青岛水德科技有限公司 | 德国 HYDRO-BIOS 公司 | 操作手册

Ekman-Birge 与 Lenz 采泥器

Bottom Sampler acc. to EKMAN-BIRGE / LENZ | Operation Manual

操作手册 · 中文版 （依据原厂 Edition 01/25 译制）



图 1 Ekman-Birge 采泥器（产品编号 437 200）

产品编号	437 200（Ekman-Birge 标准型） / 437 310（Lenz 标准型）
原版次	Edition 01/25（英文原版共 4 页）
采集面积	225 cm²（15 × 15 cm）；不锈钢大型型 400 cm²（20 × 20 cm）
箱体高度	20 cm（大型 35 cm）
箱体容积	约 4.5 L（225 cm² × 20 cm）；大型约 8 L
材质	粉末喷涂黄铜；不锈钢型为不锈钢（原版未注明牌号）；Lenz 另有镀镍黄铜件
闭合方式	两片弹簧加载的闭合铲，由沿绳下落的使锤撞击释放管触发
分层能力	仅 Lenz：五片分层板，层厚各 20 mm
原厂	HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH, Am Jägersberg 5-7, 24161 Altenholz, Germany

本手册覆盖 Ekman-Birge 与 Lenz 两个系列共九个型号。同组的 van Veen 采泥器（437 330–338）与沉积物柱状采样器（437 400）结构与触发方式不同，见各自手册。

目录

中文版说明.....2
技术数据.....3
结构与工作方式.....4
布放.....5
译文补充：从「采到」到「算得出」.....6
常见问题与选型.....8
原文瑕疵记录.....9
附录　术语与缩写对照.....10

中文版说明

本手册是德国 HYDRO-BIOS 公司《Bottom Sampler acc. to EKMAN-BIRGE / Bottom Sampler acc. to LENZ》操作手册（产品编号 437 200 / 437 310，原版次 Edition 01/25，英文原版 4 页）的中文译本。原版只有前言与警示语、一般说明（含技术数据）、布放三部分，无目录；译文按同一顺序编排，技术数据的三张原表合并为两张对照表，内容未作增删。本中文版供选型、采样作业、培训与维护参考使用；若中文表述与英文原版存在歧义，以 HYDRO-BIOS 提供的英文原版为准。

译制遵循以下口径：

- 原版封面只印 437 200 / 437 310 两个编号，正文技术表却列出 437 201、437 210、437 212 至 437 215、437 315 共九个型号。译文照录全部型号，未按封面收窄范围。
- 原版把 Ekman-Birge 与 Lenz 的技术数据分成三张表（黄铜 Ekman、不锈钢 Ekman、Lenz），列名与单位写法各表不一。译文合并为两张表、统一列名，数值与单位照原样保留。
- 原版只讲「怎么放下去、怎么合上」，不讲采样面积怎么用、样品怎么处理。译文另设「从采到到算得出」「常见问题与选型」两章，均标注为译文补充，供现场参考，不构成原厂要求。
- 凡原文数码之间有疑点（例如冲孔钢板型的增重），译文只记录、不改数，并在「原文瑕疵记录」中逐条说明。
- 原版正文中的图号只有图内字母，没有图题。译文加了图题，字母标号与位置照原版保留，另附对照表。

技术数据

下表把原版三张技术表按型号归拢。左表为 Ekman-Birge（黄铜标准型与不锈钢型），右表为 Lenz。重量均为空气中重量。

型号	产品编号	高 [cm]	采集面积 [cm²]	重量 [kg]	框架材质
Ekman-Birge 标准	437 200	20	15 × 15 = 225	3.5	粉末喷涂黄铜
Ekman-Birge，加铅配重	437 210	20	15 × 15 = 225	7.5	粉末喷涂黄铜
Ekman-Birge，加冲孔钢板	437 201	20	15 × 15 = 225	3.6	粉末喷涂黄铜
不锈钢标准	437 212	20	15 × 15 = 225	3.5	不锈钢
不锈钢标准，加铅配重	437 213	20	15 × 15 = 225	7.5	不锈钢
不锈钢大型	437 214	35	20 × 20 = 400	7	不锈钢
不锈钢大型，加铅配重	437 215	35	20 × 20 = 400	11	不锈钢

Lenz 型号	产品编号	高 [cm]	采集面积 [cm²]	重量 [kg]	框架材质
Lenz 标准	437 310	20	15 × 15 = 225	5	粉末喷涂黄铜、镀镍黄铜
Lenz，加铅配重	437 315	20	15 × 15 = 225	9	粉末喷涂黄铜、镀镍黄铜

