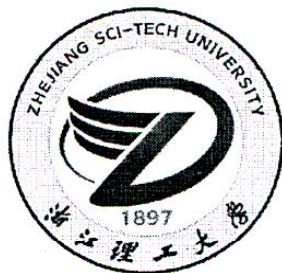


浙江理工大学

Zhejiang Sci-Tech University

硕士学位论文

Master's Thesis



中文论文题目: 情境感知的移动个人知识管理系统的研究与
开发

英文论文题目: Research and Development of a Mobile
Personal Knowledge Management System
Based on Context-Awareness

学 科 专 业: 管理科学与工程

作 者 姓 名: 黄 园

指 导 教 师: 祝 锡 永

递 交 日 期: 2013 年 3 月

浙江理工大学学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得浙江理工大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

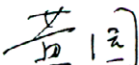
学位论文作者签名：黄国

签字日期：2013 年 3 月 8 日

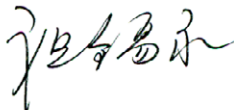
学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解浙江理工大学有权保留并向国家有关部门或机构送交本论文的复印件和磁盘,允许论文被查阅和借阅。本人授权浙江理工大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索和传播,可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

(保密的学位论文在解密后适用本授权书)

学位论文作者签名: 

签字日期: 2013 年 3 月 8 日

导师签名: 

签字日期: 2013 年 3 月 8 日

摘 要

移动个人知识管理是一种新的知识管理方式和理念。通过对个人知识的管理,可以完善自身知识体系,提高应变能力和竞争力。现有的移动个人知识管理系统存在功能相对单一、系统之间相对独立以及缺乏情境分析等不足,用户难以有效地管理、应用和共享知识。针对移动个人知识管理系统应用现状,本文将情境引入个人知识管理领域,提出情境感知的移动个人知识管理系统体系结构,并对该体系结构中的移动情境、知识集成情境模型、系统关键技术以及系统逻辑架构等进行详细阐述。在此基础上,以育婴知识管理为例,设计和开发情境感知的移动育婴个人知识管理系统。

本研究的主要工作内容包括以下几个方面:

第一,提出知识集成情境模型。移动知识管理系统的情境既是移动情境感知计算领域中的上下文也是知识管理领域中的知识情境。在跨领域重新定义情境的基础上,对情境信息进行维度划分,进而提出知识集成情境模型。

第二,设计情境感知的移动个人知识管理系统总体逻辑架构。在对移动个人知识管理与其关键实现技术进行具体分析的基础上,设计出情境感知的移动个人知识管理系统总体逻辑架构。

第三,开发和实现情境感知的移动育婴个人知识管理系统。在系统分析与设计的基础上,采用知识管理后台系统与移动应用系统分离的实现方式,结合相应的开发包与开发工具,本文开发与实现情境感知的移动育婴个人知识管理系统。

研究表明,移动个人知识管理系统具有移动性、及时性、基于情境感知的快捷知识获取等特点。利用情境感知等技术,实现个人知识管理系统集成情境分析,有助于用户快捷、及时获取所需知识或服务 and 有效管理个人知识。

关键词: 个人知识管理; 移动个人知识管理; 育婴个人知识管理; 情境感知; 面向资源架构;

Rest; Android

Abstract

Mobile personal knowledge management is a new knowledge management concept and approach. With personal knowledge management system, individuals can store and manage effeciently their own knowledge and increase competitiveness. However, existing mobile knowledge management systems are relatively independent, simple, and lack of context analysis. As a result, users cannot effectively manage, reuse and share knowledge. This paper first proposes the concept of context-awareness personal knowledge management and a framework for mobile personal knowledge management system, then describes in detail the mobile context, the context-integrated knowledge model, the key technologies and system logic architecture. Based on the framework, this paper finally presents the design and implementation of a mobile babycare personal knowledge management system based on context-awareness.

The main work of this paper includes the followings:

First, on the basis of redefining the context in the level of multidisciplinary, this paper divides context information into different dimensions, and then proposes a context-integrated knowledge model.

Second, with the analysis of mobile personal knowledge management and its key technology, this paper presents an overall logical architecture of mobile personal knowledge management system based on context-awareness.

Third, using related development kits and tools, this paper builds a mobile babycare personal knowledge management system based on context-awareness, which consisted of knowledge management back-office system and mobile application system.

The research result shows that mobile personal knowledge management system has mobility, timeliness, using of context to acquire knowledge and other characteristics. With the mobile personal knowledge management system based on

context-awareness, individuals can obtain the necessary knowledge or services timely and manage personal knowledge effectively.

Keywords: Personal Knowledge Management; Mobile Personal Knowledge Management; Babycare Personal Knowledge Management; Context-Awareness; Resource-Oriented Architecture; Rest; Android

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
1 绪论	1
1.1 研究背景与研究目的	1
1.2 国内外研究现状	2
1.2.1 个人知识管理	2
1.2.2 情境与情境感知（计算）	5
1.2.3 知识管理中集成情境	12
1.2.4 移动个人知识管理系统开发	14
1.3 研究现状总结与分析	15
1.4 论文创新点	16
1.5 论文组织结构	17
2 情境感知的移动个人知识管理	19
2.1 移动个人知识管理	19
2.1.1 个人知识管理的主体	19
2.1.2 移动个人知识管理的特性	20
2.1.3 移动个人知识管理的重点领域	21
2.2 移动知识管理中的情境	22
2.2.1 情境的定义	22
2.2.2 情境维度的划分	23
2.2.3 情境与知识的集成	26
3 情境感知的移动个人知识管理关键技术	31
3.1 MPKM 系统服务端与客户端交互技术	31
3.1.1 面向服务架构（SOA）	31
3.1.2 面向资源架构（ROA）	33
3.1.3 SOA 与 ROA 比较分析	37
3.2 基于 OAuth 协议的知识管理系统集成技术	38
3.3 MPKM 系统感知情境技术	41
3.3.1 情境的显式获取	41
3.3.2 情境的隐式获取	43
3.3.3 基于情境的知识服务	44
3.4 情境感知的移动个人知识管理系统逻辑架构	45
3.4.1 系统服务端逻辑架构	45

3.4.2 系统移动客户端逻辑架构	46
4 情境感知的移动育婴个人知识管理系统分析与设计	49
4.1 系统需求分析	49
4.1.1 系统情境需求分析	50
4.1.2 系统功能需求分析	51
4.1.3 系统性能需求分析	52
4.2 系统功能模块设计	52
4.2.1 育婴知识推送模块	53
4.2.2 个人知识管理模块	54
4.2.3 专家知识应用模块	55
4.2.4 成长指标监测模块	55
4.2.5 育婴知识共享模块	56
4.2.6 情境库与知识库维护模块	56
4.2.7 系统其他功能模块	57
4.3 系统数据库设计	57
4.3.1 服务端数据库设计	57
4.3.2 客户端数据库设计	63
5 情境感知的移动育婴个人知识管理系统实现	67
5.1 系统开发平台与集成架构	67
5.2 知识与情境的规则推理的实现	69
5.3 移动客户端功能模块的实现	70
5.3.1 育婴知识推送模块	70
5.3.2 个人知识管理模块	74
5.3.3 婴幼儿成长指标监测模块	76
5.3.4 育婴知识共享模块	77
5.3.5 专家知识应用模块	79
5.3.6 用户管理模块	81
5.3.7 软件设置与管理模块	82
5.4 知识管理后台系统的实现	83
5.4.1 情境库与知识库维护模块	83
5.4.2 用户授权模块	85
6 总结与展望	87
参考文献	89
攻读学位期间的研究成果	97
致 谢	99

1 绪论

1.1 研究背景与研究目的

2012 年工信部移动终端白皮书报告指出, 2011 年全球移动终端销量约 16 亿部, 而移动智能手机销量更是达到 4.72 亿部。在我国, 2011 年智能终端出货量达到 11774 万部, 超过 2011 年之前我国历年移动智能终端出货量的总和, 并且在 2012 年第一季度, 智能终端在整体移动终端出货量中的占比快速提升到了 36% (工信部, 2012)。以手机为代表的移动智能设备逐渐成为人们生产、生活中最普遍和最重要的信息产品之一。

信息技术的发展促使知识传播模式和知识传播规模发生了改变, 个人能更快地获取信息和知识。为了在社会竞争中处于有利地位, 个人必须不断获取和管理知识并将其转化为自身知识能力。纵观对知识系统的研究, 早期研究主要从企业组织层次来研究知识管理 (Knowledge Management, KM), 并未重视个人知识管理 (Personal Knowledge Management, PKM)。知识管理的最终目标是提高组织和个人的应变能力, 对个人层面知识系统研究的相对滞后, 也会对组织层面的知识系统研究产生影响 (Cheong & Tsui, 2010)。个人知识系统是组织知识系统的有机组成部分, 个人知识管理在知识管理过程中扮演着重要的角色, 并且对个人和组织都有价值。

随着无线网络技术与移动智能终端的发展, 相应的知识管理系统和平台也应运而生, 典型的如, 个人数字助理、时间管理工具、迷你博客, 即时聊天工具等。从发展现状中可以看出, 人们对个人知识管理与个人信息管理的认可与重视程度在逐步加深, 个人知识实现移动化管理将是一种趋势。但是目前在个人实施知识管理时, 遇到了下列问题和困难:

(1) 不能及时获取适合当前情形的知识或服务

在目前的知识管理系统中, 实现知识主动推送的还很少, 用户主要还是通过检索、浏览等方式获取知识信息。由于系统缺乏知识推送以及知识检索, 其知识浏览难度较大, 从而导致用户难以共享和应用知识。例如, 适合宝宝特定发育阶段的育婴知识不能够被家长及时而方便地获取, 那么育婴知识的应用价值就会降低, 用户共享知识的意愿也会随着降低。

(2) 不知道哪些知识有助于解决现有问题

知识管理系统中的知识由于缺乏与知识情境相关联（如知识的应用情形），从而使得个人从知识管理系统中获得知识后，不知道这些知识是否能用于当前情形，以及是否能解决当前所遇到的问题。

而在各领域知识的应用中，育婴知识的应用对婴幼儿（0-3岁）的体格、智力发育和疾病抵抗力等方面存在重大影响。家长对育婴知识的管理不宜忽视。

通过以上分析，利用移动智能设备和无线网络实现个人知识移动化管理可以创造很大的社会价值和经济效益。在此背景下，本文提出了知识集成情境模型，分析与研究了情境感知的移动个人知识管理，并将移动个人知识管理应用于育婴领域，实现了情境感知的移动育婴个人知识管理系统。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 个人知识管理

1. 个人知识管理定义研究

国内外对于个人知识管理（Personal Knowledge Management, PKM）的研究相对较晚，目前对于个人知识管理的定义并未达成共识。学者分别从不同的角度与知识管理层面对个人知识管理进行了分析与定义。

Frاند & Hixon (1998) 认为个人知识管理是组织和管理个人认为很重要的信息的一个概念性框架。Frاند 和 Hixon 并认为个人知识管理是我们个人知识基础的一部分，它可以基于某种策略将杂乱信息片段转化为可系统性应用的东西，从而扩展我们的个人知识。

Dorsey (2003) 认为个人知识管理是一系列的在逻辑上、概念上以及实践中解决问题的技能。这一系列技能与方法包括：检索信息、评估信息、组织信息、分析信息、表述信息、保证信息安全、信息协同。

孔德超（2003）认为个人知识管理包括三层含义：首先，对个人已经获得的知识进行管理；其次，通过各种途径学习新知识，吸取和借鉴别人的经验、优点和长处，弥补自身思维和知识缺陷，不断建构自己的知识特色；最后，利用自己所掌握的知识以及长期以来形成的观点和思想再加上别人的思想精华，去伪存真，实现隐含知识的显性化，激发创新出新的知识。

