



DeepSeek 驱动下的地图生成

艾廷华

武汉大学，资源与环境科学学院





人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

 知识星球

微信扫描预览星球详情

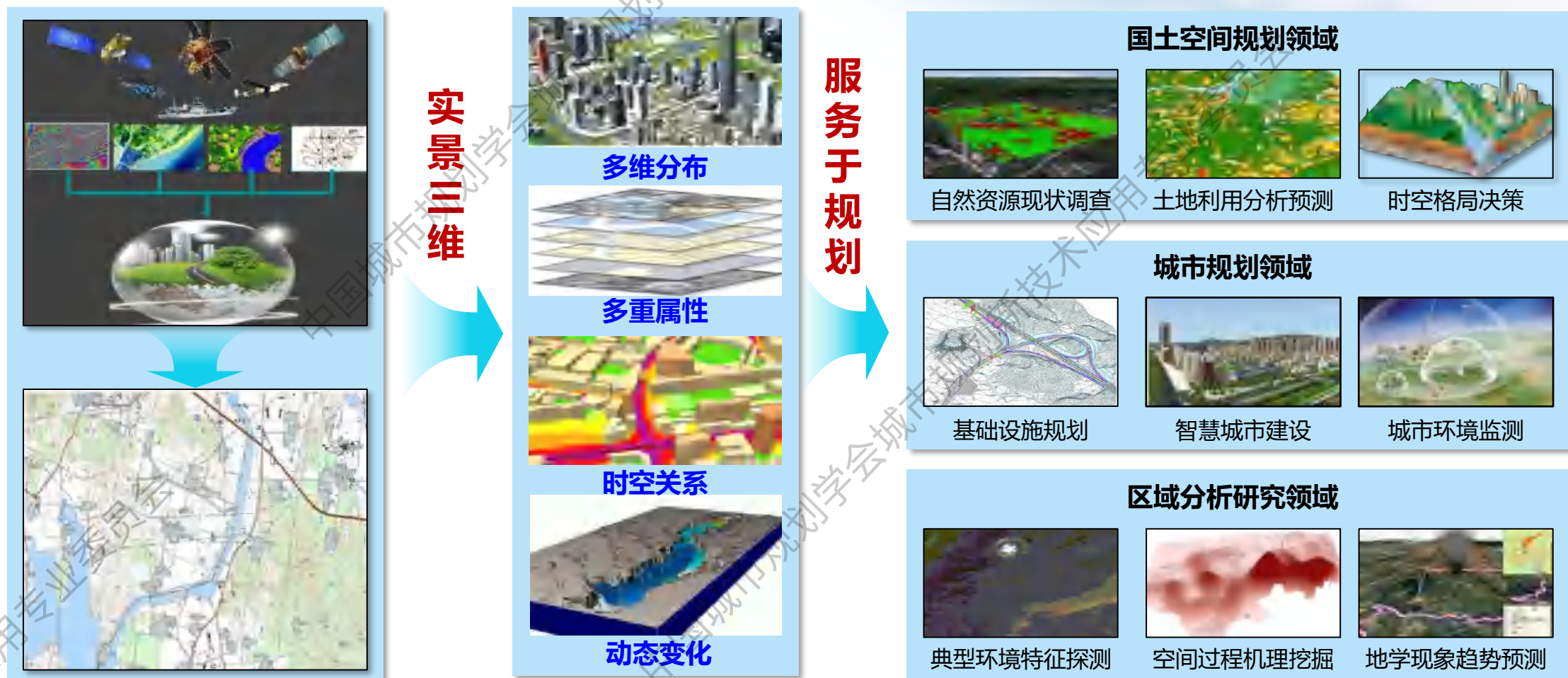


内 容

- 背景：地图遇上了AI
- 问题：DeepSeek与地图如何融合？
- 答案1：DeepSeek嵌入地图制图链
- 答案2：地图语言自身预训练模型研发
- 结论：地图正在大变局

1. 背景： 地图遇上了AI

规划离不开地图，AI时代的地图表达各类自然要素、人文现象和人工设施的多维分布、多重属性、时空关系及其动态变化，通过**实景三维**产品形式提供多尺度、多类型时空信息与技术支撑。

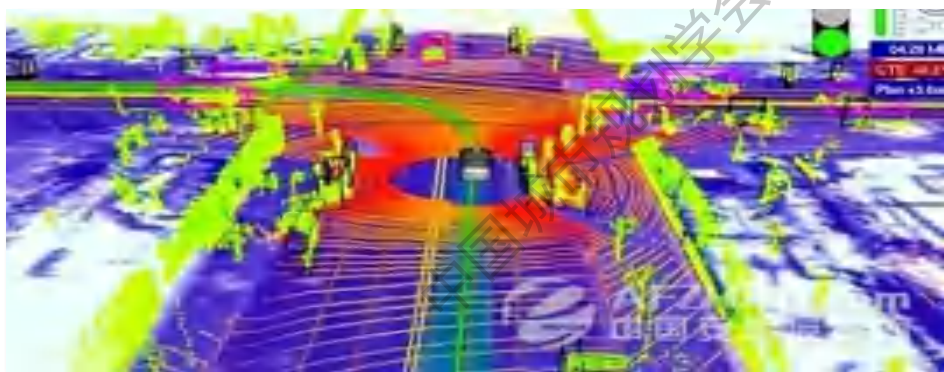


📶 新质生产力下地图制图面临的挑战



低空经济

新型的城市空间信息产品，提供无人飞行的地图信息服务，关注“空”、电磁讯号、气流、能见度等，非传统城市DEM可表达。



自动驾驶

新型的导航扩展信息产品，基于实时传感与既有地图位置信息的高效融合，高质量的空间推理优化，非精确度高可满足。



文创娱乐

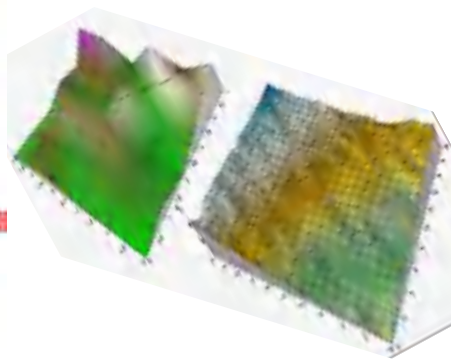
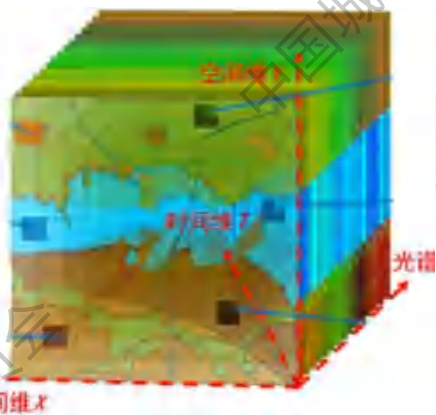
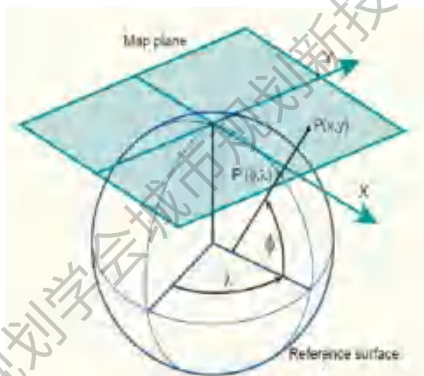
虚实融合的游戏场景表达，具有创意的高自由度，个性化与客观性双向奔赴，非传统地图可胜任

技术更替地图制图体系发展脉络



智能化技术的颠覆

数字化技术

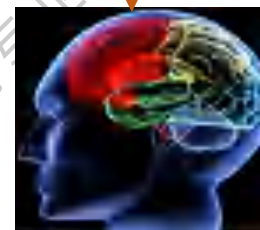
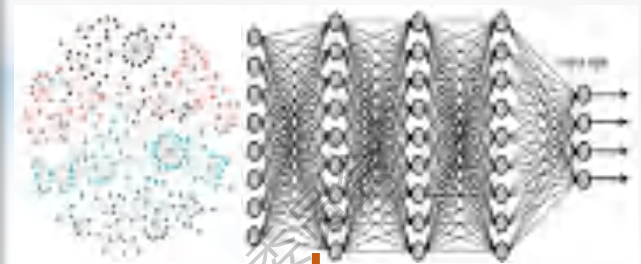


数字解析, 算法程序
几何模型, 数值统计

复杂场景测绘
高维空间解析

实时过程监测
众源数据融合

智能化技术

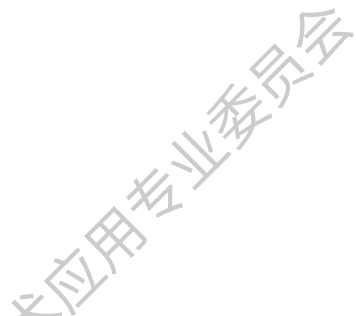


知识引导, 逻辑推理
数据驱动, 自主决策

地图学中的智能化问题

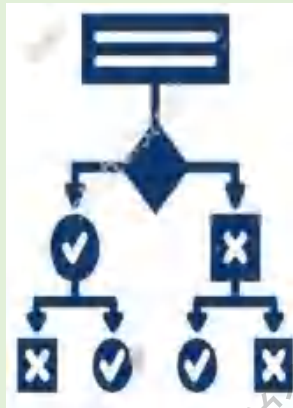
The diagram illustrates the three dimensions of intelligence in cartography, branching from a central concept of 'Map' (地图).

- 科学性 (Scientificity):** Represented by an image of a human brain, symbolizing cognitive and scientific aspects.
- 技术性 (Technicality):** Represented by a flowchart detailing the technical process of map-making, including:
 - 定性 (Qualitative):** 什么类型、什么实体、什么关系要表达? (图式规范, 需求, 区域特征)
 - 定量 (Quantitative):** 多少类型、多少实体、多少关系要表达? (地图载负量变化规律)
 - 结构 (Structural):** 哪些结构、组合模式来表达? (分辨率、模式结构、符号)
- 艺术性 (Artisticity):** Represented by a world map and a reproduction of the Starry Night painting, symbolizing the artistic and aesthetic aspects.



AI发展史中的地图角色

符号处理
知识推理
专家决策
...



符号主义



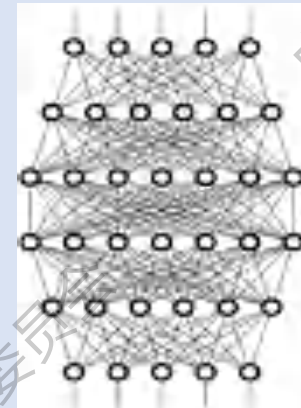
地图制图专家系统

蚁群算法



地图空间优化决策

卷积学习
强化学习
生成学习
...



连接主义



影像地图解译

不同形式的AI在地图制图的角色

地图制图中的AI类型

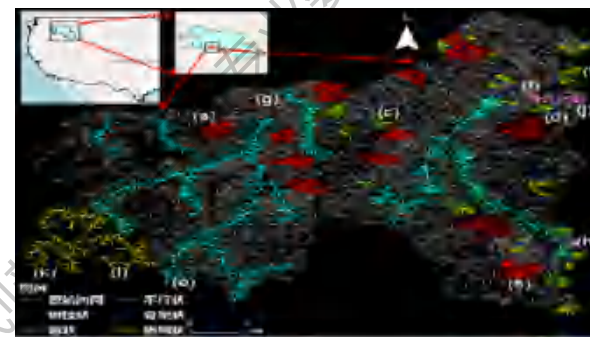
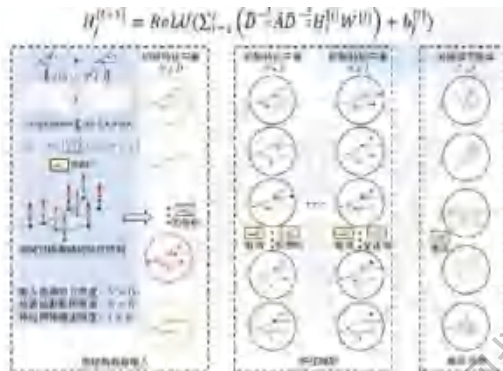
生成式AI

- 认知风格设计
- 空间特征内插
- 图形模态变换



判别式AI

- 空间模式识别
- 时空过程预测
- 语义特征理解



集成式AI

- GeoAI智能体
- 人机协同交互
- 制图任务优化



AI技术的主流在大语言模型LLM



	DALL·E 2	Stable Diffusion	craiyon	Jasper
Text-to-Image (T2I)	Imagen	Midjourney	NightCafe	GauGAN2
	Wombo	Wonder	pixray-text2image	neural love
Text-to-Video (T2V)	runway	Fliki	synthesia	Meta AI Google AI Phenaki
Text-to-Audio (T2A)	Play.ht	MURF AI	RESEMBLE.AI	WELLSAID
	descript	Simplified	Jasper	frase
	grammarly	copy.ai	MarketMuse	AI21labs Hub
Text-to-Text (T2T)	InferKit	GooseAI	Research AI	Writesonic
	cohere	Ideas AI	copysmith	Flowrite
	NICHES	ideasbyai	text.cortex	OpenAI GPT-3
	Blog Idea Generator	MDM: Human Motion Diffusion Model		
Text-to-Motion (T2M)	replit	Generate code	GitHub Copilot	
Text-to-Code (T2C)	LensAI			
Text-to-NFT (T2N)	DreamFusion	CLIP-Mesh	GET3D	
Text-to-3D (T2D)	descript	AssemblyAI	Whisper	
Audio-to-Text (A2T)	AudioLM	VOICEMOD		
Audio-to-Audio (A2A)	speech from brain	non-invasive brain recordings		
Brain-to-Text (B2T)				

与地图（地理场景）有关的LLM技术测试

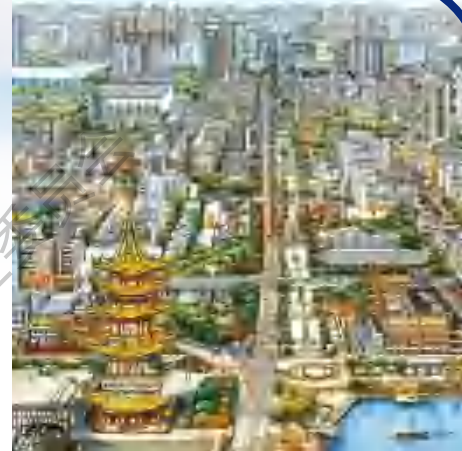
Prompt → ChatGPT
DeepSeek → AI绘画 (Midjourney)



生成中国武汉市的地图



一张中国武汉市的普通地图，地图中包含武汉市的市区和周边区域，标注有主要街道、公共交通线路、公园、商业中心、政府机构等地点和设施。地图采用鲜艳明亮的颜色，以突出市区的繁华和生机。武汉市的主要街道为东湖路、解放大道、黄鹤楼大街等，地图上用粗体标示以便于查找。地图上还标注有长江和汉江两大河流，以及武汉市的三大火车站和天河机场。同时，地图中还展示了武汉市的主要地标建筑，如黄鹤楼、武汉大学、光谷广场等。总的来说，这张地图展示了武汉市的主要特点和特色，可以帮助人们更好地了解这座城市。



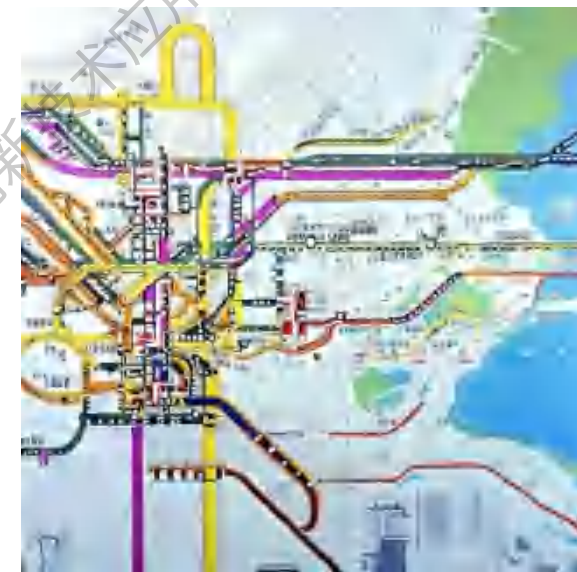
描述一张武汉地铁轨道交通图



描述一下武汉地铁轨道交通情况，需要包含主要景点...



