[1.2 设备简介](#Xdb7a559dcd0b93669bc30a557c85fee60548b8a)  
[1.3器件电路图分析](#Xa325c9daf8021fceebace5dbd627e11cc93daea)  
 [1.3.1实物图](#X09c7c12d4731410e3bb234528870663903ae50e)  
 [1.3.2内部原理图](#X8627e1fc777f6ac167a2750c9829b744d9c0eea)  
 [1.4电路功能分析](#X901fa2a091e12694d89a343d03331abe23426c1)  
 [1.4.1功能概述](#Xed7dbc21d6318df95bec490587b6d73e68ead44)  
 [1.4.2具体功能分析](#Xefd912777aaa65ed32c291be59f9d6d05226dc2)  
 [1.5涉及电力电子器件的主要参数](#Xec7fa1fa3da2e12e207ea0ea3e779838539d0ca)

# 生活中的电力电子设备：基于电力电子器件的节能灯

## 1.1电子节能灯定义

电子节能灯也叫LED节能灯，也叫半导体节能灯，是一种新光源，显色指数达90以上，光效100流明/瓦，色温4000-6000K。优点寿命长（大于50000小时），节能80%，环保（无紫外线 频闪 无重金属），显色性好，是当今世界上最新的光源。

# 1.2 设备简介

电子节能灯作为新一代的电照明设备，具有节电、明亮、易启动、无频闪、功率因数高、电源电压范围宽等突出优点，得到越来越广泛的应用。

电子节能灯由节能荧光灯管和高效电子镇流器两部分组成。节能荧光灯管采用三基色荧光粉制造，发光效率大大提高，是白炽灯的5～6倍，比普通荧光灯提高40%左右。高效电子镇流器采用开关电源技术和谐振启辉技术，工作频率40～60kHz，不仅效率和功率因数进一步提高，而且彻底消除了普通荧光灯的频闪和"嗡嗡"噪声，对保护眼睛也极为有利。

# 1.3器件电路图分析

## 1.3.1实物图

电子节能灯的实物电路部分如图所示。可以清晰地看出电路中包含两个电力晶体管asi3005和多个二极管，电容，变压器以及电阻等器件。

## 1.3.2内部原理图

电子节能灯的内部电路原理如图所示。除节能灯管以外的电路，习惯上称为电子镇流器。电子镇流器的作用，是将50Hz交流220V市电变换为50kHz高频交流电，再去点亮节能灯管。

电路主要包括：

①整流二极管VD 1 ～VD 4 和滤波电容器 C 1 组成的整流滤波电路，其功能是将交流市电转变为直流电。

②晶体管VT 1 、VT 2 和高频变压器T等组成的高压高频振荡电路，其功能是产生高频交流电。

③电阻 R 1 、电容 C 2 和双向二极管VD 8 等组成的启动电路，其功能是在刚接通电源时启动振荡电路。

④电容 C 5 、电感L等组成的谐振启辉电路，其功能是产生节能灯管所需要的启辉高压。

## 1.4电路功能分析

### 1.4.1功能概述

**图中流程图给出了电路工作的共能。结合图3分析可知图中整流电路和启动电路为控制电路，高压高频电路为驱动电路，带有节能灯管的谐振启辉电路为其主电路。**

电路工作原理是，50Hz的交流220V市电直接经VD 1 ～VD 4 桥式整流、 C 1 滤波后，输出约310V的直流电压(空载时)，作为高频振荡器的工作电源。在刚接通电源时，由 R 1 、 C 2 、VD 8 组成的启动电路使自激振荡器起振。

功率开关管VT 1 、VT 2 和高频变压器T等组成开关式自激振荡器，将310V直流电压变换为50kHz、约270V的高频交流电压，作为节能灯管的工作电压。 C 5 和L组成串联谐振电路，使节能灯管启辉点亮。

### 1.4.2具体功能分析

（1）市电直接整流电路

高频振荡器所需要的直流工作电源，直接由交流220V市电整流获得，彻底摈弃了电源变压器，因此电源效率大为提高，设备体积大为缩小。

交流220V电源不经过电源变压器而直接由整流二极管VD 1 ～VD 4 桥式整流，再经滤波电容器C 1 滤除交流成分后，即可输出+310V(空载时)的直流电压。

（2）高压高频振荡电路

高压高频振荡器是电子节能灯的核心电路，它由振荡电路和启动电路组成。

①振荡电路

功率开关管VT 1 、VT 2 和高频变压器T等组成开关式自激振荡器，为节能灯管提供高压高频交流电压。

接通电源后，VT 2 在启动电路的触发下导通，此时+310V直流电压经 C 4 、灯管上端灯丝、C 5、灯管下端灯丝、L-3、VT 2 的集电极-发射极形成回路，对谐振电容 C 5 充电，充电电流 I 充 如图2-60中点划线所示， C 5上电压为上正下负。

由于高频变压器T各绕组的耦合作用，VT 2 很快由导通变为截止，VT 1 则由截止变为导通，此时谐振电容 C 5 通过灯管上端灯丝、C 4、VT 1 的集电极-发射极、T-3、L、灯管下端灯丝放电，放电电流 I 放 如图中虚线所示。

同样由于高频变压器T各绕组的耦合作用，VT 1 很快也由导通变为截止，VT2 则又由截止变为导通，如此周而复始，VT 1 、VT 2 交替导通形成振荡，其振荡频率取决于 C 5 、L串联谐振电路，约为50kHz。

电容 C 4 的作用是隔直流通交流，阻止+310V的直流电压直接进入节能灯管，允许50kHz的高频交流电压通过。 R 3 、VD 6 和 R 4 、VD 7 分别接在VT 1 和VT 2 基极回路，为T -1 和T -2 提供负半周时的泄放通道。

②启动电路

由于功率开关管VT 1 、VT 2 的基极偏置电压均取自高频变压器T的振荡反馈电压，电路未起振时两管均因无基极偏置电压而截止，因此在刚接通电源时必须由启动电路使电路起振。

如图所示，接通电源后，+310V直流电压开始经 R 1 对 C 2 充电，当 C 2 上电压上升到双向二极管VD 8 的阈值时，VD 8 导通，向VT 2 基极提供偏置电压使其导通，引起振荡。VT 2 导通后，通过VD 5 将 C 2 上已充的电压放掉，不影响电路正常振荡。

（3）谐振启辉电路

节能灯管的工作原理要求必须首先有一个高电压作用于其两端使其启辉，然后再将电压降低维持点亮即可。在普通铁芯镇流器荧光灯中，由辉光启动器完成这一任务。在电子节能灯中，则采用了谐振启辉电路，其工作原理如图所示。

高压高频振荡器提供的50kHz、约270V的交流电压，加在 C 5 、L串联谐振回路两端并产生谐振，于是在谐振电容 C 5 两端即产生一个 Q 倍于回路电压的高电压(约600V)。节能灯管并接于谐振电容 C 5 两端， C 5 两端的电压即为节能灯管的工作电压。串联谐振时 C 5 两端的600V高压将节能灯管内的气体击穿而使其启辉。

当节能灯管点亮后，其内阻急剧下降，该内阻并联于 C 5 两端，使 C 5 、L串联谐振电路 Q 值大大下降，故 C 5 两端(即灯管两端)的高启辉电压(约600V)即下降为正常的工作电压(约80V)，维持节能灯管稳定地正常发光。

## 1.5涉及电力电子器件的主要参数