



电工学与 电信

苏联 А. К. 苏霍夫 著

朱光慈 熊观佐 译

人民邮电出版社



Д. К. СУХОВ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ
ВТОРОЕ ДОПОЛНЕННОЕ И ИСПРАВЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ»
МОСКВА—1956

内 容 提 要

• 本書原为苏联航运專業学校 电学 方面的教材，内容包括有研究
电信設備所必需的电工学基本知識，有綫和無綫 报話 設備、航运信
号設備、电气导航設備的工作原理以及电源設備的使用維護方法等。
适于中等技术学校和專科学校的學生、電信工作人員閱讀。

电 工 学 与 电 信

著 者： 苏 联 Д. К. 苏 霍 夫

譯 者： 朱 光 慈 熊 观 佐

出版者： 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四区6条胡同13号

(北京：書刊出版業營業許可証出字第〇四八号)

印刷者： 北 京 市 印 刷 二 厂

發行者： 新 华 書 店

开本 850×1168 1/32

印 15 $\frac{4}{32}$ 頁數 242

印刷字數 407,000 字

印數 1—1,900 册

1958 年 4 月北京第一版

1958 年 4 月北京第一次印刷

統一書号：15045·总730- 有135

定价：(10) 2.50 元

序 言

內河運輸量的不斷增長、以完善的近代技術來裝備的新船隻數的增多、巨大的水庫及內河水道上的複雜船閘系統的建設，這一切對於培養內河船隻領航員和技術管理人員的工作提出了更高的要求。

培養工作中最重要的一部分，就是要學習那些有助於最有效和最安全地在內河水道上航行的通信工具和無線電導航設備。

這本教科書包括有電工學基礎、電源與供電方法、有線和無線通信、電氣導航和無線電導航以及通信設備的技術維護等。

在本書這次再版中曾作了很大的修改，並補充了電氣導航和無線電導航以及防止無線電干擾的問題。

由於學習電工學與電信的教學計劃規定的時數，限制了本書的內容，使許多問題只能作簡潔的敘述。

著者將以感激的心情歡迎對本書存在的缺點提出意見。

所有對本書的意見請寄：*Москва, в-12, Хрустальный переулок, Дом 1/3, Помещение 84*。（我國讀者請寄北京東四區六條人民郵電出版社）。

緒 論

人类早就知道电气现象，但是只到十九世纪才建立电气方面的学说、才认识电气现象的规律和使电能为人类服务。

许多技术问题借助于电能之后才得到了解决。

在电气学术的发展中，伟大的俄国学者米哈依尔·瓦西里叶维奇·罗蒙诺索夫（1711—1765）起了巨大的作用，他奠定了电气方面的科学基础，并曾天才地预言用导线作远距离输电的可能性。

俄国科学家 B. B. 彼得罗夫是 M. B. 罗蒙诺索夫的继承人，他继续了 M. B. 罗蒙诺索夫创立的电气现象的研究工作，他的著作有着很大的意义。B. B. 彼得罗夫发现了电弧现象，并指出了电弧能作照明和电焊之用。

