

课程设计B-信号处理基础设计

第一讲

李伊川

liyichuan@hit.edu.cn





群名称:2024-课设b

群 号:1051302781



课程信息 助教同学



唐靖博



裴仕骏



王旭恒



林泽帆



► 课程信息

- 学时：32 （理论学时： 8 实验学时： 24）
- 学分：2.0
- 对象：电子信息类本科生（通信方向）
- 先修课程：数字信号处理；信号与系统；通信原理
- 课程性质：以仿真为实验手段，答辩以及报告为成果展示

第一周周六**开题**、第二周周三**中期**、第二周周日**结题**



课程时间安排表



哈尔滨工业大学(深圳)
Harbin Institute of Technology, Shenzhen

第1周 (助教: 唐靖博, 林泽帆, 王旭恒, 裴仕骏)	周三 1-4 节 G707	Lecture 1	李伊川老师	1. 课程概述 2. 实验内容简介
		Lecture 2	李伊川老师	信号处理与频域分析: 1. 信号处理基础 2. 频域中的测量与分析
		Lecture 3、4	李伊川老师	通信仿真基础 1. 模拟通信仿真原理 2. 数字通信仿真原理 3. 课设任务书布置及案例分析
	周三 9-12 节 G707	Lecture 5		做 PPT 方法 文献查询与写报告的方法-裴仕骏
		Lecture 6		Matlab GUI 介绍-唐靖博 学姐学长分享自己的毕设心得
		Lecture 7-8	学生分组进行课程设计选题登记、文献查阅和答疑 -唐靖博, 林泽帆, 王旭恒, 裴仕骏	



第 1-2 周 K524/K526	第 1 周周六 1-8 节	上午答疑 下午开题答辩，每组 8 分钟，具体时间看分组情况待定 答辩安排： 第一组：(K524) 第二组：(K526)
	第 2 周周三 1-8 节	上午答疑，下午进行中期检查 (不用答辩，主要是检查进度，检查时每个成员都要来，要签到)
	第 2 周周日 1-8 节	答辩安排：每组 10 分钟，具体时间看分组情况待定 第一组：(K524) 第二组：(K526)
7 月 12 日	24: 00 前	开题相关文件提交
7 月 21 日	24: 00 前	结题相关文件提交



夏季学期K524排课

周次	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日
第一周	6.30	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6
上午				开放	课设A验收1	课设B开题	
下午	课设A理论						
晚上							
第二周	7.7	7.8	7.9	7.10	7.11	7.12	7.13
上午	开放	课设A验收2	课设B中期	开放	开放	课设A验收3	课设B结题
下午							
晚上							

夏季学期K526排课

周次	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日
第一周	6.30	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6
上午				开放	开放	课设B开题	FPGA-1组
下午							
晚上							
第二周	7.7	7.8	7.9	7.10	7.11	7.12	7.13
上午	开放	FPGA-1组	课设B中期	FPGA-1组	开放	FPGA-1组	课设B结题
下午							
晚上							

（实验地点不限制, 实验中心也提供计算机实验室，以上是实验室开放时间以及答疑、答辩、验收时间）



考核环节	所占分值	考核与评价细则
平时成绩	10	<ol style="list-style-type: none">1. 考核学生们平时课堂研讨表现，对提问的回答等；2. 课程设计过程管理表现
开题答辩 与报告	20	<ol style="list-style-type: none">1. 按要求完成课程设计题目的开题；2. 答辩过程需对文献进行综述，清晰国内外研究现状3. 明确课程设计研究内容4. 给出初步研究方案和技术路线5. 给出相关输入输出要求和指标要求、条件约束6. 按时完成并及时提交开题报告。7. 未有特殊情况，请全员到场
结题答辩	30	<ol style="list-style-type: none">1. 课程设计答辩表现，PPT 答辩，原理及方法正确，内容明确，汇报语言响亮，工作量满足，实现过程正确，结果分析正确，考虑法律、经济和环境等因素，汇报时间满足要求。2. 对所提问题的理解以及回答正确。3. 未有特殊情况，请全员到场
结题报告	40	<ol style="list-style-type: none">1. 根据实验报告进行评分，报告中包含相关的基础知识、基本原理及方法、设计方案合理且正确、仿真实验流程正确、实验结果分析正确、设计中是否考虑法律、经济和环境等因素，分工合理、格式撰写规范。2. 按时完成并及时提交结题报告。





- 1 课程概述与实验内容简介
- 2 信号处理与频域分析基础
- 3 数字通信仿真基础
- 4 课设任务书布置及案例分析



► 内容分类

- 科学问题的提出与探索

介绍典型的现代通信仿真技术的必要性。

- 数字信号处理基础知识以及数字通信系统综合设计与分析方法

信号处理基础；频域中的测量与分析方法；模拟通信与数字通信仿真基础。

- 课程设计任务书及案例分析

数字信号处理以及通信系统仿真案例分析。

- 课程设计文献检索方法及GUI设计

介绍文献检索方法，以及基于GUI的软件设计方法；

介绍答辩PPT与报告写法。



课程目标

- 通过仿真的方式从数字信号处理和数字通信的角度理解通信系统、信号检测等电子系统设计时所考虑的信号处理相关问题
- 系统设计概念：培养综合仿真与分析的系统设计概念
- 实践方法：
 - ✓学习基于Matlab等工具的信号处理仿真方法
 - ✓掌握基本的仿真建模、分析和测试评价手段
 - ✓以仿真实验的方式深入理解和分析通信、信号检测等现代电子系统中的某一关键问题或技术
- 文献阅读、团队合作、语言与文字表达（答辩与报告撰写）

1. 樊昌信等. 通信原理, 国防工业出版社. 2012
2. 郑君里. 信号与系统. 高等教育出版社. 2011
3. 程佩青. 数字信号处理教程(第五版). 清华大学出版社. 2017
4. 邓畚发. MATLAB通信系统建模与仿真 (第二版), 清华大学出版社, 2017



