

U 22



# 中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 3669—1995

---

## 船用起重机回转支承

1995-06-19发布

1996-04-01实施

---

中国船舶工业总公司 发布

## 中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 3669—1995  
分类号:U 22

# 船用起重机回转支承

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用起重机回转支承(以下简称回转支承)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于船用起重机回转支承,也适用于近海用起重机回转支承。

### 2 引用标准

- GB 193 普通螺纹 直径与螺距系列(直径1~600 mm)
- GB 308 滚动轴承 钢球
- GB 1357 渐开线圆柱齿轮模数
- GB 3077 合金结构钢技术条件
- GB 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB 4159 金属低温夏比冲击试验方法
- GB 4661 滚动轴承 圆柱滚子
- GB 6930 滚动轴承词汇
- GB 7040 旋转轴唇形橡胶密封圈
- GB 10095 渐开线圆柱齿轮精度
- HG 2-869 聚酰胺 1010 树脂

### 3 符号

本标准除采用 GB 6930 中规定的术语符号外,还规定下列符号:

- $D_{pw}$ ——上排滚动体组节圆直径,mm;
- $D_w$ ——上排滚动体公称直径,mm;
- $D$ ——公称外径,mm;
- $d$ ——公称内径,mm;
- $H$ ——总高,mm;
- $h_1, h_2$ ——内外支承环两端面高度差,mm;
- $n_1$ ——单排润滑油孔数;
- $d_1$ ——内支承环外径,mm;
- $D_1$ ——外支承环内径,mm;
- $d_0$ ——内支承环安装孔节圆直径,mm;
- $D_0$ ——外支承环安装孔节圆直径,mm;
- $n$ ——安装孔数;
- $d_{n1}$ ——外支承环安装孔直径,mm;

CB/T 3669—1995

b. 双排异径球内齿式回转支承, 见图 2。滚动体公称直径组合为: 上排/下排: 30/25; 40/30; 50/40; 60/50。

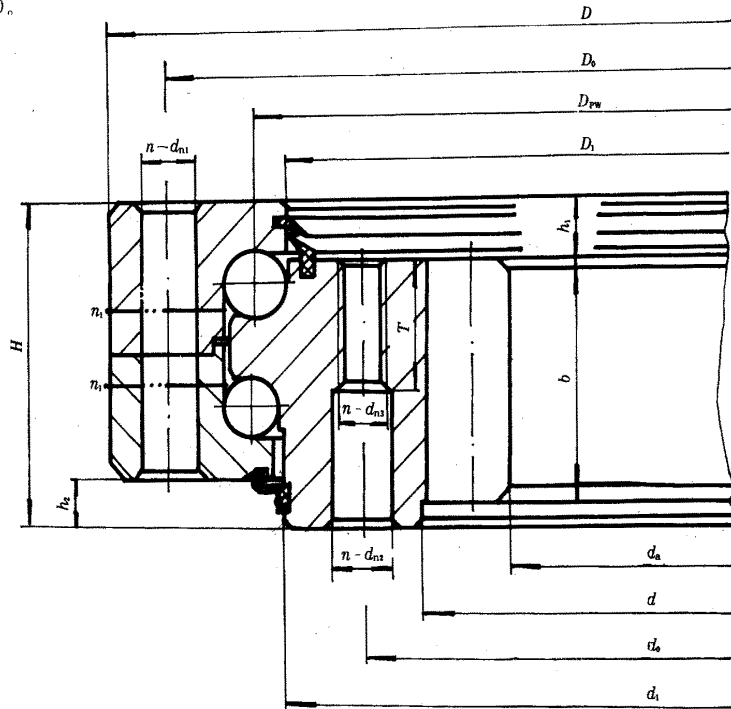


图 2 双排异径球内齿式回转支承

c. 三排圆柱滚子内齿式回转支承, 见图 3。滚动体公称直径组合为: 上排/下排/径向: 25/20/16; 32/25/20; 40/32/25; 50/40/25。

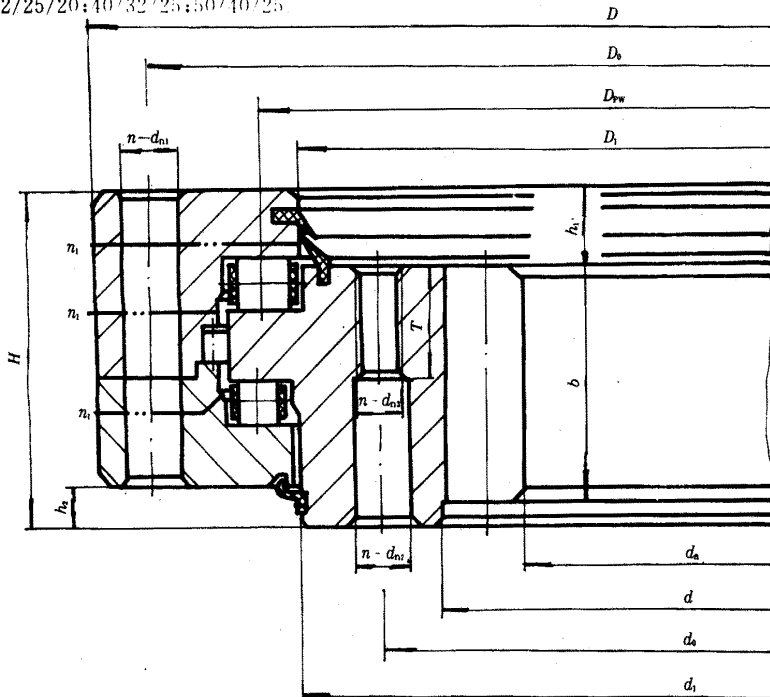


图 3 三排圆柱滚子内齿式回转支承

CB/T 3669—1995

4.2 基本参数

- 4.2.1 单排四点接触球内齿式回转支承基本参数见表 1。
- 4.2.2 双排异径球内齿式回转支承基本参数见表 2。
- 4.2.3 三排圆柱滚子内齿式回转支承基本参数见表 3。
- 4.2.4 选型计算见附录 A(补充件)。
- 4.2.5 承载曲线见附录 B(补充件)。

表 1 单排四点接触球内齿式回转支承基本参数

mm

型 号 <sup>1)</sup>	外形及结构尺寸								安装尺寸								齿轮参数					参考 质量 kg
	D	d	H	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	n	d <sub>a1</sub>	d <sub>a2</sub>	d <sub>a3</sub>	T	x	b <sup>2)</sup>	m	Z	d <sub>a</sub>		
C. 013. 25. 800	920	692	85	799	801	10	20	6	876	736	36	22	22	M20	40	+0.5	65	8	82	648	137	
C. 013. 25. 900	1 020	792	85	899	901	10	20	6	976	836	36	22	22	M20	40	+0.5	65	8	94	744	157	
C. 013. 25. 1000	1 120	892	85	999	1 001	10	20	6	1 076	936	42	22	22	M20	40	+0.5	65	10	85	840	175	
C. 013. 25. 1120	1 240	1 012	85	1 119	1 121	10	20	6	1 196	1 056	42	22	22	M20	40	+0.5	65	10	97	960	206	
C. 013. 30. 1 250	1 378	1 128	95	1 248	1 251	10	20	8	1 330	1 176	48	24	24	M22	44	+0.5	75	12	90	1 068	283	
C. 013. 30. 1300	1 428	1 178	95	1 298	1 301	10	20	8	1 380	1 226	48	24	24	M22	44	+0.5	75	12	94	1 116	297	
C. 013. 30. 1400	1 528	1 278	95	1 398	1 401	10	20	8	1 480	1 326	48	24	24	M22	44	+0.5	75	12	102	1 212	324	
C. 013. 30. 1600	1 728	1 478	95	1 598	1 601	10	20	8	1 680	1 528	56	24	24	M22	44	+0.5	75	14	101	1 400	383	
C. 013. 30. 1700	1 828	1 578	95	1 698	1 701	10	20	8	1 780	1 628	56	24	24	M22	44	+0.5	75	14	108	1 498	411	
C. 013. 30. 1800	1 928	1 678	95	1 798	1 801	10	20	8	1 880	1 728	56	24	24	M22	44	+0.5	75	14	115	1 596	439	
C. 013. 40. 1700	1 840	1 560	115	1 698	1 701	10	20	10	1 785	1 615	60	26	26	M24	48	+0.5	95	16	93	1 472	574	
C. 013. 40. 1800	1 940	1 660	115	1 798	1 801	10	20	10	1 885	1 715	60	26	26	M24	48	+0.5	95	16	99	1 568	617	
C. 013. 40. 1900	2 040	1 760	115	1 898	1 901	10	20	10	1 985	1 815	60	26	26	M24	48	+0.5	95	16	105	1 664	661	
C. 013. 40. 2000	2 140	1 860	117	1 998	2 001	12	20	8	2 085	1 915	64	26	26	M24	48	+0.5	95	18	99	1 764	753	
C. 013. 40. 2120	2 260	1 980	117	2 118	2 121	12	20	8	2 205	2 035	64	26	26	M24	48	+0.5	95	18	105	1 872	766	
C. 013. 40. 2240	2 380	2 100	117	2 238	2 241	12	20	8	2 325	2 155	64	26	26	M24	48	+0.5	95	18	112	1 998	840	
C. 013. 50. 2000	2 170	1 830	137	1 998	2 002	12	20	8	2 100	1 900	64	30	30	M27	54	+0.5	115	20	87	1 720	998	
C. 013. 50. 2120	2 290	1 950	137	2 118	2 122	12	20	8	2 220	2 020	64	30	30	M27	54	+0.5	115	20	93	1 840	1 060	
C. 013. 50. 2240	2 410	2 070	137	2 238	2 242	12	20	8	2 340	2 140	72	30	30	M27	54	+0.5	115	20	99	1 960	1 121	
C. 013. 50. 2500	2 670	2 330	137	2 498	2 502	12	20	10	2 600	2 400	72	30	30	M27	54	+0.5	115	22	101	2 200	1 380	

注：1) 近海用起重机回转支承型号中“C”改为“J”。

2) 齿宽 b 允许采用全齿宽。

CB/T 3669—1995

续表 1

mm

型 号 <sup>1)</sup>	外形及结构尺寸									安装尺寸							齿轮参数					参考 质量 kg
	D	d	H	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	n	d <sub>a1</sub>	d <sub>a2</sub>	d <sub>a3</sub>	T	x	b <sup>2)</sup>	m	Z	d <sub>a</sub>		
C. 013. 50. 2800	2 970	2 630	137	2 798	2 802	12	20	10	2 900	2 700	72	30	30	M27	54	+0.5	115	22	115	2 508	1 437	
C. 013. 50. 3150	3 320	2 980	137	3 148	3 152	12	20	10	3 250	3 050	80	30	30	M27	54	+0.5	115	22	130	2 838	1 800	
C. 013. 60. 2800	2 978	2 622	157	2 798	2 802	12	20	10	2 910	2 690	80	33	33	M30	60	+0.5	135	25	100	2 475	1 913	
C. 013. 60. 3150	3 328	2 972	157	3 148	3 152	12	20	10	3 260	3 040	80	33	33	M30	72	+0.5	135	25	114	2 825	2 003	
C. 013. 60. 3550	3 728	3 372	157	3 548	3 552	12	20	10	3 660	3 440	90	33	33	M30	72	+0.5	135	25	130	3 225	2 263	
C. 013. 60. 4000	4 178	3 822	157	4 998	4 002	12	20	10	4 110	3 890	90	33	33	M30	72	+0.5	135	25	148	3 675	2 570	

表 2 双排异径球内齿式回转支承基本参数

mm

型 号 <sup>1)</sup>	外形及结构尺寸									安装尺寸							齿轮参数					参考 质量 kg
	D	d	H	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	n	d <sub>a1</sub>	d <sub>a2</sub>	d <sub>a3</sub>	T	x	b <sup>1)</sup>	m	Z	d <sub>a</sub>		
C. 023. 30. 1800	1 940	1 650	134	1 771	1 777	29	20	8	1 880	1 710	48	26	26	M24	48	+0.5	100	16	99	1 568	768	
C. 023. 30. 1900	2 040	1 750	134	1 871	1 877	29	20	8	1 980	1 810	48	26	26	M24	48	+0.5	100	16	105	1 664	822	
C. 023. 40. 2000	2 155	1 832	170	1 964	1 965	39	20	8	2 095	1 892	56	30	30	M27	52	+0.5	120	18	97	1 728	1 320	
C. 023. 40. 2300	2 455	2 132	170	2 264	2 265	39	20	8	2 395	2 192	56	30	30	M27	52	+0.5	120	18	114	2 034	1 417	
C. 023. 40. 2500	2 655	2 332	170	2 464	2 465	39	20	10	2 595	2 392	60	30	30	M27	52	+0.5	120	18	125	2 232	1 550	
C. 023. 50. 2500	2 676	2 312	198	2 462	2 465	47	20	10	2 610	2 378	60	33	33	M30	60	+0.5	140	20	111	2 200	2 035	
C. 023. 50. 2800	2 976	2 612	198	2 762	2 765	47	20	8	2 910	2 678	72	33	33	M30	60	+0.5	140	20	126	2 500	2 272	
C. 023. 50. 3000	3 176	2 812	198	2 962	2 965	47	20	8	3 110	2 878	72	33	33	M30	60	+0.5	140	22	123	2 684	2 368	
C. 023. 50. 3150	3 326	2 962	198	3 112	3 115	47	20	10	3 260	3 028	90	33	33	M30	60	+0.5	140	22	130	2 838	2 582	
C. 023. 60. 3000	3 218	2 784	234	2 952	2 954	56	20	10	3 140	2 862	90	33	33	M30	60	+0.5	165	25	107	2 650	3 470	
C. 023. 60. 3150	3 368	2 934	234	3 012	3 104	56	20	10	3 290	3 022	100	33	33	M30	60	+0.5	165	25	113	2 800	3 964	
C. 023. 60. 3550	3 768	3 334	234	3 502	3 504	56	20	10	3 690	3 412	100	33	33	M30	60	+0.5	165	25	129	3 200	4 130	

