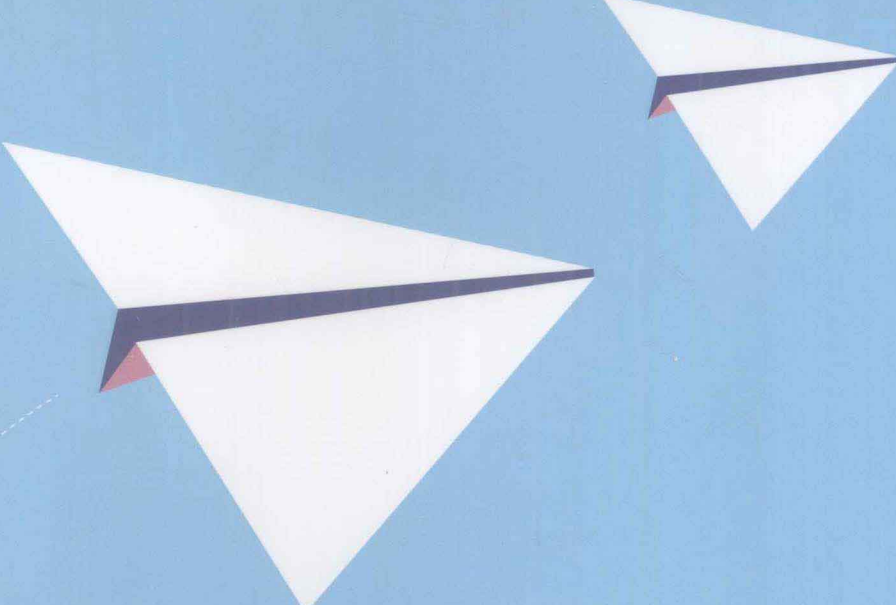




创想启动未来

北方工业大学 2011 年

“北京市大学生科学研究与创业行动计划”

研究报告论文集

北方工业大学教务处 主编



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

创想启动未来

北方工业大学 2011 年

“北京市大学生科学研究与创业行动计划”

研究报告论文集

北方工业大学教务处 主编



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

创想启动未来: 北方工业大学 2011 年“北京市大学生科学研究与创业行动计划”研究报告论文集/北方工业大学教务处主编.

北京: 中国发展出版社, 2012. 11

ISBN 978-7-80234-860-8

I. 创… II. 北… III. 大学生—科学研究工作—研究报告—北京市—文集 IV. G644-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 259446 号

书 名: 创想启动未来: 北方工业大学 2011 年“北京市大学生科学研究与创业行动计划”研究报告论文集

主 编: 北方工业大学教务处

出版发行: 中国发展出版社

(北京市西城区百万庄大街 16 号 8 层 100037)

标准书号: ISBN 978-7-80234-860-8

经 销 者: 各地新华书店

印 刷 者: 北京科信印刷有限公司

开 本: 700mm × 1000mm 1/16

印 张: 34.25

字 数: 600 千字

版 次: 2012 年 11 月第 1 版

印 次: 2012 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 60.00 元

联系电话: (010) 68990630 68990692

网 址: <http://www.developress.com.cn>

电子邮箱: bianjibu16@vip.sohu.com

版权所有·翻印必究

本社图书若有缺页、倒页, 请向发行部调换

序 言

当前高等教育的目标已不再停留在“传道、授业、解惑”的层面，我们无数教育者一直致力于培养学生的综合能力、提升学生的整体素养，在倡导学生参与更多科学研究项目的同时，启发学生开启自我创新的源动力。

创新是以新思维、新发明和新描述为特征的一种概念化过程，它起源于拉丁语，原意为创造新的东西、更新或改变。创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，而科技创新更是社会生产力发展的源泉。引导学生在创业计划中，通过科学项目的研究激发个人的创新能力，对于我们的科技、我们的社会、我们的民族发展，都有着深远的意义和重要的影响。

