

實 用

學電配空架

(修訂本)

洪傳炯 著

電 世 界 出 版 社

修訂本自序

本書是抗戰時期所寫，勝利後油印出來，供復員後的杭州電氣公司同人們參攷之用的。解放之後，我國人民在中國共產黨和人民政府領導下，用自己的勞動，開始了恢復和發展經濟的艱鉅工作，我國電氣事業，至此才有了廣大的前途。為使各地電氣事業工作人員能夠得到一本大體符合實際參攷需要的關於架空配電的書本，我在1950年1月將原稿整理付印，兩年之中，一共印行了五版。

解放四年餘來，我國電氣事業和其他各種工業一樣，在恢復發展中有了很大成就。就原有電業單位來說，通過了民主改革、生產改革以及大多單位的企業性質的改造，整個電氣事業在經營、管理和技術方面，都有了很大的進步和革新，因此原書內容有許多地方落後於現實情況。在決定暫停續版之時，我覺得自己有責任將原書作必要的修訂，同時却又感到自己經驗學識不夠，因而有點躊躇。各方面的要求和催促終於鼓舞了我，我就在最近半年的時間中，完成了全面修訂工作。

修訂凡例如下：

(一)本書內容，仍以符合「實用」為主，凡屬配電系統實地工作的基本事項，敘述求詳。至於電學原理可以從理論書本上求得者，以及配電系統中不屬目前一般需要者，仍一概從略。此外，地下電纜及變電所等，因不屬於架空配電範圍，亦不具述。

(二)度量衡單位，一律改用公制。

(三)全書附圖所列尺寸，亦均改用公制。但其中少數之圖，如水泥桿製造圖和變壓器裝置圖，因原資料採自不同單位，故暫仍其舊，請讀者注意。

(四)導線規格，一律以中國線規為標準。其他配電設備，如絕緣子、變壓器、保安設備等，我國已能自製者，亦一律採用國貨規格。

(五)各種技術標準，凡已經中央主管機關規定公佈者，一律照新標準修正。

(六)各種先進經驗，儘量採入，舊習慣之已不適用者，一概刪改。

(七)增訂了「電壓調整和力率改善」一章。

本書雖經修訂，但由於本人工作經驗和學習所得，均有很大的局限性，而修訂工作，又是業餘擠出時間來做的，所以疎漏舛誤之處，一定不免，還望讀者不斷指示。

在原書印行期中，各地讀者先後提出了不少寶貴的意見。這些意見，使我進行修訂時得到很多幫助，謹在此致謝。

洪傳炯 1953年8月於杭州

序

洪君傳炯著「實用架空配電學」一書，既定稿，錄副見貽，並索序文。僕於洪君，論齒論學，俱爲後進，自媿鄙淺不足以任此，而卒序之者，相知既深，重其學，又服膺其爲人，感惠徇知，有不能自己者。

洪君服務電氣事業垂二十餘載，自發電以至管理，無不精熟，其學問與經驗，豈僅限於局隅，特於配電一門，尤具心得，故是書實爲理論與經驗之結晶，非僅摭拾衆說，重譯外籍者所可並語也。

電氣工程師之一般研習趨向，每偏重於發電，而易忽視配電之重要。電氣之自生產以達於消費，必經分配。以完善之電廠爲言，其投資於輸配及送電之設備者，必高於發電設備，配電之重要，於此可見。僕又聞電氣工程師之創造力與想像力，在配電設置方面，最富迴旋之地，非通曉電學，且兼諳構造工作，不能愉快勝任。多種現實問題，又往往在一般課本知識以外。中外電學著作中，言實用配電者甚鮮，誠由實際問題之形態繁而牽涉廣也。往昔嘗以此意質洪君，洪君深諳之。今洪君成此專著，實具深心，非惟今世學者之津梁，抑亦電氣事業中負責配電工作者參攷必備者。六七年前，洪君服務上海電力公司，旦夕得暇，潛心寫作，此書初稿，泰半成於爾時。幾經修整，然後刊行於今日以供世用，洪君述作之願爲不虛矣。是爲序。

