

CIT

互联网教育智能技术及应用
国家工程实验室

互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



北京師範大學
BEIJING NORMAL UNIVERSITY



清華大學
Tsinghua University



中国移动
China Mobile



网龙华渔教育



科大讯飞
iFLYTEK



北京师范大学
BEIJING NORMAL UNIVERSITY

视觉赋能-从认知的角度谈教育可视化

陈为

chenwei@cad.zju.edu.cn

浙江大学CAD&CG国家重点实验室



可视化是一种
基于视觉认知的
思维系统

大脑具有超强的物体和场景记忆能力!

Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details

Timothy F. Brady*, Talia Konkle, George A. Alvarez, and Aude Oliva*

Department of Brain and Cognitive Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139

Edited by Dale Purves, Duke University Medical Center, Durham, NC, and approved August 1, 2008 (received for review April 8, 2008)

One of the major lessons of memory research has been that human memory is fallible, imprecise, and subject to interference. Thus, although observers can remember thousands of images, it is studied images, making it impossible to conclude whether the memories for each item in these previous experiments consisted of only the “gist” or category of the image, or whether they

Scene Memory Is More Detailed Than You Think: The Role of Categories in Visual Long-Term Memory

Talia Konkle¹, Timothy F. Brady¹, George A. Alvarez², and Aude Oliva¹

¹Massachusetts Institute of Technology and ²Harvard University

Psychological Science
21(11) 1551–1556
© The Author(s) 2010
Reprints and permission:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0956797610385359
<http://pss.sagepub.com>



记忆的路径：超强记忆背后的大脑

Routes to remembering: the brains behind superior memory

英国伦敦大学——神经生物学家马圭尔 (Maguire)

Eleanor A. Maguire¹, Elizabeth R. Valentine², John M. Wilding² and Narinder Kapur³

¹ Wellcome Department of Imaging Neuroscience, Institute of Neurology, University College London, 12 Queen Square, London WC1N 3BG, UK

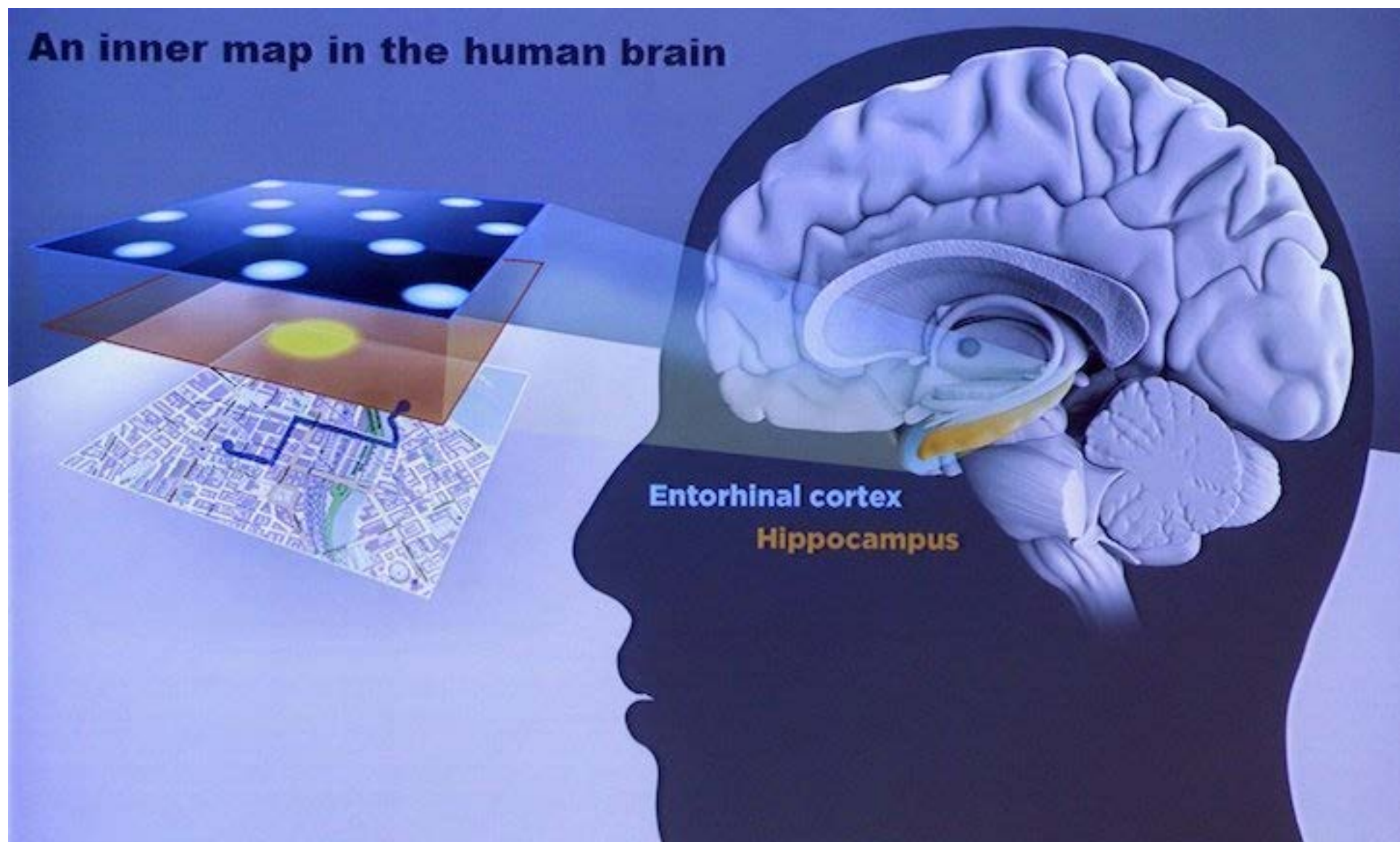
² Department of Psychology, Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey TW20 0EX, UK

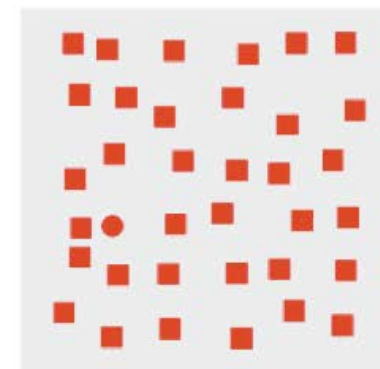
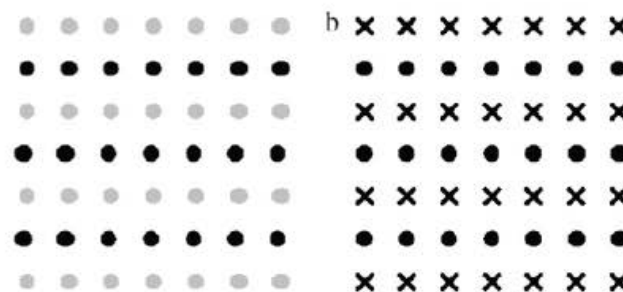
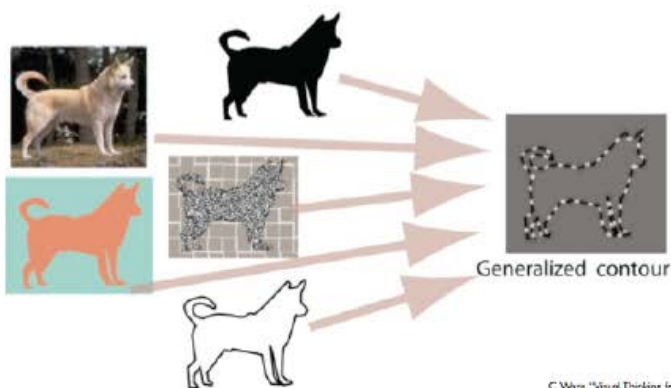
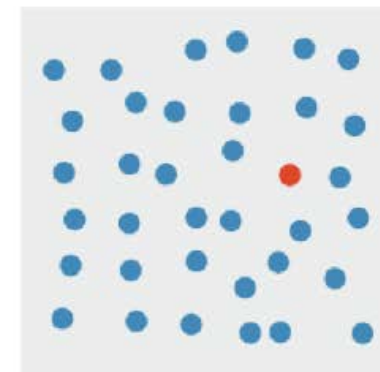
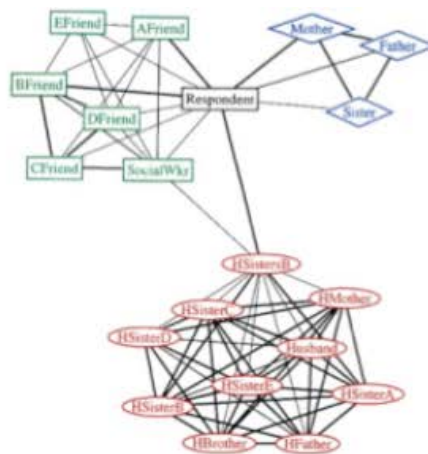
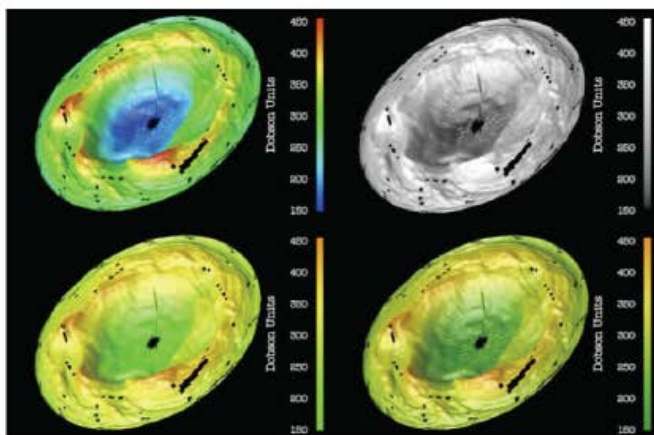
³ Department of Clinical Neuropsychology, Wessex Neurological Centre, Southampton General Hospital and Department of Psychology University of Southampton, Southampton SO16 6YD, UK

Correspondence should be addressed to E.A.M. (e.maguire@fil.ion.ucl.ac.uk)

Nature Neuroscience, 2003, 6 (1),
90 -95.

