



教育部高职高专规划教材  
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai



普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 供配电技术

刘介才 编著

第2版



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



教育部高职高专规划教材  
普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 供 配 电 技 术

第 2 版

刘介才 编著



机 械 工 业 出 版 社

本书是教育部高职高专规划教材,主要适用于电气自动化、建筑电气、电气技术、供用电技术等专业。

本书共分十章,包括概论,供配电系统的主要电气设备,电力负荷及其计算,短路计算及电器的选择校验,供配电系统的接线、结构及安装图,供配电系统的保护、二次回路及其自动装置与自动化,电气照明,安全用电、节约用电与计划用电,供配电系统的设计施工、运行维护与检修试验。

本书是2000年初版的修订本。根据专业要求,加强了低压配电方面的内容,例如增加了应急柴油发电机组的接线、结构布置及其容量选择,补充了模数化小型断路器、漏电保护器等及其应用,并增加了住宅建筑电气平面图和高层建筑自动化等内容。

本书注重理论结合实际,注重实际技能知识的讲述,特别注重贯彻最新技术标准规范,论述清晰准确,深入浅出,便于自学。为便于教师授课,本书特备有免费电子教案。

本书亦可供广播电视大学、职工大学、业余大学及应用型本科有关专业使用,并可供有关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

供配电技术/刘介才编著. —2版. —北京:机械工业出版社, 2005.1

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-111-08189-7

I. 供... II. 刘... III. ①供电—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 IV. TM72

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第135789号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:贡克勤 于宁

责任编辑:于宁 版式设计:冉晓华 责任校对:陈延翔

封面设计:王伟光 责任印制:陶湛

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年6月第2版第1次印刷

1000mm×1400mm B5·15.25印张·594千字

定价:34.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
本社购书热线电话(010)68326294  
封面无防伪标均为盗版

## 出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下，各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》)，通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间，在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专教育教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求，充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的，适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

## 前 言

本书是教育部高职高专规划教材，为2000年初版的修订本，主要适用于电气自动化、建筑电气、电气技术、供用电技术等专业。本书也适用于广播电视大学、职工大学、业余大学及应用型本科的有关专业，并可供有关工程技术人员参考。教材内容可根据各校专业要求和教学时数情况自行取舍。限于教学时数时，目录中标有“\*”号的章节，可作为选讲内容，或安排给学生自学。

修订后的本教材具有以下特色：

一、新颖 本书在讲述电气设备时，尽量介绍现在日益广泛应用的先进新产品。例如，关于电力变压器，补充介绍新型树脂绝缘的干式变压器；高压开关柜补充介绍SM6型环网柜及其应用的三位置开关；低压断路器以DW16型取代DW10型，以DZ20型取代DZ10型，并补充介绍低压配电系统终端广泛应用的模数化小型断路器和漏电保护器等。本书力求全面依我国最新技术标准规范来讲述供配电技术问题。书中应用的电气图形符号和文字符号，也尽量按我国最新标准进行规范。

二、实用 本书注重理论结合实际，注重实际技术知识的讲述。按照专业要求，本书加强了建筑电气和低压配电方面的内容，例如增加了重要建筑物通常配备的应急柴油发电机组的接线、结构布置及其容量选择的知识；增加了住宅楼及宾馆客房等的低压配电系统和电气平面图的示例，并专节论述了高层建筑的自动化。本书还加强了低压配电系统中漏电保护与等电位联结应用知识的介绍，并专章讲述了供配电系统设计施工、运行维护与检修试验知识。本书还特别注重最新标准规范(包括GB 50034—2004建筑照明设计标准)的介绍。本书使用的图形符号和文字符号，力求符合最新国家标准。有的派生的图形符号和补充的文字符号，实际上已得到许多专家和广大读者的认同。编者认为，作为现代工程技术人员，应增强规范意识，按标准规范要求从事技术工作，按标准规范要求检验技术工作，单凭经验行事是不符合现代工程技术人员要求的。

