



动物仪器专题

1. 昆虫触角电位分析系统 (EAG)
2. 昆虫刺探电位分析系统 (EPG)
3. 动物跟踪系统
4. 动物行为分析系统
5. 动物呼吸
6. 虫害检测
7. 昆虫捕集



前 言

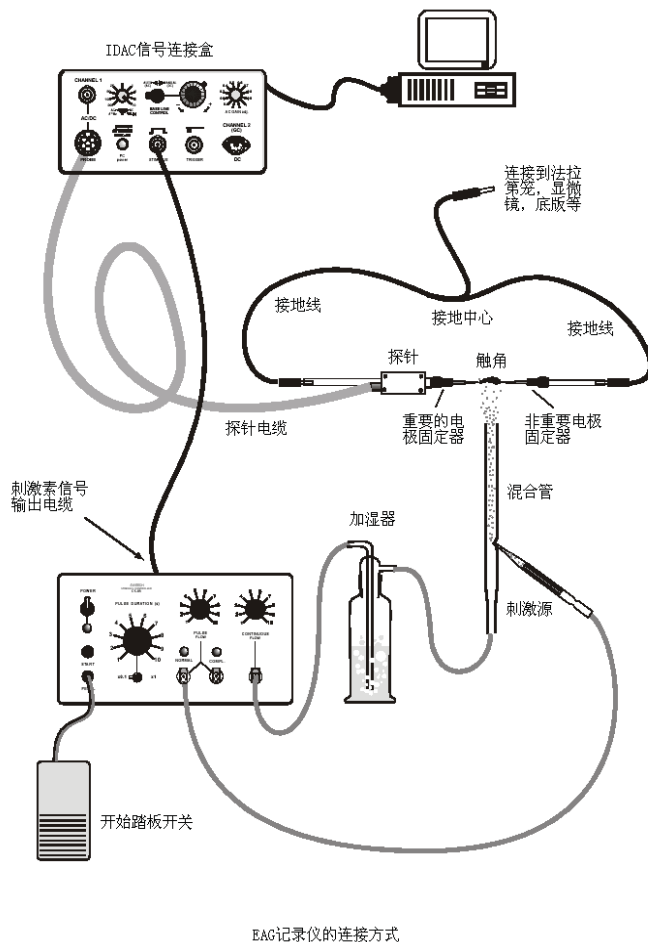
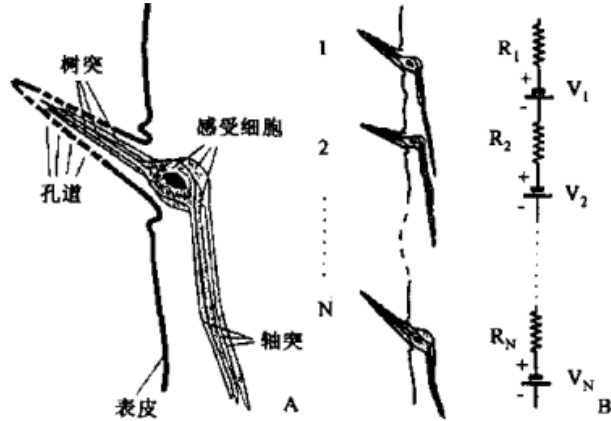
随着林业、渔业、种植业、畜牧业的发展，对动植物样本的测试分析提出了更高的要求。现代农林畜牧领域需要观察分析的对象涵盖动植物群体、个体和细胞、基因，既涉及动植物本体性状及对应产品的品质组分、也涉及生理、生态特性和环境因素的影响，包含了大量的生物、化学、物理规律和现象。现代测试分析和过程控制仪器及其他专用仪器已渗透到农林畜牧业的各个领域。

常见的动物仪器包括用于追踪定位的动物跟踪系统；用于研究动物行为的视频分析系统；用于研究动物学习、记忆的迷宫及研究昆虫生理特性的 EAG、EPG；还有其他如测量动物呼吸、虫害监测和昆虫捕集等方面的仪器。这些仪器在研究动物的生理生活习性、疾控与安全保护、病虫害控制等领域发挥了越来越大的作用。

——昆虫利用性信息素寻找配偶，利用寄主植物气味寻找寄主，利用聚集信息素寻找伙伴。触角是昆虫感受这些气味物质的主要嗅觉器官。在快速检测触角对气味的反应活性和敏感性方面，触角电位图 (Electroantennogram, EAG) 是个非常重要的生物测定方法。EAG 技术自 1957 年由 Schneider 发明以来，由于它具有很高的敏感性和选择性，被广泛地应用于昆虫嗅觉研究中，成为昆虫信息素及其它挥发性信息化合物生物测定非常得力的工具之一。

原理：

昆虫触角上存在丰富多样的化学感器，特别是毛形感器和锥形感器，主要感受环境中的化学气味。气味通过感器上的微孔进入感器淋巴液中，与淋巴液内的结合蛋白结合成复合体，复合体再与感受细胞的树突膜相互作用，产生动作电位，引起昆虫的行为反应。触角上的每个感受细胞可以看作 1 个电源和 1 个电阻，一般电源电压只有几个微伏到几个毫伏，而电阻有几兆欧之大。触角基部和端部之间有很多这样的感受细胞，当受到活性气味化合物刺激时，大量的感受细胞会产生相应的电生理反应，在触角基部和端部进行记录后可得到一个总电位变化，这就是触角电位图。



气味化合物引起不同的 EAG 波形，即上升相、下降相、持续相等动力学参数不同，反映触角感受器对不同气味化合物的敏感性不同，以及不同气味化合物失活的过程和时间存在差异。

