

建筑工程动力手册

下 册

И.И.列別捷夫 主編

建筑工程出版社

建 筑 工 程 动 力 手 册

下 册 电 工 部 分)

成 秉 进 等 译

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1 9 5 8 •

內容提要 本手冊分上下兩冊出版。下冊敘述建築工地上和
建築工程生產企業中所採用的電氣設備的安裝、運行和修理
問題，並列出了電氣設備、電工材料和電纜制品的數據。此外，
還簡述了電工學的知識、需電量的計算和標準等問題。

本手冊可供建築工程動力工程師、機械師、技術員以及大
專學校師生參考。

本書由重工業部專家工作室張蓋楚和成秉進同志翻譯，
由重工業部黑色冶金設計院北京分院電氣科學學業、姚一清、
劉振農、朱暢宏、嚴德慶和王馥蓀等同志校訂。

原本說明

書 名 СПРАВОЧНИК ЭНЕРГЕТИКА НА
СТРОИТЕЛЬСТВЕ
編 者 Н. Н. Лебедев и др.
出版者 Государственное издательство литературы
по строительству и архитектуре
出版地點 及 年 份 Москва—1954

建築工程動力手冊

下 冊

成 秉 進 等 譯

*

建築工程出版社出版 (北京市東城門外大街)

(北京市書刊出版業營業許可證出字第052號)

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號 732 273千字 787×1092¹/₃₂ 印張 13¹/₂ 插圖 1

1958年3月第1版 1958年3月第1次印刷

印費：(精) 1.100 冊 定價(10) (精) 2.40 元
(平) 1.300 冊 (平) 2.00 元

本書編者

工程師 Д. В. 索科洛夫(第一篇、第二篇、第三篇的第八和第九章、第十篇)、工程師 И. И. 博杜格尼(第三篇的第一、第二、第三、第四、第五、第六和第七章、第四篇、第五篇的第一章)、工程師 С. Ф. 班克拉其也夫(第五篇的第二、第三、第四和第五章、第十二篇)、工程師 С. С. 列威(第六篇、第七篇)、工程師 И. И. 列別捷夫(第八篇)、斯大林獎金获得者 И. М. 斯洛利姆(第九篇)、工程師 **А. В. 罗什科夫**(第十一篇)。

本書編輯

工程師 С. С. 列威(第一、第二、第四、第八、第九、第十、第十一和第十二篇)、工程師 Д. В. 索科洛夫(第三、第五、第六和第七篇)。

目 录

第一篇 电工学基本概念.....13

第一章 基本关系.....13

1. 实用单位(13) 2. 电阻及电导(14) 3. 直流电路(15)

第二章 电 场.....17

1. 基本关系(17) 2. 电容(18) 3. 介质的绝缘强度(20)

4. 介质损耗(20)

第三章 电 磁.....21

1. 磁场(21) 2. 电磁感应(25)

第四章 交流电路.....26

1. 单相交流(26) 2. 符号法(27) 3. 三相交流(28) 4. 不对称的三相系统的对称分量(28)

第二篇 电工材料及电缆制品.....31

第一章 导电材料、电缆及导线.....31

1. 导电材料的物理特性(31) 1a. 裸导线的主要技术数据(32)

2. 纸绝缘的电力电缆及操作电缆(33) 3. 橡胶绝缘的电力电缆及操作电缆(35) 4. 配线用的橡胶绝缘导线及软线(37) 5. 厚橡胶管包的柔软电缆和导线(40) 6. 漆包线(42)

7. 缠绕用导线(43) 8. 高电阻导线(44)

第二章 绝缘材料.....45

1. 基本绝缘材料的物理特性(45) 2. 纤维材料(46) 3. 变压器油(51) 4. 云母制的电工绝缘材料(52) 5. 层压绝缘

材料(54) 6. 電纜膠(55)

第三章 各種材料.....56

1. 各種安裝材料(56)
2. 焊料(58)
3. 封填變壓器用的耐油橡膠及塞子(襯墊)的代用品(59)
4. 油漆及清漆(60)

第三篇 建築工地上的電氣裝置(摘自各種規程和標準).....63

第一章 1—35 千伏變電所和配電裝置.....63

1. 屋外配電裝置和變電所(63)
2. 屋內配電裝置和變電所(64)
3. 成套配電裝置(KPY)及成套變電所(KTH)(66)
4. 柱上變電所(變電塔)(66)

