

稀土地球化学演化

4

郭 承 基 著

贵州科技出版社

稀土地球化学演化

4

郭 承 基 著

贵州科技出版社

目 录

十一、稀土配分型演化	(1)
(一) 陨石中稀土配分型演化	(1)
(1) 石铁陨石的稀土配分型	(1)
(2) 球粒陨石的稀土配分型	(1)
(3) 无球粒陨石中稀土配分型	(26)
(4) 玻璃陨石中稀土配分型	(39)
(5) 陨石中稀土配分型演化	(48)
(二) 地球各层圈的稀土配分型演化	(50)
(1) 地球的稀土配分型	(50)
(2) 地核的稀土配分型	(50)
(3) 下地幔的稀土配分型	(51)
(4) 上地幔的稀土配分型	(51)
(5) 榴辉岩的稀土配分型	(51)
(6) 地壳的稀土配分型	(57)
(三) 岩浆岩的稀土配分型演化	(57)
1. 超基性岩的稀土配分型	(57)
(1) 橄辉岩的稀土配分型	(69)
(2) 辉岩的稀土配分型	(76)
(3) 超基性岩的稀土配分型	(76)
2. 基性岩的稀土配分型	(80)
(1) 辉长岩的稀土配分型	(108)
(2) 苏长岩的稀土配分型	(119)
(3) 斜长岩的稀土配分型	(119)
(4) 粒玄岩的稀土配分型	(127)
(5) 辉绿岩的稀土配分型	(129)
(6) 玄武岩的稀土配分型	(137)
① 大西洋玄武岩的稀土配分型	(141)
② 费罗群岛玄武岩的稀土配分型	(169)
③ 太平洋玄武岩的稀土配分型	(169)
④ 南海玄武岩的稀土配分型	(182)
⑤ 夏威夷玄武岩的稀土配分型	(182)
⑥ 印度洋中脊玄武岩的稀土配分型	(182)
⑦ 大洋洲玄武岩的稀土配分型	(185)
⑧ 马坑玄武岩的稀土配分型	(185)

⑨西藏玄武岩的稀土配分型.....	(197)
⑩日本大岛等地玄武岩的稀土配分型.....	(198)
⑪西伯利亚玄武岩的稀土配分型.....	(202)
⑫印度德干等地玄武岩的稀土配分型.....	(202)
⑬澳大利亚新南威尔士玄武岩的稀土配分型.....	(213)
⑭新西兰陶坡玄武岩的稀土配分型.....	(214)
⑮新喀里多尼亚玄武岩的稀土配分型.....	(214)
⑯埃及凯纳-库塞尔地区玄武岩的稀土配分型	(216)
⑰北海西亚玄武岩的稀土配分型.....	(216)
⑱希腊桑托林岛玄武岩的稀土配分型.....	(218)
⑲保加利亚玄武岩的稀土配分型.....	(218)
⑳意大利撒丁玄武岩的稀土配分型.....	(227)
㉑苏格兰斯凯玄武岩的稀土配分型.....	(227)
㉒非洲某些玄武岩的稀土配分型.....	(233)
㉓缅甸州玄武岩的稀土配分型.....	(233)
㉔怀俄明玄武岩的稀土配分型.....	(237)
㉕圣特威尔玄武岩的稀土配分型.....	(237)
㉖加利福尼亚玄武岩的稀土配分型.....	(241)
㉗圣海菱斯玄武岩的稀土配分型.....	(241)
㉘新布鲁斯威克玄武岩的稀土配分型.....	(243)
㉙魁北克玄武岩的稀土配分型.....	(243)
㉚加拉帕戈斯群岛玄武岩的稀土配分型.....	(249)
㉛哥伦比亚玄武岩的稀土配分型.....	(264)
㉜月球玄武岩的稀土配分型.....	(264)
(7) 辉长斑岩等的稀土配分型.....	(276)
(8) 辉长伟晶岩的稀土配分型.....	(277)
(9) 白云鄂博基性岩脉的稀土配分型.....	(277)
3. 中性岩的稀土配分型.....	(284)
(1) 闪长岩的稀土配分型.....	(286)
①苏联闪长岩的稀土配分型.....	(286)
②保加利亚等地闪长岩的稀土配分型.....	(288)
③苏格兰等地闪长岩的稀土配分型.....	(288)
④河北迁安等地闪长岩的稀土配分型.....	(294)
⑤世界其他地区闪长岩的稀土配分型.....	(302)
(2) 石英闪长岩的稀土配分型.....	(307)
(3) 安山岩的稀土配分型.....	(307)
4. 酸性岩的稀土配分型.....	(345)
(1) 英云闪长岩的稀土配分型.....	(347)
(2) 花岗闪长岩的稀土配分型.....	(347)

(3) 石英二长岩的稀土配分型.....	(355)
(4) 花岗岩的稀土配分型.....	(367)
① 内蒙花岗岩的稀土配分型.....	(370)
② 河北迁安花岗岩的稀土配分型.....	(376)
③ 甘肃北山花岗岩的稀土配分型.....	(378)
④ 新疆白石头泉花岗岩的稀土配分型.....	(379)
⑤ 西藏花岗岩的稀土配分型.....	(380)
⑥ 摩天岭花岗岩的稀土配分型.....	(384)
⑦ 广宁混合岩化花岗岩的稀土配分型.....	(385)
⑧ 高田花岗岩稀土配分型.....	(386)
⑨ 龙南花岗岩的稀土配分型.....	(387)
⑩ 龙南花岗岩风化壳的稀土配分型.....	(392)
⑪ 牛岭坳花岗岩的稀土配分型.....	(395)
⑫ 大田花岗岩的稀土配分型.....	(400)
⑬ 阳储岭花岗岩的稀土配分型.....	(401)
⑭ 西华山花岗岩的稀土配分型.....	(401)
⑮ 马坑花岗岩的稀土配分型.....	(403)
⑯ 缙云花岗岩的稀土配分型.....	(407)
⑰ 香花铺花岗岩的稀土配分型.....	(407)
⑱ 中南花岗岩的稀土配分型.....	(408)
⑲ 姑婆山花岗岩的稀土配分型.....	(411)
⑳ 姑婆山花岗岩风化壳的稀土配分型.....	(412)
㉑ 花山花岗岩的稀土配分型.....	(416)
㉒ 花山花岗岩风化壳的稀土配分型.....	(425)
㉓ 牛庙花岗岩的稀土配分型.....	(425)
㉔ 兴宁鸡骨栋花岗岩的稀土配分型.....	(428)
㉕ 鸡骨栋花岗岩红土化层的稀土配分型.....	(428)
㉖ 三枫乡花岗岩的稀土配分型.....	(430)
㉗ 和平花岗岩的稀土配分型.....	(431)
㉘ 大埔花岗岩的稀土配分型.....	(431)
㉙ 八尺花岗岩的稀土配分型.....	(436)
㉚ 热水花岗岩的稀土配分型.....	(438)
㉛ 蕉岭花岗岩的稀土配分型.....	(438)
㉜ 红岭花岗岩的稀土配分型.....	(439)
㉝ 蒲田花岗岩的稀土配分型.....	(440)
㉞ 云霄花岗岩的稀土配分型.....	(441)
㉟ 塔山花岗岩的稀土配分型.....	(443)
㊱ 个旧花岗岩的稀土配分型.....	(444)
㊲ 天山花岗岩的稀土配分型.....	(447)

