

DIANZI GONGCHENGSHI
CHANGYONG SHOUCHE

电子工程师 常用手册

主编 陈良



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

DIANZI GONGCHENGSHI
CHANGYONG SHOUC

电子工程师 常用手册

主编 陈 良
参编 陈文婷 周丽娟 邱 丰
焦 荣 易国键 霍福翠



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本手册系统地提供了电路设计、电子制作相关元器件（模块）的基本特性、使用方法、典型应用，主要内容包括电阻器与电容器基础元件、常用半导体器件；运算放大器、A/D与D/A转换器、电压比较器、时基电路、压控振荡器；传感技术中的温度传感器、湿度传感器、气体传感器、压力传感器、加速度传感器、霍尔位置传感器、电流传感器、光电传感器；电源技术中的线性集成稳压器、并联稳压器、TOPSwitch系列开关电源、TinySwitch系列微型单片开关电源、MC33370系列微型单片开关电源、UC5832有源高功率因数集成控制器；单片机技术中的80C51、AVR、PIC、ST、TI、ARM嵌入式处理器等系列；功率驱动与执行器件中的达林顿、晶闸管、继电器、IGBT；光电显示技术中的LED、液晶显示器；接口技术中RS232、RS485、ISA总线技术、PCI、IDE、USB；通信技术中的Modbus、过程现场总线Profibus、CAN；存储技术中的RAM、ROM、I²C；无线技术中的315MHz~2.4GHz无线收发器、IrDA红外传输；以及CPLD、FPGA等可编程逻辑器件等。

本手册适合从事电路开发、电路设计、电路制作、电子产品维修技术人员阅读，也适合电子/通信技术初学者学习，还可作为大中专在校学生、电子设计及技能竞赛的工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子工程师常用手册/陈良主编. —北京：中国电力出版社，2010

ISBN 978-7-5123-0321-8

I. ①电… II. ①陈… III. ①电子技术-工程技术人员-技术手册 IV. ①TN-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 066616 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>

策划：周娟

责任编辑：杨淑玲 责任印制：甄茁 责任校对：王开云

北京市同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2010年7月第1版·第1次印刷

700mm×1400mm 1/16·24.5印张·455千字

定价：48.00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

本社购书热线电话 (010-88386685)

前 言

当今世界，经济全球化与信息化相互促进，我国正在实施信息化发展道路，以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，提高经济社会信息化水平。电子信息产业是高新技术的代表性产业，其技术依赖性和人才依赖性强，是知识和技术密集型产业，电子产业迅猛发展，在国民经济中的地位日益提升。随着信息产业发展壮大和传统产业的信息化改造带来的产业结构的变化，必将带来就业结构的转变，大量深谙电路设计、电子制作、维修技术的人才将会成为“香饽饽”。

大量新技术、新器件和新工艺的应用使电子产品的性能进一步提高，功能日趋完善。设计与制作中采用的技术手段也将更加复杂，所采用的元器件也将更加先进，这给电路设计、电子制作、维修技术人员提出了新的挑战。

为了帮助广大电路开发、电路设计、电子制作、电子产品维修技术人员，以及有志成为电子工程师的初学者、大中专在校学生了解产品设计制作中常用的元器件、电路，快速掌握和提高设计与制作技能，我们组织编写了《电子工程师常用手册》一书。

该工具书以目前流行和拥有量较大的各类电子元器件、模块、电路为主线进行介绍。主要内容包括电阻与电容基础元件、常用半导体器件；运算放大器、A/D与D/A转换器、电压比较器、时基电路、压控振荡器；传感技术中的温度传感器、湿度传感器、气体传感器、压力传感器、加速度传感器、霍尔位置传感器、电流传感器、光电传感器；电源技术中的线性集成稳压器、并联稳压器、TOPSwitch系列开关电源、TinySwitch系列微型单片开关电源、MC33370系列微型单片开关电源、UC5832有源高功率因数集成控制器；单片机技术中的80C51、AVR、PIC、ST、TI、嵌入式处理器ARM等系列；功率驱动与执行器件中的达林顿、晶闸管、继电器、IGBT；光电显示技术中的LED、液晶显示器；接口技术中RS232、RS485、ISA总线技术、PCI、IDE、USB；通信技术中的Modbus、过程现场总线Profibus、CAN；存储技术中的RAM、ROM、 1°C ；无线技术中的315MHz~2.4GHz无线收发器、IrDA红外传输；以及CPLD、FPGA等可编程逻辑等。

