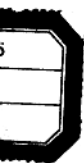


机械强度与刚度计算

上 册

黄 钟 程 源 编著



北 京 化 工 学 院

内 容 简 介

这是一本介绍通用机械零部件强度与刚度速算方法的设计计算资料，内容包括：梁、轴、柱、板、环、法兰、栓接与焊接、刚架和框板、压力容器、弹簧、疲劳、动应力及热应力计算。

关于“材料力学”和“机械零件”中已有的计算方法，这里一般不予复述。本资料主要介绍各种速算方法与“电算”曲线及表格，可供从事机械结构设计的工程技术人员及工科院校机械类专业的师生使用和参考。

前 言

对于从事机械结构设计的工程技术人员来说,准确而快速地进行强度与刚度计算,将具有重要意义。它是保证机械结构做到经济合理、轻巧耐用、安全可靠,以实现设计最优化的重要前提。

但是多年来,由于“四人帮”的破坏与干扰,国内一直未能出版专门论述“机械强度与刚度计算”的专著或手册,在现今使用的“机械设计手册”中,强度与刚度计算所占比例不多,而且有些内容与方法已比较陈旧,很难适应我国机械工业飞速发展的迫切需要。近几年,我们在《化工炼油机械通讯》、《工程机械》、《橡胶工业》和《橡胶工业设计》等专业杂志上发表过一些论述机械结构设计计算方面的专题论文十余篇,尽管是初步尝试,但还是收到许多设计单位和专业人员来信索取资料,并希望提供更多的速算方法与计算曲线。为了推广这种先进的速算方法,在院、系领导的大力支持下,我们决定将多年积累的技术资料编印成册,但限于我院的印刷力量,我们只能从原稿五十万字中节选部分内容试印发行,希读者见谅。

在计算公式和图表、数据的整理过程中,除取材于作者过去已编印的讲义及研究论文外,还参考了美国近十年的机械设计杂志《Machine Design》以及J. Roark, “Formulas for Stress and Strain”、《Machinery's Hand book》等专著和手册,力求反映最新的科研成果。

由于我们的水平所限,加之成书仓促,缺点和漏误在所难免,望读者批评指正。

目 录

保存本

前 言

第一章 梁	(1)
1.1 非等跨三支座梁	(1)
1.2 轴向与横向载荷联合作用的梁	(3)
1.3 锥形梁计算表格	(4)
1.4 板条梁的应力和挠度	(4)
1.5 梁的最佳支承条件	(14)
1.6 曲端悬臂梁的挠度	(18)
1.7 斜弯曲中挠度的速算法	(23)
1.8 弹性基础梁	(25)
1.9 曲梁的正应力计算	(31)
1.10 梁的塑性设计资料	(34)
第二章 轴	(38)
2.1 非圆断面轴扭转的计算公式与曲线	(38)
2.2 锥形轴的扭转角	(41)
2.3 阶梯轴的扭转刚度	(42)
2.4 开槽轴的扭转刚度	(47)
2.5 阶梯轴挠度计算	(52)
2.6 悬臂轴的最佳刚度设计计算	(56)
2.7 “无限寿命”轴的直径计算	(58)
2.8 轴与毂的过盈配合	(62)
第三章 栓接与焊接计算	(68)
3.1 偏载螺栓组的联接计算	(68)
3.2 螺栓反力计算表格	(74)
3.3 螺栓与垫圈的配合计算	(76)
3.4 螺纹丝杠的效率与功率	(80)
3.5 各种焊接托架的强度计算	(83)
第四章 法兰计算	(93)
4.1 概述	(93)
4.2 小型法兰计算公式(巴赫法)	(93)

