



utc
Université de Technologie
Compiègne



法国教学科研特色与智慧公路未来

报告人：童峥 副研究员

东南大学 交通学院

tongzheng@seu.edu.cn

东北林业大学70 周年校庆 “攀·学术高峰” 系列学术活动

2022年06月09日

荣耀七十载

我们与您携手共筑未来



1952-2022

报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

一、法国教学科研特色：教育背景



- 2011.09 - 2015.06 东北林业大学土木工程学院
土木工程专业 本科
- 2015.09 - 2018.06 长安大学公路学院道路与铁道工程专业 硕士



- 2018.09 - 2022.03 法国索邦大学-贡比涅大学计算机工程专业 博士
- 2022.05 - 至今东南大学交通学院副研究员 (≈副教授)

一、法国教学科研特色：教育背景

林大回忆

• 帽儿山测量实习



• 毕业纪念



• 我的室友们和我



林大毕业戒指

报告提纲

1. 法国教学科研特色

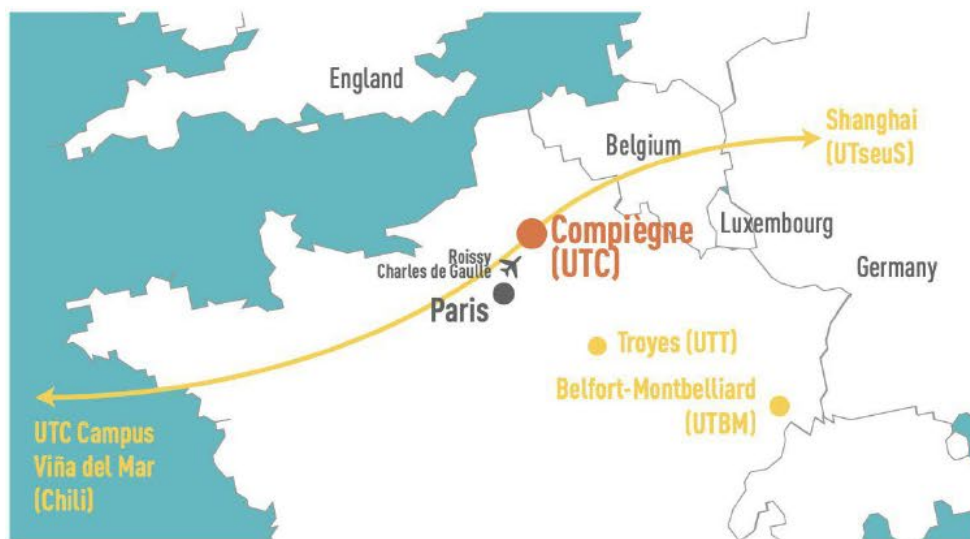
- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

一、法国教学科研特色：留学经历

贡比涅技术大学



- 贡比涅技术大学始建于1972，法国高等教育和研究机构
- 工程师和研究生4500 人，博士生300 人
- 实验室9 个，其中法国国家重点实验室（CNRS）4 个

一、法国教学科研特色：留学经历

索邦大学联盟



ASSOCIATION
SORBONNE UNIVERSITÉ

- 6 个学术机构



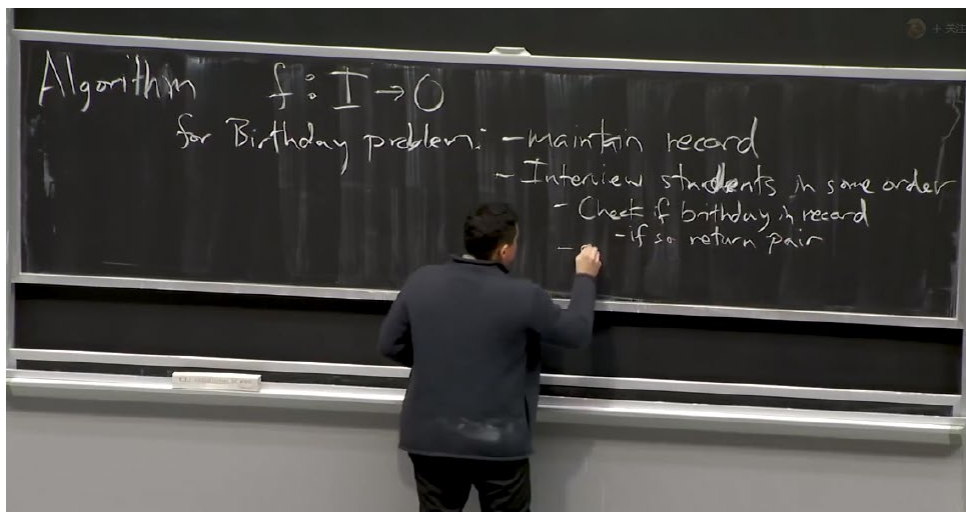
- 4 个研究机构



- 教学人员7700 人（终生教授2900人）
- 学生57800 人，其中本科生23000人

一、法国教学科研特色：留学经历

教育特色|从零开始



● 善于从例子中掌握概念：

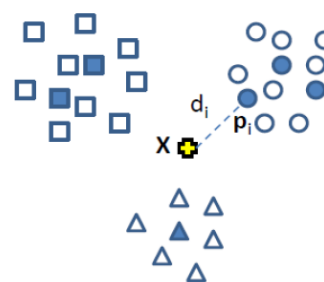
- 更加直观
- 便于理解
- 易于交流
- 特例

● 不要缺席每一节课

● 学习课程是要从基础概念出发：

- 掌握问题定义
- 掌握问题起因
- 掌握专业名词
- 了解学科基础

Evidential neural network classifier



- The learning set is summarized by r prototypes.
- Each prototype p_i has membership degree u_{ik} to each class ω_k , with $\sum_{k=1}^c u_{ik} = 1$.
- Each prototype p_i is a piece of evidence about the class of x ; its reliability decreases with the distance d_i between x and p_i .

一、法国教学科研特色：留学经历

教育特色：合作

- 一个人很难独自掌握一门学科，与他们合作学习可以加快学习进度
- 学会与他人**讨论与分享知识**。



一、法国教学科研特色：留学经历

教育特色|实践



- 显著提高工作的效率和完成度
- 在方法和创意方面有着更多的可能性

一、法国教学科研特色：留学经历

教育特色|勇于表达



● 勇于表达自己的观点:

- 认真准备
- 理清思路
- 清晰表达
- 与你的听众目光交流

● 学会展示自己与成果:

- 采用了什么方法
- 得到了什么结果
- 阐释了什么结论
- 解决了什么问题



报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

一、法国教学科研特色： 科研经历

导师

UT-INSA 项目



PhD Grants from the China Scholarship Council: Co-operation Program with the UT and INSA (France)

法国UT-INSA/CSC项目

简介：

法国技术大学-应用科学院集团 (UT-INSA) 由法国十所工程师大学组成, 直属法国高等教育创新部, 授予法国工程师, 硕士和博士学位。是法国著名的五年制精英大学 (大学校)。

法国UT-INSA/CSC项目是法国十所工程师大学和中国国家留学基金委签署的关于培养博士研究生项目。该项目由国家留学基金委提供42个月奖学金 (金额为1350欧元/月)。2023年可招收名额50人。

招生对象：

UT-INSA/CSC 项目招生对象重点为**2022-2023**年国内或海外硕士应届毕业生。具体情况可咨询法方联系人龚玲: ling.gong@utt.fr

申请UT-INSA/CSC项目的学生应获得中方院校或者中国驻外大使馆教育处提交给留学基金委的推荐公函。

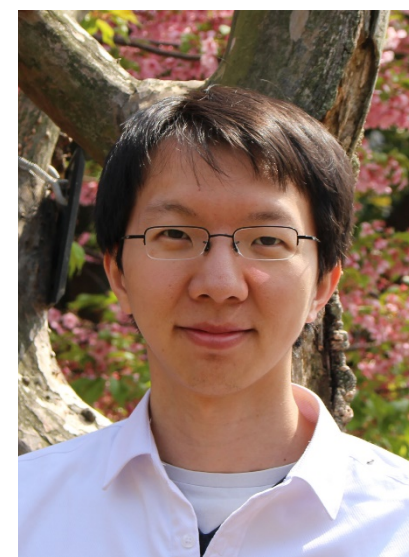
申请方式：

- 浏览UT-INSA/CSC项目招生信息。网址: www-csc.utt.fr
- 点击 « PhD Proposals for 2023 » 选择1到3个博士研究课题。请注意选择课题的排序, 并且建议选2-3个课题以增加录取机率。
- 进入 « How to apply » 网页, 下载 application form并填写UT-INSA/CSC报名表, 填好后将报名表电子版发给法方联系人龚玲: ling.gong@utt.fr
- 选好课题后应立即与你的课题导师联系, 也可以直接用中文发邮件和龚玲联系以获取项目的相关信息。

四, 录取程序:

UT-INSA/CSC项目录取必须通过:

- 博士课题导师选拔;
- UT-INSA录取委员会初评 (预计2022年12月中旬在巴黎举行)
- UT-INSA专家面试 (预计2023年2月在北京举行)
- 国家留学基金委专家评审 (预计2023年5月)



一、法国教学科研特色：科研经历

课题与研究方向

● 博士课题：

Evidential deep neural network in the framework of Dempster-Shafer theory

● 研究方向：

➤ **深度学习**与证据理论 (Dempster-Shafer theory)

