

專題綜合評述

高壓電力網

中國科學技術情報研究所

1958年12月

前 言

爲了迎接59年元旦，在黨的號召之下，我們進行了數十日的日夜苦戰，勝利地完成了這一篇專題綜合評述：高壓電力網。

我們的目的是爲了通過這篇東西，能夠把世界各國在高壓電力網方面的發展、新成就的趨向，重點地綜述並報導給國內電力工業工作者和科學研究人員，供工作中參考之用。

由於我們收集到的資料很不齊全，特別是對我們偉大友邦蘇聯的統計方面的文獻沒有查到或查到的不夠全，這是我們感到不夠的一點；另外，對於我國大躍進中的事蹟也收集到的不夠多。這些都是我們今後應該特別加強和補充的方面；希望各有關單位的同志們給予批評和指正。

1958年12月

目 錄

前 言

第一章：总的情况	1
1. 苏联的400—500千伏电力网	6
2. 西歐各國的380千伏电力网（英國为275千伏）	11
3. 美國和加拿大的275—345千伏电力网	17
4. 亞非等國家的275—345千伏电力网	19
第二章：技術上的成就和趋向	21
1. 綫路結構和机械負荷条件選擇的新趋向	21
2. 新型結構的桿塔和基礎	22
3. 复導綫的使用及有關金具的結構	25
4. 綫路絕緣及提高現有电力網額定电压以增加輸送容量的問題	26
5. 特大跨越綫	28
6. 電纜綫路和直流輸電的經濟距离	30
7. 其 他	32
参考文献	34

第一章 總的情況

在第二次世界大戰後，各國的高壓電力網都發展的很快。大多數工業發達的國家，都特別積極地進行了高輸送能力、長距離的 220 千伏及更高電壓的輸電線路的建設工作。

表 1 為 1955—56 兩年來某些國家投入運行的新輸電線路的長度。

各資本主義國家高壓電力網的總長度，從各別的文獻中可以彙集出下面一些國家的數字（1956 年時）：

英	國	8.15	千公里	(132~275 千伏)
法	國	19.0	千公里	(150~380 千伏)
		25.3	千公里	(60~110 千伏)
美	國	257.0	千公里	(66~345 千伏)
瑞	典	6.8	千公里	(220~380 千伏)
意	大 利	27.7	千公里	(120~220 千伏)
芬	蘭	5.5	千公里	(110~220 千伏)
日	本	8.07	千公里	(110~275 千伏)

蘇聯僅在第六個五年計劃內（1956—1960 年）就要建設 17 千公里的 220—500 千伏線路。

波蘭等國家的電力網建設投資數約佔整個動力事業投資總額的 30—60%（見表 2）。

根據 1956 年的資料，澳大利亞等國家的電力網中能量的損耗約佔全部電能生產量的 10—15%。一些工業高度集中的國家大約為 6—12%。但盧森堡僅為 2.5%，因為這個小國家的全部電能都是在工業企業的電站中生產的，而有大於 90% 的電量消耗於該企業中。在 1955 年，西班牙為 20.8%，烏拉圭為 21.7%，日本為 17%，美國為 11.4%（1956 年為 9.7%）（見表 3）。

表 1

奧地利等國 1955—56 年投入運行的新輸電線路長度（公里）

國 家	在 1955 年				在 1956 年			
	電 壓（千 伏）			總 計	電 壓（千 伏）			總 計
	100—159	160—299	300—400		100—159	160—299	300—400	
奧 地 利	58	193	—	251	178	—	—	178
英 國	446	364	—	810	863	824	—	1687
比 利 時	4	—	—	4	241	—	—	241
保 加 利 亞	200	—	—	200	—	—	—	—
西 德	1026	469	—	1495	540	146	—	686

國	家	在1955年				在1956年			
		电压 (千伏)			總 計	电压 (千伏)			總 計
		100—159	160—299	300—400		100—159	160—299	300—400	
希臘	希臘	1285	—	—	1285	1285	—	—	1285
丹麥	丹麥	80	—	—	80	—	—	—	—
愛爾蘭	愛爾蘭	112	—	—	112	41	—	—	41
西班牙	西班牙	626	115	—	741	—	—	—	—
意大利	意大利	852	427	—	1279	446	1014	—	1460
荷蘭	荷蘭	40	—	—	40	—	—	—	—
挪威	挪威	—	—	—	—	110	—	—	110
波蘭	波蘭	1091	132	—	1223	500	93	—	593
葡萄牙	葡萄牙	—	—	—	—	170	—	—	170
美國	美國	8544	888	667	10099	5730	1383		7113
土耳其	土耳其	30	—	—	30	890	—	—	890
芬蘭	芬蘭	94	—	—	94	100	119	380	599
法國	法國	193	771	—	964	193	703	—	896
捷克斯洛伐克	捷克斯洛伐克	300	—	—	300	—	—	—	—
瑞典	瑞典	48	363	—	416	35	358	—	393
瑞士	瑞士	300	54	—	354	—	4	872	876
南斯拉夫	南斯拉夫	708	—	—	708	572	—	—	572

