

74935

# 配电用电器与开关设备

TM5-61/2C1

樊元武編著

上海科学技术出版社

# 配電用電器與開關設備

樊元武編著

張策翊校閱

上海科學技術出版社

## 內 容 提 要

本書內容共分低壓電器，高壓電器及蘇式主要電器特性表三部分。前兩部分敘述配電用電器與開關設備的作用原理，構造及用途；後一部分包括各種蘇式電器的技術數據。書內所介紹的電器與開關設備均屬蘇聯式樣。

本書可供各級從事電工技術工作人員的學習參考，也可供管理電器材料的人員閱讀，並可作為技術幹部訓練班和技工訓練班的教材。

## 配電用電器與開關設備

樊元武 編著

張策翊 校閱

\*

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

上海大東集成聯合廠印刷 新華書店上海發行所總經售

\*

開本 787×1092 1/27 印張 4 10/27 字數 95,000

(原電世界、科技版共印7,520冊)

1958年10月新1版 1959年4月新1版第2次印刷

印數 5,001—10,000

統一書號：15119·225

定價：(十二) 0.48元

## 序

根據我在學習蘇聯資料和現場工作時所做的筆記，我編寫了這本小冊子，獻給同志們作為學習配電器具和開關設備時的參考。

本書內容共分低壓電器，高壓電器及蘇聯式主要電器特性表三部份。前兩部份敘述配電用電器與開關設備的作用原理、構造及用途、後一部份包括各種蘇聯式電器的技術數據。目前各種電器的名稱，在全國各地稱謂極不一致，所以書末特附有電器現用名稱對照表，以便同志們在學習及參考時查閱。

本書的材料大部份採自下列各書(詳細參考書目見後)：

1. А. А. Глазунов 等, Электрическая часть станций и подстанций.
2. Л. Н. Баптиданов 等, Электрооборудование электрических станций и подстанций.
3. С. В. Алексеев, Руководство для дежурного электромонтера подстанций высокого напряжения.
4. В. С. Кондахчан, Руководство для дежурного электромонтера собственных нужд электростанций.
5. И. Я. Рышковский 等, Тяговые подстанции.

在編寫過程中，還參考了1、4兩書的中譯本(戴克健等譯：發電廠和變電所的電氣部分；屠大魯譯：發電廠廠用電值班工讀本)，編者特向各書作者和譯者表示謝意。

我是利用業餘時間編寫本書的，同時我的能力有限，業務水準很低，書中的缺點一定很多，我誠懇地希望讀者們多提意見，以便再版時加以更正。

本書是在好友朱邦謨，鄧延壽兩位同志的不斷鼓勵和支持下完成的，除了內心深深感謝以外，我還祝賀他們身體健康·工作愉快。

樊元武

一九五四年七月於上海



## 引 言

按照“電氣設備安裝規程”，配電設備可以依電壓的高低分爲低壓及高壓兩種。當任何導體與地之間的電壓不超過 250 伏時，該種設備即稱爲低壓設備。其他電壓較高的設備均屬高壓設備。根據上面的說法，電壓值 250 伏（指導體對地的電壓而言）是高壓與低壓的分界點，可是這種說法對安全上講是不適當的，因爲碰觸了電壓 250 伏的導體時，危險性已經很大了。

三相，380 伏，中心點接地的設備是低壓設備中電壓最高的一種，在這種設備中每相導線與地之間的電壓爲  $\frac{380}{\sqrt{3}} = 220$  伏。三相，380 伏，中心點不接地的設備仍屬高壓設備。因爲其中若有一相接地，則其他兩相對大地的電壓即從 220 伏升高到 380 伏，非到該相接地消除後，電壓是不會恢復到 220 伏的。

每套高壓或低壓的配電設備都是由各種電器配合組成的。這些電器也可以分成高壓和低壓兩種。低壓配電設備和 500 伏以下的高壓配電設備中的電器，在構造和性能上是相同的，所以都屬於低壓電器。500 伏以上配電設備中的電器屬於高壓電器。