人脑具有很强的空间认知能力





C.Wars, "Visual Thinking for D

视觉是人类发展的重要基石

- 几亿年演化为人类大脑中最复杂的系统
- 大脑能够在150微秒之内区别非常复杂的图像。

■ 基于fMRI重建人脑记忆影像

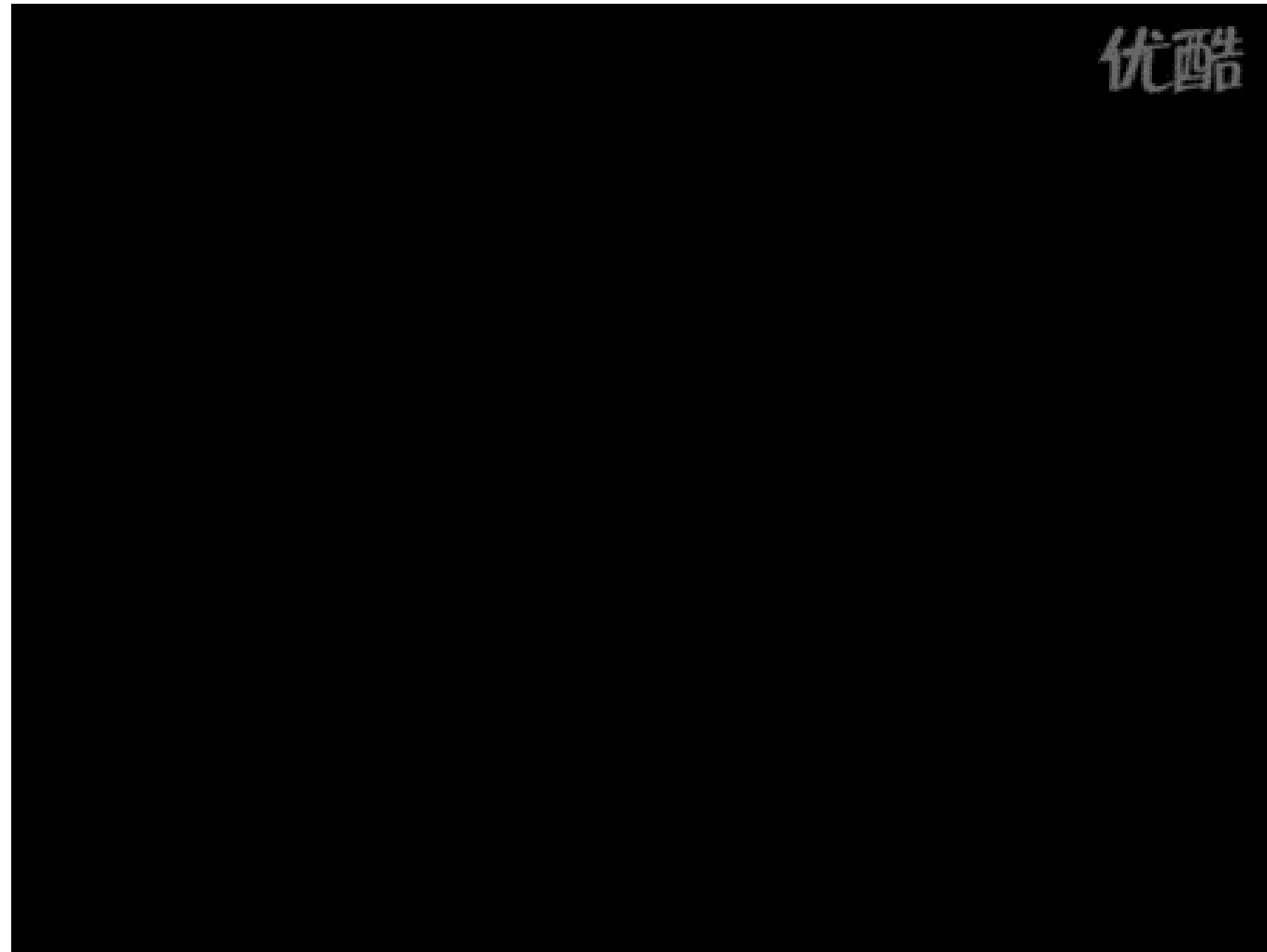
Presented clip



Clip reconstructed from brain activity



看不见的大猩猩：六大错觉：注意错觉、记忆错觉、自信错觉、知识错觉、因果错觉以及潜能错觉

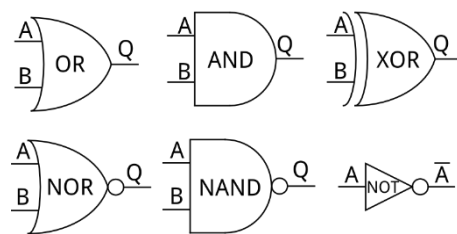


思维系统

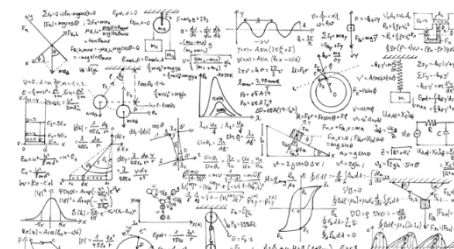
表达 (符号) + 操作规则



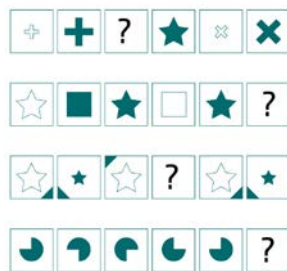
语言



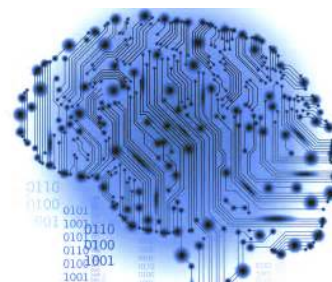
逻辑



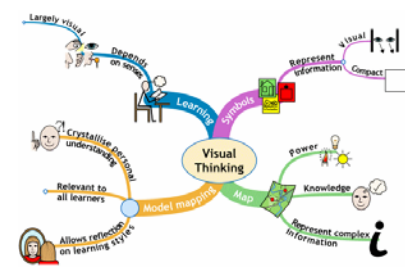
数学



推理与统计

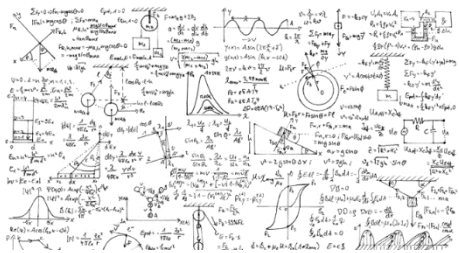


计算



可视化与形象思维 (认知)

