

電力網

北京林學院
圖書館

蘇聯 阿·雅·利亞布可夫教授著

燃料工業出版社

前 言

著者的「電力網和輸電線」讀本是1945年出版的。本書就是那本讀本的修訂版。

修訂那本讀本的原因，是由於新的教學大綱和教學方法的要求，以及解釋一些新的標準材料所引起的。

本書主要的內容是各章內的基本知識，其大部分是用計算例題來闡明的。

現在這一版本的第11-2, 12-11, 12-16 各節（例題）和 12-17 節是大學副教授、科學技術學士 Г. М. 羅柴諾夫所寫的。

在修訂這讀本時，曾考慮了莫斯科動力技術學校教師們的意見。例如И.Л.巴爾根，Ф.Ф.伏龍佐，В.М.馬許泰可夫和 Н.А. 伯波夫等工程師的意見。著者對他們表示感謝。

如有對本書的批評和意見，請寄至國立動力出版社，通訊處是：莫斯科市許留佐夫河濱街十號。

阿·雅·利亞布可夫教授

目 錄

前言	3
第一章 緒 論	1
1-1. 基本概念	1
1-2. 電力傳輸及電力網的發展簡史	3
1-3. 電力網的電壓	12
1-4. 電力網內的變壓器	17
1-5. 電力網的要求和計算	24
第二章 關於建設電力網與線路的基本認識	27
2-1. 電力網的架空線路	27
2-2. 電力網的電纜線路	50
2-3. 屋內線路	61
第三章 按照發熱條件選擇導線與電纜	64
3-1. 導線的發熱與冷却	64
3-2. 導線發熱的最大允許溫度	65
3-3. 裸導線溫昇的計算	67
3-4. 按照允許負荷表選擇導線與電纜	69
3-5. 按照溫昇條件來選擇熔斷保險器及電纜和導線的截面	72
第四章 開式地方電網的電氣計算	80
4-1. 銅線、鋁線及電纜的直流和交流電阻	80
4-2. 電抗	81
4-3. 直流線的計算	82
4-4. 求負荷在終端的三相電路的電壓損失	85
4-5. 沿線有幾個負荷求三相線路電壓損失	89
4-6. 負荷均勻分佈的線路求電壓損失	93
4-7. 求分支電網的電壓損失	94
4-8. 求有中性線路的電壓損失	95
4-9. 沿全線的導線截面不變時，根據給定的電壓損失 求導線或電纜的截面	100
4-10. 根據有色金屬的最小費用的條件求導線和電纜的截面	105
4-11. 地方電力網不考慮感應電抗時的計算	109
4-12. 地方電力網內鐵導線線路的計算	110

第五章	閉式地方電力網的電氣計算	117
5-1.	概論	117
5-2.	兩側供電的線路	118
5-3.	複雜的閉式電力網	129
5-4.	在閉式的地方電力網內求導線和電纜的截面	141
第六章	輸電線路的電氣計算	145
6-1.	概論	145
6-2.	線路的有效電導	146
6-3.	線路的無功電容導納	148
6-4.	用 Π -型等價迴路來計算帶負荷(用電流來代表)的輸電線	152
6-5.	用等價迴路來作輸電線的計算, 考慮到帶負荷 (用電流來表示)的變壓器	155
6-6.	有功及無功電力(功率)	157
6-7.	電力網環節的起點與終點的電力與電壓間的關係	160
6-8.	電力網環節及變壓器中的電力損耗	165
6-9.	用電力來代表負荷而用 Π -型等價迴路圖來作輸電線路的計算	168
6-10.	具有變壓器的等價迴路圖的輸電線路, 計算其負荷以電力表之	171
第七章	區域電力網的電氣計算	182
7-1.	概論	182
7-2.	開式區域電力網的計算	184
7-3.	兩側供電的區域電力網的計算	192
7-4.	包括一個發電廠或幾個發電廠的環形區域電力網的計算	193

