



兰州大学

学生创新创业行动计划
项目申报书

项目名称	基于深度学习构建全国区域太阳辐射 预测模型
负责人	孙一诺
指导教师	雍宾宾
推荐学院	信息科学与工程学院
起止时间	2024 年 3 月-2025 年 3 月

填报说明

一、项目团队所有成员和指导老师应严格按照有关规定执行。鼓励学生跨年级、跨专业组队申报项目，促进不同学科之间的交叉融合。

二、同一年度个人最多参与两项，课题负责人只能参与一项。

三、团队成员根据实际情况填写（包括负责人在内最多不超过 5 人）；“所在学院”一栏填写项目负责人所在的学院。

四、申报书请如实填写，表达明确严谨。所需签字之处，必须由相应人员亲笔签名。如有弄虚作假现象，一经核实，将按照撤项处理。

五、项目实施时间的起止年月一般按自然年份填写，每个项目原则上在当年内完成，以半年为一阶段。申报书的各项内容，要实事求是，表达要明确、严谨。第一次出现的缩写词，需注出全称。

六、项目及子项目经费预算中的科目名称可根据预算情况填写实验耗材、药品、试剂、图书资料、实地调研，参加校内外会议，生产采购、仓储运输、广告营销，场地租赁等。

七、所有项目均需负责人通过团委综合业务管理系统进行项目申报，同时上传项目申报书电子版（word 版与指导教师签字、学院团委盖章后的 PDF 扫描件各一份）。

八、校团委不再收取纸质版项目申报书；立项答辩评审阶段是否收取纸质版项目申报书，可根据学院具体工作安排确定。纸质版申报书建议使用 A4 纸填写或打印（签字之处不得打印），于左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。电子版填表字体用小四号宋体，单倍行距。

九、所列各项内容不能简单标注“见附件”，否则视为不合格。

项目名称		基于深度学习构建全国范围的太阳辐射预测模型					
项目类型		<input checked="" type="checkbox"/> 创新训练类 <input type="checkbox"/> 创业计划类 <input type="checkbox"/> 创业实践类					
所属学科门类		<input type="checkbox"/> 哲 学 <input type="checkbox"/> 经济学 <input type="checkbox"/> 法 学 <input type="checkbox"/> 教育学 <input type="checkbox"/> 文 学 <input type="checkbox"/> 历史学 <input type="checkbox"/> 理 学 <input checked="" type="checkbox"/> 工 学 <input type="checkbox"/> 农 学 <input type="checkbox"/> 医 学 <input type="checkbox"/> 管理学 <input type="checkbox"/> 艺术学					
申请经费		1011（元）		起止时间		2024 年 3 月 至 2025 年 3 月	
为序	姓名	性别	学号	学院及专业 (填写全称)		联系电话	E-mail
<div>一、项目简介（200 字左右）</div> <p>本项目基于物理信息神经网络（PINN）技术，致力于开发一套高效、准确的太阳辐射预测模型。PINN 结合了物理规律和深度学习，能够有效地处理复杂的太阳辐射预测问题。通过深入挖掘历史数据，结合 PINN 的强大建模能力，我们期望提高太阳辐射预测的精度和稳定性。同时，项目将针对不同地区的太阳辐射特性，开展精细化的预测研究，以满足实际应用需求。通过本项目的实施，我们期望推动太阳辐射预测技术的发展，为相关领域提供科学、有效的支持。</p>							
<div>二、项目创新点（100 字左右）</div> <div><div>1. 引入物理信息神经网络（PINN）等相关人工智能技术，提高模型精度与稳定性，提高了太阳辐射预测准确率。</div><div>2. PINN 使网络的结构和决策过程更符合物理原理，降低了对数据的依赖性，增加了深度学习模型的可解释性。</div><div>3. 与传统靠数据驱动的 LSTM 模型相比，在保证精度的前提下减少对数据的依赖性，结合不同地区的气候特点和太阳辐射特性，降低太阳辐射预测的使用门槛。</div></div>							