B. B. 彼得罗夫在科学研究中开创了許多新的技术部门：如电照、电焊、电冶、电化学等。

Э. X. 楞次院士在电工技术领域内完成了巨大的工作，他确定了电流热效应定律和电磁感应定律。

法拉第和麦克斯韦的理论著作成为了許多有价值的技术发明的良好基础。

1820 年安培将电流方向的概念引入科学中，并确立了电流相互作用的定律。

爱尔司泰德在 1820 年首先发现并指出电与磁之间存在着联系。

司車尔琴在 1825 年注意到，如果将导线绕在铁芯上并通以电流，则铁芯就带有磁性。

法拉第在 1831 年发现了电磁感应现象。

在十九世纪的七和八十年代里，电能开始得到日益广泛地应用。

电气照明逐渐代替了其他各种人工照明，而电动机则逐渐代替了蒸汽机、小型煤气机、石油发动机及煤油机。

随着电能消耗的增長，使电能产生的方法、远距离输电的方法、負荷間的配电方法都日臻完善了。

现在，用三相交流来实现远距离输电。

俄国科学家 M. O. 多里沃——多布罗沃里斯基发明了电动机和三相电流变压器。这个发明使电能广泛地应用于制造厂、工厂及其他工业部門成为了可能。

电能的所有变相物已經深入到所有工业、农业、运输業以及日常生活的领域中去了。

现时很难提出那一个国民经济部門是不应用电的。使用电能可以达到下列各种目的：

在工业中——带动机器、車床运转，用电解的方法取得金属等；

在运输業中——使铁路、信号设备以及遥控机械等（移轉轉轍机、信号机等）电气化；

在农业經濟中——实现电动打谷、电耕等；

在日常生活中——用作照明、电热器、暖气设备、冷却设备等。

天才的無产階級革命家 B. H. 列宁的名言“共产主义就是苏維埃政权加上全国电气化”簡切地闡明了电对于社会主义国家的作用和意义。共产党和苏联政府在国民经济电气化方面已經进行了，并且还繼續进行着巨大的工作。

1920 年根据列宁的倡議拟制了唯一的全俄电气化計劃。（ГОЭЛПО）。

在苏維埃政权年代里，按照偉大列宁的計劃，苏联电站的数量已大大地增長了。建立了許多功率巨大的水电站，像以列宁命名的伏尔加河水电站、斯維爾斯克水电站，以及其他在运转着和正在建設着的水电站。

ГОЭЛРО 計劃在每個五年計劃中獲得了進一步的發展，這些五年計劃是根據科學和技術的最新成就來擬定的。

ГОЭЛРО 計劃規定建築 30 個電站，總功率為 1750000 千瓦，這個計劃業已超額完成了；到 1935 年，電站的建設計劃又增大了兩倍。

在 1940 年，生產的總電能已經是 483 億度，為 1913 年生產的電能的 25 倍，而 1951 年生產的電能又是 1940 年的兩倍多，即為 1040 億度。

在第五個五年計劃的最後一年——1955 年，電能的生產是 1700 億度，幾乎為俄國革命前的 90 倍。

在蘇聯共產黨第二十次代表大會所通過的關於 1956 年——1960 年蘇聯國民經濟發展的第六個五年計劃的決議中規定，在五年計劃的最後一年電能的生產應約達 3200 億度。在五年內，火力電站的總功率大約增長 2.2 倍，水電站約增長 2.7 倍；蘇聯的歐洲部分要建立一個統一的電力系統，今後還要和西伯利亞電力系統聯合起來。

列寧的全國電氣化的事業就這樣正在逐步地實現着。

社會主義的電氣化——這就是接連不斷地將國家的所有國民經濟部門移轉到新的技術基礎上，移轉到近代巨大生產的基礎上，使電氣深入到所有國民經濟部門及我國勞動者的日常生活中去。

還在偉大的十月社會主義革命以前，B. И. 列寧就曾指出過運輸業電氣化的巨大意義。列寧的理想已經實現了，現在在電氣化鐵路的建築速度和長度方面，蘇聯已居世界第一位。

