武汉大学 WUHAN UNIVERSITY

天津市
测绘与地理信息协会

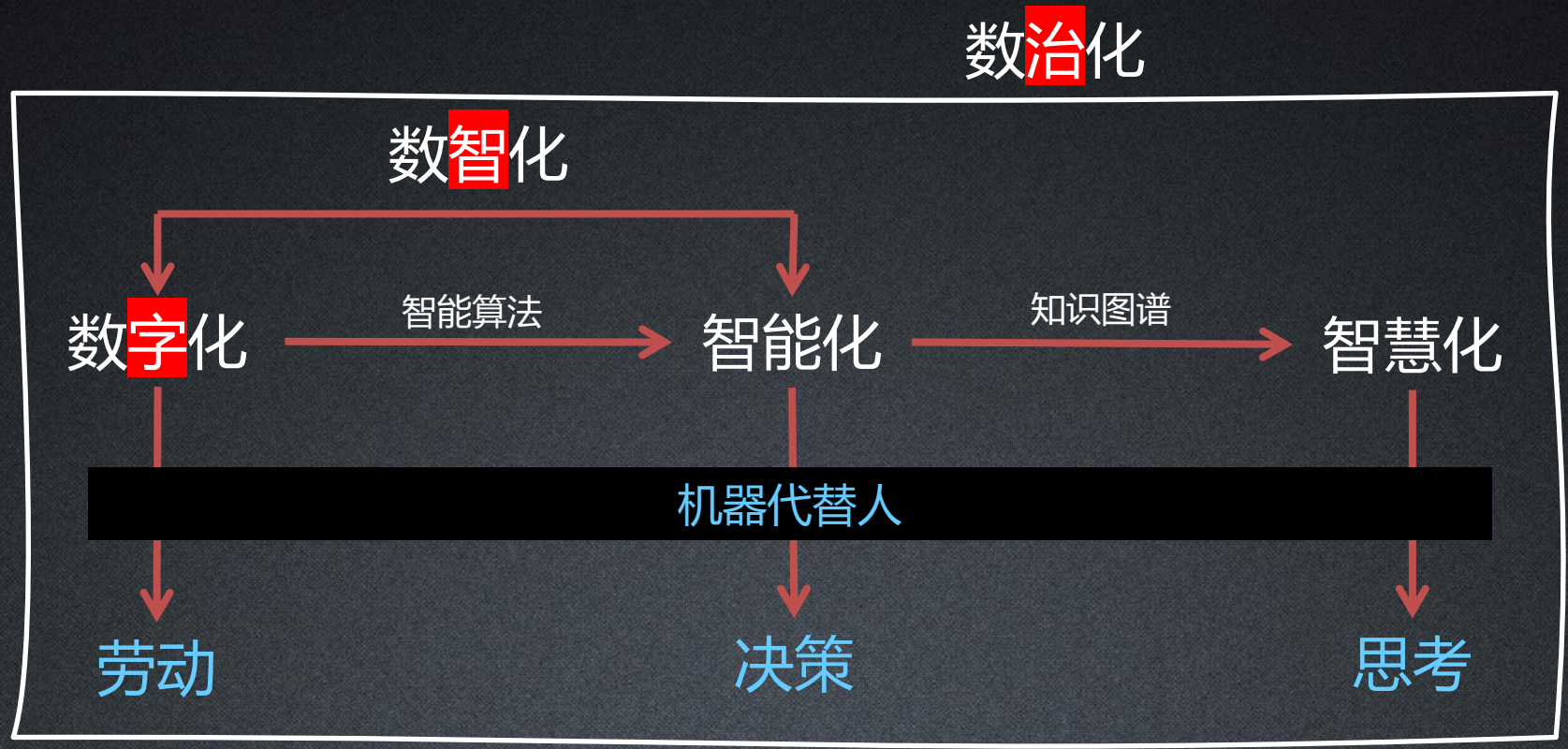
海洋地理信息服务

任 福

RENFU@whu.edu.cn

武汉大学资源与环境科学学院

数治时代



https://zhuanlan.zhihu.com/p/361309798

https://www.getui.com/news/2020062947

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

“算力为王”的大数据时代

智慧计算

- 计算是智慧时代的核心驱动力
- 数字经济时代计算力指数就像工业经济时代的电力、耗电量指数
- 智慧计算，即“计算+”，计算、数据和算法是智慧计算的三大支柱，其核心是CBD (Cloud computing, Big data, Deep learning)，云计算是智慧计算的基础平台，大数据是智慧计算认知方法，深度学习是智慧计算的优化工具
- 两化加速：物理世界数字化、数字世界智能化
- 新基建：一是信息基础设施；二是融合基础设施；三是创新基础设施
- 未来社会计算的80%是智慧计算
- 计算平台：智（Intelligent）、劲（Efficient）、迅（Agile）、稳（Reliable）

Baidu百科

计算力：云平台 + 强资源 + 多用户 + 富服务

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

提纲

一、新变化：地理信息

二、新思维：地理信息科学

三、新应用：海洋地理信息服务

一个隐喻

三分之一地理 / 三分之二信息系统

地质学
地理学
海洋学
大气物理
生物学
。。。

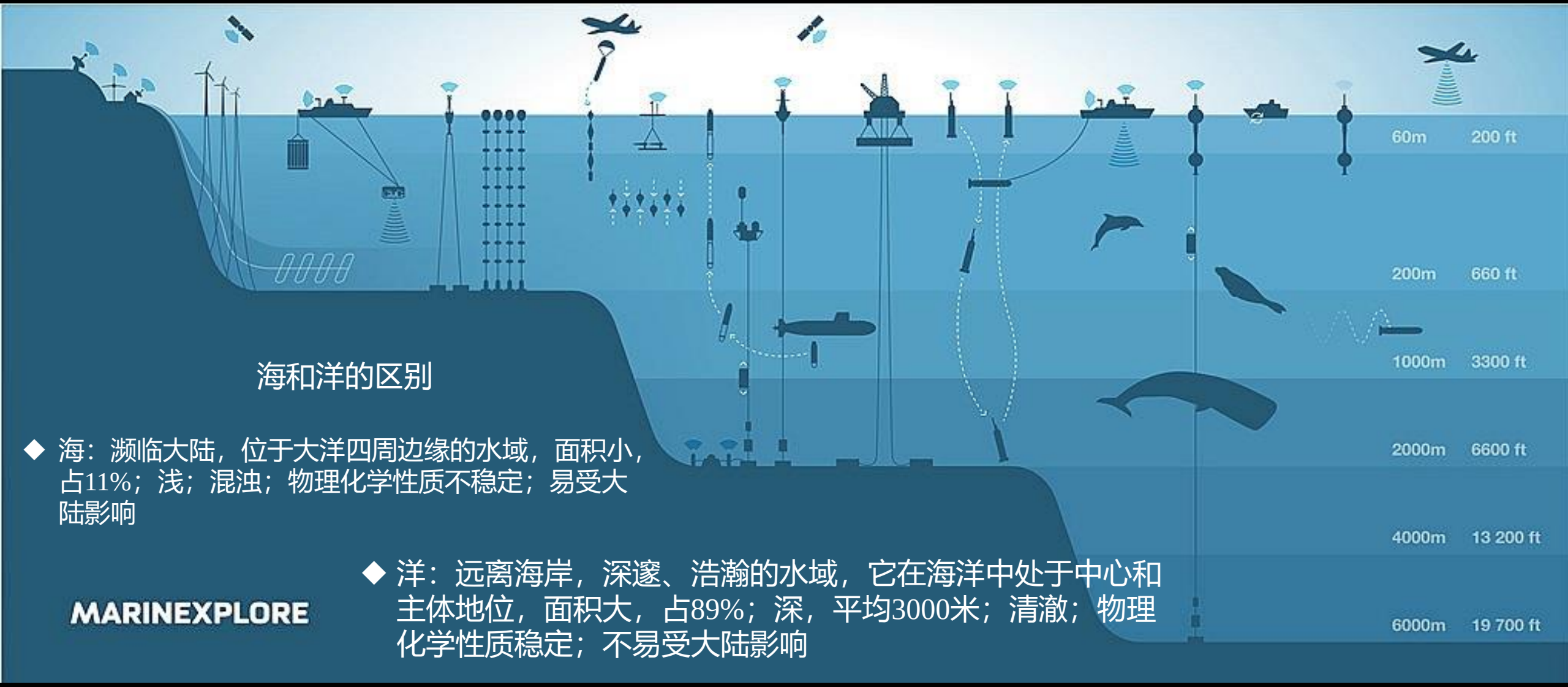
把地球“装进”计算机

血液：数据　　颜值：地图表达　　灵魂：空间分析　　活力：系统开发

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

一、新变化：地理信息

海洋是集海水水体 海洋大气、海岸、海盆和各类海洋资源组成的统一体



海和洋的区别

- 海：濒临大陆，位于大洋四周边缘的水域，面积小，占11%；浅；混浊；物理化学性质不稳定；易受大陆影响
- 洋：远离海岸，深邃、浩瀚的水域，它在海洋中处于中心和主体地位，面积大，占89%；深，平均3000米；清澈；物理化学性质稳定；不易受大陆影响

一、新变化：地理信息

海洋八大资源

- 生物资源：鱼类、贝类、藻类、甲壳类、海兽类等
- 化石燃料资源：海洋石油、天然气、海底煤矿等
- 深海矿物资源：大洋锰结核、海底钴结壳、海底热液矿床等
- 海滨沙矿资源：非金属沙矿、金属沙矿、宝石及稀有金属砂矿等
- 海水化学资源：海水淡水资源、地下卤水资源、海水化学物质资源等
- 海洋能源：波浪能、潮汐能、海流能、风能、温差能、盐差能等
- 海洋空间资源：填海造地、人工岛、海上机场、海底仓库、海底隧道、跨海桥梁等
- 自然景观资源： 海浪、沙滩、海岸、海底世界等

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

多维需求：落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色

- 地理信息 支持各种数字“迹”的计算：足迹、轨迹、事迹、痕迹、心迹、
- 地理信息 和各信息系统已经成为“伴生关系”：GIS RS GNSS MIS DSS
- 地理信息 最主要表达方式的地图日益成为了人机交互的“主界面”
- 地理信息 延展到空天信息
- 地理信息 交叉贯穿了“数、理、化、天、地、生、文、史、哲、艺”等学科领域
- 地理信息 是信息地理学的研究对象, 也是衔接三元世界的纽带
- 地理信息GI 和人工智能AI互相赋能
- 地理信息产业 已成为我国数字经济新增长极（中国地理信息产业发展报告2022）
- 海洋地理信息是未来新的增长点！

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

一、新变化：地理信息

多重要求：7个“全”

范围 ➢ **全空间：**在现代社会，地上下、室内外、陆海、“主客体”认知空间等都是地理信息表达的对象，其功能体现在：定位（我在哪里）、寻址（我要去哪里）、导航（我怎么过去）

对象 ➢ **全要素：**遵循“山、水、林、田、湖、草、海、矿、沙、冰、城”等是生命共同体核心理念，统筹自然资源和社会经济等各类要素

内容 ➢ **全信息：**通过空间位置全景式地串起这个位置上曾经发生的、正在发生的以及将来可能发生的各种信息，我们称之为位置智能，地理位置则成为组织这些信息的“主链条”

