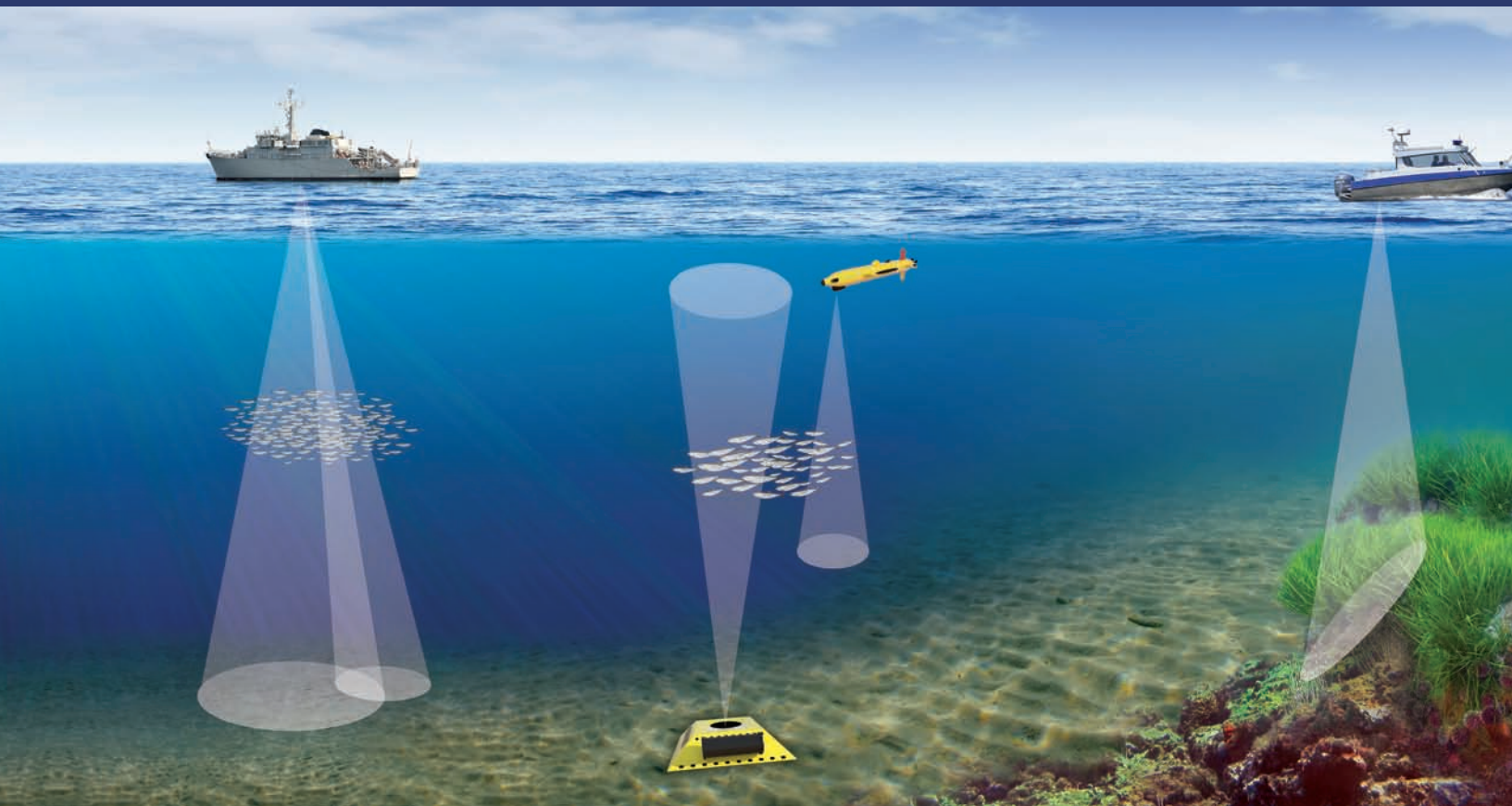


科研型多功能回声探测仪

 **BioSonics**



- 鱼类和其它水生动物调查研究
- 水下物体声学自动监测
- 渔业资源调查
- 沉水植物研究
- 水体底质分类研究
- 水深测量

 泽泉
Zealquest

上海泽泉科技股份有限公司
Zealquest Scientific Technology Co., Ltd.



美国BioSonics中国技术服务中心

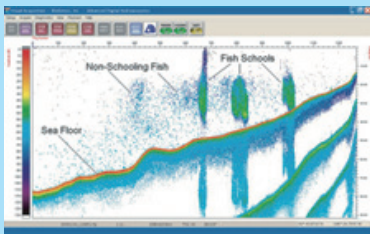
多功能回声探测仪（鱼探仪）——DT-X

目前市场上唯一同时满足鱼类、沉水植被和底质分类调查的科研型回声探测仪

美国 BioSonics 公司作为水声学探测领域的领导者，30 多年来一直致力于为全球范围内的用户提供完善的水声评估系统解决方案。DT-X 多功能回声探测仪采用世界先进的数字化回声探测技术设计制造。基于水声学原理，可研究鱼类的数量、分布、大小、行为和生物量；分析沉水植物的空间分布、密度和冠盖高度；确定水底的形态和底质组成并测量水深。后处理软件可以一键下载地图并将分析的结果如航迹、水深、植物分布、底质类型等显示在地图上；还可导出 CSV 格式的表格，所得到的数字化、实时的、动态的水声数据可以直接输入 GIS 系统进行综合分析。



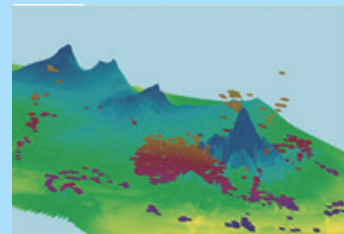
主要功能



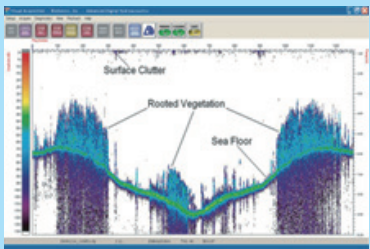
鱼类回波信号

鱼类和其它水生动物调查

- 数量和密度
- 行为与空间分布
- 个体大小和生物量推算
- 种群结构推算



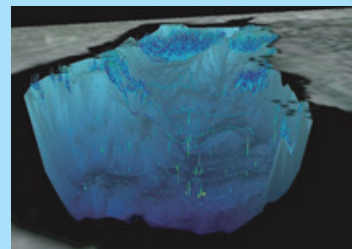
GIS 制图(鱼类分布)



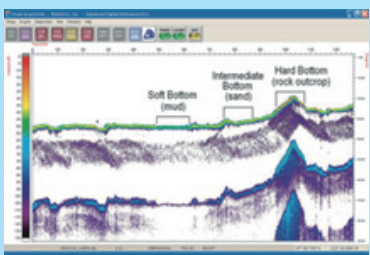
沉水植物回波信号

沉水植被调查

- 百分比或者总的覆盖度
- 空间分布
- 冠盖高度
- 生物量推算



GIS 制图(植物分布)



底质回波信号

水深测量和底质分类研究

- 水体深度
- 底质类型(岩石、沙子、软泥等)
- 水深绘图
- 沉积物厚度指示



GIS 制图(底质分类及分布)