在这个收获的季节里，又一部凝结着大学生科学研究和创业成果的文集呈现在我们面前。自2009年“北京市大学生科学研究与创业行动”项目启动以来，我校完成立项和参与人数逐年提升。2011年北方工业大学“大学生科学研究与创业计划项目”成功立项并结题147项，598名学生参与其中，更多的学生在科学研究与发明创造中不断成长。

本文集收录了结题项目中的47篇作品，这些作者来自北方工业大学下属7个学院的不同专业。伴随着学生的实践与探索，北方工业大学校、院、系三级共同支持的学生科研平台已经初具规模，越来越多的具有创新意识与创造能力的学生参与进来，越来越多的实践教学和科研场所面向学生开放，越来越多的高水平指导教师在默默地支持着学生的科研活动。这一切是那么的

喜人，我们正凭借着这个良好的平台朝着向中国大学教育最需要培养的方向——培养学生创意、创造、创新、创业能力的目标不懈前进。

我希望读者能够对学生的成果给予支持和帮助，因为这些成果是学生在科学实践中总结的点滴体会——略显稚嫩却凝结汗水，偶有青涩却瑕不掩瑜。这对于学生未来的发展，有着不可估量的激励作用。我相信，我们的学生一定在未来的科学研究里不断成长、再创佳绩。让我们一起期待！



