

圖

解

科學史

【修訂版】

科學是支持現代文明的要素之一，認識科學有助於我們深刻體會自然的奧妙與人類的智慧。不同於分門別類的科學撰述，本書涵蓋古今中外科學各領域，串聯起一個個科學事件而形成全貌，拉近科學知識與普羅大眾的距離。

橋本浩◎著 顏誠廷◎譯
楊文金◎推薦

台灣師範大學科學教育研究所所長

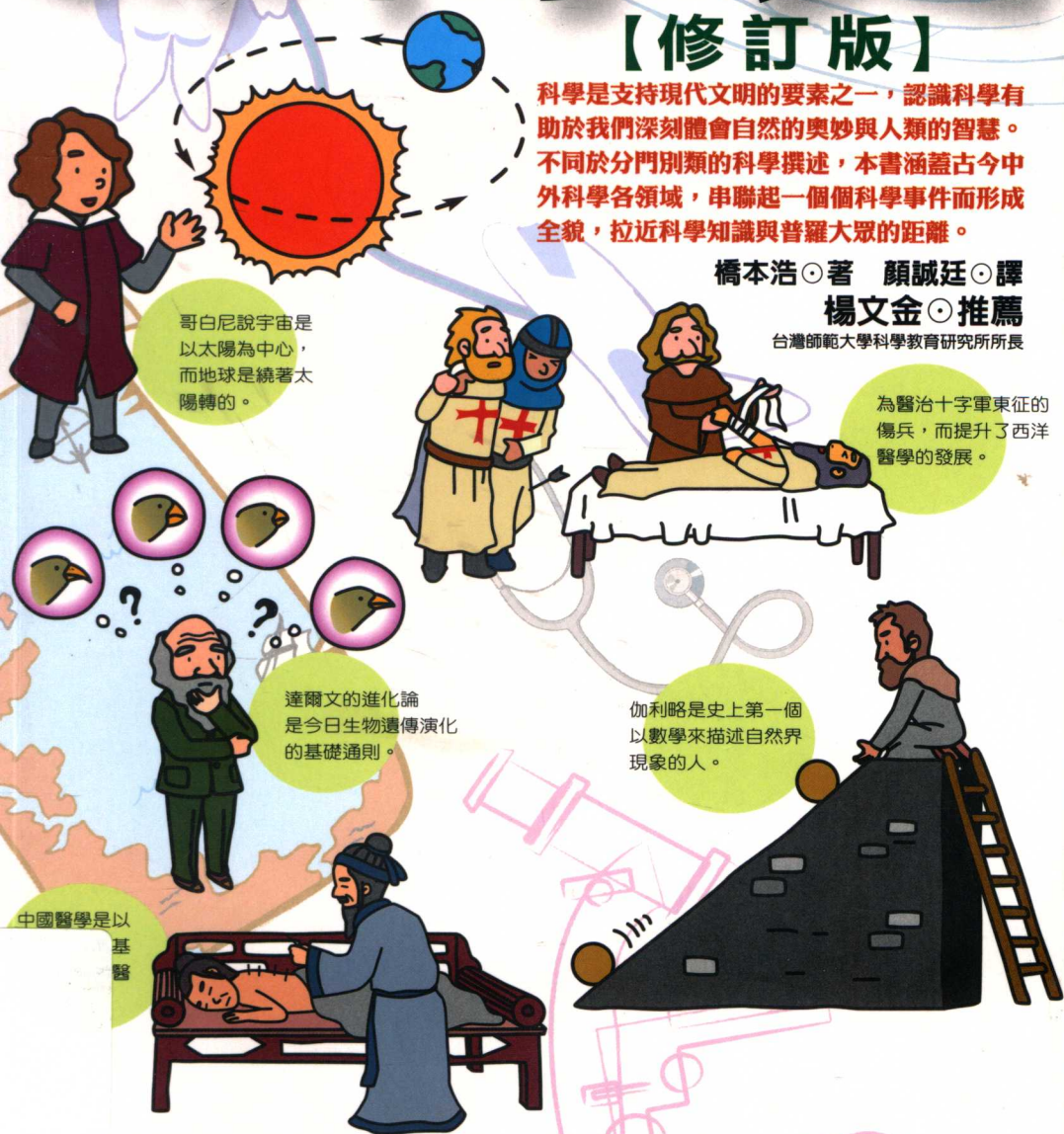
哥白尼說宇宙是以太陽為中心，而地球是繞著太陽轉的。

為醫治十字軍東征的傷兵，而提升了西洋醫學的發展。

達爾文的進化論是今日生物遺傳演化的基礎原則。

伽利略是史上第一個以數學來描述自然界現象的人。

中國醫學是以
中醫



港台書

knowledge BASE 系列

一冊通曉 • 不可不知的自然科學知識

圖解科學史

橋本浩◎著

顏誠廷◎譯



圖解科學史／橋本浩著；顏誠廷譯

一修訂一版—臺北市：易博士文化出版：家庭傳媒城邦分公司

發行，2012.08

面：公分—(Knowledge BASE系列：43)

