



電力工業技工學校教材試用本

發電廠和變電所 電氣設備運行

上 冊

沈陽電力技工學校編

電力工業出版社

发电厂和变电所 电气设备运行

上册

沈阳电力技工学校编

中华人民共和国电力工业部教育司推荐
作为电力工业技工学校教材试用本

电力工业出版社

內 容 提 要

本書的內容，主要是包括火力發電廠的生產知識和發電廠與變電所的附屬電氣設備（開關設備、整流器、避雷器等）的原理、構造、運行及簡單的維護知識。

本書是電力工業技工學校培養發電廠和變電所電氣運行值班人員的教材，同時也可作為發電廠技工的學習資料。

發電廠和變電所電氣設備運行 上冊

沈陽電力技工學校編

427D157

電力工業出版社出版（北京府右街26號）

北京電報掛號出版證字號第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本·64印張·122千字·定價（第9類）0.80元

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷（0,001—11,100冊）

序 言

“電力工業技工學校教材試用本”原是沈陽電力技工學校一九五五年的教材，內包括鍋爐、汽機、電氣三個專業（每一專業分運行和檢修兩班）的22種教材。沈陽電力技工學校編寫這套教材是以本校的教學計劃和教學大綱為根據，這個教學計劃和教學大綱是參照蘇聯技工學校的教學計劃和教學大綱制定，經電力工業部審查批准的。

由於電力工業技工學校的學員大都是初中程度的青年，他們都不懂技術，生活經驗也不豐富，因此在編寫這套教材時，盡量使內容淺顯，說理簡明，通俗易懂，並且避免了一些複雜公式的煩瑣推演和証明。另外，因為這些學員在校畢業以後，經過現場短期的實習，就要投入生產，擔負火力發電的運行或檢修工作。所以教材的內容就特別注意到貫徹法規和規程，結合現場實際的需要，並在必要的地方作了淺近的解釋，目的是使學員到達現場以後，很快地熟習生產過程並掌握操作技術。因此，“電力工業技工學校教材試用本”不僅可供電力技工學校的學員學習，而且也可作為發電廠培訓技術工人的教材，還可作為工人進修的讀物。

隨著國家電力工業蓬勃的發展，電力工業技工學校和現場培訓工作也在迅速地前進。根據客觀需要，電力工業

出版社和沈陽電力技工學校共同研究，決定將一九五五年的教材修訂出版。這套教材經中華人民共和國電力工業部教育司推薦作為“電力工業技工學校教材試用本”。

參加編寫和修訂這套教材的教師是很多的，其中有電氣科的蔡元宇、吳修法、徐康吉、魏蔭蓀、施致中、王嘉德等同志；汽機科有周禮惠、劉勛勛、樓維時、于學富、郁義同、康文秀、林虔、齊恩海等同志；鍋爐科有李力夫、余立培、孫向方、蔣世澂、董樹文、劉少青、王景龍、張印、孫吉星、王慶翰等同志；基礎技術科有李天瑞、程與權、杜金祥、吳淑華、李恒章、龔學忠等同志。在修訂過程中重慶電力技工學校張盛榮同志協助編寫汽機專業熱工學教材，重慶、上海二校教師周基善、蔡紹勤、胡駿之等同志對修訂教材提出了許多寶貴的建議，並校對了部分教材，特此對他們表示感謝。

編寫本書曾參考“蓄電池運行和檢修典型規程”（試行本）、“電力工業生產過程基本知識”、“發電廠和配電站的電氣設備”、“發電廠和配電站的電氣部分”等書，現亦謹此向著譯者表示感謝。

雖然修訂教材的同志們在主觀上盡了最大的努力，但由於修訂短促和限于水平，因而不完善的地方無疑是存在的，我們誠懇地希望讀者提出意見和批評，以便再版時修正。

沈陽電力技工學校
一九五六年七月

目 录

第一篇 火力发电厂概念

序 言

第一章 发电厂和电力系统的基本知识	7
第一节 发电厂	7
第二节 变电和送电	13
第三节 电力网和电力系统	14
第四节 火力发电厂的生产过程	16
第五节 火力发电厂的组织机构	19
第二章 燃料和输煤设备	20
第一节 燃料	20
第二节 煤的运输	22
第三章 锅炉	23
第一节 蒸汽	23
第二节 锅炉分类及其特性	24
第三节 锅炉设备各部分的作用及整个系统	25
第四节 锅炉的除塵除灰设备	31
第五节 电气值班工作对锅炉运行的关系	32
第四章 汽轮机设备	34
第一节 汽轮机的动作原理	34
第二节 汽轮机的主要机件	35
第三节 汽轮机的辅助设备	40
第四节 电气值班工作对汽轮机运行的关系	46
第五章 运行组织、制度和技术经济指标	47