根據第二十次黨代表大會的指示，在第六個五年計劃中應完成 8100 公里的電氣化鐵路路線，即為第五個五年計劃的 3.6 倍。

電氣化對於內河運輸也具有很大的意義，由於伏爾加河、德聶泊河以及西伯利亞河流上的巨大水利建築物的建設，內河運輸有着很廣闊的發展遠景。

在第二十次黨代表大會的決議中已經指出電氣通信設備——電報、電話以及無線電通信的日臻完善和發展問題的極大重要性，為

了在高度技术的基础上改进社会主义生产，这些设备乃是国民经济每一部门所必需的。

电气通信设备在苏维埃国家生活中有着巨大的意义。为了使国家机关能够正常有效的工作，必需确切地组织通信并尽力扩大通信网。

任何通信技术部门的产生和发展，都是以社会上远距离传送信息的需要作为先决条件。

这种需要在各个时期是用随着社会生活的发展所发生和发展的各种各样的方法来满足。

远距离传送信息的最普遍的方法是利用电能。

电工学的发展促使人们想到用电来进行通信。

电报和电话通信都是实际用电的最早部门之一。

1895年电气通信设备领域内的卓越新发现标志着科学的胜利行进。天才的学者亚历山大·斯契潘诺维奇·波波夫发明了无线电，这是近代最伟大的发现。

只是在伟大的十月社会主义革命以后，我国的电气通信设备才得到了广泛的发展。

在几个五年计划的年代里，在苏联已建立了巨大的通信机械制造业，大力地发展和建设了电报——电话通信和无线电通信事业。

目 录

序 言 緒 論

第一部分 电工学

第 一 章 电 场

1. 基本概念 (1)
2. 点电荷的电场 (3)
3. 电压、电位 (4)
4. 导体、介質及半导体 (6)

第 二 章 电 路

5. 电流 (7)
6. 电阻及电导 (10)
7. 外电路及內电路 (13)
8. 电动势和电压降 (13)

第 三 章 直 流 定 則

9. 欧姆定律 (15)
10. 电流的功和功率 (17)
11. 电阻的串联 (20)
12. 克希荷夫第一定律 (电阻的并联) (21)
13. 电阻的混联 (26)
14. 克希荷夫第二定律 (28)

第 四 章 电 流 的 热 效 应

15. 电能转换为热能 (31)
16. 导体發热的損耗 (32)
17. 可熔保險器 (33)
18. 白熾电灯 (33)
19. 电弧 (34)

20. 电焊 (35)
 21. 变阻器、电位计和变阻箱 (35)

第 五 章 电磁现象

22. 磁场 (38)
 23. 磁场强度。均匀磁场和不均匀磁场 (42)
 24. 磁通、磁感应强度 (43)
 25. 导磁率 (44)
 26. 磁场对带电流导体的作用 (46)
 27. 电磁铁 (48)
 28. 磁路 (51)
 29. 磁滞 (52)

第 六 章 电磁感应

30. 电磁感应现象 (53)
 31. 涡流 (55)
 32. 自感应 (57)
 33. 互感应 (59)

第 七 章 交变电流的基本概念

34. 交变电流的产生原理 (61)
 35. 交变电流的参数和数学公式 (63)
 36. 交变电流与电压的有效值 (70)

第 八 章 交流电路

37. 交流电路内的电阻 (71)
 38. 纯电阻电路内电流的功率 (74)
 39. 交流电路内的电感 (75)
 40. 具有电感与电阻的交流电路 (79)
 41. 电容 (82)
 42. 交流电路内的电容 (85)
 43. 具有电阻和电容的交流电路 (89)
 44. 电压谐振 (在电感、电容和电阻串联时的谐振) (93)
 45. 电感与电容并联交流电路内的电流谐振 (96)
 46. 交流电路的功率 (98)

第九章 多相制

- 47. 三相电流的概念 (103)
- 48. 三相电流系统。星形与三角形连接 (105)
- 49. 三相电流的功率和优点 (107)

第十章 电机和变压器

- 50. 直流电机的作用原理和构造 (109)
- 51. 直流发电机的型式 (116)
- 52. 直流电动机的作用原理与构造 (118)
- 53. 交流发电机 (123)
- 54. 交流电动机 (125)
- 55. 变压器和自耦变压器 (126)

第十一章 原电池

- 56. 一般概念 (131)
- 57. 作电源用的原电池和电池组 (132)
- 58. 空气去极化电池和空气镉去极化电池 (134)
- 59. 把电池接成电池组的方法 (136)

第十二章 酸性蓄电池

- 60. 一般概念 (139)
- 61. 酸性蓄电池中的化学反应 (140)
- 62. 蓄电池的电气特性 (141)
- 63. 蓄电池的充电与放电 (142)
- 64. 蓄电池的运用 (144)
- 65. 维护蓄电池的一般规则 (145)
- 66. 携带式酸性蓄电池组 (147)

第十三章 碱性蓄电池

- 67. 碱性蓄电池的型式与符号 (148)
- 68. 碱性蓄电池的构造 (148)
- 69. 碱性蓄电池的电气特性 (150)
- 70. 维护碱性蓄电池的规则 (151)

第十四章 通信设备的供电方法

- 71. 通信设备的电源 (152)