③哈萨克斯坦花岗岩的稀土配分型	(450)
③亚美尼亚花岗岩的稀土配分型	(450)
④西伯利亚花岗岩的稀土配分型	(454)
④乌克兰花岗岩的稀土配分型	(454)
②芬兰花岗岩的稀土配分型	(457)
⑥南拉布兰德花岗岩的稀土配分型	(457)
④方圣德花岗岩的稀土配分型	(459)
⑤克里万花岗岩的稀土配分型	(460)
⑥罗加兰花岗岩的稀土配分型	(462)
⑦保加利亚花岗岩的稀土配分型	(474)
⑧英格兰花岗岩的稀土配分型	(474)
⑥苏格兰花岗岩的稀土配分型	(485)
⑩北威尔士花岗岩的稀土配分型	(490)
⑪阿尔卑斯花岗岩的稀土配分型	(490)
⑫尼泊尔花岗岩的稀土配分型	(492)
⑬沙特阿拉伯花岗岩的稀土配分型	(495)
⑭皮尔巴拉花岗岩的稀土配分型	(498)
⑮美国前寒武花岗岩的稀土配分型	(499)
⑯威斯康星花岗岩的稀土配分型	(501)
⑰怀俄明花岗岩的稀土配分型	(501)
⑱罗德岛花岗岩的稀土配分型	(502)
⑲加利福尼亚花岗岩的稀土配分型	(504)
⑳缅因州花岗岩的稀土配分型	(505)
㉑山干纳格花岗岩的稀土配分型	(505)
㉒圣劳伦斯花岗岩的稀土配分型	(509)
㉓纽芬兰花岗岩的稀土配分型	(511)
(5) 花岗岩的稀土配分型	(532)
(6) 石英-长石斑岩的稀土配分型	(538)
(7) 花岗伟晶岩的稀土配分型	(540)
(8) 细晶岩的稀土配分型	(550)
(9) 酸性岩脉的稀土配分型	(550)
(10) 英安岩的稀土配分型	(553)
(11) 流纹岩的稀土配分型	(569)
(12) 霏细岩的稀土配分型	(601)
(13) 黑曜岩的稀土配分型	(602)
(14) 酸性岩的稀土配分型	(606)

十一、稀土配分型演化

一、陨石中稀土配分型演化

(1) 石铁陨石的稀土配分型

据R.A.Schmitt (1964)、A. 增田 (1968) 等的资料, 在某些石铁陨石中, 稀土元素含量的测定值 (表11-1) 介于2.357ppm与16.799ppm之间, 平均为8.44ppm (3个样品的测定平均值)。在Veramin石铁陨石硅酸盐相中, 稀土元素含量的测定值分别为: $\Sigma\text{REE}=6.178\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=2.192\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=3.986\text{ ppm}$; $\text{TSE}=0.354\text{ ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.818$, 其稀土配分属于钇族稀土选择配分型。

在Estherville石铁陨石硅酸盐相无磁性部分中, 稀土元素含量的测定值分别为: $\Sigma\text{REE}=16.799\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=7.45\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=9.349\text{ ppm}$; $\text{TSE}=0.769\text{ ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.25$, 其稀土配分属于完全配分型。在Brenham石铁陨石的某些橄榄石相中, 钇族稀土的测定值偏高, 其稀土配分异常有待进一步检查。

根据有关元素的比值估算, 上述石铁陨石中稀土元素的含量 (表11-2) 介于0.055 ppm与17.101ppm之间, 平均为4.895ppm (5个样品的估算平均值); 钇族稀土元素的含量介于0.0133ppm与7.24 ppm之间, 平均为2.035 ppm; 钇族稀土元素的含量介于0.0417 ppm与9.861ppm之间, 平均为2.942ppm; ΣY 与 ΣCe 的估算比值介于1.35与3.14之间, 平均为1.97。Nd的平均含量高于La、Gd及Dy, 其丰度次于Y和Ce, 居第三位。

在石铁陨石橄榄石相中, 稀土元素含量的估算平均值分别为: $\Sigma\text{REE}=0.537\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=0.205\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=0.332\text{ ppm}$; $\text{TSE}=0.0295\text{ ppm}$, ΣCe 与 ΣY 的估算比值介于1.52与3.14之间, 平均为2.35, 属于钇族稀土选择配分型。

在Veramin石铁陨石硅酸盐相中, 稀土元素含量的估算值分别为: $\Sigma\text{REE}=5.744\text{ ppm}$; $\text{TSE}=0.343\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=2.328\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=3.85\text{ ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.65$ 。

在Estherville石铁陨石硅酸盐相无磁性部分中, 稀土元素含量的估算值分别为: $\Sigma\text{REE}=17.101\text{ ppm}$; $\text{TSE}=0.941\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=7.24\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=9.861\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.36$, 属于稀土完全配分型。

目前关于石铁陨石的资料不多, 但可以看出由橄榄石相、硅酸盐相到硅酸盐相无磁性部分, ΣREE 、 TSE 、 ΣCe 及 ΣY 的平均含量依次增高, ΣY 与 ΣCe 的平均比值依次减小。