表 2

波蘭等國動力事業建設投資的分配 (%)

國	家	在1956年			在1955年
		火 电 站	水 电 站	电 力 网	电 力 网
波蘭	波蘭	62	4	34	36
英國	英國	49	6	45	45
西德	西德	45	7	48	42
希臘	希臘	36	18	46	—
荷蘭	荷蘭	45	—	55	47
奧地利	奧地利	4	79	17	22
美國	美國	32	8	60	53
芬蘭	芬蘭	5	65	30	25
法國	法國	23	27	50	51
瑞典	瑞典	—	72	28	28
瑞士	瑞士	2	52	46	46
南斯拉夫	南斯拉夫	53	21	26	—

註：根據歐洲國家電力委員會的估計，1957—60年歐洲的電力投資計劃如下：熱電設備，160,000萬英鎊；水力發電廠，150,000萬英鎊；電力網，530,000萬英鎊。

表3

澳大利亞等國電能的年產量與電力網的損耗

國 家	1956年發電量 (兆度)	1956年電力網中能量 損耗 (%)	1956年時電力網的 最高電壓 (千伏)
澳大利亞	17600	18.6	220
奧地利	10500	10.9*	225
阿爾巴尼亞	79*	—	110
阿爾及爾	950	13.1*	150
阿根廷	6300	—	220
比利時	11900	5.6*	225
保加利亞	2200	16.0*	110
巴西	15700	12.2*	220
大不列顛	95765	9.4	275
匈牙利	5200	9.6*	110
民主德國	28900	6.7*	220
西德	80300	7.2*	300
希臘	1600	18.6*	150
丹麥	4040	13.3	150
印度	9700	13.5*	—
愛爾蘭	2700	13.9	110
冰島	440	16.3	—
意大利	39800	16.3*	220
西班牙	13800	20.8*	220
加拿大	88700	7.5*	345
盧森堡	1200	2.5	65
摩洛哥	930	15.8	150
荷蘭	11800	7.8	225
挪威	23750	12.4	225
巴基斯坦	1120	14.4*	—
波蘭	18100	10.4	220
葡萄牙	2200	13.5*	150
羅馬尼亞	4900	11.5*	110
美國	683970	9.7	345
突尼斯	248	12.0	—
土耳其	1800	10.1*	154
烏拉圭	991*	21.7*	—
芬蘭	6800	9.9	220
法國	53925	9.0	225
捷克斯洛伐克	16300	7.2*	225
智利	4100	17.0*	—
瑞典	14895	11.5	225
瑞士	27200	13.5	380

國 家	1956年發電量 (兆度)	1956年電力網中能量 損耗 (%)	1956年時電力網的 最高電壓 (千伏)
南 斯 拉 夫	5000	12.9	110
南 非 聯 邦	17700	12.1	225
日 本	72100	17.0*	275

註：帶*號者為1955年數字。

大多數的國家都在設計和建設超過 225 千伏電壓級的電力網。日本最近已建成兩條長為 185 公里和 83 公里的 275 千伏綫路。英國正在建設 275/300 千伏電力網，總長 4000 公里。其中有一部分綫路，在設計時已考慮到將來要昇壓為 380 千伏。加拿大最近建成了一條 345 千伏的綫路，這條綫路將加拿大北部水电站的電力經海拔數千公尺的高山輸送至負荷中心。澳大利亞將於 1959 年建成 800 公里 345 千伏綫路。美國現有 345 千伏級電壓的綫路 1040 公里在運行中，另有 370 公里的綫路正在建設。瑞典早在 1952 年已建成 380 千伏綫路，1956 年時，380 千伏電力網達到 2613 公里。芬蘭自 1954 年起開始建設 380 千伏綫路，當時以 220 千伏運行，1958 年將昇壓為 380 千伏運行。西德正在建設 380 千伏雙迴綫路的第一期工程，將於 1958 年投入運行，此綫路將南部的水电站和東北部火电站與西北郊用電中心聯結起來，綫路最長距離為 1125 公里。法國正在改建現有的一條 225 千伏雙迴路輸電綫，昇壓為 380 千伏單迴綫，這條綫路以阿爾卑斯山區中的洛納河階梯水电站為起點，與巴黎地區的電力網聯結，綫路全長 516 公里，將於 1958 年投入運行。蘇聯古比雪夫—莫斯科間 400 千伏輸電綫路已於 1956 年 4 月投入運行，由於輸送容量的增加準備提高電壓到 500 千伏。我國已計劃將東北 220 千伏電力網經 330 千伏聯絡綫與華北電力網聯結，目前正在建設，1959 年可完成。表 4 為一些超高壓綫路的技術經濟指標。