武汉地铁地图是连接武汉市各区的综合交通系统。该地图的特点是一个复杂的相互连接的线路网络，为通勤者提供方便的目的的，如黄鹤楼、东湖和武汉大学.....





Disco Diffusion生成的“地图”作品

常规地图



地形地图



世界地图



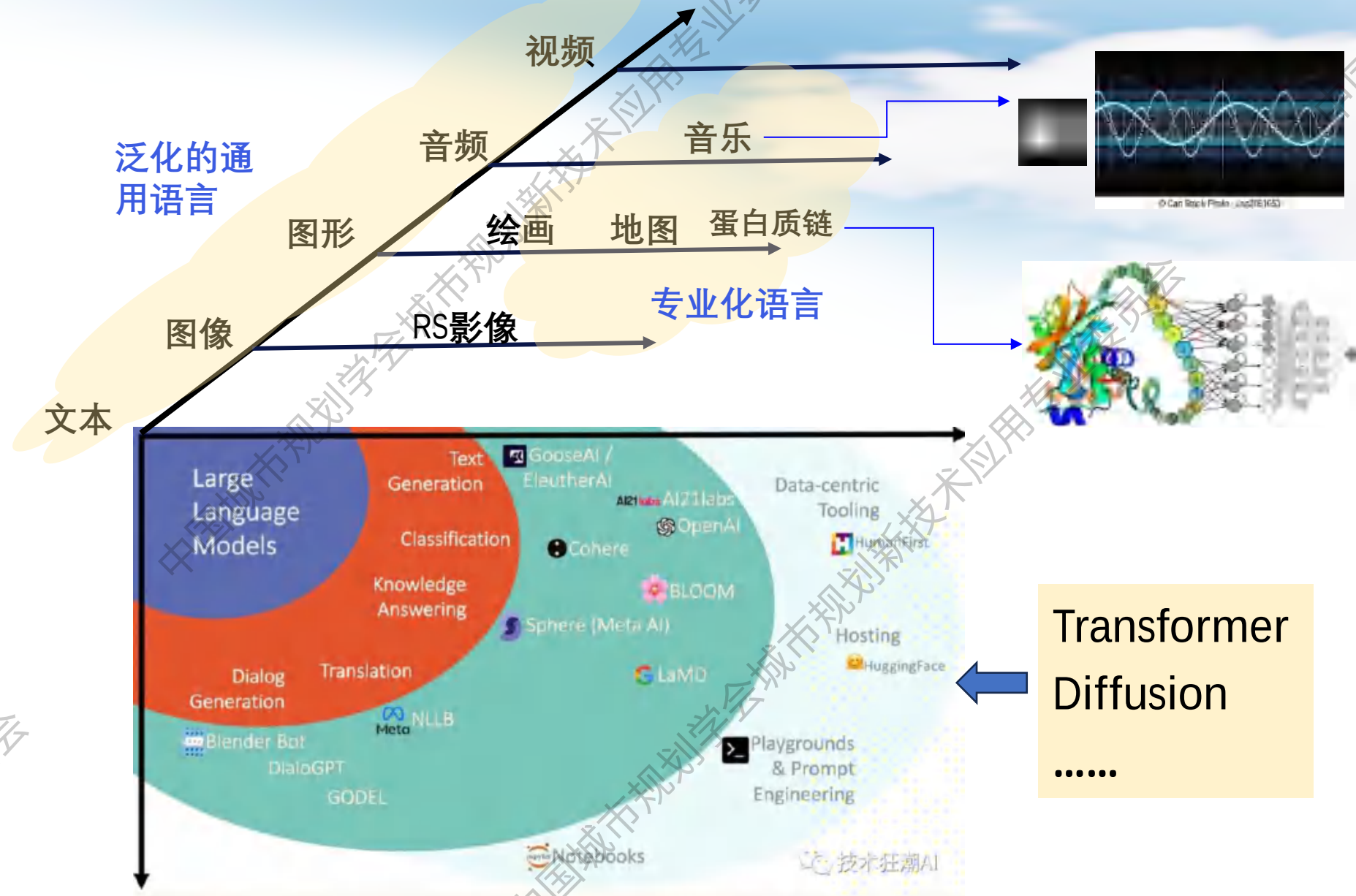
📶 DeepSeek的主体功能



场景	细分场景	再细分场景
文本生成	文本创作	文章写作、诗歌创作，文案生成，剧本设计.....
	摘要与改写	生成论文摘要，外文翻译，文本风格转换.....
	结构化生成	生成表格，代码注释.....
自然语言处理	语义分析	意图识别，信息提取，情感分析.....
	文本分类	文章分类，标签生成，垃圾内容监测.....
	知识推理	回答问题，原因分析，知识推理.....
代码编程	代码生产	代码生成，代码补全.....
	代码调试	代码错误分析，代码优化提示.....
图表绘制	图表绘制	生成SVG矢量图

DeepSeek不能直接生成地图

LLM体系的泛化与专业化



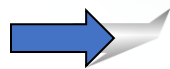
📶 如何实现DeepSeek下地图生成?

一轮驱动：运用LLM现有成熟的系统工具增强地图制图技术

在应用层面上对ChatGPT、DeepSeek、SORA、Midjourney等作扩展开发，实施地图制图技术的变革。地图智能体、服务器组件，LLaMa2/3，LangChain的开发

