

永洪科技上海峰会

2017 DATA CREATE FUTURE

智慧运营 数造未来 | 大数据技术与应用峰会

7.15 东锦江希尔顿逸林大酒店





大数据CT：看得见的数据

——以无线网络优化大数据模式为例

中兴网鲲信息科技 俞胜兵

Simon Yu

俞胜兵 博士 (Dr.simon@live.cn)

*Betwixt mine eye and heart a league is took ,
And each doth good turns now unto the other.
—Shakespeare*



01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



数据是新的石油

它包围着我们，渗透我们；它把银河系维系在一起。

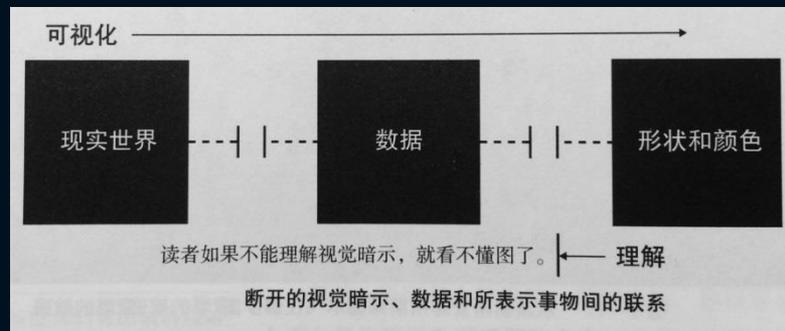
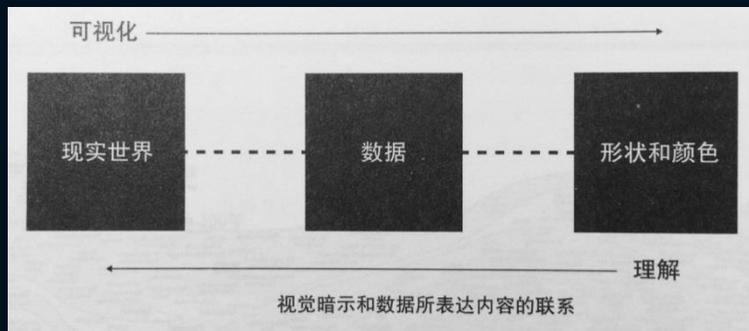
——尤达大师 (Yoda)



数据是新的石油 数据是新型商业语言；数据沟通以人为本

可视化即是指“数据发现”。

理解数据资产，以用户期望的格式呈现它们，并让他们能够处理和探索数据



01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



眼见为实



CT的医学应用



DNA双螺旋结构



伦琴发现X射线



伦敦霍乱图



拿破仑远征莫斯科图



韩熙载夜宴图

MIGRATION PATTERNS OF EARLY HUMANS

Y Chromosome Markers... (thousand years ago)

M 91.....60	M 9.....40	M 201.....20
M 60.....50	M 175.....35	M 242.....20
M 168.....50	M 45.....35	M 3.....10
YAP.....50	M 173.....30	M 172.....10
M 174.....50	M 20.....30	M 17.....10
M 130.....50	M 69.....30	M 122.....10
M 96.....45	M 170.....25	M 4.....10
M 89.....45	M 2.....20	LLY 22.....10

mtDNA Markers... (thousand years ago)

L 1.....>100	F.....50	Z.....30
L 2.....80	R.....50	HV.....30
L 3.....70	D.....45	H.....30
M.....60	pre-HV.....40	N1.....30
M1.....60	U.....40	I.....30
N.....50	K.....40	X.....30
B.....50	JT.....40	W.....30
C.....50	A.....30	V.....15

