

36420

中央人民政
高等學校教
藏
教育部推薦
試用本

電工學及無線電工學教程

第一冊

H. H. МАЛОВ 著

王世模 譯



龍門聯合書局

下/

中央人民政府高等教育部推薦
高等學校教材試用本



電工學及無線電工學教程

第一冊

H. H. 馬勒夫原著

王世模譯

龍門聯合書局

本書係根據蘇聯科技出版社 (Государственное издательство технико-теоретической литературы) 出版的馬洛夫 (Н. Н. Малов) 所著“電工學及無線電工學教程” (Курс электротехники и радиотехники) 1952 年第三版 (修訂版) 譯出的。全書分為兩編：第一編論述電工學，第二編論述無線電工學。原書經蘇聯高等教育部審定為師範學院教學參考書。

本書係由南京工學院王世模同志翻譯。

電工學及無線電工學教程

第一冊

КУРС ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
и РАДИОТЕХНИКИ

Н. Н. МАЛОВ 原著

王世模譯

★版權所有★

龍門聯合書局出版

上海南京東路61號101室

中國圖書發行公司總經售

文明印刷廠印刷

上海西康路337弄90號

1953年11月初版

印數4001—8000冊

1953年12月再版

定價 10,000

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

原 序

師範學院物理系第四學年所學習的電工學及無線電工學教程具有這樣的目標——使未來的教師們認識電工學與無線電工學的物理基礎，鞏固這些知識，並發展學生們在實驗課程作業中，在無線電小組裏及在中學的物理實驗和技術課裏所獲得的實際技能；爲此目的，此課程附帶有實驗室的作業（10-12 課題）；因爲課題的數量顯然是不夠的，所以，在專門的物理學實驗中提出若干有關無線電工學的內容的課題，也是適當的。

學習此課程的學生們對於實驗及理論物理學以及對於數學均已經有良好的理論基礎，但尚普遍地缺乏對於此科學的實際應用知識；未來的教師們將在中等學校及技術學校的工作上遭遇到各式各樣的電工學與無線電工學上的問題；此課程應該有助於他們解決這些問題。

當然本教程很少的容量（70 講授時數）不可能使學生們完全認識各種問題的嚴密理論，並對於電工學與無線電工學工程設備的設計資料及問題作詳細的敘述。本課程僅能限於敘述物理學的基礎，並分析基本的最典型的實用線路。

從以列寧爲名的莫斯科國立師範學院內許多年來學習此課程的經驗證明任何不利用從實驗中來的適宜的計算方法——有向量圖解法及複數法——在講授上是困難的，並不能爲學生們所滿足的；在這樣的場合中，他們需要強記許多沒有證明的結論，不能解釋這些結論是怎樣獲得的。因此，著者認爲分配一部份地位以分析僅於物理學課程上輕微地接觸過的這些方法是很適當的。但是爲了缺乏時間，著者只能限制於分析最簡單的有向量圖（主要在電工學上）；可是在無線電工學中，著者比較地多利用解析法或平面圖解法（直接以所研究的過程表出爲時

間的函數而作圖)。

應用各種不同方法以研究個別的問題能使敘述陷於混亂與不一致；但是這仍認為是正確的，因為學生們熟悉了各種方法以後，在許多實際場合中便能夠從應用一種方法轉變到應用另一種方法，並能夠判斷它們的效果的優劣。

於學生們已經在基礎上有相當地高的水準，和能夠掌握在以前幾年中所學習的物理學教程的質與量之下，本教程內許多問題的敘述（特別是關於直流電機、儀表原理及電子管）是可加精簡的。但是考慮到作為學生們基礎的補充教材的可能性，著者認為本教程內對於這些問題有予以解釋的必要。

現在的第三版（與第二版相同）內所包含的教材有一部份已經超越到必要的最小限度的範圍之外。著者認為這些擴充是適當的：第一；與無線電工學上新的成就相關聯的許多問題將為教師們在實際工作中所需要明瞭的，而從不同的根源鑽研這些問題可能是困難的（特別是對於邊區學校的教師們）；第二，在今天尚認為是比較新穎的事物可能經過三四年以後會相當普遍地貫徹於實用上。

