

机械加工计标 勾股弦速检表

杜成余 编

中国农业机械出版社

机械加工计算勾股弦速检表

杜 成 余

中国农业机械出版社

机械加工计算勾股弦速检表

杜 成 余

中国农业机械出版社出版

月坛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

787×1092 32开 5 2/16印张 112 千字

1982年9月北京第一版·1982年9月北京第一次印刷

印数：00,001-15,500定价：0.55元

统一书号：15216·075

前 言

在机械加工中，工件的各部尺寸除在图纸上已注明的以外，还有一些需要根据已知尺寸通过三角几何等数学计算来求得，以便进行加工测量。勾股定理就是加工测量中常使用的求解途径。如镗孔时孔距的计算，车削铣削时球面和弓形的计算，直角三角形边长的计算等。在机械加工中，三角形边长的计算问题非常普遍，虽然有现成的公式，但在计算中要耗费一定的时间。这不仅加大了辅助工时，而且要增加各道工序操作者的脑力劳动。有时还会因计算上的错误造成废、次品影响质量，浪费原材料。为帮助广大机械工人和测绘人员正确计算，我们根据生产实践的经验，编写了“机械加工计算勾股弦速检表”。此表附有图例，查阅方便，通俗易懂。查表方法很容易掌握，只要有小学文化水平就能应用此表来解决机械加工中勾股弦的计算问题，对有实践经验但计算能力差的同志更为适用。本书还附有平方表和平方根表。

由于编者水平有限，本书内容上可能存在缺点和错误，恳请广大读者给予批评指正。

目 录

前言

一、在机械加工图上找直角三角形的方法和实例·····	1
二、机械加工计算勾股弦速检表使用说明·····	9
三、机械加工计算勾股弦速检表使用图例·····	12
四、机械加工计算勾股弦速检表·····	22
五、平方表·····	79
六、平方根表·····	120

一、在机械加工图上找直角三角形的方法和实例

我国应用勾股定理有着悠久的历史。据我国周代古书“周髀算经”中记载，周公向商高学习的对话中就谈到这个定理，有人称这个定理为商高定理。在三千多年前，我国劳动人民就对直角三角形三边之间的关系有了认识，他们把直角三角形的两条直角边分别称为勾和股，斜边称为弦，并总结出“勾² + 股² = 弦²”的规律。即在直角三角形中，两条直角边的平方和等于斜边的平方。这个规律叫做勾股定理。

“勾三股四弦五”意思就是在直角三角形中如果勾、股（两条直角边）分别是3和4，那么弦（斜边）就是5。这个事例是符合勾² + 股² = 弦²这个规律的。如果三角形两边的平方和等于第三边的平方，那么这个三角形就是直角三角形。这说明勾股定理既是直角三角形性质定理又是直角三角形的判定定理。

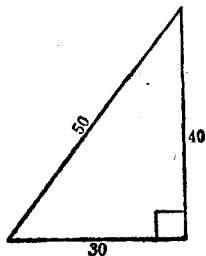


图 1

图1是一个直角三角形。勾是30毫米，股是40毫米，弦是50毫米。用式证明：

$$\text{勾} = \sqrt{50^2 - 40^2} = \sqrt{2500 - 1600} = \sqrt{900} = 30 \text{ 毫米}$$

$$\text{股} = \sqrt{50^2 - 30^2} = \sqrt{2500 - 900} = \sqrt{1600} = 40 \text{ 毫米}$$

$$\text{弦} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50 \text{ 毫米}$$

在机械加工中，图纸上经常有未标注出来的尺寸，需要应用勾股定理来求解。应用勾股定理首先要找出一个直角三角形来。如果图纸上已注出直角三角形任意两条边的长度，就

可以用勾股定理求出另一条边的长度；如果图纸上已注出一角一边求其余两边的话，那就要用三角函数来计算。在机械加工的工作图（零件图）中，已标注的尺寸与要求的尺寸往往没有画出直角三角形。这就要求从各种不同的几何形状中，找出适当的直角三角形，以便能应用勾股定理计算出所求的未知数。可以利用图纸上已画出的现成的三角形，也可以通过画垂直线、平行线、对角线、切线等辅助线达到目的。下面就生产中经常遇到的一些图形，举例说明。

（一）如果图纸上已给出了一个三角形，三边尺寸已注明了，为了计算，有时需确定是否是直角三角形，为此可用勾股定理来验证。

图 2 是一个三角形， $\triangle ABC$ 中 AB 、 BC 、 CA 标的长度分别为 c 、 a 、 b 。如果 c 、 a 、 b 三者的关系满足 $c^2 = a^2 + b^2$ ，则可肯定 $\triangle ABC$ 是直角三角形，而且长为 c 的边是斜边（弦），长为 a 、 b 的两边是直角边（即勾和股）。

