

2024 年神经符号人工智能暑期学校

总结报告

一、项目基本信息

（一）预期目标

暑期学校面向机械工程、智能制造、绿色制造的优秀大学生，通过学习神经符号 AI、机器视觉、机器人操作系统框架及具身智能机器人等基础知识，参加神经符号 AI 社区共享项目等实践活动，加深对神经符号 AI、机器学习、具身智能机器人原理和技术的理解，提升从事科研工作的综合能力，并为选拔、发掘“人工智能+绿色制造”的研究人才，提供候选人储备。

（二）筹备过程的时间脉络

- （1）2024 年 1 月 提出神经符号人工智能暑期学校申请。
- （2）2024 年 3 月 参加教务处组织的立项答辩并获得立项。
- （3）2024 年 4 月 成立暑期学校筹备组，编制课程知识图谱。
- （4）2024 年 4 月 29 日 正式发布暑期学校招生信息。
- （5）2024 年 4 月-5 月 落实课程讲座和神经符号 AI 社区共享项目实践基地。
- （6）2024 年 6 月 确定暑期学校学员；落实暑期学校课程教案、教室及腾讯会议号、宣传和设计、餐饮、住宿、交通等后勤安排。
- （7）2024 年 6 月 25 日 暑期学校正式开学。

（三）具体安排

- （1）地点：上海交通大学闵行校区东下院 211（多媒体、空调教室）
- （2）日程安排（暑期学校日程安排表，参见附图 1）
 - 第一周（2024/6/24-6/30）开学典礼、大师讲座、基础课程；
 - 第二周（2024/7/1-7/7）融入神经符号 AI 社区共享项目的实践；
 - 第三周（2024/7/8-7/10）面向未来职业发展的学习和交流、神经符号 AI 社区共享项目实践；
 - 学习总结与汇报、结业式（2024/7/11）。

（四）项目规模

参与群体来源：上海交通大学、清华大学、昆明理工大学、英国圣安德鲁斯大学等。

规模：15 人。

二、项目实施情况

（一）具体课程及详细活动

1、基础课程

（1）暑期学校课程知识体系

神经符号人工智能暑期学校的课程知识体系包括预备知识、理论部分和实践部分等三部分内容：

- 预备知识——C、C++或者 python；pytorch 深度学习框架；ROS 基础知识、通讯以及 TF 变换；
- 理论部分——ROS 框架及机器人基础、神经符号 AI 基础、计算机视觉；
- 实践部分——螺钉拆卸案例学习、螺钉套接案例学习、训练自己的 YOLO 网络、mmpretrain 训练自己的分类网络。

暑期学校课程体系知识图谱参见附图 2。

（2）ROS 框架及机器人基础知识

主讲人：张盛旻、顾凯

授课时间：6 月 27 日

课程内容提要：ROS 概念、特点（主要组件：通信机制、开发工具、应用功能、生态系统）、ROS 安装及环境配置（ubuntu 安装、虚拟环境搭建、ROS 安装及相关开发环境的配置）、机器人基础（运动学、动力学、运动规划基本知识）等。

知识图谱：参见附图 3。

（3）基于神经符号 AI 的拆解项目实践

主讲人：张盛旻、张翌盛

授课时间：6 月 28 日至 7 月 1 日

课程内容提要：神经符号 AI 框架部分（PDDL、动作原语、神经谓词等概念，

神经符号 AI 框架下实现感知、学习、规划、执行、验证过程)、深度学习基础部分(神经网络基本概念、提供多种深度学习工具和预训练模型的 OpenMMLab 开源社区)等。

知识图谱： 参见附图 4。

(4) MMPretrain 训练分类网络

主讲人： 张翌盛

授课时间： 7 月 2 日

课程内容提要： 环境安装、数据集与模型训练，项目实践（以轻量化模型 MobileViT 为例，学习如何使用 MMPretrain 在现有模型库中选取模型并调整参数，训练本地数据集，实现神经谓词的部署）等内容。

