點而有電流流過(惟此時 K-302 之 1 及 3 接觸點已相離)，直至支架轉至 330° 位置時，使 S-306 開路而切斷電源而停止。S-304 本地起動開關 (Local Start) 其作用以供檢修人員檢修光束投射器時起動之用。

二、檢收器：其序號為 200，包括下列三部分

(一)電源供應——如圖二右下方之方塊圖所示，其作用可分為二部。

1. 穩定電壓——由輸入電源 115VAC 經保險絲 F-1 至電壓穩定器 (Voltage Regulator)，使其輸出電壓不因輸入之電源電壓起變化時而隨之發生變化，使輸出之電壓甚為穩定。
2. 整流——由電壓穩定器輸出之穩定電壓，經 F-201 及變壓器 T-201 後，其升壓部分經 V-204 真空管整流及 V-205、V-206 兩含氣管穩定，其輸出電壓為 300VDC，以供應檢收器各級真空管之屏壓 (B⁺)；其降壓部分 (6.3VAC) 供應 V-203、V-204 真空管之燈絲電壓，其另一部分低壓，復經整流器 CR-201 後 (-5VDC)，供應 V-201、V-202 真空管之燈絲電壓。

(二)除冰設備——當氣溫低於攝氏零度時，如無特殊設備之裝置，檢收器頂部之透明板可能為降雪及冰層所覆蓋，無法透過自雲底反射來之光波，故必須利用除冰設備來增高溫度而使其溶解；此設備主要由

一電熱絲產生高溫，並由一風扇作用，使檢收器溫度高於冰點以免除積雪或結冰之發生，其頂部面板略呈傾斜，以利液體水之迅速流去，使檢收器能正常工作。

(三)信號接收及放大——當轉動之光束位於檢收器垂直上空之雲底時，經其反射至檢收器，再經一玻璃質球面形反射鏡集中，由光電管 V-207 將光能轉變為電能，復經 V-201、V-202、V-203 三級放大，及連接箱 (Interconnecting Box) 之接線板，將信號傳送至指示器，最後作用於陰極射線管 (Cathod Ray Tube) V-119 之水平偏掃線圈 (Deflect Coil)，使光跡在螢光幕上呈水平向之往復偏掃。

三、指示器：其序號為 100，此指示器裝置於觀測室內，所有配件均裝置於指示器前緣之垂直面上，前緣為一膠質透明面板，並註有紅色「高壓危險」字樣，促使工作人員注意，內有高壓電 2000V；位於指示器中央者，為一陰極射線管，螢光幕位於指示器頂面上，其頂面稍呈傾斜狀，所有開關及調整鈕排列於螢光幕下方之頂面上。其開關、指示燈及調整鈕之名稱及編號如下：

- S-101 “Z” 調變控制開關 (Z Modulation Control)。
- S-102 檢驗開關 (Calibrate Switch) 有 #1, #2, #3, #4, #5 五個位置。
- S-103 指示器電源開關 (Power Switch)
- S-104 按鈕式同步開關 (SYNC. Switch)
- S-105 投射器開關 (Projector “ON” Switch)
- R-114 焦距調整鈕 (Focus Control)
- R-133 垂直中心調整鈕 (Vertical Center Control)
- R-111 水平中心調整鈕 (Horizontal Center Control)
- R-130 光跡亮度調整鈕 (Brightness Control)
- R-125 掃描長度調整鈕 (Sweep Length Control)
- R-101 水平增益調整鈕 (Horizontal Gain Control)
- R-157 刻度指示燈亮度調整鈕 (Scale Lamps Control)
- R-106 “Z” 調變增益調整鈕 (Z Modulation Gain Control)
- I-101 電源指示燈 (Power “ON” Lamp)

I-102 投射器電源指示燈 (Projector “ON” Lamp)

I-103 同步指示燈 (SYNC. Lamp)

I-104、I-105、I-106、I-107 刻度指示燈 (Scale Lamp)

