

热处理

质量控制与检验

主编：谢绍志

实务全书

安徽音像出版社

第十二章 热处理常用数据

4	1Cr18Ni9	16.0	16.8	17.5	18.1				0.73
5	Y1Cr18Ni9	17.3		17.8		18.4	18.7		0.73
6	Y1Cr18Ni9Se	17.3		17.8		18.4	18.7		0.73
7	0Cr19Ni9	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.5		0.73
8	0Cr19Ni11	16.8	17.1	17.5	17.9	18.3	18.7	19.0	0.73
9	1Cr18Ni12	17.3		17.8		18.4	18.7		0.72
10	0Cr23Ni13	14.9		16.7		17.3	18.0		0.78
11	0Cr25Ni20	15.8		16.2		16.9	17.5		0.88
12	0Cr17Ni12Mo2	16.0		16.2		17.5	18.5		0.75
13	0Cr18Ni12Mo2Ti	15.7	16.1	16.7	17.2	17.6	17.9	18.2	0.75
14	00Cr17Ni14Mo2	16.0	17.0	17.5	17.8	18.0			0.71
15	00Cr18Ni14Mo2Cu2	16.0					18.6		
16	0Cr19Ni13Mo3	16.0		16.2		17.5	18.5		0.74
17	00Cr19Ni13Mo3	16.0	17.0	17.5	17.8				0.65
18	1Cr18Ni9Ti	16.6	17.0	17.2	17.5	17.9	18.2	18.6	0.73
19	0Cr18Ni11Ti	16.7		17.1		18.5	19.3		0.72
20	0Cr18Ni11Nb	16.5	17.5	18.0	18.5	19.0			0.75
21	0Cr26Ni5Mo2						12.8		
22	1Cr18Ni11Si4AlTi	16.31	16.51	18.51	19.57	20.42	21.24		1.04
23	00Cr18Ni5Mo3Si2	13.20	13.70	14.00	14.40	14.50	14.80		
24	0Cr13Al	10.8					13.5		
25	00Cr12								0.61
26	1Cr17	10.0	10.0	10.5	10.5	11.0			0.60
27	Y1Cr17	10.4		11.0		11.4	11.9		0.60
28	1Cr17Mo	11.9							0.60
29	1Cr12	9.9					11.7		0.57
30	1Cr13	10.5	11.0	11.5	12.0	12.0			0.55
31	Y1Cr13	9.9		11.0		11.5	11.7		0.55
32	2Cr13	10.5	11.0	11.5	12.0	12.0			0.55
33	3Cr13	10.5	11.0	11.5	12.0	12.0			0.55
34	3Cr13Mo	10.5	10.9	11.2	11.7	11.9	11.7	11.5	0
35	Y3Cr13	10.3		10.8		11.7	12.2		0.55
36	1Cr17Ni2	10	10	11	11	11			0.70
37	7Cr17	10.1							0.60

热处理质量控制与检验实务全书

38	8Cr17		10.1									0.60
39	11Cr17		10.1									0.60
40	Y11Cr17		10.1									0.60
41	0Cr17Ni4 Cu4Nb		10.8 10.8	10.98 11.16	11.18 11.36	11.35 11.70						0.098 0.77
42	0Cr17Ni7Al	固溶状态 565℃ 时效 510℃ 时效	15.3 10.06 10.26		11.34 12.24	17.3 11.88 12.42					0.80 0.825 0.83	
43	0Cr15Ni 7Mo2Al	固溶状态 565℃ 时效 510℃ 时效										0.82 0.83
序号	钢 号	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)										电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) (20℃)
		20 ~ 100	20 ~ 200	20 ~ 300	20 ~ 400	20 ~ 500	20 ~ 600	20 ~ 700	20 ~ 800	20 ~ 900	20 ~ 1000	
44	5Cr21Mn9Ni4N	12.2	14.5	15.7	16.5	17.1	17.6	18.1	18.6			0.079
45	Y5Cr21Mn9Ni4N	12.2	14.5	15.7	16.5	17.1	17.6	18.1	18.6			0.079
46	2Cr22Ni11N	14.8		15.8		17.3		18.6	19.6		0.085	
47	2Cr23Ni13N	16.0	17.0			18.0			18.5		19.5	0.78
48	2Cr25Ni20	15.5		16.5		17.5			18.5		19.5	0.95
49	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB	15.3	16.1	16.9	17.5	18.2	18.9	19.40	20.6			
50	0Cr19Ni9	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.5					0.73
51	0Cr23Ni13	14.9		16.7		17.3	18.0					0.78
52	0Cr25Ni20	15.8		16.2		16.9	17.5					0.88
53	0Cr17Ni12Mo	16.0		16.2		17.5	18.5					0.75
54	4Cr14Ni14W2Mo	16.6	17.2	17.7	17.9	18.0	18.6	18.9				
55	3Cr18Mn12Si2N	15.28	17.69	18.91	19.67	21.11	22.11	21.11				
56	2Cr20Mn9Ni2Si2N	15.6	16.5	16.8	17.5	17.9	18.5	18.7	18.9	19.1	19.8	
57	0Cr19Ni13Mo	16.0		16.2		17.5	18.5					0.74
58	1Cr18Ni9Ti	16.6	17.0	17.2	17.5	17.9	18.2	18.6				0.73
59	0Cr18Ni11Ti	16.7		17.1		18.5	19.3					0.72
60	0Cr18Ni11Nb	16.5	17.5	18.0	18.5	19.0						0.75

