

纺织工业动力工程手册

第一卷

电 工 部 分

C.B. 加尔吞格 D.M. 杜勃科夫 A.M. 波穆什金著



紡 織 工 業 出 版 社

СПРАВОЧНИК ЭНЕРГЕТИКА
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ТОМ I

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

С. В. ГАРТУНГ, Д. М. ДУБКОВ, А. М. ПОЛУШКИН

ГИЗЛЕГПРОМ • 1955

紡織工業动力工程手册

第一卷 电工部分

苏联 С. В. 高尔东克等著

顧时希 聶錦麟 張善道譯
曹劍南 姚光暉

陈 珩 校 訂

*

紡織工業出版社出版

(北京东長安街紡織工業部內)

北京市書刊出版業營業許可證出字第16号

商务印書館上海印刷厂排版

五十年代印刷厂印刷 • 新华書店發行

*

850×1168 1/32 开本 • 19 7/8 印張 • 460, 千字

1958 年 3 月初版

1958 年 3 月北京第 1 次印刷 • 印数 1~1,050

定价(10) 3.28 元

本書第一章由聶錦麟譯，第二章由顧時希譯，第三章由曹劍南、姚光晞譯，第四章由張善道譯。全書由陳珩校訂。

紡織工業動力工程手冊

第一卷

電工部分

苏联 C. B. 高尔东克等著
顧時希 聶錦麟 張善道譯
曹劍南 姚光晞
陈 珩 校訂

紡織工業出版社

目 录

原序	(8)
第一章 工業企業的供电	(9)
I. 一般說明	(9)
1. 工業企業按供电連續性分类	(9)
2. 供电系統和电压的选择	(10)
3. 电力負荷的計算	(10)
4. 变电所的种类	(12)
II. 电力变压器	(14~15)
1. 技术数据	(14~15)
2. 电力变压器的容許过負荷	(21)
3. 电力变压器若干参数的計算公式	(22)
4. 变压器并列运行的条件	(23)
5. 电力变压器的檢修周期	(24)
6. 变压器油的試驗和淨化	(25)
III. 高压电器	(26)
1. 交流开关	(26)
2. 負荷开关	(30)
3. 高压开关的驅動機構	(30)
4. 油开关及其驅動機構的小修和檢查周期	(36)
5. 隔离开关	(36)
6. 隔离开关的驅動機構	(39)
7. 高压保險器	(40)
8. 电流互感器	(42)
9. 电压互感器	(52)
10. 仪表用互感器的小修和大修期限	(53)
11. 支柱式和套管式絕緣子	(54)
12. 变电所的母綫	(58)
13. 母綫和絕緣子的小修及清扫期限	(61)

IV. 按照运行条件和短路时的稳定度选择电器	(61)
1. 按工作电压选择电器和絕緣子	(61)
2. 按工作电流选择电器和載流部分	(61)
3. 按短路时的稳定度选择电器	(63)
V. 变电所的繼电保护	(69)
1. 电压为 3~10 千伏系統保护接綫圖的一般選擇	(69)
2. 变压器保护	(71)
3. 电压为 6~10 千伏、容量为 2000 千乏以下靜电电容器的 保护	(73)
4. 电綫和架空綫路的保护	(79)
5. 繼电保护器	(81)
6. 輔助裝置(BY)	(91)
7. 裝在 KAM、PBA 及 IIPA 型驅动机構中的脫扣綫圈	(93)
8. 繼电器的主要毛病和缺陷及其消除方法	(94)
9. 繼电保护装置运行試驗期限	(95)
10. 保險器保护	(95)
一般知識	(95)
保險器的选择	(97)
VI. 功率因数的提高	(100)
1. 提高电气設備功率因数的措施	(100)
2. 紡織工業和輕工業中功率因数値	(103)
3. 靜电电容器的技术特性	(105)
4. 放电电阻	(106)
5. 电容器的裝置和运行	(107)
VII. 电气設備的接地和接零	(110)
1. 定义和应用范围	(110)
2. 接地和接零裝置	(112)
第二章 紡織工厂电力装备	(113)
I. 紡織工業中所用的电机	(118)
1. 电机的命名和分級	(118)
按保护方式分类	(118)

