

橡膠工厂設計实用手冊

第九冊

供 电 設 計

化学工業部橡膠工業研究設計院 編

亲爱的讀者：

为了帮助我们改进工作，請您在讀过
本書后，尽量地提出本書內容、設計、校
对、印刷和裝幀上的錯誤和缺点，以及对
我社的意見和要求。來信請寄北京安定門
外和平北路 16 号 化学工業出版社收，并
請詳告您的通訊地址和工作职务，以便經
常联系。

化学工業出版社

統一書号：15063·0321

定 价：(10)1.00元

橡膠工廠設計實用手冊

第九冊

供 電 設 計

化學工業部橡膠工業研究設計院 編

化學工業出版社

为了滿足各地橡膠工厂建厂的需要，及帮助地方設計人員系統地掌握工厂設計知識，橡膠工業研究設計院編写了一部橡膠工厂設計实用手册，这套手册將分 11 册陸續出版，这是其中的第九册。

本書总结了几年来橡膠工厂供电設計和各厂的先进經驗，对各种电力設備的選擇和配置，照明和电訊設計，作了較詳尽的敘述，同时附有必要的設計計算資料和数据，并从理論上作了簡明的闡述。

本書可供地方有关工業电气設計人員进行橡膠工厂供电設計的实用和参考，也可作为各橡膠工厂电气工程技术人员和技术工人的學習資料。

橡膠工厂設計实用手册

第九册

供电設計

化学工業部橡膠工業研究設計院 編

化学工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版登記證出字第052号

印刷一厂印刷 新华書店發行

开本：850×1168·46	1958年11月第1版
印张：5张 插页：4	1958年11月第1次印刷
字数：120千字	印数：1—3000
定价：(10)1.00元	书号：15063·0321

目 录

前言	5
第一章 設計組成和設計方法	6
第一节 設計組成	6
第二节 設計步驟	6
第三节 几点注意	7
第二章 供电設計	8
第一节 概論	8
第二节 电力負荷	8
第三节 供电系統、电源、电压及变电所的类型	12
第四节 短路电流計算	28
第五节 高压设备和母綫選擇	36
第六节 提高功率因數	41
第七节 变压器的繼电保护	41
第八节 防雷及接地	42
第九节 量度与計量	50
第三章 电力設備	51
第一节 概論	51
第二节 电动机選擇	52
第三节 起动方式的選擇	52
第四节 控制保护設備	56
第五节 低压網格短路电流計算	83
第六节 配电系統	92
第七节 網格計算和敷設	93
第八节 接地	101
第九节 变流所	101
第十节 蓄電池車充电站	104
第十一节 电修工段	104
第四章 照明設計	108
第一节 照明系統及照明种类	108
第二节 照度、灯具型式及敷綫方式的選擇	110
第三节 按單位面积容量計算照明	110

第 四 节	綫路計算	125
第 五 节	配电箱及开关設備的選擇	127
第 六 节	厂区照明外綫	128
第五章	电訊	128
第 一 节	行政电话	128
第 二 节	直通电话	130
第 三 节	有綫广播	131
第 四 节	电訊綫路	133
附录	134

前 言

这一手册具有較强烈的專業性，是針對橡膠工厂的供电設計而編的，因而对于其他工業企業的供电設計只有部分参考价值。

根据近一时期可能采用的建設規模，手册內容主要适用于全厂混煉膠年消耗量在 36000 吨及 36000 吨以下和工厂电源电压在 35000 伏及 35000 伏以下的各种橡膠工厂，当規模或电源电压超过上述范围，手册只具有部分参考意义。