二轮驱动：运用AI基础模型算法开发专业化的地图语言LLM工具

在底层基于地图语言，并通过transformer、diffusion等模型的研发，研制地图语言大模型



2.方法1：地图制图链中嵌入DeepSeek

地图生成链

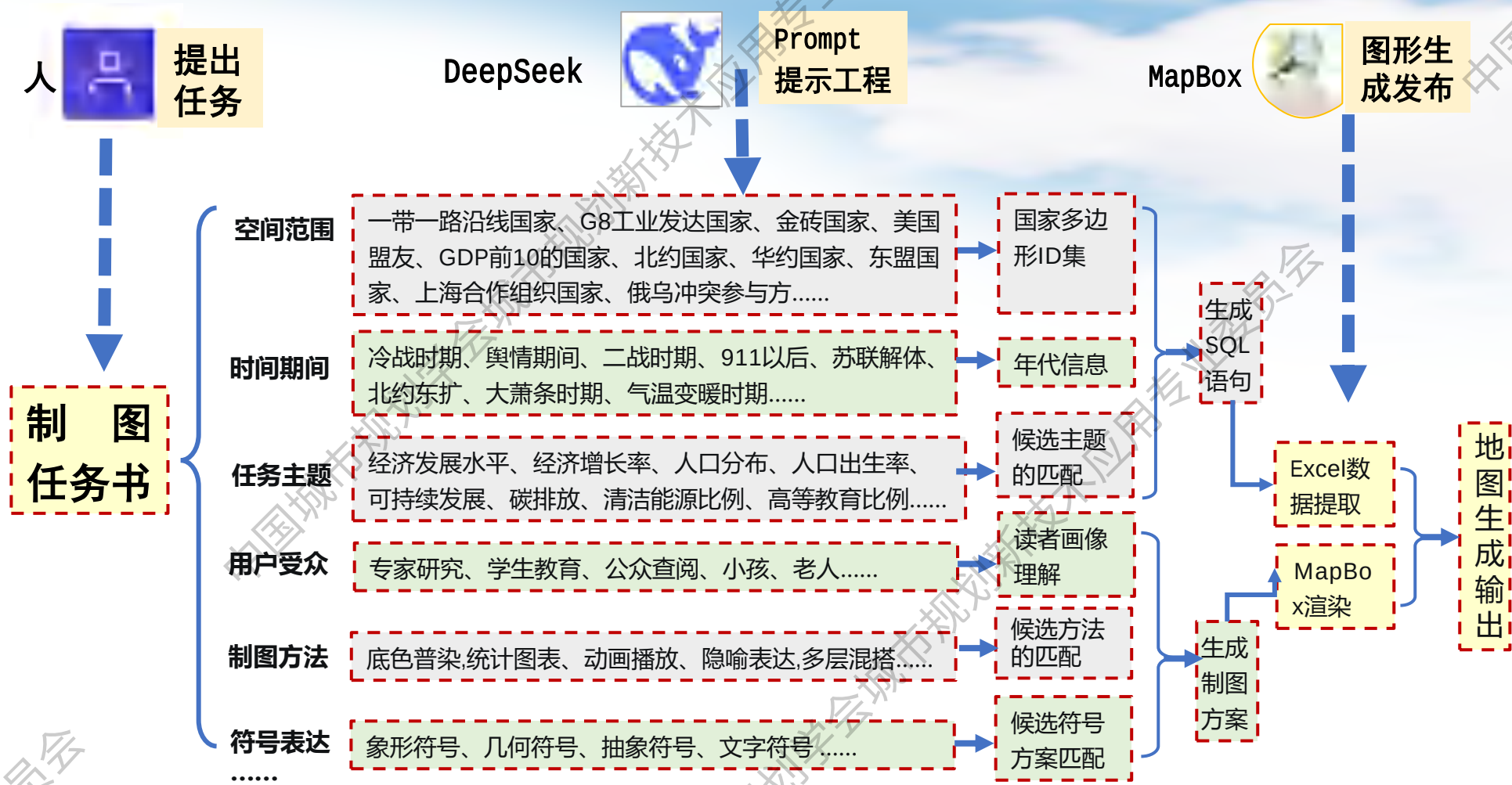


智能化地图生成器Do MapAI—整体框架



混合大语言模型和知识图谱技术建立Do MapAI智能地图生成器

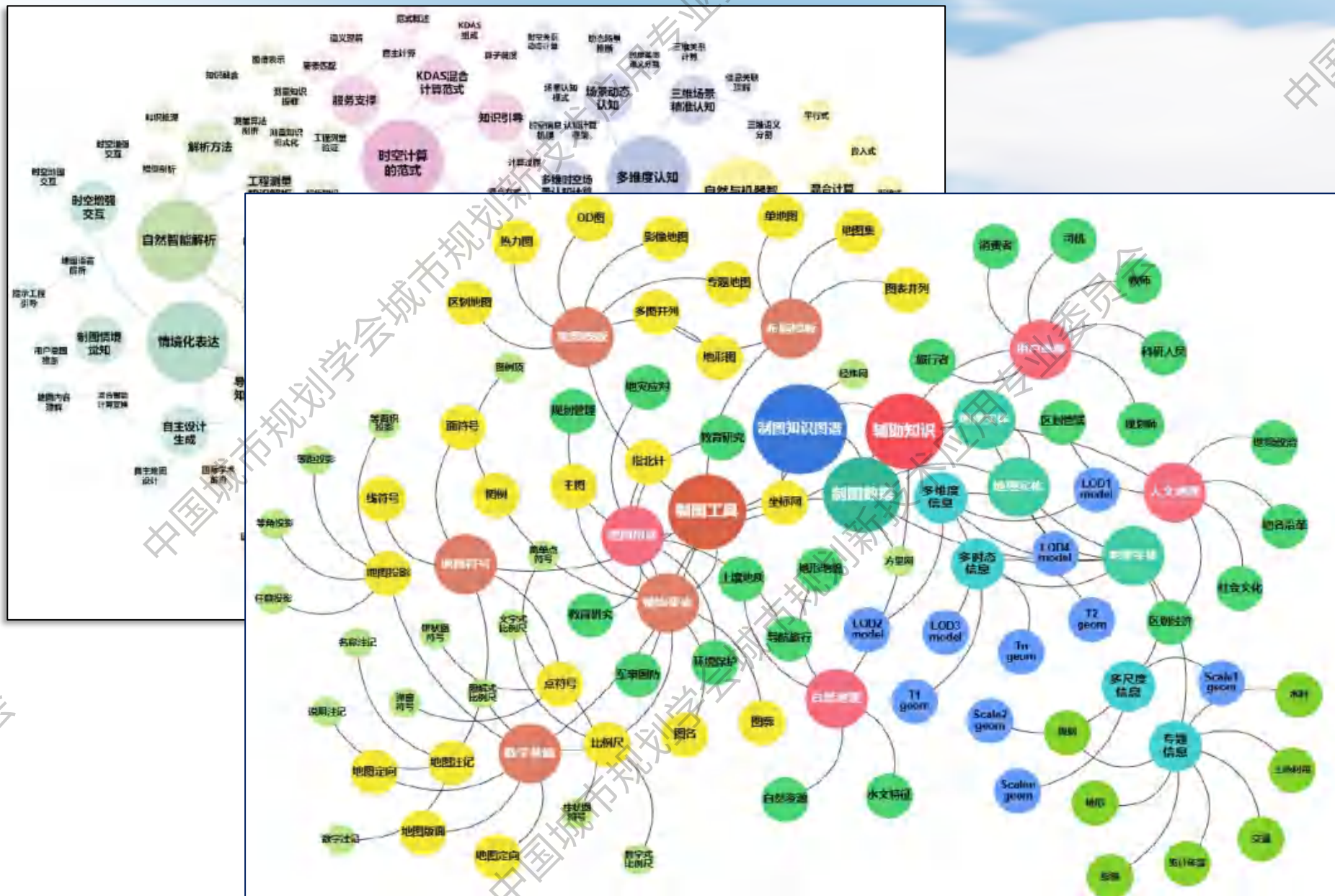
例子：理解制图任务（地缘政治空间化制图为例）



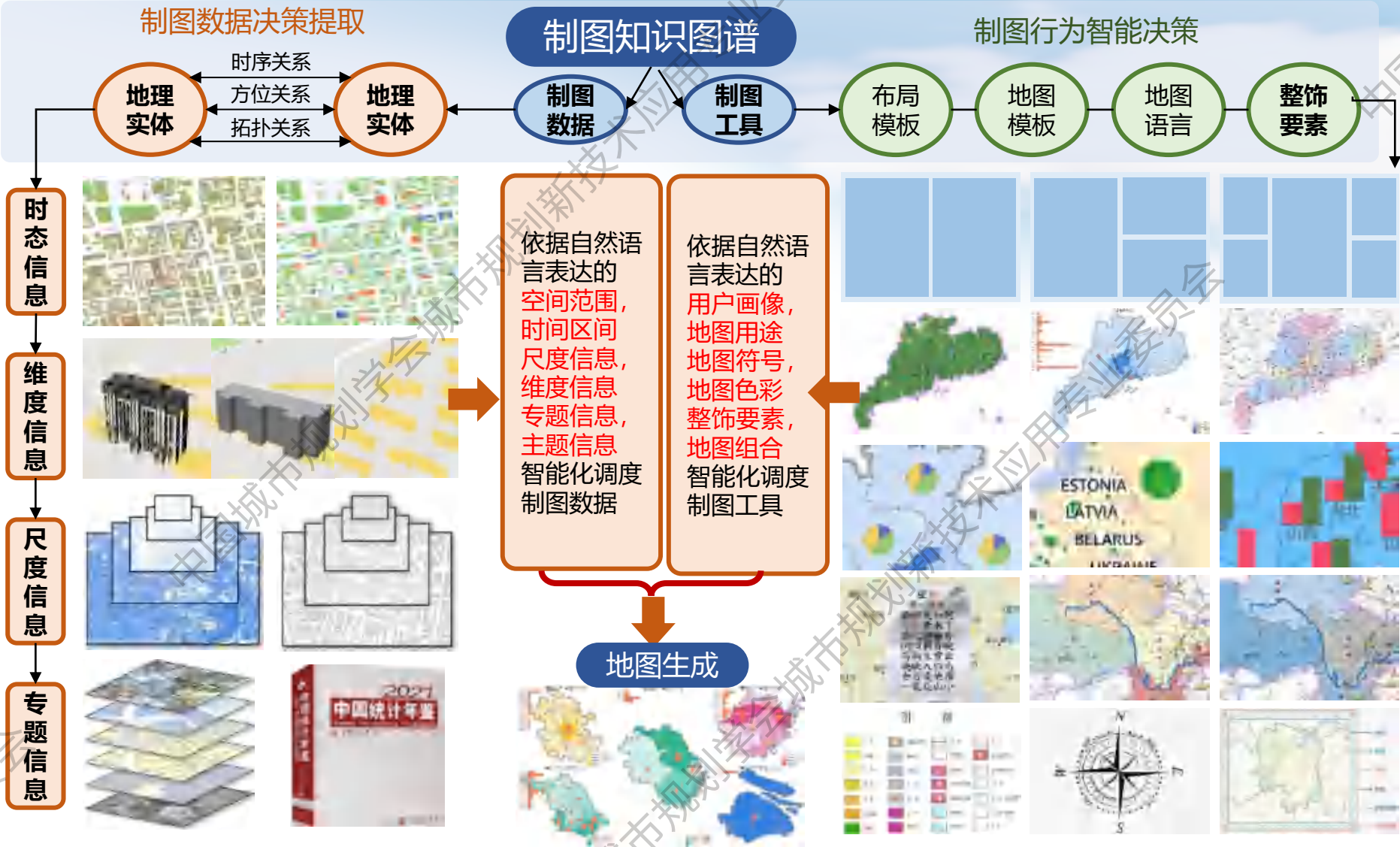
Select c_i From table<theme> Where c_i within <set> between $\langle T_{from} \rangle$ and $\langle T_{to} \rangle$



中国城市规划学会



智能化地图生成器Do MapAI中知识图谱推理路径



建立混合“知识—数据—工具”的制图知识图谱，建立制图生成链

智能化地图生成器Do MapAI演示



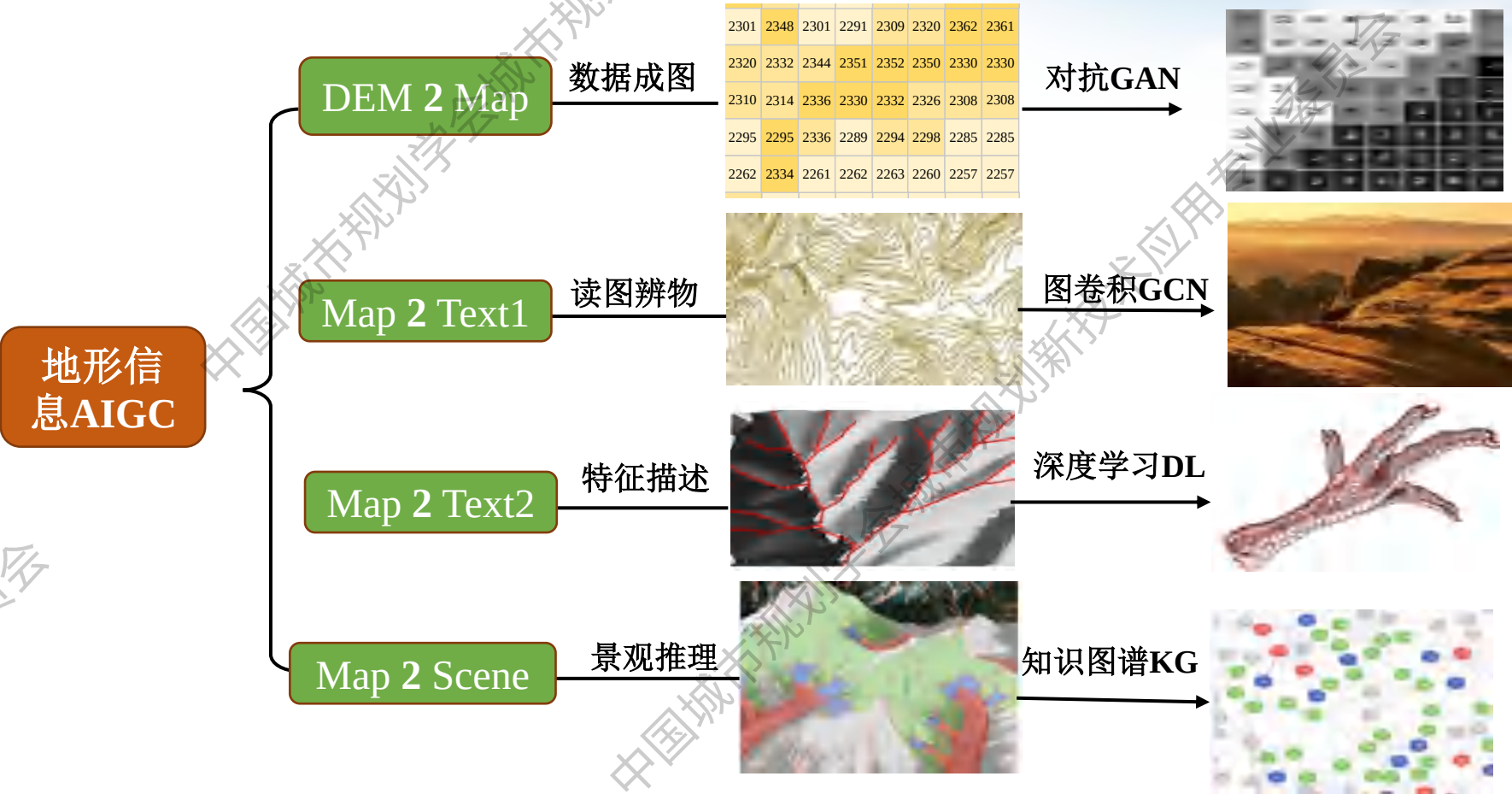
武汉大学-资源与环境科学学院-空间智能认知与地图制图研究团队-研发



3.方法2：地图符号语言的LLM研发

📶 两大步骤

- (1) 基于AI的transformer模型，将地图语言Token化，训练生成基础模型 MapGPT
- (2) 在MapGPT向量化结果上，基于GAN、GCN等生成式模型AIGC，结合图学规则、原理，在相关样本训练支持下，研发专业性的地图AIGC工具



📶 面对空间智能，不同团队基于不同模态语言群雄争霸

空间智能

斯坦福 李飞飞

从 **图片** 到 三维
场景生成, 实施
空间智能训练



MIT

基于 Transformer
架构的Llama-2 语
言模型，对不同
来源的 **文本** 数据
预训练，获取位
置、经纬度信息

Preprint

LANGUAGE MODELS REPRESENT SPACE AND TIME

Wes Gurnee & Max Tegmark
Massachusetts Institute of Technology
{wesg, tegmark}@mit.edu



测绘领域

地图数据

???

📶 过程一，地图语言Token化

何为Token? ——LLM中处理的最小语言单位

①他 || 开始 淘米做饭。
—— ————
主语 动语 宾语

②我 || 送 他 去 英国。
—— ————
主语 动语 兼语 动语 宾语

③我 || 请 少奇 来 发言。
—— ————
主语 动语 兼语 谓语 谓语

武汉-市-长江-大桥

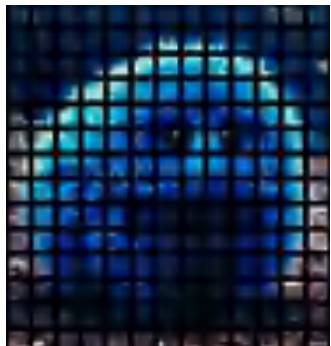
武汉-市长-江大桥

下雨天-留客天-留我不留?

下雨-天留客-天留-我-不留。

As-for-the state of the art- of- cartography, it- is- develop-ing- fast...

LLM中的Token划分



Midjourney的像素



SORA的体素Latent

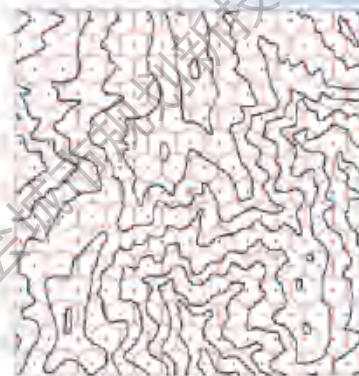


地图语言中的Token划分

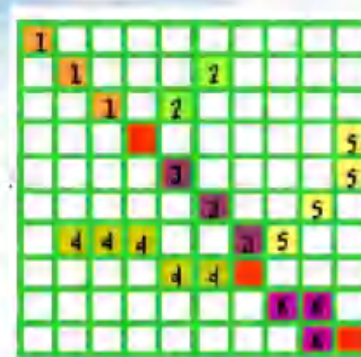
- 栅格化、实体化、分段分块、stroke...
- 划分单元的身份定义



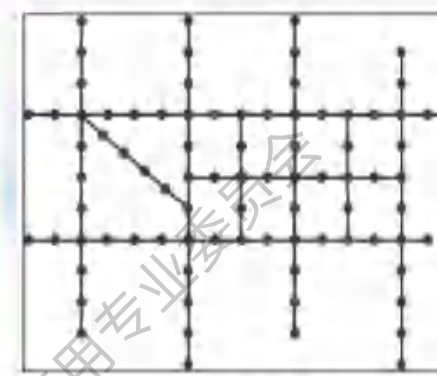
等势线剖分



六边形网格剖分



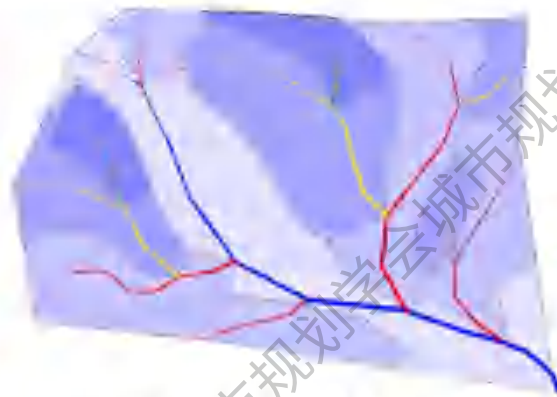
栅格单元剖分



线性剖分



几何阵列剖分

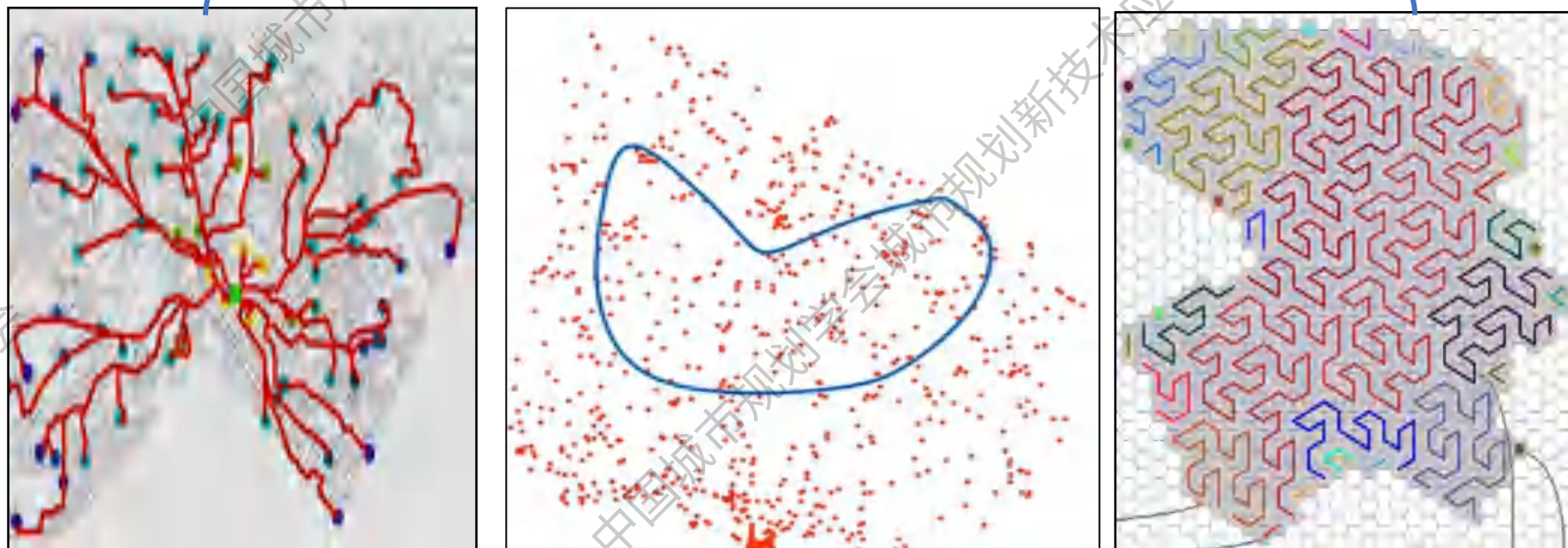
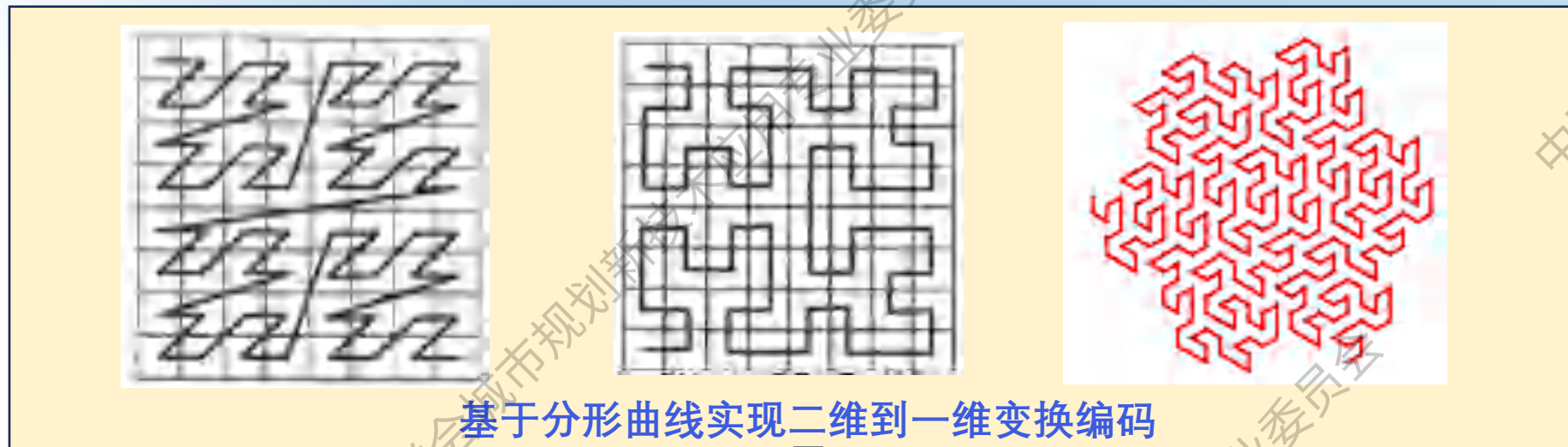


