

# PDA-8000 测定有色金属铝合金

PDA-007

**摘要：**建立了测定铝合金样品多种元素的 PDA 光电直读光谱分析方法。通过对比试验，确定了氩气冲洗时间及氩气流量、激发光源选择、激发能量等各项分析条件，试验结果表明：该方法的准确度、短期精密密度都能够达到预期效果，完全能够满足用户的生产分析要求。

**关键词：**岛津公司 PDA-8000 普通纯铝 铝合金 短期精度

## ■ 实验部分

### 1.1、分析仪器与主要设备

PDA-8000 光电直读光谱仪、车床、铣床等制样设备

氩气：纯度 $\geq 99.999\%$

氩气流量：分析 5 L/Min；待机 0.5 L/Min；休眠 0.1 L/Min

对电极：钨电极 60°锥角，电极间隙距 3 mm

### 1.2、分析条件及方法

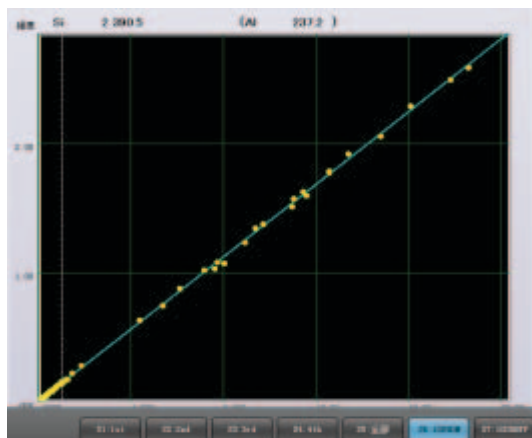
采用铝合金标准套标，根据铝合金样品的特性，为了能够得到微量元素可靠的分析数据，特意对分析条件进行优化，并最终确定合适的预冲洗时间、合适的激发光源、预燃积分脉冲时间等分析条件，按照标准制作工作曲线的方法进行操作，制作铝合金分析组标准工作曲线。

