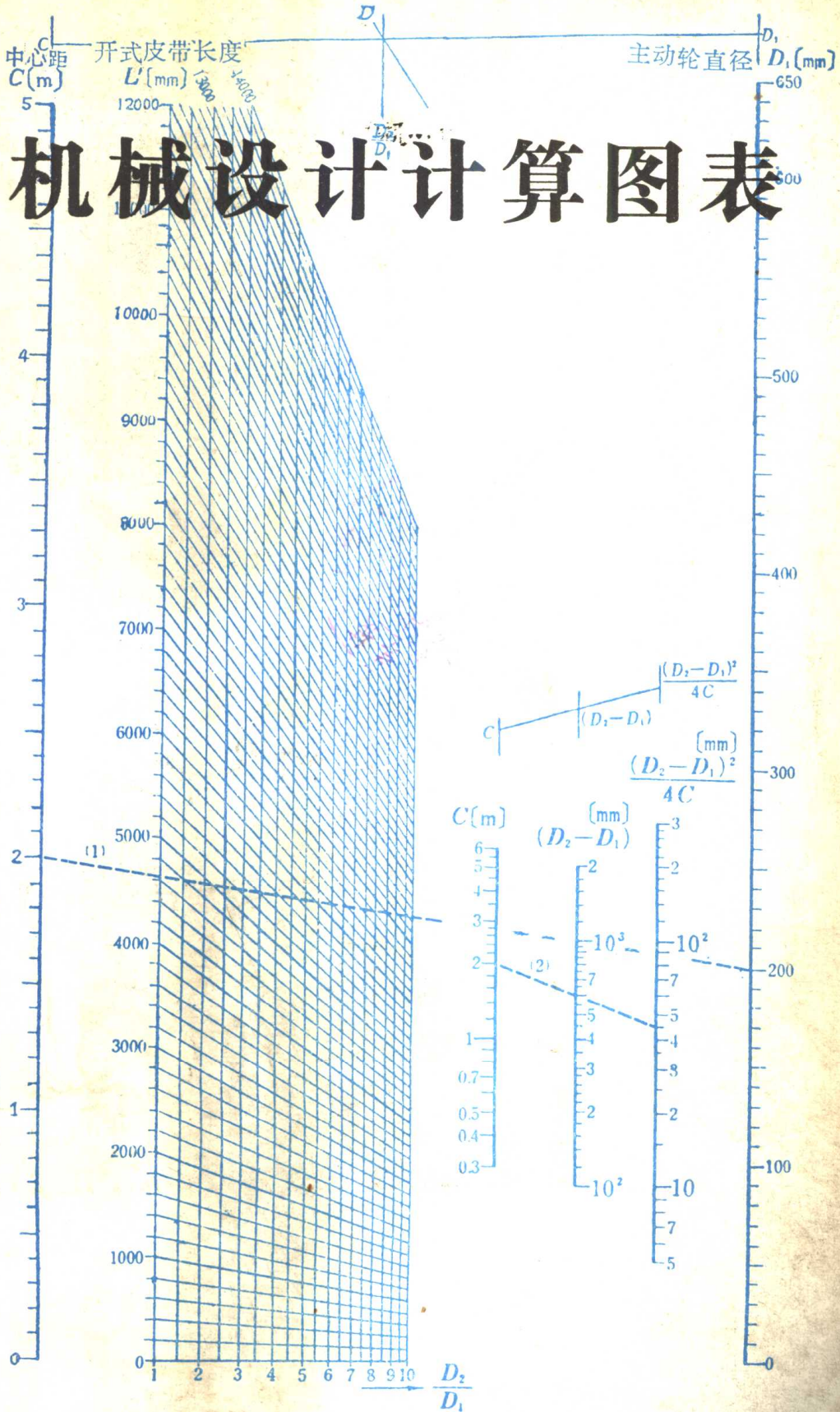


962676

TH123
22427



机械设计计算图表

机械设计计算图表

(日本)德久隆义 著

青岛市机械研究所 译校

全国图算学培训中心

(青岛市四流南路74号)

译 者 说 明

本书译自日本德久隆义著《机械设计计算图表》一书，因其在内容上有不少可取之处，编排方式也较合理，还介绍了一些列线图的基础知识和绘制方法，所以虽然在国内这种书已有数种，仍然决定译出。

在翻译时掌握了这么一个原则，即应尽量适合我国的情况，以更应手于读者。为此，已将附加资料的内容部分地换成国内资料（凡注明出处的），并在最后增加了有关材料机械性能和日中牌号对照。