河网流域剖分

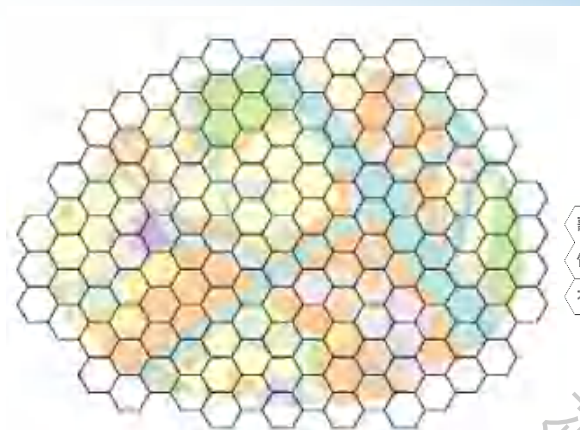


Voronoi图剖分

地图语言Token单元的序列化



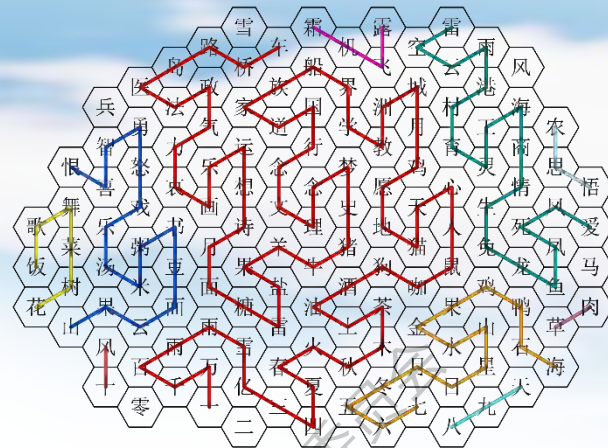
案例：土地利用数据的Token化



↓ 土地利用单元化



↑ 词嵌入

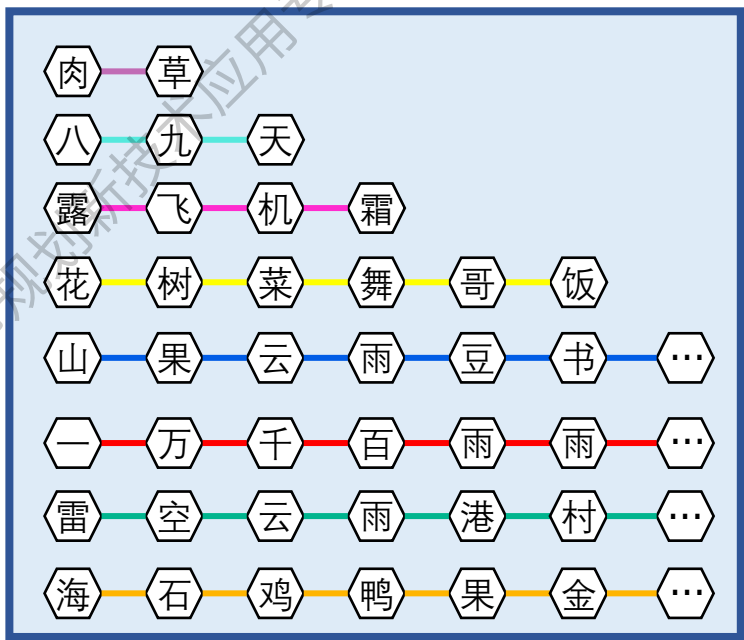


↓ 序列化

剖分单元	香浓多样性指数SHDI	最大面积用地类型			编码	字符
		1 st max	2 nd max	3 rd max		
	4	6	4	8	17364	金
	2	6	4	0	17250	木
	6	3	6	1	9428	水
	7	4	2	5	11445	火
	6	1	3	6	3422	土

$$code = SHDI \times 12^0 + max_1 \times 14^3 + max_2 \times 14^2 + max_3 \times 14^1$$

建立土地利用语料库



token序列

Token, 一个非常重要的词, 可能是人工智能度量单位

第一次工业革命
蒸汽机时代



“瓦特”

第二次工业革命
电气化时代



“千瓦时”

第三次工业革命
信息化时代



“字节”

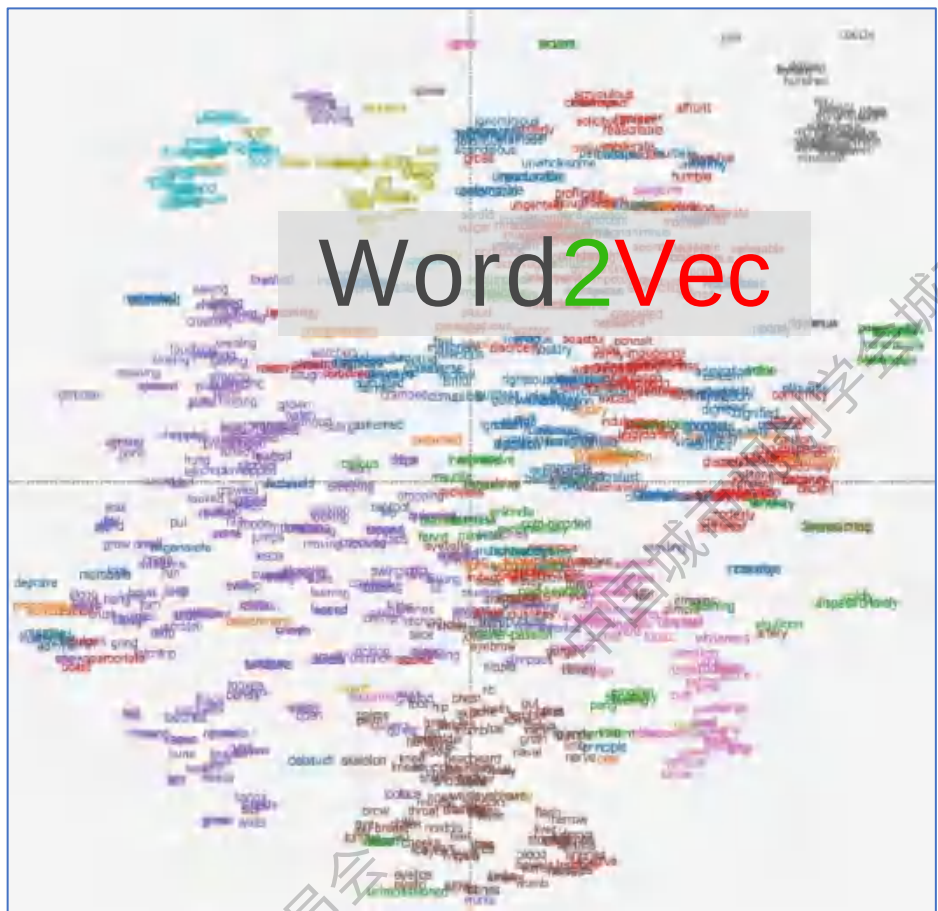
第四次工业革命
人工智能时代



“Token”



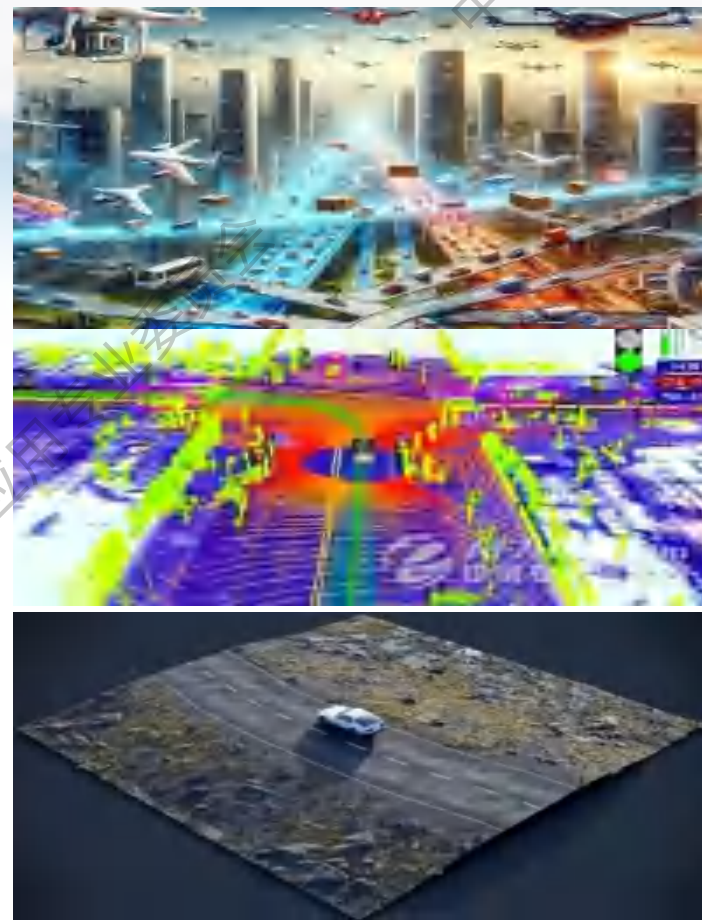
📶 过程三，基础模型微调输出智能化功效



预训练基础模型



地图领域专业化LLM产品

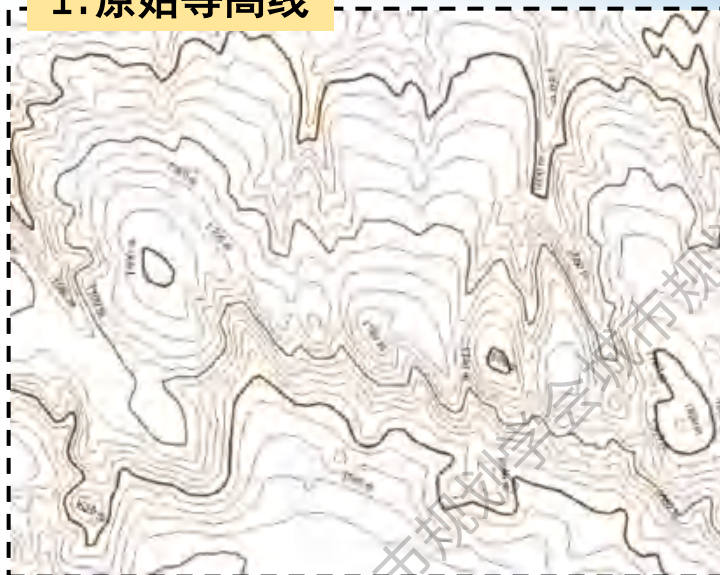


智能化应用



地图图形语言的Token化

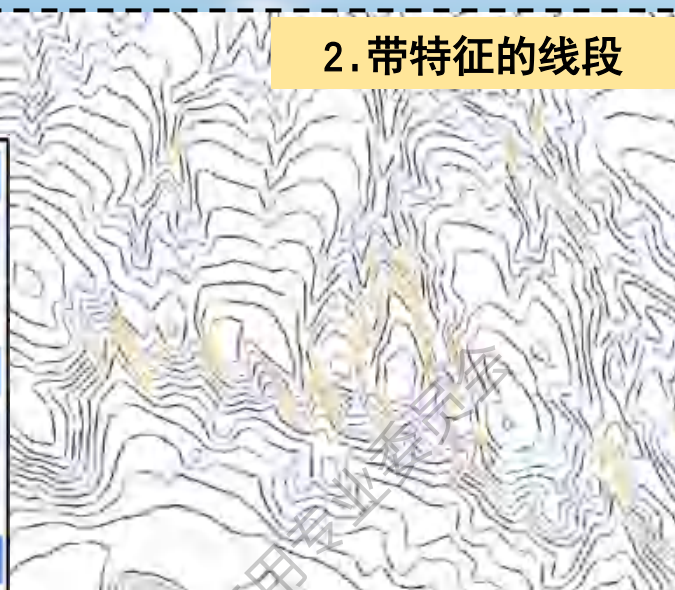
1. 原始等高线



提取线段特征

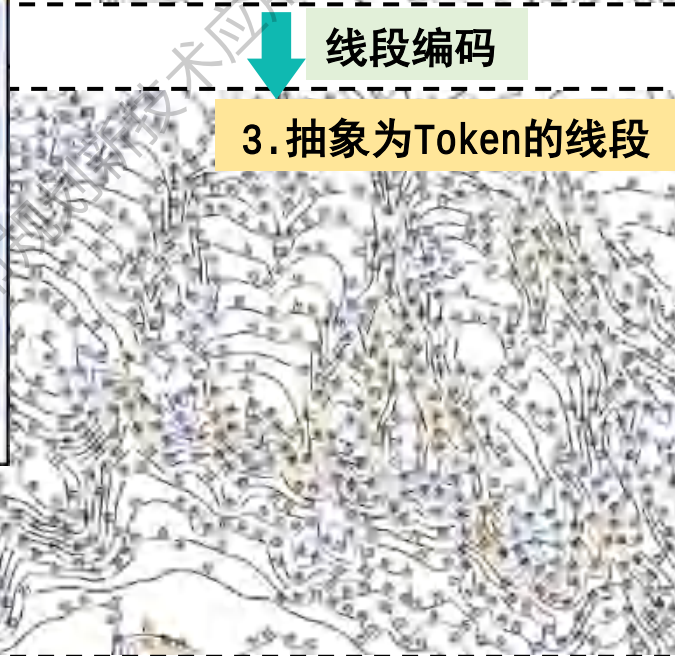
曲率	转角	坡度
[0, 200)	[0°, 30°)	[0°, 10°)
[200, +∞]	[30°, 180°]	[10°, 90°]
0	0	0
1	1	1
类别	词汇表	单词
000	的	
001	地	
010	得	
011	它	
100	他	
101	她	
110	你	
111	汝	