參考書目：面

含索引

譯自：早わかり科学史

ISBN 9789866434358 (平裝)

1.科學—歷史

309

101014375

Knowledge Base43

圖解科學史【修訂版】

原 著 書 名／早わかり科学史

原 出 版 社／日本実業出版社

作 者／橋本浩

譯 者／顏誠廷

選 書 人／蕭麗媛

責 任 編 輯／劉亭言、孫旻璇

業 務 副 理／羅越華

總 編 輯／蕭麗媛

發 行 人／何飛鵬

出 版／易博士文化

城邦文化事業股份有限公司

台北市中山區民生東路二段141號8樓

電話：(02) 2500-7008 傳真：(02) 2502-7676

E-mail：easybooks@cite.com.tw

發 行／英屬蓋曼群島商家庭傳媒股份有限公司城邦分公司

台北市中山區民生東路二段141號2樓

書虫客服服務專線：(02)2500-7718、2500-7719

服務時間：週一至週五上午09:30-12:00；下午13:30-17:00

24小時傳真服務：(02) 2500-1990、2500-1991

讀者服務信箱：service@readingclub.com.tw

劃撥帳號：19863813

戶名：書虫股份有限公司

香 港 發 行 所／城邦（香港）出版集團有限公司

香港灣仔軒尼詩道235號3樓

電話：(852) 2508-6231 傳真：(852) 2578-9337

E-mail：hkcite@biznetvigator.com

馬 新 發 行 所／城邦（馬新）出版集團【Cite (M) Sdn Bhd】

41, Jalan Radin Anum, Bandar Baru Sri Petaling,

57000 Kuala Lumpur, Malaysia.

電話：(603) 90578822 傳真：(603) 90576622

E-mail：cite@cite.com.my

美 術 編 輯／吳怡芬

封 面 插 畫／郭晉昂

封 面 構 成／張雅雯

製 版 印 刷／中原造像股份有限公司

■2012年8月28日 修訂一版

ISBN 9789866434358

定價300元 HK\$100

Printed in Taiwan

著作權所有，翻印必究

缺頁或破損請寄回更換

推薦序 科學史—跨界科學的領航員 楊文金	2
作者序 一本不一樣的科學史 橋本浩	4

第 1 章

科學的黎明

● 取得使用「火」的技術 史前時代科學的萌芽	14
● 生存與獲勝所需的技術都掌握在國王手中 古美索不達米亞與其周邊	18
● 鐵器在進步停滯之前出現 古美索不達米亞的天文學與醫學	20
● 金字塔是高度發達的幾何學與土木技術的結晶 古埃及與科學	24
● 計算技術因貿易而發達，哲學則因摒除迷信與咒術而生 古印度科學的演進	28
● 所有學問的源頭——哲學 古希臘與科學	32
● 羅馬人對「科學」極為遲鈍 古羅馬時代	38
● 思想比自然科學更受重視 古代中國與科學	40
● 世界充滿了無「神」便無法解釋的不可思議的事物 古代人的時間觀與歷史觀	42
● 攻防技術的進步推動了科學的發展，也讓科學普及開來 古代的戰爭與科學	44
● 愛國主義者阿基米德 希臘科學的精神	46
● 在文明發祥以來的興亡更迭中，科學不斷地發展傳播 古代文化中的科學系譜	47