第十二章 热处理常用数据

表 12-34 耐热钢的物理性能

序号	钢 号	密度 $\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	熔点 / $^{\circ}\text{C}$	比热容 $c/[\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})]$ (20 $^{\circ}\text{C}$)	电阻率 $\rho/(\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m})$ (20 $^{\circ}\text{C}$)	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)					
						20~100	20~200	20~300	20~400	20~500	20~600
1	5Cr21Mn9Ni4N	7.73		500	0.079	12.2	14.5	15.7	16.5	17.1	17.6
2	Y5Cr21Mn9Ni4N	7.73		500	0.079	12.2	14.5	15.7	16.5	17.1	17.6
3	2Cr22Ni11N	7.97	1371 ~ 1399		0.085	14.8		15.8		17.3	
4	2Cr23Ni13	7.9	1398 ~ 1454	500	0.78	16.0	17.0			18.0	
5	2Cr25Ni20	7.72	1371 ~ 1427	500	0.95	15.5		16.5		17.5	
6	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB	7.95				15.3	16.1	16.9	17.5	18.2	18.9
7	0Cr19Ni9	7.9	1398 ~ 1454	500	0.73	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.5
8	0Cr23Ni13	8.03	1398 ~ 1454	500	0.78	14.9		16.7		17.3	18.0
9	0Cr25Ni20	8.03	1398 ~ 1454	500	0.88	15.8		16.2		16.9	17.5
10	0Cr17Ni12Mo	7.9	1371 ~ 1398	500	0.75	16.0		16.2		17.5	18.5
11	4Cr14Ni14W2Mo	8.0		①		16.6	17.2	17.7	17.9	18.0	18.6
12	3Cr18Mn12Si2N					15.28	17.69	18.91	19.67	21.11	22.11
13	2Cr20Mn9Ni2Si2N					15.6	16.5	16.8	17.5	17.9	18.5
14	0Cr19Ni13Mo	8.03	1371 ~ 1399	460	0.74	16.0		16.2		17.5	18.5
15	1Cr18Ni9Ti	7.9			0.73	16.6	17.0	17.2	17.5	17.9	18.2
16	0Cr18Ni11Ti	8.03	1398 ~ 1427	460	0.72	16.7		17.1		18.5	19.3
17	0Cr18Ni11Nb	7.9	1398 ~ 1427	500	0.75	16.5	17.5	18.0	18.5	19.0	
18	2Cr25N	7.50	1427 ~ 1510	460	0.64	10.4					0~6
19	0Cr13Al	7.75		460		10.8					13.5

序号	钢 号	密度 $\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	熔点 / $^{\circ}\text{C}$	比热容 $c/[\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})]$ (20°C)	电阻率 $\rho/(\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m})$ (20°C)	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)					
						20~100	20~200	20~300	20~400	20~500	20~600
20	1Cr17	7.72	1427~1510	460	0.60	10.0	10.0	10.5	10.5	11.0	
21	1Cr5Mo	7.76				12.3		12.5		12.7	
22	4Cr9Si2	7.63		②	③	11.5	11.5	12.3	14.0	14.4	14.5
23	4Cr10Si2Mo	7.62				10.4	11.0	11.4	11.9	12.1	12.4
24	8Cr20Si2Ni	7.86	1427~1454			9.6	10.6	11.0	11.3	11.5	11.6
25	1Cr11MoV	7.75					11.4			11.9	12.3
32	1Cr12WMoV	7.85				10.5~10.4	10.5~10.4	10.7	11.0~11.1	11.2~11.5	11.6~11.8
33	1Cr13	7.7	1500~1530			10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	
34	1Cr17Ni2	7.72		460	0.70	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	
35	1Cr11Ni2W2MoV	7.8				11.0	11.3	11.6	12.0	12.3	12.5
38	0Cr17Ni4 - Cu4Nb	固溶状态	7.78	1400~1440	460	0.098	10.8	10.98	11.18	11.35	
		480 $^{\circ}\text{C}$ 时效	7.8			0.77	10.8	11.16	11.36	11.70	
39	0Cr17 - Ni7Al	固溶状态	7.81	1415~1450	460	0.80	15.3			17.3	
		565 $^{\circ}\text{C}$ 时效	7.65			0.825	10.06		11.34	11.88	
		510 $^{\circ}\text{C}$ 时效	7.65			0.83	10.26		12.24	12.24	

序号	钢 号	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)				热导率 $\lambda/[\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})]$ (在下列温度下, $^{\circ}\text{C}$)									
		20~700	20~800	20~900	20~1000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
1	5Cr21Mn9Ni4N	18.1	18.6			14.2								24.7	
2	Y5Cr21Mn9Ni4N	18.1	18.6			14.2								24.7	
3	2Cr22Ni11N	18.6	19.6												
4	2Cr23Ni13		18.5		19.5	18.0			18.8		21.8				

