

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	台达电子企业管理有限公司	
实践单位地点	杭州市滨江区江汉路 1785 号	
实践岗位名称	PCB Layout 工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 10 月 20 日开始 至 2022 年 06 月 01 日结束
		专业实践训练累计 224 天（单位考核前），其中项目研究天数 90 天（单位考核前）
<p>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>实践期间在台达电子进行印制电路板的设计</p>		
<p>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</p> <p>项目名称：11KW COMBO 车载充电机 项目来源：实践单位 项目经费：30W 主要研究目标：设计出合理的印制电路板 技术难点：干扰，寄生参数</p>		

(3) 项目开展情况（含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。）

项目初期，会召集各个领域的表明，包括研发，测试，工程服务，市场，生产制造，质量等各个领域的表明参加项目开工会，向各个表明介绍本项目的背景，项目目的，项目任务，项目类型，项目开发周期，实现规格，项目成员等。之后会制定从召开项目开工会到项目发布的整个流程的各个时间节点及各个阶段的工期。在咱们单位里使用 Office Project 软件制定。

下个阶段是项目需求与规格制定，向各个领域（研发，测试，工程服务，市场，生产制造等）收集项目中产品的需求，而后根据需求定义设计规格。在实际中，若是有产品线发起的项目，其余领域的同事可能对要开发的产品并不是十分清楚了解，可提供的需求可能比较有限，通常由产品线负责人（可能也是该项目的项目经理）制定一个初步的产品规格，收集到的各领域需求补充到原有的产品规格中便可。整理成需求规格文档后再召集各领域同事进行需求规格评审。

项目预算制定，计算项目中的各项费用，包括原材料（BOM 成本），PCB 加工费，钢网费，PCBA 加工费，结构加工费，小批量试制费用，人工成本等。在计算费用时要预先计划好在制造功能样机，性能样机，小批量试制时样机的数量。该部分费用为预估的大体费用。还需向上级及运做监管部门汇报该项目的项目任务，项目进度计划及发布日期，及项目预算。在该会议上达成的发布日期，即为该项目的最终发布日期，运做监管部门以该发布日期监控项目进度及最终是否延期。系统方案制定，制定硬件系统的系统图，各个模块的功能。在我所参与负责的项目中，系统模块包括硬件，逻辑（FPGA），嵌入式，应用软件，结构等。通常由开发表明制定，若是项目经理也是开发成员，也可能由项目经理制定。

下个阶段就是研发的整个阶段：

1. 硬件原理图设计，由硬件工程师设计硬件原理图，肯定用到的器件型号，芯片类型。器件选型时通常选用在已有产品使用过的型号，以减小开发风险。

2. PCB 工程师根据硬件工程师设计的硬件原理图进行布局布线，本人在该研发当中承担的职责，根据原理图以及结构设计设计出合理的 PCB，需要完成功能的完整性，对于之后的改板会根据客户的需求以及调试过程中出现的一些问题进行改进。

3. 结构及 ID 设计

由结构工程师与 ID 设计工程师分别设计产品的结构部分与 ID 部分，ID 设计好的图纸交给结构工程师后面去作打样

4. 物料准备

主要是硬件设计中涉及到物料准备，对于供应链中没有库存的器件，硬件工程师与采购沟通，肯定器件的采购周期，并需在 PCBA 打样前全部物料都齐套。

5. PCB 与 PCBA 打样

即功能样机试制

6. 结构打样

二、专业实践训练收获

(一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

通过这次实践，收获很多。

首先对电力电子有了更深的感触，随着大功率半导体开关器件的发明和变流电路的进步和发展，电力电子技术横跨电力、电子和控制三个领域，是现代电子技术的基础之一，是弱电对强电实现控制的桥梁和纽带，已被广泛应用于工农业生产、9981、交通、能源和人民生活的各个领域，有着极其广阔的应用前景，成为电气工程中的基础电子技术。最近几年新起的新能源汽车也是非常火热，未来也是有非常好的前景。

在实践中，从最开始的软件学习开始，对新的 PCB 设计软件有了掌握，其次是理论的深入学习，虽然电力电子的各种拓扑在学生时期学过，但是没有切身的体会。在实践中，对功率拓扑结构有了新的认识与理解，对于印制电路板的设计，对理论的深入掌握才能设计出更加合理的 PCB。在设计过程中，对结构的设计以及原理图也有了更深层次的理解。

