

北 京 大 学
深圳研究生院信息工程学院

微电子学与固体电子学专业博士生研究方向及课程设置

（硕博连读博士生）

一级学科名称	<u>电子科学与技术</u>
专业名称	<u>微电子学与固体电子学</u>
专业代码	<u>080903</u>

北京大学研究生院制表

2017年 12月 08日

为了适应北京大学深圳研究生院的博士生培养需要，在现有北京大学信息科学技术学院微电子学与固体电子学专业博士生培养方案的基础上，增加一些研究方向及课程，供深圳研究生院信息工程学院学生选用。学生需在导师指导下完成选课。

一、研究方向

序号	研究方向	主要研究内容、特色与意义	指导老师
1	微纳电子器件及其集成技术 (ULSI)	该方向研究微纳电子器件及其相关领域的科学和技术问题。主要研究微纳电子器件的新原理、新材料、新工艺和新结构等前沿课题。重点研究后摩尔时代集成电路的器件及相关材料与工艺。	王阳元 黄如 张兴 吴文刚 刘晓彦 张盛东 王新安 金玉丰
2	系统集成芯片设计及其设计方法学 (SOC)	该方向研究系统集成芯片设计、数模混合集成电路设计、软硬件协同设计方法学。重点开展面向 SOC 设计方法学及工具、专用集成电路设计、IP 开发、芯片测试与验证等方面的研究。	
3	集成微纳机电系统 (MEMS/NEMS)	该方向研究微机电 (MEMS) 与纳机电 (NEMS) 器件及系统。重点研究 MEMS/NEMS 的设计技术、制造技术、封装技术和相关处理电路及系统集成技术。研究的器件和系统主要有微型惯性器件、光 MEMS、RF MEMS、微流控系统、生物 MEMS 等。	

4	光电子器件	该方向研究现代光电子器件，内容包括新型显示器件、太阳能电池、光电传感器、各种新型的发光二极管器件（有机发光二极管、量子点发光二极管等），以及光纤通讯技术等。	
5	集成微系统	该方向研究物联网传感、电路与系统，语音与图像处理，数据处理与分析，机器人与机器学习等。	

二、应修学分要求（同信息科学技术学院）

学分要求：

- 硕博连读的博士生总学分：40 学分，其中
必修课：27 学分（硕士必修课 19 学分+博士必修课 8 学分）
选修课：13 学分（同硕士选修课）

三、课程设置与课程内容简介

硕博连读的博士生课程设置

序号	课程编号	课程名称	课程类型	学分	开课学期	任课教师 (职称)	适用专业 (本专业及其它专业)
1	04719090	英语高级写作教程	必修	2	秋	英语教研室	所有专业
2	61400001	中国马克思主义与当代	必修	2	秋	马院	所有专业
3	04703941	科学研究方法与实践	必修	2	春	吴文刚教授	所有专业
4	04711322	学科专著研读	必修	3	春秋	各导师	所有专业
5	04711332	学科前沿研究	必修	3	春秋	各导师	所有专业
6		素质教育	必修	1	秋	张盛东教授等	本专业
7		微纳电子技术前沿讲座	必修	3	秋	崔小乐教授等	本专业
8	04711970	科研训练	必修	2	春	各导师	本专业
9	04717050	教学实习	必修	2	秋	各导师	本专业
10	04711062	现代半导体器件	必修	3	秋	张敏副教授	本专业
11	04711240	超大规模集成电路分析与设计	必修	3	秋	焦海龙讲师	本专业
12	04711032	微系统与微传感器	选修	3	春	汪波讲师	本专业
13	04711040	CMOS 电路分析与设计	选修	3	秋	焦海龙讲师	本专业
14	04711042	现代工程研究方法论	选修	3	春	陈文新教授	本专业

15	04711090	模拟集成电路设计与分析	选修	3	春	王阳副教授	本专业
16	04711100	VLSI 测试与可测试性设计	选修	3	秋	崔小乐教授	本专业
17	04711102	混合电路系统的仿真与建模	选修	3	秋	汪波讲师	本专业
18	04711112	微纳电子材料与工艺	选修	3	秋	周航副教授	本专业
19	04711120	SOC 设计验证	选修	3	春	崔小乐教授	本专业
20	04711142	纳米电子器件基础及应用	选修	3	春	张敏副教授	本专业
21	04711170	低功耗 CMOS IC 设计	选修	3	春	焦海龙讲师	本专业
22	04711172	半导体光伏器件制备与测试	选修	3	春	周航副教授	本专业
23	04711182	光电子学	选修	3	秋	李倩副教授	本专业
24	04711202	光纤通信	选修	3	春	李倩副教授	本专业
25	04711230	半导体器件与工艺	选修	3	秋	张冠张讲师	本专业
26	04711232	视频监控与视频分析技术	选修	3	秋	赵勇副教授	本专业
27	04711262	集成微系统概论	选修	3	秋	王新安教授	本专业
28	04711272	微系统经济学基础	选修	3	春	金玉丰教授	本专业
29	04711292	氧化物半导体薄膜器件与应用	选修	3	春	张盛东教授	本专业
30	04711352	集成微系统设计与实现	选修	3	春	王新安教授	本专业
31	04711362	神经形态电路	选修	3	春	汪波讲师	本专业
32	04711750	多媒体信号处理技术	选修	3	春	赵勇副教授	本专业
33	04711930	纳米 MOSFET 器件物理与电路模型	选修	3	春	林信南副教授	本专业
34	04713600	集成电路器件与工艺 CAD	选修	3	秋	林信南副教授	本专业
35	04713700	薄膜晶体管 (TFT) 与平板显示	选修	3	秋	张盛东教授	本专业

