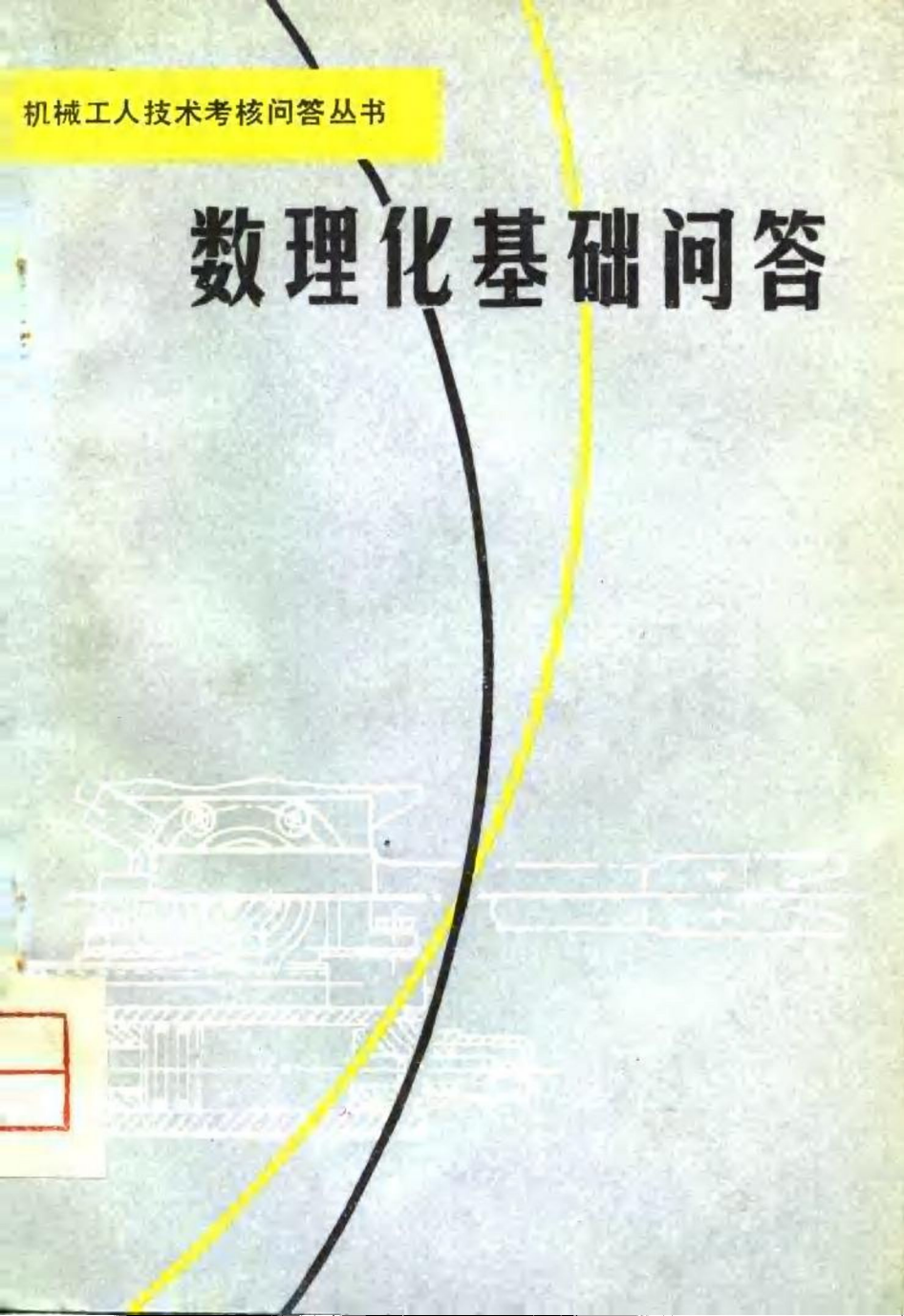


机械工人技术考核问答丛书

数理化基础问答



机械工人技术考核问答丛书

数 理 化 基 础 问 答

叶志良 王家宪

*

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 8 插页: 1 字数: 164千字

1981年6月第1版 1981年6月第1次印刷

印数: 1—62,300册

*

书号: 15088 122 定价: 0.70元

出版说明

《机械工人技术考核问答》丛书，是根据第一机械工业部1978年颁发的《工人技术等级标准》对二至五级工人应知应会的要求，由太原矿山机器厂等单位的有关同志编写的。除《数理化基础问答》和《机械基础问答》外，各分册均按工种（铸、锻、铆、焊，热处理、车、钳、铣、磨等）分别编写。丛书内容简明扼要，文字通俗易懂，可供具有初中以上文化程度的二至五级工人阅读。

《数理化基础问答》由张文君、胡仰之、杨瑞光、庞怀玉、张瀛洲等同志审校。

目 录

一、数学部分

- (一) 代数..... (1)
1. 当切削速度不变时, 为什么选择车床
转速要与工件直径成反比? (1)
 2. 怎样计算机械传动的速比? (3)
 3. 怎样根据加工余量和切削用量来计算
机动时间? (5)
 4. 锻造轴类零件, 怎样根据毛坯和成品
的不同直径以及损耗来确定下料长度? (8)
 5. 怎样配制成分简单的溶液? (10)
 6. 炼钢时怎样根据含碳量的要求确定配
料比? (11)
 7. 怎样充分利用边角余料? (13)