► 仿真项目

- ① 信号频率算法估计仿真与分析;
- ② 直接序列扩频通信系统仿真与分析;
- ③ Filtered-OFDM系统仿真与设计。

分组：5人一组

实验工具：推荐Matlab、Python，同学也可按照自己习惯选择其他语言（实验地点不限制，实验中心也提供计算机实验室）



► 小小的访谈

你觉得下列的区别是什么？

- A. 理论分析研究；
- B. 仿真研究；
- C. 科学实验研究。

你觉得上述的内在联系是什么？

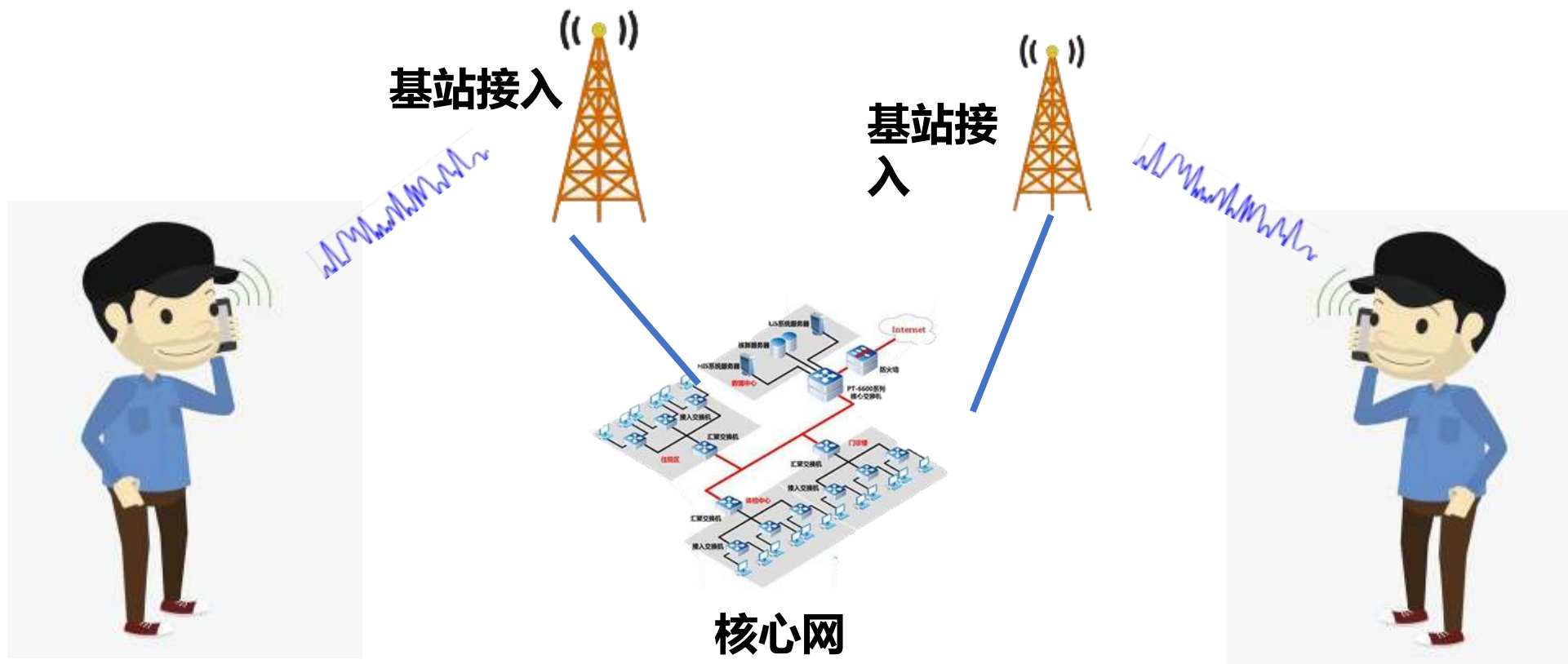
对于通信工程来说，一般来说理论到科学实验的过程中间，我们要有一个仿真的过程。

为什么要有仿真呢？不能一下科学实验吗？



