

#3
752934
21

中國天文學會叢書之一

普通軍用天文學

752934
陳遵媯編

國立編譯館出版
商務印書館印行

立北米團印地印

中國天文學會叢書之一

普通軍用天文學

國立中央研究院天文研究所專任研究員

陳遵媯編

國立編譯館

序

自從科學發達以來，造福於我們人類，固然不少，但是破壞的力量以及殺人的工具，也隨着科學的發展而益厲害。譬如化學研究的結果，成了毒氣礮爆烈彈；物理研究的結果，產生了轟炸機坦克車等等。這也就是物理化學對於軍用上貢獻。

至於天文學的研究，是增進我們完全以研究為目的的心理而減殺我們的功利觀念；譬如彗星尾部的毒氣，我們不能利用牠來殺人，行星的發見，我們不能拿牠來做殖民地等等。這樣看來，天文學對於軍事上似乎沒有什麼的用處。

其實不然。譬如從太陽或恆星的方向，可以知道大概的時刻；反過來說，有了時刻，從太陽或恆星的位置，可以知道方向。這對於軍隊的前進，是有關係的。他如夜晚的軍事行動，應當知道月亮出沒的時刻；海岸附近的軍事行動，應當知道潮汐的智識。這些都是天文學對於軍用上貢獻。

自從中日戰爭以後，我國航空界大發神威來保衛國土；其中名傳一時的劉粹剛烈士，於七十餘天內，擊落敵機共十一架。去年十月二十六日這位烈士不幸死於晉南高平縣的城樓，他不是被敵機所擊死，他是因為奉命從江南飛到太原去，天黑迷路油盡，撞死於城樓上。推定這個原因，是預先沒有知道該地方日

沒的時刻，和高緯度地方日沒的情形。聽見了這種的消息，就是我寫本書的動機。

當時我在湖南南嶽，參考書籍又在長沙，所以沒有法子動筆。後來看到 Major F. C. Molesworth 所著的 “The Military Uses of Astronomy” 一書，我就以牠爲藍本來寫這本書。因爲天文研究所不久從南嶽遷廣西桂林，最後又遷雲南昆明，一路跋涉，所以沒有完整的時間，來正式寫這本書。

今年九月剛把初稿完成的時候，恰值敵機於二十八日第一次來襲昆明，我家避於大西門外的第一苗圃；不幸先繼慈和第六亡弟遵陸，均被擊斃，內人瑞璋及小女永濂，亦受了傷。嗣後攜眷暫避於太華山太華寺縹緲樓的時候，想到國仇家恨集於一身，我應該怎樣才可以消雪這個大仇？思唯再三，只有盡我現在的職責，速將這本書稿修改付印，或有裨益於軍事；並可作爲先繼慈和亡弟的被難記念。

本書只說明有關於軍用方面的天文普通智識，至於測量以及觀測方面需要儀器和相當程度的推算者，都從省略，希望讀者諒之，並希賜予教正。

民國二十七年十二月十五日編者識於昆明

目 錄

第一章 總論	1
1. 天文學的軍用	1
2. 恆星	2
3. 極星	7
4. 太陽系	10
5. 視動	15
6. 緯度和經度	21
7. 赤緯和赤經	23
第二章 角度	25
8. 角距	25
9. 角度的估計	26
10. 角的畫法	28
第三章 時	30
11. 年月日	30
12. 時差	31
13. 地方時和標準時	33
14. 歐戰時候各國所採用的夏時	37
15. 時的計算	38

16. 鐘錶和日晷.....	40
第四章 地球.....	42
17. 地球概說.....	42
18. 中午時候太陽的高度.....	43
19. 地平距離.....	45
第五章 太陽.....	46
20. 太陽概說.....	46
21. 太陽赤經赤緯.....	47
22. 夜晚軍事動作與太陽出沒時刻.....	48
23. 軍隊進攻與太陽出沒方向.....	51
24. 晨昏朦影.....	52
25. 軍隊前進與真南北方向.....	53
26. 太陽的方位.....	55
27. 軍用的日規.....	68
28. 太陽的高度.....	70
29. 日食對於軍事的影響.....	73
第六章 太陰.....	76
30. 太陰概說.....	76
31. 月相.....	77
32. 夜晚軍事動作與月齡.....	78
33. 夜晚軍事動作與太陰出沒.....	79
34. 月食對於軍事的影響.....	84

第七章 潮汐	85
35. 潮汐對於軍事的影響	85
36. 潮汐的成因	85
37. 關於潮汐的通則	86
38. 潮汐的預報	90
39. 關於中日戰爭的兩國近海潮汐概說	93
第八章 恆星的利用	103
40. 某星出現的時刻	103
41. 利用恆星求軍隊進行方向的方法	106
42. 利用恆星知道軍事時間的方法	109
附表	120
1. 民國二十七年至三十年金火木土四行星的位 置	120
2. 正切	121
3. 民國二十六年至四十年之日曆	122
4. 世界標準時間	123
5. 世界採用的夏時表	133
6. 太陽赤經赤緯	134
7. 民國二十八年日出（每年可用）	135
8. 民國二十八年日沒（每年可用）	147
9. 民國二十八年晨昏朦影（日出前）	159
10 民國二十八年晨昏朦影（日沒後）	163

-
11. 民國二十八年至五十年的月食..... 167
 12. 中國日本近海的潮汐常數..... 168

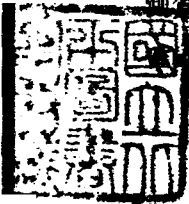
普通軍用天文學

第一章 總論

1. 天文學的軍用 天文學是一個最古的科學，我國黃帝時代以及公元以前的卡爾提安人(Chaldeans)和希臘人，都早已知道天文學，並且還知道應用這種科學。天文學和其他的科學一樣，專門部分是需要高深的學理；但肉眼所看見的天文學現象，不是一個玄祕難解的學問，是一種普通的常識。

例如我們都知道地球每天自轉一次 所以才有白天和夜晚的區別。我們還知道太陽是太陽系的中心，地球和其他行星都環繞牠的周圍而運行；地球環繞太陽一周，就是一年。惟如日月星辰在天空中的視動 (Apparent motion) 的現象，則有許多受過教育的人，還不甚明瞭。

天文學的一般智識，對於軍事上的用途，有種種的不同。例如，由太陽的方向，可以知道大概的時刻；反之，若知道正確的時刻，可以推知太陽的方位，這方位是指一直線和真北所成的角度，推算方法是從北經過東和南而量之。又由恆星的位置，可以精確知道時刻。利用恆星，來定方向，是遠古人們所知道的智



識；以恆星爲目標向前進的軍隊，一定沒有什麼迷路的困難。軍隊打算在夜晚行動的時候，應當知道月亮出沒的時刻。至於潮汐的智識，對於海岸附近的軍事行動，是非常的重要。還有其他不少天文學上的現象，可以幫助軍事的行動，而兵士也很容易學習和記憶。

我們的目的，就是用極簡單的方法說明天文學上這些現象，使兵士們知道利用的方法，同時並說明這些現象的理由；因爲凡是一種事實，若知道牠的理由，當比不知道理由者，容易記憶，並且知道理由以後，雖然忘記事實，依據我們的智力，也可以追憶出來。還有凡事都是百聞不如一見，學習天文學，也是一樣，就是要注意實地的試驗或觀測；天文學的真實智識，只有從常常不斷的觀測天體，才可以得到牠的奧妙。在軍隊裏頭，能有時間和毅力來觀測的人，是非常少，依賴書本來求這種學問，只能算做次策；幸兵士們多喜歡作野外的的工作，所以務要努力使兵士們從事觀測，以冀可以考驗和確證所說的事實。

軍事的行動，非有地圖不可，若要正確的地圖，非先測量不可；而測量常要涉及太陽和星辰的觀測。關於測量的工作，在軍隊裏頭，是幾個專家的職務，需要儀器和相當程度的數學計算，所以不在本書討論範圍之內。

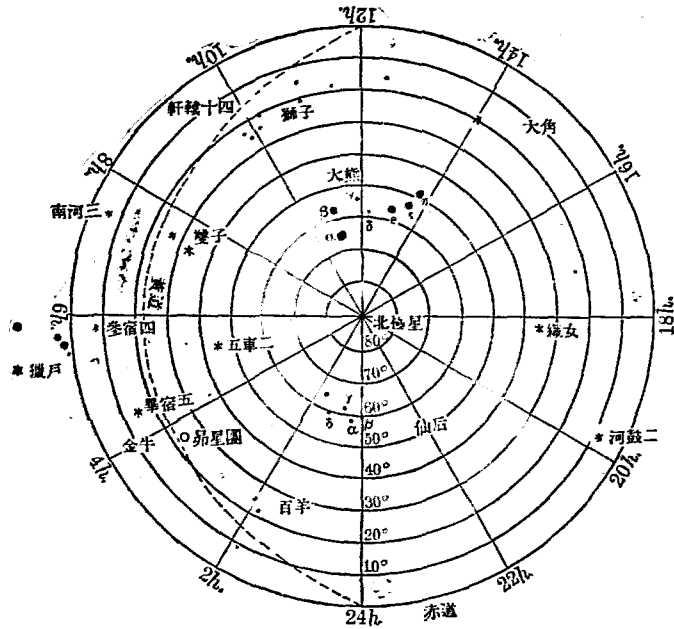
2. 恆星 天文學所研究的對象是天體，就是普通所叫做『星』。我們在晴朗的夜晚，仰觀天空，有無數星辰，羅列着我們的頭上；這些星辰除了極少數外，我們把牠們叫做恆星(Fixed

star)。我們把這些星，加上一個『恆』字，在軍隊行動方面來說，可以當做彼此間的位置關係是絕對沒有變動的。

恆星在軍事上的用處，是可以指示方向，知道時間；但是我們要利用牠們，非先認識牠們不可。夜晚我們肉眼所能看見的恆星總數約有五千個，牠們的排列，似乎是散漫得很；但是按某種標準，把牠們分做幾區，那就很容易認識。中國古代用三垣二十八宿，現在世界各國所常用的共有八十八星座；星座的分法，多按空想，附以鳥獸或英雄的名稱。每星座的恆星，附以希臘字母，普通最亮的星用 α 字，次亮的用 β 字，餘則類推。命名的原則，普通是稱為某座某星，西名則於希臘字母之後，附以該星座的拉丁名字；例如『獅子 α 星』的西名是“ α Leonis”。我國古代對於天空的亮星，多已附有名字，這些名字，算做該星的專名；外國對於這些亮星，也有特別的名稱。例如上面所說的獅子 α 星，我國的專名，叫做『軒轅十四』；西名又叫做“Regulis”。

我們肉眼所看見的恆星，常感有大小的不同，這是光亮程度的差異，和牠們的大小，是完全沒有關係的。我們普通用星等(Magnitude)來表示星的光亮程度，肉眼所能看見的星，只到六等；一等星的光度為二等星光度的兩倍半，二等星為三等星的兩倍半，餘此類推。例如織女即天琴 α 星為0.1等，而天狼即大犬 α 星的光度是-1.4等。望月時看不見四等以下的星。

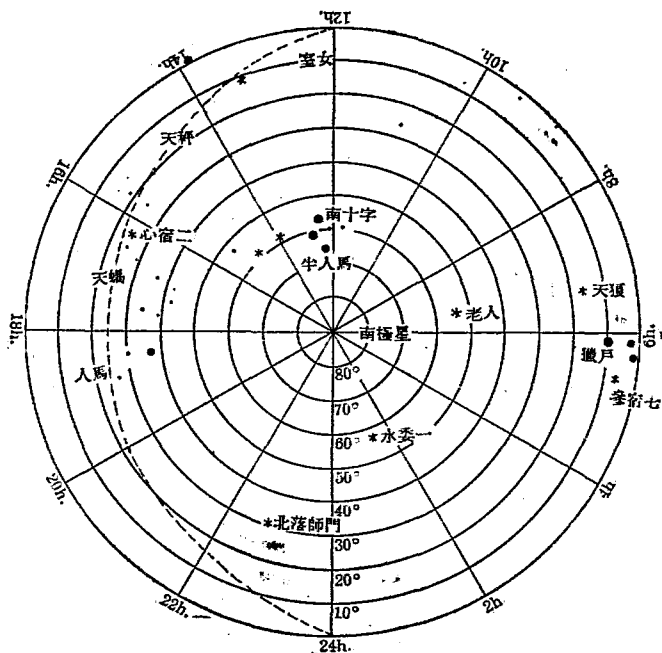
現在所常用的星座，雖有八十八座之多，但是對於軍用上所需要認識的，只要幾個比較大而顯明的就夠了。我們向北面站



第一圖 北天主要星

着，可以看見七個較亮的星，就是俗名爲北斗七星；牠們是屬於大熊座(Ursa Major)，是形成熊的尾巴和後部。至於熊的頭爪等等，都是由較小的星所形成的；我們若把這些星連結起來，是十分的像一個熊。

在北緯三十度以下的地方，常常看不見大熊座，但有一個星座，含有五個較亮的星，形成W字形狀，這叫做仙后座(Cassiopeia)。通過北極，畫一條線，和連結大熊，仙后兩座的線相垂直，則經過兩個一等星，一個屬於御夫座(Auriga)，叫做五車二



第二圖 南天主要星

(Capella), 一個屬於天琴座(Lyra), 叫做織女一(Vega); 離北極各為四十五度和五十二度。

將大熊的尾巴, 延長下去, 可以達到另一個一等星, 叫做大角(Arcturus), 是屬於牧夫座(Boötes)。由北極經過五車二, 作一條直線, 則到有名的獵戶座(Orion); 獵戶的劍是指着南天。

以上所說的, 是北天最顯著的星座和最亮的星。現在我們再向着南天看, 約在獵戶座的西南十五度左右, 有一個天空中最亮的星, 叫做天狼(Sirius), 是屬於大犬座(Canis Major)。約

在天狼南三十六度的位置，另有一個亮星，叫做老人(Canopus)，是屬於南船座(Argo)；南極距離這個星，也是三十六度，所以老人可以說是天狼和南極的中央位置。經過大角，連結北極和南極的線上，約距離南極三十度的位置，有兩個亮星，就是半人馬座(Centaurus)的 α 星和 β 星。

我們所看見的太陽在天空中經過的路徑，叫做黃道(Ecliptic)；在黃道附近的星座，共有十二個，就是白羊(Aries)，金牛(Taurus)，雙子(Gemini)，巨蟹(Cancer)，獅子(Leo)，室女(Virgo)，天秤(Libra)，天蠍(Scorpio)，人馬(Sagittarius)，摩羯座(Capricornus)，寶瓶(Aquarius)，雙魚(Pisces)。

白羊座含有兩個三等星，我們由北極星經過仙后座W字形最後一星的直線，就可以求得這星座的位置。金牛座含有昴星團和一個亮的紅星，叫做畢宿五(Aldebaran)；延長獵戶座腰帶三星，就可以得到這座的位置。雙子座是在獵戶座的西北，有兩個亮星。巨蟹是一個不顯明的星座，但有一個著名的星團，叫做積尸增三(Praesepe)。獅子在大熊的南方，前面的星，形成一個鐮刀形狀，後面是三個形成等腰三角形的星。室女座是一個Y字形，一等星角宿一(Spica)是在Y字的下部。天秤沒有顯明的星。天蠍是一個極易認識的星座，主要的星是在蠍尾；形成預備刺殺的尾巴；蠍心有一個亮的紅星，叫做心宿二(Antares)。人馬座含有四個星，形成一個平行四邊形，位在銀河的最亮部分。至於摩羯，寶瓶，雙魚諸座，都沒有什麼重要的恆星。

天文學上有所謂黃道十二宮者，就是指這十二個星座，宮名和座名一樣；從前宮和座的位置，也是一樣，後來因為春分點的移動，兩個不能一致；現在白羊宮是在雙魚座。春分點是黃道和天球赤道的兩交點中，太陽在此半球所通過的一點；太陽每年三月二十一日到達此點，因為閏年的原故，這有一天的變動。

天文年曆及航海通書中，常常載有『三月二十一日太陽入白羊宮』，這不是太陽正在白羊宮的意義，是牠通過赤經零時的日期；因為白羊宮的範圍，是沿着黃道，從赤經零時至赤經二時。

認識地理，須有地圖，認識星辰，自然也要星圖(Star charts)；第一和第二圖就是北半球和南半球的主要星辰的位置。但是我們要知道，若沒有加以變相，絕對不能將天空一切部分都畫在一個平面上。星圖上所表示天空面積愈大，變相愈甚；這和畫地圖是一樣的現象。最準確的，是假設我們在一個中空球的中心，來描畫天空的星辰位置；顯然可以知道若是沒有變相或折曲，絕對不能使球的實質視為平面。第一和第二兩圖，以邊界變相最大，在這位置的星座，由東至西即寬約增為 $1\frac{1}{2}$ 倍，長即由北至南，是按比例而變動。

由星圖上看星，要注意到快要沒下去的星光，減光很快，並且有的在未到地平以前，已經看不見了；剛要出上來的星光現象，則和這個相反。我們由星圖上，估計在地平附近有一個亮星的時候，應當把牠當做一個暗淡的星。

3. 極星 嚴格的說，極星(Polar star)是位在天球上北極

或南極的星，但是實際真正北極或南極的位置，都沒有星的存在；所以我們只能夠拿着比較近於真正南北極的亮星，當做極星。知道極星的所在，我們就可以知道真正的南北極，這對於軍用上辨別方向，大有用處。

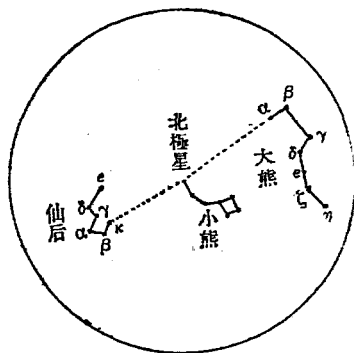
先就北極星來說，現在最近真正北極的星，是小熊 α 星，現今距離真正北極，約為一度六分。這距離的數值，是常常改變的，蓋真正北極因為歲差的現象，在恆星間，漸漸移動，這和黃道上春分點移動的原因相同。這個結果，遂使北極星隨着時代而不同。例如距今四千年以前，應以天龍 α 星即右樞為北極星；距今二千年前，則以小熊 β 星即帝為北極星；今後八千年，北極星將為天鵝 α 星即天津四；一萬二千年後，則為天琴 α 星即織女一；二萬六千年以後，又回復現在的位置。公元二一〇二年現在的北極星最近於真正的北極，牠們的角距，不過二十七分三十七秒。

我們要知道真正北極的位置，應該先找北極星；找北極星的方法有兩種，一個是利用北斗七星，一個是利用仙后座。

北斗就是大熊座的 α 星即天樞， β 星即天璇， γ 星即天璣， δ 星即天權， ϵ 星即玉衡， ζ 星即開陽， η 星即搖光等七星。我們若將天樞和天璇兩星用線連結起來，向着天樞方面延長下去，到了距離約為兩星間距離的五倍位置，有一個二等星，這是小熊 α 星，就是現在的北極星，真正的北極，就在牠的傍邊。這天樞，天璇兩星，通常叫做指極星(Pointers)。當大熊座在地平附近，

北斗七星看不見或看不清楚的時候，我們就不能利用這個方法來找北極星的位置。

這時候，我們要利用仙后座。這座形成 W 字形的五星中，中央一星，就是仙后 γ 星即策，距離真正北極約為三十度；連結這個策星和



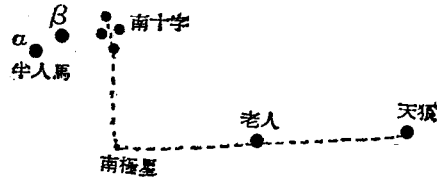
第三圖 北極星的認識

北極的直線和連結策和仙后 δ 星即開道三的直線，差不多成一個直角。這樣，我們可以知道北極星是在和連結策和開道三的直線成直角方向而距策星約三十度的位置。又北極星是在連結仙后 α 星即王良四和 κ 星即王良二的延長線上。

北極星在正北方的時候，就是通過子午圈的時刻。北極星每天通過子午圈兩次，一在北極的稍上，由東向西通過子午圈，一在北極的稍下，是由西向東通過子午圈。北極星在子午圈的時候，牠的高度，暫時不動，測此高度，可以知道該地方的緯度。

至於南極附近，沒有明亮的星，只有一個五等星，這是南極座 σ 星；我們就稱牠為南極星，距離真正南極不過四十七分。

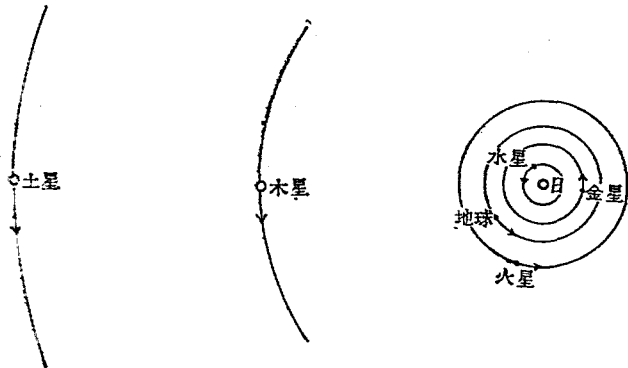
認識南極星的方法，也有兩種，一個是連結天狼和老人兩星，向老人星方面延長，在距離大概相等的位置，就是南極星。另一種方法是以半人馬 α 星和 β 星為指極星，因為牠們是指着南十字座 (Crux Australis)，看見這個星座以後，就可以找到南



第四圖 南極星的認識

極星；就是以南十字架當做風箏，把大軸向尾方延長到四倍半的位置，大概就是天空的南極。

4. 太陽系 天空中除了恆星以外的天體，是屬於太陽系 (Solar system) 的；太陽系是行星 (Planets)，衛星 (Satellites)，彗星 (Comets)，流星 (Meteorites) 等的總稱。這些天體都是環繞着太陽而運行的，所以太陽是太陽系的中心。牠們裏頭和軍用上有關的，只有太陽，六個行星和月亮——地球的衛星。



第五圖 太陽系六行星的距離

現在已經知道的大行星，共有九個，按着距離太陽的遠近來說，是水星 (Mercury)，金星 (Venus)，地球 (Earth)，火星 (Mars)，

木星 (Jupiter), 土星 (Saturn), 天王星 (Uranus), 海王星 (Neptune) 和冥王星 (Pluto); 此外還有一千多個的小行星 (Asteroids)。其中和軍用有關係的, 只有土星以內的六個行星。

第五圖是示這六個行星和太陽的距離, 比例尺約為

$$1 \text{ 英寸} = 270,000,000 \text{ 英里}$$

下面的事實, 我們應該加以注意: ——

(1) 一切行星都是環繞太陽的周圍而運行, 牠們的軌道都是橢圓; 並且大半都是近似於圓形的橢圓。

(2) 牠們運行的方向, 都是一樣; 就是假設從北方看去, 則和時針的方向相反。

(3) 我們地球環繞太陽一周, 是為一年; 水星環繞太陽一周, 只有八十八天, 而土星則要二十九年半。距離太陽愈遠, 公轉周期愈長。

(4) 這些行星, 對於太陽和地球的位置, 若遇適當, 則肉眼都能够看得見。

(5) 牠們都是因為反射日光而發亮。

恆星的距離是非常的遠, 最近的約為 25,000,000,000,000 英里; 若和行星的距離相比較, 相差是非常的多。假設用第五圖的比例尺, 則最近恆星的距離, 應約為一英里半; 並且還要想像紙面的上下, 都有牠們的存在。

行星在軍用上的用處, 只是指導夜間的前進。行星的指導夜間前進, 比恆星的用處更大; 因為牠們普通比恆星更亮, 而光

輝也穩定，常常許多恆星因為霧氣，月亮或快要天亮的光的原故，不能看見，而行星則仍然還可以看得見。

水星只能在晨昏朦影的時間，就是日出前或日沒後的短時間內，偶爾能夠看見，所以對於指導軍隊的前進，沒有多大的用處。

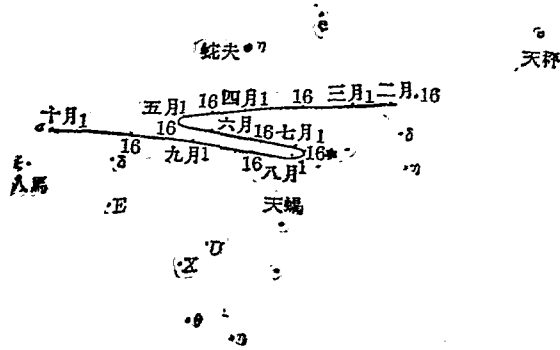
現在我們就肉眼所能常看見的四個行星即金火木土四星來說，我們先要知道牠們和恆星在空間有什麼區別，就是如何認識行星的存在。普通認為星光不閃爍者，是為行星，作為牠和恆星的區別；但在某種蒙氣狀態之下，行星仍然也是閃爍，有時恆星雖然閃爍，而我們不甚感覺。光度雖然是一個區別的標準，但是土星和火星比一等星更亮的時候很少，而金星和木星雖然常為天空中最亮的天體，但是有時也不甚顯明。所以認別行星的標準，還是以牠們在恆星間的行動為最妥；這也就是我們叫牠們為『行星』的原因。我們若能夠觀測二十四小時以上，常常可以知道金、火二星的位置有一個顯著的變動；而木、土二星，則需要較長時間的觀測，才可以發覺牠們的變動。

行星的位置，常在黃道左右幾度以內，大多數航海通書或天文年曆都載有這四個行星的位置。現在把最近四年內，牠們的位置，列如附表一所示。表中所列白羊、人馬等等，是黃道十二座的名稱。載有兩個星座名稱的時候，是表示行星在該兩星座之間。一格裏頭附有行星的名稱者，就是表示該行星也在該星座內。

例如，民國二十八年即一九三九年八月有一個紅色的星，現於南天的人馬座，牠的光似乎和恆星不同，我們從附表一中，就可以知道是火星。又如民國三十年即一九四一年一月，火星在摩羯座和寶瓶兩座之間；木星和土星則同在金牛座。又由附表一還可以知道某年某月某夜有什麼行星在什麼星座；再參看星圖，就可以知道，那個行星可以看見，或那個看不見。

金星有時在日出以前，現於東天，我國把牠叫做啓明；有時在日沒後，現於西天，我國把牠叫做長庚，所以啓明，長庚都是金星的別名。最初在日出前現於東天的時候，光度略小，以後光輝增加甚速，繼續可以看見八個月之久；其後，有三、四個月看不見之後，變爲晚星現於西天。這樣又可以看見約八個月之久，最初光度慢慢的增加，以後很快的減光，再到另一看不見的時期。這樣變動的周期，是一年又九個月。金星距離太陽，從沒有超過四十八度，所以除了日沒後在西方，或且日出前在東方外，絕對不能看見；牠的光度，也常常超過木星，所以最容易認識。

火星是在地球外側最近我們的行星；牠的光度常常和一等星一樣，是帶紅色。牠繞行天空一周，約要兩年的工夫。當牠逆行而後再向前行的時候，除了和太陽，地球在一條直線外，牠的運行差不多是穩定的。這種逆行現象，是因為地球的更大速度追到火星的原故；凡是外行星都是有一樣的現象。約在這八個月的期間，肉眼不能看見火星，這時太陽是在火星和地球的中間位置。



第六圖 一九二二年火星的視徑路

除金星外，木星是最亮的行星，每年約有八個月可以看得見。自剛在天亮能夠看見牠的時候起，牠對於太陽是漸漸的提早出來；最後是在太陽下去後甚短時間內，才能看見。牠和火星一樣，在牠每次出現期間，逆行一次，但逆行的徑路，是非常的少；牠到這樣位置的時間，是十三個月。牠在十三年內，慢慢的經過全黃道帶一周。

土星的光度約爲一等星。牠的逆行徑路，比木星距離更短；牠到這樣位置的時間，是十二個月半。牠的運行，非常的慢，繞行天空一周，要二十九年。

環繞行星周圍而運行的星，叫做衛星；月亮就是地球的衛星。除月亮外，衛星對於軍用上，是沒有用處。

黃道光 (Zodiacal light) 是太陽下去以後，或且太陽未出來以前所看見的現象；可以說是一種散光，密率和銀河一樣，沿着黃道伸延，到達距離太陽九十度以上。除了預報天亮和大概

指示東方外，在軍用上，沒有什麼用處。

流星是空間物質以甚大速度和地球蒙氣相磨擦而立刻燃燒的現象。牠們的出現沒有一定的時刻，沒有一定的方向，和天氣也沒有什麼關係，所以在軍用上，可以說毫無用處。有時落到地面，就是隕石。

彗星在軍用上，也可以說是沒有用處。肉眼能夠看見的彗星，是非常的少；牠們含有心核，平常認為是流星的集合體。彗星行近太陽的時候，核的物質被一種抵抗力或是光壓所驅迫遂形成爲尾。公元一八八二年有一個大彗星出現，這是埃及戰爭時候，一個軍官向泰爾挨爾基柏 (Tell-el-Kebir) 位置夜行的時候所發見，最初是一個非常小的天體。

5. 視動 上面已經說過恆星在天空中的位置，可以說是沒有變動，而太陽系的天體，都是繞着太陽而運行的；這是牠們在天空中的真動 (True motion)。我們是在地球上，不是在太陽上面，同時，地球又有公轉和自轉，所以我們看見天空中星辰的運行狀態，和牠們的真動狀態是不同的；我們所看見的星辰運動叫做視動 (Apparent motion)。

在科學的歷史上來講，當然以怎樣從太陽地球以及其他天體的視動而知道牠們的真動的經過，爲最有興趣的。這種經過，當然不是簡單的敘述所能說明的，所以我們只能夠就其和軍用方面有關係的，加以摘要說明；現在我們先從天體的視動說起，可以用一個極簡單的實驗方法，拿來做比喻。

假設我們觀測者是在南京。我們拿一把傘向着北方張開，就是把傘柄指着北面，肉眼放在柄的附近；同時把傘高舉起來，使牠和地平線大概成三十二度的角度，就是斜舉這把傘，使牠大概指着地平線和頭頂上一點的距離的三分之一。⁴¹這三十二度是南京地方的緯度，也就是該地方所看見的北極高度；所以換一句話說，就是把傘指着北極。

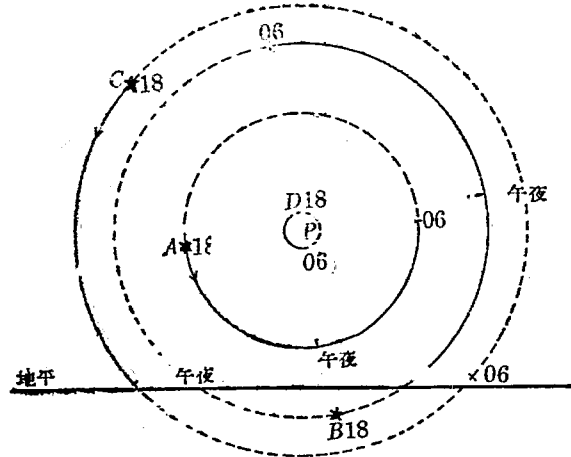
現在把傘柄指着同一點，使傘向着時針反對方向旋轉；這樣，則傘內無論那一點都在傘柄的周圍，旋成一個圓周。實際說起來，這和星辰在天空中環繞北極周圍所轉成的圓圈，是一樣的現象；但是我們只在一秒鐘或不到一秒鐘之內，使傘旋轉一周，而天空中的星辰，則要一天才能夠旋轉北極一周，還有，在白天的時候，我們是看不見牠們的旋轉。

現在我們想像這個傘張成一個完全的球形，而觀測者仍然將眼放在傘柄上，同時旋轉這個球形；我們再想像有些不透明的物質，遮蓋着觀測者眼睛所能看見的範圍的下面的部分。這樣，我們可以得到一個完全代表天空的東西。我們可以想像星辰恰在球的內面的各點，這些點都描成一個圓周，這些圓周的大小，是隨着牠們距離傘柄的遠近而不同；有的時候，圓周全部都看不見，這是因為被我們所假定的不透明的物質所遮蔽的原故。同理，星辰在天空北極的周圍，描成種種大小不同的圓圈；距此極相當距離範圍以內的星辰，除了白天和雲彩所遮蔽以外，是都可以看見的；但是大多數只能在牠們所描成的圓圈上的一部分，

才能夠看見的。

我們只要把這個傘的比喻的說明，記在心上，就可以明白星辰在天空中的視動狀態。現在我們再用圖來說明這種的現象。第七圖裏頭，假設 P 是觀測者在北半球所看見的北極，而 A, B, C, D 是北極周圍的不同天體。假設這些天體是十八時可以看見的，一直能夠看見到第二天早晨六時，則夜晚所能看見的 A 星的徑路，如圖中實線所示的部分。

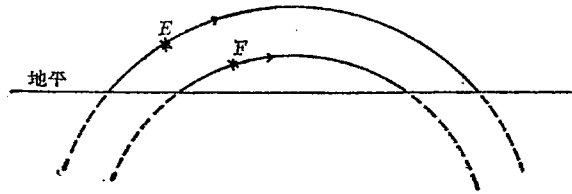
白天若能夠看見星辰，則牠們的徑路如圖中虛線所示的部分，就是使圖中所示的圓，完成一個完全的圓周；並且在第二天 18 時又回到原來的位。第二星 B ，於 18 時還在地平的下面，約於 18 時 30 分才上升，一直可以看到天亮。第三星 C ，自 18 時可以看到午夜，落到地平下就看不見；約在第二天天亮，雖又



第七圖 星辰的視動(一)

上升，因為是在白天，所以還是看不見。D星在極的附近，描成一個小圓圈，夜間全可以看得見，白天自然看不見。這些星辰的彼此位置關係，自然都是一樣，沒有變動的。

現在假設我們轉到反對的方向，我們觀察環繞南極周圍形成圓周的星辰。在地平下的部分，自然是看不見的；所以我們所看見的，是牠們所描成的圓周的一部分。例如第八圖中，E星差不多只能夠看見六個鐘頭，而看見F星的時間，則比六個鐘頭更少。一年裏頭，有某個季節，牠們的出現時間，恰在白天，所以我們有好幾個月看不見牠們。當一個星球，到達正南方的時候，就是牠達到最高的位置。



第八圖 星辰的視動(二)

第七圖和第八圖是觀測者在南北兩半球，都可以適用的；但對於在南半球的觀測者，第八圖可以表示北天，第七圖則表示南天，而星辰運行的方向，也要改變過來。

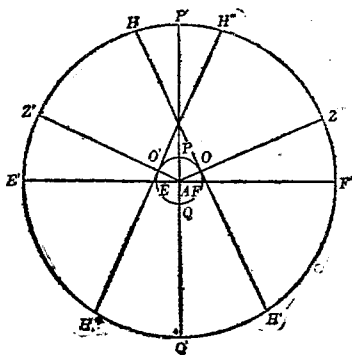
我們想像天球上有一個圓周，牠的位置是和南北兩極的距離相等；這個圓周，叫做天球赤道(Celestial equator)。我們看天球赤道附近的天體，似乎是按着不一樣的法則來變動，其實不

然。牠們還是照樣的移動，成爲圓圈，不過因爲我們在圓圈的中心附近，所以結果好像在中心附近一點看一個環的現象一樣。無論觀測者在地球上什麼地方，看天球赤道上的天體，都是東升西沒；天球赤道北邊的天體，都是從東的北邊上升，而沒於西的北邊；在天球赤道南邊的天體，則從東的南邊上升而沒於西的南邊。

至於太陽，月亮和行星，每天在天球上的視動，也和其他星辰的視動一樣。

我們雖然已經知道上面所說的視動事實，但是對於這種天文學現象，或且有些疑問，難於解答的；例如月日星辰，爲什麼有出沒的現象？這些現象，是因爲地球繞着地軸的自轉和繞着太陽的公轉的原故。因爲地球的自轉，就使一切天體——日，月，行星和恆星——每天繞着極的周圍，成一個圓圈。

於第九圖，假設 $PFQE$ 是表示地球，我們可以用牠來說明地球的運行，想像天體是投影在表示地球圓周的同心圓上。假設 $P'F'Q'E'$ 是表示環繞地球的天空，以



第九圖 出沒現象的說明

P 爲北極， Q 爲南極， EF 爲赤道， A 爲地球的中心； PQ 兩端的延長線，和圓 $P'F'Q'E'$ 交於 P' 和 Q' 二點。

設 O 爲地球表面上一個觀測者的位置，則 OAF 爲觀測地的緯度；若把 AO 延長；交外面圓周於 Z 點，則 Z 是爲觀測地的天頂(Zenith)。

於 O 點引圓 $PFQE$ 的切線，交圓 $P'F'Q'E'$ 於 H 和 H' 兩點，則 HOH' 是觀測者在 O 點的地平；在這地平 HH' 上面的天體， O 點的觀測者，都可以看見，而在牠的下面的天體，則看不見。假設圓 $PFQE$ 和圓 $P'F'Q'E'$ 相比較，是無限的小，就是地球和天空相比較是無限的小，則 HOH' 可以視爲平分圓 $P'F'Q'E'$ 。這樣我們可以知道地球上任何地方，北極高度是和該地方的緯度相等。

