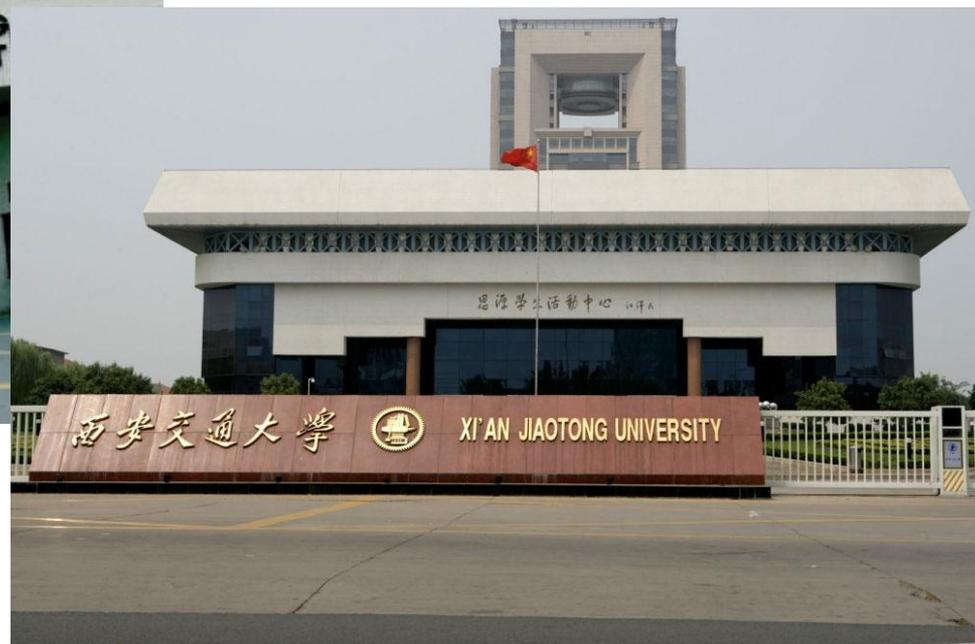


大数据时代下大学数学 教学面临的挑战

彭济根

西安交通大学数学与统计学院







2017-7-18



2017-7-18



2017-7-18

数学与统计学院 School of Mathematics and Statistics



学院主页: [Http://math.xjtu.edu.cn](http://math.xjtu.edu.cn)

西安交通大学教工个人主页

欢迎浏览彭济根个人主页

<http://jgpeng.gr.xjtu.edu.cn>



彭济根



新闻与最近活动

中国数学会学术交流工作委员会会议	2017-06-16
教育部高等学校数学类专业教学指导委员会2017年第二次工作会议	2017-06-05
西安交大成立西安数学与数学技术研究院	2017-05-23
陕西省数学会2017年会	2017-05-20
浙江大学李松教授来访	2017-05-10
教育部高等学校数学类专业教学指导委员会2017年第一次工作会	2017-04-11

[更多新闻...](#)

最近研究进展

Peng Jigen, Yue Shigang, Li Haiyang. NP/CMP Equivalence: A Phenomenon Hidden Among Sparsity Models l0 minimization and lp minimization for Information Processing. IEEE Transactions on Information Theory, DOI: [10.1109/TIT.2015.2429611](https://doi.org/10.1109/TIT.2015.2429611). PDF

教学论点

- ▶ 创新队伍管理，激发教学基础课教师的正能量 PDF
- ▶ 加强大面积数学基础课建设，夯实学生数学知识基础 PDF
- ▶ 交叉应用型数学优秀人才培养模式的探索与实践。（在第六届全国大学数学课程报告论坛上的应邀报告）PDF
- ▶ 当前我国大学教学建模竞赛中存在的问题与建议。（在2010年陕西省大学生教学建模竞赛经验交流会上的讲话）PDF
- ▶ 教学建模竞赛的科学与意义与作用。（2012年4月21日在陕西省高职院校教学建模培训工作会议上的讲话）PDF

