

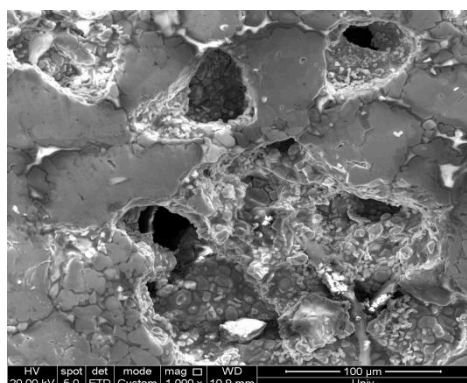
2018 年 MathorCup 高校数学建模挑战赛题目

A 题 矿相特征迁移规律研究

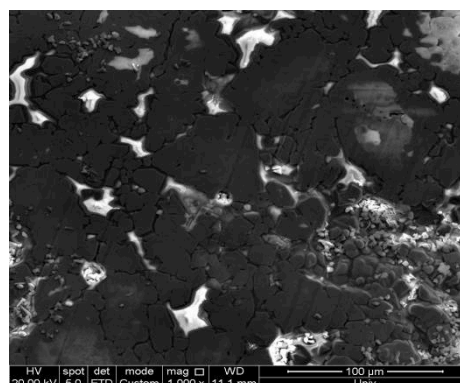
背景材料:

球团矿具有含铁品位高、粒度均匀、还原性能好、机械强度高、微气孔多等特性，是高炉炼铁的重要原料之一。近年来国内外普遍认识到球团矿高温状态下冶金性能是评价炉料质量的重要指标，而球团矿冶金性能（“碱度”是一个重要指标）与其微观结构密切相关。基于球团矿冶金性能决定其微观结构，微观结构反映其冶金性能的角度出发，探索球团矿不同位置的矿相特征，并建立矿相特征与碱度之间的关系，对球团矿实际生产有重要的指导意义。

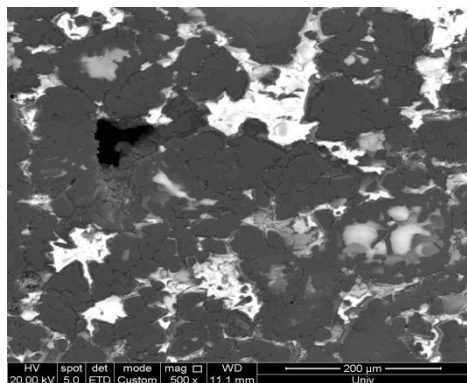
如图 1 所示，球团矿不同的微观结构，对应着不同碱度，碱度与结构之间存在的关联有待研究。



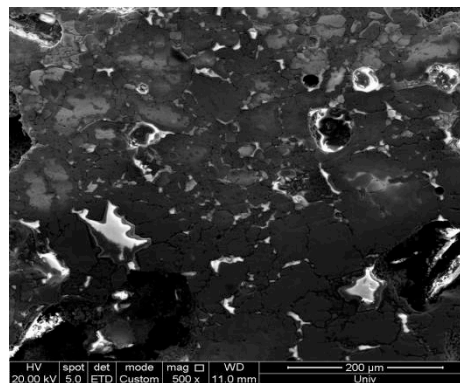
a 普通球团



b $R=0.8$



c $R=1.0$



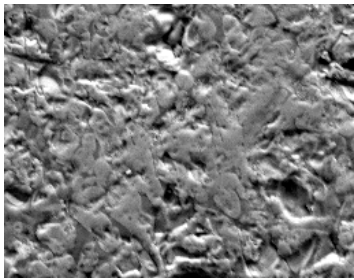
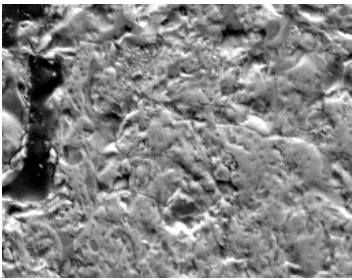
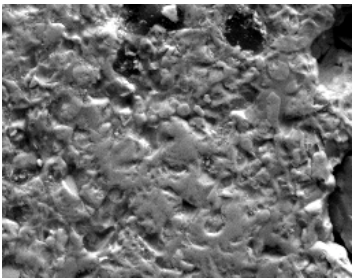
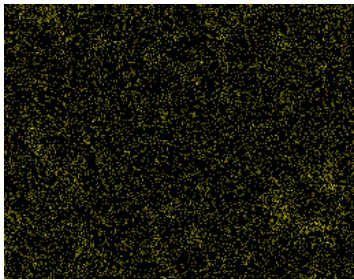
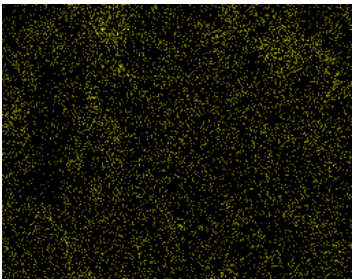
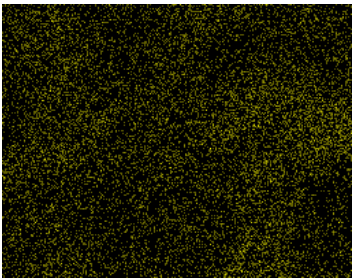
d $R=1.2$