面向某些任务，采用不同的思维系统，人类效率的差别可达到10倍乃至100倍

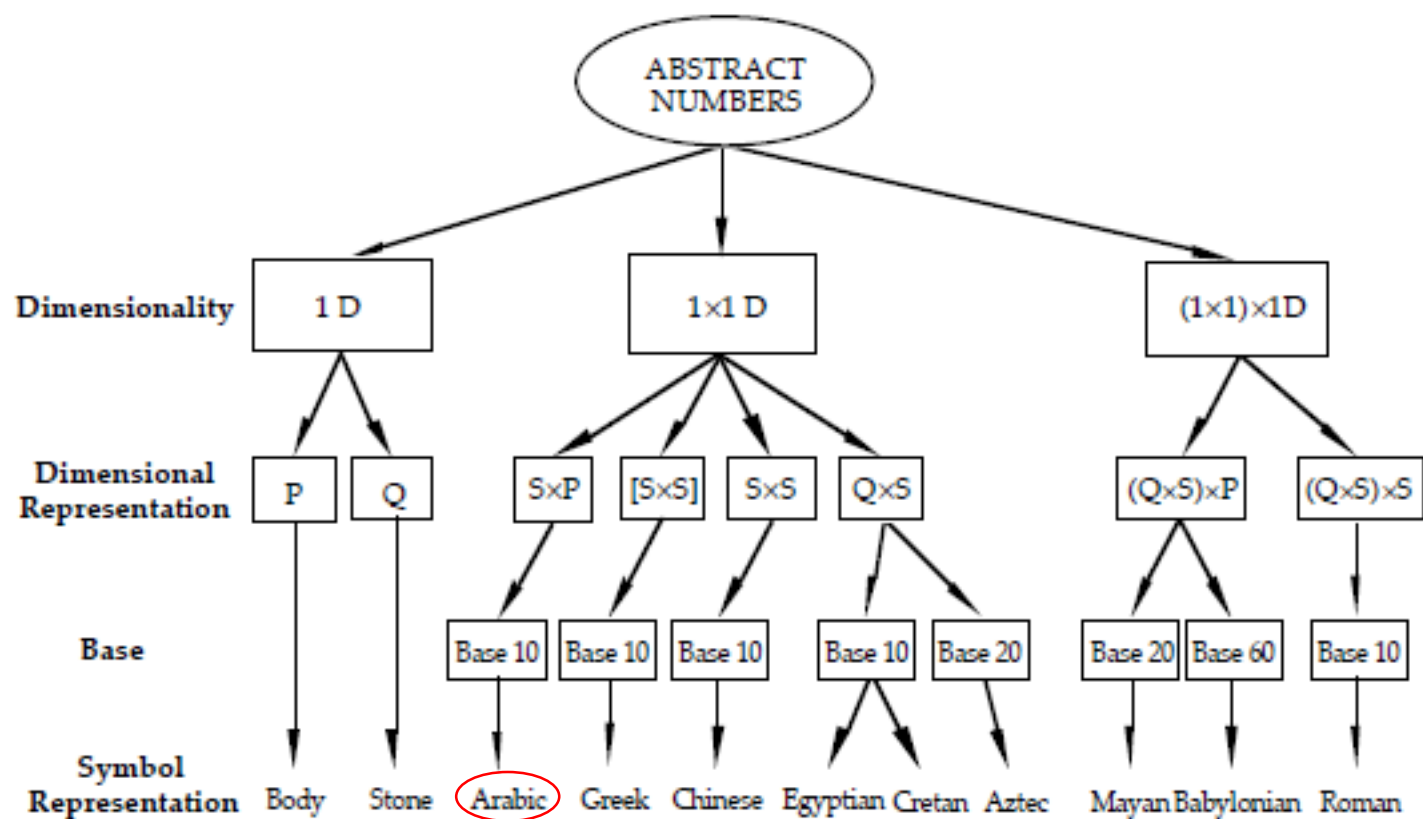


数学

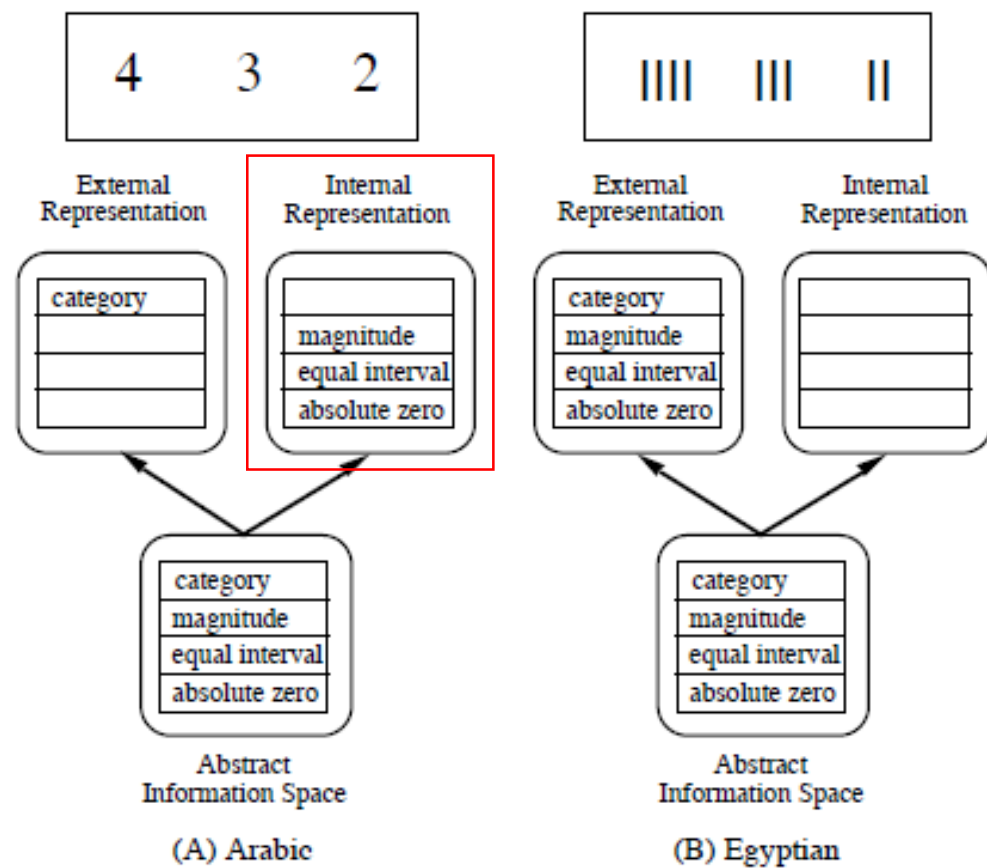
数字的表达

**Norman and Zhang,
Cognition, 1995**

数字的表达: 4个层次



外部和内部的表达

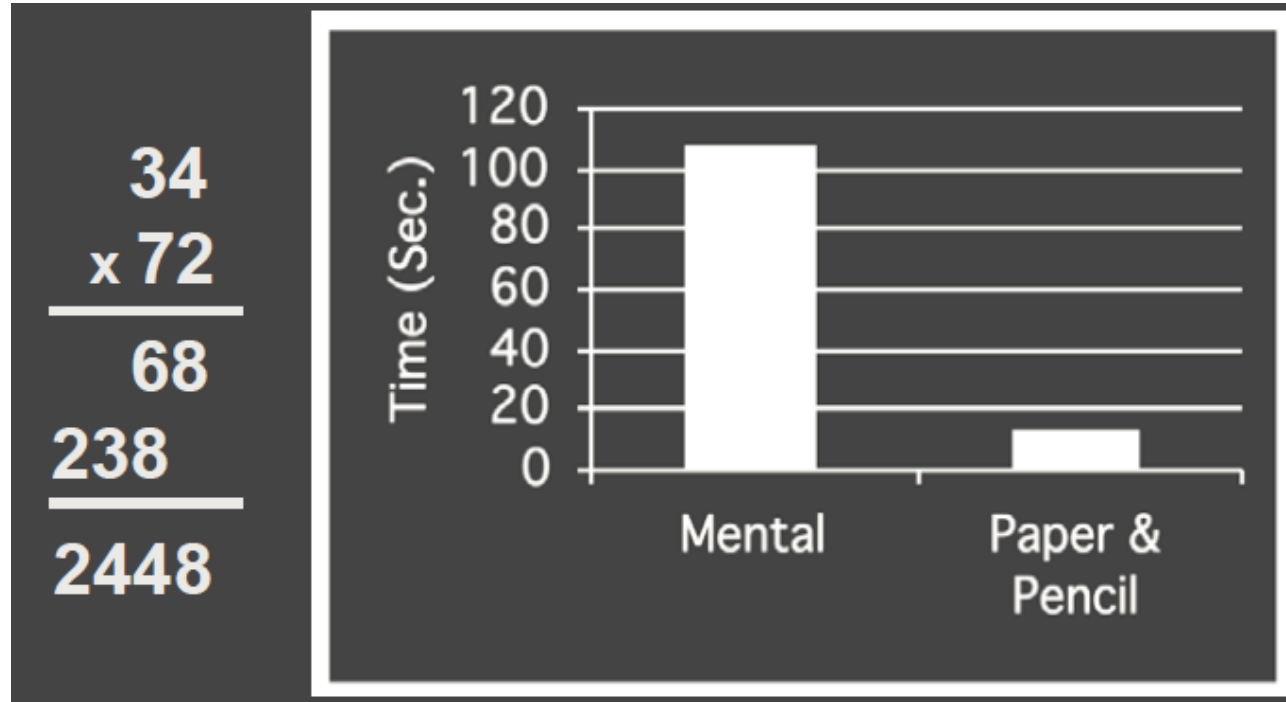


分布式认知: 乘法

External (E) vs. Internal (I) process		Roman	Arabic
1.	Separate power & base	I	E
2.	Get base value	E	I
3.	Multiply base values	I	I
4.	Get power values	I	E
5.	Add power values	I	E
6.	Combine base & power	I	E
7.	Add results	I	E

Arabic more efficient than Roman

使用阿拉伯计数系统的乘法运算效率（心算与笔算）



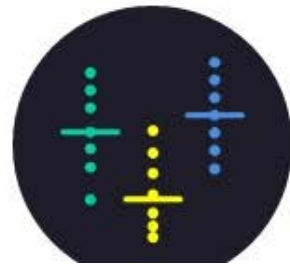
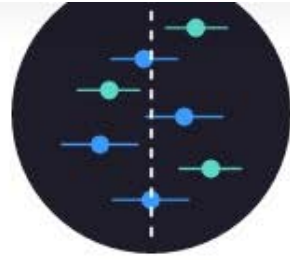
From "Introduction to Information Visualization," Card, Schneiderman, Mackinlay, 1999

Long-hand 乘法

可视阿拉伯计数 > 阿拉伯计数 > 罗马计数

可视的阿拉伯数字系统: 优化的分布式认知

Seeing Theory



<https://seeing-theory.brown.edu/index.html#4thPage>

数据可视化

- 创建并研究数据的**视觉表达 (Visual Representation)**
 - 输入：数据 (data)
 - 输出：视觉形式 (visual form)
 - 目标：深入理解 (insight)



数据



视觉形式



深入理解

可视化与视觉认知

- ✓ 减少内存负担
 - 记忆有限
 - 将信息存在外部的图表

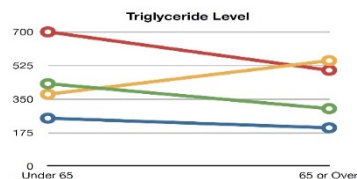


- ✓ 减少搜索时间
 - 潜意识（固定时间）的搜索过程
 - 空间索引的模式存储了“事实”和“规律”

MTHI▼LWYADCEQGHKILKMTWYN
ARDCAIREQGH▼KMFPSWYARN
GFPS▼CEILQGKMFPNSDRCEQDIFP
SGHLMFHKM▼PSTWYACEQTWRN

- ✓ 支持感知推理
 - 将推理转换为模式搜索

	Males		Females	
IncomeGroup	Under65	65orOver	Under65	65orOver
0-\$24,999	250	200	375	550
\$25,000+	430	300	700	500

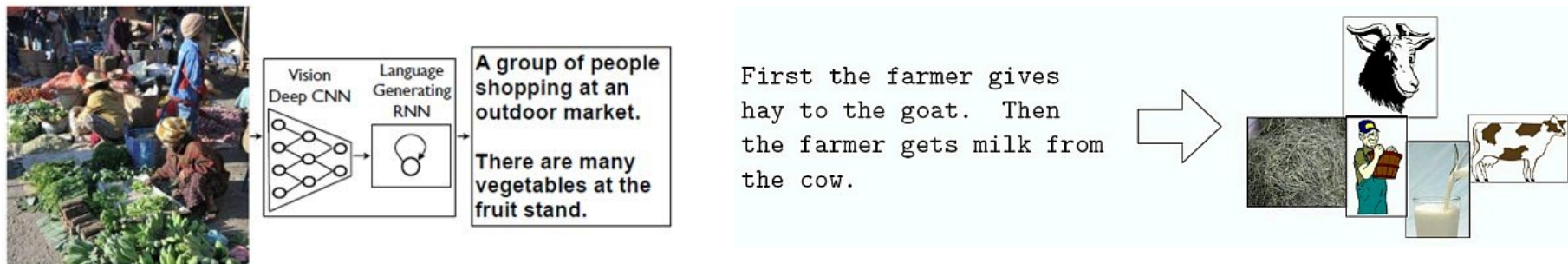


Why is a Diagram (Sometimes)
Worth 10,000 Words

Larkin and Simon, Cognitive Science, 1987

一图胜千言

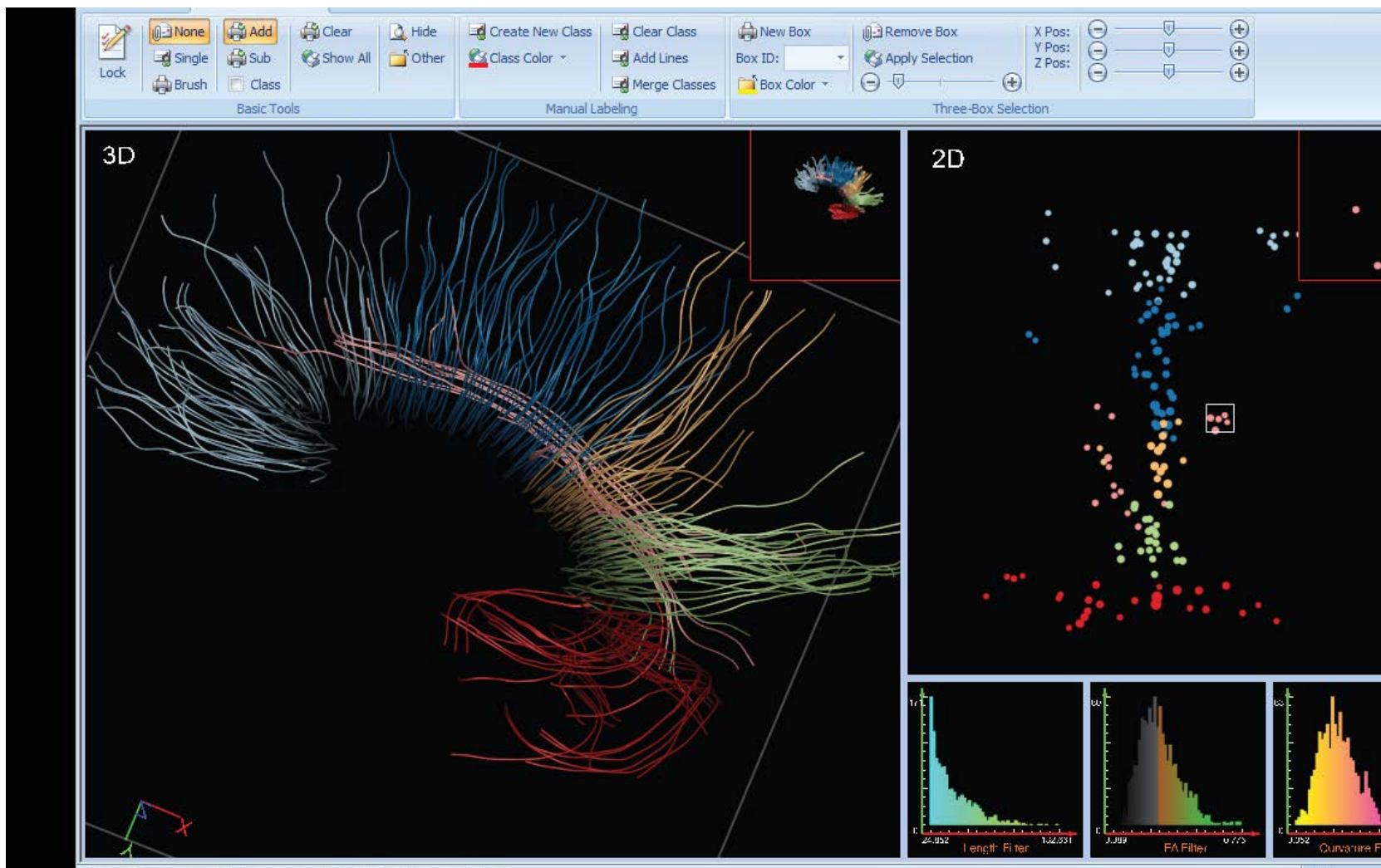
- 图表表达与句型表达具有信息和计算上的等价性 [Simon 1978]