按冷却方式分类	(118)
絕緣材料的分級	(119)
2. 电机的技术特征	(119)
統一系列的感应电动机	(119)
ATT、TT、ТАГ、МА、AM、ДO 和 ДТ 系列感应电动机·····	(132)
—AM6、ДAM6 和 ГAM6 系列三相卷綫型感应电动机	(136)
小容量电动机	(142)
ПН 正規系列直流电机	(145)
3. 电机的尺寸	(154)
4. 有关电机用軸承的知識	(192)
II. 紡織机械电力拖动自动装置和控制設備	(194)
1. 保險器	(194)
2. 啓动器	(204)
3. 电力拖动自动控制設備	(214)
磁力啓动器和接触器	(214)
A3110、A3120、A3130、A3140 型調整式自动开关·····	(234)
A2000 系列空气自动开关	(237)
繼电器	(243)
PЭ-500 系列直流繼电器·····	(243)
ЭП41-Б 型交流初級中間电磁式繼电器	(246)
具有大时延和远距离时延調節的 ЭPB-60 型电子式	
時間繼电器	(248)
YII-5100 系列万用轉換开关	(249)
电机放大机和稳定变压器·····	(252~253)
4. 电力拖动自动控制綫路圖	(259)
綫路圖中元件的符号	(259)
标准綫路圖·····	(265)
紡織机械电动机的自动控制綫路圖	(269)
开清棉联合机自动化电力拖动	(269)
并条机的电力拖动和电气自停裝置	(275)
整經机的电力拖动	(276)
染整联合机(BA-186-2 型漂白烘干联合机)的三电动	

机拖动	(277)
KHC-110-6 型硫化染料染色-水洗联合机的电力拖动	(278)
III. 紡織机械所需功率	(282)
1. 棉紡	(282)
2. 棉織	(300)
3. 棉織物染整	(310)
4. 毛紡	(341)
5. 毛織	(351)
6. 淨毛	(355)
7. 羊毛染色和整理	(357)
IV. 关于电机运行方面的指示	(363)
1. 电机溫度的測量方法(根据苏联国家标准 183-41)	(363)
2. 电机繞組絕緣的电气耐压試驗(根据苏联国家标准 183-41)	(364)
3. 电机的干燥和檢查性的烘燥	(366)
4. 空气間隙	(369)
5. 滾珠和滾柱軸承的裝置和潤滑	(370)
6. 电机滑动軸承修理用的材料和条件	(375)
7. 电机的檢查和修理	(376)
第三章 紡織企業的电气照明	(383)
I. 照明技术的基本数量、單位及光源	(383)
1. 照明的基本数量及單位	(383)
2. 白熾灯	(385)
3. 荧光灯	(387)
II. 照明裝置的設計与計算	(393)
1. 照明的种类	(393)
2. 照明系統	(395)
3. 照明器的选择	(395)
白熾灯照明器	(395)
荧光灯照明器	(405)
4. 照明器的布置	(406)
白熾灯照明器的布置	(406)

熒光灯照明器的布置	(409)
5. 按利用系数法計算照明裝置	(410)
逐点計算法	(429)
III. 照度标准	(461)
棉紡織厂采用白熾灯及熒光灯各部門的照度标准.....	(463)
棉紡織染整厂采用白熾灯及熒光灯各部門的照度标准.....	(467)
亞麻和毛紡生产各部門采用白熾灯照明的照度标准.....	(476)
軋棉厂生产厂房各部門采用白熾灯照明的照度标准.....	(487)
亞麻及大麻初步加工工場各部門建議采用的白熾灯照明的照 度标准.....	(489)
軸綫工厂采用熒光灯照明时各部門照度标准.....	(491)
采用熒光灯照明的縫紉工厂各部門照度标准.....	(495)
采用白熾灯照明的紡織工業企業各附屬及輔助部門建議采用 的照度标准.....	(497)
采用白熾灯照明的敞屋照度标准.....	(507)
IV. 紡織机械适用的照明方式	(508)
白熾灯照明.....	(508)
1. 棉紡織工程	(509)
紡織工場	(509)
染整工場	(518)
2. 麻紡織工程	(522)
紡織工場	(522)
染整工場	(526)
3. 毛紡織工程	(527)
呢絨生产(紡織工場)	(527)
梳毛工程	(529)
熒光灯照明.....	(532)
在棉紡織工程中織机采用熒光灯照明器的各种建議照明 方法。BC 及 DC 型熒光灯	(539)
拈綫机及精紡机采用熒光灯照明器的各种建議照明方法。 原色棉花加工, BC 型熒光灯	(541)
拈綫机及精紡机采用熒光灯照明器的各种建議照明方法。	

