



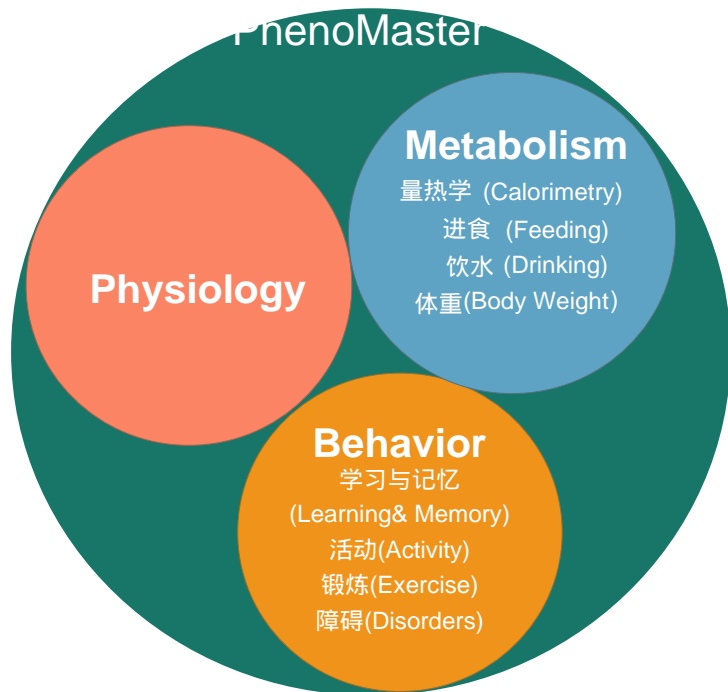
PhenoMaster^{NG}

啮齿动物代谢和行为表型分析多用途平台



PhenoMaster^{NG}

代谢+行为+生理三合一分析平台

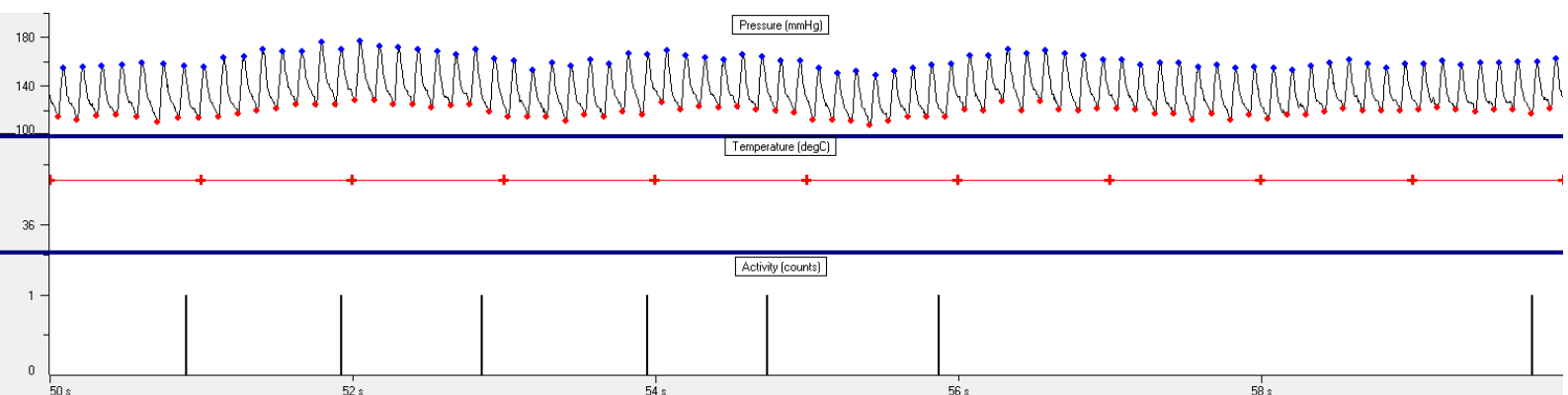


PhenoMaster Next Generation (NG) 代谢及行为分析系统将动物能量代谢、行为和生理学三个研究方向整合于一个标准生活笼中，可以连续采集代谢、行为和生理学测试数据，实现无与伦比的精度、最少的人为干预和最好的动物福利，为动物代谢和行为表型分析确立一个新标准。