配電設備既然由各種電器組成，爲了搞好我們的值班工作、檢修工作以及安裝工作，我們每個配電部門的工人或技術人員都必須瞭解這些電器的構造和作用原理，這就是編寫本書的目的。

## 參 攷 書 目

1. А. А. Глазунов等, Электрическая часть станций и подстанций. (主要參攷書)
2. Л. Н. Баптидаев等, Электрооборудование электрических станций и подстанций. (主要參攷書)
3. С. В. Алексеев, Руководство для дежурного электромонтера подстанций высокого напряжения. (主要參攷書)
4. В. С. Кондакчан, Руководство для дежурного электромонтера собственных нужд электростанций. (主要參攷書)
5. И. Я. Рышковский等, Тяговые подстанции. (主要參攷書)
6. М. И. Кузнецов, Электротехника.
7. Р. Ф. Соловьев, Основы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных установок.
8. С. В. Алексеев等, Справочник по монтажу, эксплуатации и ремонту коммутационной аппаратуры высокого напряжения.
9. В. В. Афанасьев, Конструкции высоковольтных выключающих аппаратов переменного тока.
10. А. И. Долгинов, Грозозащита электрических установок.
11. Профессоры Московского Энергетического Института, Электротехнический справочник.
12. Tarboix, Electric Power Equipment.
13. Lythall, The J. & P. Switchgear Book.
14. 汪樹模·電廠設備
15. 竊俊其編譯：司路機鍵
16. 洪傳炯：實用架空配電學
17. 中央燃料工業部技術研究室編：電氣講習班講義第二冊
18. 蘇聯拉特萬斯基, 斯米爾諾爾著, 張蓋楚譯：蘇聯電工簡明手冊
19. 中央第一機械工業部電器工業管理局編譯：電工手冊
20. 拙著：電世界 6 卷 9 期高速空氣断路器一文

# 目 錄

## 引 言

第一章 低壓電器 .....	1—26
1—1. 低壓電器 .....	1
1—2. 電氣線路圖及低壓電器的常用符號 .....	1
1—3. 匯流排及連接排 .....	3
1—4. 閘刀開關及轉換開關 .....	5
1—5. 油浸起動器 .....	8
1—6. 接觸器及磁力起動器 .....	9
1—7. 變阻器及控制器 .....	12
1—8. 熔斷器 .....	16
1—9. 自動斷路器 .....	18
1—10. 量電儀表 .....	21
第二章 高壓電器 .....	27—90
2—1. 高壓電器的型式及常用符號 .....	27
2—2. 絕緣子匯流排及連接排 .....	29
2—3. 斷路器 .....	34
2—4. 多油式油斷路器 .....	35
2—5. 油斷路器的滅弧裝置 .....	38
2—6. 少油式油斷路器 .....	44
2—7. 空氣斷路器 .....	49
2—8. 自動瓦斯斷路器 .....	52



2—9. 高速自動斷路器 .....	54
2—10. 斷路器的傳動裝置 .....	61
2—11. 高壓熔斷器 .....	69
2—12. 隔離開關 .....	72
2—13. 電抗器 .....	79
2—14. 避雷器 .....	80
2—15. 儀用互感器 .....	85
<b>第三章 蘇式主要電器特性表</b> .....	91—103
表 1. 蘇聯製斷路器的特性 .....	92
表 2. 自動斷路器 .....	94
表 3. BAB型高速自動斷路器特性表 .....	95
表 4. 三極隔離開關的特性 .....	96
表 5. 戶內裝置用混凝土支架式電抗器的主要特性 .....	97
表 6. 量電儀表的特性 .....	101
表 7. 戶內裝置用托架及穿牆絕緣子的特性 .....	102
表 8. 高壓熔斷器的主要特性 .....	103
表 9. II 型系列的磁力起動器 .....	104
表 10. 電流互感器特性表 .....	105
表 11. 電壓互感器特性表 .....	106
表 12. 閘型(衛里特)避雷器的主要特性 .....	107
表 13. 管型避雷器的主要特性 .....	108
<b>附錄: 電器現用名稱對照表</b>	