本书编写过程中，力求满足电子设计、制作人员的实际需求和自主学习的高效率，将“实用”和“易学”放在主要位置。该手册还有以下特点：

1. 在内容把握上，力求反映电子技术的最新进展，由行业工程师和一线教师根据行业特点和知识难易程度、学习习惯，结合电子产品开发企业设计制作经验，确定内容的取舍，同时注重理论与实际的联系。

2. 在体例结构上，一般包括“元器件简介”、“外形图”、“元器件参数（特

性)”、“典型应用”等几个部分，将设计与制作中电子元器件及扩展性的电路知识有效地传递给读者。

3. 在表现形式上，通过数码照片、示意图、电路图等，将难以用文字表述的元器件知识、结构生动地展现出来，图文并茂。

本书由陈良主编并完成手册的统稿工作。其中，第1章、3章、8章由陈文婷编写，第2章、12章由邱丰编写，第4章、6章、9章由周丽娟编写，第5章、10章由陈良编写，第7章、14章由焦荣编写，第11章由易国键编写，第13章由霍福翠编写。

在编写过程中，得到了重庆电子工程职业学院、重庆电子技师学院师生的大力支持，非常感谢在编写本书时为我们提供很多有益帮助的同事、学生及朋友，尤其是书后所列参考文献的各位作者及同行，编者在此表示深深的感谢！

本书引用了日本费加罗集团公司、深圳薪火科技有限公司、深圳新世联科技有限公司、商斯达实业集团、广州周立功单片机发展有限公司、武汉力源信息技术有限公司的部分资料，在此一并致谢！

希望大家能喜欢这本书，并有所收获。由于编者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正，并将您的建议发至：clh6088@126.com。

编 者

目 录

前言

| | |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 电子元器件型号命名方法和电气图形符号 | 1 |
| 1.1 型号命名方法 | 1 |
| 1.1.1 基础元件的型号命名方法 | 1 |
| 1.1.2 半导体器件的型号命名方法 | 3 |
| 1.1.3 集成电路 (IC) 的型号命名方法 | 9 |
| 1.2 图形符号的表示方法及含义 | 9 |
| 1.2.1 电工图形符号 | 9 |
| 1.2.2 电子元器件图形符号 | 13 |
| 第 2 章 基础元器件 | 22 |
| 2.1 电阻器 | 22 |
| 2.1.1 电阻器基本知识 | 22 |
| 2.1.2 电阻器的选用 | 27 |
| 2.2 电容器 | 32 |
| 2.2.1 电容器基础知识 | 32 |
| 2.2.2 电容器的选用 | 37 |
| 2.3 电感线圈和变压器 | 42 |
| 2.3.1 电感线圈基础知识 | 42 |
| 2.3.2 常用电感线圈的特点、作用及选用 | 42 |
| 2.3.3 变压器基础知识 | 44 |
| 2.4 半导体二极管 | 46 |
| 2.4.1 半导体二极管基础知识 | 46 |
| 2.4.2 半导体二极管的选用 | 47 |
| 2.5 晶体管 | 52 |
| 2.5.1 晶体管基础知识 | 52 |
| 2.5.2 晶体管的选用 | 55 |
| 2.6 晶闸管 | 56 |
| 2.6.1 晶闸管基本知识 | 56 |
| 2.6.2 晶闸管使用注意事项及典型应用电路 | 60 |
| 第 3 章 模拟技术 | 63 |
| 3.1 运算放大器 | 63 |

