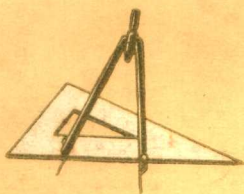


工厂实用几何

馬遵廷編著



江苏人民出版社

5(3)3/
14

• 內容提要 •

本書簡要地敘述幾何定理，對機械及工具方面的計算及作圖，作了較詳細的介紹，可供具有初中程度的技工閱讀。

工厂实用几何

馬遵廷編著

*

江苏書刊出版營業許可證出〇〇一號

江苏人民出版社出版

南京河南路十一號

新华書店江苏分店發行 江苏新华印刷厂印刷

*

開本 787×1092 1/32 印張 4 1/4 字數 83,000

一九五七年六月第一版

一九五七年六月南京第一次印刷

印數 1—12,500

統一書號： 15100·22

定 價：(8)四角二分



(1) 本書說理淺顯，
的事例來闡述几何圖形、
圖、工場和工具間的实际問題。具有初中几何知識的讀者，可
以自學。

(2) 本書取材着重于几何学和具体事例的联系，并不着
重于几何学的系統性和證明的嚴格性，这是本書和普通几何
書籍不同的地方，也是編者破格的嘗試。

(3) 本書列述的定理和作圖法大多沒有證明，因为讀者
已具有初中程度的几何知識，所以不再重复講述。讀者可以
自行参考几何課本，加以證明，这样，可以更好地巩固已得的
几何知識。

(4) 本書的举例和选题，在結合工厂的实用方面还是不
够全面的，但是可給讀者一种啓發。

書中缺点，尙希讀者随时提出意見，以便修改。

1956年9月寫于南京工学院

目 錄

編者的話

第一章 几何圖形

§ 1-1. 几何学	(1)
§ 1-2. 立体、面、綫、点	(2)
§ 1-3. 角和它的測量單位	(4)
§ 1-4. 平行綫	(6)
§ 1-5. 三角形和多边形	(7)
§ 1-6. 圓	(10)
§ 1-7. 对称圖形	(11)
§ 1-8. 主要立体圖形	(12)
§ 1-9. 几种常見的曲綫圖形	(16)

第二章 几何定理

§ 2-1. 定义	(18)
§ 2-2. 公理	(19)
§ 2-3. 定理	(20)
§ 2-4. 两个三角形相等的定理	(21)
§ 2-5. 三角形性質的定理	(24)
§ 2-6. 圓的定理	(27)
§ 2-7. 多边形的定理	(30)
§ 2-8. 三角形心的定理	(31)

習題 1

第三章 几何测量和計算

- § 3-1. 量具····· (33)
- § 3-2. 尺寸在圖形上的記入法····· (36)
- § 3-3. 面積····· (38)
- § 3-4. 圓周和圓面積····· (41)
- § 3-5. 正多邊形的面積····· (42)
- § 3-6. 橢圓和拋物綫弓形的面積····· (43)
- § 3-7. 平面圖形面積的近似算法····· (44)
- § 3-8. 體積····· (45)
- § 3-9. 比例計算····· (48)
- § 3-10. 本章舉例····· (50)

習題 2

第四章 几何作圖

- § 4-1. 几何作圖法····· (59)
- § 4-2. 基本的几何作圖法····· (59)
- § 4-3. 机械作圖法和近似作圖法····· (70)
- § 4-4. 几何作圖舉例····· (76)

習題 3

第五章 工場和工具間的实际問題

- § 5-1. 关于角和直綫的問題····· (81)
- § 5-2. 关于圓和圓周的問題····· (87)
- § 5-3. 关于面積的問題····· (94)
- § 5-4. 关于物体的體積和重量的問題····· (98)
- § 5-5. 关于比例問題····· (104)

[I] 退拔

[II] 車輪轉速的計算法

§ 5-6. 轉輪皮帶計算法.....(115)

附錄:

1. 实用的数学关系式.....(119)

2. 圓的直徑、周長和面積表.....(120)

3. 各种材料單位体積的重量表.....(121)

4. 数的平方、立方、平方根、立方根和倒数表.....(121)

5. 英制“吋”化“公厘”表.....(125)

6. 各小数的平方根及立方根表.....(127)

答案(129)