图像到文字的互相转换

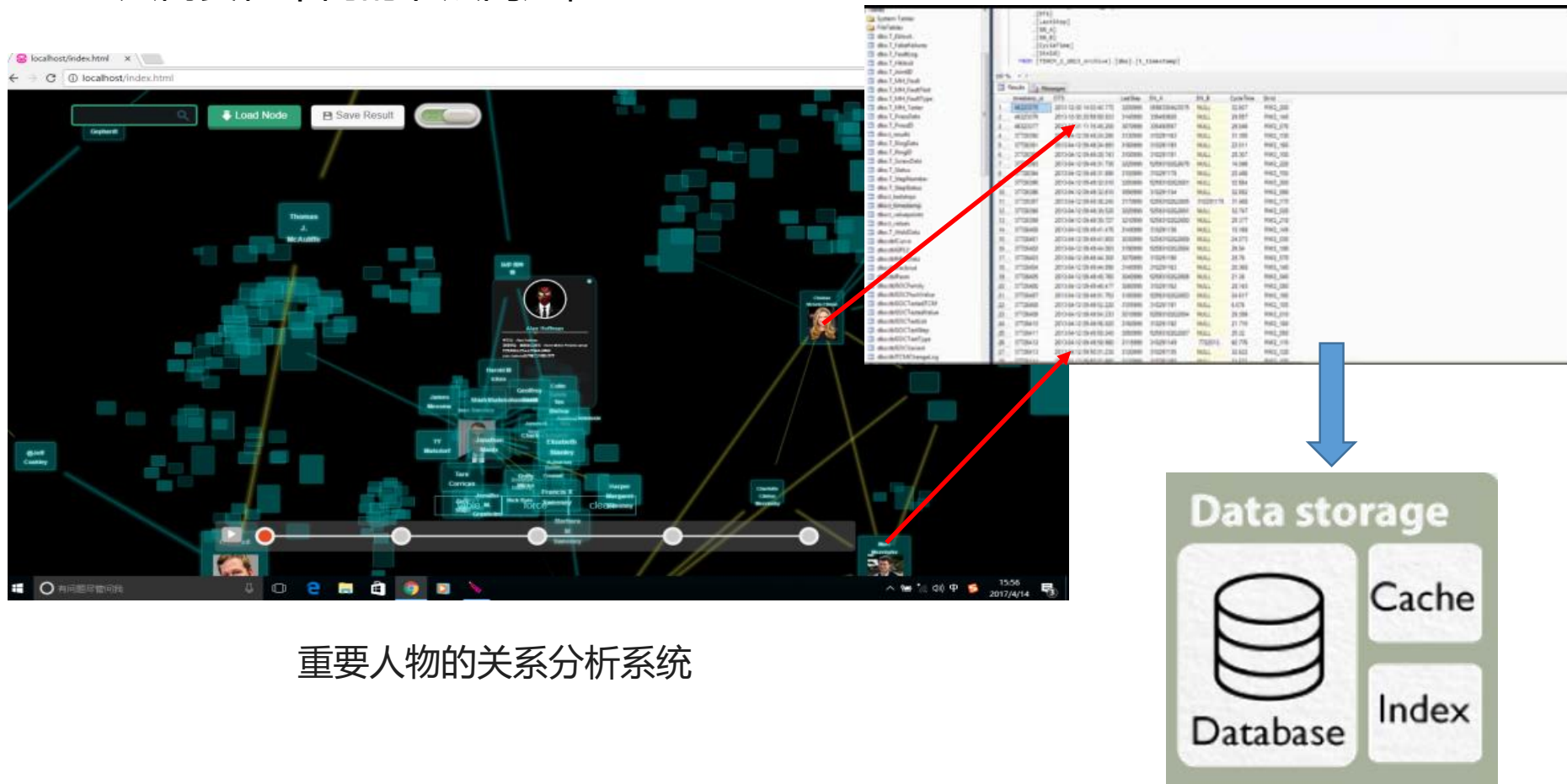
一图胜千言

- 图表具有拓扑和几何的关联，将信息基于位置进行索引，所见处即所得；



一图胜千言

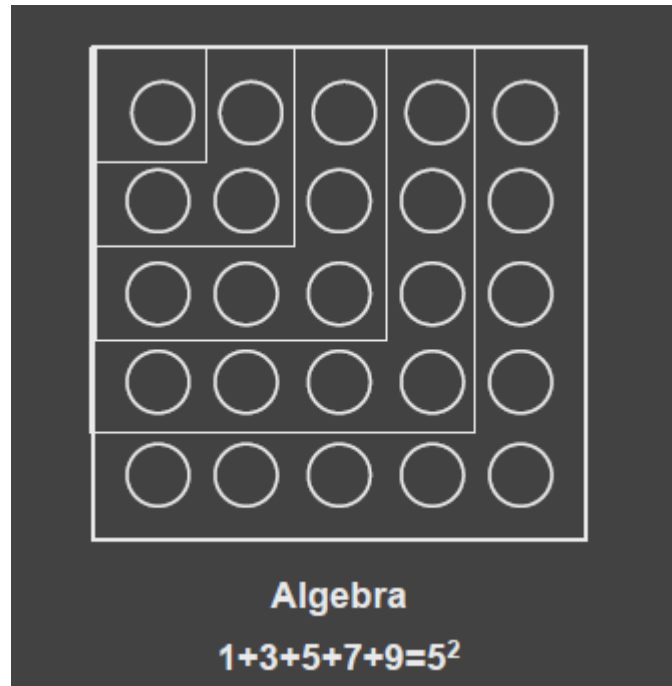
- 句型表达具有时间或逻辑方面的序列，显式地表达了单个元素。
- 句型表达假设每句话是串行阵列；而图表表达有一个简洁的语义网络，认知时只需要在不同的节点间定位。



重要人物的关系分析系统

一图胜千言

在求解问题时，图表表达可以提供搜索与认知的便利；句型表达在搜索时需要记住更多的信息。



可视化是一种外部认知的方法，即：
如何利用人眼的**感知能力**和人脑之外
的资源，**提升人脑的认知能力**。



Stuart Card, 1946-

美国工程院院士
1970年代就职于美国施乐公司，
鼠标和GUI的主要推动者



大数据可视化
是人工智能关
键技术

大数据可视化

可视化与可视分析是人类理解数据的导航仪：运用与人类视认知相一致的图形展示数据内在结构与规律，增强理解和分析效率。



科学性： Science连续发文指出：借助可视化手段将人机智能有机结合，形成可视分析环境，可有效提升数据关联分析的效率

- 2014**
- 1、大数据从“概念”走向“价值”
 - 4. 大数据分析可视化
 - 5、大数据产业成为战略性产业
 - 6、数据商品化与数据共享联盟化
 - 7、基于大数据的推荐与预测流行
 - 8、深度学习与大数据智能成为主流
 - 9、数据科学
 - 10、大数据生

4. 大数据分析可视化

- 2015**
- 1. 大数据分析成为数据价值化的热点
 - 2. 数据科学带动学科融合，但自身尚未成体系
 - 3. 与各行业结合，跨领域应用
 - 4. “物云移社”融合，产生综合价值
 - 7. 计算模式：深度学习、众包计算
 - 8. 可视化分析与可视化呈现
 - 9. 大数据人才与教育
 - 10. 开源系统将成为主流选择

8. 可视化分析与可视化呈现

- 2016**
- 1. 可视化推动大数据平民化
 - 2. 多学科融合与数据科学的兴起
 - 3. 才
 - 4. 新
 - 5. 大数据在工业、农业、金融、医疗、教育、城市管理等领域的应用
 - 6. 《促进大数据发展行动纲要》驱动产业生态
 - 7. 深度分析推动大数据智能应用
 - 8. 数据权属与数据主权备受关注
 - 9. 互联网、金融、健康、城市、企业数据化增长点
 - 10. 开源、测评、大赛技术生态

1. 可视化推动大数据平民化

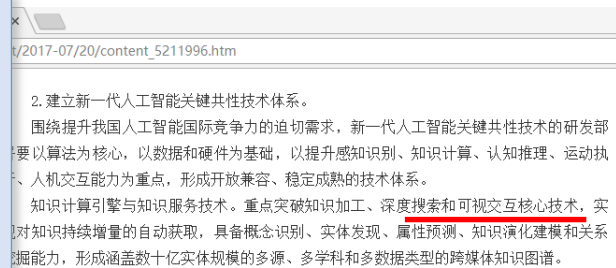
- 2017**
- 1. 机器学习继续成智能分析核心技术
 - 2. 人工智能和脑科学相结合，成大数据分析领域的热点
 - 3. 大数据的安全和隐私持续令人担忧
 - 4. 多学科融合与数据科学兴起
 - 5. 大数据处理多样化模式并存融合，云计算成主流
 - 9. 推动数据立法，重视个人数据隐私
 - 10. 可视化技术和工具提升大数据分析工具的易用性

10. 可视化技术和工具提升大数据分析工具的易用性

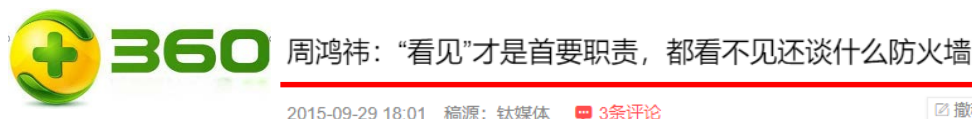
重要性： 中国计算机学会每年发布十大大数据发展趋势报告

大数据可视化与人工智能

中国科技创新2030 “新一代人工智能” 和 “大数据” 专项均将**可视化**和**可视分析**列为**大数据智能急需突破的关键共性技术**。



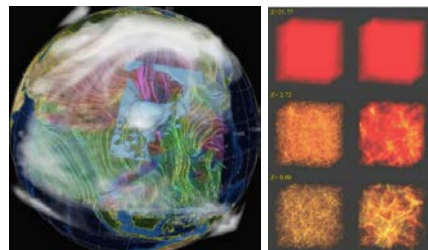
2008年后，美、欧盟、日均成立国家可视分析研究中心。国内外著名企业成立独立部门，研发新兴可视化与可视分析技术。