注：1) 近海用起重机回转支承型号中“C”改为“J”。

2) 齿宽 b 允许采用全齿宽。

- $d_{n2}$ ——内支承环沉孔直径,mm;
- $d_{n3}$ ——内支承环螺纹孔直径,mm;
- $T$ ——安装孔螺纹长度,mm;
- $m$ ——模数,mm;
- $Z$ ——齿数;
- $x$ ——齿轮径向变位系数;
- $b$ ——齿宽,mm;
- $d_a$ ——齿顶圆直径,mm;
- $\Delta d_s$ ——单一定位圆柱面内径偏差,mm;
- $\Delta D_s$ ——单一定位圆柱面外径偏差,mm;
- $\Delta H_s$ ——高度实际偏差,mm;
- $S_{ia}$ ——内支承环基准端面对滚道的跳动,mm;
- $S_{ea}$ ——外支承环基准端面对滚道的跳动,mm;
- $K_{ia}$ ——内支承环内径对滚道的跳动,mm;
- $K_{ea}$ ——外支承环外径对滚道的跳动,mm;
- $F_{ria}$ ——内齿轮对滚道的径向综合跳动,mm。

#### 4 产品分类

##### 4.1 结构型式

回转支承由内外支承环、滚动体、隔离块、密封圈和油杯等组成。

回转支承按滚道型式分为三种:

- a. 单排四点接触球内齿式回转支承.见图1。

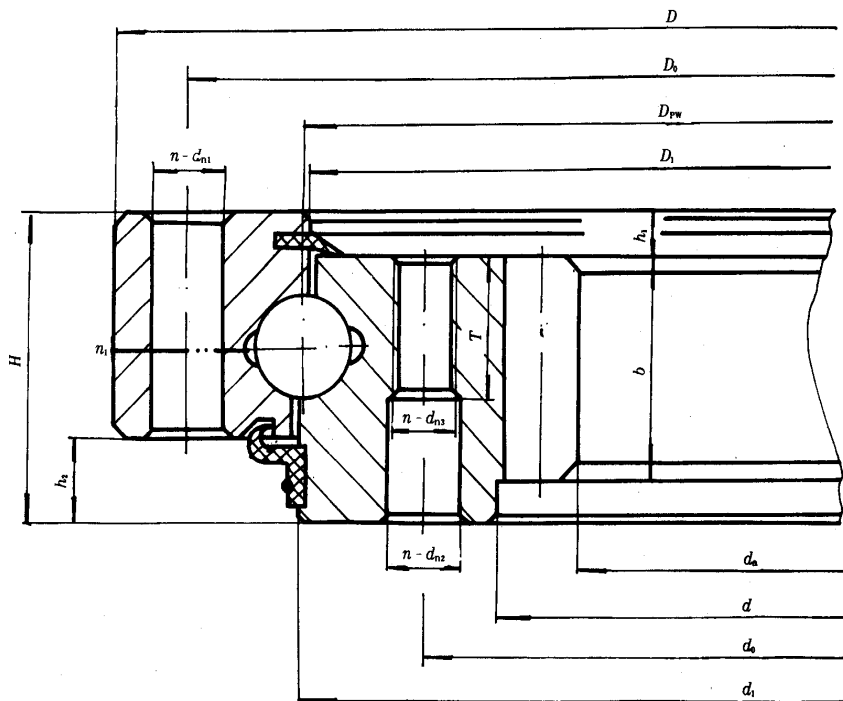


图1 单排四点接触球内齿式回转支承

CB/T 3669—1995

表 3 三排圆柱滚子内齿式回转支承基本参数

mm

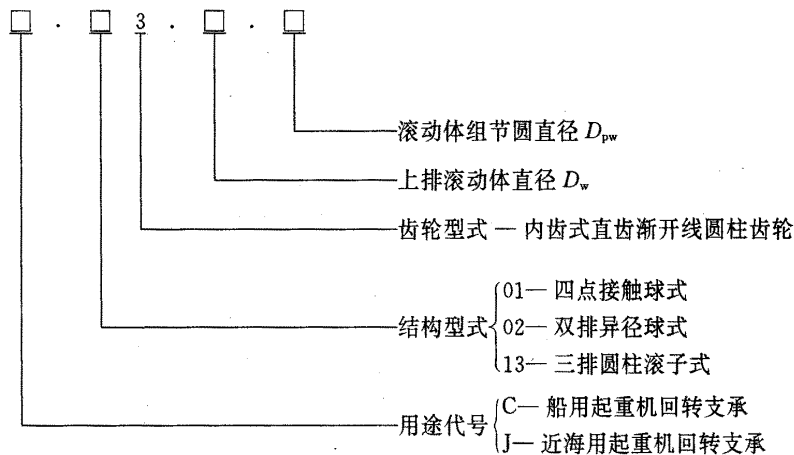
型 号 <sup>1)</sup>	外形及结构尺寸								安装尺寸							齿轮参数					参考 质量 kg
	D	d	H	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	n <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	n	d <sub>n1</sub>	d <sub>n2</sub>	d <sub>n3</sub>	T	x	b <sup>2)</sup>	m	Z	d <sub>a</sub>	
C. 133. 25. 1800	1 970	1 640	158	1 763	1 774	30	20	8	1 910	1 700	56	30	30	M27	54	+0.5	115	16	98	1 552	1 045
C. 133. 25. 1900	2 070	1 740	158	1 863	1 874	30	20	8	2 010	1 800	56	30	30	M27	54	+0.5	115	16	104	1 648	1 120
C. 133. 25. 2000	2 170	1 840	158	1 963	1 974	30	20	10	2 110	1 900	60	30	30	M27	54	+0.5	115	18	97	1 728	1 170
C. 133. 25. 2500	2 670	2 340	158	2 463	2 474	30	20	10	2 610	2 400	60	30	30	M27	54	+0.5	115	18	125	2 232	1 540
C. 133. 32. 2500	2 697	2 318	192	2 459	2 470	42	20	8	2 631	2 384	72	33	33	M30	60	+0.5	140	20	111	2 200	1 880
C. 133. 32. 2800	2 997	2 618	192	2 759	2 770	42	20	8	2 931	2 684	72	33	33	M30	60	+0.5	140	20	126	2 500	2 362
C. 133. 32. 3000	3 197	2 818	192	2 959	2 970	42	20	10	3 131	2 884	90	33	33	M30	60	+0.5	140	20	136	2 700	2 505
C. 133. 32. 3150	3 347	2 968	192	3 109	3 120	42	20	10	3 281	3 034	90	33	33	M30	60	+0.5	140	20	144	2 860	2 588
C. 133. 40. 3150	3 384	2 942	230	3 100	3 113	50	20	10	3 306	3 020	100	39	39	M36	72	+0.5	170	22	129	2 816	3 593
C. 133. 40. 3550	3 784	3 342	230	3 500	3 513	50	20	10	3 706	3 420	100	39	39	M36	72	+0.5	170	22	147	3 212	4 127
C. 133. 40. 4000	4 234	3 792	230	3 950	3 963	50	20	12	4 156	3 870	120	39	39	M36	72	+0.5	170	22	168	3 674	4 528
C. 133. 50. 4000	4 262	3 752	278	3 940	3 954	65	20	12	4 172	3 842	120	45	45	M42	84	+0.5	200	25	145	3 600	6 359
C. 133. 50. 4250	4 512	4 002	278	4 190	4 204	65	20	12	4 422	4 092	144	45	45	M42	84	+0.5	200	25	155	3 850	6 636
C. 133. 50. 4500	4 752	4 252	278	4 440	4 454	65	20	12	4 662	4 342	144	45	45	M42	84	+0.5	200	25	165	4 100	6 957

注：1) 近海用起重机回转支承型号中“C”改为“J”。

2) 齿宽 b 允许采用全齿宽。

4.3 产品标记

4.3.1 型号的组成



4.3.2 标记示例

上排滚动物直径为 40 mm, 滚动体组节圆直径 2 500 mm 的船用三排圆柱滚子内齿式回转支承:

CB/T 3669—1995

船用回转支承 C.133.40.2500 CB/T 3669—1995

5 技术要求

5.1 齿轮

- 5.1.1 齿轮为标准直齿渐开线齿轮,变位系数为+0.5,根据需要允许采用其他变位系数。
- 5.1.2 齿轮模数按 GB 1357 规定的模数选取。
- 5.1.3 回转支承齿轮精度和齿厚极限偏差按 GB 10095 中的 11FH。

5.2 滚动体

- 5.2.1 滚动体用 GCr15 或 GCr15SiMn 钢制造。并应符合 GB 308 和 GB 4661 的规定。
- 5.2.2 滚动体公差等级应符合表 4 的规定。并且钢球表面粗糙度  $R_a$  值允许到  $0.2 \mu\text{m}$ 。圆柱滚子的批长度变动量  $V_{LWL}$  不要求;滚子单个长度偏差  $\Delta L_{ws}$  和端面跳动  $S_{DW}$  允许不超过规定值的二倍。

表 4

$D_w$ mm	滚动体公差等级	
	钢 球 按 GB 308 表 2 的规定	圆柱滚子 按 GB 4661 表 3 的规定
$\leq 30$	40	
$> 30 \sim 50$	60	II
$> 50$	100	

5.3 支承环

- 5.3.1 支承环应用符合 GB 3077 规定的 42CrMo 调质钢制造,并允许采用具有同等性能的其他材料制造。调质硬度为 HB260~300。
- 5.3.2 对于近海起重机用回转支承环的钢材按 GB 4159 标准规定的试验方法,在  $-20^\circ\text{C}$  时却贝 V 冲击吸收功的三个试样的平均值,应不低于 42J,其中一个试样应不低于 27 J。
- 5.3.3 经表面淬火的支承环滚道表面硬度要求 HRC 55~60。其有效硬化层深度(硬度达到 HRC 48 以上的滚道表层深度) $D_s$  值应不低于表 5 规定。

表 5

mm

材 料	$D_w$	$D_s$
42CrMo	$\leq 30$	$\geq 2.8$
	$> 30 \sim 40$	$\geq 3.6$
	$> 40 \sim 50$	$\geq 4.5$
	$> 50$	$\geq 5.4$

5.3.4 滚道淬火后允许有一软带,要求如下:

- a. 对无堵塞孔的支承环的软带宽度,当  $D_w \leq 25 \text{ mm}$  时,应不大于  $2D_w$  值; $D_w > 25 \text{ mm}$  时,应不大于 50 mm。带堵塞孔的支承环的软带宽度应不大于堵塞孔直径加 35 mm。
- b. 除带有堵塞孔的支承环软带应设置在堵塞的滚道部位而不作标记外,其余支承环均应在软带对应的非安装配合处,作永久性的“S”标记。对于双半支承环的软带,除应作如上标记外,还应在配合钻孔和装配时,使半支承环软带重合。

5.4 隔离块

隔离块材料选用符合 HG 2-869 规定的聚酰胺 1010 树脂制造。



CB/T 3669—1995

5.5 密封圈

密封圈选用符合 GB 7040 中规定的 SN 7453 B 型丁腈橡胶制造。

5.6 油嘴

油嘴应能耐海水腐蚀。

5.7 回转支承公差

5.7.1 回转支承高度及定位用内、外径公差值见表 6。

表 6 mm

$d$ 或 $D$	$\Delta H_s$	$\Delta d_s$	$\Delta D_s$
> 630 ~ 1 000	$\pm 1$	H9	h9
> 1 000 ~ 1 600	$\pm 1.2$		
> 1 600 ~ 2 000	$\pm 1.6$		
> 2 000 ~ 2 500	$\pm 1.6$	H10	h10
> 2 500 ~ 4 000	$\pm 1.8$		
> 4 000 ~ 6 300	$\pm 2$		