表 4

一些 275 千伏及更高電壓輸電綫路的特徵

國 家	電 壓 (千伏)		導 綫 (鋁/鋼) 平方公厘	每相 上迴 路數	杆塔 平 均 檔 距 (公尺)	直綫塔金 屬重 (噸)		每公里綫路材料 消耗量			註
	設計	現運行				地上部分	基礎	鋼 (噸)	混凝土 (立方 公尺)	裝配式鋼筋 混凝土 (立 方公尺)	
澳大利亞	345	132	375/49	2 1	360—390	5.3—6.2	—	19.0	—	—	換算為 CT.3 同上
英 國	275	275	184/43	2 2	365	8.30	0.3	33.5	18	—	
英 國	380	275	428/55	2 2	365	12.15	0.35	44.0	33	—	
西 德	380	220	240/40	4 2	350	14.3	0.7	66.0	150	—	墊木金屬塔牌
加 拿 大	345	345	400/50	2 1	305	9.35	—	33.6	—	—	
美 國	345	345	650/60	1 2	366	13.5	1.5	39.8	—	—	
芬 蘭	380	220	570/65	2 1	340	4.9	0.3	15.7	—	10.0	換算為 CT.3 墊木金屬塔牌
法 國	380	225	484/108	2 1	450	9.0	0.6	29.0	17.0	—	
瑞 典	380	380	525/68	2 1	330	8.5	1.3	28.8	—	—	
日 本	275	275	520/67	1 2	300	12.1	0.7	36.0	27.0	—	採用單柱的鋼 筋混凝土桿 19 59 年建成
蘇 聯	400	400	480/59.7	3 1	430	7.27	—	27.4	122	—	
中 國	330	—	332/48	2 1	500	2.2	—	4.4	—	—	

捷克斯洛伐克正在設計提斯索瓦—奧斯特拉瓦—蘇昌內400千伏綫路。計劃建設380千伏綫路的還有奧地利、南斯拉夫、意大利北部地區。瑞士建設了里阿威諾—美特帖耳恩380千伏綫路（暫以225千伏運行），並且還準備繼續建設。

緊張地進行400千伏以上（500—750）電壓三相輸電綫路研究工作的國家有蘇聯、瑞典和美國。

220千伏電壓越發廣泛地獲得了世界各國的採用（表1和3）。在大多數工業發達的國家（蘇聯、瑞典、美國、法國和西德）正在改變開始伴隨而生出更高電壓綫路的作用；同時，在1956年，也有許多國家出現了以220—230千伏輸電綫路為干綫的動力系統。從干綫改變為分配綫的情況對於100—140千伏電壓級綫路是特別明顯，現代的強大動力系統多半是將100—140千伏的輸電綫作為分配綫來使用了。

220千伏電壓的綫路是最多樣化了：有單迴的，雙迴的；有單導綫的，復導綫的；有採用鐵塔的，也有用木桿的；導綫的固定方式有固定綫夾的，也有釋放綫夾的。許多國家都特別注意改良了220千伏綫路的技術經濟指標。1956年，法國的225千伏單迴綫路每公里的金屬和基礎混凝土的消耗量，分別從1945年的17.7噸和12立方公尺降低到10噸和7立方公尺。芬蘭建設的220千伏、帶拉綫的（鋼絞綫）鉸接門型塔、裝配式鋼筋混凝土基礎的綫路，每公里的金屬消耗量是10—11.5噸。

對220千伏綫路新塔型的研究工作情況：法國採用了一種貓頭型塔；意大利——裝配式鋼筋混凝土塔，瑞典和西德——薄壁鋼管充混凝土塔；我國採用了一種Π型帶拉綫鋼筋混凝土桿。美國和加拿大，在建設220千伏綫路時，仍廣泛採用木桿。

根據經過地形的特點，法國等220千伏綫路每公里的金屬消耗量見表5。

表5

不同地形的220千伏綫路每公里金屬消耗量（噸）

地形情況	法 國		意 大 利		日 本	註
	單 迴	雙 迴	單 迴	雙 迴	雙 迴	
平 原	11.2—8.9	36.9—28.0	15.25—13.25	28.5	—	高的數字是 建設較早的 綫路
一 般 山 地	17.5	—	17.0	30—32.0	25.0—36.0	
高 山 地	27.5	44.3	25.4	51.5	—	
城 市 工 業 區	—	52.8—39.5	—	—	—	

表6為最近的一些220千伏綫路的技術經濟指標。

大多數國家220千伏電力網的結綫都是復式的，廣泛地採用了環狀閉合式的兩個平行迴路，這就保證了電網有相當高的後備能源。對於地方性的60—110千伏配電網，也都採取了上述的措施。

表6

某些國家的220千伏鉄塔綫路的特徵

國 家	电压 (千伏)	導 綫 鋁/鋼 (平方公厘)	每相 導綫 數	杆 塔上 廻路 數	平均 檔距 (公尺)	直綫塔重 (噸)		每公里材料消耗量		
						地上 部分	基 礎	鋼 (噸)	混凝土 (立方 公尺)	裝配式鋼 筋混凝土 (立方公 尺)
意 大 利	220	265/34	2	1	370	6.8	1.2	29.2	13.0	—
加 拿 大	230	400/68	1	2	305	9.2	3.0	44.9	9.0	—
波 蘭	220	350	1	1	—	—	—	13.5	25.0	—
美 國	230	400/68	1	1	335	—	0.5	15.8	—	—
芬 蘭	220	570/65	1	1	280	3.0	0.3	11.6	—	5.4
法 國	225	487/105	1	1	490	4.3	0.2	12.6	9.7	—
瑞 典	220	280/48	2	1	270	5.3	—	22.5	—	—
日 本	220	—	1	2	300	7.95	0.5	33.6	46.0	—