# 第一章

## 低壓電器

### 1-1 低壓電器

500 伏以下配電設備中所用的電器屬於低壓電器。低壓電器通常有：

一) 用以閉合及開斷電路的電器——閘刀開關，自動斷路器，熔斷器，磁力起動器及接觸器等；

二) 量電儀表——電流表，電壓表，電力表及電度表等；

三) 用以調節電流的電器——變阻器及控制器；

四) 配電匯流排，配電箱與匯流排裝配等。

### 1-2 電氣線路圖及低壓電器的常用符號

爲了便於說明配電設備的特性和容量，說明配電設備包含那些電器以及電器的連接順序，我們得有電氣線路圖。在電氣線路圖上，每種電器和元件是由一定的圖形符號來表示的。圖 1-1 爲低壓電器常用的符號。從圖上可以看出：電器在線路圖上可將全部導線及相別（雙綫代表直流及單相交流，三綫代表三相交流）畫出，也可只畫出一線。將電器的三相以及連接這些電器所用的三根導線全部畫出時的線路圖叫做三線圖。

若在線路圖上只畫出一線（一相），以代替三線（三相），則叫做單線圖。我們通常多用單線圖表示線路的作用原理，所以亦常稱爲原理圖，因爲它比較簡單明瞭；如欲詳細表示出三相線路的接法，那時可用三線圖。













	開關及開刀開關的一般符號		管式熔斷器
	額定電流為 100 安培的 三極開刀開關		額定電流為 2 安培的熔 斷器—隔離開關（即隔 離熔斷器）
	變阻器		電流表
	過載自動斷路器		電壓表
	欠壓自動斷路器（無壓 自動斷路器）		電力表
	熔斷器的一般符號		電度表
	額定電流為 10 安培的 插入式熔斷器		自動記錄伏特表
	額定電流為 100 安培的 片式熔斷器，其熔絲的 額定電流為 80 安培		自動記錄電度表

圖 1-1 低壓電器的代表符號

（三線圖也可作為原理圖及安裝圖）。

畫在原理圖上的全部接線必須力求簡化，務使原理圖儘量地簡單明

瞭。電器和儀器接線用的端鈕在原理圖上不必畫出。在安裝圖上不但要說明電器的連接順序，並且還要說明它們在配電板上的部位和接線的敷設位置。在安裝圖上要將全部端鈕詳細地畫出和表明。利用安裝圖，我們就可以進行配電設備的安裝工作。

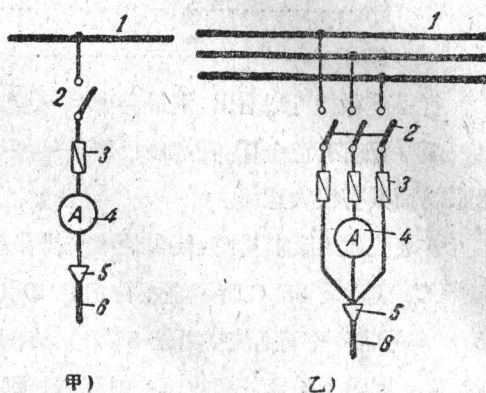


圖 1-2 低壓電纜的連接圖

甲)單線繪法, 乙)三線繪法

- 1—匯流排; 2—三極開刀開關; 3—熔斷器;  
4—電流表; 5—電纜斗; 6—電纜。

圖 1-2 所示為低壓線路圖，圖上繪有單線及三線兩種繪法。

### 1-3 匯流排及連接排

配電設備中的各種電器，相互之間通常須用導線來連接；但是在電流大的時候，就得用金屬排，也就是裝在絕緣子上的裸導體。用來連接同一線路的電器（隔離開關，斷路器）的金屬排叫做連接排。用來連接數個線路的金屬排叫做匯流排。匯流排接受電源的電能，並將它分配給各配電設備或用戶。