注:  $\Delta H_s$ 、 $\Delta d_s$  按公称内径  $d$  查表;  $\Delta D_s$  按公称外径  $D$  查表。

5.7.2 回转支承安装孔位置度见表 7。

表 7 mm

螺栓与通孔 间最小间隙	安装孔组节圆直径				
	> 630 ~ 1 000	> 1 000 ~ 1 600	> 1 600 ~ 2 500	> 2 500 ~ 4 000	> 4 000 ~ 6 300
2.0	0.6	0.6	0.8		
2.5		0.8	0.8	1.0	
3.0			1.0	1.2	1.2

5.7.3 回转支承旋转精度值见表 8。

表 8 mm

结构型式	公差项目	$D_{pw}$			
		> 710 ~ 1 120	> 1 120 ~ 1 800	> 1 800 ~ 2 800	> 2 800 ~ 4 500
四点接触球式	$S_{in}, S_{es}$	0.15	0.25	0.35	0.45
	$K_{in}, K_{es}$	0.30	0.40	0.50	0.60
	$F_{ria}$	0.40	0.50	0.70	0.90
双排异径球式	$S_{in}, S_{es}$	0.30	0.40	0.50	0.60
	$K_{in}, K_{es}$	0.35	0.45	0.55	0.65
	$F_{ria}$	0.60	0.70	0.85	1.00
三排圆柱滚子式	$S_{in}, S_{es}$	0.15	0.20	0.30	0.40
	$K_{in}, K_{es}$	0.20	0.30	0.40	0.50
	$F_{ria}$	0.40	0.60	0.75	0.90

5.7.4 四点接触球内齿式回转支承的轴向游隙见表 9。

CB/T 3669—1995

表 9 mm

$D_{pw}$	>710~1 120	>1 120~1 800	>1 800~2 800	>2 800
游隙	≤0.28	≤0.35	≤0.44	≤0.54

5.7.5 双排异径球内齿式回转支承游隙见表 10。

表 10 mm

$D_{pw}$	>710~1 120	>1 120~1 800	>1 800~2 800	>2 800
轴 隙	0.1~0.3	0.1~0.4	0.1~0.5	0.1~0.6
径 隙	0.1~0.7	0.2~0.8	0.2~1.0	0.3~1.2

5.7.6 三排圆柱滚子内齿式回转支承游隙见表 11。

表 11 mm

$D_{pw}$	>710~1 120	>1 120~1 800	>1 800~2 800	>2 800
轴 隙	0.02~0.15	0.02~0.18	0.03~0.24	0.04~0.30
径 隙	0.10~0.22	0.10~0.28	0.15~0.35	0.20~0.40

5.8 其他技术要求

5.8.1 回转支承零件不允许有裂纹,表面不允许有毛刺、划伤及碰伤等明显外观缺陷。

5.8.2 成套回转支承的内支承环或外支承环均应能正反灵活地旋转,无异常振动和噪声等不良现象。

5.8.3 回转支承应有良好的密封,保证滚道不被海水侵蚀。

5.8.4 回转支承安装螺栓采用 GB 3098.1 中规定的 8.8、10.9、12.9 级螺栓。螺距按 GB 193 规定。

6 试验方法

6.1 旋转精度的测量

6.1.1 成套回转支承内支承环基准端面对滚道的跳动  $S_{ia}$  和内支承环内孔对滚道的径向跳动  $K_{ia}$  的测量。如图 4 所示,先将回转支承外圈基准面水平置放于三等分点或大平台上,一个测头指在内圈基准端面上,另一个测头指在内圈定位配合的内径上,转动内圈一周以上,各测头所测量最大与最小值之差,即分别为  $S_{ia}$  和  $K_{ia}$  的值。允许采用其他测量方法。

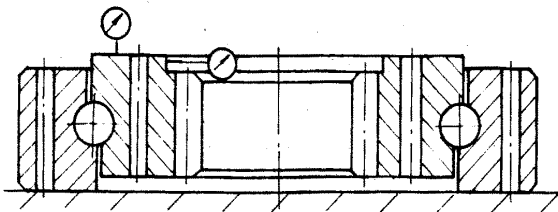


图 4

6.1.2 成套回转支承外支承环基准端面对滚道的跳动  $S_{oa}$  和外支承环外径对滚道的径向跳动  $K_{oa}$  的测量如图 5 所示,先将回转支承的基准端面水平置放于三等分点或大平台上,一个测头指在外支承环基准端面上,另一个测头指在外支承环定位配合的外径上,转动外支承环一周以上,各测头所测最大与最小

值之差,即分别为  $S_{ca}$  和  $K_{ca}$  值。允许采用其他测量方法。

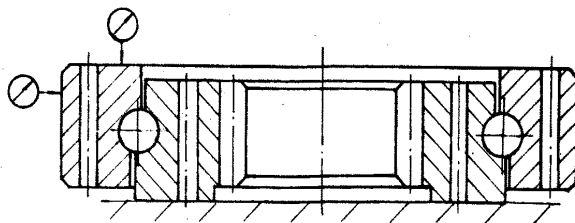


图 5

6.1.3 成套回转支承齿轮对滚道的径向综合跳动  $F_{ria}$  的测量。将回转支承放在平台上,转动齿圈,测量节圆直径跳动。允许采用其他测量方法。

## 6.2 齿轮公差检验

按 GB 10095 和其他有关规定。

## 6.3 游隙的测量

6.3.1 轴向游隙的测量。图 6 所示,首先应依次均匀拧紧回转支承中双半支承环的连接螺钉,以保证双半支承环的均匀贴合,然后将回转支承中的一个支承环的基准面水平置放于大平台上,在下部两端面台阶的空档外,圆周等距地安放三个可调支承,并于上部一个支承环的端面上,圆周等距地安放三个测量表架,并使测头指在另一支承环端面上。测量时,先将三个测头对准零位,调节可调支承,使原支承环端面离开大平台,此时三个测头所示移动量的算术平均值即为回转支承的轴向游隙值。

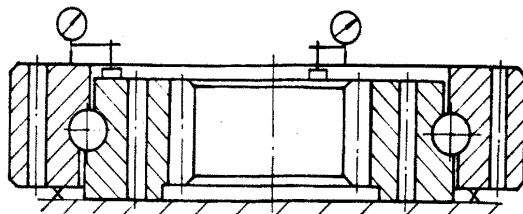


图 6

6.3.2 径向游隙的测量。将回转支承垂直放在平面上,吊起一个支承环,用另一个支承环的自重测量其游隙,沿圆周  $120^\circ$  检测三处,取平均值。允许采用其他测量方法。

## 6.4 支承环裂纹的检测

6.4.1 支承环滚道裂纹的检测。用磁棒使支承环滚道磁化,然后把磁粉涂于滚道表面,检查是否有裂纹。

6.4.2 近海用支承环加工面裂纹的检测。用磁棒使支承环加工面磁化,然后把磁粉涂于加工表面,检查是否有裂纹。

## 6.5 密封试验

试验前,先将滚道内注满润滑脂,然后用喷嘴沿着下部密封部位冲射。喷嘴直径不小于 16 mm,喷嘴水压为 200 kPa,压力表装在喷嘴与软管连接处,喷嘴离被试处的距离为 2 m,试验的持续时间为 3~5 min。试验后拆检,滚道若无水珠和水迹现象为合格。

## 6.6 寿命试验

回转支承的寿命试验应在试验台上进行。试验负荷从所选用的回转支承的动载曲线中选取,并以 10 r/min 的转速连续运转,试验时间不少于 500 h,在试验时间内分四至五次对回转支承进行拆检,根据滚道剥落、点蚀等损伤情况及其在转动中力矩变化情况,判定使用寿命是否超过理论寿命,若超过理

CB/T 3669—1995

论寿命即判为合格。

## 7 检验规则

回转支承的检验分出厂检验和型式检验两种。

### 7.1 出厂检验

成套回转支承按 6.1~6.4 条规定进行出厂检验。

### 7.2 型式检验

首制的回转支承或转产的首制回转支承,以及材料、工艺、密封件有重大改变时应进行型式试验。型式试验按 6.1~6.6 条进行。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

回转支承应在明显部位设牢固、清晰的永久性标志,标志内容:

- a. 制造厂名;
- b. 产品型号;
- c. 出厂编号;
- d. 船检标记。

### 8.2 包装

- a. 经检验合格的产品,应按有关规定进行涂油防锈和内包装;
- b. 完成内包装的产品,应根据不同的贮运条件,按有关规定进行外包装。

### 8.3 运输、贮存

a. 运输过程中,回转支承应水平放置在运输工具上,并应有防止滑动的措施。对于直径较大,易于变形的支承,应有辅助支承。

- b. 经防锈和包装好的产品,在正常贮运条件下,应自出厂之日起,保证十二个月内不生锈。

附录 A  
选型计算  
(补充件)

回转支承所受的作用力包括:总轴向力  $F_a$ ,总倾翻力矩  $M$ ,在力矩作面的总径向力  $F_r$ 。在选型计算时,静态工况(回转支承静止状态)下回转支承所承受的作用力  $F_a$ 、 $M$ 、 $F_r$  和动态工况(回转支承回转状态)下所承受的作用力  $F'_a$ 、 $M'$ 、 $F'_r$  要分别计算。主机作提升动作,则提升载荷应乘以提升惯性系数。

A1 单排四点接触球式选型计算

A1.1 按静态工况选型

因接触角  $\alpha$ (滚动体上力的作用方向与水平面的夹角)随外载荷  $F_a$ 、 $M$ 、 $F_r$  的不同自动变化,所以要用以下两种方法计算,只要有一种符合承载曲线图即可。如果两种均符合则以与承载曲线图较近的一种为准。

方法一( $\alpha=60^\circ$ )

$$F'_a = (F_a + 5.064F_r) \cdot f_s$$

$$M' = M \cdot f_s$$

方法二( $\alpha=45^\circ$ )

$$F'_a = (1.225F_a + 2.676F_r) \cdot f_s$$

$$M' = 1.225M \cdot f_s$$

式中:  $F'_a$ ——回转支承当量中心轴向力,  $\times 10^4$  N;

$F_a$ ——总轴向力,  $\times 10^4$  N;

$F_r$ ——总径向力,  $\times 10^4$  N;

$f_s$ ——回转支承静态工况下安全系数,  $f_s=1.0\sim 1.45$ ;近海用起重机  $f_s>2.5$ ;

$M'$ ——回转支承的当量倾翻力矩,  $\times 10^4$  N·m;

$M$ ——总倾翻力矩,  $\times 10^4$  N·m。

A1.2 按动态工况校核(用 A1.1 中相应的方法一或方法二)

方法一

$$F'_a = (F_a + 5.046F_r) \cdot f_d$$

$$M' = M \cdot f_d$$

方法二

$$F'_a = (1.225F_a + 2.676F_r) \cdot f_d$$

$$M' = 1.225M \cdot f_d$$

式中:  $f_d$ ——回转支承动态工况下安全系数,  $f_d=1.0\sim 1.62$ ;近海用起重机  $f_d>1.5$ ;

A2 双排异径球式选型计算(径向力  $F_r$  由下排球承受)

A2.1 按静态工况选型

$$F'_a = F_a \cdot f_s$$

$$M' = M \cdot f_s$$

A2.2 按动态工况校核

$$F'_a = F_a \cdot f_d$$

$$M' = M \cdot f_d$$

CB/T 3669—1995

A3 三排滚柱式选型计算

A3.1 按静态工况选型

$$F'_s = F_s \cdot f_s$$

$$M' = M \cdot f_s$$

A3.2 按动态工况校核

$$F'_d = F_s \cdot f_d$$

$$M' = M \cdot f_d$$

按静态工况计算出来的当量负荷  $F'_s$  和  $M'$ ，在承载曲线图中的交点应落在所选回转支承静态承载曲线 1 的下方附近；而按动态计算出来的当量负荷  $F'_d$  和  $M'$ ，在承载曲线图中的交点应落在动态承载曲线 2 的下方。

A4 安装螺栓的强度校核

在承载曲线图中，按静态工况计算出来的总轴向力  $F$  和总倾翻力矩  $M$  的交点应落在所选的 8.8 级、10.9 级或 12.9 级螺栓承载曲线的下方。

回转支承与主机安装时，安装螺栓的预紧力应达到螺栓材料屈服强度的 0.7 倍。

附录 B  
承载曲线  
(补充件)

承载曲线适用于按本标准制造的回转支承和按 GB 3098.1 及 GB 3098.2 制造的安装螺栓和螺母。

- B1 单排四点接触球内齿式回转支承承载曲线见图 B1~图 B26。
- B2 双排异径球内齿式回转支承承载曲线见图 B27~图 B38。
- B3 三排滚柱内齿式回转支承承载曲线见图 B39~图 B52。