北方工业大学教务处处长
2012 年 11 月

目 录

LED 可调光照明电路设计

胡靖川 李勇 韩磊 周桐

指导教师：宋浩 实验师 1

基于五轴机床的离心式叶轮实体建模与实验研究

徐强 王彬 王丹 孙学明 梁鑫

指导教师：赵玉侠 副教授 12

基于逆向工程的关节曲面重构研究

王思远 张琪琪 王丹 谭龙莉 郭贵宾

指导教师：林宋 副教授 20

非特定人孤立词语语音信号采集与识别系统设计与分析

张琳 李京知 刘金晶

指导教师：徐建宁 副教授 29

基于 ZigBee Mesh 网的停车场车位检测系统设计

葛霜 王昕玮 崔鑫

指导教师：李月恒 实验师 42

呼吸信号监测仪研制

田硕 梁洋

指导老师：胡敦利 副教授 52

小型遥控赛车的设计和制作

马小林 黄文杰 曲英杰 李想 田宏亮

指导教师：刘瑛 59

标语悬挂机研究

钟东光 王亚楠 申书宁 张晓亮 董刘佳

指导教师：王侃 副教授 68

基于 ARM7 控制器的变频调速系统设计

周子淇 田殿雄

指导教师：王占扩 实验师 74

基于图形数据库的图形批改算法研究与应用

冯庆柱 王鑫孟 雷洪 山俊骁 王智履

指导教师：曹默 讲师 88

乒乓球捡球车创新设计

高佳兴 汪楷健 许向彬 张焜 张林

指导教师：李功一 讲师 96

铝电解槽阳极电流分布监测分析仪的研制

刘宾 郭瑞 王昕玮

指导教师：张志芳 114

智能家居无线传输中的软件解码实现

陈高升 董春 王阿兴

指导教师：黄明 讲师 127

基于 MATLAB 的视频数字水印的研究与实现

高占威 刘聪 耿捷 巴德凯

指导教师：张永梅 教授 132

一种反拷贝电子认证文件柜防护锁的设计与实现

胡骏 李皓 刘毅 范国贺 张鑫磊

指导教师：杜春来 146

基于开源技术信息管理集群构建方法研究与应用

周全 段然 魏萌 刘斌 周小意

指导教师：刘高军 副教授 153

基于 DSP 的实时智能监控系统的设计与实现

陈桐 张庚硕 孙昊 金晓文

指导教师: 叶青 副教授 163

基于手势控制的智能电动车设计

蒋梦颢 李雨昂 安锐 钟延 孙晓晨

指导教师: 杨扬 讲师 175

医院智能无线报警系统

武峥 李雪源 李建赢

指导教师: 牛长流 副教授 180

“基于图像切换技术的图像阅读器设计与实现”研究报告

杨际航 张晓楠 杨晓彤 何晓楠 史伟泽

指导教师: 孙晶 191

基于单片机的无线多路环境监测系统的设计项目研究报告

刘晓凯 胡辉 于洪波 王煜炜 米磊

指导教师: 刘红 副教授 197

基于 PSoc 的温度监测仪设计

马依兰 王进国 张春雨

指导教师: 吴小林 实验师 215

电路板网表测绘仪

张振佳 齐林 崔伯栋 姜雪峰 康民 张北南

指导教师: 王振红 高级实验师 223

利用 MATLAB 对非对称结构进行时程分析

费翔 李立明 胡文柱 金亚明 田瑞平

指导教师: 符川 讲师 239

温度—应力耦合作用下沥青混合料变形机理

郑伟 蔡青城 李欣宇 任鹏

指导教师: 宋志飞 讲师 256

安心+安全——北京市石景山区八角社区防灾空间调查

李帅 孙滢 梁倩 陈茜 孟羲 梁飞虎 李仲阳 夏海龙 王宣 杨东
刘文芳 张泽月 马赛

指导教师：许方 高级工程师 于海漪 高级工程师 260

城市色彩景观状况调查与改进对策研究

谢俊鸿 吴盟 金璇 李雪

指导教师：安平 讲师 278

内蒙古岱海地区建筑生态设计与建造可行性研究——发现·创新之旅

于航 汪然 于鸿天 田苗 欧阳羚尧

指导教师：张娟 讲师 308

图像处理的偏微分方程模型分析

周标 董友谊 王保含 况帅睿

指导教师：杨志辉 副教授 335

基于数字图像的平面测量技术研究及实现

李梦娇 付逸麟 王建刚

指导教师：张彩霞 副教授 345

作业成本法在高等院校管理中的应用

崔诗凝 王亚楠 闫君

指导教师：王丽新 副教授 352

“消费者选择新能源汽车的影响因素”研究报告

李小楠 罗思齐 朱良 冯超 苏虹薇 魏晓峰 王博骁 江运龙

指导教师：纪雪洪 讲师 360

企业和消费者对于企业社会责任的认知差异分析

于明洋 孙毅 邢婧茜 赵顺发 刘玉玲

指导教师：魏秀丽 副教授 369

贸易术语策略在大宗商品进口谈判中的应用和仿真

郭梦曦 程丽 任卓越 徐柏琦 何俊锋

指导教师：郝凯 副教授 388