COLUMN

歐帕茲之謎與驗證	50
----------------	----

第 2 章

引領中世紀的伊斯蘭科學時代

- 伊斯蘭教席捲了廣大的地域與多樣的民族
伊斯蘭教的教誨與經濟的繁榮 52
- 聚積了多彩地域上的各種知識，並重新將其體系化
各種知識皆被翻譯為阿拉伯語 54
- 信仰與理性的調和
古希臘與伊斯蘭世界的科學 56
- 注意自然界的法則並加以挑戰
伊斯蘭世界的鍊金術 60
- 以記數法和進位法將幾何學上的代數表示成方程式
繼承希臘數學的代數與幾何 62
- 對「眼睛」的研究孕育出光學
伊斯蘭世界的物理學和天文學 64
- 從各式各樣的文化中萃取出醫學與醫術
伊斯蘭世界與宋代的醫學 66
- 技術人員與科學家備受禮遇的原因
伊斯蘭的工業技術 70
- 被認為有價值的學問便會被不斷地被翻譯
傳至中世紀歐洲的伊斯蘭科學 72
- 武器強化競爭的缺席者終將滅亡
伊斯蘭世界中的戰爭與科學 74
- COLUMN
非洲大陸的科學 76

第 3 章

科學史上的虛假幻象——基督教時代

- 認為「所有的科學都須遵循聖經」
中世紀的世界觀與地球觀 78
- 自然科學雖已萌芽，但卻呈現扭曲的姿態
修道院的科學 82

● 連上帝的全能都受其限制的占星術 西洋占星術的復活	86
● 因遠征而負傷的士兵與疾病的流行提升了醫學的地位 十字軍與中世紀的西洋醫學	88
● 藉由「詮釋」融和亞里斯多德體系與聖經之間的矛盾 中世紀的數學、物理學與生物學	92
● 對教會的反彈開啟了下一個時代的大門 新科學方法論的萌芽	94
● 先有神？還是先有自然？ 中世紀末期的經院哲學與近代科學	96
● 事物、人員與技術的交流 東西文化的交流	98
● 為了戰勝，必須擁有科學的力量 戰爭中的科學革命	100
COLUMN	
東西占星術的比較	102

第 4 章

人文主義的誕生——文藝復興時代

● 對於文藝復興的天才們而言，並沒有「領域」的分野 從義大利開始的文藝復興	104
● 思想史的新時代，卻是科學史的中場休息 從科學史看文藝復興時代	106
● 科學發明與發現被秘密地隱匿起來 近代科學誕生的前夕	108
● 從懷疑主義衍生出客觀觀察與實地驗證的精神 科學精神的誕生與印刷機	111
● 醫學也因「觀察」而進步 近代醫學的發展從解剖學開始	114
● 觀察、實驗，以及病原菌存在的假設 十六世紀的偉大實驗醫學家	117
● 證明地球是圓的，以及世界觀與社會情勢的變化 大航海時代的到來	120

● 航海技術與天文學齊頭並進 十四到十六世紀的科學技術	125
● 數學家從事的是專職計算的工作 文藝復興時代的數學	128
● 神祕思想與宇宙物理學產生了連結 物理學與宇宙論	130
COLUMN	
異端與科學	132

第 5 章

百花齊放的近代科學時期

● 理性思考方法的出現開啟了科學的黎明 近代歐洲的形成	134
● 天體具規則性的優美運動是「上帝的事功」 從天動說到地動說	136
● 頑固的伽利略 伽利略的生涯及成就	138
● 活用知識，以經驗引導出推論 誕生於十六世紀的物理學家	140
● 解剖與實驗醫學家輩出，展開對真實的追求 醫學的新展開	142
● 等待哲學進化的科學 笛卡兒的生涯與成就	144
● 對自然的了解也是一種宗教行為 人類對自然的支配	146
● 神的存在與宇宙論一同進化 信仰神也放逐神的科學家	148
● 讓人無法坦然尊敬的偉大學者 牛頓的生涯與成就	150
● 沙龍與學會中的學者交流孕育出更多的啟發 十七世紀的物理學家	152
● 開始探求微觀的世界 生命科學的進步	156

- 時至今日依然是科學基礎的物理學與數學的發現
誕生於科學革命的定律與公式 158

COLUMN

- 科學革命所帶來的種種影響 162

第 6 章

中國與日本的科學

- 以優秀的記數法挑戰圓周率
中國與日本的數學 164
- 和算源自於西方嗎？
日本獨特的和算 167
- 待症狀出現才開始治療的是庸醫
中國傳統醫學的歷史 170
- 完全地吸收中國醫學，並進一步將醫學提升為科學
日本的傳統醫學 176
- 新的學問在這個領域中急速地拓展開來
日本人與西洋醫學以及蘭學的邂逅 184
- 由科學揭開其面紗的神祕養生法
氣功的歷史 188
- 觀測天體以知曉天意
中國的天文學 190
- 與中國不同，日本追求的是實質的利益
日本的天文學 193
- 窮極自然的法則是基本的態度
日本的物理學 198