知识图谱： 参见附图 5。

2、融入神经符号 AI 社区共享项目的实践

(1) 原语拓展分组实践——螺钉拆卸案例学习

主讲人： 彭颜龙、张翌盛

授课时间： 7 月 3 日至 7 月 4 日

课程内容提要：

从项目代码实例入手，了解基于神经符号 AI 框架的螺钉拆解主要流程和技术实现，完成螺钉拆解真机实验，在此基础上扩展动作原语，实现更多功能。包括螺钉拆卸代码详解（代码框架介绍及核心代码详解）、螺钉拆卸关键技术（ROS 核心、PDDL 定义、规划器及动作原语、神经谓词）、项目实践（基于真机的实践、动作原语的开发）等内容。

知识图谱： 参见附图 6。

(2) 原语拓展分组实践——螺钉套接案例学习

主讲人： 彭颜龙、张翌盛

授课时间： 7 月 3 日至 7 月 4 日 7 月 5 日至 7 月 6 日

课程内容提要：

从项目代码实例入手，了解基于神经符号 AI 框架的螺钉套接决策模型、主要流程和技术实现，学习如何通过多模态感知实现螺钉套接，并尝试拓展原语，在位姿估计误差过大时重新找到螺钉。包括螺钉套接代码详解（代码框架介绍及

核心代码详解)、螺钉套接关键技术(深度相机 RGB 图像与 MobileViT 模型、力传感器 F/T 序列与 LSTM 模型,基于 PDDL 的任务规划、动作原语与神经谓词)、项目实践(基于真机的实践、动作原语的开发)等内容。

知识图谱: 参见附图 7。

(3) YOLO 目标检测项目实践

主讲人: 彭颜龙、焦志全

授课时间: 7 月 5 日至 7 月 6 日

课程内容提要:

深度学习基础(从单一神经元正向、反向传播的数学模型推导开始了解神经网络,进一步理解卷积等常用基础)、快速了解目标检测模型(单阶段 YOLOv3,双阶段 Faster R-CNN 网络结构)、YOLOv9 训练自己的数据集(虚拟环境搭建、训练环境配置、数据集标注,利用 YOLOv9 实践训练自己的螺钉紧固件数据集)等内容。

知识图谱: 参见附图 8。

(4) Jetson 加速计算项目实践

主讲人: 焦志全

授课时间: 7 月 9 日至 7 月 10 日

课程内容提要: 图像处理流程和算法基础;模型训练、部署与实践(Jetson 系统烧录、Jetson 开发环境配置、基于 YOLOv5 的 TensorRT 推理加速)等内容。

知识图谱: 参见附图 9。

3、课程讲座

(1) 基于 LLM 的任务规划器

主讲人: 张翌盛

时间: 2024 年 6 月 26 日

(2) 基于神经符号 AI 的拆解工作站

主讲人: 张晟旻

时间: 2024 年 6 月 26 日

(3) 基于 LLM 的忠实长视野机器人任务规划

主讲人：张嘉韬

时间：2024 年 6 月 26 日

(4) 基于 PDDL 的神经符号规划器

主讲人：任伟

时间：2024 年 7 月 1 日

(5) 基于知识驱动的人机混流拆解流水线

主讲人：张恒玮

时间：2024 年 7 月 2 日

(6) 机器视觉基础与 YOLO 目标检测

主讲人：焦志全、彭颜龙

时间：2024 年 7 月 2 日

(7) 机器人基础

主讲人：顾凯

时间：2024 年 7 月 4 日

4、面向未来职业发展的学习和交流

活动内容：访问上汽大众新能源汽车智能工厂，与来自生产第一线的工程师、技术管理人员座谈、交流，了解未来职业发展方向，参见附图 10、11。

时间：2024 年 7 月 8 日

地点：嘉定安亭

上汽大众 MEB 工厂采用大众汽车集团最先进的自动化、数字化及节能环保生产技术，通过数字化赋能，将“未来汽车的生产方式”进行了全面革新，被誉为大众汽车集团全球范围内的“智慧标杆工厂”。MEB 工厂也是大众汽车集团全球范围内的绿色环保标杆工厂，实现能源、水、二氧化碳、挥发性有机物(VOCs)和废弃物等 5 项关键环境指标下降 20%，单车二氧化碳排放减少 60%。

