

集成电路产业国内外发展现状

——《PCB设计与制作》教学设计样例

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 授课形式 | 理实一体 | 授课时数 | 2 |
| 授课内容 | 课程导论-集成电路产业国内外发展现状 | | |
| 教学目标 | 知识目标 | 了解当前国内外集成电路产业、印刷电路板设计与制作行业的特点，了解我国集成电路设计行业与国外的差距 | |
| | 能力目标 | 使学生能结合自己所学的知识，能够理性分析我国和国外在集成电路、印刷电路板行业的现状，辩证的看待问题和差距 | |
| | 素质目标 | 采用演示法，培养学生科学工匠思维和主动思考、实践操作的能力，激发学生开发程序的积极性，树立学好本门课程乃至专业的兴趣和信心。 | |
| | 思政目标 | 从我国集成电路和印刷电路行业发展落后，结合目前时政热点，华为、中兴事件。对此类问题引导学生展开讨论，树立爱国主义情怀，建立正确的世界观、价值观，为未来中国梦的实现而努力。 | |
| 学情分析 | <p>讲授对象是二年级学生，学生在前期课程学习中已经了解了模拟电路、数字电路的基本知识，认识了基本电子元器件，但对 PCB 设计与制作课程的理解还很抽象；学生初入大学校园，面对不同的环境和学习生活会有迷茫的状态，存在不同的想法；学生存在个性张扬，但是集体观念，团队协作能力弱，工作效率低，表达沟通能力不足的现象；学习中习惯于模仿，缺乏独立思考分析解决问题的能力。</p> | | |
| 教材分析 | <p>本课程选用郭勇主编的 Altium Designer 印刷电路板设计教程（理实一体化教程），机械工业出版社出版，教材中本章节为绪论，教材结构内容和上课内容一致，课堂案例以课本典型案例为主，课后作业以教师添加案例为主，教材内容清晰易懂，难易适中，适合高职学生使用，教师上课时可补充本领域的前沿技术并引入课程思政教学。</p> | | |
| 教学设计思路 | <p>本课程以培养学生印刷电路板开发与设计能力为目标基础，在电路设计中感受快乐，让学生了解我国在电路开发与设计方面存在的差距，了解先进国家目前在此领域领先的优势，同时指出我们国家在此行业落后的主要原因，鼓励学生积极投身国家需要的重大行业产业中，使学生树立科技兴国、科技强国的责任担当意识。</p> <p>本课程融合信息技术，采用“MOOC+智慧教学平台+课堂教学”混合式教学模式、“小组讨论”“范例讲解”“实操练习”等教学方法多方位突破教学重点，打通课内课外、校内校外资源，形成课程思政的合力，推进专业知识与思</p> | | |

政元素的有机结合，实现显性教育与隐性教育的贯通融合。

本次课的教学实施过程分为课前、课中、课后三部分组成。

课前：筛选目前热点时政信息，挑选可以融入思政的趣味案例激发学生的兴趣。

（1）集成电路产业列入十四五规划

今年全国两会，芯片“卡脖子”再成代表委员们的热议焦点。

据美国半导体协会公布的数据，2020年，中国芯片的进口额攀升至近3800亿美元，约占国内进口总额的18%。尤其从去年以来，受新冠肺炎疫情、产能短缺等多重因素影响，“芯片荒”席卷全球，“缺芯”问题较为突出。

在此背景下，实现芯片产业链自主可控成为我国集成电路产业发展的重中之重。集成电路也被写入“十四五规划”，成为未来五年国家鼓励发展的前沿领域。

（2）美国制裁华为事件启示



介绍美国制裁华为事件

在这场美国人和华为之间的“科技战”中，有很多群众并不看好华为，甚至一度认为华为就很快消失在高端手机品牌的行列中。

但是中国院士倪光南同志就公开力挺华为：不会‘无芯可用’。

而实际上国内如今已经拥有了第一台自主研发100%实现国产化的28nm光刻机，可以量产出28nm和14nm工艺制程的芯片。

这足够供应华为芯片作为‘缓兵之计’给华为带去研发制造高端芯片的时间。况且，在华为芯片断供之前，台积电还是为华为加工赶制出了1.2亿颗储备芯片供华为接下去战略性部署使用。

在面对华为芯片被断供这种情况，我国准备在未来五年的时间内，对无线网络以及人工智能领域大力投资，发展半导体技术，投资金额将会累计达到1.4万亿美元。这万亿投资对于国产半导体行业来说无疑是雪中送炭，尤其对华为来说更是好消息，相当于一次“救援行动”。

