项目1

Altium Designer 21 简介及使用准备

项目描述

本项目主要涉及电路设计的大体流程和当下 Altium 公司较新的电子线路设计软件,通过学习为后续电子线路设计打下基础。

项目导学

本项目分为4个任务:①初步了解印制电路板的设计过程;②初识 Altium Designer 21;③Altium Designer 21的安装和切换为中文工作窗口;④启动 Altium Designer 21。通过4个任务的学习和操作,读者可以了解电路设计软件的安装和切换为中文工作窗口的方法。

1.1 印制电路板概述

1.1.1 什么是印制电路板

学习电路设计的最终目的是完成印制电路板(PCB)的设计,印制电路板是电路设计的最终结果。

在现实生活中,人们在拆卸电子产品的过程中, 通常可以发现其中有一块或者多块电路板,在这些 板子上面有电阻、电容、二极管、三极管、集成电路芯 片以及各种连接插件,还可以发现在板子上有由印 刷线路连接着的各种元件的引脚,这些板子称为印 制电路板。如图 1-1 所示是一块 PCB 的实物图。



图 1-1 PCB 实物图

通常情况下,在进行电路设计时在原理图设计 完成后,还需要设计一块印制电路板来完成原理图中的电气连接,并安装上元件,再进行 调试,因此可以说印制电路板是电路设计的最终结果。

在 PCB上通常有一系列的芯片、电阻、电容等元件,它们通过 PCB上的导线相互连接,构成电路,并通过连接器或者插槽进行信号的输入或输出,从而实现一定的功能。可以说 PCB 的主要功能是为元件提供电气连接,为整个电路提供输入或输出端口及显示。 电气连通性是 PCB 最重要的特性。

总之,PCB有以下主要功能。

(1) 提供集成电路等各种电子元件固定、装配的机械支撑。

(2) 实现集成电路等电气元件的布线和电气连接,提供所要求的电气特性。

(3)为自动装配提供阻焊图形,为电子元件的插装、检查、调试、维修提供识别图形, 以便正确插装元件并实现对电子设备电路进行快速的维修。

1.1.2 PCB 的层次组成

PCB为各种元件提供电气连接,并为电路提供输出端口,这些功能决定了 PCB 的组成和分层。

如图 1-1 所示,在这块计算机主板的电源接口部分的 PCB 实物图上可以清晰地看到 各种芯片在 PCB 上的走线、插座等。

1. PCB 的各个层

PCB一般包括很多层,实际上在进行 PCB 的制作时也是先将各个层分开做好,然后 压制而成,如图 1-2 所示。PCB 主要包括以下几层。

(1) 铜箔层。PCB的材料中存在铜箔层,并由这些铜箔层构成电气连接。通常,将 PCB的层数定义为铜箔的层数。常见 PCB的上下表面都有铜箔,称为双层板。现今,由 于电子线路的元件安装密集、防干扰和布线等特殊要求,一些较新的电子产品中所用的 PCB不仅有上下两面走线,在板的中间还设有能被特殊加工的夹层铜箔。例如,现在的 计算机主板所用的 PCB 材料多在 4 层以上。

(2) 丝印层。铜箔层并不是裸露在空气中,在铜箔层上还存在丝印层,用于保护铜箔 层。在丝印层上,印制上所需要的标志图案和文字代号等,例如,元件标号和标称值、元件 外廓形状和厂家标志、生产日期等,方便了电路的安装和维修。

(3)印制材料。在铜箔层之间采用印制材料绝缘,同时,印制材料支撑起了整个 PCB。实际上,PCB上各层对 PCB 的性能都有影响,每个层都有自己的特点,这些将在以 后的项目中具体介绍。



2. PCB 的组成

PCB的组成可以分为以下4个部分。

(1) 元器件。元器件用于完成电路功能。每一个元器件都包含若干个引脚,通过引 脚将电信号引入元器件内部进行处理,从而完成对应的功能,引脚还有固定元器件的作

用。在电路板上的元器件包括集成电路芯片、分立元件(如电阻、电容等)、提供电路板输 入输出端口和电路板供电端口的连接器,某些电路板上还有用于指示的器件(如数码显示 管、发光二极管 LED 等),如在大家上网时网卡的工作指示灯。

