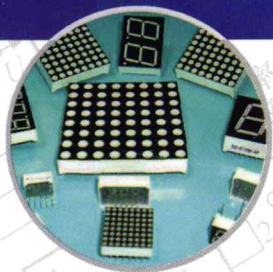
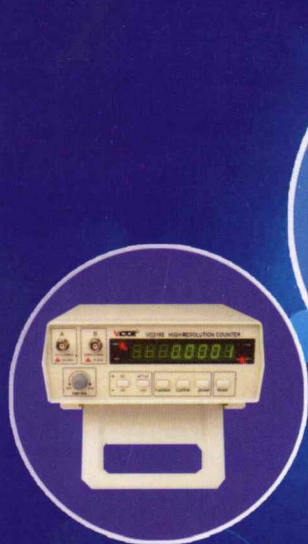


LED照明与显示技术丛书 ②



LED数显仪表 设计与应用实例

沙占友 等 著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

LED照明与显示技术丛书 ②

LED数显仪表 设计与应用实例

沙占友 王彦朋 庞志锋 周万珍 著
李 玮 于国庆 张丽荣 李庆恒



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 简 介

本书全面、深入、系统地阐述了 LED 数显仪表设计与应用实例。全书共八章。第一章为 LED 显示器件及仪器仪表概述。第二章介绍大屏幕 LED 显示屏设计。第三~五章重点阐述 LED 显示数字电压表、通用 LED 数字及条图显示仪表和专用 LED 数显仪表的设计。第六~八章分别介绍 LED 数显仪表新颖电路应用实例、LED 数显仪表电源应用实例和 LED 数显仪表的保护电路。本书为“LED 照明与显示技术丛书”第二分册,该丛书还包括《LED 照明驱动电源优化设计》和《大屏幕 LED 显示屏设计与工程实例》。

本书内容丰富,深入浅出,图文并茂,具有很高的实用价值,可供各类电子技术人员、高校师生和电子爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

LED 数显仪表设计与应用实例/沙占友等著. —北京:
中国电力出版社, 2011. 4

(LED 照明与显示技术丛书)

ISBN 978-7-5123-1543-3

I. ①L… II. ①沙… III. ①发光二极管-数字显示仪-
电路设计 IV. ①TN383.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 055557 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 23.75 印张 492 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.00 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

仪器仪表在信息产业中占有重要位置,其应用覆盖了工业、农业、交通、环保、国防、科教文卫、人民生活等各个领域,例如我国航天工业固定资产的 1/3 是仪器仪表和计算机;运载火箭的仪器仪表开支约占全部研制经费的 50%。通常认为仪器是一种组合意义上的机器,里面可含有若干种仪表,而仪表一般是用来测量并指示数据的。

LED 数显仪表是采用 LED 显示器件并以数字形式显示被测量的仪表。它具有亮度高、耗电省、成本低、便于夜间观察、读数直观、高性价比等优点,是数字仪表的主流产品之一,适用于电子及电工仪表、工业自动化仪表、环境监测仪表、计量仪表等领域。目前 LED 数显仪表正朝着高精度、多功能、集成化、智能化和小型化的方向发展。

随着 LED 数显仪表日益普及,广大读者需要更全面系统地掌握 LED 数显仪表的新技术、新设计及应用实例。为此,我们在系统总结从事仪器仪表研究工作所积累的经验及部分科研成果的基础上,参考国外厂家提供的最新资料后撰成此书,以飨广大读者。本书为“LED 照明与显示技术丛书”第二分册,该丛书还包括《LED 照明驱动电源优化设计》和《大屏幕 LED 显示屏设计与工程实例》。

本书融科学性、先进性、系统性、实用性于一体,主要有以下特点:

第一,全面、深入、系统地阐述了 LED 数显仪表设计与应用实例,内容主要包括大屏幕 LED 显示屏设计、LED 显示数字电压表的设计、通用 LED 数字及条图显示仪表和专用 LED 数显仪表的设计。第六~八章分别介绍仪表新颖电路及仪表电源的应用实例,还介绍了仪表的保护电路。

第二,内容新颖。详细介绍了多种新型 LED 数显仪表的设计,包括测量温度、相对湿度、液位、转速、压力、超声波、磁场、电场、重量等仪表。

第三,深入浅出,实用性强。例如,介绍数字仪表设计是按照“数字电压表→通用数字及条图显示仪表→专用数显仪表”的顺序进行的。书中还介绍了许多应用实例,读者可举一反三,灵活运用。