应用实例：

EAG 可以与气相色谱联用 (GC-EAG) 来鉴定植物气味、信息素的成分，推测植物气味、信息素的种类和结构。

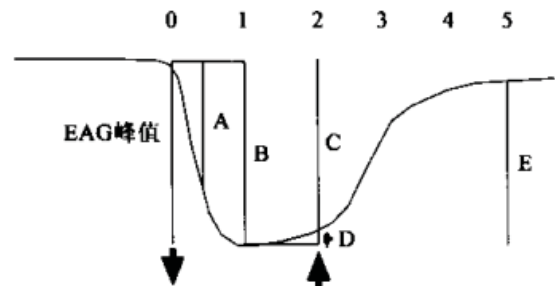
装置：

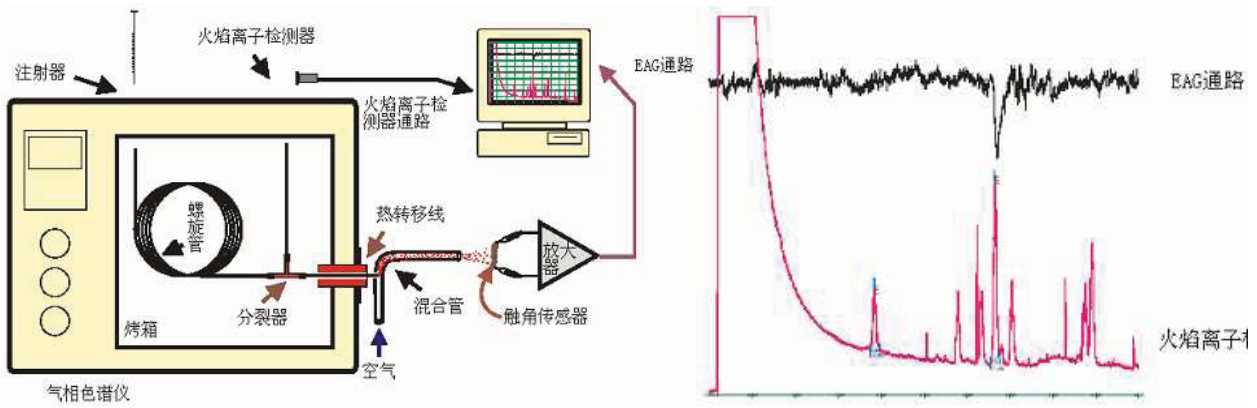
EAG 装置主要由微动操纵器、放大器、气味刺激控制装置和触角电位记录显示输出装置组成。连接触角的 2 个电极被固定在微动操纵器上，其位置可以由调节器进行调节。放大器配有低通、高通滤波器和水平识别器滤波器，用于识别动作电位及执行频率/电压转换器的功能。刺激气味控制装置产生持续气流通过气味混合管吹过触角，脚踏板用来控制气流的触发。

分析：

记录到的触角电位是触角上所有受到气味刺激的感受器动作电位的总和，所以根据电位变化的相对大小，可以推测相应气味感受器的多寡，以及感受器对气味的敏感程度。

EAG 峰上升相、下降相和持续相能够反映触角感受过程中一些相关信息。上升相与感受器细胞去极化过程相关，而下降相与气味化合物失活相关。不同的





本例是利用 GC-EAG 技术对芽甘蓝 (Brussels sprouts) 受毛虫损害的情况进行分析。研究证实, 芽甘蓝受害虫侵害后, 会释放出吸引害虫天敌的信息素。

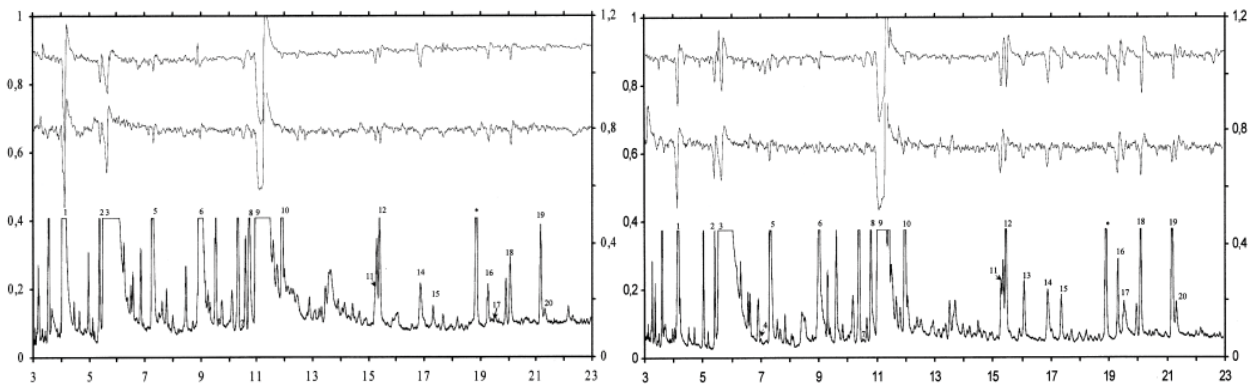
下左图是芽甘蓝受菜粉蝶 (*P. rapae*) 侵害后, 放出的化学物质对其天敌动物粉蝶盘绒茧蜂 (*Cotesia Rubecula*) 造成的 EAG 反应 (上半部)。下半部的每一个峰都代表一种放出的化学物质。

下右图是芽甘蓝经大菜粉蝶 (*P. brassicae*) 侵害后, 其天敌微红盘绒茧蜂 (*Cotesia Glomerata*) 对放出的化学物质的 EAG 反应。

芽甘蓝放出的化学物质经 GC-MS 识别, 列在右表。

(GC-EAG-analysis of volatiles from Brussels sprouts plants damaged by two species of *Pieris* caterpillars: olfactory receptive range of a specialist and a generalist parasitoid wasp species, *Chemoecology*, Volume 12, Number 4, 169-176, 2002)