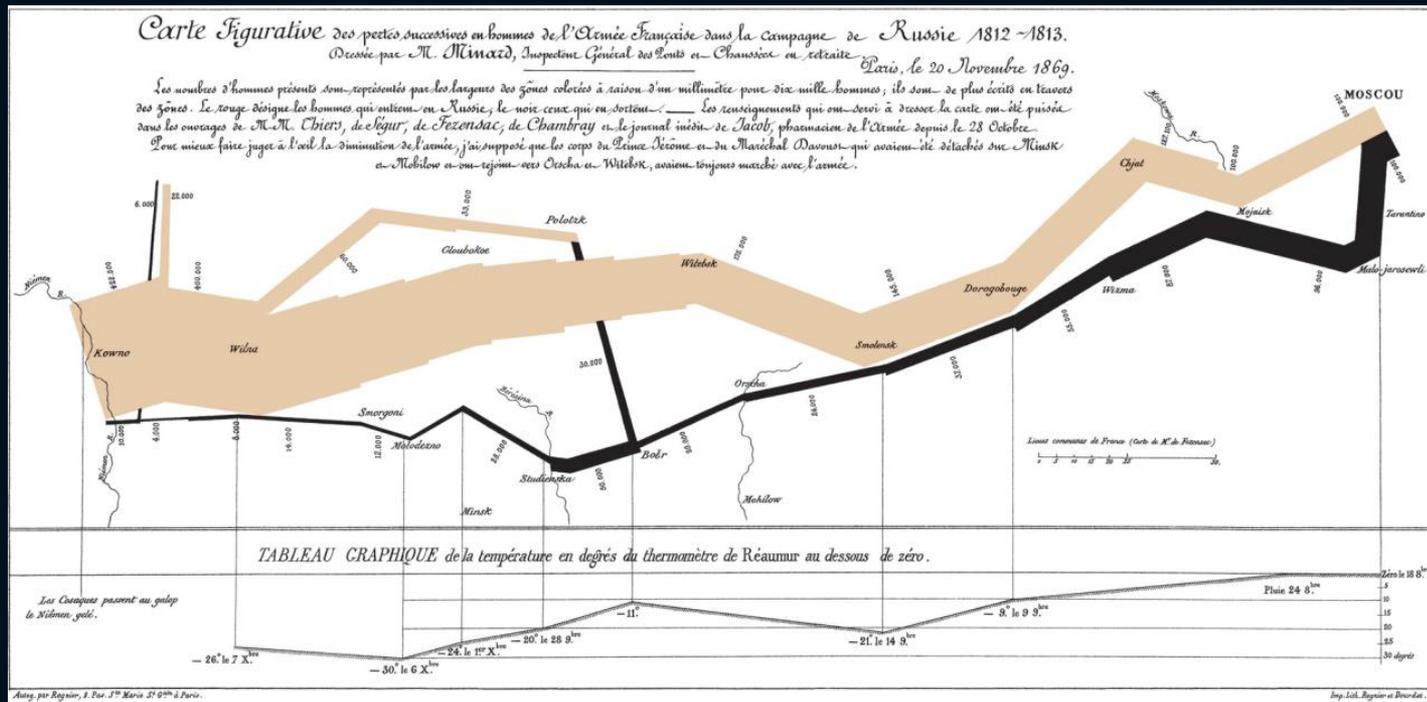


我视故我在 眼见为实



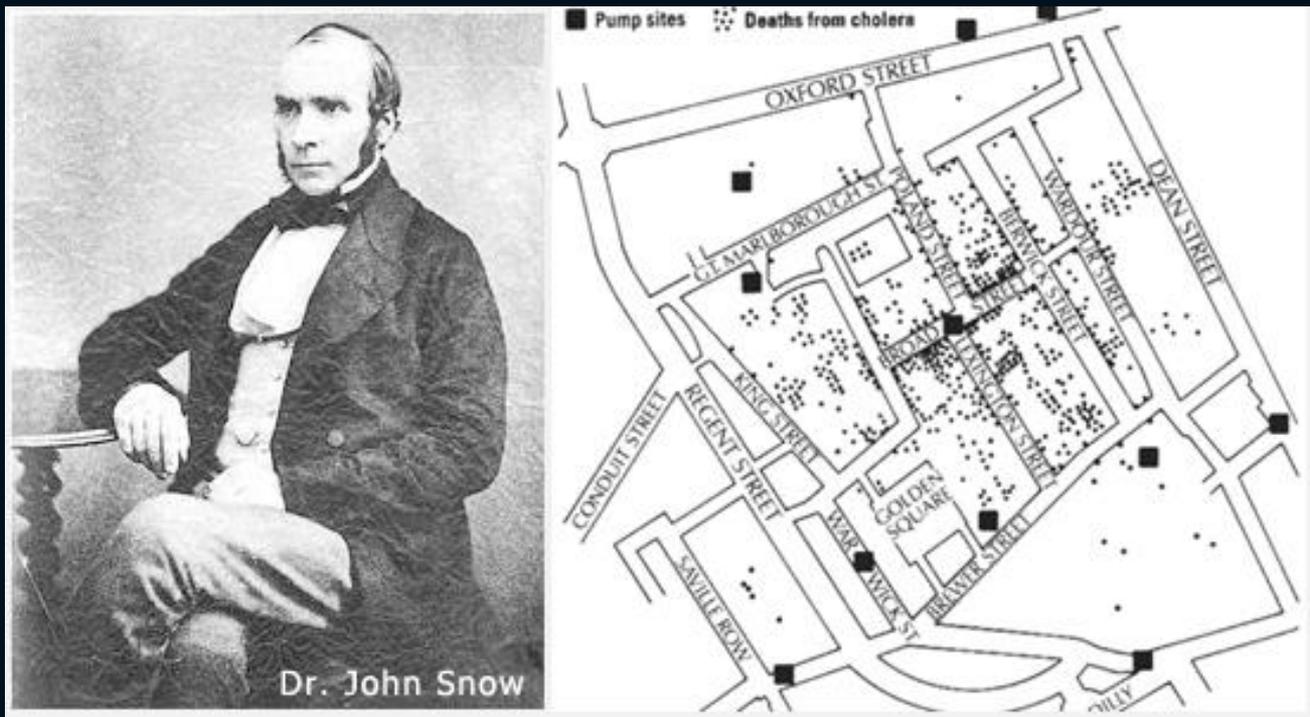
韩熙载夜宴图（顾闳中，五代十国南唐）

我视故我在 眼见为实



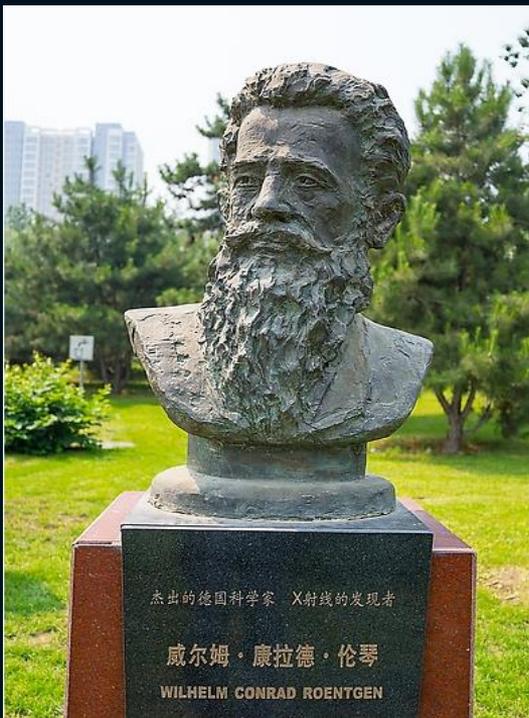
拿破仑远征莫斯科图 (Charles Joseph Minard , 1861)

我视故我在 眼见为实



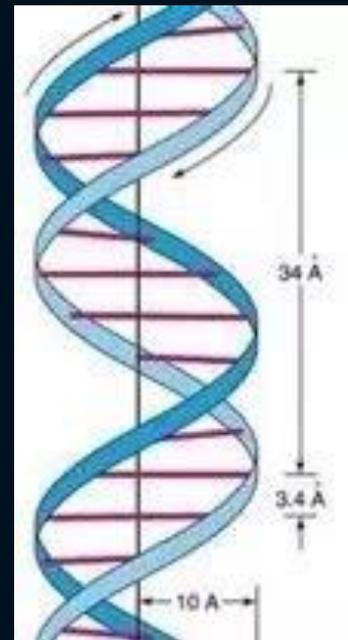
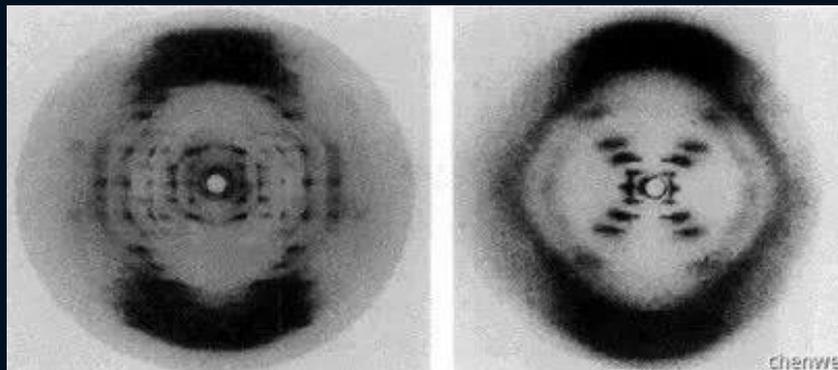
伦敦霍乱地图（斯诺，1854）

我视故我在 眼见为实



X射线 (伦琴, 1895)

我视故我在 眼见为实



DNA双螺旋结构发表 (詹姆斯·沃森等, 1953)

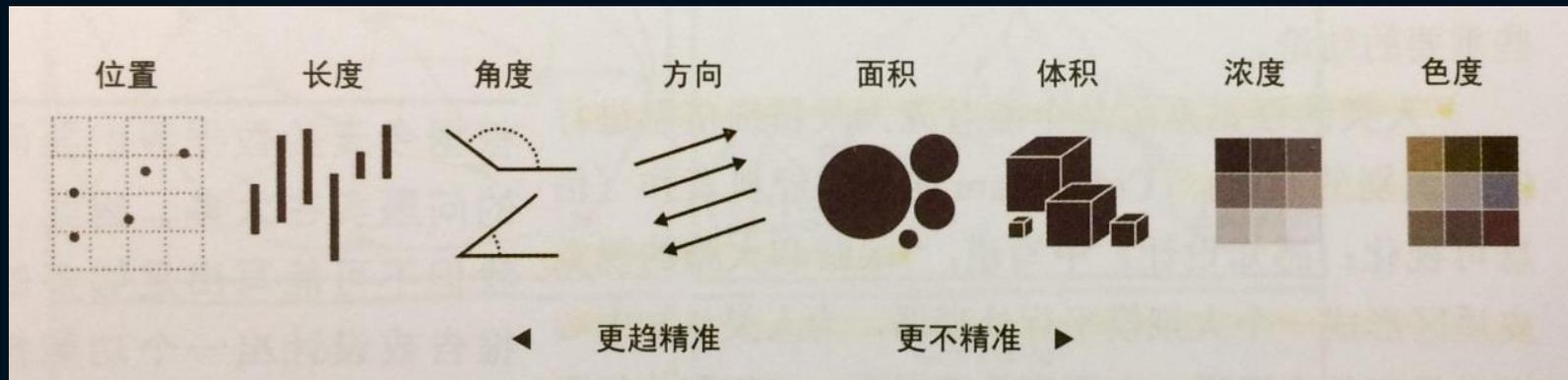
我视故我在 眼见为实



CT：电子计算机X射线断层扫描技术（亨斯费尔德和科马克，1972）

我视故我在 视觉认知的生理基础

I came, I saw, I conquered. ——凯撒大帝



我视故我在 视觉认知的生理基础

寻找数字7

2	1	4	3	9	5	6	7	8	2	3	6	5	9	4	0	1
6	7	9	3	4	9	0	5	6	2	5	8	4	0	5	2	6
9	8	2	6	3	5	9	3	2	9	3	7	2	6	3	4	8
8	1	6	2	3	8	7	9	5	0	2	3	9	2	8	4	3
0	9	1	8	5	4	2	9	4	7	4	6	8	4	0	2	9
3	9	2	7	3	6	6	5	2	9	4	0	4	9	4	8	6
5	2	4	3	6	4	8	1	0	3	9	4	8	4	7	3	2
8	6	2	3	0	8	7	3	6	2	5	4	4	8	3	5	0

2	1	4	3	9	5	6	7	8	2	3	6	5	9	4	0	1
6	7	9	3	4	9	0	5	6	2	5	8	4	0	5	2	6
9	8	2	6	3	5	9	3	2	9	3	7	2	6	3	4	8
8	1	6	2	3	8	7	9	5	0	2	3	9	2	8	4	3
0	9	1	8	5	4	2	9	4	7	4	6	8	4	0	2	9
3	9	2	7	3	6	6	5	2	9	4	0	4	9	4	8	6
5	2	4	3	6	4	8	1	0	3	9	4	8	4	7	3	2
8	6	2	3	0	8	7	3	6	2	5	4	4	8	3	5	0

我视故我在 视觉认知的生理基础

常规的数据可视化原则：

分布，组成，趋势，关系

常规的数据可视化方式：

散点，折线，曲线，条形，饼图，面积图，气泡图，子弹图

创造性地超越：

从受众开始，为受众设计 - Of the Customer , For the Customer

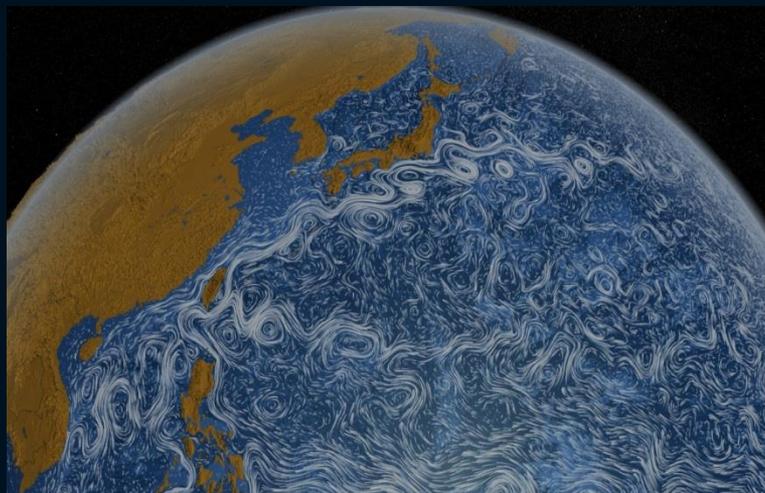
我视故我在 艺术的力量

“麦当劳的距离”