### 1.3 样品图片

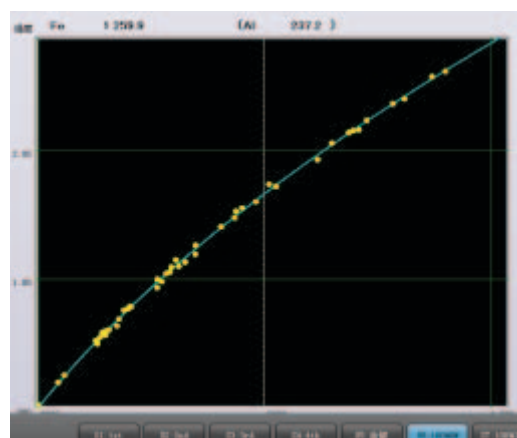


## ■ 铝合金部分元素标准工作曲线

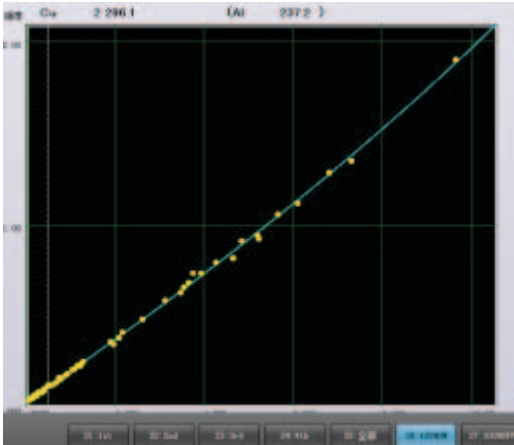
Si 元素标准工作曲线



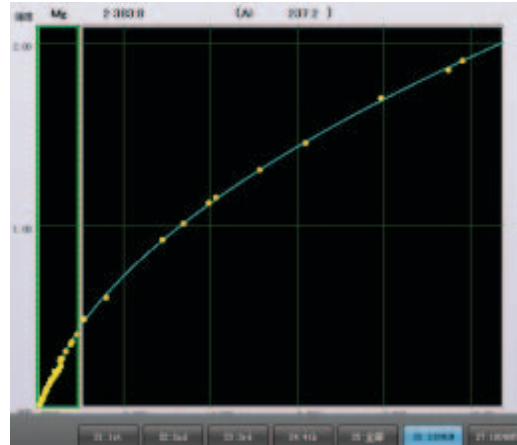
Fe 元素标准工作曲线



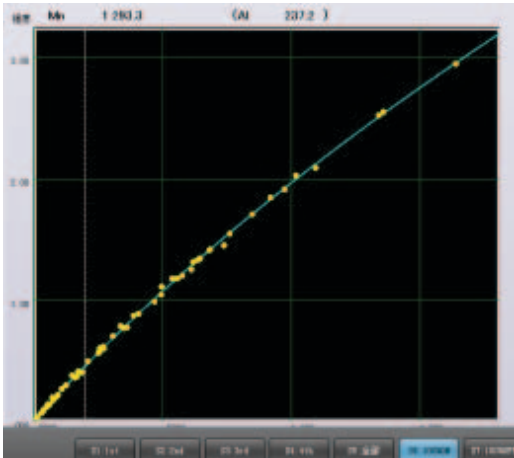
Cu 元素标准工作曲线



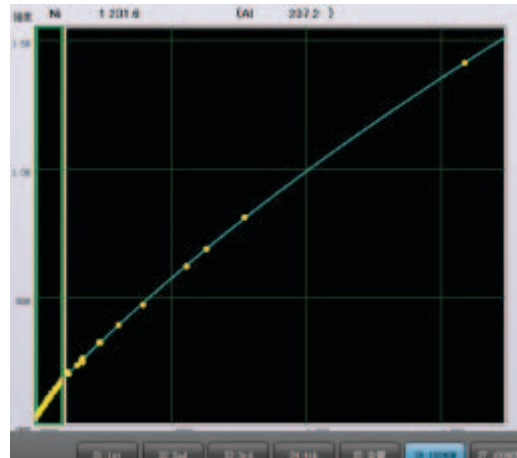
Mg 元素标准工作曲线



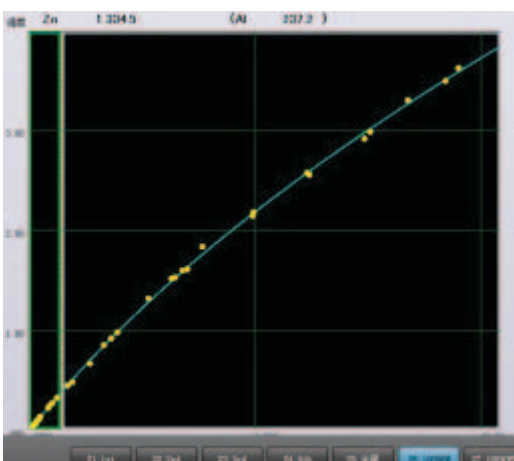
Mn 元素标准工作曲线



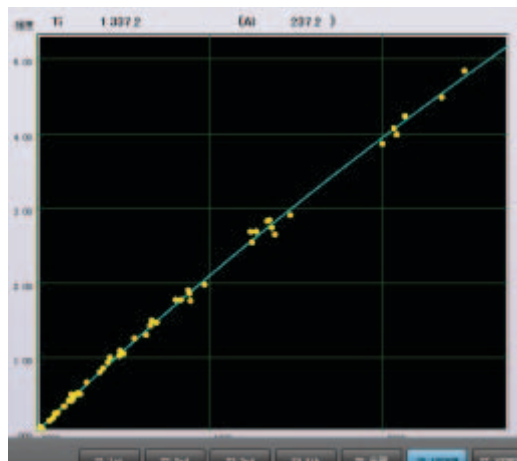
Ni 元素标准工作曲线



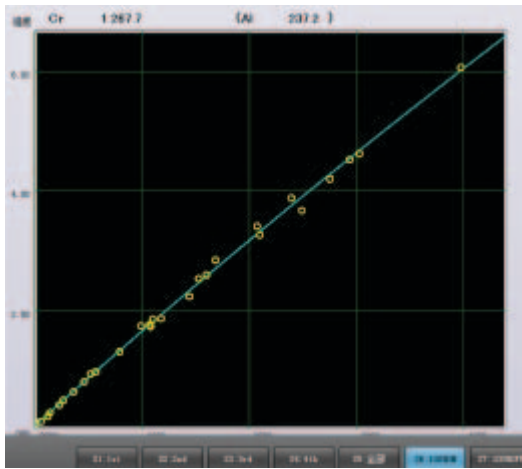
Zn 元素标准工作曲线



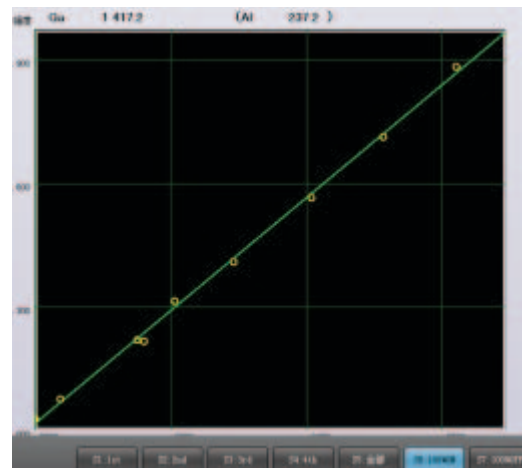
Ti 元素标准工作曲线



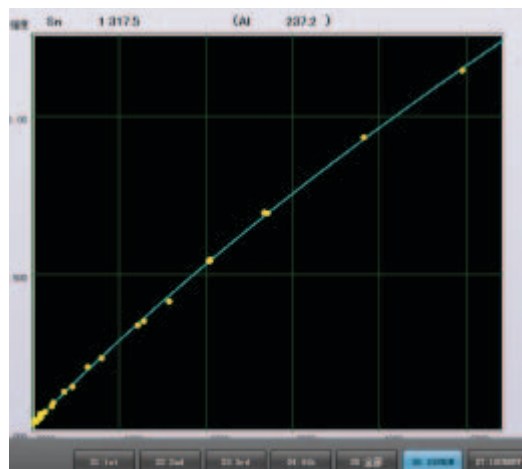
Cr 元素标准工作曲线



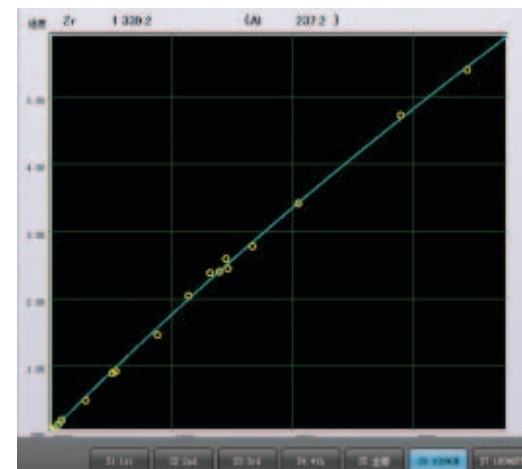
Ga 元素标准工作曲线



Sn 元素标准工作曲线



Zr 元素标准工作曲线



### ■ 试验结果与讨论 不同牌号铝合金样品的短期精度

该法对不同牌号规格的块状纯铝、低合金铝、AlSi 合金、AlSiCu 合金样品，分别连续激发 10 次，得到相应铝合金样品中主要元素的短期分析精度 SD 值，所有元素的短期精度都能够达到岛津公司 PDA-8000 光谱仪精度要求的 1.5δ 范围以内！

3.1 块状标准铝合金 ---- 纯铝样品短期精度数据如下表：

分析条件组：AL 合金 样品编号： [Al-E411f]

	余量 Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Co	Pb	Ga	Zr