沙占友教授撰写了第一~四章,并完成了全书的审阅和统稿工作。王彦朋教授、庞志锋教授、周万珍教授、李玮副教授、于国庆副教授、张丽荣(河北经贸大学)和

李庆恒老师合撰了第五~八章。

李学芝、沙江、韩振廷、魏跃平、沙莎、张文清、宋怀文、陈庆华、王志刚、刘立新、张启明、刘东明、赵伟刚、宋廉波、刘建民、李志清、郑国辉、王金和、赵仁明、李新华同志也参加了本书撰写工作。

由于作者水平有限，书中难免存在缺点和不足之处，欢迎广大读者指正。

作 者

前言

第一章 LED 显示器件及仪器仪表概述	1
第一节 常用显示器及 LED 显示器件的分类.....	1
一、常用显示器的分类	1
二、LED 显示器件的分类	2
第二节 普通单色小功率 LED 的主要特点及工作原理.....	4
一、普通单色小功率 LED 的主要特点.....	4
二、普通单色小功率 LED 的工作原理.....	5
第三节 高亮度、超高亮度单色小功率 LED 的性能特点.....	7
一、蓝光 LED 的基本原理	7
二、白光 LED 的基本原理	8
第四节 伪彩色及全彩色小功率 LED 的工作原理.....	9
一、伪彩色 LED 的工作原理	9
二、RGB-LED 的工作原理.....	10
第五节 特种 LED 器件的工作原理	14
一、电压控制型 LED 器件 (BTV)	14
二、闪烁 LED 器件 (BTS)	16
三、红外 LED 器件	17
第六节 LED 条图显示器	18
第七节 LED 数码管及字符管	21
一、LED 数码管	21
二、LED 字符管	23
第八节 电子测量仪器仪表的分类及型号命名法.....	24
第九节 数字仪器仪表的动态扫描显示技术.....	26
一、能消隐无效零的动态扫描显示电路.....	27
二、多位 LED 显示组件的动态扫描显示电路	28
第二章 基于单片机的大屏幕 LED 显示屏设计	30
第一节 大屏幕 LED 显示技术简介	30
一、大屏幕 LED 显示屏发展概况及主要特点	30
二、扫描方式与显示方式	33

三、灰度屏及全彩色视频屏	34
第二节 LED 点阵显示器的结构原理	35
一、通用 LED 点阵显示器的结构原理	35
二、仪表专用 LED 点阵显示器的结构原理	38
第三节 LED 显示屏驱动器的原理与应用	39
一、LED 显示屏驱动器的类型	39
二、LED 显示屏驱动器的典型产品	41
三、LED 显示屏驱动器的原理与应用	42
第四节 4 位 5×7 LED 点阵驱动器的原理与应用	45
一、MAX6952 的性能特点	45
二、MAX6952 的工作原理	46
三、MAX6952 的典型应用	52
第五节 4 位及 8 位 5×7 LED 智能显示器模块的原理与应用	53
一、4 位及 8 位 5×7 LED 智能显示器模块的产品分类	53
二、4 位 5×7 LED 智能显示器模块的工作原理	54
三、8 位 5×7 LED 智能显示器模块的工作原理	55
四、5×7 LED 智能显示器模块的典型应用	58
第六节 字符编码及汉字点阵提取工具	60
一、字符编码方式	60
二、汉字点阵提取工具	61
三、汉字点阵芯片	63
第七节 大屏幕 LED 显示屏的设计	64
一、主机电路的设计	64
二、主机程序及计算机控制部分的设计	68
第三章 LED 显示数字电压表的设计	70
第一节 数字电压表的特点	70
第二节 3½ 位数字电压表	72
一、MC14433 的工作原理	72
二、由 MC14433 构成的 3½ 位数字电压表	76
第三节 3¾ 位数字电压表	79
一、ADD3701 的工作原理	79
二、由 ADD3701 构成的 3¾ 位数字电压表	82
第四节 4½ 位数字电压表	84
一、ICL7135 的工作原理	84
二、由 ICL7135 构成的数字电压表	88
第五节 带串行接口的 4½ 位数字电压表	94
一、MAX1499 的工作原理	94
二、由 MAX1499 构成的 4½ 位智能数字电压表	95

