

7c-

# 瑞典、挪威、電力工業概況

中國經濟訪問團

赴瑞典、挪威、考察報告之二

(內部資料 注意保密)

中華人民共和國國家技術委員會編

1958.10.

# 目 錄

一、	一般情况	1
二、	电力工业发展过程	2
三、	水力资源及水电站	2
四、	火电站及原子发电厂	7
五、	经营电力工业的机关及公司	9
六、	这次参观的几个主要水电站	14
七、	输电系统概况	15
八、	电力销售及电价	19
九、	水电站设计机构概况	22
十、	水电站设备供应情况	23
十一、	一些统计数字	26
十二、	瑞典电力工业的特点及其评价	31
	挪威电力工业概况	36
一、	一般情况	36
二、	电力工业开展过程	36
三、	水力资源及水电站	37
四、	火电站及原子能利用	40
五、	国家水道及电力局	41
六、	这次参观的几个水电站	43
七、	输电系统概况	43
八、	东南部输电系统	45
九、	电站设备及供应情况	50
十、	一些统计数字	51
十一、	挪威电力工业的特点及评价	56

# 瑞典電力工業概況

胡 福 良

## (一) 一般情況

瑞典位處歐洲北部斯堪的那維亞半島之東部，地形狹長南北長達1574公里，東西寬499公里，面積之15%係在北極圈內。全部面積中陸地占91.4%，湖泊及河道占8.6%，而在陸地面積中，森林又占54.8%。據1957年資料全國面積共449,661平方公里，人口共7341122人平均每平方公里18人。

在天然資源方面木材、鐵礦及水力資源占主要地位，木材蘊藏量估計為17億立方公尺主要為松木及樅木，鐵礦蘊藏量無統計數字。1956年共出產鐵礦砂約1130萬公噸，水力資源估計共可發電1500億瓩小時，其中可以經濟開發約為800億瓩小時。動力資源中除水力外其他燃料均極缺乏，煤只有劣質褐煤，年產量約為30萬噸，泥炭年產量約為10萬噸，油母頁岩煉油及付產品年產約共10萬噸，全國每年消耗的燃料約75%，須由國外進口。

全國河道眾多，除西海岸有小部分河流自東北流向西南入海外，絕大部分均自西北流向東南注入波的尼亞灣及波羅的海。河道一般多急灘不能通航，木材水運量很大。

電力供應主要依靠水力，1957年估計裝機容量共有703萬瓩，內中水力558萬瓩，火力145萬瓩，1957年發電量共計288億瓩小時，內中水力共發270億瓩小時合93.7%。火力共發18億瓩小時合6.3%。在一般平水年度水電發電量常占全部發電量的97%至98%，而火電只占2%到3%。

## (二) 電力工業發展過程

瑞典在利用水力方面有悠久的歷史，最初系直接利用水力鍛鐵及鋸木。此即為現在鐵鋼工業及木材工業的先聲。發電機及輸電方法發明後，這些工廠即轉而利用水力發電，除供給工廠日用外，並供電附近地區。有時這種地區供電反而成為工廠的主要事業，市鎮自營電廠起源也很早，一般如無其他電源市鎮均自己建立水電廠並逐漸擴大，早期較重要的電廠是在1890年代由私人及市鎮建造的。國家當時已握有一些位置優越的水力資源，並特別關心對鐵路供電，因此很早即從事電力工業。第一個經瑞典國會批准利用的水力資源為1906年建造的，脫洛爾里頓水電站。

從統計資料表明全國用电量增長率是比較平穩的，平均約為每年增長6.5%至7.0%，即每10至11年增長一倍。

## (三) 水力資源及水電站

瑞典水力資源豐富，理論發電量可達1500億瓩小時，其中可以經濟開發的約為800億瓩小時全國河流大都發源于西北部與挪威交界附近之山脈中，上游一般有天然湖泊可以調節流量，北部地勢較高，落差大河流也較大，因此水力資源大部集中于北部及中北部，其具體分布見瑞典水力資源分布圖。全國人口及工業則大都集中于南部及中南部，此兩地區之水力資源已大部開發，為了充分供應此兩地區的電力，必須逐步開發北方河流並建造長距離高壓輸電綫，自1952年起瑞典即已開始用380千伏自北部輸電至南方，總長度約1000公里，為世界上最早的長距離超高壓輸電綫，中南部河流的流量年內分配較為均勻，北方河流則冬季降雪期間逕流極少，一般冬季流量不及夏季流量之30%（如露來河），洪水流量及枯水流量的比例北方河流也較南方河流為大，因此北方河流需要有水庫調節流

