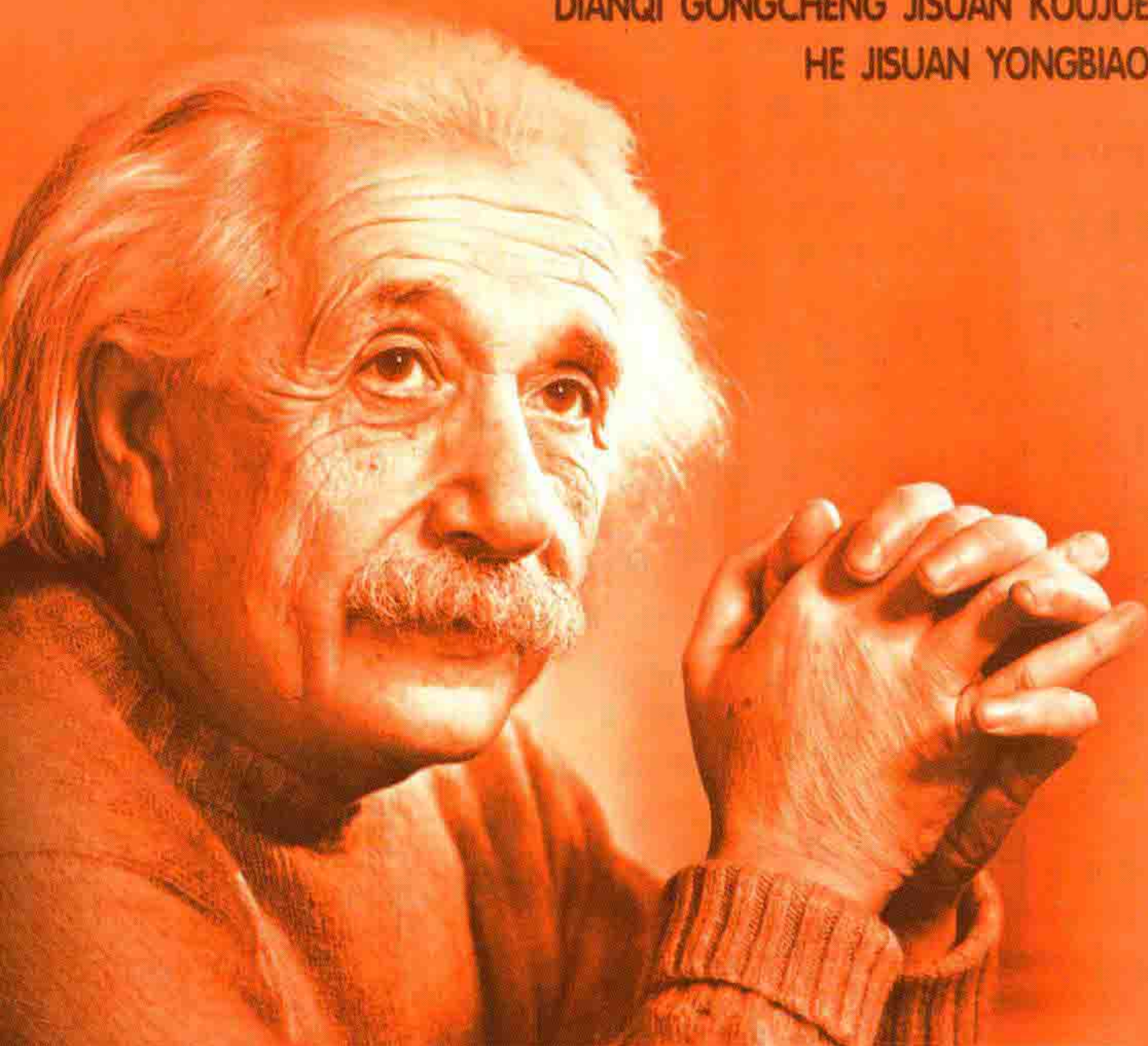


DIANQI GONGCHENG JISUAN KOUJUE
HE JISUAN YONGBIAO



电气工程计算口诀 和计算用表

叶道仁 主 编
周承基 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DIAN

HE JISUAN YONGBIAO

电气工程计算口诀 和计算用表

叶道仁 主 编
周承基 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书分三部分，共二十四章。第一部分电工基础，主要包括电工基本理论知识、直流电路、磁与电磁、交流电路和半导体管基础知识；第二部分供电计算，主要包括设备的电流计算、导体载流量的计算、供配电计算口诀、车间负荷计算口诀、全厂负荷计算口诀、电压损失计算口诀、补偿容量计算口诀、短路电流计算口诀、继电保护计算口诀、防雷接地计算口诀、其他口诀和接线口诀；第三部分计算用表，主要包括载流量表、电压损失表、常用材料规格表、字母表、常用数字用表和符号表、计量单位及其换算单位、工程常用的基础资料。