第四章 通用 LED 数字及条图显示仪表的设计	98
第一节 微型通用计数器	98
一、ICM7217A 型 4 位可预置可逆计数 / 锁存 / 译码 / 驱动器	98
二、微型 6 位通用累加计数器	103
三、8 位十进制加 / 减法可逆计数器	103
第二节 通用数字频率计	105
一、ICM7216D 的性能特点	105
二、ICM7216D 型单片数字频率计的工作原理	106
三、由 ICM7216D 构成的 10MHz 数字频率计	108
第三节 通用数字频率计数器	109
一、ICM7226B 的性能特点	109
二、单片 8 位通用频率计数器的原理与应用	110
三、扩展频率的方法	112
第四节 数字式可预置定时器	113
一、微型可预置定时器的工作原理	114
二、微型可预置定时器的使用注意事项	116
第五节 数字式定时控制器	116
一、数字式定时控制器的性能特点	116
二、数字式定时控制器的原理与应用	116
第六节 数字式占空比测量仪	119
一、电路设计方案	119
二、整机电路工作原理及设计要点	120
第七节 在线参数测量仪	124
一、在线测量直流电流	124
二、在线测量电阻	127
三、在线测量晶体管的 η_{FE}	129
第八节 数字式多用电阻测量仪	130
一、数字式多用电阻测量仪的性能特点	130
二、数字式多用电阻测量仪的整机电路原理与应用	131
第九节 真有效值电压 / 电平测量仪	136
一、真有效值数字仪表的主要特点	136
二、真有效值数字仪表的基本原理	138
三、由 AD737 构成的多量程真有效值数字电压表	140
四、由 AD636 构成的多量程真有效值数字电压 / 电平表	140
第十节 真有效值射频功率测量仪	141
一、AD8362 型单片射频真有效值功率测量系统的工作原理	142
二、由 AD8362 构成真有效值射频功率测量仪	143
第十一节 相位差测量仪	144

一、AD8302 型单片宽频带相位差测量系统的工作原理	145
二、AD8302 的典型应用	146
第十二节 可编程数据采集系统	148
一、TC534 的性能特点	148
二、TC534 的工作原理	148
三、TC534 的编程方法	151
四、4 通道数据采集系统的设计	152
第十三节 LED 条图显示仪表	153
一、LM3914 / 3915 / 3916 的性能特点	153
二、LM3914 的工作原理	154
三、LED 条图显示仪表的电路设计	156
第十四节 LED 数字/条图显示仪表	162
一、BC7281A / B 的性能特点	162
二、BC7281B 的工作原理	163
三、BC7281B 的外围电路设计	166
第五章 专用 LED 数显仪表的设计	170
第一节 配集成温度传感器的数字式温度测量仪	170
一、配集成温度传感器 MAX6577 的数字式温度测量仪	170
二、配集成温度传感器 DS18B20 的数字式温度测量仪	171
三、配集成温度传感器 DS1629 的数字式温度测量仪	176
第二节 配热电偶的数字式温度测量仪	177
一、热电偶的测温原理及冷端温度补偿	178
二、带冷端温度补偿的数字式温度测控仪	178
第三节 多通道数字式温度巡检仪	181
一、由 MAX1668 构成的 5 通道温度巡检仪	181
二、由 MAX6691 构成的 4 通道温度巡检仪	182
第四节 数字式温度/气体浓度测控仪	185
一、单片数据采集系统 VERSA1 的性能特点	185
二、单片数据采集系统的典型应用	186
第五节 数字式温度报警调节仪	189
一、数字式温度报警调节仪的原理与应用	189
二、数字式温度报警调节仪的原理与应用	191
第六节 数字式温差测量仪	196
第七节 数字式相对湿度测量仪	197
一、基于湿敏电阻的相对湿度测量仪	197
二、基于湿敏电容的相对湿度测量仪	202
第八节 数字式相对湿度/温度/露点测试系统	205

一、多功能智能传感器 SHT11 /15 /71 /75 的性能特点	205
二、SHT11 /15 /71 /75 型多功能智能传感器的工作原理	206
三、由 SHT15 构成的相对湿度 /温度测试系统	207
第九节 数字式液位测量仪	210
一、集成液位传感器 LM1042 的工作原理	210
二、数字式汽车油箱液位测量仪	214
第十节 数字式转速测量仪	215
一、由转速 / 电压转换器构成的数字式转速测量仪	215
二、由集成转速传感器构成的数字式转速测量仪	219
第十一节 数字式压力测量仪	222
一、由集成硅压力传感器构成的数字式压力测量仪	223
二、由压力信号调理器构成的高精度压力测试系统	224
第十二节 数字式超声波测距仪	229
一、超声波传感器的工作原理	229
二、SB5227 型智能化超声波测距集成电路	231
三、数字式超声波测距仪的设计原理及应用	233
第十三节 数字式磁场测量仪	237
一、单片集成磁场传感器的工作原理	237
二、单片集成磁场传感器的典型应用	239
第十四节 数字式电场测量仪	241
一、电场感应器件的工作原理	241
二、由电场感应器件构成的数字式电场测量仪	245
第十五节 简易数字式电子秤	247
一、称重传感器及 A/D 转换器	247
二、外围电路设计	247
第十六节 单片电子称重系统	249
一、由 ZEM 系列构成的单片电子称重系统	249
二、由 S8、S9 构成的单片电子称重系统	251