➤ 无损检测与探地雷达

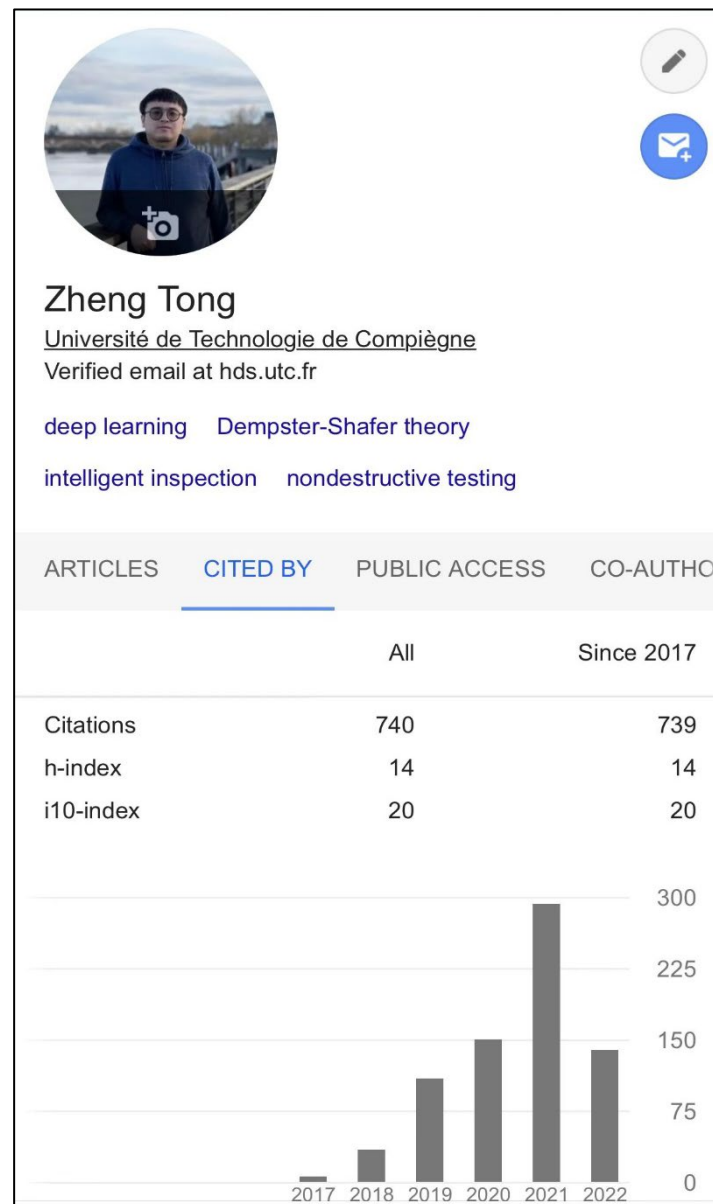
➤ **公路智能检测**与数字孪生技术

● 研究成果：

➤ 近五年一作SCI论文14篇，通讯作者4篇

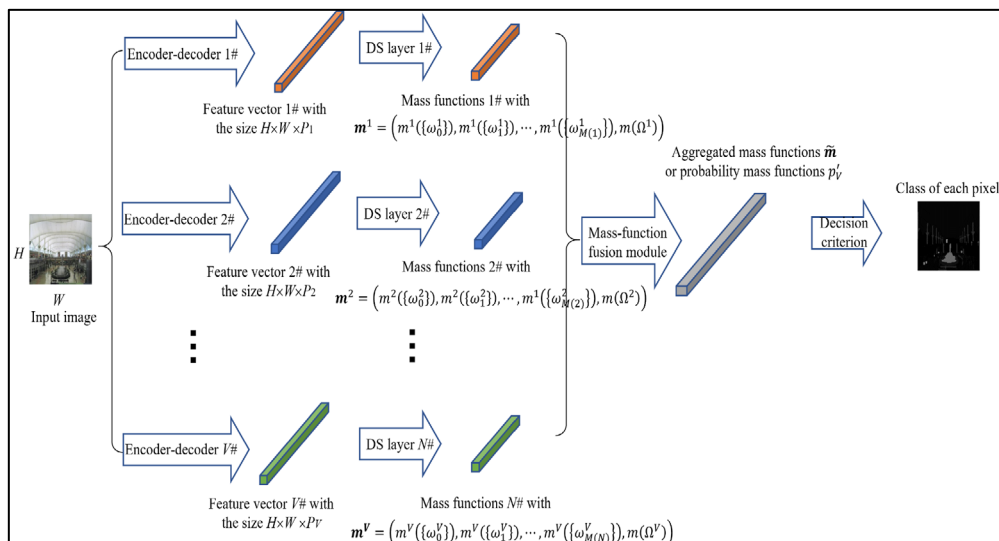
➤ 被引用740次

➤ H值14



一、法国教学科研特色：科研经历

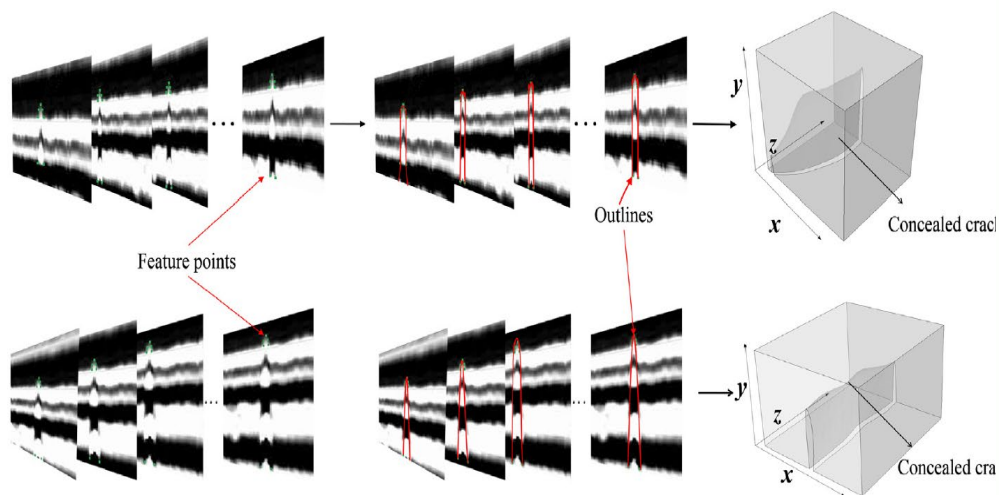
学术成果|证据深度学习



年度	论文名称	作者类别	期刊名称
2020	An evidential classifier based on Dempster-Shafer theory and deep learning	第一	<i>Neurocomputing</i> (SCI, IF: 5.719, 中科院二区)
2020	Evidential fully convolutional network for semantic segmentation	第一	<i>Applied Intelligence</i> (SCI, IF: 5.086, 中科院三区)
2021	Fusion of evidential deep neural networks for object classification and semantic segmentation (under review)	第一	<i>Information fusion.</i> (SCI, IF: 12.975, 中科院一区)
2019	ConvNet and Dempster-Shafer Theory for Object Recognition	第一	<i>International Conference on Scalable Uncertainty Management (EI)</i>
2021	Fusion of evidential CNN classifiers for image classification	第一	<i>International Conference of Belief Function (EI)</i>

一、法国教学科研特色：科研经历

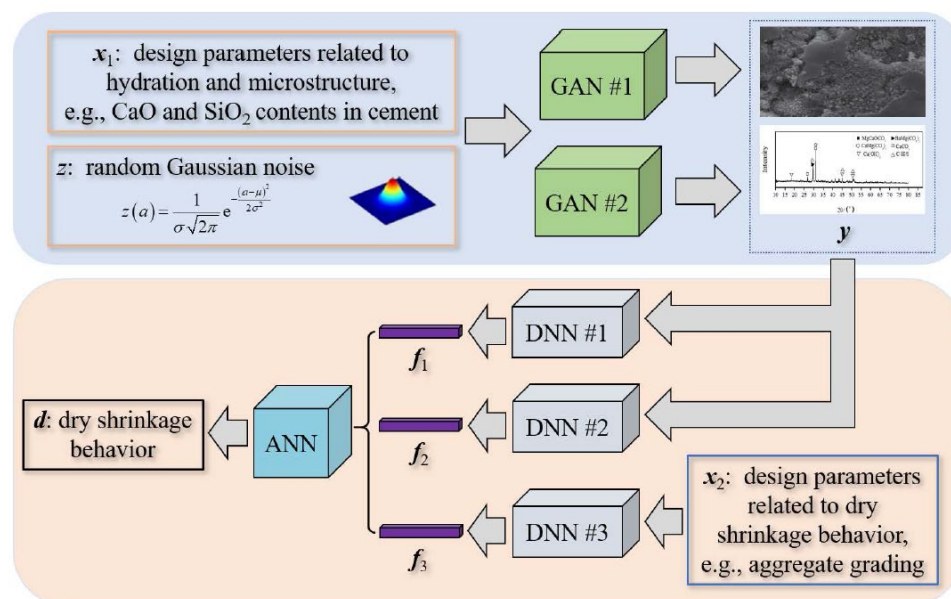
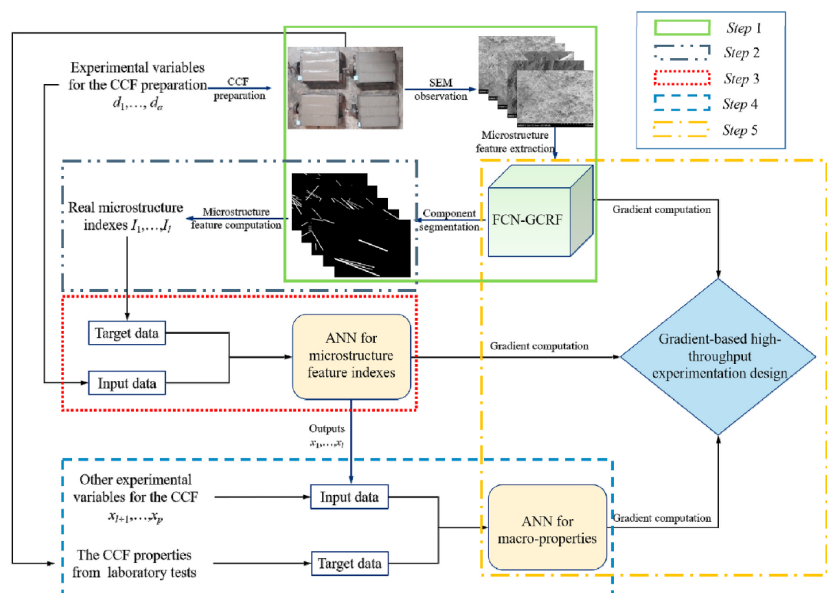
学术成果|路面智能检测与数字孪生模型



年度	论文名称	期刊名称
2018	Convolutional neural network for asphalt pavement surface texture analysis	<i>Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering</i> (SCI, IF: 11.775, 中科院一区)
2020	Pavement defect detection with fully convolutional network and an uncertainty framework	<i>Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering</i> (SCI, IF: 11.775, 中科院一区)
2017	Recognition, location, measurement, and 3d reconstruction of concealed cracks using convolutional neural networks.	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)
2020	Advances of deep learning applications in ground-penetrating radar: A survey	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)

一、法国教学科研特色：科研经历

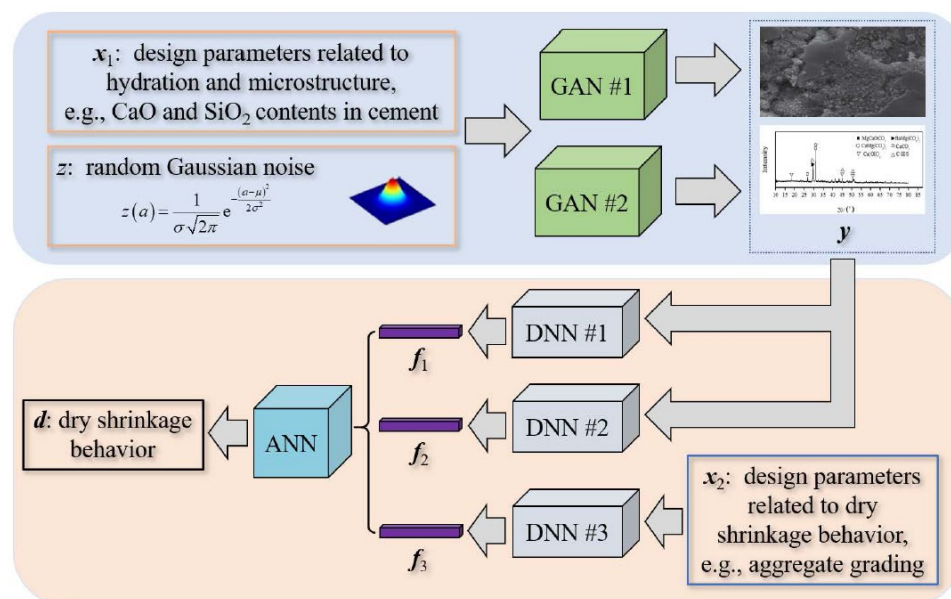
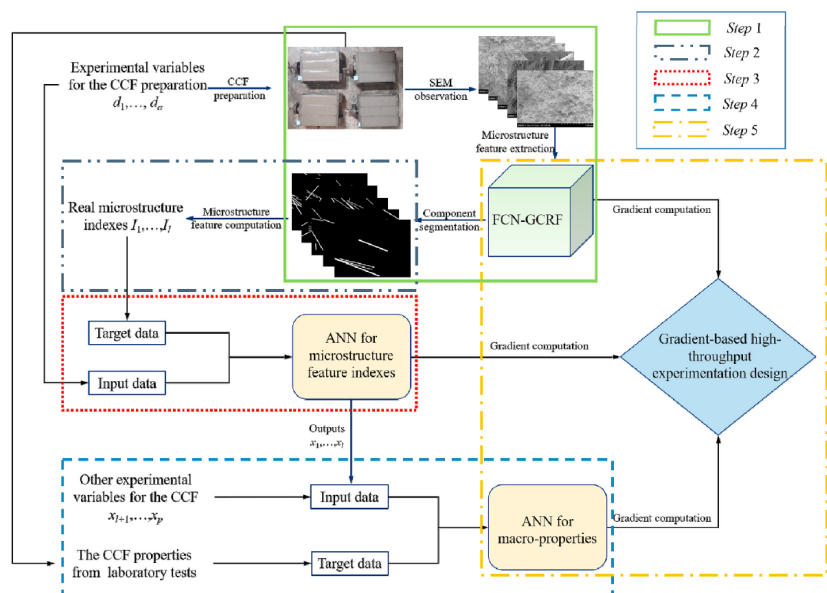
学术成果|智能化道路材料设计与性能评估



年度	论文名称	作者类别	期刊名称
2020	High-throughput design of fiber reinforced cement-based composites using deep learning	第一	<i>Cement and Concrete Composites</i> (SCI, IF: 7.586, 中科院一区)
2020	Characterization of hydration and dry shrinkage behavior of cement emulsified asphalt composites using deep learning	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)
2020	A novel method for multi-scale carbon fiber distribution characterization in cement-based composites	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)
2020	A new method for cf morphology distribution evaluation and CFRC property prediction using cascade deep learning	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)

一、法国教学科研特色：科研经历

学术成果|智能化道路材料设计与性能评估



年度	论文名称	作者类别	期刊名称
2020	High-throughput design of fiber reinforced cement-based composites using deep learning	第一	<i>Cement and Concrete Composites</i> (SCI, IF: 7.586, 中科院一区)
2020	Characterization of hydration and dry shrinkage behavior of cement emulsified asphalt composites using deep learning	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)
2020	A novel method for multi-scale carbon fiber distribution characterization in cement-based composites	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)
2020	A new method for cf morphology distribution evaluation and CFRC property prediction using cascade deep learning	第一	<i>Construction and Building Materials</i> . (SCI, IF: 6.141, 中科院一区)

一、法国教学科研特色：科研经历

学术成果|Applied Sciences专刊 (SCI, JCR Q2)

Special Issue: *Advances in Nondestructive Testing and Evaluation*

Guest Editors

Prof. Dr. Jinyi Lee

Chosun University, Korea

jinyilee@chosun.ac.kr



Dr. Azouaou Berkache

Chosun University, Korea

azouaoubk@yahoo.fr



Dr. Minhhuy Le

Phenikaa University, Vietnam

huy.leminh@phenikaa-uni.edu.vn



Dr. Zheng Tong

Southeast University, China

zheng.tong@hds.utc.fr



Deadline for manuscript submissions:
20 September 2022

Editorial Office: appls-ci@mdpi.com
Assistant Editor: sonya.qin@mdpi.com

Short Special Issue Information

Non-destructive testing and evaluation (NDT&E) is the leading technique for determining the appropriate quality and reliability of various materials, especially components, devices, and structures, by enabling the evaluation and localization of anomalies (manufacturing imperfections, defects, corrosion, deformation, discontinuities, external and internal cracks, etc.) during production and fabrication, and during products' life cycles, without harming the original part. NDT&E technologies include ultrasonic testing (UT), magnetic particle testing (MT), magnetic flux leakage testing (MFLT), eddy current testing (ECT), radiation testing (RT), penetrant testing (PT) and visual testing (VT), along with a set of other testing techniques for industrial applications. Additionally, NDT&E technologies offer a high level of safety, sustainability and economic efficiency. On the other hand, they play an important role in today's manufacturing industry, primarily in Industry 4.0.