第十二章 热处理常用数据

序号	钢 号	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)				热导率 $\lambda/[W/(m\cdot^{\circ}\text{C})]$ (在下列温度下, $^{\circ}\text{C}$)									
		20~700	20~800	20~900	20~1000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
5	2Cr25Ni20		18.5		19.5	14.7				18.8					
6	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB	19.4	20.6			12.1	14.9			17.4		20.1		22.6	23.9
7	0Cr19Ni9					14.6	16.3			21.4					
8	0Cr23Ni13					15.5	15.5			18.8					
9	0Cr25Ni20					12.1	14.2			18.8					
10	0Cr17Ni12Mo						19.7	20.5	21.4	23.0	24.3	25.1			
11	4Cr14Ni14W2Mo	18.9					15.9	17.6	19.3	20.5	22.2	23.9	25.5	27.6	30.1
12	3Cr18Mn12Si2N	21.11													
13	2Cr20Mn9Ni2Si2N	18.7	18.9	19.1	19.8										
14	0Cr19Ni13Mo						16.3			21.4					
15	1Cr18Ni9Ti	18.6					16.3	17.6	18.8	21.4	23.0	24.7	26.8		
16	0Cr18Ni11Ti					15.9	15.9			22.2					
17	0Cr18Ni11Nb						15.9	17.6	19.3	20.5	22.2	23.0			
18	2Cr25N	11.5				18.0	20.9								
19	0Cr13Al			26.8	27.8										
20	1Cr17			25.1	26.1										
21	1Cr5Mo	13		13.1		36.4		34.8		33.5	32.7				
22	4Cr9Si2	14.4	16.1	9.6		16.7		20.1			22.2		22.2		
23	4Cr10Si2Mo	12.6	13.0			19.7		21.8			25.1	25.5			
24	8Cr20Si2Ni	11.2				20.1						27.2			

序号	钢 号		线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ (在下列温度间, $^{\circ}\text{C}$)				热导率 $\lambda/[W/(m\cdot^{\circ}\text{C})]$ (在下列温度下, $^{\circ}\text{C}$)									
			20 ~ 700	20 ~ 800	20 ~ 900	20 ~ 1000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
25	1Cr11MoV															
32	1Cr12WMoV						24.7	25.1	25.9	26.4	26.8	27.2				
33	1Cr13						25.1	25.9	26.8	28.1	28.9					
34	1Cr17Ni2						20.9	21.8	22.6	23.4	34.3	25.1	26.0	26.8	28.1	29.7
35	1Cr11Ni2WMoV						20.9	22.2	23.9	25.5	27.2	28.1	28.5	28.9		
38	0Cr17Ni4 - Cu4Nb	固溶状态					17.2 18.8 20.1 21.8 23.0									
		480℃时效														
39	0Cr17 Ni7Al	固溶状态														
		565℃时效					150℃ 260℃ 480℃									
		510℃时效					17.2 18.4 20.9									

注:1. ①20~300℃:0.507;20~400℃:0.511;20~500℃:0.523;20~500℃:0.528。

2. ②20℃:0.473;300℃:0.490;600℃:0.913;800℃:0.858;900℃:0.984。

3. ③100℃:0.88;200℃:0.92;500℃:1.00;600℃:1.05;800℃:1.18。

4. 表中数据取自文摘[9]。

表 12-35 黄铜的物理性能

序号	代 号	上临界点 (液相点) /℃	下临界点 (固相点) /℃	密度 $\rho(g/cm^3)$ (20℃)	线胀系数 $\alpha/10^{-6}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$		热导率 λ /[W/(m· ℃)] (20℃)	电阻率 $\rho/[(\Omega\cdot$ mm ²)/m (20℃)]	电阻温 度系数 $\alpha/^{\circ}\text{C}^{-1}$ (20~ 100℃)
					20℃	20~300℃			
1	H96	1071.4	1056.4	8.85	—	18.0	244.93	0.031	0.0027
2	H90	1046.4	1026.3	8.80	—	18.4	188.41	0.040	0.0018
3	H85	1026.3	991	8.75	—	18.7	152.40	0.047	0.0016
4	H80	1001.2	966	8.66	—	19.1	142.35	0.054	0.0015
5	H70	951	916	8.53	—	19.9	121.42	0.062	0.00148
6	H68、H68A	939	910	8.50	—	20.0	117.23	0.064	0.0015
7	H65	936	906	8.47	—	20.1	119.74	0.069	—
8	H63	911	901	8.43	—	20.6	117.23	—	—
9	H62	906	899	8.43	—	20.6	108.86	0.071	0.0017
10	H59	896	886	8.40	—	21.0	125.60	0.062	0.0025

