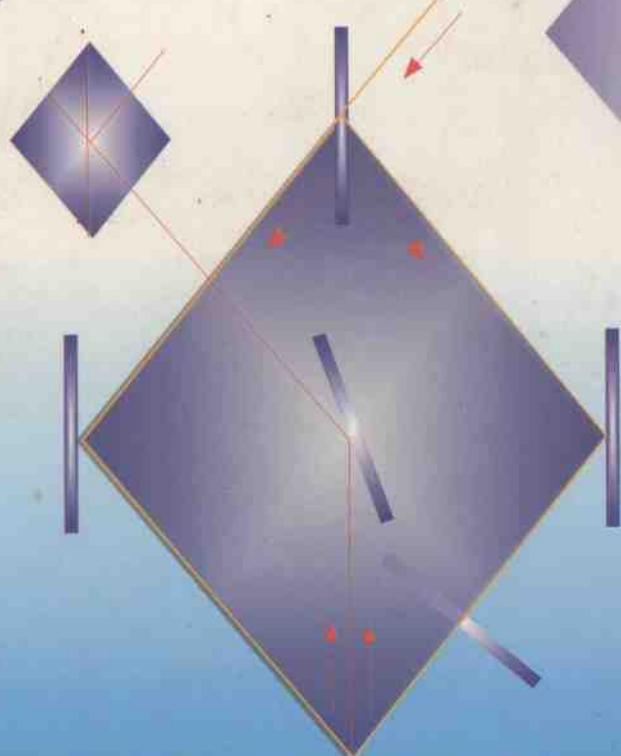


雷射光電系統 設計及應用

林正道 胡錦標 博士 編著
國立彰化師範大學光電實驗室執行



全華科技圖書股份有限公司

雷射光電系統 設計及應用

林正道・胡錦標博士 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

國立中央圖書館出版品預行編目資料

雷射光電系統設計及應用／林正道、胡錦標編

著．--初版．--臺北市：全華，民84

面；公分

含參考書目

ISBN 957-21-0834-4(平裝)

1.雷射 2.光學子學

449.6

(1991)

B4001302

雷射光電系

聲 明

对书中任何违反中华人民共和国政府关于台湾主权立场的内容词句一律不予承认

編 著／林 正
執行編輯／何 王
封面設計／陳 金
發行人／陳 本
出版者／全華科

北京国际图书博览会办公室

地址：臺北市龍江路76巷20-2號2樓

電話：5071300（總機）FAX：5062993

郵撥帳號：0100836-1號

印刷者／宏懋打字印刷股份有限公司

登記證／局版台業字第〇二二三號

初版一刷／84年3月

圖書編號／02487

定 價／新台幣 180 元

I S B N／957-21-0834-4

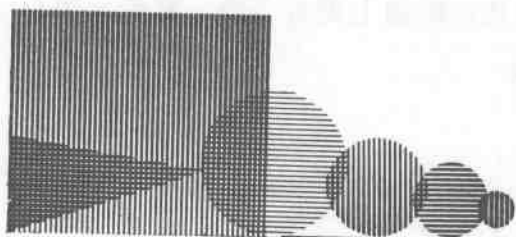
版權所有／翻印必究

我們的宗旨

提供技術新知
帶動工業升級
為科技中文化
再創新猷

資訊蓬勃發展的今日
全華本著「全是精華」的出版理念
以專業化精神
提供優良科技圖書
滿足您求知的權利
更期以精益求精的完美品質
為科技領域更奉獻一份心力

為保護您的眼睛，本公司特別採用不反光的米色印書紙！！



序 言

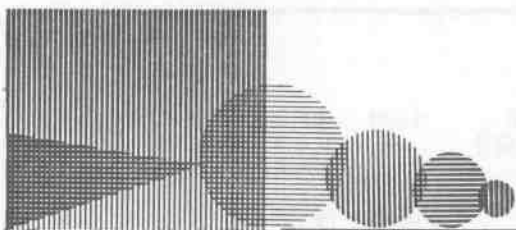
「日出而作，日入而息」是中國人數千年來的生活情境，「電光石火，決勝於千里之外」則是現代高科技的戰爭寫照；然而二者的重心都是光電二字。可惜的是中國人雖有如「指南針」、「火藥」及「印刷術」等重大發明，但與光電科技相關的如「望遠鏡」、「顯微鏡」、「電燈」、「電動機」、「電腦」及「雷射」等重要科技則付諸闕如，令人惋惜。