第1节	运行組織	47
第2节	运行制度	51
第3节	技术經濟定額	56
第4节	配电盤室的記錄本	61
第5节	电業系統的社会主义劳动竞赛与奖励	68

第二篇 配电装置及其运行

第 六 章	可熔保險器	71
第1节	概述	71
第2节	电弧的形成和消灭	75
第3节	可熔保險器的种类和構造	79
第4节	可熔保險器的应用	85
第 七 章	电气触头	87
第1节	概述	87
第2节	电气触头的型式	88
第3节	触头的运行与維護	92
第 八 章	断路器	94
第1节	概述	94
第2节	断路器的型式	95
第3节	三相断路器的操作机構	99
第4节	断路器在运行中的檢查和操作	101
第 九 章	电力开关	108
第1节	低压开关	103
第2节	高压开关概述	107
第3节	高压开关的定額	107
第4节	多油量高压油开关	108
第5节	少油量高压油开关	111

第6节	压缩空气高压开关	117
第7节	高压开关的操作机构	119
第8节	在运行中对高压开关的检查	122
第9节	电力开关自动跳闸和操作开关登记簿	125
第十章	汇流母綫	126
第1节	概述	126
第2节	对汇流母綫的要求	126
第3节	汇流母綫的材料	127
第4节	汇流母綫的截面形状	128
第5节	汇流母綫的塗色	128
第6节	汇流母綫的脹縮联接	130
第十一章	电力电纜	131
第1节	概述	131
第2节	电力电纜的种类	132
第3节	电力电纜的構造	133
第4节	电纜头和电纜接头	136
第5节	在运行中对电力电纜的检查	141
第十二章	整流設備	143
第1节	整流設備的概述	143
第2节	电动发电机组	143
第3节	电子管整流器	146
第4节	水銀整流器	148
第5节	半导体整流器	154
第十三章	蓄電池	158
第1节	概述	158
第2节	鉛酸蓄電池的構造	159
第3节	蓄電池的工作原理	160

第4节	蓄电池的基本特性	161
第5节	蓄电池的容量	163
第6节	初充电	165
第7节	对蓄电池室的要求	165
第8节	对充电设备的要求	167
第9节	蓄电池的运行方式	168
第10节	“充电—放电”方式的运行	168
第11节	“连续充电”方式的运行	177
第12节	蓄电池运行中的维护	178
第13节	蓄电池的故障和消除办法	180
第十四章	电抗器	183
第1节	概述	183
第2节	电抗器的构造	184
第3节	电抗器的运行	186
第十五章	静电电容器	186
第1节	静电电容器的构造和接线	187
第2节	放电电阻	187
第3节	静电电容器的保护装置	188
第4节	静电电容器的运行	188
第十六章	过电压保护装置	190
第1节	过电压的概念	190
第2节	操作过电压	190
第3节	大气过电压	191
第4节	发电厂和变电所的过电压保护	193
第5节	过电压保护装置	194
第6节	雷电观测	198
第7节	消弧线圈	201

第一篇 火力发电厂概念

第一章 发电厂和电力系统的基本知識

第1节 发电厂

发电厂的任务就是利用自然界的资源轉變成电能，并不断地滿足工業、農業在生产上及日常生活上的需要。发电厂可分为下面几类：

一、水力发电站

水力发电就是利用水流的冲击力来发电。圖1表示一个水力发电站的外形。上游的水經過水路流到水槽中，再通过鉄管流入发电站。发电站里裝有帶着發電機一齐轉动的水輪机。水流下来，推动水輪机，發電机就可以發出电来。然后这水再从放水路往下游流去。在发电站的旁边，还有一条从蓄水库直接通到放水路的河流。这条河流有两种用途：一来是船只可以从这里通过，不至于因为設立了发电站而妨碍水上的航运；二来是沿着河流設置若干水閘，可以調节水量。假如水太多了，蓄水库里容不下的話，就可以提起水閘，讓水从这里流掉。