若地球沒有自轉，則我們在地球上的一切恆星在天空中，都是繼續的在同樣的位置，沒有什麼變動。因爲地球在二十四小時內，繞地軸自轉一周的原故，結果，我們可以想像圓 $P'F'Q'E'$ 是靜止不動而小圓 $PFQE$ 則在內面旋轉。於十二小時以後， O 點因爲地球自轉的原故，移動到圓周上另一點；這點叫做 O' 點，對於 P 點是和 O 點在對稱的位置。連結 AO' ，把牠延長出去，和外圓交於 Z' ；引 $H'O'H''$ 切於內圓，交外圓於 H'' 和 H''' 。

這樣，立刻可以知道極的高度雖然一樣，而新天頂和地平則有大大的變動。同時，還可以知道在 O 點的觀測者，可以看見 H 和 H' 間環繞 P 而移動的一切天體，而在 H'' 和 H''' 間環繞 Q' 而移動的天體，則都看不見；又在這些界限之間的天體，有時看得見，有時看不見，換一句話說，就是這些天體，呈有出沒的現

象。

由上面所說的視動，我們已經知道每個星好像都是每日環繞天極一周；我們倘若注意一個星在天空間一周所需的時間，就可以知道約比二十四時少四分鐘。這是因為地球繞着自己的軸自轉的時候，同時又繞着太陽公轉的原故。當牠繞着太陽轉 $365\frac{1}{4}$ 日的時候，對於某一個恆星，約轉 $366\frac{1}{4}$ 次；就是一年有 $366\frac{1}{4}$ 恆星日 (Sidereal day)，或且一恆星日約為二十三時五十六分四秒。

6. 緯度和經度 我們若從南京向東或向西走去，則所看見的天空視象，還是一樣。凡和南京一樣緯度的地方，同夜同時刻所看見的星辰，不管是在歐洲或是美洲，都是和南京所看見的一樣。就是同緯度的地方同時刻所看見天空中天體的位置，都是一樣。

但是我們若從南京向北方走去，則可以看見北極星的位置是漸漸變高。向北走越遠，北極星上升越高，到了更北的地方，可以看見牠的周圍有許多天體，是永遠沒有沈沒下去。到了北極地方，則北極星差不多就在我們的頭上，而所有的天體，都是對着地平，以一定的俯角而迴轉。

若從南京向南方走去，則北極星的高度，是漸漸的低下去，在南面有許多新的星辰出現；這些新的星辰，就是在南方地平附近的天體漸漸高升的原故。走到赤道，則北極星消失於北方的地平上，而所有的天體，都呈着出沒的現象。再向南走，則南極

漸漸上升到地平上，但是我們看南極的天空，毫無所見，因為牠的周圍沒有一個明亮的星，可以看得見，只有一個微小的星，姑且把牠叫做南極星。在南極周圍的一切天體，也是迴轉移動的，但是迴轉的方向，是和時針方向相反。再繼續向南走，則一切在北半球所看見的現象，又復呈現，不過次序，都是相反；到了南極，我們就看見南極星在我們的頭上。

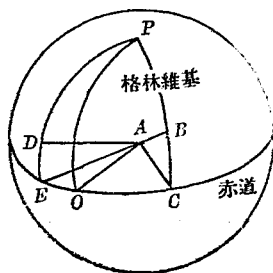
我們所看見的天空現象，既然是隨着緯度而不同，所以我們應該要先知道觀測地的緯度，同時還要知道經度。

地球表面上某一個地方到地球赤道的最短線，對於地球中心所張的角度，叫做該地方的緯度。

經過地球表面某地方和南北兩極的大圈，叫做該地方的子午圈；例如通過英京格林維基和地球南北兩極的大圈，就是格林維基的子午圈。經度是以格林維基子午圈為基線，在這個子午圈上的地方的經度，都是零度；這子午圈和地球赤道相交的地方，是經度零度，緯度也是零度。假設我們從格林維基沿着赤道上向東走動，到了對於地球中心成角度一度的地方，則這地方的緯度是零度，經度是東一度；連結這地方和南北兩極的大圈，叫做東經一度的子午圈，在圈上的地方，都是經度東一度。其他子午圈，也是同樣的道理，可以想像而知的。走到經度九十度的地方，是已經走了地球赤道的四分之一；一百八十度的地方，則走了地球赤道的半周。從格林維基向西的子午圈則為西一度，西二度等等；到了西一百八十度則和東一百八十度相重

合。

於第十圖裏頭，假設 P 是地球的北極， PO 是通過格林維基的子午圈， PG 和 PE 是通過地方 B 和 D 的兩個子午圈， A 是地球的中心，則角 BAC 是 B 地方的緯度，角 OAC 是牠的經度；角 DAE 是 D 地方的緯度，角 BAO 是牠的經度。 B 是東經而 D 是西經。



第十圖 經緯度的說明

我們中國的地方，經度都是在格林維基的東邊，緯度都是在赤道的北邊；就是任何地方都是東經幾度幾分幾秒，北緯幾度幾分幾秒。

普通經度是用時間來表示，就是每十五度為一時；換算的方法如下：

$1\text{時} = 15^\circ$	$1^\circ = 4\text{分}$
$1\text{分} = 15'$	$1' = 4\text{秒}$
$1\text{秒} = 15''$	$1'' = 0.067\text{秒}$

至於經緯度的簡單測法，也要相當的儀器設備和推算工作，這是少數軍官的職責，不在本書範圍之內，姑且省略。

7. 赤緯和赤經 我們知道地球上的位置，是用緯度和經度來表示，一樣方法，我們用赤經 (Right Ascension) 和赤緯 (Declination) 來表示天體的位置。赤經是用時分秒，赤緯則用度分秒。恆星的赤經赤緯每年的變動，非常微小，在本書範

圍內，是不值得注意，就是可以嘗做沒有什麼變動。

從天球赤道順着南北線，量到天體的距離，叫做該天體的赤緯。決定一個天體的位置，要知道牠的赤緯是南還是北，就是要知道該天體是在赤道的南方還是在牠的北方。赤道上天體的赤緯是零度，北極的赤緯是北九十度，南極是南九十度；北緯常常用正號(+)，南緯用負號(-)，例如 $+32^{\circ}04'$ ， $-5^{\circ}30'$ 等等。

赤經是從一個想像的線向東量到一個天體的距離；這想像的線是經過春分點和天球南北極相連結的線，這和地球上經度是以通過格林維基的子午圈爲起點的道理一樣。這距離是用時或時的分秒來表示，天球全周是二十四時。

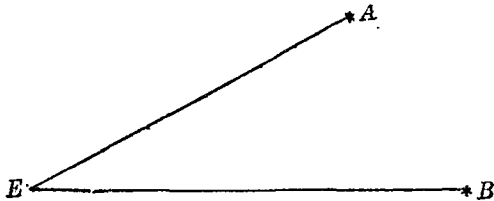
地球上從赤道至極的經度的度數是漸漸消失，天球上的赤經和這個是一樣的道理，在赤道上每時變動十五度，而在極則毫無變動。赤經一時的天體，比赤經零時的天體，晚一個鐘頭通過子午圈。在赤經零時線西一時的天體，用赤經二十三時來表示牠。這樣表示天體位置的方法，是和地理學上所用經緯度方法相類似的。

赤經，赤緯也用以表示日，月，行星的位置，但是這些天體的位置，一年中不是一定不變，每天每時的變動，都是很顯明的。

天體的赤經，赤緯，可以從航海通書或天文年曆來找得的。

第二章 角度

8. 角距 兩個天體的真距離，固然可以知道，但是沒有什麼用處，所以我們表示兩天體的距離，多用角距 (Angular distance)，這是可以很容易的測量而知道的，並且也是軍用上所必需的。我們知道『角』的定義，普通是『兩條直線相交而成的』，這個定義對於以角度表示兩天體的視距離，就有一點困難。



第十一圖 兩天體的角距

於第十一圖中，假設 A 和 B 是兩個天體， E 是地球上觀測者的位置；當我們說 A 和 B 的角距是十度的時候，就是角 AEB 是 10° 的意義。角距常常僅稱為距離。

我們譬如努力去測定兩個天體的直線距離，是沒有什麼用處；例如我們說兩個星 A 和 B 相距是十尺，這是毫無意義的，因為我們不知道這十尺還是就距離觀測者一百里或十里或只有幾尺的長來說。

距離約為 57 單位的 1 單位的弦所張的角，是為一度，我們

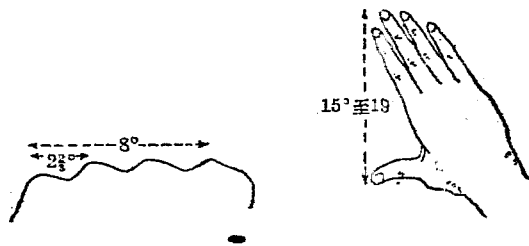
用“°”表之；單位或爲公寸，或爲公里的數百倍，雖有種種不同，但是這種關係，都是一樣。從地平到天頂，就是正到頭頂上，是爲一個直角，就是九十度；全天球一周是四個直角，就是三百六十度。

一度又分爲六十分，普通用“′”來表示；所以一分是距離

$$57 \times 60 = 3420$$

單位的1單位的弦所張的角。一分又分做六十秒，用“″”來表示；但是我們平常是沒有機會來注意這樣小的角度。

9. 角度的估計 我們固然有知道怎樣測量兩天體角距方法的必要，但是在軍用上不必知道準確的角度，只要估計大概的



第十二圖 角度的估計方法

角度就可以。我們常常用以估計角度的方法如下：

(一)若把手臂伸長，將拳頭緊握，並把指節向上，則第一指節和第四指節間的距離對於眼睛所張的角度，大多數的人約爲八度；第二指節和第三指節約把這部分分做三等份，每份約爲 $2\frac{2}{3}$ 度。參閱第十二圖。

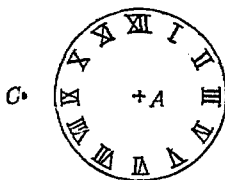
(二)若把手臂伸長，將拇指和第二指頭盡力張開，則連結牠

們尖端的線，對於眼睛所張的角度，大多數是在十五度乃至十九度之間。參看第十二圖。

(三)用手臂的長度，拿着一支鉛筆，則鉛筆的寬度對於眼睛約張成半度以上的角。

我們知道大概的角度，就可以知道天體的位置。還有用鐘錶方法來表示兩個天體的位置，這是多數兵士所常常知道的；現在把牠說明於下。

如第十三圖，假設有一個天體 A ，把牠當做一個鐘錶的中心，將十二點鐘向着垂直方向的上端；設有一個天體 B ，在二點鐘的位置，可以知道牠是和垂直線成六十度的角；反之，若知道 B 在 A 的右邊， BA 對

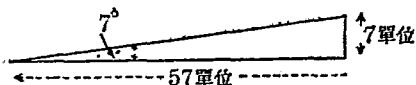


第十三圖 表示位置的鐘錶方法

垂直線成六十度的角，我們可以知道牠在二時的位置。假設第三天體 C 在左邊水平的方向，則在九點鐘的位置； D 在垂直線的下端，則在六點鐘的位置。這種方法對於表示天空中天體的大概位置，甚有用處。

兩個天體的視距，和連結牠們的直線與地平線或其他方向所成的角，都是用度數來表示；我們務要把牠們分別清楚。本書所稱的距離，除了和上下文相反之外，是指兩天體間距離對於眼睛所張的角度。

10. 角的畫法 普通要畫一個角，多用分度規和圓規，這對於實用，不甚妥適，所以不用牠們，能畫一個角，比較更有用處。簡單方法，只用紙，鉛筆和含十五度的繩束，就可以畫圖。比較小一點的角，可以用下面的方法來畫。

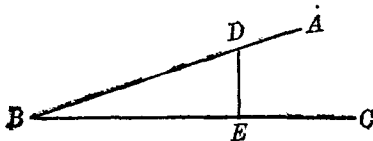


第十四圖 小角的畫法

如第十四圖所示，畫一根線長為 57 單位——例如 5.7''——，在牠的一端，作一根垂線；按我們所需要角的大小，把這垂線截取相當的同一單位，例如要作一個七度的角，則截取七個單位——例如 0.7''——；連結這截點和原來直線的一端，則這直線和原來直線所成的角，就是所要求的角。但要畫十五度以上的角，不能用這個的方法。

我們要記着鐘錶是一個大概的分角規，因為每分鐘對於鐘錶中心所張的角，都是六度。

我們還要利用角的正切。於第十五圖中，在 $\angle ABC$ 內，引 DE 垂直於 BC ，無論 DE 和 BE 的長短如何， DE 和 BE 的比值，都是一定不變；這值叫做 $\angle ABC$ 的正切，以 $\tan ABC$ 來表



第十五圖 角的正切

示。就直角三角形 DEB 來說，

$$\frac{DE}{BE} = \tan DBE$$

這樣，我們若然知道直角三角形的一邊和一個角，則牠一邊的長度也可以計算出來。

(例) 距離 1100 公尺的尖塔頂點的地平上高度為四度，求塔的高度。

我們根據正切的定義和附表二的正切表，可以計算

$$\begin{aligned} \text{尖塔高度} &= 1100 \times \tan 4^\circ \\ &= 1100 \times 0.070 \\ &= 77 \text{公尺} \end{aligned}$$

由上面的畫圖方法，可以知道 $\tan 1^\circ$ 約等於 $1/57$ ；小角的正切約等於以 57 除角度值所得的數值。例如 $\tan 10^\circ$ 和 $10/57$ 相差僅 1%，但是角度愈大，相差愈甚；例如 $\tan 15^\circ$ 和 $15/57$ 相差達 1.8%，而 $\tan 20^\circ$ 和 $20/57$ 相差則達 3.7%。不要準確數值的時候，小的角度可以用這個方法來求。

附表二所載的正切表，是自然正切，不是正切的對數，許多數學的表，都是用正切對數表，我們要加以注意；在本書範圍之內，正切對數表，是沒有什麼用處。

已經知道一個角的自然正切，就可以繪出角來。例如要畫一個七度的角，我們可以作一根直線 AB ，和一垂線 BC ，而使 BC 等於 $AB \times \tan 7^\circ$ 或 $0.123 AB$ 。連結 CA ，則

$$\angle CAB = 7^\circ$$

第三章 時

11. 年月日 時間是由太陽和恆星視運動的觀測而測定的。一年是地球繞太陽周圍公轉一周所需要的時間，是等於365日5小時46分餘；就是地球經過這個期間，在太陽和恆星中間，恢復原來相對的位置。

上面所說，是以地球上任一個地方，從今天正午到明天正午的間隔為一個太陽日；我們若以地球繞牠的軸自轉一周為一日，則一年有366日多。一年中，這樣算法和按太陽日的日數的算法，有一天的差，這是因為地球繞太陽而公轉的原故；所以假設地球不動，太陽繞地球移動，似乎比恆星的繞行少一次。所以一恆星日比一太陽日多 $1/365.24$ 日；這個分數約為四分鐘。

換一句話來說，平太陽行天一周，要三百六十五日多，而春分點過子午圈則三百六十六次；所以平太陽日比恆星日長，而恆星日比太陽日短。就是

$$\text{平太陽日的24時} = \text{恆星日的 } 24\text{時 } 03\text{分 } 56.5554\text{秒}$$

$$\text{恆星日的 } 24\text{時} = \text{平太陽日的 } 23\text{時 } 56\text{分 } 04.0905\text{秒}$$

一年是三百六十五日多，這所多餘的零頭，就是發生閏年的原因。置閏的方法，是公曆年數能夠以4除盡的年是為閏年，100除盡的年是為平年，400除盡者又為閏年。

以上所說的置閏方法，是現行國曆的置閏方法；現行國曆就是現今全世界最通行的格里曆。這曆法是每年一，三，五，七，八，十，十二等月爲大月，凡三十一日；四，六，九，十一等月爲小月，凡三十日；二月則平年二十八日，閏年二十九日。

民國二十六年（1937）至四十年（1951）的日曆如附表三所示。

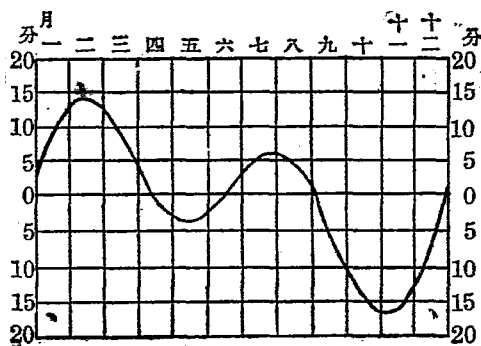
上面所說的是世界上文明國家所通用的曆法，而回教民族所用的曆法，和這個曆法不同；就是回曆是以十二個太陰月爲一年。太陰月和國曆的月不同，每月約爲二十九日半，所以每個月朔望常常早一天或二天。十二個太陰月和十二個國曆的月相差十天，所以回曆的年比國曆的年少十天，就是每年早十天；例如希拉士（Hijrah）的1342年始於公曆1923年8月14日，而1348年則始於1924年8月4日。

回曆的月是以首先看見新月時候的日設爲初一日；這個方法不能準確的預言日期，所以回曆日期的預言，不能準確。凡和回兵或牠們勞工相來往的人，還要計算齋戒的月，這和其他回曆日期是分離獨立的，每年提早十天；例如1923年的齋戒月是從四月十七日開始。

12. 時差 地球在牠的軌道上的速度是有變動的，當牠近太陽的時候，速度較快，遠的時候，速度較慢。但是牠繞着地軸的自轉速度是一定的，結果，一日的長，就是從中午到中午或從夜午到夜午的時間，發生不同；每年一月這個時間比七月的這個

時間短。更改鐘錶的時刻，使牠和這種不規則的變化相合，是一個非常不方便的事；普通是以每天的平均長度，當做標準。太陽經過子午圈的地方時，叫做中午，這是常常不是恰為十二時，但和十二時相差至多不會超過十六分。

我國國民政府教育部和內政部每年所頒佈的國民曆裏頭，載有『日中平時』一項，就是真太陽經過子午圈時候，平太陽的時分。國立編譯館出版的天文年曆載有『時差』一項，是表示平太陽中午和真太陽中午的距離，就是從視時加或減時差即得平太陽時。這些數值是如第十六圖所示，圖示時差周年變動的大勢；凡某日曲線在零點橫線的上端者，應於視太陽時上加時差則得平太陽時；凡某日曲線在零點橫線的下面者，應求視時上減時差，才得平太陽時。



第十六圖 時差

現在我們應該把視時(Apparent time)和平時(Mean time)加以詳細的說明。我們知道太陽有光行差，凡觀測所得的太陽

位置，是牠的視位置，不是牠的真位置；所以兩次經過同一子午圈所歷的時間，是太陽視位置所經過的時間，每日長短不齊，這叫做視太陽日，把牠二十四等分，得視太陽時，或簡稱做視時。視太陽日時的不整齊，是一個大不便的事；天文家就把周年視太陽日的實數來平均，叫做平太陽日。把牠二十四等分，得平太陽時，或簡稱平時。普通鐘錶所指的時間，都是平時。時差 (Equation of time) 是平太陽和視太陽相距的時角，就是平時和視時的差；就是

$$\text{時差} = \text{視時} - \text{平時}$$

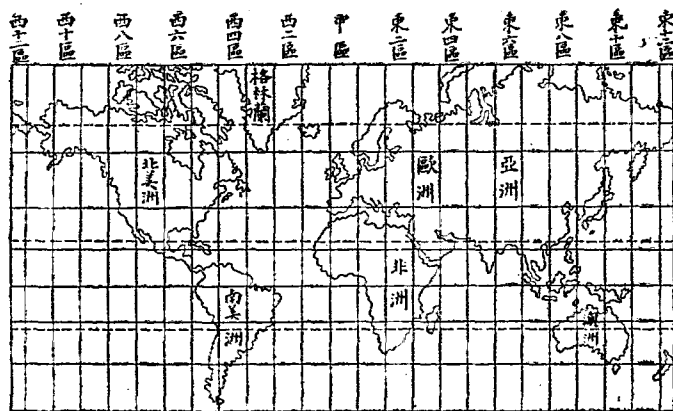
我們從民國二十七年國民曆裏頭，知道二月一日的日中平時是十二時十三分三十七秒，就是告訴我們鐘錶指示十二時的時候，視太陽還沒有達到子午圈；等到十二時過了十三分十七秒，視太陽才過子午圈。民國二十七年天文年曆所載二月一日的時差為 -13 分 32 秒，這是指着這天零時時候的時差；要求中午的時差，應將該數和該書所載二月二日的時差即 -13 分 41 秒相加平均，就是 -13 分 37 秒；這就是表示十二時過了十三分三十七秒，太陽才達到最高的位置。本書日出日沒表和其他有關圖表，常常用這時差的數值。

一年裏頭，鐘錶指示十二時的時候，太陽恰過子午圈的日期，只有四天；就是四月十六日，六月十四日，九月二日和十二月二十五日。但在閏年附近的年，這些日期約有前後一天的變動。

13. 地方時和標準時 在某地方由太陽推測所得的平時

或視時，叫做該地方的地方時 (Local time)。地球是向東自轉，在東邊的人，先看見太陽，所以牠的地方時較早；在西邊的人，看見太陽在後，所以地方時較遲。這地方時是隨地而不同，在現在的世界上是非常的不便，所以有採用標準時 (Standard time) 的制度。

世界各地的標準時是以英京格林維基為標準，普通稱做格林維基平時 (G. M. T.)。地球表面上，不管陸地或海洋，一樣的分做二十四標準時區，以經度十五度的寬度為一區。自格林維基東七度半至西七度半是為零時區，使用格林維基平時。在這區的西面為 +1, +2, +3, …… , +12 等區，或稱西一區，西二區等等；在牠的東面為 -1, -2, -3, …… , -12 等區，或稱東一區，東二區等等。東十二區和西十二區的寬度，都只有七度半；前者是從東經一百七十二度半至一百八十度，後者是由西經一



第十七圖 世界標準時區圖

百七十二度半至一百八十度。在格林維基中午所發生的事件，在東二區的時間是十四時；餘則類推。

世界各地所採用的標準時，大概如附表四所示。

因為實行標準時的制度，所以旅行遠地方的人，常常要改快或改慢牠的錶上的時刻。例如我們經過東三省到朝鮮去的時候，過了鴨綠江要把時刻改早一個鐘頭。由紐約往舊金山的人，當經過一個標準時區的地方，要把時針退回一個鐘頭，一共要退回三次。由太平洋回到大西洋的時候，要把時刻改早。

當我們經過東經一百八十度子午圈的時候，應該怎樣呢？

當我們由東向西經過這個子午圈的時候，在航海日記上要消去一天；當由西向東的時候，則加上一個特別的日期，叫做對蹠日 (Antipodes day)。

當一個半島跨在兩個時區分界線的時候，則有一種限制。

例如西班牙和葡萄牙所在的半島，雖然達到西經七度半以西，牠的西岸仍是全用零時區。這種限制是便於環繞半島航行的船隻更改鐘錶的原故。

地球上每一地方的太陽位置和鐘錶時刻，各有特別的關係，所以全地球若都用格林維基的時刻，自然是非常的不便。例如當格林維基中午十二時的時候，我們中國地方則為夕晚；我們中午的時候，牠們還是早曉。所以每一個國家都按牠的子午圈來定標準時刻，並且於可能範圍之內，力求簡單；所用的標準時都是和格林維基相差時的整數或半小時。例如我們中國所用的

標準時，分做五區如第十八圖所示。就是

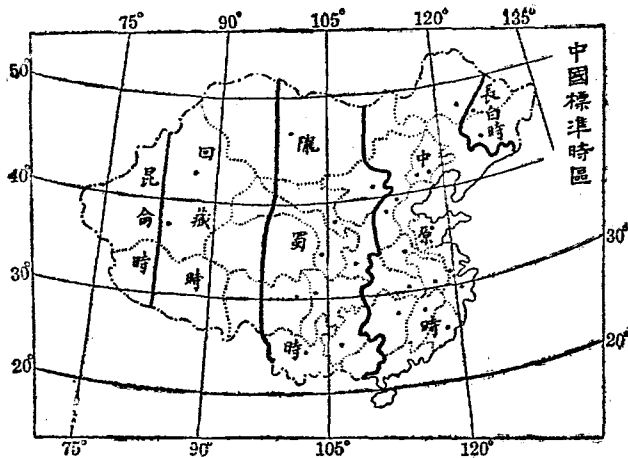
中原時區 比格林維基平時早八小時

隴蜀時區 比格林維基平時早七小時

回藏時區 比格林維基平時早六小時

昆侖時區 比格林維基平時早五小時

長白時區 比格林維基平時早八小時半



第十八圖 中國標準時區

例如南京是在中原時區，所以格林維基中午十二時的時候，南京是二十時，就是下午八點鐘；南京中午的時候，格林維基是上午四點鐘。重慶是在隴蜀時區，所以格林維基五點鐘的時候。牠是中午十二時；南京十點鐘的時候，牠是九點鐘。

有些國家雖然已有標準時區的規定，但是有些地方，不用所規定的標準時，而且仍然使用地方時。例如我們中國有些不在

中原時區的地方，使用中原標準時。他如加爾各答 (Calcutta) 地方，仍用地方時，比標準時早二十四分鐘；孟買 (Bombay) 地方，軍事政府以及鐵路車站，雖用標準時，但是城市及地方政府，仍用地方時，比標準時慢三十九分。

我們知道每時區中，只有中線所經過的地方，標準時才和地方時一樣；中線以外的地方，都是不同。格林維基子午圈上地點的中午，才和格林維基的鐘錶時刻一樣；經度向西一度則午時將遲慢四分鐘，向東一度則快四分鐘。

(例)求三月一日西經二度地方中午時候的格林維基時刻。

由第十六圖，得視時加……………12.5分

西經二度應加(2×4)…………… 8 分

—————
20.5

所以該地方中午時候應為格林維基平時 12 時 20.5 分。

又如求十一月十日昆明 (東經 102°30') 地方中午的地方時。

昆明地方是屬於隴蜀時區，就是用東經一百零五度子午圈的時刻。所以

由第十六圖，得視時減去……………16分

又(105°-102°30')×4……………10

—————
-6

所以昆明地方十一月十日中午的地方時，應為 11 時 54 分。

14. 歐戰時候各國所採用的夏時 公元一千九百十六年歐戰的時候，德國因經濟上的關係，採用夏時(Summer time)；

實際這種制度是英國先提倡的，就是公元一千九百零八年英人威廉威雷特(William Willett)曾在議會提出日光利用法(Daylight Saving Bill)的議案，雖然提出幾次，但是都被否決。

實行夏時的理由，是利用夏季白天較長的時間，將鐘錶時刻改早，這樣則學校，工廠，機關，公司亦同樣提早辦公，一般人民，一定早起；早起一定早睡，早睡可以節省燈火，這是關於經濟的理由。並且夏季早起，可以吸收新鮮空氣，接觸日光的時間也較多，可以增進一般國民的健康。

德國採用夏時以後，奧，荷蘭，丹麥，英，挪威，法，意，葡萄牙等國，也都採用這時制；但歐戰停止，恢復和平後一二年中，各國多已停止這時制。現在世界各國仍有採用夏時者，大概如附表五所示。

採用夏時的時候，一切天文現象的時間，都要更改，標準時也受影響。例如英國十二時的時候，我們中原標準時應為二十時；但在四月十六日至十月八日期間，英國採用夏時，我國不採用，所以在此期間，英國十二時的時候，我國中原時應為十九時。又在熱帶地方不用夏時，因為白天約長十二小時，改變鐘錶是沒有什麼用處。

15. 時的計算 普通計算時間，常以十二時為單位，把一天二十四小時，分為上午和下午，各十二小時。但是在科學上和鐵路時間表，現在都用二十四時計算的法子；就是從零時計算到二十四時為止。現在舉幾個例在下面：

上午十二時一分就是零時一分

上午一時十二分就是一時十二分

上午十時零分就是十時零分

下午一時十五分就是十三時十五分

下午十一時三分就是二十三時三分

在軍事教練，實地動作以及訓練合作等等，都採用二十四時計算方法。在軍事書籍中，記載時間，常用下法。例如

0001 = 零時一分

0100 = 一時

1000 = 十時

1324 = 十三時二十四分

2351 = 二十三時五十一分

就是前兩位表示時間，後兩位表示分數。

又在軍隊中，有一個特殊情形，就是沒有夜半；在這時候所發生的事件，應作為 2359 或 0001，就是前日的二十三時五十九分，或且第二天的零時一分。

天文年曆或航海通書以及其他天文刊物，均用二十四時計算，從前是從格林維基平時十二時算起；但自公元一九二五年一月一日起，亦改用從夜半子正算起，所以和普通二十四時算法一樣。

有些國家，平常也用鐘錶，但計算方法和我們所通用的不同。例在伊拉克 (Iraq) 地方的住民，是從日出算起，他們的十

二時和中午相差五個鐘頭乃至七個鐘頭；隨一年裏頭的時期而不同。所以幾天以後，就要把鐘錶改正一下，若不用推算，不能知道所相當的標準時。牠們的白天，常常按回曆算法，從太陽出來算到太陽下去。

16. 鐘錶和日晷 我們的鐘錶，無論怎樣的準確，絕對不能指示真太陽時。要使鐘錶準確，務要知道牠的每天快慢的程度；要知道每天快慢的程度，非連續兩夜以上觀測某一恆星通過某一定點的時刻不可。

所觀測的恆星，以在天球赤道附近為最便利，並且距離地平線要在四十度左右。要測知牠的高度，可以測牠落在西面高山或屋頂的時候；後面將針插在窗檻上，觀測看不見這恆星的時候，把牠記錄下來。無論那一個恆星，都是相隔二十三小時五十六分四秒的時間，通過同一點，就是每夜提早三分五十六秒通過同一位置。這個方法，只能夠改正鐘錶的快慢，不能知道真正的時刻。

用重的東西連在長 39.06 英寸的線上，就可以做成一個擺子，來計算秒數；這東西的重量，只要足以緊張這個線，不使牠彎曲，就可以的。擺動的長短，是無關緊要的；這根線要用電線或其他不會伸長的金屬線。

除了鐘錶之外，可以用日晷 (Sundial) 來知道時間。日晷的樣式很多，最普通的形式是一個平板上面，刻有時間和牠的分界線，還有一個金屬三角形板和牠垂直，正指着南北的方向。

這直角三角形的斜邊和平面板所成的角度和當地的緯度相等。日晷除了牠上面所定的緯度地方以外，都不能使用。日晷所示的時間是地方時，要加上時差，標準時，和夏時的訂正。裝置日晷的時候，務要注意三角形板必恰指正南北方向，而牠的底板是要水平的。這種水平式日晷之外，還有垂直形式，但是不甚普通。

第四章 地球

17. 地球概說 我們已經知道地球是太陽系裏頭的一個行星，牠和太陽的距離，約爲 92,830,000 英里，是第三近於太陽的行星。地球環繞太陽而運行的軌道，是一個極近於圓形的橢圓，牠在軌道上行走一周，約要 $365\frac{1}{4}$ 日；太陽就在牠的橢圓軌道的一個焦點位置。地球以每年一月一日最近太陽，就是在橢圓軌道長軸的一端，這時候牠和太陽的距離，約爲 91,100,000 英里；每年七月四日最遠太陽，兩者的距離，約爲 94,600,000 英里。

連結太陽和地球的直線，叫做向徑 (Radius vector)，一樣時間內，牠在軌道面上所拂過的面積，都是一樣；所以每年一月地球的運行速度比七月的時候快。

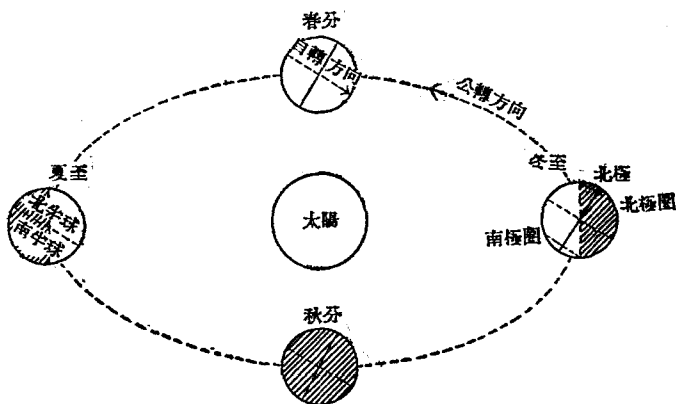
地球的赤道直徑是 7,927 英里，就是 12,757 公里，極的直徑是 7,900 英里，就是 12,714 公里；所以地球是一個扁圓的形狀。

地球於二十四小時內，繞牠的軸自轉一周，這就是發生白天和夜晚的原因。地軸和黃道的交角，約爲二十三度半，這是一年有四季不同氣候變化的原因。

在晴朗的天空，我們有時能夠看見地球的影子；就是常常於日沒前在東方地平上，看有一種好像黑帶襯有紅色，現於藍天空中，但是時間非常的短。因爲太陽的下落，地影就上升，到了日

沒後若干分鐘，就隨天空的黑暗而消失。在日出的時候，有時也可以看見同樣的現象。

18. 中午時候太陽的高度 每年十二月二十一日左右，北半球地方所稱做冬至的時候，北極是在太陽的反對方向，就是不向着太陽；結果，北極圈 (Arctic Zone) 地方，在這個季節裏頭，一整天二十四小時都是夜晚。北極圈是地球上距離北極在二十三度半以內的地方，凡是距離南極二十三度半以內的地方，我們叫做南極圈 (Antarctic Zone)。這時候在北極圈以內的地方，中午太陽恰在地平線上；而在赤道上的觀測者，看見中午太陽離天頂二十三度半，就是距離地平線六十六度半；在南緯二十三度的地方，中午太陽正在頭上。



第十九圖 四季地球的位置

這時候南極地方是在繼續六個月白天的中央時期，在這地方的觀測者，可以看見太陽是在地平上二十三度半的位置。

一般的說，假設 L 爲地球上任何地方的緯度，則冬至時候中午太陽的高度，是

$$\text{北緯地方} \quad 90^\circ - L - 23.5^\circ$$

$$\text{南緯地方} \quad 90^\circ - L + 23.5^\circ$$

在赤道和南緯二十三度半間的地方，使用第二式的時候應將 90° 省去；就爲等於 $23.5^\circ - L$ 。

夏至就是每年六月二十一日左右，這些公式完全相反；就是中午太陽的高度，是

$$\text{北半球} \quad 90^\circ - L + 23.5^\circ$$

$$\text{南半球} \quad 90^\circ - L - 23.5^\circ$$

但使用第一式，遇到必要時候，應將 90° 省去。

地球表面在北緯二十三度半和南緯二十三度半的地方，叫做回歸線 (Tropics)；北曰北回歸線 (Tropic of Cancer)，南曰南回歸線 (Tropic of Capricorn)。

由第十九圖，可以知道在冬至和夏至的中間位置，叫做春分和秋分，這時候地軸不是向着太陽，也不是背着太陽。在這時候，地球表面各地方的白天和夜晚的時間，都是一樣的長；而中午太陽的高度，恰等於 90° 減去觀測地的緯度。

所以我們知道地球上分做北極圈和南極圈，溫帶和回歸線，不是不合理的，是和太陽對於地球表面的位置有關係的。回歸線上任何地方，太陽每年正過頭上者兩次。在北極圈和南極圈的地方，冬至中午太陽在地平下，而夏至夜午太陽在地平上。

溫帶地方所見太陽的高度是在回歸線和北極圈或南極圈的中間位置。

19. 地平距離 知道某已知高度位置的地平距離，是常常有用的；現在將一個大概的方法，述之於下，這對於實用是已經够了。

【以英尺爲某地方高度的單位，求這高度的平方根；再以 $7/5$ 乘牠；結果就是所求的地平距離，單位是英里。】

(例)求高 4,000 英尺位置的地平距離是多少？

先求 4,000 的平方根，再以 $7/5$ 乘牠，得所求的地平距離爲 86.5 英里。就是

$$\text{地平距離} = \frac{7}{5} \times \sqrt{4000} = \frac{7}{5} \times 63.2 = 86.5 \text{ 英里。}$$

第五章 太陽

20. **太陽概說** 太陽是太陽系的中心，直徑是 1,391,000 公里，即 864,000 英里，和地球的平均距離是 92,830,000 英里。牠的視角常為 32'；我們常常覺得太陽和月亮出沒的時候，比牠們達到最高位置的時候大，這是一種幻覺的錯誤。