(2) 铜箔。铜箔在电路板上可以表现为导线、过孔、焊盘和覆铜等,它们各自的作用如下。

① 导线:导线用于连接电路板上各种元器件的引脚,完成各个元器件之间电信号的 连接。

② 过孔:在多层的电路板中,为了完成电气连接的建立,在某些导线上会出现过孔。 在工艺上,在过孔的孔壁圆柱面上需用化学沉积的方法镀上一层金属,用以连通中间各层 需要连通的铜箔,而过孔的上下两面做成普通的焊盘形状,可直接与上下两面的线路相 通,也可不连。

③ 焊盘:焊盘用于在电路板上固定元器件,也是电信号进入元器件的通路组成部分。用于安装整个电路板的安装孔有时也以焊盘的形式出现。

④ 覆铜:在电路板上的某个区域填充铜箔称为覆铜。覆铜可以改善电路的性能。

(3) 丝印层。印制电路板的顶层,采用绝缘材料制成。在丝印层上可以标注文字,用 于注释电路板上的元器件和整个电路板。丝印层还能起到保护顶层导线的功能。

(4)印制材料。印制材料采用绝缘材料制成,用于支撑整个电路。

1.1.3 常用的 EDA 软件

EDA 软件,即为电子技术自动化软件。通常情况下,在电子设计中有成百上千个焊 盘需要连接,对于如此多的连接若采用手工设计和制作 PCB 是不太可能的,因此,各种电 子设计软件应运而生。

采用电子设计软件可以对整个设计进行科学的管理,帮助生成美观实用、性能优越的 PCB。一般的电子设计软件应该包含以下的功能。

(1)原理图设计。即输入原理图,并对原理图上的电气连接特性进行管理,统计电路 上有多少电气连接,并提供对原理图的检错功能。原理图设计中还需要提供元器件的封 装信息。

(2) 原理图仿真。对绘制的原理图进行仿真,看仿真结果,检查设计是否符合要求。

(3) PCB设计。根据原理图提供的电气连接特性,绘制 PCB。该功能需要提供与原 理图的接口,提供元件布局,PCB 布线等功能,并负责导出 PCB 文件,帮助制作 PCB 板。 该功能还需要提供检错功能和报表输出功能。

(4) PCB 仿真。对 PCB 的局部和整体进行电气特性(如信号完整性、EMI 特性)的仿 真,看是否符合设计指标。该功能需要设计者提供 PCB 板的各种材料参数、环境条件等 数据。

常用的 EDA 软件有 Protel(Altium)、PowerPCB、OrCAD 和 Cadence 等。其中 Altium 提供了上述的所有功能,是国内常用的 PCB 设计软件。Altium 具有学习方便、概 念清楚、操作简单、功能完善等特点,深受广大电子设计者的喜爱,是电子设计常用的入门 软件。

1.1.4 PCB 设计流程

4

在设计 PCB 时,可以直接在 PCB 上放置元件封装,并用导线将它们连接起来。但是,在复杂的 PCB 设计中,往往牵涉大量的元器件和连接,工作量很大,如果没有一个系统的管理是很容易出错的。因此,在设计时一般会采用系统的流程来规划整个工作。通用的 PCB 设计流程包含以下 4 步。

(1) PCB设计准备工作。

(2) 绘制原理图。

(3) 通过网络报表将原理图导入 PCB 中。

(4) 绘制 PCB 并导出 PCB 文件,准备制作 PCB 板。

下面将对每个步骤进行详细说明。

1. PCB 设计准备工作

PCB 设计的准备工作如下。

- (1) 对电路设计的可能性进行分析。
- (2)确定采用的芯片、电阻、电容等元件的数目和型号。
- (3) 查找所采用元器件的数据手册,并选用合适的元器件封装。
- (4) 购买元器件。

(5) 选用合适的设计软件。

2. 原理图的绘制

在做好 PCB 设计准备工作后,需要对电路进行设计,开始原理图的绘制。在电路设 计软件中设置好原理图的环境参数、绘制原理图的图纸大小。在设置好图纸后,绘制的原 理图应包括以下 4 个主要部分。

(1) 元器件标志(symbol)。每一个实际元器件都有自己的标志。标志由一系列的管 脚和边界方框组成,其中的管脚排列和实际元器件的引脚一一对应,标志中的管脚即为引 脚的映射。

