

88202

蘇大館藏

中等專業學校教學用書

輕工業企業電氣設備

C. A. 阿 瓦 耶 夫

C. B. 加 尔 敦 克 著

A. H. 什 麦 列 夫

紡織工業部專家工作室譯

紡 織 工 業 出 版 社

本書中闡述了輕工業企業供電、電氣設備、電氣照明及電氣安全技術等問題。

書中除理論問題外，還闡述了電氣設備的設計和管理中所遇到的各種問題的解決辦法，並介紹了現代化的電氣設備和輕工業企業中所採用的接線圖。

本書可作為輕工業部各中等技術學校學員用的參考書，同時，對輕工業企業的工程技術人員可能也是有益的。

507
5/7111

88202

輕工業企業電氣設備

C. A. 阿瓦耶夫

C. B. 加爾敦克著

A. H. 什麥列夫

紡織工業部專家工作室譯

紡織工業出版社

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С. А. АВАЕВ, С. В. ГАРТУНГ, А. Н. ШМЕЛЕВ

ГИЗЛЕГПРОМ·1951

[統 $\frac{15041}{27}$]

工業企業電氣設備

著 者	列夫·麥什·克爾加夫
譯 者	紡織工業專家工作室 東亞印刷出版 業許可證出字第16號
出 版	紡織工業出版社 北京東長安，紡織工業部內
排 版	上海大東印刷廠
印 刷	北京市印刷二廠
發 行	新華書店

開本 850×1168 $\frac{1}{32}$

印張 17 $\frac{18}{32}$

字數 350,000

印數 0,001~7,060

1956年8月初版第1次印刷

定價 (10)2.17 元

目 錄

前 序	(9)
導 言	(11)
第 一 章 輕工業企業的供電	(19)
第 一 節 變電所在配電時的作用	(19)
第 二 節 輕工業企業的供電系統	(21)
具有並列備用饋電線的放射式供電系統	(25)
環狀樹幹式供電系統	(26)
具有備用幹線的放射式供電系統	(28)
第 三 節 低壓電壓的選擇	(39)
第 四 節 變電所數量、分佈場所及變壓器容量等的選擇	(42)
第 五 節 輕工業企業變電所配電系統	(59)
第 六 節 短路電流的計算及變電所設備的選擇	(73)
第 七 節 變電所器械設備的選擇	(97)
托架樑子的選擇及其動穩定度的檢查	(97)
套管絕緣子的選擇及其動穩定度的檢查	(98)
母線的選擇及其動穩定度的檢查	(98)
母線、電纜和導線發生短路時熱穩定度的檢查	(103)
斷路開關的選擇	(109)
高壓開關的選擇	(111)
電流互感器的選擇	(122)
電壓互感器的選擇	(125)

第 八 節	變電所的繼電保護裝置	(125)
	11—80型感應電流繼電器	(133)
	限時繼電器	(135)
	瓦斯繼電器	(136)
	信號繼電器	(137)
	中間繼電器	(138)
	1000~1800千伏安變壓器的保護裝置	(138)
	容量小於1000千伏安的變壓器的保護裝置	(141)
	高壓饋電線的保護裝置	(142)
第 九 節	提高輕工業企業電氣設備功率因數的措施	(147)
第 十 節	電能計算及電費率	(155)
第十一節	變電所的二次配電	(158)
第十二節	對變電所建築部分的某些要求及佈置舉例	(161)

第 二 章 輕工業的機器電力驅動簡明原理

(176)

第 一 節	輕工業中電力驅動的發展	(176)
第 二 節	運動的基本方程式及其種類	(181)
第 三 節	驅動裝置的飛輪質量對起動過程與制動 過程的影響	(184)
第 四 節	作用於電動機軸的迴轉力矩及慣性力矩 的推算	(186)
第 五 節	電動機的機械特性	(191)
	直流並激電動機的機械特性	(191)
	三相交流感應電動機的機械特性	(194)
	三相交流同步電動機的機械特性	(196)
	三相交流整流式電動機的機械特性	(198)

