

材料牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	相近牌号	曾用牌号	材料牌号	相近牌号	曾用牌号
FC00-11		ALNiSi80	FC00-16	FLNG28	ALNiCo400
FC00-12		ALNi95	FC00-17		ALNiCo500
FC00-13	ALN8	ALNi120	FC00-18	FLNG31	ALNiCo800
FC00-14		ALNiCo100	FC00-19		LNG5-1Sn
FC00-15	FLNG12	ALNiCo200			

技术标准（粉末冶金检验手册第二卷）

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

化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

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	24.0	3.0		余量

剩余磁感应强度（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	标准规定			实测数据		
	$B_r/T$	$H_c/(10^3 A/m)$	$(B \cdot H)_m/(KJ/m^3)$	$B_r/T$	$H_c/(10^3 A/m)$	$(B \cdot H)_m/(KJ/m^3)$
	$\geq$					
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	1.60	48	29.6	1.15~1.25	48~56	31.8~39.8
FC00-18	0.75	103	31.8	0.75~0.80	103~109	31.8~35.8
FC00-19	1.00	44	26.4	1.05~1.08	48~50	

材料牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	曾用牌号	相近牌号
FC00-01	2FY60	TH-60 <sub>p</sub> <sup>H</sup> （俄罗斯）
FC00-02	AlSiFe	
FC02-01	FeNi50	
FC02-02	FeNiMo	

材料的技术标准（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	技术标准
FC00-01	航空工业部秦岭电器公司, Q/2E44-1983《铝硅铁合金环》
FC00-02	国营北京第三无线电厂, RB0·76·000《环形铝硅铁》
FC02-01	国营北京第三无线电厂, RB0·76·068《环形铁镍50》
FC02-02	国营北京第三无线电厂, RB0·76·059《环形铁镍相》

化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	Fe	Ni	Al	Si	Mo	C
FC00-01	余量		6.5~8.5	8.5~10.0		≤0.03
FC00-02	余量		7.8	10.0		≤0.04
FC02-01	余量	50.0				≤0.04
FC02-02	余量	80.0			2.0~4.0	≤0.04

环形磁粉芯尺寸（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	形状	D/mm		d/mm		h/mm	
		公称尺寸	公差	公称尺寸	公差	公称尺寸	公差
FC00-01	双环形	24	-0.30 -0.40	13	-0.05	5.2	±0.20
		36		25		7.0	
		44		28		7.5	
		55		32		9.7	
		55		32		7.2	
		64		40		10.3	
		75		46		12.1	
		75		46		8.2	
FC02-01 FC02-02	单环形	13	±0.5	8	±0.4	4.8	±0.2
		15		7		6.5	
		19		9		4.8	
		22		13		4.8	
		22		14		6.7	
FC00-02 FC02-01 FC02-02	单环形	24	±0.5	13	±0.4	5.2	±0.3
		25		14		7.0	
		31		20		7.0	
		36		25		7.2	
		44		28		7.5	
		52		32		9.7	
		64		40		7.2	
64	40	10.3					
64	40	10.5	±0.4				
64	40	12.0					

适用频率和环境条件（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	适用频率	环境条件		
		θ/°C	相对湿度/%	大气压力/pa
FC00-01	≤10	-60~120	≤98	≥6.66×10 <sup>3</sup>
FC00-02	1~7.9×10 <sup>3</sup>	-55~125		6.66×10 <sup>2</sup> ~2.1×10 <sup>5</sup>
FC02-01	1~30			
FC02-02	1~2.5×10 <sup>3</sup>			

相对起始磁导率（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	测试频率/kHz	μ <sub>aT</sub> / (H/m)	
		标准规定	实测数据
FC00-01	1	55~65	55~65
FC00-02	10	≥60	61~81
FC02-01	10	≥90	95~143
FC02-02-1	10	≥120	137~201
FC02-02-2		>400	420~504

磁导率温度系数（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	$\theta/^\circ\text{C}$	$\beta/10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$	
		标准规定	实测数据
FC00-01	20~70	-400	
FC00-02	-55~125	-400~50	-106~248
FC02-01	-55~125	-150~250	160~200
FC02-02-1	-55~125	<250	181~255
FC02-02-2		350~450	370~430

饱和磁感应强度（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	$\delta_c/(\text{m/A})$	$\delta_w/\text{Hz}^{-1}$	$\delta_n$	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：0.8~80A/m 频率：30~60Hz

剩磁和矫顽力（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	$B_s/\text{T}$	$B_r/10^{-1}\text{T}$	$H_c/(\text{A/m})$
FC00-02	0.32~0.25	0.19~0.21	175~223
FC00-01	0.77~0.90	1.20~1.50	278~351
FC02-02	0.47~0.55	0.62~0.67	167~207

各种材料的品种因素（粉末冶金检验手册第二卷）

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

时效处理规范（粉末冶金检验手册第二卷）

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

材料牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

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

化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

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

密度（粉末冶金检验手册第二卷）

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

磁导率（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	$\mu/(10^{-3}\text{H/m})$
FC00-03	2.9~6.4
FC00-04	2.9~3.3

磁感应强度及剩磁（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	项目	B/T			
		40A/m	80 A/m	400 A/m	800 A/m
FC00-03	标准规定	0.03	0.07	0.85	0.10
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			
		2000 A/m	3200 A/m	4000 A/m	8000 A/m
FC00-03	标准规定	1.20		1.30	1.40
FC00-04					
FC00-03	实测数据	1.13~1.53	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

矫顽力（粉末冶金检验手册第二卷）

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

冲击性能（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	HBS	$\sigma_b$ /MPa	$a_k$ / (kJ/m <sup>2</sup> )
FC00-03	137~163	292~454	28~1470
FC00-04		208~495	14~1380

功能考核试验结果（粉末冶金检验手册第二卷）

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 r/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℃	29.0	28.5	63.0	51.0
	激磁绕组温升,℃ 换向器温升,℃	45.0	45.0	30.5	40.0
振动试验后检查	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
	I<30A	27.9	27.0	29.5	29.5
	n=6500r/min±700 r/min	6300	6220	6200	6200
高温 50℃ 试验后检查	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
	I<30A	25.4	25.8	26.2	27.4
	n=6500r/min±700 r/min	6300	6220	6200	6200
寿命 200h 后检查	U=27V±3V	27.0	27.0	27.0	27.0
	I<30A	27.8	26.4	27.0	26.5
	n=6500r/min±700 r/min	6500	6750	6680	6700

试验项目	技术要求	410A 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=8000~12000r/min	9400	9480	9840	9480	9840	
	I<30.5A	29.0	29.0	28.01	27.0	26.5	
	火花<1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	
定期	抗振强度试验后	n=8000~12000r/min	10022	9600	9240	9300	8940
		I<30.5A	23.0	27.0	26.0	24.4	28.0
		火花<2 极	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	2	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$
	冲击试验后	n=8000~12000r/min	9900	9180	9180	9480	9660
		I<30.5A	28.0	27.0	26.0	27.0	26.0
	火花<2 极	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$				
高温 50℃ 试验后	整流子温升<175℃	70.0	71.0	94.7	82.0	81.4	
	绕组温升<160℃	67.0	65.0	93.2	78.8	79.4	

材料牌号、相近牌号及化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	W	Ni	Cu	相近牌号
W183	88~90	6.0~9.0	3.0~4.0	WN-103（美国）  W-Ni-Cu（美国） GE <sub>c</sub> （美国），Mallory200（美国） B1+M5-3（俄罗斯）
W163	90	6	4	
W173	89~91	6.5~7.5	2.5~3.5	
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	
W152-1	94~94	4.5~6.0	1.5~2.0	
W142	92.5~93.5	4.20~4.90	2.10~2.55	
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 <sup>①</sup>	80	8	12	
W1810 <sup>①</sup>	82	8	10	
W188 <sup>①</sup>	84	8	8	

①大膨胀系数重合金。

材料的技术标准（粉末冶金检验手册第二卷）

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《配角用钨基高比重合金》
W152 W173 W173-1	GJB765-1989《陀螺转子用钨基高密度合金环坯》
W183 W152-1 W132	WS9-021-1996《钨基高密合金毛坯》

密度（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	$\lambda$ (W/(m·c))	$\alpha_1$ (20~300°C) /10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>	$\rho^{①}$ (g/cm <sup>3</sup> )
W183	96.30	5.2~6.2	16.6~17.0
W164			≥17.0
W173-1		5.0~7.5(-40~100°C)	16.85~17.3
W173		5.0~6.0	≥17.0
W163 <sup>①</sup>		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		5.6~6.0	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%。

抗氧化性及抗腐蚀性（粉末冶金检验手册第二卷）

介质	空气			20%HCl
	400°C, 100h	500°C, 100h	600°C, 100h	95°C
增重/ (mg/cm <sup>2</sup> )	0.00	1.00	2.90	
腐蚀速度/ (g/(cm <sup>2</sup> ·h))				0.00011

技术标准规定的性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	硬度	$\sigma_b$ /MPa	$\delta$ /%	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	≥2.0	275
W152	HRC≥32	≥640	≥2	290
W152-1	HV250~340	≥600	≥2	≥200
W132	HV250~340	≥410	≥1	≥210

室温合金力学性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	硬度	$\sigma_b$ /MPa	$\delta$ /%	牌号	硬度	$\sigma_b$ /MPa	$\delta$ /%
W183	HV230~330	≥600	≥2	W142-1	HBS280~320		2~5
W164	HBS240~320	680~830	3~10	W142-2	HBS260~320	≥637	
W173-1	HBS240~320	680~830	3~10	W132	HBS280~330	650~800	1~5
W173	HRC≤32	≥590	≥2	W131	HBS290~330	600~800	1~4
W163 <sup>①</sup>	HV250~320	700~830	3~7	W121	HBS300~340	≥450	0.5~3
W162	HRC≤32	≥685	≥2	W111	HBS300~340	≥400	0.5~3
W143	HBS260~320	730~850	2~6	W1812		669.54	
W152	HBS260~320	730~850	2~6	W1810		740.68	
W152-1	HV250~340	≥600	≥2	W188		838.49	
W142	HBS280~320	680~834	2~5				

W173 (90W-7Ni-3Cu) 合金不同温度下的硬度 (粉末冶金检验手册第二卷)

t/°C	20	300	600	800
HRA	60	50	43	10

合金室温弹性模量 (粉末冶金检验手册第二卷)

牌号	W183	W173	W173-1	W163	W162	W152
E/GPa	≥185	255~314	≥185	≥274	≥200	≥200
牌号	W142	W142-1	W142-2	W132	W131	
E/GPa	314	314	314	≥210	314~333	

材料牌号、相近牌号及化学成分 (粉末冶金检验手册第二卷)

牌号	W	Ni	Fe	相近牌号
W264	90	6	4	BH.7-3 (俄罗斯) Mallory3000 (美国)
W273	90	7	3	
W273-1	余量	6.5~7.5	6.5~3.5	
W263	91	6	3	
W243	93	4	3	
W252	93	5	2	
W252-1	余量	4.1~4.5	1.8~2.8	
W242	余量	3.40~3.60	(0.03~0.06Co)	
W233	95	2.5	1.40~1.60	
W232	95	3	2.5	
W232	95	2.4~3.2	2	BH.3.5~1.5 (俄罗斯) Mallory3950 (美国) 95W-3.5Ni-1.5Fe (中国)
W232-1	余量	3	1.2~2.0	
231	96	2.0	1	
W222	95.5	2	2.2 <sup>+</sup> (0.3Co)	
W221	97	1	1	
W211	98	1	1	
W2424	90	4	4 <sup>+</sup> (2Cu)	

材料的技术标准 (粉末冶金检验手册第二卷)

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

热导率、线膨胀系数及密度 (粉末冶金检验手册第二卷)

牌号	$\lambda$ (W/(m·c))	$\alpha_1/10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )		
W264	75.36	4.6(0~400°C), 5.3(0~800°C)	≥16.6		
W273			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°C), 5.8(0~800°C)	≥18.0~18.1
W232	108.86	4.6(0~400°C), 5.8(0~800°C)	≥18.0		
W232-1			≥18.0~18.1		
W232-2			17.9~18.2		
W231			≥18.1		
W222			105.80	4.6(0~400°C)	≥18.0
W221					≥18.4
W211					≥18.6
W2424					≥17.2

电阻率（粉末冶金检验手册第二卷）

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

抗氧化性和耐磨蚀性（粉末冶金检验手册第二卷）

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

技术标准规定的性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	HRC	$\sigma_b/MPa$	$\delta/\%$	$\alpha_k/(J/cm^2)$
W242	≥25	≥833	≥3	≥9.2

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

合金室温力学性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	HRC	$\sigma_b/MPa$	$\sigma_{P0.2}/MPa$	$\delta/\%$
W264	≥22	780~930		≥20
W273	≥22	780~930		≥20
W273-2	25	834	608	15
W263	≥24	800~900		≥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	750~900		≥8
W211	≥29	≥600		≥5
W222	30	904	735	3~6
W211	≥30	≥500		≥4
W2424	≥24	≥980		≥4