第六章 LED 数显仪表新颖电路应用实例

第一节 数字电位器的基本原理	254
一、数字电位器的基本工作原理	254
二、数字电位器的配置模式	256
第二节 数字电位器在可编程振荡器中的应用	257
一、可编程矩形波振荡器	257
二、可编程正弦波信号发生器	259
三、可编程函数波形发生器	261
四、可编程硅振荡器	261
第三节 数字电位器在可编程 T 型网络中的应用	266

一、T 型网络的基本构成	266
二、利用可编程 T 型网络控制放大器的截止频率	267
三、利用可编程 T 型网络控制有源滤波器	268
四、利用 T 型网络构成可编程精密 I/U 转换器	269
第四节 数字电位器在数字仪表中的应用	270
一、可编程分压器	270
二、可编程放大器	270
三、可编程仪表放大器	271
四、双向可编程增益放大器	273
五、增益可编程绝对值放大器	274
六、可编程 I/U 转换器	276
七、可编程带通滤波器	276
第五节 数字电位器在测控系统中的应用	277
一、由数字电位器构成的传感器信号调理器	277
二、由数字电位器构成的压力测控系统	278
三、铂热电阻温度传感器的线性化	280
第六节 锁相技术在数字仪表中的应用	282
一、锁相技术在流量测控系统中的应用	283
二、利用锁相时钟抑制串模干扰	286
第七节 精密数控基准电压源的设计	288
一、MAX5130A 的性能特点	288
二、MAX5130A 的工作原理	289
三、精密数控基准电压源的电路设计	291
第八节 给工控仪表设计 4~20mA 的电流输出	294
一、XTR 系列产品的分类及性能特点	295
二、XTR115 型电流变送器的的工作原理	295
三、XTR 系列产品的应用电路	296
第七章 LED 数显仪表电源应用实例	300
第一节 线性稳压电源应用实例	300
一、具有复位功能的三路固定输出式线性稳压器	300
二、±10V 跟踪式线性稳压器	301
三、±15V 跟踪式线性稳压器	302
四、宽范围跟踪式线性稳压器	302
五、单片正、负压可调式线性稳压器应用电路	303
六、程控线性稳压电源	304
七、带使能、复位及看门狗功能的线性稳压器	305
第二节 低压差线性稳压电源应用实例	306

一、由通用元器件构成输出电压低于 1V 的低压差线性稳压器	306
二、低压差线性稳压器在微处理器电源系统中的应用	308
三、带短路保护的扩流式超低压差线性稳压器	309
四、可编程锂离子电池充电器的应用技巧	310
五、供微处理器电源系统使用的低压差线性稳压器	312
第三节 开关稳压器应用实例	314
一、双路输出式开关稳压器的典型应用	314
二、4 路输出式稳压控制器的典型应用	315
三、反激式多路输出开关稳压器	317
四、具有欠电压锁定功能的开关稳压器	318
五、负压输出式开关稳压器	318
第四节 单片开关电源应用实例	319
一、12V、2.5A (30W) 精密开关电源	319
二、7W 多路输出式微型开关电源	320
三、3W 超宽输入范围的工业控制电源	322
四、12V、1.25A (15W) 电源适配器	325
五、13.55V、1.18A (16W) 充电器	325
第五节 可编程稳压电源应用实例	327
一、可编程线性稳压器	327
二、可编程精密低压差稳压器	330
三、可编程开关稳压器	333
第八章 LED 数显仪表的保护电路	336
第一节 电源电压监视器	336
一、微处理器多路电源电压监视器	336
二、带着门狗的微处理器监控器	339
第二节 智能仪器的保护电路	342
一、常用保护电路的分类	342
二、保护电路的设计	343
第三节 有源电磁干扰滤波器	348
一、有源电磁干扰滤波器的工作原理	348
二、有源电磁干扰滤波器的典型应用	350
第四节 集成过电压、过电流保护器件	352
一、NCP345 型集成过电压保护器的原理与应用	352
二、LTC4213 型快速响应过电流断路器的原理与应用	354
第五节 人体静电放电 (ESD) 保护器件	356
一、人体静电放电 (ESD) 模型及测试方法	356
二、ESD 保护二极管的原理与应用	357
三、多路 ESD 保护器件的原理与应用	359