根據截面的形狀，匯流排可分圓形、矩形、管形等數種；根據質料的種類，常用的又可分銅、鋁及鋼三種。

三種金屬的電阻係數（長度為 1 公尺，截面積為 1 平方公厘的導體在溫度 20°C 時的電阻叫電阻係數，其單位為  $\Omega$ -MM<sup>2</sup>/M）如下：

銅.....0.0172

鋁.....	0.0283
銅.....	0.15

從這些數據可以看出：銅最易導電，鋁次之，而銅的電阻最大。

爲了節省有色金屬，在蘇聯已廣泛地採用了鋼材作爲匯流排，在經濟節約方面具有很大意義。

當電流通過匯流排時，便會使匯流排發熱。匯流排發熱後的溫升，在周圍環境溫度爲  $35^{\circ}\text{C}$  時規定不得超過  $40^{\circ}\text{C}$ ，而其接觸連接處不得超過  $45^{\circ}\text{C}$ （用焊接的鋼匯流排可達  $55^{\circ}\text{C}$ ），特別是後者的溫度絕不容許超過規定值。因爲超過容許溫度時，連接處的表面就要開始劇烈地氧化，它們的電阻及能量損耗也都要增加。這樣就會引起溫度的繼續上升，而使連接處的電阻更加增大。如果這種情況未被及時發現，則接觸連接處的情況愈來愈壞終於會燃燒起來。

四週空氣的溫度，對匯流排的溫度也很有關係：四週的空氣越冷，匯流排就越容易冷卻，它們的溫度也就越低。因此在計算匯流排的容許負載時，必須同時考慮到匯流排的容許溫度及其四周空氣的溫度，四周空氣的溫度較低時，匯流排的容許負載就可以較大一些。

匯流排通常被固定在托架絕緣子上，圖 1-3 表示矩形匯流排的一種固定方法。匯流排的片條上鑽有孔洞，中間可以穿過螺栓，利用這個螺栓匯流排就被固定在絕緣子的頂端。爲了增大支承面積並使接觸更緊密一些，螺栓帽下面墊有墊圈。

把匯流排固定在絕緣子上時，必須保證可靠的機械強度，且能夠忍受短路時匯流排間的吸力或推力。（它和通過各匯流排的電流之間的相對方向有關）。匯流排本身及其托架絕緣子也應能忍受這種電動力。

匯流排的機械強度和匯流排的截面積及作用力的方向有關，例如矩形匯流排對沿長軸方向的作用力（圖 1-3 中箭頭 I 所指的方向），具有較



大的機械強度，而對沿短軸方向的作用力（箭頭 II 所指方向），則其機械強度較小。匯流排相互之間的作用力，沿短軸還是長軸，其方向決定於匯流排的相對排列位置（豎放或平放）。

由於電流而發熱後，匯流排的長度常因膨脹而改變，所以必須允許匯流排在托架絕緣子上縱向地自由伸縮。

為此匯流排的片條通常只有中點是在絕緣子上裝死的，而片條兩端特為固定螺栓所鑽的孔洞是橢圓形的，當片條的長度因熱改變時，片條可以在兩端的絕緣子上縱向地自由伸縮。較長的匯流排，則在接頭處裝有補償接頭。

配電設備中的匯流排常塗有各種顏色，顏色隨電流的性質而異。三相交流的匯流排通常被塗成黃色，綠色及紅色。直流匯流排通常被塗成：正極——醬色（紅色），負極——藍色。中性匯流排被塗成：不接地者——紫色，接地者——紫色，並帶黑橫條。電器外壳及箱槽的接地金屬排被塗成黑色。