第一章 緒 論

1-1. 基 本 概 念

現代的工業用電、城市供電及其他電力用戶所需要的電力，是由生產電能的火力和水力發電站所供給的。發電廠可以處於用戶附近，但也可能距之頗遠。在很多情況下，電能係自發電廠經過導線輸送到用戶去。但如用戶距離發電廠很遠，則電力的傳輸不得不用升高電壓的辦法；這樣，在發電廠與用戶之間，就必須建立升壓和降壓變電站。

在經濟觀點上應當注意把發電廠設置在燃料蘊藏地（煤、泥炭、石油、水）或其附近，是永遠有利的。用電線來輸送電力，一定比用鐵路運燃料到發電廠去便宜。因此，大型發電廠照例是直接建設在蘊藏燃料的地方。

只有某些個別的小型工業發電廠，或所謂熱電廠（ТЭЦ）算是例外。後者也可能是大型的發電廠，因為蒸汽與熱水不能輸送得太遠，一般不超過幾公里。

由技術經濟上來考慮，許多發電廠往往通過了輸電線（經變電站）互相聯系，並列運行。來供給一般的負荷。

這種用電力網相互聯系的發電廠、變壓站和用電器具的總體，叫作力能系統（энергетическая система）。

力能系統的一部分，包括發電機、配電設備、升壓和降壓變電站、電力網的導線，與用電器具……等，叫作電力系統（электрическая система）。

力能系統與電力系統的區別，在於後者不包括熱力或水力部分；也就是說，不包括有關原動機和供給原動機力能的部分。

電力系統的一部分，包括變電站和各種不同電壓的線路，叫作電力網（электрические сети）。電力網是依照電壓來區分的。

電力網的用途是從生產電能的地方，輸送並分配電能到要用的地方去。

電力網是由導線的系統所組成的，各部應適當地絕緣，並裝備着爲了開關操作、計量變電及調整電壓等項的相當的器具和表計。

所以廣義的電力網不僅包括了網內的導線，並且也包括了變電站和所有的電氣裝置。

在全國電氣化發展的初期，建立的是個別的輸電設備。

把電力從發電廠輸送到遠方或近處的用戶的裝置，普通就叫作電力傳輸設備（электропередача）。它是由升壓變電站、高壓架空線、或電纜、降壓變電站……等所組成的。

架設在壓變電站與降壓變電站之間的電線，就叫輸電線（линия электропередачи）。

在現代，既然單獨存在的輸電線已經很少見了，因而輸電線的觀念也就有了另一種涵義。

現代的輸電線往往不單獨地存在，而是作爲區域電力網或系統電力網的一個部分。例如莫斯科電業管理局電力系統的電力網，它本身的連接是頗爲複雜的，包含了很多110千伏和220千伏電壓的輸電線，這些輸電線與一系列的區域發電廠和大變電站相互聯系，通過這些變電站，又向電壓較低的配電網送電。

從圖1-1中，可以得到電力系統以及各種形式的電力網的概念。在圖上電力系統的各项個體（如發電廠、輸電線、變電站等——譯者註）已被化爲系統圖的形式，而沒有按照線路和地區面積的比例尺來表示。各地區的電力網是用不同的電壓來供電。

電力自強大的水力發電站送出，經過升壓變電站和長達300公里的220千伏輸電線及降壓變電站，到達110千伏的區域電力網。同時，區域的凝汽式火力發電廠，通過150公里長的110千伏輸電線和升壓變電站，也向這電力網送電。火力發電廠的位置，正在燃料——煤或泥炭的蘊藏所在地。