急迫性：为美国中情局服务的大数据可视分析软件Palantir对中国禁售！



大科学



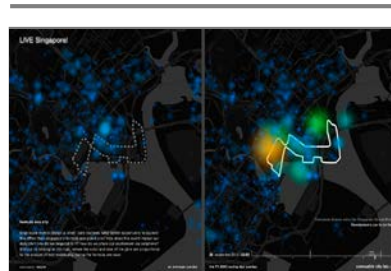
大安全



大工程



物联网与智慧城市

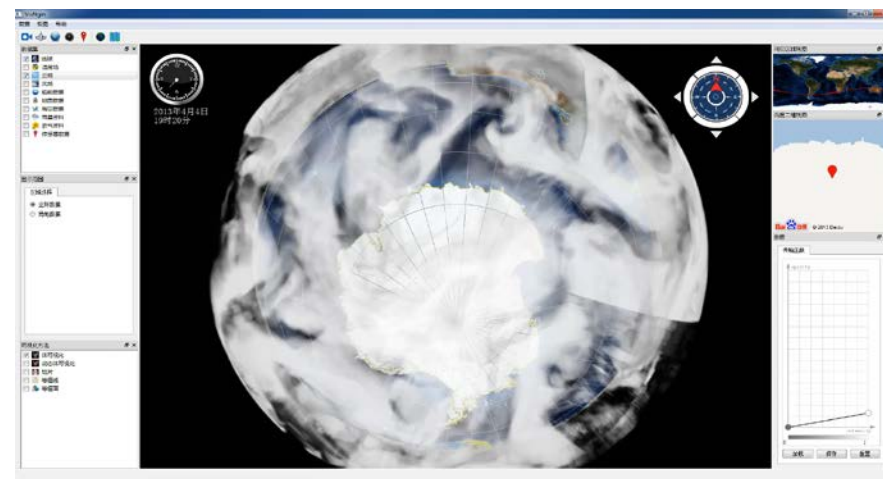


互联网与社交媒体

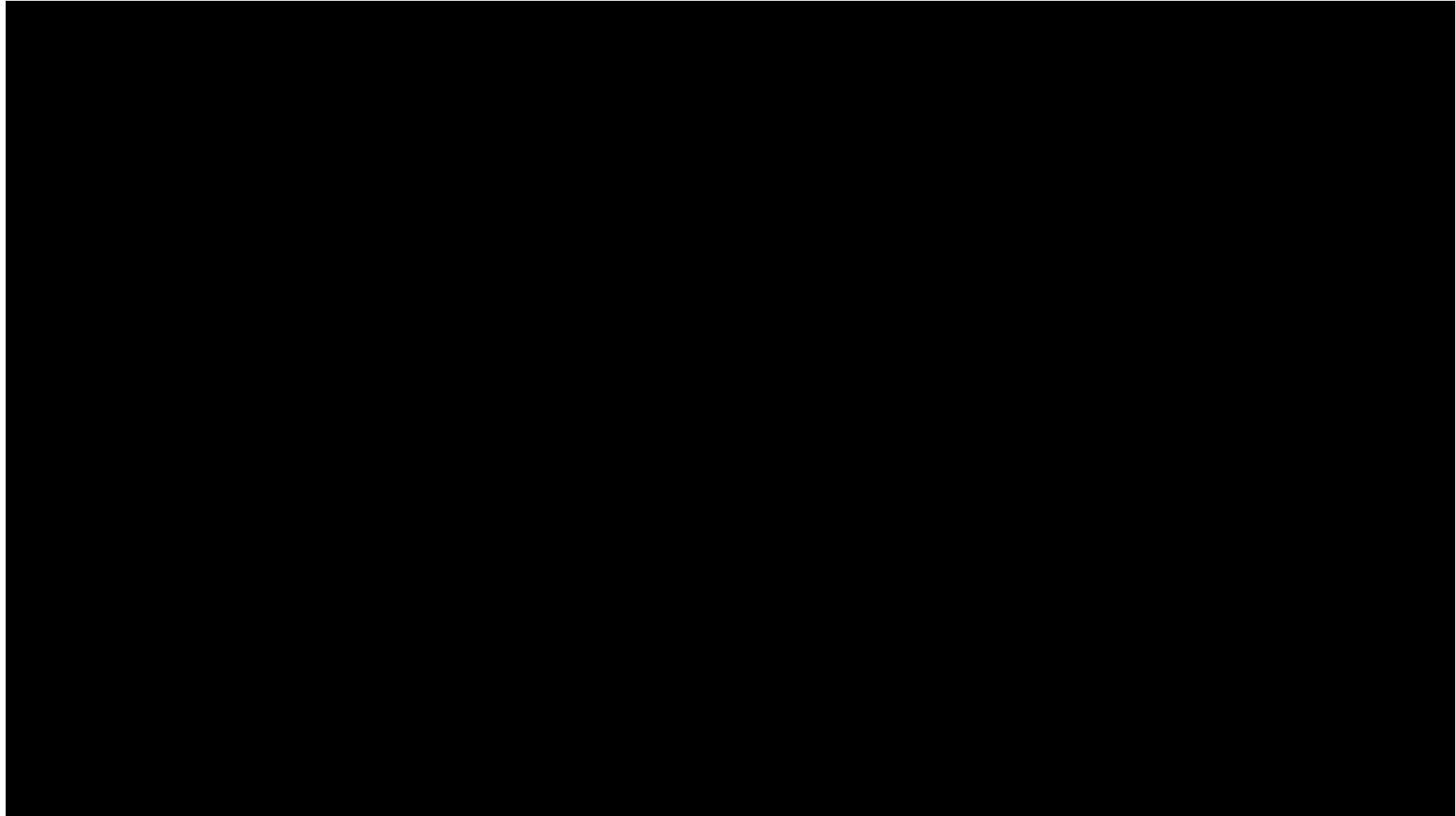


“地球系统数值模拟装置”

国家十三五重大科学装置项目，
拟投资13亿，其中可视化部分
7000万。



国家卫星气象中心全球大气数据可视化平台
(浙江大学)



博世智能工厂数据可视化分析
(美国博世研究院, 浙江大学)



NSVA 文件 查询 编辑

31.3.154.113 一键搜索 31.3.154.113
IP 阈值: 500 单后设置

中国信息安全评测中心

对象总览

节点

编号	节点
0	31.3.154.113
1	oliveglobals.com
2	9073b3db88720a555ac511956a11abf4
3	att07
4	mobileappworld.info
5	APT-003
6	46.166.163.242
7	212.129.13.110
8	37.0.124.106
9	37.0.125.77
10	79.142.78.79
11	37.46.127.76
12	213.5.65.20
13	37.46.127.78
14	79.142.64.32
15	79.142.64.36
16	5.39.11.72
17	79.142.64.39
18	188.240.47.220
19	216.188.26.235

