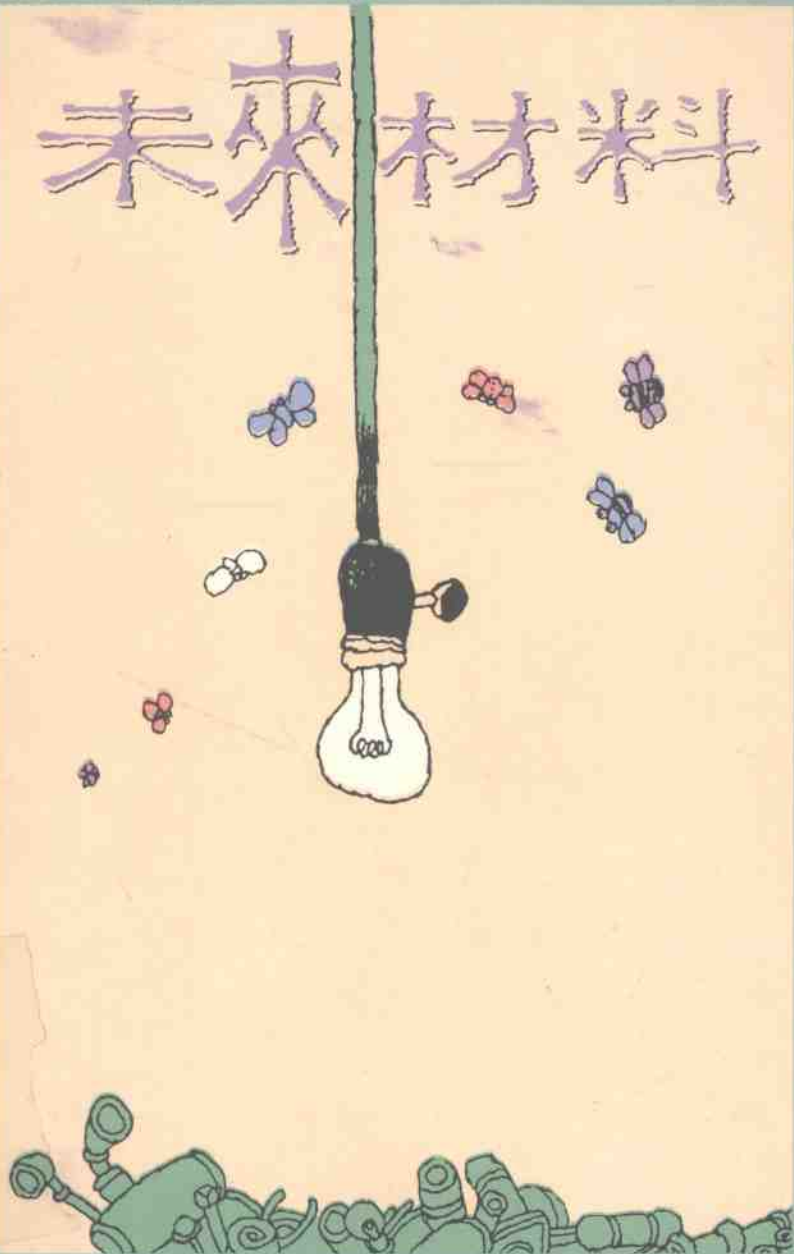


蔡忠龍、王永年著

中華新文庫

未來世紀系列

未來材料



中華書局



中華新文庫

——未來世紀系列

- 封面設計：尤金
- 責任編輯：徐數
- 叢書策劃：鍾潔雄

N49 / 4.05

未來材料

著者

蔡忠龍 王永年

□

出版／發行

中華書局（香港）有限公司

香港九龍馬坑道38-51 2樓

□

印刷

陽光印刷製本廠

香港葵涌荔業街10號

新高工業大廈12樓B座

□

版次

1992年5月初版

©1992 中華書局（香港）有限公司

□

國際書號：ISBN 962 231 789 8

寫 在 前 面

回顧我局的出版歷史，在百廢待興的五十年代，以及在經濟起飛的七十年代，我們曾先後出版過《中華通俗文庫》、《中華文庫》兩套旨在供青年朋友充實知識、建立理想並奮力前進的大型叢書。驀然回首，兩套叢書確已出色地完成其使命，可以告別歷史舞台。