連接排的所有情況和匯流排大致相同。

#### 1-4 開刀開關及轉換開關

開刀開關及轉換開關是構造最簡單的空氣開關，它們是用手來操作的，可以用來接通、切斷和轉換電流。

開刀開關及轉換開關廣泛地應用於電流在 1000 安以下，電壓在 500 伏以下的直流電及交流電線路中。

開刀開關（或轉換開關）通常有三種型式：單極、雙極及三極。每極

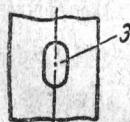
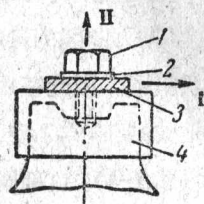


圖 1-3 矩形匯流排用螺栓固定在絕緣子上  
1—螺栓；  
2—墊圈；  
3—鑽有橢圓孔的匯流排；  
4—托架絕緣子的頂端；  
I, II—作用力的方向。

有一刀片，可以插入在接觸夾座內（圖 1-4）。刀片及接觸夾座都裝在一塊絕緣板上（如石板，大理石等）。雙極和三極開刀開關的刀片都是由一公共手柄一齊操作的。手柄由絕緣材料所製成。要打開開刀開關，必須用操作手柄，使刀片旋轉  $90^\circ$ ，而支持在停息器上。

電路切斷時，由於刀片和接觸夾座之間發生電弧，刀片和夾座就容易燒毛，開刀開關的接觸電阻因而增加。這樣就會引起開刀開關的過熱，以致於損壞。因此在用開刀開關切斷電流的時候，動作必須迅速，使電弧較快地熄滅。為了使刀片很快地拉斷電弧，可在開刀開關上加裝“急斷刀片”（圖 1-4）。這種開刀開關，除主刀片之外，還裝有急斷刀片 3。

開刀閉合時，急斷刀片和主刀片一齊插入銅的接觸夾座 2 內，而被後者夾緊。急斷刀片 3 藉彈簧 4 與主刀片 1 相連。開刀開關打開的一霎那間，當主刀片已脫離接觸夾座時，急斷刀片仍能暫時與夾座保持接合狀態，而使彈簧 4 拉緊。當彈簧的拉力超過夾座夾住急斷刀片的摩擦力時，刀片就被彈簧迅速拉開，於是迅速地切斷了電弧。這種構造加速了電弧的熄滅過程，因而保護了主接觸面，使其免受電弧的損害。

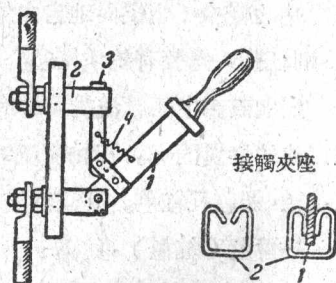


圖 1-4 附有急斷刀片的開刀開關

- 1—主刀片； 2—接觸夾座；  
3—急斷刀片； 4—彈簧。

額定電流在 400 安倍以下的開刀開關通常附有急斷刀片。額定電流一般表明在開刀開關的銘牌上。

額定電流較大時（600 安倍及 600 安倍以上），開刀開關必須加裝輔助斷路觸點。輔助斷路觸點可由碳刷或銅疊片製成。電弧的切斷是在輔助觸點上進行的，因而主刀片不會燒毛。

按照接觸部份的構造而言，開刀開關可分為面接觸和線接觸。圖 1-4 上的開刀開關的觸點屬於面接觸，它的刀片是插在平面的彈性夾座中的。要使平面接觸保持良好的狀態，就必須小心地操作開刀，並且儘可能避免刀面及彈性夾座的扭曲和配合不佳。圖 1-5 為線接觸式開刀開關的構造原理圖。欲使觸點保持良好的線接觸，比面接觸較為容易，只要刀片壓緊在線接觸處就可以得到良好的接觸效果。