(二) 项目实施举措

1、学术研究与教学实践的紧密结合，让学员们有机会深入了解神经符号人工智能这一领域的研究前沿。

在开学典礼上，英特尔中国研究院人工智能科学家王志刚博士带来了一场题为《神经符号人工智能及其关键技术》的精彩主题报告。结合神经符号人工智能社区的最新研发成果，王志刚博士详细阐述了该领域的研究前沿与技术进展。随后，上海交通大学的彭颜龙、张翌盛以及昆明理工大学的李毅康三位研究生，分别围绕“机器人位置猜测网络（RPSN）的原理与实现”、“自主、可解释、鲁棒的动力电池拆解系统”、“基于神经符号 AI 的车用聚合物粒子静电分离识别”三个课题，分享了他们在社区共享项目中的研究心得与进展。这些学术研究报告不仅展示了神经符号人工智能在多个应用场景中的潜力，也为学员们提供了宝贵的学习机会。附图 12、13 为神经符号人工智能暑期学校开学典礼的情况。

在暑期学校的教程之外，组织了神经符号人工智能领域的专家学者和研究生，共同呈现了七场精彩的课程讲座。这些讲座涵盖了多个前沿主题，包括“基于 LLM 的任务规划器”、“基于神经符号 AI 的拆解工作站”、“基于 LLM 的忠实长视野机器人任务规划”等。通过这些深入浅出的讲解，学员们得以进一步了解神经符号人工智能与绿色制造场景的深度融合，为机械工程大学生提供了拓展学科视野、交流学术思想、提升实践能力的宝贵机会。

2、理论学习和认识实践的相互渗透，加深对基础知识的理解。

通过参与螺钉拆卸与套接原语拓展、YOLO 目标检测、Jetson 加速计算等三个项目实践，学员们得以深入融入神经符号 AI 社区共享项目的研究。在亲身实践中，不仅提升了实际操作能力，更深化了对基础理论知识的理解。

组织学员参观上汽大众 MEB 工厂和社区卫星实验室，加深对人工智能应用场景的认识，并与来自生产第一线的工程师、技术管理人员座谈、交流，为学员拓展学科视野、培养 AI 思维、提升实践能力创造机会，为未来的学习和职业发展打下坚实基础。

3、通过神经符号人工智能社区网站、微信公众号、小红书等网络平台媒体进行宣传，扩大暑期学校的影响。

在神经符号人工智能社区网站（www.nsaihome.org.cn）和微信公众号（NSAI Home）发布关于暑期学校招生、课程和相关活动的推文；在小红书平台发布暑期学校相关活动的视频，参见附图 14。

（三）电子归档材料

电子归档材料包括：

- (1) **过程文件：**立项申请、招生简章、中期进展报告、暑期学校学习手册
- (2) **教案及课件、讲座 ppt、课程录像**
- (3) **精彩瞬间（照片）**

电子归档材料网址（交大云盘）：<https://jbox.sjtu.edu.cn/1/L1j7ye>

您可以通过访问链接浏览这些电子归档材料。

三、项目实施效果总结

（一）项目取得的成效和经验

1、成功构建了跨学科的学习平台和创新的课程体系。

神经符号人工智能暑期学校成功地为机械工程、智能制造、绿色制造等领域的优秀大学生提供了一个学习和交流的平台，实现了跨学科的学术交流和知识融合。通过预备知识、理论部分和实践部分的课程体系设计，学员们不仅学习了 Python 等编程语言，还掌握了 ROS、深度学习框架、计算机视觉等人工智能关键技术，为后续的科研工作打下了坚实的基础。

2、理论与实践的有效结合，提升了学员的科研能力。

通过参与神经符号 AI 社区共享项目等实践活动，学员们将理论知识应用于实际问题解决中，加深了对神经符号 AI、机器学习、具身智能机器人原理和技术理解，提升了从事科研工作的综合能力，为未来的科研道路奠定了坚实的基础。通过参观上汽大众 MEB 工厂和社区卫星实验室，加深对人工智能应用场景的认识，并与来自生产第一线的工程师、技术管理人员座谈、交流，为未来的学习和职业发展打下坚实基础。

