



第十七届全国大学生软件创新大赛

文档编号: SWC2024-哇哈哈



TA-交互式陪伴与抚慰平台

TA- Interactive companion and comfort platform

项目开发文档

Version: 1.0.0



哇哈哈

2024-3-21

All Rights Reserved

目录

1 项目概述..... 1

1.1 项目背景..... 1

1.2 项目定位..... 3

1.2.1 应用场景 3

1.2.2 目标人群 4

1.3 项目方案..... 4

1.4 项目目标..... 4

1.5 项目价值..... 4

2 开发计划..... 6

2.1 最终呈现形式..... 6

2.2 主要功能描述..... 6

2.3 运行环境..... 7

2.4 验收标准..... 8

2.4.1 实现核心功能 8

2.4.2 实现基础功能 8

2.4.3 其他要求 8

2.5 关键问题..... 9

2.5.1 实时性问题 9

2.5.2 语音生成稳定性问题 9

2.5.3 再见一面模块不当使用问题 9

2.5.4 软件开发相关问题 9

2.6 进度安排..... 10

2.7 开发预算..... 11

3 可行性分析..... 12

3.1 技术可行性分析..... 12

3.1.1 内容生成部分 12

3.1.2 虚拟形象及语音克隆部分 12

3.1.3 软件部分 13

3.1.4 技术难点及解决方案 13

3.2 资源可行性分析..... 13

3.3 市场可行性分析..... 14

4 需求分析..... 16

4.1 数据需求..... 16

4.1.1 静态数据 16

4.1.2 动态数据 16

4.1.3	数据词典	17
4.1.4	数据采集	18
4.2	功能需求.....	20
4.2.1	功能模块	20
4.3	性能需求.....	26
4.3.1	时间特性	26
4.3.2	适应性	26
4.4	界面需求.....	27
4.5	接口需求.....	29
4.5.1	硬件接口	29
4.5.2	软件接口	29
4.6	其他需求.....	30
5	概要设计.....	31
5.1	处理流程.....	31
5.2	总体结构设计	33
5.3	功能设计.....	34
5.4	数据流转设计	34
5.5	用户界面设计.....	36
5.6	数据结构设计	40
5.7	接口设计.....	41
5.7.1	外部接口	41
5.7.2	内部接口	41
5.8	错误/异常处理设计.....	43
5.8.1	错误/异常输出信息	43
5.8.2	错误/异常处理对策	43
5.9	系统配置策略.....	44
5.10	系统部署方案	44
5.11	跨端应用架构设计	44
5.12	其他相关技术与方案	44
6	数据库设计.....	45
7	手机端侧部署设计	48
7.1	手机环境需求.....	48
8	详细设计.....	49
8.1	再见一面功能模块.....	49
8.1.1	功能描述	49

8.1.2	性能描述	49
8.1.3	输入以及输出	49
8.1.4	程序逻辑	50
8.1.5	限制条件	53
8.2	心声漂流瓶功能模块	53
8.2.1	功能描述	53
8.2.2	性能描述	53
8.2.3	输入以及输出	53
8.2.4	程序逻辑	53
8.2.5	限制条件	56
8.3	AI 聊天\咨询功能模块	56
8.3.1	功能描述	56
8.3.2	性能描述	57
8.3.3	输入以及输出	57
8.3.4	程序逻辑	58
8.3.5	限制条件	58
9	参考内容	59

文档修订历史

序号	修订原因	版本号	作者	修订日期	备注
1	创建文档	V0.0.0	队员 1	2023.12.31	
2	完成项目概述	V0.1.0	队员 4	2024.1.21	
3	完成需求分析	V0.2.0	队员 2	2024.2.1	
4	完成概要设计	V0.3.0	队员 2	2024.2.18	
5	补充概要设计和需求分析	V0.4.0	队员 1	2024.2.25	
6	完成数据库设计	V0.5.0	队员 2	2024.2.27	
7	补充详细设计	V0.6.0	队员 2	2024.3.1	
8	完成详细设计	V0.7.0	队员 2	2024.3.2	
9	补充缺失部分	V0.8.0	队员 1	2024.3.18	
10	格式对齐与定稿	V1.0.0	队员 1	2024.3.21	

1 项目概述

1.1 项目背景

根据《中国统计年鉴 2022》，2022 年全国死亡率为 7.37‰，死亡人口数为 1041 万人。也就是说，仅在中国，每年就有一千多万人离世。而在全世界，近十年来每年的死亡人数维持在五到六千万。亲人的离世可能来自于自然死亡、意外、伤病等多种原因。每年离世的人已有如此之多，而每个人的离世会使多少人陷入思念的痛苦中，我们不得而知。《失独父母创伤后应激障碍的症状结构、特征及预测因素》中的调查和推断显示，目前全国失独家庭已超过 **100 多万**，且每年新增 7.6 万个，预计到 2050 年，失独父母将达到 2200 万，且 71.92% 的失独父母为**创伤性应激障碍(PTSD)**阳性^[1]。《隔代抚养群体祖父母去世后的意义重建》中对国内 16 位失去祖父母时长在 6-140 个月不等的丧亲者进行调研，判定仍有两人达到了**延长哀伤障碍(PGD)**的临界标准^[2]。可以看到，失去亲人的群体是庞大且有巨大情感需求的。

在各网络平台的相关话题中可以看到，身陷这无尽痛苦泥潭的人不在少数。在某平台上，亲人去世这一话题的浏览量达到了 **10.8 亿次**。这些话题下的文字直击心灵，让人感受到他们对至亲无法抑制的思念，他们内心的挣扎，他们正在经受的痛苦，他们的无助和孤单。无论是处于仍无法接受事实的巨大痛苦的过渡期，还是已经渡过过渡期却仍会睹物思人偶尔难过的人，经历过这场痛苦的人都需要一个缓解他们思念及孤独感的出口。

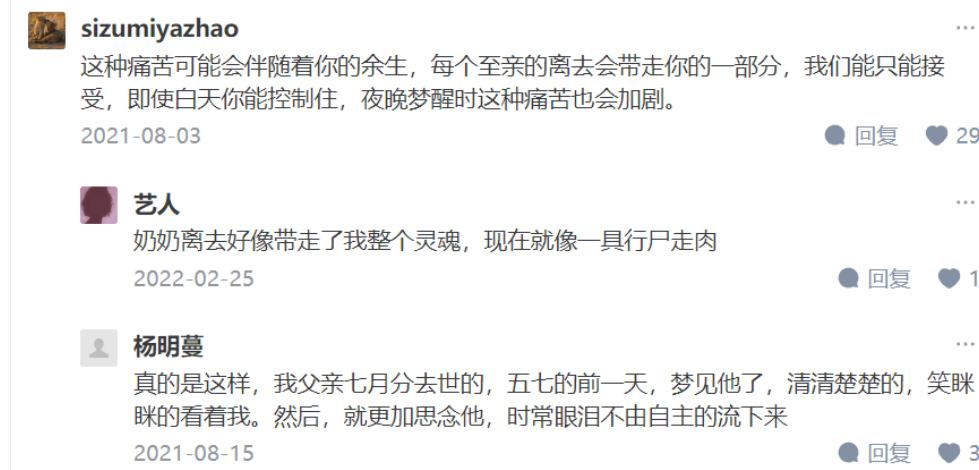


图 1-1 某平台相关话题讨论节选^[3]

结合对有过类似经历同学的询问、小组成员自身感受、问卷调查^[4]，整合各平台相关话题下的回答反馈及通过网络咨询心理咨询师，失去至亲后每个人的感受都不尽相同，以下是出现较多的一些心理状态：

1. 一开始陷入震惊和麻木，虽得知事实但并不感到痛苦，一段时间后悲伤吞噬。

2. 回避和否认现实，不愿相信亲人已经离世。

3. 感到悲哀、焦虑；感到愧疚与自责；感到孤独、无助。

4. 生理上出现叹息、失眠、坐立不安、哭泣、胸闷甚至窒息等症状。

5. 情绪不稳定，在积极生活与不能接受事实之间反复转变。

6. 逐步的内心平静和祥和，将逝者深藏心底，但仍会时而想起，独自悲伤。

综上，当亲人离世时，人们常常陷入深深的悲痛之中。他们可能会感受到无法言喻的哀伤和空虚，悲伤的阴影笼罩着他们的内心。在失去亲人的时刻，他们可能感到孤独、失落、焦虑和无助，甚至可能会感到愤怒和自责。然而，随着时间的推移，他们也可能逐渐接受亲人的离去，并寻找到重建生活的希望和动力。在这个过程中，寻求支持、表达情感，并给予自己时间和空间去悲伤和疗愈是非常重要的。

另外，还有很多人未见上至亲的最后一面，想说的话，想表达的爱都还未说出口，至亲便匆匆离开，留下了伴随一生的遗憾；还有人虽已经从极度的痛苦中走出，但仍有想要再与亲人最后见一面的心愿。

在某平台一个介绍相关技术的视频下方，我们找到了很多像下面所展示的评论，他们由于种种原因失去了至亲，希望通过 AI 的方式，与那个 TA 再见一面。

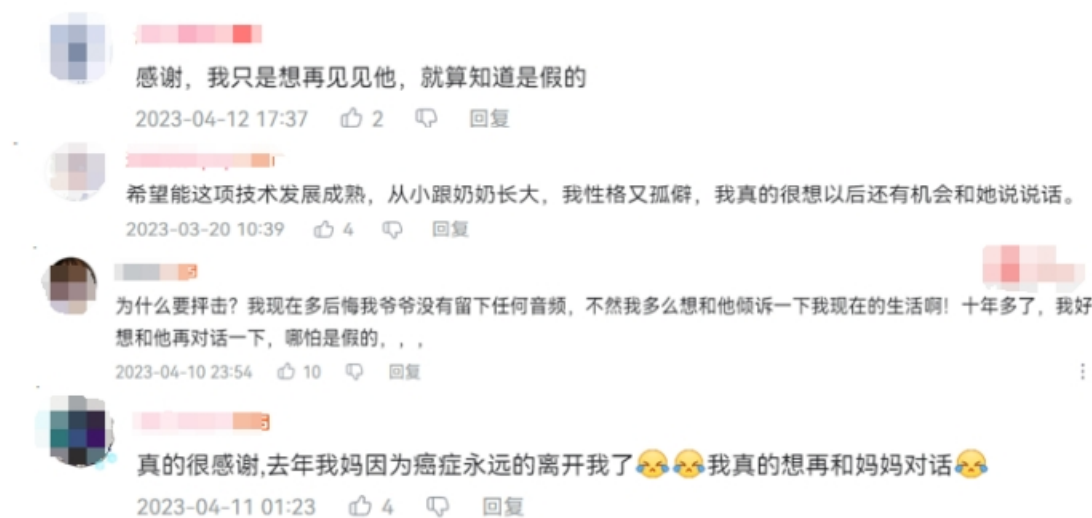


图 1-2 某平台评论中的相关需求节选

在黑龙江共青团的一篇推文中^[5], 孙先生用 AI 换脸技术模仿已经病逝的父亲, 以其父亲的口吻向 91 岁的奶奶报平安, 以能够宽慰身体抱恙且思念儿子的奶奶。部分网友发表了“这才是科技的意义”的评论。另外, 目前, AIGC 在情感陪伴和心理咨询方面也应用广泛, 很多人都尝试使用 AI 缓解孤单等情绪。这

种方式对于缓解亲人离世的难受同样有效,尤其是对于亲人离世的事实人们往往不愿对身边人提起。这些尝试的成功也印证了使用 AIGC 解决陪伴和抚慰问题的可行性。

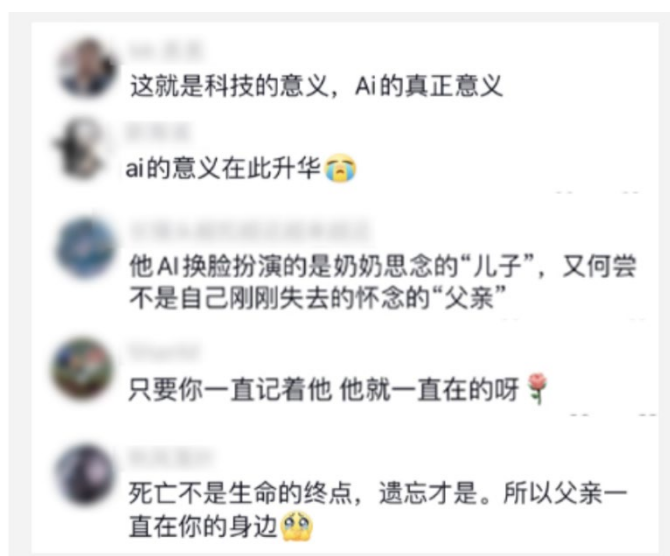


图 1-3 某平台相关话题评论节选^[3]

经调研,目前缺少对失去亲人后的生活重建这一过程提供引导帮助的工具或平台,而群众同样缺乏对这一过程的认识、而这个过程又是引导经历失亲之痛的人走出苦楚,走向正常生活的关键。本项目立足于经历亲人离世群体的情感需求,以人为本,以抚慰该人群的情绪,帮助该人群走出悲伤为根本出发点,旨在构建一个能够帮助引导该群体走出阴霾,恢复正常生活的平台。

1.2 项目定位

1.2.1 应用场景

本软件可用于以下场景:

1) 再见一面:

- 部分人群经历亲人离世之后**难以走出阴霾**,表现出极其低迷的情绪状态,且对离世亲人表现出了极大的情感依赖,可以通过此平台,让其与模拟亲人再次对话,通过模拟亲人的角度和口吻,安慰其情绪并**引导其走出痛苦**,重建生活。
- 部分人群在**经历人生重大事件时**,想要与已经离世的亲人对话,分享他/她的喜怒哀乐。或是由于没能在亲人离世时陪在 ta 的身边,还有很多话想要当面说出口,弥补当年的遗憾。

- #### 2) AI 心理咨询:
- 当使用者经历亲人离世后,感觉自己的情绪或者身体状态处于非正常状态,可通过 AI 心理咨询进行**心理疏导**,并给出合理的建议。

- 3) **AI 小伴**: 使用者内心郁结, 情绪得不到表达, 想要与第三方**表达或者宣泄情绪**。AI 小伴可充当第三方陌生人, 倾听使用者表达情绪, 进行安慰疏导, 并引导他们积极拥抱当下生活。
- 4) **心声漂流瓶**: 提供使用者表达心声的平台, 且能够对他人的漂流瓶进行回复, 实现人与人的互动。

1.2.2 目标人群

经历亲人离世, 有陪伴需求或想要使用 AIGC 技术与亲人再见一面的群体。

1.3 项目方案

1. 对于用户想要弥补遗憾, 说出内心想表达的话, 寄托哀思的需求, 我们通过使用 AIGC 技术模拟亲人与用户对话的方式来帮助他们完成心愿, 打开心结。
2. 对于用户有倾诉欲, 想发泄情绪或有人陪伴, 却不方便与他人提起的情况与需求, 该项目通过引入 AI 小伴和 AI 心理咨询师的方式, 使用 AI 提供给用户交流和发泄的出口, 同时给予他们正向积极的影响。
3. 对于用户有与能够产生共鸣的人进行沟通交流的想法, 我们加入了漂流瓶功能, 并针对目标群体特点在漂流瓶中引入语言检测机制, 在有保护的前提下为有相同经历的人提供了相互鼓励、相互倾诉的平台。