第 六 節	電動機轉速調整及制動	(199)
	調整機器速度的作用與意義	(199)
	直流電動機轉速的平滑調整	(200)
	三相交流感應電動機轉速的調整	(203)
	三相交流整流式電動機轉速的平滑調整	(207)
	電動機的制動	(210)
第 七 節	按發熱與耗損選擇電動機的功率	(215)
	電動機發熱與冷卻的原理	(215)
	電動機的額定功率及許可過載	(220)
	電動機發熱的運轉方式	(223)
	持續運轉負荷不變或變化很小的電動機的功率選擇	(225)
	持續運轉負荷變化的電動機的功率選擇	(226)
	短時運轉的電動機的功率選擇	(230)
	反復短時運轉的電動機的功率選擇	(232)
第 八 節	輕工業企業中所用電動機及其特性	(236)
第 九 節	從電動機到生產機器上的傳動裝置	(245)

第 三 章 輕工業企業中電力驅動裝置的操縱設備及

	接線系統	(251)
第 一 節	電動機的操縱設備	(251)
	閘刀開關及轉換開關	(251)
	按鈕開關和組合開關	(251)
	磁力起動器	(255)
	極限開關	(260)
	水銀開關	(261)
第 二 節	電子真空儀器	(263)
	電子真空儀器的定義和分類	(263)

熱電子發射、電子真空儀器的陰極	(264)
二極管	(265)
三極管	(270)
多柵真空管（四極管和五極管）	(276)
閘流管	(278)
光電管	(281)
電子真空儀器的用例	(286)
第 三 節 輕工業工藝生產機器電力驅動裝置的操縱	(295)
對電力驅動裝置操縱線路所提出的一些要求	(295)
單電動機非自動和不可逆的電力驅動裝置	(297)
單電動機非自動可逆電力驅動裝置	(298)
單電動機自動不可逆電力驅動裝置	(302)
多電動機非自動不可逆電力驅動裝置	(305)
多電動機自動化電力驅動裝置	(306)
可調節轉數的單電動機非自動化電力驅動裝置	(325)
第 四 節 輕工業企業起重運輸機構及輔助機構的	
驅動裝置	(340)
離心水泵和風扇的驅動裝置	(340)
起重機的驅動裝置	(343)
運輸帶和運輸器的驅動裝置	(345)
升降機的驅動裝置	(345)
第 四 章 輕工業企業中的車間電氣線路	(349)
第 一 節 輕工業企業中車間電氣線路的一般工作條件	(349)
第 二 節 輕工業企業中動力線路及照明線路所採	
用的導線和電纜	(351)

第 三 節	電氣線路的計算	(361)
第 四 節	輕工業企業中動力線路和照明線路的敷設方法	(399)
第 五 節	輕工業企業中的配電線路系統	(407)
第 六 節	低壓線路中的可熔保險器	(414)
第 五 章	輕工業企業中的電氣照明	(418)
第 一 節	電燈光源發展簡史概述	(418)
第 二 節	光照的基本概念及單位	(419)
第 三 節	物體光照特性	(424)
第 四 節	眼睛的結構與視覺過程	(426)
第 五 節	白熾燈	(428)
第 六 節	熒光燈	(431)
第 七 節	照明器的類型	(436)
第 八 節	照明系統、照明種類及照明器的配置	(445)
	照明系統	(445)
	照明種類	(446)
	照明器的配置	(447)
第 九 節	工業企業中人工照明的規程和標準	(450)
	白熾燈照明	(450)
	熒光燈照明	(459)
第 十 節	採用點光源時按光通量利用係數法計算照度	(461)
第十一節	照度的逐點計算法	(468)
第十二節	比功率的近似值計算法	(473)
第十三節	熒光燈照明的計算	(476)
第 六 章	電氣安全技術	(480)