第二章 1 千伏以下的配電裝置.....68

第三章 測量及操作電路的布線.....70

第四章 電纜線路.....71

1. 建築工地中採用電纜須知(71)
2. 電纜的負荷(72)
3. 電纜的敷設(77)
4. 電纜的連接和封端(81)

第五章 布線.....84

1. 根據周圍環境選擇導線及電纜的牌號(84)
2. 敷設在建築物內的銅芯導線及電纜的連續允許負荷(當周圍環境的溫度為 25° 時)(安)(86)
3. 導線、軟線及電纜的導電芯線允許的最小截面(88)
4. 採用絕緣導線沿牆壁和天棚布線時各元件間允許的最大距離(89)
5. 布線方式(89)
6. 布線用安裝材料的選擇(95)

第六章 架空送電線路.....98

1. 裸導線(98)
2. 木電杆(100)
3. 導線在電杆上的布置(106)
4. 架空線路引入線的敷設(110)

第七章 接地及接零..... 110

1. 1000 伏以上電氣裝置中的接地(110)
2. 1000 伏以下

电气装置中的接地和接零(113)	
第八章 电气装置的繼电保护装置.....	120
总則(120)	
第九章 电气装置防止大气过电压的保护装置.....	126
1. 6—20 千伏送电线路的保护装置(126) 2. 变电所的保护装置(127) 3. 避雷器(128) 4. 接地体(130)	
第四篇 供电.....	135
第一章 概論.....	135
1. 对供电系統的要求(135) 2. 对供电可靠性的要求(135)	
3. 編制供电設計的内容及程序(136)	
第二章 需要功率的确定.....	137
1. 需要系数(137) 2. 最大負荷的确定(139)	
第三章 供电电源.....	139
1. 由电站及电器工業部所屬动力系統的线路供电(139)	
2. 临时发电站(140)	
第四章 电气线路.....	141
1. 电气线路系統(141) 2. 35 千伏及 35 千伏以下之电气线路的电压及导线截面的选择(142) 3. 导线之电压損失的计算(143) 4. 变电所数量及容量的选择(148)	
第五篇 变电所的电气设备及运行。电气线路的运行	149
第一章 变电所的电气设备.....	149
1. 三相双繞組油冷式电力变压器(149) 2. 35 千伏以下的主要型式开关的特性(151) 3. 隔离开关(152) 4. 仪表用电电压互感器(153) 5. 电流互感器(154) 6. 发电站用的高压絕緣子(155) 7. 充以石英砂的高压保險器(156) 8. 母綫(157) 9. 建筑工業部所采用的供屋外裝置用的成套变电所(158)	

第二章 变电所配电装置的运行.....	161
1. 配电装置的运行验收(161) 2. 配电装置的检查及检验期限(161) 3. 隔离开关的操作接通及切断(162) 4. 配电装置电气设备绝缘试验的范围及期限(163) 5. 控制盘、保护盘及二次回路的运行须知(164) 6. 电力变压器的运行(165) 7. 变压器油的运行(173) 8. 工作接地及保护接地的运行(177)	
第三章 架空线路的运行.....	179
1. 线路的运行验收(179) 2. 选择电杆木料时的允差及标准(181) 3. 木电杆的防腐(182)	
第四章 电缆线路的运行.....	185
1. 电缆线路的运行验收(185) 2. 电缆的试验(185) 3. 电缆路径的巡视及检查(186)	
第五章 500 伏以下屋内线路的运行.....	188
1. 屋内线路的运行验收(188) 2. 运行过程中电气布线的试验(189) 3. 屋内电气线路的检查(189)	
第六篇 建筑工地上的电力驱动装置及其运行.....	191
第一章 电力驱动的动力学.....	191
1. 运动的基本方程式(191) 2. 换算静力矩至电动机轴上的公式(194) 3. 换算动力矩至电动机轴上的公式(194) 4. 前进运动换算为旋转运动的公式(195)	
第二章 电动机的基本性能及特性.....	195
1. 定义(195) 2. 电机绝缘的分类(197) 3. 冷却空气的最大允许温度为 35° 时电机各部分的温升极限值(根据ГОСТ183-41)(198) 4. 直流电机(199) 5. 三相交流感应电动机(200) 6. 三相交流同期电动机(203) 7. 电动机的允许过负荷(203)	
第三章 电动机、起动调整器械及保护器械的选择.....	204

