

華杏機構叢書

醫院環保導論

Introduction to
Environmental
Protection in Hospital

高雄醫學大學醫技系放射組副教授
弘光技術學院醫管系前主任
慈濟技術學院醫管系講師
中台醫護技術學院醫管系副教授
中台醫護技術學院醫管系專任講師
元培科學技術學院醫管科前講師
高雄醫學大學醫學系講師

張寶樹
馮兆康
陳星助
許哲瀚
李美文
洪琇芬
陳彥旭
合著

偉華書局有限公司

華杏機構叢書

醫院環保導論

Introduction to
Environmental
Protection in Hospital

高雄醫學大學醫技系放射組副教授
弘光技術學院醫管系前主任
慈濟技術學院醫管系講師
中台醫護技術學院醫管系副教授
中台醫護技術學院醫管系專任講師
元培科學技術學院醫管科前講師
高雄醫學大學醫學系講師

張寶樹
馮兆康
陳星助
許哲瀚
李美文
洪琇芬
陳彥旭
合著

偉華書局有限公司

醫院環保導論

Introduction to Environmental Protection in Hospital

作者：張寶樹 (Chang, Pao-Shu) · 馮兆康 · 陳星助 · 許哲瀚

李美文 · 洪琇芬 · 陳彥旭

發行所：偉華書局有限公司 Wey Far Books Co., Ltd.

華杏機構創辦人：蕭 豐 富

發行人兼董事長：郭 麗 群

推廣部經理：柯 信 毅

總經理：熊 芸

管理部經理：彭 秀 玲

總編輯：周 慧 珊

財務部經理：蔡 麗 萍

企劃編輯：陳 源 昌 · 董 淑 貞 · 王 昭 雯 主編

文字編輯：湯 燕 萍 · 陳 筱 珩 · 邱 明 仙 文字主編

美術編輯：謝 笠 君 BB · 李 美 樺 主編

電腦排版：林 如 吟 · 林 靜 宜 主編

封面設計：劉 博 仁

本刷負責文編：陳 文 瑜 · 吳 瑞 容 品管主編 · 邱 明 仙 文字主編

印務：顏 士 翔 主任

總管理處：台北市 100 新生南路一段 50-2 號七樓

ADDRESS：7F., 50-2, Sec.1, Hsin-Sheng S. Rd.,

Taipei 100, Taiwan

電 郵 E-mail：fars@ms6.hinet.net

華杏網頁 URL：www.farseeing.com.tw

電話總機 TEL：(02)2392 1167 (訂購 722 申訴 781)

秘書室 781 管理部 711 推廣部 772 財務部 731

企劃部 111 編輯部 210 總務課 712 印務課 714

文編組 221 排版組 421 美編組 511

客服中心 722 發貨中心 (03)328 1225

電 傳 FAX：2322 5455 (管理部) 2357 8529 (推廣部)

2356 7448 (編輯部) 2322 5456 (秘書室)

郵 政 劃 撥：戶名：偉華書局有限公司

帳號：1210 3793 號

出 版 印 刷：2003 年 3 月一版六刷

紙張製版印刷裝訂：華紙米道林、新立、玖進、王漢

著作財產權人：張寶樹、馮兆康、陳星助、許哲瀚、

李美文、洪琇芬、陳彥旭及偉華書局

有限公司

法 律 顧 問：蕭雄淋律師、陳淑貞律師



台幣定價：450 元

港幣定價：180 元

ISBN 957-640-404-5 YE9908

※有著作權·侵權必究※

作者序



「醫院環保導論」為一門整合性的應用學科，其以物理、化學、生物、公共衛生為基礎，以醫院環保實務為導向，全面介紹與醫院有關的環保基本概念、噪音與振動、X光設備與放射性物質管理、毒性化學物質管理、廢棄物管理、空氣污染、水污染、微生物與動物實驗室管理。因此「醫院環保導論」所涵蓋的課題相當廣泛，為醫務管理科系學生必修課程之一。

本書共分八章，以國內各大學院校學有專精的老師共同執筆。編寫本書的目的，旨在使醫務管理科系的學生能有機會一窺醫院環保的全貌，到了高年級，更可以依其興趣選擇醫院環保的各課題為其主要專長。