通过对 PCB 设计的实践，对 EMC 问题的认识更加清晰，干扰源，干扰路径以及受干扰的对象，怎样具体的互相干扰，如何预防都有了清晰的认识，减小寄生参数，使 PCB 线路理想化是 PCB 设计的方向，在实践中感受到了如何去应对寄生参数的解决方法等。在实践中由于，由于上管 Mos 的供电走线是跳变的，与驱动信号交叉结果对驱动信号产生干扰，通过修改得以解决，这是实践过程中学习解决的问题。还有很多类似的从 PCB 中学到得以改进的势力不一一举出。

理论知识与实践相结合起来，从理论中得出结论，才能真正提高自己的实际动手能力和独立思考的能力。在设计的过程中遇到问题，可以说得是困难重重，难免会遇到过各种各样的问题，同时在设计的过程中发现了自己的不足之处，对以前所学过的知识理解得不够深刻，掌握得不够牢固。这次实践使我学到了更多实用的知识，让我对电路原理有了更进一步的认识。这次实践，我还发现自己以前学习中所出现的一些薄弱环节，并为今后的学习指明了方向，同时也会为将来的工作打下一个良好的基础。

(二) 取得成效

首先，将企业生产的 AC/DC 功率板产品作为研究对象，结合现代的 PCB 的设计方法，针对 PCB 存在的不合理之处进行相关分析研究，包括高压线和低压线的共地，PCB 分布寄生参数以及多层板布局设计对功率板 PCB 的影响，根据电磁理论和数值计算，提出改进功率板 PCB 电磁兼容的优化方法，并进行改进优化。

其次，使用 ANSYS Q3D Extractor 软件，提取改进前后的功率板的寄生参数，详细分析 PCB 铜箔厚度，低压地部分电路，多层板布局对 PCB 的影响，同时，对于多层 PCB，研究地层覆地方式和地层分割对 PCB 寄生参数的影响。通过仿真对比分析，对优化方案进行验证

最后，将功率板结合到整个产品中去，对其进行传导发射测试，进一步验证优化

方案的合理性和实用性，即通过优化功率单元 PCB 结构布局来改变功率板 PCB 上的分布寄生参数，从而减小产品的共模传导干扰和差模传导干扰，以提高这个那个产品的电磁兼容。

对于 PCB 的设计，不仅仅是需要设计出合理的 PCB，高功率密度是 PCB 的研究发展方向，高密度化高集成化是现代 PCB 的一个显著特征，对于高功率密度的电源板，走线的宽度，过孔的数量与方式很重要，走线宽度既要保证通流能力，通流能力与热息息相关，走线太宽，高功率密度的电源板没有空间，走线太窄热散不去，阻抗大，电路会烧坏，合理的走线宽度是高功率密度的印制电路板所必须。过孔存在着寄生电感，过孔太多，没有空间放置，太小，寄生参数的存在，阻抗的存在会使会较大的损耗产生，合理的过孔数量与方式也是高功率密度印制电路板所必需。

合理的印制电路板的设计，不仅仅是设计所需，也会减小设计成本，改版的次数都与研发成本息息相关。

3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

成果名称	类别含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
------	---	---------------	----------------	----------	-------------

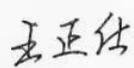
本人承诺

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

签字：赵娜

2022年6月7日

三、考核评价

校外合作 导师(或现 场导师) 评价	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>该生已经具有扎实的电力电子基础，开关电源业务熟练，英语基础较好，可以熟练开展课题文献调研，在工作中，该同学与同事之间相处融洽，对项目的各个方面都有较深的研究和实践，具备一定的科研能力，能够独立思考和分析解决遇到的专业问题</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 2022年 6月 7日</p>
校内导师 评价	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>在专业课程的学习上，能根据自身研究方向的要求，有针对性的认真研读了课内外有关书籍，查阅了广泛的专业文献，掌握了本门学科扎实的基础理论知识和系统的专业知识，具有较强的科学研究能力和创新能力，具有很强的实践动手能力。</p> <p>校内导师签字： 2022年 6月 7日</p>

四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会效益、个人贡献说明及相关照片等）。