在環形110千伏的區域電力網內，有很多爲大工業區服務的降壓變電站。在區域的中央還有一個利用運來的燃料發電的熱電廠，供應電力和熱能給附近的工業用戶們。

爲了與110千伏的區域電力網聯系，換言之，爲了在各種不同的

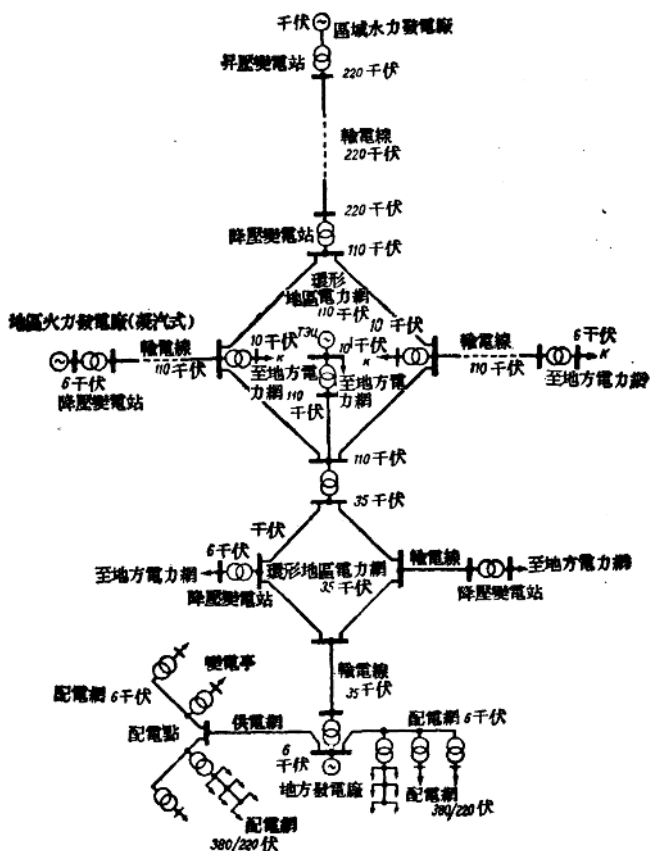


圖 1-1 電力系統圖

運行情況下，可以送出或輸入電能，熱電廠也設有 110 千伏的變電站。

110 千伏的區域電力網，經過了降壓變電站，向 35 千伏的區域電

力網送電，它也經過降壓變電站向 6 千伏的地方電力網送電，最後再經過變壓器供給 380/220 伏的配電網。

在系統圖的下部，可以看到有連接於電力網的較小容量的地方發電廠。在發電廠的母線上直接引出了 6 千伏的配電網（右側）和供電網，供給 6 千伏的配電網（左側）。6 千伏的配電網內，有很多降壓變壓器，供給 380/220 伏的配電網。

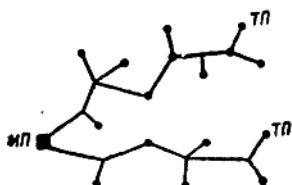


圖 1-2 配電網

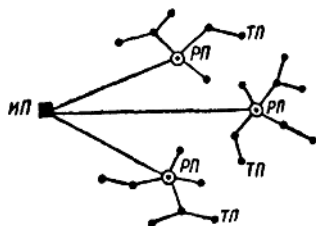


圖 1-3 供電網和配電網

若是電力由電源側（ИП）直接引到個別變壓器或用戶變電站（ТП）去，則這種電力網稱作配電網（распределительная сеть）。

若是電力先從電源送到供電中心（питательный пункт）或配電中心（распределительный пункт）（РП），從這裏再引出配電網，則這樣的電力網稱作供電網（питательная сеть）（圖 1-3）。在圖中所表示的配電網是輻射狀的，有時配電網形成複雜的閉合回路（如圖 1-4）。

在某些情況下，若是電源距離變電站很遠，或者為了節省電源側的高壓油開關和其它高壓設備的數量，或者假定一條配電線所連接的變壓器數太多，以致運行不便，則應該設置供電網。