联系方式

数学与统计学院教授个人办公室



2017-7-18

大数据时代下大学数学 教学面临的挑战



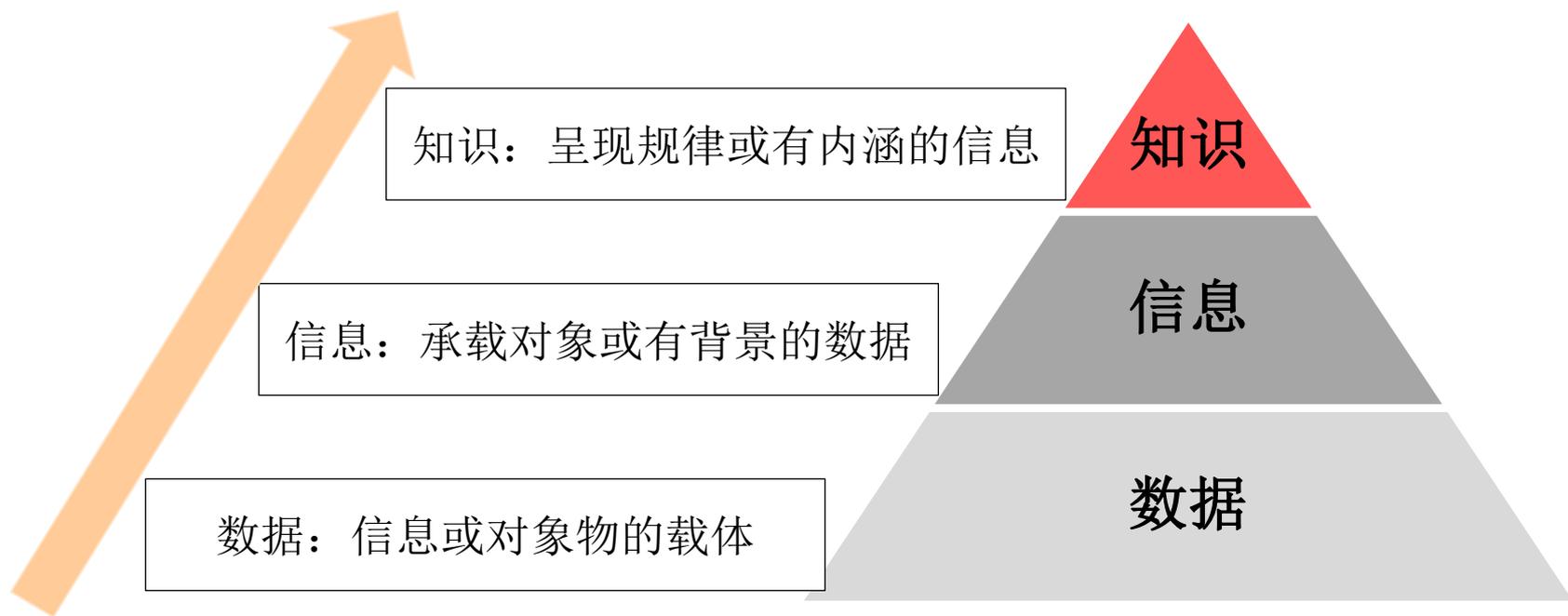
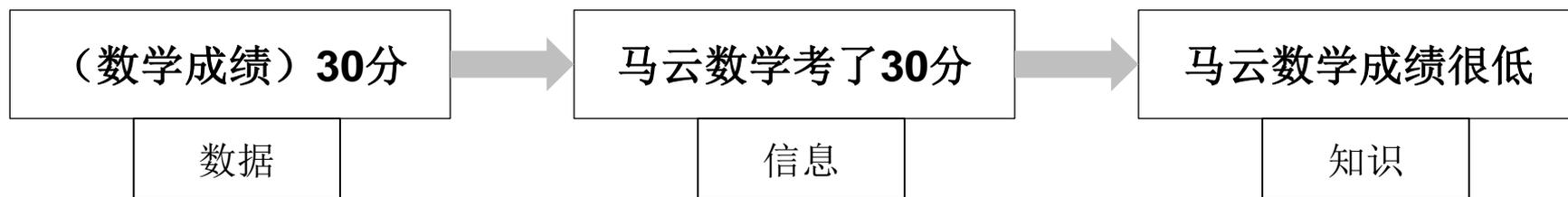


- 什么是大数据
- 大数据时代的特征
- 大数据时代的思维变革
- 大学数学教学面临的挑战



- **什么是大数据**
- 大数据时代的特征
- 大数据时代的思维变革
- 大学数学教学面临的挑战

1.1 数据、信息、知识



1.2 数据 → 大数据

- ◆ **传统意义上**，尤其对数学家而言，数据即指数字或数字序列，源于测量、计算等
- ◆ **信息化时代**，由于计算机软件的发展，数据库的出现，数据的内涵不断扩大。现今，数据泛指可以由计算机存储“记录”的信息，如文本、视频、音乐、图片等。

