

太阳黑子类型智能分类

水月苍穹

Asteroid2020 Group

版本: 0.01

更新时间: June 13, 2020



1 赛题介绍

1.1 赛题背景

人类自诞生之日起，就饱受着极端天气的侵袭，如干旱、洪水、冰雹、台风等，威胁人类生命和财产的安全，阻碍社会经济的发展。随着人类科技文明的进步，大约在19世纪中期，人类发达地区开始遭受另一种灾害性空间天气——太阳风暴的危害。太阳风暴层造成当时无线电报网出现周期性大范围中断，太阳风暴引起地球磁场的剧烈变化，在地面诱生地磁感应电流，会损毁电网变压器，造成停电事故。而自人类进入太空以来，已多次经历卫星运行受太阳风暴影响的事例，卫星发生故障，材料退化，通信质量下降或中断，甚至导致卫星失效，提前退役。随着人类进行空间探索和空间活动不断深入，各种与人类生活息息相关的活动都依赖于导航、通信、广播、电视等空间技术系统，这些空间技术系统的安全已经不是单纯的科学问题，而是与国民经济、国家安全紧密相关的应用问题。

太阳黑子群又称为太阳活动区，是太阳风暴爆发的主要源区。在空间环境业务预报和研究中，活动区的形态特征和磁场特征通常被用作太阳风暴预报的主要参考因子，如威尔逊山磁分类、McIntosh分类、磁剪切、中性线长度等。在当前太阳观测数据量呈指数增长的情形下，传统的人工提取太阳活动特征的方法显然已经不能满足太阳风暴预报和空间环境预报的时效性需求，也不能满足广泛利用海量数据开展太阳风暴预报研究的要求。另一方面，太阳风暴预报模型主要通过统计关系来建立。基于人工经验提取的太阳风暴爆发的特征参量作为模型输入，观测数据中所包含的与太阳风暴相关的信息难以被充分利用，这限制了模式预报精度的进一步提高。

当前人工智能领域已发展出一系列处理大数据问题的方法。基于大数据和人工智能技术，很多行业的数据利用技术得到蓬勃发展，取得了许多前所未有的成果。面对当前太阳风暴预报受到的限制，有必要将海量太阳观测数据和人工智能技术相结合，发展新的太阳风暴识别和预报方法，提升我国空间环境预警预报能力。

1.2 赛程安排

1.2.1 线上赛（2020年6月28日——2020年7月26日）

- 每支参赛队伍可下载测试数据集（测试集标签不可见），本地调试算法，通过天池平台提交测试结果。
- 每支队伍每4日内有1次结果提交机会，若多次提交，以最后一次结果为准。排名更新日14时前提交结果，按照评测指标排序后，当天24时前更新得分及排行榜（排行榜将选择选手的历史最优成绩进行排名展示）。

1.2.2 线下颁奖及研讨会（拟2020年8月）

- 依据线上赛排行榜前三名，分别评为一、二、三等奖，举行线下颁奖仪式，并与国防科技创新特区相关专家组签订科研项目，参与下一阶段项目研究工作。
- 举办研讨会，邀请所有参赛队伍参加，作分享报告，展示模型分类、模型预警效果。主办方将从研讨会中选择具有创新思想和发展潜力的若干参赛队伍，进行项目支持。

1.3 竞赛题目

太阳活动区中黑子群的分类在太阳风暴预报中一直发挥着重要作用。然而，对该特征的识别还主要是通过人工判断的方式进行提取。针对当前太阳黑子群分类工作中面临的问题，本次比赛利用积累的海量太阳黑子磁场观测图像及其对应的磁类型标签，基于人工智能方法建立对黑子磁类型的自动分类模型。

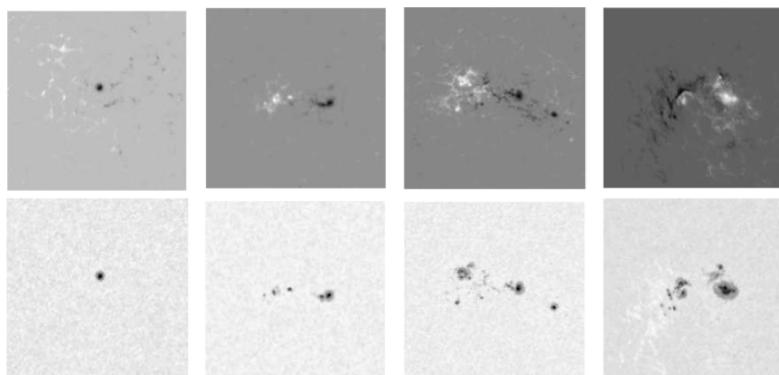


图 1：如上分别为alpha（左1）、beta（左2）和更复杂的beta-x（左3、左4）磁类型的太阳黑子群磁场观测图像（上）和白光观测图像（下）。

1.4 评估指标

	识别的 A	识别的非 A
真实的 A	H	M
真实的非 A	F	CN

图 2：评估指标

评分排名考虑的评估指数及优先级排序为：beta类的F1 score > betax类的F1 score > alpha类的F1 score。当多个队伍的优先指数相同时，比较次优先的评估参数进行排序。以下为各项评估参数的计算方法。计算单类样本的评估指数时，将三分类问题处理为二分类问题，以A类为例：

由此可计算召回率（Recall）、精确率（Precision）以及F1 score：

$$Recall = \frac{H}{H + M} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{H}{H + F} \quad (2)$$

$$F1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

2 赛题分析

2.1 技术路线 (2020.06.23)

- 每个太阳黑子群都有一张磁场观测图像和白光观测图像，是双模态的图像分类问题。每个太阳黑子对应的两张图像的大小是相同的，可以合并为一个双通道的输入。
- 每张输入图像的大小不一，是任意尺寸图像的分类问题。使用空间金字塔池化层(SPP)。由于框架不支持训练时输入不同大小的图像，可以使用TensorFlow提供的dynamic_pad将所有图像pad到相同的大小。
- 三个类别的图像数量不一样，是类别不平衡问题。备选方案有两种，一是过采样，二是更改损失函数。由于三个类别数据的数量差距不是很悬殊，估计这一块的影响不是很大，初期简单过采样即可。