2. 带特征的线段

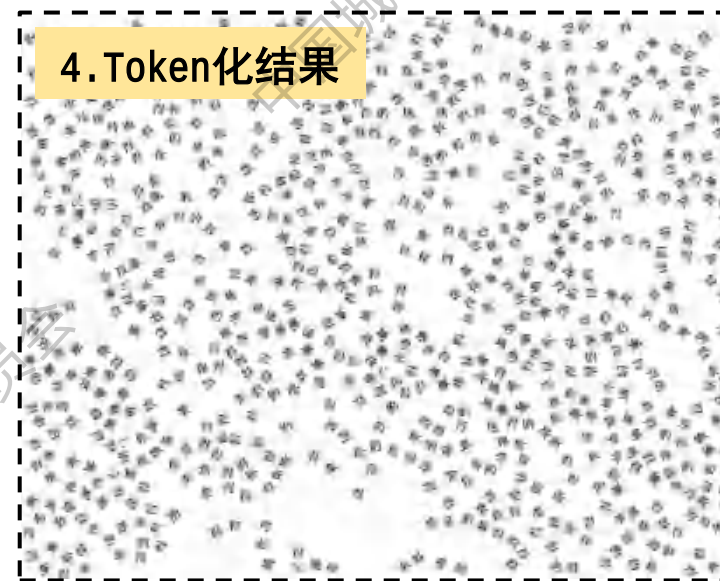


线段编码

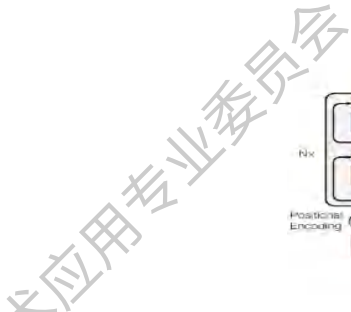
3. 抽象为Token的线段



4. Token化结果



Token化





等高线语言模型预训练数据区域

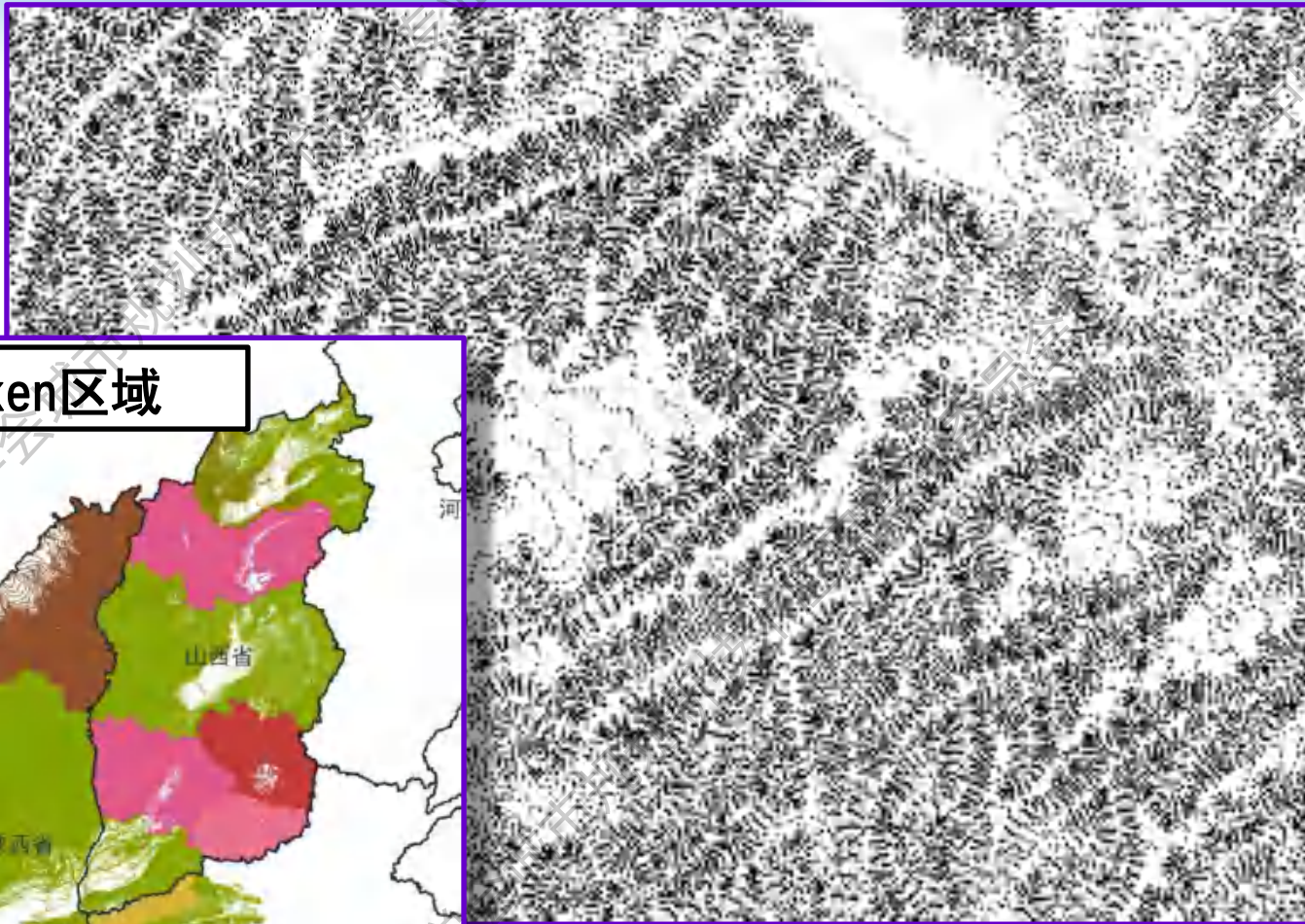
1个token



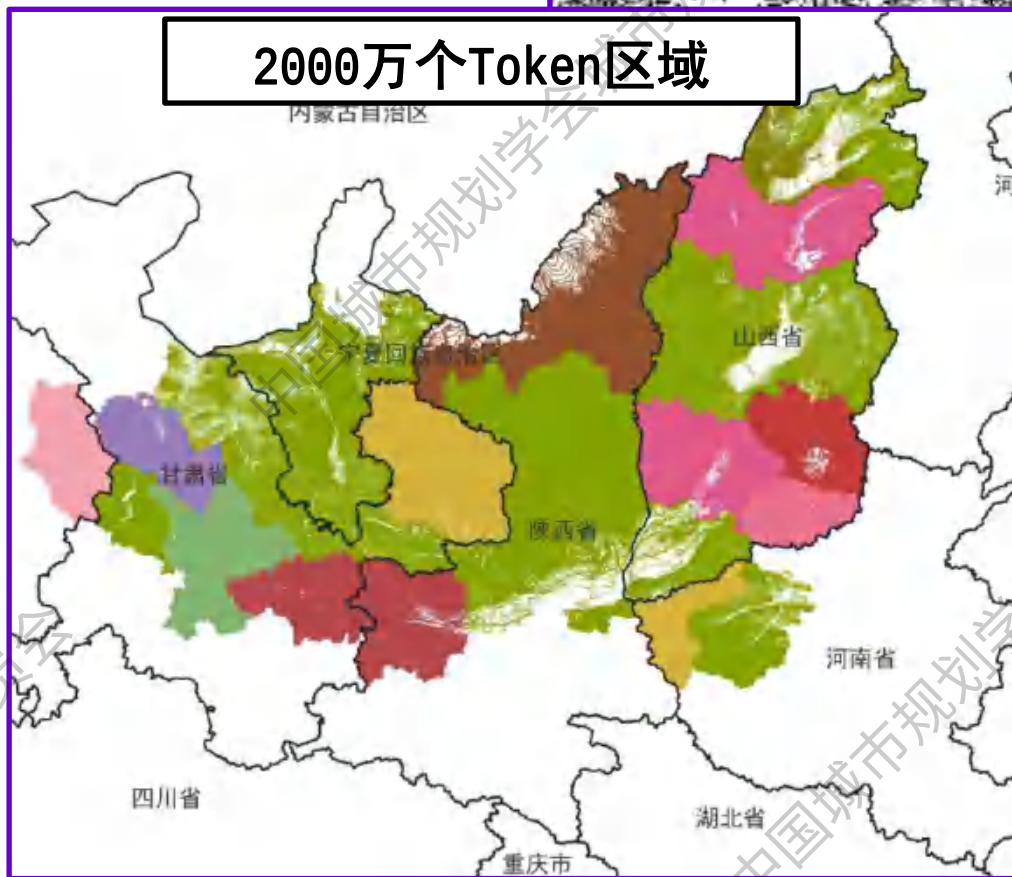
100个token



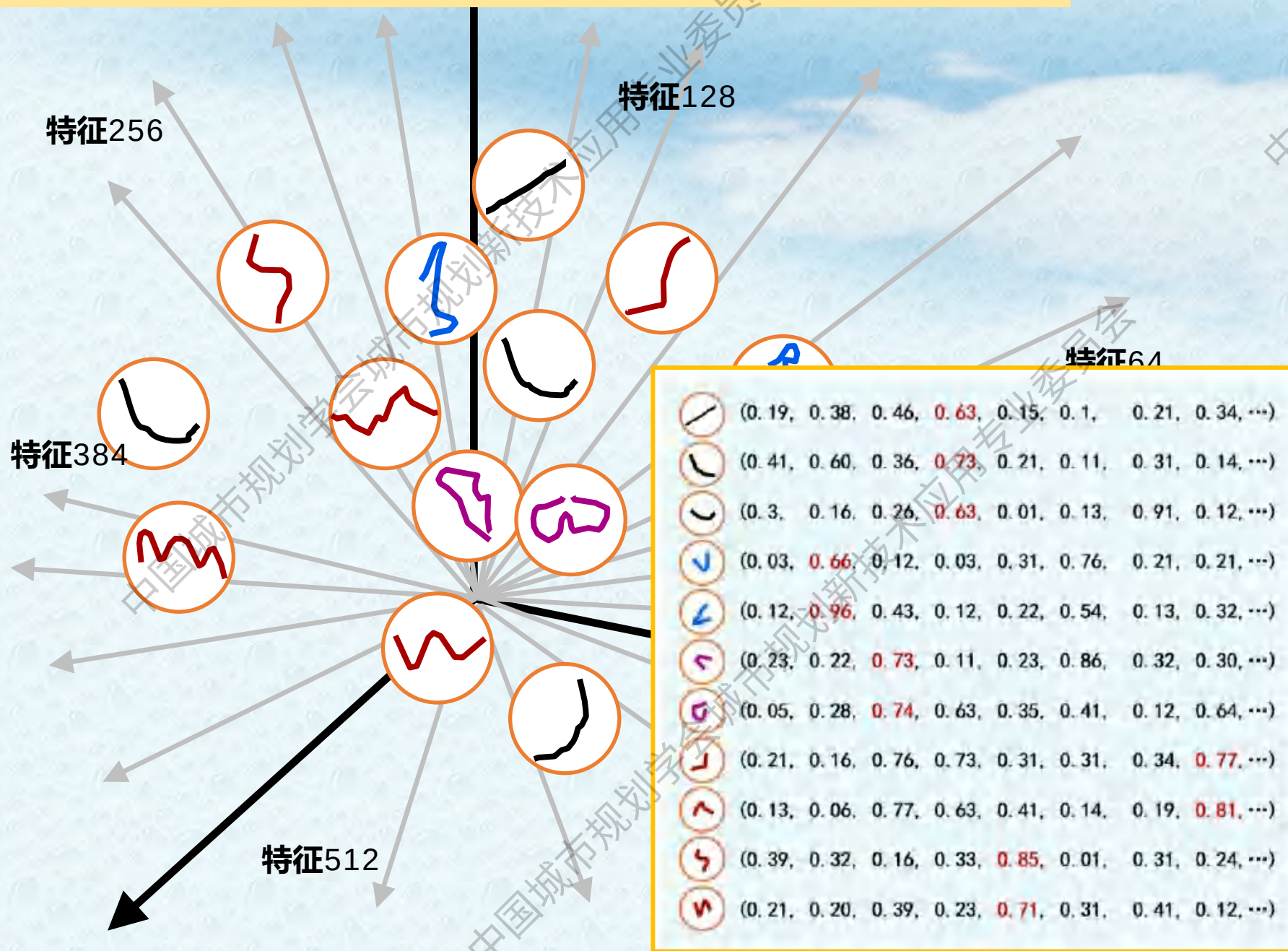
1万个token



2000万个Token区域

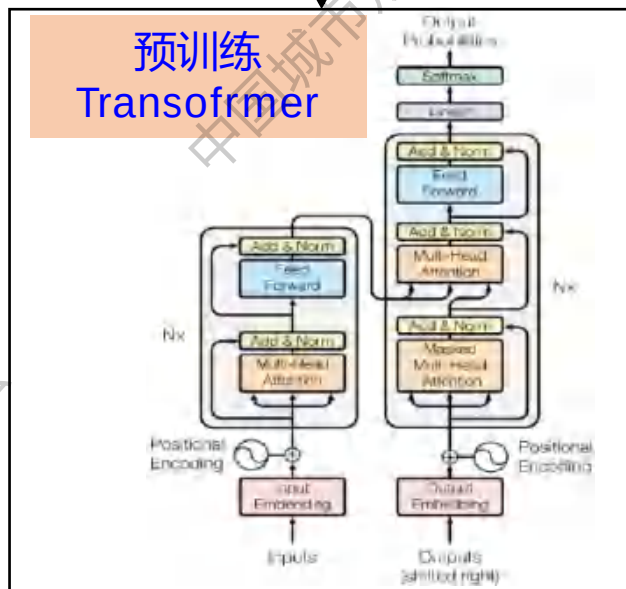
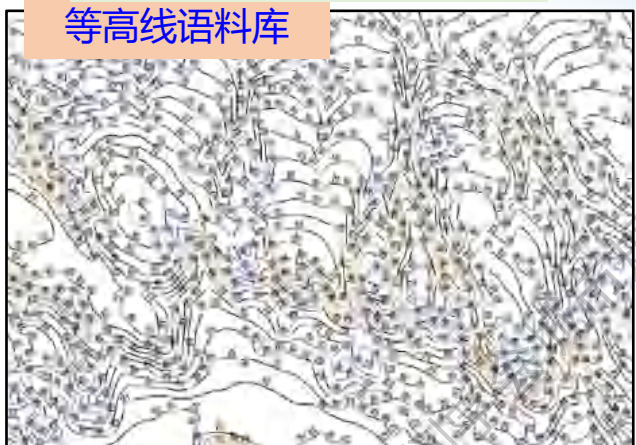