按光學上的定律，光線射在一個平面上的時候，入射角是和反射角相等；所以太陽光線射在一個物體上，例如射在日光儀 (Heliograph) 上，是分散成一個圓錐形，牠的頂角是 32'；這個角的正切，約等於 1/107。在距離六英里的位置，反射光線所掩遮的面積，直徑約為五十碼；這圓錐所遮的面積，實際比較更大，因為很難獲得完全的平面，不是絕對平面的散光，可以使反射角增加。太陽是移動的，這圓錐是常常變更牠的位置。理論上，太陽光錐完全通過一點，和太陽移動牠的直徑那樣遠所需的時間一樣，就是約經過兩分鐘；因為太陽在二十四個鐘頭內完全移動全天一周，所以角運動是一個鐘頭十五度，或且一分是十五分 (')；所以通過等於太陽直徑的空間，約恰要兩分鐘之久。

地球表面上的溫度，和太陽的輻射有密切的關係。一天裏頭，最熱的時間，顯然不是太陽在天空中最高位置的時候。溫度是隨着天氣氣候而變化，沒有一定的定律，但普通可以說剛過

中午不久，是一天裏頭最熱的時候。一天裏頭最冷的時間，普通在太陽還沒有出來的不久以前。要使軍隊在天氣熱的期間比較能夠舒適的前進，當然要看溫度，所以要記錄一天裏頭溫度的變化。參酌各區的天氣情形，作一次天氣圖以後，大概可以使用幾個星期。

在太陽和我們之間，有光亮雲彩的時候，常有日暈 (Solar halos) 出現，這是距離太陽約二十二度的光圈。普通認為是一種天氣變動的預兆，但是因為須有特厚的雲彩，才有日暈出現，所以只要有這些雲彩的存在，就是表示天氣將有變動之意。

21. 太陽赤經赤緯 每年每月一日和十六日的太陽赤經赤緯如附表六所示；這不過是大概的數值。赤經約有幾分鐘的差異，每到閏年，也有些微的變動。要求其他日期的赤經赤緯，可以簡單推算出來。

(例)求二月十二日太陽的赤經和赤緯。

	赤經	赤緯
二月一日.....	20 時 58分	-17°
● 十六日.....	21 58	-12°
十五日的差	1 00	5
十一日的差	44	4

所以二月十二日太陽的赤經是 21 時 42 分，赤緯是南 13 度。

我們已經知道，只有回歸線地方，太陽可以正直的通過頭上；並且在這些地方每年中午太陽通過頭上者只有兩次。至於

太陽通過頭上的日期,是在太陽赤緯和該地方緯度相等的時候。

22. 夜晚軍事動作與太陽出沒時刻 知道太陽出沒的時刻,對於軍用上用處頗大,對於飛機的飛行,關係更大。這些時刻,在天文年曆或航海通書裏面,多有記載;並且每年的時刻,差不多都是一樣。附表七和八所載的民國二十八年(1939)年太陽出沒時刻,是每年都可以應用,相差不過一二分而已。

附表七和八所載,是太陽上邊和地平線相接觸的時分,並且是地方時。若要改用標準時,要先知道地方經度是在本時區標準子午圈的東面還是西面;若地方經度在標準子午圈的西面,則每差一度應在地方時加上四分,若在東面則減。若求其他緯度地方的太陽出沒時刻,可以用比例來求。

(例)求民國二十八年一月一日南京地方太陽出沒的時刻。

南京的緯度是北 $32^{\circ}03'38'' = 32.06^{\circ}$

	日出	日沒
<u>民國 28 年 1 月 1 日</u> 北緯 30°	6時 56分	17時 11分
	35	7 08
	差	12
		-12

$$\text{緯度 } 2.06^{\circ} \text{ 的差} = \frac{2.06}{5} \times 12 = 4.9 \text{ 分}$$

所以民國 28 年 1 月 1 日南京地方的日出時刻是 7 時 1 分

日沒時刻是 17 時 6 分

以上所得的時刻是指地方時來說,若改用標準時,則因為南京經度是東 $118^{\circ}45'$,牠是屬於中原時區,係以東經 120° 度子午圈

爲標準，就是南京經度是在標準子午圈西 $1^{\circ}15'$ ，所以應該在地方時上加四分十五秒。就是民國 28 年 1 月 1 日南京地方的日出時刻是 7 時 5 分，日沒時刻是 17 時 10 分，這是南京所用的標準時刻。

附表七和八所載的，固然頗爲便利，但是還有一個更方便的方法，只要用一個極簡單的比例推算，就可以的。這方法就是如第二十圖所示。例如求五月二十二日北緯四十三度地方的太陽出沒時刻。用鉛筆在圖上畫一條線，距離四十度和五十度的線約爲三和七的比；這條線和相當於五月二十二日的截點，就是我們所要求的時刻。就是北緯四十三度地方五月二十二日的

$$\text{日出時刻} = 4\text{時}33\text{分}$$

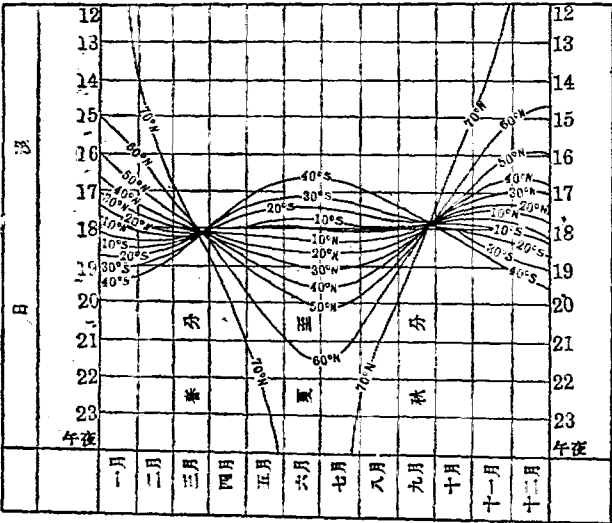
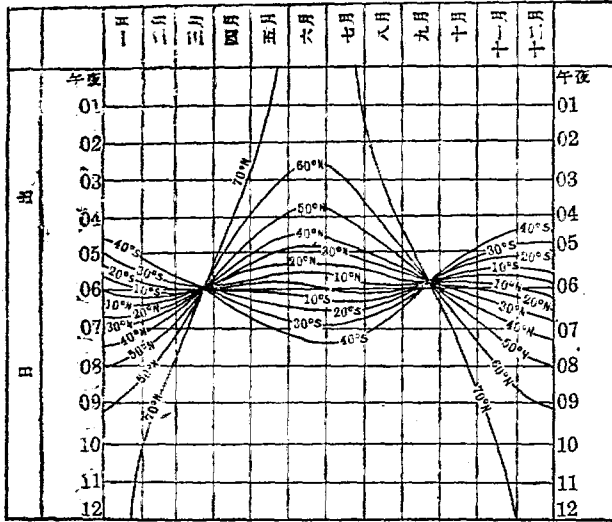
$$\text{日沒時刻} = 19\ 21$$

從第二十圖中，還可以知道許多顯明的事實；例如夏至白天最長，冬至最短，赤道地方每日等長，春分和秋分則全地球各地都是日夜一樣的長。我們還可以注意下列兩件事：

(一)線的不規則，表示赤道上太陽出沒的時刻，在其他地方，殆爲直線；這是大部分因爲時差的原故。結果，一切曲線都是一樣，但在赤道附近更顯明，而這處的曲線是更扁平。

(二)太陽出沒時刻的每日變動，以春分，秋分爲最大，冬至，夏至爲最少。

第二十圖和附表七和八所得的太陽出沒時刻，當然是就平



第二十二圖 太陽出沒時刻
 已經加上時差的訂正。若求標準時，應視本地經度在本時區標準子
 午圈的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。夏時也要訂正。

面來說。譬如觀測者的東方或西方有山丘的存在，則太陽自然上升較晚而下沈較早。

第二十圖已經加上時差的訂正，所得的時刻是地方時，若改為標準時，應視本地經度在本地區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分；西邊加而東邊減。若在採用夏時的國家，也要加上夏時的訂正。

(例)求五月十六日愛丁堡 (Edinburgh) 地方(北緯 56° 西經 3°)的日沒時刻。

由第二十圖，知道日沒時刻約在	20時 00分
改為標準時的訂正(3×4)	+ 12
夏時的訂正	01 00
	21 12

就是五月十六日愛丁堡地方的日沒時刻為格林維基平時二十一時十二分。

23. 軍隊進攻與太陽出沒方向 太陽東升西沒，這是一般人所說的，不過是大概的話。在赤道上，就一年來說，太陽可以從東北東和東南東之間上升，而沒於西北西和西南西之間的任何方向；而在北極圈地方，則一年間太陽上升於北經過東而南之間，沒於北經過西而南之間。在春分秋分的時候，地球表面上任何地方，太陽都是東升西沒；並且在這時期的前後若干星期，都是出沒於東和西的附近，只有些微的變動。

知道太陽出沒時候的方向，在軍用上也是常常有用處的；因

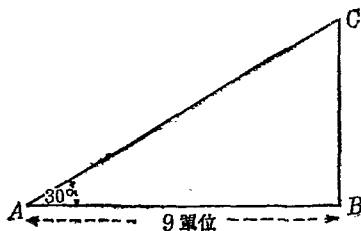
爲太陽的水平光線常常使我們視覺上發生困難，譬如我們放鎗瞄準的時候，務必避免太陽出沒的方向。太陽出沒的方向可以由第二十三圖至第三十四圖求之；或且從簡單的推算，也可以知道牠的大概。

(例)求北緯三十度地方四月十五日太陽出沒的方向。

第一要先求太陽的赤緯，從附表六知道四月十五日太陽赤緯約爲北九度。以相當的單位，畫直線 AB ，使牠的長度等於九個單位，如第二十一圖所示。作角 CAB ，使牠等於地方緯度三十度；引 CB 垂直於 AB 。量 AC 的長，約爲 10.5 單位；所以太陽出沒的方向，將在正東和正西的北十度半，換一句話說

$$\text{日出時候的太陽方向} = 90^\circ - 10.5^\circ = 79.5^\circ$$

$$\text{日沒時候的太陽方向} = 270^\circ + 10.5^\circ = 280.5^\circ$$



第二十一圖 太陽出沒方向的求法

24. 晨昏曠影 我們知道在太陽沒有出來以前，天空已經有了一點微光，或在太陽下去以後天空還有相當的明亮；這種現象叫做晨昏曠影(Twilight)。這是因爲地球的周圍，包含着蒙氣，氣中雜有水蒸汽和微塵之類的東西，日光照着反射而生這

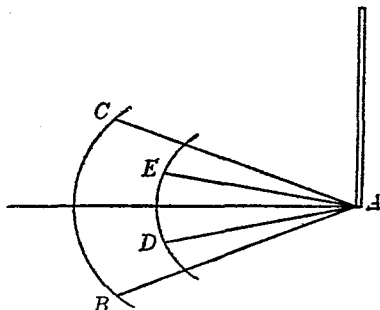
種的現象。從種種的測定，我們知道太陽中心在距離地平線六度以下的時候，沒有燈光，在野外工作是不成功的。現在我們就把太陽中心在地平線下六度的時刻列在附表九和十；所載的時刻，雖然是民國二十八年，但是每年差不多是一樣的，都可以應用。

在回歸線地方晨昏朦影的短時間，是非常的顯明；這是因為太陽差不多是垂直的落下去，在溫帶地方太陽是傾斜的落下去，所以在回歸線地方太陽落到地平下某已知距離的時間比溫帶地方更短。日出以前的朦影，也是一樣的結果。

許多航海通書或天文年曆載有晨昏朦影的時刻，但是多是指着太陽在地平線下十八度的時間；因為這時候天空微小的星辰差不多才可以看得見，所以我們又叫做天文晨昏朦影 (Astronomical twilight)。

25. 軍險前進與真南北方向 用鐘錶可以知道太陽離中午子午圈的距離；當太陽中午通過子午圈的時候，太陽是達到最高點，所以我們若能決定牠的最高點，就可以很準確的知道真南北方向。方法如第二十二圖所示。

樹立一根直的柱子，固定在地上。在中午前一小時或二小時的時候，測定柱的影子的長，例如是 AB ；以 A 為中心， AB 為半徑，畫一個圓弧。午後測定這柱的影子接觸這個圓弧的地點，例如 C 點。連結 AC ，平分角 BAC ，這個平分線就是所求的真南北方向。



第二十二圖 用太陽求真南北方向

爲更準確起見，另外再作一個角 DAE ，若兩個角的平分線不相一致，可以取牠們的平均位置。若從斜杆的一端，吊一個鉛直線的錘，測量這錘的影子，則結果更好。但是無論怎樣準密，總不如利用恆星（參看第八章）的正確；這些方法在回歸線上各地方是不可靠的。

還有利用鐘錶，也可以知道大概的南北方向。就是將鐘錶放平，在北半球地方使時針指着太陽，則時針和十二時間的中央位置，是真南的方向；在南半球地方，將十二時指着太陽，則十二時和時針間的中央位置是真北的方向。

例如在北半球地方十五時的時候，要利用這方法來求真南北線，可以按上面所說，把鐘錶放平，使時針指着太陽，則十三時半的位置，就是正南的方向；而反對方向爲真北。這方法是非常的大概，在回歸線地方，太陽差不多是從東通過頭上再到西，顯然沒有什麼用處。距離赤道越遠的地方，利用這方法所得的結果越準確。

26. 太陽的方位 上面所說的利用太陽求真南北方向的方法，是非常的大概；倘若知道任何時刻的太陽方法，則求真南北方向，是極容易的事情。第二十三圖至第三十四圖就是爲這個目的而製的。圖中示緯度每十度的太陽位置；求其他緯度地方的太陽方位，可以按簡單的比例來推算。

(例)求北緯三十四度地方四月十七日十時二十分的太陽方位。

北緯30°的太陽方位……………126°…………(由第27圖)

北緯40°的太陽方位……………136°…………(由第26圖)

10°的差……………10

$$4^\circ \text{的差} = 10 \times \frac{4}{10} = 4^\circ$$

所以北緯34度地方4月17日10時20分的太陽方位約爲130°。

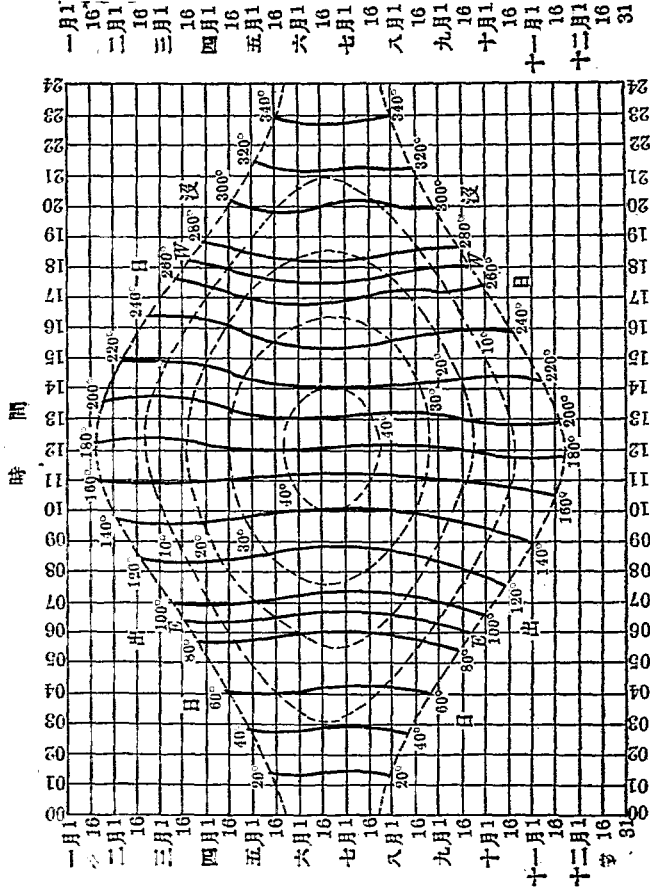
第二十三圖至第三十四圖的時刻，已經加上時差的訂正；若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。遇到採用夏時的時候，也要加以訂正。關於北緯70°，60°，50°的圖中水平比例尺，和其他的緯度不同。

地圖常常不準確，陸地上的目標常常不完備，所以向着一個方向前進，常常非在白天不可。這樣的前進，也可以利用第二十三圖至第三十四圖。

(例)求在北緯二十八度地方，二月十二日八時軍隊向二百四十度方向前進的方法。

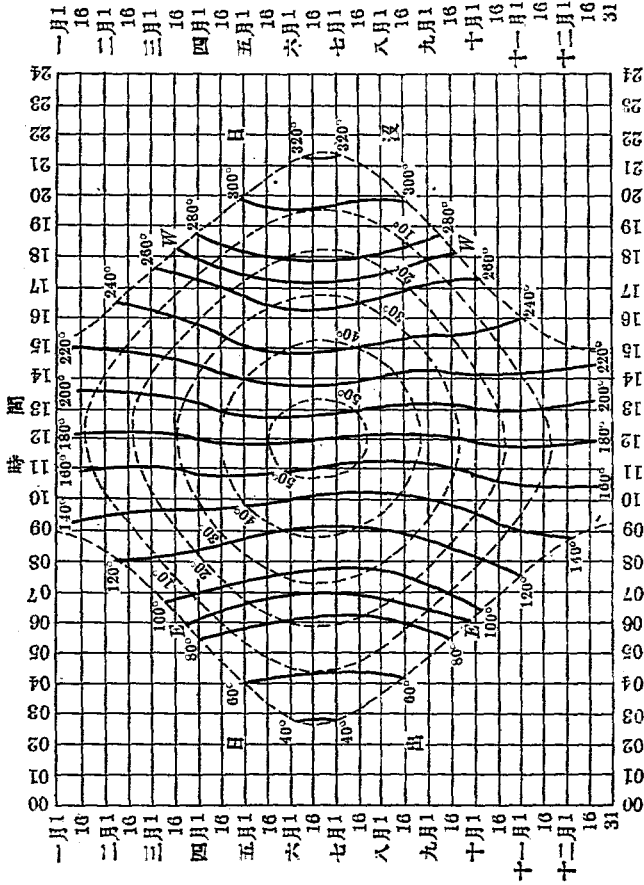
第二十二圖 太陽方位和高度(北緯 70°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



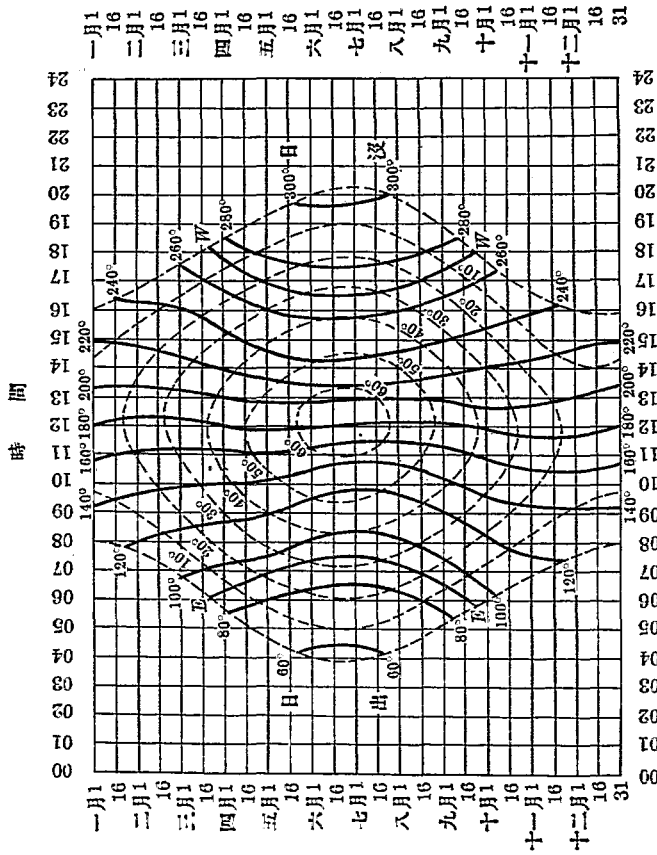
第二十四圖 太陽方位和高度(北緯 38°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應觀本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



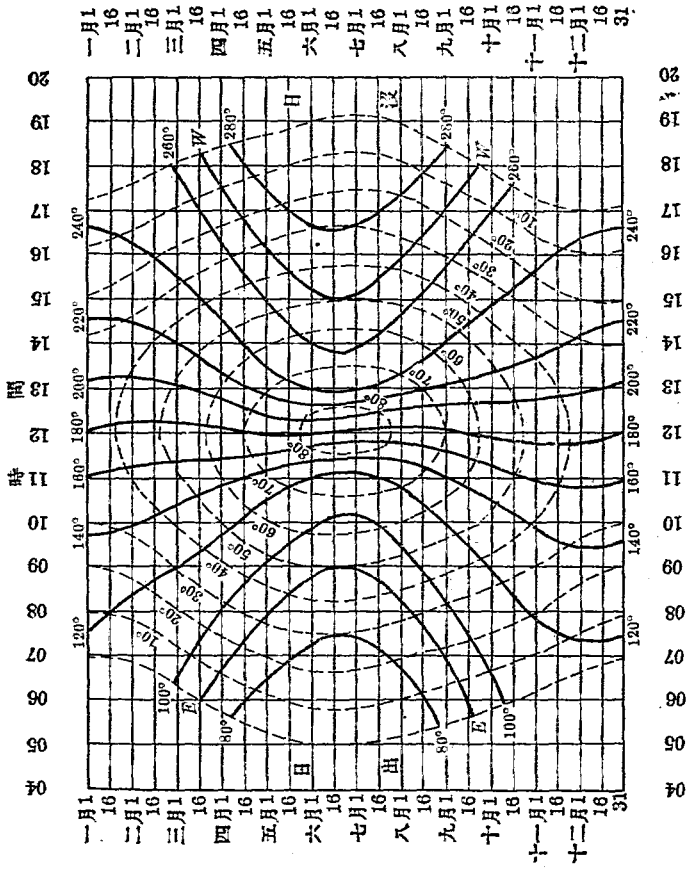
第二十五圖 太陽方位和高度(北緯 50°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



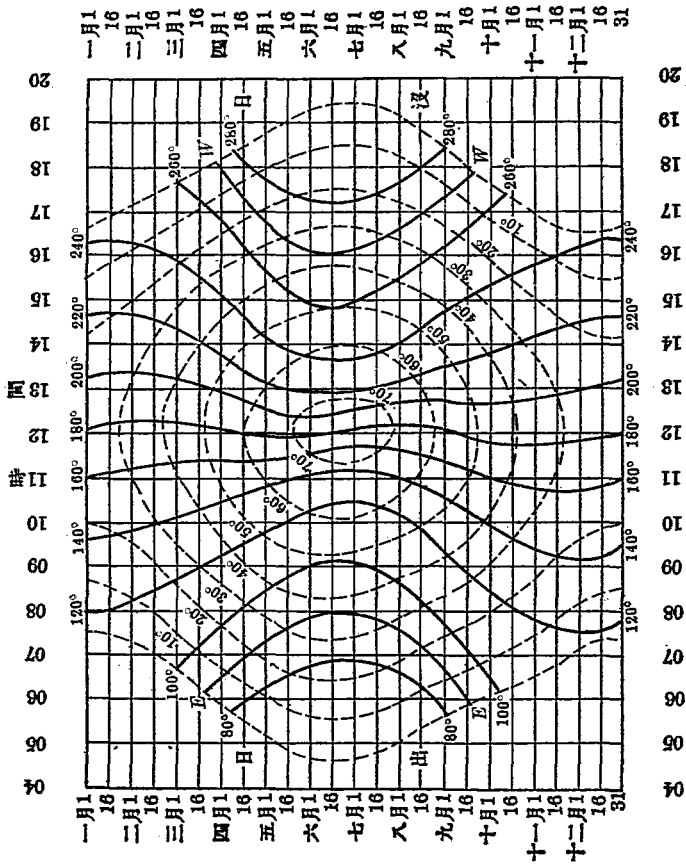
第二十六圖 太陽方位和高度(北緯 50°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時也應訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



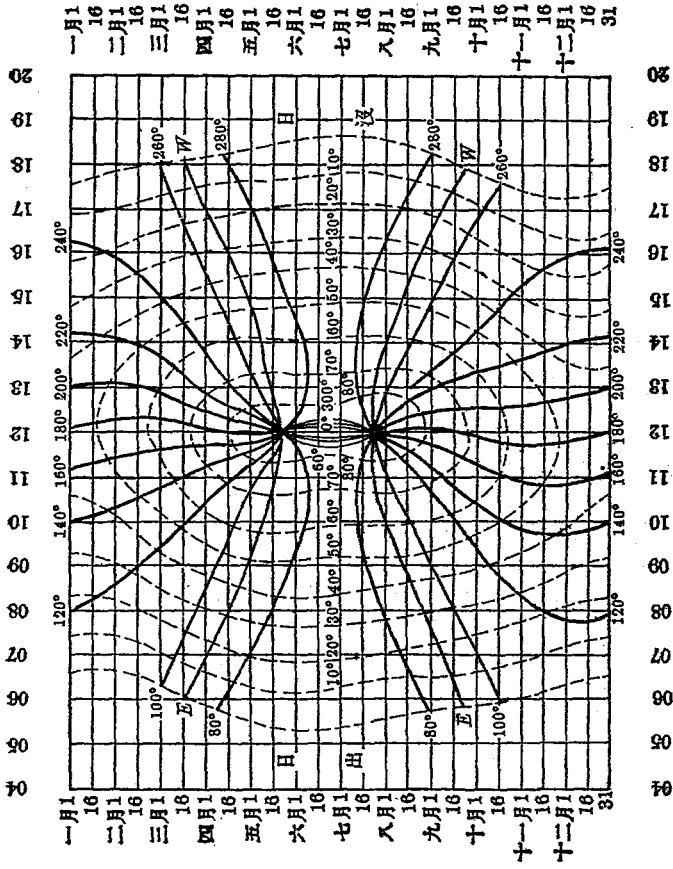
第二十七圖 太陽方位和高度(北緯30°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



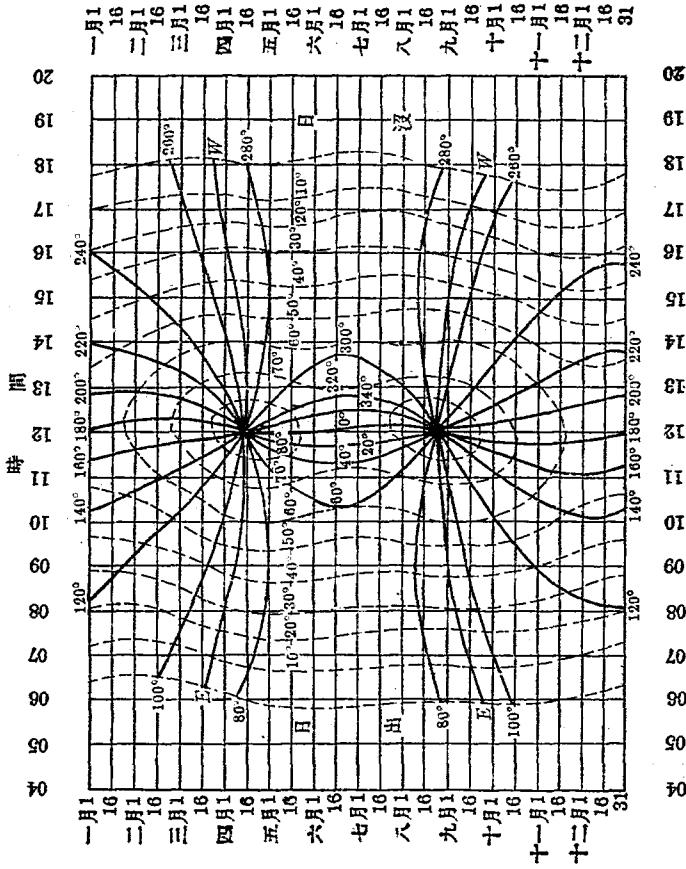
第二十八圖 太陽方位與高度(北緯 30°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



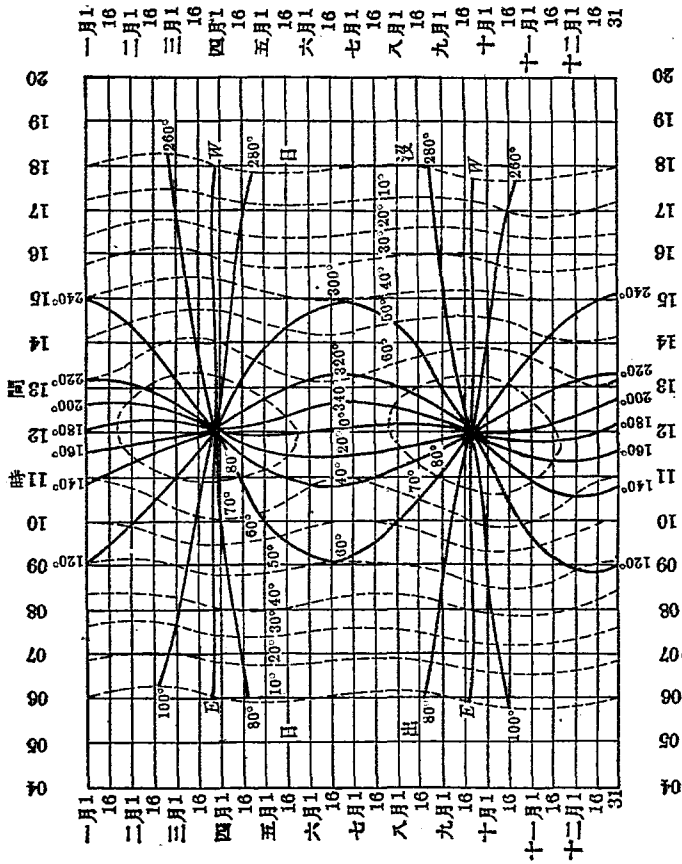
第二十九圖 太陽方位和高度(北緯16°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



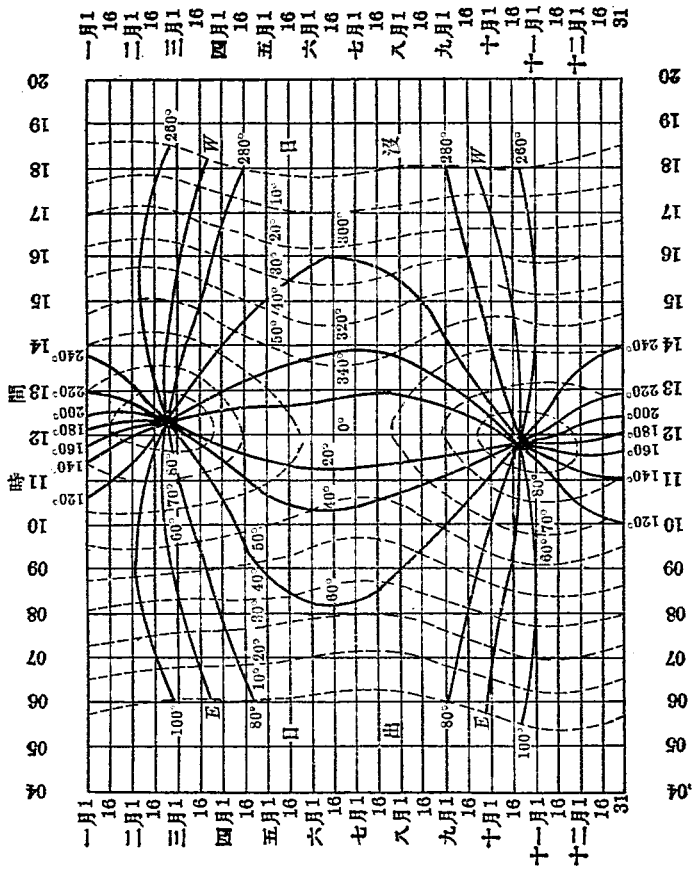
第三十圖 太陽方位和高度(赤道)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應觀本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



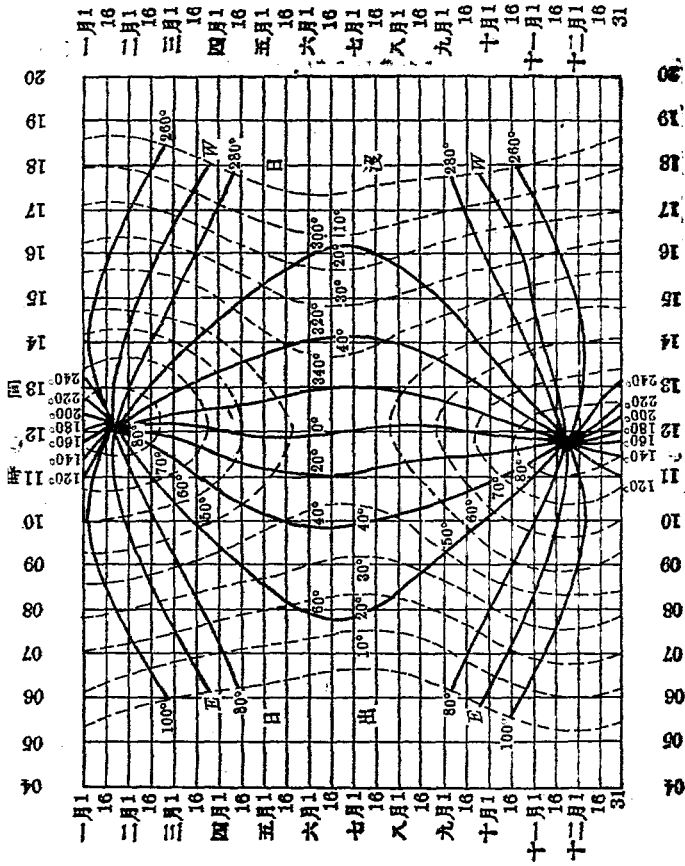
第三十一圖 太陽方位和高度(南緯16°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應視本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分；西加減減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



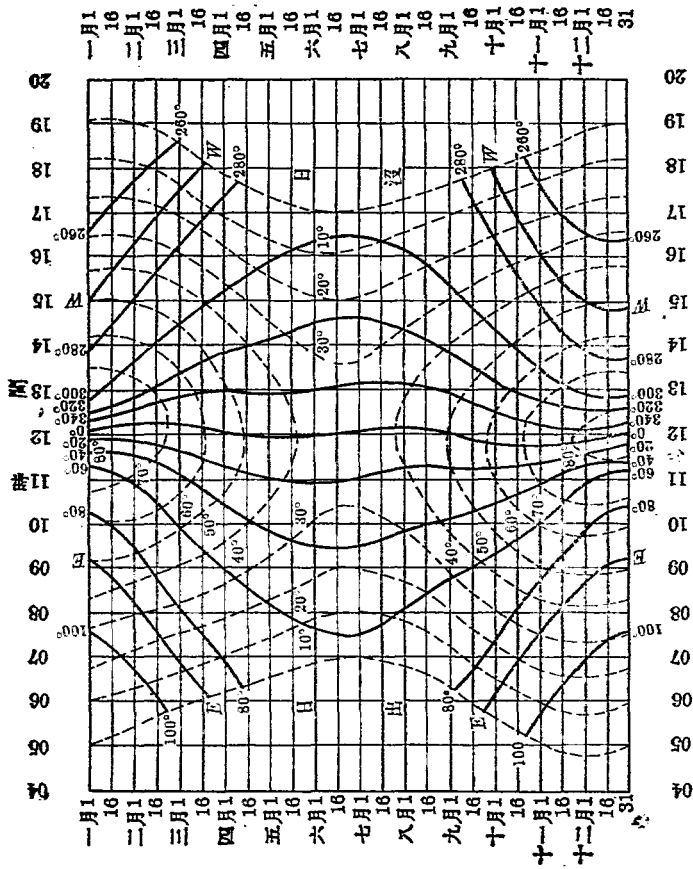
第三十二圖 太陽方位和高度(南緯20°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應將本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