36	04713730	模拟、混合信号与射频 IC 测试	选修	3	春	崔小乐教授	本专业
37	04713760	微系统封装技术	选修	3	秋	金玉丰教授	本专业
38	新开课	深度学习技术与实践	选修	3	春	赵勇副教授	本专业
39	新开课	半导体测试与分析	选修	3	春	张冠张讲师	本专业
40	新开课	电子设计自动化算法	选修	3	秋	焦海龙讲师	本专业

注：本表不够可加页。

Program of Ph. D Student Courses

Discipline(一级学科): Electronics Science and Technology

Specialty(二级学科): Microelectronics and Solid State Electronics

N0.	Serial No.	The Title of Courses	The Type of courses*	Credit	Semester**	Teacher and his/her Title	Specialty Suitable for
1	04719090	Academic Writing for Graduate Students	R	2	A	English Teaching& Research Office	All major
2	61400001	Chinese Marxism and Its Modern Effect	R	2	A	School of Marxism	All major
3	04703941	Methodology and Practice for Scientific Research	R	2	S	Prof. Wu Wengang	All major
4	04711322	Reading of Domain Publication	R	3	S、A	Each tutor	All major
5	04711332	Study of Domain Frontier	R	3	S、A	Each tutor	All major
6		Quality-oriented Education	R	1	A	Prof.Zhang Shengdong.etc	This major
7		Lectures on Micro/Nano Electronic Technology	R	3	A	Prof.Cui Xiaole.etc	This major
8	04711970	Research Training Program	R	2	S	Each tutor	This major
9	04717050	Teaching Practice	R	2	A	Each tutor	This major
10	04711062	Modern Semiconductor Devices	R	3	A	Asso.Prof.Zhang Min	This major
11	04711240	Analysis and Design of VLSI	R	3	A	Lecturer Jiao Hailong	This major
12	04711032	Microsystem and Microsensor	S	3	S	Lecturer Wang Bo	This major

13	04711040	Analysis and Design of CMOS Circ	S	3	A	Lecturer Jiao Hailong	This major
14	04711042	Modern Engineering Research Methodology	S	3	S	Prof.Mansun.Chan	This major
15	04711090	Design and Analysis of Analog IC	S	3	S	Asso.Prof.Wang Yang	This major
16	04711100	Test and Design for Test of VLSI	S	3	A	Prof.Cui Xiaole	This major
17	04711102	Simulation and Modeling of Mixed Circuit System	S	3	A	Lecturer Wang Bo	This major
18	04711112	Micro-Nano-Electronic Materials and Processing	S	3	A	Asso.Prof.Zhou Hang	This major
19	04711120	Design Verification for SOC	S	3	S	Prof.Cui Xiaole	This major
20	04711142	Nano-electronic Devices Basics to Application	S	3	S	Asso.Prof.Zhang Min	This major
21	04711170	Low Power CMOS IC Design	S	3	S	Lecturer Jiao Hailong	This major
22	04711172	Photovoltaic Devices: Fabrications and Characterizations	S	3	S	Asso.Prof.Zhou Hang	This major
23	04711182	Photonics	S	3	A	Asso.Prof.Li Qian	This major
24	04711202	Optical Fiber Communications	S	3	S	Asso.Prof.Li Qian	This major
25	04711230	Semiconductor Device and Technology	S	3	A	Lecturer Chang Kuanchang	This major
26	04711232	Video Surveillance and Video Analysis Technologies	S	3	A	Asso.Prof.Zhao Yong	This major

27	04711262	Introduction of Integrated Microsystem	S	3	A	Prof.Wang Xinan	This major
28	04711272	Fundamental of Microsystem Economics	S	3	S	Prof.Jin Yufeng	This major
29	04711292	Oxide Semiconductor Thin Film Devices and Applications	S	3	S	Prof.Zhang Shengdong	This major
30	04711352	Design and Implementation of Integrated Microsystem	S	3	S	Prof.Wang Xinan	This major
31	04711362	Neuromorphic Circuits	S	3	S	Lecturer Wang Bo	This major
32	04711750	Multimedia Signal Processing Technology	S	3	S	Asso.Prof.Zhao Yong	This major
33	04711930	Device Physics and Circuit Model of Nano MOSFET	S	3	S	Asso.Prof. Lin Xinnan	This major
34	04713600	CAD Technologies for IC Devices and Processes	S	3	A	Asso.Prof. Lin Xinnan	This major
35	04713700	Thin Film Transistor and Flat Panel Display	S	3	A	Prof.Zhang Shengdong	This major
36	04713730	Analog, Mixed Signal and RF IC Testing	S	3	S	Prof.Cui Xiaole	This major
37	04713760	Microsystem Packaging Technology	S	3	A	Prof.Jin Yufeng	This major
38		Deep Learning Technologies and Practice	S	3	S	Asso.Prof.Zhao Yong	This major
39		Semiconductor Test and Analysis	S	3	S	Lecturer Chang Kuanchang	This major
40		Electronic Design Automation Algorithms	S	3	A	Lecturer Jiao Hailong	This major

*. R—Required Courses; S—Selective Courses. **. S—Spring semester; A—Autumn semester