我视故我在 艺术的力量

美学因素



我视故我在 视觉大趋势

- 移动通信需求主要由人类的视觉需求驱动
(照片分享、视频流)
- VR/AR方兴未艾
- 凯文.凯利：屏读趋势 (Screening)
——任何一种平面都可以成为屏幕

01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

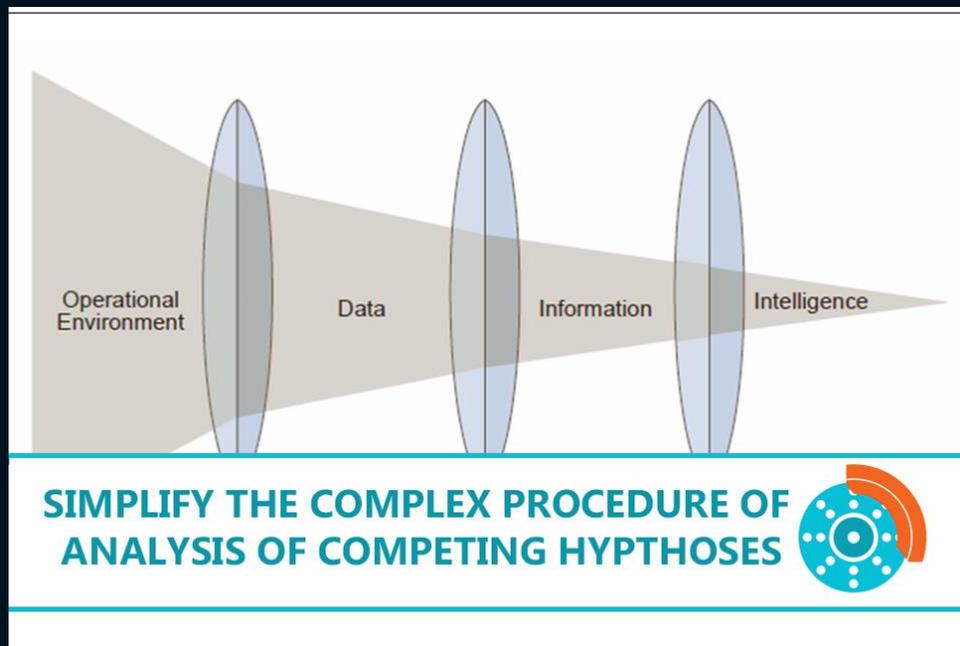
04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



数据的可视化叙事 数据、信息和熵



数据之歌

让数据讲故事？
数据不讲故事，
数据不过是一种抽象。
数据，信息的载体；
信息，数据之灵魂。
信息即秩序，信息即是熵。
从数据矿藏中挖掘信息之钻石，
解构，分层，提炼，呈现。
——减熵之旅。
这就是数据要讲的故事。

数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

数据、信息和熵：热力学第二定律

波尔兹曼熵

自然对数

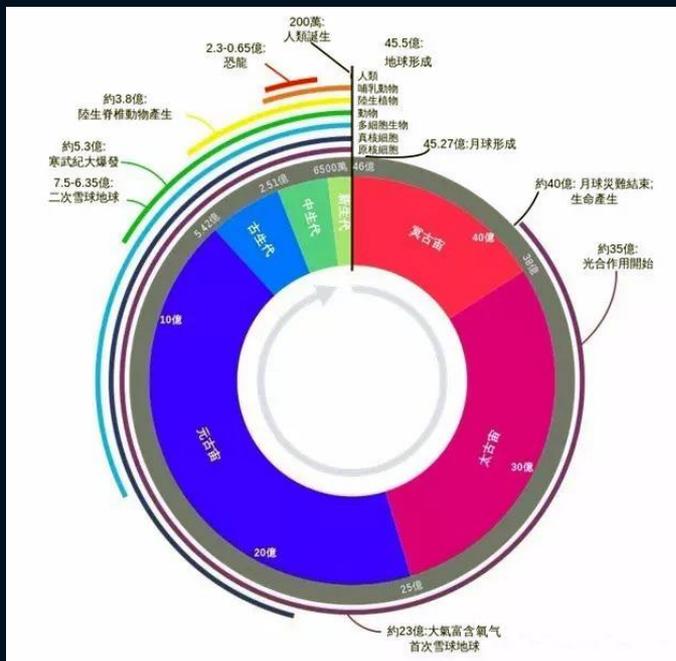
波尔兹曼常数
 $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

微观状态数

$S = k \log W$

数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

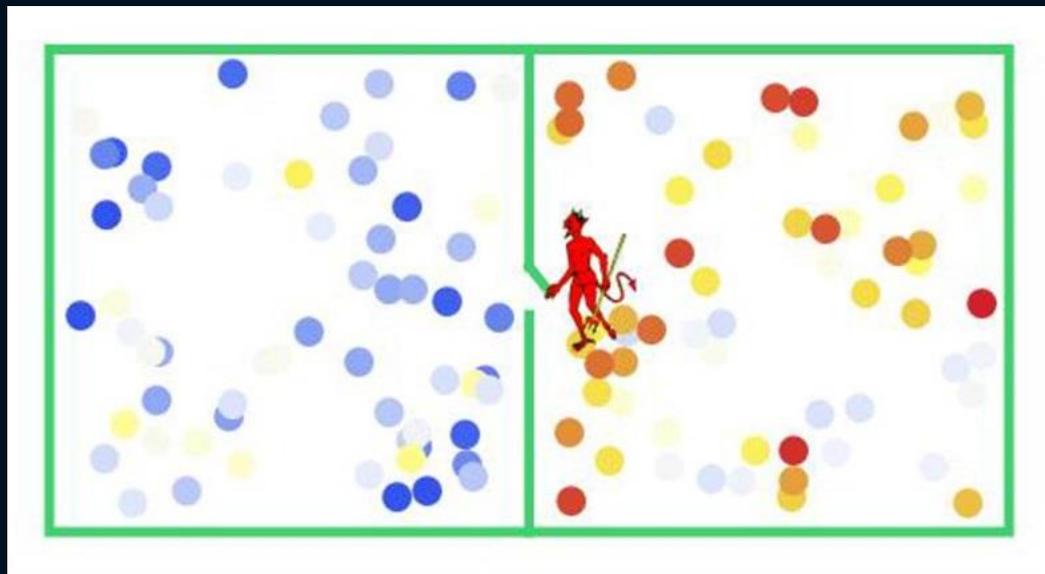
数据、信息和熵：生命作为负熵



我们所有的努力基本上是减熵行为。

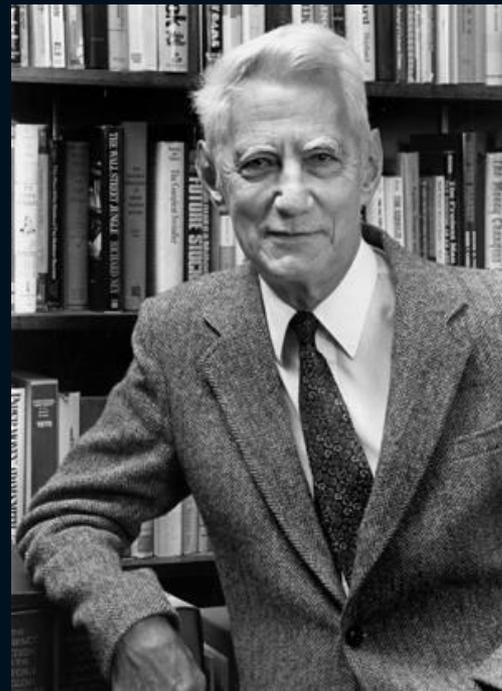
数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