在翻译过程中发现原书中一些错误之处，已经改正。由于水平的限制和时间的匆促，不周之处一定存在，仍要请各位指教。

原本书为25开本，为印刷和使用方便，已将图放大，改为16开本。

在翻译过程中得到青岛市机械研究所领导和学术委员会的支持和帮助，在此表示感谢。

译 者

一九八五年三月

目 录

第1章 应用力学

压 杆

- 1、圆截面压杆欧拉公式计算图..... 2
- 2、任意截面压杆欧拉公式计算图..... 4
- 3、圆截面和任意截面兼用的压杆欧拉公式计算图..... 6
- 4、圆截面压杆朗琴公式计算图(I)..... 8
- 5、圆截面压杆朗琴公式计算图(II)..... 10
- 6、任意截面压杆欧拉公式计算图..... 12

梁 和 轴

- 7、承受集中截荷梁的弯矩和弯曲应力..... 14
- 8、承受分布截荷梁的弯矩和弯曲应力..... 16
- 9、长方形截面悬臂梁计算图..... 18
- 10、长方形截面简支梁计算图..... 20
- 11、圆截面和空心圆截面正应力计算图..... 22

惯性矩、截面系数和截面面积

- 12、空心轴的截面系数..... 24
- 13、空心轴的极截面系数计算图..... 26
- 14、圆和正方形的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图..... 28
- 15、圆的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图..... 30
- 16、长方形的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图..... 32
- 17、椭圆的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图..... 34
- 18、薄壁管的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图..... 36
- 19、空心轴的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图(已知内径)..... 38
- 20、空心轴的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图(已知内径) (I)..... 40
- 21、空心轴的 $I \cdot Z \cdot A$ 计算图(已知内径) (II)..... 42

第2章 机械零件

实心轴和空心轴

- 22、承受弯矩的实心轴计算图..... 46
- 23、承受扭矩的实心轴计算图..... 48
- 24、转角为 0.25° /米轴的计算图..... 50
- 25、承受弯矩空心轴的计算图(I)——已知外径..... 52
- 26、承受弯矩空心轴的计算图(II)——已知外径..... 54

27、承受弯矩空心轴的计算图(Ⅲ)——已知内径	56
28、承受弯矩空心轴的计算图(Ⅳ)——截面系数	58
29、承受扭矩的空心轴计算图(Ⅰ)——已知外径	60
30、承受扭矩的空心轴计算图(Ⅱ)——已知外径	62
31、承受扭矩的空心轴计算图(Ⅲ)——已知内径	64
32、承受扭矩空心轴的计算图(Ⅳ)——极截面系数	66
33、轴的当量弯矩和当量转矩计算图	68
34、根据当量弯矩和当量转矩求轴直径的计算图	70
35、实心承扭轴的计算图	72
36、空心传动轴计算图——外径基准	74
37、空心传动轴计算图——内径基准	76

轴 承

38、滑动轴承的压力速度系数	78
39、滑动轴承端轴颈的弯曲强度	80
40、滑动轴承中间轴颈的弯曲强度	82
41、滑动轴承的压力计算图	84
42、端部轴颈轴承的压力和长度直径比	86
43、中间轴颈的轴承压力和长度轴径比	88
44、滑动轴承产生的热量	90
45、滑动轴承的系数K和轴承压力	92
46、滚动轴承寿命	94
47、滚珠轴承的基本负荷容量、寿命、当量载荷、转速和载荷系数(Ⅰ)	96
48、滚珠轴承的基本负荷容量、寿命、当量载荷、转速和载荷系数(Ⅱ)	98
49、深槽型向心滚珠轴承的推力系数	100
50、滚动轴承的当量径向载荷	102
51、滚动轴承的额定寿命、寿命、基本负荷容量和当量径向载荷	104

皮 带 传 动

52、开式皮带轮皮带长度(Ⅰ)	106
53、开式皮带轮皮带长度(Ⅱ)	108
54、开式皮带传动的接触角(Ⅰ)	110
55、开式皮带传动的接触角(Ⅱ)	112
56、皮带轮轮幅的尺寸	114
57、平皮带轮的张力和尺寸	116
58、平皮带的有效拉力和皮带尺寸	118
59、三角皮带的视在摩擦系数	120
60、三角皮带的圆周速度、传递功率、皮带张力和皮带根数	122
61、三角皮带的圆周速度、传递功率、有效拉力和皮带根数	124
62、三角皮带的圆周速度、传递功率、型号和皮带根数	126
63、单根三角皮带的传递功率和皮带根数	128

