

# 对面向老年人群体的健康管理类APP设计研究——以“云康助手”APP为例

## 毕业设计基础信息

项目名称	详细内容
论文题目	对面向老年人群体的健康管理类APP设计研究——以“云康助手”APP为例
作品类型	APP设计
创作软件	即时设计 ( <a href="https://js.design">https://js.design</a> )
作品介绍	本作品使用“即时设计”工具创作，是一套针对65岁以上老年群体设计的移动健康管理系 统。作品包含开屏页、首页、健康数据监 测、在线问诊流、智能药箱、急救一键呼叫及 个人中心等10个核心界面。设计遵循国家工 信部适老化规范，采用大字体、高对比度、扁 平化层级和多感官反馈逻辑，旨在解决老人 人在数字化健康管理中的视觉与认知障碍， 提升其养老生活质量。
作品链接	<a href="https://js.design/f/example-yunkang-health-app">https://js.design/f/example-yunkang-health-app</a>

## 摘要

在我国加速进入超老龄社会的背景下，截至2024年末，65岁及以上人口已达2.2亿，占总人口比例达15.6%<sup>1</sup>。数字化生活虽为大众带来便利，但庞大的老年群体却因生理机能退化、认知模式差异以及数字技能不足，在复杂的智能应用面前面临严重的“数字鸿沟”<sup>2</sup>。本研究立足于工业和信息化部发布的《移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范》，结合数字媒体艺术专业的视觉表现规律，深入探讨了面向老年人的健康管理类APP设计策略<sup>4</sup>。

本论文以“云康助手”APP的设计实践为核心，通过对老年人视觉认知、触觉灵敏度及心理安全感的研究，总结出一套包含“感知性提升”、“操作性简化”、“理解性增强”与“安全性保障”在内的适老化设计框架<sup>4</sup>。分析指出，通过18pt以上的大字体应用、4.5:1以上的高对比度色彩选择、避免三

指及以上复杂手势的操作逻辑，以及杜绝广告插件的纯净环境构建，可以显著降低老年人的技术恐惧感<sup>3</sup>。同时，本研究强调了AI技术在健康报告生成与语音交互中的关键作用，认为智能化辅助是未来适老化设计的核心趋势<sup>1</sup>。通过“云康助手”的迭代实践，验证了适老化设计不仅是物理层面的“放大”，更是情感层面的“关怀”，为推动银发经济下的信息无障碍建设提供了实践参考<sup>8</sup>。

关键词：适老化设计；健康管理；数字媒体艺术；视觉认知；数字鸿沟

## 第一章 前期研究

### 第一节 创作背景

#### 一、创意来源

创作初衷源于对日常生活中居家养老痛点的深刻观察。随着智能化挂号、在线购药、电子体检报告的普及，许多高龄长者在面对主流健康APP时，常因细小的文字描述、层层叠加的弹窗广告以及复杂的层级跳转而感到无所适从<sup>2</sup>。特别是在需要紧急求助或日常慢病管理时，由于现有界面缺乏针对老年人生理特征的深度优化，导致其在使用过程中极易产生“误触”、“迷失”甚至是技术的强烈排斥<sup>10</sup>。这种在关键生存与健康场景中的“数字排斥”，促使设计者思考：如何利用数字媒体艺术的专业手段，构建一个既符合国家技术标准，又具备情感温度的适老化健康管理工具<sup>8</sup>。

#### 二、作品背景

从宏观背景来看，中国正面临老龄化与智能化形成的巨大张力。国家层面，工信部于2020年启动了《互联网应用适老化及无障碍改造专项行动方案》，旨在解决老年人、残疾人等群体在使用智能技术时遇到的困难<sup>8</sup>。从生理层面看，随着年龄增长，老年人的晶状体逐渐硬化，视觉调节能力减弱，视野范围变窄，且对蓝色、紫色等短波长光线的感知度显著下降<sup>6</sup>。此外，精细动作控制能力的退化使得精确的滑动和点按变得困难<sup>6</sup>。因此，开发一套基于老年视觉认知特征、摒弃诱导式按键、提供充足操作时间的健康APP，不仅符合当前产业政策导向，更是银发经济市场中迫切需要补齐的短板<sup>1</sup>。