甘永成(2003)认为个人知识管理是用计算机技术、通讯技术和网络技术帮助个人有效地管理飞速增长的信息,是把个人认为最重要的且将成为个人知识库的信息进行整合的框架,它为那些零散的、随机的信息转换成可系统利用的和可扩展的个人知识提供了一种策略。

李云飞和赵静(2011)将 PKM 工具应用于远程教学中,认为 PKM 是个人在日常活动中收集、分类、存储、检索和重构自己知识的、以提高个人效率为目的的连续的过程,并认为个人知识的管理就是要帮助人们分享信息与知识,并运用知识改善自我或组织的行为绩效。

个人知识管理是知识管理的理念、方法论在个体中的应用,是对个人知识进行有效管理的科学方法。虽然国内外学者对个人知识管理的表述不一,但都揭示了个人知识管理的本质:个人实现对知识的有效管理从而提升自身能力与创造价值。

2. 个人知识管理流程

国内外学者是从知识管理或个人知识管理的定义与内涵的角度上对于个人知识管理流程进行研究的。

潘旭伟(2005)认为典型的知识管理过程包括知识生产创造、知识组织存储、知识分发共享和知识获取应用四个知识管理的核心过程。

储节旺等人(2007)通过对国内外知识管理流程研究进行评述,认为国内外学者在研究知识管理内涵时是围绕着知识流程的分析进行的,并分析与总结出了知识管理的核心流程:知识获取、知识组织、知识应用、知识传递与共享、知识创新。

Jarche(2010)认为个人知识管理的价值重点在于人与人之间的知识共享,个人知识管理可以分为三个流程:1)个人知识的获取与汇集:个人知识包括自身的知识并从他人获取信息知识、标记与记录团队所分享的知识;2)知识的理解:理解个人所获取的知识。在特定的环境、特定的时间与地点信息知识以正确的表示形式展视出来;3)信息知识的分享:在学习与工作中,人与人之间的交谈、思想的交流都是知识的分享。

王玥琳和沙迎杰(2011)认为个人知识管理内容其实也就包含了流程,并将个人知识管理流程分为知识的积累获取、加工整合、交流共享与创新。

个人知识管理是知识管理的细化,从而知识管理的流程包含了个人知识管理流程。本文认为,为实现个人知识的有效管理与最大化利用,个人知识管理系统应尽可能包含知识获取、知识组织存储、知识应用、知识传递与共享等核心流程。

3. 个人知识管理与组织知识管理

个人知识管理和组织知识管理是知识管理的两个分支。明晰两者之间的区别与联系有助于个人知识管理的探讨与研究。

个人知识管理和组织知识管理是有区别的。个人知识管理的主体是个人,组织知识管理的主体是组织。由于两者主体的不同,从而会在知识管理的管理流程、管理目的、管理内容等方面产生区别。

在管理流程方面,组织知识管理流程是固定的、实时的、预排的,并需要人员和技术的高度藕合。而个人知识管理流程是不定时的、随兴的、自愿的(史永红, 2009)。

在知识管理目的方面,组织知识管理的目的在于创造组织的效率和效能,通过激励员工创建知识,管理好组织知识,以创造组织的利润。而个人知识管理则以个人兴趣或工作需要为出发点,其目的在于提升个体的核心竞争力(陈利华和沈治宏(2005), 郝兆杰(2006))。

在管理内容方面,组织知识管理主要管理和维护组织内部的相关知识,而个人知识管理主要管理和组织个人兴趣爱好、私人文档、专业知识等相关知识。但这并不意味着两者在管理内容上有严格的限制区分,如, Zhang (2009) 认为个人管理的知识不仅包括个人知识,还包含组织知识,而组织管理的知识除了组织知识外,个人知识也在其列。

组织知识管理与个人知识管理之间的区别不仅仅局限于以上三个主要方面。卓素珍在 2002 年的《卓素珍九十年研究报告》中列出了组织知识管理和个人知识管理在目的、人、技术、硬件、软件、操作系统、作业流程、维护更新、应用接口、资料等 10 个方面的区别。而郝兆杰(2006)在卓素珍的基础上进一步进行了较为全面的总结归纳。

个人知识管理和组织知识管理存在联系,个人知识管理是组织知识管理的基础、前提和核心,组织知识管理为个人知识管理提供了可靠的保障(邱锦和徐跃权, 2009)。

刘蕾和陈正浩（2010）认为组织知识管理不是一个孤立的管理活动，它与个人知识管理组成了一个闭合的回路。通过个人知识与组织知识的不断循环转化，从而提高组织知识管理的效率与效果。

个人知识管理虽然脱离了组织的束缚，但仍未脱离社会而存在。它也需要交流、共享，只是交流共享的人群具有分散性、无竞争性和隐蔽性。

4. 移动个人知识管理

移动个人知识管理（Mobile Personal Knowledge Management, MPKM）可看作是使用移动信息技术的个人知识管理。MPKM 利用移动设备在移动性、便携性、及时性等方面的优势实现个人知识的有效管理。

国内外学者就移动个人知识管理进行直接定义和描述的很少。移动个人知识管理功能目标仍是协助个人对知识进行管理，其本质仍是帮助个人提升自身能力与创造价值。与传统个人知识管理系统不同在于，移动个人知识管理实现了与移动技术、无线通信技术与情境感知技术等技术的结合，更有助于个人知识的管理。

储节旺等人（2011）对移动知识管理进行了定义：以移动技术、无线技术和情境感知技术为支撑，以用户需求为中心，以个性化的操作界面为特点，使用户能够通过手持设备与后台门户中心进行知识的创造、获取、联系、组织和搜索，在任何时间、任何地点都能够得到有效的知识支持。

移动个人知识管理是移动知识管理的分支与细化，其以移动信息技术为支撑，注重对情境感知技术的应用，关注对知识的便捷和实时管理，重视个人灵感知识的管理以及个人学习管理。个人灵感与个人学习管理很重要，二者是个人知识管理的两个重点领域（周九常，2006）。

1.2.2 情境与情境感知（计算）

1. 情境与情境感知（计算）的定义

情境（Context）也被称为背景、上下文等，在本文中以情境作为英文 Context 的中文翻译词。情境并非是一个全新概念，但是当前研究对情境并未形成统一定义，在移动情境感知计算中，研究人员给出了各自对情境的定义。

Schmidt et al. (1999) 认为情境包含的不仅仅是用户的地点，因为其他所关心的事情同样是移动和变化的。他们认为情境包括光线、噪音等级、网络连通性、

通信费用、通信带宽甚至社会现状。

Dey (2001) 在分析总结前人定义的基础上给出的情境定义为：情境是描述一个实体情况特征的任何信息，这个实体是与用户和应用程序的交互过程，相关的人、地点或物体（包括用户和应用程序本身）。Dey 对情境的定义具有高度概括性和普遍适用性，但是将情境定义为描述系统状态的数据或信息，抽象并缺乏动态性。

李蕊和李仁发（2007）认为情境是环境本身以及环境中各实体所明示或隐含的可用于描述其状态（含历史状态）的任何信息。其中，实体既可以是人、地点等物理实体，也可以是诸如软件、程序、网络连接等虚拟实体。

Dourish (2004) 从理论层面上认为学者对情境信息的划分方法可归纳为两种类型，即实证主义方法和现象学方法。实证主义方法将情境视为一个表示和描述方法的问题，如 Schilit、Dey 和李蕊等人对情境的定义都是采用实证主义方法进行研究的结果。Dourish 并指出从实证主义观点出发的情境定义中蕴含了以下四项假设：

（1）情境是一种信息的形式。与软件系统中的其他信息一样，情境是一种可编码、可表示的信息。

（2）情境是可描述的。系统开发者可以针对特定的应用需求预先定义软件系统中各种活动的情境。

（3）情境是固定不变的。虽然不同的应用程序描述同一情境时所使用的元素可能不尽相同，但是同一系统中的同一事件或活动的情境实例中的元素是固定不变的。事件和活动与各种情境元素间的关系一旦确立就无法改变。

（4）情境与活动是可分离的。活动在情境中进行；情境描述了活动进行时所处环境的特征，但是情境其所描述的活动本身是分离的。这是实证主义方法最显著的特征。

而所谓现象学方法则将情境视为一个交互问题，即认为如何描述情境并不是情境研究中需要解决的最关键的问题，而如何利用情境建立一个交互模型才是情境研究中的核心问题。针对实证主义方法的四项假设，Dourish 同样也给出了现象学方法的四项假设，具体内容如下：

（1）情境是各种对象和活动之间保持的一种关系属性。不能简单地说明某一

实体是或者不是情境，而应该判断实体与特定活动是否情境关联。

(2) 情境不能提前分类和定义，其范围是动态改变的。

(3) 情境与特定的活动、参与者以及设置相关，是偶发性的属性。

(4) 情境产生于活动中。情境在活动进行过程中动态产生、维护并发生作用。

Dourish 利用现象学方法对情境定义具有一定的先进性，但是目前技术手段难以实现其中的部分特性。

情境感知 (Context-Awareness) (计算) 是一种计算模式或方法与手段。李蕊 (2007) 认为情境感知是情境感知系统能发现并有效利用情境信息 (如用户位置, 时间, 环境参数, 邻近的设备和人员, 用户活动等) 并将情境信息用于计算的一种计算模式。王芳和郭丽杰 (2011) 认为情境感知是指在用户需要时利用情境信息向用户提供适合于当前情形 (如任务, 地点, 时间和人物等) 的信息或服务, 通过感知用户情境自动地获取和发现用户需求, 实现信息服务与用户的自适应, 并提高信息服务的准确性和可靠性, 是协助信息服务系统提高性能和质量的重要支持手段和方法。

情境感知系统应该具有获取当前用户情境信息的能力, 并可以结合用户特征描述、系统状态和环境状态, 响应用户需要或学习用户操作 (陈媛嫒和刘正捷, 2011)。移动情境感知系统的载体就是具有情境感知能力的移动设备。用户与移动设备、用户与环境、移动设备与环境是一个有机的动态组成部分。

2. 情境信息的分类

情境信息种类繁多, 形式不一, 对情境信息进行分类梳理是情境感知系统所需解决的基础问题。

Schmidt et al. (1999) 从人因学的角度将情境信息模型化表示为与人相关的情境信息和与物理环境相关的情境信息。与人相关的情境信息包括用户信息、社会环境、用户任务; 与物理环境相关的信息包括位置、基础设施和物理条件。Abowd et al. (1999) 在 Schmidt 的基础上加入了计算情境 (Computing Context) 的概念。所谓计算情境主要包括网络基础设施、输入输出设备、可用的处理器等。Chen & Kotz (2000) 又在此基础上又补充了一类时间情境 (Time Context)。

Dix et al. (2000) 将移动应用系统中的情境划分为基础情境 (Infrastructure Context)、系统情境 (System Context)、领域情境 (Domain Context) 和物理情

境 (Physical Context) 四类 (刘栋, 2009)。其中, 底层基础情境是指应用系统实现所依赖的设备和底层支撑环境, 如无线网络通信、移动设备等; 整个系统情境是指设备在分布式环境中对其他设备、应用程序和用户的感知能力; 领域情境是指领域相关的情境语义, 同时也包括用户身份和用户个性化等; 实际物理情境是指设备对所处的物理环境的感知能力, 例如, 设备可以自动判断是被嵌入了一辆汽车还是一部手机。相似的分类有如 Raptis et al. (2005) 通过四个方面来定义情境的理论框架: 系统、基础设施、领域和物理情境。

顾君忠 (2009) 提出了情景谱系的概念, 他认为情景包括计算情景、用户情景、物理情景、时间情景和社会情景。

陈媛嫻和刘正捷 (2011) 从情境感知计算和以用户为中心的角度, 利用人机系统交互过程中涉及的用户、环境和任务来划分情境感知信息, 将情境信息划分为用户情境、环境情境和任务情境。

基于上述各学者对情境信息的定义和分类研究得出, 情境信息主要依据来源和作用对其进行分类, 但各个研究中对情境信息命名和的分类不尽相同, 研究中对情境的认识与研究本身涉及的应用系统或应用领域有关。