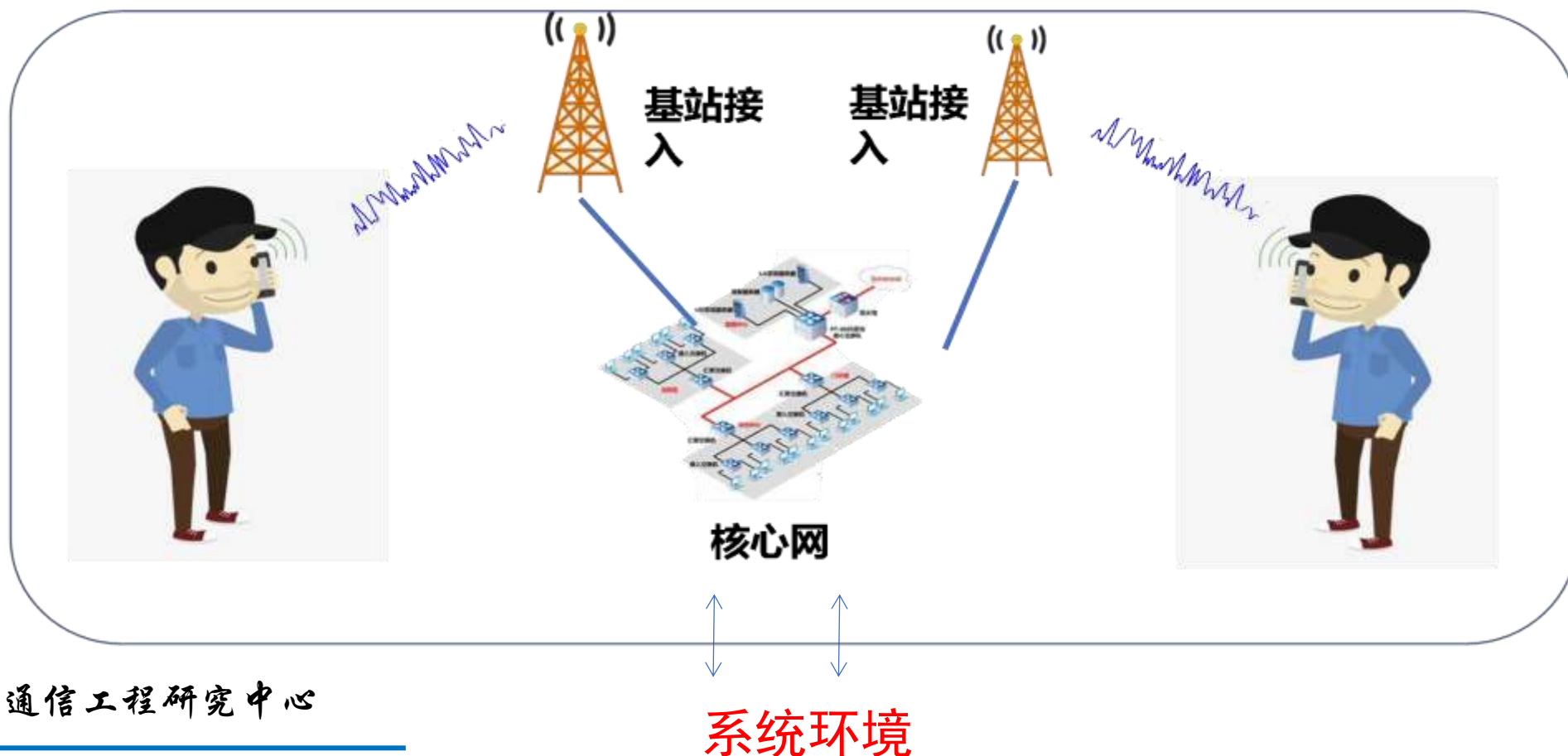
系统

一些**相互关联**的部分因为**某个同样的目标**组成在一起



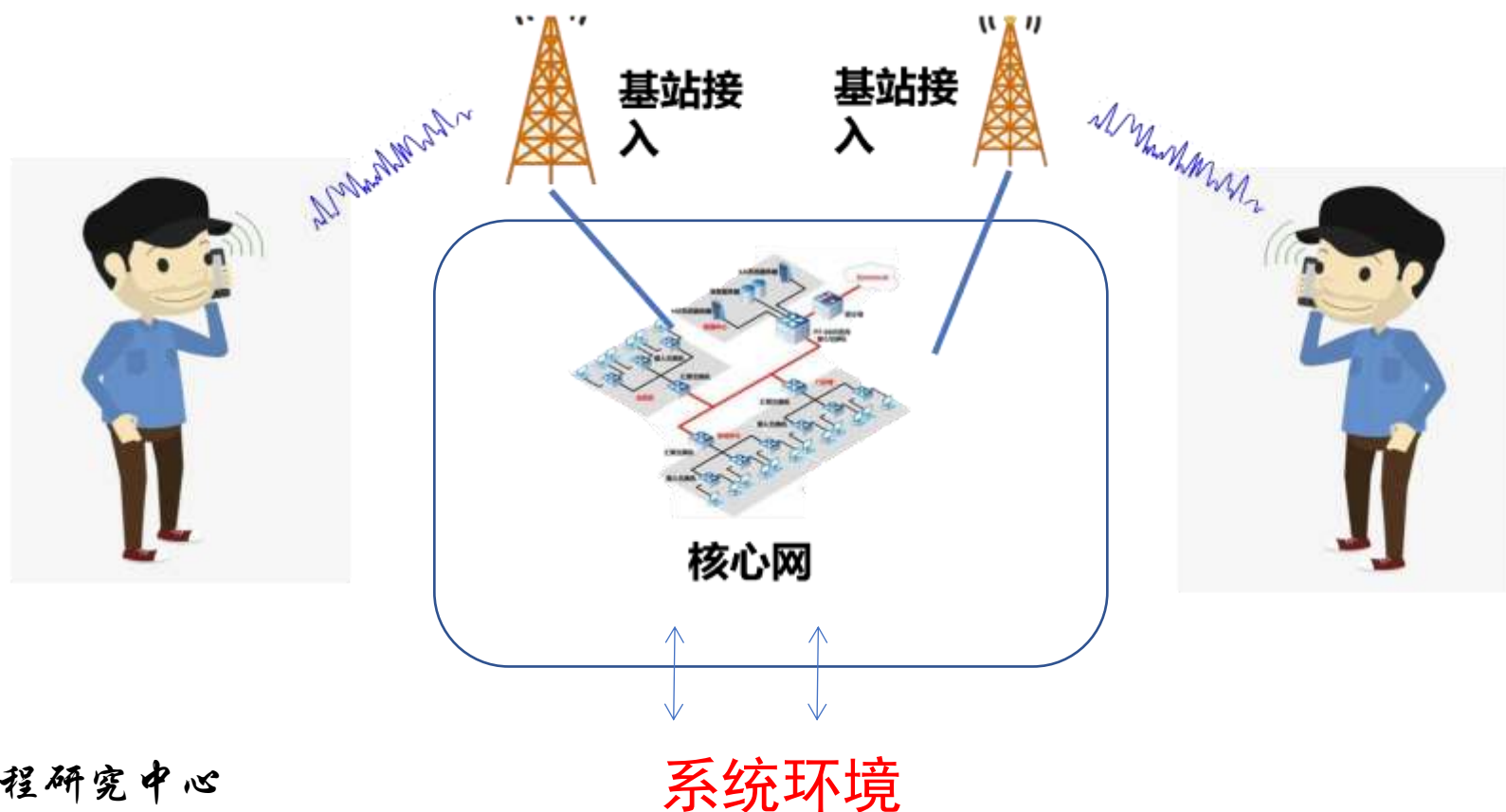
系统环境

系统会受到其**外部变化**的影响，该变化发生在**系统环境**中。
系统环境与系统本身由**界限**相隔。



系统环境

系统**界限**由运作系统的**具体目标**所决定。



系统的组成

以通信系统为例。

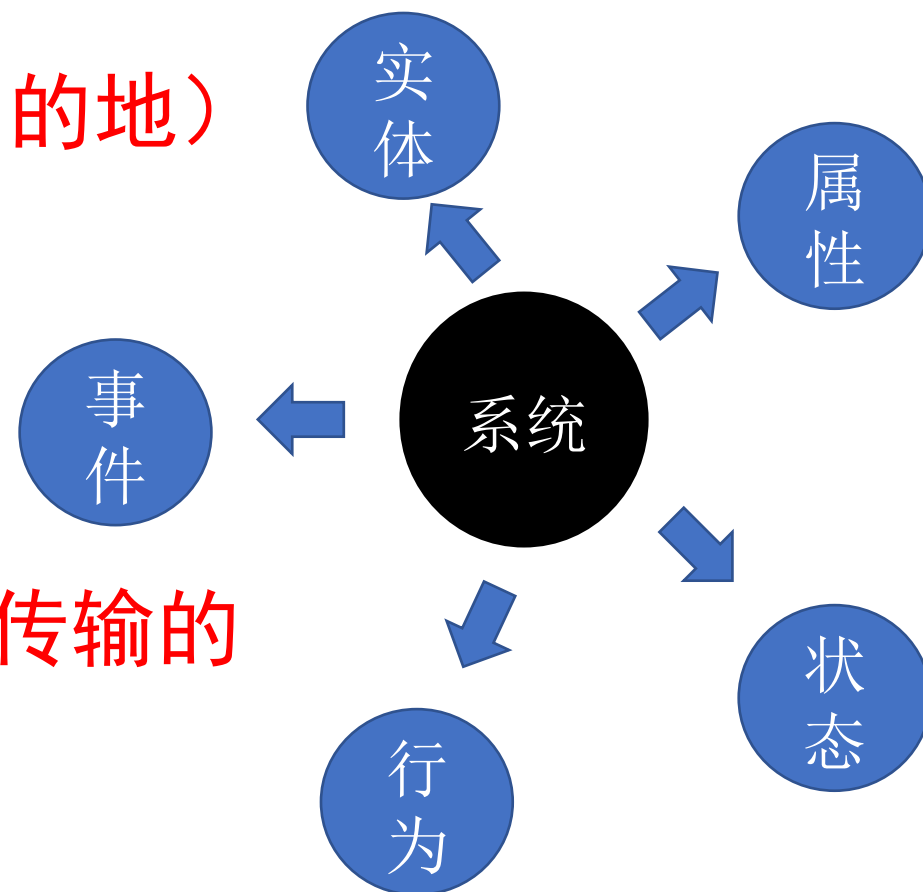
实体：系统利益主体对象（信息）

属性：实体的特征（数据信息长度，目的地）

行为：系统某时间周期发生的行动，
该行动将改变系统状态。（传输）