量，所幸者大部河流在上游均有天然湖泊可資利用，如露來河上游的沙尔伐（Suorva）湖水位調節可达18公尺。森林是瑞典的主要資源，每年砍伐的木材絕大部分須經河流運輸，因此調節流量時必須考慮放木用水，周調節及日調節用的水庫一般須建築在电站的直接上游。瑞典河道大多數均有建造這種水庫的條件。到1955年底為止，已經建造的水庫可蓄水290億立方公尺，每年可發電80億度，相當於1956年水平年水電可能發電量的32%。在蓋太河、大爾河、印大爾斯河、露來河、法克斯河、啞克曼河及歐斯拖大爾河上均已建有或正在建造蓄水庫，蓋太河是利用上游瑞典最大的凡奴痕湖作為水庫，湖面積達5550平方公里。國家允許調節水位1.7公尺，相當於發電量8.6億度。

瑞典水電站一般水頭不太大，多數在50公尺以下，間或有達到100公尺左右的，但為數很少，最大的水頭為托桑（Tasan）水電站的269公尺。水頭一般分布在相當長的河段上，所以必須設法將其集中。較大河流的平均流量在河口可達到300秒公方上下，裝機容量大都按平均流量的1.6—2倍計算，機組數量一般采用2—4台型式，中低水頭都採用卡普蘭式，此種水輪機的最高水頭已建成者為52公尺，在設計中者為70公尺，在試驗室進行試驗的轉子最高水頭可達100公尺。根據此次訪問所見瑞典製造廠對於卡普蘭水輪機的製造確有特長，不論轉子及機架均採用銲接結構。轉子大多用高強度的不銹鋼製造。因此結構尺寸可以較小。水頭較高時則採用法蘭西斯式水輪機。瑞典對於此種水輪機的製造亦有長處，最大容量已製造到135,000瓩（用於司多諾福斯水電站），在研究中的可達30萬匹馬力（如電力因數為0.9則相當於27萬瓩）。

瑞典絕大部分地區基岩均是花崗岩或片麻岩，其上部分為冰川堆積，因冰川溶解退縮得較晚（約10,000年以前）表面風化層均已為冰川帶走，良好基岩出露較多，高冰川作用也在上游造成很多湖泊，對蓄水有利，同時氣候較冷冰凍期長。結合上列這些情況，瑞典發展了適合於本國特殊情況的水電站布置方案，一般布置包括低壩、

進水豎井、靠近進水口的地下厂房、尾水調壓井放木槽及很長的尾水隧洞。對以上各種結構物採用的型式根據這次訪問所見作概略的說明。

為了避免淹沒田地及遷移居民的困難，瑞典各水電站所建築的埧除個別上游地區如川郎斯來脫 (Trängslet) 高120公尺外，一般都較低，最高不過40公尺左右。型式方面盡量採用平板肋墩埧及堆石埧。平板埧的平板大多採用懸臂式。工作縫在二個肋墩的中間因為冬季結冰時間長，溫度低，所以在埧的下游連接各個肋墩建造一道很薄的垂直混凝土隔牆，中間通入厂房內的热空氣，肋墩的建造採用移動式模板。混凝土採用的水泥量約為每公方275公斤至325公斤據說以前有過經驗水泥用少了不能抵禦循環凍溶，易發生裂縫。堆石埧一般採用心牆或斜牆阻水。如採用心牆有時在中部加做一道強性鋼筋混凝土阻水牆。斜牆及心牆材料大多採用水積層，此種材料在瑞典分布甚廣極易取得。堆石盡量利用隧洞及地下厂房開挖出來的塊石，不夠時再在埧址附近開辟采石場，對堆石材料的質量要求（如大小及堅固度）無一定規範。堆石時一般分層堆置，層厚視地位而定，較接近心牆在侵潤綫以內部分一般1—2公尺，也有達3公尺的，在侵潤綫以外部分則無一定限制，壓實一般依靠運輸汽車，并用壓水力槍沖擊（槍嘴壓力一般在8—15公斤/平方公分），用水量約為堆石量之2—3倍（參閱第四次世界動力會議論文集H I第2號論文）。