PhenoMaster^{NG} - 作为PhenoMaster的迭代产品，具有改进的传感器技术，更高的动物福利标准和市场上最高的数据采样密度！

独特功能

- 完美无瑕的代谢研究
- 连续量热法实现最高分辨率
- 完整的测试环境控制
- 模块化设计实现最大灵活性
- 全数据透明
- 卓越的标准化和可重复性



饮料/饲料/体重应用

- (肥胖和糖尿病研究)

- 高精度重量传感器可精确采集动物的每个饮水和摄食行为(啃食、暴饮暴食),绝不会错过动物的任何一次啜饮或啃食行为。
- 详尽的动物膳食模式分析-次数和时间模式。
- 根据时间和行为自动进行食物和饮水控制。
- 可互换的多个传感器配置-两种饮食、水和体重(可自由组合)。
- 动物对食物/饮料的获取可根据测试任务提供。

跑轮(running wheel)&工作负载(Workload)应用

- 锻炼

- TSE率先推出了具有可选工作量控制和编程锻炼计划的跑轮,用于在标准生活笼中进行高级心脏代谢研究。
- 可以根据使用情况(组平均值或单独匹配)限制或允许访问,将这些能量消耗活动进行归一化,作为不同分组间能量平衡测量的一部分。

无线遥测(Wireless Telemetry)应用

- 脂肪组织(Adipose Tissue)

- 无线遥测模块采用高保真和高频响应传感器,可同步监测各种生理信号。既可与间接量热法(indirect calorimetry)结合,也可与跑步机(treadmills)整合,同步进行有氧运动参数、间接量热法(VO_2max)气体指标的测定
- 多种生物电势(biopotential)监测,如肌电(electromyogram/EMG)、心电图(electrocardiogram, ECG)、脑电图(electroencephalogram, EEG)、眼电(electrooculogram, EOG)、心率、(血)压、呼吸频率、潮气量(tidal volume)等
- 多种组织的温度监测,如核心体温与棕色脂肪组织等
- 利用固态导管压力传感器对身体(脑、肺、心脏、血管或胃肠道的各种压力(收缩压、舒张压、MAP、MVP、颅内压、膀胱等)的监测

活动应用程序

-行为和昼夜节律分析(Behavior & Circadian Analysis)

- 用于身体移动运动(ambulatory movement)、位置和饲养行为(rearing Behavior)的红外光束传感器具有5mm的物理分辨率,可以100Hz采样频率对动物静止时和运动活动(locomotor activity)进行详细分析。
- 高时间和空间分辨率可用于与笼中生活相关的详细行为分析,并可输出多达125个量化参数。



操作墙 (Operant Wal) 应用 - 认知学习与记忆 (Cognitive Learning & Memory)

TSE率先在生活笼内引入了操作墙 (OPW ,CognitionWall认知墙) 工具，以将大脑活动与能源消耗联系起来。认知、学习和记忆任务可与间接量热法和TTL功能相结合，整合第三方的设备。

专用传感器应用 - 癌症和/或微生物组

- 间接量热法 (呼吸测量法, Indirect calorimetry) 测量动物的耗氧量和二氧化碳产生，以计算关键的代谢参数和行为。

TSE还率先使用特种气体和挥发性化合物 (volatile compound, VOC)传感器来监测宿主中微生物组的活性和贡献。

- 可以添加用于挥发性醛类 (volatile aldehydes)、酮类 (ketones)和游离脂肪酸 (free fatty acids)检测的新型化合物特异性 (如丙酮) 传感器，实现对宿主代谢失调 (host metabolic dysregulation) 中ppb浓度化合物的监测。

有线和无线应用 - 采样 (Sampling)、输液 (Infusion) 和光遗传学 (Optogenetics)

- TSE率先在生活笼中使用旋转和系留 (血液采样、葡萄糖钳夹) 与间接量热法相结合。
- TSE是有线或无线光遗传学解决方案的领先供应商，还可结合食物选项或PhenoMaster其他应用模块。

食物访问控制 (Food Access Control) 应用实例 - 动机

- 食物获取模块 (food access module,FA)具有对照组或动物个体获取食物或水的摄取时间、数量或平均消耗量实施限制的功能。
- 一个笼子中最多可以同时使用三个访问控制。
- 可用于在生活笼环境下研究动物认知能力。