事件：能够改变系统状态的即时事件
（到达终端）

状态：描述系统特定时间点的值（等待传输的信息量）



🔍 系统分类

离散系统和连续系统

离散系统：状态值离散变化

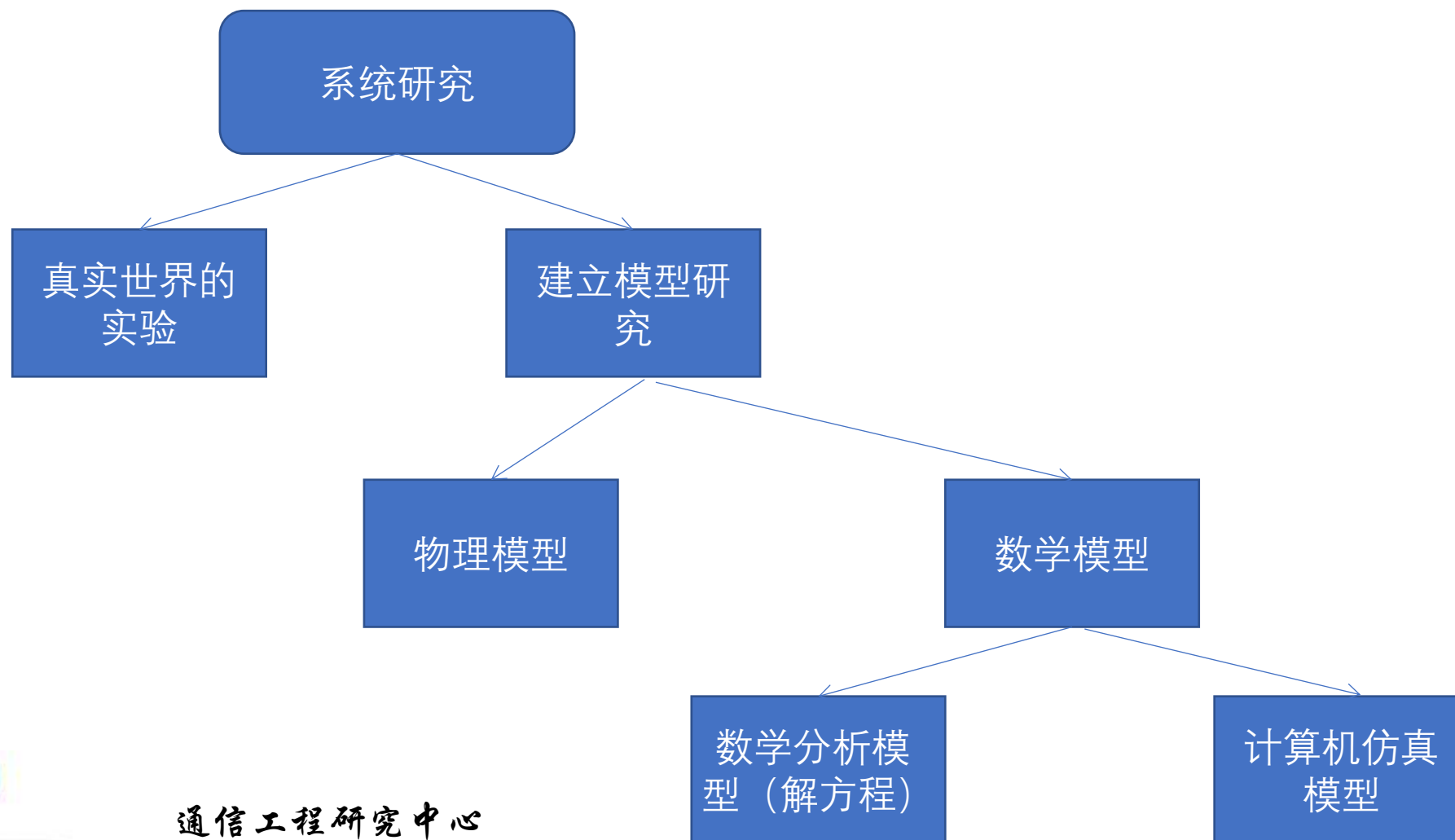
比如：银行系统等待的顾客数量，随着办理人数与新来人数有关，是离散变化的

连续系统：状态值连续不断变化

比如：水流



研究系统的方法



► 连续系统的仿真

- 连续系统可以用数学方法去分析，比如通信里面BER的获取。
- 大型系统有可能很复杂，不太可能通过数学求解得出。

- 解决方法：

近似的方法 连续系统变成离散-计算机仿真

(通信仿真里面的连续信号实际上也是离散值构成的)



