



层次性原理图设计

简单的电路原理图,可以在同一张原理图图纸上绘制完成。但是对于复杂的电路系统,其原理图和 PCB 板都是十分复杂的,一般不可能在同一张原理图图纸上绘制。同时为了加快设计和绘制的速度,原理图的绘制也不是由一个人来完成,而是需要多个人之间分工合作来完成,这就需要将一个复杂的电路分解成几个子系统,每个子系统又分解成几个模块,这样只要定义好模块之间的连接关系,将模块分配给不同的人来完成,最后组合起来,即可完成一张复杂电路的设计与制作,这时要用到层次性原理图的设计。

任务 1.1 从上往下设计层次性原理图

分任务 1.1.1 认识层次性原理图



任务目标

- ① 了解层次性原理图的基本特点和应用。
- ② 能使用层次性原理图设计方法。



任务过程

层次性原理图的设计方法可以分为从上往下设计层次性原理图、从下往上设计层次性原理图及原理图的嵌套设计等。

1. 层次性原理图概述

层次性原理图主要包括主原理图(母原理图)和若干个子原理图,如图 1-1 所示。

2. 方块电路

(1) 方块电路符号

为了表示各子原理图之间的关系,需要有代表各子原理图的符号图形,这就是方块电路。一个方块电路代表一张子原理图,如图 1-2 所示。

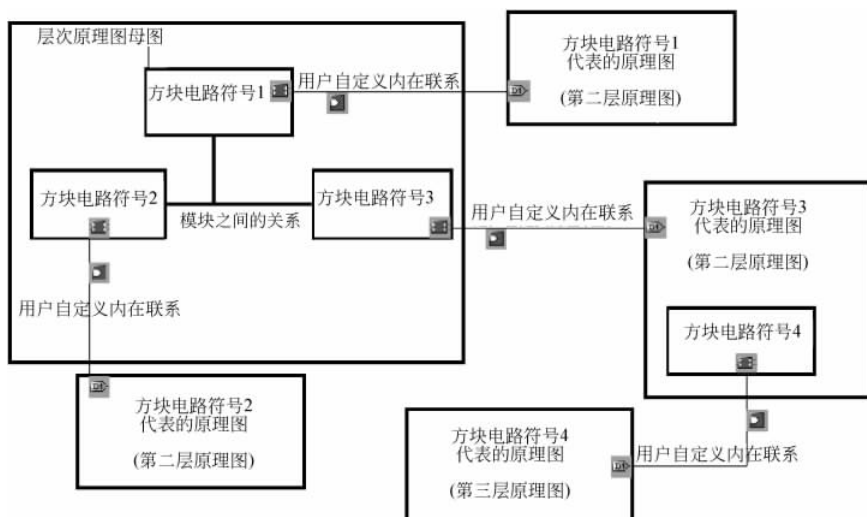


图 1-1 层次性原理图结构

图 1-2 中左上角是方块电路代表的方块电路和子原理图名称,下方是方块电路的输入与输出端口(方块电路入口或出口)。

(2) 方块电路入口与出口

为了表示各子原理图之间的电气连接关系,各个方块电路之间需要有相互连接的电气入口和出口,即方块电路端口(图 1-2)。通过方块电路端口,可以清楚地表达和实现各子原理图之间的电气连接关系。

(3) 方块电路之间的连接

方块电路代表的是子原理图,各个子原理图根据系统的要求相互连接,才能构成实用的电路系统。为了实现子原理图之间的电气连接,用户要将方块电路的端口通过导线或总线连接起来,如图 1-3 所示。