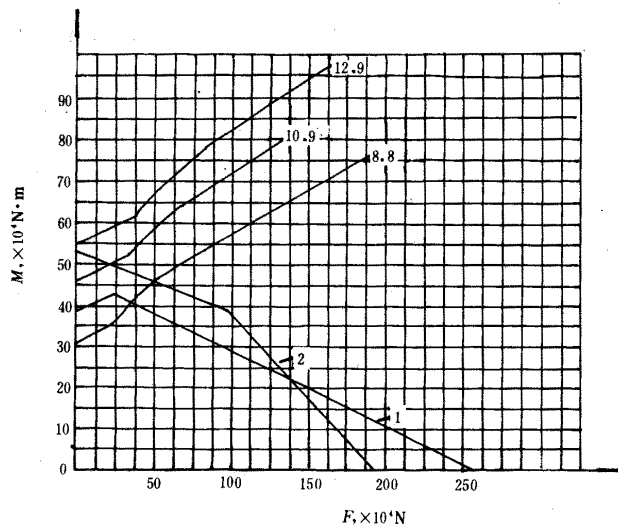


图 B1 C. 013. 25. 800 承载曲线

CB/T 3669—1995

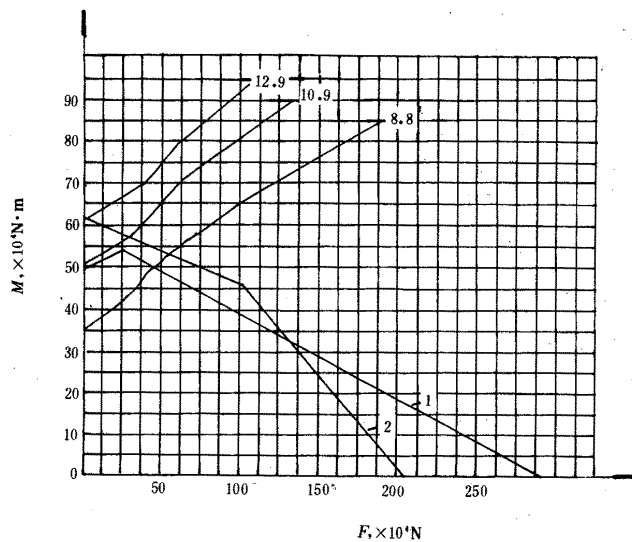


图 B2 C.013.25.900 承载曲线

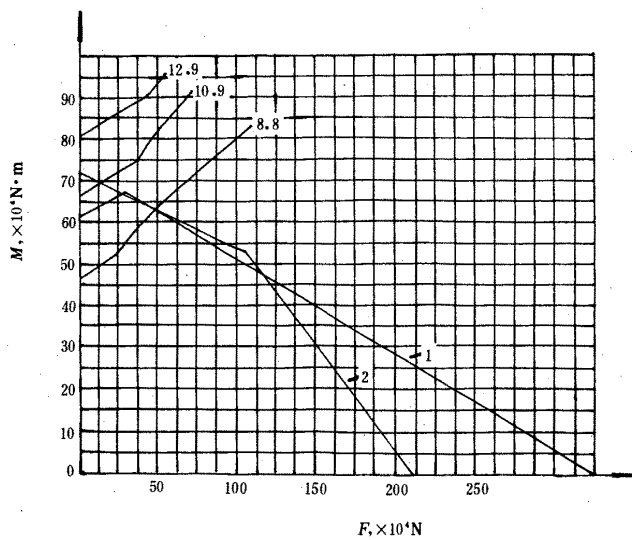


图 B3 C.013.25.1000 承载曲线

CB/T 3669—1995

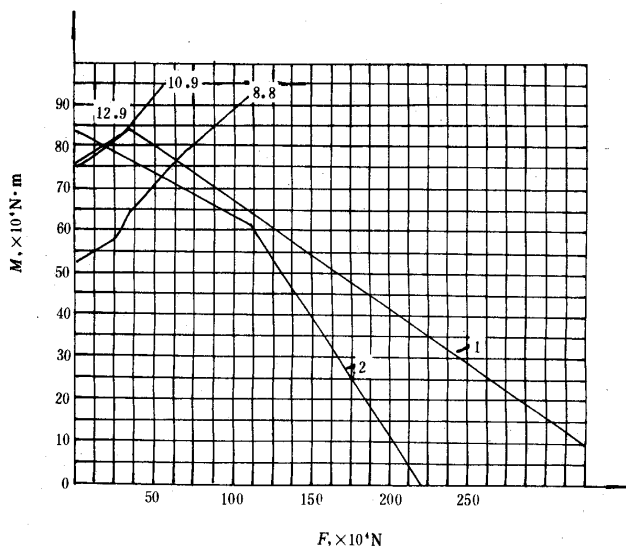


图 B4 C.013.25.1120 承载曲线

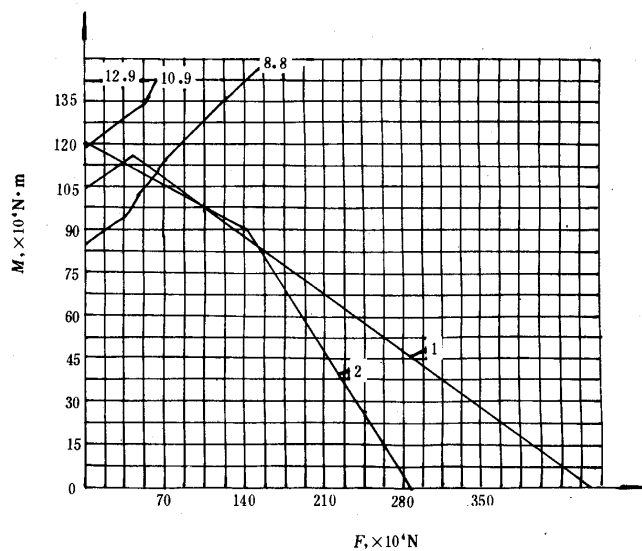


图 B5 C.013.30.1250 承载曲线



CB/T 3669—1995

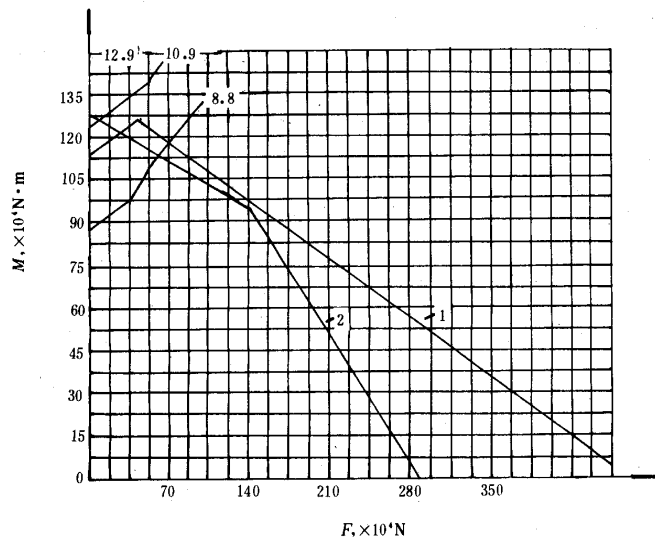


图 B6 C.013.30.1300 承载曲线

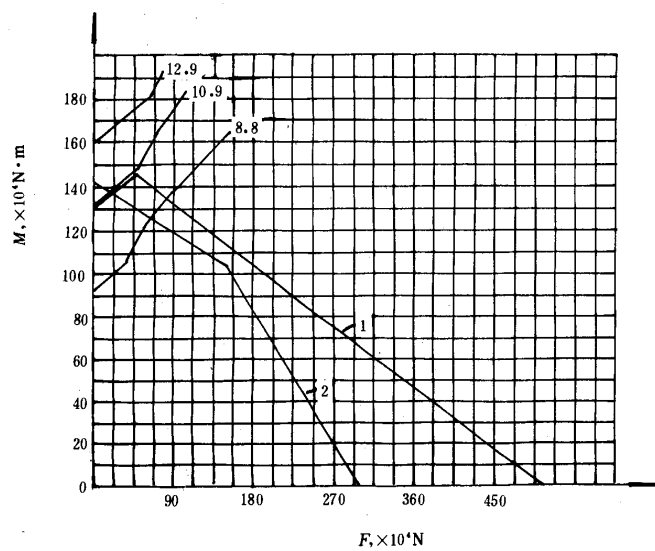


图 B7 C.013.30.1400 承载曲线

CB/T 3669—1995

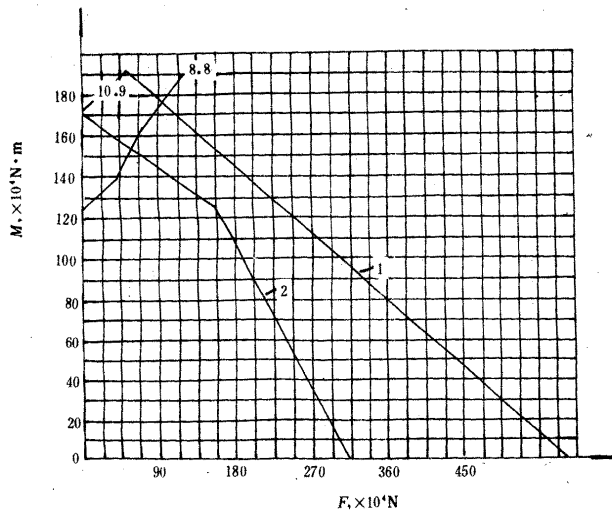


图 B8 C.013.30.1600 承载曲线

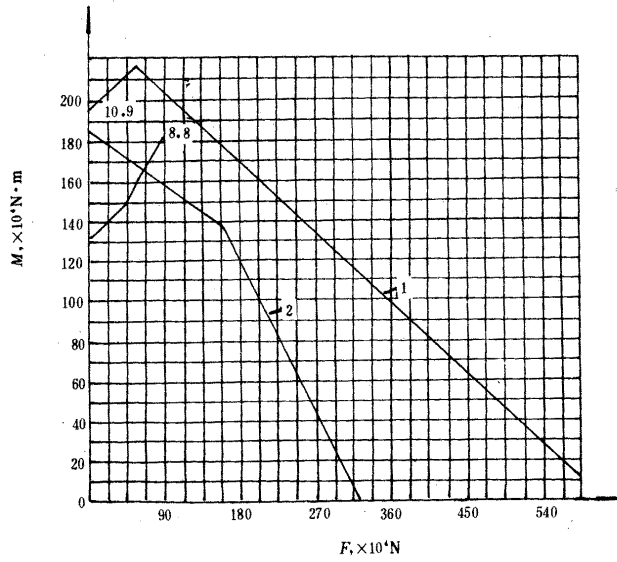


图 B9 C.013.30.1700 承载曲线

CB/T 3669—1995

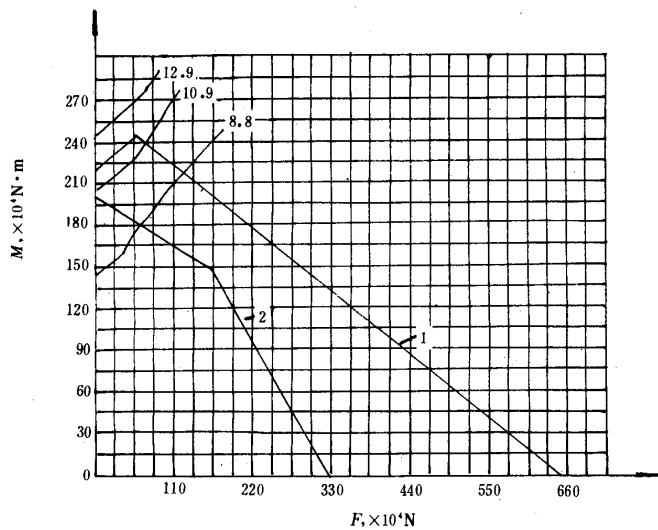


图 B10 C.013.30.1800 承载曲线

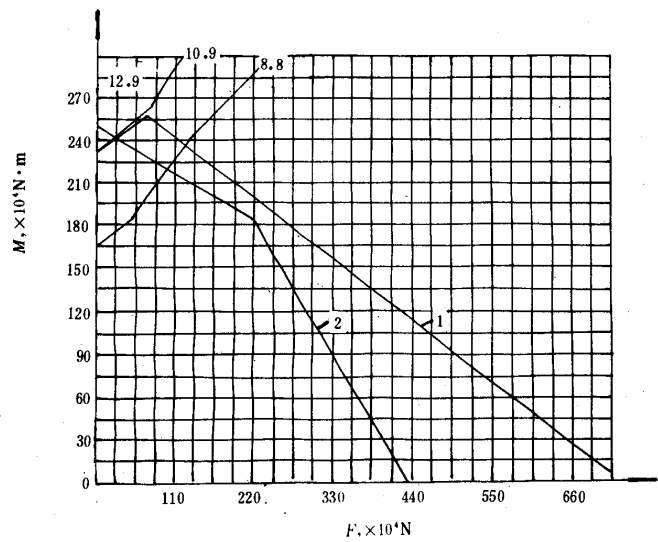


图 B11 C.013.40.1700 承载曲线