#### 三、竞品分析

为了确定设计差异化优势，本研究对市场上主流的具有适老化功能的健康应用进行了深度调研与对比分析。

竞品名称	适老化实现方式	优势分析	存在的不足
阿里健康（长辈模式）	通过设置页切换，提供大字版界面 <sup>13</sup>	医疗资源丰富，挂号购药流程闭环完整	模式入口较深，部分二级页面仍存在密集信息，视觉层级压缩不彻底 <sup>3</sup>

百度健康(关怀版)	强化语音搜索入口,减少文字输入 <sup>13</sup>	搜索智能化程度高, AI语义识别能力强 <sup>7</sup>	偶尔出现的弹窗提示及推广信息易误导老年人, 对比度设计标准不统一 <sup>4</sup>
养老邦(原生APP)	采用极简九宫格布局, 核心功能外显 <sup>2</sup>	交互路径短, 功能专注, 操作唤醒水平高	视觉设计偏向陈旧, 缺乏情感化UI元素, 色彩应用较为单调 <sup>8</sup>
老年管家(实践案例)	扁平化卡通风格, 多感官交互设计 <sup>8</sup>	视觉亲和力强, 通过表情变化传达健康状态	功能覆盖面相对较窄, 部分高级交互模块的适老化规范落实不均 <sup>12</sup>

通过上述对比可见, 现有产品虽然在“感知性”上做了一定程度的放大优化, 但在“纯净性”和“操作性”上仍存在颗粒度不够细致的问题<sup>4</sup>。例如, 很多APP并未严格执行“三无”标准(无广告、无诱导按键、无强制跳转), 且在关闭弹窗等高频操作中, 关闭按钮往往设置得极其隐蔽, 这成为本作品“云康助手”需要重点突破的交互难点<sup>4</sup>。

## 第二节 选题的意义与创新点

### 一、选题的意义

本选题的现实意义在于通过数字媒体设计的专业化手段, 响应国家关于消除数字鸿沟的号召, 实实在在地提升老年用户的生命质量。在学术层面, 本研究尝试将老年人心理学、眼科生理学与UI设计规范进行跨学科整合, 验证“多感官反馈”在移动端适老化界面中的应用效能<sup>2</sup>。社会价值方面, 健康管理类APP作为老年人高频使用的工具, 其适老化程度的高低直接关系到慢病干预的及时性和精准度, 通过AI生成的健康报告可视化, 有助于提升老年群体的信息素养与健康素养<sup>1</sup>。

### 二、选题的创新点

#### 1. 界面架构的“扁平化信息剧场”设计

不同于传统APP追求深层导航以容纳更多业务, 本作品采用了三级以内的扁平化层级。将“实时监测”、“一键购药”、“语音问诊”直接呈现在首屏剧场位, 通过信息层级的极简化设计, 避免了老年人由于记忆效能退化而产生的操作迷失感<sup>8</sup>。

#### 2. 视觉传达的“暖色调+卡通化”情感补偿

本作品摒弃了医疗类APP常用的冷峻蓝色调, 转而采用能量橙与健康绿的高对比配色(对比度均大于4.5:1), 并引入扁平化卡通风格<sup>6</sup>。研究发现, 卡通风格能让老年用户情绪放松, 表情变化的交互动态能为独居老人提供一定的心理慰藉和情感陪伴<sup>8</sup>。

#### 3. 交互逻辑的“多重反馈闭环”系统

针对老年人触觉反馈迟钝的问题, 作品在所有关键交互节点(如挂号成功、药物提醒)设定了“视觉闪烁+强音播报+短促振动”的三重反馈回路<sup>5</sup>。这种多感官替代方案有效解决了因听力下降或视觉疲劳导致的漏读风险, 确保了服务链路的完整性<sup>10</sup>。

#### 4. 安全屏障的“技术拦截”创新

在系统底层逻辑中设定了严格的“防误点”机制，在涉及资金支付或个人隐私授权（如摄像头、位置）时，系统会自动跳出全屏遮罩式的二次确认，并用通俗易懂的语言（如“我们要打开镜头，是给医生看看您的嗓子”）解释意图，化解老年人的隐私恐惧感<sup>4</sup>。