中小型高科技企业学习型组织构建——以中关村科技园区企业为例

郭佳 秦爽 王萌 康继 黄瑛

指导教师：付艳荣 讲师 397

市场经济条件下政府预算会计改革研究报告

蒋胜楠 孔德楠 王卜玢 宋艇

指导教师：于国旺 讲师 412

提高个税起征点对促进社会和谐发展的作用研究

——基于一线城市与三四线新兴城市的调查报告

黄珏 高森 赵畅

指导教师：李宜 420

成套设备及技术出口贸易中价格条款的调研及仿真

李倩 徐瑞雨

指导教师：孟东梅 讲师 434

大宗商品在国际商务谈判中有关信用证支付风险分析及应对策略和仿真研究报告

徐倩 张宗惠 韩聪 侯小花 李夏

指导老师：姜延书 教授 442

北京市高技术产业技术创新能力的比较研究

苏旭 张赛

指导教师：张经强 讲师 454

图书创意策划之《孩子的第一次》儿童插画系列丛书

高双跃 李迪 刘明玥 温胜鑫 李琳

指导教师：王文革 副教授 471

英语专业学生写作中语块使用情况调查研究

李浩源 李一凡 胡东宇 洪勤慧 安金磊

指导教师：赵宏伟 讲师 481

数字版权的法律现状及完善研究报告

熊志义 邱林 谢媛 于森

指导教师：尚志红 讲师 488

中国经典建筑彩画继承与设计实践

侯启月

指导教师：李沙 教授 500

针对 SOLO 一族的陶瓷产品设计与制作

邵定 胥敏 董晨曦 郝梦洁

指导教师：陈建捷 丁瑜欣 506

北方工大毕业生，你们幸福吗？

——北方工业大学 2008 届毕业生生活状态电话调查研究报告

郭远明 栾雪彤 何浩岩 周晓晴

指导教师：姚政邑 讲师 510

“古为今用”的家具榫卯结构

李丹 颜超 左姗姗 黄骁 田丰 卢思辰

指导教师：尹建伟 讲师 532

LED 可调光照明电路设计

胡靖川 李勇 韩磊 周桐

指导教师：宋浩 实验师

[摘要] LED 具有高光效、长寿命、小体积等优点，是未来绿色照明的理想选择。本文介绍一款基于 PWM 的可调光大功率白光 LED 恒流照明电路，文中设计了基于 PT4115 的驱动电路和 AT89C52 的控制电路，实现了较大功率的照明光源，实验证明该系统工作稳定，效率较高。

[关键词] LED；PWM；恒流驱动

1. 背景知识

1.1 LED

LED (Light Emitting Diode)，即发光二极管，是一种固态的半导体器件，可以直接将电能转化为光能。LED 的心脏是一个半导体的晶片，晶片的一端附着在一个支架上，一端是负极，另一端连接电源的正极，使整个晶片被环氧树脂封装起来。半导体晶片由两部分组成，一部分是 P 型半导体，在它里面空穴占主导地位；另一端是 N 型半导体，在这边主要是电子。但这两种半导体连接起来的时候，它们之间就形成一个“P-N 结”。当电流通过导线作用于这个晶片的时候，电子就会被推向 P 区，在 P 区里电子跟空穴复合，然后就会以光子的形式发出能量，而光的波长决定光的颜色，是由形成 P-N 结的材料决定的，这就是 LED 发光的原理。LED 结构如图 1.1 所示。

与传统光源相比，LED 在功耗、寿命以及环境保护等方面具有明显优势。

1.1.1 节能

目前 LED 发光效率已经远远超越了节能灯和白炽灯，达到 $80 \sim 120\text{lm/W}$ ，甚至更高，相同照明效果下，比传统光源节能 80% 以上。

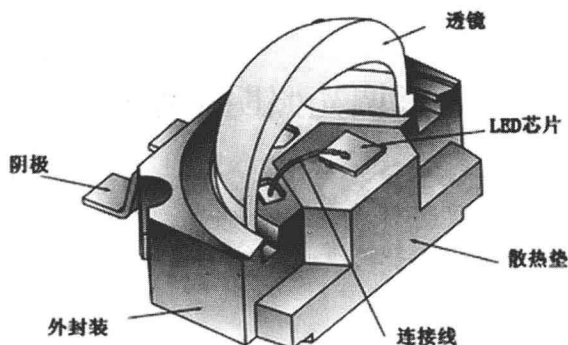


图1 贴片LED结构

1.1.2 寿命长

LED作为一种导体固体发光器件，较之传统光源具有更长的工作寿命。其亮度半衰期通常可达到十万小时。

1.1.3 环保

LED属于半导体器件，不含气体，所有材料均可回收，属于环保产品。而节能灯管里面含有大量的汞蒸气，有剧毒，生产过程中和报废后都对大气造成环境污染，严重影响身体健康。

在当前全球能源短缺背景下，用LED替代传统光源，将是未来的发展趋势，并有望引领照明史上继白炽灯、荧光灯之后的又一场照明光源革命。从国际上看，由于LED产业巨大的经济效益和社会效益，世界主要发达国家和地区纷纷制订了发展计划，带动了各国和地区研发、投资力度的不断加大，快速推动了LED产业的发展。我国也正在加快LED发展的步伐，国家发改委制定了中国的半导体照明计划。未来，LED大功率照明不可能由大面积的单芯片LED做成，而是由多个芯片合成高亮度的光源，一定会朝着提高发光效率的方向发展。本课题旨在设计一款高功率、高效率、高稳定性的可调光LED光源。

