

数学在生产中的应用

SHUXUE ZAI SHENGCHAN ZHONG DE YINGYONG

天津师范大学数学系一年级学生 編

河北人民出版社



数学在生产中的应用

SHUXUE ZAI SHENGCHAN ZHONG DE YINGYONG

天津师范大学数学系一年级学生 編

河北人民出版社

內 容 提 要

1. ~~数学是~~科学技术进军的重要工具之一。

本書共有67篇材料。这些材料是从天津市的一百多个单位里搜集来的，它詳細地介紹了各行各业的工人怎样把学到的数学知識运用到生产中去，改革技术提高生产。

学以致用，理論联系实际，是教学中的生命。本書可供数学教师、厂矿业余中学的学员参考学习。

数学在生产中的应用

天津师范大学数学系一年級学生 編

河北人民出版社出版（保定市裕华东路） 河北省書刊出版业营业許可証第三号

河北人民出版社印刷厂印刷 河北省新华書店发行

787×1092 1/32 • $2\frac{7}{8}$ 印張 • 61,000字 印数：1——4,600册 1959年6月第一版
1959年6月第一次印刷 統一書号：7085·239 定价：(5)0.20元

前 言

为了贯彻党的“教育为无产阶级的政治服务，教育与生产劳动结合”的教育方针，去年十月中旬，我们在系党总支的领导下，到工厂向工人学习。在学习当中，发现许多工人同志应用学到的数学知识改进技术、推动生产的动人事例。这些事例可以帮助我们进一步了解到教学和科研中的理论联系实际的正确性，在系党总支的启示和领导之下就着手搜集典型材料。

在搜集这些材料的过程中，我们访问了天津市的工厂和市、区教育局及工人业余学校等一百二十多个单位。这些材料在我系科研成果展览会展出后，有些中学教师认为把这些材料编印成册，不仅可以雄辩地说明数学可以联系实际，而且能帮助工人同志提高学习数学的积极性，并有助于丰富普通中学和工人业余中学的数学教材。因此，在他们的鼓舞和系党总支的领导之下，我们就编写了这本小册子，作为向“五一”的献礼，向工农群众的献礼。

由于我们的知识水平还很低，特别是没有编过书，所以这本小册子会有许多缺点和错误的地方，希望同志们批评指正。

最后，在编写当中，天津市教育局，各区教育局，各工厂党组织和工人同志给了我们很大的支持和帮助；我系教师对我们作了许多具体指导，在此仅向他们表示感谢。

天津师范大学数学系一年级学生

1959年1月20日

目 录

一、算术知識在生产中的应用	1
分数性質虽簡單，銑床之上应用多	1
用数学推测机器的构造	2
我国第一台三花輪織袜机的誕生	3
应该是多少齿	6
問題小意义大	6
怎样加工鍛燒电車小軸才省原料	8
如何确定机器的轉数	9
不出廢品了	10
这些問題都会算了	12
輪挂上了	13
不用再湊了	14
学以致用	14
比例与自动拈車面	16
算术解决了周节	17
百分率的应用	19
今天几号	19
二、代数和三角知識在生产中的应用	21
速算尺	21
蒸汽过热器的压力計算	24
度量繩子的新法	25
怎么办	26
压力是多少	27
电鋸应承受多大拉力	28
变换了公式，便利了运算	30

乘除法交換律簡化了運算.....	31
球套長度的計算.....	31
三角計算尺的設計.....	32
怎樣求扣環.....	33
怎樣算螺距.....	37
既快又准.....	38
三角銼角度的找法.....	39
怎樣車拔梢.....	40
倍數的巧用.....	42
應當用多粗的鉄棍.....	42
利用三角求出了未知數.....	44
离合器的角度能銑出來了.....	45
量角器失寵了.....	46
真簡單.....	47
三角的用途太多了.....	48
簡單計算便于加工.....	49

三、幾何知識在生產中的應用50

勾股弦定理用處大.....	50
寶箱.....	51
還有多少煤.....	52
既快又好.....	53
生動的一例.....	53
利用相似變換解決了問題.....	55
弦長可以計算了.....	55
不用再做樣板了.....	56
三點確定一圓也有用嗎.....	57
鐘表“卡子”角度位置的找法.....	58
圓心找到了.....	63
自己能解決了.....	64

