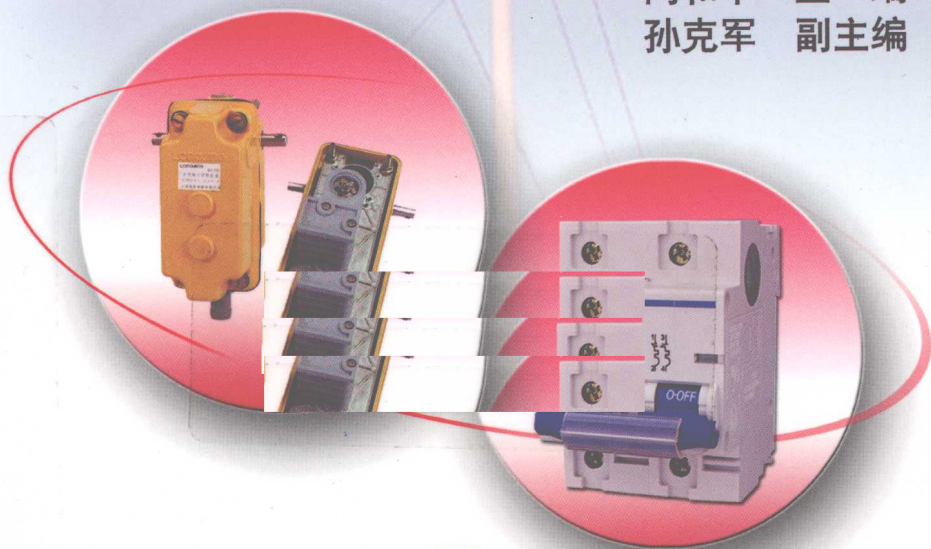


D iya peidian jishu wenda

低压配电技术问答

第2版

闫和平 主 编
孙克军 副主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



低压配电技术问答

第2版

主 编 闫和平
副主编 孙克军
参 编 孙丽君 童红欣
刘力勇 陈建兰



机械工业出版社

本书共分9章,内容包括电力变压器,低压配电线路,低压架空线路,低压电缆线路,低压接户、进户和量电装置,室内配电线路,电气照明,常用电工仪表,安全用电与防雷等,共计260多题。本书的特点是理论联系实际、图文并茂、突出实用、深入浅出、通俗易懂。

本书可供从事电气安装、运行、维护和管理等方面的电工和相关技术人员使用,并可作为城乡电工培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

低压配电技术问答/闫和平主编. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2011.2
ISBN 978-7-111-33168-1

I. ①低… II. ①闫… III. ①低电压-配电线
路-问答 IV. ①TM726.2-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第012076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:张沪光 责任编辑:张沪光

版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2011年3月第2版第1次印刷

140mm×203mm·7.75印张·206千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33168-1

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国电力工业的飞速发展，低压配电技术在工农业生产和人们日常生活中的应用越来越广泛，新技术和新产品不断涌现。为了满足广大城乡从事低压配电技术工作人员的需要，我们在第1版的基础上对《低压配电技术问答》进行了修订。

本书在编写过程中，本着低压配电技术的工作实际，搜集、查阅了大量的有关技术资料，内容以基础知识和操作技能为重点，归纳了电力变压器，低压配电线路，低压架空线路，低压电缆线路，低压接户、进户和量电装置，室内配电线路，电气照明，常用电工仪表，安全用电与防雷等方面的内容，精选出260多题。本书的特点是采用问答形式并配以必要的图解，内容深入浅出、通俗易懂、突出实用、针对性强。