3、扩大了项目的影响力，促进了交流与合作。

通过神经符号人工智能社区网站、微信公众号、小红书等网络平台的宣传，扩大了暑期学校的影响力，吸引了更多的关注和参与。项目吸引了来自国内外多所高校的学生参与，促进了校际间的学术交流与合作，为学员拓展学科视野、提升实践能力创造机会。

（二）教师谈暑期学校收获与感受

焦志全，作为企业导师代表，负责的课程内容包括 YOLO 目标检测与 Jetson 加速计算项目实践。他深感暑期学校准备充分，学生的学习热情高涨，他个人也从中受益匪浅。焦志全坚信，人工智能将在各行各业带来前所未有的便利。通过深入学习神经符号 AI、机器视觉、机器人操作系统框架及具身智能机器人等核心知识，并积极参与神经符号 AI 社区共享项目等实践活动，学生们能够深化对神经符号 AI、机器学习及具身智能机器人原理与技术的理解，全面提升科研能力。

张翌盛，上海交通大学研究生，主要研究神经符号 AI 相关方向，涉及多模态感知、高精度控制及任务规划等领域。他负责的课程内容包括 MMPretrain 训练分类网络和基于神经符号 AI 的拆解项目实践。张翌盛指出，暑期学校课程从理论到实践，为学生提供了深度神经网络和图像分类任务的入门指导。理论学习后，学生将运用当前流行的实用工具进行项目实践，这种教学方式极具前瞻性和实用性。

（三）学员谈暑期学校收获与感受

学员代表彭颜龙来自上海交通大学，蔡楠、李易康、郭峰和杨天明均来自昆明理工大学。

彭颜龙表示，作为陈铭老师课题组的学生，导师会安排新生一入学就参与课题研究。通过暑期学校，他快速掌握了研究涉及的核心内容，并有机会与师兄们交流，尽快融入课题。

蔡楠提到，他曾参加过第一期暑期学校，但实践后仍遇到问题，因此再次来交流学习。

李易康表示，他得知暑期学校是因为导师推荐，认为这是前沿技术，能收获颇丰。在学习过程中，遇到困难时，老师们会逐行分析代码，帮助他理解代码背后的含义，这让他印象深刻。他还提到，老师们会根据他们的兴趣点和知识盲区单独加课，每次课堂准备充分，讲完知识点后会仔细询问是否理解，让他感受到老师们真心希望他们学会知识。他非常感谢有机会参加神经符号 AI 社区，社区为他提供了许多帮助，为未来的职业规划提供了有价值的参考。

郭峰提到，刚开始接触 AI 项目时，对内容并不了解，但通过暑期学校培训，

逐渐掌握了神经符号的基本概念和框架，学到了许多技术知识和应用场景。在实践项目中，他感到基础不够扎实，与学长们有差距，遇到一些问题。在这种情况下，他向学长们求助，经过学长们热情详细的指导，帮助他理清思路，解决了很多挑战。

杨天明表示，在暑期学校，他学到了许多本科阶段未涉及的知识，对神经符号等新兴技术领域有了新的理解，理解了神经符号的定义、在项目中的具体运用，以及大语言模型等前沿知识。他还提到，这次学习弥补了他之前对任务和运动规划框架及神经谓词如何实现的不足，老师们讲解得很全面，暑期学校对他们帮助很大，内容硬核，系统地介绍了领域所需的专业知识和常用技术。

学员们表示，暑期学校的准备工作非常充分，组织了多次活动，让他们互相了解，更快融入学校和环境。教室里每天都有充足的饮料和小零食，中午也提供丰盛的午餐。他们觉得这里交通非常便利，学习期间提供的零食、饮料和正餐都非常棒。对于未来，他们希望在学习工作中能在该领域做出一些成果，为社区做出贡献。

