

中国航空材料手册·第5卷

烧结摩擦材料

表 1-1^[17]

序号	材料牌号	曾用牌号	对偶材料	牌号	国别
1	FS00-01	F-26、SFPE-2	合金铸铁	Φ MK-11	俄罗斯
2	FS00-02	F7501	合金铸铁	Φ MK-11	俄罗斯
3	FS00-03	245-2	30CrSiMoVA	-	
4	FS00-04	FC 1	30CrSiMoVA	-	
5	FS00-05	FC-2	30CrSiMoVA	-	
6	FS00-06	-	30CrMoVA	-	
7	FS00-07	-	FS00-08	-	
8	FS00-08	ZFS141	ZFS141D	-	
9	FS00-09	ZFS153	ZFS153D	-	
10	FS00-10	ZFS737	30CrSiMoVA	BF2-1474	美国
11	FS00-11	ZFS27	ZFS27D	-	
12	FS00-12	SFCu-1	25Cr2MoVA	-	
13	FS00-13	703	904	-	
14	FS00-14	502	1Cr18Ni9Ti	-	
15	FS00-15	F835	镀铬铜	-	
16	FS00-16	H15	30CrSiMoVA	-	

表 1-2

序号	材料牌号	技术标准
1	FS00-01	国营新征机械厂.Q8DN33—1975《粉末冶金扇形片和刹车盘技术条件》
2	FS00-02	北京航空材料研究院.《7501 摩擦材料刹车片技术条件》
3	FS00-03	北京航空材料研究院.Q/6S 185 1981《245-2 摩擦材料标准》
4	FS00-04	北京航空材料研究院.Q/6S 340-1983《FC-1 和 FC-2 摩擦材料标准》
5	FS00-05	
6	FS00-06	北京航空材料研究院.Q/6S 779-1989《FS00-06 摩擦材料刹车片技术条件》
7	FS00-07	北京航空材料研究院.Q/6S 1300-1996《FS00-07 和 FS00-08 摩擦材料刹车技术条件》
8	FS00-08	
9	FS00-09	中南工业大学.MS ZF 27 1991《ZFS141 粉末冶金刹车片生产技术条件》
10	FS00-10	中南工业大学.MS ZF 05 1990《ZFS153 粉末冶金刹车片生产技术条件》
11	FS00-11	中南工业大学.MS ZF 72- 1998《ZFS737 粉末冶金刹车片生产技术条件》
12	FS00-12	中南工业大学.MS ZF 30 1995《ZFS 27 粉末冶金刹车片生产技术条件》
13	FS00-13	国营新征机械厂.Q/8DN23-1975《粉末冶金刹车盘通用技术条件》
14	FS00-14	北京航空材料材料研究院.Q/6S 780-1989 《703-06 摩擦材料刹车盘技术条件》
15	FS00-15	北京航空材料研究院.《502 摩擦材料刹车片技术条件》
16	FS00-16	北京航空材料研究院.Q/6SZ 268-1982《F835 摩擦材料标准》
17	FS00-17	北京航空材料研究院.Q/6S 778-1989《FS01-05 摩擦材料刹车片技术条件》

序号	材料牌号	Fe	Cu	Sn	Pb	MoS ₂	石墨	SiO ₄	SiC	Al ₂ O ₃	BaSO ₄	石棉	Ni	Cr	Zn	Mn	B ₄ C	FeSO ₄	Si
1	FS00-01	余量	8~15	—	—	—	5~8	2~5	—	—	5~10	2~5	—	—	—	—	—	—	—
2	FS00-02	余量	12~18	—	—	—	5~9	3~6	—	—	5~10	2~5	—	—	—	—	—	—	—
3	FS00-03	余量	—	3~6	2~6	2~6	10~15	3~6	—	3~6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	FS00-04	余量	—	3~5	2~5	3~5	13~17	—	2~6	1~3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	FS00-05	余量	—	4~5	3~5	3~5	12~14	—	3~5	1~3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	FS00-06	余量	3~8	2~6	1~3	1~3	12~16	—	—	3~8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	FS00-07	余量	5~8	—	—	—	2~5	3~8	—	—	—	—	2~5	2~5	—	—	—	—	—
8	FS00-08	余量	—	5~8	2~5	2~5	11~15	4~8	—	4~8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	FS00-09	余量	24~26	12~15	—	1~3	6~8	3~5	4~6	—	—	2~3	—	—	—	0.5~3.0	4~5	4~5	—
10	FS00-09D①	余量	—	—	—	—	3.8~5.2	—	—	—	—	—	0.8~1.3	—	—	0.6~1.0	—	—	1.0~2.2
11	FS00-10	余量	8~10	—	—	—	6~8	—	4~6	—	—	2~3	—	—	—	—	4~5	4~5	—
12	FS00-10D①	余量	—	—	—	—	4~6	—	—	—	—	—	0.8~1.6	—	—	0.6~1.0	—	—	1.0~2.2
13	FS00-11	余量	35~38	0.5~1.0	—	2~4	9~12	8~11	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
14	FS00-12	余量	8~10	—	—	—	7~9	—	4~6	—	—	—	—	—	—	2	1.5~3.5	4~6	—
15	FS00-12D①	余量	—	—	—	—	5~7	—	—	—	—	—	0.5~1.5	—	—	0.5~1.5	—	—	—
16	FS01-01	10~14	余量	2~6	2~5	2~6	5~10	4~8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	FS01-02	8~12	余量	5~8	1~4	—	5~9	6~10	—	2~4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	FS01-03	—	余量	2~6	2~6	10~13	4~8	—	—	—	—	—	3~7	—	2~5	2~5	—	—	—

19	FS01-04	9~13	余量	5~8	1~4	—	5~9	6~10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	FS00-05	7~11	—	—	—	2~7	10~15	3~6	—	4~8	—	—	—	—	2.6	—	—	—

表 1-4

序号	材料牌号	应用机型
1	FS00-01	歼击机
2	FS00-02	歼击机、民航机
3	FS00-03	歼击机、民航机
4	FS00-04	民航机
5	FS00-05	民航机
6	FS00-06	民航机
7	FS00-07	民航机
8	FS00-08	民航机
9	FS00-09	民航机
10	FS00-10	民航机
11	FS00-11	民航机
12	FS00-12	歼击机
13	FS01-01	民航机、歼击机、强击机
14	FS01-02	民航机
15	FS01-03	水上飞机
16	FS01-04	直升机
17	FS01-05	民航机

表 2-1 热导率

材料牌号	λ (W/ (m · °C))
FS00-03	14.24~25.12
FS00-04	12.56~20.93
FS00-05	12.56~20.93
FS00-11	19.60~30.00

表 2-2 比热容

材料牌号	c/(J/(kg·°C))								
	20~100°C	20~200°C	20~300°C	20~400°C	20~500°C	20~600°C	20~700°C	20~800°C	20~900°C
FS00-01	—	—	489.9	—	510.8	—	515	—	548.5
FS00-02	448	464.7	481.5	502.4	519.2	535.9	552.7	569.4	—
FS00-03	569.4	577.8	532	594.5	619.6	657.3	695	732.7	—
FS00-11	492	522	555	593	614	644	672	710	—
FS01-05	563	585	615	640	665	690	715	—	—

表 2-3 密度

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
材料牌号	FS00-01	FS00-02	FS00-03	FS00-04	FS00-05	FS00-06	FS00-07	FS00-08	FS00-09	FS00-09DD
ρ /(g/cm ³)	5.6~6.0	5.8~6.2	5.0~ 5.4	4.6~ 5.1	4.7~5.3	4.9~ 5.4	5.7~ 6.4	5.1~ 5.5	4.8~ 5.1	5.6~6.3
材料牌号	FS00-10	FS00-10D	FS00-11	FS00-12	FS00-12D	FS01-01	FS01-02	FS01-03	FS01-04	FS01-05
ρ /(g/cm ³)	4.8~5.2	5.9~6.5	4.8~ 5.2	4.1~ 5.2	5.9~6.3	6.0~ 6.4	6.0~ 6.3	5.5~ 5.9	5.9~ 6.4	5.2~5.7

表 3-1

序号	材料牌号	σ_b /MPa	σ_{bc} /MPa	σ_w /MPa	τ /MPa	ak (kJ/m ²)	HRF	结合性
1	FS00-01	49~69	294~343	—	—	—	75~100	良好
2	FS00-02	49~69	294~343	—	—	—	75~100	良好
3	FS00-03	59~79	235~284	—	112	5~6	75~100	良好
4	FS00-04	36~69	147~245	—	—	≥ 4	60~100	良好
5	FS00-05	49~79	147~245	69~137	≥ 69	≥ 5	60~110	良好
6	FS00-06	54~72	250~290	—	—	—	75~100	良好
7	FS00-07	63~80	280~330	75~150	—	≥ 6	75~110	良好
8	FS00-08	55~75	255~340	65~135	—	≥ 6	75~100	良好
9	FS00-09	—	150~265	80~150	—	—	55~100	良好
	FS00-09D	—	—	—	—	—	65~95	良好
10	FS00-10	—	160~280	80~160	—	—	60~95	良好
	FS00-10D	—	—	—	—	—	65~100	良好
11	FS00-11	—	140~250	95~120	—	—	70~100	良好
12	FS00-12	—	158~260	93~135	—	—	60~100	良好
	FS00-12D	—	≤ 400	—	—	—	50~90	良好
13	FS01-01	20~39	226~245	135~143	—	7~8	40~65	良好
14	FS01-02	20~39	245~294	—	—	—	40~60	良好
15	FS01-03	20~49	—	—	—	—	30~55	良好
16	FS01-05	48~61	130~150	107~120	—	—	40~60	—

表 4-1

材料牌号	显微组织特征
FS00-01, FS00-02 FS00-03, FS00-04 FS00-05, FS00-06 FS00-07, FS00-08	基体组织为片状珠光体+铁素体+渗碳体（断网状或条状）。石墨呈片状定向排列，与雅致方向垂直。SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、SiC等分布巨晕，自形较好
FS01-01, FS01-02 FS01-03, FS01-04 FS01-05	基体组织为 α -固液体。铁呈团块状分布于基体。石墨呈定向排列。SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 等分布均匀，自形较好
FS00-09, FS00-09D FS00-10, FS00-10D FS00-12, FS00-12D	基体组织为片状珠光体。石墨呈定向排列，SiO ₂ 等分布均匀，自形较好
FS00-11	基体组织为 Fe-Cu 固溶体。石墨呈定向排列。SiO ₂ -SiC 等分布均匀，自形较好

表 6-1

材料牌号	试验条件			试验结果		
	P _{PJ} /MPa	n/(r /min)	θ /°C	μ_{PJ}	W/mm	
					材料	对偶
FS00-01FS00-02	1.47	100, 200, 500, 700 , 1000, 2000, 3000 , 4000, 5 000	100~1000	0.70~0.22	0.60~1.20	0.20~0.60
FS00-01	0.98		100~800	0.40~0.27	0.60~1.00	0.10~0.20
FS00-03	0.49		100~700	0.70~0.30	0.80~1.60	0.05~0.10

表 6 - 2

材料牌号	试验条件			试验结果			
	pPJ/MPa	v PJ (m/s)	JL/(kg·m ²)	μ PJ	α /%	Δ / (mm/次)	
						材料	对偶
FS00-01	0.59	16	0.265	0.34	94	0.006	0.0008
FS00-02	0.97	19	0.177	0.24	80	0.01	0.0003