第一章 几何图形

§ 1-1. 几何学

几何学是研究各种图形性质的科学。所谓图形就是包括点、线、面、体的总和。一粒一粒的细砂子或铅笔尖在纸上点下的一点，使我们产生的一种印象就是几何学上的“点”。电线，拉紧的绳子，光线等等，使我们产生的一种印象，在几何学上叫做“直线”。我们看到的圆盘、车轮、纸张、桌面、地板和各种钢板等，使我们产生“平面”的概念。桌子的边，墙壁的交界等，也使我们得到直线的概念；二条直线相交又给我们点的概念。

我们在学习几何学的时候，虽然都是研究画在纸上的图形，但是这些点、线、面的概念，都是从实际的具体事物中产生出来的。最初，由于测量土地、山川和各种物体的实际需用，人们便开始研究各种具体的图形。后来有人为了使大家学习便利，便把具体事物的点、线、面进行综合的抽象的研究，就成为几何学。我们学习了几何学，决不可停留在纸上图形的研究，应该把这种知识应用到实际问题中去，这才是我们研究几何学的目的。工人同志在生产时所碰到的都是一些具体的几何图形，在实际工作中，要能够合理地利用材料来制造产品，就必须掌握几何学的知识。例如车间里的一个轮子，它的中心在哪里呢？它的直径有多少长呢？我们就可应用几何学的

理論計算出來。所以，几何学的理論對我們的实际工作是有很大的实用价值的。

§ 1-2. 立体、面、綫、点

在空間佔有一定的位置，有形狀和大小的物体，叫做“立体”。物体的形狀有簡單的，也有复雜的；有規整的，也有不規整的。一般人工制造品（例如墨水瓶、三角板等）的形狀是比較簡單和規整的。自然界的物体的形狀就比較复雜和不規整，例如岩石、山川、草木等等。

立体的边界叫做面，它只有位置、廣狹而沒有厚薄。湖水的表面，定盤的面，这些平平的面就叫做平面。不平的面就叫做曲面。檢查某面是否平面，可用一直尺在面上前后左右移动，看看直尺和面之間有沒有空隙，若是处处密合而無空隙，就是平面。

面的边界叫做綫，綫只有長短和位置而沒有寬和厚。所以一般在画綫的时候要尽量画得細。綫有直綫和曲綫的分別，用直尺画的綫就是直綫，直綫的各部分都是同一方向的。如果將直綫的一部分放到另一段上去，可以重合一致，而曲綫就未必能够一致。一段直綫叫做“綫段”，兩端用 A, B 記之，可寫作綫段 AB 。

在兩綫相交处或綫段的兩头，只有位置而沒有大小的叫做点。事实上，我們所画的点都不能說它沒有大小，不过画得很細小时就用它表示点。在点的旁边常寫一个文字，如 A 或 B ，我們可讀做 A 点或 B 点。

木箱是一个立体，我們把它叫做六面体。它是用六个面圍成的，而且相对的兩面是相等的。兩兩相鄰的面所交的直綫叫做“稜”，它的端点即三个面的交界处的尖端叫做点(圖 1)。

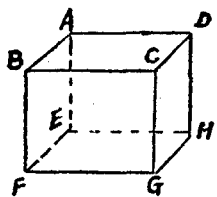


圖 1

另一方面，我們可以說，点移动而成綫，例如把一粒一粒滾珠排列起來就成一条珠綫，这便是綫。若把一段直綫移动就成面，例如把一卷画展开就成一幅画面，即是平面。其实把一条曲綫依一个軸旋轉，也是可以成为曲面的。大家想一想，这样的情况，在工厂里是很多的。

可是，我們看到的或碰到的事物是多种多样的，几何圖形也是形形色色的，有复雜的，也有簡單的。究竟怎样去研究它們呢？因为學習是要循序漸進的，所以我們还是从最簡單的，最容易研究的圖形談起。本書主要是研究平面上的圖形，也就是說，这种圖形的点、綫、面都是都在同一平面上的，这种几何学就叫做平面几何学。只要平面几何学的知識掌握得好，立体几何学就容易研究了。我們在工作中碰到的东西，属于單純的平面圖形是不多的，但是一件东西經過仔細分析以后，是可以作为平面圖形來看待的。例如造一座房子，我們設計的圖样就是平面投影圖。將机器上的轉盤看成平面圖形，不是一个圓形嗎？把二个輪子連結上皮帶轉动，当作平面圖形看來，不就是二个圓和一条公切綫嗎？由此可見，學習平面几何学是最基本而切实用的。

