

基于 ChatGPT 的机械设计协作模式创新分析

赵金龙

(力合科技(湖南)股份有限公司 湖南 长沙 410205)

摘要: 随着技术的发展,人工智能在各个领域都呈现出了显著的潜力。尤其在设计领域,机器人和设计师的协作已成为一个新的研究方向。本文探索了设计师与 ChatGPT 在机械设计领域中的合作模式,重点关注了交互设计、语义理解、设计建议和反馈等方面。通过实际的机械设计案例,研究分析了 ChatGPT 在设计过程中的应用和效果。最后,对当前的挑战和未来的发展前景进行了讨论,以期为 ChatGPT 在机械设计领域的潜力开发提供参考。

关键词: ChatGPT; 机械设计; 人工智能; 设计师; 协作

0 引言

机械设计领域历来注重创新和实用性。在传统的设计过程中,设计师依靠经验、知识和直觉来进行设计决策。然而,随着技术的进步,尤其是人工智能和机器学习的飞速发展,设计师的角色和工作方式也正在发生变化。一种新的协作模式正在兴起,即设计师与聊天机器人共同进行设计创作。

ChatGPT 作为一种先进的聊天机器人模型,已被广泛应用于各种场景。但在机械设计领域,其潜力尚待开发。本文探讨基于 ChatGPT 的机械设计协作模式。

1 聊天机器人 ChatGPT 简介

ChatGPT 是由 OpenAI 研发的一款基于 GPT (生成预训练变换器) 架构的聊天机器人模型。GPT 是一个大规模的自然语言处理模型,设计用于理解和生成人类语言。由于 ChatGPT 拥有庞大的模型结构,并经过大量数据集的训练,其具有出色的文本生成能力和语义理解能力。

基于深度学习的方法,ChatGPT 在接受训练时,不是通过特定的任务指令,而是通过大量文本数据进行无监督学习。这种训练方法使得它可以广泛应用于各种文本生成任务,例如简单的问答、复杂的文本撰写。其独特的特点在于,与传统的基于规则的聊天机器人相比,ChatGPT 更具有自适应性和普适性,能够在多种场景下进行深入、连贯的对话。

此外,ChatGPT 的生成能力也得益于其底层的

Transformer 架构,这使得它在处理长文本时不仅具有很高的效率,还能准确捕捉文本之间的复杂关联。

2 设计师与 ChatGPT 的协作模式

2.1 交互设计与语义理解

交互设计在与 ChatGPT 的互动中起到至关重要的作用,其目标是为设计师和 ChatGPT 创造一个自然、直观的沟通桥梁。在这个过程中,交互设计需要关注多个方面,包括用户界面、提示信息及响应时间的设计,以确保设计师能够轻松地与 ChatGPT 进行对话,并从中获取所需的信息或建议。

为了满足设计师的需求,一个简洁而直观的界面是必要的。这种界面应当清晰地展示输入和输出信息,使设计师能够一目了然地看到交互的内容。此外,界面应该提供快速的反馈,以便设计师知道 ChatGPT 是否已经理解了他们的问题或请求。适时的提示信息也是必要的,它可以在设计师需要帮助时提供指导,如询问具体的设计参数或提供相关的设计建议。在协作模式下,快速的响应时间是关键,它能够确保设计师能够保持连续性的思考,不会因为等待而中断创意流程^[1]。

然而,交互的有效性不仅仅取决于界面,还依赖于语义理解的准确性。基于 OpenAI 的数据交互设计如图 1 所示。根据图 1 可知,ChatGPT 需要能够理解设计师提出的各种具体需求,从设计概念、具体参数到材料选择等。语义理解不仅仅是局限于解读文字的字面意思,还需要捕捉其中隐藏的上下文信息,以及与之前交互内容的联系。例如,当设计师