| | | |
|--------------|----------------------|------------|
| 3.1.1 | 单运算放大器 | 63 |
| 3.1.2 | 双运算放大器 | 70 |
| 3.1.3 | 四运算放大器 | 75 |
| 3.2 | A/D 与 D/A 转换器 | 78 |
| 3.2.1 | A/D 转换芯片 | 78 |
| 3.2.2 | D/A 转换芯片 | 91 |
| 3.3 | 电压比较器 | 98 |
| 3.4 | 时基电路 | 102 |
| 3.5 | 压控振荡器 | 105 |
| 第 4 章 | 传感技术 | 109 |
| 4.1 | 温度传感器 | 109 |
| 4.1.1 | 热电阻 | 109 |
| 4.1.2 | 热电偶 | 113 |
| 4.1.3 | DS1820 集成温度传感器 | 116 |
| 4.1.4 | AD22105 温度开关 | 117 |
| 4.2 | 湿度传感器 | 121 |
| 4.2.1 | 湿敏电阻 | 121 |
| 4.2.2 | 湿敏电容 | 124 |
| 4.2.3 | 数字湿度传感器 | 126 |
| 4.3 | 气体传感器 | 129 |
| 4.3.1 | 半导体气体传感器 | 130 |
| 4.3.2 | 电化学型气体传感器 | 133 |
| 4.4 | 压力传感器 | 136 |
| 4.4.1 | 陶瓷压力传感器 | 139 |
| 4.4.2 | 压阻传感器 | 141 |
| 4.4.3 | 数字压力传感器 | 142 |
| 4.5 | 加速度传感器 | 144 |
| 4.6 | 霍尔位移传感器 | 146 |
| 4.6.1 | 开关型霍尔位置传感器 | 146 |
| 4.6.2 | 数字霍尔位置传感器 | 149 |
| 4.7 | 电流传感器 | 151 |
| 4.7.1 | 霍尔电流传感器 | 151 |
| 4.7.2 | 常用开环电流传感器 | 153 |
| 4.7.3 | 常用闭环电流传感器 | 156 |
| 4.8 | 光电传感器 | 158 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 4.8.1 常用反射式光电传感器 | 159 |
| 4.8.2 常用透射式光电传感器 | 162 |
| 第5章 电源技术 | 164 |
| 5.1 线性集成稳压器 | 164 |
| 5.1.1 LM78××系列稳压器 | 164 |
| 5.1.2 LM79××系列稳压器 | 172 |
| 5.1.3 LM317 稳压器 | 173 |
| 5.1.4 LM337 稳压器 | 176 |
| 5.2 TL431 并联稳压器 | 176 |
| 5.3 TOP Switch 系列开关电源 | 179 |
| 5.3.1 TOP Switch 系列的性能特点 | 179 |
| 5.3.2 TOP Switch 系列的引脚与参数 | 180 |
| 5.3.3 TOP Switch 系列的典型应用 | 182 |
| 5.4 TOP Switch-FX 系列开关电源 | 183 |
| 5.4.1 TOP Switch-FX 系列的性能特点 | 183 |
| 5.4.2 TOP Switch-FX 系列的引脚与参数 | 185 |
| 5.4.3 TOP Switch-FX 系列的典型应用 | 186 |
| 5.5 Tiny Switch 系列微型单片开关电源 | 187 |
| 5.5.1 Tiny Switch 系列的性能特点 | 188 |
| 5.5.2 Tiny Switch 系列的典型应用 | 189 |
| 5.6 MC33370 系列微型单片开关电源 | 189 |
| 5.6.1 MC33370 系列的性能特点 | 189 |
| 5.6.2 MC33370 系列的引脚功能 | 190 |
| 5.6.3 MC33370 系列的典型应用 | 191 |
| 5.7 UC3852 有源高功率因数集成控制器 | 192 |
| 5.7.1 UC3852 的性能特点 | 192 |
| 5.7.2 UC3852 的引脚功能与参数 | 193 |
| 5.7.3 UC3852 的典型应用 | 194 |
| 第6章 单片机技术 | 195 |
| 6.1 80C51 系列单片机 | 196 |
| 6.1.1 51 系列单片机 | 196 |
| 6.1.2 C8051F 系列单片机 | 204 |
| 6.2 AVR 系列单片机 | 211 |
| 6.3 PIC 系列单片机 | 217 |
| 6.3.1 PIC 单片机的特性描述 | 217 |