(2) 球粒陨石的稀土配分型

据A. G. 赫尔曼(1970)的资料, 在球粒陨石中, 稀土元素含量的测定值介于2.7ppm与9.9ppm之间, 平均为5.42 ppm (22个样品及1个组合样测定结果的平均值), 其中包括, $\text{La}=0.32\text{ ppm}$; $\text{Ce}=0.94\text{ ppm}$; $\text{Pr}=0.12\text{ ppm}$; $\text{Nd}=0.60\text{ ppm}$; $\text{Sm}=0.20\text{ ppm}$; $\text{Eu}=0.073\text{ ppm}$; $\text{Gd}=0.31\text{ ppm}$; $\text{Tb}=0.050\text{ ppm}$; $\text{Dy}=0.31\text{ ppm}$; $\text{Ho}=0.073\text{ ppm}$; $\text{Er}=0.21\text{ ppm}$; $\text{Tm}=0.033\text{ ppm}$; $\text{Yb}=0.19\text{ ppm}$; $\text{Lu}=0.031\text{ ppm}$, $\text{TSE}=0.26\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Ce}=2.253\text{ ppm}$; $\Sigma\text{Y}=3.167\text{ ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.41$, 属于稀土完全配分型, Nd的含量高于La、Gd及Dy, 次于Y及Ce, 居第三位。

据 Leedeey 的资料, 球粒陨石中稀土元素的平均含量为 6.04 ppm, 其中包括, La=0.378ppm; Ce=0.976ppm; Pr=0.136ppm; Nd=0.716ppm; Sm=0.23 ppm; Eu=0.0866ppm; Gd=0.311ppm; Tb=0.0589 ppm; Dy=0.39 ppm; Ho=0.0888 ppm; Er=0.255ppm; Tm=0.0385ppm; Yb=0.249ppm; Lu=0.0387 ppm; Y=2.41 ppm (为估算值)。TSE=0.3115ppm; $\Sigma\text{Ce}=2.5226\text{ppm}$; $\Sigma\text{Y}=3.5174\text{ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.39$, 属于稀土完全配分型, Nd的含量高于 La、Gd及Dy, 次于Y及Ce居第三位。

据宗普和等(1980)的资料, 球粒陨石中稀土元素含量的测定平均值为5.31ppm (20个样品的测定平均值), 其中包括, La=0.30ppm; Ce=0.84ppm; Pr=0.12ppm; Nd=0.58 ppm; Sm=0.21ppm; Eu=0.074ppm; Gd=0.32ppm; Tb=0.049ppm; Dy=0.30ppm; Ho=0.073ppm; Er=0.21ppm; Tm=0.033ppm; Yb=0.17ppm; Lu=0.031 ppm; Y=2ppm (为估算值)。TSE=0.26ppm; $\Sigma\text{Ce}=2.124\text{ppm}$; $\Sigma\text{Y}=3.186\text{ppm}$, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.5$, 属于稀土完全配分型, Nd的含量高于 La、Gd及Dy, 次于Y及Ce, 居第三位。

在已经研究过的多数球粒陨石样品中, 稀土元素含量的测定值(表11-3)一般都不完全, 各种稀土元素含量的测定值如下:

a. La含量的测定值介于0.114ppm与0.7ppm之间, 平均为0.3486ppm (116个样品的测定平均值)。

b. Ce含量的测定值介于0.309ppm与1.69ppm之间 (Ce的测定值有高达4.04ppm者, 从其稀土配分判断, 很可能为测定上的差错), 平均为0.9332ppm (121个样品的测定平均值)。

c. Pr含量的测定值介于0.054ppm与0.26ppm (Pr的测定值有高达0.4ppm者, 从其稀土配分判断很可能为测定上的差错)之间, 平均为0.1321ppm (50个样品的测定平均值)。

d. Nd含量的测定值介于0.233ppm与1.146ppm之间, 平均为0.6619ppm (130个样品的测定平均值)。

e. Sm含量的测定值介于0.077ppm与0.376ppm (Sm的测定值有高达0.5ppm者, 从其稀土配分判断, 很可能为测定上的差错)之间, 平均为0.2215ppm (130个样品的测定平均值)。

