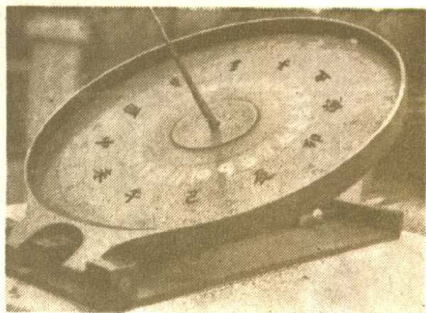




# 日 晷

刘 福 昌 著

新 知 識 出 版 社

日

晷

刘 福 昌 著

新 知 識 出 版 社

一九五八年·上海

目

录

刘福昌著

★

新知 識 出 版 社 出 版

(上海湖南路9号)

上海市書刊出版业营业許可証出015号

上海国光印刷厂印刷 新華書店上海發行所总經售

★

开本：787×1092 1/32 印张：2 1/16 字数：41,000

1958年3月第1版 1958年3月第1次印刷

印数：1—3,500本

統一書号：12076·159

定 价：(7)0.20元

# 目 录

|               |    |
|---------------|----|
| 一 緒言          | 1  |
| 1. 日晷的意义与功用   | 1  |
| 2. 日晷的簡史      | 2  |
| 3. 日晷的構成原理    | 6  |
| 4. 日晷的分类      | 7  |
| 二 日晷的制作与安置    | 8  |
| 1. 赤道式日晷      | 8  |
| 2. 大距式日晷      | 16 |
| 3. 子午式日晷      | 21 |
| 4. 卯酉式日晷      | 26 |
| 5. 地平式日晷      | 31 |
| 三 日晷的应用       | 34 |
| 1. 地方时的观测     | 34 |
| 2. 标准时的观测     | 37 |
| 3. 經度的測定      | 43 |
| 4. 太陽高度的观测    | 44 |
| 5. 日光直射点緯度的观测 | 48 |
| 6. 節气的观测      | 53 |
| 四 地面日晷的設置及应用  | 57 |
| 参考書目          | 63 |

# 一 緒 言

## 1. 日晷的意义与功用

日晷是利用日影观测时刻的一种仪器。每个日晷都有一个元盤或一塊平板，它上面有时刻分划和注字，这叫指时盤；另外还有一根細針，叫做晷針。观看晷針的影子落在指时盤上什么地方，决定当时是本地時間几点几分。

从比較广泛的意义上說，日晷是利用日影观测太陽对于地球的位置的一种仪器。根据針影位置，我們來推求太陽的方位及高度，測定时刻，以及解答观测日期在哪个節气等一系列的問題。

由于近代天文学的發展，有了測算时刻的精密仪器和方法，不必再依靠日晷去測算时刻了。但是在学校教育中，它仍然是一种很好的教具。

在普通天文学实验課中，可以用它測定錶面时和錶面應該表示的时刻之間的差数(錶差)；通过日晷的应用，了解真太陽时和平太陽时的意义，掌握時間的推算系統和推算方法。在普通自然地理实习課內，可以用它測算本地時間、經度以及各季節正午太陽的高度。通过这些作業，学生可以獲得一些基本的較為巩固的概念，并發展观察与思考能力。

中学地理園內，学生在教师指導下，用日晷進行一些观测

活动,就比较容易理解时间的意义,以及地方时、经度和标准时之间的相互关系。

在我国广大的农村中,特别是暂时还缺乏钟錶的地方,有了适用的日晷,只要有太阳,就能告诉人们以相当准确的本地时间或钟錶时间。

对于爱好天文的人来说,如果掌握了日晷的构造及其使用方法,在适当的场合,比如在公园内、寺庙里或其他设有日晷的地方,就可以利用它来向群众解释时间是怎样测定的,如何辨别地面方位、天体高度等,以普及天文和地理知识。

## 2. 日晷的簡史

古代人们把太阳作为一个主要的观测对象。“日出而作,日入而息”,观测太阳在天空的位置来安排作息时间。

为了推算和记录时间,我国古代把一日均匀的划分为子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥十二个时辰。每天太阳经过头顶或正南方天空的时候算做正午。和正午相隔六个时