第十二章 热处理常用数据

序号	代 号	上临界点 (液相点) /℃	下临界点 (固相点) /℃	密度 ρ (g/ cm ³) (20℃)	线胀系数 $\alpha/10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$		热导率 λ /[W/(m· ℃)] (20℃)	电阻率 ρ [(Ω· mm ²)/m (20℃)]	电阻温度 系数 $\alpha/^\circ\text{C}^{-1}$ (20~ 100℃)
					20℃	20~300℃			
11	HNi65-5	961	—	8.65	18.2	—	58.62	0.146	—
12	HPb63-3	906	886	8.50	20.5	—	117.23	0.066	—
13	HPb61-1	901	886	8.50	—	20.8	104.67	0.064	—
14	HPb59-1	901	886	8.50	20.6	—	104.67	0.065	—
15	HSn90-1	1016	996	8.80	—	18.4(20~100℃)	125.60	0.054	—
16	HSn70-1	936	891	8.58	19.7	—	91.27	0.0722	—
17	HSn62-1	907	886	8.45	19.3	—	108.86	0.0721	—
18	HSn60-1	901	886	8.45	—	21.4	100.48	0.070	—
19	HA177-2	971	931	8.60	—	18.5	104.67	0.075	—
20	HA167-2.5	995		8.50			113.04		
21	HA160-1-1	905	—	8.20	21.6	—	75.36	0.09	—
22	HA159-3-2	957	893	8.40	19.9	—	83.74	0.0785	—
23	HA166-6-3-2	900	—	8.50	19.8	—	49.82	—	—
24	HMn58-2	881	866	8.50	21.2	—	70.34	0.108	—
25	HMn55-3-1	930		8.50	19.1		51.08		
26	HFe59-1-1	901	886	8.50	22.0	—	75.36	0.093	—
27	HSi80-3	900	—	8.60	—	17.0	41.868	0.20	—

注:表中数据取自文献[10]

表 12-36 青铜的物理性能

序号	代 号	上临界点 (液相点) /℃	下临界点 (固相点) /℃	密度 ρ (g/ cm ³) (20℃)	线胀系数 $\alpha/10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$			热导率 λ /[W/(m· ℃)] (20℃)	比热容 c /[J/(kg· ℃)]	电阻率 ρ [(Ω· mm ²)/m (20℃)]	电导率 g/ IACS	电阻温度 系数 $\alpha/^\circ\text{C}^{-1}$ (20~ 100℃)
					20~ 100℃	20~ 300℃	20~ 600℃					
1	QSn4-3	1046	—	8.8	18.0	—	—	83.74	—	0.087	—	—
2	QSn4-4-2.5	1019	888	9.0	18.2	—	—	83.74	—	0.087	—	—
3	QSn4-4-4	1000	928	9.0	18.2	—	—	83.74	—	0.087	—	—
4	QSn6.5-0.1	996	—	8.8	17.2	—	—	59.50	—	0.128	—	—
5	QSn6.5-0.4	996	—	8.8	19.1	—	—	50.24	—	0.176	—	—
6	QSn7-0.2	996	—	8.8	17.5	—	—	50.24	—	0.123	—	—
7	QSn4-0.3	1061	—	8.9	17.6	—	—	83.74	—	0.091	—	—

热处理质量控制与检验实务全书

8	QA15	1076.5	1057.4	8.2	18.2	—	—	104.67	—	0.099	—	0.0016
9	QA17	1041.4	—	7.8	17.8	—	—	79.55	—	0.11	—	0.001
10	QA19-2	1061.4	—	7.6	17.0	—	—	71.18	4367	0.11	—	—
11	QA19-4	1041.4	—	7.5	16.2	—	—	58.62	—	0.123	6.58 ^①	—
12	QA110-3-1.5	1046.4	—	7.5	16.1	—	—	58.62	4354	0.189	6.4 ^①	—
13	QA110-4-4	1085.4	—	7.5	17.1	—	—	75.36	—	0.193	5.15 ^①	—
14	QA111-6-6	1141.5	—	8.1	14.9	—	—	63.64	—	—	—	—
15	QBe2	956	865	8.23	16.6	17.6	—	104.67	—	0.1~0.068	—	—
16	QS13-1	1026.3	971	8.4	15.8	18	—	37.68	—	0.15	—	—
17	1QSi1-3	1051.4	—	8.85	—	—	—	104.67	—	0.046~0.083	—	—
18	QMn1.5	1071.4	—	—	—	—	—	—	—	≤0.087	—	≤0.0009
19	QMn5	1048.4	1008.4	8.6	20.4	—	—	108.86	—	0.197	—	0.003
20	QZr0.2	1081.5	—	8.93	16.27	18.01	20.13	339.13	—	—	93.3	—
21	QZr0.4	1066.4	966	8.85	16.32	17.90	19.80	334.94	—	—	84.5	—
22	QCr0.5	1080	1073	8.9	17.6	—	—	334.93 ^②	—	0.019 ^② 0.03 ^③	—	0.0033 ^② 0.0023 ^③
23	QCd1	1076	1040	8.9	17.6	—	—	343.32	—	0.0207	—	0.0031

①m/Ω·mm²。

②时效后的。

③加工的。

表 12-37 铝及铝合金的物理性能

序号	合金代号	材料状态	密度 ρ /(g/cm ³)	临界温度 /℃		平均线胀系数 α /(10 ⁻⁶ /℃)			
				上限	下限	20~100℃	20~200℃	20~300℃	20~400℃
1	L4 L6	退火 冷作硬化	2.71	657	643	24.0	24.7	25.6	—
2	LF2	退火 半冷作硬化 冷作硬化	2.68	652	627	23.8	24.5	25.4	—
3	LF3	退火 半冷作硬化	2.67	640	610	23.5	—	25.2	26.1
4	LF5	退火 半冷作硬化	2.65	620	580	23.9	24.8	25.9	—