The purpose of this special issue is to shed light on recent advances in the field of non-destructive testing and evaluation, including novel and emerging approaches for non-destructive testing and evaluation, inverse problem evaluation, and pioneering applications for a vast array of industries and laboratories.

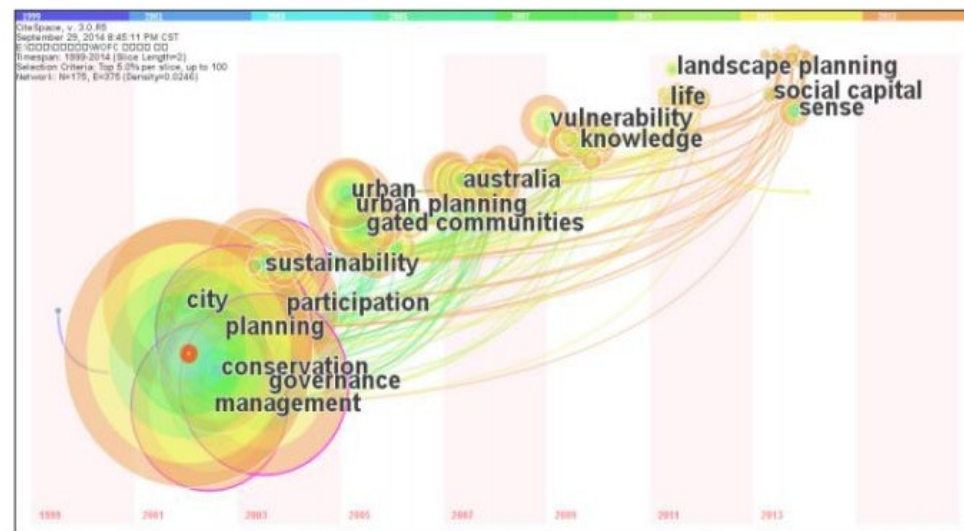
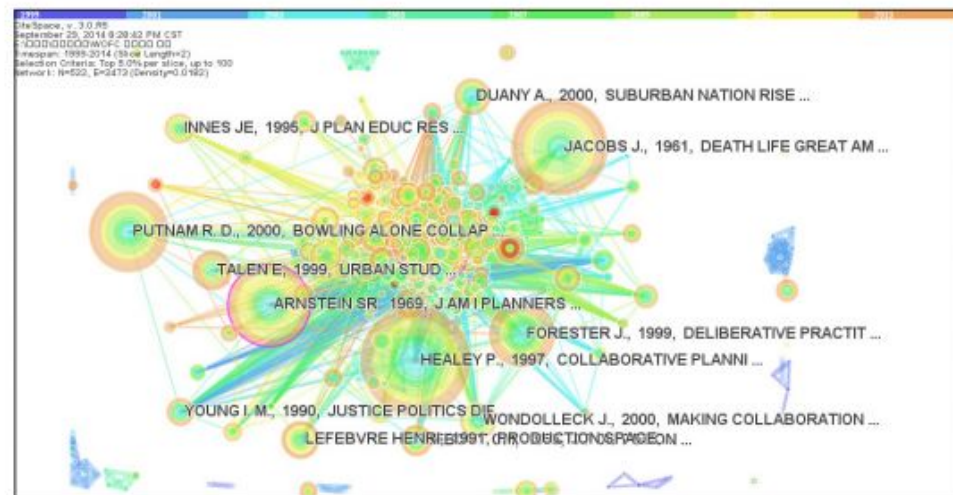
Special Issue

mdpi.com/si/116393

一、法国教学科研特色：科研经历

科研建议|文献调研

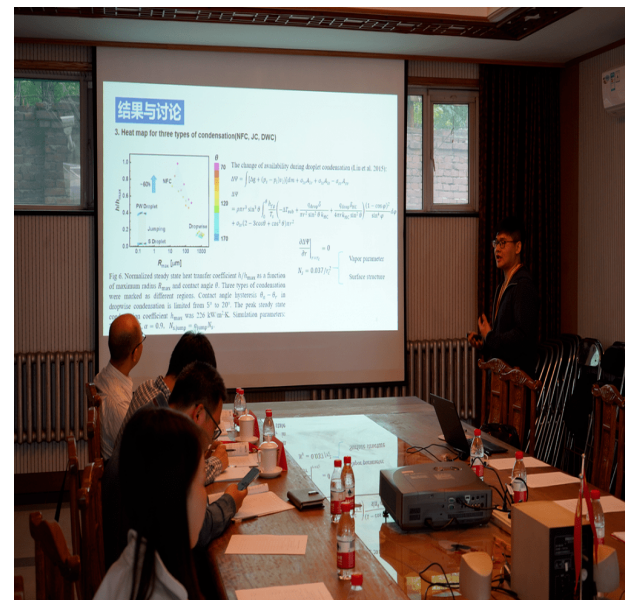
- 追最新动态 (CiteSpace) :
 - 圆圈越大，文献越多
 - 了解目前的研究进展
- 了解领域概况：
 - 代表人物和文章
 - 引用频次较高的作者和文章
- 研究趋势：
 - 帮助大家了解该主题研究的前沿
- 做好笔记：一句话概括研究目标、核心方法和核心成果。



一、法国教学科研特色：科研经历

科研建议|学术交流

- 会议报告的目的：
 - 推销工作
 - 证明技术 / 思路
- 会前准备：
 - 报告人的资料
 - 年轻人的报告
- 学习报告：
 - 怎么包装自己的工作
 - 别人的方法思路
- 会后和感兴趣的作者讨论。



一、法国教学科研特色：科研经历

科研建议|方法与思考

● 实验设计：

- 从初步验证做起
- 先说服自己

● 处理数据：

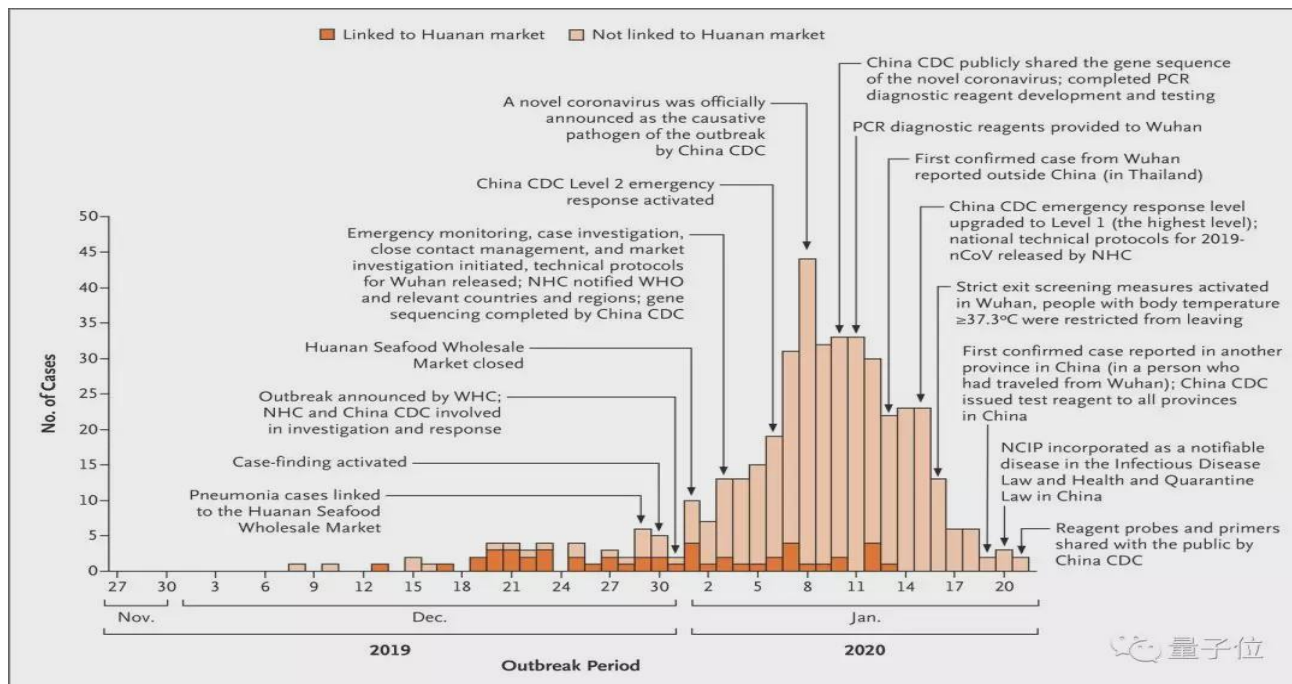
- 整理数据
- 分析数据
- 展现数据

● 思考与讨论：

- 独立性
- 批判性
- 创新性

二、实验设计的基本原则

- 1、对照性原则
- 2、单一变量原则
- 3、等量原则
- 4、科学性原则
- 5、平行重复原则



一、法国教学科研特色：科研经历

科研建议|写作

- **目标：**掌握目标期刊/会议的要求
- **结构：**
 - 同类论文结构
 - 与试验设计匹配
 - 多与老师讨论
- **内容：**尽可能展示所有
- **逻辑：**
 - 整体逻辑
 - 段落逻辑
 - 句与句逻辑



报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

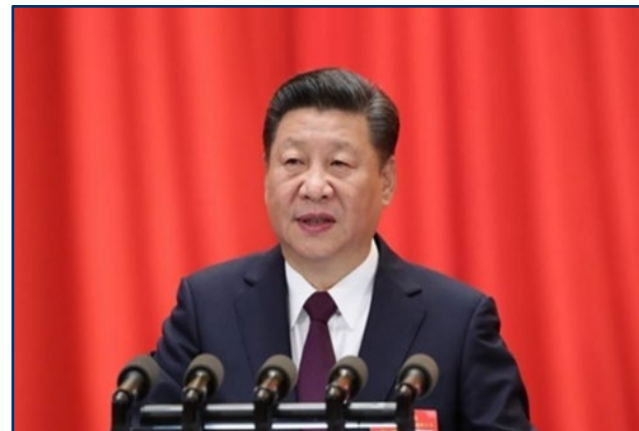
- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

二、智慧公路：人工智能与深度学习

国家层面的发展战略部署：

- 十九大明确提出“**交通强国**”战略，综合交通高质量协同发展是关键，交通部明确提出应“**奋力从交通大国向交通强国迈进**”
- 2019年，交通运输部印发的《**数字交通发展规划纲要**》中明确指出“推动交通基础设施规划、设计、建造、养护、运行管理等**全要素、全周期数字化**”的要求
- 国务院2017年发布的《关于开展质量提升行动的指导意见》中，提出以品质工程建设为基础，**大力提升公路水运基础设施使用寿命和耐久性**，研究建设“**平安百年品质工程**”
- 2018年，交通部办公厅印发《“**平安百年品质工程**”建设研究推进方案》的通知，要求确保重大工程建设质量，**建设百年工程**