链 条 传 动

64、链传动选择计算图	130
65、低速链传动的选择计算图	132
66、链条长度计算图	134

齿 轮 和 蜗 轮 副

67、齿轮弯曲强度的路易斯公式 (I)	136
68、齿轮弯曲强度的路易斯公式 (II)	138
69、齿轮弯曲强度的路易斯公式 (III)	140
70、齿轮弯曲强度的路易斯公式 (IV)	142
71、轮齿面压强和传递功率	144
72、轮齿模数概算图	164
73、齿轮轮幅截面尺寸	148
73、斜齿轮诸参数	150
75、斜齿轮的接触强度和传递功率	152
76、斜齿轮的轴向力	154
77、圆锥齿轮的圆锥角、锥距和当量齿数	156
78、圆锥齿轮的弯曲强度	158
79、圆锥齿轮的弯曲强度和传递功率	160
80、螺旋齿轮的传动比、舒旋角和节圆直径	162
81、螺旋齿轮的中心距、齿数比、法向模数、小轮齿数和大轮螺旋角	164
82、正交螺旋齿轮的中心距、齿数比、法向模数、小轮齿数和大轮螺旋角	166
83、螺旋齿轮的中心距、齿数比、法向模数、小齿轮齿数 和大齿轮螺旋角 ($\theta = 60^\circ$)	168
84、蜗杆升角	170
85、蜗杆副的效率	172
86、蜗轮齿弯曲强度和传递功率	174
87、蜗轮齿的磨损强度	176

联轴节、离合器、制动器和棘轮

88、法兰联轴节	178
89、圆盘离合器	180
90、圆锥离合器	182
91、单瓦制动器的传递功率、制动扭矩、制动力和操作力	184
92、单瓦制动器瓦的尺寸	186
93、单瓦制动器的制动容量	188
94、带式制动器的传递功率、制动扭矩、制动力和操作力	190
95、带式制动器的的拉力和尺寸	192
96、棘轮直径、圆周力和齿面压强	194

连 接 件

97、键的压应力和剪应力	196
--------------	-----

98、同时承受拉力和扭矩的螺栓直径	168
99、承受轴向静载荷的螺栓直径	200
100、承受剪应力的螺栓直径	202

弹 簧 和 板 簧

101、螺旋弹簧的剪应力和挠度	204
102、螺旋弹簧的剪应力	206
103、三角形平板弹簧	208
104、矩形平板弹簧	210
105、悬臂叠式板簧	212
106、两端绞接的层叠板簧	214

摩 擦 轮

107、圆柱摩擦轮 ($\mu = 0.1 \sim 1.0$)	216
108、圆柱摩擦轮 ($\mu = 0.1, 0.2, \dots, 0.3$)	218
109、圆柱摩擦轮的传动比和半径	220
110、圆锥摩擦轮的传动比和顶锥角	222
111、圆锥摩擦轮的轴向推力	224

第 3 章 机械计算

112、传动比计算	228
113、直径、转速和圆周速度	230
114、承受压缩和扭转的千斤顶用方牙螺纹	232
115、千斤顶方牙螺纹的面压强	234
116、人力绞车的减速比	236
117、人力千斤顶的手柄长度和直径	238
118、机动绞车的最大功率 (I) ($\eta = 0.5 \sim 1.0$)	240
119、机动绞车的最大功率 (II) ($\eta = 0.8, 0.85, 1.0$)	242
120、水轮机的水马力和有效马力	244
121、水泵的水马力和轴马力	246
122、输水管的直径和流量、流速	248
本书涉及的钢铁材料机械性能或日机牌号对照	253