数据、信息和熵：麦克斯韦妖的熵悖论



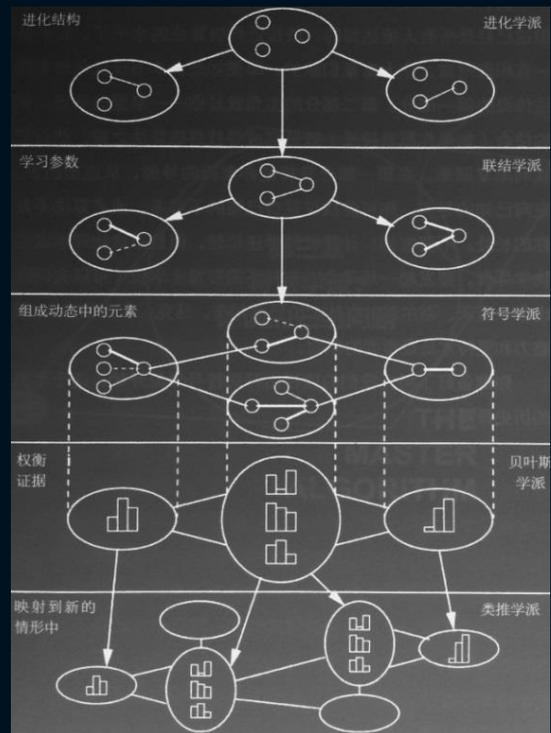
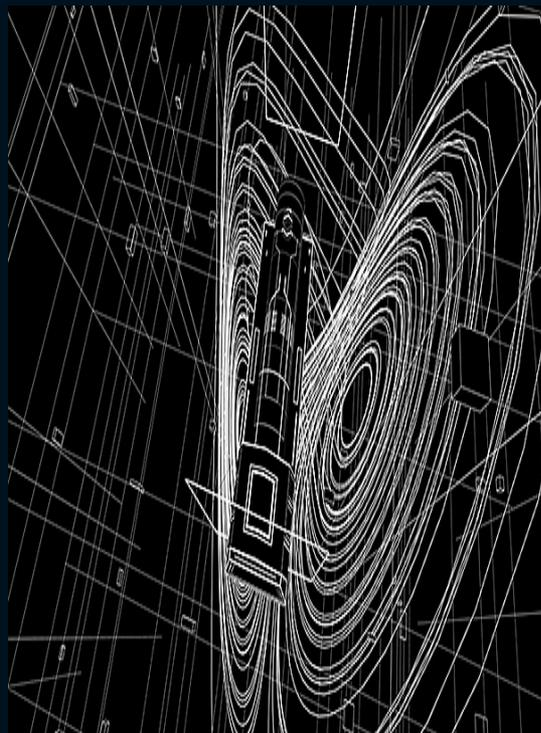
数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

数据、信息和熵：香农和信息论时代



数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

理解复杂性



数据的可视化叙事 可视化作为应对复杂性挑战的有效方案

- 建立模型和进行计算机仿真是研究复杂系统的核心方法，大数据的利用可以促进这一方法的有效性。不同的AI算法本身就是不同类型的模型。
- 模型和仿真提供了**具备洞察力系统可视性**，通过把系统的主要特征和不变性加以凸现而帮助人们掌握系统。

所有的模型都是错的，但是有一些有用。

——George Box & Norman Drapper

建模的艺术就是去除实在中与问题无关的部分。

——Phillip Anderson (Nobel Prize acceptance speech, 1977)

01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

04 | 大数据
层析成像 (CT)

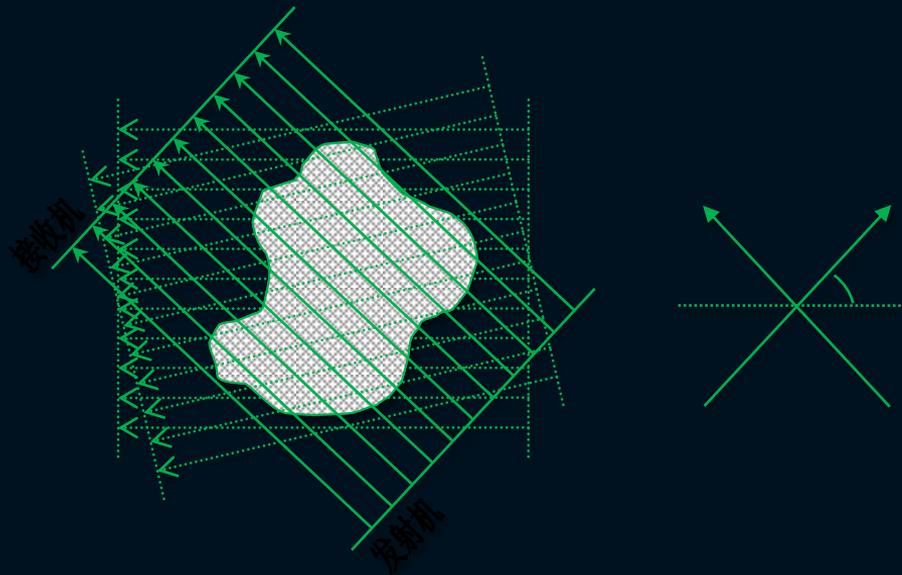
06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



大数据CT

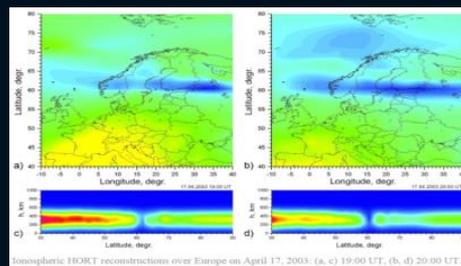
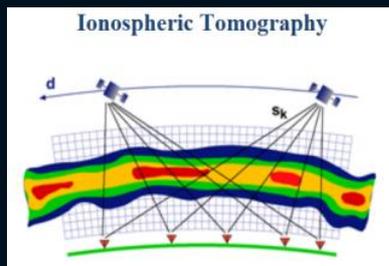
层析成像简史



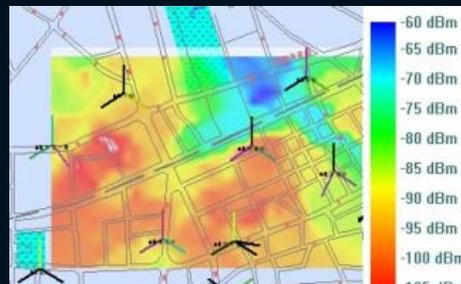
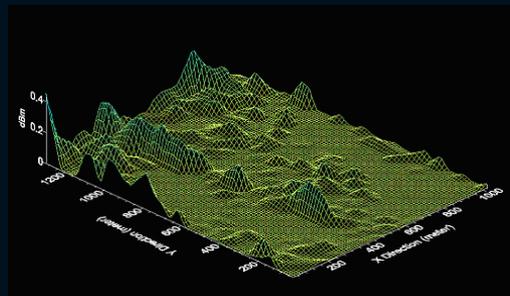
大数据CT

层析成像应用

CT应用于电离层反演



及重建地面无线信号覆盖



大数据CT

CT代表优美的、无与伦比的洞察力

“大数据CT”是一个隐喻
其目标是通过对大数据的**“层析成像技术”**，
穿透数据的复杂性，
使数据的内部结构得以可视，
释放出数据改变世界的力量。

“大数据CT” = BI + DataViz

01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

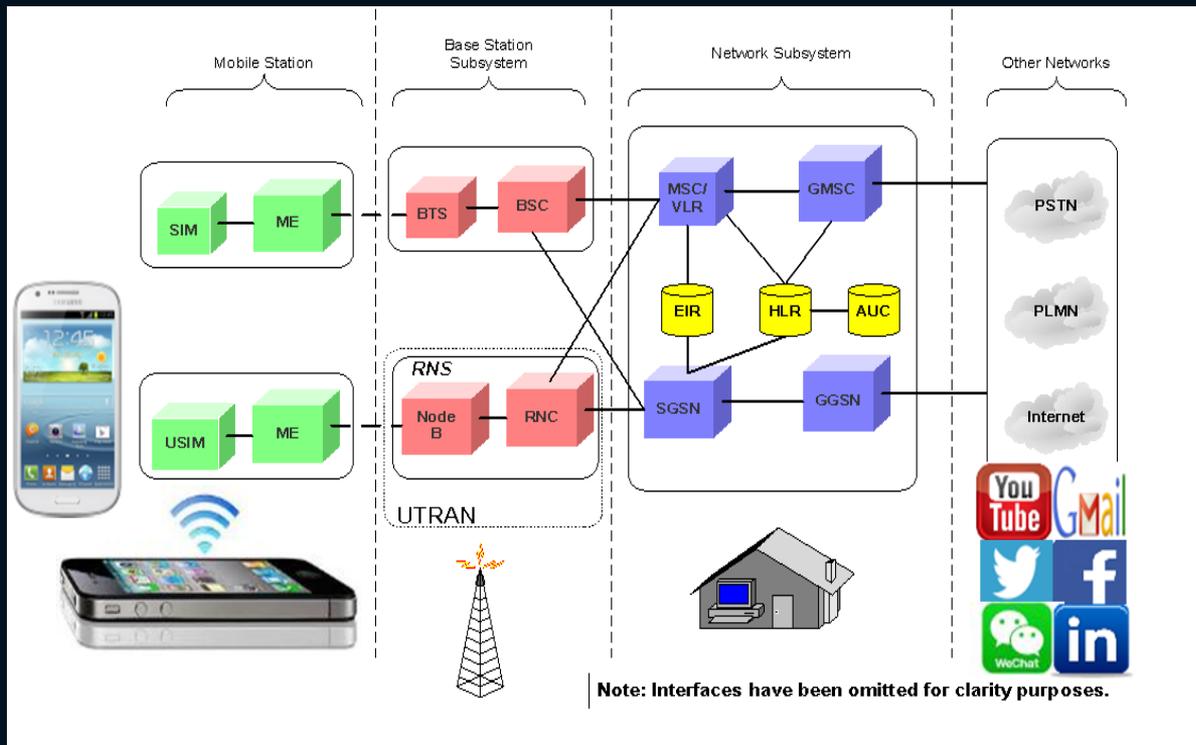
04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