 8. 如何根据面积计算冲制砂钢片的边宽? (15)
 9. 0.618法的简单数学原理是什么? (16)
 10. 有一垛钢管, 底层20根, 顶层7根,
问总数有多少根? (18)
 11. 要制作4吨直径40毫米的锻钢球, 由于工艺
差错锻成了41毫米, 问多消耗了多少材料? (20)
 12. 近似计算的数学原理是什么? (21)

13. 测量内孔时, 如何根据内卡的摆动量
来判断尺寸大小? (24)
14. $\phi 8^{+0.017}_0$ 与 $\phi 50_{-0.035}^0$ 的精确度与
准确度哪个要求高? (26)
15. 怎样确定刀具的耐用度? (28)
16. 要延长刀具使用寿命一倍, 切削速度
应减低多少? (31)
- (二) 几何** (33)
17. 怎样计算孔心距? (33)
18. 怎样在凸台圆盘上划出等分孔的中心线? (35)
19. 怎样计算带球体小轴的零件总长? (36)
20. 加工圆弧表面怎样确定铣刀中心与零
件轴线的相对位置? (39)
21. 怎样计算压力弹簧的展开长度? (40)
22. 曲柄滑块机构的行程怎样计算? (41)
23. 什么是螺纹中径的三针测量法? (43)
24. 测量小孔直径有什么技巧? (45)
25. 怎样运用数学知识截取最大的圆料或
方料? (48)
26. 用三爪卡盘车偏心工件, 怎样计算垫
块厚度? (50)
27. 怎样计算传动皮带的长度? (52)
28. 卷板机卷圆筒时, 如何计算滚子
压下量? (54)
29. 怎样计算铲斗的装载能力? (57)
30. 怎样画出均匀过渡的圆弧线? (59)

