

第十四篇

配 電

2K602/2605
目 錄

第一章	配電要素及其方式與配電電壓	頁
1.1	配電之定義.....	14— 1
1.2	配電之投資.....	14— 1
1.3	配電之任務.....	14— 2
1.4	基本經濟原則.....	14— 2
1.5	架空與地下配電.....	14— 2
1.6	農村電化.....	14— 2
1.7	配電之目的與其重要性.....	14— 2
1.8	配電方式之種類.....	14— 3
1.8.1	直流配電.....	14— 3
1.8.2	交流配電.....	14— 3
1.9	配電電壓及配電線之種類.....	14— 5
1.9.1	配電電壓.....	14— 5
1.9.2	高壓線.....	14— 5
1.9.3	低壓線.....	14— 5
1.9.4	夜間線、日夜間線.....	14— 5
1.9.5	路燈系統.....	14— 6
1.10	容許電壓降值.....	14— 6
第二章	配電系統	
2.1	配電系統之形成.....	14— 7
2.1.1	配電系統之重要.....	14— 7
2.1.2	配電系統之範圍.....	14— 7
2.1.3	高壓配電線與其分枝線.....	14— 7
2.1.4	配電變壓器之一次線及二次線.....	14— 7
2.2	高壓配電線之形狀.....	14— 8

2.2.1 放射型（樹枝型）·····	14— 8
2.2.2 環路型·····	14— 11
2.2.3 網路型（一次網路）·····	14— 12
2.3 低壓配電線之形狀·····	14— 15
2.3.1 放射型·····	14— 15
2.3.2 二次互聯·····	14— 20
2.3.3 網路型（二次網路）·····	14— 23
2.4 配電變壓器·····	14— 26
2.4.1 使用配電變壓器之意義·····	14— 26
2.4.2 配電變壓器之規範及其接線·····	14— 27
2.4.3 配電變壓器之過載能力·····	14— 33
2.4.4 單相三線式配電之不平衡對策·····	14— 34
2.5 配電線路之架設區域·····	14— 35

第三章 配電線路之設計

3.1 供電方式·····	14— 36
3.1.1 電燈供電方式·····	14— 36
3.1.2 電力供電方式·····	14— 36
3.1.3 綜合用電供電方式·····	14— 37
3.2 負載之性質·····	14— 38
3.2.1 最高負載·····	14— 38
3.2.2 需量因數·····	14— 38
3.2.3 參差因數·····	14— 38
3.2.4 負載因數·····	14— 39
3.2.5 全日效率·····	14— 39
3.3 電壓調整·····	14— 40
3.3.1 電壓降之計算·····	14— 40
3.3.2 電壓變動之影響·····	14— 46
3.3.3 電壓之調整·····	14— 46
3.4 改善功率因數·····	14— 47
3.4.1 功率因數之改善·····	14— 47
3.4.2 負載之功率因數·····	14— 51
3.4.3 電容器之裝設·····	14— 51

3.4.4 使用電容器之注意事項	14— 52
3.5 配電線之控制	14— 53
3.5.1 區分開關	14— 53
3.5.2 遠方控制	14— 54
3.5.3 自動復閉器與區分器	14— 54
第四章 架空配電線路	
4.1 導線	14— 56
4.1.1 導線之線徑	14— 56
4.1.2 導線之種類	14— 56
4.1.3 導線之連接法	14— 57
4.2 桿子	14— 58
4.2.1 桿子之種類	14— 58
4.2.2 桿子之特性	41— 58
4.3 支持物	14— 59
4.3.1 支持物之種類	14— 59
4.3.2 支持物之強度	14— 59
4.3.3 選擇支持物設置位置之注意事項	14— 59
4.3.4 支持物之間隔	14— 60
4.4 電桿建豎	14— 60
4.4.1 電桿之長度	14— 60
4.4.2 電桿之埋設深度	14— 60
4.4.3 電桿腳木之裝置	14— 60
4.4.4 電桿之建豎方法	14— 61
4.4.5 支線及支桿	14— 61
4.5 裝桿	14— 64
4.5.1 木橫擔	14— 64
4.5.2 角鐵橫擔	14— 65
4.5.3 桿上機器之裝置	14— 65
4.6 架線	14— 67
4.6.1 放線及緊線	14— 67
4.6.2 弛度	14— 67
4.7 裝置物之間隔	14— 68