進水豎井的大小及深度視工程需要而定。此次所見到各工程最大對徑為拉賽泰 (Lasele) 水電站的7.5公尺，最深為川郎斯來脫 (Trängslet) 的120公尺，開挖時一般分三階段進行，第一階段為自地面至豎井轉彎處用沖擊鑽在岩石中鑽一對徑10公分至15公分之孔，第二階段在地面安裝卷揚機用鋼絲繩經過此鑽孔吊一平台向上開挖直井。對徑自1.5公尺至2.5公尺左右，開挖工人系在平台上工作，出碴則經由彎管通至厂房；第三階段直井開挖完畢後再自上向下擴大至最後尺寸，石碴通過直井落入彎管經由厂房運出。豎井下部用鋼板襯砌，上部用鋼筋混凝土襯砌鋼板，襯砌的高度無一定規則，

但不低于厂房頂拱高程。此次所參觀的几个較大工程，如司多諾福斯及川郎斯來脫鋼砌高度系与厂房頂拱相平，凱而福遜則直至豎井頂部(上部系填方)鋼砌系按承受全部內水压力設計，費用应力自1800—2000公斤/平方公分。因有排水管故不考慮外水压力。進水閘門均裝在豎井頂部大都采用弧形閘門，但亦有采用平板閘門的，啓閉用油压操作，關閉時間一般在30秒以內，開啓需時較長約在5分鐘左右，豎井下部直通蝸壳不再安裝任何閘門，唯在水头較高的川郎斯來脫电站(水头140公尺)則裝有蝴蝶閘一道。

厂房位置均在進水豎井后部，水道短故不需調压，建筑物基岩大多为堅实密致的火成岩，一般不需襯砌，只在頂拱噴水泥漿或做夾層平頂。厂房通風都很好，也不潮湿，机組的蝸壳大多只下半部埋在混凝土內有些則全部露出，只用几个混凝土墩支持。这样可以減少安裝与土木建筑的矛盾，并多出地位以安置附屬設備。水輪机安裝高程多数在正常尾水位以下，尾水位的变化不大。变压器很多放在地下与厂房相連之隧洞內，采用强迫循环的水凉式变压器用特制的拖車經運輸洞运入厂內(拖車最大可到200余噸)。变压器、油泵及油冷却器都裝在变压器的附近，新的变压器的油泵电动机均浸在油內，老式有不浸在油內的。变压器与戶外开关站之間用380千伏电力電纜連接，電纜是單相的。內部充以帶压力的絕緣油。纜蕊为空心銅纜其截面为500或600平方公厘。每公尺重58公斤。最初变压器与電纜都用套管，現在新电站中電纜直接从变压器引出來，不經過任何套管。近來敷設在室內的控制電纜的外皮已开始采用塑料制造，这种電纜的纜蕊用橡膠絕緣。

尾水調压井均根据運轉需要結合厂房及尾水隧洞开挖，所需要的運渣洞布置，因岩質好，一般不做襯砌。

森林为瑞典最主要的資源，出產量很大，主要靠水运，故所有水电站均設有放木槽。瑞典有关部門在这方面做了很多研究。槽为半圓形，大多用鋼板制成，最新式的則采用鋁板(如司多諾福斯水电站)，但亦有用木板拼成者(如拉姆賽來水电站)，進口成喇叭口

形，一般有二節或一節可以上下活動的浮槽，槽下連有弧形閘門，槽內亦有一弧形門，門啓則木材即順流下放。槽的半徑一般在1.30公尺上下。槽長與尾水隧洞長度相近，最長的可达6公里，需要流量自12秒公方至6秒公方，每小時可放木15000根至25000根，所有木材均散放，不結成筏，每根長度約3—4公尺。大頭對徑大半在25公分上下。喇叭口前有二列浮筒導流，沿浮筒設有沿長度有多數小孔的水管，用水泵抽水自水管的小孔中放出，使木材不致迫近浮筒。