第十二章 热处理常用数据

5	LF6	退火	2.64	—	—	23.7	24.7	25.5	26.5
6	LF10	退火	2.65	638	568	23.9	24.8	25.9	—
7	LF12		2.61	—	—	—	23.3	24.2	26.4
8	LF21	退火 半冷作硬化 冷作硬化	2.74	654	643	23.2	24.3	25.0	—
9	LY1	退火 淬火和自然时效	2.76	648	510	23.4	24.5	25.2	—
10	LY2	淬火和人工时效	2.75	—	—	23.6	25.2	26	—
11	LY6	淬火和自然时效	2.76	—	—	—	—	—	—
12	LY8 及 LY11	淬火和自然时效 退火	2.80	639	535	22.9	24	25	—
13	LY12	淬火和自然时效 退火	2.78	638	502	22.7	23.8	24.7	—
14	LY10	淬火和自然时效	2.80	—	—	—	—	—	—
15	LY16	淬火和人工时效	2.84	—	—	22.6	24.7 ^①	27.3 ^②	30.2 ^③
16	LY17		2.84	—	—	19	23.78 ^①	26.79 ^②	33.74 ^③
17	LD2	淬火和人工时效 退火	2.70	652	593	23.5	24.3	25.4	—
18	LD5	淬火和人工时效	2.75	—	—	21.4	—	—	—
19	LD6	淬火和人工时效	2.75	—	—	21.4	23.7 ^①	26.2 ^②	30.5 ^③
20	LD7	淬火和人工时效	2.80	—	—	22	23.1	24	24.8
21	LD8	退火 淬火和人工时效	2.77	—	—	21.8	23.9	24.9	—
22	LD9	退火 淬火和人工时效	2.80	638	509	22.3	23.3	24.2	—
23	LD10	退火 淬火和人工时效	2.80	638	510	22.5	23.6	24.5	—
24	LC3	淬火及人工时效	2.85	—	—	21.9	24.85 ^①	28.87 ^②	32.67 ^③
25	LC4	淬火及人工时效 退火	2.85	638	477	23.1	24.1	26.2	—
26	LT1	冷作硬化	2.66	—	—	22	—	—	—

序号	合金代号	比热容 c /[J/(kg·°C)]				热导率 λ [W/(m·°C)]					电导率 k (相当于铜的%)	20℃时的电阻率 ρ [(Ω·mm ²)/m]
		100℃	200℃	300℃	400℃	25℃	100℃	200℃	300℃	400℃		
1	L4 L6	946	962	999	994	226.1 217.7	—	—	—	—	59 57	0.0292 (0℃)
2	LF2	963	1005	1047	1089	154.9	159.1	163.3	163.3	167.5	40	0.0476
3	LF3	879	921	1005	1047	146.5	150.7	154.9	159.1	159.1	35	0.0496
4	LF5	921	—	—	—	121.4	125.6	129.8	138.2	146.5	29 27	0.0640
5	LF6	921	1005	1047	1089	117.2	121.4	125.6	129.8	138.2	26	0.0710
6	LF10	921	963	1005	1047	117.2	125.6	134.0	142.3	146.5	29	
7	LF12	—	—	—	—	—	119.3	142.3	134.0	142.3	—	0.0770
8	LF21	1089	1172	1298	1298	180.0 163.3 154.9	188.4 159.1 154.9	180.0 — —	184.2 — —	— — 188.4	50 41 40	— 0.034
9	LY1	921	1005	1089	1172	163.3 154.9	171.7 —	180.0 —	184.2 —	192.6 —	40	0.039
10	LY2	837	921	921	963	134.0	142.4	150.7	159.1	171.7	—	0.055
11	LY6	879	963	1047	1089	—	138.2	150.7	171.7	—	—	0.061
12	LY8 及 LY11	921	963	1005	1047	117.2 171.7	129.8 —	150.7 —	171.7 —	175.8 175.8	30 45	0.054
13	LY12	921	1047	1130	1172	117.2 188.4	— —	— —	— —	— —	30 50	0.073 0.044
14	LY10	963	1047	1130	1172	146.5	154.9	163.3	171.7	184.2	—	0.0504
15	LY16	—	—	—	—	138.2	142.4	146.5	154.9	159.1	—	0.0610
16	LY17	795	879	963	1005	129.8	138.2	150.7	167.5	—	—	0.0540
17	LD2	795	879	963	1089	154.9 175.8	— 180.0	— 184.2	— 188.4	— —	45 55	0.055 0.048
18	LD5	837	879	963	1005	175.8	180.0	184.2	184.2	188.4	—	0.041
19	LD6	837	921	1005	1047	163.3	167.5	171.7	175.8	180.0	—	0.043