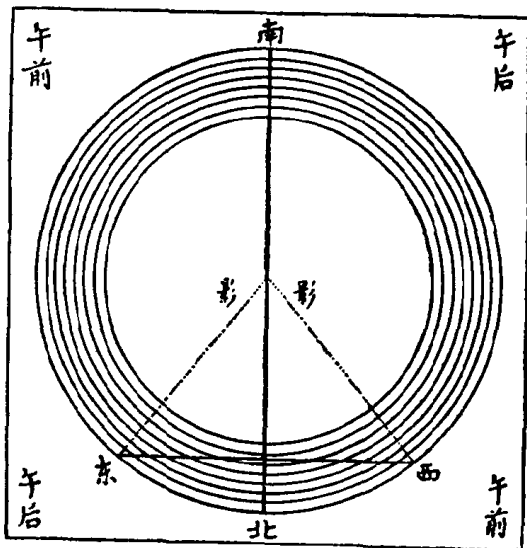


圖 1 依杆影決定真南北綫(模仿清戴震著“考工記圖”內的“規識景”)。

辰的半夜，訂为一天的开始，叫做“子正”。

既然利用太陽在天空的位置測算時間，就需要知道觀測地点的真南北綫，这条方向綫也就是經綫。秦代以前的古書“周礼”內記載了測設真南北綫的方法，后來清代的戴震为它作了注解（見“考工記圖”卷下）。原文意思是：在一塊平板中心立一直杆，將平板安置成水平位置，記出午前和午后杆影尖端在同一个圓周上的兩個交点，取这兩点間連綫的中点，这中点和杆足連成一条直綫，即真南北綫。

測定了真南北綫，才可能把日晷安置在正确的位置上。圖2是出土于貴州紫云縣的“玉盤日晷”。盤面注字为漢代以前的書法。相邻的兩条時刻分划（以下簡称为時綫）之間時間相當于八分之一個時辰，等于現在的15分鐘。晷針和盤面相垂直，和時綫共交于盤中心。

以上說明我國在漢代以前已經創制了日晷。有了它，推算時間的問題是否徹底解決了呢？陰天或夜里怎么办呢？这些問題的

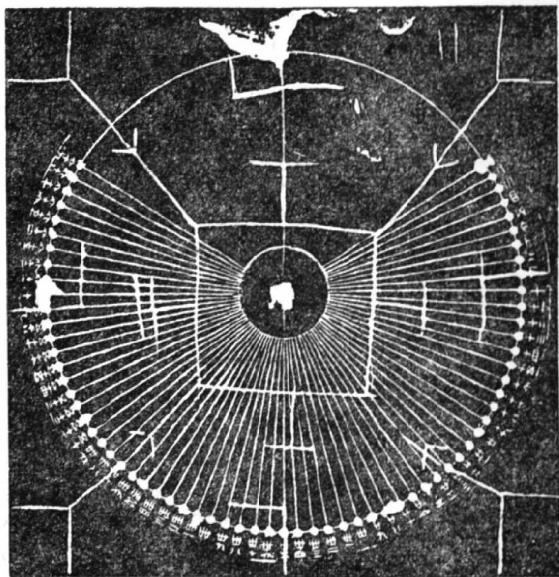


圖2 出土于貴州省紫云縣的“玉盤日晷”（引自陳遵媯“中國古代天文學簡史”）。

解决,我國古代依靠了漏壺。“周礼”“夏官”篇以及后來的“史記”、“漢書”等史書中都有关于漏壺的記載,漏壺这种計时仪器和日晷一直流傳下來。

由于日晷裝置比較簡單,并且各地方本地时刻只有用它才能測定,所以日晷的設置与应用甚为普遍,深入到广大的農村庙宇中。

清代梅文鼎所著“日

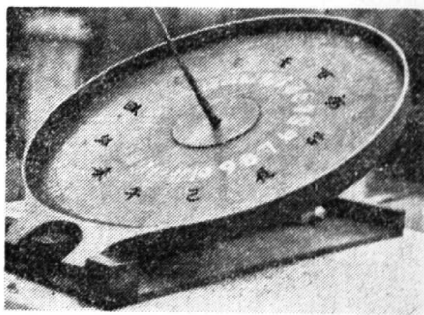


圖 3 貴陽南明公園的“赤道式日晷”。

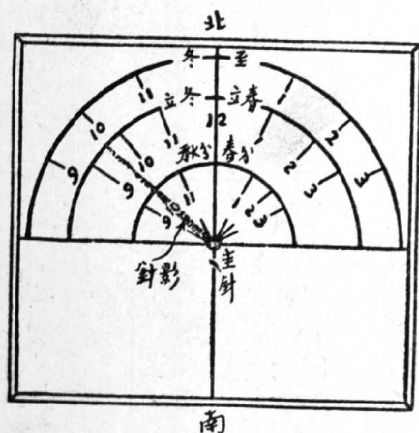
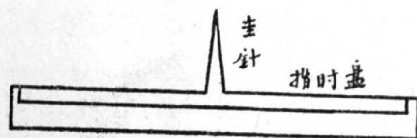


