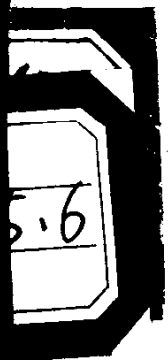


利用扇形無線電指標 在海上測定船位

技術科學碩士IO. K. 巴蘭諾夫著
李景森 張 浩 趙錫良譯校

人民交通出版社



利用扇形無線電指標 在海上測定船位

技術科學碩士Ю. К. 巴蘭諾夫著
李景森 張 浩 趙錫良譯校

人民交通出版社

書号: 5046-京

利用扇形無線电指标在海上測定船位

Ю.К.БАРАНОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

СЕКТОРНЫХ РАДИОМАЯКОВ

ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

МЕСТА СУДНА В МОРЕ

ВОДТРАНСИЗДАТ

ЛЕНИНГРАД 1953 МОСКВА

本書根据苏联水运出版社1953年莫斯科—列寧格勒俄文版本譯出

李景森 張 浩 趙錫良譯校

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

新 華 書 店 發 行

公私合营慈成印刷工廠印刷

1956年3月北京第一版 1956年3月北京第一次印刷

開本: $787 \times 1092^{1/32}$ 印張: 2 張

全書: 44,000字 印數: 1—1,100册

定價(9): 0.46元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号)

7812300

110553

这本小册子是将扇形无线电指标的作用原理和利用它测定船位的方法作简要的介绍,注重应用,不多谈理论,原书为苏联海船驾驶员小叢書之一,可供航海人员学习和参考之用。

目 次

序

第一章 扇形无线电指标的概論

第一節 作用的原理	2
第二節 使用方法	6
第三節 現代扇形无线电指标基本的使用数据	8
第四節 扇形无线电指标訊号的接收	12

第二章 根据符号計算求方位法

第一節 分析的方法	15
第二節 表格的方法	17
第三節 利用圖解求方位	17

第三章 根据扇形无线电指标的方位來測定船位的計算方法

第一節 分析的方法	20
第二節 位置綫方法	22
第三節 圖解的方法	33

附錄 I . 扇形无线电指标的主要技術資料 38

附錄 II . 扇形无线电指标的扇形簡圖 39

附錄 III . 布其米罗斯, 斯達凡傑尔, 浦罗涅意斯, 路加及

席維利亞等地扇形无线电指标的方位表 45

附錄 IV . 供修正扇形无线电指标方位的大圈改正量表 64

附錄 V . 用分析方法計算船位所需的數據 65

序

近代的船舶駕駛在实用上廣泛地利用远距离無線电系統來測定船位，这一种系統被称为扇形無線电指标。①

第一章 扇形無線電指标的概論

第一節 作用的原理

扇形無線電指标是由發射机及三根天綫所組成的發射机構，这些天綫在同一綫路上彼此之間隔大約三个波長^①。所有天綫均由一个具有 1.5~2 瓩功率的總發射机以一定电力一定相位的电流供应之。