第十二章 热处理常用数据

20	LD7	795	837	921	963	142.4	146.5	150.7	159.1	163.3	—	0.055
21	LD8	837	921	963	1047	180.0 146.5	184.2 150.7	192.6 159.1	201.0 167.5	— 171.7	50 40	0.050
22	LD9	754	837	963	1005	188.4 154.9	— 159.1	— 163.3	— 171.7	— 180.0	50 40	0.047
23	LD10	837	879	963	1047	196.8 159.1	— 167.5	— 175.8	— 180.0	— 180.0	50 40	—
24	LC3	712	921	1047	—	154.9	159.1	163.3	167.5	—	—	0.044
25	LC4	—	—	—	—	125.6 154.9	— 159.1	— 163.3	— 163.3	— 159.1	30	0.042 ^④ —
26	LT1	—	—	—	—	142.4	—	—	—	—	37	—

注:1.① 为 100~200℃的数据;②为 200~300℃的数据;③为 300~400℃的数据;④淬火及自然时效状态。

2.表中数据取自文献[10]。

表 12-38 铸造铝合金的物理性能

序号	合金代号	密度 $\rho/(g/cm^3)$	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^\circ C)$					热导率 $\lambda/[W/(m \cdot ^\circ C)]$				
			20~100℃	100~200℃	20~200℃	200~300℃	20~300℃	25℃	100℃	200℃	300℃	400℃
1	ZL101	2.66	23	—	24	24.5	—	150.7	165.9	163.3	167.5	167.5
2	ZL102	2.65	21.1	—	22.1	23.3	—	154.9	167.5	167.5	167.5	167.5
3	ZL104	2.65	21.7	—	22.5	23.5	—	146.5	154.9	159.1	159.1	154.9
4	ZL105	2.68	23.7	—	—	23.9	—	159.1	163.3	167.5	175.8	—
5	ZL106	2.73	21.4	—	—	—	—	100.5	—	—	—	—
6	ZL108	2.68						117.2	—	—	—	—
7	ZL109	2.68	19	—	20	21	—	117.2	—	—	—	—
8	ZL111	2.69	18.9	—	21.5	24.9	—					
9	ZL201	2.78	19.51	21.87 ^① 21.83 ^②	—	—	25.62 ^① 26.50 ^②	104.7 ^① 113.0 ^②	117.2 ^① 121.4 ^②	134.0 ^① 134.0 ^②	142.4 ^① 146.5 ^②	— 159.1
10	ZL202	2.91	22	—	23	23.5	—	134.0	—	—	—	—
11	ZL203	2.80	23	—	—	—	—	154.9	163.3	171.7	75.8	—
12	ZL301	2.55	24.5	—	25.6	27.3	—	92.1	96.3	100.5	108.9	113.0
13	ZL303	2.63	20	—	24	27	—	125.6	129.8	134.0	138.2	138.2

序号	合金代号	密度 $\rho/(g/cm^3)$	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^{\circ}C)$					热导率 $\lambda/[W/(m \cdot ^{\circ}C)]$				
			20 ~ 100℃	100 ~ 200℃	20 ~ 200℃	200 ~ 300℃	20 ~ 300℃	25℃	100℃	200℃	300℃	400℃
14	ZL401	2.95	24.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	ZL402	2.81	24.7	—	—	—	—	138.2	—	—	—	—

序号	合金代号	比热容 $c/[J/(kg \cdot ^{\circ}C)]$				20℃时 电阻率 $\rho/[(\Omega \cdot mm^2)/m]$	电导率相当 于铜的(%)
		100℃	200℃	300℃	400℃		
1	ZL101	879	921	1005	1047 ^③	0.0457	36
2	ZL102	837	879	921	1005	0.0548	40
3	ZL104	754	795	837	921	0.0468	37
4	ZL105	837	963	1047	1130	0.0462	36
5	ZL106	963	—	—	—		
6	ZL108	—	—	—			
7	ZL109	963	—	—	—	0.0594	29
8	ZL111						
9	ZL201	837	963	1047	1130	0.0595	
10	ZL202	963	—	—	—	0.0522	34
11	ZL203	837	921	1005	1089	0.0433	35
12	ZL301	1047	1047	1089	1130	0.0912	21
13	ZL303	963	1005	1047	1130	0.0643	29
14	ZL401	879	—	—	—	—	—
15	ZL402	963	—	—	—	—	35

