

数学科学学院、大数据学院
School of Mathematical Sciences & School of Data Science

高卫国

复旦大学大数据学院人才培养模式分享

大纲



1

数据科学与大数据

2

大数据两院基础建设和师资力量

3

大数据学院人才培养模式

4

本科培养方案与课程体系



① 数据科学与大数据

- If public-opinion polling is the child of a strained marriage between the press and the academy, data science is the child of a rocky marriage between the academy and Silicon Valley. The term “data science” was coined in 1960, one year after the Democratic National Committee hired Simulmatics Corporation, a company founded by Ithiel de Sola Pool, a political scientist from MIT, to provide strategic analysis in advance of the upcoming Presidential election.

50 years of Data Science

David Donoho

Sept. 18, 2015

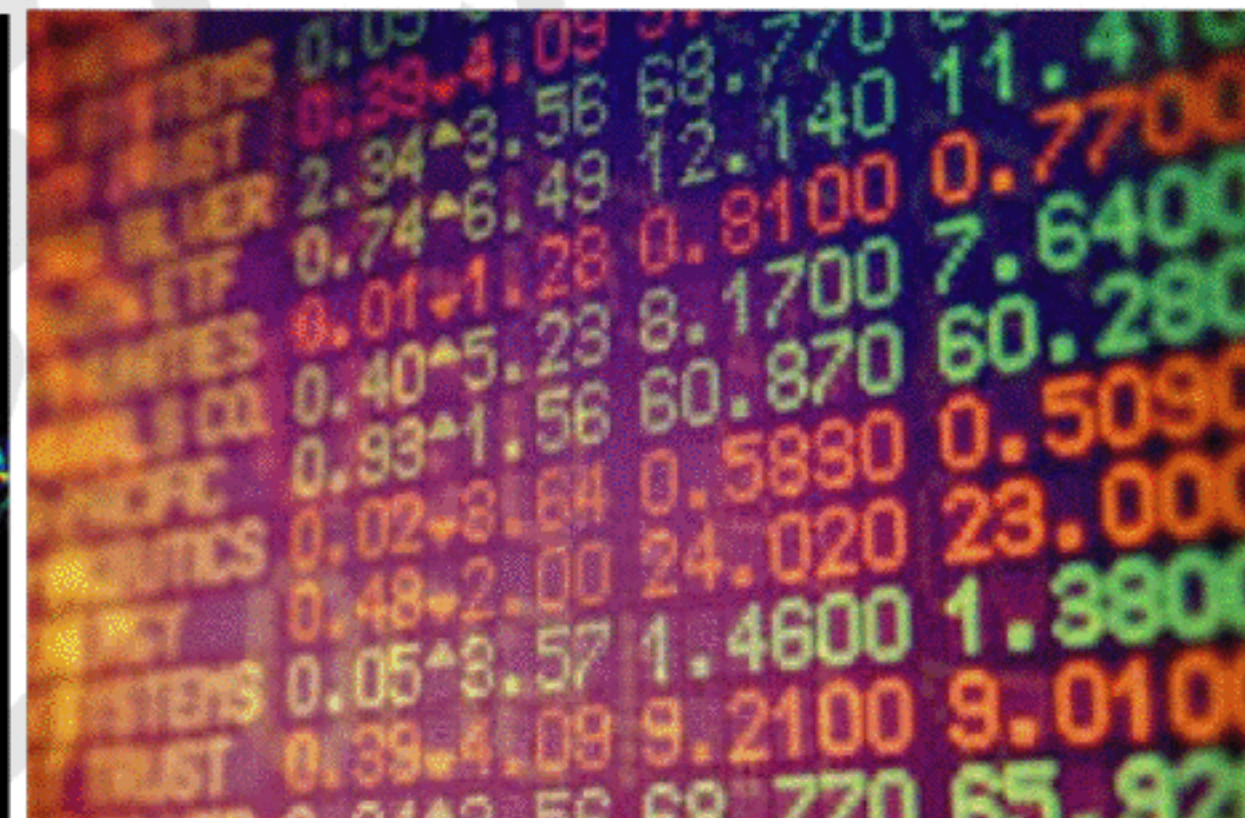
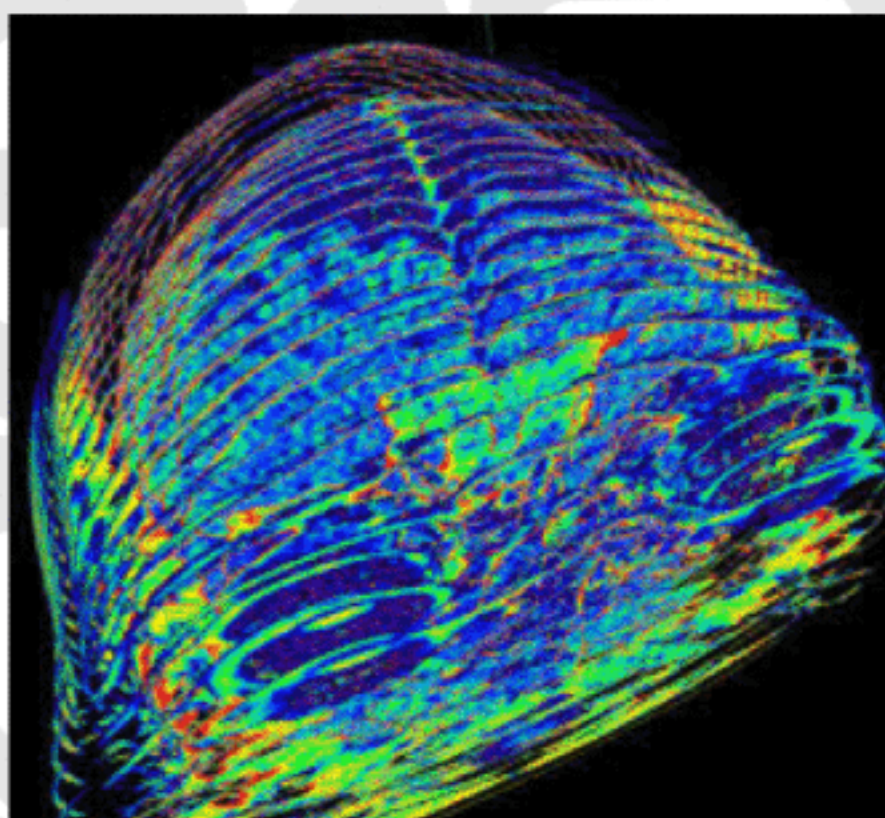
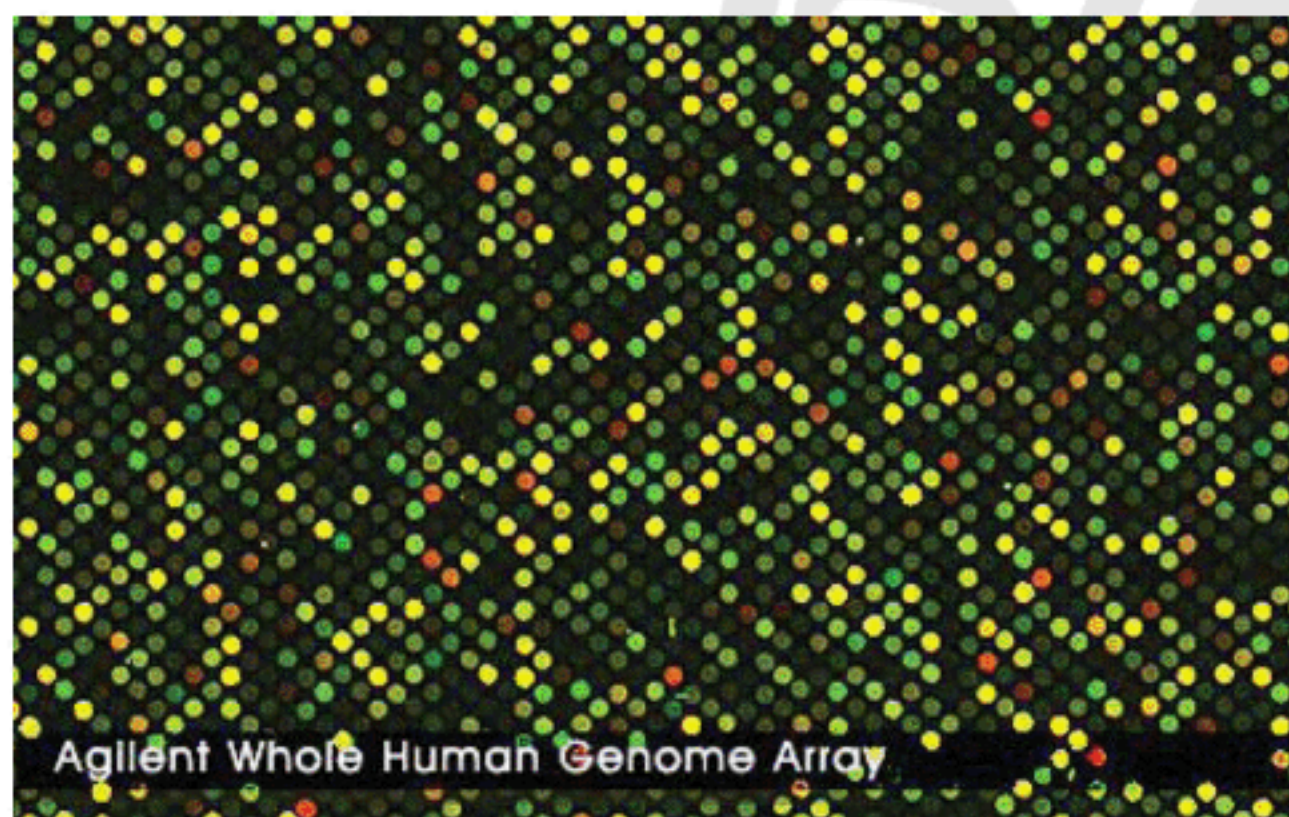
Version 1.00