4.3	法兰和支架环中的应力 (勃拉克法)	(96)
4.4	加筋法兰的应力计算 (勃拉克法)	(104)
第五章	刚架与框板	(109)
5.1	弯矩面积法	(109)
5.2	迭合法	(113)
5.3	矩形框架的变形计算	(122)
5.4	最小功法	(127)
5.5	框板型结构的应力分析与最优设计	(130)
第六章	压力容器	(137)
6.1	油缸强度计算	(137)
6.2	油缸计算公式及安全系数选用说明	(140)
6.3	油缸破裂分析	(142)
6.4	油缸开孔处的应力集中	(146)
6.5	外压厚壁筒的应力诺模图	(146)
6.6	厚壁筒的挠曲变形	(151)
6.7	薄壁短筒的应力和挠度	(155)
6.8	容器爆破压力的计算	(156)
6.9	衬套式组合筒	(162)
6.10	扇瓦式组合筒	(164)
第七章	板与环	(167)
7.1	圆 (环) 板、矩形板的图解速算法	(167)
7.2	常用圆环计算公式	(174)
7.3	圆环计算表格 (载荷位于环平面)	(177)
7.4	圆环挠度图算法 (载荷垂直于环平面)	(183)
7.5	径向对称载荷下环的弯矩和挠度	(192)
第八章	柱	(195)
8.1	偏载柱压应力的速算法	(195)
8.2	柱的设计公式和安全系数的选择	(199)
8.3	柱的简化设计方法	(202)
8.4	管状柱的最佳断面	(210)
8.5	锥状柱的临界载荷	(214)
8.6	失稳判据一览表	(217)

第一章 梁

1.1 非等跨三支座梁

常见的非对称载荷作用下的非等跨三支座梁，有以下四种类型（图1.1~图1.4）。其支反力和支座处的弯矩值，可以按表1.1的公式进行速算。 C_r 表示支反力系数， C_m 表示弯矩系数；