应用领域

- 渔业资源调查、鱼类行为与生态学研究
- 其它水生动物调查研究
- 沉水植被时空分布、生物量、覆盖度等研究
- 水深测量和 underwater 地形研究
- 水体底质分类研究和调查

主要特性

- 多线程 (通道) 技术——一台主机可操控多达 10 个换能器工作
- 可同步采集鱼类、水深、沉水植物和底质等数据
- 配置高性能“三防”触屏电脑
- 配置差分 GPS
- 可实时显示水深和航行速度
- 可配置方位传感器
- 军用级别的防水接头
- 高分辨率彩色回波图
- 市场上独一无二的沉水植被和底质分类软件 BioSonics Visual Habitat
- 兼容 EchoView, Sonar 5, QTC Impact 等第三方声学数据分析软件
- 可自动从 Google, Bing, Open Street 等地图服务器下载地图

换能器的配置原则

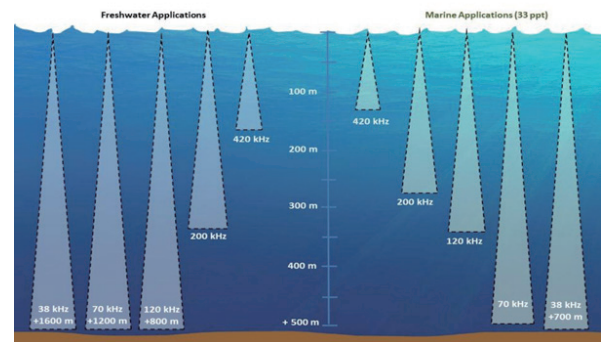
- 高频 (如 420kHz) 更适合于小的“目标”和近距离探测
- 低频 (如 38kHz & 70kHz) 更适合于大的“目标”，海洋环境和远距离探测。
- 分裂波束的换能器用于计数和追踪个体目标，并且确定精确的目标声学强度用于测量目标大小
- 单波束和分裂波束换能器都适合水深测量、底质分类，以及鱼类和浮游动物聚类、沉水植物数据的采集

技术参数

- 波束类型：分裂波束或单波束
- 换能器频率：38, 70, 120, 200, 420 和 1000kHz
- 信号类型：数字信号
- 通过 NMEA0183 协议实时显示水深和航速
- 换能器可集成方位传感器
- 回声检出限：-140dB
- 动态范围：大于 160dB
- 脉冲频率：0.01-30 次 / 秒可调
- 脉冲宽度：0.1-1.0 毫秒可调
- 探测距离：0-2000 米
- 旁瓣效应：-35dB
- 电缆长度：标配 7.5 米, (7.5-275 米可选)
- 发射功率：最低 100W RMS
最高 1000W RMS
- 功耗：30W
- 适配电源：11-14V 直流电或 90-264V 交流电

尺寸和重量

- 主机：49 × 39 × 19cm, 9kg
- 换能器：
- 200, 400, 1000kHz：直径 18cm, 高 17cm, 4kg
- 38, 70, 120kHz：直径 26cm, 高 22cm, 14-17kg

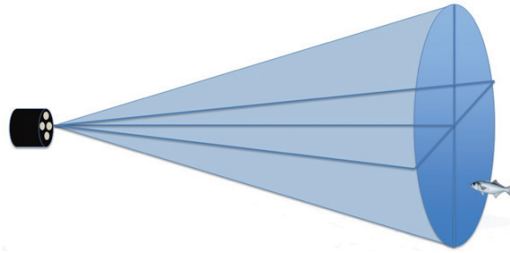


不同频率的超声波在淡水和海水中的探测距离

应用	鱼类	浮游动物	植物	底质分类	水深测量
可以使用单波束吗？	不适合个体	YES, 只能评估生物量	YES	YES	YES
可以使用分裂波束吗？	YES	YES, 生物量和浮游动物个体	YES	YES	YES
适合于淡水的频率	420, 200, 120, 70, 38kHz	420, 200 kHz	420, 200 kHz	200, 120, 70, 38 kHz	420, 200, 120, 70, 38 kHz
适合于海洋的频率	200, 120, 70, 38 kHz	420, 200, 120 kHz	420, 200 kHz	120, 70, 38 kHz	420, 200, 120, 70, 38 kHz

调查研究

1) 鱼类和其它水生生物调查

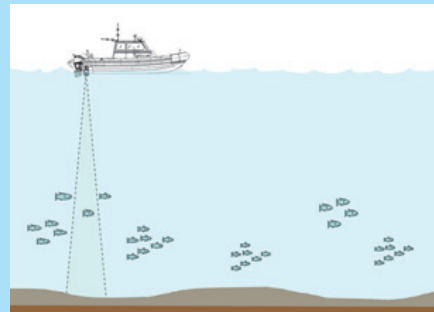


分裂波束技术可以计算鱼类个体在波束中的三维位置以及它在自然状态下的目标强度



便携式经久耐用的设计，适用于河流、湖泊、水库、海洋等各种水生生态系统

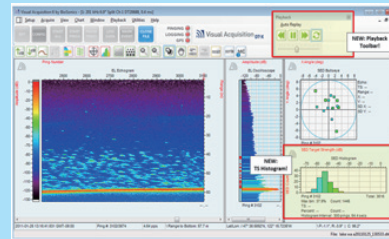
以船只作为载体进行流动式调查



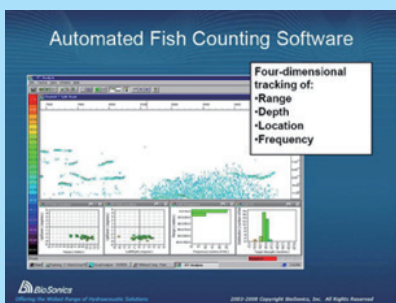
调查示意图



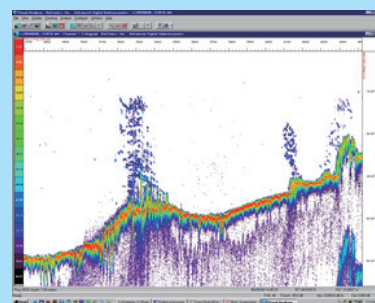
调查断面设计



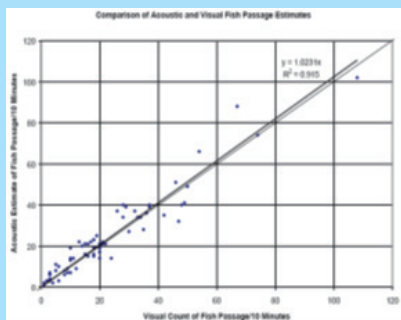
Visual Acquisition 数据采集软件



鱼类计数和行为追踪

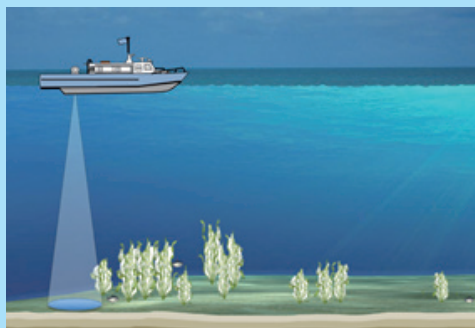


通过彩色回波图可以看出鱼类的分布和行为特征

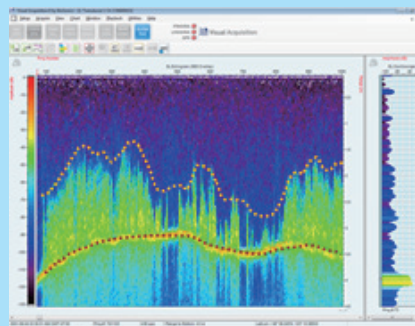


与通常的方法比较，利用回声探测仪评估鱼类资源量直接、迅速、调查区域广、不损坏生物资源、提供可持续的数据。通过回声计数 (Echo Counting) 和回声积分 (Echo Integration)，记录个体和鱼群在自然状态下的目标强度，进行鱼类资源评估。试验证实，声学计数和人工计数的鱼类数量具有很好的相关性(左图)。