4•7•1 導線與地面之最低垂直間隔	14— 68
4•7•2 導線與地上物最小間隔	14— 68
4•7•3 導線與房屋之間隔	14— 69
4•7•4 樹木與導線之適當間隔	14— 69
4•7•5 交叉線路導線間之最小間隔	14— 69
4•7•6 交叉橫擔上與平行橫擔上導線之最小間隔	14— 70
4•7•7 同一桿塔上導線間之水平間隔	14— 70
4•7•8 同一桿塔上線路導線之最小垂直間隔	14— 71
4•7•9 其他間隔規定	14— 71
4•8 接戶線	14— 71
4•8•1 接戶線之種類	14— 71
4•8•2 接戶線工程	14— 72
4•8•3 低壓接戶線與地上物最小間隔	14— 72

第五章 地下配電線路

5•1 地下線路	14— 73
5•1•1 地下線路系統之種類	14— 73
5•1•2 導管材料及其佈置	14— 73
5•1•3 地下配電之優劣	14— 75
5•2 地下電纜	14— 76
5•2•1 電纜型式	14— 76
5•2•2 電纜之電氣特性	14— 78
5•2•3 電纜配敷	14— 81
5•2•4 電纜之處理	14— 81
5•3 溫度之影響	14— 82
5•3•1 周圍土壤溫度	14— 82
5•3•2 導管溫度	14— 82
5•3•3 電纜最大使用容許溫度	14— 84
5•4 住宅區地下配電	14— 97
5•4•1 電纜型式	14— 97
5•4•2 電纜之裝設	14— 97
5•4•3 供電系統之各種型式	14— 98

第六章 保護設備

6•1	通論.....	14—100
6•1•1	配電線路保險絲之型式.....	14—100
6•1•2	保險絲之應用.....	14—100
6•1•3	變壓器保險絲之規格.....	14—101
6•1•4	油復閉器.....	14—101
6•1•5	避雷器之保護作用.....	14—105
6•2	變電所之保護.....	14—106
第七章	配電線路之維護.....	14—108

第十四篇

配電

王宗鏞

第一章 配電要素及其方式與配電電壓

1.1 配電之定義

配電兩字包括電氣事業系統自電源起至用戶接戶開關止之所有部份，電源可視為發電廠或經過輸電線之變電所。標準之配電系統範圍計包括：

- (1) 從11 kV及66 kV之二次輸電線輸送電力至二次變電所。
- (2) 從二次變電所降低並調整電壓，以3.3 KV或5.7 kV、11.4 kV或22.8 kV配電線路將電力輸送至負載中心。

- (3) 將配電變壓器裝於岸上或受電室，用適當電壓供應用戶。

- (4) 裝設二次線路 (secondary mains or secondaries) 於街巷中，以最近距離供應用戶。

- (5) 從二次線路分出接戶線，送至用戶開關處。

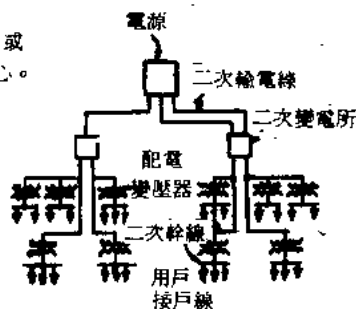


圖 14.1.1 表明標準配電線路之各部份。

圖 14.1.1 配電線路之各部

1.2 配電之投資

一般配電投資約佔電力系統整個資金之 50 %。在大都市中，因地下設備昂貴，則約佔整個資金之 60 %，在美國經以一億美元為投資單位計算，其配電投資約佔整個投資之 35~40 %。

1.3 配電之任務 (Function)

其任務係將電力自電源分配至用戶，且須保持適當電壓及不停電之原則。

1.4 基本經濟原則

配電系統之設計，不論時間之演變如何，除須考慮不停電之條件外，並須顧慮經濟原則，其基本經濟原則如下：

(1) 配電系統須以二次輸電線、二次變電所、饋線、變壓器、二次線路以及接戶線等為一整體，必須予以全盤考慮，不應顧此失彼。

(2) 增加配電系統之容量，在時間上及地點上，必須與負載之成長相配合，其原有之短時超載容量應予充分利用。

(3) 變電所之設計，須使其構造在系統逐漸擴充情形之下僅有少量之變更。

(4) 現有之變電所應使其有最大之利用價值，但於其營運成本大於更新設備之固定成本或容量不敷應用時，可用之廠房設備始考慮換新。

配電系統之設計除須與上述原則配合外，對於配電負載增加之費用，可容許有少量之增加，此項彈性即顯示系統對於負載增加之需要以及每一 KVA 之年投資之準確性，可不必專賴科學方法以推測負載增加時所需之費用。