课程内容简介

课程编号：	开课学期：秋	周学时/总学时：2/16	学分：1
课程名称：素质教育			
英文名称：Quality-oriented Education			
教学方式：讲座	考试方式：考查		
内容提要：	<p>素质教育课程由多次必须参加的讲座组成,包括社会主义和职业道德、礼仪、语言表达、与人沟通和整合知识的能力、进行科学研究的方法和手段,如何撰写文献综述和学术论文等。其目的为:培养学生的“五种意识”和“三个能力”:责任意识、服务意识、创新意识、团队意识、竞争意识,以及自我管理能力、组织策划能力、社会实践能力,从而提高学生的综合素质。</p> <p>任课教师讲解微电子学与固体电子学及其相关行业内现今流行的和具有前瞻性的前沿技术。介绍从事研究的专业技术与新技术,突出所需要的专业与基础知识,以及目前正在进行的项目情况。让学生对本专业的整体情况有所了解。</p>		
教材：	无		
参考书：	<ol style="list-style-type: none">1. 《北京大学研究生培养手册》2. 《北京大学研究生学籍事务办理指南》3. 《科学道德和学风建设简明读本》, 中国科学技术出版社		

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号： 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：微纳电子技术前沿讲座

英文名称：Lectures on Micro/Nano Electronic Technology

教学方式：讲座/参观

考试方式：考查

本课程为微电子专业的通识课程，旨在使研究生了解微电子专业的前沿发展动态，激发学生的专业研究兴趣。

课程无需先修课程。教学以讲座或参观形式为主，组织多名校内外本领域的教师或行业专家授课，以考查形式进行考核。

教学基本内容包括：

- 1、数字 IC 设计技术前沿（授课教师：焦海龙）
2. 模拟与混合信号 IC 设计技术前沿（授课教师：汪波）
- 3、微电子封装与三维集成技术前沿（授课教师：金玉丰）
- 4、集成电路验证与测试技术前沿（授课教师：崔小乐）
- 5、神经网络及其芯片实现（授课教师：赵勇）
- 6、纳米电子技术前沿（授课教师：张敏）
- 7 光电子技术前沿（授课教师：李倩）
- 8 光伏电池及储能技术（授课教师：周航）
- 9、信息显示技术前沿（授课教师：张盛东）
- 10、功率器件技术前沿（授课教师：林信南）
- 11、先进存储器件（授课教师：张冠张）
- 12、集成微系统应用（授课教师：王新安）
- 13、外聘本专业专家讲座
- 14、院外微电子相关的企事业单位参观学习

教材：

无

参考书：

无

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711970 开课学期：春 周学时/总学时：2/32 学分：2 课程名称：科研训练 英文名称：Research Training Program 教学方式：课外指导 考试方式：考查
内容提要： 培养研究生的科研综合能力，促使学生尽快接触和了解相关研究方向/课题的研究前沿，明晰该研究方向/课题的国内外研究动态，积极参与科研团队活动，并就科研资料收集、中英文科研文献研读、科技文献综述、学术报告等科研基本素质进行训练。 基本教学要求包括： 1、掌握科技专利、科技刊物文献、会议文献、数据库、网络资源查询的方法。 2、培养阅读中英文科技文献的能力，要求至少阅读相关中文、英文科研文献各20篇以上。 3、撰写专题调研报告、或者科技文献综述报告、或者科研试验技术报告1篇 做一次科技研讨会演讲。
教材： 无
参考书： 无

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711062 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：现代半导体器件

英文名称：Modern Semiconductor Devices

教学方式：课堂讲授

考试方式：考试

内容提要：

本课程将介绍集成电路中常见器件的工作原理及器件特性，如 PN 结、太阳能电池、LED、双极晶体管、MOS 电容、CCD 及 CMOS 图像传感器、MOS 场效应管、先进纳米 MOS 器件及化合物半导体、尺寸效应、短沟效应等。将重点介绍当前主流及未来可能成为主流的 MOS 器件结构及其电学特性。一些前沿技术如器件模型、电学特性表征、模型提参、数值模拟、器件工艺等也会在本课程中涉及。

教材：

自编讲义

参考书：

1. Richard S. Muller, Theodore I. Kamins, M. Chan, *Device Electronics for Integrated Circuits*, 3rd Edition, John Wiley, 2003.
2. Chenming Calvin Hu, *Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits*, 1st Edition, Pearson, 2010.
3. BSIM3/4 Manual (<http://www-device.eecs.berkeley.edu/bsim>).

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711240 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：超大规模集成电路分析与设计

英文名称：Analysis and Design of VLSI

教学方式：课堂讲授

考试方式：考试

内容提要：

本课程为集成电路设计基础课程，旨在介绍大规模数字集成电路的基础知识，从而使学生学习到如何掌控当今极其复杂的超大规模集成电路设计。本课程以数字集成电路世界经典教材为基础，涵盖从基础的半导体器件建模，到数字集成电路各种重要单元电路的分析及优化，再到复杂数字系统的分析及设计方法论。学生在掌握坚实的数字集成电路设计理论的基础上，还将学习全定制数字电路设计流程，并通过实验和课程设计熟练掌握相应 EDA 软件的使用。

教材：

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic, Digital Integrated Circuits — A Design Perspective, Second Edition, Prentice Hall, 2003.

参考书：

Neil Weste and David Harris, CMOS VLSI Design — A Circuits and Systems Perspective, Fourth Edition, Addison Wesley, 2010.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711032 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：微系统与微传感器

英文名称：Microsystem and Microsensor

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

本课程介绍各种集成微传感器的原理、应用，由此组成的微系统以及传感网络。内容包括图像传感器、热传感器、压力、速度、加速度传感器、人体健康传感器、结构健康传感器、磁传感器、传感器接口电路、传感网络等。目标是让学生掌握微系统和微传感器的最新发展和应用。

教材：

自编讲义

参考书：

J. Fraden, Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, 4th ed. Springer, 2010.

Julian W. Gardner, Micro sensors –Principles and Application, John Wiley & Sons, John Wiley & Sons; 2 edition, 2009

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711040 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：CMOS 电路分析与设计

