



在我国浅海、海湾与潮间带，藏着一片片珍贵的“海底草原”——海草床。它与珊瑚礁、红树林并称三大近海海洋生态系统，不仅是本领十分强大的“海洋之肺”，更是海洋生命不可或缺的家园。不过，海草床十分脆弱，海水浑浊、泥沙遮挡、人类活动……都会让它退化甚至消失。但是，人工潜水调查速度慢、成本高，难以掌握整体情况；普通无人机只能在天上飞，遇到浑浊海水就开始“看不清”，很难精准识别海草。

那么，我们该如何守护脆弱的海底草原？



# 拿什么拯救“海洋之肺”？



文图 / 李明（武汉大学机器人学院） 于硕（自然资源部第四海洋研究所）

## 海草床为什么被称为“海洋之肺”？

容易被忽视的海草床，本领却十分强大——通过光合作用吸收二氧化碳并释放大量氧气，维持海洋生态系统的碳—氧平衡，因此，海草床被称为海洋之肺。不仅如此，它还是海洋里真正的生态卫士。

生命摇篮

海草床是小鱼、小虾、小蟹的“幼儿园”和“安全屋”。一片足球场大小的海草床，能养活几万条小鱼和上亿只微小海洋生物。



储碳能手

海草根系牢牢抓住海底泥沙，能减弱海浪冲击，保护海岸不被侵蚀；同时过滤海水杂质，净化水质，让近海更清澈。

海岸屏障

海草床仅占全球海底面积的0.1%，储存的碳却占海洋总碳量的10%~18%，是名副其实的海洋固碳小能手。

► 卵叶喜盐草在水下光合固碳释放氧气

## 知识链接

### 让我们重新认识一下海草

生活中，有人会把海草错认为海藻，其实，它们差别可大了！海草是海洋中唯一的高等开花沉水植物（中国海草有4科9属16种），有完整的根、茎、叶，还会在水下悄悄开花、结果。而海藻结构简单，没有真正的根、茎、叶，也不会开花。海草经历过一次“改名”：2014年11月，第十一次国际海草生物学研讨会在中国召开之时，国内海草研究专家共同探讨了我国海草的“藻”名更改，并把命名为“藻”的海草统一命名为“草”。

海草被认为是由海洋藻类进化成陆生植物，随后又回到海洋中的被子植物。它和红树林、藻类等其他迁移到海洋生态系统中的植物类群有一个明显的区别：它在进化历程的任何时期，种群丰度都没有超过100个种。



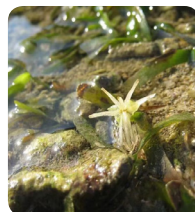
贝克喜盐草



日本鳕草



卵叶喜盐草



泰来草

► 我国北部湾常见海草种类



## 如何守护这片脆弱绿洲？

为了更好地守护“海洋之肺”，让海洋的“呼吸”更顺畅，武汉大学水下具身智能研究中心李明副教授团队联合自然资源部第四海洋研究所于硕研究员团队，正在研发一种全新的跨空气—水介质海草床遥感机器人，它将成为守护海草床的超级装备——能上天入海的守护者。

### 能飞又能游

跨介质机器人能飞又能游，完美实现了从空中到水下的连续观测，打破了以往空中无人机、水下机器人联合工作的模式。开启空中模式时，它就是一架无人飞机，搭载高



► 跨空气—水介质海草床遥感机器人



► 智能遥感图像理解技术帮助识别海草（右图红色掩膜为识别效果）

清相机或多光谱传感器，快速扫描大片海域，既能看清整片海草床的分布，又能拍到厘米级细节，连零散小海草丛都不会遗漏。

在遇到浑浊水域或需要近距离观察时，它平稳潜入水中，切换为水下机器人模式。水下摄像头、灯光、水质传感器同时工作，近距离观察海草叶片、生长密度，还能检测水温、浑浊度，判断健康状况。

依靠先进的机器人和智能控制技术，该设备能够穿越空气—水界面，大大减少搅动海底泥沙的次数，避免影像模糊；采集的影像和数据能够实时传回控制站，不需要反复回收，高效且精准。

### AI 遥感算法支持

跨介质机器人采集的影像，有了专属的空—海 AI（人工智能）遥感算法支持，分析更智能，看得更清楚。以我国北部湾为例，海水常因泥沙悬浮变得浑浊，光线会散射、模糊，科学家先用水柱校正技术，通过算法剥

离海水干扰，还原出海草清晰、真实的颜色和纹理。AI 智能识别系统通过提前学习海量海草影像，能精准区分海草、海藻和泥沙，快速勾勒海草床边界，标注长势茂盛、枯萎退化区域，还能生成健康等级报告等。

科学家据此就能精准绘制海草床分布与健康地图，建立长期动态监测档案。有了这份海草床生态地图，保护修复工作能精准发力，例如，在退化区减少污染，在适宜海域补种；实时跟踪海草床变化，及时应对各种威胁。

相信在科技助力下，在不远的未来，跨空气—水介质机器人将上天入海，全面守护海洋生态。这样，我国海草床的健康体检会越来越精准，保护措施会越来越有效，有一天我们或许能见到久违的儒艮（rú gèn）与这片生机勃勃的海底草原重逢。刊

（责任编辑 / 关鹿鹿 美术编辑 / 周游）