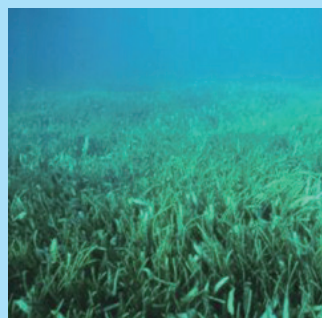
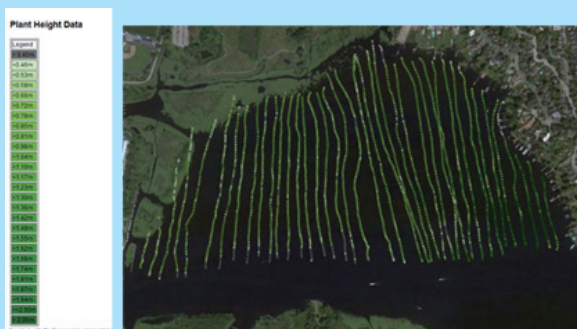
2) 沉水植被调查



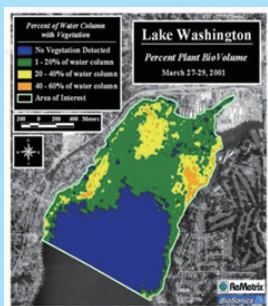
数据采集



沉水植被回波图显示



Visual Habitat 数据处理软件可以帮助用户一键下载地图,并将调查区域的航迹、水深、沉水植被、底质类型的结果清晰地地图上标示出来,并可以通过插值法生成分布图。同时,分析导出的数据可以支持导入 ArcGIS 等软件进行高级制图支持从 Google Earth、Bing、Open Street 等地图服务器调用并下载地图

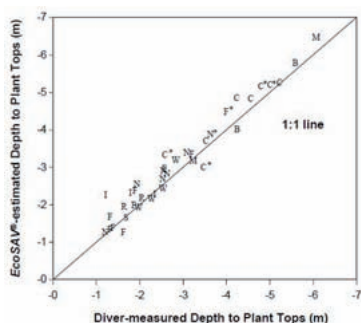


Lake Washington 沉水植被分布图 (GIS 制图)

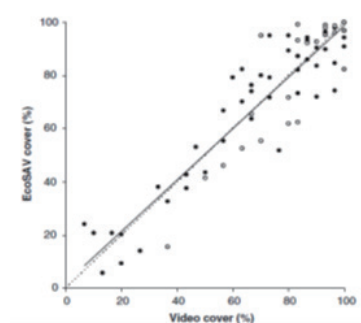
#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Latitude	Longitude	GPS	Quality	Time	FileName	Transducer	ReportNo	FirstPing	LastPing	BottomType	BottomDepth	PlantHeight	PercentCC
2	47.6325	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	1	1	10	Edited	-2.19619	0.923319	100		
3	47.63249	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	2	11	20	Edited	-2.16582	0.832449	90		
4	47.63248	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	3	21	30	Edited	-2.20294	1.09981	100		
5	47.63248	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	4	31	40	Edited	-2.19113	0.911444	100		
6	47.63246	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	5	41	50	Edited	-2.12263	0.948255	100		
7	47.63244	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	6	51	60	Edited	-2.13038	0.803201	100		
8	47.63242	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	7	61	70	Edited	-2.1237	0.959795	100		
9	47.6324	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	8	71	80	Edited	-2.13713	1.174229	100		
10	47.63237	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	9	81	90	Edited	-2.16751	0.805732	80		
11	47.63235	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	10	91	100	Edited	-2.25862	1.068123	100		
12	47.63233	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	11	101	110	Edited	-2.14219	1.096683	90		
13	47.63231	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	12	111	120	Edited	-2.1237	1.133931	100		
14	47.63228	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	13	121	130	Edited	-2.19619	0.843699	100		
15	47.63225	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	14	131	140	Edited	-2.20222	1.040051	100		
16	47.63222	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	15	141	150	Edited	-2.23888	1.052936	100		
17	47.6322	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	16	151	160	Edited	-2.24683	0.708707	100		
18	47.63217	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	17	161	170	Edited	-2.28056	0.793762	100		
19	47.63215	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	18	171	180	Edited	-2.2251	1.012489	100		
20	47.63213	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	19	181	190	Edited	-2.22825	1.145343	100		
21	47.63211	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	20	191	200	Edited	-2.23669	1.007376	100		
22	47.63207	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	21	201	210	Edited	-2.12781	1.160054	90		
23	47.63205	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	22	211	220	Edited	-2.18607	0.91437	100		
24	47.63202	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	23	221	230	Edited	-2.18775	1.057998	100		
25	47.63199	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	24	231	240	Edited	-2.17426	0.797296	80		
26	47.63196	-122.294	Different	2012-07-1	20120717_204.8 kHz	25	241	250	Edited	-1.84015	0.272294	70		

导出的 CSV 格式的文件支持 ArcGIS 软件等的分析

水声学探测沉水植被虽然是较新的技术,但是一些学者已经进行了深入研究,并与其它方法进行了对比。Ray D. Valley 等在美国 Square Lake 所做的实验显示,人工潜水所做的植物冠盖高度和水声学探测的数据无显著差异(下图,左)。Winfield 等人在英国 Cotswold Water Park 使用回声探测仪所探测出的水生植物的覆盖度和使用影像记录的数据有较好的相关性(下图,右)。



声学调查和潜水人工测量沉水植物冠盖高度对比



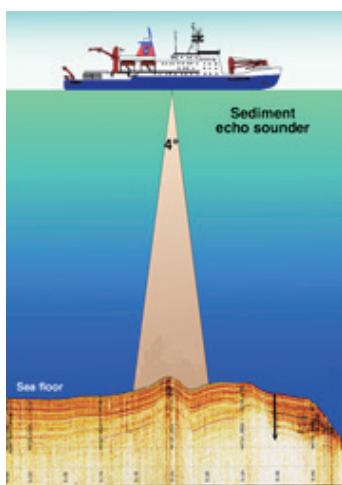
声学和影像视频调查沉水植物覆盖度对比

3) 底质分类和水深测量

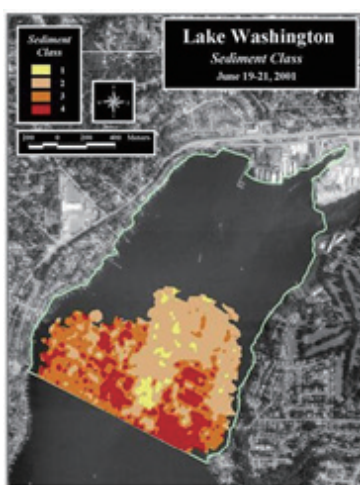
探测水深和测距是回声探测仪最初的应用领域，用户从显示器上便可以直接读出水深数据，同时可以直接观察到目标物体位于水下的准确位置。使用 Visual Habitat 软件分析探测过的海底或河床，可以推断出水下底部的特征，得到的数据结合其它相关的相应软件能够绘制出相应的底质分类图。用户也能够分析和监测因近海环境变化和其它因素所造成的水底变化。