由于几年来对于膠乳制品工厂及再生膠工厂的設計經驗积累很少，同时許多工艺流程与設備尚未定型，因而手册中这方面的內容較少，并且不够成熟，有待今后陆續补充修正。

使用手册时应充分注意“因地制宜”，尤其应多采用各地的材料和設備。

第一章 設計組成和設計方法

第一節 設計組成

一般情況下，設計分為簡明初步設計和施工設計兩階段。在任務較緊或規模較小時也可以採用一段設計，即在初步規劃後直接進行施工設計，也可以結合具體情況邊設計邊施工。

初步設計通常包括下列內容：

1) 簡略說明：主要說明本廠電源、電壓、電力負荷、供電系統和主要設備選擇，以及車間電力設備、照明和工廠電訊設計的重要原則性決定。

2) 全廠供電系統圖。

3) 負荷計算及變壓器選定表。

4) 設備材料表。

5) 概算。

施工設計通常包括下列內容：

1) 施工說明。

2) 各項工程平、断面佈置圖(部分只需有平面圖)。

3) 各種設備的安裝圖。

4) 各種部件的製造與安裝圖。

5) 設備材料表的修正(變動不大則不作修正)。

第二節 設計步驟

設計的步驟大致如下：

1. 根據工藝、機械化運輸、動力、熱力、供暖、通風、供排水、機修、試驗室的動力和照明用電條件與配置情況進行各車間和全廠的負荷計算，並考慮功率因數的補償原則和水平，然後進行變電所及變壓器數量和容量的選擇。

2. 向電業部門調查電力系統情況，了解可能對本廠供電的電源及其供電方式和短路容量等。並對供電方式進行初步協商。

3. 根據內部與電源條件，選擇政治上、技術經濟上最合理的電

源方案，及供电、配电、电压和全厂供电系統。

4. 会同建設單位与电業部門協商确定电源及厂外送电綫路方案和电能計量的裝設位置，最后由建設單位与电業部門簽訂協議，并办理厂外送电綫路由电業部門設計和施工的合同。

5. 进行高压側短路电流計算和设备材料選擇。

6. 进行繼电保护、防雷保护、接地保护的設計。

7. 根据生产机械条件，車間环境特征进行电动机，控制保护設備選擇，并进行車間配电网路的設計和計算，选定各項綫路设备和材料。

8. 根据四滾压延机。三滾压延机及各种大型压出机对于傳动方面变速的要求进行供直流电机用的变流站的設計。

9. 根据工艺佈置，与操作要求，厂房建筑与結構条件，以及車間的环境特征，进行照明設計。

10. 根据工厂規模和生产要求，进行工厂电訊設計。

11. 根据供电綫路、配电綫路、照明綫路、电訊綫路的要求进行厂区綫路設計。

12. 进行电修工段（或車間）的設計。

13. 进行充电站的設計。

14. 开列設備材料清單。

15. 編制概算。

16. 进行各項工程施工圖的制作与标准圖的選擇。

当設計按一段进行时可根据上述步驟。若分兩段进行时則上述1—5及14—15应在簡明初步設計中完成，而6—13在簡明初步設計中只作原則規定和进行主要設備材料的選擇，詳細設計則在施工設計中进行。

第三节 几点注意

設計当中必須特別注意下列几点：

1. 必須深入研究工艺及其他專業部門对于电气設計的要求。

2. 最好事先收集当地有关的气象、地質水文以及設備材料供应情况等有关資料，以便正确地選擇設備与材料。

3. 設計中，尤其是施工圖設計中，應密切與其他專業相配合，作到相互協調，而車間內及廠區的綫路設計與其他各種管道的設計，應加以特別注意，防止衝突。

第二章 供 電 設 計

第一節 概 論

本章所敘述的橡膠工廠供電設計各項專門問題是編制工廠設計任務所需要解決的基本問題。一般橡膠工廠不常遇到的問題則盡量簡略。

本章所有圖表和公式，都可以供設計時實際採用。其中某些圖表曲綫可以直接套用有：

- 1) 橡膠廠負荷分類表 (表2-1);
- 2) 橡膠廠需要係數表 (表2-2);
- 3) 各種規模橡膠廠用電設備容量、需要容量和年電能消耗量概略估算表 (表2-3);
- 4) 供電系統方案圖 (圖2-1) 及供電系統方案選擇表 (表2-7);
- 5) 各種變壓器裝置佈置圖 (圖2-2—圖2-6);
- 6) 短路電流近似計算表 (表2-8);
- 7) 保護電力變壓器的PK型熔斷器選擇表 (表2-9);
- 8) 3-35/0.4千伏降壓變壓器低壓母綫選擇表 (表2-10);
- 9) 常見範圍內熱穩定截面表 (表2-11);
- 10) 校驗母綫動穩定的諾模圖 (圖2-10);
- 11) 變壓器繼電保護原理圖 (圖2-11、圖2-12);
- 12) 常用接地極選擇表 (表2-22)。

