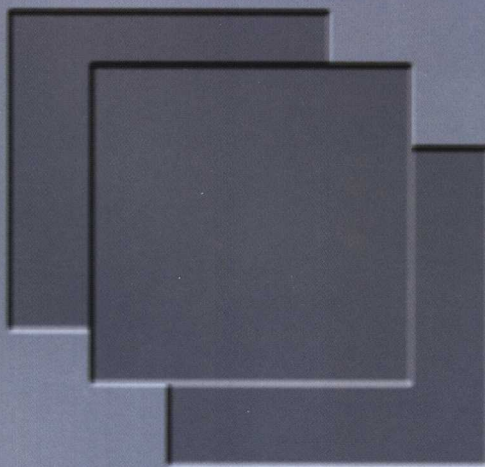




全国高职高专电气类精品规划教材

# 供配电系统及其电气设备

主 编 陈家瑁 包晓晖



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

全国高职高专电气类精品规划教材

---

# 供配电系统及其电气设备

主 编 陈家瑁 包晓晖

副主编 黄妤群 胖质玲 崔宝华 陈学林



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本教材按照高等职业技术教育的需要,从供配电主系统技术知识出发,注重实用性和新颖性,主要介绍电力系统的基本知识,电力网的参数和等值电路,电力负荷的计算,供配电网络计算与运行分析,供配电网络接线,中性点接地方式,短路电流计算,导线及线路结构,高压开关电器,低压开关电器,熔断器,互感器,用户变电所,电气设备和载流导体选择,防雷与接地,变配电所的二次接线等。各章均有小结和习题,附录中列有相关常用数据参数。

本教材为高职高专院校供用电技术专业和用电管理专业的教材,也可作为机电一体化技术、电气自动化技术等专业的教材,对供电和用电两方面的电气工程技术人員也有参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

供配电系统及其电气设备/陈家瑁,包晓晖主编.

北京:中国水利水电出版社,2004

全国高职高专电气类精品规划教材

ISBN 7-5084-2285-6

I. 供... II. ①陈...②包... III. ①供电—电力系统—高等学校:技术学校—教材②配电系统—高等学校:技术学校—教材③电力系统—电气设备—高等学校:技术学校—教材 IV. TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 075043 号

|       |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | 全国高职高专电气类精品规划教材<br><b>供配电系统及其电气设备</b>                                                                                                                                                                                    |
| 作 者   | 主编 陈家瑁 包晓晖                                                                                                                                                                                                               |
| 出版 发行 | 中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a><br>电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心) |
| 经 售   | 全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                                                       |
| 排 版   | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                                                                                                          |
| 印 刷   | 北京市兴怀印刷厂                                                                                                                                                                                                                 |
| 规 格   | 787mm×960mm 16 开本 24 印张 469 千字                                                                                                                                                                                           |
| 版 次   | 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷                                                                                                                                                                                        |
| 印 数   | 0001—4100 册                                                                                                                                                                                                              |
| 定 价   | <b>34.00 元</b>                                                                                                                                                                                                           |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 序

教育部在《2003-2007 年教育振兴行动计划》中提出要实施“职业教育与创新工程”，大力发展职业教育，大量培养高素质的技能型特别是高技能人才，并强调要以就业为导向，转变办学模式，大力推动职业教育。因此，高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线 and 全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。因此，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

为贯彻这一思想，2003 年 12 月，在福建厦门，中国水利水电出版社组织全国 14 家高职高专学校共同研讨高职高专教学的目前状况、特色及发展趋势，并决定编写一批符合当前高职高专教学特色的教材，于是就有了《全国高职高专电气类精品规划教材》。

《全国高职高专电气类精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用为主线的技能型特别是高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地反映了当前电气技术的先进水平和最新岗位要求，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，具有创新特色。同时，结合教育部两年制高职教育的试点推行，编委会也对各门教材提出了

满足这一发展需要的内容编写要求，可以说，这套教材既能适应三年制高职高专教育的要求，也适应两年制高职高专教育的要求。

《全国高职高专电气类精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

**《全国高职高专电气类精品规划教材》编委会**

2004年8月

# 前

# 言

随着国民整体素质的不断提高和科学技术的不断进步,企业对一线工作人员、特别是高级技能人才的要求也在逐步提高。国家对职业技术教育非常重视,大力发展职业技术教育。特别是高等职业技术教育,近十年来从无到有,从试点到大力发展,以前所未有的速度和规模在高等教育领域中占有越来越大的比重。《供配电系统及其电气设备》就是顺应高职高专发展的需求在众多高职高专新编教材中的一本。

