



附件一:

申报主题目录

1. 开放课题	1
1.1 机器学习基础理论.....	1
1.2 深度学习框架技术.....	2
1.3 强化学习/进化学习.....	3
1.4 自然语言处理.....	3
1.5 计算机视觉.....	3
2. 半开放课题	5
2.1 面向前沿领域的可复用预训练模型.....	5
2.2 开源推理部署.....	5
2.3 深度学习框架评估评价体系.....	7

申报主题

(以下主题均不限于给定的建议研究方向，可基于研究者背景及兴趣确定。)

1. 开放课题

1.1 机器学习基础理论

本项目期望通过对机器学习（深度学习）基础技术、基础理论层面的研究，来指导解决当前机器学习（深度学习）研发和应用上的挑战性问题。侧重对实际问题更有直接指导意义的或者对未来技术发展有引领意义的基础研究。

建议研究方向：

- 1) **深度学习优化算法和收敛性研究**：研究能加速深度学习训练收敛的更好数值优化策略；研究大batch训练下收敛性的保证问题，以支持更大节点数的分布式训练；研究大规模异步并行训练的收敛性问题及对应新优化策略，提供对异步训练效果的更好理论保证，并拓展至更多场景。
- 2) **深度学习的可解释性和鲁棒性研究**：研究深度学习模型的可解释性问题，更清晰定位数据、特征和网络结构对效果的影响，并指导模型设计和训练可视化工作；研究深度学习训练的鲁棒性问题，包括对抗样本攻防等，增强深度学习应用的安全性；研究语义分割、人脸识别、3D检测、OCR等具体领域的鲁棒性评测方法和检测标准。
- 3) **模型小型化技术研究**：研究包括稀疏化、自动剪枝、低精度量化、蒸馏技术以及模型结构自动搜索在内的模型压缩技术，保持模型精度的同时使模型体积更小计算更快。
- 4) **深度学习的表示能力及多模态、多任务学习研究**：研究深度学习表示和抽象能力的底层机理，并对应再多模态、多任务学习上给出更好学习方式。
- 5) **深度学习和知识融合的研究**：研究图神经网络，提升对结构化数据和知识的表达和处理能力；探索连接主义和符号主义结合的新方式，研究深度学习技术和知识融合的基本原理和新方法，以及利用知识提升深度学习模型的推断能力。
- 6) **通用预训练和迁移学习研究**：研究通用预训练模型的作用原理和优化提升策略，以及对应的迁移学习机理和新方法。
- 7) **无监督、弱监督学习研究**：降低对大规模标注数据的依赖，研究对弱标注数据更好的利用方式，研究自我监督学习的能力空间，探索新的无监督、弱监督学习方法，探索摆脱梯度反向传播的学习范式。
- 8) **机器学习与其他基础学科的交叉研究**。例如对量子机器学习的探索。

[返回目录](#)

1.2 深度学习框架技术

本项目期望对深度学习框架技术进行系统、深入和前瞻的研究，来优化当前深度学习框架主流技术中的关键难点问题，并进一步研究下一代框架的设计实现和对应核心技术。

建议研究方向：

- 1) **自动化深度学习技术及和框架的融合**：研究自动化深度学习（AutoDL）技术，研究更通用的自动网络结构设计和模型超参数搜索技术，特别是针对机器视觉多任务的通用骨干网络架构搜索；研究AutoDL的高效实现方式，包括搜索的分布式化、联邦学习化；并设计AutoDL技术和框架的有机结合方案，简化深度学习框架使用复杂度，进一步提升开发效率。
- 2) **神经网络编译器技术及多硬件对接**：研究更好的深度学习中间表达方式；研究深度学习底层编译优化策略，包括运行时编译优化、压缩-编译协同设计、动态代码自动生成等，实现对多硬件的更好自适应支持、更高性能执行，特别是对 polyhedral 技术与深度学习编译的结合研究，以及编译器和手工优化结合的研究；研究和底层硬件协同的软硬一体整体优化方案，包括 AI 芯片和编译器的协同设计，在对应硬件上发挥出最佳性能。
- 3) **分布式训练技术**：研究更高效的分布式训练策略，包括训练效率的提升（加速比提升）、扩展性的提升（更多节点下保持加速比和收敛性）；研究模型并行和数据并行更好的统一架构方案及协同方式，研究自动化的并行策略选择；研究图神经网络模型的高效大规模训练方法；研究低配网络条件下的并行训练算法，减小或甚至消除网络带宽限制对训练速度和收敛效果的影响；研究异构硬件/集群下的新的分布式训练方案。
- 4) **端云协同训练技术**：研究移动端的分布式训练，以及端云协同的训练技术，充分利用端侧算力并提升数据安全性。
- 5) **深度学习弹性调度技术**：研究深度学习框架训练和推理的弹性调度部署，提升资源利用率和任务调度效率。
- 6) **深度学习可视化研究**：研究设计更好的数据可视化、模型可视化和训练可视化策略，提升深度学习开发调优的便利度。
- 7) **深度学习框架扩展能力的研究**。研究对深度强化学习、联邦学习、量子机器学习、图神经网络以及树类模型等传统机器学习技术的更高效全面的支持方案。
- 8) **新交互界面设计和下一代框架研究**：研究命令式编程（静态图）和声明式编程（动态图）更好的结合方式，做到灵活性和效率、部署兼顾；研究深度学习前后端分离设计，设计可以对接不同后端实现的前端和中间表达；探索新的编程范式、用户交互方式以及对应的底层实现逻辑，进一步提升用户开发效率、简化底层架构复杂度；研究框架和平台层更好的结合融合方式，探索提升用户体验的全新产品形态。