李德慶序於上海電力公司 一九五〇年三月

編輯例言

1. 本書編輯之目的，專備服務電廠配電工程人員參考之用。
2. 本書以實用為原則，凡電學基本原理之可於學校教科書本上求得者，本書不另載述。
3. 本書內容，務求切合我國電廠目前配電系統之情形，凡屬實地工作之基本事項，不厭求詳，至歐美最近發展之配電制度，其尚不適合我國目前情形者，暫不詳述。
4. 本書各種專門名詞，採取電廠工作人員所通用而易明瞭者，以切合實用原則。
5. 目前各電廠，採用之線規及度量單位等，大都沿用英制，故本書亦仍取英制，以免換變後，實用上感覺生疏不便。
6. 本書於載述實際工程外，對於配電系統及桿線之設計，均分別論述，但亦以日常實用者為限。
7. 本書各種實例，大都根據作者在滬杭兩電廠經驗而來，或與其他各處習慣不同，而不盡符合者，但其基本原則，當仍適用。
8. 本書內容，原為作者在電廠對初級工務人員之演講稿，逐年積集而成此書，內容或有未盡明瞭及錯誤之處，尚祈讀者隨時指正，以便日後修訂。

作者識

(一九四八年二月)

實用架空配電學目錄

第 1 章 配電概論	1-11
第 1 節 配電之範圍	1
第 2 節 配電之重要	1
第 3 節 配電系統	3
第 4 節 電氣方式	6
第 5 節 標準電壓	8
第 6 節 標準週率	10
第 2 章 配電線路之佈置	12-38
第 1 節 配電線之區別	12
第 2 節 高壓配電線	13
1. 配電線之形式及變化	
(甲) 幹線之形式——樹形及環形	
(乙) 供給線之形式——放射及圈路	
(丙) 配電網——網形幹線	
2. 供給線之種類及連絡	
(甲) 預備供給線	
(乙) 平行供給線	
(丙) 圈路連絡線	
3. 幹線之分段及連絡	
(甲) 普通幹線	
(乙) 網形幹線——高壓配電網	
第 3 節 低壓配電線	23
1. 變壓器地位與線路之關係	

2. 線路之佈置及連絡

3. 供電方式

(甲)獨立供電

(乙)並列供電

(丙)聯合供電

第4節 低壓配電網.....28

1. 配電網之結構

2. 高壓電之供給

3. 變壓器之裝置

4. 自動保險設備

第3章 架空線路之材料..... 39-84

第1節 電線.....39

1. 電線之品質——銅線, 鋁線, 鋼線

2. 銅鋁之特性——重量, 電阻, 電抗, 耐拉強度

3. 電線之種類——單線, 絞線, 裸線, 風雨線, 橡皮線

4. 線規及線號——各國線規

5. 電流負載量——安全電流

第2節 電桿.....51

1. 電桿之種類——木桿, 水泥桿, 鋼桿

2. 圓木桿——種類, 等級, 雙桿, 防腐

3. 方木桿——尺寸, 強度, 桿座

4. 鋼筋水泥桿——形式, 澆製

第3節 橫担及直架.....67

1. 橫担之材料及尺寸

2. 橫担之種類及形式

3. 橫担之支撐及附件

4. 直列線架

第4節 絕緣子.....72

1. 絕緣子之特性——漏電距離, 乾弧, 濕弧距離, 及電壓等

2. 種類及用途——低壓絕緣子, 高壓絕緣子, 板線絕緣子

3. 線軋及附件	
第 5 節 扳線材料	79
1. 鍍鋅扳線	
2. 雜項附件——地錨, 牆上螺絲, 伸縮螺絲	
第 4 章 架空線路之構造	85-153
第 1 節 桿線之結構	85
1. 電桿之區別——直線, 轉角, 分段, 及終點桿	
2. 電桿之高度	
3. 電桿埋地之深度	
4. 電桿之底基	
5. 電桿之距離	
6. 電線之排列——橫列與直列裝置	
7. 橫担之區別——正, 側, 和合及交叉橫担	
8. 橫担裝置法	
9. 支撐之種類	
10. 各種絕緣子之應用	
11. 低壓線之桿頂結構	
12. 高壓線之桿頂結構	
13. 各種線路之排列	
14. 交叉路口桿線之裝接	
15. 直架之應用及裝置	
16. 相線之標識及位置	
第 2 節 里街線路及接戶線	114
1. 里街線路之構造	
2. 接戶線之種類	
3. 接戶線之粗細	
4. 接戶線之裝置	
5. 接表線	
第 3 節 電桿之扳撐	127
1. 扳撐之區別	