Graph

- email
- ip
- md5
- 域名
- nameServers
- whois服务器
- apt

查询到265条结果,新增258个结果

一键搜索三级相关节点

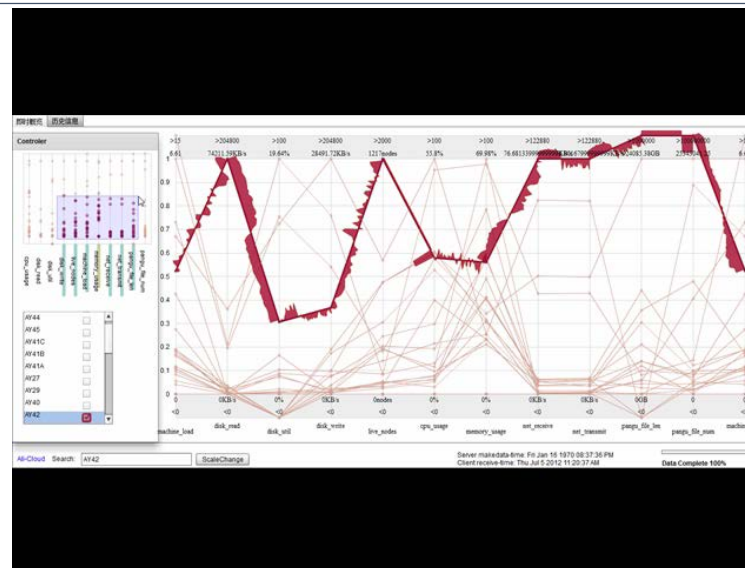
网络威胁事件的关联分析与可视化系统（部署于国家信息安全测评中心）



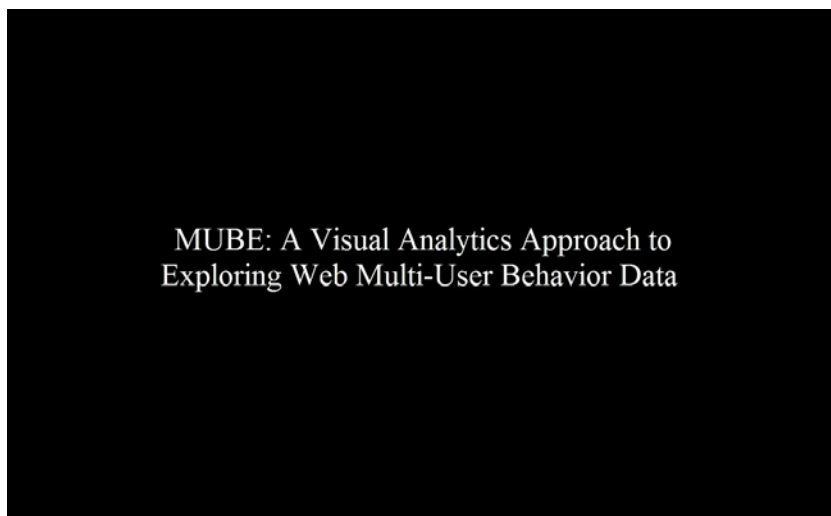
阿里-浙大：苏州城市大脑



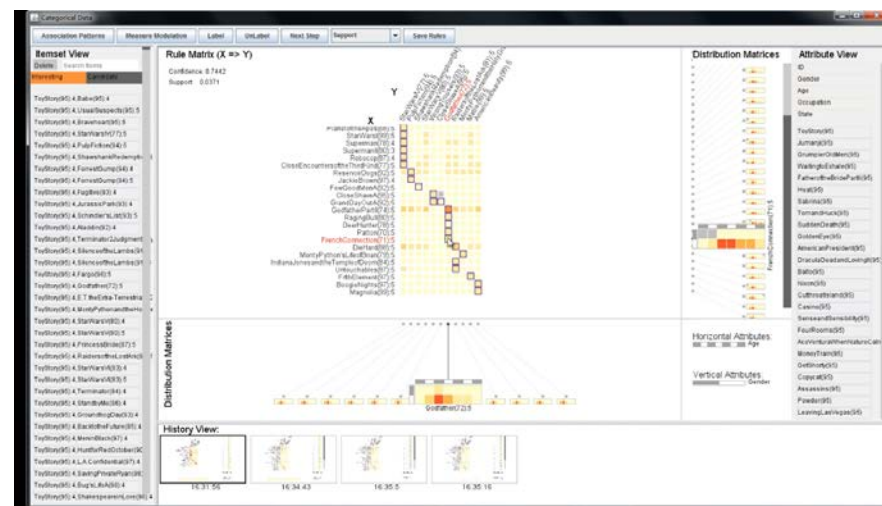
城市间电子商务物流可视化



阿里云监控日志的可视化

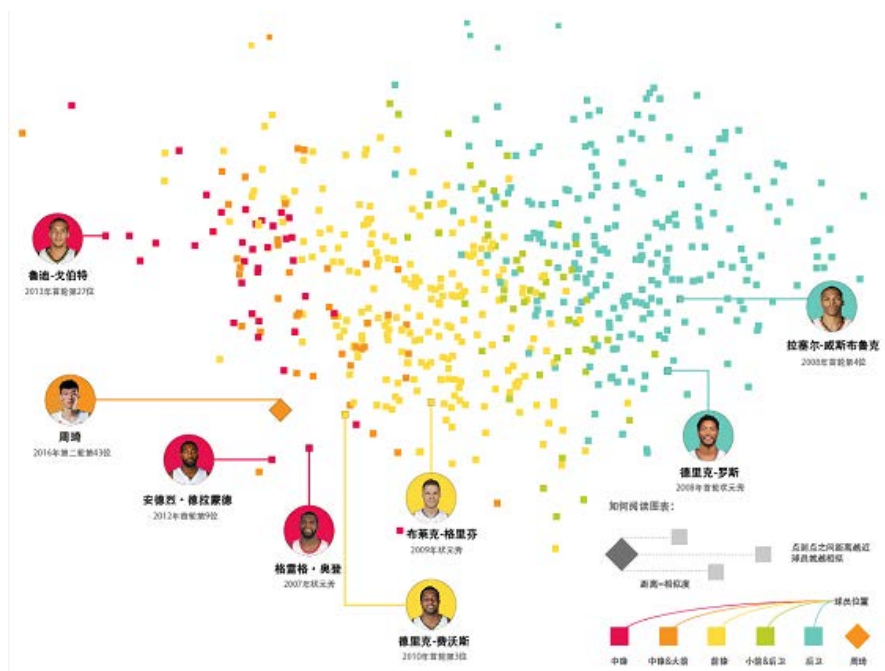


基于电子交易数据的异常交易可视分析



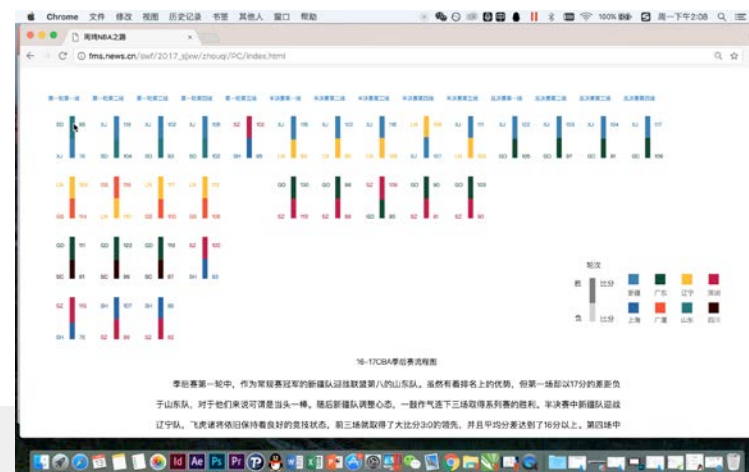
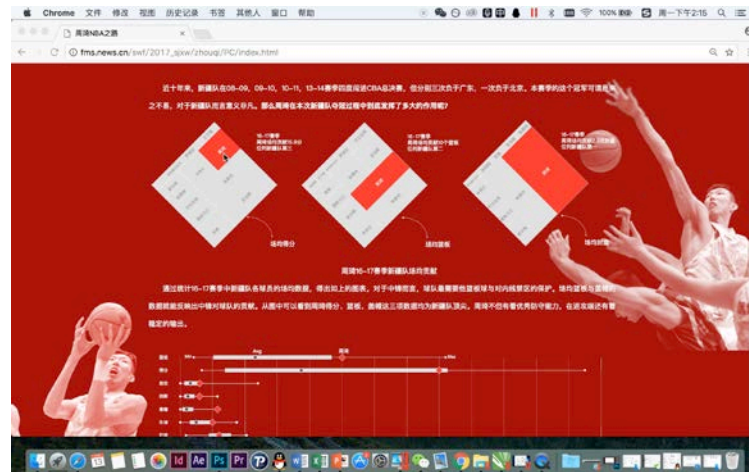
电子商务交易的关联规则可视分析

浙大-新华网制作的数据新闻：周琦的NBA之路



综合NBA选秀体测数据投影

http://fms.news.cn/swf/2017_sjxw/zhouqi/PC/index.html

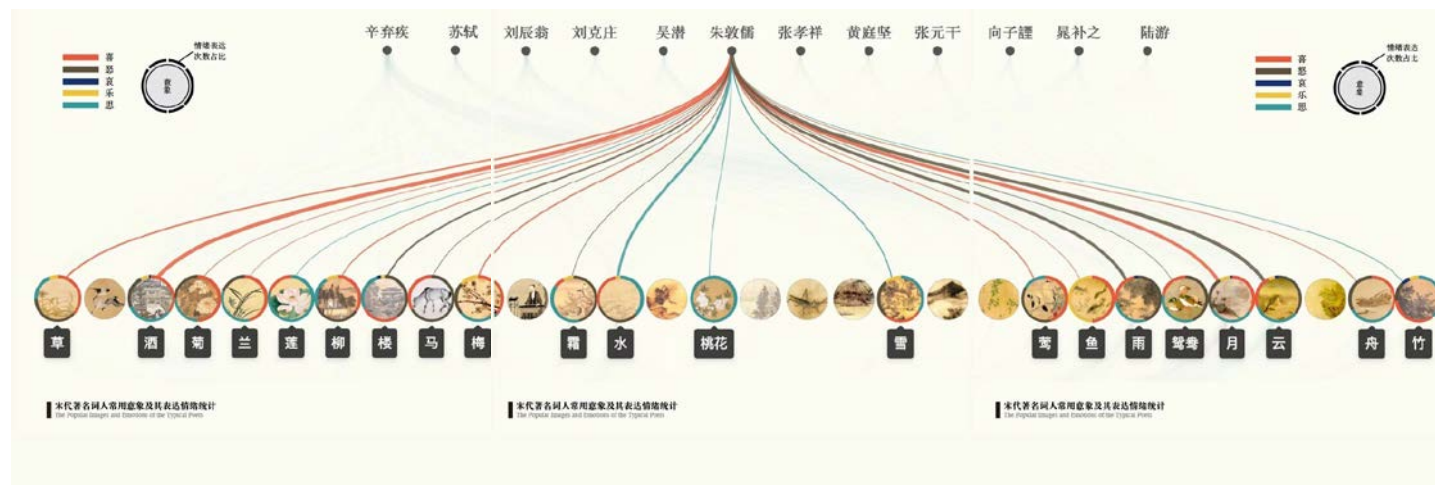
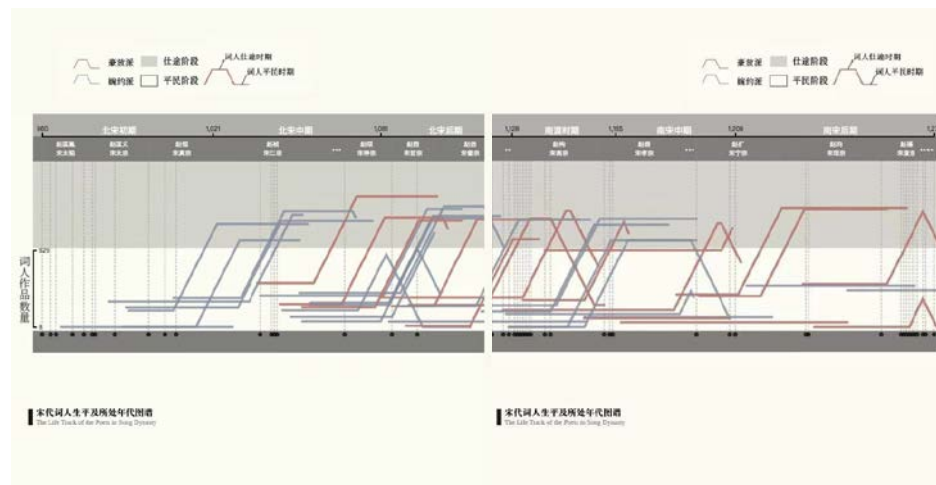
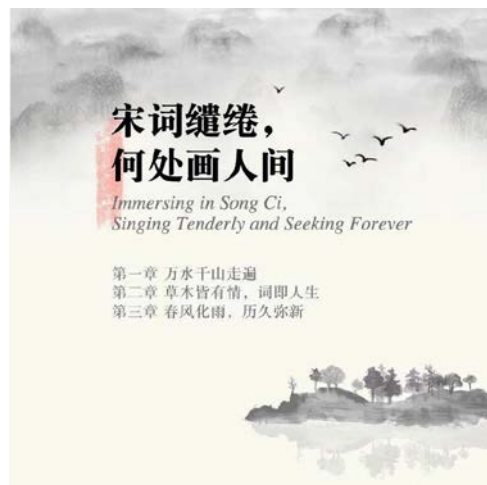


浙江大学
CAD&CG国家重点实验室
可视分析小组
新华网
数据新闻部

监制：陈为 马跃群
制作：张玮 马倩
文案：陈建旭 马倩
设计：田龙
前端：劳天溢 谭思危 陈建旭 李明洋 高胜杰
资料来源：新华网 CBA数据库 NBA选秀数据库

Copyright©2000 - 2017 XINHUANET.com
All Rights Reserved.
制作单位：
浙江大学CAD&CG国家重点实验室 新华网
版权所有：
浙江大学CAD&CG国家重点实验室 新华网股份有限公司

浙大-新华网制作的数据新闻：宋词文化



互动版 (pc端支持更多交互) : http://fms.news.cn/swf/2018_sjxw/quansongci/index.html#/
图文版链接 http://www.xinhuanet.com/video/sjxw/2018-09/05/c_129947285.htm
微博链接 <http://t.cn/Rsfnsph>

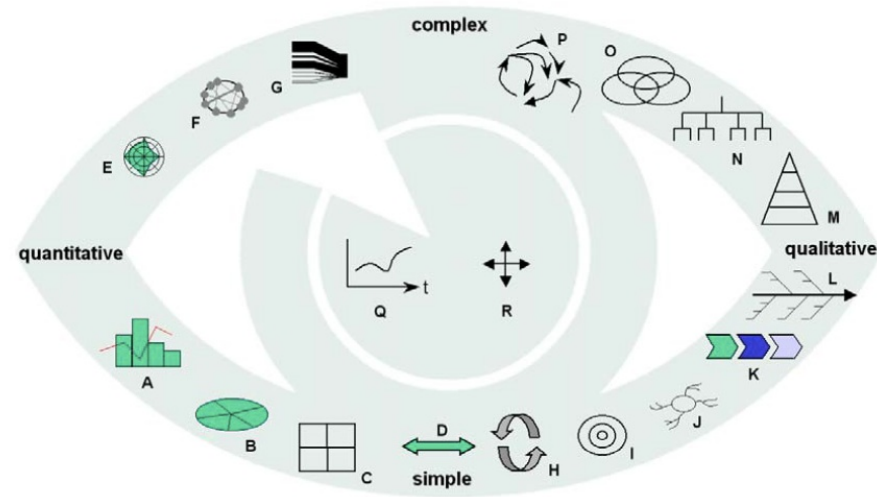


基于视觉赋能 的教育可视化

知识可视化

通过图形和图像建构和传递知识的过程被称为“知识可视化”：启发性草图、概念图、视觉隐喻、知识动画、知识地图、科学图表、故事叙述、三维时空模型

- 人脑具有超强的图像和场景记忆能力，知识可视化通过视觉通道启动了长时工作记忆，可突破短时工作记忆模块限制；
- 根据双重编码理论，与文本信息相比，图像信息更容易得到有效的编码；
- 知识可视化可以有效地利用人脑的空间认知和推理能力。