英文名称：Analysis and Design of CMOS Circ

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

1. MOS 集成电路的发展
2. CMOS 集成电路的结构特点
3. 数字 CMOS 集成电路的基本电路结构、工作原理、分析方法和设计方法

教材：

CMOS 数字集成电路—分析与设计，电子工业出版社

参考书：

1. 甘学温，数字CMOS VLSI分析与设计基础，北京大学出版社，1999
2. Sung-Mo Kang, Yusuf Leblebici, CMOS Digital Integrated Circuits Analysis and Design, McGraw Hill, Third Edition 2003

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711042 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：现代工程研究方法论

英文名称：Modern Engineering Research Methodology

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

研究方法学是大学教育中非常重要的教学内容。但大学课程中往往缺乏教授如何系统地进行研究的课程，很多本科和研究生都是被导师要求跟着同研究小组高年级学生进行研究并自学各种工具。本课程针对希望学习如何步入科研的学生，讲授进行科研尝试所应注意的问题及应具备的能力，并讨论了如何利用科研提升自身的思维方法和创造力等问题。

教材：

自编讲义

参考书：

自编资料，课堂分发

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711090 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：模拟集成电路设计与分析

英文名称：Design and Analysis of Analog IC

教学方式：课堂讲授+上机实习

考试方式：考试

内容提要：

课程内容分以下部分：第一部分，CMOS 模拟电路中基本元、器件和基本单元电路；第二部分，运算放大器和滤波器；第三部分，开关电容电路和过采样数据转换电路和逐次逼近模数转换器。

具体授课内容：导论、有源器件、无源器件、基本单管单元电路、放大电路、电流镜、基准源电路、简单运算放大器、两级 Miller 补偿运算放大器，宽电压摆幅电流镜运算放大器、折式共源共栅运算放大器、全差模运算放大器、有源 MOSFET-C 滤波器、有源 Gm-C 滤波器、开关电容电路、过采样总和增量模数转换器、过采样总和增量数模转换器、逐次逼近模数转换器。

教材：

1. 王阳《CMOS 模拟集成电路与系统设计》，2012.1，北京大学出版社
2. 补充讲义

参考书：

1. Kenneth R. Laker Willy M. C. Sansen, "Design of Analog Integrated Circuits and Systems", McGraw-Hill, January 1994.
2. Phillip E. Allen and Douglas R. Holberg, "CMOS Analog Circuit Design", Second Edition, Oxford University Press, 2002.
3. Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis Robert G. Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 4th Edition, John Wiley & Sons, 2001.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711100 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3 课程名称：VLSI 测试与可测试性设计 英文名称：Test and Design for Test of VLSI 教学方式：课堂讲授+Project+研讨 考试方式：考查
内容提要： 讲授： 1、 数字集成电路故障模型、故障模拟、ATPG 2、 数字集成电路的可测试性度量与可测试性设计技术 3、 存储器测试技术 4、 SoC 芯片测试与可测试性设计技术 研讨：芯片测试领域的前沿专题 实验：故障模拟器、ATPG 算法实现等
教材： Michael L.Bushnell, Vishwani D. Agrawal, Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, KLUWER Academic Publishers. 2002.
参考书： 1. Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, VLSI Test Principles and Architectures, Morgan Kaufmann Publishers, 2006 2. Laung-Terng Wang, Charles E.Stroud, Nur A. Touba, System on Chip Test Architectures, Morgan Kaufmann Publishers, 2008. 3. 相关论文

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711102 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：混合电路系统的仿真与建模

英文名称：Simulation and Modeling of Mixed Circuit System

教学方式：课堂讲授+实验

考试方式：考查

内容提要：

在日益复杂的集成电路系统中，模拟/数字混合电路占的比重越来越大。设计这样的复杂电路需要掌握系统的建模方法以及复杂电路的仿真方法。本课程主要涉及 IC 设计中的模拟、数字、射频电路设计，以此为背景引导学生学习掌握复杂系统的设计流程，通过大量的实验内容加强学生的动手能力，从而能在同一平台上实现基本电路、复杂电路到复杂系统设计和验证。

开课基础：需要学生有数字和模拟电路的基础，熟悉常用编程语言。

教学要求：培养学生掌握模拟、数字以及射频电路系统的设计和验证方法，熟悉数字模拟混合电路系统的建模方法，掌握相应 EDA 工具的仿真技术。

教材：

自编讲义

参考书：

1. Kenneth S. Kundert, Olaf Zinke, “The designer's guide to Verilog-AMS”, Springer, 2004
2. Kenneth S. Kundert, “The Designer's Guide to SPICE and Spectre”, Springer; 1995
3. Behzad Razavi, 《射频微电子》，清华大学出版社

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711112 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：微纳电子材料与工艺

英文名称：Micro-Nano-Electronic Materials and Processing

教学方式：课堂讲授

考试方式：考试

内容提要：

本课程的目的是系统介绍微电子相关材料结构、材料特性、制备技术及其应用，课程涉及各种先进半导体材料、介质材料、金属化互连材料、封装材料以及科学前沿领域涉及的微电子纳米材料。同时配合有大量图片、图表及具体详实的数据。通过本课程的学习可以为学生将来从事与微电子相关的工作打下良好的基础，并能培养学生分析问题、解决问题、进行创造性思维的能力。

教材：

Principles of Electronic Materials and Devices (3rd Edition), S.O.Kasap, 2006, McGrawHill

参考书：

1. Semiconductor Material and Device Characterization, Dieter K. Schroder, John Wiley & Sons
2. Semiconductor Devices, Physics, and Technology, S M Sze, John Wiley & Sons

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711120 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：SOC 设计验证