CB/T 3669—1995

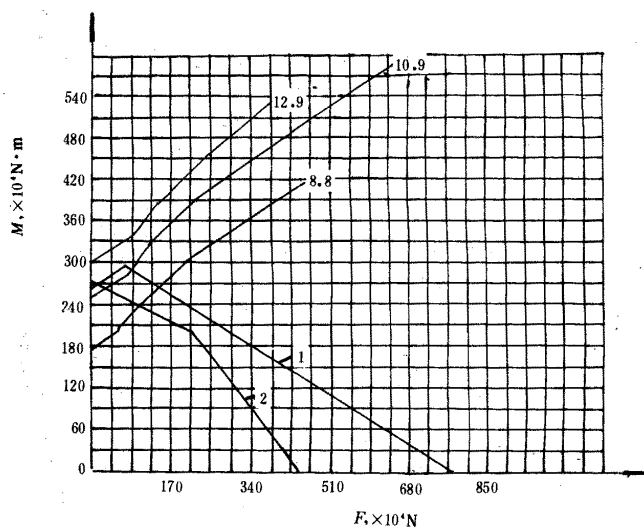


图 B12 C.013.40.1800 承载曲线

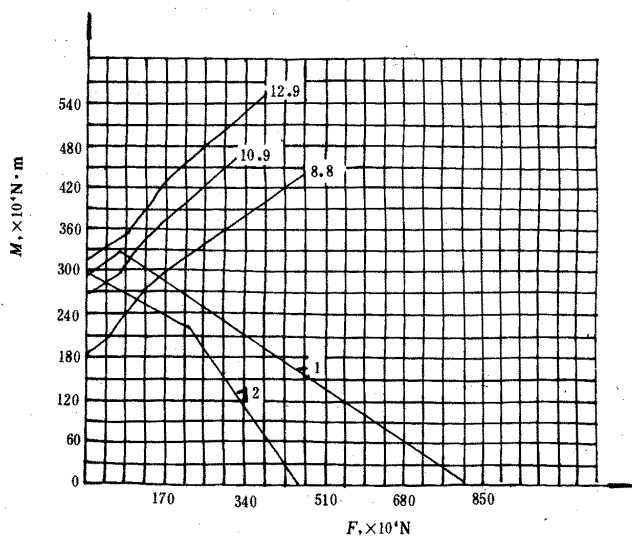


图 B13 C.013.40.1900 承载曲线

CB/T 3669—1995

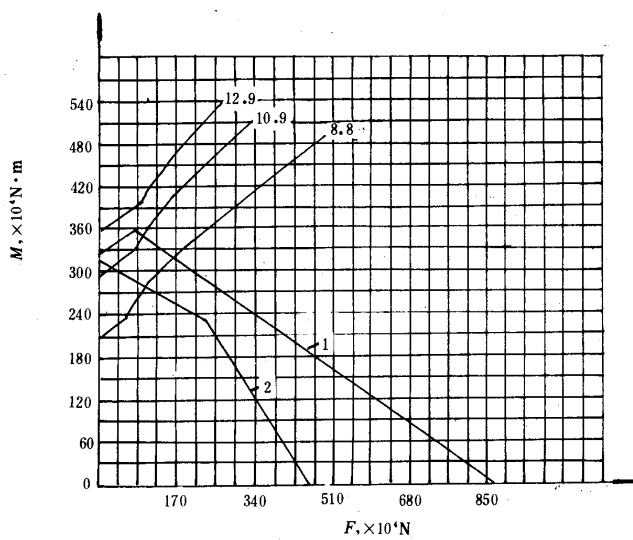


图 B14 C.013.40.2000 承载曲线

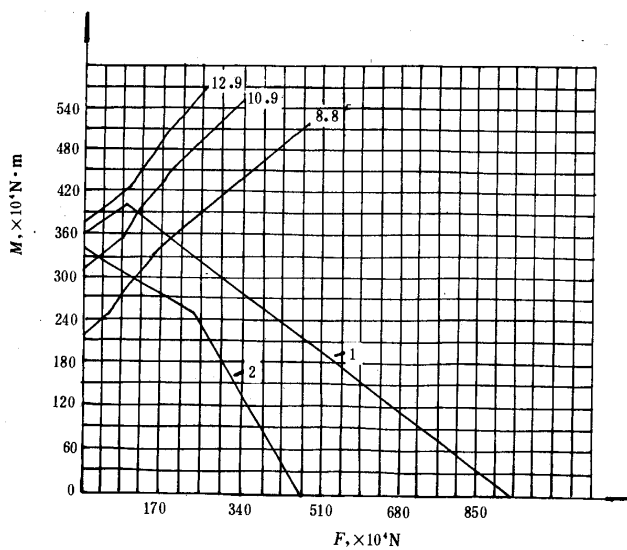


图 B15 C.013.40.2120 承载曲线

CB/T 3669—1995

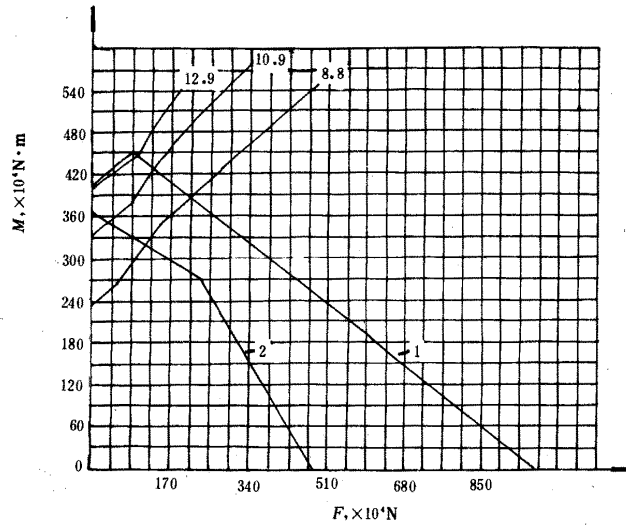


图 B16 C.013.40.2240 承载曲线

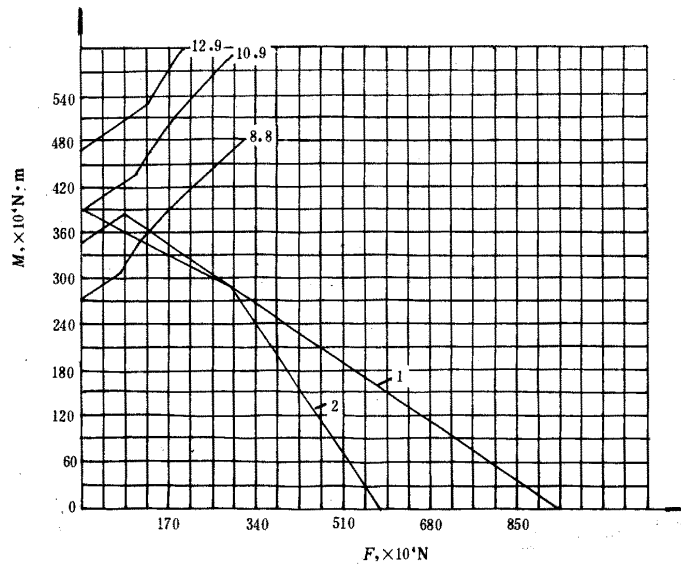


图 B17 C.013.50.2000 承载曲线

CB/T 3669—1995

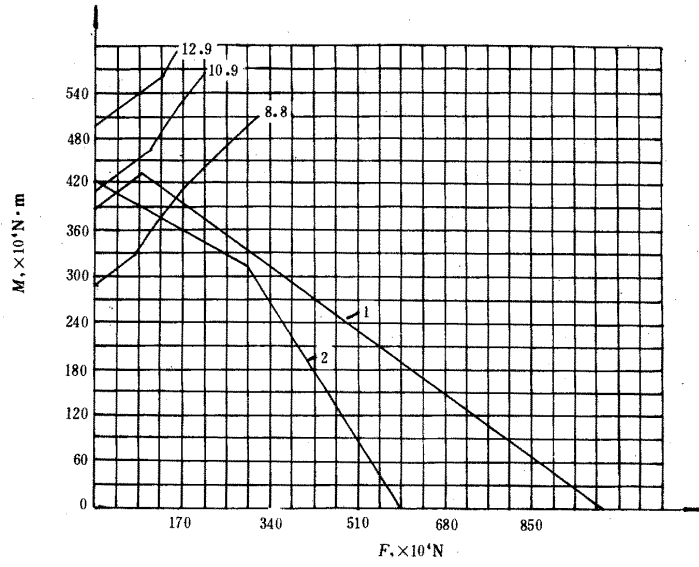


图 B18 C.013.50.2120 承载曲线

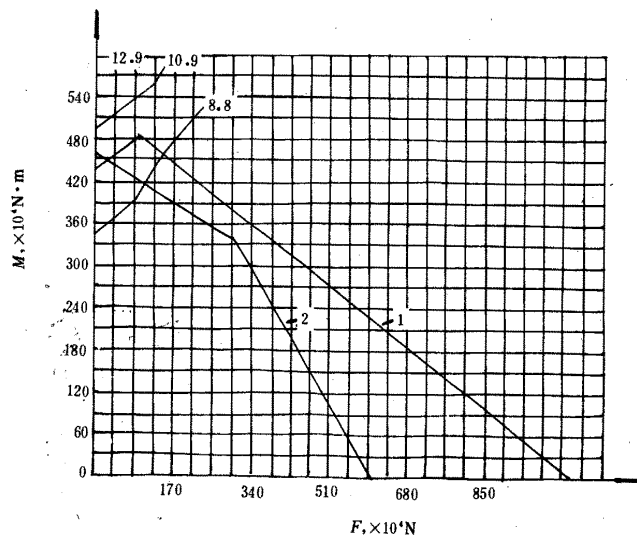


图 B19 C.013.50.2240 承载曲线

CB/T 3669—1995

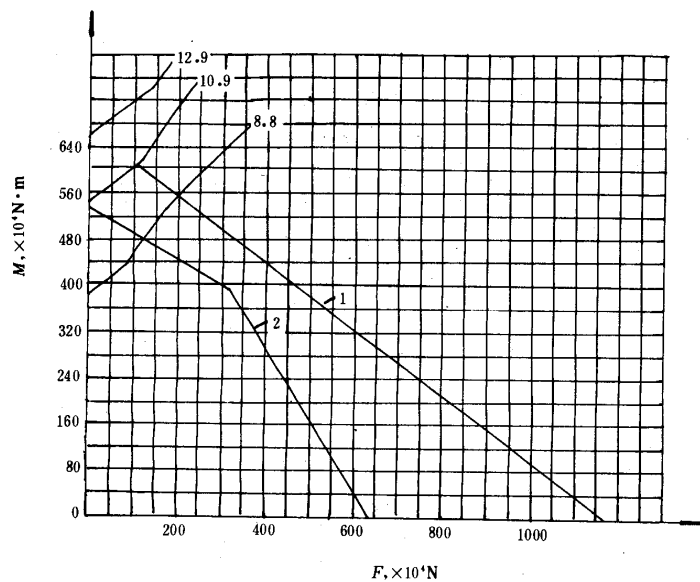


图 B20 C.013.50.2500 承载曲线

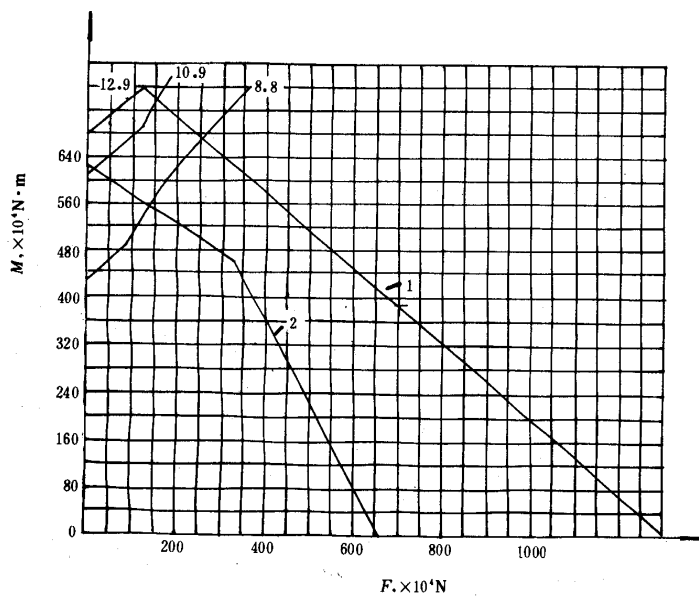


图 B21 C.013.50.2800 承载曲线



CB/T 3669—1995

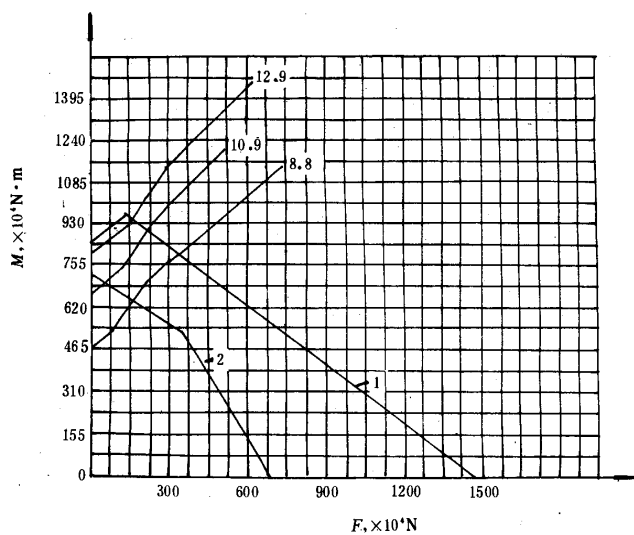