電力網可以依照其不同的特徵分為許多種。例如，直流和交流的電力網，低壓和高壓電力網，

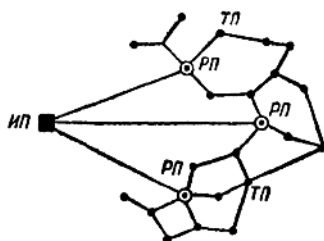


圖 1-4

城市的、工廠的與農業區的電力網等等。

但是爲了便於研究後面的電力網計算法分成下列兩類。

1. 地方電力網 (местная сеть) (城市、工廠、農業區電力網等)，其作用半徑一般不超過約15—30公里，電壓不超過35千伏；
2. 區域電力網 (районная сеть)，包括單獨存在的輸電線。正確的說，就是只有一座發電廠的區域電力網，和電壓主要爲110千伏及110千伏以上的，有很多發電廠的電力系統。

要注意35千伏電壓的電力網正好處於居間的地位，它可以屬於地方電力網，也可以屬於區域電力網。

1-2. 電力傳輸及電力網的發展簡史

許多用電器具的發明，與遠距離輸電的必要性也就是電力網的產生與發展是有密切關係的。它們的創造，應該歸功於十九世紀後半期的卓越的俄國電機工程師們。如 В. В. 彼得洛夫 (Петров, 1761—1834)，發現了電弧，А. Н. 洛得金 (Лодыгин, 1847—1923) 發明了白熾電燈，В. С. 雅可 (Якоб, 1801—1874) 是第一台直流電動機的創造者，還有 М. О. 多利佛-多卜洛弗斯克 (Доливо-Добровольск, 1862—1919) 他的姓名不僅聯系着交流電動機的發明，而與整個三相電力工程的創造也是分不開的。

俄國的科學家和工程師們，對於電力傳輸的發展曾作了主要的工作。

全世界第一次電力傳輸的試驗是在俄國進行的。1874年，超過了一公里距離的直流電力傳輸，被俄國的軍事工程師 Ф. А. 彼羅茲金 (Пироцкий) 實現了。輸送的電力是6馬力。

六年之後俄國科學家 Д. А. 拉齊諾夫 (Лачинов, 1842—1902) 在他的光輝的科學著作 [機電工作] (發表於最老的俄國工程期刊 [電氣雜誌] 第一期，1880年) 裏，首次討論了遠距離輸電的理論。只有在此時以後，法國科學發明家 М. 第蒲列 (Депре) 在1882年才能够用三馬力的直流發電機，輸送到57公里的距離，自米司巴 (Мисбах) 發電廠至明翰 (Мюнхан)，電壓用1500—2000伏。

由於 П. Н. 雅卜羅可夫 (Яблочков) 和 И. Ф. 烏薩金 (Усагин, 1855—1919) 在 1876 年發明了變壓器，遠距離電力傳輸的發展便到了次一個階段。在莫斯科，於 1882 年的全俄工業展覽會上，烏薩金曾用了自製的變壓器，使得雅卜羅可夫燭發出光明。

卓越的俄國工程師 М. О. 多利佛 多卜洛弗斯克，對於以後電力傳輸的發展，曾作了很多貢獻。在帝俄時代的政治情況下，他被迫逃亡到德國去。在那裏，他在 1891 年完成了當時最大規模的電力傳輸工程。從臘芬 (Лауфен) 水力發電站，他用三相 28 000 伏的電壓，經長達 170 公里的架空線，送到馬恩河上的法蘭克福城輸送 180 匹馬力的電力效率為 75% (見註)。後來也聞名的俄國工程師 Р. Э. 克拉孫 (Классон) 也參加了這項工程的建設。

1891 年之後，高壓三相動力在技術上和經濟上的種種優越性都已被證明了，為大型三相輸電線路和三相電力網的廣泛建設創造了條件。逐漸地只有個別小型的對象和生產上必須用直流的地方才用直流的電力網。

與此同時，由遠距離輸送大規模電力的需要和高電壓技術的成功，曾經刺激着電力傳輸，應用更高的電壓。

1908—1910 年間，出現了第一條電壓為 110 千伏的輸電線。它的成功證明了應用高電壓於遠距離輸電的優點，推動了以後輸電電壓的再升高。不久，150 千伏電壓的輸電線裝置成功了。以後，在本世紀二十年代之初，220 千伏的輸電線也竣工了。三十年代的末期，最高的輸電電壓達到了 287 千伏。