3. 情境感知 (计算) 的关键技术

情境感知的应用研究中, 情境的获取、情境建模、情境数据推理、情境系统架构是情境感知应用研究中几个关键内容 (陈媛嫻和刘正捷, 2011)。

(1) 情境信息的获取

情境数据获取方式主要包括显式获取、隐式获取和推理获取三种方式 (Adomavicius et al., 2011)。显示获取可以来自物理传感器感知、用户问询与用户手动设定 (如用户设置时间区域与语言); 隐式获取通过已有数据或周围环境间接获取情境信息 (如服务器通过用户上传的记录获取时间信息); 推理获取显式或隐式获取无法检测或推理的情境信息 (如使用数据挖掘技术或统计学方法获取情境信息)。情境数据可来自传感器、中间件或远程服务器 (Baldauf et al., 2007)。常见情境信息为位置信息 (如 GPS 定位)、物理传感设备或感应器信息 (光线感应器、倾斜角度感应器) 以及设备的属性和状态信息 (如手机日历、电话簿、通话记录)。

（2）情境建模

情境建模关注的是根据理论模型或方法识别所得数据，并进行组织和抽象以便于系统应用。情境信息具有异质性、移动性、关联和依赖性、时效性和不完备性等特性，所以情境模型应能反应这些特性并能满足情境可推理、模型可重应用、情境配置能有效访问等需求（Bettini et al., 2010）。主要的情境模型有键值对模型、模式标志模型、图模型、面向对象模型、逻辑模型和本体模型六种（Strang & Linnhoff-Popien, 2004）。

键值对模型采用<KEY: VALUE>对的方式表示情境信息，其特点是易于实现且易于管理。然而，由于这种建模方法缺乏良好的数据结构，从而造成了该模型无法对情境数据进行精确描述，进而导致情境数据查询、获取以及推理效率低下。

模式标志模型采用分层数据结构并用定义的属性和内容标签来描述数据。此类模型描述语言基本上都是从 XML 语言演化而来。XML 语言具有良好的格式定义与验证机制等特点，从而满足了模型形式化的需求。

但是，同时 XML 在以下几个方面存在不足：1）在树状存储方面，虽然基于 XML 的搜索效率极高，但是插入和修改比较困难；2）在大数据量处理方面，XML 的文本表现手法、标记的符号化导致 XML 数据比二进制表示方法数据量增加，尤其当数据量很大的时候，效率就成为很大的问题；3）在管理功能方面，XML 文档作为数据提供者使用，没有数据库系统那样完善的管理功能；4）在通信方面，由于 XML 是元标置语言，任何人、公司和组织都可以利用它定义新的标准，这些标准间的通信就成了巨大的问题。

逻辑模型利用逻辑系统来描述情境数据及其推理过程。在逻辑模型中，情境定义为事实、表达式和规则的集合。逻辑模型采用逻辑语法理论作为逻辑基础能较好的支持情境推理，但是在应用性和部分验证方面有缺陷并且系统开发复杂度大（Strang & Linnhoff-Popien (2004)，刘栋（2009），蒲海涛（2011））。

本体模型通过一种机器可理解的方式描述不同的情境概念及其相互之间的关系，能明确表示情境信息的结构和属性，并可以基于描述逻辑进行推理。随着语义 WEB 相关技术的发展，研究者试图将其应用到情境感知计算中，并取得了一定的成果。

Strang et al. (2003) 提出基于本体的 ASC 模型并基于此模型相应的设计了

CoOL 本体建模语言——该语言可对分布式架构中情境感知和服务协同的情境信息进行描述。Wang et al. (2004) 提出了一个基于 OWL 的情境本体 CONON，其可以推理和解释普适计算环境中的情境。Ejigu et al. (2007) 提出了一种基于本体的通用情境管理模型 GCoM，该模型对情境、规则以及它们的语义进行结构化定义以支持情境推理。CONON 与 GCoM 的本体都分为上层本体和领域本体两个部分，但两者的上层本体中所包含的概念有所不同。刘威等人（2010）利用本体以实现多个独立开发的情境感知系统对知识的共享和推理，并构建了通用的情境感知中间件框架。

目前，在主要的本体描述语言中，如 KIF、Ontolingua、OCML、FLogic、Loom、DAML+OIL 和 OWL，OWL 存在优势，从而成为 W3C 推荐的本体描述语言。

但是，目前开发基于 OWL 的 WEB 应用系统存在困难。首先，使用 OWL 和描述逻辑表达本体还存在不足：对规则和公理的表达能力较弱；大量逻辑符号和抽象描述难以为人理解和掌握。因此不能满足实际的工程化本体建模需要（张玉花和张娜，2008）。其次，欠缺工程化的本体开发工具，诸如 *protégé*、Ontolingua、WebOnto、OntoEdit 等开发工具目前只是支持本体建模前期的需求和分析，本体模型大部分过程还需要人工参与，系统开发效率较低，并且当本体模型中的知识动态更新时，很难控制和维护本体模型；OWL 基于 XML 语言演化而来，其无可避免存在树状存储困难、大数据量处理效率低等缺点。

面向对象模型使用面向对象的思想构建情境对象，从而可通过利用情境对象的抽象、封装、复用、多态等特性解决或部分地解决情境的动态性建模等问题。情境信息具有多样性和多变性，通过采用面向对象方法对情境细节进行封装，从而实现调用接口透明化。图模型具有直观、表达能力强的优点，UML 是常用的图形化面向对象的建模语言。国内外学者利用面向对象建模与图建模方法对情境信息进行建模进行了深入研究，并取得了一定的成果。

Schmidt et al. (1999) 在 TEA 项目中提出了一个四层情境感知架构，层次从下到上依次 Sensors、Cue、Context 以及 Scripting 层。关键层 Cue 层将低层 Sensors 层的细节进行了封装，从而上层 Context 层可透明化调用 Cue 层获取情境信息。

Biegel & Cahill (2004) 在 CONTEXT 项目中开发了感知对象模型（Sentient

Object Mode)。感知对象 (Sentient Object) 由内部控制逻辑、事件过滤、传感器融合和智能推理组成, 通过访问其提供的传感器与执行器接口可实现对环境情境感知并做出相应的响应。

Sheng & Benatallah (2005) 提出了一种面向情境感知的基于 UML 的 Web 服务建模语言 ContextUML。Mostefaoui (2008) 采用 UML 与 XML 相结合的方式分别从概念层、逻辑层、物理层上对情境信息进行建模。

Dobslaw et al. (2010) 认为在移动情境感知应用中, 终端情境信息应该是结构化的可访问的对象, 并基于代理环境提出了面向对象的情境信息集成模型(The Context Information Integration model, CII)。在此模型中, 代理提供处理情境接口和处理元模型接口。

(3) 情境数据推理

情境数据的推理包括隐含情境信息的推导与冲突检测 (郑笛, 2008)。对情境数据进行智能推理的目的是提高情境感知系统的准确性和实现个性化服务。实现推理的主要方式有基于已有推理模型或算法以及推理系统两种方式。常见的推理方法有: 模糊推理 (Ranganathan et al., 2004)、基于本体的推理 (季严亮和刘厚泉 (2010), 刘威等人 (2010), 孙建华等人 (2010))、隐马尔科夫模型 (张庆生等人, 2006)、贝叶斯网络 (李蕊和李仕伦 (2010), 王少一等人 (2012), 张晓健和廖开际 (2010))、基于规则的推理 (Gu et al. (2005), 江颀等人 (2009), 满君丰等人 (2005))。

(4) 集成情境系统架构

集成情境系统架构根据情境数据主要来源可分为直接访问传感器、基于情境服务器、基于中间件感知三大系统架构 (郑笛, 2008)。

直接访问传感器系统架构经常用于内嵌有传感器的设备。应用程序直接从传感器中获取情境信息。在此类系统架构中没有专门的层次用于获取和处理传感器数据, 紧耦合性导致此类型架构应用范围不广。

中间件架构封装底层情境信息向应用程序提供上层情境, 底层情境对应用程序实现透明化。常见中间件所处位系统位置有: 服务器对中间件集中化管理 (Fahy & Clarke (2006), Gu et al. (2005))、基于代理的情境感知架构 (Harry Chen, 2003)、基于终端设备情境感知架构 (熊丽兵等人, 2011)。中间件具有可扩展性,

简化了由于严格封装带来的编码不可重用的问题,但同时也给主机增加了额外的计算负担,可能会导致资源的争用问题 (Baldauf et al.,2007)。

集成情境系统架构中可加入自适应功能以实现用户个性化服务或设备自适应服务。国内外学者利用情境感知实现系统自适应功能进行了深入研究,并取得了一定的成果。

Buttussi (2008) 在情境感知系统的架构体系中增加了自适应引擎实现情境感知系统的自适应功能。程时伟等人 (2010) 等人针对移动设备建立了 CMAUI 手持移动设备自适应用户界面模型,此模型集成了自适应策略、自适应执行过程、反馈与评价机制的功能。潘旭伟等人 (2011) 综合情境感知技术与个性化信息服务的相关技术,采用面向服务和系统分层的思想以及中间件技术构建了情境感知的自适应个性化信息服务体系框架。

1.2.3 知识管理中集成情境

随着知识管理不断被认同,以及知识管理的深入研究与应用,情境在知识管理中的重要性也被认同。在知识管理领域引入情境需要认识或解决两个重要问题:知识管理中情境的含义;如何在知识管理系统中集成情境分析。

1. 知识管理中情境的含义

在知识管理领域,情境与知识的结合,赋予了情境新的含义。

有的学者将情境简单定义为知识产生和应用的具体背景和环境(施星国等人 (2009), 周建新和包振强 (2008)), 类似此类定义未能很好地阐释情境本身所具备的丰富内涵和广泛外延等特征,无法有效地认识情境及情境与知识和知识管理的相互作用关系,因此不利于在知识管理中有效集成和利用情境。

Huang et al.认为情境是刻画实体内部特征或操作以及外部关系的语义状况信息的集合,如知识元数据(标题、作者和关键词等)、知识表示形式(如图像、视频等)、知识模型以及知识之间的联系等 (Huang & Mille (2006), Huang & Tao (2004), Huang & Mille (2006))。Huang 等人倾向于用知识的属性等刻画知识情境的含义。

潘旭伟等人 (2011) 认为在知识管理领域,情境是表征与知识和知识活动相关情形的任何因素。并基于此定义,潘旭伟等人从空间角度将情境划分为宏观情

境与微观情境，从表现外在性上将情境划分为外显情境与内隐情境。基于潘旭伟等人对情境的定义得出，情境即包括明确的实体要素也包括了抽象的实体。

虽然学者对情境的定义有差异，但都认同知识是一定情境（Context）下的产物，知识是具备情境属性的信息，知识的价值依赖于其所处的情境，在特定的情境之中发挥作用（Argote et al. (2003)，徐进和朱菁（2009））。

2. 知识管理系统中集成情境分析

传统知识管理存在以下问题与困难：用户不信任或不能完全理解知识，导致知识不被用户采用；知识过载；知识未与情境关联，导致从 KM 系统中获取的知识不知能否适用于当前情形，不利于知识获取和知识关联共享；不能及时获取最新知识。情境被认为是解决以上问题和困难的有效方法（潘旭伟等人，2011）。如何在知识管理中集成情境分析，国内外者进行了深入研究与应用开发。

Millie Kwan & Balasubramanian (2003) 设计了名为 KnowledgeScope 的知识管理系统，该系统通过组织过程与工作流的集成把相关的组织情境与对应的知识关联起来，进而在知识库中存储知识与其相应的情境信息，从而实现知识的与相应情境的获取、存储和检索。