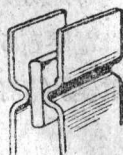


圖 1-5 線接觸的構造原理圖

附有手柄的開刀開關通常裝在配電板的正面，為了防止工作人員碰觸帶電部份和遭受電弧的傷害，這些開刀開關有時用保護罩罩起來（圖 1-6）。

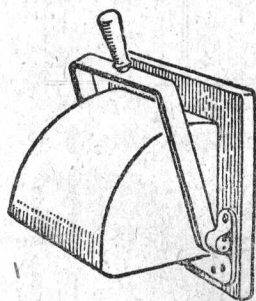


圖 1-6 附有保護罩的開刀開關

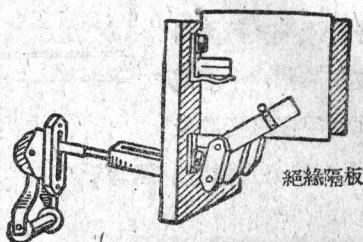


圖 1-7 附有槓桿式傳動裝置的開刀開關

當開刀開關裝在配電板的後面時，開關是由槓桿式傳動裝置來操作的。在這種情況下，配電板的前面只引出操縱槓桿（圖 1-7），開刀開關的刀片則裝在配電板的後面。開刀開關有了這樣的構造時，工作人員就不會碰觸到帶電部份及受到電弧的傷害，這對操作安全來講就有很大的好處。

額定電流在 400 安培以下，附有槓桿式傳動裝置的開刀開關，在各相

間均裝有絕緣隔板；當其額定電流為 600 至 1000 安培時，則裝有滅弧罩，這樣可以防止開關拉斷時強大電弧所引起的相間短路。

電壓在 500 伏以下時，附有槓桿式傳動裝置的閘刀開關能夠切斷額定電流。附有手柄的閘刀開關只有在電壓不超過 200 伏時才能切斷額定電流。

轉換開關通常有兩種型式：1) 閘刀接觸式及 2) 滑動接觸式。第一種型式的轉換開關，和閘刀開關一樣，具有刀片，可以插進上夾座或下夾座。

滑動接觸式轉換開關常被用來轉換小額電流，例如用來轉換電表線路，保護線路及信號線路等。

### 1-5 油浸起動器

電壓為 380 及 500 伏，電流超過 1000 安培時，空氣式閘刀開關已不能安全地切斷電弧了。在這種情況下，我們必須採用油浸起動器，油浸起動器的刀片裝在鑄鐵製的油箱裏。圖 1-9 為油浸起動器的外形。

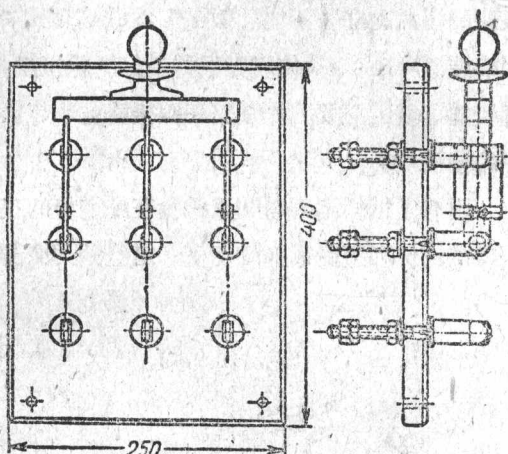


圖 1-8 閘刀接觸式轉換開關

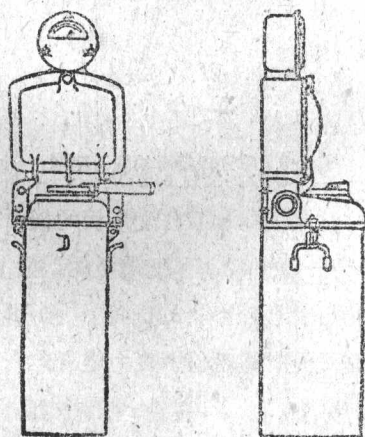


圖 1-9 油浸起動器