72. 〈充放电〉方法 (153)
73. 混合浮充供电方式 (154)
74. 按经常补充充电方式供电 (156)
75. 无蓄电池供电 (156)

第十五章 充电设备

76. 一般概念 (157)
77. 充电机组 (158)
78. 供电给无线电机用的发电机 (159)

第十六章 整流器

79. 二极整流管整流器 (163)
80. 充气管整流器 (164)
81. 干式整流器 (166)
82. 汞弧整流器 (168)

第十七章 电子管

83. 概述 (172)
84. 热电子发射 (172)
85. 二极电子管(二极管) (173)
86. 三极电子管(三极管) (174)
87. 三极管的特性曲线和参数 (176)
88. 多极管 (178)

第十八章 放大器和振荡器

89. 电子管用作信号放大器 (180)
90. 电阻耦合放大器 (182)
91. 扼流圈耦合放大器 (184)
92. 变压器耦合放大器 (185)
93. 有振荡回路的放大器(谐振放大器) (185)
94. 电子管用作等幅振荡器 (186)

第二部分 电 信

第十九章 受话器和送话器

95. 地方电话通信的发展简史 (189)

96. 声学的基本概念	(190)
97. 电话通信的工作原理	(192)
98. 受話器的作用原理及構造	(194)
99. 送話器的作用原理及構造	(196)
100. 最簡單的电话通信綫路圖	(199)

第二十章 电话机

101. 电话机的分类	(202)
102. 电话机的輔助机件	(202)
103. 磁石式电话机电路圖的結構原理	(212)
104. 磁石式电话机电路圖	(213)
105. 磁石式兩用电话机	(215)
106. 磁石式电话机內通話机件的連接	(217)
107. 蜂音呼叫的兩用电话机	(219)
108. 共电式电话机电路圖的結構原理	(221)
109. 共电式兩用电话机	(223)
110. 自动电话机	(225)
111. TAH 型新式 IQB 和 ATC 話机	(227)
112. 話机工作的檢查	(230)

第二十一章 电话局

113. 电话局的用途和設備	(233)
114. 电话局的程式	(235)
115. 电话交换机裝置	(236)
116. 塞孔、插塞、塞繩、应答—呼叫电鍵	(240)
117. 輔助机件	(245)
118. 磁石式电话局	(249)
119. 共电式电话局	(252)
120. 大容量交换机	(258)
121. 自动电话局 (ATC)	(258)

第二十二章 选择电话通信

122. 选择通信的应用	(261)
123. 选择通信的作用原理	(262)
124. 选择通信的主要机件	(265)

125. 選擇呼叫的原理圖 (276)

第二十三章 調度通信和碼頭通信

126. 調度通信在內河運輸管理工作中的作用 (282)
127. 對調度電話通信的要求 (282)
128. 調度通信中的調度局和中繼站(綫路站)的電路圖 ... (284)
129. 調度通信中的調度局的設備 (288)
130. 調度通信裝置中可能發生的障礙及消除障礙的
方法 (292)
131. 碼頭(站內)選擇電話通信 (294)
132. 選擇通信電話機 (295)
133. 會議調度通信 (300)
134. 正反向抑止器 (304)
135. 具有幾條支綫和具有反正向抑止器的通信電路圖 ... (306)

第二十四章 長途通信

136. 長途電話通信的發展 (308)
137. 通信綫路的用途和分類 (308)
138. 通信綫路的隔距 (313)
139. 電纜通信綫路 (315)
140. 通信綫路的主要電氣特性 (317)
141. 電話傳輸距離的增加 (323)
142. 電話回路的交叉 (326)
143. 通信綫路的利用 (328)
144. 复用綫路的簡單方法 (329)
145. 長途電話傳輸原理 (331)
146. 載波電話原理 (333)
147. 多級(多路)通話 (336)
148. 載波通信系統 (338)
149. 濾波器 (340)

第二十五章 無線電通信

150. 無線電通信概述 (342)
151. 電磁振盪的產生 (344)