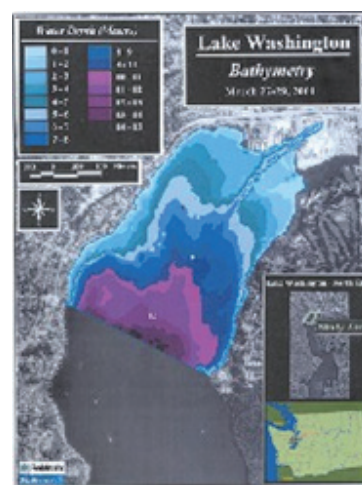
不同类型的底质



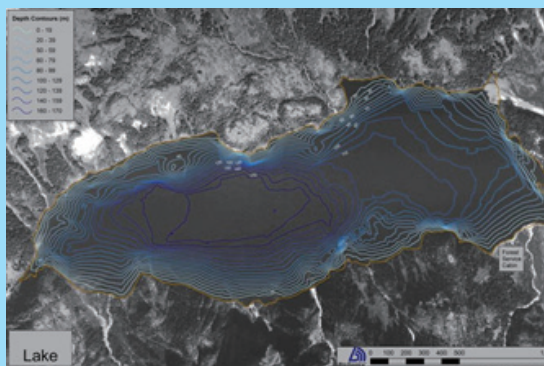
水深和底质探测



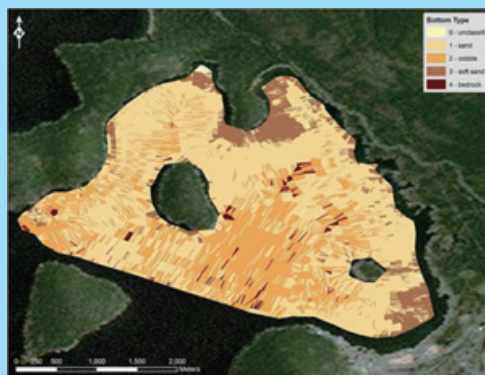
Lake Washington 底质分类及分布



Lake Washington 水深制图

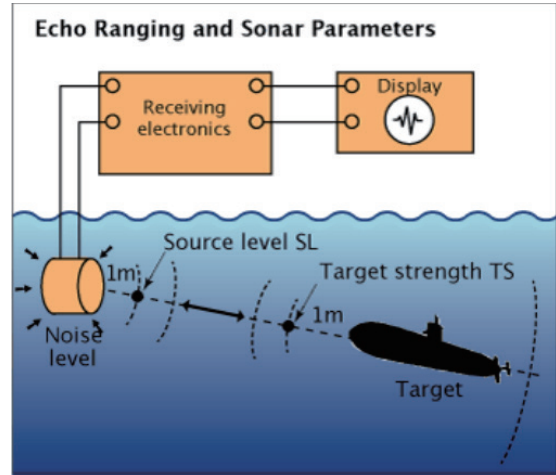
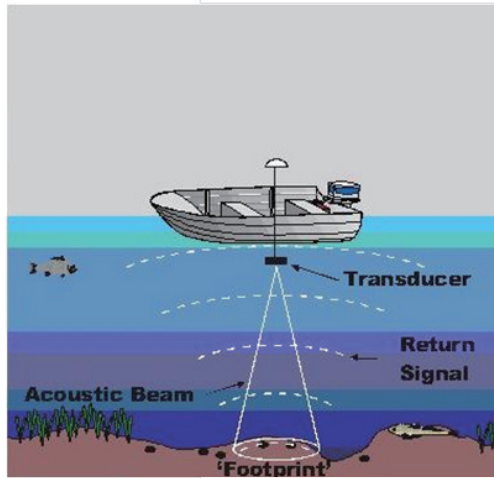


GIS 水深绘图



GIS 底质类型绘图

回声探测的基本原理



回声探测仪换能器 (Transducer) 将电子信号转换成声音脉冲并发射到水中，声波在水中传播过程中遇到障碍物时，由于物体的声阻抗率与水介质的不同，该物体会对入射声波产生散射及反射作用，部分声音信号反向散射至换能器，如果信号水平超过用户选择的阈值，会被换能器接收转化为电子信号并传输至控制电脑，生成回波图。根据声波发射后收到目标回声信号 (Echo Signal) 的间隔时间和声波在水中的传播速度 (1500m/s, 标准条件下)，可测得目标所处的位置，对回声信号强弱和结构加以分析，可估算出目标强度、目标数量及分布状况等。

目标强度是水声学评估的一个重要参数，它是一个度量目标物体声波反射性能的参数，其物理意义上与反射系数较为接近。目标强度的定义是在距离目标的声学中心 1m 处，由目标反射回来的声强与同一方向上入射声强之比，取以 10 为底的对数后再乘以 10。目标强度 (Target Strength, TS) 表示为：