Vallet et al. (2007) 提出了基于本体对用户检索任务情境进行动态描述的方法，此方法利用当时情境与检索目标实现个性化检索。

祝锡永等人（2007）采用分层的多维情境建模方法，结合主情境模型树的情境相似性评估方法，提出了基于情境的知识共享与重用系统体系框架。类似研究如郭树行等人（2008）将一个完整的知识的描述分为基本知识结构视图与分层、可扩展的适用情境树状视图，通过情境树相似性方法实现对知识的有效检索。

Bobillo et al. (2008) 采用基于本体的方法描述情境-领域相关（Context-Domain Relevance, CDR）模型，基于此模型提出了相应的推理算法，进而以此为基础构建了一个户外医疗保健智能助理系统。

Jung (2009) 研究提出了一种 BCON (Blog Context Overlay Network) 架构，此架构解决以博客为基础的个人知识管理系统之间的情境匹配问题，进而提高博客知识管理系统之间知识自动传递准确性。

郑雄燕等人（2010）对情境本体明确划分为用户本体、文档本体、任务本体、领域知识本体以及应用情景本体以实现知识管理系统对情境知晓，并基于此策略

结合语义 WEB 技术实现本体建模与推理。

潘旭伟等人认为知识管理的 4 个基本要素是知识主体、知识项、知识过程和知识情境（潘旭伟等人，2006），通过知识生产创造、组织存储、分发共享和获取应用等核心 KM 过程的情境化实现知识过程与情境的集成（潘旭伟等人（2007），潘旭伟等人（2011）），并提出和介绍了知识建模技术（潘旭伟等人，2003）与 KM 核心过程情境化的关键技术（潘旭伟等人，2007）进而提出了集成情境的知识管理模型及其系统架构，并给出了基于此架构的 KM 系统应用案例（潘旭伟等人，2003）。

集成情境的知识管理模型需要将情境概念明晰化，从而实现知识情境的有效利用。然而，由于知识情境信息涉及范围广、关注的层次多、情境信息之间相关性、情境信息的不一致性与不完备性等特性导致在知识管理整个应用领域中很难统一和明晰化情境概念。

1.2.4 移动个人知识管理系统开发

个人知识管理工具是个人知识管理系统原型的实现，是可使用的软硬件工具。常见的硬件工具有：计算机、平板电脑、手机、PAD 等。而个人知识管理系统的软件工具，则随着信息技术的发展处在不断开发的动态变化之中。

学者分别从知识管理流程、知识管理对象以及知识管理功效的角度对知识管理工具进行了分类。潘旭伟（2005）从知识管理流程的角度对知识管理工具分类为：知识的获取开发技术和工具、知识组织存储工具、知识传播共享工具、知识检索工具。刘敏和吕楠楠（2010）从知识管理对象的角度将个人知识管理工具划分为：时间管理工具、文档管理工具、知识获取工具、知识积累工具和知识的交流共享工具。李云飞和赵静（2011）从提高远程教学的角度上对个人知识管理工具进行了分类：1）提高师生人际交往的个人知识管理工具；2）提高师生互信度的个人知识管理工具；3）促进知识分享的个人隐性知识的挖掘工具；4）专业性的 PKM 工具。

周艳芬（2012）根据人们在信息使用过程中的需要及目的，将个人知识管理软件分为个人信息管理软件、资料或内容管理软件、知识孵化软件以及学术研究类软件。并且，周艳芬认为个人知识管理软件的搜索方式与组织方法主要有关键

词索引分散管理方法与按主题分类集中管理方法两种。

无线通信技术以及移动设备智能化发展促使了移动应用的开发与改变。但在现有的研究中,学者较少对移动个人知识管理工具进行分类。本文认为以下几点是造成以上研究现状的主要原因:1)无线通信技术和移动设备智能化发展较晚;2)移动应用与传统计算机应用或WEB浏览器应用存在相似性;3)与传统计算机应用或WEB浏览器应用相比,移动应用开发周期较短、发布速度快,数量众多,从而对知识管理工具进行统计或分类难度较大。

在移动应用市场中,目前已经存在不少移动个人知识管理的软件工具。本文尝试从知识管理对象、知识管理流程等特点出发,将已有的与个人知识管理相关性较强的软件工具总结如下(表1.1)。

表 1.1 移动个人知识管理工具特点比较

知识管理对象	软件工具	包括的知识管理流程
时间与任务管理	Remember The Milk	知识存储、知识应用
	Toodledo	知识存储、知识应用
	Wunderlist	知识存储、知识应用、知识共享
	Easydo	知识存储、知识应用
	Doit.im	知识存储、知识应用
文档管理	有道云笔记	知识存储
	Evernote	知识存储
知识获取	Google Search	知识获取
	百度搜索	知识获取
	掌上百度	知识获取
知识交流	手机 QQ	知识获取、知识共享
	新浪微博	知识存储、知识获取、知识共享
	微信	知识获取、知识共享
	Skype mobile	知识共享

1.3 研究现状总结与分析

通过对上述国内外研究现状态与移动个人知识管理工具的分析,可以得出以下结论:

(1) 现有的移动知识管理软件工具功能相对单一、存在不完备性。大多数知识管理软件工具只应用于某一或某些知识管理核心流程中,无法涵盖或很难涵

盖知识获取、知识组织存储、知识应用、知识传递与共享等核心流程，从而个人知识无法得到有效的应用。

(2) 知识管理系统之间缺乏集成性。知识管理不同技术与跨学科研究的集成可能提供更多的方法来研究知识管理问题（潘旭伟，2005）。集成其他知识管理系统可缩短系统开发周期与减少资源耗用，并且移动智能操作系统与其他应用系统 API 的开放与相关技术的实现支持知识管理系统集成。

(3) 移动知识管理系统没有集成情境信息或未充分分析和利用情境信息。移动知识管理系统未对知识情境进行管理，从而导致用户无法判断所获得的知识是否适用于当前情形以及系统缺乏对自动推送知识功能的支持，进而导致用户不能有效地共享和重用知识。

(4) 对情境信息的组分要素与分类认识不一致。国内外学者是基于各自研究领域对情境等进行相关研究的，从而导致对情境的不同认识是有可能的。移动个人知识管理中的情境即包括普适计算中的移情境也包括知识管理中的情境，在 MPKM 系统中如何区分或统一情境概念有待研究。

(5) 采用本体对情境建模是现在的一个研究热点，但使用 OWL 和描述逻辑表达本体还存在亟待解决的问题，例如，目前还无法完全满足实际的工程化本体建模需要，欠缺工程化的本体开发工具等。

1.4 论文创新点

本文从个人知识管理出发，结合知识与情境，研究与设计知识集成情境模型，对实现 MPKM 系统的关键技术与逻辑架构进行描述与分析，最后开发与实现情境感知的移动育婴个人知识管理系统(Mobile Babycare Personal Knowledge Management System Based On Context-Awareness)。因此，论文研究的主要内容如下：

(1) 研究与分析移动个人知识管理与情境，在理解情境含义的基础上对情境信息进行分类，并采用面向对象方法设计知识集成情境模型。

(2) 描述与分析 MPKM 服务端与客户端交互、知识管理系统集成以及 MPKM 系统感知情境等 MPKM 关键技术，并通过分析 MPKM 关键技术，提出情境感知的移动个人知识管理逻辑架构。

(3) 开发实现情境感知的移动育婴个人知识管理系统。基于情境感知的移动个人知识管理逻辑架构, 分析、设计与开发移动育婴个人知识管理系统, 并介绍移动育婴个人知识管理系统在育婴知识管理中的应用。

本文的特色和创新之处在于以下四点:

(1) 将移动计算应用于个人知识管理系统中。利用移动计算的实时性与快捷性, 实时动态的获取用户情境, 实现集成情境的知识服务。

(2) 采用面向对象方法和基于规则推理相结合的方式, 实现对知识情境的建模和知识情境的推理。

(3) 采用面向资源架构开发 WEB 服务。基于面向资源架构的 WEB 服务与传统面向服务架构 WEB 服务相比, 其在扩展性、安全性、交互性、连通性、可寻址性等方面具有优势。

(4) 实现知识管理系统之间的集成。集成应用模式使知识管理系统之间优势互补作用明显, 可实现知识信息的共享。

1.5 论文组织结构

第一章, 绪论。本章主要内容包括: 研究背景与意义、国内外研究现状、论文创新点以及论文组织结构。

第二章, 情境感知的移动个人知识管理。首先, 分别从个人知识管理主体、移动个人知识管理特性以及重点应用领域三个方面对移动个人知识管理的内涵与特性进行分析。然后, 重新定义情境并对情境信息进行分类, 进而明确各维度情境建模方法。最后, 分析集成情境的知识建模需求, 并提出知识集成情境模型。

第三章, 情境感知的移动个人知识管理关键技术。本章首先对个人知识管理系统服务端与客户端交互、与其他知识管理系统集成、感知情境等关键技术进行描述与分析。在比较或明晰关键技术的实现方式或方法后, 本章最后集成关键技术的实现方式或方法, 对情境感知的移动个人知识管理系统逻辑架构进行设计。

第四章, 情境感知的移动育婴个人知识管理系统分析与设计。在本章, 首先对育婴个人知识管理系统需求进行分析, 然后基于系统需求分析设计系统功能模块, 最后在系统需求分析以及功能模块设计的基础上, 对系统服务端与客户端的数据库进行分析与设计。

第五章，情境感知的移动育婴个人知识管理系统实现。本章展示了育婴个人知识管理系统的部分功能。

第六章，总结与展望。对全文工作进行总结，指出本研究取得的进展和存在的不足，以及对后面研究工作的展望。

本文的基本框架如图 1.1 所示。

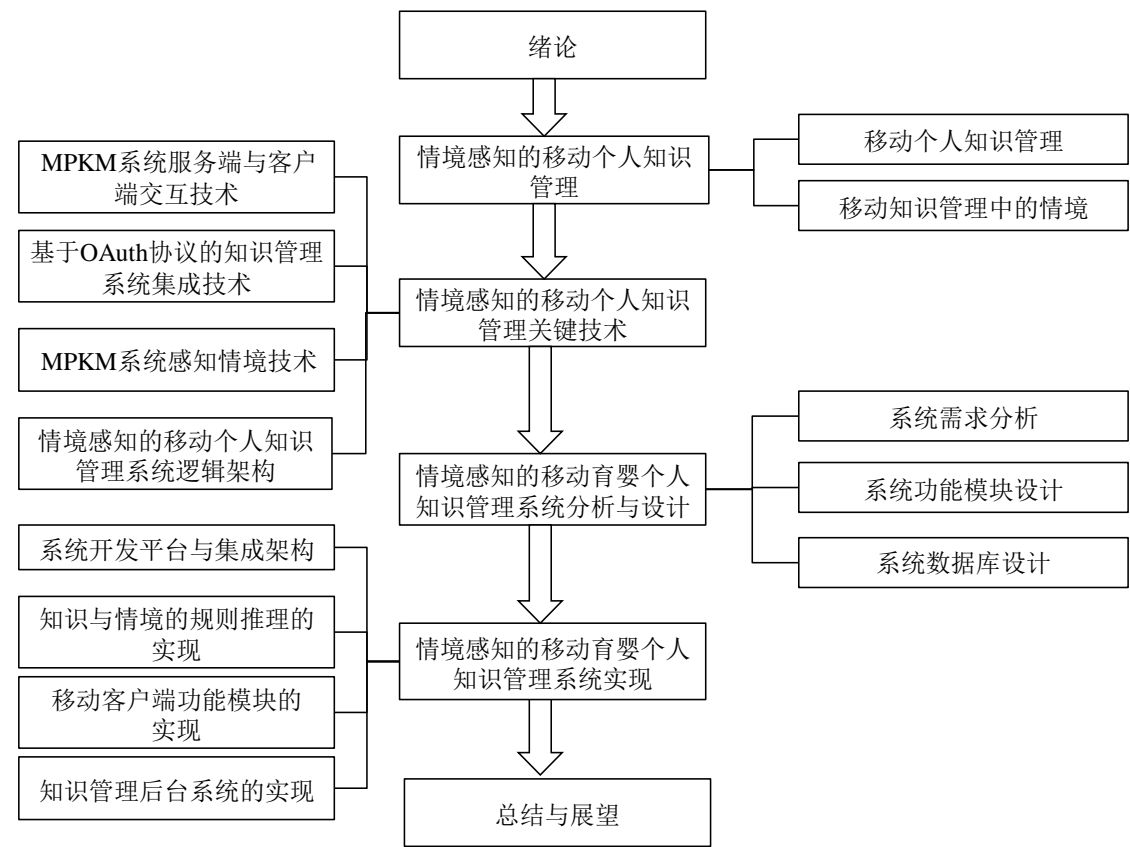


图 1.1 论文的基本框架

2 情境感知的移动个人知识管理

知识和知识管理流程与情境相关,在知识管理中集成情境有助于提升知识管理实施效果。为便于在移动个人知识管理中全面、系统地集成和利用情境,有必要对移动个人知识管理和移动个人知识管理中的情境进行界定。