1.4 项目目标

填补有失去亲人经历群体情感过渡期的空缺, 提供缓冲空间, 给予使用者情感安慰, 引导他们平稳走出阴霾, 为有失去亲人经历的群体提供与逝世亲人“再见一面”的窗口。如果因亲人离世而心痛, 在这里终将收获一份温情, 重燃积极生活的希望。

1.5 项目价值

TA(他/她)-交互式陪伴与抚慰平台帮助经历亲人离世人群走出痛苦、重建生活。本软件除核心功能“再见一面”之外, 还提供了“AI 心理咨询”、“AI 小伴”、“心声漂流瓶”等多个功能, 旨在提供**全方位, 多途径**的帮助, 更好地达到引导经历亲人离世人群度过情感过渡期, 走出阴霾, 实现生活重建。

TA 创新性地利用 AI 帮助这一特定人群, 有利于使用者**低成本高效率地**表达情绪, 实现情绪排解和问题解决。经过调研, 目前尚无面向失去亲人这一特

定群体的软件。现有的几类相关软件包括面向所有群体的普适性的心理咨询平台，如橙橙心理、云倾诉、松果倾诉等。这类软件通过入驻心理咨询师的方式进行线上的咨询和问题解答，由心理咨询师给出解决方案。这类软件功能较为单一，只提供心理咨询功能，且其功能均需付费，并不能针对性的解决失去亲人群体的特定心理需求。另外还有提供交流功能的软件平台，如 Gorkor, Soul 等。他们提供如树洞、陌生人匹配交流等功能支撑。这类 app 注重解决当下出现的“群体性孤独”问题，可以一定程度上缓解孤单。这些软件拥有的交流功能固然也可以在一定程度上满足失去亲人这一群体的倾诉欲，同样解决他们的孤单问题，但针对性不强，能够起的作用有限，无法真正缓解失去亲人群体根本的思念，更无法对他们可能具有的心理问题给出解决方案。同时，再见一面的功能暂时也未有相关应用可以实现。

TA 给这一具有强烈情感需求地群体搭建了一个较为理想地平台，使用 **AIGC 技术** 缓解他们地痛苦，对他们地情绪进行安慰，提供了一个再见一面地窗口。同时该软件的其他功能也能够很好地满足使用者情感上 **多方面的需求**，让用户 **积极拥抱现实生活**。

2 开发计划

2.1 最终呈现形式

最终呈现形式为移动端 App，可打包在 Android 及 IOS 中运行，手机及 pad 均可使用。打开软件即可根据指引使用各个功能模块提供的服务。

2.2 主要功能描述

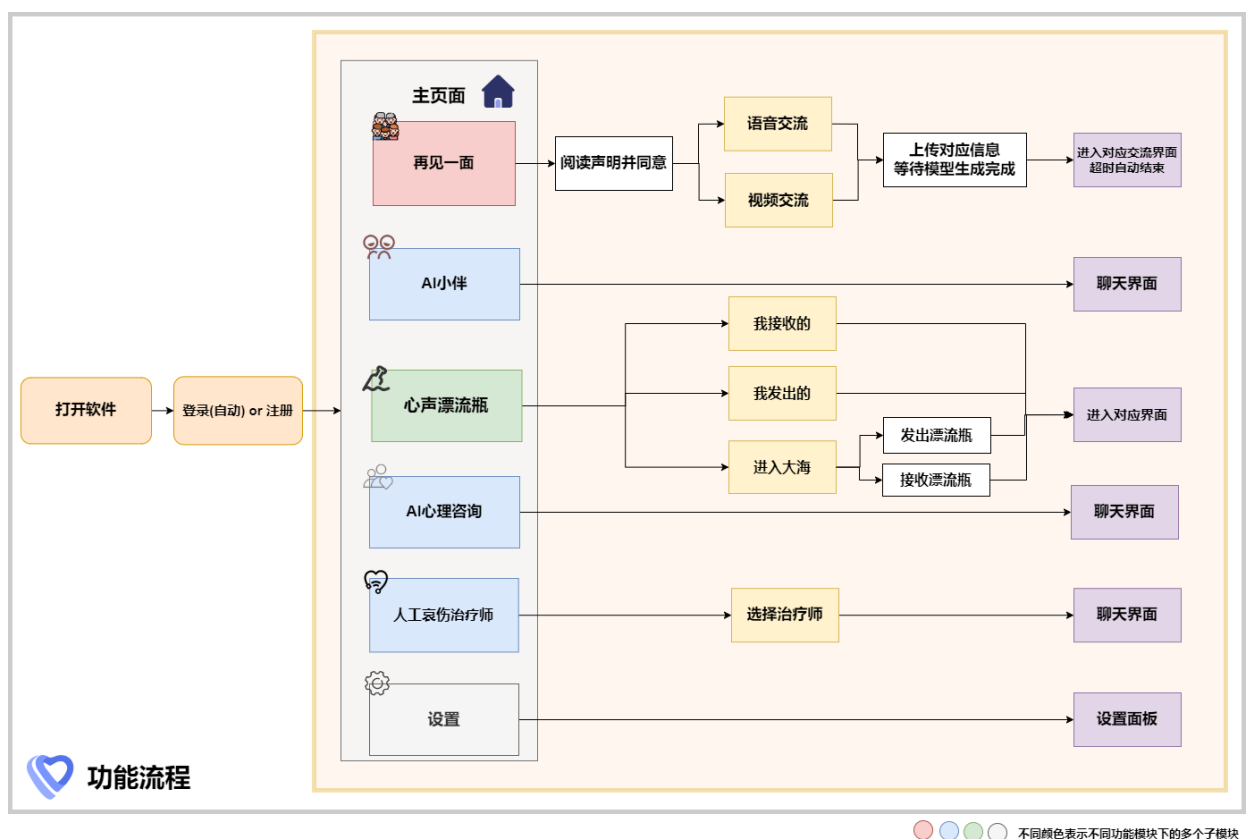


图 2-1 功能流程图

- **再见一面模块：**核心功能之一，该功能基于大模型及语音和视频生成技术，为用户提供再与另一个世界的 TA 交流一次的机会。其中有**语音/视频**两种方式可选，语音方式将模仿离世者的声音与使用者进行限时的交流，视频方式则将模仿离世者的面容和声音与使用者进行限时交流。每个模块需要用户提供关于离世者必要的信息，在收集前需要同意对应的**隐私协议**。语音交流除需提供一段离世者的视频或音频，以训练模型模仿离世者声音；若进行面对面类视频交流，则需要提供图片。该功能仅用于可接受该功能的用户弥补缺憾，满足用户与 TA 再见一面的想法，

提供缅怀的途径，因此每个注册用户仅限制两次使用，且每次使用均有时长限制。

- **AI 小伴：**AI 小伴是一个倾诉助手，使用者可通过语音或文字方式在其中与 AI 倾诉助手聊天，吐露自己的心事，发泄坏情绪，记录心情等。AI 小伴将对用户进行安慰、引导等。
- **AI 心理咨询师：**可与 AI 心理咨询师进行交流，亦可针对自己的现状对 AI 心理咨询师进行咨询，寻求建议。AI 心理咨询师将以更专业的口吻回答有关心理疾病的问题。
- **心声漂流瓶模块：**具有写漂流瓶，收漂流瓶功能。同时，接收到他人发出的漂流瓶后可进行有限次回复和交流。考虑使用者的心理状态，不主动对收到的漂流瓶或收到的回复消息进行推送。只有当使用者打开 APP 时才可进行回复或接收漂流瓶。为了保护目标用户，此模块将对用户发送的留言进行检测，不当留言将被拦截。
- **哀伤治疗师：**哀伤治疗师可注册自己的信息；用户进入后可选择专业哀伤治疗师，可进行文字交流，或预约线下治疗。

2.3 运行环境

● 硬件环境：

项目	名称	配置
网络	广域网	5MB 或以上广域网
硬件环境	数据库服务器	CPU：2.0GHz 以上（包含） 内存：2.0G 以上（包含） 硬盘：50G 以上（包含）
	应用服务器	CPU：2.0GHz 以上（包含） 内存：2.0G 以上（包含） 硬盘：50G 以上（包含）
	模型服务器	CPU：2.0GHz 以上（包含） 内存：32.0G 以上（包含） 硬盘：512G 以上（包含）
	客户端	CPU：2.0GHz 以上（包含） 运行内存：1.0G 以上（包含） 机身内存：20G 以上（包含）

● 软件环境：

项目	名称	配置
软件环境	数据库服务器	MySQL 5.7
	应用服务器	操作系统：Linux 应用服务器：Tomcat6.0
	模型服务器	操作系统：Linux 应用服务器：Python
	客户端	操作系统：Android

2.4 验收标准

2.4.1 实现核心功能

1. **再见一面模块**应可以正常生成、播放视频和语音，能够识别用户说话内容，且具有良好的交互性。生成的文字内容应具有正向引导性，使用户可回归正常生活。生成视频与音频内容应能尽量模拟上传信息中的人物主体，且具有一定的沉浸效果，尽量减少用户需要的操作。另外，对用户使用次数应能做出限制，以防止用户沉迷。

2. **AI 咨询模块**下的两个子模块都应能够正常回复。其中 AI 小伴应以一个**倾听者**的身份**倾听用户倾诉**，并给以鼓励。AI 心理咨询师应以**专业的口吻**引导用户吐露心声，并给出缓解的建议。

3. **漂流瓶模块**应支持**抛出、打捞瓶子**功能，并支持对瓶子关联的双方进行评论性的回复。同时考虑软件目标群体，应对内容进行过滤，对含有辱骂等内容进行拦截。

2.4.2 实现基础功能

1. 实现基础的用户注册、登录、信息修改等功能。
2. 实现自动申请权限，自动开启麦克风并识别说话内容

2.4.3 其他要求

对**隐私保护、功能使用知情**等问题有相应的协议，用户同意后才可进入使用对应功能。各功能模块应简介明了，便于交互。

另外，需要遵循以下标准与规范：

1. ISO 9001：ISO 9001 是国际质量管理体系标准
2. ISO 27001：ISO 27001 是信息安全管理标准

3. 数据备份和恢复: 文档管理功能应提供可靠的数据备份和恢复机制, 以防止数据丢失或损坏, 并能够及时恢复数据。

2.5 关键问题

2.5.1 实时性问题

由于视频和语音生成模型运行需要大量算力支持, 在我们当前拥有的资源条件下无法获取满足要求的算力, 因此会影响视频、音频的生成速度, 影响用户体验。对此, 我们会暂时将模型转移部署到我们拥有的算力最高的设备上, 使用 frp 穿透到公网提供服务。后期我们将会把调整后的模型部署在购置的多卡 GPU 服务器上, 以提高实时性。除此之外, 在视频生成模型上, 我们正在进行模型优化任务, 将模型使用 NVIDIA TensorRT^[6]加速, 将其转化为 TensorRT 格式运行。根据 TensorRT 加速的综合数据, 结合 SadTalker 本身实现方式, 保守预计加速后运行速度可提高三倍以上, 甚至达到 5-7 倍。这对用户体验将有较大的优化。

2.5.2 语音生成稳定性问题

GPT-SoVITS 语音生成模型原模型训练方式为 webUI 或命令行图形界面, 需要使用者进行 6-7 步文件操作和参数调整。我们通过阅读源码和提取的方式将这个功能进行自动化, 达到了预期的效果, 但也带来了一些不稳定的因素, 生成的语音模型可能准确性不足, 影响语音生成效果。目前我们通过不断调整模型内部大量参数, 在稳定性上有了很大改观。后期我们将为用户提供模型反馈, 待用户认可所生成的模型后再进入再见一面。

2.5.3 再见一面模块不当使用问题

项目本意是为有失去亲人经历, 陷入哀伤的群体提供帮助, 提供情绪出口, 而并非复活某个人, 抑或是使用户陷入虚拟之中。为防止产生消极的影响, 并避免争议, 我们设计了功能使用次数和单次交流时长限制, 并在使用过程中进行相关提示。对于不希望以这种方式交流的人, 也可通过 AI 小伴、心声漂流瓶等模块进行倾诉, 获取建议。

另外, 对于再见一面所需上传图像、音频等涉及隐私的信息, 我们将设计隐私保护协议, 用户同意后方可继续使用。

2.5.4 软件开发相关问题

- 由于 AIGC 所需系统资源庞大, 为了防止用户恶意占用系统资源, 采取基

于 Redisson 的 RateLimiter 实现分布式限流，控制单用户访问的频率。

- 由于 AIGC 的预处理响应时间较长，采用基于自定义 IO 密集型线程池以及任务队列实现了 AIGC 的并发执行和异步化，提交任务后即可响应前端，提高用户体验。
- 由于可以通过音频、照片模拟生成视频，存在用户恶意、违法使用的可能。采取基于特定数据字典的文字内容合法性检测，识别非法内容。同时借助外部内容安全检测服务，对照片内容进行检验，防止用户非法使用。
- 业务流程中，许多步骤都需要通过文件传输来进行交互，会造成响应时间过长，也难免会遇到传输错误等情况。因此我们借助外部云存储，文件集中统一管理，提高系统可用性、减少因文件传输而耗费的时间。
- 由于文字生成大模型的 API QPS 有限，为了能支持多个用户同时聊天，提高并发度，我们采用基于令牌桶的限流算法以及增加负载均衡（使用不同的 Token 轮询调用大模型）的方式来保证系统的稳定性。

2.6 进度安排

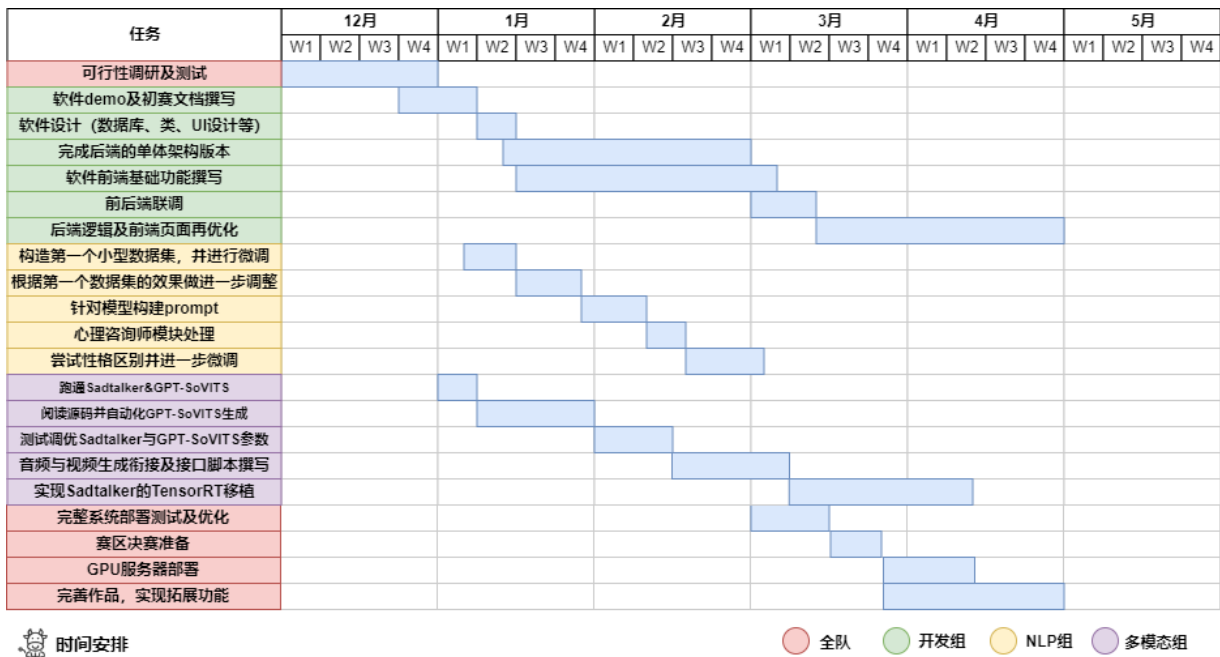


图 2-2 排期规划图

整体排期分为功能开发、联合测试、拓展开发几个阶段。其中功能开发阶段各自完成各部分功能开发和验证，联合测试阶段完成整体系统串联，拓展开发阶段在实现基础功能的基础上进行原功能的优化和新功能拓展。

