

新世紀叢書

從元素看地球

地球的過去 與未來

審定者：周東川



銀禾文化事業有限公司



009

新世紀叢書

地球的過去 與未來

銀禾文化事業公司 印行



009

新世紀叢書

地球的過去與未來

主 編：新世紀編輯小組

審定者：周東川

出版者：銀禾文化事業有限公司

發行人：陳俊安

地 址：台北縣永和市林森路88-1號 1 樓

電 話：9230041・9230051

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣 80元

新聞局登記證局版台業字第3292號

1990年 6 月四版

■版權所有・不准翻印■

序

在科學進步，知識爆發的現代世界中，一個國家民族的興衰取決於全體國民是否擁有現代化的知識。一個國家即使擁有很多進步的科學機器，但是人民的思想、觀念仍停留在幾十年前的舊巢中，那將是滿清時代所追求的「船堅礮利」翻版而已，完全無補於事，因此普及全民知識是一件刻不容緩之事。

本公司有鑑於此，特成立新世紀編輯小組，無論就自然科學或社會科學，選定重要題目編輯成一系列叢書，逐冊推出，並且以普及版方式印製，希望這一系列的叢書能提供給國人一連串新的知識與觀念。

一件事情的成功，固然是要在事前有妥善規劃與謹慎的執行，而一套叢書發行的成功除了要有上述的要件外，更需要有廣大讀者的支持和批評。希望讀者們能在閱讀本書後給我們寶貴的意見，做為我們編列這套書的參考，謝謝！

陳俊安

迎接新紀元的來臨

新世紀叢書系列

全套100冊隆重推出

置身於知識爆炸的時代裏，新奇的事物層出不窮。世界面貌不斷的在改造，您的腳步也必須不斷的跟進。

「新世紀叢書」，融合億萬人的智慧與心血，為您拓展最新知識領域，提供您前所未見的珍聞，是一部值得您一讀再讀的好書。

- | | | |
|---------------|---------------|----------------|
| 001 星空漫步 | 035 新化學趣談 | 069 藍色行星——地球 |
| 002 太陽系 | 036 新物理趣談 | 070 科學發展的偉人小記 |
| 003 人子的孕育 | 037 五次元世界 | 071 電腦史話 |
| 004 陸上動物的演化 | 038 黑洞·波雲·似星體 | 072 機器人的世界 |
| 005 原子的奧秘 | 039 科幻相對論 | 073 電腦軟體設計法 |
| 006 相對論趣談 | 040 漫談「無限」 | 074 機器人對人類的衝擊 |
| 007 形與數的世界 | 041 職業與性向 | 075 銀河旅行及特殊相對論 |
| 008 分子的建造 | 042 白洞 | 076 物理的探險 |
| 009 地球的過去與未來 | 043 遺傳與婚姻 | 077 氣象科學入門 |
| 010 改變世界的現代化學 | 044 宇宙的終局 | 078 太陽的誕生和死亡 |
| 011 工程師的偉業 | 045 高分子科學 | 079 物質、質量和重量 |
| 012 了解和幫助您的孩子 | 046 隱形人的科學 | 080 十大數學家 |
| 013 動物的行為 | 047 汽車的昨日今日明日 | 081 數學探索與發展 |
| 014 電腦 | 048 水的世界 | 082 固態物理的世界 |
| 015 基礎化學 | 049 飛機總論 | 083 佛似集合論入門 |
| 016 光合作用 | 050 住宅安全學 | 084 數學答問集 |
| 017 機率的精靈 | 051 簡易天體觀測 | 085 電漿的世界 |
| 018 國防科技 | 052 彗星 | 086 物理答問集 |
| 019 銀河之旅 | 053 基本粒子和宇宙論 | 087 有趣的數學遊戲 |
| 020 我們的宇宙 | 054 超光速粒子「迅子」 | 088 計畫的科學 |
| 021 太空殖民地 | 055 趣談偵探小說 | 089 技術大國的眞面目 |
| 022 地球浩劫 | 056 水平思考 | 090 不確定性原理 |
| 023 今日科技 | 057 相對論的故事 | 091 小學數學老師 |
| 024 外太空訪客—UFO | 058 超現象的科學 | 092 少年計算機教室 |
| 025 科學趣談 | 059 反物質的世界 | 093 數學概念謎題 |
| 026 神秘歷程 | 060 太空梭的科學 | 094 易迷惑的物理問題 |
| 027 探險之旅 | 061 物理的發展及內涵 | 095 物理革命如何完成 |
| 028 大地之謎 | 062 宇宙的起源 | 096 磁單極 |
| 029 最新武器大觀 | 063 物理定律集 | 097 趣味數學入門 |
| 030 浩瀚宇宙 | 064 彎曲的空間 | 098 物理科學世界之景觀 |
| 031 相對論的宇宙論 | 065 基本粒子的物理 | 099 新科學論 |
| 032 21世紀的寵兒 | 066 量子力學的世界 | 100 地球古今談 |
| 033 或然率趣談 | 067 向核融合挑戰 | |
| 034 尖端空防科技 | 068 雷射 | |