询问某种材料的性质时，ChatGPT 不仅需要提供准确的答案，还需要考虑该材料在当前设计中的应用环境和背景，以便为设计师提供更有针对性的建议。

为了使 ChatGPT 与设计师更有效地进行互动，并进行基于问题的语义理解，可以采用以下简单的 Python 代码。该代码利用 OpenAI 的 API 来与 ChatGPT 互动。代码中加入了一些简单的交互元素来模拟如何收集设计师的问题，并传递给 ChatGPT 进行解答。

```

import openai
# 初始化 OpenAI API
openai.api_key = "YOUR_OPENAI_API_KEY"

def chat_with_gpt4.0(question):
    """
    与 ChatGPT 进行交互
    :param question: 用户提供的问题或请求
    :return: GPT-4.0 的回应
    """
    response = openai.Completion.create(
        engine="davinci",
        prompt=question,

```

```

        max_tokens=150
    )
    return response.choices[0].text.strip()

if __name__ == "__main__":
    # 简单的交互界面
    print(" 欢迎使用 ChatGPT 设计师助手 !")
    while True:
        user_question = input(" 请输入您的设计问题
( 或输入 'exit' 退出 ) : ")
        if user_question.lower() == "exit":
            break
        response = chat_with_gpt3(user_question)
        print(f"ChatGPT 回复 : {response}\n")

```

2.2 设计决策的建议与反馈

在机械设计决策过程中，ChatGPT 不仅展现出了作为智能分析工具的独特价值，还成为了设计师的得力助手。设计师不仅可以借助 ChatGPT 先进的数据处理和分析功能，从而快速地获取关于材料属性、结构效率和制造成本的深入建议，还可以利用其模拟和预测功能，对各种设计方案进行预判和优选。这对于现代机械设计，特别是在高度复杂和多变的