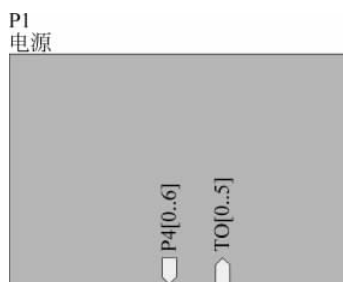


图 1-2 方块电路符号

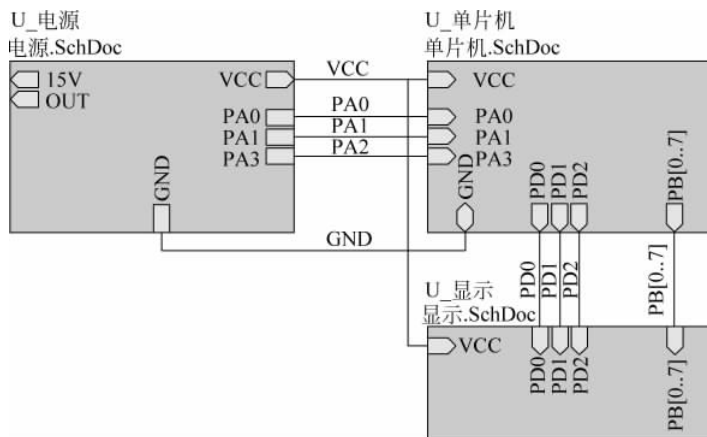


图 1-3 方块电路之间的连接

(4) 方块电路与子原理图对应关系和连接

每个方块电路代表子原理图,其端口名称与子原理图的端口名称是一一对应的,但是端口的位置可以根据主原理图的需要进行调整,如图 1-4 所示。

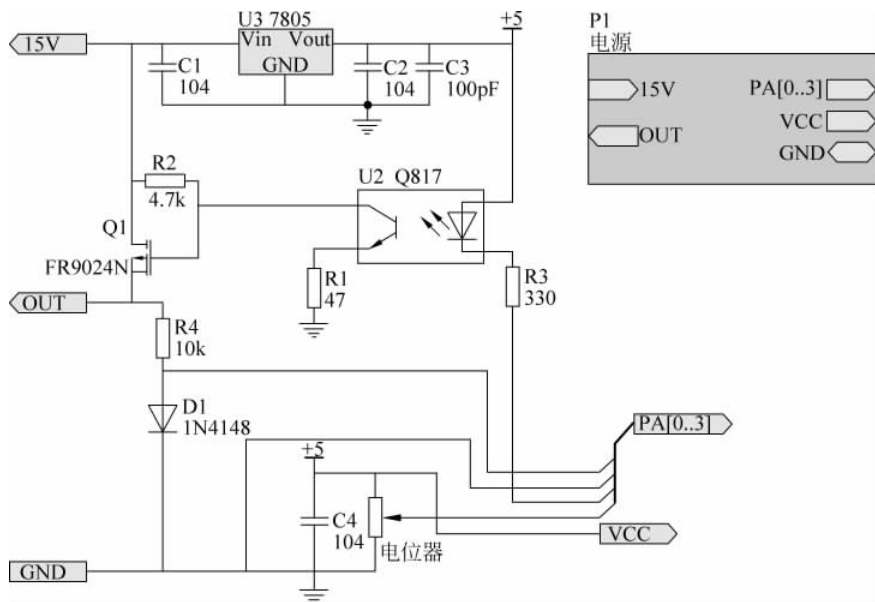


图 1-4 方块电路与子原理图的端口一一对应

(5) 文件的层次结构

层次性原理图的层次结构如图 1-5 所示。

(6) 层次性原理图简要说明

① 执行“文件”→“打开”菜单命令,浏览到“*:\Program Files\Altium2004\Examples\Reference Designs\VideoMultiplexer”下的 PCB_VideoMux. PrjPCB 项目文件,双击打开该文件,其下含有 7 个子原理图,如图 1-6 所示。

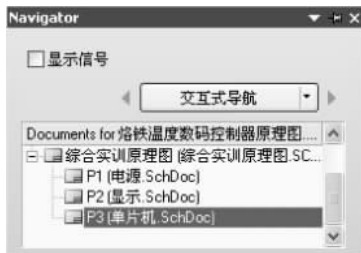


图 1-5 层次结构

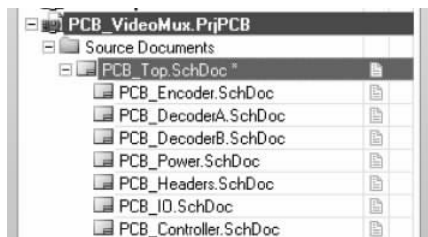


图 1-6 层次原理图文件结构

② 单击主原理图文件名 PCB_Top. SchDoc, 打开编辑器窗口, 如图 1-7 所示。

③ 在此使用了几种不同的连接方式。

a. 总线连接。适用于子原理图中使用总线连接的端口,如左上角的右侧第一个端口为“LED[3..0]”,如图 1-8(a)所示,对应的子原理图如图 1-8(b)所示。