Abstract

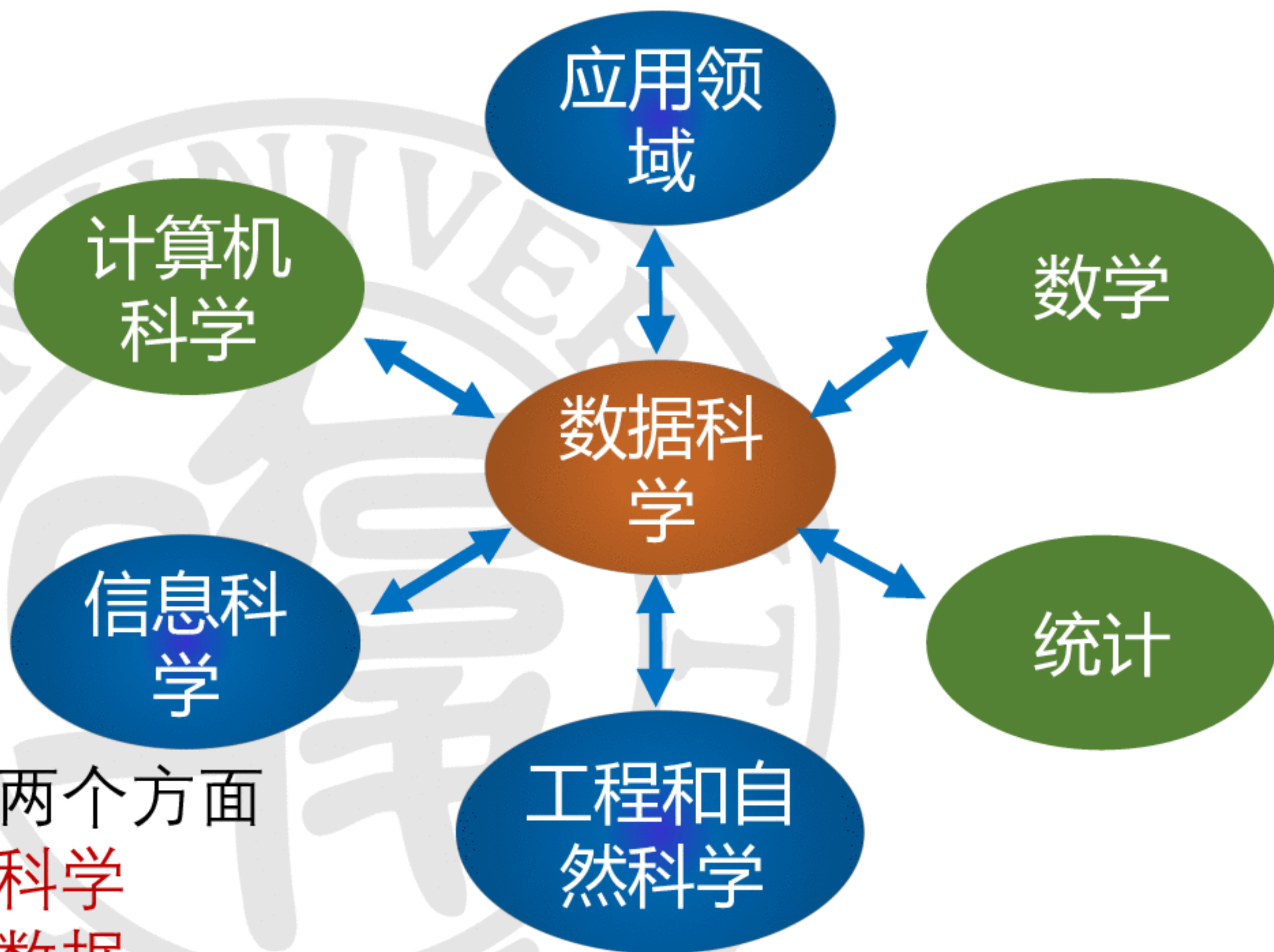
More than 50 years ago, John Tukey called for a reformation of academic statistics. In ‘The Future of Data Analysis’, he pointed to the existence of an as-yet unrecognized *science*, whose subject of interest was learning from data, or ‘data analysis’. Ten to twenty years ago, John Chambers, Bill Cleveland and Leo Breiman independently once again urged academic statistics to expand its boundaries beyond the classical domain of theoretical statistics; Chambers called for more emphasis on data preparation and presentation rather than statistical modeling; and Breiman called for emphasis on prediction rather than inference. Cleveland even suggested the catchy name “Data Science” for his envisioned field.

A recent and growing phenomenon is the emergence of “Data Science” programs at major universities, including UC Berkeley, NYU, MIT, and most recently the Univ. of Michigan, which on September 8, 2015 announced a \$100M “Data Science Initiative” that will hire 35 new faculty.

- ❖ 数据爆炸
- ❖ 先进的计算设施/技术
- ❖ 社会需求
- ❖ 来自政府和企业的投资增长



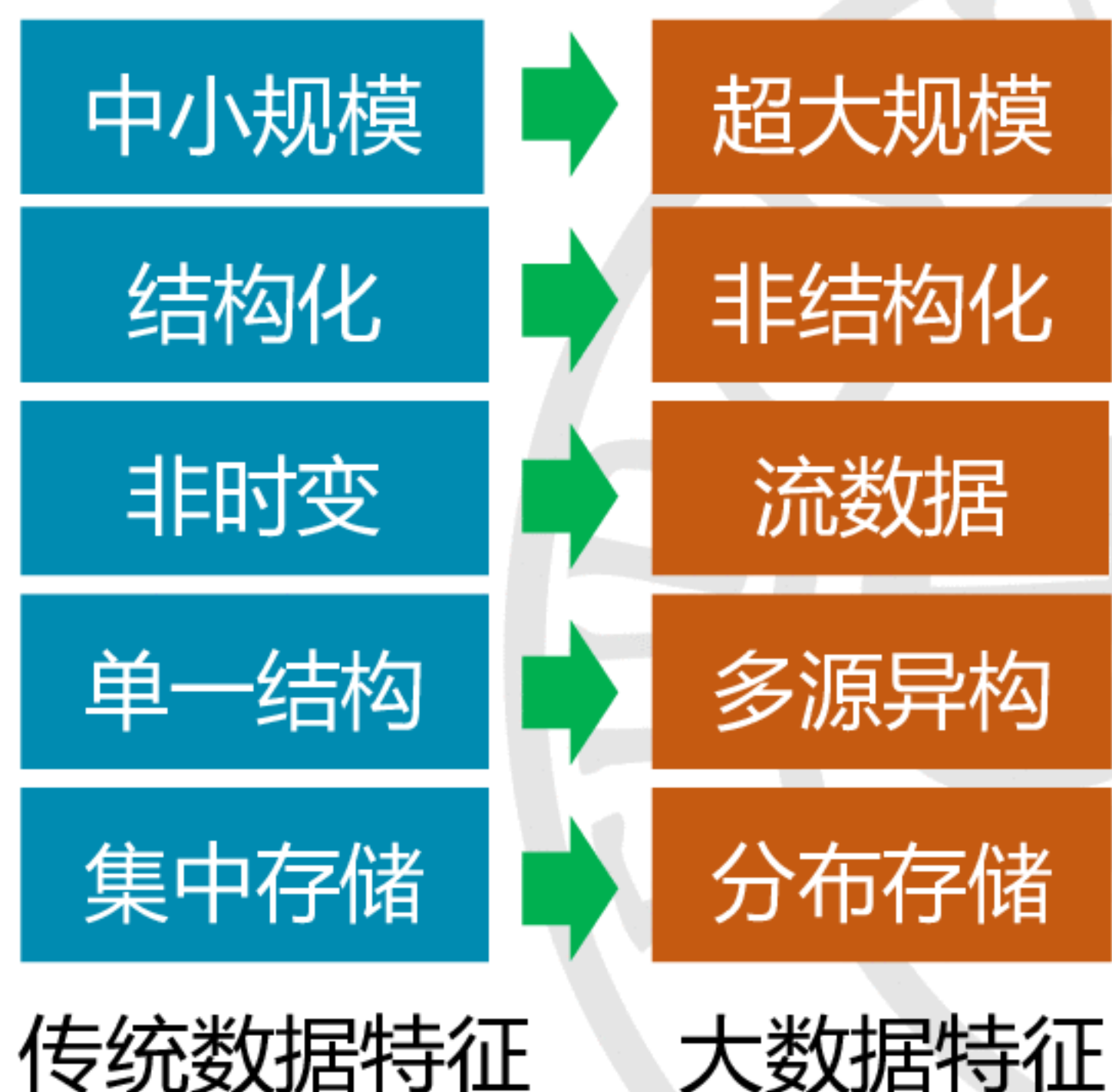
- ❖ 科学界普遍关注
- ❖ 政府高度重视
- ❖ 业界已率先行动



鄂维南院士：

- 数据科学主要包括两个方面
用数据的方法研究科学
用科学的方法研究数据
- 要对数据作分析，就必须先在数据集上引入数学结构。基本的数学结构包括度量结构、网络结构和代数结构。在上述数学结构的基础上，可以讨论更进一步的问题，例如拓扑结构和函数结构。