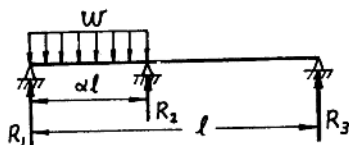


图1.1均布载荷作用于支座间的三支座梁

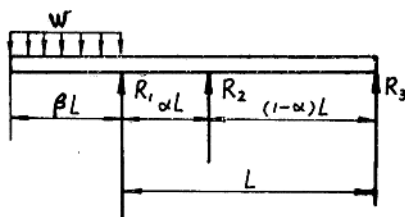


图1.2均布载荷作用于外伸段的三支座梁

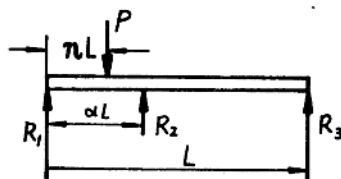


图1.3集中载荷作用于支座间的三支座梁

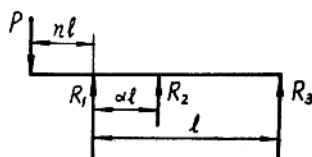


图1.4集中载荷作用于外伸段的三支座梁

数字下标对应于支座号码。对于比较复杂的组合型载荷，则可应用迭加法进行计算。

表1.1 非等跨三支座梁支反力和弯矩的计算公式

荷载类型	计算方程	反作用系数 C_i	弯矩系数 C_m
均布荷载作用于支座间	$R = C_r W l$ $M = C_m W l^2$	$C_{r1} = \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{8} \alpha^2$ $C_{r2} = \frac{\alpha(4-3\alpha)}{8(1-\alpha)}$ $C_{r3} = -\frac{\alpha^3}{8(1-\alpha)}$	$C_{m1} = C_{m3} = 0$ $C_{m2} = -\frac{1}{8} \alpha^3$
均布荷载作用于外伸段	$R = C_r W l$ $M = C_m W l^2$	$C_{r1} = \beta + \frac{\beta^2}{4} (1 + \frac{2}{\alpha})$ $C_{r2} = \frac{-\beta^2(2-\alpha)}{4\alpha(1-\alpha)}$ $C_{r3} = \frac{\beta^2 \alpha}{4(1-\alpha)}$	$C_{m1} = -\frac{1}{2} \beta^2$ $C_{m2} = \frac{\beta^2}{4} \alpha$ $C_{m3} = 0$
集中荷载作用于支座间	$R = C_r P$ $M = C_m P l$	$C_{r1} = \frac{(2-n)\alpha^2 - 2n\alpha + n^3}{2\alpha^2}$ $C_{r2} = \frac{n(2\alpha - \alpha^2 - n^2)}{2(1-\alpha)\alpha^2}$ $C_{r3} = \frac{2(1-n)\alpha^2 + (2-n)\alpha^3 + \alpha n^3}{2(1-\alpha)\alpha^2}$	$C_{m1} = C_{m3} = 0$ $C_{m2} = -\frac{n(\alpha^2 - n^2)}{2\alpha}$ $C_{mP} = nC_{r1}$
集中荷载作用于外伸段	$R = C_r P$ $M = C_m P l$	$C_{r1} = (1 + \frac{n}{2}) + \frac{n}{\alpha}$ $C_{r2} = \frac{n}{(1-\alpha)} (\frac{1}{2} - \frac{1}{\alpha})$ $C_{r3} = \frac{n\alpha}{2(1-\alpha)}$	$C_{m1} = -n$ $C_{m2} = \frac{n\alpha}{2}$ $C_{m3} = C_{mP} = 0$
备 注	C_{mP} 表示荷载 P 作用点的弯矩系数		

1.2 轴向与横向载荷联合作用的梁

对于轴力和横向力同时作用下梁的强度计算,不能简单地用迭加法,解法中必须同时考虑这些因素的相互作用,这个问题的解析解相当复杂,这里只给出比较实用的近似解。按照这种方法,计算梁外层纤维上最大应力的公式为:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{A} \pm \frac{M'C}{I} \quad (1.1)$$

式中

P ——轴力

A ——梁的横截面积

I ——截面惯性矩

C ——外层纤维至中性层的距离

M' 表示由横向力和轴力同时作用所产生的最大弯矩,可按下式计算:

$$M' = \frac{M}{1 \pm \alpha \left(\frac{Pl^2}{EI} \right)} \quad (1.2)$$

式中, l 表示梁的跨度, M 表示由横向力单独作用所产生的最大弯矩, α 表示依赖于载荷和支承条件的折算系数,对于常用的8种情形可由表1.2查取。

此外,对于公式(1.1)和(1.2)中正负号的取法作如下规定:当轴力 P 为拉力时一律取“+”号,当轴力为压力时则一律取“-”号。

表1.2 折算系数 α

载 荷 与 支 承 条 件	α
①悬臂梁,自由端受集中力	1/3
②悬臂梁,受均布载荷	1/4
③简支梁,中部受集中力	1/12
④简支梁,受均布载荷	5/48
⑤末端作用一对反向等值力偶	1/8
⑥末端都固定,受中心力	1/24
⑦末端都固定,受均布力及端力矩	1/32
⑧末端都固定,受均布力及中心力矩	1/16

1.3 锥形梁计算表格

矩形断面的锥形梁，只要截面的变化是连续的，其支反力(矩)、挠度和斜度即可采用修正公式(1.3)~(1.6)来计算。

$$\text{支反力 } R' = \phi_r R \quad (1.3)$$

$$\text{反力矩 } M' = \phi_m M \quad (1.4)$$

$$\text{挠度 } y' = \phi_y y \quad (1.5)$$

$$\text{斜度 } \theta' = \phi_\theta \theta \quad (1.6)$$

式中不带上标“'”的 R 、 M 、 y 和 θ ，表示各自按常截面梁(以 EI_A 为刚度)进行计算的结果，修正系数 ϕ 则可从表1.3~表1.6查取。

[查表须知]