CaloSys-真正完美无瑕的代谢研究

CaloSys是一种全自动、高通量模块，采用间接气体量热法（Indirect Calorimetry）测量动物的耗氧量和二氧化碳产生，以计算关键代谢参数，包括呼吸交换比(respiratory exchange rate, RER)、能量消耗 (energy expenditure, EE) 和底物利用率（脂肪储备与碳水化合物分解代谢），可用于短期和长期代谢实验。

CaloSys具有PULL(拉)、PUSH(推)两种气体采集模式

传统代谢研究系统一般是使用标准 PULL模式。CaloSys则同时具有PULL和PUSH模式两种模式。PUSH 模式用于常规缺氧(hypoxia)研究、在ISOcage动物密封隔离笼中进行的无菌条件下动物实验以及特定气体成分暴露实验研究。

新型高速传感技术

- 可进行连续采样或多次采样，采样频率为 1s。
- 每个笼可连续测量压力、湿度和温度，实现准确气体浓度测量和分析。
- 可在两个或多个笼子间共享气体传感器，实现多通道检测，并可无缝升级到连续测量模式。
- 可使用新型专用传感器选项H₂、CH₄、VOC_x、13isoC，与IVC /Iso密封隔离笼组合，无菌或免疫功能低下的动物气体分析仪，用于实时微生物组(microbiome)研究。

无与伦比的测量精度

- 通过首次通过物理气体干燥装置（first-pass physical drying unit，水蒸汽冷凝阱）而非有毒化学物方法，有效地消除气体测量中水蒸气变量影响。
- 气体传感器免维护且定期自动校准功能，确保测试无与伦比的准确性
- 可编程质量流量控制器为每个笼子不同的动物大小/体重/物种创建优化的流速，并提供温度补偿。
- 测试环境，如人类活动、CO₂、H₂O、温度、室内灯光和气压全面监控。

数据透明度和适应性

- 在实验过程中可以立即访问数据,可直接获得和访问传感器输出原始数



全面的环境控制气候室

(Climate Chamber)

针对动物实验研究的工程设计和优化

- 热中性和温度挑战

(Thermo-neutrality & temperature challenge)

- 温度、湿度和照明的全面稳定控制
- 恒定的空气循环和冷热空气分布，舱内温度变化可编程控制
- 可容纳多个测试笼同步实验 - 高通量、高效率



扩展性和兼容性

CaloSys可以与生活笼一起使用，通过各种选项和模块组合，提供最大的动物福利。



量热跑步机 (CaloTreadmill)

- 计算机控制的密封跑步机，可用于运动热量测定
- 优化的皮带抓地力，用户定义加速/减速速度曲线，可调节的上升/下降速度
- 可选配光刺激、吹气或电击刺激功能附件



量热跑轮 (CaloWheel)

- 密封的电动量热轮，带计算机速度控制，用户可自定义的跑步时间表



新设计代谢笼 PhenoCage

- 笼子经改进，可在标准试管中进行尿液和粪便分离和定量
- 重新设计的冷冻装置可及时保存尿液和粪便以供后续分析
- 由喂食和饮水控制模块对摄取参数进行量化分析集成新的额外气体传感器 (H₂、CH₄、VOC_x) 采用新的地板设计和可选的休息平台，易于组装，并改善动物福利 (AAALAS & FELASA)

饮食饮水监测与控制

精密称重传感器可捕获动物的每个喂食和饮水动作。可提供详尽的膳食模式分析（meal pattern analysis）。具有自动进食访问限制功能。

新一代重量传感器

- 高精度传感器，捕捉细微摄食行为
- 小巧轻便插入式传感器设计，易于操作，喂食、饮水和体重监测可通用
- 经验证可应对温度挑战
- 每个笼传感器配置数量可视任务需要配置多个传感器：如两种饮食、水和体重（自由组合）

食物储存容器可靠性经得起验证

- 采用防泼溅保护技术的饲料容器
- 采用防漏保护的饮水瓶
- 重量传感器易于组装，食物易于装填
- 容器设计和盖子固定可增加多达30%的动物生活空间

体重

评估高脂肪饮食或药物暴露引起的体重增加，或仅监测动物健康状况。

- 喂食和饮水采用相同通用传感器技术
- 红色管状外壳，利于动物入驻休息和
- 每次动物进入时自动测量体重
- 生活笼为动物提供优质生活福利

远程控制 and 监控

- 独立笼子控制器允许与中央控制计算机进行完整的数字通信，并在每个笼子的传感器一级进行自动错误检查和加密。

自动访问控制(Automated Access Control)