具有数量巨大、来源多样、生成极快、且多变等特征并且难以用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据



- 样本偏差问题（破坏iid假设、长尾分布等）
- 超高维问题（破坏 $p/n \rightarrow 0$ 假设）
- 伪相关问题（破坏基的无关性假设）
- 内生性问题（破坏误差与结构独立假设）
- 稳定性问题（变维、流数据）
- 真伪性问题

❖ 徐宗本院士：

- 拥有大数据是时代特征
- 解读大数据是时代任务
- 应用大数据是时代机遇

数据科学讨论班：数学科学学院

课程设计：鄂维南、沈佐伟、高卫国

数据科学中的数值方法

数据科学中的图像处理方法

数据科学中的随机方法

数据科学中的现代逼近方法

2011年《数据科学》暑期学校

7月11—22日，复旦大学数学科学学院

学术委员会：李大潜（复旦）、鄂维南（普林斯顿）、沈佐伟（新加坡）、吴宗敏（复旦）

2012年“现代科学中的分析与计算”上海暑期学校

海量数据的统计学习和推断



应用统计专硕数据科学方向(数学)
数据科学本科第二专业、研究生二级学科专业(计算机)



复旦大学大数据学院

School of Data Science, Fudan University



②大数据两院基础建设和师资力量



2015年4月10日，复旦大学与虹口区人民政府签署区校战略合作协议。

2015年10月8日，复旦大学成立大数据学院、大数据研究院。

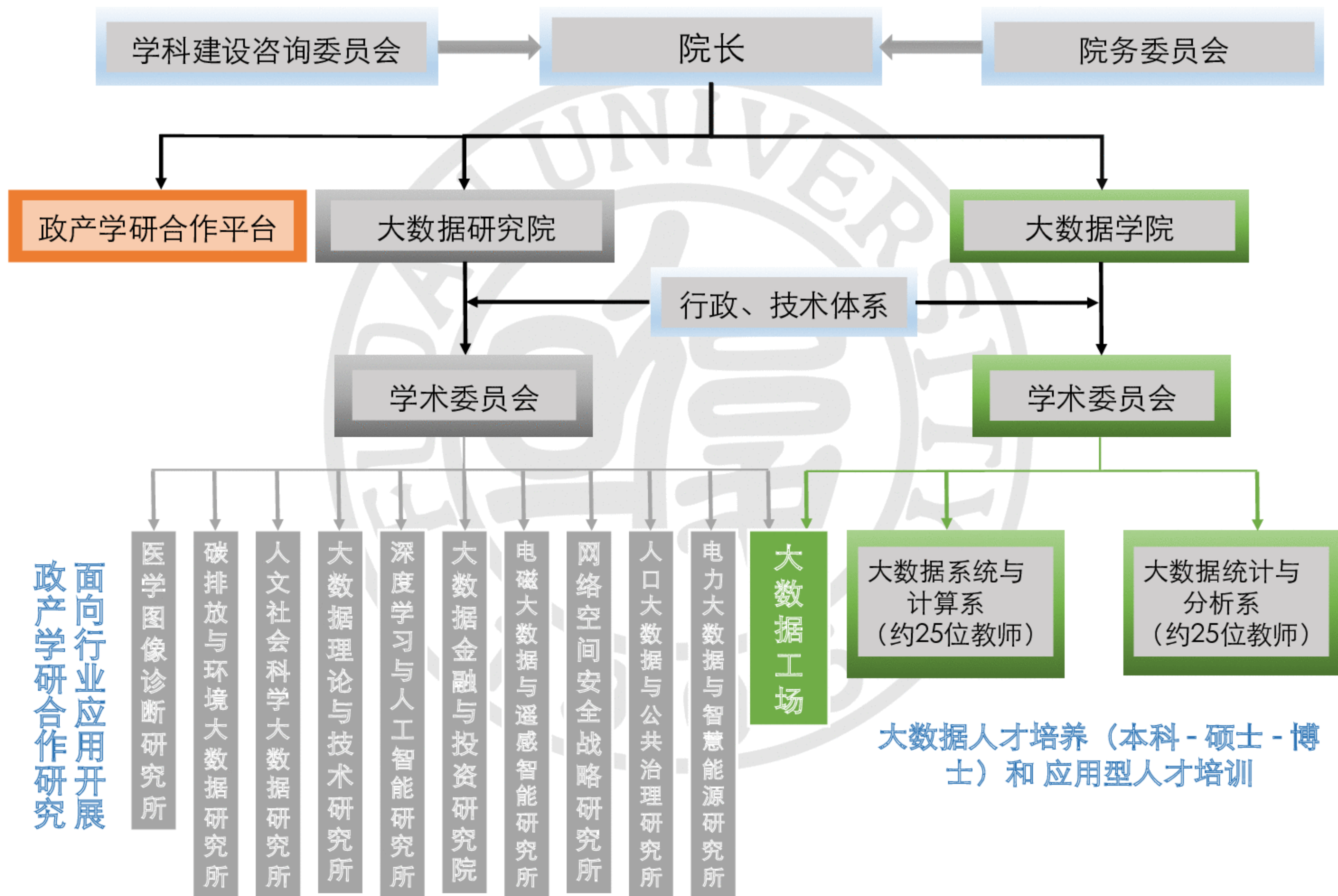
学院以**统计学(数学)、计算机等为基础性支撑学科**，与经济金融、社会管理、生命科学、医疗卫生、环境科学等学科进行深度交叉，开展大数据人才培养和科学研究。

研究院针对国家战略和重大应用需求，组建若干支跨学科的科研团队，通过政产学研紧密合作，引领大数据技术发展，推动基础研究成果的产业转化，产生巨大社会经济效益。



建设理念

**为大数据产业发展培养亟需高端人才
为实体经济转型增长铸就新动能**





范剑青

薛向阳

阳德青

吴力波

高卫国

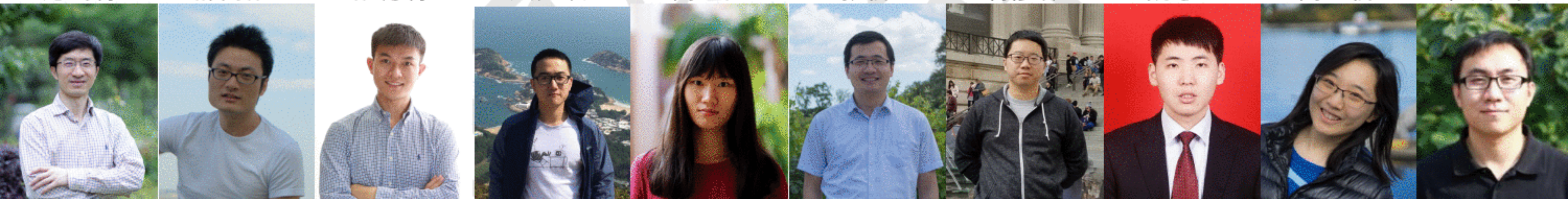
张楠

付彦伟

魏忠钰

高凤楠

庄吓海



傅博

黄增峰

王健

江如俊

王勤文

魏轲

侯燕曦

毛晓军

朱雪宁

陈钊



郦旭东

洪流

邵美悦

郑卫国

林晓蕾

荀晓蕾

陈琴

虚位以待

博士后：徐珂琳、方乐恒、张恒国、阿里、周阳、云昕

研究院下已建立的研究所：

- ① 电力大数据与智慧能源研究所
- ② 人口大数据与公共治理研究所
- ③ 网络空间安全战略研究所
- ④ 电磁大数据与遥感智能研究所
- ⑤ 复旦-中植大数据金融与投资研究院
- ⑥ 深度学习与人工智能研究所
- ⑦ 大数据理论与技术研究所
- ⑧ 人文社会科学大数据研究所
- ⑨ 碳排放与环境大数据研究所
- ⑩ 医学图像诊断研究所