①左端截面标号记为A，右端截面标号记为B。离左端点 x 处截面惯性矩为

$$I_x = I_A (1 + Kx/L)^n$$

其中
$$K = \left[\left(I_B / I_A \right)^{1/n} - 1 \right]$$

②当梁的深度不变而宽度成线性变化时，即 $n=1$ 的情形，应查表1.3。

③当深度不变而宽度按抛物线变化时，即 $n=2$ 的情形，应查表1.4。

④当宽度不变而深度成线性变化时，即 $n=3$ 的情形，应查表1.5。

⑤当宽度和深度皆成线性变化时，即 $n=4$ 的情形，应查表1.6。

⑥表中 $y_{L/2}$ 表示梁中部的挠度。

⑦对于表中查取不到的数，可用线性插值法计算。

1.4 板条梁的应力和挠度

当宽度远大于梁高，或宽度跟梁的跨度同量级时，典型梁的应力和挠度计算公式需加修正才能适用。修正公式，从形式上跟原有的计算公式完全一样，所不同的只是将板条梁的真实宽度 b 代之以“等值宽度” b_e ，将弹性模量 E 代之以“等值弹性模量” E_e 。

(1) 两端简支的情形(图1.5)

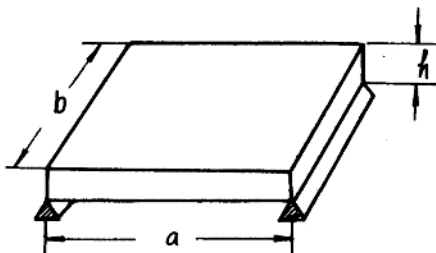
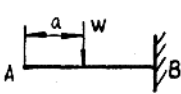
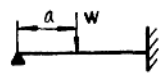
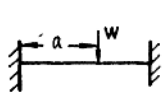
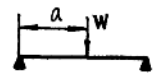
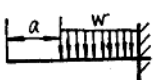
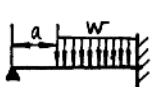
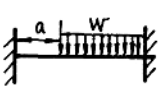
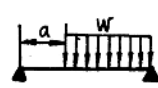
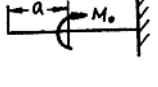
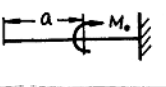
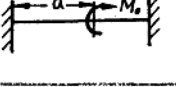


图1.5两端简支的板条梁

表1.3 $I_X = I_A(1 + Kx/L)$ 其中 $K = (I_0/I_A - 1)$

载 荷 形 式	载荷位置修正系数		I_F/I_A				
	a/L	ϕ	0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
1. 	0	y_A θ_A	2.525 2.262	1.636 1.545	0.579 0.614	0.321 0.359	0.171 0.201
	0.50	y_A θ_A	2.898 2.811	1.755 1.731	0.543 0.548	0.284 0.289	0.146 0.149
2. 	0.25	R_A θ_A	1.055 1.492	1.028 1.256	0.972 0.744	0.946 0.514	0.926 0.330
	0.50	R_A θ_A	1.148 1.740	1.073 1.365	0.936 0.682	0.887 0.435	0.852 0.261
3. 	0.25	R_A M_A	1.046 1.137	1.026 1.077	0.968 0.905	0.932 0.797	0.895 0.686
	0.50	R_A M_A	1.163 1.326	1.085 1.171	0.915 0.829	0.837 0.674	0.771 0.542
4. 	0.25	θ_A $y_{L/2}$	1.396 1.563	1.220 1.301	0.760 0.703	0.531 0.452	0.342 0.268
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.524 1.665	1.282 1.349	0.718 0.674	0.476 0.416	0.293 0.239
5. 	0	y_A θ_A	2.711 2.525	1.695 1.636	0.561 0.579	0.302 0.321	0.158 0.171
	0.50	y_A θ_A	3.091 3.029	1.806 1.790	0.532 0.535	0.275 0.278	0.140 0.142
6. 	0	R_A θ_A	1.074 1.663	1.036 1.326	0.968 0.710	0.941 0.473	0.922 0.296
	0.50	R_A θ_A	1.224 1.942	1.104 1.438	0.917 0.653	0.858 0.403	0.818 0.237
7. 	0	R_A M_A	1.089 1.267	1.046 1.137	0.954 0.863	0.911 0.733	0.872 0.615
	0.50	R_A M_A	1.267 1.481	1.130 1.234	0.886 0.794	0.791 0.625	0.717 0.491
8. 	0	θ_A $y_{L/2}$	1.508 1.678	1.271 1.352	0.729 0.676	0.492 0.420	0.309 0.243
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.616 1.765	1.320 1.389	0.700 0.658	0.454 0.398	0.275 0.225

