

机械设计计算图表

〔日〕 冈野章一 主编
小笠原重雄 译
黄正德 译
范 繁 译
江 华 译

中国铁道出版社

JIXIE SHEJI JISUAN TUBIAO

11675

机

473-2

机械设计计算图表

〔日〕 冈野修一 主编
小笠原重雄 著
梁正强 译
曾繁慧 校
江华奎

林产工业设计研究院

★
图书资料

中国铁道出版社

1984年·北京

岡野修一 監修 小笠原重雄 著

1980年 8 月

岡野修一 主编 小笠原

〔日〕 岡野修一 主编 小笠原重雄 著

梁正强 译

曾繁慧 江华奎 校

中国铁道出版社出版

责任编辑 何生泰

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 11 字数: 179千

1984年5月第1版第1次印刷

印数：0001—25,000册 定价：2.10元

译 者 的 话

本书是日本实教出版社一九八〇年八月第一版第一次印刷发行的工具书。书中编制了供机械设计用的计算图表四十一幅。应用这些图表即可进行常用数学、螺栓联接、铆钉联接、焊缝强度、压力容器、流量及管壁厚度、轴、圆盘式及圆锥式摩擦离合器、径向轴颈、推力轴颈和凸缘轴颈、皮带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、棘轮、弹簧、制动器等机械零件的设计计算。每幅图表除列出计算公式和有关说明外，还附有例题及解答，用来具体说明图表的用法。

该书的特点是将机械设计的基本计算公式编制成结构新颖的图表以简化复杂的设计计算。设计者只需用一把直尺便可在图表上查到所需的数据。容易掌握、使用简便、计算快速，能大大节省设计时间，提高设计效率，并能保证足够的设计精确度和可靠性。《图表》对从事机械设计、制造、使用和维修的工程技术人员是一本有价值的工具书。对于技术工人进行技术革新和创造发明也具有独特的辅助作用。因此，本书不仅适用于机械系统，而且也能供国防、轻工、化工、交通、石油、矿山、地质等部门从事机械设计和制造的厂矿、科研设计单位和大专院校师生使用。

由于原书错误之处较多，译者虽然尽力作了校改（重要的校改加了译者注，一般校改未便一一加注），但因译者水平所限，错误和不足之处在所难免，敬请指正。

译 者

1982年8月于贵阳

AcN64/2401

目 录

M1001	数学计算图表	2	M1022	平皮带传动计算图表(2)	44
M1002	螺栓强度计算图表	4	M1023	三角皮带传动计算图表	46
M1003	螺纹配合长度计算图表	6	M1024	链传动及链轮计算图表	48
M1004	铆钉计算图表(1)	8	M1025	齿轮计算图表(1)	50
M1005	铆钉计算图表(2)	10	M1026	齿轮计算图表(2)	52
M1006	焊缝计算图表	12	M1027	齿轮计算图表(3)	54
M1007	压力容器计算图表(1)	14	M1028	齿轮计算图表(4)	56
M1008	压力容器计算图表(2)	16	M1029	斜齿轮强度计算图表	58
M1009	流量及管壁厚度计算图表	18	M1030	伞齿轮动力传递计算图表	60
M1010	轴径计算图表(1)	20	M1031	蜗杆圆周力计算图表	62
M1011	轴径计算图表(2)	22	M1032	蜗轮圆周力计算图表	64
M1012	传动轴计算图表	24	M1033	棘轮及棘轮强度计算图表	66
M1013	圆盘式摩擦离合器动力传递计算图表	26	M1034	螺旋弹簧计算图表(1)	68
M1014	圆锥式摩擦离合器动力传递计算图表	28	M1035	螺旋弹簧计算图表(2)	70
M1015	径向轴颈计算图表(1)	30	M1036	叠形板弹簧计算图表(1)	72
M1016	径向轴颈计算图表(2)	32	M1037	叠形板弹簧计算图表(2)	74
M1017	径向轴颈计算图表(3)	34	M1038	单瓦块制动器计算图表	76
M1018	推力轴颈计算图表(1)	36	M1039	双瓦块制动器计算图表	78
M1019	推力轴颈计算图表(2)	38	M1040	制动片及制动轮计算图表	80
M1020	凸缘轴颈计算图表	40	M1041	带式制动器功率计算图表	82
M1021	平皮带传动计算图表(1)	42			

M1001 数学计算图表

1. 图表的使用方法

(1) 使用本图表可以进行如下各种计算

- 1) 乘除计算
- 2) 倒数计算
- 3) 平方、立方计算
- 4) 平方根、立方根计算
- 5) 常用对数计算

(2) 使用本图表注意事项

全部计算采用幂的形式, 其值用 $a \times 10^{\pm n}$ 来表示, 但 $1 \leq a < 10$ 。

- 如
- 1) $25 = 2.5 \times 10$
 - 2) $356 = 3.56 \times 10^2$
 - 3) $4870 = 4.87 \times 10^3$
 - 4) $0.058 = 5.8 \times 10^{-2}$
 - 5) $0.00326 = 3.26 \times 10^{-3}$
- (3) 幂的计算法则
- 1) $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$
 - 2) $a^m / a^n = a^{m-n}$
 - 3) $a^m \cdot b^m = (a \cdot b)^m$
 - 4) $a^m / b^m = (a/b)^m$
 - 5) $1/a^m = a^{-m}$
 - 6) $(a^m)^n = (a^n)^m = a^{m \cdot n}$
 - 7) n 为偶数时 $(-1)^n = 1$
 n 为奇数时 $(-1)^n = -1$
 - 8) $a^0 = 1$ $0^n = 0$

2. 计算图表的构成

(1) 计算图表由共点图表的方式构成 (下

同)

(2) 各尺的说明

- ① a 尺, 乘数 a
- ② b 尺, 被乘数 b
- ③ $a \times b$ 尺, 积 $a \times b$

④ A 尺, 是③ $a \times b$ 尺的一部分, 表示 a^2 值 (或 b^2 值)。同样, 求 $a \times b$ 的平方根时, 在④ A 尺上取 $a \times b$ 值, 向① a 尺或② b 尺作直线, 即求得 $a \times b$ 的平方根。

⑤ B 尺, 立方或立方根的计算

⑥ L 尺, 对数计算

⑦ R 尺, 倒数计算;

例题 1 计算 $a \times b$ (图 1-1)