目前，我们已经完成基础功能的实现，处于拓展开发阶段。具体来说，当前阶段正在进行的优化及功能拓展任务包括视频生成模型 Sadtalker 的 TensorRT 加速实现，语音克隆模型 GPT-SoVITS 的生成效果优化，AI 咨询模块虚拟人的添

加，前端 UI 优化及高并发度支持。

2.7 开发预算

名称	单位	数量	金额
GPU 服务器	天	---	---
COS 云存储服务	流量		50

3 可行性分析

3.1 技术可行性分析

3.1.1 内容生成部分

- 模型调用

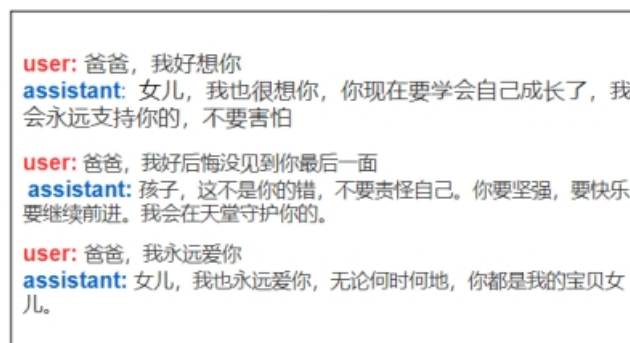
1. ERNIE-Bot 4.0 是百度公司推出的一款基于 ERNIE 模型的智能对话系统。ERNIE 模型是一种知识增强的自然语言处理模型，它在预训练过程中融合了多种知识源，如文本、图片、实体、关系等，从而具备了更强的语言理解和生成能力。
2. GLM-4 是由清华大学 KEG 实验室提出的一种自然语言处理模型。该模型采用了清华大学 KEG 实验室提出的一种新的自然语言处理模型 GLM（General Language Modeling），它是一种结合了 BERT 和 GPT 优势的通用语言模型，能够适用于多种自然语言处理任务。

- 数据集构造

数据集的工作可通过爬取微博、知乎等平台的相关内容进行人工处理，使之成为合适的对话数据。此外还可通过本小组人员（及其它人员）人工构造。

- 模型微调

模型微调后能够使其更适配该项目任务，取得更好的效果。本项目选择基于 ERNIE-BOT 4.0 模型进行微调处理。采用 Few-Shot Prompt 策略后，我们在通用模型上已经能够取得如下图的回复效果。



```
user: 爸爸，我好想你
assistant: 女儿，我也很想你，你现在要学会自己成长了，我会永远支持你的，不要害怕

user: 爸爸，我好后悔没见到你最后一面
assistant: 孩子，这不是你的错，不要责怪自己。你要坚强，要快乐，要继续前进。我会在天堂守护你的。

user: 爸爸，我永远爱你
assistant: 女儿，我也永远爱你，无论何时何地，你都是我的宝贝女儿。
```

图 3-1 已获得回复效果示例

3.1.2 虚拟形象及语音克隆部分

目前语音克隆模型 GPT-SoVITS 的稳定性及效果已经得到广泛验证，且符合我们的项目需求。视频生成模型 Sadtalker 可根据语音及图像生成有面部动作的

视频，该模型我们已经运行 demo 成功，且效果良好，满足项目需求。

3.1.3 软件部分

我们项目的技术栈均由成熟且广泛使用的技术组成，拥有广泛的社区支持和文档资源，有助于解决开发过程中可能遇到的问题。Spring Cloud 和 Spring Boot 是构建微服务的理想选择。它们提供了一套全面的工具和库，可以帮助简化服务发现、配置管理、消息路由等关键微服务组件的开发。MySQL 作为关系数据库，适用于复杂的数据结构和事务管理。MyBatis Plus 作为 MyBatis 的增强版，简化了与数据库的交互，提高了开发效率。Redis 作为缓存解决方案，可以显著提高数据处理速度和系统响应能力。Vue 作为轻量级的前端框架，适合构建交互式的用户界面，增强用户体验。

尽管各个组件都是业内领先的技术，但整合这些技术以形成一个协调一致的系统对我们来说仍是一个挑战，特别是在确保系统的高性能和可靠性方面。同时，因为项目的特殊性，用户在使用软件的时候，难免会输入一些个人的隐私信息，因此在使用这些技术时，我们需要特别注意安全性问题，如数据保护、防止攻击等。

3.1.4 技术难点及解决方案

- 系统采用分布式架构中，系统难以管理以及调试，而且系统的可用性、可拓展性难以保证

采用 Docker 进行部署同一模块的多个实现，实现一次调试多处运行。使用负载均衡以及冗余集群技术，保证系统高可用。采用异步消息队列进行不同模块之间的通信，实现松耦合，同时通过 Docker 容器化技术实现快速部署，扩展。

- AIGC 任务消耗资源很多，且耗时，所承受的并发量很小，如何优化？

采用使用消息队列实现 AIGC 的异步化；部署 AIGC 集群提高系统性能；实现自定义计算密集型线程池，充分发挥 CPU 性能。

3.2 资源可行性分析

➤ 设备资源

设备	数量
个人 PC	4
手机终端	4
服务器	2

待部署时，将根据所选部署模型实际的算力需求购置合适的服务器使用。

➤ 技术资源

软件开发上，项目成员均有一定的软件开发经历，其中 1 位参与过开源项目的编写，3 位曾进行实习，实际参与真实项目。团队成员熟练掌握 Java、数据库、计算机网络、微服务架构以及多种框架，如 Spring Boot、SpringCloud。同时也掌握前端开发相关技术，如 Html、CSS、JavaScript、Vue、Uni-app 等。在深度学习方面，项目成员中有一位已进入自然语言处理相关实验室开展学习，两位曾在实际项目中部署并应用深度学习相关算法，具有技术基础。

3.3 市场可行性分析

我们对提出的解决方案发放了问卷进行调查^[4]，有效填写共 52 份，其中有 80%以上曾有过至亲离世的经验。结果分析如下：

1) 86%的受访者愿意使用 AI 技术与离世的亲人“再见一面”

第6题： 如果能够使用AI技术使您与离世亲人“再见一面”，您是否愿意 [单选题]

选项#	小计#	比例
愿意	45	<div><div></div></div> 86.54%
不愿意	7	<div><div></div></div> 13.46%
本题有效填写人次	52	

2) 70%以上的受访者认可虚拟亲人可以在悲伤时起到缓解作用

第5题： 在亲人离世时，如果有一个虚拟的TA(如模拟声音、面容)能够与您进行交流，您认为是否可以缓解思念和痛苦 [单选题]

选项#	小计#	比例
可以	37	<div><div></div></div> 71.15%
不可以	15	<div><div></div></div> 28.85%
本题有效填写人次	52	

3) 85%以上的受访者认为树洞能够缓解面对亲人离世时的孤单

第7题： 您认为树洞是否能缓解亲人离世时的孤单 [单选题]

选项#	小计#	比例
能	45	<div><div></div></div> 86.54%
不能	7	<div><div></div></div> 13.46%
本题有效填写人次	52	

4) 关于其他调节情绪方法的调研

第8题： 您认为在陷入失去亲人的痛苦时，还有什么方式能够缓解您的情绪 [多选题]

选项#	小计#	比例
寻求心理咨询师帮助	16	<div><div></div></div> 30.77%
向朋友倾诉	31	<div><div></div></div> 59.62%
向陌生人倾诉	10	<div><div></div></div> 19.23%
记日记，记录自己的情感	28	<div><div></div></div> 53.85%

从上面的结果可以看到，虽然面对亲人离世的状态具有个体差异性，但绝大部分受访者都认可虚拟亲人及树洞这两种手段对心理状态的调整作用。同时也可以看到，对于向朋友倾诉、记日记等其他调节方式的认可因人而异，可能不同的人认可不同的方式，但他们对某些群体都可以发挥作用。另外，也有较多有亲人离世的人有对于离世亲人再见一面的需求，且可以接受这种实现方式。

因此，可以看到我们的解决方案是一种可行的方案，被认可能够起到预期的效果。我们也进行了其他方面的调研，具体可见完成问卷调查结果。

4 需求分析

4.1 数据需求

4.1.1 静态数据

➤ 用户信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
用户名	String	非空
用户账号	String	非空
用户密码	String	非空
用户头像	String	可空
用户简介	String	可空

表 4-1 用户信息表

➤ 数字人信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
AI 名称	String	非空
AI 简介	String	非空
音频地址	String	非空
图片地址	String	可空

表 4-2 数字人信息表

➤ 漂流瓶信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
漂流瓶内容	String	非空

表 4-3 漂流瓶信息表

➤ 漂流瓶评论信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
评论内容	String	非空

表 4-4 漂流瓶信息表

4.1.2 动态数据

➤ 用户信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
------	------	--------

核心功能可用次数	Int	非空
----------	-----	----

表 4-5 用户信息表

➤ 数字人信息

数据名称	数据类型	数据是否非空
生成状态	Int	非空
生成信息	String	可空

表 4-6 用户信息表

➤ 消息记录

数据名称	数据类型	数据是否非空
消息内容	String	非空

表 4-7 用户信息表

4.1.3 数据词典

➤ User

数据项	含义	数据类型	长度
username	用户名	varchar	256
userAccount	用户账号	varchar	256
userPassword	用户密码	varchar	512
userAvatar	用户头像地址	varchar	1024
userProfile	用户简介	varchar	512
userRole	用户角色 user/admin	varchar	256
aigcCount	核心功能使用次数	int	8

表 4-8 user 词典

➤ AiPersonInfo

数据项	含义	数据类型	长度
aiName	AI 昵称	varchar	256
aiProfile	AI 简介	text	
aiVoice	音频文件地址	varchar	1024
aiPicture	照片文件地址	varchar	1024
status	数字人的生成状态	tinyint	4
execMessage	创建信息	text	

表 4-9 AiPersonInfo 词典

➤ Message

数据项	含义	数据类型	长度
content	消息记录	text	

表 4-10 message 词典

➤ Bottle

数据项	含义	数据类型	长度
content	漂流瓶内容	text	

表 4-11 bottle 词典

➤ BottleComment

数据项	含义	数据类型	长度
content	评论内容	text	

表 4-12 bottlecomment 词典

4.1.4 数据采集

➤ User 数据来源

数据名称	数据来源
username	用户输入
userAccount	用户输入
userPassword	用户输入
userRole	用户创建时系统分配
userProfile	用户输入
aigeCount	初始分配固定次数
userAvatar	用户上传头像文件之后，系统确定

表 4-13 user 数据来源

➤ AIPersonInfo 数据来源

数据名称	数据来源
aiName	除固定模型 AI 小伴以及 AI 心理咨询师外 其余由用户输入
aiProfile	用户输入
aiVoice	用户上传音频文件后后端自动生成
aiPicture	用户上传照片文件后后端自动生成
status	根据任务阶段设置
execMessage	根据任务各阶段执行结果设置

表 4-14 AIPersonInfo 数据来源

➤ Message 来源

数据名称	数据来源
content	用户输入以及 AI 生成

表 4-15 Message 来源

➤ Bottle 来源

数据名称	数据来源
content	用户输入

表 4-16 Bottle 来源

➤ BottleComment 来源

数据名称	数据来源
content	用户输入

表 4-17 BottleComment 来源

4.2 功能需求

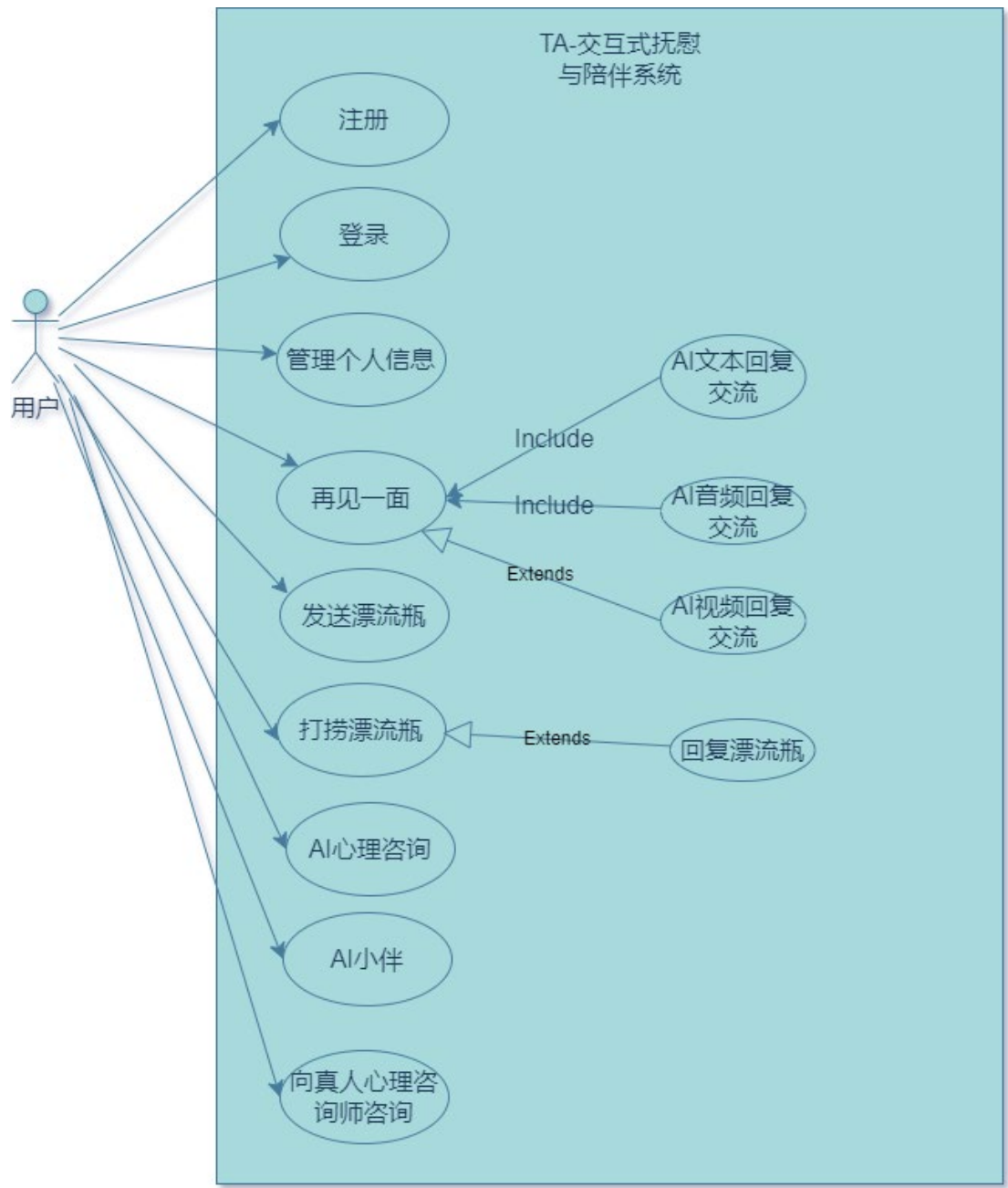


图 4-1 用例图

4.2.1 功能模块

■ 再见一面功能模块：

功能模块	功能	功能描述	优先级
	预生成	根据用户上传的音频、照片文件预生成模型以及初始视频	高

再见一面	查询预生成状态	用户在预生成之后，可以查询预生成的生成状态	高
	语音回复交流	用户输入一段文字以及相关的音频，大模型会模仿离世者的声音与使用者进行限时的交流，并通过音频的形式返回给用户	高
	视频回复交流	用户输入一段文字以及相关的音频或视频以及图片，AI 会模仿离世者的外貌、动作以及声音与使用者进行限时的交流，并通过视频的形式返回给用户	高