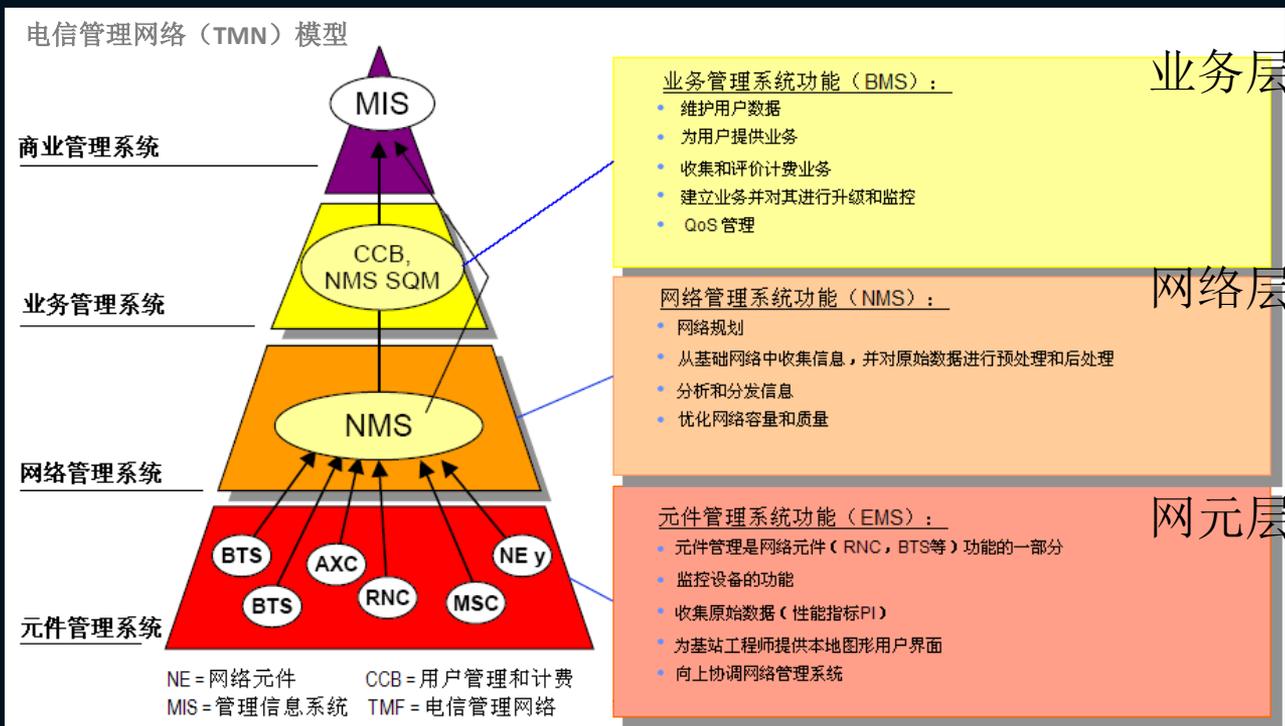
无线网优概览 典型的无线网络系统架构



层
层
层

- ✓ 无线环境及移动终端
(复杂性来源)
- ✓ 基站子系统
- ✓ 网络子系统
- ✓ 连接的其它网络

无线网优概览 网络优化的TMN分层模型 (1)

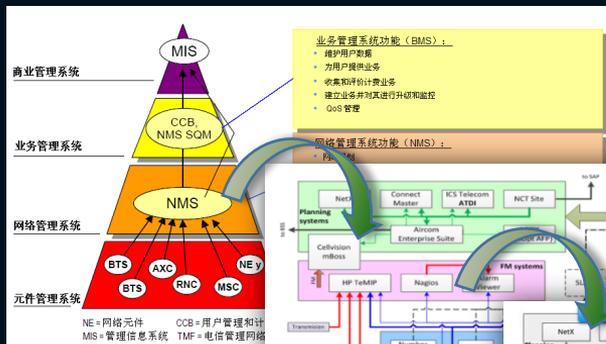


TMN模型中信息分层流动和转换, 包括业务流和信息流, 高层业务需求最终映射为最下层 (网元) 的操作, 与事务相关的问题被转换成为配置参数设置。

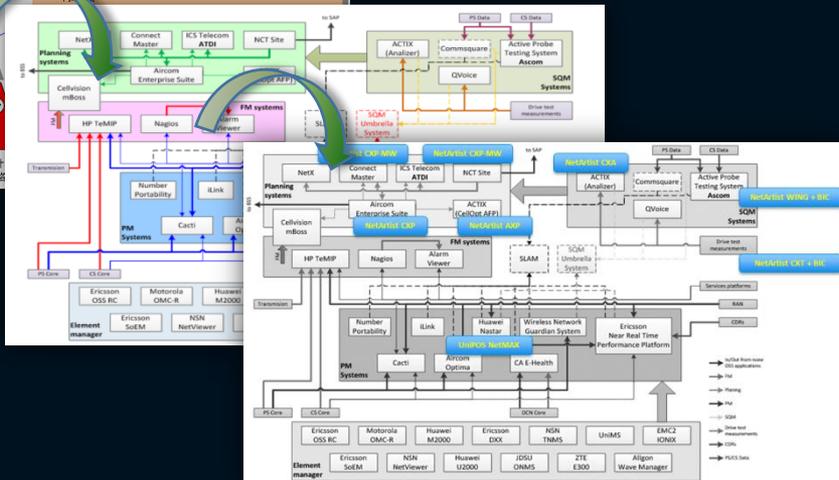
网元层海量信息的高效管理非常重要, 构成网络评估、网络优化调整的前提。

中间的网络层成为上下层信息汇聚和进行业务连接、实现业务智能的关键层。

无线网优概览 网络优化的TMN分层模型 (2)



- 业务管理系统功能 (BMS) :**
- 维护用户数据
 - 为用户提供业务
 - 收集业务统计信息等
 - 建立业务并对其进行升级和监控
 - QoS 管理
- 网络管理系统功能 (NMS) :**
- 网络配置
 - 网络性能
 - 网络故障
 - 网络优化



业务
网络

以网络层为主体，运营商（在系统设备制造商、网络优化工具及服务供应商等合作伙伴的协助下）需要建立一个复杂而庞大的操作支持系统及工具系统，处理来自电路域和分组域的各种信息，其自身分成多个层和多个子系统。

网元

传统的网优工具按其适用的场景，分布于该体系的不同位置，互相独立。

无线网优概览 NetArtist网优工具系列

工具适用领域→	Planning	Optimization	Troubleshooting	Benchmarking	Intelligent Management
工具产品\适用度	网络规划	网络优化	投诉处理	对比评估	智能管理
letArtist CXP	100%	100%	0%	0%	0%
letArtist CXP-MW	100%	100%	0%	0%	0%
letArtist AXP	0%	100%	0%	0%	0%
letArtist LBT	100%	0%	0%	0%	0%
letArtist CPT	100%	0%	0%	0%	0%
letArtist CXT	0%	0%	0%	0%	0%
letArtist CXA	0%	0%	0%	0%	0%
letArtist WING	0%	0%	0%	0%	0%
letArtist GNIC/RIC	0%	0%	0%	0%	0%

NetArtist网优工具产品具备15年以上的研发和市场积累经验，已经形成完整的产品系列，在全球无线工程领域得到广泛应用。



110+ 国家

170+ 运营商

Logos of telecom operators and service providers: kpn BASE COMPANY, kpn e-plus+, COSMOTEL, telenor, Hutchison 3G Austria, MTN, Telefonica, 中国电信 CHINA TELECOM, China UNICOM 中国联通, 中国移动 China Mobile, Beeline, DiGi, vodafone, TeliaSonera cell.

01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



无线网优挑战 传统慢速优化环路需升级为准实时环路

无线网络优化的三层响应周期模型

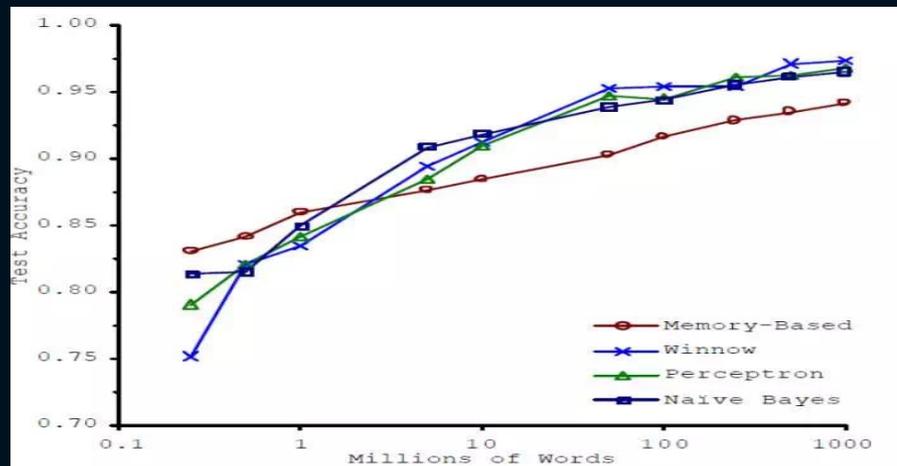
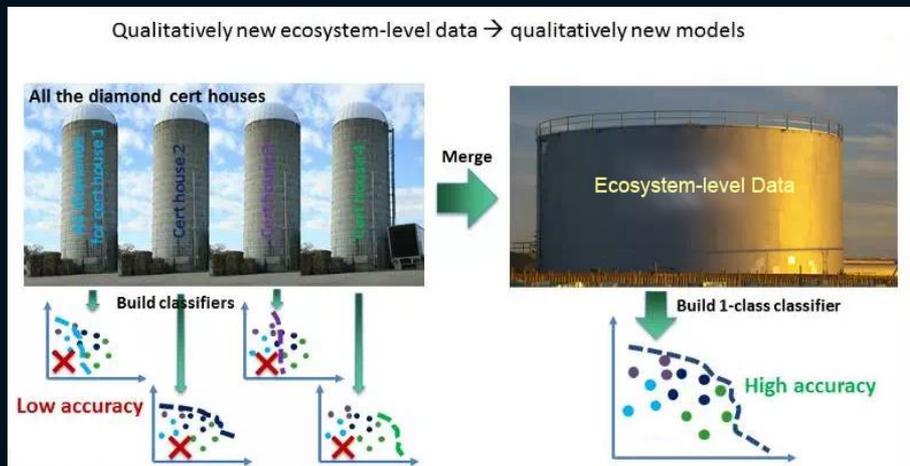