表达 ➢ **全媒体：**指全程媒体、全息媒体、全员媒体、全效媒体，地理信息通过大中小等各种不同尺寸的电子屏幕进行跨媒体表达，满足感知大数据实时制图要求，具备静态的、动态的、多模态的以及交互等多种形式和功能

时态 ➢ **全周期：**新型基础测绘能够实现对地理空间进行实体化测绘，便于将来实体的全生命周期管理，进而对城市实现全流程精细化管控，这就要求地图和CIM、BIM等结合，把各种设施集成到地图中去

应用 ➢ **全领域：**分析范围是整个行业，抽象出行业里共性和内在规律性的业务，比业务模型更加抽象，最终形成应用于各独立行业的解决方案

服务 ➢ **全业务：**整合行业领域的多个业务线条，通过地图承载全部业务流，构建出各类“一张图”系统，如自然资源一张图、环境生态一张图、灾害应急一张图等

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

一、新变化：地理信息

多类场景：国计民生行业

指通运输行业、航空工业、通讯行业、银行业、保险业、能源领域、粮食生产领域、基础教育领域、军工领域、航天领域、尖端技术领域等

很多隐喻：底座儿、中台、驾驶舱、神经中枢、数字孪生、虚实共生。。。

GIS+

- 自然资源管理：降尺度（精准管理），升维（三维技术），例如国土空间规划、新型基础测绘、三维实景中国、自然资源调查监测等
- 垂直行业：多模型耦合，泛地图表达，例如应急救灾、环境生态、扶贫攻坚、美丽乡村、交通强国、智慧水利、健康中国、能源安全、航空航天等
- 社会民生：升尺度（宏观管理），降维（一维、二维或2.5维技术），例如经济、科教文卫、金融、通讯等
- 先进制造：实时感知，时空耦合，精准姿态，协同控制，例如无人车、无人机、无人艇、无人船、无人码头、无人工厂、无人集群。。。
- 智慧城市：GIS担当操作系统、数字地图成为交互界面、位置智能贯穿始终

- 智慧海洋：变尺度、变维度

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

提纲

一、新变化：地理信息

二、新思维：地理信息科学

三、新应用：海洋地理信息服务

二、新思维：地理信息科学

01 多学科交叉

https://mp.weixin.qq.com/s/JtzCbL-BoVOL33a1VoBDDg

地理学——地图学与地理信息系统

测绘科学与技术——地图制图学与地理信息工程

计算机科学与技术——计算机软件与理论、计算机应用技术

地质资源与地质工程——地球探测与信息技术

交通运输工程——交通信息工程及控制

公共卫生与预防医学——流行病与卫生统计学

军队指挥学——军事情报学、作战指挥学

公共管理——土地资源管理

图书情报与档案管理——情报学

设计学——设计艺术学

遥感科学与技术(交叉学科)

。。。

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

01 多学科交叉

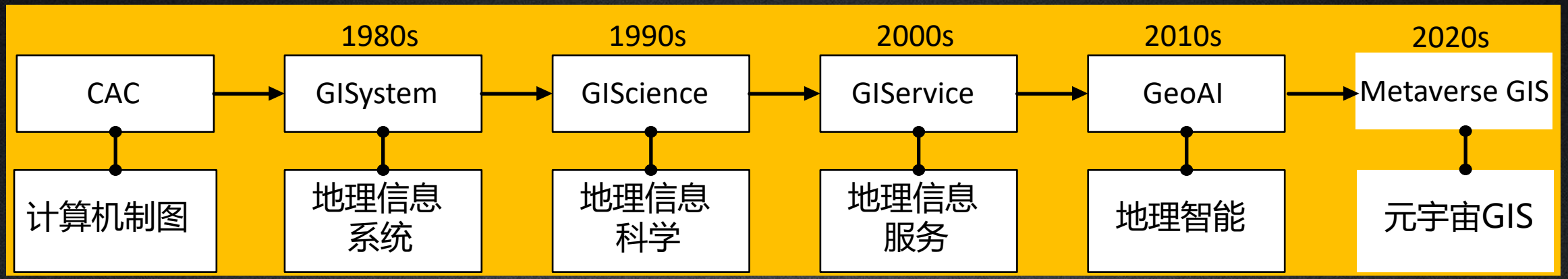
以地图学概念为例：

- 现势性：数据洪流、数据鲜度等
- 比例尺(科学视角)：尺度、分辨率、精度、粒度
- 比例尺(技术视角)：L1-20(天地图瓦片)、LOD1-5(三维BIM)、CIM1-7(城市信息模型)、Level1-Level5(自动驾驶级别)、AI 0-6(人工智能等级)
- 符号化：可视化、图示化、符号化三部曲
- 注记：地名、POI/AOI/ROI、地址
- 地图投影：曲面到平面，天然有变形，经常被“误读”
- 地图综合：本质是抽象思维，目前朝着演绎思维
- 普通地图：地形图、影像地图、导航地图、高精度地图、行星地图等
- 专题地图：社会经济地图、地理图、自然资源地图、民生地图、文化地图等

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

二、新思维：地理信息科学

02 GIS发展历程



https://metagis.cn/880.html

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

二、新思维：地理信息科学

02 ICT驱动：云计算、大数据、物联网、移动互联、人工智能、区块链、元宇宙

Cartography in the Metaverse: The Power of Mapping in Video Games

Save image

2 / 10

Scroll: Skyrim (2011). Image © Bethesda Game Studios

互/物联网

解决万物互联问题

元宇宙

区块链

解决真实信任问题

云计算

解决弹性算力问题

人工智能

解决效率质量问题

大数据

解决创新燃料问题

数字孪生

解决虚实控制问题

科技集大成，共享人类想象力

https://tech.ifeng.com/c/88yEPguUpy

The Elder Scrolls Travels ®: Shadowkey™ © 2004 Vir2L Studios LLC, a ZeniMax Media company. All Rights Reserved.

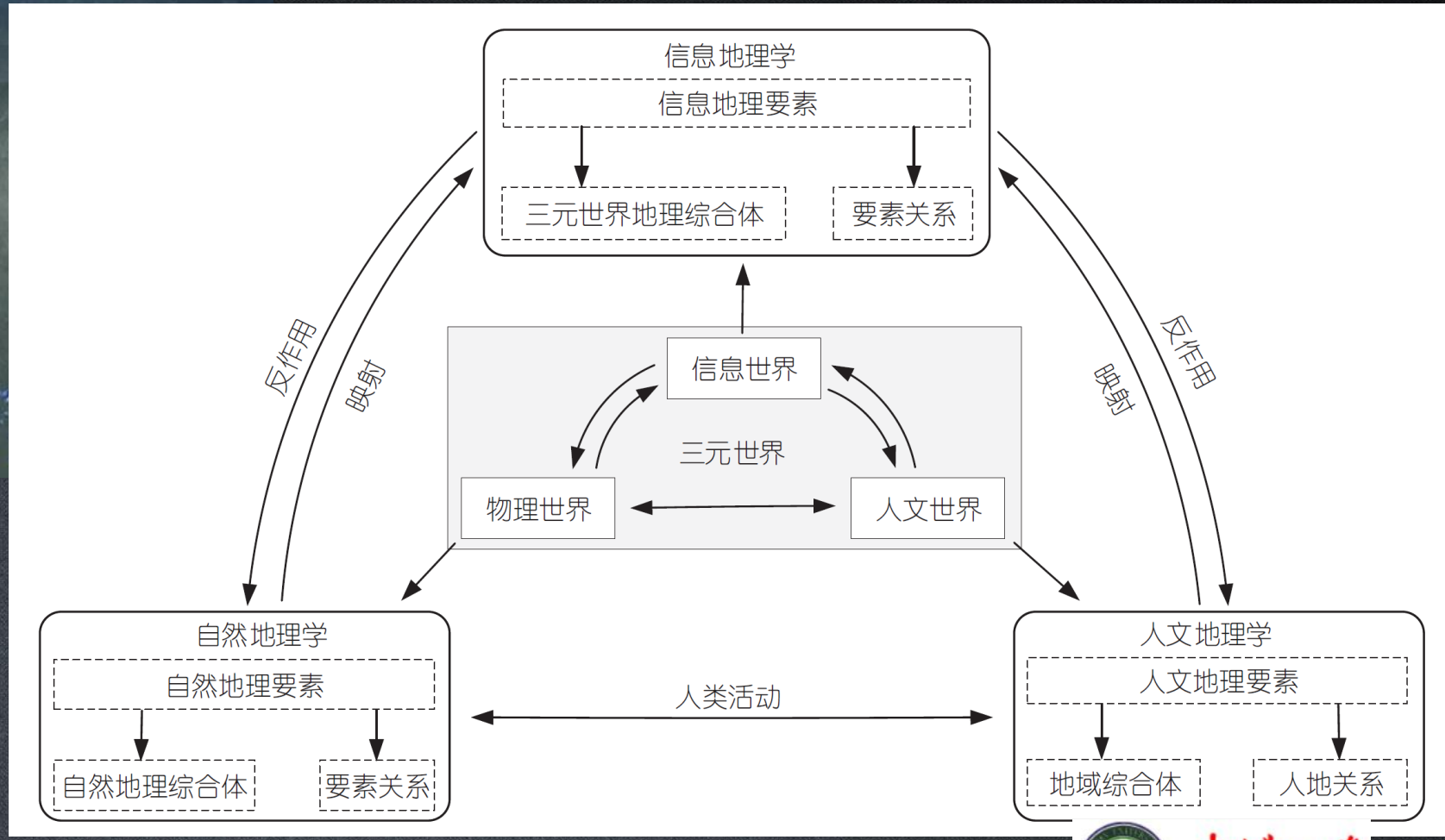
二、新思维：地理信息科学

http://stor-age.zhiding.cn/stor-age/2018/0410/3105412.shtml

潘云鹤 院士

03 三元空间

闾国年,袁林旺 & 俞肇元.(2022).信息地理学:地理三元世界的新支点. 中国科学:地球科学(02),374-376.



