

电路设计与仿真

第 5 章

CHAPTER 5

——Altium Designer

Altium Designer 是一款广泛使用的电子设计自动化软件,专门用于 PCB 设计和电子系统的原型设计。它集成了电路图设计、PCB 布局、信号完整性分析和 FPGA 开发等功能。

本章主要讲述如下内容:

(1) 对 Altium Designer 软件进行了简要介绍,着重介绍了 Altium Designer 20 的主要特点。这些特点可能包括改进的用户界面、增强的性能和新的设计功能等。

(2) 深入讨论了电路原理图的设计过程。从如何启动 Altium Designer 20 开始,详细说明软件的主窗口和开发环境,包括工具栏、菜单、面板等界面元素以及它们的功能。

(3) 讲解了原理图设计的一般流程,包括创建项目、添加和连接电子元件、设置元件属性、进行电气规则检查(ERC)等步骤。这个过程是设计电路的基础,需要设计者有清晰的逻辑思维和对电子元件及其互连关系的深入理解。

在本章中,读者可以获得对 Altium Designer 软件功能和操作的全面了解,包括如何在该软件中从零开始构建电路原理图和 PCB 设计。通过详细的步骤和指导,即使是初学者也能够跟随章节内容,逐步掌握电路设计的核心技能。

5.1 Altium Designer 简介

Altium 系列软件是进入我国较早的电子设计自动化软件,一直以易学易用的特点深受广大电子设计者的喜爱。它的前身是由 Protel Technology 公司推出的 Protel 系列软件,于 2006 年更名为 Altium Designer 系列软件。

Altium Designer 20 是第 29 次升级后的版本,整合了过去所发布的一系列更新,包括新的 PCB (Printed Circuit Board,印制电路板)特性以及核心 PCB 和原理图工具更新。作为新一代的板卡级设计软件,其独一无二的 DXP 技术集成平台为设计系统提供了所有工具和编辑器的兼容环境。

Altium Designer 20 是一套完整的板卡级设计系统,真正实现了在单个应用程序中的集成。Altium Designer 20 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows 平台的优势,具有更好的稳定性、增强的图形功能和易用的用户界面,设计者可以选择适当的设计途径以优化的方式工作。

5.1.1 Altium Designer 20 的主要特点

Altium Designer 20 是一款功能全面的 3D PCB 设计软件,该软件配备了具有创新性、功能强大且直观的印制电路板技术,支持 3D 建模、增强的高密度互连(High Density Interconnector, HDI)、自动化布线等功能,可以连接 PCB 设计过程中的所有方面,使设计的每个方面和各个环节无缝连接。同时用户还

可以利用软件中强大的转换工具,将他人的工具链迁移到 Altium 的一体化平台,从而轻松地设计出高品质的电子产品。

Altium Designer 20 功能进行了全面升级,主要更新集中在额外增强方面,如增加了新的 PCB 连接绘图选项。软件还进一步改进了 PCB 中的 3D 机械 CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)接口,改进了在 STEP 文件中输出的变化,这样在为板级部分使用“组件后缀”选项以及在 PCB IDF 导出实用程序时,如果检测到了一个空的元器件注释,则会发出警告。最后 Altium Designer 20 还支持备用的 PDF 阅读器,使设计者能够运用该版本中提供的诸多全新功能,将自己从干扰设计工作的琐碎任务中解放出来,从而完全专注于设计本身,尽情享受创新激情。

1. 设计环境

设计过程中各个方面的数据互连(包括原理图、PCB、文档处理和模拟仿真)可以显著地提升生产效率。

(1) 变量支持:管理任意数量的设计变量,而无须另外创建单独的项目或设计版本。

(2) 一体化设计环境:Altium Designer 20 从一开始就致力于构建功能强大的统一应用电子开发环境,包含完成设计项目所需的所有高级设计工具。

(3) 全局编辑:Altium Designer 20 提供灵活而强大的全局编辑工具,便于使用,可一次更改所有或特定元器件。多种选择工具有助于快速查找、过滤和更改所需的元器件。