凭借着国产企业的这股“韧劲”，不管是华为还是中芯未来都能够掌握属于自己的核心技术，从而实现“去美化”，让美国针对国产芯片行业打压变成“泡影”。这也就是说，接下去华为在芯片上面还是有机会能‘抗住压力’、既‘破’而‘立’的。

华为正在积极投入半导体行业中的投入，华为牵头成立半导体联盟，在 2025 年左右能够实现国产芯片半导体自给自足，只有这样奋发图强，只有这样我们国产手机才能够实现芯片自足，不要在芯片上被别人卡脖子。

课中：(1) 国外 MCU 发展状况

了解集成电路整个行业的发展状况，如图 1 所示，了解我国目前所处的形势以及卡脖子问题的原因，激发当代学生勇于创新。

| 工艺流程 | 设备 | 主要企业 |
|------|-------|---|
| 晶圆制造 | 单晶炉 | Kayex、PVA TePla |
| | 扩散炉 | Tempress Systems、Centrotherm Photovoltaics AG |
| 晶圆加工 | 热处理设备 | 应用材料、东京电子、日立国际电气 |
| | 光刻机 | ASML、Nikon、Canon |
| | 光刻涂胶机 | 东京电子、Screen Semiconductor Solutions |
| | 镀膜设备 | 应用材料、网屏、英国 SPTS、德国 Aixtron |
| | 刻蚀设备 | 泛林半导体、应用材料、东京电子 |
| | 离子注入机 | 应用材料、Axcelis Technologies |
| 封装 | 清洗机 | 泛林半导体、日本 DNS |
| | 键合机 | Murata Machinery、Daifuku、应用材料 |
| | 塑封机 | Murata Machinery、Daifuku、应用材料 |
| 净化 | 超纯系统 | Kinetic Systems、日本森松 |
| 检测 | 分选机 | Teradyne、Advantest、Cohu |
| | 测试机 | Teradyne、Advantest、Agilent、Epson |

资料来源：中国产业信息网

半导体生产工艺供应商

「1985 - 2018」全球TOP 10半导体公司销售排名 (智东西制表)

| 排名 | 1985年 | | 1990年 | | 1995年 | | 2000年 | | 2006年 | | 2012年 | | 2018年 | |
|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| 1 | NEC | 日本 | NEC | 日本 | 英特尔 | 美国 | 英特尔 | 美国 | 英特尔 | 美国 | 英特尔 | 美国 | 三星 | 韩国 |
| 2 | TI | 美国 | 东芝 | 日本 | NEC | 日本 | 东芝 | 日本 | 三星 | 韩国 | 三星 | 韩国 | 英特尔 | 美国 |
| 3 | 摩托罗拉 | 美国 | 日立 | 日本 | 东芝 | 日本 | NEC | 日本 | TI | 美国 | 台积电 | 台湾 | SK | 韩国 |
| 4 | 日立 | 日本 | 英特尔 | 美国 | 日立 | 日本 | 三星 | 韩国 | 东芝 | 日本 | 高通 | 美国 | 台积电 | 台湾 |
| 5 | 东芝 | 日本 | 摩托罗拉 | 美国 | 摩托罗拉 | 美国 | TI | 美国 | ST | 瑞士 | TI | 美国 | 美光 | 美国 |
| 6 | 富士通 | 日本 | 富士通 | 日本 | 三星 | 韩国 | 摩托罗拉 | 美国 | 瑞萨 | 日本 | 东芝 | 日本 | 博通 | 美国 |
| 7 | 飞利浦 | 荷兰 | 三菱 | 日本 | TI | 美国 | ST | 瑞士 | SK | 韩国 | 瑞萨 | 日本 | 高通 | 美国 |
| 8 | 英特尔 | 美国 | TI | 美国 | IBM | 美国 | 日立 | 日本 | 飞思卡尔 | 美国 | SK | 韩国 | 东芝 | 日本 |
| 9 | NS | 美国 | 飞利浦 | 荷兰 | 松下 | 日本 | 英飞凌 | 德国 | NXP | 荷兰 | ST | 瑞士 | TI | 美国 |
| 10 | 松下 | 日本 | 松下 | 日本 | 现代 | 韩国 | 飞利浦 | 荷兰 | NEC | 日本 | 美光 | 美国 | 英伟达 | 美国 |

