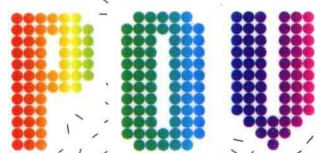


光盘内含
程序代码
与
演示视频

51单片机

周正华 编著



趣味制作详解



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

51 单片机 POV 趣味制作详解

周正华 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 51 单片机为核心,围绕人眼的 POV(视觉暂留)效应的电子制作为主线,详细介绍 9 个简单有趣的电子制作。为方便初学者,在第 1 章介绍了相关的基础知识,并在附录中介绍了 ISP 下载线的自制资料及万用板使用经验,作为进一步补充。

本书所有制作都经过作者亲手制作完成,对制作过程和编程思路等采用了大量图片作详细阐述,力求使读者“看了就能做,做了就成功”。

本书可作为单片机初学者及电子 DIY 爱好者的参考用书,也可作为各类学校开展电子制作活动的辅导材料。

图书在版编目(CIP)数据

51 单片机 POV 趣味制作详解 / 周正华编著. --北京
: 北京航空航天大学出版社, 2011. 3
ISBN 978-7-5124-0334-5

I. ①5… II. ①周… III. ①单片微型计算机—系统设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 013000 号

版权所有,侵权必究。

51 单片机 POV 趣味制作详解

周正华 编著

责任编辑 刘 晨

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: cmsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:17.75 字数:398 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-5124-0334-5 定价:36.00 元(含光盘 1 张)

前言

将单片机控制的 LED 流水灯设备稍作改进,让它动起来,就能神奇地显示各种字符或图案,其效果如漂浮在空中一般。之所以能如此,这得益于人眼的“视觉暂留”现象,这在国外常称作 POV(Persistence of Vision)。由于与 POV 相关的制作,实质是利用机械运动来简化电子电路,大多只需要十来个元件加上几十行甚至十几行程序就能达到神奇的视觉效果,因而受到单片机初学者及爱好者的青睐。

有关 POV 制作的资料国内并不多见,大多散见于国外的互联网上。本书介绍的 9 个 POV 制作实例,无论是表现形式还是技术技巧等方面,几乎涵盖了所见到的与 POV 制作相关的单片机项目。

为满足广大单片机初学者,本书在内容的安排和材料的组织上,力求做到难度从简到难,讲解由详细到简要,让读者“看了就能做,做了就成功”。并且,让每一个制作都有其一两处可圈可点的“闪光点”:

- | | |
|----------------------|----------|
| (1) 摇摇棒 | 手工取模 |
| (2) CPU 风扇上 POV | 无线供电技术 |
| (3) mini POV 双功能显示时钟 | 单键复用技术 |
| (4) 自行车轮上的 POV LED | 自适应转速算法 |
| (5) 手拨 POV 显示摇摆时钟 | 压电传感器的利用 |
| (6) POV LED 硬盘时钟 | 硬盘电动机驱动 |
| (7) 辉光管 POV 显示时钟 | 自动显示转换技术 |
| (8) 双显示模式 POV LED 时钟 | 红外遥控解码技术 |
| (9) 七彩 LED POV 显示屏 | 外部存储器的使用 |

以此增添制作的趣味性。

单片机是一门实践性很强的技术,单片机初学者无论之前对单片机的知识了解和掌握多少,都可立即动起手来。初学者可按照书中的实例先作出一件东西,待了解了开发流程,体验到成功喜悦后,再学习单片机已经不成问题了。而

前 言

那些相关知识,完全可在今后的实验制作中慢慢地去体会和理解。

本书得以出版,离不开 EDNChina 网站彩云姐的热情帮助,离不开北京航空航天大学出版社胡晓柏编辑细心指导,离不开广大网友的热情鼓励,离不开家人的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于作者本人是一名非电子专业的电子 DIY 爱好者,在本书的编写过程中,尽管做了努力,书中难免有许多不足之处,有些电路也不尽合理,真诚希望广大读者不吝批评指正。