本书可作为电气工程有关技术人员的工作手册，也可作为教学与培训的辅导材料。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气工程计算口诀和计算用表/叶道仁主编. —北京:
中国电力出版社, 2016. 10

ISBN 978 - 7 - 5123 - 9644 - 9

I. ①电… II. ①叶… III. ①电气设备—建筑安装—
工程造价 IV. ①TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 187411 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 10 月第一版 2016 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 14.75 印张 241 千字

印数 0001—2000 册 定价 38.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



我国各行各业的劳动人民都有用口诀来解决一些生产问题的习惯，并具有悠久的历史，如中医的汤头歌诀、农业的谚语、商业的珠算口诀、木工的口诀等。电工行业相对来说运用口诀过程较迟。同时电工口诀的计算精确度可达90%左右，大部分为正误差，也就是说计算结果有富裕度，这在工程上是允许的，是满足要求的，足可放心。电气技术人员为了提高计算速度和精度，又创造了计算用表；若需提高计算精度又可用查表法来校验口诀，口诀与计算用表相互呼应，相辅相成。本书以口诀和计算用表向大家介绍电气工程专业知识，目的是运用专业知识解决生产中的实际问题。口诀与计算用表各有千秋，有异曲同工的效果，又可各自独立，分别运用。编者曾经任教，从事过设计、施工、审图、监理，常常面对学生和工人师傅的提问和质疑、面临很多数字和工程问题的决断，对与否？可行与不宜？我们被诸事所逼，联想到应用口诀方法来处理，不用小型计算尺、小型计算器，就是用最简单、最迅速的办法——口诀来计算和分析以及解决实际问题，甚至比上述计算工具计算得还要快。于是

把前人和编者的经验总结出来，以手册形式献给各行业（冶金、石化、建筑、电力、铁路、交通、航运、机械、轻工等）中从事“电气工程”的工人师傅、设计师、监理师、教师以及与电气工程有关的技术人员。若能背诵书中口诀那是最好的，可立即解决实际问题，也可随身携带本书备查选用，所以称为手册。本手册亦可作教学辅导资料，帮助学员提高记忆。

本书共分三部分。第一部分电工基础，有人会提出为什么写这部分？往往人们在日常生活中就会碰到一些最简单的问题，如一位中学生曾提出这样一个问题：手电筒中干电池电量用完，用电压表测量还有电压值，为什么小电珠不亮？这就要用电工原理部分的全欧姆定律来计算解释。写这部分目的是帮助学电的人加深对原理的记忆深度。第一、二部分的口诀每节都有用途、口诀、说明、举例，少数节还增有补白，为的是易懂、易学、易掌握。第三部分计算用表，给提供一个较精确数据。全书共 163 节，围绕“常用”、“拍脑袋（心算）”、“简便”、“快捷”的原则编写。

本书第一部分由周承基编写；第二部分由叶道仁编写；第三部分由邓斌编写。统稿工作由邓斌负责。罗行煌、王涛提供素材和参加编写大纲议定。

由于编者的学识和水平有限，时间紧迫，书中难免存在疏漏与不足之处，恳请读者提出批评和改进意见，邮箱为 yedr@sina.com，以便今后修订再版改进。

编者

2016年7月

目 录



前言

第一部分 电 工 基 础

第一章 基本知识	1
第一节 电的基本概念	1
第二节 电量和电流	2
第三节 导体和绝缘体	3
第四节 电位、电压	4
第五节 电动势	5
第六节 电流的方向和电子流的方向	7
第二章 直流电路	9
第一节 一段电路欧姆定律	9
第二节 全电路欧姆定律	12
第三节 电功和电功率	14
第四节 导体电阻	19
第五节 电阻的串联和并联	23
第六节 电池的串联和并联	31
第七节 基尔霍夫第一定律和第二定律	35
第八节 弥尔曼定理	42
第九节 戴维南定理	46
第三章 磁与电磁	51
第一节 磁的基本知识	51
第二节 电流的磁场	54
第三节 磁场对通电导体的作用力	57

