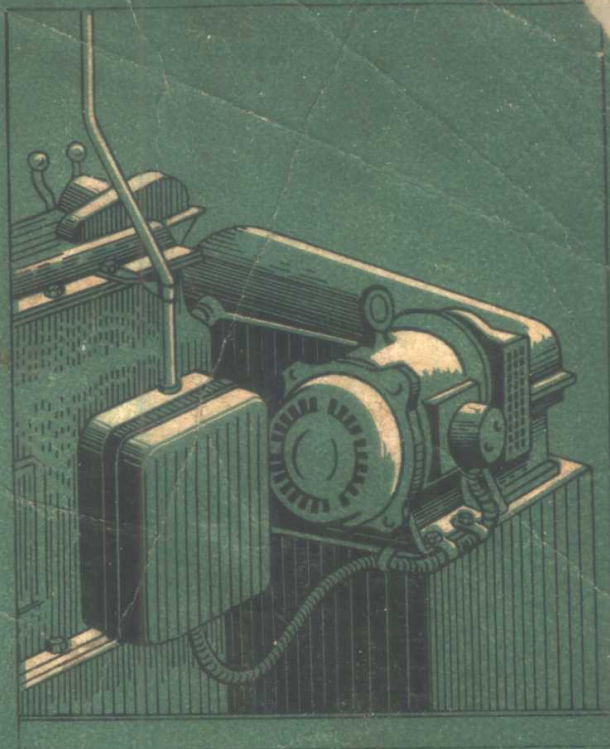


И. И. 叶果罗夫 著  
А. Н. 科瓦尔斯基



# 工业企业电气设备的 构造、安装、运行和检修

中国工业出版社

# 工业企业电气设备的 构造、安装、运行和检修

〔苏联〕 Г·П·叶果罗夫 著  
A·И·科瓦尔斯基  
范勤敏 译

中国工业出版社

本书内容分工业企业电气设备的构造、安装和运行、检修两个部分。首先介绍电能的生产和分配、电气设备安装规程方面的知识，电压 500 伏以下的电气设备安装材料和设备技术数据，并对于安装工作中的有关问题作了分析。其次介绍一般工业企业常用电气设备和车间变电所的运行、检修技术。书末还叙述工业企业电气设备的安装、运行和检修时的保安技术。

本书原为苏联职业学校的教材，可供我国工业企业、电力系统的电气工人参考，对于参加工作不久的电气技术人员和农村电气工作者也有一定参考价值。

Г.П.Егоров А.И.Коварский  
**УСТРОЙСТВО, МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
И РЕМОНТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Профтехиздат Москва 1962

\* \* \*

**工业企业电气设备的构造、安装、运行和检修**

范 勤 敏 译

\*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑(北京阜外月坛南街房)

中国工业出版社出版(北京德胜门内大街10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $15^{1/2}$ ·插页1·字数349,000

1965年2月北京第一版·1965年2月北京第一次印刷

印数0001--21,280·定价(科二)1.60元

\*

统一书号: 15165·3584(水电-470)

# 目 录

## 第一部分 工业企业电气设备的构造和安装

### 第一篇 工业企业电气设备的构造、安装 和供电的一般问题

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第 一 章 电气设备装置规程和供电的知识 ..... | 1  |
| § 1 电能的生产 and 分配 .....     | 1  |
| § 2 电气设备装置规程 .....         | 4  |
| 第 二 章 安装用的零件和材料 .....      | 7  |
| § 3 导线、软线和电缆 .....         | 7  |
| § 4 安装材料和绝缘零件 .....        | 12 |
| § 5 钢管及其代用品 .....          | 17 |
| § 6 分线盒和分线箱 .....          | 19 |
| § 7 紧固零件和制品 .....          | 22 |
| § 8 各种安装用的零件 .....         | 29 |
| § 9 绝缘带、绝缘漆、磁漆和油漆 .....    | 32 |