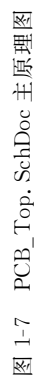


图 1-7 PCB_Top.SchDoc 主原理图

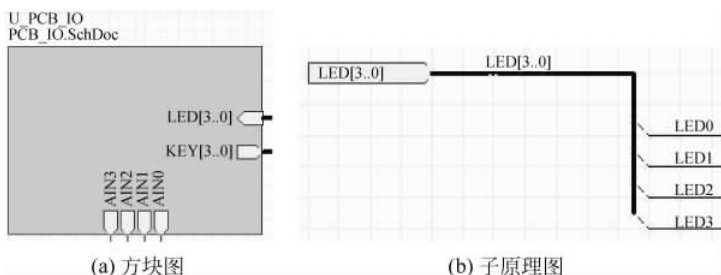


图 1-8 总线与端口 LED[3..0]的对应关系

b. 图 1-8(a)下面的 AIN3~AIN0 没有采用总线连接,因此只要用导线连接即可,如图 1-9 所示。

c. 为了避免主原理图上过多的导线交叉,仍然可以使用网络标签来连接方块电路,如图 1-10 所示。



图 1-9 导线连接

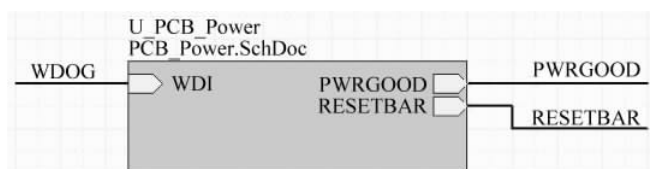


图 1-10 方块电路网络标签连接

d. 使用总线连接方块电路时,在总线上放置网络标签,如图 1-11 所示。

(7) 重复使用的层次性原理图

① 执行“文件”→“打开”菜单命令,浏览到“*:\Program Files\Altium2004\Examples\Reference Designs\Multi-Channel Mixer”下的 Mixer.PrjPCB 项目文件,双击打开该文件,其下含有 7 个子原理图。其中,Output channel.SchDoc 子原理图被重复使用两次,Input channel.SchDoc 子原理图被重复使用 8 次,如图 1-12 所示。