《供配电系统及其电气设备》从供配电主系统技术知识出发,注重实用性和新颖性,主要介绍电力系统的基本知识,电力网的参数和等值电路,电力负荷的计算,供配电网络计算与运行分析,供配电网络接线,中性点接地方式,短路电流计算,导线及线路结构,高压开关电器,低压开关电器,熔断器,互感器,用户变电所,电气设备和载流导体选择,防雷与接地,变配电所的二次接线等。本教材涉及的内容较多,各校可根据自己的专业需要和课程设置全部采用或将系统和设备分成两门课讲授,或选讲其中一部分内容,其他部分作为工作和自学参考使用。考虑到篇幅限制以及内容的相对独立性,未将继电保护、自动装置、综合自动化、高电压技术等内容编入本教材,相关内容见《全国高职高专电气类精品规划教材》的其他教材。

本教材由有多年职业技术教育经验的教师编写,主编为江西电力职业技术学院陈家瑀和福建水利电力职业技术学院包晓晖,副主编分别为福建水利电力职业技术学院黄好群、山东电力高等专科学校胖质玲、保定电力职业技术学院崔宝华和江西电力职业技术学院陈学林。其中,陈家瑀编写第1、5、8章及附录,包晓晖编写第9、10、11章,黄好群编写第7、13章,胖质玲编写第3、4、15章,崔宝华编写第2、12、16章,陈学林编

写第 6、14 章。

由于新产品、新技术越来越多，编者收集资料的广泛性有限，加之篇幅不能太大，书中遗漏和不足在所难免，敬请读者给予批评指正。

**编 者**

2004 年 8 月

# 目 录

序

前言

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>第1章 电力系统的基本知识</b> .....   | 1  |
| 1.1 我国电力工业概况 .....           | 1  |
| 1.2 电力系统的组成与优越性 .....        | 3  |
| 1.3 额定电压、额定电流和额定频率 .....     | 5  |
| 1.4 各级电压线路输送功率及输电距离 .....    | 8  |
| 1.5 电能的质量及其标准 .....          | 9  |
| 小结 .....                     | 12 |
| 思考题与习题 .....                 | 13 |
| <b>第2章 电力网参数和等值电路</b> .....  | 14 |
| 2.1 线路的参数计算及等值电路 .....       | 14 |
| 2.2 变压器的参数计算及等值电路 .....      | 18 |
| 2.3 电抗器的参数计算及等值电路 .....      | 21 |
| 2.4 电力网的等值电路 .....           | 23 |
| 小结 .....                     | 24 |
| 思考题与习题 .....                 | 24 |
| <b>第3章 电力负荷的计算</b> .....     | 26 |
| 3.1 电力负荷的分类与分级 .....         | 26 |
| 3.2 负荷曲线 .....               | 28 |
| 3.3 计算负荷的计算 .....            | 30 |
| 3.4 特殊负荷的计算 .....            | 36 |
| 小结 .....                     | 37 |
| 思考题与习题 .....                 | 37 |
| <b>第4章 供配电网计算与运行分析</b> ..... | 39 |
| 4.1 概述 .....                 | 39 |