数据

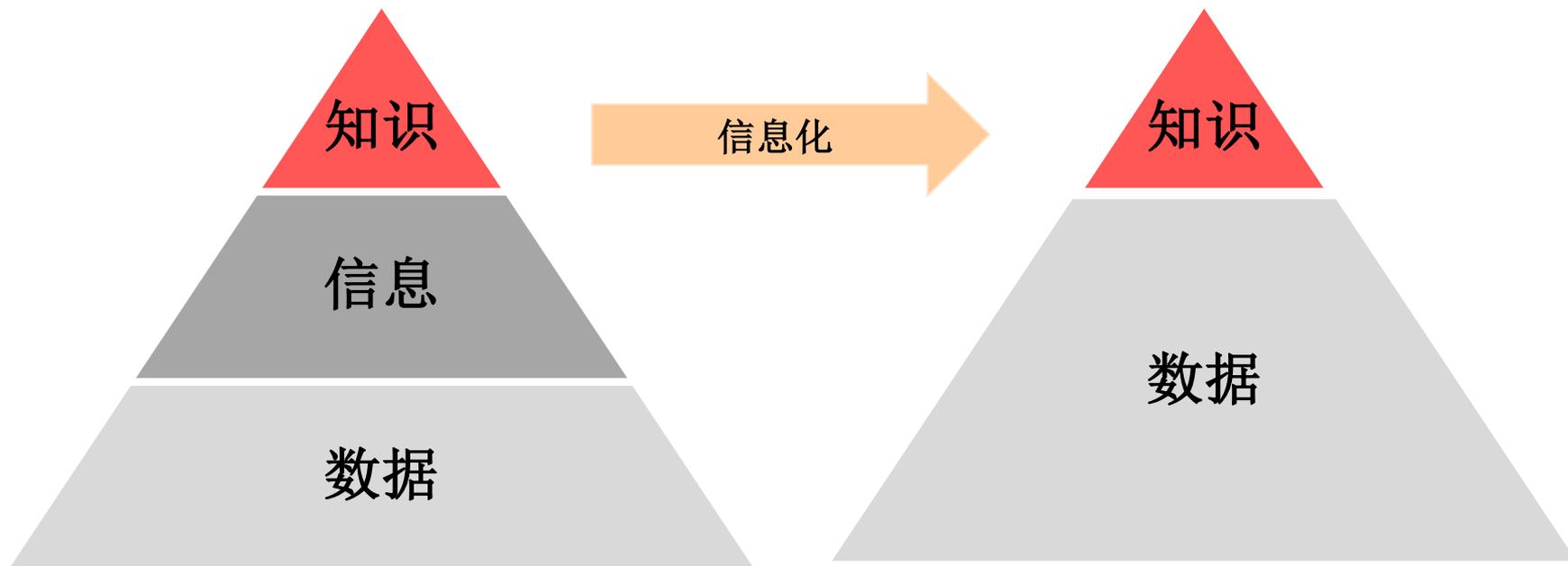


数据的主要来源：测量、计算、**记录**等

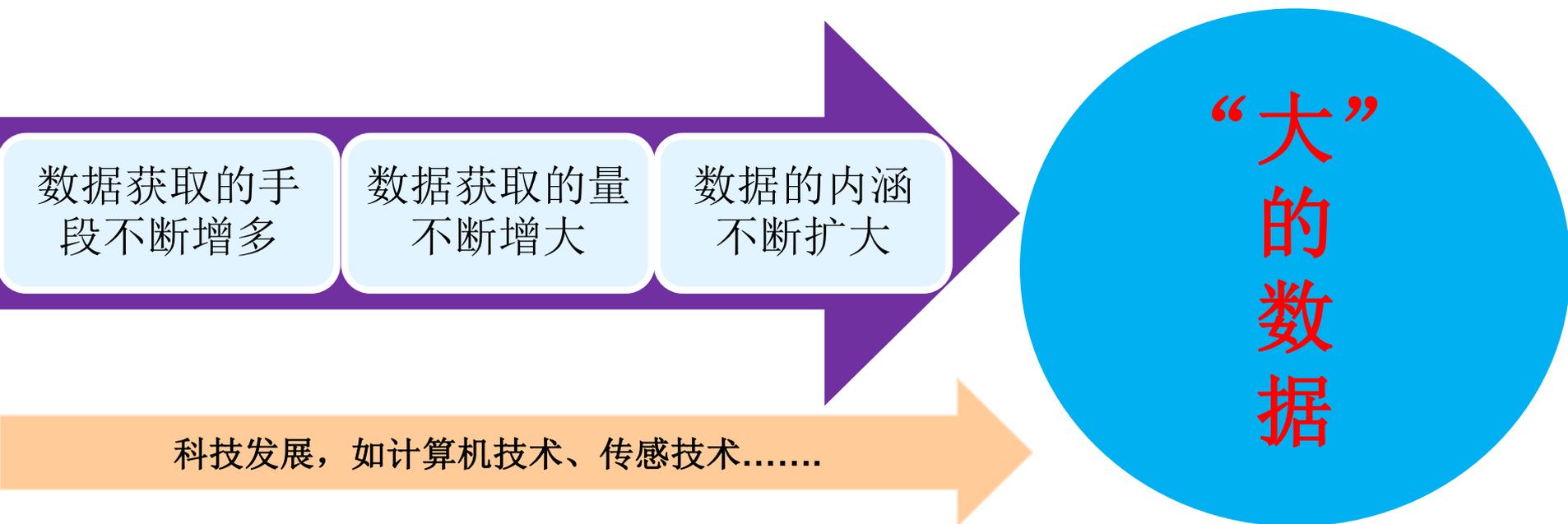
数据

信息

1.2 数据 → 大数据



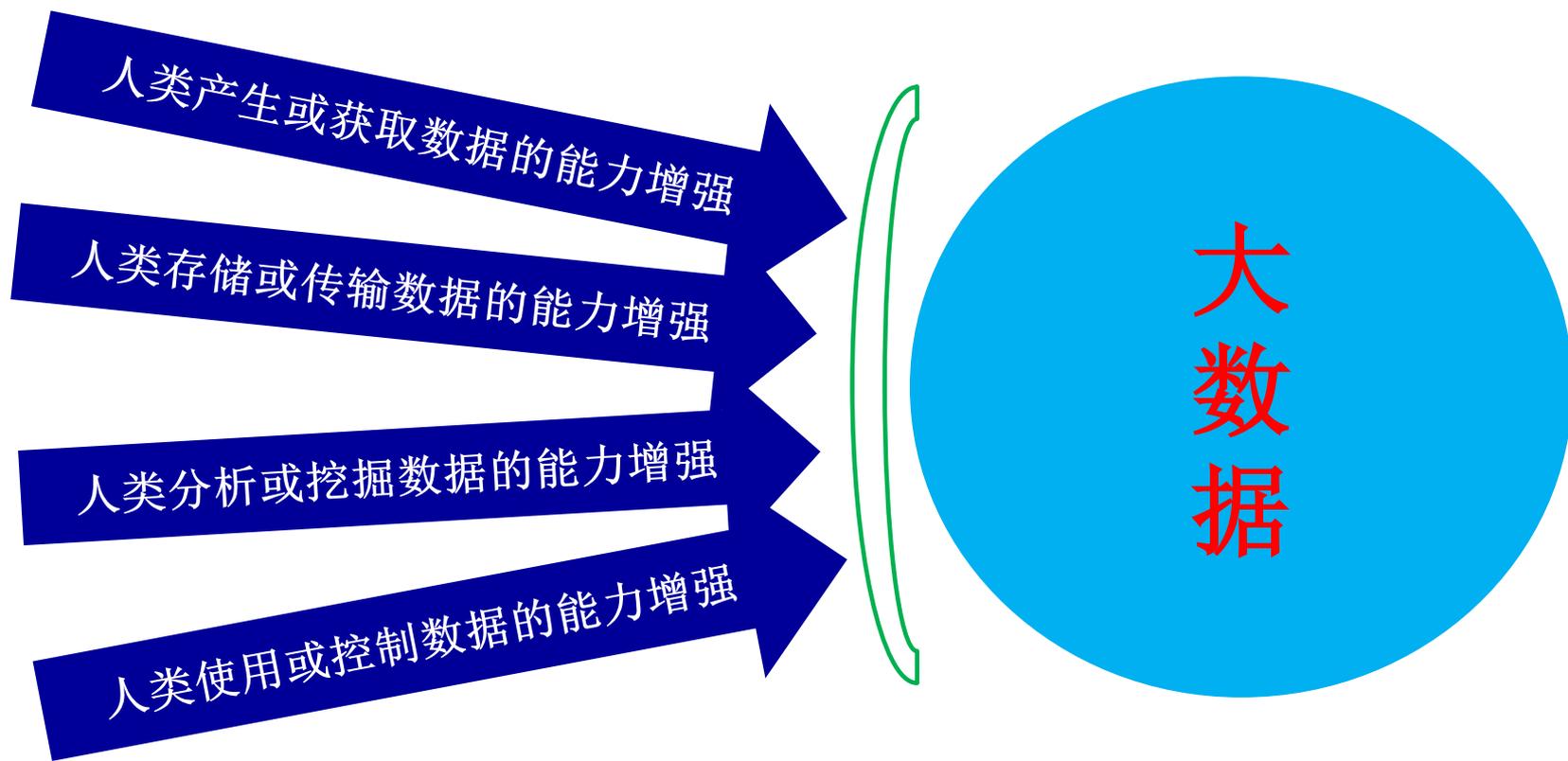
1.2 数据 → 大数据