註：瑞典的數字為換算為CT.3者（塔重和鋼消耗量）

1. 苏联的400—500千伏电力網

苏联古比雪夫—莫斯科 400 千伏輸电綫路，是在运行着的現代超高压輸电綫路中电压最高和距离最長的綫路。此 400 千伏綫路是在1956年底即全部投入运行的，为兩条分開的傳輸系統，在送电端由—400千伏的母綫联結起來，其主要技術資料列於下面：

Ⅰ、一般數據

額定电压	400 千伏
最高工作电压	420 千伏
最大輸送容量	115 万千瓦
輸送电量	61億度/年
廻路數	2
中間開閉所數	3
輸电效率	92.3% (400千伏时) 92.5% (420千伏时)

Ⅱ、輸电綫路結構

北路長	890 公里
南路長	815 公里
换位次數	4
平均檔距	430 公尺
最大檔距	525 公尺
弧垂 (40°C, 450公尺檔距)	14 公尺
導綫正常拉力 (5°C, 無風, 無冰)	3910 公斤
中間塔橫担高度	27 公尺

每相導綫根數	3
复導綫間距(三角排列)	400 公厘
复導綫間隔架間距	30—60 公尺
相間距離	10.5 公尺
導綫材料	鋼芯鋁綫
導綫直徑	30.2 公厘
鋁部截面	480 平方公厘
鋼芯截面	59.7 平方公厘
導綫重量	1815 公斤/公里
避雷綫材料	鋼綫
避雷綫根數	2
避雷綫截面	70平方公厘
絕緣子串型式	Π ₁ —7 型
每串個數	22
絕緣子高度	185公厘
絕緣子串長度	5.12 公尺
Ⅲ、開閉所補償裝置	
串聯補償裝置容量	480 兆伏安
額定电压	91 千伏
額定电流	1750 安
电抗	52歐
並联电抗器台數	9
型式	單相空气冷却
額定容量	50 兆伏安
額定电压	400/53千伏

古比雪夫—莫斯科綫路的結綫圖見下圖(圖1)

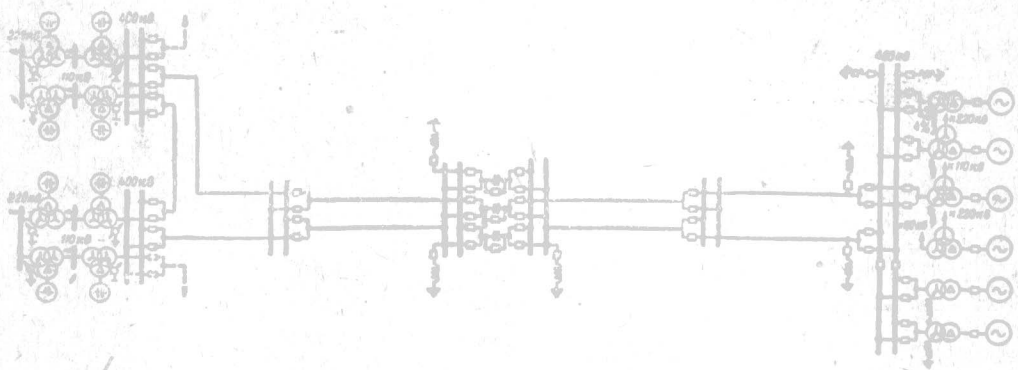


圖1. 古比雪夫—莫斯科綫路結綫圖

輸電綫路通過的地區，西端地勢平坦，而東端則險峻多山。全綫路有5%的綫段通過沼澤地區，因此有99.6%的鐵塔基礎可利用天然地基。全綫路按三種不同的氣象條件設計：東段長46公里，最大風速為35公尺/秒，導綫覆冰15公厘；

中間一段長174公里，最大風速25公尺/秒，覆冰厚10公厘；

西段長671公里，最大風速25公尺/秒，覆冰厚5公厘。

綫路鐵塔採用門型直綫塔，鉚接結構，分段用螺栓組裝，重量為7.27噸。鐵塔基礎根據地質條件的不同採用了三種型式：裝配式鋼筋混凝土基礎；就地澆灌的小型混凝土基礎；大型混凝土基礎。金屬結構的鋼材消耗量為27噸/公里。

在綫路跨越尤查水庫時，採用了34個耐張塔，其檔距分別為350，1100，300公尺。跨越的耐張塔高度為70公尺，導綫用鋼-銅導綫，鋼銅截面為509/143.3（平方公厘）每相復導綫根數減為2根，水平排列，間距400公厘，避雷綫的截面為100平方公厘，在400千伏輸電綫上並帶有耦合電容器，以供給裝在高跨越塔上的信號燈用電。