蓄水库不但儲存了发电站的用水，并且在水多的时



圖 1 水力發電廠的外形

候，防止了水災，在水少的时候，又保證了航运和灌溉。所以建筑一个水力發電站的好处是多方面的。

大型的水力發電站發出来的电很多，往往可以供給几省的人民使用。例如苏联正在建筑中的“古比雪夫水电站”，將來全部完成之后便要成为世界上最大的發電站。它所發出来的电，如果是用火力來發，一年就得用一千万吨煤。如果把这些煤裝在火車里，那么火車可以从北京一直排列到济南。苏联現在又在建筑另一个水力發電站，就是斯大林格勒水力發電站。把这两个水力發電站合起来講，它們每年所發出来的电，如果用来織布，那么織出来的布可以在赤道繞地球五千週；如果用来烤面包，也可以供給全世界的人吃四年半。我們想想看，这是多么偉大的共产主义建設工程啊！

二、火力發電厂

火力發電厂是把自然界貯存的燃料的热量在鍋爐內傳遞給水，变成压力很高的蒸汽，从而去推动汽輪發电机。以下要專門談到这一問題，这里不作詳細敘述。

三、原子能發電站

苏联設計和制造的世界第一个原子能發電站在1954年6月开始發電了。

原子的核分裂时放出大量的热，一千克鈾的原子核分裂差不多可以放出300万千克煤所能放出来的热量。

用原子能發電，最大的問題是要想法子使所有的热量

不是像原子炸彈那樣一下子都很快地發出來，而要求它陸續地發出來。蘇聯的科學家們發現用鎢棒插在鈾堆里，鈾的原子能就發得緩慢了。這樣，他們就成功地解決了這個問題。

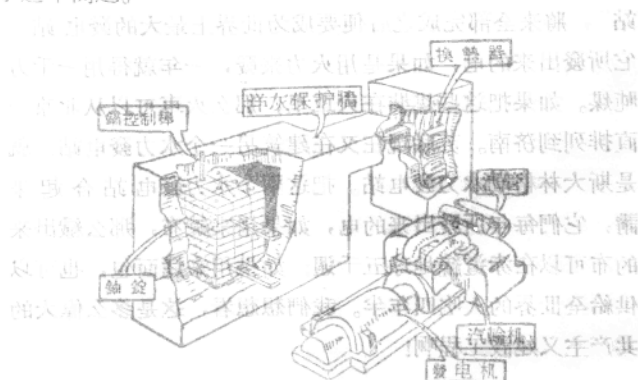


圖 2 原子能發電站

圖 2 表示一個原子能發電站里的設備。用厚的洋灰保護牆完全包圍着的許多鈾錠叫做原子鍋爐。在原子鍋爐的頂部有鎢控制棒的上端露在外面，調節鎢棒插在鍋爐里的深淺，可以控制鈾發出熱能的快慢。原子能變成的熱使鈾的週圍傳熱物質的溫度上升，傳熱物質又使“換熱器”里水管中的水變成蒸汽。用這蒸汽推動汽輪機，和汽輪機連在一起的發電機就發出電來。

為了預防發生危險起見，原子能發電站建立在地下。

原子能發電站的最大優點是不需要運搬大量的燃料和灰渣，因為鈾的消耗量很小，所以它可以建立在離水源或

煤矿区很远的地方。苏联用原子能发电，第一次实现了把原子能用在和平建设方面，给全世界爱好和平的人士很大的鼓舞。苏联公开发表和平使用原子能的一切科学技术方法，并且决定帮助我国以及其他人民民主国家建立原子能发电站。随着科学逐步的发展，利用原子能发电会越来越方便。把无穷无尽的原子能用在和平建设上，给人类的幸福开辟出广阔的道路。

四、风力发电站

我国在很早的时候，就懂得利用风力来带动水车，从河里打水，灌溉田地。后来欧洲各国利用风力来打水或磨面的很多。直到现在，在我国沿海的产盐地区，还能看到许多风车带动的水车把海水打到盐田里去。

风车可以带动发电机发电。利用风力发电的风车，现在已经有了许多种不同的型式。不过它们在构造方面，大体上还是和旧式的相同，只是在某些部分作了改良罢了。

普通旧式风车的方向是固定的，只有风从某一个方向吹来的时候，才能使用。新式风车的方向却是可以变动的，无论风从哪一个方向吹来，都能使用。图3表示一个风力发电站。在高大的风车塔顶上，装着一套能转变方向的风车架。风车架的尾端有一片很大的铁叶子，叫做风向翼。风向翼受了风力，就转动风车架，使它的前部正对着风吹过来的方向。这样，风车架前面的风帆就可以迎着风力，随风转动。倘若风改变了方向，由于风向翼的作用，风车架