三、便于学生自学、教师授课 本书论述力求清晰准确，深入浅出。在介绍各种电气设备的结构原理时，均配有简明清晰的结构或接线简图，做到图文并茂。在讲述有关的选择计算时，均适当配有选择计算示例。为便于读者更准确地理解有关专业术语和符号的含义，本书对部分专业术语在首次出现时加注了英文，并在本书前面列有中英含义对照的常用字符表。为便于学生复习和自学，每章末附有复习思考题和习题，书末附有习题参考答案。

为便于教师授课，本书特备有免费电子教案，有需要者可与责任编辑联系(010-88379758)。电子教案由倪依纯、蒋治国、范次猛、周雪梅制作。

本书在修订过程中，得到不少单位和个人的大力支持和帮助，机械工业出版社的有关编辑也曾多次对本书的修订提出不少有益的意见和建议，谨在此表示衷心的感谢！

限于本人水平，书中错漏和不妥之处在所难免，敬希使用本书的师生和读者不吝赐教，本人不胜感激！

刘介才 谨识

# 本书常用字符表

## 一、电气设备的文字符号

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
A	装置, 设备	Device, Equipment	Z, SB
A	放大器	Amplifier	FD
AL	照明配电箱	Lighting distribution board	XM
AP	电力配电箱	Power distribution board	XL
APD	备用电源自动投入装置	Auto-put-into device of reserve-source	BZT
ARD	自动重合闸装置	Auto-reclosing device	ZCH
AW	电能表箱	Watt-hour meter box	XW
C	电容; 电容器	Electric capacity; Capacitor	C
F	避雷器	Arrester	BL
FD	跌开式熔断器	Drop-out fuse	DR
FDL	负荷型跌开式熔断器	Load-type drop-out fuse	DRF
FE	排气式避雷器	Expulsion-type arrester	GB
FE	熔断器熔体	Fuse element	RT
FG	保护间隙	Protective gap	JX
FMO	金属氧化物避雷器	Metel-Oxide arrester	JB
FU	熔断器	Fuse	RD
FV	阀式避雷器	Valve-type arrester	FB
G	发电机; 电源	Generator; Source	F; DY
GN	绿色指示灯, 绿灯	Green (indicator) lamp	LD
HL	指示灯, 信号灯	Indicator lamp, Pilot lamp	XD
HR	热脱扣器	Heating release	RT
K	继电器; 接触器	Relay; Contactor	J; JC, C
KA	电流继电器	Current relay	LJ
KAR	重合闸继电器	Auto-reclosing relay	CHJ
KG	气体(瓦斯)继电器	Gas relay	WSJ
KR	热继电器	Heating relay	RJ
KM	中间继电器; 接触器	Medium relay; Contactor	ZJ; JC, C
KO	合闸接触器	Closing (ON) contactor	HC
KS	信号继电器	Signal relay	XJ
KT	时间继电器	Time-delay relay	SJ
KV	电压继电器	Voltage relay	YJ
L	电感; 电抗器	Inductance; Reactor	L; DK
M	电动机	Motor	D
N	中性线	Neutral Wire	N
PA	电流表	Ammeter	A
PE	保护(接地)线	Protective earthing Wire	—
PEN	保护中性线	Protective earthing and neutral Wire	N

(续)