生活在九十年代，面對的一切都在急劇變化，要應付來自社會不同層面的發展，無論是自然科學、社會科學或人文科學的基本知識都必須跟進。

音樂響起、激光閃爍，一套具有同樣使命而風格全新的綜合性叢書正在上場。這，就是你手中的《中華新文庫》。我們希望她會成為現代青年的益友，與大家同步邁進廿一世紀！

香港中華書局 出版部

一九九〇年十二月

目 錄

關於本書	2
材料世界	4
材料科學	5
原子和分子	8
晶體和玻璃	12
結構材料和功能材料	14
陶 瓷	18
傳統陶瓷	20
從傳統得到啟示	23
現代陶瓷	27
受壓放電	30
混凝土和“斷水樓”	32
脆性——致命的弱點	34
金 屬	40
鐵和鋼	42
有色金屬	46
金屬玻璃	48

繞指之柔·····	50
先進的加工·····	52
高分子材料 ·····	56
走出自然·····	58
剛柔並存·····	61
深入家庭的塑料·····	64
橡膠圈的慘劇·····	66
纖維·····	68
複合材料 ·····	72
增強作用·····	74
玻璃鋼·····	79
碳纖維束止再起·····	80
宇航防熱·····	83
電子和光子材料 ·····	88
半導體·····	90
信息時代的鏡像·····	93
光纖通信·····	95