在十月革命以前的俄國，電力網的發展是十分落後的。只有很少的城市電力網與工業區電力網略得到些發展。

前文中提及的 Р. Э. 克拉孫工程師，在他回到俄國之後，成為在祖國推廣三相動力的創始人。1896 年，他完成了俄國最早的三相電力系統之一——彼得堡的奧荷金斯克系統 (Охтенская установка) 它是由三相架空輸電線 (由水力發電站送出的) 與降壓變電站等所構成的，

註：М. А. 沙德林 (Шатоллин) 教授著「俄羅斯的電機工程」935 頁，ГЭИ, 1949 年。

可以供應工廠的動力和照明。

1902年，Р. Э. 克拉孫實現了巴庫石油工業的電氣化使用三相20 000伏的系統。不久，勃列昂斯克（Брянск）也完成了同樣電壓的系統，再後則是頓巴斯。

俄國第一條70千伏電壓的輸電線也是克拉孫工程師建設的，電力是來自70公里之外的〔電力傳輸〕發電廠，該發電廠後來重建了，並改名為〔Р. Э. 克拉孫工程師發電廠〕。

在1913年，全俄國發電廠的容量總計為1 098 000瓩。在電力生產量方面，俄國佔全世界第15位。按人口平均，每人每年總用電量是8瓩小時。

十月革命以後，我國廣泛地開展了輸電線和配電網的建設。1920年，全俄蘇維埃代表大會通過了全國電氣化計劃（ГСЭЛРО），該計劃是列寧與斯大林發起的，由政府委員會擬訂，用以使俄國走向全國電氣化。

委員會吸收了電工方面的權威科學家與專家多人參加工作。（Г.О. 格拉夫吉由〔Графтио〕院士，А. В. 溫特〔Винтер〕院士，Б.Е. 弗金聶也夫〔Веденеев〕院士，И. Г. 亞歷山大洛夫〔Александров〕院士，К. И. 先弗〔Шенфев〕院士，蘇聯科學院特約會員 М. А. 沙德林〔Шателен〕，蘇聯科學院特約會員 К. А. 克魯格〔Круг〕……等）。

В. И. 列寧和 И. В. 斯大林對於全國電氣化計劃極為重視。爲了我國的電氣化事業，在開始的第一天，他們便親自指導着我們進行大規模的建設。

在 И. В. 斯大林的領導下，這計劃已在極短的時期內完成了。

全國電氣化計劃是蘇聯電業發展的轉折點，也是我們新社會主義經濟中最基本的科學計劃。按照該計劃，在10—15年間，將要建設許多的地區發電廠，以及許多輸電線和電力網以配合之，其總出力將達1 750 000瓩。

在全國電氣化計劃中，必須完全解決電氣化方面的新問題。如何建立地區的電力系統，便是這些問題之一。並且，與資本主義國家不

同，這些地區的電力系統必須是有計劃的建設，而非自流的，而這些計劃的構成必須是最妥善的。

在實現全國電氣化計劃的過程裏，地區發電廠和與之配合的高壓輸電線與配電線的建設開始了。

還在1918年的內戰時期，在B. И. 列寧的指導下，已開始了巨型的地區水電站（現稱B. И. 列寧水力發電站）與110千伏輸電線的建設。修建這些工程的工程師是Г. О. 格拉夫吉奧院士與B. E. 弗金諾也夫院士。