交通基础设施规模质量、技术装备、科技创新能力、智能化与数字化水平是支撑交通强国建设的重要内容。



二、智慧公路：人工智能与深度学习

公路领域部署：

- 2022年6月，**道路学科建设和发展研讨会**，郑建龙院士、凌建明教授、马涛教授等提出了新的公路行业发展需求与研究目标。

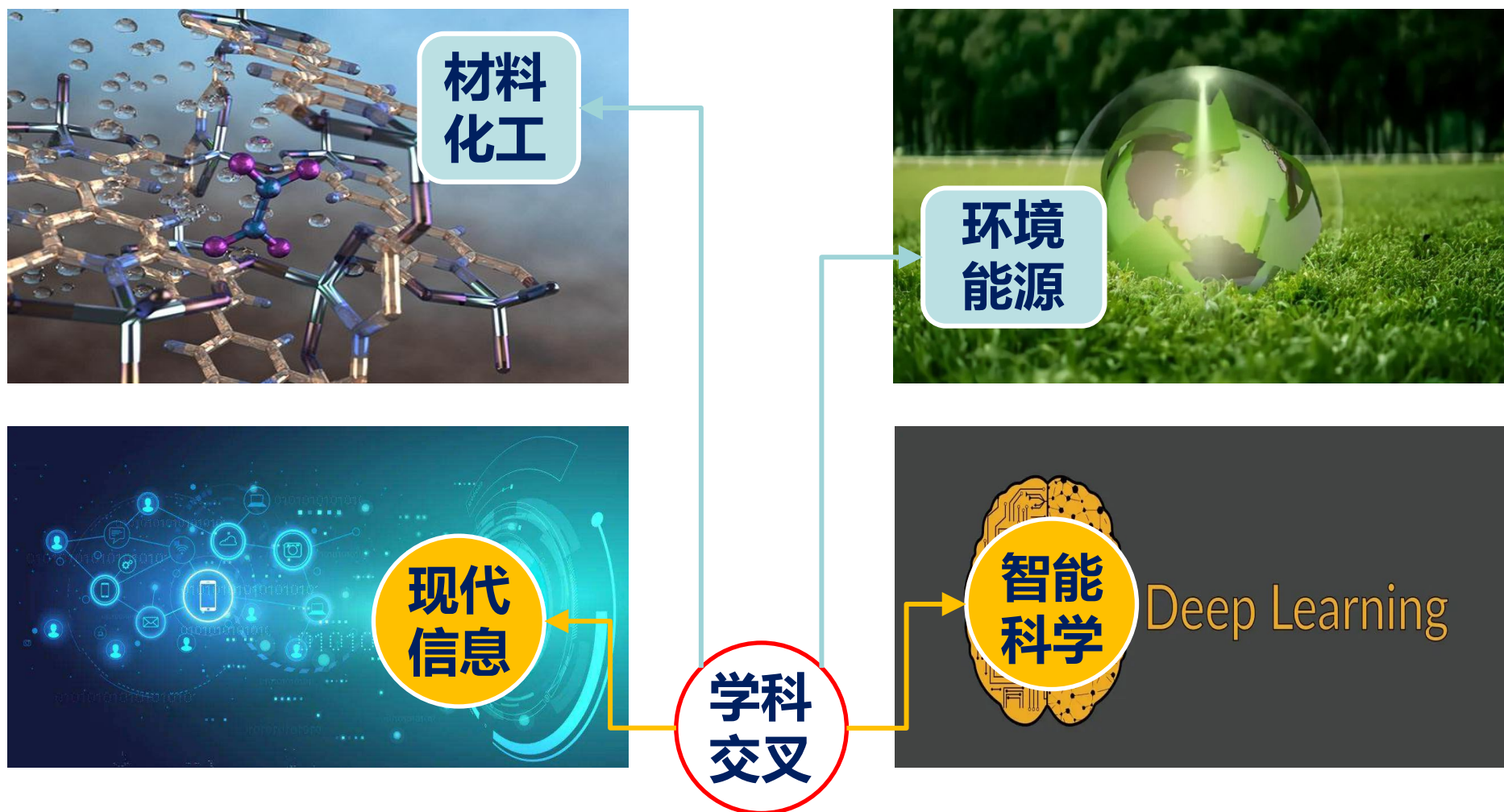


行业
需求

二、智慧公路：人工智能与深度学习

学科交叉：

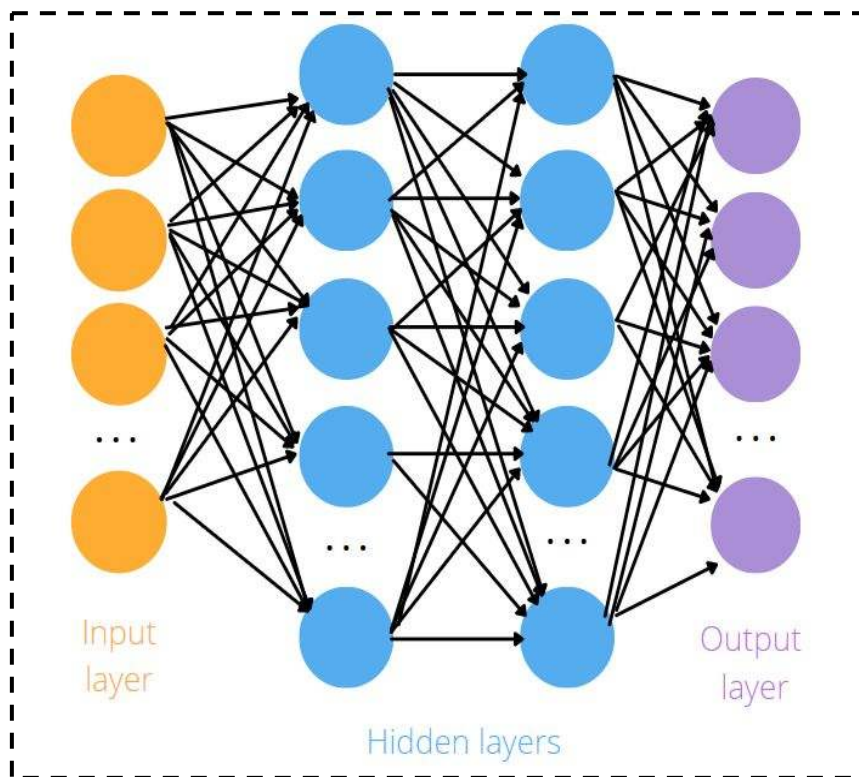
- 学科交叉将成为促进智慧公路发展的重要途径与手段，需要将其他领域的**知识体系与框架**引入公路领域并深度融合。



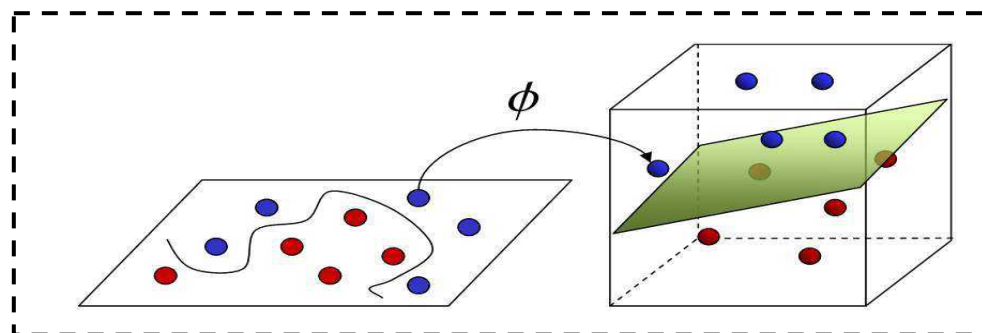
二、智慧公路：人工智能与深度学习

人工智能与机器学习

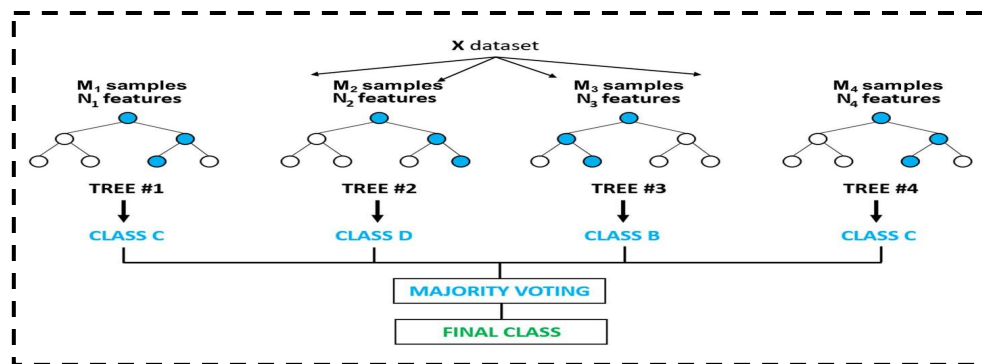
- 人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。
- 机器学习 (Machine learning) 是一门多学科交叉专业, 使用计算机作为工具并致力于真实实时的模拟人类学习方式, 并将现有内容进行知识结构划分来有效提高学习效率。



人工神经网络



支持向量机

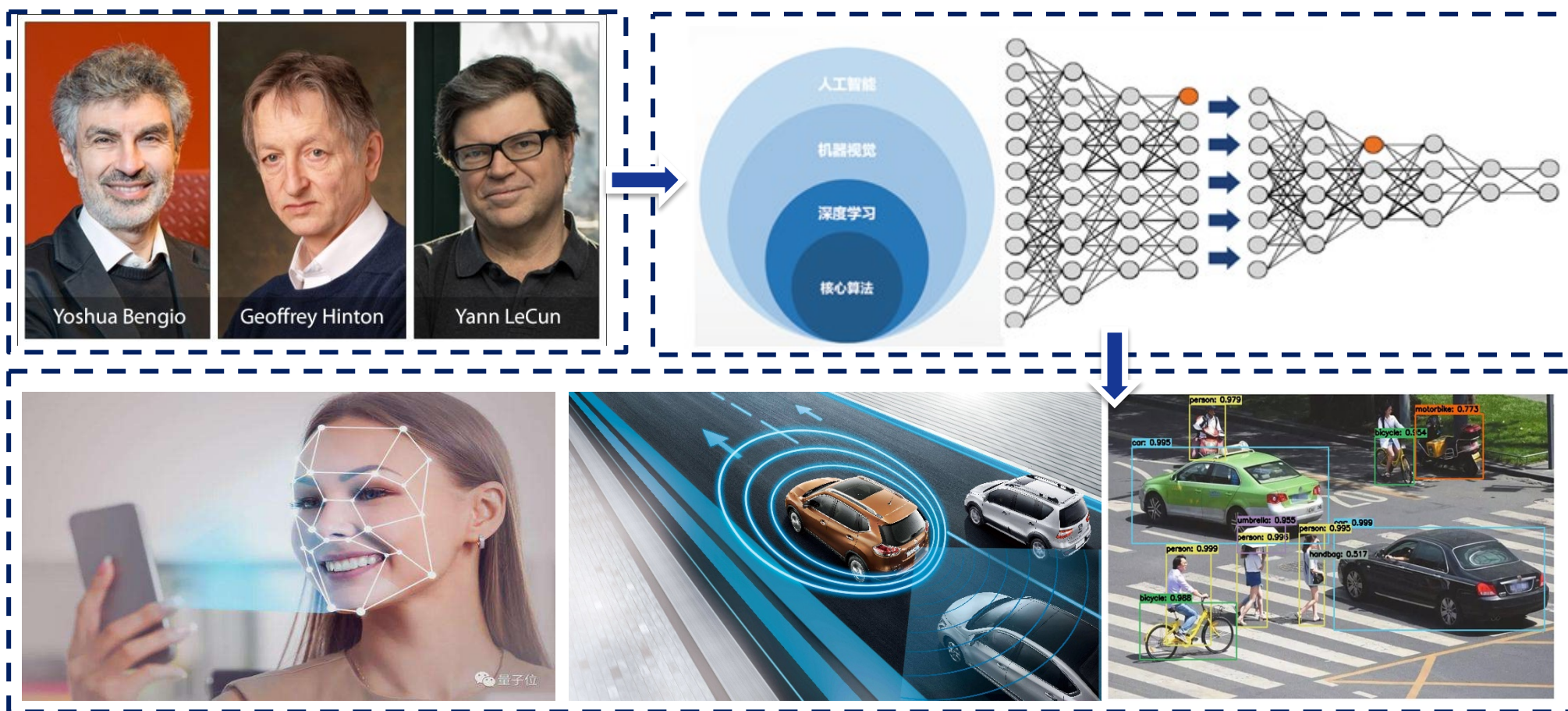


随机树

二、智慧公路：人工智能与深度学习

深度学习

- 机器学习领域中一个新的研究方向，是学习样本数据的内在规律和表示层次，这些学习过程中获得的信息对诸如文字，图像和声音等数据的解释有很大的帮助。



报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

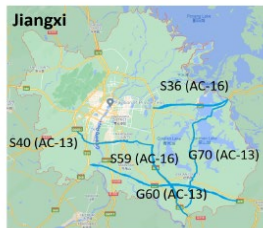
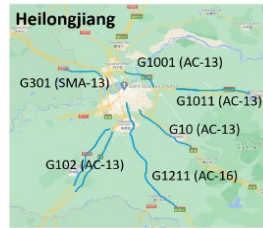
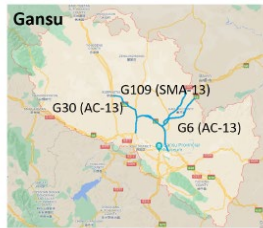
- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