f. Eu含量的测定值介于0.042 ppm与0.1401 ppm之间, 平均为0.0782 ppm (136个样品的测定平均值)。

g. Gd含量的测定值介于0.107ppm与0.6ppm之间, 平均为0.3082 ppm (129个样品的测定平均值)。

h. Tb含量的测定值介于0.022ppm与0.09ppm之间, 平均为0.0569 ppm (55个样品的测定平均值)。

i. Dy含量的测定值介于0.14ppm与0.6ppm之间, 平均为0.3465ppm (123个样品的测定平均值)。

j. Ho含量的测定值介于0.04ppm与0.12 ppm之间, 平均为0.0797 ppm (50个样品的测定平均值)。

k. Er含量的测定值介于0.097ppm与0.367ppm之间, 平均为0.2295ppm (116个样品的测定平均值)。

l. Tm含量的测定值介于0.014ppm与0.06ppm之间, 平均为0.0355ppm (46个样品的测定平均值)。

m. Yb含量的测定值介于0.094ppm与0.346ppm之间, 平均为0.219ppm (126个样品的

表11-3

球粒陨石中稀土元素含量的测定值

含量 编号	测定值 (ppm)														Y	ΣREE
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
1	0.114	0.309	未测定	0.233	0.077	0.043	0.107	未测定	0.140	未测定	0.097	未测定	0.108	0.017	未测定	—
2	0.15	0.48	0.054	0.24	0.095	0.050	0.16	0.025	0.16	0.040	0.131	0.014	0.094	0.019	1.02	2.732
3	0.197	0.526	未测定	0.378	0.122	0.049	0.171	未测定	0.203	未测定	0.145	未测定	0.148	未测定	未测定	—
4	0.209	0.540	未测定	0.399	0.129	0.051	0.179	未测定	0.233	未测定	0.149	未测定	0.14	0.023	未测定	—
5	未测定	0.79	0.094	0.478	0.157	0.049	0.179	0.040	未测定	0.050	0.172	0.026	0.16	未测定	未测定	—
6	0.226	0.569	未测定	0.422	0.142	0.052	0.183	未测定	0.233	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	—
7	未测定	未测定	未测定	0.449	0.172	0.054	0.191	未测定	0.233	未测定	未测定	未测定	0.164	未测定	未测定	—
8	0.231	0.610	未测定	0.459	0.146	0.056	0.193	未测定	0.239	未测定	0.157	未测定	0.156	未测定	未测定	—
9	0.207	0.647	未测定	0.452	0.145	0.055	0.194	未测定	0.232	未测定	0.161	未测定	0.148	未测定	未测定	—
10	未测定	未测定	0.084	未测定	0.135	0.050	0.20	未测定	0.22	0.04	0.16	未测定	0.13	0.022	未测定	—
11	0.23	0.68	0.13	0.48	0.13	0.055	0.20	0.03	0.23	0.06	0.16	0.02	0.18	0.024	未测定	—
12	0.330	0.777	未测定	0.461	0.152	0.055	0.207	未测定	0.243	未测定	0.167	未测定	0.151	未测定	未测定	—
13	0.249	0.655	未测定	0.476	0.148	0.062	0.201	未测定	0.245	未测定	0.174	未测定	0.205	未测定	未测定	—
14	0.253	0.645	未测定	0.476	0.154	0.059	0.204	未测定	0.252	未测定	0.166	未测定	0.168	0.025	未测定	—
15	0.27	0.81	0.11	0.51	0.19	0.061	0.21	0.042	0.28	0.067	0.19	0.029	0.18	0.028	2.2	—
16	0.19	0.67	0.097	0.44	0.131	0.050	未测定	0.022	0.22	0.054	0.132	0.022	0.16	0.022	1.44	≈3.82
17	0.21	0.59	0.11	0.37	0.14	0.042	0.21	0.031	0.18	0.053	0.15	0.023	0.123	0.023	1.46	3.715
18	0.264	未测定	未测定	0.512	0.168	0.071	0.217	未测定	0.277	未测定	0.189	未测定	0.184	未测定	1.46	—
19	0.257	0.683	未测定	0.489	0.158	0.056	0.220	未测定	0.272	未测定	0.178	未测定	0.184	0.027	1.46	—

续表11-3-1

含量		测														定														值														(ppm)													
编号		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE																								
20		0.259	0.617	未测定	0.491	0.16	0.076	0.223	未测定	0.279	未测定	0.208	未测定	0.201	未测定	未测定	—	0.259	0.617	未测定	0.491	0.16	0.076	0.223	未测定	0.279	未测定	0.208	未测定	0.201	未测定	未测定	—																								
21		0.318	0.776	未测定	0.567	0.183	0.072	0.227	未测定	0.275	未测定	0.188	未测定	0.195	未测定	未测定	—	0.318	0.776	未测定	0.567	0.183	0.072	0.227	未测定	0.275	未测定	0.188	未测定	0.195	未测定	未测定	—																								
22		未测定	0.692	未测定	0.521	0.168	0.072	0.228	未测定	0.281	未测定	0.186	未测定	0.180	未测定	未测定	—	未测定	0.692	未测定	0.521	0.168	0.072	0.228	未测定	0.281	未测定	0.186	未测定	0.180	未测定	未测定	—																								
23		0.22	0.82	0.08	0.49	0.16	0.053	0.246	未测定	0.266	未测定	0.209	未测定	0.175	0.021	未测定	—	0.22	0.82	0.08	0.49	0.16	0.053	0.246	未测定	0.266	未测定	0.209	未测定	0.175	0.021	未测定	—																								
24		0.329	0.849	未测定	0.717	0.218	0.051	0.238	未测定	0.288	未测定	0.20	未测定	0.192	0.027	未测定	—	0.329	0.849	未测定	0.717	0.218	0.051	0.238	未测定	0.288	未测定	0.20	未测定	0.192	0.027	未测定	—																								
25		0.281	0.738	未测定	0.551	0.178	0.067	0.239	未测定	0.299	未测定	0.196	未测定	0.191	0.030	未测定	—	0.281	0.738	未测定	0.551	0.178	0.067	0.239	未测定	0.299	未测定	0.196	未测定	0.191	0.030	未测定	—																								
26		0.19	0.59	0.090	0.40	0.134	0.055	0.24	0.066	未测定	0.053	0.149	0.022	0.113	0.024	1.69	—	0.19	0.59	0.090	0.40	0.134	0.055	0.24	0.066	未测定	0.053	0.149	0.022	0.113	0.024	1.69	—																								
27		0.301	0.765	未测定	0.552	0.175	0.071	0.24	未测定	0.303	未测定	0.201	未测定	0.197	0.032	未测定	—	0.301	0.765	未测定	0.552	0.175	0.071	0.24	未测定	0.303	未测定	0.201	未测定	0.197	0.032	未测定	—																								
28		0.241	0.717	未测定	0.478	0.187	0.055	0.246	未测定	0.266	未测定	0.209	未测定	0.175	0.027	未测定	—	0.241	0.717	未测定	0.478	0.187	0.055	0.246	未测定	0.266	未测定	0.209	未测定	0.175	0.027	未测定	—																								
29		0.289	0.775	未测定	0.563	0.184	0.070	0.249	未测定	0.313	未测定	0.204	未测定	0.203	0.031	未测定	—	0.289	0.775	未测定	0.563	0.184	0.070	0.249	未测定	0.313	未测定	0.204	未测定	0.203	0.031	未测定	—																								
30		0.344	0.898	未测定	0.622	0.197	0.074	0.251	未测定	0.323	未测定	0.217	未测定	0.241	0.034	未测定	—	0.344	0.898	未测定	0.622	0.197	0.074	0.251	未测定	0.323	未测定	0.217	未测定	0.241	0.034	未测定	—																								
31		0.334	0.840	未测定	0.60	0.194	0.069	0.255	未测定	0.313	未测定	0.216	未测定	0.198	未测定	未测定	—	0.334	0.840	未测定	0.60	0.194	0.069	0.255	未测定	0.313	未测定	0.216	未测定	0.198	未测定	未测定	—																								
32		0.291	0.738	未测定	0.577	0.190	0.085	0.255	未测定	0.318	未测定	0.22	未测定	0.213	未测定	未测定	—	0.291	0.738	未测定	0.577	0.190	0.085	0.255	未测定	0.318	未测定	0.22	未测定	0.213	未测定	未测定	—																								
33		0.281	0.755	未测定	0.563	0.186	0.072	0.259	未测定	0.316	未测定	0.209	未测定	0.206	0.032	未测定	—	0.281	0.755	未测定	0.563	0.186	0.072	0.259	未测定	0.316	未测定	0.209	未测定	0.206	0.032	未测定	—																								
34		0.31	0.91	0.123	0.65	0.244	0.079	0.26	0.059	0.35	0.089	0.24	0.036	0.20	0.033	1.97	5.55	0.31	0.91	0.123	0.65	0.244	0.079	0.26	0.059	0.35	0.089	0.24	0.036	0.20	0.033	1.97	5.55																								
35		0.325	0.879	未测定	0.612	0.195	0.073	0.264	未测定	0.330	未测定	0.213	未测定	0.210	0.032	未测定	—	0.325	0.879	未测定	0.612	0.195	0.073	0.264	未测定	0.330	未测定	0.213	未测定	0.210	0.032	未测定	—																								
36		0.303	0.778	未测定	0.580	0.208	0.092	0.266	未测定	0.324	未测定	0.230	未测定	0.225	0.055	未测定	—	0.303	0.778	未测定	0.580	0.208	0.092	0.266	未测定	0.324	未测定	0.230	未测定	0.225	0.055	未测定	—																								
37		0.30	0.779	未测定	0.583	0.192	0.086	0.267	未测定	0.333	未测定	0.215	未测定	0.218	0.033	未测定	—	0.30	0.779	未测定	0.583	0.192	0.086	0.267	未测定	0.333	未测定	0.215	未测定	0.218	0.033	未测定	—																								
38		0.377	1.00	未测定	0.715	0.219	0.078	0.274	未测定	0.38	未测定	0.248	未测定	0.238	未测定	未测定	—	0.377	1.00	未测定	0.715	0.219	0.078	0.274	未测定	0.38	未测定	0.248	未测定	0.238	未测定	未测定	—																								