（四）后续开展的建议及意见

1、扩大招生规模和范围，设立奖学金或资助计划。

在保证教学质量的前提下，适当扩大神经符号人工智能暑期学校的招生规模，同时拓宽招生范围，吸引更多国内外高校的学生参与。通过设立奖学金或资助计划，以鼓励和支持有潜力的学生参加暑期学校的学习，培养对神经符号人工智能领域的研究兴趣，促进学生的长期发展。

2、优化课程内容和教学方法，组建精英师资队伍。

根据学员的反馈和行业发展趋势，不断优化课程内容和教学方法，提升实践项目的深度和广度，确保教学内容的前沿性和实用性。邀请更多在神经符号 AI 领域有深入研究和实践经验的专家学者，提高教学质量。

3、增加产业界的合作，加强线上资源建设，为学员提供长期学习与交流的机会。

通过与更多企业建立合作关系，共同开发实践项目，为学员提供更多与产业界接触的机会，提高其实践能力和就业竞争力。寻求更多的支持，开发更多的在线课程和本地化的卫星实验室，为学员提供灵活的学习方式，使其能够在暑期学

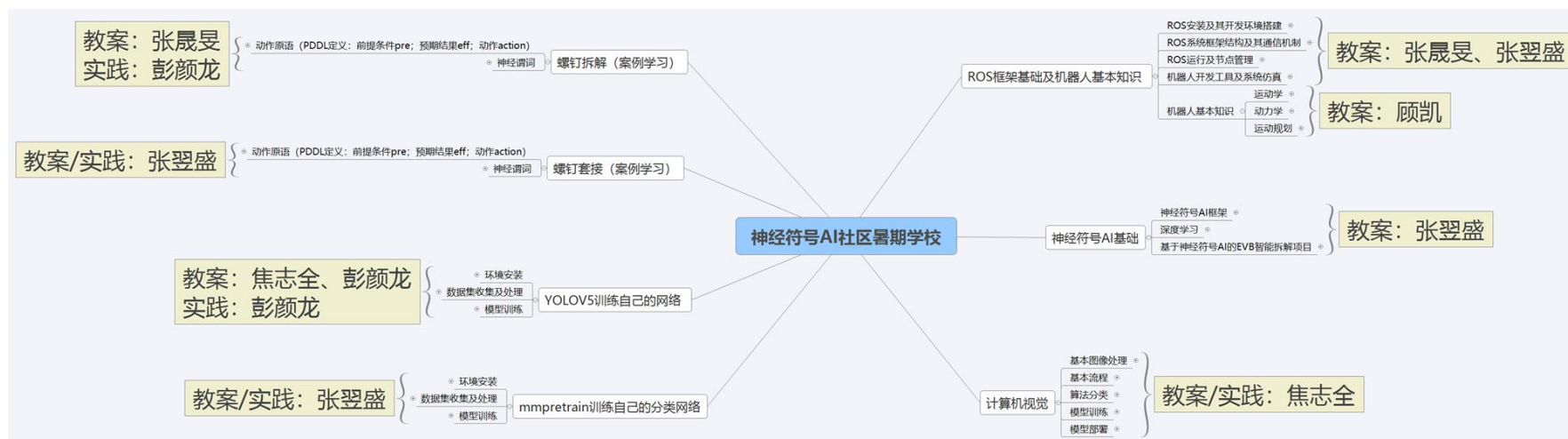
校结束后继续学习和实践，并通过组织定期的交流与实践活动，促进学员之间的长期交流与合作。

4、加强学员的职业规划指导、建立长期跟踪和评估机制。

为学员提供更多的职业规划指导，帮助他们更好地规划未来的学习和职业发展路径。形成对学员长期跟踪和评估的机制，以评估暑期学校对学员未来发展的影响，为项目的持续改进提供依据。