與第二版相比較，本書已經過大量的改編。未來的教師們需要明確自然科學的發展歷史，並對於俄國及蘇聯學者在電工學與無線電工學的理論和方法的發展上所擔任的重大任務，對於蘇聯原動力及無線電化事業獨特的迅速發展，以及對於它們繼續發展的瞻望，均需要有正確的認識。因此在本書的兩部份中（電工學與無線電工學）均以簡短的歷史概述為開始，並分別列為專章。

在本書的第一編中，一般材料的分配基本上仍保持原狀，但是在個別的幾章中內容已經有了重要的改變；例如，交流電機的研究係以異步電動機為開始；因此它們直接連接在變壓器的後面（與變壓器有着許多共同之點），並置於對於教師們較少重要性的發電機及同步電動機之前；關於異步電動機的材料已經過改編；直流電機理論的敘述亦經過精簡；關於電表的討論會經過整理和精簡；雖然幾乎在每一章中均增補了某些新的材料，第一編的全部容量仍有若干縮減；這不得不使第一編全

部經過改寫。

第二編的改編更多。在敘述的次序上已有重要的改變。例如，在研究無線電傳播時已經討論到擴大器；電子管振盪器的理論經過全部改寫；無線電收訊問題經過有系統的整理；給予超外差式收訊問題以更大的重點；詳細地敘述在中學校物理實驗室中常能遇見的電子管示波器；關於各種發生振盪的方法、無線電定位、電視等幾乎均經重寫。另外添補了一章關於無線電在生產工業上及自然科學上的應用；舊有的關於“調頻”章中的材料，已被分配於和調幅有關的諸章中。由於經過了重要的改編，第二編的容量仍能夠保持沒有改變，雖然在內容上已經有很大的增加。

關於插圖問題，亦曾予以極大注意。在 431 張插圖中，僅有 124 張係借用自舊版本，但這些插圖已經過許多修正和改變。在現在的無線電工學的發展趨勢下，參考資料會迅速地變為陳舊，所以本書僅採用了小量。

在改編本書時曾考慮了讀者和批評者的許多意見；著者對於以列寧為名的莫斯科國立師範學院物理學教研組，以契爾納雪夫斯基為名的薩拉托夫斯基大學加里寧(В. И. Калинин)教授，和以莫洛托夫為名的莫斯科原動力學院尼格金(Н. А. Никитин)教授的許多寶貴的意見，特別致以謝意，並感謝自己的學生們曾指出舊版中的全部缺點。

本書的缺點為未能將示範實驗的說明附入書內，藉以使講解與學習兩方面更為便利。自然科學教授法研究會為教育部的教師函授學校於 1949 年及 1950 年發行了“電工學與無線電工學”、“示範實驗與實驗室作業”兩種刊物，執筆者為以列寧為名的莫斯科國立師範學院物理學教師西蒙諾夫(В. Ф. Семёнов)和雅希金(А. Я. Яшкин)二氏，並經過著者的審定。這兩部著作的內容係二教師於 1948 年以前所積聚的許多經驗；雖然兩書現在對於我們已經相當地陳舊，但是於研究理論教程及實驗室作業時它們在某種程度上可能是非常有用的。

雖然本教程與工程上的問題有着關聯，著者尚未能使用合理化的 МКС 單位制，因為非常遺憾的，在普通物理學上及理論物理學上尚未

曾採用此制。使學生們在這唯一的技術教程的有限容量下認識新單位制當然是不合適的。

著者對以列寧爲名的國立師範學院物理學助教伏爾高娃 (А. Я. Волкова) 爲了刊示於本書中的她所贈予的許多示波圖致以極大謝意。

在新版準備付印的時候, 加洛維娜 (И. Ф. Головина) 給我以積極的幫助, 利用此機會對她表示感謝。

希望本書的新版將比先前兩版更少缺點, 著者對於在業務上提出批評意見的讀者們致以感謝。

基本符號表

對時間不變的量用大寫字母代表,例如,電動勢	E
變化量的瞬時值用小寫字母代表,例如,電流	i
變化量的幅值具有指標 m , 例如,電壓	U_m
最大值具有指標 $_{\text{max}}$ 或 $_M$, 例如,電流	$I_{\text{max}} I_M$
變化量的有效值用大寫字母代表,例如,電壓	U
每週期的平均值具有指標 $_{cp}$, 例如,電流平均值	I_{cp}
用複數代表簡諧值時,此數以字母上加一點為符號,例如, 複數電壓	$\dot{U}$
屬於屏極電路(在無線電工學上)的量具有指標 $_a$, 例如,屏流	i_a
屬於柵極電路(在無線電工學上)的量具有指標 $_g$, 例如,柵壓	u_g
初值具有指標 $_0$, 例如,電位差初值	U_0