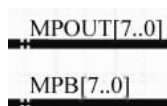


图 1-11 总线网络标签

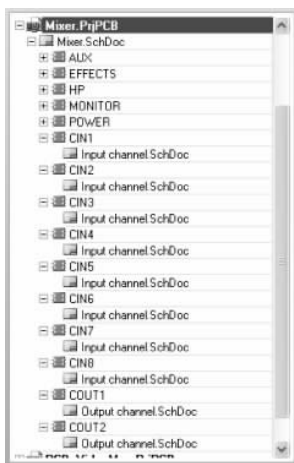


图 1-12 子原理图被重复使用的次数

② 单击主原理图文件名 Mixer.SchDoc,打开编辑器窗口,如图 1-13 所示。

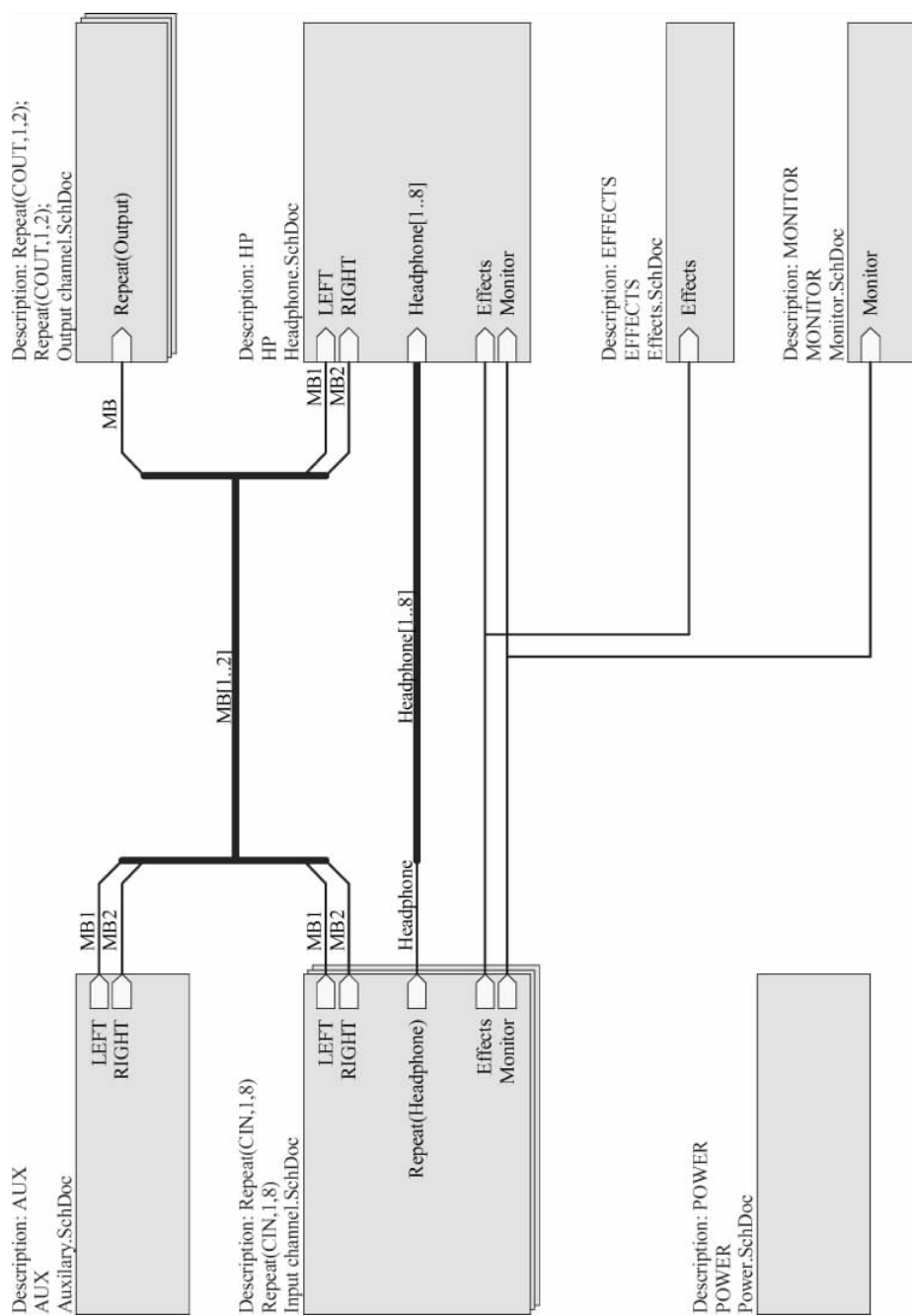


图 1-13 Mixer, SchDoc 主原理图

③ 在此使用了两种不同的连接方式。

a. 总线连接。重新定义主原理图的端口,使用总线、总线分支连接的端口,参见图 1-13 中的“MB[1..2]”。

b. 导线与总线连接。图 1-13 中的 Input channel. SchDoc 子原理图的 Repeat(Headphone) 端口,由于被重复使用了 8 次,而与子原理图 Headphone. SchDoc 的“Headphone[1..8]”连接时,产生了导线类别差异,使用导线与总线结合的方式。

(8) 复杂的层次性原理图

① 单击打开 PCB_VideoMux. PrjPCB 项目文件,选中面板上的“结构编辑器”单选按钮。文件结构如图 1-14 所示,可以看出,它不是简单地将子原理图组合,而是在子原理图下包含着子原理图。

