

## 2020 中国高校计算机大赛—人工智能创意赛

# 项目创意书

所属赛区： 华中赛区  
参赛单位： 河南理工大学  
团队名称： 无尽组合  
作品名称： 基于 EasyDL 的岩石薄片图像中的矿物检测  
联系人： 秦赢  
联系电话： 18939151399  
组别：  
☒ 赋能组（EasyDL）  
☐ 创新组（飞桨）

# 2020 中国高校计算机大赛—人工智能创意赛

## 参赛团队信息表

作品名称	基于 EasyDL 的岩石薄片图像中的矿物检测						
团队名称	无尽组合						
参赛单位	河南理工大学						
团队队员基本信息							
姓名	院（系）全称	专业（全称）	年级	毕业时间	联系电话	邮箱	团队分工
秦赢	计算机科学与技术	软件工程	研一	2022. 6	18939151399	249617690@qq.com	队长
黄玲玲	计算机科学与技术	计算机科学与技术	研一	2022. 6	18236331104	1413826384@qq.com	队员
庞泽邦	计算机科学与技术	计算机科学与技术	研一	2022. 6	15639166019	573536239@qq.com	队员
团队指导教师信息							
姓名	院（系）全称	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	lubibojz@gmail.com	
团队成员优势描述							
<p>我们团队由 3 人组成，团队的成员都是来自河南理工大学，计算机科学与技术学院的 19 级研究生。成员分别是秦赢，黄玲玲，庞泽邦。秦赢是团队的负责人队长，能够合理的安排团队中每位成员的任务，控制项目整体进度。黄玲玲在我们团队中负责处理数据，她对待自己的工作认真细心，并且有较强洞察力，有较强的数据统计与分析能力。庞泽邦负责我们项目的撰写和整理。他创新点多，创造性思维独特，心思缜密，善于学习，善于总结。</p>							

# 2020 中国高校计算机大赛—人工智能创意赛

## 项目信息表

项目基本简介			
<p>在显微镜下对岩石图像进行矿物检测，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中的矿物进行检测，实验结果表明这十类岩石经过训练和测试检测概率较高。检测矿物位置后可以对矩形框内的矿物颗粒进行精确分割并计算矿物中成分含量，从而大大减少地质工作中的工作量，提高工作效率，提升智能化程度。</p>			
项目参赛工具		项目应用场景	
已选工具（必选）	飞桨深度学习平台	技术方向	物体检测
已选工具（可选）	EasyDL 定制化训练和服务平台	应用行业	地质
已选硬件（可选）	EdgeBorad 终端端计算加速套件	数据来源	自行采集
其他		核心突破点	建立一个包含1020张图片的岩石薄片图像数据库，对图像中的矿物进行检测，为之后的矿物成分含量计算打下夯实基础。
项目研发来源		预期效果	
研发来源	<input type="checkbox"/> 国家/省部级/地方科研项目		
	<input checked="" 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）		
项目其他合作机构			

# 项目创意书

## 一、项目背景

对岩石薄片图像进行矿物检测，是地质研究中的一项基本工作。其分析结果可以确定矿物位置、估计矿物大小，进而有助于观察矿物的结晶特点，测定其光学性质，确定岩石的矿物成分，研究它的结构构造、矿物成分、粒度大小、蚀变程度等特征，分析矿物的生成顺序，确定岩石类型及其成因特征，最后定出岩石的名称。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，这个任务主要由专业人员凭借多年积累的知识、经验来确定岩石薄片中的矿物，受主观因素影响较大且费时费力，不同专家对分析结果也存在一定的差异。这样消耗了大量的人力和时间，效率有待提高。

近年来，人工智能技术特别是深度学习技术在迅速发展，并在计算机视觉、语音识别、自然语言处理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，检测是否属于某种岩石，并检测图像中岩石存在的位置。实现对不同种类的岩石薄片图像检测。