W272-2(90W-7Ni-3Fe)合金高温性能（粉末冶金检验手册第二卷）

$\theta/^\circ C$	20	300	600	800
HRA	63	54	48	38

合金的弹性模量（粉末冶金检验手册第二卷）

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

材料牌号及相近牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

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

材料的技术标准（粉末冶金检验手册第二卷）

材料标准	技术标准
FK00-01	北京航空材料研究院, Q/6S505-1986《空-空导弹制冷系统不锈钢粉末冶金过滤器暂行技术标准》
FK00-01	国营巴山机械厂, CB-JL-006-1985《铜基粉末烧结过滤器》
FK00-02	



化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

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	<0.2	<1.0		
FK00-02									
FK00-01								余量	6.0~8.0
FK00-02								余量	7.0~9.0

过滤性能（粉末冶金检验手册第二卷）

材料牌号	产品规格序号	工作压力/MPa	压差/MPa	流量/(m <sup>3</sup> /s)	相对渗透参数 K/(L/ (min·cm <sup>2</sup> ·pa))	最大孔径/μm
FK00-01	1	13.39	0.68			65~85
	2				$\geq 1.15 \times 10^{-3}$	34~54
	3				$\geq 1.15 \times 10^{-3}$	34~54
	4	20.30	0.98		$\geq 5 \times 10^{-4}$	34~40
	5				$\geq 1.76 \times 10^{-3}$	34~54
	6	13.8	0.76	$0.4 \times 10^{-3}$	$\geq 1.39 \times 10^{-4}$	$\leq 22$
	7	13.8	0.03	$1.3 \times 10^{-3}$	$\geq 3.29 \times 10^{-4}$	$\leq 20$
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
FK00-01	1	20.59	0.20	$0.5 \times 10^{-3}$		5~10
FK00-02	1	5.88	0.59	$1 \times 10^{-3}$		32~36

碳量的允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含碳量	0.10~0.25	0.25~0.50	0.50~1.00	1.00~2.00
允许差	0.03	0.04	0.05	0.07

试样量（粉末冶金检验手册第二卷）

铜含量, %	1~5	>5
称样量, g	0.5	0.25

铜量的允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

铜含量	1~5	5~10	>10
允许差	0.15	0.20	0.25

钼含量允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

钼含量	0.100~0.500	0.500~1.00	1.00~2.00
允许差	0.04	0.05	0.08

铜含量%（粉末冶金检验手册第二卷）

铜含量	50.00 以上
允许差	0.30

试样量（粉末冶金检验手册第二卷）

锡含量, %	1.00~3.00	3.00~10.00
称样量, g	1.0000	0.5000

锡含量允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

锡含量	1.00~2.00	2.00~6.00	6.00~10.00
允许差	0.15	0.20	0.25

试样量（粉末冶金检验手册第二卷）

铅含量, %	1.00~5.00	5.00~10.00	10.00~30.00
称样量, g	1	0.5	0.25

铅量的允许差% (粉末冶金检验手册第二卷)

铅含量	1.00~5.00	5.00~10.00	10.00~30.00
允许差	0.10	0.20	0.30

锌含量的允许差% (粉末冶金检验手册第二卷)

锌含量	2~3.5	3.5~7
允许差	0.1	0.15

试样量 (粉末冶金检验手册第二卷)

铁含量, %	<0.5	0.5~2.0	2.0~4.0
试样量, g	0.2500	0.2000	0.1000

铁含量允许差% (粉末冶金检验手册第二卷)

Fe 含量	<0.5	0.5~2	2~4
允许差	0.07	0.10	0.15

几种金属粉末的比表面积 (粉末冶金检验手册第二卷)

金属粉末的种类	制取方法	粒度/ $\mu\text{m}$	比表面积/ $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
铝 (鳞片状)	球磨粉碎	厚度约 1	34000
钨 (海绵状)	氢还原	约 0.3	10000
镍 (球状)	羟基物离解	约 10	4000
铁 (海绵状)	氢还原	约 60	1000
铜 (树枝状)	电解	约 150	500

不同物质迁移机构中的 n、m 和 B (粉末冶金检验手册第二卷)

物质迁移机构	n	m	B
粘性流动	2	1	$3\gamma/2\eta$
塑性流动	2	1	$g\pi\gamma b D_v/kT$
蒸发-凝聚	3	1	$(3P\gamma/P^2)(\pi/2)^{1/2}(M/kT)^{3/2}$
体积扩散	5	3	$80D_v\gamma\Omega/kT$
晶界扩散	6	4	$20\delta D_B\gamma\Omega/kT$
表面扩散	7	4	$56D_s\gamma\Omega^{4/3}/kT$

物质迁移机构	致密化	指数 v
粘性流动	有	1.1
塑性流动	有	1.1
蒸发-凝聚	无	1.5
体积扩散	有	2.7
晶界扩散	有	3.3
表面扩散	无	3.5

铜物在氢气中烧结时, 烧结体中孔隙的平均形状系数与烧结温度、时间的关系 (粉末冶金检验手册第二卷)

烧结温度 $^{\circ}\text{C}$	烧结时间/h			
	1	10	100	1000
800	1.50	1.32	1.26	1.22
900	1.40	1.30	1.27	1.22
1000	1.42	1.26	1.23	1.17

液体金属对某些化合物的润湿性（粉末冶金检验手册第二卷）

固体表面	液态金属	温度/°C	气氛	湿润角 θ/ (°)	固体表面	液态金属	温度/°C	气氛	湿润角 θ/ (°)	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co	1500	H <sub>2</sub>	125	WC	CO	1500	H <sub>2</sub>	0	
	Ni	1500	H <sub>2</sub>	133		Co	1420		约0	
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Ni	1500	真空	128		Ni	1500	真空	约0	
	Ni	1500	Ar	0		Ni	1380		约0	
TiC	Ag	980	真空	108	Nb	Fe	1490		约0	
	Ni	1450	H <sub>2</sub>	17		Co	1420		14	
	Ni	1450	He	32		Ni	1380		18	
	Ni	1450	真空	30		Fe	1490		23	
	Co	1500	H <sub>2</sub>	36	TaC	CO	1420		14	
	Co	1500	He	39		Ni	1380		16	
	Co	1500	真空	5		WC/TiC (30:70)	Ni	1500	真空	21
	Fe	1550	H <sub>2</sub>	49		WC/TiC (22:78)	Co	1420		21
	Fe	1550	He	36		WC/TiC (50:50)	CO	1420	真空	24.5
	Fe	1550	真空	41						
	Cu	1100~1300	真空	108~70						
	Cu	1100	Ar	30~20						

近代液相烧结材料的典型应用（粉末冶金检验手册第二卷）

典型应用	烧结材料
航天材料	Be-Si、钛合金、镍基合金
轴承	Cu-Sn、Al-Pb、Cu-Sn-Sb
切削工具	WC-Co、TiC-Mo-Ni、工具钢
补齿合金	Ag-Cu-Sn-Hg
电容器	BaTiO <sub>3</sub> -LiF-MgO、SrTiO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>
电触头	CdO-Ag、W-Ag-Ni、W-Cu-P
过滤器	Cu-Sn、不锈钢-B
摩擦材料	Fe-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -C、Fe-C-Cu-Sn、Cu-Sn-SiO <sub>2</sub>
磨料	金刚石-金属、WC-Co、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 玻璃
高温材料	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> -MgO、SiC-B
金属加工材料	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、工具钢、WC-TiC-Co
核材料	UO <sub>2</sub> -Al、UO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、W-Ni-Fe
永磁材料	SmCo <sub>5</sub> -Sm、Fe-Al-Ni-Co-Cu
瓷器	K <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>
耐火材料	MgO-CaO-SiO <sub>2</sub> 、W-Cr-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MgO-SiO <sub>2</sub>
软磁材料	Fe-P、Fe-Si
结构材料	Fe-Cu-C、Fe-Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> 、Fe-Mn-Cu-Si-Cu
耐磨材料	钴基合金、TiC-Fe、WC-CO

钢球直径、负荷、负荷保持时间应根据试样预期硬度和厚度按下表选择（粉末冶金检验手册第二卷）

布氏硬度值范围 HB	试样厚度 mm	负荷 P 与钢球直径 D 的相互关系	钢球直径 D mm	负荷 P		负荷保持时间 s
				N	kgf <sup>①</sup>	
> 130	6~3	P=30D <sup>2</sup>	10.0	29420	3000	30
	4~2		5.0	7355	750	
	< 3		2.5	1839	187.5	
36~130	9~3	P=10D <sup>2</sup>	10.0	9807	1000	30
	6~3		5.0	2452	250	
	< 3		2.5	613	62.5	
18~70	6~3	P=5D <sup>2</sup>	2.5	306	31.5	30
8~35	> 6	P=2.5D <sup>2</sup>	10.0	2452	250	60
	6~3		5.0	613	62.5	
	< 3		2.5	153	15.6	

液体金属对某些化合物的润湿性（粉末冶金检验手册第二卷）

固体表面	液体金属	温度/°C	气氛	润湿角 θ°
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co	1500	氢气	125
	Ni	1500	氢气	133
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> TiC	Ni	1500	真空	128
	Ni	1500	氩气	0
	Ag	980	真空	108
	Ni	1450	氢气	17
	Ni	1450	氦气	32
	Ni	1450	真空	30
	Co	1500	氢气	36
	Co	1500	氦气	39
	Co	1500	真空	5
	Fe	1550	氢气	49
	Fe	1550	氩气	36
	Fe	1550	真空	41
WC	Cu	1100~1300	真空	108~70
	Cu	1100	氦气	30~20
	Co	1500	氢气	0
	Co	1420		~0
	Ni	1500	真空	~0
	Ni	1380		~0
	Fe	1490		~0
NbC	Co	1420		14
	Ni	1380		18
TaC	Fe	1490		23
	Co	1420		14
	Ni	1380		16
	Ni	1500	真空	21
WC/TiC(30:70)	CO	1420		21
WC/TiC(22:78)	Co	1420	真空	24.5

铜粉热压时压力、温度和相对密度的关系（粉末冶金检验手册第二卷）

压力/MPa	温度/°C	相对密度	压力/MPa	温度/°C	相对密度
350	400	0.97	700	500	0.99
350	500	0.98	1400	250	0.99
700	300	0.98	1400	300	0.99
700	400	0.98	1400	400	0.99

热等静压法与热压法的材料密度比较（粉末冶金检验手册第二卷）

材料	压制温度/°C		压制压力/MPa		相对密度/%	
	热等静压法	热压法	热等静压法	热压法	热等静压法	热压法
铁	1000	1100	994	10	99.90	99.40
钼	1350	1700	994	28	99.80	90.00
钨	1485~1590	2100~2200	700~1400	28	99.00	96~98.00
钨-钴硬质合金	1350	1410	994	28	99.999	99.00
氧化锆	1350	1700	1490	28	99.90	98.00
石墨	1595~2315	3000	700~1050	30	93.50~98.00	69.00~93.00

美国 SCM 公司水雾化不锈钢粉末性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	粒度分析/%		松装密度/g · cm <sup>-3</sup>	流动性/s · (50g) <sup>-1</sup>
	> 150μm	< 44μm		
303	< 3	40~60	3.0~3.2	24~28
304L	1~4	30~45	2.5~2.8	28~32
304LSC	< 4	30~45	2.7~2.9	26~30
316L	1~4	35~45	2.6~3.0	24~32
410L	< 3	30~45	2.6~2.9	26~30
430L	< 3	30~45	2.5~2.9	26~32
434L	< 3	30~45	2.5~2.9	26~32



铝熔体与 304L 基体间的润湿角 (粉末冶金检验手册第二卷)

温度/°C	800	900	1000	1100	1200	1300
湿润角/(°)	123	66	48	32	27	20

304L 和 304L+Al 预合金粉末的化学成分, BET 比表面积和颗粒平均尺寸 (粉末冶金检验手册第二卷)

材料	化学成分/%										$\bar{d}/\mu\text{m}$	BET/ $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$
	Cr	Ni	Mn	Si	C	S	N	O	Al	Fe		
304L	17.5	12.2	0.23	1.0	0.014	0.002	0.10	0.21	0	余	75	100
304L+Al	18.1	12.2	0.36	1.1	0.026	0.005	0.11	0.34	0.7	余	75	90

304L 和 304L+C 粉末的化学成分, BET 比表面积和平均尺寸  $\bar{d}$  (粉末冶金检验手册第二卷)

材料	化学成分/%										$\bar{d}/\mu\text{m}$	BET/ $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$
	Cr	Ni	Mn	Si	C	S	N	O	Al	Fe		
304L	19.4	11.2	0.10	0.8	0.015	0.008	0.05	0.25	余	57		
304L+C	19.4	11.2	0.10	0.8	0.19 <sup>①</sup>	0.008	0.05	0.25	余	57		

水雾化 316L 不锈钢粉末的颗粒尺寸分布 (粉末冶金检验手册第二卷)