### 第二篇 工业企业照明设备的构造和安装

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 三 章 工业企业照明设备的构造 .....     | 34 |
| § 10 照明方式和系统 .....          | 34 |
| § 11 照明器 .....              | 35 |
| § 12 照明网路的保护和装置式控制电器 .....  | 39 |
| § 13 电气照明的控制接线图 .....       | 47 |
| § 14 照明设备的设计知识 .....        | 49 |
| 第 四 章 工业企业照明设备的安装 .....     | 54 |
| § 15 布线和主要电气安装操作的一般知识 ..... | 54 |
| § 16 画线工作 .....             | 56 |
| § 17 准备工作 .....             | 62 |
| § 18 导线和电缆的敷设 .....         | 96 |

|      |                                     |     |
|------|-------------------------------------|-----|
| § 19 | 导线和电缆的连接与封端 .....                   | 117 |
| § 20 | 照明器和装置式电器的安装 .....                  | 129 |
| § 21 | 安装电压为380/220伏、中性点直接接地的照明网络的特点 ..... | 131 |

### 第三篇 电 力 設 备

#### 第 五 章 电动机、起动调节器

|  |                |     |
|--|----------------|-----|
|  | 和手动控制結线图 ..... | 134 |
|--|----------------|-----|

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| § 22 | 电动机的型式和结构 .....        | 134 |
| § 23 | 異步电动机的手动控制設備和結线图 ..... | 144 |
| § 24 | 直流电动机的手动控制設備和結线图 ..... | 153 |

#### 第 六 章 电动机的自动控制設備和結线图 .....

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| § 25 | 电动机的自动控制設備 .....       | 157 |
| § 26 | 电动机自动控制結线图的构成 .....    | 167 |
| § 27 | 異步和同步电动机的自动控制結线图 ..... | 172 |
| § 28 | 直流电动机的自动控制結线图 .....    | 179 |
| § 29 | 控制盘的知識 .....           | 183 |

#### 第 七 章 一些生产机械电力拖动装置

|  |              |     |
|--|--------------|-----|
|  | 的控制結线图 ..... | 185 |
|--|--------------|-----|

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| § 30 | 一些典型的原理图 .....      | 185 |
| § 31 | 机床夹具的控制結线图 .....    | 188 |
| § 32 | 鏜床电力拖动装置的控制 .....   | 191 |
| § 33 | 螺絲車床电力拖动装置的控制 ..... | 192 |
| § 34 | 平面磨床电力拖动装置的控制 ..... | 195 |
| § 35 | 旋臂钻床电力拖动装置的控制 ..... | 196 |
| § 36 | 生产机械电力拖动装置的附件 ..... | 198 |

#### 第 八 章 工业企业一些公用裝置的电气設備 .....

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| § 37 | 桥式起重机的控制 .....  | 201 |
| § 38 | 吊車裝置 .....      | 205 |
| § 39 | 电动起重裝置的控制 ..... | 206 |
| § 40 | 电动拖車的控制 .....   | 207 |
| § 41 | 电热設備的知識 .....   | 209 |
| § 42 | 电焊設備的知識 .....   | 214 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 43 工业电镀的知識 .....        | 216 |
| 第 九 章 配电装置和电力设备的設計图 ..... | 217 |
| § 44 电力网的配电装置 .....       | 217 |
| § 45 电力设备的設計图 .....       | 222 |

#### 第四篇 电力设备的安装

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 第 十 章 电力网的安装 .....                     | 228 |
| § 46 电力导线的安装 .....                     | 228 |
| § 47 母线的安装 .....                       | 228 |
| § 48 安装起重机滑接线的知識 .....                 | 234 |
| § 49 电力电缆的安装 .....                     | 236 |
| § 50 保护接地的安装 .....                     | 251 |
| 第 十 一 章 电动机、起动调节器、配电盘<br>和动力柜的安装 ..... | 258 |
| § 51 电动机的安装 .....                      | 258 |
| § 52 起动调节器、配电盘和动力柜的安装 .....            | 263 |