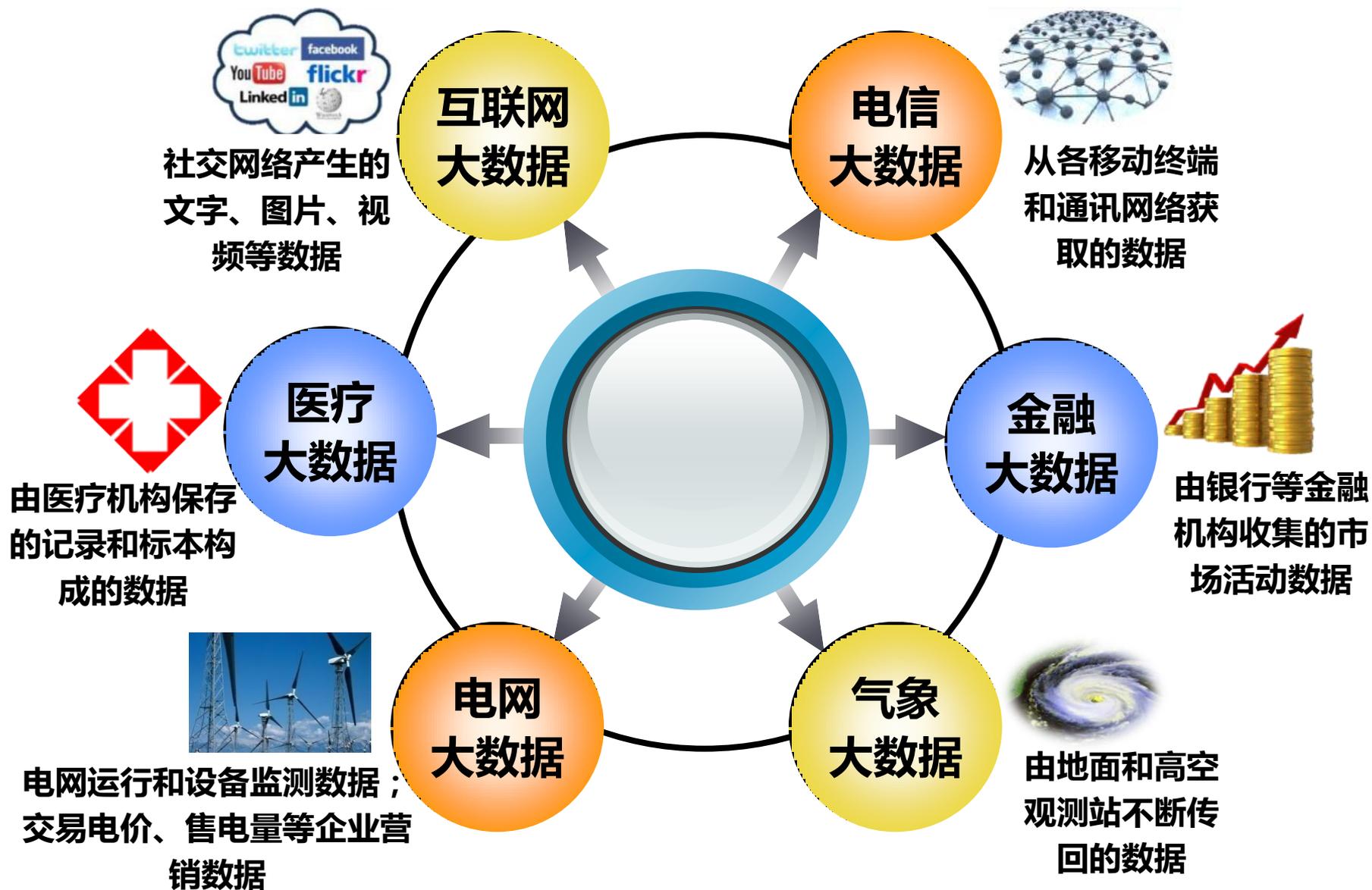
- 20世纪80年代，信息技术的进步，导致计算机软件的重要性下降（著名的摩尔定律），而数据的重要性提升，于是产生了“大”数据的提法。
- 20世纪80年代至21世纪初，与“大”数据相关的概念不断被提出，如海量数据，大规模数据等。但此时的“大”仅仅体现为数据的量和规模上的“大”。