第一節	電氣安全技術的作用與任務	(480)
第二節	電流對於人體的作用	(481)
第三節	安全電壓	(483)
第四節	電氣安全技術的基本概念和定義	(484)
	電流在地中流散時所產生的現象	(485)
	對地電壓	(487)
	接地裝置附近地面上的電位分佈情況	(488)
	接觸電壓	(490)
	跨步電壓	(492)
	接觸係數	(494)
第五節	在三相電路中人觸電時可能發生的情況	(495)
第六節	中性點不接地的設備中保護接地及其計算	(498)
	接地電阻的確定	(500)
	計算電流的選擇	(503)
	接地裝置數目的確定及其配置	(504)
	接地裝置、接地母綫和接地導綫之熱穩定度的檢查	(512)
	各種電壓之接地裝置間的聯系及用途	(516)
第七節	中性點(零位點)固定接地設備中的保護 中性線接地及其計算	(519)
第八節	接地及中性線接地的應用	(529)
	動力設備	(533)
	照明設備	(535)
	可移動的電氣設備	(537)
	配電裝置的電氣設備	(538)
	裝於鋼管中的導線、帶有金屬皮的導線和電纜線	(539)
第九節	保安工具的基本介紹	(542)

保安工具的一般使用規則	(544)
-------------------	-------

附 表:

附表1. 輕工業企業中所採用的蘇聯產品變壓器的技術數據	(548)
附表2. 戶內裝設之斷路開關的主要數據	(549)
附表3. 輕工業企業變電所用油斷路開關的主要數據	(550)
附表4. 電流互感器的主要數據	(551)
附表4a. 輕工業企業變電所用電壓互感器的主要數據	(551)
附表5. DT-521, DT-522, DT-523 各型的過電流繼電器	(552)
附表6. HT80 系列感應式過電流繼電器(帶有一個經常斷開的接點)	(553)
附表7. 限時繼電器的主要數據	(553)
附表8. 中間繼電器的主要數據	(553)
附表9. HK型動力保險器的主要數據	(554)
附表10. 改進標準週波功率因數時加用之紙油靜電電容器的技術數據KM 系列(電容器工廠出品)	(554)
附表11. 轉換開關的主要數據	(554)
附表12. 轉換開關的主要數據	(555)
附表13. 磁力起動器的主要數據	(555)
參考文獻	(556)

原 序

本書專為輕工業部所辦中等技術學校研究電氣設備的學員作教材編寫的。根據實際情況，中等技術學校電工組教學大綱所包括五種不同專業（即：1.發電廠和變電所的電氣設備；2.工業企業的電氣設備；3.電氣線路；4.電氣照明；5.電氣安全技術），都要用本書作為參考資料。作者鑑於一般性問題的參考書籍出版很多，所以本教材只着重闡明有關輕工業企業電氣設備的某些專業性問題。

第一章中分析了輕工業企業各部門所採用的供電系統、變電所、器械設備及繼電保護等問題。

敘述電力驅動裝置問題時，由於輕工業部門太廣，作者不得不保持按驅動裝置型式分類的寫法，只引證適當工業部門的個別範例，同時也只能集中說明輕工業各部門廣泛應用而且最引人注意的一些系統。

在分析電力驅動裝置的操縱圖例時，所引證的資料多半屬於棉紡織工業部門的。目前蘇聯對發展棉紡織工業特別重視，因此要為它培養大批電氣專家。書中所引述的一些合理的系統，可以用於輕工業各部門的大部分工藝設備。

對於環境條件相同而且要求相類似（從工作地點的照明方式來看）的各工業部門可以一律採用的照明系統，本書都作了分析。這就是闡明電氣照明問題的基礎。

論到本書內容，應注意到它是一本涉及五種以上專業的教材。因此個別問題敘述過於簡畧的，可以參閱書後所列各種參考文獻以資彌補。

作者希望本書不僅在講授相當的課程時有幫助，在中等技術學校

學生作畢業設計時以及對企業中的工程技術人員也希望都能有補益。

在寫本書第三章時所採用的某些資料，承皮革工業代用品總局總機械部主任 В. И. 佐洛托夫、電氣工程師 В. М. 郭里可夫以及蘇聯輕工業部玻璃總局電氣總技師 И. И. 齊普勒等同志給予協助，作者謹此致謝。