武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

04 思维演化：数-形-图-谱

数（數） shù（ㄕㄨˋ）

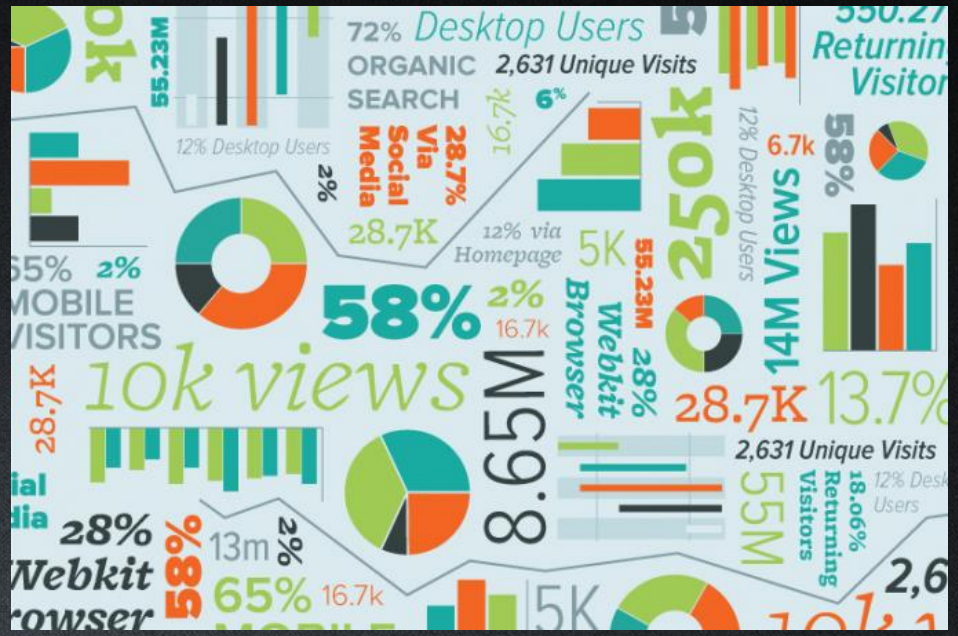
1 表示、划分或计算出来的量：数目。数量。数词。数论（数学的一支，主要研究正整数的性质以及和它有关的规律）。数控。

2 几，几个：数人。数日。

3 技艺，学术：“今夫弈之为数，小数也”。

4 命运，天命：天数。气数。

https://cidian.qianp.com/



- 数：“数”是量度事物的概念
- 数字：数字是一种用来表示数的书写符号
- 数据：数据是事实或观察的结果，是对客观事物的逻辑归纳，是用于表示客观事物的未经加工的原始素材