#### 第五篇 工业企业变电所和配电装置的电气设备

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 第 十 二 章 一次回路的主要电气设备 .....              | 265 |
| § 53 母线和电站絕緣子 .....                    | 265 |
| § 54 隔离开关 .....                        | 267 |
| § 55 电力断路器及其操作机构 .....                 | 270 |
| § 56 仪用互感器 .....                       | 280 |
| § 57 保护电器 .....                        | 284 |
| § 58 电力变压器的知識 .....                    | 287 |
| 第 十 三 章 二次设备的主要电器和結綫图 .....            | 290 |
| § 59 继电保护概述 .....                      | 290 |
| § 60 保护继电器的构造和动作原理 .....               | 290 |
| § 61 电气设备和电网的保护图 .....                 | 298 |
| § 62 信号装置和閉鎖装置 .....                   | 302 |
| 第 十 四 章 工业企业变电所和配电装置的<br>結構和安装部件 ..... | 304 |

## VI

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| § 63 成套变电所 .....         | 304 |
| § 64 成套配电装置 .....        | 308 |
| § 65 成套变电所和配电装置的安装 ..... | 310 |

## 第二部分 电气设备的运行和检修

### 第六篇 工业企业电气设备运行和检修的一般问题

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第十五章 电气设备运行和检修组织知识 .....      | 317 |
| § 66 工业企业电业管理的组织机构 .....      | 317 |
| § 67 电气车间人员的基本训练及其技能的提高 ..... | 320 |

### 第七篇 照明设备的运行和检修

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第十六章 照明设备的运行 .....      | 321 |
| § 68 运行的一般问题 .....      | 321 |
| § 69 照明设备的检修和检查 .....   | 322 |
| § 70 照明设备各部件运行的指示 ..... | 323 |

### 第八篇 电力设备的运行和检修

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 第十七章 电动机的运行和检修 .....                     | 327 |
| § 71 工作电动机的维护和监视 .....                   | 327 |
| § 72 电动机的起动和停止 .....                     | 335 |
| § 73 电动机的故障及其消除法 .....                   | 336 |
| § 74 电动机的预防性试验 .....                     | 354 |
| § 75 电动机的检修 .....                        | 356 |
| § 76 电动机的干燥 .....                        | 369 |
| 第十八章 电动机起动调节器的运行和检修 .....                | 373 |
| § 77 闸刀开关、磁力起动器、接触器和自动开关<br>的运行和检修 ..... | 373 |
| § 78 起动调节变阻器的运行和检修 .....                 | 375 |
| § 79 万能转换开关、继电器和控制盘的运行和检修 .....          | 377 |
| § 80 起动调节器的预防性试验 .....                   | 378 |
| § 81 起重装置电气设备运行和检修的特点 .....              | 378 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第十九章 电焊设备的运行和检修 .....         | 379 |
| § 82 接入电焊设备的特点 .....          | 379 |
| § 83 电焊设备运行的监视以及小故障的消除法 ..... | 382 |