2. 可制造性设计

学习并应用可制造性设计(Design for Manufacturing, DFM)方法,确保每一次的 PCB 设计都具有功能性、可靠性和可制造性。

(1) 可制造性设计入门:了解可制造性设计的基本技巧,为成功制造电路板做好准备。

(2) PCB 拼版:通过使用 Altium Designer 20 进行拼版,在制造过程中保护电路板并可显著降低生产成本。

(3) 设计规则驱动的设计:在 Altium Designer 20 中应用设计规则覆盖 PCB 的各个方面,轻松定义设计需求。

(4) Draftsman 模板:在 Altium Designer 20 中直接使用 Draftsman 模板,轻松满足设计文档要求。

3. 轻松转换

使用业内最强大的翻译工具,轻松转换设计信息。

4. 软硬结合设计

在 3D 环境中设计软硬结合板,并确认其 3D 元器件、装配外壳和 PCB 间距满足所有机械方面的要求。

(1) 定义新的层堆栈:为了支持先进的 PCB 分层结构,该软件开发了一种新的层堆栈管理器,它可以在单个 PCB 设计中创建多个层堆栈。这既有利于嵌入式元器件,又有利于软硬结合电路的创建。

(2) 弯折线:Altium Designer 20 包含软硬结合设计工具集,其中,使用弯折线能够创建动态柔性区域,还可以在 3D 空间中完成电路板的折叠和展开,从而准确地看到成品的外观。

(3) 层堆栈区域:设计中具有多个 PCB 层堆栈,但是设计人员只能查看正在工作的堆栈对应的电路板的物理区域,对于这种情况,Altium Designer 20 提供了独特的查看模式——电路板规划模式。

5. PCB 设计

控制元器件布局和在原理图与 PCB 之间完全同步,可以轻松地操控电路板布局上的对象。

(1) 智能元器件摆放:使用 Altium Designer 20 中的直观对齐系统可快速将对象捕捉到与附近对象的边界或焊盘对齐的位置,在遵守设计规则的同时,将元器件推入狭窄的空间。

(2) 交互式布线: 使用 Altium Designer 20 的高级布线引擎, 可以在很短的时间内设计出最高质量的 PCB 布局布线, 它包括几个强大的布线选项, 如环绕、推挤、环抱并推挤、忽略障碍以及差分对布线。

(3) 原生 3D PCB 设计: 使用 Altium Designer 20 中的高级 3D 引擎, 实现设计结果的清晰可视化, 并可与设计结果进行实时交互。

6. 原理图设计

通过层次式原理图和设计复用, 可以在一个内聚的、易于导航的用户界面中更快、更高效地设计顶级电子产品。

(1) 层次化设计及多通道设计: 使用 Altium Designer 20 分层设计工具将任何复杂或多通道设计简化为可管理的逻辑块。

(2) 电气规则检查: 使用 Altium Designer 20 电气规则检查(Electrical Rules Check, ERC)在原理图捕获阶段尽早发现设计中的错误。

