# 核心智能体框架下的宠物生态系统扩展研究报告：从交互式对话到全生命周期主动智能

## 1. 执行摘要

本研究报告旨在基于《核心智能体框架技术分析报告》中确立的技术基线，对宠物智能服务平台的功能边界与智能化深度进行全面扩展与重构。原框架确立了以 **LangGraph** 为大脑、**FastAPI** 为躯干、**PostgreSQL + pgvector** 为记忆的核心架构 1。然而，随着生成式人工智能（Generative AI）向代理式人工智能（Agentic AI）的演进，单一的“问答式”交互已无法满足现代宠物主对于全生命周期管理、情感陪伴及健康监测的深层需求。本报告提出将系统从“被动响应工具”升级为“主动守护生态”，通过引入异步任务编排、多模态感知与深度记忆网络，构建一个具备自我驱动能力的智能体集群。

研究重点涵盖四大维度的扩展：**用户社交与领养生态的构建**，通过向量化内容推荐算法实现精准匹配；**主动式智能守护体系的设计**，利用事件驱动架构实现疫苗、驱虫等关键节点的智能提醒；**模拟交流功能的深度化**，引入MemGPT风格的长期记忆机制与动态人格生成技术，打造具有独立“灵魂”的数字孪生宠物；以及**智能化功能的边缘拓展**，包括基于计算机视觉的AI健康预诊与复杂场景下的智能匹配算法。报告最后提供了详尽的工程实施路径，旨在为构建高可用、高智能的下一代宠物服务平台提供理论支撑与实践指南。

## 2. 架构演进：从反应式单体到事件驱动的分布式智能体网络

原有的《核心智能体框架技术分析报告》提出了一个高效的同步交互架构，适用于即时通讯场景。然而，为了支撑“宠物生活发帖”、“智能提醒”及“AI健康检测”等高吞吐量与长周期任务，系统必须引入**异步处理**与**事件驱动**机制。

### 2.1 混合型事件驱动架构设计

为了实现“主动智能”，系统不能仅依赖用户的HTTP请求触发，必须具备基于时间（Time-based）和状态（State-based）的自我触发能力。

#### 2.1.1 异步任务编排层（The "Nervous System"）

在FastAPI网关与LangGraph核心之间，必须引入一个强大的异步任务队列系统。本研究推荐采用 **Celery** 配合 **Redis**（作为消息代理）和 **PostgreSQL**（作为结果后端）的架构组合 3。

* **架构逻辑**：FastAPI不再直接阻塞执行耗时的AI推理任务（如图像向量化、健康检测）。相反，它将任务封装为消息推送到Redis队列中。后台的Celery Worker集群监听队列，一旦获取任务，便调用相应的LangGraph智能体进行处理。
* **周期性任务调度（Celery Beat）**：这是实现“智能提醒”功能的物理基础。Celery Beat作为一个精确的调度器，能够按预定时间表（如每天凌晨2点）触发GuardianAgent（守护智能体），扫描数据库中的宠物健康记录，判断是否需要发送疫苗接种或驱虫提醒 5。这种设计将“被动查询”转变为“主动推送”，是系统具备“活性”的关键。
* **高并发下的流量削峰**：在用户发布宠物生活帖子的高峰期，图像上传与向量化处理可能造成瞬间高负载。异步队列充当了缓冲池，确保系统核心的LangGraph智能体以稳定的速率处理请求，避免因并发过高导致的大模型API限流或数据库死锁。

#### 2.1.2 多模态感知管道（The "Senses"）

新增的“宠物生活发帖”与“健康检测”功能要求系统具备处理非结构化数据（图像、视频）的能力。架构中需集成一个**多模态数据处理管道**。

* **视觉编码器（Visual Encoder）**：采用 **CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining)** 模型 1。当用户上传照片时，CLIP不仅用于生成图像的特征向量以供检索，还用于零样本分类（Zero-shot Classification），自动识别图像中的场景（如“草地”、“海滩”）和行为（如“奔跑”、“睡眠”），为后续的“智能匹配”提供语义标签 8。
* **健康预诊模型**：针对特定的健康检测需求（如皮肤病识别），通用的CLIP模型精度可能不足。架构中需预留接口，支持调用微调后的 **EfficientNet** 或 **YOLOv8** 模型，或者通过API调用 **GPT-4o** 的视觉能力进行初步分诊 10。