1.3 大数据 (Big Data) 的兴起

- 进入21世纪，随着传感技术（如遥感、雷达、成像），互联网，尤其是社交媒体（如Facebook，Twitter，QQ，Weichat）的迅速发展，人们获取数据、存储数据、分析数据、使用数据的能力不断增强，各行各业的数据都开始爆炸。于是，大数据的提法又被重新提出。



1.4 大数据在各领域的出现



1.5 众说“大数据”

◆ 到底什么是“大数据”



十 大数据首先是“大”，字节 \geq PB

【ZB (10^{21}), EB (10^{18}), PB (10^{15}), TB (10^{12}), GB (10^9), MB (10^6)】

关于大数据，众说纷纭！

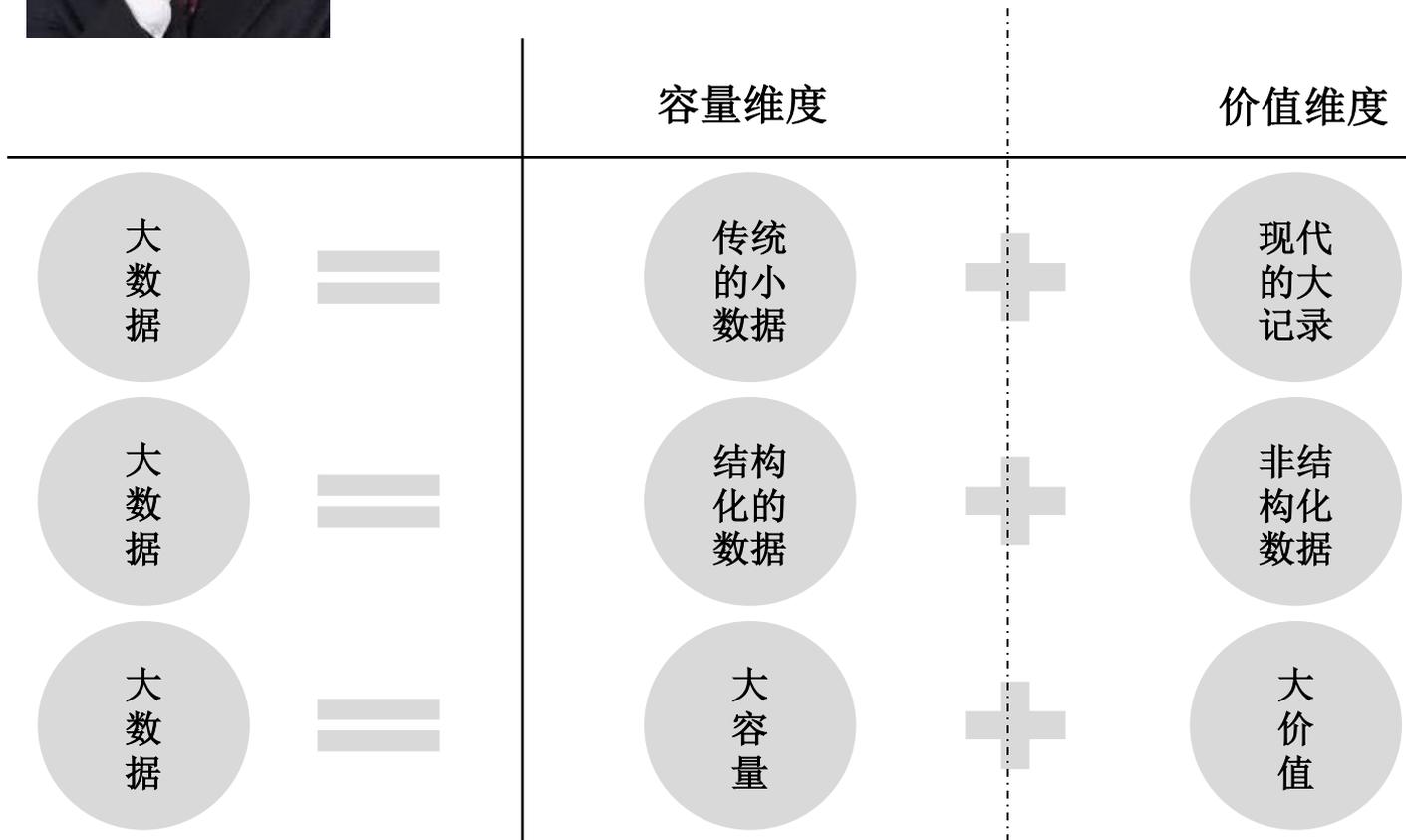
十 其实，“大数据”不是一个简单的概念，它更多的是一种思维方式、一种价值取向、一种科学范式、一个时代表征。