表 6 - 3

试验条件			试验结果				
pPJ/MPa	v PJ (m/s)	JL/(kg·m ²)	μ PJ	μ i	α /%	Δ / (mm/次)	
						材料	对偶
0.49	14	0.196	0.29	—	60	0.0007	0.0007
0.49	—	—	—	0.40	—	—	—
0.98	14	0.196	0.24	—	67	0.0003	0.0003
0.98	—	—	—	0.38	—	—	—
1.47	14	0.196	0.23	—	70	0.0010	0.0007
1.47	—	—	—	0.39	—	—	—
1.96	19	0.196	0.24	—	80	0.0010	0.0007
1.96	—	—	—	0.4	—	—	—
0.49	19	0.196	0.28	—	65	0.0010	0.0020
0.98	19	0.196	0.24	—	63	0.0010	0.0010
1.47	19	0.196	0.23	—	64	0.0003	0.0003
1.96	19	0.196	0.25	—	66	0.0000	0.0000
0.49	23	0.196	0.27	—	66	0.0040	0.0040

0.98	23	0.196	0.25	—	74	0.0046	0.0046
1.47	23	0.196	0.23	—	82	0.0021	0.0021
1.96	23	0.196	0.24	—	89	0.0067	0.0067
0.49	28	0.196	0.3	—	71	0.0074	0.0021
0.98	28	0.196	0.24	—	72	0.0060	0.0080
1.47	28	0.196	0.24	—	87	0.0054	0.0030
1.96	28	0.196	0.22	—	87	0.0060	0.0007

表 6-4

材料牌号	试验条件				试验结果		
	pPJ/MPa	v PJ (m/s)	n/(r/min)	JL/(kg·m ²)	μ PJ	Δ/(mm/次)	
						材料	对偶
FS00-04	0.78	26.1	7800	0.206	0.22~0.24	≤0.0050	≤0.004
FS00-05	0.78	26.1	7800	0.206	0.20~0.22	≤0.0045	≤0.003
FS00-06	0.8	20.0	6000	0.285	0.28~0.32	≤0.0020	≤0.0020
FS00-07 FS00-08	1.10	20.0	6000	0.290	0.28~0.33	FS00-07 ≤0.0023	FS00-08≤ 0.0018

表 6-5

材料牌号	试验条件				试验结果		
	p _{PJ} /MPa	v _{PJ} (m/s)	n/(r/min)	J _L /(kg·m ²)	μ _{PJ}	Δ/(mm/次)	
						材料	对偶
FS00-09	0.78	20.10	6000	0.21	0.30~0.37	≤0.008	≤0.006
FS00-10	0.78	20.10	6000	0.21	0.27~0.36	≤0.008	≤0.006
FS00-11	0.80	21.60	6500	0.25	0.26~0.37	≤0.008	≤0.005
FS00-12	1.10	25.10	7500	0.40	0.22~0.28	≤0.020	≤0.010

表 6-6

试验条件				试验结果			
p _{PJ} /MPa	v _{PJ} (m/s)	J _L /(kg·m ²)	K	μ _{max}	μ _{min}	μ _{PJ}	α/%
0.49	14	0.226	0.86	0.49	0.3	0.37	75
0.49	19	0.226	0.86	0.41	0.27	0.32	79
0.49	25	0.226	0.86	0.39	0.27	0.31	81
0.98	25	0.196	0.86	0.25	0.14	0.19	75
1.47	25	0.196	0.86	0.25	0.16	0.21	82
1.96	25	0.196	0.86	0.25	0.14	0.17	78

表 6-7

试验条件			试验结果			
p _{PJ} /MPa	v _{PJ} (m/s)	J _L /(kg·m ²)	μ _{PJ}	α/%	Δ/(mm/次)	
					材料	对偶

0.49	14	0.255	0.32	85	0.0010	0.0010
0.92	14	0.255	0.28	79	0.0030	0.0020
0.98	14	0.255	0.29	85	0.0030	0.0010
1.47	14	0.255	0.25	93	0.0040	0.0000
1.96	14	0.255	0.24	93	0.0010	0.0000
0.49	24	0.255	0.35	92	0.0030	0.0030
0.92	24	0.255	0.32	77	0.0020	0.0000
0.98	24	0.255	0.33	79	0.0100	0.0010
1.47	24	0.255	0.31	77	0.0130	0.0000

表 6-8

试验状态	试验条件				试验结果	
	P_{PJ}/MPa	$u_{PJ}/(\text{m/s})$	$J_L/(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$	K	μ_{PJ}	μ_j
未腐蚀	0.39	1.0	0.431	0.9	0.48	—
		2.9	0.431	0.9	0.47	—
		4.9	0.431	0.9	0.47	—
		—	—	—	—	0.34
	0.79	1.0	0.431	0.9	0.50	—
		2.9	0.431	0.9	0.44	—
		4.9	0.431	0.9	0.40	—
		—	—	—	—	0.33
	1.18	1.0	0.431	0.9	0.42	—
		2.9	0.431	0.9	0.34	—
		4.9	0.431	0.9	0.32	—
		—	—	—	—	0.32

		1.0	0.431	0.9	0.40	—
	1.57	2.9	0.431	0.9	0.33	—
		4.9	0.431	0.9	0.32	—
		—	—	—	—	0.31
海水腐蚀 后	0.39	1.0	0.431	0.9	0.59	—
		2.9	0.431	0.9	0.48	—
		—	—	—	—	0.34
	0.79	1.0	0.431	0.9	0.50	—
		2.9	0.431	0.9	0.43	—
		—	—	—	—	0.34
	1.18	1.0	0.431	0.9	0.38	—
		2.9	0.431	0.9	0.35	—
		—	—	—	—	0.34
	1.57	1.0	0.431	0.9	0.40	—
		2.9	0.431	0.9	0.38	—
		—	—	—	—	0.34

表 6-9

试验条件					试验结果		
p_{PJ}/MPa	$u_{PJ}/(\text{m/s})$	$U_F/(10^4\text{J/m}^2)$	$J_L/(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$	K	μ_{PJ}	μ_j	$\Delta/\text{mm/次}$
5.10	4	120.3	1.157	0.33	0.25	—	0.001
	—	—	—	—	—	0.36	—

表 6-10

试验方案	试验条件					试验结果				
	p_{PJ}/MPa	$u_{PJ}/(\text{m/s})$	$U_F/(10^5\text{J/m}^2)$	$U_q/(10^5\text{J/kg})$	$Q_s/(10^4\text{W/m}^2)$	μ_{\max}	μ_{\min}	峰值比	μ_j	$\Delta/\text{mm/次}$
I	0.82	28	343.2	217.4	424.6	0.23~	0.15~	1.4	—	0.0050~ 0.0130
						0.28	0.22			
II	0.64	28	328.5	211.5	411.5	0.27~	0.18~	1.4	—	0.064~ 0.0085
						0.30	0.21			
		—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 6-11

试验方案	试验条件		试验结果					
	p_{PJ}/MPa	$u_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	μ_j		$\alpha / \%$	$\Delta / \text{mm}/\text{次}$	
				磨合后	性能试验后		材料	对偶
I	0.37	15	0.35	—	—	63	0.0049	0.0008
		—	—	0.36	0.42	—		
II	0.59	15	0.26	—	—	65		
		—	—	0.34	0.47	—		
III	0.59	17	0.26	—	—	74		
IV	0.59	17	0.25	—	—	74		
V	0.41	20	0.27	—	—	64	0.0030	0.0009
		—	—	0.35	0.37	—		
VI	0.66	20	0.27	—	—	67		
VII	0.57	25	0.29	—	—	80	0.0110	0.0006
VIII	0.57	25	0.29	—	—	80	0.0230	0.0043

表 6-12

试验方案	试验条件		试验结果			
	p_{PJ}/MPa	$u_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	$\alpha / \%$	$\Delta / \text{mm}/\text{次}$	
					材料	对偶
I	0.58	19	0.16	89	0.0027	0.0012
II	0.77	19	0.17	83		
III	0.87	19	0.17	81		
IV	0.63	26	0.17	78		

表 6-14

试验方案	试验条件				试验结果				
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	$U_F/(10^5\text{J/m}^2)$	$q_s/(10^4\text{W/m}^2)$	μ_{\max}	μ_{\min}	峰值比	μ_j	$\Delta/\text{mm/次}$
I	0.45	28	215.7	245	0.23	0.29	1.3	—	0.0050~0.0072
		—	—	—	—	—	—	0.24	—
II	0.67	30	333.4	392.2	0.18~0.20	0.25~0.27	1.3	—	0.0033~0.0049
		—	—	—	—	—	—	0.28	—
III	0.41	26	181.4	235.3	0.19~0.20	0.29~0.33	1.5	—	0.0055~0.0064
		—	—	—	—	—	—	0.28	—
IV	0.96	15	174.4	343.3	0.23~0.25	0.27~0.30	1.1	—	0.0050~0.0090
		—	—	—	—	—	—	0.24	—
V	0.64	22	225.5	294.2	0.25	0.30	1.2	—	0.0050~0.0128

表 6-15

试验方案	试验条件			试验结果					
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	$U_F/(10^5\text{J/m}^2)$	μ_{\max}	μ_{\min}	μ_{PJ}	μ_j	$\alpha / \%$	$\Delta/\text{mm/次}$
I	0.44	—	—	—	—	—	0.25	—	—
	0.50	11	111.6	0.31	0.27	0.28	—	90	—
	0.50	13	111.6	0.31	0.22	0.26	—	84	—
	0.57	—	—	—	—	—	0.24	—	—
	0.69	—	—	—	—	—	0.21	—	—
	0.76	10	111.6	0.25	0.23	0.24	—	96	0.0037
	0.82	—	—	—	—	—	0.20	—	—
	0.88	10	111.6	0.25	0.23	0.23	—	92	0.0037

	0.88	12	111.6	0.25	0.18	0.22	—	—	—
	0.93	—	—	—	—	—	0.19	88	—
	0.95	14	111.6	0.30	0.23	0.27	—	—	—
								90	

表 6-16

试验方案	试验条件			试验结果			
	p _{PJ} /MPa	v _{PJ} /(m/s)	U _F /(10 ⁵ J/m ²)	μ _{max}	μ _{min}	Δ /mm/次	
						材料	对偶
I	0.33	1.5	8.9	0.39	0.36	0.0026	0.0003
II	0.50	1.5	8.9	0.40	0.36		
III	0.66	1.9	8.9	0.40	0.34		
IV	0.83	1.9	8.9	0.40	0.34		
V	0.50	4.9	8.9	0.30	0.26		
VI	0.13	8.7	8.9	0.31	0.22		

表 6-17

试验方案	试验条件				试验结果		
	p _{PJ} /MPa	v _{PJ} /(m/s)	U _F /(10 ⁵ J/m ²)	K	μ _{PJ}	μ _j	Δ /mm/次
I	5.1	4	12.0	0.33	0.23	—	0.003
II	5.5	4	12.0	0.33	0.23	—	0.003
		—	—	—	—	0.29	—

表 6-18

试验方案	试验条件		试验结果			
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	$\alpha / \%$	$\Delta/\text{mm/次}$	
					材料	对偶
I	0.98	66.7	0.32	85	0.004	0.0025
II	0.82	90.3	0.28	70	—	—

表 6-19

试验方案	试验条件		试验结果			
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	$\alpha / \%$	$\Delta/\text{mm/次}$	
					材料	对偶
I	0.80	75.0	0.30	86	≤ 0.008	≤ 0.005
II	1.15	97.2	0.28	76	—	—

表 6-20

试验方案	试验条件		试验结果			
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	$\alpha / \%$	$\Delta/\text{mm/次}$	
					材料	对偶
I	0.95	67.3	0.26	87	≤ 0.008	≤ 0.005
II	1.20	75.1	0.19	88		
III	1.30	83.3	0.20	78	—	—

表 6-21

试验方案	试验条件		试验结果			
	p_{PJ}/MPa	$v_{PJ}/(\text{m/s})$	μ_{PJ}	$\alpha / \%$	$\Delta/\text{mm/次}$	
					材料	对偶
I	1.0	70.7	0.25	80	≤ 0.0034	≤ 0.0016
II	1.17	80	0.25	76	—	—