本書參與撰寫的老師與任教學校、學術專長如下：

- | | | | |
|-----|-------|--------|-----------|
| 第一章 | 馮兆康老師 | 弘光科技大學 | 環境與職業衛生 |
| 第二章 | 陳星助主任 | 慈濟技術學院 | 環境醫學與病歷管理 |
| 第三章 | 張寶樹老師 | 高雄醫學大學 | 輻射防護與放射物理 |
| 第四章 | 許哲瀚主任 | 中台醫護學院 | 環境科學與職業衛生 |
| 第五章 | 李美文老師 | 中台醫護學院 | 環境醫學與公共衛生 |
| 第六章 | 李美文老師 | 中台醫護學院 | 環境醫學與公共衛生 |
| 第七章 | 洪琇芬老師 | 元培科技學院 | 環境衛生與公共衛生 |
| 第八章 | 陳彥旭醫師 | 高雄醫學大學 | 內科學與微生物學 |

本書的編撰，承蒙華杏出版公司王昭雯、連艾寧小姐負責籌劃，初稿由林如吟小姐負責排版，謝笠君小姐負責製圖，定稿後由湯燕萍、陳筱珩小姐負責校對，謹致謝忱。

張寶樹 謹識

於高雄市高醫放治科

作者介紹



張寶樹 清華大學核子工程系學士、原子科學研究所保健物理組碩士
高醫醫學研究所博士，美國密蘇里大學(US. Uni. of Missouri-Columbia)博士後研究員
曾任教育部公費留考、考選部高考、專技考、國考命題委員，放射醫學會、核醫學會專科醫師考試命題委員
曾獲中山技術發明獎，清華同學會「清華之光」盾牌
現任高雄醫學大學醫技系放射組副教授，中山大學物理系兼任副教授
現任核子科學編輯暨原能會認可高級輻射防護人員，醫學物理學會認可醫學物理師

馮兆康 國立陽明大學公共衛生研究所碩士
曾任弘光技術學院醫務管理系講師
國立陽明大學公共衛生研究所博士班進修中
曾任弘光技術學院醫務管理系系主任
現任弘光科技大學醫務管理系助理教授

陳星助 中國醫藥學院公共衛生學系學士
中國醫藥學院環境醫學研究所碩士
現任中華民國健康保險行政協會理事

現任中華民國醫療品質協會病歷品質促進委員會委員

現任中華民國病歷管理協會理事

現任慈濟綜合醫院管理室主任

現任慈濟技術學院醫務管理系講師

許哲瀚

美國羅格斯大學(Rutgers Uni.)環境科學博士

中央研究院生物醫學研究所癌症研究組博士後研究

美國羅格斯大學環境與職業健康中心(EOHSI)研究

現任中台醫護技術學院醫務管理系副教授暨環保中心主任

李美文

中國醫藥學院公共衛生學系學士

中國醫藥學院環境醫學研究所碩士

現任中台醫護技術學院醫務管理系專任講師

洪琇芬

台灣大學公共衛生學系學士

台灣大學公共衛生研究所環境衛生組碩士

曾任元培科學技術學院醫務管理科專任講師

陳彥旭

高雄醫學院醫學系學士

曾任高雄醫學院附設醫院內科住院醫師暨總醫師

曾任高雄榮民總醫院感染內科研究員

現任高雄醫學大學醫學系講師

現任高雄醫學大學附設醫院感染內科主治醫師

目錄



第 1 章	環境保護的基本概念.....馮兆康.....	1
第一節	環境科學概要	3
第二節	環境保護與環境污染	9
第三節	危害之種類	16
第四節	醫院污染防治	20
第 2 章	噪音與振動.....陳星助.....	31
第一節	噪音及振動的來源與種類	33
第二節	噪音及振動對人體健康的影響	36
第三節	醫院噪音及振動的來源與現況	43
第四節	醫院噪音及振動的防治措施	45
第 3 章	醫院 X 光設備與放射性物質管理.....張寶樹 ...	53
第一節	醫院 X 光設備與放射性物質	55
第二節	醫院 X 光設備與放射性物質對環境的影響 ...	70
第三節	醫院輻射對人體健康的影響	82
第四節	醫院輻射之防治措施	92
第 4 章	毒性化學物質管理.....許哲瀚.....	113
第一節	定義	116
第二節	毒性化學物質對人體之作用機制	118
第三節	毒性化學物質在台灣之流布及管理原則	122
第四節	毒性化學物質的風險管理模式	131
第五節	醫院內常見之毒性物質簡介	136