Knowledge Type (<i>what?</i>)	Visualization Goal (<i>why?</i>)	Visualization Format (<i>how?</i>)
Know-what 是什么?	Sharing or Transferring (clarification, elicitation, socialization) 分享	Heuristic Sketches (e.g. ad- hoc drawings) 启发性草图
Know-how 怎么样?	Creating (discovery, combination) 创造	Conceptual Diagrams (e.g., Toulmin or process diagrams) 概念图
Know-why 为什么?	Learning (acquisition, internalization) 学习	Visual Metaphors (e.g., a tree, bridge, juggling, etc.) 视觉隐喻
Know-where 在哪里?	Codifying (documentation, externalization) 编码	Knowledge Animations (e.g., ruler, mixer, etc.) 知识动画
Know-who 谁?	Finding (e.g., experts, documents, groups) 搜寻	Knowledge Maps (e.g., knowledge structure maps) 知识地图
	Assessing / Evaluating (knowledge rating) 评估	Scientific Charts (e.g., co- citation webs) 科学图表



SCIENCE EDUCATION

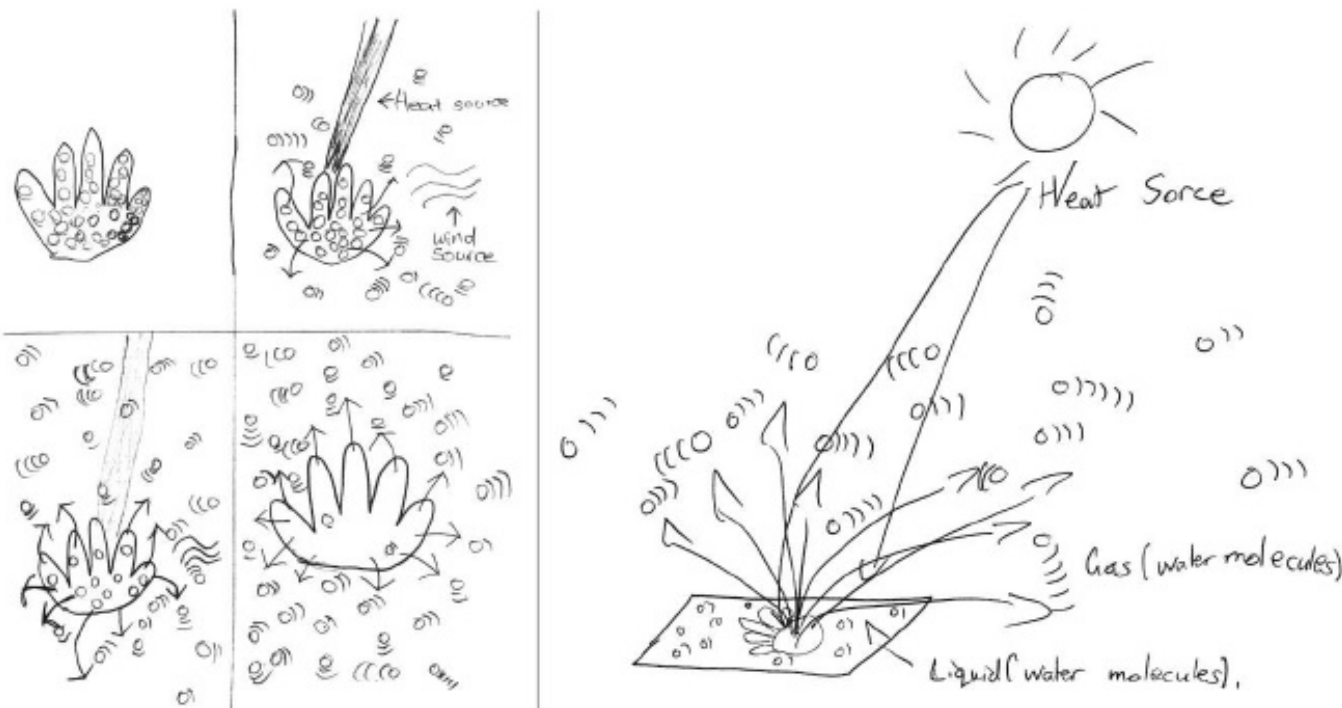
画着学科学

Drawing to Learn in Science

Shaaron Ainsworth^{1*}, Vaughan Prain², Russell Tytler³

Should science learners be challenged to draw more? Certainly making visualizations is integral to scientific thinking. Scientists do not use words only but rely on diagrams, graphs, videos, photographs, and other images to make discoveries, explain findings, and excite public interest. From the notebooks of Faraday and Maxwell (1) to current professional practices of chemists (2), scientists imagine new relations, test ideas, and elaborate knowledge through visual representations (3–5).

However, in the science classroom, learners mainly focus on interpreting others' visualiza-



Emerging research suggests drawing should be explicitly recognized as a key element in science education.

知识可视化在科学学习中的价值：作为一种重要的学习策略，画图（知识可视化的一种重要方式）可以提高学习者的投入程度、提高学习者表达、交流和推理的能力。



PROJECT ZERO

HARVARD
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION

哈佛大学教育学院



Who We Are Topics Projects Resources Professional Development



SHARE THIS PAGE

HOME / PROJECTS / VISIBLE THINKING

Visible Thinking

At the core of Visible Thinking are practices that help make thinking visible: Thinking Routines loosely structure learners' thought processes and encourage active processing.

IN: ASSESSMENT, EVALUATION & DOCUMENTATION - COGNITION, THINKING & UNDERSTANDING - DISCIPLINARY & INTERDISCIPLINARY STUDIES - EARLY CHILDHOOD - PRIMARY / ELEMENTARY SCHOOL - SECONDARY / HIGH SCHOOL - ADULT & LIFELONG LEARNING

哈佛大学多元智能理论提出者加德纳教授主持的零点项目（Project Zero）中有一个重要的研究方向，就是视觉思维（visible thinking）。视觉思维的基本做法就是引入各种可视化的思考路径来提高学习者的理解能力。

(美)罗恩·理查德，马克·丘奇，卡琳·莫里森. 哈佛大学教育学院思维训练课：让学生学会思考的20个方法，于璐译，中国青年出版社，2014。

Visual Learning: Creating and Using Retrieval Cues

视觉学习：创造和使用回忆线索



Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences
at Stanford University

Search this site...

[ABOUT](#) [PEOPLE](#) [FELLOWSHIPS](#) [PROJECTS](#) [EVENTS](#) [NEWS](#) [VIDEOS](#) [GIVING TO CASBS](#)

Stephen M. Kosslyn

超级学习带来超级记忆

Stephen

Kosslyn

M



Former Director

Bio:

A neuroscientist known for his research on mental imagery, visual perception, and communication, Stephen M. Kosslyn has taught at Johns Hopkins University, Brandeis University, and Harvard University. At Harvard, he was one of the youngest people to be granted a full professorship in his department, later serving as dean. He earned his PhD at Stanford University.

During his directorship at the Center, Kosslyn launched the annual CASBS summit, which covers topics as varied as behavioral economics, organizational behavior, creativity, and innovation.

A Guggenheim Fellow, Kosslyn is a member of the American Academy of Arts and Sciences and a fellow of the American Psychological Association. He has published more than 300 scientific papers and 13 books; currently he is at work coediting an online reference, *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences: Interdisciplinary Perspectives*, to be published by SAGE Publications in 2015. He is dean of Minerva University in San Francisco.

Kosslyn is also cofounder of the *Journal of Cognitive Neuroscience*; he holds patents in neuroimaging and data presentation.

Tenure:

2011-12

Superb learning leads to
superb memory.

An example: The Memory
Palace. 记忆宫殿

新时代认知学习的挑战

■ 大数据、网络化、社会化对认知对象“量质”的影响

● 快增性

- ✓ 人类知识总量的倍增速度已降至**5-7年**，部分领域仅为**1-2年**
- ✓ **LOD**: 2009年的**89** 个数据集增长到 2012年的**325**个，具有 **2.5×10^{10}** 个 RDF Triples.
- ✓ Google's Knowledge Graph: **5.7×10^8** 个实体， **1.8×10^9** 个事实与关联

● 低值化

- ✓ 知识总量剧增使得真正符合学习者需求的知识比例相对减少
- ✓ Google等**外部记忆体**使得传统**Know-how**与**Know-what**类知识的价值密度降低，而**Know-where**类知识得到提升

新时代认知学习的挑战

- 碎片化 (Fragmentization) : 与特点主题相关的知识分布在不同数据集或应用中, 且不存在显式关联

在Google中搜索“k-means算法”, 反馈的结果分布在近300万个页面中。

网页 图片 地图 图书 更多 搜索工具

找到约 2,860,000 条结果 (用时 0.19 秒)

[K平均算法- 维基百科, 自由的百科全书 - 维基百科 - Wikipedia](https://zh.wikipedia.org/zh-cn/K平均算法)
zh.wikipedia.org/zh-cn/K平均算法

k-means algorithm算法是一种得到最广泛使用的基于划分的聚类算法, 把n个对象分为k个簇, 以使簇内具有较高的相似度。相似度的计算根据一个簇中对象的平均值 ...
历史 - 算法描述 - 算法的性能分析 - 算法的改进

[k-means clustering - Wikipedia, the free encyclopedia](https://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering)
en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering 翻译此页

k-means clustering is a method of vector quantization originally from signal processing, that is popular for cluster analysis in data mining. k-means clustering ...

[K-MEANS算法 百度百科](http://baike.baidu.com/view/31854.htm)
baike.baidu.com/view/31854.htm

K-MEANS算法是输入聚类个数k, 以及包含n个数据对象的数据库, 输出满足方差最小标准的k个聚类。 ...
基本简介 - 处理流程 - k-means 算法基本步骤 - 实现方法

[K-Means 算法|酷壳 - CoolShell.cn](http://coolshell.cn)
coolshell.cn 杂项资源

★★★★★ 评分: 5 - 10 票
2012年6月29日 - 最近在学习一些数据挖掘的算法, 看到了这个算法, 也许这个算法对你来说很简单, 但对我来说, 我是一个初学者, 我在网上翻看了很多资料, 发现 ...