1.5 架空與地下配電

大型都市中架空與地下配電兩者均予採用，地下配電方式比架空者之投資高出四至八倍之多。但在負載較重之都市中，架空方式若因電桿之長度、變壓器容量、電線之線徑以及接頭等不能適用時，則地下配電方式確有採用之必要。但負載較小之城市仍以使用架空方式較為適宜。按每一 KVA 負載之架空線路投資與負載密度之增加成反比，但在負荷密度接近每 330 公尺之負載量為 100 至 150 KVA 時，架空裝置似屬過於笨重而不宜於採用。

1.6 農村電化

推行農村電化政策，使電力擴展至大部份農村。農村之線路需為耐久而可靠，但不可投資太大，因每一公里線路上只不過三、五用戶而已。

1.7 配電之目的與其重要性

水力、火力或核能發電廠之發電電力，經送電線送至變電所，再以配電線供應用戶。一般而言，單一之配電設備若與單一送電設備相比較，則配電線路之長度較短

，電壓較低，規模也較小。但若將發電廠及變電所視為點，將此等點間連接之送電線視為線，則配電線可視為面，因此配電線路之全長，必將數倍於送電線路，其固定資產之大，實佔電業上一重要地位，目前由於經濟之發展，工商業之發達，社會之安定，人民生活水準之提高，新式電器之廣泛採用，故一般用電在量與質方面之要求均較前為高，遂促使配電業務之地位在經濟發展及國民生活上，益形重要。

1.8 配電方式之種類

1.8.1 直流配電

我國並無直流配電系統，但在歐美之大城市中則曾被採用（愛迪生三線式），其後由於普遍採用交流配電而銳減。至於化學工廠等使用之直流系統，係自行裝置交流變換直流之設備，以供應本身之需要。

1.8.2 交流配電

交流配電方式以相別分類計有：單相式、二相式及三相式等；以導線數分則有：單相二線式、單相三線式、二相三線式、二相四線式與二相五線式、三相三線式、三相四線式等，如圖 14.1.2 所示。

本省高壓配電線原採用三相三線式 Δ 接線，但近為供應新增之負載，並減少線路損失及改善電壓起見，經將二次變電所之變壓器由 Δ 接線改為 Y 接線，其中性線採用多重直接接地之三相四線式配電。由於三相四線式（Y 接線）之使用漸廣，已取代三相三線式配電。

供應低壓電燈及小型器具所採用之配電方式為單相二線式及單相三線式兩種。近因生活水準之提高，電氣器具種類繁多，單相三線配電方式之數量乃有急遽增加之勢。至於低壓動力配電線一般係採用三相三線式，然其與電燈電線併用之三相四線式（Y、 Δ 、V 接線），在運用上及經濟上之優點甚多，故亦經採用。至美國一部份地區所採用低壓配電線之方式，如圖 14.1.2 中之二相三線式、四線式、五線式等所示。

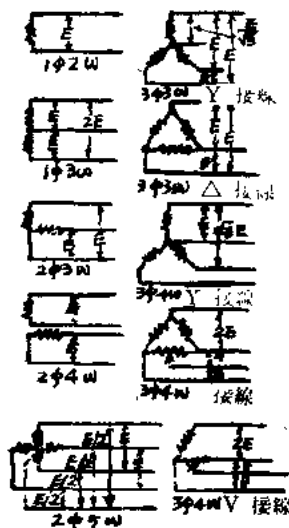


圖 14.1.2 各種配電方式

今假設在電力 P 、負載端電壓 V 、距離 L ，電力損失 r 均相同之配電情形下，各種配電方式所用電線線徑（交流時，假定其功率因數為 1，多相式及多線式時，假定其負載平衡）之比較，如表 14.1.1 所示。