数思维：字、值、据、量、模型。。。

利用数据建模的方法和数据分析的方法解决实际的问题

https://new.qq.com/rain/a/20210725A097Y200

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

二、新思维：地理信息科学

04 思维演化：数-形-图-谱

形 xíng（ㄒㄧㄥˊ）

1 实体：形仪（体态仪表）。形体。形貌。形容。形骸。形单影只。形影相吊。

2 样子：形状。形式。形态。形迹。地形。情形。

3 表现：形诸笔墨。喜形于色。

4 对照，比较：相形见绌。

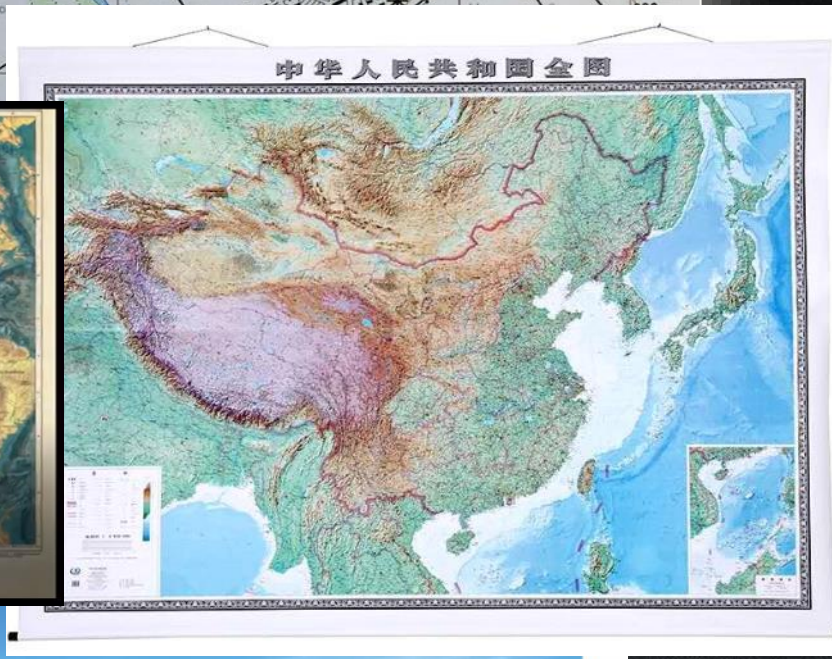
5 状况，地势：形势。

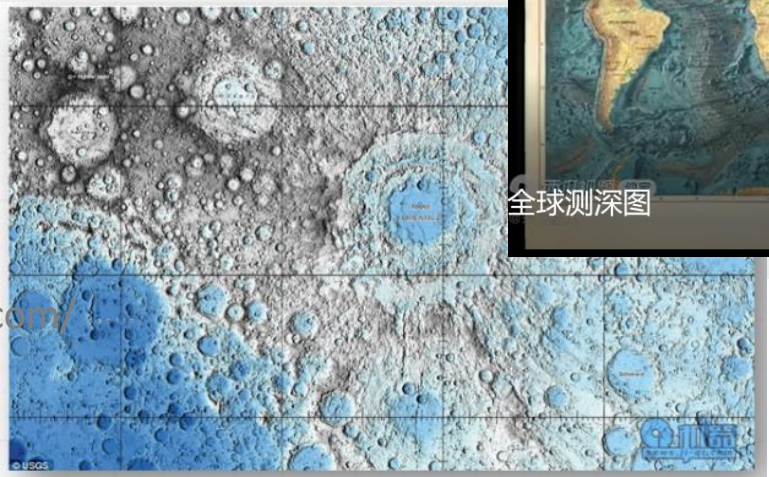
6 古同“型”，模子。

7 古同“刑”，刑罚。

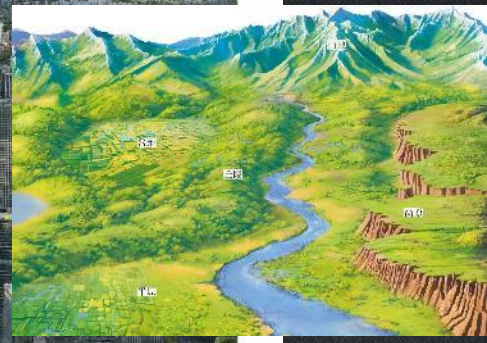
https://cidian.qianp.com/

全球测深图





月球制图



形思维：　象、状、态、迹。。。

形象思维是以直观形象和表象解决问题的思维

《深圳市地图集》,2020

二、新思维：地理信息科学

04 思维演化：数-形-图-谱

图（圖） tú（ㄊㄨˊ） https://cidian.qianp.com/

1 用绘画表现出来的形象：图画。图案。图谱。图鉴。

2 指地图：《亚洲略图》。图穷匕见。

3 画：画影图形。

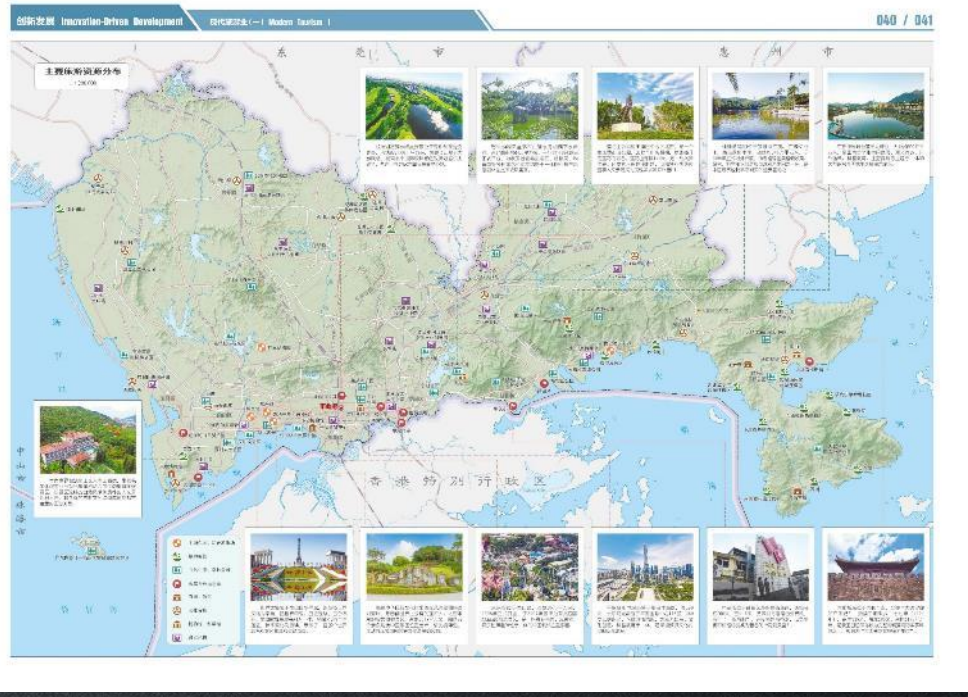
4 计谋，计划：宏图（亦作“弘图”、“鸿图”）。良图。

5 谋取，希望得到：图谋。图利。企图。妄图。励精图治。唯利是图。

图思维： 形、像、表、网络、模型、卷积、数据库。。。

图形化思维，就是用简单的图形演绎复杂的思考，呈现联系、结构

《世界航海地图集》,2021



《深圳市地图集》,2020

https://blog.sciencenet.cn/blog-554179-1216333.html

二、新思维：地理信息科学

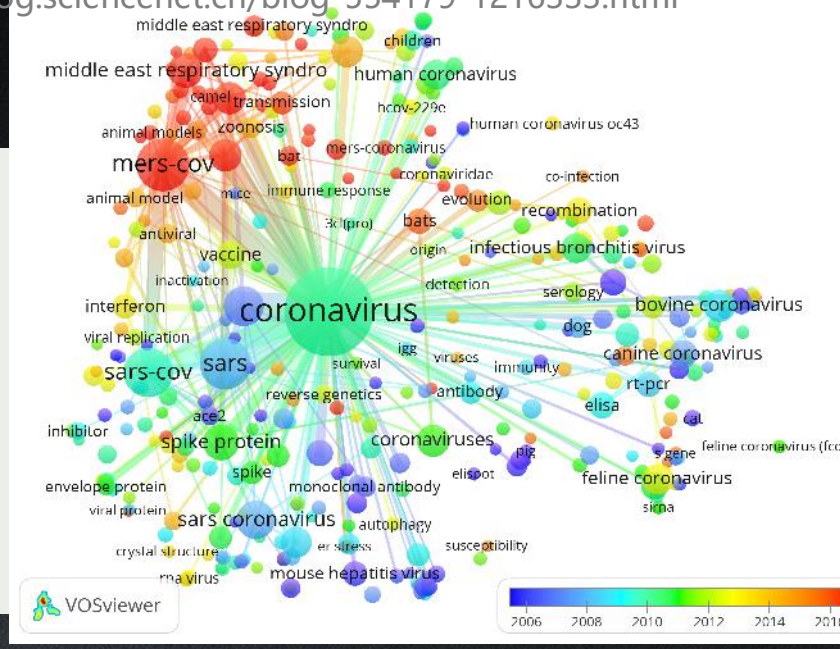
04 思维演化：数-形-图-谱

谱（譜） pǔ（ㄆㄨˇ） https://cidian.qianp.com/

1 依照事物的类别、系统制的表册：年谱。家谱。食谱。菜谱。谱系（a．家谱上的系统；b．物种变化的系统）。

2 记录音乐、棋局等的符号或图形：歌谱。乐（yuè）谱。棋谱。画谱。谱号。谱表。

3 编写歌谱：谱曲。谱写。谱制。



谱系——一维——线性——因果——经典力学

关系——二维——网络——自组织——相对论

体系——三维——结构——涌现——量子力学

https://new.qq.com/rain/a/20210921A03V2200

食、脸、族、家、植物、动物、知识、光、频、。。。：谱思维

牵一发而动全身

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

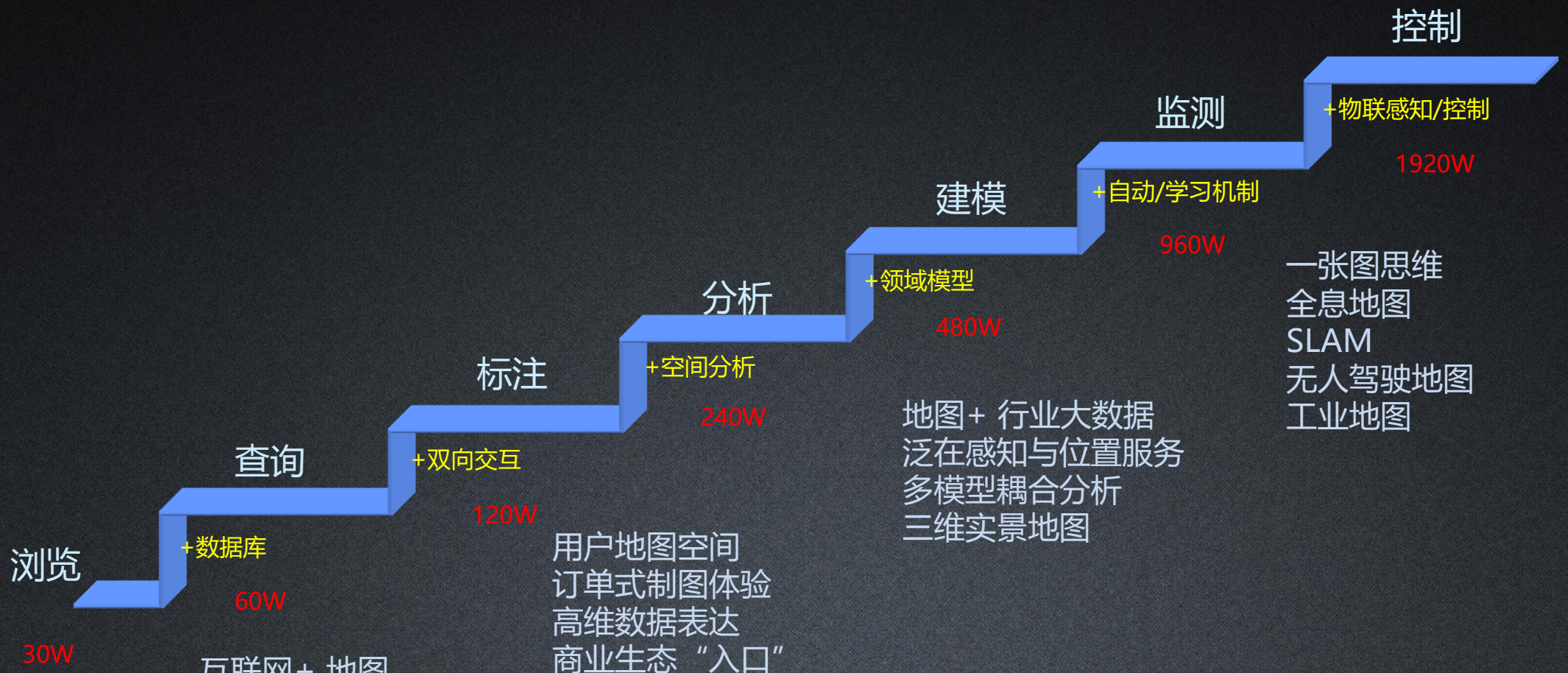
04 思维演化：数-形-图-谱

	数	形	图	谱
要求	精度 准确	相似 保真	抽象 联系	系统 演化
地图学	数字 测图	普通 制图	专题 制图	知识 制图
地理信息系统	传感 设备	自动 算法	人+ 机器	机器 +人
	分布		联系	

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

体验：元宇宙

05 功能阶梯



武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

二、新思维：地理信息科学

06 智慧城市场景

多元空间视角

智 信息空间

慧 人文空间

城 自然/物理空间

市 经济/社会空间

特征：横断交叉学科、国际视野、天然具有交叉性、和每个人息息相关

城市的远古结构：

圣地、村庄、要塞

城市的历史性质：

群居的住所、灵魂的所在、秩序的创建

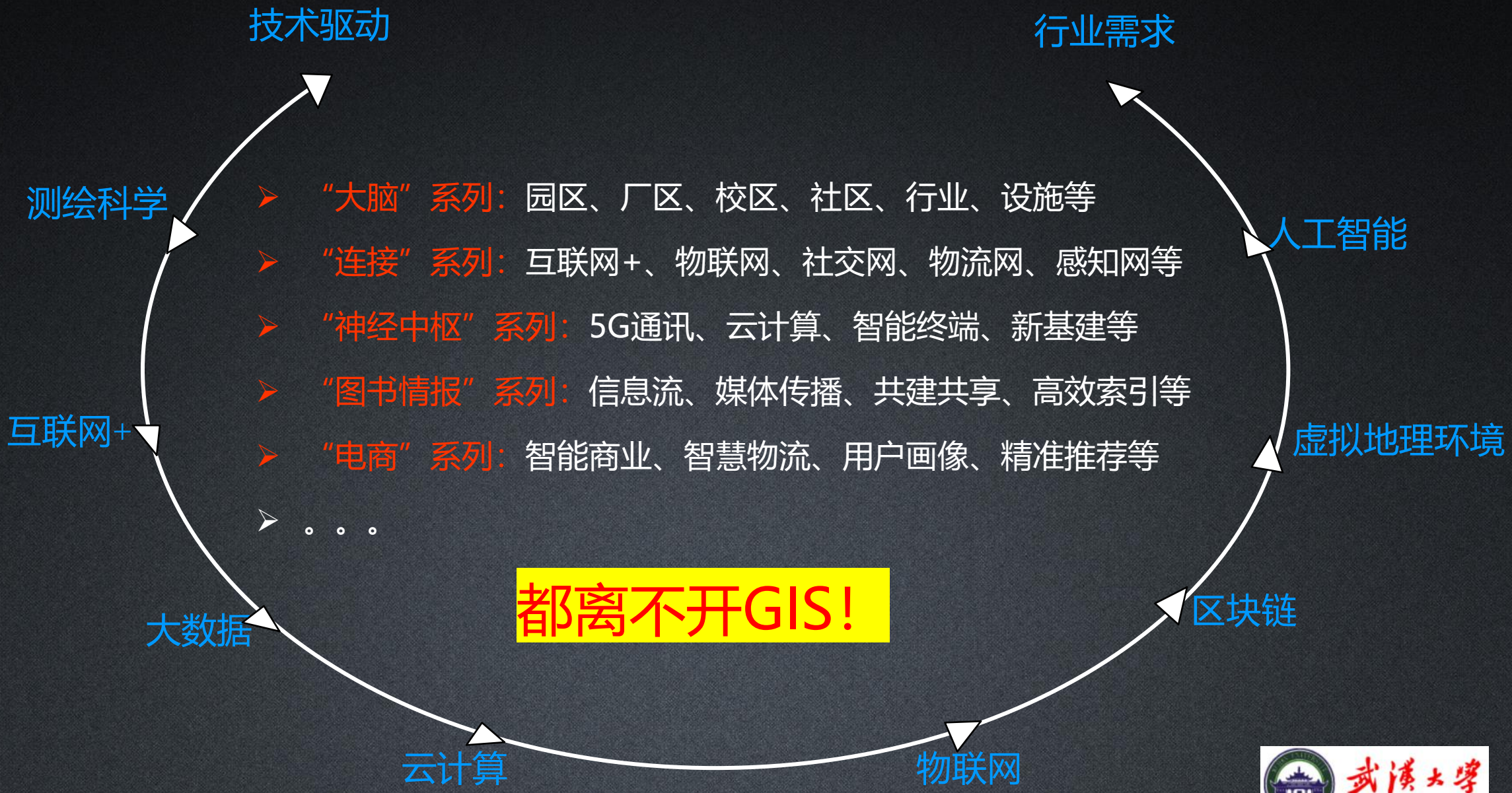
城市的精妙结构：

摩天大楼、奢华宫殿、高效交通

城市的高级功能：

物质化文明、丰富文化、官僚权力

06 智慧城市场景



- “大脑”系列：园区、厂区、校区、社区、行业、设施等
- “连接”系列：互联网+、物联网、社交网、物流网、感知网等
- “神经中枢”系列：5G通讯、云计算、智能终端、新基建等
- “图书情报”系列：信息流、媒体传播、共建共享、高效索引等
- “电商”系列：智能商业、智慧物流、用户画像、精准推荐等
- 。。。

都离不开GIS！

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

06 智慧城市场景

过去与近未来不同层级的技术发展

			基础性技术	细分技术/通用功能			
				提升传统空间利用效率	拓展新的虚拟空间场景	融合现实空间与虚拟空间	提高城市发展运行的韧性
区域		等级结构 规模 联系		高铁、航空等城际交通运输 高铁、磁悬浮等交通运输技术提速发展	远程通信 更加弹性可变的高速无线连接	城市大数据平台 城市信息模型	更加高效可靠的分布式技术 网络安全
城市	总体		人工智能	卫星导航定位	移动支付	穿戴式设备	屋顶绿化 新能源
	居住		大数据云计算	家居机器人 共享居住 智能绿色建筑 装配式	智能终端生态	3D打印 AI生活辅助	智慧安防 家居能源控制
	就业		移动互联网 传感网物联网	工业机器人 Wi-Fi 6	SaaS	云端远程办公 工业数字孪生	云计算负载均衡
	游憩		混合实境 智能建造	智能模块化空间 AI推荐算法 智能家具	电子商务 线上直播	智能交互	智慧运维 环境监测能源管理
	交通		机器人自动化 区块链 边缘计算	城轨交通 共享交通 智能导航/标识 ETC 智能道路 物流机器人	MaaS	无人驾驶 车路协同 车载传感网	光伏发电 充电道路 道路智能监测
	服务			自助服务机器人	电子政务	AI远程服务	智慧风控
设施	基础设施			智能传感&监控技术进步	IaaS	城市中台	全域感知网