| | | |
|--------------|---------------------------|------------|
| 6.3.2 | PIC12C508 超小型单片机 | 219 |
| 6.4 | μ PSD3200 系列单片机 | 221 |
| 6.5 | TI 单片机 | 225 |
| 6.6 | ARM 控制器 | 229 |
| 第 7 章 | 功率驱动与执行器件 | 235 |
| 7.1 | ULN2003 达林顿驱动器 | 235 |
| 7.2 | 晶闸管 | 237 |
| 7.2.1 | 概述 | 237 |
| 7.2.2 | 单向晶闸管 | 237 |
| 7.2.3 | 双向晶闸管 | 240 |
| 7.3 | 固态继电器 | 242 |
| 7.3.1 | 概述 | 242 |
| 7.3.2 | 中功率固态继电器 | 244 |
| 7.3.3 | 大功率固态继电器 | 245 |
| 7.4 | IGBT | 246 |
| 7.4.1 | IGBT 原理及应用 | 246 |
| 7.4.2 | 常用 IGBT 型号及性能参数 | 251 |
| 第 8 章 | 光电显示技术 | 254 |
| 8.1 | LED 显示器 | 254 |
| 8.1.1 | 数码管 | 254 |
| 8.1.2 | 米字管 | 259 |
| 8.1.3 | 平面发光二极管 | 259 |
| 8.1.4 | LED 点阵式显示器 | 260 |
| 8.2 | 液晶显示器 | 261 |
| 8.2.1 | 段码液晶显示器 | 262 |
| 8.2.2 | 字符型液晶显示器 | 267 |
| 8.2.3 | 图形点阵液晶显示器 | 270 |
| 8.2.4 | 彩色液晶屏 | 273 |
| 第 9 章 | 接口技术 | 275 |
| 9.1 | RS232 接口技术 | 275 |
| 9.2 | RS485 接口技术 | 279 |
| 9.3 | ISA 总线技术 | 281 |
| 9.4 | PCI 技术 | 283 |
| 9.5 | IDE 接口技术 | 294 |
| 9.6 | USB 接口技术 | 295 |

| | |
|--|-----|
| 第 10 章 通信技术 | 301 |
| 10.1 Modbus 通信协议 | 301 |
| 10.1.1 Modbus 协议概述 | 301 |
| 10.1.2 Modbus 协议工作传输机制 | 301 |
| 10.1.3 Modbus 两种工作传输模式 | 302 |
| 10.1.4 Modbus 消息内各域解析 | 304 |
| 10.2 过程现场总线 Profibus | 305 |
| 10.2.1 Profibus 协议概述 | 305 |
| 10.2.2 Profibus 协议结构及工作传输模式 | 306 |
| 10.2.3 Profibus 协议的应用 | 307 |
| 10.3 CAN 总线 | 310 |
| 10.3.1 CAN 总线协议概述 | 310 |
| 10.3.2 典型的 CAN 总线协议系统 | 310 |
| 第 11 章 存储技术 | 319 |
| 11.1 随机存取存储器 (RAM) | 319 |
| 11.1.1 基础知识 | 319 |
| 11.1.2 静态随机存取存储器 (SRAM) | 319 |
| 11.1.3 动态随机存取存储器 (DRAM) | 322 |
| 11.2 只读存储器 (ROM) | 324 |
| 11.2.1 ROM 的分类 | 324 |
| 11.2.2 多次改写编程的 ROM | 325 |
| 11.3 I ² C 存储器 | 328 |
| 11.3.1 CAT24WC01/02/04/08/16 (1K/2K/4K/8K/16K 位串行 E ² PROM) | 328 |
| 11.3.2 CAT24WC32/64 (32K/64K 位串行 E ² PROM) | 333 |
| 第 12 章 无线技术 | 339 |
| 12.1 315MHz~2.4GHz 无线收发器 | 339 |
| 12.1.1 315MHz~2.4GHz 无线收发器简介 | 339 |
| 12.1.2 315MHz~2.4GHz 无线收发器典型应用 | 345 |
| 12.2 IrDA 红外数据传输 | 348 |
| 12.2.1 IrDA 红外数据传输基础知识 | 348 |
| 12.2.2 常用 IrDA 红外传输 IC 简介 | 348 |
| 12.3 FM 调谐器 | 351 |
| 第 13 章 可编程逻辑器件 | 355 |
| 13.1 CPLD | 355 |
| 13.2 FPGA | 360 |

| | | |
|---------------|--------------------------|------------|
| 13.2.1 | FPGA 概述 | 360 |
| 13.2.2 | FPGA 工作原理 | 361 |
| 13.2.3 | FPGA 配置模式 | 361 |
| 13.2.4 | 常用 FPGA 系列产品 | 363 |
| 13.2.5 | FPGA 的应用 | 369 |
| 13.3 | FPGA 与 CPLD 的辨别和分类 | 374 |
| 第 14 章 | 常用英文缩写略语 | 375 |
| 参考文献 | | 379 |