► 仿真是什么

- 仿真是模拟现实系统
- 仿真需要建立模型：比如信道模型，调制解调模型
- 模型建立，开始“跑仿真”
- “跑”是时间的概念，所以有个系统运行的过程



► 仿真的分类

静态仿真模型:

蒙特卡洛仿真 (某个时间重复随机, 与时间无关)

动态仿真模型:

随时间变化仿真模型 (比如银行系统从上午9点到下午4点的仿真)

随机仿真模型:

输入随机 (银行排队时间)

确定性仿真模型:

输入确定 (预约过的医院人数)



什么时候仿真？



实验

- ① 实验环境过于复杂，比如工厂，服务组织等等；
- ② 搭建实验环境要求昂贵的仪器；
- ③ 系统不存在，比如芯片设计，在设计环节；
- ④ 实验测试耗费大量的时间。

仿真的好处

- ① 在拥有强大仿真工具的条件下，节约时间；
- ② 便宜；
- ③ 方便于对系统进行调参，研究单个参数对系统的影响。

仿真的对象多数是昂贵、危险、运行速度太慢的系统。



仿真的意义？

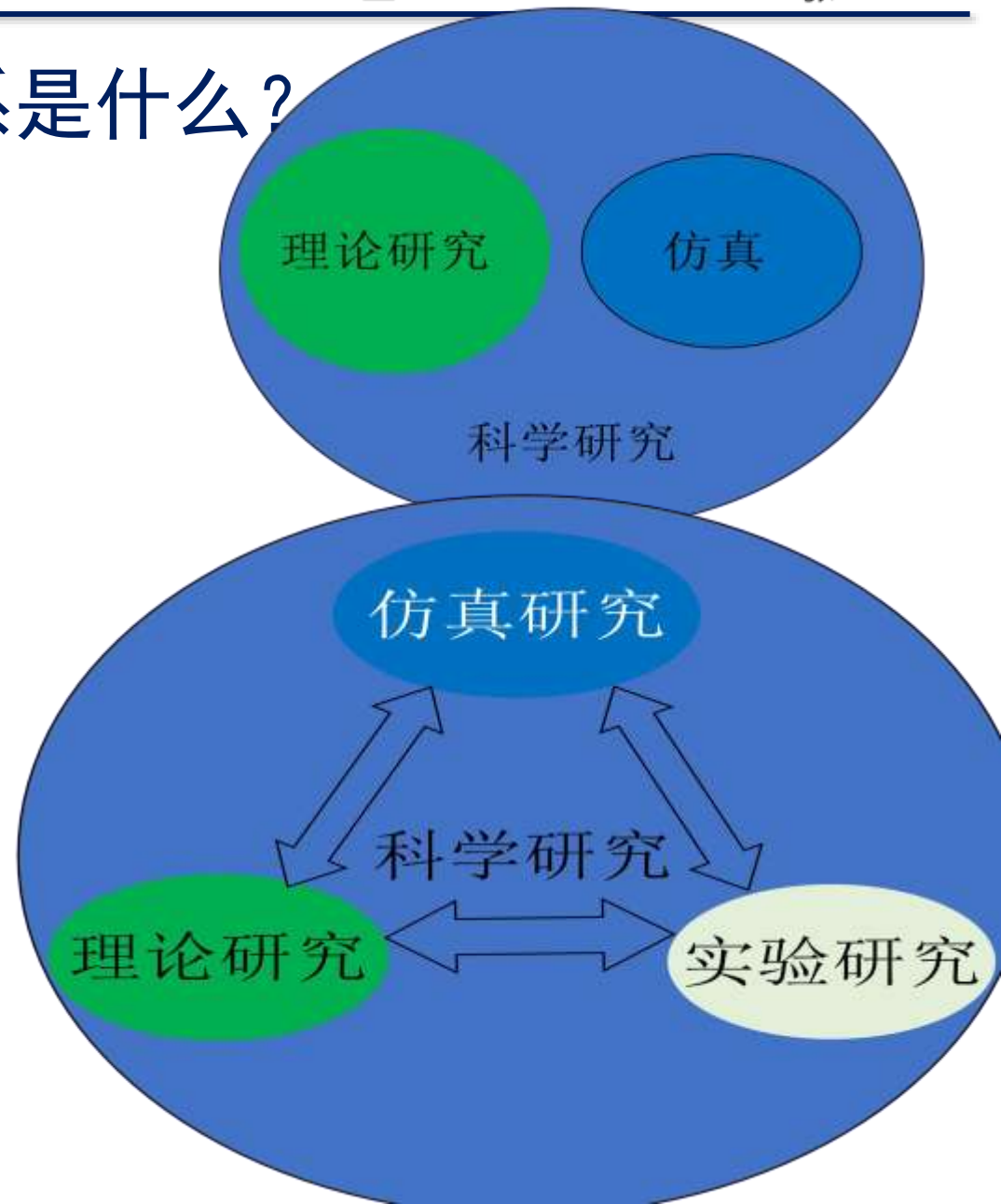
仿真它能够：

- ① 通过调节不同参数了解系统的变化以及其对系统的影响，不需要破坏真实系统；
- ② 对新系统进行仿真设计；
- ③ 验证理论推导，减小实验成本；
- ④ 通过调整参数变化，运用成熟的模型去预测未来趋势。