4 未來材料

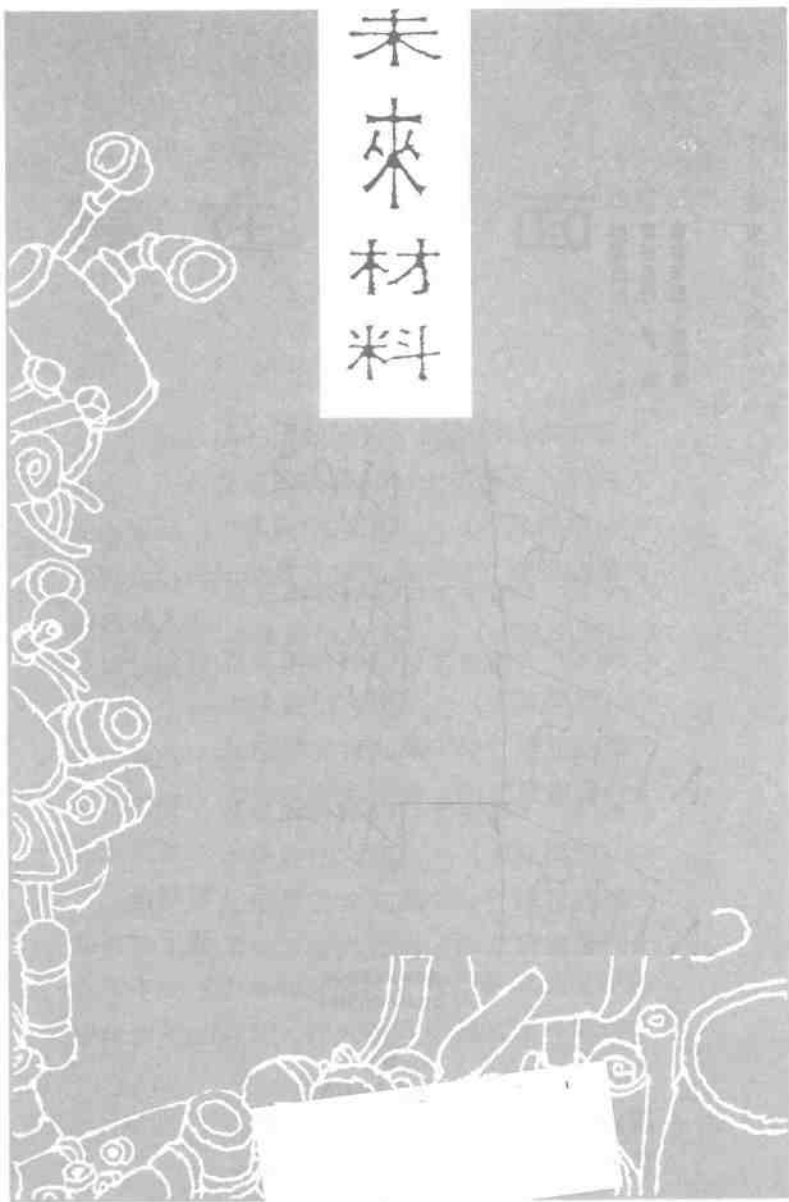
傳感之秘.....	99
超導材料.....	101
結 語	106

中華新文庫

蔡忠龍、王永年著

未來
材料

未來世紀系列



中華書局

關於本書

面對着幾乎無所不包的Materials（材料，物質）世界，如何運用這本小冊子的篇幅，描繪出它的概觀呢？在作出選擇時，我們着眼於兩個基本原則：(1)重要性和科學性；(2)趣味性和普及性。根據第一原則，我們力圖將現代材料的重要領域和有關基本科學問題介紹給讀者。這是立足點。忽視這一原則去談趣味性和普及性便離題萬里。後一原則是希望避免科學著作通常存在的枯燥乏味的論證和敘述，發掘有趣的題材，通俗地表述出來。不考慮這一點，前一原則就會落空，因為可能沒有人有興趣閱讀。但是，兼顧這兩個原則，事實上很難做到，因為二者之間顯然存在着根本的矛盾。我們只能儘力而為，做得怎樣？望讀者評論。

《未來世紀系列》是一個富浪漫色彩的構想。但是，作為科學工作者，思考問題往往比較重視現實，不願意對未知的事物作過多的猜測。同時，未來的發展，並不完全依賴科學技術，人類的價值取向也有不可忽視的影響，有時甚至是決定性的影響。因此，我們不想根據現代主流的價值觀念——以經濟效益和增長為取向——去評估未來的發展。

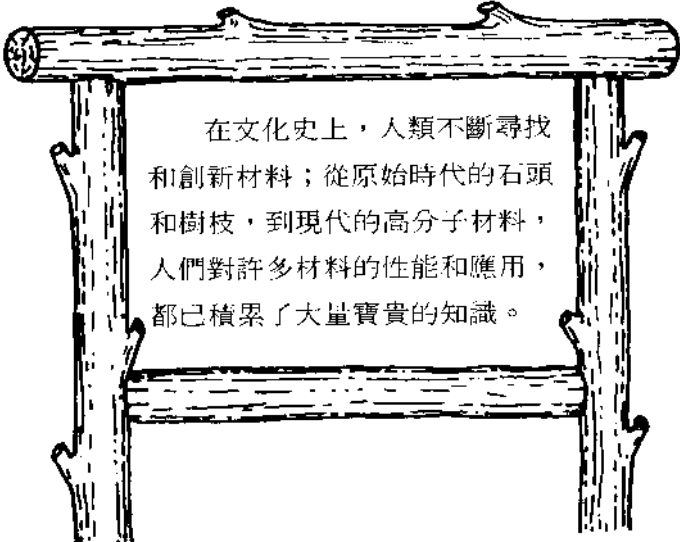
事實上，這種觀念已經受到挑戰。立足現在，尊重歷史，在現有的基礎上開拓未來。這是我們撰稿的主導思想。

本書分爲六個部分。第一部分“材料世界”簡單介紹材料科學的基本理論知識；第二、三、四部分介紹三大材料領域：陶瓷、金屬和高分子材料；第五部分討論上述三大材料複合產生的新型材料；第六部分從應用的角度討論現代高科技材料。第一部分讀起來可能比較費勁，讀者如有這樣的感覺，可以先讀後面的章節，反過來再讀第一部分。不要因第一部分難讀，錯過了後面與每個人關係密切，且饒有趣味的材料知識。閱讀後面章節時，有關材料科學的基本問題，可以隨時參閱第一部分。