(3) 简单易用: Altium Designer 20 提供了轻松创建多通道和分层设计的功能, 可以将复杂的设计简化为视觉上令人愉悦且易于理解的逻辑模块。

(4) 元器件搜索: 从通用符号和封装中创建真实的、可购买的元器件, 或从数十万个元器件库中搜索, 以找到并将之放置在所需要的位置。

7. 发布

体验从容有序的数据管理, 并通过无缝、简化的文档处理功能为其发布做好准备。

(1) 自动化的项目发布: Altium Designer 20 提供了受控和自动化的设计发布流程, 确保文档易于生成、内容完整并且可以进行良好的沟通。

(2) PCB 拼版支持: 在 PCB 编辑器中轻松定义相同或不同电路板设计的面板, 降低生产成本。

(3) 无缝 PCB 绘图过程: 在 Altium Designer 20 统一环境中创建制造和装配图, 使所有文档与设计保持同步。

5.1.2 PCB 总体设计流程

为了让用户对电路设计过程有一个整体的认识和理解, 下面介绍 PCB 的总体设计流程。

通常情况下, 从接到设计要求到最终制作出 PCB, 主要经历以下几个流程。

1. 案例分析

这个步骤严格来说并不是 PCB 设计的内容, 但对后面的 PCB 设计又是必不可少的。案例分析的主要任务是决定如何设计电路原理图, 同时也影响到 PCB 的规划。

2. 电路仿真

在设计电路原理图之前, 有时对某一部分电路设计方案并不十分确定, 因此需要通过电路仿真验证。电路仿真还可以用于确定电路中某些重要元器件的参数。

3. 绘制原理图元器件

Altium Designer 20 虽然提供了丰富的原理图元器件库, 但不可能包括所有元器件, 必要时需动手设计原理图元器件, 建立自己的元器件库。

4. 绘制电路原理图

找到所有需要的原理图元器件后, 就可以开始绘制原理图了。根据电路复杂程度决定是否需要使用层次原理图。完成原理图后, 用 ERC 工具查错, 如果发现错误, 则找到出错原因并修改原理图、重新查错, 直到没有原则性错误为止。

5. 绘制元器件封装

与原理图元器件库一样,Altium Designer 20 不可能提供所有元器件的封装,必要时需自行设计并建立新的元器件封装库。

6. 设计 PCB

确认原理图没有错误之后,开始绘制 PCB 图。首先绘出 PCB 图的轮廓,确定工艺要求(使用几层板等),然后将原理图传输到 PCB 图中,在网络表、设计规则和原理图的引导下布局 and 布线,最后利用设计规则检查(Design Rules Check,DRC)工具查错。此过程是电路设计时的另一个关键环节,它将决定该产品的实用性能,这期间需要考虑的因素很多,且不同的电路有不同的要求。

7. 文件保存

对原理图、PCB 图及元器件清单等文件予以保存,以便以后维护、修改。

5.2 电路原理图设计

Altium Designer 20 强大的集成开发环境使得电路设计中绝大多数的问题可以迎刃而解,从构建设计原理图开始到复杂的 FPGA 设计,从电路仿真到多层 PCB 的设计,Altium Designer 20 都提供了具体的一体化应用环境,使从前需要多个开发环境的电路设计变得简单。

5.2.1 Altium Designer 20 的启动

成功安装 Altium Designer 20 后,系统会在 Windows 系统的“开始”菜单中加入程序项,并在桌面上建立 Altium Designer 20 的快捷方式。

启动 Altium Designer 20 的方法很简单,与启动其他 Windows 程序没有什么区别。在 Windows 系统的“开始”菜单中找到 Altium Designer 选项并单击,或在桌面上双击 Altium Designer 快捷方式,即可启动 Altium Designer 20。启动 Altium Designer 20 时,将有一个启动界面出现,启动界面区别于其他的 Altium Designer 版本,如图 5-1 所示。