(一)指示器內電源供應各部作用約可分為三部分 (見圖二)。

1. 供應刻度指示燈及部分真空管電壓——由電源 115VAC 經 S-103、F-101 後，由變壓器 T-106 降壓成 6.3VAC，以供應刻度指示燈及真空管 V-101、V-102、V-103、V-104、V-105、V-106、V-107 之燈絲電壓。
2. 供應低壓及負壓之直流電，及部分真空管之燈絲及斷續器之交流電壓——由電源 115VAC 經 S-103、F-101、T-105、V-112、V-113、V-114、V-115、V-116、V-117。
 - (1) 自 T-105 之抽頭 2 及 5，供應 V-113 真空管之燈絲電壓 6.3VAC。
 - (2) 自 T-105 之抽頭 13 及 15，供應 K-101 之線圈及 V-114、V-115、V-119 之燈絲電壓 6.3VAC。
 - (3) 自 V-112 整流管輸出 25VDC 供應 V-118 之柵壓；50VDC 及 4ma. 至控制 (投射器) 線路。
 - (4) 自 V-113 串聯電壓穩定管輸出 210VDC 供應各真空管屏壓 (B⁺)；及陰極射線管 CRT-V119 之柵壓。
 - (5) 自 V-115 負整流管輸出 -105VDC 至 R-130 作調整螢光幕光跡亮度之用。
3. 供應部分真空管之燈絲電壓及陰極射線管 CRT-V119 之 2000V 直流高壓——自電源 115VAC 經 S-103、F-101、F-102、T-103、V-108、V-109、V-110、V-111。
 - (1) 自 T-103 變壓器之抽頭 5 及 6，供應 V-108 真空管之燈絲電壓 2.5VAC。
 - (2) 自 T-103 變壓器之抽頭 10 及 11，供應 V-109、V-110 真空管之燈絲電壓 6.3VAC。
 - (3) 自 T-103 變壓器之抽頭 3 及 4，輸出 3450VAC 經 V-108 (高壓整流管) 及 V-109 (高壓穩定管)，供應 2000VDC 至陰極射線管 CRT-V119。
 - (4) 自 T-103 變壓器之抽頭 7、8 及 9，輸出 250 VAC 供 V-111 含氣管參考 (Reference) 用。

(二)掃描原理

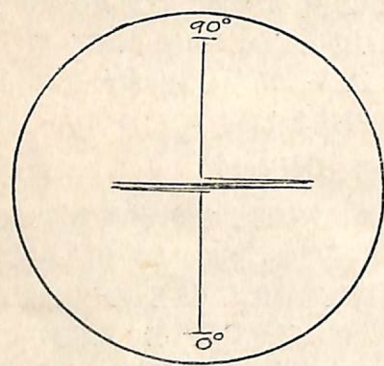
1. 垂直掃描 (Sweep)——當指示器電源開關 S-103 接通後，自 V-112 整流管輸出之 25VDC，經 K-103 之 4 及 5 二接觸點 (除 K-103 線圈通電外，此二接觸點均相連)，作用於 V-118 真空管之柵極上，又自 V-113 真空管輸出之 210VDC 加施於 V-118 真空管之屏極 [V-118 為一含氣管，一經發火 (Fire)，則柵極正電壓雖移去，仍能繼續導電，直至其屏極電容器將屏極電壓減降至斷流 (Cut-off) 值為止]，使 V-118 導電，K-102 斷續器之線圈通電，使 K-102 之 1 及 2 兩接觸點相連，而 4 及 5 兩接觸點相離，當其 1 及 2 兩接觸點相連成短路時，電流自電源 115VAC 流經 S-103、F-101、K-102 之 1 及 2 兩接觸點，使掃描驅動馬達 (Sweep drive motor) B-101 工作，由此馬達帶動一圓盤形環狀垂直掃描可變電阻器 R-159 轉動；經檢驗開關 S-102 傳至 V-106 及 V-107 兩垂直輸出 (Vertical output) 真空管，最後作用於陰極射線管 CRT-V119 之垂直掃描線圈 (Vertical Sweep Coil) 上，以控制螢光幕上光跡自 0° 至 90° 之垂直往復掃描，〔在正常工作情況下，S-102 開關於 #1 位置，而 V-106 及 V-107 均分別控制 0° 至 45° 及 45° 至 90° 垂直掃描之光跡〕。