英文名称：Design Verification for SOC

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

在数字芯片设计行业，验证占 50-70%整体资源。本课程在实际工业案例基础上，介绍业界前沿验证技术和思路，和验证挑战。

- 1、仿真验证
- 2、FPGA、Emulator 验证
- 3、Formal、Assertion 验证
- 4、其他验证例如数模混合验证、ESL 验证

教材：

自编讲义

参考书：

1. 多种业界最新参考，以讲师提供为主

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711142 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：纳米电子器件基础及应用

英文名称：Nano-electronic Devices Basics to Application

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

本课程的目的是系统介绍纳米电子学器件及其应用，包括纳米电子学的整体介绍及其出现的背景；碳纳米管的特性和在电子学领域的应用；纳米线的特性制备及应用；石墨烯的结构，合成方法，分析方法，及特性研究；分子电子器件的原理及应用；单电子器件的工作方法等。除此之外，还介绍了纳米器件的工艺方法及分析技术。课程内容还涉及到纳米先进显示，纳米生物，纳米能源等诸多领域的应用。为学生将来从事纳米电子学，现代器件，新型显示，纳米材料等领域的工作打下良好的基础，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力，以及技术创新及应用创新的潜力。

教材：

自编讲义

参考书：

1. Nanoelectronics: Principles and Devices
(Mircea Dragoman and Daniela Dragoman);
2. Understanding Carbon Nanotubes from Basics to Application (A.Loiseau et al.Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006);
3. 纳米材料和器件导论 (郭子政等, 清华大学出版社, 2010);
4. 石墨烯-结构, 制备方法与性能表征, (清华大学出版社, 2011);
5. Fundamentals of Modern VLSI Devices (Yuan Taur and Tak H. Ning).

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711170 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：低功耗 CMOS IC 设计

英文名称：Low Power CMOS IC Design

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

CMOS 成为目前是最主流的 IC 工艺，主要原因是具有低功耗特性。但是，随着集成密度和运行速度的提高，使得 CMOS IC 的功耗问题日甚，已经成为制约 IC 发展的重要因素。本课程旨在使学生理解 CMOS IC 功耗构成，掌握低功耗设计技术。通过本课程的学习，期望达到的目标是：1. 对 CMOS IC 中的功耗源有深刻理解。2. 对常用低功耗技术有感性认识，为今后从事低功耗电路与系统设计，奠定理论基础。3. 了解和学习目前低功耗设计的常用 EDA 工具的使用。

教材：

Jan Rabaey, Low Power Design Essentials, Springer, 2009, ISBN 978-0-387-71712-8.

参考书：

Michael Keating, David Flynn, Robert Aitken, Alan Gibbons, Kaijian Shi, Low Power Methodology Manual For System-on-Chip Design, Springer, 2008, ISBN 978-0-387-71818-7.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711172 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：半导体光伏器件制备与测试

英文名称：Photovoltaic Devices: Fabrications and Characterizations

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

以教学互动的方式，在有限的教学时间内，简洁深入地全面介绍太阳能光伏科学发展进程和重要的成就。通过课程的学习，使学生系统掌握光伏材料和半导体光伏器件的基本知识，基本了解光伏发电系统及光电探测器的工作过程以及相关的部件的工作原理，为从事太阳能发电工程技术的开发及光电探测器的科学研究打下较好的基础。

教材：

《太阳能电池基础与应用》熊绍珍 科学出版社 2011

参考书：

1. 《半导体物理学》 刘恩科 电子工业出版社 2006
2. 《半导体器件物理 Physics of Semiconductor Devices》 第三版 S. M. SZE 施敏 西安交通大学出版社 2008
3. 《薄膜技术与薄膜材料》 田民波 清华大学出版社 2006

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711182 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：光电子学

英文名称：Photonics

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

光电子学是研究光与电之间相互作用与转换的一门学科，属于物理学的一个学科分支。光电子学是一门研究光电信息的产生、传输、探测、获取、显示、存储与处理的基本学科。本课程主要包括光学基础知识、光与物质的相互作用、激光原理、光波导理论、半导体的光电特性、半导体光电子器件、光调制、光的探测和非线性光学等几个部分。光电子学随着信息技术的发展而发展，是现代信息技术的基础理论知识之一。

教材：

自编讲义

参考书：

1. 朱京平，光电子技术基础(第二版)，科学出版社，2009

刘旭，葛剑虹，李海峰，沈永行，何建军，光电子学，浙江大学出版社，2014

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711202 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：光纤通信

英文名称：Optical Fiber Communications

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

光纤应用技术给通信领域带来了重大的技术革命。光纤以其独特的优越性成为现代通信发展的主流方向，在民用和国防等各个领域获得了广泛的应用。本课程主要讲述了光纤通信基础，光纤光缆，光无源/有源器件，光探测器和激光器，光接收/发射技术，以及几种光放大器；并阐述了几种光纤传输系统，如电频分复用系统，电时分复用系统，光时分/光波分和光码分复用系统，以及近来受到关注的相干光波系统和光纤孤子通信系统；也介绍了光纤传输系统设计所必须考虑的几个问题，阐明了光纤色散对系统性能的限制和进行色散补偿管理的方法。目标是让学生了解光纤通信中的最新发展和应用。

教材：

自编讲义

参考书：

1. 原荣，光纤通信，第三版，电子工业出版社，2012
2. 黄章勇，光纤通信用光电子器件和组件，北京邮电大学出版社，2002
3. 袁国良，李元元，光纤通信简明教程，清华大学出版社，2006
4. G. Keiser, Optical Fiber Communications, 4th ed, McGraw-Hill, 2010

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711230 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：半导体器件与工艺

英文名称：Semiconductor Device and Technology

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

1. 原子结构与分子键结原理
2. 共价键模型与半导体能带
3. MOSFET 器件物理与发展
4. 真空概论与等离子体原理与应用
5. PVD 与 CVD 技术
6. 光刻微影技术
7. 刻蚀技术
8. 离子布植与掺杂
9. 集成电路工艺集成
10. 超临界流体与半导体工艺集成