[返回目录](#)

1.3 强化学习/进化学习

PARL 是百度基于 PaddlePaddle 打造的工业级强化学习和进化策略框架。强化学习 (Reinforcement Learning) 和进化策略 (Evolutional Algorithms) 在游戏, 机器人, 金融, 决策等领域占有重要地位。结合 PARL 和百度自研虚拟环境 RLSchool 来推进强化学习研究前沿。

建议研究方向:

- 1) 分布式的多智能体强化学习。
- 2) 可以适用于相似任务迅速迁移的迁移强化学习和元强化学习。
- 3) 基于多智能体强化学习的自然语言出现 (Emergence of Language)。
- 4) 进化策略用于智能体学习。

[返回目录](#)

1.4 自然语言处理

自然语言处理 (Natural Language Processing, 缩写 NLP) 是计算机科学领域与人工智能领域中的一个重要方向。它研究能实现人与计算机之间用自然语言进行有效交互的各种理论和方法。

建议研究方向:

- 1) 领域语义模型, 基于某个特殊领域数据集, 使用深度学习方法训练的语义表达方法。
- 2) 基于深度学习的自然语言对话技术, 可以广泛应用于小度音箱等产品场景。
- 3) 基于知识图谱和 NLP 的智能系统研究, 比如医疗辅助诊断系统研究。
- 4) 自然语言出现 (Emergence of Language): 研究特定环境下的多智能体强化学习和智能体之间的语言交流。
- 5) 机器翻译技术, 包括不限于低资源翻译 (多语言、多领域等)、多模翻译 (融合语音、图像等)、翻译模型等。

[返回目录](#)

1.5 计算机视觉

本项目希望对深度学习技术在计算视觉中的前沿问题和产业化实践中的实际难题进行分析和探索。在前沿问题探索中, 着重方法的创新性、领先性和可推广性, 鼓励探索基础模型的突破, 填补视觉技术领域的空白。在实际产业化难题解答中, 针对实际场景, 着重方法

的效果和效率，促进产业化的高效、高质量发展。

建议研究方向：

- 1) 工业质检/巡检场景关键技术：在训练缺陷或隐患检测模型的过程中，针对训练数据量较少、检测目标区域面积较小等一系列问题，系统化研发自监督学习、对比学习、迁移学习、元学习等技术来提升实际应用效果。
- 2) 卫星遥感图像分析关键技术：基于深度学习对图像的处理能力，对卫星遥感影像进行分析，实现包括土地、河流、湖泊、建筑物、云层等资源属性检测、分割、变化对比检测等功能。
- 3) 自动视频生成：面向人脸、肢体、手势研发生成网络，实现表象建模、动作迁移和时序平滑等技术；基于少量图片样本、结合参数化 3D 建模等图形学技术对视频自动生成进行探索。
- 4) 视频前处理：面向复杂多样的前处理问题，如去雾与深度估计，探究任务耦合特性，实现通用的多任务处理框架，促进效果不断提升。
- 5) 模型小型化和自动化设计：针对模型训练中学习率、batchsize 等超参以及训练数据增强策略对模型最终性能和训练速度的影响，研发超参搜索和自动数据增强的方法，解决效果和效率问题。
- 6) 文字识别：探索视觉信息和语义信息的深度融合方法，研发如何利用语义信息辅助文字识别的新方法，研发结合文字识别和视觉特征的物体(如商品)识别新方法。
- 7) 人脸识别：在现实视频中，针对尺度、遮挡、低质量等问题，研发多属性结构化人脸检测技术；在超大规模人脸图像下，研发人脸特征学习和聚类等算法；针对多样攻击，研发多模态、高效、便捷的反欺诈技术。
- 8) 3D/点云：以机器人导航、混合现实、智能交通、无人驾驶等场景为基础，研发三维点云识别、点云生成、点云分割、实例分割、3D 检测、3D 跟踪等相关领域领先技术。

[返回目录](#)