第 1 章 电子元器件型号命名方法和电气图形符号

1.1 型号命名方法

1.1.1 基础元件的型号命名方法

1. 电阻器、电位器的型号命名方法 电阻器根据 GB/T 2470—1995《电子设备用固定电阻器、固定电容器型号命名方法》，电位器根据 SJ/T 10503—1994《电子设备用电位器型号命名方法》命名，见表 1.1-1 (a) 与表 1.1-1 (b)。电阻器、电位器型号命名示例，如图 1.1-1 (a) 和图 1.1-1 (b) 所示。

表 1.1-1 (a) 电阻器的型号命名规则

| 第一部分：主称 | | 第二部分：材料 | | 第三部分：特征 | | 第四部分：序号 |
|---------|-----|---------|--------|---------|-----|---|
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 电阻器 | |
| R | 电阻器 | H | 合成膜 | 1 | 普通 | 对主称、材料相同，仅性能指标尺寸大小有区别，但基本不影响互换使用的产品，给同一序号；若性能指标、尺寸大小明显影响互换时，则在序号后面用大写字母作为区别代号 |
| | | I | 玻璃釉膜 | 2 | 普通 | |
| | | J | 金属膜(箔) | 3 | 超高频 | |
| | | N | 无机实心 | 4 | 高阻 | |
| | | S | 有机实心 | 5 | 高温 | |
| | | T | 碳膜 | 7 | 精密 | |
| | | X | 线绕 | 8 | 高压 | |
| | | Y | 氧化膜 | 9 | 特殊 | |
| | | | | G | 高功率 | |

表 1.1-1 (b) 电位器的型号命名规则

| 第一部分：主称 | | 第二部分：材料 | | 第三部分：类别 | | 第四部分：序号 |
|---------|-----|---------|-------|---------|---------|----------|
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 电阻器 | |
| W | 电位器 | H | 合成碳膜 | G | 高压类 | 用阿拉伯数字表示 |
| | | S | 有机实心 | H | 组合类 | |
| | | N | 无机实心 | B | 片式类 | |
| | | I | 玻璃釉膜 | W | 螺杆驱动预调类 | |
| | | X | 线绕 | Y | 旋转预调类 | |
| | | J | 金属膜 | J | 单圈旋转精密类 | |
| | | Y | 氧化膜 | D | 多圈旋转精密类 | |
| | | D | 导电塑料 | M | 直滑式精密类 | |
| | | F | 复合膜 | X | 旋转低功率类 | |
| | | | | Z | 直滑式低功率类 | |
| | | P | 旋转功率类 | | | |
| | | T | 特殊类 | | | |

注 其他代号：规定失效率等级代号用一个字母“K”表示。对规定失效率等级的电位器，其型号除以上的规定外，还应在类别代号与序号之间加“K”。

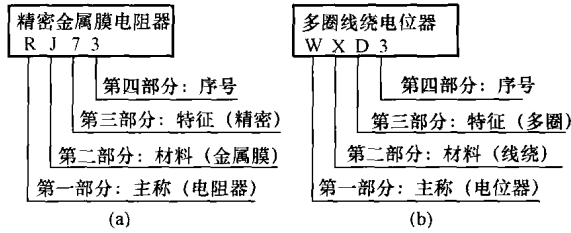


图 1.1-1 电阻器、电位器型号命名示例

(a) 电阻器型号命名示例；(b) 电位器型号命名示例

2. 电容器的型号命名方法 根据国家标准规定，电容器产品型号标识由四部分组成（不适用于压敏、可变、真空电容器），见表 1.1-2。电容器型号命名示例，如图 1.1-2 所示。