本书由闫和平任主编，孙克军任副主编。第1、5章由闫和平编写，第2、6章由孙克军编写，第3章由陈建兰编写，第4章由童红欣编写，第7、9章由孙丽君编写，第8章由刘力勇编写。编者对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 电力变压器	1
1-1 什么是变压器？它有什么用途？	1
1-2 变压器为什么能改变电压？	1
1-3 常用变压器的种类有哪些？	3
1-4 什么是电力变压器？其产品型号的含义是什么？	3
1-5 电力变压器是由哪些主要部分组成的？	4
1-6 变压器有哪些主要技术参数？	5
1-7 变压器的联结组标号是如何表示的？	7
1-8 变压器常用的联结组有哪几种？	8
1-9 电力变压器的容量是怎样选择的？	9
1-10 变压器投入运行前应做哪些检查？	9
1-11 如何进行变压器的试运行？	11
1-12 变压器运行中应做哪些监视和检查？	12
1-13 在什么情况下应对变压器进行特殊巡视检查？	13
1-14 当发现哪些情况时应使变压器停止运行？	14
1-15 什么是变压器的并列运行？并列运行有什么 优点？	14
1-16 变压器并列运行应满足什么条件？	15
1-17 变压器并列运行时应注意什么？	16
1-18 变压器日常检查中有哪些常见异常现象？应该 如何处理？	16
第 2 章 低压配电线路	20
2-1 电力系统由哪几部分组成？	20
2-2 配电系统由哪几部分组成？它与电力系统有什么	

区别?	21
2-3 什么是配电线路? 什么是低压配电线路?	21
2-4 电力系统的额定电压等级有哪几种? 各有什么用途?	22
2-5 电网中各类电气设备的额定电压是怎样确定的?	22
2-6 电力负荷是如何分级的? 各级电力负荷对供电电源有何要求?	23
2-7 为保证重要负荷的供电一般应采取哪些措施?	24
2-8 变电所的主要作用是什么?	25
2-9 变电所有哪些种类?	25
2-10 变电所的电路由哪几部分组成? 各包括哪些电气设备?	26
2-11 变电所常用主接线有哪些形式?	26
2-12 变电所运行与维护的主要工作内容有哪些?	27
2-13 低压供电系统与低压配电系统有什么异同?	27
2-14 低压配电系统为什么要采用三相四线制?	27
2-15 什么是中性点、零点和中性线、零线?	28
2-16 中性线在低压配电系统中有哪些作用? 应注意什么?	28
2-17 应急电源有什么用途? 它有哪些特点?	29
2-18 柴油发电机组是怎样工作的?	29
2-19 什么是不间断电源装置? 它有哪些用途?	30
第3章 低压架空线路	32
3-1 架设低压架空线路应具备哪些条件?	32
3-2 低压架空线路有哪些基本要求?	32
3-3 低压架空线路的结构主要由哪几部分组成? 各起什么作用?	32
3-4 低压架空线路有哪些安全要求?	34
3-5 低压架空线路的导线应具备哪些特性?	35
3-6 架空线路常用导线有哪些种类? 其型号含义是什么?	35
3-7 怎样选择低压架空线路的导线?	36

- 3-8 架空线路的导线为什么常采用多股绞线？为什么相邻两层导线的绕向应相反？ 37
- 3-9 架空线路导线截面积的选择方法有哪几种？如何根据经验确定导线截面积的选择方法？ 38
- 3-10 电杆在线路中的作用分为哪几种？各有什么特点？ 38
- 3-11 横担有哪些类型？其安装位置应怎样确定？ 40
- 3-12 绝缘子有哪些类型？各用于什么场合？ 41
- 3-13 安装绝缘子时应进行哪些外观检查？ 42
- 3-14 什么是金具？它有哪些种类？ 43
- 3-15 拉线有哪些型式？各适用于什么场合？ 45
- 3-16 拉线的结构由哪几部分组成？ 46
- 3-17 安装拉线时应注意哪些事项？ 47
- 3-18 设计架空线路时应考虑哪些气象条件？ 48
- 3-19 确定架空线路路径时应遵循哪些原则？ 48
- 3-20 电杆的定位方法有哪些？ 49
- 3-21 挖电杆坑时应注意哪些事项？ 49
- 3-22 挖电杆坑时应怎样检查杆坑的位置？ 50
- 3-23 挖电杆坑时应怎样进行坑深检查？ 51
- 3-24 什么是电杆基础？电杆基础应怎样加固？ 51
- 3-25 组装电杆时应注意哪些事项？ 52
- 3-26 立杆前应做好哪些准备工作？ 53
- 3-27 常用的立杆方法有哪些？ 53
- 3-28 放线的方法有哪几种？放线时应注意哪些事项？ 58
- 3-29 什么是导线的弧垂？它与哪些因素有关？应该怎样进行调整？ 59
- 3-30 什么是导线的档距？应怎样选择？ 62
- 3-31 架空线对地和跨越物的最小距离是怎样规定的？ 63
- 3-32 紧线时应注意哪些事项？ 64
- 3-33 使用紧线器紧线时应注意哪些事项？ 65
- 3-34 怎样把导线固定在绝缘子上？ 66
- 3-35 把导线固定在绝缘子上时应注意哪些事项？ 70
- 3-36 架空线路竣工检查的内容有哪些？ 70