§ 1-3. 角和它的測量單位

兩直線相交就產生角。角一定是在一個平面上的(圖 2),

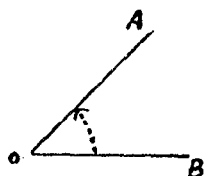


圖 2

OA 和 OB 相交於 O 點就成角 AOB。這個角的大小怎樣呢？測量角度所用的單位是“度”，量角器上就刻畫着一度一度的單位，我們記作“°”。把 1° 分為六十等分，每一小分叫做“分”(即 $1^\circ = 60'$)。

一分又等於 60 秒 ($1' = 60''$)。角的大小是依它的兩邊所張的角口大小來決定的，和邊的長短沒有關係。所以測量角的時候，只要量角口的大小就行了。一個角有二邊，它們的交點叫做“頂點”。測量角的大小的儀器，最常用的就是分角器和分角規。

現在來說明關於角的幾個名詞：

1. 平角 角的二邊若在一一直線上，從其頂點引向相反方向，那末這個角叫做平角(圖 3a)，AB 和 BC 是角的二邊，B 是頂點。

2. 鄰角 兩角若有一共同邊和同一頂點時，這二角稱為

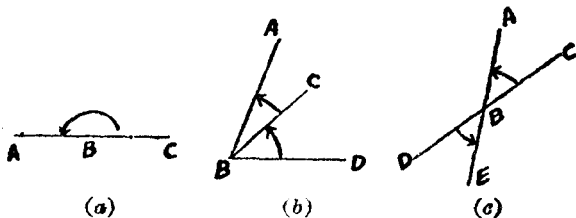


圖 3

鄰角(圖 3b)。 ABC 和 CBD 是鄰角, BC 是共同邊, B 是共同頂點。

3. 對頂角 兩直線若相交於一點, 從它的交點向相反方向引伸所成的二角叫做對頂角。二個對頂角有一個共同的頂點(圖 3c), ABC 和 DBE 是對頂角。

我們把角用符號 $\angle$ 表示, 如 $\angle ABC$ 。

4. 直角 若兩直線相交所構成的鄰角相等, 則這些角便是直角(圖 4a)。 $\angle AOC$ 和 $\angle AOD$ 就是直角, 直角的大小是 90° 。這時我們說二直線互相“垂直”。

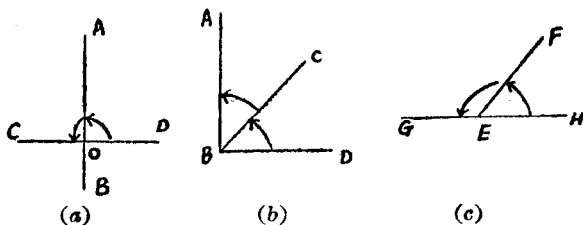


圖 4

5. 銳角和鈍角 一個角小於 90° 時叫做銳角, 一個角大於 90° 時叫做鈍角。

6. 兩角互為余角 如果兩個鄰角之和等於一個直角(即 90°), 這二個角便是互為余角(圖 4b)。 $\angle ABC$ 和 $\angle CBD$ 是互為余角。

7. 兩角互為補角 如果兩個鄰角之和等於一個平角, 這二個角便是互為補角(圖 4c)。 $\angle GEF$ 和 $\angle HEF$ 是互為補角。

8. 共軛角 如果二條綫段有一個共同交點, 則二綫段張

成二个角，我們叫它們为共轭角（圖 5）。

$\angle BOA$ 和 $\angle AOB$ 是共轭角。大角叫优角，小角叫劣角。即 $\angle AOB$ 是劣角， $\angle BOA$ 是优角。我們平常說的一个角，都是指劣角而言的。

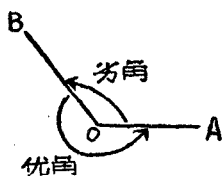


圖 5

§ 1-4. 平行綫

平面的二条直綫，如果它們之間間隔处处都相等时，則这二直綫就叫做平行綫。因此，我們可以肯定的說將这两条直綫任意引長，总是不会相交的。換句話說，在平面上兩条永不相交的直綫，就叫做平行綫。例如桌子上兩条相对的边，就是平行綫；鐵道上一对筆直的軌道，也是平行綫。又如并排的二条电綫，也是平行綫；一个四角柱体的兩条棱，也是平行綫。至于不在同一平面上的兩条直綫，虽然不相交，但不能叫做平行綫。