周正华

2010 年 9 月 20 日于成都

目 录

第 1 章 预备知识	1
1.1 什么是 POV	1
1.2 POV 显示制作概要	2
1.2.1 发光体	2
1.2.2 运动状态	3
1.2.3 送电方式	5
1.2.4 传感器	7
1.2.5 系统的控制与通信	8
1.3 51 单片机概说	8
1.3.1 为什么选用 51 单片机	8
1.3.2 51 单片机各引脚功能	10
1.3.3 51 单片机的硬件资源	11
1.3.4 51 单片机工作的必要条件	12
1.3.5 51 单片机开发步骤	13
1.3.6 Keil 软件开发直通车	15
第 2 章 从流水灯到摇摇棒	25
2.1 引 言	25
2.2 系统构成	26
2.2.1 系统框图	26
2.2.2 整体结构	27

目 录

2.3 硬件制作	27
2.3.1 电原理图	27
2.3.2 元件清单	27
2.3.3 主要元件说明	29
2.3.4 制作要点	31
2.4 软件设计	34
2.4.1 摇摇棒上跑流水灯	34
2.4.2 “手拉手”——让摇摇棒显示图案	37
2.4.3 “祝你成功”——摇摇棒显示字符	41
2.5 后 记	45
第3章 CPU 风扇上 POV	46
3.1 引 言	46
3.2 系统构成	47
3.2.1 系统框图	47
3.2.2 硬件结构	48
3.3 硬件制作	48
3.3.1 原理图及电路说明	48
3.3.2 元件清单	49
3.3.3 主要元件说明	50
3.3.4 制作概要	53
3.3.5 完成图	57
3.4 软件设计	57
3.4.1 编程中的问题及解决方案	58
3.4.2 源程序	60
3.5 调试和使用	67
3.5.1 系统调试	67
3.5.2 完成效果图	68
3.6 后 记	68
第4章 mini POV 双功能显示时钟	69
4.1 引 言	69
4.2 系统构成	70

4.2.1 系统的工作状态图	70
4.2.2 系统框图	72
4.2.3 系统硬件结构草图	73
4.3 硬件制作	74
4.3.1 电路原理图	74
4.3.2 元件清单及主要元件说明	75
4.3.3 制作概要	77
4.3.4 完成图	79
4.4 软件设计	80
4.4.1 编程中的问题及解决方案	81
4.4.2 完整源程序	85
4.5 调试及使用	97
4.5.1 系统调试及使用说明	97
4.5.2 完成效果图	98
4.6 后 记	98
第 5 章 自行车车轮上的 POV LED	99
5.1 引 言	99
5.2 系统构成	100
5.2.1 系统框图	100
5.2.2 系统硬件结构草图	100
5.3 硬件制作	101
5.3.1 电路原理图	101
5.3.2 元件清单及主要元件说明	102
5.3.3 制作概要	104
5.4 软件设计	106
5.4.1 编程中的问题及解决方案	106
5.4.2 完整源程序	108
5.5 后 记	131
第 6 章 手拨 POV 显示摇摆时钟	132
6.1 引 言	132
6.2 系统构成	134

目 录

6.2.1	系统状态转移图	134
6.2.2	系统框图	135
6.2.3	系统硬件结构草图	135
6.3	硬件制作	136
6.3.1	电路原理图及电路说明	136
6.3.2	元件清单及主要元件说明	137
6.3.3	制作概要	140
6.3.4	完成图	143
6.4	软件设计	144
6.4.1	编程中的问题及解决方案	147
6.4.2	完整源程序	148
6.5	调试及使用	158
6.6	后 记	158
第 7 章 POV LED 硬盘时钟		159
7.1	引 言	159
7.2	系统构成	161
7.2.1	显示原理及系统状态转移图	161
7.2.2	系统框图	162
7.2.3	系统硬件结构草图	162
7.3	硬件制作	163
7.3.1	电路原理图	163
7.3.2	元件清单及主要元件说明	164
7.3.3	制作概要	170
7.3.4	完成图	172
7.4	软件设计	173
7.4.1	编程中的问题及解决方案	174
7.4.2	完整源程序	177
7.5	调试及使用	188
7.6	后 记	189
第 8 章 辉光管 POV 显示时钟		190
8.1	引 言	190

