

成都工學院圖書館
基本館藏

无卡

728

電 工 學

原著者 В. Ю. ЛОМОНОСОВ И К. М. ПОЛИВАНОВ

譯 者 張 鍾 俊

校閱者 裘益鍾 瞿 渭 袁旦慶



上海大橋出版社出版

電 工 學

(基本原 理)

原 著 者	〔蘇 聯〕	羅 蒙 諾 夫	波 李 凡 諾 夫
譯 者	張	鍾	俊
校 閱 者	袁 益 鍾 盟	渭	袁 旦 慶

上海大 學 出 版 社 出 版

電 工 學 25 開 245,000 字 326 用紙面 定價 30,000

原 書 名	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ
原 著 者	〔蘇聯〕羅蒙諾索夫
譯 者	張 鍾 俊
校 閱 者	裘益鍾 瞿 渭 袁旦慶
出 版 者	大 路 出 版 社
發 行 者	上 海 虎 丘 路 128 號
印 刷 者	洪 興 印 刷 所
	上 海 山 海 關 路 406 弄 20 號
經 售 處	全 國 各 地 公 私 營 書 店

1954 年 1 月初版 (印數) 0001—3000 册

譯 序

爲了完成蘇聯共產黨第十九次代表大會所提出的在發電站中運用新的技術和自動化的任務，蘇聯電站部按照蘇聯共產黨中央委員會的指示，設立了一個廣大的技術夜校和函授技術學校網，以期在最近五年內使電站部主要部門的職工受到技術教育。原書主要就是配合這一目的而編寫的。因之，在蘇聯這書是作爲一系列的專業書籍，例如“發電廠廠用電值班工讀本”所要求的基本知識*。

原書分十三章，前五章敘述直流電路、磁路、電磁效應、電工測量表計、電場及磁場等基本原理，第六章至第八章敘述單相及三相交流電路，第九章敘述電子式表計的應用，第十章至十二章敘述直流電機、變壓器和交流電機的構造及工作原理，第十三章則敘述高電壓方面的保安知識。

譯者認爲，原書具有深入淺出和結構嚴密的優點；一切知識均由實驗及現象講起，使讀者能逐步地由感性的認識提高到理性的認識，不致於在學習過程中感到生硬費力。

原書中未曾列入習題。如採用本書作爲教本時，直流電路、電磁效應、交流電路和變壓器部份的習題可採自：沈世銳譯的“電工學習題”*，而其他部份的習題則可採自林海明、陳以鴻譯的“電工學習

* 燃料工業出版社出版，唐大魯譯。

* 沈世銳的習題係由燃料工業出版社出版。

題”。

本書譯翻工作係分兩步進行的。首先照原文全部直譯譯出；其次根據譯者最近爲中央教育部把他本人和王子昌合譯的沙氏物理學改編爲師範學校教本所得到的關於改編蘇聯譯本適合於中等學校學生應用的指示，同樣地也對這書的初譯稿進行了一些改編工作。但這一工作是做得很不夠的，還請讀者隨時指教，以便在再版時修改和更正。

本書原名電工學基礎，因燃料工業出版社已出版過一本中文名稱相同的書籍，爲了避免使人誤會是同一本書的兩個譯本起見，因之改稱爲電工學（基本原理）。

本書的校閱工作是由上海交通大學普通電工教研室主任裘益鍾同志、袁旦慶同志和電工原理教研室主任瞿涓同志分別校閱的。在翻譯本書的期間，林海明同志曾供給許多寶貴的意見。對這幾位同志，譯者在這裏敬致謝意。

張鍾俊

上海交通大學電力工程系

1953年12月

* 林、陳譯的習題係由上海中外書局出版。

原 序

本書是為理論方面修養不多、但在實踐的工作中已對電工有初步認識的讀者而寫的。

讀者在本書中將獲得電工的初步概念，這些概念對他們將來在電工的各個部份中擔任領導工作是必需瞭解的。

但必須認清，本書中所敘述的知識，對電的現象的全面瞭解還是不夠的。這僅僅是學習的起點。要精通電工學，還須進一步的學習。必須學習各種基本科學，例如數學、物理等，才可以對考慮電工日常工作時所需的理論，具有結實的基礎。