求坏齿轮的外径.....	65
商高定理的应用.....	65
有了办法.....	66
勾股弦定理防止了大材小用.....	67
实际问题解决了.....	68
这个公式解决了生产关键，创造了尖端.....	69
找到了风车事故的原因.....	72
如何安装鼓风机的叶片.....	76
八字轮是怎样铣出来的.....	77
需要灌多少铁水.....	79
原来是这么回事.....	81
磨盘口径的秘密.....	81
为什么要乘 1.414.....	83
你会计算螺丝母的半径吗.....	83
这样做就准确了.....	84
圆周公式的应用.....	85

一、算术知識在生产中的应用

分数性質虽簡單，銑床之上应用多

一个分数，分子分母同时扩大同一倍数，其值不变。这本来是一个很簡單的問題，但是在銑床上的分度头的各种分度法的計算，都可以应用这个法則。天津市起重机械厂青年女工溫雨淑同志，沒有掌握这一原理以前，不能直接操作这部机器，可是当她把分数知識应用上去以后，就能掌握机器的性能，銑出各种各样的牙輪来。

如图所示的分度头，其定数为40，即它的曲柄轉数为40圈，工件就轉一圈。

例如：要銑一个20个牙的牙輪。那么

$$\frac{40}{20} = 2 \text{ 即是：分度}$$

柄轉2圈，工件就銑一个齿，那么曲柄轉40圈，就能銑完20个牙。

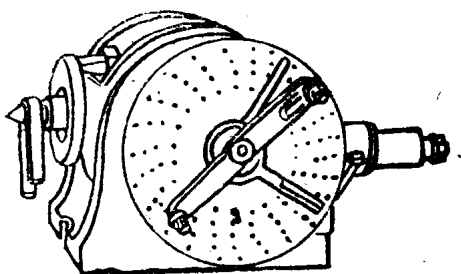


图1 分度盘

現在要銑一个35个牙的牙輪，因为 $\frac{40}{35} = 1 \frac{1}{7}$ ，那么分度曲柄轉一圈零 $\frac{1}{7}$ 圈才能銑出一个齿。可是在分度板上找不到7孔一圈的等分孔（注），而板上的等分孔，有28孔为一圈的数字，28恰巧就是7的倍数。所以 $\frac{1}{7} = \frac{4}{28}$ ，只要用隔

片隔出 4 个孔，就是說，曲柄轉一圈后，应在 28 孔的一圈上再轉 4 个孔的位置。以上叫单式分度法的計算，至于分度板上孔数不合工件分度的要求时，那么需另挂輪，再进行計算。

注：一般分度板的等分孔数为：15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66, 不同的分度板有不同的孔数；实际应用时，可按現有分度板孔数来計算。

用数学推测机器的构造

伟迪氏制葯厂是个較大的制葯厂，需要装瓶子的产品很多，如把一堆堆的瓶子用手一个个安上瓶盖，是种較原始的落后方法。要改变这种现状，必須用机器来代替手工操作。王泽华同志接受了試制自动压盖机的任务，但他手里沒有任何資料，只是看过某个工厂自动压盖机的外形，而对內部的构造不了解，虽知內部有一个主要齒輪，但不知道它的直徑和齿数。于是，他就用刚学过的“比例”解决了这个問題，保证了自动压盖机的提前試制成功。王泽华通过外部观察，推测出 B 輪与 C 輪之間的关系是：B 輪轉一周时，C 輪轉一个齿（C 与 B 間接相联系），盖好瓶盖所需要的时间是 t_1 ，这正是 C 輪轉一周的时间 t ，根据这个关系，他想到：因为发动机所带动的 A 輪的轉数 N_A 和 A、B 兩輪的直徑 d_A ， d_B 是已知的，由輪的速度与直徑之間的关系式是：

$$N_A : N_B = d_B : d_A$$

$$\text{可求出：} N_B = \frac{N_A \cdot d_A}{d_B}$$

根据 C 輪轉一齿，B 輪轉一周，且 $t_1 = t$ ，

$$\therefore C \text{ 輪的齒數 } N_C = N_B t$$

又根據兩輪直徑與其轉數成反比例的關係，如果設：C 輪的直徑是 d_C

$$\text{則 } N_C : 1 = d_C : d_B$$

$$\therefore d_C = N_C \cdot d_B$$

我國第一台三花輪織襪機的誕生

百貨公司里的襪子五顏六色，可是工人同志要織出這樣美麗的襪子，不知絞盡了多少腦汁、付出多少辛勤的勞動。天津第五針織社的工人共青團員崔文良同志，為了織出具有三樣花的襪子，就要創造具有三個花輪（即花板）的織襪機。要製出這樣的機器，奧妙在於找出一個合適的花板，把它安裝到二花輪織襪機上去。要找出這個花板，必須經過一次較複雜的計算，找出一個新的計算花板的方法。因過去老師傅傳下來的口訣：“花板的牙數比針筒的針數少20，則花板直徑等於針筒的直徑加上一分半（英制）”。只能適合差20的情況；多一點，少一點便無能為力。