3-37	架空线路巡视检查的类型有哪些?	71
3-38	架空线路巡视检查的主要内容有哪些?	71
3-39	在架空线路巡视检查工作中应注意哪些问题?	72
3-40	架空线路的日常维修内容有哪些?	72
第4章	低压电缆线路	73
4-1	什么是电缆? 电缆线路与架空线路相比有哪些优缺点?	73
4-2	在什么情况下宜采用电缆线路?	73
4-3	敷设地下电缆线路应避免哪些场所?	74
4-4	电缆有哪些类型? 各有什么特点?	74
4-5	常用电力电缆有哪些特点?	74
4-6	电缆的基本结构由哪几部分组成?	76
4-7	电缆的型号含义是什么?	76
4-8	怎样选择电力电缆?	78
4-9	电缆的弯曲半径是怎样规定的?	79
4-10	怎样选择电缆的敷设路径?	80
4-11	电缆敷设的一般要求有哪些?	80
4-12	常用电力电缆的敷设方式有哪些? 各适用于什么场合?	81
4-13	怎样进行电力电缆的直埋敷设?	82
4-14	怎样进行电力电缆的电缆沟及隧道内敷设?	83
4-15	在什么情况下应将电缆进行穿管保护? 管子的直径怎样确定?	85
4-16	怎样选择电缆保护管?	85
4-17	敷设电缆保护管时应注意哪些事项?	86
4-18	什么是电缆终端和接头? 其作用是什么?	87
4-19	对电缆的终端和接头有哪些要求?	88
4-20	电缆在室内敷设时应注意哪些事项?	88
4-21	怎样巡视和维护电缆线路?	89
4-22	电缆在运行中常见的故障有哪些? 其原因有哪些?	90

第5章 低压接户、进户和量电装置	91
5-1 什么是进户装置? 什么是接户线? 什么是进户线?	91
5-2 接户线跨越交叉的最小距离是怎样规定的?	92
5-3 接户线线间距离与导线截面积是怎样规定的?	92
5-4 什么是套户线? 为什么套户线的长度不应超过50m?	94
5-5 选择进户点时应符合哪些原则?	94
5-6 怎样对接户装置进行安装?	94
5-7 接户线的固定应符合哪些要求?	96
5-8 接户杆杆顶的安装形式有哪几种?	96
5-9 安装进户杆时应满足哪些要求?	96
5-10 怎样敷设进户线?	98
5-11 安装进户管时应注意哪些问题?	99
5-12 什么是量电装置? 它由哪几部分组成?	100
5-13 对量电配电装置安装场所有哪些要求?	101
第6章 室内配电线路	102
6-1 什么是室内配线? 室内配线分哪几类?	102
6-2 常用的配线方式各有什么特点? 分别适用于哪些场合?	102
6-3 室内配线的一般技术要求有哪些?	102
6-4 室内配线的施工步骤有哪些?	104
6-5 室内配线方式选择的原理是什么?	105
6-6 室内配线常用的绝缘导线有哪些? 其型号含义是怎样的?	105
6-7 室内配线使用的绝缘导线应当怎样选择?	107
6-8 导线连接的基本要求有哪些?	107
6-9 怎样进行塑料硬线绝缘层的剖削?	108
6-10 怎样进行塑料软线绝缘层的剖削?	109
6-11 怎样进行塑料护套线绝缘层的剖削?	109