$$TS = 10 \times \lg(I_r / I_i) = 20 \times \lg(P_r / P_i) \text{ (A)}$$

(A) 式中 I_r, I_i 为反射声强和入射声强， P_r, P_i 为反射声压和入射声压。

后来有学者又将目标强度定义为：

$$TS = 20 \times \lg(\sigma / 4\pi) \text{ (B)}$$

(B) 式中，TS 表示目标强度 (dB)， σ 表示目标物体的水声学截面 (m^2)。 σ 可以看作是目标物体对入射波产生散射的声学等效面积。

系统配置

一个完整的 DT-X 回声探测系统的配置主要包括如下部件：

必选配置



主机系统



数字换能器



数字电缆



校准球



数据处理软件

可选配置



“三防”电脑



GPS 传感器



换能器固定架

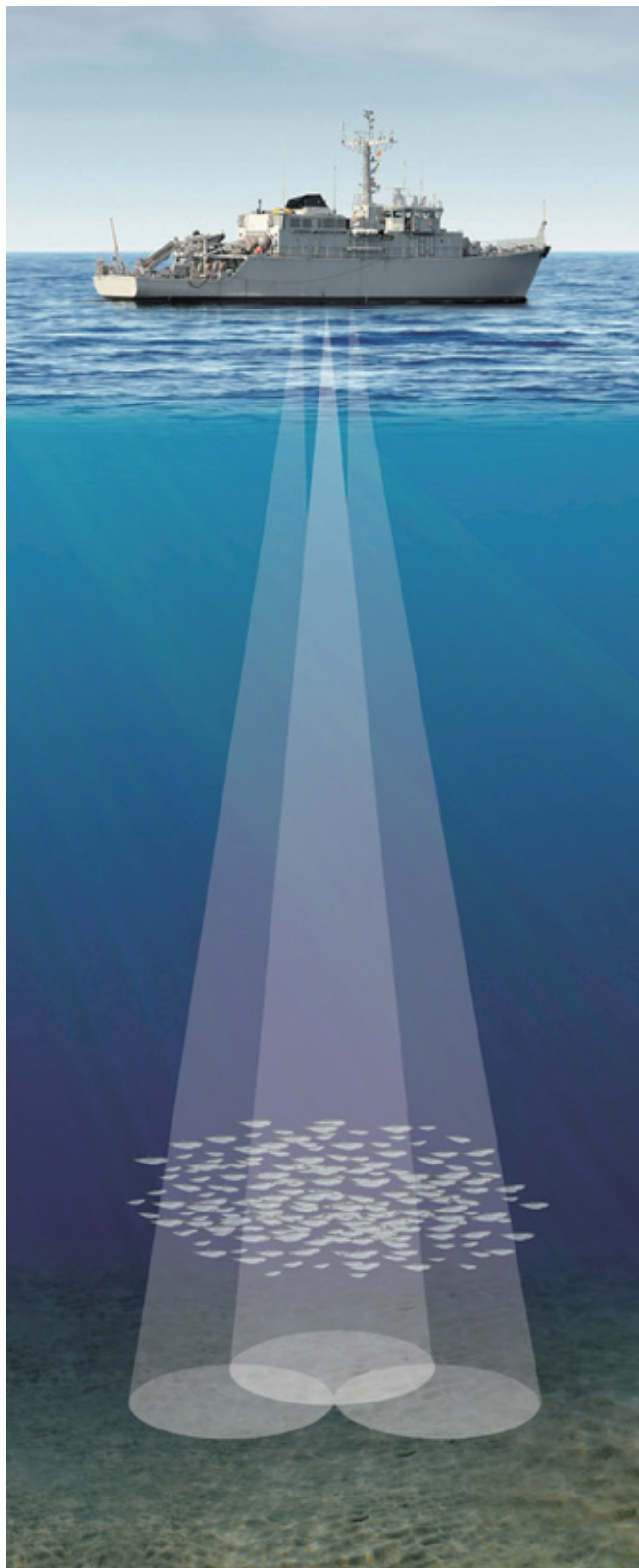


换能器拖体



外置蓄电池

多频率渔业调查系统——FX

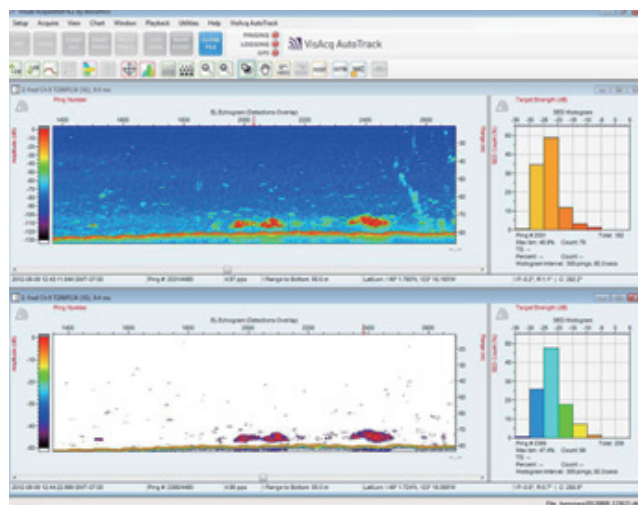


应用领域

- 渔业和海洋生物移动式调查
- 鱼类种群和总生物量研究
- 通过不同频率换能器频差分析进行种类划分
- 沉水植物调查评估和分布图绘制
- 水体底质类型分类
- 水深测量和绘图

产品特性

- 多通道、多频率换能器同步发射
- 高分辨率彩色回波图
- 高性能分裂波束和单波束换能器
- 船底安装



性能指标

- 基底噪声：-140dB
- 动态范围：大于160dB
- 发射频率：0.01-30次/秒可调
- 脉冲宽度：0.1-1.0毫秒可调
- 探测范围：大于2000m
- 以太网通讯
- 差分GPS信号输入
- 发射功率：100-1000W RMS可调
- 功耗：30W
- 适用电源：11-14V直流电或90-264V交流电

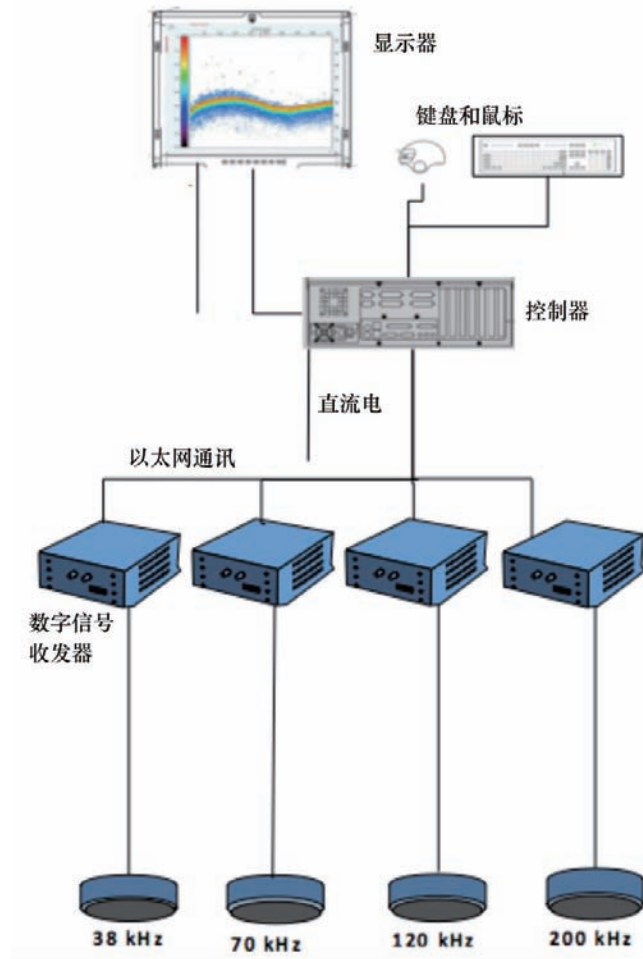
换能器

- 标准频率：38, 70, 120, 200, 333, 420kHz
- 科研级别的分裂波束或单波束
- 可集成方位传感器
- -35dB超低旁瓣效应
- 多个不同频率换能器同时工作
- 高强度氧化铝、氨基甲酸酯或铜质外壳