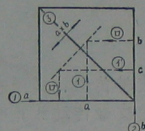


图 1-1

解 (1) 在① a 尺上取 a 值, 引直线①。

(2) 在② b 尺上取 b 值, 引直线②。

(3) 在③ $a \times b$ 尺上找到①、②交点的读数, 即为所求的值。

如 $5 \times 5 = 25$ $3 \times 7 = 21$ $8 \times 9 = 72$

例题 2 计算 $a \times b + c$ (图 1-1)

解 (1) 在③ $a \times b$ 尺上取 $a \times b$ 值, 在② b 尺上找出 c 值, 引直线①。

(2) 由直线①和③ $a \times b$ 尺的交点引直线②, 直线②与① a 尺交点的读数即为所求之值。

如 $48 \div 6 = 8$ $24 \div 8 = 3$

式中, 48、24 均为 $a \times b$ 值, 6、8 是 c 值。

例题 3 计算倒数 $1/c$ (图 1-2)

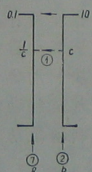


图 1-2

解 (1) 在② b 尺上取 c 值

(2) 由 c 刻度处引直线①。直线①与⑦ R 尺交点的读数即为所求之值

如 $\frac{1}{2.56} = 0.39$

$$\frac{1}{34.56} = \frac{1}{3.456 \times 10} = \left(\frac{1}{3.456} \right) \times 10^{-1} \\ \approx 0.29 \times 10^{-1} \approx 0.029$$

例题 4 a^2 、 B^2 的计算 (图 1-3)

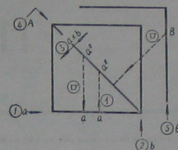


图 1-3

解 (1) a^2

1) 在① a 尺上取 a 值并引直线①。

2) 直线①和④ A 尺 (③ $a \times b$ 尺的对角线) 的交点即为所求之值。

如 $2.3^2 = 5.29$

(2) B^3

1) 在⑤ B 尺上的 B 值刻度处沿③ $a \times b$ 尺方向引直线②, 并延长和④ A 尺相交。

2) 直线②与④ A 尺的交点之读数即为所求之值。

如 $4.1^3 \approx 68.9$

$14^3 = (1.4)^3 \times 10^3 = 2.744 \times 10^3 = 2744$

例题 5 计算 $\sqrt{a}$ 、 $\sqrt[3]{a}$ (图 1-3)

解 (1) $\sqrt{a}$

1) 在④ A 尺上的 a 值刻度处引直线②。

2) 直线②与① a 尺 (或② b 尺) 的交点之读数即为所求之值。

如 $\sqrt{11.4} \approx 3.4$

$\sqrt{458} = \sqrt{4.58 \times 10^2} = 10\sqrt{4.58}$

$\approx 10 \times 2.14 \approx 21.4$

$\sqrt{0.05} = \sqrt{5 \times 10^{-2}} \approx 2.24 \times 10^{-1}$

≈ 0.224

(2) $\sqrt[3]{a}$

1) 在③ $a \times b$ 尺或④ A 尺上的 a 值刻度处向⑤ B 尺引直线。

2) 该直线与⑤ B 尺交点的读数即为所求之值。

$$\sqrt[3]{0.0361} = \sqrt[3]{36.1 \times 10^{-3}} \approx 3.30 \times 10^{-1} \\ \approx 0.33$$

$$\sqrt[3]{97400} = \sqrt[3]{97.4 \times 10^3} \approx 4.60 \times 10 \\ \approx 46$$

例题 6 求对数 $\lg x = L$ (图 1-4)