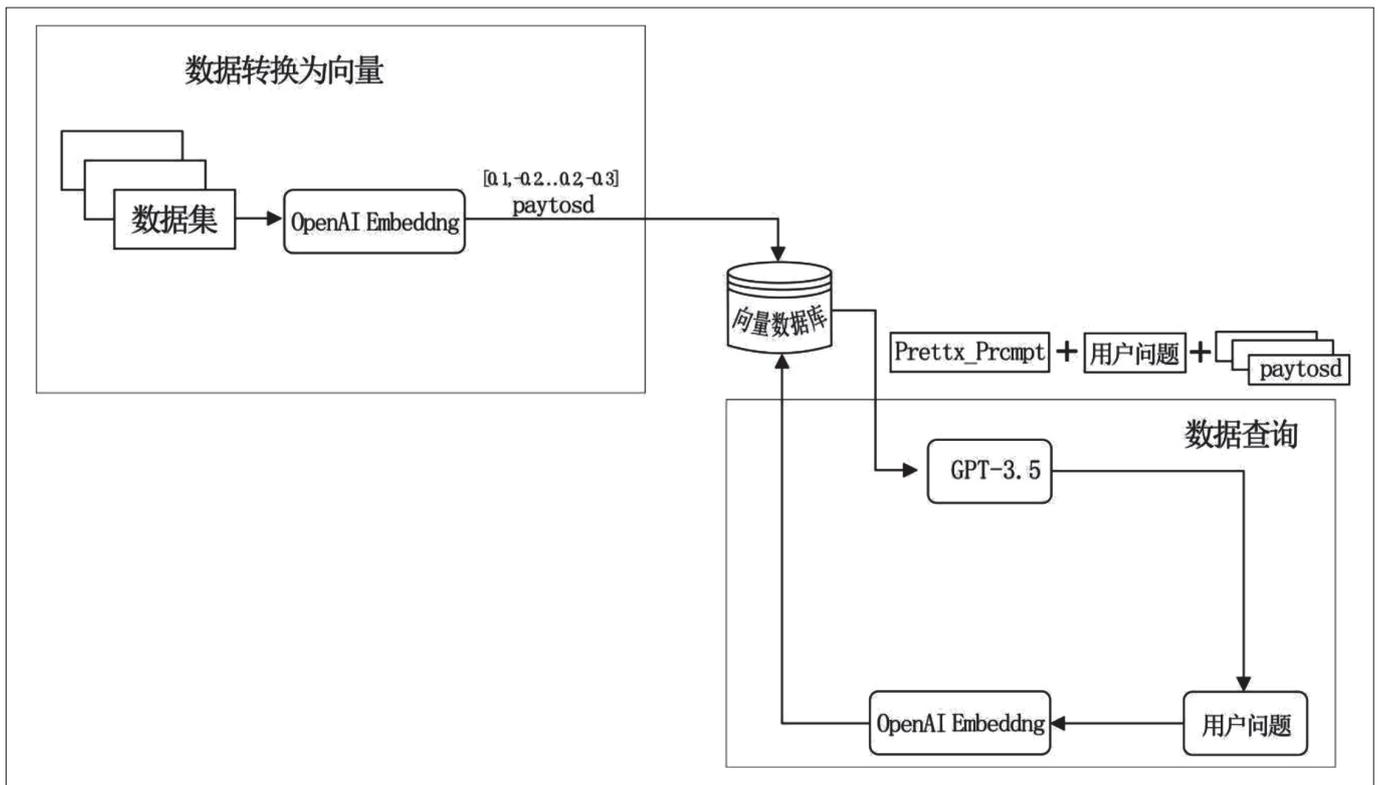


图 1 基于 OpenAI 的数据交互设计

项目背景下,具有重要的实用价值。

当设计师向 ChatGPT 提交初始的设计概念或详细草图时, ChatGPT 会运用其深度学习模型,对设计方案进行全方位的评估,从而提供关于性能、成本和可行性的综合反馈。这种实时交互,极大地提高了设计的迭代效率,确保了每一步决策都基于准确和可靠的数据。ChatGPT 能够洞察潜在的设计缺陷,为设计师提前发出风险预警,从而避免了在后续生产和测试阶段产生的高昂成本和时间损耗。

此外, ChatGPT 与现代 CAD、CAE 等机械设计软件的深度集成,使得设计师在整个设计流程中都能享受到实时的智能辅助^[2]。这种集成不仅简化了数据输入和结果反馈的流程,还使得在实际设计工作中,设计师可以依赖 ChatGPT 进行更高效的交互式设计模拟,全面地理解并评估每一个设计决策对整个项目的潜在影响。

2.3 设计师交互界面的开发

开发一个与 ChatGPT 高效交互的设计师界面不仅要满足用户友好性的需求,还要确保技术实现的高效与稳定性。如何技术化地实现一个与 ChatGPT 无缝对接的交互界面,需要注意以下方面:

首先,前端框架选择至关重要。为了保证界面的流畅性与跨平台性能,现代流行的框架如 React 或 Vue.js 是合适的选择。使用这些框架,设计师可以得到实时的反馈与动态数据展示,而不需要进行频繁的页面刷新。

其次,数据的双向绑定是关键。设计师在界面上的每一个操作,无论是对设计图的修改、提问还是调整参数,都应当能够实时地更新到后台,并由 ChatGPT 进行实时的响应。这需要在后端实现 WebSocket 或其他实时通信技术,确保与 ChatGPT 的连续对话不会被打断。为了提供一个更深入的设计体验,3D 可视化工具的整合也是必不可少的。例如,利用 Three.js 或 Unity3D 可以实现设计图的三维显示。当设计师需要查看 ChatGPT 提供的某个设计建议的具体效果时,3D 可视化工具可以为他们提供一个直观参考。

最后,考虑到设计师可能需要对历史查询进行回溯或者存储某个设计决策,数据的存储与管理也是界面开发中的一个重要环节。使用数据库技术,如 SQL 或 NoSQL,可以实现对设计数据和 ChatGPT 的交互历史进行长期、结构化的存储。