最重要的物理量和單位以下列字母為代表

電量	Q, q	庫	κ
電流	I, i	安	a
電壓	U, u	伏	θ
電動勢	E, e		
功率	P, p	瓦	cm
功	A	焦耳	∂x
能量	W, w	瓦-小時	cm^4
電阻	R, r	歐	$o\kappa$
電抗	X, x	歐	OM
阻抗	Z, z	歐	OM

x

電工學及無線電工學教程

電流密度	J, j		
電感	L	亨	1H
電容	C	法	ϕ
電導	Y, y	模	ohm^{-1}
介電係數	ϵ		
導磁係數	μ		
電導率	γ		
電場強度	E	伏/厘米	v/cm
磁場強度	H	歐斯特	эрстед
振盪週期	T, τ		
振盪頻率	F, f	赫次(週/秒)	цз
角頻率	Ω, ω		
波長	λ		
速率	v		cm/sec
力(機械力)	F, f	達因	дин
轉矩	M		дин см
效率	η		
時間	t	秒	сек
虛數單位	$j = \sqrt{-1}$		
真空中光速	$c = 3 \times 10^{10}$ 厘米/秒		

用以組成單位倍數的接頭詞

倍數	名稱	符號
10^9	Гига	G
10^6	Мега	M
10^3	Кило	K
10^{-3}	Милли	m
10^{-6}	Микро	мк
10^{-9}	Нано	н
10^{-12}	Пико	п

高等學校（中等技術學校）教材試用本

讀者意見表

書名	電工學及無線電工學教程（第一冊）
對本書內容的意見	
對譯本的意見	
教學中的問題	

刊 正 表

（包括翻印錯誤及排印錯誤）

頁	行	字	刊 誤 的 字 句	應 如 何 改 正？
其他錯誤				

讀者姓名		學校或 工作機關		年級或 擔任職務	
詳細 通信地址					

本表如不敷填寫，可另紙書寫，連同本表，逕寄中央高等教育部
教學指導司教材編審處。

北京郵局收取同件郵費許可證第五三號

北京 新皮庫胡同12號

中央高等教育部
教材編審處

郵資
付

寄

年 月 日

中央人民政府高等教育部推薦 高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：‘蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯系實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。’我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將陸續向全國推薦，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

目 錄

原 序.....	v
基本符號表.....	ix

第 一 編 電 工 學

引 言.....	1
第一章 電工學的發展.....	3-10
§ 1-1. 電工學的誕生.....	3
§ 1-2. 俄國及蘇聯的電工學的發展.....	5
第二章 簡單電路及其計算法.....	11-30
§ 2-1. 交流電路內的基本關係.....	11
§ 2-2. 電流網路的基本計算.....	13
§ 2-3. 有效電阻；集膚作用.....	17
§ 2-4. 有向量圖解法.....	18
§ 2-5. 複數法.....	20
§ 2-6. 簡單電路的計算例題.....	23
§ 2-7. 非簡諧過程.....	29
第三章 多相制交流；變壓器.....	31-47
§ 3-1. 三線制.....	31
§ 3-2. 多相制的基本特徵.....	32
§ 3-3. 旋轉磁場.....	35
§ 3-4. 多相制功率.....	37
§ 3-5. 對稱負載下功率的測量.....	38

§ 3-6. 不對稱負載下功率的測量.....	39
§ 3-7. 單相變壓器；無載狀態.....	40
§ 3-8. 單相變壓器；負載狀態.....	42
§ 3-9. 單相變壓器；短路試驗及效率.....	45
§ 3-10. 變壓器的並聯工作；多相變壓器；自耦變壓器.....	46
第四章 交流電機.....	48-64
§ 4-1. 概述.....	48
§ 4-2. 異步電動機的工作原理.....	48
§ 4-3. 異步電動機的構造及其工作.....	49
§ 4-4. 異步電動機工作分析.....	52
§ 4-5. 異步電動機的可逆性.....	56
§ 4-6. 交流發電機的構造.....	57
§ 4-7. 發電機的電樞反應.....	60
§ 4-8. 發電機的可逆性；同步電動機.....	62
第五章 直流電機.....	65-96
§ 5-1. 概述.....	65
§ 5-2. 發電機工作原理；它的繞組.....	65
§ 5-3. 多極發電機.....	68
§ 5-4. 發電機的構造.....	70
§ 5-5. 發電機的電動勢與功率.....	72
§ 5-6. 電樞反應。換向概述.....	74
§ 5-7. 發電機的类型及其特性.....	78
§ 5-8. 發電機的聯合工作.....	83
§ 5-9. 發電機的可逆性及電動機的一般特性.....	84
§ 5-10. 並激電動機.....	87
§ 5-11. 串激電動機.....	89
§ 5-12. 電動機功率的測定.....	91
§ 5-13. 交流整流子電動機.....	92
§ 5-14. 汽車的配電設備.....	93