目数	颗粒尺寸/ $\mu\text{m}$	颗粒尺寸分布/%	目数	颗粒尺寸/ $\mu\text{m}$	颗粒尺寸分布/%
+100	> 147	16.5	-200, +325	44~74	8.5
-100, +140	105~147	47.3	-325	< 44	4.5
-140, +200	74~105	23.2			

316L 不锈钢粉和  $\text{Cu}_3\text{P}$ 、 $\text{Fe}_3\text{P}$  粉的化学成分/% (粉末冶金检验手册第二卷)

材料	P	Cu	C	Cr	Ni	Mo	Si	$\text{O}_2$	Fe
316L			0.016	17.9	12.9	2.55	0.88		余
$\text{Cu}_3\text{P}$	13.8	余						0.676	
$\text{Fe}_3\text{P}$	16.2							0.81	余

添加磷化物的烧结 316L 不锈钢的力学性能 (粉末冶金检验手册第二卷)

材料	烧结温度/°C	烧结密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$\sigma_{0.2}/\text{MPa}$	抗拉强度/MPa	伸长率/%	杨氏模量/GPa
316L+8% $\text{Cu}_3\text{P}$	1250	7.47	295	327	2.5	189.6
316L+10% $\text{Cu}_3\text{P}$	1200	7.59	305	333	2.0	189.8
316L+12% $\text{Cu}_3\text{P}$	1200	7.68		299	1.7	191.3
316L+8% $\text{Fe}_3\text{P}$	1250	7.52	246	286	2.0	189.8
316L+10% $\text{Fe}_3\text{P}$	1200	7.53	314	357	1.8	190.0
316L+12% $\text{Fe}_3\text{P}$	1200	7.55		327	1.7	190.2

纯 SS422 粉末试样与 SS422+0.07%C 粉末试样的烧结结果比较 (粉末冶金检验手册第二卷)

纯 SS422 粉末试样在 1320°C 烧结 60min		SS422+0.07% 粉末试样在 1350°C 烧结 60min	
烧结密度	96.7% 理论密度	烧结密度	96.8% 理论密度
晶粒尺寸	39 $\mu\text{m}$	晶粒尺寸	45 $\mu\text{m}$
碳含量	0.15%	碳含量	0.20%

试验粉末的成分和性能 (粉末冶金检验手册第二卷)

粉末牌号	成分/%				松装密度 $\text{g}/\text{cm}^3$	流动性 $/\text{s} \cdot (50\text{g})^{-1}$	颗粒尺寸 $/\mu\text{m}$
	Si	Cr	Mo	Ni			
316L	0.90	16.4	2.5	13.2	3.1	25	< 150
430L	0.88	16.0	0.01	0.2	3.0	26	< 150
Cold DX	0.86	16.0	1.0	5.5	3.0	26	< 150

不锈钢粉末的特点（粉末冶金检验手册第二卷）

(1) 化学成分/%

粉末	C	Ni	Cr	Mo	St	Mn	S	O	P	N	Fe
316L	0.025	12.97	16.51	2.48	0.93	0.21	0.008		< 0.01	0.044	余
434L	0.023		16.93	1.00	0.71	0.24	0.27	0.013	0.02	0.02	余

(2) 筛分析

粉末	+100	+140	+200	+230	+270	+350	-350
316L	3.9	13.5	29.7	20.6	23.1	3.8	3.5
434L	2.9	7.9	28.4	26.6	28.1	4.3	0.6

(3) 316L 和 434L 粉的松装密度: 2.9g/cm<sup>3</sup>。316L 和 434L 的流动性: 37s/50g

铜粉的特点（粉末冶金检验手册第二卷）

(1) 化学成分/%

Cu	酸不溶物	As	Pb	Fe	硫化物
99.6	0.05	0.002	0.008	0.005	0.005

(2) 松装密度 1.4g/cm<sup>3</sup>

(3) 粒度: 32μm

各种粉末冶金不锈钢的特性（粉末冶金检验手册第二卷）

钢号	特性
303L	易切削奥氏体钢种。用于需要补充机械加工的烧结零件，耐蚀性不如 304L 或 316L
304L	基本上是 18-8 钢种。是最经济的奥氏体钢种，耐蚀性与机械加工性能不如 316L 好，适用于材料费用高的场合
316L	烧结零件用奥氏体钢种。耐蚀性与粉末冶金加工性好，机械加工性能好，无磁性
316B	含硅量高的改性 316 钢种。制造烧结金属过滤器的专用钢种。具有优异的耐硫酸性，一般不用于制造结构零件
410L	基本上是马氏体钢种。可热处理，为增高硬度与耐磨性可加入碳，耐蚀性好
434L	基本上是铁素体钢种，耐蚀性比 410L 好，膨胀系数小，一种较经济的钢种

烧结不锈钢及其各类零件的各种市场（粉末冶金检验手册第二卷）

零件	合金	零件	合金
航空零件		歧管加热控制阀	304L
座位靠背托架滑板	316L	建筑和结构	
厨房碰锁	316L	铅锤测量的夹具	303L
喷气飞机燃料的加油叶轮	316L	垫片和整圈	316L
泡沫发生器	316L	自动浇灌系统喷嘴	316L
农业		喷头	316L
杀菌剂喷雾设备	316L	窗户的金属构件	304L, 316L
器具		恒温器	410L
自动洗碟机零件	304L	化工用品	
自动洗衣机零件	304L	过滤器	304L-Si, 316L
垃圾处理零件	410L	高耐腐蚀过滤器	830
壶手柄	316L	筒式组件	316L-Si
咖啡过滤器	316L-Si	电气和电子元件	
电工刀	316L	限位开关	410L
混合器	303L	G-基座马达套管	303L
罐头开启工具	410L	旋转开关	316L
汽车		磁性离合器	410L, 440A
后视镜托架	316L, 434L	蓄电池螺母	830
制动器零件	434L	电气试验试样夹头	316L
座位安全带闭锁	304L	金属构件	
挡风玻璃刮水器齿轮	410L	锁零件	304L, 316L
挡风玻璃刮水器支架	316L	带螺纹的紧固件	303L
金属构件		医疗器械	
紧固件	316L	离心推进的连接器	316L
快速分离杆	303L, 316L	牙科设备	304L
工业		助听器	316L
水表和煤气表零件	316L	麻醉药蒸发器	316L
液体和气体过滤器	316LSi	办公机械	
燃料记录表	303L	非磁性卡片挡板	316L
燃料流量计量器	410L	口述记录机开关	316L
管法兰夹钳	316L	计算机按钮	316L
高分子聚合物过滤器	316L-Si	娱乐器材	
装饰品		钓鱼竿导钩	304L, 316L
硬币, 奖章, 大奖章	316	钓鱼竿传动棘轮	316L
表壳	316L	照相机	316L
表带零件	316L	软饮料出售机	830, 316L
船舶		旅行拖车的水泵	316L
螺旋桨上推壳	316L		
凸轮系缆枕	304L		

Al 形过滤元件的尺寸及其允许偏差（粉末冶金检验手册第二卷）

规格	直径 D		长度 L		壁厚 $\delta_1$	法兰直径 $D_0$		法兰厚度 $\delta_2$
	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差		尺寸	允许厚度	
Al-20-200	20	$\pm 0.5$	200	$\pm 2$	1~3	30	$\pm 1.0$	2~3
Al-30-200	30	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$		40		2~3
Al-30-300	30	$\pm 1.0$	300	$\pm 2$		40		2~3
Al-40-200	40	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$		52		2~3
Al-40-400	40	$\pm 1.0$	400	$\pm 3$		52		2~3
Al-50-300	50	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$		62		3~5
Al-50-500	50	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$		62		3~5
Al-60-300	60	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$		72		3~5
Al-60-500	60	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$		72		3~5



A2形过滤元件的尺寸及其允许偏差（粉末冶金检验手册第二卷）

规格	直径 D		长度 L		壁厚 $\delta$
	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差	
A2-20-200	20	$\pm 0.5$	200	$\pm 2$	1~3
A2-30-200	30	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$	
A2-30-300	30	$\pm 1.0$	300	$\pm 2$	
A2-40-200	40	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$	
A2-40-400	40	$\pm 1.0$	400	$\pm 3$	
A2-50-300	50	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$	
A2-50-500	50	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$	
A2-60-300	60	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$	
A2-60-500	60	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$	

A3形过滤元件的尺寸及其允许偏差（粉末冶金检验手册第二卷）

规格	直径 D		长度 L		壁厚 $\delta$	管接头	
	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差		M	I
A3-20-200	20	$\pm 0.5$	200	$\pm 2$	1~3	M16×1.5	32
A3-30-200	30	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$		M16×1.5	
A3-30-300	30	$\pm 1.0$	300	$\pm 2$		M16×1.5	
A3-40-200	40	$\pm 1.0$	200	$\pm 2$		M20×1.5	
A3-40-400	40	$\pm 1.0$	400	$\pm 3$		M20×1.5	
A3-50-300	50	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$		M20×1.5	
A3-50-500	50	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$		M20×1.5	
A3-60-300	60	$\pm 1.5$	300	$\pm 2$		M20×1.5	
A3-60-500	60	$\pm 1.5$	500	$\pm 3$		M20×1.5	

B1形过滤元件的尺寸及其允许偏差（粉末冶金检验手册第二卷）

规格	直径 D		厚度 $\delta$	
	尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差
B1-10	10	$\pm 0.2$	1~3	$\pm 0.1$
B1-30	30	$\pm 0.5$	1~3	$\pm 0.1$
B1-50	50	$\pm 1.0$	1~3	$\pm 0.2$
B1-80	80	$\pm 1.5$	2~3	$\pm 0.2$
B1-100	100	$\pm 2.0$	2~3	$\pm 0.3$
B1-200	200	$\pm 2.5$	3~5	$\pm 0.4$
B1-300	300	$\pm 2.5$	3~5	$\pm 0.4$
B1-400	400	$\pm 2.5$	3~5	$\pm 0.4$

过滤元件的性能（粉末冶金检验手册第二卷）

型号	液体中阻挡的颗粒尺寸值 $\mu\text{m}$		相对渗透系数		耐压破坏强度不小于/MPa	壁厚 mm
	过滤效率 98%	过滤效率 99%	渗透系数 $\times 10^{-12} \text{m}^2$	$\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{kPa})$		
SG003	3	5	0.09	18	3.0	1.0~2.0
SG006	6	10	0.23	45	3.0	1.0~2.0
SG010	10	15	0.91	90	3.0	1.5~2.5
SG016	16	24	1.81	180	3.0	1.5~2.5
SG025	25	35	3.82	380	3.0	1.5~2.5
SG035	35	55	7.29	580	2.5	1.5~3.0
SG050	50	80	9.43	750	2.5	1.5~3.0
SG080	80	120	15.10	1200	2.5	1.5~3.0

过滤元件的检验项目及数量（粉末冶金检验手册第二卷）

检验项目	取样规则及数量	备注
化学成分过滤效率	每批抽样 1 个	合同注明方予检测
渗透性	每批 3%，但不少于 3 个	
内压破坏压力		合同注明方予检测
尺寸	逐个检验	
外观		

工业铝粉按其粒度分布分为以下四个牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	粒度分布	
	筛网孔径 μm	不大于 %
FLG1	+2500	0.3
	-200	28
FLG2	+1000	0.3
FLG3	+500	0.3
FLG4	+160	0.3

工业铝粉的化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	化学成分，%				
	Al 不小于	杂质，不大于			
		Fe	Si	Cu	H <sub>2</sub> O
FLG1 FLG2 FLG3 FLG4	98	0.5	0.5	0.1	0.2

涂料铝粉按其粒度分布分为以下两个牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	级别	粒度分布	
		筛网孔径，μm	不大于
FLU1	A	+80	1.0
	B		
FLU2	A	+56	0.3
	B		
	A	+45	0.5
	B		

涂料铝粉的化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	级别	化学成分，%						
		活性铝 不小于	杂质，不大于					
			Fe	Si	Cu	Mn	H <sub>2</sub> O	油脂
FLU1 FLU2	A B	82	0.6 0.5	0.6 0.4	0.1 0.05	0.01	0.1	3.8

注：铜、锰含量不做检验，但必须符合本标准的规定

铝粉的物理性能（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	级别	盖水面积，m <sup>2</sup> /g 不小于	附着率，% 不小于
FLU1	A	0.60	80
	B	0.70	
FLU2	A	0.70	
	B	1.0	

发气铝粉按其粒度分布分为以下三个牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	粒度分布	
	筛网孔径 μm	不大于 %
FLQ1	+80	1.0
FLQ2		1.0
FLQ3		0.5

发气铝粉的盖水面积和化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	活性铝 不小于，%	油脂 不大于，%	盖水面积 不小于，m <sup>2</sup> /g
FLQ1	85	2.8	0.42
FLQ2		2.8	0.60
FLQ3		3.0	0.60

易燃铝粉按其粒度分布分为四个牌号及松装密度（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	粒度分布	
	筛网孔径，μm	不大于，%
FLP1	+630	0.3
	+450	12
	-250	20
FLP2	+450	0.3
	+250	10
	-140	20
FLP3	+250	0.3
	+160	10
	-100	30
FLP4	+140	0.3
	+100	15