蔡忠龍 王永年

1990年1月

材料世界



在文化史上，人類不斷尋找和創新材料；從原始時代的石頭和樹枝，到現代的高分子材料，人們對許多材料的性能和應用，都已積累了大量寶貴的知識。

材料科學

在我們周圍的事物中，沒有任何一樣與材料無關。從家居用具到商場中琳瑯滿目的商品，從商住大廈到機場碼頭，從汽車輪船到飛機火箭，從電話電報到通訊衛星，從照明電燈到變電站發電廠……，這一切，需要大量各種類型的材料，例如建築材料，工業材料，纖維材料，電子材料，光學材料，等等。

其實，並非現代社會才需要材料。即使在最原始的社會，舊石器時代，人類生活極為簡樸，也要用石頭和樹枝等天然材料。到了新石器時代，人類發明了第一種人造材料——陶器。因此，新石器時代也可叫陶器時代。其後，人類社會依序演變到紅銅時代，青銅時代，鐵器時代。後者持續到近代的工業社會。這一社會進化的程序是普遍的。也就是說，世界上各個獨立發展的社會文化，都是遵循同一次序進化的。只是時間上有早有晚，有快有慢。今天，還有某些原始部族停留在新石器時代的階

段。他們自己創造的新文化是製造陶器。

回顧人類社會的演進歷程，我們可以看出石、陶、銅、鐵都是當時最重要的材料，而正是新材料的發明和普遍應用，使人類歷史進入新的階段。歷史學家用新材料作為新時代文明高度的標誌。

今天，歷史進入二十世紀九十年代，我們所處的又是甚麼時代呢？有人說高分子（塑料）時代或新陶瓷時代，有人說電腦時代、資訊時代，也有人說核子時代、太空時代等等。這些說法各自從某一方面說明時代的特徵，但都未能獲得普遍的認同。我們認為，與傳統社會相比較，現代社會的特點是多元化，單一的新材料新技術很難標誌出現代文明的高度。最確切的說法是甚麼，還是留給後代歷史學家研究。

一部文明史，在一定意義上就是人類不斷找尋、創新和使用材料的歷史。近幾千年來，關於許多種材料的性能、應用、製造、加工等方面，已經積累了大量寶貴的知識。這些知識至今仍然十分寶貴。但是，作為一門科學，材料科學的建立和發展是最近五、六十年的事。在大學裏設置材料科學與

工程這類的學系，只有二、三十年的歷史。

甚麼是材料科學呢？那是用現代物理和化學理論，以及現代實驗技術研究材料的科學。研究材料的化學組成，改性途徑和製造方法是材料科學的基礎，沒有這個基礎，其他工作就失去意義。這方面主要是化學的工作。另一方面主要是物理學的工作，研究材料的性能和結構，以及二者之間的關係。這是材料科學的核心問題，沒有這種理解，材料科學的發展就會迷失方向。事實上，材料科學是在近幾百年來物理和化學發展的基礎上建立起來的，當然也包括其他實用科學和技術科學的成就，例如，礦物學，岩石學，結晶學，金屬學和陶瓷學等。

本世紀頭三十年，物理學發生了革命性的變化。量子力學就是在這一時期建立起來的。這種近乎玄學的物理理論，在材料科學家手中成了解決實際問題的有力工具。量子力學解決了化學上最基本的原理問題，例如化學鍵的本質、分子間的作用力等問題。這些也是材料科學的基本問題，是決定材料性能的基本要素。在實驗技術方面，本世紀發展