续表11-3-3

编 号	含量																ΣREE
	稀 土										定 值						
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y		
58	0.35	1.1	0.11	0.65	0.21	0.085	0.30	0.05	0.30	0.08	0.25	0.03	0.24	0.035	未测定	—	
59	0.39	0.69	0.09	0.49	0.20	0.071	0.30	0.09	0.35	0.09	0.21	0.03	0.18	0.030	未测定	—	
60	未测定	0.79	0.094	0.478	0.157	0.049	0.179	0.041	未测定	0.060	0.172	0.025	0.166	0.029	1.74	—	
61	未测定	0.89	未测定	0.69	0.229	0.081	0.303	未测定	0.402	未测定	未测定	未测定	0.246	未测定	未测定	—	
62	0.394	1.058	未测定	0.70	0.226	0.078	0.305	未测定	0.379	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	—	
63	未测定	0.93	未测定	0.68	0.22	0.077	0.308	未测定	0.37	未测定	0.24	未测定	0.24	0.04	未测定	—	
64	0.32	2.71(?)	未测定	0.632	0.21	0.077	0.308	未测定	0.345	未测定	0.228	未测定	0.23	0.035	未测定	—	
65	0.412	1.052	未测定	0.744	0.231	0.086	0.309	未测定	0.375	未测定	0.253	未测定	0.245	0.038	未测定	—	
66	0.33	0.71	未测定	0.57	0.18	0.058	0.31	未测定	0.31	未测定	0.18	未测定	0.20	0.023	未测定	—	
67	0.43	0.82	0.11	0.52	0.18	0.080	0.31	0.08	0.26	0.06	0.18	0.03	0.19	0.035	未测定	—	
68	0.53	1.20	0.16	0.71	0.22	0.081	0.31	0.09	0.30	0.08	0.18	0.03	0.22	0.034	未测定	—	
69	0.378	0.976	未测定	0.716	0.23	0.087	0.311	未测定	0.39	未测定	0.255	未测定	0.249	0.039	未测定	—	
70	0.366	0.938	未测定	0.707	0.233	0.087	0.313	未测定	0.387	未测定	0.269	未测定	0.258	未测定	未测定	—	
71	未测定	未测定	未测定	0.792	0.325	0.089	0.316	未测定	0.376	未测定	未测定	未测定	0.231	未测定	未测定	—	
72	0.32	1.0	0.12	0.60	0.18	0.063	0.32	0.04	0.3	0.07	0.3	0.03	0.19	0.024	未测定	—	
73	0.34	1.51	0.13	0.63	0.20	0.08	0.33	0.048	0.30	0.084	0.23	0.033	0.15	0.036	2.07	6.171	
74	0.0378	1.031	未测定	0.765	0.247	0.084	0.335	未测定	0.418	未测定	0.271	未测定	未测定	0.039	未测定	—	
75	0.33	0.55	0.12	0.65	0.24	0.087	0.34	0.049	0.39	0.082	0.22	0.043	0.20	0.038	未测定	—	
76	0.32	0.48	0.12	0.61	0.20	0.08	0.34	0.053	0.34	0.068	0.21	0.033	0.19	0.033	未测定	—	