第 5 章	醫院廢棄物管理.....李美文.....	147
第一節	廢棄物之定義及分類	149
第二節	醫療廢棄物之定義及種類	152
第三節	醫療廢棄物之清理流程	164
第四節	國內醫療廢棄物之處理現況	170
第 6 章	空氣污染.....李美文.....	181
第一節	空氣污染物之定義、種類及來源	183
第二節	空氣污染之健康危害	187
第三節	空氣污染之防治及對策	190
第四節	空氣品質指標	194
第五節	台灣空氣品質現況	196
第六節	全球性的空氣污染問題	204
第七節	醫院常見的空氣污染及防治	206
第 7 章	水污染.....洪琇芬.....	227
第一節	水污染的定義及造成污染的原因	229
第二節	水質指標	231
第三節	常見的水污染來源及所造成的影響	238
第四節	醫院廢污水的來源與特性	242
第五節	醫院廢水處理流程	245
第 8 章	醫院院內感染及特殊實驗室之環保管理.....陳彥旭.....	259
第一節	感染的定義與形成	261
第二節	致病微生物	262
第三節	感染鏈	269
第四節	院內感染簡介	275
第五節	院內感染的管制	276
第六節	微生物實驗室的環保原則	279
第七節	動物實驗室之環保管理	284

附 錄	299
附錄一 公告之毒性化學物質一覽表	300
附錄二 危害物質之主要分類及圖式	316
附錄三 事業水污染防治措施及排放廢（污）水管理 辦法	321
附錄四 廢（污）水排放收費辦法	336
附錄五 水污染防治法第二條第七款所稱之工廠、礦場 、廢水代處理業、畜牧業及其他中央主管機關 指定之事業分類及定義	341
附錄六 應先檢具水污染防治措施計畫之事業種類、範 圍及規模	346
附錄七 游離輻射防護安全標準	348

第

1

章

環境保護的基本概念

作者：馮兆康

- 第一節 環境科學概要
- 第二節 環境保護與環境污染
- 第三節 危害之種類
- 第四節 醫院污染防治



學習目標



讀完本章讀者能夠：

1. 了解能源種類及其在生態系流動之情形。
2. 了解環境污染起因及環境保護之重要性。
3. 了解醫院危害之種類及其產源。
4. 了解醫院污染防治的通則。

前言

台灣過去 30 年來致力於經濟及工業之發展，並創造了舉世聞名之經濟奇蹟。雖然大家今天可以豐衣足食來形容，但工業化所造成之各種污染，卻相伴的引入我們的生活及工作環境中，人們暴露在這些污染之下，輕則產生各種疾病或恐慌，重則可能導至癌症或死亡。事實上，在台灣因為環境污染導致民眾身心戕害、環保抗爭、自力救濟事件正不斷上演著。醫院是診治病患的地方，病患也正處於身心最軟弱、抵抗力最差之階段。醫院環境品質的良否，可直接間接地影響病情之進展，如果醫院環境管理不當，不但可導致暴發性之院內感染，甚至可能造成社區污染。醫院除了散佈病菌、病毒等生物性危害外，其醫療相關之治療、檢驗、實驗等，都有可能產生物理性及化學性之危害。我們身為醫護相關科系之一份子，除了要對各種污染導致的疾病及其防制之道要有所了解外，更應注意自己之工作環境，避免暴露並設法減少對環境所造成的污染負荷。



第一節 環境科學概要

壹、環境與資源

環境(environment)是指直接或間接影響地球上任何動植物的生育、生存和發展之各種因素之總稱，廣義之環境還包括有關之社會環境。環境中之土地、空氣、水及存在於其間之所有生物及非生物，彼此間有密不可分之關係。生物必需從環境中取得可資使用之物質(matter)和能量(energy)，