第四节	电磁感应定律	61
第五节	自感系数与自感电动势	71
第六节	互感	74
第七节	磁路	78
第四章	交流电路	91
第一节	波形图	91
第二节	正弦交流电三要素	94
第三节	阻抗、电抗、感抗、容抗	104
第四节	交流电路中欧姆定律的应用	110
第五节	电压谐振和电流谐振	118
第六节	交流电的有功功率、无功功率和视在功率 ...	125
第七节	三相正弦交流电源的连接	136
第八节	三相负载的连接	142
第九节	三相负载的功率	151
第五章	半导体管基础知识	156
第一节	晶体二极管	156
第二节	二极管整流电路	161
第三节	晶体三极管	170
第四节	三极管的基本放大电路	179

第二部分 供 电 计 算

第六章	设备的电流计算	185
第一节	按设备的容量计算额定电流口诀一	185
第二节	按设备的容量计算额定电流口诀二	188
第三节	按设备的功率计算额定电流口诀一	190
第四节	按设备的功率计算额定电流口诀二	192
第七章	导体载流量的计算	194
第一节	各种绝缘导线安全电流的计算口诀一	194
第二节	各种绝缘导线安全电流的计算口诀二	196

第三节	架空裸导线安全电流的计算口诀	197
第四节	母线载流量的计算口诀一	198
第五节	母线载流量的计算口诀二	199
第六节	母线载流量的计算口诀三	201
第八章	供、配电计算口诀	202
第一节	380/220V 架空线路送电能力的计算口诀	202
第二节	10 (6) kV 架空线路送电能力的计算口诀 ...	204
第三节	35kV 架空线路送电能力的计算口诀	205
第四节	110kV 架空线路送电能力的计算口诀	207
第五节	220kV 架空线路送电能力的计算口诀	208
第九章	车间负荷计算口诀	210
第一节	金属冷加工和热加工设备负荷电流 计算口诀	210
第二节	车间干线负荷电流计算口诀	213
第十章	全厂负荷计算口诀	217
第一节	冶金、纺织行业负荷计算口诀	217
第二节	机械行业负荷计算口诀	218
第十一章	电压损失计算口诀	221
第一节	低压 380/220V 架空线路电压损失 计算口诀	221
第二节	高压 10kV 架空线路电压损失计算口诀	230
第十二章	补偿容量计算口诀	232
第一节	确定无功补偿容量计算口诀一	232
第二节	确定无功补偿容量计算口诀二	234
第十三章	短路电流计算口诀	236
第一节	元件电抗的计算口诀	236
第二节	短路容量的计算口诀	244
第三节	稳态和冲击短路电流的计算口诀	245
第四节	几个实例	248

第五节	对铝母线动稳定校验的计算口诀	255
第六节	对铝芯电缆热稳定校验的计算口诀	258
第十四章	继电保护计算口诀	261
第一节	对线路继电保护整定电流的计算口诀	263
第二节	对变压器继电保护整定电流的计算口诀	265
第三节	对电容器继电保护整定电流的计算口诀	267
第四节	对电动机继电保护整定电流的计算口诀	267
第十五章	防雷接地计算口诀	269
第一节	建筑物的防雷计算口诀	269
第二节	电气接地的计算口诀	273
第十六章	其他口诀	276
第一节	导线电阻的计算口诀	276
第二节	导线股数与截面关系的计算口诀	277
第三节	铝、铁、铜裸导线的重量计算口诀	278
第四节	钢芯铝绞线的重量计算口诀	280
第五节	常用熔丝熔断电流的计算口诀	281
第六节	水泵配用电动机功率的计算口诀	283
第七节	空气压缩机配用电动机功率的计算口诀	284
第八节	配电室建筑面积的估算口诀	285
第九节	母线温度补偿装置的个数估算口诀	286
第十节	电力线穿管的计算口诀	287
第十一节	功率相互换算口诀之一	293
第十二节	功率相互换算口诀之二	295
第十三节	电能转换成热量的口诀	296
第十四节	电能转换成热（冷）量的口诀	297
第十五节	380/220V 三相四线制零线断开的 危害口诀	298
第十六节	确定市民生活区配电变压器容量的口诀 ...	299
第十七节	笼型电动机的控制保护设备选择的口诀 ...	300