COLUMN

- 朝鮮半島的天文學歷史 200

第 7 章

前往現代科學之路

- 各方面的準備都已經就緒
工業革命的前夕 202
- 科學孕育思想，思想改變社會
啟蒙主義與科學 204
- 不須借用上帝之手也能夠描述世界與宇宙的運行
牛頓力學與惡魔 206
- 許多人對於肉眼無法看到的電氣性質抱持著興趣
電磁學的發展 208
- 從尋找「量測」的方法中踏出解熱的第一步
熱的研究 210
- 能量等於作功的能力
熱力學與能量 212
- 聲音與光的研究也是從音速與光速的量測開始
重新開啟對聲音與光的研究 214
- 需求孕育出發明，發明改變了社會
工業革命與科學技術 216
- 產學合作為雙方都帶來助益
近代化學的確立 218
- 工業革命是地質學之母
近代地質學的誕生 220
- 研究的對象擴展到化石時代的生物
生物學的發展 222
- 在細分化的各種科學的影響下，醫學也有所進展
醫學與藥學的發展 224
- 科學家為大企業或戰爭從事研究的體制誕生
資本主義的發展與科學家的立場 226

COLUMN

- 牛頓之後的數學與反對牛頓的物理學家 228

第 8 章

二十世紀的巨人們

● 有愛迪生的母親才有發明大王愛迪生 發明大王愛迪生	230
● 探求物質根源之旅 輻射線與放射性元素的發現	232
● 好幾個原子模型被提出，並預言了基本粒子的存在 拉塞福的發現與其後的進展	234
● 牛頓的世界成為「古典」 愛因斯坦與其周遭	238
● 生命以數位形式向未來傳遞資訊 生物學的發展	242
● 身體構造與內臟的運作方式——被解明 生理學的進展	244
● 生物體構造——被解明，確立了今日的病理學風貌 醫學上各領域的進步	248
● 過去所累積的基礎研究成果同時在應用技術上開花結果 實現夢想的工程師們	252
● 科學終於開始挑戰宇宙實體與宇宙誕生的瞬間 地球科學與宇宙論	254
COLUMN	
天才的成長	256

第 9 章

二十世紀的戰爭副產物

● 日本海軍在一九三三年時曾達到世界最強的水準 無線技術	258
● 戰爭促進了電腦的誕生與技術的進步 通訊工程	260
● 資訊被數學家隱藏了起來 由數學發展出的密碼學	264

● 國家需求促使航空技術迅速發展 航空技術.....	266
● 在世界情勢最緊繃之際發現的原子核反應 原子物理學.....	268
● 大量傷兵再次地對醫學的進步做出貢獻 戰爭與醫學.....	270
● 被形容為「窮人核武」的可怕武器也是科學的產物 化學武器與生物武器.....	272
COLUMN	
二十世紀的戰爭與科學家	274

第10章

尖端科技與今後的課題

● 計算無法預測未來 混沌的時代	276
● 從酒的釀造到生物的複製 生物技術	278
● 人類取得了自己的設計圖 人類基因組的解讀	282
● 電話變成了電腦 資訊科學的進步	286
● 讓不可能成為可能的超細微技術 奈米科技	288
● 以科學來研究「藥效」 藥物治療的過去、現在與未來	290
● 醫療的範圍其實比想像中來得廣泛 根植於傳統的替代醫療	294
● 與未知病毒間永無止盡的戰爭 病原體的反擊	298
COLUMN	
科學與空想科學	302
索引	303
參考文獻	317

knowledge BASE 系列

一冊通曉 • 不可不知的自然科學知識

圖解科學史

橋本浩◎著

顏誠廷◎譯



科學史——跨界科學的領航員

文◎楊文金（台灣師範大學科學教育研究所所長）

從科學史引起科學學習動機

從一九七〇年代開始，科學史在科學教育中的地位就日漸重要。造成這個趨勢的原因很多，一方面來自以T. Kuhn為首的歷史主義科學哲學的興起，同時也反應了強調科學素養之全民科學（science for all）科學教育目標的需求。科學史被視為是引起科學學習動機的一項利器，也是拉近非科學主修學生與科學距離的法寶，更常被用來做為培養學生理解那些無法或不易以文字直接呈現的科學學習內容的有效方式，例如：科學本質、科學倫理……等。