第1章 应用力学

~~~~~ 附加资料目录 ~~~~~

几种理想的支座形式及支承系数.....	2
压杆稳定安全系数.....	4
三种压杆的临界力公式.....	6
朗琴公式常数和长细比.....	8
欧拉公式应用范围.....	12

▲计算图的作法[基本型]

[1] 平均值的计算图.....	14
[2] $X + Y = Z$ 的计算图.....	16
[3] $X \cdot Y = Z$ 的计算图和 $\frac{1}{2}$ 缩尺刻度的作法.....	18
[4] $\frac{1}{2}$ 缩尺刻度的读法.....	20
[5] 二倍尺刻度的作法和读法.....	22
[6] 三倍尺刻度的作法和读法.....	24
[7] 空心轴极截面系数列线图.....	27
[8] 刻度的移动法.....	28
[9] 作图简例.....	30

▲计算图的作法[应用型]

[1] 作图原理 (I . 缩尺)	32
[2] 作图原理 (II . 倍尺)	34
[3] 缩尺 $1/(\frac{1}{m})$ 、 $1/(\frac{1}{n})$ 、 $1/(\frac{1}{m} + \frac{1}{n})$ 的数值例和图形 (1)	36
[4] 缩尺 $1/(\frac{1}{m})$ 、 $1/(\frac{1}{n})$ 、 $1/(\frac{1}{m} + \frac{1}{n})$ 的数值例和图形 (2)	38
[5] 作图例 I	40
[6] 作图例 II	42

1. 圆截面压杆欧拉公式计算图

$$W = n \frac{\pi^3}{64} \cdot \frac{Ed^4}{L^2}, \quad W = SW_0$$

〔例〕

求直径 $d = 28\text{mm}$ ，长度 $L = 700\text{mm}$ 的高碳钢圆截面压杆的安全载荷 W_0 ，设支承系数 $n = 1$ 。

〔解〕

- (1) 连结 $d = 28$ 和 n 轴上高碳钢刻度 $n = 1$ ，交 W_0 轴于一点；
- (2) 连结该交点和 $L = 700$ ，与 W 轴相交得临界载荷 $W = 13500\text{kg}$ ；
- (3) 连结 $W = 13500$ 和安全系数 $S = 5$ ，得 $W_0 = 2700\text{kg}$ 。

