

交互艺术视域下基于 Arduino 技术的创作与应用研究

廖悦彬

湖北美术学院, 湖北 武汉 430200

DOI: 10.61369/RTED.2025050036

摘 要 : 本文聚焦交互艺术领域, 以 Arduino 技术应用为研究对象, 梳理其在艺术创作中的应用现状与实践案例。通过对声音互动、生物信号交互和触觉互动三个典型应用领域的分析, 总结 Arduino 技术在交互艺术创作中的交互特征与艺术表现效果, 进一步探讨其跨学科融合的创新应用路径, 以期能为艺术创作提供参与与启示。

关 键 词 : 交互艺术; Arduino; 交互设计; 跨学科融合

Research on Creation and Application Based on Arduino Technology in the Context of Interactive Art

Liao Yuebin

Hubei Institute of Fine Arts, Wuhan, Hubei 430200

Abstract : This paper focuses on the field of interactive art, taking the application of Arduino technology as the research object, and summarizes its application status and practical cases in artistic creation. Through the analysis of three typical application fields such as sound interaction, biological signal interaction, and tactile interaction, it summarizes the interactive characteristics and artistic expression effects of Arduino technology in interactive art creation, and further explores its innovative application paths of interdisciplinary integration, with the aim of providing references and inspirations for artistic creation.

Keywords : interactive art; Arduino; interactive design; interdisciplinary integration

一、交互艺术中 Arduino 技术的应用现状与特征

(一) 声音互动模式——交互原理、技术路径、应用场景

在交互艺术领域, 声音互动是 Arduino 技术常用形式, 其基本原理是利用 Arduino 平台对收集到声音信号进行分析, 根据声音信号控制 LED 灯光、马达、音响、投影等装置^[1], 实现艺术效果, 营造出特定空间氛围; 其技术路径是先通过声音传感器(如麦克风)对声音信号进行采集, 再通过 Arduino 微控制器分析声音信号的频率、强度, 而后根据分析结果控制对象播放音频内容、完成机械动作、控制灯光变化; 其应用场景极为广泛, 在互动装置、沉浸空间、公共艺术与情感疗愈空间中都可以见到这种声音互动模式。

(二) 生物信号交互模式——技术基础、互动逻辑、表现优势

这是一种根据收集到的脑电、心率、肌电等生物信号, 或者接收到的动作信息, 控制视觉输出装置完成相应指令的技术实现方式。它通过传感器采集生物信号、动作信息^[2], 通过 Arduino 对这些信息进行分析, 而后作出判断, 完成相应操作, 其操作对象通常有 LED 灯光、影像、机械结构等。整合 Arduino 技术的艺术作品, 通过传感器收集人体数据, 包括脑波、心率等, 而后对其进行分析, 判断观众生理变化、专注度、情绪变化, 个性化调整光影色彩、亮度、节奏, 甚至是相应装置的形态, 形成丰富的艺术语言。该互动方式的应用, 能够拓展艺术作品的创意空间, 提升受众的体验感和参与感, 使他们收获独特的自我觉察感。

(三) 触觉互动模式——技术实现、沉浸体验、创新点

触觉互动模式能够为观众带来沉浸式体验, 是 Arduino 实现观众深度参与的常见途径^[3]。该模式下, 传感器需要观众接近, 或者做出按压、触碰的时候采集信号, 传输给 Arduino 平台, 由其进行数据处理之后, 向反馈装置发出指令, 控制其完成相应操作。触觉互动模式在交互艺术领域的应用, 让观众可以与艺术作品通过触觉进行交流, 使艺术品拥有了根据观众动作作出回应的能力。相较于观众通过视觉、听觉感知艺术品的欣赏模式, 这种新模式强调观众通过肢体动作发出指令, 主动探索作品的其他表现形式, 能够激发观众探索欲望, 并引发观众情感共鸣。

二、基于 Arduino 的交互艺术实践案例与效果分析

(一) 声音互动装置案例——代表作品、互动流程、观众体验与情感共鸣

Arduino 在声音互动装置的应用, 显著提升了艺术品带给观众的欣赏体验, 使其更容易引发观众情感共鸣^[4]。达里克·吉尔的《害羞机器》(The Shy Machine, 如图1所示)是基于 Arduino 设计的声音互动装置, 是该技术交互艺术中的典型应用案例。它是十二面体的互动灯光与动力装置, 能够对环境噪声进行实时检测, 根据检测到的声音信息做出开合动作, 并变化灯光色彩。它可以感知观众的脚步声、言语, 或者环境中的其他声音, 并根据对这些声音信息的分析结果作出反馈, 比如当判断周围比较安静时, 它会缓