表 14.1.1 各種配電方式之比較

配電方式	配電電力	線電流	電力損失	一根導線之斷面積	電線全容量	導線總容積之比例
直流或單相二線式	$P = VI_0$	I_0	$r = 2I_0^2 R_0$ $= 2I_0^2 \rho \frac{L}{S_0}$	S_0	$v_s = 2S_0 L$	100%
直流或單相三線式	$P = 2VI$	$I = \frac{I_0}{2}$	$r = 2I^2 R$ $= \frac{1}{2} I_0^2 \rho \frac{L}{S}$	$S = \frac{S_0}{4}$	$v = 3SL = \frac{3}{4} S_0 L$	37.5%
三相三線式	$P = \sqrt{3}VI$	$I = \frac{I_0}{\sqrt{3}}$	$r = 3I^2 R$ $= I_0^2 \rho \frac{L}{S}$	$S = \frac{S_0}{2}$	$v = 3SL = \frac{3}{2} S_0 L$	75%
三相四線式	$P = 3VI$	$I = \frac{I_0}{3}$	$r = 3I^2 R$ $= \frac{1}{3} I_0^2 \rho \frac{L}{S}$	$S = \frac{S_0}{6}$	$v = 4SL = \frac{2}{3} S_0 L$	33.3%

註：直流單相三線式及三相四線式，其中性線與外線同一線徑， ρ 為導線之導電係數。

又在負載端電壓 V 、距離 L 及線電流 I 均相等情形下配電，各種配電方式所用同質等長之電線，每條所可擔當之電力比較（交流時假定功率因數為 1，多相式及多線式時假定負載平衡，且電力損失率及電壓降率均成 100，50，87，50 之比例），則如表 14.1.2 所示。

表 14.1.2 每根導線之電力

配電方式	導線根數	配電電力	每根導線之配電電力	每根導線之配電電力比
直流或單相二線式	2	VI	$\frac{1}{2} VI$	100
直流或單相三線式	3	$2VI$	$\frac{2}{3} VI$	133
三相三線式	3	$\sqrt{3}VI$	$\sqrt{\frac{3}{3}} VI$	115
三相四線式	4	$3VI$	$\frac{3}{4} VI$	150

1.9 配電電壓及配電線之種類

1.9.1 配電電壓

配電線所採用之電壓，高壓配電線為 3,300 V、5,700 V、11,400 V、22,800 V，低壓配電線為 110 V、220 V 及 110 V / 220 V，又大工廠及大樓等之自備配電線亦有使用 120 V / 208 V、220 V / 380 V 及 440 V 者。

1.9.2 高壓線

高壓配電線系統，在負載密度不大時，多採用 Δ 接線之 3,300 V 三相三線式。但為減少電力損失及改善電壓，已逐漸將 3,300 V (Δ 接線) 提高為 11,400 V (Y 接線)，如圖 14.1.3 所示。

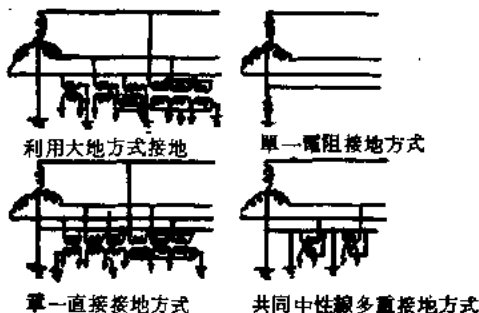


圖 14.1.3 各種 Y 接電線 11.4 KV 三相四線式

今後為減少配電系統之投資及應付系統負載之增加，並謀再改善電壓及減少電力損失起見，對於配電電壓提高為 22.8 KV 之計劃，亦在作通密之考慮中。

1.9.3 低壓線

電燈用之低壓線為單相二線式 110 V；冷氣機及電熱水爐等為單相三線式 110 V / 220 V 配電，動力為三相三線式 220 V 配電；電焊機等特殊電力則為單相二線 220 V 配電，用電密度高部份係採用三相四線 220 V / 380 V 燈力併用之配電方式（電燈使用 120 V，電力使用 208 V）。現因都市人口之集中，土地價格之上漲，建築物之密狀，高樓之普遍，用電密度之增高，目前所採用之電壓已發生供電技術上之困難，為謀解決起見，將低壓配電系統電壓予以提高，確有需要。