由於操縱天綫电流相位的結果，在天綫周圍的空間形成了点和划的，多瓣的，移動的發射方向性圖形（圖 1）。

在船舶上，用無線電接收机來接收無線電指标所發射出的訊号。同時根据船舶所在位置的不同，測者將聽到点的訊号（在 P_1, P_1', P_1'' 位置時）

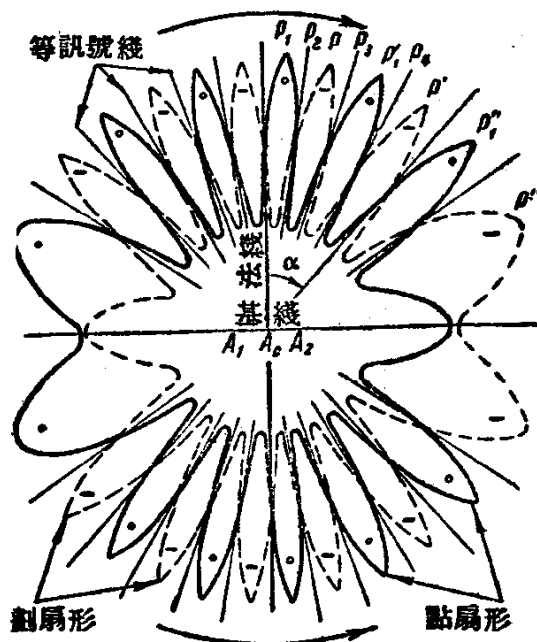
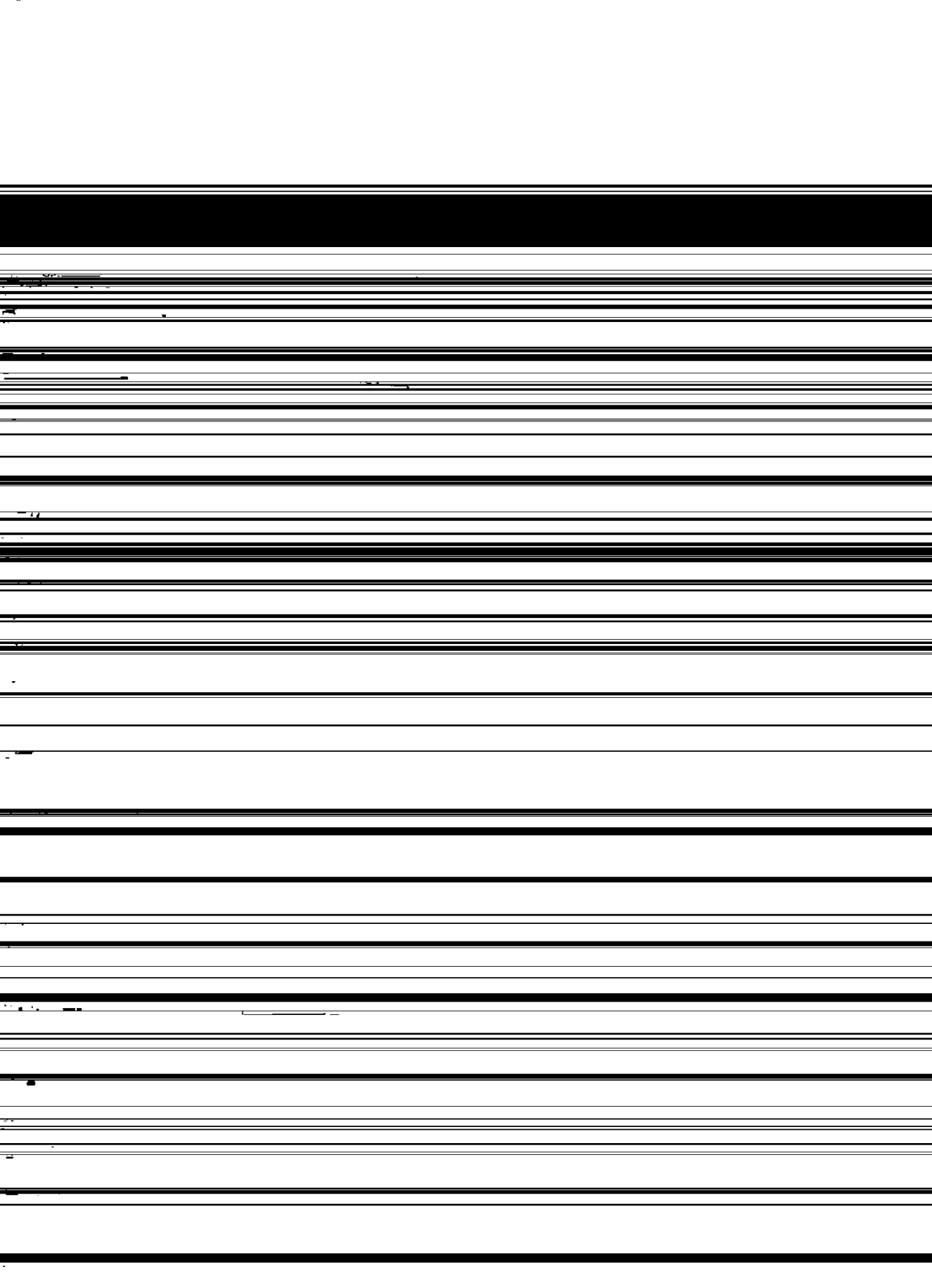