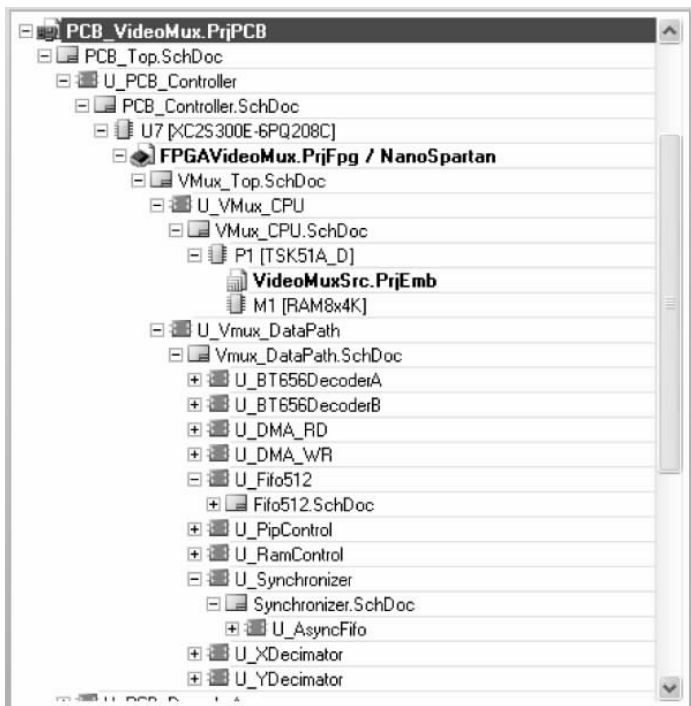


图 1-14 复杂的层次原理图文件结构

② 单击 VMux_Top. SchDoc 文件名,打开子原理图窗口,如图 1-15 所示。

3. 层次性电路的设计方法

根据原理图的层次结构,层次性原理图的设计有三种方法。

① 从上向下设计。先设计主原理图的方块电路,然后由方框图产生各自的子原理图,再设计各个子原理图的电路。

② 从下向上设计。先设计各个子原理图,然后由各个子原理图产生主原理图的方块电路。

③ 原理图的嵌套设计。在某个子原理图中含有其他的子原理图。

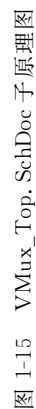


图 1-15 VMux_Top.SchDoc 子原理图

任务检测

按表 1-1 所示完成检测任务。

表 1-1 认识层次性原理图检测表

课题	认识层次性原理图					
班级		姓名		学号		日期
检测内容	① 执行“文件”→“打开”菜单命令,浏览到“*:\Program Files\Altium2004\Examples\Reference Designs\VideoMultiplexer”下的 PCB_VideoMux.PrjPCB 项目文件,双击打开该文件,查看项目中各个层次原理图的连接方式。 ② 执行“文件”→“打开”菜单命令,浏览到“*:\Program Files\Altium2004\Examples\Reference Designs\Multi-Channel Mixer”下的 Mixer.PrjPCB 项目文件,双击打开该文件,查看项目中各个层次原理图的连接方式。					
收获与体会						
实训评价	评定人	评 语			等级	签名
	自 评					
	互 评					
	师 评					
	综合评定等级					

分任务 1.1.2 设计方块电路

任务目标

- ① 会合理规划层次性原理图。
- ② 能绘制端口电路。
- ③ 能设置端口类型和合理连接方块电路。

任务过程

从上向下设计。先设计主原理图的方块电路,然后由方框图产生各自的子原理图,再设计各个子原理图的电路。

1. 层次性原理图结构和符号

层次性原理图结构和符号总结如下。

- ① 将一个复杂的电路常用化整为零或化零为整的方法,当设计的原理图规模较大时,将整张图分为几个部分来画。

② 各个模块按功能划分,可以使电路清晰,便于管理。使用网络标识符在各个模块之间建立连接,常用的网络标识符有以下几种。

a. 方块电路端口符号 。用于在方块电路上分等级表示信号的输入、输出以及和其他方块电路的连接端口,如图 1-16 所示。

b. 全局电路端口符号 。用于在方块电路上表示信号的输入、输出以及和其他方块电路的连接端口,如图 1-17 所示。

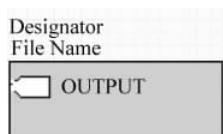


图 1-16 方块电路端口符号



图 1-17 全局电路端口符号

c. 全局网络标签符号 。用于在原理图或方块电路上表示电路连接的端口,包括如图 1-18 所示的几种形式。

d. 图纸连接符号 。用于使用在网络跨接多个图纸对象,而且这些图纸都是通过同一个页面符号的输入、输出端口连接起来的。成功连接的特殊网络跨过两张或两张以上的图纸,每张图纸上的 OffSheet 连接器必须指定相同的网络名称,如图 1-19 所示。



图 1-18 全局网络标签符号



图 1-19 图纸连接符号

2. 创建主原理图文件与绘制方块电路

① 从上向下设计时,各子原理图虽然由方块电路产生,但是主原理图必须由设计者创建。在此创建一个名为“烙铁温度数码控制器原理图(层次).SchDoc”原理图文件,作为层次性原理图的主原理图。

② 绘制方块电路符号。主原理图创建后,在主原理图的工作区,放置代表各个子原理图的方块电路。

a. 单击配线工具栏上的“放置图纸符号”按钮,鼠标指针变为十字形状,并带出一个虚线轮廓的矩形,如图 1-20 所示。

b. 按键盘上的 Tab 键调出方块电路属性设置对话框,如图 1-21 所示,在此设置“标识符”、“文件名”,单击“确认”按钮退出。

c. 移动鼠标指针到合适的位置后单击确定方块的左上角位置,移动鼠标指针到右下角合适的位置单击,完成方块电路的绘制,如图 1-22 所示。

d. 用同样的方法绘制其他两个方块电路,如图 1-23 所示。

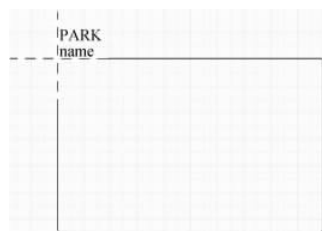


图 1-20 带虚线轮廓矩形的鼠标指针

3. 放置方块电路入口(图纸入口)

方块电路入口是为了建立方块电路之间的电气连接。