教材：

自编讲义

参考书：

1. 施敏，《半导体物理与工艺》，科学出版社。
2. S.M.Sze, Modern Semiconductor Device Physics, John Wiley & Sons, INC, 1998

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711232 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：视频监控与视频分析技术

英文名称：Video Surveillance and Video Analysis Technologies

教学方式：课堂授课+研讨+讲座

考试方式：考查

内容提要：

充分了解视频监控与视频分析技术演进的历程、现状及发展趋势，尤其是相关产业化发展趋势与现状。主要包括模拟视频监控、数字视频监控、网络视频监控，以及智能视频分析等技术。由于该课程是结合目前产业发展较为紧密的课程，因此，部分课程将邀请国内外专家、包括产业化的有关专家讲授。

教材：

E.R.Davies, 《计算机与机器视觉——理论、算法与实践》, 英文版第 4 版, 2013 年, 机械工业出版社

参考书：

1. 龚声蓉 刘纯平 季怡, 《复杂场景下图像与视频分析》, 人民邮电出版社, 2013-9-1
2. 汪光华, 《智能安防——视频监控全面解析与实例分析》, 机械工业出版社, 2010-7-1

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04711262 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：集成微系统概论

英文名称：Introduction of Integrated Microsystem

教学方式：课堂讲授/参观讨论

考试方式：考查

内容提要：

集成电路、软件和系统之间的关系更加融合，并进一步融入互联网、云平台和大数据的支撑环境，集成微系统是“集成电路设计、软件设计、系统设计”的一种融合。给研究生从事集成微系统研究的一个整体概念，一个研究借鉴，启发研究生阶段和未来职业规划的一些思考。

首先从专业基础的角度，简要介绍集成电路与系统设计的相关基础知识；之后分析总结若干典型的研究案例，主要是集成电路设计和集成微系统设计领域的研究探索。再后探讨集成微系统密切相关的大数据云计算等具有时代特征的技术资源环境；最后开放探讨从事集成微系统研发面临的若干问题。

这个课程对学生的基础和先修课没有严格要求，更重要是告知学生若干集成微系统研发的案例，并引导认识一些关键技术点的研究与发展。

教材：

无

参考书：

1. 张兴、黄如、刘晓彦，微电子概论（第3版），北京大学出版社，2010年
2. 威廉·泰勒，颠覆性创新，中华工商联合出版社，2013年

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711272 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：微系统经济学基础

英文名称：Fundamental of Microsystem Economics

教学方式：课堂授课、专家报告及课题研究

考试方式：考查

内容提要：

以微电子技术、微传感技术和专用软件为核心的微系统技术进入了高速发展时期。信息技术作为当今第一大产业，无论是投资、运行，或教育、科研、生产，或创业、发展，都离不开金融经济的支撑，先进技术的竞争关键之一是投资与成本的竞争。本课程将提供与集成电路产业为核心的微系统相关的经济学基础知识。

本课程授课重点：一是经济学基本原理介绍，二是集成电路为核心的微系统产业链介绍；三是微系统技术政策、金融投资与运行介绍；四是项目管理基础。

教材：

自编讲义

参考书：

1. 曼昆著 梁小民、梁砾译，经济学原理，北京大学出版社，2012年
2. 迈克尔 帕金著 张军等译 微观经济学，人民邮电出版社，2008年
3. 《上海集成电路产业发展研究报告》，上海教育出版社，2013/2014/2016年.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711292 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：氧化物半导体薄膜器件与应用

英文名称：Oxide Semiconductor Thin Film Devices and Applications

教学方式：课堂讲授

考试方式：考查

内容提要：

氧化物半导体器件是近几年涌现的新一代半导体器件，已成为微电子领域的一个新的研究热点。

本课程全面讲解金属氧化物半导体薄膜器件的工艺、结构、物理和应用。主要内容包括氧化物半导体物理基础，氧化物半导体薄膜材料的制备、表征和测试，氧化物半导体薄膜器件的制备方法、电学/光学特性表征，氧化物薄膜集成电路的制备、设计与实现，以及在 AM-LCD、AM-OLED 等领域的应用等。本课程为电子工程类高年级本科生和研究生的选修课。

教材：

自编讲义

参考书：

1. SID Digest 2012~2014
2. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono, "Electronic Structures Above Mobility Edges in Crystalline and Amorphous In-Ga-Zn-O" JOURNAL OF DISPLAY TECHNOLOGY, VOL. 5, NO. 12, DECEMBER 2009
3. Toshio Kamiya¹, Kenji Nomura and Hideo Hosono, "Present status of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors." Sci. Technol. Adv. Mater. 11 (2010) 044305 (23pp)

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加页。

课程内容简介

课程编号：04711352 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：集成微系统设计与实现

英文名称：Design and Implementation of Integrated Microsystem

教学方式：课堂讲授+实验讨论

考试方式：考查

内容提要：

集成电路、软件和系统之间的关系更加融合，并进一步融入互联网、云平台和大数据的支撑环境，集成微系统是“集成电路设计、软件设计、系统设计”的一种融合。让研究生分组完成一个他们感兴趣的集成微系统的设计和实现过程，培养研究生的综合设计和系统解决问题的能力。

首先按照学生意愿分组，围绕生命健康监测和大地震临震监测领域，聚焦传感材料、传感器设计定制、电路设计、系统设计、测试验证、数据处理等一个或多个点展开设计和实现研究；最后开放探讨各组的设计与实现，以及进一步研究与发展的的问题。