表 1.1-2 电容器型号命名规则

| 第一部分：主称 | | 第二部分：材料 | | 第三部分：特征 | | | | 第四部分：序号 |
|---------|------|----------------|-----------|---------|------------|-------|--------------|------------|
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | | | |
| | | | | | 瓷介电容器 | 云母电容器 | 有机介质电容器 | 电解电容器 |
| C | 电容器 | A | 铝电解 | 1 | 圆形 | 非密封 | 非密封 (金属箔) | 箔式 |
| | | B ^① | 非极性有机薄膜介质 | 2 | 管形 (圆柱) | 非密封 | 非密封 (金属化) | 箔式 |
| | | C | I类陶瓷介质 | 3 | 叠片 | 密封 | 密封 (金属箔) | 烧结粉 非固体 |
| | | D | 铝电解 | | | | | |
| | | E | 其他材料电解 | 4 | 多层 (独石) | 独石 | 密封 (金属化) | 烧结粉 固体 |
| | | G | 合金电解 | 5 | 穿心 | — | 穿心 | — |
| | | H | 复合介质 | | | | | |
| | | I | 玻璃釉介质 | 6 | 支柱式 | — | 交流 | 交流 |
| | | J | 金属化纸介质 | | | | | |
| | | L ^② | 极性有机薄膜介质 | 7 | 交流 | 标准 | 片式 | 无极性 |
| | | N | 钽电解 | 8 | 高压 | 高压 | 高压 | — |
| | | O | 玻璃膜介质 | | | | | |
| | | Q | 漆膜介质 | 9 | — | — | 特殊 | 特殊 |
| | | S | 3类陶瓷介质 | G | 高功率 | — | — | — |
| | | T | 2类陶瓷介质 | | | | | |
| | | V | 云母纸介质 | | | | | |
| Y | 云母介质 | | | | | | | |
| Z | 纸介质 | | | | | | | |

通常是一位数字表示，对同一生产厂家制造材料相同，仅性能指标、尺寸大小略有区别，规定同一序号；若制造材料相同，性能指标、尺寸大小有较大差别，则在序号后面用一个字母来区别

① 用 B 表示聚苯乙烯薄膜介质。采用其他薄膜介质时，在 B 的后面再加一个字母来区分具体使用的材料。区分具体材料的字母由有关规范规定。
 ② 用 L 表示聚酯膜介质。采用其他薄膜介质时，在 L 的后面再加一个字母来区分具体使用的材料。区分具体材料的字母由有关规范规定。

3. 电感线圈的型号和命名 电感器的型号和命名一般由四部分组成, 见表 1.1-3。应指出的是目前固定电感线圈的型号命名方法各生产厂商并不完全统一, 使用时要注意。

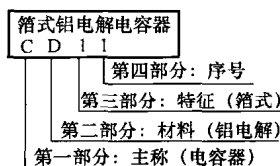


图 1.1-2 电容器型号命名示例

表 1.1-3 电感线圈型号组成及各部分符号意义

| 第一部分: 主称 | | 第二部分: 特征 | | 第三部分: 形式 | | 第四部分: 区别代号 | |
|----------------|------|----------|------|----------|------|------------|--|
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | | |
| L | 电感线圈 | G | 高频线圈 | X | 小型线圈 | | |
| L _Z | 扼流圈 | | | | | | |

电感线圈的标识方法一般有直标法、色码表示法。

(1) 直标法。在小型电感线圈的表面直接用文字标出电感元件的电感量、允许偏差和最大直流工作电流等主要参数。小型固定电感线圈的工作电流常用字母标识: A (50mA)、B (150mA)、C (300mA)、D (700mA)、E (1600mA) 等。

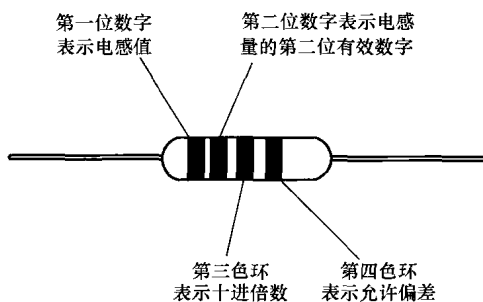


图 1.1-3 电感线圈的色码表示法

例: 某固定电感线圈外壳上标有 330 μ H、C. II 的标志, 则表明线圈的标称电感量为 330 μ H, 允许偏差为 II 级 ($\pm 10\%$), 最大工作电流 300mA (C 挡)。