易燃铝粉的松装密度（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	松装密度，g/cm <sup>3</sup> 不小于
FLP1	0.96
FLP2	
FLP3	
FLP4	0.97

易燃铝粉的化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	化学成分，%				
	活性铝 不小于	杂质，不大于			
		Fe	Si	Cu	H <sub>2</sub> O
FLP1	97	0.5	0.5	0.1	0.2
FLP2					
FLP3	95				
FLP4					

易燃细铝粉按其粒度分布分为四个牌号及粒度分布（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	粒度分布	
	筛网孔径，μm	不大于，%
FLX1	+355	0.3
	+160	8
FLX2	+250	0.3
	+100	8
FLX3	+224	0.3
	+80	10
FLX4	+160	0.3
	+63	12

易燃铝粉的松装密度（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	松装密度, g/cm <sup>3</sup> 不小于
FLX1	0.3
FLX2	0.4
FLX3	0.5
FLX4	

易燃铝粉的化学成分（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	化学成分, %					
	活性铝 不小于	杂质, 不大于				
		Fe	Si	Cu+Zn	H <sub>2</sub> O	油脂
FLX1	94	0.7	0.5	0.05	0.08	0.7
FLX2						0.8
FLX3	92	0.8	0.7	0.05	0.08	0.9
FLX4	90	1.0	0.8			1.1

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含活性铝量	允许差
> 80.00	0.80

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含总铝量	允许差
> 96.00	0.30

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含水量	允许差
< 0.30	0.02

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含锰量	允许差
0.005~0.010	0.002
> 0.010~0.020	0.003

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

含油脂量	允许差
0.10~1.00	0.04
> 1.00~2.00	0.10
> 2.00~4.00	0.30

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

铜量	允许差
0.005~0.010	0.0008
> 0.010~0.020	0.0025
> 0.020~0.050	0.004

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

铁量	允许差
0.010~0.050	0.004
> 0.050~0.150	0.008
> 0.15~0.50	0.02
> 0.50~1.00	0.05

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

硅量	允许差
0.040~0.100	0.010
> 0.100~0.200	0.040
> 0.200~0.400	0.060

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

铝量	允许差
45.00~55.00	0.30

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

氯量	允许差
0.0020~0.0050	0.0015
> 0.005~0.010	0.003
> 0.010~0.030	0.006

实验室之间的分析结果的差值应不大于下表所列允许差%（粉末冶金检验手册第二卷）

盐酸不溶物量	允许差
< 0.050	0.005
> 0.05~0.10	0.01
> 0.10~0.20	0.02

氢换算为活性铝镁的换算因数表（粉末冶金检验手册第二卷）

铝量, %	K
45.0	0.0003365
45.1	0.0003364
45.2	0.0003363
45.3	0.0003362
45.4	0.0003361
45.5	0.0003360
45.6	0.0003359
45.7	0.0003358
45.8	0.0003357
45.9	0.0003356
46.0	0.0003355
46.1	0.0003354
46.2	0.0003353
46.3	0.0003352
46.4	0.0003351
46.5	0.0003350
46.6	0.0003349
46.7	0.0003348
46.8	0.0003347
46.9	0.0003346
47.0	0.0003345
47.1	0.0003344
47.2	0.0003343
47.3	0.0003342
47.4	0.0003341
47.5	0.0003340
47.6	0.0003339
47.7	0.0003338
47.8	0.0003337
47.9	0.0003336
48.0	0.0003335
48.1	0.0003334
48.2	0.0003333
48.3	0.0003332
48.4	0.0003331
48.5	0.0003330
48.6	0.0003329
48.7	0.0003328
48.8	0.0003327
48.9	0.0003326
49.0	0.0003325
49.1	0.0003324
49.2	0.0003323
49.3	0.0003322
49.4	0.0003321
49.5	0.0003320
49.6	0.0003319
49.7	0.0003318
49.8	0.0003317
49.9	0.0003316
50.0	0.0003315
50.1	0.0003314
50.2	0.0003313
50.3	0.0003312
50.4	0.0003311
50.5	0.0003310
50.6	0.0003309
50.7	0.0003308
50.8	0.0003307
50.9	0.0003306
51.0	0.0003305
51.1	0.0003304
51.2	0.0003303
51.3	0.0003302

51.4	0.0003301
51.5	0.0003300
51.6	0.0003299
51.7	0.0003298
51.8	0.0003297
51.9	0.0003296
52.0	0.0003295
52.1	0.0003294
52.2	0.0003293
52.3	0.0003292
52.4	0.0003291
52.5	0.0003290
52.6	0.0003289
52.7	0.0003288
52.8	0.0003287
52.9	0.0003286
53.0	0.0003285
53.1	0.0003284
53.2	0.0003283
53.3	0.0003282
53.4	0.0003281
53.5	0.0003280
53.6	0.0003279
53.7	0.0003278
53.8	0.0003277
53.9	0.0003276
54.0	0.0003275
54.1	0.0003274
54.2	0.0003273
54.3	0.0003272
54.4	0.0003271
54.5	0.0003270
54.6	0.0003269
54.7	0.0003268
54.8	0.0003267
54.9	0.0003266
55.0	0.0003265

使用不同工艺制备 WC-Co 材料的性能比较 (粉末冶金检验手册第二卷)

工艺方法	真空烧结	先真空烧结再 HIP 处理 (68.9MPa)	高温正压液相 烧结	工艺方法	真空烧结	先真空烧结再 HIP 处理 (68.9MPa)	高温正压液相 烧结
WC-9%Co	7 件	7 件	7 件	WC-9%Co	6 件	6 件	6 件
密度/g · cm <sup>-3</sup>	14.59	14.58	14.62	密度/g · cm <sup>-3</sup>	13.72	14.00	13.99
硬度 HRA	91.2	91.2	91.2	硬度 HRA	88.6	88.9	89.0
横向断裂强度/MPa	2170	2380	2670	横向断裂强度/MPa	375	567	870
				显微组织		空隙完全闭合, 有钴池	空隙完全闭合, 钴池极少

Me<sub>x</sub>C<sub>y</sub>-Co 系的共晶温度和其碳化物在钴相中的溶解度 (粉末冶金检验手册第二卷)

抑制剂化合物	Me <sub>x</sub> C <sub>y</sub> -Co 共晶温度/°C	在 1400°C, Me <sub>x</sub> C <sub>y</sub> 在钴相中的溶解度/mol%
TiC	1360	1.5
ZrC	1360	6
HfC	1370	3
VC	1330	10
NbC	1380	6
TaC	1370	3
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	1245	12

注: Me=Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr。

向 WC 粉末内添加 TiC 或 TaC、NbC 并在 WC-10%Co 合金中发生 (Me, W) C 沉淀的情况 (粉末冶金检验手册第二卷)

添加物	WC 粉末中 MeC 的添加量 (摩尔分数) /%				
	0.31	0.62	0.93	1.45	2.00
VC	○	○	○	○	○
NbC		○	+	+	
TaC		○	+	+	
TiC		+	+	+	

注: ○-未发现 (Me, W) C 沉淀; +有 (Me, W) C 沉淀。

X2.抑制剂的添加模式对其抑制作用的影响

烧结试样的物理性能 (粉末冶金检验手册第二卷)

材料	烧结温度/°C	烧结时间/min	烧结密度 /g · cm <sup>-3</sup>	理论密度 /g · cm <sup>-3</sup>	矫顽力 /A · m <sup>-1</sup>	硬度 HV <sub>30</sub>	Palmqvist 裂 纹抗力 /N · mm <sup>-1</sup>
WC-8Co-0.8Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1250	20	14.37	14.50	5.11×10 <sup>4</sup>	1980	550
WC-8Co-0.8Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1250	90	14.47		4.46×10 <sup>4</sup>	1875	810
WC-8Co-0.8Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1350	20	14.42		3.66×10 <sup>4</sup>	1892	740
WC-9.4Co-0.8Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1250	20	14.30	14.36	4.72×10 <sup>4</sup>	2026	700
WC-9.4Co-0.8Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1350	20	14.35		3.66×10 <sup>4</sup>	1922	780
WC-11.6Co-1.3Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1250	20	13.98		3.88×10 <sup>4</sup>	1089	870
WC-11.6Co-1.3Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -0.4VC	1350	20	14.08		3.09×10 <sup>4</sup>	1747	820

合金粉末和烧结试样的详细情况 (粉末冶金检验手册第二卷)

粉末成分 (摩尔分数) %	粉末的平均颗粒尺寸/μm	碳化物的碳含量		
		在粉末中的质量分数/%	在烧结 120min 的合金中	
			质量分数/%	碳: 金属
TiC	3.7	19.51	19.30	0.95
HfC		6.31		
VC	4.5	17.4	17.5	0.91
NbC	7.0	11.12	11.15	0.97
TaC	2.4	6.21	6.28	1.00
NbC-5TaC		10.38		
NbC-18.5TaC		10.08		
NbC-62TaC		7.56		
NbC-27VC				
NbC-43VC				
NbC-80VC				
TiC-22WC		13.03		
TiC-42WC		10.16		
Co(99.9)	1.4			

单-碳化物合金中烧结时间对于碳化颗粒接触度的影响 (粉末冶金检验手册第二卷)

合金中的 碳化物	烧结温度 /°C	不同烧结时间 (min) 碳化物颗粒的接触度								
		0	10	48	55	100	120	240	360	370
TiC	1500	0.29	0.30	0.27			0.29	0.29		
HfC	1500			0.32			0.31		0.38	0.37
VC	1380	0.34	0.15		0.14		0.13	0.10		
NbC	1450	0.32		0.26		0.28	0.27	0.28		
TaC	1450		0.43	0.43			0.38	0.37	0.36	



含 20%Co (体积分数) 在 1450°C 烧结的混合碳化物合金的碳化物颗粒的接触度 (粉末冶金检验手册第二卷)

粉末成分 (摩尔分数) /%	不同烧结时间 (min) 碳化物 颗粒的接触度		粉末成分 (摩尔分数) /%	不同烧结时间 (min) 碳化物 颗粒的接触度	
	t=0	t≥120		t=0	t≥120
NbC-5TaC	0.40	0.32	NbC-43VC		0.43
NbC-18.5TaC	0.47	0.37	NbC-80VC		0.40
NbC-62TaC	0.46	0.38	TiC-22WC		0.38
NbC-27VC		0.46	TiC-42WC		0.43

碳化物-钴系统中的润湿性和颗粒性接触度 (粉末冶金检验手册第二卷)

碳化物	温度/°C	接触度 $\theta$ (°)	两面角 $\psi$ (°)	接触度 ( $\alpha=0.2, t=120\text{min}$ )
TiC	1450	26±2	25	0.24±0.02
TiC	1550	n.d.	27	0.29±0.02
HfC	1500	40(1420°C)	37.5	0.37±0.02
VC	1380	13(1420°C)	6	0.08±0.02
VC	1450		8	0.08±0.02
NbC	1450	11.5±1	n.d.	0.27±0.02
NbC	1550	11.5±1	16.5	0.22±0.02
TaC	1450	13(1420°C)	n.d.	0.36±0.02
TiC-22WC	1450	24.5(1420°C)	n.d.	0.38±0.02
WC	1420			≈0.40

烧结时间对于含 20%Co (体积分数) 的合金中碳化物晶粒尺寸分布的影响 (粉末冶金检验手册第二卷)

碳化物	温度/°C	烧结时间为 t (min) 时的 $d_{\max}/\bar{d}$							
		0	5	30	48	100	120	240	360
TiC	1450				2.7		2.4	2.7	
TiC	1550	4.4	4.3		2.6		2.4		
HfC	1500				2.7		2.4		2.3
VC	1450	2.8	1.7	1.7	1.6		1.8	1.8	
NbC	1450	2.8			2.5	2.2	2.4	2.0	
NbC	1550	2.2			1.8		2.0		
TaC	1450				2.4		2.4	2.2	2.0
TaC	1550	3.6			2.7		2.0		
Mo <sub>2</sub> C	1380	1.6		1.5			1.6		

在含 20%Co (体积分数) 的合金中碳化物晶粒的长大速度常数 (试验值) (粉末冶金检验手册第二卷)

合金	温度/°C	碳化物晶粒长大速度常数 $K/\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
TiC-Co	1450	$(0.0145 \pm 0.001) \times 10^{-12}$
HfC-Co	1450	$(0.001 \pm 0.002) \times 10^{-12}$
VC-Co	1500	$(6.02 \pm 0.1) \times 10^{-12}$
NbC-Co	1450	$(1.3 \pm 0.05) \times 10^{-12}$
	1550	$(4.4 \pm 0.02) \times 10^{-12}$
TaC-Co	1450	$(0.066 \pm 0.003) \times 10^{-12}$
Mo <sub>2</sub> C-Co	1380	$(3.4 \pm 0.1) \times 10^{-12}$
WC-Co	1450	$(0.0001 \sim 0.001) \times 10^{-12}$

不使用晶粒长大抑制剂时传统烧结和微波烧结 WC-Co 试样的性能 (粉末冶金检验手册第二卷)