来源：IC Insights

全球 TOP10 半导体公司无中国企业

(2) 国内 MCU 发展状况

在物联网时代，各类终端需求的持续发酵下，市场重燃了对 MCU 这个已面世数十年产品的热情。无论是国际知名的 NXP、ST、瑞萨、TI，还是国内的北京兆易 (GD)、复旦微 (FM)、航顺芯片研发 (HK)、华大 CEC 等等，都在这个市场上各出奇招，卡位 MCU 的新风口。在中国市场，由于本土 OEM 厂商需求量大，ARM 内核授权的便利性，加上当地服务的天然优势，催生了不少 MCU 的初创企业。国产 MCU 和其他半导体产品一样，需要走的是一条艰难曲折的突围路。

(3) 两会“芯”事：扶持产业链关键一环，破“卡脖子”难题

通过分析以上国外发展状态以及形势，今年两会将集成电路产业列入十四

五规划，如图 3 所示，重点解决卡脖子问题，发挥社会主义制度优越性，举全国之力发展，激发学生爱国热情。



讲解集成电路列入国家“十四五”规划

(4) 我国 MCU 发展的优势

列举手机 OPPO VIVO 小米 华为等中国企业中国占据消费电子市场，全球半导体产业第三次转移来到中国大陆集成电路行业发展历史，经历了“美-日-韩台”两次大规模产业转移。2020 年全年，中国头部手机厂商全球市占率达 42%。中国 5G 手机出货量约为 1.67 亿台，在全球占比超 50%。累计建成 5G 基站超过 71.8 万个，约占全球的 70%，终端连接数超过 2 亿，占全球 5G 连接总数超过 85%。



讲解中国手机集成电路产业状况

2020 年中国集成电路市场规模达到 1434 亿美元，同比增长 9%。约有 60% 是来料加工再出口到其他国家。而中国本土销售的电子产品中用到的集成电路市场规模为 574 亿美元，占比为 40%。15.9% 的集成电路在中国境内生产，2020 年中国集成电路进口金额达 3500.36 亿美元，同比增长 14.6%，连续六年占据我国进口商品第一大品类，占我国进口总额的 17.03%，同比增加 2.33%。大量的进口依赖表明我国集成电路需求庞大。



教师讲解集成电路基本作用

课后：针对课程实施过程中存在的问题，给予答疑。对教学难点给予开放性问题让学生解决，以便掌握学生对知识的理解。学生完成实训作业，学生上网搜集资料了解中国印刷电路板设计、集成电路开发的现状以及和世界 IT 强国的距离，感悟当今社会国家和民族对大学生的期望，从而发愤图强，努力学习工作，从自己点滴做起，未来为祖国争光。



实践动手认识集成电路

| | |
|--------------------|---|
| | <p>教师讲解集成电路基本作用</p> <p>课后：针对课程实施过程中存在的问题，给予答疑。对教学难点给予开放性问题让学生解决，以便掌握学生对知识的理解。学生完成实训作业，学生上网搜集资料了解中国印刷电路板设计、集成电路开发的现状以及和世界 IT 强国的距离，感悟当今社会国家和民族对大学生的期望，从而发愤图强，努力学习工作，从自己点滴做起，未来为祖国争光。</p> <p>实践动手认识集成电路</p> |
| <p>教学重点</p> | <p>了解集成电路设计、印刷电路板设计行业国内外发展现状，熟悉我国在该行业的与国外相关行业与国外的差距，了解产生差距的原因，了解集成电路行业的关键技术。</p> |
| <p>教学难点</p> | <p>导致我国在集成电路、PCB 开发与设计行业发展落后的主要原因</p> |
| <p>教学方法</p> | <p>演示法、讨论法、比较法。</p> |
| <p>过程监控</p> | <p>课堂学生参与的积极性（20%）、技能训练过程完整（20%）、操作指导规范性（10%），教学目标落实性（20%），教师学生满意度分析（15%）、课程思政教学效果（15%）。</p> |

| | |
|--------------|--|
| <p>课后作业</p> | <p>课下学生通过网络媒体等多渠道了解目前我国在集成电路设计、印刷电路板设计方面的发展现状，我国该行业而分布情况和技术特点以及存在的问题。</p> |
| <p>总结与拓展</p> | <p>通过本次课的学习，了解集成电路、印刷电路板行业的今后发展方向，了解我国在该行业存在关键甚至致命的卡脖子问题，希望学生能够实事求是客观正视差距，不骄傲自大，也不妄自菲薄。</p> |
| <p>教学资源</p> | <p>媒体网络资源：PPT 课件、课程视频、课后习题、智慧课堂、超星学习平台——PCB 设计与制作网络课程</p> <p>超星学习平台：</p> <p>https://mooc1-1.chaoxing.com/course/207080554.html</p> |
| <p>考核评价</p> | <p>根据学生预习情况反馈、课堂实训讨论完成情况、小组和个人自评，课后作业完成情况进行综合考核评价。</p> |