崔文良同志經過夜校學習，利用算術中的圓周長的計算及行程問題，找出了計算新花板（織襪機上的零件）圓的直徑和花板牙數的方法。因而在這個基礎上發明了我國第一台三花輪自動剪襪底織襪機。

1、花板牙數的計算：

如果已知針筒的針數、襪筒一圈的花數，花板轉幾圈才能出一個花。

此花板的牙數 = 針數 ÷ 花數 × 圈數，

相應地用字母表達成：
$$N = \frac{nK}{a}。$$

这些叙述很多用到专业术语，为了使读者较容易地弄清楚这个问题，把公式换一种形式表达成：

$$\frac{\text{針筒的針数}}{\text{針筒一圈的花数}} \\ = \text{图中所示的B}$$

那末： $B \cdot H = n_0$

2、花板的直径的计算：

$$d_1 \times \pi = C_1$$

$$C_1 \div N_1 = D$$

$$D \times \pi = C$$

$$C \div \pi = d$$

綜合上述得出：
$$\frac{\pi d_1}{N_1} \cdot N = d$$

$$\therefore d = \frac{d_1 N}{N_1}$$

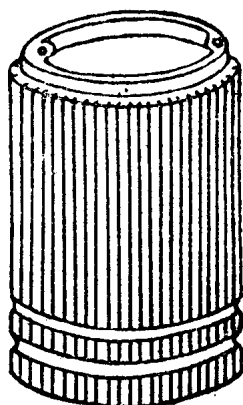


图2 針筒

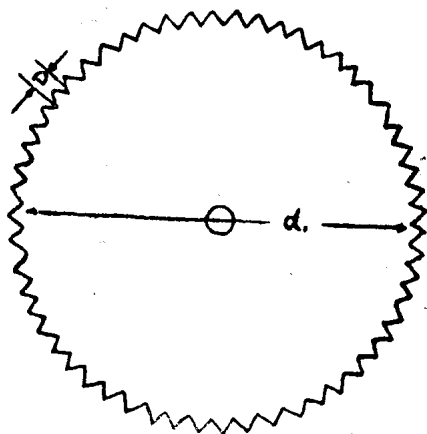


图3 旧花板

d_1 = 旧花板直径

D = 齿距 (新旧花板相同)

C_1 = 旧花板周长

N_1 = 旧花板牙数

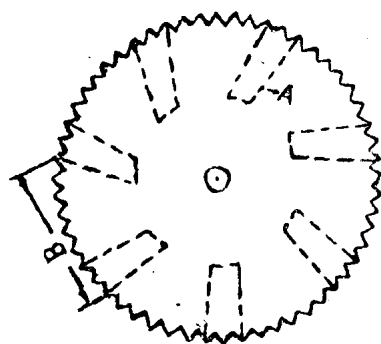


图4 花板

n = 新花板牙数 k = 織成一花之轉數

H = 缺口个数 A = 缺口

B = 两缺口間牙数 (每两缺口間牙数相同)

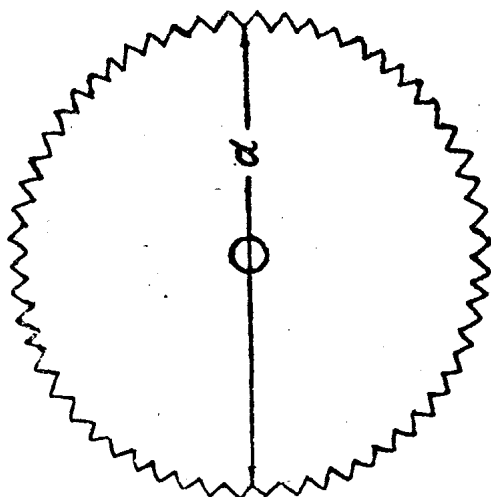


图5 新花板

d = 新花板直徑 C = 新花板周长

N = 新花板牙数

應該是多少齒

天津市东风联合厂校赵德明同志，介绍了工人在生产当中应用数学解决了实际问题的实例。如：没有学算术中的比例之前，在工作中需要换机器里的齿轮时就很困难，要想使一个齿轮得到某种速度，得凑合半天才能得到一个合适的齿轮，这样浪费了很多时间；学了比例后，应用比例来计算就可以很快地解决这个问题。