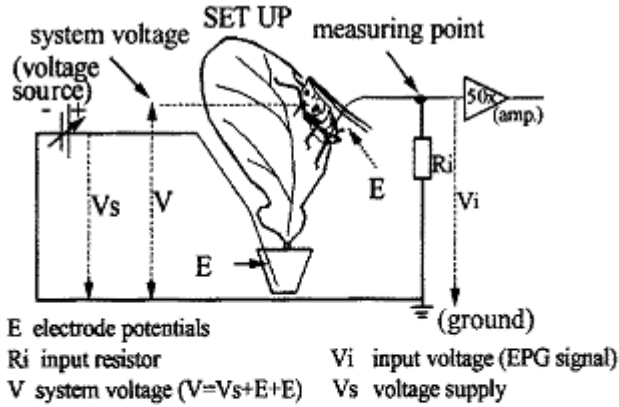
No.	Rt time (min)	compound
1	4.10	(Z)-3-hexenal
2	5.25	(E)-2-hexenal
3	5.30	(Z)-3-hexen-1-ol
4	6.59	unknown
5	7.25	2-penten-1-yl acetate (Z?)
6	9.0	(E)-4-oxo-2-hexenal
7	10.30	3-ethyl-1,5-octadiene (tentative)
8	10.50	octanal
9	11.0	(Z)-3-hexen-1-yl acetate
10	11.5	limonene
11	15.15	(Z)-3-hexen-1-yl propanoate
12	15.25	nonanal
13	16.1	4,8-dimethyl-1,3(E),7-nonatriene
14	16.5	benzylcyanide
15	17.2	(Z)-3-hexen-1-yl isobutyrate
16	19.2	(Z)-3-hexen-1-yl butyrate
17	19.35	methyl salicylate
18	20.1	decanal
19	21.1	(Z)-3-hexen-1-yl 2-methylbutanoate
20	21.2	(Z)-3-hexen-1-yl 3-methylbutanoate



相关论文:

1. Yongjun Du, Guy M. Poppy, Wilf Powell, John A. Pickett, Lester J. Wadhams and Christine M. Woodcock, Identification of Semiochemicals Released During Aphid Feeding That Attract Parasitoid *Aphidius ervi*, *Journal of Chemical Ecology* Volume 24, Number 8, 1355-1368, 1998
2. Luciane G. Batista-Pereira; João B. Fernandes*; Arlene G. Corrêa; M. Fátima G. F. da Silva; Paulo C. Vieira, Electrophysiological responses of eucalyptus brown looper *Thyrineina arnobia* to essential oils of seven *Eucalyptus* species, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol.17 no.3, 2006
3. Marisi G. Soares, Luciane G. Batista-Pereira, João B. Fernandes, Arlene G. Corrêa, M. Fátima G. F. Da Silva, Paulo C. Vieira, Edson Rodrigues Filho and Orlando S. Ohashi, Electrophysiological Responses of Female and Male *Hypsipyla grandella* (Zeller) to *Swietenia macrophylla* Essential Oils *Journal of Chemical Ecology*, Volume 29, Number 9, 2143-2151, 2003

——刺探电位技术 (*electrical penetration graph, EPG*) 是一种用来记录刺吸式口器昆虫口针在寄主组织中的刺探行为引起的电信号变化特征的技术。上世纪 50 年代, Mclean 和 Kinsey 首次设计了电子取食监测仪 (*electrical feeding monitor*), 用于检测蚜虫口针在植物组织内的取食行为, 初步证明蚜虫的不同刺探行为和蚜虫口针在植物组织中不同位置的输出波形不同。此后历经 40 多年的不断改进, 特别是采用直流回路系统和高值输入阻抗后, 使其成为一项可将生物微电流放大 50~5 000 倍, 输出波谱图的准确性、细致性和重复性更高的技术, 使准确定位昆虫口针在寄主组织中的位置成为可能。这对研究刺吸式口器昆虫的刺探 (取食)、传毒行为, 了解植物抗虫机制和昆虫寄主选择机制有重要意义。



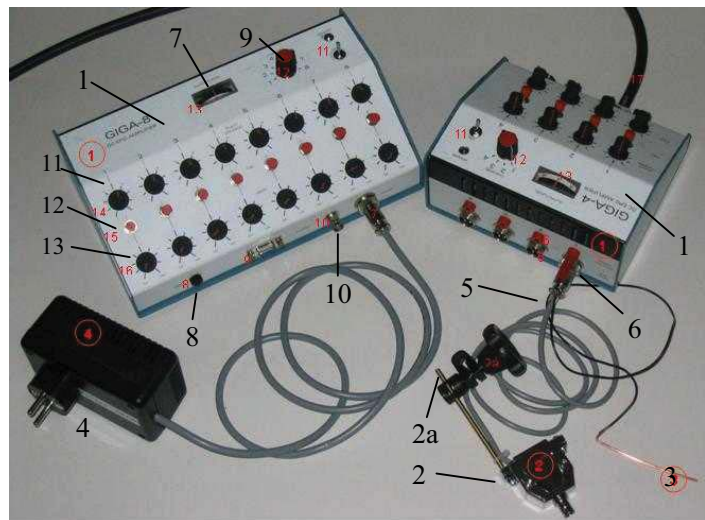
system voltage: 系统电势; measuring point: 测量点; ground: 接地; voltage source: 电源; E , electrode potential: 电极电位; R_i , input resistor: 输入电阻; V_i , input voltage (EPG signal): 输入电位 (EPG 信号); V_s , voltage supply: 补偿电势; V , system voltage ($V=V_s+E+E$): 系统电位。

原理:

昆虫与植物分别连入生物电流放大器的昆虫电极和植物电极, 昆虫电极是一段长 2-3cm, 植物电极是 10-20 μm 金 (银或铂) 丝。末端用水溶性导电银胶粘在昆虫的前胸背板上, 植物电极插在植物生长的土壤中。当昆虫口针刺入植物组织时, 回路接通, 回路电流经放大器放大后输出一系列电流波谱。由电阻变化引起的电势波动称为电阻 (R) 成分, 生物电生理变化引起的电势波动称为电动势 (emf) 成分。调节放大器的输入电压可区分这两种成分: 极性及幅度随输入电压变化的是 R 成分, 否则是 emf 成分。基于交流电路设计的系统称为 AC-EPG, 其 R 成分和 emf 成分的变换都可引起输出电压的变化。基于直流电路设计的称为 DC-EPG, DC-EPG 的 R 成分固定, 输出电压的变化仅为 emf 成分, 目前应用较多。

装置:

1. 4 通道主机 和 8 通道主机
2. EPG 探针
- 2a. 杆的螺纹夹/架子附件
3. 植物电极 (每通道或每植物一个)
4. 电源
5. 电极输入 (每通道一个)
6. 植物电压输出 (每通道一个)
7. 检测所选通道的指针式仪表
8. 地接头 (连接法拉第笼等)
9. 通道选择开关
10. 所选通道输出
11. 植物电压调整按钮
12. 标准脉冲按钮
13. 增益调整按钮 ($\times 0-100\times$)