2. 水平偏掃 (Deflect)

- (1) 當光束投射器射出之轉動光束經雲底反射，其反射點 (亮點) 不位於檢收器之垂直上空時，檢收器無信號輸入 (其他由天空漫射而來之光線，大部均為 60C.P.S 者，均經特殊之線路濾除)，故雖經 V-201、V-202、V-203 數級之放大作用，仍無信號輸出至指示器之 T-101、V101 等各級，故加於水平輸出 (Horizontal Output) 真空管 V-102、V-103 之柵壓相等且無變化，由此使兩真空管之導電量相等，使水平偏掃線圈 (Horizontal Deflect Coil) 產生之左右偏掃磁場強度相等，故陰極射線管自陰極發射出之電子束不受其影響，即水平方向無偏移，其光跡在螢光幕上仍為一上下之垂直移動。
- (2) 當光束投射器射出之轉動光束經雲底反射，其亮點適位於檢收器之垂直上空時，其反射之光束經檢收器內一球形面反射鏡集中，再反射至光電管 V-207，將光能轉變為電能，此信號再

經 V201、V-202、V-203 數級放大後，由導線將信號傳送至指示器之變壓器 T-101，再經倒相器 (Phase inverter) V-101 作用，使輸出至 V-102 及 V-103 之信號之瞬時位相相反 (差 180°)，即 V-102 管導電最大時，而 V-103 管導電為最小，反之 V-103 管導電最大時，而 V-102 管導電為最小，又當 V-102 管之導電量較 V-103 為大時，經垂直偏排線圈之作用，使陰極射線管發射出之電子束，自中心線水平向向左偏移，當 V-103 導電較 V-102 為強時，其情形恰為相反，電子束自中心線向右偏移，因輸入之信號週率約 120 C.P.S.，且光跡垂直掃描之速度亦甚快，故自螢光幕上顯示如圖三所示。

(三) 同步器 此部分作用之目的，在使光束投射器轉動支架上燈泡發射強光時與水平面所成之仰角與指示器陰極射線管之螢光幕上之光跡同步，例如發射強光燈泡位於仰角 45° 時，其螢光幕上瞬時之光跡亦位於刻度 45° 處，亦即幕上之中心位置，如此其仰角



圖三：有信號時螢光幕上出現之光跡圖形

才能換算正確雲底之高度。而光束投射器電源開關一經通電，支架即開始轉動，無法再作調整，故僅能調整指示器內之掃描驅動馬達 B-101，使與燈光同步，其工作原理簡述如下 (見圖二)：當指示器電源開關 S-103 於 “ON” 位置後，繼之投射器開關 S-105 亦於 “ON” 位置，此時投射器開始發射轉動之光束，而指示器螢光幕亦有垂直掃描之光跡出現，欲使二者同步，則需藉同步開關 S-104 之作用，當 S-104 開關按下時，其 2 及 3 兩接觸點相離成開路，而 4 及 5 兩接觸點由機械作用使之相連，同步指示燈 I-103 發亮，固此時 K-102 線圈已無電流作用，其 1 及 2 接觸點成開路，故使 B-101 馬