国内方面王鹏宇等人搜集 80000 张岩质边坡图像，采用深度学习中的卷积神经网络进行特征信息的提取和压缩，对 4 种常见边坡岩石图像进行检测和分类，训练集准确率达到 98%，测试集准确率达到 90%。王鹏宇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，我们借助以往的参赛数据，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 EasyDL 定制化训练服务平台进行模型训练，实现对十种种类的岩石薄片显微图像进行检测。该方法无需人工手动提取岩石薄片图像特征，消除了主观因素的影响；可用于实际需要，降低了鉴定岩石薄片的成本，对资源勘探、工程地质、环境保护、水利勘探等具有重要意义。

## 二、项目概况

### 2.1 项目简介

此项目的主要研究内容是基于深度学习的岩石检测，目的是为智能检测岩石的实现打下坚实基础。通过人工方式，在真实场景下采集岩石薄片数据集并通过数据增强方式来扩充数据集，然后在构建的数据集的基础上选择合适的神经网络模型，进行训练，根据训练得到的模型的效果进而修改参数，进行优化。最后通过实验对选择的模型进行测试，证明本实验方案具有可行性，能够较准确的检测出岩石的类型。

### 2.2 国内外研究现状

岩石岩性及矿物的识别与分类是地质学研究中十分重要的内容，诸多学者运用不同的方法对其进行了研究，主要可以归纳为以下三类：(1)物理试验方法，即运用物理测试手段进行检测识别与分析。例如，郭清宏等(2010)采用 X 射线粉末衍射、扫描电镜、红外光谱、差热分析、电子探针等多种方法对典型广绿玉原料的全岩物相、主矿物显微形貌、矿物化学及晶体结构等进行了分析，取得了良好效果；通过对实验室高光谱图像进行分析，Zaini 等人(2014)得出结论认为波长位置方法对于估计岩石表面碳酸盐岩矿物化学物质十分有效。(2)数学统计分析方法，即通过传统的数学统计与计算分析对岩石岩性分类特征进行识别与提取。例如，张旗等(2010a)讨论了 Sr 和 Yb 作为花岗岩分类的特征并进一步探索其应用(张旗等，2010b)；肖凡等(2017)综合运用多重分形局部奇异性与空间加权主成分分析的方法有效地识别和提取

了 Ag-Au 致矿地球化学异常信息。上述两类方法对于岩石岩性分析有不错的效果，但往往受限于实验设备的专业性和研究人员的理论水平。(3)智能学习分析方法，通过机器学习等智能算法对岩石图像特征进行分析处理，减少对于专业知识和设备的依赖，从图像识别出发达到识别岩石岩性的目的。例如，Singh 等人(2010)构建神经网络对玄武岩矿物图像进行处理分析，实现了对玄武岩矿物纹理的有效识别；张嘉凡等(2016)提出了基于聚类分析算法的岩石 CT 图像分割及量化方法；张翠芬等(2017)利用岩性单元的特征向量进行图像的彩色合成，使得岩性单元可识别性显著增加；Li 等人(2017)采用迁移学习方法对砂岩显微图像进行了训练，最终获得了精度较高的砂岩显微图像分类模型。应用机器学习等智能算法可以通过分析岩石图像的特征而建立岩石岩性识别的数学模型，使识别过程智能化、自动化。另外，大数据的思维方式(Lake 等人，2015)也越来越多地应用于地球科学领域中，深刻改变了科学工作者的研究方法(张旗和周永章，2017；周永章等，2017)。

## 2.3 项目设计目的

在显微镜下对岩石图像进行检测，是地质研究中一项最基本工作，传统方法检测岩石薄片图像的矿物需要专业的人员在镜下进行反复才能确定矿物类型，进而估算矿物面积大小，费时费力。团队提出一种基于 EasyDL 的深度学习特征提取方法对岩石图像进行矿物检测，在实际场景下采集来的岩石图像进行手工标注，建立数据集，并在构建的数据集基础上使用 EasyDL 进行训练，校对模型，并将其发布应用。