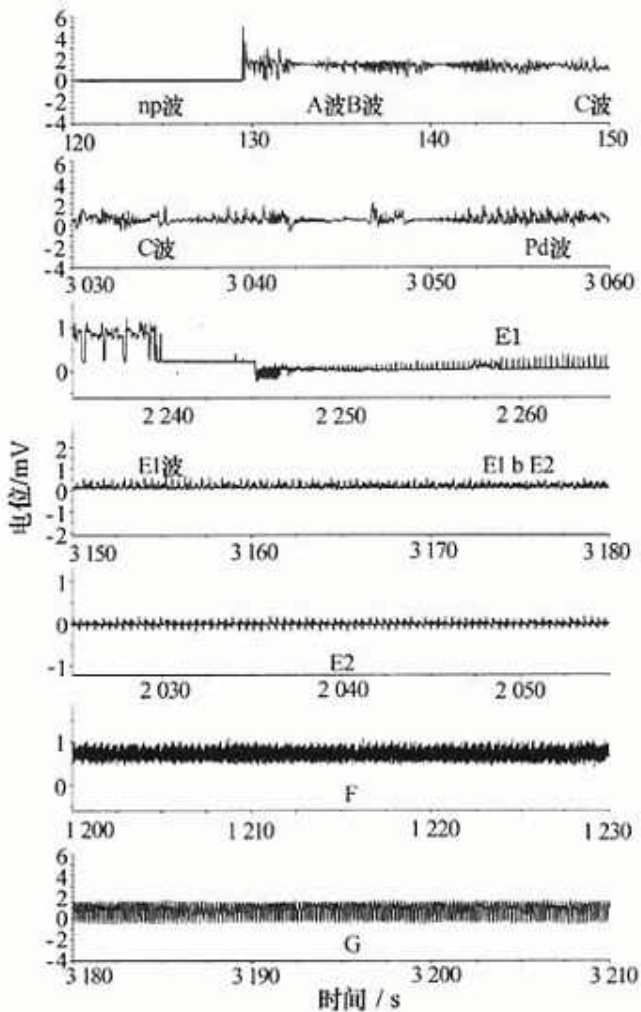


用途:

EPG 技术可用于协助理解环境因素 (或其他生物) 对刺吸式昆虫取食影响的研究, 探讨寄主植物对昆虫的抗性机理如抗性因子定位、化学物质或其诱导的对昆虫的抗性, 研究刺吸式口器昆虫的刺探、取食机制及传毒机制, 也可以于刺吸式口器昆虫的寄主专业化型等等的研究。不过, 由于金属丝限制了昆虫的活动, 有时会导致波形不能正确反映自然状态下昆虫与寄主植物的相互活动。EPG 结果需要有自由活动昆虫的数据补充才能更加准确, 因此须借助其他研究方法, 才能更准确有效地揭示刺探电位波形与昆虫刺探、取食行为之间的对应关系。

应用实例:

EPG 要应用于实践, 一个需要解决的问题是建立昆虫行为和口针在寄主不同组织的位置与输出电位波形图之间的对应关系。前人结合透射电镜、同位素示踪、口针切割等技术已明确了蚜虫的 8 种基本波形(np, A, B, C, E, F, G, pd,) 的生物学意义。



◆ A 波

蚜虫口针刚与植物表面接触导电状态的反映。**A 波总是伴随着水溶性唾液的分泌。**

◆ B 波

紧随 A 波之后, 峰值较高, 每隔 5~8 S 有一次有规律的重复。**B 波都伴随着凝胶型唾液的分泌**, 此时蚜虫的口针位于表皮及薄壁组织内。

◆ C 波

C 波与 B 波无截然的界限, 是 EPG 波中最复杂的波形。C 波典型的特征是有很多电势落差(Pd 波)。**C 波阶段蚜虫的口针位于表皮与微管束之间, 反映的是胞外电势水平。**

◆ Pd (potential drops) 波

分 3 个亚波段: Pd-I, Pd-II, Pd-III。从细胞外经细胞膜进入细胞内有一个约 100 mV 的电势跌落, 反之亦然。**Pd 波反映了口针刺破细胞膜时所测的膜内外电位差。**

◆ E 波

E 波的电势落差相当于 Pd 波水平, 反映了口针刺探韧皮部筛管的过程。可分为 E1、E2 两个亚波和混合波 E1bE2, E1 为主动分泌水溶性唾液到筛管, E2 为筛管被动吸收的过程。

◆ F 波

只出现在胞外水平。**F 波是口针在细胞膜外胞间或细胞壁内的机械穿刺受阻的波形**, 与抗性关系密切。

◆ G 波

也是一种胞外水平的波形。**是昆虫在木质部吸食的波形。**

近期会议: 第三届全国昆虫刺探电位 (EPG) 技术培训及研讨会

2010 年 6 月 5 日至 7 日, 由浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所主办, 荷兰瓦格宁根大学和河南农业大学植保学院协办的“第三届全国 EPG 技术培训及研讨会”在杭州顺利召开。来自中国农科院、北京农林科学院、沙特国王大学、浙江大学、华南农业大学等国内外 15 个科研院校的 38 位昆虫电生理方向的专家及学员共聚一堂, 交流与探讨 EPG 技术应用的最新成果和经验。

EPG 技术的发明人之一, 瓦格宁根大学的 Freddy Tjallingii 教授作了“EPG Recording and Introduction”等 5 个系列的学术报告, 系统介绍了 EPG 技术的发展和在昆虫学上的最新应用成果, 进一步拓展了 EPG 技术的研究领域。

相关论文:

1. Y.X. Jiang, G. Nombela and M. Muñiz, Analysis by DC-EPG of the resistance to Bemisia tabaci on an Mi-tomato line, Entomologia Experimentalis et Applicata, Volume 99, Number 3, 295-302, 2001
2. Sylwia Goławska, Deterrence and Toxicity of Plant Saponins for the Pea Aphid Acyrthosiphon Pisum Harris, Journal of Chemical Ecology, Volume 33, Number 8, 1598-1606, 2007
3. F Kindt, NN Joosten, D Peters, WF Tjallingii, Characterisation of the feeding behaviour of western flower thrips in terms of electrical penetration graph (EPG) waveforms, Journal of insect physiology, Volume 49, Issue 3, 183-191, 2003