2.1 移动个人知识管理

个人知识管理应当是随时随地的。移动设备的普及和使用,促使个人知识移动化管理成为现实。移动个人知识管理的内涵与特性,可以从个人知识管理的主体、移动知识管理特点以及移动个人知识管理重点领域等方面进行分析。

2.1.1 个人知识管理的主体

从字面上看,个人知识管理的主体是“个人”。但是,“个人”包含多层含义。

首先,个人知识管理的主体是单个人还是多个人的问题。基于此问题,进而形成了个人知识管理的两种研究趋向。将个人知识管理研究视为对单个人的知识管理的研究观点,认为个人知识管理是在一个公共视阈中对信息资源的管理以及个人能力的自我意识。在此研究趋向中,学者认为个人知识管理应该重视信息资源管理。在另外一种研究趋向中,学者认为个人知识管理关注的是多个个人的知识管理,重视对知识的共享与应用,其重点已经从致力于知道知识内容转向了探究如何获取知识(徐红彩,2009)。

本文认为,个人知识管理的主体由单个人转向多个人是知识经济时代的必然趋势。在网络环境中,知识共享与交流必要性和重要性更加凸显。但这并不意味着能忽视个人知识的获取、组织与存储等知识过程。

其次,个人知识管理的主体是有一定角色的个人。杜子兮(2011)对国内研究文献进行统计分析得出,这些角色主要包括教师、学生、馆员(包括图书馆员和档案馆员)以及企业员工等。这些角色(称为知识工作者)知识存量和知识增量多、知识系统复杂,从而需要个人知识管理。

但是,需要个人知识管理的人群不只是知识工作者。个人知识管理不是对知识进行简单管理存储,其也包括知识获取、知识共享、知识应用等过程。事实上,

个人从事任何事务活动中只要涉及到了以上个人知识管理过程，其同样需要个人知识管理。个人知识管理不仅是自我管理也是自我教育的一种模式。

最后，从数量与管理制度角度分析，个人知识管理的主体是个人而非组织。因而个人知识管理应该更加注重知识的个性，而非共性，即知识应注重与情境的关联。

2.1.2 移动个人知识管理的特性

移动技术带来了移动个人知识管理的兴起。移动环境下的个人知识管理成了当前研究的主题，许多应用领域（如高校教学、婴幼儿护理）更加需要移动个人知识管理的出现。与传统个人知识管理相比，移动个人知识管理主要具有以下优势与特点：

第一，在移动设备上部署个人知识管理应用，这使得知识信息的获取、存储以及共享具有移动性与及时性。这种不受时间与空间束缚的特性，为个人知识的管理提供了良好的条件。

第二，移动个人知识管理最突出的特点就是基于情境感知的快捷知识获取。个人知识管理与移动情境感知计算的结合，实现了个人知识与知识流程与情境的集成，提高了知识的共享与重用。

第三，移动个人知识管理主体与应用的交互相对简单。移动个人知识管理技术并不复杂，用户只需会使用移动终端就能与移动个人知识管理进行交互。以移动智能触摸手机为例，用户只需点击、触摸、滑动等操作，就能实现与移动个人知识管理应用的交互。

第四，由于移动智能设备的特点，移动个人知识管理中单个知识点持续学习时间较短。移动设备在性能上与计算机存在差异，不同移动设备（如手机和平板电脑）也存在性能和功能差异，例如处理能力、内存大小、显示器尺寸和分辨率等方面。正是这些差异导致了个人知识管理主体与个人知识管理的交互发生了变化，不利于知识点的持久学习。例如，同样的 Word 文档文件，在计算机上的一页文档在手机上需多页才能完整显示。

移动个人知识管理可看作是使用移动信息通讯技术的个人知识管理，其重注于知识的共享就重用，能很好的集成情境信息，符合知识管理的发展趋势。

2.1.3 移动个人知识管理的重点领域

个人知识是多方面的，包括个人灵感知识、项目知识、学习资源，产品知识等各领域层次的知识。而个人灵感知识管理、个人学习管理和个人知识项目管理是个人知识管理的三个重点领域（周九常，2006）。由于项目知识通常具有结构复杂、知识学习时间长、知识保密程度高等特点，再加上移动终端软硬件条件的限制，从而导致在移动终端，用户较难对项目知识实施行之有效的管理。但移动终端具有便携性、实时性、移动性等特点，其适合个人知识管理系统对个人灵感知识与学习信息资源的管理。从而本文认为，移动个人知识管理重点领域为个人灵感知识管理与学习管理。

灵感知识是一种独特的隐性知识，具有易消逝、不稳定、不成熟，潜在价值大等特点，需要及时管理。本文认为，利用移动知识管理系统管理个人灵感知识，使灵感知识显性化，实现知识的重用与共享，需要做到以下几点。

第一，实时记录个人的直觉、感悟，创造性思想等。在记录的过程中，使灵感知识清晰化、显明化，为以后可能的转化利用创造条件。

第二，思考与查证记录的灵感知识。如，思考灵感知识出现缘故与所适合的情形，将其与已积累的知识进行关联和查证。通过反思与查证灵感使知识进一步明晰化。

第三，与他人交流和应用灵感知识，提高知识的价值。把灵感知识作为主题元素，通过与知识专家或相关人士进行广泛深入的交流，进一步查考其价值。通过交流与查考，明确知识应用方向，实现隐性知识转化为显性知识。

移动学习是网络学习与移动应用技术两者相结合的产物，具有移动性、情境相关的特点，是移动个人知识管理应用的重点领域。与传统网络学习相比，移动学习受限于移动终端设备，个人处于连续注意力局部集中的状态，容易受到外部的干扰。因此，将数据信息设计或分割成小块的有效信息，便于学习者的使用和理解，符合移动学习的需求（张驰等人，2009）。

微型学习（Micro-Learning）以短小实用内容模块组织学习内容，以微型媒体呈现内容，以移动终端承载内容，并注重学习者与学习内容的互动（顾小清和顾凤佳，2008）。微型学习的内涵表明其符合移动学习需求。根据微型学习的特点，在对移动知识管理系统进行设计时需要注意的方面有：系统易操作，交互界

面简洁；微型学习内容自包含，即知识单元既在满足足够短小的同时也要保证提供相对完整的知识组块；知识相对独立性与知识关联性并重，既要考虑微型内容的相对独立性，又要在松散的内容背后隐藏某种关联，并在不断的学习体验中逐渐形成一个隐性连续的结构。

通过对移动个人知识管理的内涵与特性的分析得出下列结论：1) 个人知识需要与情境实现关联；2) 移动个人知识管理注重知识的重用与共享；3) 移动信息技术为知识与情境的集成提供了有利条件；4) 知识学习倾向于微型学习。

2.2 移动知识管理中的情境

2.2.1 情境的定义

移动知识管理中的情境具有双重含义，其既是移动情境感知计算领域中的上下文也是知识管理领域中的知识情境。国内外学者大都从情境感知计算或知识管理领域对情境分别进行定义，并未对情境进行跨领域集成定义。基于此分析，本文从作用方式的角度和系统开发的层次对移动知识管理中的情境给出了以下定义：

定义 2.1：情境是移动知识管理过程中决定或影响人机交互过程状态和提供知识服务的各种相关信息资源，包括移动设备或应用状态、用户个人信息与外部环境因素等，可通过移动智能设备获取或传感器感知情境信息与系统服务器推送情境信息。

移动知识管理中的情境具有如下特点：

(1) 客观存在性。情境客观存在于用户人机交互过程或知识管理活动中，随着技术发展与应用需求，系统应用会集成情境实现对情境的管理。

(2) 动态性。移动情境具有动态性，这种动态变化往往体现在空间、时间、作用方式、社会网络等方面。如用户对手机进行晃动操作、小孩的身高体重随着时间变化。

(3) 用户相关性。一般情况下，移动设备的用户在一定时期内是单一、固定的个体，用户的个人信息对情境的产生与应用具有重要影响。例如，用户联系人、用户所处位置等。

(4) 复杂性。移动设备、用户本身以及用户所进行的知识活动的情境信息种类繁多、组成复杂、异构化明显。

2.2.2 情境维度的划分

从上述对情境信息的特点分析中可以看到,情境信息所涉及的情境要素是多方面的,表现出多样性的特点,这就要求情境模型具有统一性以及可扩展性等特点。为了便于描述情境各对象,本文采用多维多层情境建模方法,通过多维度多层次的情境描述实现情境建模具备很好的扩展性,因此,无需一次性地将所有情境维度及对象全部构建出来,可根据实际需求对情境模型进行扩展或调整。

根据多层次可以将情境分为顶层情境维度、特定领域的情境对象和属性以及特定子领域的情境对象和属性。顶层情境维度通过特定领域和特定子领域将其细化和分类,其情境维度划分不会经常变动,可以在不同领域内共享情境信息。具体如图 2.1 所示。

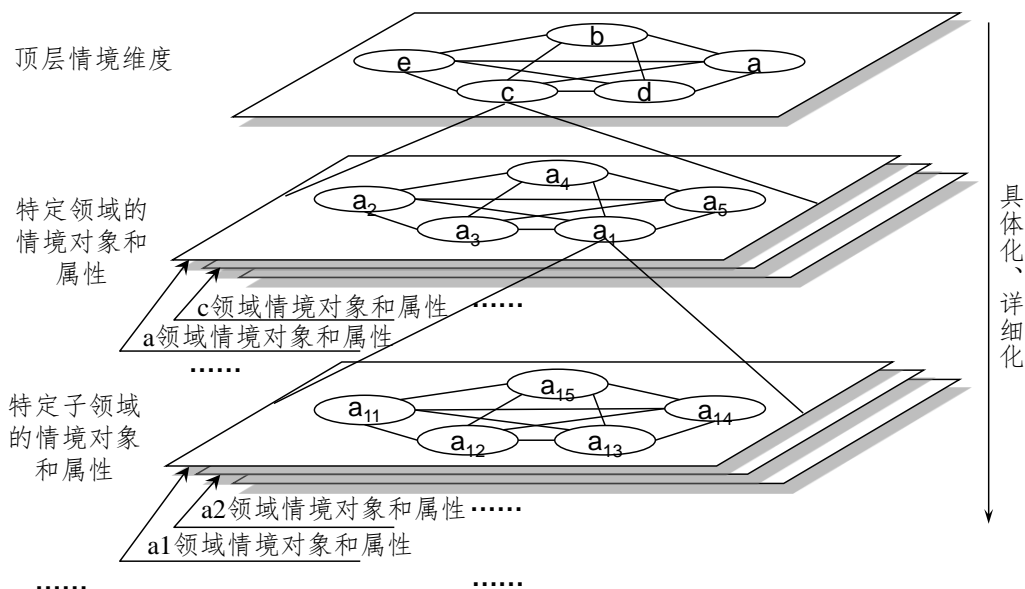


图 2.1 情境的维度与分层设计

为更好地描述各方面的情境,本文对个人知识管理中的情境信息划分为计算情境、物理情境、用户情境、时间情境、位置情境(但不仅限于这些维度),即情境模型可形式化表示为: $KContext = \{Time, Computing, Location, Physical, UserInfo\}$, 其中各维度含义与说明如表 2.1 所示。