|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 4.2 电力网环节首末端功率、电压的平衡关系 ..... | 40         |
| 4.3 开式网络的潮流计算 .....          | 48         |
| 4.4 两端供电网的潮流计算 .....         | 54         |
| 4.5 有功、无功功率的平衡及频率、电压调整 ..... | 61         |
| 4.6 功率因数及无功补偿 .....          | 85         |
| 小结 .....                     | 88         |
| 思考题与习题 .....                 | 89         |
| <b>第5章 供配电网络接线 .....</b>     | <b>92</b>  |
| 5.1 电源及供电系统的选择 .....         | 92         |
| 5.2 供配电网络的基本接线形式 .....       | 93         |
| 5.3 城市电网的接线 .....            | 94         |
| 5.4 高层建筑配电网络的接线 .....        | 98         |
| 5.5 工厂、矿山企业配电网的接线 .....      | 101        |
| 5.6 农用电网的接线 .....            | 105        |
| 小结 .....                     | 105        |
| 思考题与习题 .....                 | 105        |
| <b>第6章 电力系统中性点接地方式 .....</b> | <b>107</b> |
| 6.1 中性点不接地系统 .....           | 107        |
| 6.2 中性点直接接地系统 .....          | 110        |
| 6.3 中性点经消弧线圈接地系统 .....       | 111        |
| 6.4 低压系统的接地与接零 .....         | 113        |
| 6.5 中性点各种接地方式的使用范围 .....     | 116        |
| 小结 .....                     | 118        |
| 思考题与习题 .....                 | 119        |
| <b>第7章 短路电流计算 .....</b>      | <b>120</b> |
| 7.1 概述 .....                 | 120        |
| 7.2 标么制 .....                | 122        |
| 7.3 电力系统各元件的电抗 .....         | 125        |
| 7.4 计算短路点与电源间的等值电抗 .....     | 128        |
| 7.5 供配电电路三相短路计算 .....        | 131        |
| 7.6 发电机供电电路三相短路计算 .....      | 137        |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| 7.7         | 用运算曲线计算短路电流的周期分量    | 140        |
| 7.8         | 电动机对短路电流的影响         | 145        |
| 7.9         | 不对称短路的概念            | 146        |
| 7.10        | 低压电网短路电流计算          | 147        |
| 7.11        | 短路电流的电动力及发热计算       | 149        |
|             | 小结                  | 151        |
|             | 思考题与习题              | 151        |
| <b>第8章</b>  | <b>导线及线路结构</b>      | <b>153</b> |
| 8.1         | 概述                  | 153        |
| 8.2         | 导线、避雷线与导线排列换位       | 154        |
| 8.3         | 架空线路的杆塔             | 157        |
| 8.4         | 绝缘子与金具              | 158        |
| 8.5         | 电力电缆的结构和类型          | 161        |
|             | 小结                  | 163        |
|             | 思考题与习题              | 164        |
| <b>第9章</b>  | <b>高压开关电器</b>       | <b>165</b> |
| 9.1         | 概述                  | 165        |
| 9.2         | 开关电器中的电弧及灭弧         | 167        |
| 9.3         | 油断路器                | 170        |
| 9.4         | 真空断路器               | 175        |
| 9.5         | SF <sub>6</sub> 断路器 | 177        |
| 9.6         | 断路器的操动机构            | 180        |
| 9.7         | 隔离开关                | 183        |
| 9.8         | 高压负荷开关              | 187        |
| 9.9         | 自动重合器与自动分段器         | 188        |
|             | 小结                  | 191        |
|             | 思考题与习题              | 192        |
| <b>第10章</b> | <b>低压开关电器</b>       | <b>193</b> |
| 10.1        | 低压电器概述              | 193        |
| 10.2        | 开关与隔离器              | 197        |
| 10.3        | 接触器                 | 198        |