## 第九篇 工厂变电所电气设备的运行和检修

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 第二十章 变压器的运行和检修 .....                          | 383 |
| § 84 电力变压器的运行方式 .....                         | 383 |
| § 85 变压器的维护 .....                             | 386 |
| § 86 变压器故障的特征 .....                           | 388 |
| § 87 变压器的预防性试验 .....                          | 390 |
| § 88 变压器的定相 .....                             | 401 |
| § 89 变压器的检修 .....                             | 404 |
| § 90 变压器的干燥 .....                             | 407 |
| § 91 干式变压器运行的特点 .....                         | 412 |
| 第二十一章 配电装置电气设备的运行和检修 .....                    | 414 |
| § 92 设备的检查 .....                              | 414 |
| § 93 预防性试验的进行 .....                           | 415 |
| § 94 接触连接的运行和检修 .....                         | 424 |
| § 95 绝缘子、隔离开关、电抗器、电流互感器<br>和电压互感器的运行和检修 ..... | 426 |
| § 96 断路器的运行和检修 .....                          | 427 |
| § 97 成套配电装置的运行和检修 .....                       | 428 |
| § 98 成套配电装置的故障及其消除法 .....                     | 431 |
| § 99 电压高于1000伏的配电装置和变电所中<br>用开关电器进行的操作 .....  | 439 |
| 第二十二章 工业企业中提高功率因数用的<br>电容器的运行和检修 .....        | 440 |
| § 100 概述 .....                                | 440 |
| § 101 静电电容器补偿装置 .....                         | 440 |
| § 102 静电电容器运行的特点 .....                        | 442 |
| § 103 电容器投入和切除操作的顺序 .....                     | 445 |
| § 104 电容器的维护规则 .....                          | 446 |
| § 105 电容器装置的小修 .....                          | 447 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第二十三章 变压器油及其运行 .....                | 448 |
| § 106 变压器油的功用 .....                 | 448 |
| § 107 变压器油的化学物理性质 .....             | 448 |
| § 108 变压器油的电气性质 .....               | 449 |
| § 109 变压器油的牌号和标准 .....              | 451 |
| § 110 充油电器取油样的程序和期限 .....           | 453 |
| § 111 运行过程中优良油质的保持 .....            | 454 |
| § 112 东部石油制成的变压器油运行的特点 .....        | 456 |
| 第二十四章 电压为35千伏以下电缆线路的<br>运行和检修 ..... | 457 |
| § 113 电缆线路的运行前的验收 .....             | 457 |
| § 114 电缆线路负荷的监督 .....               | 457 |
| § 115 电缆线路状况的监视 .....               | 458 |
| § 116 电缆线路的预防性试验 .....              | 460 |
| § 117 电缆线路的检修 .....                 | 461 |

## 第十篇 工业企业电气设备安装、运行 和检修的保安技术

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 第二十五章 工业企业安装的保安技术 .....            | 464 |
| § 118 保安的一般问题 .....                | 464 |
| § 119 使用电气工具和机械操作的保安条件 .....       | 466 |
| § 120 使用CMП-1型建筑安装射钉枪操作的保安技术 ..... | 467 |
| § 121 进行电焊作业的保安技术 .....            | 469 |
| § 122 安装电缆线路的保安技术 .....            | 470 |
| § 123 索具作业的保安技术 .....              | 471 |
| 第二十六章 工厂电气设备运行的保安规程 .....          | 472 |
| § 124 值班 .....                     | 472 |
| § 125 电气设备的检查 .....                | 478 |
| § 126 工厂变电所电气设备运行的主要组织技术措施 .....   | 479 |
| § 127 防护工具 .....                   | 482 |
| § 128 触电的紧急救护法 .....               | 484 |
| 参考文献 .....                         | 488 |

# 第一部分 工业企业电气设备的 构造和安装

---

## 第一篇 工业企业电气设备的构造、 安装和供电的一般問題

---

### 第一章 电气设备装置規程 和供电的知識

#### § 1 电能的生产 and 分配

**生产电能的知識** 电能是现代工业生产能量的主要形式之一，它是由发电厂中叫做发电机的机器生产出来的。

为了使发电机轉动，便需設置原动机。在发电厂中主要是采用汽輪机或水輪机。

凡原动机系采用汽輪机的发电厂，叫做火力发电厂或热电厂。它們热电厂的特点是，不仅供給用戶电能，而且还以热水和蒸汽的形式供給用戶热能。

火力发电厂主要是修建在蘊藏有煤、石油、天然气等丰富自然燃料資源的区域。但是在某些情况下，当进行技术經濟計算后认为合理时，火力发电厂也可采用运来的燃料发电。

凡原动机系采用水輪机的发电厂，即叫做水电厂（ГЭС）。它們是修建在河流径流量很大的地区。

从比較上述发电厂的类型来看，可以說水电厂比火力发电厂具有許多主要的优点，即前者效率高，不需运输费用，而且維護人員的数量又很少。由于这些优点，因而水电厂生产的每度电能的成本便比火力发电厂小得多。但是，現在苏联仍偏重火力发电