- 传统型工具构成的慢速优化环路日益不能适应业务快速响应需求

无线通信网络的优化是基于多层次、多方位的数据监测，采取相应网络配置策略，实施对网络的控制调整。本质上是一种基于测量的反馈与控制增强系统。

以响应周期为维度，传统上存在三类优化控制环路，其中最外层的慢速优化环路自动化程度最低、数据的整合管理能力最弱、长期成本最高，越来越不能适应日趋复杂的网络结构和需要快速响应的无线业务。

无线网优挑战 烟囱式数据系统需要整合为生态级数据系统



网元层

- 烟囱式分离数据系统日益不能适应全网深度分析和用户体验需求，多来源的各部分数据必须高效地共享、整合和关联分析

无线网优挑战 NetArtist创新解决方案：“网优工具生态系统”

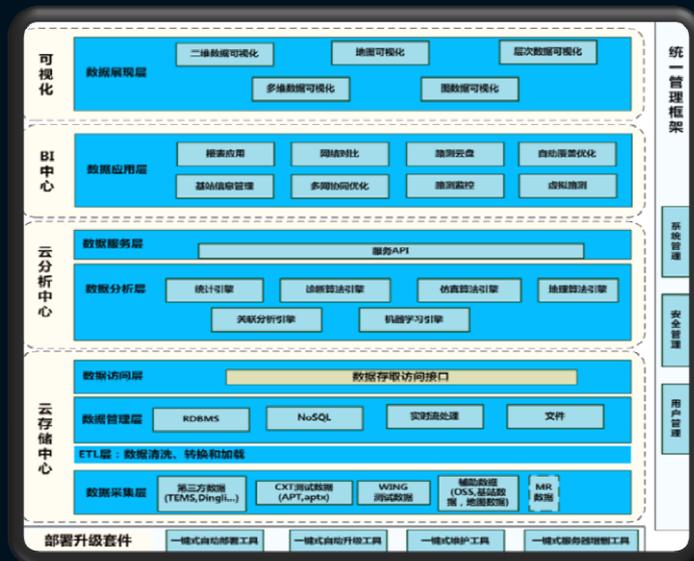
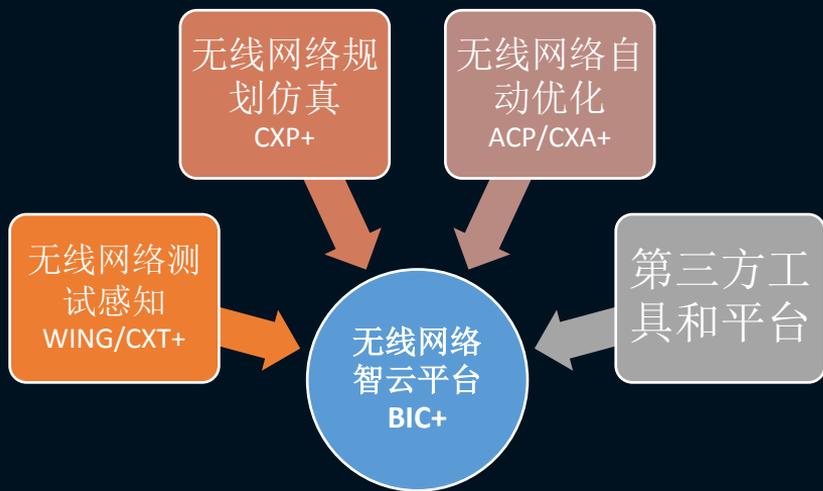
NetArtist 工具生态系统



以网优智能云平台(BIC)为基础,与CXP、ACP、CXT/CXA/WING等云化的专业网规网优工具深度组合,组成“网优工具生态系统”,形成对无线网络测试感知/规划仿真/自动优化等业务领域的组合解决方案,打通不同业务场景的数据通道,提供业务智能

- 中兴网鲲科技首创云翼结合的“网优工具生态系统”,变革传统的网络优化离散工具模式,通过云架构把各场景的工具进行连接整合。

无线网优挑战 NetArtist网优工具生态系统的开放大数据架构



- 建设开放的生态系统级网优大数据
- 促进数据在产品生态系统中的流动

01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

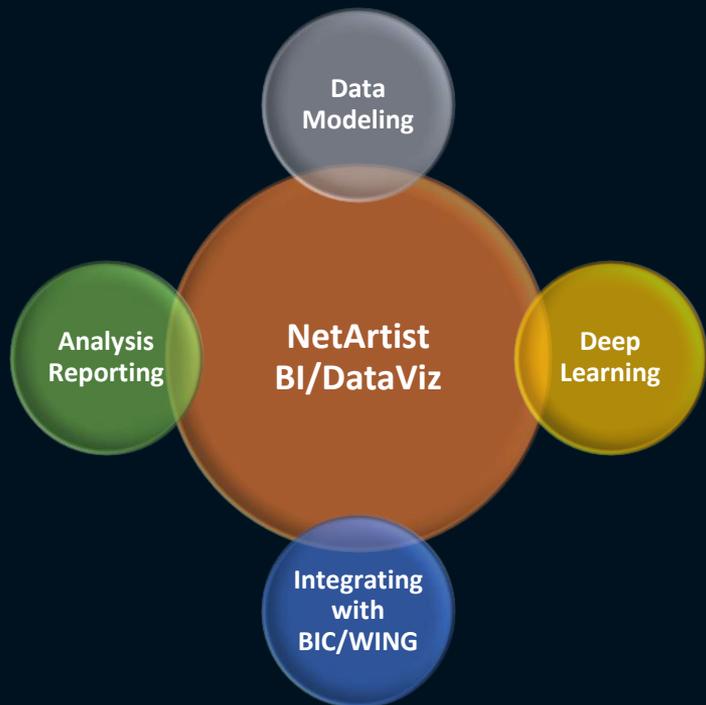
04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | 超越
可视化