2. 拔線之種類	
3. 拔線之結構	
4. 拔線絕緣子之裝置	
5. 撐木之構造	
第4節 電線之間隔	138
1. 電線與地面之間隔	
2. 電線與建築物之間隔	
3. 電線與支持物之間隔	
4. 電線之橫面間隔	
5. 橫担之垂直間隔	
6. 登桿及工作地位	
7. 交叉線路之間隔	
第5章 桿線之架設與維護	154-205
第1節 施工程序	154
1. 實地察勘	
2. 設計預算	
3. 施工計劃	
4. 材料工具	
5. 羣衆討論	
6. 工程實施	
7. 紀錄報告	
第2節 桿線工具	156
1. 線工工具	
2. 領班工具	
3. 區站工具	
第3節 立桿工程	160
1. 掘洞	
2. 立桿	
第4節 架線工程	167
1. 放線	

	2. 收線	
	3. 紮縛——各種紮縛法	
	4. 接線——各種接合法	
第5節	流水作業法	178
第6節	結繩法	182
第7節	桿線之修換	187
	1. 桿座之更換	
	2. 電桿之更換	
	3. 電線之更換	
	4. 橫担及絕緣子之更換	
第8節	桿線之維護	193
	1. 巡視	
	2. 檢修	
	3. 測驗	
	4. 帶電工作	
	5. 安全設施	
第6章	路燈線路	206-263
第1節	路燈之種類——串聯與並聯	206
第2節	串聯路燈線	207
	1. 供電設備——定流調整器	
	2. 幹線佈置	
	3. 里銜分線——串聯變流器，串聯繼電器	
	4. 燈泡性質	
第3節	並聯路燈線	216
	1. 供電方法	
	2. 控制方法	
	(甲)人工管理	
	(乙)定時開關器	
	(丙)日光繼電器	
	(丁)引線控制法	

(戊)載流控制法

3. 線路佈置

4. 燈泡性質

第4節 路燈之裝置..... 234

1. 裝置之方法

2. 裝置之地位

3. 高度及距離

第5節 燈光之計算..... 240

1. 光源之強度及照度

2. 光之反射及折射

3. 反射及折射燈罩

4. 光度及照度曲線

5. 路面照度之計算

6. 路燈高低及距離與照度之關係

7. 市街應有之照度

第6節 交通信號燈..... 260

第7章 配電變壓器..... 264-369

第1節 變壓器構造諸要點..... 265

1. 鐵心

2. 線圈

3. 油箱

4. 絕緣油——絕緣力, 粘度, 凝固點, 酸價, 油泥

5. 分線頭

6. 出線裝置方法

7. 附屬另件

8. 容量及電壓

9. 極性

10. 連接方式

11. 相之關係

12. 線頭之標誌

第 2 節	變壓器特性之計算.....	290
1.	電阻,電抗,電阻抗	
2.	電壓變動率	
3.	損失——鐵損,銅損	
4.	效率	
5.	線圈電阻	
第 3 節	變壓器特性之試驗.....	309
1.	絕緣電阻試驗	
2.	乾燥處理方法	
3.	絕緣耐壓試驗	
4.	電壓比試驗	
5.	極性及相位試驗	
6.	線圈電阻試驗	
7.	開路試驗	
8.	短路試驗	
9.	溫度試驗	
第 4 節	變壓器之裝置方法.....	333
1.	各種裝置法	
2.	裝置應行注意事項	
3.	保險設備	
第 5 節	變壓器之運行及維護.....	347
1.	負載及溫度測驗	
2.	油之檢驗及清濾	
3.	一般的檢查	
4.	全部的檢查	
5.	最高負載之限度	
6.	運行損失	
第 8 章	保安設備.....	370-404
第 1 節	分段開關.....	370
1.	桿上令克開關	

	2. 桿上分段油開關	
	3. 自動再閉式油開關	
第2節	高壓熔斷器	374
	1. 磁盒式高壓熔斷器	
	2. 下落式高壓熔斷器	
第3節	保險絲	379
第4節	避雷器	382
	1. 種類	
	(甲)角型避雷器	
	(乙)管型避雷器	
	(丙)丸型避雷器	
	2. 試驗方法	
	3. 裝置地點	
	4. 裝接方法	
第5節	架空地線	394
第6節	保護網	395
第7節	接地	396
	1. 接地種類	
	2. 接地導線	
	3. 接地電阻	
	4. 接地電阻之測驗	
第9章	電氣負載之特性及種類	405-467
第1節	負載之特性	405
	1. 需用與負載——最高需用,最高負載,負載曲線	
	2. 需用率	
	3. 負載率	
	4. 參差率	
	5. 銅損率	
	6. 力率	
	7. 配電損失率	