1. 选择电动机的方法(204)	2. 电动机的技术数据(208)
3. 控制和保护器械(216)	
第四章 建筑机械及机器的电力驱动装置	222
1. 起重机(222)	2. 連續运输机(227)
3. 挖土机(229)	
4. 水力机械(232)	5. 混凝土攪拌机及砂浆攪拌机(234)
6. 破碎筛分机(234)	7. 自动装卸車(235)
8. 电气工具(236)	
第五章 电力驱动装置的运行	237
1. 电力设备的检查及定期修理的期限(237)	2. 功率在100瓩以下的电动机用的潤滑材料(237)
3. 感应电动机的故障(238)	4. 电机用的备用軸承(244)
第七篇 电能的特殊用途	247
第一章 金屬的电焊、切割及堆焊	247
1. 电弧焊接(247)	2. 电阻焊接(251)
第二章 混凝土、磚砌体、土壤及冻结的管道的电气加热	255
1. 混凝土的电气加热(256)	2. 磚砌体的电气加热(259)
3. 土壤的电气加热(261)	4. 冻结管道的加热(263)
第三章 用高频电流干燥、浸漬和膠結木材	264
1. 木材的干燥(264)	2. 木材的浸漬(265)
3. 木材的膠結(266)	4. 电气装置(266)
第四章 电鍍装置	268
1. 金屬电鍍的直流电源(268)	2. 电鍍車間的电气设备(269)
3. 直流低压发电机的故障及其消除方法(270)	
第五章 电气發热元件	272
1. 电气發热元件用鎳鉻合金綫的長度之确定(272)	
2. 电气發热元件用鋼导綫的長度之确定(274)	

第八篇 電能的計算及标准 功率因數($\cos \varphi$)及其改善方法...276

第一章 電能的計算..... 276

1. 概論(276)
2. 電度表(278)
3. 應用有效電能電度表計算無效電能(279)
4. 電氣測量儀表(基本型式)(281)

第二章 電費支付制度..... 284

1. 概論(284)
2. 兩部制電價(284)
3. 一部制電價(286)

第三章 功率因數($\cos \varphi$)及其改善方法..... 287

1. 功率因數在國家動力事業中的意義(287)
2. 確定功率因數($\cos \varphi$)的方法(287)
3. 改善電氣裝置功率因數($\cos \varphi$)的方法(288)
4. 電弧焊接器械的空載限制器(289)
5. 靜電電容器。靜電電容器需要功率的計算(291)
6. 同期電動機和同期調相機(294)

第四章 需電量标准..... 295

第九篇 建築工地上的電氣設備的修理..... 298

第一章 電氣設備的修理組織..... 298

第二章 修理電機的工藝過程..... 300

1. 編制修理工藝過程的基本原則(300)
2. 電機的故障檢查及拆卸(301)
3. 繞組數據的檢查(304)
4. 繞組的工作(307)
5. 繞組的干燥和浸漬(330)
6. 轉子之鋁制鼠籠的修理(333)
7. 電機的機械修理(334)
8. 電機的操作檢查與驗收試驗(335)

第三章 電力變壓器的修理工藝過程..... 337

1. 變壓器故障的確定(337)
2. 變壓器修理前的拆卸和檢視(338)
3. 繞組的修理(340)
4. 絕緣材料(341)
5. 繞組的干燥和浸漬(343)
6. 鐵心的修理(344)
7. 變壓器油(346)
8. 變壓器的裝配和干燥(346)
9. 進綫套管的膠固

(348) 16. 驗收試驗(349)

第四章 电焊用变压器的修理..... 350

1. 概論(350) 2. CT3-24 型电焊用变压器(350) 3. CT3-34 型电焊用变压器(351) 4. CTAH 型电焊用变压器(352)

第五章 电气器械的修理..... 352

1. 电气器械的主要零件分类(352) 2. 器械綫圈的修理(353) 3. 机械零件及触头的修理(354) 4. 絕緣零件的修理(355)

第十篇 構築物及建筑物的防雷保护..... 356

工業構築物和建筑物的防雷保护..... 356

1. 根据防雷保护措施等級將構築物及建筑物分类(356)
2. 避雷裝置的适宜保护区域(357) 3. 导雷綫的最小截面(362) 4. 选择由导雷綫至被保护構築物間之距离用的圖表(362) 5. 防止構築物遭受雷击的二次作用的保护措施(363)

第十一篇 有綫通信及信号裝置..... 366

第一章 有綫通訊設備..... 366

1. 有綫通訊及信号裝置的种类(366) 2. 業務通訊設備(調度通訊設備及首長通訊設備)(366) 3. 首長通訊及調度通訊設備的型式(367) 4. 一般行政管理通訊設備(372) 5. 磁石式交換机(373) 6. 共电式交換机(373) 7. 電話机(375)

