

# 海大团队构建『地一天一空』协同监测体系

## 他们用AI『数企鹅』

■ 海南日报全媒体记者 黄婷



生活在南极的帝企鹅从浮冰上跳入海中。新华社发

### 老师引路，本科生参与科研

2020年，曾参与南极科考的赵鹏到海南大学任教，把极地科研的种子带上了海南岛。在海南大学教授王凤霞的引荐下，他带领几位人文地理与城乡规划专业的本科生，开启了“数企鹅”的科研课题。

面对学生们“为何要数企鹅”的疑惑，赵鹏以亲身经历给出了答案。作为我国第36次南极科学考察队成员，他深知企鹅在南极生态系统中的作用。南极98%的海岸线被数十米高的冰崖环绕，仅存的少数浅滩是南极陆地生物多样性的热点区域。企鹅作为海洋与陆地之间的“生态桥梁”，通过迁徙和排泄将海洋中的氮、磷等关键营养物质输送至南极大陆，维系着这片冰雪世界脆弱的生态平衡。“企鹅种群动态”是《南极海洋生物资源养护公约》的核心评估指标，直接关系到南极生物资源的保护与国际谈判话语权。

“由于存在国际数据壁垒，中国亟须建立自主、精准的企鹅监测体系。”赵鹏的一席话让学生们豁然开朗，他们带着浓厚的兴趣，开始在实验室参与科研工作。

起初，同学们采用传统的地物分类法“数企鹅”，面对一张张拍摄于南极的照片，他们在黑白小点的世界里“大海捞针”，非常考验耐心和细心。团队成员刘浩曾笑称，有段时间连做梦都在对着照片“数企鹅”，醒来后第一件事仍是“数企鹅”，生怕漏掉一个企鹅的“影子”。

约一年后，这群年轻人在贵阳站上了全国性学术交流活动青年地学论坛的讲台。当听到“本科生都能做得这么出色”等赞叹时，科研带给他们的不仅是成果，更是脚踏实地带来的自信。

### 技术攻关，冰原“迷彩”下的AI突围

虽然带领学生们取得了突破性成绩，但赵鹏清楚，传统人工统计需科研人员逐张照片比对清点，误差率居高不下，只有引入AI技术，建立自主、精准的企鹅智能监测体系，才能真正解决企鹅种群普查这一难题。

2022年下半年，机会来了！当时，海南大学软件工程专业硕士研究生覃俊淇找到赵鹏，这个从小喜欢看电视节目《动物世

界》的学生主动分享了自己的想法——希望将计算机技术运用到生态保护实践中。赵鹏当即提出“利用AI技术研究南极企鹅种群数量和动态”这一研究方向。新课题瞬间点燃了覃俊淇的科研热情，让他意识到自己手中的代码不仅能改变数字世界，还能为保护生命出一份力。

如何利用AI技术革新企鹅统计方法？在起步阶段，面对秦岭科考队提供的密集企鹅照片中令人目眩的黑白斑点，覃俊淇一度有些迷茫，不知道从何处着手。赵鹏及时与他沟通，鼓励他大胆尝试，进行技术攻关。

南极冰原上，企鹅的黑白身影与红色粪土极容易“混同”，传统AI模型的误判率居高不下。覃俊淇在代码的海洋中日夜求索，最终在一篇图像增强论文中捕捉到灵感，创新开发出“背景虚化+主体强化”预处理技术。这项技术如同为影像加装“企鹅专属滤镜”，显著提升了目标辨识度。

在确定技术路线后，模型优化又是一场“持久战”。团队成员夜以继日，实验室的服务器连续高负荷运转了整整4个月。覃俊淇自主搭建了动物数据标注平台，带领一批本科生，标注了数万张企鹅影像图片。1TB训练日志记录了数百次未达期望值的尝试：当企鹅识别精度卡在75%时，他果断重建模型架构；针对“漏检”小企鹅的问题，他引入注意力机制……

### 天地协同，构建监测的“智慧之眼”

功夫不负有心人！2024年初，覃俊淇成功开发出PenguiNet模型，该模型在地面影像识别中达到了88%的突破性精度，成为南极生态监测的新技术标杆。在难言岛（现中国南极秦岭站所在地）使用无人机进行影像分析时，PenguiNet模型精准识别出50121只企鹅，与2018年发表的48000余只的记录高度一致。

同年，作为团队核心成员，覃俊淇凭借“面向南极履约的企鹅种群遥感及个体识别技术”项目，获得“腾讯技术公益创投计划”的资助。

目前，覃俊淇和团队已成功构建国际领先的“地一天一空”协同企鹅种群智能监测体系。其中，地面层面：自主研发的动物

目标标记平台和PenguiNet深度学习模型，将地面影像企鹅自动识别精度提升至88%；无人机层面：结合0.3米高分辨率的航拍影像，将识别精度提升到91%，可精准辨识企鹅的姿态、幼鸟和“托儿所”；卫星层面：整合20余年的商业卫星数据，成功揭示了罗斯海沿岸阿德利企鹅的时空动态。

短短几年，赵鹏带领海大学子取得了远超预期的科研成果：AI驱动的识别技术替代了繁琐的人工标注与手动统计，首次实现了企鹅种群“地一天一空”一体化监测，打破了传统监测方法在时空覆盖和精度方面的限制，推动了南极动物监测的自动化与标准化，革新了极地生态研究的方式，为全球生态变化研究提供了长期时序数据。

“通过统一处理超过20年的超高分辨率遥感卫星数据，我们构建起企鹅种群动态的连续时间序列，在气候变化驱动下的极地生态响应研究提供了坚实的基础。”赵鹏说。

据了解，上述相关技术已获美国专利授权，其核心论文发表在国际期刊《保护生物学》上，为全球气候变化下的极地生态研究提供了“中国方案”。

除了企鹅种群普查，海大学子构建的“地一天一空”协同监测体系还成功应用于大天鹅种群普查和红树林生态评估。“我们将进一步提高自动识别的精度与监测时效，力求实现对全球更多野生动物种类的跨尺度动态观测。”覃俊淇说，团队的目标是在2030年前完成对南极重点栖息地的全面自动年度普查，为全球气候变化背景下的极地生态响应研究提供高质量的数据支撑。“能用自己所学为国家做点事，为保护地球生态做点事，这种成就感无可替代！”

“我们教给学生的，不仅是知识，更是思维方式。希望他们通过科研，认知自身的无限潜力及解决全球性问题的责任。”赵鹏说。■



覃俊淇（右一）带领学生处理数据。



覃俊淇（左二）参与腾讯公益项目AI技术探讨。本组图片由受访者提供



中国南极长城站附近的企鹅。新华社发