例：已知：图中有一定齿轮(1)有20个齿 $n_1 = 12$ 轉/秒。现在要使輪(2)得到 $n_2 = 4$ 轉/秒，輪(3)得到 $n_3 = 2$ 轉/秒的速度。求(2)、(3)齿轮的齿数。

解：根据公式：

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{n_2}{n_1} \text{ 其中 } X_1、X_2 \text{ 表示齿轮}$$

的齿数， $n_1、n_2$ 表示輪子轉的轉数。

$$\therefore \frac{20}{X_2} = \frac{4}{12}$$

$$\therefore X_2 = 60 \text{ (个齿)}$$

$$\therefore \frac{20}{X_3} = \frac{2}{12}$$

$$\therefore X_3 = 120 \text{ (个齿)}$$

即輪(2)的齿数是60，輪(3)的齿数是120。这样就提高了工作效率。

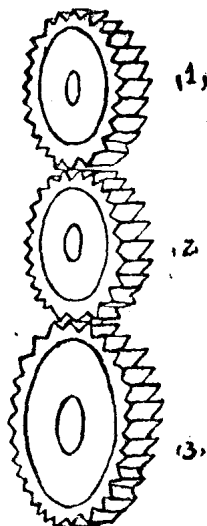


图6 齿轮

問題小意义大

伟迪氏制药厂电机車間保全工共产党员王泽华同志，曾先后获得全国和天津市先进生产者的称号，并被評为天津市

劳动模范，在技术文化大革命中有很多发明创造，大大提高了生产效率。

这个厂子所产的正痛片必须包装成袋，原来这些袋子是连成一个长条的，因而需要把它们分开，进行这步工作是手工操作，用剪子一个个地剪，是一种很笨的方法。王泽华同志发现这个问题后，经过自己的日夜苦钻，终于在党的大力支持下和老工人的帮助下创造了电剪机，代替了手工操作，并且提高了效率10倍多。

电剪机剪好的正痛片需用输送带匀速的运出去，而且输送皮带的速度要有一定，这样就必须对电剪机中的一组齿轮进行适当的选择。如图中：B轮的转速 N_B 一定，主动轮A的转速 N_A 也一定。要求直径 $D_A : D_B$ 。

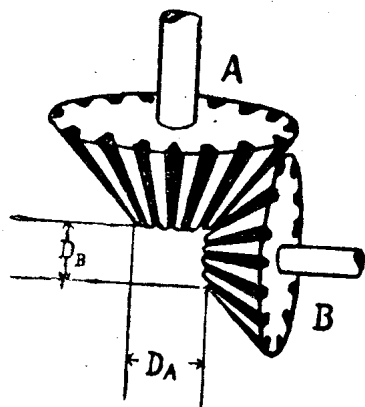


图7 齿轮示意图

这是一个关键问题，因为当时没解决，造出来的机器虽然代替了手工操作。但不能提高效率，甚至有时会造成坏的影响，使电剪机的工作和装盒工人的工作不协调。在学校学了数学中的倍数后，他想，不管A、B两轮怎么转，而转动的距离应当相同，因而若知道 N_A 是 N_B 的多少倍，则 D_A 就是 D_B 的多少倍。

因而得到等式：

$$\frac{D_A}{D_B} = \frac{N_B}{N_A}$$

选择了一组适合的齿輪，相应地使这个问题得到了解决。

怎样加工鍛燒电車小軸才省原料

天津电車修造厂鍛工張鴻翼同志，过去每鍛一个零件时都是估計着下料。例如要鍛直徑为16cm、长90cm的一个小軸。究竟要多大的鉄块？不会計算只凭經驗下料，这样往往由于估計不准造成原料的浪费。自从学了算术后，应用面积和体积的計算来求出小軸的体积，然后再根据这个数字找出大小合适的材料进行加工鍛燒。这样不但提高了工作效率，而且也消灭了由于鉄块大小不合适造成原料浪费的现象。

例如：要鍛直徑为16cm，长为90cm的小軸須用多大的鉄块？

$$\begin{aligned}
 \text{运算过程：小軸的体积} &= \text{底面积} \times \text{高} \\
 &= \pi \times \text{半径}^2 \times \text{高} \\
 &= 3.1416 \times 8^2 \times 90 \\
 &= 18095.6(\text{cm}^3)。
 \end{aligned}$$