6-12	怎样进行橡皮软线绝缘层的剖削?	110
6-13	怎样进行花线绝缘层的剖削?	111
6-14	怎样进行铅包线绝缘层的剖削?	111
6-15	怎样进行单芯铜导线的直线和分线连接?	112
6-16	怎样进行多芯铜导线的直线和分线连接?	113
6-17	单芯绝缘导线在接线盒内应当怎样连接?	115
6-18	多股绝缘导线在接线盒内应当怎样连接?	116
6-19	铝导线应当怎样压接?	117
6-20	多股铝芯线与接线端子应当怎样连接?	118
6-21	导线与接线柱应当怎样连接?	119
6-22	导线连接后,应当怎样进行绝缘包缠?	120
6-23	什么是绝缘子配线? 绝缘子配线有什么特点?	122
6-24	绝缘子配线应当怎样敷设?	122
6-25	绝缘子配线时应注意哪些事项?	124
6-26	什么是塑料护套配线? 它主要适用于哪些场合?	125
6-27	常用的塑料护套线有哪几种? 怎样选用?	126
6-28	塑料护套线应当怎样敷设?	126
6-29	塑料护套线配线时应注意哪些事项?	130
6-30	什么是线管配线? 它主要适用于哪些场合?	130
6-31	常用的线管有哪几类? 分别有什么特性?	131
6-32	线管配线的主要操作工艺有哪些?	132
6-33	线管配线时应怎样选择线管?	132
6-34	线管落料和锯管时应注意哪些问题?	133
6-35	钢管应当怎样弯曲? 有哪些注意事项?	134
6-36	硬质塑料管应当怎样弯曲? 应注意哪些事项?	135
6-37	钢管应当怎样套螺纹? 应注意哪些事项?	136
6-38	怎样进行钢管的连接?	137
6-39	怎样进行硬质塑料管的连接?	138
6-40	怎样进行线管的固定?	138
6-41	怎样进行扫管穿线?	140
6-42	线管配线时应注意哪些事项?	142
6-43	怎样选择钢索配线的钢索?	143
6-44	钢索配线的一般要求有哪些?	143

6-45	钢索吊管配线应当怎样安装?	145
6-46	钢索吊塑料护套线配线应当怎样安装?	145
第7章 电气照明		147
7-1	什么是电气照明?	147
7-2	电气照明按灯具布置方式可分为哪几种类型?	147
7-3	电气照明按照明性质可分为哪几种类型?	147
7-4	电气照明有哪些常用物理量?	148
7-5	对电气照明有哪些质量要求?	149
7-6	常用电光源有哪些类型?	151
7-7	电光源有哪些特性参数?	152
7-8	什么是白炽灯?	153
7-9	白炽灯常用灯座有哪些类型?	154
7-10	白炽灯常用控制电路有哪几种?	155
7-11	怎样安装白炽灯?	157
7-12	使用白炽灯时应注意哪些事项?	157
7-13	白炽灯有哪些常见故障? 应该怎样排除?	158
7-14	什么是荧光灯?	159
7-15	荧光灯由哪几部分组成?	159
7-16	荧光灯是怎样工作的?	161
7-17	荧光灯接线原理图有哪几种?	162
7-18	怎样安装荧光灯?	164
7-19	使用荧光灯时应注意哪些事项?	165
7-20	荧光灯有哪些常见故障? 应该怎样排除?	165
7-21	什么是高压汞灯?	167
7-22	镇流器式高压汞灯是怎样工作的?	167
7-23	自镇流式高压汞灯是怎样工作的?	168
7-24	使用高压汞灯时应注意哪些事项?	169
7-25	怎样安装高压汞灯?	169
7-26	高压汞灯有哪些常见故障? 应该怎样排除?	170
7-27	什么是高压钠灯?	170
7-28	使用高压钠灯应注意哪些事项?	171
7-29	照明灯具具有哪些类型?	171