由于矿物颗粒大小各异、薄片图像结构复杂，因此直接对其进行分割的效果不佳。矿物颗粒检测结果可以为后续的矿物颗粒分割提供重要而基础的位置数据，检测矿物位置后可以对矩形框内的矿物颗粒进行精确分割并计算矿物中成分含量，从而大大减少地质工作中的工作量，提高工作效率，提升智能化程度。

## 2.4 社会价值

针对项目研究的问题，其未来发展可以产生实际的商用价值，潜在用户为各高校重点实验室，中国地质调查局发展研究中心等对岩石进行深入研究的实验室，企业和单位等。

针对实验室和研究单位在研究中经常要对岩石进行矿物检测的问题，常规方法费时费力，然而随着科技的进步和劳动力的紧缺，传统方式不再能满足岩石研究方向科研人员的要求。智能的矿物检测不仅能有效的减少人力的投入，还能大大减少时间，提高效率。在未来的岩石方向研究，这种低成本，高回报的智能检测将逐渐占据主导地位。

# 三、项目解决方案和实施方式

## 3.1 数据收集与标注

根据以往的数据，对常见的十种岩石薄片图像进行了收集。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、橄榄石、角闪石、普通石灰 10 种岩石薄片图像。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 1920 px。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。我们把数据分为训练集和测试集。训练集一共 1081 张图片，对于训练集中岩石薄片图像种类与数量，如图表 1 所示。测试集一共 121 张图片，主要是可以体验模型的效果，以及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	101	58	43
堇青石	81	46	35
石榴子石	85	63	22
红柱石	131	67	64
电气石	93	48	45
十字石	108	54	54
阳起石	107	86	21
橄榄石	152	28	124
角闪石	95	0	95
普通石灰	128	35	147

### 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检测。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检测。基于 EasyDL 的岩石薄片检测流程图，如图 1 所示。

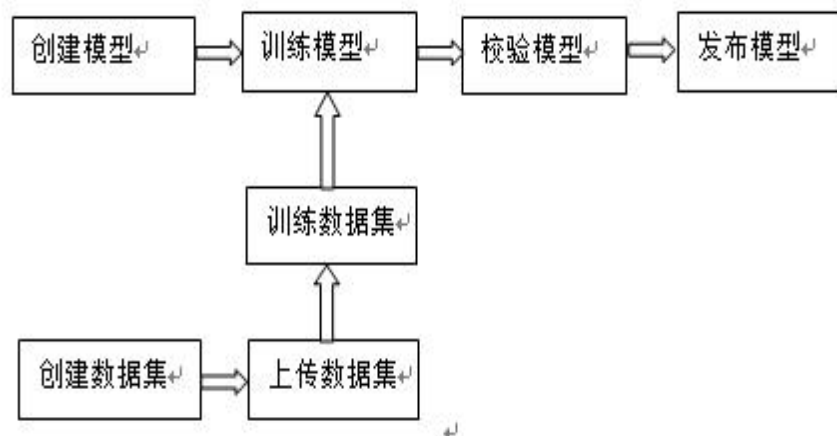


图 1 基于 EasyDL 的岩石薄片检测流程

### 3.3 具体步骤

#### 第一步：选择模型

根据项目要求来选择出合适的模型。本项目要实现的是检测矿物的位置和大小，因此，我们选择的是物体检测的模型。图 2 展示了从 10 类岩石中的两类（左：十字石，右：堇青石）检测出矿物位置和大小实例。