1922年，喀什克爾地區電力廠建設成功了，並且用110千伏電壓首次實現了120公里的電力傳輸。

1925年，由以B. И. 列寧為名的巨型火力發電廠接出的110千伏輸電線被批准進行了，工程是由A. B. 溫特院士開始建造並完成的。

在此以後，其它一系列巨型的地區發電廠與110千伏高壓電力網，被建立起來了。

全國電氣化計劃業已提前完成。這在1930年，新建的發電廠總容量已達到了2 100 000 瓩。

斯大林五年計劃的年代，以更大規模的建設發電廠與高壓電力網為其特點，這些發電廠與電力網組成了龐大的力能系統。

1932年在蘇聯和在歐洲最大的水力發電站——第聶伯水電站及其龐大的154千伏高壓電力網投入了運行。設計者為科學院院士И. Г. 亞力山大和B. E. 葉琴涅也夫；施工領導者為科學院院士A. B. 汝捷爾和B. E. 葉琴涅也夫。

這一規模巨大的建設工程，得到了黨和政府以及斯大林同志親自不斷的注意和關懷。

1933年由斯維爾斯克水力發電站引出的，蘇聯第一條220千伏送電線路投入運行。在以後的年代裏，220千伏電壓即被廣泛地採用於其他送電線路上。

關於進一步提高電壓的問題，蘇聯在戰前即已預見到，這就是當建設世界上最大的水力發電站——古比雪夫水電站的時候由該發電站引出的數條送電線路，其長度達1000公里，電壓為400千伏。

隨着國家的國民經濟發展，在後一時期內，仍繼續穩步地建設最新的發電廠與電力網。

蘇聯在1934年的發電設備容量，幾乎超過帝俄時代發電設備容量的六倍；而發電量則已超過1913年水平的十倍以上。

爲了完成全蘇國家電氣化計劃的十五年計劃，到1935年，超額完成了該計劃幾乎達到三倍。

恢復與發展蘇聯國民經濟五年計劃（1946—1950年）的條文，就是我們國家電氣化更新高潮的證明。

1950年的發電量須達到820億瓩小時；亦即超過1940年70%。五年計劃的最後一年，發電設備須達到2240萬瓩。

目前，在蘇聯已建設了由各種電壓的非常複雜的電力網所組成的龐大的先進的力能系統。蘇聯力能系統的特點，就在於大系統之間都有着聯系。這些系統的有計劃地建設與運行，標誌着蘇聯社會主義國家經濟的優越條件。在資本主義國家內——如美國，其特點爲各力能系統間的聯系，均爲小容量者。這說明在資本主義社會條件下，各動力企業之間是存在着一系列的矛盾的；因此，無論在電力系統運行的穩定性方面，或在電力系統的週波統一方面，都是存在着很大困難的。

隨着高壓交流送電技術的進一步發展，爲便於超遠距離傳輸電力起見，提出了用高壓直流送電問題，並在送到用戶之處，將直流再變爲交流使用。高壓直流遠距離傳輸電力，比用三相交流傳輸電力，無論在技術方面和經濟方面，都有着一系列的優點。

在近代電工學發展情況下，用特高壓直流送電，可以下述方法實現。

裝有發電機和普通型式的三相交流升壓變壓器的處在僻遠地點的大型水力發電站，發出高壓三相交流電力。這些交流電力，在該發電站進入帶有柵極控制的整流裝置。這些整流裝置，不僅要把三相交流變爲高壓直流，而且可作爲直流線路遮斷器之用。

整流之後的電流，經過中間沒有分支線的極長的線路，即僅由兩條導線（去線與回線）組成的線路，並利用大地作爲中性線，將直流

電力送入受電變電所逆變流裝置。

逆變流機將直流逆變為三相交流，並同時作為直流線路遮斷器之用。

直流逆變為交流之後，將其送入降壓變壓器；然後，送至低壓三相交流用戶配電網中。

這樣，由上述情況可以看出：發電、變壓和配電的系統正和普通情形一樣；但升壓變電站與降壓變電站則相當複雜化了；而送電線路則非常簡單了，而其成本也大大降低了。

用特高壓直流送電，具有一系列的優點，這些優點就是：降低了線路的建設成本，沒有相位差與無效電流，完全解決了穩定性問題，廣泛地採用電纜。

用特高壓直流傳輸電力的困難問題，在於變交流為直流和變直流為交流用的終端變電站的複雜性及其建設成本的昂貴，以及其他一些缺點。這些變流設備，現在是採用多陽極水銀整流器。

