

第十九届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模大赛

电子类 先进成图技术赛道 竞赛大纲

一、竞赛目的

在实际工程领域，PCB板的设计是一个复杂且多环节的过程，涵盖了器件的选型、封装的绘制、原理图绘制、PCB的布局、布线、电源与接地设计以及文件输出等多个重要方面，同时也需要考虑结构、电磁兼容性等相关的问题，对设计者提出了一系列严格要求。当前，PCB设计的软件及版本多种多样，为设计者提供了丰富的工具选择。本竞赛秉持以成果为导向的理念，给予参赛者灵活的发挥空间，其目的在于全面考查参赛者在PCB设计方面的综合能力。

二、竞赛内容

四层电路板设计，时长180分钟。

三、竞赛要求

1. 技能要求

能熟练地设计一个四层板的电子产品，对模块设计要求有一定的了解。具体需具备的能力为：

- 1) 具备工程文件管理能力；
- 2) 具有常见元件符号识别能力；
- 3) 具备常见封装的识别能力；
- 4) 具有根据元器件规格书查找、匹配或绘制原理图库元件的能力；
- 5) 具有根据元器件规格书查找、匹配或绘制PCB封装的能力；
- 6) 具有根据原理图库元件类型分配相应的PCB封装能力；
- 7) 具备根据图纸，抄画原理图的能力；
- 8) 具备根据原理图图纸、封装类型，选择原理图库元件、PCB封装的能力；
- 9) 具备总线功能的使用能力；
- 10) 具备将指定的元件不加入BOM或不体现在PCB上的能力；
- 11) 具备原理图设计规则和PCB设计规则的管理能力；
- 12) 具有基本的PCB设计思路；
- 13) 具备PCB叠层设计能力；
- 14) 具备PCB原点坐标设置能力；

- 15) 具备根据结构图绘制PCB外框的能力;
- 16) 具备导入结构要素图并按结构要求布局布线或开槽的能力;
- 17) 具有BGA、QFN封装的元器件出线技巧;
- 18) 具备电源模块的处理、电源相应走线宽度的计算和设置能力;
- 19) 具有时钟电路的布局布线和包地的技巧;
- 20) 复用模块的使用, 导线过孔的复制技巧;
- 21) 具备盲埋孔设计能力;
- 22) 具备根据图纸要求设计天线的能力;
- 23) 具备走线阻抗的计算和设置能力;
- 24) 具备等长走线的能力;
- 25) 具备差分对走线的能力;
- 26) 具备根据安规要求设置、调整走线及间距的能力;
- 27) 具备在PCB上修改电气连接属性和编辑元器件的能力;
- 28) 具有敷铜平面的绘制能力;
- 29) 具备光学定位点设计、排布能力;
- 30) 具备拼版能力;
- 31) 具备工艺边绘制能力;
- 32) 具有相关加工文件的输出能力;
- 33) 具有验证设计是否符合生产要求的能力。

2. 考核知识点

2.1 元器件、原理图设计基本知识点

2.1.1 元器件安装形式及焊盘设计知识

- 1) 元器件安装形式主要有插件和贴片;
- 2) 焊盘设计如: 焊盘的定義, 焊盘的规范, 制造工艺对焊盘的要求等。

2.1.2 原理图设计基本知识

- 1) 图页的添加, 图页大小的设置;
- 2) 设计单位的切换;
- 3) 显示栅格和设计栅格的设置;
- 4) 库文件的管理, 其中包含新建库, 删除库, 库列表排序等操作;
- 5) 使用2D线绘制多边形, 圆形, 矩形, 并能够定义2D线的线宽;
- 6) 制作原理图库元件, 了解其使用原则;
- 7) 多门原理图库元件的制作;
- 8) 原理图库元件分配相应的PCB封装;
- 9) 原理图库元件的查找以及添加到原理图的操作;

- 10) 元器件的移动操作，旋转元件操作，镜像操作；
- 11) 原理图导线的连接，需具有电气属性；
- 12) 总线的绘制，编辑，命名标准；
- 13) 层次化原理图的绘制；
- 14) 原理图库元件属性的增加和编辑；
- 15) 备注文本的添加，以及文件的字体，大小、线宽的设置；
- 16) 相关设计文件的输出，其中包含打印文件， BOM文件，网表文件等。