開始運行時，最初的電壓為370—380千伏，隨著傳輸功率的增加，電壓增至額定值，後來達到420千伏。試驗證明這種電壓並沒有超過設備的限度，目前是在440千伏運行中。

由於這些綫路的良好性能和超高壓電網的積極發展以及傳輸容量的增長，蘇聯電站部已決定，將現有的及建設中的400千伏電力網昇至額定電壓500千伏，並設計新綫路使用500千伏額定電壓。

這樣的決定無疑是很正確的。

古比雪夫-莫斯科綫路，當由435—440千伏提高到500千伏，並在同樣地縱補償以及其他條件之下時，輸送容量可增至180萬瓩。當由於代換變壓器繞組比較複雜，而目前僅利用依次聯結110和400千伏變壓器繞組將其變為自耦變壓器，使莫斯科變電站一端的電壓提高到500千伏，整個綫路處在負電壓降的情況下運轉（末端為500千伏，首端仍為400千伏），在縱補償為32歐時，輸送容量也可達165萬瓩，靜態穩定儲備為23%；在無縱補償時，還可達135萬瓩，儲備為19%。

輸送容量提高的差別是由於，從一端提高電壓增加了無功功率及電容，而使整個綫路保持500千伏；僅在水電站側形成電壓降（如圖2，之曲綫2）。結果由於有功功率的輸送，在500千伏時，大約是沿着整個綫路，因而減少了輸送端的相位偏移和綫路之有功功率和無功功率的損失。

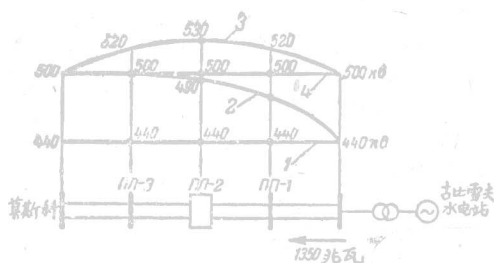


圖2. 古比雪夫-莫斯科輸電綫路電壓圖

1 ~ 在開關站 2 內裝有縱補償 32 歐和兩個抗流綫圈；2 ~ 在莫斯科一端為 500 千伏時，開關站 2 內不用抗流綫圈和縱補償；3 ~ 在莫斯科與古雪夫均為 500 千伏時，開關站 2 內也不用抗流綫圈和縱補償；4 ~ 在莫斯科和古比雪夫均為 500 千伏，而開關站 2 內裝有兩個抗流綫圈。

當同樣提高水电站一端電壓時，在輸送 135.0 萬瓩不用縱補償，在輸送 180.0 萬瓩需要縱補償，但在開關站 2 電壓升高而大於 500 千伏（圖 2，曲綫 3）。這可以利用在開關站接入抗流圈而使它降低到 500 千伏。結局會使電壓僅在水电站到開關站 1 的區段上有附加的提高。

由此可以看出，為了加速改變電壓的過程，有效的部分的提高電壓，利用變換莫斯科變電站的變電器即可完全做到；而且不用化很大費用。因為，在限制開關過電壓倍數的情況下（使過電壓倍數在 $2.5 U_{\Phi}$ 之內），利用原來的設備即可提高電壓到 500 千伏。

提高電壓，當保持輸送容量增為 150 萬瓩時，斯大林格勒-莫斯科輸電綫路可以簡化結綫。

將古比雪夫-烏拉爾輸電綫改成 500 千伏時，可不裝同期補償器和串聯補償，而使輸送容量提高到 80—85 萬瓩；如採用上述措施，則容量還可增為 110 萬瓩。和古比雪夫-莫斯科綫路一樣，這種改變也可以逐步實現，即先採用負電壓降系統，在古比雪夫和布古爾馬側採用 440 千伏，而在茲拉托烏斯特側採用 500 千伏。

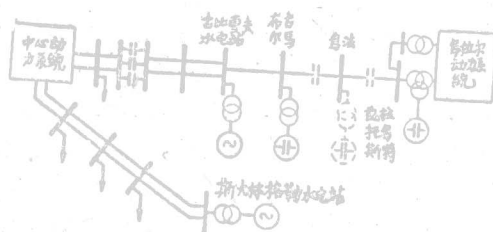


圖3. 500 千伏輸電系統圖

斯大林格勒-莫斯科綫路與古比雪夫-烏拉爾綫路為繼古比雪夫-莫斯科綫路之後，蘇聯正在積極建設的、原設計 400 千伏額定電壓的兩條長距離輸電綫（見圖 3）。這兩條綫路，前者為兩個分開的雙迴路（同於古比雪夫-莫斯科綫）約各長 1000 公里，原計劃容量為 110 萬瓩，計劃 1958—1959 年完成；後者為單迴路，長 1050 公里，原計劃容量為 70 萬瓩，第一部分綫路（500 公里）現已完成，全部建成將在 1958 年內。