全套 100 冊

定價新台幣8950元

本叢書所擁有的特點，是您最關心的——

- 聘請國內學者專家親自審定，最具權威。
- 取材多元化，最新資料蒐集，坊間難得一見。
- 各冊封底皆有內容小介，引發您閱讀興趣。
- 筆調輕快活潑，圖文並茂，並有詳細解析圖。
- 新型「口袋書」攜帶方便，隨時滿足您的求知慾。

目錄

第一章 地球及宇宙的過去

一、混沌初開的宇宙 2

1. 元素與星體的誕生 2

元素的成因相同 2

奧德·哈金斯法則 6

最初是氫氣雲…… 7

星體的形成 8

核子反應形成的新元素 10

星體的兩種進化趨勢 13

2. 太陽系與地球的誕生 15

行星的兩大集團 15

十億年爲一單位 16

時間與溫度的尺度 17

二、地球的歷史 20

1. 地球的年齡 20

地質年代的區分 20

決定年代的方法 23

測定年代必須具備的條件 24

利用碳十四測定年代 25

鈾含量的測定法 26

地球的年齡有四十五億年 28

2. 地球的經歷

29

從宇宙塵形成地球之過程

29

也可能有其他的形成法……

31

化學元素的比例

32

各元素之存在有極大差別

35

以鼓風爐為模型

37

元素的分布

38

有秩序的行動

40

慶幸的放射性元素的分布

41

原始大氣層的形成

42

氧氣的起源

44

大氣層有保持水分的作用

45

可疑的古生代前期

46

3. 海洋的形成

48

地球是「水的行星」

48

沒有天然的「純粹之水」

49

從海水形成的物質

52

水量

54

水的大循環

55

海水是何時形成的？

57

從原始的海水到現在的海水

58

岩石中的水也是研究的線索	59
原始海水的構成	60
海水的進化	62
三、生物的變遷	63
1. 生物的歷史	63
從無機物到有機物	63
化學進化的過程	64
究竟是形成於地表或宇宙？	66
最早的生物約形成於三十億年前	70
盛極必衰的法則	71
2. 人類的足跡	72
前足的進化	72
不斷增加的人口	74
宗教的誕生	75
使用火所代表的意義	76
工業革命與元素	77
燃料所產生的氣體	78
二氧化碳的遞增	79
能源枯竭的危機	81
四、元素之旅	84
1. 鐵的故事	84

文明的起點	84
氧氣的大量消耗	85
如果沒有了鐵資源	87
地球上有很多鐵元素	88
只有極少的部分可供使用	89
從地核層到地表……	90
瞬息萬變的地表之旅	91
水中之鐵	93
葉綠素及紅血球的重要成分	94
隕石帶來的鐵	95
2. 神祕的金	96
孤獨的金元素	96
平均存在於地殼及地套中	97
不能製造化合物的金	98
第二章 從現在到未來	101
一、氮的旅程	101
地球的原始物質之一	101
生命賴以存續的元素	103
肥料的主要成分	105
工業發達的不良影響	106
氮的循環	107