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
PJ	电能表	Energie meter	Wh, varh
PV	电压表	Voltmeter	V
Q	电力开关	Power switch	K
QF	断路器(含低压自动开关)	Circuit-breaker	DL, (ZK)
QK	刀开关	Knife-switch	DK
QL	负荷开关	Load-switch	FK
QS	隔离开关	Disconnector	GK
R	电阻; 电阻器	Resistance; Resistor	R
RD	红色指示灯, 红灯	Red (indicator) lamp	HD
RP	电位器	Potential meter	W
S	电力系统; 起辉器	Power system; Glow starter	XT; S
SA	控制开关; 选择开关	Control switch; Selector switch	KK; XK
SB	按钮开关	Push-button	AN
T	变压器	Transformer	B
TA	电流互感器	Current transformer	LH
TAN	零序电流互感器	Neutral-current transformer	LLH
TV	电压互感器	Voltage transformer	YH
U	整流器; 变流器	Rectifier; converter	ZL; BL
UPS	不间断电源	Uninterrupted power source	UPS
V	电子管; 晶体管	Electronic tube; Transistor	G; T
VD	二极管	Diode	D
VE	电子管	Electronic tube	G
VT	晶体(三极)管	Transister	T
W	导线; 母线	Wire; Busbar	XL; M
WA	辅助小母线	Auxiliary small-busbar	FM
WAS	事故音响信号小母线	Accident sound signal small-busbar	SYM
WB	母线	Busbar	M
WC	控制小母线	Control small-busbar	KM
WF	闪光信号小母线	Flash-light signal small-busbar	SM
WFS	预告信号小母线	Forecast signal small-busbar	YBM
WH	白色指示灯, 白灯	White (indicator) lamp	BD
WL	灯光信号小母线; 线路	Lighting signal small-busbar; Line	DM; XL
WO	合闸电源小母线	Switch-on source small-busbar	HM
WS	信号电源小母线	Signal source small-busbar	XM
WV	电压小母线	Voltage small-busbar	YM
X	端子板; 插头; 插座	Terminal block; Plug; Socket	—
XB	连接片; 切换片	Link; Switching block	LP; QP
XS	插座	Socket	CZ
YA	电磁铁	Electromagnet	DC
YE	黄色指示灯, 黄灯	Yellow (indicator) lamp	UD
YO	合闸线圈	Closing operation (ON) coil	HQ
YR	跳闸线圈; 脱扣器	Opening operation coil; Release	TQ



## 二、物理量的下角标的文字符号

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
a	年, 每年; 有功的	annual; active	n; a, yg
Al	铝	Aluminium	L
al	允许	allowable	yx
av	平均	average	pj
C	电容; 电容器	electric capacity; capacitor	C
c	计算; 顶棚, 天花板	calculate; ceiling	js; dp
cab	电缆	cable	L
cr	临界	critical	lj
Cu	铜	Copper	T
d	需要; 基准; 差动	demand; datum; differential	x; j; cd
dsq	不平衡	disequilibrium	bp
E	地; 接地	earth; earthing	d; jd
e	设备; 有效的	equipment; efficient	SB; yx
ec	经济的	economic	j, ji
eq	等效的	equivalent	dx
es	电动稳定	electrodynamic stable	dw
f	地板	floor	db
Fe	铁	Iron	Fe
h	高度; 谐波	height; harmonic	h
i	电流; 任一数目	current; arbitrary number	i
ima	假想的	imaginary	jx
k	短路	short-circuit (sc)	d
L	电感; 负荷(载)	inductance; load	L; H, fz
l	线; 长延时	line; long-delay	x; c
m	最大, 幅值	maximum	zd
man	人工的	manual	rg
max	最大	maximum	zd, max
min	最小	minimum	zx, min
N	额定, 标称	rated, nominal	e
n	数目	number	n
nat	自然的	natural	zr
np	非周期性的	non-periodic, aperiodic	f-zq
oc	断路, 开路	open circuit	dl
oh	架空线路	over-head line	K
OL	过负荷, 过载	over-load	gh, gx
op	动作	operating	dz
OR	过电流脱扣器	over-current release	TQ
p	有功功率; 周期性的; 保护	active power; periodic; protect	p, yg; zq; bh
pk	尖峰	peak	jf
q	无功功率	reactive power	q, wg
qb	速断	quick break	sd

(续)