圖 1

或划的訊号（在 P, P', P'' 位置時）。在点扇形及划扇形的交綫上（在 P_2, P_3, P_4 位置時）將聽到連續声音而不是点及划的訊号。这些綫被称为等訊号綫，它們的方向在扇形無線電指标工

① 当射頻 f 为 260 千赫時，無線電指标天綫間距离約为 2 英里。



述的時間內，有 60 对的符号以穩定的速度發射着。計算點和划就是度量从無線電指标工作週期開始那一時刻，到等訊号綫通过測者为止的這一段時間的方法。

如果用 B 來代表扇形寬度，用 N 來代表从符号開始發射那一時刻至等訊号綫通过为止所聽到的符号（點或划）數目，那么這一根綫所旋轉的角度用 $\frac{B^\circ N}{60}$ 決定出。因為等訊号綫的原來方向已經知道，所以从該方向加上所旋轉的角度之後就可以得出等訊号綫通过測者位置那一時刻的方向。由於等訊号綫在球面上是大圈弧，因此這個方向將是从無線電指标測定船舶的大圈方位。

同樣地，用相同的方法也可以確定其他無線電指标測定船舶的方位。因此船位就可以从所測定的兩個方位中求出。

為了避免計算方位起見，在船上应当備有能够立即在方位綫的交叉點上求得船舶位置的專用海圖（圖 2），或且備有能够按照符号多寡來決定从無線電指标測定船舶的方位的表冊，使用表冊時還必須按照一定的規則將所求出的方位綫繪圖在海圖上（參看 34 頁）。

由於在方向性圖形中，存在有許多相同的圖形，因此使得所測定出的方位不能加以確定。在圖 1 中可以看出整個圖包括有 12 個點扇形和同樣數目的划扇形^①。因此在基綫每邊有 12 條位置綫，各包括六個點扇形和六個划扇形，彼此互相對稱。

在船舶駕駛的實際情況中，測者不至於不知道他自己是在基綫那一边。在六條位置綫內應用參考積算船位的方法是不難確定出与实际船位相當的位置綫。實際上兩條同符号同數目的相鄰位置綫之間的角度至少是在 20° 以上。因此，如果船舶与

① 為了天綫間距離 3λ 。

原书缺页

無線電指標之間距離等於 300 英里，那麼這兩根位置綫彼此的間隔將在 100 英里左右。顯然地，對船舶位置來說是不會有這樣大的出入。如果已知的船位就是有 20 英里到 30 英里的誤差（實際上這種情況是極少有的），那麼在求得船舶所在的扇形後，也可以很容易地從它求得船位綫。在應用計算方法尋求船舶所在的扇形有困難的時候，最好採用普通無線電測向器來測定概略的方位和所在的扇形；至於準確的方位還是應用計算點和划的方法來測定。實際經驗說明了，必須採用無線電測向器的情況是很少的。

在研究扇形無線電指標作用原理中應當注意到它的使用方法的簡單化。在船舶上求方位時僅需一架能接收無線電指標所發射來等幅振盪訊號（ A_1 ）的接收機，和將符號變換為方位的海圖及表冊。這樣就使得一般沒有任何無線電助航設備的船，只要有通訊用的接收機也可以使用扇形無線電指標。

第二節 使用 方 法

扇形無線電指標有兩種使用方法：

- （一）以兩個或三個方位測定船位^①；
- （二）沿着等訊號綫上「對着無線電指標」或「背着無線電指標」航行。

上述無線電指標的第一種使用方法得到了特別廣泛應用。

由於這個方法很簡單，不需要在理論上加以特殊的解釋，因此，本節只提出使用無線電指標的實際例子，不涉及關於畫方位綫的問題，有關這方面問題留在以後敘述。

① 在這種情況下，扇形無線電指標方位可以同其他任意方法所求出的位置綫一起利用。例如，用天文方法所求得的位置綫。

〔例一〕：在北海用兩條方位綫測定船位，設 $T_c=20^h00^m$ ， $\varphi_c=53^{\circ}17'N$ ， $\lambda_c=3^{\circ}37'OE$ 。收到兩無線電指标的訊号如下：斯達凡傑爾無線電指标—20 划和 20 点，布其米羅斯無線電指标—58 划和 2 点。