31. 周边不齐的钢板要下成长方形料,
应怎样划线? (62)
32. 怎样在零件上划出键槽的分中线? (63)
33. 制作锥形圆筒时, 怎样划线下料? (65)
34. 怎样计算多台阶空心轴的重量? (67)
35. 怎样计算锥形摩擦轮的接触面积和
重量? (68)
36. 怎样测量斗形体零件的角度? (70)
37. 怎样计算手把的体积和电镀时金属的
消耗量? (72)
38. 如何计算皮带轮中带稍椭圆筋的体积和
重量? (76)
- (三) 三角函数 (78)
39. 如何计算燕尾槽和镶条的尺寸? (78)
40. 怎样计算小皮带轮的包角? (80)
41. 车锥体时怎样计算刀架转动的度数? (82)
42. 把圆木锯成四方、六方、八方时怎样
计算成材率? (84)
43. 怎样测量有奇数齿的圆形工件外径? (86)
44. 怎样测量工件的内外锥度? (88)
45. 计算比较复杂的零件尺寸(或角度)时
有什么好办法? (90)
46. 什么是正弦定理? 怎样应用? (93)
47. 计算破碎皮带轮的外径有什么技巧? (94)
48. 什么是余弦定理? 有何用途? (96)
49. 小角度三角函数计算应注意些什么? (98)

50. 在轴孔或轴颈上安装滚珠时, 滚珠直径和轴孔直径有什么关系? (100)
51. 加工偏心工件时, 怎样确定配重的位置和重量? (103)
52. 在圆锥齿轮传动中, 怎样计算大小齿轮的分度圆锥角? (105)
- (四) 解几何何** (107)
53. 怎样计算两相交孔的公共弦长? (107)
54. 怎样选择解题的计算方法? (110)
55. 在机床变速挂轮时, 为什么过轮的中心不能事先固定? (112)
56. 椭圆的焦点和焦距在机械行业中有什么用途? (114)
57. 用靠模加工零件时, 靠模的形状和零件的形状相似吗? (116)
58. 椭圆形水箱的两端要焊加强筋, 怎样计算下料长度? (118)
59. 什么是阿基米德螺线? 它有什么作用? (121)
60. 在搪床上加工斜孔, 怎样计算工作台移动的尺寸? (123)

二、物理部分

- (一) 力学** (126)
61. 切削过程中车刀和工件都受到哪些力的作用? (126)
62. 车刀主偏角的大小对受力有什么影响? (128)
63. 怎样用压板压紧工件? (129)

64. 细长轴车削加工时为什么容易变形? (132)
65. 机器设备为什么一定要加润滑油? (133)
66. 平口钳夹紧工件后为什么自己不会松开? (135)
67. 攻丝时为什么不能用搬手而要用绞丝杠? (137)
68. 矿车的翻斗在操作时为什么会省力? (138)
69. 度量工件尺寸大小的单位是怎样规定的?
我国机械工业中规定的长度单位是什么? (140)
70. 什么是工厂中常用的工程单位制? (141)
71. 在工作行程中龙门刨的床面是怎样运动的? ... (144)
72. 磨床从启动到停止, 砂轮是怎样运动的? (146)
73. 车床的切削速度为什么除了与主轴转速有关,
还与工件直径有关? (147)
74. 龙门刨工作行程一开始就吃刀好吗? (149)
75. 皮带传动和齿轮传动的速比是怎样计算的?
速比与哪些因素有关? (150)
76. 为什么要限制砂轮的转速? (152)
77. 砂轮为什么要平衡? 平衡的原理是什么? (154)
78. 什么叫功? 起重机工作时哪些过程做了功? ... (157)
79. 什么叫功率? 马力与千瓦怎样换算? (159)
80. 电动机或柴油机的功率与出轴扭矩
有什么关系? (160)
81. 为什么减速机的出轴直径比入轴直径大? (161)
82. 减速机为什么要以中心距的数值命名? (163)
83. 落锤是怎样工作的? 其工作原理是什么? (165)
84. 锻压车间一吨汽锤能给锻件多大的
锻压力? (166)