7-30	安装照明灯具应满足哪些基本要求?	172
7-31	什么是 LED?	173
7-32	LED 光源有什么特点?	173
7-33	使用 LED 时应注意哪些事项?	175
7-34	LED 驱动电源有什么特点?	175
7-35	LED 驱动电源有哪些类型? 各有什么特性?	176
7-36	LED 在室内照明领域有哪些应用?	177
7-37	LED 在室内照明领域应用有什么特点?	178
7-38	LED 室内照明安装时应注意哪些事项?	179
7-39	如何进行 LED 灯泡的电气连接?	180
第 8 章	常用电工仪表	182
8-1	什么是电工测量?	182
8-2	常用电工测量方法有哪几种?	182
8-3	什么是测量误差? 测量误差分为哪几类?	183
8-4	误差的表示方法有哪几种?	183
8-5	什么是电工仪表? 电工仪表有哪些类型?	184
8-6	电工仪表的主要技术特性有哪些?	185
8-7	电工仪表的面板符号的含义是什么?	186
8-8	电流表的量程是怎样扩大的?	188
8-9	电压表的量程是怎样扩大的?	189
8-10	如何选用电流表和电压表?	190
8-11	如何测量直流电流和交流电流?	191
8-12	如何测量直流电压和交流电压?	192
8-13	什么是万用表? 万用表有哪些类型?	192
8-14	万用表由哪几部分组成?	193
8-15	万用表是怎样进行测量的?	193
8-16	使用万用表时应注意什么?	194
8-17	数字万用表有哪些特点?	195
8-18	数字万用表由哪几部分组成? 它是怎样工作的?	197
8-19	数字万用表与指针式万用表有什么区别?	198
8-20	怎样使用数字万用表?	199
8-21	钳形电流表是怎样工作的?	202

8-22	使用钳形电流表时应注意哪些事项?	203
8-23	数字钳形电流表有什么特点? 使用时应注意什么?	204
8-24	如何选择绝缘电阻表?	205
8-25	在什么情况下要进行绝缘电阻的测量?	206
8-26	使用绝缘电阻表时应注意哪些事项?	206
8-27	绝缘电阻表在接线时应注意什么?	207
8-28	什么是数字绝缘电阻测量仪?	208
8-29	什么是电能表? 它有哪些类型?	209
8-30	电子式电能表由哪几部分组成? 它是怎样工作的?	209
8-31	怎样选用电能表?	210
8-32	什么是电压互感器? 它有什么用途?	212
8-33	使用电压互感器时应注意什么?	212
8-34	电压互感器运行时应进行哪些检查?	213
8-35	什么是电流互感器? 它有什么用途?	213
8-36	使用电流互感器时应注意什么?	213
8-37	电流互感器运行时应进行哪些检查?	214
第9章 安全用电与防雷		215
9-1	什么是接地与接零?	215
9-2	什么是保护接地?	215
9-3	什么是工作接地?	215
9-4	什么是重复接地?	216
9-5	接地电阻应该多大才符合要求?	216
9-6	什么是人工接地体?	216
9-7	施工现场的哪些电气设备应做保护接零?	217
9-8	雷电有何危害?	217
9-9	什么是过电压?	218
9-10	防雷装置由几部分组成?	218
9-11	基本防雷措施有哪些?	218
9-12	什么是接闪器?	219
9-13	什么是避雷针?	219
9-14	安装避雷针时应注意哪些事项?	219
9-15	什么是避雷带和避雷网?	220

9-16	什么是避雷器?	220
9-17	住宅防雷怎样配置?	221
9-18	人体触电时的危险性与哪些因素有关?	222
9-19	什么是安全电流?	224
9-20	什么是安全电压?	225
9-21	使用安全电压应注意哪些事项?	225
9-22	怎样安全用电?	226
9-23	防触电的安全措施有哪些?	226
9-24	什么是断路和短路? 短路有什么危害?	227
9-25	用什么方法来判断电气设备的绝缘好坏?	228
9-26	怎样预防绝缘损坏造成的事故?	228
9-27	什么是单相触电?	228
9-28	什么是两相触电?	229
9-29	什么是跨步电压触电?	229
9-30	什么是接触电压触电?	230
9-31	怎样使触电者迅速脱离电源?	231
9-32	对触电不太严重者如何救护?	231
9-33	对触电严重者如何救护?	231
参考文献		234

第 1 章 电力变压器

1-1 什么是变压器？它有什么用途？

变压器类产品在电力系统中的应用概况如图 1-1 所示。

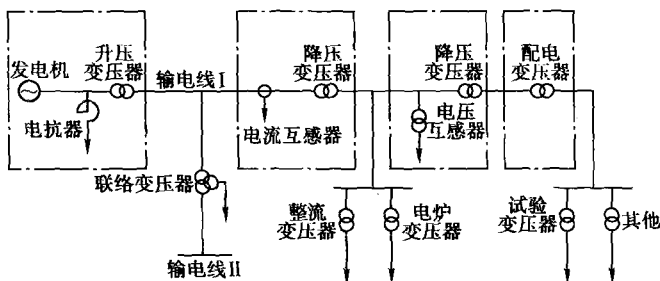


图 1-1 变压器类产品在电力系统中的应用概况

1-2 变压器为什么能改变电压？

由于变压器是利用电磁感应作用工作的，因此它的构成原则是，两个（或两个以上）互相绝缘的绕组套在一个共同的铁心上，它们之间有磁的耦合，但没有电的直接联系。所以，如同旋转电机一样，变压器也是以磁场为媒介的。