第二節 電力負荷

1. 負荷性質分類 在劃分負荷類別時，應考慮企業在國民經濟中的地位 and 重要性，以及工廠規模、生產品種和生產技術條件等具體情況。輪胎及工業用橡膠製品，是近代飛機、汽車，拖拉機工業

不可缺少的配件；平帶、膠管等制品，又是發展礦冶、農業的必需品；橡膠日用品也直接關係人民生活，是近代工業體系和國民經濟發展不可缺少的部門，因此具有重要的地位。

橡膠廠用電設備的負荷可根據一般工業企業用電設備的負荷分類法則和橡膠廠的具體情況分類如下。

橡膠廠負荷分類表

表 2-1

負荷類別	定 義	第 一 方 案	第 二 方 案
第一類	停電時將使大量產品成為廢品或次品，造成巨大損失。	供硫化罐及平板硫化機用的電壓水泵，硫化罐用熱水循環水泵，消防水泵，水源水泵，鋼錐給水架，12°C 水泵，供內胎硫化機及密閉式蒸膠機用的空氣壓縮機。	供硫化罐及平板硫化機用的電壓水泵。
第二類	停電時機械停頓，產量減少，造成少量次品，人員停工。	除了第一類及第三類以外的設備。	除了第一類及第三類以外的設備。
第三類	所有不屬第一類及第二類的負荷。	機修、電修、儀表檢修工段，試驗室，原料加工車間，一般運輸機械，一般不影響生產的衛生通風機械。	機修、電修、儀表檢修工段，試驗室，原料加工車間，一般運輸機械，一般不影響生產的衛生通風機械。

若能具備以下有利條件時，可採用第一方案：

1) 工廠規模較大(20000 噸/年以上)，並已採用兩個獨立電源進綫者；

2) 在投資費用增加不多，技術上無困難的前提下，可以取得兩個電源或取得保安電源，其容量能滿足第一方案要求者。

否則應該採用第二方案，其供電方式通常為一迴路主電源及一迴路小容量的保安電源，專門滿足第一類負荷不間斷供電的需要。

對第一類負荷，應該極尽可能地採用備用電源自動投入的供電措施，採用第一方案時可在高壓側自動投入；而採用第二方案時，則經常採用 380 伏側或機組備用電源自動投入。

採用第一方案時，第一類負荷約佔全廠總負荷的 10~20%；採用第二方案時，第一類負荷約佔 5%。通常輪胎廠第一類負荷較多，工業用橡膠製品廠較少。第二類負荷約佔 70~80%，餘為第三類負荷。

2. 負荷計算 橡膠廠的負荷計算採用需要係數法，並且以成品混煉膠重量的單位耗電量進行校核。根據經驗，全廠需要係數值 (K_c) 一般在 0.45~0.55 之間，平均為 0.5。但在年產 100 噸以下的一些小型企業里，則可能達到 0.6 以上。