碳/碳复合刹车材料

表 1-1

材料牌号	基体组成	
	基体	增强体
FS10-01	树脂碳或热解碳	碳纤维或其织物
FS10-02		
FS10-03		

表 2-1

材料牌号	$c/(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$		$\lambda /(\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C}))$	$\alpha /10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$
	20~100 $^\circ\text{C}$	20~1000 $^\circ\text{C}$	20~1000 $^\circ\text{C}$	20~900 $^\circ\text{C}$
FS10-01	1672	—	10~60	0.40~0.51
FS10-02	—	1875	52	0.40~0.51

FS10-03	—	—	60~110 (20℃)	—
---------	---	---	--------------	---

表 2-2

材料牌号	$\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$
FS10-01	1.59
FS10-02	1.75
FS10-03	1.79

表 3-1

材料牌号	σ_b/Mpa	$\delta / \%$	σ_{bc}/Mpa	σ_w/Mpa	τ / Mpa	$a_k / (10^4 \text{J}/\text{m}^2)$
FS10-01	96	0.31	130	106	6.8	14.2
FS10-02	98	0.33	150	100	6.8	14.5
FS10-03	45~60	—	90~140	—	10~20	—

表 6-1

序号	试验条件			试验结果		
	$U_F / (10^5 \text{J}/\text{m}^2)$	$v_{PJ} / (\text{m}/\text{s})$	p_{PJ} / MPa	μ_{PJ}	$\Delta / \text{mm}/\text{次}$	$\theta / ^\circ\text{C}$
1	245	22.8	0.39	0.29	0.0017	555
2	245	22.8	0.59	0.28		556
3	245	25.9	0.39	0.28		580
4	245	25.9	0.59	0.28		594
5	245	25.9	0.69	—		590
6	294	25.9	0.39	0.30		721
7	294	25.9	0.59	0.34		713
8	343	25.9	0.39	0.32		800
9	343	25.9	0.59	0.32		843
10	400	29.8	0.39	0.31		923
11	400	29.8	0.59	0.32		967
12	400	29.8	0.69	0.29		1002

表 6-2

序号	试验条件			试验结果		
	$U_F / (10^5 \text{J}/\text{m}^2)$	$v_{PJ} / (\text{m}/\text{s})$	p_{PJ} / MPa	μ_{PJ}	$\Delta / \text{mm}/\text{次}$	$\theta / ^\circ\text{C}$
1	168	5.2	59	0.45	0.0015	80
2	710	10.4	59	0.26	0.0015	220
3	1706	15.5	59	0.20	0.0015	300
4	3316	20.7	59	0.29	0.0015	500
5	4576	25.9	59	0.26	0.0015	630

表 6-3

试验项目	试验条件	试验结果
------	------	------

	$J_L/(kg \cdot m^2)$	$v_{PJ}/(m/s)$	$p_{PJ}/(N/cm^2)$	μ_{PJ}	$\Delta/mm/(次 \cdot 面)$
正常着陆	3.5	20.3	130	0.25~ 0.27	0.0014~0.0020
超载着陆	4.0	23.7	130	0.22~ 0.31	0.0017~0.0023
中止起飞	5.0	27.0	180	0.17~ 0.20	—

表 6-4

材料牌号	μ		$\Delta/mm/次$
	正常着陆	静态	
FS10-01	0.25~0.30	≥ 0.14	≤ 0.002
FS10-02	0.20~0.45	≥ 0.15	≤ 0.001

FGH95 粉末高温合金

表 1-1

C	Cr	Ni	Co	W	Mo	Al
0.04~0.07	12.0~ 14.0	余量	7.00~ 9.00	3.30~ 3.70	3.30~3.70	3.30~ 3.70

Ti	Nb	B	Zr	Fe	Ta	Mn
				杂质 \leq		
2.30~2.70	3.30~3.70	0.006~ 0.015	0.03~0.07	0.500	0.200	0.150

Si	P	S	O	N	H
杂质 \leq					
0.200	0.015	0.015	0.010	0.005	0.001

表 2-1

$\theta / ^\circ C$	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\lambda / (W/(m \cdot ^\circ C))$	8.7	9.5	10.5	11.7	12.8	13.9	15.1	15.7	17.0	18.4	20.0

表 2-2

$\theta / ^\circ C$	20	100	200	300	400	500	600
$\lambda / (W/(m \cdot ^\circ C))$	432.7	439.4	443.4	447.4	453.2	458.9	516.7

表 2-3

$\theta / ^\circ C$	20~100	20~200	20~300	20~400	0~500
---------------------	--------	--------	--------	--------	-------

$a_1/10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$	10.5	11.39	12.14	12.69	13.09
$\theta /^{\circ}\text{C}$	20~600	20~700	20~800	20~900	—
$a_1/10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$	13.51	14.08	14.77	15.03	—

表 2-4

$\theta /^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400
$\rho /10^{-6}\Omega \cdot \text{m}$	1.421	1.460	1.495	1.525	1.551
$\theta /^{\circ}\text{C}$	500	600	700	800	900
$\rho /10^{-6}\Omega \cdot \text{m}$	1.573	1.593	1.603	1.601	1.593

表 2-5

t/h	650°C		651°C		652°C		653°C	
	氧化增重 /(g/m ²)	氧化速率 /(g/(m ² ·h))	氧化增重 /(g/m ²)	氧化速率 /(g/(m ² ·h))	氧化增重 /(g/m ²)	氧化速率 /(g/(m ² ·h))	氧化增重 /(g/m ²)	氧化速率 /(g/(m ² ·h))
25	0.21	0.0084	0.083	0.0033	1.87	0.075	9.58	0.383
50	0.21	0.0042	0.042	0.0008	2.996	0.06	15.96	0.319
75	0.21	0.0028	0.125	0.0017	4.66	0.06	20.83	0.278
100	0.21	0.0021	0.25	0.0025	6.034	0.06	17.79	0.478

表 3-1

Q/6S 1121-1995										
20°C				550°C				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550°C 1100Mpa	593°C 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon t = 0.78\%$
1170	1520	10	12	1110	1360	10	12	>50h $\delta > 3\%$	100h $\epsilon t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-2

Q/6S 1121-1992										
20°C				650°C				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550°C 1100Mpa	593°C 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon t = 0.78\%$
1241	1586	10	12	1151	1427	8	10	>50h $\delta > 3\%$	100h $\epsilon t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-3

Q/5B 4080-1994 A 级										
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1240	1585	10	12	1150	1425	8	10	>50h $\delta > 3\%$	100h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-4

Q/5B 4080-1994 B 级										
20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1170	1515	10	12	1150	1425	8	12	>50h $\delta > 3\%$	50h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-5

Q/5B 4080-1994 A 级										
20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1145	1435	10	12	1055	1280	8	10	>35h $\delta > 3\%$	25h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-6

Q/5B 4080-1995 缺口周期断裂性能						
θ /℃	σ_{max} /MPa	t/s	σ_{min} /MPa	加载或卸载时间/s	缺口 K_t	N/周
650	1000	90±10	0~33	5~15	2.0	≥ 300

表 3-7

Q/5B 4080-1994 剩余疲劳寿命				
θ /℃	R	σ_{max} /MPa	f/(n/min)	N/周
538	0.95±0.05	690	10~30	≥ 5000

表 3-8

Q/5B 4034-1995 A 级										
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1240	1590	10	12	1150	1430	8	10	>50h $\delta > 3\%$	100h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-9

Q/5B 4034-1995 B 级										
20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1170	1520	10	12	1110	1360	8	10	>50h $\delta > 3\%$	50h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-10

Q/5B 4034-1995 B 级										
20℃				550℃				持久	蠕变	底周疲劳
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	σ_b /MPa	δ /%	ψ /%	550℃ 1100Mpa	593℃ 1034Mpa	538/R=0.95 $\epsilon_t = 0.78\%$
1145	1430	10	12	1055	1280	8	10	>35h $\delta > 3\%$	25h $\epsilon_t < 0.2\%$	$N_f \geq 5000$ 周

表 3-11

Q/5B 4080-1995 缺口周期断裂性能						
θ /℃	σ_{max} /MPa	t/s	σ_{min} /MPa	加载或卸载时间/s	缺口 K_t	N/周
650	1000	90±10	0~33	5~15	2.0	≥300

表 3-12

热模锻盘形件的硬度			
θ /℃	HBS		
室温	轮缘	轮辐	轮毂
	425	410	403

表 3-13

长期时效对直接热等静压盘形件合金硬度的影响

$\theta / ^\circ\text{C}$	t/h	HRC
400	1100	48.9
	1510	49.5
550	1100	49.8
	1510	49.4
650	1100	49.8
	1510	50.0
700	1100	50.3
	1510	50.5

表 3-14

直接热等静压 (HIP) 和等温锻 (HIP+HIF) 盘形件拉伸性能										
$\theta / ^\circ\text{C}$			20	200	350	400	450	500	550	650
σ_b /MPa	HIP	HT-1	1598	1573	1545	1528	1524	1517	1517	1405
		HT-2	1649	—	—	—	—	—	1564	1479
	HIP+HIF	HT-1	1670	—	—	—	—	—	—	1507
$\sigma_{P0.2}$ /MPa	HIP	HT-1	1193	1123	1127	1120	1113	1096	1095	1085
		HT-2	1237	—	—	—	—	—	1215	1157
	HIP+HIF	HT-1	1233	—	—	—	—	—	—	1159
δ_5 /%	HIP	HT-1	16.6	21.6	20.5	21.5	22.0	22.7	21.2	15.2
		HT-2	21.3	—	—	—	—	—	15.4	16.3
	HIP+HIF	HT-2	20.9	—	—	—	—	—	—	17.3
ψ /%	HIP	HT-1	17.1	22.6	22.2	23.0	25.5	23.7	24.2	17.6
		HT-2	25.8	25.8	—	—	—	—	18.7	18.0
	HIP+HIF	HT-2	27.5	—	—	—	—	—	—	15.4

表 3-15

直接热等静压 (HIP) 盘形件拉伸性能						
$\theta / ^\circ\text{C}$	20	200	350	450	550	650
σ_{bH} /MPa	1861	1793	1782	1818	1795	1816

表 3-16

热模锻盘形件拉伸性能

取样部分	20℃				650℃			
	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ_5 /%	ψ /%	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ_5 /%	ψ /%
试样环	1725	1355	17	20	1540	1240	10	9
轮缘	1635	1245	17	22	1450	1115	10	21
轮辐	1620	1115	18	24	1435	1110	15	11
轮毂	1505	1130	11	14	1390	1045	12	13

表 3-17

直接热等静压 (HIP) 环形件拉伸性能				
θ /℃	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ_5 /%	ψ /%
20	1609	1237	15.5	18.9
400	1525	1215	12.0	18.0
500	1545	1195	12.5	14.3
600	1550	1181	12.0	13.5
650	1515	1133	14.1	15.1
700	1420	1125	12.5	11.0
750	1225	1115	5.8	4.8

表 3-18

θ /℃	试样规格/mm	a_k /(J/m ²)
20	10×10×55	18.3

表 3-19

θ /℃	a_k /(J/m ²)		
	轮缘	轮辐	轮毂
20	23	29	27

表 3-20

直接热等静压盘形件高温持久性能					
θ /℃	热(后) 处理制度	状态	σ /MPa	t/h	δ /%
550	HT-1	缺口试样	1450	18.5	—
			1400	10.5	—
			1365	>193.5	—
			1380	303.5	—
			1350	>1036	—
			1250	>1261	—
650	HT-1	缺口试样	1000	67.4	—
			910	68	—
			870	70	—
650	HT-1	光滑	1034	28.5	6.1

			970	60	—
			880	142.5	—
			860	183.5	—
650	HT-2	光滑	1034	65	4.4
550 → 650①	HT-2	光滑	1100 → 1034	100, 75	—