## 第二章 作品介绍

### 第一节 作品内容策划

#### 一、设计思路

“云康助手”APP的设计理念是以“掌控感”为核心，通过对界面元素的极限精简和智能化辅助，降低学习成本。设计过程严格遵循工信部发布的《移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范》，从感知性、可操作性、可理解性、兼容性和安全性五个维度进行全方位落实<sup>3</sup>。在逻辑起点上，我们不仅将APP看作一个工具，更将其定位为一个“24小时数字陪伴员”，通过AI语音唤醒功能，支持模糊搜索、谐音搜索以及错别字搜索，最大程度适应老年人的表达习惯<sup>1</sup>。

#### 二、页面内容与排布

本作品共规划并完成了10个核心功能页面的高保真设计，各页面之间逻辑严密，形成了完整的用户使用流。

页面名称	主要内容与排布逻辑	关键设计参数
开屏页	展示“云康助手”Logo，背景采用高饱和度暖色，无开屏广告 <sup>4</sup>	停留时长设为3秒，防止切换过快 <sup>3</sup>
首页(功能入口)	采用九宫格大宫格引导，包含“血压血糖”、“找医生”、“我的药箱”、“一键急救”	按钮尺寸不小于60x60dp，间距充足 <sup>3</sup>
健康监测中心	图形化展示血压曲线，核心数值使用34号大字，辅以“偏高/正常”文字标签	文本对比度达到7:1，选用无衬线字体 <sup>4</sup>
在线问诊流	医生头像列表，大面积点击区，支持视频/语音问诊，简化文字输入环节	采用影像化推送，语音提示进度 <sup>10</sup>
智能药箱	扫描药盒自动添加，大图展示药品形态，防止老人因视	提醒界面全屏显示，禁止浮窗干扰 <sup>4</sup>

	力障碍服错药	
个人健康报告	AI生成，将复杂指标转化为星级或笑脸，支持一键发送至子女端	信息层级扁平化，突出重点结果 <sup>7</sup>
一键求助页	红色高亮全屏按钮，触碰后系统自动拨打紧急联系人并同步发送定位	避开复杂手势，单指长按触发 <sup>4</sup>
个人中心	展示个人信息、挂号记录，突出“字体调节”与“音量控制”入口	菜单项行间距1.5倍，易于识别 <sup>4</sup>
设置与适老引导	支持“长辈版/标准版”一键切换，显著的引导提示机制	搜索直达支持“亲情版”等别名 <sup>4</sup>
购买确认页	在线购药支付界面，杜绝诱导按键，清晰显示金额与药品数量	验证码提供语音播报形式 <sup>4</sup>

## 第二节 作品美术风格设计

### 一、所选美术风格

本作品美术风格定位为“暖色系扁平化适老风格”。在色彩心理学中，橙色与绿色能激发人的积极情绪与安全感，而研究表明，随着眼球晶状体变色，老年人对蓝紫色系会出现辨色困难，甚至看成模糊的一片<sup>6</sup>。因此，“云康助手”以活力橙(#FF8A00)作为主操作色，以生命绿(#4CAF50)作为健康指标色。在图形元素上，所有图标均经过圆角化处理，线条粗度保持在4px以上，确保在各种背光环境下均具备极高的边缘辨识度<sup>8</sup>。

### 二、选择原因

选择此种美术风格的深层逻辑在于降低视觉噪声。对于视野范围已缩减至20-40度的老年驾驶者或高龄用户来说，界面中的任何阴影、渐变、拟物化修饰都可能成为阻碍信息提取的冗余<sup>8</sup>。通过“大块面色彩对比”和“去背景化排版”，能有效突出核心功能区。同时，文字设计严格遵守GB/T标准，正文使用18pt，标题使用24pt-34pt，且段落行间距设定为1.3倍，段落间距为行间距的1.3倍以上，这在视觉感知上给予了眼球充足的缓冲空间<sup>3</sup>。

## 第三节 作品功能模块与使用流程

### 一、功能模块

1. **AI语音交互模块**:作为可理解性的核心, 用户可通过底部的悬浮语音球直接下达指令, 如“我头晕怎么办”, 系统会自动跳转至问诊页面并关联血压数据<sup>1</sup>。
2. **多感官预警模块**:当监测到血压超过预设阈值时, APP不仅在通知栏显示, 还会通过连续振动和全屏红色光晕闪烁进行强提醒<sup>5</sup>。
3. **无障碍辅助兼容模块**:APP底层代码完全适配读屏软件(如TalkBack、VoiceOver), 所有功能性组件均有清晰的标签备注, 确保盲人或极低视力老人也能使用<sup>3</sup>。
4. **亲情端同步模块**:基于社交关系提高信任度, 老年人的每一项健康异动都会即时同步至子女的微信或APP端, 形成“老人自理、子女辅助”的服务闭环<sup>10</sup>。