在這本增訂版中，對於近代電工學所依據的物理現象部份，曾加以補充。

在重編本書過程中，尤·姆·沙馬葉夫（第6—9章）和姆·克·波李凡諾夫（第一章）曾參加一系列的工作。著者對他們表示深切的謝意。

符·尤·羅蒙諾索夫

克·姆·波李凡諾夫

引 言

我們可以按光波對眼睛的刺激來判斷光的現象。我們的耳朵可以獲得聲音的感覺。我們的皮膚可以獲得冷熱的感覺。但是使我們看見、聽到或觸到的器官，並不能使我們感覺到電的現象（除了電流通過身體時的不愉快感覺外）。由於這個理由，電工學的研究，一般認為是不容易的。

電工學研究的對象是電在工業上的應用。這些應用我們幾乎無時無刻都要碰到，並且它們是多式多樣的。電已經貫徹到個人生活和社會生活的所有各個部門中。電的照明、電動機、電車、電爐、電氣通訊等，已與我們的日常生活聯結成密切的關係。

蘇聯的電氣化是與列寧和斯大林的名字緊密地聯在一起的。列寧公式“共產主義就是蘇維埃政權加上全國電氣化”是蘇聯電氣化課題的重要指示。這課題的性質，列寧已在1920年10月2日在俄國共產主義青年團第三次全國代表大會的演說中詳盡無遺的講過了。他說道：

“我們知道，如果不復興工業和農業，並且還不是按舊方式來復興工業和農業，那末共產主義社會是建設不成功的。必須在現代最新科學基礎上、來復興工業和農業。你們知道，這樣的基礎就是電氣化，祇有當全國電氣化，一切工業和農業部門都電氣化的時候，祇有當你們真正担負起這個任務的時候，你們才能替自己建成老年一代人所不能建成的共產主義社會。

你們面前的任務，就是要在經濟上復興全國，就是在基於現代科學和技術、基於電氣化的現代技術基礎上，來改造和恢復農業與工業。

你們知道得很清楚，電氣化事業中，不識字的人是沒有用處的，而且僅僅是識字還不夠；應該懂得，怎樣在技術上把電氣應用到工業、農業以及工農業的各個部門中去。每個人必須學會這點，必須教導整個勞動青年後輩都學會這點。”

（從下一節起，由譯者按原書內容涵意用本國材料代替了原書的蘇聯材料）

中華人民共和國的成立，結束了半封建、半殖民地的舊中國的歷史，開創了我國逐步過渡到社會主義社會的新紀元。

我國國民經濟的恢復工作到1952年底已告完成。

從1953起，我國開始實行第一個經濟建設的五年計劃。這個計劃的基本任務是：首先集中主要力量發展重工業，建立國家工業化和國防現代化的基礎；相應地培養建設人材，發展交通運輸業、輕工業、農業和擴大商業。

中蘇兩國的親密的友好合作，在蘇聯援助我國新建和改建一百四十一項規模巨大的工業企業上，特別表現了巨大的發展。在這一百四十一項工程中，規定了大大地擴大我們現有的火力和水力發電，並建設新的火力和水力發電廠，興建規模宏大的超高壓輸電線，以保證我們工業企業的電力供應。

*“先就水力發電廠說，今年在東北就有兩部巨型水力發電機安裝成功，這是一種完全自動化的新式機器，雖然很龐大、複雜，但只要兩個工人操縱，就可以運轉自如。在西南和華東，今年也有好幾座水力發電廠的建設工程在繼續進行，其中，如四川龍溪河上清淵洞的水力發電廠，今年即將完工送電。此外，我國正在製定一個全國電氣化的長遠計劃，並特別注意到充分利用我國的豐富的水力資源，如黃河和漢水這