面积与容积的核算　225 cm² 即 15 × 15 cm 的方形开口，箱体高 20 cm，几何容积 225 × 20 = 4500 cm³ = 4.5 L；大型 400 cm² × 35 cm = 14000 cm³ = 14 L（原版未给容积，此处由面积与高度相乘得出，仅作参考）。要注意 4.5 L 是「箱体装满」的容积，不是一次采样的样品量——实际贯入深度通常远小于 20 cm。

四个 Ekman 型之间怎么选　黄铜型便宜、耐蚀性够用；不锈钢型（437 212 起）用于痕量金属、有机污染物等对铜污染敏感的分析，以及长期在海水里泡的场合。3.5 kg 的自重在软泥里够，砂质底往往贯入不足，这时才需要 7.5 kg 的铅配重型或 437 201 的冲孔钢板型。大型 400 cm²（437 214 / 215）适合底栖动物样量偏少、或需要更大子样的场合，代价是自重与提拉负荷都上去。

结构与工作方式

Ekman-Birge 采泥器是一种带精确采集面积的定量采样器，用于在软底质中取得接近原状的样品。它由一只壁厚较大的金属箱体构成，箱体上装有两片弹簧加载的闭合铲，由使锤触发释放。箱体顶部有两片轻质盖板，用于在提升过程中防止样品被冲失。

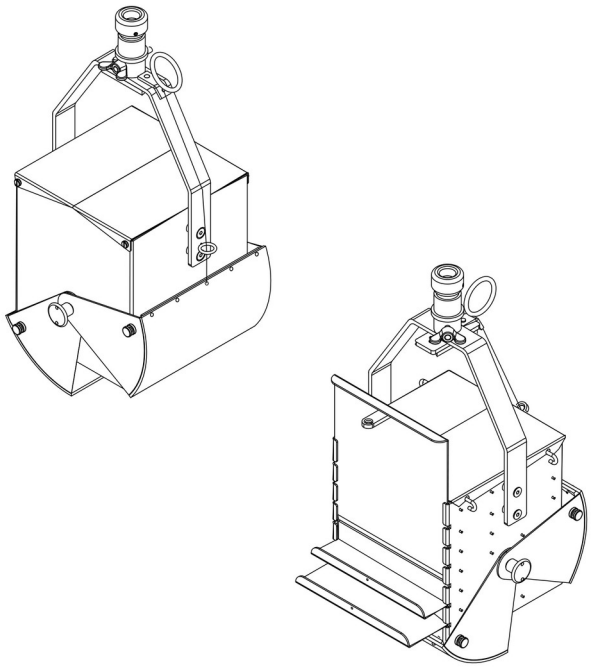


图 2　两型箱体外廓（原版封面线描图，左为 Ekman-Birge，右为 Lenz；Lenz 前侧可见层叠的分层板与插槽）

Ekman-Birge 与 Lenz 的差别

Lenz 是 Ekman-Birge 的改型。箱体、闭合铲、释放机构与 Ekman-Birge 相同，区别在于箱内加装了分层板：样品被分成五层、每层厚 20 mm，回收后可逐层分别取出、分别检验。这也是 Lenz 自重比同规格 Ekman-Birge 多 1.5 kg 的原因——箱体本身没变，多出来的是五片不锈钢或镀镍黄铜分层板及其插槽。

分层板插在箱壁的槽内，抽出与插入都在开箱之后、取样之前进行。图 2 右侧（Lenz）能看到箱体前侧的层叠板与一排插孔；原版没有给出分层板的材质，只在框架材质里写了「粉末喷涂黄铜、镀镍黄铜」两项，按结构推测分层板为镀镍黄铜（镀镍是为了避免铜离子污染样品），这一点原版未明确，详见「原文瑕疵记录」。

释放机构

编号	部件	作用与注意
1	释放管	使锤撞击的部位；绳环固定在管内，不得突出管口，否则下放时会被绳结卡住
2	蝶形螺钉	把绳环压紧在释放管内；只用手拧，用钳会压扁绳环、挤伤管壁
3	张紧钢丝（两根）	拉住闭合铲保持张开；折弯处反复受力会中途断裂，检查时看有无起毛
4	释放销（两只）	钢丝挂在销上，销被撞脱即闭合铲；接触面沾泥会提前脱钩