图 5-1 Altium Designer 20 启动界面

5.2.2 Altium Designer 20 的主窗口

Altium Designer 20 成功启动后便进入主窗口,如图 5-2 所示。用户可以在该窗口中进行项目的操作,如创建新项目、打开文件等。

主窗口与 Windows 系统界面类似,它主要包括 6 个部分,分别为快速访问栏、工具栏、菜单栏、工作

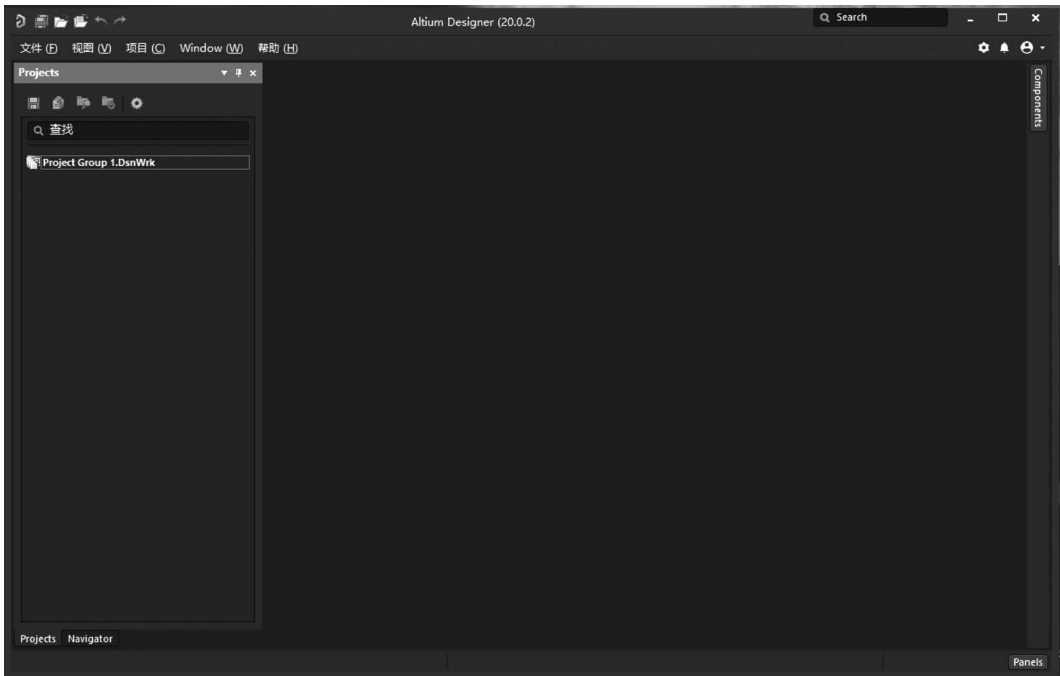


图 5-2 Altium Designer 20 主窗口

区面板、状态栏、导航栏。

1. 快速访问栏

快速访问栏位于工作区的左上角。快速访问栏允许快速访问常用的命令,包括保存当前的活动文档,使用适当的按钮打开任何现有的文档,以及撤销和重做功能;还可以单击“保存”按钮一键保存所有文档。

使用快速访问栏可以快速保存和打开文档、取消或重做最近的命令。

2. 菜单栏

菜单栏包括“文件”“视图”“项目”Window(窗口)和“帮助”5 个菜单。

1) “文件”菜单

“文件”菜单主要用于文件的新建、打开和保存等,如图 5-3 所示。下面详细介绍“文件”菜单中的各命令及其功能。

“新的”命令:用于新建一个文件,其子菜单如图 5-3 所示。

“打开”命令:用于打开 Altium Designer 20 可以识别的各种文件。

“打开工程”命令:用于打开各种工程文件。

“打开设计工作区”命令:用于打开设计工作区。

“保存工程”命令:用于保存当前的工程文件。

“保存工程为”命令:用于另存当前的工程文件。

“保存设计工作区”命令:用于保存当前的设计工作区。

“保存设计工作区为”命令:用于另存当前的设计工作区。

“全部保存”命令:用于保存所有文件。

“智能 PDF”命令:用于生成 PDF 格式设计文件的向导。



图 5-3 “文件”菜单

“导入向导”命令：用于将其他 EDA 软件的设计文档及库文件导入 Altium Designer 20 的导入向导，如 Protel 99SE、CADSTAR、Orcad、P-CAD 等设计软件生成的设计文件。