续表11-3-5

编号	测				定										值		ΣREE
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y		
96	0.50	1.39	0.21	1.05	0.347	0.116	0.44	0.081	0.44	0.113	0.295	0.055	0.26	0.049	3.0	8.346	
97	0.586	1.527	未测定	1.146	0.368	0.14	0.445	未测定	0.535	未测定	0.356	未测定	未测定	未测定	未测定	—	
98	0.541	1.44	未测定	1.045	0.336	0.107	0.457	未测定	0.508	未测定	0.367	未测定	0.345	0.051	未测定	—	
99	0.38	1.24	0.13	0.80	0.27	0.097	0.46	0.057	0.39	0.086	0.24	0.038	0.22	0.034	2.4	6.842	
100	未测定	未测定	未测定	1.02	0.344	0.104	0.462	未测定	0.442	未测定	未测定	未测定	0.336	未测定	未测定	—	
101	未测定	未测定	未测定	1.06	0.332	0.104	0.48	未测定	0.452	未测定	未测定	未测定	0.317	未测定	未测定	—	
102	未测定	未测定	未测定	1.08	0.372	0.106	0.482	未测定	0.459	未测定	未测定	未测定	0.346	未测定	未测定	—	
103	未测定	未测定	未测定	1.10	0.376	0.106	0.496	未测定	0.455	未测定	未测定	未测定	0.334	未测定	未测定	—	
104	0.56	1.32	0.26	未测定	0.36	0.13	0.54	0.075	0.41	0.11	0.34	未测定	0.33	未测定	未测定	—	
105	0.7	1.0	0.2	0.9	0.5	0.1	0.6	0.09	0.6	0.1	0.3	未测定	0.4	未测定	2.0	—	
106	未测定	0.645	未测定	0.476	未测定	0.0587	未测定	0.022	未测定	未测定	未测定	未测定	0.169	0.025	未测定	—	
107	未测定	0.61	未测定	0.415	未测定	0.0485	未测定	0.031	未测定	未测定	未测定	未测定	0.167	0.024	未测定	—	
108	未测定	0.607	未测定	0.474	未测定	0.0518	未测定	0.0353	未测定	未测定	未测定	未测定	0.164	0.0244	未测定	—	
109	未测定	0.579	未测定	0.489	未测定	0.0549	未测定	0.0369	未测定	未测定	未测定	未测定	0.186	0.0261	未测定	—	
110	未测定	0.59	未测定	0.40	未测定	0.055	未测定	0.036	未测定	未测定	未测定	未测定	0.113	0.024	未测定	—	
111	0.25	0.66	0.13	0.36	0.14	0.045	0.21	0.036	0.21	0.046	0.14	0.024	0.135	0.027	未测定	—	
112	0.324	0.86	0.12	0.605	0.21	0.08	0.305	0.0524	0.319	0.074	0.221	0.034	0.21	未测定	2.15	—	
113	0.352	0.99	0.125	0.684	0.222	0.082	0.308	0.0563	0.36	0.083	0.242	0.0363	0.24	未测定	2.15	—	
114	0.39	1.0	0.11	0.69	0.20	0.076	0.30	0.054	0.36	0.095	0.28	0.042	0.21	0.033	未测定	—	

含量 编号	测 定 值 (ppm)															ΣREE
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	
115	0.51	1.30	0.21	0.97	0.34	0.10	0.42	0.08	0.42	0.10	0.29	0.05	0.31	未测定	未测定	—
116	0.53	1.4	0.22	1.04	0.32	0.105	0.51	0.076	0.50	0.112	0.31	0.053	0.31	0.047	未测定	—
117	0.25	0.86	0.075	0.76	0.19	0.087	0.31	0.046	0.32	0.086	0.166	0.032	0.16	0.029	1.9	5.231
118	0.34	0.93	0.123	0.65	0.22	0.081	0.306	0.054	0.34	0.079	0.233	0.036	0.227	未测定	2.15	—
119	0.425	1.16	0.154	0.81	0.275	0.101	0.33	0.06	0.425	0.099	0.29	0.045	0.284	未测定	2.7	—
120	0.224	0.633	未测定	0.473	0.153	0.0551	0.217	未测定	0.269	未测定	0.178	未测定	0.170	0.0272	未测定	—
121	0.363	0.942	未测定	0.695	0.226	0.0743	0.31	未测定	0.374	未测定	0.243	未测定	0.238	0.0371	未测定	—
122	0.401	1.024	未测定	0.73	0.228	0.0831	0.310	未测定	0.369	未测定	0.237	未测定	0.231	0.0355	未测定	—
123	0.403	0.963	未测定	0.611	0.185	0.0623	0.255	未测定	0.308	未测定	0.198	未测定	0.19	0.0316	未测定	—
124	0.447	1.142	未测定	0.88	0.286	0.109	0.376	未测定	0.461	未测定	0.297	未测定	0.293	0.0469	未测定	—
125	0.492	1.241	未测定	0.927	0.295	0.1065	0.394	未测定	0.476	未测定	0.308	未测定	0.302	0.0475	未测定	—
126	0.53	1.245	未测定	0.745	0.211	0.0666	0.266	未测定	0.310	未测定	0.2019	未测定	未测定	0.0314	未测定	—
127	0.30	0.779	未测定	0.583	0.192	0.0864	0.267	未测定	0.333	未测定	0.215	未测定	0.218	0.0327	未测定	—
128	0.301	0.765	未测定	0.552	0.175	0.0711	0.24	未测定	0.303	未测定	0.201	未测定	0.197	0.0316	未测定	—
129	0.303	0.778	未测定	0.580	0.208	0.0916	0.266	未测定	0.324	未测定	0.230	未测定	0.225	0.0551	未测定	—
130	0.378	1.031	未测定	0.765	0.247	0.0841	0.335	未测定	0.418	未测定	0.271	未测定	未测定	0.0391	未测定	—
131	0.391	0.940	未测定	0.662	0.217	0.085	0.295	未测定	0.374	未测定	0.246	未测定	0.247	0.0395	未测定	—
132	0.394	1.058	未测定	0.70	0.226	0.0781	0.305	未测定	0.379	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	未测定	—
133	0.395	1.033	未测定	0.705	0.2215	0.0804	0.292	未测定	0.364	未测定	0.235	未测定	未测定	0.0343	未测定	—
134	0.412	1.052	未测定	0.744	0.2314	0.0862	0.309	未测定	0.375	未测定	0.253	未测定	未测定	0.0382	未测定	—
135	0.586	1.527	未测定	1.146	0.368	0.1401	0.445	未测定	0.535	未测定	0.356	未测定	未测定	未测定	未测定	—
136	0.245	未测定	未测定	未测定	0.154	0.058	未测定	未测定	0.254	0.057	0.166	未测定	0.165	0.025	未测定	—
测定平均值 (ppm)	0.3486	0.9332	0.1321	0.6619	0.2215	0.0782	0.3082	0.0569	0.3465	0.0797	0.2295	0.0355	0.219	0.0341	2.171	5.971