第二章 警報信号及电鐘裝置..... 377

1. 概論(377) 2. TJO 型輻射式警報信号受信台(交換机)(圖5)(379) 3. ПКИИ 型輻射式火警信号报警器(381) 4. OKИИ 型輻射式警衛信号报警器(381) 5. 对供电电源的要求(381) 6. 对綫路網的要求(382) 7. 对接地裝置的要求

(383) 8.設計和安裝警報信號裝置須知(383) 9.電鐘裝置(384) 10.母電鐘及子電鐘(384)	385
第三章 廣播設備	385
1.概論(385) 2.擴音機及廣播裝置(386) 3.微音器及揚聲器(386)	
第四章 通訊及信號裝置的供電設備	389
1.供電電源的种类(389) 2.呼喚電流的電源(389) 3.蜂音電流的電源(390) 4.直流電源(390) 5.通訊裝置及信號裝置的供電方法(392) 6.充電裝置(392)	
第五章 建築工地通訊裝置及信號裝置的綫路設備	393
1.概論(393) 2.電纜及導綫的牌號(394) 3.電纜配綫設備(電纜用的配件)的型式(396) 4.敷設弱電綫路用的電纜及導綫牌號的選擇(396) 5.通訊、信號架空綫路及電纜綫路的保護(397)	
第六章 通訊及信號裝置的安裝和運行	400
1.概論(400) 2.通訊及信號器械的站內安裝(401) 3.通訊及信號裝置的運行(402) 4.電氣測量及測量器械(402)	
第十二篇 電氣裝置運行中的安全技术	404
第一章 概論	404
第二章 電氣裝置運行和安裝中的安全技术	409
1.低壓裝置(409) 2.高壓裝置(410) 3.起重機及提升機械的電氣設備(412) 4.電氣工具及攜帶式燈(412) 5.電熱作業(413) 6.架空綫路(414) 7.電纜綫路(415) 8.保護工具(416)	
第三章 對觸電者施行急救的方法	417

第一篇 电工学基本概念

第一章 基本关系

1. 实用单位

表 1

名 称	代表符号		定 义	厘米·克·秒制
	国际符号	俄文符号		
电流单位——安培	A	<i>a</i>	在硝酸银 (AgNO_3) 溶液中一秒鐘內析出純銀 0.001118 克时所流过的恒定电流称为一安培	0.1 厘米 ^{1/2} . 克 ^{1/2} . 秒 ⁻¹
电阻单位 欧姆	Ω	<i>om</i>	一断面均匀且为一平方公厘、长度为 106.3 公分、质量为 14.4521 克的汞柱在冰的溶解温度(即 0°C——譯者注)时所呈现的电阻称为一欧姆。1 兆欧等于 10^6 欧姆 ($1\text{M}\Omega = 10^6\Omega$)	10 ⁹ 厘米·秒 ⁻¹
电压单位 伏特	V	<i>v</i>	在一欧姆电阻的导线中流过一安培电流时,其兩端所呈现的电位差称为一伏特 在测量小电压时应用千分伏 (mV , me), 等于 10^{-3} 伏; 在测量大电压时应用千伏, 等于 1000 伏。	10 ⁸ 厘米 ^{3/2} . 克 ^{1/2} . 秒 ⁻²
功率单位 瓦特	W	<i>om</i>	一安培电流在一伏特电压时所呈现的功率称为一瓦特。1 百瓦特等于 10^2 瓦特; 1 瓩等于 10^3 瓦特; 兆瓦特 10^6 瓦特	10 ⁷ 厘米 ² ·克·秒 ⁻³
功的单位 瓦特·小时	Wh	<i>om-u</i>	功率为一瓦特的电流在一小时内所作的功称为一瓦特·小时 1 百瓦特·小时 (100m-u) 等于 100 瓦特·小时。 1 千瓦特·小时 (1km-u) 等于 1000 瓦特·小时 1 兆瓦特·小时 (1Mm-u) 等于 1000 瓩·小时	3600 · 10 ⁷ 厘米 ² . 克·秒 ⁻²

2. 电阻及电导

1) 电阻公式

导体的电阻与其长度成正比,而与其横截面面积成反比:

$$R = \frac{\rho l}{S} = \frac{l}{\gamma S} \text{ 欧姆,}$$

式中 l —— 导体的长度,公尺;

S —— 导体的横截面面积,平方公厘;