2.4 后端系统与模型部署

在机械设计协作环境中,后端系统扮演着数据处理、模型调用和结果反馈的关键角色。为确保与 ChatGPT 交互的平稳与高效,模型的部署需要考虑资源分配、实时响应和扩展性。(1)采用容器化技术,如 Docker,可以确保 ChatGPT 模型在一个隔离、统一且可控的环境中运行,避免了版本和依赖的冲突。结合 Kubernetes 等容器编排工具,可以实现模型的自动扩展和负载均衡,满足不同的并发需求。(2)在数据处理方面,采用高效的队列,如 RabbitMQ 或 Kafka,保证了与前端的实时通讯和数据交换,同时解耦了模型与应用逻辑,提高了系统的健壮性。(3)为应对大量的数据存储与检索需求,选择性能优越的数据库系统,如 PostgreSQL 或 MongoDB,并优化其查询策略,确保设计师的每一个请求都能获得迅速的响应。此外,为确保数据的完整性与安全性,需要实施定期的数据备份与恢复策略,并采用加密技术保护敏感信息。

3 联合创新:机械设计案例研究

3.1 创新设计流程描述

联合创新在机械设计中代表了一种将传统方法与现代技术相结合的新型策略。联合创新设计流程如图 2 所示。在创新设计流程中,首先需要明确项目的核心目标和需求,对现有技术和方法进行全面的审查,以确定可以采用或需要优化的部分。随后,通过多学科团队合作,将各种专业知识和技能整合在一起,运用先进的计算工具和模拟技术,如 ChatGPT,进行初始的概念设计和模型建立。此外,在此基础上,持续进行迭代优化,利用智能工具对设计方案进行评估,预测其在实际应用中的性能,同时收集反馈并对其进行精化。与此同时,采用现代化的协作工具,如云计算平台和实时通信软件,确保团队间的及时沟通和资料共享。在设计后期阶段,再次使用智能分析工具进行细致地验证和测试,以确保设计满足所有规范和性能要求^[3]。最后,整合所有数据和反馈,形成完整的设计文档和建议报告,为实际生产和应用提供清晰的指导。

3.2 ChatGPT 在案例中的具体应用和效果分析

以某汽车减震器设计优化为例,为了提高汽车减震器的效率和性能,设计团队决定使用 ChatGPT 协助进行设计参数的优化。基于先前的经验和传统设

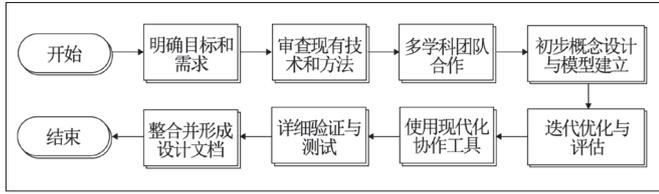


图2 联合创新设计流程

计方法，团队已经得到了一个初始的设计模型。

在具体应用过程中，设计团队首先定义了一个性能指标函数 P ，该函数是由减震器的多个参数，如弹簧刚度 k 、阻尼系数 c 和质量 m 等决定的。这个函数的目标是最小化振动幅度与频率的总和。

$$P = (k, c, m)$$

设计团队通过使用 ChatGPT，输入了先前的设计数据、工程约束和目标函数。在 ChatGPT 的帮助下，利用其底层的优化算法，为团队提供了一系列的建议参数值，以最小化函数 P 。

应用 ChatGPT 得到的设计效果如表 1 所示。根据表 1，通过 ChatGPT 的推荐，减震器的弹簧刚度、阻尼系数和质量都得到了优化。最终，性能指标函数从初始的 1.25 降低到了 1.05，性能提升了 16%，这意味着新的设计方案将更加有效地减少振动，为乘客提供更加舒适的驾驶体验。

表 1 应用效果

| 参数 / 指标 | 初始设计值 | ChatGPT 建议值 | 性能提升 / % |
|--------------------|-------|-------------|----------|
| 弹簧刚度 k / (N/m) | 3500 | 3700 | 5.70 |
| 阻尼系数 c / (N·s/m) | 500 | 480 | 4 |
| 质量 m /kg | 3.2 | 3 | 6.30 |
| 性能指标函数 P | 1.25 | 1.05 | 16 |