慢张开，发出蓝绿紫色灯光，营造出温馨场景，当判断周围比较嘈杂时，它会“害羞”，收缩外壳，发出多彩脉冲灯光。这一系列反映，是对生命体在不同环境下的反映的模拟，实现了艺术品的“拟人化”，赋予艺术品生动的性格。实现该技术的关键在于，将声音信号、机械、灯光联系起来，完成动态响应。所以，《害羞机器》^[9] 搭配有麦克风声音传感器、被动红外（PIR）传感器、Arduino 微控制器，以 Arduino 微控制器为中央处理单元，链接传感器和反馈装置，控制反馈装置根据传感器收集到的声音信息完成相应指令。如果有人靠近《害羞机器》，并发出声响的时候，麦克风会自动进行声音采集，传输给 Arduino 微控制器^[9]，由 Arduino 微控制器将采集到的声音信息与设定的阈值进行对比，判断出周围环境是安静还是嘈杂，向反馈装置发出指令。这让观众的行为成为激活《害羞机器》的因素，不同的声音刺激将促使它作出相应的变化。观众与《害羞机器》之间的特殊对话，促使观众直观了解环境的噪声情况，并反思、改变自己的行为。

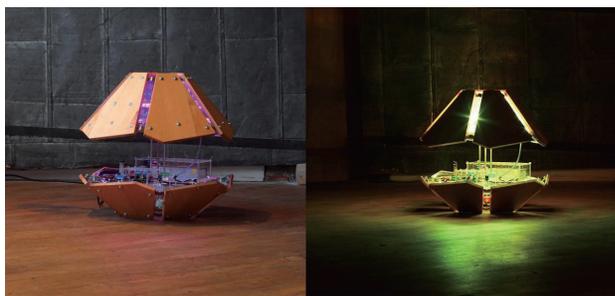


图1 达里克·吉尔的《害羞的机器》（The Shy Machine）

图片来源：<https://daricgill.com/2018/08/25/shy-machine-interactive-art/>

（二）生物信号交互装置案例——生物信号案例、视觉输出、个性化与表现力提升

电子艺术家拉斐尔·洛萨诺-赫默的《脉搏房间》（Pulse Room）采用了生物信号驱动的视觉互动装置^[7]，该装置能够收集观众心率、脑电等生理数据，将这些生理数据转化为灯光、投影等视觉信息，继而实现观众与环境之间的互动。观众在《脉搏房间》中，只需要把手指放在心率传感器上，传感器即可捕捉到观众的脉搏信号，而后传递给 Arduino 平台，由 Arduino 平台作出判断，控制悬挂灯泡相同节奏闪烁。而且，它可以记录每一名参与者的的心跳信号，营造出由多人脉搏共振而成的光影景观。每一次有新观众参与其中^[8]，《脉搏房间》都会将其脉搏信号记录下来，传递给 Arduino 平台，为灯阵融入新的信号，完成新一轮的信号融合，控制灯光作出相应变化。这种“生物传感器（输入）→Arduino 数据处理（中枢）→光影与运动（输出）”装置的应用，赋予艺术作品个性化表达，带给观众沉浸体验。在《脉搏房间》中，每一位参与者的独特生理数据都将成为作品的一部分，参与空间重塑。观众是欣赏者，同时也是创作者。双重身份带来的奇特体验，使观众更容易与艺术品产生情感联结。

（三）触觉互动装置案例——触觉反馈装置、参与感与互动真实感分析

艺术家史蒂夫·扎菲里乌整合 Arduino 与多点触摸传感器、压力、接近传感、微型振动马达，创作出能够“触动即回应”的

互动装置^[9]。当观众触摸该装置的表面时，它即时作出相应强度和频率的振动反馈，形成“触摸—感知—反馈”的闭环交互过程。与传统互动装置相比，它突破视觉与听觉的局限，收集触觉信息，根据触觉信息作出反馈，带给参与者沉浸式、真实体验。观众触摸装置的时候，它能够即时感知到，并进行回应，这让观众仿若在与生命体进行交流，有效提升了观众与之进行互动的真实感，促使观众给予更多情感投入。该装置在博物馆、公共艺术展等场景有着广泛应用^[10]。在这些场景中，它凭借独特的身体互动方式带给观众新鲜的体验，激发观众的探索欲和好奇心。它在这些场景的应用，是技术应用的示范，同时也是触觉交互对艺术体验路径的一次创新升级，为触觉交互对艺术发展提供了新方向、新思路。有了这项技术的支持，观众不再只是通过视觉、听觉“欣赏”艺术，而是能够通过触碰主动探索，感知艺术品带来的不同欣赏体验。观众每一次触碰艺术品时，其在指尖或手掌上产生的独特振动体验，都让观众感到新奇、富有乐趣。该装置将艺术品转化成如同具有生命的“伙伴”，与观众互动，促使观众不断尝试不同触摸方式，与自身建立起独特的身体联结。另外，它还支持多人协同触碰，能够营造良好社交氛围，增进人机、人与人之间的互动与交流。与传统被动观赏的艺术体验相比，触觉互动不仅打破了观众与作品之间的距离，也降低让观众成为艺术情境的主动创造者和深度体验者。