粉末	WC-10Co		WC-6Co	
	烧结-HIP	微波	烧结-HIP	微波
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	14.5	14.6	15.0	14.8
磁饱和强度/%	88.1	90.2	87.4	88.4
矫顽力/ $\text{A} \cdot \text{m}^{-1}$	19020	19257	22839	24510
硬度 HV <sub>30</sub>	1589	1566	1747	1759
孔隙度	A02B01	A01B01	A02B01	A01B01

使用晶粒长大抑制剂时传统烧结和微波烧结 WC-Co 试样的性能 (粉末冶金检验手册第二卷)

粉末	WC-10Co		WC-6Co	
烧结方法	烧结-HIP	微波	烧结-HIP	微波
密度/g · cm <sup>-3</sup>	14.5	14.5	15.0	15.0
磁饱和强度/%	84.3	84.5	78.2	78.3
矫顽力/A · m <sup>-1</sup>	25942	26499	30638	32388
硬度 HV <sub>30</sub>	1640	1667	1894	1940
孔隙度	A01B01	A02B02	A04B02	A04B06

国内外部分硬质合金生产厂家牌号选择对照 (非涂层牌号) (粉末冶金检验手册第二卷)

ISO 标准 使用分类	日本 东芝公司	日本 三菱公司	日本 住友公司	德国 为迪阿	美国 肯纳公司	以色列 依斯卡	瑞典 山特维克	瑞典 赛可公司	株洲硬质 合金厂	自贡硬质 合金厂	
P 类	P01						S1P S10	S1F	YC10 YT05 YT30	YT30	
	P10	TX10D TX10S	STi10T STi10	ST10P	TTX TTMS+		S1P S10	S1F S10M	YC10 YT15	ZP10-1 YT15	
	P20	TX20 TX25 UX25	STi20	DT20E	TTM TTMS+	K420	IC47	S30 SM30 SMA	S25M S35M 375	YC30S YC25S YS25 YT14	ZP20 ZP25 520N YT715 YT14
	P30	UX30 TX30	STi30	A30N A30 ST30E	TTM TTR	K420	PW20 IC50M	S6 S30 SM30 SMA	S25M S35M S430 375	YC30S YC25S YC30 YS25 YC35	ZP25 ZP35 YT535 YT798
	P40	TX40	STi40T	ST40E	TTR		IC54	S6 R4 SMA	S60M	YC40 YM40 YC25S YC45 YT5	ZP35 YT535 YT540 YT5
M 类	M10	TU10	UTi10T	U10E		K68 K313		S1P H13A	S10M	YC10 YL10.1 YM052 YM053 YM1	ZM10-1 YT767 813 YW1
	M20	TU20 UX25	UTi20T	U2	TTM	K68 K313 K420		H13A H10F	SU41 S25M 375 HX	YL10.1 YL10.2 YM20 YM051 YM052 YW2	ZM15 YT758 YT767 YW2
	M30	UX30		A30N A30	TTM TTR	K420		H13A H10F	SU41 G27 S25M S35M	YL10.1 YL10.2 YW3 YC35	ZM30
	M40	TU40	UTi40T	A40	TTR			R4	S60M	YM40 YC45	
K 类	K01	TH03	HTi03A HTi05A	H2	THM-F	K68 K313		HIP	H15	YD10.2 YD05 YM051 YM052 YG6A YG6X	ZK10UF YG600 YG643 YG6A YG6X
	K10	G1F TH10 KS20	HTi10	H1 EH10 H10E	THM	K68 K313	KW-10 IC20	HIP H10A H13A HM SMA	HX SU41 883 H15	YD10.1 YD10.2 YL10.1 YD15S YM051 YM052 YG6	ZK10 ZK10-1 510N YG610 YG6
	K20	G2F KS20	HTi20T HTi20	G10E G2	THM	K1		H13A HM	HX SU41	YL10.1 YD15S	ZK20 YG530

		G2		EH20				SMA	883	YC25S YM051 YM051 YM052 YG8	YG8
	K30	G3		G3	THR	K1		H10F		YL10.2 YM053	ZK30 ZK40 YG546
P类	P01	T841	U66	AC105 AC05A		KC910 KC9010	CA110 CA115 CR300	GC3015 GC415	TP05	YB3015 YB415 YB215	ZC02 ZC05
	P10	T812 T822 T814 T842	UG6010 U610	AC108 AC10 AC15	TK15 TN25M TPC15	KC910 KC9010 KC950 KC990	CA110 CA115 CR300 CA225 CR600 IC825	GC415 GC4025 GC425 GC225 GC215 GC-A	TP10 TP15	YB415 YB425 YB225 YB215	ZC01 ZC02 ZC03 ZC05 ZC06
	P20	T812 T725X T813 T842 T823	UC6025 U625	AC15 AC325	TN250 TN35 TPC15 TPC25 TK15 TN25M TN450 TN35M	KC935 KC950 KC990 KC9010 KC9025 KC710 KC720 KC730	CA225 CR600 CA335 IC825 IC656 IC635	GC415 GC4025 GC425 GC215 GC225 GC435 GC4035 GC120	TP20 TP22 CP20 T25M	YB415 YB425 YB225 YB435 YB120 YB215 YB125	ZC01 ZC02 ZC03 ZC05 ZC06 ZC07 ZC08
	P30	T725X T813 T325 T380	F620 UP20M	AC25 AC325	TN250 TN35 TN25M TNC25 TNC35 TN45 TN35M	KC935 KC9025 KC9040 KC850 KC720	AC225 CR600 CA335 IC825 IC656 IC250 PR630	GC4025 GC435 GC4035 GC215 GC-A	TP30 TP301 CP30 T25M	YB435 YB235 YB215 YB135 YB125	ZC03 ZC04 ZC07 ZC08
	P40	T813		AC25	HK35 TN450 TN35M TN35 TC35	KC935 KC9040 KC9045 KC850	CA335 IC635 PR630	GC4035 GC435 GC235	TP40 TP401 CP40	YB435 YB235 YB135 YB445	ZC07 ZC08
M类	M10	T812 T822 T841	U66	AC105 AC10	HK150 HK15M HK15	KC910 KC950 KC9010 KC710 KC730	CA110 CA115	GC415 GC215 GC425	TP15	YB415 YB425	ZC02 ZC05 ZC07 ZC08
	M20	T813 T725X T813 T824 T260	UC6010 UC610	AC15 AC25 AC325	HK150 HK35 TN450 HK15M TN25M TN35M HK15	KC935 KC950 KC990 KC9010 KC9025 KC710 KC730	CA110 CA115 CR300 CA225 CR600 CA335 IC825 IC656 IC250	GC415 GC4025 GC215 GC435	TP20 TP30 T25M CP50	YB415 YB425 YB435 YB135	ZC02 ZC04 ZC07 ZC08
	M30	T725X  T813 T260	UP20M	AC25 AC325	HK35 TN450 TN25M TN35M	KC935 KC9040 KC9045 KC850 KC720	CA225 CR600 CA335 IC825 IC656 IC635 PR630	GC4035 GC435 GC215 GC235	TP30 TP301 T25M	YB435 YB235 YB135	ZC02 ZC04 ZC05 ZC07 ZC08
	M40	T813 T260			TN35M	KC9040 KC9045 KC850		GC4035 GC235	TP40	YB435 YB445 YB235	
K类	K01	T841 T221	U505	AC105A AC05 EH20Z	HK15 HK15M	KC910 KC9010	CA110 CA115 CR300	GC3015 GC315	TP05 TP10 T10M	YB3015 YB115	ZC01 ZC02
	K10	T812	U410	AC10G	KH150	KC910	CA110	GC3015	TP10	YB3015	ZC01





切削工具用硬质合金牌号、性能及推荐用途（粉末冶金检验手册第二卷）

牌号	相当于 ISO 分组代号	性能			用途
		密度/g·cm <sup>-3</sup>	横向断裂强度(B试样)/MPa	硬度 HRA	
YN05	P01	5.8~6.1	≥990	≥93	适于钢、铸钢件的告诉精加工及机床-工件-刀具系统刚性特别好的细长件精加工
YT30	P05	9.3~9.7	≥1080	≥92.5	适于碳素钢与合金钢的精加工，如小断面精车、精镗、精扩等
YT05	P05	12.5~12.9	≥1260	≥92.5	适用于淬硬钢、合金钢和高强度钢的精加工和半精加工
YC05 (原 YC12)	P10 M10	12.2~12.5	≥1420	≥93	适于各种淬硬钢、冷硬铸件的高速精加工
YT15	P10	11.1~11.6	≥1300	≥91	适于碳素钢与合金钢连续切削时的半精车及精车，断续切削时的精车、旋风车丝、连续面的半精铣和精铣，孔的粗扩与精扩
Y14	P2	11.2~11.8	≥1400	≥90.5	适于对碳素钢与合金钢不平整面进行连续切削时的精车，间断切削时的半精车与精车，连续面的粗铣，铸孔的扩钻等
YS25	P25	12.8~12.9	≥1780	≥90.5	适于碳素钢、铸钢、高锰钢、高强度钢及合金钢的粗车、铣削和刨削
YS30	P30	12.6~12.9	≥1850	≥90.5	适于大走刀高效率铣削各种钢材，尤其适于合金钢的铣削、滚齿
YC35.1 (原 YT5R)	P30	12.9~13.2	≥1920	≥90.5	适于连续切削条件下粗加工各种铸钢、锻钢和合金钢，是粗加工钢材的优良刀具材料
YT5	P30	12.5~13.2	≥1560	≥89.5	适于碳素钢与合金钢（包括锻件、冲压件及铸件的表皮）不平整面切削时的粗车、粗刨、半粗刨、粗铣等
YC35	P35	12.5~12.8	≥1960	≥90.5	适于各类钢材、尤其是锻、铸表皮的粗车
YC45	P45	12.6~12.9	≥2250	≥90.0	用于制造重型刀具，对铸钢件及各类锻钢件粗车可获得良好的效果
YM051	M05	14.1~14.4	≥1780	≥92.5	用于铁基、铁镍基耐热合金、高强度钢和高锰钢的精加工，亦可用不锈钢、淬硬钢的切削加工
YM052	M05	13.9~14.2	≥1720	≥92.5	用于淬硬钢、高强度钢、耐热不锈钢、高锰钢、冷硬铸铁的切削加工
YM053	M05	13.9~14.2	≥1390	≥92.5	用于高镍冷硬铸铁、球磨冷硬铸铁、白口铸铁的粗精加工，亦适于一般铸铁的粗、精加工
YW3	M10 M20	12.8~13.2	≥1390	≥92.0	用于不锈钢、合金钢、高强度钢超高强度钢的精加工和半精加工。亦可在冲击力小的情况下粗加工
YM10	M10 P10	12.1~12.5	≥1350	≥91.5	适于不锈钢的精加工，亦适于碳素钢、合金钢（除镍基外）、调质钢的加工
YW1	M10	12.7~13.5	≥1290	≥91.5	适于耐热钢、高锰钢、不锈钢等难加工钢材及普通钢材、铸铁的加工
YW2	M20	12.5~13.5	≥1460	≥90.5	适于耐热钢、高锰钢、不锈钢及合金钢等难加工钢材的加工，也适于普通钢材、铸铁的加工
YS2T	M30K30	14.3~14.6	≥1960	≥91.5	适于低速粗车、铣削镍基、钴基高温合金、耐热不锈钢、钛合金，作切断刀及丝锥尤佳
YD05	K01	14.9~15.2	≥1200	≥93.0	专用于加工各种镍基、钴基、钛基及含碳化钨自熔性喷涂合金材料
D60	K01	12.7~13.2	≥1290	≥92.0	石油管螺纹加工梳刀专用
YG3X	K01	15.0~15.4	≥1300	≥91.5	适于铸铁、有色金属及其合金的精车、精镗等
YG3	K01	15.0~15.4	≥1300	≥90.5	适于铸铁、有色金属的精加工和半精加工
YG6A	K01	14.7~15.1	≥1510	≥91.5	适于铸铁、有色金属及其合金的半精加工
YG6X	K10	14.8~15.1	≥1560	≥91.0	适于合金铸铁，普通铸铁的精加工及半精加工
YC6	K20	14.7~15.1	1670	89.5	适于铸铁、有色金属及其合金、非金属材料的半精加工和精加工
YDS15	K10 K20	12.7~13.0	1800	91.5	铸铁铣削专用牌号，适于各类铸铁的粗铣及精铣
YD15	K10 K20	14.8~15.1	1850	91.0	适于精车，半精车钛合金、镍基高温合金，也适于加工各类铸铁
YG8N	K20 K30	14.5~14.9	1840	90.0	适于铸铁及有色金属的粗加工，亦适于不锈钢的粗加工和半精加工
YG3	K30	14.6~14.9	1840	89.0	适于铸铁、有色金属及其合金、非金属材料不

					平整表面和间断切削时的粗车、粗刨、粗铣， 一般孔和深孔的钻孔、扩孔
--	--	--	--	--	--------------------------------------