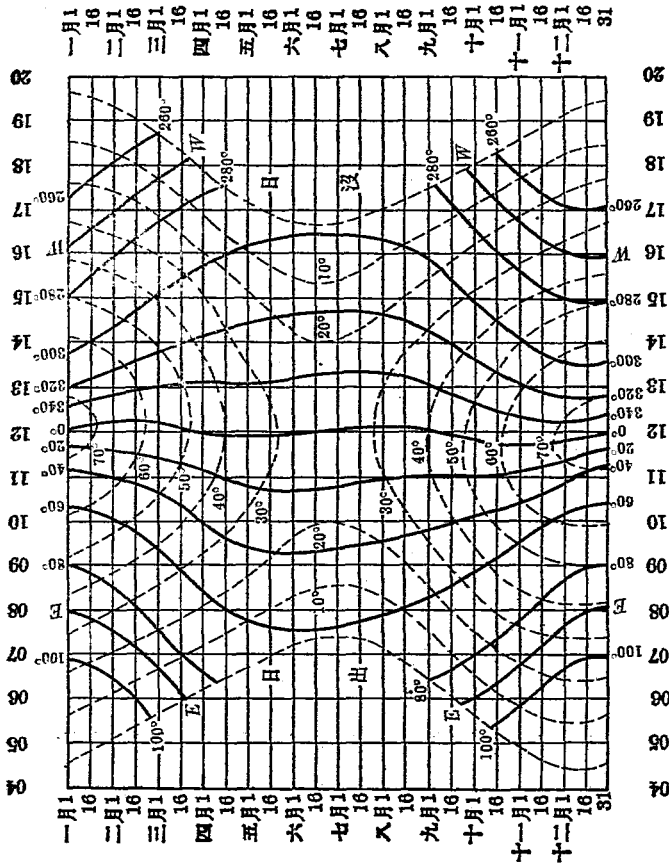
第三十三圖 太陽方位和高度(南緯30°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應認本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分，西加東減。夏時時應訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



第三十四圖 太陽方位和高度(南緯40°)

已經加上時差的訂正。若用標準時，應觀本地經度在本時區標準子午線的西或東多少度，每度加減四分；西加東減，夏時也要訂正。
實線表示方位，虛線表示高度。



按上例推算的方法，知道北緯二十八度地方二月十二日八時太陽的方位是 114° 。用一個分度規或且一個特殊的作角板，找地面上一點，使太陽和觀測者和這點的角度為 $240^\circ - 114^\circ$ 就是 126° ；向着這點前進，就是向着所要求的方向前進。當觀測者向着太陽的時候，這點自然是在觀測者的右側；至於左側的相對點的方向是 $360^\circ - (126^\circ - 114^\circ) = 348^\circ$ 。

27. 軍用的日規 公元一九一八年有一隊軍官從小亞細亞約茲加德(Yozgad)逃出的時候，(參看 Capt. K. L. Yearsley, M. C., R. E. 所著“450 Miles to Freedom”), 牠們用一個日規(Sun-compass), 如第三十五圖所示；這日規含有一個刻度數的圓片，還用一個固定的堅固金屬線，恰好垂直於中心。用這個日規，務要知道某時刻某緯度的太陽方位；這可從第二十三圖至第三十五圖來求的。

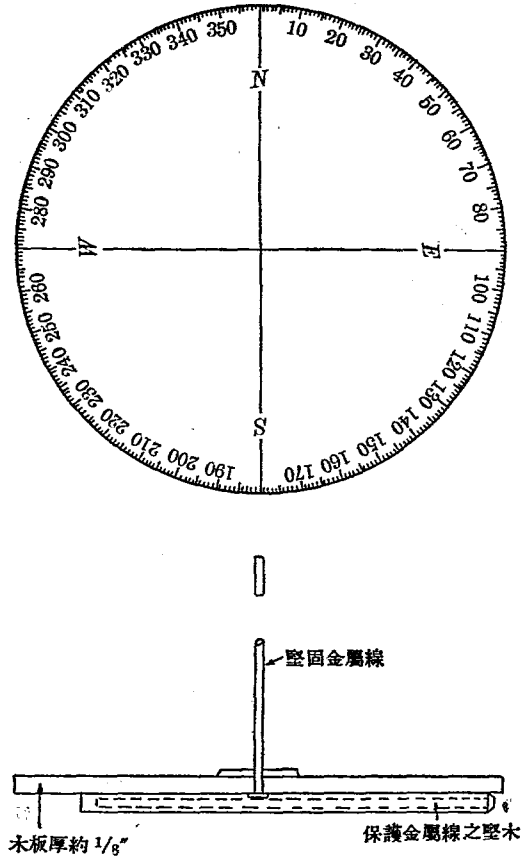
(例)求在北緯三十度地方，八月二十日十時軍隊向一百二十五度方向進行的方法。

由第二十七圖，知道八月二十日十時的太陽方位是 116° ，所以垂直物體的影子方向，應為

$$180^\circ + 116^\circ = 296^\circ$$

所以若把日規完全向着水平方向，則金屬線的影子應和片上 296° 的刻度線相重合；裝定日規以後，向着一百二十五度的方向前進。

太陽的高度越大，這種方法的準確程度越少，這是非常顯然



第三十五圖 日規

的事實。

倘若知道正北的方向，用第三十五圖還可以求得大概的時刻。

例如已經知道七月十七日在南緯三十四度地方，太陽方位

爲五十五度，求這時候的時刻。

從第三十三圖，知道南緯 30° 地方七月十七日太陽方位 55 度的時刻是……………8時 20分

從第三十四圖，知道南緯 30° 地方七月十七日太陽方位 55 度的時刻是……………8時 12分

緯度十度的差是 8 分，四度的差爲 3 分，所以所求的時刻，約爲 8 時 17 分；這當然是大概的數值。

28. 太陽的高度 我們有時需要知道某一定時間太陽的高度。譬如已經知道太陽的高度，則由某物體的影子的長短，可以知道該物體的高度；又如計劃某種關於軍事的建築物，例如傷兵病院，訓練室，工場等等，都應該知道太陽光線射在那面的牆或且那個的窗子。我們已經知道怎樣計算中午時候太陽的高度；這種智識，和求一天裏頭任何時刻的太陽高度一樣，也可以由第二十三圖至第三十四圖來求。我們要注意在回歸線地方的圖，方位線是相集在兩點；這些點的太陽高度是九十度。在圖上所示緯度以外的緯度地方的太陽高度，可以按比例來求，和求方位一樣的方法。譬如求北緯十八度地方三月九日七時的太陽高度，從第二十八圖和第二十九圖，可以知道約爲十三度。

例如四月二十七日十六時五十分在北緯四十五度地方的高空，從飛機上攝取直在飛機下面的塔像，知道塔的影子長爲一百十英尺。求塔的高度。

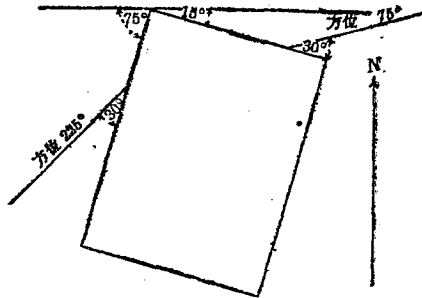
從第二十五圖和第二十六圖，可以知道四月二十七日十六時五十分北緯四十五度地方的太陽高度是二十二度；所以

$$\frac{\text{塔的高度}}{110} = \tan 22^\circ$$

從第 10 節的表，得 $\tan 22^\circ = 0.404$

所以 塔的高度 = $110 \times 0.404 = 44$ 英尺

又例在北緯三十四度地方，有一個矩形建築物，各邊的方向是一百零五度和一百九十五度，用牠做為傷兵醫院；要用圍籬來



第三十六圖 某傷兵醫院的位置

遮蔽牠，使牆面所受的太陽光線的射角小於三十度。問那邊需要掛簾？建築物的位置，如第三十六圖所示。

我們可就這建築物的東西南北四方面分別的來研究。

北面：從日出起到太陽上升到方向 105° 止，這面的牆都有太陽照着。但從 75° 到 105° 之間，太陽光線射到牆上的角度比 30° 小。所以我們只要考慮太陽到方位 75° 時候的高度；從第二十六圖和第二十七圖，可以知道太陽最大高度，不能超過 20° ，

所以這面沒有掛簾子的必要。

東西兩面：當然需要掛簾子。

南面：要考慮太陽在方位 225° 的光線。從第二十六圖和第二十七圖，知道在這方位太陽的最大高度約為 74° ，所以需要掛簾子。

第 22 節已經說過太陽出沒的時刻，因為山丘的關係而不同；倘然知道山頂的高度，由第二十三圖至第三十四圖，也可以很簡單的推算出來。

例如北緯三十六度地方，在觀測者的正東有一個山丘，高是八度；求這地方五月五日的日出時刻。

從第二十六圖和第二十七圖知道五月五日在：

北緯 40° 地方太陽到高度 8° 的時刻是 5 時 40 分

北緯 30° 地方太陽到高度 8° 的時刻是 5 時 55 分

所以北緯 36° 地方太陽到高度 8° 的時刻，就是日出的時刻是

$$5\text{時}55\text{分} - \frac{6 \times 15}{10}\text{分} = 5\text{時}55\text{分} - 9\text{分} = 5\text{時}46\text{分}$$

在野外工作的人，倘若沒有地圖，要知道該地方的緯度，也可以利用中午時候太陽的高度，來求出大概的數值；最簡單的方法，是測量已知高度的物體的影子。

例如三月十七日在北半球地方，量得高十英尺的直立物體的影子長為十一英尺四英寸；求這地方的緯度。

由上面所說的意思，可以知道太陽高度的正切是

$$\frac{10}{11.33} = 0.88$$

從第 10 節的正切表，知道這個角度，就是太陽的高度約為 $41^\circ.5$ 。

從第 21 節的太陽赤經赤緯表，知道三月十七日太陽的赤緯約為南 1.5° ；所以太陽通過子午圈和天球赤道交點的高度為

$$41.5^\circ + 1.5^\circ = 43^\circ$$

所以極的高度就是我們所求的緯度，當為

$$90^\circ - 43^\circ = 47^\circ$$

南半球地方的推算方法，也是一樣。

例如十月七日中午在南半球地方，量得高十二英尺六英寸的直立物體的影長為九英尺八英寸；求這地方的緯度。

$$\text{太陽高度的正切} = \frac{12.5}{9.28} = 1.29$$

所以太陽高度約為 52.25°

十月七日太陽赤緯約為南 5.5° ；所以天球赤道和子午圈的交點的高度約為

$$52.25^\circ - 5.5^\circ = 46.75^\circ$$

所以所求的緯度，就是極的高度為

$$90^\circ - 46.75^\circ = 43.25^\circ$$

29. 日食對於軍事的影响 朔的時候，月亮在太陽和地球之間，這時候倘若太陽，月亮和地球恰在一個直線上，則太陽光被月亮所遮蔽，不能夠達到地球，月亮的影子射到地球的上部，就發生日食(Solar eclipse)現象。日食現象有偏食，環食和全食

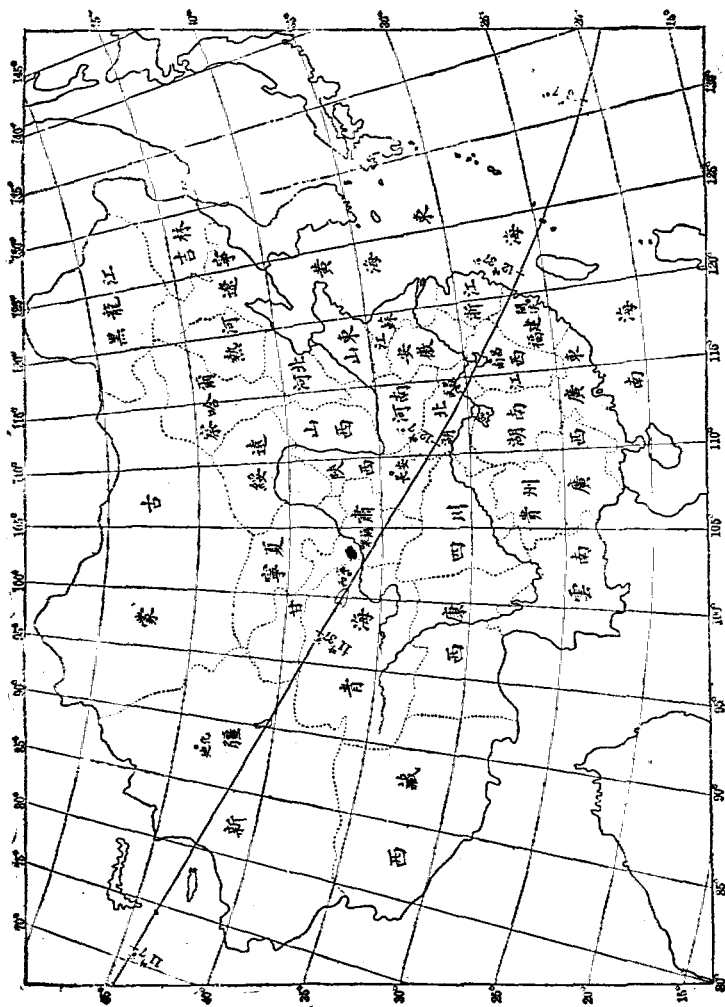
三種，都是不大常遇見的現象；三種日食裏頭，以全食對於軍事行動，略有影響，但全食的機會更少。

一八八四年尼羅 (Nile) 軍事行動的時候，有一個意外的日食出現，所以當時臨時出版一個航海通書。紀元前六二五年米太人 (Medes) 和李提亞人 (Lydians) 發生戰事的時候，曾有一個日食出現，對於雙方軍隊都有甚大的影響；這日食的日期是爲年代學的起點。

日全食是太陽面漸漸被月影所遮蔽，到了最後，太陽光完全看不見，四面發出光芒，是爲日冕；天空黑暗，和夜晚一樣，星辰出現於天空。這樣現象對於兵士的心理上，自然會發生不少的驚異。

民國三十年九月二十一日我國有些地方能够看見日全食。全食帶就是月亮影錐所指的地帶，於這天十一時十五分（用東經一百二十度時刻，以下一樣）來到新疆的西北極邊距伊犁的南面約二百里而入中國。幾分鐘後就跨過祁連山脈而入青海，在十一時四十分左右經過青海海上，距西寧不過幾十里。約在十一時四十八分再入甘肅南境。十一時五十七分入陝西境，經過寶雞，石泉，安康等縣，距西安南約二百里。十二時五分入湖北境，十二時十六分到武昌南相距不過五十里。十二時二十分達江西的廬山，又渡鄱陽湖而至邊界上饒，乃沿浙，閩邊境於十二時三十五分由霞浦出海，大約於十二時四十七分可抵臺灣東北的石垣島。

第三十七圖 民國三十年九月二十一日我國普及之日全食。



第六章 太陰

30. 太陰概說 太陰 (Moon) 就是普通叫做月亮，牠是地球的衛星；直徑為 2,100 公里，比地球直徑的四分之一稍大，視直徑平均為 31'。

月亮繞着地球而運行一周所需要的時間，平均為 27 日 7 時 43 分 11.5 秒。但是在牠環繞地球的期間，地球也環繞太陽而運行，所行的路程，約為全程的十二分之一；所以從第一新月到第二新月所需的時間，比上面的數值大，平均為 29 日 12 時 44 分 3 秒，這周期叫做太陰月 (Lunation)。

月亮運行的軌道叫做白道，是一個橢圓形，當月亮在近地點的時候，距離地球平均為 225,000 英里，在遠地點時候平均為 252,000 英里。月亮在近地點位置，若遇到望月，則牠的光亮約比牠在遠地點時候的光亮強四分之一。每太陰月間，月亮通過近地點的日期，不是一樣，是漸漸的後退。譬如一九二一年一月二十三日望月時間距離近地點只有幾小時；其次望月在近地點附近，則係一九二二年三月十二日。

白道和黃道的交角約為五度，所以月亮在天空中的視軌道和太陽的視軌道是非常的接近；牠們赤緯的相差，從沒有超過五度。

北半球地方，夏季望月所行的徑路和冬季太陽的徑路相似；仲冬望月的最大高度約距仲夏中午太陽的最大高度五度之內。白道和黃道相交於二點，叫做黃白交點；這些交點進行於白道上面，約十八年回復一周。

月暈(Lunar halos)的發生是和日暈發生的道理一樣；這種現象的出現，也是未必能夠預報天氣的變動。普通人們多相信天氣的變化和月相或其他關於月亮的現象，有連帶的關係，這些都是毫無根據的。

外國有叫做復活節(Easter)者，是春分後第一個望月後的第一個星期日；這是常在三月二十一日和四月二十五日之間。

31. 月相 月亮和行星一樣，都是反射日光而發輝，牠是一半常亮，另一半常常黑暗；在亮的半面，又有盈虧的現象，叫做月相(Phases of the Moon)。月相是表示月面明暗程度的不同變化，是和太陽，月亮，地球三體的位置有關係。

當月亮夾在太陽和地球中間的時候，太陽和月亮同一經度，我們在地面正見牠的背後，所以月光全部黑暗，這時候叫做新月或朔(New Moon)；普通用『●』的符號來表示牠。從朔起，過了七天多，月亮離太陽九十度，我們漸漸看見牠的半面，是為上弦(First Quarter)；這時候牠的光面向西，黑面向東，就是蛾眉月面向着右方，所以普通用『D』作為表示上弦的符號。到了月亮距離太陽一百八十度的時候，牠正和太陽相對，我們在地球上，正好看見牠的光面，所以光圓，是為望月(Full Moon)；普

通用『○』的符號來表示。到了望後七天多，月亮距離太陽又爲九十度，我們又只能夠看見牠的半面，是爲下弦 (Last Quarter)：這時候牠的光向東，就是蛾眉月面向着左方，所以普通用『☾』作爲表示下弦的符號。

上面所說的上弦和下弦的光面曲向，是指北緯度地方來說；在南溫帶地方則相反，就是上弦前的蛾眉月是面向左，而下弦後的蛾眉月則面向右。在回歸線上，則看牠都是『在其背上』，日沒或日出都在垂直或差不多垂直的位置。

有一個很簡單的譬喻，可以拿來說明這個月相的現象。就是假設有一個網球在日光或燈光的下面，繞着我們的頭而旋轉，這樣在幾秒鐘之間，這網球的視象，就可以表示月亮在一個月內的月相。

32. 夜晚軍事動作與月齡 月齡 (Moon's age) 是從朔時起算，就是太陽月亮合朔以後所經過的日分；所以上弦時候的月齡是『8』，望月的月齡是『15』，下弦是『22』。

從前用太陰曆或陰陽合曆的時候，每天的日子，就是表示月齡的日子；現在世界所通行的格里曆，是一種陽曆，每月的日期和月齡沒有關係。但是我們有一個簡單的方法，可以知道大概的月齡。這方法是：

『由公元年數減去 1911，再乘上 11，把這結果減去 3』的倍數，使剩餘的數，小於 30；以 X 代表這個結果。月的日期用 Y 來表示。十二個月都假設一個常數 Z ，牠的數值如下：

月數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Z 值	0	2	0	2	2	4	4	6	7	8	9	10

求 X, Z, Y 的和, 若大於 30, 則減去 30; 結果就是所求的月齡。』

這個方法所得的月齡, 說差不過一天左右。

(例) 求 1939 年 12 月 31 日的月齡

$$1939 - 1911 = 28$$

$$28 \times 11 = 308$$

$$\therefore X = 308 - (30 \times 10) = 8$$

$$Y = 31$$

$$Z = 10$$

$$\therefore X + Y + Z = 8 + 31 + 10 = 49$$

所以所求的月齡是 $49 - 30 = 19$; 實際 1939 年 12 月 10 日 21 時 45 分是朔, 31 日 21 時 45 分的月齡是 21。

33. 夜晚軍事動作與太陰出沒 月出月沒的時刻, 對於夜間軍隊的動作, 影響甚大, 尤以現在飛機戰爭的時代, 更為需要。我們知道中日戰爭發生以後, 敵機常常利用月光來轟炸我們, 所以對於月亮的出沒時刻, 應該加以注意。

許多的航海通書或天文年曆, 載着月亮出沒的時刻表, 但是我們手邊未必都備着; 並且常常還要我們加以一點的推算。譬如國立編譯館出版的中華民國二十八年天文年曆, 載有月亮出沒時刻表; 這些表是載着北緯 $20^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ$ 地方, 格林維基地方時。我們要求別的地方時, 應該加以如下的推

月 齡	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
科舉用語	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔	上弦	望	下弦	朔
北半球觀象)))))))))))))))))))))))))))))
南半球觀象	(((((((((((((((((((((((((((((
普通符號	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉)	○	☾	☉
日出	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出
月出	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出
通過子午圈	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出
月沒	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出	中午	日沒	午夜	日出

第三十八圖 月齡和月相

算：

『先按比例求相當於已知緯度的本日和前一日的出沒時刻；次求這兩天時刻的差，以 24 除經度（化爲時）乘牠，作爲訂正數；再由前得的本日出沒時刻，減去這個訂正數，就得所求的出沒時刻。』

例求民國二十八年十月十日東經一百二十度北緯三十二度半地方的月出月沒時刻。

從二十八年天文年曆知道

		月出			
		30°	35°	32.5°	
28年10月9日	2時06分	2時01分	} 按比例得 {		2時03.5分
10 10	3 12	3 10			3 11
} 差67.5分					
		月沒			
28年10月9日	15時11分	15時15分	} 按比例得 {		15時13分
10 10	15 54	15 55			15 54.5
} 差41.5分					

所以所求的時刻是

$$\left. \begin{aligned} \text{月出} &= 3\text{時}11\text{分} - 67.5 \times \frac{8}{24} = 2\text{時}48.5\text{分} \\ \text{月沒} &= 15\ 54.5 - 41.5 \times \frac{8}{24} = 15\ 40.7 \end{aligned} \right\} (\text{地方時})$$

月出月沒表上所載的時刻，要加上三種的訂正；就是緯度，經度離標準子午圈的差，夏時等等。關於緯度的訂正，數值甚小，尤以回歸線地方更小，因為這種變動，少於五度。關於標準時和夏時的訂正，完全和第 22 節所說的日出日沒表的訂正方法

一樣。

我們倘若沒有月出月沒表的時候，也可以知道牠們大概的時刻。望月的時候，太陽下去月亮就上來，太陽出來月亮就下去；這是無論在一年裏頭什麼時候，地球上什麼地方，都是一樣的事實。望月以後，月面漸漸缺少，就成爲我們所叫做凸月 (Gibbous phase) 的形狀；在這時期，月亮每天約晚五十分鐘上升。到了下弦，月亮在午夜上升，日出時候通過子午圈，達到最高點，中午時候就沒下去；在這時候，月沒現象，甚少觀測。以後月面繼續的缺少，在每天早晨後上升，恰在日出前呈一個細薄蛾眉月的形狀而沒於東天。到了朔的時候，倘若遇到日食，至少非在朔後一天，不能看見月亮；這時候，我們在太陽下去以後，看見一個細薄的蛾眉月現於西天。事實上，在日沒的瞬間，月亮已經上升，但是非候至天空達到相當的黑暗，我們不見月亮；這時候的蛾眉月是跟着太陽的後面。

當月齡二日或三日的時候，我們可以看見『新月臂裏的舊月』的現象；這就是說月亮的黑暗部分呈有灰白色的微光，這是因爲地球反照日光的原故。這種現象常常相信是爲下雨的預兆，這是的確和天氣有關係；因爲地球反照，只能在極晴朗的天氣，才可以看見，雖然在下雨以前看得見，但在下雨以後，更是常見。我們看見月亮落在高山的背後時候，蛾眉月光的映照不甚長久，而地球反照則頗強甚。

朔後月亮的光面漸漸增大，而月沒時刻也漸漸改遲；到了上

弦，則於午夜，月亮下去，中午出來，我們常常不注意牠。這樣繼續下去，到了望月，又是日沒月出，日出月沒。

以上所說，可以簡單的說明如下：

朔的時候，日出月出，日沒月沒。

上弦時候，中午月出，午夜月沒。

望的時候，日沒月出，日出月沒。

下弦時候，午夜月出，中午月沒。

倘若知道月齡，也可以知道月亮出沒的大概時刻，因為在太陰月裏是二十四小時月出一次，所以月出時刻是每夜遲一小時的 $24/29\frac{1}{2}$ ，就是遲四十八分。這是平均的數值，一個月內的變動頗大，譬如在格林維基地方，變動於二十分乃至於一時四十分之間。

月亮通過子午圈的時刻，也有大概的法則，就是等於月齡日數的 0.8 倍，再加上 12；有時要把所得的結果，減去 24 時。

例如知道某日的月齡是 17，求月亮通過子午圈的時刻。

$$0.8 \times 17 + 12 = 25.6 \text{ 時}$$

$$25.6 - 24 = 1.6 \text{ 時}$$

就是在那天一時三十六分的時候，月亮通過子午圈，達到最高點。

一年裏頭月出時刻和日沒時刻的間隔，都不一樣；每年九月的望月時候，這相隔的時間是最短，普通稱做穫月 (Harvest Moon)。這並不是指着月亮要更大或更亮的意思，是繼續幾天

之內，月出和日沒時間的間隔，非常的短，自然結果，收穫工作在夕晚仍可繼續下去，不受黑暗的妨礙。這時期對於軍事行動，也是一樣的便利。

這種現象在十月的時候，叫做狩月(Hunter's moon)；月出時刻和日沒時刻的最短間隔，稍在望月之前。

34. 月食對於軍事的影響 當月亮被地影所遮蔽的時候，就發生月食(Lunar eclipse)，所以月食一定發生在望月；但是每次望月，未必都有月食發生，只有望月在軌道某交點附近一定限界之內，才可以發生月食。月食有偏食和全食二種，偏食對於軍事的影響較少。月全食繼續時間，可以達到二小時之久，有時當全食時候，月亮差不多完全看不見；有些時候，呈暗黃色或褐銅色，照耀在雲彩裏頭。光輝的變化，是因為月亮所受的日光經過地球蒙氣並受牠所屈折的原故。

當一八零九年英軍圍攻慶伯利(Kimberley)的時候，被包圍在堡壘中的軍隊所發出的探海燈普信，受望月月光的影響，被所阻礙；但以後恰好遇到月全食，工作的人遂得很快的利用這種機會，迅速傳達牠們的消息。我們知道在軍隊的調度上，撤退隊伍的時候，可以利用月食作夜間的行動；因為黑暗的原故，可以從露宿的地方，從容不迫的退出，在若干時間之內，敵人還未發覺，不至於追跟。

每年的月食日期，航海通書或天文年曆，都有記載。民國二十八年至五十年的月食如附表十一所示。

第七章 潮汐

35. 潮汐對於軍事的影響 潮汐(Tides)對於海岸或且有潮汐河流的軍隊行動，有甚大的影響；所以從事於這種工作的人員，都應該知道關於潮汐的智識。

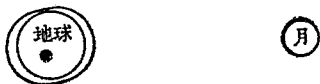
現今文明國家的各港灣，多有潮汐表可以使用；例如我國海道測量局每年都編有石浦口，綠華山，吳淞口，青島等地的潮汐表等等。潮汐表載着高潮低潮時刻和某一定水平上的該時刻水的深度。但在海岸文明未開化的國家，或且還沒有這類的表出版，我們所能知道的只有每月最高最低潮發生的大概時刻。

潮汐的結果，大概發生兩種的影響。第一是濱灘或為海水所掩遮，或雖不為掩遮而其面積則或大或小；第二是可以使水流逆行和遲滯，或使河口或海灣的水流變更牠的方向。第二的影響對於海軍行動關係甚大，就是對於裝載軍隊登陸以及由海道運輸軍火等等，也都有關係。第一則影響到陸地動作，例如可以涉渡的水的深度和軍需的運輸等等。所以在海岸的軍事動作，務必知道潮汐的情形。

36. 潮汐的成因 潮汐是和太陽，月亮有關係，這是使天文學和軍事發生關係的一個原因。至於潮汐發生的原因，可以簡單的說明如下：——

『月亮吸引在牠下面地球表面的水的力量，比牠吸引地球的力量大，結果，這方面的水向月亮方面高漲；又月亮吸引地球的力量比牠吸引地球遠側方面的水的力量大，結果，水的高漲程度，和地球近側方面的一樣高』。

這是普通教科書上所說的定理，我們可以當做實際的假說。但要注意月亮引力雖然是使水高漲的原因，而月亮的直接吸引拖曳，僅為高漲的極小部分的原因，這高漲是正向於月亮方面；結果，因為地球海洋的不規則形狀和深度的原故，這個定理，遂甚複雜，不像上面所說之簡單。



第三十九圖 潮汐的成因

我們自然也可以說地球吸引月亮。地球和月亮都繞着重力公共中心而運動，這中心位於地球內部離地球中心約三千英里的位置；所以牠們兩個不會因為吸引而相碰遇的。

37. 關於潮汐的通則 我們知道地球每天繞着地軸自轉一周，而水的高漲發生於月亮正下面的地面和離月亮遠側的地球表面上；所以地球表面上某一點要在二十四小時內經過高潮而低潮而高潮而低潮的周期。我們還知道在這二十四小時內，月亮所行的路程是為牠環繞地球的軌道的 29.5 分之一，而完全循環需要二十四小時四十八分；由此我們可以歸納得到第一通則：——

(一)無論那個海岸，每隔十二時二十四分，發生高潮一次；而低潮發生在高潮後六時十二分。

月亮對於地球兩極的引力作用的量，差不多等於牠對於地球全體的引力的量；所以

(二)潮汐的量，是自赤道向極方面而漸漸減少。

月亮越近地球，牠的引力越大；所以

(三)月亮在近地點的時候，高潮是比任何時候的高潮更高，而低潮則更低。

太陽引力作用所發生的潮汐，約爲月亮所發生的九分之二。朔的時候，地球表面的水，除了受月亮引力之外，更加太陽的引力作用，結果成了大潮(Spring tides)。望的時候，太陽引力增加在月亮反對側的潮汐高度，所以又發生大潮。在上弦和下弦的時候，太陽和月亮的引力作用是在反對的地位，所以發生小潮(Neap tides)。但在朔望後二、三天內，不覺得這種的現象；所以

(四)大潮發生於朔望後二天或三天，朔的時候，大潮常高於望時的大潮；而小潮則發生於上下弦後的二、三天。

春分和秋分時候，太陽和月亮在同一平面內，所以可以發生特別的高潮；就是

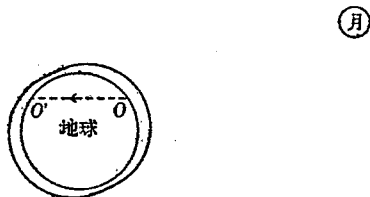
(五)春分和秋分發生最高的大潮，約在三月二十二日和九月二十二日的左右。

潮汐波浪繞行地球的速率雖不一律，但其伸展擴大，是有規

則；在一個地方的高潮時間距離任何其他地方的高潮時間，常有一定的間隔。某港灣的標準潮汛 (Establishment of a port) 是指示該港灣朔望後高潮的時間。所以

(六) 一個港灣的高潮時間比某標準港灣的時間或早或晚，都有一定的間隔。

月亮繞着地球而運行的軌道，不在地球赤道面上，而潮汐達到海平線上最大的高度，差不多是發生在月亮的下面，所以比較低的高潮，可以發生在大高潮之後，而另一次大高潮則又發生在牠的後面。



第四十圖 高潮的發生

如第四十圖所示，假設於 O 點有一個大高潮發生，但 O 點是隨着地球的自轉而移動；最初遇一次低潮，以後在 O' 點又發生一次高潮，但牠的高度遠不如在 O 點所發生者。再向前進，經過另一次的低潮以後，將又發生相似於 O 點所發生的高潮，而日期則早一天。所以

(七) 因為太陽和月亮出入地球赤道面上下位置的周期變動的原故，連續潮汐的高低差別，甚為顯明。

上面已經說過月亮所發生潮汐的平均吸力為太陽的四倍半，

所以

$$\text{大潮：低潮} = 4.5 + 1 : 4.5 - 1 = 11 : 7$$

就是

(八)大潮的高度約爲低潮高度的 $1\frac{4}{7}$ 倍。

除了上面所說的(二)之外，無論什麼地方，都沒有一定的法則，能夠預告潮汐的高度；這些都是完全隨着地理位置而不同的。太平洋中部的潮汐漲落，約爲二三英尺，在小海洋像大西洋的港灣，普通更大。漏斗形狀的港灣，譬如布里斯它爾海峽 (Bristol Channel) 的地方，潮高最大，有時高可以達到五十英尺；在芬地灣 (Fundy Bay)，高達七十英尺。如地中海的海岸，漲落非常的少；至於內海，如黑海或裏海，都沒有顯著的潮汐。

各海岸的潮汐，常常發生特殊的情形；例如英國海峽附近有些地方，有一種特別的變化，在半小時內高潮兩次，兩次之間，僅略有低降而已。

普通落潮比漲潮快，所以低潮時刻多不在兩個高潮時刻的中央。反之，在河口地方，當差不多高潮爲靜水時期而後低潮爲靜水時期的時候，譬如落潮爲十小時則其餘二小時爲漲潮。

風也可以使潮汐發生莫大的變動；當向海的風向着反對方向吹動的時候，向岸的風可以使潮汐增高而時間也增加。發生潮汐的河流，可以使高潮和低潮的程度都增高。

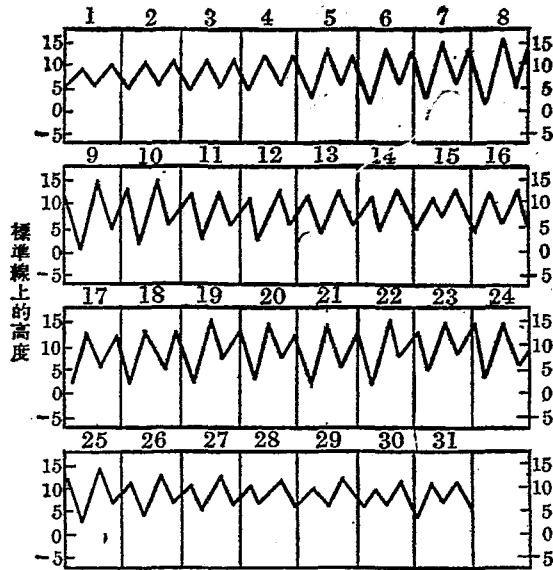
在漏斗形的港灣，有的時候，因爲巨大或忽然的力量，使

海岸發生怒潮，或潮高達到數英尺。發生這現象的河流不多；加爾各答(Calcutta)的呼格里(Hughli)就是發生怒潮的地方，塞汶(Severn)和揚子江也是發生這種現象的河流。

38. 潮汐的預報 當軍隊在海岸地方行動的時候，倘若沒有潮汐表，應當設法製造一個。先設定測量的標準，每個鐘頭或其他某一定時間，記錄水位的高低。在製造一個正確潮汐表以前，固然要有二、三年的記錄；但是一個月的記錄，對於預報水位的大概高度，已經夠用。雖然有上節所說的種種情形，使潮汐發生變動，但是在普通狀態之下，是沒有問題的。有了一、二、三個月內的高潮低潮的時刻，則其他每月的時刻，也差不多是一樣的。

現在我們舉一個例來說，如第四十一圖所示，是一九一七年五月孟買地方的潮汐高度圖。由圖上我們可以知道月初潮汐非常的低，這時候月亮剛在上弦之後；下午潮汐較高於上午潮汐。這時候以後，潮高逐漸增加，到了第十天達到最高點，是在望後的三天。以後潮高漸減，約於第十四天達到最低點，這天恰是下弦；潮的高度是比月初最小時大，主要原因是第十三天月亮經過近地點。從第十四天起，潮汐又增高，同時早潮和晚潮相等，以後則早潮超過晚潮。第二十一天是朔，達到另一最高點，是為這個月裏頭最高的潮汐；其後高潮的高度又復遞減，到了第二十九天又達到最低點。

假設我們已經有了第四十一圖的智識，可以預報下個月的



第四十一圖 1917年5月孟買潮汐高度

說 明

望		7日07時35分
月亮過近地點		13 23 00
下弦		14 18 39
朔		21 05 38
月亮過遠地點		28 02 00
上弦		29 04 25
最高的高潮	15' 00"	21日11時38分
最低的高潮	9' 04"	1 07 27
最高的低潮	6' 10"	31 13 08
最低的低潮	0' 11"	9 06 14
每日最大潮差	18' 11"	21
每日最小潮差	3' 00"	1
標準潮訊	11時35分	

潮汐。 就是由天文年曆或航海通書可以查得月相和月亮通過近地點遠地點的時刻；若是沒有這些書可以檢查，我們可以按第六章所說的方法來計算。 就是一九一七年六月的朔望兩弦和月亮過近地點遠地點的時期如下：

望	5日 17時 58分
月亮過近地點	6 02 00
下弦	12 11 30
朔	19 17 54
月亮過遠地點	24 20 00
上弦	27 21 00

高潮和低潮的時刻，可以把五月的時刻加上十二時二十四分；五月三十一日高潮在十八時五十一分，低潮在十三時八分，所以六月一日高潮約在七時十五分和十九時三十九分，低潮約在一時三十二分和十三時五十六分；餘則類推。 由標準潮訊知道高潮在望和朔以後，就是五日二十三時三十五分和十九日二十三時三十五分。 我們可以預知高潮和五月相似，就是發生在朔後，而另一個最高潮則發生在望後。 我們要注意月亮過近地點時刻差不多和望的時刻一樣，所以結果在這時期可以預報是甚高的潮；牠的高度超過朔的時候的潮汐。 我們可以預報兩弦後不久為最低的潮汐。