尾水隧洞為瑞典水電站的重要結構物。主要作用為集中水頭，斷面大小不一，以司多諾福斯水電站的為最大，斷面積390平方公尺，長3950公尺。長度以拉姆賽來水電站的為最長，斷面積155平方公尺，長6900公尺。茲將瑞典幾個較大的尾水隧洞的主要數據列表如下：

電站名稱	隧洞斷面 (平方公尺)	隧洞長度 (公尺)	施工年度
約而噴	105	4500	1940—44
約而泰	135	6130	1944—49
襲約	125	4700	1948—52
哈賽來	130	3400	1954—55
拉賽來	215	1560	
凱而福遜	176	2680	
拉姆賽來	155	6900	
司多諾福斯	390	3950	
• 哈斯潑郎孟脫	190	2900	

這些隧洞斷面較大的(如哈賽來、拉賽來等)均分二期開挖，第一期為上部如拉賽來隧洞，寬12公尺，高14.6公尺，上半為半圓形，先開挖上部自拱頂至離洞底4公尺部分用13部鑽孔機全面進展。此部分完成後再開挖下部4公尺此時採用自上向下鑽孔。最大的司多諾福斯尾水隧尾寬16公尺，高26公尺，上部成半圓形，系分三期開挖：第一期開挖最上部160平方公尺，下部分二級，每級高約7~8公尺，分二次開挖。所有尾水隧洞均不做襯砌。



瑞典水电站的主要型式如附图（三）（四）及（五）。

水电站造价每瓩自500克郎到1000克郎，例如哈斯潑郎孟軋脫水电站造价每瓩300克郎，司多諾福斯水电站每瓩造价550克郎，現在建造中的水头在30—40公尺的水电站每瓩造价約1000克郎，全部造价中机电部分造价約占15%至20%。

#### （四）火电厂及原子發电站

在第二次大战以前發电量中火电占1/10，但在最近十年中逐漸下降，現在僅占2%至3%。火电厂包括工厂自用的抽气式蒸汽透平發电厂及大电力公司的凝汽式蒸汽透平發电厂。这些火电厂的作用在平水年时主要是担負高負荷时的尖峰負荷，在枯水年时則帮助水电担任一部分基荷，同时也可作为备用容量及供給系統无功負荷。电力公司的凝汽式火电厂的总容量約为80万瓩。較大的凝汽式火电厂列举如下：國营的凡斯拖洛司火电厂共有7組蒸汽透平發电机，总容量22万瓩，鍋爐車間共有13台鍋爐，其中9座老式通用鍋爐，蒸汽压力20个大气压，4台新式的塔式鍋爐可以用煤粉或油燃燒，蒸汽压力30至35大气压。7台透平中的6台是永世登幅流式透平，其中最新的2台每台容量6.5万瓩，斯德哥尔摩城凡而頓火电厂是市办的，总容量約9万瓩，蒸汽压力为14大气压及24大气压。馬尔謀城奴哈姆火电厂系苏特司文司卡电力有限公司(Sydsvenska KraftAB)所有，三台机組总容量7万瓩，蒸汽压力31大气压及50大气压。馬尔謀城欧來宋德火电厂也屬苏特司文司卡电力有限公司所有，共4台机組，总容量22.5万瓩，蒸汽压力84个大气压，其余的凝汽式火电厂都是中小型的，大部在南部及中部，內中有二个新式的值得一提，其中一个燃燒頁岩焦炭，另一个燃燒低質煤，火电厂的容量正在增漲，西部在建造司登能格松特(Stenungsund)地下火电厂初期装机2台，容量30万，預計在1959/60年开始运行。