(2) 色码表示法。在电感线圈的表面涂上不同颜色的色码, 用来表示其主要参数, 如图 1.1-3 所示。电感线圈的色码表示法数字和颜色的

对应关系与电阻器相同, 课参阅第 2 章第 1 节中的电阻器色码表示法。

1.1.2 半导体器件的型号命名方法

半导体分立器件型号的命名因国家和地区的不同而异。这里介绍中国、日本、美国及欧洲一些国家半导体分立器件型号的命名法。

1. 中国半导体分立器件型号命名方法 根据 GB/T 249—1989《半导体分立器件型号命名方法》规定, 半导体分立器件的型号由五部分组成, 每部分的基本意义如下:

第一部分: 用阿拉伯数字表示器件的电极数目。

第二部分: 用汉语拼音字母表示器件的材料和极性。

第三部分：用汉语拼音字母表示器件的类别。

第四部分：用阿拉伯数字表示序号。

第五部分：用汉语拼音字母表示规格号。

一些半导体分立器件的型号由一~五部分组成，另一些半导体分立器件的型号仅由三~五部分组成。

由一~五部分组成的器件型号符号及其意义见表 1.1-4 (a)，半导体器件型号命名示例一，如图 1.1-4 (a) 所示。

表 1.1-4 (a) 中国半导体器件型号命名方法 (一)

| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | 第五部分 | | |
|-----------------|-----|-------------------|-----------|----------------|---|------------|--------------|---|--|
| 用阿拉伯数字表示器件的电极数目 | | 用汉语拼音字母表示器件的材料和极性 | | 用汉语拼音字母表示器件的类别 | | 用阿拉伯数字表示序号 | 用汉语拼音字母表示规格号 | | |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | | | | |
| 2 | 二极管 | A | N型, 锗材料 | P | 小信号管 | | | | |
| | | | | V | 混频检波管 | | | | |
| | | B | P型, 锗材料 | W | 电压调整管和电压基准管 | | | | |
| | | | | C | 变容管 | | | | |
| | | | | Z | 整流管 | | | | |
| | | | | L | 整流堆 | | | | |
| | | C | N型, 硅材料 | S | 隧道管 | | | | |
| | | | | K | 开关管 | | | | |
| | | | | D | P型, 硅材料 | | | X | 低频小功率管 ($f_a < 3\text{MHz}$, $P_c < 1\text{W}$) |
| | | | | | | | | G | 高频小功率管 ($f_a \geq 3\text{MHz}$, $P_c < 1\text{W}$) |
| 3 | 三极管 | A | PNP型, 锗材料 | D | 低频大功率管 ($f_a < 3\text{MHz}$, $P_c \geq 1\text{W}$) | | | | |
| | | | | A | 高频小功率管 ($f_a \geq 3\text{MHz}$, $P_c \geq 1\text{W}$) | | | | |
| | | C | PNP型, 硅材料 | T | 闸流管 | | | | |
| | | D | NPN型, 硅材料 | Y | 体效应管 | | | | |
| | | E | 化合物材料 | B | 雪崩管 | | | | |
| | | | | J | 阶跃恢复管 | | | | |

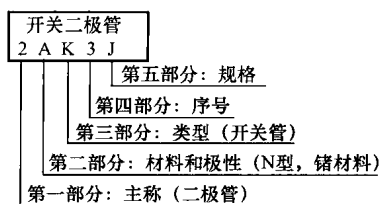


图 1.1-4 (a) 中国半导体器件型号命名示例一

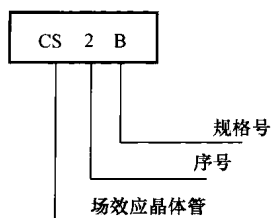


图 1.1-4 (b) 中国半导体器件型号命名示例二

由三~五部分组成的器件型号的符号及其意义见表 1.1-4 (b)，半导体器件型号命名示例二，如图 1.1-4 (b) 所示。

表 1.1-4 (b) 中国半导体器件型号命名方法 (二)

