

2019

“中国高校计算机大赛—人工智能创意赛

项目创意书

参赛单位：河南理工大学

所属赛区：华中赛区

团队名称：勇闯天下

作品名称：基于 EasyDL 的岩石薄片图像识别与分类

联系人：杨文艺

联系电话：15738518819

参赛团队信息

* 作品名称	基于 EasyDL 的岩石薄片图像识别与分类						
* 团队名称	勇闯天下						
* 参赛单位	河南理工大学						
* 团队队员基本信息							
姓名	学院（全称）	专业（全称）	年级	毕业时间	联系电话	邮箱	团队分工
杨文艺	计算机科学与技术	计算机技术	研一	2021.6	15738518819	1754598071@qq.com	队长
张艳林	资源环境	地质工程	研一	2021.6	13383992112	1540082332@qq.com	队员
王家豪	计算机科学与技术	计算机科学与技术	大三	2020.6	18339183261	1164369978@qq.com	队员
* 团队指导教师信息							
姓名	学院	职称	研究方向		联系电话	联系邮箱	
芦碧波	计算机科学与技术	副教授	数字图像处理、机器视觉		13939102824	27453714@qq.com	
* 团队成员优势描述							
<p>可列举描述团队（1）成员个人或集体重要学术成果或项目经历；（2）各成员的擅长领域、分工和互补情况</p> <p>项目组的实践创新成果：</p> <p>（一）基于深度学习的岩石薄片图像识别与分类。朱世松，杨文艺，侯广顺，芦碧波，魏世鹏。已投《地学前缘》 EI</p>							

(二) 河南省计算机科学与技术专业评估数据分析。芦碧波，郑艳梅，戚潘杰，杜晓静，李喆，王家豪。已投《计算机教育》

项目组成员分工:

杨文艺: 控制项目整体进度

张艳林: 对数据进行采集

王家豪: 对项目成果进行撰写和整理

研究进度安排:

2019.06-2019-07 显微图像数据采集与标注

2019.07-2019.08 使用 EasyDL 进行训练和模型校验

2019.9-2020.06 项目总结、论文撰写等

项目基本简介

<p>* 基本简介</p> <p>在显微镜下对岩石图像矿物种类的识别，是地质研究中一项最基本工作。团队提出了一种基于 EasyDL 的深度学习特征提取方法对岩石图像矿物种类进行识别。实验结果表明经过训练和测试达到 95%以上的识别概率，证明了深度学习方法能够提取岩石中的有效特征，可以有效地提高地质工作者的工作效率同时也降低了对岩石矿物种类的误判率。</p>			
		<p>* 项目应用场景</p>	
<p>* 已选工具（必选）</p>	<p>PaddledPaddle 开源深度学习框架</p>	<p>技术方向</p>	<p>图像分类</p>
<p>已选工具（可选）</p>	<p>EasyDL 定制化训练和服务平台</p>	<p>应用行业</p>	<p>地质</p>
<p>已选硬件（可选）</p>	<p>EdgeBorad 终端端计算加速套件</p>	<p>数据来源</p>	<p>自行采集</p>
<p>其他</p>		<p>核心突破点</p>	<p>采集 10 种岩石薄片图像，建立一个包含 1000 张图片的岩石薄片图像数据库，图片包含单偏光和正交偏光 10 种岩石薄片</p>
<p>* 项目研发来源</p>			
<p>研发来源</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 国家/省部级/地方科研项目	<p>预期效果</p>	<p>1、开发出相关软件 1 套，界面友好，功能完备，计算效率高。 2、撰写科技文章 2-4 篇。 3、申请软件著作权 1 套。</p>
	<input type="checkbox"/> 企业/其它横向合作项目		
	<input type="checkbox"/> 独立研发		
	<input type="checkbox"/> 以上均不是（请描述）		
<p>项目其他合作机构</p>	<p>选填，若有</p>		