雖然如此，對特別遠距離的輸電，當變電站成本的增加將小於送電線路成本的減少時，仍以直流特高電壓送電為有利。

因而，在五年計劃條文中，提出了不僅要進行科學實驗工作，而且要實際實現用特高壓直流傳輸電力。

由上述情形即可看出：蘇聯的電氣力能學，已完成了偉大的發展過程從帝俄時代遺留下來的很低的水平起，發展到了蘇聯國民經濟建設各部門巨大的飛躍的現代化水平。

在這一時期內，在設計機關與施工建築機關以及運行工作者的面前，提出了有關電力網與電力系統的理論與實際方面新的技術問題。

這些問題在外國的實際建設中和書籍文獻中，向來沒有過解答；即使已有的一點點局部的解答，在我們社會主義制度條件下是不能採用的。

蘇聯電工學工作者們，不僅需要研究這些新的問題，而且需要很快地提出有關工程建設的解決辦法；因為國家的電力工程建設，對於這些問題的解決是限期需要的。

這些科學研究工作，不僅在我國高等技術學校、設計機關和科學研究院進行，而且也直接在生產部門進行。

其結果在蘇聯過去這一時期內，對於上述電力網電氣部分與機械部分的很多問題和電力系統的運行與穩定性問題等，創造了新穎的理論上的與工程上的成就。

反映着這些有關電力網與電力系統工程的廣泛的工作，我們可以看到很多有關電力網與電力系統理論和實際工程的書籍，這些書籍出版了幾十萬冊（著作者有：A. A. 葛列夫，A. A. 斯姆羅夫，A. A. 布利夫，П. С. 日丹諾夫，С. А. 列別捷夫，A. A. 哥拉朱諾夫，B. M. 赫魯曉夫，M. Д. 卡緬斯基，A. M. 查列斯基，A. Я. 列布科夫，B. H. 斯捷伯諾夫，B. K. 威爾巴科夫，B. П. 哈森斯基，H. A. 梅力尼克夫，E. E. 納黑曼茲，B. Л. 阿金別爾哥，B. A. 維尼可夫，И. M. 瑪爾柯維奇，Я. M. 切爾沃斯基，B. B. 古爾金巴力克及其他等），在蘇聯電氣技術雜誌許多論文方面，著作者有：（B. И. 裴夫茲聶爾，Ю. H. 巴斯卡可夫，С. Д. 沙羅維也夫，B. E. 捷尼科維奇，Л. E. 瑪斯基列依茲，A. A. 切勒內舍夫，B. A. 舍夫欽柯，B. M. 高倫斯切因，Д. И. 阿扎利耶夫，H. П. 阿斯塔霍夫，И. С. 別斯梅勒特諾，И. С. 布露科，П. Г. 格魯金斯基，Ф. П. 拉斯可夫，O. B. 謝勒巴切夫，Д. A. 哥羅德斯基，Г. M. 羅朱諾夫，П. B. 沙葉力耶夫及其他等著者，）以及科學技術方面、科學技術代表大會與會議的許多報告。

因研究許多有關電力網與電力系統方面的問題，曾授予許多功勳者以斯大林獎金，例如：A. A. 哥拉朱諾夫，H. П. 阿斯塔霍夫，B. E. 格里高利耶夫，С. А. 斯可別列夫，A. И. 勃聶基爾科，Д. И. 阿扎利耶夫，И. A. 塞羅麥特尼可夫，A. M. 費得謝耶夫，П. С. 日丹諾夫，С. А. 列別捷夫及其他等獲獎人。

由於全部科學研究工作的結果，更被先進的蘇聯電力系統的成功經驗所充實了的結果，在蘇聯已創建了自己規模龐大的科學院；而且在傳輸電力方面，蘇聯現在已成為世界上的領導國家。