達轉動之電源中斷，B-101 停止轉動，惟當 S-104 同步開關按下時，使其 4 及 5 兩接觸點相連，而 S-107 零度永磁開關 (0° PM.SW.) 正常情況於短路位置，故來自變壓器 T-105 之 6.3VAC 經 K-101 斷續器之線圈及 S-104 之 4.5 接觸點，再經 S-107 至地成一通路。由 K-101 線圈之磁化作用，使其本身之 1、4 及 5、7 兩對接觸點相通，故電流自電源 115VAC 經 S-103、F-101、K-101 之 5 及 7 兩接觸點，再加施於 B-101，故 B-101 仍保持繼續轉動 (且不因同步開關 S-104 釋放後而使電流中斷，因作用 K-101 線圈之 6.3VAC 電流線路一經接通，其 S-104 之 4 及 5 接觸點相連與否，已無作用)，直至 B-101 轉至 0° ，其連臂使 S-107 成開路為止，因當 S-107 (0° PM.SW.) 成開路時，使 K-101 線圈磁化之 6.3VAC 電路中斷，K-101 之 2、4 及 5、7 兩組接觸點亦相脫離，故 B-101 之電源切斷，而馬達停止於 0° 之位置，此時陰極射線管螢光幕上之光跡亦停留於底端 0° 之位置。當光束投射器之轉動支架轉至 0° 位置時 (即燈泡開始發射強光時)，使永磁開關 S-305 成開路，50VDC 之 4ma 直流控制線電流中斷，無電流通過 K-103 之線圈，使 K-103 之 4 及 5 兩接觸點恢復正常狀態相連之位置，則來自 V-112 整流管之 25V 直流電壓經 K-103 之 4 及 5 兩接觸點作用於 V-118 真空管之柵極，使 V-118 導電，即有電流流經 K-102 之線圈而產生磁場，使 K-102 之 1 及 2 兩接觸點相連，同時使 4 及 5 兩接觸點相離，同步指示燈 I-103 熄滅，而電流經 115VAC 之電源、S-103、F-101、K-102 之 1 及 2 兩接觸點而至 B-101，故 B-101 掃描驅動馬達後自 0° 位置開路始轉動，而陰極射線管 CRT-V119 螢光幕上之光點亦同時自 0° 開始向上掃描，故任何時間光跡指示出之瞬時位置與光束投射器之轉動支架上光源與水平位置所成之瞬時仰角相同，以達或同步之目的。

(四) 檢驗開關 S-102 使用及工作原理 此開關有 #1、#2、#3、#4、#5 五個位置。

1. #1 位置為正常工作位置，即光跡在螢光幕上呈連續性自 0° 至 90° 上下往復掃描，惟自 90° 回至 0° 所需時間近於零，而自 0° 至 90° 所需時間較長。
2. #2 位置為每 18° 光跡在螢光幕上呈跳躍式之出現，順次於 0° 、 18° 、 36° 、 54° 、 72° 、 90° 處顯現，而其他時間螢光幕上呈空白。其原理當於 #2 位

置時，K-104 之線圈有電流通過，而使 S-108 (PM. SW.) 成開路，使光跡亮度可變電阻 R-130 作用於陰極射線管 CRT-V119 之負電壓增加，使陰極射線管陰極發射出之電子束無法到達螢光幕，而幕上呈空白。惟當 B-101 馬達轉動至每 18° 位置時，有一永久磁鐵之作用，使 S-108 成一閉路，則使 R-130 光跡亮度可變電阻作用於陰極射線管之負電壓回復至正常情況 (#1 之情況)，陰極射線管發射之電子束到達螢光幕，而於幕上呈現光跡。

3. #3 位置為螢光幕上光跡呈現於 45° 處，此時垂直掃描可變電阻 R-159 與此線路無關，以另一線路相連接，使垂直輸出真空管 V-106 及 V-107 之柵壓相等，故自陰極射線管之陰極發射出之電子束無垂直方向之移動，光跡停留於螢光幕中心 45° 之位置。

4. #4 位置為螢光幕上光跡呈現於 90° 處，垂直掃描可變電阻 R-159 與此線路無關，其作用之線路與 #3 位置時相同，惟垂直輸出真空管 V-106 柵極之負偏壓值，使真空管處於斷流 (Cut-off) 狀態，而另一垂直輸出真空管 V-107 之柵壓為 0° V，使真空管導電達最大值，此電流通過垂直掃描線圈，使陰極射線管之電子束受線圈磁場之作用，使光跡顯現於螢光幕上 90° 位置。