项目创意书

一、项目背景

对岩石薄片图像进行矿物种类识别和检测，是地质研究中的一项基本工作。其分析结果有助于进行判别岩石的成分和结构，并为推断岩石成因和演化历史提供重要线索。虽然研究人员在岩石薄片图像处理方面做了大量工作，但在实际地质工作中，这个任务主要由有经验的专家在镜下进行处理，工作效率有待提高。

人工智能技术特别是深度学习技术在近年迅速发展，并在机器视觉、无人驾驶、安防等领域得到广泛应用。本项目拟使用深度学习技术对岩石薄片图像进行处理，识别矿物类型并进行位置检测。实现对不同种类的岩石矿物图像进行分类和识别，并在此基础上进一步进行定位和检测。

国内方面白林等人使用从网上搜集以及实物拍照的 1000 多张宏观岩石照片，采用深度学习中的卷积神经网络，提取岩石中的矿物成分特征，对 15 种常见岩石图像进行识别，实验结果达到了 63% 的识别准确率。程国建等提出一种基于卷积神经网络深度学习的岩石粒度自动分类方法，实现对于岩石薄片图像的自动分类，其分类结果准确度达到 98.5%。

本次项目需要大量的数据集才可保证结果的准确性和有效性，我们同资环学院的侯广顺教授进行了交流。在侯教授的帮助下，我们收集了大量的岩石薄片图像。并且由于深度学习在模型训练时会产生大量的参数数据，尤其是对于图片数据需要强大的硬件功能支持，我们采用了使用 EasyDL 定制化训练服务平台进行模型训练，实现对不同种类的岩石薄片显微图像进行识别。

二、项目概况

2.1 项目简介

在显微镜下对岩石薄片图像进行识别，是地质研究中的基础工作之一。为提高识别效率并提供相关量化数据，本项目拟使用深度学习技术对岩石薄片图像进行处理，识别矿物种类。实现对不同种类的岩石矿物图像进行分类和识别，并在此基础上进一步进行定位和检测。

该项目的研究不仅可以有效对岩石薄片图像进行分类和识别，提高地质工作者的工作效率，同时也可以丰富深度学习技术的应用领域，为深度学习技术的落地提供实际应用场景。对于地质工作者来说，我们打算将配置好的模型嵌入到配套使用的显微镜系统软件上，在已经对显微图像进行好定位后可以一键检测，识别出矿物类型；或是独立出来封装成软件，在需要的时候输入图像即可进行检测识别。对于非地质工作者，可以通过使用我们开发的软件对各类矿物图像进行识别，在识别出结果的同时显示相关岩石的类型特征、其所含主要矿物、大致分类以及形成所需的地理条件等。

2.2 项目设计目的

此项目的实施，有助于将人工智能与我校传统优势学科进行深度交叉和融合，促进大家对于岩石地质方面的了解。并且研究成果对于促进地质工作者的工作效率有显著效果，缩短地质工作者在矿物识别上所花费的时间，从而进一步推动地质工作者在地质勘探的工作进程，为地质资源及矿物开发提供便利。

2.3 项目特色

(1) 建立类型丰富、数量充足的岩石薄片图像数据库

目前中科院已经建立了野外岩石标本的数据库用于进行岩石的自动识别，但目前国内尚未建立完整的用于计算机自动识别的岩石薄片图像数据库。

(2) 使用深度学习技术进行矿物种类识别和分类

目前深度学习技术的研究与应用集中在人脸识别、无人驾驶等领域，在地质领域的应用集中在野外岩石标本的识别。本项目的研究将有助于丰富深度学习的研究应用领域，为深度学习技术的落地提供实际应用场景，同时也可以提高地质岩石薄片图像处理的效率和精度。

(3) 人工智能与传统工科的交叉融合

教育部发布了《高等学校人工智能创新计划》(教技[2018]3 号文，下称创新计划)，支持高校在“双一流”建设中，加大对人工智能领域相关学科的投入，促进相关交叉学科发展。