表 4-18 核心功能-再见一面模块描述

用例名称	预生成
功能简述	根据用户上传的音频、照片文件预生成模型以及初始视频
用例编号	AIGC-1
执行者	用户
前置条件	用户具有生成次数并且上传了文件
后置条件	系统提示“正在生成，请耐心等待”
涉众利益	用户希望预生成时间不会耗费太长 用户希望自己上传的音频、照片文件不会泄露
基本路径	1. 用户输入预生成的信息 2. 用户上传照片、音频文件 3. 用户点击发送按钮，提交生成请求 4. 系统校验用户信息是否合法，信息合法则向消息队列发送消息并响应给用户 5. 系统提示用户“正在生成，请耐心等待”
扩展路径	1. 如果用户输入信息不合法，系统提示“输入含有非法信息，请重新输入” 2. 如果调用用户没有生成次数，系统提示“次数不足” 3. 如果用户操作频繁，系统提示“操作过于频繁，请稍后再试”
备注	

表 4-19 预生成用例规约

用例名称	查询预生成状态
功能简述	用户在预生成之后，可以查询预生成的生成状态

用例编号	AIGC-2
执行者	用户
前置条件	用户进行了预生成操作，即点击了预生成按钮
后置条件	输出相应的生成信息，如果成功，可以进行对话操作
涉众利益	用户希望能查询预生成的具体进度
基本路径	1. 用户点击查询状态按钮 2. 系统从数据库查询预生成状态并返回给前端 3. 前端显示预生成状态
扩展路径	1. 如果用户没有预生成就查询状态，系统提示“请先进行预生成”
备注	如果预生成失败，自动切换至预生成界面。 预生成失败，不会减少用户的使用次数

表 4-20 查询预生成状态用例规约

用例名称	语音回复交流
功能简述	通过大模型生成被模仿者声音的模型，通过音频的形式对用户的语句进行答复
用例编号	AIGC-3
执行者	用户
前置条件	用户上传了相关音频文件
后置条件	系统收集用户的会话数据，进一步训练大模型
涉众利益	用户希望 AI 模拟的准确生动，效果好 用户担心自己上传的音频、说的话会泄露隐私，有安全问题
基本路径	1. 用户点击聊天框，输入想说的话 2. 用户点击发送按钮，提交生成请求 3. 系统校验用户信息是否合法，信息合法则调用大模型进行生成 4. 系统根据生成的信息反馈到聊天界面
扩展路径	1. 如果用户输入信息不合法，系统提示“输入含有非法信息，请重新输入” 2. 如果调用大模型生成超时，系统提示“生成超时，请重新输入”
备注	对实时性有一定要求，需要保证实时性

表 4-21 语音回复交流用例规约

用例名称	视频回复交流
功能简述	AI 会模仿用户上传的的声音以及照片中的外貌，并采用视频的形式对用

	户的语句进行答复
用例编号	AIGC-4
执行者	用户
前置条件	用户上传了相关音频或视频、图片文件
后置条件	系统根据收集用户的会话数据，进一步训练大模型
涉众利益	用户希望提交尽可能少的数据，操作简便 用户希望 AI 模拟的准确生动，效果好 用户担心自己上传的音频、说的话会泄露隐私，有安全问题
基本路径	1. 用户点击聊天框，输入想说的话 2. 用户点击发送按钮，提交生成请求 3. 系统校验用户信息是否合法，信息合法则调用大模型进行生成 4. 系统根据生成的信息反馈到聊天界面
扩展路径	1. 如果用户信息不合法，系统提示“输入含有非法信息，请重新输入” 2. 如果调用大模型生成超时，系统提示“生成超时，请重新输入” 3. 如果用户提交的视频文件过大，系统用提示“文件过大，请重新上传” 4. 如果用户提交的图片并非人像或信息特征较少，系统提示“请确保图片中人脸清晰可见”
备注	对实时性有一定要求

表 4-22 视频回复交流用例规约

■ 心声漂流瓶功能模块

功能模块	功能	功能描述	优先级
心声漂流瓶	发送漂流瓶	用户可以创建漂流瓶，在漂流瓶中可以写下自己的烦恼、困惑，并发送。	中
	打捞漂流瓶	用户会随机收取到别的用户发送的漂流瓶，查看内容。	中
	回复消息	发送和收到漂流瓶的双方可以向对方发送消息。	中

表 4-23 心声漂流瓶模块描述

用例名称	发送漂流瓶
功能简述	用户将想说的话以漂流瓶的方式发送
用例编号	Bottle-1
执行者	用户

前置条件	用户点击了发送漂流瓶按钮，并输入了想说的话
后置条件	系统提示“漂流瓶发送成功”
涉众利益	用户希望漂流瓶足够隐私，不会被熟悉的人收到； 用户希望漂流瓶能够得到陌生人的回复；
基本路径	1. 用户点击新建漂流瓶按钮，输入想说的话 2. 用户点击发送按钮，发送漂流瓶 3. 系统校验用户漂流瓶的内容是否合法，信息合法，则发送漂流瓶 4. 系统提示“漂流瓶已经抛入大海~”
扩展路径	1. 如果用户漂流瓶内容信息不合法，则提示“漂流瓶内容不合适，重新写一下吧~” 2. 如果用户一天发送漂流瓶过多，那么系统提示“今日已经抛了很多了，明天再来吧~”
备注	需要限制用户每日可扔瓶子数，次数每日刷新

表 4-24 发送漂流瓶用例规约

用例名称	打捞漂流瓶
功能简述	用户可以在大海中打捞漂流瓶，并可以对漂流瓶的内容进行回复
用例编号	Bottle-2
执行者	用户
前置条件	用户点开漂流瓶界面
后置条件	根据打捞结果系统显示相应的提示
涉众利益	用户希望不会打捞到一些广告等垃圾信息；
基本路径	1. 用户点击打捞漂流瓶按钮 2. 如果打捞到了漂流瓶，则展示漂流瓶的内容 3. 用户可以针对漂流瓶的内容进行回复
扩展路径	1. 如果没有打捞到漂流瓶，系统提示“什么都没有捞到~” 2. 如果用户回复的信息不合法，系统提示“回复内容不合法，请重新输入~”
备注	用户每日打捞次数需要做限制，且次数每日刷新

表 4-25 打捞漂流瓶交流用例规约

■ AI 聊天功能模块

功能模块	功能	功能描述	优先级
AI 小伴	和小伴交心	用户可以与 AI 倾诉助手聊天,吐露自己的心事,发泄坏情绪等。AI 小伴将对用户进行安	中

		慰、引导等。通过加入虚拟形象的方式使 AI 更自然，更温和。	
AI 心理咨 询师	向 AI 心理咨 询师咨询	用户可以与 AI 心理咨询师进行交流，亦可针对自己的现状对 AI 心理咨询师进行咨询，寻求建议。通过加入虚拟形象的方式使其更自然，更温和。AI 心理咨询师以更专业的口吻回答有关心理疾病的问题。	中

表 4-26 AI 小伴模块描述

用例名称	和 AI 小伴交心
功能简述	用户可以和 AI 小伴进行对话，AI 小伴会以温和的语气安慰、引导用户
用例编号	Chat-1
执行者	用户
前置条件	用户点开 AI 小伴的聊天界面
后置条件	系统根据收集用户的会话数据，进一步训练 AI 小伴大模型
涉众利益	用户希望 AI 小伴共情能力强，能够给予安慰； 用户希望 AI 小伴能够给予合适的、具体的建议以及安慰，而不是大白话；
基本路径	1. 用户点击聊天框，输入想说的话 2. 用户点击发送按钮，发送消息 3. 系统校验用户发送的信息是否合法，合法的话，调用大模型进行生成 4. 系统将用户生成的信息反馈到聊天界面中
扩展路径	1. 如果用户消息不合法，系统提示“输入不合法，请重新输入” 2. 如果生成消息超时，系统提示/“生成超时，请重新输入”
备注	无

表 4-27 和 AI 小伴交心用例规约

用例名称	向 AI 心理咨询师咨询
功能简述	用户可以与 AI 心理咨询师进行交流，寻求建议
用例编号	Chat-2
执行者	用户
前置条件	用户点开 AI 心理咨询师界面
后置条件	系统根据收集用户的会话数据，进一步训练 AI 小伴大模型
涉众利益	用户希望 AI 心理咨询师能够提供心理方面更加专业的建议； 用户希望 AI 心理咨询师的回复能够更加符合当前个人状态；

基本路径	1. 用户点击聊天框，输入想说的话 2. 用户点击发送按钮，发送消息 3. 系统校验用户发送的信息是否合法，合法的话，调用大模型进行生成 4. 系统将用户生成的信息反馈到聊天界面中
扩展路径	1. 如果用户消息不合法，系统提示“输入不合法，请重新输入” 2. 如果生成消息超时，系统提示/“生成超时，请重新输入”
备注	无

表 4-28 向 AI 心理咨询师咨询用例规约

4.3 性能需求

4.3.1 时间特性

- 语音模型建立时间：单个用户模型生成时间约需 3-5min。语音模式下约 3min 左右，视频模式下需 4-5min。
- 实时数据传输时间：
- 文件传输时间：
- 单条语音生成时间：语音生成时间与文本长度有关，该时间由模型加载耗时与语音生成耗时组成。由于算力缺乏，平均时间在 6-15s 之间。
- 单个模拟视频生成时间：视频生成时间与生成的语音时长有关。目前由于算力缺乏，平均时间在 25-40s 之间。
- 语音对话下单轮响应时间：根据实际多轮测试，该时间约为 7-15s。网络传输时间在其中相对不占主要部分。
- 视频对话下单轮响应时间：根据实际多轮测试，该时间约为 25-40s。网络传输时间在其中相对不占主要部分。

4.3.2 适应性

- 采用前后端分离架构，前后端仅通过网络请求进行交互
- 前端使用 Cordova 跨平台框架开发,容易在 H5、Android 和 IOS 端移植。软件本身独立性较强，依赖其他平台服务较少，语音及视频模型等均部署在本地。所依赖的 COS 云存储及讯飞一句话识别接口若发生变化，只需修改对应接口服务来源，具有较强的适应性。同时前端提供 Web 访问界面，即使没有下载 APP 也可以通过网页访问
- 后端提供 DockerFile，一键构建 Docker Image 可以在多个平台运行，无关操作系统，具有很强的一致性。

- 后端与模型服务端通过消息队列通信，两者在代码层面无关，只需要发送、接收消息，实现解耦。

4.4 界面需求

需求标识&名称	详细要求
界面	系统应具备直观、易用的用户界面，使用户能够快速上手并高效地完成任务。
语言	系统应支持中英两种或者更多语言，以满足不同地区或国家的用户需求
响应式设计	系统应具备响应式设计，能够适应不同的设备和屏幕尺寸，包括桌面电脑、平板电脑和手机等

表 4-29 界面需求描述





再见一面主界面

AI 小伴模块

人工心理咨询师



漂流瓶页面

漂流瓶留言界面

漂流瓶-大海页



4.5 接口需求

4.5.1 硬件接口

无

4.5.2 软件接口

➤ 对外部提供的服务接口

接口名称	详细要求	对外提供服务的方式
模型端文件上传接口		
AIGC 音频接口	系统单独部署大模型服务，提供了对外通过文字、音频文件模拟生成音频文件的接口。	
AIGC 视频接口	系统单独部署大模型服务，提供了对外通过文字、图片、视频文件模拟生成视频文件的接口。	

表 4-30 对外服务接口

➤ 所依赖外部服务

接口名称	详细要求	对外提供服务的方式
COS 对象存储	通过对象云存储服务，实现多端之间的文件快速、稳定传输以及持久化	SDK 集成，通过编程接口上传和下载文件
数据万象服务	通过数据万象服务实现对数据的压缩、内容识别以及合法性检验	REST API 调用，传递文件的 URL 并接收识别、校验结果

表 4-31 依赖外部服务

4.6 其他需求

主要质量性能属性	详细要求
正确性	系统应确保将用户提供的数据准确地存储到数据库或其他数据存储介质中。系统应准确地实现各个功能模块，按照规定的功能需求进行正确的操作和处理。系统应遵循正确的功能逻辑，确保功能间的交互和依赖关系的正确性。
健壮性	系统应具备有效的异常处理机制，能够捕获和处理异常情况，以防止系统崩溃或数据损坏
可靠性	系统应具备高可靠性，能够保证数据的完整性和安全性，并且在面对错误或故障时能够快速恢复
易用性	系统的用户界面应具备直观性，用户能够迅速理解和操作系统的各项功能。
安全性	系统应具备安全性，包括用户身份验证、访问控制和数据加密等功能，以保护敏感信息的安全。
可扩展性	系统应具备良好的扩展性，能够根据需求进行横向或纵向扩展，以适应用户量的增长和数据存储的增加
可移植性	系统应支持多种常见的图片、音频、视频文件格式，并能够正确解析这些文件。
可维护性	系统应确保在并发访问和操作的情况下，数据的一致性和准确性得到保证