才能維持生命所需，這些生物賴以維生之物質和能量稱為資源(resources)。若以人類為中心來思考，資源可依下列幾項原則分類：

一、可否直接利用

某些資源是可直接利用的，例如：清潔的水可以直接拿來沐浴、洗衣，甚至飲用；新鮮乾淨的空氣，不經處理即可吸入肺部；或直接利用太陽之熱能曬乾衣物等。某些資源是不可直接利用的，如石油、礦產，它們必需經過加工，提高其附加價值時，才可被使用而變為資源，所以石油需經過提煉，才能製造出各式油品（如柴油、汽油）供人們使用；金礦亦需經煉解打造，才能製造出有價值的金飾；而水力發電則必須經過由位能轉變成動能再化為電能等多道程序的間接利用。

二、有無生命

有生命者，如某些動物及植物可以用來當作食物，或經過加工之後當成衣服及棉被。無生命者，包括水、空氣、土壤、礦物、太陽能石油等。

三、可否再生

再生性的資源(renewable resource)因為它能經由自然界的取代過程，不斷補充而生生不息，所以理論上是可以永久的不斷利用。例如：空氣、花草樹木、野生動物、河泊之地表水、地底蘊藏之地下水等。再生性資源可以再生但並不意味不會減少，所以必需注意的是，使用再生性資源的速度大於補充的速度時，再生性資源有可能變成不能再生，甚至因此而滅絕，如：已經或瀕臨絕種之動植物。

非再生性資源(nonrenewable resource)，如：各種礦產、煤、天然氣和石油，分佈在地球上的各個地方，其存量是固定不變的，所以當非再生資源趨近枯竭時，就會影響到生物的生存及或發展。

四、恆久性資源(Perpetual resource)

如：太陽能，是取之不盡用之不竭的。

貳、能量的型態及轉移

能量(energy)可分為位能(potential energy)和動能(kinetic energy)。位能是一種潛藏的能量，它可經由位移而產生動能，如：水壩集水區的水、儲於原子核的核能、汽油內之化學能，都屬於位能。而動能是指物質本身因運動而產生的能，如：飛行中之飛機、被球棒擊中而飛出去的棒球、滾動中之河流。能量作用於物體上，讓物體產生位移，就叫作功(work)，我們的生活中常在作功，而且經常將一種能量轉變成另外一種能量來使用（如將核能或水力轉變成電能使用），因此生物從環境中獲取能量得以生活及生存。

人類常使用之能源中，太陽能(solar energy)、地熱、風力、水力、生質能(bio-mass energy)是可再生的，約佔人類利用總能源的 17 % 左右；而天然氣、煤、石油及核能是不可再生的，卻高達總能源來源的 83 % 左右。人們使用能源之型態若依然集中在非再生性能源，預料世界石油將在 50 年後用罄，煤約再 100 至 200 年後也將耗竭。

談到能量的轉移，就要介紹能量第一及第二定律（或稱熱力學第一及第二定律）：

熱力學第一定律(First law of thermodynamics)

簡單的說，能量不會憑空被創造出來，也不會被破壞而消失，所以又稱為能量不減定律(law of conservation of energy)。依據此定律，不管是化學或物理變化，能量只是在形態上做轉變，由一種形態轉變成另一種形

態的過程中，能量既不會無端被創造也不會被破壞。例如：貓吃了盤子裡的魚肉，魚肉對我們而言是消失了，因為被貓吃進了胃而看不見，但是魚肉中的能量以及所含的各種成份，就轉變成貓體內的能量和其他形態之物質。貓吃魚肉的過程中，雖然物質和能量因為消化、代謝等作用變成另一種形式，但是物質或能量始終沒有因為這些生物體內的作用過程而被創造增加或破壞消失。換句話說，在能量轉換的過程中，我們從外界所攝入的能量，永遠無法轉變出更多的能量，供我們利用。而能量也不會在轉換過程中消失。

熱力學第二定律(Second law of thermodynamics)