第五章“電氣照明”係為 В. В. 克伊列爾所著。

本書原稿曾經科學技術博士 И. А. 彼得洛夫教授、ВН. 安特諾夫工程師和 А. В. 別洛夫托夫工程師等詳細評閱，給予許多寶貴指示並且已被作者採納，謹致謝意。

希望本書讀者提出批評和指正。

導 言

弗拉基米爾·依里奇·列寧天才預見性地評價了電能對年輕蘇維埃國家的經濟生活迅速發展所起的作用以後，就不斷關懷着蘇聯電氣化的偉大事業。

一個國家電氣化的程度，是技術和經濟發展的重要標誌之一。

蒸汽發動機，通過中繼傳動裝置帶動工藝機器，既笨重又不經濟。改用輕便價廉而且效率很高的電動機，不僅可以改善勞動條件，且能大大提高生產能力和產品質量。如果把電能應用到運輸事業，也可以增加火車的運行速度。電弧熔煉與電感熔煉可以得到高等質量的貴重金屬。

電能使人們有可能採用許多十分新穎的操作法：如電解、高頻電流煉鋼和烘乾木料塑料及紗線等，因而大大加速了其生產過程。又如工藝過程的自動化、無線電廣播、電療電視等等，沒有電能都是不可能設想的。如果把電能應用在生活中（如照明、電爐、電熨、電裁剪、冷卻器等），也可以使生活條件顯著改善。

弗拉基米爾·依里奇·列寧在俄國共產主義青年團第三次全國代表大會上對電能在經濟生活中的作用給予高度評價時說：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。必須在現代最新的科學基礎上，來復興工業和農業。你們知道，這樣的基礎就是電氣化。^①

弗·依·列寧認為電氣化與重工業相結合，就是社會主義的物質

① 列寧文選兩卷集下卷第805頁，1950年莫斯科中文版。

基礎。他曾經提出過這樣的口號：“共產主義就是蘇維埃政權加上全國電氣化”。^①

革命前的俄國，就電氣化的水平而言，是處於最落後的地位的。1913年全國所有發電廠的總設備容量共為一百萬千瓦左右。而電能年產量僅為二十億度左右，或者按全國居民的平均分配量計算，每人每年尚不足十四度。當時所有發電廠都很小，輸電線路全長僅三百餘公里。

1914~1917第一次世界大戰繼以國內戰爭，給國內電力事業帶來了極其嚴重的損失。後來偉大的列寧毅然提出了從根本上重新建立年輕蘇維埃國家國民經濟全部電氣化事業的任務。根據他的倡導，1918年在列寧格勒近郊的伏爾霍夫河上開始建築了俄國第一座水力發電站。1919年喀什爾斯基發電廠開始發電，1920年又有沙吐爾斯基區域發電廠開始發電。1920年2月7日在弗·依·列寧的親自倡導下組織了國家專業委員會（全俄電化委員會，簡稱Госэпро），由Г. М. 克爾日然諾夫斯基擔任主席，專門編製俄羅斯電化計劃。

斯大林同志給弗·依·列寧的信件中，對全俄電氣化委員會所製定的計劃曾有過很高的評價：“是一部卓越的編製精密的計劃書。確實是惟一的而且實在也是一部不帶引號的精巧的國家經濟計劃草案”。^②

在全俄電氣化委員會所製定的計劃中，規定在十年到十五年之內構築二十個大型火力發電廠和十個水力發電站，總設備容量為一百七十五萬千瓦。全俄電氣化委員會的計劃是1920年十二月在全俄第八次蘇維埃代表大會上批准的，並在當時開始順利地實現了這個計劃。特別是在1925~1929的五年間，輕工業曾進行了企業電氣化的巨大工程。

