

DIANQI GONGCHENG  
JISUAN KOUJUE  
HE YONGBIAO SHIYONG  
SHOUCE

# 电气工程计算口诀 和用表实用手册

邓 斌 主编

叶道仁 周承基 副主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 电气工程计算口诀 和用表实用手册

主 编 邓 斌  
副主编 叶道仁 周承基  
编 写 罗行煌 王 涛  
主 审 单文培



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书分三部分，共二十三章。第一部分电工基础，主要包括基本知识、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，主要内容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，主要内容包括载流量表、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。

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用表实用手册/邓斌主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 9448 - 0

I. 电… II. 邓… III. 电气设备—计算方法—手册  
IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 167459 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

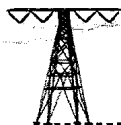
\*

2009 年 12 月第一版    2009 年 12 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 32 开本 13.375 印张 218 千字  
定价 27.00 元

### 敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
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

电气工程计算口诀和用表实用手册

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，又另辟途径创造了计算用表；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。

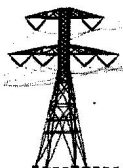
本书共分三部分。第一部分电工基础，有人提出为什么写这部分？往往人们在日常生活中就会碰到一些最简单的问题，如一位中学生曾提出这样一个问题：手电筒中干电池电量用完，用电压表测量还有电压值，为什么小电珠不亮？这就要用电工原理部分的全欧姆定律来计算解释。写这部分目的是帮助学电的人加深对原理的记忆深度。第一、二部分的口诀每节都有用途、口诀、说明、举例，少数节还增有补白，为的是易懂、易学、易掌握。第三部分计算用表，给提供一个较精确数据。全书共 149 节，围绕“常用”、“拍脑袋（心算）”、“简便”、“快捷”的原则编写。

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**

2009年7月



# 目 录

电气工程计算口诀和用表实用手册

## 前言

## 第一部分 电 工 基 础

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>第一章 基 本 知 识</b> ..... | 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  |
| <b>第二章 直流电路</b> .....    | 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 |
| <b>第三章 磁与电磁</b> .....    | 43 |
| 第一节 磁的基本知识 .....         | 43 |
| 第二节 电流的磁场 .....          | 46 |
| 第三节 磁场对通电导体的作用力 .....    | 49 |
| 第四节 电磁感应定律 .....         | 53 |
| 第五节 自感系数与自感电动势 .....     | 63 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第六节 互感 .....               | 66  |
| 第七节 磁路 .....               | 70  |
| <b>第四章 交流电路</b> .....      | 83  |
| 第一节 波形图 .....              | 83  |
| 第二节 正弦交流电三要素 .....         | 86  |
| 第三节 阻抗、电抗、感抗、容抗 .....      | 96  |
| 第四节 交流电路中欧姆定律的应用 .....     | 102 |
| 第五节 电压谐振和电流谐振 .....        | 110 |
| 第六节 交流电的有功功率、无功功率和视在功率 ... | 117 |
| 第七节 三相正弦交流电源的连接 .....      | 128 |
| 第八节 三相负载的连接 .....          | 134 |
| 第九节 三相负载的功率 .....          | 143 |
| <b>第五章 半导体管基础知识</b> .....  | 148 |
| 第一节 晶体二极管 .....            | 148 |
| 第二节 二极管整流电路 .....          | 153 |
| 第三节 晶体三极管 .....            | 162 |
| 第四节 三极管的基本放大电路 .....       | 171 |