* 錄自1953年11月26日上海新聞日報“中國工業化講話材料之三”。

樣的水力資源。爲此，今年我國人民政府動員了數以千計的勘測人員，前往黃河和漢水流域進行勘測，以便爲將來大規模開發我國水力資源準備條件。

再就火力發電廠說，建設已經廣泛開展了。東北阜新發電廠，早在去年進行了第一台巨型發電機的安裝工程，工程非常浩大：除土量達一萬三千餘公方；廠房建築除外，還需用水泥二千噸、鋼鐵七百噸之多。今年又有一座巨型發電廠完工送電，這第二座發電廠比第一座發電廠的發電能力增加了一倍，即等於第一座發電廠發電能力的兩倍。如果把它的全部電力用於工業生產，每年可爲國家創造五千八百四十億元的財富。安裝這座發電廠，單是國外訂貨就有兩千噸，國內加工的零件又有一千噸，安裝中使用的大小電纜長達六十公里，使用的耐火器材重達一千噸，可見工程之浩大。此外，我國第一座高壓蒸汽機爐的新發電廠，也在東北開工興建了。它的主要廠房佔地達十五萬平方公尺之大，高度也比一般發電廠高一倍。

在西北，今年建成的國營西安第二發電廠，它的發電量約等於西北全區原有發電量的一半。西北另一個新建的大發電廠是在新疆迪化市，它在明年全部完工以後，發出的電量將等於新疆全省現有發電量的一點四倍。此外，西北各地地方工業部門，今年也開始新建和擴建許多小型發電廠。

在西南的重慶市，在中南的鄭州市，在華北的太原市，也在興建巨型發電廠。鄭州市的發電廠已經建成，重慶市的發電廠爭取在明年三月完工。太原市的發電廠是在今年十月動工興建的。

按照規定，我們要擴大的發電廠中包括：最大的松花江上的小豐滿水力發電廠，撫順、阜新、哈爾濱、大連和其他城市的大火力發電廠。新建中的發電廠中有太原、西安、蘭州、大冶和包頭的火力發電廠。這些工程全部完工，中國的電力總量將增加爲一九五二年的兩倍左右。

“我國一條規模最大的二十二萬伏超高壓輸電線，正在東北原野上迅速興建起來。”

這條輸電線路全長三百六十九點二五公里。沿綫豎立了九百一十九座「酒杯」形的大鐵塔，這些鐵塔最高的有四十六公尺，最低的也有十三點九公尺，都是用幾百塊鋼材和四千多隻螺絲釘組成的。每座鐵塔都宛如一幢十層高的大廈，它的下面都有四座兩三平方公尺大的混凝土基礎，上面將架設着兩千多噸重的金屬輸電線。

這個工程所需的四萬多噸材料，除三百多噸材料由國外訂貨外，其他全部都是國產材料。高壓輸電線的建設，得到了各地人民的熱烈支援，瀋陽、鞍山、大連、上海、天津、北京等地的許多工人，為這個線路工程製造了三千種不同規格的輸電線、鐵塔鋼材、螺絲、瓷瓶等工程材料”。

我國人民對於蘇聯政府的感謝，在毛主席 1953 年 9 月 15 日給馬林科夫主席的電報中充分地傳達了出來：

“由於偉大的蘇聯政府同意在建設和改建中國的九十一個新的企業以及正在建設和改建的五十個企業中給以系統的、經濟的和技術的援助，中國人民將能夠在學習蘇聯的先進經驗和最新技術成就的努力之下，逐步地建立起自己的強大的重工業，這對於中國工業化、使中國逐步地過渡到社會主義和壯大以蘇聯為首的和平民主陣營的力量，都具有極其重大的作用。”

斯大林說：“任何一個任務，特別是像我們國家工業化這樣巨大的任務，沒有生氣勃勃的人，沒有新的建設幹部是不能成功的。”