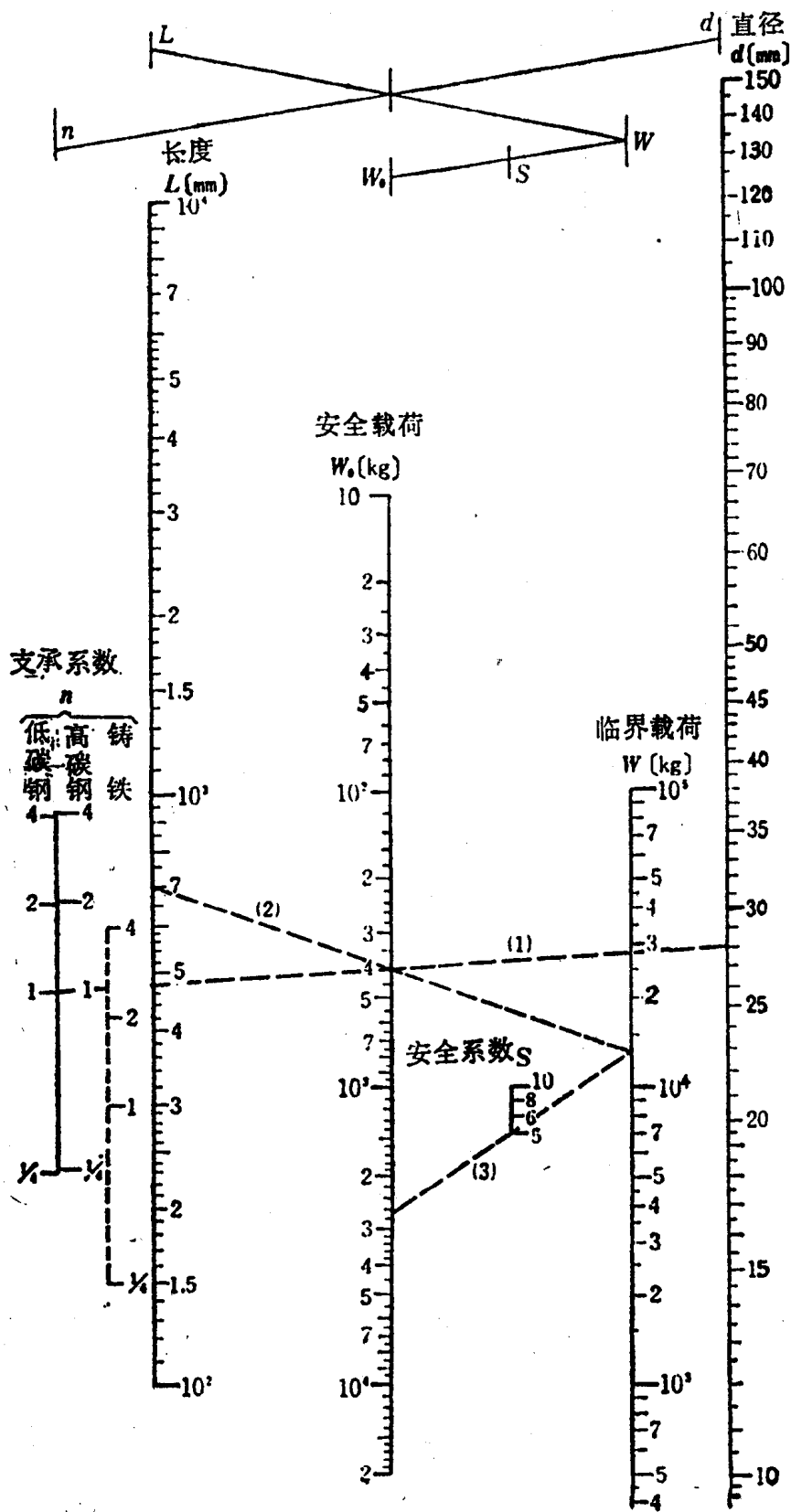
几种理想的支座形式及支承系数

编号	1	2	3	4	5	6
支座形式	一端固定 另一端可水平移动	两端铰接	两端固定	一端固定 另一端铰接	一端固定，另一端自由 集中载荷	三角形分布 载荷
简图						
μ	1	1	0.5	0.7	2	0.78

安全系数和 E 值

	铸 铁	低 碳 钢	高 碳 钢
安全系数 S	8	5	5
$E[\text{kg}/\text{mm}^2]$	10^4	2.15×10^4	2.2×10^4

译者注：支承系数 n 轴下铸铁的虚线刻度，并不表示其真实位置，所以在计算铸铁压杆时，应将其标注的 n 点位置水平移动到实线轴上以后再作连结线。以后凡遇到虚线刻度轴都是这样处理。



2. 任意截面压杆欧拉公式计算图

$$W = n\pi^2 \frac{EI}{L^2}, \quad W = SW_0$$

〔例〕

求截面惯性矩 $I = 3 \times 10^4 \text{mm}^4$ ，长度 $L = 700 \text{mm}$ 的高碳钢压杆的安全载荷 W_0 ，设支承系数 $n = 1$ 。

〔解〕

- (1) 连结 $I = 3 \times 10^4$ 和 n 轴上高碳钢刻度 $n = 1$ ，连线交 W_0 轴于一点；
- (2) 连结该交点和 $L = 700$ ，求得 $W = 13500 \text{kg}$ ；
- (3) 连结 $W = 13500$ 和安全系数 $S = 5$ ，得 $W_0 = 2700 \text{kg}$ 。

压杆稳定安全系数

临界载荷 W 除以稳定安全系数 S ，得安全载荷 W_0 。 S 值与材料有关，其值大致如下：

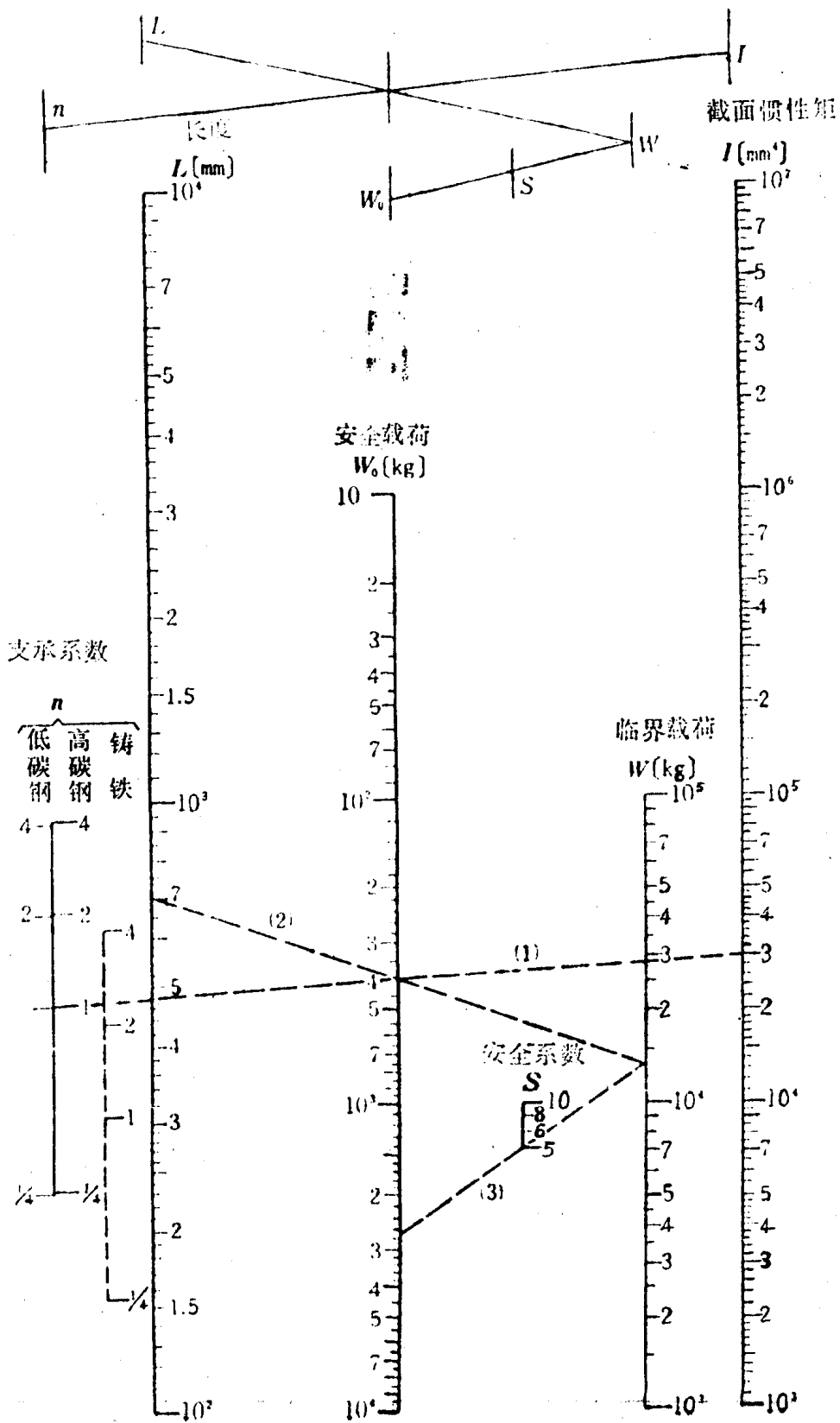
一般结构中的钢压杆	1.8~3.0
矿山和冶金设备中的压杆	4~8
机床上的丝杠	2.5~4
水平长丝杠或精密丝杠	≥ 4
磨床油缸活塞杆	4~6
低速发动机挺杆	4~6
高速发动机挺杆	2~5
拖拉机转向推杆	≥ 5
铸 铁	4.5~5.5
木 材	2.5~3.5

当计算方案与实际情况符合，计算较为准确时， n 可取下限。

(机械工程手册)