续 表

载 荷 形 式	a/L	修正系数 ϕ	I_B/I_A				
			0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
9 	0	y_A θ_A	2.851 2.711	1.737 1.695	0.549 0.561	0.291 0.302	0.150 0.158
	0.50	y_A θ_A	3.220 3.172	1.839 1.827	0.525 0.527	0.270 0.272	0.137 0.138
10 	0	R_A θ_A	1.129 1.775	1.062 1.372	0.948 0.686	0.907 0.442	0.878 0.269
	0.50	R_A θ_A	1.275 2.063	1.124 1.479	0.907 0.639	0.842 0.388	0.799 0.225
11 	0	R_A M_A	1.157 1.353	1.079 1.177	0.926 0.833	0.860 0.685	0.804 0.559
	0.50	R_A M_A	1.334 1.573	1.157 1.269	0.870 0.777	0.767 0.601	0.690 0.468
12 	0	θ_A $y_{L/2}$	1.561 1.722	1.295 1.370	0.714 0.667	0.472 0.409	0.291 0.234
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.654 1.806	1.335 1.404	0.693 0.651	0.447 0.392	0.269 0.221
13 	0	y_A θ_A	2.262 1.818	1.545 1.386	0.614 0.693	0.359 0.462	0.201 0.297
	0.50	y_A θ_A	2.566 2.443	1.658 1.622	0.566 0.575	0.305 0.313	0.159 0.164
14 	0	R_A θ_A	0.896 1.312	0.945 1.166	1.059 0.823	1.118 0.645	1.173 0.482
	0.50	R_A θ_A	1.016 1.113	1.014 1.125	0.977 0.794	0.952 0.565	0.929 0.365
15 	0.25	R_A M_A	0.796 1.614	0.890 1.331	1.116 0.653	1.220 0.340	1.298 0.106
	0.50	R_A M_A	0.958 0.875	0.988 0.965	0.988 0.965	0.958 0.875	0.919 0.758

注：14图左端简支A

表1.4 $I_x = I_A(1 + Kx/L)^2$ 其中 $K = (\sqrt{I_R/I_A} - 1)$

载荷形式同表1.3的图	载荷位置	修正系数	I_R/I_A				
	a/L	ϕ	0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
①	0	y_A	2.729	1.667	0.589	0.341	0.194
		θ_A	2.455	1.577	0.626	0.386	0.235
	0.50	y_A	3.105	1.783	0.549	0.296	0.157
		θ_A	3.025	1.761	0.555	0.301	0.161
②	0.25	R_A	1.052	1.028	0.970	0.938	0.905
		θ_A	1.588	1.278	0.759	0.559	0.398
	0.50	R_A	1.138	1.070	0.932	0.867	0.807
		θ_A	1.867	1.390	0.695	0.468	0.306
③	0.25	R_A	1.049	1.027	0.969	0.934	0.895
		M_A	1.155	1.082	0.909	0.813	0.713
	0.50	R_A	1.169	1.086	0.914	0.831	0.753
		M_A	1.358	1.177	0.833	0.681	0.548
④	0.25	θ_A	1.509	1.246	0.778	0.586	0.428
		$y_{L/2}$	1.716	1.334	0.721	0.501	0.334
	0.50	θ_A	1.668	1.313	0.737	0.525	0.363
		$y_{L/2}$	1.840	1.385	0.692	0.460	0.294
⑤	0	y_A	2.916	1.724	0.569	0.318	0.174
		θ_A	2.729	1.667	0.589	0.341	0.194
	0.50	y_A	3.282	1.830	0.537	0.283	0.148
		θ_A	3.226	1.816	0.540	0.287	0.150
⑥	0	R_A	1.068	1.035	0.965	0.932	0.899
		θ_A	1.774	1.349	0.723	0.510	0.351
	0.50	R_A	1.203	1.098	0.910	0.831	0.761
		θ_A	2.076	1.463	0.664	0.430	0.271
⑦	0	R_A	1.091	1.046	0.954	0.909	0.865
		M_A	1.290	1.142	0.866	0.741	0.628
	0.50	R_A	1.267	1.129	0.883	0.779	0.689
		M_A	1.509	1.239	0.795	0.625	0.486