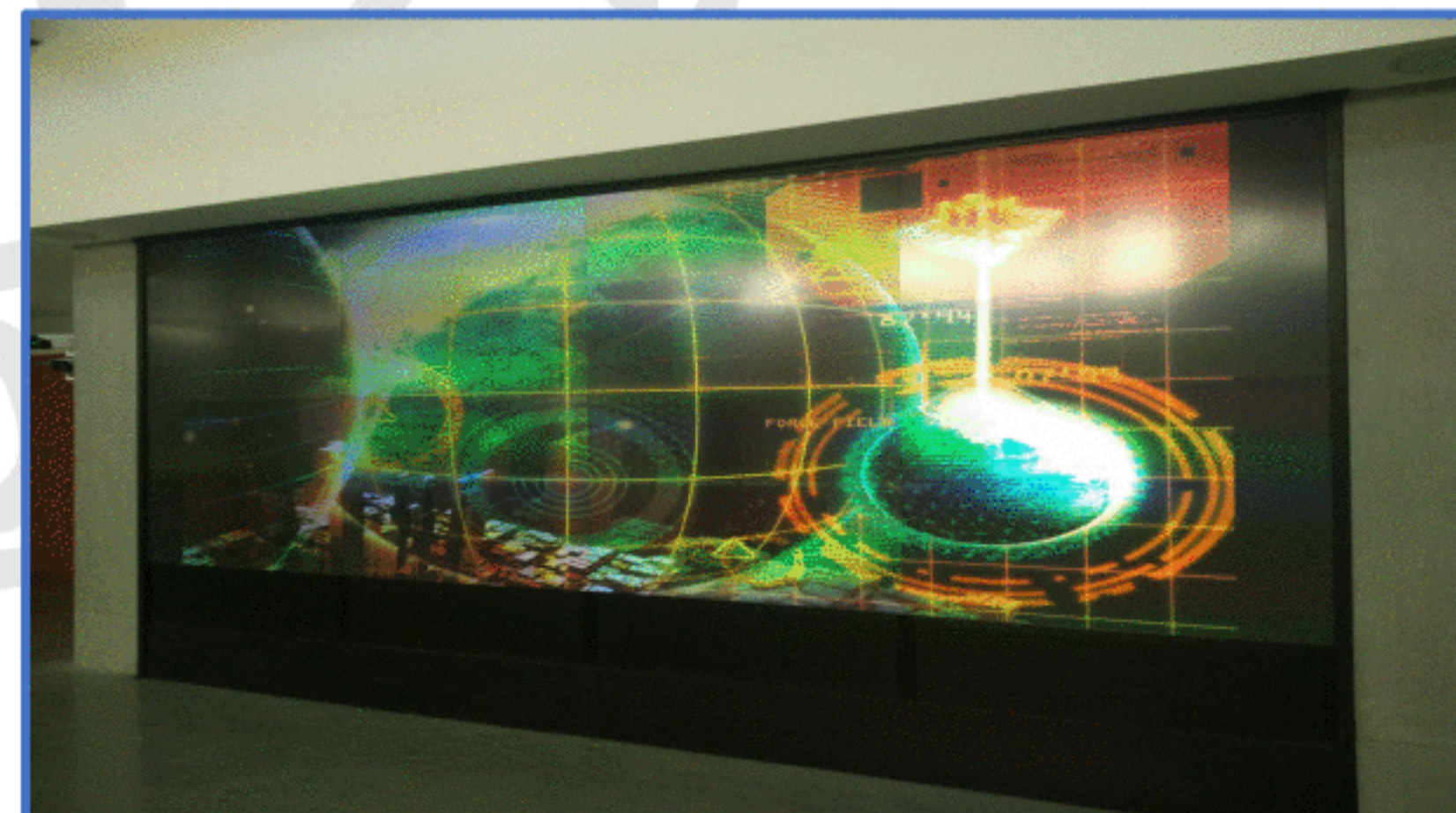
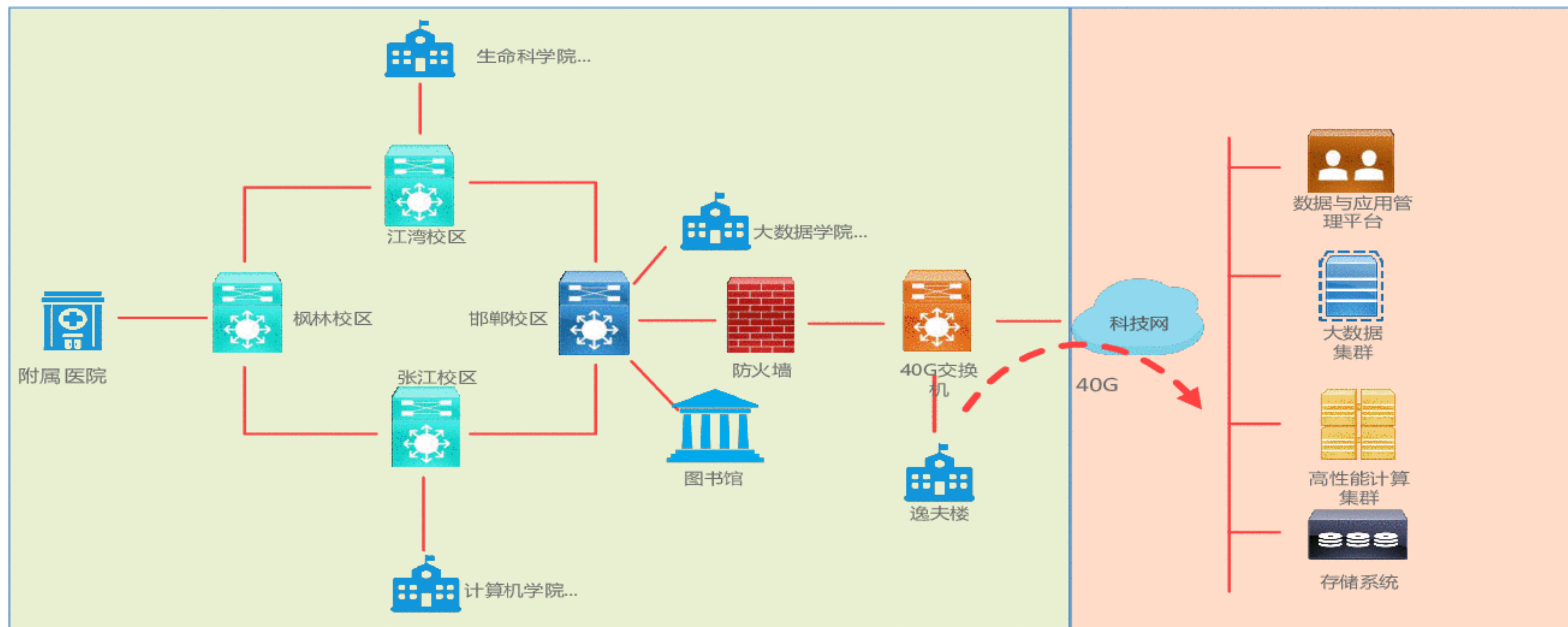
设立研究所的前提：

- 应具备大数据资源
- 应建立政产学研合作关系
- 应构建跨学科研究团队

- ① 2016年1月11日，与上海仪电电子股份有限公司签署战略合作备忘录
- ② 2016年5月19日，与华院数据技术（上海）有限公司签订合作协议
- ③ 2016年5月19日，与中国电信上海理想信息产业（集团）有限公司签订合作协议
- ④ 2016年7月4日，与上海市统计局、国家统计局上海调查总队签订合作协议
- ⑤ 2016年10月27日，与浪潮集团签订全面战略合作协议
- ⑥ 2017年3月27日，与国网上海电力公司建立联合实验室
- ⑦ 2017年7月21日，与德勤中国签署创新合作备忘录

复旦大学大数据研究院
Institute for Big Data, Fudan University





逐步形成**基础实验**、**系统实验**、**专业实验**三个层次的实验教学架构。

- ✓ 高级大数据可视化实验室
- ✓ 大数据分布式系统与异构计算实验室
- ✓ 大数据协同安全技术与数据加密实验室
- ✓ 社交媒体计算与复杂网络分析实验室
- ✓ 大数据开放教学与学生创新创业实验室



③大数据学院人才培养模式

本专业的人才培养目标是培养德、智、体、美全面发展，具有良好的政治素质与道德修养，掌握数据科学与大数据技术完整理论知识体系、具备全面应用分析技能，能够从事大数据有关教学、科研、开发和应用的高层次、复合型人才。

❖ 2+2

- 夯实统计学 + 计算机 + 数学基础知识体系
- 建构核心数据科学与大数据技术知识体系

❖ +X (2/3/5)