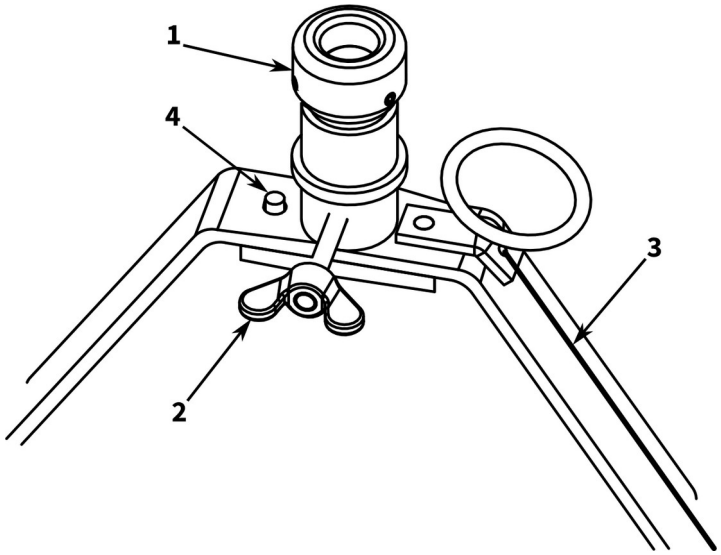


图 3　释放管与挂钩（原版第 4 页插图，编号照原版）

布放

以下为原版第 4 页全文照译，括号内编号对应图 3。

下放采泥器需要一根直径 2–3 mm 的钢丝绳或一根直径 5–6 mm 的尼龙绳。绳子的环由蝶形螺钉（2）固定在释放管（1）内，且不得突出管外。

闭合铲由两根钢丝（3）保持张开，钢丝须挂在框架顶部的释放销（4）上。

警告　夹点　闭合铲张开时，手与手指不得伸入铲口。铲突然闭合可能造成伤害。

至此即可把采泥器放入水中。当箱体贯入沉积物后，沿绳投下使锤；使锤撞上采泥器的释放管时，闭合铲随即闭合。

箱体顶部松散铰接的盖板，用于在采泥器被提出水面的过程中防止样品被冲失。

现场可执行的顺序

1. 检查闭合铲能否自由张开、弹簧回弹是否有力；把铲张到最大，确认两片完全对称。
2. 把绳环放入释放管，插上蝶形螺钉并用手拧紧；从管口看进去，绳环不得露出。
3. 把两根张紧钢丝挂到释放销上，轻拉钢丝确认挂牢。
4. 在船上把采泥器吊离甲板，让箱体悬空，确认铲不会自行闭合（这一下就是全部安全检查，宁可慢）。
5. 匀速下放。触底前最后 1 m 放慢——下放过快时箱体前方会推起一道压力波，把最表层的浮泥吹开，采到的样品会比实际薄。
6. 确认箱体已经停止下沉（绳不再出、手感到轻微回弹），再沿绳投下使锤。
7. 使锤撞到释放管后会听到一声闷响；停 2–3 s 让铲完全闭合，再开始提升。
8. 提升要匀速、不要猛拉。出水前减速，让盖板在重力作用下自然合上。
9. 出水后先别倾斜箱体，直接放到平整处；开箱前用淡水冲掉箱外泥沙，避免开箱时脏水倒灌。

译文补充：从「采到」到「算得出」

本章不属于英文原版。原版的操作到「提出水面」为止，而采样器现场最常被问到的三个问题——采到的到底有多厚、Lenz 的五层怎么分、算成 ind./m² 该除多少——原版都没有写。以下按底质采样的通行做法整理，取值处注明为经验值。

「定量」指的是面积，不是体积

Ekman-Birge 之所以被称为定量采样器，是因为开口面积固定：225 cm²（或大型 400 cm²）。样品体积则是面积乘贯入深度，而贯入深度由底质软硬决定——软泥可达 10–15 cm，砂质常见 5–8 cm，砾石或贝壳底可能只有 2–3 cm，甚至空箱。原版强调「precise sampling area」讲的正是面积这一半，没讲另一半。

所以口径要分清：算丰度（ind./m²、g/m²）直接用标称面积，这是面积固定的意义所在；算体积浓度（ml/L、含水率、孔隙水组分）必须实测样品厚度，否则不同站位的数不可比。实测办法很简单——开箱后用直尺量「样品面到箱口」的距离，再用箱体高度减去它；或在箱壁外侧临时贴一条刻度纸，回收后直接读数。这个厚度要进记录表，它是判断样品是否可用的第一道依据。

重复采样时的一个坑　同一站位做多次重复时，各次的贯入深度往往不同。丰度可以照常平均，但体积类指标不能直接平均——应先把每个样品折算到同一厚度（例如统一按 5 cm 计），否则采得厚的那一次会自动「赢」。另外第二次下放时该点已被扰动，重复样应间隔一定距离（经验上 1 m 以上），不要原地连打。