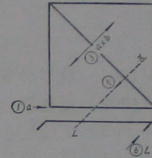


图 1-4

解 (1) 在④ A 尺或③ $a \times b$ 尺上的 x 刻度 (与位置无关) 处引直线①并延长。

(2) 直线①与⑥ L 尺的交点即为所求对数之尾数, 决定首数即得所求之对数。

如 $\lg 10 = 1$ $\lg 23 \approx 1.36$

$\lg 523 \approx 2.72$ $\lg 3723 \approx 3.57$

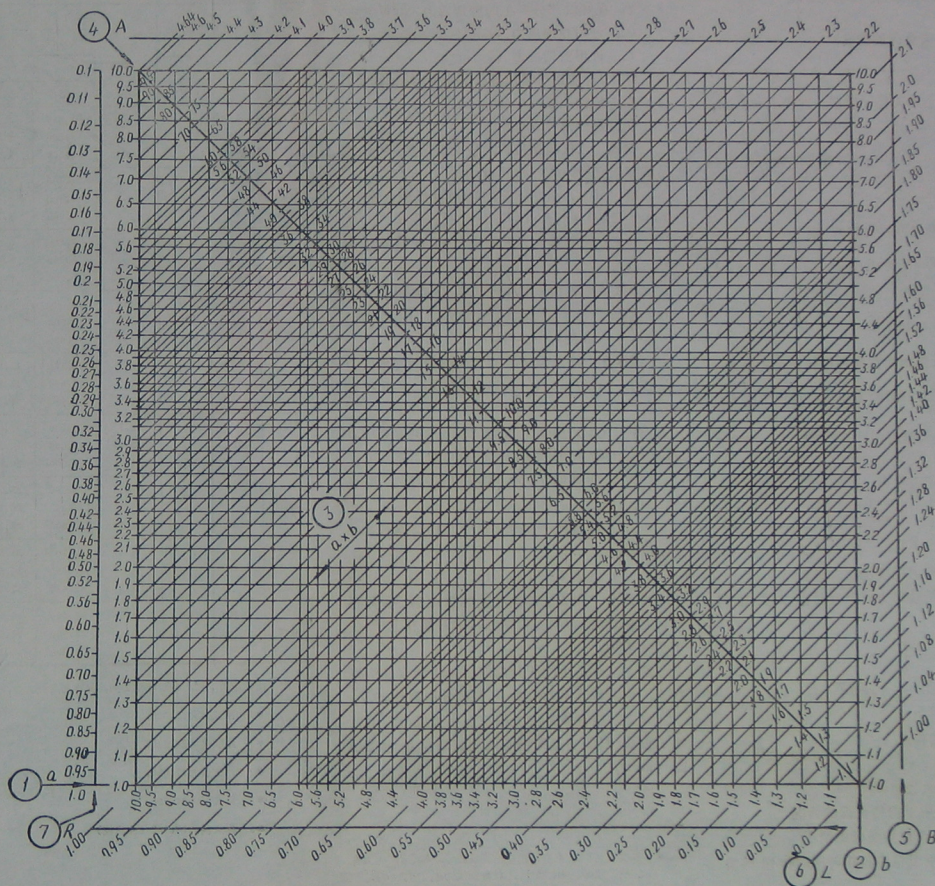
表 1-1 三角函数表

角	sin	cos	tan
1°	0.0175	0.9988	0.0175
2°	0.0349	0.9994	0.0349
3°	0.0523	0.9986	0.0524
4°	0.0698	0.9976	0.0699
5°	0.0872	0.9962	0.0875
6°	0.1045	0.9945	0.1051
7°	0.1219	0.9925	0.1228
8°	0.1392	0.9903	0.1405
9°	0.1564	0.9877	0.1584
10°	0.1735	0.9848	0.1763
11°	0.1906	0.9816	0.1944
12°	0.2079	0.9781	0.2126
13°	0.2250	0.9744	0.2309
14°	0.2419	0.9703	0.2493
15°	0.2588	0.9659	0.2679
16°	0.2756	0.9613	0.2867
17°	0.2924	0.9563	0.3057
18°	0.3090	0.9511	0.3249
19°	0.3256	0.9455	0.3443
20°	0.3420	0.9397	0.3639

续上表

角	sin	cos	tan
21°	0.3584	0.9336	0.3839
22°	0.3746	0.9272	0.4040
23°	0.3907	0.9205	0.4245
24°	0.4067	0.9135	0.4452
25°	0.4226	0.9063	0.4663
26°	0.4384	0.8988	0.4877
27°	0.4540	0.8910	0.5095
28°	0.4695	0.8830	0.5317
29°	0.4848	0.8746	0.5543
30°	0.5000	0.8660	0.5774
31°	0.5150	0.8572	0.6009
32°	0.5299	0.8480	0.6249
33°	0.5446	0.8387	0.6494
34°	0.5592	0.8290	0.6745
35°	0.5736	0.8192	0.7002
36°	0.5878	0.8090	0.7265
37°	0.6018	0.7986	0.7536
38°	0.6157	0.7880	0.7813
39°	0.6293	0.7771	0.8098
40°	0.6428	0.7660	0.8391
41°	0.6561	0.7547	0.8693
42°	0.6691	0.7431	0.9004
43°	0.6820	0.7314	0.9325
44°	0.6947	0.7193	0.9657
45°	0.7071	0.7071	1.000

M 1001



M1002 螺栓强度计算图表

1. 受轴向负荷的情况

$$W' = \frac{\pi}{4} d_1^2 \sigma \quad (2-1)$$

螺栓的大小用大径 d 表示。现设 $d_1 = 0.8d$, 则

$$W' = \frac{\pi}{4} (0.8d)^2 \sigma = 0.785 \times 0.64 d^2 \sigma$$

$$\approx \frac{1}{2} d^2 \sigma$$

如果用许用应力 σ_s 代替 σ , 则

$$W' \approx \frac{1}{2} d^2 \sigma_s \quad (2-2)$$

由上式

$$d = \sqrt{\frac{2W'}{\sigma_s}} \quad (2-3)$$

2. 同时承受轴向负荷和扭转负荷的情况

由于扭转应力的影响不超过拉伸应力的 $\frac{1}{3}$,

所以用 $\frac{4}{3}$ 的轴向负荷进行计算。则

$$W' = \frac{3}{8} d^2 \sigma_s \quad (2-4)$$

$$d = \sqrt{\frac{8W'}{3\sigma_s}} \quad (2-5)$$

3. 承受剪切力的情况

螺栓一般承受轴向力, 但有时也承受径向力, 此时

$$W' = \frac{\pi}{4} d^2 \tau \quad (2-6)$$

$$d = \sqrt{\frac{4W'}{\pi\tau}} = 2\sqrt{\frac{W'}{\pi\tau}} \quad (2-7)$$

4. 计算图表的构成

① d_1^2 尺

② d 尺: 螺栓大径 mm

③ $\pi d^2/4$ 尺: 用于剪切负荷的情况

④ $d^2/2$ 尺: 用于拉伸负荷的情况

⑤ $3d^2/8$ 尺: 用于拉伸和扭转同时作用的情况

⑥ σ 、 τ 、 σ_s 、 τ_s 尺

σ : 在螺栓部分产生的拉伸应力 (kgf/mm²)

τ : 在螺栓部分产生的剪切应力 (kgf/mm²)

σ_s : 许用拉伸应力 (kgf/mm²)

τ_s : 许用剪切应力 (kgf/mm²)

⑦ W' 尺: 作用于螺栓部分的负荷 (kgf 或 tf)

d_1 : 螺栓小径 (mm)

d : 螺栓大径 (mm)

例题 1 低碳钢吊钩, 最大起吊负荷 4tf。求吊钩螺纹直径。 $\sigma_s = 4.8 \text{ kgf/mm}^2$ 。

解 (1) 由 W' 尺的 4tf 刻度处引直线 a , 由 σ_s 尺的 4.8 kgf/mm^2 刻度处引直线 b 。

(2) 由直线 a 、 b 的交点引直线 c 并延长。

(3) 由直线 c 和 d_1^2 尺的交点即得 $d = 40.8 \text{ mm}$ 。

(4) 由表 2—1 得 M42。

例题 2 求承受 500kgf 负荷的紧固螺栓的直径。 $\sigma_s = 6 \text{ kgf/mm}^2$, 而且同时承受拉伸和扭转负荷。

解 (1) 由 W' 尺的 500kgf 刻度处引直线 d , 由 σ_s 尺的 6 kgf/mm^2 刻度处引直线 e 。

(2) 由直线 d 、 e 的交点引直线 f 并延长。

(3) 由直线 f 和 $3d^2/8$ 尺的交点得 $d = 14.9 \text{ mm}$ 。

(4) 由表 2—1 选 M16。

例题 3 用直径 20mm 的螺栓连接两块钢板, 再用 1000kgf 的力拉钢板, 求在螺栓上产生的剪切应力。

解 (1) 由 W' 尺的 1000kgf 刻度处引直线 g , 由 $\pi d^2/4$ 尺的 20mm 刻度处引直线 h 。

(2) 由直线 g 、 h 的交点引直线 i , 由直线 i 和 τ 尺的交点即得所求之剪切应力 $\tau = 3.2 \text{ kgf/mm}^2$ 。

• 原文错为 d^2 , 但应为相应的直径标号, 与 d 尺的 d 有区别, 故③、④、⑤尺之 d^2 分别改为 d_1 、 d_2 、 d_3 。(译者注)