译者注：

原书算图 2~8 中均有支承系数 n ，安全系数 S 和弹性模量 E 的图表，因与算图 1 重复，故译印时省略。



3. 圆截面和任意截面兼用的压杆欧拉公式计算图

$$W = n\pi^2 \frac{EI}{L^2} = n \frac{\pi^3}{64} \cdot \frac{Ed^4}{L^2}, \quad W = SW_0$$

〔例〕

求截面惯性矩 $I = 3 \times 10^4 \text{mm}^4$ (或直径 $d = 28\text{mm}$)、长度 $L = 700\text{mm}$ 的高碳钢压杆的安全载荷 W_0 ，设支承系数 $n = 1$ 。

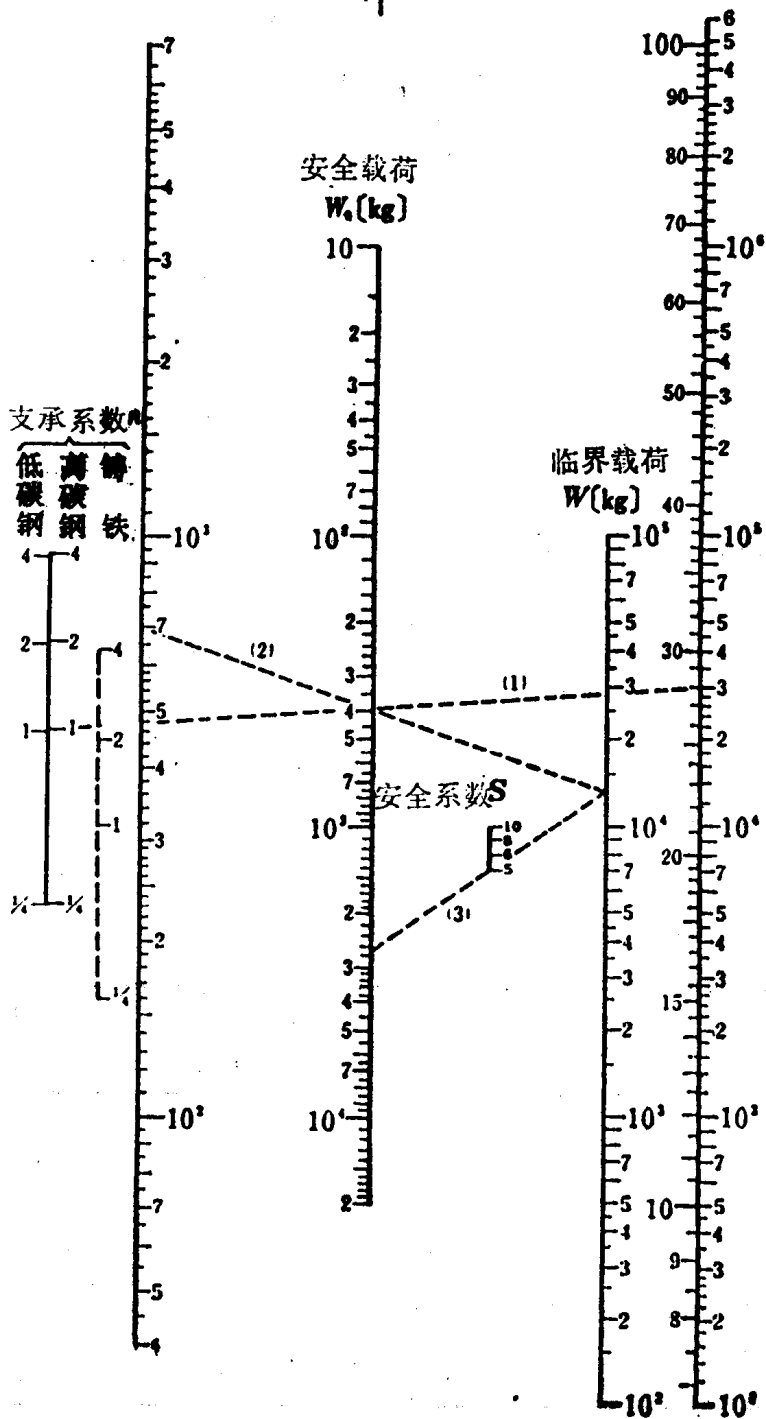
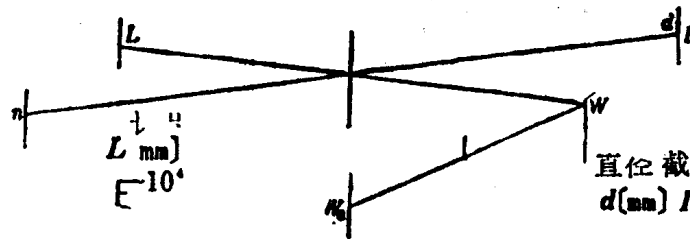
〔解〕

- (1) 连结 $I = 3 \times 10^4$ (或 $d = 28$) 和 n 轴上高碳钢刻度 $n = 1$ ，交 W_0 轴于一点；
- (2) 连结这一点和 $L = 700$ ，与 W 轴相交得临界载荷 $W = 13500\text{kg}$ ；
- (3) 连结 $W = 13500$ 和安全系数 $S = 5$ ，得 $W_0 = 2700\text{kg}$ 。

三种压杆的临界力公式

序号	支承及加载方式	临界力公式	稳定系数 α						
1		$(P_1 + P_2)_c = \alpha \frac{EI}{l^2}$	$\frac{b}{l}$	$\frac{P_2}{P_1}$					
				0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0
			0.5	2.467	2.665	2.865	3.384	4.136	5.268
			0.6	2.467	2.635	2.793	3.211	3.759	4.497
			0.7	2.467	2.599	2.715	3.020	3.385	3.830
2		$P_c = \alpha \frac{EI_2}{l^2}$	$\frac{b}{l}$	$\frac{I_2 - I_1}{I_1}$					