理论研究与科学实验与仿真的联系是什么？

- 在模型比较准确的情况下，实验与仿真可以对等
- 在实验较为复杂的情况下，仿真可以用来研究理论，测试参数。随后进行实测，减小时间与成本。



► 理论研究、科学实验与仿真的联系是什么？

- 理论研究 人脑推理抽象
- 实验研究 可控条件下实验或实际对象
- 仿真研究 计算机及设备

仿真以理论研究为支撑，以实验研究
为检验手段

**仿真打破了传统的实验手段
打破了仅依靠人的大脑思维的模式**



举例:

Experimental characterization of the radio over fiber aided twin-antenna spatial modulation downlink

YICHUAN LI,¹ QIANMEI YANG,² IBRAHIM A. HEMADEH,¹ MOHAMMED EL-HAJJAR,¹ CHUN-KIT CHAN,² AND LAJOS HANZO^{1,*}

¹Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton, Southampton SO17 1BJ, UK

²Department of Information Engineering, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, Hong Kong, China

*lh@ecs.soton.ac.uk

Abstract: In this paper, we present the design and the experimental demonstration of a radio over fiber (RoF) network relying on state-of-the-art spatial modulation (SM), that activates one out of multiple antennas. We propose a novel RoF-aided SM encoding scheme, where the optical single side-band signal generated by a Mach-Zehnder modulator (MZM) is used for both the antenna selection and for the classic modulated symbol selection. The SM encoding is optically processed in a centralized fashion, aiming for the reduction of power consumption and for enabling cost-effective maintenance and management, which can be employed in the context of a cloud radio access network (C-RAN) and a small-cell front-haul. Furthermore, an experimental demonstration of the proposed system is discussed and analyzed, where a 20 km standard single mode fiber (SSMF) is used for transmission. In this experiment, a 2 Gbps transmission relying on two transmit and two receive antennas is achieved with less than 1 dB SNR degradation compared to those operating without RoF.

© 2018 Optical Society of America under the terms of the [OSA Open Access Publishing Agreement](#)

OCIS codes: (060.0060) Fiber optics and optical communications; (060.1155) All-optical networks.

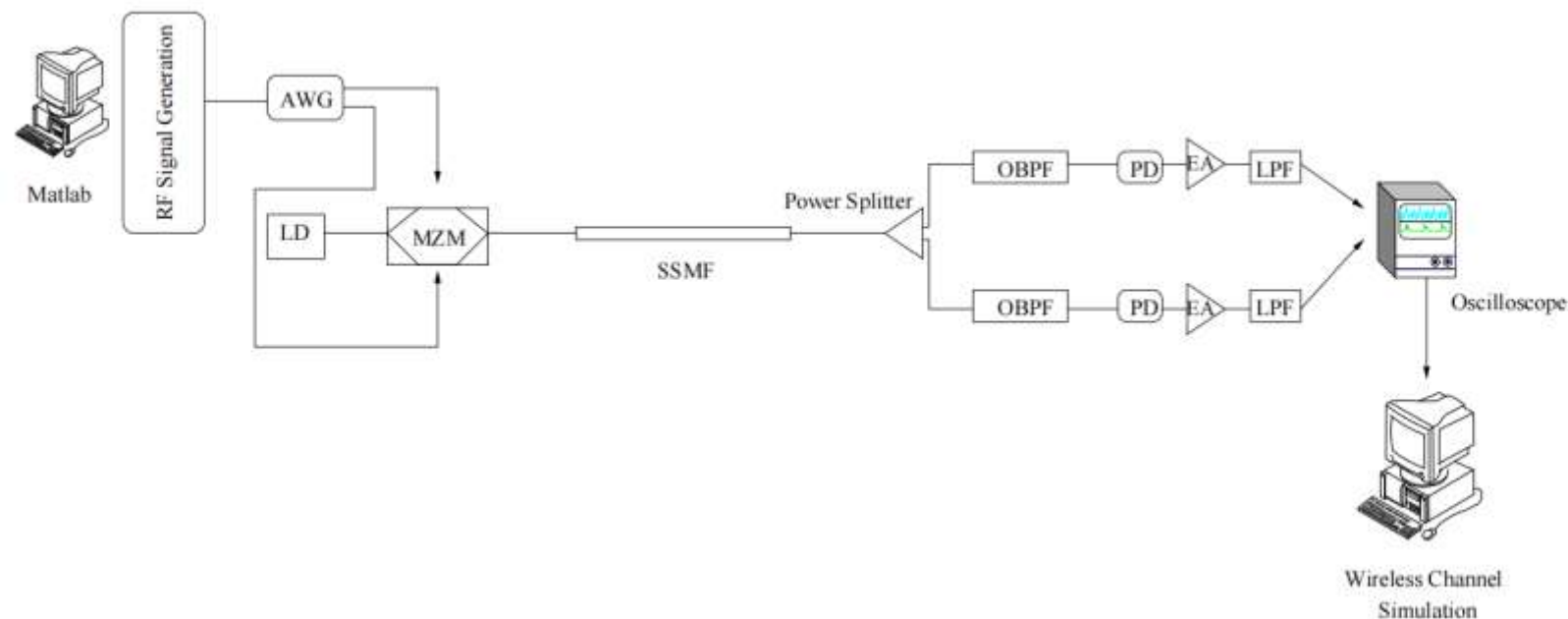
通信工程研究中心



举例: **Experimental characterization of the radio over fiber aided twin-antenna spatial modulation downlink**

YICHUAN LI,¹ QIANMEI YANG,² IBRAHIM A. HEMADEH,¹ MOHAMMED EL-HAJJAR,¹ CHUN-KIT CHAN,² AND LAJOS HANZO^{1,*}

¹Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton, Southampton SO17 1BJ, UK



举例:

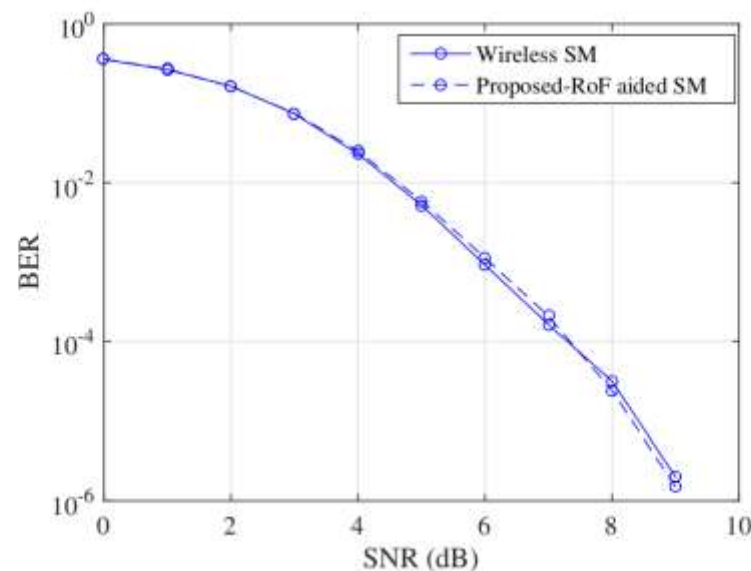


Fig. 5. Simulated BER performance of proposed RoF-aided twin-antenna SM system.

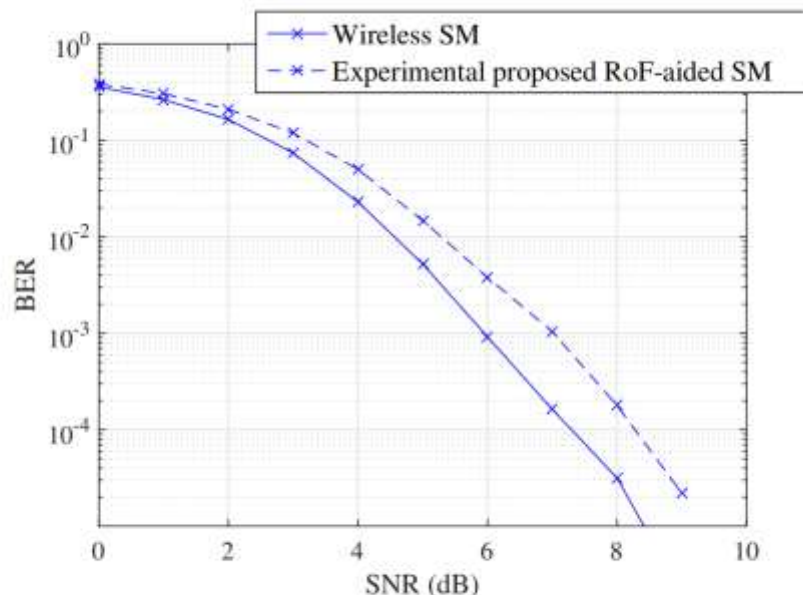
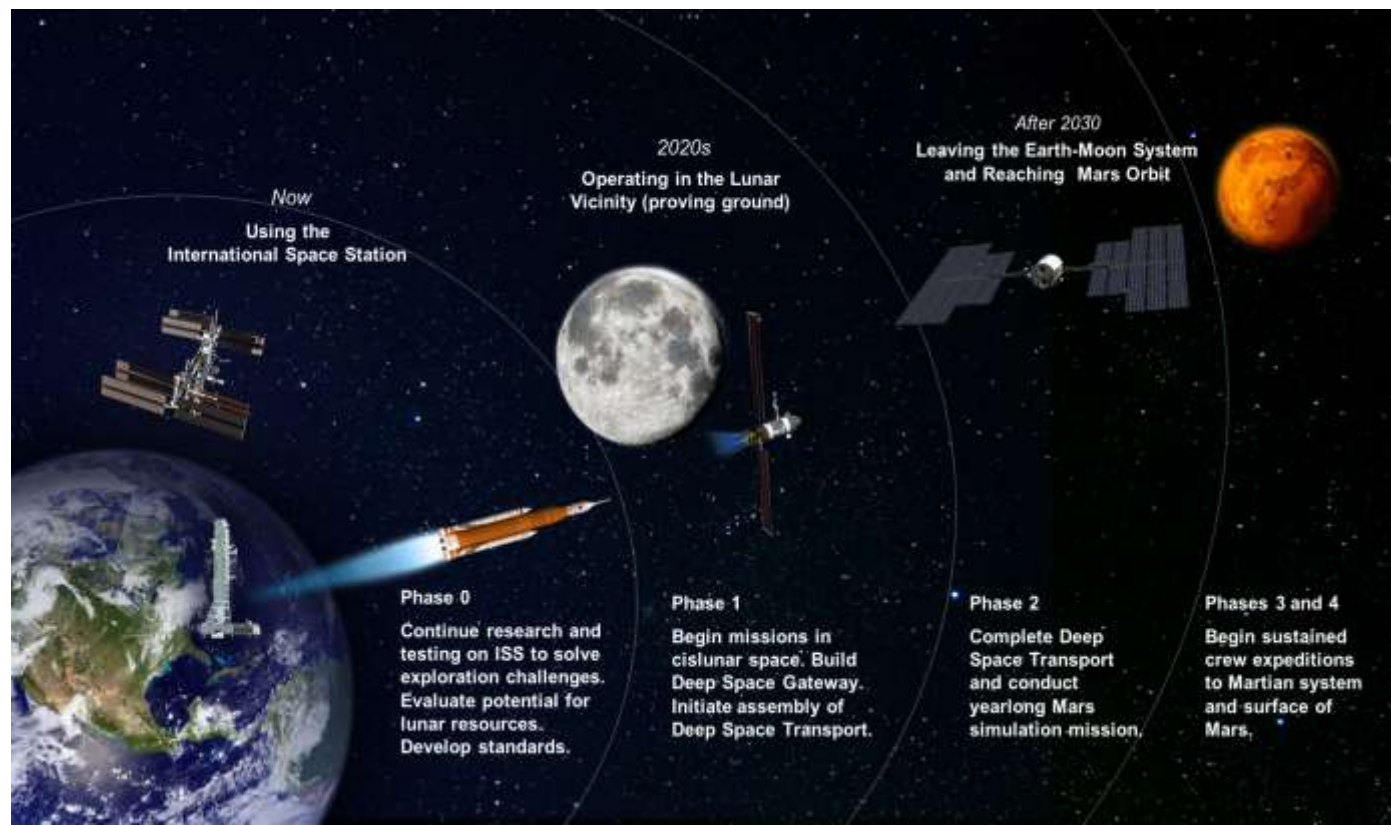


Fig. 7. Experimental demonstration BER of proposed RoF-aided twin-antenna SM BER performance.