——所谓动物跟踪与识别。是将特殊的无线电射频标签固定在拟跟踪的动物身上（注射、狗牌和耳标等），可随时对动物进行跟踪管理的一种技术。与传统识别方式相比，射频识别（RFID）技术无需直接接触、无需光学可视、无需人为干预，操作方便快捷，因而广泛应用于动物跟踪与识别领域，并被认为是条形码标签的替代品。

BIOTRACK 动物跟踪系统

BIOTRACK 动物跟踪系统具有跟踪数量多，适用动物种类多（水生、陆生、鸟类皆可），使用寿命长，质优价廉等优点。整个系统简单易用，方便野外操作，是野外生态学家的理想工具。

SIKA 无线追踪接收器设计紧凑、美观，并带有存储、频率扫描功能，可以外部电源供电，方便在交通工具上使用。

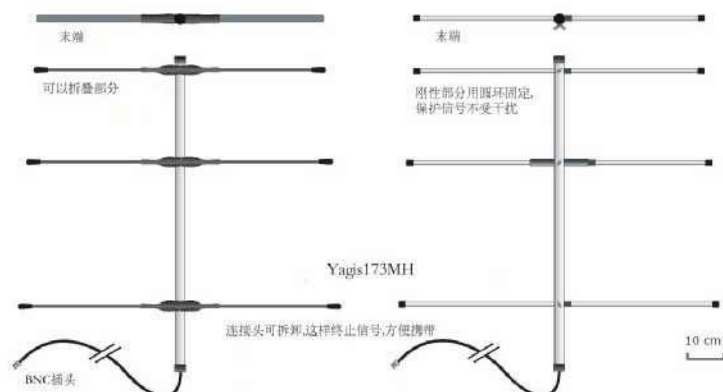
发射器密封在防水外罩内，内部整合无线电信号发射装置，纽扣电池供电，并配有天线。



<p>背包式：用于鸟类，哺乳动物</p>	<p>尾部式：用于鸟类</p>	<p>项链式：用于猎禽</p>
<p>附腿式：用于腿长的猛禽</p>	<p>标准植入式：鱼类，爬行动物</p>	<p>管式植入式：用于鱼类</p>
<p>项圈-缆绳式：小型哺乳动物</p>	<p>项圈-黄铜式：可防止动物破坏</p>	<p>项圈-尼龙式：大中型哺乳动物</p>
<p>项圈-皮革式：大型哺乳动物</p>	<p>项圈-Biothane：大中型哺乳动物</p>	

Yagi 天线是专为跟踪设计的，具有轻便、坚固、耐用的优点。有刚性版和柔软版两款可供选择，刚性版可拆卸，便于运输安装；柔软版平时可折叠，用时可展开。Yagi 天线通过内部线圈诱导耦合来匹配无线跟踪接收器的输入阻抗标准，避免了笨重的外部设备。

产地：英国



LOTEK 动物跟踪 GPS3300 系列



GPS3300 系列动物跟踪系统采用 GPS 定位，项圈内置 GPS 接受装置，可跟踪多种动物。定位精度高，平均误差在 5 米左右。项圈存储容量大，可自定义跟踪时间间隔，数据可用来分析动物运动轨迹。

产地：加拿大

特点：

- 可根据跟踪时间表计算运行时间
- 二维跟踪动物活动
- 可用于动物运动范围分析、运动轨迹分析和生活环境分析

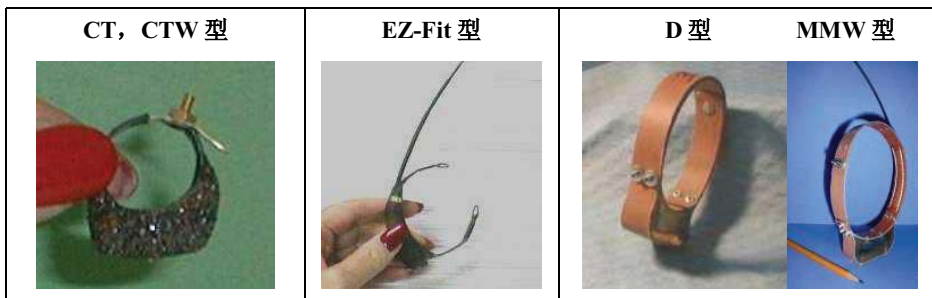
AVM 动物无线跟踪系统

AVM 动物跟踪仪由三部分组成：项圈、发射器、接收器。项圈可与发射器连接，也可与发射器集成。

发射器与项圈连接，除小型动物项圈需要特制发射器，其他项圈均可支持所有发射器。



LA12-Q 接收器



接收天线用于接收发射器信号。

天线类型	特征
八木天线	各单元长度 1 米，也可定制
零峰位系统	可在同相异相相间切换
手持环状天线	在狭窄范围内使用
固定支架天线	1/4, 5/8 鞭状天线
探针天线	插入式柔韧型混合型
长椅鞭状天线	室内用，有插座



Null-Peak 天线



八木天线

产地：美国

TR 动物无线跟踪系统

TR 动物无线跟踪系统通过接收器接收甚高频（VHF）信号辨别动物位置，可传输距离为 4-5KM。

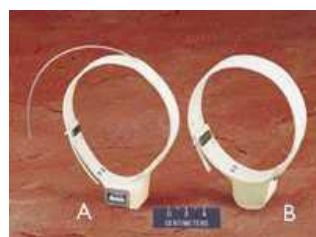
VHF 发射器

- 多种尺寸、重量、形式可选，适合不同动物物种
- 有项圈式、植入式、芯片状、标签式

项圈

- 有固定大小项圈（CMM, CLM, CXM）、自动脱落项圈和可放大项圈可选
- 尺寸可选

产地：美国



接收器



TR-5



TR-4

——动物视频记录技术是利用摄像视、凝视器等影像设备，对放置在一个相对自由的环境内试验动物的各种姿态变化和运动轨迹进行“遥感”观察记录，然后结合计算机对记录的图像进行辅助分析，定量或定性地评估昆虫行为特征。视频记录技术具有很多突出优点：1、在最大限度上减少试验过程本身对试验动物的干扰；2、可实现多种动物行为参数的精确测定，如位置、活动轨迹、方向、移动距离、平均速度、进入特定区域或停滞时间等；3、可监测动物三维活动等。