第六节 测试系统的抗干扰措施	360
一、干扰的成因及后果	360
二、电路设计中的抗干扰措施	361
参考文献	368

LED 显示器件及仪器仪表概述

本章首先介绍常用显示器及 LED 显示器件的分类, 然后阐述各种 LED 器件的主要特点与基本工作原理, 最后介绍电子测量仪器仪表的分类、型号命名法及数字仪器仪表的动态扫描显示技术。

第一节 常用显示器及 LED 显示器件的分类

一、常用显示器的分类

目前国内外生产的显示器种类繁多, 性能各异, 可分为主动发光型和被动发光型两大类。前者本身发光, 后者不发光, 只能反射或投射、透射光线。常用显示器详细分类情况见表 1-1-1。从显示方式讲, 已从二维(平面)显示发展到三维(立体)显示, 例如无屏幕显示(偏振光立体显示、全息显示)。显示内容也从数字显示扩展到字符显示、图形显示(含动画显示、视频显示)。显示颜色分单色(包括灰度)、伪彩色和彩色。显示器尺寸也发展到超小型、大型和巨型。

表 1-1-1 常用显示器的分类

主动发光型	被动发光型
白炽灯显示器 投影显示器 阴极射线管(CRT): 普通 CRT, 扁平 CRT (像元管), 高分辨率 CRT 辉光数码管(NRT) 荧光数码管(VFD) LED 数码管(半导体数码管) LED 点阵显示器: 单色 LED 点阵显示器, 彩色 LED 点阵显示器, 真彩色 LED 点阵显示器 等离子体显示器(PDP) 电致发光显示器(ELD) 激光显示器 光导纤维显示器	液晶显示器(LCD): 液晶数码显示器, 单色液晶点阵显示器, 彩色液晶点阵显示器 磁翻板显示器 电致变色显示器(ECD) 电泳显示器(EPID) 铁电陶瓷显示器 光阀显示器: 变形膜光阀, 电光效应光阀, 光效应光阀



几种常用显示器件的性能比较见表 1-1-2。

表 1-1-2 几种常用显示器件的性能比较

参 数	辉光管 (NRT)	荧光管 (VFD)	阴极射线管 (CRT)	像元管 (扁平 CRT)	LED 数码管	LCD 显示器
工作电压(V)	175	20	几千	8.5k~10k	1.7~2	4~6(交流)
工作电流(mA)	2	6	0.2~10	91	30~60 (一位全亮笔段)	10 μ A
典型功耗(mW)	350	120	几百	900	70	50
发光响应时间	150 μ s	1ms	0.1 μ s	0.1 μ s	<0.1 μ s	50ms
最高工作频率 (Hz)	低	较低	高	高	几兆	几百
发光颜色	橘红、橙	绿	单色、彩色	红、绿、蓝	红、绿、橙、 黄、白、蓝	本身不发光
显示亮度 (cd/m ²)	较高	≥ 205	≥ 200	1500~9000	$\geq 0.3\sim 5(\text{mcd}^{①})$	不发光
工作温度(℃)	-20~+80	-20~+80	-55~+75	-30~+70	-30~+85	0~+50
使用寿命(h)	>500	2 $\times 10^3$	>10 ⁴	1.6 $\times 10^4$	10 ⁵	2 $\times 10^4$

① LED 一般采用法向发光强度来表示亮度，单位是 mcd 或 μ cd。

二、LED 显示器件的分类

LED 产品的型号繁多，功能各异。大致可按 LED 的亮度、发光颜色、发光面、透光性、发光角、封装形式、功率、是否为可见光、变色方式、控制类型、电阻温度系数、芯片材料、用途等进行分类。LED 产品的分类详见表 1-1-3。几种常用 LED 产品的外形如图 1-1-1 所示，图中包括 LED 指示灯、LED 照明灯、LED 数码管和多位 LED 点阵显示器。