## 第二部分 供 电 计 算

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第六章 设备的电流计算</b> .....   | 177 |
| 第一节 按设备的容量计算额定电流口诀一 .....  | 177 |
| 第二节 按设备的容量计算额定电流口诀二 .....  | 179 |
| 第三节 按设备的功率计算额定电流口诀一 .....  | 181 |
| 第四节 按设备的功率计算额定电流口诀二 .....  | 182 |
| <b>第七章 导体载流量的计算</b> .....  | 185 |
| 第一节 各种绝缘导线安全电流的计算口诀一 ..... | 185 |
| 第二节 各种绝缘导线安全电流的计算口诀二 ..... | 187 |
| 第三节 架空裸导线安全电流的计算口诀 .....   | 188 |
| 第四节 母线载流量的计算口诀一 .....      | 189 |

|             |                                    |            |
|-------------|------------------------------------|------------|
| 第五节         | 母线载流量的计算口诀二 .....                  | 190        |
| 第六节         | 母线载流量的计算口诀三 .....                  | 192        |
| <b>第八章</b>  | <b>供、配电计算口诀 .....</b>              | <b>193</b> |
| 第一节         | 380/220V 架空线路送电能力的计算口诀 .....       | 193        |
| 第二节         | 10 (6) kV 架空线路送电能力的计算口诀 .....      | 195        |
| 第三节         | 35kV 架空线路送电能力的计算口诀 .....           | 196        |
| 第四节         | 110kV 架空线路送电能力的计算口诀 .....          | 198        |
| 第五节         | 220kV 架空线路送电能力的计算口诀 .....          | 199        |
| <b>第九章</b>  | <b>车间负荷计算口诀 .....</b>              | <b>201</b> |
| 第一节         | 金属冷加工和热加工设备负荷电流<br>计算口诀 .....      | 201        |
| 第二节         | 车间干线负荷电流计算口诀 .....                 | 204        |
| <b>第十章</b>  | <b>全厂负荷计算口诀 .....</b>              | <b>208</b> |
| 第一节         | 冶金、纺织行业负荷计算口诀 .....                | 208        |
| 第二节         | 机械行业负荷计算口诀 .....                   | 209        |
| <b>第十一章</b> | <b>电压损失计算口诀 .....</b>              | <b>212</b> |
| 第一节         | 低压 380/220V 架空线路电压损失<br>计算口诀 ..... | 212        |
| 第二节         | 高压 10kV 架空线路电压损失计算口诀 .....         | 221        |
| <b>第十二章</b> | <b>补偿容量计算口诀 .....</b>              | <b>223</b> |
| 第一节         | 确定无功补偿容量计算口诀一 .....                | 223        |
| 第二节         | 确定无功补偿容量计算口诀二 .....                | 225        |
| <b>第十三章</b> | <b>短路电流计算口诀 .....</b>              | <b>227</b> |
| 第一节         | 元件电抗的计算口诀 .....                    | 227        |
| 第二节         | 短路容量的计算口诀 .....                    | 235        |
| 第三节         | 稳态和冲击短路电流的计算口诀 .....               | 236        |
| 第四节         | 几个实例 .....                         | 239        |
| 第五节         | 对铝母线动稳定校验的计算口诀 .....               | 246        |
| 第六节         | 对铝芯电缆热稳定校验的计算口诀 .....              | 249        |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| <b>第十四章 继电保护计算口诀</b> .....             | 252 |
| 第一节 对线路继电保护整定电流的计算口诀 .....             | 254 |
| 第二节 对变压器继电保护整定电流的计算口诀 .....            | 256 |
| 第三节 对电容器继电保护整定电流的计算口诀 .....            | 258 |
| 第四节 对电动机继电保护整定电流的计算口诀 .....            | 258 |
| <b>第十五章 防雷接地计算口诀</b> .....             | 260 |
| 第一节 建筑物的防雷计算口诀 .....                   | 260 |
| 第二节 电气接地的计算口诀 .....                    | 264 |
| <b>第十六章 其他口诀</b> .....                 | 267 |
| 第一节 导线电阻的计算口诀 .....                    | 267 |
| 第二节 导线股数与截面关系的计算口诀 .....               | 268 |
| 第三节 铝、铁、铜裸导线的重量计算口诀 .....              | 269 |
| 第四节 钢芯铝绞线的重量计算口诀 .....                 | 271 |
| 第五节 常用熔丝熔断电流的计算口诀 .....                | 272 |
| 第六节 水泵配用电动机功率的计算口诀 .....               | 274 |
| 第七节 空气压缩机配用电动机功率的计算口诀 .....            | 275 |
| 第八节 配电室建筑面积的估算口诀 .....                 | 276 |
| 第九节 母线温度补偿装置的个数估算口诀 .....              | 277 |
| 第十节 电力线穿管的计算口诀 .....                   | 278 |
| 第十一节 功率相互换算口诀之一 .....                  | 284 |
| 第十二节 功率相互换算口诀之二 .....                  | 286 |
| 第十三节 电能转换成热量的口诀 .....                  | 287 |
| 第十四节 电能转换成热(冷)量的口诀 .....               | 288 |
| 第十五节 380/220V 三相四线制零线断开的<br>危害口诀 ..... | 289 |
| 第十六节 确定市民生活区配电变压器容量的口诀 ...             | 290 |
| 第十七节 笼型电动机的控制保护设备选择的口诀 ...             | 291 |
| 第十八节 低压断路器脱扣器整定电流选择的口诀 ...             | 294 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第十七章 接线口诀</b> .....      | 297 |
| 第一节 两处或多处控制一盏灯或多盏灯的接线口诀 ... | 297 |
| 第二节 双路电源互投的接线口诀 .....       | 298 |
| 第三节 磁力启动器控制电动机的接线口诀 .....   | 302 |
| 第四节 几处控制电动机的开停按钮接线口诀 .....  | 304 |
| 第五节 磁力启动器控制电动机正反转的接线口诀 ...  | 307 |
| 第六节 转换开关的接线口诀 .....         | 309 |
| 第七节 水泵自动控制的接线图 .....        | 311 |
| 第八节 电气联锁的接线口诀 .....         | 313 |