### 2.2 数据层的深度扩展：构建全息记忆库

PostgreSQL作为“单一事实来源（Single Source of Truth）”的地位不可动摇 1，但为了支撑社交与主动服务，其Schema设计需大幅扩展，形成关系型数据与向量数据深度融合的混合存储结构。

#### 2.2.1 扩展的数据库Schema设计

为了支持上述功能，数据库必须能够存储从简单的用户偏好到复杂的向量嵌入（Embeddings）等各类数据。

| **表名 (Table)** | **核心字段 (Core Columns)** | **向量字段 (Vector Columns)** | **功能支撑 (Functionality)** |
| --- | --- | --- | --- |
| users | id, email, role, preferences\_json | user\_profile\_embedding (1536维) | 用户画像向量化，用于个性化推荐与匹配 13 |
| pets | id, owner\_id, breed, birth\_date, medical\_history | pet\_embedding (CLIP image + text) | 宠物数字孪生基础，包含外貌与性格特征向量 |
| social\_posts | id, user\_id, pet\_id, content, media\_url, created\_at | content\_embedding (CLIP multimodal) | 社交动态内容，支持“以图搜图”和语义检索 14 |
| health\_events | id, pet\_id, type (vaccine, checkup), due\_date, status | N/A | 结构化健康数据，供Celery Beat扫描以触发提醒 |
| long\_term\_memories | id, pet\_id, memory\_text, timestamp, importance\_score | memory\_vector | 存储数字孪生的长期记忆，用于RAG检索 15 |
| interactions | user\_id, post\_id, interaction\_type (like, view), timestamp | N/A | 用于协同过滤推荐算法的训练数据 |

#### 2.2.2 混合检索（Hybrid Search）的数学实现

在实现“领养匹配”或“动态推荐”时，单一的向量相似度搜索（Cosine Similarity）往往缺乏精确性。例如，用户搜索“适合公寓饲养的安静猫咪”，系统不仅需要理解“安静”的语义（向量检索），还需要严格过滤“公寓适合度”这一结构化属性。

本研究建议采用 **RRF (Reciprocal Rank Fusion)** 算法来实现混合检索 16。PostgreSQL可以通过CTE（Common Table Expressions）同时执行基于tsvector的关键词搜索和基于pgvector的向量搜索，然后利用RRF公式合并排名：

$$RRF\\_score(d) = \sum\_{m \in methods} \frac{1}{k + rank\_m(d)}$$

其中，$rank\_m(d)$ 是文档 $d$ 在算法 $m$ 中的排名，$k$ 是平滑常数（通常取60）。这种方法能有效平衡文本匹配的精确性与向量匹配的语义泛化能力，显著提升用户体验。

## 3. 用户功能扩展：构建沉浸式宠物社交与领养闭环

基于扩展的架构，我们将用户功能从单一的“面试”扩展为涵盖社交、领养、互助的完整生态。

### 3.1 宠物生活贴子与社区（The "Instagram for Pets"）

这一功能不仅增加了用户粘性，更为智能匹配积累了宝贵的行为数据。

#### 3.1.1 智能多模态发布系统

用户发布内容的过程本身就是一个智能处理流。

* **自动标签生成（Auto-Tagging）**：当用户上传一张宠物的照片时，后台即刻调用CLIP模型对图像进行分析，自动生成如#GoldenRetriever（金毛）、#Park（公园）、#Playing（玩耍）等标签 8。这不仅减轻了用户的输入负担，更为后续的推荐算法提供了结构化特征。
* **AI 辅助文案创作**：集成一个专门的 CaptionAgent（基于LangGraph）。该智能体根据图片内容识别出的情绪色彩（如“欢快”、“慵懒”），结合宠物的性格设定（如“傲娇的猫”），自动生成几条风格迥异的配文建议（如：“本喵今天不想营业，只想晒太阳”）。这种功能通过降低创作门槛，极大提升了UGC的活跃度 19。