第一周 开学典礼、大师讲座与课程学习							
6月24日		6月25日	6月26日	6月27日	6月28日	6月29日	6月30日
		会议号：936906604；密码：839067	会议号：341779817；密码：725937	会议号：344594777；密码：101565	会议号：971561779；密码：336905	会议号：284936320；密码：392887	会议号：724768934；密码：959664
上午 8:00- 11:40	现场报到注册	2024年神经符号AI社区暑期学校开学典礼暨研讨会 (东下院211)	课程讲座（1）：基于LLM的任务规划器 主讲人：张亚盛 课程讲座（2）：基于神经符号AI的拆解工作站 主讲人：张晟昱 (东下院211)	ROS框架介绍及系统开发环境搭建 负责人：张晟昱 (东下院211)	基于神经符号AI的拆解项目实践与ROS框架学习（1） 负责人：张晟昱 (东下院211/社区卫星实验室)	基于神经符号AI的拆解项目实践与ROS框架学习（2） 负责人：张晟昱 (东下院211)	基于神经符号AI的拆解项目实践与ROS框架学习（3） 负责人：张晟昱 (社区卫星实验室)
下午 12:55- 15:40		大师讲座 主讲人：王志刚 (东下院211)	课程讲座（3）：基于大语言模型的忠实长视野机器人任务规划（ICRA 2024） 主讲人：张嘉铭 自我介绍及先验知识交流 负责人：顾凯 (东下院211)				
第二周 课程讲座、神经符号AI社区共享项目实践							
7月1日		7月2日	7月3日	7月4日	7月5日	7月6日	7月7日
会议号：932645186；密码：659645		会议号：381491640；密码：124499	会议号：684153906；密码：584031	会议号：253897470；密码：550994	会议号：834984646；密码：642317	会议号：955231556；密码：853850	会议号：328668271；密码：448796
上午 8:00- 11:40	基于神经符号AI的拆解项目实践与ROS框架学习（4） 负责人：张亚盛 (东下院211)	mmpretrain训练分类网络 负责人：张亚盛 (东下院211)	“融入共享项目实践” 任务一：“原语拓展”分组实践（1） (A/B两组) 负责人：彭颜龙/张亚盛 (社区卫星实验室)	“融入共享项目实践” 任务一：“原语拓展”分组实践（2） (A/B两组) 负责人：彭颜龙/张亚盛 (社区卫星实验室)	课程讲座（6）： 机器视觉基础与YOLO目标检测 主讲人：焦志全、彭颜龙 (社区卫星实验室)	“融入共享项目实践” 任务二：YOLO目标检测项目实践（2） 负责人：彭颜龙、焦志全 (社区卫星实验室)	
下午 12:55- 15:40				“融入共享项目实践” 任务一：“原语拓展”分组实践总结汇报 负责人：彭颜龙/张亚盛 (社区卫星实验室)	“融入共享项目实践” 任务二：YOLO目标检测项目实践（1） 负责人：彭颜龙、焦志全 (社区卫星实验室)	“融入共享项目实践” 任务二：YOLO目标检测项目实践总结汇报 负责人：彭颜龙、焦志全 (社区卫星实验室)	
晚上 18:00- 20:20	课程讲座（4）： 基于PDDL的神经符号规划器 主讲人：任伟 (东下院211)	课程讲座（5）： 基于知识驱动的人机混流拆解流水线 主讲人：张恒玮 (东下院211)		课程讲座（7）：机器人基础 主讲人：顾凯 (社区卫星实验室)			
第三周 智能工厂参观、神经符号AI社区共享项目实践与结业式							
7月8日		7月9日	7月10日	7月11日	7月12日	7月13日	7月14日
会议号：994512434；密码：380926		会议号：294978476；密码：405675	会议号：334482523；密码：615662	会议号：978589540；密码：321437			
上午 8:00- 11:40	参观上汽大众新能源汽车智能工厂	“融入共享项目实践” 任务三：Jetson加速计算项目实践（1） 负责人：焦志全 (东下院211)	“融入共享项目实践” 任务三：Jetson加速计算项目实践（2） 负责人：焦志全 (东下院211)	神经符号人工智能暑期学校结业式 (东下院211)			
下午 12:55- 15:40			“融入共享项目实践” 任务三：Jetson加速计算项目实践总结汇报 负责人：焦志全 (东下院211)	外地学员返程			