注：HT-1：800℃盐淬；HT-2：650℃盐淬。

①在 550℃，1100Mpa 下持久 100h 后，继续在 650℃，1034Mpa 下持久 75h。

表 3-21

等温锻盘形件高温持久性能				
θ /℃	σ /MPa	t/h	δ /%	ψ /%
650	1034	73	5.44	9.08

表 3-22

θ /℃	状态	σ /MPa	t/h	δ /%	ψ /%
600	光滑持久	1128	>338	—	—
650		700	>338	—	—
650		1034	168	—	—
700		100	16	5	7
750		900	5	6	7

表 3-23

取样部分	取样方向	状态	σ /MPa	t/h	δ /%	ψ /%
试样环	弦向	光滑	1035	58	3.7	5.1
轮缘	弦向	光滑	1035	31	4.2	5.9
			1000	58	9.6	—
			950	171	6.4	—
		缺口 R=0.2mm, 0.5mm, 0.9mm	1035	>261	—	—
辐板	径向	光滑	1035	38	6.2	8.1
		缺口 R=0.2mm	1035	>261	—	—
轮毂	弦向	光滑	1035	19	6.7	11.2
		缺口 R=0.2mm	1035	156	—	—

表 3-24

直接热等静压盘形件蠕变性能 ϵ t/%					
t/h	593℃, 965Mpa	593℃, 1034Mpa	650℃, 790Mpa	650℃,	704℃, 379Mpa

				1034Mpa	
1	0.272	0.284	0.243	0.144	0.057
24	0.284	0.291	0.267	0.226	0.058
48	0.289	0.297	0.270	0.174	0.0072
72	0.286	0.294	0.269	—	0.082
96	0.292	0.293	0.283	—	0.093
120	0.292	0.297	0.296	—	0.100
144	0.289	0.316	0.302	—	0.109
168	0.296	0.310	0.318	—	0.115
192	0.299	0.308	0.324	—	—
216	0.302	0.314	0.336	—	—
240	0.301	0.311	0.343	—	—
264	0.303	—	—	—	—
288	0.303	—	—	—	—
322	0.293	—	—	—	—
346	0.296	—	—	—	—
370	0.298	—	—	—	—
394	0.302	—	—	—	—
	$\epsilon_p/\%$				
卸载时	0.0706	0.042	0.0230	0.185	0.056

表 3-25

等温锻盘形件蠕变性能			
实验条件	$\epsilon_t/\%$	$\epsilon_s/\%$	$\epsilon_p/\%$
593℃, 1034Mpa 下保持 100h	0.660	0.580	0.080

表 3-26

直接热等静压环形件蠕变性能				
$\theta / ^\circ\text{C}$	σ / Mpa	t/h	$\epsilon_t/\%$	$\epsilon_p/\%$
595	1034	100	0.385	0.0425
650	100	100	0.261	0.177

表 3-27

热模锻盘形件 595℃, 2035MPa, 100h 蠕变性能				
取样部分	取样方向	$\epsilon_t/\%$	$\epsilon_s/\%$	$\epsilon_p/\%$
试样环	弦向	0.399	0.329	0.070
轮缘 辐板	弦向	0.356	0.635	0.023
	径向	0.860	0.718	0.142

表 3-28

直接热等静压环形件和热模锻盘形件低周疲劳性能	
环形件	538℃, $\epsilon = 0.02\% \sim 0.78\%$, 0.33Hz 三角波

Nf/周	盘形件 Nf/周			
	试样环, 弦向	轮缘, 弦向	轮辐, 径向	轮毂, 轴向
>5000	15582	>32964	14134	7025

表 3-29

直接热等静压盘形件低周疲劳性能				
θ /°C	$(\Delta \epsilon t/2)\%$	R	$(\Delta \sigma /2)$ Mpa	Nf/周
550	0.65	-1	1112	2171
	0.58	-1	1052	4571
	0.524	-1	1006	10423
	0.50	-1	968	22882
	0.39	-1	1084	63416
	0.39	-1	750	102663
400	0.65	-1	1190	4464
	0.58	-1	1140	10884
	0.524	-1	1042	26996
	0.50	-1	1015	32779
	0.43	-1	886	4210972

表 3-30

等温锻盘形件低周疲劳性能					
θ /°C	f/Hz	$(\Delta \epsilon t/2)\%$	R	$(\Delta \sigma /2)$ Mpa	Nf/周
538	0.33	0.39	-1	780	>100000
538	0.33	0.50	-1	975	35345

表 3-31

直接热等静压盘形件弹性模量								
θ /°C	20	200	350	400	450	500	550	650
E/GPa	214	189.80	184.3	181.4	179.4	176.0	169.8	172.7

表 3-32

直接热等静压环形件和热模锻盘形件弹性模量						
θ /°C	20	100	200	300	400	500
E/GPa	221.2	217.6	213.8	208.5	203.0	196.6
θ /°C	600	700	800	900	1000	—
E/GPa	191.2	184.2	176.1	166.7	155.78	—

表 3-33

直接热等静压盘形件剪切模量				
θ /°C	20	350	450	550

E/GPa	83.1	77.3	75.8	72.7
-------	------	------	------	------

表 3-34

直接热等静压盘形件弹性模量								
θ / $^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600	700
E/GPa	83.3	81.6	79.5	77.6	75.4	73.4	70.5	67.8

表 3-35

直接热等静压盘形件泊松比				
θ / $^{\circ}\text{C}$	20	350	450	550
μ	0.288	0.192	0.183	0.168

表 3-36

热模锻盘形件泊松比								
θ / $^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600	700
μ	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.36

表 3-37

直接热等静压盘形件疲劳裂纹扩展速率				
牌号	$\Delta K/\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$			
	30	40	50	60
FGH95 合金	7.7020×10^{-4}	2.0308×10^{-3}	—	7.9640×10^{-3}
FGH95 盘件	6.4115×10^{-4}	1.4414×10^{-3}	2.7020×10^{-3}	4.5150×10^{-3}

表 3-38

直接热等静压环形件疲劳裂纹扩展速率				
保载时间/s	实验条件		实验结果	
	初始应力强度因子	加载方式	萌生时间/h	扩展时间/h
5	30	14s-5s-14s 波形图	2.1	0.2
90	30	14s-90s-14s 波形图	2.4	2.2

表 3-39

热模锻盘形件 650 $^{\circ}\text{C}$ 空气中疲劳裂纹扩展速率						
取样部位	保载时间/90s			保载时间/5s		
	总时间/h	萌生时间/h	扩展时间/h	总时间/h	萌生时间/h	扩展时间/h
轮毂	3.8	2.1	1.7	1.4	0.2	1.2
轮缘	3.9	2.0	1.9	2.5	—	2.5
试样环	0.9	0.3	0.6	7.3	2.3	5.0

表 3-40

$\theta / ^\circ\text{C}$	$K_{IC}/\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$
20	118.2
450	104.6

FGH96 粉末高温合金

表 1-1

%

Cr	Co	W	Mo	Ta	Nb	Al	Ti	Zr	Si	
15.5~ 16.5	12.5~ 13.5	3.8~ 4.2	3.8~ 4.2	<0.2	0.6~ 1.0	2.0~ 2.4	3.5~ 3.9	0.025~ 0.05	<0.2	
Ce	Fe	Mn	N	O	H	C	S	P	B	Ni
0.01	<0.5	<0.15	≤ 0.005	≤ 0.007	<0.001	0.02~ 0.05	0.015	0.015	0.06~ 0.015	余量

表 2-1

$\theta / ^\circ\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600
λ /(W/(m·°C))	9.30	9.98	11.26	12.54	14.07	15.66	17.47

表 2-2

$\theta / ^\circ\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600
$c/(\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C}))$	390	399	417	435	454	470	490

表 2-3

$\theta / ^\circ\text{C}$	20~100	20~300	20~500	20~700	20~800	20~900	20~1000
α_1 / $10^{-6}/^\circ\text{C}$)	11.49	12.47	13.42	14.40	14.86	15.33	15.82

表 2-4

t/h	650°C		750°C		900°C	
	氧化增重/ (g/m ²)	氧化速率/ (g/(m ² ·h))	氧化增重/ (g/m ²)	氧化速率/ (g/(m ² ·h))	氧化增重/ (g/m ²)	氧化速率/ (g/(m ² ·h))
25	0.64	0.025	1.32	0.053	5.90	0.236
50	1.45	0.030	1.61	0.032	9.00	0.180
75	1.57	0.021	1.74	0.023	11.46	0.153
100	1.78	0.018	1.78	0.018	13.46	0.135

表 3-1

拉伸性能	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\sigma_{P0.2}/\text{MPa}$	σ_b/MPa	$\delta / \%$
	20	1080~1210	1520~1600	17~25
	650	980~1080	1400~1540	14~24
	750	970~1030	1120~1200	10~20

持久性能	750℃, 690MPa		≥50h
	650℃, 1030MPa		≥100h
蠕变性能	750℃, 450Mpa, 100h		塑形应变≤0.2%
裂纹扩展性能	无保持时间	650℃/R=0.05/0.33Hz/30MPa√m da/dN<5e-4mm/周	
	带保持时间	650℃/R=0.05/1.5-90-1.5s/30MPa√m da/dN<5e-3mm/周	

表 3-2

θ /℃		20	650	750
σ _b /MPa	范围	1518~1522	1477~1496	1205~1219
	均值	1520	1485	1211
σ _{P0.2} /MPa	范围	1103~1109	1016~1041	982~1001
	均值	1106	1028	995
δ ₅ /%	范围	21.6~22.5	14.0~16.6	10.9~14.8
	均值	22.2	15.5	12.4
ψ /%	范围	27.7~31.6	19.6~20.4	15.2~20.2
	均值	30.3	20.1	17.7
μ		—	—	—

表 3-3

持久性能	寿命/h	
	范围	均值
650℃, 1034MPa	85.33~142.83	36.67~46.00
750℃, 690MPa	104.33	43.33

表 3-4

θ /℃	σ /MPa	t/h		δ _c /%	δ _y /%	δ _o /%
750	450	100: 00	范围	0.330~0.364	0.238~0.268	0.062~0.126
			均值	0.347	0.253	0.094

表 3-5

试验条件	538℃, ε =0.78%, 0.33Hz 三角波	
试验结果范围	2N _f /周	9055~11109
试验结果均值	2N _f /周	10220

表 3-6

θ /℃	20	450	650	750
E/GPa	211.0	193.7	170.8	163.5

表 3-7

$\theta / ^\circ\text{C}$	$K_{IC} / \text{MPa}\sqrt{\text{m}}$
20	145.57

机械合金化材料

表 1-1

%

Cr	Al	Ti	Fe	C	Y2O3	S	O	Ni
18.5~21.5	0.25~0.55	0.40~0.70	≤ 1.2	≤ 0.05	0.50~0.70	≤ 0.005	≤ 0.05	余量

表 2-1

$\theta / ^\circ\text{C}$	26	100	200	300	400	500	600
λ $/(W/(m \cdot ^\circ\text{C}))$	14.26	15.79	17.68	19.54	21.35	23.19	25.04
$\theta / ^\circ\text{C}$	700	800	900	1000	1100	1200	—
λ $/(W/(m \cdot ^\circ\text{C}))$	27.03	28.93	30.81	32.57	34.23	35.73	—

表 2-2

$\theta / ^\circ\text{C}$	26	100	200	300	400	500
$c/J(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	440	461	488	515	540	567
$\theta / ^\circ\text{C}$	600	700	800	900	1000	1100
$c/J(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	595	620	647	672	695	720

表 2-3

$\theta / ^\circ\text{C}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\alpha / 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	12.2	13.1	13.7	14.2	14.6	15.1	15.7	16.1	16.6	17.0

表 2-4

$\theta / ^\circ\text{C}$	26	100	300	500	700	900	1100	1200
$\rho / 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	1.075	1.086	1.112	1.136	1.138	1.145	1.176	1.192

表 2-5

SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Li ₂ O	H ₂ O
73.0	16.3	4.7	3.1	1.7	0.15	0.4