(2)导线。原理图中的管脚通过导线相连,表示在实际电路上元器件引脚的电气连接。

(3) 电源。原理图中有专门的符号来表示接电源和接地。

(4) 输入/输出端口。它们表示整个电路的输入和输出。

简单的原理图一般由以上内容构成。在绘制简单的原理图时,放置上所有的实际元器件标志,并用导线将它们正确地连接起来,放置上电源符号和接地符号,安装合适的输入/输出端口,整个工作基本可以完成了。但是,当原理图过于复杂时,在单张的原理图图纸上绘制非常的不方便,而且比较容易出错,检错就更加不容易了,因此需要将原理图划分层次。在分层次的原理图中引入了方块电路图等内容。在原理图中还包含有忽略ERC检查点、PCB布线指示点等辅助设计内容。

当然,在原理图中往往还包含有说明文字、说明图片等,它们被用于注释原理图,使原 理图更加容易理解,更加美观。

原理图的绘制步骤如下。

(1) 查找绘制原理图所需要的原理图库文件并加载。

- (2) 如果电路图中的元器件不在库文件中,则自己绘制元件。
- (3)将元器件放置到原理图中,进行布局连线。
- (4) 对原理图进行注释。
- (5) 对原理图进行仿真,检查原理图设计的合理性。
- (6)检查原理图并打印输出。

3. 网络报表的生成

设计好原理图后,需要根据绘制的原理图进行印制电路板的设计,网络报表是电路原 理图设计和印制板设计之间的桥梁和纽带。在原理图中,连接在一起的元器件标志管脚 构成一个网络,从整个的原理图中可以提取网络报表来描述电路的电气连接特性。同时 网络报表包含原理图中的元器件封装信息。在 PCB 设计中,只要导入正确的网络报表, 即可以获得 PCB 设计所需要的一切信息。可以说,网络报表的生成既是原理图设计的结 束,又是 PCB 设计的开始。

4. 印制板——PCB设计

根据原理图绘制的印制板上应包含以下主要内容。

(1) 元器件封装。每个实际的元器件都有自己的封装,封装由一系列的焊盘和边框 组成,元器件的引脚被焊接在 PCB 封装的焊盘上,从而建立真正的电气连接。元器件封 装的焊盘和元器件的引脚是一一对应的。

(2)导线。铜箔层的导线将焊盘连接起来,建立电气连接。

(3) 电源插座。给 PCB上的元器件加电后,PCB才能开始工作。给 PCB 加电可以 直接拿一根铜线引出需要供电的引脚,然后连接到电源即可,不需要任何的电源插座,但 是为了让印制板的铜箔不至于被维修人员在维修时因用连接导线供电而损坏,还是需要 设计电源插座,产品调试维修人员从而可以直接通过插座给印制板供电。

(4) 输入/输出端口。在设计中,同样需要采取合适的输入/输出端口引入输入信号和导出输出信号。在一般的设计中可以采用和电源输入类似的插座。在有些设计中有规定好的输入/输出连接器或者插槽,如计算机的主板 PCI 总线、AGP 插槽,计算机网卡的 RJ-45 插座等,在这种情况下,需要按照设计标准,设计好信号的输入输出端口。

在有些设计中,PCB上还设置有安装孔。PCB通过安装孔可以被固定在产品上,同时安装孔的内壁也可以镀铜,设计成通孔形式,并与"地"网络连接,这样方便了电路的调试。

PCB的内容除以上之外,有些还有指示部分,如LED、七段数码显示器等。当然, PCB 丝印层上还有说明文字,以指示 PCB 的焊接和调试。

在进行 PCB 设计时需要遵循一定的步骤才能保证不出错误。PCB 设计大体包括以下的步骤。

- (1) 设置 PCB 模板。
- (2)检查并导入网络报表。
- (3) 对所有元器件进行布局。
- (4) 按照元器件的电气连接进行布线。

- (5) 覆铜,放置安装孔。
- (6) 对 PCB 进行全局或者部分的仿真。
- (7) 对整个 PCB 检错。
- (8) 导出 PCB 文件,准备制作印刷板。

1.2 任务: 初识 Altium Designer 21

本任务的目的是让读者操作已经安装好的正常的 Altium Designer 21,在完成本任务时需要打开已经安装完成的软件并进行相关操作,进而体会一下这个软件的各项功能。

1.2.1 Altium Designer 21 概述

目前人们已可以在计算机上使用 CAD 软件来完成产品的原理图设计和印制板设计。Altium 是目前 EDA 行业中使用最方便、操作最快捷、人性化界面最好的辅助工具之一。电子信息类专业的大学生基本上都学过 Altium 电路设计软件,所以学习资源也最丰富。