第十八节	低压断路器脱扣器整定电流选择的口诀	303
第十七章	接线口诀	306
第一节	两处或多处控制一盏灯或多盏灯的接线口诀	306
第二节	双路电源互投的接线口诀	307
第三节	磁力启动器控制电动机的接线口诀	311
第四节	几处控制电动机的开停按钮接线口诀	313
第五节	磁力启动器控制电动机正反转的接线口诀	316
第六节	转换开关的接线口诀	318
第七节	水泵自动控制的接线图	320
第八节	电气联锁的接线口诀	322

第三部分 计 算 用 表

第十八章	载流量表	325
第一节	橡胶绝缘电线明敷的载流量表	325
第二节	橡胶绝缘电线穿钢管敷设的载流量表	326
第三节	橡胶绝缘电线穿硬塑料管敷设的载流量表	328
第四节	聚氯乙烯绝缘电线穿钢管敷设的载流量表	330
第五节	聚氯乙烯绝缘电线穿硬塑料管敷设的 载流量表	332
第六节	塑料绝缘软线、塑料护套线的明敷载流量表	334
第七节	聚氯乙烯绝缘电力电缆在空气中敷设的 载流量表	336
第八节	聚氯乙烯绝缘电力电缆直埋地中敷设的载 流量表	338
第九节	交联聚乙烯绝缘电力电缆在空气中敷设的 载流量表	339
第十节	交联聚乙烯绝缘电力电缆直埋地中敷设的 载流量表	340
第十一节	500V 橡胶绝缘电力电缆的载流量表	341

第十二节	500V 通用橡套软电缆的载流量表	343
第十三节	1~3kV 铝芯电缆允许持续载流量表	345
第十四节	6kV 铝芯电缆允许持续载流量表	346
第十五节	10kV 铝芯电缆允许持续载流量表	349
第十六节	BV-105 型耐热聚氯乙烯绝缘铜芯 电线的载流量表	351
第十七节	每极单片矩形截面母线在 $(\theta_0 + 70)^\circ\text{C}$ 时的 载流量表	353
第十八节	每极 2~4 片矩形截面母线在 $(\theta_0 + 70)^\circ\text{C}$ 时的载流量表	354
第十九章	电压损失表	356
第一节	380V 三相架空线路的电压损失表	356
第二节	380V 三相电线的电压损失表	358
第三节	220V 单相 (二线制) 铝导线的负荷矩 与电压损失表	360
第四节	220V 单相 (二线制) 铜导线的负荷矩与 电压损失表	361
第五节	380/220V 三相三线制或三相四线制 铝导线的负荷矩与电压损失表	362
第六节	380/220V 三相三线制或三相四线制 铜导线的负荷矩与电压损失表	364
第七节	6kV 平衡负荷架空线路的电压损失表	366
第八节	10kV 平衡负荷架空线路的电压损失表	368
第九节	35kV 平衡负荷架空线路的电压损失表	370
第十节	1kV 三相聚氯乙烯绝缘电力电缆的 电压损失表	372
第十一节	6kV 三相交联聚乙烯绝缘电力电缆的 电压损失表	373

第十二节	10kV 三相交联聚乙烯绝缘电力电缆的 电压损失表	375
第二十章	常用材料规格表	377
第一节	铝绞线 (LJ 型) 规格表	377
第二节	铜绞线 (TJ 型) 规格表	378
第三节	钢绞线 (GJ 型) 规格表	379
第四节	镀锌铁线规格表	380
第五节	裸铜软绞线 (TRJ 型) 规格表	381
第六节	钢芯铝绞线 (LGJ 型、LGJJ 型、LGJQ 型) 规格表	382
第七节	预应力圆锥型水泥杆规格表	385
第八节	$\phi 300$ 等径水泥杆规格表	386
第九节	常用低压熔丝规格表	387
第二十一章	字母表	390
第一节	英文字母表	390
第二节	拉丁字母表	391
第三节	希腊字母表	391
第四节	汉语拼音字母表	392
第二十二章	常用数字用表和符号表	394
第一节	罗马数字表	394
第二节	国际单位制 (十进位数) 的前缀表 (据 GB 3100—1993)	395
第三节	中国十进位数数字表	396
第四节	商业符号表	396
第五节	数学符号表	397
第二十三章	计量单位及其换算单位	399
第一节	国际单位制的基本单位	399
第二节	国际单位制的辅助单位	399
第三节	国际单位制中具有专门名称的导出单位	400