表 2.1 个人顶层情境各维度的含义和说明

维 度	含 义	说 明
Computing	计算情境	主要用于描述计算设备能力
Physical	物理情境	物理情境是一类以物理量为基础的情境，如天气、湿度等
UserInfo	用户情境	能作为情境的用户信息，如身高、体重、疫苗注射情况、病史等
Time	时间情境	发生的时间
Location	位置情境	个人所处位置

1. 计算情境

计算情境描述应用系统实现所依赖的底层支撑环境，其主要包括如接入网络类型、终端硬件设备、操作系统等软硬件信息。

硬件属性主要有设备计算能力、通讯能力以及输入输出能力，比如移动设备的 CPU 和内存的性能、屏幕尺寸和分辨率、无线网络接入类型与带宽等；软件属性主要有操作系统、软件信息等，其中软件要考虑与操作系统兼容性问题。另外，设备硬件和软件也必须相匹配。只有在硬件与硬件、软件与软件以及硬件与软件相互匹配与兼容的情形下，知识管理系统才能为用户提供合适的知识服务。

2. 物理情境

物理情境是一类以物理量为基础的情境，如运动速度、方向、光照强度、湿度以及天气条件等，此类情境信息能够从不同角度描述特定空间区域（Region）的属性（刘栋，2009）。

本文为主要的物理情境设置了各自的限定词（Qualifier）——就是对物理情境的定性描述。基于限定词的建模方法步骤：首先建立一个坐标表示物理情境的取值区间，坐标正向方可表示物理情境的等级逐渐增大；然后将该坐标划分为若干子区间，可将区间划分为彼此不相交但相邻；最后分别为每一个子区间设置适当的限定词。

限定词方法可以在对进行情境信息定量描述的同时给出定性描述，从而丰富了物理情境的语义，提高了概念的抽象层次。

3. 用户情境

用户情境信息主要为个人特征信息，如性别，年龄，性格，兴趣爱好等。用

户生理因素具有 `hasNumericalValue`、`hasPhysicalUnit` 属性，分别表示物理量的取值和单位。用户心理因素很难用物理量来准确测量，但可用特征描述词来描述用户心理因素，如患有孤僻症的婴幼儿存在人际关系障碍、沟通障碍、行为刻板、对外界反应异常的问题。

在个人知识管理中，用户情境模型与知识服务领域相适应。例如，在育婴个人知识管理领域中，父母首要关注是婴幼儿（0-3 岁的小孩）的健康成长问题，从而在用户情境建模时，情境应包括体重、身高、年龄、性别、性格等主要的婴幼儿生理与心理属性。

4. 时间情境

时序信息表示方法的研究始于人工智能领域，主要有两种不同类型的时序表示方法：基于时刻和基于区间的方法（Allen, 1991）。两者的主要区别在于前者以时间点为时态原语；而后者时态原语是时间段，但是后者的起止点也需要用时间点来描述。根据时序特性的不同，可以将情境分成两类：

瞬时性情境（Instantaneous Context），其取值随时间变化而变化，需要用时间点来描述某一时刻的取值，如行使中的汽车位置、网络下载的速度等。

持续性情境（Continuous Context），需要用一个时间区间来帮助描述其时序特征。这类情境的典型代表有上课、参加会议、吃饭等各种具有持续性的用户活动。

因此，只有同时支持时刻与区间的时序表示方法才能满足情境感知计算需求。

5. 位置情境

在移动个人知识管理系统中，用户位置情境信息可通过用户手动设定或基于位置服务动态获取，如 GPS，GOOGLE MAP 等。一个位置可以用三维坐标来表示，也可以用地理位置来表示。

位置情境的建模可借鉴地理信息系统（GIS）中 POI 模型。POI（Point Of Interesting）即兴趣点，泛指一切可以抽象为点的地理对象，尤其是一些和人们生活密切相关的地理实体（周春辉等人，2009），比如公园，学校，医院等。一个 POI 至少包含地理坐标、名称、类别三个方面的信息。

通过建立 POI 数据库，从而可以实现位置的定位、距离、邻接、导航等方面的空间查询。例如，通过移动地图查询用户现在所处位置、用户周边 800 米以内的医院以及到某医院的路线等。

6. 各维度情境关系

基于上述对总情境各维度的分析得出,构成各维度情境类及其属性之间是紧密关联、相互作用的。例如,“2012 年 6 月 13 日杭城的最高气温为 33.9 度”表示一条情境信息,在这情境中,“杭城”属于位置维度,“最高气温为 33.9 度”属于物理维度,“2012 年 6 月 13 日”属性于时间维度,三者之间确定了唯一的语义关系。情境模型各维度和属性及其相互作用关系表示在图 2.5。

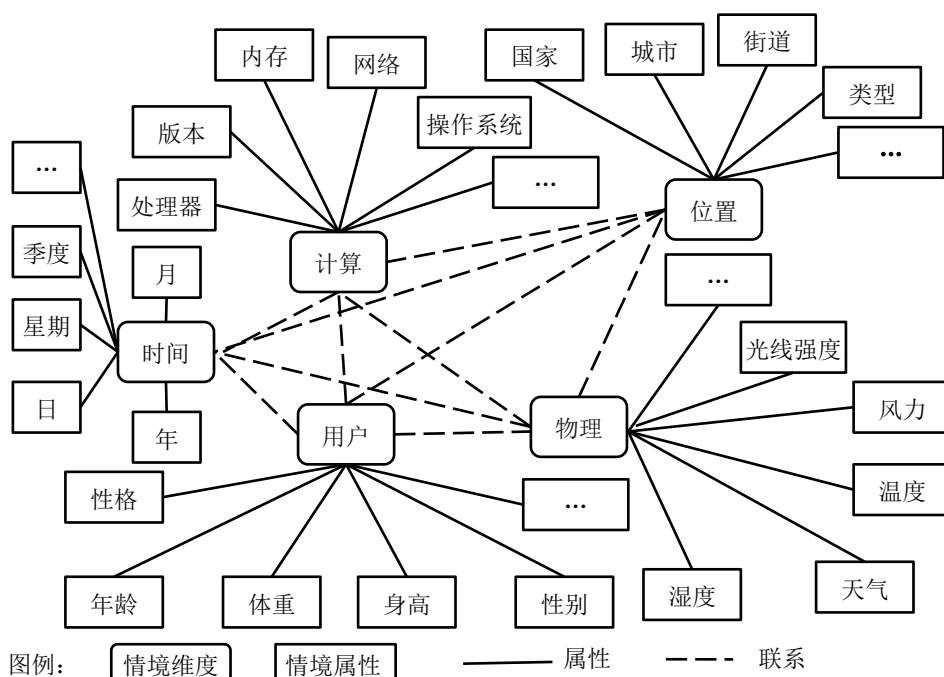


图 2.5 情境模型各维度和属性及其相互作用关系

2.2.3 情境与知识的集成

建立情境与知识的关联,实现情境与知识的集成,是集成情境知识管理的重要基础。在确立知识与情境的集成模型之前,首先得认识知识,但由于知识的内在复杂性与开放性,对知识作一个明确的定义是困难的。为明确知识,本文从知识管理系统的角度对信息与知识的关系进行分析与探讨。

信息与知识相关,但知识并不等于信息,知识是有意义的信息,信息经过处理可转化为知识。信息可以存储于计算机系统中,但知识仅存于人类脑海中。在知识管理系统中,知识被外化成为信息,有用的信息经他人内化能变成知识(李惠, 2011)。基于以上分析,在个人知识管理系统中,对知识的管理即是对个人

有用的信息或服务的管理。

在知识管理系统中，注重知识主体与信息技术的互动，强调知识主体在知识过程中的主体能动性，注重知识主体对知识的理解思考，以及知识之间逻辑关系的推理。知识管理的一个核心问题是及时地传递知识主体所需要的知识。因此，面向知识管理的情境与知识建模的主要目的是便于人们查找与获取所需要的知识，实现知识的应用，共享和重用，从而实现知识价值。

根据上述讨论，结合知识管理中集成情境的要求，知识集成情境模型需满足如下要求：

- 可识别性：通过对知识与情境的集成建模，推送的知识或服务能便于人们区分和获取。
- 个性化服务：知识管理集成情境目的是确保需要的知识在需要的时间传送给需要的人，从而个性化服务需求很重要。
- 可扩展性：情境属性多样性要求情境与知识集成模型具有动态性与可扩展性，需要从知识管理系统存储与对象模型层保证系统可扩展性。
- 情境集成性：情境是与知识紧密相关的，要把知识与情境有效地集成在一起，使知识不孤立于情境，以便有效地利用情境促进和提升知识管理。
- 情境独立性：情境即与知识紧密相关又具有相对独立性，利用独立情境信息可实现动态知识服务生成。

潘旭伟和祝锡永（2010）从宏观的角度对知识的组成进行了划分，认为知识是由所依赖的知识载体和所包含的知识内容构成。知识载体（Knowledge Carrier）是指知识所依赖的实际载体，是知识赖以存在的媒介，包括各种文档、计算机程序、人和产品等；知识内容（Knowledge Content）是知识所表达、包含的具体内容、含义、内涵等。在知识管理应用系统中，知识的载体是设备的软硬件，从而可简单的认为知识主要由知识内容组成。

为适应集成情境的知识管理需求，在本文确立的知识集成情境模型中，情境各维度的属性作为知识对象的属性存在，而且知识内容与各情境维度属性之间存在相互关系。集成模型形式化表示为： $KIC = \{KContent, KC_1, KC_2 \dots KC_n, KRelation\}$ ，其中 KIC 表示知识集成情境模型， $KContent$ 表示知识内容， KC_1-KC_n 表示来自各情境维度的属性， $KRelation$ 表示知识内容与各情境属性以及属性之

间的相互关系。图 2.6 表示的为一个 KIC 模型简单结构示意图。

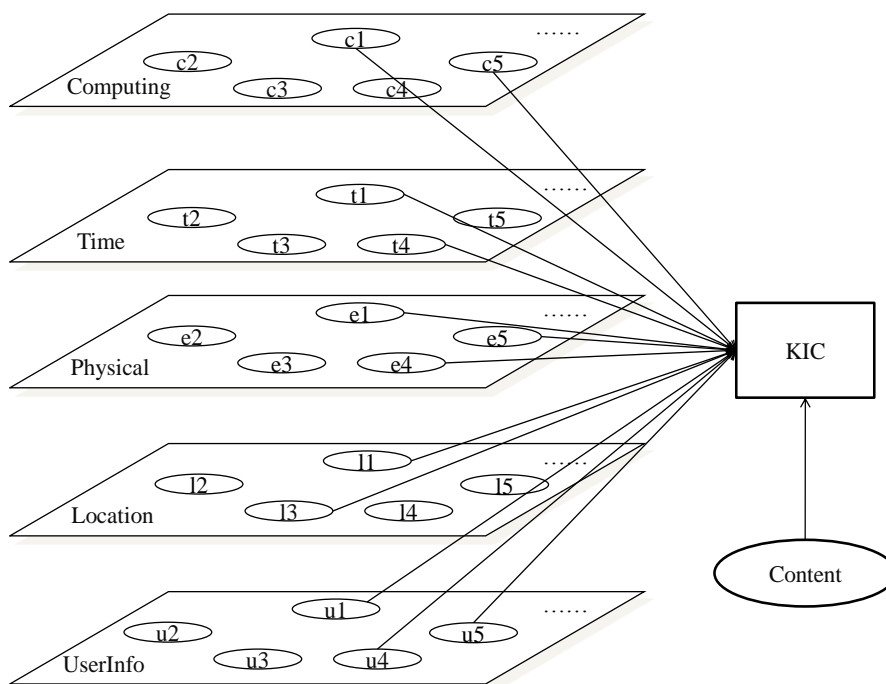


图 2.6 知识集成情境模型

情境建模已经在之前进行了详细的讨论，所以在此主要对知识内容建模进行探讨。通过对知识内容添加辅助属性有助于系统推送知识或用户检索知识。一个典型的知识内容可表示为： $KContent = \{KnlgCtgy, KnlgLevel, KnlgTag, KnlgSmry, KnlgDetail\}$ ，其属性的含义及说明列于表 2.6。