此项目的实施，有助于将人工智能与我校传统优势学科进行深度交叉和融合，并起到一定的示范作用。

2.4 项目规划

2.4.1 基本思路

数据采集 → 数据标注 → 构建模型 → 模型训练 → 模型预测
→ 模型封装及应用

(1) 数据采集：为深度学习提供必要的数据库，和资源环境学院进行对接采集相应数据；

(2) 数据标注：为模型所训练的数据进行分类标注，方便模型识别各类数据；

(3) 构建模型：根据岩石图像的特点，已经当前硬件设施可以满足的条件，为训练数据选择合适的神经网络模型进行训练；

(4) 模型训练：利用输入图像、标记结果作为输入，进行深度神经网络的训练和优化；

(5) 模型预测：对于训练好的深度学习模型，将预先分配好的测试集输入进行预测，预测结果的准确值即为训练结果；

(6) 模型封装及应用：将这些代码包装到一个 Flask 应用程序中，再做进一步优化，达到可以对输入图片进行快速识别的效果。

2.4.2 进度安排

(1) 第一阶段：图像数据采集与标注

(2) 第二阶段：使用深度神经网络进行训练

(3) 第三阶段：网络优化以提高识别准确率

(4) 第四阶段：模型封装，优化与应用

2.4.3 目标及产出

本项目初步工作是先对采集的数据集进行分类后标注后，训练出达到预期目标的模型，进而对模型进行优化，直至可以达到应用需求。最终目的是将训练好的深度学习模型包装在应用程序中，从而可以对输入的图片进行快速分析识别，达到减轻地质工作者工作负担的效果，提高地质工作者的工作效率。

本项目设计目的主要用于地质工作者。岩石是地质工作者最基本的研究对象，利用岩石薄片对岩石结构和矿物成分进行鉴定，是地质工作者研究岩石成因最常规的方法之一。在当前阶段，对于岩石薄片的成分分析主要还是通过在显微镜下人眼分析主要成分，然后凭借知识和经验判别矿物类别，这样不仅效率低而且工作量十分巨大。本项目成果就可以有效地解决这个问题，对于需要分析的岩石薄

片，研究人员只需将采集好的样本输入进去，即可完成岩石种类的识别，大大降低了地质工作者在矿物成分分析上所花费的时间。初步设计的应用场景是与显微镜配套使用在计算机系统上，也可与显微镜配套软件进行兼容，可以达到对显微镜下岩石薄片图像进行分析检测的目的。

另外，还可以将制作好的应用程序投入到市场中，方便对地质岩石感兴趣或者有需要的人下载使用，我们预期在这部分应用程序中加入了识别后矿物的基本概念和形成条件、以及相关岩石的介绍，可以进一步扩大大家对于地质方面知识的了解。

本项目成果还可服务于地质初学者或者业余爱好者，因为他们对显微镜下的岩石薄片辨识程度较低，很难独立完成对各种岩石薄片矿物成分的分析。通过使用我们所开发的软件，可以有效地解决这个问题，只需对相应岩石薄片图像进行扫描，即可识别出岩石属于哪种类别。此外，我们还设计了一些文字的介绍，对主要矿物的基本组成，大致分布以及主要的岩石结构和形成条件进行详细的介绍。在建立数据库后，可以嵌入到相关教材中配套使用，在教材介绍到相关岩石时，可以通过扫描二维码来获取更多这类岩石的图像，从而进一步扩大对岩石形态的了解。这样不仅可以简化教材内容，也可以与地质博物馆进行合作，在展览岩石图像的同时可以通过扫描二维码等方式获取更多岩石的相关信息。

2.5 目标服务对象

本项目设计目的主要用于地质工作者。岩石是地质工作者最基本的研究对象，利用岩石薄片对岩石结构和矿物成分进行鉴定，是地质工作者研究岩石成因最常规的方法之一。在当前阶段，对于岩石薄片的成分分析主要还是通过在显微镜下人眼分析主要成分，然后判别矿物类别，效率低下并且工作量十分巨大。本项目成果就可以有效解决这个问题，对于需要分析的岩石薄片，只需研究人员将采集好的样本输入进去，即可完成类型识别，大大降低了地质工作者在矿物成分分析上所花费的时间。