8.2 系统构成	191
8.2.1 系统状态转移图	191
8.2.2 系统框图	192
8.2.3 系统硬件结构草图	192
8.3 硬件制作	193
8.3.1 电路原理图	193
8.3.2 元件清单及主要元件说明	194
8.3.3 制作概要	198
8.3.4 完成图	200
8.4 软件设计	201
8.4.1 编程中的问题及解决方案	201
8.4.2 完整源程序	202
8.5 系统调试	213
8.5.1 调 试	213
8.5.2 完成效果图	213
8.6 后 记	214
第 9 章 双显示模式 POV LED 时钟	215
9.1 引 言	215
9.2 系统构成	216
9.2.1 系统功能及状态转移图	216
9.2.2 系统框图及系统程序模块	217
9.2.3 系统硬件结构草图	218
9.3 硬件制作	218
9.3.1 电路原理图	218
9.3.2 元件清单及主要元件说明	219
9.3.3 制作概要	224
9.3.4 完成图	226
9.4 软件设计	227
9.4.1 编程中的问题及解决方案	227
9.4.2 完整源程序	231
9.5 调试及使用	247
9.5.1 系统调试及使用说明	247

目 录

9.5.2 完成效果图	247
9.6 后 记	247
第 10 章 七彩 LED POV 显示屏	248
10.1 引 言	248
10.2 系统构成	249
10.2.1 显示组件	249
10.2.2 系统框图	249
10.2.3 系统硬件结构草图	250
10.3 硬件制作	251
10.3.1 电路原理图	251
10.3.2 元件清单及主要元件说明	252
10.3.3 制作概要	256
10.3.4 完成图	259
10.4 软件设计	260
10.4.1 编程中的问题及解决方案	260
10.4.2 完整源程序	260
10.5 调试及使用	263
10.5.1 系统调试及使用说明	263
10.5.2 完成效果图	265
10.6 后 记	266
附录 A 万用板实作经验	267
附录 B 并口 ISP 下载线制作问答	271

第 1 章

预备知识

本章对后面各章节介绍制作中需要了解的知识作简要的介绍。内容不求面面俱到,但求精简和实用。本章提及的开发所需硬件及软件,建议读者在进入下一章节前做好充分准备,这样就可以边看边做,从制作中获得知识,从制作中获得自信,从制作中获得快乐。

1.1 什么是 POV

POV 即英文 Persistence of Vision 一词的缩写,中文是“视觉暂留”的意思。每当人的眼睛在观察物体之后,物体的映像会在视网膜上保留一段很短暂的时间。在这短暂的时间段里,当前面的视觉形象还没有完全消退,新的视觉形象又继续产生时,就会在人的大脑里形成连贯的视觉错觉。

其实,对于这种独特有趣生物现象,我们随时都能感受到。下雨时,纷纷快速下落的雨滴,在我们的眼里却成了一条条富有诗意的“雨丝”;用一支激光笔射在墙上,并快速晃动,我们会感受到一幅由线条组成的画面。

进一步的研究发现,人的视觉暂留时间约为 $1/24$ s,这个时间值并非是个标准值,它因观察者的个体差异和观察的物体的亮度及大小约有不同。现代电影根据这一事实,以每秒 24 个画格的速度进行拍摄和放映,使得一系列原本不动的连续变化画面,在人眼里产生连贯的活动错觉影像。

对“POV”现象的认识和利用,可追溯到两百多年前。早在 1828 年,法国人保罗·罗盖发明了留影盘,它是一个被绳子在两面穿过的圆盘,盘的一个面画了一只鸟,另一面画了一个空笼子,当圆盘旋转时,鸟在笼子里出现了,可称得上人类最早的 POV 设备,如图 1-1 所示。

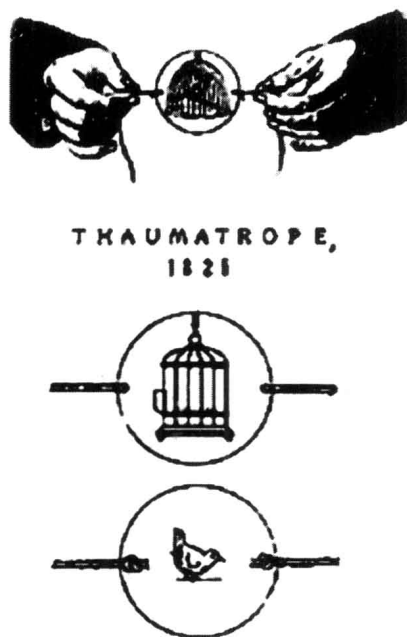


图 1-1 人类最早的 POV 设备

1.2 POV 显示制作概要

利用 POV 即“视觉暂留”这一原理,我们可以通过发光体的运动,产生一系列运动轨迹的残留影像,达到漂浮在空中似的神奇梦幻般显示效果。纵观各种与此相关制作,无论是商业化产品还是 DIY 作品,归纳起来无非就是看运动的是什么发光体,发光体如何运动,如何给运动的系统供电,采用什么样的传感器感知运行状态,如何控制运转着的系统。