#### 3.1.2 基于向量的个性化推荐流

传统的按时间排序的信息流已过时。系统利用 pgvector 实现基于内容的推荐。

* **算法逻辑**：系统维护一个 user\_profile\_embedding，该向量是用户过去点赞、评论过的所有帖子的 content\_embedding 的加权平均。当用户刷新Feed流时，系统查询 social\_posts 表，计算候选帖子的向量与用户画像向量的余弦相似度，并结合发布时间（Time Decay）进行加权排序 21。
* **时间衰减公式**：为了保证内容的新鲜度，最终得分 $S = Similarity \times \frac{1}{\log(t + 2)}$，其中 $t$ 为帖子发布距今的小时数。

### 3.2 领养与被领养信息的智能化升级

领养板块不仅是信息展示，更是一个双向匹配系统。

#### 3.2.1 智能寻宠与身份识别（Lost & Found）

这是人工智能在社会公益领域的典型应用。

* **跨模态视觉检索**：当用户发布“寻宠启事”上传照片时，系统利用CLIP生成的向量在数据库的“流浪动物”分区进行全库比对。不同于传统的哈希匹配，向量检索能够识别出拍摄角度、光线不同但主体一致的动物 1。
* **地理围栏通知**：结合PostGIS地理空间插件，系统自动向丢失地点半径5公里内的社区用户推送带有图片的消息，动员社区力量。

#### 3.2.2 双向兼容性匹配算法

传统的领养匹配仅基于品种和年龄。本系统引入**生活方式向量匹配**。

* **向量化维度**：
  + **宠物端**：除了基础属性，系统对宠物的日常行为记录（由寄养家庭或收容所填写）进行文本嵌入，提取出“高能量”、“需要陪伴”、“适合独处”等隐性特征向量。
  + **用户端**：通过用户的社交行为（如经常浏览徒步旅行的帖子）和问卷，生成用户的生活方式向量。
* **匹配逻辑**：系统计算两者向量的距离。如果一个喜欢宅家看书的用户（低能量向量）试图领养一只边境牧羊犬（高能量向量），系统会弹出“兼容性预警”，并建议更适合的宠物（如一只性格温和的英短猫）23。

## 4. 主动智能守护系统：从工具到管家

这是本扩展研究的核心创新点之一。通过**LangGraph**与定时任务的结合，系统从“等待用户提问”转变为“主动预测需求”。

### 4.1 智能提醒的设计逻辑（The "Guardian" Agent）

传统的提醒是基于规则的（如每30天提醒一次），而智能提醒是基于**上下文**和**知识库**的。

* **规则引擎与LLM的结合**：
  + **硬规则（Hard Rules）**：疫苗接种、驱虫等具有严格医学时间表的事件，由Celery Beat定期触发SQL查询，确保准确无误 25。
  + **软智能（Soft Intelligence）**：GuardianAgent 具备环境感知能力。例如，当气象API显示未来一周将持续高温，Agent会主动生成一条提醒：“下周北京将迎来高温，建议将旺财的遛弯时间调整到清晨或晚间，防止中暑。”这种提醒基于地理位置（Location-based）和气象数据（Context-aware），体现了系统的智能关怀 3。

### 4.2 养宠注意事项的个性化推送

系统维护着一个庞大的兽医知识图谱（Knowledge Graph）。

* **生命周期感知**：当宠物的年龄数据更新为“7岁”时，系统识别其进入“老年期”。Agent会自动检索知识库中关于“老年犬关节护理”的内容，并生成一篇简短的建议推送给用户，而不是泛泛地推送幼犬训练指南 28。
* **动态学习**：如果用户最近频繁搜索“狗粮过敏”，系统会捕捉到这一意图变化，主动推送关于“低敏处方粮”的对比评测或护理建议，实现“想用户之所想”。

## 5. 模拟与动物交流功能的深化：打造“数字灵魂”

在《核心智能体框架技术分析报告》中，宠物数字孪生主要依赖于简单的Prompt Engineering。为了实现更深度的沉浸感，我们需要引入**动态人格**与**长期记忆**。