- 拓展领域型、智能型数据科学与大数据技术知识体系
- 深化数据科学前沿理论与创新应用研究

本科

- 2+2 培养机制
- 统计、计算机、数学基础
- 应用学科知识

到2020年约800名学生

硕士

- 2 年制专业学位
- 3 年制科学学位
- 大数据分析、技术与应用技能

博士

- 3-5 年博士学位
- 高水平数据科学和大数据技术

建设统计学一流学科， 面向未来数据科学学科

❖ 本科2+2

- 第一阶段为通识教育+基础教育阶段，在复旦学院和相关院系完成学业；
- 第二阶段为专业教育+应用教育阶段，在大数据学院完成学业。

❖ 硕士2/3

- 专业硕士：应用统计（大数据方向）、国际商务（大数据商务与管理方向）、金融（金融科技方向）
- 科学硕士：统计学（下设大数据统计和统计机器学习2个方向）

❖ 博士2/3

- 统计学博士点（下设统计机器学习、大数据统计、金融大数据、医疗大数据、商务大数据、能源环境大数据等6个方向）

❖ 14、15、16级转方向分流

❖ 17级专业分流

❖ 四个大类

➤ 技术科学、自然科学、数学、经济管理

数据科学与大数据技术专业指导性修读计划（数学类）

分类	课程代码	课程名称	学分	周学时按学期分配								备注
				一	二	三	四	五	六	七	八	
通识教育		核心课程 思想政治理论课模块 七大模块	16	2.5	4.5	5.5	3.5					26学分
		体育	1	2	2	2	2					
		军事理论	1	2								14学分
		大学外语	8	2	2	2	2					
		创新创业教育	1									
基础教育		通识教育选修课程	3					3				3学分
	MATH120014	数学分析I	5	4+2								17学分
	MATH120015	数学分析II	5		4+2							
	SOSC120007	经济学原理	3	3								
	COMP120006	程序设计	4			3+2						
	SOSC120017	统计学	3	3	3							
	SOSC120004	微观经济学	3	3	3							
	SOSC120005	宏观经济学	3			3						
	SOSC120014	管理学导论	3			3						
	PHYS120016	大学物理A：力学	4	5								
	PHYS120017	大学物理A：热学	2		2+1							
专业教育	PHYS120018	大学物理A：电动力学	4		4+1							46学分
	PHYS120013	大学物理B（上）	4	4+1								
	PHYS120014	大学物理B（下）	4		4+1							
	BIOL120002	现代生物科学导论A	3			3						
	INFO120002	模电电子学基础	4			4						
	MATH120011	高等代数I	5	4+2								
	MATH120002	高等代数II	5		4+2							
	DATA130023	数据结构	4			4						
	DATA130024	概率论基础	3			3						
	DATA130025	计算机原理	3			3						
专业教育	DATA130002	数值算法与案例分析I	3			3+1						46学分
	DATA130005	统计学基础：原理、方法及R应用（I）	3				3					
	DATA130020	数据库及实践	2			2+1						
	DATA130026	最优化方法	3			3						
	DATA130003	统计（机器）学习概论	3				3+1					
	DATA130004	统计计算	3				3					
	DATA130008	人工智能	3				3+1					
	DATA130001	金融与经济数据挖掘	3					3+1				
	DATA130015	大规模分布式系统	3					3				
	DATA130012	数据可视化	3					3+1				
专业教育	DATA130016	生产实习	1							*		18学分
	DATA130017	毕业论文	6								*	
		专业必修（每个模块至少修读一门）	18				3	6	3	6		
		任意选修	3									
		应修学分小计	146	25.5	23.5	27.5	23.5	17	15	7	6	
		周学时小计		30.5	27.5	30.5	25.5	19	17	6	*	
		任意选修	3									
		应修学分小计	143	25	23	27	23	17	15	7	6	
		周学时小计		30	26	29	27	19	17	6	*	
		任意选修	3									
		应修学分小计	140	25	23	27	23	17	15	7	6	
		周学时小计		30	26	29	27	19	17	6	*	

数据科学与大数据技术专业指导性修读计划（经济管理试验班）

分类	课程代码	课程名称	学分	周学时按学期分配								备注
				一	二	三	四	五	六	七	八	
通识教育		核心课程 思想政治理论课模块 七大模块	16	2.5	4.5	5.5	3.5					26学分
		体育	1	2	2	2	2					
		军事理论	1	2								14学分
		大学外语	8	2	2	2	2					
		创新创业教育	1									
基础教育		通识教育选修课程	3					3				3学分
	COMP120006	程序设计	4	3+2								20学分
	MATH120016	数学分析BI	5	5+1								
	MATH120017	数学分析BII	5		5+1							
	MATH120021	高等数学A（上）	5			5+1						
	MATH120022	高等数学A（下）	5				5+1					
	COMP120004	线性代数	3	3								
	COMP120005	程序设计	4	3+2								
	SOSC120007	经济学原理	3	3								
	SOSC120017	统计学	3	3	3							
专业教育	SOSC120004	微观经济学	3		3							46学分
	SOSC120005	宏观经济学	3			3						
	SOSC120014	管理学导论	3			3						
	PHYS120013	大学物理B（上）	4	4+1								
	PHYS120014	大学物理B（下）	4		4+1							
	BIOL120002	现代生物科学导论A	3			3						
	INFO120002	模电电子学基础	4			4						
	DATA130023	数据结构	4			4						
	DATA130024	概率论基础	3			3						
	DATA130025	计算机原理	3			3						
专业教育	DATA130002	数值算法与案例分析I	3			3+1						46学分
	DATA130005	统计学基础：原理、方法及R应用（I）	3				3					
	DATA130020	数据库及实践	2			2+1						
	DATA130026	最优化方法	3			3						
	DATA130003	统计（机器）学习概论	3				3+1					
	DATA130004	统计计算	3				3					
	DATA130008	人工智能	3				3+1					
	DATA130001	金融与经济数据挖掘	3					3+1				
	DATA130015	大规模分布式系统	3					3				
	DATA130012	数据可视化	3					3+1				
专业教育	DATA130016	生产实习	1							*		18学分
	DATA130017	毕业论文	6								*	
		专业必修（每个模块至少修读一门）	18				3	6	3	6		
		任意选修	3									
		应修学分小计	143	27	21	24	28	17	15	7	6	
		周学时小计		31	24	26	30	19	17	6	*	
		任意选修	3									
		应修学分小计	140	27	21	24	28	17	15	7	6	
		周学时小计		31	24	26	30	19	17	6	*	
		任意选修	3									
		应修学分小计	137	27	21	24	28	17	15	7	6	
		周学时小计		31	24	26	30	19	17	6	*	

*《程序设计》第一学期设有选修的同学，需要在第三学期补修这门课程，并通过考核。

数据科学与大数据技术专业指导性修读计划（自然科学类）

分类	课程代码	课程名称	学分	周学时按学期分配								备注	
				一	二	三	四	五	六	七	八		
通识教育		核心课程	16	2.5	4.5	5.5	3.5						26学分
		思想政治理论课模块 七大模块	10	2	2	2	2	2					
		体育	4	2	2	2	2						
		军事理论	1	2									14学分
		大学外语	8	2	2	2	2						
专业教育		创新创业教育	1					1					
		通识教育选修课程	3				3						3学分
		MATH120016	数学分析BI	5	5+1								20学分 (数学分析B、高等数学A、B三组只能选一组)
		MATH120017	数学分析BII	5		5+1							
		MATH120021	高等数学A（上）	5	5+1								
		MATH120022	高等数学A（下）	5		5+1							
		MATH120003	高等数学B（上）	5	5+1								
		MATH120004	高等数学B（下）	5		5+1							
		MATH120020	线性代数（理工类）	3		3							
		SOSC120007	经济学原理	3	3								
	COMP120006	程序设计	4			3+2							
专业教育		SOSC120017	统计学	3		3							46学分
		SOSC120004	微观经济学	3		3							
		SOSC120005	宏观经济学	3			3						
		SOSC120014	管理学导论	3			3						
		PHYS120016	大学物理A：力学	4	4+1								
		PHYS120017	大学物理A：热学	2		2+1							
		PHYS120018	大学物理A：电动力学	4		4+1							
		PHYS120013	大学物理B（上）	4	4+1								
		PHYS120014	大学物理B（下）	4		4+1							
		BIOL120002	现代生物科学导论A	3			3						
专业教育		INFO120002	模电电子学基础	4				4					
		DATA130023	数据结构	4			4						
		DATA130024	概率论基础	3			3						
		DATA130025	计算机原理	3			3						
		DATA130002	数值算法与案例分析I	3			3+1						
		DATA130005	统计学基础：原理、方法及R应用（I）	3				3					
		DATA130020	数据库及实践	2				2+1					
		DATA130026	最优化方法	3				3					
		DATA130003	统计（机器）学习概论	3					3+1				
		DATA130004	统计计算	3					3				
专业教育		DATA130008	人工智能	3					3+1				
		DATA130001	金融与经济数据挖掘	3						3+1			
		DATA130015	大规模分布式系统	3						3			
		DATA130012	数据可视化	3						3+1			
		DATA130016	生产实习	1								*	
		DATA130017	毕业论文	6									*
		专业选修（每个模块至少修读一门）			18			3	6	3	6		18学分
		任意选修			3					3			3学分
		应修学分小计			143	21	27	28	24	17	15	7	6
		周学时小计				25	30	32	26	19	17	6	6

“2+2”转方向、转专业学生招生	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
工作内容：从复旦大学二年级相关专业学生中，采用2+2模式进行大数据专业知识训练，学业达标同学进入到研究生阶段继续学习。	编制培养方案、与五个院系对接，招收转方向学生 36人	招收转方向学生 35人	招收转方向学生 40人	招收转专业学生 40人	招收转专业学生 40人
申请设置“数据科学与大数据技术”专业	2016年	2017年			
工作内容：编制教育部备案专业申请材料，提交学习教学指导委员会审议通过、上报教育部	准备相关材料、听取专家意见完成报批	3月13日教育部正式批准设立“数据科学与大数据技术”专业			
招收“数据科学与大数据技术”专业本科生		2017年	2018年	2019年	2020年
工作内容：，采取2+2培养模式，第一阶段为通识教育+基础教育阶段，在复旦学院和相关院系完成学业；第二阶段为专业教育+应用教育阶段，在大数据学院完成学业。		拟招收 70人 ，继续在数学类、经济学类、经济管理试验班、技术科学实验班四个大类进行招生，专业为“数据科学与大数据技术”	拟招 80人 ，在数学类、经济管理试验班、自然科学试验班、技术科学试验班进行大类招生	拟招 90人 ，在数学类、经济管理试验班、自然科学试验班、技术科学试验班进行大类招生	拟招 100人 ，在数学类、经济管理试验班、自然科学试验班、技术科学试验班进行大类招生