計算負荷所採用的各項係數如下：

1) 需要係數如表 2~2 所示。

橡膠廠需要係數表

表 2-2

名 稱	K_c	$\cos\varphi$	$\tan\varphi$	名 稱	K_c	$\cos\varphi$	$\tan\varphi$
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
I. 一般設備				V. 三角帶車間			
水泵空氣壓縮機	0.85	0.88	0.54	三角帶成型機測長機	0.2	0.6	1.35
通風機	0.8	0.85	0.62	包布機曬水布機	0.5	0.7	1.02
皮帶運輸機	0.6	0.7	1.02	浸膠聯動裝置	0.6	0.75	0.88
升降機，吊車	0.2	0.5	1.75	VI. 膠管車間			
金屬切削機床	0.18	0.65	1.17	包水布機，卷成機	0.5	0.7	1.02
電焊設備	0.35	0.35	2.68	鉄芯校正清洗機	0.4	0.6	1.35
照明	0.8	1.0	0	編織機	0.4	0.6	1.35
II. 準備車間				VII. 平帶車間			
密閉式煉膠機	0.65	0.8	0.75	平帶成型機，切割機	0.5	0.7	1.02
開放式煉膠機（單連）	0.7	0.8	0.75	卷取裝置	0.2	0.7	1.02
開放式煉膠機（雙連）	0.8	0.85	0.62	VIII. 膠布車間			
壓延及壓出機（及雙連以上）	0.75	0.8	0.75	塗膠機	0.6	0.75	0.88
壓出及壓延聯動裝置	0.6	0.75	0.88	攪拌機	0.65	0.75	0.88
卷成機裁斷，墊布整理機等	0.5	0.7	1.02	IX. 實驗室			
粉碎篩選機	0.7	0.8	0.75	試驗儀器	0.3	0.6	1.55
III. 輪胎成型車間				電熱器（三個以上）	0.75	1.0	0
輪胎成型機	0.25	0.5	1.75	自動調節恆溫箱	0.5	1.0	0
包布及貼合機	0.5	0.7	1.02	X. 再生膠車間			
纏絲附壓出聯動裝置	0.6	0.75	0.88	粉碎機	0.75	0.8	0.75
IV. 輪胎硫化車間				篩選機攪拌機	0.7	0.8	0.75
個體硫化機	0.15	0.5	1.75	煉煉機精煉機	0.65	0.75	0.88
噴膠磨囊機	0.6	0.75	0.88	XI. 膠乳車間			
				膠漿球磨機	0.65	0.75	0.88
				膠膠磨	0.7	0.8	0.75
				干貨鼓及整理鼓	0.65	0.75	0.88
				膠乳攪拌機	0.5	0.75	0.88

2) 計算車間及變電所母綫負荷用參差係數(同時係數) K_{Σ} ;
 大部分為晝夜持續運行的設備, $K_{\Sigma}=0.9\sim 0.95$; 斷續運行或
 每晝夜運行小時數低於 8 小時者, $K_{\Sigma}=0.85$

3) 按成品混煉膠重量的單位耗電量(瓩時/公斤):

生產規模, 以混煉膠計(噸/年)	成品混煉膠單位耗電量(瓩時/公斤)
1000以下	1.8~1.3
1000~3000	1.4~1.2
5000~5000	1.1~0.9
5000~8000	1.0~0.8
8000~18000	0.9~0.75
18000 以上	0.75~0.65

通常輪胎工廠單位成品耗電量較高, 因而一般可取上限值校驗
 計算的準確性。

各種生產規模的用电設備容量, 需要容量和 表 2-3
 年電能消耗量概略估算表

生產規模(以 混煉膠計, 噸/ 年)	全廠設備容 量 P_y (瓩)	全廠需要容 量 P_p (瓩)	單位耗電量 (瓩時/公斤 混煉膠)	年電能消耗量 (瓩時 $\times 10^3$)	備 註
100	40	25	1.2	120	
500	550	250	1.8	900	
1000	710	320	1.4	1400	
3000	1400	700	1.05	3180	
6000	2160	1080	0.82	4920	
12000	4100	2050	0.78	9360	
18000	5700	2850	0.72	13000	
24000	7200	3600	0.68	16300	
30000	8600	4300	0.65	19500	
36000	10200	5100	0.64	23000	

註: 輪胎廠的設備容量, 需要容量及年電能消耗量較大, 也可能大於表中數字, 但
 通常不超過 5%; 工業用橡膠製品廠各項指標則較小, 但通常也在表中數字的 90
 % 以上。

3. 負荷計算范例。

負荷計算普通按照下列步驟:

- 1) 按需要係數, 確定各類機組負荷;
- 2) 根據機組負荷, 確定車間最大負荷;