表 2—1 公制普通螺纹 (JIS B0205—1968 选录)
(符合 GB196—63, GB192—63)

螺纹公称直径			螺 距 P	内 螺 纹		
1	2	3		大径 D	小径 D_1	
				外 螺 纹		
				大径 d	小径 d_1	
M3×0.5	M3.5		0.5	3.000	2.450	
M4×0.7			0.6	3.500	2.850	
			0.7	4.000	3.242	
M5×0.8 M6	M4.5		0.75	4.500	3.688	
			0.8	5.000	4.134	
			1	6.000	4.918	
M8	M7		1	7.000	5.918	
			1.25	8.000	6.647	
M10	M9		1.25	9.000	7.647	
		M11		1.5	10.000	8.376
				1.5	11.000	9.376
M12			1.75	12.000	10.106**	
M16	M14		2	14.000	11.835	
	M18		2	16.000	13.835	
			2.5	18.000	15.294	
M20	M22		2.5	20.000	17.294	
			2.5	22.000	19.294	
M24			3	24.000	20.752	
M30	M27		3	27.000	23.752	
		M33		3.5	30.000**	26.211
				3.5	33.000**	29.211
M36	M39		4	36.000**	31.670	
		4	39.000**	34.670		
M42			4.5	42.000	37.129	
	M45		4.5	45.000	40.129	
M48	M52		5	48.000	42.588	
			5	52.000	46.588	

注: 优先选用 1 列, 必要时用 2 列, 其次是 3 列。

* 1 原文误为 22.000;

* 2 原文误为 24.000;

* 3 原文误为 27.000;

* 4 原文误为 30.000;

* 5 原文误为 10.147 (译者注)

表 2—2 各种材料的许用应力
(单位 kgf/mm²)

应力	负荷的种类	低碳钢	中碳钢	铸 钢	铸 铁
拉 伸	a	9~15	12~18	6~12	3
	b	6~10	8~12	4~8	2
	c	3~5	4~6	2~4	1
压 缩	a	9~15	12~18	9~15	9
	b	6~10	8~12	6~10	6
剪 切	a	7.2~12	9.6~14.4	4.8~9.6	3
	b	4.8~8	6.4~9.6	3.2~6.4	2
	c	2.4~4	3.2~4.8	1.6~3.2	1
弯 曲	a	9~15	12~18	7.5~12	—
	b	6~10	8~12	5~8	—
	c	3~5	4~6	2.5~4	—
扭 转	a	6~12	9~14.4	4.8~9.6	—
	b	4~8	6~9.6	3.2~6.4	—
	c	2~4	3~4.8	1.6~3.2	—

注: a, 静负荷; b, 重复负荷 (交变负荷除外); c, 交变负荷。低碳钢的最高值是 0.25% 时, 中碳钢的最高值是 0.5% 时, 铸钢的最高值经过退火、厚度均匀时的值。

(摘自日本机械学会编《机械实用手册修订第三版》)