圖 4 安置于云南省安宁縣曹溪寺內的日晷的示意圖。

晷備考”(未刊行)這本書的补注中提到唐代制作的日晷,它和后面介紹的赤道式日晷屬同一类型。

圖 3 是安置在貴陽南明公園一个石造的支台上用金屬鑄成的日晷。晷針和地軸指向天空的方向相同。指时盤上注有十二个时辰,同时也注明了現在通用的小时数。这是清代以來在我國各地还采用着的一种日晷——赤道式日晷。

圖 4 是云南安宁縣曹

溪寺內日圭的示意圖。因為它的圭針和地軸方向不一致，為了和晷針及日晷區別開，稱之為日圭。圭針是銅制的；指時盤用石灰石雕刻成。觀測時首先看今天是哪個節氣，不同節氣的那一天的正午，針影尖端落在不同的圓周上。假如今天是春分，就要用注有“春分”的那個圓周上的時綫，讀取時刻。這是二十多年前設置的，和後面介紹的地平式日晷屬同一類。

圖 5 是法國製造的一種赤道式日晷。盤中部已挖空成弧形，這樣就便于單獨的轉動晷針：應用時使它和盤面垂直，不用時把它轉回弧裏面去，和指時盤一起收藏好。盤面挖空的另一作用是：在任一日期，特別是春分及秋分日，都能看到針影落在時綫間的位置。晷針還可以隨指時盤一起轉動，使晷針和水平面間夾角等於當地的緯度（可從緯度弧上檢查出），使針影正確地指出時刻，并可攜帶到緯度不同的地方應用。日晷下面底座上設有指南針以定方向，設有兩個水準管和三個腳螺旋以調節底座和指南針的水平位置。這是現代日晷的一種。

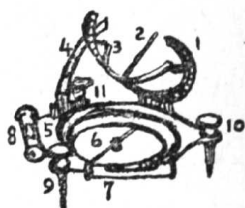
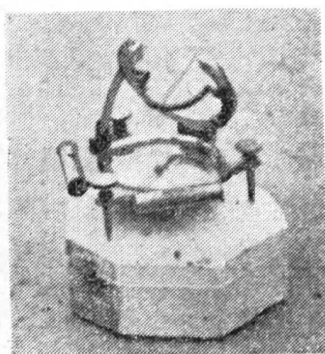


圖 5 赤道式日晷(法國制)。

- |           |       |         |             |
|-----------|-------|---------|-------------|
| 1 指時盤(弧形) | 2 晷針  | 3 晷針的支架 | 4 緯度弧       |
| 5 底座      | 6 指南針 | 7、8 水準管 | 9、10、11 腳螺旋 |

我國各地常見的日晷，有赤道式的和地平式的兩種。在苏联莫斯科的十月廿五日大街“歷史档案研究所”和“罗浮基費其修道院”里，还可以看到第三种类型——卯酉式日晷。

### 3. 日晷的構成原理

地球繞太陽公轉同时圍繞自己的旋轉軸（地軸）自轉，在地球上看來，是太陽在天空每日繞行一周。可以想象，把地球看做透明的，只留下地軸和赤道面，太陽在天空打一個圈子，地軸的影子將在赤道面上旋轉一周。如果把赤道等分为24份，作出24条分划，用以指示一日24小时，那么根据地軸影子在这些分划間的位置，就可以求出相当的时刻。

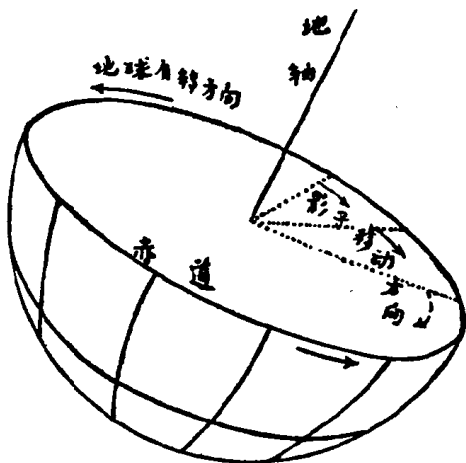


圖 6

为了观测时刻，作一个地軸和赤道面的模型，象圖3那样，用一个元盤代替赤道面，叫做指时盤，在它上面作好时綫。用一条細針代表地軸，称为晷針。晷針和指时盤这两个相互垂直的部分合組成赤道式日晷。