这个课程要求学生具有集成微系统概论课程的基础，并有感兴趣的一个集成微系统的设计与实现的意愿。

教材：

无

参考书：

- 1、张兴、黄如、刘晓彦，微电子概论（第3版），北京大学出版社，2010年
- 2、威廉·泰勒，颠覆性创新，中华工商联合出版社，2013年

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04711362 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：神经形态电路

英文名称：Neuromorphic Circuits

教学方式：课堂教学

考试方式：考查

内容提要：

神经形态工程学由加州理工学院教授米德(Carver Mead)提出，利用具有模拟电路(analog circuits)的超大规模集成电路(Very-large-scale integration, VLSI)来模仿人脑的神经系统，因为人脑在模式识别、灵活控制、学习等方面有着电脑无法比拟的优势。这门学科涉及到多学科的内容，充分利用电子信息学科、神经学、生物学、物理学、数学等学科的研究成果，来实现面向未来的神经形态计算。

教材：

自编讲义

参考书：

1. 苏黎世大学《Neuromorphic Engineering》教程 (T. Delbrück, G. Indiveri, S.□C. Liu)
2. Oslo大学《Neuromorphic Electronics》教材 (Philipp D. Häfliger)
3. A. Pikovsky et al. 《Synchronization: a universal concept in nonlinear sciences》, Cambridge university press, 2003.
4. E. Izhikevich, Dynamical Systems in Neuroscience. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2007.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04711750 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：多媒体信号处理技术

英文名称：Multimedia Signal Processing Technology

教学方式：讲课、研讨、实验

考试方式：考查

内容提要：

信息论中关于数据压缩的基本原理，熵理论；熵编码（哈弗曼编码和算法编码、编码长编码）；变换编码与预测编码；小波变换，静止图像的编码-JPEG 的图像压缩标准详解，及代码详解；基于小波的图像编码，运动图像的压缩标准介绍（MPEG1/MPEG2/MPEG4, H261/H263/H264）；音频压缩的原理与方法。

教材：

数据压缩原理与应用(第2版)/国外计算机科学教材系列)，萨洛蒙著，吴乐南译，出版社：电子工业出版社，2003-9-1 ISBN: 978750538247

参考书：

H.264 and MPEG-4 Video Compression (Video Compression for Next-Generation Multimedia), Iain E.G. Richardson, Wiley, 2003

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

<p>课程编号：04711930 开课学期：春 周学时/总学时：3/48 学分：3 课程名称：纳米 MOSFET 器件物理与电路模型 英文名称：Device Physics and Circuit Model of Nano MOSFET 教学方式：课堂讲授、实验 考试方式：考查</p>
<p>内容提要：</p> <ul style="list-style-type: none">1. 纳米 MOSFET 逻辑电路与存储器2. 纳米 MOSFET 与 CMOS 电路3. 纳米 MOSFET 器件物理4. 纳米 MOSFET 器件非理想效应5. 存储器功能电路与发展6. 纳米存储器种类与应用7. 电阻式存储器功能与整合8. 类神经类比存储器件9. 纳米集成电路工艺
<p>教材：</p> <p>自编讲义</p>
<p>参考书：</p> <ul style="list-style-type: none">1. 施敏，《半导体物理与工艺》，科学出版社。2. S.M.Sze, <i>Modern Semiconductor Device Physics</i>, John Wiley & Sons, INC, 1998

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04713600 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：集成电路器件与工艺 CAD

英文名称：CAD Technologies for IC Devices and Processes

教学方式：课堂讲座

考试方式：考查

内容提要：

本课程所属学术领域为集成电路器件，内容包括：1. 器件、工艺及模型基础知识；2. 器件与工艺 CAD 设计。本课程采用理论结合实践，以实验为主。以与国际国内大公司实际合作项目为背景，让学生在课程中了解到业界面临的实际问题和分析解决的方法，并通过模拟试验体验完整流程。

教材：

自编讲义

参考书：

1. Synopsys_Sentaurus教程
2. “VLSI Technology”, Second Editon by S.M.Sze, 1988 by McGraw-Hill.
3. “Semiconductor Material and Device Characterization”, Second Edition by Dieter K. Schroder, 1998 by John Wiley & Sons, Inc.1.
4. 半导体器件完全指南 = Complete guide to semiconductor devices/ (美)伍国珏编著;李秋俊...[等]译校 第二版

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04713700 开课学期： 秋 周学时/总学时： 3/48 学分： 3
课程名称：薄膜晶体管（TFT）与平板显示
英文名称：Thin Film Transistor and Flat Panel Display
教学方式：课堂讲授 考试方式：考查

内容提要：

在显示技术领域，以液晶显示（LCD）为代表的平板显示（FPD）已经取代传统的、体积笨重的 CRT 显示成为显示技术的主流，其应用涵盖了从手机到大尺寸电视在内的各种显示器和系统。薄膜晶体管（TFT）已经成为电子显示器的核心技术。本课程讲授基于氢化非晶硅、多晶硅和金属氧化物半导体的薄膜晶体管的发展、性质、制造工艺及器件性能，以及基于有机、有机-无机杂化半导体材料的新技术。

同时本课程还讲授各种电子显示技术及其在各个领域中的应用。将分别对液晶显示、有机发光二极管显示、电泳显示、场发射显示、无机发光二极管显示以及量子点显示的基本原理、器件结构、驱动方法以及应用领域作了全面的讲授。

教材：

Cherie R. Kagan (Editor), Paul Andry (Editor), “Thin-Film Transistors”, Publisher: CRC; 1 edition (February 25, 2003)