表 3-1

$\theta / ^\circ\text{C}$	取样方向	σ / MPa	t/h	HRC	E/GPa
20	纵向	—	—	≥ 24	138~172
980	纵向	95	≥ 100	—	—
	长横向	40	≥ 100	—	—

1093	纵向	82	≥ 20	—	—
	纵向	27	≥ 24	—	—
	长横向	15	≥ 20	—	—

表 3-2

θ /°C	21	427	649	760	871	982
HRA	65.0	60.0	56.5	45.5	35.0	24.0

表 3-3

θ /°C	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ /%	ψ /%
21	965	586	21	33
427	869	538	16	25
649	600	476	25	44
760	345	276	34	55
871	248	214	31	58
982	190	169	18	34
1093	148	134	12.5	24

表 3-4

θ /°C	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ /%	ψ /%
21	841	565	27	29
427	758	483	24	35
649	476	400	24	27
760	310	262	22	27
871	221	200	11	16
982	179	165	3	1.5
1093	131	121	3.5	1.5

表 3-5

取样方向	缺口方向	冲击功/J
纵向	长横向	69.1
纵向	短横向	52.2
长横向	纵向	31.2
长横向	短横向	38.0

表 3-6

取样方向	θ /°C	σ /MPa	t/h
纵向	980	145	25.2
		138	61.5
		95	>1010
1093	1093	82	251

长横向	980	62	87.4
		40	497
	1093	27	>51
短横向	1093	16	29.5

表 3-7

θ /°C	21	93	204	316	427	538
E/GPa	149	147	142	137	130	124
θ /°C	649	760	871	982	1093	—
E/GPa	117	110	102	94	85	—

镍基封严材料

表 1-1

材料牌号	曾用牌号
FY02-01	FMNi-1
FY02-02	FMNi-1
FY02-03	Ni-Cu-C
FY02-04	—

表 1-2

材料牌号	技术标准
FY02-01、FY02-02	航空工业部东安发动机制造公司，1BZT21-1975《镍-石墨封严块技术条件》
FY02-03	国营南方动力机械公司，冶 J-181《石墨封严块验收技术条件》
FY02-04	北京航空材料研究院，Q/6S 307-1982《涡轮喷气发动机粉末冶金封严块材料标准》

表 1-3

材料牌号	Ni	C	Si	Cu	Ag	Cr	SiO ₂	BN
FY02-01	85~91	6.5~9.5	2.5~5.5	—	—	—	—	—
FY02-02	62~72	8~12	0.3~1.0	20~25	—	—	—	—
FY02-03	60~70	8~12	—	20~30	1~3	—	0.5~2	—
FY02-04	余量	—	—	—	—	16~22	—	2~6

表 2-1

材料牌号	ρ /(g/cm ³)	开孔孔隙度
FY02-01	5.2~5.5	—
FY02-02	5.2~5.5	—
FY02-03	5.2~5.5	15~25
FY02-04	5.2~5.5	19~21

表 2-2

材料牌号	试验条件		氧化增重/%	氧化速率 /(g/(m ² ·h))
	θ /°C	t/h		
FY02-03	500	100	1.54	—
	600		6.32	—
	900		12.70	—
FY02-04	700	100	—	0.76
	750		—	0.73~0.78
	800		—	1.48

表 3-1

材料牌号	HBS	HRF	σ_w /MPa	σ_{bc} /MPa
FY02-01	15~25	—	≥ 54	≥ 59
FY02-02	15~25	—	≥ 54	≥ 59
FY02-03	22~32	—	≥ 50	≥ 60
FY02-04	—	30~50	190~230	—

表 3-2

材料牌号	HBS	HRF	σ_{bc} /MPa	σ_w /MPa
FY02-01	19~23	—	≥ 59	80~172
FY02-02	16~20	—	≥ 59	57~99
FY02-03	22~32	—	≥ 60	≥ 60
FY02-04	—	30~50	—	190~226

表 5-1

θ /°C	τ /MPa
20	74.4~110.8
750	43.1~78.6

表 6-1

试样状 态	试验条件			可腐蚀性能					
	u /(m/s)	F/N	磨蚀 深度 /mm	磨蚀 时间/s	μ PJ	α /%	摩擦功 /kJ	Δ /(10 ⁻² mm/s)	表面 质量

烧结后	30	61.2	0.3	20~40	0.34~0.45	>85	14.7~34.3	0.75~1.50	良好
经 750℃, 300h 氧 化后	30	61.2	0.3	30~32	0.40~0.41	92~93	22.1~24.5	0.92~1.00	良好
焊接后	30	61.2	0.3	33~36	0.37~0.39	91~94	22.5~25.4	0.81~0.91	良好

碳基封严材料

表 1-1

类别	手册牌号	航标牌号	厂家牌号
电化石墨	FY11-01	HT-1	DW-73
电化石墨	FY11-02	HT-2	STM-900
电化石墨	FY11-03	HT-3	STM-901
电化石墨	FY11-04	HT-4	MX-2 M227
浸渍碳-石墨	FY11-H-01	HT-H-1	M106H
浸渍碳-石墨	FY11-H-02	HT-H-2	DW-73H
浸渍碳-石墨	—	—	M120H
浸渍碳-石墨	—	—	M202F
浸渍碳-石墨	—	—	M204K

表 1-2

材料牌号	石墨	沥青焦	石油焦	炭黑	沥青	环氧树 脂	呋喃树 脂
FY02-01	3~9	15~25	—	40~50	25~35	—	—
FY02-02	—	70~90	10~30	—	30~40	—	—
FY02-03	—	70~90	10~30	—	30~40	—	少量
FY02-04	5	25	70	—	30	—	—
FY11-H-01	25	—	15	60	—	25	—
FY11-H-02	3~9	15~25	—	40~50	25~35	少量	—
M120H	—	—	—	—	—	—	—
M202F	—	—	—	—	—	—	—
M204K	—	—	—	—	—	—	—

表 1-3

材料牌号	工作条件及使用部位
FY11-01 FY11-02	介质：热空气、滑油、燃油、液压油 温度：不高于 500℃

FY11-04	部位：主轴密封及油气系统
FY11-03	介质：热空气、滑油、燃油、液压油 温度：不高于 400℃ 部位：主轴涨圈密封
FY11-H-01 FY11-H-02	介质：热空气、滑油、燃油、液压油 温度：不高于 225℃ 部位：主轴密封、油气系统
M120H M202F M204K	介质：滑油、燃油、液压油 温度：不高于 225℃ 部位：附件泵密封

表 2-1

材料牌号	$\lambda / (W/(m \cdot ^\circ C))$							
	20℃	100℃	150℃	200℃	300℃	400℃	450℃	500℃
FY11-01	33.69	—	—	38.58	—	—	42.95	—
FY11-02	78.99	—	—	81.05	—	—	75.51	—
FY11-03	—	—	—	—	67.45	—	—	76.75
FY11-04	—	—	—	—	30.3	33.4	—	37.4
FY11-H-01	0.99	1.06	1.08	1.20	—	—	—	—
FY11-H-02	39.15	37.85	41.45	37.26	—	—	—	—
M120H	—	—	—	—	—	—	—	—
M202F	—	—	—	—	—	—	—	—
M204K	—	—	—	—	—	—	—	—

表 2-2

材料牌号	$c / (J/(kg \cdot ^\circ C))$							
	20℃	100℃	150℃	200℃	300℃	400℃	450℃	500℃
FY11-01	948.69	—	—	1593.1	—	—	2095.9	—
FY11-02	842.3	—	—	1351.9	—	—	1704.1	—
FY11-03	—	—	—	—	1361	1501	—	1538
FY11-04	—	—	—	—	1448	1569	—	1630
FY11-H-01	247	291	313	350	—	—	—	—
FY11-H-02	1358	1659	2249	2615	—	—	—	—
M120H	—	—	—	—	—	—	—	—
M202F	—	—	—	—	—	—	—	—
M204K	—	—	—	—	—	—	—	—

表 2-3

材料牌号	$\alpha / 10^{-6} C^{-1}$							
	20~100℃	20~200℃	20~250℃	20~300℃	20~400℃	20~500℃	20~500℃	20~600℃
FY11-01	4.36	—	—	—	—	—	42.95	—
FY11-02	2.83	—	—	—	—	—	75.51	—
FY11-03	—	—	—	—	67.45	—	—	76.75

FY11-04	4.10	4.42	4.52	—	30.3	33.4	—	37.4
FY11-H-01	4.53	5.25	6.92	1.20	—	—	—	—
FY11-H-02	4.65	4.94	—	37.26	—	—	—	—
M120H	—	—	—	—	—	—	—	—
M202F	—	—	—	—	—	—	—	—
M204K	—	—	—	—	—	—	—	—

表 2-4

材料牌号	FY11-01	FY11-02	FY11-03	FY11-04	FY11-H-01	FY11-H-02	M120H	M202F	M204K
ρ /(g/cm ³)	>1.80	>1.80	>1.90	>1.75	>1.60	>1.80	≥1.65	≥1.82	≥1.85
开孔孔 隙度/%	<7.0	<7.0	<5.0	<0.8	<2.0	<2.0	≤2.0	≤2.5	≤3.0

表 2-5

材料牌号	氧化失重/(g/(cm ³ ·h))		
	225℃	450℃	500℃
FY11-01	—	<450℃	<4.5
FY11-02	—	—	<4.5
FY11-03	—	—	<4.5
FY11-04	—	—	<4.5
FY11-H-01	<4.0	—	—
FY11-H-02	<2.0	—	—
M120H	—	—	—
M202F	—	—	—
M204K	—	—	—

表 3-1

材料牌号	σ_{bc} /MPa	σ_w /MPa	E_D /GPa	HBS _{10/60}	HS
FY11-01	>98	>44	1.08~1.47	—	—
FY11-02	>98	>39	1.25~1.69	—	45~70
FY11-03	>127	>55	1.25~1.69	—	70~80
FY11-04	>88	>39	0.93~1.27	—	50~70
FY11-H-01	>118	>49	1.00~1.35	—	>60
FY11-H-02	>186	>63	1.17~1.58	120~128	—
M120H	≥150	≥46	—	—	≥65
M202F	≥93	≥39	—	—	≥45
M204K	≥137	≥39	—	—	≥60

表 3-2

材料牌号	HBS _{10/60}	HS	σ_{bc} /MPa	σ_w /MPa
FY11-01	80~119		120~154	45~54

FY11-02		63~66	119~139	56~66
FY11-03		73~77	155~180	57~66
FY11-04		56~61	89~112	
FY11-H-01		83~95	197~247	
FY11-H-02		104~126	194~208	
M120H		≥65	≥150	
M202F		≥45	≥93	
M204K		≥60	≥137	

表 3-3

材料牌号	FY11-01	FY11-02	FY11-03	FY11-04	FY11-H-01	FY11-H-02	M120H	M202F	M204K
石墨化程度	1.27~1.37	1.33~1.56	1.50	1.01~1.20	1.27~1.47	1.37~1.43	—	—	—

表 4-1

材料牌号	FY11-01	FY11-02	FY11-03	FY11-04	FY11-H-01	FY11-H-02	M120H	M202F	M204K
石墨化程度	>65	>85	>85	>72	>65	>65	—	—	—

表 6-1

材料牌号	μ	
	45 号钢对偶	45 号镀铬钢对偶
FY11-01	0.11~0.15	<0.25
FY11-02	0.15~0.19	—
FY11-03	0.15	—
FY11-04	—	0.19~0.21
FY11-H-01	0.11~0.15	—
FY11-H-02	0.19~0.20	0.25

铜基封严材料

表 1

牌号	曾用牌号
FZ01-11	STB
FZ01-12	FYQ-1
FZ01-13	—

表 1-2

牌号	Cu	Sn	Zn	Pb	石墨粉	MoS2	CaF2	Ni	其他
FZ01-11	余量	5.5	5.5	2.7	1~3	0.5~2	—	—	0.84
FZ01-12	余量	5.8	5.8	2.9	—	8	—	—	—
FZ01-13	余量	—	—	—	—	—	8~10	4~6	—