不仅如此，学了算术以后，还解决了其它的生产实际问题。

又如：有一块方鉄，它的尺寸如图所示，要用块鉄打成直徑16cm，长90cm的小軸，問可以打多少根？

計算法則：

$$\begin{aligned}
 &\frac{\text{方鉄体积}}{\text{小軸体积}} \\
 &= \frac{\text{底} \times \text{高} \times \text{寬}}{\pi \times \text{半径}^2 \times \text{长}} \\
 &= \frac{300 \times 25 \times 40}{3.1416 \times 8^2 \times 90}
 \end{aligned}$$

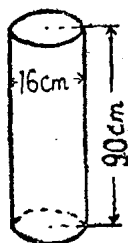


图8 小軸立体图

$$\begin{aligned}
 &= \frac{300000}{18095.6} \\
 &= 16 \text{ (根)}.
 \end{aligned}$$

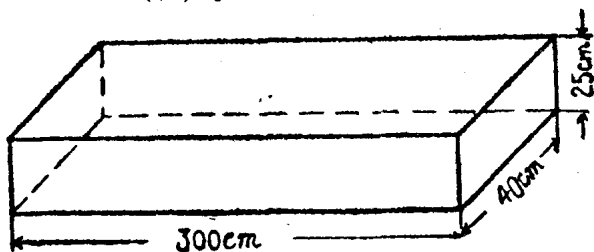


图9 铁块立体图

如何确定机器的轉数

为了挖掘設備潜力，用一个电动机来带动很多机器，的确是个多快好省的办法。有了机器，有了电动机，怎样能使它們之間的传动合适，这对一般人來講是个实际問題；对老工人來說，在沒学习文化以前只能凭經驗来安装；工程技術人員却又把它看成一个問題，要用許多設計、計算来解决。但是工人同志們在他們丰富的生产經驗的基础上，掌握文化以后，就能很容易地解决这样的問題。

例如：天津市木材联合加工厂工人刁占忠同志，在他們厂安装机器的时候，他这样确定了机器的轉数：下图的传动軸上带有很多传动輪，带动着許多机器同时工作。为了簡單明了地說明問題，在其軸上只画了两个。

图中： d_1 ：电动机皮帶輪直徑。

d_2 ：传动輪直徑。

d_3 ：传动輪直徑。

d_4 ：被带动机器皮帶輪直徑。

附 n ：电动机的轉数。 m ：被带动輪轉数。

則有：
$$\frac{d_1 \cdot d_3 \cdot n}{d_2 \cdot d_4} = m$$

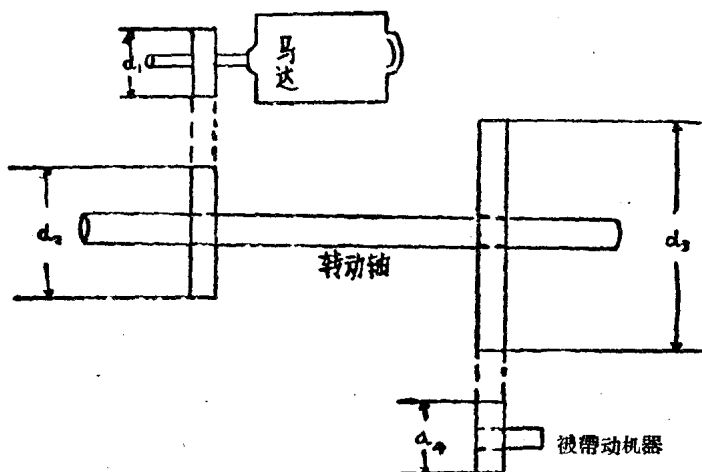


图10 机器輪子傳动略图

在一般机器安装中，电动机的轉速 n 是預先确定的，对被带动的机器的轉速 m 也是預先有一定的要求。要想使其传动好，主要问题是几个皮带輪的大小如何确定。依照上面公式，只要先做好三个輪子，对第四个輪子的要求就可以計算出来。

按照上述办法，安装方法简单，而且提高了質量，加快了速度。

不出廢品了

天津摄影器材厂王兰花同志，在生产过程中处处要应用到比例計算，但过去由于不懂得比例，所以在生产过程中，都是凭經驗估計来加原料 这样制出来的产品有时不合乎規