等高线预训练LLM结果（基于BERT的768维向量，7千万参量）



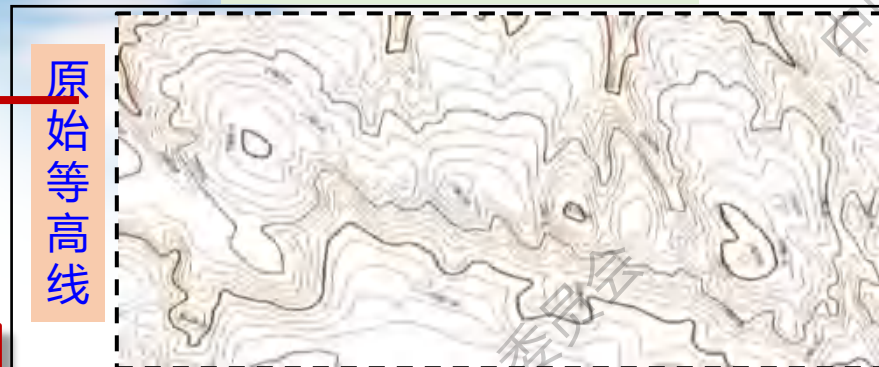
📶 地图预训练模型与下游任务对接 (GAN支持的地形内插重建)

通用的预训练过程



系数Q, V, K
权重矩阵

下游任务微调过程



地形内插重建





地形数据Geotoken上的山水图生成(虚构地理场景, 支持规划设计)

—— 赋能游戏场景图的生成

黑神话：悟空

虚实结合，创意无限



场景图生成中的虚实结合

虚的： AI领域的生成式技术，Dall E

Prompt： “生成四幅具备连绵的山脉和山谷的山水景观图，地形起伏程度分别为1，0.5，0.2，0.1”



实的： 测绘地图学可视化技术

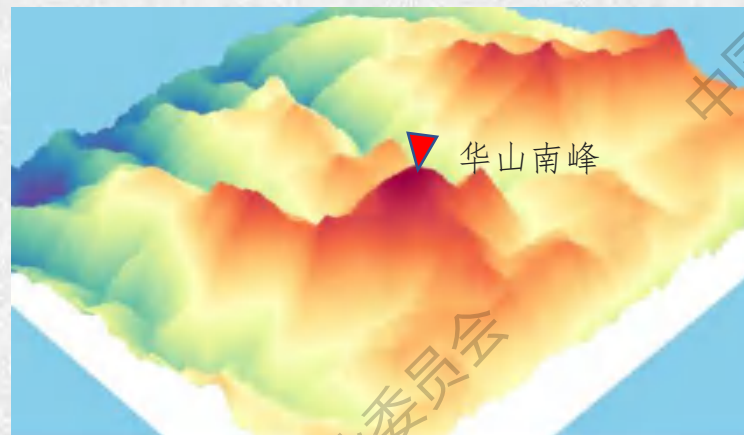
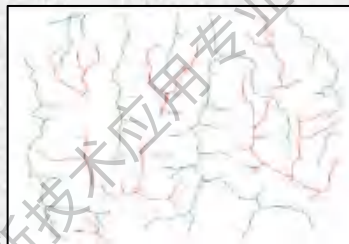
DEM三维重构、地貌晕渲图



虚实结合

- 山体场景的主体特征保持、风格一致
- 山的微地貌、细节、渲染具有充分的创意自由度
- 故事、游戏情境、创作者个性需求

基于地形GeoToken数据的虚实结合场景生成



- 在实体山脉DEM提取结构线
- 生成结构线处的Geotoken
- 基于Geotoken的高逼真内插技术实施个性化山景设计（对抗网络GAN支持）

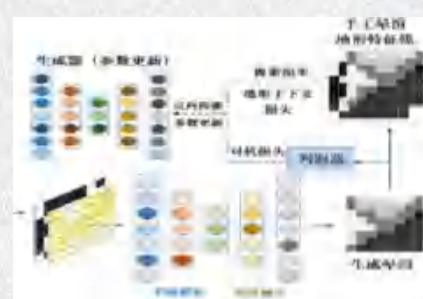
(1) 平面结构设计



(2) 竖向起伏调整



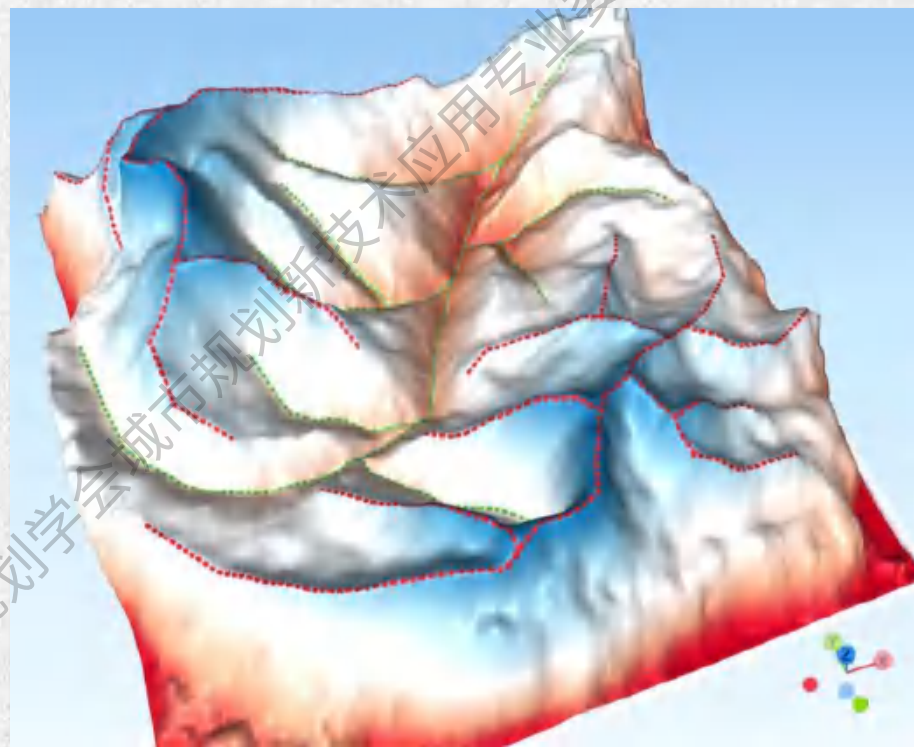
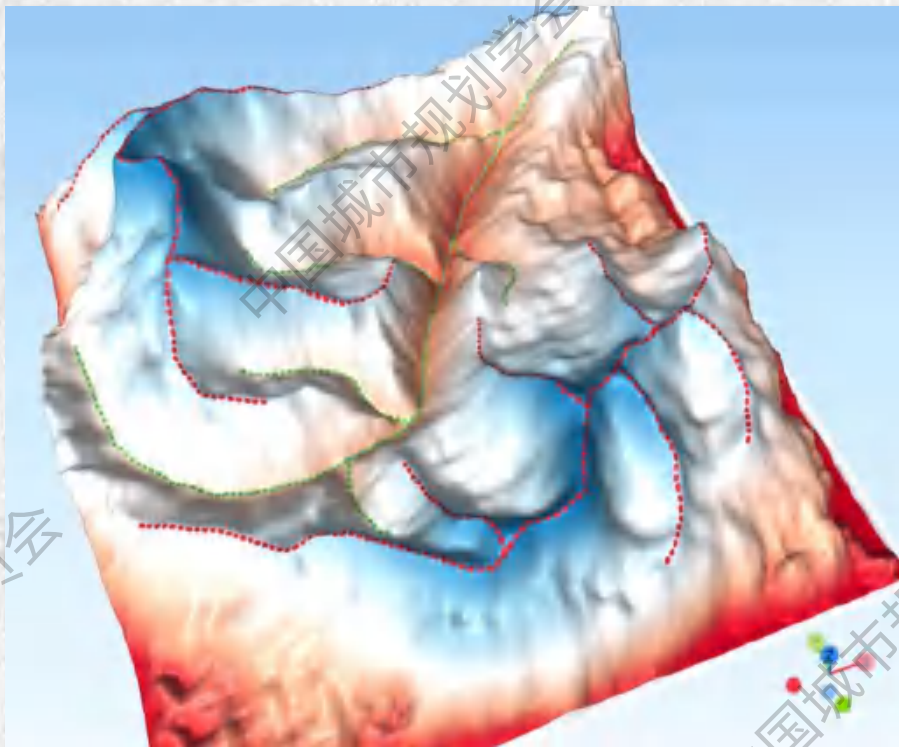
(3) 渲染风格迁移



交互控制一 —— 地形结构线重调

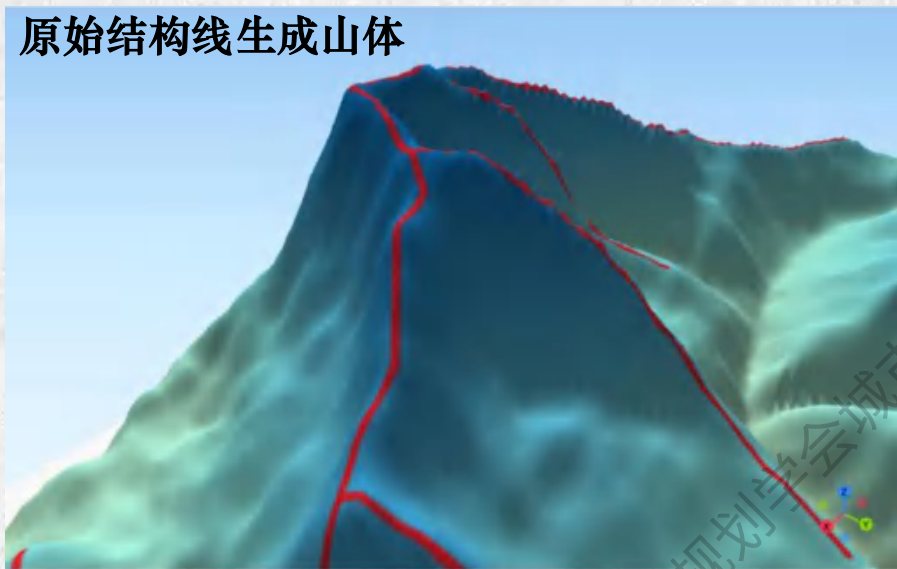


调整结构线

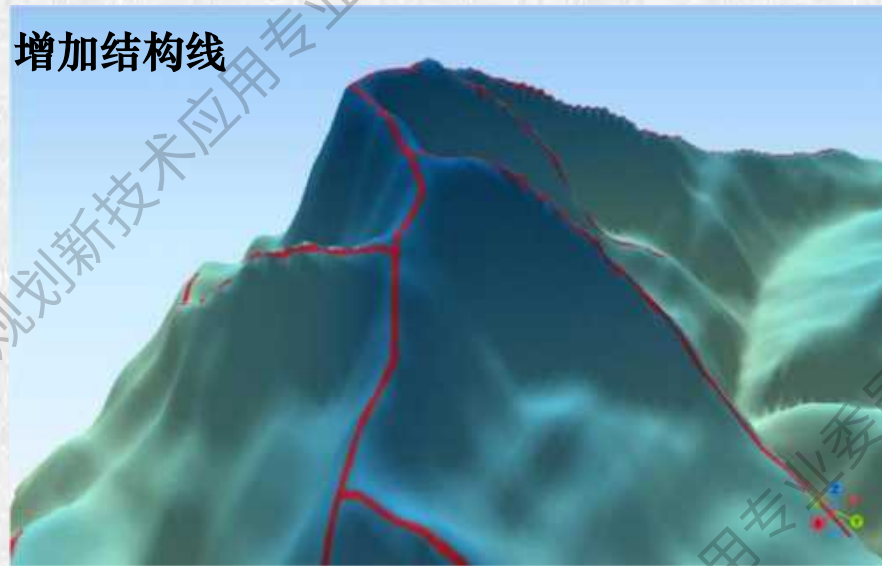


交互控制一 —— 地形结构线重调

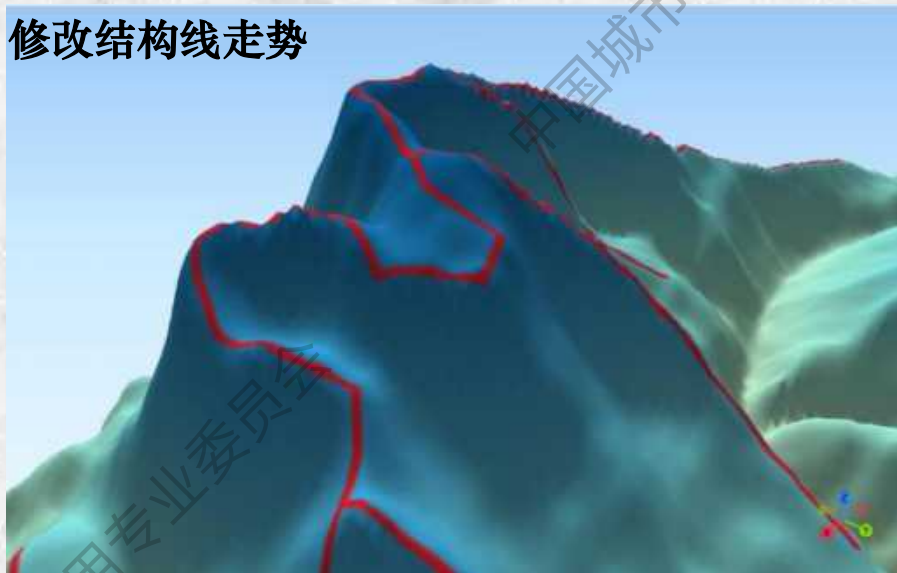
原始结构线生成山体



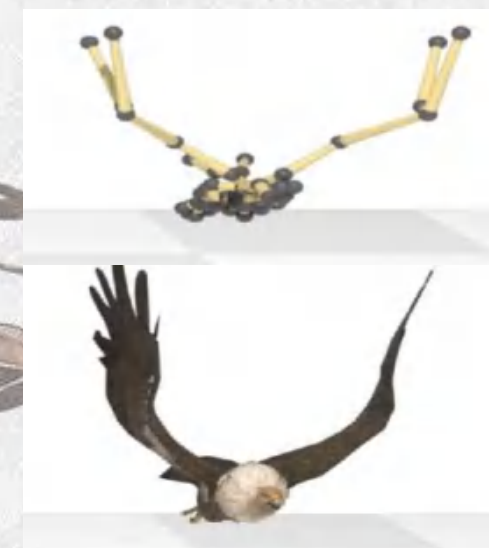
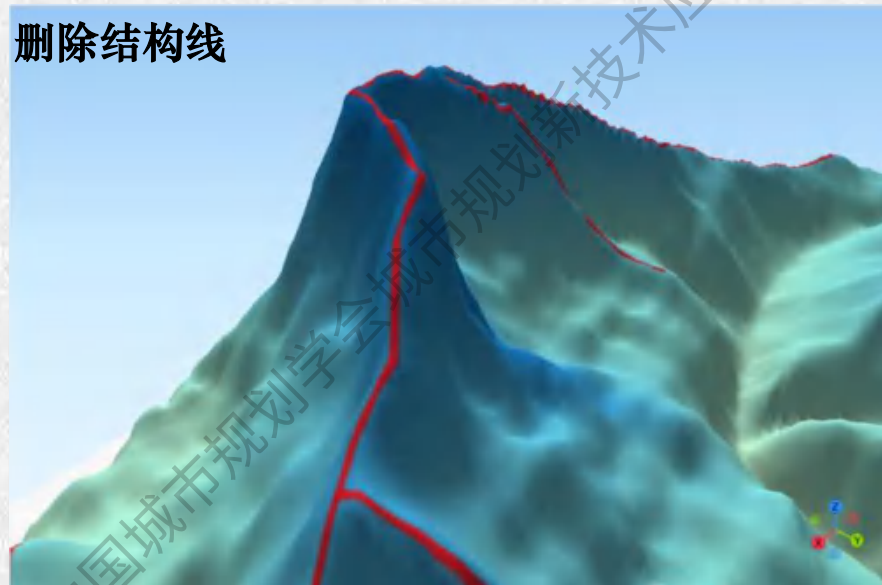
增加结构线