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
r	无功; 滚球	reactive; roll-ball	r, wg; —
RC	室空间	room cabin	—
re	返回, 复归	return, reset	f, fh
rel	可靠性	reliability	k
S	系统	system	XT
s	短延时	short-delay	d
saf	安全	safety	aq
sh	冲击	shock, impulse	cj, ch
step	跨步	step	kp
t	时间	time	t
tou	接触	touch	jc
u	电压	voltage	u
w	接线; 墙壁	Wiring; wall	jx; qb
x	某一数值	a number	x
$\alpha$	吸收	absorption	$\alpha$
$\rho$	反射	reflection	$\rho$
$\tau$	透射	transmission	$\tau$
$\theta$	温度	temperature	$\theta$
$\Sigma$	总和	total, sum	$\Sigma$
$\varphi$	相	phase	$\varphi$
0	零, 无, 空	zero, nothing, empty	0
0	停止, 停歇	stopping	0
0	每(单位)	per (unit)	0
0	中性线	neutral wire	0, N
0	起始的	initial	0
0	周围(环境)	ambient	0
0	瞬时	instantaneous	0
30	半小时[最大]	30min [maximum]	30
$\infty$	无限大; 稳态	infinity; steady state	$\infty$
*	相对值, 标么值	relative value, per unit value	*
~	交流的; 工频的	alternating current; in 50 Hz	~
$\perp$	垂直的; 法线的	perpendicular; normal	$\perp$
	并联的; 平行的	shunt; parallel	
$\triangle$	三角形联结	$\triangle$ -connection	$\triangle$
Y	星形联结	Y-connection	Y

# 目 录

## 出版说明

## 前言

## 本书常用字符表

<b>第一章 概论</b> .....	1
第一节 供配电工作的意义、要求及课程任务 .....	1
第二节 供配电系统及发电厂、电力系统和自备电源基本知识 .....	2
第三节 电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地型式 .....	11
第四节 供电质量要求及电力用户供配电电压的选择 .....	18
复习思考题 .....	29
习题 .....	30
<b>第二章 供配电系统的主要电气设备</b> .....	32
第一节 电气设备概述 .....	32
第二节 电力变压器和互感器 .....	32
第三节 高低压开关电器 .....	49
第四节 高低压熔断器和避雷器 .....	72
第五节 无功补偿设备和成套配电装置 .....	83
复习思考题 .....	93
习题 .....	93
<b>第三章 电力负荷及其计算</b> .....	95
第一节 电力负荷与负荷曲线 .....	95
第二节 三相用电设备组计算负荷的确定 .....	100
第三节* 单相用电设备组计算负荷的确定 .....	109
第四节 用户计算负荷及年耗电量的计算 .....	113
第五节 尖峰电流及其计算 .....	121
复习思考题 .....	122
习题 .....	122
<b>第四章 短路计算及电器的选择校验</b> .....	124
第一节 短路的原因、后果及其形式 .....	124
第二节 无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量 .....	126
第三节 无限大容量电力系统中的短路电流计算 .....	129

第四节	短路电流的效应与校验	139
第五节	高低压电器的选择与校验	145
	复习思考题	157
	习题	157
<b>第五章</b>	<b>供配电系统的接线、结构及安装图</b>	<b>159</b>
第一节	变配电所的主接线方案	159
第二节	变配电所的类型、所址及其布置与结构	172
第三节	变电所主变压器及应急柴油发电机组的选择	189
第四节	供配电线路的接线与结构	191
第五节	供配电线路导线和电缆的选择计算	208
第六节*	供配电系统的电气安装图	219
	复习思考题	228
	习题	229
<b>第六章</b>	<b>供配电系统的保护</b>	<b>230</b>
第一节	继电保护的任务与要求	230
第二节	常用的保护继电器及其接线和操作方式	231
第三节	高压电力线路的继电保护	244
第四节	电力变压器的继电保护	257
第五节	供配电系统和建筑物的防雷保护	267
第六节	电气装置的接地与接零	280
第七节	低压配电系统的漏电保护与等电位联结	294
	复习思考题	300
	习题	301
<b>第七章</b>	<b>供配电系统的二次回路及其自动装置与自动化</b>	<b>303</b>
第一节	供配电系统的二次回路及其操作电源	303
第二节	高压断路器的控制与信号回路	306
第三节	电测量仪表与绝缘监视装置	312
第四节	供配电系统的自动装置	316
第五节*	高层建筑自动化系统	322
第六节*	供配电系统二次回路的接线和接线图	325
	复习思考题	331
	习题	332
<b>第八章</b>	<b>电气照明</b>	<b>333</b>
第一节	照明技术的有关概念	333
第二节	电光源和灯具	337

第三节	照明质量及照度计算 .....	350
第四节*	照明供配电系统及电气安装图 .....	356
复习思考题	.....	364
习题	.....	364
<b>第九章</b>	<b>安全用电、节约用电与计划用电</b> .....	<b>366</b>
第一节*	电力供应与使用的管理原则 .....	366
第二节	安全用电措施及触电急救 .....	367
第三节	节约用电措施及并联电容器的装设与运行 .....	376
第四节	计划用电措施及电价与电费 .....	388
复习思考题	.....	391
习题	.....	392
<b>第十章*</b>	<b>供配电系统的设计施工、运行维护与检修试验</b> .....	<b>393</b>
第一节	供配电工程的设计与施工 .....	393
第二节	供配电系统的运行维护 .....	396
第三节	变配电所主要电气设备的检修试验 .....	404
第四节	供电线路的检修试验 .....	418
复习思考题	.....	423
<b>附    录</b>	.....	<b>425</b>
附表 1	常用的电气简图用图形符号 .....	425
附表 2	S9 系列和 SC9 系列电力变压器的主要技术数据 .....	431
附表 3	部分高压断路器的主要技术数据 .....	434
附表 4	部分万能式低压断路器的主要技术数据 .....	435
附表 5	RM10 型低压熔断器的主要技术数据和保护特性曲线 .....	437
附表 6	RT0 型低压熔断器的主要技术数据和保护特性曲线 .....	438
附表 7	部分并联电容器的主要技术数据 .....	439
附表 8	并联电容器的无功补偿率 $\Delta q_c$ .....	440
附表 9	工业与民用建筑部分重要电力负荷的级别 .....	440
附表 10	工业用电设备组的需要系数、二项式系数及功率因数数值 .....	444
附表 11	民用建筑用电设备组的需要系数及功率因数参考值 .....	445
附表 12	部分企业的需要系数、功率因数及年最大有功负荷利用 小时参考值 .....	446
附表 13	LJ 型铝绞线、LGJ 型钢芯铝绞线和 LMY 型硬铝母线的主要技术数据 .....	446
附表 14	绝缘导线和电缆的电阻和电抗值 .....	448
附表 15	导体在正常和短路时的最高允许温度及热稳定系数 .....	450
附表 16	电力变压器配用的高压熔断器规格 .....	450

附表 17	绝缘导线明敷、穿钢管和穿塑料管时的允许载流量 .....	451
附表 18	10kV 常用三芯电缆的允许载流量及校正系数 .....	456
附表 19	LQJ—10 型电流互感器的主要技术数据 .....	457
附表 20	外壳防护等级的分类代号 .....	457
附表 21	架空裸导线的最小截面 .....	458
附表 22	绝缘导线芯线的最小截面 .....	459
附表 23	GL— <sup>11、15</sup> <sub>21、25</sub> 型电流继电器的主要技术数据及其动作特性曲线 .....	459
附表 24	爆炸和火灾危险环境的分区 .....	460
附表 25	部分电力装置要求的工作接地电阻值 .....	461
附表 26	土壤电阻率参考值 .....	461
附表 27	垂直管形接地体的利用系数值 .....	462
附表 28	部分工业建筑一般照明标准值 .....	462
附表 29	部分民用和公共建筑照明标准值 .....	465
附表 30	GC1—A、B—2G 型工厂配照灯的主要技术数据和计算图表 .....	467
附表 31	功率因数调整电费表 .....	468
<b>习题参考答案</b>	.....	469
<b>参考文献</b>	.....	473

# 第一章 概 论

本章概述供配电技术有关的一些基本知识，为学习本课程奠定一个基础。首先简要说明供配电工作的意义、要求及本课程任务，然后介绍供配电系统及发电厂、电力系统和自备电源的基本知识，接着讲述电力系统的中性点运行方式及低压配电系统的接地型式，最后讲述供电质量的要求及电力用户供配电电压的选择。

## 第一节 供配电工作的意义、要求及课程任务

供配电技术(Engineering of power supply and distribution)，就是研究电力的供应和分配问题。

电力，是现代工业生产的主要能源和动力，是人类现代文明的物质技术基础。没有电力，就没有工业现代化，就没有整个国民经济的现代化。现代社会的信息化和网络化，都是建立在电气化的基础之上的。因此电力工业被誉为国民经济的“先行官”。工业生产只有电气化以后，才能大大增加产量，提高产品质量，提高劳动生产率，降低生产成本，减轻工人的劳动强度，改善工人的劳动条件，有利于实现生产过程的自动化。人类社会生活也只有电气化以后，才能确保正常的社会秩序和必需的生活质量。但是，如果电力供应突然中断，则将对企业生产和社会生活造成严重的后果，不只是会打乱生产和生活秩序，有时甚至可能发生重大的设备损坏事故或人身伤亡事故。因此做好供配电工作，对于保证企业生产和社会生活的正常进行和实现整个国民经济的现代化具有十分重要的意义。

供配电工作要很好地为企业生产和国民经济服务，切实保证企业生产和整个国民经济生活的需要，切实搞好安全用电、节约用电、计划用电(合称“三电”)工作，必须达到下列基本要求：

- (1) 安全——在电力的供应、分配和使用中，应避免发生人身事故和设备事故。
- (2) 可靠——应满足电力用户对供电可靠性即连续供电的要求。
- (3) 优质——应满足电力用户对电压质量和频率质量等方面的要求。
- (4) 经济——在满足安全、可靠和电能质量的前提下，应使供配电系统的投资少，运行费用低，并尽可能地节约电能和减少有色金属消耗量。

此外，在供配电工作中，应合理地处理局部与全局、当前与长远的关系，既

要照顾局部和当前的利益，又要有全局观念，能顾全大局，适应发展。例如计划用电问题，就不能只考虑本单位的局部利益，更要有全局观念，要服从公共电网的统一调度。

本课程的任务，主要是讲述电力用户(含各类企业、事业单位和民用建筑等)的电力供应和分配问题，使学生初步掌握一般供配电系统运行维护和简单设计计算所需的基本理论和基本知识，为今后从事供配电技术工作奠定初步的基础。本课程内容的实践性较强，学习过程中应注意理论联系实际，加强实践训练，以加深对课程内容的理解和掌握。