表 4-32 其他需求

5 概要设计

5.1 处理流程

核心功能：再见一面执行流程

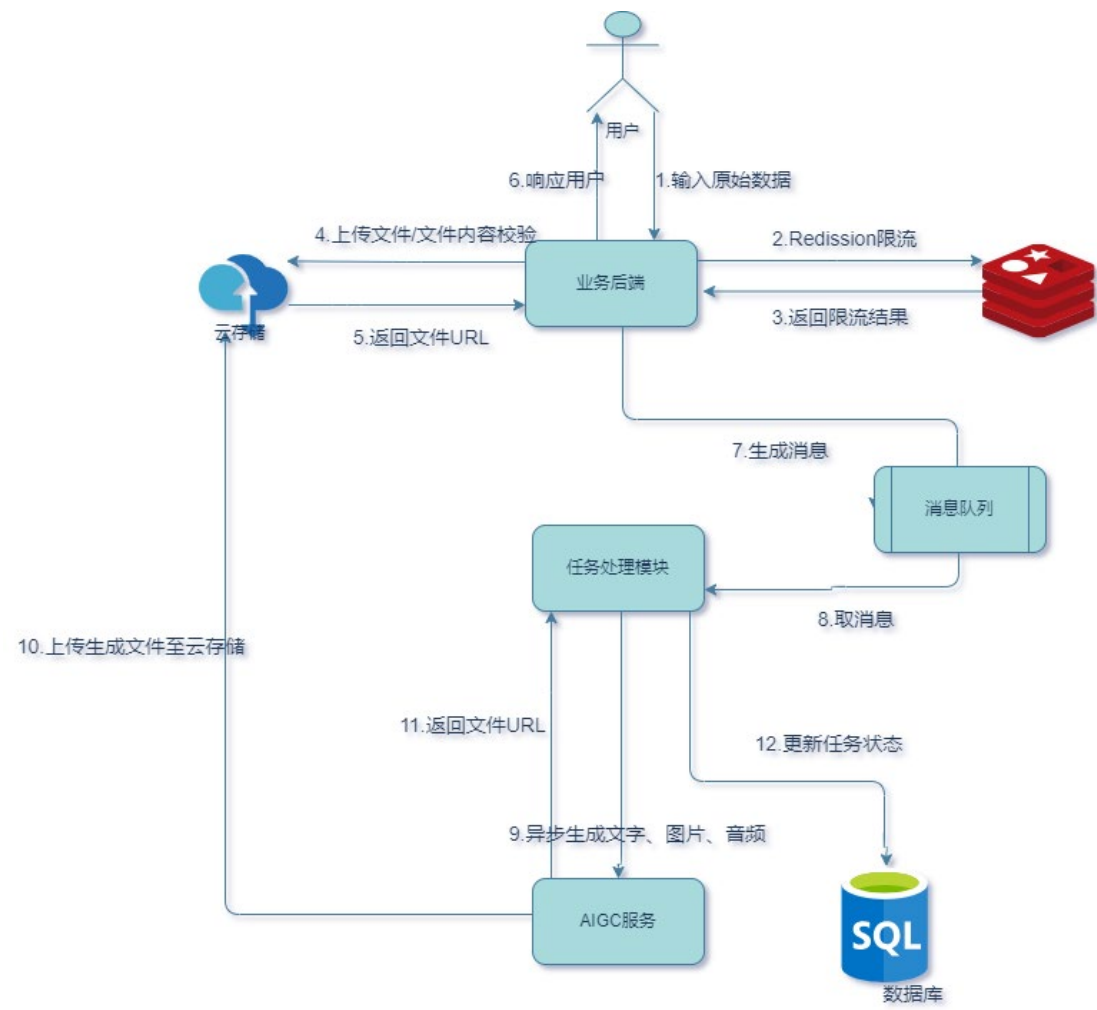


图 5-1 再见一面功能流程图

1. 用户上传文件并提交了相关信息至后端服务器之后，首先会对用户进行限流操作，通过分布式限流来检查用户是否操作频繁。
2. 之后会将用户上传的文件持久化到外部云存储，并进行压缩、转码、内容校验等操作，提高系统可用性，并将用户的信息持久化到数据库。
3. 借着后端服务器会向消息队列中发送关于预生成的消息，发送完消息之后就会响应用户，告知其正在进行预生成。
4. 任务处理模块会不断监听消息队列，会不断从其中取出消息，取出消息

后会异步的向 AIGC 服务发送 HTTP 请求，来请求生成模型以及预设视频等信息。之后会根据任务生成状态来更新任务信息。

5. AIGC 服务生成完之后，会将生成的文件上传至云存储，并将 URL 返回给任务处理模块，任务处理模块会更新任务生成状态、结果至数据库。

数据流程图:

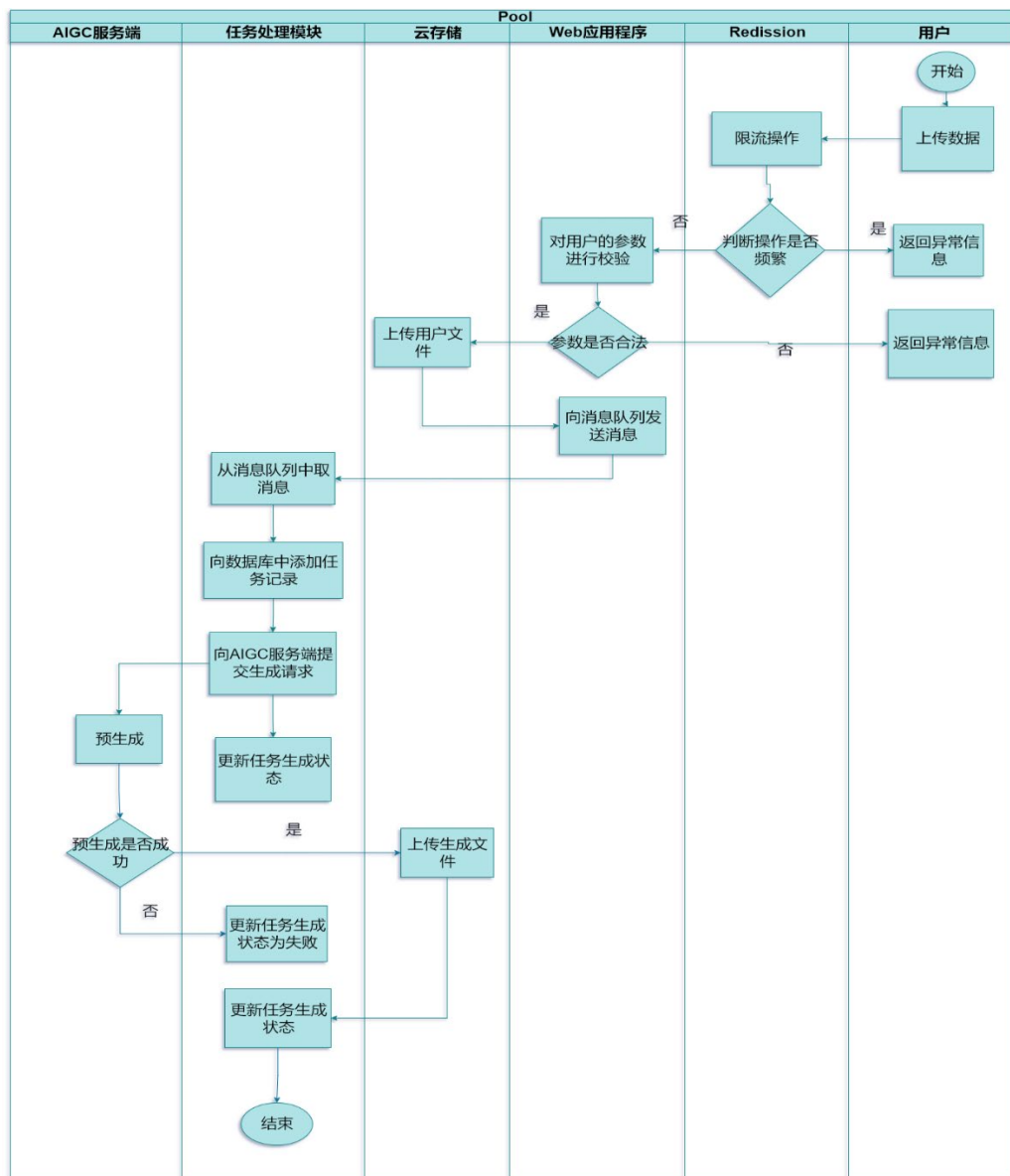


图 5-2 数据流程图

5.2 总体结构设计

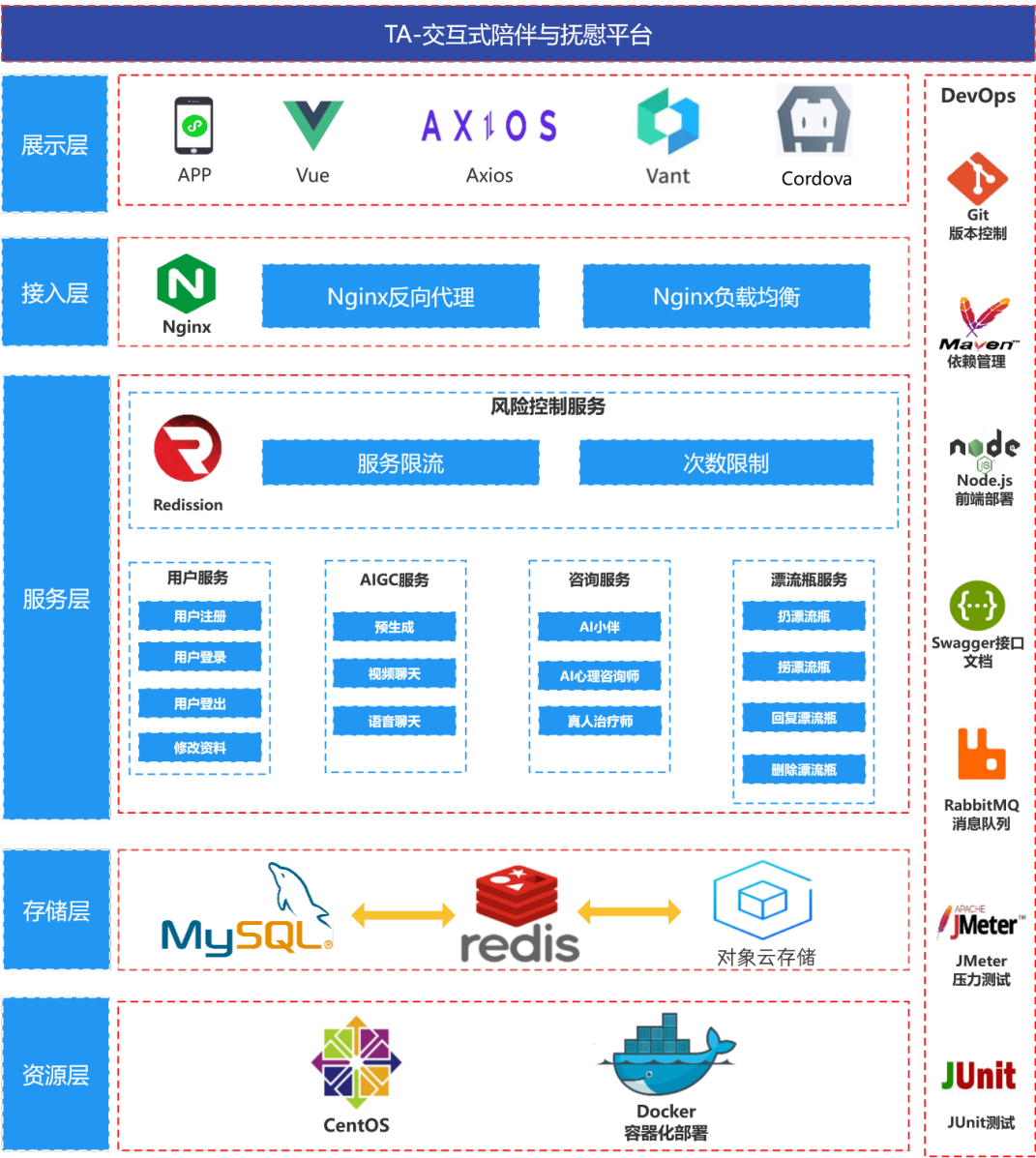


图 5-3 总体技术架构图

- 展示层：最终会以 APP 的形式呈现给用户，用户可以随时随地在手机上进行使用。
- 接入层：采用 Nginx 实现 Web 网页端的反向代理以及负载均衡。反向代理可以加快系统响应，提升用户体验。负载均衡将用户的 AIGC 请求发往不同的服务器，提高系统的可用性以及性能。同时使用应用层实现全局跨域问题的解决、全局内部服务的保护。
- 服务层：分为用户服务、AIGC 服务、咨询服务以及漂流瓶服务。用户

服务负责用户的信息以及资料的管理、AIGC 服务负责根据用户的输入生成相应的内容、通知服务负责通知用户相关信息以及推送内容。咨询服务为 AI 小伴以及 AI 心理咨询师功能。漂流瓶服务实现心声漂流瓶相关的功能。

- 存储层：由 MySQL、Redis 以及对象云存储构成，MySQL 负责存储数据，Redis 为缓存，存放用户近期的历史数据以及一些静态数据，加快响应速度，提高性能。云存储存储用户上传的音频、视频以及图片等文件，保证文件的安全性以及可用性。
- 资源层：采用操作系统为 CentOS7 的 Linux 服务器以及 Docker 实现容器化部署。