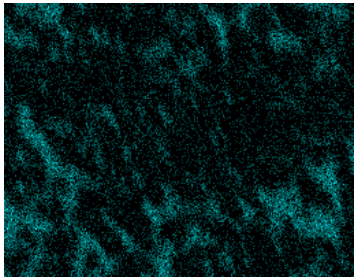
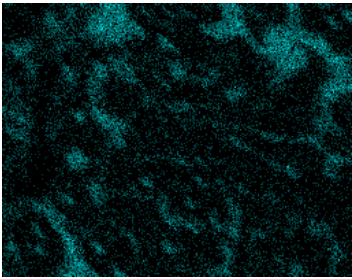
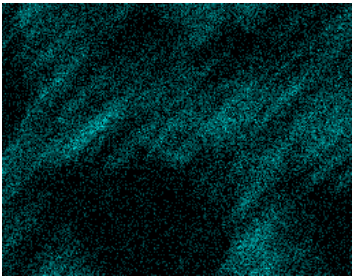
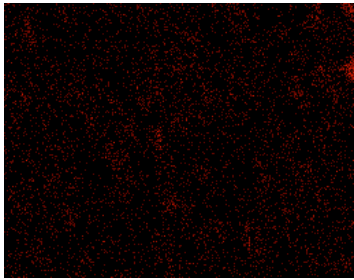
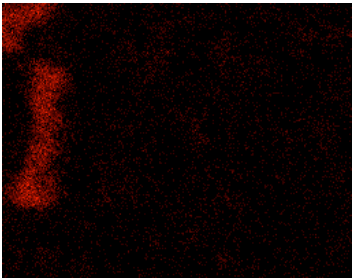
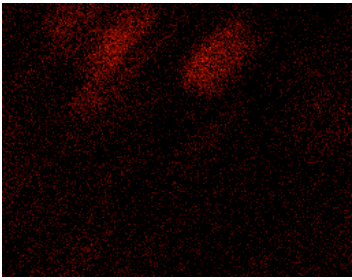
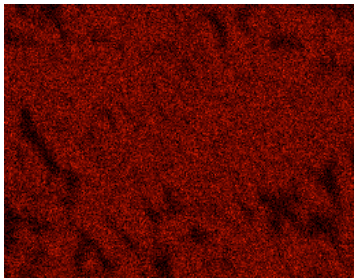
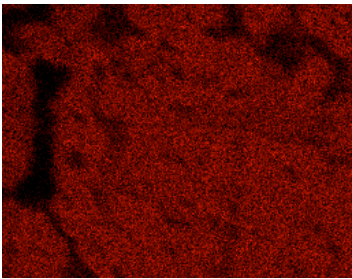
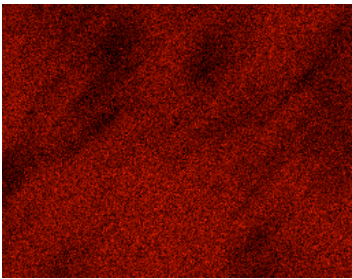