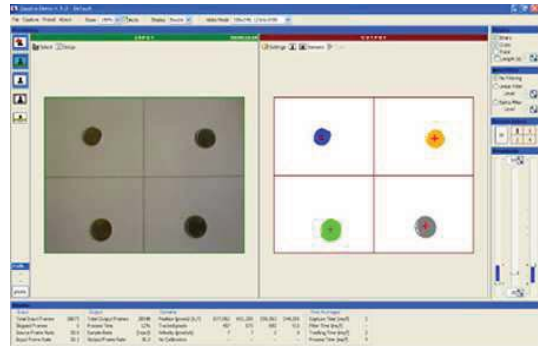
DV4 Quatro 动物行为跟踪轨迹分析系统

DV4 Quatro 动物行为跟踪轨迹分析系统是基于对比的操作原理，若被测动物在与背景呈明显对比，软件就会相应地以动物为中心分配 x, y 坐标值。可根据动物行为特点对设备进行操作，物料供应通过操作台控制。x, y 轴的数据通过串口（RS232）输出，并可使用两个摄像头实现三维轨迹监测。

特点：

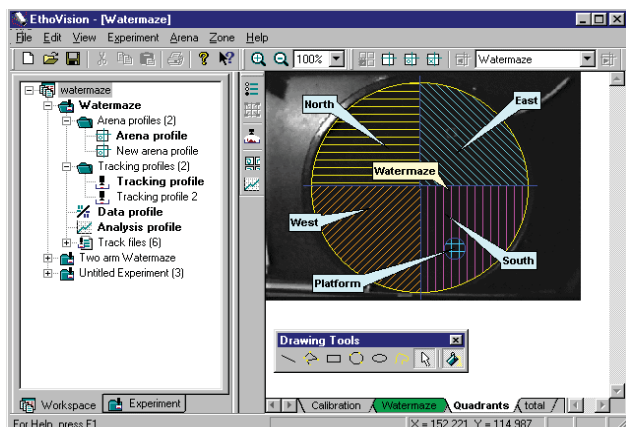
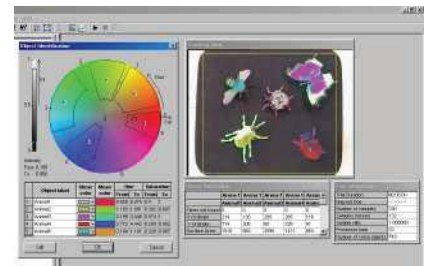
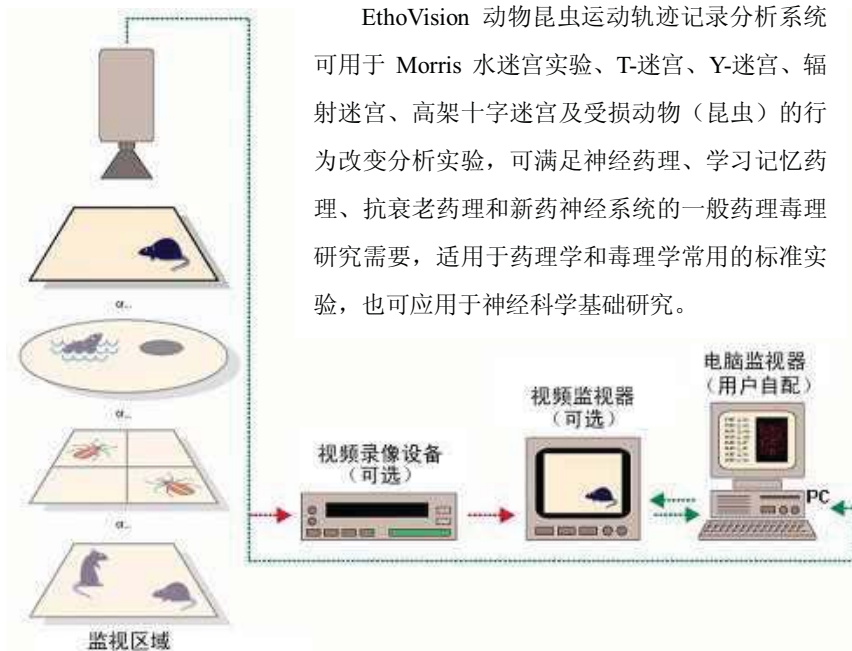
- 软件界面友好，容易操作
- 可以分析动物的二维或三维轨迹
- 视频输入兼容模拟和数字信号
- 可实时得出轨迹分析，也可以采集视频文件后得到
- 最多可以同时监测 4 个不同区域中的单个动物
- 采用对比操作原则
- 数据存储在.txt 文件中，可导出成 Excel 表格

产地：加拿大



EthoVision 动物昆虫运动轨迹记录分析系统

EthoVision 动物昆虫运动轨迹记录分析系统可用于 Morris 水迷宫实验、T-迷宫、Y-迷宫、辐射迷宫、高架十字迷宫及受损动物（昆虫）的行为改变分析实验，可满足神经药理、学习记忆药理、抗衰老药理和新药神经系统的一般药理毒理研究需要，适用于药理学和毒理学常用的标准实验，也可应用于神经科学基础研究。