|               |                       |            |
|---------------|-----------------------|------------|
| 10.4          | 电磁起动器 .....           | 202        |
| 10.5          | 其他控制电器 .....          | 206        |
| 10.6          | 低压断路器 .....           | 209        |
| 10.7          | 剩余电流保护器 .....         | 214        |
| 10.8          | 半导体开关电器 .....         | 215        |
|               | 小结 .....              | 216        |
|               | 思考题与习题 .....          | 217        |
| <b>第 11 章</b> | <b>熔断器 .....</b>      | <b>218</b> |
| 11.1          | 概述 .....              | 218        |
| 11.2          | 低压限流熔断器 .....         | 222        |
| 11.3          | 半导体器件保护用熔断器 .....     | 224        |
| 11.4          | 其他低压熔断器 .....         | 226        |
| 11.5          | 高压熔断器 .....           | 227        |
| 11.6          | 熔断器组合电器 .....         | 229        |
|               | 小结 .....              | 230        |
|               | 思考题与习题 .....          | 230        |
| <b>第 12 章</b> | <b>互感器 .....</b>      | <b>231</b> |
| 12.1          | 概述 .....              | 231        |
| 12.2          | 电流互感器 .....           | 232        |
| 12.3          | 电压互感器 .....           | 238        |
| 12.4          | 电压电流组合互感器 .....       | 244        |
|               | 小结 .....              | 246        |
|               | 思考题与习题 .....          | 247        |
| <b>第 13 章</b> | <b>用户变电所 .....</b>    | <b>249</b> |
| 13.1          | 概述 .....              | 249        |
| 13.2          | 变配电所变压器的选择与运行方式 ..... | 250        |
| 13.3          | 变电所主接线 .....          | 254        |
| 13.4          | 配电装置和变电所的布置 .....     | 260        |
| 13.5          | 成套变电站 .....           | 276        |
|               | 小结 .....              | 277        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 思考题与习题 .....                  | 277        |
| <b>第 14 章 电器的原理与选择 .....</b>  | <b>279</b> |
| 14.1 电器选择的一般条件 .....          | 279        |
| 14.2 高压断路器选择 .....            | 282        |
| 14.3 隔离开关的选择 .....            | 287        |
| 14.4 互感器的选择 .....             | 288        |
| 14.5 限流电抗器的选择 .....           | 295        |
| 14.6 高压熔断器的选择 .....           | 297        |
| 14.7 消弧线圈的选择 .....            | 299        |
| 14.8 导体、架空线的选择 .....          | 300        |
| 小结 .....                      | 313        |
| 思考题与习题 .....                  | 314        |
| <b>第 15 章 防雷与接地 .....</b>     | <b>317</b> |
| 15.1 防雷与过电压 .....             | 317        |
| 15.2 防雷设备及其选择 .....           | 319        |
| 15.3 架空线路的防雷保护 .....          | 326        |
| 15.4 变配电所的防雷保护 .....          | 328        |
| 15.5 变电所接地装置与接地电阻的计算 .....    | 331        |
| 小结 .....                      | 334        |
| 思考题与习题 .....                  | 334        |
| <b>第 16 章 变配电所的二次接线 .....</b> | <b>336</b> |
| 16.1 二次图及其编制方法 .....          | 336        |
| 16.2 操作电源 .....               | 341        |
| 16.3 断路器的控制电路 .....           | 346        |
| 16.4 中央信号装置 .....             | 353        |
| 小结 .....                      | 358        |
| 思考题与习题 .....                  | 359        |
| <b>附录 .....</b>               | <b>360</b> |
| 附表 1 部分 LJ 型铝绞线的主要参数 .....    | 360        |
| 附表 2 部分 LGJ 型钢芯铝绞线的主要参数 ..... | 360        |
| 附表 3 部分高压断路器主要技术数据 .....      | 361        |

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 附表 4  | DW15 系列万能式低压断路器通断能力            | 362 |
| 附表 5  | DW15 系列万能式低压断路器过负荷保护特性         | 362 |
| 附表 6  | DZ20 系列塑料外壳式断路器通断能力            | 363 |
| 附表 7  | 矩形铝母线长期允许载流量 (A)               | 363 |
| 附表 8  | 裸导体载流量在不同海拔高度及环境温度下的综合校正系数 $K$ | 364 |
| 附表 9  | 部分 10kV 断路器技术参数                | 365 |
| 附表 10 | 部分 35~220kV 断路器技术参数            | 366 |
| 附表 11 | 隔离开关技术参数                       | 366 |
| 附表 12 | 电流互感器技术参数                      | 367 |
| 附表 13 | 电压互感器技术参数                      | 368 |
| 附表 14 | 支柱绝缘子和穿墙套管技术数据                 | 369 |
| 附表 15 | 10kV NKL 型铝电缆水泥电抗器技术数据         | 369 |
| 附表 16 | 限流式熔断器主要技术数据                   | 370 |
| 附表 17 | XDJ 消弧线圈技术数据                   | 370 |
| 附表 18 | 环境温度变化时电缆载流量的校正系数 $K_1$        | 370 |
| 附表 19 | 电线电缆在空气中多根并列敷设时载流量的校正系数 $K_1$  | 370 |
| 附表 20 | 不同土壤热阻系数时载流量的校正系数 $K_3$        | 371 |
| 附表 21 | 电线电缆在土壤中多根并列埋设时载流量的校正系数 $K_4$  | 371 |
| 参考文献  |                                | 372 |