1.9.4 夜間線、日夜間線

如因電表數量之供應不足，配電線只於夜間送電以供應電燈，謂之夜間線。

G 11/4 B29

電表供給數量不虞匱乏，夜間線乃漸被淘汰，而由日夜間線取代之。

1.9.5 路燈系統

昔日路燈大部份係使用白熾燈，後因日光燈之大量製造，乃取而代之。又因照明技術之進步，及交通量之增高，路面之照度提高，亦有迫切需要，於是乃採用效率較高之水銀燈為路燈燈具。

至於其控制方式有使用人力個別操作或由變電所以遠方控制方式操作之；近已採用光電管，以光線之強弱而自動控制路燈之明滅。

路燈供電方式可分為定壓及定流系統。定流系統係以一單相定流變壓器供應一定量之電流，加予一串聯路燈回路，並以①人力操作、②時鐘、③串級（cascade）電驛控制之。此種供電方式較不經濟，目前已少應用。至定壓系統，路燈可與一般燈光用電同一線路，故較為經濟，目前採用者亦多。其控制之方法有：時鐘、副線及電驛、載波電流、光電管以及以一串聯線路所操作串聯之多具電驛等。

1.10 容許電壓降值

配電線之電壓降太大時，將影響正常之供電電壓，此非電業與用戶所期望者，故電壓降必須有一規定值，以適應電氣器具之使用。高壓線之電壓降，市內為 5% 以下、市郊為 8% 以下，桿上變壓器為 2% 以下；低壓線之電壓降值在市內為 3.5—4% 以下、市郊為 2% 以下；接戶線市內為 1—1.5%、市郊為 2% 以下，總之能將電壓降值保持愈低為愈好。

5/15/4
A29

第二章 配電系統

2.1 配電系統之形成

2.1.1 配電系統之重要

電力為一般工業之重要動力來源，對化學工業而言，甚至為其原料之一。又於交通、文化、商業方面，亦為不可缺乏之要素。目前家庭電化之普及，對一般住宅已為生活之必需品。電力對社會之需求既如此重要，故電力事業之使命亦隨之增大，由此可意味電力已成為現世重要之商品。至如何供給用戶以良質之電力，乃成為送配電技術之一大課題。

所謂良質之電力需滿足下列條件：

- ①不停電。
- ②穩定之電壓及頻率。
- ③價廉。
- ④安全。

欲達成上項目的，必須將送電系統相互連絡，形成一大電力系統，同時將配電線亦構成多種之系統以供給良質之電力。

2.1.2 配電系統之範圍

所謂配電系統係由二次變電所（有時由發電廠）以 3.3 kV、5.7 kV、11.4 kV 或 22.8 kV 饋送高壓配電線，以及所關聯之低壓配電線及接戶線之謂。

普通除發電廠近旁之負載外，都由二次變電所供電。至於發電廠近旁之負載，常直接由發電廠以配電線直接供電。

2.1.3 高壓配電線與其分枝線

由二次變電所或發電廠至用電地點之配電線，稱為高壓配電線，分送至配電變壓器（桿上變壓器等）或高壓用戶間之配電線，稱為高壓分枝線。

高壓配電線與高壓分枝線之連接處，稱為分枝點。

高壓配電線及其分枝線之最大導線線徑，普通架空線約為 100 mm²，地下電纜約為 250 mm²。目前負載密度較大之都市，其高壓配電線及其分枝線均考慮全部改敷地下電纜，市郊間仍以架空線架設之。

2.1.4 配電變壓器之一次線及二次線

高壓配電線及其分枝線之電壓為 3,300 V、11,400 V 或 22,800 V；供給

電燈及小動力之電壓，一般為 110 V 及 220 V；欲得此等電壓之變換，需裝置配電變壓器（架空線時為桿上變壓器）。如以此配電變壓器作為分界點時，其高壓側稱為一次（primary），低壓側為二次（secondary）。

配電變壓器之一次側額定電壓為 3,300 V 供電者，其分接頭有 3,450 V ~ 2,850 V 五級，11.4 KV 供電者有 6,900 V ~ 5,700 V 五級。預定改壓地區之配電變壓器須備有兩種分接頭，以適應 3,300 V 及 11,400 V 兩種電壓之高壓線。為使配電變壓器分接頭之運用自如，二次變電所之出口電壓應考慮高壓線之電壓降。通常重負載時以 3,450 V 或 11,960 V（對地電壓 6,900 V）供電，輕負載時以 3,150 V 或 10,890 V（對地電壓 6,300 V）供電。