上面所說，可以使我們製作一個大概的潮汐表，自然沒有用潮汐預報儀器的那樣準確，但是對於軍隊登陸或渡橋等行動，已

經有甚大的幫助。

39. 關於中日戰爭的兩亞近海潮汐概說 我們中國的東部和南部都是海岸，日本則係島國，這些近海的潮汐情形，對於中日戰爭的軍事行動，甚有關係；所以把牠們的大概情形，在這裏加以單簡的說明。

(一)東海和南海 東海中央部分的潮流，呈有迴轉性，非常的顯著；無論潮汐的時刻如何，潮流的速度大概都有一定，不過潮流的方向是隨時向着和時針一樣的方向轉變。

至於黃海的潮汐，假設不管渤海和遼東海灣的時候，則黃海被山東半島分為南北兩部分，呈比較簡單的形狀；南面除了通東海以外，差不多為陸地所包圍。所以倘若不考慮到地球的自轉，則黃海因為東海的潮汐，發生靜止波(Stationary wave)；波的形狀向一個方向進行的時候，叫做進行波(Progressive wave)，波有進行的波浪，叫做靜止波。

自黃海的南口（從朝鮮西南角向南南西方所引的一線）至遼東半島南岸海面的自由振動的周期約為十七小時；自通過山東半島東南端向東北東方向所引的一線至遼東半島南岸海面的自由振動周期約為六小時。〔潮汐是因為太陰和太陽的潮汐力作用所發生的海水振動，牠的周期，無論在地球上什麼地方，都和潮汐力的周期相等。但水中所發生的振動，有只因為隋性而繼續運動的時候；就是僅僅因為水的性質和重力作用而繼續運動的振動，叫做自由振動 (Free oscillation)〕。所以遼海面的

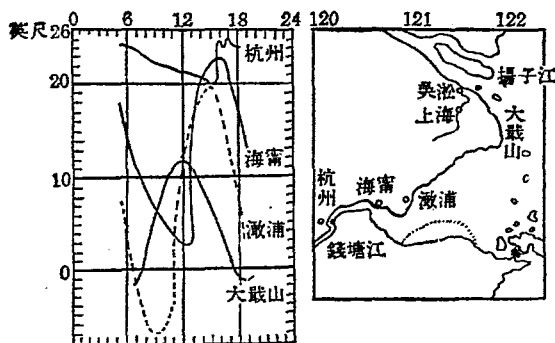
半日周潮(Semi-diurnal tide, 半日周期的潮汐)的靜止波以通過山東半島東南端向東北東方向所引的一線爲節。上面所說的海面和渤海相通,海水在這海面出入,所以海水運動,已經不是靜止波;但是呈現和這個近似的狀況,相當於節的附近,潮差(Range, 高潮面和低潮面的高度的差)較小。

加上地球自轉對於海水流動(潮流)的影響,則上面所說位置的附近,在牠的中央點偏西的一點爲無潮點;波浪每十二小時迴轉這點周圍一次。在山東半島的南方,黃海的中央,有潮浪迴轉的中心;這是因爲黃海南口的潮汐在山東半島南側發生靜止波和地球自轉的影響的原故。這樣可以知道黃海的潮汐,是非常的複雜。

黃海的日周潮倘若和半日周潮一樣的情形,則潮浪是每二十四小時迴轉黃海中央無潮點的周圍一次。由黃海北部的潮汐研究,可以證明山東半島東端附近,確有無潮點的存在。

揚子江口的潮汐是略爲自由潮浪,江水的潮汐現象是和淺而長的水道一樣;就是波的前面比後面,傾斜漸漸增急,所以這樣波浪來到一個地點,自最低到最高的時間比自最高到最低的時間短。就潮汐來說,自低潮至高潮的時間比自高潮至低潮的時間略短。這樣現象越到上流,漲潮時間越短。揚子江口附近的漲潮時間如下:

地方	大戢山	銅沙燈船	九段	吳淞	江陰
距離	0浬	20浬	39浬	53浬	138浬
漲潮時間	6時00分	5時45分	5時10分	4時40分	4時10分



第四十二圖 杭州灣的潮汐 (1919年9月12日)

杭州灣是一個漏斗的形狀，所以潮差激增，灣裏的錢塘江口遂發生世界最著名的怒潮。第四十二圖是示九月大潮期(望後二天)的杭州灣各地的潮汐曲線。海寧海面於十三時左右急激上升，約達4.3米；這時候怒潮通過海寧附近。大潮附近在海寧高潮前五小時乃至四小時半，於海寧東方約十二漚的子午圈上，有兩派的怒潮出現；各自西進，相會於海寧東方約二漚，約在海寧高潮前三小時通過海寧的子午圈。從海寧到牠的上流十五漚幅約一千七百米，前面怒潮高達二米半乃至三米半，以十二節乃至十三節的速度前進；一節為一漚/時，等於0.5144米/秒。怒潮到了杭州附近而消失。

大潮時候，海寧於怒潮通過後約十五分間海面上升四米，二小時後上昇到五米半，三小時後為高潮；高潮約三小時半，低潮約九小時。自高潮前三小時(怒潮來襲的時候)至高潮時候止，潮流向西，怒潮通過後的流速，大潮達六節乃至十節；高潮後

二小時；潮流向東，流速爲六節。每次潮汐固然都有怒潮發生，但以大潮期間特別強烈。

日本海灣在黃海東海方面者，有鹿兒島，島原，大村灣等處，因爲形狀位置的不同，所以潮汐情形也不一樣。鹿兒島是甚短的灣，島原是遠淺的短灣，大村灣則係灣口極小的灣；現在把牠們的平均高潮間隔和大潮差（大潮時候潮差的平均值）列表在下面。

灣名	地名	平均高潮間隔	大潮差
鹿兒島灣	灣外 坊之津	7時 10分	2.1米
	灣腹 鹿兒島	7 9	2.3
島原海灣	灣口 三角	8 46	3.5
	灣腹 住之江	9 13	4.9
大村灣	灣外 佐世保	8 19	2.5
	灣內 大村	11 15	0.7

(二) 渤海和遼東海灣 關於渤海的潮汐情形，因爲沒有觀測的記錄材料，所以多係想像。遼東海灣的潮汐，灣外是因爲渤海潮汐所發生的縱方向的強制振動（Forced oscillation，重力以外的力量作用而運動的振動），地球自轉和摩擦作用而發生的。作用於灣內海水的潮汐力影響甚小，所以可以不論。倘若沒有摩擦作用則灣內發生靜止振動，距離灣腹八十六哩的地方，發生略爲東西方向的節；這節的潮差爲零，向灣口和灣腹則潮差增加。但是因爲有摩擦的原故，灣的縱方向的振動已經不

是靜止振動，所以潮差零的節消滅，在沒有摩擦時候的節的位置變為半潮差約三十五厘米；從這點向灣腹和灣口則潮差漸漸增大。在灣腹的潮差比沒有摩擦的時候小。從灣口向灣腹的潮浪，最初是急速度，後來是以緩速度而前進。

沒有摩擦的時候，節的中央為無潮點，有摩擦則距離灣腹八十六哩附近，略為高潮的時候，向灣腹的潮流最強；無潮點則從海灣的中央線向西方移動，到灣的西岸附近。實測結果，無潮點附近的秦皇島潮汐的高度約為十四厘米，牠的東北約十五哩的環海寺只有六厘米。

(三)南海和臺灣海峽 我國南海北部的潮汐是被太平洋通過呂宋海峽而來的潮浪所支配；在理論上南海的高潮時間比太平洋遲六小時，但實際只遲四小時。這大概因為呂宋海峽的斷面積比南海北部的海面積遙小，所以潮浪通過呂宋海峽的時候，需要不少的時間，並且潮差也小的原故。

南海北部深海部分的自由振動的周期約為十二小時，所以因為太平洋的潮汐，在南海發生共鳴的現象，高潮時間約遲六小時，潮差增大。這樣潮浪由太平洋通過呂宋海峽流入南海的時候，半日周潮浪減少高度就是潮差，而日周潮浪則增大高度；所以南海日潮不等的現象比太平洋顯著，在北部海面常常一天一次潮。

南海北半部分的海深雖然有幾千米的深度，但牠的南半部分則係非常淺的淺海，所以南端的東京灣的潮汐雖然受通過呂

宋海峽的太平洋潮汐的影響，而灣的北半的自由振動周期約爲十二小時，所以灣內的潮差比灣外太平洋的潮差大。

臺灣海峽的南北兩口，半日周潮的潮差東小西大，結果不發生半日周潮。從北口進來的潮浪向西南方向流，南口進來的潮浪則向西北方向流，兩個都向着我國的海面流去；潮差則海峽西岸比東岸大。但於海峽南北兩口，日周潮的潮差，東西的差甚小，所以和海峽兩端（東海和南海）有潮汐的海峽一樣的情形。就是可以假定東海有潮汐而南海沒有潮汐時候海峽內發生靜止波，還有南海有潮汐而東海沒有潮汐時候所發生的靜止波；這樣兩種靜止波合成的結果，普通不再爲靜止波，潮浪是由海峽的一端向他一端流。

（四）日本海 日本海是由對馬海峽，津輕海峽，宗谷海峽和間宮海峽等四個海峽和別的海相通；這四個海峽的斷面積，以對馬海峽爲最大，津輕海峽和宗谷海峽差不多相等，約爲對馬海峽的八分之一，間宮海峽甚小。所以日本海的潮汐主要是被對馬海峽南口外東海的潮汐所支配。出入其他三海峽的海水和太陽，月亮直接對於日本海海水的潮汐力作用，自然可以使潮汐發生多少的變動。

半日周潮浪是以十二小時的周期，向着時針反對的方向，環繞對馬海峽北口中央附近的無潮點周圍一次；有的人說是繞着北緯約四十八度的線上，灣的中央的一點的周圍，就是在韃靼海灣的附近。

津輕海峽的東口（太平洋）和西口（日本海）的位相，半日周潮差不多一致，日周潮則差不多正相反。海峽內半日周潮大，日周潮小；而潮流則相反，就是日周潮流比半日周潮流大得多。所以海峽內的潮汐略有規則，每天發生兩次高潮和兩次低潮，潮流則多一次東流和一次西流的日期。因為有從日本海向太平洋東流的海流，牠的流速多比潮流的流速大，所以海峽內的海水差不多常常東流，潮的時候，不過變更流速而已。又海峽中央線附近以外，發生反流，海峽內的潮流甚為複雜。

宗谷海峽的潮流是由於東西兩個海就是鄂霍次克海 (Sea of Okhotsk) 和日本海海面高度的差別而發生；從海面高的方面向低的方面流。一天裏頭，多是一次東流和一次西流，有時則一整天都是東流，非常的複雜。

(五) 日本內海 日本內海的潮汐，主要是被紀伊水道和豐後水道流入的潮浪所支配。就半日周潮來說，自紀伊水道流來的潮浪經過和泉灘（大阪灣）和播磨灘達到備讚瀨戶附近；從豐後水道流來的潮浪，入到內海分為兩派，一派西進，達到下關海峽，一派東進，於備讚瀨戶附近和紀伊水道所來的潮浪相會。鳴門和下關海峽，斷面積甚小，所以出入這地方的潮浪，對於內海潮汐的影響甚小。另一方面，我們就內海的潮流來說，從豐後水道到周防灘的海面的轉流時刻，差不多是相同；從紀伊水道到備讚瀨戶的海面的轉流時刻，各地方也沒有大不同。就是這些海面差不多只發生靜止波。

從豐後水道南口到周防灘腹部的海面自由振動的周期約爲六小時，就是自由潮浪從南口達到腹部需要三個鐘頭；所以倘若沒有速吸瀨戶的狹窄部分，並且海水通過伊豫灘不被大島瀨戶附近的南北線分爲兩派的時候，則豐後水道到周防灘的海面，發生靜止波，而這個海面的高低潮時刻約比太平洋遲三小時，潮差愈近灣腹則愈增大。實際上，有了速吸瀨戶的狹部，並且海水通過伊豫灘分向東西流，所以豐後水道到周防灘海面的潮汐，已經不是靜止波，稍有進行的。

紀伊水道到備讚瀨戶的潮汐，是受太平洋和備後灘的海流的影響，但備後灘的面積小，並且從紀伊水道到備讚瀨戶之間，也有友島和明石瀨戶的狹窄部分，所以這海面的潮汐，也不是簡單的。

從豐後水道流入內海的半日周潮的潮差是漸漸的增大，從紀伊水道流入的潮差則和這個相反，一次減少，以後，到了明石瀨戶附近達到最小。

日周潮浪和半日周潮浪差不多是一樣，從紀伊水道和豐後水道流入內海，在備後灘附近相會。但從豐後水道到周防灘腹部的海面自由振動周期，不過爲潮汐周期的四分之一，所以這海面的高潮時刻，差不多和太平洋一樣，各處的潮差也差不多和太平洋相等。

廣島灣是三面都是海的一個小海，而鳴門，諸島水道，大島瀨戶，晉戶瀨戶等處是屬於連結獨立具有潮汐的兩海的非常狹

窄的海峽，而撫養瀨戶，下關海峽則是細長的海峽。

鳴門海峽最強流速十節，常有轉流；南側的福良浦平均高潮間隔是六時三十二分，大潮差 1.3 米；北側的阿那賀浦的平均高潮間隔是十一時四十五分，大潮差 0.8 米。諸島水道在廣島灣的南口，最強流速為六節；大島瀨戶在西南口，最強流速為七節；音戶瀨戶則在東口，最強流速約四節。

下關海峽是連結內海和對馬海峽的細長海峽，牠的東口青濱平均高潮間隔八時五十一分，大潮差 3.2 米，西口南風泊平均高潮間隔九時四十二分，大潮差 1.1 米。約在東口青濱高潮前二十分鐘（東口高西口低）和低潮前二十分鐘（東口低西口高）的時候，海峽東西兩口的海面高度的差最大。早鞆瀨戶約於青濱高潮後三小時半，由西流轉為東流，約於低潮後三小時半則由東流轉為西流；青濱高潮時候，西流最強，低潮時候，東流最強。最強流速於早鞆瀨戶為七節以上，大瀨戶達五節以上。西流時候，門司前面發生反流，東流時候；早鞆瀨戶東方南濱附近發生反流；各處的潮流都甚複雜。

撫養瀨戶在鳴門的西方附近，連絡紀伊水道和播磨灘；當兩口海面高度相等之後，立即發生轉流。

(六) 日本東面的海 日本東面的海，可以分為兩部，北邊是鄂霍次克海，南面是北太平洋西部。鄂霍次克海的南半，半日周潮的潮差甚小，日周潮的潮差頗大，多是一天一次潮；潮流多一天有兩次的轉流。海的西北半部，半日周潮的潮差大，大潮

差達四米半。東北部的半日周潮有一個無潮點，日周潮則沒有無潮點。自由潮浪通過黑龍海灣的時間，約要四小時。

北太平洋西部的潮汐，除了太陽和太陰潮汐力，地球自轉的影響，潮汐摩擦以外，還有兩種的潮浪：一個是從東方進來的潮浪；一個是從西南羣島的水道，呂宋海峽，菲律賓羣島和西里伯島中間水道進來的潮浪，還有從印度洋進來的潮浪。所以這海面的潮汐，頗為複雜。

最後，我們把中國，日本近海幾個地點的潮汐常數列在附表十二。

第八章 恆星的利用

40. 某星出現的時刻 求某某時間所能看見的恆星，或且反之，求什麼時候能夠看見某一定的恆星，知道這種的方法，對於軍用上，是大有用處。旋轉的星盤，或叫做蓋天儀，又有叫做步天規，可以用作找求這種的目的；但是我們不一定都有這種東西可以利用的，並且除了圖上的緯度以外的地方，是不合用的，所以我們要說明知道這種的方法，倘若有了星圖，那是非常簡單，並且不要計算。

三月二十一日太陽在赤經零時的位置，所以這天的中午，赤經零時的線要在子午圈上；赤經十二時的線，則於午夜在子午圈上。

假設觀測者在北緯三十度的地方，則北極高度是三十度。赤緯北六十度赤經零時的點是在北面的地平上，這點，大約是仙后座；赤緯南六十度赤經零時的點則在南面的地平上，這是在南十字座內。赤道上赤經六時和十八時的點則正在東西的地平上。倘若我們把這些點連結在星圖上，可以說在這面積內所有的星辰，都可以看得見；但是在地平附近的星，或且因為霧氣的影響，以至於看不見的。

三月二十一日到二十二日的午夜後一小時，就是二十二日

一時則赤經十三時的線在子午圈上；二時則赤經十四時的線在子午圈上；二十一日二十三時則赤經十一時的線在子午圈上；二十二時則赤經十時的線在子午圈上；餘此類推。

距三月二十一日的一個月後，太陽在赤經二時的位置，所以四月二十一日至二十二日的午夜，赤經十四時的線是在子午圈上。每天赤經差不多正差四分；就是四月二十二日太陽赤經是二時四分，二十三日則為二時八分；餘則類推。

這個法則，無論在什麼緯度和什麼經度，都可以適用；至於距離標準子午圈的訂正，這是沒有多大的需要，但是一定要考慮到夏時的制度。現在再把上面所說的簡述於下：——

(一)三月二十一日太陽的赤經是零時，在這天以後，牠的赤經每月增二時，每天增加四分。

(二)上面所說的結果，加上某時候距離正午的時間，就是該時候在子午圈上的星辰赤經；倘若數值大於二十四，則要減去這個數目。

(例)求一月一日二十時三十分在北緯五十度的地方，能够看見些什麼星？

一月一日距離三月二十一日是九個月零十天，所以這天的太陽赤經是

$$\begin{array}{r}
 2\text{時} \times 9 + 4\text{分} \times 10 = 18\text{時} 40\text{分} \\
 20\text{時} 30\text{分} - 12\text{時} \quad = \quad 8 \quad 30 \\
 \hline
 27 \quad 10 - 24\text{時} = 3\text{時} 10\text{分}
 \end{array}$$

就是一月一日二十時三十分的時候，赤經三時十分的線是在子午圈上。

現在我們可以參看第一和第二的星圖，注意圖上的這個赤經線和牠的延長線，就是赤經十五時十分的線。在第一圖上，找得這個赤經線和赤緯北五十度的交點，再在赤道上找得赤經二十一時十分和九時十分的點；把牠們連結起來，在這些範圍內，就是我們所能看見的北天星辰。就是大熊座現於西北天空的下部分，而獅子座則剛剛落下去。天頂是赤緯北四十度，約在昴星團的附近。

在第二圖的赤道上，照樣找得上面所說的兩點，和赤經三時十分與赤緯南五十度的點相連結，則在這個線的北面的星辰，是都可以看見的。這些星辰包含着天狼和獵戶座等等。

反過來說，有的時候要求什麼時候能夠看見某一定星或且某一定星座；這個方法和上面所說的相似，現在也舉一個例來說明。

(例)求在北緯二十度地方，什麼時候能夠看見南十字座？

南十字座的位置是赤緯南六十度赤經十二時二十分，所以在北緯二十度地方所能看見牠的位置，絕對不會高到十度以上。當太陽赤經是零時二十分的時候，就是在三月二十一日後五天即三月二十六日，這星座是於午夜在子午圈上，觀測最爲便利；四月二十六日是於二十二時在子午圈上；五月二十六日則於二十時在子午圈上；餘此類推。

41. 利用恆星求軍隊進行方向的方法 在軍事上來說，天文學的最大用處，或且可以說是利用恆星來指導縱隊的前進方向。凡是知道恆星運動的人，這件事是比較很容易的。

我們倘若加以十分的審慎，則利用恆星來指示一個的方向，比羅針盤更為精確；不過羅針盤沒有什麼可以妨礙牠，而利用恆星，則有時因為陰天雲彩的原故，就沒有法子來利用。現在把這兩個方法，簡單的比較在下面：——

(一) 星辰是軍隊中無論什麼人都可以看見的，而羅針盤則只有幾個指揮官可以使用。

(二) 用羅針盤的時候，常常要停止使用，使針休止不動；恆星的利用，則無需停止。

(三) 羅針盤要受地面或軍用品的含鐵東西的影響。

利用恆星來指導軍隊的前進，可以不用星圖能夠知道進行的方向。

假設我們在北半球想向某一定方向譬如六十度前進，這個方向自然是指着真方向，不是磁力的方向；我們可以在一個白色的紙板上，畫一個角度等於六十度，不用儀器畫角度的方法已經在第二章說過。角的兩邊的粗細程度，以在黑暗中能夠看得見為標準，普通八分之一英寸的粗線，在星光底下是很容易看見的；兩邊的長應當在九英寸以上。把左邊的線指着北極，這北極可以按第3節的方法，知道牠的位置；這樣，牠一條線就是指着我們所要前進的方向。在這個方向上，我們選擇一個顯明的

星做標準，向着牠前進。倘若方位角大於一百八十度，譬如是一百二十度，我們可以畫一個角等於四十度($=360^\circ - 320^\circ$)，使右邊線指着北極，在左邊線的方向，選擇一個星作為標準，向着牠前進。

現在我們要注意兩點。一個是倘若北極在高空的位置，則用地平上的一點或且直在極的下面的一個星，比較便利；這是很容易求得的，就是伸長手臂，手上拿着一根鉛筆或直棒，使極差不多在牠的頂上附近，則在鉛筆或直棒的線上的星，都可以當做標準。還有一點是我們要向着北極，不是向着北極星；因為大熊 ζ 星在極星的上面或下面，牠們位置的差雖然可以省去，或且畫角時候有什麼錯誤，但是夜間極星的位置，顯然是有些許變動的。

假設我們是在南半球，所想前進的方位角是小於一百八十度，譬如七十度，則畫一個角等於一百十度($=180^\circ - 70^\circ$)，使右邊的線指着南極，我們向着左邊的線前進。方位角大於一百八十度的時候，則減去一百八十度，畫一個角等於這個餘數，將左邊的線指着南極，我們向右邊的線前進。這時候，我們也要注意兩點，但是南極星距離南極只有四十七分，則肉眼來辨別這樣小的角度，是非常的困難，所以可以不必計較。

在某一定的方向，常常有好幾個星可以作為指導方向用的；所以選擇一個特別適當的星來做指導，是非常的重要。最合適於指導軍隊前進的星，是當時高度在十五度和三十度之間的星

辰；因爲十五度以下的星辰，也許被低霧所掩遮以至於看不見，高在三十度以上的星辰，看的人要抬起頭來高望，是非常的不方便。這不過是大概的限制選擇的範圍，若在晴朗的天空中，下面的限界，可以改低到五度。在這界限範圍以內的星，我們要選擇和極在同一水面上的星辰；因爲在同樣時間內，牠們的地平經度就是向側面的變動比較微小。向側面的變動，以天球赤道上或且子午圈附近的星辰爲最大，以極的附近或且和極一樣高度的星辰爲最小；所以軍隊前進最不便利的方向是於北高緯度地方向南走或且在南高緯度地方向北走的時候。

軍隊在前進的路程當中，倘若需要中途改變方向，則須預先準備紙板，以便另畫角度。指導星的地平經度變動越大，越要常常停止前進，另擇別的星辰。最不方便的情形，是在四分鐘內星的地平經度可以變動一度，一度可以當做最大的可能誤差；在這樣情形之下，務必每四分鐘停止前進，變更路程一次。倘若我們能夠慎重的選擇導星，就不要這樣的常常停止前進；在低緯度地方，選擇一個星可以利用到一個鐘頭以上。

在歐洲大戰的歷史上有許多逃亡軍隊的事實，這些逃亡軍隊多利用他們對於星辰運動的智識，得了不少的幫助。曾有八個軍官一隊，危險從小亞細亞某地方逃走，要走四百五十英里才可以脫險；他們具有八月至九月高度十度至六十度方位九十度至三百六十度間的主要星辰的星圖，果然得以達到目的地。

羅針盤的方向和真的方向不同，有的時候有知道羅針盤偏

差的必要。在北半球地方，當大熊座 ζ 星在極星的上面或下面的時候，使羅針和極星成爲一列，則盤上的度數，就是所求的偏差。倘若大熊座 ζ 星正在極星的東邊或西邊，則將極星的方位減去一度或加上一度，是爲訂正的偏差。

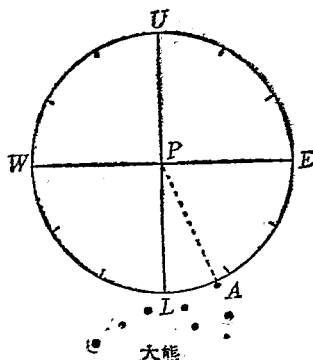
在南半球地方，南極星的方位減去一百八十度就是磁力的偏差；結果是正的時候則偏差向西，負的時候則偏差向東。

例如南極星的羅針盤方向是一百六十七度，則這地方的磁力偏是負十三度($=167^\circ - 180^\circ$)，就是偏東十三度。

42. 利用恆星知道軍事時間的方法 恆星能夠指示大概的時刻，是顯然的事實。在軍隊的調動和每天的生活，有時是沒有鐘錶可以使用，或且縱有鐘錶而在夜間不敢點着燈火來看，以免敵人看見光亮而來襲擊。譬如哨兵的增援，巡哨重要證件的任何事變發生的時刻，軍隊的集中工作以及有一定時間的工作等等，都是有知道時間的必要；所以在夜間的時候，我們務必想法利用恆星來知道時間。

我們已經知道恆星在天空中是繞着極而迴轉的，並且約在一天少四分鐘的時間，轉成一個圓周；所以我們倘若知道任何日期任何時刻某恆星對於極的位置，我們就能夠從這星的位置，計算某天的時刻。這種的計算，務必力求簡單容易，並且只要應用基礎的算術，就可以的；凡是需要紙和鉛筆的計算方法，自然是沒有什麼用處。下面所說的方法，只說幾個恆星的位置，只在幾秒鐘內，按着我們的腦力，就可以計算出來。

先就北半球來說，我們所要利用的恆星，是大家所知道的極星和兩個屬於大熊座的星就是普通所稱做指極星者；更簡單精確的說，我們利用指極星中比較近於極的一星，就是大熊座 α 星，我們用 A 來表示牠。

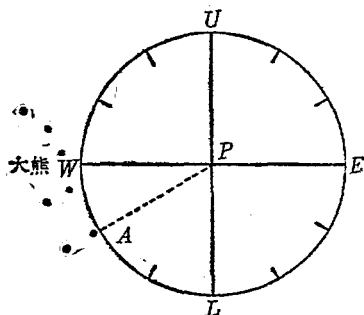


第四十三圖 大熊座 α 星的利用(一)

以北極星為鐘錶的中心， A 繞極移動所描成的圓，當做鐘面，連結北極星和 A 的線當做時針。像第四十三圖所示， P 為北極星， A 是大熊座 α 星， $UWLE$ 為鐘面，點線 PA 為時針；並且假設 U 是正在北極星的上面， L 正在牠的下面， W 正在牠的西邊， E 則正在牠的東邊。倘若北極星和極一致，則 U 和 L 應當在子午圈上；但是牠們裏頭約距離一度七分，所以只有 P 在子午圈的時候， U 和 L 才也在子午圈上。大概的說， A 約在二十四小時內繞北極星一周，所以當 A 離 U 以後六小時到 W ，十二時後到 L ，十八時後到 E 。所以倘若知道某已知時間譬如十七時， A 在於 U 點，則二十三時在 W 點，五時在 L 點，十一時在 E

點；在白天的時間，自然是看不見的。

知道 A 於六小時內，從 U 點移到 W 點，所以三小時移到半路，二小時移動三分之一，一小時移動六分之一，餘此類推；這種計算是非常的容易。所以倘若我們知道某已知時刻 A 在於 U 點，我們只要估計 A 移動於 U 點到 W 點的部分，就可以知道是什麼時刻；其他的部分，也是一樣的辦法。大概的說， A 每天達到 U 點的時刻，約提早四分鐘；這和一個月差兩個鐘頭，一年差一天一樣。

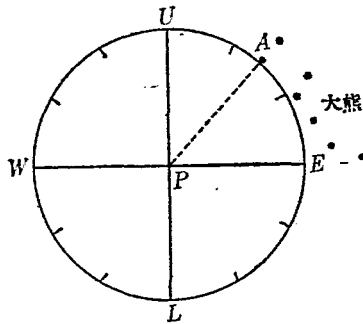


第四十四圖 大熊座 α 星的利用 (二)

現在我們可以說每年六月二十一日十七時的時候， A 在於 U 點，更正確的日期應為六月二十三日；實際六月二十一日十七時六分， A 在於 U 點，但是六月二十一日是為夏至，是一年裏頭白天最長的日子，最容易記憶，並且六分鐘的誤差，我們常常可以省去。所以七月二十一日十五時 A 在於 U 點，八月二十一日 A 在 U 點的時刻，應為十三時；九月二十一日則應為十一時；餘此類推。

譬如七月二十一日我們看見 A 在第四十四圖所示的位置，我們可以估計牠是在距離 W 點為 WL 間距離的三分之一的的位置。以六月二十一日十七時 A 在於 U 點為標準， A 到 U 點的時間，一個月後是提早二小時，所以七月二十一日 A 到 U 點的時間是在十五時；結果 A 到 W 點的時間，應在六小時以後，就是二十一時，現在 A 是在 W 點到 L 點的三分之一的途中，就是需要二小時的時間，所以七月二十一日 A 在這個位置的時刻應為二十三時。

又如十二月二十一日我們看見 A 是在像第四十五圖所示的位置，估計 A 在距離 E 點為 EU 間距離的九分之五的位置。從上面所說，我們知道十二月二十一日 A 到 U 點的時刻是五時；將五時減去 $(1 - \frac{5}{9}) \times 6$ 時，就是減去二時四十分，得二時二十分，這就是所求的時刻。



第四十五圖 大熊座 α 星的利用(三)

以上所舉的例雖然都是在六月二十一日後一個月或兩個月

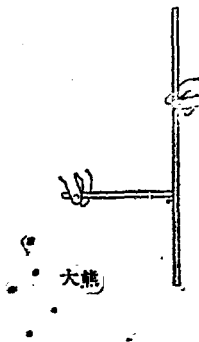
等等,其他日期也是一樣,可以很容易的計算出來,因為每天的差都是四分的原故。例如六月三十日是在六月二十一日後九天,所以這天 A 在 U 點的時刻應比二十一日的時刻早三十六分 ($=9 \times 4$); 所以所求的時刻是十七時減去三十六分,就是十六時二十四分。

例如一月十八日 A 是在像第四十五圖所示的位置,就是在距離 E 點為 EU 間距離的九分之五的位置。和普通一樣,以六月二十一日十七時 A 在於 U 點為標準,則一月二十一日 A 在於 U 點的時刻為三時;一月十八日比二十一日早三天,所以這天 A 在於 U 點的時刻應比二十一日的時刻遲 $3 \times 4 = 12$ 分,就是應為三時十二分。 A 在圖上的位置,仍然是少二時二十分 [$= (1 - \frac{5}{9}) \times 6$ 時] 才能夠到 U 點,所以所求的時刻為

$$3\text{時}12\text{分} - 2\text{時}20\text{分} = 0\text{時}52\text{分}。$$

實際上最感困難的,是沒有儀器來告訴 A 在鐘面上的準確位置。

最好的方法是在鉛直的方向,拿着一根手杖或且一條直棒,使杖或棒的邊最近於 A ,並且恰好切着北極星;這樣的垂直方向,可以決定 U 和 L 。再拿着一根較短一點的棒例如鉛筆之類,使牠和鉛直的棒相直



第四十六圖 大熊座 α 星位置的決定

交，並且恰在杖棒和鉛筆所成的角度內，可以看得見北極星。這樣，可以使我們比較正確的估計 A 在這個象限內的位置。在高北緯度地方，北極星的高度頗高，應當把手杖或棒放在水平方向，而鉛筆則在鉛直方向。

大概的說來，一隻手在鉛直的方向，另一隻手在水平的方向，或且房子的直線或樹幹等，都可以用作決定 U 和 L 的位置。

現在我們把上面所說的，再簡單的說明可以得三個法則：一

(一) 六月二十一日十七時， A 在於 U 點。

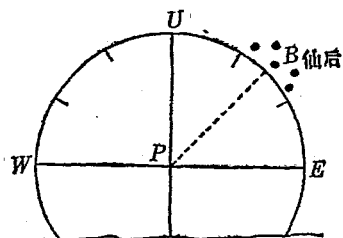
(二) 這日期以後，每一個月 A 到 U 點的時間提早二小時；每天提早四分鐘。

(三) A 在二十四小時內移動一個圓周，移動一個象限需要六小時；象限內的部分，可以按比例來求。

在低北緯度就是赤道附近的地方，一年裏頭大熊座 α 星也有一次的出沒，和其他大多數的恆星一樣；所以在這樣的地方，也許一整夜看不見 A 。遇到這樣的時候，我們一定要利用別的恆星。從第一圖我們可以知道仙后座對於北極的位置差不多在大熊座的反對側，距離北極星的遠近，也差不多是一樣。仙后座含有五個比較亮一點的星，差不多形成 W 字的五個點；中間一個星，叫做仙后座 γ 星，可以和大熊座 α 星一樣，當做一個目標，用 B 來表示牠。

仙后座 γ 星在 U 點的時間是在大熊座 α 星在 U 點的時間前十個鐘頭；所以我們倘若利用 B ，是和利用 A 一樣的計算，將所

得的時刻，減去十小時就可以了。



第四十七圖 仙后座 γ 星的利用

例如八月二十三日在某地方看不見大熊座 α 星，當時看見仙后座 γ 星的位置，像第四十七圖所示，約在 U 點和 E 點的中途位置。

現在我們先假定 A 是在 B 的位置，按上面的三個法則，知道，

六月二十一日 A 在 U 點的時刻……………17 時 00 分

八月二十一日 A 在 U 點的時刻……………13 00

八月二十三日 A 在 U 點的時刻 (減去 2×4 分) ……12 52

八月二十三日 A 在 B 點的時刻 (減去 3 時) ……9 52

所以所求的時刻是

$$9\text{時}52\text{分} - 10\text{時} = 23\text{時}52\text{分}$$

所以為低緯度地方起見，應該加上第四個法則：——

(四) 看不見 A 的時候，我們要利用 B ，先把牠當做 A ，按上面的法則，求得時間，然後再減去十小時；不足的時候，加上二十四時後再減去十小時。倘若 A 和 B 都可以看得見，可以將利用 B 所求得的時間，和利用 A 所得的時間相對照，可以知道有否錯

誤。

這樣計算所得的時刻，是地方時，倘若要用標準時或且採用夏時，當然應該加以訂正。所以又得兩個法則：——

(五) 倘若使用標準時，應視本地經度在本時區標準子午圈的西或東多少度，每度加減四分；西加東減。

(六) 倘若採用夏時，應當加以訂正。

以上所說，是我們在北半球的時候，至於南半球則比北半球困難；因為南極星是一個微光的星，在望月期間的附近，肉眼幾乎看不見牠的存在。倘若我們用牠當做鐘錶的中心，常常要利用附近較亮的星，例如南十字架，來估計牠的位置。我們用連結南極星和半人馬座 α 星的直線當做時針；半人馬座 α 星是南天中一個最亮的星。

現在我們以半人馬座 α 星為目標，簡稱為 C ；這個星於每年四月三十日至五月一日的午夜，可以說是正在南極星的鉛直方向的上面，就是上面所說的 U 點的位置。計算的步驟，完全和在北半球的時候一樣，所不同的，只是南半球星辰的移動方向和北半球相反，就是鐘錶方向，改為反鐘錶方向；就是南半球的 E 點在鐘面的左邊， W 點在牠的右邊。

例如三月八日我們在南半球地方看見 C 在第四十八圖所示的位置，估計牠距離 U 點為 UW 間距離的四分之一；求這個時候的時間。

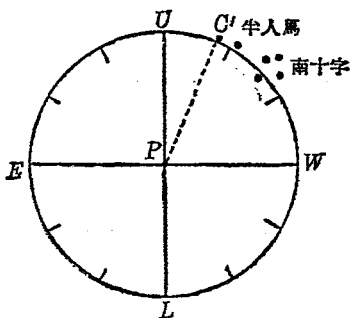
五月一日 C 在 U 點的時刻.....00時 00分

四月一日 C 在 U 點的時刻.....02時 00分

三月八日 C 在 U 點的時刻〔減去 $(31-8) \times 4$ 分〕...03 32

所以 C 在第四十八圖的位置的時刻，應為

$$03時32分 + \frac{1}{4} \times 6時 = 03時32分 + 01時30分 = 5時02分$$



第四十八圖 半人馬座 α 星的利用

現在我們把南半球地方利用恆星知道時間的法則，簡述於下：——

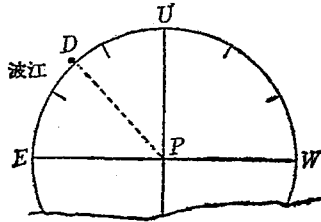
(一) 四月三十日至五月一日的午夜，就是四月三十日二十四時或五月一日零時， C 在於 U 點。