抽气式水电站主要在大工業中使用，如纖維工業等，烏特霍姆有限公司及可司納司有限公司均有1万瓩以上的抽气式机組，抽气

式火电站的总容量約27.5万瓩。燃气透平發电机也已开始使用，西部容格來特司福司 (Yngersfors) 电力有限公司已按一台容量一万瓩的作为备用机组，并承担尖峰負荷。有些电力公司裝有柴油引擎發电机容量都很小，大都是几百瓩的，最大的也不过几千瓩，主要是作为备用容量及担負尖峰負荷。柴油發电机的总容量不超过25000瓩。近年来对于热电站兴趣增大，这些电站一面供应住宅区的暖气同时也發電，在1956年时已有热电站的裝机容量約7万瓩，計劃到1960年时将增加至15万瓩。

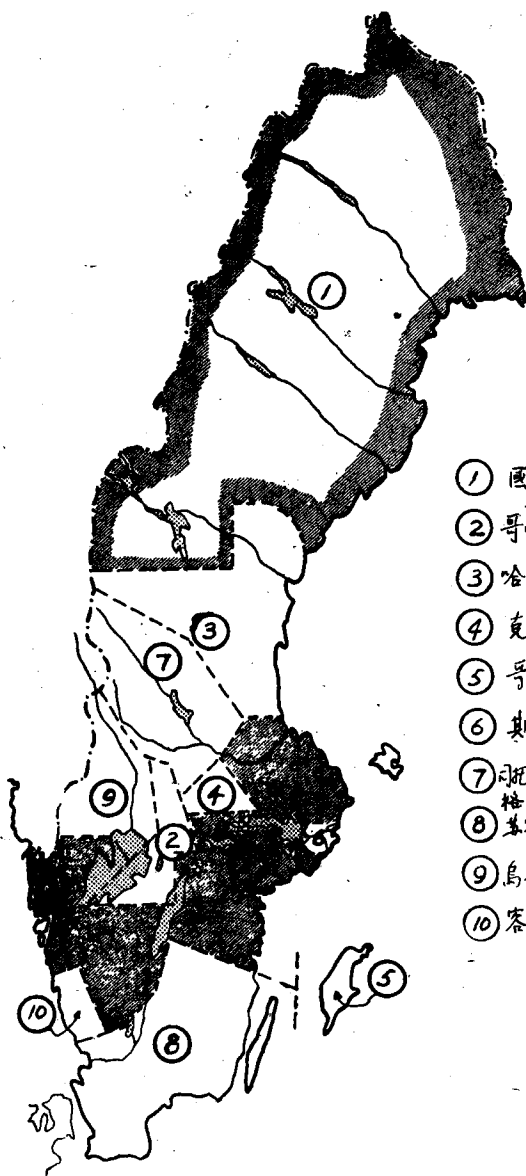
瑞典有丰富的水力資源，到现在为止已開發的不过1/3，所以对于原子能發電尙不感急迫需要，1955年瑞典國家动力局提出建造一个原子能供热站及一个原子能發电站的計劃，原子能供热站已选定在凡斯拖洛司建造，容量等于7.5万瓩，原子能發电站的容量定为10万瓩上下，具体地点尙未选定。

### (五) 國营电力工業的机关及公司

經營电力工業的机关及公司共分三类，第一类为國家机构，如國家动力局(Statepower Brard)；第二类为地方机构，如斯德哥尔摩市电力公司及歇來甫退喔市 (Skillefteå) 电力公司等；第三类为私营公司，此类又可分为二种，一种为純粹电力公司，如苏特司文卡电力有限公司、容格來特司福司电力有限公司等等，另一种主要经营其他工業附帶發電供应地方，如司托拉壳泊婆格有限公司 (Storakopparbergs Bergslags AB)、烏特霍而姆有限公司 (Uddehol MAB) 等等。國有电厂的裝机容量約占全部裝机容量之半稍弱 (約为47%)，發電量約占全國發電量之44% (56年)，各类經營电力工業的机关及公司的供应区域如附图 (六)。

各类机关的大概情况說明如下：

1. 國家动力局 动力局是一个國营事業机构，屬交通部管轄，其职务为管理利用國有水力資源，在指定区域内出售电力，或为供应將來需要而建造新电站及新輸电綫路，調節河道及湖泊，并为政