### 5.1 基于MemGPT的长期记忆机制

LLM的上下文窗口是有限的，为了让数字宠物“记住”主人，必须实现分层记忆系统 30。

* **短期记忆（Short-term Memory）**：存储在Redis中，保留最近10-20轮的对话，确保对话流畅。
* **长期记忆（Long-term Memory）**：
  + **情景记忆（Episodic Memory）**：将重要的互动（如“主人今天带我去了海边”）通过LLM摘要后，存入 long\_term\_memories 表的 pgvector 列。
  + **语义记忆（Semantic Memory）**：从对话中提取的事实（如“主人的名字叫Alex”，“主人不喜欢吃胡萝卜”），存储为结构化的JSON数据 15。
* **记忆检索（Recall）**：当用户说“我们再去上次那个地方玩吧”时，Agent会将这句话向量化，在长期记忆库中检索“玩”相关的记忆片段，成功提取出“海边”，并回复：“是去海边吗？我还记得那里的沙子踩着好舒服！”这种连贯性是产生情感羁绊的关键 33。

### 5.2 动态人格生成与演化（Dynamic Persona）

宠物的性格不应是一成不变的文本描述，而应随着互动而演化。

* **SillyTavern v2 规范的应用**：借鉴开源角色扮演社区的标准，使用JSON格式定义角色的详细属性，包括personality（性格）、scenario（场景）、example\_dialogue（示例对话）34。
* **情感状态机（Emotional State Machine）**：在LangGraph中维护一个EmotionalState节点。用户的每一次互动（抚摸、责骂、喂食）都会更新宠物的Mood值（如：快乐、焦虑、信任）。
  + *示例*：如果用户长时间未登录（未互动），Mood值下降，当用户再次上线时，宠物的回复会带有“委屈”或“冷淡”的语调，直到用户通过“互动”修复关系。这引入了\*\*游戏化（Gamification）\*\*机制，极大增强了用户的代入感 36。

## 6. 更多智能化功能构思：AI健康检测与治理

### 6.1 AI健康检测（Computer Vision Triage）

这是一个高价值但高风险的功能。目标不是替代兽医，而是提供\*\*分诊（Triage）\*\*建议。

* **技术实现**：
  + 用户上传宠物患处照片（如皮肤红肿、眼部分泌物）。
  + 后端调用 **GPT-4o** 或微调后的 **EfficientNet** 模型，Prompt设为：“作为一名兽医助理，请分析图片中的症状。请列出可能的病因（如真菌感染、过敏），并给出紧急程度评分（1-10）。” 12。
  + **RAG 增强**：Agent提取图片特征关键词，在专业的兽医知识库中检索相关病例和治疗建议，生成一份包含“可能症状”、“家庭护理建议”及“就医指引”的报告 39。
* **安全护栏**：系统必须强制在输出中包含免责声明（Disclaimer），明确“AI建议仅供参考，不可作为诊断依据”。对于高紧急度评分（>8），系统应直接推荐附近的24小时急救医院，而不是给出治疗建议 40。

### 6.2 智能管理员控制台（HITL Governance）

随着系统复杂度的提升，管理员需要更强大的工具来监控AI的行为。

* **可视化思维链监控**：利用 **LangSmith** 或 **Chainlit** 的可视化界面，管理员可以实时查看任何一个智能体的决策路径 1。例如，查看“面试官智能体”为何拒绝某个用户的领养申请——是因为住房条件不符，还是因为历史记录不良？
* **内容审核工作流**：
  + 用户发布的内容首先经过AI自动审核（基于CLIP的多模态审核模型）43。
  + 可疑内容（置信度在0.3-0.7之间）触发LangGraph的 interrupt 机制，进入人工审核队列。
  + 管理员在后台点击“放行”或“拦截”后，LangGraph恢复执行后续动作（发布或通知用户违规）。这种 **Human-in-the-Loop** 模式确保了社区内容的安全性与合规性 45。

## 7. 详细实现步骤（Implementation Roadmap）

为了确保项目的可落地性，以下是将上述扩展功能转化为具体的16周开发计划。

### 第一阶段：基础设施升级与数据层重构（第1-3周）

* **目标**：建立支持异步任务和向量检索的坚实底座。
* **核心任务**：
  1. **数据库迁移**：升级PostgreSQL Schema，增加 posts、interactions、health\_events 及 long\_term\_memories 表。为所有文本和图像字段启用 pgvector 扩展，并创建 HNSW 索引以优化检索速度 47。
  2. **异步架构搭建**：部署 Redis，配置 Celery 和 Celery Beat。编写第一个测试任务：一个每分钟运行一次的脚本，打印当前时间，验证调度器正常工作 3。
  3. **多模态管道**：集成 CLIP 模型服务。编写 FastAPI 依赖项，实现“图片上传 -> 存储 -> 异步生成向量 -> 存入DB”的完整链路 18。