厂的建設，这是由于建造火力发电厂所需的初期投資較少，而工期又甚短的緣故。

露天式火力发电厂的所有主要电气設備和热力設備都設置在戶外，因而无需厂房建筑費用，并能显著縮短工期，所以無論从初期投資和時間上来看，修建露天式火力发电厂都是特別有利的。

目前，苏联尚有原子能发电厂正在运行和修建中。就其工作原理来看，系属于火力发电厂一类；但是，在原子能发电厂中是用分裂原子核所得的核能来代替燃料的热能。

**电能的分配** 分配发电厂生产出来的电能，以及将其輸送到用戶，可由图 1 所示的图形加以說明。

电能首先从发电厂的发电机送入配电装置中，經电纜或架空輸电綫送到区域变电所，然后再送到中間配电点和工业企业的变电所，或者送到城市 and 市政的用电单位。

电能的生产、分配、輸送和消费，必須在一定的額定电压下才能实现。发电机和电力变压器的副繞組，通常所采用的額定电压为：133、230、400、525、3,150、6,300、10,500、13,800、15,750、18,000、38,500、121,000、242,000 和 520,000 伏。后面的四个数值，只是对电力变压器的副繞組而言。

电能用戶（用电設備），常分別采用下面的額定电压：127、220、380、500、3,000、6,000、10,000、35,000、110,000、220,000 和 500,000 伏。其中 127 和 220 伏电压，主要是用于照明設備；而 380 和 500 伏电压，則用于电力設備——指电动机的供电網路、工业加热設備等而言。

3,000 伏电压是用于大型电动机的供电；而 6,000 和 10,000 伏，則用于城市和工业企业内部配电网路的供电。35 千伏及以上电压系作为远距离輸电之用。