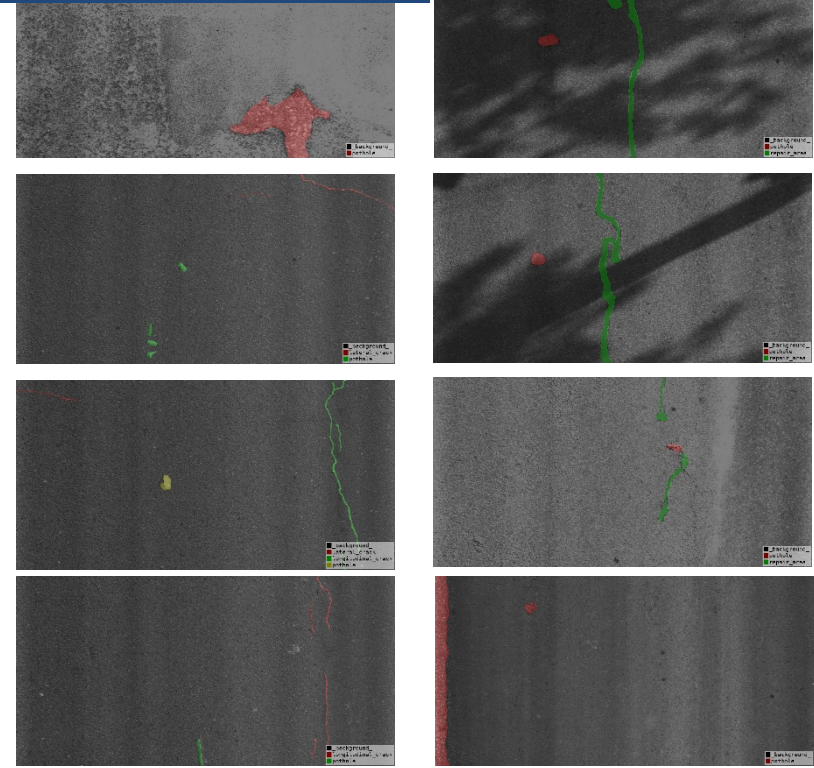
智能化路表损伤检测

- 基于多功能检测车与无人机采集4省16条公路路表图像数据；
- 基于Lableme建立了大尺度路面病害公开数据集 **Pavementscape**。

1、图像自动采集



2、Pavementscape数据集

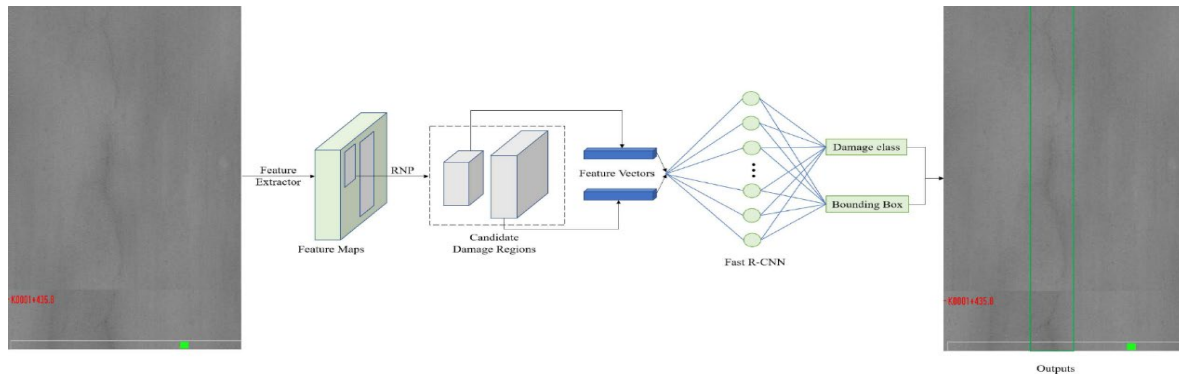


二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

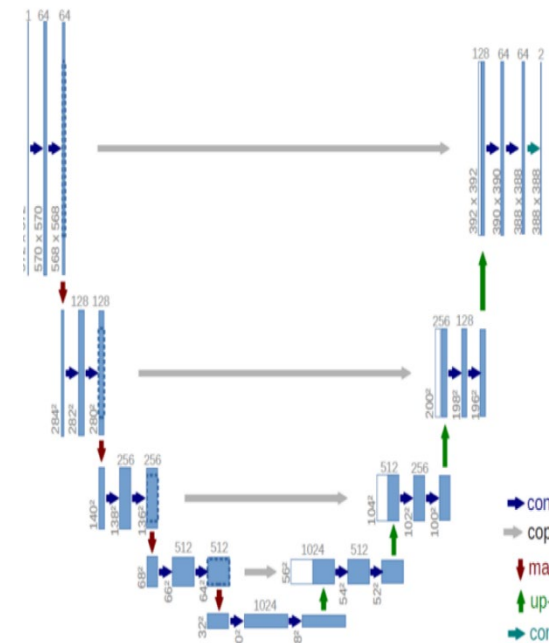
智能化路表损伤检测

- 基于Faster RCNN、FCN、segmentation transformer建立了病害检测模型，实现了路面病害的自动识别、定位、分割及测量。

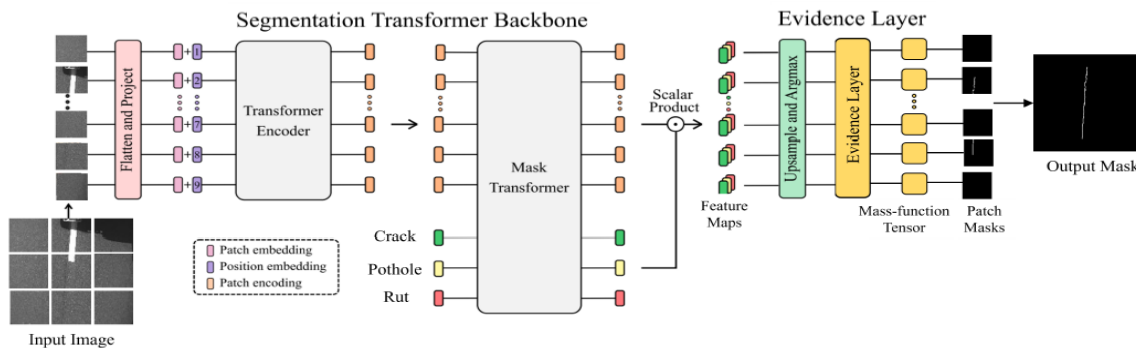
1、Faster RCNN结构示意图



2、FCN结构示意图



3、Segmentation transformer结构示意图

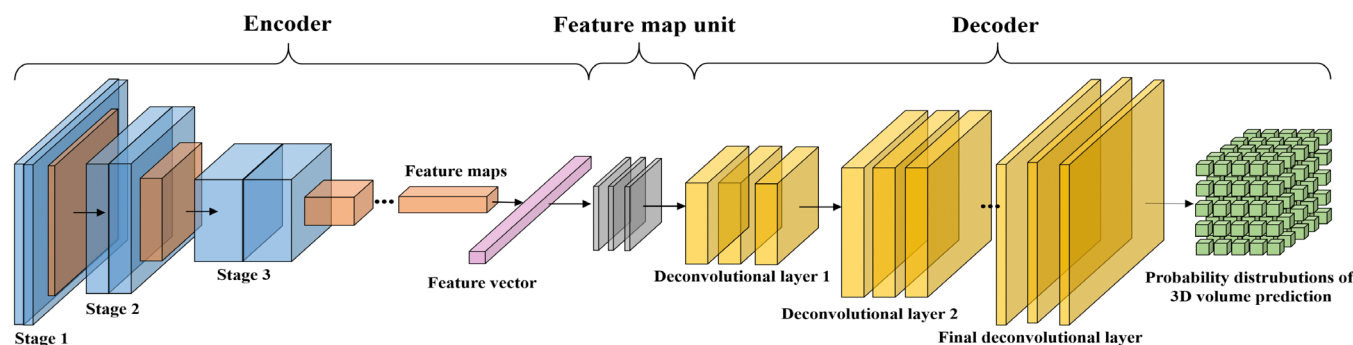


二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

智能化路面三维纹理重建

- 通过研究基于**卷积神经网络**的目标三维重建方法，提出了适用于路面宏观纹理三维重建的单视角深度神经网络模型。

1、基于卷积神经网络的目标三维重建方法



- 提出了**多数据源**深度神经网络模型组合方法，用于**多视角深度神经网络的组合**。

2、组合方法（正向传播）

$$\begin{aligned} u_{j,0}^i &= u_{j,0}^{i-1} \cdot p_{j,0}^i \quad j = 1, \dots, o, \\ u_{j,1}^i &= u_{j,1}^{i-1} \cdot p_{j,1}^i \quad j = 1, \dots, o, \\ u_j^1 &= \{p_{j,0}^1, p_{j,1}^1\}. \\ i &= \arg \max_{i=0,1} u_{j,i}^m \quad j = 1, \dots, o. \end{aligned}$$

3、组合方法（逆向传播）

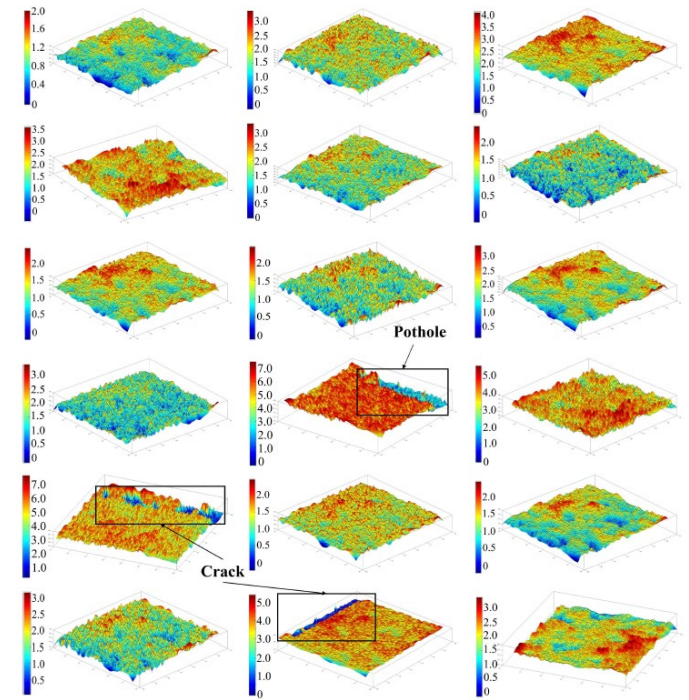
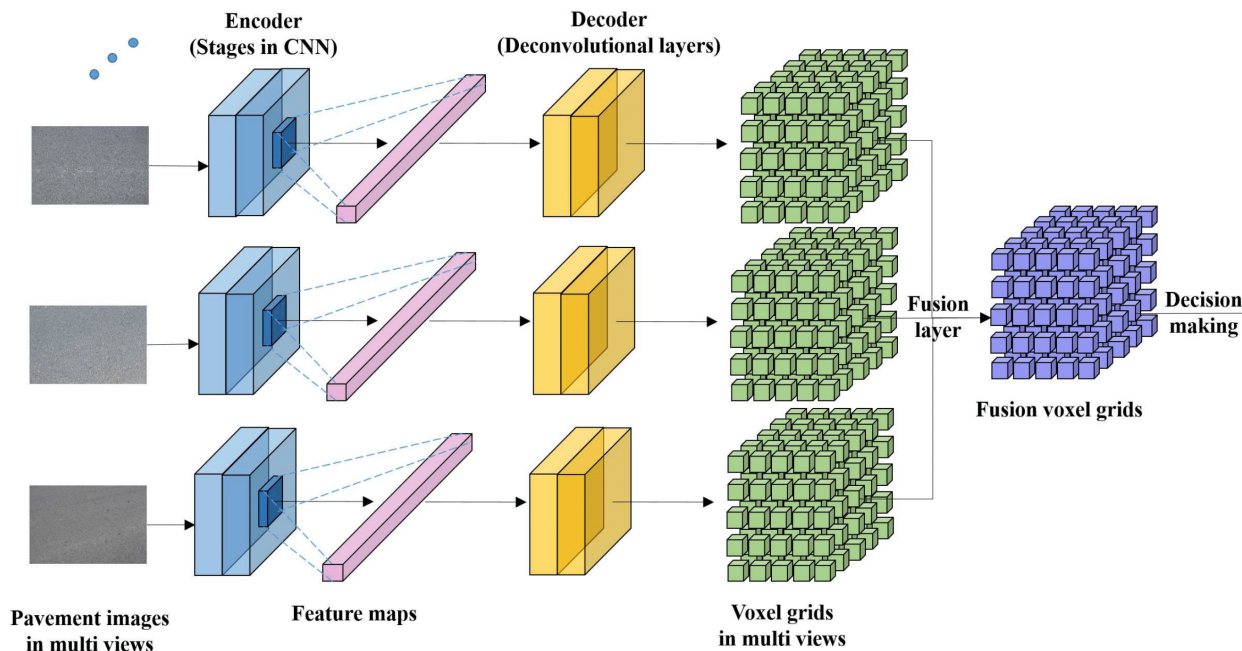
$$\begin{aligned} \mathcal{L}(X) &= \sum_{j=1}^o y_* \log \frac{u_{j,0}^m}{u_{j,0}^m + u_{j,1}^m} + (1 - y_*) \log \frac{u_{j,1}^m}{u_{j,0}^m + u_{j,1}^m}, \\ y_* &= \begin{cases} 1 & \text{if } u_{j,0}^m = u_{j,*}^m \\ 0 & \text{if } u_{j,0}^m \neq u_{j,*}^m \end{cases}, \\ \frac{\partial \mathcal{L}(X)}{\partial P_{j,k}^i} &= \frac{\partial \mathcal{L}(X)}{\partial u_{j,k}^m} \frac{\partial u_{j,k}^m}{\partial P_{j,k}^i} \\ &= - \left[\frac{y_* (u_{j,0}^m + u_{j,1}^m)}{u_{j,0}^m} + \frac{(1 - y_*) (u_{j,0}^m + u_{j,1}^m)}{u_{j,1}^m} \right] \cdot \frac{u_{j,k}^m}{u_{j,k}^m} \quad k = 0, 1. \end{aligned}$$

