

作者：信息学院 赵芳

适用课程：电子线路CAD

旋转 LED 指尖陀螺原理图

摘要：旋转 LED 指尖陀螺通过单片机编程控制 12 个贴片 LED 的亮灭状态，使用者手持套件旋转时，LED 依据程序字模数据高速闪烁，借助人眼视觉暂留特性呈现多种文字或图案效果，搭配透明亚克力外壳提升外观精致度。本案例是 Altium Designer 软件的综合应用项目，设计中需筛选符合电气特性、封装形式及成本要求的单片机、电阻、电容等元件，合理布局并连接线路，生成的原理图文件为后续 PCB 布局、生产及测试提供可靠依据，充分体现 Altium Designer 在电子线路 CAD 设计中的强大功能与灵活性。

关键词：Altium Designer 原理图；元件库；电气连接

一、背景介绍

旋转 LED 指尖陀螺作为科技与娱乐融合的创新产物，凭借独特魅力风靡市场。Altium Designer 为该产品提供了从设计到落地的全流程支持，设计初期可借助其丰富元件库快速筛选微控制器、LED 灯珠等核心元件，原理图设计阶段依托直观界面与强大功能高效完成电路连接，确保信号传输精准，助力设计师快速迭代优化方案，保障产品电路性能稳定、功能完善，加速这款兼具趣味性与科技感的产品上市，满足消费者对创新玩具的期待。

二、项目案例

(一) 总体思路

1. 明确项目使用软件的发展历史和特点。
2. 掌握项目的设计目标和流程，确定设计方向和功能要求。

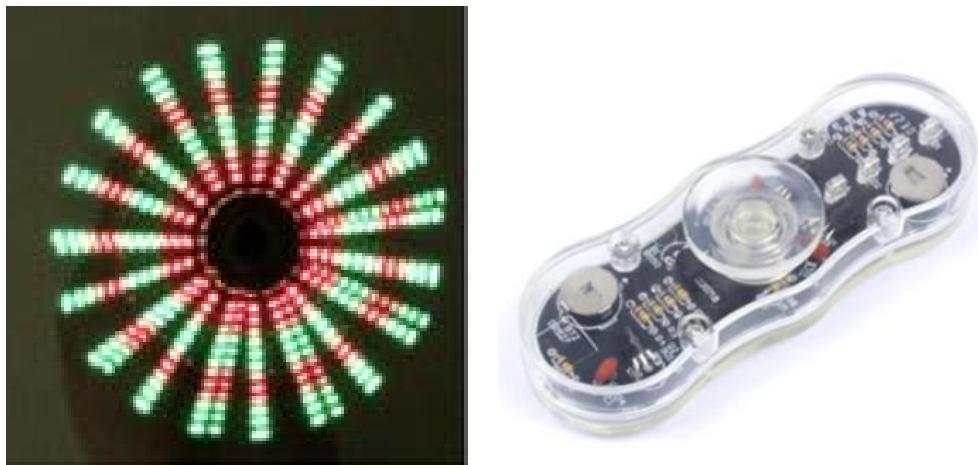
3. 规划项目结构，包括原理图设计、PCB 布局与布线等阶段。利用 Altium Designer 的强大功能，高效完成设计任务。
4. 在设计过程中，注重电气规则检查，确保设计符合规范。
5. 对项目整体设计流程进行总结。

(二) 案例主要内容

1. 项目介绍

旋转 LED 指尖陀螺的主要功能是 12 个 LED 依据程序中的字模数据实现高速闪烁发光，借助人眼的视觉暂留特性，在 12 个 LED 的旋转区域中呈现出约多种不同的文字或图案效果。设计过程中需要考虑一下内容：

- (1) 贴片 LED 显示电路设计：原理图中精心规划 12 个贴片 LED 的布局与连接。每个 LED 与单片机 I/O 口精准对接，通过合理布线实现亮灭信号的准确传输。
- (2) 供电电路设计：采用 BT1 和 BT2 纽扣电池供电，在原理图中对电池的连接方式和极性进行明确标识。
- (3) 电源滤波电路设计：原理图中以标准符号呈现 C1 电源滤波电容。该电容能够有效滤除电源中的杂波干扰，为单片机和其他元件提供纯净的电源环境，提升整个系统的稳定性，减少因电源波动导致的信号失真和系统故障。
- (4) 按键切换电路设计：画面切换按键 S2 在原理图中通过合理连接相关电路，确保按下按键后 P30 能准确接到电源负极置低电平。
- (5) 串口通信电路设计：原理图中明确标注引出的单片机串口 P1，为程序的重新烧录提供了便捷接口。