染色棉花加工, IC 型荧光灯	(543)
V. 电气照明线路的装置及接线图	(545)
1. 照明供电线路及电压	(545)
2. 照明线路的装置	(548)
VI. 照明装置的运行	(550)
第四章 纺织工业企业厂内电气线路	(555)
I. 导线和电缆	(555)
II. 关于采用各种型号的导线和电缆的指示	(561)
III. 电缆和导线中的容许负荷	(573)
IV. 电力线路的计算	(586)
1. 有关电力线路计算的总指示	(586)
2. 电力线路中导线上功率损失和电压损失的计算	(588)
3. 根据电动机功率选择导线和电缆截面的简化方法	(591)
4. 电力线路图和应用	(593)
V. 照明线路的计算	(595)
1. 照明计算负荷的确定	(595)
2. 导线截面的决定	(597)
根据电压损失计算线路	(597)
按发热条件来计算线路	(608)
VI. 简明的安装知识	(609)
1. 按机械强度所容许的导线最小截面	(609)
2. 电线管和电缆管的选择	(611)
3. 房屋中敷设导线和电缆的主要条件	(614)
4. 地沟中敷设电缆的主要条件	(617)
5. 有关电缆用绝缘胶的资料	(619)
VII. 线路的管理	(621)

原 序

紡織工業中正在進行新廠建設和老廠改造。紡織廠和紡織聯合工廠正在採用新設備，實行生產的自動化和機械化。因此，工廠動力部門也相應地不斷擴充和日漸複雜。

為了組織和管理現代化紡織企業的動力部門，要求動力工作人員能很好地了解電氣和熱力裝備的知識及使用規則，並熟悉有關電工、熱工、通風和給濕等方面的主要問題。

為了在所有這些問題方面給紡織工業動力工作人員以幫助，特將國立輕工業出版社1949年出版的“紡織工業動力工程手冊”再版。

手冊系根據各項指示、規程、蘇聯國家標準、製造廠的數據、設計和安裝機關的資料、技術文獻的知識以及在生产實踐中所積累的經驗資料等編成。

新版分兩卷出版：第一卷為電工部分，第二卷為熱工部分。

這一卷手冊比1949年版增加了很多電工方面的新資料，特別是關於工業中採用自動化電力拖動、新的光源（熒光燈）、供電以及變電所的繼電保護等問題。

在編寫本卷時，已盡可能考慮到讀者對本手冊1949年版“電工部分”的批評和要求。

第一章 工業企業的供电

I. 一般說明

1. 工業企業按供电連續性分类

根据“电气设备安装規程(пyay)”的規定,凡由自备發電厂、地区电網或公用發電厂供电的工業企業,用电设备的裝置容量如超过1000 千瓦,按供电的連續性分为三类。

1. 第一类企業:供电中断可能引起生命危險;或因設備損坏生产廢品,使得复杂的生产过程長時間遭到破坏而造成極大的損失。

2. 第二类企業:供电中断將使产量大量减低,机器停止运轉和工業运输停頓。

3. 第三类企業:所有不宜确定为第一第二兩类的用电企業都屬於这一类。

極大多數的紡織企業屬於第二类。个别生产人造纖維的工厂和染整厂可以屬於第一类。企業的輔助車間如机械修理工場、木工工場、鋸木工場等屬於第三类。

第一类企業或車間的供电應該有兩個独立的电源,每一电源的容量应能在另一电源發生故障时,仍能完全保証第一类負荷的用电。

因此,第一类企業(或車間)的供电系統应在發生事故时仍能保持企業(或車間)的电源,或立即恢复供电,最好采用自动恢复供电。由高低压兩個配电網电源供电的第一类企業(或車間)的备用电源,必須能够保証合理地免除第一項所述供电中断所招致的后果。

第二类負荷供电連續性程度的選擇,應考慮到現場具體條件,饋電綫數和截面、變壓器台數和容量的選擇,應在沒有額外耗費的條件下,尽可能保證彼此之間可以備用。

如果在同一個企業中有各種類別的負荷,其備用電源的容量或送電量在發生事故時,只須保證第一類負荷的供电。

如向幾條用電性質相同的綫路並列送電,其中每一條綫路最好都由單獨的變電所供电,或由一個變電所的不同母綫段供电。

2. 供电系統和電壓的選擇

紡織工業中大部分電動機的容量,單獨傳動的為 0.4~30 千瓦。老廠仍然保留集體傳動,其電動機容量決定於這一傳動裝置所拖動生產機器的台數。在新建和改建的企業中,最好採用 380/220 伏的電壓供給電力和照明設備的用電。變電所(建築物內或建築物旁的變電所)裝置應接近負荷。

改建現有工廠,如這個廠中電壓為 500 伏的電力設備數量很多,且變電所離用電設備(單獨建築的變電所)很遠,又不可能採用建築物內或建築物旁的變電所,則供電力負荷用的 500 伏電壓是許可的。至於照明用的電壓選擇問題(220 或 127 伏)要根據現場條件的經濟計算來解決。