3) 根据車間負荷, 确定变电所負荷, 并选择变压器容量;

4) 根据变电所負荷, 确定全厂总負荷和年电能消耗量。然后用單位产品耗电量校驗計算結果, 分析計算是否符合工艺生产条件。

为了簡明起見, 通常計算均以表格的形式。附表 2-4 及表 2-5, 即是一个典型的計算例子。

配煉車間負荷計算表

表 2-4

序号	机組名称	設備容量 (KW)	K_{30}	$\lg \rho$	計 算 負 荷			備 註
					KW	KVAR	KVA	
1.	密閉式滾膠机	960	0.65	0.75	624	468		
2.	660 × 610 × 2150 压片机	452	0.7	1.2	316	-380		同期电机
3.	通風机	49	0.8	0.62	39	24		
4.	运输机械	42	0.6	1.02	25	26		
	小 計				1004	138		
	$K_{\Sigma}=0.9$							
	总 計				904	124	915	

第一变电所母綫負荷及变压器容量計算表

表 2-5

序号	負 荷 名 称	計 算 負 荷			温度系数	变压器数量 (KVA)	備 註
		KW	KVAR	KVA			
1.	配煉車間	904	124				
2.	空气压缩机站	495	-326				
3.	水泵房	255	138				
4.	压延車間	262	196				
5.	照明	70	-				
	小 計	1986	132				
	$K_{\Sigma}=0.95$						
	总 計	1895	125	1890	0.98	2 × 1000	

第三节 供电系統、电源、电压及变电所的类型

1. 电源与电压的选择 决定电源与供电电压时, 应该兼顧电力系統和橡膠厂本身的要求, 应该以政治及技术經濟比較結果为依

据，选择最合理的方案。如果技术经济比较结果是电压较高方案的指标，高于电压较低方案的指标在10~15%以内时，为了便于工厂将来的发展和节约有色金属起见，应该采用电压较高的方案。

橡胶厂应该采用双电源供电，或采用一个主电源及一个小容量保安电源的方式供电。

橡胶厂供电电源电压常采用20~35千伏，3~10千伏及380/220伏。配电电压则分有6000伏，3000伏及380/220伏。

250瓩以下电动机采用380/220伏总是最经济的。250瓩以上的电动机，当供电电源电压为6000伏时，采用6000伏，若为其他电源电压时，采用3000伏或380/220伏。

橡胶厂可能选用的电压组合方案

表 2-6

供电电源之电压	车间配电电压	适用规模	备 注
35000 或 20000 伏	3000 伏及 380/220 伏	大型厂(20,000 吨/年以上)采用。	
同 上	380/220 伏	同 上	
10,000 伏及 3000 伏	3000 伏及 380/220 伏	一般中小型厂采用，当供电电压为 10,000 伏时，也适用于大型厂。	
同 上	380/220 伏	同 上	
6000 伏	6000 伏及 380/220 伏	一般中小型厂采用，当发电厂和地区变电所距离橡胶厂在 2 公里以内时，适用于大型厂。	
同 上	380/220 伏	同 上	
380/220 伏	380/220 伏	小型厂采用。	

当旧厂扩建，在选择电源电压和供电系统时，应充分利用原有的基础。

2. 供电系统 橡胶厂广泛采用了放射式供电系统，集中设有全厂的配电变电所。变压器则分散直接附设于车间边缘或车间以内。

橡胶厂通常使用的变压器在 560~1000 千伏安之间。广泛采用负荷开关熔断器作为保护器械。第一类负荷并装置备用电源自动投入。为了减少低压侧的短路故障电流，变压器平时分断运行，不应

并联。

采用 20~35 千伏电压供电时，应该采用高压深入负荷中心的供电系统。直接将 20~35 千伏降压到 380/220 伏，容量不超过 1000 千伏安的变压器，设置于车间边缘，接近负荷中心之处。这时应该广泛采用隔离开关及熔断器，作为变压器控制保护设备。变电所可以采用户外型或户内型。

图 2-1 列举了橡胶厂通用之供电系统方案，各方案的使用选择见表 2-7。