2. 原理图设计

(1) 添加元件库

基础元件库：使用 Altium Designer 内置的“Miscellaneous Devices. IntLib”库，获取电阻、电容、电感、二极管等基础元件。

单片机及专用芯片库：根据选用的单片机型号，从官方网站下载对应元件库文件并安装。

(2) 放置元件

核心元件布局：从元件库中拖拽 12 个贴片 LED 到原理图上，按照旋转陀螺的圆周均匀分布。放置单片机作为控制核心。

其他元件添加：添加纽扣电池 BT1 和 BT2 作为电源，电容 C1 作为电源滤波电容，按键 S2 作为画面切换按键，以及 6 个限流电阻 R1 – R6 用于保护 LED。

(3) 连接电路

电源电路连接：将纽扣电池 BT1 和 BT2 并联，连接到电源管理芯片的输入端，输出端连接到单片机和 LED 的电源引脚。电容 C1 并联在电源管理芯片的输出端，用于滤波。

LED 驱动电路连接：将 12 个贴片 LED 的阳极通过限流电阻 R1

- R6 连接到单片机的 I/O 口，阴极连接到电源负极。

按键电路连接：将按键 S2 的一端连接到单片机的 P30 引脚，另一端连接到电源负极。

串口通信电路连接：引出单片机的串口 P1 引脚，用于程序的重新烧录。

(4) 添加注释和标号

元件注释：为每个元件添加注释，说明其名称、型号和功能。

连接点标号：为电路中的关键连接点添加标号，便于理解和分析电路。



课程思政：

课程思政，讲述我国电子发展现状和国外先进技术之间差距，引导学生对未来学科发展的畅想，激励学生好好学习本课程。



(三) 课程中使用情况

1. 小组汇报环节

学生需以小组形式进行汇报，需完整且清晰地表述原理图设计步骤。汇报内容需涵盖设计流程中的关键节点，逻辑连贯、表达准确。

合格标准：在规定时间内（2分）完成汇报，内容完整、无重大遗漏，即可视为合格。

2. 课上项目绘制——元件布局环节

学生需在课上独立完成项目绘制中的元件布局任务。在 15 分钟内完成布局；布局合理，元件之间无重叠、间距适当；按时提交布局截图。

3. 课上项目绘制——元件布线环节

在 15 分钟内完成布线；电路连接符合设计要求，无错误；按时提交布线截图。

4. 学习手册——课后巩固习题

学生需完成学习手册中指定的课后巩固习题，习题答案正确率达到教师设定的标准（如 80%以上），即可视为合格。

5. 课堂纪律

学生需严格遵守课堂纪律，无旷课、迟到现象。按时出勤，无迟到记录；无旷课记录。

6. 实操过程——精益求精

考核聚焦实操中的细节优化与问题攻坚能力。成果达标且体现对技术极限的精益求精，如反复优化参数以提升电路性能。

（四）教学效果及教学价值：

本课程为参加全国大学生光电设计竞赛提供了一个全面的设计平台，涵盖了原理图设计、PCB 布局、模拟仿真等多个环节。不仅帮助学生掌握了先进的电子设计技术，还提升了他们的实践能力和创新能力。Altium Designer 在竞赛中的应用促进了产学研的结合，为学生提供了与竞赛接轨的机会。今年学生参加第十三届全国大学生光电设计竞赛，获得二等奖，三等奖若干名。

三、案例关键内容

☆K1：了解 PCB 发展的现状与趋势

★K3：熟悉原理图编辑界面

★K4：熟知电路原理图的设计步骤

★S1：建立工程文件

★S2：建立原理图文件

★S3：实现元件库的添加和删减

★S4：修改元器件的属性

★S5：掌握元器件位置的调整方法

★S6：放置电源和地端口

★S7：绘制电路图导线

★A1：培养学生精益求精的工匠精神

其他相关说明和附件，图表、软件、视频资料信息等。

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
BATTERY	Multicell Battery	BT1, BT2	CR2032 电池座 弹片	BATTER Y	2
CAP	Capacitor	C1	RES-0805	CAP	1
LED		D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12	0805 LED 无丝印	LED	12
CON4	Connector	P1	排针 4P	CON4	1
RES		R1, R2, R3, R4, R5, R6	RES-0805	RES	6
SW-PB		S2	防水金属按键	SW-PB	1
STC8F2K08S2		U1	贴片 SOP16	DIP16	1