85. 液压千斤顶为什么能顶起重物? (168)
86. 油缸的推力、速度和功率怎样计算? (170)
- (二) 热学与电学** (172)
87. 木工制造木模型为什么要用缩尺? (172)
88. 热装轴承时温度多高合适? (174)
89. 什么是机床电器中的线性元件及非线性元件?
 它们的电压与电流关系如何确定? (175)
90. 为什么电气设备要规定额定值? (176)
91. 怎样计算电炉的耗电量? (177)
92. 什么条件下使用串联或并联电路? (179)
93. 为什么车间里的动力线比机床的照明线
 粗得多? (181)
94. 平面磨床上电磁工作台的工作原理是什么? ... (182)
95. 为什么变压器的变压比近似等于线圈
 匝数比? (184)
96. 什么叫交流电? 为什么交流电应用得
 很广泛? (185)
97. 三相交流电是怎样产生的? 什么是星形接法
 及三角形接法? (186)
98. 交流异步电动机的工作原理是什么? (189)

三、化学部分

99. 化学在机械行业中占有什么样的地位? 怎样学习
 掌握各种元素的基本性质? (193)
100. 氧—乙炔焊接的原理是什么? (194)
101. 氧气切割是怎样进行的? (196)
102. 氧化物在机械工业中有哪些应用实例? (197)

103. 铁及其化合物有哪些性质? (199)
104. 金属的晶体有哪几种形式? 金属结晶过程对机械性能有什么影响? (200)
105. 合金有哪些基本类型? 各有什么特点? (201)
106. 铸铁的主要成份是什么? 怎样划分不同的类型铸铁? (203)
107. 碳在钢中以什么形式存在? 对钢的性能有什么影响? (205)
108. 高速钢的化学成份是什么? 其中合金元素起什么作用? (206)
109. 在钢中添加稀土元素对钢的机械性能有什么影响? (207)
110. 常用的酸和碱有哪些? 各有什么性质及用途? (208)
111. 氧化法炼钢的主要过程及化学反应是什么? ... (210)
112. 电镀的原理是什么? (211)
113. 钢铁为什么会生锈? (213)
114. 怎样防止金属锈蚀? (214)
115. 为什么锅炉中不能直接使用天然水? 锅炉用水应进行什么处理? (215)

附录一. 复习思考题

附录二. 机械工人常用数理公式与定理

附录三. 常用计量单位

附录四. 元素周期表

一、数学部分

(一) 代数

1. 当切削速度不变时, 为什么选择车床转速要与工件直径成反比?

答, 在车床上加工零件的外圆或内孔时, 其切削速度计算公式是

$$V = \frac{\pi DN}{1000} \quad (1)$$

式中: V ——切削速度 (公尺/分);

D ——工件直径 (毫米);

N ——机床转速 (转/分) .

(1)式经过移项成为

$$DN = \frac{1000}{\pi} V$$

当切削速度不变时, 即“ V ”是一个固定的数值(例如: 80公尺/分、或120公尺/分……), 那末, $\frac{\pi}{1000} V$ 也是固定的数值。这种固定不变的值, 在代数学上叫“常数”, 通常用 a 、 b 、 c 等字母表示, 如

$$\frac{\pi}{1000} V = a$$

公式(1)可改为

$$DN = a, D = \frac{a}{N} \quad \text{或} \quad N = \frac{a}{D}$$

这些等式都表达了直径D和转速N的关系，D与N都属于变数，通过一个等式来反映两个变数的关系，数学上叫函数式。函数式中有两个变量，一个叫自变量，一个叫因变量。通常把等号左边的量叫因变量，而等号右边的叫自变量，写作

$$y = f(x) \quad (2)$$

在上例中工件直径D与车床转速N都可以分别当作自变量（或因变量），但是当一个是因变量时，另一个数就成为自变量。

由于上例函数式很简单，是反比例函数，亦可用比例关系来表达

$$D \propto \frac{1}{N} \quad (3)$$

“ $\propto$ ”是比例符号，不同于等号“=”，是表示符号“ $\propto$ ”前后两个数成比例关系。公式（3）表示D和N的倒数成正比，也就是D和N成反比。