二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

智能化路面三维纹理重建

- 通过研究单视角深度神经网络模型与多视角组合方法，提出了提出了研究了基于多视角机器视觉和级联卷积神经网络的路面宏观纹理三维重建方法。

3、多视角路面宏观纹理三维重建方法

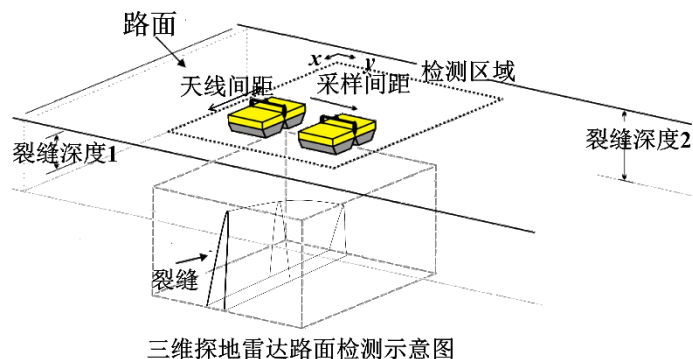


二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

智能化公路结构损伤检测与三维重建

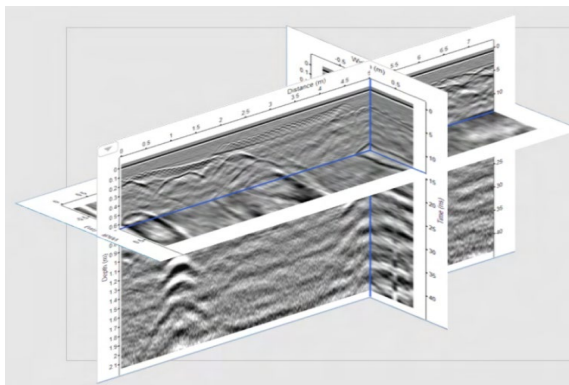
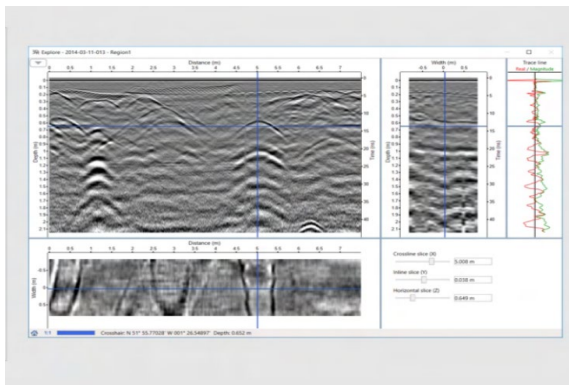
- 步进频率三维探地雷达是指使用连续**步进频率技术**和**天线阵技术**的探地雷达，1次测试可以得到20条以上的公路纵断面图，全面检测路面结构，提高测试效率。

探地雷达检测设备



三维探地雷达路面检测示意图

检测数据可视化



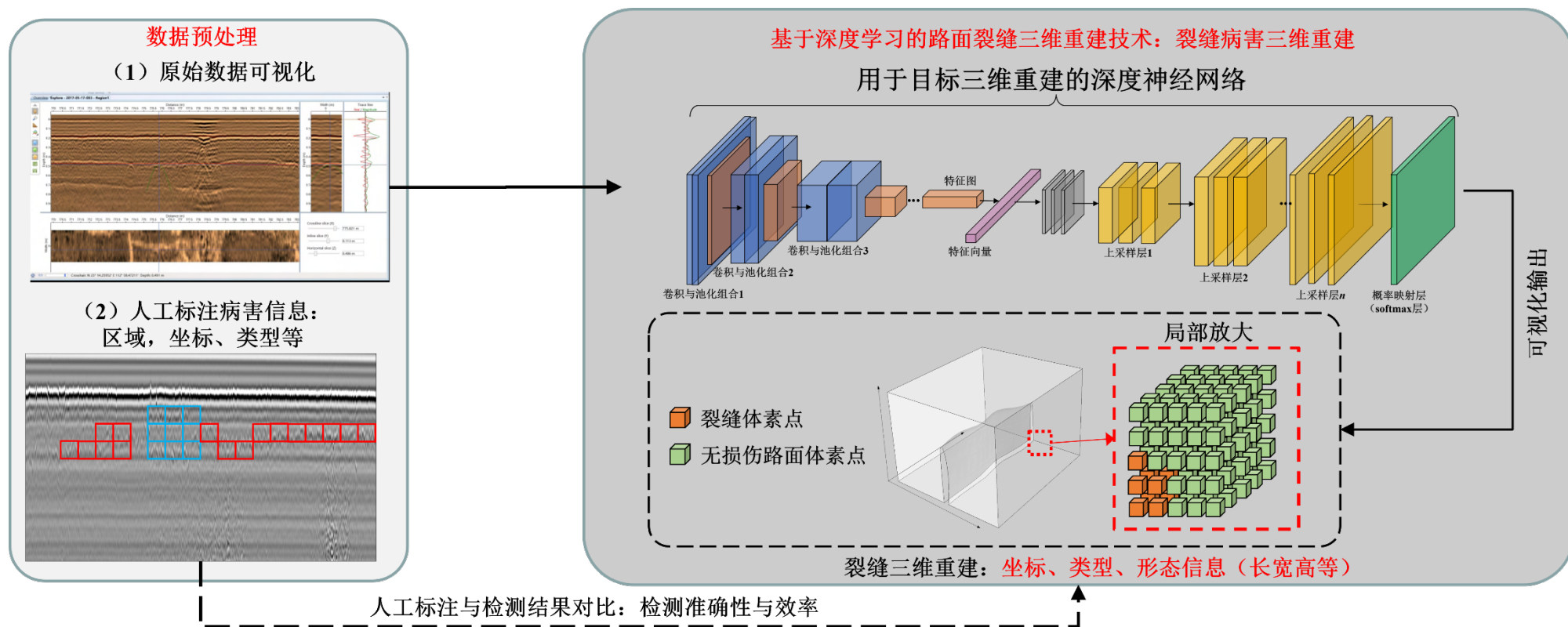
用途

- 病害检测与三维重建
- 结构物理化学参数计算
- 结构性能评估
- ...

二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

智能化公路结构损伤检测与三维重建

- 采用**深度神经网络**等深度学习模型，提取探地雷达数据中的路面损伤和性能特征，进行路面损伤与路面结构的**三维重建**，从而实现结构损伤检测。

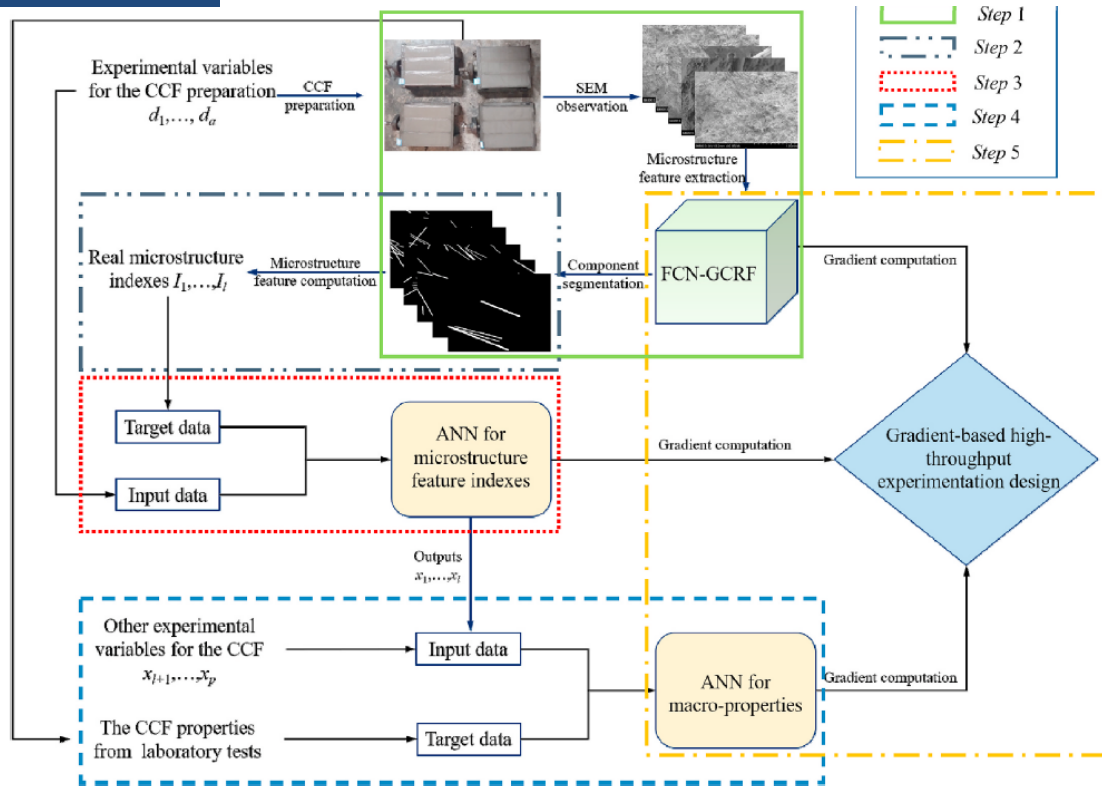


二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

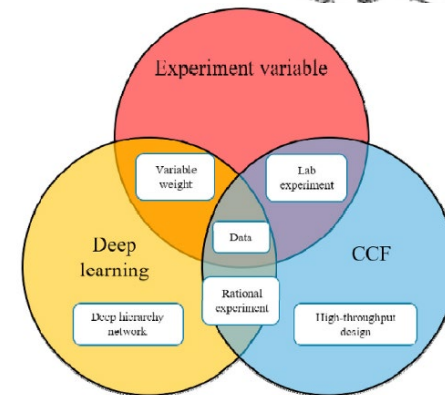
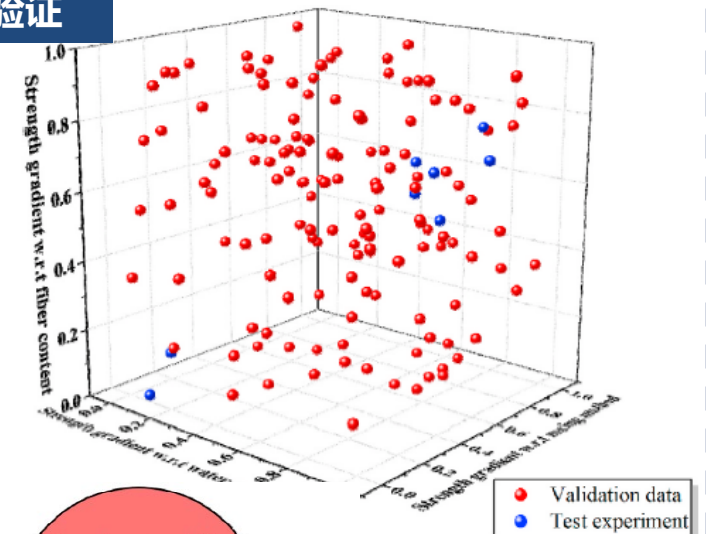
智能材料设计