图 B22 C.013.50.3150 承载曲线

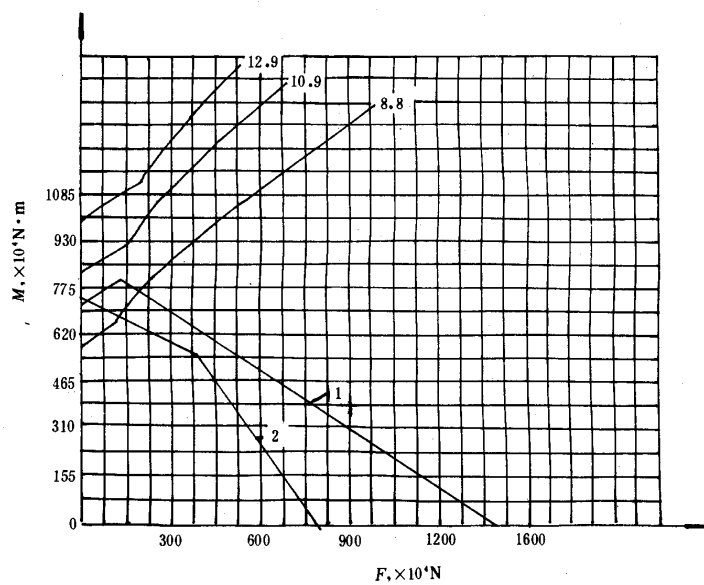


图 B23 C.013.60.2800 承载曲线

CB/T 3669—1995

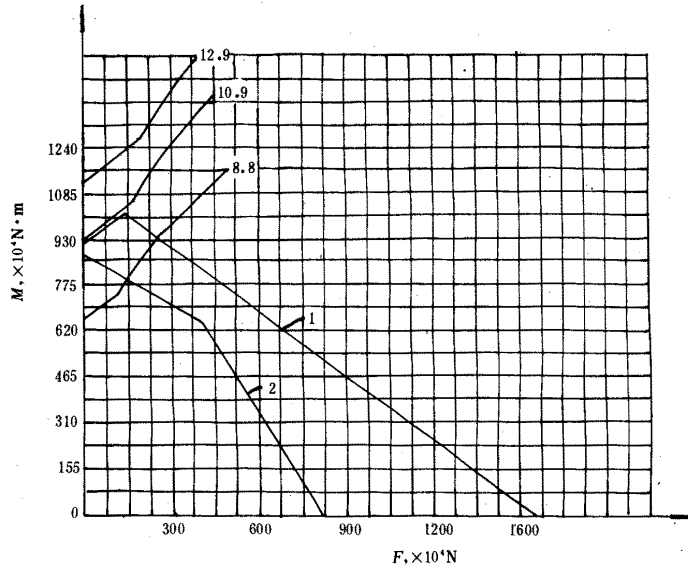


图 B24 C.013.60.3150 承载曲线

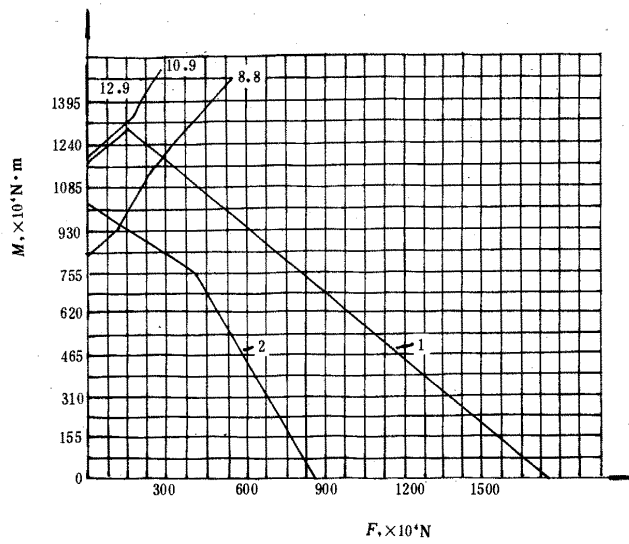


图 B25 C.013.60.3550 承载曲线

CB/T 3669—1995

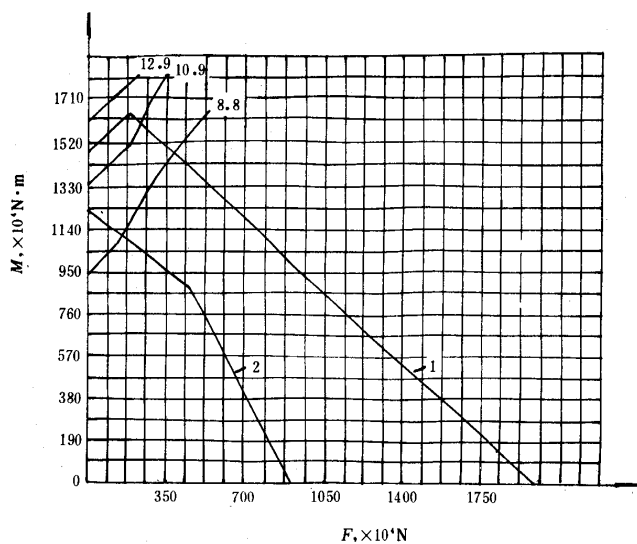


图 B26 C.013.60.4000 承载曲线

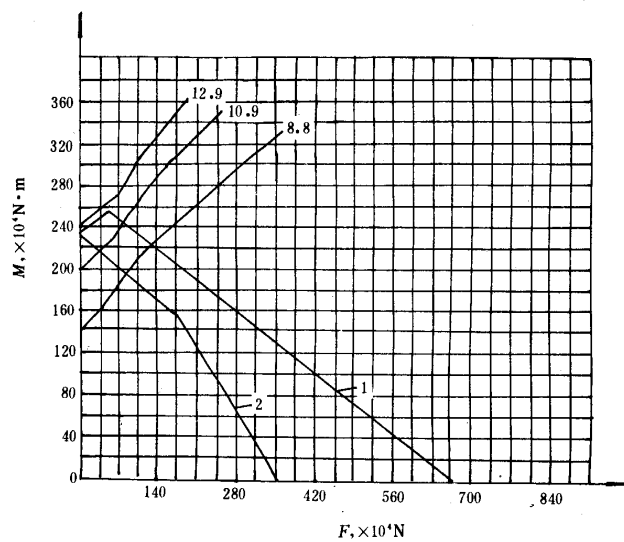


图 B27 C.023.30.1800 承载曲线

CB/T 3669—1995

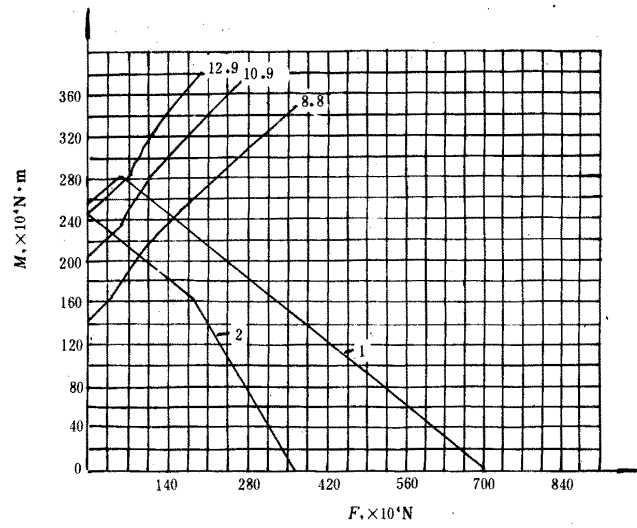


图 B28 C.023.30.1900 承载曲线

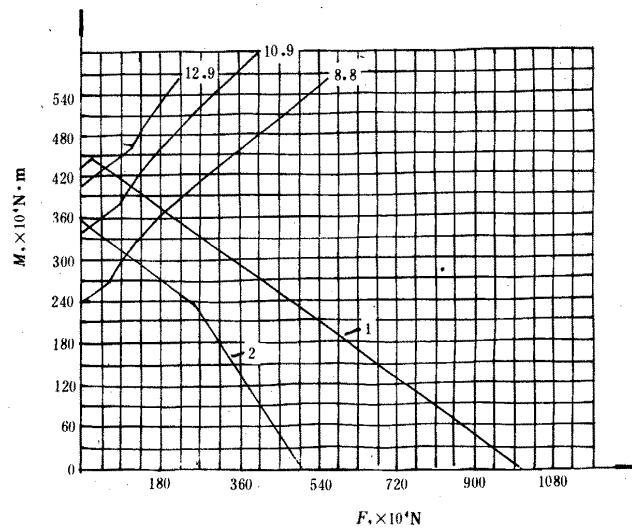


图 B29 C.023.40.2000 承载曲线

CB/T 3669—1995

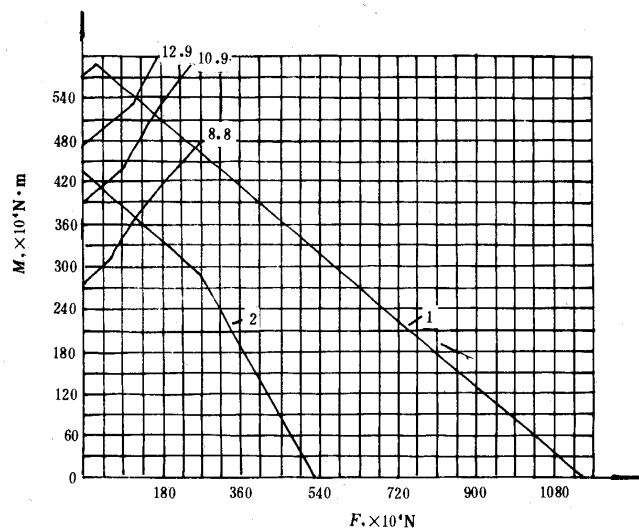


图 B30 C.023.40.2300 承载曲线

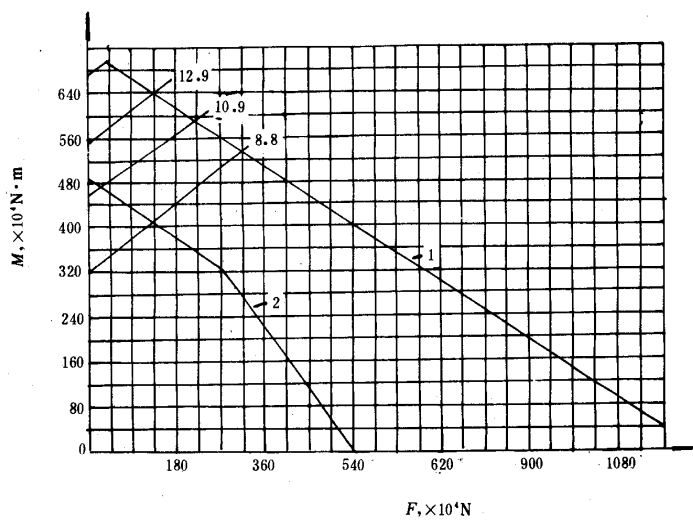


图 B31 C.023.40.2500 承载曲线

CB/T 3669—1995

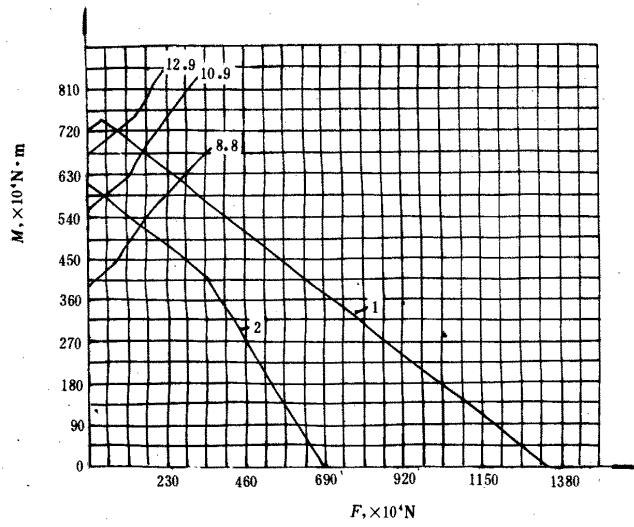


图 B32 C. 023. 50. 2500 承载曲线

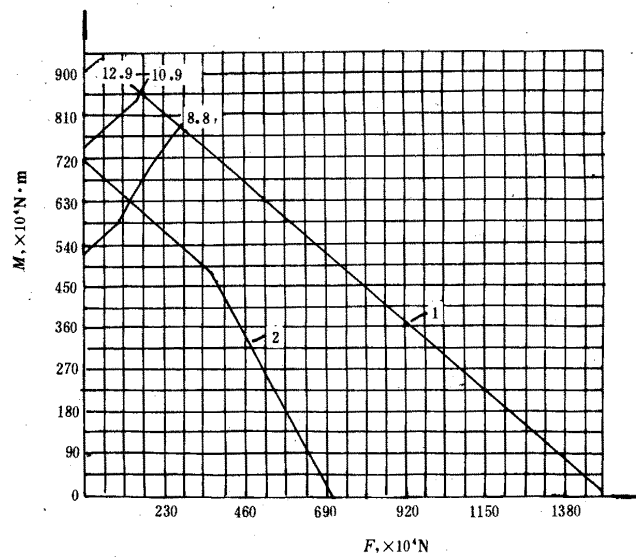