WeSpace·未来城市 / 腾讯研究院 https://mp.weixin.qq.com/s/S3dCSB_bplp6UhXF8saMxg

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

提纲

一、新变化：地理信息

二、新思维：地理信息科学

三、新应用：海洋地理信息服务

三、新应用：海洋地理信息服务

加强海洋制图研究 助力海洋强国建设

王家耀　院士

建设现代化海洋测量制图大国和强国，是维护国家海洋权益，推动海洋科学技术发展，辅助海洋综合管理和决策，建立海洋灾害监测预警与救援机制、海洋运输及维护政策和构建“海洋命运共同体”等的需要。为此，要构建一个基于“互联网＋”的海洋地理信息智能感知（传感器网）、处理（生产）与应用（服务）一体化平台；建设一个与一体化国家大数据中心技术体制相适应的海洋大数据中心，包括世界海洋数据库、中国海域多尺度基础地理空间数据库、数字海岸带地形模型数据库（解决高程基准与深度基准的无缝问题）、世界海峡与运河数据库、海洋重磁数据库、海洋水文气象数据库等；构建一个基于“互联网＋”和“海洋大数据中心”的智能海洋地图制图系统，能高效、快速制作各类海洋地图和地图集；构建一个基于“网格集成”与“弹性云”的混合式海洋时空信息服务平台，实现海洋信息资源共享与多部门（多节点）协同工作。

王家耀.加强海洋制图研究 助力海洋强国建设[J].测绘地理信息,2022,47(01):1-3.DOI:10.14188/j.2095-6045.2022016

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

实践能力：问题驱动

- 问题复杂度演化：工具级——工程级——工业级
- 开放数据：Open Data，科学研究、对地观测、社会感知、新媒体大数据等
- 公开数据集：轨迹数据、图形图像、声音视频、语言文字等
- 开源软件：Open Source Software，源代码获取
- 低代码平台：Low-Code，可视化编程

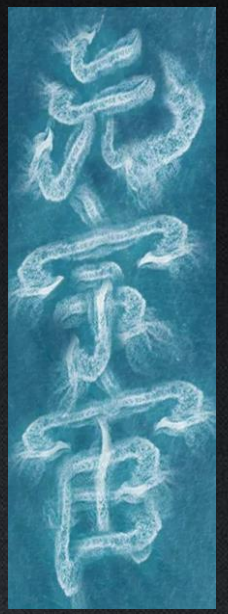
https://mp.weixin.qq.com/s/XmZdvzEq49V8d7Vat0EAgw

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

三、新应用：海洋地理信息服务

发展思路

纸媒体 → 多媒体 → 新媒体 → 融媒体 → 全媒体 → 智媒体



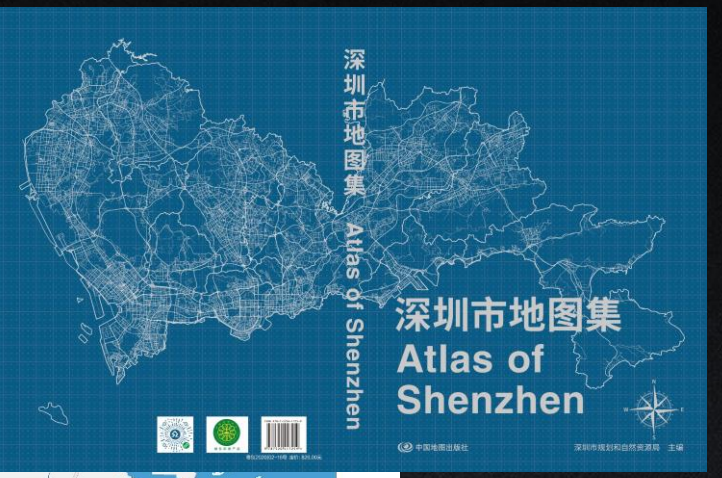
纸地图 → 电子地图 → 多终端云地图 → 全业务地图 → 全时空地图 → 智慧地图

纸海图 → 电子海图 → 多终端云海图 → 海洋一张图 → 全时空海图 → 智慧海图 ？

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

三、新应用：海洋地理信息服务

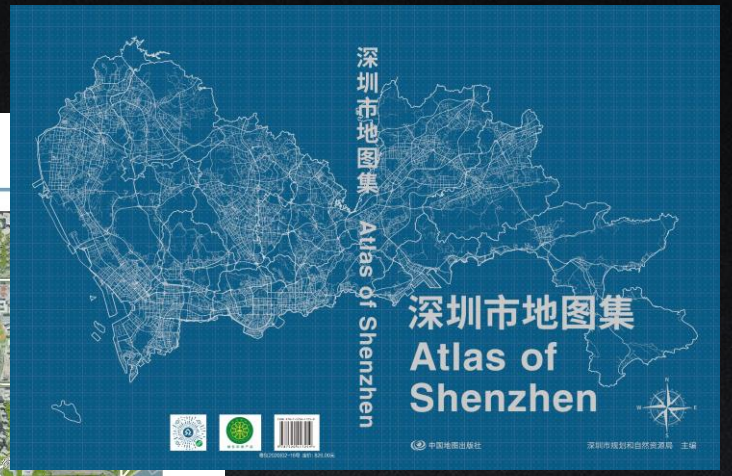
海陆融合



武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

三、新应用：海洋地理信息服务

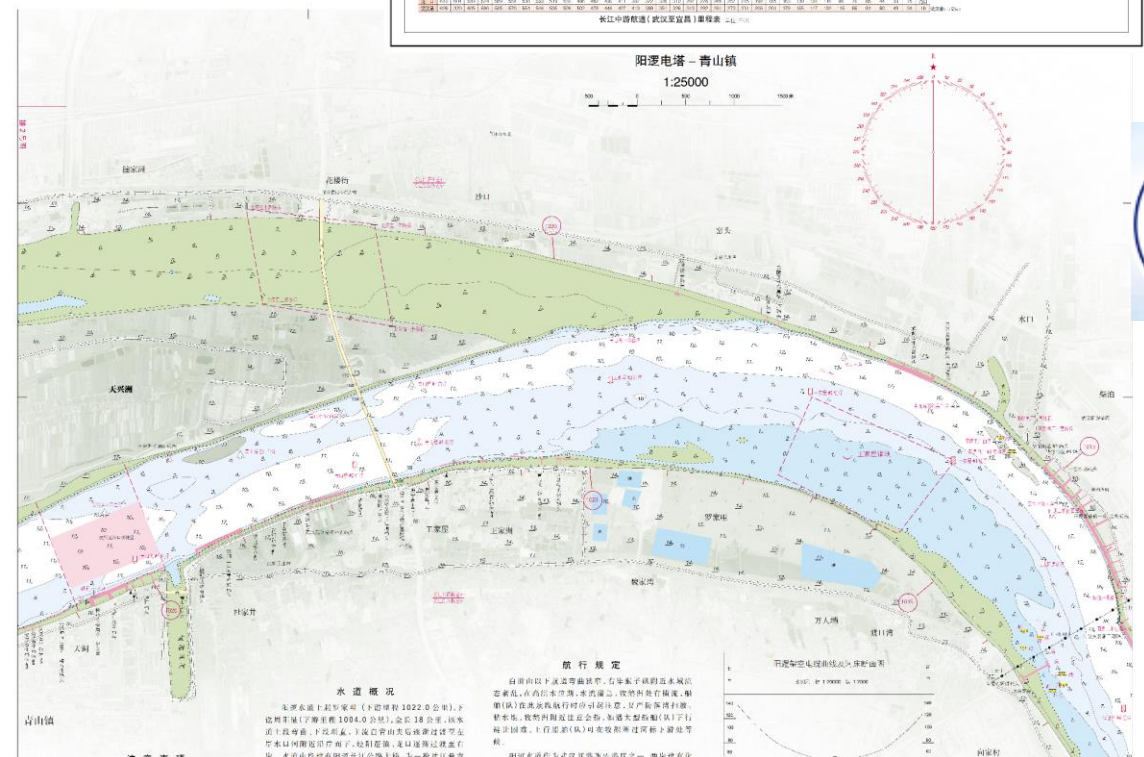
海陆融合

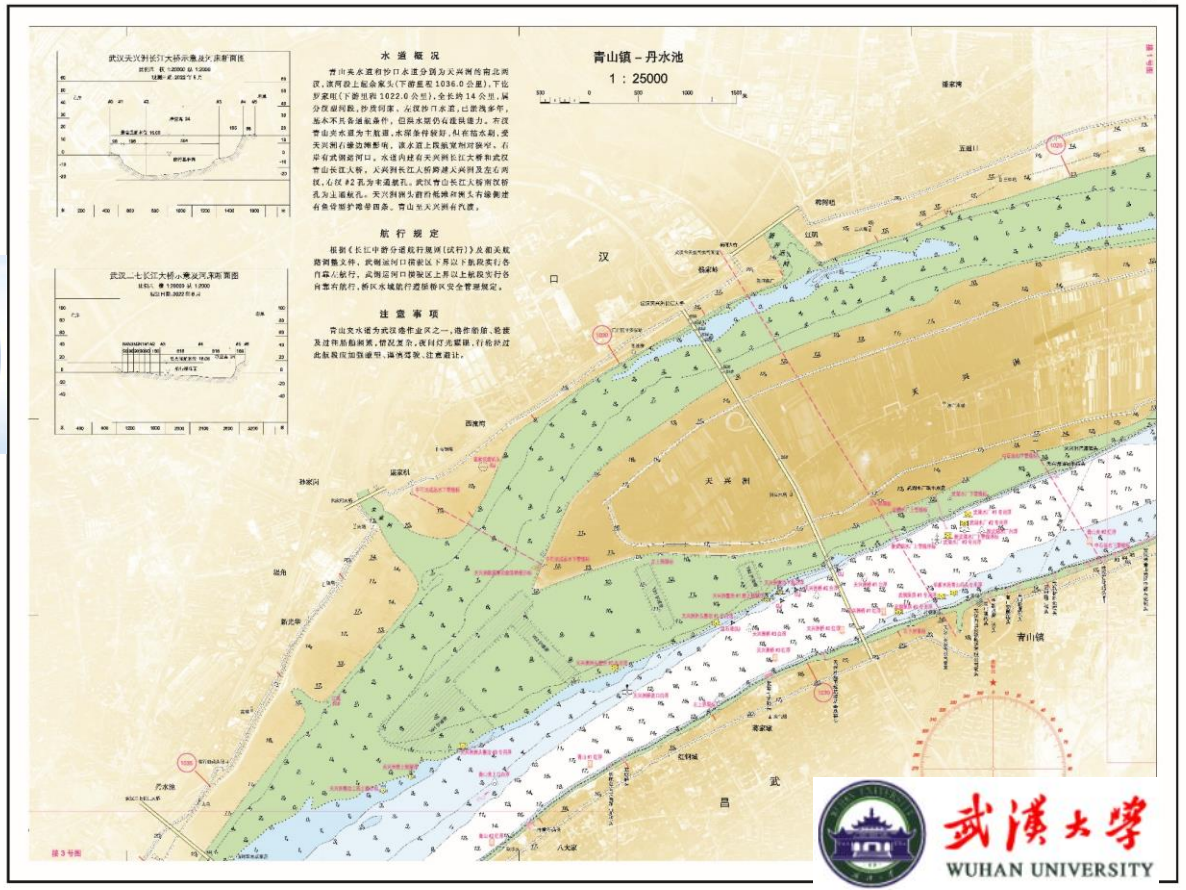


武汉大学 WUHAN UNIVERSITY

三、新应用：海洋地理信息服务

海陆融合





三、新应用：海洋地理信息服务

2021年

- 国内首部世界航海地图集
- 制图系编制的首部世界尺度地图集
- 十多种地图投影
- 设计、数据、模型等驱动地图符号
- 获2022年优秀地图作品裴秀奖金奖

01 世界风貌 | Overview of the World

- 世界概况 Overview of the World 02-03
- 世界地形 World Terrain 04-05
- 夜光世界 Nighttime Lights 06-07
- 卫星影像 Satellite Image 08-09
- 世界时区 World Time Zones 10-11
- 世界大洋（一） World Ocean I 12-13
- 世界大洋（二） World Ocean II 14-15
- 世界人口 World Population 16-17
- 世界语言 World Languages 18-19
- 世界遗产 World Heritage 20-21
- 世界交通 World Transportation 22-23
- 世界港口 World Ports 24-25
- 航海历史 Maritime History 26-27