如果问当工件直径不变时，切削速度与机床转速的关系是什么？那就可将公式（1）改为

$$V = bN \left(b = \frac{\pi D}{1000} = \text{常数} \right)$$

或改为 $V \propto N \quad (4)$

公式（4）说明切削速度V与机床转速N成正比。当知道两个数是比例关系时，计算是很简单的。

例：当切削速度为157公尺/分，工件直径为250毫米时，问机床转速应是每分钟多少转？

解：将已知数代入公式（1），成为一元一次方程

$$157 = \frac{250\pi N}{1000}$$

移项后得

$$N = \frac{157 \times 1000}{3.14 \times 250} = 200(\text{转/分})$$

若问当切削速度不变，工件直径增大为400毫米或减少为100毫米时，转速N各是多少？

解：根据公式（3），用反比例计算

$$\frac{\text{新转速}}{\text{原转速}} = \frac{\text{原直径}}{\text{新直径}}$$

$$\text{直径增大时，} N = 200 \times \frac{250}{400} = 125(\text{转/分})$$

$$\text{直径减小时，} N = 200 \times \frac{250}{100} = 500(\text{转/分})$$

用比例计算，可以省略计算切削速度V和圆周率 π 等数值，使计算工作大大简化。

2. 怎样计算机械传动的速比？

答：机械传动的形式很多，有齿轮传动、皮带传动、螺旋传动等等。但从机械中的每个构件来看，最常见的运动形式只有圆周运动和直线运动两种。如果主动件和从动件都是圆周运动，这时候就要产生速比，齿轮传动和皮带传动都属于这种情况。这个速比是角速度的比，可以用主动件和从动件在单位时间内（一般以每分钟计）转动的圈数的比数来表示。

图1为一对齿轮啮合示意图。设A轮的齿数为 Z_A ，B轮的齿数为 Z_B ，轴1是主动轴，轴2是从动轴，速比

$$i = \frac{\text{主动轴转速}}{\text{从动轴转速}} = \frac{\text{从动轮齿数}}{\text{主动轮齿数}} = \frac{Z_B}{Z_A}$$