图 B33 C. 023. 50. 2800 承载曲线

CB/T 3669—1995

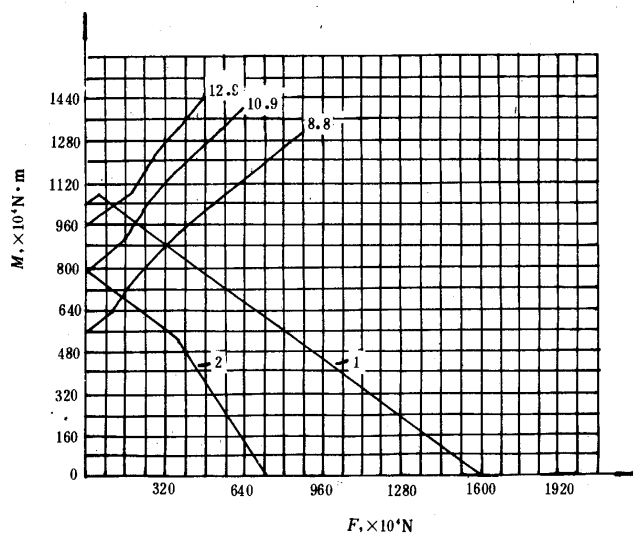


图 B34 C.023.50.3000 承载曲线

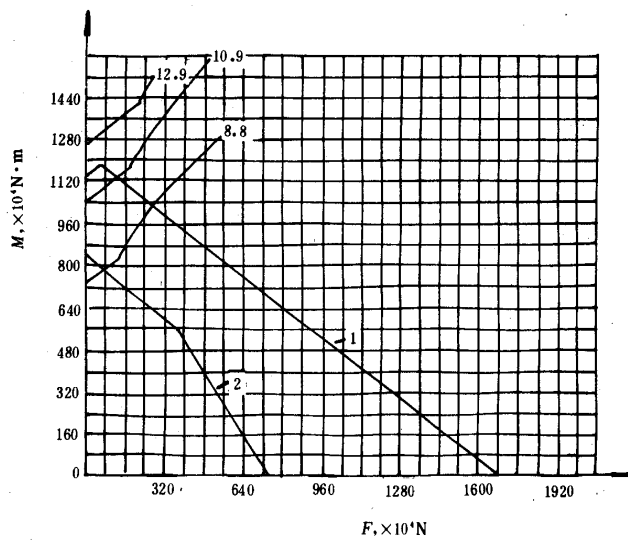


图 B35 C.023.50.3150 承载曲线

CB/T 3669—1995

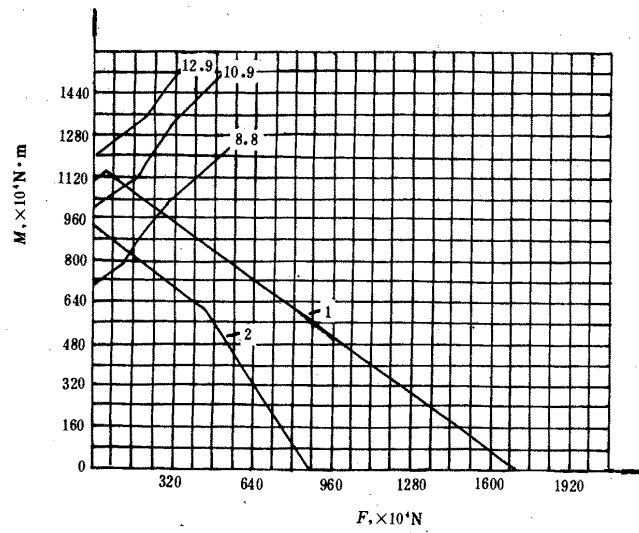


图 B36 C.023.60.3000 承载曲线

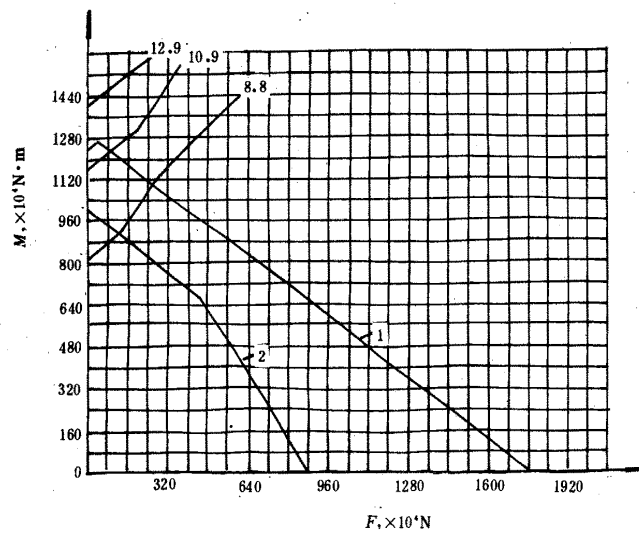


图 B37 C.023.60.3150 承载曲线



CB/T 3669—1995

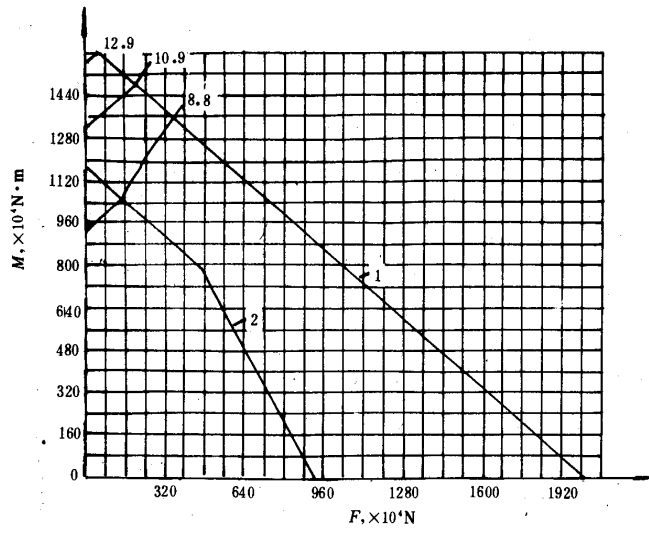


图 B38 C.023.60.3550 承载曲线

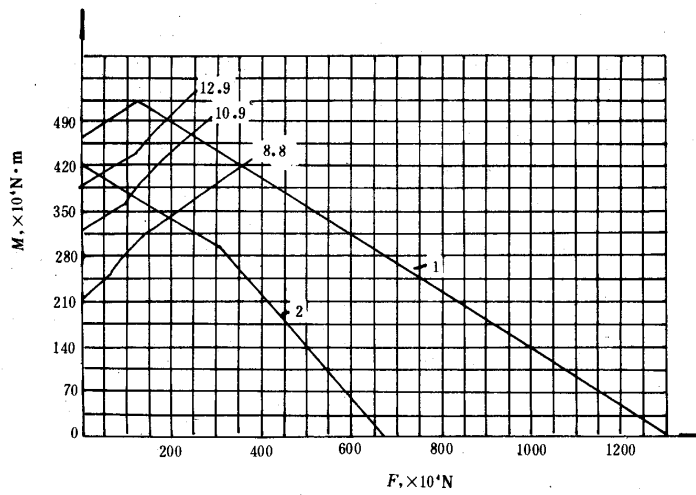


图 B39 C.133.25.1800 承载曲线

CB/T 3669—1995

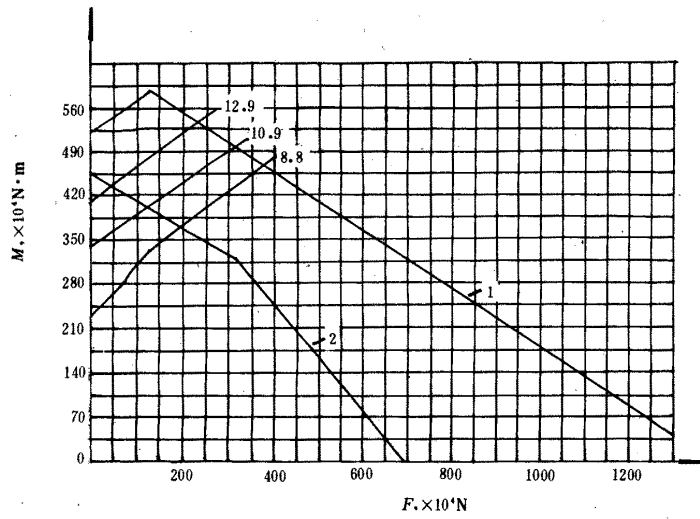


图 B40 C.133.25.1900 承载曲线

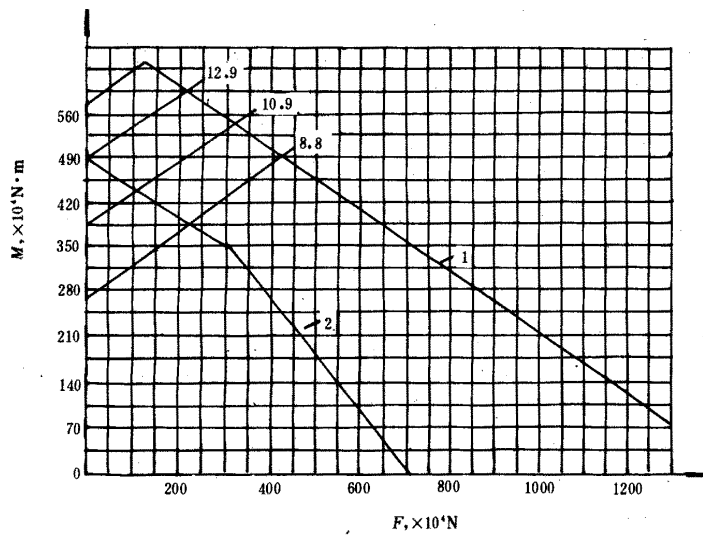


图 B41 C.133.25.2000 承载曲线

CB/T 3669—1995

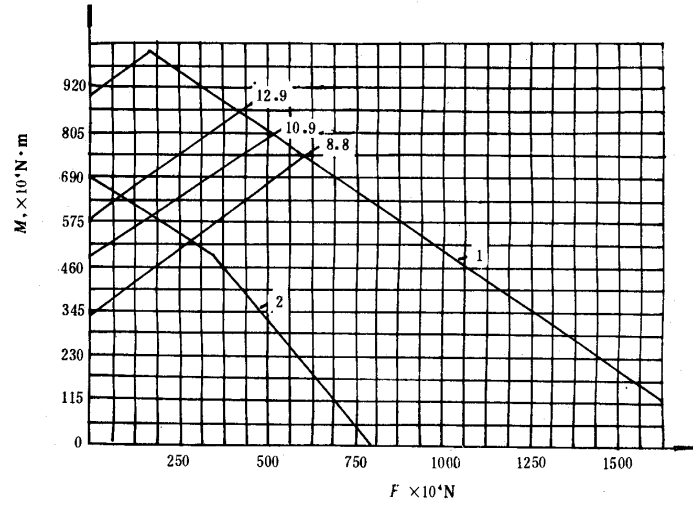


图 B42 C.133.25.2500 承载曲线

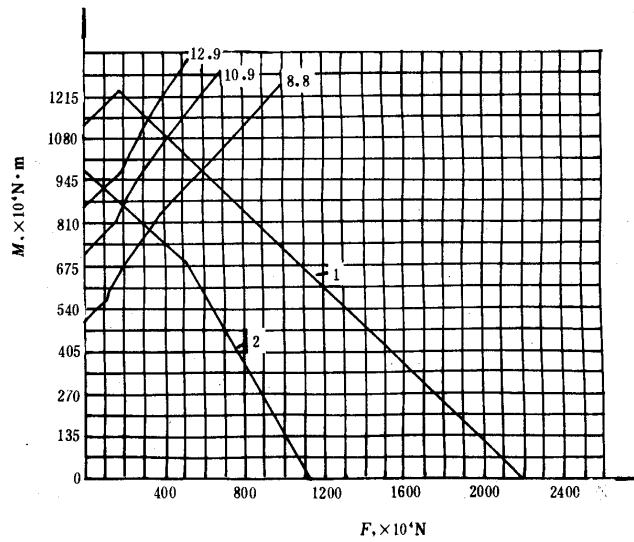


图 B43 C.133.32.2500 承载曲线

CB/T 3669—1995

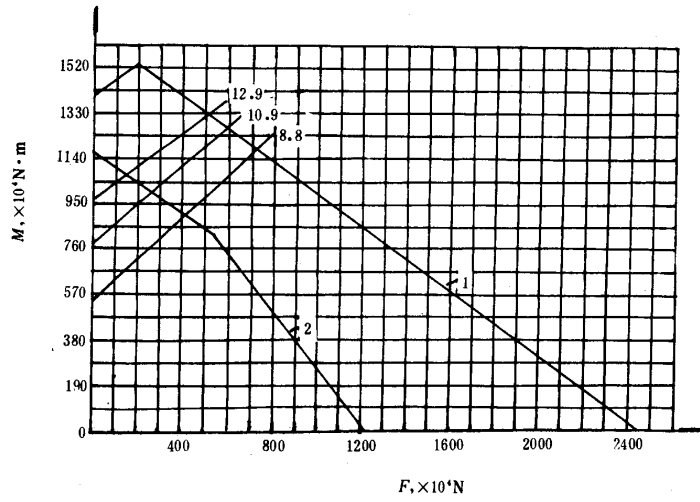