8. 設備利用率	
第2節 負載之種類	421
1. 電燈——鎢絲燈, 霓虹燈, 日光燈	
2. 電熱——家用電具, 電爐, 電灶	
3. 電力——電動機, 電車等	
4. 電化——電解, 電熔爐等	
5. 綜合負載	
第3節 配電損失	441
1. 配電損失之計算	
2. 配電損失之分析, —— 固定與不固定損失	
配電損失與輸電度數的關係	
配電損失與負載率的關係	
配電損失與氣溫的關係	
3. 減少損失之方向	
第10章 電壓之調整及力率之改善	468-502
第1節 電壓之調整	468
1. 配電系統中的電壓降	
2. 變壓器分線頭的應用	
3. 感應式電壓調整器	
第2節 力率之改善	477
1. 改善力率之重要性	
2. 力率與伏安、瓦特、及乏爾之關係	
3. 力率之測定	
4. 改善力率之方法	
5. 關於電容器的各種計算	
6. 電容器裝置地位及容量	
7. 電容器的裝置方法	
第11章 桿線負載及強度之計算	503-579
第1節 桿線負載之性質	503

1. 桿線負載之成因	
2. 負載與氣候之關係	
3. 風速與風力	
4. 架空桿線之氣候條件	
5. 桿線建造之等級	
第2節 電線負載及拉力之計算	509
1. 電線負載之計算	
2. 電線負載係數	
3. 電線拉力與弧垂之關係	
4. 不同負載及不同溫度時之拉力和弧垂	
5. 電線支架點不同高度時之拉力和弧垂	
6. 電線之最大拉力	
7. 電線之最大弧垂	
8. 拉力及弧垂之規定	
第3節 電桿負載及強度之計算	531
1. 電桿負載之計算	
2. 電桿負載之規定	
3. 安全因數	
4. 木桿強度之計算	
5. 電桿尺寸之決定	
第4節 電桿底基之強度	556
第5節 電桿扳線之負載及強度	559
1. 扳線之拉力	
2. 扳線之強度	
3. 扳桿之強度	
4. 落地扳之強度	
第6節 鋼筋水泥桿之設計	556
1. 水泥之成份	
2. 鋼筋之強度	
3. 強度之計算	

第 12 章	配電線路之經濟設計	580-608
第 1 節	線路設計之經濟原則	580
	1. 裝置標準化	
	2. 材料標準化	
	3. 桿線永久性	
第 2 節	配電線路之經濟計算	585
	1. 線路壓降及損失	
	2. 高壓配電線	
	3. 低壓配電線	
	4. 變壓器距離	
附 表		611-638
附 圖		639-647
附 錄		648-653

· 實 用

架 空 配 電 學

第 1 章 配 電 概 論

第 1 節 配 電 之 範 圍

電廠之設備及事務，簡括言之分成四部，(1)以特種機械使天然力，如水力、火力、或風力、變成電力，謂之發電。(2)發出之電，由發電所送達市區中心，謂之輸電。(3)由中心地域，將電氣分配而送達用戶，謂之配電。(4)藉電氣之能力，以供應用，謂之用電。

輸電與配電，以性質論，同屬送電。但前者為大量之輸送，後者為逐步之分配，猶商業上批發與另售之分，故其設備及效用，完全不同。本書所述，專指配電而言。

歐美電廠，規模較大，有利用水力發電者，有集中大量發電者，往往一廠供給數市，或廠市距離數百里，均賴輸電線路，互相聯通，設備複雜，而成全廠重要之一環。至我國電業，目前大廠不多，一般輸電設備，亦較簡單，小廠則多設立近郊，直接配電，無須先行輸送。各廠情形，雖有不同，但配電手續，則不論範圍大小，為電廠與用戶間不可缺少之連繫。

第 2 節 配 電 之 重 要

配電系統，大部為變壓器、電桿、電線等設備結構而成，不若發電機械之精