“运行脚本”命令：用于运行各种脚本文件，如用 Delphi、VB、Java 等语言编写的脚本文件。

“最近的文档”命令：用于列出最近打开过的文件。

“最近的工程”命令：用于列出最近打开过的工程文件。

“最近的工作区”命令：用于列出最近打开过的设计工作区。

“退出”命令：用于退出 Altium Designer 20。

2) “视图”菜单

“视图”菜单主要用于工具栏、工作区面板、命令行及状态栏的显示和隐藏，如图 5-4 所示。

“工具栏”命令：用于控制工具栏的显示和隐藏，其子菜单如图 5-4 所示。

“面板”命令：用于控制工作区面板的打开与关闭，其子菜单如图 5-5 所示。



图 5-4 “视图”菜单

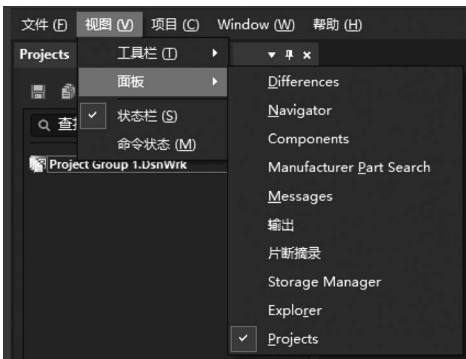


图 5-5 “面板”命令子菜单

“状态栏”命令：用于控制工作窗口下方状态栏上标签的显示与隐藏。

“命令状态”命令：用于控制命令行的显示与隐藏。

3) “项目”菜单

“项目”菜单主要用于项目文件的管理，包括项目文件的编译、添加、删除、差异显示和版本控制等，如图 5-6 所示。这里主要介绍“显示差异”和“版本控制”两个命令。

“显示差异”命令：执行该命令，将弹出如图 5-7 所示的“选择比较文档”对话框。

“版本控制”命令：执行该命令，可以查看版本信息，还可以将文件添加到“版本控制”数据库中，并对数据库中的各种文件进行管理。

4) Window(窗口)菜单

Window(窗口)菜单用于对窗口进行纵向排列、横向排列、打开、隐藏及关闭等操作。

5) “帮助”菜单

“帮助”菜单用于打开各种帮助信息。

3. 工具栏