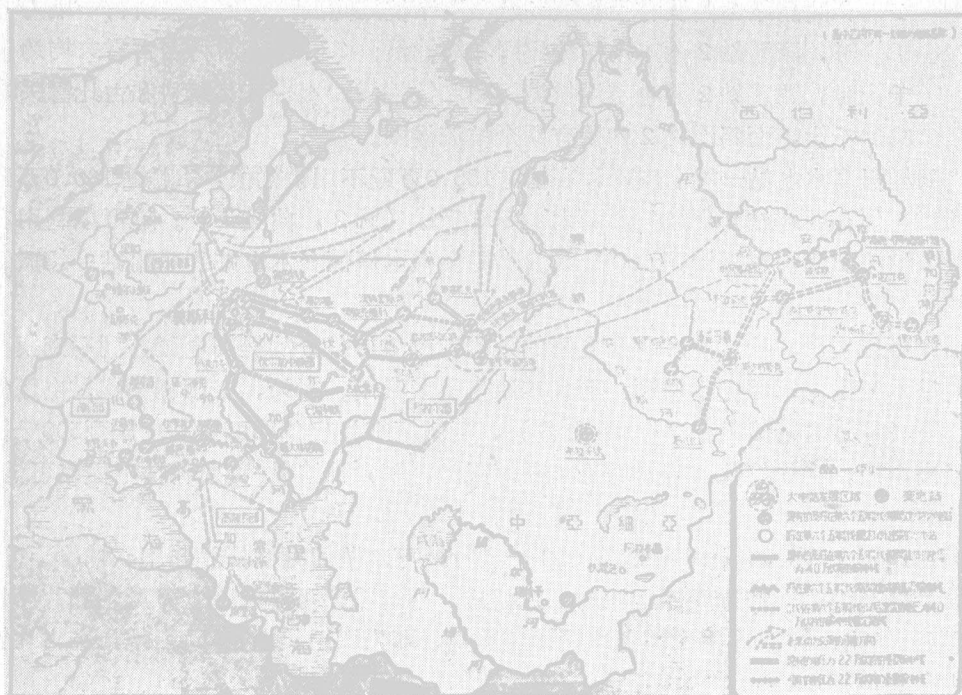


圖4. 計劃中的蘇聯統一動力系統

苏联正在建設的400—500千伏電力網還有長215公里的莫斯科單迴路環城綫。

苏联的斯大林格勒—頓巴斯、±400千伏直流輸電綫路，長470公里，容量75萬瓩，目前正在緊張計劃中。（1950年時，喀希拉—莫斯科200千伏、3萬瓩、112公里的直流工業試驗綫路即投入運行，幾年來取得了許多寶貴的有用經驗。）

苏联現有的動力系統為：中央系統，南方系統，烏拉爾系統，西北系統。古比雪夫和斯大林格勒等水电站的建設，並以500千伏的輸電綫把這些水电站和工業中心聯結起來，就將使苏联歐洲部分所有的動力系統聯結成為一個統一的動力系統（見圖4）。

在1960—1970年間，苏联還將建設西伯利亞系統（在第六個五年計劃中開始建設）和烏拉爾系統之間的聯絡綫，把西伯利亞部分動力資源約200萬瓩，輸送到2000—2500公里的歐洲部分去。這裡就進一步提出了更複雜的長距離大容量的輸電任務，苏联現在已開始進行關於600或700千伏為輸電電壓的研究工作。

在第六個五年計劃內（1956—1960年），苏联建設的輸電綫路長度如下：

400—500千伏	7000 公里
220千伏	10000 公里
154千伏	1000 公里
110—35千伏	31000 公里
直流輸電綫	1000 公里

2. 西欧各国的380千伏电力網（英国为275千伏）

西歐的許多國家已經建成或正在建設380千伏國際電力網。這些380千伏綫路的最高工作電壓可到420千伏。1956年時歐洲的超高壓輸電綫路達到8800公里的長度（包括蘇聯歐洲部份）。電壓為380—400千伏者，在瑞典和蘇聯約有4500公里。

西德在1929~1930年就已經建成了一條能用380千伏運行的雙迴路輸電綫，它是將阿爾卑斯的各個水電廠與萊茵河維斯脫發爾工業區連接起來。這條綫路建成後即以220千伏電壓運行，直到最近才改成了300千伏的電壓；而且在長340公里的羅美爾斯基爾根-霍愛諾克綫段，在1957年底，已使用380千伏電壓運行。380千伏的西德環路於1954年開始建設，它將要把南部的水電廠，東北部燒褐煤的火電廠及西北部的用電中心聯結起來。綫路最長距離為1125公里。萊茵-維斯脫發爾系統的头幾條220/380千伏的雙迴路輸電綫是架設在三根橫担的框格式鉄塔上的；導綫六角形排列，用400平方公厘的空心銅綫，直徑42公厘。自1950年起，西德220及380千伏雙迴路綫路是架設在“多腦”型鉄塔上，高度為35.5公尺（220千伏）及49.7公尺（380千伏），鋼芯鋁導綫採用複式的，架空地綫採用240/40平方公厘的鋼芯鋁綫代替了戰前一直採用的70平方公厘的鋼綫或銅綫，絕緣子採用長棒式的。德國380千伏綫路的額定輸送容量採取接近自然功率的數字。