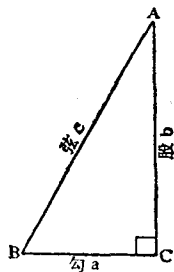


图 2

若已标明是直角三角形，且给出了两条边的尺寸，则可直接应用公式

$$\text{弦} = \sqrt{\text{勾}^2 + \text{股}^2}$$

$$\text{勾} = \sqrt{\text{弦}^2 - \text{股}^2}$$

$$\text{股} = \sqrt{\text{弦}^2 - \text{勾}^2}$$

求得第三边的尺寸。

图 3 给出的是一个等腰直角三角形，即勾 = 股， $\angle C$ 是直角， $AC = BC = a$ ， $AB = c$ 则可简化：

$$c = \sqrt{2}a$$

$$\text{勾} = \text{股} = \frac{1}{\sqrt{2}}c$$

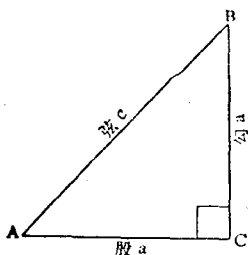


图 3

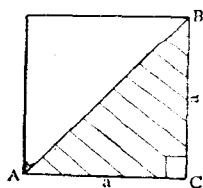


图 4

图 4 给出了正方形, 标明边长 a , 求对角线 AB 的尺寸。

作对角线可得到两个全等的等腰三角形, 可按上述方法得到所求的对角线长度。

图 5 画出了矩形 $ABCD$, 并标明其长 CA 、 BD 和宽 AD 、 CB 的尺寸。画一条对角线就得到两个全等的直角三角形。勾股分别为矩形的宽和长, 对角线就是它们的共同弦。

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

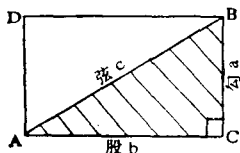


图 5

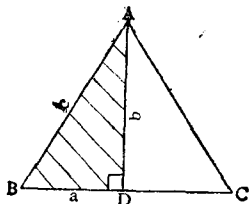


图 6

图 6 是一个等边三角形, 边长为 c 。加工中要求出它的高, 则作其一边的“高”如 AD , 将 $\triangle ABC$ 分成两个全等的直角三角形 ABD 和 ACD , 它们的斜边 (弦) 长为 c , 一个直角边长为 a , $a = BD = DC = \frac{1}{2}c$, 则可求出

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{c^2 - \left(\frac{c}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}c$$

(二) 利用一些特殊几何图形和有关线段的垂直性找直角三角形:

图7是个平行四边形 $ABC'D$, 由A点和C点作高得到两个全等的直角三角形 ABC 和 $EC'D$ 。根据标注的数据用勾股定理可求出这个平行四边形的各部尺寸。

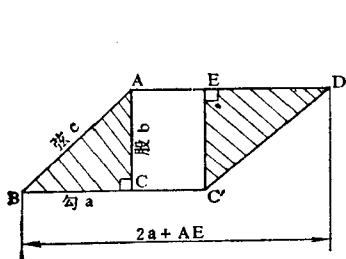


图 7

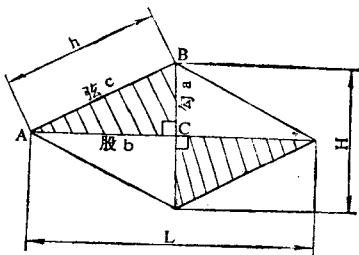


图 8

图8是一个菱形。用分对称图形的方法可以得到四个全等的直角三角形。根据已标出的有关尺寸, 运用勾股定理可求出这个菱形的各部尺寸。

图9是一个等腰梯形。从小头水平线的两端画两条垂直线, 得到两个全等的直角三角形。根据标出的有关尺寸用勾股定理可求出这个等腰梯形的有关尺寸来。(如遇到图形是一个截锥体也可以用同样办法找出直角三角形来。)

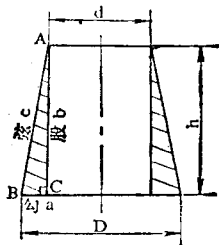


图 9

(三) 运用垂直于弦的半径平分此弦的特点得到直角三角形:

图10是一个弓形, 可连接圆心和弓形的端点, 并过圆心

作弓形的中垂线得到直角三角形 AOB 再应用勾股定理 求出弓形的有关尺寸。

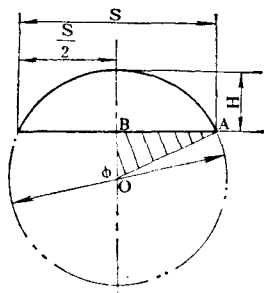


图 10

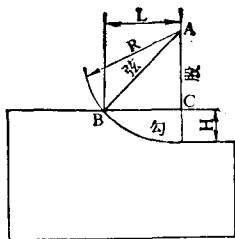


图 11

图11是一个零件的圆角部分，圆角的圆心为 A，过 A 作垂线交工件的水平面的延长线于 C 点，再连接 AB 得到直角三角形 ABC。应用勾股定理可求出圆角的各部尺寸。

(四) 在图纸上怎样用画平行线、垂直线、分角线、对角线等方法和一些数量关系找直角三角形，并根据已标注的尺寸应用勾股定理求出未知尺寸，在前面已就在机械加工图纸（零件图）上常见的、而且容易识别理解的图例作了简要说明，供读者在应用本表时参考。勾股定理在机械加工中作直接间接测量应用的实例很多。为了能有更多的图例供读者在应用时参考，又增选了一些图例。在这些图例中，图12～图15利用垂直于弦的半径平分该弦的原理，在图纸上找出直角三角形；图16利用过切点的半径垂直该切线的原理；图17是圆内接三角形；图18是用圆棒测量内弧形时圆心组成的直角三角形；图19和图20是圆板下料时圆心组成的直角三角形；图21利用两圆相割其交点的连线被两圆心的连线垂直平分的原理组成直角三角形；图22是用钢球测量小孔时半径和割线的半个弦组成的直角三角形；图23～图25是用游标卡尺和圆