① 列寧全集第三十一卷八四頁，第四版。 ② 斯大林全集第五卷五〇~五一頁。

建築了若干發電廠(如科斯特羅馬發電廠,三山發電廠等),當時有很多企業與區域發電站聯接。

全俄電氣化委員會的計劃到1931年初已經基本上完成了。在第一個五年計劃期間,首先有德涅泊爾水力發電站、祖也夫、庫茨涅次、別列茨尼亞可夫、捷列亞賓等區域發電站及其它許多發電站都開始發電了。在第二個斯大林五年計劃的年代裏,蘇聯的電氣化事業曾經得到巨大發展。1939年第十八次黨代表大會根據約·維·斯大林的倡導,曾經提出任務繼續大力發展發電站的建築,並且把電能應用到國民經濟各個領域中去。

到1940年,發電站的設備容量幾乎超過1913年十倍。蘇聯的電能生產在1939年就已列世界第三位。

1941年希特勒匪軍進攻蘇聯以後,使國內電力事業遭受了嚴重的破壞,蘇聯的驕子——德涅泊爾水力發電站曾被炸毀,多數發電站都遭受了野蠻的破壞,設備全被劫走或燬滅。法西斯匪徒竭盡全力,企圖根本破壞其佔領區的電力事業。然而,蘇聯人民在偉大的衛國戰爭中所取得的勝利,挫敗了侵略者的殘暴計劃,根據約·維·斯大林的倡導,製定了關於恢復與發展國民經濟的戰後第一個五年計劃,其中規定在五年內(1946~1950),要全部恢復戰區內所有曾被破壞的發電站和輸電線路。

五年計劃生產電能的任務已經超額完成。1950年電能產量為五年計劃規定任務的110%,超過1940年87%。受過戰爭災難的地區,電能消費量較1940年大為增加。到1951年已經發電的發電站和所採用的新型設備,其總容量為三百萬千瓦左右,相當於五個德涅泊爾水力發電站。

根據斯大林同志的倡導,蘇聯在電氣化事業上採取了重大措施。

1950年八、九兩月間蘇聯部長會議先後通過了關於在伏爾加河上建築世界上最大的古比雪夫水力發電站和斯大林格勒水力發電站以及在德涅泊爾河上建築卡霍夫水力發電站等歷史性的決議。

俄國的學者、工程師和技師們對於發展電力事業及電能實際應用的科學作出了不可估價的貢獻。

偉大的俄羅斯學者米海依爾·瓦西里耶維奇·羅蒙諾索夫，是研究電能的創始人。遠在1760年他就發表了“電力論”的著作，在其中着重指出了電力可以沿金屬線輸送到一千俄丈以外的遙遠距離（一俄丈等於2.134公尺，合中國六尺四寸——譯註）。米·瓦·羅蒙諾索夫與物理學家李和滿一道創造了世界上第一個電氣計量儀器——“電氣檢驗器”或稱“指示器”。

在1834~1838年包力士·謝妙諾維奇·雅克比從理論上研究了，並且構成了世界上第一只由組電池饋電的直流電動機。1838年在涅瓦河上已有裝設B. C. 雅克比電動機的汽艇航行，可使載有十人至十二人的汽艇速度增加到每小時4.8公里。在那些年代裏，B. C. 雅克比又創造了現代所用的電力機車的雛型——裝有電動機的運輸車。

B. C. 雅克比的同代人，愛米利·赫里斯梯阿諾維奇·楞次發明並建立了電磁能變成機械能的定律（1833年），發現並闡明了電樞反應現象，分析了關於電刷在直流電機整流子上對準中性線位置的影響，他第一個提出了計測電流強度和電阻的單位。

砲兵上尉費道爾·阿波爾洛諾維奇·彼羅茨基於1877年曾經論證，可以把電能輸送到任一距離。他曾在長達二公里的距離內進行過輸送電能的實驗工作。他曾經利用過鐵路軌道輸送電能，一條作去路，另一條作回路。

在1877的同一年，又有A·大蔚道夫在世界上首次創造了控制砲