02 资源环境 | Resources and Environment

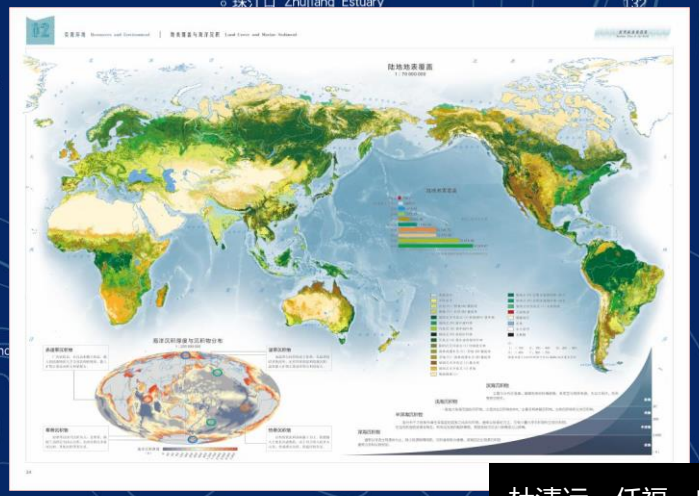
- 地质 Geology 30-31
- 油气资源 Oil and Gas Resources 32-33
- 地表覆盖与海洋沉积 Land Cover and Marine Sediment 34-35
- 磁场 Magnetic Field 36-37
- 气候 Climate 38-39
- 风场与洋流 Winds and Currents 40-41
- 水资源 Water Resources 42-43
- 水环境 Water Environment 44-45
- 海洋表面温度与盐度 Ocean Temperature and Salinity 46-47
- 海水营养元素 Marine Nutrient Elements 48-49
- 生态保护及生物多样性 Ecological Preservation and Biodiversity 50-51
- 灾害 Disasters 52-53

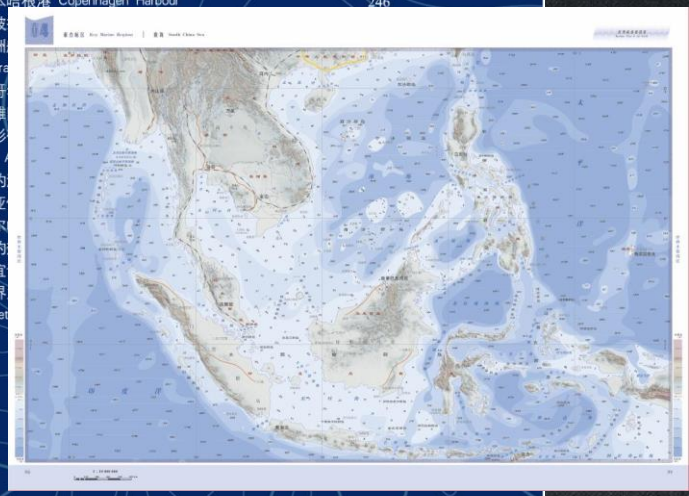
03 航海保障 | Maritime Safety

- 综合航海保障 Comprehensive Navigation Support
- 航标系统 Navigation Marker System
- 导航设施 Navigation Facilities
- 助航标志 Navigation Aids
- 航运要道 Shipping Routes
- 通信设施 Communication Facilities
- 搜救服务 Search and Rescue Services
- 航行警告 Navigation Warning
- 海上危险天气 Weather Hazards at Sea
- 海难分布 Shipwreck Distribution
- 海事管理 Maritime Management
- 海关服务 Customs Services
- 国际载重线区带 International Load Line Zones and
- 航行限制 Sailing Restrictions
- 航海资料（一） Nautical Information(Ⅰ)
- 航海资料（二） Nautical Information(Ⅱ)

04 重点航区 | Key Marine Regions

- Map Index of Major Sea Areas and Straits in the World 90-91
- 世界主要海区概况 Characteristics of the Major Sea Areas 92-95
- 渤海、黄海及东海 Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea 96-97
- 南海 South China Sea 98-99
- 孟加拉湾 Bay of Bengal 100
- 非洲东海岸 East Coast of Africa 101
- 波斯湾及红海 Persian Gulf and Red Sea 102-103
- 台湾海峡 Taiwan Strait 128-129
- 琼州海峡 Qiongzhou Strait 130-131
- 珠江口 Zhujiang Estuary 132
- 高雄港 Kaohsiung Harbour 189
- 深圳港 Shenzhen Harbour 190
- 广州港 Guangzhou Harbour 191
- 卑尔根港 Bergen Harbour 244
- 赫尔辛基港 Helsinki Harbour 245
- 哥本哈根港 Copenhagen Harbour 246