Altium 公司的发展史如下。

1985 年发布 DOS 版 Protel。

1991 年发布 Protel for Windows 版本,随后几年陆续发布 Protel for Windows 1.0、 2.0、3.0版本。

1998 年发布 Protel 98,该 32 位版本是第一个包含 5 个核心模块的 EDA 工具。

1999年发布 Protel 99,构成从电路设计到真实板分析的完整体系。

2001年, Protel 国际有限公司正式更名为 Altium 有限公司。

2002年发布 Protel DXP,集成了更多工具,使用更方便,功能更强大。

2004 年发布 Protel 2004,提供了 PCB 与 FPGA 双向协同设计功能。

2006 年发布 Altium Designer 6,推出首个一体化电子产品开发系统。Altium Designer 是 Altium 公司开发的一款电子设计自动化软件,用于原理图、PCB、FPGA 设计,结合了板级设计与 FPGA 设计。Altium 公司收购来的 PCAD 及 TASKKING 也成为 Altium Designer 的一部分。

Altium Designer 08(简称 AD7)将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起, Altium 在其最新版的一体化设计解决方案中为电子工程师带来了全面验证机械设计(如 外壳与电子组件)与电气特性关系的能力,还加入了对 OrCAD 和 PowerPCB 的支持 能力。

2008 年冬季发布的 Altium Designer Winter 09 引入新的设计技术和理念,以帮助电 子产品设计创新,利用技术进步,并为一个产品的任务设计能更快地走向市场提供了方 便。增强功能的电路板设计空间也有助于实现更快的设计,全三维的 PCB 设计环境有利 于更好地避免出现错误和不准确的模型设计。

2011年1月发布 Altium Designer 10。

2013年1月2日,正式发布 Altium Designer 2013,通过一系列 PCB 新特性的发布, 以及对核心 PCB 和原理图工具进行更新,进一步优化了设计环境。

2014年1月发布 Altium Designer 14。

2015 年 5 月发布 Altium Designer 15,新增功能可显著实现设计效率的提升、设计文档的改善及高速 PCB 设计自动化。

2016 年 4 月发布 Altium Designer 16.0.9。

2016 年 11 月 17 日发布 Altium Designer 17,该版本能够帮助用户显著减少在与设 计无关任务上花费的时间。

2018年1月3日, Altium Designer 18(AD18)正式版正式发布。

2018年12月17日发布 Altium Designer 19.0.10。

2019年12月3日,Altium 推出了简单易用、与时俱进、功能强大的新版 PCB 设计软件 Altium Designer 20。跨越 20 多年的电子设计创新,Altium Designer 20 通过速度更快的原理图编辑器、高速设计和增强型交互式布线器功能可实现更快的电路板设计,进而改善设计体验。

2020年12月17日发布 Altium Designer 21.0.8。

2020年12月 Altium 公司在全球范围内推出最新版本 Altium Designer 21。Altium Designer 21 拥有了更多的新特性,并应用了更新的技术。

1.2.2 Altium Designer 21 新特性

Altium Designer 21 提供了一个强大的高集成度的板级设计发布过程,它可以验证 并将设计和制造数据进行打包,这些操作只需一键完成,从而避免了人为交互中可能出现 的误差。发布管理系统简化规范了发布设计项目的流程,可以直接链接到后台版本控制 系统。

1. 新增的强大的预发布验证方法的组合

预发布验证用以确保所有包含在发布中的设计文件都是当前的,与存储在版本控制 系统中的相应的文件保持同步,并且通过了所有特定的规则检查(ERC、DRC等),从而可 以在更高层面上控制发布管理,并可保证卓越的发布质量。

Altium Designer 21 提供一系列改进措施,除发展和完善现有技术外,对于每次更新 还会根据客户通过 AltiumLive Community BugCrunch 系统提出的反馈对软件进行大量 修复和增强,从而帮助设计人员继续创造前沿电子技术。

2. 新的 PCB 长度调谐模式

长度匹配是高速设计的关键要素,通常通过仔细调整关键路线的长度来解决。此版 本引入了新的长号和锯齿调谐模式,并对手风琴模式进行了改进。

3. 新的和改进的优化模式

此版本对单面和差分对长度调优功能进行了大量改进。添加了新的长号和锯齿调谐 模式,引入了调谐套筒的概念。套筒概念简化了调整模式的移动和变形,允许沿原始路径 和拐弯处滑动调整模式。