- 基于深度神经网络与电镜图像揭示碳纤维加强混凝土材料微观结构与宏观性能的关联，通过高通量算法实现了基于微/宏观性能的材料智能设计方法。

1. 方法框架



2. 结果验证

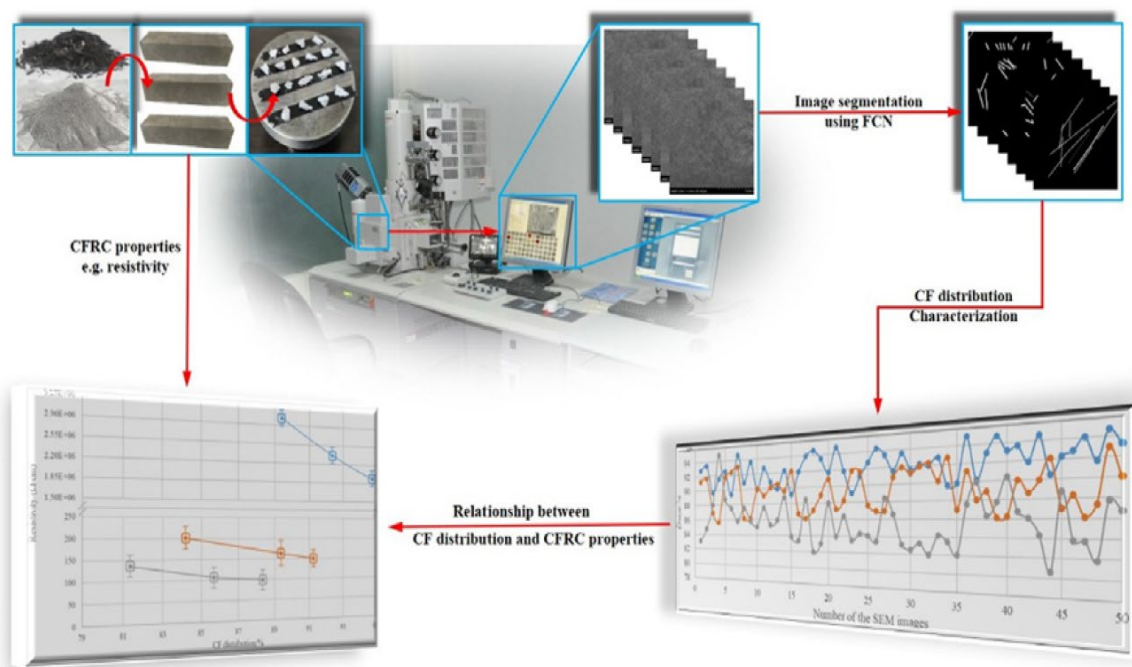


二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

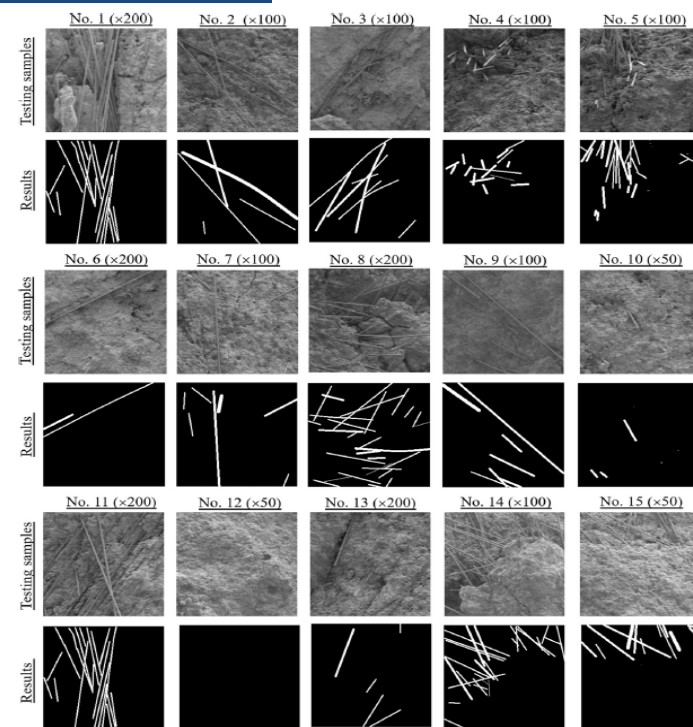
智能材料性能预测

- 基于深度神经网络自动提取电镜图像中纤维加强混凝土材料的微观结构特征，实现基于微观结构与宏观组成的材料性能预测。

1. 方法框架



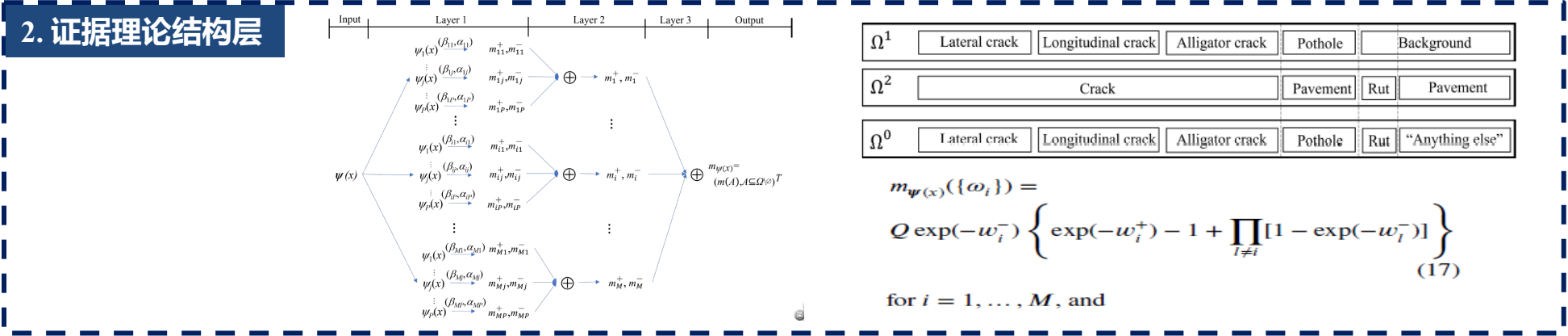
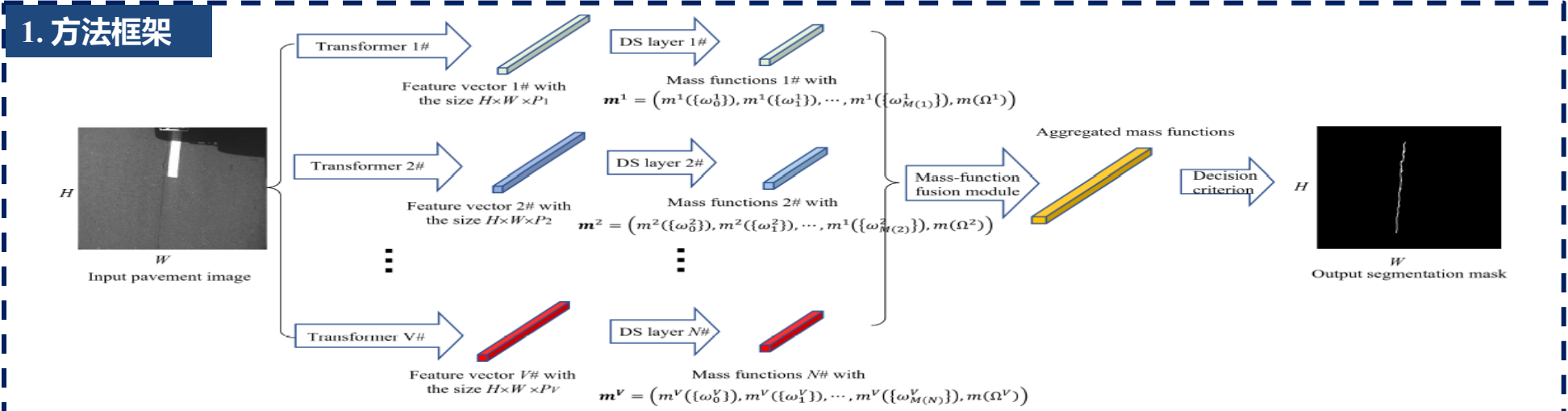
2. SEM分割结果



二、智慧公路：智能公路检测与三维建模

异构数据融合决策

➤ 提出了基于**证据理论**的异构数据融合方法，实现了不同深度学习模型的融合方法，提高了路面检测系统的泛化能力。



报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

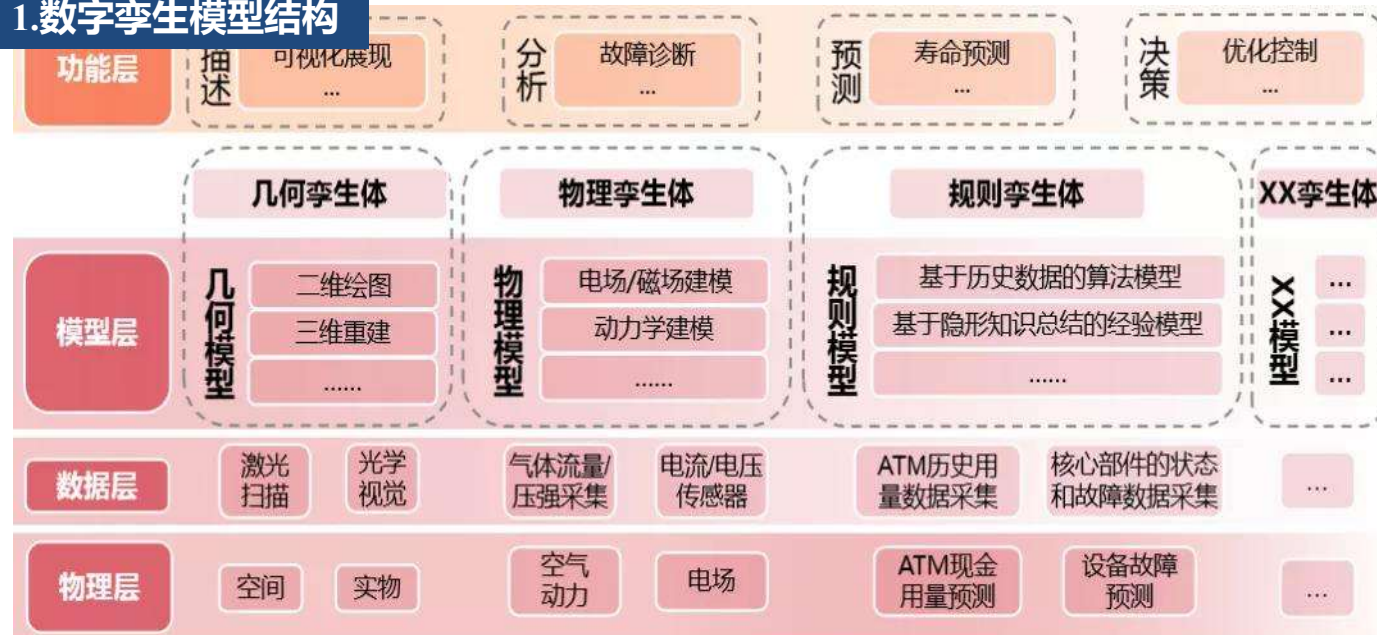
- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