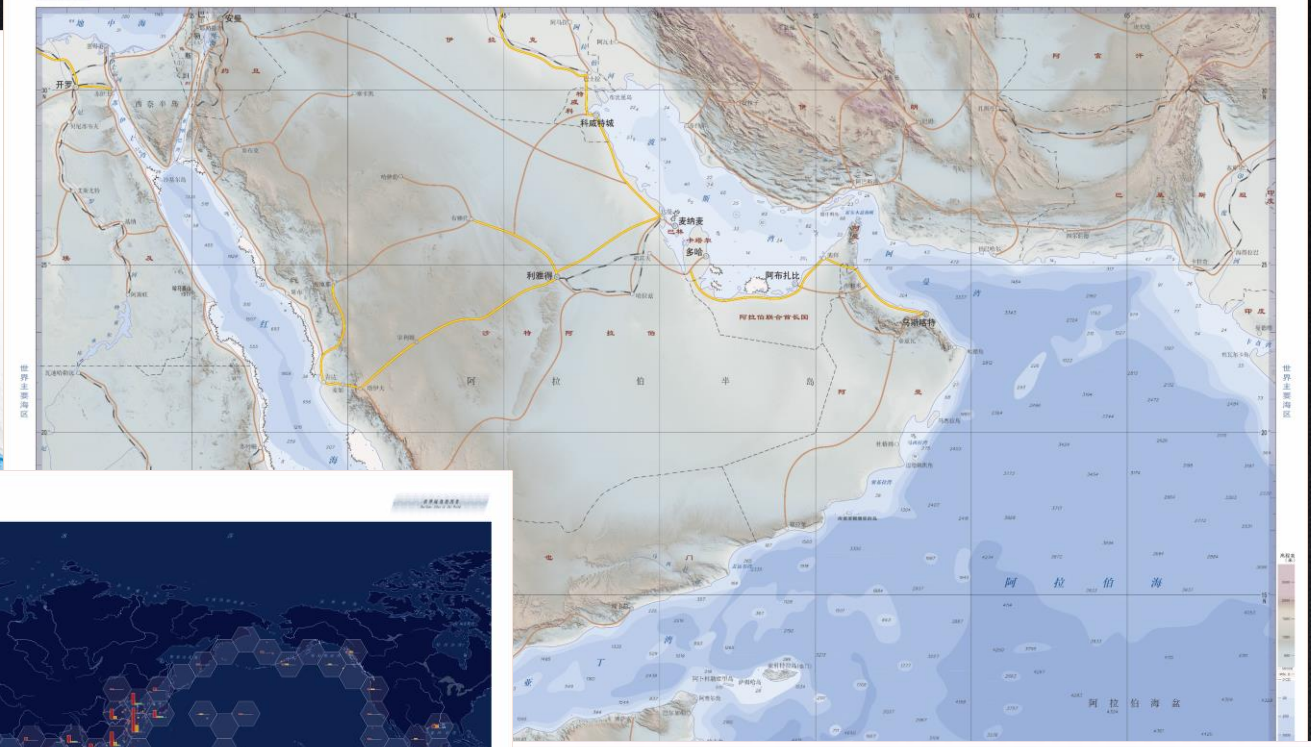


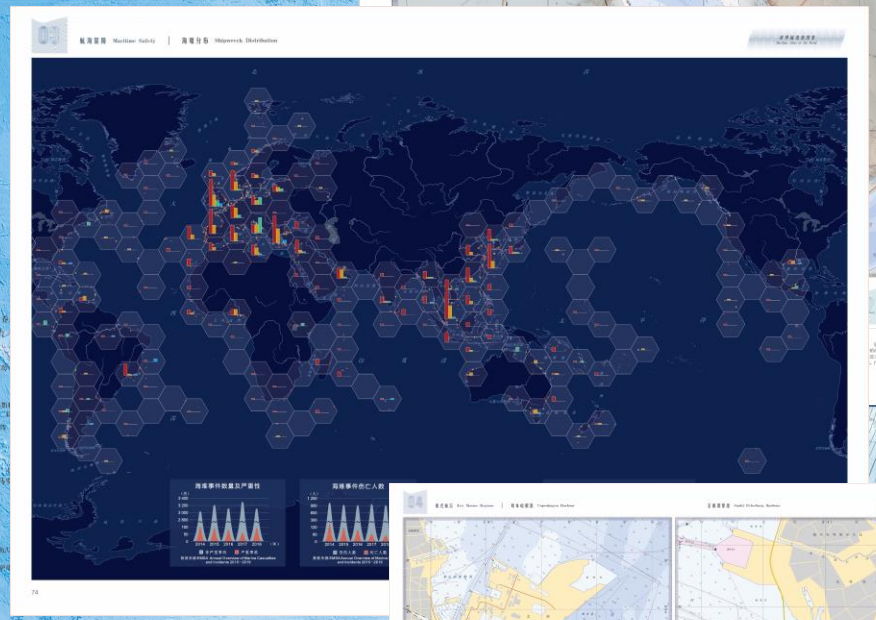
杜清运、任福、庞小平、黄丽娜、李连营、江文萍、程雄、阮晴等 武汉大学

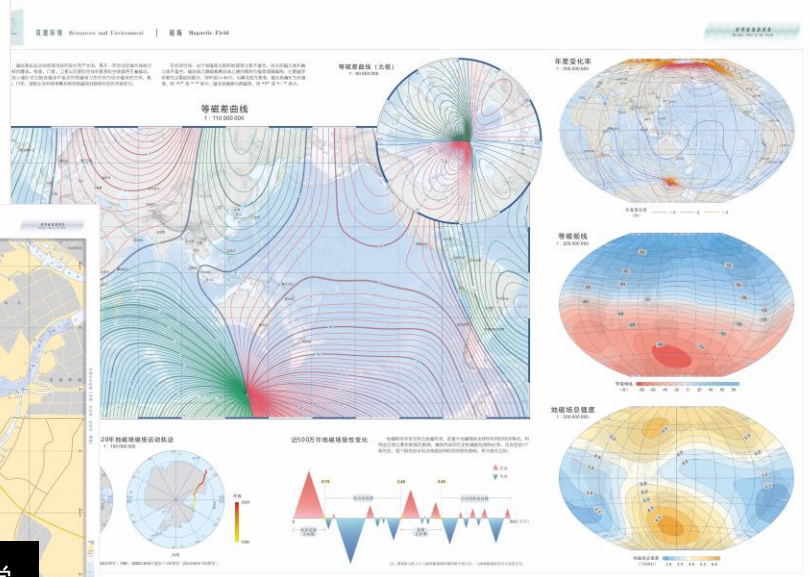
三、新应用：海洋地理信息服务

王家耀院士：我国首部以航海为主题、面向世界的大型地图作品，具有重要的科学和实用价值！

2021年



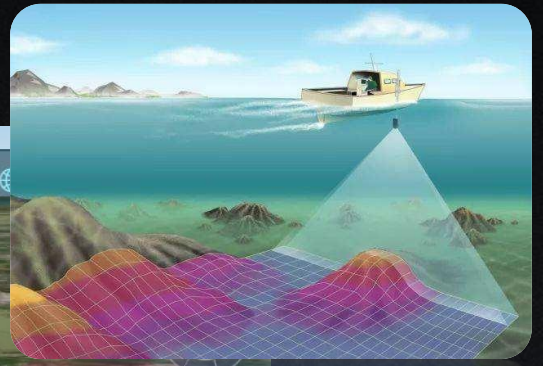




杜清运、任福、庞小平、黄丽娜、李连营、江文萍、程雄、阮晴等 武汉大学

三、新应用：海洋地理信息服务

立体航道



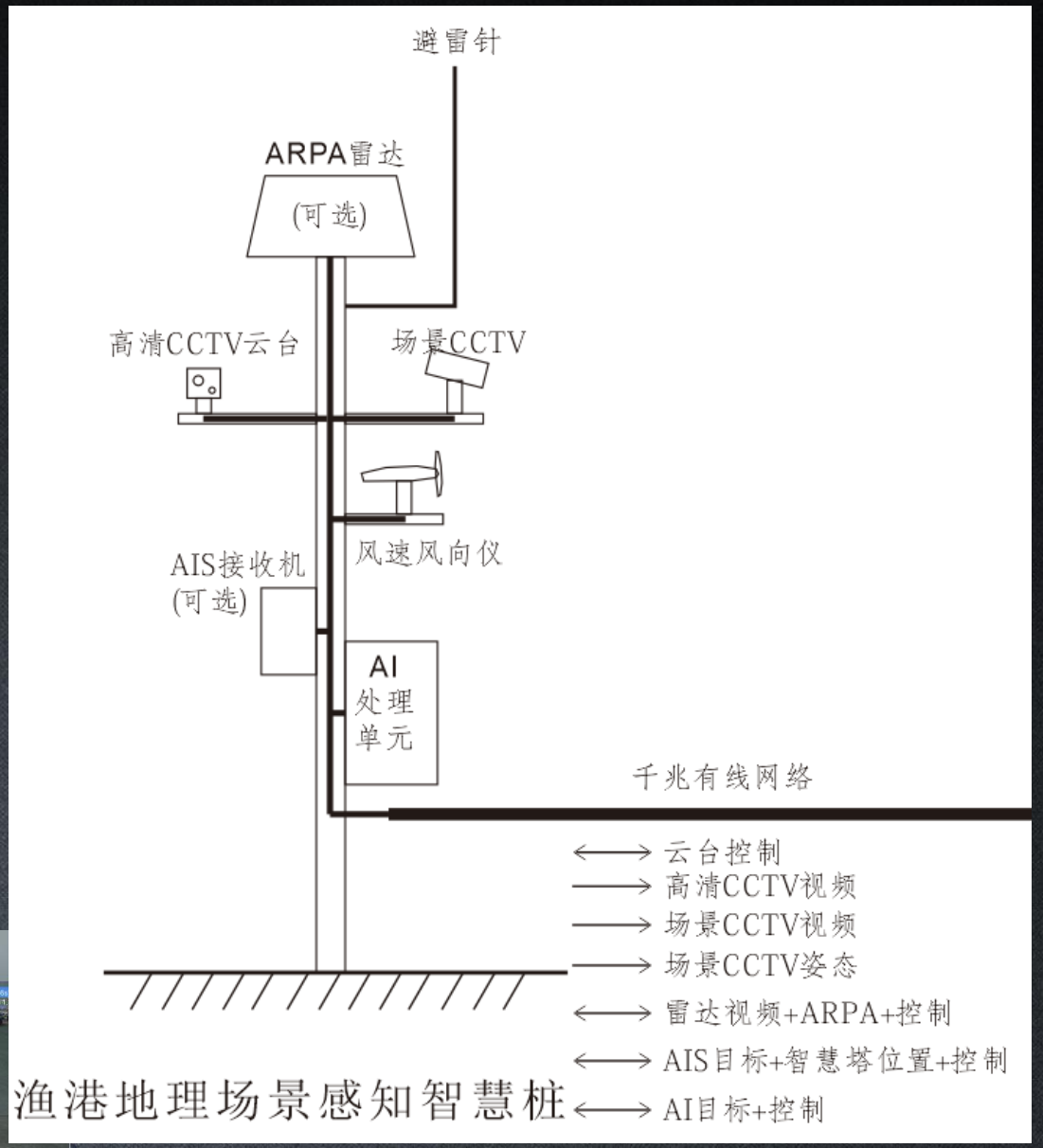
广东省航道测绘中心

武漢大學 WUHAN UNIVERSITY

三、新应用：海洋地理信息服务

智慧渔港

由场景CCTV、高清CCTV云台、北斗AIS接收机、AI边缘计算单元等组成，实现对渔港地理场景的感知，完成时空数据采集与综合处理、目标获取与行为分析、安全监管和应急处理



智慧渔港

核心功能：

1

停泊动态管理

为各类渔船港内日常停泊提供停泊管理服务、安全的停靠环境以及其他增值服务

2

进出港管理

为渔船进出港动态过程提供全过程监控管理，保障进出港关键环节的控制管理以及进出港水域渔船交通行驶安全

3

休渔期管理

对禁渔期渔船行为的有效监控、违规行为识别以及违规行为的处置管理

4

应急指挥管理

对渔船的防台避风、遇难遇险等提供及时有效的信息服务与业务工作管理

5

在港船舶管理

实现港区内渔船的动态监管与生产辅助，包含船舶查询与安全监管

三、新应用：海洋地理信息服务

智慧渔港

监视屏1：电子海图

电子海图综合显示：官方电子海图2D/3D显示、AIS/ARPA/北斗/AI目标融合显示、渔港数据综合显示。

监视屏2：场景感知

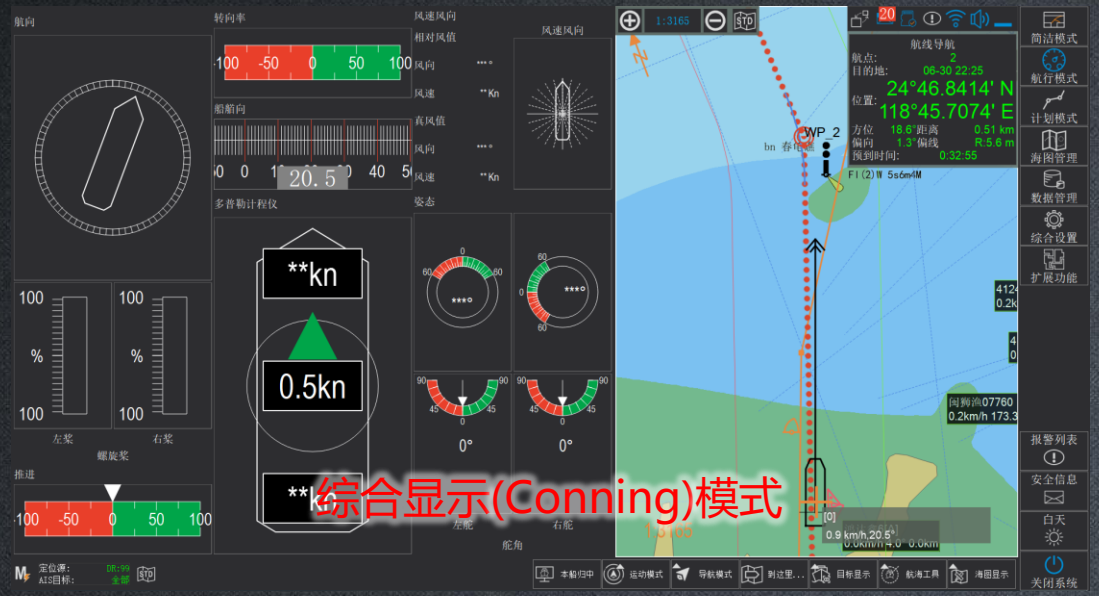
高清CCTV视频AR增强显示：地理场景感知、目标识别、行为判定、电子围栏、手动/自动抓拍触发。