初步设计的应用场景是在与显微镜配套使用的计算机系统上，也可与显微镜配套软件进行兼容，可以达到直接对显微镜下岩石薄片图像进行分析检测的目的。

本项目成果还可服务于地质初学者或者业余爱好者，这类人群对显微镜下的岩石薄片辨识程度较低，很难独立完成对各种岩石薄片矿物成分的分析，通过使用我们所开发软件，可以有效解决这个问题，只需对相应岩石薄片图像进行扫描，即可识别出类型，我们还设计的有一些文字介绍，对于分析结果的主要矿物基本组成，大致分布以及主要的岩石结构和形成条件分析。

在建立数据库后，可以嵌入到相关教材中配套使用，在教材介绍到相关岩石时，可以通过扫描二维码来获取更多这类岩石的图像，从而进一步扩大对岩石形态的了解。这样做也可简化教材内容。也可与岩石类的博物馆进行合作，在展览岩石图像的同时可以通过扫描二维码等方式获取更多此类岩石的相关信息。

三、项目解决方案和实施方案

3.1 数据收集与标注

此项目初通过与资环学院侯广顺教授进行交流，在侯教授的帮助下，我们各自安排团队人员对常见的十种岩石薄片图像进行了采集。岩石薄片图像一部分是在规格为 DM2700P，放大倍数为 50 的 LeiCa 电子显微镜下观察岩石薄片，并对其进行数据采集，采集的图片长为 2560px，高为 1920px。考虑到岩石具有在单一光源下不易识别的性质，在采集过程中部分岩石使用了正交偏光。本项目目

前采取了比较常见的鲕粒、堇青石、石榴子石、红柱石、电气石、十字石、阳起石、辉长岩、角闪石、玄武岩 10 种岩石薄片图像。岩石薄片图像种类与数量，如图表 1 所示。另一部分岩石薄片图像来自网络，总共是 90 张，均是在显微镜下拍摄的。这些来源不同的岩石薄片图像，将其作为测试集，主要是为了检测基于深度学习的岩石薄片图像训练获得的模型是否具有好的泛化能力。

表 1 岩石薄片图像种类与数量

岩石薄片图像种类	岩石薄片图像数量	单偏光岩石薄片图像	正交偏光岩石薄片图像
鲕粒	155	107	48
堇青石	115	64	51
石榴子石	126	75	51
红柱石	146	78	68
电气石	110	58	52
十字石	131	70	61
阳起石	141	102	39
辉长岩	124	124	0
角闪石	129	129	0
玄武岩	124	124	0

3.2 EasyDL 的算法流程

深度学习需要利用大量样本数据提取特征以进行后续的识别和分类。但是由于训练过程，图像的大小比较大，图像的数据量比较大，训练的参数比较多，需要花费很长的时间，所以需要好的硬件支持。因此，我们团队采用了使用 EasyDL 定制化训练服务平台进行模型训练，实现对不同种类的岩石薄片图像进行识别。基于 EasyDL 的岩石薄片识别流程图，如图 1 所示。