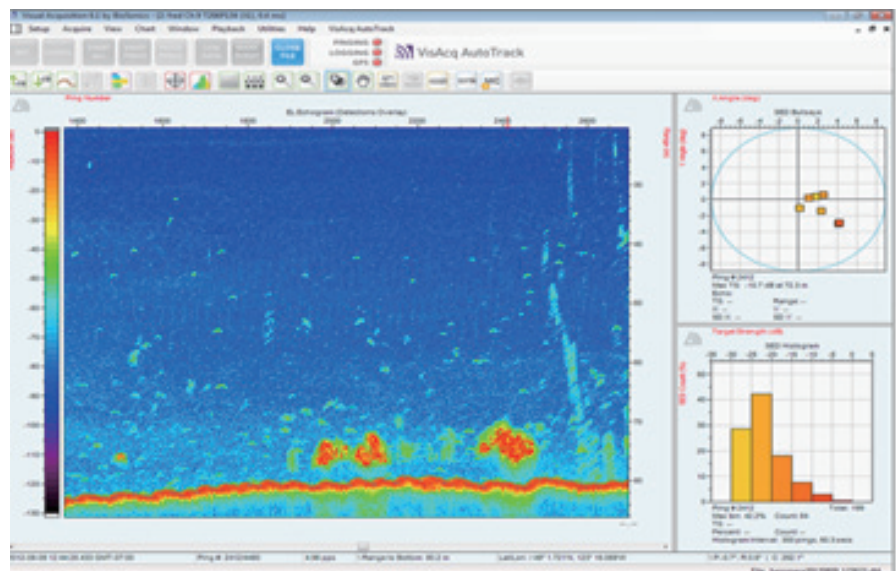


Visual Acquisition

- 实时数据采集、可视化、存储和回放软件
- 支持Windows系统和多回波图同步显示
- 目标物体圆窗和示波器工具
- 开机自检和校准
- 实时深度和航行速度输出



FX工作示意图



便携型回声探测仪——MX

专注于水生环境调查评估与制图

MX 为全球水生环境调查和水生态研究领域的客户提供水声学调查解决方案。它采用一体化设计，比普通的回声探测仪更为轻巧和便携，它将多种功能进行集成，内置差分 GPS 传感器，可以同时满足沉水植被调查、底质分类、水深测量三种功能。BioSonics Visual Habitat 数据处理软件可以帮助用户一键下载地图，通过分析，调查区域的航迹、水深、沉水植被、底质类型的结果都可以清晰地地图上标示出来，并可以通过插值法生成分布图。同时，分析导出的数据可以支持导入 ArcGIS 等软件进行高级制图。

主要功能

- 沉水植被调查与评估——空间分布、覆盖度、冠层高度
- 水体底质分类——测量沙子、软泥、岩石等的分布
- 水深测量、水底绘图
- 一键下载地图并生成分布图

技术指标

- 发射功率：105 Watts rms
- 电源需求：12-18V 直流电或 85-264V 交流电
- 发射声源水平：213dB re 1uPa
- 脉冲长度：0.4ms
- 发射频率：5Hz
- 距离分辨率：1.7cm
- 精度：1.7cm± 深度的 0.2%
- 探测深度：0-100m
- 仪器操作温度：0-50°C

尺寸及重量

- 主机：37cm×26cm×15cm, 5.4kg
- 换能器：8.4cm(高)×4.3cm(直径), 1.36kg



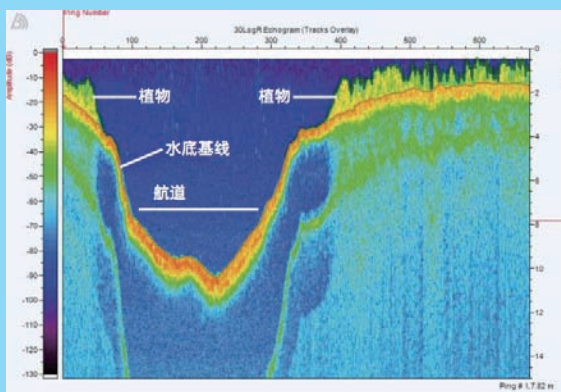

换能器

- 单频率——200kHz
- 波束角度：8.5-9°，锥形
- 高强度不锈钢外壳

数据分析软件的特点

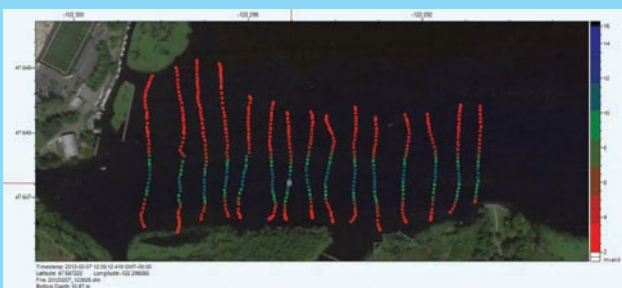
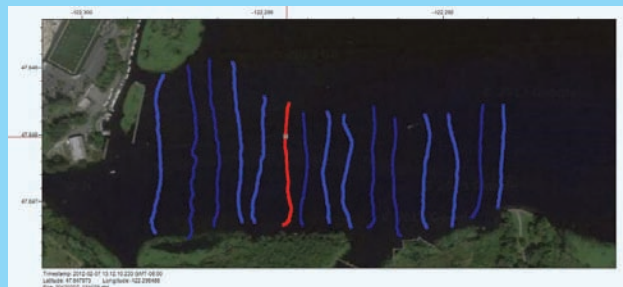
BioSonics Visual Habitat 是完整的分析工具套装，它的分析功能包括：

- 沉水植被 (SAV)——空间分布、冠盖高度、百分比覆盖度
- 水深测量——绘制出高精度地图和深度图
- 水体底质分类——描绘岩石、沙子、软泥等不同类型底质的分布
- 快速从 Google、Bing、Open Street 等地图服务器调用并下载地图
- 输出文件格式为 CSV(数据表格)或 KML(图形)
- 快速产生目标物体的分布图，显示航迹断面以及水深、底质类型和沉水植被的分布



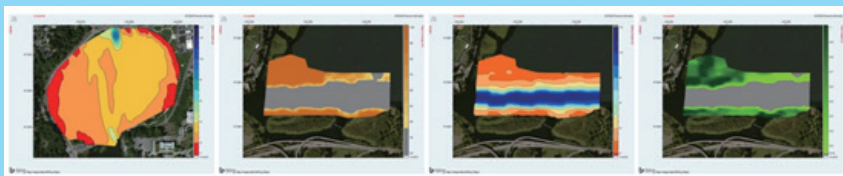
一个调查断面的彩色回波图，图上显示了水深、植物分布、水下地形等信息。

航迹图，根据内置的DGPS传感器所测的坐标位置绘制而成，可以加载用户自己的地图，也可以方便地一键下载第三方地图，如Google、Bing、Open Street等。



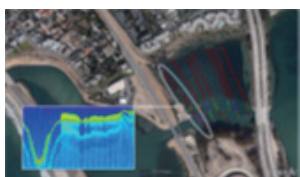
水深绘图，可以将调查断面的水深绘制在地图上。不同的颜色代表不同的水深，用户可以定义自己喜欢的颜色来代表水深。

沉水植被绘图，可以将调查断面的植物高度和覆盖度分布绘制在地图上。用户自定义颜色和梯度来代表植物高度和覆盖度。右图中所有断面中间部分都为白色，代表无植被分布。



BioSonics Visual Habitat软件可以使用三线性插值法、反距离加权插值法和普通克里格插值法来生成二维分布图，可自动计算栅格化统计结果：面积，水域体积，最大/最小/平均水深等。

