

基于 Zigbee 的无线触控灯光控制器设计方案

为了满足家居智能化和网络化的发展需求，提出了一种基于 Zigbee 和电容触控技术的灯光控制器的设计方案，并完成了系统设计。重点描述了系统的电源驱动电路、触摸感应电路以及 CC2530 片上系统的实现。实际应用表明，该系统具有安全可靠、操控精准、组网方便的特点，达到了设计要求。

在物联网的潮流下。家居设备向着智能化、数字化和网络化的方向发展。灯光控制开关作为家庭最常用的控制设备拥有广阔的市场前景，设计可靠安全、远程操控的新型灯光控制器符合发展要求和市场需求。Zigbee 作为一种低功耗、低速率的无线通讯协议。其特点使其能够在智能家居、公共安全、工业监测等众多物联网应用领域有所作为；因此，将 Zigbee 技术应用到灯光控制器的设计中，能够满足控制器对于低功耗以及网络化的需求。电容触摸技术具有操控精确、安全可靠、使用寿命长等优点。将该技术应用到灯光控制领域。可以设计出具有触摸感应功能的新型控制开关。基于 Zigbee 技术和电容触控设计的灯光控制开关。具有高灵敏、防水安全、使用寿命长以及便于组网等优点。可广泛应用于智能家居的领域，具有一定的市场前景。

1. 设计方案

Zigbee 是基于 IEEE802. 11. 4 协议的一簇扩展集。主要针对于低成本、低功耗的射频应用。低成本使之广泛适用于智能家居方向的应用。低功耗使之有更长的工作周期；其支持的无线网状网络有更强的可靠性和更广的覆盖范围；在灯光控制开关中通过该协议实现无线通讯，用于支持遥控以及组网控制。

灯光控制开关的面板采用有机玻璃材质。感应电极位于玻璃下方并与玻璃面板紧密相贴，手指触摸到电极上方时，会引起电容的变化。这种变化转变成电信号提供给处理器进行相关处理；在本案中我们采用专业的电容触摸芯片来完成触摸部分的功能。

该控制开关的总体结构图如图 1 所示。主要包括电容感应处理部分、zigbee 主处理器部分、驱动控制部分和电源管理部分。



图 1 开关总体结构图

2. 感应部分设计

感应部分主要包括绝缘面板、按键感应盘和电容处理芯片。面板必须是绝缘材料。我们选用有机玻璃作为触摸面板。玻璃的介电常数适中，介电常数过小的材料。灵敏度比较差，而介电常数过大。发生误动作的几率会增大。按键感应盘采用 PCB 铜箔的方式，将感应盘设计在 PCB 电路板上，根据实际情况选用 10 mm 左右的圆形感应盘，各感应盘的形状、面积相同以保持相同的灵敏度，感应盘之间的距离在允许空间内尽量大以减少相互之间的电场干扰。感应盘之间尽可能通过铺地隔离。感应芯片选用博晶微电子的 ST 系列。满足了设计需求。

一路电容感应设计电路图如图 2 所示。PCB 感应盘 PAD 与感应芯片的输入口相连接，10 pF 的电容用来调整触摸感应的灵敏度，电容值越小灵敏度越高；感应芯片将输入的电平变化处理后通过输出端口以低电平中断信号的方式传送给 Zigbee 主处理器芯片。