这个公式表明，转速是和齿数成反比的，若在传动中增加中间过轮（或称惰轮），则只能改变转向而不会改变传动速比。

例：在图1 a的齿轮传动中，已知主动轴 I 是每分钟480转， $Z_A = 60$ ， $Z_B = 80$ ，求速比*i*和轴 I 每分钟的转数。

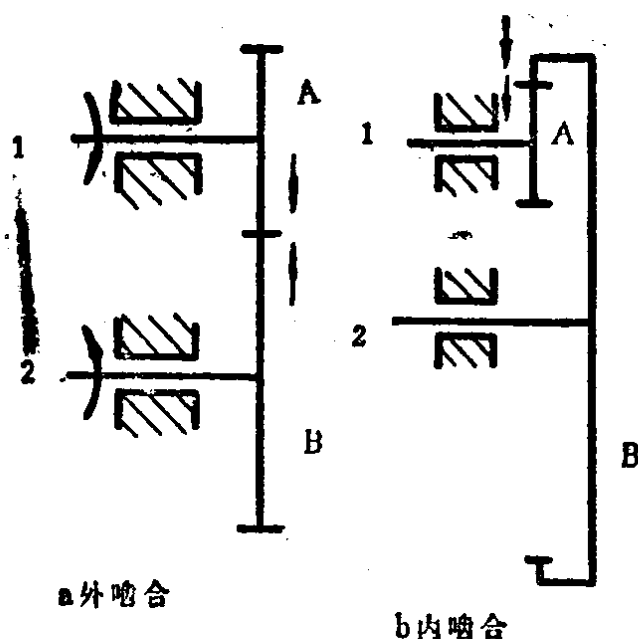


图1 一对齿轮啮合

解： $i = \frac{Z_B}{Z_A} = \frac{80}{60} = 1.33$

轴 II 转速 $n_2 = n_1 / i = 480 \div 1.33 = 360$

即每分钟360转。

在蜗轮蜗杆传动中，蜗杆是主动件，蜗轮是从动件。速比

$$i = \frac{Z_2 (\text{蜗轮齿数})}{Z_1 (\text{蜗杆头数})}$$

皮带传动速比 $i = \frac{\text{从动皮带轮直径 } D_2}{\text{主动皮带轮直径 } D_1}$

以上都是最简单的比例计算，实际传动系统往往不是一级传动，而是二级、三级……，这时候就要用连比的方法，即把若干个比例连在一起，用乘法计算。

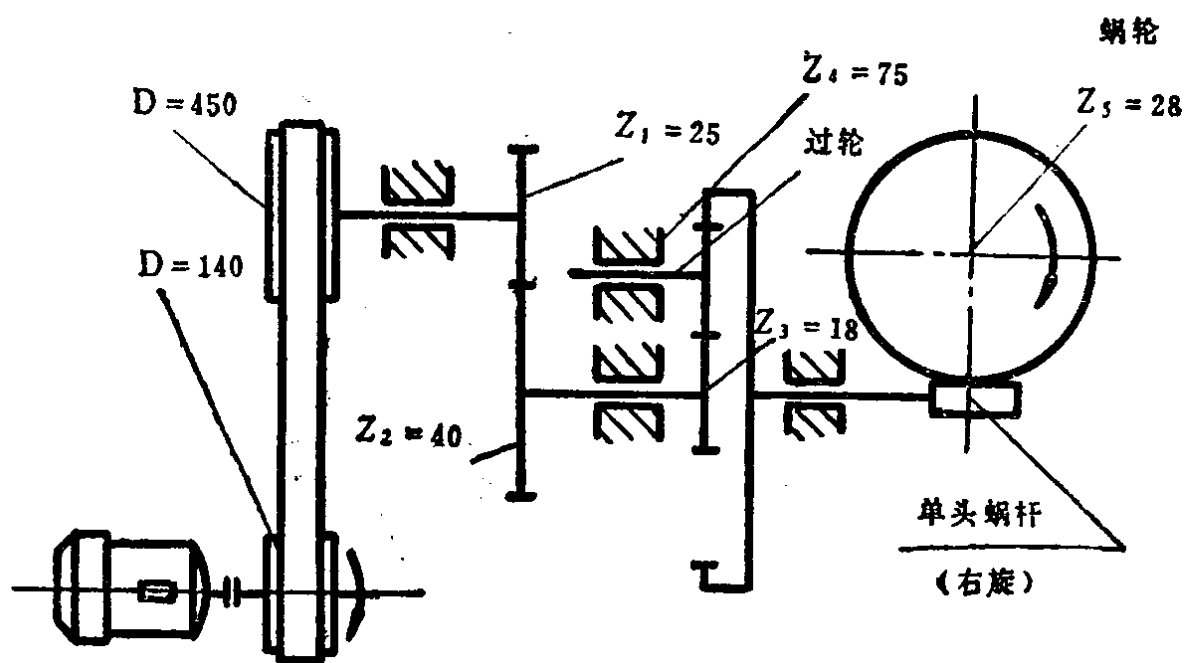


图2 机械传动系统示意图

图2表示某种机械传动系统，先用皮带传动，后用齿轮传动。当电机转速为每分钟1450转时，蜗轮转速的计算方法是

先求速比
$$i = \frac{450}{140} \times \frac{40}{25} \times \frac{75}{18} \times \frac{28}{1} = 600$$

蜗轮转速
$$n_{\text{蜗}} = n_{\text{电机}} \div i = 1450 \div 600 = 2.4 \text{ (转/分)}$$

3. 怎样根据加工余量和切削用量来计算机动时间？

答：机械加工生产效率的高低，与零件加工所需的机动时间的长短有关，而机动时间（ T_M ）的长短又取决于加工余量（ B ）的多少和机床切削用量（ v 、 t 、 s ）的选择。