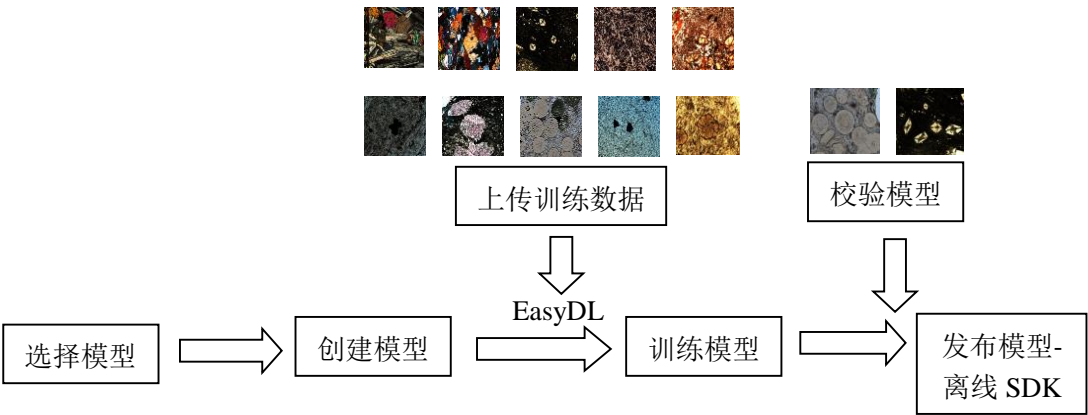


图 1 基于 EasyDL 的岩石薄片识别流程

3.3 具体步骤

Step 1 选择模型：本项目要实现的是识别一张图是哪一种岩石或矿物。因此，我们选择的是图像分类的模型。图 2 给出了图像分类模型。

Step 2 创建模型：图 3 给出了创建模型。

Step 3 上传训练数据：

- (1) 设计分类：本项目我们团队总共采集了 10 类岩石和矿物薄片图像。因此，我们需要把每一种岩石和矿物分别作为一个类别，最终设计

为十类。

- (2) 准备数据：我们团队总共采集了 10 类岩石和矿物，每一类都有 100 张大小为 2560 x 1920 的图像，图像格式为 jpg，总共是 1000 张图片。
- (3) 上传数据：我们团队把每一类岩石和矿物放在一个文件夹下，总共创建了 10 个文件夹，命名从 0—9；然后，把这 10 个文件夹放在一个文件夹下，命名为 train；最后把 train 文件夹压缩为.zip 格式。压缩包的结构图，如图 4 所示。

图像分类

识别一张图是哪一种岩石或矿物



图像分类

图 2 图像分类模型

模型列表 > 创建模型

模型类别: 图像分类

* 模型名称: 识别岩石和矿物种类

模型归属: 公司 个人

* 邮箱地址: 1*****@qq.com

* 联系方式: 157***819

* 功能描述: 想开发一款APP来识别岩石和矿物

图 3 创建模型

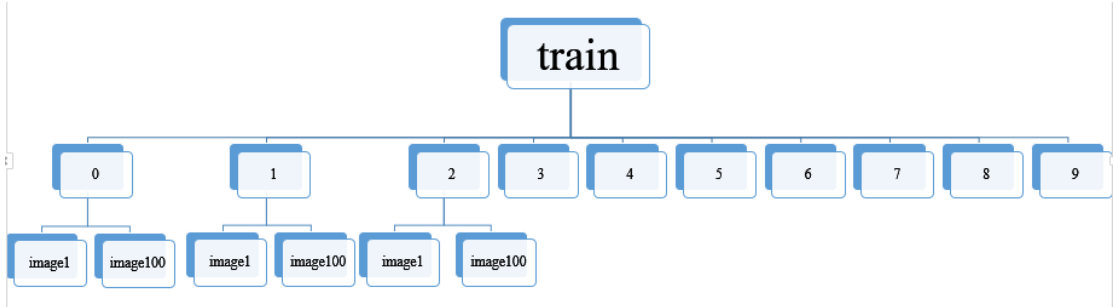


图 4 压缩包的结构图

Step 4 训练模型：

- (1) 选择模型
- (2) 勾选应用模型
- (3) 选择算法
- (4) 添加训练数据

Step 5 校验模型：在已经训练好的模型，找了三张图片进行校验，检验模型的训练效果如何，泛化能力怎么样

- (1) 模型评估报告：
- (2) 模型在线校验

Step 6 发布模型—离线 SDK：经过模型校验以后，可以达到一定的准确度，符合模型上线的要求，就可以发布模型。

四、项目组成员分工和研究进度安排

4.1 项目组成员分工

杨文艺：控制项目整体进度

张艳林：对数据进行采集

王家豪：对项目成果进行撰写和整理

4.2 研究进度安排

2019.06-2019.07 显微图像数据采集与标注

2019.07-2019.08 使用 EasyDL 进行训练和模型校验

2019.9-2020.06 项目总结、论文撰写等