本書所論述的內容，為有關電力網電氣部分與機械部分的問題，

它反映着這些問題在蘇聯的現時情況。

在過去這一時期內，蘇聯電氣技術工作者得到了成功的功績，就是能保證在解決新的問題時遇到任何困難都是可以克服的，例如其中之一——超遠距離電力傳輸問題，不僅要作出理論上的分析，而且在實踐中實現了。

1-3. 電力網的電壓

所有蘇聯的電氣設備，包括電力網，皆須按標準電壓建設，這些標準電壓（蘇聯國家標準 721-41）見表 1-1。

現在我們就來簡略說明一下標準電壓的應用範圍：

110伏與220伏直流電壓，主要應用於照明線路。220伏與440伏應用於直流電動機。

127伏三相交流電壓，因為耗費有色金屬過多，在建設新的低壓電力網時，建議不予採用。

220/127伏（四線制），用於127伏電燈供電，其發光效能比220伏電燈平均高15%；但在另一方面，建設線路網採用220/127伏電壓時，在理論上要比採用380/220伏（四線制）所用之有色金屬消耗量多三倍；因為導線的截面是與電壓平方成反比的，即 $\frac{380^2}{220^2} = 3$ 。實際上，因為要使用根據機械強度的要求的最小截面，和採用標準截面的導線，所以採用380/220伏後所省的有色金屬將遠少於上述的倍數。

220/127伏電壓，主要是祇可在擴充現有設備時採用；或在建設新線路時，根據技術經濟指標的研究證明確實是值得應用的情況下，方能採用。除上述情形外，皆須採用380/220伏電壓；而且，380伏電壓可作為小型電動機之運行相間電壓，220伏可作為電燈供電之相電壓。

容量在75瓩以內的電動機，採用500伏電壓；大容量電動機所採用之電壓為3千伏（一般為大容量發電廠的廠用電電源）。

6千伏之電壓，皆作為城市用電與大工廠電力網供電電壓。

直流與三相交流 (10~) 的額定電壓

表 1-1

用電器具線間額定電壓			額 定 端 電 壓			
直 流	三 相 交 流		發 電 機		變 壓 器	
	相間電壓	相 電 壓	直 流	三相交流 相間	三相交流 相間	
					一次線捲	二次線捲
伏						
110	—	—	115	—	—	—
—	197	—	—	155	—	133
220	220	127	230	230	220	230
—	380	220	—	400	380	400
440	—	—	460	—	—	—
—	600	—	—	595	500	595
千伏						
—	3	—	—	3.15	3和3.15	3.15和3.3
—	6	—	—	6.3	6和6.3	6.3 和6.6
—	10	—	—	10.5	10和10.5	10.5 和11
—	—	—	—	15.75	15.75	—
—	35	—	—	—	35	38.5
—	110	—	—	—	110	121
—	(154)	—	—	—	(154)	(169)
—	220	—	—	—	220	242

附註：1.括弧中所指之電壓，建議不採用；只在擴充現有設備時准許採用。

2.目前正在擬製與討論着新的蘇聯國家標準草案，該草案中將增加的電壓等級為：1000伏、3(60)千伏、150千伏和400千伏；將取消500伏與154千伏電壓（見1950年蘇聯《電氣工程雜誌》№1）

10千伏之電壓主要用作大城市電力網供電電壓。

如前所述，35千伏電壓，或用於地方電力網（例如：大城市之電力網），或用於小型區域電力網。

110千伏與220千伏電壓或以上，皆作為送電線路、區域電力網及電力系統內電力網之供電電壓；但在所有情況下，電壓選擇的是否合適，皆須根據技術經濟的考慮來決定。

根據現有電壓的分類，所有電氣設施，可分為低壓電氣設備與高壓電氣設備。凡是用電處，導線與大地間的作用電壓不超過250伏的