Lenz 的五层怎么分

五片分层板、层厚各 20 mm，分层区总厚 100 mm。而箱体高 200 mm——也就是说只有上部 10 cm 能按 2 cm 一层分开，贯入超过 10 cm 的部分落在分层区以下，是混合的。要让「五层」有意义，贯入深度必须覆盖这 100 mm；软泥里通常够，砂质底则经常不够，此时应把实测贯入深度记下来，并在报告里说明分层只代表上部多少厘米。

操作顺序：先取掉上盖板，把表层水小心吸掉（不要倒，倾倒会把表层冲散），再把分层板逐片插到底，然后从最上一层开始逐层平推取出。每取一层，先把该层样品摊在托盘上、拍照、记录厚度实测值，再取下一层。切勿垂直下挖——那会把下层样品带到上层，分层就白做了。

Lenz 的典型用途　底栖动物的垂直分布（表层 0–2 cm 与 2–4 cm 的类群组成往往差别很大）、孔隙水化学梯度（氧、硫化物、营养盐）、以及事件层（洪水、风暴）在沉积序列中的位置。做这类工作时要额外注意：分层板插入的过程中会带动样品，板越薄扰动越小，插板时要一次到位、不要来回抽动。

样品处理与丰度换算

大型底栖动物的常规流程：把整箱样品转到容器里，用现场上覆海水（不要用自来水，淡水会令多数海洋动物细胞破裂）冲洗过筛。筛孔按调查规范选取，常用的有 1.0 mm 与 0.5 mm 两种；1.0 mm 与国际上海洋软底大型底栖动物定量采样的通行规范一致，0.5 mm 会多留下小型个体，两者结果不可直接比较，方法里必须写明。

固定常用 4% 中性甲醛（海水样品用硼砂缓冲，避免酸化溶壳）或 70% 乙醇；甲醛固定 48 h 后转存乙醇，长期保存用乙醇更安全。计数后换算：ind./m² = 个体数 ÷ 采样面积（m²）。225 cm² 型除以 0.0225，400 cm² 型除以 0.04。

换算示例

225 cm² 箱中数得 45 个个体：45 ÷ 0.0225 = 2000 ind./m²。若同一箱湿重 68 g，则生物量 68 ÷ 0.0225 ≈ 3022 g/m²（湿重）；报告中若给干重或无灰分干重，须在方法里注明是哪一个口径，三者的数值可以差出一倍以上。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BS-EKMAN | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

常见问题与选型

本节不属于英文原版。下表按现象归拢现场最常遇到的几种情况，绝大多数出在释放机构、下放速度和底质判断这三处，真正需要返修的很少。

现象	可能原因	处置
空箱，或只有薄薄一层	底质过硬、砾石或贝壳；或下放过快，压力波把浮泥推开	换 van Veen 或柱状采样器；加配重型（437 210 / 213）；最后 1 m 减速下放
箱体下去了但铲没合	钢丝没挂到底；释放销沾泥提前脱钩；使锤太轻或被绳结挡住	重挂钢丝并轻拉确认；清洗销与钢丝接触面；换更重的使锤，检查绳结是否在管口之上
提升途中样品流失	提升过快、盖板被水流掀开；或箱体倾斜	匀速慢提，出水前减速；保持绳垂直，不要在船边拖拽
层序混乱、上下混合	回收时倾斜箱体；开箱前震动或倾倒	全程保持铅直、两人抬；开箱前不要翻转，先吸掉表层水再取样品
两片铲闭合不同步	铰点卡滞、单侧弹簧疲劳	清洗铰点并少量硅脂；弹簧变形即更换，不要用钳子强行扳回
箱体发绿、铰点发涩	海水残留，黄铜脱锌腐蚀	每次用后淡水冲洗、擦干；长期存放前在铰点与螺钉上薄涂硅脂
采到的样品比预想薄很多	贯入不足（自重不够或底质偏砂）	改用 7.5 kg 铅配重型；或先用手把箱体压入泥面再释放

选型上，四种底质采样器的分工大致如下表。它们的差别不在「谁更好」，而在能对付什么底质、要不要保留层序。

类型	适用底质	采集面积	样品状态	典型用途
Ekman-Birge	软泥、粉砂	225 / 400 cm²	表层近原状，深度受贯入限制	底栖动物定量、表层沉积物
Lenz	软泥、粉砂	225 cm²	同上，且可分五层（层厚 20 mm）	底栖动物垂直分布、孔隙水梯度
van Veen	软至中硬底、含砂砾	250–1250 cm²	闭合时挤压，扰动较大	粗颗粒底质、快速普查
柱状采样器	软、砂质、中硬底	Ø70 mm（约 38.5 cm²）	层序完整，可整管推出	沉积柱、年代与化学分层