5. #5 位置為螢光幕上光跡呈現於 0° 處，其工作原理與 #4 位置相同，惟不同者，於 #5 位置時，使垂直輸出真空管 V-107 斷流，而 V-106 真空管導電最大，使陰極射線管 CRT-V119 之螢光幕上出現之光跡，停現於 0° 位置。

除 #1 位置為正常工作位置外，其餘四個位置，均為儀器發生故障檢修時使用。

(五) “Z”調變放大線路 此線路由 V-104、V-105A、T-102、V-105B 及 S-101 所組成，於儀器檢修時使用，正常工作狀況時 S-101 開關於 “OFF” 位置，如儀器發生故障，指示器之陰極射線管螢光幕上無信號 (水平向) 時，利用此一線路，使檢收器輸出之信號，再經 V-104 真空管之放大，將信號加於射線管之陰極，以改變陰極之電位，使發射電子束增加，以鑑定故障之存在發生於檢收器部分，抑或發生於指示器部分。

(六) 偏離中心 (off-center) 掃描 當 S-105 於 “ON” 位

置後，K-103 之 1 及 2 兩接觸點相連，使 R-113 短路，V-103 導電較 V-102 為強 (陰極電位升高)，故光跡於螢光幕上水平向向左偏離，惟當光束投射器之轉動支架轉至 0° 時，S-305 成開路，使 50VDC、4ma 控制線之電流無法通過 K-103 之線圈，使 K-103 之 1 及 2 兩接觸點開路，因 R-113 之作用，V-102 管導電量較 V-103 管為強，螢光幕上之光跡受水平偏排線圈磁場作用向右偏離 2° ，一俟轉動支架轉離 0° 位置，光跡恢復正常，又因轉動支架為 360° 轉動，而指示器掃描範圍自 0° 至 90° ，故支架轉動一周，螢光幕上光跡掃描四次，在四次中僅有一次光跡偏離中心 (向右) 2° ，而四次中有兩次指示出雲底高度之信號。

肆、觀測步驟及方法

此式雲幕儀之觀測甚為方便，如儀器工作正常，僅需略作調整，即可觀測，如儀器初次使用或檢修後開始使用，必須依下列步驟工作。

- 一、指示器電源開關 S-103 於 “ON” 位置。
- 二、投射器開關 S-105 於 “ON” 位置。
- 三、檢驗開關 S-102 於 #1 位置。
- 四、調整光跡掃描長度，調整焦距，調整刻度燈，調整光跡亮度等，並將光跡調整至水平中心。
- 五、按下同步開關；並即時釋鬆。

是時指示器螢光幕上出現之光跡如圖三所示 (檢收器上空有雲存在時)。觀測人員僅需讀出有水平偏掃信號之底部之角度即可，此角度即為雲底之仰角，利用三角函數關係，即可計算出雲底之高度，惟為觀測方便計，每一指示器內壁上口袋內，均附有一套數張已經算出之各不同基線距離之相當仰角之雲高膠質透明標尺，使用時僅需將適當之雲高標尺重疊於螢光幕上，其雲高零呎處與幕上之 0° 相重合，由此標尺即可直接讀出當時之雲高之呎數，毋須注意其仰角之度數。

伍、儀器維護及故障檢修

一、儀器維護與一般電子儀器相似，遵照技令實施，以保持儀器於良好使用狀態。

二、故障檢修——如儀器使用日久，部分零件難免不發生損壞或失效，如無適當之程序，甚難找出其故障何在，不但徒費人力，且妨碍觀測業務，影響飛

行安全，故必須遵照下列之檢查步驟及次序，逐步檢查，以利修護。

(一)檢查步驟

1. 照檢查表次序，依次先作主要檢查（如1,2,3等）直至找出「不正常」情況為止。
2. 記錄「不正常」情況檢查之項目號次。
3. 再自不正常情況主要檢查項目下，依次再作「次要檢查」，直至發現次一「不正常」情況為止。
4. 記錄次一「不正常」檢查之項目號次。
5. 依照上述步驟，繼續施行檢查，（於次一「不正常」情況下），直至發現正常情況為止。