硬质合金模具牌号的选择（粉末冶金检验手册第二卷）

硬质合金牌号	使用性能	用途
YG3X	硬度高、耐磨性好，但强度低，冲击韧性较差	适于应力不大的条件下，拉伸直径在 2mm 以下的细铜丝、有色金属细丝及其合金线材。拉伸直径在 0.6mm 以下的细丝，效果尤为优良
YG3	耐磨性次于 YG3X，使用强度和冲击韧性中等	适于应力不大的条件下，拉伸直径在 6.0mm 以下的钢丝、有色金属丝及其合金线材或棒材
YG6	耐磨性较高，使用强度及冲击韧性较好	适于应力较大的条件的下，拉伸直径 20mm 以下的钢、有色金属及其合金线材或棒材；适于拉伸直径在 10mm 以下的管材
YG8	耐磨性好，使用强度及冲击韧性较 YG6 高	适于应力很大的条件下，拉制 50mm 以下的钢，有色金属及其合金的线材、棒材和 35mm 以下的管材；亦适于制造直径较小，工作载荷不大的冲压模具
YG15	耐磨性较低，使用强度，冲击韧性较高	适于应力很大的情况下，拉伸钢棒和钢材

冲压模具常用的硬质合金牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

硬质合金牌号	推荐适用范围	硬质合金牌号	推荐适用范围
YG8	适于制造引伸模、成型模、矫形模	YG20	适于制造较复杂的跳步模、冲挤凹模
YG15	适于制造落料模、复合模、跳步模	YG25	适于制造形状复杂的凹凸模、凹模、冲挤凹模、冷墩模等

不同材料冷顶锻阴模的使用寿命比较（粉末冶金检验手册第二卷）

加工材料	阴模材料		
	12CrMo 钢	YG8	YG15
	加工件数/千件		
铝合金有色金属	30~40	250	300~350
	30~40	250	300~350
碳素钢合金钢	15~20	150~180	200
	5~10	40~60	60~80

冷顶锻阴模常用的硬质合金牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

硬质合金牌号	推荐用途	硬质合金牌号	推荐用途
YG8	适于载荷不大，应力不显著的条件 下，顶锻有色金属及其合金，其耐 磨性高，但使用强度较低	YG15, YG11C	适于载荷大，应力较显著的条件 下，顶锻钢螺丝、铆钉等，其耐 磨性低，但强度高
YG8C	适于载荷较大，有一定应力的条件 下，顶锻黑色金属材料（钢件）螺 钉、螺栓、铆钉等，其耐磨性较低， 但使用强度较好	YG20, YG25	适于载荷很大，应力显著的条件 下，顶锻钢螺钉、铆钉等

硬质合金冷墩模与钢冷墩模使用效果比较（粉末冶金检验手册第二卷）

模具名称	规格	使用寿命比较/万次			提高倍数
		GCr15	YG25		
			平均	最高	
钢球冲模	$\frac{7}{32}$ "	3.5	20	76	6.5
钢球冲模	$\frac{9}{32}$ "	7	100	130	14
钢球冲模	$\frac{5}{16}$ "	7	73	100	10
钢球冲模	$\frac{3}{8}$ "	4	90	130	22
钢球冲模	$\frac{7}{16}$ "	4	20		5
滚子冲模	φ8mm×14mm	0.8		14	17

硬质合金冷镦模与钢模使用情况对比（粉末冶金检验手册第二卷）

模具名称	工件规格	钢模		硬质合金模			平均提高倍率	
		材料	平均寿命/万件	牌号	平均寿命/万件	最高寿命/万件		
冷镦螺帽六角模	M2	CrWMn	1.8	YG15	561.6	842.4	312	
	M3			YG20				
	M4			YG20				
	M5	CrWMo	3.0	YG20	66.0	135.0		22
	M6			YG20				
5"/16	Cr12	10.0	YG20	70.5	235.2	7		
断料下模	≤M12	W18Cr4V	4.0	YG20	32.0	700.0	80	

使用硬质合金冷镦模的经济效果（粉末冶金检验手册第二卷）

螺母规格	GCr12 钢		硬质合金		每年节约模具费用/元	模具费用减低/%
	年需要量/个	总价值/元	年需要量/个	总价值/元		
M5	220	1980	8	480	1500	75
M6	224	2016	10	600	1416	70
M8	380	4370	14	840	3530	81
总计	824	8366	32	1920	6446	77.6

冲裁锁脐铝套高速钢模与硬质合金模的使用对比（粉末冶金检验手册第二卷）

凹模材料	冲裁材料	每研磨一次加工零件数量/件	每套模具加工零件数量/万件
高速钢 W18Cr4V	铝铜锡合金（84.2%Al, 10.52%Cu, 5.26%Sn）	3300~4000	1.5~2.0
硬质合金 YG29		35000~40000	140~160

根据矿山岩石条件推荐使用的硬质合金牌号（粉末冶金检验手册第二卷）

岩石类别	岩石硬度系数 f	推荐使用硬质合金牌号	
		主要用	可以用
风化花岗岩, 风化千枚岩, 泥质页岩, 页岩, 玢岩	2~4	YG8	YG6
石灰岩, 硅化千枚岩, 砂岩, 云母石英片岩, 矿脉, 砂质页岩, 板岩, 萤石矿, 富铁矿, 硅化泥质页岩, 贫铁矿, 红色石英岩, 黑色石英岩	6~8	YG8C	YG8
花岗斑岩, 角闪石, 硅质板岩, 小扁豆灰岩, 含铜黄铁矿, 石英脉, 大理岩, 花岗闪长岩, 松软不稳固花岗岩, 砂岩	8~10	YG8C	
变质砂岩, 硅化千枚岩, 华岩岗, 闪长岩, 混合花岗岩, 普通石灰岩, 花岗斑岩, 方铅矿, 黄铁矿, 闪长岩, 斯卡隆, 中等铁矿, 露天矿, 花岗岩, 磁铁矿	10~12	YG8C	YG15
砂岩, 石英岩, 致密硅化白云岩, 长石斑岩, 坚硬硅化石灰岩, 方铅矿夹杂石英岩, 铁矿石, 闪长岩, 角页岩, 片麻岩, 花岗岩, 磁铁矿, 花岗闪长岩, 千枚状板岩和砂岩	12~15	YG15	YG8C
致密硅化石灰岩, 石榴子石, 花岗闪长岩, 花岗岩, 坚硬石英岩, 磁铁矿, 致密硅化砂岩, 贫铁矿, 伟晶花岗岩, 长石斑岩	15~18	YG11C	YG15

不同牌号合金钻头在相同条件下的使用效果（粉末冶金检验手册第二卷）

使用条件	合金牌号	钻头每修磨一次平均钻进深度/m	每个钻头平均修磨次数/次	每个钻头的总钻进深度/m	钻头直径磨损 1mm 时的钻进深度/m
f=8~10	YG8	2.8	6.4	18.1	2.6
	YG6	3.8	6.4	24.3	4.4
	YG3	5.7	3.4	19.5	6.6
f=10~12	YG8	0.9	6.3	5.8	0.65
	YG6	1.5	7.4	10.8	1.23
	YG3	1.6	5.6	8.9	1.17



YG4C 和 YG6C 合金使用效果 (粉末冶金检验手册第二卷)

钻头名称	合金牌号	平均钻进深度 /mm	采掘 1000t 煤的合金消耗/g	掘进 100m 炮眼的合金消耗 /g	采掘 100t 煤的钻头消耗/个	掘进 100m 炮眼的钻头消耗 /个	损坏率/%	生产率, 以钻速计 /cm · min <sup>-1</sup>
电煤钻钻头	YG8	5.0		12	12		3.1	150
	YG6C	5.7		10	10		3.5	155
	YG4C	7.4		6	6		2.8	165
	YG4	8.4		8	8		9.3	170
岩钻钻头	YG8	1.0		195		19	28.5	
	YG6C	1.4		347		13	31.0	
	YG4C	2.1		188		7	36.5	
	YG4	1.8		457		17	36.5	

镐形截齿齿尖材料选择 (粉末冶金检验手册第二卷)

齿尖材料	适用范围	齿尖材料	适用范围
YG8 YG8C	适于软煤层 适于中硬以下夹石较少的煤层	YG15, YG11C	适于中硬以上夹石较多的煤层

YG8 和 YG4C 合金钻进效果比较 (粉末冶金检验手册第二卷)

钻头型式	岩石名称和级别	硬质合金牌号	平均钻进效果/m · h <sup>-1</sup>	平均回次进尺/m
单双粒钻头 (φ95mm)	中粒长石石英砂岩 VI~VII级	YG8	0.74	0.53
		YG4C	1.01	0.85
品字形钻头 (φ95mm)	中细粒长石石英砂岩 VII级	YG8	0.37	0.31
		YG4C	0.81	0.48
单双粒钻头 (φ94mm)	砂页岩IV~V级	YG8	0.68	1.28
		YG4C	0.77	1.53
	细砂岩VI级	YG8	0.67	0.97
		YG4C	0.84	1.07
	中粒砂岩VI~VII级	YG8	0.45	0.62
		YG4C	0.69	1.12
粗石岩VII级	YG8	0.36	0.58	
	YG4C	0.59	0.93	
单八粒内外出刃 (φ115mm)	中细粒石英砂岩V~VI级	YG8	1.29	2.72
		YG4C	1.97	4.25
	中粒石英砂岩VII级	YG8	0.64	0.70
		YG4C	0.79	1.30
	中粗粒石英砂岩VII级	YG8	0.52	0.39
		YG4C	0.65	0.53
单粒内外出刃 (φ94mm)	砂岩V~VI级	YG8	1.19	1.19
		YG4C	1.37	1.97
	粉砂岩III~IV级	YG8	1.61	1.99
		YG4C	1.66	2.08
	石灰岩V~VI级	YG8	0.76	1.20
		YG4C	1.81	1.29

YG4C 合金使用情况 (粉末冶金检验手册第二卷)

岩石性质		与 YG8 合金比较		
		钻进效率提高/%	回次进尺延长/%	合金消耗降低/%
中粒砂岩	I	45.7	69.5	82.7
	II	12.0	57.5	59.0
细砂岩层		18.0	23.3	
砂页岩互层		19.0	39.0	
石灰岩		50.1	13.5	8

切削工具用硬质合金的分类、分组、基本成分和基本性能要求（粉末冶金检验手册第二卷）

类别号	组别号	主要成分	基本成分（参考值）/%			力学性能		
			WC	TiC(TaC、NbC等)	Co(Ni-Mo等)	洛氏硬度 (不小于) HRA	维氏硬度 (不小于) HRA	横向断裂强度 (不小于) /MPa
P	01	以 TiC、WC 为基， 以 Co (Ni+Mo、 Ni+Co) 作粘结剂 的合金	61~81	15~35	4~6	82.0	1860	700
	10		59~80	15~35	5~9	90.5	1630	1200
	20		64~84	18~25	6~10	90.0	1500	1300
	30		70~84	8~20	7~11	89.5	1480	1450
	40		72~85	5~15	8~13	88.5	1320	1650
M	10	以 WC 为基，以 Co 做粘结剂，添 加少量 TiC (TaC、 NbC) 的合金	75~87	4~14	5~7	91.5	1780	1200
	20		77~85	6~10	5~7	90.0	1550	1400
	30		79~85	4~12	6~10	89.5	1480	1500
	40		80~92	12~3	10~15	89.0	1400	1650
K	01	以 WC 为基，以 Co 作粘结剂，或 添加少量 TaC、 NbC 的合金	≥93	≤4	3~6	91.0	1710	1200
	10		≥88	≤4	5~10	90.5	1630	1350
	20		≥87	≤3	5~11	90.0	1550	1450
	30		≥85	≤3	6~12	89.0	1400	1650
	40		≥82	≤3	12~15	88.0	1200	1900