5.3 功能设计

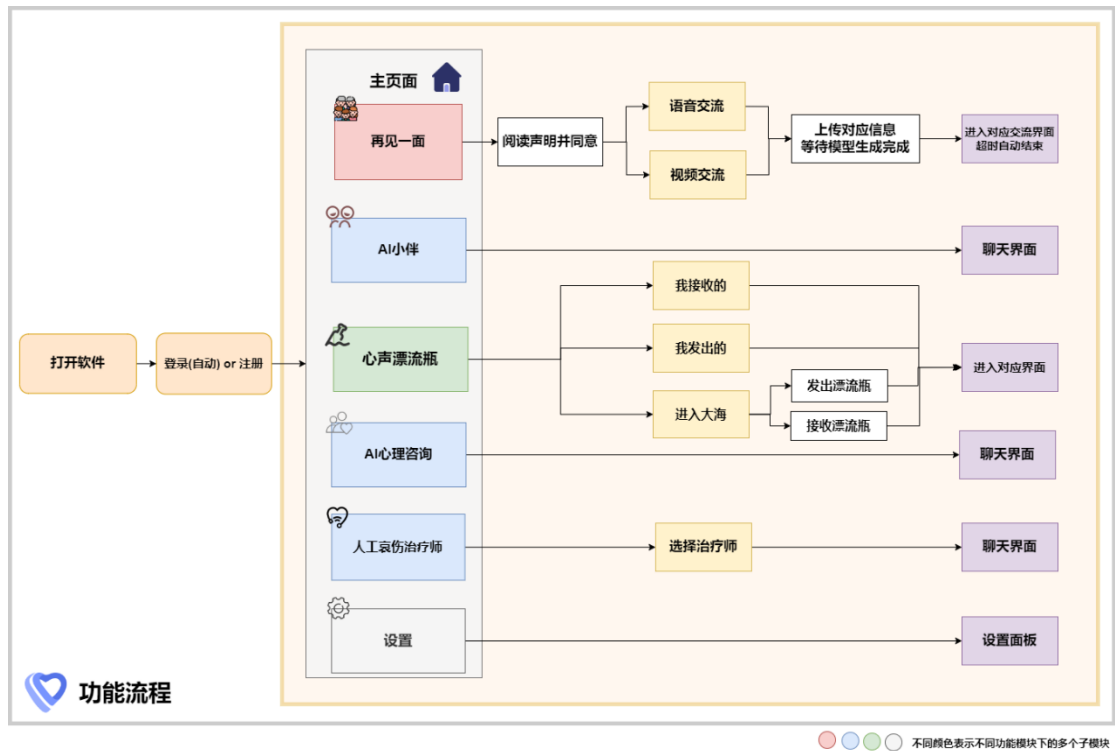


图 5-4 功能流程图

5.4 数据流转设计

核心功能：再见一面的数据流图

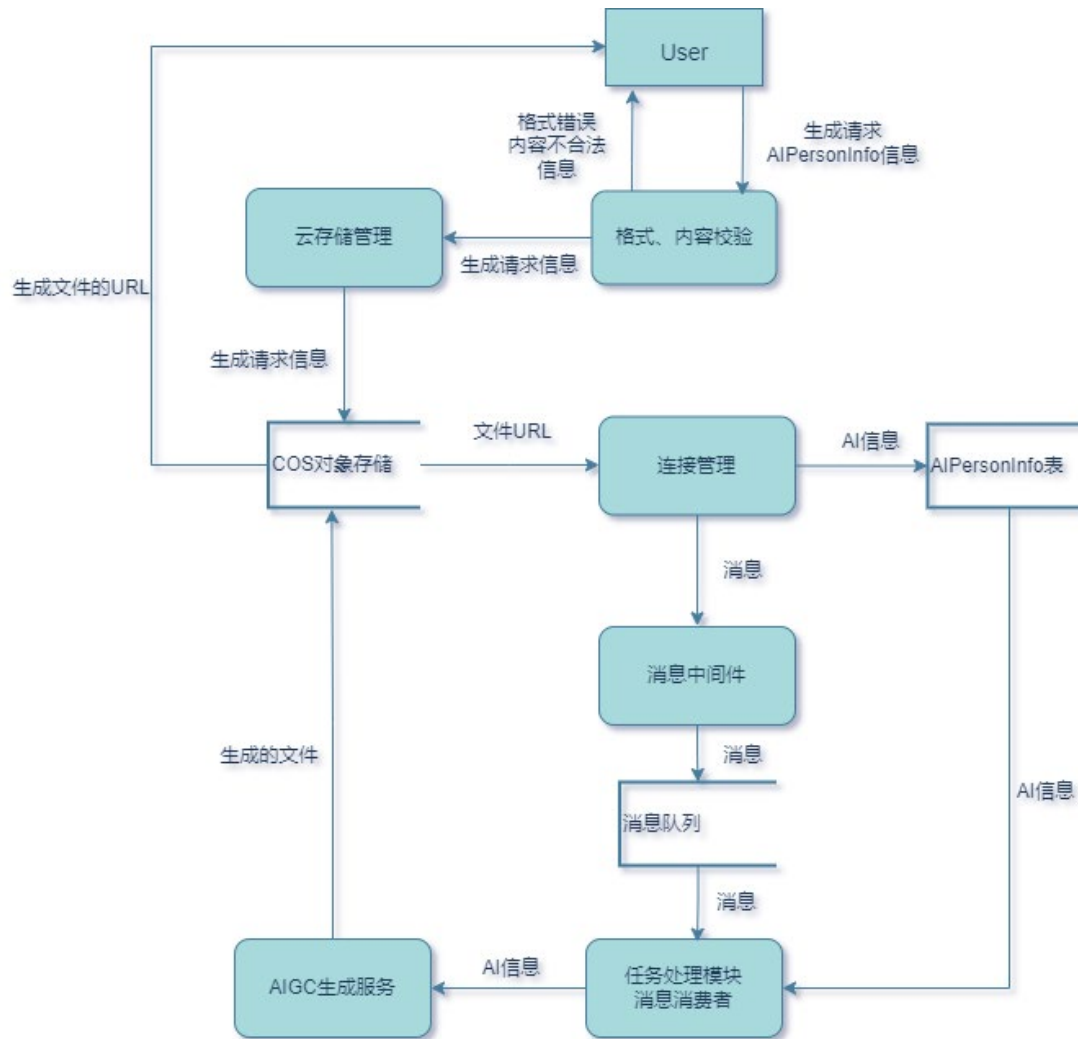


图 5-5 再见一面数据流程图

1. 首先用户需要提交生成请求，也就是 AI Person 的相关信息，包括：AI 的称谓、AI 的简介、模拟的音频文件、模拟的照片文件
2. 提交之后，后端会对生成请求的内容进行校验，如果非法直接返回错误信息，合法的话会将对请求中的文件进行上传，上传之后会返回文件在存储桶中的唯一 Key，作为文件的唯一标识
3. 之后后端会将 AI Person 的信息存储到数据库，同时向消息队列发送信息，包括 AI Person 的 Id 以及 UserId 等必要信息。
4. 消息队列通过 Exchange 以及 Route 将消息放入到目标消息队列
5. 消息处理模块会不断监听消息队列，如果消息队列中有新的消息，就会从中取出消息，通过消息查询到 AI Person 的相关信息，并将其发送给 AIGC 生成服务
6. AIGC 生成服务收到生成请求之后，会根据 AI 信息进行生成相关操作，并将生成的文件上传到云存储，得到生成文件的 Key，返回给前端（用户），之后通过 SDK 获取到文件的 URL，进而展示给用户

5.5 用户界面设计



再见一面首页

再见一面形式选择

<

文件上传

上传照片

上传声音

音频入口

视频入口

TA的称呼 姐姐

描述

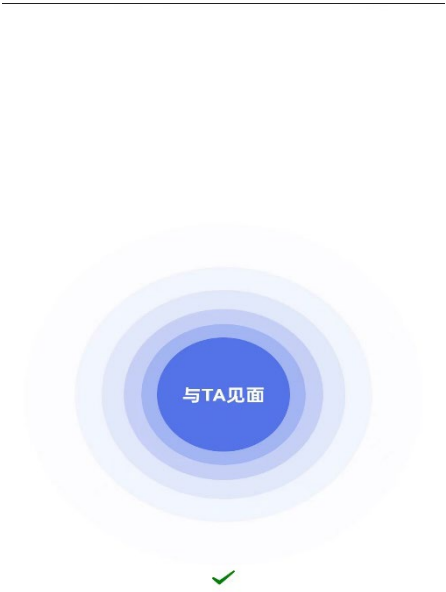
活泼开朗，非常喜欢和我交流。|

文件上传说明:

1. 图片文件尽量为正脸照，否则可能会生成模型失败。

2. 音频或视频文件选其一上传即可。建议选择声音质量较好的文件类型上传。音频或视频文件前10秒内必须要有TA的声音，且需要尽可能多的出现。否则可能会导致模型出现偏差，影响效果和成功率。对话过程中，语气将与给定音频/视频文件中TA的语气相同。

提交



再见一面文件上传

再见一面启动按钮

姐姐

我

爸爸是你吗?

你

你好。

你好啊，亲爱的！今天心情怎么样呢？有什么新鲜事想和我分享吗？

倒计时: 9 分钟

挂断通话

视频界面

爸爸

我

爸爸是你吗?

娃儿，是我啊，你过得还好吗？爸爸一直在这里陪着你。

倒计时: 9 分钟

正在聆听

挂断通话

语音界面



AI 小伴与 AI 心理咨询



人工哀伤治疗师



漂流瓶-我发出的



漂流瓶-我收到的



漂流瓶-大海



漂流瓶-抛出漂流瓶



漂流瓶-留言页



人工哀伤治疗师-对话页



我的

登录/注册页

5.6 数据结构设计

实体数据结构设计，以及部分请求、响应数据结构设计如下：

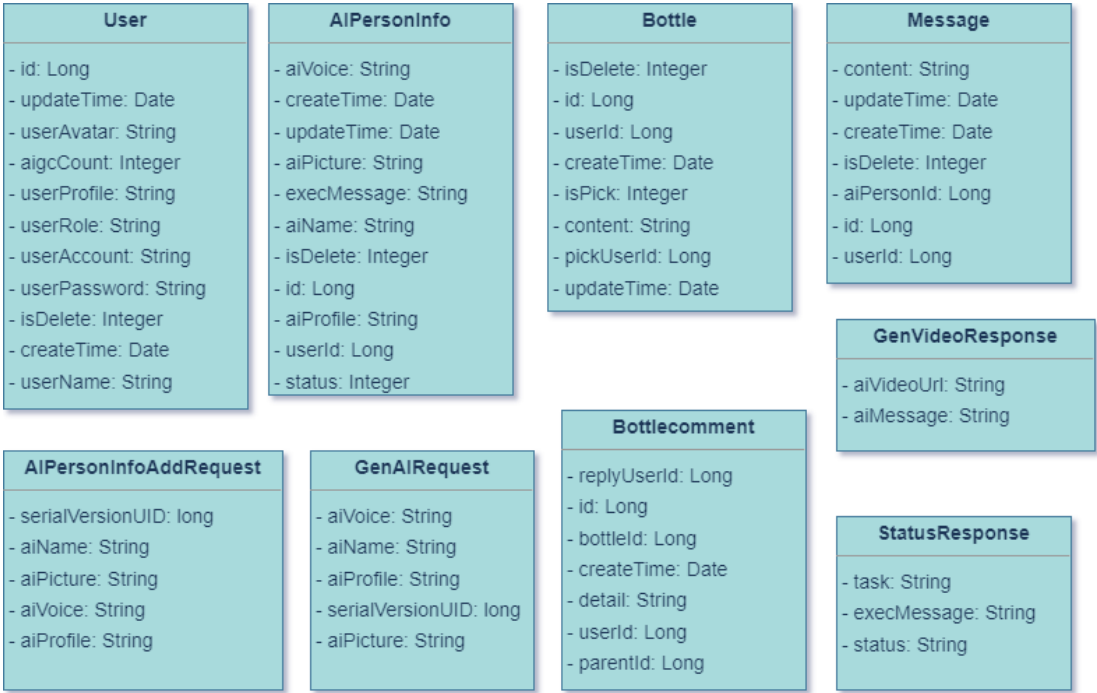


图 5-6 数据结构设计图

5.7 接口设计

5.7.1 外部接口

接口标识&名称	接口说明	调用方式	请求输入	请求响应
COS 对象云存储服务	借助 COS 对象云存储实现对文件的统一管理，方便各个系统之间进行数据传输	SDK 集成，通过编程接口进行上传和下载文件。	要上传的文件、文件存储路径	文件在存储桶中的唯一标识（Key）
数据万象服务	通过数据万象服务，实现对文件的压缩、转码以及内容合法性校验等，保证系统安全性、稳定性	SDK 集成，通过编程接口传递文件的 URL 并接收识别、校验结果	文件的 URL	文件的识别结果、压缩后的文件的 URL、转码后的文件的 URL 等

表 5-1 外部接口

5.7.2 内部接口

➤ 后端与 AIGC 服务端之间接口

接口标识&名称	接口说明	请求方式	请求输入	请求响应
UpLoad	向 AIGC 服务端发送文件 URL，AIGC 服务端提前下载并进行预处理	POST	对话 Id、音频文件、图片文件（可空）	生成情况、预处理视频的 URL
Gen_voice	向 AIGC 服务端发送生成音频请求	GET	对话 Id、AI 文字生成	生成情况、生成的音频的 URL
Gen_video	向 AIGC 服务端发送生成视频请求	GET	对话 Id、AI 文字生成	生成情况、生成的视频的 URL

Gen_message	向 AIGC 服务端发送生成文字请求	GET	用户文字输入	生成情况、生成的文字结果
-------------	--------------------	-----	--------	--------------

表 5-2 后端与 AIGC 服务端之间接口

➤ 前端与后端之间接口（只列举部分核心模块）具体可见附件：接口文档

1) AIPersonInfo 模块

接口标识&名称	接口说明	调用方式	请求输入	请求响应
preGenerator	预处理请求，通过用户上传的音频、视频生成音频预生成模型	POST	AI 的称谓、AI 的简介、被模拟的音频文件 URL 被模拟的照片文件 URL	响应码、生成消息、对话 Message 的 Id
getStatus	查询预生成的生成状态	GET	对话 Message 的 Id	响应码、生成情况、生成信息
getNowMessageId	获取当前正在进行的对话 Message 的 Id	GET	对话 Message 的 Id、AI 文字生成	生成情况、生成的视频的 URL
closeMessage	结束当前进行的对话	GET	对话 Message 的 Id	响应码、关闭是否成功

表 5-3 AIPersonInfo 模块接口

2) Generate 模块

接口标识&名称	接口说明	调用方式	请求输入	请求响应
generateVoiceByText	根据用户输入的文字生成音频回复	POST	对话 Message 的 Id、用户输入	响应码、生成消息、音频的 URL
generateVideoByText	根据用户输入的文字生成视频回复	POST	对话 Message 的 Id 、用户输入	响应码、生成消息、视频的 URL

表 5-4 Generate 模块接口

5.8 错误/异常处理设计

5.8.1 错误/异常输出信息

错误/异常情况	输出信息
用户没有使用次数	您的使用次数已经用光
用户输入不合法	请求参数不合法
用户操作太频繁	访问太频繁了
文本生成服务调用太过频繁	文本服务异常
发送到消息队列的消息错误	系统内部消息错误
Http 请求超时	因为网络原因，预处理失败，请重试
Http 响应状态码非 200	预处理失败，请重试
数据库操作失败	系统内部错误

表 5-5 错误/异常输出信息

5.8.2 错误/异常处理对策

错误/异常情况	处理方式
用户没有使用次数	抛出异常，结束此线程运行
用户输入不合法	抛出异常，结束此线程运行
用户操作太频繁	抛出异常，结束此线程运行
文本生成服务调用太过频繁	调用备用模型，舍弃生成效果，提高可用性。
发送到消息队列的消息不合法	拒绝此消息，且不放回消息队列
Http 请求超时	消息队列将消息放回，进行重试。
Http 请求响应状态码非 200	消息队列将消息拒绝，不放回消息队列，不进行重试。
数据库操作失败	使用 Java 中的 finally 代码块清除数据库中失效信息