(二)檢查表次序

1. 電源開關S-103於“ON”位置，檢驗開關S-102於#1位置，電源指示燈I-101發亮。
 - a. 在開始四秒鐘內，同步指示燈I-103發亮。
2. 同步指示燈I-103發亮。
3. 於五秒鐘後，同步指示燈I-103熄滅。
 - a. 指示器螢光幕上有「光點」(Dot)出現。
4. 當同步開關S-104被按下時，掃描驅動馬達B-101轉動。
5. 螢光幕上之光跡掃描正常（自0°-90°）。

（倘發現不正常時，找出下列何種適當之不正常現象）

 - (1)過長掃描。
 - (2)過短掃描。
 - (3)掃描偏於一邊。
 - (4)於45°位置出現一點。
 - (5)螢光幕上呈空白。
 - (6)自90°-0°發生轉動。
6. 焦距調整正常。
7. 刻度指示燈亮度調整正常。
8. 調整光跡至水平中心（使用水平中心調整鈕）。
9. 檢驗開關S-102於#5位置時，螢光幕上之光跡出現於0°位置（使用垂直中心控制鈕及掃描長度控制鈕）。
10. 檢驗開關S-102於#4位置時，螢光幕上之光跡出現於90°位置（使用垂直中心控制鈕及掃描長度控制鈕）。

11. 檢驗開關S-102於#3位置時，螢光幕上之光跡出現於45°位置（於±1°範圍內）
 12. 檢驗開關S-102於#2位置時，螢光幕上之光跡出現於每隔18°位置，每一出現之光跡有2°長，且位於一長方形內。
 13. 當光束投射器開關S-105於“ON”位置，光跡向左偏離中心而掃描。
 14. 每四次之掃描，光跡有一次向右方偏離2°之跳躍。
 15. 當同步開關S-104經按下又釋鬆後，其同步指示燈I-103發亮，而掃描停止於0°位置。
 - (1)同步指示燈發亮。
 16. 經一短暫時間，掃描之光跡向上移動2°，再向左偏移繼續掃描。
 17. 水平增益調整鈕R-101作順鐘向轉動，使水平偏掃量（雜音）呈最大之全刻度，然後再調整至1/8吋寬之偏掃量。
 - (1)當水平增益調整鈕以順鐘向轉至最大。其水平偏掃量（雜音）小於全刻度而大於1吋。
 - a. 呈光滑均勻之偏掃，其振幅無變化，其量約為1/2吋寬。
 - (a)“Z”調變開關S-101於“ON”位置，以水平增益調整鈕及“Z”調變增益調整鈕能改變光跡之亮度。
 - ①於接線板TB-106中8及9兩接頭處，檢查雜音信號。
 18. 以“Z”調變開關S-101於開—關—開（ON—OFF—ON）位置，或以水平增益調整鈕及“Z”調變增益調整鈕，均能改變光跡之亮度。
 19. 由信號產生其亮度均勻之水平偏掃，每隔一次出現（當可量雲層出現時）。
 - (1)僅每四次掃描中，出現一次由信號產生之水平偏掃。
- 如依照上述步驟及次序，逐步檢查，雖儀器內線路複雜，零件眾多，均能根據其不正常之現象，自方塊圖中先查出其故障可能發生之部分，屬於光束投射器，抑檢收器或指示器及何一方塊，再根據線路圖及運用儀表，即可順理找出何者零件失效或燒損，從速更換新零件，恢復正常工作，以策飛行安全。

AN/GMQ-13 BLOCK DIAGRAM