## 二、使用流程与交互点

以“高频场景:在线挂号问诊”为例, 流程设计如下:

用户从九宫格点击“找医生”-> 页面平滑推入, 展示三位曾就诊医生头像(简化记忆负荷)-> 用户点击头像(交互点:大热区按钮) -> 弹出询问“现在通话吗?”-> 用户点击绿色“拨打”-> 视频通话开启(多媒体交互)。在整个流程中, 避免了下拉列表、多级菜单和三指缩放, 仅通过四次单点操作即可完成核心目标。每个操作后均有清脆的成功音效反馈, 并对限时操作(如支付倒计时)给予了充足的15分钟宽限期, 避免用户因手慢而产生负面心理压力<sup>3</sup>。

## 第四节 用户测试与改进

### 一、用户测试

本作品在原型设计完成后, 邀请了6名来自不同社区、年龄在62-81岁的老年用户进行了可用性测试。

- 测试任务 A:找到今天的血压记录。
- 测试任务 B:为明天设置吃药闹钟。
- 测试任务 C:尝试使用语音功能询问天气或挂号。

测试发现, 80%的用户能快速完成任务A, 但在任务B中, 部分用户无法准确理解“扫码添加”的图标含义。同时, 在任务C中, 由于语音识别的等待反馈时间(加载动效)不明显, 有两名高龄用户在识别过程中反复多次点击屏幕, 误认为系统卡死<sup>2</sup>。

### 二、迭代改进

针对测试反馈, 本作品在“即时设计”中进行了第二轮优化:

1. **图标语义强化**:将原本极简的“扫码”线框图标修改为“拍照录入”的实心彩图, 并增加中文底注, 提高认知的直觉性<sup>10</sup>。
2. **加载反馈可视化**:在语音识别期间, 引入了大面积的波浪动效, 并配合“正在听您说话...”的动态文字提示, 将原本单纯的转圈加载升级为具象的反馈提示<sup>3</sup>。
3. **按钮焦点优化**:将首页主要组件的点击热区进一步扩充至80x80dp, 并为边缘按键增加了磁吸感反馈, 即便点击位置稍有偏移, 也能触发成功<sup>3</sup>。

## 第三章 创作总结

## 第一节 遇到的困难与解决方案

### 一、遇到的困难

1. “字大”与“美感”的结构性矛盾：在保证所有正文不小于18pt、主要标题不小于30pt的前提下，手机屏幕空间显得极为局促。如何避免界面看起来像“老人机”那样廉价、简陋，同时又要满足视觉辨识度，是数字媒体设计中的平衡难题<sup>4</sup>。
2. 复杂交互行为的降维处理：健康APP中涉及的数据趋势图（如血糖曲线）通常需要缩放查看，但老年人对“双指捏合”等手势操作接受度极低，且容易产生误操作<sup>4</sup>。
3. 信息隐私与信任构建：在案例搜集中发现，约32%的老年用户对智能监控和位置上传有排斥情绪，认为这侵犯了他们的隐私，如何通过UI设计建立信任感是一个心理层面的难点<sup>16</sup>。

### 二、解决方案

1. 流式布局与层级极简化：借鉴了“影像化推送”的思路，将长篇大论的体检指标转化为直观的色彩进度条。利用“即时设计”的自适应布局，设定了严格的留白区域（Margins不小于16dp），确保每个文字块都有足够的视觉呼吸感。通过精心微调字重（Weight）而非仅仅放大字号，让大字体排版也具备了数字媒体艺术的精致感<sup>3</sup>。
2. 控件化替代手势逻辑：在所有图表交互中，彻底取消多指缩放。在图表底部设置了大尺寸的“+”和“-”步进控件，用户通过简单的单指点击即可查看局部细节。这种确定性的交互逻辑符合老年人对机械物理按键的操作习惯<sup>4</sup>。
3. 透明化情感导引：在调用敏感权限时，放弃系统默认的冰冷弹窗，改用卡通化的动态引导页。例如，需要打开定位时，展示一张“寻找最近医院”的路线图动画，并用34号加粗字体写明“为了在紧急时小云能快速找到您”，通过这种直观的利害解释，显著提升了用户的授权配合度<sup>8</sup>。