152. 电磁能量的放射	(347)
153. 无线电波的传播	(349)
154. 接收天线和发送天线	(350)
155. 无线电话	(351)
156. 无线电通信的距离	(352)
157. 无线电通信的干扰及其防止方法	(353)
第二十六章 发送设备	
158. 无线电发射原理	(355)
159. 发射机的频率稳定	(357)
第二十七章 无线电收音机	
160. 直接放大的无线电收音机的工作原理	(358)
161. 超外差收音机	(361)
162. 船舶无线电收音机	(364)
第二十八章 内河运输上无线电通信的应用	
163. 定点和内河流域通信	(364)
164. 碇泊场无线电通信	(367)
165. 内河航船通信	(368)
166. 无线电化	(368)
第二十九章 导航	
167. 一般概念	(369)
168. 廻轉罗盤	(370)
169. 航向记录仪、航綫记录器和“水舵輪”	(373)
170. 测程仪	(374)
171. 回声探测器	(376)
第三十章 无线电导航	
172. 无线电测向器	(380)
173. 无线电指标	(383)
174. 雷达	(385)
第三十一章 电报通信	
175. 电报通信的作用原理	(390)
176. 通报的方法	(391)

177. 频率通报原理	(394)
178. 电码	(396)
179. 通报速率	(399)
180. 同时通报与通话	(400)
181. 电报机	(402)
182. 起止式均匀电码电报机	(405)
183. 电报互换器	(409)
184. 通报距离	(409)

第三十二章 船舶通报

185. 光亮电报机的作用原理	(411)
186. 船舶电报作用原理	(412)

第三十三章 船舶电话通信

187. 船舶上的电话通信系统及通话呼叫机件	(417)
188. 船舶电话机	(419)
189. 成对、交换及指挥用电话通信	(422)

第三十四章 电气测量

190. 电气测量的作用及种类	(425)
191. 电路电气状态的标准	(427)
192. 电测仪表的分类	(428)
193. 仪表刻度盘上的符号	(433)
194. 电流的测量	(436)
195. 电压的测量	(437)
196. 电阻的测量	(439)
197. 用欧姆计测量电阻	(440)
198. 电路电阻的测量	(442)
199. 功率的测量	(445)
200. 能量的测量	(447)

第三十五章 通信设备的技术维护组织

201. 河运通信线路设备的技术维护	(447)
202. 通信设备的日常预防性检修	(448)
203. 电话交换机技术维护规则	(450)

204. 电话局的技术维护标准	(452)
205. 线路设备的技术维护制度	(453)
206. 通信线路的预防检修工作	(455)
207. 长途电话通信的技术维护	(457)
208. 选择通信中继站的安装与维护	(457)

第三十六章 安全技术

209. 用电气设备工作时的安全技术	(459)
210. 使用电源时的安全技术	(461)
211. 在电话局工作的安全技术	(463)
212. 保护设备	(464)
213. 防火措施	(468)

参考书籍

第一部分 电 工 学

第一章 电 場

1. 基 本 概 念

从物理学中知道，所有的物質都是由一些很小的質点組成的，这些質点，叫做分子；分子还可分成更小的質点—原子。

科学的發現，証明以前認為不可再分的原子还可以再分，並且有很复杂的結構。

原子是由帶正电的原子核小質点及一些更小的、繞核运行的質点—电子所組成。

原子核本身的結構也很复杂，它是由一些帶正电的質点（称为質子的物質）及一些不帶电的質点（称为中子）組成的。

同时，質子的电荷等于电子的电荷，而且原子核內質子的数目等于繞核运行的电子数目。因而原子核所帶正电荷等于繞核运行的全部电子所帶負电荷之和。所以就帶电而論，整个原子是呈中性的。

各种物質的原子，在核內的質子及中子以及繞核运行的电子的数目彼此各不相同。

有些电子与原子核的連系很松懈，能够离开原子核而成为所謂自由电子。

自由电子在原子之間作不規則的运动，也能落到該物体其他的任何一个原子的軌道里去。

但是只要該物体內的正电荷和負电荷数量相等时，这个物体在帶电上都是呈中性的。

假如物体內正电荷佔多数，或是負电荷佔多数，則物体就是帶电的。这种帶了电的物体的周圍产生有电場，电場是指一种空間而