2.2 PCB设计基本知识

- 1) 计算机绘图基本知识；
- 2) 设计单位的切换；
- 3) 显示栅格和设计栅格的设置；
- 4) 应用PCB封装工具进行绘制，需要了解PCB设计中各个电气层及非电气层的作用；
- 5) 叠层的认识和叠层的设置；
- 6) PCB设计规则的设置，包括线宽设置，安全间距的设置；
- 7) 过孔类型的添加，过孔大小的设置；
- 8) 板框的绘制或者导入，导入的板框文件常见的格式为AUTO CAD 格式；
- 9) 原理图网表的导入，原理图和 PCB的交互连接；
- 10) 元器件的移动，翻面，旋转的布局操作；
- 11) 添加导线的操作；
- 12) 平面铺铜处理；
- 13) 在PCB中元器件的编辑，重命名，添加和删除；
- 14) 网络的添加、删除和重命名；
- 15) 复用模块的使用，利用复制功能对相同模块的电路进行导线过孔的复制；
- 16) QFN系列封装、BGA封装的出线技巧；
- 17) 电源模块的处理，走线宽度与载流能力的计算；
- 18) 时钟电路的处理；
- 19) 验证设计，其中有电气属性连接的检查，短路检查；
- 20) 生产文件的输出：光绘、装配图、材料清单、坐标文件等报表。

3. 竞赛内容

3.1 文件管理：

- 1) 对工程、文件进行命名；
- 2) 对库文件的管理。

3.2 查找或制作元件原理图库元件及PCB封装：

- 1) 单个或多门原理图库元件的创建;
- 2) QFN芯片等常规封装的PCB封装的创建;
- 3) 特殊外形结构件PCB封装的创建;
- 4) 根据元器件规格书为元器件分配对应的原理图库元件及PCB封装;
- 5) 元件库的管理, 包括元件库的创建、删除、列表的排序。

3.3 抄画电路原理图:

- 1) 原理图模板文件的绘制与应用
- 2) 根据筛选条件调用元件库中的元件;
- 3) 添加相应的属性值;
- 4) IO口接口形状的认识;
- 5) 电源、地符号的添加;
- 6) 离图连接器、页面链接符和网络标号的使用;
- 7) 原理图总线的添加;
- 8) 原理图差分线的添加;
- 9) 物料信息表清单的导出;
- 10) 打印文件的输出;
- 11) 网表文件的导出。

3.4 生成电路板:

- 1) PCB网表的导入;
- 2) 板框的绘制与导入;
- 3) PCB设计规则的管理;
- 4) PCB布局布线操作;
- 5) 多层板叠层设置;
- 6) 电源模块的设计;
- 7) 时钟电路的设计;
- 8) 模数混合电路的设计;
- 9) 板载天线的设计;
- 10) EMC电磁兼容设计;
- 11) 高速信号等长网络的设计;
- 12) 差分线对的设计;
- 13) 复用模块功能的使用;
- 14) 在PCB中编辑电气属性链接、增减元器件;
- 15) PCB测试点的设计
- 16) 铺铜平面的绘制;

- 17) 电源平面、地平面分割;
- 18) 设计验证及DRC的检查方法与优化设计;
- 19) 加工文件的生成。

四、相关国家标准

赛题中涉及到的有关国家制图标准主要有:

- 1) GB4721~4725 印制板基材的通用标准和产品标准
- 2) GB/T 5489 印制板制图
- 3) GB/T 16261 印制板总规范
- 4) GB/T 4588.3 印制板的设计和使用
- 5) GB/T19247.1 印制板组装第1部分:通用规范 采用表面安装和相关组装技术的电子和电气焊接组装的要求
- 6) GB/T 19247.2 印制板组装第2部分:分规范表面安装焊接组装的要求
- 7) GB/T 19247.3 印制板组装第3部分:分规范通孔安装焊接组装的要求
- 8) GB/T 19247.4 印制板组装第4部分:分规范引出端焊接组装的要求
- 9) QJ 3103A 印制电路板设计要求
- 10) GJB 362C-2021 刚性印制板通用规范
- 11) GJB 3243A-2021 电子元器件表面安装要求
- 12) SJ20748 刚性印制板及刚性印制板组装件的设计

全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会