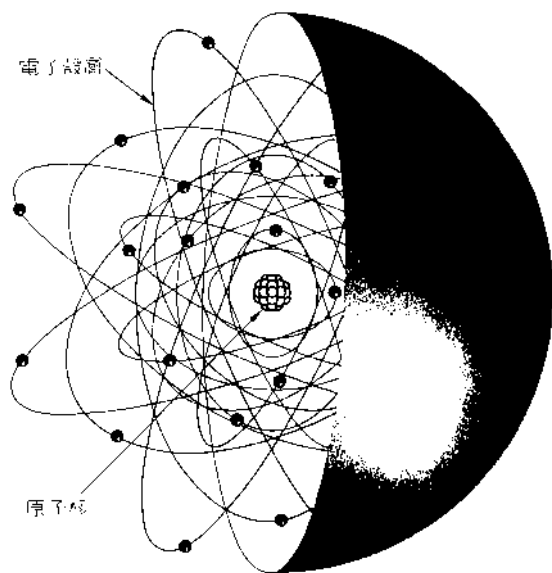
起來的X光、電子和中子衍射法，發射和吸收光譜法，電子顯微鏡和核共振法等，對於探討材料的結構與性能問題提供了有力的工具。由於材料科學對人民生活和經濟發展具有重大的意義，在這種深厚的理論基礎和有利的實驗手段的支持下，材料科學在近幾十年取得了驚人的進展，突出的例子如半導體材料和光纖等。

上面提到的建築材料，電子材料等，是根據材料的用途所作的分類。還可以根據材料的性能分為高強材料、半導體材料和磁性材料等。但一般則根據化學組成分為陶瓷材料，金屬材料，有機高分子材料和複合材料等四大類。

原子和分子

在地球上，一切物質都是由原子（Atom）組成。不同種類的原子構成不同種類的化學元素。別除人造的原子不計，元素的種類不足一百種。本質上，形形色色千變萬化的材料，只是由這數十種元素以不同方式結合而成的。

原子由原子核和電子殼層組成。在材料科學研究的領域裏，通常不考慮原子核以下層次的變化，只討論原子外層電子的變化。原子核帶有一定整數的正電荷，不同的整數表示不同的元素。一個中性原子的外層電子數等於正電荷數，每個電子帶一個單位的負電荷。在化學反應中，變化的只是原子中



原子的基本組成

電子殼層之最外層電子。通常，最外層以八個電子為穩定狀態。不足八個時，有失去，取得或共享（與其他原子）電子成為穩定狀態的傾向。這就形成了原子之間的化學鍵（Chemical bond），把原子結合起來。

兩個或更多個原子通過化學鍵結合形成了分子（Molecule）。原來原子的化學性質失去了，新的性質是分子的性質。通常，我們說材料的性質就是指分子及其聚集體的性質。有些材料一個分子就是一個原子，例如鐵和銅等金屬材料。分子是保有物質化學性質的最小單元。

作用於原子之間的化學鍵，本質上是電磁作用力。有些原子容易失去外層電子，成為帶正電荷的原子，即正離子；另一些原子則容易獲得電子，成為帶負電的原子，即負離子。正負離子通過靜電力相互作用形成的化學鍵叫做離子鍵。家庭中不可缺乏的調味品：食鹽，就是由鈉正離子和氯負離子通過離子鍵結合成的。

有些原子喜歡與其他原子共享最外層電子形成穩定結構，這叫做共價鍵。鑽石是碳的一種結晶

體，其中每個碳原子通過共價鍵與周圍四個碳原子結合成穩固的晶體。共價鍵和離子鍵是原子間結合形式的典型例子，有些分子中的化學鍵實際上是介於二者之間的形態。

金屬的情況比較特殊。金屬原子規則排列形成晶格，外層電子則在晶格之間自由游動，成為自由電子。這種結合方式叫做金屬鍵。由於金屬鍵中自由電子的存在，所以，金屬容易導電和導熱。

原子相互結合形成分子，其中正電荷和負電荷總數相等。因此，分子呈現電中性。但是，分子之間依然存在着相互作用力，正是這種分子間力把分子維繫在一起。因為分子中正負電荷的中心經常並不重合在一起。這樣出現於一個分子中的不同電荷中心，將分別吸引異性電荷，從而把分子結合起來。另一些分子其電荷中心重合在一起，但是由電子的運動或受到外電場的作用，電荷中心可能互相偏離，產生分子間相互作用。分子間力是原子間相互作用的第二級效果，本質上還是電磁作用力。