

# 光學系統設計實例集(一)

## 典型例子

(第一版)

鄭伊凱、陳志隆

成大物理系

微波光電實驗室

# 前言

這本書是我們一系列光學系統設計的書的第三本。它所要說明的是基本光學系統設計的典型例子。主要依據是 Laikin 的 Lens Design、Smith 的 Modern Lens Design: A Resource Manual 與我們對一些專利研究的心得。本書用 OSLO 作示範。之所以用 OSLO 的原因是讀者可由網頁直接下載免費軟體。好的設計研發需要對傳統的典型案例有深刻的了解。我們希望讓讀者能由此書得到進一步的啟發，另外則是讓學生、初學者有更多練功的對象。

在台灣由於科系分類的緣故，光學的訓練通常只有在物理系比較完整。傳統上，光學系統設計(Optical System Design)在物理系由於課程安排，卻是比較受忽視。目前由於光電產業在臺灣日愈蓬勃，光學系統設計愈形重要。另外一方面由於電腦運算速度快，運用電腦於設計日愈普遍，利用電腦來輔助分析與設計，特別是最佳化(optimization)設計與公差或容忍度(tolerance)分析對光電產品的開發及花費估算與節省幫助很大。另外光電系統的複雜度愈來愈高，光學系統如透鏡組也不例外。設計往往變成一種"藝術" (如美國亞利桑那大學光學中心 R. R. Shannon 教授就把他的光學系統設計書名取做 "The Art and Science of Optical Design")。這些年來有不少新的分析及算則被引入，光學系統設計變成一個極具挑戰性的領域。另外一方面由於產業的需求，有關光學設計的專利不斷出現。基於它的重要性，我們決定著手編輯一系列光學系統設計的書，希望能提昇國內在光學系統設計的水準。計劃出版

- 1.光學系統設計實作篇(介紹使用光學軟體並實作練習)
- 2.光學系統設計進階篇(基本及進階光學設計理論與算則說明)。
- 3.光學系統設計實例集(一) 典型例子(本書；典型設計例子)。
- 4.光學系統設計實例集(二) (新型專利引介)。
- 5.光學設計與測試(說明光學測試之主要事項及步驟)。
- 6.光電元件與光學系統設計(說明在光學系統設計上常用的光電元件規格)。

書籍的出版不免有印刷錯誤或新訊息未及載入，有關新的消息，請參見網頁 (<http://www.phys.ncku.edu.tw/optics/>)，或進入成功大學到成功大學物理系網頁找尋成大物理系光學教學網頁。有一個歷史緣由應該交代。我們實驗室研究群是因為中華衛星二號「紅色精靈」科學酬載計劃才進入光學系統設計領域。我們要謝謝國科會太空計劃室的計劃支持。

陳志隆  
成大物理系  
2001 年十一月七日

## 作者介紹

鄭伊凱目前就讀台南成功大學大物理系博士班，專攻光學系統設計、分析與測試。



陳志隆目前為成大物理系教授，1991 年美國新墨西哥大學(Univ. of New Mexico, Albuquerque, USA)光學博士。曾任日本電話電報株式會社(NTT)基礎研究所博士後研究員、高雄中山大學物理系副教授、教授。



# 目錄

前言

第一章	透鏡設計方法 ( Basic Guideline of Optical Design )
第二章	消色差雙合透鏡 ( The Achromatic Doublet )
第三章	間隔三合透鏡 ( The Air-Spaced Triplet )
第四章	改良三合透鏡 ( Triplet Modifications )
第五章	Petzval 透鏡 ( Petzval Lens )
第六章	雙重高斯透鏡 ( Double Gauss Lenses )
第七章	望遠鏡頭 ( Telephoto Lens )
第八章	倒置望遠鏡頭 ( Inverted Telephoto Lenses )
第九章	超廣角鏡頭 ( Very Wide Angle Lenses )
第十章	目鏡 ( Eyepieces )
第十一章	顯微物鏡 ( Microscope Objective )
第十二章	水中鏡頭 ( In-Water Lens )
第十三章	無聚焦系統 ( Afocal System )
第十四章	重放透鏡系統 ( Relay Lens System )
第十五章	反射折射式光學系統 ( Catadioptric Optical System )
第十六章	展望鏡系統 ( Periscope System )
第十七章	紅外透鏡 ( Infrared Lens )
第十八章	紫外透鏡 ( Ultraviolet Lenses )
第十九章	F Theta 掃描透鏡 ( F Theta Scan Lens )
第二十章	內視鏡 ( Endoscopes )
第二十一章	放大透鏡 ( Enlarge Lenses )
第二十二章	投影鏡頭 ( Projection Lenses )
第二十三章	遠心光學系統 ( Telecentric Optical Systems )
第二十四章	雷射聚焦透鏡 ( Laser Focusing Lenses )

- 第二十五章 抬頭顯示器 ( Heads-Up Display )
- 第二十六章 消色差稜鏡 ( Achromatic Wedge )
- 第二十七章 楔形板 ( Wedge Plate )
- 第二十八章 柱狀歪像附件 ( Cylinder Anamorphic Attachment )
- 第二十九章 照明系統 ( Illumination Systems)
- 第三十章 航空照相透鏡 ( Lenses for Aerial Photography )
- 第三十一章 抗輻射透鏡( Radiation-Resistant Lenses )
- 第三十二章 射微透鏡 ( Lenses for Microprojection )
- 第三十三章 一階理論，機械補償變焦透鏡 ( First-Order Theory, Mechanically Compensated Zoom Lenses )
- 第三十四章 一階理論，光學補償變焦透鏡 ( First-Order Theory, Optically Compensated Zoom Lenses )
- 第三十五章 機械補償透鏡 ( Mechanically Compensated Lenses )
- 第三十六章 光學補償變焦透鏡 ( Optically Compensated Zoom Lens)
- 第三十七章 影印透鏡 ( Copy Lenses )
- 第三十八章 可變焦距長透鏡 ( Variable Focal Length Lenses )
- 第三十九章 梯度折射率透鏡 ( Gradient Index Lenses )
- 第四十章 非球面透鏡 ( Aspheric Lenses )