表 2-1

牌号	FZ01-11	FZ01-12	FZ01-13
$\alpha_1/10^{-6}\text{C}$	10.31	19	—
$\rho /(\text{g}/\text{cm}^3)$	7.7~8.2	6.5~7.0	7.52~7.64
μ	0.25~0.35 (对偶材料是合金钢)	—	0.12~0.18 (对偶材料 Al_2O_3 涂层)

表 3-1

牌号	HBS	σ_b/MPa	$\delta /\%$	σ_w/MPa
FZ01-11	63.7~79.6	230	2.2	576
FZ01-12	≥ 55	340~412	—	—
FZ01-13	≥ 27	—	—	—

柔性封严材料

表 1-1

类别	厂家牌号
柔性石墨板材	RSM-D1

表 2-1

取向	$\alpha_1/10^{-6}\text{C}$
面方向	3
厚度方向	100

电磁材料

银-氧化镉触头材料

表 1-1

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FD03-01	1FY01	OK-12 (俄罗斯)

表 1-2

Ag	CdO	杂质 \leq			
		总量	Cu	硝酸不溶物	其余
余量	11.50~12.50	0.10	0.02	0.05	0.03

表 1-3

D	h
---	---

公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差
5	-0.16	1.2	-0.10
		1.5	
		1.8	
6		1.2	
		1.5	
		1.8	
8	-0.20	1.2	
		1.5	
		1.8	
10		1.2	
		1.5	
		1.8	
	2.1		
12	-0.24	1.2	
12		1.5	
		1.8	
		2.1	
16		1.2	
		1.5	
	1.8		
	2.1		
20	-0.20	1.5	
		1.8	
		2.1	
22		1.5	
		1.8	
		2.2	
25		1.5	
		1.8	
		2.2	

表 1-4

D/mm	长期工作允许电流/A
5	10~15
6	>15~25
8	>25~50
10	>50~75
12	>75~100

16	>100~180
20	>180~300
22	>300~360
25	>360~460

表 2-1

触头质量	$\theta / ^\circ\text{C}$	t/s
<1.5	990~1010	40
≥ 1.5		60

表 2-2

$\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$	
标准规定	实测数据
≥ 9.40	9.41~10.25

表 2-3

$\rho / (\mu \Omega \cdot \text{m})$	
标准规定	实测数据
≤ 0.026	0.023~0.026

银-钨触头材料

表 1-1

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FD03-11	AgW40	—
FD03-12	AgW50	CB50 (俄罗斯)
FD03-13	AgW70	CB50 (俄罗斯)

表 1-2

材料牌号	技术标准
FD03-11	JB1373-1974《电触头 技术条件》
FD03-13	
FD03-12	航空工业部曙光电机厂, Q/5E52-1973《AgW50 银钨触头技术标准》

表 1-4

材料牌号	应用范围
FD03-11	用作自动空气开关、自动空气断路器、高压断路器、磁力起动器、多速电动机等转换开关的触头
FD03-12	用作军用飞机驱动瞄准器的二级串电动机触头，并与纯钨触头配对使用

FD03-13	用作空气断路器、高压空气断路器、高压油断路器及直流电动机的触头
---------	---------------------------------

表 2-1

材料牌号	$\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$	
	标准规定	实测数据
FD03-11	≥ 12.5	—
FD03-12	≥ 13.3	13.3~14.3
FD03-13	≥ 14.8	—

表 2-2

材料牌号	$\rho / (\mu \Omega \cdot \text{m})$	
	标准规定	实测数据
FD03-11	≤ 0.027	—
FD03-12	≤ 0.028	0.018~0.028
FD03-13	≤ 0.034	—

表 3-1

材料牌号	HBS	
	标准规定	实测数据
FD03-11	≥ 90	—
FD03-12	≥ 109	110~146
FD03-13	≥ 180	—

银-石墨材料

表 1-1

材料牌号	曾用牌号
FD03-21	AgCSn-8-3
FD03-22	YS-3
FD03-23	Ag-C50

表 1-2

材料牌号	Ag	石墨	Sn	Ni
FD03-21	余量	7~9	2~4	1~2
FD03-21	余量	14~16	—	—
FD03-21	余量	48~52	—	—

表 1-3

材料牌 号	b	b1	l	h	d	l1	h1	D
	mm							

	FD03-21	1.5	—	4.0	2.6	11.0	—	—	—
	FD03-21	1.5	—	4.8	2.5	—	—	—	—
	FD03-21	—	—	—	1.1	—	—	—	2
	FD03-22	2.5	0.85	5.0	3.2	—	—	1.7	—
	FD03-22	1.8	1.2	4.0	1.0	—	3.2	—	—
	FD03-23	2.5	—	5.0	2.5	52.0	—	—	—
	FD03-23	1.5	—	3.0	1.0	—	—	—	—
		2.8	—	4.0	4.0	—	—	—	—
		5.0	—	7.0	3.5	—	—	—	—

表 2-1

材料牌号	$\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$	
	标准牌号	实测数据
FD03-21	≤ 0.05	0.016~0.029
FD03-22	≤ 0.03	0.006~0.018

表 3-1

材料牌号	HV	
	标准牌号	实测数据
FD03-21	20~35	20~32
FD03-22	15~30	—
FD03-23	≥ 10	13~19

烧结磁钢

表 1-1

材料牌号	相近牌号	曾用牌号
FC00-11	—	AlNiSi80
FC00-12	—	AlNi95
FC00-13	FLN8	AlNi120
FC00-14	—	AlNiCo100
FC00-15	FLNG12	AlNiCo200
FC00-16	FLNG28	AlNiCo400
FC00-17	—	AlNiCo500
FC00-18	FLNG31	AlNiCo800
FC00-19	—	LNG5-1Sn

表 1-2

材料牌号	FC00-11	FC00-12	FC00-13	FC00-14	FC00-15
技术标准	国营北京第三无线电器材厂, RB0·77·046JT 《铝镍钴永磁技术条件》				
材料牌号	FC00-16	FC00-17	FC00-18	FC00-19	

技术标准	—	航空工业部青云仪器厂， Q/6C2280-1980《粉末冶金磁性材料》
------	---	--

表 1-3

材料牌号	Al	Ni	Co	Cu	Si	Fe
FC00-11	13.0~14.0	32.0~34.5	—	—	1.0~1.5	余量
FC00-12	11.0~13.0	22.0~24.0	—	2.5~3.5	—	余量
FC00-13	12.0~14.0	26.0~28.0	—	3.0~4.0	—	余量
FC00-14	11.0~13.0	19.0~21.5	5.0~7.0	5.0~6.0	—	余量
FC00-15	8.0~10.0	19.0~21.5	14.0~16.0	3.5~4.5	—	余量
FC00-16	8.5~9.5	13.0~14.5	24.0~26.0	2.5~3.5	—	余量
FC00-17	8.5~9.5	13.0~14.5	24.0~26.0	2.5~3.5	—	余量
FC00-18	7.0~7.5	14.0~15.0	34.0~35.0	3.5~4.5	—	余量
FC00-19	9.0	14.5	24	3.0	—	余量

表 2-1

材料牌号	标准规定			实测数据		
	Br/T	Hc/(10 ³ A/m)	(B·H)m/(kJ/m ³)	Br/T	Hc/(10 ³ A/m)	(B·H)m/(kJ/m ³)
	≥					
FC00-11	0.40	54	6.3	0.40~0.46	56~70	7.2~8.7
FC00-12	0.56	28	7.2	0.58~0.63	32~34	7.9~9.5
FC00-13	0.5	36	7.9	0.50~0.53	36~38	7.9~9.5
FC00-14	0.62	34	9.9	0.63~0.68	34~37	10.3~11.1
FC00-15	0.65	44	10.0	0.68~0.72	44~46	11.1~12.7
FC00-16	1.0	44	27.8	1.10~1.24	48~56	30.2~35.8
FC00-17	1.06	48	29.6	1.15~1.25	48~56	31.8~39.8
FC00-18	0.75	103	31.8	0.75~0.80	103~119	31.8~35.8
FC00-19	1.00	44	26.4	1.05~1.08	48~50	—

环形磁粉芯

表 1-1

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FC00-01	2FY60	ТЧ-60 _p (俄罗斯)
FC00-02	AlSiFe	—
FC02-01	FeNi50	—
FC02-02	FeNiMo	—

表 1-2

材料牌号	技术标准
------	------

					10.3	
		52		32	10.5	
		64		40	12	±0.40

表 1-5

材料牌号	适用频率/kHz	环境条件		
		$\theta / ^\circ\text{C}$	相对湿度/%	大气压力/Pa
FC00-01	≤ 10	$-60^\circ\text{C} \sim 120$	≤ 98	$\geq 6.66 \times 10^2$
FC00-02	$1 \sim 7.9 \times 10^3$	$-55 \sim 125$		—
FC02-01	$1 \sim 30$			
FC02-01	$1 \sim 2.5 \times 10^3$			$6.66 \times 10^{2 \sim 2.1} \times 10^5$

表 2-1

材料牌号	测试频率/kHz	$\mu_{\text{ar}} / (\text{H/m})$	
		标准规定	实测数据
FC00-01	1	$55 \sim 65$	$55 \sim 65$
FC00-02	10	≥ 60	$61 \sim 81$
FC02-01	10	≥ 90	$95 \sim 143$
FC02-02-1	10	≥ 120	$137 \sim 201$
FC02-02-2		> 400	$420 \sim 504$

表 2-2

材料牌号	$\theta / ^\circ\text{C}$		
		标准规定	实测数据
FC00-01	$20 \sim 70$	-400	—
FC00-02	$-55 \sim 125$	$-400 \sim 50$	$-106 \sim 248$
FC02-01	$-55 \sim 125$	$-150 \sim 250$	$160 \sim 200$
FC02-02-1	$-55 \sim 125$	< 250	$181 \sim 255$
FC02-02-2		$350 \sim 450$	$370 \sim 430$

表 2-3

材料牌号	$\delta_c / (\text{m/A})$	$\Delta w / \text{Hz}^{-1}$	δ_n	测试条件
FC00-01	$\leq 6.25 \times 10^{-5}$	$\leq 2.5 \times 10^{-7}$	$\leq 2.00 \times 10^{-3}$	磁场强度： $0.8 \sim 80 \text{A/m}$ 频率： $30 \sim 60 \text{Hz}$

表 2-4

材料牌号	Bs/T	Br/ 10^{-1}T	Hc/(A/m)
FC00-02	$0.32 \sim 0.35$	$0.19 \sim 0.21$	$175 \sim 223$
FC02-01	$0.77 \sim 0.90$	$1.20 \sim 1.50$	$278 \sim 351$
FC02-02	$0.47 \sim 0.55$	$0.62 \sim 0.67$	$167 \sim 207$

表 2-5

材料牌号	Q	
	标准规定	实测数据
FC00-02	—	41~61
FC02-01	≥5	11~23
FC02-02	≥20	41~81

表 5-1

材料牌号	$\theta / ^\circ\text{C}$	t/h
FC00-01	160~170	48
FC00-02	100~150	≥40
FC02-01		
FC02-02		

粉末冶金整体磁极

表 1-1

材料牌号	曾用牌号
FC00-03	CuPMoFe
FC00-04	P-Fe

表 1-2

材料牌号	Cu	P	Mo	Fe
FC00-03	0.4~0.6	0.4~0.6	0.8~1.2	余量
FC00-04	—	0.4~0.6	—	余量

表 1-3

几何形状	材料牌号	l	D	d	b	b1	h
	FC00-03	mm					
		52	75	50	26	10	9.5
		38	75	50	26	20	9.5
		27	75	50	26	10	—