只要有一付三角板或一只三角板和一只丁字尺，就可以作平行綫了（圖 6）。在几何学里有所謂“平行綫公理”，它是几何学中一个基本概念。

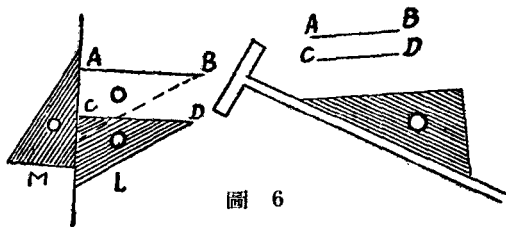


圖 6

AB 和 CD 相平行（圖 6），我們記作 $AB \parallel CD$ 。

在平面上有二条直線 AB 、 CD ，和另外一条直線 EF 相交(圖 7)于 G 、 H 时， EF 叫做 AB 、 CD 的截線，它們之間產生八个角，依其相互間的位置关系，都有一定的名称。

(1) 3, 4, 5, 6 叫做內角。

(2) 1, 2, 7, 8 叫做外角。

(3) 3 和 5, 4 和 6 各組叫做內錯角，1 和 7, 2 和 8 各組叫做外錯角。

(4) 1 和 5, 2 和 6, 3 和 7, 4 和 8, 各組叫做同位角。

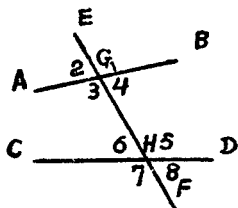


圖 7

§ 1-5. 三角形和多边形

由三条不互相平行的直線所構成的平面圖形，叫做三角形。以符号“ $\triangle$ ”記之。一个三角形 ABC (圖 8) 有三条边，三个角，角頂就是三角形的三頂点。一般以 A , B , C 表示三頂点， $\angle A$, $\angle B$, $\angle C$ 表示三个“內角”，它們的鄰补角叫做三角形的三个“外角”。我們又以 a , b , c 表示对着 $\angle A$, $\angle B$, $\angle C$ 的三边。三角形有各种各样的形狀，但是归納起來总是边和角的变化所產生的。下面就是各种各样的三角形(圖 8, a , b , c , d , e)和它們的專門名称。

一个三角形中的三个內角都是銳角时，叫做銳角三角形。有一个角是直角时，叫做直角三角形。有兩条边相等时，叫做等腰三角形。三边相等时，叫做等边三角形。有一个角是鈍角时，叫做鈍角三角形。

从三角形的一个頂点引一直線，和对边相交成直角，如圖

8a 中的 AH ，我們把 AH 叫做三角形的高， BC 叫做三角形的底。

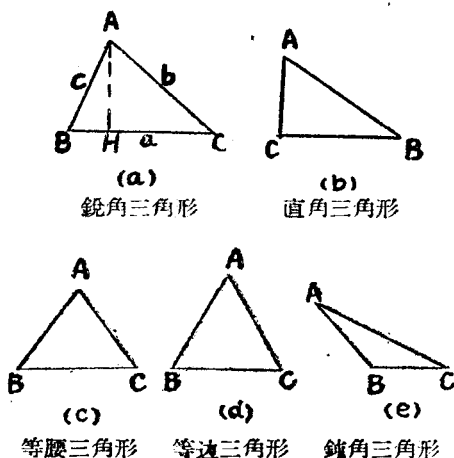


圖 8

用許多條直線圍成的一個平面圖形，叫做多邊形。四邊形就是四條直線構成的，四邊形也叫做四角形。它有四邊和四角，還有二條對角線。車床的底大多數是四角形，四方的桌子是四角形的特例，叫做正方形。辦公桌是長方形，農田也是長方形，但有的是梯形或菱形，有的是不規則的幾何圖形。總的說來，一個四角形是可以用它的一根對角線分為兩個三角形（圖 9）。下面就是各種四角形的形狀和名稱。