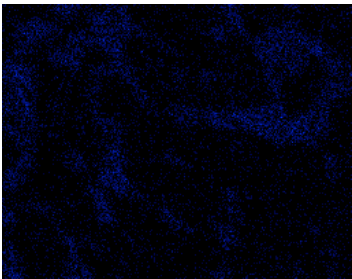
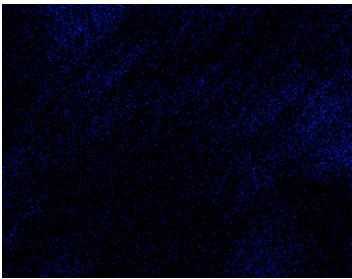
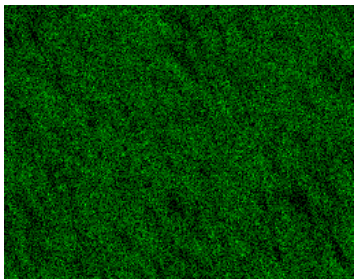
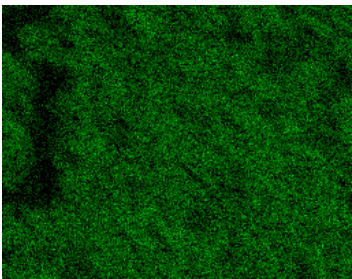
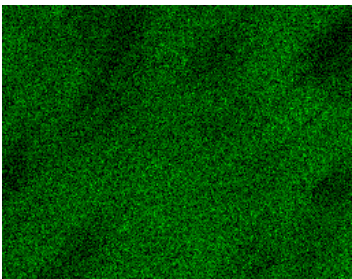
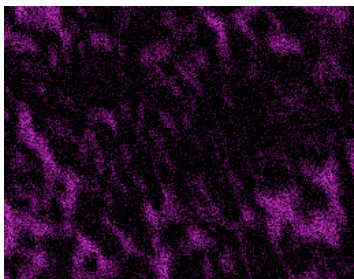
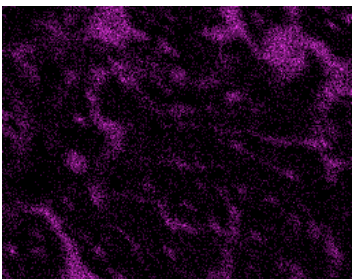
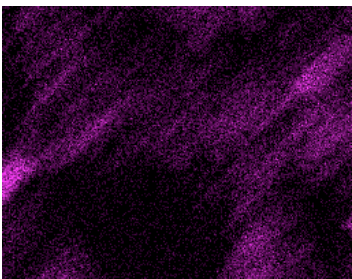
图 1 球团矿的微观结构对比图

图 1 所示的不同碱度下的球团矿微观结构呈现了较为明显的视觉差异,造成差异的主要原因为球团矿中不同元素的大小和分布差异,这些元素主要有: [铝] , [钙] , [碳] , [铁] , [镁] , [氧] , [硅]。这些元素的大小和分布特征是影响其碱度的关键因素。

SEM 电镜分析：获取球团矿微观矿相，将每一个球团矿样品进行切片磨光，在电镜下获取其中心部位、四分之一部位和边缘部位的矿相，即每个样品获取三张原始矿相。电镜分析还能对每张矿相进行元素着色标记，标记的元素有铝含量 [Al]、钙含量 [Ca]、碳含量 [C]、铁含量 [Fe]、镁含量 [Mg]、氧含量 [O]、硅含量 [Si]，获取碱度为 0.6 的一个样品的所有电镜图像有 24 张，见表 1，表 1 中每列是相互对应的，即第一行第一列为中心部位电镜原始图像，第二行第一列为中心部位 [Al] 元素的着色标记，依次类推。

表 1 碱度为 0.6 的一个样品的所有电镜图像一览表

碱度 0.6			
	中心部位	1/4 部位	边缘部位
原始图像			
铝			

钙			
碳			
铁			
镁			
氧			
硅			

正题：

附件 1~附件 4 分别给出了碱度为 0.6、0.8、1.0、1.2 情况下的球团微观矿相，基于附件中给定的内容，解决如下三个问题（推荐用 MATLAB 软件处理图像）：

问题 1：应用图像图形处理算法，研究附件 1~附件 4 中的球团矿相，试提取所有矿相的视觉特征（如：表征不同元素或物质颗粒大小的边缘、面积等特征，表征不同元素或物质分布的密度、聚集区域等特征，表征矿相复杂性的分形、纹理等特征，不局限于上述特征）。

问题 2：纵向研究同一部位（均为中心部位或均为四分之一部位或均为边缘部位）的矿相在四种碱度下各种特征的变化梯度。试提取可以表征球团矿碱度的矿相主特征，并实现基于该主特征的碱度判别。（碱度判别指对碱度的类别识别，实质是分类）。

问题 3：横向研究同一碱度（均为 0.6 的碱度或均为 0.8 的碱度或均为 1.0 的碱度或均为 1.2 的碱度）的矿相在三种部位下各种特征的变化梯度。试提取可以表征球团矿部位的矿相主特征，并实现基于该主特征的部位判别。（部位判别指对部位的类别识别，实质也是分类）。

问题 4：基于问题 1 至问题 3 的研究，试判别附件 5 中给定的 24 张球团矿相的碱度类别和部位类别。需要说明的是附件 5 中的 24 张矿相来源于一个球团矿样品，碱度类别的判别结果为一个值（0.6 或 0.8 或 1.0 或 1.2）。

问题 5：完成一篇给球团矿生产者的操作说明（简明扼要的写出实现问题 4 的操作步骤，带截图，字数少于 1000，页数不限），并将该操作说明与其相关的文件放入一个文件夹内打包作为支撑材料提交。