近年來政府鑑於光電科技之重要性，給予大力投資與推動，成果斐然；國人對光電已達耳熟能詳；產、研、學界推出的光電成果或書籍也是日新月異，可謂對歷史有了交待。

可惜的是，關於「雷射光電系統設計與應用」的相關資料大都殘缺不全。其中原因，筆者以為，一來光電系統通常是依個案而作特定的設計與研製，難以整合概括；二來是寫作者須有紮實的理論基礎、深厚的實作經驗及耐心處理各種細節，否則難以行諸於墨，克竟全功。

多年來，相信大家常苦於「設計無書參考，應用無例遵循」，而筆者也常希望天下有心人早日來完成這樣的相關書籍。如今難得有全華公司願意促成，彰化師大長官及同仁鼓勵，國科會胡副主委錦標的教導及教育部高層重視及彰化師大工教系光電實驗室全體同仁的努力，「雷射

光電系統設計與應用」終於問世，相信對於前述苦處應有助益。但願諸位讀者、專家能不吝指教，使光電科技在理論上更有突破，實務上更有精進，攜手共創一個高科技的新中國。



編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書共分成八章，主要在介紹設計及應用，內容有鎖相電路、雷射伺服系統及雷射掃描系統……等等，若能配合「雷射光電原理與實驗」閱讀，必能使學生有整體的認識，提升教學效果，是一本極佳的輔修教材。

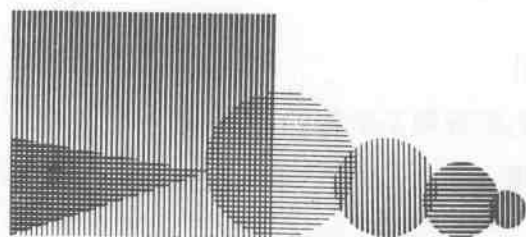
同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

全華電子相關圖書

- | | |
|--|---|
| 0093901 光電元件應用技術
許書務, 游金湖 編譯
20K/160頁/150元 | 41004 光感測器界面專題製作
許書務 編譯
16K/440頁/350元 |
| 01170 雷射原理與應用
林三寶 編著
20K/296頁/240元 | 02073 雷射原理與光電檢測
陳席卿 編著
20K/184頁/160元 |
| 00866 數位雷射音響
王勝治 編著
20K/192頁/160元 | 01668 雷射影碟入門
董炯明 編譯
20K/144頁/150元 |
| 02119 光電檢測系統
仲成儀器 編著
16K/260頁/250元 | |
- 上列書價若有變動
請以最新定價為準

流程圖





目 錄

第一章	導論	1
第二章	鎖相原理與應用	5
2-1	相位調變與頻率調變	6
2-2	鎖相放大器原理與技術	7
2-3	鎖相迴路原理與技術	11
2-4	小 結	14
	參考文獻	14
第三章	鎖相式邁克森光纖溫度干涉儀	17
3-1	系統架構	18
3-2	系統檢測原理	20
3-2-1	光纖檢測效應	20
3-2-2	週期性相位調變	21
3-2-3	合成外差式相位調變	22
3-2-4	PZT光纖相位調變器	24

3-2-5	訊號調制	28
3-3	系統設計說明	29
3-3-1	光學系統設計	29
3-3-2	鎖相放大器的原理與系統特性	31
3-4	電子電路訊號說明	32
3-5	電子電路設計	41
3-5-1	合成外差電子電路設計示意圖	41
3-5-2	光接收電路	42
3-5-3	石英振盪電路(O.S.C.)	43
3-5-4	鎖相電路(lock-in circuit)	44
3-5-5	混波電路(Mixer Circuit)	45
3-5-6	PZT驅動電路(PZT driver circuit)	45
3-5-7	帶通濾波器(band-pass filter-BPF)	46
3-5-8	低通濾波器(low-pass filter-LPF)	47
3-5-9	差動放大電路(differential circuit)	48
3-5-10	合成外差式相位調變電子電路圖	52
3-6	相位檢出器	52
3-6-1	相位解調流程	52
3-6-2	相位檢出器架構	52
3-6-3	介面電路	53
3-6-4	相位解調器	54
3-6-5	低頻濾波器	55
3-6-6	微分器	56
3-6-7	截波及整流	57

3-6-8	倍頻切割閘	57
3-6-9	相位檢出器電路設計	58
3-7	實驗結果與討論	61
3-7-1	系統架設	61
3-7-2	系統實驗結果	62
3-7-3	相關文獻系統比較	65
3-8	本章結論	70
	參考文獻	71