注:1.①样品在淬火状态;②样品在淬火时效状态;③为 350℃数据。

2.表中数据取自文献[10]。

第十二章 热处理常用数据

表 12-39 镁合金的物理性能

代 号	MB1	MB2	MB3	MB5	MB6	MB7	MB8	MB15
密度 $\rho_{\text{Mg}}(\text{g}/\text{cm}^3)(20^\circ\text{C})$	1.76	1.78	1.79	1.80	1.84	1.82	1.78	1.80
电阻率 $\rho/[(\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}](20^\circ\text{C})$	0.0513	0.093	0.120	0.153	0.196	0.162	0.0612	0.0565
比热容 $c/[\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$	100 $^\circ\text{C}$	1.01×10^3	1.13×10^3	1.09×10^3	1.13×10^3	—	1.13×10^3	—
	200 $^\circ\text{C}$	1.05×10^3	1.17×10^3	1.13×10^3	1.21×10^3	—	1.21×10^3	—
	300 $^\circ\text{C}$	1.13×10^3	1.21×10^3	1.21×10^3	1.26×10^3	—	1.26×10^3	—
	350 $^\circ\text{C}$	1.17×10^3 ^②	1.26×10^3	1.26×10^3	1.30×10^3	—	1.30×10^3	—
	20~100 $^\circ\text{C}$	1.05×10^3	1.05×10^3	1.05×10^3	1.05×10^3	1.05×10^3	1.05×10^3	1.03×10^3
线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^\circ\text{C})$	20~200 $^\circ\text{C}$	22.29	26.0	26.1	24.4	23.4	26.3	20.9
	20~200 $^\circ\text{C}$	24.19	27.0	—	26.5	25.43	27.1	22.6
	20~300 $^\circ\text{C}$	32.01	27.9	—	31.2	30.18	27.6	—
热导率 $\lambda/[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$	30 $^\circ\text{C}$	125.60	96.3 ^①	96.3	69.08	—	58.62	117.23 ^①
	100 $^\circ\text{C}$	125.60	100.48	—	73.27	—	133.98	121.42
	200 $^\circ\text{C}$	138.68	104.67	—	79.55	—	133.96	125.60
	300 $^\circ\text{C}$	133.98	108.86	—	79.55	67.41	75.36	125.60

注:1.① 温度为 25 $^\circ\text{C}$;② 温度为 400 $^\circ\text{C}$ 。

2. 表中数据取自文献[10]。

表 12-40 铸造镁合金的物理性能

序号	代号	密度 $\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	线胀系数 $\alpha/(10^{-6}/^\circ\text{C})$			热导率 $\lambda/[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$		比热容 ^① $c/[\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$
			20~100 $^\circ\text{C}$	20~200 $^\circ\text{C}$	20~300 $^\circ\text{C}$	50 $^\circ\text{C}$	100 $^\circ\text{C}$	
1	ZM1	1.82	25.8	26.2	26.46	113.04	117.23	962.96
						121.42		
2	ZM2	1.85	25.8	26.2	27.2	117.23	121.42	962.96
						125.60	125.60	
3	ZM3	1.80	23.6	25.1	25.9	—	—	1046.70
4	ZM5	1.81	26.8	28.1	28.7 ^②	77.46	—	1046.70

注:1.① 温度为 20~100 $^\circ\text{C}$;② 温度为 200~300 $^\circ\text{C}$ 。

2. 表中数据取自文献[10]。

表 12-41 钛及钛合金的物理性能

性能	合金牌号														
	TA1 TA2 TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TB2	TC1	TC2	TC3	TC4	TC6	TC7	TC9	TC10
20℃的密度 ρ /(g/cm ³)	4.5	—	4.43	4.40	4.46	4.56	4.81	4.55	4.55	4.43	4.45	4.5	4.40	4.52	4.53
熔点/℃	1668	—	—	—	1538 ~ 1649	—	—	—	1570 ~ 1640	—	1538 ~ 1649	1620 ~ 1650	—	—	—
比热容 c /[J/(kg· ℃)]	20℃	544	—	—	540	—	540	—	—	—	—	—	—	—	—
	100℃	544	—	—	586	540	540	574	—	—	678	502	—	544	540
	200℃	628	—	—	670	569	586	553	—	565	586	691	586	—	548
	300℃	670	—	—	712	590	628	569	641	628	628	703	670	—	565
	400℃	712	—	—	796	620	628	636	699	670	670	741	712	—	557
	500℃	754	—	—	879	653	670	599	729 ^①	754	712	754	796	—	528
	600℃	837	—	—	921	691	—	862	—	—	—	879	—	—	—
20℃电阻率 ρ [(Ω· mm ²)/m]	0.47	—	1.26	1.08	1.38	1.694	1.55	—	—	1.42	1.60	1.36	1.60	1.62	1.87
热导率 λ [W/(m· ℃)]	20℃	16.33	10.47	—	7.54	8.79	7.54	—	9.63	9.63	8.37	5.44	7.95	7.12	7.54
	100℃	16.33	12.14	—	8.79	9.63	8.37	12.14 ^②	10.47	—	8.79	6.70	8.79	—	12.98
	200℃	16.33	—	—	10.05	10.89	9.63	12.56	11.72	11.30	10.05	8.79	10.05	—	11.30
	300℃	16.75	—	—	11.72	12.14	10.89	12.98	12.14	12.14	10.89	10.47	11.30	—	12.14
	400℃	17.17	—	—	13.40	13.40	12.14	16.33	13.40	13.40	12.56	12.56	12.59	—	12.98
	500℃	18.00	—	—	15.07	14.65	—	17.58	14.65	14.65	14.24	14.24	—	—	13.40 ^③
	600℃	—	—	—	16.75	15.91	—	18.84	16.33	—	15.49	15.91	—	—	14.65 ^④
线胀系数 α /(10 ⁻⁶ /℃)	20~ 100℃	8.0	8.2	9.28	8.3	9.36	9.02	8.53	8.0	8.0	—	7.89	8.60	—	7.70
	20~ 200℃	8.6	—	9.53	8.9 ^⑤	9.4	9.41	9.34	8.6	8.6	—	9.01	—	—	8.90
	20~ 300℃	9.1	—	9.87	9.5 ^⑥	9.5	9.72	9.52	9.1	9.1	—	9.30	—	—	9.27
	20~ 400℃	9.25	—	10.08	10.4 ^⑦	9.54	9.98	9.79	9.6	9.6	—	9.24	—	—	9.64
	20~ 500℃	9.4	—	10.09	10.6 ^⑧	9.68	10.02	9.83	9.6	9.4	—	9.39	11.60 ^⑨	—	9.85
	20~ 600℃	9.8	—	10.28	10.8 ^⑩	9.86	10.42	9.99	—	—	—	9.40	—	—	—
	20~ 100℃	8.0	8.2	9.28	8.3	9.36	9.02	8.53	8.0	8.0	—	7.89	8.60	—	7.70
	20~ 200℃	8.6	—	9.53	8.9 ^⑤	9.4	9.41	9.34	8.6	8.6	—	9.01	—	—	8.90