- 设计简单，功能卓越
- 按时间、摄入时间或消耗量自动限制食物/饮水的获取
- 生活笼设计，可根据定义动物获取食物/水的控制条件，如与跑轮组合让动物为摄食而奔跑

配对喂养

- 将对照动物的进食/饮水模式（时间，持续时间，数量）强加给指定的实验动物，从而创造高度受控的生理条件



Access Control Module

操作墙(Operant Wall)

TSE生物笼集成了操作墙允许全自动操作性条件反射实验 (operant conditioning experiment)。没有人干扰,降低动物应激压力,可进行长期自我激励学习测试。

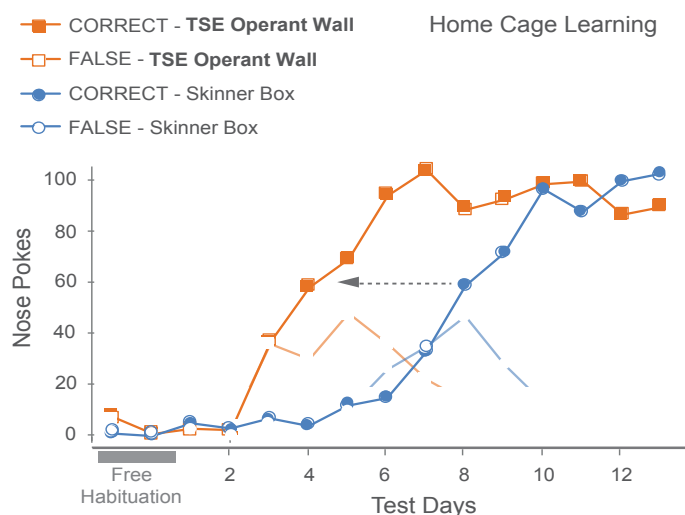
新功能

- 鼻子戳孔可以用自动门关闭
- 液体分配器可以与舔舐计 (lickometer) 结合使用,测量液体实际消耗量
- 可在生物笼内进行5种选项的连续反应时间模式 (paradigm)测试



智能研究工具

- 刺激元件 (Stimulus elements) 包括: 笼内照明灯、刺激灯、声音/噪音发生器和扬声器 (根据需求定制)
- 响应元件 (Response elements) 包括: 鼻子戳、杠杆 (可选,可伸缩)、跑轮
- 强化元件 (Reinforcement elements) 包括: 精密无尘颗粒分配器或液体分配器、气流吹扫 (air puff)
- 与其他功能模块组合选项,如自动食品/液体访问控制单元在学习课程之前限制食物/液体的摄入量,或通过旋转端口将跑轮作为奖励或响应元件、化合物输液或光遗传学



优势

- 在无压力的生活笼环境中测试,动物对测试模块的适应 (Habituation) 更快
- 从而减少了实验准备时间、动物根据自身内在动机任意选择在光和暗阶段自主活动
- 可用于昼夜节律表现分析 (circadian performance analysis)
- 减少人为干扰,减少实验工作量、节省成本和实验空间

运动监控模块ActiMot3

精细捕捉进食（Rearing）、跳跃或精细步行活动（fine & ambulatory movements）每一个动作！

ActiMot3红外光束传感器框架可以高效可靠地监测动物运动活动，可以记录生活笼或其他测试场（如open field旷场，孔板holeboard，light/dark or place preference arena明/暗或位置偏好）中最细微的运动。



精密红外技术

- 红外技术XY框XY平面的密集红外光束网络，以监控动态和精细运动，Z轴框架（每个笼子/测试工具可安装2个）的测试光束可捕捉进食和跳跃活动
- 光束100Hz的时间分辨率远高于任何视频跟踪系统，可监测到细微运动
- 小鼠和大鼠红外监测的空间分辨率均为5mm，分辨率还可进一步提高到1.25mm
- 外形小巧可置于气候箱中使用