配電變壓器之二次側額定電壓雖為 110 V 及 220 V，但輸電系統及配電系統各部份之電流因負載使用情形不同而經常變化，致變壓器一次側分接頭需予以適當之選擇方可維持適當之電壓。通常供應接戶點之電壓變動範圍，電燈為額定電壓之 $\pm 5\%$ ，動力為額定電壓之 $\pm 10\%$ 。

2.2 高壓配電線之形狀

高壓配電線以其形狀可分為放射型、環路型及網路型等，茲分述如下：

2.2.1 放射型（樹枝型）

放射型為目前採用最多之形式，如圖 14.2.1 所示：

都市地域之放射型配電線，於其中途或末端處，常裝設經常開路之油井關，與其他高壓配電線連接，以備故障或停電施工時操作，將停電地域減至最小。

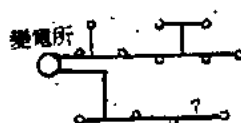


圖 14.2.1 放射型高壓配電線

圖 14.2.2 (a) 內沿線路如有供電需要時，則須設立一次分枝線，愈到末端所用線徑亦愈小如樹枝狀，此乃就經濟觀點着想。但其作用却有限制，即第一分枝點至整個線路末端之壓降不能超過 3~5%。

放射型饋線及主幹線路可以圖 14.2.2 (b) 說明之。因樹枝型線路之壓降過大，故常需將其改為主幹線（feeder of main）迨至配電中心（center of distribution）後再分三至四個方向送出。此種方式為主幹線愈短則電壓調整率愈好，利用聯絡開關及區分器將負載轉移至相鄰線路亦較易。

不論為樹枝型或為主幹型均可連成環型線路，環型線路可使負載電流流經之阻抗最小，且連接用戶較多，常差因數（diversity factor）亦較大。即使環型線路一端解開，亦不致影響任何變壓器之供電。環狀線路又可結合而為網狀線路，其缺點即為斷線時，因未停電不易發覺易致危險。

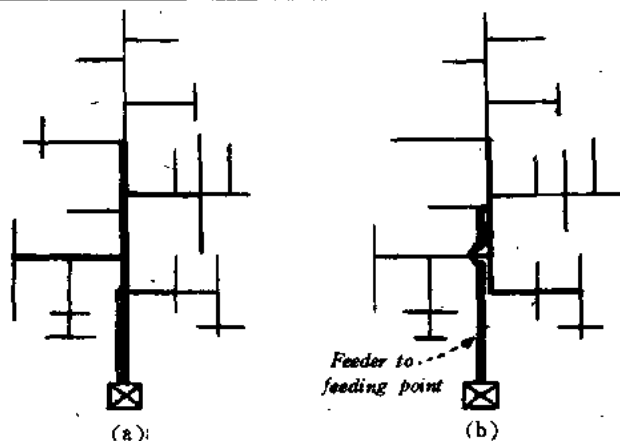


圖 14.2.2 (a) 樹枝放射型一次線路 (b) 放射型一次饋線主幹

一次架空線路之導線線徑通常採用 22 mm^2 至 100 mm^2 之銅線，單相分枝線部份為 22 mm^2 或 38 mm^2 ，幹線則用 60 mm^2 至 100 mm^2 。6,600/11,400 伏線路常採用 38 mm^2 至 60 mm^2 為其主要饋線，至單相分枝線則用 22 mm^2 。全鋁及鋼心鋁線比銅之電阻大小而予採用，可得相當於銅線之電壓調整率及容量。架空電纜 (aerial cable) 常用於一次線路與建築物之距離不足或不能修剪樹木之處。電纜為用橡皮、合成橡膠 (neoprene) 為絕緣之三根導體，掛在吊掛線 (messenger wire) 上，並利用吊掛線為三相線路中之中性線。單相分枝線之架空電纜則一為絕緣線，一為吊掛線。

地下一二次配電所用之導線線徑為 14 mm^2 至 250 mm^2 之銅線，視負載大小而定。饋線主幹部份常用三或四心鉛皮紙紮絕緣之電纜，而分枝線多為單線，因需分接至多數變壓器之故。有些系統上係將電纜上之護套 (sheaths) 互聯作為中性線，亦有以另一深中性線或用第四線以為電纜之中性線而各各不同。