(二) 這日期以後，每一個月 C 到 U 點的時間提早二小時；每天提早四分鐘。

(三) C 在二十四小時內移動一個圓周，移動一個象限需要六小時；象限內的部分，可以按比例來求。

倘若看不見 C 星的時候，可以另用一個叫做波江座， α 星為目標；這個星在 U 點的時間，差不多比 C 在 U 點的時間遲十一小

時，從第二圖我們可以知道牠的位置。這個星雖然是一個一等星，但是被許多細小的星所包圍，所以頗難認識；牠是差不多在兩個一等星就是老人(Canopus)和北落師門(Fomalhaut)的中央。現在我們把牠簡稱為 D ，利用牠來定時間的時候，可以先把牠當做 C ，然後再加上十一時。



第四十九圖 波江座 α 星的利用

例在南半球地方九月二十二日我們知道 D 在像第四十九圖所示的位置，估置約在 U 點和 E 點的中央；求這個時候的時刻。

先假設 C 在像第四十九圖所示的位置。四月三十日至五月一日的午夜 C 在於 U 點，所以九月一日 C 在 U 點的時間要早八小時，就是為十六時。九月二十二日 C 在 U 點的時間，要再早 $4分 \times 22 = 1時28分$ ，就是應為十四時三十二分； C 從 U 走到第四十九圖的位置，需要三小時，就是應為十七時三十二分。但是我們所利用的是 D ，不是 C ，所以要加上十一時，就是所求的時刻為

$$17時32分 + 11時 = 28時32分 = 4時32分$$

這樣，和在北半球一樣，我們要加上三個法則：——

(四) 看不見 C 的時候，我們要利用 D ，先以 D 當做 C ，將求得的結果，加上十一時。

(五) 當用標準時的時候，地方經度每在本時區標準子午圈西一度，則^加四分鐘。
東_減

(六) 倘在採用夏時的國家，應當加以訂正。

圖 表

第一表 民國 27—30 年金火木土四星的位置

行	金			火			土			木			星			
	年(民國)	月	日	月	日	日	月	日	日	月	日	日	月	日	日	
一	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
二	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
三	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
四	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
五	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
六	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
七	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
八	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
九	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
十	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
十一	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30
十二	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30	27	28	29	30

第二表 正切

角 度	正 切	角 度	正 切	角 度	正 切
1'	0.00029	27°	0.510	59°	1.66
10	0.00291	28	0.531	60	1.73
20	0.00582	29	0.554	61	1.80
30	0.00873	30	0.577	62	1.83
40	0.01164	31	0.601	63	1.96
50'	0.01455	32	0.625	64	2.05
1°	0.017	33	0.649	65	2.14
2	0.035	34	0.675	66	2.25
3	0.052	35	0.700	67	2.36
4	0.070	36	0.727	68	2.48
5	0.087	37	0.754	69	2.61
6	0.105	38	0.781	70	2.75
7	0.123	39	0.810	71	2.90
8	0.141	40	0.839	72	3.07
9	0.158	41	0.869	73	3.27
10	0.177	42	0.900	74	3.49
11	0.194	43	0.933	75	3.73
12	0.213	44	0.966	76	4.01
13	0.231	45	1.000	77	4.33
14	0.249	46	1.035	78	4.70
15	0.268	47	1.072	79	5.14
16	0.287	48	1.111	80	5.67
17	0.306	49	1.150	81	6.31
18	0.325	50	1.192	82	7.12
19	0.344	51	1.235	83	8.14
20	0.364	52	1.280	84	9.51
21	0.384	53	1.327	85	11.43
22	0.404	54	1.376	86	14.30
23	0.424	55	1.428	87	19.08
24	0.445	56	1.483	88	28.64
25	0.466	57	1.540	89	57.29
26	0.488	58	1.600	90	∞

第三表 民國二十六年至四十年年的日曆

民國年	一月一日	二月一日	三月一日	四月一日	五月一日	六月一日	七月一日	八月一日	九月一日	十月一日	十一月一日	十二月一日
26	金	月	月	木	土	火	木	日	水	日	金	水
27	土	火	火	金	日	水	金	月	木	土	火	木
28	日	水	水	木	木	土	土	火	金	日	水	金
29	月	木	金	火	水	日	火	木	日	月	土	日
30	水	土	土	木	金	月	水	土	火	木	日	月
31	木	日	日	土	土	日	土	日	水	金	日	火
32	金	月	月	木	土	火	木	火	金	日	月	水
33	土	火	火	金	日	水	土	水	土	月	火	金
34	月	水	水	木	木	土	日	木	日	火	水	土
35	水	土	土	火	火	日	日	水	土	月	火	水
36	火	日	日	木	木	火	火	金	日	月	水	木
37	土	月	月	金	土	水	木	水	月	火	金	土
38	日	火	火	木	日	水	土	日	水	土	日	月
39	月	水	水	火	火	日	日	火	木	月	火	水
40	火	木	木	金	土	土	土	水	金	日	月	日

第四表 世界標準時

時間係各地標準時與格林維基平時之差；
其比格林維基平時早者爲「-」，晚者爲「+」。

時 分 秒	
-13 00 00	朗該爾島(Wrangell Island)① 東經 172°30' 以東之西伯利亞(Siberia)①
-12 19 12	東加羣島(Tonga or Friendly Islands)
-12 15 00	茶坦姆羣島(Chatham Islands)
-12 00 00	東經 157°30' 至東經 172°30' 之西伯利亞① 堪察加半島洲(Kamchatka Peninsula)① 非支羣島(Fiji Islands) 吉爾柏特埃里西羣島(Gilbert and Ellice Islands)
-11 30 00	東經 142°0' 至東經 157°30' 之西伯利亞① 東經 154° 以東之卡羅來恩羣島(Caroline Islands) 新喀利多尼亞(New Caledonia) 新赫布里底(New Hebrides) 聖克盧斯(Santa Cruz) 馬沙爾羣島(Marshall Islands) 俄香島(Ocean Island) 所羅門羣島(Solomon Islands)
-10 36 00	羅德豪島(Lord Howe Island)
-10 00 00	東經 127°30' 至東經 142°30' 之西伯利亞① 塔斯馬尼亞(Tasmania) 維多利亞(Victoria) 除多山部分之新南威爾斯(New South Wales) 昆士蘭(Queensland) 英屬新幾內亞(British New Guinea) 東經 148° 至東經 154° 之卡羅來恩羣島 拉德倫羣島(Marianas or Ladrone Islands) 阿得米拉的羣島(Admiralty Islands)
- 9 30 00	南澳大利亞(South Australia) 澳大利亞北部 新南威爾斯之多山部分
- 9 00 00	東經 112°30' 至東經 127°30' 之西伯利亞① 日本,臺灣,朝鮮 澎湖列島(Pescadores Islands) 東經 148° 以西之卡羅來恩羣島

	庫利爾羣島(Kuril Islands)
	荷屬新幾內亞
	哈燕羣島(Kei Islands)
	阿盧及泰寧巴羣島(Aru and Tanimbar Islands)
	舒頓及哲彭羣島(Schouten and Jappen Islands)
	薩克哈林(Sakhalin)
- 8 30 00	中華民國長白時區
	摩鹿加羣島即丁香羣島(Moluccas)
- 8 00 00	中華民國中原時區
	東經 97°30' 至東經 112°30' 之西伯利亞①
	香港
	馬卡俄(Macao)
	亞塔爾港(Port Arthur)之賴俄詹科(Ryojun Ko)
	拉那安(Labuan)
	斐律賓羣島(Philippine Islands)
	英屬北婆羅洲(British North Borneo)
	的摩爾(Timor)
	西澳大利亞
	西里伯(Celebes)
	松巴窪(Sumbawa)
	佛羅勒斯(Flores)
	松巴(Sumba)
- 7 30 00	薩拉瓦克(Sarawak)
	爪哇(Java)
	馬都拉(Madura)
	巴厘(Bali)
	環波克(Lombok)
	荷屬婆羅洲
- 7 20 00	馬來羣島(Federated Malay States)
	除克利斯馬斯島(Christmas Island)及拉那安外之海峽殖 民地
- 7 00 00	中華民國龍蜀時區
	東經 82°30' 至東經 97°30' 之西伯利亞①
	法屬印度支那(French Indo-China)
	暹羅(Siam)
	南蘇門答臘(Southern Sumatra)
	班加(Bangka)

	比利敦(Billiton)
	克利斯馬斯島
- 6 30 00	安達曼羣島(Andaman Islands)
	緬甸(Burma)
	科科羣島(Cocos Islands)
	尼科巴羣島(Nicobar Islands)
	北蘇門答臘
- 6 00 00	中華民國回藏時區
	東經 67°30' 至東經 82°30' 之西伯利亞①
- 5 53 20.8	加爾各答(Calcutta)
- 5 30 00	中華民國崑崙時區
	除加爾各答外之印度
	葡屬印度(Portuguese India)
	錫蘭(Ceylon)
	辣喀代夫羣島(Laccadive Islands)
- 5 00 00	諾瓦森伯拉(Novaya Zemlya)①
	東經 67°30' 以西之西伯利亞①
	東經 52°30' 以東之俄羅斯(Russia)①
	查哥斯希臘羣島(Chagos Archipelago)
- 4 54 00	馬爾代夫羣島(Maldive Islands)
- 4 00 00	東經 40° 至東經 52°30' 之俄羅斯①
	毛里西亞(Mauritius)
	果羽尼翁(Réunion)
	塞舌耳羣島(Seychelles Islands)
	亞密蘭羣島(Amirante Islands)
- 3 00 00	東經 40° 以西之俄羅斯①
	伊拉克(Iraq)
	厄立特利亞(Eritrea)
	法意屬索馬利海岸保護國(Somaliland)
	馬達加斯加(Madagascar)
	哥摩羅羣島(Comoro Islands)
	索哥德拉(Socotar)
- 2 59 54	亞丁(Aden)
	英屬索馬利海岸保護國
- 2 45 00	肯耶殖民地保護國(Kenya Colony and Protectorate)
	坦干伊喀(Tanganyika Territory)
	烏干達(Uganda)

- 2 00 00	桑西巴(Zanzibar) (東歐時區)—— 芬蘭(Finland) 埃斯爾尼亞(Estonia) 羅馬尼亞(Rumania) 布加利亞(Bulgaria) 土耳其(Turkey) 希臘(Greece) 居伯羅(Cyprus) 巴勒斯坦(Palestine) 敘利亞(Syria) 埃及(Egypt) 盎格羅埃及蘇丹(Anglo-Egyptian Sudan) 摩薩姆俾克(Mozambique) 尼亞薩蘭(Nyasaland) 南北羅德西亞(Rhodesia) 南非洲聯邦(Union of South Africa) 比屬剛果(Belgian Congo) 疏薩姆普(Lusambo) 斯丹來維爾(Stanleyville) 科斯特曼斯維爾(Costermansville) 埃利薩培斯維爾(Elisabethville) 培楚阿那蘭(Bechuanaland)
- 1 00 00	西南非洲 (中歐時區)—— 挪威(Norway) 瑞典(Sweden) 丹麥(Denmark) 立陶宛(Lithuania) 德意志(Germany) 德 波蘭(Poland) 捷克斯拉夫(Czechoslovakia) 奧地利(Austria) 匈牙利(Hungary) 瑞士(Switzerland) 南斯拉夫(Yugoslavia) 阿爾巴尼亞(Albania)

	意大利 (Italy)
	撒地尼亞 (Sardinia)
	西西里 (Sicily)
	摩爾太 (Malta)
	突尼西亞 (Tunisia)
	利比亞 (Libya)
	奈基利阿 (Nigeria)
	喀墨龍 (Cameroons)
	法屬赤道非洲 (French Equatorial Africa)
	比屬剛果西部
	利俄波爾德維爾 (Leopoldville)
	科基哈維爾 (Cochihaville)
	安哥拉 (Angola)
	丹濟 (Danzig)
	利克頓斯泰恩 (Liechtenstein)
- 0 35 12	斐南多波 (Fernando Po)
- 0 19 32.1	荷蘭 (Holland)
0 00 00	(格林維基時) ——
	腓羅斯 (The Faeroes)
	大不列顛 (Great Britain)
	北愛爾蘭 (Northern Ireland)
	愛爾蘭自由邦 (Irish Free State)
	海峽島 (Channel Island)
	比利時 (Belgium)
	法蘭西 (France)
	盧森堡 (Luxemburg)
	西班牙 (Spain)
	葡萄牙 (Portugal)
	直布羅陀 (Gibraltar)
	巴利阿利羣島 (Balearic Islands)
	科西嘉 (Corsica)
	阿爾基利阿 (Algeria)
	摩洛哥 (Morocco)
	伊佛利海岸 (Ivory Coast)
	金岸殖民地 (Gold Coast Colony)
	多哥蘭 (Togoland)
	達荷美 (Dahomey)

	普林西培(Principe)
	聖托美(São Thome)
	西屬幾內亞(Spanish Guinea)
	摩納哥(Monaco)
+ 0 23 00	聖赫勒拿(St. Helena)
+ 0 44 00	來比利亞(Liberia)
+ 0 57 00	亞森森島(Ascension Island)
+ 1 00 00	冰洲(Iceland)
	馬得拉(Madeira)
	加那列羣島(Canary Islands)
	謨里得尼亞(Mauritania)
	利俄多羅(Rio de Oro)
	塞內加爾(Senegal)
	葡屬及法屬幾內亞
	塞拉勒窩內(Sierra Leone)
	岡比亞(Gambia)
+ 2 00 00	亞速爾島(Azores)
	威德角羣島(Cape Verde Islands)
	斐南多得諾隆那島(Fernando Noronha Island)
	特立尼達羣島(Trinidad Islands)
	格林蘭(Greenland)之斯科斯俾(Scoresby Sound)
+ 2 07 00	南佐治亞(South Georgia)
+ 3 00 00	巴西東部(Eastern Brazil), 含各海岸
	除斯科斯俾外之格林蘭
+ 3 30 00	烏拉圭(Uruguay)
	拉布刺達(Labrador)及紐芬蘭(Newfoundland)
+ 3 40 35	荷屬基阿那(Dutch Guiana)
+ 3 45 00	英屬基阿那
+ 4 00 00	(大西洋時區) ——
	加拿大(Parts of Canada)
	魁北克(Quebec)
	第 65 子午圈以東之西北部分
	新不倫瑞克(New Brunswick)
	諾法斯科細亞(Nova Scotia)
	愛德華王子島(Prince Edward Island)
	聖彼埃及密克隆(St. Pierre and Miquelon)
	波特黎各(Puerto Rico)

	琉阿德羣島 (Leeward Islands)
	百慕大 (Bermuda)
	瓜德盧普 (Guadeloupe)
	馬提尼克 (Martinique)
	聖芬運特 (St. Vincent)
	巴佩道斯 (Barbados)
	格林拿達 (Grenada)
	託巴哥 (Tobago)
	聖盧西亞 (St. Lucia)
	特立尼達 (Trinidad)
	法屬基阿那
	巴西中部
	阿根廷 (Argentina)
	智利 (Chile)
	福克蘭羣島 (Falkland Islands)
	巴拉圭 (Paraguay)
	多米尼加島 (Dominica Island)
	溫得瓦得羣島 (Windward Islands)
+ 4 30 00	委內瑞拉 (Venezuela)
+ 4 33 00	布利維亞 (Bolivia)
+ 4 36 00	庫拉索島 (Curaçao Island)
+ 4 40 00	多米尼加民主國 (Dominican Republic)
+ 5 00 00	(東時區)——
	加拿大
	自第 68 至第 90 子午圈之魁北克及安刺厘阿 (Ontario)
	自第 68 至第 85 子午圈之西北部分
	美合衆國 (U. S. A.) 東部
	康涅狄格 (Connecticut)
	德拉瓦 (Delaware)
	佛羅里達 (Florida)
	佐治亞 (Georgia)
	緬因 (Maine)
	馬利蘭 (Maryland)
	馬薩諸塞 (Massachusetts)
	新罕布什爾 (New Hampshire)
	新澤西 (New Jersey)
	紐約 (New York)

+ 8 90 00

北卡羅來恩(North Carolina)
 賓夕法尼亞(Pennsylvania)
 羅得島(Rhode Island)
 南卡羅來恩
 威爾滿(Vermont)
 弗基尼亞(Virginia)
 西弗基尼亞
 華盛頓(Washington, D. C.)
 巴哈馬斯(Bahamas)
 開滿羣島(Cayman Islands)
 古巴(Cuba)
 厄瓜多爾(Ecuador)
 海地(Haiti)
 哥倫比亞(Colombia)
 牙買加(Jamaica)
 巴拿馬運河帶(Panama Canal Zone)
 祕魯(Peru)
 巴西西部
 (中央時區) ——
 加拿大
 第 90 子午圈以西之安別厘阿
 曼尼托巴(Manitoba)
 第 85 至第 102 子午圈之西北部分
 薩斯喀徹溫(Saskatchewan)東南部分
 美台萊國中部
 阿拉巴瑪(Alabama)
 阿肯色(Arkansas)
 伊利那(Illinois)
 衣阿華(Iowa)
 印第安納(Indiana)
 堪薩斯(Kansas)
 肯塔基(Kentucky)
 路易斯安那(Louisiana)
 密雲干(Michigan)
 明尼蘇達(Minnesota)
 密士失必(Mississippi)
 密蘇利(Missouri)

	內布拉斯加(Nebraska)
	南北達科他(Dakota)
	俄亥俄(Ohio)
	俄克拉何馬(Oklahoma)
	田納西(Tennessee)
	得克薩斯(Texas)
	威斯康星(Wisconsin)
	墨西哥(Mexico)——除下加利福尼亞(Lower California)
	之北部地方
	瓜泰馬拉(Guatemala)
	英屬闕都拉斯(British Honduras)
	闕都拉斯
	尼加拉瓜(Nicaragua)
	薩爾瓦多(Salvador)
	科斯塔黎加(Costa Rica)
+ 7 00 00	(山部地時區) ——
	加拿大
	薩斯喀徹溫(Saskatchewan), 除東南部分
	阿爾柏塔(Alberta)
	自第 102 至第 120 子午圈之西北部分
	美合衆國山岳部分
	亞利桑那(Arizona)
	科羅拉多(Colorado)
	愛達荷(Idaho)
	蒙大拿(Montana)
	新墨西哥(New Mexico)
	猶他(Utah)
	歪俄明(Wyoming)
+ 8 00 00	(太平洋時區) ——
	加拿大
	英屬哥倫比亞(British Columbia)
	第 120 子午圈以西之西北地方
	阿契康(Ketchikan)
	加利福尼亞(California)
	內華達(Nevada)
	俄勒岡(Oregon)
	華盛頓(Washington)

+ 9 00 00	墨西哥下加利福尼亞之北部地方 育空(Yukon) 阿拉斯加(Alaska) 胡蘭吉(Wrangell) 彼忒斯堡(Petersburg) 朱諾(Juneau) 西特喀(Sitka) 哥爾多巴(Cordova)
+10 00 00	阿拉斯加 發爾得斯(Valdez) 西華德(Seward) 安科勒格(Anchorage) 腓爾班克斯(Fairbanks) 馬黃斯羣島(Marquesas Islands) 圖阿摩圖羣島(Tuamotu or Low Archipelago) 索曠伊的羣島(Society Islands) 奧斯特拉爾羣島(Austral Islands)
+10 30 00	夏威夷羣島(Hawian or Sandwich Islands)
+10 38 00	庫克羣島(Cook Islands), 除尼烏挨島
+11 00 00	阿留西安羣島(Aleutian Islands) 阿拉斯加西岸諾姆(Nome)一帶 薩摩亞(Samoa) 芬寧島(Fanning Island)
+11 20 00	尼烏挨或薩維吉島(Nius or Savage Island)

- ① 1930年6月16日蘇聯政府決定各時區均改早1小時;表中所載時刻,即已改早者。
- ② 普通用此標準時區,但尚未正式確定使用;官廳政府所用之時刻(1937年)為+11時30分。

第五表 世界採用的夏時表

採 用 地 方	標 準 時 分 秒	夏 時 時 分 秒	採 用 夏 時 期 間
新西蘭 (New Zealand)	快 11 30	快 12 0	自九月最後星期日二時至四月最後星期日二時
薩拉瓦克 (Sarawak)	快 7 30	快 7 50	自九月十四日零時至十二月十四日零時
荷蘭 (Holland)	快 0 19 32.1	快 1 19 32.1	約自四月至十月, 每年由法令決定之
英國及愛爾蘭	0	快 1	自四月十六日二時至十月八日二時
比利時及盧森堡	0	快 1	約自四月至十月 每年由法令決定之
法國	0	快 1	自三月最後星期六 (若係復活節前一日, 則改為復活節後第一星期六) 至十月第一星期六
科西嘉 (Corsica)	0	快 1	每年決定
摩納哥 (Monaco)	0	快 0 20	九月一日至十二月三十一日
葡萄牙	0	慢 3	自十月最後星期日至三月最後星期六
金庫羅民地 (Gold Coast Colony)	慢 3 30	慢 2 30	自五月第二星期日夜半至十月第一星期日夜半
烏拉圭 (Uruguay)	慢 3 30	慢 2 30	每年決定
拉布刺達 (Labrador)	慢 3 30	慢 2 30	每年決定
紐芬蘭 (Newfoundland)	慢 3 30	慢 2 30	每年決定
魁北克 (Quebec)	慢 4	慢 3	有些地方採用夏時, 期間每年決定
新不倫瑞克 (New Brunswick)	慢 4	慢 3	自九月第三星期日至三月第三星期日
諾夫斯科希亞 (Nova Scotia)	慢 4	慢 3	每年決定
法基阿那 (French Guiana)	慢 4	慢 3	自九月最後星期六夜半至三月最後第二星期六夜半
阿根廷 (Argentina)	慢 4	慢 3	每年決定
福克蘭島 (Falkland Islands)	慢 4	慢 3	有些地方採用夏時, 期間每年決定
安刺爾阿 (Ontario)	慢 6	慢 5 30	約自十一月一日至二月十四日
薩斯喀徹溫 (Saskatchewan)	慢 6	慢 5 30	
英屬哥拉那 (British Honduras)	慢 6	慢 5 30	

第六表 太陽赤經赤緯

	赤 經	赤 緯
一月一日	時 分 18 46	南 23°
十六日	19 51	南 21
二月一日	20 58	南 17
十六日	21 58	南 12
三月一日	22 48	南 8
十六日	23 43	南 2
四月一日	0 41	北 4
十六日	1 36	北 10
五月一日	2 32	北 15
十六日	3 31	北 19
六月一日	4 35	北 22
十六日	5 37	北 23
七月一日	6 39	北 23
十六日	7 40	北 21
八月一日	8 44	北 18
十六日	9 42	北 14
九月一日	10 40	北 8
十六日	11 34	北 3
十月一日	12 28	南 3
十六日	13 24	南 9
十一月一日	14 24	南 14
十六日	15 25	南 19
十二月一日	16 28	南 22
十六日	17 34	南 23

第七表 民國二十八年日出 (每年可用)

日	0°	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	52°	54°	55°	58°	60°
1	5 59	6 17	6 35	6 56	7 08	7 22	7 38	7 59	8 09	8 20	8 32	8 46	9 04
2	5 59	6 17	6 35	6 56	7 08	7 22	7 39	7 59	8 08	8 19	8 32	8 46	9 03
3	6 00	6 18	6 36	6 57	7 09	7 22	7 39	7 59	8 08	8 19	8 31	8 45	9 02
4	6 01	6 18	6 36	6 57	7 09	7 22	7 39	7 59	8 08	8 18	8 30	8 44	9 01
5	6 01	6 19	6 36	6 57	7 09	7 22	7 38	7 58	8 08	8 18	8 30	8 44	9 01
6	6 02	6 19	6 37	6 57	7 09	7 22	7 38	7 58	8 07	8 18	8 30	8 43	9 00
7	6 02	6 19	6 37	6 57	7 09	7 22	7 38	7 58	8 07	8 17	8 29	8 42	8 58
8	6 03	6 20	6 37	6 57	7 09	7 22	7 38	7 57	8 06	8 16	8 28	8 41	8 56
9	6 04	6 20	6 37	6 57	7 09	7 22	7 37	7 56	8 05	8 15	8 27	8 40	8 55
10	6 04	6 20	6 38	6 57	7 09	7 22	7 37	7 56	8 05	8 14	8 26	8 39	8 54
11	6 05	6 21	6 38	6 57	7 08	7 21	7 36	7 55	8 04	8 14	8 25	8 38	8 52
12	6 06	6 21	6 38	6 57	7 08	7 21	7 36	7 54	8 03	8 13	8 24	8 36	8 51
13	6 06	6 21	6 38	6 57	7 08	7 20	7 35	7 53	8 02	8 11	8 22	8 34	8 48
14	6 06	6 22	6 38	6 57	7 08	7 20	7 34	7 52	8 01	8 10	8 21	8 33	8 47
15	6 07	6 22	6 38	6 56	7 07	7 19	7 34	7 51	8 00	8 09	8 19	8 31	8 45
16	6 07	6 22	6 38	6 56	7 07	7 18	7 33	7 50	7 59	8 08	8 18	8 30	8 44
17	6 08	6 22	6 38	6 56	7 06	7 18	7 32	7 48	7 57	8 05	8 15	8 27	8 40
18	6 08	6 23	6 38	6 55	7 06	7 17	7 31	7 47	7 56	8 04	8 14	8 25	8 38
19	6 08	6 23	6 38	6 55	7 05	7 17	7 30	7 46	7 54	8 03	8 12	8 23	8 36
20	6 08	6 23	6 38	6 55	7 05	7 16	7 29	7 45	7 53	8 01	8 11	8 22	8 34
21	6 09	6 23	6 37	6 54	7 04	7 15	7 28	7 44	7 52	8 00	8 09	8 20	8 32
22	6 09	6 23	6 37	6 54	7 04	7 15	7 28	7 43	7 50	7 59	8 08	8 18	8 30
23	6 09	6 23	6 37	6 53	7 03	7 14	7 27	7 42	7 49	7 57	8 06	8 16	8 28
24	6 09	6 23	6 37	6 53	7 02	7 13	7 26	7 41	7 48	7 56	8 04	8 14	8 26
25	6 10	6 23	6 36	6 52	7 02	7 12	7 25	7 40	7 46	7 54	8 02	8 12	8 24
26	6 10	6 23	6 36	6 52	7 01	7 12	7 24	7 38	7 45	7 52	8 01	8 10	8 21
27	6 10	6 23	6 36	6 52	7 00	7 11	7 22	7 37	7 43	7 51	7 59	8 08	8 19

一月	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
1	時 6 10	時 6 23	時 6 36	時 6 51	時 7 00	時 7 09	時 7 18	時 7 28	時 7 35	時 7 42	時 7 49	時 7 55	時 8 00
2	分 6 10	分 6 22	分 6 35	分 6 50	分 6 58	分 7 08	分 7 17	分 7 28	分 7 34	分 7 40	分 7 47	分 7 55	分 8 04
3	時 6 10	時 6 22	時 6 35	時 6 50	時 6 58	時 7 08	時 7 18	時 7 30	時 7 37	時 7 43	時 7 50	時 7 58	時 8 08
4	分 6 10	分 6 22	分 6 35	分 6 49	分 6 56	分 7 06	分 7 15	分 7 28	分 7 34	分 7 40	分 7 47	分 7 56	分 8 07
5	時 6 10	時 6 22	時 6 35	時 6 48	時 6 56	時 7 05	時 7 14	時 7 28	時 7 34	時 7 40	時 7 47	時 7 56	時 8 08
6	分 6 11	分 6 22	分 6 34	分 6 47	分 6 55	分 7 04	分 7 13	分 7 28	分 7 34	分 7 40	分 7 47	分 7 56	分 8 08
7	時 6 11	時 6 22	時 6 33	時 6 47	時 6 54	時 7 03	時 7 12	時 7 27	時 7 33	時 7 39	時 7 45	時 7 53	時 8 02
8	分 6 11	分 6 22	分 6 33	分 6 47	分 6 54	分 7 03	分 7 12	分 7 27	分 7 33	分 7 39	分 7 45	分 7 53	分 8 02
9	時 6 11	時 6 21	時 6 32	時 6 45	時 6 53	時 7 02	時 7 11	時 7 26	時 7 32	時 7 38	時 7 44	時 7 51	時 8 00
10	分 6 11	分 6 21	分 6 32	分 6 45	分 6 52	分 7 00	分 7 09	分 7 24	分 7 30	分 7 36	分 7 42	分 7 49	分 8 00
11	時 6 11	時 6 21	時 6 32	時 6 44	時 6 51	時 7 00	時 7 09	時 7 24	時 7 30	時 7 36	時 7 42	時 7 49	時 8 00
12	分 6 11	分 6 21	分 6 32	分 6 44	分 6 50	分 7 00	分 7 07	分 7 22	分 7 28	分 7 34	分 7 40	分 7 47	分 8 00
13	時 6 11	時 6 21	時 6 31	時 6 43	時 6 49	時 7 00	時 7 07	時 7 21	時 7 27	時 7 33	時 7 39	時 7 46	時 8 00
14	分 6 11	分 6 21	分 6 31	分 6 43	分 6 49	分 7 00	分 7 06	分 7 20	分 7 26	分 7 32	分 7 38	分 7 45	分 8 00
15	時 6 11	時 6 20	時 6 30	時 6 41	時 6 47	時 7 04	時 7 09	時 7 23	時 7 29	時 7 35	時 7 41	時 7 48	時 8 00
16	分 6 11	分 6 20	分 6 29	分 6 40	分 6 46	分 7 03	分 7 08	分 7 22	分 7 28	分 7 34	分 7 40	分 7 47	分 8 00
17	時 6 11	時 6 20	時 6 29	時 6 39	時 6 45	時 7 01	時 7 06	時 7 20	時 7 26	時 7 32	時 7 38	時 7 45	時 8 00
18	分 6 11	分 6 19	分 6 28	分 6 38	分 6 44	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
19	時 6 11	時 6 19	時 6 28	時 6 37	時 6 43	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
20	分 6 10	分 6 18	分 6 27	分 6 36	分 6 42	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
21	時 6 10	時 6 18	時 6 26	時 6 35	時 6 41	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
22	分 6 10	分 6 18	分 6 26	分 6 35	分 6 40	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
23	時 6 10	時 6 17	時 6 25	時 6 34	時 6 38	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
24	分 6 10	分 6 17	分 6 24	分 6 33	分 6 37	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
25	時 6 10	時 6 17	時 6 24	時 6 32	時 6 36	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
26	分 6 10	分 6 16	分 6 23	分 6 30	分 6 35	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
27	時 6 10	時 6 16	時 6 22	時 6 29	時 6 34	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 00
28	分 6 09	分 6 15	分 6 22	分 6 28	分 6 32	分 7 00	分 7 05	分 7 19	分 7 25	分 7 31	分 7 37	分 7 44	分 8 05

六月	0	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
日	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 4 47	時 4 34	時 4 17	時 3 56	時 3 47	時 3 36	時 3 23	時 3 08	時 2 50
1	分 54	分 55	分 56	分 57	分 47	分 34	分 17	分 56	分 47	分 36	分 23	分 08	分 50
2	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 4 47	時 4 33	時 4 16	時 3 55	時 3 46	時 3 35	時 3 22	時 3 07	時 2 49
3	分 54	分 55	分 56	分 57	分 47	分 33	分 16	分 55	分 46	分 34	分 21	分 06	分 48
4	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 4 46	時 4 32	時 4 15	時 3 54	時 3 45	時 3 33	時 3 20	時 3 05	時 2 46
5	分 54	分 55	分 56	分 57	分 46	分 32	分 15	分 54	分 44	分 32	分 19	分 04	分 45
6	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 4 46	時 4 31	時 4 14	時 3 53	時 3 43	時 3 31	時 3 18	時 3 03	時 2 44
7	分 55	分 56	分 57	分 58	分 46	分 31	分 14	分 53	分 42	分 31	分 17	分 02	分 43
8	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 4 46	時 4 31	時 4 14	時 3 52	時 3 41	時 3 30	時 3 16	時 3 01	時 2 42
9	分 55	分 56	分 57	分 58	分 46	分 31	分 14	分 52	分 41	分 30	分 16	分 00	分 41
10	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 4 45	時 4 31	時 4 13	時 3 51	時 3 40	時 3 29	時 3 15	時 3 00	時 2 40
11	分 55	分 56	分 57	分 58	時 4 45	時 4 31	時 4 13	時 3 51	時 3 40	時 3 29	時 3 15	時 3 00	時 2 39
12	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 4 45	時 4 30	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 28	時 3 14	時 3 00	時 2 38
13	分 56	分 57	分 58	分 59	時 4 45	時 4 30	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 28	時 3 14	時 3 00	時 2 38
14	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 4 45	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 37
15	分 56	分 57	分 58	分 59	時 4 45	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 36
16	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 4 45	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 36
17	分 56	分 57	分 58	分 59	時 4 45	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 36
18	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 4 45	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 36
19	分 57	分 58	分 59	分 00	時 4 46	時 4 30	時 4 12	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 12	時 3 00	時 2 35
20	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 4 46	時 4 31	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 12	時 3 00	時 2 35
21	分 57	分 58	分 59	分 00	時 4 46	時 4 31	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 12	時 3 00	時 2 35
22	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 4 46	時 4 31	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 35
23	分 58	分 59	分 00	分 01	時 4 46	時 4 31	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 35
24	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 4 46	時 4 31	時 4 13	時 3 50	時 3 39	時 3 27	時 3 13	時 3 00	時 2 35
25	分 58	分 59	分 00	分 01	時 4 47	時 4 32	時 4 14	時 3 51	時 3 40	時 3 28	時 3 14	時 3 00	時 2 36
26	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 4 47	時 4 32	時 4 14	時 3 51	時 3 40	時 3 28	時 3 14	時 3 00	時 2 36
27	分 58	分 59	分 00	分 01	時 4 48	時 4 32	時 4 15	時 3 52	時 3 41	時 3 29	時 3 15	時 3 00	時 2 36
28	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02	時 4 48	時 4 33	時 4 15	時 3 52	時 3 42	時 3 29	時 3 15	時 3 00	時 2 36
29	分 59	分 00	分 01	分 02	時 4 48	時 4 34	時 4 16	時 3 53	時 3 43	時 3 30	時 3 16	時 3 00	時 2 39
30	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02	時 4 48	時 4 34	時 4 16	時 3 53	時 3 43	時 3 30	時 3 16	時 3 00	時 2 40