正方形是四邊相等，四角也相等而且都是直角。

長方形是兩兩對邊相等，四角都是直角。

平行四邊形是兩兩對邊互相平行的。

菱形是四邊相等而四角不一定是直角，但是相對角是相

等的。

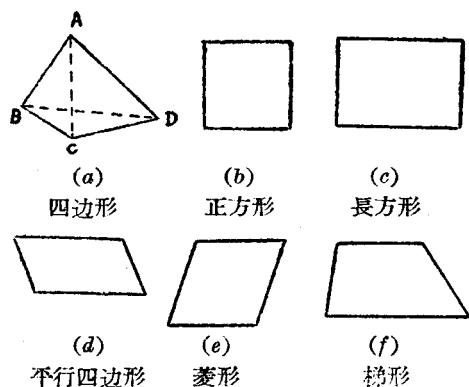


圖 9

梯形是有一双对边相互平行的。

四边都不平行的叫做任意四边形，联二个不相鄰的顶点的直綫叫做对綫。

此外，依边数的多少又有五边形，六边形……总名叫做多边形。下面的各种多边形都是正多边形（圖 10）。正多边形

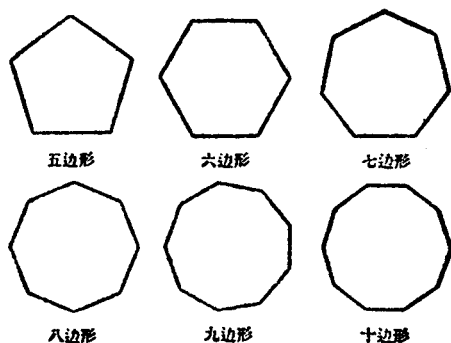


圖 10

的各边和各角都是相等的，它們的对角綫就不只二条。

一个多边形所有边長之和叫做多边形的周。

以上的多边形，每个頂点都是凸出的，所以叫做凸多边形。如果有一些頂点是凹進去的，这样的多边形叫做凹多边形。因为日常很少見到凹多边形，所以我們現在不去研究它。無論怎样的一個多边形，我們总可以把一个頂点固定，由这个頂点引出許多对角綫，这样就把一个多边形分成許多三角形了。由此可見三角形是几何学里的一个基本圖形。

§ 1-6. 圓

圓在工程上是常見的一种圖形。我們工厂里轉动着的車輪、气缸、活塞、軸、導管、導綫、蒸汽鍋、結構支柱等等，都包括有圓的圖形在內。任何一种机器或車床都用得着圓。既然圓是这样普遍，这样重要，那末对于圓的一般性質的研究，就是平面几何学的又一方面的重要工作了。

圓是一个平面圖形，是由一条曲綫所圍成的。这条曲綫叫做圓周。圓周上每一点和圓心的距离都是相等的，通过圓心的直綫在圓周上二个交点間的直綫段，叫做这个圓的直徑；直徑的一半叫做半徑。在圓周上任意取二点連接的直綫段叫做弦，最長的綫段就是直徑。同一圓周的直徑是相等的，当然圓的半徑也是相等的，并且等于直徑的一半。圓周的一部分叫做圓弧。

若有一圓弧等于圓周的 $\frac{1}{360}$ ，那末这个圓弧就是 1° 的弧 和 1° 的弧相对的圓心角便是 1° 的角(圖 11)。

$\angle AOB$ 是弧 AB 所对的圆心角，
若 $\widehat{AB} = N^\circ$ ，则 $\angle AOB = N^\circ$ 。

連結弧 AB 的两端上的直线段 AB 就是弦，弦相对于弧。弦和弧所围成的一部分图形叫做弓形。弧和它的二条半径间的图形叫做扇形。

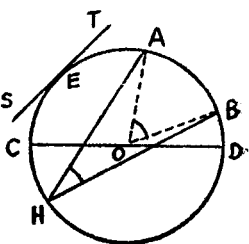


圖 11

几个圆有同一个圆心时叫做同心圆，像我们工厂里一个套一个的车轮就是许多同心圆。

直线和圆一般可以相交于二点，但是若一直线只有一点和圆周接触而且这直线也不通过圆内，则此直线叫做圆周的切线，如图 11 中 TS 切于 E 点， E 叫做切点。

一个多边形位置于圆内，它的各个顶点都接触在圆周上，这个多边形叫做内接多边形。同样也有一个外切多边形。

一角以圆心为顶点，半径做边，则这个角叫做圆心角，如图 11 中 $\angle AOB$ 。一角的顶点接触于圆周上，如 $\angle AHB$ ，叫做圆周角。 $\widehat{AB}$ 叫做圆周角所夹的弧。

圆周是一条曲线，它是要用圆规（即两脚规）来画的。一脚放在圆心上，两脚间的距离就是半径。

平面几何学主要是研究直线和圆，所以对于圆，我们以后还要作比较详细的研究。

§ 1-7. 对称图形

像图 12 那样，把一张纸折叠起来，用剪刀剪下一个图形，再打开来看，在折印的两侧会有同样的图形，这两个同样的图