ρ —— 导体的电阻系数,即长为 1 公尺及横截面面积为 1 平方公厘的导体的电阻,欧姆;

γ —— 导体的电导系数,即为电阻系数的倒数($\frac{1}{\text{欧姆}}$)。电导系数的单位为西門子(сименс),等于 $\frac{1}{\text{欧姆}}$ 。

附注: 1. 导体的电阻倒数称为导体的电导,并用 g ($g = \frac{1}{R}$) 表示。

2. 导电材料的电阻系数参阅下述第二篇第一章的表 1。

3. 电解液的导电系数列入本章的表 5 中。

2) 电阻的因次

分为两种情况: 长度以公尺计及横截面面积以平方公厘计的导线; 长度以公分计及横截面面积以平方公分计的其他物体。

在第一种情况下,电阻的因次以欧姆·平方公厘/公尺表示;而在第二种情况下则以欧姆·公分(或者欧姆·平方公分/公分)表示。

从欧姆·平方公厘/公尺换算到欧姆·平方公分/公分

设长度 l 以公尺计; l_1 以公分计; 截面 S 以平方公厘计; S_1 以平方公分计; γ 及 ρ 分别表示导线的电导系数和电阻系数; γ_1 及 ρ_1 分别表示其他物体的电导系数和电阻系数,

则

$$\gamma_1 = \gamma \cdot 10^4 \text{ 及 } \rho_1 = \rho \cdot 10^{-4}.$$

在温度 t° 时导体的电阻 R_t 等于:

$$R_t = R_0 + R_0 \alpha (t - t_0),$$

式中 R_0 —— 20°C 时导体的电阻;

α ——电阻的温度系数,即温度每变化 1°C 时 1 欧姆电阻的变化值(参阅第二篇的表 1)。

3) 电阻的联接

表 2

联接方法	计算公式	定 义
串联	$r_{\text{总}} = r_1 + r_2 + \dots + r_n$	等效电阻等于各个电阻的总和
并联	$\frac{1}{g_{\text{总}}} = \frac{1}{g_1} + \frac{1}{g_2} + \dots + \frac{1}{g_n}$ $g_{\text{总}} = g_1 + \dots + g_n$	分支电路的等效电导等于各支路电导的总和
两个导体并联	$r_{\text{总}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$	
混联	$R_{\text{总}} = r_1 + \dots + r_n + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}}$	整个电路的总电阻等于串联在该电路上的电阻和并联支路等效电阻的总和

3. 直流电路

表 3

名 称	公 式	定 义 及 关 系 式
1. 欧姆定律: 1) 整个电路	$I = \frac{\sum E}{\sum r}$	I ——安; E ——伏; r ——欧姆 当只有一个电动势作用于电路时,从公式中可得出: $E = I r_1 + I r_2 + \dots + I r_n$, 即电路中电压降的总和等于电动势

續表 3

名 称	公 式	定 义 及 关 系 式
2) 外电路	$I = \frac{U}{r}$	U 电源的端电压
2. 克希荷夫定律:		
第一定律	$\Sigma I = 0$	在每一节点上, 电流的代数和等于零, 或者流向节点的电流的总和, 等于由该节点流出的电流的总和
第二定律	$\Sigma e = \Sigma Ir$	在分支电路的闭合回路中, 电动势的代数和, 等于流经各线段的电流与对应线段的电阻的乘积之代数和
3. 楞次-焦耳定律	$A = I^2 r t$ 焦耳 式中 I —安; r —欧姆; t —秒或者 t $A = R \int_0^t I^2 dt$	电流通过导体时所损失的能量与电流的平方、导体的电阻及电流通过的时间成正比。所散出的热量 $Q = 0.24 I^2 r t$ (秒) $= 0.24 UI t$ (秒) 卡。 如果 t 以小时计, 则 $Q_{\text{卡}} = 0.860 I^2 r t$ (小时) $= 0.860 UI t$ (小时) 大卡 量值: P —瓦特; A —瓦特-秒; t —秒; U —伏特; I —安培; R —欧姆
4. 直流功率	$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} = \frac{A}{t}$	
5. 电化当量 c	$G = c I t$ 电解液中的电流按欧姆定律计算	从电解液中所析出的物质 G 与流经电解液的电量成正比。 G —毫克; I —安培; t —秒; c —电化当量 (参阅表 4)

几种物质的电化当量

表 4

物 质	c (毫克/秒)	物 质	c (毫克/秒)
银	1.118	镍	0.304
锌	0.338	铁(双价)	0.289
铜(双价)	0.329	氢	0.0104