1.2 基于脉宽调制（PWM）的LED调光技术

脉冲宽度调制（Pulse Width Modulation）是利用微处理器的数字输出来对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术，通过改变占空比来改变LED在相同长度周期内的通断时间，进而改变LED的亮度，这种方法可以大幅度降低系统的成本和功耗。本课题中选用的恒流LED驱动芯片PT4115，可以接收PWM信号改变LED的亮度。下文将详细讲述PWM的占空比和调光比的概念及调光原理。

1.2.1 占空比

占空比是指在一串理想的脉冲序列（如方波）中，高电平脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。如脉冲宽度 $1\mu\text{s}$ 、信号周期 $4\mu\text{s}$ 的脉冲序列占空比即为 0.25。归纳而言，占空比也就是电路释放能量的有效时间与总释放时间的比。

1.2.2 调光比

调光比按下面的方法计算：

$$\text{调光比率} = F_{\text{op}} / F_{\text{pwm}}$$

（其中： F_{op} = 工作频率； F_{pwm} = 调光频率；其实也就是调光的最低有效占空比）

比如， $F_{\text{op}} = 10\text{kHz}$ ， $F_{\text{pwm}} = 200\text{Hz}$ ，则调光比为 $10\text{k}/200 = 50$ 。这个指标在很多驱动芯片的规格书里会予以说明。

1.2.3 PWM 调光技术

PWM 是一种对模拟信号电平进行数字编码的方法。通过高分辨率计数器的使用，方波的占空比被调制用来对一个具体模拟信号的电平进行编码。PWM 信号仍然是数字的，因为在给定的任何时刻，满幅值的直流供电将是完全导通的或者是完全关断的。电压或电流源是以一种导通或关断的重复脉冲序列被加到负载上去的。导通的时候即直流供电被加到负载上的时候，关断的时候即供电被断开的时候。图 2 展示了三种不同的 PWM 信号。图 2（a）是一个占空比为 20% 的 PWM 输出，即在信号周期中，20% 的时间导通，其余 80% 的时间关断。图 2（b）和图 2（c）显示的分别是占空比为 50% 和 80% 的 PWM 输出。这三种 PWM 编码的输出强度分别是占满幅值 20%、50% 和 80% 的三种不同模拟信号值。

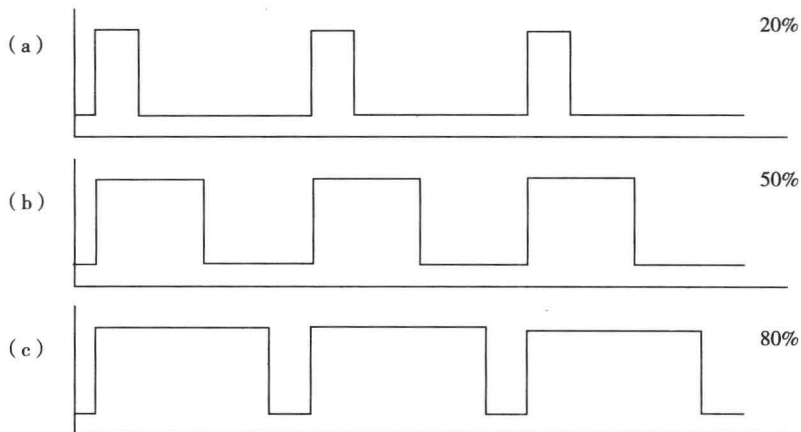


图 2 3 种不同占空比的 PWM 信号

图3是一个可以使用PWM进行调光的理论示例电路。图中使用10V电源来给一个白炽灯泡供电。如果将电路的开关闭合0.5ms，灯泡在这段时间中将得到10V供电。如果在下一个0.5ms中将开关断开，灯泡得到的供电将为0V。如果在1秒钟内将此过程重复1000次，灯泡就如同连接到了一个5V电源（10V的50%）上一样。在这种情况下，占空比为50%，调制频率为10Hz。大多数负载（电感性负载以及电容性负载）需要的调制频率高于10Hz。如果调制频率过低，人眼便能识别灯的闪烁，无法取得良好照明的效果。要让灯泡取得5V电压的供电效果，通断循环周期与负载对开关状态变化的响应时间相比必须足够短。要想取得良好的照明效果，必须提高调制频率。通常LED的调制频率为1~200kHz之间。