## 第二节 供配电系统及发电厂、电力系统和自备电源基本知识

### 一、供配电系统的基本知识

以工厂企业为例，其供配电系统是指工厂企业所需的电力从进厂起到所有用电设备入端止的整个供配电线路及其中变配电设备。

#### (一) 具有高压配电所的供配电系统

图 1-1 是一个有代表性的中型企业供配电系统简图。

按国家标准 GB/T 6988.1—1997《电气技术用文件的编制》定义，电气简图是

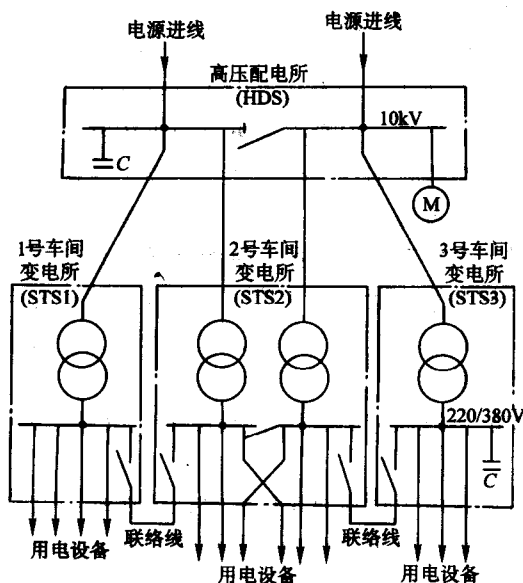


图 1-1 具有高压配电所的企业供配电系统简图



采用电气图形符号和带注释的框来表示包括连接线在内的一个系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式。故图 1-1 所示简图中只绘出高低压母线上和低压联络线上的联络开关，未绘出高低压开关设备。

为使电路图简明，如图 1-1 所示的这类主电路图（又称主接线图）通常只用一根线来表示其三相线路，即绘成“单线图”（single-line diagram）的形式。

电气简图常用的图形符号如附表 1 所示。表中图形符号摘自最新国家标准 GB/T 4728—1996 ~ 2000《电气简图用图形符号》，该标准完全等同采用了 IEC 国际电工标准。符号右上角标有“≠”者，为旧国标 GB 4728—1985 规定但新国标 GB/T 4728—1996 ~ 2000 已予取消的符号。符号右上角标有“\*”者，系编者根据新标准规定的派生原则派生的符号或根据其他相关标准推荐的符号。

由图 1-1 可以看出，该企业高压配电所有两路 10kV 电源进线，分别接在高压配电所的两段母线上。所谓“母线”（busbar）就是用来汇集和分配电能的导体，又称汇流排。这种采用一台开关分隔开的单母线接线，称为“单母线分段制”。当一路电源进线发生故障或进行检修而被切除时，可以闭合分段开关，由另一路电源进线来恢复对整个配电所即全厂负荷的供电。这种具有双路电源的高压配电所最常见的运行方式是：分段开关在正常情况下闭合，整个配电所由一路电源供电，通常这一路是来自公共的高压电网；而另一路电源则作为备用，通常这备用电源由邻近单位取得。

图 1-1 所示高压配电所有四条高压配电线，供电给三个车间变电所。车间变电所装有电力变压器（通称“主变压器”），将 10kV 高压降为低压用电设备所需的 220/380V 电压（220V 为相电压，380V 为线电压）。这里的 2 号车间变电所，其两台电力变压器分别由配电所的两段母线供电，而其低压侧，也采用单母线分段制，从而使供电可靠性大大提高。各车间变电所的低压侧，又都通过低压联络线相互连接，以提高供配电系统运行的可靠性和灵活性。此外，该配电所有一条高压配电线，直接供电给一组高压电动机；另有一条高压配电线，直接连接一组高压并联电容器。3 号车间变电所的低压母线上也连接有一组低压并联电容器。这些并联电容器都是用来补偿系统中的无功功率、提高功率因数用的。

由以上介绍可知，配电所的任务是接受电能和分配电能；而变电所的任务是接受电能、变换电压和分配电能。两者的区别，在于变电所装设有电力变压器，较之配电所增加了变换电压的功能。

## （二）具有总降压变电所的供配电系统

图 1-2 是一个比较典型的具有总降压变电所的大中型企业供配电系统简图。该企业的总降压变电所有两路 35kV 及以上电源进线，采用“桥形接线”。35kV 及以上的电压经电力变压器降为 10kV 电压，再经 10kV 高压配电线将电能送到各车间变电所。车间变电所又经电力变压器将 10kV 电压降为一般低压用电设备所