瑞典，1956年時，380千伏電力網達到2613公里。最早的哈爾斯濱朗格-米特斯克格-哈里斯彼爾格的380千伏單迴路綫路，設計用鉚接的金屬門型塔，導綫水平排列，重量為7.1噸，高26.8公尺；導綫每相用2根鋼芯鋁綫（由於輸送容量的增加現正考慮改為3根）；支持絕緣子串用20—22個絕緣子；耐張串用25個絕緣子，三串併列以增大拉力；這條由兩段組成的380千伏綫路的總長是954公里，分別在1950—1951年以230千伏電壓投入運行，在1952年初才改用380千伏電壓運行。在以後幾年中，瑞典除了把這條綫路延長一段外，又建設了兩條同電壓的綫路，最高運行電壓可達到420千伏。由於北部水力資源的進一步開發，現在運行的三條併列的南北向380千伏綫路已逐漸不能滿足輸送容量的要求。因此，瑞典已在研究採用500或650千伏為輸電電壓的問題。瑞典的直流高壓輸電系統，建設於瑞典本土的肥斯脫維克和100公里以外的高特蘭島上的維斯比之間，容量為20,000瓩，電壓100千伏，為一水下電纜“單綫——地”制的綫路，（海中一段約長77公里）。該綫路在1954年即投入運行。在這幾年的運行過程中，發生過兩次漁船錨傷電纜的損害事故和幾次由於保護裝置誤動作的事故。汞弧閥發生的逆弧次數，每年在10次以下，較預計的要少。在第十七屆國際大電網會議上，瑞典的代表宣稱，明年六月將要再敷設一根132千伏的電纜。

芬蘭建設的400千伏輸電綫長650公里。1956年，這條綫路長380公里的區段（彼太雅斯高斯基到阿拉雅爾維）以220千伏電壓投入運行。鉄塔採用門型，主柱與橫撑用鉚接，並用拉綫固定；採用鋼3鉚接結構及熱鍍鋅法鍍鋅；鉄塔的橫撑為梭形。直綫塔高度為20—26公尺，總重4.3—5.0噸，基礎為裝配式鋼筋混凝土結構。10—20°轉角時，採用特殊型式的鉄塔：三根獨立的主柱；在轉角與分角的平面上有圓鋼制的斜撐，而沒有連接三根主柱橫担；主柱剛性地澆固在整塊的混凝土基礎內；導綫用支持絕緣子串固

定。導綫用鋼芯鋁綫 (570/65)，每相兩根，採用固定綫夾，防震裝置採用護綫條。絕緣子串每串由19—20個傘形絕緣子組成，只在導綫的一端有保護環。

法國，380 千伏的綫路總長度有1200公里。這些綫路暫以225千伏電壓運行；均為雙迴路的。巴黎區的熱尼謝阿-朴列斯謝-聖斯索第一條綫路長 446 公里，從 1958 年開始將轉為 380 千伏電壓。鐵塔橫担為不規則形狀的，導綫排列不完全成一條水平綫，一般稱為“貓頭”型鐵塔。

瑞典和芬蘭裝有電容縱補償的 380 千伏單迴綫路的輸送能力約為600~650兆瓦。法國決定將建設輸送能力每迴路約為600兆瓦的380千伏綫路。

英國在1956年即着手建設全英275千伏電力網。它的總長原計劃約900公里。從1953年起到1956年初，已陸續建成了611公里，都暫按132千伏運行。通往負荷稠密區域的275千伏綫路的部份綫段，在設計時考慮了今後昇壓至380千伏的可能性。根據英國中央電業管理局的估計，到1960年時，英國將建成約2720公里以上的275千伏架空綫路。

英國的超高壓輸電綫的技術資料：

	275千伏綫路	380千伏綫路
設計電壓 (千伏)	275	380
運行電壓 (千伏)	275	275
導綫材料	鋼芯鋁綫	鋼芯鋁綫
迴路數	2	2
相間距離 (公尺)	6.1; 6.1; 12.2	7.78; 7.78; 15.63
每相導綫數	2	2
復導綫排列方式	水平	水平
復導綫間隔 (公厘)	305	305
導綫直徑 (公厘)	19.95	28.6
鋼鋁截面比	1: 4.29	1: 7.72
斷綫張力 (噸)	7.95	13.25
總截面 (平方公厘)	458	966
避雷綫數目	1	1
材料	鋼綫	鋼綫
斷綫張力 (噸)	7.95	13.25
鐵塔型式	雙迴路傘型	雙迴路傘型
平均檔距 (公尺)	365	365
最下橫担高度 (公尺)	22.55	23.7
塔基橫截面尺寸 (平方公尺)	6.7×6.7	7.48×7.48
絕緣子材料	瓷或玻璃	瓷或玻璃
絕緣水平 (千伏)	1050	1460