七月	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
日	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分
1	00 00	00 42	01 24	02 02	02 49	03 34	04 18	05 04	05 48	06 31	07 17	08 01	08 41
2	00 00	00 43	01 24	02 02	02 49	03 35	04 17	05 05	05 44	06 32	07 18	08 02	08 42
3	00 00	00 43	01 25	02 03	02 50	03 36	04 18	05 06	05 45	06 33	07 19	08 03	08 43
4	00 00	00 43	01 25	02 03	02 50	03 36	04 19	05 06	05 46	06 34	07 20	08 04	08 44
5	00 01	00 44	01 25	02 04	02 51	03 37	04 19	05 07	05 46	06 34	07 21	08 05	08 45
6	00 01	00 44	01 26	02 04	02 52	03 37	04 20	05 07	05 47	06 35	07 22	08 06	08 46
7	00 01	00 44	01 26	02 05	02 52	03 38	04 21	05 08	05 48	06 36	07 23	08 07	08 46
8	00 01	00 44	01 26	02 05	02 53	03 38	04 21	05 08	05 48	06 36	07 23	08 07	08 46
9	00 01	00 45	01 27	02 06	02 53	03 39	04 22	05 09	05 49	06 37	07 24	08 08	08 47
10	00 02	00 45	01 27	02 06	02 54	03 39	04 22	05 09	05 49	06 37	07 24	08 08	08 47
11	00 02	00 45	01 27	02 07	02 54	03 40	04 23	05 10	05 50	06 38	07 25	08 09	08 47
12	00 02	00 45	01 28	02 07	02 55	03 40	04 24	05 10	05 50	06 38	07 25	08 09	08 47
13	00 02	00 45	01 28	02 08	02 55	03 41	04 24	05 10	05 50	06 39	07 26	08 10	08 48
14	00 02	00 46	01 28	02 08	02 56	03 42	04 25	05 11	05 51	06 39	07 26	08 10	08 48
15	00 02	00 46	01 28	02 08	02 56	03 43	04 25	05 11	05 51	06 40	07 27	08 11	08 48
16	00 02	00 46	01 29	02 09	02 57	03 43	04 26	05 11	05 51	06 40	07 27	08 11	08 48
17	00 02	00 46	01 29	02 09	02 57	03 44	04 26	05 11	05 51	06 40	07 27	08 11	08 48
18	00 02	00 47	01 30	02 09	02 58	03 44	04 27	05 11	05 52	06 41	07 28	08 12	08 49
19	00 02	00 47	01 30	02 10	02 58	03 45	04 28	05 12	05 52	06 41	07 28	08 12	08 49
20	00 02	00 47	01 30	02 10	02 59	03 45	04 28	05 12	05 52	06 41	07 28	08 12	08 49
21	00 03	00 48	01 31	02 11	02 59	03 46	04 29	05 12	05 53	06 42	07 29	08 13	08 50
22	00 03	00 48	01 31	02 11	02 59	03 46	04 29	05 12	05 53	06 42	07 29	08 13	08 50
23	00 03	00 48	01 32	02 11	03 00	03 47	04 30	05 13	05 53	06 42	07 29	08 13	08 50
24	00 03	00 48	01 32	02 12	03 00	03 47	04 30	05 13	05 54	06 43	07 30	08 14	08 51
25	00 03	00 48	01 32	02 12	03 00	03 48	04 31	05 13	05 54	06 43	07 30	08 14	08 51
26	00 03	00 48	01 33	02 12	03 00	03 48	04 31	05 13	05 54	06 43	07 30	08 14	08 51
27	00 03	00 48	01 33	02 13	03 01	03 49	04 32	05 14	05 55	06 44	07 31	08 15	08 52
28	00 03	00 48	01 33	02 13	03 01	03 49	04 32	05 14	05 55	06 44	07 31	08 15	08 52
29	00 03	00 49	01 34	02 13	03 01	03 49	04 32	05 14	05 55	06 44	07 31	08 15	08 52
30	00 03	00 49	01 34	02 14	03 02	03 50	04 33	05 14	05 56	06 45	07 32	08 16	08 53
31	00 03	00 49	01 34	02 14	03 02	03 50	04 33	05 14	05 56	06 45	07 32	08 16	08 53

大月	0°		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°			
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	5	03	5	49	5	35	5	18	5	08	4	57	4	44	4	27	4	20	4	11	4	01	3	51	3	38	3	24
2	5	03	5	50	5	35	5	19	5	09	4	58	4	45	4	29	4	21	4	12	4	02	3	52	3	39	3	25
3	5	03	5	50	5	36	5	19	5	10	4	59	4	46	4	30	4	22	4	13	4	03	3	53	3	40	3	26
4	5	03	5	50	5	36	5	20	5	11	4	00	4	47	4	31	4	23	4	14	4	04	3	54	3	41	3	27
5	5	02	5	50	5	36	5	20	5	11	4	01	4	48	4	32	4	24	4	15	4	05	3	55	3	42	3	28
6	5	02	5	50	5	36	5	21	5	12	4	02	4	49	4	33	4	25	4	16	4	06	3	56	3	43	3	29
7	5	02	5	50	5	37	5	22	5	13	4	03	4	50	4	34	4	26	4	17	4	07	3	57	3	44	3	30
8	5	02	5	50	5	37	5	22	5	13	4	04	4	51	4	35	4	27	4	18	4	08	3	58	3	45	3	31
9	5	02	5	50	5	38	5	23	5	14	4	05	4	52	4	36	4	28	4	19	4	09	3	59	3	46	3	32
10	5	02	5	50	5	38	5	24	5	15	4	06	4	53	4	37	4	29	4	20	4	10	3	00	3	47	3	33
11	5	02	5	50	5	38	5	24	5	15	4	06	4	54	4	38	4	30	4	21	4	11	3	01	3	48	3	34
12	5	02	5	51	5	38	5	25	5	16	4	07	4	55	4	39	4	31	4	22	4	12	3	02	3	49	3	35
13	5	02	5	51	5	39	5	25	5	17	4	08	4	56	4	40	4	32	4	23	4	13	3	03	3	50	3	36
14	5	01	5	51	5	39	5	26	5	18	4	09	4	57	4	41	4	33	4	24	4	14	3	04	3	51	3	37
15	5	01	5	51	5	40	5	26	5	19	4	10	4	58	4	42	4	34	4	25	4	15	3	05	3	52	3	38
16	5	01	5	51	5	40	5	27	5	20	4	11	4	59	4	43	4	35	4	26	4	16	3	06	3	53	3	39
17	5	01	5	51	5	40	5	28	5	21	4	12	4	00	4	44	4	36	4	27	4	17	3	07	3	54	3	40
18	5	01	5	51	5	40	5	28	5	21	4	13	4	01	4	45	4	37	4	28	4	18	3	08	3	55	3	41
19	5	00	5	51	5	41	5	29	5	22	4	14	4	02	4	46	4	38	4	29	4	19	3	09	3	56	3	42
20	5	00	5	51	5	41	5	29	5	22	4	15	4	03	4	47	4	39	4	30	4	20	3	10	3	57	3	43
21	5	00	5	51	5	41	5	30	5	23	4	16	4	04	4	48	4	40	4	31	4	21	3	11	3	58	3	44
22	5	00	5	51	5	41	5	31	5	24	4	17	4	05	4	49	4	41	4	32	4	22	3	12	3	59	3	45
23	5	59	5	51	5	42	5	31	5	25	4	18	4	06	4	50	4	42	4	33	4	23	3	13	3	00	3	46
24	5	59	5	51	5	42	5	32	5	26	4	19	4	07	4	51	4	43	4	34	4	24	3	14	3	01	3	47
25	5	59	5	51	5	42	5	32	5	26	4	20	4	08	4	52	4	44	4	35	4	25	3	15	3	02	3	48
26	5	59	5	51	5	42	5	33	5	27	4	21	4	09	4	53	4	45	4	36	4	26	3	16	3	03	3	49
27	5	58	5	51	5	43	5	33	5	28	4	22	4	10	4	54	4	46	4	37	4	27	3	17	3	04	3	50
28	5	58	5	51	5	43	5	34	5	29	4	23	4	11	4	55	4	47	4	38	4	28	3	18	3	05	3	51
29	5	58	5	51	5	44	5	34	5	29	4	24	4	12	4	56	4	48	4	39	4	29	3	19	3	06	3	52
30	5	58	5	51	5	44	5	35	5	30	4	25	4	13	4	57	4	49	4	40	4	30	3	20	3	07	3	53
31	5	57	5	51	5	44	5	35	5	31	4	26	4	14	4	58	4	50	4	41	4	31	3	21	3	08	3	54

十月	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
日	時 5 47	時 5 49	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02	時 6 03
1	分 46	分 48	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 57	分 58	分 59	分 00	分 01	分 02
2	時 5 46	時 5 49	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02	時 6 03
3	分 46	分 48	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 57	分 58	分 59	分 00	分 01	分 02
4	時 5 46	時 5 49	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02	時 6 03
5	分 46	分 48	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 57	分 58	分 59	分 00	分 01	分 02
6	時 5 45	時 5 48	時 5 50	時 5 52	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02
7	分 45	分 47	分 49	分 51	分 52	分 53	分 54	分 56	分 57	分 58	分 59	分 00	分 01
8	時 5 45	時 5 48	時 5 50	時 5 52	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01	時 6 02
9	分 44	分 46	分 48	分 50	分 51	分 52	分 53	分 55	分 56	分 57	分 58	分 59	分 00
10	時 5 44	時 5 47	時 5 49	時 5 51	時 5 52	時 5 53	時 5 54	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01
11	分 44	分 46	分 48	分 50	分 51	分 52	分 53	分 55	分 56	分 57	分 58	分 59	分 00
12	時 5 44	時 5 47	時 5 49	時 5 51	時 5 52	時 5 53	時 5 54	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00	時 6 01
13	分 43	分 45	分 47	分 49	分 50	分 51	分 52	分 54	分 55	分 56	分 57	分 58	分 59
14	時 5 43	時 5 46	時 5 48	時 5 50	時 5 51	時 5 52	時 5 53	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00
15	分 43	分 45	分 47	分 49	分 50	分 51	分 52	分 54	分 55	分 56	分 57	分 58	分 59
16	時 5 43	時 5 46	時 5 48	時 5 50	時 5 51	時 5 52	時 5 53	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59	時 6 00
17	分 42	分 44	分 46	分 48	分 49	分 50	分 51	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57	分 58
18	時 5 42	時 5 45	時 5 47	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 52	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59
19	分 42	分 44	分 46	分 48	分 49	分 50	分 51	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57	分 58
20	時 5 42	時 5 45	時 5 47	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 52	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58	時 5 59
21	分 42	分 44	分 46	分 48	分 49	分 50	分 51	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57	分 58
22	時 5 41	時 5 44	時 5 46	時 5 48	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58
23	分 41	分 43	分 45	分 47	分 48	分 49	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57
24	時 5 41	時 5 44	時 5 46	時 5 48	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58
25	分 41	分 43	分 45	分 47	分 48	分 49	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57
26	時 5 41	時 5 44	時 5 46	時 5 48	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58
27	分 41	分 43	分 45	分 47	分 48	分 49	分 50	分 52	分 53	分 54	分 55	分 56	分 57
28	時 5 41	時 5 44	時 5 46	時 5 48	時 5 49	時 5 50	時 5 51	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57	時 5 58
29	分 40	分 42	分 44	分 46	分 47	分 48	分 49	分 51	分 52	分 53	分 54	分 55	分 56
30	時 5 40	時 5 43	時 5 45	時 5 47	時 5 48	時 5 49	時 5 50	時 5 52	時 5 53	時 5 54	時 5 55	時 5 56	時 5 57
31	分 40	分 42	分 44	分 46	分 47	分 48	分 49	分 51	分 52	分 53	分 54	分 55	分 56

月	日	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
	1	時 5 40	時 5 50	時 6 01	時 6 13	時 6 20	時 6 28	時 6 37	時 6 48	時 6 58	時 7 07	時 7 17	時 7 27	時 7 37
	2	分 40	分 51	分 02	分 14	分 21	分 29	分 38	分 48	分 58	分 07	分 17	分 27	分 37
	3	時 5 40	時 5 51	時 6 02	時 6 15	時 6 22	時 6 30	時 6 40	時 6 51	時 7 01	時 7 11	時 7 21	時 7 31	時 7 41
	4	分 40	分 51	分 02	分 16	分 23	分 31	分 41	分 51	分 02	分 12	分 22	分 32	分 42
	5	時 5 40	時 5 51	時 6 03	時 6 16	時 6 24	時 6 32	時 6 42	時 6 53	時 7 03	時 7 13	時 7 23	時 7 33	時 7 43
	6	分 40	分 52	分 04	分 17	分 25	分 34	分 44	分 54	分 04	分 14	分 24	分 34	分 44
	7	時 5 40	時 5 52	時 6 04	時 6 18	時 6 26	時 6 35	時 6 45	時 6 56	時 7 06	時 7 16	時 7 26	時 7 36	時 7 46
	8	分 40	分 52	分 04	分 19	分 27	分 36	分 47	分 57	分 06	分 16	分 26	分 36	分 46
	9	時 5 40	時 5 52	時 6 05	時 6 19	時 6 28	時 6 38	時 6 48	時 6 59	時 7 09	時 7 19	時 7 29	時 7 39	時 7 49
	10	分 40	分 53	分 06	分 20	分 29	分 38	分 49	分 59	分 09	分 18	分 28	分 38	分 48
	11	時 5 41	時 5 53	時 6 06	時 6 21	時 6 30	時 6 39	時 6 51	時 7 01	時 7 11	時 7 21	時 7 31	時 7 41	時 7 51
	12	分 41	分 53	分 06	分 22	分 31	分 40	分 52	分 02	分 12	分 22	分 32	分 42	分 52
	13	時 5 41	時 5 54	時 6 07	時 6 23	時 6 32	時 6 42	時 6 53	時 7 03	時 7 13	時 7 23	時 7 33	時 7 43	時 7 53
	14	分 41	分 54	分 08	分 24	分 33	分 43	分 55	分 05	分 15	分 25	分 35	分 45	分 55
	15	時 5 41	時 5 55	時 6 09	時 6 24	時 6 34	時 6 44	時 6 56	時 7 06	時 7 16	時 7 26	時 7 36	時 7 46	時 7 56
	16	分 41	分 55	分 10	分 26	分 35	分 45	分 58	分 08	分 18	分 28	分 38	分 48	分 58
	17	時 5 41	時 5 56	時 6 10	時 6 27	時 6 36	時 6 46	時 6 59	時 7 09	時 7 19	時 7 29	時 7 39	時 7 49	時 7 59
	18	分 41	分 56	分 11	分 28	分 37	分 47	分 60	分 10	分 20	分 30	分 40	分 50	分 00
	19	時 5 42	時 5 56	時 6 11	時 6 28	時 6 38	時 6 48	時 7 02	時 7 12	時 7 22	時 7 32	時 7 42	時 7 52	時 8 02
	20	分 42	分 56	分 12	分 29	分 38	分 48	分 62	分 11	分 21	分 31	分 41	分 51	分 01
	21	時 5 42	時 5 57	時 6 12	時 6 29	時 6 39	時 6 49	時 7 04	時 7 14	時 7 24	時 7 34	時 7 44	時 7 54	時 8 04
	22	分 42	分 57	分 13	分 30	分 40	分 50	分 64	分 13	分 23	分 33	分 43	分 53	分 03
	23	時 5 43	時 5 58	時 6 14	時 6 31	時 6 41	時 6 51	時 7 07	時 7 17	時 7 27	時 7 37	時 7 47	時 7 57	時 8 07
	24	分 43	分 58	分 14	分 32	分 42	分 52	分 66	分 15	分 25	分 35	分 45	分 55	分 05
	25	時 5 44	時 5 59	時 6 15	時 6 34	時 6 44	時 6 54	時 7 09	時 7 19	時 7 29	時 7 39	時 7 49	時 7 59	時 8 09
	26	分 44	分 59	分 15	分 34	分 44	分 54	分 68	分 17	分 27	分 37	分 47	分 57	分 07
	27	時 5 44	時 6 00	時 6 16	時 6 35	時 6 45	時 6 55	時 7 12	時 7 22	時 7 32	時 7 42	時 7 52	時 8 02	時 8 12
	28	分 44	分 00	分 16	分 35	分 45	分 55	分 69	分 18	分 28	分 38	分 48	分 58	分 08
	29	時 5 44	時 6 00	時 6 17	時 6 36	時 6 46	時 6 56	時 7 14	時 7 24	時 7 34	時 7 44	時 7 54	時 8 04	時 8 14
	30	分 45	分 01	分 18	分 37	分 47	分 57	分 71	分 19	分 29	分 39	分 49	分 59	分 09

第八表 民國二十八年日沒 (每年可用)

一月	0		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°			
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
0	18	07	17	49	17	31	17	10	16	58	16	44	16	27	16	07	15	58	15	46	15	34	15	15	15	02	15	04
1	18	07	17	50	17	32	17	11	16	59	16	45	16	28	16	08	15	58	15	48	15	35	15	21	15	04	15	02
2	18	08	17	51	17	33	17	12	17	00	16	46	16	29	16	09	15	59	15	49	15	36	15	22	15	05	15	07
3	18	08	17	51	17	33	17	12	17	00	16	46	16	29	16	09	15	59	15	49	15	36	15	22	15	05	15	07
4	18	08	17	51	17	34	17	13	17	01	16	47	16	30	16	10	16	00	16	50	15	38	15	24	15	07	15	08
5	18	09	17	52	17	34	17	14	17	02	16	48	16	32	16	11	15	51	15	40	15	29	15	15	15	08	15	10
6	18	09	17	53	17	35	17	14	17	03	16	49	16	33	16	12	16	03	15	52	15	40	15	26	15	10	15	12
7	18	10	17	53	17	36	17	15	17	04	16	50	16	34	16	13	16	04	15	53	15	42	15	28	15	11	15	14
8	18	10	17	54	17	37	17	16	17	04	16	51	16	35	16	14	16	05	15	54	15	43	15	29	15	11	15	14
9	18	11	17	54	17	37	17	17	17	05	16	52	16	36	16	15	16	06	15	55	15	44	15	30	15	11	15	15
10	18	11	17	55	17	38	17	18	17	06	16	53	16	38	16	16	16	08	15	56	15	45	15	31	15	11	15	15
11	18	12	17	55	17	38	17	18	17	07	16	54	16	39	16	17	16	09	15	56	15	46	15	32	15	11	15	15
12	18	12	17	56	17	39	17	19	17	08	16	55	16	40	16	18	16	10	15	57	15	47	15	33	15	11	15	15
13	18	13	17	56	17	39	17	20	17	09	16	56	16	41	16	19	16	11	15	58	15	48	15	34	15	11	15	15
14	18	13	17	57	17	40	17	21	17	10	16	57	16	42	16	20	16	12	16	02	15	49	15	35	15	11	15	15
15	18	13	17	57	17	41	17	22	17	11	16	58	16	43	16	21	16	13	16	03	15	50	15	36	15	11	15	15
16	18	14	17	58	17	41	17	23	17	12	16	59	16	44	16	22	16	14	16	04	15	51	15	37	15	11	15	15
17	18	14	17	58	17	42	17	24	17	13	17	00	16	45	16	23	16	15	16	05	15	52	15	38	15	11	15	15
18	18	14	17	59	17	43	17	25	17	14	17	02	16	46	16	24	16	16	16	06	15	53	15	39	15	11	15	15
19	18	14	17	59	17	43	17	25	17	15	17	03	16	47	16	25	16	17	16	07	15	54	15	40	15	11	15	15
20	18	14	18	00	17	44	17	26	17	16	17	04	16	50	16	26	16	18	16	08	15	55	15	41	15	11	15	15
21	18	15	18	00	17	45	17	27	17	17	17	05	16	51	16	27	16	19	16	09	15	56	15	42	15	11	15	15
22	18	15	18	01	17	45	17	28	17	18	17	06	16	52	16	28	16	20	16	10	15	57	15	43	15	11	15	15
23	18	16	18	01	17	46	17	29	17	19	17	07	16	54	16	29	16	21	16	11	15	58	15	44	15	11	15	15
24	18	16	18	02	17	47	17	30	17	20	17	08	16	55	16	30	16	22	16	12	16	00	15	45	15	11	15	15
25	18	16	18	02	17	47	17	30	17	21	17	10	16	57	16	31	16	23	16	13	16	01	15	46	15	11	15	15
26	18	16	18	02	17	48	17	31	17	22	17	11	16	58	16	32	16	24	16	14	16	02	15	47	15	11	15	15
27	18	16	18	03	17	48	17	32	17	23	17	12	16	59	16	33	16	25	16	15	16	03	15	48	15	11	15	15
28	18	17	18	03	17	48	17	32	17	24	17	13	17	01	16	34	16	26	16	16	16	04	15	49	15	11	15	15
29	18	17	18	04	17	50	17	34	17	25	17	14	17	02	16	35	16	27	16	17	16	05	15	50	15	11	15	15
30	18	17	18	04	17	50	17	34	17	26	17	15	17	04	16	36	16	28	16	18	16	06	15	51	15	11	15	15
31	18	17	18	04	17	51	17	35	17	27	17	16	17	05	16	37	16	29	16	19	16	07	15	52	15	11	15	15

二月	0	+10	+20	+30	+35°	+40	+45	+50	+52°	+54'	+56	+58	+60
日 1	時 18 17	時 18 05	時 17 52	時 17 36	時 17 29	時 17 19	時 17 08	時 16 53	時 16 40	時 16 30	時 16 31	時 16 22	時 16 12
2	分 18 18	分 18 05	分 17 53	分 17 37	分 17 29	分 17 19	分 17 08	分 16 54	分 16 48	分 16 41	分 16 33	分 16 24	分 16 14
3	時 18 18	時 18 03	時 17 53	時 17 38	時 17 31	時 17 22	時 17 11	時 16 56	時 16 50	時 16 43	時 16 35	時 16 27	時 16 17
4	分 18 18	分 18 03	分 17 53	分 17 40	分 17 32	分 17 23	分 17 12	分 16 58	分 16 52	分 16 45	分 16 38	分 16 29	分 16 20
5	時 18 18	時 18 03	時 17 54	時 17 41	時 17 33	時 17 24	時 17 14	時 16 59	時 16 54	時 16 47	時 16 40	時 16 32	時 16 22
6	分 18 18	分 18 03	分 17 54	分 17 41	分 17 34	分 17 25	分 17 15	分 16 59	分 16 55	分 16 49	分 16 42	分 16 34	分 16 25
7	時 18 18	時 18 07	時 17 55	時 17 42	時 17 35	時 17 26	時 17 16	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 36	時 16 28
8	分 18 18	分 18 07	分 17 55	分 17 43	分 17 36	分 17 28	分 17 18	分 16 59	分 16 59	分 16 53	分 16 46	分 16 39	分 16 30
9	時 18 18	時 18 08	時 17 56	時 17 43	時 17 37	時 17 29	時 17 19	時 16 59	時 16 58	時 16 52	時 16 45	時 16 38	時 16 30
10	分 18 18	分 18 08	分 17 56	分 17 44	分 17 38	分 17 30	分 17 21	分 16 59	分 16 58	分 16 52	分 16 45	分 16 38	分 16 30
11	時 18 18	時 18 08	時 17 57	時 17 45	時 17 39	時 17 31	時 17 22	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
12	分 18 18	分 18 08	分 17 58	分 17 46	分 17 40	分 17 32	分 17 24	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
13	時 18 18	時 18 08	時 17 58	時 17 46	時 17 40	時 17 32	時 17 24	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
14	分 18 18	分 18 08	分 17 58	分 17 46	分 17 40	分 17 32	分 17 24	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
15	時 18 18	時 18 08	時 17 58	時 17 46	時 17 40	時 17 32	時 17 24	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
16	分 18 18	分 18 09	分 17 59	分 17 47	分 17 41	分 17 33	分 17 25	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
17	時 18 18	時 18 09	分 17 59	分 17 48	分 17 42	分 17 34	分 17 26	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
18	分 18 18	分 18 09	分 17 59	分 17 49	分 17 43	分 17 35	分 17 28	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
19	時 18 18	時 18 09	分 17 59	分 17 50	分 17 44	分 17 36	分 17 29	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
20	分 18 18	分 18 09	分 17 59	分 17 50	分 17 45	分 17 37	分 17 30	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
21	時 18 18	分 18 10	分 17 52	分 17 51	分 17 46	分 17 41	分 17 34	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
22	分 18 17	分 18 10	分 18 02	分 17 53	分 17 48	分 17 42	分 17 35	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
23	時 18 17	分 18 10	分 18 02	分 17 53	分 17 48	分 17 43	分 17 36	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
24	分 18 17	分 18 10	分 18 03	分 17 55	分 17 50	分 17 45	分 17 39	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
25	時 18 17	分 18 10	分 18 03	分 17 56	分 17 51	分 17 46	分 17 40	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
26	分 18 17	分 18 10	分 18 03	分 17 56	分 17 51	分 17 46	分 17 40	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
27	時 18 16	分 18 10	分 18 04	分 17 57	分 17 52	分 17 47	分 17 41	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29
28	分 18 16	分 18 10	分 18 04	分 17 57	分 17 52	分 17 47	分 17 41	時 16 59	時 16 57	時 16 51	時 16 44	時 16 37	時 16 29

西月	0°		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°			
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	18	08	18	14	18	18	18	18	18	20	18	23	18	26	18	30	18	32	18	34	18	36	18	38	18	41	18	44
2	18	07	18	14	18	18	18	18	18	21	18	24	18	28	18	31	18	33	18	35	18	38	18	41	18	44	18	46
3	18	07	18	15	18	18	18	18	18	22	18	26	18	30	18	33	18	35	18	37	18	40	18	43	18	46	18	48
4	18	06	18	15	18	18	18	18	18	24	18	28	18	31	18	33	18	35	18	37	18	41	18	44	18	47	18	51
5	18	06	18	15	18	18	18	18	18	24	18	28	18	31	18	33	18	35	18	37	18	41	18	44	18	47	18	51
6	18	06	18	16	18	18	18	18	18	25	18	29	18	32	18	34	18	36	18	38	18	42	18	45	18	48	18	52
7	18	06	18	16	18	18	18	18	18	25	18	29	18	32	18	34	18	36	18	38	18	42	18	45	18	48	18	52
8	18	06	18	16	18	18	18	18	18	26	18	30	18	33	18	35	18	37	18	39	18	43	18	46	18	49	18	53
9	18	05	18	16	18	18	18	18	18	27	18	31	18	34	18	36	18	38	18	40	18	44	18	47	18	50	18	54
10	18	05	18	16	18	18	18	18	18	28	18	32	18	35	18	37	18	39	18	41	18	45	18	48	18	51	18	55
11	18	05	18	17	18	18	18	18	18	28	18	32	18	35	18	37	18	39	18	41	18	45	18	48	18	51	18	55
12	18	04	18	17	18	18	18	18	18	29	18	33	18	36	18	38	18	40	18	42	18	46	18	49	18	52	18	56
13	18	04	18	17	18	18	18	18	18	29	18	33	18	36	18	38	18	40	18	42	18	46	18	49	18	52	18	56
14	18	04	18	18	18	18	18	18	18	30	18	34	18	37	18	39	18	41	18	43	18	47	18	50	18	53	18	57
15	18	04	18	18	18	18	18	18	18	31	18	35	18	38	18	40	18	42	18	44	18	48	18	51	18	54	18	58
16	18	03	18	18	18	18	18	18	18	32	18	36	18	39	18	41	18	43	18	45	18	49	18	52	18	55	18	59
17	18	03	18	18	18	18	18	18	18	33	18	37	18	40	18	42	18	44	18	46	18	50	18	53	18	56	18	60
18	18	03	18	19	18	18	18	18	18	34	18	38	18	41	18	43	18	45	18	47	18	51	18	54	18	57	18	61
19	18	03	18	19	18	18	18	18	18	35	18	39	18	42	18	44	18	46	18	48	18	52	18	55	18	58	18	62
20	18	02	18	19	18	18	18	18	18	36	18	40	18	43	18	45	18	47	18	49	18	53	18	56	18	59	18	63
21	18	02	18	19	18	18	18	18	18	36	18	40	18	43	18	45	18	47	18	49	18	53	18	56	18	59	18	63
22	18	02	18	19	18	18	18	18	18	37	18	41	18	44	18	46	18	48	18	50	18	54	18	57	18	60	18	64
23	18	02	18	19	18	18	18	18	18	38	18	42	18	45	18	47	18	49	18	51	18	55	18	58	18	61	18	65
24	18	02	18	19	18	18	18	18	18	39	18	43	18	46	18	48	18	50	18	52	18	56	18	59	18	62	18	66
25	18	02	18	19	18	18	18	18	18	40	18	44	18	47	18	49	18	51	18	53	18	57	18	60	18	63	18	67
26	18	01	18	19	18	18	18	18	18	40	18	44	18	47	18	49	18	51	18	53	18	57	18	60	18	63	18	67
27	18	01	18	19	18	18	18	18	18	41	18	45	18	48	18	50	18	52	18	54	18	58	18	61	18	64	18	68
28	18	01	18	19	18	18	18	18	18	42	18	46	18	49	18	51	18	53	18	55	18	59	18	62	18	65	18	69
29	18	01	18	19	18	18	18	18	18	43	18	47	18	50	18	52	18	54	18	56	18	60	18	63	18	66	18	70
30	18	01	18	19	18	18	18	18	18	44	18	48	18	51	18	53	18	55	18	57	18	61	18	64	18	67	18	71

五月	0°		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°		
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時
1	18	01	18	12	18	23	18	37	18	44	18	53	19	04	19	17	19	23	19	30	19	37	19	45	19	55	
2	18	00	18	12	18	23	18	37	18	45	18	54	19	05	19	18	19	24	19	31	19	38	19	48	19	57	
3	18	00	18	12	18	24	18	38	18	46	18	55	19	07	19	20	19	26	19	33	19	41	19	50	20	00	
4	18	00	18	12	18	24	18	38	18	47	18	56	19	08	19	21	19	28	19	35	19	43	19	52	20	02	
5	18	00	18	12	18	25	18	39	18	48	18	57	19	09	19	23	19	30	19	37	19	45	19	54	20	05	
6	18	00	18	12	18	25	18	40	18	49	18	58	19	10	19	24	19	31	19	38	19	47	19	56	20	07	
7	18	00	18	12	18	25	18	40	18	49	18	59	19	12	19	26	19	33	19	40	19	49	19	58	20	10	
8	18	00	18	12	18	26	18	41	18	50	19	00	19	13	19	28	19	34	19	42	19	51	20	01	20	12	
9	18	00	18	12	18	26	18	42	18	51	19	01	19	14	19	29	19	36	19	44	19	53	20	03	20	15	
10	18	00	18	13	18	26	18	42	18	52	19	02	19	15	19	30	19	38	19	46	19	55	20	05	20	17	
11	18	00	18	13	18	27	18	43	18	53	19	03	19	16	19	32	19	39	19	48	19	57	20	07	20	20	
12	18	00	18	13	18	27	18	44	18	53	19	04	19	17	19	33	19	41	19	49	19	59	20	09	20	22	
13	18	00	18	13	18	28	18	44	18	54	19	05	19	18	19	35	19	42	19	51	20	01	20	12	20	24	
14	18	00	18	13	18	28	18	45	18	55	19	06	19	19	19	36	19	44	19	53	20	02	20	14	20	27	
15	18	00	18	14	18	28	18	46	18	56	19	07	19	21	19	38	19	46	19	54	20	04	20	16	20	29	
16	18	00	18	14	18	29	18	46	18	56	19	08	19	22	19	39	19	47	19	56	20	05	20	18	20	31	
17	18	00	18	14	18	29	18	47	18	57	19	09	19	23	19	40	19	49	19	58	20	08	20	20	20	34	
18	18	00	18	14	18	30	18	48	18	58	19	10	19	24	19	42	19	50	19	59	20	10	20	22	20	36	
19	18	00	18	14	18	30	18	48	18	59	19	11	19	25	19	43	19	52	20	01	20	12	20	24	20	38	
20	18	00	18	15	18	30	18	49	19	00	19	12	19	26	19	44	19	53	20	03	20	14	20	26	20	40	
21	18	00	18	15	18	31	18	49	19	00	19	13	19	28	19	46	19	55	20	04	20	15	20	28	20	43	
22	18	03	18	15	18	31	18	50	19	01	19	14	19	29	19	47	19	56	20	06	20	17	20	30	20	45	
23	18	00	18	16	18	32	18	51	19	02	19	15	19	31	19	48	19	57	20	07	20	19	20	32	20	47	
24	18	00	18	16	18	32	18	52	19	03	19	16	19	33	19	50	19	59	20	09	20	20	20	34	20	49	
25	18	00	18	16	18	32	18	52	19	03	19	16	19	32	19	51	20	02	20	10	20	22	20	36	20	52	
26	18	00	18	16	18	33	18	53	19	04	19	17	19	33	19	52	20	02	20	12	20	24	20	37	20	54	
27	18	00	18	16	18	33	18	53	19	05	19	18	19	34	19	53	20	03	20	13	20	25	20	38	20	56	
28	18	01	18	17	18	34	18	54	19	05	19	19	19	35	19	54	20	04	20	14	20	26	20	41	20	58	
29	18	01	18	17	18	34	18	54	19	06	19	20	19	36	19	55	20	05	20	15	20	27	20	42	21	00	
30	18	01	18	17	18	34	18	55	19	07	19	20	19	36	19	57	20	06	20	17	20	28	20	44	21	02	
31	18	01	18	17	18	35	18	55	19	07	19	21	19	37	19	58	20	06	20	18	20	29	20	46	21	04	

六月	0°		+10°		+20°		+30°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°	
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	18	01	18	18	18	36	19	08	19	22	19	38	19	50	20	00	20	20	20	48	21	05		
2	18	01	18	18	18	36	19	08	19	22	19	39	20	00	20	01	20	21	20	34	21	07		
3	18	01	18	18	18	36	19	09	19	23	19	40	20	02	20	11	20	22	35	21	09			
4	18	02	18	18	18	37	19	10	19	24	19	41	20	03	20	12	23	37	37	21	10			
5	18	02	18	18	18	37	19	10	19	24	19	42	20	03	20	13	25	38	38	21	12			
6	18	02	18	19	18	37	19	11	19	25	19	43	20	04	20	14	26	39	39	21	14			
7	18	02	18	19	18	38	19	11	19	25	19	43	20	05	20	15	27	40	40	21	16			
8	18	02	18	20	18	38	19	12	19	26	19	44	20	06	20	16	28	41	41	21	18			
9	18	02	18	20	18	38	19	12	19	27	19	44	20	06	20	17	29	42	42	21	18			
10	18	03	18	20	18	38	19	13	19	28	19	45	20	07	20	18	30	43	43	21	19			
11	18	03	18	20	18	39	19	13	19	28	19	46	20	08	20	18	31	44	44	21	20			
12	18	03	18	21	18	39	19	14	19	29	19	46	20	08	20	19	31	45	45	21	21			
13	18	03	18	21	18	40	19	14	19	29	19	47	20	09	20	20	32	46	46	21	22			
14	18	04	18	21	18	40	19	15	19	30	19	47	20	10	20	20	33	47	47	21	23			
15	18	04	18	21	18	40	19	15	19	30	19	48	20	10	20	21	33	47	47	21	24			
16	18	04	18	22	18	40	19	16	19	30	19	48	20	11	20	22	34	48	48	21	25			
17	18	04	18	22	18	41	19	16	19	31	19	49	20	11	20	22	34	49	49	21	26			
18	18	04	18	22	18	41	19	16	19	31	19	49	20	12	20	22	35	49	50	21	26			
19	18	05	18	22	18	41	19	17	19	32	19	49	20	12	20	23	35	50	50	21	27			
20	18	05	18	22	18	41	19	17	19	32	19	50	20	12	20	23	36	50	51	21	27			
21	18	05	18	23	18	42	19	17	19	32	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
22	18	05	18	23	18	42	19	17	19	32	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
23	18	05	18	23	18	42	19	17	19	32	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
24	18	06	18	24	18	42	19	18	19	32	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
25	18	06	18	24	18	42	19	18	19	32	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
26	18	06	18	24	18	43	19	18	19	33	19	51	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
27	18	06	18	24	18	43	19	18	19	33	19	51	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
28	18	06	18	24	18	43	19	18	19	33	19	51	20	13	20	24	36	50	51	21	28			
29	18	07	18	24	18	43	19	18	19	33	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	27			
30	18	07	18	24	18	43	19	18	19	33	19	50	20	13	20	24	36	50	51	21	27			