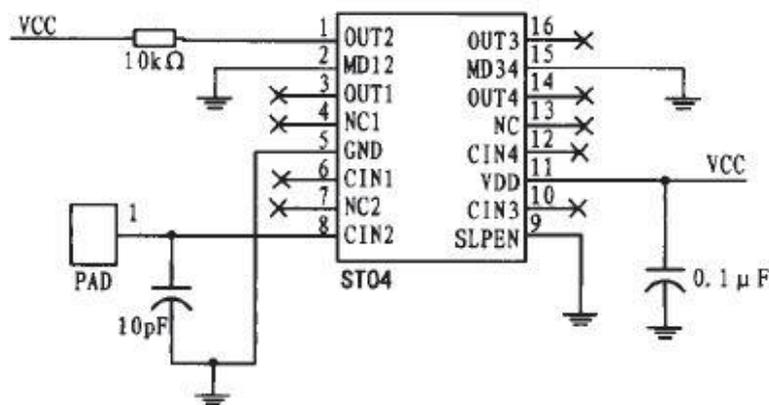


图 2 触摸电路

3. Zigbee 主处理器设计

本设备选用的 Zigbee 芯片为 CC2530。CC2530 是一个真正的用于 IEEE802.15.4、Zigbee 和 RF4CE 应用的片上系统。它能够以非常低的总材料成本建立强大的网络节点：CC2530 集成了业内领先的 RF 收发器、增强工业标准的 8051 MCU，在系统可编程 flash 存储器、8-KBRAM 和许多其他强大功能。CC2530 部分的电路图如图 3 所示。两个晶振 32 MHz 和 32.768 kHz。其中 32.768 kHz 的晶振主要应用于睡眠定时器。在实际应用中如果不需要可以去掉以降低成本；RF 端经过处理后接收发天线。天线可以是外置天线，也可以是 PCB 天线。本设备设计的是倒 F 形状的 PCB 天线，倒 F 天线具有结构简单、重量轻、可共形、制造成本低、辐射效率高、容易实现多频段工作等独特优点，非常适合应用到本设备中。