图 B44 C.133.32.2800 承载曲线

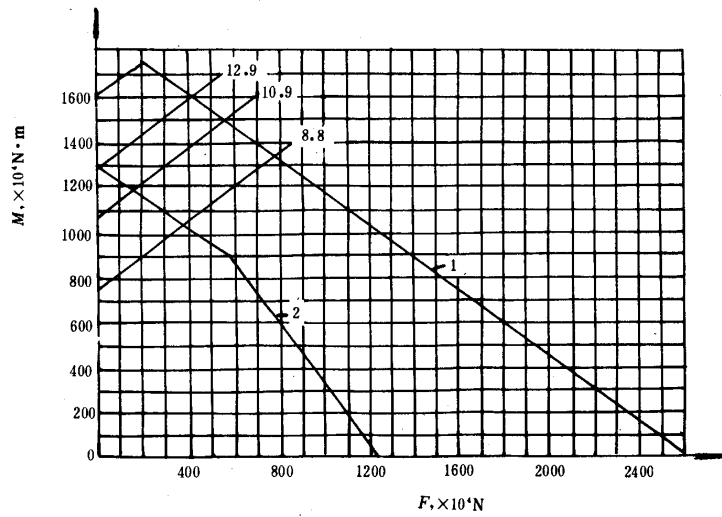


图 B45 C.133.32.3000 承载曲线

CB/T 3669—1995

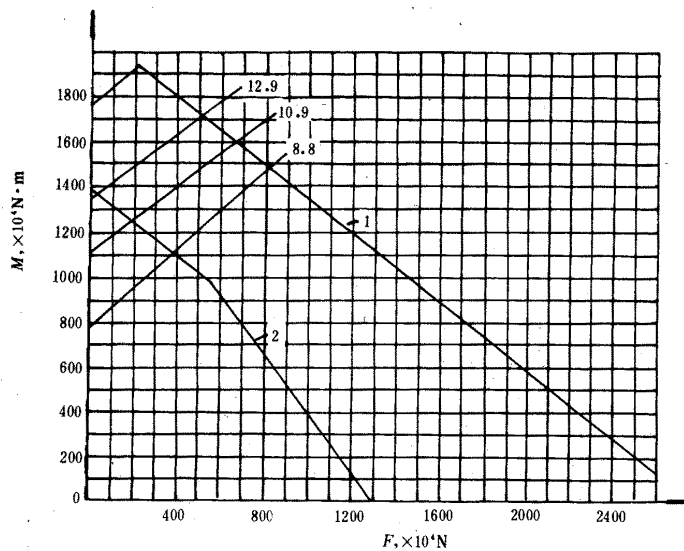


图 B46 C.133.32.3150 承载曲线

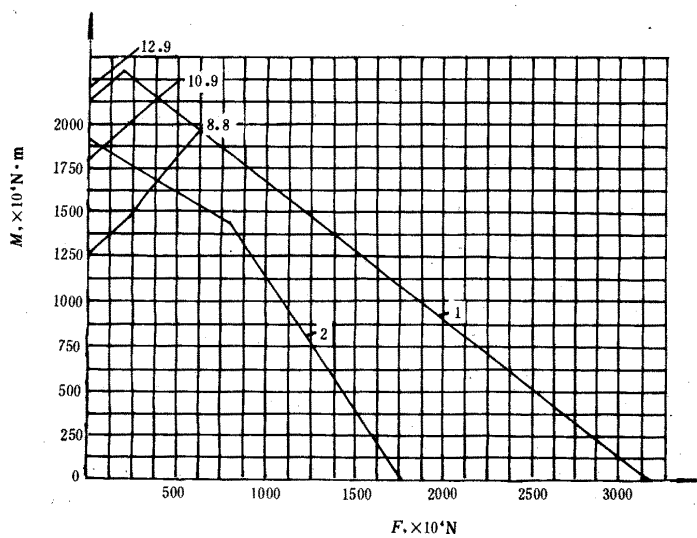


图 B47 C.133.40.3150 承载曲线

CB/T 3669—1995

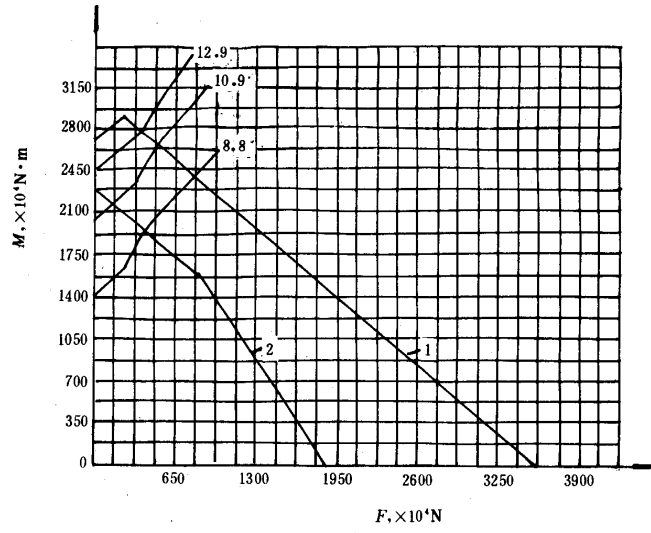


图 B48 C.133.40.3550 承载曲线

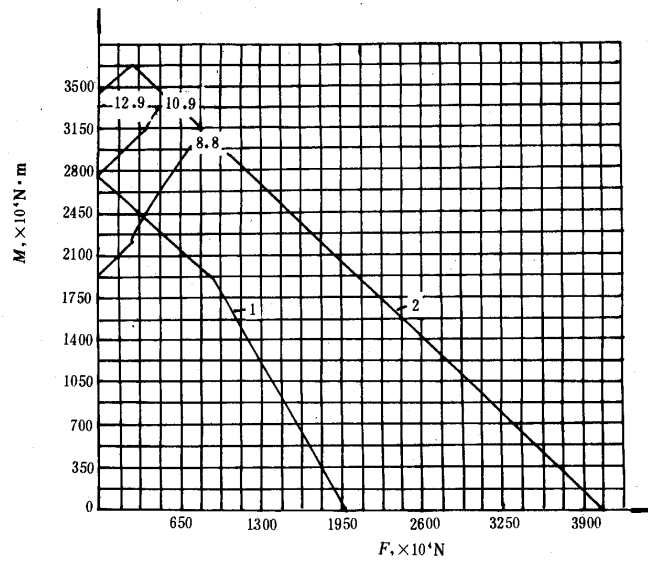


图 B49 C.133.40.4000 承载曲线

CB/T 3669—1995

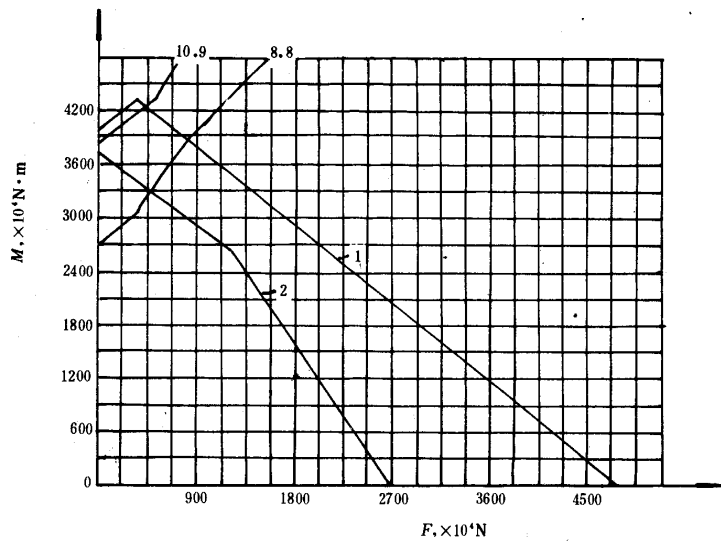


图 B50 C.133.50.4000 承载曲线

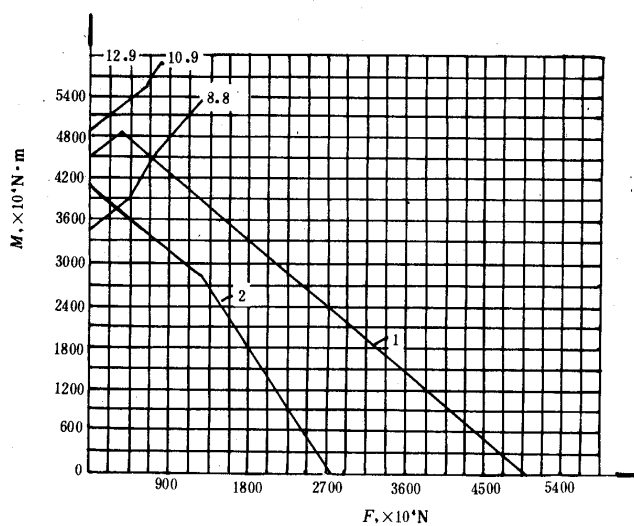


图 B51 C.133.50.4250 承载曲线

CB/T 3669—1995

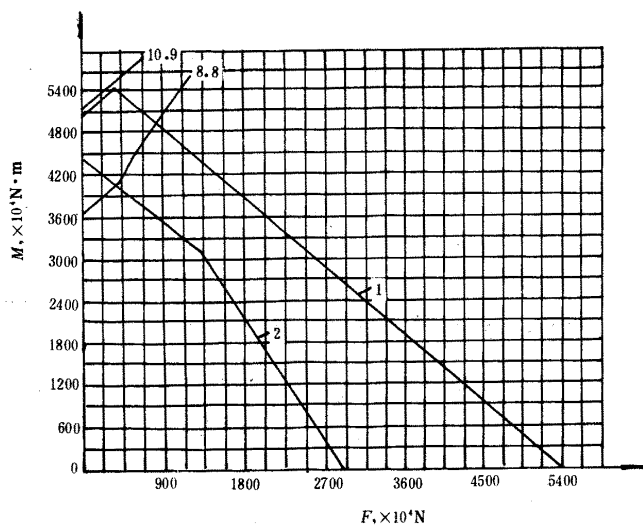


图 B52 C. 133. 50. 4500 承载曲线

**附加说明:**

本标准由全国船用机械标准化技术委员会甲板分技术委员会提出。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院 704 所归口。

本标准由徐州回转支承公司和 603 所负责起草, 国营绿州机器厂和武汉船用机械厂参加起草。

本标准主要起草人罗霏、杜玉霞、周玉华。