三、申请理由（可另附页。1500 字左右，包括项目实施目的、背景、内容、自身/团队具备的知识、条件、特长、兴趣、前期准备，以及参加哪些科技事件创新活动和取得的成绩等。需对项目可行性分析作专门论述，背景分析、成本分析、社会效益或经济效益分析等。）

项目实施目的：

利用深度学习相关技术建模，对全国区域的太阳辐射进行预测，为太阳能发电、农业生产等相关领域提供一个有效预测模型。

项目背景：

随着全球能源结构的转型和可再生能源的快速发展，太阳辐射作为清洁、可持续的能源来源，其有效利用对于能源安全和环境保护具有重要意义。然而，太阳辐射受到多种因素的影响，如大气成分、云层厚度、地表反射率等，导致其在不同时间、不同地点的强度和分布存在显著差异。因此，准确预测太阳辐射对于太阳能发电、农业生产、气候研究等领域至关重要。

目前，尽管已经有一些预测太阳辐射的方法和模型，但由于太阳辐射影响因素的复杂性和多样性，预测精度和稳定性仍有待提高。此外，不同地区的气候特点和太阳辐射特性也存在差异，需要开展针对性的预测研究。

基于以上背景，本项目旨在开发一套基于物理信息神经网络（PINN）的太阳辐射预测模型，与传统靠数据驱动的 LSTM 模型相比，深度学习与物理知识融合的 PINN 模型使网络的学习过程更符合物理规律，在数据较少的情况下仍能给出符合物理直觉的预测，这不仅降低了对数据的依赖性，也提高了太阳辐射预测的准确性。通过深入分析历史数据、挖掘太阳辐射影响因素与辐射强度之间的关系，项目能够有效提高预测的精度和稳定性。同时，项目还将结合不同地区的气候特点和太阳辐射特性，开展精细化的预测研究，为太阳能发电、农业生产等领域的实际应用提供有力支持。

项目内容：

(1) 第一阶段：数据集的获取与处理：

从国家青藏高原科学数据中心等平台获取全国范围的太阳辐射数据集，采用 numpy、pandas、matplotlib 等 Python 语言相关库进行数据清洗、人工标注等操作。并将数据集分为训练集、测试集、验证集三类。

(2) 第二阶段：加入 PINN 模型，搭建初步的深度学习神经网络：

首先利用 Pytorch 等语言进行深度学习神经网络的搭建，并放入训练集进行模型训练^[1]。然后利用 PINN 模型进行物理知识的嵌入，通过将直接求解控制方程的问题转换为损失函数的优化问题来找到偏微分方程解。从而有效解决方程求解、参数反演、模型发现、控制与优化等方面的问题^[2]。

(3) 第三阶段：训练模型：

将 PINN 模型与原神经网络结合，放入训练集进行模型训练。然后放入测试集检测效果，最后使用验证集对其进行评估，选择拟合程度尽可能高的作为最后的落地模型进行导出^[3]。

项目团队：

指导老师：

雍宾宾，兰州大学信息科学与工程学院副教授、硕士生导师，研究方向农业机器人、无人驾驶；机器学习、深度/强化学习、并行/高性能计算；智能电网、智慧医疗、自然语言处理、计算化学, 区块链、网络安全/分析/爬虫等。

朋辈导师：

孙静，信息工程与科学学院，计算机科学与技术专业，兰州大学研一学生，曾获研究生二等奖学金，精通深度学习，熟练掌握 Python 等编程语言，现研究方向是自动驾驶、时序预测。

团队成员：

成钢，2022 级计算机科学与技术（数据科学方向）专业，信息科学与工程学院中外合作办学项目优秀新生奖学金获得者，高校青年大学生“青马工程”知识竞赛全国决赛一等奖，兰州大学 2022-2023 学年学生标兵，兰州大学 2022-2023 学年优秀学生二等奖学金，熟练掌握编程语言，拥有较为丰富的项目开发经验，数据科学领域基础扎实，对深度学习以及机器学习掌握一定基础，同时掌握较好的文献阅读能力以及学习能力，对团队工作认真负责。