				0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0
			0.5	2.467	2.423	2.379	2.256	2.068	1.756
			0.6	2.467	2.444	2.420	2.350	2.235	2.025
			0.7	2.467	2.457	2.446	2.415	2.356	2.256
3		$(P_1 + P_2)_c = \alpha \frac{EI_2}{l^2}$	$\frac{I_2}{I_1}$	$\frac{P_1 + P_2}{P_1}$					
				1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	
			1.00	9.87	10.9	11.9	12.6	13.0	
			1.25	8.79	9.77	10.5	11.2	11.8	
			1.50	7.87	8.79	9.49	10.1	10.7	
			1.75	7.09	8.01	8.62	9.13	9.77	
			2.00	6.42	7.33	7.87	8.46	8.40	

(机械工程手册)



4. 圆截面压杆朗琴公式计算图 (I)

$$W = \frac{\sigma_c A}{1 + \frac{a}{n} \left(\frac{4L}{d} \right)^2}, \quad W = SW_0$$

〔例〕

求直径 $d = 24\text{mm}$ 、长度 $L = 465\text{mm}$ 的圆截面高碳钢压杆的安全载荷 W_0 ，设支承系数 $n = 2$ 。

〔解〕

(1) 连结 $\frac{4L}{d}$ 轴的 $d = 24$ 和 $L = 465$ 两点，得长细比 $\frac{4L}{d} = 78 < 85\sqrt{2}$ (图中长细比极限高碳钢轴上的 2 表示 $85\sqrt{2}$ 的值)；

(译者注：根据下表规定，高碳钢长细比的极限为 $\frac{4L}{d} < 85\sqrt{n} = 85\sqrt{2}$ ，故本例可用朗琴公式计算。算图 5、6 同。)

(2) 连结 $\frac{4L}{d} = 78$ 和高碳钢支承系数 $n = 2$ 两点得 $K = 0.6$ ，然后把它移至 $(K+1)$ 轴上的 1.6 处；