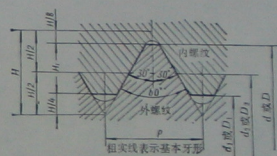


图 2—1

$$H = 0.865 \, 025 P$$

$$H_1 = 0.541 \, 266 P$$

$$d_2 = d - 0.649 \, 519 P$$

$$d_3 = d - 1.082 \, 532 P$$

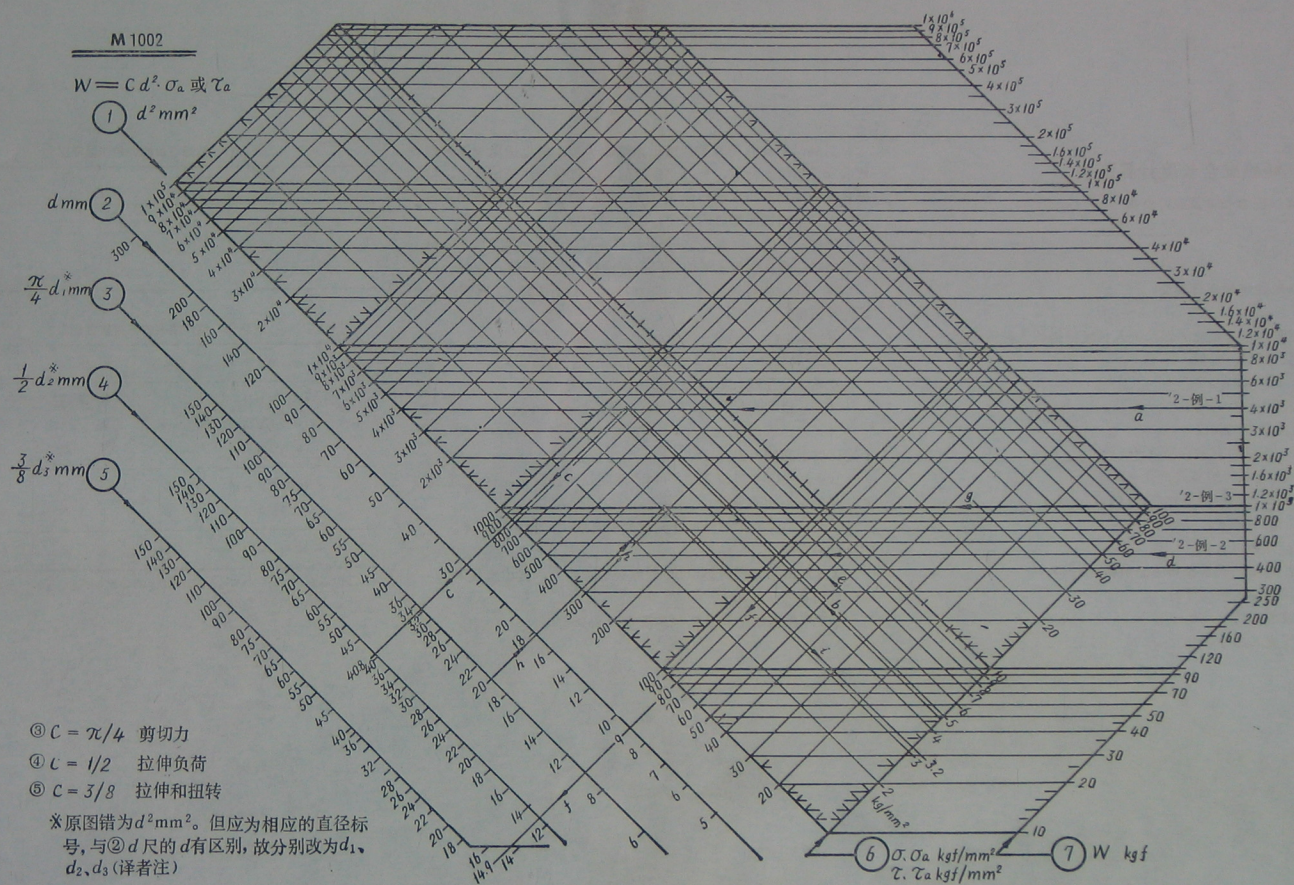
$$D = d$$

$$D_2 = d_2$$

$$D_1 = d_1$$

M 1002

$$W = C d^2 \cdot \sigma_a \text{ 或 } \tau_a$$



- ③ $C = \pi/4$ 剪切力
- ④ $C = 1/2$ 拉伸负荷
- ⑤ $C = 3/8$ 拉伸和扭转

*原图错为 $d^2 \text{ mm}^2$ 。但应为相应的直径标号，与② d 尺的 d 有区别，故分别改为 d_1 、 d_2 、 d_3 (译者注)

M1003 螺纹配合长度计算图表

1. 螺纹配合长度及疲劳负荷

$$W = \frac{L \pi d_s H_1 q}{P} \quad (3-1)$$

$$L = P n$$

2. 一般使用的螺母高度

$$H = (0.8 \sim 1) d$$

紧固螺栓、双头螺栓的螺纹旋入长度根据螺孔材质而定。

低碳钢、铸钢、青铜, $l = d$ 。

铸铁, $l = 1.3 d$ 。

轻合金, $l = 1.8 d$ 。

3. 计算图表的构成

① d_s 尺: 螺纹的有效直径 (mm)

② H_1 尺: 螺纹牙的有效高度 (mm)

③ q 尺: 螺纹的许用接触应力 (kgf/mm^2)

④ L 尺: 螺纹的长度 (mm)

⑤ P 尺: 螺距 (mm)

⑥ W 尺: 作用在螺纹轴向的总负荷 (kgf)

n : 螺纹部分的螺纹牙数

d : 螺纹的大径 (mm)

l : 螺纹旋入部分长度 (mm)

另外, 本计算图表虽然以三角螺纹为例, 但也适用于矩形螺纹和梯形螺纹。此时, 把三角螺纹的有效直径当作平均直径, 根据各自的规格表, 求出构成式 (3-1) 的各数值, 就能和三角螺纹一样求出螺纹部分的长度。

例题 M1002 例题 1 中, 在吊钩螺栓 M42 上使用高度为 42 mm 的螺帽时, 求其所能承受的轴向负荷。螺帽为低碳钢。

解 M42 的有效直径 $d_s = 39.077 \text{ mm}$ (由图 2-1 所列的公式计算而得)

$P = 4.5 \text{ mm}$ (表 2-1)

$H_1 = 2.436 \text{ mm}$ (图 2-1 所列的公式计算而得)

$q = 3 \text{ 公斤 kgf/mm}^2$ (表 3-1)

(1) 由① d_s 尺的 39.077 mm 刻度处引直线 a 。

(2) 由② H_1 尺的 2.436 mm 刻度处引直线 b , 再由直线 a 、 b 的交点引直线 c 。

(3) 由③ q 尺的 3 kgf/mm^2 刻度处引直线 d , 再由直线 c 、 d 的交点引直线 e 。

(4) 由④ L 尺的 42 mm 刻度处引直线 f , 再由直线 e 、 f 的交点引直线 g 。

(5) 由⑤ P 尺的 4.5 mm 刻度处引直线 h , 再由直线 g 、 h 的交点引直线 i 。

(6) 由直线 i 和⑥ W 尺的交点可得负荷 $W = 8800 \text{ kgf}$ 。

表3-1 紧固螺纹的许用接触面压力

外 螺 纹	内 螺 纹	q_1 (kgf/mm^2)
低 碳 钢	低碳钢或青铜	3
中 碳 钢	中碳钢或青铜	4
中 碳 钢	铸 铁	1.5

表3-2 传动螺纹的许用接触面压力

滑 动 速 度	外 螺 纹	内 螺 纹	q_2 (kgf/mm^2)
低速 (手动压力机) (螺旋千斤顶)	钢	低碳钢	1.75~2.50
	钢	铸 铁	1.25~1.50
	钢	青 铜	1.10~1.50
中速 (提升机螺旋) (提升机螺旋)	钢	铸 铁	0.40~0.70
	钢	青 铜	0.50~1.00
高速 (进给丝杆)	钢	青 铜	0.10~0.50

注: 表3-1, 表3-2列出了紧固螺纹和传动螺纹的许用接触应力 q_1 、 q_2 , 但在算式中均用 q 表示。

$$W = \frac{L \pi d_2 H_1 \rho}{\rho}$$


M1004 铆钉计算图表 (1)

1. 板的效率

$$\eta_1 = \frac{\text{板的一个孔间距的拉伸破坏负荷}}{\text{板的一个孔心距的拉伸破坏负荷}} = \frac{t(p-d)\sigma}{t p \sigma} = \frac{p-d}{p} = 1 - \frac{d}{p} \quad (4-1)$$

铆缝的效率, 求出板的效率 η_1 和下述铆钉的效率 η_2 (M1005)后, 用其中较小值表示。

2. 铆钉的剪切

$$W = \frac{\pi}{4} d^2 \tau_s \quad (4-2)$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{W}{\pi \tau_s}} \quad (4-3)$$

铆钉的剪切负荷及铆钉孔径的计算, 用螺栓强度计算图表(M1002)求之。

3. 铆钉孔间板的剪切

板的断面面积 $=t(p-d)$

$$W = t(p-d)\sigma_s \quad (4-4)$$

$$d = p - \frac{W}{t\sigma_s} \quad (4-5)$$

4. 计算图表的构成

M1004-1

① p 尺: 铆钉的间距 (mm)