2. 半开放课题

2.1 面向前沿领域的可复用预训练模型

在以下前沿方向推进有效的研究并且最终能产生开源的预训练模型,保持百度飞桨开源框架在预训练模型生态的覆盖度和技术领先性。在探索的过程中着重模型的多样性、可复用性和可推广性。建立多样化的渠道,如学术会议、开源平台、学术比赛等方式推广深度学习预训练模型价值。最终通过飞桨 PaddleHub 预训练模型平台进行统一管理和对外输出,促进深度学习预训练模型的开放性、可复用性及生态建设,提升深度学习技术在产学研领域的落地效率。

建议研究方向:

- 1) 行为分析和目标跟踪,多视角人群密度估计。
- 2) 大规模多模态场景理解。
- 3) 基于深度学习的语义分割研究。
- 4) 深度学习在机器人操控领域的应用研究。
- 5) 深度学习在无人机自主拍摄领域的关键技术研究。
- 6) 深度学习在自动驾驶场景的技术研究。
- 7) 深度学习在小样本学习领域的应用研究。
- 8) 基于深度学习的结构化图像内容理解研究。

[返回目录](#)

2.2 开源推理部署

■ 深度学习在 Web 端的应用研究

Web 端浏览器与小程序是许多应用的第一场景选择,因为它们范围更广、访问即时而且开发周期更短。Web 端配备了最全面的技术和 API 来呈现文本、图像、音频和视频数据,同时还能解决深度学习领域面临的各种问题,例如可以降低服务器端的高成本、降低推理延迟、避免数据隐私问题等。

建议研究方向:

- 1) 不同 Backend 在 Web 端的深度学习领域的比较与研究,例如 WebGL、WebAssembly、WebGPU、Node.js 等。
- 2) 深度学习在各种新 JS 框架下的应用研究,例如如小程序、PWA、React Native 等。
- 3) TypeScript 对于深度学习框架的影响,例如架构、效能与稳定性等。

[返回目录](#)

■ 基于 Paddle Lite 实现对 MCU 硬件的支持

微控制器（MCU）在消费电子和工业领域存在广泛的应用。随着深度学习的发展，逐渐开始有应用将深度学习的模型通过 MCU 进行部署。MCU 目前最为主流的是基于 ARM Cortex M 系列的芯片。本研究项目希望能够完成 Paddle Lite 对 MCU 的支持。

建议研究方向:

- 1) 实现 Paddle Lite 对 MCU 的支持，并且能够满足实际生产的应用需求。

[返回目录](#)

■ 端侧轻量化预训练模型的开发

Paddle Lite 是一个支持多硬件、高性能、轻量化部署的端侧推理引擎，能够将深度学习的模型直接部署在手机、平板、树莓派等智能终端或者开发板上。本研究项目希望能够产出可在端上通过 Paddle Lite 部署的新型的预训练模型，该模型需要具备一定的实用性以及社会价值，例如可参考飞桨开源的口罩识别模型。

建议研究方向:

- 1) 基于实际场景应用的端上预训练模型的开发。

[返回目录](#)

■ 基于 Paddle Lite 的短视频/直播应用探索

随着智能手机的普及和深度学习的发展，越来越多的 APP 应用开始将深度学习带来的智能技术嵌入其中。端侧推理引擎的出现则能够让深度学习模型直接部署在手机上，从而有效地降低网络传输的带来的延迟。同时短视频/直播的快速发展，已经极大地改变了人们的生活。相信深度学习可以为短视频/直播类型的 APP 应用增添乐趣和活力。因此本课题希望能够研究基于 Paddle Lite 发掘、探索或提升短视频/直播相关的智能技术。

建议研究方向:

- 1) 探索将深度学习模型部署在手机上，实现短视频/直播的智能应用，诸如智能的实时人脸检测，AR 应用等等。
- 2) 研发基于 Paddle Lite 的视频应用相关工具套件等。

[返回目录](#)

2.3 深度学习框架评估评价体系

■ 深度学习框架易用性评价体系研究

对深度学习框架的用户而言，除框架功能灵活性、丰富性以外，易用性也是用户感知的重要指标之一。由于深度学习框架的用户多为开发者，对易用性的分析需要技术、产品两方面兼顾。如何在兼顾性能基础上，让用户易用性提升，是框架提升的重点。故易用性评价体系研究十分重要。本课题旨在制定合理贴切的易用性评价体系，保障框架合理有效提升。

建议研究方向:

- 1) 易用性提升兼顾功能损失特性研究:在满足易用性的前提下，框架的组网能力、支持的算法类型是否受影响，同等模型在易用性提升的情况下模型的性能和精度是否受影响。
- 2) 易用性评价维度体系研究:从框架硬件使用、统一接口、语言支持，支持集群和云计算环境、模型参数、组网难易程度、数据读取和处理、输入输出工具、文档支持等方面探究框架的易用性。

[返回目录](#)