用晷針代表地軸，这意思是說，在日晷安置完畢以后，晷針應該和地軸平行。只有这样，一年內不同日期的同一个时刻，針影才保持着落在盤面固定的位置（一条直綫上）。

但是,指时盤就不一定要和晷針垂直。在任一观测地点轉动指时盤,可以設計出除赤道式日晷以外的許多种日晷來。

#### 4. 日晷的分类

根据指时盤指向空間的方向位置的不同,可以將各种各样的日晷区分为以下五种基本类型:

1. 赤道式日晷——指时盤表面和赤道面相平行。

2. 大距式日晷——指时盤表面和赤道面垂直,并且和水平面相交成一条直线——东西方向綫。

3. 子午式日晷——指时盤表面和水平面相垂直,同时和真南北方向一致。

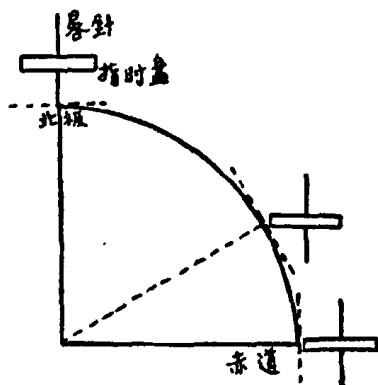


圖 7a 赤道式日晷安置于地表不同緯度上的情形。

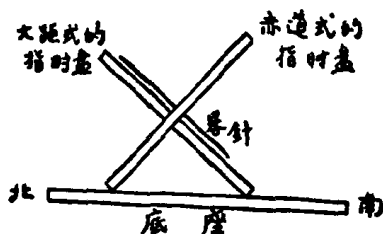


圖 7b

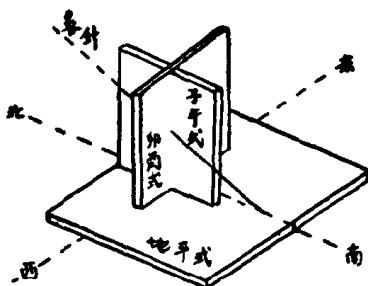


圖 7c

4. 卯酉式日晷——指时盤表面垂直于水平面同时垂直于真南北綫。

### 5. 地平式日晷——指时盤成水平位置。

以上分类是作者根据日晷投影的原理而尝试着加以区分的。

地球的兩極和赤道上的情况要特殊一些。如果在北極或南極安置日晷，赤道式的和地平式的沒有区别，大距式的和卯酉式的也沒有区别。如果在赤道上，赤道式的和卯酉式的相同，大距式的和地平式的一样。只有在其他任一地点，才区分出上述五类。

赤道式、大距式及子午式的盤面时綫通用于地表任一个緯度上，时綫間交角或距离并不因使用地点的不同而改变。卯酉式的和地平式的时綫只能用于固定的地点，比如用于莫斯科的时綫結構，不适用于緯度不同的海南島上。这是它們和前三种日晷的一个重要区别。

五种日晷的共同特征是：晷針对于水平面的傾角都等于使用地点的緯度。这样，晷針才能保持和地軸一致的方向。因此，我們只把采用晷針裝置的才叫做日晷。至于其他的用一条和地軸方向不一致的細針或者一个固定的点進行日影觀測的仪器，則另外定名为日圭（圖 4、14 及 39 等）。

## 二 日晷的制作与安置

### 1. 赤道式日晷

自制日晷要考慮尽可能地把它做得簡單而准确。赤道式

日晷的一个主要优点就是时綫的結構簡單。

制作步驟和方法如下：

### (一)選擇指時盤形狀。

如果只用這日晷觀測本地時刻，為了便於制作，指時盤可作成正方形的。

如果還要用來觀測其他經度上的時刻，或者利用盤邊緣的影子觀測節氣(參看後面“標準時的觀測”和“節氣的觀測”)，便需要把指時盤作成圓形。

春分或秋分日，盤面方向和日光射來方向是一致的，因此不便于觀察準確的針影位置。克服這個缺點的辦法之一是：將指時盤作成弧形。如圖 5，盤面挖空以後，時綫延伸到弧里面，春分或秋分日也能够看到時綫間的針影位置了。但是，很顯然的，弧形裝置給實際制作增添了不少困難。