② d 尺: 铆钉的孔径 (mm)

③ $p-d$ 尺 (mm)

M1004-2

④ $p-d$ 尺 (mm)

⑤ p 尺

⑥ η_1 尺: 板的效率 (%)

M1004-3

⑦ $p-d$ 尺 (mm)

⑧ σ_s 及 τ_s 尺 (kgf/mm^2)

⑨ $(p-d)\sigma$ 尺 (也可用 σ_s)

⑩ t 尺: 板的厚度 (mm)

⑪ W 尺: 每一间距的拉伸负荷 (kgf)

σ_s : 许用拉伸应力 (kgf/mm^2)

τ_s : 许用剪切应力 (kgf/mm^2)

例题1 一列搭接铆缝, $p=48\text{mm}$, 铆钉孔径 $d=20.2\text{mm}$, 求板的效率。

解 (1) 在 M1004-1 中, 由① p 尺的 48mm 刻度处引直线 a , 然后由② d 尺的 20.2mm 刻度处引直线 b 。

(2) 由直线 a 、 b 的交点引直线 c , 与③ $p-d$ 尺相交, 在③ $p-d$ 尺上求得 28mm 。

(3) 在 M1004-2 中, 由⑤ p 尺的 48mm 刻度处引直线 d , 由④ $p-d$ 尺的 28mm 刻度处引直线 e 。

(4) 由直线 d 、 e 的交点引直线 f 交于⑥ η_1 尺, 求得 $\eta_1=58\%$ 。

例题2 有一列板厚为 $t=12\text{mm}$ 、铆钉铆紧后其直径 $d=20.2\text{mm}$ 、间距 $p=48\text{mm}$ 的搭接铆缝, 试求间距负荷 $W=1200\text{kgf}$ 时在板上产生的拉伸应力。

解 (1) 由例1, $p-d=28\text{mm}$ 。

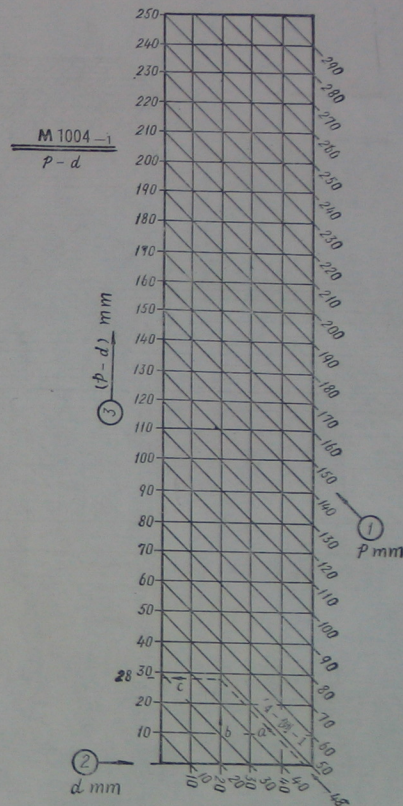
(2) 在式 (4-4) 中, $\sigma_s=W/t(p-d)$, 由此求得 σ_s 。

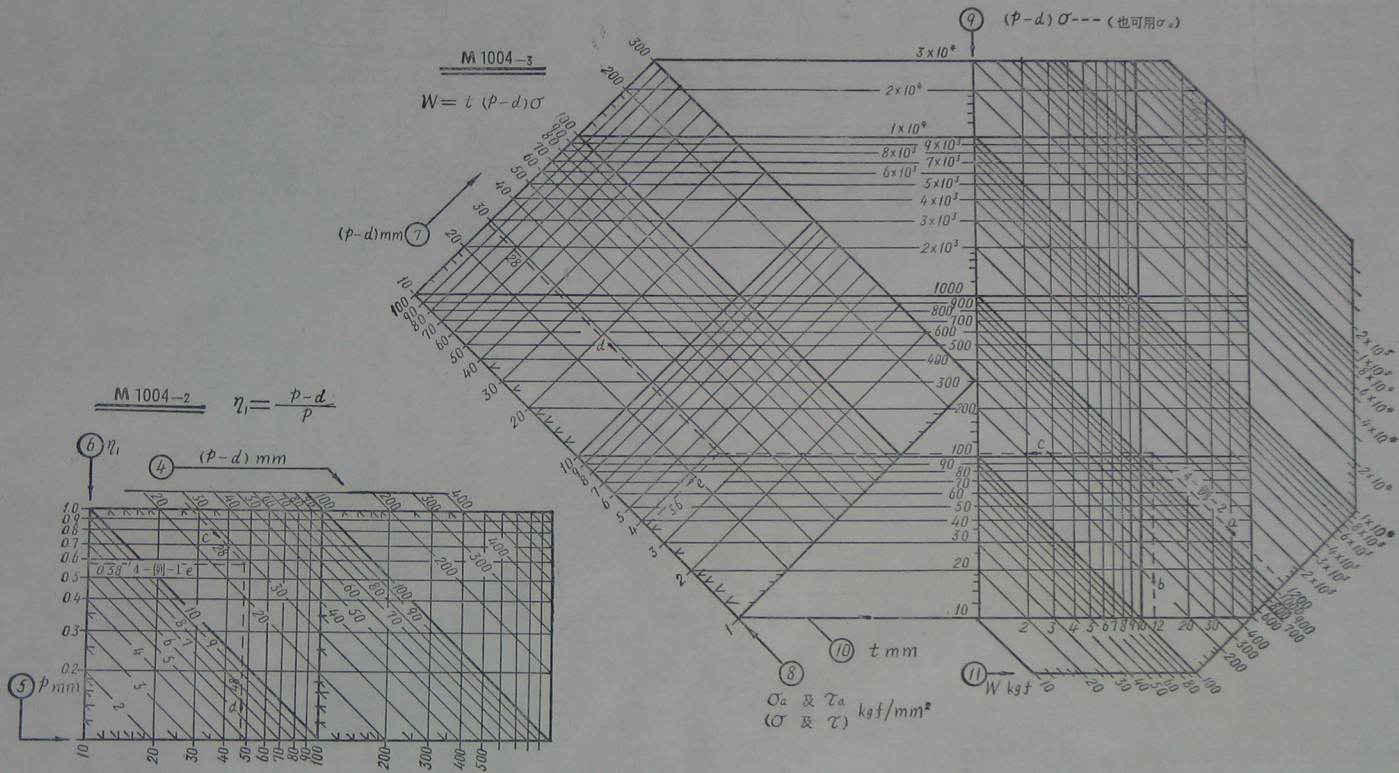
(3) 在 M1004-3 中, 由⑪ W 尺的 1200kgf 刻度处引直线 a , 由⑩ t 尺的 12mm 刻度处引直线 b 。