# 电力系统的基本知识

电能作为一种二次能源，它便于将各种一次能源进行转换，从多种途径获得来源（如水力发电、火力发电、核能发电、太阳能发电等）；同时又便于转换为其他能量形式以满足社会生产和生活的种种需要（如电力、电热、电化能、电光源等）。与其他能源相比，电能便于在一次能源产地生产，便于远距离快速传输，便于分配给用户乃至每一个用电设备，使用中易于调控。这一系列优点，使电能成为最理想的二次能源，格外受到人们关注。

## 1.1 我国电力工业概况

中国电力工业自 1882 年第一座火电厂投产至 1949 年，发展缓慢，基础薄弱。20 世纪 50 年代以来，经过 50 多年的建设，中国电力工业由小到大，从沿海到内地，从城市到农村，从主要依靠国外设计、提供设备到主要立足国内，建成了火力发电、水力发电和其他新能源发电的各种发电厂。建成了覆盖全国绝大部分地域的电力系统。形成了一套比较完整和相当规模的电力工业体系。

1949~1988 年，中国电力的年平均增长率达 13.2%。1953~1957 年，在恢复原有供电设备的基础上，建设了一批新电厂，每年平均装机 50 万 kW。1958~1965 年，每年平均装机达 150 万 kW 以上。在此期间，装机容量和发电量的平均年增长率分别为 17% 和 18%，电力工业超前于国民经济的发展，电力弹性系数达到 2.0 以上（电力弹性系数 = 电能生产增长率 / 国民经济增长率），保证了工农业的迅速发展。1966~1975 年，电力工业未能以应有的速度发展，电力弹性系数下降到 1.3 以下，不能适应国民经济发展的需要，从 1970 年起出现缺电的局面。1978 年以来，电力工业重新得到持续发展，每年平均装机容量达到 450 万 kW 以上。1990 年，全国总计发电装机容量为 1.35 亿 kW，年发电量达 6105 亿 kW·h。其中水力发电装机容量



3458.33 万 kW，占 25.6%。全国总计发电装机容量和总发电量分别由 1949 年占世界第 21 位和 25 位上升到 1990 年均列于世界第 4 位。20 世纪 90 年代中期曾出现过电力供过于求的现象，电力发展相对放缓，近年随着国民经济的高速发展，电力供求矛盾日渐突出，迎来了新一轮电力工业的大发展。我国各时期装机容量和发电量的增长如表 1-1。

表 1-1 我国的装机容量和发电量的增长情况表

| 年 份          | 1949 | 1957 | 1965 | 1975 | 1985 | 1995  | 2003  |
|--------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 装机容量 (万 kW)  | 185  | 464  | 1508 | 4341 | 8705 | 23902 | 38450 |
| 发电量 (亿 kW·h) | 43   | 193  | 676  | 1958 | 4107 | 5052  | 19080 |

1949 年中国的输电线路主要是 110kV 及以下的电压等级，仅东北有 1 条 220kV 级线路。到目前为止，中国电网除已有的 220kV 各省骨干线路外，还建成了 330~500kV 的各大区域电网输电主网架。1989 年，中国第一条  $\pm 500$ kV 直流输电线路（葛洲坝—上海，1080km）建成投入运行，实现华中电力系统与华东电力系统互联，形成中国第一个跨大区的联合电力系统。2003 年我国的 750kV 超高压输变电工程在西北地区开始建设。

20 世纪 50 年代，中国建设的火电厂一般采用 6000~25000kW 中压机组或高压机组。1956 年，第一台国产 6000kW 机组在安徽淮南田家庵电厂投入运行。1986 年，中国制造成功第一台 60 万 kW 机组安装于安徽平圩电厂，并于 1988 年发电。现在，国产 30 万~60 万 kW 火电机组已成为主力机组。

1925 年中国自行设计施工的第一座水电站——四川泸县洞窝水电站发电，装有一台 175kVA 机组。1936 年，石龙坝水电站已装水轮机 6 台，总容量 2200kW，是当时中国自己经营管理的最大水电站。中华人民共和国成立后，我国的水电建设得到充分的重视，随着三峡水电站的建成，我国的水电装机容量在世界上跃居第一，三峡水电站安装的国产 70 万 kW 水轮发电机已投入运行。