N=1	99.582	0.183	0.145	0.0047	0.0099	0.0061	0.00075	0.0088	0.0236	0.0107	0.00218	0.00277	0.0133	0.00232
N=2	99.584	0.181	0.146	0.0045	0.0099	0.0061	0.00076	0.0088	0.0234	0.0104	0.00217	0.00275	0.0133	0.00232
N=3	99.589	0.180	0.143	0.0041	0.0098	0.0060	0.00075	0.0088	0.0232	0.0106	0.00216	0.00276	0.0132	0.00231
N=4	99.589	0.179	0.143	0.0045	0.0098	0.0060	0.00075	0.0088	0.0231	0.0108	0.00215	0.00271	0.0132	0.00230
N=5	99.582	0.182	0.146	0.0049	0.0099	0.0060	0.00078	0.0090	0.0235	0.0107	0.00218	0.00277	0.0135	0.00231
N=6	99.588	0.181	0.144	0.0044	0.0098	0.0060	0.00074	0.0088	0.0229	0.0105	0.00215	0.00273	0.0134	0.00230
N=7	99.589	0.181	0.143	0.0043	0.0098	0.0060	0.00073	0.0086	0.0228	0.0106	0.00214	0.00272	0.0133	0.00230
N=8	99.587	0.180	0.145	0.0041	0.0098	0.0060	0.00074	0.0087	0.0233	0.0103	0.00215	0.00273	0.0133	0.00230
N=9	99.588	0.180	0.144	0.0041	0.0098	0.0060	0.00074	0.0088	0.0230	0.0106	0.00216	0.00274	0.0133	0.00231
N=10	99.589	0.181	0.144	0.0044	0.0098	0.0060	0.00073	0.0086	0.0229	0.0103	0.00213	0.00268	0.0133	0.00230