(4) 由直线 a 、 b 的交点引直线 c 。

(5) 由⑦ $(p-d)$ 尺的 28mm 刻度处引直线 d , 再由直线 c 、 d 的交点引直线 e 。

(6) 由直线 e 和⑧ σ_s 尺的交点可求得 $\sigma_s=3.6\text{kgf}/\text{mm}^2$ 。





M1005 铆钉计算图表 (2)

1. 铆钉的效率 (η_z)

$$\eta_z = \frac{\text{一个孔心距内铆钉的剪切破坏负荷}}{\text{板的一个孔心距的拉伸破坏强度}} = \frac{\pi d^2 z \tau / 4}{t p \sigma}$$

(5-1)

2. 计算图表的构成——M1005-1——

① d 尺: 铆钉孔径 (mm)

② d^2 尺或 p 尺

③ $\pi d^2 / 4$ 尺

④ τ 、 σ 尺

τ : 铆钉的剪切强度 (kgf/mm²)

σ : 板的拉伸强度 (kgf/mm²)

⑤ z 或 t 尺

z : 一个孔心距内铆钉剪切面个数

t : 板的厚度 (mm)

⑥ $t p \sigma$ 尺或 $\pi d^2 z \tau / 4$ 尺

3. 计算图表的构成——M1005-2——

⑦ $\pi d^2 z \tau / 4$ 尺

⑧ $t p \sigma$ 尺

⑨ η_z 尺: 铆钉的效率 (%)

4. z 数

各种铆钉搭接接缝如表 5-1:

例题 板厚 12mm, 铆钉铆紧后直径为 20.2mm。试求孔心距为 48mm 的一系列铆钉搭接接缝的效率。板的拉伸强度为 34kgf/mm², 铆钉的剪切强度为 28kgf/mm²。

解 首先用 M1004 求板的效率 η_1 。本题板的效率和 M1004 的例题 1 完全相同, $\eta_1 = 58\%$ 。

其次, 由 M1005 求铆钉的效率 η_z 。

(1) 在 M1005-1 中, 由⑤ $\frac{\pi d^2}{4}$ 尺的 20.2mm 刻度处引直线 a , 由② τ 尺的 28kgf/mm² 刻度处引直线 b 。

(2) 由直线 a 、 b 的交点引直线 c 。

(3) 因 $z = 1$, 所以在③ z 尺的 1 刻度处引直线 d 。

* 原文错为 $\frac{\pi}{4} d^2$, 因 $\frac{\pi}{4}$ 为受剪时的系数, $\frac{\pi}{4}$ 后的 d 并不是① d 尺的 d , 故改为

d_1 以示区别, $\frac{\pi}{4} d_1$ 为受剪时的直径标尺 (译者注)

表 5-1 各种铆钉的搭接接缝

接 缝 的 种 类	z 数
1 列铆钉搭接接缝	1
2 列铆钉搭接接缝 (交错形)	2
3 列铆钉搭接接缝	2
各种两侧夹板铆钉对接接缝	
接 缝 的 种 类	z 数
2 列铆钉对接接缝	2
2 列铆钉对接接缝 (间距不同)	2
2 列铆钉对接接缝	4

(4) 由直线 c 、 d 的交点引直线 e , 由直线 e 和④ $\pi d^2 z \tau / 4$ 尺的交点得 8800kgf。

(5) 另外, 由⑤ p 尺的 48mm 刻度处引直线 f , 由② σ 尺的 34kgf/mm² 刻度处引直线 g 。

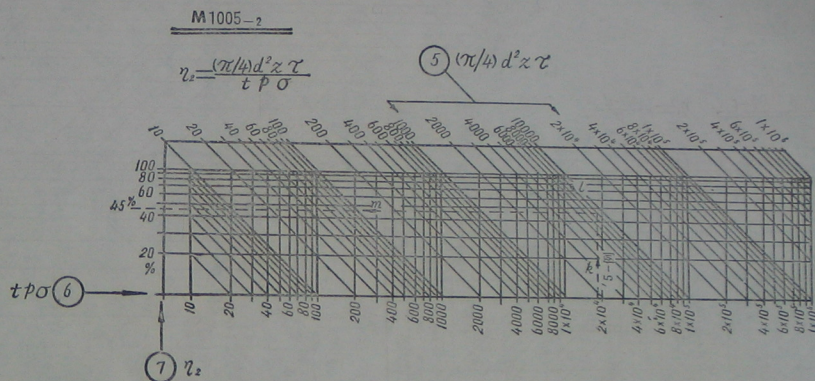
(6) 由直线 f 、 g 的交点引直线 h , 由③ t 尺的 12mm 刻度处引直线 i 。