下面将对这几个方面进行归纳和探讨。

1.2.1 发光体

由于 LED(发光二极管)有亮度高、色彩丰富、寿命长、耐冲击、功耗小、驱动简单、工作电压低等优点,因而成为 POV 显示制作的首选发光体。各式各样发着各种颜色光的 LED 形成了一个庞大家族,我们可以根据各自特殊的需要选择不同的 LED。

本书制作中还用古老的辉光管制作 POV 显示,我们不妨把它看成是另类,

在这里就不再进一步探讨了。

1.2.2 运动状态

发光体的不同的运动方式,成就了各种显示形态的 POV。归纳起来看,形形色色的 POV 制作,其运动状态大多超不出以下的这几种方式:

1. 圆盘式旋转运动

发光体安装在钟表指针式的旋转体上,通过旋转形成圆形显示画面,如图 1-2 所示。

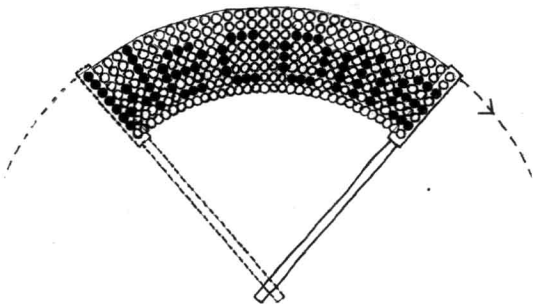


图 1-2 圆盘式旋转运动

这种运动方式的特点是:

(1) 由于发光体旋转速度可一直保持不变,使得显示图案均匀一致。不过显示字体时字型变化较大,特别在接近圆心的地方。如要想使显示的字体和图案不产生变形,还需要专门软件对发光点进行的坐标转换。

(2) 制作调试时运转的振动现象易于控制。这种运动方式常见的制作有:

- ① 车轮上的 POV 显示。
- ② 风扇上的 POV 显示。
- ③ 数字/模拟双模式显示时钟。

2. 柱面式旋转运动

让发光体与旋转轴处于平行状态,这样运动产生的画面效果为一柱面,如图 1-3 所示。

其特点是:

(1) 发光体旋转速度可保持不变,这样能使显示图案均匀一致,字体及图案都能原样显示出来。

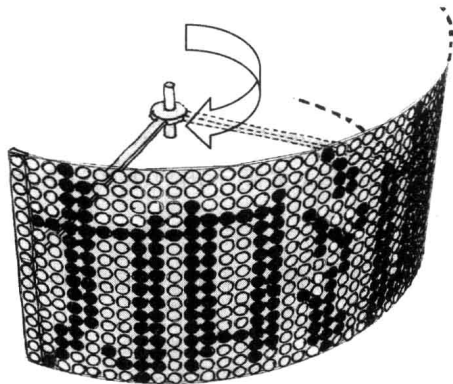


图 1-3 柱面式旋转运动

(2) 由于显示面不是一个平面, 一般无法完整观察整个显示面, 多采取画面滚动显示来弥补。

(3) 制作调试时的运转的振动现象能很好控制。

这种运动方式制作的 POV 屏很适合用于广告, 造型能大型化。

3. 摇摆式往复运动

发光体分布在往复运动的摇摆状的棒上, 通过棒体摇摆产生扇形画面, 如图 1-4 所示。

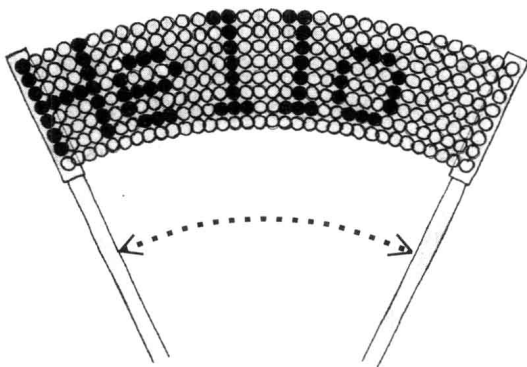


图 1-4 摇摆式往复运动

这种方式的特点是:

(1) 静止的底座与运动的发光体之间可直接用柔性排线供电, 与其他送电方式相比, 省去了复杂的送电装置。

(2) 由于光棒往复运动过程中并非匀速,如在软件编程上不作特别处理的话,显示的字符和图案会出现中间宽两边窄的变形现象。

(3) 在机械方面,运行时振动较大,不易大型化。

这种运动方式的 POV 屏,大多做成时钟。

4. 球状体旋转运动

将发光体排列在圆环上,圆环直径为旋转轴,其显示效果为发光的球形画面,如图 1-5 所示。

这种运动方式能产生球状的 3D 效果,做成一个地球仪效果会很好。

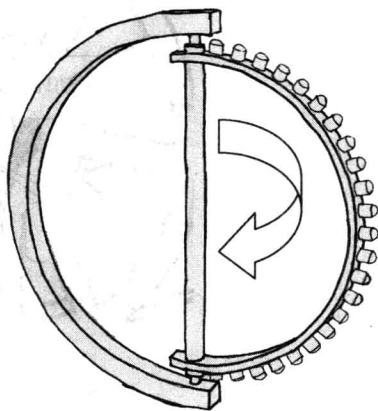


图 1-5 球状体旋转运动

5. 其他运动方式

当然,除上面介绍的 4 种运动形式外,不排除还有其他另类的运动方式,这就要制作者的发挥了。

1.2.3 送电方式

由于大多数 POV 制作中的发光体是处于运动状态,为了简化接线,一般都将主控电路也与发光体安排在一起同时运动。这样,如何给系统供电,就成为制作规划时必须考虑的一个关键问题。

1. 电池供电

这种供电方式简单方便,易于携带,但不适合长时间运行。常用在摇摇棒这类便携式制作上。

2. 柔性导线供电

这种供电方式简单直接,适用范围较单一,仅适用于摇摆运动类的 POV 制作上。

3. 电动机转子取电

由于显示部件与旋转驱动电动机的旋转轴是相对静止的,可通过主轴的结构特点,对电动机进行改造,将电动机内部的整流子上的电直接引出作为主控显示板的电源,如图 1-6 所示。

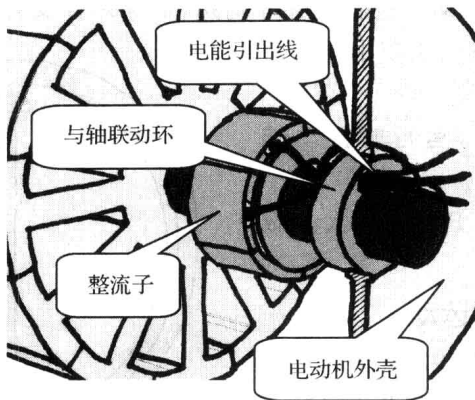


图 1-6 电动机转子取电

这种方式能得到较大的电能，不会另外产生噪声。但对电动机改造需要很高的机械加工技能，另外，对取得的电还要进行整流滤波，主控显示板上要添加相应的电路。

4. 电刷送电

与直流电动机电刷类似的方式，在静止状态的底座上安装电刷，并通过电动机轴上或主控显示板上的金属环传输电能，保证系统长时间运行，如图 1-7 所示。

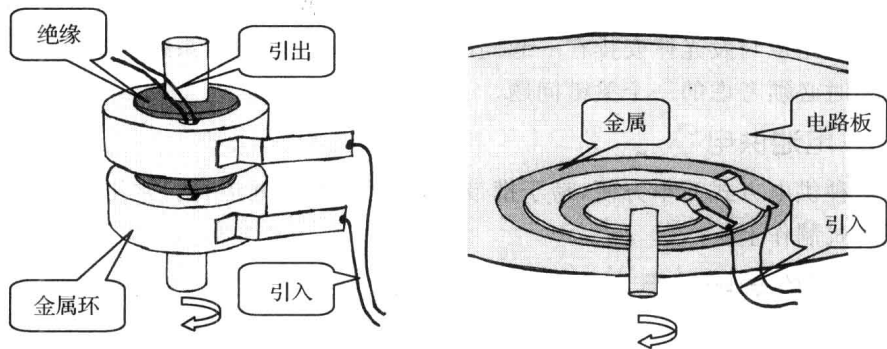


图 1-7 两种常用的电刷供电方式

此供电方式能传送较大电流强度的电能。业余制作时，材料的加工制作有一定难度，高速旋转时会产生较大的噪声。