发电机和电力变压器副繞組的額定电压，大約比用电設備的額定电压高 5 %。此差值系用来补偿电能从发电机或电力变压器的副繞組到用戶这一段电网中所产生的电压損失。

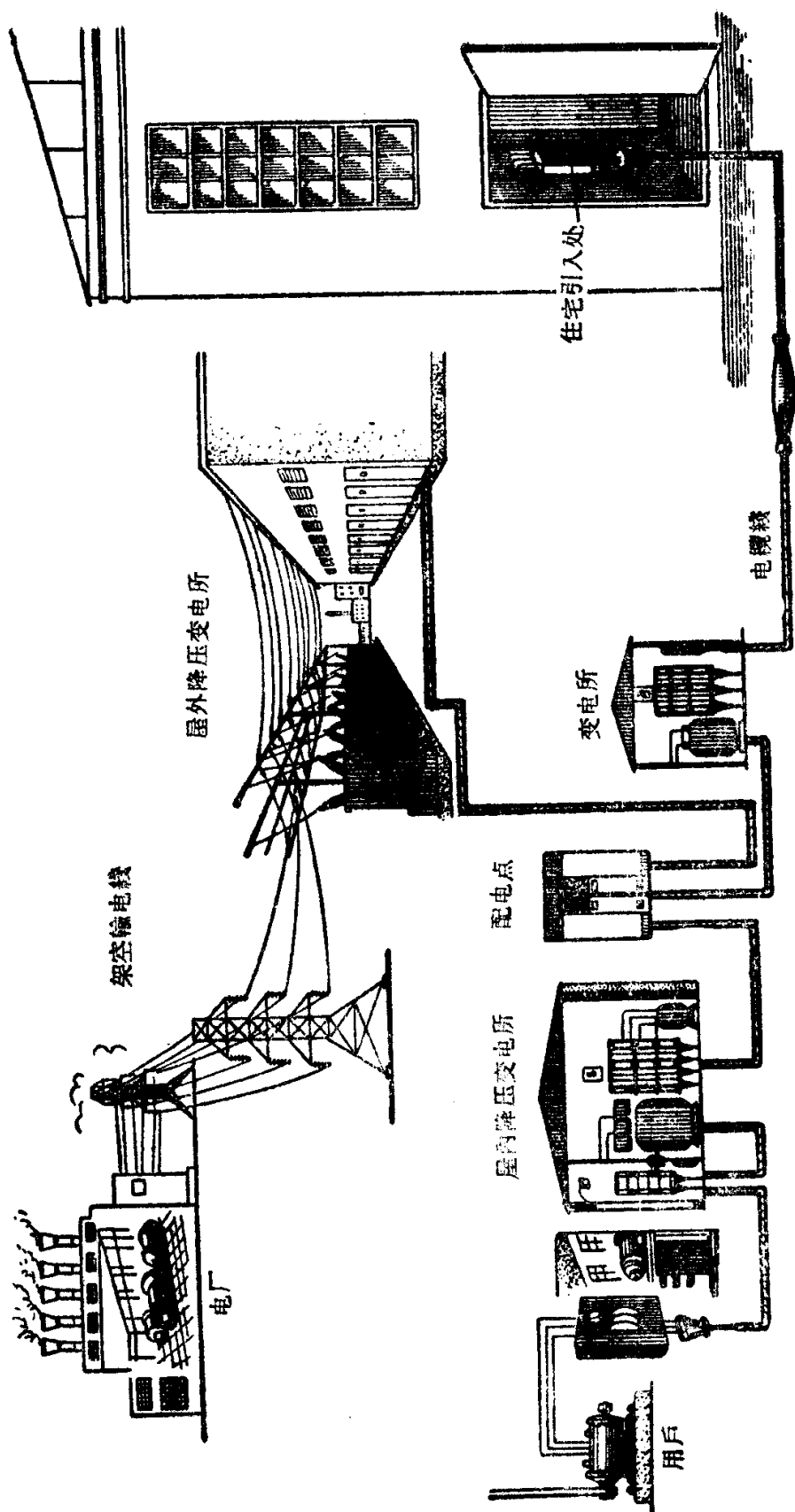


图 1 分配电能的結構图

目前，还采用所謂“深入引进”将电能送到大容量的工业企业用电中心或工厂中。让高压电尽量减少中間变换的級数直接送到用户的电气设备，这样的供电系統便称为“高压綫路深入引进”。

近代的发电厂都不是彼此孤立运行的，而是以所謂动力系統連系在一起。

动力系統把一些发电厂、輸电綫路和热力网路連系起来，这些設備在电能和热能生产与分配过程中有連續性，其运行方式有共同性。

动力系統能保証高度可靠和不間断地对用户供电。因此，便要很好的使用設備和配电网路，同时还要保証設備和机組的各个部件能在检修时退出运行。动力系統的构成，对国民經济具有很重大的意义。現在，苏联已有几个大容量的动力系統，它們是：莫斯科动力系統，列宁格勒动力系統和烏拉尔动力系統等。

## § 2 电气設備裝置規程

所有电气设备，都須按照电气設備裝置規程（簡称ПТЭ）进行安装。这些規程是由苏联国家計劃委员会动力資源管理总局，在各工业部和有关部門之設計和安装单位派代表以及大型工业企业动力技术人員的参与下共同制訂出来的。