一次配電系統電纜及架空線之電壓調整率，可用查表方法計算而得。表 14.2.1 為已知負載情形，在已知線路上以決定 1% 電壓調整率時之 KVA—KM 值。或利用以決定導線線徑以限制壓降至某一數值，或在新線路上以選擇適當電壓。

例一：5,700 伏三相線路供應 100 安培之平衡負載，其功率因數為 80%，經過 3 公里 50 mm^2 之架空線，其壓降為何？

$$\text{先算 } \text{KVA—KM} = 3 \times 100 \times \frac{5,700}{1,000} \times 1.732 = 2,961 \text{ KVA—KM}$$

由表 14.2.1 查出

50 mm² 之 1% 壓降時為 621 KVA—KM

$$\therefore \text{壓降} = \frac{2,961}{621} = 4.07\%$$

表 14-2.1 配電線路上每 1% 壓降之 KVA—KM 值

5—10 KV 地下配電單心電纜		功 率 因 數								
		3 相 5,700 V			3 相 3,300 V			單相 3,300 V		
線徑 AWG 或 MCM	電壓 (KV)	97 %	80 %	50 %	97 %	80 %	50 %	97 %	80 %	50 %
		每 1% 壓降之 KVA—KM			每 1% 壓降之 KVA—KM			每 1% 壓降之 KVA—KM		
6	10	237.6	237.6	383.7	79.2	89.7	127.5	39.6	45	63.9
6	5	237.9	270.6	386.1	79.2	90.0	128.5	39.6	45	64.5
4	10	372	406.5	558	123.6	135.3	186	61.8	67.8	93
4	5	372	411	562.8	123.6	136.8	186.9	61.8	78	93
2	10	576	609	780	192	203.1	258.9	96	102	129.6
1/0	10	885	891	1,065	294.6	296.1	354	147	149.1	177
1/0	5	900	918	1,131	300	306.6	377.1	150	153.3	188.4
2/0	10	1,092	1,062	1,221	362.1	354	406.5	181.8	177	204
4/0	10	1,635	1,476	1,575	545.1	492.0	525	273	246	262.5
4/0	5	1,680	1,569	1,716	558	522	573	279.6	261	285.9
350 MCM	5	7,556	2,169	2,184	846	720	726	426	361	363

架空導線		3 相 5,700 V			3 相 3,300 V			單相 3,300 V		
線徑 AWG MCM	平均間 隔 (cm)	每 1% 壓降之 KVA—KM			每 1% 壓降之 KVA—KM			每 1% 壓降之 KVA—KM		
6	71.12	222	234	297.6	74.1	78	99	36.9	39	49.5
4	"	340.5	336	396.6	113.4	111.9	132	56.7	56.1	66.3
2	"	507	468	505.5	168.6	156	168	84.6	78	84.3
1/0	"	744	621	618	247.8	207.0	206.1	123.9	103.5	103.2
2/0	"	894	708	675	297.9	236.1	225	148.8	118.2	112.5
4/0	"	1,245	885	780	414.9	294.9	259.8	207.6	147.6	129.9
350 MCM	"	1,722	1,089	891	573	363	297	286	181.5	148
500 MCM	"	2,100	1,215	955.5	669.9	405	318.6	349.8	202	159.3

		3 相 11,400 V			3 相 6,600 V			單相 6,600 V		
6	152.4	869.7	900.9	1,098.5	289.9	300.3	366.6	145.5	150.8	183.3
4	"	1,293.5	1,275	1,456	432	425	485	216	213	242
2	"	1,885	1,745	1,826	628	581	608	304	291	304
1/0	"	2,646	2,268	2,190	882	756	732	441	379	366
2/0	"	3,120	2,545	2,490	1,040	849.5	900	520	430	396
4/0	"	4,186	3,184	2,704	1,395	1,042	902	697	521	450
250 MCM	"	4,648	3,410	2,862	1,550	1,134	955	775	567	479