修改结构线走势

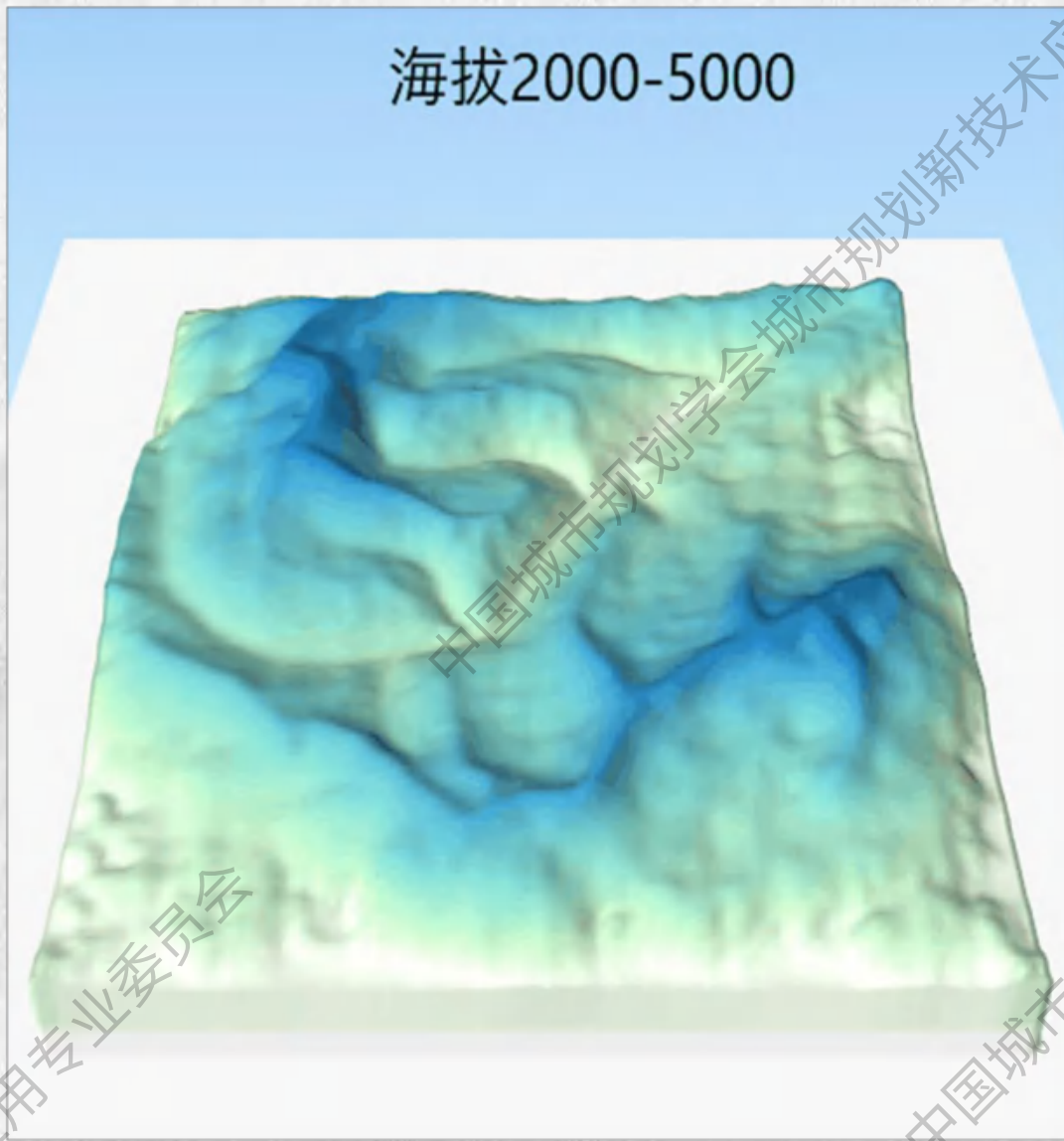


删除结构线

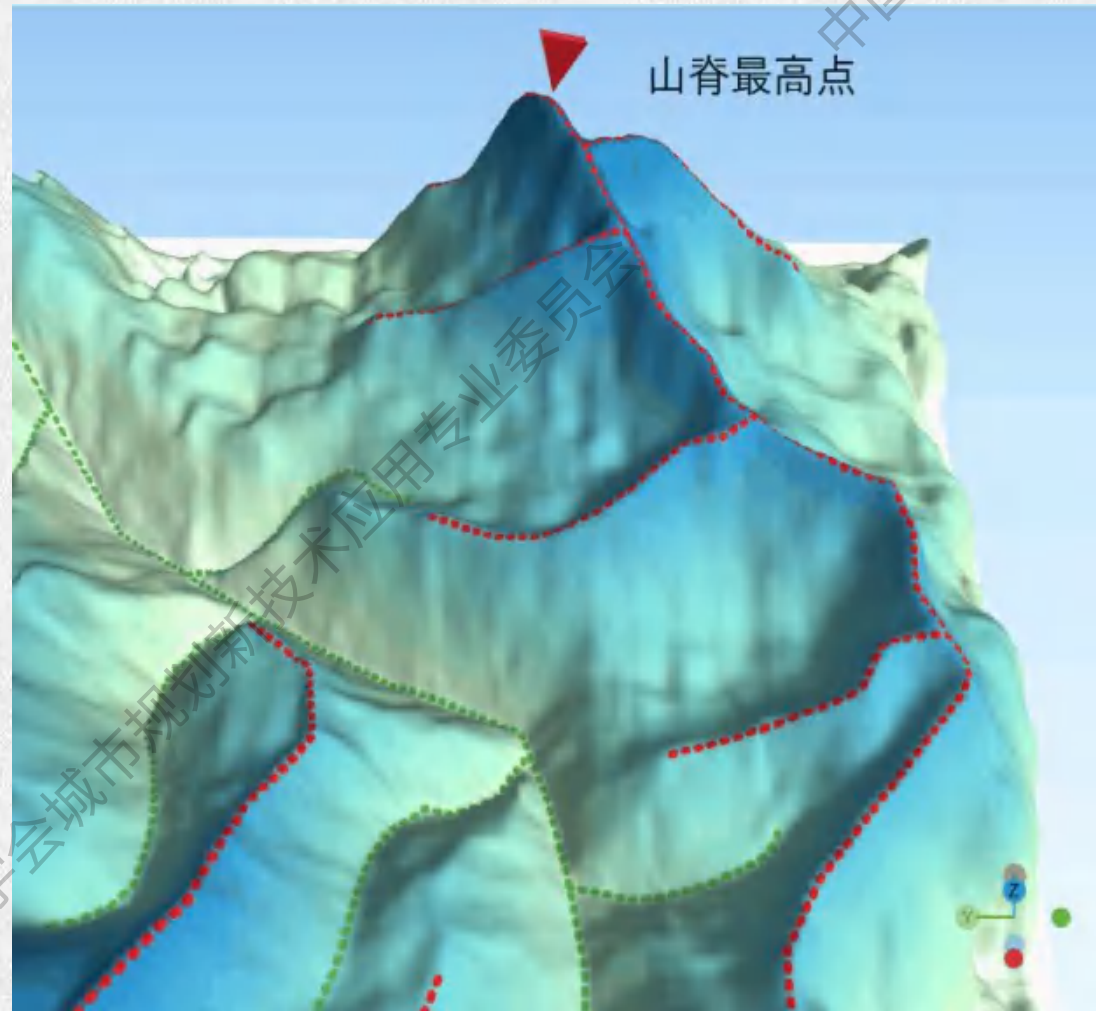


交互控制二 —— 竖向高程调整

全局高程范围调整

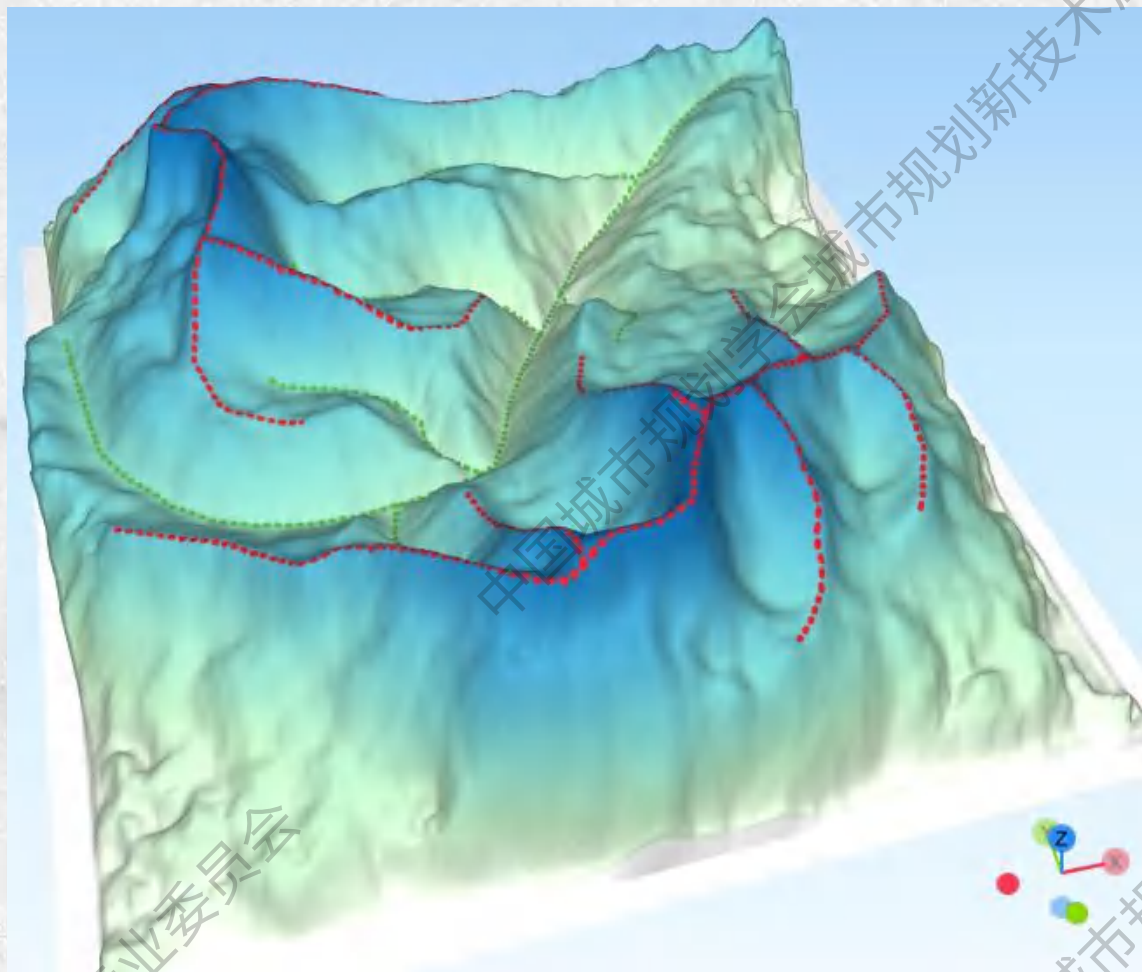


局部高程调整

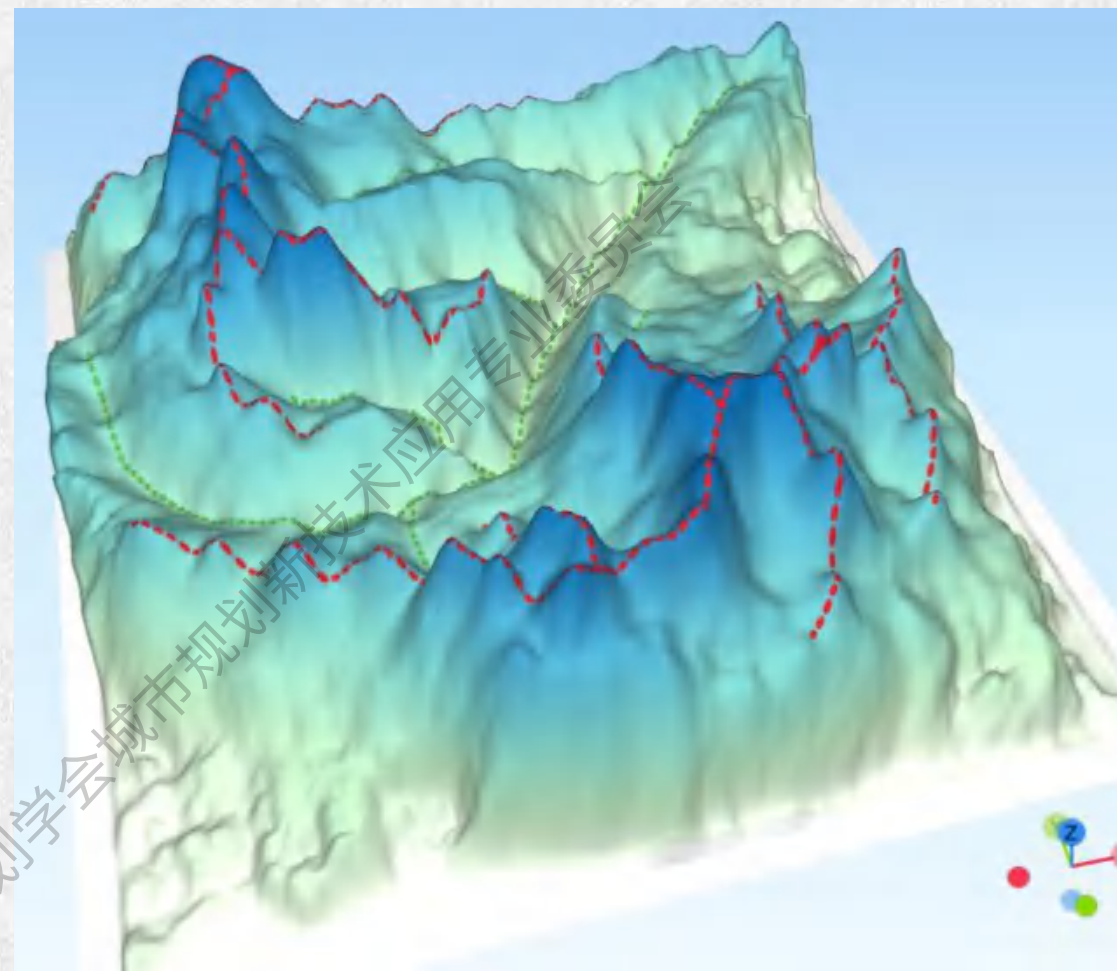


交互控制二 —— 竖向高程调整

噪声强度（模拟自然地形起伏）

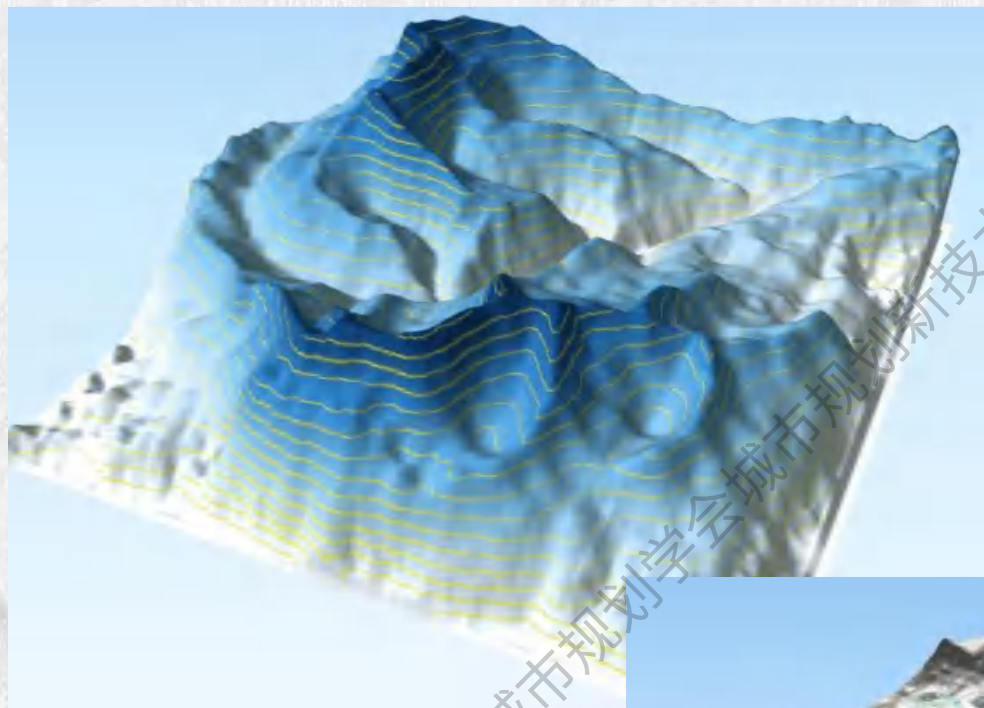


无噪声

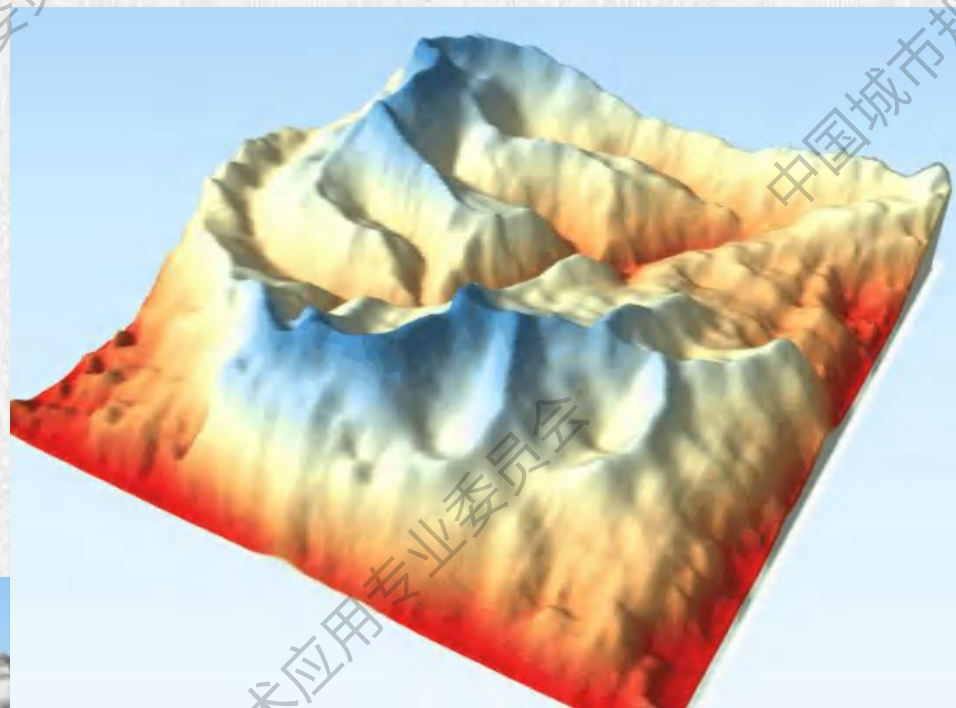


噪声强度：0.3

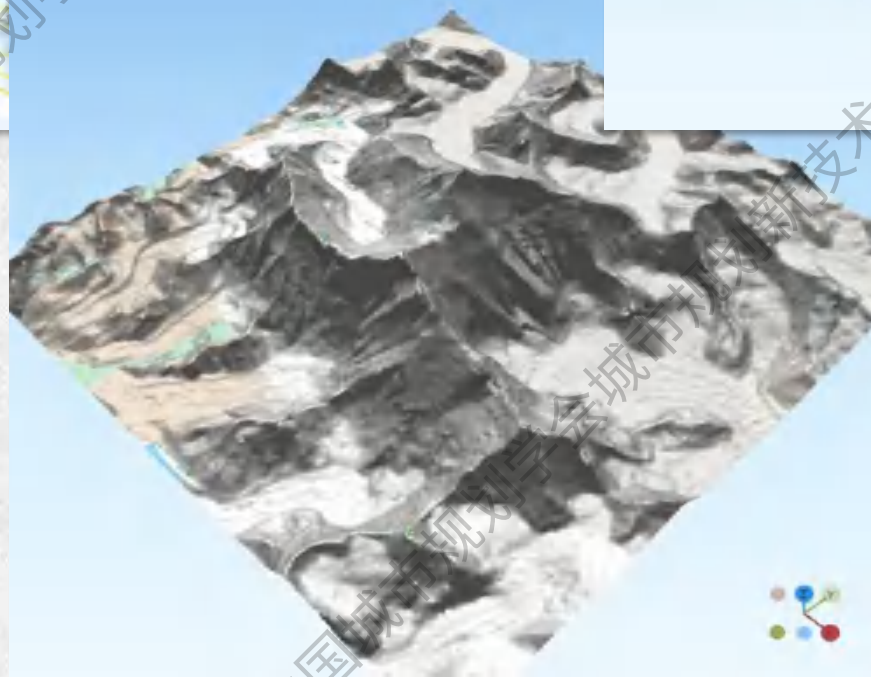
交互控制三 —— 渲染风格调整



等高线叠置



渐变色调



黑白色调

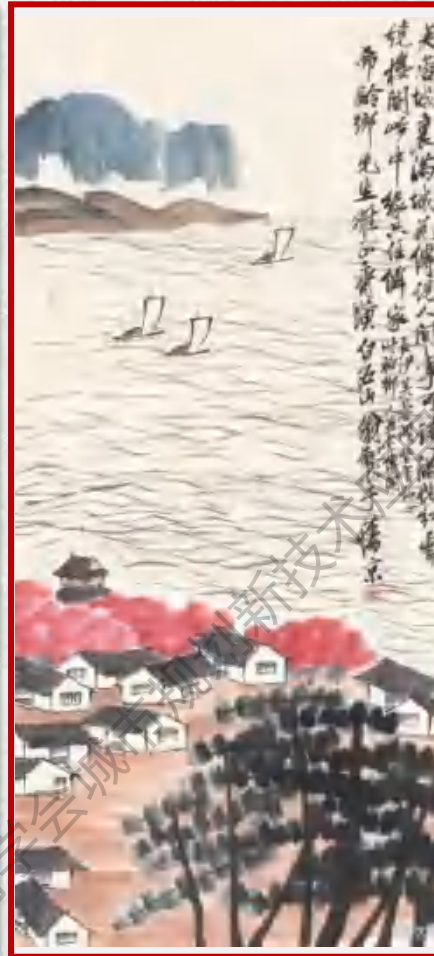