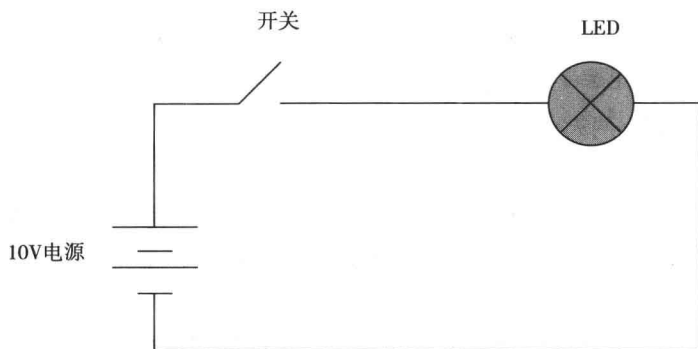


图3 使用 PWM 进行调光的理论示例电路

2. LED 照明电路硬件系统构成

基于PWM的可调光大功率白光LED恒流照明电路如图4所示。核心控制单片机为89C52单片机。220V交流市电输入，由AC/DC开关电源将市电转换为12V的直流电源，给DC/DC驱动芯片供电，再由驱动芯片驱动光源。单片机给驱动芯片输入PWM波，起到调光作用。

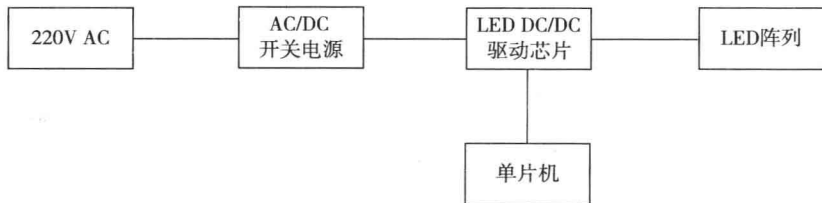


图4 可调光 LED 电路系统结构图

2.1 LED 光源

光源选用的灯珠为 3W 高亮白光 LED 灯珠, 额定电压为 3.6 ~ 4V, 额定电流为 680 ~ 700mA, 光效为 550 ~ 600lm/W。灯珠 3 串为一组, 共 4 组, 每组由一片驱动芯片驱动。如果采用多路并联的方式, 虽然成本会降低, 但由于目前生产水平的限制, LED 产品的一致性并不能很好的保证, 每个灯珠承受的电压及电流均不相同, 无论是恒压驱动或是恒流驱动, 某一灯珠损坏后, 由于分压或分流的缘故, 剩余灯珠承受的电压或电流会大大增加, 使光衰严重, 使用寿命大大缩短。在每路单独控制后, 也有恒压驱动和恒流驱动两种方式来选择, 恒压驱动的方式由于效率低、功率不稳定, 亮度稳定性差等缺陷, 会使 LED 使用不安全, 寿命也无法保障, 无法突显 LED 绿色节能的特性。而恒流驱动可消除正向电压变化所导致的电流变化, 且转换效率及功率因数高, 因此可产生恒定的 LED 亮度, 保证系统的稳定性。