### 第二阶段：用户核心功能与推荐算法（第4-7周）

* **目标**：实现社交发帖与智能匹配。
* **核心任务**：
  1. **发帖功能**：开发发布接口，集成自动标签生成功能。
  2. **推荐算法实现**：编写 SQL 查询，利用 pgvector 的余弦相似度操作符（<=>）结合时间衰减函数，实现个性化 Feed 流接口 21。
  3. **匹配引擎**：开发“领养匹配”计算器，输入用户问卷向量与宠物特征向量，输出匹配度得分列表。

### 第三阶段：主动智能与数字孪生（第8-11周）

* **目标**：赋予系统“主动性”与“记忆”。
* **核心任务**：
  1. **守护智能体（Guardian Agent）**：在 LangGraph 中定义 HealthMonitor 节点。配置 Celery Beat 每日触发该节点，根据疫苗规则引擎生成提醒消息 51。
  2. **记忆系统构建**：实现 RAG 检索链路。编写“记忆摘要”Prompt，在每次对话结束时提取关键信息存入向量库。
  3. **动态人格**：修改 RolePlay 智能体的 System Prompt，使其能够动态读取 EmotionalState 和检索到的长期记忆 1。

### 第四阶段：AI健康检测与管理后台（第12-14周）

* **目标**：集成视觉智能与治理能力。
* **核心任务**：
  1. **健康分诊接口**：接入 GPT-4o Vision API 或部署轻量级 EfficientNet 模型。封装 LangGraph 工作流，包含“图像分析 -> 知识库检索 -> 免责声明拼接”的逻辑链 52。
  2. **HITL 后台**：使用 Streamlit 或 Chainlit 构建管理员面板。实现对“被拦截内容”的审批界面，利用 LangGraph 的 update\_state API 实现人工干预流程 53。

### 第五阶段：系统集成、测试与优化（第15-16周）

* **目标**：生产环境准备与演示打磨。
* **核心任务**：
  1. **全链路测试**：模拟用户从发帖、收到点赞、到收到疫苗提醒、再到与宠物数字孪生聊天的完整流程，检查各环节的数据一致性。
  2. **性能调优**：对 pgvector 的 HNSW 索引参数（m 和 ef\_construction）进行调优，平衡构建速度与检索召回率 55。
  3. **演示脚本**：准备答辩演示，特写展示 Chainlit 中的“思维链”侧边栏，直观呈现 AI 是如何通过多步推理决定拦截一条违规帖子或推荐一只特定宠物的。

## 8. 结论

本扩展研究报告展示了如何利用 **LangGraph** 的图论编排能力、**FastAPI + Celery** 的异步处理能力以及 **PostgreSQL + pgvector** 的多模态存储能力，构建一个超越传统 CRUD 应用的下一代宠物智能生态系统。

该系统的核心价值在于**从“连接”走向“理解”与“主动服务”**。它不仅连接人与宠物，更通过深度学习理解宠物的行为与健康状态，通过主动智能预测并满足用户的潜在需求。这种设计思路不仅符合 Agentic AI 的技术发展趋势，更在商业与社会价值层面提供了巨大的想象空间，是学术研究与工程实践的完美结合。