[深入浅出K-Means算法-CSDN.NET](http://www.csdn.net)
www.csdn.net 软件研发

2012年7月3日 - 在数据挖掘中, K-Means算法是一种cluster analysis的算法, 其主要是来计算数据聚集的算法, 主要通过不断地取离种子点最近均值的算法。

基本简介
发展历史
算法描述
实现方法
基本步骤
优缺点
算法应用

新时代认知学习的挑战

- 碎片化 (Fragmentization) : 与特点主题相关的知识分布在不同数据集或应用中, 且不存在显式关联

在Sindice (LOD 中的数据集)中搜索“Da Vinci”, 反馈的结果分布在近2055个页面中。

The screenshot shows a search interface for 'Da Vinci' on the Sindice platform. The search results are sorted by relevance. A red box highlights the search summary: 'Sindice search: Da Vinci domain:dbpedia.org found 2,055 documents (in 0.37 seconds)'. Another red box highlights the first result: 'Leonardo da Vinci (RDF)' with 118 triples in 17.9 kB. A blue bracket on the right side of the page groups several results under the categories '简介' (Introduction), '生平' (Biography), '成就' (Achievements), and '作品' (Works). The results listed include 'character in The Da Vinci Code', 'Leonardo da Vinci', 'Da Vinci's City Hall', 'The Da Vinci Treasure', 'About: Rescuing Da Vinci', 'About: Leonardo da Vinci', and 'Criticisms of The Da Vinci Code'.

作为认知对象的知识呈现出“多、变、散、乱”的趋势

新时代认知学习的挑战

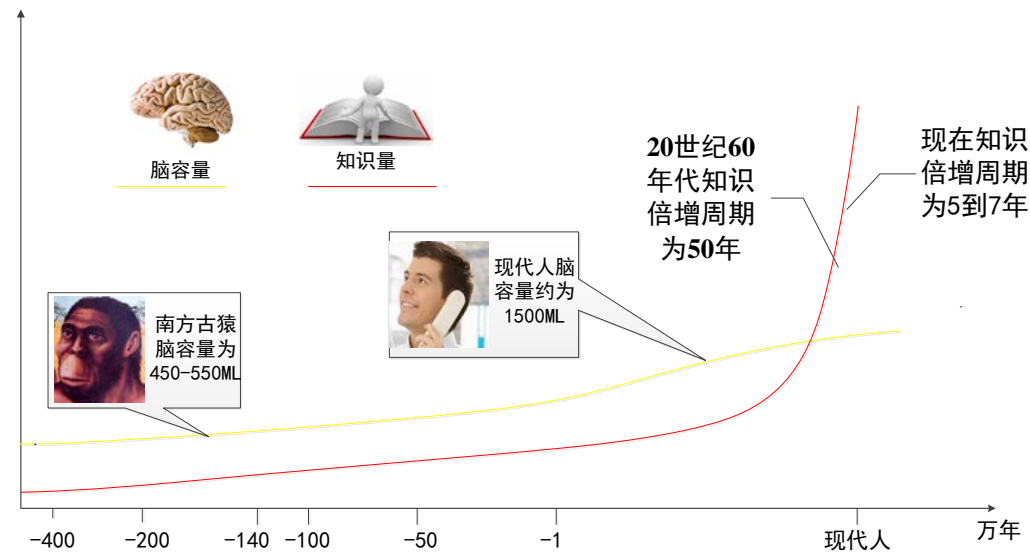
■ 认知个体的三个特点：

● 有限认知带宽：个体获取、处理、理解信息的能力是受限的

✓ STM存储 **7 ± 2** 个信息块，
同时处理不多于**4**个概念，
文本理解速度低于

60bits/s

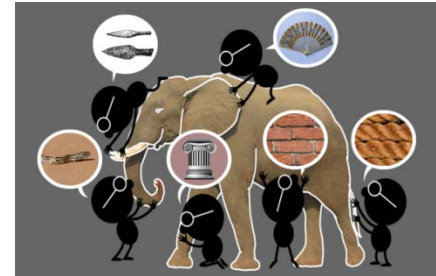
✓ “人科”出现数百万年后，
大脑容量仅增加**1.6~2**倍，
目前已停止进化



有限认知带宽与快增性间的矛盾：个体受限的认知能力还难以应对人类知识的迅猛增长

新时代认知学习的挑战

- **内容联想**：人脑记忆是一个激活扩散(spreading activation)过程，善于联想学习(Associative learning)
 - ✓ **回想 (retrieval)** 及其**线索**对增进记忆有核心作用 Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. science, 319(5865)
 - ✓ **referential** 与**causal/logical relations**对认知有重要影响 van den Broek, P. (2010). Using texts in science education: Cognitive processes and knowledge representation, science, 328(5977)
- **多维聚合**：从不同视角对同一事物会有不同认知，形成完整认知需聚合多个维度



联想、聚合认知特点与知识碎片化现状间的矛盾：不同维度的知识碎片高度分布且缺少显式联系，难以支持联想学习，并易引发片面或偏差的认知

新时代认知学习的挑战

- **认知社会化 (Socialization)** : 知识产生、获取、认知突破了个体局限, 表现为网络化群体认知, 具有时空分布、涌现等特性
- ✓ 网络将人类社交性提升**10倍**, 超过**75%**的知识来自社会网络
- ✓ 加重**知识碎片化的同时**, 也呈现出超越个体的**网络化群体智能** (Networked Collective Intelligence, NCI), 有助于突破个体认知局限

Polymath1 : 剑桥大学的菲尔茨奖金获得者、数学家Tim Gowers利用博客邀请网友合作证明一项重要数学难题——边长为3的the Density Hales-Jewett Theorem。令人感到惊讶的是, 不到**6周**, 不到**1000个**评论就已经完成了证明。



主流认知理论与工具



Behaviorism

- Learning is a process of **reacting** to external stimuli
- Behavior can be explained without considering mental states or consciousness

二十世纪初



Cognitivism

- Learning is a process of **acquiring** and storing information
- Changes in behavior are a reflection of what is in people's minds

二十世纪50年代



Constructivism

- Learning is a process of **constructing** subjective reality based on previous knowledge and objective reality
- Behavior is the result of testing personal hypotheses

二十世纪80-90年代

- **缺点一：** 未能考虑知识爆炸、信息技术发展对人类认知的影响
- **缺点二：** 强调单个知识单元的学习，忽视知识关联对认知的影响
- **缺点三：** 针对个体认知，缺乏对社会学习与群体认知的支持

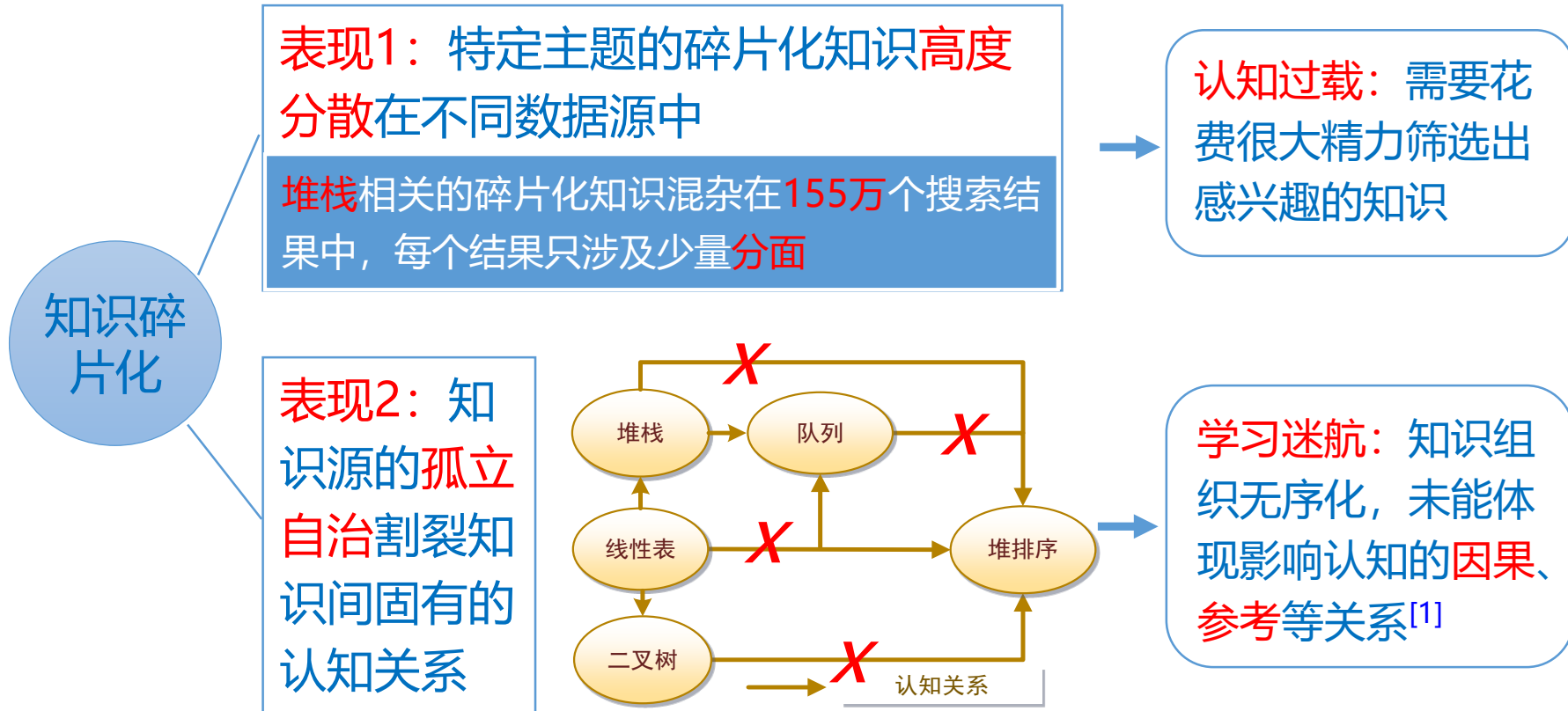
主流认知理论与工具

■ 主流认知工具及其特点

认知工具	知识地图	思维导图
目标	实现知识单元间内在关联的可视化，为导航学习提供支撑	用层次和分类来组织中心主题相关的知识，方便知识获取，增进理解和记忆
优点	符合认知的 内容联想 特点，有助于缓解“ 迷航 ”问题	符合认知的 多维聚合 特点，有助于缓解 知识碎片化 问题
缺点	① 缺少对知识（资源）的 分类与聚合能力 ② 难以支持 群体认知	① 缺少对导航学习的支持 ② 难以实现 群体认知

教育可视化是新型的认知工具

知识碎片化引发的认知过载与学习迷航问题



[1] Broek, et al. Using texts in science education: cognitive processes and knowledge representation, *Science*. 2010



教育可视化是新型的认知工具

新型认知模式：如何综合脑科学、认知科学的新进展，探索新的可视表达方式，以提升人的视觉认知能力？

新型学习模式：如何实现知识的有序化，支持形象式联想导航学习，缓解认知片面与偏差问题？

新型教育模式：如何实现高效的交互界面，保证知识提供者 and 知识接受者之间的信息畅通？



北京師範大學
BEIJING NORMAL UNIVERSITY

本次汇报融合了来自浙江大学、西安交通大学、杭州电子科技大学、杭州师范大学等老师的材料，在此一并致谢！

陈为

chenwei@cad.zju.edu.cn

浙江大学CAD&CG国家重点实验室



互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



<http://cit.bnu.edu.cn>



cit@bnu.edu.cn



010-58807205



北京市海淀区学院南路12号 北京师范大学南院 京师科技大厦A座3层和12层



扫描二维码 关注公众号

THANKS