採用建築物內或建築物旁的車間變電所最好是分散的,其中變壓器的數目不超過兩台,每台容量不大於 1000 千伏安。

通常應採用單母綫系統的變電所,而在適當的電源系統中採用無母綫的變電所。

基本上企業所用的電源電壓為 6 和 10 千伏。

3. 電力負荷的計算

需用的電功率可以根據用電設備的裝置容量及需要系數由表中所列公式確定。

表 I-1

确定需要功率及电能消耗量的公式

名 称	計 算 公 式	符 号 意 义
1. 有功功率	$P_p = \frac{P_y k_g k_o}{\eta_d \eta_c} = P_y k_c \text{ (千瓦)}$	P_p—需要的計算功率, 千瓦 P_y—用电设备的額定有功功率 (裝置的), 千瓦 η_d—电动机的效率 η_c—电網效率 k_o—同时使用系数 k_g—負荷系数 k_c—需要系数(根据企業及設計机 構等的实际数据采用)
2. 無功功率	$Q_p = S_p \sin \varphi \text{ (千乏)}$	
3. 視在功率	$S_p = \frac{P_p}{\cos \varphi} \text{ (千伏安)}$	
4. 有功电能的年 耗量(消耗)	$W_a = P_c T_d \text{ (千瓦-小时)}$	P_c—平均消耗功率, 千瓦 T_d—企業一年內实际的工作小时 数
5. 最大有功負荷 的年利用时数	$T_{a_{\max}} = \frac{W_a}{P_M} \text{ (小时)}$	P_M —最大功率, 千瓦
6. 最大無功負荷 的年利用时数	$T_{p_{\max}} = \frac{W_p}{Q_M} \text{ (小时)}$	W_p—無功电能的年耗量, 千乏-小 时 Q_M—最大無功功率, 千乏
7. 加权平均功率 因数角的正切	$\tan \varphi = \frac{W_p}{W_a}$	

自然三角函数表

表 I-2 (用于功率因数由 0.5 到 1.0 的计算)

$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	$\tan \varphi$	φ	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	$\tan \varphi$	φ
1	0	0	0°	0.74	0.673	0.909	42°16'
0.99	0.141	0.143	8°06'	0.73	0.683	0.936	43°07'
0.98	0.199	0.203	11°29'	0.72	0.694	0.963	43°57'
0.97	0.243	0.251	14°04'	0.71	0.704	0.992	44°46'
0.96	0.280	0.292	16°16'	0.70	0.714	1.020	45°34'
0.95	0.312	0.329	18°12'	0.69	0.724	1.049	46°22'
0.94	0.341	0.363	19°57'	0.68	0.733	1.078	47°09'
0.93	0.368	0.395	21°34'	0.67	0.742	1.108	47°56'
0.92	0.392	0.426	23°04'	0.66	0.751	1.138	48°44'
0.91	0.415	0.456	24°30'	0.65	0.759	1.168	49°27'
0.90	0.436	0.484	25°51'	0.64	0.768	1.201	50°12'
0.89	0.456	0.512	27°08'	0.63	0.776	1.233	50°57'
0.88	0.475	0.540	28°21'	0.62	0.785	1.266	51°41'
0.87	0.493	0.567	29°32'	0.61	0.792	1.299	52°25'
0.86	0.510	0.593	30°41'	0.60	0.800	1.334	53°08'
0.85	0.527	0.620	31°47'	0.59	0.807	1.369	53°51'
0.84	0.543	0.646	32°52'	0.58	0.815	1.405	54°33'
0.83	0.558	0.672	33°54'	0.57	0.822	1.442	55°15'
0.82	0.572	0.698	34°55'	0.56	0.829	1.480	55°57'
0.81	0.586	0.724	35°54'	0.55	0.835	1.519	56°38'
0.80	0.600	0.750	36°52'	0.54	0.842	1.559	57°19'
0.79	0.613	0.776	37°49'	0.53	0.848	1.600	58°00'
0.78	0.626	0.802	38°44'	0.52	0.854	1.643	58°40'
0.77	0.638	0.828	39°39'	0.51	0.860	1.686	59°20'
0.76	0.650	0.855	40°32'	0.50	0.866	1.732	60°00'
0.75	0.661	0.882	41°25'				