例二：需用多大線徑之地下電纜以供應功率因數 97 % 及 4 % 壓降之 500 KW 負載，經過 3 公里而能維持三相 3,000 伏？

$$\text{先算 KVA-KM} : \frac{500}{0.97} \times 3 = 1,545 \text{ KVA-KM}$$

由表 14.2.1 查出：125 mm² 線在 3,300 伏時其 1 % 壓降為 558 KVA-KM，化成在 3,000 伏電壓時則

$$558 \times \left(\frac{3,000}{3,300} \right)^2 = 450 \text{ KVA-KM}$$

$$\frac{1,545}{450} = 3.44 \% \text{ (在 4 \% 以內)}$$

所以 125 mm² 即為所求適當之線徑。

在表 14.2.1 中 50 % 功率因數一欄，係用於啓動大型電動機時，以計算瞬時壓降。除屬電容器啓動及繞組轉子者外，電動機啓動電力 (starting power) 之功率因數均約為 50 % 左右。配電線路之電壓在 4.8 KV 或以下者，其額定線路容量為 500 KVA 至 2,500 KVA 不等，視壓降限制而定。大容量之饋線投資大，而在小負載地區之供電品質則佳，欲二者兼顧，可利用復閉器及熔絲鏈開關以區分線路，在運轉上獲致許多便利。

一次饋線之容許壓降在設計上至為重要。通常在一長饋線之最高負載時，從變電所至第一個變壓器間之壓降不得大於 10 %。對於特殊饋線則用電壓調整器調整之。饋線壓降通常不得大於 5 %，而在最接近母線處電壓調整率之要求則較低。任一次饋線之壓降，不論鄉村或城市，從第一變壓器至最後變壓器，於最高負載時，不得超過 2~3 %。如二次主幹線之壓降不計，以一單獨變壓器供給農村時，其二次壓降可容許 2~3 %。加於一次線路上計算，則第一個至最後變壓器間之壓降共可容許 5~6 %。此項設計之目的為使所有之用戶，其所獲得之電壓均在合理範圍以內。

在較長線路上可用電壓調整器或並聯電容器以控制電壓。此種安排可使導線在本身壓降之限制下，能供應若干倍負載，甚至在其溫度限制之條件下，亦能供應若干倍負載。

2.2.2 環路型

環路型之配電線如圖 14.2.3 所示。

(a) 為以一饋線本身形成一環狀，此種方式具有減少電壓降與線路損失之優點，但構造較為複雜，因之油開關之操作需加以十分注意。

(b) 為將兩饋線結成環路型，此時所用連絡開關之特性須在配電線故障時，能立即自動切斷，而使配電線由環路型變為放射型供電。

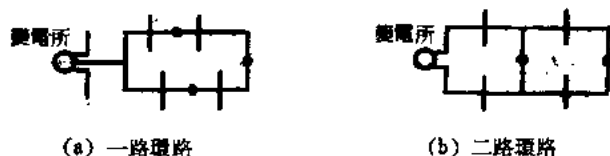


圖 14.2.3 環型高壓配電線 (• 為常閉之開關)

2.2.3 網路型(一次網路)

一次網路為由環路型發展而成。即二次變電所內，不同變壓器以不同系統之特高壓受電，其二次側之高壓線相互連成網狀之謂。此種方式因需特殊之保護方式，故目前採用者尚少。

負載在每方公里為 180 KVA 至 3,600 KVA 之間時，即可就經濟立場考慮採用一次網路或放射系統。在美國常用之一次網路電壓為 2,400/4,160 伏。是否一次網路之擴展能與現今設計之簡化式放射型相競爭，乃為一大問題。但單一及多項整型變電所可視為一次網路形成之概念。

一個一次網路包括三個或三個以上之網路變壓器，網路變壓器係置於接近負載中心處，以不同之二次輸電線路供應之。在網路變壓器間則以距離較短之一次網路饋線聯接後，以供應預先擬定面積內之各配電變壓器。圖 14.2.4 所示，為一標準四個單一之一次網路，其聯絡饋線之兩端均有一斷路器。三個或四個單一網路之每一網路變壓器須由不同之二次輸電線路供應其負載。當有六個至十個變壓器時，則每一二次輸電線所供應之二個變壓器，必須在網路之兩邊。一次網路

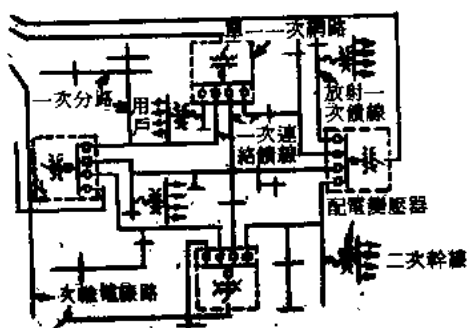


圖 14.2.4 一次網路配置圖