第六章 變流機、整流器、開流管及蓄電池	97-121
§ 6-1. 旋轉變流機	97
§ 6-2. 振簾變流器	99
§ 6-3. 整流線路; 倍壓線路	99
§ 6-4. 平伏脈動。濾波器	102
§ 6-5. 固體整流器	105
§ 6-6. 電子管整流器(熱電子管)	107
§ 6-7. 銻整流管	110
§ 6-8. 充氣管	112
§ 6-9. 充氣管電壓穩定器	113
§ 6-10. 開流管	114
§ 6-11. 蓄電池	117
第七章 電工學儀表	122-152
§ 7-1. 概述	122
§ 7-2. 磁鐵式電表	123
§ 7-3. 電磁式電表	134
§ 7-4. 電動力式電表; 位相計	136
§ 7-5. 感應式電表	139
§ 7-6. 靜電式電表	142
§ 7-7. 熱電偶式電表	143
§ 7-8. 檢波式電表	144
§ 7-9. 頻率計	146
§ 7-10. 擴大電表的量測範圍	146
§ 7-11. 電阻量測法	148
§ 7-12. 結論	151

目 錄

第 二 編 無 線 電 工 學

引 言	153
第八章 無線電工學發展簡史	156
§ 8-1. 發明無線電以前的通訊方法	156
§ 8-2. A. C. 波波夫的發明無線電	157
§ 8-3. 俄國和蘇聯的無線電工學	159
第九章 具有集中參數的迴路內的電磁振盪	162
§ 9-1. 一般概念	162
§ 9-2. 自然振盪	164
§ 9-3. 迴路的特性	167
§ 9-4. 強制振盪; 諧振	168
§ 9-5. 諧振曲線	171
§ 9-6. 振盪過程於位相平面內的圖示法	174
§ 9-7. 迴路品質因數的測量	177
§ 9-8. 耦合迴路; 屏蔽作用	178
§ 9-9. 應用迴路作簡單的量測	180
§ 9-10. 振盪迴路元件	182
第十章 電子管	189
§ 10-1. 一般概念	189
§ 10-2. 電子管的陰極	189
§ 10-3. 二極電子管的基本參數	191

§ 10-4.	柵極三極電子管	193
§ 10-5.	三極電子管的動態性能	198
§ 10-6.	柵極電流；電子管內電容	200
§ 10-7.	多極電子管及特種電子管	202
§ 10-8.	電子管的底座及編號	209
第十一章	簡諧振盪的簡單電子管振盪器	213
§ 11-1.	振盪的基本概念	213
§ 11-2.	電子管振盪器工作的性質的研究	214
§ 11-3.	自動振盪的位相圖	218
§ 11-4.	振盪器實際線路	222
§ 11-5.	關於振盪器頻率的穩定法	226
§ 11-6.	關於傳遞振盪能量於天線問題	227
第十二章	調變振盪；微音器	229
§ 12-1.	關於調變的必要性	229
§ 12-2.	電報操作法	229
§ 12-3.	獲得調幅訊號的原理	231
§ 12-4.	微音器及拾音器	236
§ 12-5.	柵極調幅	239
§ 12-6.	屏極調幅	241
§ 12-7.	獲得調頻訊號的原理	243
§ 12-8.	調頻作用的若干性質上的特徵	245
第十三章	擴大器	249
§ 13-1.	擴大器原理與類型	249
§ 13-2.	電子管內電容；解耦電路；自動偏壓	252
§ 13-3.	電阻的電壓擴大器	255
§ 13-4.	扼流線圈及變壓器的電壓擴大器	258
§ 13-5.	音頻的功率擴大器	261
§ 13-6.	高頻率的諧振電壓擴大器	265
§ 13-7.	中頻率電壓擴大器	268