续 表

载荷形式同表1.3的图	载荷位置	修正系数	l_B/l_A				
	a/L	ϕ	0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
⑧	0	θ_A	1.645	1.301	0.747	0.542	0.382
		$y_{L/2}$	1.853	1.387	0.694	0.463	0.298
	0.50	θ_A	1.774	1.352	0.718	0.500	0.339
		$y_{L/2}$	1.955	1.426	0.675	0.438	0.274
⑨	0	y_A	3.052	1.765	0.556	0.304	0.163
		θ_A	2.916	1.724	0.569	0.318	0.174
	0.50	y_A	3.395	1.860	0.529	0.276	0.143
		θ_A	3.354	1.849	0.532	0.279	0.144
⑩	0	R_A	1.119	1.059	0.944	0.890	0.841
		θ_A	1.896	1.396	0.698	0.475	0.315
	0.50	R_A	1.244	1.116	0.898	0.810	0.736
		θ_A	2.196	1.503	0.649	0.411	0.255
⑪	0	R_A	1.159	1.079	0.925	0.854	0.789
		M_A	1.379	1.182	0.836	0.691	0.565
	0.50	R_A	1.328	1.154	0.866	0.752	0.656
		M_A	1.596	1.272	0.777	0.598	0.457
⑫	0	θ_A	1.708	1.326	0.732	0.521	0.360
		$y_{L/2}$	1.904	1.407	0.684	0.451	0.286
	0.50	θ_A	1.817	1.368	0.711	0.491	0.331
		$y_{L/2}$	2.001	1.442	0.668	0.430	0.268
⑬	0	y_A	2.455	1.577	0.626	0.386	0.235
		θ_A	2.000	1.414	0.707	0.500	0.354
	0.50	y_A	2.786	1.691	0.575	0.323	0.177
		θ_A	2.667	1.657	0.586	0.333	0.185
⑭	0	R_A	0.900	0.946	1.062	1.132	1.212
		θ_A	1.375	1.181	0.835	0.688	0.558
	0.50	R_A	1.021	1.015	0.977	0.946	0.911
		θ_A	1.223	1.148	0.814	0.622	0.451
⑮	0.25	R_A	0.765	0.888	1.117	1.230	1.333
		M_A	1.682	1.347	0.660	0.348	0.083
	0.50	R_A	0.966	0.991	0.991	0.966	0.928
		M_A	0.890	0.972	0.974	0.905	0.807

表1.5 $I_x = I_A (1 + \frac{K_x}{L})^3$ 其中 $K = \left[\left(\frac{I_p}{I_A} \right)^{1/3} - 1 \right]$