2.2 LED 驱动芯片

本系统所选用的 LED 驱动芯片为华润矽威科技有限公司生产的 PT4115 恒流驱动器。PT4115 是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源, 可以驱动一颗或多颗串联 LED。它的输入电压范围为 8 ~ 30V, 输出电流可调, 最大可达 1.2A。根据不同的输入电压和外围电路器件, PT4115 可以最多驱动功率高达数十瓦的 LED 阵列。同时, 通过此芯片的 DIM 管脚可以进行模拟调光或 PWM 调光。本系统利用 PT4115 设计的驱动电路如图 5。工作原理为 PT4115 和电感 (L)、电流采样电阻 (RS) 形成一个自振荡的连续电感电流模式的降压型恒流 LED 控制器。VIN 上电时, 电感 (L) 和电流采样电阻 (RS) 的初始电流为零, LED 输出电流也为零。这时候, CS 比较器的输出为高, 内部功率开关导通, SW 的电位为低。电流通过电感 (L)、电流采样电阻 (RS)、LED 和内部功率开关从 VIN 流到地, 电流上升的斜率由 VIN、电感 (L) 和 LED 压降决定, 在 RS 上产生一个压差 VCSN, 当 $(VIN - VCSN) > 115\text{mV}$ 时, CS 比较器的输出变低, 内部功率开关关断, 电流以另一个斜率流过电感 (L)、电流采样电阻 (RS)、LED 和肖特基二极管 (D), 当 $(VIN - VCSN) < 85\text{mV}$ 时, 功率开关重新打开, 这样使得在 LED 上的平均电流为:

$$I_{OUT} = \frac{0.085 + 0.115}{2 \times R_s} = 0.1/R_s$$

2.3 单片机

出于成本考虑, 选择 89C52 作为核心控制芯片。利用 89C52 的内部定时器来发 PWM 波到 P2 管脚, 并设置两个按键用来增加和减小占空比, 同时用数码管显示当

前的占空比。原理如图 6 所示。

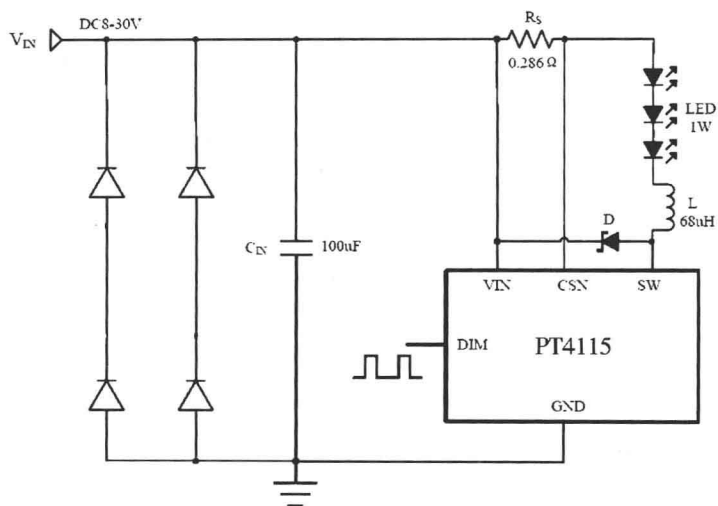


图 5 基于 PT4115 的 LED 调光电路系统结构图

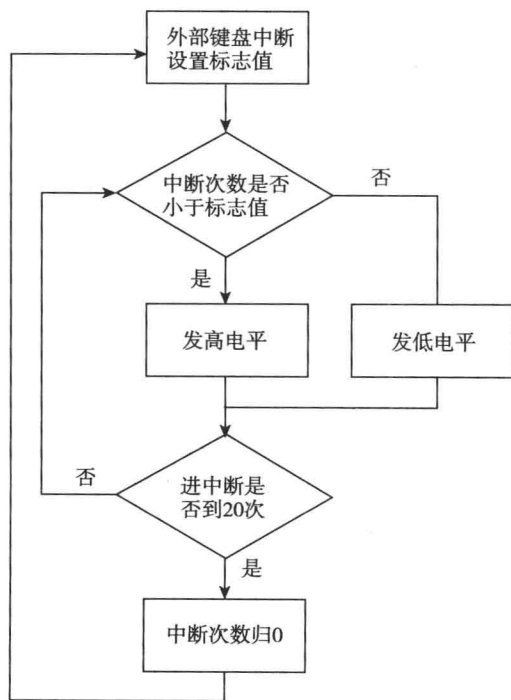


图 6 程序流程图