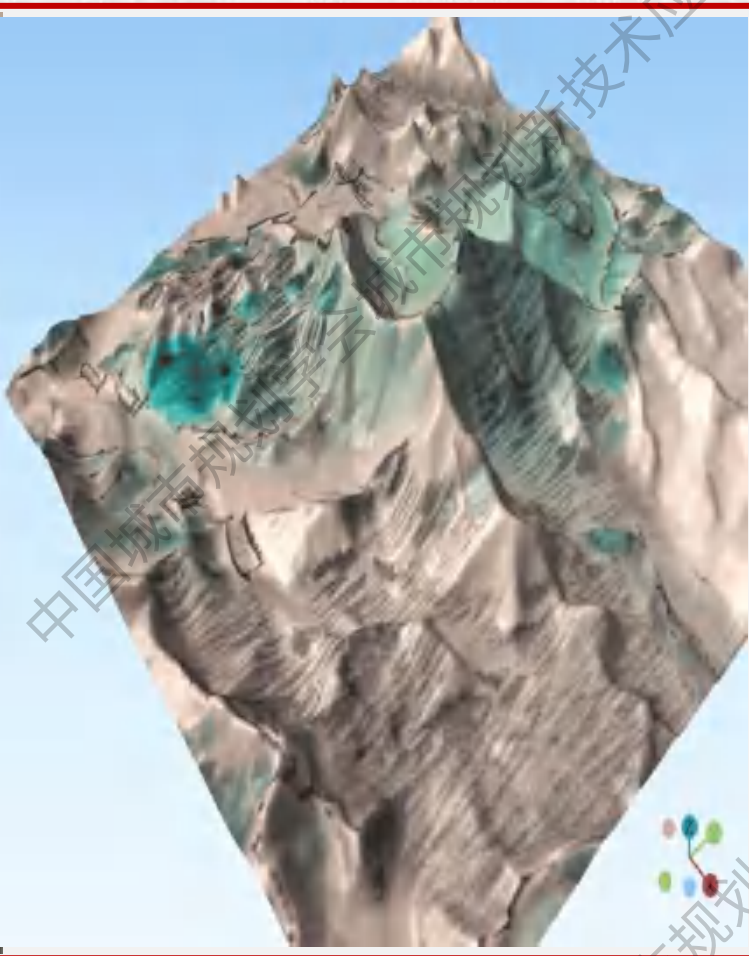


交互控制三 ——渲染风格调整

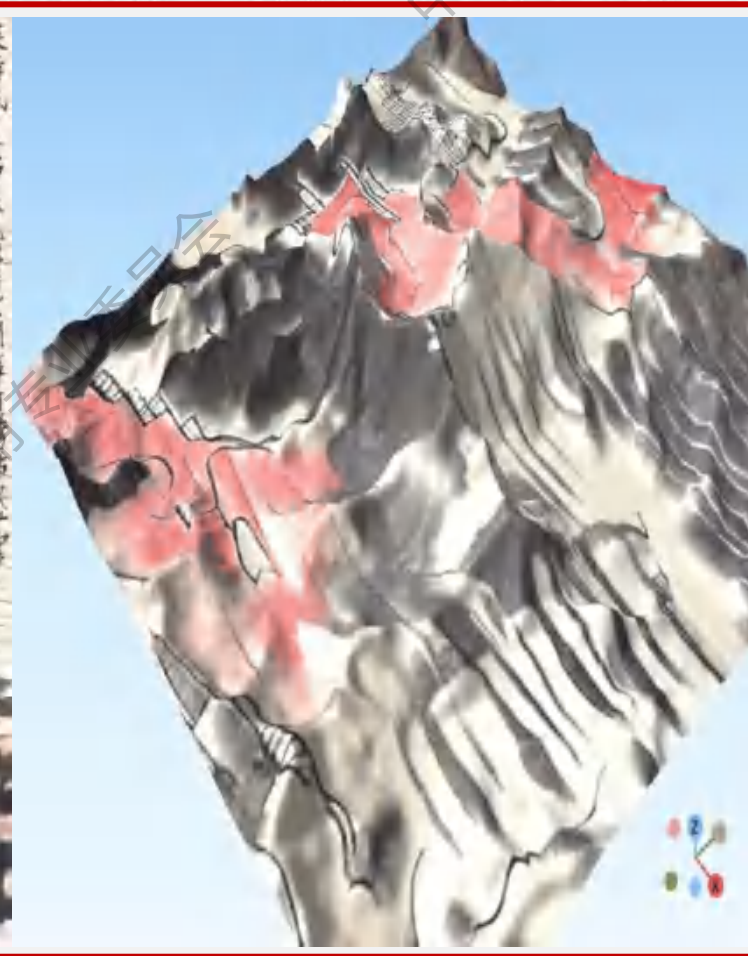
山水画风格迁移



唐 李昭道 山水画



近现代 齐白石 芙蓉阁仙家图



4. 结 论

AI时代地图制图面临“大变局”

📶 地图生成技术的变革

- 生成之“道”（形而上者），地图语言Token化及MapGPT研究
- 生成之“器”（形而下者），LLM集成智能体架构的垂类开发

📶 地图制图人的职业变化

- AIGC支持下的制图系统架构师
- LLM技术下的生成开发师
- 制图操作提示工程师
- 地图样本标注师
- 地图语料喂养师

谢谢！

AI人工智能产业链联盟

每日为你摘取最重要的商业新闻

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!

每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶