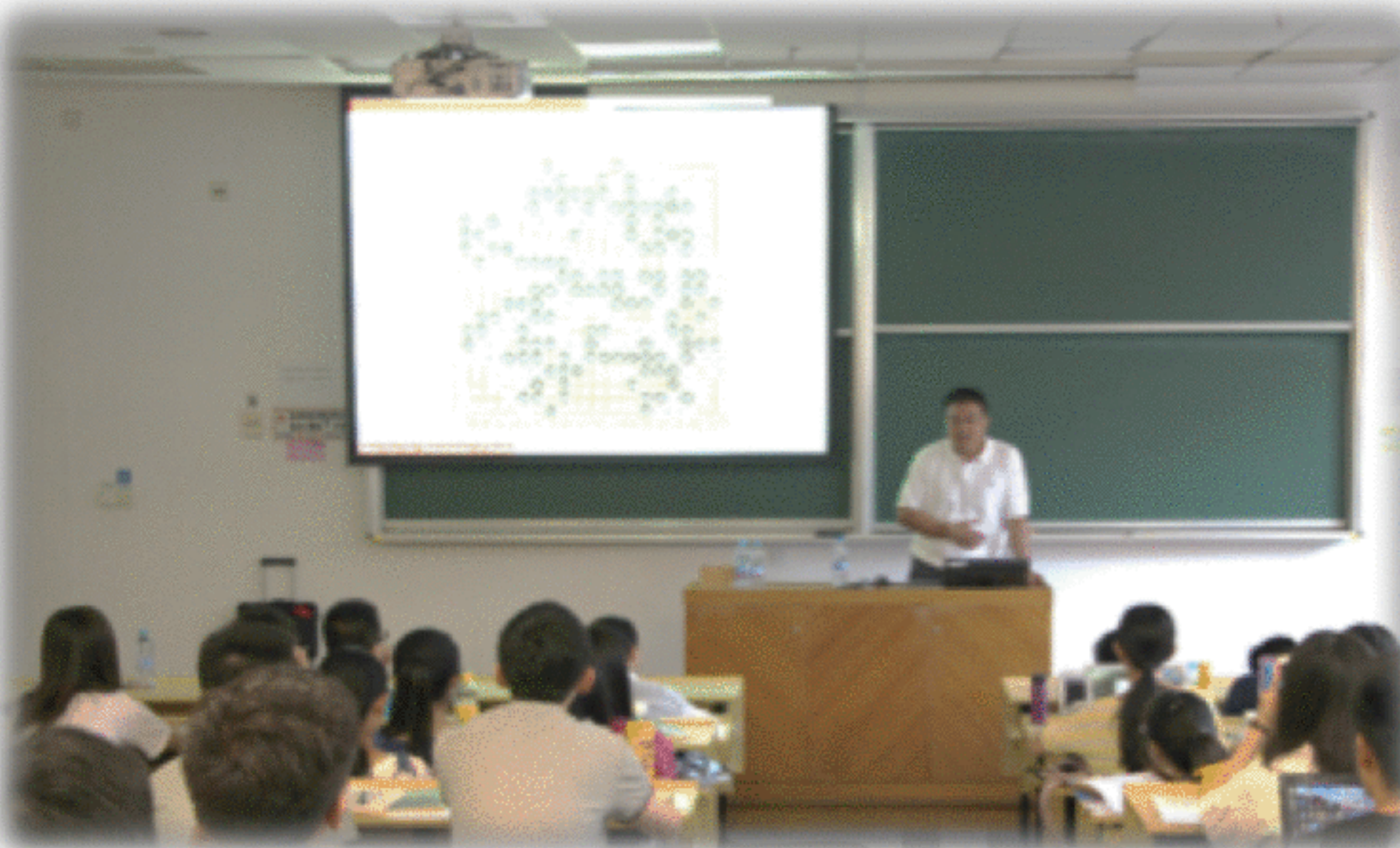
招收专业硕士	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
工作内容：在应用统计、国际商务专、金融等专业招收数据科学与大数据技术相关方向专业硕士	编制培养方案、与学校主管部门、相关院系沟通确认招生专业与赵申规模	招收56人，实际招收情况预计：应用统计专业“大数据统计”方向25人，国际商务“大数据商务与管理”方向31人	拟招80人，应用统计专业“大数据统计”方向34人，国际商务“大数据商务管理决策”方向21人，金融专业“金融科技”方向25人	拟招95人，应用统计专业“大数据统计”方向30人，国际商务“大数据商务管理决策”方向25人，金融专业“金融科技”方向40人	拟招120人，应用统计专业“大数据统计”方向40人，国际商务“大数据商务管理决策”方向30人，金融专业“金融科技”方向50人
招收科学硕士		2017年	2018年	2019年	2020年
工作内容：制定培养方案，招收应用统计科学硕士		制定培养方案	招20人，拟招收应用统计专业，对象主要为本院本科生	拟招30人，拟招收应用统计专业，对象主要为本院转方向学生	拟招30人，拟招收应用统计专业，对象主要为本院转方向学生
招收博士研究生		2017年	2018年	2019年	2020年
工作内容：制定培养方案，招收应用统计专业博士		制定统计学博士培养方案 实际在统计学和数学各招收博士生1人	拟招1人，拟招收统计专业以及相关专业的数学、计算机、经济学、社会学	拟招25人，拟招收统计专业以及相关专业的数学、计算机、经济学、社会学	拟招35人，拟招收统计专业以及相关专业的数学、计算机、经济学、社会学



2014级36名来自4个学院
平均GPA3.32

2015级38名来自4个学院
平均GPA3.35





讲座



参观电信数据实验室

专业	总学生数
应用统计 (大数据统计)	25
国际商务 (大数据商务)	31



2017 年复旦大学大数据学院优秀本科生夏令营

2017.7.10



专业硕士

应用统计
(大数据统计)

国际商务
(大数据商务)

金融
(金融科技)

学术硕士、
博士

大数据统计、分布式计算、大数据智能……



2018年复旦大学大数据学院优秀本科生夏令营

2018.7.9



专业硕士

应用统计
(大数据统计)

国际商务
(大数据商务)

金融
(金融科技)

学术硕士、
博士

大数据统计、分布式计算、大数据智能……

时间	课程名称	授课教师
7月2日-7日	大数据的基础理论与算法	• 李润泽、翟成祥 • 戴金权、刘传海 • 董晓静、李克辛、刘富兵、孙健.....
7月9日-14日	大数据经济与金融	
7月17日-21日	大数据处理与分析的计算平台	



时间	课程名称	授课教师
7月9日-27日	大数据基础理论	陆盈、吕金翅、张正军 翟成祥、刘传海 Oscar Camara、董晓静、.....
	大数据分析与处理技术	
	大数据应用	