测定平均值)。

n. Lu含量的测定值介于0.017ppm与0.06ppm之间, 平均为0.0341ppm (95个样品的测定平均值)。

o. Y含量的测定值介于1.02ppm与3.2ppm之间, 平均为2.171ppm (27个样品的测定平均值)。

上述球粒陨石中, 稀土元素含量的测定平均值为5.8559ppm, 其中包括: $\Sigma\text{Ce}=2.3755$ ppm; $\Sigma\text{Y}=3.4804$ ppm, $\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}=1.465$, 属于稀土完全配分型。Nd的平均含量高于La、Gd及Dy, 次于Y和Ce居第三位。Eu、Tb、Ho、Tm及Lu的平均总含量为0.2844 ppm, Ho的测定平均值分别为Eu及Tb的1.02倍及1.4倍。大部分样品中, 稀土元素的测定数据不完整; 在少数样品(14个样品)中稀土元素含量的测定值(表11-4)分别为:

a. ΣREE 的测定值介于2.732ppm与8.366ppm之间, 平均为5.971ppm。

表11-4 球粒陨石中稀土元素含量的测定值及稀土配分型

含量及配分型 编 号	含 量 (ppm) 及 比 值					配 分 型
	ΣREE	TSE	ΣCe	ΣY	$\Sigma\text{Y}/\Sigma\text{Ce}$	
2	2.732	0.148	1.069	1.663	1.56	钇族稀土选择配分型
17	3.715	0.172	1.462	2.253	1.54	钇族稀土选择配分型
34	5.553	0.296	2.316	3.237	1.4	稀土完全配分型
48	5.36	0.295	2.174	3.186	1.47	稀土完全配分型
49	5.299	0.249	2.086	3.213	1.54	钇族稀土选择配分型
73	6.171	0.281	2.89	3.281	1.14	稀土完全配分型
80	5.416	0.257	2.22	3.186	1.44	稀土完全配分型
82	5.623	0.263	2.548	3.075	1.21	稀土完全配分型
86	6.955	0.359	2.933	4.022	1.37	稀土完全配分型
90	8.366	0.396	3.28	5.086	1.55	钇族稀土选择配分型
94	7.978	0.408	3.197	4.781	1.5	稀土完全配分型
96	8.346	0.414	3.613	4.733	1.31	稀土完全配分型
99	6.842	0.312	2.917	3.925	1.35	稀土完全配分型
117	5.231	0.24	2.202	3.029	1.38	稀土完全配分型

b. TSE的测定值介于0.148ppm与0.414ppm之间, 平均为0.292ppm, 约占稀土含量测定平均值的4.9%。

c. ΣCe 的测定值介于1.069ppm与3.613ppm之间, 平均为2.493ppm。部分样品(如73号及82号样品)中Ce的测定值可能偏高。

d. ΣY 的测定值介于1.663ppm与5.086ppm之间, 平均为3.477ppm。

e. 多数样品为稀土完全配分型, 部分样品为钇族稀土选择配分型。

根据其稀土配分及有关元素的比值估算, 上述球粒陨石中稀土元素的含量(表11-5)介

表11-5

球粒陨石中稀土元素含量的估算值

含 量 编 号	估 算 值 (ppm)														Y	ΣREE
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
1	0.114	0.309	0.043	0.225	0.077	0.043	0.107	0.017	0.16	0.037	0.11	0.016	0.096	0.015	1.0	2.369
2	0.15	0.37	0.053	0.24	0.08	0.05	0.16	0.025	0.18	0.041	0.12	0.018	0.11	0.017	1.11	2.718
3	0.197	0.526	0.075	0.378	0.122	0.049	0.171	0.027	0.22	0.051	0.15	0.022	0.13	0.021	1.38	3.519
4	0.209	0.56	0.079	0.399	0.131	0.051	0.181	0.029	0.23	0.053	0.15	0.023	0.14	0.022	1.44	3.699
5	0.245	0.666	0.095	0.473	0.157	0.049	0.218	0.035	0.27	0.061	0.17	0.027	0.16	0.025	1.65	4.301
6	0.226	0.60	0.086	0.426	0.142	0.052	0.197	0.032	0.23	0.054	0.15	0.023	0.14	0.022	1.46	3.841
7	0.226	0.606	0.086	0.43	0.144	0.054	0.20	0.032	0.25	0.058	0.17	0.025	0.15	0.024	1.57	4.027
8	0.231	0.615	0.088	0.433	0.145	0.056	0.201	0.032	0.25	0.057	0.16	0.025	0.15	0.024	1.54	4.011
9	0.229	0.612	0.087	0.434	0.145	0.055	0.201	0.032	0.24	0.056	0.16	0.024	0.15	0.023	1.51	3.965
10	0.215	0.576	0.082	0.409	0.137	0.05	0.19	0.030	0.23	0.052	0.15	0.023	0.14	0.022	1.41	3.709
11	0.226	0.607	0.087	0.431	0.144	0.055	0.20	0.032	0.24	0.056	0.16	0.024	0.15	0.023	1.51	3.952
12	0.239	0.64	0.091	0.454	0.152	0.056	0.211	0.034	0.25	0.057	0.16	0.025	0.15	0.024	1.54	4.086
13	0.25	0.669	0.095	0.474	0.159	0.062	0.22	0.035	0.28	0.063	0.18	0.027	0.16	0.026	1.70	4.404
14	0.252	0.674	0.096	0.476	0.16	0.059	0.222	0.036	0.26	0.059	0.17	0.026	0.15	0.025	1.59	4.255
15	0.269	0.721	0.103	0.511	0.171	0.061	0.238	0.038	0.29	0.067	0.19	0.029	0.17	0.028	1.81	4.692
16	0.232	0.62	0.088	0.44	0.147	0.050	0.204	0.033	0.23	0.053	0.15	0.023	0.14	0.022	1.43	3.864
17	0.238	0.64	0.091	0.45	0.151	0.042	0.21	0.034	0.23	0.052	0.15	0.023	0.14	0.022	1.41	3.875
18	0.267	0.714	0.102	0.506	0.169	0.071	0.235	0.038	0.29	0.067	0.19	0.029	0.17	0.028	1.81	4.686
19	0.257	0.689	0.093	0.489	0.164	0.056	0.227	0.036	0.28	0.063	0.18	0.027	0.16	0.026	1.71	4.421