### 第三部分 计 算 用 表

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>第十八章 载流量表</b> .....               | 316 |
| 第一节 橡胶绝缘电线明敷的载流量表 .....              | 316 |
| 第二节 橡胶绝缘电线穿钢管敷设的载流量表 .....           | 317 |
| 第三节 橡胶绝缘电线穿硬塑料管敷设的载流量表 ...           | 319 |
| 第四节 聚氯乙烯绝缘电线穿钢管敷设的载流量表 ...           | 321 |
| 第五节 聚氯乙烯绝缘电线穿硬塑料管敷设的<br>载流量表 .....   | 323 |
| 第六节 塑料绝缘软线、塑料护套线的明敷载流量表 ...          | 325 |
| 第七节 聚氯乙烯绝缘电力电缆在空气中敷设的<br>载流量表 .....  | 327 |
| 第八节 聚氯乙烯绝缘电力电缆直埋地中敷设的载<br>流量表 .....  | 329 |
| 第九节 交联聚乙烯绝缘电力电缆在空气中敷设的<br>载流量表 ..... | 330 |
| 第十节 交联聚乙烯绝缘电力电缆直埋地中敷设的<br>载流量表 ..... | 331 |
| 第十一节 500V 橡胶绝缘电力电缆的载流量表 .....        | 332 |
| 第十二节 500V 通用橡套软电缆的载流量表 .....         | 334 |