表 2.6 知识内容的表示要素的含义和说明

属 性	含 义	说 明
KnlgCtgy	知识类别	知识有序化管理形成的不同知识类别
KnlgLevel	知识层次	对知识的性质作用的描述
KnlgTag	标签	知识的标签
KnlgSmry	摘要	知识简要内容的总结描述
KnlgDetail	知识详情	知识内容的的具体描述

对知识按领域进行分类是实现知识有序化管理的重要方法。每个知识类别可以包含若干子类别，各知识类别与它的子类别之间构成了树状层次结构。以育婴领域为例，图 2.7 显示的是育婴知识树状图。

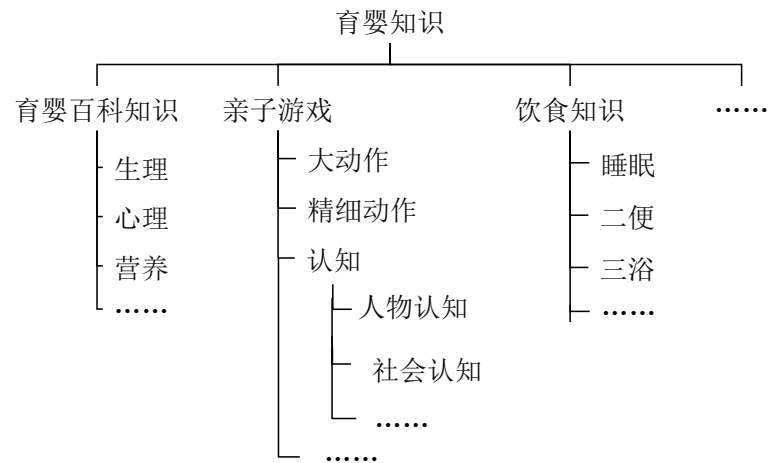


图 2.7 知识分类的树状层次结构示意图

3 情境感知的移动个人知识管理关键技术

要实现移动个人知识管理系统（MPKM）服务端与客户端交互、与其他知识管理系统集成，感知情境的目标，就需要有相应的方法与技术的支持。MPKM 的关键技术主要包括以下几个方面。

3.1 MPKM 系统服务端与客户端交互技术

MPKM 系统服务端与客户端的交互是异构平台之间的交互。WEB 服务是新一代分布技术，用于解决异构平台互操作和企业应用集成问题。目前主要存在 SOA（Service-Oriented Architecture，面向服务结构）和 ROA（Resource-Oriented Architecture，面向资源架构）两种 WEB 服务架构。

3.1.1 面向服务架构（SOA）

SOA 是以服务为细粒度的架构，其将应用程序的不同功能单元通过这些单元之间定义良好的接口和契约联系起来，其核心概念是重用和互操作，是 RPC 架构风格的实现。

目前，SOA WEB 服务多数是基于 WS-*协议堆栈来构建的。图 3.1 显示的是从协议堆栈的角度描述的 SOA WEB 服务体系结构。

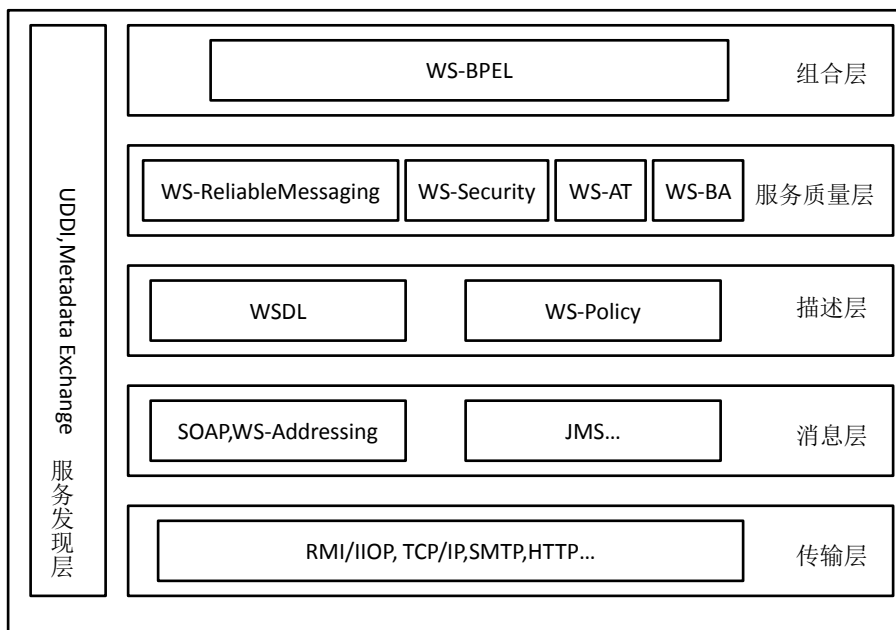


图 3.1 SOA WEB 服务体系结构

底层传输层用以交换消息。WEB 服务依赖传输层进行消息交换，但其未绑定具体传输协议，如图 3.1 中所示，可以使用 RMI/IIOP、TCP/IP、SMTP 等协议。

消息层定义通过传输层传输的消息的具体格式，是 WEB 服务信息交换的基础。在此层主要包括 SOAP 规范与 WS-Addressing 规范。SOAP 定义了基于 XML 的交换结构化信息机制。WS-Addressing 提供了一种和传输协议无关的，用以确定消息发送者和接收者的机制。

描述层定义描述服务的元信息，主要有 WSDL 和 WS-Policy 两个规范。WSDL 从功能的角度描述服务，定义信息交换格式和服务接口。WS-Policy 中的允许定义是由一系列诊断组成，是可被机器理解的策略表达式，WS-Policy 使其和 WEB 服务的元素相关联，从而实现对服务的约束。

质量层定义了一系列规范，用以确保服务在安全方面、可靠性方面和事务处理等方面操作的质量。

WS-Security 是质量层安全方面主要的规范。WS-Security 定义了使用诸如 X509, Kerberos 等安全模型的互操作方式。确保服务的安全通信不仅限于 WS-Security 规范，例如，WS-Trust 和 WS-Federation 都具有一定的确保服务安全通信的功能。

质量层可靠性方面的协议为 WS-ReliableMessaging。WS-ReliableMessaging 定义三个基本保证：按顺序传递，消息接收和发送的顺序一致；至少一次传输，被发送的消息至少被传递一次；最多一次传输，不传递重复的消息。通过三个保证的相互组合实现服务的可靠性传输。

WS-Coordination、WS-AtomicTransaction 和 WS-BusinessActivity 是质量层事务方面的主要协议。WS-Coordination 机制实现初始化和约定有多方参与的 WEB 服务的任务结构。WS-AtomicTransaction 在 WS-Coordination 的基础上定义了实现传统的两阶段原子事务的协议。WS-BusinessActivity 定义了实现长期运行的、基于补偿的事务处理协议。

组合层定义如何组合服务，以实现业务流程。在组合层，基于 XML 的 WS-BPEL 协议用以描述业务流程的编程语言。

左侧服务发现层提供使服务的潜在用户能够发现服务的机制，主要涉及 WS-MetadataExchange 协议和 UDDI 协议。WS-MetadataExchange 是基于服务请求

者已经能够和服务交互的前提下，和 WEB 服务直接交互以获取关于该服务更具体元信息的一种协议。UDDI 协议定义 WEB 服务注册表，基于 WEB 服务注册表，用户可以查询与更新公共的 WEB 服务信息库中的信息。

3.1.2 面向资源架构（ROA）

1. 基本概念

Fielding (2000) 首次提出 REST (Representational State Transfer, 表述性状态转移) 的概念，并指出 REST 是一架构风格并包含客户-服务器、无状态、缓存、资源唯一性、分层与可扩展以及按需提供代码等六个约束。但 Fielding 只是对 REST 体系架构风格作描述并未就一些实际问题给出明确答案。

Leonard & Sam (2008) 讲解了 REST 有关概念与原理，并提出面向资源架构 (Resoure-Oriented Architecture, ROA) 的概念，指出 ROA 是一种符合 REST 风格的 WEB 服务架构。面向资源架构中的核心概念是资源。

在 ROA 中，资源是一个被引用的，存放在计算机上并可体现为比特流的事物。资源即可以是一种实物，比如一条知识记录，也可以是一个抽象概念，比如个人性格。ROA 通过发布的资源提供 WEB 服务。

一个资源是到一组实体的概念上的映射，而不是在任何特定时刻与该映射相关联的实体本身，即资源注重的是语义的描述，某些资源在不同的时刻也有不同的值 (冯新扬 (2009)，孙杨 (2009))。

URI 命名和定位一个资源，其不仅包含资源的地址，还包含对资源的操作意图，服务器端依据 URI 中的意图处理客户请求。URI 具有唯一性，只能指示一个资源，但资源可以同时具有多个 URI (Leonard & Sam, 2008)。

关于资源当前状态的一些数据称为资源的表示。一个资源可以存在多个表示，如采用 XML 文档、网页或 JOSN 对象来表达同一个资源。表示存在服务器与客户端的整个交互过程中，任意一方皆可传递表示给对方。

2. ROA 特性

(1) 可寻址性 (Addressability) 与连通性 (Connectedness)

一个应用具有可寻址性，表明其数据集里有价值的部分作为资源向外发布了。一个可寻址的应用会为暴露的资源发布 URI，通过 URI 定位资源，实现资

源可寻址性。

Fielding 在其博士论文中提出的将超媒体作为应用状态的引擎（Hypermedia as The Engine of Application Sate）的含义是：HTTP “会话” 的当前状态不是作为资源状态保存在服务器上的，而是被客户端作为应用状态来跟踪（Leonard & Sam, 2008）。服务器通过超媒体告知客户端当前状态有哪些后续状态可以进入。

连通性是将超媒体作为应用状态的引擎公理的一种阐述。连通性要求资源之间应当通过其表示彼此链接。图 3.2 描述了 RPC、REST-RPC 与 REST 服务之间的区别。

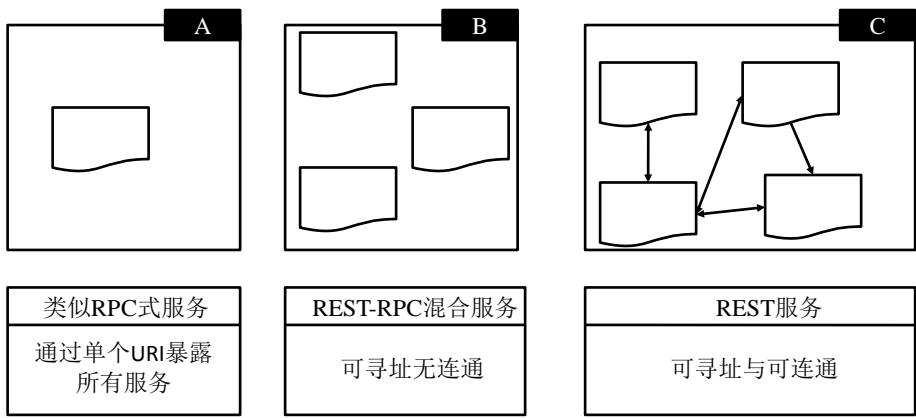


图 3.2 RPC、REST-RPC 与 REST 服务区别

服务 A 是一个典型的 RPC 式服务，通过单个 URI 暴露所有服务，不具可寻址与连通特性。

服务 B 资源具有可寻址特性，但无连通性，典型应用为 REST-RPC 混合服务。服务 C 资源彼此有链接，具有可寻址与连通性，是 REST 服务。

（2）无状态性（Statelessness）

无状态通信要求每个 HTTP 请求都是孤立的，服务器可能的状态也为资源，也应该具有自身 URI。客户端的每次请求里都包含全部所需信息，服务器易识别客户端所处状态从而减少通信出错几率——服务器与客户端会话状态保持同步是一项复杂工作，即使应用于可靠网络。