(7) 由直线 h 、 i 的交点引直线 j , 由直线 j 和④ $t p \sigma$ 尺的交点得 19700kgf。

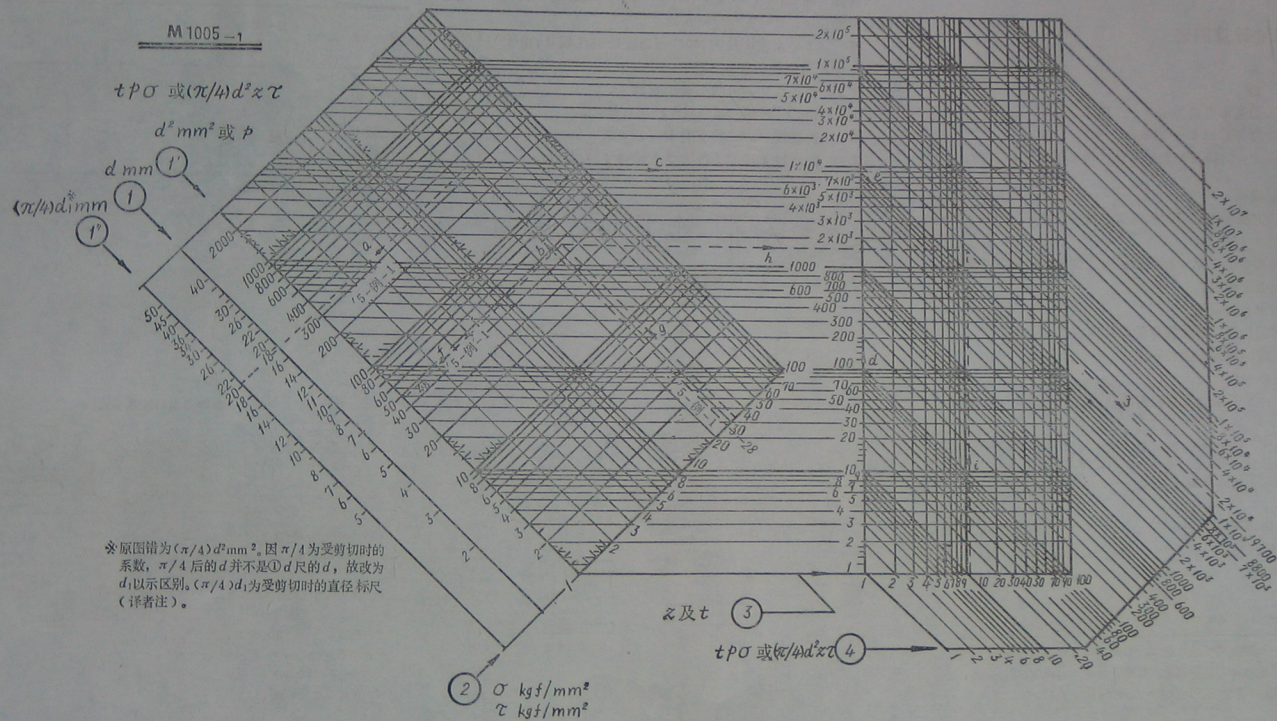
(8) 用 M1005-2
从⑧ $t p \sigma$ 尺的 19700kgf 刻度处引直线 k , 由⑤ $\pi d^2 z \tau / 4$ 尺的 8800kgf 刻度处引直线 l 。

(9) 由直线 k 、 l 的交点引直线 m , 由直线 m 和⑨ η_z 尺的交点得 $\eta_z = 45\%$ 。

由于 $\eta_1 > \eta_z$, 所以此处铆钉接缝效率取 45%。



M 1005 - 1



*原图错为 $(\pi/4) d^2 \text{ mm}^2$, 因 $\pi/4$ 为受剪切时的系数, $\pi/4$ 后的 d 并不是 $\odot d$ 尺的 d , 故改为 d_1 以示区别。 $(\pi/4) d_1$ 为受剪切时的直径标尺 (译者注)。

M1006 焊缝计算图表

1. 焊缝

- (1) 焊缝的基本形式如图 6—1 所示。
- (2) 焊缝种类如图 6—2 所示。
- (3) 重要部分的焊接一般采用坡口焊和填角焊。

2. 焊缝的强度

(1) 决定方法 根据母材和熔敷金属中最弱部分的性质而定。

(2) 焊接部位的变化 焊接部位附近的母材, 由于焊接时受热变质, 机械强度减低。

(3) 焊接部位的强度

1) 由焊条的性质、焊接操作的好坏而定。

2) 焊缝强度随操作方式而异。

3) 平焊比仰焊强度高。

(4) 表 6—1 所示为低碳钢用涂药焊条能够熔化的熔敷铁的机械性能。

3. 焊缝的计算

焊缝的计算公式如表 6—2 所示。

4. 计算图表的构成

- ① W 尺: 负荷 (kgf)
- ② σ 尺: 拉伸应力 (kgf/mm²)
- ③ h 尺: 焊接尺寸 (mm)
- ④ l 尺: 焊缝长度 (mm)

注: 根据表 6—2 的算式可以求得 σ 。同时, 根据作为设计对象构件的使用条件适当选定安全系数, 求出许用应力供计算用。另外, 在表 6—2 (b) 的情况下, 以 $h = h_1 + h_2$ 计算为好。

例题 在表 6—2 (c) 中, $W = 4500$ kgf, $h = 10$ mm, 试决定焊缝长度。 $\sigma = 7$ kgf/mm²。

解 (1) 由① W 尺的 4500 kgf 刻度处引直线 a , 由② σ 尺的 7 kgf/mm² 刻度处引直线 b 。

(2) 由直线 a 、 b 的交点引直线 c 。

(3) 由③ h 尺的 10 mm 刻度处引直线 d 。

(4) 由直线 c 、 d 的交点引直线 e 。

(5) 由直线 e 和④ l 尺的交点读得 $l \approx 60$ mm。

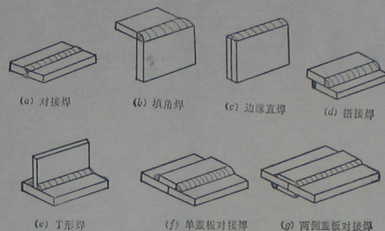


图 6—1 焊缝的基本形式

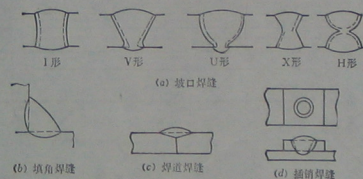


图 6—2 焊缝的种类

表 6—1 熔敷铁的机械性能 (JIS Z3211—1970)

焊条种类	抗拉强度 (kgf/mm ²)	屈服点 (kgf/mm ²)	延伸率 (%)	冲击值 (摆锤式冲击试验机) (kgf/mm ²)
D 4301	43	35	22	4.8
D 4316	43	35	25	4.8
C 4327	43	35	25	2.8
D 4340	43	35	22	2.8

表 6—2 各种焊缝的计算公式

$\sigma = \frac{W}{h \cdot l} (k-1)$	$\sigma = \frac{W}{(h_1 + h_2) \cdot l} (k-2)$	$\sigma = \frac{W}{h \cdot l} (k-3)$

σ : 拉伸应力 (kgf/mm²) ;

σ_s : 弯曲应力 (kgf/mm²) ;

τ : 剪切应力 (kgf/mm²) ;

W : 负荷 (kgf) ;

h : 焊接尺寸 (mm) ;

l : 焊接长度 (mm) ;

注: 表 6—2 中各计算式后部小括号中的代号为公式号 (译音)