下面我們選定指時盤為圓形的來敘述。

### (二)決定指時盤尺寸。

用木板或其他材料制成一個圓盤，尺寸可隨意決定。但要適當照顧到，圓盤直徑愈大，盤面時綫就有可能作得更加詳細而準確。

### (三)繪制時綫。

太陽在天空轉過的角度，或者說，想象的地軸影子在赤道面上轉過的經度，是用 $^{\circ}$ (度)、 $'$ (分)、 $''$ (秒)計算的，同時也用時、分、秒計算。這兩種不同單位這樣換算：

1 時相當於  $15^{\circ}$ ； 1 分相當於  $15'$ ； 1 秒相當於  $15''$ 。

$1^{\circ}$  相當於 4 分；  $1'$  相當於 4 秒。

自圓盤中心用量角器作每隔  $15^{\circ}$  的角，引出一系列夾角

相同的分划，就是每隔 1 小时的时綫。

如果这些时綫既用于測定本地时刻，又用于觀測其他經綫上的时刻，就有必要作出 24 小时的全部时綫。

下面只討論用于觀測本地时刻要多少时綫。

冬半年（从秋分到第二年的春分）只用到指时盤的南面。在南面作出午前及午后各六个小时的时綫就够用了。

夏半年（从春分到秋分）用盤的北面觀測。一年內白晝最長的日子在夏至，因此时綫範圍够夏至日应用即可。

現在我們來推求夏至日晝長。設觀測地点的緯度为  $\phi$ （这数字可从中國分省地圖冊內求得），夏至那天日出到正午（或正午到日落）太陽在天空轉过的角度为  $T$ ，則

$$\cos(180^\circ - T) = 0.434 \cdot \operatorname{tg} \phi \cdots \cdots \cdots ①$$

依上式算得以度为單位的  $T$  值，再換算为相当的时间，得出夏至日日出到正午的时间長度。

上述結果再乘以 2，就得大約的白晝長度，它比实际的晝長略少几分鐘。

計算得來的晝長，只是个参考数字。根据它，我們來規定盤面需要作出多少时綫。

例：用于沈陽的赤道式日晷，指时盤北面需要設定多少时綫？

由中國分省地圖冊內“遼寧省”查得沈陽位于北緯  $41^\circ$  至  $42^\circ$  之間，这两条緯綫間距是 37 毫米；沈陽和  $41^\circ$  緯綫間距 29 毫米，沈陽緯度应是  $(41^\circ + x')$ 。

$$x:60' = 29:37$$

$$x = 47'$$

沈陽緯度  $\phi = 41^{\circ}47'$ 。

$$\cos(180^{\circ} - T) = 0.434 \operatorname{tg} 41^{\circ}47'$$

$$\cos(180^{\circ} - T) = 0.3878$$

$$180^{\circ} - T = 67^{\circ}11'$$

$$T = 112^{\circ}49'$$

相当于  $T$  值的時間为 7.52 小时。所求夏至日晷長是 15.04 小时。

在指时盤北面作出午前及午后各八个小时的时綫。(参考算得数字,加多一点,取为比較整齐的数字——8小时。)这对于沈陽或同緯度的地方來說,就足够应用了。

如果盤的北面的某位置是下午 1 点时綫,它的背面(南面)也应为下午 1 点时綫,其余的也一样。北面时綫注字的順序必須和鐘錶上时針轉动的方向相同,南面的則相反。

將每隔 1 小时的时綫間弧長加以等分,便得出更詳細的时綫。

設置时綫的簡便方法是繪在圖紙上,然后貼到圓盤表面,或者繪在木制的指时盤上,再雕刻一遍。

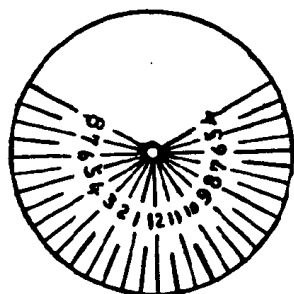


圖 8 指时盤北面的时綫(用于沈陽)。

如果这日晷固定于露天的地方,就必須把时綫和注字鑄在金屬盤上、水泥板上,或者鐫刻在石板上。

#### (四)安裝晷針。

穿过指时盤中心設置一条細針,即晷針。用量角器或直角三角板校准:晷針中心軸和盤面交角应等于  $90^{\circ}$ 。它的尺寸依

下面兩種情形決定。

### 甲、讓晷針懸空。

指時盤固定在支持它的底座上，它們的夾角等於  $(90^\circ - \phi)$ ，例如在沈陽，這角度為  $48^\circ 13'$ 。指時盤固緊以後，晷針不必落到底座上，這樣就可以把晷針做得細一些，短一些。