工具栏是系统默认的用于工作环境基本设置的一系列按钮的组合，包括不可移动与关闭的固定工具栏和灵活工具栏。

固定工具栏中只有  3 个按钮，用于配置用户选项。

“设置系统参数”按钮 ：单击该按钮，弹出“优选项”对话框，用于设置 Altium Designer 20 的工作状态，如图 5-8 所示。

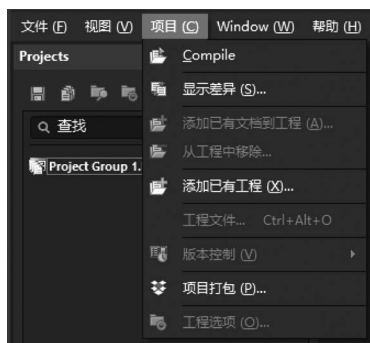


图 5-6 “项目”菜单



图 5-7 “选择比较文档”对话框

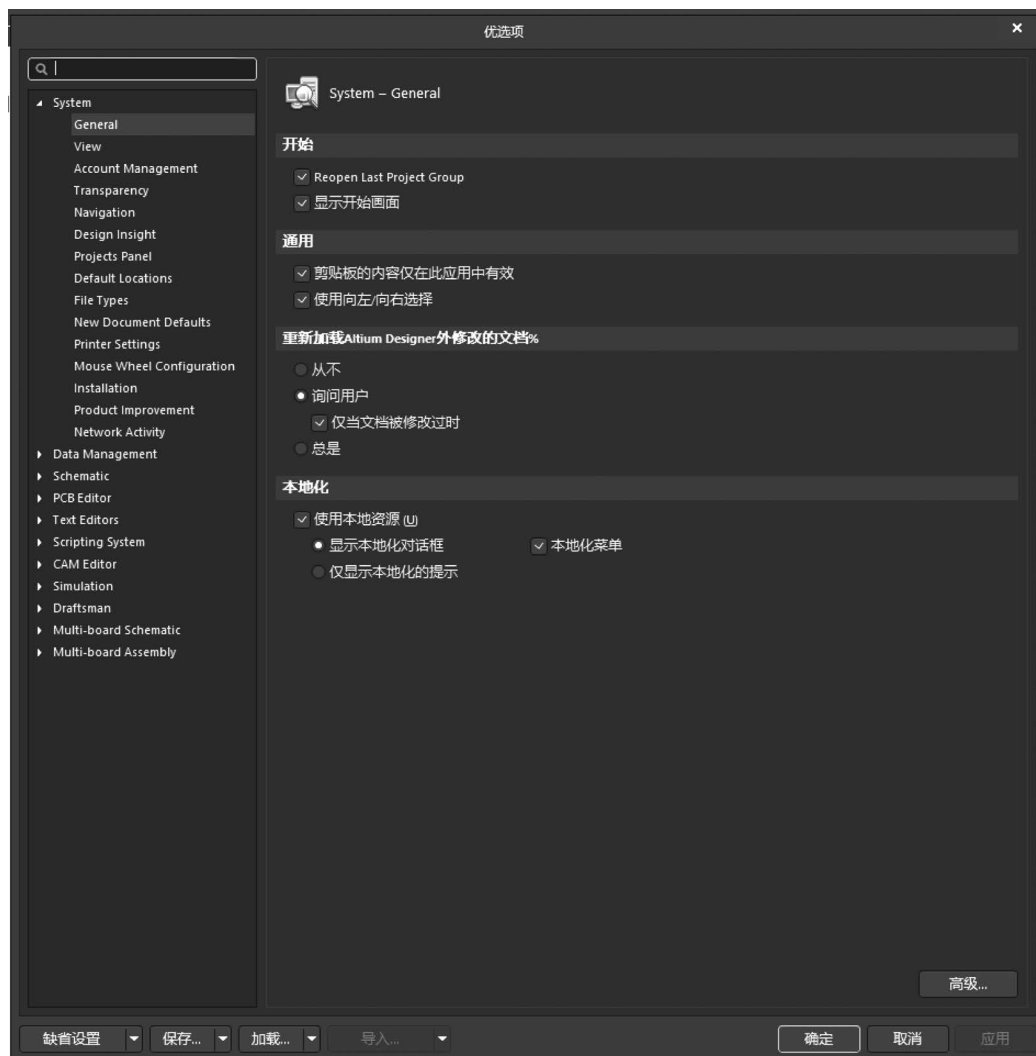


图 5-8 “优选项”对话框



图 5-9 工作区面板

“注意”按钮：访问 Altium Designer 20 系统通知,有通知时,该按钮处将显示一个数字。

“当前用户信息”按钮：帮助用户自定义界面。

4. 工作区面板

在 Altium Designer 20 中,可以使用系统型面板和编辑器面板两种类型的面板。系统型面板在任何时候都可以使用,而编辑器面板只有在相应的文件被打开时才可以使用。

使用工作区面板是为了便于设计过程中的快捷操作。Altium Designer 20 启动后,系统将自动激活 Projects(工程)面板和 Navigator(导航)面板,可以单击面板底部的标签,在不同的面板之间切换。

下面简单介绍 Projects(工程)面板,展开的面板如图 5-9 所示。

工作区面板有自动隐藏显示、浮动显示和锁定显示 3 种显示方式。每个面板的右上角都有 3 个按钮：按钮用于在各种面板之间进行切换操作，按钮用于改变面板的显示方式，按钮用于关闭当前面板。