MX回声探测仪与遥控无人船联用

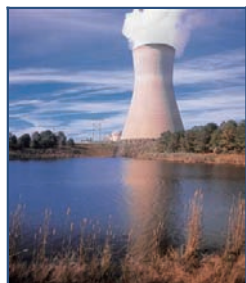


Z-Boat 1800MX水体调查系统由OCEANSCIENCE和BioSonics公司共同开发，采用OCEANSCIENCE公司的无线遥控拖船作为移动平台和数据传输平台，采用BioSonics公司的MX回声探测仪作为数据采集主体，使用200KHz的超声波回声探测仪采集水体的声学信号，形成彩色回波图，用于水体地形测量、底质分类调查、水深测量和沉水植物调查。Z-Boat1800为超小型的调查船，方便携带，可无线遥控。尤其适合在无法租用船只的偏远地区和无法行船的浅水中使用。

声学自动监测系统——DT-X AMS

主要功能

- 监测水电站发电机进水通道、溢洪道的鱼类洄游、通过和活动情况
- 长期监测海岸地区潮汐和风力发电设施对海洋生物影响
- 长期监测重要水域鱼类、海洋动物等种群数量行为模式等
- 监测其它水下活动物体(悬浮垃圾、蛙人等)
- 目标物体 3D 追踪



系统特性

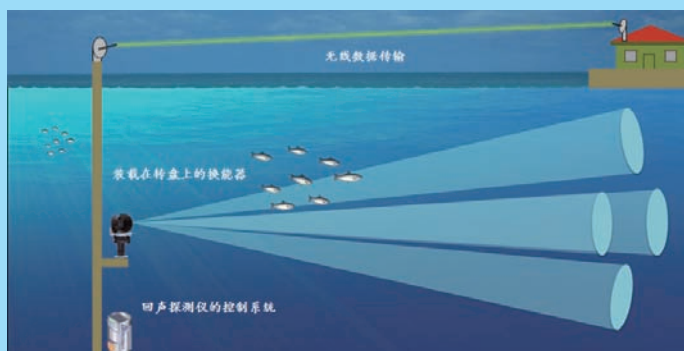
- 确定每个目标物体的大小、位置、运动速度和方向
- 多线程模式,一台主机可以同时操控 10 个或更多的换能器
- 以太网远程控制,无线或有线通讯
- 内置方位传感器,精确控制换能器的指向
- 数字化分裂波束换能器
- 抽屉式键盘和 LCD 监视屏
- 坚固切轻便的支架和防水外壳

定点监测的应用

- 自动化——数据采集和存储完全自动化
- 实时数据报告——数据报告 / 警示为项目管理人员提供有价值的信息或启动应急措施
- Watchdog 软件——连续监测回声探测仪的工作状态,向仪器维护人员发送有关系统工作性能方面的信息,如死机、数据丢失或程序中斷等
- 换能器云台——可编程进行自动化扫描,可增加采样和监视的范围并保证精确的换能器指向
- 无人值守——在各种环境条件下长期自动评估水生动物的种群数量、行为模式和洄游路线



换能器云台



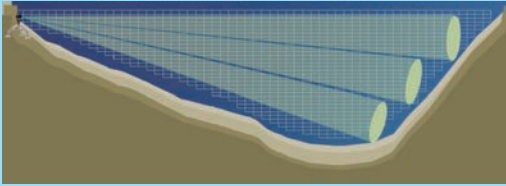
一个换能器安装在云台上进行扫描

技术参数

- 基底噪声: -140dB
- 动态范围: 大于160dB
- 发声频率: 0.01-30次/秒可调
- 脉冲宽度: 0.1-1.0毫秒可调
- 距离设置: >1000m
- 发射功率: 100-1000W rms



一个主机可连接多个换能器工作



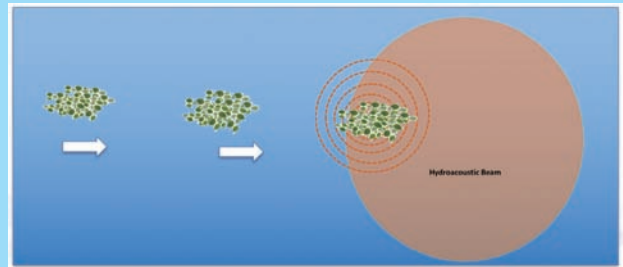
多换能器固定位置断面布控监测

电力供应

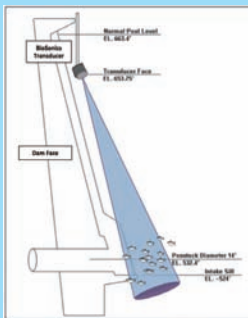
- 10-14V直流电
- 85-264V交流电
- 30W功率消耗

换能器

- 数字化分类波束或单波束换能器
- 较宽广的可供选择的频率范围: 38, 70, 120, 200, 420和1000kHz, 适合于不同大小目标物体和不同的探测距离
- -35dB超低的旁瓣效应
- 高强度的不锈钢或电镀铝外壳



可设置预警事件, 当目标物体接近且超过阈值水平时触发报警



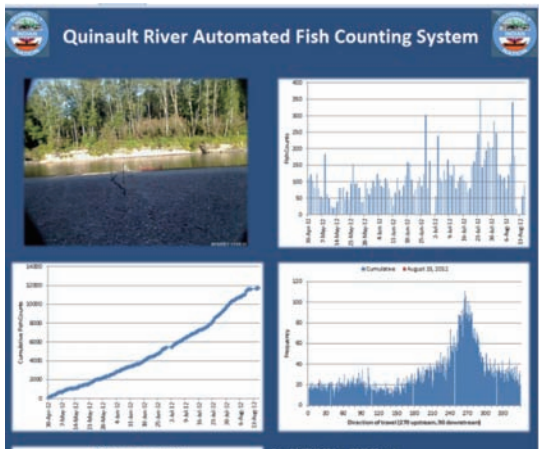
水电站进水口鱼类监测



主机单元

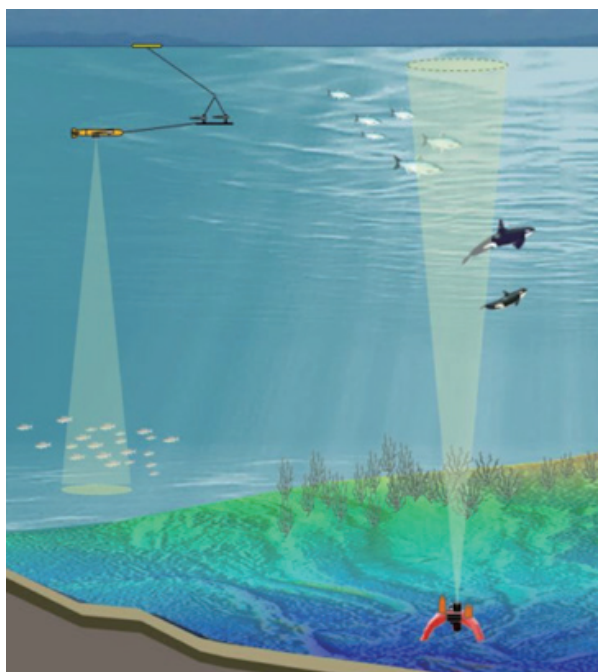
- 完全程序化、多换能器配置
- 军用级别的连接系统
- 开机自我诊断和校准
- 高分辨率、全色彩回波图
- 多种软件供用户选择
- 可集成方位传感器等