三、Arduino 技术驱动的交互艺术创新路径与策略探讨

（一）跨学科整合的协同创新路径

当前，跨学科整合正在成为交互艺术创作的重要创新形式与方向。以 Arduino 为核心的开源平台为艺术设计、计算机科学、感知技术等学科的相互融合，提供了所需的接口和桥梁。艺术设计、计算机技术人员、感知技术专家通过该开源平台相互协作，共同创作艺术品，有助于丰富作品的艺术表达形式。在实际创作流程中，集合不同领域的专业技术人员组成工作小组。在创意初期，可以由工作小组中的艺术家提出整体概念框架；在艺术创作中期，可以由工作小组中的计算机与硬件工程师基于 Arduino 平台开发传感与控制系统，实现作品的交互逻辑和实时反馈；在艺术创作后期，则可以由整个团队共同调优系统，对其进行完善，使其达到理想展览效果，带给观众理想欣赏体验。

（二）人智共创下的艺术创作创新策略

随着 AI 技术的创新发展，Arduino 技术驱动的交互艺术创新将获得更多新的可能性。在 AI 时代，人机互动将由传统模式向“人—机—智能”协作演进，带给观众沉浸式、新颖性体验。该模式下，Arduino 主要负责完成环境感知、数据采集、物理控制等环节，AI 主要负责对传感数据进行智能分析，并根据分析结果完成情感识别或艺术内容生成。两者的整合与协作赋予艺术品新的生命力，使艺术品能够根据观众的情绪、行为或生理信号实时调整表现形式，为观众提供个性化、自适应的互动体验，比如利用 AI 算法对 Arduino 采集到的生物信号或声音数据进行智能化分析，

而后判断出观众的情绪状态或偏好，再针对性生成灯光、音响或影像内容，使每一位观众获得专属的交互体验。

四、结语

Arduino 技术具有开源、易用、高度可扩展等特性，其在交

互艺术创作领域的应用有助于拓展艺术创作的技术路径与表现空间。基于 Arduino 技术实现的声音、生物信号、触觉等多感官互动模式，将观众与艺术作品动态化连接起来，丰富艺术品表现形式，带给观众沉浸式欣赏体验，使其更容易产生情感共鸣。未来，计算机技术、感知技术及人工智能之间跨级融合，将进一步突破交互艺术创作边界，使艺术品更具智能性、开放性。

参考文献

- [1] 何修传, 马梦媛. 交互装置设计概念、方法与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2023.
- [2] 孔凡奇. 交互装置艺术中的情感体验与文化传播 [J]. 丝网印刷, 2024, (20): 74-76.
- [3] 李四达. 基于沉浸体验的交互装置艺术探索 [J]. 艺术与设计: 理论版, 2017(3): 2.
- [4] 张子煜. 交互装置在传统文化传播中的应用及前景 [J]. 文化创新比较研究, 2024, 8(09): 41-45.
- [5] 温全平, 姚纤. 交互式装置艺术在社区公共设施中的应用探讨 [J]. 工业设计, 2020, (11): 26-27.
- [6] 王柳. 交互装置艺术中科技纤维材料的运用探索 [D]. 鲁迅美术学院, 2022.
- [7] 王雪晴. 基于数字机械交互技术的动态艺术装置设计初探 [D]. 南京艺术学院, 2023.
- [8] 杨文新, 蒲欣月, 贾如诗. 基于沉浸式体验的互动性灯光装置艺术设计的探索 [J]. 设计, 2024, 9(6): 8.
- [9] 白小墨. 音乐人工智能技术在多媒体交互装置艺术作品中的应用研究. 四川省, 四川音乐学院, 2023-04-24.
- [10] 张子煜. 体感交互装置在普及传统文化中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(22): 185-188.