

汗液提取与监测系统



健康与保健

- 生物医学与基因工程/化工产品
- 计算机/人工智能/数据处理和信息技术
- 电力和功率电子
- 节能/发电/管理/储存（电池）
- 传感器

机遇

随着对无创健康监测的关注日益增加，推动了可穿戴生物传感器的发展，这些传感器用于分析汗液。汗液富含电解质、代谢物和pH值等生物标志物，能反映营养和代谢状况。然而，现有的可穿戴汗液传感器面临一个重大局限：它们依赖自然体力活动（如慢跑）来诱导足够的汗液用于分析。这种依赖性使其对久坐人群（包括老年人、身体残疾者或活动量较少的人）无效，因为他们无法自然产生可靠、按需监测所需的汗液。此外，使用外部电源（例如电池）进行电刺激汗液提取的方法，由于所需的电流水平，常常给薄型、柔软、皮肤接口的电子设备设计带来负担。市场明显需要一个自给自足、用户友好的系统，能够在不依赖剧烈运动或笨重外部电源的情况下有效提取和分析汗液，特别是为了实现对久坐人群的持续健康监测。

技术

本专利公开了一种汗液提取与监测系统（SEMS），它集成了多项创新技术，创建了一个用于按需汗液分析的完全自供电平台。核心创新是使用摩擦纳米发电机（TENG）将来自简单动作（如轻敲或按压）的轻微机械能转化为电能。该TENG为与皮肤接触的离子电渗电极供电。离子电渗过程（通常使用如卡巴胆碱等促汗剂增强）利用TENG产生的电流，非侵入性地刺激局部汗液分泌，而无需运动。提取的汗液被导入一个设计有多入口的微流控网络以实现快速收集。一个关键特点是集成了汗液激活电池（SAB），它使用收集的汗液作为电解质为系统电子设备供电。一旦被汗液激活，SAB即为生物传感器和微控制器提供稳定电力。生物传感器可包括用于钠（Na⁺）和钾（K⁺）的离子选择性电极以及基于聚苯胺的pH传感器，用于实时分析汗液。感知到的数据由微控制器处理，并通过无线方式（例如通过NFC）传输到外部计算机系统或智能手机进行显示和进一步分析。这个闭环系统——TENG诱导的汗液激活SAB，SAB随后为传感和数据传输供电——消除了对外部电池的需求，使其成为一个紧凑、可穿戴且完全自供电的解决方案。

优势

- 使无法依靠体育锻炼产生汗液的久坐人群能够进行有效的汗液提取和监测。
- 通过结合用于能量收集的TENG和用于稳定供电的汗液激活电池（SAB），提供完全自供电的系统，无需外部电池。
- 通过离子电渗提供非侵入性、无针的汗液刺激方法。
- 采用柔性、皮肤接口设计，配备柔性印刷电路板（FPCB）和PDMS等封装材料，确保舒适且稳固的佩戴性。

备注

IDF: 1504

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

于欣格教授
徐国强博士
黄星灿
石睿
楊雅文
武鹏程

查询: kto@cityu.edu.hk

Proof
Concept

Follow-on
Funding

Build Value

- 加速汗液收集和分析时间（例如，刺激下约8.7分钟 vs. 静息时约35.9分钟），实现快速健康状态反馈。
- 采用针对低样本量高效汗液收集进行优化的微流道设计。
- 在检测关键汗液生物标志物（Na⁺、K⁺、pH）方面表现出高灵敏度、选择性和线性响应。
- SAB具有优异的柔韧性，在机械变形（弯曲、扭曲）下保持稳定的电输出。

应用

- 久坐及老年人群的持续健康监测：无需体力消耗即可定期、无创地跟踪水合状态和电解质平衡。
- 个性化运动医学与运动员训练：实时监测运动员的汗液率和电解质成分，以优化补水策略并预防热相关疾病。
- 健身与健康追踪：允许健身者监测运动强度和水合水平，以实现更有效的训练计划。
- 临床诊断：可能有助于诊断和管理影响汗腺功能或成分的疾病，如囊性纤维化或糖尿病。
- 远程患者监测：促进健康数据无线传输给医疗保健提供者，用于远程医疗和慢性病管理。
- 个性化营养与代谢健康：通过分析汗液代谢物和离子，提供个体代谢状态的见解。