〔解法〕：由積算船位判別出船舶所在的扇形（圖 2）。在這些扇形上找出方位綫：在斯達凡傑爾無線電指标找出表示數字 20 的綫，並在布其米羅斯無線電指标上找出表示數字 58 的綫。在這兩條綫的交叉点上得到了實測船位和它的座標：

$$\varphi_0=53^{\circ}18'.3N, \quad \lambda_0=3^{\circ}36'.5E$$

〔例二〕：在大西洋用扇形無線電指标的方位和天文位置綫測定船位，設

$$T_c=9^h5^m, \quad \varphi_c=42^{\circ}8'N, \quad \lambda_c=10^{\circ}5'.1W。$$

〔解法〕：用太陽測出經度並求出同一時間內路加無線電指标的方位：

$$\lambda_0=10^{\circ}5'.9W; \quad A=241^{\circ}.2。$$

然後將它們畫在海圖上即得出實測船位和它的座標：

$$\varphi_0=42^{\circ}9'.5N; \quad \lambda_0=10^{\circ}5'.9W。$$

扇形無線電指标的第二種使用方法——在等訊号綫上的航行——主要被採用在漁業船隊中。例如，在北海和北大西洋的捕漁船開往魚區和返回基地時，大抵是倚靠測定等訊号綫航行。這樣有可能使船舶按照最短的路程航行，因為前面已經提到過，在球面上等訊号綫就是大圈弧。

為了要按照等訊号綫航行，就必須知道方向（航向）綫和它的變動範圍，也就是符号數目的增減範圍。

可以利用專用海圖（圖 2）或方位表（附錄 III）來確定等訊号綫的方向和它的變動範圍。知道了等訊号綫的方向並且沿着它航行時，駕駛員還可以定期地（無線電指标工作週期相等

的時間間隔)檢查《對着無線電指標》或《背着無線電指標》航行的準確程度。航行的準確度可以从所收到的固定不變的情況中表示出。使用無線電指標等訊號綫航行的準確度是隨着測定方位的準確度而定。

第三節 現代扇形無線電指標基本的使用數據

測定方位的準確度。扇形無線電指標測定方位的準確度是決定於下列幾個有關因素：無線電指標本身機械上的誤差，觀測者在計算符號中的偶然誤差，以及無線電波的傳播在某些條件下所引起的誤差（夜間誤差，海岸折射差）。研究與測定誤差不是這本小冊子的主要任務。不過，應當指出由於海岸折射所引起的一些誤差可以不必加以考慮，因為，蘇聯科學院院士Л.И.曼傑里西台馬及Н.Д.帕帕列克斯的研究証明了：在離岸稍遠後由折射所產生之誤差即告消滅。

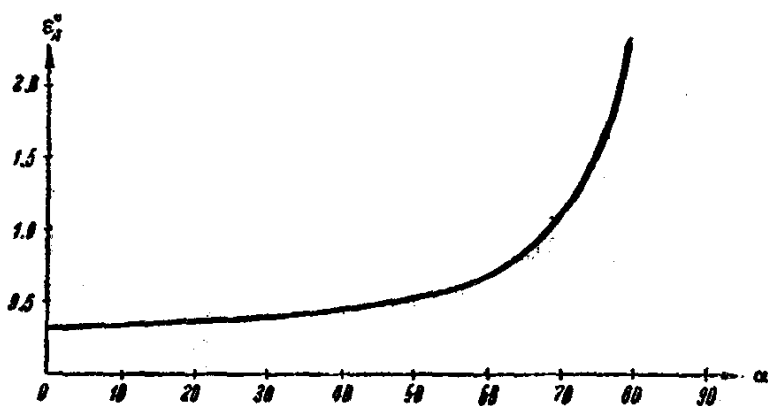


圖 3

扇形無線電指標使用上的理論與實際都証明了，測定方位的準確度是決定於相對於基綫上的法綫角度。

在法綫上，所測定方位的平均誤差 (ϵ_A) 是等於 $0^\circ.3$ ；當方位綫與法綫所成角度 $\alpha = 60^\circ$ 時，這個誤差將增大一倍（圖 3）。