续表11-5-1

含量 编号	算 值 (ppm)														ΣREE	
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		Y
20	0.259	0.693	0.089	0.491	0.164	0.076	0.228	0.037	0.31	0.071	0.20	0.031	0.18	0.03	1.92	4.777
21	0.275	0.735	0.105	0.521	0.174	0.072	0.242	0.039	0.28	0.065	0.19	0.028	0.17	0.027	1.76	4.683
22	0.265	0.708	0.101	0.502	0.168	0.072	0.233	0.037	0.29	0.066	0.19	0.028	0.17	0.027	1.78	4.636
23	0.258	0.691	0.089	0.49	0.164	0.053	0.228	0.036	0.28	0.063	0.18	0.027	0.16	0.026	1.71	4.469
24	0.27	0.722	0.103	0.512	0.171	0.051	0.238	0.038	0.30	0.068	0.19	0.03	0.18	0.028	1.84	4.735
25	0.285	0.763	0.109	0.541	0.181	0.067	0.252	0.04	0.31	0.071	0.20	0.031	0.18	0.03	1.92	4.968
26	0.216	0.577	0.082	0.405	0.135	0.055	0.188	0.03	0.22	0.051	0.15	0.022	0.13	0.021	1.38	3.658
27	0.276	0.738	0.105	0.523	0.175	0.071	0.243	0.039	0.32	0.073	0.21	0.032	0.19	0.03	1.97	5.0
28	0.246	0.66	0.094	0.468	0.157	0.055	0.218	0.035	0.27	0.061	0.17	0.027	0.16	0.025	1.65	4.293
29	0.293	0.785	0.112	0.557	0.186	0.070	0.259	0.041	0.32	0.073	0.21	0.032	0.19	0.03	1.97	5.133
30	0.332	0.888	0.127	0.629	0.210	0.074	0.29	0.046	0.33	0.077	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	5.566
31	0.315	0.843	0.12	0.598	0.199	0.069	0.278	0.043	0.33	0.076	0.22	0.033	0.2	0.032	2.05	5.405
32	0.295	0.79	0.113	0.560	0.187	0.085	0.26	0.041	0.33	0.077	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	5.299
33	0.289	0.773	0.11	0.548	0.183	0.072	0.254	0.041	0.33	0.075	0.21	0.033	0.19	0.031	2.03	5.17
34	0.316	0.846	0.121	0.60	0.20	0.079	0.279	0.045	0.36	0.082	0.23	0.036	0.21	0.034	2.22	5.656
35	0.323	0.867	0.123	0.615	0.206	0.073	0.286	0.046	0.33	0.076	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	5.479
36	0.304	0.815	0.116	0.578	0.193	0.092	0.269	0.043	0.35	0.081	0.23	0.035	0.21	0.034	2.19	5.54
37	0.304	0.813	0.116	0.577	0.193	0.086	0.269	0.043	0.33	0.077	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	5.371
38	0.377	1.009	0.143	0.716	0.239	0.078	0.333	0.053	0.38	0.087	0.25	0.038	0.23	0.036	2.35	6.318

含 量	算 值															
	(ppm)															
编 号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE
39	0.337	0.901	0.129	0.639	0.213	0.078	0.296	0.047	0.32	0.074	0.21	0.032	0.19	0.031	1.90	5.39
40	0.372	0.995	0.142	0.706	0.236	0.070	0.328	0.052	0.34	0.078	0.22	0.034	0.2	0.033	2.11	5.916
41	0.343	0.918	0.131	0.651	0.218	0.078	0.303	0.048	0.35	0.079	0.23	0.035	0.21	0.033	2.14	5.76
42	0.39	1.05	0.15	0.745	0.249	0.072	0.346	0.055	0.21	0.072	0.21	0.031	0.19	0.03	1.95	5.847
43	0.336	0.895	0.128	0.635	0.212	0.073	0.295	0.047	0.30	0.068	0.19	0.03	0.18	0.028	1.84	5.251
44	0.332	0.888	0.127	0.63	0.211	0.08	0.293	0.047	0.36	0.084	0.24	0.036	0.22	0.035	2.27	5.858
45	0.344	0.92	0.131	0.652	0.218	0.084	0.303	0.048	0.35	0.081	0.23	0.035	0.21	0.034	2.19	5.83
46	0.344	0.921	0.131	0.652	0.218	0.074	0.303	0.048	0.36	0.084	0.24	0.036	0.22	0.035	2.27	5.936
47	0.332	0.89	0.127	0.631	0.211	0.073	0.293	0.047	0.33	0.075	0.21	0.033	0.19	0.031	2.03	5.504
48	0.33	0.883	0.101	0.626	0.209	0.079	0.291	0.046	0.37	0.085	0.24	0.037	0.22	0.035	2.30	5.845
49	0.329	0.88	0.126	0.624	0.209	0.066	0.29	0.046	0.29	0.067	0.19	0.029	0.17	0.028	1.81	5.15
50	0.359	0.96	0.137	0.68	0.228	0.078	0.317	0.051	0.35	0.081	0.23	0.035	0.21	0.034	2.19	5.94
51	0.383	1.026	0.146	0.728	0.243	0.080	0.338	0.054	0.36	0.083	0.24	0.036	0.22	0.035	2.24	6.218
52	0.35	0.937	0.133	0.665	0.222	0.085	0.309	0.049	0.4	0.082	0.26	0.04	0.24	0.038	2.49	6.31
53	0.365	0.977	0.139	0.693	0.232	0.079	0.322	0.052	0.33	0.078	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	5.799
54	0.335	0.898	0.128	0.637	0.213	0.074	0.296	0.047	0.43	0.10	0.29	0.043	0.26	0.042	2.70	6.498
55	0.282	0.754	0.108	0.535	0.184	0.072	0.256	0.041	0.31	0.071	0.20	0.031	0.18	0.03	1.92	4.962
56	0.237	0.635	0.091	0.45	0.15	0.069	0.209	0.033	0.33	0.076	0.22	0.033	0.2	0.032	2.08	4.814
57	0.388	1.037	0.15	0.736	0.246	0.075	0.343	0.055	0.37	0.086	0.25	0.037	0.22	0.036	2.32	6.35