圖5和圖6分別為西歐的380千伏電力網和英國275千伏電力網的發展計劃圖。

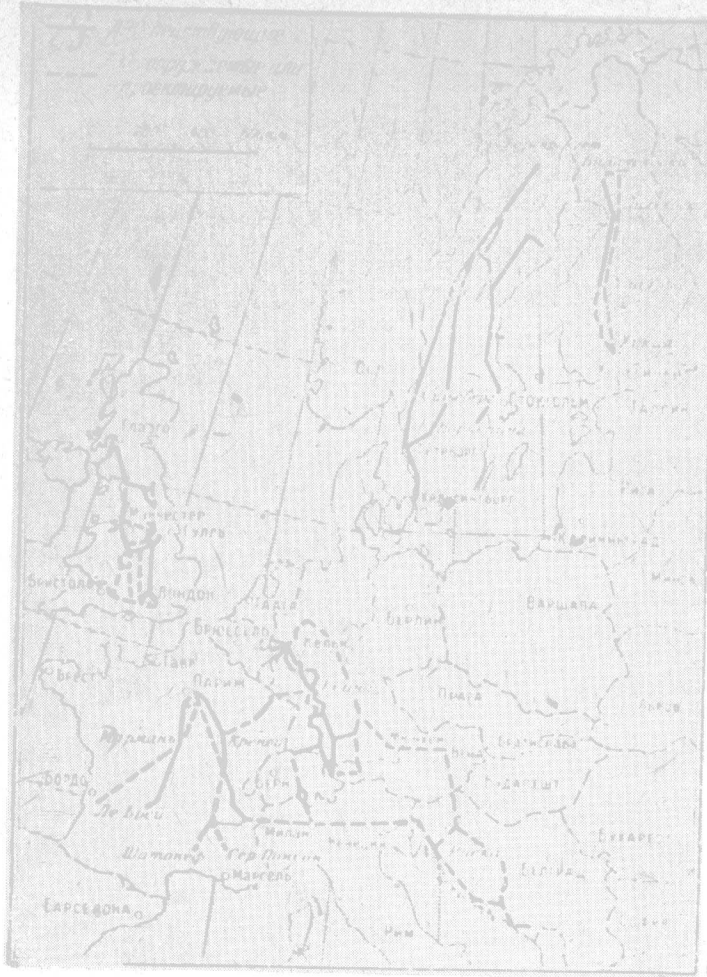


圖5. 西歐各國的 380 千伏電力網

(英國為 275 千伏)

—— ~ 現有的

----- ~ 建設或設計中的

英國 275 千伏系統的基層計劃 (1960年 時)

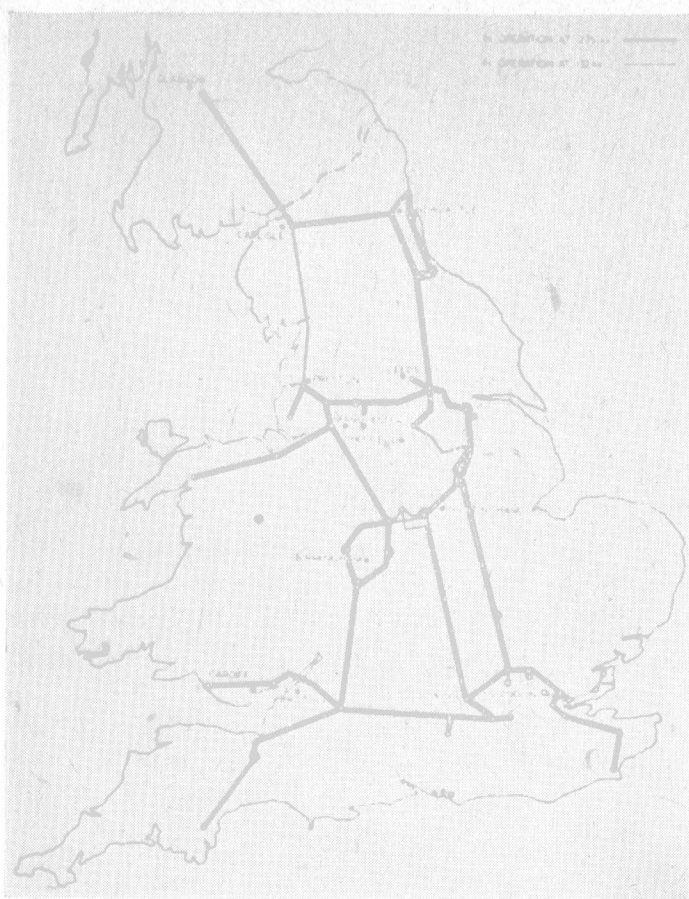


圖6. 1960年時英國的

275 千伏電力網

— ~ 275 千伏

— ~ 132 千伏