一句话区分定量与定性　原版把 Ekman-Birge 写作 quantitative（定量）、把 van Veen 写作 qualitative（定性），差别就在闭合方式：Ekman 是两片平铲从两侧水平插入后再合拢，样品基本保持原状；van Veen 是两瓣蚌壳式铲斗靠自重切入、提绳时合抱，闭合过程中样品被挤压、表层会溢流，所以原版不给它「定量」二字。

原文瑕疵记录

以下各处按原文照录、未擅改，只在译文相应位置加注。

- 第 3 页 Ekman 段「two spring-loaded jaws witch are released by a messenger」中的 witch 应为 which；同段「It consist of」应为 It consists of。译文按正确语法译出，未保留错误。
- 封面只印 437 200 / 437 310 两个编号，正文技术表却覆盖 437 201、437 210、437 212–215、437 315 共九个型号；且封面线描图只画了 225 cm² 的箱型，没有 400 cm² 的大型箱体。
- 437 201「附加冲孔钢板」型仅比标准型重 0.1 kg（3.6 对 3.5 kg）。一块能覆盖 15 × 15 cm 开口的钢板不可能只有 100 g，原文既未说明钢板厚度，也未说明安装位置与用途。译文照录重量，用途需向原厂确认后方可写入投标文件。
- Lenz 的框架材质写作「powder-coated brass, nickel-plated brass」（粉末喷涂黄铜、镀镍黄铜），但未说明哪一部位为镀镍。按结构推测分层板为镀镍件，属推断，原版无明文。
- 第 3 页 Lenz 段说分层板把样品分成「five layers of 20 mm thickness」，而箱体高 20 cm；即分层区只占箱体高度的一半，原文未点明贯入深度不足 10 cm 时五层无意义。
- 布放章要求「沿绳投下使锤」，但全篇未给使锤质量，也未说明绳径、倾角与使锤下滑速度的关系。绳粗、流大、船高时使锤可能中途停住，这一条现场需要试。
- 技术数据表的列名在 Ekman 表中作「Grasping area」，在 Lenz 表中作「Grasping area」但另起一节标题为「Technical data:」，两张表的单位写法混用「15 x 15 cm」与「20 × 20 cm」。译文统一为「×」。
- 原版第 4 页的插图只有编号（1–4）而无图题，且 1 号箭头指向释放管外壁的弹簧圈、并未指向管内腔，与正文「绳环固定在释放管内」的文字描述略有偏差。

本资料由 水德市场部 编译整理 | 资料编号 SD-OM-HBI-BS-EKMAN | 版本 V1.0 | 更新日期 2026-10-20

附录　术语与缩写对照

下表收本手册中出现频率较高、或中文译名容易走样的原文词与缩写。

原文 / 缩写	中文与说明
Ekman-Birge	埃克曼-比尔格采泥器；本手册统一保留原写法，不译作「埃克曼抓斗」
Lenz	伦茨采泥器；Ekman-Birge 的分层改型，箱内加五片分层板
bottom sampler	采泥器（底质采样器）；本手册统一作「采泥器」，不用「抓斗」「取样器」
grasping area	采集面积、开口面积；指箱体开口的标称面积，不是样品表面积
closure jaw	闭合铲；箱体两侧的铲板，弹簧驱动，闭合后托住样品
messenger	使锤；沿绳自由下落、撞击释放管以触发闭合的配重块
release tube	释放管；顶部圆筒，内固定绳环，外承受使锤撞击
release holding pin	释放销；挂张紧钢丝的小销，被撞脱后铲即闭合
cover plate	盖板；顶部松散铰接的两片轻板，提升时防止样品被冲失
dividing sheet	分层板；Lenz 专有，把样品分成五层、层厚各 20 mm
powder-coated brass	粉末喷涂黄铜；静电喷涂环氧或聚酯涂层，耐海水但怕磕碰
nickel-plated brass	镀镍黄铜；镀镍层用于隔离铜离子，减少对痕量分析的污染
grab	抓斗式采样器；van Veen 一类靠两瓣铲斗合抱的采样器，与「采泥器」不是同义词
ind./m²	每平方米个体数；底栖动物丰度的标准单位，等于个体数除以采集面积