#### 引用的著作

1. 核心智能体框架技术分析报告.docx
2. LangGraph - LangChain, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.langchain.com/langgraph>
3. Asynchronous Tasks with FastAPI and Celery - TestDriven.io, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://testdriven.io/blog/fastapi-and-celery/>
4. FastAPI + Celery, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://derlin.github.io/introduction-to-fastapi-and-celery/03-celery/>
5. Advanced Celery for Django: fixing unreliable background tasks - Vinta Software, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.vintasoftware.com/blog/guide-django-celery-tasks>
6. Periodic Tasks | Cronjob - FastapiTutorial, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://fastapitutorial.com/blog/periodic-tasks-celery-fastapi/>
7. CLIP: Connecting text and images - OpenAI, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://openai.com/index/clip/>
8. Day 5: Understanding CLIP — How AI Learns to See Through Language | by Deepali Mishra | Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@deepsiya10/day-5-understanding-clip-how-ai-learns-to-see-through-language-e3989be2c428>
9. Zero-Shot CLIP Performance on Animal Breed Dataset: Findings - Labellerr, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.labellerr.com/blog/zero-shot-over-clip-model-pet-data/>
10. Review of applications of deep learning in veterinary diagnostics and animal health - PMC, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11938132/>
11. TTcare Vet - World's First AI-Powered Pet Health Screening Solution, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.ttcareforpet.com/>
12. Image Recognition Performance of GPT-4V(ision) and GPT-4o in Ophthalmology: Use of Images in Clinical Questions - PubMed Central, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12068282/>
13. PostgreSQL as a Vector Database: A Pgvector Tutorial - Tiger Data, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.tigerdata.com/learn/postgresql-as-a-vector-database-a-pgvector-tutorial>
14. Building AI-Powered Search and RAG with PostgreSQL and Vector Embeddings - Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@richardhightower/building-ai-powered-search-and-rag-with-postgresql-and-vector-embeddings-09af314dc2ff>
15. FareedKhan-dev/langgraph-long-memory: A detail Implementation of handling long-term memory in Agentic AI - GitHub, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://github.com/FareedKhan-dev/langgraph-long-memory>
16. Hybrid Search - Azure AI Search | Microsoft Learn, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/search/hybrid-search-overview>
17. Hybrid Search Explained | Weaviate, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://weaviate.io/blog/hybrid-search-explained>
18. Integrating AI-Powered Image Tagging in Drupal Using CLIP and FastAPI | by Pooja Sharma, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@pooja_sharma/integrating-ai-powered-image-tagging-in-drupal-using-clip-and-fastapi-6c63b3da256b>
19. Free AI Caption Generator for Social Media [FREE TOOL] - Hootsuite, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.hootsuite.com/social-media-tools/ai-caption-generator-social-media>
20. Agents for Creating Blogs and Social Media Posts using LangGraph: A Comprehensive Guide | by Dr. Narasimhulu Yeggoli | Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@narasimedu/agents-for-creating-a-blogs-and-social-media-posts-using-langgraph-a-comprehensive-guide-d7f636ab4496>
21. Harnessing pg\_vector for Building a Recommendation System in Postgres | by Syfe Tech, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@syfe.tech/harnessing-pg-vector-for-building-a-recommendation-system-in-postgres-2cde7891f938>
22. The Hidden Algorithms Behind Your Social Media Feed - DEV Community, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://dev.to/lokesh_singh/the-hidden-algorithms-behind-your-social-media-feed-gl7>
23. How to Develop AI Pet Matchmaking App: Features and Cost - PixelBrainy, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.pixelbrainy.com/blog/develop-ai-pet-matchmaking-app>
24. PetFinder Challenge: Predicting Pet Adoption Speed - CS229: Machine Learning, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://cs229.stanford.edu/proj2019spr/report/55.pdf>
25. Dog Vaccination Schedule: How to Easily Set Reminders - Happy Pet India, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.happypet.care/media/blogs/parenting/dog-vaccination-schedule-reminders>
26. compiled by the Vaccination Guidelines Group (VGG) of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA), 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://wsava.org/wp-content/uploads/2024/04/WSAVA-Vaccination-guidelines-2024.pdf>
27. 5 ways agentic AI can powerfully transform proactive engagement - NiCE, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.nice.com/blog/5-ways-agentic-ai-can-powerfully-transform-proactive-engagement>
28. 2025 Guide to AI Tools for Veterinary Medicine - Full Slice Agency, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://fullslice.agency/blog/a-guide-to-ai-tools-for-veterinary-medicine/>
29. Conversing with AI: Building a Virtual Veterinary Assistant | by Temitayo Odunbaku | Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@agroplaza/conversing-with-ai-building-a-virtual-veterinary-nursing-assistant-f4bbf57c0734>