棒间接测量外圆时，由测量圆心和圆棒圆心的有关连线组成的直角三角形；图26～图28是用钢球间接测量内孔时钢球圆心连线组成的直角三角形。

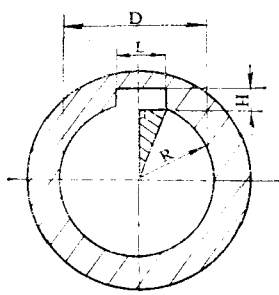


图 12

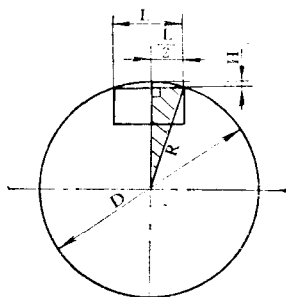


图 13

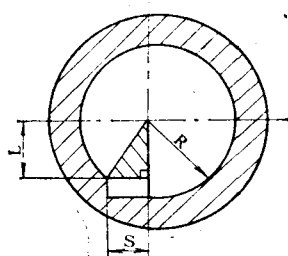


图 14

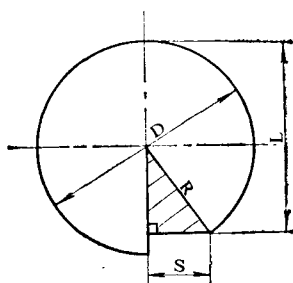


图 15

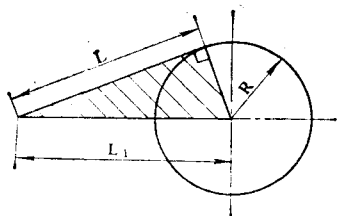


图 16

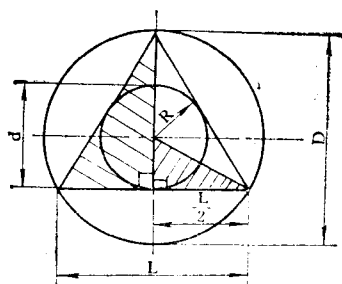


图 17

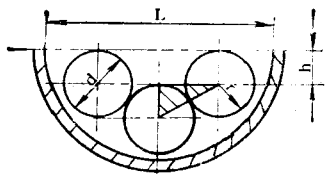


图 18

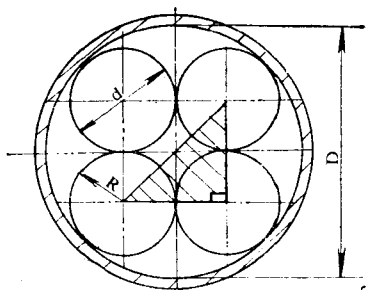


图 19

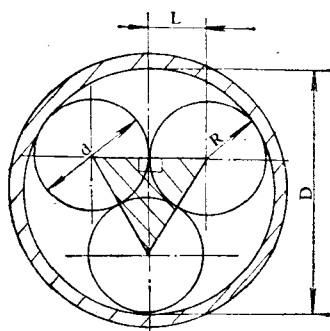


图 20

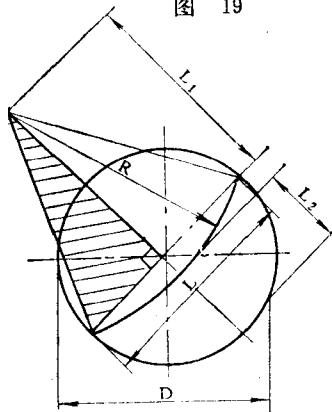


图 21

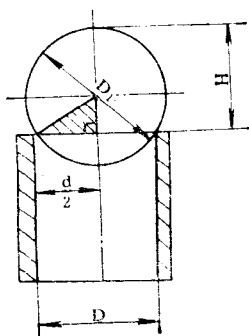


图 22

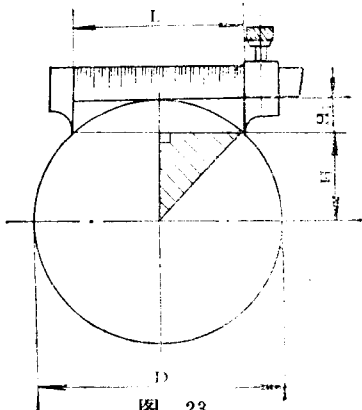


图 23

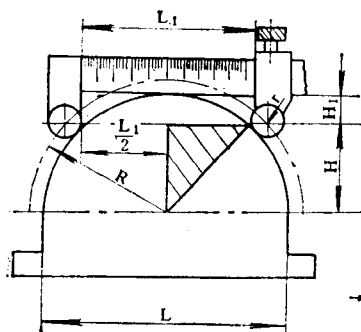


图 24

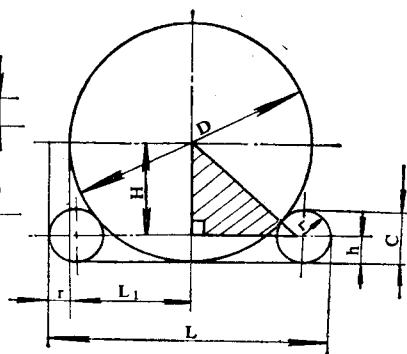


图 25

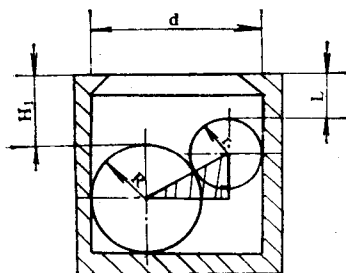


图 26

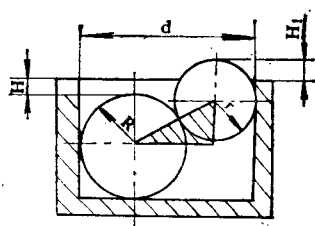


图 27

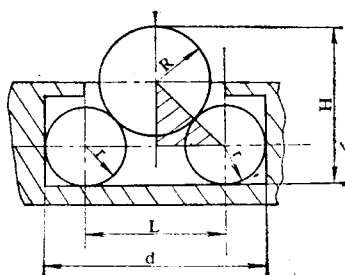


图 28

二、机械加工计算勾股弦速 检表使用说明

1. 凡属已知勾股求弦时, 先在首列数中找出已知勾的数, 再从首行数中找出已知股的数, 两行相交一格里的数, 就是所求弦的数值。

例2-1 已知勾长是55, 股长是73, 查弦长的数值。

查表方法: 在第61页先查首列中数55, 再查首行中数73, 两行相交一格中的数91.4002就是弦长。

2. 凡属已知弦勾求股或是已知弦股求勾的, 先在首列数中找出已知弦的数, 再从首行数中找出已知勾或股的数, 两行相交一格里的数, 就是所求的勾或股的数值。

例2-2 已知弦长是81, 勾长是36, 查股长的数值。

查表方法: 在第69页先查首列中数81, 再查首行中数36, 两行相交一格中的数72.5603就是股长。

例2-3 已知弦长是21, 股长是18, 查勾长的数值。

查表方法: 在第25页先查首列中数21, 再查首行中数18, 两行相交一格中的数10.8167就是勾长。

3. 凡属两个已知数中有一个是带有小数的, 可用插入法来查算。在查首列或首行的整数时, 要查和小数相邻的两行 (如已知数是30.2要查30、31两行, 其查表方法同例2-1、2-2、2-3) 误差值不大于0.001。