这些規程不仅适用于所有新建和改建的設備，而且企业机关內，無論正在安装的或已投入运行的电气设备，都必須遵守这些規程。

电气設備裝置規程的重要作用，在于它能保証正确的安装电气设备，使工作人員免去触电的可能性，并能預防設備发生火災。

由于一些工业企业的設備虽然短时停电，亦会引起設備損坏和人身事故，以及使整个工艺程序长期遭受阻碍，但根据規程进行工作，即可保証設備具有連續供电的条件。

此外，还須遵照电气設備技术运行規程（ПТЭ）的指示。

**房屋的分类** 房屋中的工艺介质，对电气设备的运行有着直接的影响。若屋内含有水份，即会使绝缘性能劣化，并可增加屋内工作人员触电的危险。某些生产房屋的溫度很高，或者含有导电灰尘和活性化学介质，这些都会增加工作人员触电的危险，甚至使导体溫度升高和着火。

此外，尚有一些可能发生爆炸的生产房屋。

根据工艺介质的特点，规程中系将所有房屋分成几类。

凡相对湿度未超过60%的房屋，便叫做干燥房屋。如果这些房屋中的溫度不高，且不含有工艺灰尘和活性化学介质，那么它们又叫做含有正常介质的房屋。

凡蒸汽或凝結水只是短暫排出，而且其量甚微，相对湿度又未超过75%的房屋，便叫做有潮气的房屋。

凡相对湿度长期超过75%的房屋，便叫做潮湿房屋。

凡空气中相对湿度接近100%（天花板、墙壁、地面和屋内物件都蒙上水份）的房屋，便叫做严重潮湿房屋。

凡溫度长期高于30°C的房屋，便叫做炎热房屋。

凡生产过程所排出的工艺灰尘能沉积在导线上或者渗入机器、设备等内部的房屋，便叫做多灰房屋。多灰房屋又可分为含有导电灰尘和含有非导电灰尘的房屋。

凡生产过程中使屋内经常含有水份或形成沉淀物，并可使电气设备的导电部分和绝缘遭受损坏的房屋，便叫做含有活性化学介质的房屋。

凡存有爆炸危险物品或对其进行加工的房屋，便叫做有爆炸危险的房屋。

为了避免工作人员接触电气设备，可能发生触电的危险，规程中除了将房屋按上述分类外，尚按危险的特征，再将它们分成三类。

1. 高危险性的房屋 它具有一种下面的特征：潮湿，灰尘，高温，导电场（金属的、地的或钢筋混凝土等的导电场）。

对此高危险性的特征，规程规定工作人员只可短时接触建筑

物的金屬結構和电气設備的外壳。

**2. 特別危險的房屋** 它具有一種下面的特征：嚴潮，活性化學介質。

若同時具有兩種高危險性的特征，例如，潮濕和高溫，潮濕和導電場，那麼亦可將這些房屋列為特別危險的房屋。

**3. 無危險性的房屋** 凡沒有上面所述一切特征的房屋，便叫做無危險性的房屋。

**電能用戶的分類以及供電可靠的保證** 從對用戶供電可靠的觀點來看，規程將所有電能用戶分成三類：

**第一類用戶** 凡遇停電便會引起不幸事件，使設備損壞，造成大量廢品，可使複雜工藝過程受到阻礙等的用戶都屬於此類。

**第二類用戶** 凡遇停電只會造成產量下降，使工人、機器和工業運輸停工，大批城市居民的正常生活遭受破壞的用戶都屬於此類。

**第三類用戶** 凡未列入第一類和第二類的用戶，統屬於此類（例如，非重要生產車間、輔助車間等的用戶）。

規程中規定，第一類用戶應由兩個獨立的電源保證供電，只有在備用電源自動投入之時間內，才可短時停電。

第一類用戶的容量很大時，可採用移動式發電廠、蓄電池組、內燃機或蒸汽機等作為它們的第二個電源，此外，還可從鄰近具有備用電源自動投入裝置（ABP）的獨立電源配電點，由低壓側之跨綫引進電源。