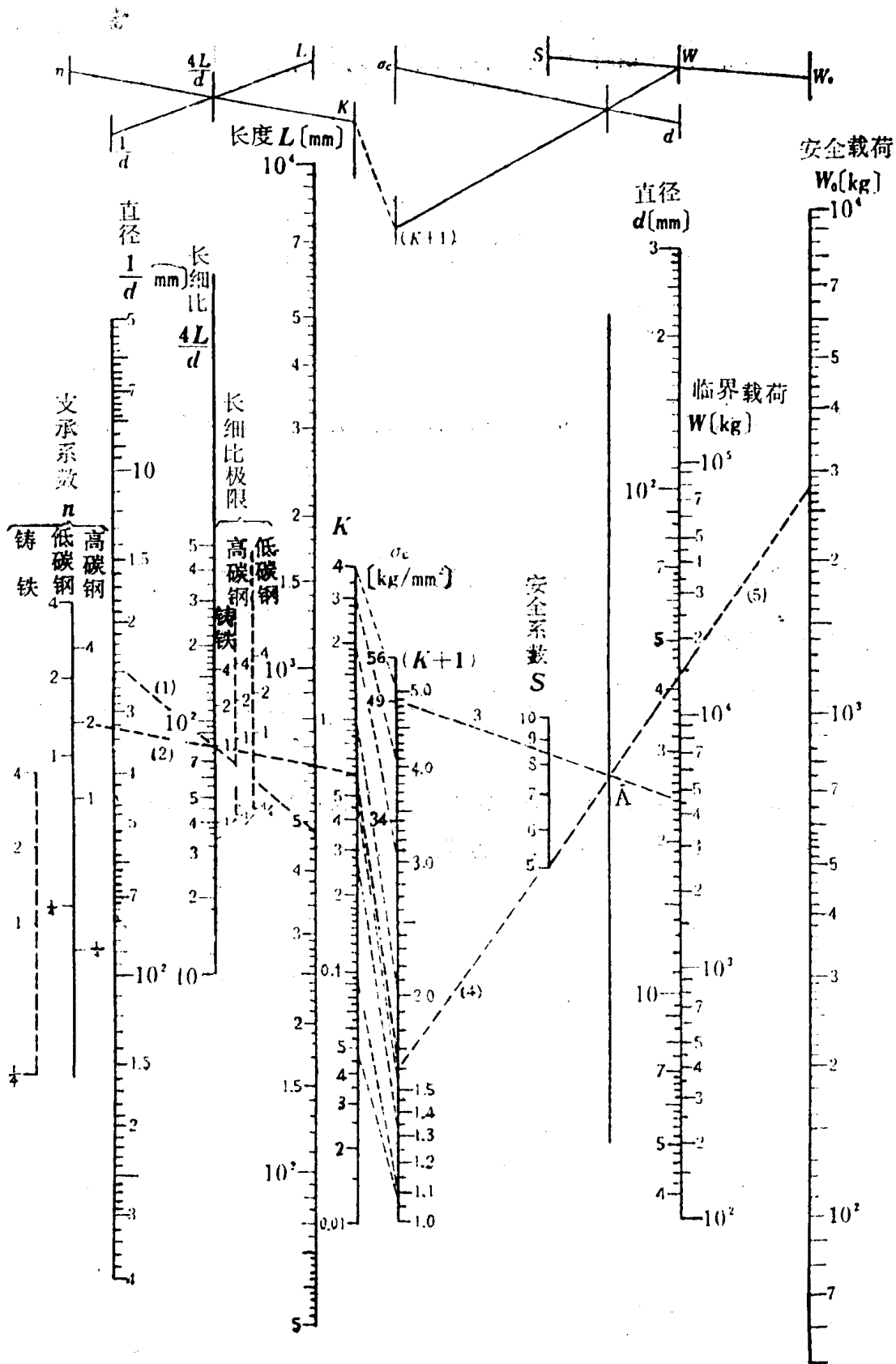
(3) 连结 $\sigma_c = 49$ 和 d 轴上 $d = 24$ 两点，连线交中轴于 A 点；

(4) 连结 A 和 $(K+1) = 1.6$ ，得临界载荷 $W \approx 14000\text{kg}$ ；

(5) 连结 $W = 14000$ 和安全系数 $S = 5$ ，得 $W_0 = 2750\text{kg}$ 。

朗琴公式常数和长细比

常数	材料		
	铸 铁	低 碳 钢	高 碳 钢
a	1/1600	1/7500	1/5000
$\sigma_c (\text{kg/mm}^2)$	56	34	49
长细比范围 $\frac{4L}{d}$	$< 80\sqrt{n}$	$< 80\sqrt{n}$	$< 85\sqrt{n}$



5. 圆截面压杆朗琴公式计算图(II)

$$W = \frac{\sigma_c A}{1 + \frac{\alpha}{n} \left(\frac{4L}{d} \right)^2}, \quad W = SW_0$$

〔例〕

求直径 $d = 24\text{mm}$ 、长度 $L = 465\text{mm}$ 的圆截面高碳钢压杆的安全载荷 W_0 ，设支承系数 $n = 2$ 。

〔解〕

(1) 连结 $\frac{1}{d}$ 轴的 $d = 24$ 和 $L = 465$ ，得长细比 $\frac{4L}{d} = 78 < 85\sqrt{2}$ （图中长细比极限高碳钢轴上的2表示 $85\sqrt{2}$ 的值）；

(2) 连结 $\frac{4L}{d} = 78$ 和高碳钢支承系数 $n = 2$ 得 $K = 0.6$ ，然后把它移至 $(K + 1)$ 轴上的1.6处；

(3) 连结 $K + 1 = 1.6$ 和 d 轴高碳钢刻度 $d = 24$ ，延长 W 轴得 $W = 13800\text{kg}$ ；

(4) 连结安全系数 $S = 5$ 和 $W = 13800$ 得 $W_0 = 2750\text{kg}$ 。

译者注：

原书算图5、6中还列出朗琴公式的常数 α 和长细比一表，因与算图4重复，故译印时省略。