冯冠博，兰州大学信息科学与工程学院 2022 级计算机科学与技术（数据科学方向）专业，曾获第十四届蓝桥杯软件类省赛 Python 程序设计大学 A 组三等奖，2023 首届大学生算法大赛大学 A 组优秀奖，在中国大学生计算机设计大赛中曾担任过项目经理兼系统架构师，精通编程与开发技能，服务器后端开发与运维, 机器学习与深度学习, 数据科学与数据分析, 项目技术管理, 能有效地管理资源，协调团队，推动项目在技术方面攻克难关。

孙一诺，来自兰州大学信息科学与工程学院 2023 级计算机科学与技术（数据科学方向），熟练掌握 Python, C 等编程技术，对深度学习方向感兴趣，相关的知识储备较为丰富，具备良好的沟通能力和团队合作精神。

王泽豪，2023 级计算机科学与技术（数据科学方向）学生，掌握机器学习的部分算法，如线性回归，朴素贝叶斯，核支持向量机，决策树，随机森林，PCA 降维等。学习过特征工程。熟练掌握 Python、C 等编程语言。积极向上，有迎难而上的勇气和出色的解决问题的能力。

傅鑫坤，2023 级文学院汉语言文学专业学生，了解过相关的知识，具有

基本的文献收集和整理能力，论文写作能力等，善于沟通合作，对深度学习等相关领域有较为浓厚的兴趣。

前期准备：

1. 团队成员在寒假期间学习了 Python 等编程基础知识，基本能够熟练运用相应的编程软件。
2. 团队成员借助知网、谷歌学术等平台查阅相关文献，整理出了本项目所必须的资料和信息，并进行了多次线上讨论，对课题有更加深入清晰的了解。
3. 团队成员同指导老师沟通，了解项目研究背景，发展趋势和最新进展，撰写项目初步实施方案。
4. 根据项目初步实施方案，确定技术路线，并对每个成员进行任务分配。
5. 基于最初的实施方案，团队成员同指导老师进一步沟通，完善了项目申报书的相关内容。

可行性分析：

(1) 技术支持：

针对太阳辐射预测，国内外已经有相对完善的数据集平台，如国家青藏高原科学数据中心等，因此在获取数据集以训练模型方面具有较高的可行性。NWP（数值天气预报），L-BFGS 等相关技术的兴起使得深度学习算法与前端交互技术的结合越来越广泛，降低太阳辐射预测的使用门槛。

(2) 成本分析：

项目开销主要集中在模型训练所需的计算机算力支持上，这部分投入占了较大比重，主要资金用来购买服务器等设备，兰州大学创新创业的经费足以支持本项目开展。

(3) 需求分析：

在科学研究，气象预报，能源运用，农业生产等多个领域，可以通过太阳辐射预测模型来预测太阳活动规律，进而帮助社会的生产生活。

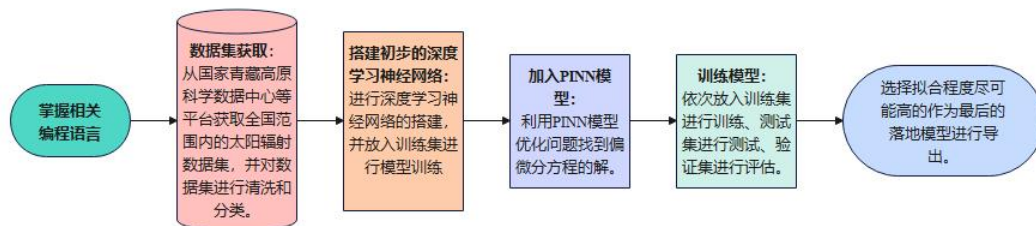
(4) 团队成员分析：

指导老师的主要研究方向可为团队成员提供科学正确的指导意见，团队成员具有一定的知识储备和实践能力。

四、项目方案（可另附页。1500 字左右，包括目标任务，技术路线或运作模式，行动方案，以及人员分工和资源整合等。）

目标任务：基于深度学习技术融合物理知识的 PINN 训练模型，设计并实现一套体系完备的太阳辐射预测系统。

技术路线：



1. 数据集的获取：

从国家青藏高原科学数据中心等平台获取全国范围的太阳辐射数据集，采用 `numpy`、`pandas`、`matplotlib` 等 Python 语言相关库进行数据清洗、人工标注等操作。并将数据集分为训练集、测试集、验证集三类。