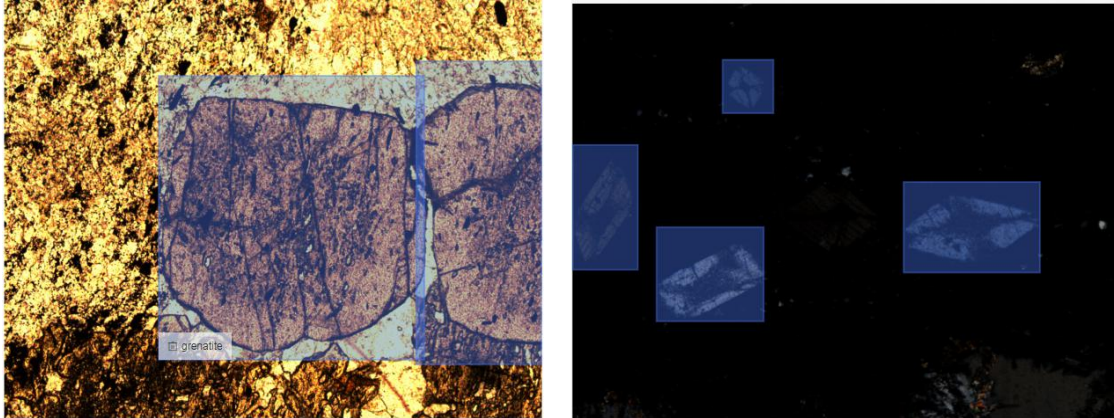


图 2 检测矿物颗粒位置和大小

### 第二步：创建模型

我们对矿物颗粒进行检测时，需要选构建出模型，我们将针对这个模型进行一系列操作，最后训练出一个泛化能力较好的模型。图 3 给出了创建模型过程。

模型列表 > 创建模型

---

模型类别： 物体检测

\* 模型名称：

模型归属：

\* 邮箱地址：

\* 联系方式：

\* 功能描述：

图 3 创建模型

### 第三步：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，图片大小为 2560 x 1920 的图像，图像格式为 jpg，总共是 1202 张图片。

(3)上传数据：我们团队把每一类要训练的岩石和矿物数据放在相应的文件夹下，然后把文件夹打包上传。

### 第四步：标记数据

根据已经上传好的数据进行标记，在这里注意标记数据的一些注意事项。图 4 给出了标记数据过程。

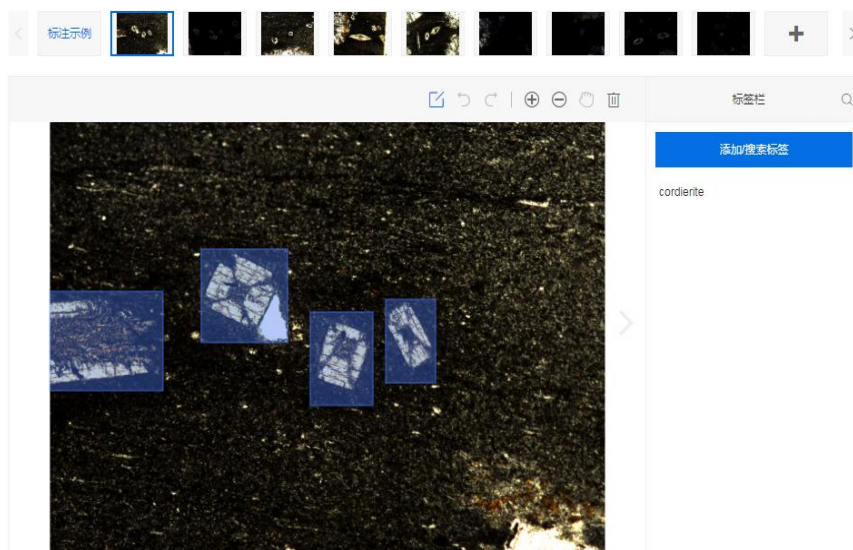


图 4 标记数据

#### 第五步：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

训练完成后查看模型效果，通过分标签查看模型识别错误的图片，寻找其中的共性，进而有针对性的扩充训练数据，进一步优化的模型。图 5 给出一种矿物检测训练模型后的结果。