以车床加工为例（图3），要从毛坯直径 D 车削至成品直径 d ，加工余量

$$B = \frac{1}{2}(D - d)$$

如采取的吃刀深度为 t ，则理论上需要走刀的次数

$$i = \frac{B}{t} = \frac{D-d}{2t}$$

每走一刀的机动时间

$$t_M = \frac{L}{SN}$$

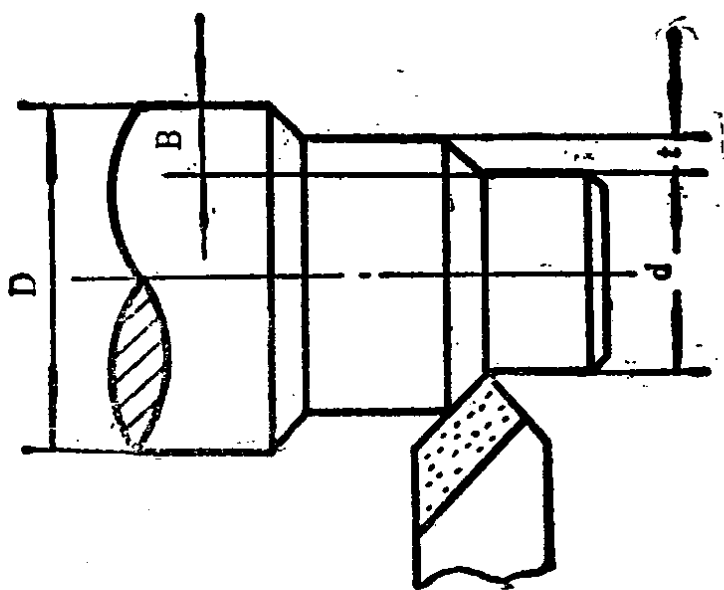


图3 车削外圆示意图

式中：L——加工长度（毫米）；
S——每转进刀量（毫米/转）；
N——机床转速（转/分）。

又因机床转速 $N = \frac{v}{\pi D}$

故 $t_M = \frac{\pi L D}{S v}$ (分)

总的机动时间 $T_M = t_M \times i = \frac{\pi D L B}{v t s}$ (1)

从(1)式可以清楚地看出，机动时间的大小是与零件的

直径、加工长度和加工余量的大小成正比，而和采用的切削用量（ v 、 t 、 s ）的大小成反比。

例：在车床上粗车 $\phi 75 \times 600$ 毫米的光轴，毛坯直径为85毫米，采用切削用量： $v = 120$ 米/分， $s = 0.35$ 毫米/转， $t = 2.5$ 毫米，求粗车外圆的机动时间。

解：加工余量

$$B = \frac{1}{2} (D - d) = \frac{1}{2} (85 - 75) = 5 \text{ (毫米)}$$

机动时间

$$T_M = \frac{\pi \times 85 \times 600 \times 5}{1000 \times 120 \times 0.35 \times 2.5} = \frac{800700}{105000} = 7.625 \text{ (分)}$$

这种计算结果与实际操作有一定的出入，这是因为：

（1）加工过程中能采用的机床转速一般只是有限的几挡（或几十挡），不是无级变速。如上例

$$N = \frac{V_{1000}}{\pi D} = \frac{120 \times 1000}{\pi \times 85} = 449.6 \text{ (转/分)}$$

但车床上一般没有这一级转速，这就要采用相近的转速，如450转/分。假若机床没有450转/分这一级，则可采用略低于这一级的转速，如420转/分。

（2）在确定走刀次数时，加工余量与切削深度不一定能整除，例如加工余量 $B = 8$ （毫米），切削深度 $t = 3$ （毫米），走刀次数

$$i = \frac{B}{t} = \frac{8}{3} = 2.67$$

但因为走刀次数是整数，小数点后面都要进位，所以，这时也要走三刀。而且实际操作时往往第一刀要吃大刀，第二刀可能吃刀小些，最后精加工时吃刀量更小，这样，每次走刀采