参考书：

1. 田名波 叶锋编著，“平板显示器技术发展”，科学出版社，出版时间：2010年04月。
2. 应根裕、胡文波、邱勇等编著，“平板显示技术”，人民邮电出版社，出版时间：2002年10月。
3. 高鸿锦，董友梅 主编，“液晶与平板显示器技术” 北京邮电大学出版社，出版时间：2007年06月。

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04713730 开课学期： 春 周学时/总学时： 3/48 学分： 3
课程名称： 模拟、混合信号与射频 IC 测试
英文名称： Analog, Mixed Signal and RF IC Testing
教学方式： 课堂讲授与讨论 考试方式： 考查

内容提要：

- 1、 电子测量基础
- 2、 模拟 IC 测试技术
- 3、 混合信号 IC 测试技术
- 4、 射频 IC 测试技术

教材：

Mark Burns, Gordon W. Roberts, An Introduction to Mixed Signal IC Test and Measurement, Oxford University Press, 2001

参考书：

1. 蒋焕文、孙续编著，电子测量，中国计量出版社，2009
2. Keith B. Schaub, Joe Kelly, Production Testing of RF and SoC Devices for Wireless Communications, Artech House, 2004.
3. Jose L. Huertas, Test and Design-for-Testability in Mixed-Signal Integrated Circuits, Kluwer Academic Publishers, 2004.

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：04713760 开课学期：秋 周学时/总学时：3/48 学分：3

课程名称：微系统封装技术

英文名称：Microsystem Packaging Technology

教学方式：课堂授课+专题研讨

考试方式：考查

内容提要：

封装与设计、制造一同构建了微纳电子技术链三大组成。课程将从系统和应用的角度简明介绍微系统封装相关技术，并以微电子封装和集成技术为重点，融合 MEMS 传感器、MEMS 封装技术、射频与光电子封装技术，从信息系统技术链的地位出发，从系统级集成封装、器件级集成封装、集成封装基础、集成封装基础工艺和集成封装设计等四个层面进行介绍，也将介绍 3D IC 集成和绿色封装等最新科研进展。

教材：

《微系统封装技术概论》，金玉丰等，科学出版社，2006

参考书：

1. Fundamentals of Microsystems Packaging, Rao Tummala, McGraw Hill, New York, 2001
 2. MEMS Packaging by Tai-Ran Hsu, INSPEC, 2003
 3. 金玉丰等，微米纳米器件封装技术,国防工业出版社，2012
- Introduction to Microsystem packaging technology, Yufeng Jin etc, CRC Press 2010

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号:	开课学期: 春	周学时/总学时: 3/48	学分: 3
课程名称:	深度学习技术与实践		
英文名称:	Deep Learning Technologies and Practices		
教学方式:	授课与实验	考试方式:	考查
内容提要:	<p>深度学习技术演进的历程、现状及发展趋势,尤其是相关产业化发展趋势与现状。主要包括玻尔兹曼机、卷积神经网络、典型的深度学习的网络架构、以及在目标分类、目标识别、目标跟踪等方面的应用、尤其是在产业化方面的应用。部分课程将邀请国内外专家、包括产业化的有关专家讲授。本课程的另一个重点是深度学习的实验,让学生通过实验充分了解深度的理论和应用。</p>		
教材:	谢磊,《深度学习:方法及应用》,机械工业出版社,2016-4		
参考书:	<ol style="list-style-type: none">1. 周志华,《机器学习》,机器学习,2010-7-12. 赵永科,《深度学习:21天实战Caffe》,著出版社:电子工业出版社,2016年06月3. 吴岸城,《神经网络与深度学习》,电子工业出版社,2016年06月		

注:每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号：	开课学期：春	周学时/总学时：3/48	学分：3
课程名称：	半导体测试与分析		
英文名称：	Semiconductor Test and Analysis		
教学方式：	课堂讲授	考试方式：	考查
内容提要：	<ol style="list-style-type: none">1. 原子结构与分子键结原理2. 共价键模型与半导体能带3. MOSFET 器件物理与发展4. 真空概论与等离子体原理与应用5. TEM 与 SEM 电镜原理与技术6. 光谱原理与分析7. FTIR 与 RAMAN 光谱分析比较分析8. EDS 与 EELS 电子能谱分析		
教材：	自编讲义		
参考书：	<ol style="list-style-type: none">1. 施敏，《半导体物理与工艺》，科学出版社。2. Semiconductor Materials Analysis and Fabrication Process Control G.M. Crean, R. Stuck, J.A. Woollam Elsevier		

注：每门课程都须填写此表。本表不够可加。

课程内容简介

课程编号:	开课学期: 秋	周学时/总学时: 3/48	学分: 3
课程名称:	电子设计自动化算法		
英文名称:	Electronic Design Automation Algorithms		
教学方式:	课堂讲授	考试方式:	考查
内容提要:	<p>本课程为集成电路设计领域核心课程之一,旨在介绍超大规模数字集成电路自动化设计中所需要用到的经典算法。本课程以数字集成电路世界经典教材为基础,涵盖从基础的数字集成电路自动化设计流程,到高层次综合,再到逻辑综合算法与工艺映射,以及芯片物理设计中的布局布线算法。学生在掌握坚实的数字集成电路自动化设计理论的基础上,将具备针对具体问题,开放实用的自动化设计算法的能力。</p>		
教材:	Sahib H. Gerez, Algorithms for VLSI Design Automation, First Edition, Wiley, 1998.		
参考书:	Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition, MIT Press, 2009.		

注: 每门课程都须填写此表。本表不够可加。

其它说明：

本学科（二级学科）负责人（签名）：

年 月 日

所在院（系、所、中心）意见：

负责人（签名）：

年 月 日

学位评定分委会验收意见：

负责人（签名）：

年 月 日

研究生院审核意见：

院长（签名）

年 月 日