表 5-6 错误/异常处理对策

5.9 系统配置策略

5.10 系统部署方案

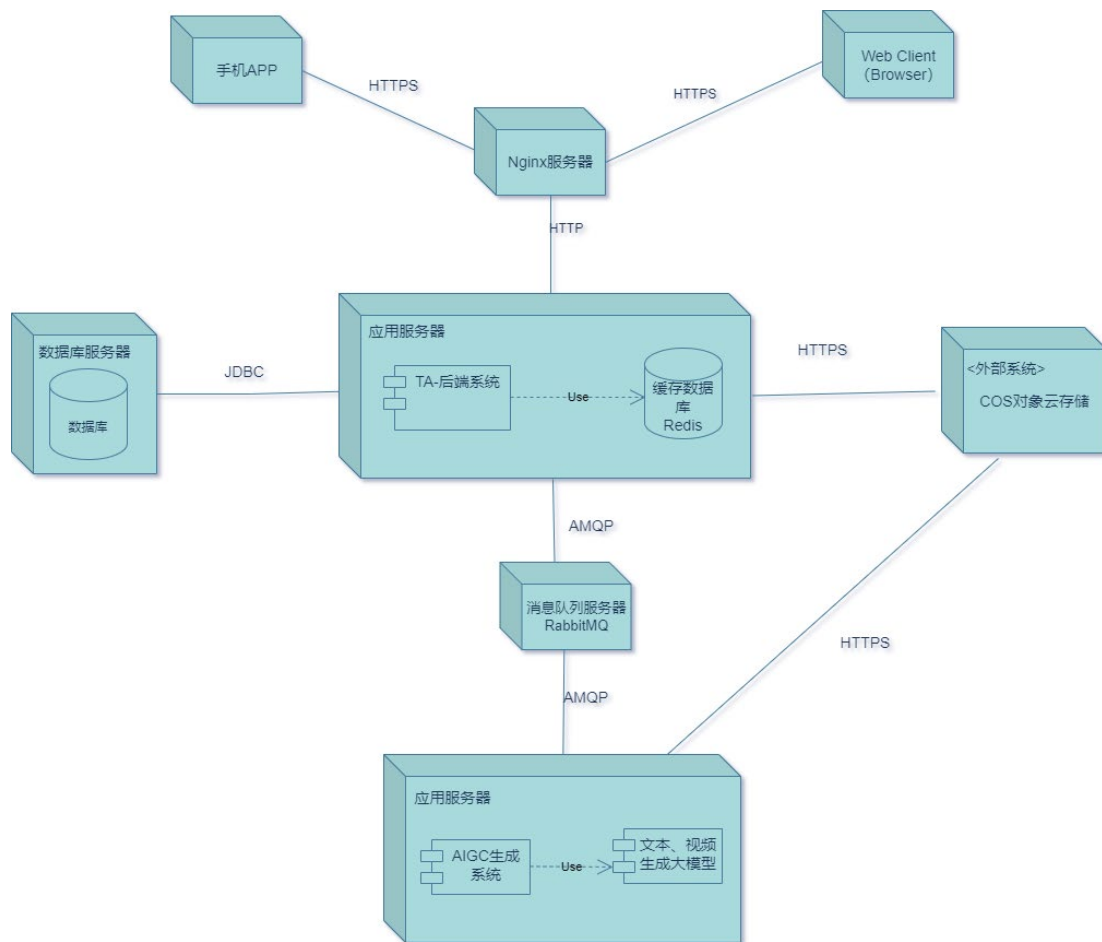


图 5-7 系统部署方案

5.11 跨端应用架构设计

无跨端架构

5.12 其他相关技术与方案

6 数据库设计

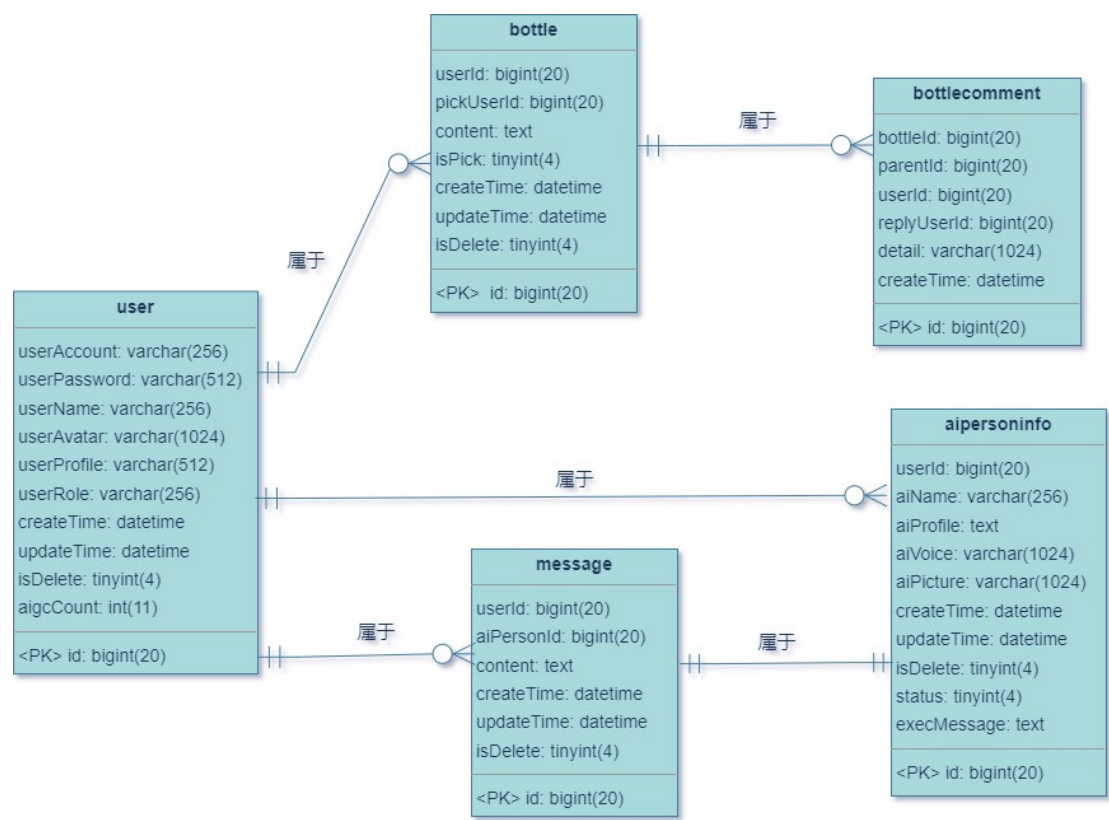


图 6-1 数据库设计

➤ User 表

数据项	含义	数据类型	是否可空	备注
Id	用户 Id	bigint(20)	非空	
username	用户名	Varchar(256)	非空	
userAccount	用户账号	varchar(256)	非空	长度大于等 4
userPassword	用户密码	varchar(512)	非空	长度大于等于 8 位，采用 md5 加密存储
userAvatar	用户头像地址	varchar(1024)	可空	
userProfile	用户简介	varchar(512)	可空	
userRole	用户角色 user/admin	varcha(256)r	非空	
aigcCount	核心功能使用次数	Int(8)	非空	默认为 2

createTime	创建时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
updateTime	修改时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
isDelete	逻辑删除	tinyint(4)	非空	0 表示未删除，1 表示删除

表 6-1 user 表

➤ AiPersonInfo 表

数据项	含义	数据类型	是否可空	备注
Id	数字人的 Id	bigint(20)	非空	
userId	创建者 Id	bigint(20)	非空	
aiName	AI 的称谓	varchar(256)	非空	长度大于等 4
aiProfile	AI 角色的简介	text	非空	
aiVoice	音频地址	varchar(1024)	非空	为文件在存储桶中的 Key
aiPicture	图片地址	varchar(1024)	可空	为文件在存储桶中的 Key
status	生成状态	tinyint(4)	非空	0-待生成 1-生成中 2-生成成功 3-生成失败
execMessage	执行信息	text	可空	
createTime	创建时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
updateTime	修改时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
isDelete	逻辑删除	tinyint(4)	非空	0 表示未删除，1 表示删除

表 6-2 AiPersonInfo 表

➤ Message 表

数据项	含义	数据类型	是否可空	备注
Id	对话的 Id	bigint(20)	非空	
userId	创建者 Id	bigint(20)	非空	
aiPersonId	AI 的 Id	bigint(20)	非空	
content	消息记录	text	非空	采用 JSON 格式

createTime	创建时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
updateTime	修改时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
isDelete	逻辑删除	tinyint(4)	非空	0 表示未删除，1 表示删除

表 6-3 message 表

➤ Bottle 表

数据项	含义	数据类型	是否可空	备注
Id	漂流瓶的 Id	bigint(20)	非空	
userId	扔瓶子者 Id	bigint(20)	非空	
isPick	瓶子是否被捞起	tinyint(4)	非空	0 表示未被捞起 1 表示被捞起
pickUserId	捞瓶子者 Id	bigint(20)	非空	
createTime	创建时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
updateTime	修改时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
isDelete	逻辑删除	tinyint(4)	非空	0 表示未删除，1 表示删除

表 6-4 Bottle 表

➤ BottleComment 表

数据项	含义	数据类型	是否可空	备注
Id	评论的 Id	bigint(20)	非空	
bottleId	瓶子的 Id	bigint(20)	非空	
parentId	此条评论的父级评论 Id	bigint(20)	非空	0 时表示为顶级评论
userId	发布评论的用户的 Id	bigint(20)	非空	
replyUserId	被回复的用户的 Id	tinyint(4)	非空	0 表示未被捞起 1 表示被捞起
detail	评论内容	varchar(1024)	非空	
createTime	创建时间	datetime	非空	默认为当前时间戳
isDelete	逻辑删除	tinyint(4)	非空	0 未删除，1 删除

表 6-5 BottleComment 表

7 手机端侧部署设计

7.1 手机环境需求

操作系统平台	Android 12 及以上
WebView 平台	50.0.2261.94 及以上
硬件条件	麦克风、扬声器、网络设备完好并授权

8 详细设计

8.1 再见一面功能模块

8.1.1 功能描述

功能模块	功能	功能描述
再见一面	预生成	根据用户上传的音频、照片文件预生成模型以及初始视频
	查询预生成状态	用户在预生成之后，可以查询预生成的生成状态
	语音回复交流	用户输入一段文字以及相关的音频，大模型会模仿离世者的声音与使用者进行限时的交流，并通过音频的形式返回给用户
	视频回复交流	用户输入一段文字以及相关的音频或视频以及图片，AI会模仿离世者的外貌、动作以及声音与使用者进行限时的交流，并通过视频的形式返回给用户

表 8-1 再见一面功能描述

8.1.2 性能描述

目前单次视频生成响应时间在 30s 左右,单次语音生成响应时间在 10s 左右；由于算力缺乏，目前对并发度支持不高。语音生成及视频生成效果都较好。

8.1.3 输入以及输出

功能	输入	输出
预生成 preGenerate	AI 的称谓、AI 的简介、要模拟的音频的 URL、要模拟的照片的 URL	返回对话 Message 的 Id, 标识特定数字人和特定用户的唯一对话
查询预生成状态 getStatus	对话 MessageId	生成状态 status、执行信息 execMessage
语音回复交流 genVoice	对话 MessgaeId, 用户输入的文字	模拟生成的语音的 URL
视频回复交流 genVideo	对话 MessgaeId, 用户输入的文字	模拟生成的视频的 URL