30. MemGPT with Real-life Example: Bridging the Gap Between AI and OS | DigitalOcean, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/memgpt-llm-infinite-context-understanding>
31. 50 First Dates with MemGPT. Sometimes a good story (and some… | by Ethan Knox | TDS Archive | Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/data-science/50-first-dates-with-memgpt-d6e903b16fdc>
32. Long-term memory - Docs by LangChain, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://docs.langchain.com/oss/python/langchain/long-term-memory>
33. Understanding Long-Term Memory in LangGraph: A Hands-On Guide | by Sweety Tripathi | Coinmonks, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/coinmonks/understanding-long-term-memory-in-langgraph-a-hands-on-guide-01d9c6c97b77>
34. json.txt · Zack3D/SillyTavernCardCreatorCLEAN at main - Hugging Face, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://huggingface.co/spaces/Zack3D/SillyTavernCardCreatorCLEAN/blob/main/json.txt>
35. character-card-spec-v2/spec\_v2.md at main - GitHub, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://github.com/malfoyslastname/character-card-spec-v2/blob/main/spec_v2.md>
36. A Gamified AI-Driven System for Depression Monitoring and Management - MDPI, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/13/7088>
37. Gamification for Mental Health and Health Psychology: Insights at the First Quarter Mark of the 21st Century - MDPI, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.mdpi.com/1660-4601/21/8/990>
38. Horse Diagnosis and Triage Accuracy of GPT-4o - PubMed, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39575808/>
39. Demystifying artificial intelligence for veterinary professionals: practical applications and future potential in - AVMA Journals, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/86/S1/ajvr.24.09.0275.xml>
40. Pet care | Gemini API Developer Competition, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://ai.google.dev/competition/projects/pet-care>
41. Exploring Diagnostic Precision and Triage Proficiency: A Comparative Study of GPT-4 and Bard in Addressing Common Ophthalmic Complaints - MDPI, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.mdpi.com/2306-5354/11/2/120>
42. LangSmith - Observability - LangChain, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.langchain.com/langsmith/observability>
43. How does content moderation review content involving animal cruelty? - Tencent Cloud, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.tencentcloud.com/techpedia/122013>
44. A Comparative Evaluation of Multimodal LLMs in Content Moderation for Brand Safety Accepted to the Computer Vision in Advertising and Marketing (CVAM) workshop at ICCV 2025. - arXiv, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://arxiv.org/html/2508.05527v1>
45. Human-in-the-loop - Docs by LangChain, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://docs.langchain.com/oss/python/langchain/human-in-the-loop>
46. Human-in-the-Loop with LangGraph: A Beginner's Guide | by Sangeethasaravanan, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://sangeethasaravanan.medium.com/human-in-the-loop-with-langgraph-a-beginners-guide-8a32b7f45d6e>
47. pgvector/pgvector: Open-source vector similarity search for Postgres - GitHub, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://github.com/pgvector/pgvector>
48. Supercharging vector search performance and relevance with pgvector 0.8.0 on Amazon Aurora PostgreSQL | AWS Database Blog, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://aws.amazon.com/blogs/database/supercharging-vector-search-performance-and-relevance-with-pgvector-0-8-0-on-amazon-aurora-postgresql/>
49. AI-Powered Image Search with CLIP, pgvector, and Fast API - DEV Community, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://dev.to/mattfergoda/ai-powered-image-search-with-clip-pgvector-and-fast-api-1f1d>
50. From ts\_rank to BM25. Introducing pg\_textsearch: True BM25 Ranking and Hybrid Retrieval Inside Postgres | Tiger Data, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.tigerdata.com/blog/introducing-pg_textsearch-true-bm25-ranking-hybrid-retrieval-postgres>
51. Scheduled Tasks in LangGraph - YouTube, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://www.youtube.com/watch?v=9DRn9RpR2vA>
52. A Multimodal Approach to The Detection and Classification of Skin Diseases - arXiv, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://arxiv.org/html/2411.13855v1>
53. Step 6: Human in the Loop, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://docs.copilotkit.ai/langgraph/tutorials/ai-travel-app/step-6-human-in-the-loop>
54. Bridging LangGraph and Streamlit: A Practical Approach to Streaming Graph State | by Yiğit Bekir Kaya, Ph.D. | Medium, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://medium.com/@yigitbekir/bridging-langgraph-and-streamlit-a-practical-approach-to-streaming-graph-state-13db0999c80d>
55. Optimize generative AI applications with pgvector indexing: A deep dive into IVFFlat and HNSW techniques | AWS Database Blog, 访问时间为 十二月 16, 2025， <https://aws.amazon.com/blogs/database/optimize-generative-ai-applications-with-pgvector-indexing-a-deep-dive-into-ivfflat-and-hnsw-techniques/>