表 2-1

材料牌号	$\rho / (\text{g}/\text{cm}^3)$
FC00-03	7.3~7.6
FC00-04	7.0~7.7

表 2-2

材料牌号	$\mu / (10^{-3}\text{H}/\text{m})$
FC00-03	2.9~6.4

FC00-04	2.9~3.3
---------	---------

表 2-3

材料牌号	项目	B/T			
		40A/m	80A/m	400A/m	800A/m
FC00-03	标准规定	0.03	0.07	0.85	1.10
FC00-04		—	—	—	—
FC00-03	实测数据	0.03~0.08	0.08~0.47	0.97~1.30	1.18~1.43
FC00-04		0.02~0.03	0.07~0.11	1.15~1.34	1.31~1.43
材料牌号	项目	B/T			
		2000A/m	3200A/m	4000A/m	8000A/m
FC00-03	标准规定	1.20	—	1.30	1.40
FC00-04		—	—	—	—
FC00-03	实测数据	1.33~1.53	1.39~1.58	1.41~1.61	1.51~1.71
FC00-04		1.42~1.56	—	1.51~1.63	1.60~1.75

表 2-4

材料牌号	Br/T	Hc/(A/m)
FC00-03	0.84~1.20	53~120
FC00-04	0.98~1.27	103~121

表 3-1

材料牌号	HBS	σ_b /MPa	ak/(kJ/m ²)
FC00-03	137~163	292~454	28~1470
FC00-04	—	208~495	14~1380

表 6-1

试验项目	技术要求	400A 电机试验结果			
		FC00-03 整体磁极		D11 叠片磁极	
		编号 1	编号 2	编号 6703002	编号 6703023
额定数据检查	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
	I<30A	27.4	28.4	28.5	29.4
	N=6500r/min±700/min	6100	6200	6400	6250
	火花<1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
	温升检查	温升<105℃			
温升检查	激磁绕组温升,℃	29.0	28.5	63.0	51.0
	换向器温升,℃	45.0	45.0	30.5	40.0
振动试验后检	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
	I<30A	25.4	25.8	26.2	27.4

查	N=6500r/min± 700/min	6300	6220	6200	6200
寿命	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
200h 后	I<30A	27.8	26.4	27.0	26.5
检查	N=6500r/min± 700/min	6500	6750	6680	6700

表 6-2

试验项目		技术要求	400A 电机试验结果				
			FC00-03 整体磁极		D11 叠片磁极		
			7202188	7202107	6606004	6606005	6606006
验收试验		n=8000~12000 r/min I<30.5A 火花<1 $\frac{1}{2}$ 级	9400 29.0 1 $\frac{1}{4}$	9480 29.0 1 $\frac{1}{4}$	8=9840 28.01 $\frac{1}{2}$	9480 27.0 $\frac{1}{2}$	9840 26.5 $\frac{1}{2}$
定期	抗振强度试验 后	n=8000~12000 r/min I<30.5A 火花<2级	10022 23.0 1 $\frac{1}{4}$	9600 27.0 1 $\frac{1}{4}$	9240 26.0 2	9300 24.4 $\frac{1}{2}$	8940 28.0 $\frac{1}{4}$
	冲击试验 后	n=8000~12000 r/min I<30.5A 火花<2级	9900 28.0 1 $\frac{1}{4}$	9180 27.0 1 $\frac{1}{4}$	9180 26.0 —	9480 27.0 —	9660 26.0 —
	高温 50℃试 验后	整流子温升<175℃ 绕组温升<160℃	70.0 67.0	71.0 65.0	94.7 93.2	82.0 78.7	81.4 79.4

W-Ni-Cu 系重合金

表 1-1

牌号	W	Ni	Cu	相近牌号
W183	88~90	6.0~9.0	3.0~4.0	—
W164	90	6	4	—
W173	89~91	6.5~7.5	2.5~3.5	WN-103 (美国)
W173-1	89~91	6.5~7.5	2.5~3.5	—

W163	91	6	3	—
W162	91~93	5.5~6.5	1.5~2.5	—
W143	93	4	3	—
W152	92~94	4.5~6.0	1.5~2.0	W-Ni-Cu (美国)
W152-1	92~94	4.5~6.0	1.5~2.0	GEc (英国), Mallory200 (美国)
W142	92.5~93.5	4.20~4.90	2.10~2.55	B1+M5-3 (俄罗斯)
W142-1	92.5~93.5	4.20~4.90	2.10~2.55	—
W142-2	92.5~93.5	4.20~4.90	2.10~2.55	—
W132	94~96	3.0~4.5	1.0~1.5	—
W131	96	3	1	—
W121	97	2	1	—
W111	98	1	1	—
W1812	80	8	12	—
W1810	82	8	10	—
W188	84	8	8	—

表 1-2

牌号	材料的技术标准
W142	YB1719-1980《陀螺转子用钨基高比重合金》
W142-1	中南工业大学粉末冶金研究所, FM001-1985 《配重用钨基高比重合金》
W152 W173 W173-1	GJB765-1989《陀螺转子用钨基高密度合金环 坯》
W183 W152-1 W132	WS 9-021-1996《钨基高密度合金毛坯》

表 2-1

牌号	λ / (W/(m·°C))	α 1 (20~300°C) / 10 ⁻⁶ °C ⁻¹	ρ / (g/cm ³)
W183	—	5.2~6.2	16.6~17.0
W164	—	—	≥17.0
W173	—	5.0~7.5 (-40~100°C)	16.85~17.3
W173-1	—	5.0~6.0	≥17.0
W163①	—	5.6~6.5	≥17.2
W162	—	4.6~7.5 (-40~100°C)	17.3~17.8
W143	—	—	≥17.4
W152	—	4.6~5.6	≥17.5
W142	—	5.6~6.0	17.3~17.5
W142-1	—	5.0~6.0	17.1~17.8
W142-2	—	5.0~6.0	17.1~17.8

W132	—	—	≥ 18.0
W131	—	5.0~5.1	≥ 18.1
W121	—	—	≥ 18.4
W111	—	—	≥ 18.6
W1812	—	8.4	15.44
W1810	—	8.0	15.72
W188	—	7.8	16.17

① 密度不均匀度小于 0.5%。

表 2-2

介质	空气			20%HC1
	400℃, 100h	500℃, 100h	600℃, 100h	95℃
增重/(mg/cm ²)	0.00	1.00	2.90	—
腐蚀速度/(g/(cm ² ·h))	—	—	—	0.00011

表 3-1

牌号	硬度	σ_b /MPa	δ /%	E/Gpa
W183	HV230~330	≥ 600	≥ 2	≥ 185
W142	HBS260~320	≥ 635	3~5	284~314
W142-1	HBS260~320	≥ 390	3~5	284~314
W173	HRC ≥ 32	≥ 685	≥ 2	275
W152	HRC ≥ 33	≥ 640	≥ 2	290
W152-1	HV250~340	≥ 600	≥ 2	≥ 200
W132	HV250~340	≥ 410	≥ 1	≥ 210

表 3-2

牌号	硬度	σ_b /MPa	δ /%
W183	HV230~330	≥ 600	≥ 2
W164	HBS240~320	680~830	3~10
W173	HBS240~320	680~830	3~10
W173-1	HRC ≤ 32	≥ 590	≥ 2
W163	HBS250~320	700~830	3~7
W162	HRC ≤ 32	≥ 685	≥ 2
W143	HBS260~320	730~850	2~6
W152	HBS260~320	730~850	2~6
W152-1	HV250~340	≥ 600	≥ 2
W142	HBS280~320	680~834	2~5
W142-1	HBS280~320	—	2~5
W142-2	HBS260~320	≥ 637	—
W132	HBS280~330	650~800	1~5
W131	HBS290~330	600~800	1~4
W121	HBS300~340	≥ 450	0.5~3
W111	HBS300~340	≥ 400	0.5~3

W1812	—	669.54	—
W1810	—	740.68	—
W188	—	838.49	—

表 3-3

t/°C	20	300	600	800
HRA	60	50	43	10

表 3-4

牌号	W183	W173	W173-1	W163	W162	W152
E/GPa	≥185	255~314	≥185	≥274	≥200	≥200
牌号	W142	W142-1	W142-1	W132	W131	
E/GPa	314	314	314	≥210	314~333	

W-Ni-Fe 系重合金

表 1-1

牌号	W	Ni	Fe	相近牌号
W264	90	6	4	—
W273	90	7	3	BHЖ7-3 (俄罗斯)
W273-1	余量	6.5~7.5	6.5~3.5	Mallory3000 (美国)
W263	91	6	3	—
W243	93	4	3	—
W252	93	5	2	—
W252-1	余量	4.1~4.5	1.8~2.8	—
		3.40~3.60	(0.03~0.06Co)	—
W242	余量	2.5	1.40~1.60	—
W233	95	3	2.5	—
W232	95	2.4~3.2	2	—
W232-1	余量	3	1.2~2.0	—
W231	96	2.0	1	BHЖ3.5-1.5 (俄罗斯)
W222	95.5	2	2.2+ (0.3Co)	Mallory3950 (美国)
W221	97	1	1	95W-3.5Ni-1.5Fe (中国)
W211	98	—	1	—
W2424	90	4	4+ (2Cu)	—

表 1-2

牌号	材料的技术标准
W232	WS9-021-1996 《钨基高密度合金毛坯》
W252	
W272	

表 2-1

牌号	$\lambda / (W/(m \cdot ^\circ C))$	$\alpha 1/10-6^\circ C-1$	ρ
----	------------------------------------	---------------------------	--------

			/(g/cm ³)
W264	—	—	16.6
W273	75.36	4.6 (0~400℃), 5.3 (0~800℃)	17.0
W273-1	—	—	≥16.9
W273-2	—	—	16.9~17.3
W263	—	—	≥17.1
W243	—	—	≥17.4
W252	—	—	≥17.5
W252-1	—	—	17.3~17.8
W242	—	—	≥18.0
W233	108.86	4.6 (0~400℃), 5.8 (0~800℃)	18.0~18.1
W232	—	—	≥18.0
W232-1	108.86	4.6 (0~400℃), 5.8 (0~800℃)	18.0~18.1
W232-2	—	—	17.9~18.2
W231	—	—	≥18.1
W222	105.8	4.4 (0~400℃)	≥18.0
W221	—	—	≥18.4
W211	—	—	≥18.6
W2424	—	—	≥17.2

表 2-2

牌号	W232	W233	W273	W222
ρ / ($\mu\Omega \cdot m$)	131.0	131.0	170.0	168.0

表 2-3

牌号	氧化增重/(mg/cm ²)			腐蚀速度 /(g/(cm ² ·h))
	400℃, 100h	500℃, 100h	600℃, 100h	95℃, 20%HCl
W232	0.00	0.30	7.10	0.00017
W273	0.00	0.65	7.60	0.00053

表 3-1

牌号	HRC	σ_b /MPa	δ /%	a_k /(J/cm ²)
W242	≥25	≥833	≥3	≥9.2

表 3-2

直径/mm	3	5	6	7	8	9	10	适用合金
载荷/kN	5	20	30	40	55	70	85	W232
变形量 /%	≤40							W252
溃碎性	不开裂							W272

表 3-3

牌号	HRC	σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ /%
W264	≥ 22	780~930	—	≥ 20
W273	≥ 22	780~930	—	≥ 20
W273-2	25	834	608	15
W263	≥ 24	800~930	—	≥ 18
W243	≥ 26	800~950	—	≥ 15
W252	≥ 26	830~980	—	≥ 15
W242	≥ 25	≥ 833	—	≥ 3
W233	26~31	863	686	10~15
W232	≥ 28	750~900	—	≥ 10
W232-2	28	863	686	10~15
W231	≥ 28	700~900	—	≥ 8
W222	≥ 29	≥ 600	—	≥ 5
W221	30	904	735	3~6
W211	≥ 30	≥ 500	—	≥ 4
W2424	≥ 24	≥ 980	—	≥ 4