Ave.	99.587	0.181	0.144	0.0044	0.0098	0.0060	0.00075	0.0088	0.0232	0.0106	0.00216	0.00274	0.0133	0.00231
R	0.0072	0.0037	0.0030	0.00081	0.00014	0.00013	0.00005	0.00036	0.0009	0.0005	0.00005	0.0001	0.00025	0.00002
SD	0.0028	0.0011	0.0011	0.00027	0.00005	0.00004	0.00001	0.0001	0.0003	0.0002	0.00001	0.00003	0.00008	0.00001
CV	0.0028	0.59	0.76	6.08	0.56	0.67	1.93	1.12	1.25	1.55	0.68	1.06	0.56	0.34

### 3.2 块状标准铝合金 --- 低合金铝样品短期精度数据表:

分析条件组: AL 合金 样品编号: [Al6063-ZBY524]

	余量 Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	V	Ga	Zr	Co
N=1	98.902	0.412	0.146	<.0001	0.0030	0.504	<.0001	<.0001	0.0026	0.0150	0.00267	0.0073	0.00138	0.00187
N=2	98.905	0.408	0.146	<.0001	0.0030	0.504	<.0001	<.0001	0.0026	0.0151	0.00266	0.0073	0.00137	0.00187
N=3	98.911	0.407	0.144	<.0001	0.0030	0.510	<.0001	<.0001	0.0025	0.0159	0.00260	0.0072	0.00138	0.00189
N=4	98.902	0.410	0.145	<.0001	0.0029	0.506	<.0001	<.0001	0.0026	0.0158	0.00262	0.0073	0.00136	0.00185
N=5	98.904	0.409	0.146	<.0001	0.0030	0.505	<.0001	<.0001	0.0026	0.0153	0.00265	0.0073	0.00137	0.00187
N=6	98.902	0.408	0.146	<.0001	0.0030	0.507	<.0001	<.0001	0.0027	0.0150	0.00268	0.0073	0.00137	0.00188
N=7	98.903	0.409	0.146	<.0001	0.0030	0.507	<.0001	<.0001	0.0026	0.0155	0.00262	0.0073	0.00137	0.00188
N=8	98.889	0.413	0.148	<.0001	0.0029	0.514	<.0001	<.0001	0.0025	0.0154	0.00266	0.0074	0.00135	0.00184
N=9	98.875	0.418	0.151	<.0001	0.0029	0.520	<.0001	<.0001	0.0027	0.0158	0.00278	0.0075	0.00136	0.00184
N=10	98.856	0.422	0.154	<.0001	0.0028	0.520	<.0001	<.0001	0.0027	0.0150	0.00272	0.0076	0.00134	0.00182
Ave.	98.895	0.411	0.147	0	0.0029	0.510	0	0	0.0026	0.01537	0.00267	0.0073	0.00137	0.00186
R	0.054	0.0146	0.0054	0	0.00019	0.016	0	0	0.00017	0.00087	0.00018	0.00043	0.00004	0.00007
SD	0.0169	0.0047	0.0019	0	0.00006	0.0060	0	0	0.00006	0.00036	0.00005	0.00012	0.00001	0.00002
CV	0.017	1.15	1.32	0	1.89	1.18	0	0	2.23	2.36	1.97	1.69	0.86	1.18

### 3.3 块状标准铝合金 ----AlSi 合金样品短期精度数据表:

分析条件组: AL 合金 样品编号: [AlSi-E931a]