附图 1 暑期学校日程安排表



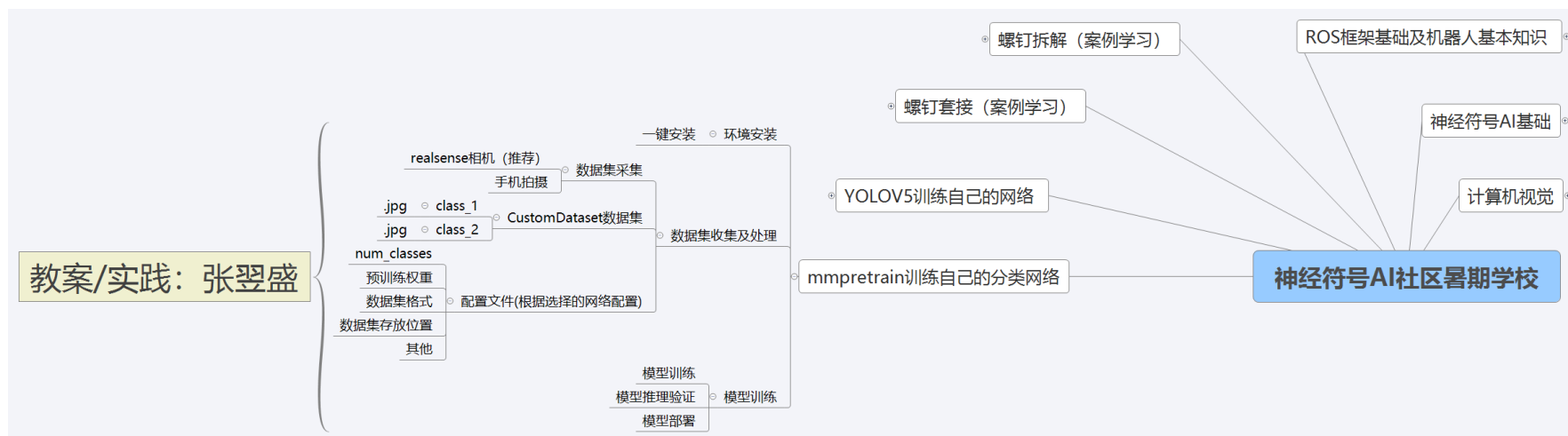
附图 2 暑期学校课程体系知识图谱



附图 3 ROS 框架及机器人基础知识图谱



附图 4 基于神经符号 AI 的拆解项目实践知识图谱



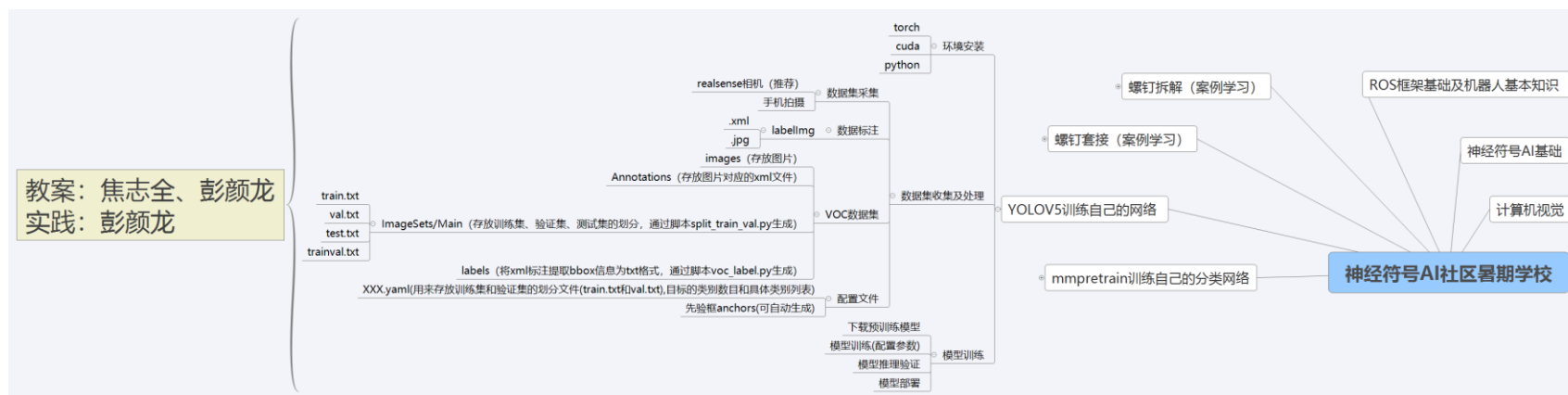
附图 5 MMPretrain 训练分类网络知识图谱



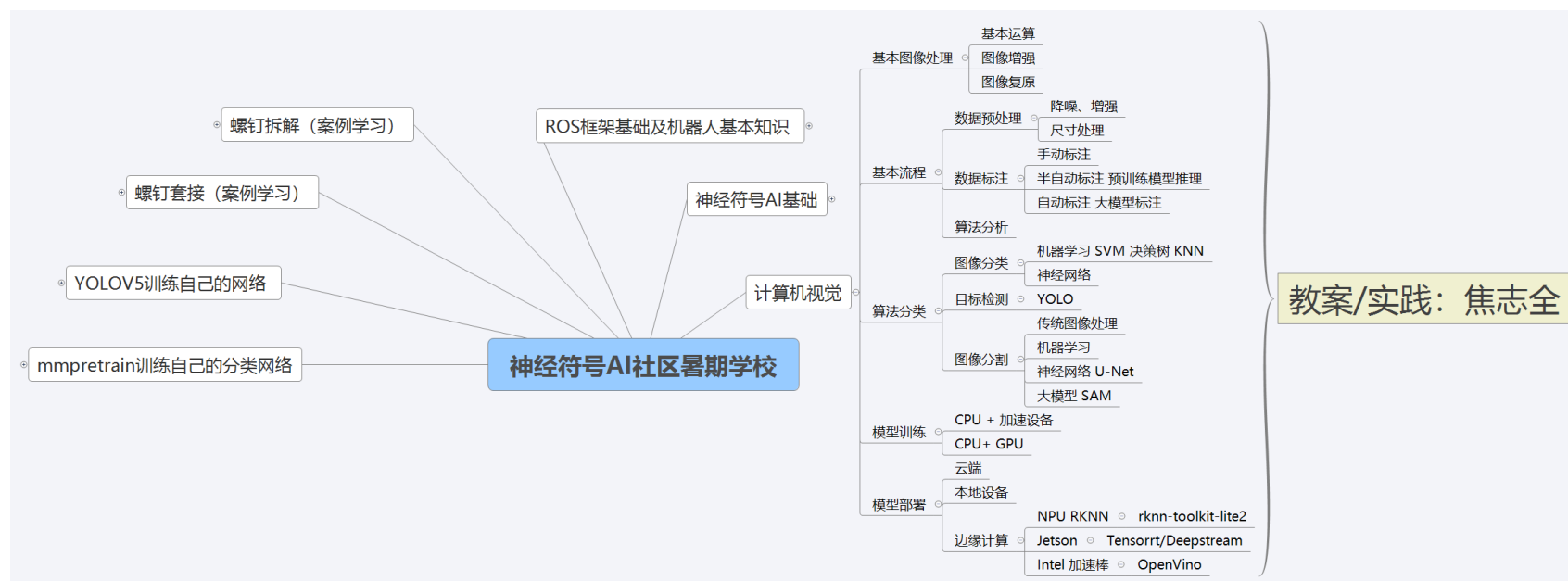
附图 6 原语拓展分组实践——螺钉拆卸案例学习知识图谱



附图 7 原语拓展分组实践——螺钉套接案例学习知识图谱



附图 8 YOLO 目标检测项目实践知识图谱



附图 9 Jetson 加速计算项目实践知识图谱



附图 10 与来自上汽大众生产第一线的工程师、技术管理人员交流



附图 11 访问上汽大众新能源汽车智能工厂的合影



附图 12 神经符号人工智能暑期学校开学典礼暨社区研讨会



附图 13 神经符号人工智能暑期学校开学典礼暨社区研讨会代表合影



附图 14 通过“小红书”平台发布暑期学校相关活动的视频