5.2.3 Altium Designer 20 的开发环境

下面简单了解一下 Altium Designer 20 几种主要开发环境的风格。

1. Altium Designer 20 原理图开发环境

Altium Designer 20 原理图开发环境如图 5-10 所示,在操作界面上有相应的菜单和工具栏。

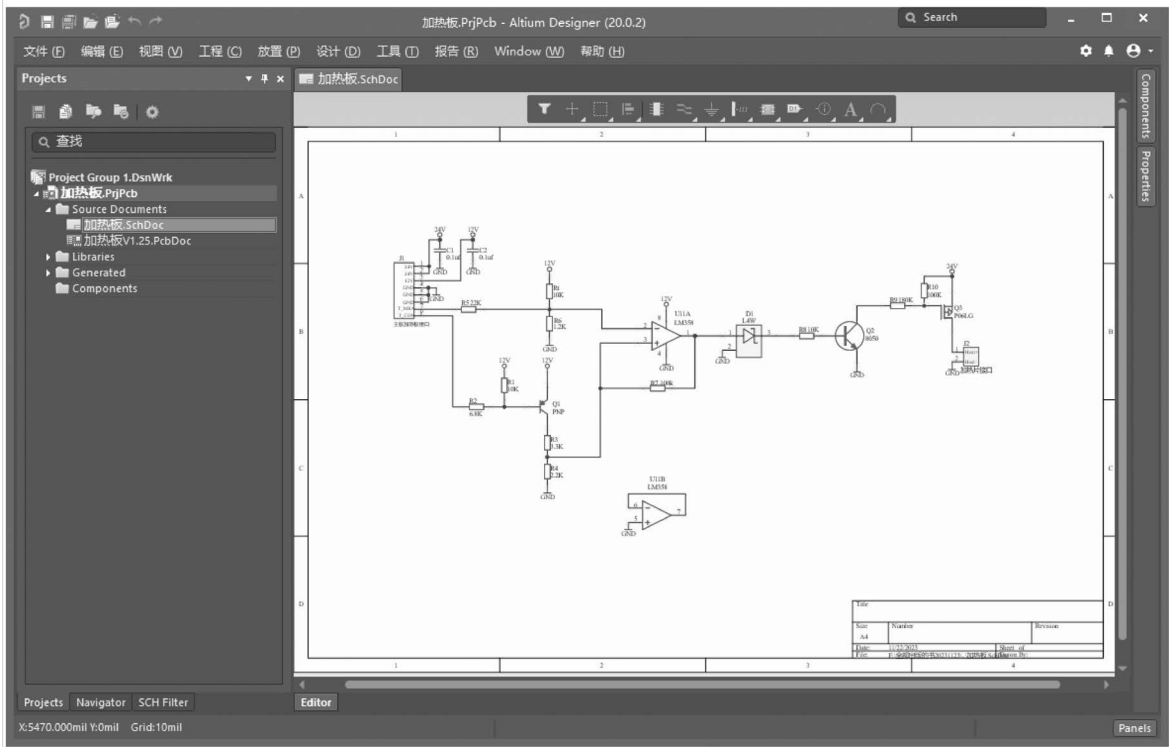


图 5-10 Altium Designer 20 原理图开发环境

1. 新建原理图

这是设计一幅原理图的第一个步骤。

2. 图纸设置

图纸设置就是要设置图纸的大小、方向等属性。图纸设置要根据电路图的内容和标准化要求进行。

3. 装载元器件库

装载元器件库就是将需要用到的元器件库添加到系统中。

4. 放置元器件

从装入的元器件库中选择需要的元器件放置到原理图中。

5. 元器件位置调整

根据设计的需要,将已经放置的元器件调整到合适的位置和方向,以便连线。

6. 连线

根据元器件的电气关系,用导线和网络将各个元器件连接起来。

7. 注解

为了设计得美观、清晰,可以对原理图进行必要的文字注解和图片修饰。这些都对后来的 PCB 设置没有影响,只是为了方便读图。

8. 检查修改

设计基本完成后,应该使用 Altium Designer 20 提供的各种校验工具,根据各种校验规则对设计进行检查,发现错误后进行修改。

9. 打印输出

设计完成后,根据需要,可选择对原理图进行打印,或制作各种输出文件。