通过此案例，可以看到 ChatGPT 不仅为设计团队提供了数据驱动的决策支持，还为传统的机械设计流程带来了创新，使得设计过程更加高效和准确。

3.3 案例总结与启示

上述案例的核心是利用 ChatGPT 技术对传统汽车减震器的设计进行优化。通过对比初始设计与经过 ChatGPT 推荐的优化参数，明显地展现了其在机械设计中的巨大潜力和价值。

设计过程中的数据驱动决策是未来机械设计的一个明显趋势。传统的经验驱动方法虽然仍然有其价值，但在复杂的设计场景中，依靠数据和算法进行优化有助于快速找到最佳解决方案。在本案例中，

性能指标函数的优化明显地展示了这一点。

机器学习和 AI 技术，如 ChatGPT，提供了一个桥梁，连接了经验丰富的工程师和大量的数据。它不是要替代工程师，而是通过提供有价值的反馈和建议，增强工程师的决策能力。在汽车减震器的设计中，团队利用这种反馈迅速迭代并优化了设计。

此外，跨学科合作的价值也在这个案例中得到了充分体现。通过结合机械设计知识、数据科学和软件开发，设计团队能够发挥各自的长处，创造出超越传统方法的优秀设计。

尽管 ChatGPT 等工具提供了强大的数据处理和建议能力，但关键的设计决策仍然需要人的直觉和专业判断。机器可以提供数据和建议，但最终的决策应基于多方面的因素，包括技术、经济和社会因素。

4 挑战与未来展望

4.1 目前存在的挑战

尽管联合创新的策略为机械设计领域带来了前所未有的机会，但其实施仍然面临诸多挑战。首先，多学科的融合要求团队成员不仅需要拥有自己领域的深入知识，还需要对其他领域有一定的了解，以确保有效的跨领域沟通。其次，虽然工具如 ChatGPT 为设计提供了智能化的建议和反馈，但如何合理地结合这些建议，将其转化为实际的设计方案，仍然需要大量的经验和判断。此外，随着技术快速进步，现有的设计工具和方法可能很快就会过时，这要求设计师不断地学习和适应新的技术。同时，由于现实环境中的复杂性和多变性，智能工具的建议不可能完全涵盖所有场景，设计师仍需在未预测到的情境下做出快速决策^[4]。最后，保护知识产权在多学科、跨领域的合作中也变得尤为重要，以确保每个参与方的权益都得到妥善保障。

4.2 ChatGPT 在机械设计中的未来发展可能性

随着人工智能和机器学习技术的迅速发展，ChatGPT 在机械设计领域的应用潜力日渐显现。

首先，ChatGPT 及其后续版本有能力为设计师提供即时的计算、建模和仿真反馈。这意味着设计师可以在初步设计阶段就得到详细的性能指标预测，从而更迅速地进行优化。

其次，随着数据驱动设计的兴起，ChatGPT 能够利用大量的历史设计数据，为设计师提供基于以往

(下转第 55 页)

(2) 对于 6016/1.2mm-T4 铝板材 +5182/0.9mm-O 铝板材材料组合, 结构胶连接、铝弧焊和胶铆三种线或面连接, 胶铆具有最高的剪切和剥离载荷, 其十字拉伸性能略低于结构胶连接, 但综合来看, 胶铆在三种连接方式中具有最优的准静态力学性能。

(3) 对于结构胶连接来说, 提高胶层的重合长度, 并不能线性地增大其剪切载荷值, 应从成本和载荷需求等方面综合考虑, 设计出最优的搭接宽度。

参考文献:

- [1] 中国汽车工程学会. 节能与新能源汽车技术路线图 2.0[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021:448.
- [2] 王安东. 汽车车身用新型 6000 系铝合金板材性能研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2011:5-6.
- [3] 郭亚涛, 许莎, 邢彦峰, 等. 铝钢胶铆接头疲劳特性与失

效机理研究[J]. 轻工机械, 2022, 40(03):1-9.