由於方位綫与法綫所成的角度超过 60° 時，它的准确度甚低，所以不宜使用。

在夜間測定方位的誤差較白天为大，特別是离开無綫电指标距离 R 等於 300 浬~400 浬的時候（圖 4）。在距离法綫 $0^\circ \sim 40^\circ$ 的扇形中測定的方位誤差平均值在夜間不超过 $\pm 1^\circ$ ，而在 $40^\circ \sim 60^\circ$ 的扇形中則可達到 $\pm 2^\circ$ 。

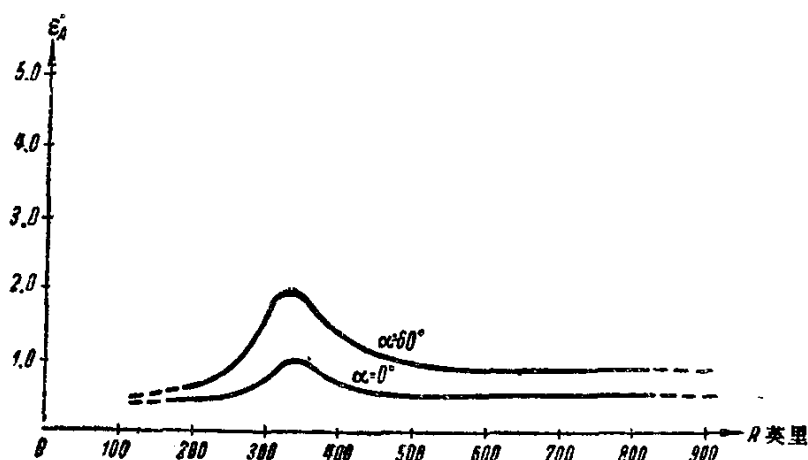


圖 4

測定位置的准确度。在海上用兩個方位測定船位的准确度通常用平均誤差估計之，这个誤差是按照下列公式推算

$$\epsilon_s = \frac{0.0175}{\sin \omega} \sqrt{(E_{A_1} \cdot R_1)^2 + (E_{A_2} \cdot R_2)^2} \quad (1)$$