例2-4 已知勾长是54, 股长是78.95, 查算弦长的数值。

查表和计算方法: 在第61页先查首列中数54, 再查首行中数78、79两行, 相交格中的数分别是94.8683和95.6922, 写成算式:

$$\begin{aligned}
 \text{弦长} &= 94.8683 + (95.6922 - 94.8683) \times 0.95 \\
 &= 94.8683 + 0.8239 \times 0.95 \\
 &= 94.8683 + 0.7827 \\
 &= 95.6510
 \end{aligned}$$

例2-5 已知弦长是30，股长是25.2，查算勾长的数值。

查表和计算方法：在第40页先查首列中数30，再查首行中数25、26两行，相交格中的数分别是16.5831和14.9666写成算式：

$$\begin{aligned}
 \text{勾长} &= 16.5831 - (16.5831 - 14.9666) \times 0.2 \\
 &= 16.5831 - 1.6165 \times 0.2 \\
 &= 16.5831 - 0.3233 \\
 &= 16.2598
 \end{aligned}$$

例2-6 已知弦长是30，勾长是8.9，查算股长的数值。

查表和计算方法：在第37、38页分别先查首列中数30，再查首行中数8、9两行，相交格中数分别是28.9137和28.6182写成算式：

$$\begin{aligned}
 \text{股长} &= 28.9137 - (28.9137 - 28.6182) \times 0.9 \\
 &= 28.9137 - 0.2955 \times 0.9 \\
 &= 28.9137 - 0.266 \\
 &= 28.6477
 \end{aligned}$$

4. 根据勾股弦三个边长数值按相同倍数扩大和缩小其比值不变的原理，可以将此表扩大和缩小使用。如把小数扩大几倍变作整数查表后，再将查出的值缩小到 $1/n$ ，就是所求的数值。大于100的整数可以把它缩小到小于100的整数，查出表中的数值后，再扩大到原来倍数就是所求的数值。

例2-7 已知勾长是5，股长是5.2，求弦长的数值。

查表和计算方法：先把已知数5和5.2同时扩大10倍，

变为50和52，按整数查法得到的数值是73.5391，而 $73.5391/10 = 7.35391$ 就是所求弦的数值。

（已知弦股求勾和已知弦勾求股的计算方法同此例）

例2-8 已知勾长是110，股长是146，求弦长数值。

查表和计算方法：先将已知数110和146同时缩小，即 $110/2 = 55$ ， $146/2 = 73$ ，而后按整数查法得数值是91.4002， $91.4002 \times 2 = 182.8004$ 就是所求的弦长数值。

（已知弦股求勾和已知弦勾求股的计算方法同此例）

三、机械加工计算勾股弦速 检表使用图例

例3-1 图29是一块三星齿轮的轴承板。板上有三个孔，I II孔孔距是48，I III孔孔距也是48，II III孔孔距是52，求在镗床上镗好II III孔后，镗头纵坐标应向上升高多少才是I孔的中心？

由图可知，此三个孔的中心连线是一个等腰三角形。根据勾股定理，从I孔中心画垂直线可得到两个直角三角形。

I II孔间的孔距48是弦的长度。52/2（即II III孔距/2）= 26是勾边长度。所求的H是股的长度。根据勾股定理：

$$H = \sqrt{48^2 - 26^2} = \sqrt{2304 - 676} = \sqrt{1628} = 40.3485$$

用查表法：在第40页先查首列中数48，再查首行中数26，两行相交一格中数40.3485就是所求镗头纵坐标上升的高度H。

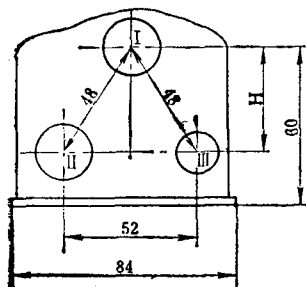


图 29

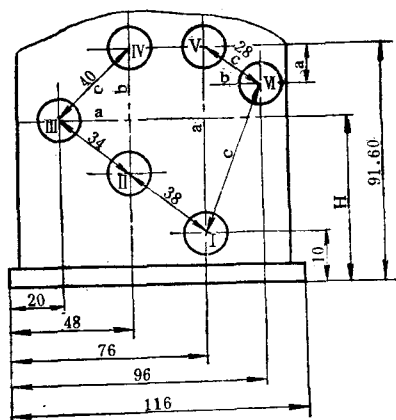


图 30

例3-2 图30是一件小齿轮箱上面的六个孔，横坐标尺