十 不同的人有不同的理解和认识。

1.5 众说“大数据” --- 管理学家说



著名信息管理专家、大数据专栏作家涂子沛先生在他的著作《数据之巅》中指出：**大数据不仅在于其“大”，而且更多地在于其价值。**因此，他用下面的图表定义大数据。



1.5 众说“大数据” --- 企业家说



美国著名咨询公司**Gartner**副总裁，首席分析师
Laney Douglas指出：

“大数据是指，需要新处理思维和新技术才能取得更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产”

大数据可概括为**4HV**，即

◆ **4V**: Volume, Velocity, Variety and Value

◆ **4H**: High volume, High velocity, High variety and High value

1.5 众说“大数据” --- 科学家说



中国科学院院士，西安交通大学数学与统计学院教授，数学家徐宗本院士指出：

“大数据是指不能集中存储、难以在可接受时间内分析处理、而数据整体呈现高价值的海量复杂数据集”

体量大

不能用现有的物理设备集中存储，开放，高速可扩展。



复杂性高

多源、异构、相关、非结构化、不一定可靠、不一致性。



价值丰富

个体或部分数据呈现低价值，而数据整体呈现高价值。



The background features a dark, blue-toned digital environment. At the top, there are faint, glowing patterns resembling binary code or data streams. A bright, glowing horizon line cuts across the middle, with a lens flare effect emanating from a central point. Below the horizon, the foreground is filled with a dense, grid-like pattern of glowing blue squares, each containing a binary digit (0 or 1).

无论大数据是什么，也无论众人如何说，但有一点
是慕容置疑的：

大数据开启了一个全新的时代！



- 什么是大数据
- **大数据时代的特征**
- 大数据时代的思维变革
- 大学数学教学面临的挑战

2.1 进入大数据时代

- 最早提出“大数据”时代到来的全球知名咨询公司麦肯锡2011年5月发布《下一个前沿：创新、竞争和生产力》报告，认为大数据将引发新一轮的生产力增长与创新。
- 世界经济论坛2012年发布《Big Data, Big Impact》报告，阐述大数据为世界带来的新机遇。
- 联合国在2012年5月公布了《大数据促发展：挑战与机遇》白皮书
- 互联网数据中心（IDC）在2012年6月发布《中国互联网市场洞见：互联网大数据技术创新研究》报告，指出大数据将引领中国互联网行业新一轮技术浪潮。

2.1 进入大数据时代

- ◆ 麦肯锡称：“数据，已经渗透到当今每一个行业和业务职能领域，成为重要的生产因素。人们对于海量数据的挖掘和运用，预示着新一波生产率增长和消费者盈余浪潮的到来。”
- ◆ 哈佛大学社会学教授加里·金说：“这是一场革命，庞大的数据资源使得各个领域开始了量化进程，无论学术界、商界还是政府，所有领域都将开始这种进程。”
- ◆

我们深切地体会到：大数据已经与我们的工作生活息息相关。无论是视频、电话、微博、QQ、微信，还是购物、看病、旅游，都在不断地使用数据、产生新数据。正如中国工程院院士高文说：“不管你是否认同，**大数据时代已经来临**，并将深刻地改变着我们的工作和生活。”

2.2 大数据时代的特征

大数据时代是什么，有何典型特征？



2.2 大数据时代的特征

- ◆ 国家信息化专家委员会委员、国家行政学院教授汪玉凯教授指出，大数据有四大特征：**人类处理数据的能力显著增强，人类数据整合的趋势愈发明显，大数据的应用领域不断扩展，大数据的应用创新持续活跃。**
- ◆ 华院数据技术有限公司创始人宣晓华指出，大数据时代有三个显著特征：**万物皆数字化，数据价值化，世界智能化。**
- ◆ 全球复杂网络权威、美国东北大学网络科学研究中心创始人，Albert Barabasi指出，大数据时代的一个显著特征是：“**数据，让一切成为可能**”。
- ◆ 学术超人、电子科技大学数据研究中心主任周涛教授说，大数据时代的一个显著特征是，**一切都被记录，一切都被分析。**
- ◆ 大数据时代的预言家、牛津大学互联网研究所教授Viktor Schonberger指出，大数据时代的显著特征是：**一切让数据说话。**
- ◆ 著名大数据专栏作家涂子沛先生指出，大数据时代“**无处不计算**”。
- ◆ 甚至有人说，大数据时代的最典型特征就是“**新的时代不断呈现**”。
- ◆ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

众说纷纭

2.2 大数据时代的特征

对于大数据时代特征，尽管众说纷纭，但从中我们可以凝练出大数据时代将呈现出的以下四个基本的人类社会特点：

◆ 数据化

即万事皆数字化。2000多年前，毕达哥拉斯学派提出“万物皆数”。自那时起，西方世界尝试用数字量化世界，并由此为基础探索世界。进入大数据时代，不仅是物，人类的一切事物，甚至包括意识、情感，都被数据化。一切皆被记录，一切皆被分析。我们每个人都在使用数据，同时又都在产生数据。