式中： ϵ_s ——以浬數計的測定位置的平均誤差；

E_{A_1}, E_{A_2} ——以度數計的測定方位的平均平方誤差；

R_1, R_2 ——由船到無綫电指标間以浬數計的距离；

ω ——方位綫的交角。

在無綫电指标工作地區範圍建立之后，有關使用扇形無綫电指标方位測定位置的准确度的一般概念就可以獲得，在这个區域中測定位置的誤差問題可以不必考慮这些無綫电指标的工

作地區的建立可以从公式(1)中求出。

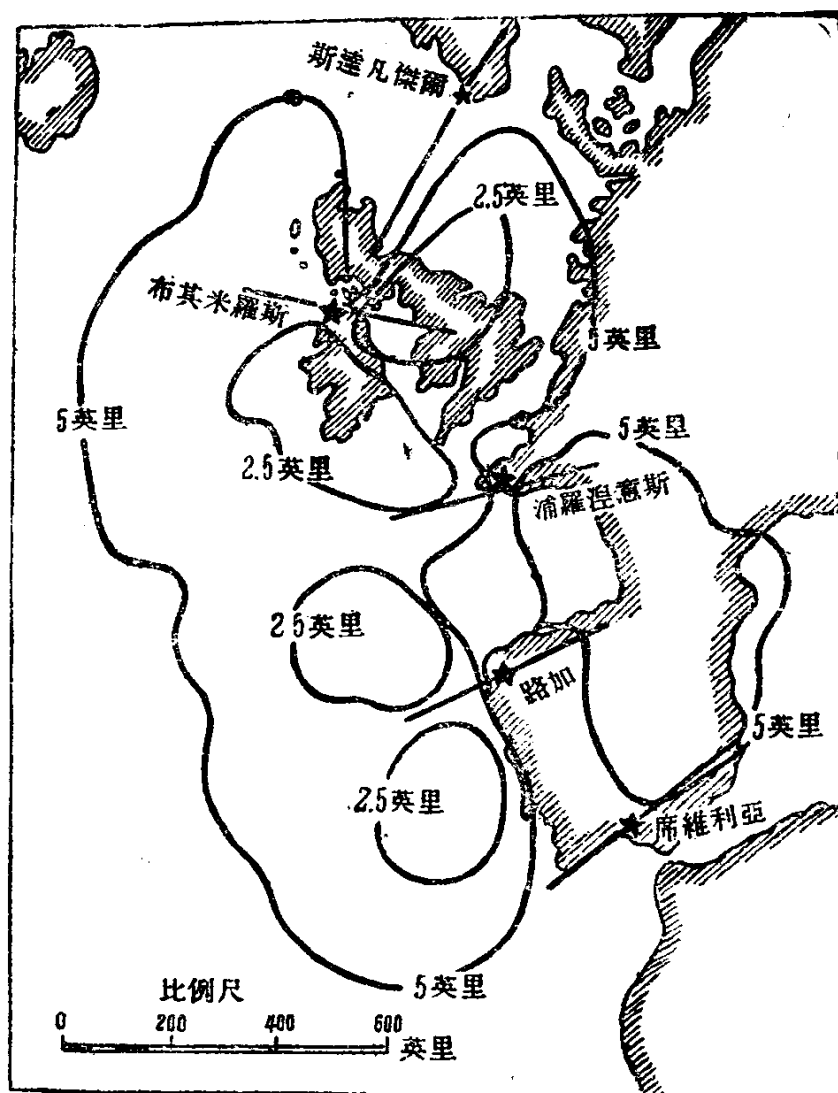


圖 5

在圖 5 中表示出在白晝接收訊号中斯達凡傑爾，布其米羅斯，浦羅涅意斯，路加和席維利亞等無線電指标的工作區域。在圖 6 中表示出在夜間接收訊号中斯達凡傑爾，布其米羅斯，浦羅涅意斯，路加和席維利亞等無線電指标的工作區域。

研究这些無線電指标的工作區域之后，就可以得出这样結

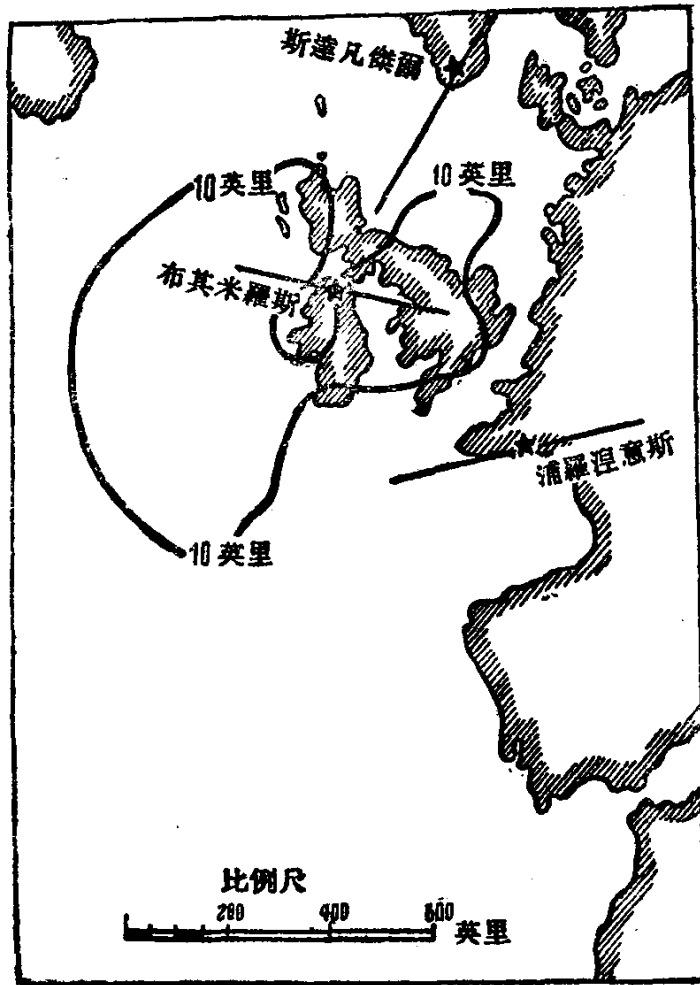


圖 6

論；白晝在較大部分的服务區域中測定船位時可能帶有 $\epsilon_s = 5$ 哩的誤差。这种準確度是可以預料得到的，例如，在北海的南部及大西洋的东部。在夜間測定船位的誤差將要較白晝大过兩倍。