重返宇宙空間	108
氮的變異	110
二、生物的命運	112
人類會充塞整個地球	112
進化的速度	113
質的進化	115
改變自然的負值面	116
原子能的污染	117
現代的「火耕農」	119
伴隨科技文明的有毒物質	120
目前科學技術的界限	121
北極冰層的鉛量增加	122
人類的居處逐漸狹窄	125
如何使人類不為環境所淘汰	126
三、海洋的未來	127
鹽分濃度日漸增加？	127
覆蓋海面的油層	128
石油所引起的污染情形	130
大氣層的接觸受阻	131
開發海洋應配合自然生態	132
逐漸式微的沿岸漁業	132

包容力有限的海洋	134
變成「死海」的危機	135
四、地球及宇宙的未來	136
大地並非毫無變動	136
氣候也在改變	139
自然與人爲力量所造成的改變	140
即將枯竭的石油	141
能源短絀的21世紀	142
太陽能的利用率仍然很低	144
太陽能是唯一的救星	146
地球整個冷卻時	147
太陽系之死	150
沒有化學反應的世界	151
宇宙的末日	152

第一章 地球及宇宙的過去

有關於地球的起源，自古以來，就有各種的傳說故事，以一些親眼所見的事實為證據來加以探討，直到邁入開始發展近代科學的17世紀，才使用最基本的科學法則來解釋所有的現象，以破除迷信和獨斷的看法。

今日是自然科學各部門獨立發展的綜合時期，天文學、物理學、化學、地質學、生物學等科學都互有關聯。科學家藉著這些不同學科之知識，努力地推斷出地球或太陽、太陽系或宇宙的各種假設。這些假設更由於有效的運用物理原理，再綜合無數的事實，或許會隨著時日的累積而成為真實的理論。即使不是絕對的，至少可以引發我們的興趣，引導我們一步一步的去發掘自然的奧祕。就算有絕大部分是幻想，但有時候，這是邁進另一階段的必然過程。