◆ 全球化

大数据时代下，全世界的人们可以跨越国界，共用一个互联网，共用一个搜索引擎，在同一个社交媒体上交流，在同一个学习网站上学习，甚至在同一个管理系统下工作。人们工作、学习、生活在同一个“地球村”。

2.2 大数据时代的特征

◆ 个性化

大数据把人类每个个体连接成一个庞大而紧密的网络，使得人们的交流变得便捷而通畅，但同时也使得人们的个性化得到加强。大数据时代下，每个人既是网络的一个节点，但更是一个独立的自我。个人终端、电子商务、微博等使得人们的个性化需求得到满足。

◆ 智慧化

随着大数据环境下数据挖掘、机器学习等信息处理与分析技术的进步，人类创造的物化将不断呈现出智能化、智慧化。基于这种预见，2008年IBM公司提出了智慧城市（Smart City）的概念，旨在创建智慧的“交通、医疗、政府服务、监控、电网、水务等”。2009年初，美国总统奥巴马公开肯定IBM的“智慧地球”理念。其后，IBM陆续推出了诸如深度学习等具有人类智慧的许多新技术、新业态、新模式、新机制。

2.2 大数据时代的特征

大数据时代所呈现出的以上特征，集中体现了大数据时代中人类社会的经济学、政治学、社会学以及所有科学与技术领域都将发生本质上的变化与发展，进而影响人类的价值体系、知识体系以及生活方式，给人类思维带来深刻的变革。



- 什么是大数据
- 大数据时代的特征
- **大数据时代的思维变革**
- 大学数学教学面临的挑战

大数据时代的思维变革

- ◆ 大数据时代的预言家、牛津大学互联网研究所教授Viktor Schonberger在其著作《大数据时代》一书中指出，大数据时代将导致人们在数据处理方面的三个思维转变：

要全体数据，而不是随机抽样；

要泛化效率，而不是绝对精确；

要相关关系，而不是因果关系。

- ◆ 中国科学院院士徐宗本教授也从计算角度提出了大数据时代四个方面的思维转变：

精度 VS 数量：数据数量比数据质量（精度）变得更重要；

推理 VS 查询：数据查询比推理（因果推断）变得更重要；

精确 VS 简单：模型的简单性比模型的精确性变得更重要；

因果 VS 相关：相关性分析比因果性分析变得更重要。

放弃精确、追求简单--- 定性容易，定量难



通缉犯



郭达



斯坦森

- 视觉系统擅长区分“像”与“不像” (固定尺度下)
- 精确的“像”与“不像”可通过多尺度观察完成。

大数据时代的思维变革

- ◆ 张义祯在其《求是》杂志上的“大数据带来的四种思维”一文中指出，大数据思维最关键的转变在于**从自然思维转向智能思维**，使得大数据像具有生命力一样，获得类似“人脑”的智能，甚至智慧。由此，他在Viktor Schonberger论点基础上总结了大数据时代的四种思维：

总体思维、容错思维、相关思维、智慧思维

大数据时代的思维变革

1. 总体思维

在大数据时代，人们可以获得与分析更多的数据，甚至是与之相关的所有数据，而不再依赖于采样，从而可以带来更全面的认识，可以更清楚地发现样本无法揭示的细节信息。也就是说，在大数据时代，随着数据收集、存储、分析技术的突破性发展，我们可以更加方便、快捷、动态地获得研究对象有关的所有数据，而不再因诸多限制不得不采用样本研究方法，因此，相应的思维方式也应该从样本思维转向总体思维，从而更加全面、立体、系统地认识总体状况。

大数据时代的思维变革

2. 容错思维

在小数据时代，由于收集的样本信息量比较少，所以必须确保记录下来数据尽量结构化、精确化，否则分析得出的结论在推及总体上就会“南辕北辙”，因此就必须十分注重精确思维。然而，在大数据时代，大量的非结构化、异构化的数据能够得到储存和分析，这一方面提升了我们从数据中获取知识和洞见的能力，另一方面也对传统的精确思维造成了挑战。因此，在大数据时代，思维方式要从精确思维转向容错思维。当拥有海量即时数据时，绝对的精准不再是追求的主要目标，适当忽略微观层面上的精确度，容许一定程度的错误与混杂，反而可以在宏观层面拥有更好的知识和洞察力。

大数据时代的思维变革

3. 相关思维

在小数据时代，人们往往执着于现象背后的因果关系，试图通过有限样本数据来剖析其中的内在机理。而在大数据时代，人们可以通过大数据技术挖掘出事物之间隐蔽的相关关系，获得更多的认知与洞见，从而使我们捕捉现在、预测未来。事实上，相关分析可以帮助人们看到很多以前不曾注意的联系，还可以掌握以前无法理解的复杂技术和社会动态。因此，在大数据时代，思维方式要从因果思维转向相关思维，才能更好地分享大数据带来的真知灼见。

大数据时代的思维变革

4. 智慧思维

不断提高机器的自动化、智能化水平始终是人类社会不懈努力的方向。大数据将有效推进机器思维方式由自然思维转向智能思维，这是大数据思维转变的关键所在。周知，人脑之所以具有智能、智慧，就在于它能够对周围的数据信息进行全面收集、逻辑判断和归纳总结，获得有关事物或现象的认识与见解。同样，在大数据时代，随着物联网、云计算、可视化等技术的突破发展，大数据系统也能够自动地搜索所有相关的数据信息，并进而类似“人脑”一样主动、立体、逻辑地分析数据、做出判断、提供洞见。“智能、智慧”是大数据时代的显著特征，不断提升机器或系统的计算能力和智能化水平，从而获得具有洞察力和新价值的东西，甚至类似于人类的“智慧”。