| 第三部分 | | 第四部分 | 第五部分 |
|-----------------|---------|------------|--------------|
| 用汉语拼音字母表示器件的类别 | | 用阿拉伯数字表示序号 | 用汉语拼音字母表示规格号 |
| 符号 | 意 义 | | |
| CS ^① | 场效应晶体管 | | |
| BT | 特殊晶体管 | | |
| FH | 复合管 | | |
| PIN | PIN 管 | | |
| ZL | 整流管阵列 | | |
| QL | 硅桥式整流器 | | |
| SX | 双向三极管 | | |
| DH | 电流调整管 | | |
| SY | 瞬态抑制二极管 | | |
| GS | 光电子显示器 | | |
| GF | 发光二极管 | | |
| GR | 红外发射二极管 | | |
| GJ | 激光二极管 | | |
| GD | 光敏二极管 | | |
| GT | 光敏晶体管 | | |
| GH | 光耦合器 | | |
| GK | 光开关管 | | |
| GL | 摄像线阵器件 | | |
| GM | 摄像面阵器件 | | |

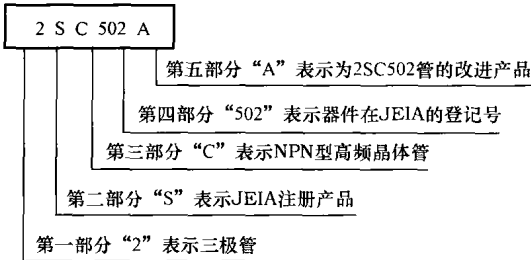
① 4CS 表示双绝缘栅场效应晶体管。

2. 日本半导体器件型号命名方法 日本生产的半导体分立器件，由五至七部分组成。通常只用到前五个部分，其各部分的符号意义如下：

第一部分：用有效数字表示器件 PN 结的个数或型号。

第二部分：日本电子工业协会 JEIA 注册标志。

第三部分：用字母表示器件使用材料极性和类型。



第四部分：用数字表示在日本电子工业协会 JEIA 登记的顺序号。

第五部分：用字母表示同一型号的改进型产品标志。

日本半导体器件型号命名方法见表 1.1-5，半导体器件型号命名示例，如图 1.1-5 所示。

图 1.1-5 日本半导体器件型号命名示例

表 1.1-5 日本半导体器件型号命名方法

| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | | 第五部分 | |
|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|-------------|----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| 用有效数字表示器件 PN 结的个数或型号 | | 日本电子工业协会 JEIA 注册标志 | | 用字母表示器件使用材料极性和类型 | | 用数字表示在日本电子工业协会 JEIA 登记的顺序号 | | 用字母表示同一型号的改进型产品标志 | |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 |
| 0 | 光电(即光敏)二极管、三极管及上述器件的组合管 | S | 已在日本电子工业协会(JEIA)注册登记的半导体 | A | PNP 高频晶体管 | 多位数字 | 表示在日本电子工业协会(JEIA)登记的顺序号，两位以上的整数，从“11”开始，不同公司的性能相同的器件可以使用同一顺序号，数字越大，越是近期产品 | A B C D ⋮ | 表示同一型号的改进型产品 |
| 1 | 二极管 | | | B | PNP 低频晶体管 | | | | |
| 2 | 三极管或具有三个电极的其他器件 | | | C | NPN 型高频晶体管 | | | | |
| 3 | 具有四个有效电极 | | | D | NPN 型低频晶体管 | | | | |
| ⋮ | ⋮ | | | F | P 控制(门)极晶闸管 | | | | |
| | | | | G | N 控制(门)极晶闸管 | | | | |
| | | | | H | N 基极单结晶体管 | | | | |
| | | | | J | P 沟道场效应晶体管 | | | | |
| n-1 | 具有 n 个有效电极的器件 | K | N 沟道场效应晶体管 | | | | | | |
| | | M | 双向晶闸管 | | | | | | |

3. 美国半导体器件型号命名方法 美国晶体管或其他半导体器件的命名法较混乱。美国电子工业协会半导体分立器件命名方法如下：