表 1-1-3 LED 产品的分类

分类方式	LED 类型	说 明
按 LED 亮度分类	普通亮度 LED	发光强度低于 100mcd
	高亮度 LED	简称 HB-LED，发光强度为 100mcd~1000mcd
	超高亮度 LED	简称 UHB-LED，发光强度超过 1000mcd
按 LED 发光 颜色分类	红光 LED	峰值波长：655nm（典型值）
	橙光 LED	峰值波长：630nm（典型值）
	黄光 LED	峰值波长：585nm（典型值）
	绿光 LED	峰值波长：565nm（典型值）
	蓝光 LED	峰值波长：440nm（典型值）
	白光 LED	峰值波长：590nm（典型值）



续表

分类方式	LED 类型	说 明
按 LED 发光面 形状分类	圆形 LED	管径: $\phi 2$ 、 $\phi 5$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 20$ (mm) 等
	方形 (或矩形) LED	
	侧向发光形 LED	
	面发光形 LED	适合做 LED 标志引导牌
按 LED 透光性分类	有色透明 LED	
	无色透明 LED	
	有色散射 LED	适合做 LED 指示灯
	无色散射 LED	适合做 LED 指示灯
按半值角 $\theta_{1/2}$ 分类	高指向性 LED	$\theta_{1/2}=5^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 视角很窄 (视角等于半值角的 2 倍, 即 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$), 具有很高的指向性
	标准型 LED	$\theta_{1/2}=20^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 视角较宽 ($40^{\circ}\sim 90^{\circ}$)
	散射型 LED	$\theta_{1/2}=45^{\circ}\sim 90^{\circ}$, 宽视角 ($90^{\circ}\sim 180^{\circ}$)
按封装形式分类	全环氧树脂封装	
	金属底座全环氧树脂封装	
	陶瓷底座环氧树脂封装	
	玻璃封装	
	表贴式封装	微型 LED 器件, 适合制作高清晰度大屏幕 LED 显示屏
按功率分类	小功率 LED	工作电流小于 100mA
	大功率 LED	工作电流大于 100mA
按发光是否可见分类	可见光 LED	波长范围: 380~760nm
	红外线 LED	波长: 大于 760nm
	紫外线 LED	波长: 小于 380nm
按变色方式分类	双色 LED	适合做极性指示器
	伪彩色 (三变色) LED	适合构成伪彩色 LED 显示屏
	彩色 LED	简称 RGB-LED; 适用于彩色照明或构成全彩色 LED 显示屏
按控制类型分类	电流控制型 LED	普通 LED 均属于电流控制型
	电压控制型 LED	BTV 器件: 内含采用集成工艺制作的限流电阻
	闪烁 LED	BTS 器件: 内含振荡器、分频器、驱动器和 LED
按电阻温度系数分类	正阻型 LED	普通 LED 均属于正阻型
	负阻型 LED	简称 NRLED 器件: 其伏安特性曲线与晶闸管相似, 适用于过压保护电路



续表

分类方式	LED 类型	说 明
按用途分类	LED 指示灯	适用于各种电子设备
	LED 显示器	适用于数字仪表及智能仪器
	LED 照明灯	做光源使用
	LED 点阵	亦称 LED 矩阵, 适用于大屏幕 LED 显示屏



图 1-1-1 几种常用 LED 产品的外形

第二节 普通单色小功率 LED 的主要特点及工作原理

一、普通单色小功率 LED 的主要特点

(1) 普通单色小功率 LED 的管芯材料大多采用磷化镓 (GaP) 或磷砷化镓 (GaAsP), 其发光强度小于 100mcd。

(2) 工作在低电压 (1.5~2.5V)、小电流 (5~30mA) 的条件下, 即可获得足够高的亮度。

(3) 发光响应速度快 ($10^{-7} \sim 10^{-9}$ s), 高频特性好, 能显示脉冲信息。

(4) 单色性好, 常见颜色有红、绿、黄、橙等。

(5) 体积小。发光面的形状分圆形、长方形、异形 (如三角形等)。其中圆形管子的外径有 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 5$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ 、 $\phi 15$ 、 $\phi 20$ mm 等规格, 直径在 1mm 以下的属于微型 LED。

(6) 防震动及抗冲击性能好, 功耗低, 寿命长。由于 LED 的 PN 结工作在正向导通状态, 本身功耗很低, 只要加必要的限流措施, 即可长期使用。其正常寿命使用为 100000h。

(7) 使用灵活, 根据需要可制成数码管、字符管、电平显示器、点阵显示器、固体发光板、大屏幕 LED 智能显示屏等。容易与数字集成电路匹配。