我国目前运行的最大火电机组为 80 万 kW，核电机组为 100 万 kW，水轮发电机组 70 万 kW。我国的发变电设备制造能力不断提高，已生产出 750MVA 的 500kV 变压器，70 万 kW 的水轮发电机组，60 万 kW 的火电机组。

其他能源发电包括核能发电、地热发电、风力发电、海洋能发电、生物质能发电和太阳能发电。中国对这些能源发电方式正在加强研究试验并取得了一定成果和应用工程，但至今它们的发电量在总发电量中仍占很小的比例。

中国的电力系统从 20 世纪 50 年代以来迅速发展。到 1990 年，已建成装机容量超



过 1500 万 kW 的大区电力系统 4 个（东北电网、华东电网、华中电网）。联系华东与华中两大电力系统的  $\pm 500\text{kV}$  直流输电工程已于 1989 年投运。随着中国电力工业的发展，各大区电力系统正在加紧互联，我国的 750kV 超高压输变电工程于 2003 年在西北地区开始建设，预计到 2020 年前后，我国将形成联系各大电网的全国统一电力系统。

## 1.2 电力系统的组成与优越性

### 1.2.1 电力系统的组成

电力系统是由发电、输电、变电、配电和用电等环节组成的电能生产与消费系统。它的功能是将自然界的一次能源通过发电动力装置转化成电能，再经输电、变电和配电将电能供应到各用户。为实现这一功能，电力系统在各个环节和不同层次还具有相应的信息与控制系统，对电能的生产过程进行测量、调节、控制、保护、通信和调度，以保证用户获得安全、经济、优质的电能。通常将发电厂中的发电机、升压变电所、输电线路、降压变电所、配电线路和用户的电气装置连接成的整体，称为电力系统。电力系统加上热力发电厂中的热动力装置、热能用户和水电厂的水动力装置以及原子能发电厂的反应堆等，称为动力系统。在电力系统中，除发电机和用电设备以外的部分，称为电力网。图 1-1 为动力系统、电力系统、电力网的示意图。

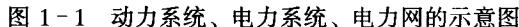
图中用单线表示三相导体。发电厂是电力系统的中心环节。除在图 1-1 中示出的水力发电厂、火力发电厂、热电厂、原子能发电厂外，还有潮汐发电厂、地热发电厂和风力发电厂等。根据电厂的容量大小及其供电范围，又将发电厂分为区域发电厂、地方发电厂和自备专用电厂等。

发电厂中的主要电气设备为发电机组和主变压器。发电机组是将其他形式的能量转变为电能，电能经变压器升高电压后，由输电线路送到区域变电所，区域变电所又将电能降低电压，输往几个地区变电所，再经电压较低的供配电线路供给用户并分配到用电设备。通常，将供配电线路、所连接的用户变压器和到用户入户线以前的部分等，统称为供配电网络。

在电力系统中，有的变电所和几个大容量电厂经输电线路直接连接，或者联系系统的几部分，这种变电所，称为枢纽变电所。若以某一电压输送到变电所的功率、一部分经同样电压的线路输往其他变电所，只有一部分功率经变压器降压后分配给用户，这种变电所，称为穿越变电所；输往其他变电所的功率，称为穿越功率。若将接受的功率全部降压后输送给下一级变电所或用户，则称为终端变电所。直接对低压负载供电的变压器，称为配电变压器。







### 1.2.2 电力系统的优越性

(2) 可以合理地利用各种动力资源, 提高运行的经济性。在系统中有各种发电厂, 在丰水期水力发电厂可以多发电, 火电厂少发电; 在枯水期, 由水力发电厂负担尖峰负荷而由大型火电厂负担基本负荷, 各种电厂相互配合、调剂, 能够发挥出各自的特点, 提高经济效益, 合理使用能源。

(3) 可以减少总装机容量。在孤立运行的发电厂中, 为了提高供电的可靠性, 必须安装备用机组以代替检修的或发生事故的机组, 而建立系统后, 就不必在每个发电厂中都装备用机组, 只需要系统中有适当容量的机组作为备用就行了, 这就减少了总