自动数据处理和报告



- 监测到的每个目标物都会被自动记录
- 自动生成报告, 内容报告: 目标物体 (鱼类) 数量、位置、运动方向、运动速度
- 项目管理人员接收实时的数据
- 最大化节省人力, 不需物理取样调查
- 可通过短信、邮件、Web网页以及手机等移动设备查看和接收数据

水下声学自动观测系统——DT-X SUB

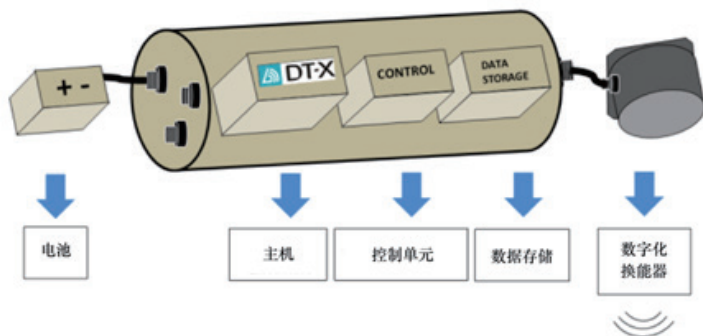


应用领域

- AUV 或 ROV 流动声学调查
- 布放于海底进行自动观测
- 监测海洋生物的迁移、分布和数量的时间模型
- 海洋生物的行为学研究和突发事件应答

产品特性

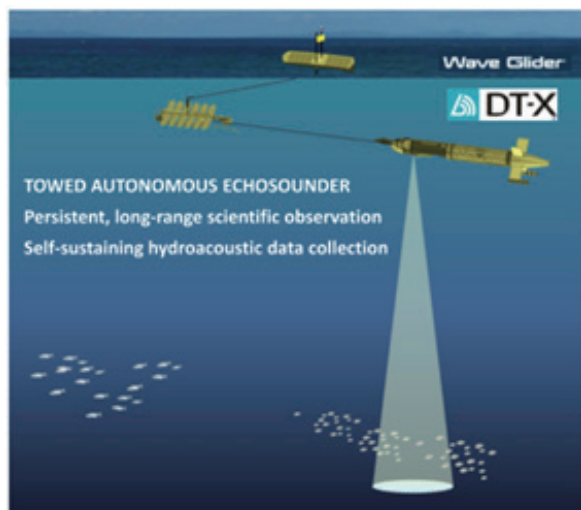
- 监测和评估鱼类、海洋哺乳动物、浮游动物及其他水生生物
- 完全自动化, 无需外接线缆
- 包含全功能的 DT-X 分裂波束系统, 可满足海底定点式观测和无人巡航观测
- 可自定义工作周期, 设置唤醒 / 休眠定时器
- 提供 OEM 版本供客户集成



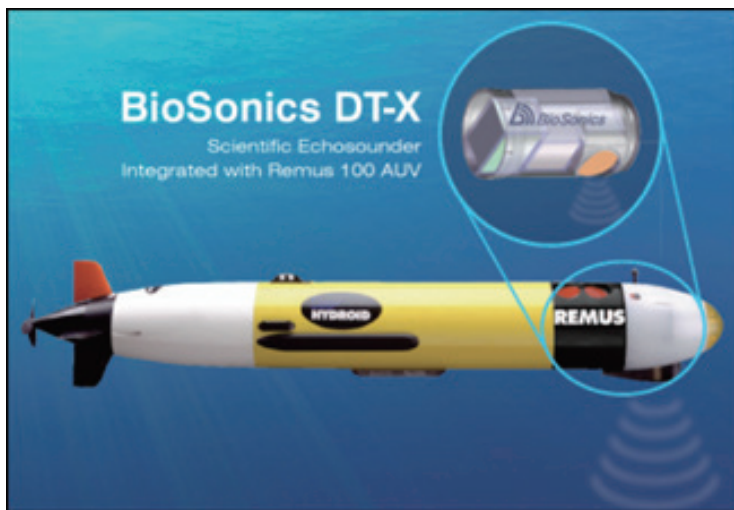
DT-X SUB 系统组成

DT-X SUB的工作方式

- 搭载拖体
- 搭载 AUV 或 ROV 巡航
- 固定在水底平台仰视观测



DT-X SUB搭载Wave Glider巡航



DT-X SUB搭载REMUS AUV巡航

性能指标

- 基底噪声: -140dB
- 动态范围: 大于160dB
- 发射频率: 0.01-30次/秒可调
- 脉冲宽度: 0.1-1.0毫秒可调
- 探测范围: 大于2000m
- 发射功率: 100-1000W RMS可调

尺寸

- 外壳: 直径25.4cm, 长55.9cm
- 数字换能器:
 - 直径18.3cm, 高15.9cm (200, 420kHz)
 - 直径26.2cm, 高21.6cm (38, 70, 120kHz)

换能器选择

- 科研级别的分裂波束技术
- 提供38, 70, 120, 200, 420, 1000kHz 6种不同频率的换能器供用户选择
- 超低旁瓣效应, -35dB
- 一个主机可以同时操控多个不同频率换能器



海底固定平台观测

供电系统

- 外置电池, 11-24V直流电
- 智能供电控制, 保证系统安全, 供电不足时自动关闭系统, 充电后重启系统

主机单元

- 全自动工作
- 开机时自动诊断和校准
- 提供常用的设置选项
- 可集成方位传感器
- 可预设工作循环周期 (休眠/唤醒)

通讯和数据存储

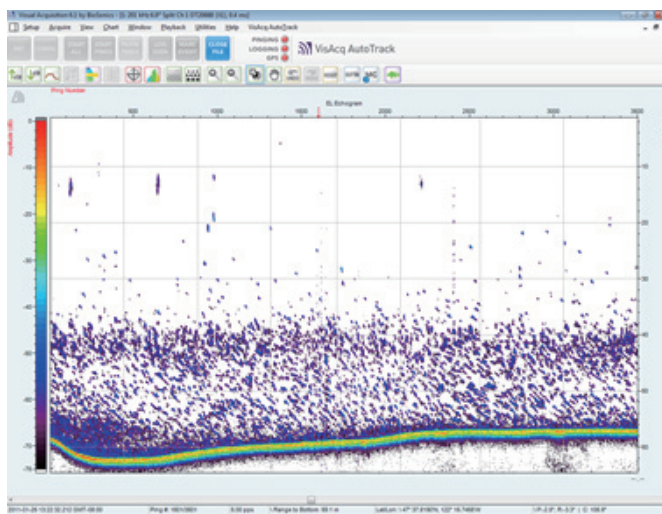
- 大容量数据存储
- 可通过USB和以太网接口进行回声探测仪设置以及数据下载
- 可集成数据存储和供电管理系统

声学数据实时自动分析软件——VisAcq AutoTrack

支持BioSonics DT-X、FX、DT-X SUB、DT-X AMS多种型号回声探测仪，获取并实时自动分析数据，工作时采集数据和分析数据同步进行，大量节省时间

主要功能

- 创建每个鱼类个体目标的信息列表
- 计算不同水层鱼类密度
- 计算鱼类的空间/时间分布
- 推算鱼类的个体大小 (TS) 分布
- 将所有的分析结果导出为CSV表格



VisAcq AutoTrack数据实时显示