切削用硬质合金作业条件推荐（粉末冶金检验手册第二卷）

分类分组代号	作业条件		性能提高方向	
	被加工材料	适应的加工条件	切削性能	合金性能
P01	钢、铸钢	高切削速度、小切屑截面，无振动条件下精车、精镗	← 切削速度 → 进给量 ←	← 耐磨性 → 韧性 ←
P10	钢、铸钢	高切削速度、中、小切屑截面条件下的车削、仿形车削、车螺纹和铣削		
P20	钢、铸钢、长切屑可锻铸铁	中等切削速度、中等切屑截面条件下的车削、仿形车削和铣削、小切屑截面的刨削		
P30	钢、铸钢、长切屑可锻铸铁	中或低等切削速度、中等或大切屑截面条件下的车削，铣削、刨削和不利条件下 <sup>①</sup> 的加工	← 切削速度 → 进给量 ←	← 耐磨性 → 韧性 ←
P40	钢、含砂眼和气孔的铸钢件	低切削速度、大切屑角、大切屑截面以及不利条件下的车、刨削、切槽和自动机床上加工		
M10	钢、铸钢、锰钢、灰口铸铁和合金铸铁	中和高等切削速度、中、小切屑截面条件下的车削	← 切削速度 → 进给量 ←	← 耐磨性 → 韧性 ←
M20	钢、铸钢、奥氏体钢和锰钢、灰口铸铁	中等切削速度、中等切屑截面条件下的车削铣削		
M30	钢、铸钢、奥氏体钢、灰口铸铁、耐高温合金	中等切削速度、中等或大切屑截面条件下的车削、铣削、刨削		
M40	低碳易削钢、低强度钢、有色金属和轻合金	车削、切断，特别适于自动机床上加工		
K01	特硬灰口铸铁、淬火钢、冷硬铸铁、高硅铝合金、高耐磨塑料、硬纸板、陶瓷	车削、精车、铣削、镗削、刮削	← 切削速度 → 进给量 ←	← 耐磨性 → 韧性 ←
K10	布氏硬度高于 220 的铸铁、短切屑的可锻铸铁、硅铝合金、铜合金、塑料、玻璃、陶瓷、石料	车削、铣削、镗削、刮削、拉削		
K20	布氏硬度低于 220 的灰口铸铁、铜、黄铜、铝	用于要求硬质合金有高韧性的车削、铣削、镗削、刮削、拉削		
K30	低硬度灰口铸铁、低强度钢、压缩木料	用于在不利条件下 <sup>①</sup> 可能采用大切屑角的车削、铣削、刨削、切槽加工		
K40	有色金属、软木和硬木	用于在不利条件下 <sup>①</sup> 可能采用大切屑角的车削、刨削、切槽加工		

①不利条件系指原材料或铸造、锻造的零件表面硬度不匀，加工时的切削深度不匀，间断切削以及振动情况。

地质、矿山工具用硬质合金分类、分组、基本成分、力学性能和作用条件推荐（粉末冶金检验手册第二卷）

分类分组代号		基本成分（参考值）/%			力学性能			作业条件推荐	合金性能
		Co	WC	其他	洛氏硬度 （不小于） HRA	维氏硬度 （不小于） HRA	横向断裂强度 （不小于）/MPa		
G	05	3~6	余	微量	88.0	1200	1600	适用于单轴抗压强度小于 60MPa 的软岩或中硬岩	← 耐磨性 → → 韧性 ←
	10	5~9	余	微量	87.0	1100	1700	适用于单轴抗压强度为 60~120MPa 的软岩或中硬岩	
	20	6~11	余	微量	86.5	1050	1800	适用于单轴抗压强度为 120~200MPa 的中硬岩或硬岩	
	30	8~12	余	微量	86.0	1050	1900	适用于单轴抗压强度为 120~200MPa 的中硬岩或硬岩	
	40	10~15	余	微量	8.5	1000	2000	适用于单轴抗压强度为 120~200MPa 的硬岩或坚硬岩	
	50	12~17	余	微量	85.0	950	2100	适用于单轴抗压强度大于 200MPa 的坚硬岩或极坚硬岩	

耐磨零件用硬质合金分类、分组、基本成分、力学性能和作业条件推荐（粉末冶金检验手册第二卷）

分类分组代号		基本成分（参考值）/%			力学性能			作业条件推荐
		Co (Ni、Mo)	WC	其他	洛氏硬度（不小于）HRA	维氏硬度（不小于）HRA	横向断裂强度（不小于）/MPa	
LS	10	3~6	余	微量	90.0	1550	1300	适用于金属线材直径小于 6mm 的拉制用模具、密封环等
	20	5~9	余	微量	89.0	1400	1600	适用于金属线材直径小于 20mm，管材直径小于 10mm 的拉制用模具、密封环等
	30	7~12	余	微量	88.0	1200	1800	适用于金属线材直径小于 50mm，管材直径小于 35mm 的拉制用模具
	40	11~17	余	微量	87.0	1100	2000	适用于大营里、大压缩力的拉制用模具
LT	10	13~18	余	微量	85.0	950	2000	M9 以下小规格标准紧固件冲压用模具
	20	17~25	余	微量	82.5	850	2100	M12 以下中、小规格标准紧固件、钢球冲压用模具
	30	23~30	余	微量	79.0	650	2200	M20 以下大中规格标准紧固件、钢球冲压用模具
LQ	10	5~7	余	微量	89.0	1300	1800	人工合成金刚石用顶锤
	20	6~9	余	微量	88.0	1200	2000	人工合成金刚石用顶锤
	30	8~15	余	微量	86.5	1050	2100	人工合成金刚石用顶锤、压缸
LV	10	14~18	余	微量	85.0	950	2100	适用于高速线材高水平轧制精轧机组用辊环
	20	17~22	余	微量	82.5	850	2200	适用于高速线材较高水平轧制精轧机组用辊环
	30	20~26	余	微量	81.0	750	2250	适用于高速线材一般水平轧制精轧机组用辊环
	40	25~30	余	微量	79.0	650	2300	适用于高速线材预精轧机组用辊环

倒棱修正系数 k 值（粉末冶金检验手册第二卷）

试样类型	倒棱, mm	修正系数 k
A	0.4~0.5	1.03
A	0.15~0.2	1.00
B	0.4~0.5	1.02
B	0.15~0.2	1.00

取样规则及数量（粉末冶金检验手册第二卷）

试验项目	取样规则及数量	试验方法标准
矫顽（磁）力	每批制品中任意取 2~5 个	GB/T 3848-1983
密度	每批制品中任意取 2 个或 2 个以上，总重量不小于 40	GB/T 3848-1983
洛氏硬度（A 标尺）	每批制品中任意取 2 个	GB/T 3848-1983
显微组织	每批制品中任意取 2 个	GB/T 3848-1983
孔隙度和非化合碳		

试验力 F 为 9.807N (1kgf)（粉末冶金检验手册第二卷）

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
0.0250	2967	0.0310	1930	0.0370	1355	0.0430	1003	0.0490	772
0.0252	2920	0.0312	1905	0.0372	1340	0.0432	994	0.0492	766
0.0254	2874	0.0314	1881	0.0374	1326	0.0434	985	0.0494	760
0.0256	2830	0.0316	1857	0.0376	1312	0.0436	976	0.0496	754
0.0258	2786	0.0318	1834	0.0378	1298	0.0438	967	0.0498	748
0.0260	2743	0.0320	1811	0.0380	1284	0.0440	958	0.0500	742
0.0262	2702	0.0322	1789	0.0382	1271	0.0442	949	0.0502	736
0.0264	2661	0.0324	1767	0.0384	1258	0.0444	941	0.0504	730
0.0266	2622	0.0326	1745	0.0386	1245	0.0446	932	0.0506	724
0.0268	2582	0.0328	1724	0.0388	1232	0.0448	924	0.0508	719
0.0270	2544	0.0330	1703	0.0390	1219	0.0450	916	0.0510	713
0.0272	2507	0.0332	1682	0.0392	1207	0.0452	908	0.0512	707
0.0274	2470	0.0334	1662	0.0394	1195	0.0454	900	0.0514	702
0.0276	2434	0.0336	1643	0.0396	1183	0.0456	892	0.0516	697
0.0278	2400	0.0338	1623	0.0398	1171	0.0458	884	0.0518	691
0.0280	2365	0.0340	1604	0.0400	1159	0.0460	876	0.0520	686
0.0282	2332	0.0342	1586	0.0402	1148	0.0462	869	0.0522	681
0.0284	2299	0.0344	1567	0.0404	1136	0.0464	861	0.0524	675
0.0286	2267	0.0346	1549	0.0406	1125	0.0466	854	0.0526	670
0.0288	2236	0.0348	1531	0.0408	1114	0.0468	847	0.0528	665
0.0290	2205	0.0350	1514	0.0410	1103	0.0470	840	0.0530	660
0.0292	2175	0.0352	1497	0.0412	1093	0.0472	832	0.0532	665
0.0294	2146	0.0354	1480	0.0414	1082	0.0474	825	0.0534	650
0.0296	2117	0.0356	1463	0.0416	1072	0.0476	818	0.0536	646
0.0298	2088	0.0358	1447	0.0418	1061	0.0478	812	0.0538	641
0.0300	2061	0.0360	1431	0.0420	1051	0.0480	805	0.0540	636
0.0302	2033	0.0362	1415	0.0422	1041	0.0482	798	0.0542	631
0.0304	2007	0.0364	1400	0.0424	1032	0.0484	792	0.0544	627
0.0306	1981	0.0366	1384	0.0426	1022	0.0486	785	0.0546	622
0.0308	1955	0.0368	1369	0.0428	1012	0.0488	779	0.0548	618

试验力 F 为 29.42N (3kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
0.0440	2874	0.0520	2058	0.0600	1545	0.0680	1203	0.0760	963
0.0442	2848	0.0522	2042	0.0602	1535	0.0682	1196	0.0762	958
0.0444	2822	0.0524	0524	0.0604	1525	0.0684	1189	0.0764	953
0.0446	2797	0.0526	0526	0.0606	1515	0.0686	1182	0.0766	948
0.0448	2772	0.0528	0528	0.0608	1505	0.0688	1175	0.0768	943
0.0450	2747	0.0530	1981	0.0610	1495	0.0690	1169	0.0770	938
0.0452	2723	0.0532	1966	0.0612	1485	0.0692	1162	0.0772	933
0.0454	2699	0.0534	1951	0.0614	1476	0.0694	1155	0.0774	929
0.0456	2676	0.0536	1937	0.0616	1466	0.0696	1148	0.0776	924
0.0458	2652	0.0538	1922	0.0618	1457	0.0698	1142	0.0778	919
0.0460	2629	0.0540	1908	0.0620	1447	0.0700	1135	0.0780	914
0.0462	2607	0.0542	1894	0.0622	1438	0.0702	1129	0.0782	910
0.0464	2584	0.0544	1880	0.0624	1429	0.0704	1122	0.0784	905
0.0466	2562	0.0546	1866	0.0626	1420	0.0706	1116	0.0786	900
0.0468	2540	0.0548	1835	0.0628	1141	0.0708	1110	0.0788	896
0.0470	2519	0.0550	1839	0.0630	1402	0.0710	1104	0.0790	891
0.0472	2497	0.0552	1826	0.0632	1393	0.0712	1097	0.0792	887
0.0474	2476	0.0554	1813	0.0634	1384	0.0714	1091	0.0794	882
0.0476	2455	0.0556	1800	0.0636	1375	0.0716	1085	0.0796	878
0.0478	2435	0.0558	1787	0.0638	1367	0.0718	1079	0.0798	874
0.0480	2415	0.0560	1774	0.0640	1358	0.0720	7073	0.0800	869
0.0482	2395	0.0562	1761	0.0642	1350	0.0722	7067	0.0802	865
0.0484	2375	0.0564	1749	0.0644	1341	0.0724	1061	0.0804	861
0.0486	2355	0.0566	1737	0.0646	1333	0.0726	1055	0.0806	856
0.0488	2336	0.0568	1724	0.0648	1325	0.0728	1050	0.0808	852
0.0490	2317	0.0570	1712	0.0650	1317	0.0730	1044	0.0810	848
0.0492	2298	0.0572	1700	0.0652	1309	0.0732	1038	0.0812	844
0.0494	2280	0.0574	1689	0.0654	1301	0.0734	1033	0.0814	840
0.0496	2261	0.0576	1677	0.0656	1293	0.0736	1027	0.0816	835
0.0498	2243	0.0578	1665	0.0658	1285	0.0738	1021	0.0818	831
0.0500	2225	0.0580	1654	0.0660	1277	0.0740	1016	0.0820	827
0.0502	2208	0.0582	1642	0.0662	1270	0.0742	1010	0.0822	823
0.0504	2261	0.0584	1677	0.0664	1293	0.0744	1027	0.0824	835
0.0506	2173	0.0586	1620	0.0666	1254	0.0746	1000	0.0826	815
0.0508	2156	0.0588	1609	0.0668	1247	0.0748	994	0.0828	811
0.0510	2139	0.0590	1598	0.0670	1239	0.0750	989	0.0830	808
0.0512	2122	0.0592	1587	0.0672	1232	0.0752	984	0.0832	804
0.0514	2106	0.0594	1577	0.0674	1225	0.0754	979	0.0834	800
0.0516	2090	0.0596	1566	0.0676	1217	0.0756	973	0.0836	796
0.0518	2073	0.0598	1556	0.0678	1210	0.0758	968	0.0838	792