2. 搭建初步的深度学习神经网络：

利用 `Pytorch` 进行深度学习神经网络的搭建，并放入训练集进行模型训练^[1]。

3. 加入 PINN 模型：

利用 PINN 模型进行物理知识的嵌入，通过将直接求解控制方程的问题转换为损失函数的优化问题来找到偏微分方程解。从而有效解决方程求解、参数反演、模型发现、控制与优化等方面的问题^[2]。

4. 训练模型：

将 PINN 模型与原神经网络结合，放入训练集进行模型训练。然后放入测试集检测效果，最后使用验证集对其进行评估，选择拟合程度尽可能高的作为最后的落地模型进行导出。

行动方案：

第一步：团队成员查阅太阳辐射预测等相关资料，了解系统平台开发流程，充分了解项目方向，在指导老师的协同下完成项目书的撰写。

第二步：团队成员学习 `Python`、`Pytorch` 等相关知识，在此基础上了解机器学习相关算法，了解模型训练的流程以及系统平台的开发方向。

第三步：从权威平台获取太阳辐射数据集，基于 `pandas` 等库对数据进行预处理等操作。将数据集划分，用于模型的训练与评估。选择拟合程度尽可能高的模型最后导出。并建立体系完备的太阳辐射预测系统。

第四步：最后不断用新数据对模型进行迭代和更新。

人员分工：

成钢：学习深度学习相关知识，参与机器学习模型的训练。

冯冠博：学习深度学习相关知识，参与机器学习模型的训练。

王泽豪：数据集的处理以及数据结果的分析。

傅鑫坤：项目成果和文献的收集处理

孙一诺：论文的撰写及答辩。

五、项目进度安排（300-500 字，包括进度计划安排，实施阶段和步骤等）

3 月初-3 月下旬：团队成员查阅项目资料，在指导老师的协助下完成项目书的撰写。

4 月上旬—5 月下旬：团队成员学习 Python, PyTorch 等相关知识，了解项目开发的大致流程，提高编程能力，为项目的后续进行打下基础。

6 月初—7 月中旬：团队成员学习机器学习相关内容。了解 SVM、NBM 等基础算法，了解算法分类原理，能够基于 scikit-learn 库训练简单的模型。并从国家青藏高原科学数据中心等权威平台获取相关数据集，使用 pandas 等库进行数据清洗并进行人工标注。

7 月下旬—10 月初：利用 Python 等语言进行深度学习神经网络的搭建，并放入训练集进行模型训练。然后利用 PINN 模型进行物理知识的嵌入，通过将直接求解控制方程的问题转换为损失函数的优化问题来找到偏微分方程解。从而有效解决方程求解、参数反演、模型发现、控制与优化等方面的问题。

10 月中旬—12 月初：实时预测与应用，将训练好的模型应用于实际太阳辐射预测，分析模型在不同参数设置下的性能，探讨模型在太阳辐射预测领域的进一步优化和拓展方向。

12 月中旬—1 月中旬：在导师的指导下对项目成果进行优化，整理材料，准备结项答辩。

六、项目完成预期成果与形式（可另附页。500-1000 字，请简述：专著或编著、调研或实验报告、论文篇数及论文级别，或专利、设计、产品、服务、公司性质及规模、社会融资或风险投资、营业额和利润额等。）

本项目的最终目的是熟悉深度学习与物理知识相融合的 PINN 模型，将其运用在太阳辐射预测领域，设计一套体系完备的太阳辐射预测模型。团队将该目标分为三个阶段：

前期：团队成员查阅相关文献，掌握 Python 语言的基本语法，熟悉 numpy、pandas、matplotlib 等数据处理模块，从国家青藏高原科学数据中心等权威平台获取相关文本数据集并进行人工标注、分词等预处理操作，以进行下一步的数据处理，对于最后处理后的数据集，团队成员将以可视化的方式将其呈现出来，并将该处理数据集作为该阶段的预期结果。