80+

举办大数据前沿
科学学术讲座

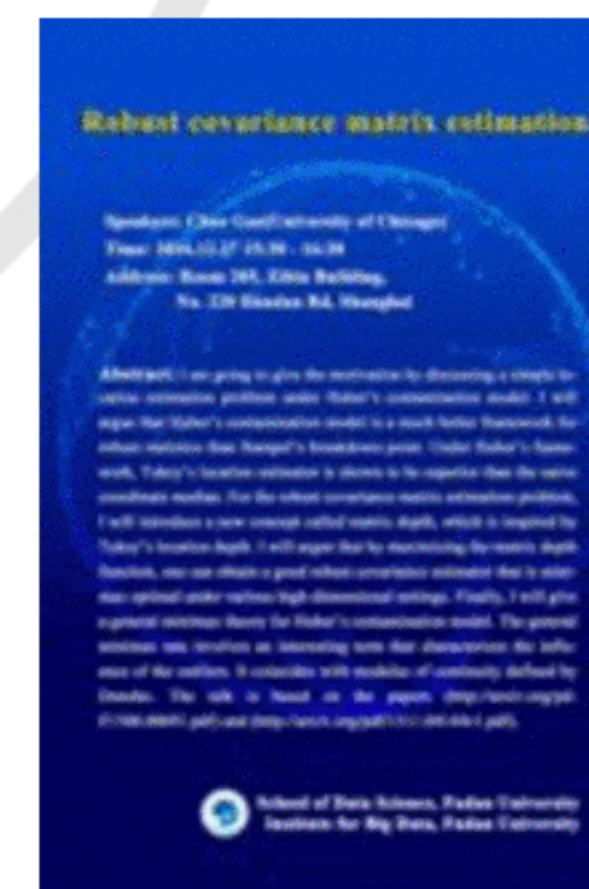
100+

国内外知名学者、企业负
责人访问交流

400+

2016、2017年国
际数据科学会议
与会人员

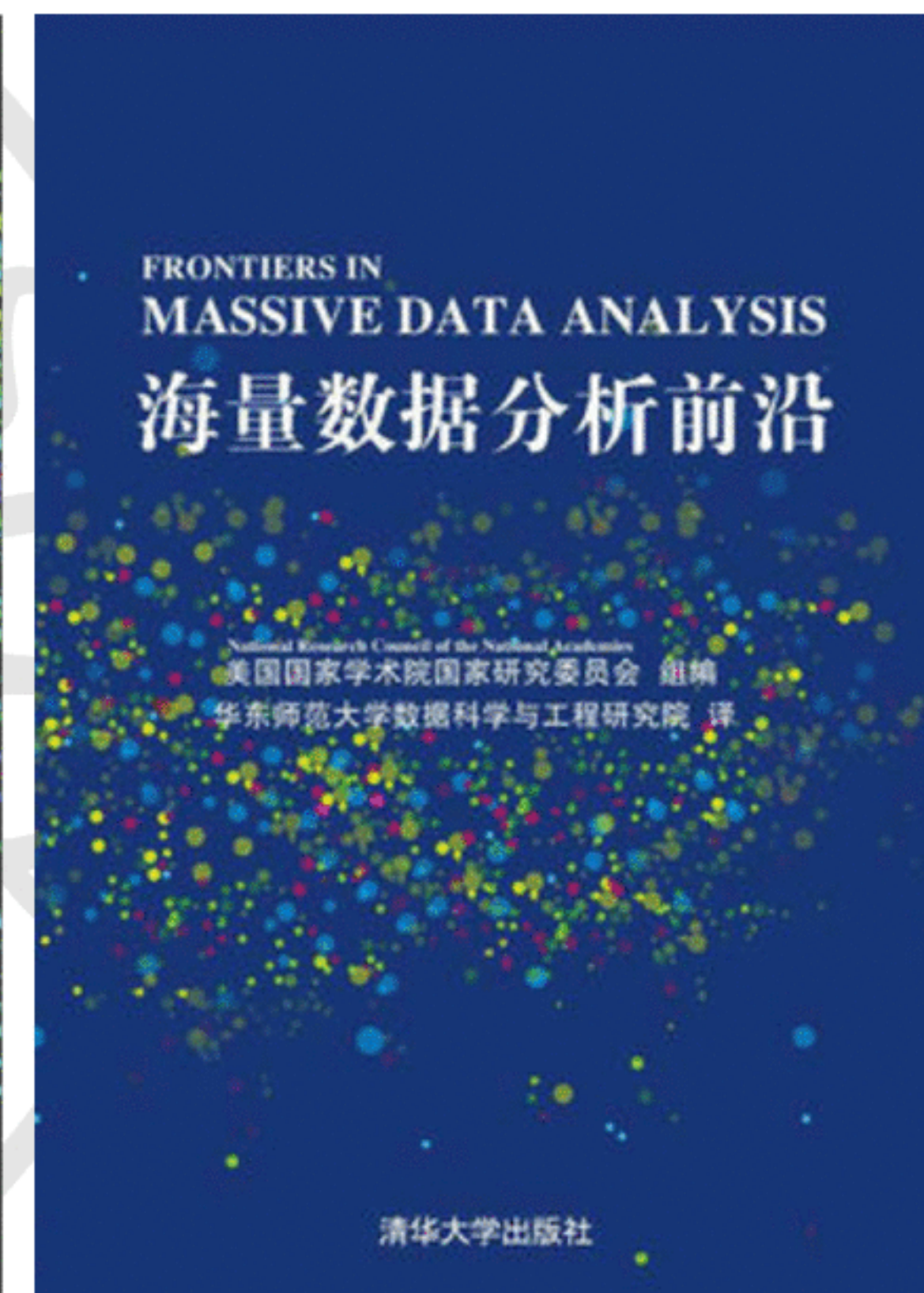
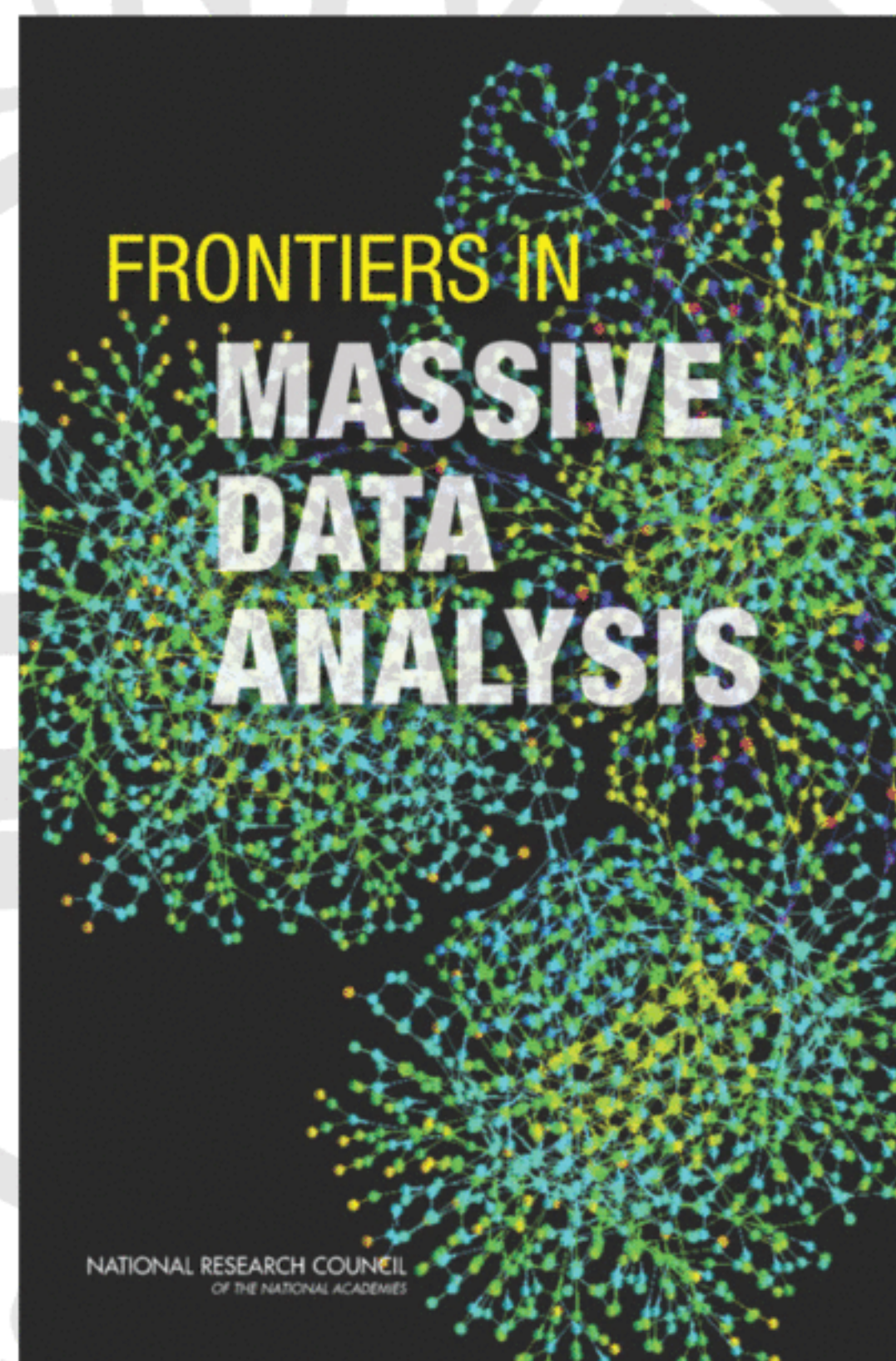
- ❖ 三个系列学术报告
- ❖ 复旦学者访问计划
- ❖ 年度国际数据科学会议





④本科培养方案与课程体系

1. Basic statistics
2. Generalized N-body problem
3. Graph-theoretic computations
4. Linear algebraic computations
5. Optimization
6. Integration
7. Alignment problems



❖ 共识：

- 计算机、统计、(计算)数学基础
- 应用学科相关知识

❖ 关键

- 课程融合
- 自顶向下和自底向上结合

设计思路	优点	缺点
自顶向下： 从知识点出发	顶层设计 全局考虑	对师资要求高 缺少合适教材
自底向上： 从现有课程出发	容易操作 成熟经验	内容容易重复 缺少专业特色

- ❖ 数据科学与大数据技术（理，已获批）
- ❖ 新工科专业（工，试点）
- ❖ 应用理科（理，试点）

关键问题：

- ❖ 交叉学科核心知识体系构架
- ❖ 有效利用各学科优势资源、实现多方协同育人
- ❖ 有效评估并动态调整，适应科技创新和产业发展的需求

❖ 预修课程

- 高等数学A、概率论、数据结构和程序设计
- 作为选拔考试内容

❖ 专业必修课程

- 统计、计算机、数学类**基础课程**：统计学基础与R、统计(机器)学习、统计计算、数据可视化、分布式系统、数值算法等
- 经济与金融、生物与医学等**应用类课程模块化**

❖ 选修课程

- 更前沿的大数据解析、人工智能、深度学习等课程、更多的应用学科课程
- 开设创新创业课程，聘请业界导师

应用层	应用学科(经济金融、生物医学)相关知识点		
专业层	数据库 深度神经网络 社交网络分析 强化学习 概率图模型 自然语言处理 图像与视觉 非时空数据	无约束和约束优化 决策理论 回归算法 离散时间马氏链 泊松过程 连续时间马氏链 布朗运动 复杂网络	时间序列 空间统计 模型选择 广义线性模型 多元分析 蒙特卡洛算法 Bootstrp与Jackknife EM算法
基础层	操作系统基础 关系数据库基础 分布式系统基础 集合论 图论 搜索算法 复杂性分析	概率空间 随机变量 极限理论 浮点与高性能计算 数值逼近 矩阵计算 随机算法	参数估计 置信区间 假设检验 实验设计 方差分析 随机数生成 方差约化

模块化应用课程	第二层	移动数据挖掘 社会数据管理	量化金融 智能工业制造	精准医疗 计算机辅助诊断
	第一层	计算机视觉 文本挖掘与解析	多媒体数据挖掘 组学数据分析	金融计量学 金融与经济数据挖掘
核心课程	第二层	数据可视化 人工智能 分布式系统 最优化方法	高级大数据解析 统计机器学习 生物统计学 计量经济学	随机过程 时间序列 多元分析 统计计算
	第一层	计算机原理 算法导论	统计推断	概率论基础 数值算法
基础课程	程序设计基础、高等数学基础、社科人文基础、通识教育			

❖ 计算机系统原理

- 操作系统+关系数据库+分布式系统

❖ 统计机器学习

- 统计学习+机器学习

❖ 数值算法

- 注重案例分析

❖ 大数据解析

- 处理和解决大数据问题

❖

加快教材建设!