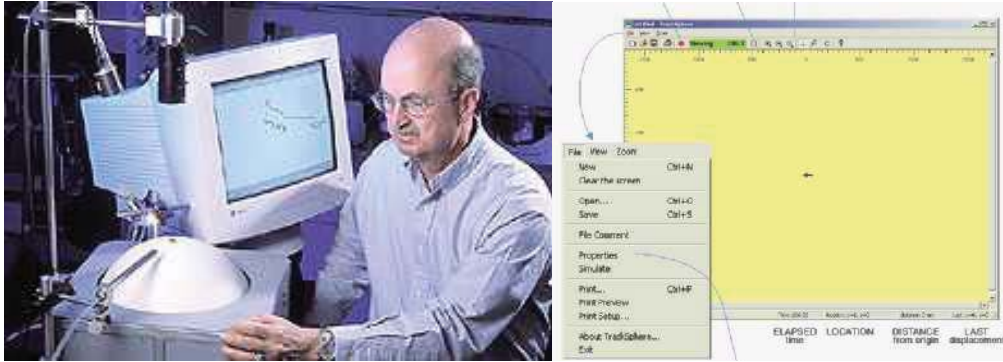
整个系统由摄像机，计算机和图像采集分析软件构成。摄像头安装在动物活动区域的上方，区域可设定成长方形或圆形，摄取的图像传入计算机，由计算机记录下动物在不同时间的位置，速度，停留时间，运动轨迹，运动距离等参数。

软件可将这些参数分类统计后生成动物活动情况报告。该系统也可用于动物争食、抢夺地盘、求偶交配及其他生活习性的记录和统计分析，最多可记录 16 只动物在 16 个区域的活动图象。

产地：荷兰

轨迹球昆虫行为记录仪

该系统可用于研究和分析很小的生物体（如昆虫幼虫和螨类等）的运动和方向行为。数据通过 RS232 接口传输到软件，以 X-Y 坐标实时显示和记录。



两种型号可选：

LC-100: 较小的昆虫 (0.05-1mm); **LC-300:** 较大的昆虫 (1-10mm)

产地：德国

ANY-maze 动物迷宫

1. **Moris 水迷宫**用来测试动物的空间记忆能力。其

特点包括：

- 痕迹消除功能，没有固定的逃生规则
- 有嵌套在旋转脚轮上的游泳池
- 可以升高，使水池更方便
- 能够定位、调整和储存迷宫的光盘
- 有侧排水沟，以便快速排空和清洗
- 包括用于 Morris 迷宫的应用软件

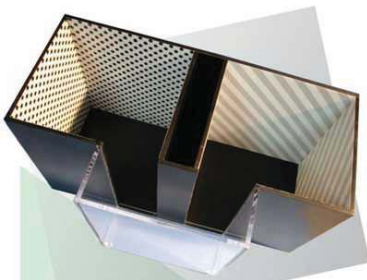


Deluxe Water Mazes



Economy Water Mazes

2. **空间优先选择箱**是用于研究鼠和其他小动物偏好和厌恶感的一种实验用装置。该装置由两个大小相同、相互连接的箱子构成。两个箱子的视觉模式，颜色，底板质地是不同的。箱子的大小可定制，只需将所需的箱子插入，因此无需改变箱子的模式、颜色、质地。透明的墙壁将动物花费在走廊的时间减到最少。



3. **Barnes 迷宫**专门用于测试空间认知和记忆能力。在迷宫内，强迫动物从明亮空间逃到一个凹进去的暗的空间内。在测试过程中，动物记忆空间位置和逃生方式。在迷宫中还包括虚假逃脱装置，可以从远处或者空洞内观察。

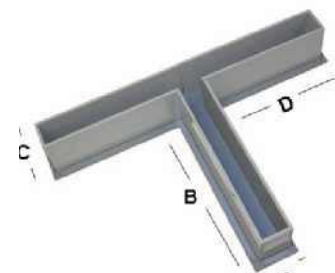


5. **T 迷宫**用来研究优先选择和空间认知能力。动物通过记忆以前走过的迷宫臂来在不同的迷宫臂之间进行选择。简单的T形设计使实验动物只能有两种选择。

产地：美国



4. **Open Field** 广泛应用于评估探索行为和与焦虑相关的行为。迷宫/围栏所采用的都是与其他立体设备相同的材料。坚固、防水材质，灰色不反光背景优化了对比度。



RP1LP/2LP（低/高量程）动物呼吸作用测量仪

RP1LP/2LP 是一套采用开路方式测量动物呼吸的系统，可同时监测氧气、二氧化碳、温度或其他环境参数。该系统适用于教学或科研应用，可用来观察生物体在不同环境下的氧气消耗和二氧化碳的生成。氧气传感器可以和样品室集成在一起，通过测量氧气的消耗率来计算生物的新陈代谢速率。

应用：

- 比较不同生物体的新陈代谢速率
- 测定生物体在睡眠和活动状态下的新陈代谢速率
- 研究温度对新陈代谢的影响
- 观察药物和特定食物对新陈代谢的影响
- 测定生物体在进食时候的呼吸交换速率
- 测定水生生物的呼吸作用
- 测量微生物在土壤中的呼吸通量
- 测定植物根系的呼吸作用



RP1LP（低量程）

RP2LP（高量程）

产地：加拿大

RP 系列高精度动物昆虫呼吸系统

可选择 1, 4, 8, 16 通道，或与 O₂, CO₂ 分析器联用来分析动物昆虫的呼吸。气体交换系统由软件控制，数据以表格或图表的形式进行显示。下图是 8 通道、开放式流动系统。

气源为压缩气瓶。流量控制器控制流量和气压，也可将气体分成平行的气流。气体切换开关将控制气体继续进入分析器或排出系统。待测气体经泵和流量计注入到 CO₂ 或 O₂ 分析器。此系统也可改制成闭路分析系统。



产地：加拿大

多通道动物呼吸代谢测量系统

呼吸代谢是异养生物最重要的特征。动物摄入植物合成的有机化合物同时吸入氧气，然后消化分解，通过呼吸呼出 CO₂。通常把动物在一定时间内 CO₂ 与 O₂ 的消耗量的比值叫做呼吸商 (RQ)，呼吸商随动物食物成分的不同而有一定范围的变化，可以反映哪一类营养物质是动物当时能量的主要来源。

系统组成：

系统由 CO₂ 分析仪、O₂ 分析仪、多通道气路转换器、气流控制器、数据采集器及程序软件、呼吸室等组成。可定制最多 8 通道系统(同时测量 7 个动物)，或选择同时测量 CO₂、O₂、RQ 及 H₂O，亦可只选择测量 CO₂ 或 O₂。