至於第二類用戶，規程中規定，可在值班人員或巡回操作隊投入備用電源所需的時間內，允許暫時停止供電。

對於第三類用戶，規程中規定，容許在檢修或更換供電系統損壞部件所需之時間內暫時停電，但是停電的時間不能長達一晝夜以上。

**布綫及其按照电气設備裝置規程的分類** 導綫、電纜及其緊固零件，以及其支持結構和保護結構之總體，便叫做布綫網。

按照敷設的方式，布綫可分為下列幾類：

a) 外露式布綫——即沿牆面、天花板表面或沿构架等敷設的布綫。这种布綫可作成固定的、可移动的和可攜帶的。

6) 隱蔽式布綫——即敷設在建筑物的結構部件中(牆、地板和天花板中)的布綫。

凡沿建筑物和房屋的外牆或它們之間，以及棚下所敷設的布綫，便叫做屋外布綫网。

## 第二章 安装用的零件和材料

### §3 导綫、軟綫和电纜

**导綫**(表1) 用于輸送和分配电能，而由一根或几根合并起来的金屬綫(銅的、鋁的、鋼鋁的)，便叫做导綫。

苏联工厂生产的导綫，其导綫芯計有下列标准的截面积：0.75、1、1.5、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300、400、500、800毫米<sup>2</sup>。

从前，在建設工业企业时，多半系采用銅芯导綫，但現在，則主要是采用鋁导綫，这是由于鋁与銅相比，鋁的价格較廉，重量較輕，而且生产量較多的緣故。

截面积为10毫米<sup>2</sup>及以下的銅导綫，以及截面积为25毫米<sup>2</sup>及以下的鋁导綫(特殊挠性結構的导綫除外)，常作成单芯，而截面积再大一些的导綫則作成多芯。

导綫可分成：

1) 裸导綫和絕緣导綫 后者的絕緣常用橡胶和聚氯乙炔作成；

2) 单芯导綫和复合导綫 后者不同于前者之处在于，后者并非单芯，而是具有几根分开的絕緣芯；

3) 非防护式导綫和防护式导綫 防护式导綫附有金屬外皮。

表 1 导 线

| 导 线 牌 号                                                                                         | 特 性 数 据                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПР</p>      | <p>非防护式导线</p> <p>导线(П)为铜芯, 附有橡胶绝缘(P), 外部为浸过防腐剂的棉纱编织包层。电压达500和3000伏, 截面积为0.75~4.00毫米<sup>2</sup>。</p> |
| <p>АПР</p>                                                                                      | <p>与ПР相同, 但为铝芯(A)。电压达500伏, 截面积亦同, 但最小截面积为1毫米<sup>2</sup>。</p>                                        |
| <p>ПРГ</p>                                                                                      | <p>与ПР相同, 但为软芯(Г)。电压达500和3000伏。</p>                                                                  |
| <p>ПРЛ</p>                                                                                      | <p>与ПР相同, 但浸过漆(Л)。电压为500伏, 截面积为1~6毫米<sup>2</sup>。</p>                                                |
| <p>ПРТО</p>  | <p>导线为铜芯(1~4根), 外部为公共编织包层(O), 用于敷设在钢管(T)中。电压为500、2000和3000伏, 截面积为1~120毫米<sup>2</sup>。</p>            |
| <p>АПРТО</p>                                                                                    | <p>与ПРТО相同, 但为铝芯。</p>                                                                                |
| <p>ПРД</p>   | <p>导线共有两根软芯, 附有橡胶绝缘, 外部为棉纱编织包层。电压达220伏, 截面积为1~6毫米<sup>2</sup>。</p>                                   |
| <p>АР</p>                                                                                       | <p>铠装导线(A), 为铜芯, 附有橡胶绝缘。电压达220伏, 截面积为0.75~1毫米<sup>2</sup>。</p>                                       |
| <p>АРД</p>                                                                                      | <p>与АР相同, 但有两芯。</p>                                                                                  |
| <p>ПВ</p>                                                                                       | <p>导线为铜芯, 附有聚氯乙烯(B)绝缘。电压达500伏, 截面积为0.75~95毫米<sup>2</sup>。</p>                                        |