单相双绕组变压器的工作原理如图 1-2 所示。通常两个绕组中一个接到交流电源，称为一次绕组。另一个接到负载，称为二次绕组。

当一次绕组接上交流电压 U_1 时，一次绕组中就会有交流电流 I_1 通过，并在铁心中产生交变磁通 Φ ，其频率和外施电压的频率一样。这个交变磁通同时交链一、二次绕组，根据电磁感应定律，便在一、二次绕组中分别感应出电动势 E_1 和 E_2 。此时，如果二次绕组与负载接通，便有二次电流 I_2 流入负载，二次绕

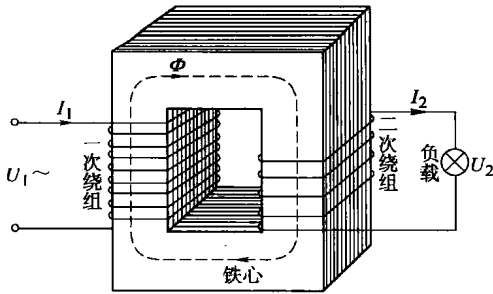


图 1-2 单相双绕组变压器的工作原理图

组端电压 U_2 就是变压器的输出电压，于是变压器就有电能输出，实现了能量传递。在这一过程中，一、二次绕组感应电动势的频率都等于磁通的交变频率，亦即一次侧外施电压的频率。根据电磁感应定律，感应电动势的大小与磁通、绕组匝数和频率成正比，即

$$E_1 = 4.44f N_1 \Phi_m \quad E_2 = 4.44f N_2 \Phi_m$$

式中， E_1 、 E_2 为一、二次绕组的感应电动势 (V)； N_1 、 N_2 为一、二次绕组的匝数； f 为交流电源的频率 (Hz)； Φ_m 为主磁通的最大值 (Wb)。

以上两式相除，得

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

因为在常用的电力变压器中，绕组本身的电压降很小，仅占绕组电压的 0.1% 以下，因此， $U_1 \approx E_1$ 、 $U_2 \approx E_2$ ，代入上式得

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = k$$

上式表明，一、二次绕组的电压比等于一、二次绕组的匝数比。因此，只要改变一、二次绕组的匝数，便可达到改变电压的目的。这就是利用电磁感应作用，把一种电压的交流电能转变成频率相同的另一种电压的交流电能的基本工作原理。

通常把一、二次绕组匝数的比值 k 称为变压器的电压比。

1-3 常用变压器的种类有哪些？

变压器的用途很广，品种和规格多种多样，但基本工作原理相同，都是根据电磁感应原理制成的。除电力变压器外，特殊用途变压器在行业中习惯称为特种变压器。

常用变压器的分类见表 1-1。

表 1-1 变压器的分类

分类法	类别	细分类别
相数分	单相 三相	
调压方式分	无励磁调压 有载调压	
绕组数量分	双绕组 三绕组 单绕组(自耦)	特殊整流变压器,其分离的绕组有多于三绕组的
冷却方式分	油浸自冷 油浸风冷 油浸水冷 强油循环 干式自冷 干式风冷	扁管散热、片式散热、瓦楞油箱 附冷却风扇 附油水冷却器 有潜油泵 附风冷却器

1-4 什么是电力变压器？其产品型号的含义是什么？

凡是发电厂的升压变压器、两个电网间联络用的联络变压器和变电站的降压变压器，都称为电力变压器。电力变压器的分类参见表 1-1。

电力变压器小至电杆上数千伏安，巨至大型电站数十万千瓦安的变压器，大小差别悬殊。习惯上又把降压后直接接负载的变压器称为配电变压器。

电力变压器不论哪种分类也包含不了变压器的全部特征，在