注:1.① 450℃;② 80℃;③ 100~200℃;④ 200~300℃; ⑤ 300~400℃;⑥ 400~500℃;⑦ 500~600℃;⑧ 490℃;⑨ 575℃。

2.表中数据取自文献[10]。

第十二章 热处理常用数据

表 12-42 耐蚀合金的物理性能

合金牌号	熔点 /℃	密度 ρ /(g/ cm ³)	热导率 λ /[W/ (m·℃)]	线膨胀系数 α /(10 ⁻⁶ /℃)	比热容 c /[J/(kg ·℃)]	电阻率 ρ /[$(\Omega \cdot$ mm ²)/m]	弹性模量 E / MPa
0Cr30Ni70	1377	8.11	12.56	12.2(0~100℃)	460	1.18	
0Cr65Mo28Fe5V	1320~1350	9.24	11.30	14.6(0~1000℃)	380	1.35	
0Cr16Ni75Mo2Ti		8.45	11.72(100℃)	14.27(23~300℃) 15.36(23~600℃) 16.99(23~900℃)		1.15(25℃)	
0Cr18Ni60Mo17							
00Cr16Ni60Mo17W4	1350	8.94	12.56(25℃)	12.3(15~300℃) 12.8(15~600℃) 14.9(15~1000℃)	385	1.30(25℃)	214000 (28℃)
00Cr26Ni35Mo3Cu4Ti			11.72(100℃)	15.7(26~300℃) 16.7(25~600℃) 18.5(26~1000℃)		1.07	191000 (28℃)
0Cr20Ni65Ti2AlNb	1395~1425	8.3	11.30(100℃) 23.45(850℃)	13.9(16~300℃) 14.6(16~600℃) 16.5(16~800℃)			238000 (14℃)
0Cr7Ni75Mo16	1300~1330	8.79	9.63(室温)	12.0(室温~300℃) 12.7(室温~600℃) 14.2(室温~900℃)	398	1.39	220040 (板材)
0Cr20Ni43Mo13				14.5(17~300℃) 14.8(17~600℃) 15.9(17~950℃)			

注:表中数据取自文献[10]。

七、元素饱和蒸气压对应的温度(如表 12-43 所示)

表 12-43 元素饱和蒸气压对应的温度(℃)

化学元素	1.33×10^{-2} Pa	1.33×10^{-1} Pa	1.33Pa	13.3Pa	0.1MPa
Al	808	890	997	1124	2058
Sb	525	595	678	780	1441
As		220		310	610
Ba	544	626	717	830	1404
Be	1030	1131	1247	1390	—
Bi	537	609	699	721	1421
B	1141	1240	1356	1490	—

热处理质量控制与检验实务全书

化学元素	$1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}$	$1.33 \times 10^{-1} \text{Pa}$	1.33Pa	13.3Pa	0.1MPa
Cd	180	220	264	321	766
Ca	463	528	605	701	1488
C	2290	2473	2683	2928	4831
Ce	1092	1191	1306	1440	—
Cs	74	110	153	207	691
Cr	993	1091	1206	1343	2484
Co	1363	1495	1650	1834	—
Cu	1036	1142	1274	1433	2764
Ga	860	966	1094	1249	—
Ge	997	1113	1252	1422	—
Au	1191	1317	1466	1647	2999
In	747	842	953	1089	—
Ir	2156	2342	2558	2813	—
Fe	1196	1311	1448	1604	2737
La	1126	1243	1382	1550	—
Pb	548	620	718	821	1745
Lj	378	439	514	608	1373
Mg	331	380	443	515	1108
Mn	792	878	981	1021	2153
Mo	2097	2297	2535	3011	5573
Ni	1258	1372	1511	1680	2734
Nb	2357	2541	—	—	—
Os	2266	2453	2669	2922	—
Pd	1272	1406	1567	1706	—
Pt	1745	1905	2092	2295	4411
K	123	161	207	265	643
Rh	1816	1973	2151	2359	—
Rb	86	123	165	217	679
Ru	3704	2232	2433	2668	—