网优BI/DataViz 网优大数据CT的最简框架

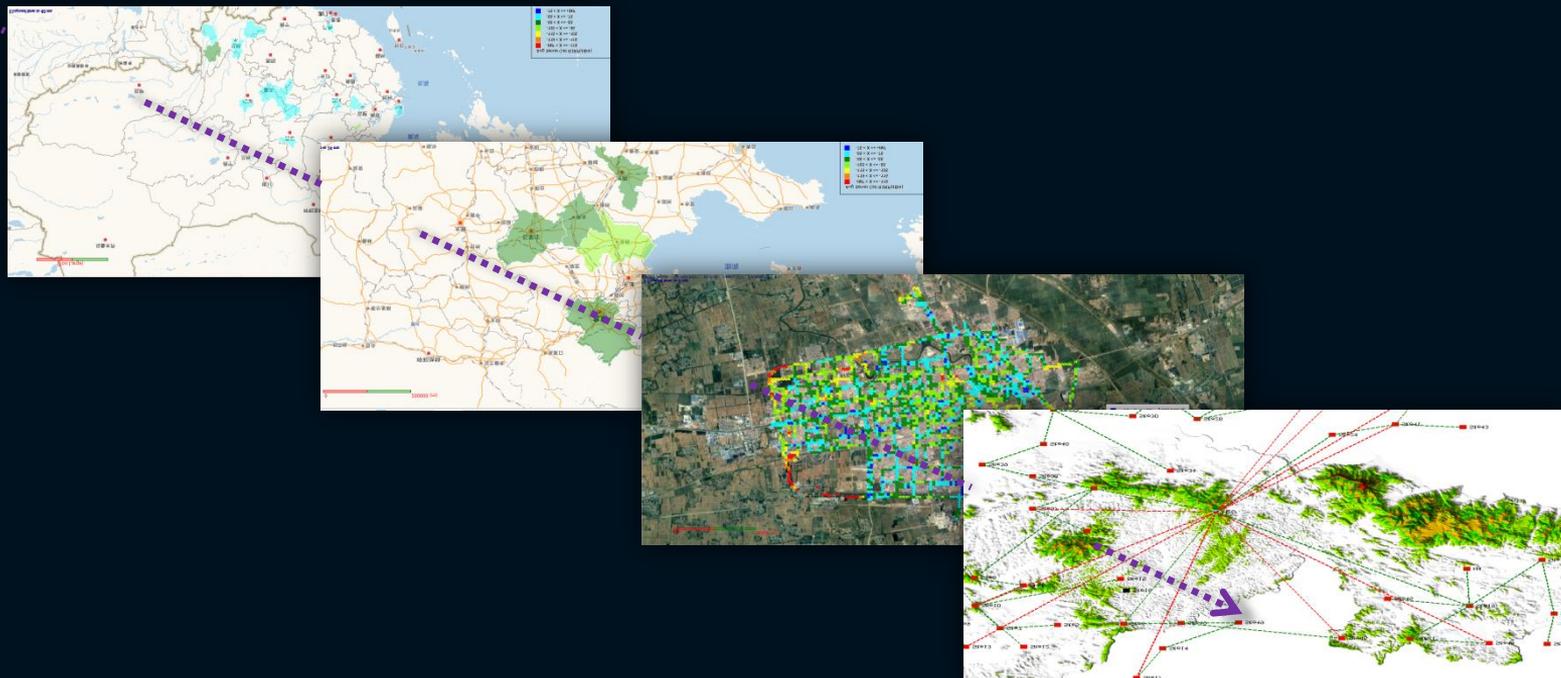


- BIC : NetArtist 网优智能云平台
- WING : NetArtist 无线地球APP



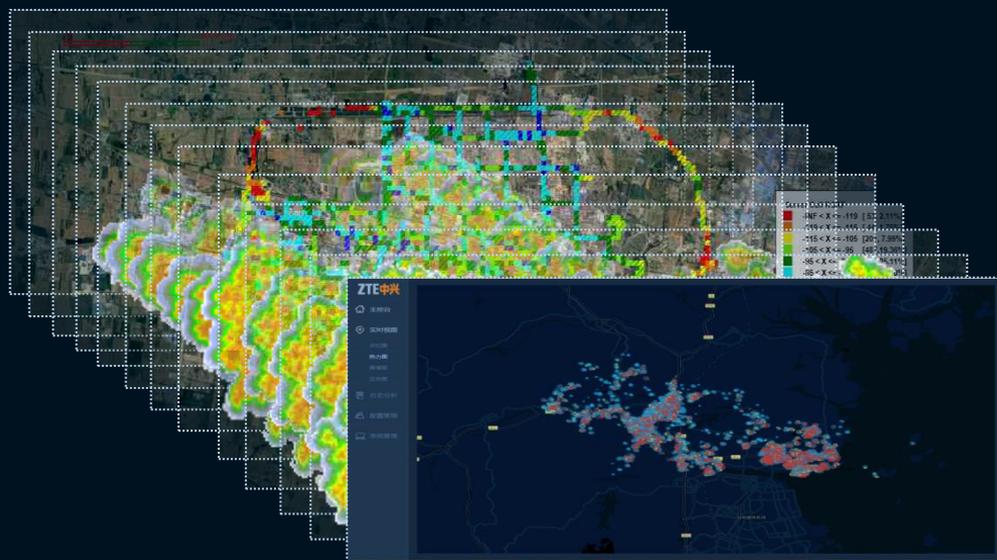
网优BI/DataViz 网优数据的层次化投影 (空间维度)

Zoom in, zoom out; Global, detail



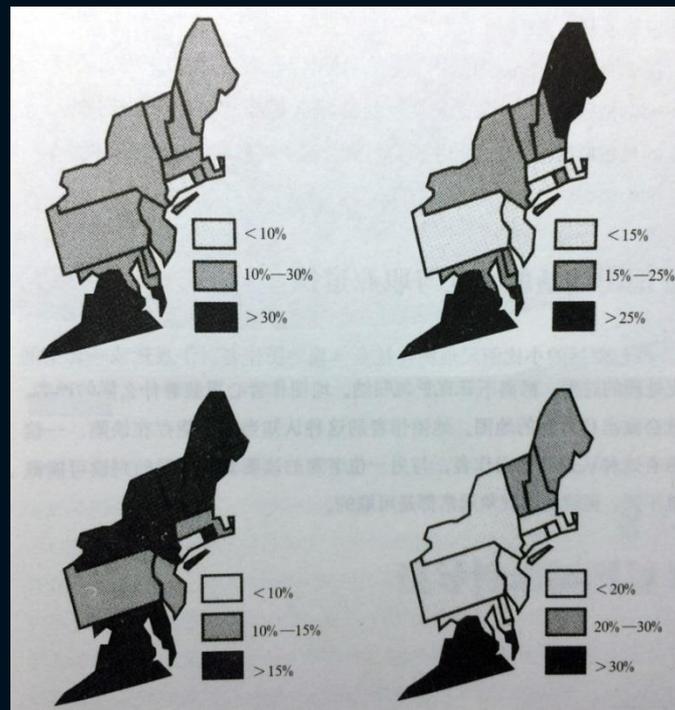
网优BI/DataViz 网优数据的动态投影（时间维度）

Data come to life flowing on timeline...



可视化陷阱 数据可视化不仅仅是“画”出数据

- ✓ 相同的数据采用不同的色差，可产生截然不同的分级统计图
- ✓ 使用不存在逻辑关系的约束条件对数据进行无意义分类
- ✓ 数据未经过结构化设计，仪表盘不具备可为用户提供指引的流结构
- ✓ 未注意到很多情况下，显示的数据“多即是少，少即是多”



可视化陷阱 数据可视化不仅仅是“画”出数据

- 展示的“数据” \neq 实际成功传递的“信息”
- 数据上下文背景的协同展示至关重要（以揭示数据的特征信息及其潜在的意义）
- “少即是多” vs. “多即是少”



01 | 数据
是新的石油

03 | 数据的
可视化叙事

05 | 无线网络优化
概览

07 | 无线网络优化
BI/DataViz

02 | 我视
故我在

04 | 大数据
层析成像 (CT)