丰富的分析选项

- 可自定义感兴趣的分析区域
- 自定义检测阈值，方便精细调整采集数据
- 灵活的启动条件(mouse click or animal detection)
- 实时动物和数据监控
- 可提供包括运动类型、位置、计时等多达125个参数输出
- 提供行动图、活动轨迹、直方图、2D和3D显示选

无与伦比的灵活性

- 框架有不同的尺寸和几何形状，高度可调以便与动物体型和测试台面
- 可与生活笼、孔板、暗盒、位置偏好测试工具灵活组合使用
- 框架可在黑暗或其他照明条件下工作

跑轮(Running Wheel) ，玩转您的研究！

TSE率先开发了先进的自愿生活笼式跑轮，可做的不仅仅是简单的“转动”

新的设计

- 小型化和笼盖顶部安装实现笼内空间最大化-增加超过30%生活空间
- 智能和容易插入模块-快速拆卸清洗

多样化功能

- 具有启用/禁用功能，对跑步时间和距离进行控制
- 程序化的渐进式锻炼程序
- 配对跑步（将实验动物的跑步训练模式强加于另一对照组动物）
- 激励跑步（与食物/饮水供给控制单元结合，激励动物为了获取食物/饮水而跑步）
- 运动技能评估轮（通过去除选定的阶梯调节横杆之间的距离），以高度敏感和可靠的检测运动技能缺陷
- 与操作墙结合用于复杂的学习认知测试任务
- 生活笼为动物提供更好的福利



独具一格的转环（Swivel）

借助TSE的转环模块，光遗传学、化合物输入、微透析等测试，可在动物处于环境熟悉、毫无压力的生活笼中、保持自由活动状态下进行

转环技术

- 旋转接头将生活笼中的带有导管的动物与外部设备起来
- 平衡杠杆臂可随着动物活动而进行垂直和水平移动，以防止动物系绳松弛
- 特别适合意识清醒动物的光遗传学、微透析和所有类型的输液研究
- 旋转接头具有可调节的弹簧平衡，可提高对快速运动的响应能力
- 适用于所有笼盖

集成设备控制

- 旋转连接的外部设备由PhenoMaster软件驱动
- 定时触发
- 条件触发 - 取决于性能参数（如与操作墙模块相结合）



Swivel & Operant Wall

(...)“Operant conditioning system: Computer-controlled operant conditioning was conducted in 12 identical conditioning chambers equipped with a swiveling infusion device (PhenoMaster, TSE Systems)” (...); Cansellet

恒星遥测(Stellar Telemetry)模块

作为PhenoMaster的一个模块，Stellar 允许在复杂的笼子环境中定期或连续监测关键的生理生命体征的同时实现代谢和行为测量，模块间完美协调

发射器 (Transmitters)

- 适用于任何动物 (体重15g - 3500+g) 的植入物
- 测量肌电图(electromyogram, EMG)、心电图(electrocardiogram, ECG)、心率、血压、呼吸频率(respiratory rate)、潮气量(tidal volume)、脑电图(electroencephalogram,EEG)、眼电图(electrooculogram,EOG)、温度和活动
- 固态压力尖端传感器，用于测量整个身体 (脑、肺、心脏、血管或胃肠道) 的压力
- Stellar添加到所有PhenoMaster模块中 - 在生物笼或任何其他测试环境中，包括社交团体(social groups)环境

接收器(Receiver)

- 一个天线/接收器监测所有动物
- 接收器可以放置在墙壁、天花板或其他房间，数据可在实验室的任何地方接收 (极限约5m)
- Stellar自我调度和存储功能可确保持续收集数据，即使动物超出接收器范围

恒星遥测可以同时使用BIOPAC Acknowledge Software和NOTOCORD-hem Evolution软件进行操作，并且可直接在PhenoMaster中运行

BIOPAC-Acknowledge软件

- 通过直观的日历界面无缝安排动物
- 强大的显示选项 - 同时查看多种格式的数据
- 信号调节工具，包括滤波选项和伪影消除
- 多动物、多通道同时自动分析

NOTOCORD-hem Evolution软件

- 同时从不同来源和系统采集，与各种实验装置和动物物种兼容
- 广泛的信号处理器和分析仪库，在采集过程中实时查看数据和结果
- 符合 GLP/21CFR Part11 标准