试验力 F 为 49.03N (5kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
0.0620	2412	0.0700	1892	0.0780	1524	0.0860	1254	0.0940	1049
0.0622	1397	0.0702	1881	0.0782	1516	0.0862	1248	0.0942	1045
0.0624	1381	0.0704	1871	0.0784	1508	0.0864	1242	0.0944	1040
0.0626	1366	0.0706	1860	0.0786	1501	0.0866	1236	0.0946	1036
0.0628	1351	0.0708	1850	0.0788	1493	0.0868	1231	0.0948	1032
0.0630	1336	0.0710	1839	0.0790	1486	0.0870	1225	0.0950	1027
0.0632	1321	0.0712	1829	0.0792	1478	0.0872	1219	0.0952	1023
0.0634	2307	0.0714	1819	0.0794	1471	0.0874	1214	0.0954	1019
0.0636	2292	0.0716	1809	0.0796	1463	0.0876	1208	0.0956	1015
0.0638	2278	0.0718	1799	0.0798	1456	0.0878	1203	0.0958	1010
0.0640	2264	0.0720	1789	0.0800	1449	0.0880	1197	0.0960	1006
0.0642	2250	0.0722	1779	0.0802	1442	0.0882	1192	0.0962	1002
0.0644	2237	0.0724	1769	0.0804	1434	0.0884	1187	0.0964	998
0.0646	2222	0.0726	1759	0.0806	1427	0.0886	1181	0.0966	994
0.0648	2208	0.0728	1749	0.0808	1420	0.0888	1176	0.0968	990
0.0650	2195	0.0730	1740	0.0810	1413	0.0890	1171	0.0970	985
0.0652	2181	0.0732	1730	0.0812	1406	0.0892	1165	0.0972	981
0.0654	2168	0.0734	1721	0.0814	1399	0.0894	1160	0.0974	977
0.0656	2155	0.0736	1712	0.0816	1392	0.0896	1155	0.0976	973
0.0658	2142	0.0738	1702	0.0818	1386	0.0898	1150	0.0978	969
0.0660	2129	0.0740	1693	0.0820	1379	0.0900	1145	0.0980	965
0.0662	2116	0.0742	1684	0.0822	1372	0.0902	1140	0.0982	962
0.0664	2106	0.0744	1675	0.0824	1366	0.0904	1135	0.0984	958
0.0666	2090	0.0746	1666	0.0826	1359	0.0906	1130	0.0986	954
0.0668	2078	0.0748	1657	0.0828	1352	0.0908	1125	0.0988	950
0.0670	2066	0.0750	1648	0.0830	1346	0.0910	1120	0.0990	946
0.0672	2053	0.0752	1640	0.0832	1339	0.0912	1115	0.0992	942
0.0674	2041	0.0754	1631	0.0834	1333	0.0914	1110	0.0994	938
0.0676	2029	0.0756	1622	0.0836	1327	0.0916	1105	0.0996	935
0.0678	2017	0.0758	1614	0.0838	1320	0.0918	1100	0.0998	931
0.0680	2005	0.0760	1605	0.0840	1314	0.0920	1096	0.100	927
0.0682	1993	0.0762	1597	0.0842	1308	0.0922	1091	0.101	909
0.0684	1982	0.0764	1588	0.0844	1302	0.0924	1086	0.102	891
0.0686	1970	0.0766	1580	0.0846	1295	0.0926	1081	0.103	874
0.0688	1959	0.0768	1572	0.0848	1289	0.0928	1077	0.104	857
0.0690	1948	0.0770	1564	0.0850	1283	0.0930	1072	0.105	841
0.0692	1936	0.0772	1556	0.0852	1277	0.0932	1067	0.106	825
0.0694	1925	0.0774	1548	0.0854	1271	0.0934	1063	0.107	810
0.0696	1914	0.0776	1540	0.0856	1265	0.0936	1058	0.108	795
0.0698	1903	0.0778	1532	0.0858	1260	0.0938	1054	0.109	780

试验力 F 为 98.07 (10kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
0.0820	2758	0.0890	2341	0.0960	2012	0.115	1402	0.150	824
0.0822	2744	0.0892	2331	0.0962	2004	0.116	1378	0.151	813
0.0824	2731	0.0894	2320	0.0964	1995	0.117	1355	0.152	803
0.0826	2718	0.0896	2310	0.0966	1987	0.118	1332	0.153	792
0.0828	2705	0.0898	2300	0.0968	1979	0.119	1310	0.154	782
0.0830	2692	0.0900	2290	0.0970	1971	0.120	1288	0.155	772
0.0832	2679	0.0902	2279	0.0972	1963	0.121	1267	0.156	762
0.0834	2666	0.0904	2269	0.0974	1995	0.122	1246	0.157	752
0.0836	2653	0.0906	2259	0.0976	1947	0.123	1226	0.158	743
0.0838	2641	0.0908	2249	0.0978	1939	0.124	1206	0.159	734
0.0840	2628	0.0910	2239	0.0980	1931	0.125	1187		
0.0842	2616	0.0912	2230	0.0982	1923	0.126	1168		
0.0844	2603	0.0914	2220	0.0984	1915	0.127	1150		
0.0846	2591	0.0916	2210	0.0986	1907	0.128	1132		
0.0848	2579	0.0918	2200	0.0988	1900	0.129	1114		
0.0850	2567	0.0920	2191	0.0990	1892	0.130	1097		
0.0852	2555	0.0922	2181	0.0992	1884	0.131	1081		
0.0854	2543	0.0924	2172	0.0994	1877	0.132	1064		
0.0856	2531	0.0926	2163	0.0996	1869	0.133	1048		
0.0858	2519	0.0928	2153	0.0998	1862	0.134	1033		
0.0860	2507	0.0930	2144	0.100	1855	0.135	1018		
0.0862	2496	0.0932	2135	0.101	1818	0.136	1003		
0.0864	2484	0.0934	2126	0.102	1782	0.137	988		
0.0866	2472	0.0936	2117	0.103	1748	0.138	974		
0.0868	2461	0.0938	2108	0.104	1715	0.139	960		
0.0870	2450	0.0940	2099	0.105	1682	0.140	946		
0.0872	2439	0.0942	2090	0.106	1651	0.141	933		
0.0874	2428	0.0944	2081	0.107	1620	0.142	920		
0.0876	2417	0.0946	2072	0.108	1590	0.143	907		
0.0878	2406	0.0948	2063	0.109	1561	0.044	894		
0.0880	2395	0.0950	2055	0.110	1533	0.145	882		
0.0882	2384	0.0952	2046	0.111	1505	0.046	870		
0.0884	2373	0.0954	2038	0.112	1478	0.147	858		
0.0886	2362	0.0956	2029	0.113	1452	0.148	847		
0.0888	2352	0.0958	2020	0.114	1427	0.149	835		

试验力 F 为 196.1N (20kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
		0.140	1892	0.170	1283	0.200	927	0.230	701
		0.141	1866	0.171	1268	0.201	918	0.231	695
0.112	2957	0.142	1839	0.172	1254	0.202	909	0.232	689
0.113	2905	0.143	1814	0.173	1239	0.203	900	0.233	683
0.114	2854	0.044	1789	0.174	1225	0.204	891	0.234	677
0.115	2805	0.145	1764	0.175	1211	0.205	883		
0.116	2756	0.046	1740	0.176	1197	0.206	874		
0.117	2709	0.147	1716	0.177	1184	0.207	866		
0.118	2664	0.148	1693	0.178	1171	0.208	857		
0.119	2619	0.149	1671	0.179	1158	0.209	849		
0.120	2576	0.150	1648	0.180	1145	0.210	841		
0.121	2533	0.151	1627	0.181	1132	0.211	833		
0.122	2492	0.152	1605	0.182	1120	0.212	825		
0.123	2452	0.153	1584	0.183	1108	0.213	818		
0.124	2412	0.154	1564	0.184	1096	0.214	810		
0.125	2374	0.155	1544	0.185	1084	0.215	802		
0.126	2336	0.156	1524	0.186	1072	0.216	795		
0.127	2300	0.157	1505	0.187	1061	0.217	788		
0.128	2264	0.158	1486	0.188	1049	0.218	780		
0.129	2229	0.159	1467	0.189	1038	0.219	773		
0.130	2195	0.160	1449	0.190	1027	0.220	766		
0.131	2161	0.161	1431	0.191	1017	0.221	759		
0.132	2129	0.162	1413	0.192	1006	0.222	753		
0.133	2097	0.163	1396	0.193	996	0.223	746		
0.134	2006	0.164	1379	0.194	985	0.224	739		
0.135	2035	0.165	1362	0.195	975	0.225	733		
0.136	2005	0.166	1346	0.196	965	0.226	726		
0.137	1976	0.167	1330	0.197	956	0.227	720		
0.138	1948	0.168	1314	0.198	946	0.228	713		
0.139	1920	0.169	1299	0.199	937	0.229	707		



试验力 F 为 294.2N (30kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
		0.165	2044	0.195	1463	0.225	1099	0.255	856
		0.166	2019	0.196	1448	0.226	1089	0.256	849
0.137	2964	0.167	1995	0.197	1434	0.227	1080	0.257	842
0.138	2921	0.168	1971	0.198	1419	0.228	1070	0.258	836
0.139	2880	0.169	1948	0.199	1405	0.229	1061	0.259	829
0.140	2839	0.170	1925	0.200	1391	0.230	1052	0.260	823
0.141	2798	0.171	1903	0.201	1377	0.231	1043	0.261	817
0.142	2759	0.172	1881	0.202	1363	0.232	1034	0.262	810
0.143	2721	0.173	1859	0.203	1350	0.233	1025	0.263	804
0.044	2683	0.174	1838	0.204	1337	0.234	1016	0.264	798
0.145	2646	0.175	1817	0.205	1324	0.235	1007	0.265	792
0.046	2610	0.176	1796	0.206	1311	0.236	999	0.266	786
0.147	2575	0.177	1776	0.207	1298	0.237	990	0.267	780
0.148	2540	0.178	1756	0.208	1286	0.238	982	0.268	775
0.149	2506	0.179	1736	0.209	1274	0.239	974	0.269	769
0.150	2473	0.180	1717	0.210	1262	0.240	966	0.270	763
0.151	2440	0.181	1698	0.211	1250	0.241	958	0.271	758
0.152	2408	0.182	1680	0.212	1238	0.242	950	0.272	752
0.153	2377	0.183	1661	0.213	1226	0.243	942	0.273	746
0.154	2346	0.184	1643	0.214	1215	0.244	934	0.274	741
0.155	2316	0.185	1626	0.215	1204	0.245	927	0.275	736
0.156	2286	0.186	1608	0.216	1192	0.246	919	0.276	730
0.157	2257	0.187	1591	0.217	1181	0.247	912	0.277	725
0.158	229	0.188	1574	0.218	1171	0.248	905	0.278	720
0.159	2201	0.189	1557	0.219	1160	0.249	897	0.279	715
0.160	2173	0.190	1541	0.220	1149	0.250	890	0.280	710
0.161	2146	0.191	1525	0.221	1139	0.251	883	0.281	705
0.162	2120	0.192	1509	0.222	1129	0.252	876	0.282	700
0.163	2094	0.193	1494	0.223	1119	0.253	869	0.283	695
0.164	2064	0.194	1478	0.224	1109	0.254	862	0.284	690

试验力 F 为 490.3N (50kgf) (粉末冶金检验手册第二卷)

压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV	压痕对角线平 均值 d mm	维氏 硬度 HV
0.215	2006	0.245	1545	0.275	1226	0.305	997	0.335	826
0.216	1987	0.246	1532	0.276	1217	0.306	990	0.336	821
0.217	1969	0.247	1520	0.277	1208	0.307	984	0.337	816
0.218	1951	0.248	1508	0.278	1200	0.308	977	0.338	812
0.219	1933	0.249	1496	0.279	1191	0.309	971	0.339	807
0.220	1916	0.250	1484	0.280	1183	0.310	965	0.340	802
0.221	1899	0.251	1472	0.281	1174	0.311	959	0.341	797
0.222	1881	0.252	1460	0.282	1166	0.312	953	0.342	793
0.223	1865	0.253	1449	0.283	1158	0.313	946	0.343	788
0.224	1848	0.254	1437	0.284	1150	0.314	940	0.344	784
0.225	1832	0.255	1426	0.285	1142	0.315	934	0.345	779
0.226	1815	0.256	1415	0.286	1134	0.316	929	0.346	775
0.227	1799	0.257	1404	0.287	1126	0.317	923	0.347	770
0.228	1784	0.258	1393	0.288	1118	0.318	917	0.348	766
0.229	1768	0.259	1382	0.289	1110	0.319	911	0.349	761
0.230	1753	0.260	1372	0.290	1103	0.320	906	0.350	757
0.231	1738	0.261	1361	0.291	1095	0.321	900	0.351	753
0.232	1723	0.262	1351	0.292	1088	0.322	894	0.352	748
0.233	1708	0.263	1341	0.293	1080	0.323	889	0.353	744
0.234	1693	0.264	1330	0.294	1073	0.324	883	0.354	740
0.235	1679	0.265	1320	0.295	1066	0.325	878	0.355	736
0.236	1665	0.266	1310	0.296	1058	0.326	872	0.356	732
0.237	1651	0.267	1301	0.297	1051	0.327	967	0.357	728
0.238	1637	0.268	1291	0.298	1044	0.328	862	0.358	723
0.239	1623	0.269	1281	0.299	1037	0.329	857	0.359	719
0.240	1610	0.270	1272	0.300	1030	0.330	851	0.360	715
0.241	1596	0.271	1262	0.301	1023	0.331	846	0.361	712
0.242	1583	0.272	1253	0.302	1017	0.332	841	0.362	708
0.243	1570	0.273	1244	0.303	1010	0.333	836	0.363	704
0.244	1557	0.274	1235	0.304	1003	0.334	831	0.364	700