产地：美国

FR1LP 水生动物呼吸测量仪

FR1LP 测量呼吸室内因水生生物新陈代谢引起的溶解氧的变化。系统为开放流动式，可测量小型鱼类或其他水下呼吸生物新陈代谢氧的消耗。全系统包括两个水泵，呼吸室和管道。



潜水泵和回流泵



LabPro 采集器



呼吸室

产地：加拿大

AQUARESP 水中呼吸仪

AQUARESP 水中呼吸仪是开放式的间歇性呼吸测量系统，能测量水生动物、植物的氧气生成量、蒸发量和呼吸，适用于小鱼类、无脊椎动物、植物和藻类的氧代谢消耗。

应用：

- 研究温度、缺氧、喂养、压力、体型等因素对水生生物呼吸的影响
- 测量溶解氧对水污染的影响，如热量、生物降解和化学物质



产地：加拿大

DT90 游泳通道呼吸测量仪

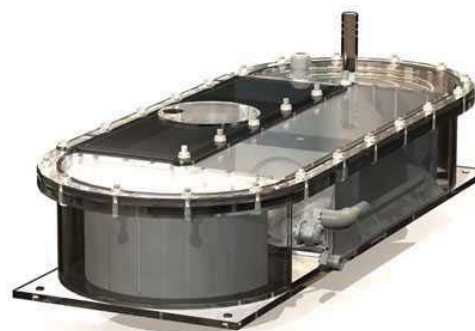
应用：

- 鱼游泳时的耗氧量
- 运动生理学和运动生物力学（心电图，校准遥测设备）
- 运动学（分析中线，鱼鳍拍打，快速启动，肌电图）
- 流动可视化（DPIV，染色技术）
- 游泳行为（鱼群，节能机制）
- 公开展示游泳动物

特点：

- 专为间歇流动呼吸设计
- 有机玻璃方便从上面和侧面观察
- 密封盖设计，便于使用仪器和处理动物
- 紧凑的设计提供准确的测量，方便运输
- 可调式转动叶片方便改变流向
- 数字控制器和 LED 显示屏的连续手动或自动速度控制
- 容量大小从 5 -850 升可定制
- 上游创造微蜂窝材料湍流层流式

产地：加拿大



AED-2010 虫害声音监测仪

第二代 AED-2010 掌上型虫害声音监测仪内部整合了信号处理、脉冲和连续声音发射装置 (AE)。坚固的设计可适用于任何环境。它继承了 AED-2000 的所有优点，还提供了一套完整的传感器和探测器以满足各种应用的需要。

应用:

- 虫害监测 (木材和食品)
- 声音发射测试
- 传感器和电缆 AE 实地检测
- 密闭性检查 (接触和非接触)
- 阀门密闭性监测
- 机械健康监测
- 泵和管道空洞检测
- 变压器局部放电检测

产地: 美国



TERMATRAC 澳洲白蚁探测仪

TERMATRAC 白蚁探测仪是世界上第一个能透过固体物探测白蚁活动的电子仪器。该仪器使用微波技术探测表面无痕迹，但隐藏在木材，灰泥板，砖，瓦，砖石块中的白蚁。这种微波放射性极为温和，比微波炉和电视机的放射还要低。该仪器可以无声无息地找出白蚁活动范围及延伸方向，然后提供治理方案。

使用时，先把 TERMATRAC 放置在怀疑白蚁入侵的地方，仪器发出能穿透物体的微波信号，若信号因白蚁的活动受到干扰，液晶显示器就会指示白蚁的存在。专业人员可根据这些资料分析白蚁的活动范围、巢穴出口和位置，然后决定合适的防治方法。

产地: 澳大利亚



虫害监测站

虫害监测站可监测记录昆虫的数量、活动情况和活动时间，配合温湿度的记录和软件分析可得出作物在不同温湿度下发生虫害的频率和规律，从而对病虫害提前进行预警。



系统部分组件:



MINI 系列数据采集控制器



空气温湿度传感器



昆虫计数器

产地: 美国

马氏网

马氏网是一个正面朝上的双干/湿飞行采集网，采用耐光聚酯纤维材质，所有的接缝增加一倍或两倍缝制。马氏网最早是由 Gressitt and Gressitt 设计的，20 多年来已销售到世界各地。

马氏网在任何地方都能捕捉到大量的蚊虫。使用时最好将网放置在与飞行方向垂直的位置，并每隔几天移动一次。

产地：美国



1412 背包式电动吸气昆虫采样器



昆虫采样器是采用电池作为动力的轻型背包式采样器，可用于采集吸附类的昆虫样本，如成年的蚊子，可在草地、森林等环境中进行采样工作，现广泛应用于农业和医用昆虫学等领域。

特点：

- 采用电池为供电力
- 重量轻，耐用，使用方便
- 包含轻便型铝制背包架
- 包含密封可充电电池和充电器

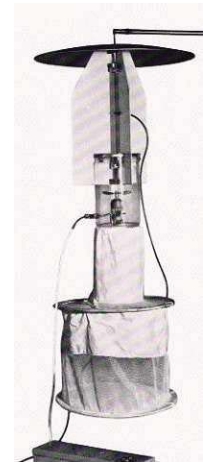
产地：美国

Monks Wood 昆虫灯光诱集器

Monks Wood 昆虫灯光诱集器用于采集具有重要医学意义的昆虫，如蚊、蠓、白蛉和蚋等，也可以用于采集农业害虫以及其它小型昆虫。自带铝制防雨盖，室内使用时可摘掉，并配有金属丝网来排除大型的昆虫。

电源为 12 伏直流电池，通过晶体管镇流器提供暖光、日光或者紫外光。光源下有个小型发动机，可使采集到的昆虫落至下部可拆卸收集袋里。收集袋底部的湿棉线、吸水纸等填充物可以使袋里的昆虫保持存活状态。

产地：英国



Rothamsted 昆虫灯光诱集器



Rothamsted 诱集器专门用于采集夜间昆虫。它通过定时开关控制采集器在选定的时间段进行自动采集，采集到的标本保存在可拆卸的毒瓶里。

该采集器可以安装支架以抵挡不良天气，所有电路连接都做了防水处理。光源为钨丝灯，易于更换，顶部的圆角板可根据光源角度要求进行定制。定时开关可方便地调节白天或夜间的长度。

产地：英国