爲了要培養爲我國國家工業化的新的幹部、接受蘇聯最新技術的成就，我們必須瞭解各式各種電機、電器和電工儀器構造的基本原理。

這本書的內容就是來解決這方面的問題的。

目 錄

譯 序
原 序
引 言

第一章 初步概念

§ 1.1. 能和功	1
§ 1.2. 質量、力、加速度	5
§ 1.3. 功的量度	7
§ 1.4. 功率	9
§ 1.5. 能量傳輸	10

第二章 電流和電壓

§ 2.1. 一般概念	13
§ 2.2. 簡單的電工裝置	14
§ 2.3. 並聯	23
§ 2.4. 串聯	25
§ 2.5. 安培計和伏特計的接法	26
§ 2.6. 功率	27
§ 2.7. 電阻	27
§ 2.8. 導線電阻的計算	30
§ 2.9. 直線性電路	31
§ 2.10. 非直線性電路	33
§ 2.11. 電阻對溫度及壓力的關係	34

§ 2.12. 電流的熱效應。楞次—焦耳定律	36
§ 2.13. 短路和保險絲	38
§ 2.14. 熱線式安培計和伏特計的構造	40
§ 2.15. 電流方向和電流的化學效應	41
§ 2.16. 蓄電池和伽伐尼電池	43
§ 2.17. 電流方向和整流設備	45
§ 2.18. 電導	46
§ 2.19. 複雜電路中的電流	48
§ 2.20. 電動勢和電壓損失	49
§ 2.21. 功率損失和效率	51
§ 2.22. 含有兩個發電機的電路	52
§ 2.23. 三線傳輸制	54
§ 2.24. 接地和電位。三線傳輸制中電位的分佈	57
§ 2.25. 克希荷夫定則	59
§ 2.26. 導線和保險絲的選擇	61

第三章 磁鐵、磁場、電流的磁效應

§ 3.1. 磁鐵和磁場	65
§ 3.2. 電流的磁效應	68
§ 3.3. 磁場對載流導體的作用	70
§ 3.4. 磁感應	70
§ 3.5. 載流導線受到的力	71
§ 3.6. 磁場的簡單圖示法	73
§ 3.7. 兩電流的相互作用	75
§ 3.8. 利用電流磁效應的表計	76
§ 3.9. 感應電動勢	82
§ 3.10. 楞次定律	86
§ 3.11. 磁通	87
§ 3.12. 感應電動勢定律	92
§ 3.13. 運動着的導線在磁場內所感應的電動勢	94
§ 3.14. 互感	98
§ 3.15. 自感	99

§ 3.16. 自感對暫態過程的影響	101
§ 3.17. 磁電式示波器	103
§ 3.18. 電路中的磁場能	105

第四章 磁場裏的鐵、磁路、永久磁鐵

§ 4.1. 全流定律	108
§ 4.2. 鐵環的磁化	110
§ 4.3. 導磁係數	112
§ 4.4. 依據磁化曲線計算環形螺管中的磁場	114
§ 4.5. 全流定律在鐵磁物質磁場中的形式	115
§ 4.6. 全流定律在含有幾種鐵磁物質電磁場中的形式	115
§ 4.7. 具有缺口的鐵環	116
§ 4.8. 磁場強度、磁路計算	119
§ 4.9. 磁化強度	121
§ 4.10. 磁滯	124

第五章 電荷和電場

§ 5.1. 電荷	128
§ 5.2. 絕緣體和導體	129
§ 5.3. 幾個靜電的實驗	132
§ 5.4. 電場	135
§ 5.5. 電壓(電位差)	139
§ 5.6. 靜電儀器、高壓測定	141
§ 5.7. 電容、電容器	142
§ 5.8. 含有電容的電路	145
§ 5.9. 磁場中電荷的運動	156
§ 5.10. 電子式和離子式儀器	158

第六章 交變電流

§ 6.1. 電能的獲得和變換	163
-----------------------	-----

§ 6.2. 交變電流的獲得	164
§ 6.3. 在磁場中轉動的線圈	165
§ 6.4. 交流發電機	168
§ 6.5. 正弦波	170
§ 6.6. 正弦波的起始相位	172
§ 6.7. 歐姆定律和楞次-焦耳定律在交流電路中的應用	175
§ 6.8. 量度交變電流的表計	177