- ① 國家動力局
- ② 哥而司幫 孟克福司電力有限公司
- ③ 哈馬福遜電力有限公司
- ④ 克耶孟特有限公司
- ⑤ 哥德堡電力有限公司
- ⑥ 斯德哥爾摩市電力公司
- ⑦ 司脫拉 瓦海曼格 曼格司格 格有限公司
- ⑧ 基特司文司卡電力有限公司
- ⑨ 烏特霍爾姆有限公司
- ⑩ 容格未特司福司電力有限公司

瑞典各電力公司供電區域圖

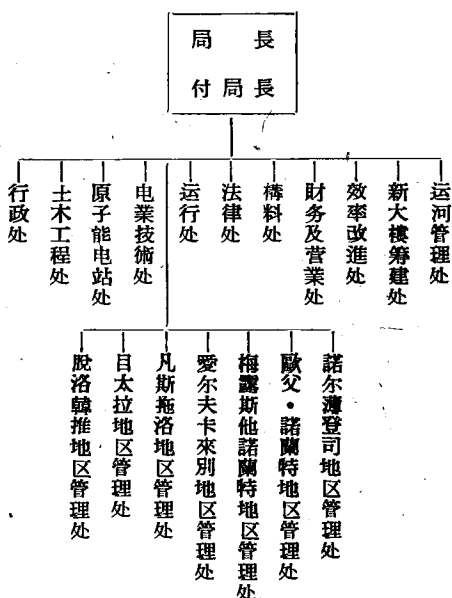
附圖六

府購進未開發的水力資源的所有權，同時還管理二條運河。

動力局出售電力主要是躉售給工業公司、市縣電業機構、鐵路公司、合作社及其他鄉區電業機構，經由這些機構再另售給直接用戶。動力局曾經接收一些合作社的事業，因此也做小部分另售電力工作，約占總售電量的3%。全國自北至南220千伏及380千伏輸電綫系統的建造也是由國家動力局掌握的，這些輸電系統連結全國各電站使能聯合運轉並相互交換電力。

動力局的組織最上有局長一人，付局長四人，局長為專職幹部，經常在局內辦公其餘四個付局長都是兼職，一人為紙廠經理，一人為金屬公司經理，一人為經濟學教授，一人為國會付主席，屬反對黨，不經常到局，每個月來開會一次討論解決重大政策方面的問題，局內共分十處及一個運河管理處，在各地區設有七個地區管理處。

組織機構表如下：



每个地区管理处一般管理几个电站及变电站或换流站，并有材料库及修理厂，在土木工程处之下除内部设计规划机构外，在各工地设有工程处管理施工工作，在9个地区设有地区办公室进行地区勘测工作。

2. 縣市营电力公司 縣市营电力公司也可分成三类，第一类自营电厂发电销售，第二类自己不发电向其他电力公司躉購轉售，第三类自营电厂发电同时也向其他电力公司躉購。

縣市营电力公司中最大者为斯德哥尔摩市电力公司，共有发电厂四所，总容量265,000瓩，该公司并握有克郎盖特有限公司的一部分主权及一个90,000瓩容量的火电厂，1954年共发电13.77億瓩小时，主要供给斯德哥尔摩市。

歌來甫退噶市电力公司拥有歌來甫退河上的三个水电站总容量65,000瓩，该公司并供电凡司拖波登省北部地区。1954年共发电6.69億瓩小时。

其他市縣自营较大电厂的有波洛斯 (Borås)，林扣炳 (Linköping)，諾尔扣炳 (Norrköping)，烏米渥 (Umeå)，及欧斯拉宋德 (östersand)。瑞典第二大城哥德堡 (göteborg) 系向國家动力局購買电力。馬尔謀市及其他南部大鎮系由苏特司文司卡电力有限公司供电。这些市鎮握有此电力公司的部分主权。