科學的文化本質與整合發展的趨勢

一般科學史的著作並不能直接達成上述的目的。原因十分多元，例如：以科學內部發展為主的科學史，強調科學理論的演化過程，偏重科學概念間邏輯關係的內在一致性，常使剛開始接觸科學的學習者因面對複雜的科學內容，反而增加了其與科學的隔閡；大部分科學史在呈現一個科學事件的發展過程時，為了能陳述事件的完整性，其篇幅又常超過學生閱讀的負荷，很難直接引用為課內與課外的補充教材；再者，多數科學史著作都以單一科學學科為其撰述的範圍，也就是說，物理史以物理為其陳述範圍，而化學史則以化學為內容……，鮮有能提供跨學科觀點的科學史。學科的疆界並非如吾人所想像的分明，事實上，許多科學家都是跨領域的研究者，尤其二十一世紀的科學發展莫不以學科整合為方向。

科學做為人類的一種文化活動，本質上就與人類的其他活動密切不可分割。舉凡軍事、醫學、政治、社會……，莫不密切地與科學的發展相關。另一方面，雖然近代科學始自歐洲，但對於促成近代科學發展的各種文化的描述，也是科學史論述中重要的一環。

許多科學史作者常將本身所信奉的意識型態呈現在著作中，甚至以其意識型態做為針砭科學發展的依據。這樣的科學史雖不致全無價值，但常有賴於讀者的科學史素養才能分辨真偽，因此並不適合初學者閱讀。

涵蓋面廣並以人性為主體的科學史觀

《圖解科學史》是一本十分特別的科學史著作。作者橋本浩以其醫學的專業背

景來撰寫科學史，使這本科學史有別於其他的科學史著作。首先，本書將醫學視為科學事業中的一環，相當重視各時期醫學發展的敘述。雖然如此，對於重要的科學史事件卻也能給予同樣的重視。

與一般科學史的不同處在於：本書相當重視科技與科學之間關係的描述，對於東方的科學、數學、醫學與曆法事件也有所著墨。此外，本書涵蓋了從古希臘時期到二十世紀的當代科學發展，例如混沌理論、複製羊、AIDS、禽流感、狂牛症及基因定序等。因此，本書可說提供了一個涵蓋面較廣的科學史觀。

「圖解」是本書的另一個重要特點。透過書中的插圖及圖解，作者將科學史中科學事件、科學家與時代背景間的複雜關係，以視覺化的方式予以呈現。這樣的圖解相當有助於讀者建構科學發展的整體觀點。

作者對於科學家的事蹟，並不是採取英雄式的撰述方式，而是以平衡報導的方式來呈現科學家的作為。例如，在描述牛頓的科學貢獻時，對於牛頓的性格及其相關作為也有十分深入的刻畫。這樣的科學史較能展現科學中的人性，還原以「人性」為主體的科學觀。

以本書為「地圖」了解各種科學事件

《圖解科學史》並非大部頭的科學史，正因為其篇幅不大，非常適合做為科學教學時的補充教材。教師更可以利用本書所提供的資源，輕易地將其融入一般的教學之中。此外，讀者可以將本書視為一張科學史的「地圖」，循著這張地圖進一步來了解各種科學事件。

漢語中的許多科學名詞其實譯自日文，包括「科學」這個詞也是在十九世紀末由日本傳至中國。從《圖解科學史》中可知「細胞」這個詞首先出現在一八三三年《植物學起源》一書。對於日本在近代的科學發展，本書也提供了十分有意義的介紹。

最後，譯者的翻譯功力也值得一提。中文版的《圖解科學史》完全不像一般的中譯本，因為本書文字相當流暢，可讀性極高。尤為可貴的是，本身具有化工博士背景的譯者，在翻譯過程中也以譯注的方式協助解說一般讀者較為陌生的專有名詞、科學概念等，使本書有更高的可信度之外，也讓入門讀者閱讀起來更容易理解。

楊文全

一本不一樣的「科學史」

文◎橋本浩

高度發達的科學是支持現代文明的要素之一，這是眾所周知的事實。而關心科學進步的歷程——亦即科學史的人也不在少數，事實上，歷史學家們已經出版了為數眾多的科學史著作。

但是，目前的科學史著作所能給我們的大多是片斷的知識，很難讓人清楚地了解科學的歷史和世界整體的歷史之間的關聯性；科學的變遷與進展和當時的宗教、世界觀或是政治等時代背景之間有些什麼樣的關係？是如何改變了世界？以及科學是不是因為這些變化而得到了進一步地發展？能夠把這些來龍去脈說清楚，讓人很容易地就能了解的書籍可以說幾乎沒有。雖然人們的世界觀與宇宙觀的確因為科學的進步而拓展開來，但如果只是單純地與思想史做聯結，並無法捕捉到歷史變遷的真實意義和內涵。因此長久以來，我一直覺得需要有一本能夠把過去發生的一個個事件串聯起來，既簡潔又易於理解的科學史。