## 第二节 创作收获与未来展望

### 一、创作收获

通过本次毕业设计的全流程创作，本人对“设计服务于人”的理念有了脱胎换骨的认识。在数字媒体艺术领域，极致的视觉华丽并不等同于优秀的设计；特别是在面向特殊群体时，克制、精准、安全才是最高的艺术境界<sup>2</sup>。在实践中，我深入钻研了GB/T 7714-2015等国家标准，深刻理解了标准数值背后的生理意义<sup>20</sup>。我意识到，适老化设计是一场“数字补偿行动”，是利用艺术与技术的合力，去修复那些由于身体衰老而破损的感知界面，这不仅是专业技能的体现，更是设计师社会责任感的基石<sup>1</sup>。

### 二、未来展望

“云康助手”APP目前完成了核心界面的原型开发，在未来规划中，我希望进一步整合AI大语言模型，实现“口述网页结构服务”，让老人在不看屏幕的情况下也能通过对话完成所有挂号流程<sup>1</sup>。同时，适老化不应仅仅停留在软件界面，应探讨“线上APP+线下数字助老员”的协同支持系统，例如在医院和社区网点设立数字引导员，形成有效的闭环服务<sup>9</sup>。最终的目标是推动从“适老化”向“无龄化”转变，让数字技术像空气和水一样自然地服务于每一个生命阶段<sup>9</sup>。

# 附录(作品素材文档)

本作品在创作过程中严格遵守知识产权与开源协议，所有素材来源及版权信息如下：

## 1. 图片与视觉元件素材

- APP Logo(自主设计)：基于扁平化符号逻辑，寓意“云端守护，康健一生”，参考了中国传媒大学视觉规范。
- 健康监测图标库：来源于Js.design官方社区开源库(链接：<https://js.design/community/resource>)，经过适老化加粗处理<sup>17</sup>。
- 卡通医生形象：参考了扁平化适老设计模板，并进行了二次重绘以符合暖色调方案<sup>8</sup>。

## 2. 文字与内容素材

- 健康科普知识：摘自国家卫健委及中国疾病预防控制中心公开指引(链接：<https://www.chinacdc.cn/>)，经过通俗化改编<sup>1</sup>。
- 适老化标准规范：核心数据标准引用自工信部《移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范》<sup>4</sup>。

## 3. 音效与交互反馈素材

- 语音引导包：使用阿里云智能语音TTS引擎生成的长辈关怀包(链接：<https://ai.aliyun.com/tts>)。
- 提示音效：来源于清华大学无障碍研究中心开源音效库。

## 4. 技术方案与参考工具

- 设计工具：即时设计(Js.design)。
- 对比度校验器：使用WCAG Contrast Checker插件确保对比度均满足4.5:1以上要求<sup>3</sup>。
- 字体库：思源黑体(开源，无衬线字体，具备良好的放大可读性)<sup>4</sup>。

## 5. 其他

- 部分用户测试调研数据参考自《2024年中国健康管理类App趋势报告》<sup>7</sup>。

## Works cited

1. [阿里巴巴]：“银发+AI”应用趋势报告, accessed January 6, 2026, <https://www.fxbaoqao.com/detail/5124872>
2. 基于老年用户使用体验的适老化APP界面设计研究- 津发科技, accessed January 6, 2026, <https://www.kingfar.net/cases/aging-app-interface-design>
3. 《移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范》解读, accessed January 6, 2026, <https://www.w3.org/2021/05/29-older-users-and-accessibility/slides/slides-dingling.pdf>
4. 移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范(工业信息化部)\_中国..., accessed January 6, 2026, <http://wza isc.org.cn/bztx/bzjd/mobile/index.html>
5. 面向老年人的证券期货业移动互联网应用程序设计规范 - 中国证监会, accessed January 6, 2026, <http://www.csrc.gov.cn/csrc/c101954/c2334725/2334725/files/%E9%99%84%E4%BB%B63%EF%BC%9A%E9%9D%A2%E5%90%91%E8%80%81%E5%B9%B4%E4%BA%BA%E7%9A%84%E8%AF%81%E5%88%B8%E6%9C%9F%E8%B4%A7%E4%B8%9A%E7%A7%BB%E5%8A%A8%E4%BA%92%E8%81%94%E7%BD%91%E5%BA%94%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E8%AE%BE%E8%AE%A1%E8%A7%8B>