4. 变电所的种类

对生产車間房屋,按所在地的不同,把变电所分为独立变电所,車間内部变电所,建筑物内的变电所,建筑物旁的变电所四类。

独立变电所位于生产房屋之外,彼此的牆壁不相鄰接。按照工業企業建筑設計防火标准,室内变电所和生产車間房屋間的距离(間

距)是作为最危險类生产来考虑的。按房屋的耐火程度,对于紡織工業,間距应为 10 到 16 公尺。

車間內部变电所所有設備都在生产房屋內部,并經由同一房屋通向这些設備的入口。

室內的車間变电所可以布置在主要的和輔助的生产房屋內。这种生产按照“工業企業和住宅建筑設計防火标准”^①屬於Ⅰ类和Ⅱ类(建筑出版社,1951年版)。变电所布置在Ⅲ类生产的建筑物內,在任何情况下,只要取得国家消防管理机关的同意。

紡織工業实际上不采用車間內部变电所。

建筑物內的变电所是有室內变压器室的变电所,位于建筑物的內部,但与其外牆相鄰,因此可以由室內向外移出变压器。在有爆炸危險性的生产建筑物內采用这种变电所是不容許的。

高低压配电裝置放在关闭的室內,并且应与生产房屋隔开。

建筑物旁的变电所位于建筑物的外面,而与其牆壁相鄰接。只有靠近有爆炸危險性的車間,这种变电所裝置才是不容許的。

紡織工業采用得最多的是建筑物內和建筑物旁的变电所。

变电所的建筑物必須是耐火的。只有在非可燃牆壁的建筑物內才容許采用建筑物旁和建筑物內的变电所。容量在 180 千伏安以下的变电所容許設在木材建筑物的旁边。由耐火材料制成的通風管应高出建筑物樓頂一公尺以上(由屋脊下的百叶窗下边算起)。

生产过程很潮湿的房屋內,淋浴室下面和聚集很多人的地方不容許設立变电所。

变电所的房屋与办公室及其他房屋应有隔牆和房頂隔离开。

凡有注油設備而且一个設備的油量大于 60 公斤,这类房屋的牆、柱子、隔牆及屋頂应为耐火性的。其他的也可以用半耐火性材料。

有注油設備(油箱式油开关,电力变压器等)的房屋的门应用鋼鉄材料或木料制成。为了防火,木質門朝屋內的一面應該用鉄板包釘。

容許采用多層式变电所而把变压器放在第一層。

① 紡織工業基本上屬於Ⅲ类生产:“加工或应用固体可燃物和材料的生产”。

II. 电力

1. 技

表 I-3

油冷电力变

变压器的型式	額定 容 量 (千伏安)	綫圈額定电压上 限(千伏)		損 失 (瓦)		cos $\varphi=1$ 时的效率(%)	
		高 压	低 压	額定电 压时的 空載損 失	額定負 荷时的 短路損 失	額定負 荷 时	半 負 荷 时
TM-10/6	10	6.0	0.4	105	335	95.76	96.36
TM-20/6	20	6.0	0.4	180	600	96.25	96.81
TM-20/10	20	10.0	0.4	220	600	96.06	96.43
TM-50/6	50	6.3	0.4	350	1325	96.75	97.32
TM-50/10	50	10.0	0.4	440	1325	96.59	97.01
TM-100/6	100	6.3	0.525	600	2400	97.09	97.66
TM-100/10	100	10.0	0.525	30	2400	96.96	97.41
TM-100/35	100	35.0	0.525	900	2400	96.81	97.09
TM-180/6	180	6.3	0.525	1000	4000	97.30	97.83
TM-180/10	180	10.0	0.525	1200	4100	97.14	97.59
TM-180/35	180	35.0	0.4	1500	4100	96.97	97.27
TM-320/6	320	6.3	0.525	1600	6070	97.66	98.09
TM-320/10	320	10.0	0.525	1900	6200	97.54	97.89
TM-320/35	320	35.0	6.3	2300	6200	97.41	97.65
TM-560/10	560	10.0	0.525	2500	9400	97.87	98.19
TM-560-35	560	35.0	10.5/6.3	3350	9400	97.77	98.0
TM-750/10	750	10.0	0.525	4100	11900	97.91	98.15
TM-1000/10	1000	10.0	6.3	4900	15000	98.05	98.30
TM-1000/35	1000	35.0	10.5	5100	15000	98.03	98.26
TM-1800/10	1800	10.0	6.3	8000	24000	98.25	98.47
TM-1800/35	1800	35.5	10.5	8300	24000	98.24	98.43
TM-3200/10	3200	10.0	6.3	11000	37000	98.52	98.75
TM-3200/35	3200	28.0	10.5	11500	37000	98.51	98.72
TM-5600/10	5600	10.0	6.3	18000	56000	98.70	98.87
TM-5600/35	5600	38.5	10.5	18500	57000	98.61	98.84