第四章 鎖相式馬哈進德光纖位移干涉儀 75

4-1	系統架構	76
4-2	系統檢測原理	77
4-3	PZT驅動面鏡之特性	78
4-4	鎖相式馬哈進德光纖位移干涉儀之特性	79
4-5	實驗結果與討論	84
4-5-1	PZT短距離測試	85
4-5-2	螺旋測微器長距離測試	86
4-5-3	系統漂移度測試	86
4-5-4	系統響應測試	87
4-5-5	相關文獻類似系統比較	88
4-6	本章結論與建議	93
	參考文獻	94

第五章 鎖相式解調都卜勒測振儀 97

5-1 系統架構	98
5-2 系統檢測原理	99
5-2-1 都卜勒效應原理	99
5-2-2 高頻元件特性討論	101
5-2-3 同調的調頻通訊技術	105
5-2-4 鎖相迴路解調技術	107
5-3 結果與討論	107
參考文獻	113

第六章 鎖相歸零補償式光纖陀螺儀最佳迴路控制設計 115

6-1 系統架構	116
6-2 系統檢測原理	117
6-3 系統調變與補償	119
6-4 鋸齒波產生器原理及其特性	122
6-5 光纖陀螺儀控制系統方塊圖	126
6-6 光纖陀螺儀最佳迴路控制設計	130
6-7 最佳迴路控制系統模擬	132
6-8 結論與建議	138
參考文獻	140

第七章 雷射伺服聚焦超精密探頭系統之分析與設計 141

7-1 光學系統分析	142
7-2 控制系統分析	146
7-3 位置檢出器	150
7-4 結 論	152
參考文獻	153

第八章 共焦型雷射掃描顯微鏡系統之分析與設計 155

8-1 前言	156
8-2 理論探討	156
8-3 系統設計分析	162
8-4 模擬與範例	165
8-5 結論與討論	167
參考文獻	169

第一章



導論

2 雷射光電系統設計及應用

雷射光電在基礎研究、工業、國防、通訊等各方面之應用，正如火藥般爆炸開來。也開啓了光電的新紀元；而國內亦將其列入策略性重點發展項目，並在政府的大力投資與支持下已有可觀的進展。

如果說電腦是迄今發展最蓬勃，對社會變遷改革最大推動力的火車頭，那麼一幅活動鮮明的第三波世界，它就是引導者與推動者。但是雷射光電蓄勢而發，發展得非常快速。大有取而代之，捨我其誰的架勢。因此，近來日本最常用的一句話就是「辦事光電化」，使所有的辦公器器材都用光電來處理，也使處理的速度與效率都像光電一般的迅速有效，預料將是科技的第四波革命。

回顧百年前，1900年時，普朗克的原子能階概念，就已孕含了光量子論，而1917年愛因斯坦的受激輻射的概念，就已為雷射的發明奠定了原始的理論基礎。然而直到1950年間雷射光電完全沈寂而無進展，直到第二次世界大戰由於雷達及微波技術的快速發展，並首度實現了粒子數反轉即光放大的可行性。到了1960年，首度由青年科學家Maiman使用紅寶石，實現了第一台雷射，而獲得雷射之父的美譽。

由於雷射許多驚人不可思議的特性，如通訊時雷射光載波理論可通行1000萬個電視台節目，一百億門電話量；1mW的小雷射其亮度即達太陽亮度之100倍；穩頻氦氖雷射用其頻率於計時器，在一年內時間所做計時誤差不超過百萬分之一秒，而用其波長在長度計測時則誤差不會超過1奈米誤差等。

然而，雷射光種種不可議的優越性能，若沒透過設計，若沒透過系統整合，是完全不能發揮作用的。如今，市面上介紹光電系統設計，系統整合的書卻是如此稀少，真是令人遺憾。因為國內外各式各樣光電的

書籍、雜誌，但是能有系統的，由淺入深的，針對初學者來介紹光電系統如何組成，如何設計的參考資料，卻仍闕如。當然光電系統相關的理論太多而技巧又千變萬化，難以捉摸是最重要的主因，但是要深入各種系統而能簡單明瞭的介紹給讀者，也是極端困難的。

本文以作者的實際經驗，簡明的理論，一件件的光電零組件作分析，一幅幅的電路解剖說明，及一張張的訊號實際記錄圖形供讀者察看比較，盼能一步步的引導讀者，能在光電的寶山智庫裡，有了慧緣，有了收獲，而能迅速瞭解別人的光電系統是如何作用，並進而設計創造出屬於讀者個人的光電系統，開拓出新的光電應用領域。

4 雷射光電系統設計及應用