大数据时代的思维变革

大数据开启了一个重大的时代，人类思维正发生全新的改变，势必对各行业领域的转型带来巨大的挑战，而作为培养未来人才的高等教育将首当其冲。



- 什么是大数据
- 大数据时代的特征
- 大数据时代的思维变革
- **大学数学教学面临的挑战**

大学数学教学面临的挑战

- ◆ 大学数学泛指针对大学非数学类专业学生开设的系列课程，一般包括高等数学、线性代数、常微分方程、复变函数、积分变换、概率论与数理统计、数学物理方法等。
- ◆ 数学素养是科学精神的核心。而作为以培养大学学生数学素养的必修课程，大学数学在高等教育课程体系中占据至关重要的基础性地位。

大学数学教学面临的挑战



大学数学教学面临的挑战

1. 教学理念所面临的挑战

大学数学以培养“思维”为主旨、以极限为基础、以精确为追求、以构建和刻画因果关系为要义，而统计学的目的是以尽可能少的数据去证实尽可能多的发现。但在大数据时代，人们不再以精确和因果关系为主要追求，而且所掌握的几乎是“总体”数据，而不是少量的随机采样。面对大数据时代的思维变革，我们在大学数学教学中应该持怎样的立场和理念，培养怎样的人才，这都是我们不得不思考的问题。

大学数学教学面临的挑战

2. 课程体系所面临的挑战

长久以来，大学数学的课程体系主要由高数、线代、常微、复变、统计、数物等课程构成。而这些课程都是以“极限”、“连续”、“因果关系”、“随机抽样”等基本要素对学生进行思维训练的。当面对大数据时代对“离散”、“数据=总体”、“云计算”、“相关性”等特征要求，现有的课程体系显然满足不了培养新时代学生数学素养的要求，是否应强化代数、几何、以及数据分析等，将成为大学数学课程体系改革方向的可选项。

大学数学教学面临的挑战

3. 课程内容所面临的挑战

以高等数学为例。高等数学主要以函数、极限、连续、微分、积分、级数、方程等为基本内容，而这些内容都以无限、连续、精确为要义。一方面，这些内容都没有充分反映出大数据时代的特征要求，因此课程教学内容需要革新，如，是否应加入离散量或反映离散思维的内容，积分的定义如何讲，差分是否作为基本内容。另一方面，随着数学软件平台和计算平台的完善和基础化，高等数学的基本内容是否还应以传统的极限、连续、微分、积分等概念为基础内容。

大学数学教学面临的挑战

4. 授课方式所面临的挑战

大数据带来了许多方面的技术进步，如视频在线、实时传输、掌中学习终端等，而这些技术进步将会带来学习方式的改变。而且智慧城市、智慧地球的出现可将教育和受教育以“云教育”和“云学习”等更智慧的方式呈现。因此，传统的以面对面、粉笔+ppt、老师讲、学生听的教学方式将会得到彻底改变。另外，在大数据时代，一方面学生表现出日益个性化，另一方面学生个体的信息得到全面的记录。因此，如何利用这些“总体数据”，针对每个学生个体施行个性化的教育，即“**精准教育**”将是大学数学教学的大趋势。

大学数学教学面临的挑战

5. 职业模式所面临的挑战

大数据时代，人类学习的模式将呈现多样化，人们可以随欲、随情、随时、随境地进行学习，不再限于教室听课、课后作业的单一模式。再者，大数据可以实时地将教授者和学习者的境况传达给对方，这样，教师定时拎包去教室上课的传统职业模式将会得到改变。另一方面，大学数学的精髓是分析与推理，而这种素养的形成完全贯穿于教授者的分析与推理过程，更佳于现实的面对面交流。而在大数据背景下，这种面对面的交流完全可通过虚拟现实而“鲜活”呈现。因此，虚拟现实化将成为教师的主要工作模式。

不过，若悲观一点，教师的工作模式将转变为快播的主播，靠快播数学讲课和解题，赢得打赏而维持生计。

大学数学教学面临的挑战

6. 身份认同所面临的挑战

大数据时代是知识爆炸的时代，人们可以多种途径、方式，便捷而实时地获取知识，教师已经不再是知识拥有的先行者。另外，随着“云教学”和“云学习”到来，教授者与学习者几乎可以同时获得问题的解答，而且学习者可以同时获得解决问题的多种思路和多种方法，因而对教授者形成“反教授”。此种状态下，教授者和学习者的“师生”身份就难以厘清。在学习者看来，教授者已经不再是传统以上的“教师”，而仅仅是一个学习的助手和共同研讨者。这样，传统的教师身份认同将面临挑战。

结束语

人类历史中的许多灾难都源于这样一个事实，即社会的变化总是远远落后于技术的变化。这是不难理解的，因为人们十分自然地欢迎和采纳那些能提高生产率和生活水平的新技术，却拒绝接受新技术所带来的社会变化——因为采纳新思想、新制度和新做法总是令人不快的。

——摘自斯塔夫里阿诺斯的《世界通史》

结束语

历史证明，挑战与机遇共存
正面挑战，迎来机遇，为大学数学教学
创造更加美好的明天！

Thank you!