|             |                                                                 |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 第十三节        | 1~3kV 铝芯电缆允许持续载流量表 .....                                        | 336        |
| 第十四节        | 6kV 铝芯电缆允许持续载流量表 .....                                          | 337        |
| 第十五节        | 10kV 铝芯电缆允许持续载流量表 .....                                         | 340        |
| 第十六节        | BV-105 型耐热聚氯乙烯绝缘铜芯<br>电线的载流量表 .....                             | 342        |
| 第十七节        | 每极单片矩形截面母线在 $(\theta_0 + 70)^\circ\text{C}$ 时的<br>载流量表 .....    | 344        |
| 第十八节        | 每极 2~4 片矩形截面母线在 $(\theta_0 + 70)^\circ\text{C}$<br>时的载流量表 ..... | 345        |
| <b>第十九章</b> | <b>电压损失表 .....</b>                                              | <b>347</b> |
| 第一节         | 380V 三相架空线路的电压损失表 .....                                         | 347        |
| 第二节         | 380V 三相电线的电压损失表 .....                                           | 349        |
| 第三节         | 220V 单相(二线制)铝导线的负荷矩<br>与电压损失表 .....                             | 351        |
| 第四节         | 220V 单相(二线制)铜导线的负荷矩与<br>电压损失表 .....                             | 352        |
| 第五节         | 380/220V 三相三线制或三相四线制<br>铝导线的负荷矩与电压损失表 .....                     | 353        |
| 第六节         | 380/220V 三相三线制或三相四线制<br>铜导线的负荷矩与电压损失表 .....                     | 355        |
| 第七节         | 6kV 平衡负荷架空线路的电压损失表 .....                                        | 357        |
| 第八节         | 10kV 平衡负荷架空线路的电压损失表 .....                                       | 359        |
| 第九节         | 35kV 平衡负荷架空线路的电压损失表 .....                                       | 361        |
| 第十节         | 1kV 三相聚氯乙烯绝缘电力电缆的<br>电压损失表 .....                                | 363        |
| 第十一节        | 6kV 三相交联聚乙烯绝缘电力电缆的<br>电压损失表 .....                               | 364        |
| 第十二节        | 10kV 三相交联聚乙烯绝缘电力电缆的<br>电压损失表 .....                              | 366        |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| <b>第二十章 常用材料规格表</b>                       | 368 |
| 第一节 铝绞线 (LJ 型) 规格表                        | 368 |
| 第二节 铜绞线 (TJ 型) 规格表                        | 369 |
| 第三节 铜绞线 (GJ 型) 规格表                        | 370 |
| 第四节 镀锌铁线规格表                               | 371 |
| 第五节 裸铜软绞线 (TRJ 型) 规格表                     | 372 |
| 第六节 钢芯铝绞线 (LGJ 型、LGJJ 型、LGJQ 型)<br>规格表    | 373 |
| 第七节 预应力圆锥型水泥杆规格表                          | 376 |
| 第八节 $\phi 300$ 等径水泥杆规格表                   | 377 |
| 第九节 常用低压熔丝规格表                             | 378 |
| <b>第二十一章 字母表</b>                          | 381 |
| 第一节 英文字母表                                 | 381 |
| 第二节 拉丁字母表                                 | 382 |
| 第三节 希腊字母表                                 | 382 |
| 第四节 汉语拼音字母表                               | 383 |
| <b>第二十二章 常用数字用表和符号表</b>                   | 385 |
| 第一节 罗马数字表                                 | 385 |
| 第二节 国际单位制 (十进位数) 的前缀表<br>(据 GB 3100—1993) | 386 |
| 第三节 中国十进位数数字表                             | 387 |
| 第四节 商业符号表                                 | 387 |
| 第五节 数学符号表                                 | 388 |
| <b>第二十三章 计量单位及其换算单位</b>                   | 390 |
| 第一节 国际单位制的基本单位                            | 390 |
| 第二节 国际单位制的辅助单位                            | 390 |
| 第三节 国际单位制中具有专门名称的导出单位                     | 391 |
| 第四节 国家选定的非国际单位制单位                         | 392 |
| 第五节 常用法定计量单位及其换算                          | 393 |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 第六节         | 千瓦和马力的换算表 .....       | 401        |
| 第七节         | 英寸和毫米的换算表 .....       | 405        |
| 第八节         | 土壤电阻率参考值 .....        | 408        |
| 第九节         | 常用元素的电阻率和电阻温度系数 ..... | 409        |
| 第十节         | 常用绝缘材料的性能 .....       | 411        |
| <b>参考文献</b> | .....                 | <b>413</b> |

## 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  $6.24 \times 10^{18}$  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