在人口較多的市鎮大多有躉購轉售的市鎮电力公司。

3. 私营电力公司中較大的純粹經營电力工業的有苏特司文司卡电力有限公司 (Sydsvenska Kraft AB)，容格來特司福司电力有限公司 (Yngeredsqvrskraft AB)，哥而司帮·孟克福司电力有限公司 (Kvaff AB Gullspång - Munkfrs)，克郎盖特有限公司 (Krgede AB)，及哈馬福遜电力有限公司 (Haumarån-frvsenskraft AB) 等。以經營工業为主同时附帶供电地方的有司托拉·壳泊婆格·婆格司腊格有限公司及烏特霍而姆有限公司等。另外值得一提的有二个公司，其一为婆格司拉根司·盖孟沙馬、克拉夫脫費伐而脫令公司 (Bergslazens gemeusamma K

raftf-örvaltning), 这公司握有克郎孟特公司的部分主权, 并为其销售代表。其二为斯堪迪那維司卡有限公司 (ABSKandiuavika Elverk), 这公司通过許多附属企业經營南部許多地区的售电事宜。

几个主要私营电力公司的情况概略說明如下:

苏特司文司卡公司在南部, 有水电容量15万瓩以上, 其中12.5万瓩是公司自有电厂的容量。因为参加了一部分國有电厂并握有約而泰(HjäHaAB)有限公司及克郎盖特有限公司的部分主权, 所以在北部也掌握24万瓩水量容量, 在馬尔謀 (Malmö) 市尚有二个火电厂容量20万瓩。公司供电給大部分最南部地区, 主要是躉售給市办电公司合作社, 但也作較广泛的另售工作。1954年共供电24.10億瓩小时。

容格來特司福司电力有限公司供电哥德堡 (gotlenbuvg) 及哈而姆司太特 (Halmsfad) 間的西部地区, 握有水电容量44000瓩, 火电容量16000瓩, 并有10000瓩燃气透平。1954年共供电1.70億瓩小时。

奇而司帮·孟克福司电力有限公司供电, 凡奴痕湖、凡拖痕湖、及約而馬倫湖間地区三分之一的电力系日哥而司帮河上的水电站供应, 其余三分之二自北部供应, 1954年共供电5.62億瓩小时。

克郎盖特有限公司系中部几个工业公司及三个电力公司所共有, 要供电給各有关公司。在印大尔斯河上及法克斯河上共有四个水电厂, 总容量44.3万瓩, 并拥有通至各有关公司的輸电綫。1954年共供电25.14億瓩小时等于全國供电量之15%。

哈馬福遜电力有限公司供应諾蘭省 (Norrrland) 中南部沿岸地区硝酸纖維工业及电气化等工业以及宋特司伐尔 (Suvelsuall) 及哈諾沙得 (Härnosand) 二市鎮的电力。公司在印大尔河有一座水电厂容量73000瓩, 并握有同一河上另一12万瓩容量水电厂的40%主权, 其余电力系自國营电厂躉購。1954年共供电12.09億瓩小时。

司托拉·壳泊婆格·婆格司腊格有限公司是大來卡立阿省的主

要工業公司，在大尔河上有好几个水电站总容量約20万瓩，另外直接利用水力(不發電)1.5万瓩。1954年共供电11.38億瓩小时。主要供应本公司的硝酸纖維工厂及紙漿厂，但也供电給铁路及本省一般用戶。

烏特霍而姆有限公司供应凡而姆蘭省的大部地区。公司握有克拉河及其支流上的水电站共有容量約18万瓩，此外尚有火电1.7万瓩。1954年共供电8.90億瓩小时，主要供給本公司的鉄厂、硝酸纖維厂及电气化等工厂。

#### 4. 联合运行

为了有效地經營所有电力的生產与銷售，瑞典全部大中型电力公司联合起來自动組織了一个中央运行管理委员会 (Centrala Diftledningen 简称CDL.)。几乎全國所有电厂均組織在大輸电系統及一級配电系統內并列運轉，并且按轉同各公司經理部門协商同意拟定的周計劃交換电力。全國統一調度可以減少裝机容量，某一地区的臨時性或永久性的富余电力可以用來补偿其他地区的缺乏。这样的合作可以合理地运用备用水量，減少备用容量，并且減少停电的危險。中央运行管理委员会是在二次大战前不久，由几个大电力公司自动協議組織的。