有效距離。扇形無線電指标的最大有效距离，也就是在这个距离內能够收到它的訊号，是取決於無線電指标的功率如何而定。对于溫帶來說在 1.5 瓩~2 瓩的發射功率情況下，在白晝可達 1,000 英里，在夜里可達 1,500 英里。

当利用扇形無線电指标測定船位時，它可以使用的有效距离較之上列數字要大大地減少。例如，在現有的無線电指标中(圖 5)当誤差 $\epsilon_s = 5$ 英里時，在白晝的有效距离不超过 600 英里。在夜間的有效距离就更为縮短。

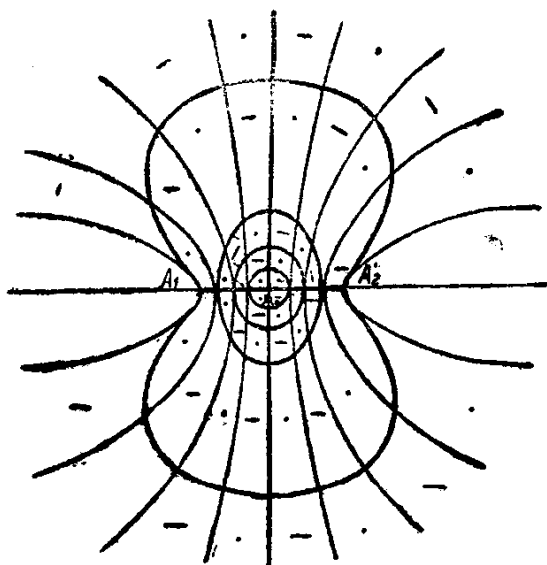


圖 7

扇形無線电指标的最小有效距离是 23~25 英里。在这样小的距离內所測定的方位誤差較大，所以不適宜于使用。应当指出，在与無線电指标相距 10 个波長的周圍存在有封閉的等訊号綫(圖 7)，因此之故，就產生了点轉变为划和划轉变为点的变化，結果不僅方向起了变化而且距离也起了变化。这种情况使得在距离不大的時候也同样地影响到扇形無線电指标的使用。在这种場合下，当無線电指标在連續發射長划的時刻，可以把它当成一般旋轉放射式無線电指标來使用。

第四節 扇形無線电指标訊号的接收

扇形無線电指标訊号的接收过程是非常簡單，就是計算点(只限于在点的扇形中)与划(只限于在划的扇形中)而成。接收訊号可以用一般通訊用的中波接收机，也可以用無線电測向器的接收机；在後者的情形中接收机是与垂直天綫相通。自動音响調整器(如果接收机裝有它的時候)应当將其關閉，这样使得接收机能够更可靠地指出通过等訊号綫和符号更換的時

刻。將接收机調整到扇形無線电指标所需要的波長並聽到它的呼号后跟着就可以開始計算点和划。在理想的情况中所計算的点和划的總數应为 60 个。然而在实际上很少遇見这种机会，这是因为有雜音存在使得靠近于等訊号綫的一部分符号聽不見。因此計算点和划的數目時应当校正这种損失。所应用的校正方法是根據靠近于等訊号綫的發射方向性圖表，是以等訊号綫为对称的原則，因此在这条綫的每一边都損失了同一數目的符号。

〔例〕：从扇形無線电指标訊号中，計算出 24 个点及 30 个划，共 54 个符号，求它的正確數目。

〔解法〕：求出所損失的符号數目： $60-54=6$ 。在計算点和划的數目中再追加上所損失的符号數目的一半，就得出正確的數目：27 个点和 33 个划。

为了更可靠的接收点和划，特別是在夜間，必須進行好幾次的計算並且必須計算它的算術平均值。