設  $R'$  為盤面一個圓周的半徑，在這圓以內沒有作出詳細的時綫（如果畫出就過於密集了）。

從盤的北面到晷針北端一段  $d_1$  以及盤的南面至晷針南端一段  $d_2$  的長度要滿足下列條件：

$$d_1 = d_2 \geq 0.434 R' \dots\dots\dots ②$$

$d_1$  和  $d_2$  長度相同，應等於或大於  $R'$  的 0.434 倍。如果過短，冬至前後南面針影將落到沒有詳細時綫的地方，北面針影則在夏至前後產生同樣的情形。

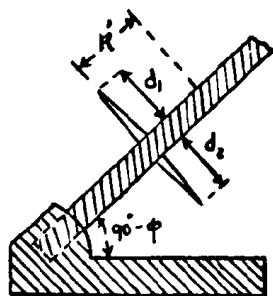


圖 9

另一方面晷針過長是沒有必要的，因為針影的一大部分會經常落到盤外去。

例：指時盤表面半徑為 5.2 厘米的圓周以內沒有詳細的時綫，求上述  $d_1$  及  $d_2$  的長度。

$$0.434 \times 5.2 = 2.26 \text{ 厘米}$$

$d_1$  及  $d_2$  應取為 2.26 厘米，或者比這稍長一點。

乙、讓晷針足落在底座上。在此情形下，北邊一段針長  $d_1$  仍依前面式②決定。至於南面一段  $d_2$  則取決於下述情況：

圖 10：晷針用金屬鉋制，成針形，設指時盤半徑為  $R$ ，則

$$d_2 = R \cdot \text{ctg } \phi \dots\dots\dots ③a$$

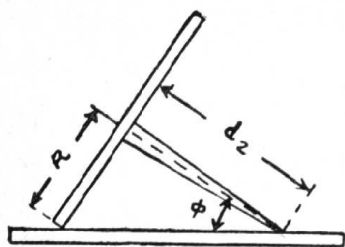


圖 10

底座上表面間夾角剛好等于緯度  $\phi$ 。

例：在北京作赤道式日晷，指時盤半徑  $R$  取為 15 厘米，晷針為圓柱形，它的口徑的一半  $r$  等于 1 厘米，求上述  $d_2$  的長度。北京緯度  $\phi = 39^\circ 54'$ ，則

$$d_2 = (15 - 1) \operatorname{ctg} 39^\circ 54' \\ = 16.74 \text{ 厘米}$$

日晷和它的底座間關係是：每次觀測時，盤邊緣和晷針足一齊落在底座上，不用時可以分開（圖 10 及 11）；或者指時盤和底座相固緊，兩者不分离（圖 9）。

另一種裝置如圖 5，在攜帶到別的地方使用時，可以轉動指時盤，使晷針對於水平面的傾角等于當地緯度。這種轉動裝置是不很必要的，因為實際生活不要求攜帶它去遠方旅行。只

圖 11：晷針採用木條，呈圓柱形，它的口徑的一半為  $r$ ，則

$$d_2 = (R - r) \operatorname{ctg} \phi \cdots \cdots \textcircled{3} b$$

以上規定  $d_2$  長度的目的是，使盤邊緣及晷針南端同時和底座接觸後，晷針中心軸和

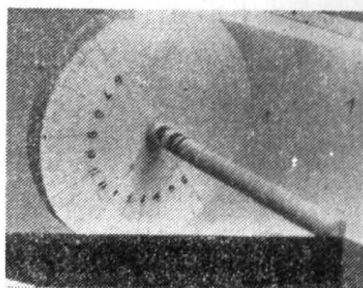


圖 11 a

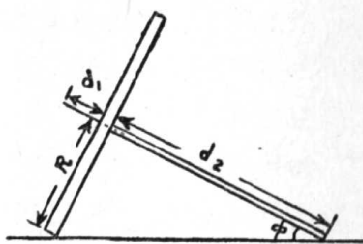


圖 11 b