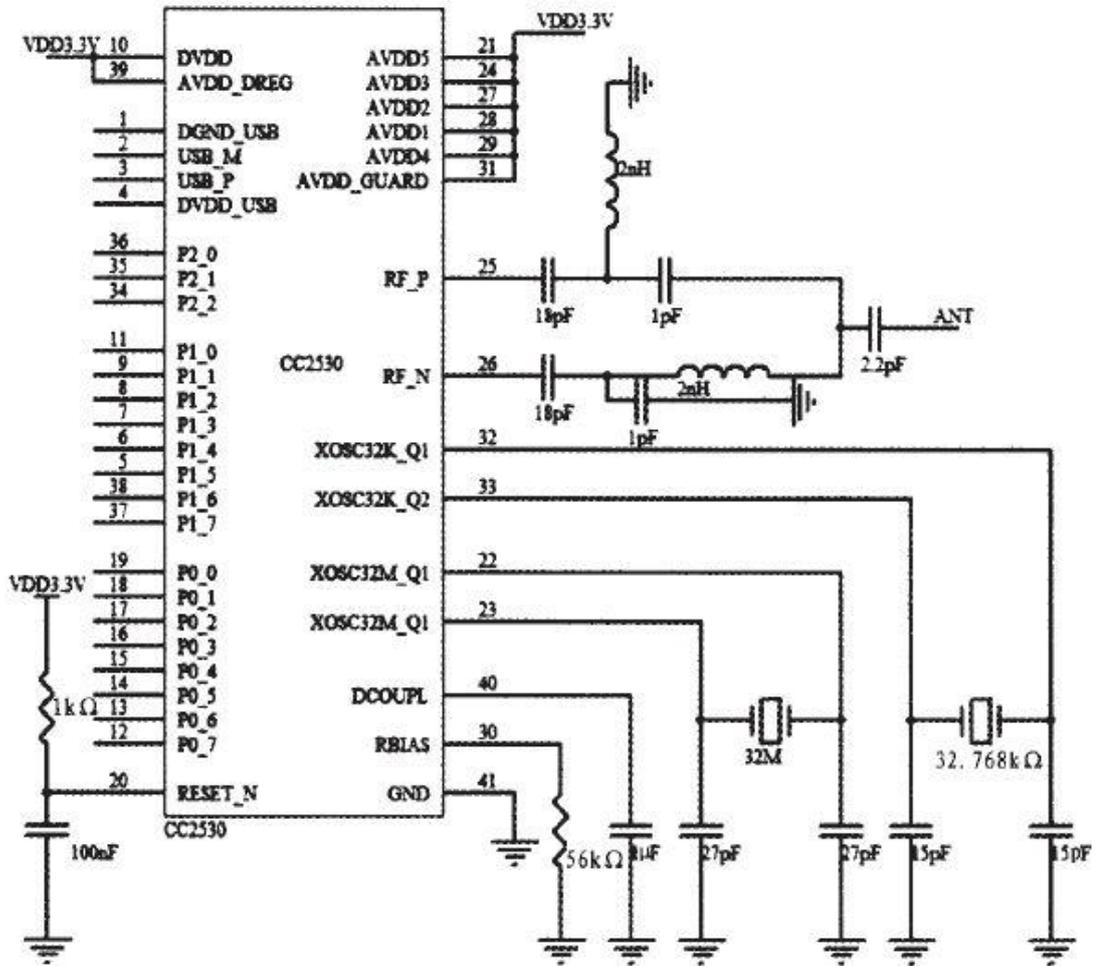


图 3 zigbee CC2530 电路

4. 电源部分设计

电源部分需要将交流 220 V 市电处理成低压直流的电源为处理电路、控制电路等提供合适电源。我们采用开关脱机电源调节器芯片 VIPer12A 来实现开关电源部分的功能，得到一个稳定的输出电压 5 V、输出电流最高 1A 的直流电源。VIPer12A 是为在高达 5 W 二次输出功率的脱机电源中使用而专门优化的设计的芯片产品，在内部集成了专用电流方式 PWM 控制器和一个高压功率的 MOSFET；VIPer12A 具有自动热关断、高压启动电流源、防止输出短路、保证低负载下的低功耗等一般特性。

VIPer12A 部分电路图如图 4 所示。整流后的电压进入芯片，VIPer12A 的引脚电压支持 8 V 到 40 V 的宽电压范围，输出反馈通过光耦器件 PC817C 进入芯片，反馈电流用于芯片控制器件的工作。

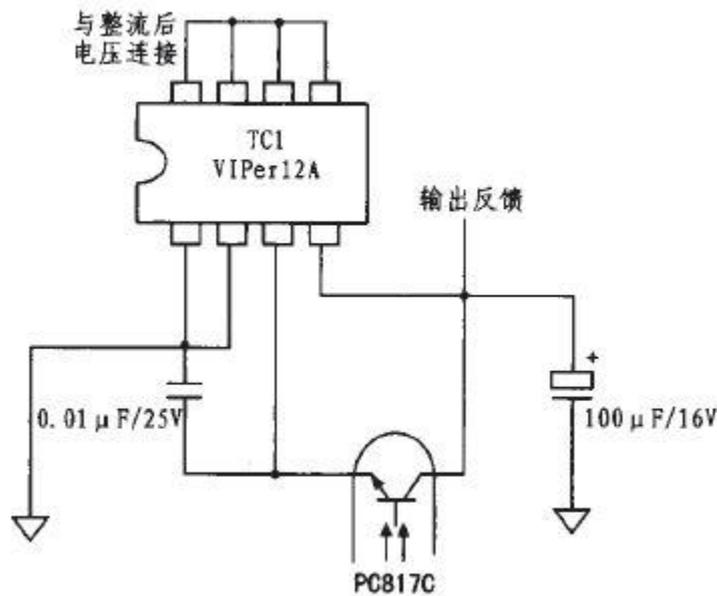


图 4 Viper12A 电路

通过开关电源获得直流 5 V 电压后，通过 LDO 器件将 5 V 降压得到 3.3 V 直流电压提供给 Zigbee 处理器等部分电路使用。

5. 驱动部分设计

驱动部分主要是通过驱动继电器实现对交流电的通断控制。驱动继电器部分的电路如图 5 所示，通过 NPN 和 PNP 两个二极管实现负逻辑驱动电路，

这种驱动方式驱动能力强。可以避免主控制芯片在上电复位时对继电器产生的误动作。继电器线圈端并联一个 4148 二极管，二极管反向接人用来释放继电器线圈中的电流，保护开关和三极管等器件不至于被线圈感应电压击穿损坏。

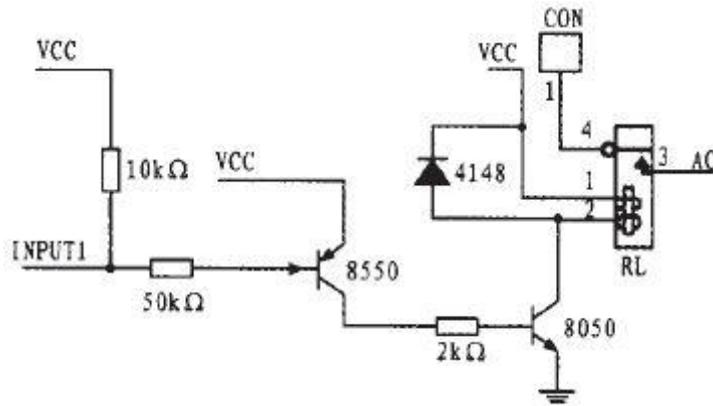


图 5 驱动电路

6. 结论

本灯光控制开关基于 Zigbee 和电容触控技术。实际应用表明该控制开关美观大方、安全可靠、定制灵活，并且易于组网，可实现网络化控制，达到了设计要求。