全國共划分为14个地区，每个地区有一个运行管理处管理对該地区的联合運轉事宜。因交換电力而發生的賬务关系則由各电力公司相互自行結算。14个地区管理处中8个由参加中央运行管理委员会的私营及市营电力公司掌握，6个由國家动力局的地区管理处掌握。在斯德哥尔摩市还有一个中央組織委员会(RiksdrttbyvåH)，除去作为电力供应的計劃中心外，还处理对电力事業有关系的其他問題。

此外尚有二个协会負責处理电力公司間共同有关的問題。

瑞典电力公司协会 (Suenska Elverksföreningen) 建立于1903年，會員包括所有較大电力公司 (自营电厂及躉購銷售公司均在內)，國家动力局亦是會員之一。协会推动會員間在技術、經濟及

管理問題方面的合作研究共同有關係的問題，并向有關主管部門反映會員的意見，同時參加合理利用電力的宣傳工作。協會組織定期的演講會及討論會，出版刊物，並同外國機構合作。

瑞典水力協會 (Svenska Vattenkviftöveniagen) 建立於1909年，目的為推動全國水力資源的合理利用。會員幾乎包括國家動力局以外所有大水力發電企業。協會發表報告、進行研究、處理有關水力發電的一般性問題，組織討論會討論共同有興趣的水電問題，並且向有關當局照顧私營水電廠的一般利益。

## (六) 這次參觀的幾個主要水電站

這次在瑞典共參觀訪問了十二個水電站其名稱為：格洛大 (Gkäda)、霍庸 (Hojum)、凡庸 (Vargön)、拉姆賽來 (Ramsele)、司多芬福遜 (Storfinnfrsen)、約而泰 (Hjälta)、哈賽來 (Harsele)、別福斯 (Bjurtors)、司多諾福司 (Stornorrtors)、拉賽來 (Lasele)、凱而福遜 (Kilforsen) 及川郎斯來脫 (Trängslet)，內中別福斯及川郎斯來脫尚在施工中，司多諾福斯正在緊張裝機預定九月一日開始運轉，其餘均已正式發電，在上列電廠中格洛大系地面廠房，凡庸系半露天式廠房 (容量均小)，別福斯系半地下廠其他九個均系地下電廠，這些電廠中的幾個主要電廠已另有專文描述，茲將各廠的主要情況列表說明如下：



## (七) 輸電系統概況

### 1. 超高压輸電系統

瑞典百分之八十五的人口集中在南方，但南方之水力資源只占全國的15%，并且几乎已全部開發，因此必須从北方用超高压經過長距离（500公里至1500公里）送電到南方。最初是采用220千伏輸電，第一回綫路于1936年投入运行，到1949年已發展成六回路，綫路平均長度約500公里，到目前为止总長度已达4500公里，最大輸電距离900公里。

1946年以后輸電綫路發展很快；單靠220千伏輸電經濟上已不大合算，根据当时的技術条件經濟比較的結果，決定采用380千伏。同时在220千伏綫路上增設了一个串联电容器以增加輸電容量，并贏得時間來研究380千伏綫路的技術問題。

由于系統短路功率低，輸電綫路長，第一回380千伏綫路在某种操作情况下會發生異常高的工頻過电压，經過計算得出鄰近避雷器的設備採用的最低絕緣水平約在1550千伏，而距避雷器一定距离以內電厂設備采用1750千伏。經過計算不同絕緣水平的价格后，決定采用1775千伏作为變壓器斷路器及各種開關設備的絕緣水平。至1954年變電所設備的絕緣水平降为1500千伏，可是綫路兩端的開關設備及變壓器等仍舊保持在1775水平，直到最近才降为1675千伏。最初380千伏綫路的絕緣水平定为1580千伏，其余的降低至1450千伏，前者用170m/m磁瓶20片，后者为19片。

設計送電綫时应把電量損失与无綫電干擾限制在適合的範圍以內，經過建設試驗綫路做了許多試驗后，確定了導綫的尺寸与排列，采用每相二根直徑32m/m的鋼心鋁綫作为導綫，其間距为45公分。复導綫除減少電量損失及无綫電干擾外还可以減少電抗約26%，增加了綫路穩定。現在採用的复導綫是每相二根，以后还拟采用每