中期：团队成员深入学习深度学习相关知识，了解 SVM、NBM、KNN 等基础算法，基于此设计太阳辐射预测模型，并用前期成果得到的数据集对模型进行训练、评估。确保能够达到依据数据分析实现太阳辐射预测的效果。最后团队成员将对模型预测的结果进行分析、统计并将最后得到的数据报告作为该阶段的结果。

后期：团队成员将使用 PINN 等技术，基于中期得到的模型，设计并实现一套体系完备的太阳辐射预测模型。并不断进行新数据集的训练，不断提高模型的鲁棒性，总结经验，在导师与朋辈导师的指导下进行项目论文的撰写。最后，基于深度学习和 PINN 模型的全国范围太阳辐射预测模型的项目论文，将会是该阶段以及整个项目的最终成果。

参考文献：

- [1] Cai, Shengze, et al. "Physics-informed neural networks (PINNs) for fluid mechanics: A review." Acta Mechanica Sinica(2022): 1-12.
- [2] Lu, Lu, et al. "DeepXDE: A deep learning library for solving differential equations." SIAM Review 63.1 (2021): 208-228.
- [3] Cuomo, Salvatore, et al. "Scientific Machine Learning through Physics-Informed Neural Networks: Where we are and What's next." arXiv preprint arXiv:2201.05624 (2022)
- [4] Cai, S., Wang, Z., Wang, S., Perdikaris, P., & Karniadakis, G. E. (2021). Physics-informed neural networks for heat transfer problems. Journal of Heat Transfer, 143(6), 060801.
- [5] Pang, G., Lu, L., & Karniadakis, G. E. (2019). fPINNs: Fractional physics-informed neural networks. SIAM Journal on Scientific Computing, 41(4), B837-B858.
- [6] 汤双霞. 基于 TensorFlow.js 和 JSDoop 的神经网络训练[J]. 信息技术与信息化, 2021(07):68-69+75.

七、项目成员承诺

在获得立项后，本人将与项目组成员团结一致，努力做好该项目的研究及实施工作，实现制定的目标。如果因主观原因导致项目执行不力，未达到预期目标，本人与项目组成员愿意承担相应损失，并接受学校相应处理。

项目全体成员签名：

孙一诺 成钢 冯冠博 王泽豪 傅鑫坤

2024 年 3 月 15 日

八、经费预算

科目名称	预算经费 (单位：元)	备注（预算依据与具体说明）
设备租赁	800	GPU 租赁，用于训练模型
技术引进	300	相关算法模型
文献资料	300	论文资料、网络课程
交通支出	100	
合计	1500	

九、项目审批

指导教师意见（需附具体的指导计划）：

指导计划：

1月下旬-3月中旬：向学生详解项目内容，指导学生完成项目申报书的填写工作。

3月下旬-5月下旬：对学生在技术学习过程中遇到的问题进行解答，指导学生进行数据集的收集、筛选工作。

6月上旬-8月中旬：使用先前收集好的数据进行对模型的训练，对训练的模型进行测试评估，指导同学们进行对模型的修正。

8月上旬-10月中旬：对学生在平台架设过程中遇到的问题进行解答指正。

10月下旬-12月上旬：督促学生整理实验数据，完成评估系统的建设和使用。

意见：

本项目基于深度学习和物理知识相融合的 PINN 模型进行太阳辐射预测，相较于其他方法来说，能够进行对大量数据快速及较准确的处理，可以适用于一定数量的全国范围内的太阳辐射预测，得到较为准确的分析结果，具有较高的研究价值和社会意义。参加项目的五位同学成绩优异，学习能力较强，对科研项目抱有极高的热情。此外，在填写项目申报书时，五位同学积极查阅文献，筛选资料，已经对项目技术路线有了一定的了解，已经初步具备了完成该项目的能力，因此特推荐立项。

签名：

雍 寅 寅

2024 年 3 月 20 日

学院团委意见：

签章：

年 月 日

备 注	
--------	--