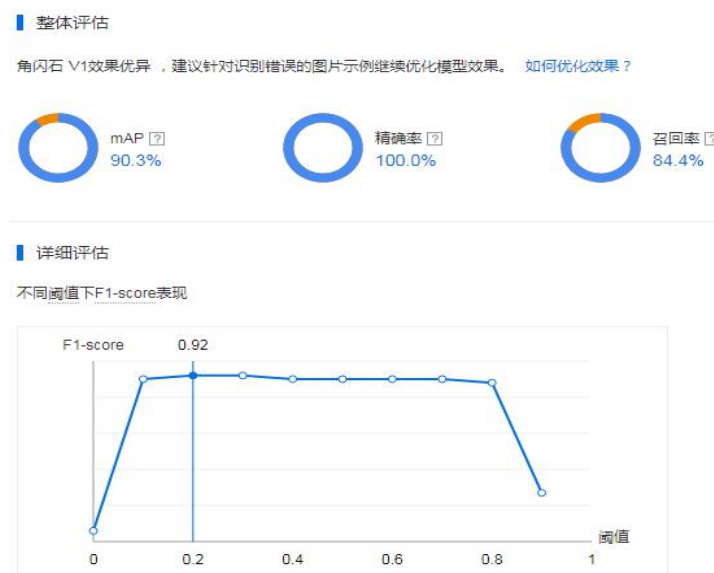


图 5 训练模型后的结果

#### 第六步：校验模型

已经训练好模型以后，用测试集里的图片进行校验，检验模型的训练效果与泛化能力。根据出现的问题，可以对数据进行重新标记，并重新训练。图 6 给出了 10 类岩石中的两类（左：十字石，右：堇青石）校验模型后的结果，从结果可以看出，模型基本可以检测出图像中的矿物，从而后续对矩形框内的矿物颗粒进行精确分割并计算矿物中成分含量。



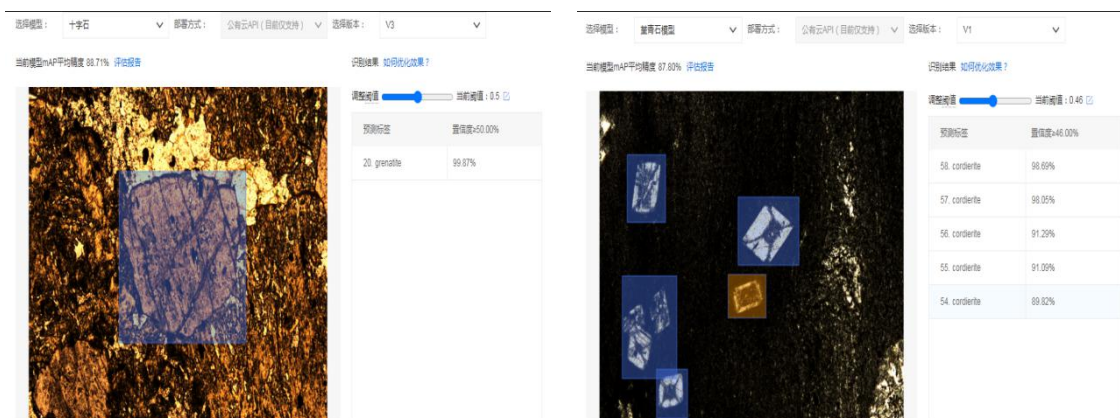


图 6 校验模型后的结果

第七步：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

秦赢：控制项目整体进度。

黄玲玲：对数据进行处理，并训练模型。

庞泽邦：对项目成果进行撰写和整理。

### 4.2 研究进度安排

2020.6.5-2020.6.10 显微图像数据采集与标注

2020.6.10-2020.6.20 使用 EasyDL 进行训练和模型校验

2020.6.15-2020.6.25 项目总结、论文撰写