有關於地球的起源與歷史，我們若去探討其科學發展的足跡，也會發現其中綜合著許許多多的幻想與矛盾的假設，和各種觀測事實之後，才形成一種結論。

從宇宙、太陽系、地球的誕生，到現在為止的歷史，有許多還是籠罩在一層未知的薄紗之中，但是在已知的發展過程中，元素——物質，到底具有什麼樣的地位與作用呢？

一、混沌初開的宇宙

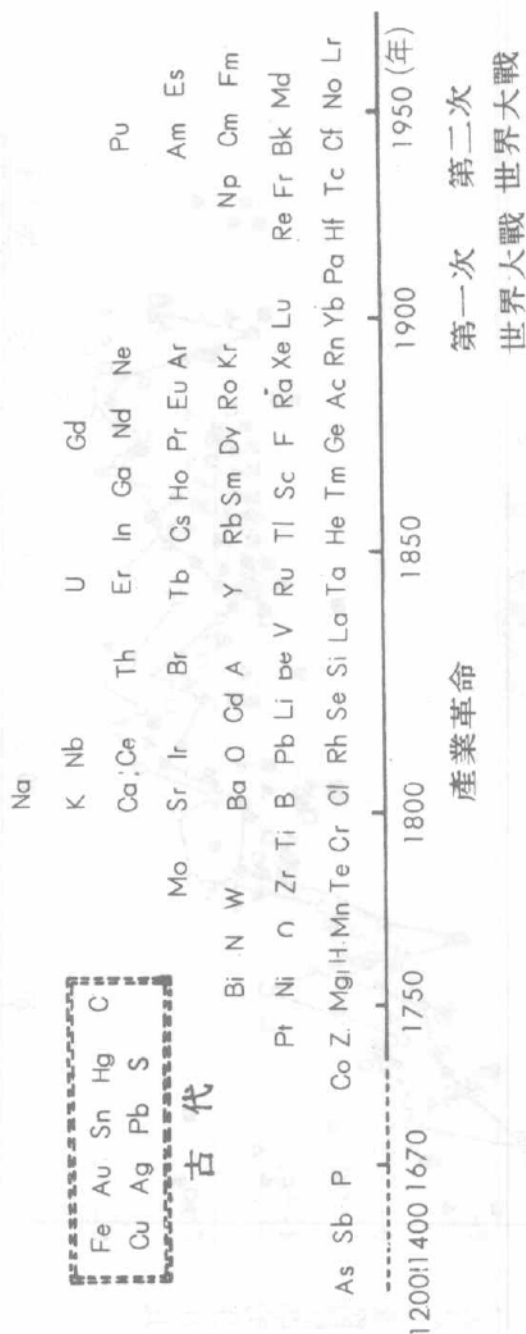
1. 元素與星體的誕生

元素的成因相同

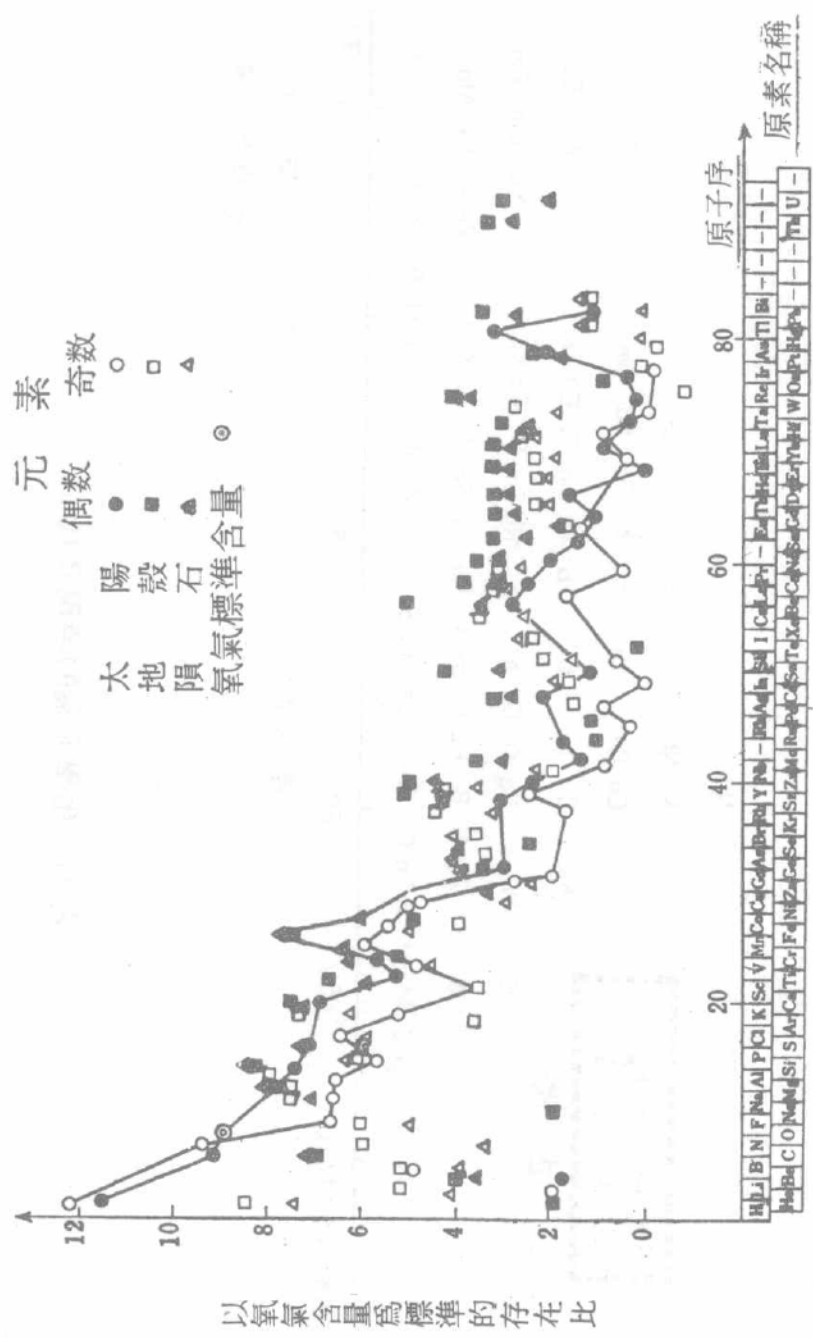
目前所知構成地球或宇宙的化學元素約有95種（參照書後附錄），其他還有許多人工合成的元素及基本粒子。大部分的元素都是近代才發現的。至於自古就已經發現的元素則只有金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）等少數幾種而已。甚至到了16世紀，還有少數的科學家認為物質是由火、水、土和空氣所構成。