表 3-4

θ / $^{\circ}\text{C}$	20	300	600	800
HRA	63	54	48	38

表 3-5

牌号	W232-2	W233	W273-2	W222
E/GPa	363	363	265	370

烧结多孔材料

表 1-1

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FK00-01	—	316L (美国)
FK00-02	—	316L (美国)
FK01-01	QSn7-0.3	—
FK01-02	QSn8-0.2	—

表 1-2

材料标准	技术标准
FK00-01	北京航空材料研究院, Q/6S 505-1986《空-空导弹致冷系统不锈钢粉末冶金过滤器暂行技术标准》
FK01-01	
FK01-02	国营巴山机械厂, CB-JL-006-1985《铜基粉末烧结过滤器》

表 1-3

材料牌 号	Fe	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Cu	Sn
FK00-01	余量	0.038	16~19	10~14	2.0~3.0	<2.0	<1.0	—	—
Fk00-02									
FK01-01	—	—	—	—	—	—	—	余量	6.0~8.0
FK01-02	—	—	—	—	—	—	—	余量	7.0~9.0

表 1-4

材料牌号	产品规格 序号	尺寸/mm						备注
		D1	D2	D3	D4	h1	h2	
FK00-01	1	18 ^{-0.1}	—	—	—	1.5	—	图 1-1
	2	16	—	—	—	1.7	—	
	3	11	—	—	—	1	—	
	4	6.6	4.5 ^{+0.08} ₀	3.8 ^{+0.18} ₀	—	6.0 ^{-0.15}	2 ^{+0.12} _{-0.12}	
	5	6	5	3	—	11	3.2	—
	6	17 ⁰ _{0.2}	12 ^{-0.3}	8	2	32 ^{-0.4}	2.5 ^{-0.3}	
	7	13 ⁰ _{-0.2}	8.6 ^{-0.3}	6	1.7	20 ^{-0.4}	2.5 ^{-0.3}	
FK00-02	1	68 ^{-0.1} _{-0.3}	—	—	—	3.0±0.2	—	图 1-1
	2	32.5 ^{-0.2} _{-0.3}	—	—	—	2.0±0.2	—	
	3	32.6 ⁰ _{-0.2}	26.5 ⁰ _{-0.2}	—	—	3.0±0.2	—	
FK01-01	1	6.4	2	—	—	45.0	—	图 1-1
FK01-02	1	4.8	1.2	—	—	34.0	—	已定型生产多种形状和尺寸的成品

表 2-1

材料牌号	产品规格 序号	工作压 力/MPa	压差/MPa	流量/(m ³ /s)	相对渗透系数 K/(L/()min·cm ² ·Pa)	最大孔径/ μm
FK00-01	1	13.39	0.68	—	—	65~85
	2	—	—	—	≥1.15×10 ⁻³	34~54
	3	—	—	—	≥1.15×10 ⁻³	34~54
	4	20.30	0.98	—	≥5×10 ⁻⁴	34~40
	5	—	—	—	≥1.76×10 ⁻³	34~54
	6	13.8	0.76	0.4×10 ⁻³	≥1.39×10 ⁻⁴	≤22

	7	13.8	0.03	1.3×10^{-3}	$\geq 3.29 \times 10^{-4}$	≤ 20
FK00-02	1	—	—	—	$4.7 \times 10^{-3} \sim 6.0 \times 10^{-3}$	120~140
	2	—	—	—	$2.5 \times 10^{-3} \sim 4.5 \times 10^{-3}$	100~120
	3	—	—	—	$3.0 \times 10^{-4} \sim 8.5 \times 10^{-4}$	15~20
FK01-01	1	20.59	0.20	0.5×10^{-3}	—	5~10
FK01-02	1	5.88	0.59	1×10^{-3}	—	32~36

含油轴承

表 1-1

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FZ00-01	F1501Z	—
FZ00-02	H-8	—
FZ00-03	A-59	—
FZ01-01	F16011Z	AmK -2 (俄罗斯)
FZ01-02	F1601Z	—
FZ01-03	FJ-Cu	—
FZ01-04	FJCu-1	—
FZ01-05	CuSnC	—
FZ01-06	减-1	AmK -2 (俄罗斯)

表 1-3

%

材料牌号	Fe	Cu	C 化合	C 总	Sn	Zn	Pb	其他
FZ00-01	94.5~95.0	—	—	5.0~5.5	—	—	—	—
FZ00-02	余量	—	≤ 0.25	≤ 0.5	—	—	—	—
FZ00-03	余量	3.0~5.0	≤ 0.25	≤ 0.5	—	—	1.0~3.0	<0.3
FZ01-01	—	88.5~89.5	—	1.5~2.0	9.0~9.5	—	—	<0.3
FZ01-02	—	84.0~89.5	—	0.5~2.0	5.0~7.0	5.0~7.0	—	—
FZ01-03	—	75.0~80.0	—	12.0~13.5	—	—	8.0~11.5	—
FZ01-04	—	87.0~89.5	—	1.5~2.0	—	—	—	—
FZ01-05	—	80.0~87.0	—	1.0~2.0	5.0~7.0	5.0~7.0	2.0~4.0	—
FZ01-06	—	86.0~87.0	—	3.0~4.0	9.0~10.0	—	—	—

表 1-4

材料牌号	零件图号	D	d	H	D1	H	ϕ	内孔不同轴度
		mm						
FZ00-02	1-1	19.6	10.0	20.0	14.5	7.0	20.0	≤ 0.006
	1-2	19.6	10.0	14.0	—	7.0	20.0	
FZ00-03	1-1	19.6	10.0	19.0	14.5	7.0	20.0	—
	1-2	19.6	10.0	14.0	—	7.0	20.0	
FZ01-02	1-3	4.0	2.0	3.0	—	—	—	—
FZ01-03	1-3	78.0	59.0	23.0	—	—	—	—

FZ01-04	1-3	8.0	3.5	16.5	—	—	—	≤0.006
	1-3	13.5	4.5	9.5	—	—	—	
FZ01-05	1-3	16.0	12.5	15.5~18.5	—	—	—	<0.005
		18.0	14.0	14.0	—	—	—	
		24.0	20.0	16.2	—	—	—	
	1-1	19.8	10.0	20.0	14.2	7.0	20.0	
		16.0	7.8	15.0	12.0	6.5	17.0	
	1-2	19.6	10.0	14.0	—	7.0	20.0	

表 1-5

材料牌号	零件图号	D	d	H
		mm		
FZ01-06	1-3	6.0	2.5	10.0
		7.0	3.0	12.5~14.5
		10.0	3.0	14.0~16.5
		11.0	3.0	7.0
		12.0	3.0	4.5~6.5
		13.0	3.0~5.0	4.5~14.5
		14.0	3.0~5.0	14.0~19.0
		16.0	5.5~6.0	13.0~18.0
		17.0	5.0	17.5
		18.0	5.0	17.0
		21.0	2.0	15.0
		22.0	13.0	13.0
		46.0	30.0	18.0

表 1-6

材料牌号	应用概况
FZ00-01	用作导弹发电机上的轴承，已使用多年，性能良好
FZ00-02	在民用微型电机中广泛采用这类铁基含油轴承，寿命长达 3000h 以上，可根据用户需要改变含油率和润滑油的种类。航空用微型电机上轴承也将逐步采用
FZ00-03	
FZ01-01	用作强击机等升压机轴承，已使用多年，性能良好
FZ01-02	用作导弹上的微型电机轴承，已使用多年，性能良好
FZ01-03	长期用作柱塞泵上的轴承，在-50~80℃条件下，于航空煤油中，不涂油膏，长期工作，具有较高的可磨性。
FZ01-04	长期用作微型电机上的轴承，正常运行可达 5000h 以上，经延寿运行 8000h 后轴承仍能继续工作。该轴承还用于直升机的电绞车，性能良好、可靠
FZ01-05	
FZ01-06	可用作歼击机、运输机、直升机等各种飞机的电动机或电动机构上的各种含油衬套，已使用多年，性能良好

表 2-1

材料牌号	含油密度/(g/cm ³)
------	---------------------------

FZ00-02	6.00~6.10
FZ00-03	6.10~6.20
FZ01-01	6.60~7.10
FZ01-03	5.60~5.76
FZ01-04	6.44~6.72
FZ01-05	6.00~7.98

表 2-2

材料牌号	含油率（体积分数）/%
FZ00-01	≥15
FZ00-02	23.89~24.42
FZ00-03	24.33~25.96
FZ01-01	≥10
FZ01-02	≥10
FZ01-04	18.4~22.34
FZ01-05	≥13
FZ01-06	≥7

表 3-1

材料牌号	HBS	K/MPa
FZ00-02	20~40	≥150
FZ00-03	8~18	≥49
FZ00-04	≥20	—
FZ01-05	≥20	≥150
FZ01-06	25~35	—

表 3-2

材料牌号	HBS	HV	HRB
FZ00-01	—	—	60~85
FZ00-02	—	24~36	—
FZ00-03	—	29~46	—
FZ01-01	20~40	—	—
FZ01-02	20~40	—	—
FZ01-04	20~42	—	—
FZ01-05	30~57	—	—
FZ01-06	27~34	—	—

表 3-3

材料牌号	K/MPa
FZ00-02	196~235
FZ00-03	235~255

FZ01-02	≥ 150
FZ01-03	≥ 51
FZ01-05	≥ 196

油泵齿轮

表 1-1

Fe	Cu	C
95.6~96.8	2.5~3.5	0.7~0.9

表 1-2

齿轮	D	组合齿厚	跳动量	d	h	D1	齿向偏差
	mm						
10	$34.28_{0}^{+0.22}$	$13.14_{-0.04}^0$	≤ 0.06	$16.00_{+0.006}^{+0.025}$	$26.5_{-0.20}^{+0.10}$	$22.40_{-0.28}^0$	≤ 0.04
	$34.28_{0}^{+0.22}$	$13.14_{-0.04}^0$	≤ 0.06	$16.00_{+0.006}^{+0.025}$	$18.50_{-0.20}^{+0.10}$	$22.40_{-0.28}^0$	≤ 0.04
	$34.28_{0}^{+0.22}$	$13.14_{-0.04}^0$	≤ 0.06	$16.00_{+0.006}^{+0.025}$	$18.50_{-0.20}^{+0.10}$	$22.40_{-0.28}^0$	≤ 0.04
	$34.28_{0}^{+0.22}$	$13.14_{-0.04}^0$	≤ 0.06	$16.00_{+0.006}^{+0.025}$	$18.50_{-0.20}^{+0.10}$	$22.40_{-0.28}^0$	≤ 0.04

表 3-1

σ_b /MPa	δ /%	α k/(kJ/m ²)	HBS	K/MPa
≥ 275	≥ 0.5	≥ 24.7	75~140	≥ 294

含油齿轮

表 1-1

Ni	Mo	Fe	C
1.80~2.00	0.40~0.50	余量	0.35~0.50

表 1-2

参数名称	参数值	
	1	2
齿数/个	44	14
模数	0.4	0.4
分度圆直径/mm	17.6	5.6
压力角/(°)	20	20
齿顶高系数	1	1

径隙系数	0.25	0.25
啮合角/(°)	—	20
角变位系数	—	+0.53
齿厚公差/mm	-0.014 -0.048	-0.015 -0.045
精度等级 (JB305-1967)	8-DC	8-7-7

表 4-1

升温时相变点/°C							
Ac ₁	Ac ₃	Ac ₃ -Ac ₁	Ar ₁	Ar ₃	Ar ₃ -Ar ₁	最高贝氏体转变温度/°C	马氏体转变温度/°C
674	824	150	623	679	56	518	350

表 5-1

顶端淬火淬透性曲线			C 曲线		
淬到 HRC 为 31.5 的距离 /mm	13mm 位置的硬度 HRC	淬到 31.5, 700°C 时的冷却速度/(°C/s)	临界冷却速度/(°C/s)	析出铁素体时的临界冷却速度/(°C/s)	获得 HRC 为 31.5 时的冷却速度/(°C/s)
3.5	19.5	158	192	52	157