第七章 交流電路

§ 7.1. 含有自感的交流電路	180
§ 7.2. 電感性電路中的相位差	182
§ 7.3. 供應電感性負載的發電機的工作情況	185
§ 7.4. 功率因數	187
§ 7.5. 含有電容的交流電路	188
§ 7.6. 相位的補償	192
§ 7.7. 簡單交流電路的計算	194
§ 7.8. 串聯電路和並聯電路	196
§ 7.9. 電流諧振	198
§ 7.10. 電壓諧振	202
§ 7.11. 遠距離電能傳輸	205

第八章 三相交流電

§ 8.1. 三相系統	212
§ 8.2. 三相系統中端點的標記法	213
§ 8.3. 相電動勢的加法	216
§ 8.4. 星形接法	217
§ 8.5. 三角形接法	220
§ 8.6. 三相功率	222
§ 8.7. 三相線路中的功率損失	223
§ 8.8. 三相功率的測定	225
§ 8.9. 三相乘弧整流器	226

第九章 電子式儀器在電工中的應用

§ 9.1. 交變電流的放大	229
§ 9.2. 功率的放大	232
§ 9.3. 放大器的反饋聯接	234
§ 9.4. 具有電抗負載的放大器	237
§ 9.5. 電子管發振器	239
§ 9.6. 電子管電路的應用	240

第十章 直 流 電 機

§ 10.1. 電機的任务	244
§ 10.2. 直流電機中的磁路	245
§ 10.3. 整流子	247
§ 10.4. 電樞繞組	249
§ 10.5. 直流電機的運轉情況	251
§ 10.6. 直流電機的激磁方法	255
§ 10.7. 直流電機的可逆性、電動機的運轉情況	257
§ 10.8. 分激電動機和串激電動機的特性	259

第十一章 變 壓 器

§ 11.1. 變壓器的構造和工作原理	263
§ 11.2. 變壓器的運用	268
§ 11.3. 三相變壓器	269
§ 11.4. 變壓器中的功率損失	271
§ 11.5. 自耦變壓器	274
§ 11.6. 儀用互感器	275

第十二章 交 流 電 機

§ 12.1. 交流發電機	279
---------------------	-----

§ 12.2. 交流同步電動機	281
§ 12.3. 三相交流電機	283
§ 12.4. 同步電機的運用	286
§ 12.5. 同步發電機的並聯運轉	288
§ 12.6. 轉動磁場	291
§ 12.7. 感應電動機	292
§ 12.8. 感應電動機的起動	294
§ 12.9. 交流電度表	295
§ 12.10. 電機的鐵損失、銅損失和效率	296

第十三章 高壓電危險的保安

§ 13.1. 一般概念	298
§ 13.2. 注意危險	299

索 引

第一章

初步概念

§ 1.1 能和功

能就是會得做功的本領。在做功時要費掉能量。例如，在舉起重物時，手的肌肉就做了功，因而舉物的人耗費了某些能量。

起重機在提起重物時也做了功。但祇當它的絞盤運動時它才能把重物提起。這時，須有原動機對起重機的機件做功，將它的能量傳遞給起重機的機件。如果這原動機是一個內燃機，那末它必須在它的工作過程中經常地獲得新的燃料（汽油、石油、柴油）的供給；如果它是一個電動機，那末它祇能在接到網絡中、並在它的繞組內有電流通過時才能做功。

在上面的例子中，究竟哪一個是做功的能源呢？

顯然地，在第一個情形中是液體燃料，而在第二個情形中是電流。由此可知：能並不是物體的一個不變特性；物體可以喪失能，也可以獲得能。祇在某些十分具體的條件下，能的獲得和能的喪失才可發生。那末，這些條件是怎樣的呢？

第一、在做功時一定要用掉能量。

第二、對物體做功後，物體就獲得了能量。例如，被舉起的重物所具有的能。