- 验证理论可行性
- 仿真模型接近实际环境（无线通信信道的仿真有时可以直接代替实验）
- 减小错误成本
- 有助于科研成果的积累和重用



回到哈工大深圳，看看咱们自己科研团队



鹏城实验室：首个静止轨道Q/V频段星地通信试验系统成功运行

📖 播报文章



人民融媒体

2022-09-08 14:40 北京 | 人民科技账号

关注

本文转自：深圳特区报

记者9月7日从鹏城实验室获悉，我国首个基于地球静止轨道卫星（距地面约3.6万公里）的Q/V频段星地通信试验系统在鹏城实验室成功运行。研究团队在国内首次完成该频段星地信道传播特性数据采集和测量，并已累计采集超过1400小时的Q/V频段星地信道数据，提出国际电联降雨衰减修正模型。

Q/V频段星地通信试验系统的搭建以及相关试验和研究工作的开展，有利于我国最早在国际上占据该频段资源优先使用权。同时，可为我国后续宽带卫星通信系统的频率规划、星地指标、通信体制及信关站选址等设计工作提供真实有效的科学依据，为以超大容量宽带通信卫星为代表的空间基础设施建设奠定坚实基础。

随着在轨卫星数量的不断增加，卫星轨道越来越拥挤，各国均把空间频率资源视作战略资源进行储备并抢占。目前，卫星通信正在寻找新的可用频段，Q/V频段由于其带宽大、容量高，成为未来发展的热点频段，也是未来10年国际通信卫星竞争的焦点。

据悉，由鹏城实验室搭建的Q/V频段星地通信试验系统由实践二十号卫星（由航天五院研制的地球静止轨道卫星）的Q/V频段载荷、Q/V频段地面站、自动气象站和数据自动采集存储系统等组成，支持Q/V频段星地信道在不同气象环境下的实际测量与抗衰落技术的有效性验证。

目前，研究团队正在开展中国地区的Q/V频段降雨衰减等值线地图绘制工作，从而为Q/V频段地面站选址和资源配置提供依据。（首席记者 闻坤）



科学问题，自然是越辩越明晰；
问题答案，自然是越争越透彻；
团队成员的感情，也正是在这摸爬
滚打中强化了起来、深厚了起来。

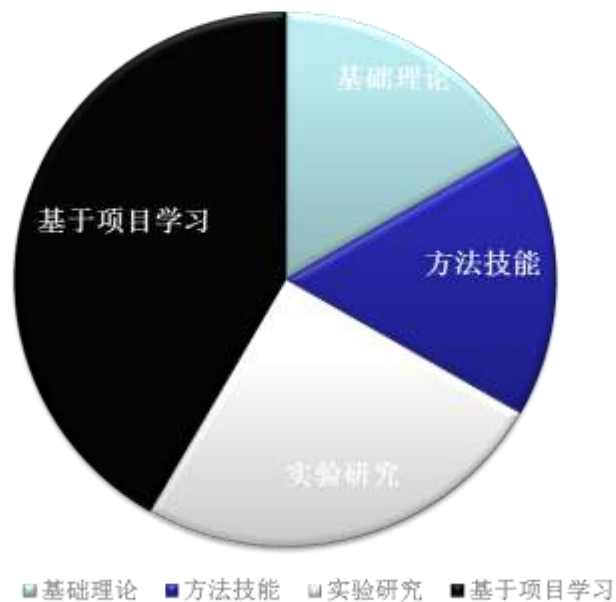
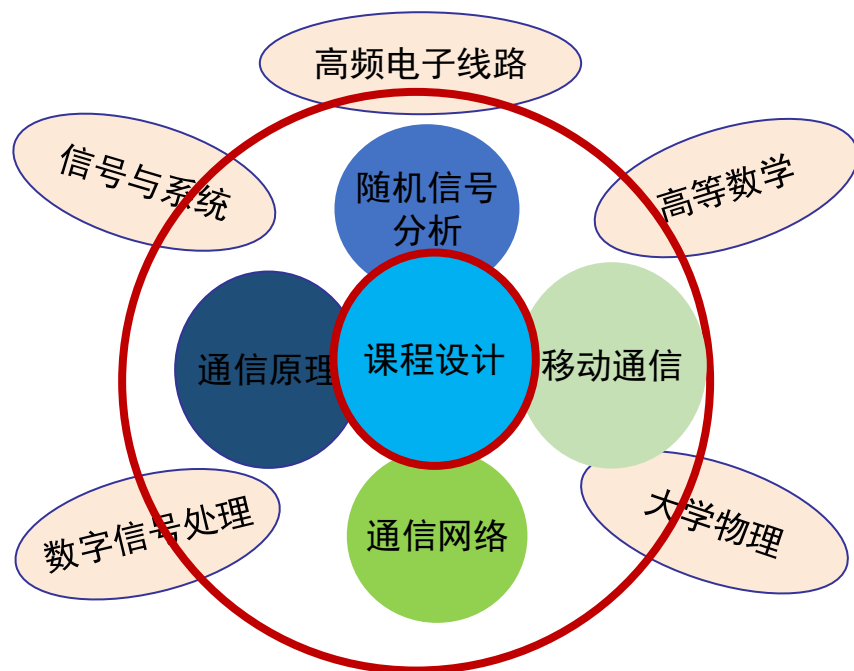
『雄关漫道真如铁，
而今迈步从头越。』



通信工程研究中心

课程要求

涉及的专业基础知识与学习方法



不追求给学生一堆现成的结论
而是帮助学生学会思考和把握问题
给他们协作的空间
给他们一双智慧的眼睛
从而看懂中国, 看懂世界
在国家的发展中, 找准自己人生的定位



课程要求



掌握系统仿真的方法利器

强化系统研制的规划能力

培养工程创新的思维意识

引领创新创业的项目实践

知识增长与素质提升双赢



谢谢大家