「來寫本只有我才寫得出來的科學史吧！」基於這樣的念頭，我勇敢接下了為這本書執筆的邀請。目前的科學史著作大多是由物理學者或歷史學者所撰寫，以至於與各個時代人們切身相關的醫學不是完全地被忽略，就是內容乏善可陳，一點吸引力也沒有。因此在本書裡，我除了盡可能地把科學的各個領域都網羅進來之外，對於當時的時代背景與科學之間的關係，以及科學與當時人們的關係，也盡量以淺顯易懂的方式來表達。這次的執筆是個非常有趣的挑戰，我個人認為這是一本風格獨特，且不比歷史學家的著作來得遜色的書。

當然，受限於篇幅，我無法把科學史上的所有事件以及相關人物的小插曲全都列舉出來，編輯過程中也不得不刪除了相當程度的內容。但我可以很自豪地說，了解科學史時不可或缺的精華重點，這本書裡一個也不少。

本書嚴格篩選出概觀整個科學史時必須掌握的重點事項，再予以簡化，下了許多工夫幫助讀者了解科學發展的來龍去脈。書中也整理出非常多的圖表，希望這些圖表對於讀者的理解有所助益。在這裡我要感謝把我的草圖與想表達的意涵完美呈現出來的插畫家青木先生，以及在本書製作過程中，最早閱讀這本書並提供寶貴意見給我的編輯群。

相信這本花費了許多心力才完成的書，一定能夠為各位讀者描繪出科學史的具體輪廓。

推薦序 科學史—跨界科學的領航員 楊文金	2
作者序 一本不一樣的科學史 橋本浩	4

第 1 章

科學的黎明

● 取得使用「火」的技術 史前時代科學的萌芽	14
● 生存與獲勝所需的技術都掌握在國王手中 古美索不達米亞與其周邊	18
● 鐵器在進步停滯之前出現 古美索不達米亞的天文學與醫學	20
● 金字塔是高度發達的幾何學與土木技術的結晶 古埃及與科學	24
● 計算技術因貿易而發達，哲學則因摒除迷信與咒術而生 古印度科學的演進	28
● 所有學問的源頭——哲學 古希臘與科學	32
● 羅馬人對「科學」極為遲鈍 古羅馬時代	38
● 思想比自然科學更受重視 古代中國與科學	40
● 世界充滿了無「神」便無法解釋的不可思議的事物 古代人的時間觀與歷史觀	42
● 攻防技術的進步推動了科學的發展，也讓科學普及開來 古代的戰爭與科學	44
● 愛國主義者阿基米德 希臘科學的精神	46
● 在文明發祥以來的興亡更迭中，科學不斷地發展傳播 古代文化中的科學系譜	47

COLUMN

歐帕茲之謎與驗證	50
----------------	----

第 2 章

引領中世紀的伊斯蘭科學時代

- 伊斯蘭教席捲了廣大的地域與多樣的民族
伊斯蘭教的教誨與經濟的繁榮 52
- 聚積了多彩地域上的各種知識，並重新將其體系化
各種知識皆被翻譯為阿拉伯語 54
- 信仰與理性的調和
古希臘與伊斯蘭世界的科學 56
- 注意自然界的法則並加以挑戰
伊斯蘭世界的鍊金術 60
- 以記數法和進位法將幾何學上的代數表示成方程式
繼承希臘數學的代數與幾何 62
- 對「眼睛」的研究孕育出光學
伊斯蘭世界的物理學和天文學 64
- 從各式各樣的文化中萃取出醫學與醫術
伊斯蘭世界與宋代的醫學 66
- 技術人員與科學家備受禮遇的原因
伊斯蘭的工業技術 70
- 被認為有價值的學問便會被不斷地被翻譯
傳至中世紀歐洲的伊斯蘭科學 72
- 武器強化競爭的缺席者終將滅亡
伊斯蘭世界中的戰爭與科學 74
- COLUMN
非洲大陸的科學 76

第 3 章

科學史上的虛假幻象——基督教時代

- 認為「所有的科學都須遵循聖經」
中世紀的世界觀與地球觀 78
- 自然科學雖已萌芽，但卻呈現扭曲的姿態
修道院的科學 82