	余量 Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ga	Zr	Co
N=1	92.370	6.670	0.294	0.062	0.0777	0.217	0.0099	0.0082	0.069	0.167	0.0230	0.00284	0.00212
N=2	92.370	6.666	0.294	0.062	0.0778	0.217	0.0098	0.0084	0.069	0.170	0.0232	0.00285	0.00212
N=3	92.411	6.634	0.290	0.062	0.0772	0.217	0.0098	0.0083	0.067	0.168	0.0230	0.00284	0.00211
N=4	92.351	6.695	0.292	0.063	0.0778	0.219	0.0098	0.0082	0.067	0.161	0.0229	0.00283	0.00210
N=5	92.420	6.622	0.291	0.062	0.0771	0.216	0.0098	0.0082	0.068	0.171	0.0231	0.00283	0.00210
N=6	92.395	6.642	0.293	0.064	0.0773	0.217	0.0097	0.0081	0.068	0.171	0.0232	0.00284	0.00209
N=7	92.393	6.645	0.293	0.061	0.0772	0.220	0.0098	0.0085	0.066	0.171	0.0233	0.00284	0.00210
N=8	92.354	6.675	0.298	0.063	0.0780	0.218	0.0099	0.0086	0.068	0.171	0.0233	0.00284	0.00212
N=9	92.359	6.674	0.297	0.063	0.0774	0.220	0.0098	0.0086	0.068	0.168	0.0233	0.00282	0.00210
N=10	92.361	6.673	0.293	0.064	0.0773	0.219	0.0098	0.0086	0.067	0.170	0.0233	0.00284	0.00212
Ave.	92.378	6.659	0.294	0.062	0.0775	0.218	0.0098	0.0084	0.068	0.169	0.0232	0.00284	0.00211
R	0.069	0.0726	0.008	0.0031	0.0009	0.0035	0.00012	0.00054	0.0023	0.0099	0.0004	0.00002	0.00003
SD	0.025	0.0226	0.0024	0.0010	0.0003	0.0013	0.00004	0.0002	0.0007	0.0029	0.0002	0.00001	0.00001
CV	0.026	0.34	0.82	1.56	0.42	0.59	0.42	2.35	1.01	1.74	0.64	0.28	0.53

### 3.4 块状标准铝合金 ----AlSiCu 合金样品短期精度数据表:

分析条件组: AL 合金 样品编号: [AlSiCu-E512c]

	余量 Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Pb	Sn	Ga	Zr
N=1	87.946	6.825	0.903	1.652	0.469	0.960	0.0098	0.104	0.736	0.085	0.113	0.058	0.0218	0.00287
N=2	87.916	6.830	0.903	1.660	0.470	0.971	0.0098	0.103	0.739	0.085	0.114	0.058	0.0220	0.00288
N=3	87.964	6.817	0.901	1.648	0.462	0.965	0.0096	0.102	0.733	0.084	0.114	0.059	0.0219	0.00286
N=4	88.016	6.773	0.902	1.649	0.463	0.959	0.0097	0.102	0.732	0.085	0.113	0.058	0.0218	0.00286
N=5	88.007	6.787	0.898	1.648	0.460	0.960	0.0096	0.101	0.732	0.085	0.112	0.058	0.0219	0.00285
N=6	87.986	6.807	0.904	1.638	0.466	0.961	0.0098	0.102	0.731	0.084	0.113	0.058	0.0217	0.00286
N=7	87.918	6.830	0.909	1.663	0.465	0.965	0.0096	0.103	0.735	0.085	0.115	0.059	0.0220	0.00286
N=8	87.904	6.829	0.916	1.662	0.470	0.970	0.0097	0.103	0.738	0.084	0.115	0.059	0.0220	0.00286
N=9	87.964	6.799	0.902	1.660	0.463	0.969	0.0096	0.103	0.736	0.085	0.114	0.058	0.0220	0.00287
N=10	88.045	6.770	0.907	1.629	0.470	0.946	0.0098	0.102	0.728	0.085	0.111	0.058	0.0216	0.00286
Ave.	87.967	6.806	0.904	1.651	0.466	0.963	0.0097	0.103	0.734	0.085	0.113	0.058	0.0219	0.00286
R	0.141	0.0601	0.018	0.034	0.0081	0.025	0.00022	0.0022	0.011	0.0012	0.0036	0.0018	0.0004	0.00003
SD	0.047	0.0235	0.0052	0.011	0.0033	0.0073	0.00009	0.0008	0.0032	0.0004	0.0011	0.0005	0.00014	0.00001
CV	0.053	0.35	0.57	0.67	0.71	0.76	0.89	0.75	0.43	0.47	0.98	0.92	0.64	0.28

## ■ 结论

4.1 在进行纯铝、低合金铝、不同牌号类别的铝合金样品中主要元素及杂质元素分析时, 试样的制备非常关键, 样品一定要用车床或铣床对样品表面氧化皮、表面油污、杂质等进行加工处理, 待样品分析表面符合光谱分析要求后待分析。

4.2 光谱分析使用的高纯氩气纯度、分析流量将影响铝合金样品中杂质元素的分析精度, 分析时必须确保 99.999% 以上的高纯氩气, 方可有效提高改善微量元素分析结果的分析精度。

4.3 该方法能够快速准确测定有色金属铝合金样品中多元素的化学含量, 完全能够满足 GB/T7999-2007 光谱分析要求, 并具有良好的分析精度, 是一种理想的有色金属铝合金样品的分析方法。

岛津应用云