七月	0		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°			
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	18	07	18	24	18	43	19	05	19	18	19	33	19	50	20	13	20	23	20	35	20	49	21	06	21	21	21	25
2	18	07	18	25	18	43	19	05	19	18	19	33	19	50	20	12	20	23	20	35	20	48	21	05	21	21	21	24
3	18	08	18	25	18	43	19	05	19	18	19	32	19	50	20	12	20	23	20	34	20	48	21	05	21	21	21	24
4	18	08	18	25	18	43	19	05	19	18	19	32	19	50	20	11	20	22	20	34	20	47	21	03	21	21	21	23
5	18	08	18	25	18	43	19	05	19	17	19	32	19	49	20	11	20	21	20	33	20	47	21	02	21	21	21	22
6	18	08	18	25	18	43	19	05	19	17	19	32	19	49	20	10	20	21	20	32	20	46	21	01	21	21	21	22
7	18	08	18	25	18	43	19	04	19	17	19	31	19	48	20	10	20	20	20	32	20	45	21	01	21	21	21	20
8	18	08	18	25	18	43	19	04	19	17	19	31	19	48	20	10	20	20	20	32	20	45	21	01	21	21	21	19
9	18	08	18	25	18	43	19	04	19	17	19	31	19	48	20	09	20	19	20	31	20	44	20	59	21	21	21	18
10	18	09	18	25	18	43	19	04	19	16	19	31	19	48	20	09	20	19	20	31	20	44	20	59	21	21	21	18
11	18	09	18	25	18	43	19	04	19	16	19	30	19	47	20	08	20	18	20	30	20	43	20	58	21	21	21	17
12	18	09	18	25	18	43	19	04	19	16	19	30	19	47	20	08	20	18	20	29	20	42	20	57	21	21	21	16
13	18	09	18	25	18	43	19	03	19	16	19	30	19	46	20	07	20	17	20	28	20	41	20	56	21	21	21	14
14	18	09	18	25	18	43	19	03	19	16	19	29	19	46	20	06	20	16	20	27	20	40	20	55	21	21	21	12
15	18	09	18	25	18	43	19	03	19	15	19	29	19	45	20	06	20	15	20	26	20	39	20	53	21	21	21	11
16	18	09	18	25	18	43	19	03	19	15	19	29	19	45	20	05	20	14	20	25	20	38	20	52	21	21	21	09
17	18	09	18	25	18	42	19	02	19	14	19	28	19	44	20	04	20	13	20	24	20	36	20	51	21	21	21	08
18	18	09	18	25	18	42	19	02	19	14	19	27	19	43	20	03	20	12	20	23	20	35	20	49	21	21	21	06
19	18	10	18	25	18	42	19	02	19	13	19	27	19	42	20	02	20	11	20	22	20	34	20	47	21	21	21	04
20	18	10	18	25	18	42	19	01	19	13	19	26	19	42	20	01	20	10	20	20	20	32	20	46	21	21	21	02
21	18	10	18	25	18	42	19	01	19	12	19	25	19	41	20	00	20	09	20	19	20	31	20	44	21	21	21	00
22	18	10	18	25	18	41	19	00	19	12	19	25	19	40	19	59	20	08	20	18	20	29	20	42	20	20	20	58
23	18	10	18	25	18	41	19	00	19	11	19	24	19	39	19	58	20	06	20	16	20	28	20	41	20	20	20	56
24	18	10	18	24	18	40	18	59	19	10	19	23	19	38	19	56	20	05	20	15	20	26	20	40	20	20	20	54
25	18	10	18	24	18	40	18	59	19	10	19	22	19	37	19	55	20	04	20	13	20	24	20	37	20	20	20	52
26	18	10	18	24	18	40	18	58	19	09	19	21	19	36	19	54	20	03	20	12	20	23	20	35	20	20	20	50
27	18	10	18	24	18	40	18	58	19	08	19	21	19	35	19	53	20	02	20	11	20	21	20	33	20	20	20	48
28	18	10	18	24	18	39	18	57	19	08	19	20	19	34	19	51	20	00	20	09	20	19	20	31	20	20	20	45
29	18	10	18	24	18	39	18	56	19	07	19	19	19	33	19	50	19	58	20	07	20	18	20	29	20	20	20	43
30	18	10	18	24	18	39	18	56	19	06	19	18	19	32	19	49	19	56	20	05	20	16	20	27	20	20	20	40
31	18	10	18	23	18	38	18	55	19	05	19	17	19	30	19	47	19	54	20	04	20	14	20	25	20	20	20	36
31	18	10	18	23	18	38	18	55	19	04	19	16	19	29	19	46	19	53	20	02	20	12	20	23	20	20	20	36

八月	0°		+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+55°		+58°		+60°			
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	18	09	18	23	18	37	18	54	19	04	19	15	19	28	19	44	19	50	20	00	20	10	20	21	20	31	20	38
2	18	09	18	22	18	36	18	52	19	02	19	14	19	26	19	41	19	48	19	58	20	08	20	18	20	28	20	35
3	18	09	18	22	18	36	18	52	19	01	19	13	19	24	19	40	19	47	19	55	20	04	20	14	20	23	20	30
4	18	09	18	22	18	35	18	51	19	00	19	10	19	23	19	38	19	45	19	53	20	02	20	12	20	21	20	28
5	18	09	18	22	18	35	18	50	19	00	19	09	19	21	19	36	19	43	19	51	20	00	20	09	20	18	20	25
6	18	09	18	21	18	34	18	49	18	58	19	08	19	20	19	35	19	41	19	49	19	58	20	07	20	16	20	23
7	18	09	18	21	18	34	18	48	18	57	19	07	19	19	19	33	19	40	19	47	19	55	20	05	20	14	20	21
8	18	09	18	20	18	33	18	48	18	56	19	06	19	19	19	31	19	38	19	45	19	53	20	02	20	11	20	18
9	18	09	18	20	18	32	18	47	18	55	19	05	19	16	19	29	19	36	19	43	19	51	20	00	20	09	20	16
10	18	09	18	20	18	32	18	46	18	54	19	03	19	14	19	28	19	34	19	41	19	49	19	57	20	06	20	13
11	18	08	18	20	18	31	18	45	18	53	19	02	19	13	19	26	19	32	19	39	19	46	19	54	20	03	20	10
12	18	08	18	19	18	30	18	44	18	52	19	01	19	11	19	24	19	30	19	37	19	44	19	52	20	01	20	08
13	18	08	18	18	18	30	18	43	18	51	18	59	19	08	19	22	19	28	19	35	19	42	19	50	19	59	20	06
14	18	08	18	18	18	29	18	42	18	50	18	58	19	08	19	20	19	26	19	33	19	40	19	48	19	57	20	05
15	18	08	18	18	18	28	18	41	18	48	18	57	19	06	19	18	19	24	19	31	19	38	19	45	19	54	20	04
16	18	08	18	18	18	28	18	41	18	47	18	56	19	05	19	17	19	22	19	29	19	36	19	43	19	52	20	03
17	18	07	18	17	18	28	18	40	18	47	18	56	19	04	19	16	19	21	19	28	19	35	19	42	19	51	20	02
18	18	07	18	17	18	27	18	39	18	46	18	54	19	03	19	15	19	20	19	27	19	34	19	41	19	50	20	01
19	18	07	18	16	18	26	18	38	18	45	18	53	19	02	19	13	19	18	19	25	19	32	19	39	19	48	20	00
20	18	07	18	16	18	26	18	37	18	44	18	51	19	00	19	11	19	16	19	23	19	30	19	37	19	46	20	00
21	18	06	18	15	18	25	18	36	18	42	18	50	19	00	19	09	19	14	19	21	19	28	19	35	19	44	20	00
22	18	06	18	15	18	24	18	35	18	41	18	48	18	58	19	07	19	12	19	19	19	26	19	33	19	42	20	00
23	18	06	18	14	18	23	18	34	18	40	18	47	18	55	19	05	19	10	19	17	19	24	19	31	19	40	20	00
24	18	06	18	14	18	23	18	33	18	39	18	46	18	53	19	03	19	08	19	15	19	22	19	29	19	38	20	00
25	18	06	18	13	18	22	18	32	18	38	18	44	18	52	19	01	19	05	19	10	19	15	19	21	19	30	20	00
26	18	06	18	13	18	21	18	31	18	36	18	42	18	50	19	00	19	04	19	08	19	13	19	18	19	27	20	00
27	18	05	18	12	18	20	18	29	18	35	18	41	18	48	18	57	19	01	19	05	19	10	19	15	19	24	20	00
28	18	05	18	12	18	20	18	28	18	34	18	40	18	46	18	55	19	00	19	04	19	08	19	13	19	22	20	00
29	18	04	18	11	18	18	18	27	18	33	18	38	18	45	18	53	18	56	19	00	19	05	19	10	19	19	20	00
30	18	04	18	10	18	18	18	26	18	32	18	36	18	43	18	51	18	54	18	58	19	02	19	07	19	16	20	00
31	18	04	18	10	18	17	18	25	18	30	18	35	18	42	18	49	18	52	18	56	19	00	19	05	19	14	20	00

十月	0	+10'	+20'	+30'	+35'	+40'	+45'	+50'	+52'	+54'	+56'	+58'	+80'
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	53	50	49	47	46	44	43	41	40	38	36	34	33
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	52	50	47	46	43	41	39	36	35	33	31	29	27
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	52	48	45	42	39	36	33	30	28	25	22	20	18
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	51	48	44	41	37	33	30	26	24	22	20	18	15
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	51	46	42	38	34	31	28	24	22	20	17	15	12
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	50	45	40	35	32	28	24	19	17	15	12	09	06
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	50	45	40	34	30	27	22	17	15	12	10	06	03
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
分	50	44	38	33	29	25	21	17	13	10	07	04	01
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16
分	49	43	37	30	27	22	17	15	11	08	05	02	54
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	58
分	49	43	37	29	25	21	17	15	11	08	05	02	56
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	53	51
分	48	42	35	27	23	19	14	11	07	04	01	58	56
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	50	48
分	48	42	34	26	22	18	12	08	05	02	00	58	56
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	48	46
分	48	41	33	25	21	17	13	09	06	03	00	45	43
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	42	40
分	48	40	32	24	20	16	11	07	04	01	58	40	38
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	37	35
分	48	39	31	22	18	14	10	06	03	00	58	37	35
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	35	33
分	48	38	30	21	17	13	09	05	02	00	58	35	33
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	32	30
分	48	37	29	20	16	12	08	04	01	58	32	30	28
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	29	27
分	47	38	30	21	17	13	09	05	02	00	58	29	27
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	28	26
分	47	38	29	20	16	12	08	04	01	58	28	26	24
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	25	23
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	25	23	21
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	22	20
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	22	20	18
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	18	15
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	18	16	12
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	15	12
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	15	13	10
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	12	09
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	12	10	08
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	08	06
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	08	06	04
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	05	03
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	05	03	01
時	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	02	00
分	47	37	28	19	15	11	07	04	01	58	02	00	59

月	日	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
1	1	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16
2	2	分 47	分 37	分 26	分 14	分 07	分 59	分 58	分 39	分 34	分 28	分 20	分 15	分 07
3	3	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16
4	4	分 47	分 36	分 25	分 12	分 05	分 57	分 47	分 35	分 30	分 24	分 18	分 12	分 04
5	5	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16
6	6	分 47	分 36	分 24	分 11	分 03	分 56	分 44	分 32	分 26	分 20	分 13	分 08	分 02
7	7	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
8	8	分 47	分 35	分 23	分 10	分 01	分 52	分 42	分 29	分 23	分 18	分 09	分 03	分 54
9	9	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
10	10	分 47	分 35	分 22	分 08	分 00	分 50	分 39	分 26	分 21	分 15	分 07	分 01	分 52
11	11	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
12	12	分 48	分 35	分 22	分 06	分 57	分 48	分 37	分 23	分 16	分 09	分 01	分 52	分 44
13	13	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
14	14	分 48	分 35	分 21	分 05	分 57	分 46	分 34	分 20	分 15	分 08	分 50	分 40	分 37
15	15	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
16	16	分 48	分 35	分 20	分 04	分 56	分 45	分 32	分 19	分 12	分 03	分 54	分 44	分 38
17	17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
18	18	分 49	分 35	分 20	分 04	分 55	分 44	分 31	分 18	分 10	分 00	分 52	分 42	分 31
19	19	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
20	20	分 49	分 35	分 20	分 03	分 53	分 42	分 28	分 14	分 05	分 57	分 47	分 37	分 24
21	21	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
22	22	分 50	分 35	分 19	分 02	分 52	分 40	分 27	分 10	分 02	分 54	分 44	分 33	分 20
23	23	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
24	24	分 50	分 35	分 19	分 01	分 51	分 39	分 25	分 08	分 00	分 51	分 41	分 30	分 17
25	25	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
26	26	分 51	分 35	分 19	分 01	分 50	分 38	分 24	分 06	分 58	分 49	分 39	分 27	分 13
27	27	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
28	28	分 51	分 35	分 19	分 00	分 50	分 37	分 23	分 05	分 56	分 46	分 36	分 24	分 10
29	29	時 17	時 17	時 17	時 17	時 17	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 16	時 15
30	30	分 52	分 35	分 19	分 00	分 49	分 36	分 21	分 03	分 54	分 45	分 34	分 22	分 07

日	時	分	0	+10	+20	+30	+35	+40	+45	+50	+52	+54	+56	+58	+60	
1	17	33	17	36	17	21	17	33	17	39	17	43	17	49	17	55
2	17	33	17	37	17	20	16	36	16	40	16	44	16	48	16	52
3	17	33	17	37	17	20	16	35	16	39	16	43	16	47	16	51
4	17	34	17	38	17	20	16	35	16	39	16	43	16	47	16	51
5	17	34	17	38	17	20	16	35	16	39	16	43	16	47	16	51
6	17	34	17	38	17	20	16	35	16	39	16	43	16	47	16	51
7	17	35	17	38	17	20	16	35	16	39	16	43	16	47	16	51
8	17	35	17	38	17	21	17	38	17	42	17	46	17	50	17	54
9	17	36	17	39	17	21	17	38	17	42	17	46	17	50	17	54
10	17	36	17	39	17	21	17	38	17	42	17	46	17	50	17	54
11	17	37	17	40	17	22	17	39	17	43	17	47	17	51	17	55
12	17	37	17	40	17	22	17	39	17	43	17	47	17	51	17	55
13	17	38	17	40	17	22	17	39	17	43	17	47	17	51	17	55
14	17	38	17	41	17	22	17	39	17	43	17	47	17	51	17	55
15	17	38	17	41	17	22	17	39	17	43	17	47	17	51	17	55
16	17	39	17	42	17	23	17	40	17	44	17	48	17	52	17	56
17	18	00	17	42	17	23	17	40	17	44	17	48	17	52	17	56
18	18	00	17	43	17	24	17	41	17	45	17	49	17	53	17	57
19	18	00	17	43	17	24	17	41	17	45	17	49	17	53	17	57
20	18	01	17	44	17	25	17	42	17	46	17	50	17	54	17	58
21	18	01	17	44	17	25	17	42	17	46	17	50	17	54	17	58
22	18	02	17	44	17	26	17	42	17	46	17	50	17	54	17	58
23	18	02	17	44	17	26	17	42	17	46	17	50	17	54	17	58
24	18	03	17	45	17	27	17	43	17	47	17	51	17	55	17	59
25	18	03	17	45	17	27	17	43	17	47	17	51	17	55	17	59
26	18	04	17	47	17	28	17	45	17	49	17	53	17	57	17	61
27	18	04	17	47	17	28	17	45	17	49	17	53	17	57	17	61
28	18	05	17	48	17	29	17	46	17	50	17	54	17	58	17	62
29	18	06	17	49	17	30	17	47	17	51	17	55	17	59	17	63
30	18	06	17	49	17	30	17	47	17	51	17	55	17	59	17	63
31	18	06	17	49	17	31	17	47	17	51	17	55	17	59	17	63

第九表 民國二十八年晨昏朦影表 (日出前) (每年可用)

月	日	+10°		+20°		+30°		+35°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°			
		時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
1	0	5	57	6	11	6	29	6	40	6	51	7	05	7	21	7	28	7	36	7	45	7	55	8	06	8	18
	3	5	54	6	12	6	30	6	41	6	52	7	04	7	20	7	27	7	35	7	44	7	54	8	05	8	17
	6	5	40	6	13	6	31	6	41	6	52	7	04	7	19	7	26	7	34	7	43	7	53	8	04	8	16
	9	5	57	6	13	6	31	6	40	6	50	7	03	7	18	7	24	7	32	7	41	7	51	8	03	8	15
	12	5	42	6	14	6	30	6	40	6	50	7	02	7	16	7	22	7	29	7	38	7	48	8	02	8	14
	15	5	58	6	14	6	30	6	39	6	48	7	00	7	15	7	21	7	28	7	37	7	47	8	01	8	13
	18	5	45	6	14	6	30	6	38	6	47	7	00	7	14	7	20	7	27	7	36	7	46	8	01	8	12
	21	5	46	6	14	6	29	6	37	6	46	7	00	7	13	7	19	7	26	7	35	7	45	8	00	8	11
	24	5	47	6	14	6	29	6	36	6	45	7	00	7	11	7	17	7	24	7	33	7	43	8	00	8	10
	27	5	48	6	15	6	28	6	35	6	44	7	00	7	10	7	16	7	23	7	32	7	42	8	00	8	09
	30	5	48	6	15	6	27	6	34	6	42	7	00	7	08	7	14	7	21	7	30	7	40	8	00	8	08
2	2	5	49	6	14	6	27	6	32	6	40	7	00	7	06	7	12	7	19	7	28	7	38	8	00	8	07
	5	5	49	6	12	6	25	6	32	6	40	6	48	7	02	7	07	7	14	7	23	7	33	8	00	8	06
	8	5	49	6	11	6	23	6	30	6	37	6	45	7	02	7	07	7	14	7	22	7	32	8	00	8	05
	11	5	49	6	11	6	21	6	27	6	33	6	41	7	00	7	05	7	12	7	21	7	31	8	00	8	04
	14	5	49	6	09	6	19	6	24	6	30	6	37	6	44	7	00	7	07	7	16	7	26	8	00	8	03
	17	5	49	6	07	6	16	6	21	6	27	6	33	6	39	6	42	7	00	7	09	7	19	8	00	8	02
	20	5	50	6	06	6	14	6	19	6	23	6	29	6	35	6	38	6	40	7	00	7	10	8	00	8	01
	23	5	49	6	04	6	12	6	15	6	19	6	25	6	31	6	34	6	36	7	00	7	11	8	00	8	00
	26	5	49	6	03	6	09	6	11	6	15	6	19	6	23	6	27	6	29	7	00	7	12	8	00	8	00
	29	5	49	6	01	6	06	6	08	6	11	6	14	6	17	6	19	6	20	7	00	7	13	8	00	8	00
3	1	5	48	5	58	5	58	6	04	6	07	6	09	6	11	6	12	6	13	6	15	6	17	6	18	6	18
	4	5	48	5	56	5	56	6	01	6	05	6	07	6	09	6	10	6	11	6	12	6	14	6	15	6	15
	7	5	47	5	53	5	53	5	57	5	59	5	59	6	00	6	01	6	02	6	03	6	04	6	05	6	05
	10	5	46	5	49	5	50	5	52	5	53	5	53	5	55	5	55	5	56	5	57	5	58	5	59	6	00
	13	5	45	5	46	5	48	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49	5	49
	16	5	45	5	45	5	45	5	45	5	44	5	42	5	40	5	39	5	38	5	37	5	36	5	35	5	34
	19	5	44	5	44	5	43	5	42	5	40	5	39	5	37	5	35	5	34	5	32	5	31	5	29	5	27
	22	5	43	5	42	5	41	5	38	5	34	5	31	5	27	5	25	5	23	5	21	5	18	5	15	5	15
	25	5	42	5	41	5	38	5	34	5	32	5	29	5	25	5	22	5	19	5	15	5	13	5	10	5	07
	28	5	41	5	35	5	30	5	27	5	24	5	21	5	18	5	15	5	12	5	08	5	04	5	00	4	56
	31	5	40	5	33	5	27	5	23	5	19	5	13	5	07	5	03	5	00	4	56	4	52	4	48	4	46

第十表 民國二十八年晨昏朦影表 (日沒後) (每年可用)

月日	0°	+10°	+20°	+30°	+35°	+40°	+45°	+50°	+52°	+54°	+56°	+58°	+60°
1 0	時 18 29 分 30	時 18 18 分 19	時 17 57 分 55	時 17 37 分 37	時 17 28 分 17	時 17 17 分 17	時 17 04 分 04	時 16 48 分 48	時 16 41 分 38	時 16 30 分 30	時 16 21 分 21	時 16 14 分 14	時 16 04 分 04
1 3	時 18 32 分 33	時 18 15 分 15	時 17 59 分 59	時 17 41 分 41	時 17 31 分 31	時 17 20 分 20	時 17 07 分 07	時 16 52 分 52	時 16 45 分 45	時 16 37 分 37	時 16 32 分 32	時 16 28 分 28	時 16 18 分 18
1 9	時 18 33 分 34	時 18 18 分 18	時 18 01 分 01	時 17 43 分 43	時 17 33 分 33	時 17 22 分 22	時 17 13 分 13	時 16 58 分 58	時 16 52 分 52	時 16 48 分 48	時 16 42 分 42	時 16 38 分 38	時 16 28 分 28
1 12	時 18 34 分 35	時 18 18 分 18	時 18 02 分 02	時 17 45 分 45	時 17 36 分 36	時 17 25 分 25	時 17 16 分 16	時 17 02 分 02	時 16 56 分 56	時 16 49 分 49	時 16 44 分 44	時 16 40 分 40	時 16 33 分 33
1 15	時 18 35 分 36	時 18 18 分 18	時 18 06 分 06	時 17 50 分 50	時 17 41 分 41	時 17 31 分 31	時 17 20 分 20	時 17 07 分 07	時 17 00 分 00	時 16 54 分 54	時 16 47 分 47	時 16 43 分 43	時 16 38 分 38
1 18	時 18 36 分 37	時 18 22 分 22	時 18 08 分 08	時 17 52 分 52	時 17 44 分 44	時 17 34 分 34	時 17 24 分 24	時 17 11 分 11	時 17 05 分 05	時 16 59 分 59	時 16 52 分 52	時 16 44 分 44	時 16 35 分 35
1 21	時 18 37 分 38	時 18 24 分 24	時 18 10 分 10	時 17 55 分 55	時 17 47 分 47	時 17 38 分 38	時 17 28 分 28	時 17 16 分 16	時 17 10 分 10	時 17 04 分 04	時 16 57 分 57	時 16 50 分 50	時 16 42 分 42
1 24	時 18 38 分 39	時 18 26 分 26	時 18 12 分 12	時 17 58 分 58	時 17 50 分 50	時 17 41 分 41	時 17 32 分 32	時 17 20 分 20	時 17 16 分 16	時 17 10 分 10	時 17 04 分 04	時 16 58 分 58	時 16 49 分 49
1 27	時 18 38 分 38	時 18 26 分 26	時 18 14 分 14	時 18 00 分 00	時 17 54 分 54	時 17 44 分 44	時 17 36 分 36	時 17 25 分 25	時 17 21 分 21	時 17 15 分 15	時 17 09 分 09	時 17 02 分 02	時 16 55 分 55
2 2	時 18 39 分 39	時 18 27 分 27	時 18 15 分 15	時 18 03 分 03	時 17 56 分 56	時 17 48 分 48	時 17 40 分 40	時 17 30 分 30	時 17 26 分 26	時 17 21 分 21	時 17 15 分 15	時 17 09 分 09	時 17 02 分 02
2 5	時 18 39 分 39	時 18 28 分 28	時 18 16 分 16	時 18 05 分 05	時 17 58 分 58	時 17 51 分 51	時 17 43 分 43	時 17 34 分 34	時 17 31 分 31	時 17 26 分 26	時 17 21 分 21	時 17 15 分 15	時 17 09 分 09
2 8	時 18 39 分 39	時 18 28 分 28	時 18 18 分 18	時 18 07 分 07	時 18 01 分 01	時 17 55 分 55	時 17 47 分 47	時 17 39 分 39	時 17 36 分 36	時 17 31 分 31	時 17 27 分 27	時 17 21 分 21	時 17 16 分 16
2 11	時 18 39 分 39	時 18 29 分 29	時 18 19 分 19	時 18 09 分 09	時 18 04 分 04	時 17 58 分 58	時 17 51 分 51	時 17 44 分 44	時 17 41 分 41	時 17 37 分 37	時 17 33 分 33	時 17 28 分 28	時 17 23 分 23
2 14	時 18 39 分 39	時 18 29 分 29	時 18 21 分 21	時 18 12 分 12	時 18 07 分 07	時 18 01 分 01	時 17 55 分 55	時 17 49 分 49	時 17 46 分 46	時 17 42 分 42	時 17 39 分 39	時 17 35 分 35	時 17 31 分 31
2 17	時 18 39 分 39	時 18 31 分 31	時 18 22 分 22	時 18 14 分 14	時 18 09 分 09	時 18 03 分 03	時 18 00 分 00	時 17 58 分 58	時 17 56 分 56	時 17 54 分 54	時 17 48 分 48	時 17 45 分 45	時 17 42 分 42
2 20	時 18 38 分 38	時 18 31 分 31	時 18 24 分 24	時 18 16 分 16	時 18 12 分 12	時 18 09 分 09	時 18 04 分 04	時 17 58 分 58	時 17 57 分 57	時 17 54 分 54	時 17 52 分 52	時 17 49 分 49	時 17 46 分 46
2 23	時 18 37 分 37	時 18 31 分 31	時 18 25 分 25	時 18 18 分 18	時 18 15 分 15	時 18 12 分 12	時 18 08 分 08	時 18 03 分 03	時 18 01 分 01	時 18 00 分 00	時 17 58 分 58	時 17 55 分 55	時 17 53 分 53
2 26	時 18 37 分 37	時 18 26 分 26	時 18 18 分 18	時 18 20 分 20	時 18 18 分 18	時 18 15 分 15	時 18 12 分 12	時 18 08 分 08	時 18 07 分 07	時 18 06 分 06	時 18 04 分 04	時 18 02 分 02	時 18 00 分 00
3 1	時 18 36 分 36	時 18 32 分 32	時 18 27 分 27	時 18 22 分 22	時 18 20 分 20	時 18 18 分 18	時 18 16 分 16	時 18 13 分 13	時 18 12 分 12	時 18 11 分 11	時 18 10 分 10	時 18 09 分 09	時 18 07 分 07
3 4	時 18 36 分 36	時 18 32 分 32	時 18 28 分 28	時 18 24 分 24	時 18 23 分 23	時 18 21 分 21	時 18 20 分 20	時 18 18 分 18	時 18 18 分 18	時 18 17 分 17	時 18 16 分 16	時 18 16 分 16	時 18 15 分 15
3 7	時 18 35 分 35	時 18 32 分 32	時 18 30 分 30	時 18 26 分 26	時 18 25 分 25	時 18 23 分 23	時 18 24 分 24	時 18 23 分 23	時 18 22 分 22	時 18 22 分 22	時 18 22 分 22	時 18 22 分 22	時 18 22 分 22
3 10	時 18 34 分 34	時 18 32 分 32	時 18 31 分 31	時 18 28 分 28	時 18 28 分 28	時 18 27 分 27	時 18 27 分 27	時 18 27 分 27	時 18 27 分 27	時 18 28 分 28	時 18 28 分 28	時 18 28 分 28	時 18 29 分 29
3 13	時 18 34 分 34	時 18 32 分 32	時 18 31 分 31	時 18 30 分 30	時 18 31 分 31	時 18 31 分 31	時 18 33 分 33	時 18 33 分 33	時 18 33 分 33	時 18 34 分 34	時 18 35 分 35	時 18 36 分 36	時 18 37 分 37
3 16	時 18 33 分 33	時 18 32 分 32	時 18 32 分 32	時 18 32 分 32	時 18 33 分 33	時 18 34 分 34	時 18 36 分 36	時 18 38 分 38	時 18 44 分 44	時 18 40 分 40	時 18 41 分 41	時 18 43 分 43	時 18 44 分 44
3 19	時 18 32 分 32	時 18 32 分 32	時 18 33 分 33	時 18 34 分 34	時 18 38 分 38	時 18 37 分 37	時 18 39 分 39	時 18 42 分 42	時 18 44 分 44	時 18 45 分 45	時 18 47 分 47	時 18 49 分 49	時 18 52 分 52
3 22	時 18 31 分 31	時 18 32 分 32	時 18 33 分 33	時 18 36 分 36	時 18 40 分 40	時 18 40 分 40	時 18 43 分 43	時 18 47 分 47	時 18 54 分 54	時 18 54 分 54	時 18 58 分 58	時 19 05 分 05	時 19 09 分 09
3 25	時 18 29 分 29	時 18 31 分 31	時 18 35 分 35	時 18 40 分 40	時 18 43 分 43	時 18 46 分 46	時 18 51 分 51	時 18 57 分 57	時 19 02 分 02	時 19 02 分 02	時 19 06 分 06	時 19 10 分 10	時 19 14 分 14
3 31	時 18 28 分 28	時 18 31 分 31	時 18 35 分 35	時 18 41 分 41	時 18 45 分 45	時 18 49 分 49	時 18 55 分 55	時 19 01 分 01	時 19 05 分 05	時 19 08 分 08	時 19 12 分 12	時 19 16 分 16	時 19 22 分 22

月日	0°		+10°		+20°		+30°		+40°		+45°		+50°		+52°		+54°		+56°		+58°		+60°	
	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分	時	分
7 2	18	30	18	48	19	08	19	33	19	48	20	28	20	56	21	09	21	28	21	50	22	15	23	08
7 5	18	30	18	48	19	08	19	32	19	47	20	27	20	54	21	08	21	27	21	49	22	14	22	06
7 8	18	31	18	48	19	07	19	31	19	46	20	25	20	52	21	07	21	26	21	47	22	13	22	05
7 11	18	31	18	48	19	07	19	31	19	46	20	25	20	52	21	07	21	26	21	47	22	13	22	05
7 14	18	32	18	49	19	07	19	30	19	44	20	21	20	48	21	01	21	17	21	55	21	10	22	04
7 17	18	32	18	49	19	07	19	30	19	44	20	21	20	48	21	01	21	17	21	55	21	10	22	04
7 20	18	32	18	48	19	06	19	29	19	42	19	59	20	45	20	53	21	12	21	30	21	59	22	03
7 23	18	32	18	48	19	06	19	27	19	40	19	56	20	41	20	53	21	12	21	30	21	59	22	03
7 26	18	31	18	47	19	05	19	25	19	38	19	54	20	12	20	48	21	02	21	18	21	37	22	02
7 28	18	31	18	46	19	03	19	24	19	37	19	51	20	09	20	44	20	56	21	12	21	30	21	52
7 29	18	31	18	45	19	02	19	22	19	34	19	48	20	05	20	27	20	50	21	00	21	22	21	48
8 1	18	31	18	49	19	00	19	20	19	31	19	45	20	01	20	22	20	44	20	57	21	14	21	38
8 4	18	31	18	44	18	59	19	17	19	28	19	42	19	57	20	17	20	38	20	50	21	06	21	24
8 7	18	30	18	43	18	58	19	15	19	26	19	38	19	53	20	12	20	31	20	43	20	57	21	14
8 10	18	30	18	43	18	56	19	12	19	23	19	34	19	49	20	06	20	24	20	36	20	48	21	04
8 13	18	30	18	41	18	54	19	09	19	20	19	30	19	44	20	00	20	17	20	28	20	40	20	54
8 16	18	29	18	39	18	51	19	06	19	15	19	26	19	38	19	54	20	10	20	20	30	40	20	44
8 19	18	29	18	38	18	49	19	08	19	12	19	22	19	33	19	48	19	55	20	12	20	22	20	34
8 22	18	28	18	37	18	47	19	00	19	08	19	17	19	28	19	42	19	48	19	55	20	04	20	14
8 25	18	28	18	35	18	44	18	56	19	08	19	12	19	22	19	35	19	41	19	48	19	55	20	04
8 28	18	25	18	33	18	42	18	52	18	59	19	07	19	16	19	28	19	34	19	40	19	47	19	55
8 31	18	24	18	31	18	39	18	49	18	55	19	02	19	11	19	21	19	27	19	32	19	39	19	46
9 3	18	22	18	29	18	36	18	45	18	50	18	57	19	05	19	15	19	19	19	24	19	30	19	37
9 6	18	22	18	27	18	34	18	41	18	46	18	52	18	59	19	08	19	15	19	17	19	22	19	28
9 9	18	21	18	25	18	31	18	38	18	42	18	47	18	54	19	01	19	05	19	09	19	14	19	19
9 12	18	21	18	24	18	28	18	35	18	39	18	48	18	48	18	55	18	59	19	02	19	06	19	11
9 15	18	20	18	22	18	26	18	31	18	34	18	38	18	46	18	48	18	51	18	54	18	58	19	02
9 18	18	18	18	20	18	23	18	27	18	30	18	33	18	36	18	42	18	44	18	47	18	50	18	53
9 21	18	18	18	18	18	20	18	23	18	26	18	28	18	31	18	35	18	38	18	42	18	45	18	48
9 24	18	16	18	16	18	17	18	19	18	21	18	23	18	25	18	28	18	29	18	31	18	33	18	36
9 27	18	15	18	14	18	14	18	15	18	16	18	17	18	19	18	21	18	22	18	23	18	24	18	26
9 30	18	14	18	12	18	11	18	11	18	12	18	13	18	13	18	14	18	15	18	16	18	17	18	18

第十一表 民國二十八年至五十年之月食

年 月 日	食 甚 時 分 (東經120°平時)	食 分	年 月 日	食 甚 時 分 (東經120°平時)	食 分
民國 *28 5 3	時 23 11	11.8	民國 41 2 11	時 8 37	0.9
28 10 28	14 36	10.1	+41 8 6	3 46	5.3
*30 3 13	19 57	3.4	*42 1 30	7 47	13.4
*30 9 6	1 46	0.6	*42 7 26	20 16	18.6
31 3 3	8 22	15.8	43 1 19	10 31	10.6
31 8 26	11 47	15.4	43 7 16	8 19	4.3
32 2 20	13 36	7.8	+44 11 30	1 03	1.2
*32 8 16	3 25	8.9	+45 5 24	23 28	9.6
*34 6 25	23 11	8.8	45 11 18	14 44	13.1
34 12 19	10 19	13.5	*46 5 14	6 29	13.2
*35 6 15	2 37	14.0	*43 11 7	22 25	10.4
*35 12 9	1 46	11.7	+47 5 3	20 06	0.3
+36 6 4	3 14	0.4	+48 3 25	4 14	2.8
+37 4 23	21 38	0.3	49 3 13	16 27	15.3
38 4 13	12 09	14.3	*49 9 5	19 20	14.3
38 10 7	10 51	12.3	+50 3 2	21 29	8.2
*39 4 3	4 41	10.6	50 8 26	11 05	10.1
39 9 26	12 12	10.8			

*是我國可以看見的月全食，†是我國看不見的月偏食。
食分是以月輪的直徑為10。

第十二表 中國日本近海的潮汐常數

黃 海

地 名	平均高潮間隔	大 潮 差	小 潮 差
威海衛	時 分 10 50	米 1.5	米 0.8
青島	5 00	3.3	1.7
大連	10 21	2.6	1.4
木浦	2 25	3.1	1.6
翠山	3 00	5.7	2.8
仁川	4 32	8.1	3.6
鎮南浦	8 37	4.8	2.4
龍岩浦	9 20	4.2	2.3

遼東海灣和渤海

大沽	2 55	2.4	1.4
營口	5 40	3.2	1.8

東 海

上海	0 50	2.4	1.0
長崎	7 56	2.2	0.9
三池	8 56	4.6	1.8
鹿兒島	7 09	2.3	0.9
那霸 西南羣島	6 51	1.6	0.7
基隆* 臺灣	10 10	0.5	0.3

臺 灣 海 峽

福州	0 30	5.7	3.6
廈門	0 02	4.6	2.9
淡水	11 22	2.6	1.4
後龍	11 29	4.3	2.3
馬公	11 30	2.2	1.3
高雄*	8 27	0.4	0.2

日 本 海

本斗* 樺太	6 55	0.1	0.1
小樺* 北海道	4 05	0.1	0.0
新潟	2 53	0.1	0.1
敦賀 } 本州	2 26	0.2	0.1
濱田 }	12 12	0.2	0.1
雄基 } 朝鮮	3 03	0.2	0.1
注文津 }	2 52	0.2	0.1

日 本 内 海

大阪	7 15	1.0	0.3
神戸	7 21	1.0	0.3
高松	11 19	1.6	0.8
尾道	11 03	3.0	1.4
宇品	9 33	2.9	1.2
三田尻	8 46	2.5	0.9
下關海峽東口	8 51	3.2	1.2
若松	9 56	1.1	0.4

對 馬 海 峽

福岡 九州	9 34	1.6	0.6
釜山 } 朝鮮	8 05	1.2	0.4
巨文島 }	9 09	2.7	1.0

鄂 霍 次 克 海

大泊* 樺太	3 33	0.6	0.2
網走* 北海道	3 18	0.5	0.2
阿賴度島* 千島	5 30	0.9	0.4

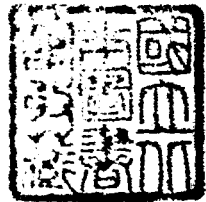
太平洋

松輪島* 千島	3 50	0.5	0.2
釧路}	3 38	0.8	0.3
函館} 北海道	3 57	0.7	0.3
釜石 }	3 45	0.9	0.4
犬吠崎} 本州東岸	4 33	0.9	0.3
橫濱 }	5 21	1.4	0.5
東京築地 }	5 36	1.5	0.5
下田 }	5 26	1.2	0.4
名古屋 }	6 08	1.9	0.7
和歌浦 }	6 23	1.3	0.4
八丈島 }	5 22	0.9	0.3
小笠原島} 南方羣島	6 23	0.8	0.3
臺東 臺灣	6 09	1.2	0.5
浦戶 }	6 16	1.4	0.6
宇和島} 四國	7 21	1.7	0.7
細島 九州	6 18	1.4	0.6
大東島 西南羣島	6 31	1.3	0.5

* 多是一天一次潮



23 NOV 1944



卅六年三月十五號

中華民國二十九年八月初版

◆158374

☆ 中國天文學
會叢書之一

普通軍用天文學一冊

每冊實價國幣貳元

外埠酌加運費匯費

編纂者

國立中央研究院天文
研究所專任研究員 陳遵媯

出版者

國立編譯館

發行人

王雲五
長沙南正路

印刷所

商務印書館

發行所

商務印書館



(本書校對者 盧金聲 潘同贊)

日一四三上