载荷形式同表1.3的图	载荷位置	修正系数	I_B/I_A				
	a/L	ϕ	0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
①	0	y_A	2.796	1.677	0.593	0.349	0.204
		θ_A	2.520	1.587	0.630	0.397	0.250
	0.50	y_A	3.169	1.791	0.551	0.300	0.162
		θ_A	3.092	1.770	0.558	0.307	0.167
②	0.25	R_A	1.051	1.027	0.969	0.936	0.899
		θ_A	1.626	1.286	0.764	0.573	0.422
	0.50	R_A	1.134	1.068	0.930	0.860	0.791
		θ_A	1.916	1.399	0.700	0.480	0.322
③	0.25	R_A	1.050	1.027	0.969	0.934	0.895
		M_A	1.161	1.084	0.911	0.818	0.724
	0.50	R_A	1.171	1.086	0.914	0.829	0.748
		M_A	1.368	1.179	0.834	0.684	0.553
④	0.25	θ_A	1.554	1.256	0.784	0.605	0.460
		$y_{L/2}$	1.774	1.346	0.728	0.519	0.362
	0.50	θ_A	1.723	1.324	0.743	0.543	0.391
		$y_{L/2}$	1.907	1.397	0.699	0.477	0.318
⑤	0	y_A	2.981	1.734	0.572	0.324	0.182
		θ_A	2.796	1.677	0.593	0.349	0.204
	0.50	y_A	3.338	1.837	0.538	0.287	0.151
		θ_A	3.285	1.823	0.542	0.291	0.154
⑥	0	R_A	1.066	1.034	0.965	0.928	0.891
		θ_A	1.817	1.357	0.727	0.522	0.370
	0.50	R_A	1.194	1.096	0.908	0.821	0.741
		θ_A	2.125	1.471	0.668	0.439	0.284
⑦	0	R_A	1.092	1.046	0.954	0.908	0.863
		M_A	1.297	1.144	0.867	0.745	0.635
	0.50	R_A	1.266	1.128	0.882	0.776	0.680
		M_A	1.517	1.240	0.796	0.626	0.487

续 表

载荷形式同表1.3的图	载荷位置 a/L	修正系数 ϕ	I_B/I_A				
			0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
⑧	0	θ_A $y_{L/2}$	1.697 1.919	1.311 1.400	0.753 0.700	0.560 0.480	0.411 0.322
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.833 2.025	1.363 1.438	0.724 0.680	0.517 0.453	0.365 0.296
⑨	0	y_A θ_A	3.115 2.981	1.773 1.734	0.559 0.572	0.309 0.324	0.169 0.182
	0.50	y_A θ_A	3.446 3.407	1.866 1.856	0.531 0.533	0.279 0.282	0.146 0.148
⑩	0	R_A θ_A	1.114 1.942	1.058 1.404	0.942 0.702	0.885 0.486	0.829 0.332
	0.50	R_A θ_A	1.233 2.244	1.113 1.511	0.895 0.652	0.800 0.419	0.713 0.266
⑪	0	R_A M_A	1.159 1.386	1.078 1.183	0.925 0.837	0.853 0.694	0.785 0.569
	0.50	R_A M_A	1.325 1.602	1.153 1.273	0.865 0.777	0.747 0.598	0.645 0.456
⑫	0	θ_A $y_{L/2}$	1.764 1.972	1.337 1.419	0.738 0.690	0.538 0.466	0.387 0.309
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.878 2.072	1.379 1.454	0.717 0.674	0.508 0.445	0.356 0.288
⑬	0	y_A θ_A	2.520 2.054	1.587 1.424	0.630 0.712	0.397 0.513	0.250 0.375
	0.50	y_A θ_A	2.858 2.741	1.702 1.658	0.579 0.590	0.330 0.342	0.185 0.194
⑭	0	R_A θ_A	0.901 1.401	0.947 1.186	1.063 0.839	1.136 0.701	1.223 0.583
	0.50	R_A θ_A	1.022 1.257	1.015 1.157	0.977 0.820	0.945 0.642	0.906 0.483
⑮	0.25	R_A M_A	0.781 1.705	0.887 1.352	1.117 0.663	1.233 0.355	1.343 0.088
	0.50	R_A M_A	0.969 0.897	0.992 0.975	0.992 0.977	0.969 0.916	0.932 0.828

表1.6 $I_x = I_A(1 + K_x/L)^4$ 其中 $K = \left[\left(\frac{I_B}{I_A} \right)^{1/4} - 1 \right]$