监视屏3：抓拍取证

高速高清全景抓拍：高速定位对准抓拍、船名提取与识别、信息融合入库。

三、新应用：海洋地理信息服务

多功能可视化

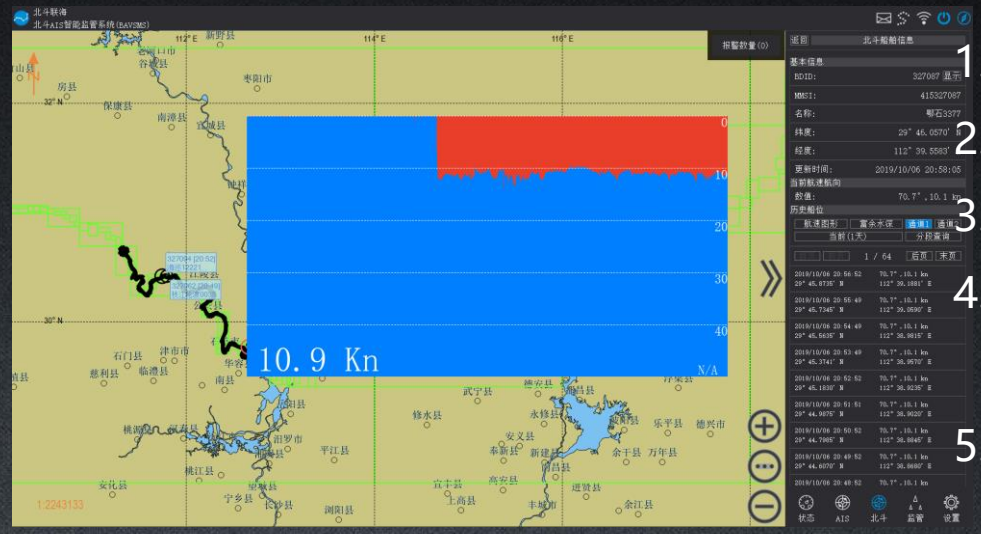


三、新应用：海洋地理信息服务

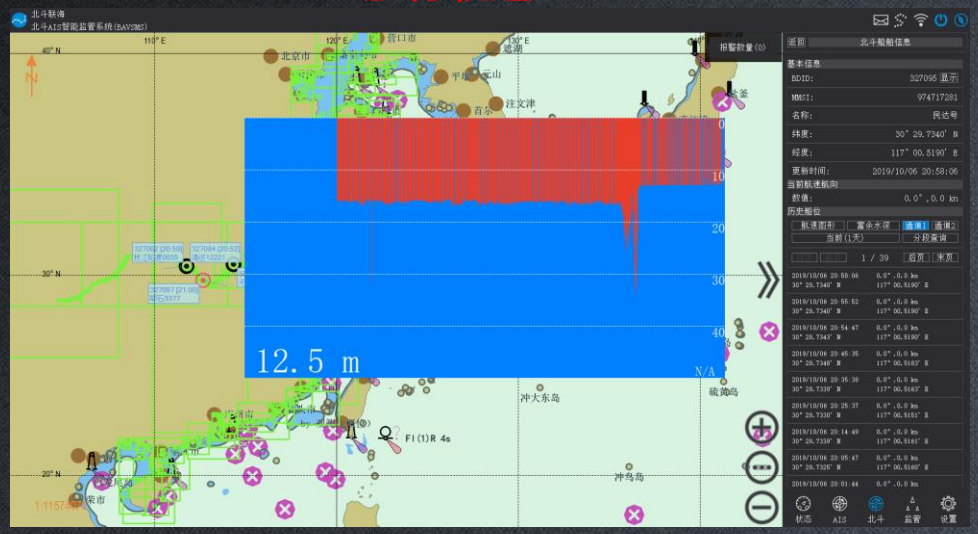
云海图：定位+导航+监管

岸基系统

航行轨迹



航行状态



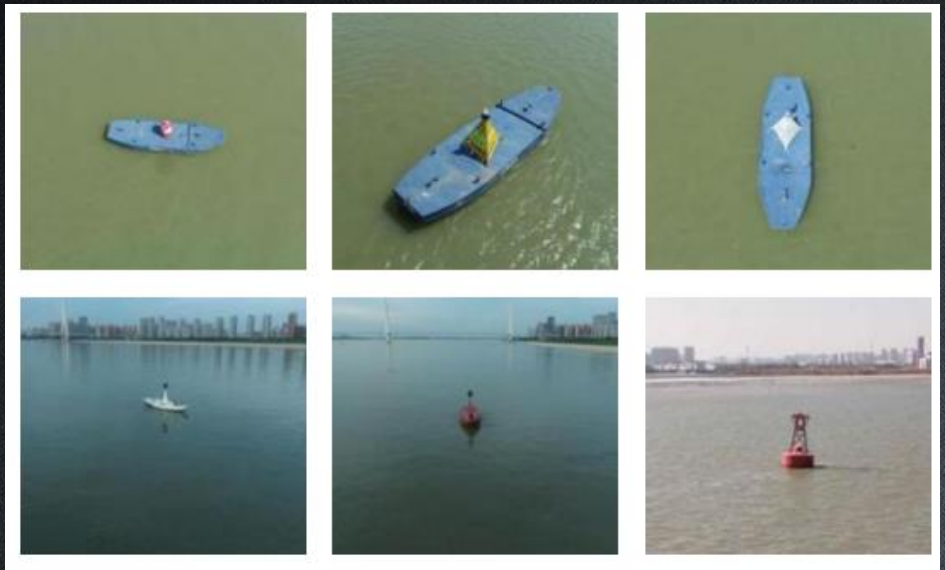
实时水深

船队管理

1. 船舶远程监控与调度
2. 游艇监控与管理系统
3. 船舶远程监管与救助系统
4. 电子海图后付费（PAYS）系统
5. 海上及内河锚泊区监管系统
6. 水上客船（水上巴士、轮渡、游船）安全监管系统
7. 水上设施安全监测系统
8. 水上搜救系统

航标智能识别

数据源



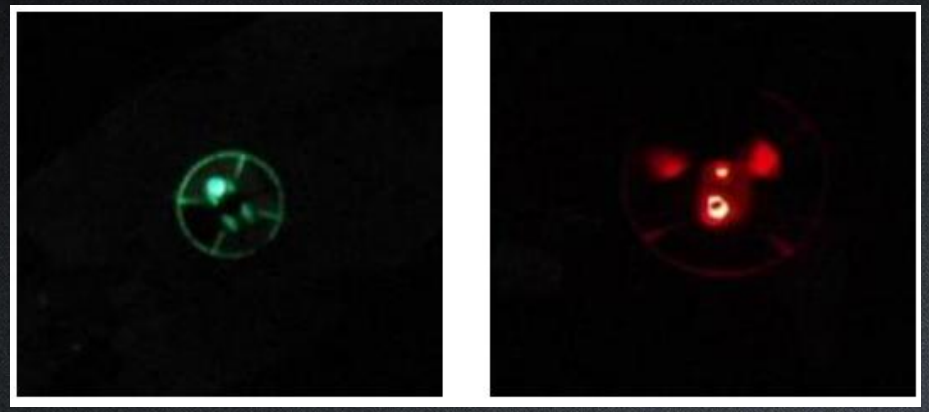
识别结果

实验区域：长江航道

航标智能识别

灯质状态检测

数据源

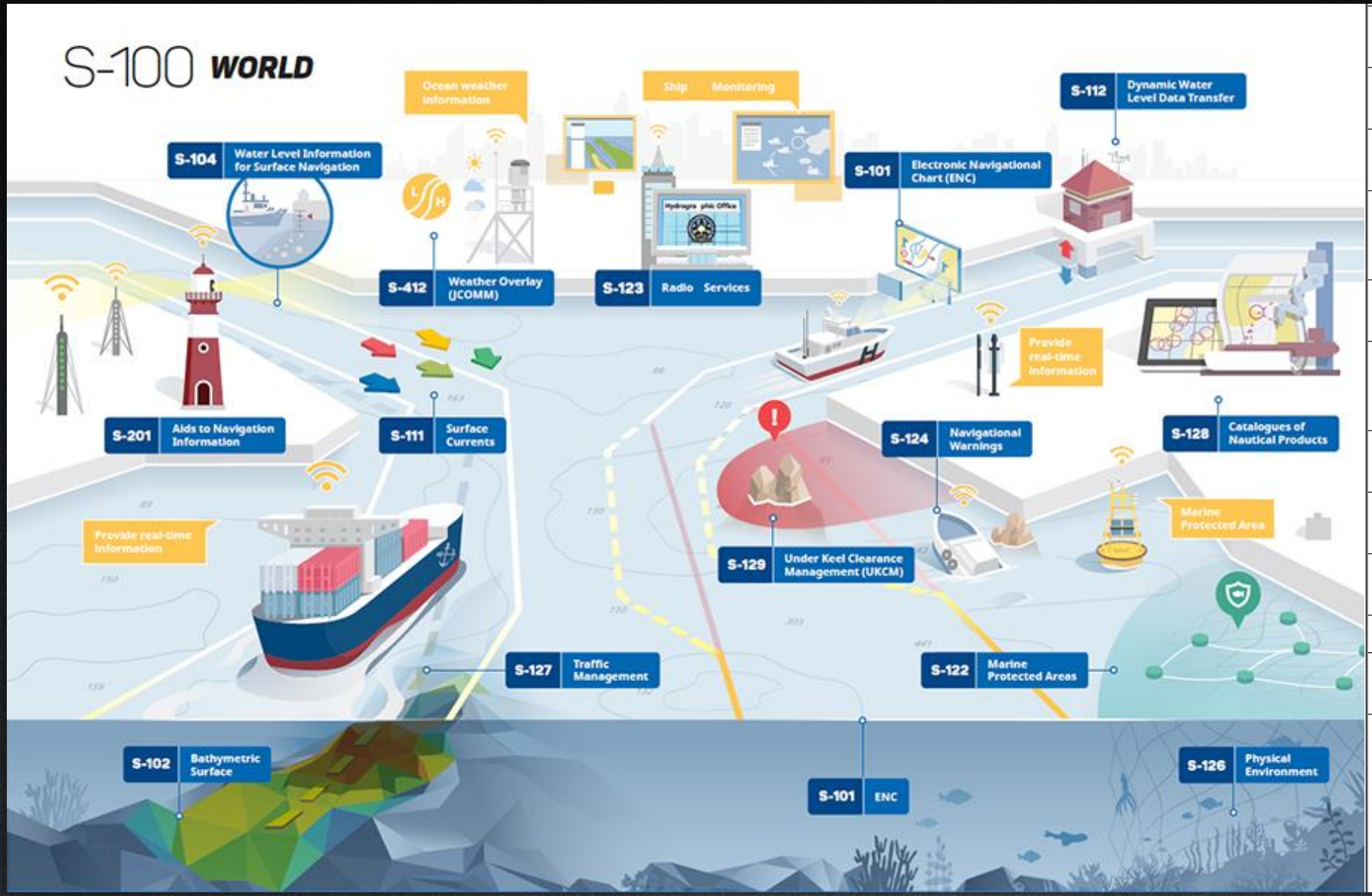


识别结果

实验区域：长江航道

三、新应用：海洋地理信息服务

S100 标准



IHO S-100 based Product Specifications (S-1XX):	
S-101	ENC Product Specification (Edition 1.0.0, December 2018)
S-102	Bathymetric Surface Product Specification (Edition 2.1.0, October 2022)
S-104	Water Level Information for Surface Navigation Product Specification (Edition 1.0.0, August 2021)
S-111	Surface Currents Product Specification (Edition 1.0.0, December 2018)
S-121	Maritime Limits and Boundaries Product Specification (Edition 1.0.0, October 2019)
S-122	Marine Protected Areas (Edition 1.0.0, January 2019)
S-123	Marine Radio Services (Edition 1.0.0, January 2019)
S-127	Marine Traffic Management (Edition 1.0.0, December 2018)
S-128	Catalogue of Nautical Products (Edition 1.0.0, May 2022)
S-129	Under Keel Clearance Management (Edition 1.0.0, June 2019)
	A complete list of all S-100 based Product Specifications, including Product Specifications in development and published, is maintained here **Please note:** S-101, S-104, S-111, S-121, S-128 and S-129 Edition 1.0.0 and S-102 Edition 2.0.0 Product Specifications are released for implementation and testing purposes only.

https://iho.int/en/standards-and-specifications

三、新应用：海洋地理信息服务

孪生航道

浙江数智交院科技股份有限公司
（浙江省交通规划设计研究院）
ZHEJIANG INSTITUTE OF COMMUNICATIONS CO.,LTD.

三、新应用：海洋地理信息服务

海洋+深度学习?

虚拟现实深度融合，使用神经渲染技术仅通过图像就能生成实景画面

三、新应用：海洋地理信息服务

https://new.qq.com/rain/a/20221115A057XA00

HUAWEI

总结

I. 地理信息科学是一个与时俱进的学科和专业

II. 海洋地理信息服务的交叉创新性还有巨大释放空间

III. 交通强国、智慧海洋等为地理信息科学提供创新应用场景

IV. 地理信息技术是走向智慧海洋的必经之路

谢　谢

Thank You!