也就自动地改变了方向，因此風帆永远是迎着風轉的。当風帆旋轉的时候，就拖帶着裝在屋里的發电机一齐旋轉，發出电来。

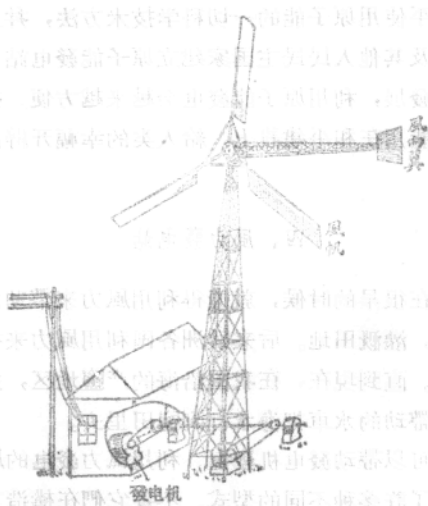


圖 3. 風力發電站

是不是任何地区都可以利用風力發電呢？那就要看这个地区是不是常常刮風才能决定。最好是在一年四季都經常刮風的地方采用这种方法發電，才比較合适。

天空中的風是大小不定的，所以風力發电机所供給的电力，也是忽断忽續的。假如風車所拖帶的是交流發电机，那么这种电力用在电灯上，就不很合适。因此，它只能用来轉动某几种用途的电动机（例如水泵和磨面机所用的电动机）。假如風車所拖帶的是直流發电机，并且把發

电机和蓄電池联合起来一同使用，这样用在电灯上，灯就不会忽明忽暗了(关于蓄電池，后面还要談)。

利用風力發的电不会很大，通常只能供給当地的用戶使用。不过因为建筑一个風力發电站，所用的資金不多，利用天空中的風，經常又不需要什么費用，所以在离水力發电站或者火力發电站的送电綫路比較远的村鎮里，使用这种設備也有一定的价值。

除了以上所說的几种發电厂外，苏联正在研究利用半导体發电，建成这种發电厂后，电的生产方式起了一个很大的改革，这种發电厂能發出很大的电力，管理也最簡單，建成以后，可以不用人員值班照顧而能繼續工作几十年甚至一百年。

第2节 变电和送电

發电的地方和用电的地方，可能相隔很远的距离。我們用电桿在空中支架的电綫，或者用埋在地下外面包着鉛皮管的电綫(又叫电纜)，可以把电力从發电的地方送到用电的地方去。

要想把电力送到比較远的地方去，非用高的电压不可。这跟讓水經過水管流到比較远的地方去，必須給水加上高的压力是一样的道理(把水先提昇到一个高的水塔上，或者用水泵打水，都是給水加上压力)。送电的距离越远，所用的电压越高。我国东北的高电压送电綫所用的电压，最高有154 000伏特和220 000伏特两种。苏联正在建設中的从古比雪夫水力發电站到莫斯科的送电綫，長約兩千多

里，这条送电线的电压是 400 000 伏特，它将是全世界送电线路所用的最高电压。采用这样高的电压，是必须在许多优越的技术条件下才能够实现的。

在用电方面，为了生命财产的安全，并为了电气设备的比较容易制造，我们必须使用低的电压。除去在工厂里或者矿场里有用几千伏特电压的电动机以外，我们日常使用的电动机的电压，有 110 伏特、220 伏特和 380 伏特的几种；一般的电灯、电炉、电扇和其他电气用具的电压，都不超过 220 伏特。

在线路的送电的一端要有高电压；在线路的用电的一端，要有低电压。把电压升高或者降低的工作，都由变压器来担任。

变压器和送配电的设备，都是装在变电所里，变电所是与发电厂同等的重要，它与发电厂、送电线路都是共同为社会主义工业化而服务的。

第3节 电力网和电力系统

发电厂、变电所、送电线路与用户电气设备连在一起共同组成了电力系统。电力系统中的一部分，包括变电所和各种不同电压的线路，叫做电力网。电力网是把电能从发电厂输送并分配到用户去的。几个电力网连在一起就成了电力系统。在电力系统中，发电、变电、配电与用电同时完成，形成一个连续不断的生产与消费过程。在电力系统中，有着许多发电厂同时工作着，都向电力系统送电，而用户亦都是由电力系统取得电能。