第四节	国家选定的非国际单位制单位	401
第五节	常用法定计量单位及其换算	402
第六节	千瓦和马力的换算表	410
第七节	英寸和毫米的换算表	414
第八节	土壤电阻率参考值	417
第九节	常用元素的电阻率和电阻温度系数	418
第十节	常用绝缘材料的性能	420
第二十四章	工程常用的基础资料	422
第一节	工程常用各类型绝缘电线多根导线穿保护 管时穿管容积比率表	422
第二节	常见的国际、国内标准代号	423
第三节	常见的（现在执行的）电气标准和规范	427
第四节	常见的电力及其他法规	436
第五节	常用电工导体材料的电性能	437
第六节	常用绝缘材料的电性能	439
第七节	常用气体材料的性能	440
第八节	常用液体材料的性能	442
第九节	常用固体材料的性能	444
第十节	元素电化序表	449
第十一节	大气压力、温度与海拔的关系表	449
第十二节	常用工程塑料性能参数表	451
参考文献		455

第一章 基本知识

第一节 电的基本概念

电是物质的基本性质之一。

众所周知，电为现代工业、农业、运输、国防、航天、通信、信息、卫生、文教等以及人民生活所广泛使用。它作为一种能量的形式而愈来愈广泛地被利用，是由于它具有“变换容易、传输简便、控制方便”等优点。

那么电是什么？我们知道物质是由分子构成的，分子由原子组成。原子又由原子核和若干电子组成。原子核是原子的核心，电子则绕核运行。在每一个原子中，原子核中的质子都带正电，周围的电子都带负电。

1. 口诀

质子带正电，电子带负电；
同性相斥，异性相吸。

2. 说明

这就是我们所说的“电”，也是物质所具有的一种性质。

为什么很多物质都看不出有电呢？

因为，每个原子在通常状态下原子核中的质子和核外的电子数相等。也就是说，它们所带的正、负电荷的总数相等，因此对外显中性，不带电。如果原子中的质子数多于电子数，则对外显正电；反之，如果电子数多于质子数，则对外显负电。这两种物质都显出电性，显出电性的物质也叫带电体。

正电和负电是两种性质不同的电荷。它们有什么特性呢？正如口诀所述“同性相斥，异性相吸”。这种相斥或相吸的力也叫电场力。在原子核里，由于原子核带正电，电子带负电，电子受原子核的电场力吸引，这种吸引力就像一条看不见的细绳把电子和原子核连在一起，让电子围绕着原子核旋转而不会飞离，就像行星绕太阳旋转一样。

第二节 电量和电流

1. 口诀

电量是衡量物体带电多少的物理量；
按一定的规律流动的电荷叫做电流。

2. 说明

一个电子（或质子）所带电荷是电量的最小单位，这个单位太小，常取更大的“库”（“库仑”的简称，符号是C）为单位。一库仑是多大呢？它相当于 6.24×10^{18} 个电子所带的电量。

聚集而不流动的电荷叫静电。

电流通常可分为直流和交流两种。大小和方向都不变的电流叫直流，如由电池供给的电流；大小和方向随时间作反复变化的电流叫交流，如由供电企业供给我们家用电器的电流。

电流是电流强度的简称，其单位是安（“安培”的简称，符号 A），以每单位时间内通过导体横截面电量的多少来表示

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

式中 I ——电流，A；

Q ——电量，C；

t ——时间，s。

由式（1-1）可知，1A 等于 1s 内流过 1C 的电量。

第三节 导体和绝缘体

1. 口诀

电流 I 容易流通的物质叫导体，
 I 不容易流通的物质叫绝缘体。

2. 说明

导体是容易导电的物体，如铜和铝等原子最外层的电子和原子核拉得不紧，电子比较容易脱离原来的轨道，在物体的分子或原子之间自由运动，这些电子叫做自由电子。含有自由电子多的