在能量形式的轉變過程中，通常無法完全轉變成可資利用的高品質能量，大部分的能量會轉變成不能利用的低品質能量。也就是說，人們沒有辦法將能量百分之百轉變為機械能來使用，因為總是會伴隨產生一些不能或不易利用之廢熱。例如：汽油的化學能經過引擎之燃燒後，產生機械能使車輛移動，但這個過程中，也排放了不易利用之低溫熱。所以較沒用處之能量，通常是以低溫熱流入環境中。此種低品質能量因為很分散，以致無法有效利用。

平均來說，每轉變一種能量形式，將只獲得 10 % 可利用的高品質能量，其他 90 % 則以低品質的能量流失在環境中，所以能量在生態系的流動是依照此模式在進行降解的，稱為百分之十的定律(ten percent law)。例如：前面談到當一輛開動中的車子，汽油中只有 10 % 高品質化學能，可能變成機械能和電能，剩下 90 % 都退化成低品質的熱進入環境中。或當電流傳遞到燈泡時，只有約 10 % 之電能可變成有用的光能，而 90 % 就以沒有用的熱釋放到環境中。又如我們所吃的食物，從栽種、生長、製造和烹煮等過程，都需要高品質的能量和物質之參與，我們僅吸收利用其中約 10 % 的能量，另外 90 % 是以低品質的熱和廢棄物排於環境中。而食物

鏈(food chain)中能量的流動與損失，亦可由此法則來評估，即下一個營生者，只能有效利用上一個營生者 10 %之能量及物質（如圖 1-1 所示）。

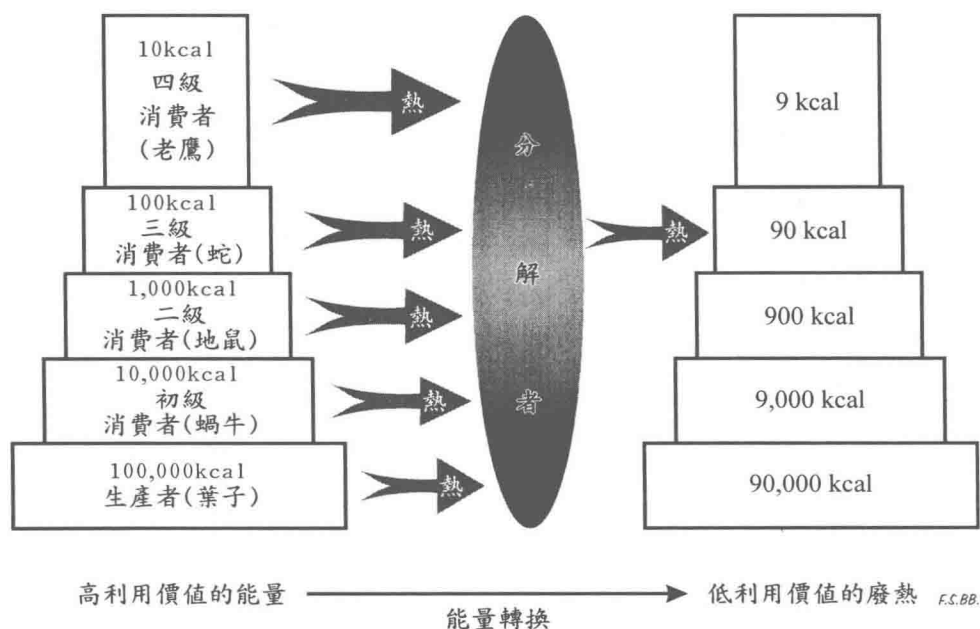


圖 1-1 食物鏈中能量的流動與損失

參、生態學簡介

生態學(ecology)簡單的說，是研究生物與生物間，以及生物和環境之間相互關係的學問。生態學包括 5 個組織層級，依序是生物物種(organism species)、族群(population)、群落(community)、生態系(ecosystems)、和生態圈(ecosphere)，所以生態學就是探討這 5 個組織層級之間的交互作用。在一個區域內，往往有幾個不同物種的生物族群共同生存，這些族群構成一個生物群落(biological community)。生態系中除了生物群落外，尚包含在