二、智慧公路：路面数字孪生模型

数字孪生模型

- 数字孪生是充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。

1. 数字孪生模型结构



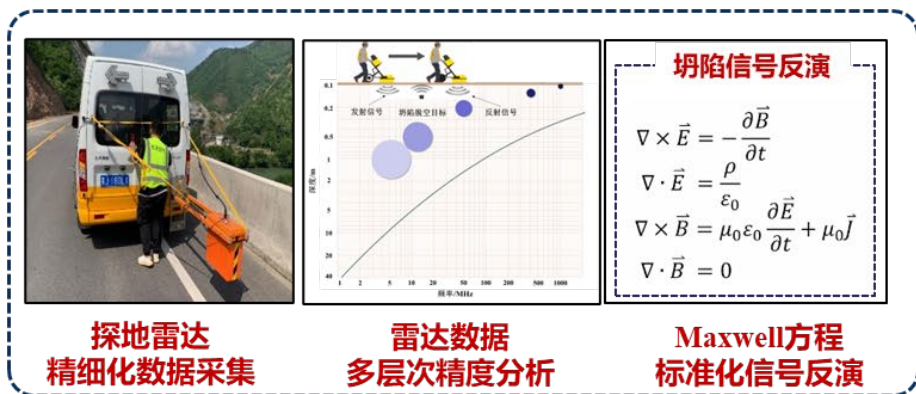
2. 数字孪生模型案例



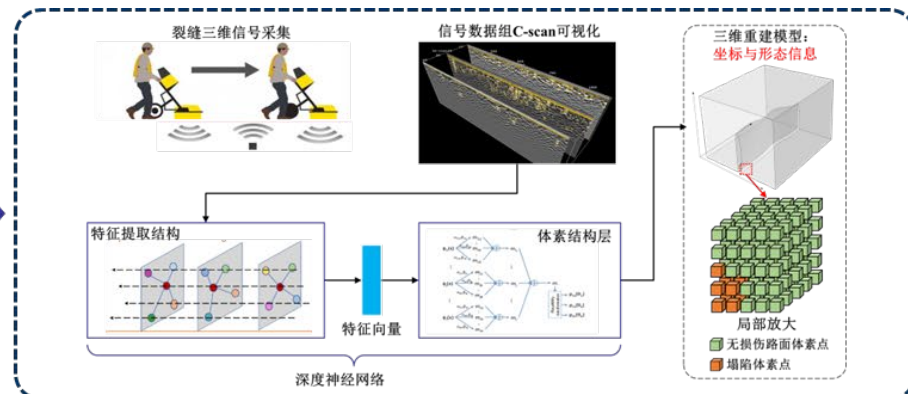
二、智慧公路：路面数字孪生模型

基于GIS与BIM的精细化公路数字孪生模型

- 公路数字孪生模型是依据公路检测数据，实时三维重建公路结构并在虚拟空间中完成映射，实现全面公路全生命周期控制。



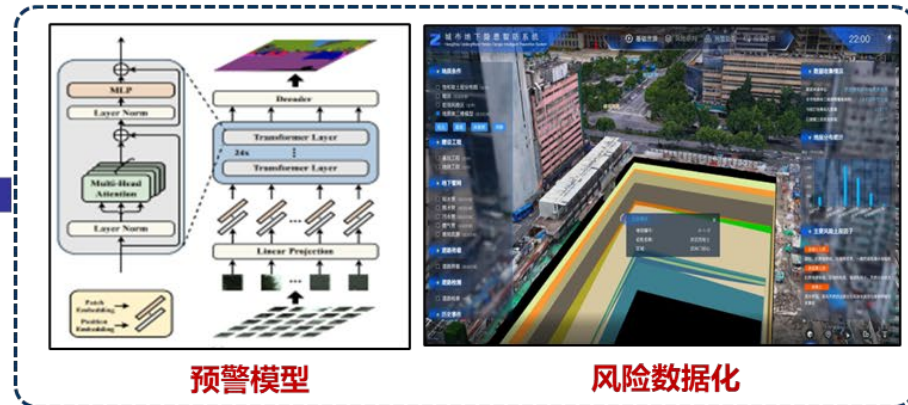
城市道路坍塌脱空无损检测技术



城市道路坍塌脱空智能三维重建技术



城市道路坍塌脱空安全评估软件



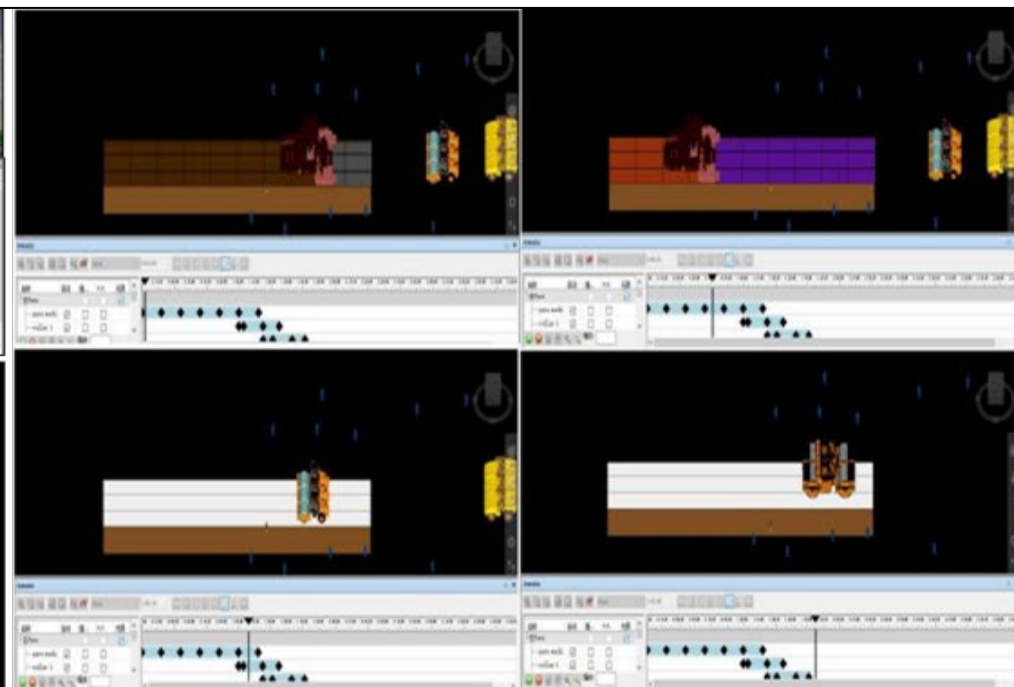
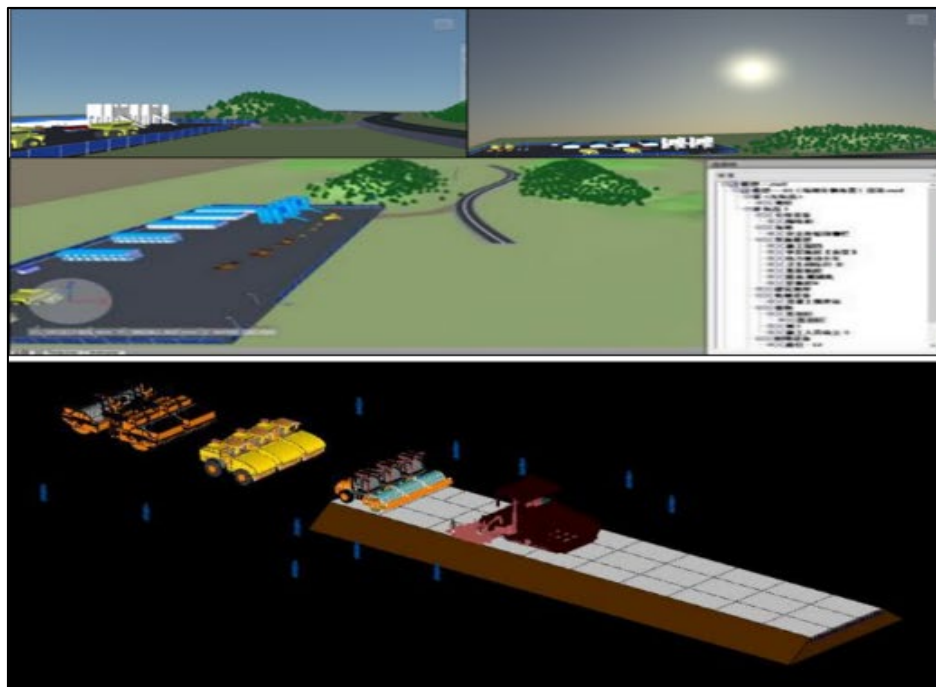
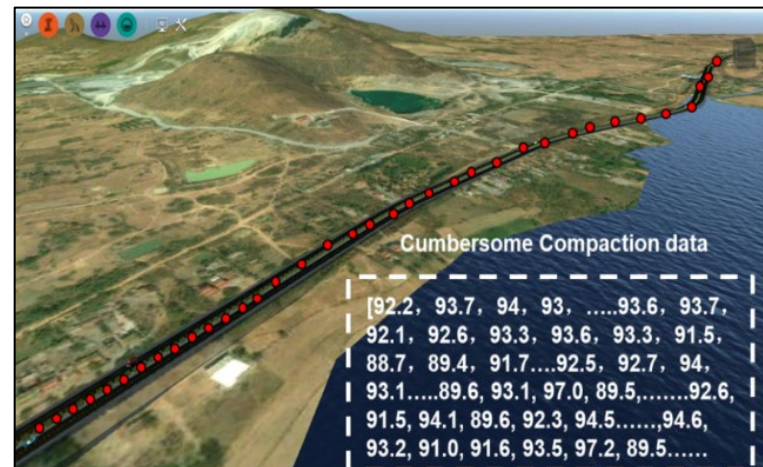
城市道路坍塌预警机制

二、智慧公路：路面数字孪生模型

公路数字孪生模型应用|施工质量实时控制

➤ 公路数字孪生模型可用于施工质量的实时控制：

- ✓ 实时施工监测数据采集与传输
- ✓ 实时施工质量评估
- ✓ 实时施工错误纠正



二、智慧公路：路面数字孪生模型

公路数字孪生模型应用|路面养护决策

➤ 公路数字孪生模型可用于路面养护决策：

- ✓ 高精度路面性能预测
- ✓ 高精度养护方案制定
- ✓ 高仿真养护施工模拟



报告提纲

1. 法国教学科研特色

- 教育背景
- 留学经历
- 科研经历

2. 智慧公路

- 人工智能与深度学习
- 智能公路检测与三维建模
- 路面数字孪生模型
- 未来展望

二、智慧公路：未来展望

公路交通未来趋势

➤ IT企业跨界进入道路工程产业，跨界产业融合深度改变未来道路工程内涵。



阿里交通研究院



华为公路军团

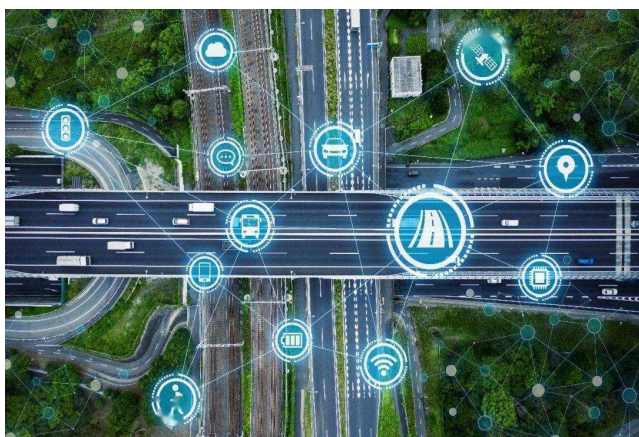


腾讯云上交通

二、智慧公路：未来展望

现代交通运输行业人才需求

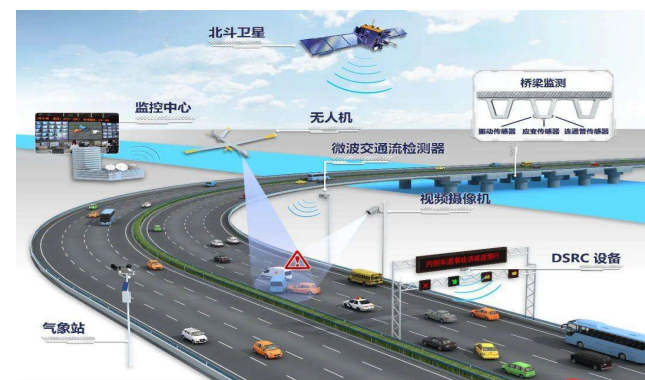
- 现代交通行业需要“国际化、精英化、交叉型”交通人才。



数字化设计
交通+计算机



信息化建设
交通+机电+电器



智慧化运维
交通+信息



東北林業大學
NORTHEAST FORESTRY UNIVERSITY
1952-2022



東南大學
SOUTHEAST UNIVERSITY

谢谢，欢迎提问！

报告人：童峥

东南大学 交通学院

tongzheng@seu.edu.cn

2022年06月09日