06 | 无线网络优化
挑战

08 | **超越**
可视化



超越可视化 从数据可视化到组织可视化

历史的经验：

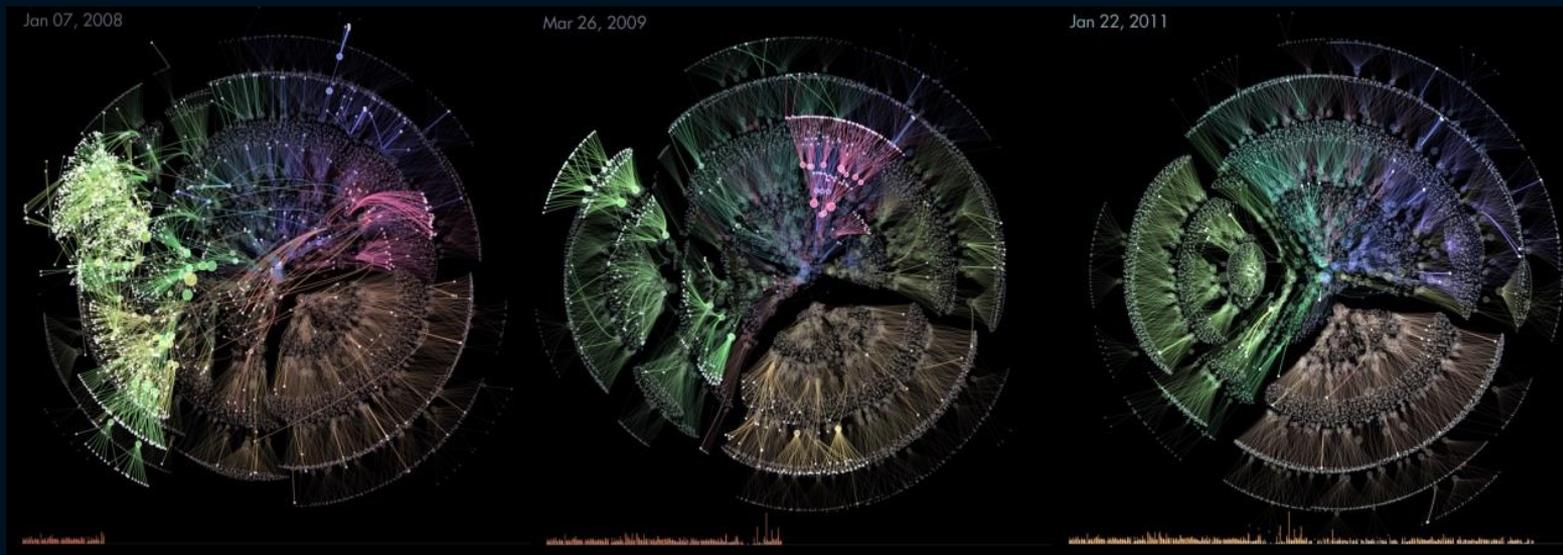
组织的效率和活力，很大程度上取决于是否实现了基于数目字的管理。——黄仁宇

（基于数目字的管理，指整个社会资源均可如实计算，整合进一个记录系统，可以自由流动和交换。）

大数据的深化应用必将导致组织的可视化和透明化。
从企业到政府均如此。

超越可视化 从数据可视化到组织可视化

例：AutoDesk内部变动HR可视图，为全体员工提供组织透明性和全局参与感

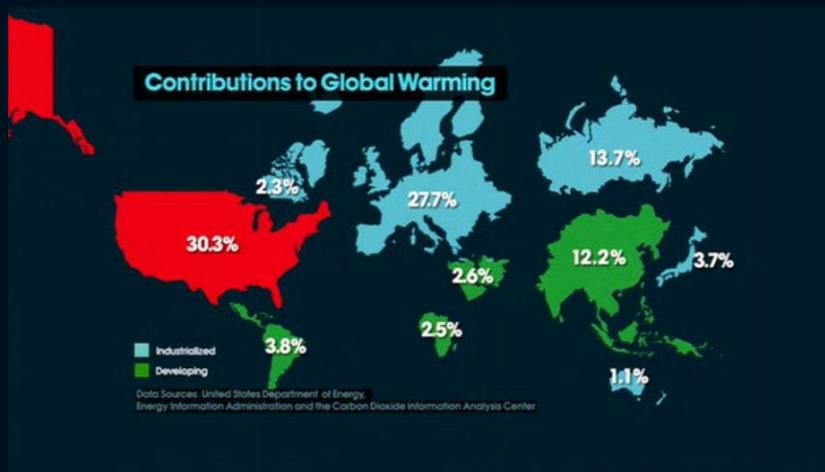


超越可视化 从行业内数据生态到跨领域数据合作

- 数据科学（大数据及智能化）的蓬勃发展，正在促进形成数据科学及商业方面的产业链，产生专业的BI基础设施及DataViz供应商，部分领域可能变成事实标准或通用标准。
- 物联网的快速发展导致不同领域事物的广泛数据连接和跨领域开放合作。
- 区块链技术可能导致公共区块链数据库。

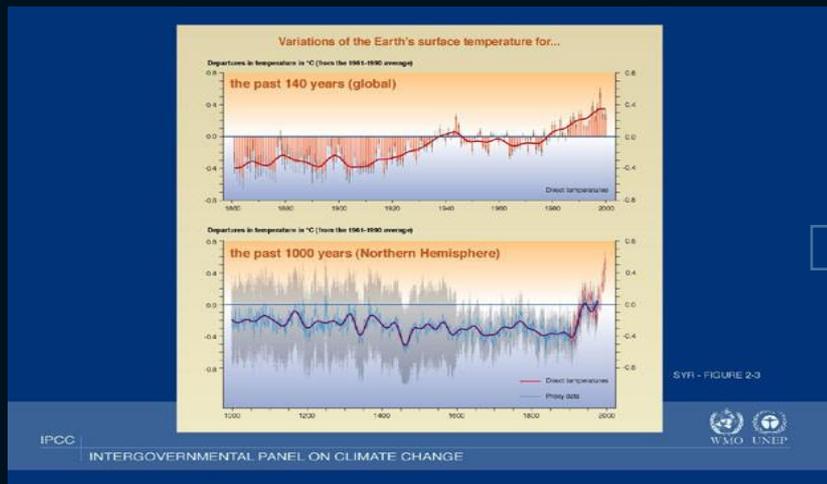
超越可视化 影响和改变世界

戈尔“不可忽视的真相”：用数据和图表打动世界



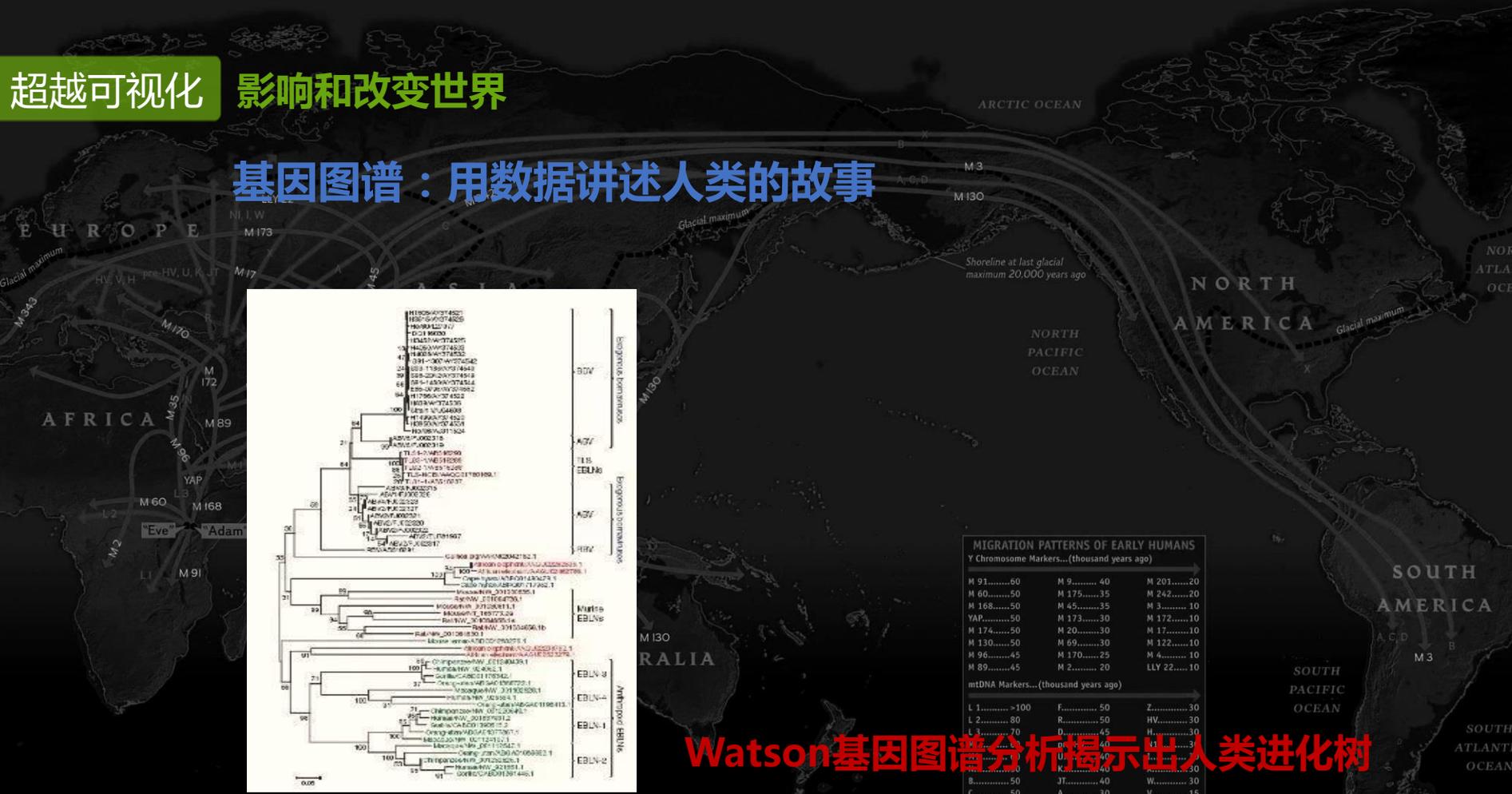
超越可视化 影响和改变世界

戈尔“不可忽视的真相”：用数据和图表打动世界



超越可视化 影响和改变世界

基因图谱：用数据讲述人类的故事



MIGRATION PATTERNS OF EARLY HUMANS
Y Chromosome Markers... (thousand years ago)

M 91.....50	M 9..... 40	M 201.....20
M 60.....50	M 175.....35	M 242.....20
M 168.....50	M 45.....35	M 3..... 10
YAP.....50	M 173.....30	M 172.....10
M 174.....50	M 20.....30	M 17.....10
M 130.....50	M 69.....30	M 122.....10
M 96.....45	M 170.....25	M 4..... 10
M 89.....45	M 2..... 20	LLY 22..... 10

mtDNA Markers... (thousand years ago)

L 1..... >100	F..... 50	Z..... 30
L 2..... 80	R..... 50	HV..... 30
L 3..... 70	D..... 45	H..... 30
L 4..... 60	H..... 40	I..... 30
L 5..... 50	K..... 40	J..... 30
L 6..... 40	L..... 30	M..... 30
L 7..... 30	N..... 30	O..... 30
L 8..... 20	P..... 30	Q..... 30
L 9..... 10	R..... 30	S..... 30
L 10..... 5	T..... 30	V..... 15

Watson基因图谱分析揭示出人类进化树

超越可视化 影响和改变世界



当把基因图谱进化树转换为这样一数据可视图，

我们不禁长久地凝视，

因为它引发了我们深入的思索，

——我们是谁？我们从哪里来？

它可能改变我们的想法和行为。

是的，数据分析的最终目的，

是影响和改变世界。

这是一个绝佳的时代。



(关注永洪科技)



YonghongTech
Talk with Data

永洪科技

大数据技术领导者！

释放数据价值，人人都是数据分析师！