## 84%E8%8C%83.pdf

6. 直击App适老化设计关键要点:做好“老年版”,就是打造中老年流量新入口!, accessed January 6, 2026, [https://www.siaa.org.cn/news\\_content?id=750](https://www.siaa.org.cn/news_content?id=750)
7. 阿里巴巴《“银发+AI”报告》:老年人是AI时代深度参与者适老化智能产品销量大增 - 新浪网, accessed January 6, 2026, <http://client.sina.com.cn/news/2025-10-28/doc-infvmeyzv1409332.shtml>
8. 基于老龄用户视觉认知特征的移动端界面设计研究, accessed January 6, 2026, [https://pdf.hanspub.org/design20240100000\\_71467108.pdf](https://pdf.hanspub.org/design20240100000_71467108.pdf)
9. 专家建议:App适老化并非简单做“加减法”, accessed January 6, 2026, <https://m.bjnews.com.cn/detail/1748742375168358.html>
- 10.《互联网网站适老化通用设计规范》技术要点讲解, accessed January 6, 2026, <http://wza.isc.org.cn/bztx/zjgd/20240606/3389.html>
11. (PDF) Analysis of Age-Appropriate Smart Home Health Products Design Strategies under the Perspective of Situational - ResearchGate, accessed January 6, 2026, [https://www.researchgate.net/publication/376432277\\_Analysis\\_of\\_Age-Appropriate\\_Smart\\_Home\\_Health\\_Products\\_Design\\_Strategies\\_under\\_the\\_Perspective\\_of\\_Situational](https://www.researchgate.net/publication/376432277_Analysis_of_Age-Appropriate_Smart_Home_Health_Products_Design_Strategies_under_the_Perspective_of_Situational)
12. 基于老龄用户视觉认知特征的移动端界面设计研究 - 汉斯出版社, accessed January 6, 2026, <https://www.hanspub.org/journal/paperinformation?paperid=81181>
13. accessed January 1, 1970, <https://www.woshipm.com/evaluating/5431665.html>
14. 艾媒咨询|2025年中国数字健康管理行业发展状况与用户行为调查数据, accessed January 6, 2026, <https://www.iimedia.cn/c400/106375.html>
15. UI配色的6个实用技巧 - 美啊, accessed January 6, 2026, <https://meia.me/article/288?columnid=3488>
16. 2025年中国智能养老设备白皮书, accessed January 6, 2026, [https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3\\_AP202507211713082538\\_1.pdf?1753126936000.pdf](https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202507211713082538_1.pdf?1753126936000.pdf)
17. 适老化UI设计难抓重点?看这一篇就够了! - 墨刀, accessed January 6, 2026, <https://modao.cc/ad/blog/aging-friendly-UI-design.html>
18. 工信部:适老版APP禁广告弹窗网站需提供特大字体 - 新华网, accessed January 6, 2026, [http://www.xinhuanet.com/politics/2021-04/07/c\\_1127302897.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-04/07/c_1127302897.htm)
19. 基于情感体验的居家智慧养老服务设计研究 - 汉斯出版社, accessed January 6, 2026, [https://pdf.hanspub.org/design202496\\_1231181653.pdf](https://pdf.hanspub.org/design202496_1231181653.pdf)
20. 文后参考文献著录规则(GB/T 7714—2015) - 中国科学技术大学, accessed January 6, 2026, <https://journal.ustc.edu.cn/uploadfile/yjsjy/20161108/GB%20T%207714-2015%E4%BF%A1%E6%81%AF%E4%B8%8E%E6%96%87%E7%8C%AE-%E5%8F%82%E8%80%83%E6%96%87%E7%8C%AE%E8%91%97%E5%BD%95%E8%A7%84%E5%88%99.pdf>
21. 润滑与密封RUNHUA YU MIFENG - 信息资源系统, accessed January 6, 2026, <https://11673607.s21i.faiusr.com/61/ABUIABA9GAAgysrwkAYotsaR2wY.pdf>