表 8-2 再见一面功能输入及输出

8.1.4 程序逻辑

➤ 预生成流程图

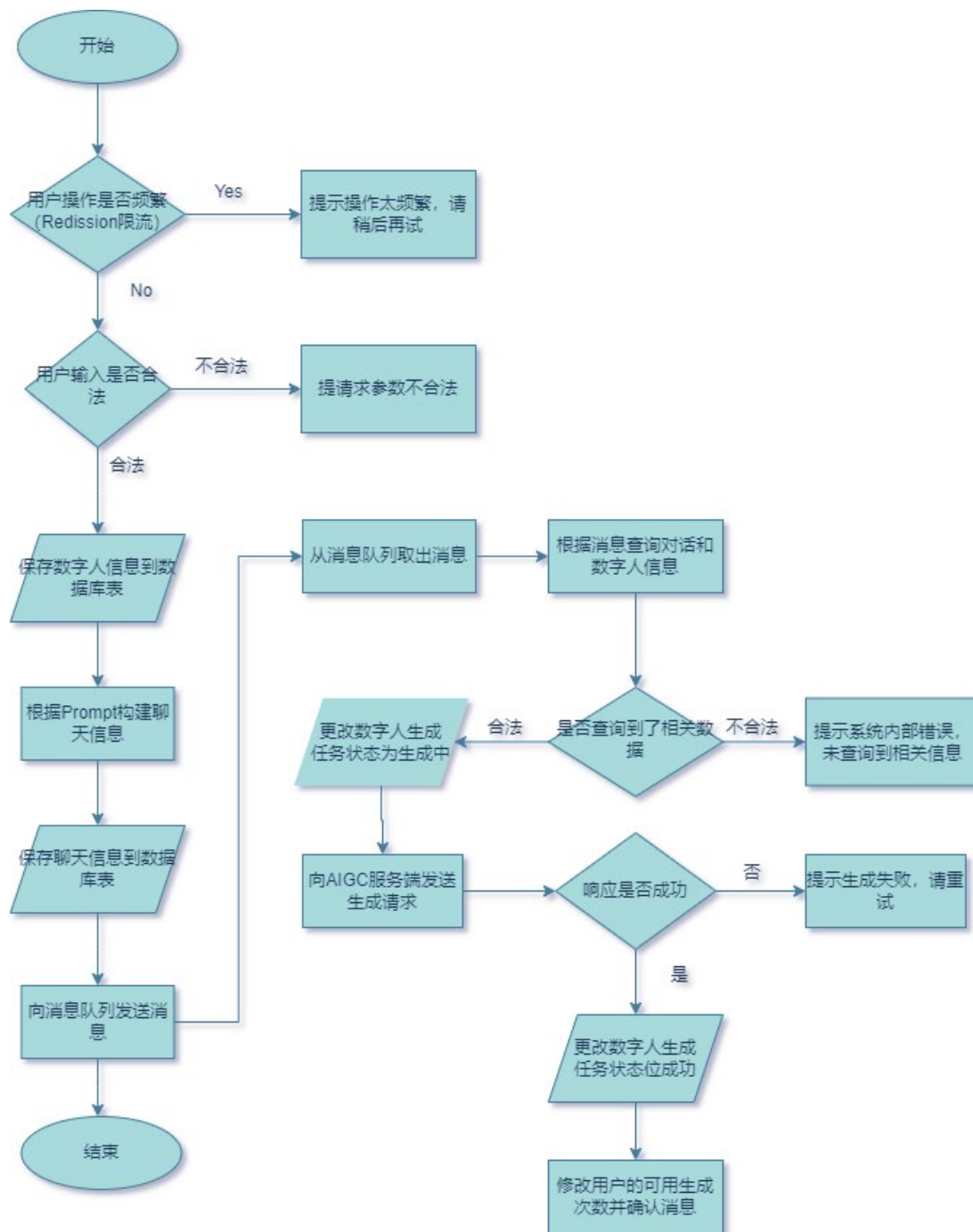


图 8-1 预生成流程图

➤ 查询任务状态流程图

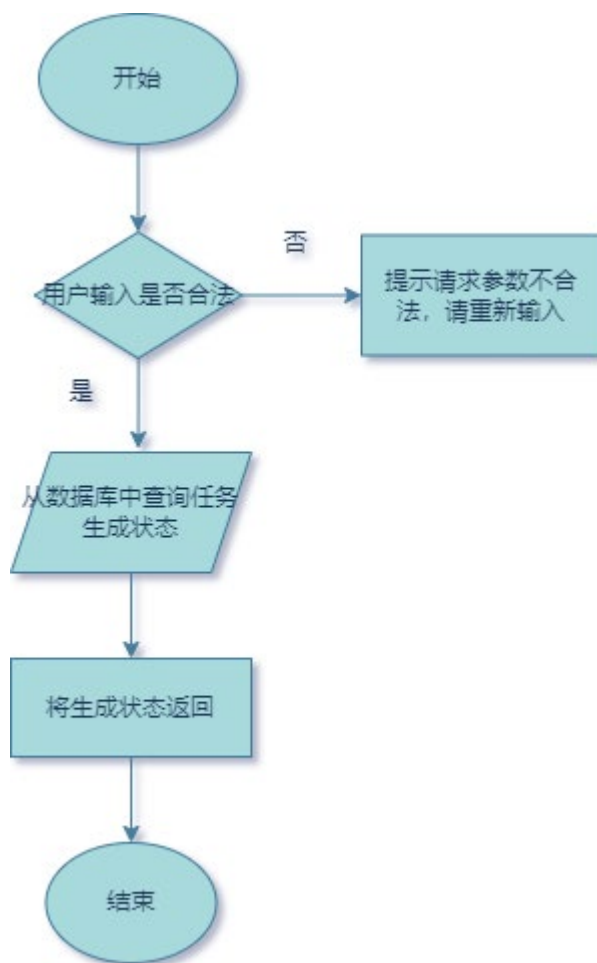


图 8-2 查询任务状态流程图

➤ 语音、视频回复交流流程图

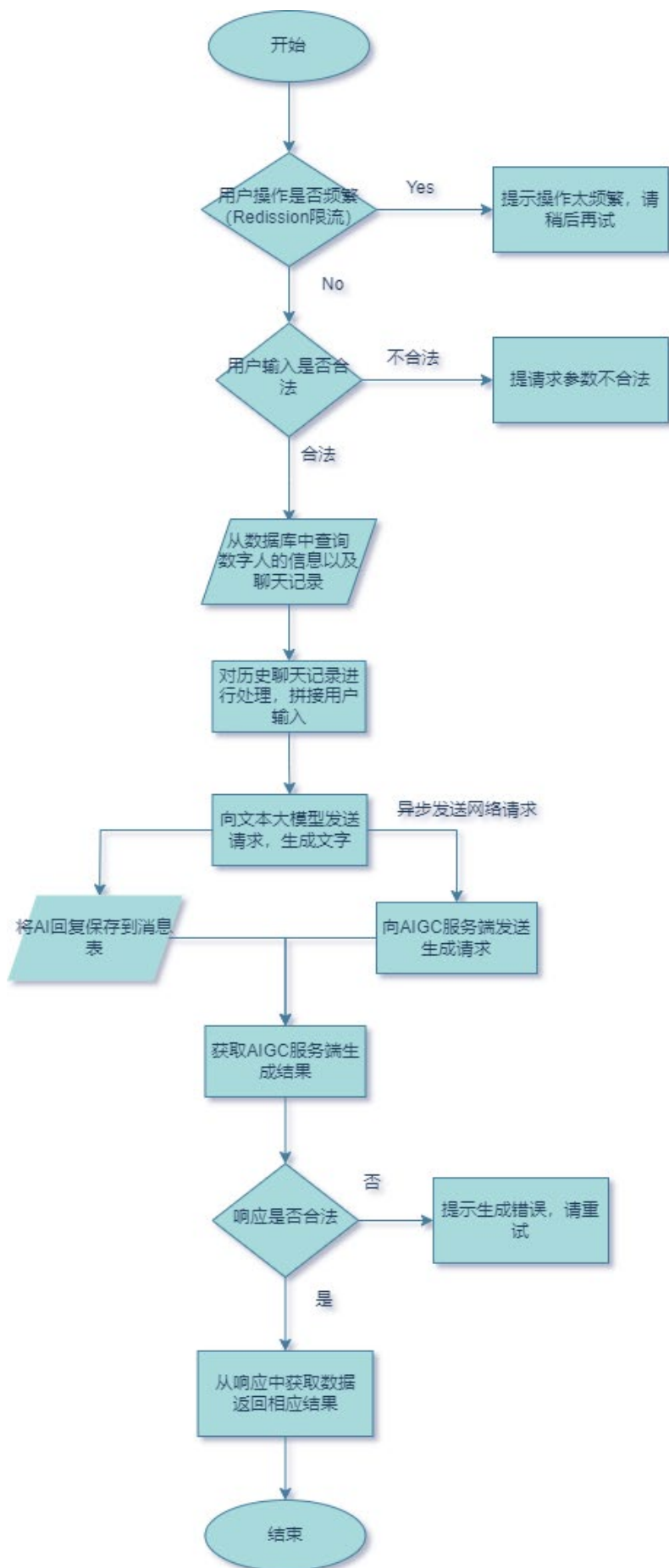


图 8-3 语音/视频回复交流流程图

8.1.5 限制条件

- 使用 preGenerate 功能前需要有生成次数，且必须上传音频（视频）、照片文件至服务器

8.2 心声漂流瓶功能模块

8.2.1 功能描述

功能模块	功能	功能描述
心声漂流瓶	发送漂流瓶	用户可以创建漂流瓶，在漂流瓶中可以写下自己的烦恼、困惑，并发送。
	打捞漂流瓶	用户会随机收取到别的用户发送的漂流瓶，查看内容。
	回复消息	发送和收到漂流瓶的双方可以向对方发送消息。

表 8-3 漂流瓶功能描述

8.2.2 性能描述

收发漂流瓶功能正常，响应时间在 500ms 以内。

8.2.3 输入以及输出

功能	输入	输出
发送漂流瓶	漂流瓶的内容	发送结果
打捞漂流瓶	无	捞到的漂流瓶的信息
回复漂流瓶	评论的内容	评论结果

表 8-4 漂流瓶功能输入及输出

8.2.4 程序逻辑

- 发送漂流瓶流程图

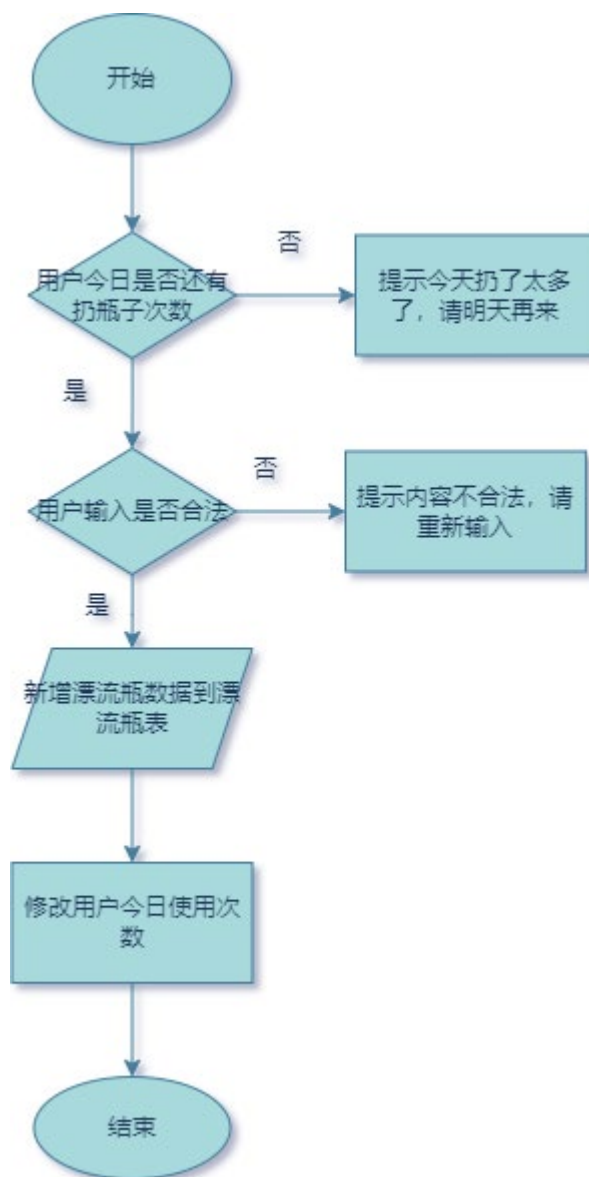


图 8-4 发送漂流瓶流程图

➤ 打捞漂流瓶流程图

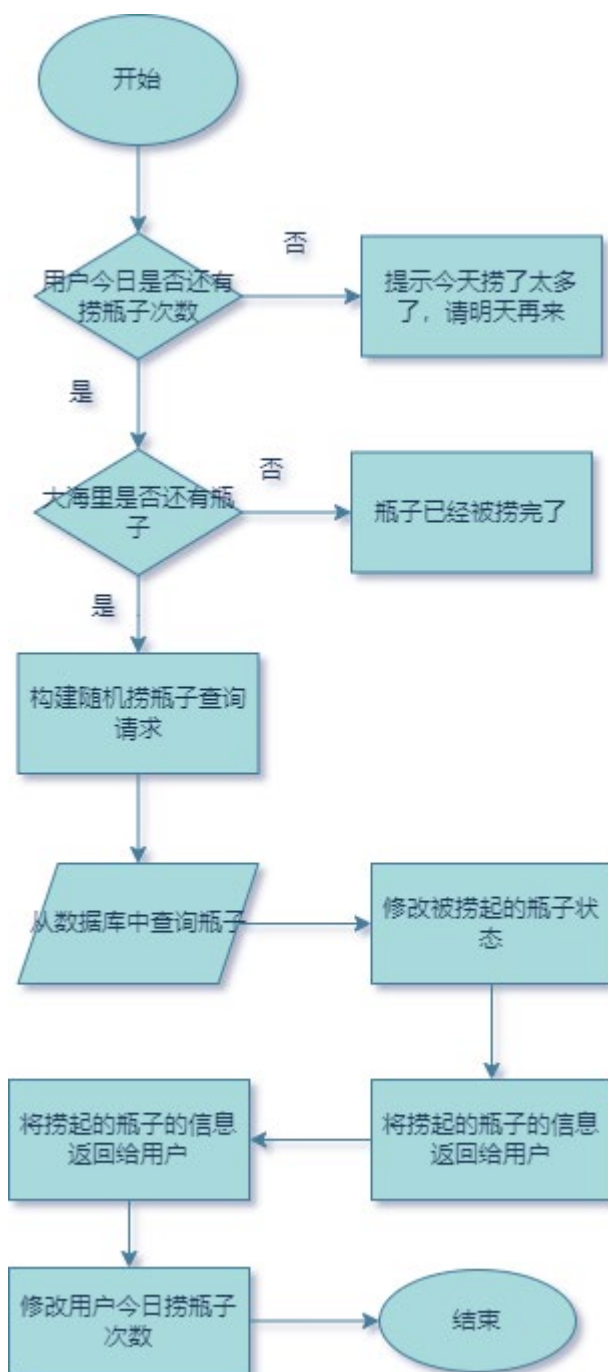


图 8-5 打捞漂流瓶流程图

➤ 回复漂流瓶流程图

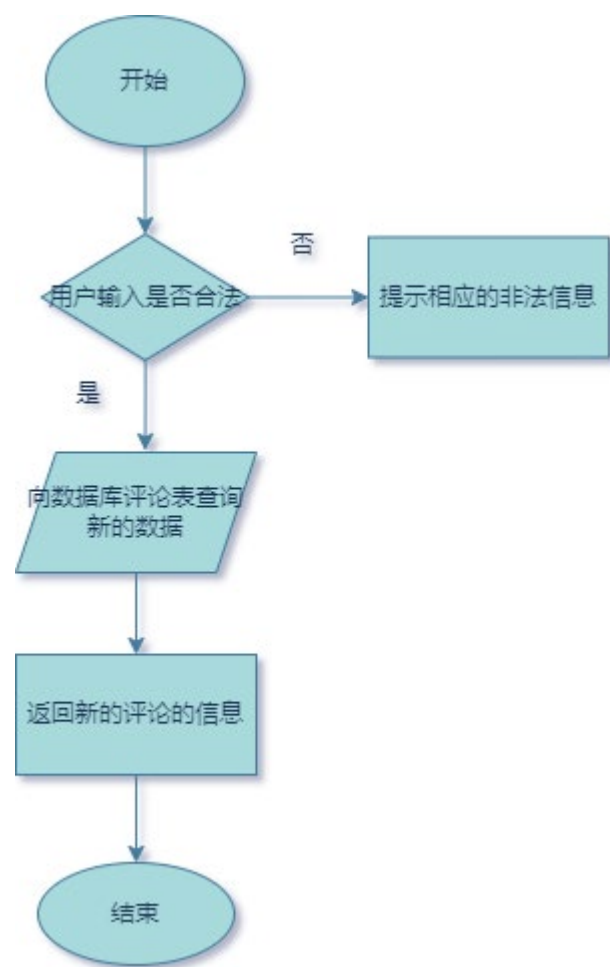


图 8-6 回复漂流瓶流程图

8.2.5 限制条件

- 1. 用户的抛出、打捞漂流瓶均有每日限制使用次数，如果已达到每日限制使用次数，则禁止使用此功能，需等到第二天才可以继续扔、捞漂流瓶
- 2. 用户输入的漂流瓶内容以及评论回复的内容需合法，后端会对内容进行合法性进行校验，如果不合法将会执行失败

8.3 AI 聊天\咨询功能模块

8.3.1 功能描述

功能模块	功能	功能描述
	AI 小伴	用户可以与 AI 倾诉助手聊天，吐露自己的心事，发泄坏情绪等。AI 小伴将对用户进行安慰、引导等。通过加入虚拟形象的方式使 AI 更自然，更温和。

AI 聊天	AI 心理咨询师	用户可以与 AI 心理咨询师进行交流，亦可针对自己的现状对 AI 心理咨询师进行咨询，寻求建议。通过加入虚拟形象的方式使其更自然，更温和。AI 心理咨询师以更专业的口吻回答有关心理疾病的问题。
-------	----------	--

表 8-5 AI 聊天/咨询功能描述

8.3.2 性能描述

AI 小伴及 AI 心理咨询功能响应时间取决于调用 api 的响应时间。

8.3.3 输入以及输出

功能	输入	输出
AI 小伴	对话的 Id、用户的输入	AI 的回复
AI 心理咨询师	对话的 Id、用户的输入	AI 的回复

表 8-6 AI 聊天/咨询输入输出

8.3.4 程序逻辑

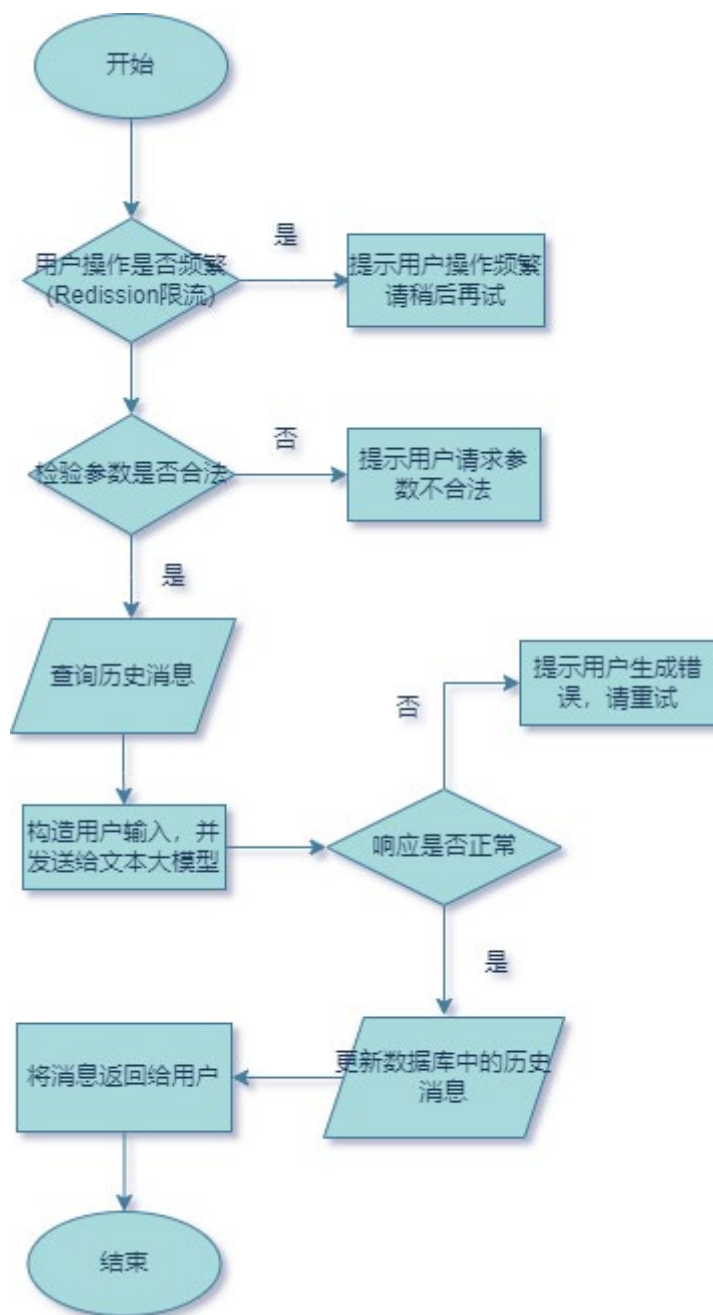


图 8-7 程序流程图

8.3.5 限制条件

由于文本大模型生成文字回复所需要资源有一定成本, 会对用户的操作进行限流, 如果用户的操作过于频繁, 将会调用失败。

9 参考内容

[1] 熊冰雪. 隔代抚养群体祖父母去世后的意义重建[D]. 华中师范大学,2022.DOI:10.27159/d.cnki.ghzsu.2021.000475.

[2] 宋潮,李婉君,蒙晓晖等.失独父母创伤后应激障碍的症状结构、特征及预测因素[J]. 心理学报,2018,50(12):1400-1412.

[3] 话题：最亲爱的人突然去世后，你每天怎么过的？

[4] 调查问卷

[5] “我要‘复活’我的老爸，因为奶奶太想他了”

[6] TensorRT SDK | NVIDIA Developer