從表1裏的年代，來分析被發現的元素數目及時代背景，很多讀者一定會注意到，有許多元素之所以會被發現，主要是受工業革命或戰爭等大變動所影響的。但最有趣的是：包括太陽或星球在內的宇宙空間之物質，其構成的化學元素，和構成地球的化學元素大致相同。

事實顯示，利用光譜分析的方法來觀測星體或太陽，或者從我們現有的隕石、月球表土的化學分析結果，可以求出元素的存在比率（圖1）。而且，根據某一位科學家的推斷，認為化學元素在宇宙、地球及生物中的分布數量正如表2所示。從上述兩種數字的近似點來看，可以知道我們所作的推測並沒有錯誤。



表(1) 化學元素的發現年代。



圖(1) 宇宙、隕石、地球上所含有的元素存在比率。

元 素	宇 宙	地 球		生 命	
		大氣圈	水圈	植 物	動 物
H	1000.0	2.0		10.0	10.0
He	140.0				
O	0.680	9.978		79.0	65.0
C	0.300	0.0001		3.0	18.0
Ne	0.280				
N	0.091	0.003		0.28	3.0
Mg	0.029			0.08	0.05
Si	0.017			0.12	
Fe	0.008			0.02	0.004
Ar	0.004				
S	0.003	0.0005		0.01	0.25
Al	0.0019			0.064	
Ca	0.0017			0.019	2.0
Na	0.0017	0.0008		0.026	0.15
Ni	0.0005				
P	0.0003			0.05	1.0
K	0.00008			0.32	0.35
其他	0.00015	0.011		0.04	0.156

表(2) 元素的相對存在量。

因此，我們可以想像成：地球的起源和宇宙的起源有所關聯，其構成元素的成因也是相同的。

奧德·哈金斯法則

如果仔細觀察圖 1，會發現元素的存在量與原子序之間有下列的規則性。

第一是原子序小者，大致上存量較多；第二是原子序為偶數之元素，比其鄰接之奇數序的元素存量較多。這第二種規則性就稱為奧德·哈金斯法則。最早被發現具有這種關係的是稀土類元素。

如果更深入研究這個規則性，會發現偶數序的元素存量，為奇數序元素存量的數倍，而且非天然發現的元素或發現較遲的元素都是奇數序的元素。

在天然放射性元素之中，同樣具有這種關係。例如：鈾（U），它一面放出放射線，同時其本身的原子構造也被破壞，逐漸變成較輕的元素，最後成為鉛（Pb），而觀其變化過程中所形成的元素（子元素）系列，會發現奇數序的元素壽命較短，在自然界中的存量也較少。

而且，同一種元素，若比較其同位素（同一化學特性，而原子量不同的元素）的存量，大多是偶數序的同位素較多，只有像金（Au）這種沒有同位素的元素（單體元素），才屬於奇數序。當然也會有少數的例外，