载荷形式同表1.3的图	载荷位置修正系数		I_x/I_A				
	a/L	ϕ	0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
①	0	y_A	2.828	1.682	0.595	0.354	0.210
		θ_A	2.552	1.593	0.632	0.402	0.258
	0.50	y_A	3.200	1.796	0.553	0.303	0.165
		θ_A	3.124	1.774	0.559	0.310	0.170
②	0.25	R_A	1.051	1.027	0.969	0.935	0.896
		θ_A	1.646	1.290	0.767	0.581	0.434
	0.50	R_A	1.131	1.068	0.929	0.857	0.784
		θ_A	1.941	1.404	0.702	0.485	0.331
③	0.25	R_A	1.051	1.027	0.969	0.935	0.896
		M_A	1.164	1.085	0.912	0.821	0.730
	0.50	R_A	1.172	1.086	0.914	0.828	0.746
		M_A	1.373	1.180	0.835	0.686	0.556
④	0.25	θ_A	1.578	1.260	0.787	0.615	0.476
		$y_{1/2}$	1.805	1.351	0.731	0.528	0.376
	0.50	θ_A	1.752	1.329	0.746	0.552	0.406
		$y_{1/2}$	1.941	1.404	0.702	0.485	0.331
⑤	0	y_A	3.013	1.738	0.573	0.328	0.187
		θ_A	2.828	1.682	0.595	0.354	0.210
	0.50	y_A	3.365	1.841	0.539	0.289	0.154
		θ_A	3.314	1.827	0.543	0.293	0.157
⑥	0	R_A	1.065	1.034	0.964	0.927	0.888
		θ_A	1.839	1.361	0.729	0.528	0.380
	0.50	R_A	1.190	1.095	0.907	0.817	0.731
		θ_A	2.151	1.476	0.670	0.413	0.290
⑦	0	R_A	1.092	1.046	0.954	0.908	0.862
		M_A	1.301	1.145	0.867	0.747	0.639
	0.50	R_A	1.266	1.128	0.882	0.774	0.676
		M_A	1.521	1.241	0.796	0.627	0.488

续 表

载荷形式同表1.3的图	载荷位置 a/L	修正系数 ϕ	I_B/I_A				
			0.25	0.50	2.0	4.0	8.0
⑧	0	θ_A $y_{L/2}$	1.724 1.953	1.316 1.406	0.756 0.703	0.569 0.488	0.426 0.335
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.864 2.061	1.369 1.445	0.727 0.683	0.526 0.461	0.379 0.307
⑨	0	y_A θ_A	3.145 3.013	1.778 1.738	0.560 0.573	0.312 0.328	0.173 0.187
	0.50	y_A θ_A	3.470 3.432	1.869 1.859	0.532 0.534	0.281 0.284	0.147 0.150
⑩	0	R_A θ_A	1.112 1.966	1.057 1.408	0.942 0.704	0.882 0.492	0.823 0.340
	0.50	R_A θ_A	1.227 2.269	1.111 1.515	0.894 0.653	0.794 0.423	0.701 0.271
⑪	0	R_A M_A	1.159 1.390	1.078 1.184	0.924 0.837	0.852 0.695	0.783 0.572
	0.50	R_A M_A	1.323 1.605	1.153 1.274	0.864 0.777	0.744 0.598	0.639 0.456
⑫	0	θ_A $y_{L/2}$	1.793 2.007	1.343 1.425	0.741 0.693	0.547 0.475	0.402 0.321
	0.50	θ_A $y_{L/2}$	1.909 2.108	1.385 1.461	0.719 0.677	0.516 0.453	0.369 0.299
⑬	0	y_A θ_A	2.552 2.081	1.593 1.428	0.632 0.714	0.402 0.520	0.258 0.386
	0.50	y_A θ_A	2.893 2.778	1.707 1.674	0.581 0.592	0.334 0.346	0.190 0.200
⑭	0	R_A θ_A	0.902 1.414	0.947 1.189	1.063 0.841	1.138 0.707	1.227 0.595
	0.50	R_A θ_A	1.023 1.275	1.015 1.161	0.976 0.823	0.944 0.652	0.904 0.499
⑮	0.25	R_A M_A	0.780 1.716	0.887 1.354	1.117 0.665	1.234 0.359	1.347 0.092
	0.50	R_A M_A	0.971 0.902	0.993 0.976	0.993 0.979	0.971 0.922	0.935 0.839