4. 新的调谐模式

长度调谐现在支持所有三种流行的调谐模式:长号、锯齿和手风琴。

启动长度调整命令后按 Tab 键,然后在"属性"面板的"交互式长度调整"模式中选择 所需的模式,再开始调整网络的长度。

5. 使用新的优化模式

对于长号和锯齿图案,图案在可以被视为套筒的信封内构建多边形区域。单击以选 择放置的图案并显示套筒。

6. 旋转可折叠面板图案

PCB 编辑器的折叠面板图案已更新,以支持已放置的折叠面板图案的旋转。 要旋转选定的可折叠面板选择框,请按住 Ctrl 键,然后:

(1) 单击并拖动可折叠面板选择框的任一端,以围绕可折叠面板的另一端进行旋转。

(2) 单击并拖动可折叠面板选择框的任一侧,以围绕可折叠面板的中心旋转。

(3) 在旋转过程中按 R 键可切换(打开/关闭)旋转,以 45°为增量对齐。

1.3 任务: Altium Designer 21 的安装和切换为中文工作窗口

在任务 1.2 中介绍了 Altium Designer 21 的一些特性,同时初步学习了 Altium Designer 21 的操作方法,但是对于这个软件如何安装和切换为中文工作窗口,大家并不熟悉。本 任务主要介绍 Altium Designer 21 的安装和切换为中文工作窗口的方法。

1.3.1 Altium Designer 21 的安装

Altium Designer 21 的安装方法如下。

- (1) 找到 Altium Designer 21 安装文件包,将其解压。
- (2) 找到解压后文件夹里面的 AltiumDesigner21Setup. exe,双击并开始安装。

(3) 弹出 Altium Designer 21 安装向导对话框,如图 1-3 所示。

(4) 单击 Next 按钮,出现接受协议对话框,如图 1-4 所示。选中 I accept the license agreement 复选框。同时注意选择语言,此处选择 Chinese。

(5) 单击 Next 按钮,出现选择安装模式对话框,因为编者已经安装过 Altium Designer 20,现在是安装 Altium Designer 21,所以会有两种模式,第一种模式是选择新的安装,第二种模式是选择更新已有的版本。此处选择第一种模式,如图 1-5 所示。

(6) 单击 Next 按钮,出现选择安装设计功能类型的对话窗口,如图 1-6 所示。此处可以直接单击 Next 按钮,选择默认选项进行安装。

(7) 单击 Next 按钮,出现选择安装文件夹路径的对话框,如图 1-7 所示。此处可以 直接单击 Next 按钮,安装到默认文件夹,也可以更改安装文件夹的路径。为了避免机器 重装后的风险,建议更改安装文件夹。

(8)可以直接将 C 盘更改为 D 盘,更改安装路径,如图 1-8 所示。这样就可以将程序 安装到 D 盘中了。

(9) 单击 Next 按钮并在出现的对话框中,保持默认的选择,如图 1-9 所示。

8





	License Agreement			
	To continue, you must accept the End-User Lice	ense Agreement.		
	Please select the language you would like to use to read the agreement.			
	Select language: English v English German French			
11 - L. P.	ALTIUM LLC END ALTIUM LLC April 2020 April 2020	Î		
	IMPORTANT - READ CAREFULLY THIS ALTIUM LLC END-USER LICENSE AGREEMENT ("EUL BETWEEN YOU (ETHER AN INDVIDUAL PERSON OR A LE AND ALTIUM LLC ("ALTIUM" HEREIN) TO GOVERN COMPUTER TECHNOLOGY DEVELOPED AND DISTRIBUT WITH APPLICABLE DOCUMENTATION (COLLECTIVELY, T AS FURTHER DEFINED BELOW). PLEASE READ THIS DOC	A") IS A LEGAL AGREEMENT GAL ENTITY, "YOU" HEREIN) I YOUR USE OF CERTAIN ED BY ALTIUM, TOOGETHER HE "LICENSED MATERIALS" UMENT CAREFULLY BEFORE		
	I do not accept the agreement I accept	t the agreement		
6	Advanced	Next Cancel		

图 1-4 接受协议对话框



ALTIUM DESIGNER	Select Design Functionality Select the type of design functionality you want to be installed.		
	Choose what type of features you want to be in features after you have finished installing the p PCE Design PCE Design PC	stalled initially. Y roduct.	fou can add or remove Base system including all required features for PCB Design.
	To install the selected features approximately 2 This will require 5.1 GB of disk space to install.	.0 GB will be dow	vnloaded, <u>N</u> ext <u>C</u> ancel

图 1-6 选择安装设计功能类型