❖ 统计、计算机、数学基础并重

- 部分课程与计算机、数学共建
- 专业课程融入大数据元素
- 避免没有专业特色的误区

❖ 国际化

- 国际学术委员会参与设计
- 聘请海外名师(共同)授课

❖ 与(专业)硕士、博士课程衔接

测评内容	测评周期	测评维度		
		基础知识	问题意识	综合运用能力
课程反馈	一个课程的周期	1、是否掌握该课程的重要知识点； 2、是否能够用掌握的知识分析和解决相关案例。 （根据作业、随堂测试等方式进行反馈和测评）	1、是否能主动去了解研究的现有问题； 2、是否能在学习中提出自己的问题。 （根据小组讨论或研讨会）	1、是否能将不同的知识点融会贯通； 2、是否自己能尝试解决问题或尝试提供解决思路。 （可以通过项目报告进行测评）
项目设计和 产学研实践	修读完所有 相关课程	1、是否能将不同专业的知识点融会贯通； 2、是否能正确地理解和运用不同专业的理论	1、是否能在现有的研究基础中发现问题，并尝试进行深入研究	1、是否能运用交叉学科的知识去解决一个现实问题； 2、是否能运用交叉学科的知识去设计实际运用的项目是否能具有创新意识，进行具有创新意义的研究或项目设计

在实践环节中，通过产学合作，需要着重培养学生对具体问题的分析能力。例如，学生对电力大数据进行案例分析时，能否根据电网运行和设备检测或监测数据、电力企业营销数据（如交易电价、售电量、用电客户）等方面数据或是电力企业管理数据，对电网运行进行诊断、优化和预测，从而设计出安全、可靠、经济、高效的“智能电网”。

❖ 问题

- 来自数学和统计的学生抱怨计算机课程编程量太大
- 来自计算机和软件的学生抱怨理论题目太难

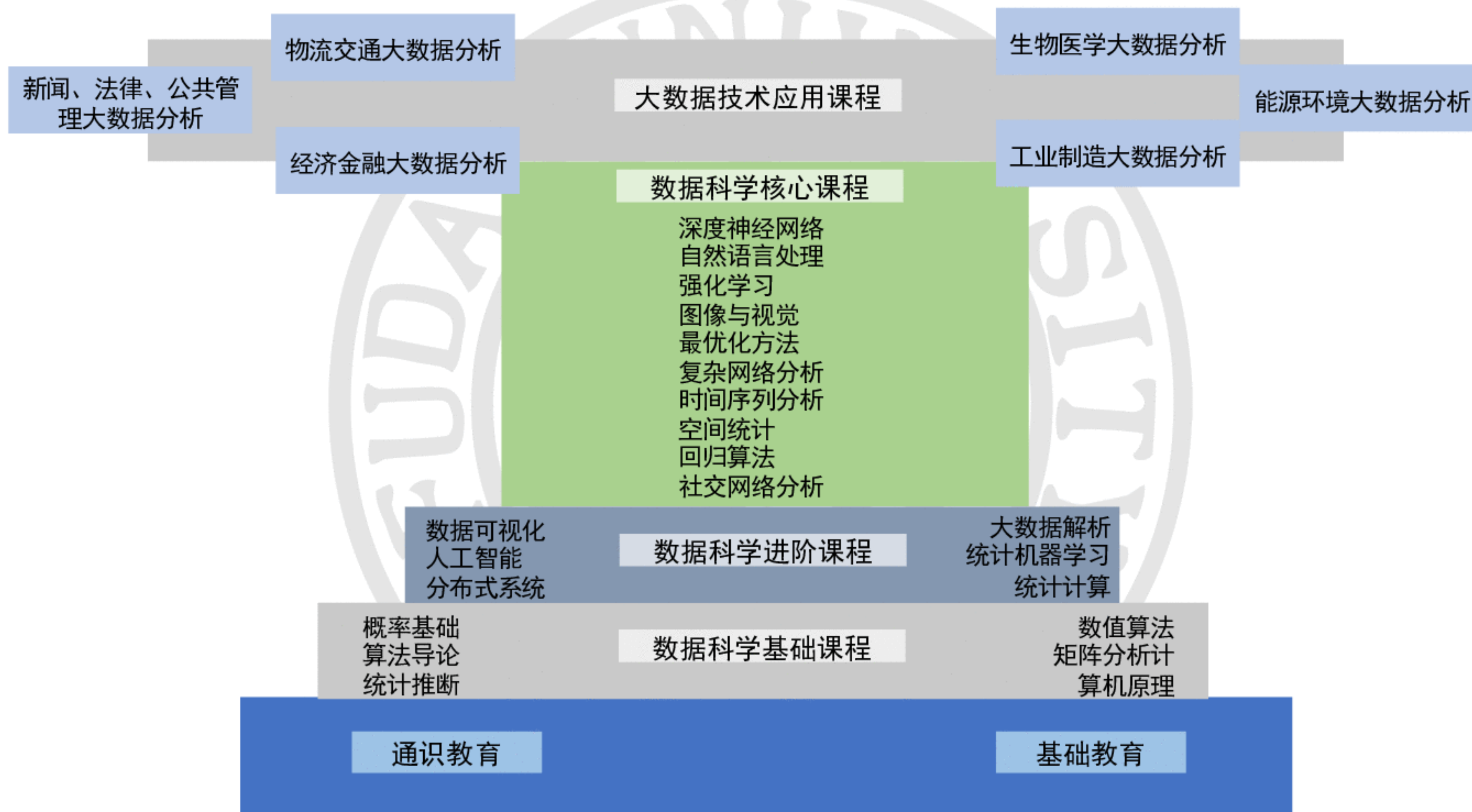
❖ 方案

- 基础统计课程加入通识教育课程
- 短期(一星期)的基础知识和编程技能培训

❖ 实务、实践课程

- 课程Project
- 业界共性技术引入课堂







应用 型 课 程	第三层知识结构	智能工业制造、大气环境数据分析、智慧城市规划与治理、人口信息管理、类脑科学与人工智能		
	第二层知识结构	量化金融、大数据经济与金融学、经济学分析与应用、医学与生物信息挖掘、精准医疗、组学数据的统计分析和挖掘、从生物学和统计学视角看人类疾病、卫生统计学、心理统计学、移动数据挖掘、社会数据管理、统计信号处理		
	第一层知识结构	金融计量学、金融与经济数据挖掘、计算机辅助诊断、计算机视觉、文本挖掘与解析、多媒体数据挖掘、大数据管理、数据挖掘、信息论		
核 心 课 程	第三层知识结构	数据库	决策理论	回归算法
		深度神经网络	最优化方法	蒙特卡洛算法
		社交网络分析	商务分析	时间序列
		强化学习	医学影像	空间统计
		自然语言处理	金融风险管理	复杂网络
		图像与视觉	传播与新媒体分析	多元分析
	第二层知识结构	数据可视化、人工智能、 分布式系统	高级大数据解析、生物统计学、 计量经济学	统计机器学习、随机过程、 统计计算
	第一层知识结构	概率基础、计算机原理、算法导论、统计推断、数值算法，矩阵分析		
基础课程		程序设计基础、高等数学基础、社科人文基础、通识教育		

❖ 基础课程（侧重数学基础）

- 数学分析(3)、高等代数(2)、空间解析几何、复变函数、应用微分方程(+动力系统)、概率论(+实变)
- 数理统计、数据科学导论
- 数据结构、程序设计

❖ 核心课程（侧重分析能力）

- 现代逼近论方法、矩阵计算+最优化方法(2)、应用随机分析、数据建模
- 统计推断、时间序列分析、统计计算
- 统计机器学习、数据可视化、分布式系统

❖ 选修课程（侧重应用实践）

- 基础类：复杂网络分析、离散数学、算法导论、多元统计分析
- 技术类：数据清洗与融合、深度学习基础、人工智能入门
- 应用类：文本图像、经济金融、生物医学、社交网络.....
- 实践类：数据采集与网络爬虫、TensorFlow/PyTorch实战、Hadoop/Spark应用开发



感谢各位聆听！

Thanks for your attention!