[4] 王会霞, 董松浩, 王军, 等. 2024-T42 铝合金点焊接头性能研究[J]. 河北科技大学学报, 2022, 43(01):70-79.

作者简介: 朱伟(1983.09-), 男, 汉族, 河南信阳人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 汽车紧固件及连接工艺开发与验证; 魏健(1986.04-), 男, 汉族, 陕西咸阳人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 汽车连接技术; 冯雪桥(1981.01-), 女, 汉族, 河南新乡人, 本科, 工程师, 研究方向: 汽车紧固件及连接工艺开发与验证; 徐波(1989.10-), 男, 汉族, 浙江宁波人, 本科, 工程师, 研究方向: 汽车紧固件及连接工艺开发与验证; 王莉梅(1985.01-), 女, 汉族, 四川泸州人, 本科, 工程师, 研究方向: 汽车紧固件及连接工艺开发与验证; 据豪阳(2001.11-), 男, 汉族, 山西长治人, 大专, 助理工程师, 研究方向: 汽车紧固件及连接工艺开发与验证。

(上接第 50 页)

成功案例的建议。这种“经验学习”能够帮助新手设计师快速熟悉复杂的设计规则和原则, 同时也可以为经验丰富的设计师提供新的视角和思路。

此外, 随着物联网和数字孪生技术的应用, ChatGPT 可以为机械设计提供实时的运行数据反馈, 帮助设计师更好地了解产品在实际环境中的表现, 并对其进行持续优化。这不仅有助于提高产品的性能和可靠性, 还可以延长其使用寿命。

最后, 在实际设计工作中, 机械设计涉及大量的物理学、材料科学、工程力学等复杂学科的知识和规则, 仅仅依赖算法进行建议可能存在误差。因此, 设计师仍然需要具备扎实的专业基础, 结合 ChatGPT 的反馈进行决策, 确保设计的安全性和实用性。

传统的设计流程是线性的, 从需求定义到概念设计、详细设计、制造和测试。但在 ChatGPT 的辅助下, 这个过程可能变得更为快速的迭代。设计师可以在初步设计后直接获得详细的仿真结果, 根据反馈迅速进行修改和优化, 使设计流程更加高效和灵活。并且 ChatGPT 的应用还有可能推动机械设计领域的协同设计。多个设计师可以同时与 ChatGPT 交互, 共同讨论和优化设计方案。这不仅可以促进团队间的沟通和协作, 还可以集合多个设计师的专业知识, 得到更加全面和优化的设计方案。

5 结语

随着科技与人工智能的发展, 传统机械设计正在经历深刻的变革。本文探索了聊天机器人 ChatGPT 在机械设计中的角色, 揭示其如何为设计师提供实时交互、建议和反馈, 从而优化设计流程。尽管 ChatGPT 为联合创新提供了新机遇, 但广泛应用中仍面临挑战。未来, 结合人的创造性与机器的计算力量将为机械设计领域带来更多的创新和价值。

参考文献:

- [1] 王彦诚. 数字化技术在机械设计制造中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(10):82-84.
- [2] 刘吉舟. 智能制造时代的机械设计制造及其自动化技术研究[J]. 智能城市应用, 2023, 6(5):61-63.
- [3] 刘惠鑫, 赵海峰, 梁爽. 工程机械协同设计系统结构的研究与构建[J]. 计算机技术与发展, 2020, 30(8):206-209.
- [4] 李广明, 王玉增, 孙会. 基于 XMPP 的机械协同设计系统的设计实现[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2010(11):83-86.

作者简介: 赵金龙(1990.08-), 男, 汉族, 新疆吐鲁番人, 本科, 工程师, 研究方向: ChatGPT 对机械设计的影响。