面向资源架构将会话状态细化为保存在客户端的应用状态与保存于服务器端的资源状态。

客户端保存应用状态即关于客户端在应用中所处状态的信息；资源状态保存

于服务端，只能以表示的形式发送给客户端。当在发送创建、修改或删除资源请求的时候，请求里包含服务器处理该请求所需的所有应用状态，应用状态作为 HTTP 请求的一部分发送给服务器，成为资源状态。

(3) 统一接口 (Uniform Interface)

面向资源架构有效利用 HTTP 的统一接口方法，包括四种常见操作方法 GET、PUT、DELETE 和 POST 以及两个辅助方法 HEAD 和 OPTIONS。各种接口方法对应不同的操作含义。

GET，表示获取资源表示。对应一个 GET 请求，服务器将把与请求 URI 对应的资源表示放至响应实体主体里返回。

PUT，创建一个新资源。一个 PUT 请求通常包含一个客户端为该资源提供的新的表示。PUT 设置条件 PUT 请求实现并发控制可避免更新丢失错误。

DELETE，删除请求 URI 指定的资源。DELETE 设置为条件 DELETE 请求可防止客户端基于过时的信息删除资源。

POST，创建从属资源或附加到资源状态。从属资源即从属于“父”资源而（另一个资源）存在的资源。父母可以把他们所有小孩作为一个资源暴露出来 (/children)，并把各个小孩作为所有小孩从属资源暴露 (/children/1)。PUT 创建资源与 POST 创建资源的区别在于：只有在客户端可以决定资源 URI 时才使用 PUT 方法创建新资源，否则使用 POST。附加到资源状态可理解为修改资源状态。

3. 通信安全

面向资源架构利用 HTTP 应用协议实现安全通信。针对网络通信中权限设置不当或越权操作与网络监听截获数据的威胁，基于 ROA 的 WEB 应用应满足的要求包括：保证只有通过身份验证的用户才能访问资源；防止未授权或恶意客户端滥用资源和数据；保证信息的机密性与完整性；维护保密性，遵守法律。

(1) HTTP 认证协议

HTTP 认证协议为质询-应答 (Challenge-Response) 协议。当客户端访问受保护资源时，服务器使用 WWW-Authenticate 头质询客户端，要求提供一个应答。利用 HTTP 协议能实现 HTTP 基本认证、摘要认证与自定义认证。

基本认证 (BASIC Authorization) 认证过程如下：

1) 当客户端提交请求, 访问一个受保护的资源时, 服务器端会返回 401 (Authorization Required) 响应码以及一个 WWW-Authenticate 头。

2) 在客户端, 将客户端标识符和共享 secret 以<键: 值>的形式连接起来, 然后计算出这段文本 Base64 编码值, 将结果包含在客户端请求的 Authorization 头中 (Authorization: Basic Base64 编码后的值)。

摘要认证 (DIGEST Authorization) 是二次通信验证协议并可避免重放攻击, 其认证过程如下:

1) 当客户端提交不带 Authorization 头的请求访问一个受保护的资源时, 服务器返回 401 (Authorization Required) 响应码、WWW-Authenticate 头、Digest 身份验证方案、realm、nonce 指令等。nonce 是一个数字或者令牌, 只能用一次或有限次数。

2) 客户端再次发送授权请求, 请求中包含一个 Authorization 头, 其中包括标识符的摘要、realm 和共享 secret。

3) 服务端将客户端提供的摘要与服务器上存储的信息的摘要进行比对。

WEB 应用可通过扩展 Authorization 头达到自定义认证, 如<Authorization: 认证名 自定义算法结果字符串>, 其中认证名是自定义认证方案的标识符, 自定义算法结果字符串可以由客户端标识符、密码与请求方法等组合字符串利用自定义算法生成。

(2) 保护 URI 中的敏感信息与表示数据

服务器将应用状态编码进 URI 里, URI 在网络传输中可使用 TLS 保证状态的完整性, 但服务器无法控制客户端管理 URI、无法确保 URI 没被篡改与无法确定 URI 中的信息仍然为保密的。

为保护 URI 中的敏感信息可采用以下解决方案:

为检测篡改, 使用类似 HMAC-SHA1 和 RSA-SHA1 算法计算 URI 中数据的数字签名, 将签名作为查询参数包含于中资源 URI。

保护 URI 中的机密数据, 使用 AES、Blowfish、DES、Triple DES、Serpent、Twofish 等算法进行加密, 在将结果放入 URI 之前, 保证对其做 Base64 编码。

HTTP 依赖 TCP/IP 传输协议提供消息传输的可靠性。通过将 HTTP 置于安全传输层 (Transport Layer Security, TLS) 协议之上, 只允许使用 HTTPS 的请

求访问资源，维护请求及响应资源表示的机密性和完整性。使用安全通道不仅带来加密成本也会阻止网络中的缓存发挥作用，因为中间组件无法看到所交换的信息，也无法理解缓存的元数据。使用 HTTPS 在 TLS 通道传输信息前，需要多次网络交互和加密操作，从而开销比单次 HTTP 请求大。

3.1.3 SOA 与 ROA 比较分析

基于 ROA 的 WEB 服务与 SOA WEB 服务相比，在扩展性、安全性、交互性、连通性、可寻址性等方面具有优势，可有效降低系统开发的复杂性，提高系统的可移植性（冯新扬和沈建京，2010）。

1. 可扩展性

在 SOA 中不同服务具有不同的专有接口，每个接口具有自己的操作参数和语义。客户端要想与服务提供者正确的互操作，它必须理解每个服务接口契约的语义。服务的接口定义限定了 SOA 的可扩展性。

首先，ROA 要求统一接口。ROA 架构主要采用 HTTP 协议，而 HTTP 协议方法（PUT、GET、POST、DELETE）都具有明确操作意义的。基于统一接口方式，服务器端和客户端的实现可以解耦，从而可以独立进化。其次，REST 无状态交互要求应用状态保存于客户端，服务器端只保留资源状态，这样每次请求均为无状态请求。对待同样请求时，有状态会话的 SOA 不得不借助内存存储，数据复制等技术以达相到相同处理功能。

2. 安全性

在 SOA WEB 服务中，服务器和客户端的交互依赖 SOAP 数据包。SOAP 数据包通常利用 HTTP 的 POST 方法通过 80 端口进行传递。SOAP 文档中包含请求的意图，防火墙无法拦截恶意请求（如恶意修改与删除），从而存在潜在安全危险。

相对于 SOA，ROA 对资源设定都有唯一的 URI，对资源 URI 的 CRUD 操作分别设置权限，可以形成不同的安全策略，降低实现安全策略的难度。REST 可建立在现有 WEB 服务标准上，从而可以有效利用数据安全传输协议（如 HTTP BASIC 认证、摘要认证），也可降低实现安全策略的难度。

3. 交互性

SOA 通信依赖额外的附加标准, 而 ROA 无需借助附加标准与专用平台, 其直接建立在现有的 WEB 标准上, 从而减少了对计算机系统资源的占用。例如, 在数据传输方面, ROA 直接使用 HTTP 协议实现交互操作, 免除了 WEB 系统解析和封装 SOAP 数据包的操作, 降低了性能消耗与传输的负载。

4. 可寻址性

SOA 支持命名资源, 但缺乏统一标准的命名方式不具一致性, 系统的设计者和实现者决定了服务的命名与标识。并且它的标识符是指向服务接口或契约而非资源。而 SOA 要求为每个资源定义基于 URI 标准的资源标识符。基于 URI 标识符, ROA 通过超链接的方式实现资源传播。

5. 连通性

WEB 中的连通性指的是相关数据信息间的连接。SOA 是以服务为细粒度的架构, 无法或很难达到信息导航的目的。而 SOA 通过资源的表示来处理资源, 资源之间通过其表示彼此链接, 链接起到了连接资源的作用。

3.2 基于 OAuth 协议的知识管理系统集成技术

增加知识共享渠道, 扩充共享范围, 丰富共享媒介是 MPKM 集成其他知识管理系统的目标和功能。

传统网站和 WEB 应用数据与服务封闭, 系统间无法进行交互通信。信息技术的发展促使开放与共享数据的需求增加, 系统协作增多, 系统整合形成必然趋势。

知识服务提供商不希望提供第三方系统用户帐号信息, MPKM 系统与其他知识管理系统集成的核心问题在于用户验证和授权。使用 OAuth 协议, 在用户不暴露身份信息的情况下, 知识服务提供商允许 MPKM 系统访问个人数据与共享知识服务。

OAuth 是一种委托身份验证协议。OAuth Core 协议 1.0a 版本解决了影响 OAuth 1.0 的认证流程的安全漏洞。OAuth 2.0 简化了客户端开发难度, 同时支持 Web 网站、桌面应用以及基于移动设备或起居设备应用认证授权。

OAuth 1.0 的主要角色和认证授权过程如图 3.3 所示。

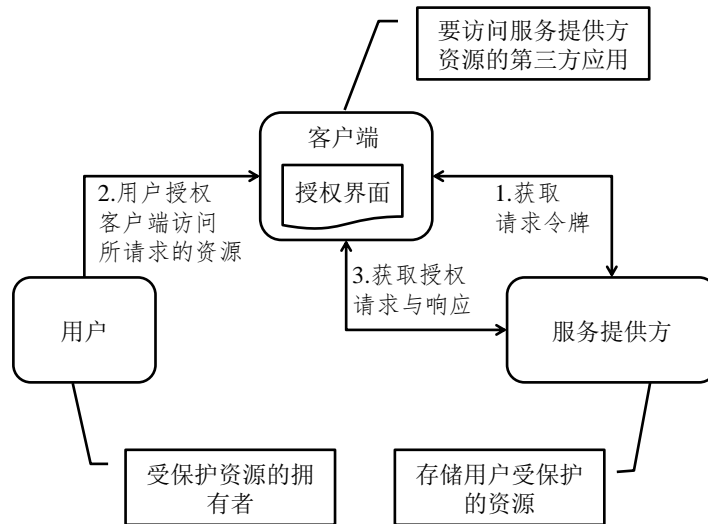


图 3.3 OAuth1.0 进行认证和授权的过程

(1) 客户端向服务提供方请求获取请求令牌（Request Token），服务提供方验证客户端的身份后，授予一个临时令牌。一个相应请求与响应示例代码如下所示：

```
//HTTP POST请求信息
POST /initiate HTTP/1.1
Host: photos.example.net
Authorization: OAuth realm="Photos",
oauth_consumer_key="dpf43f3p214k3l03",
oauth_signature_method="HMAC-SHA1",
oauth_timestamp="137131200",
oauth_nonce="wIjqoS", oauth_callback="http%3A%2F%2Fprinter.example.com%2Fready",
oauth_signature="74KNZJeDHnMBp0EMJ9ZHt%2FXKycU%3D"
//HTTP响应信息，其中oauth_token为授予的临时令牌
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
oauth_token=hh5s93j4hdidpola&oauth_token_secret=hdhd0244k9j7ao03
&oauth_callback_confirmed=true
```

(2) 客户端获得临时令牌后，将用户引导至服务提供方的授权页面请求用户授权。在这个过程中将临时令牌和客户端的回调连接发送给服务提供方。用户在服务提供方的指定界面上输入用户名和密码，然后授权该客户端访问所请求的资源。授权成功后，服务提供方向客户端提供验证码。一个相应请求与响应示例代码如下：

```
//HTTP 请求，其中oauth_token为客户端获得临时令牌
https://photos.example.net/authorize? oauth_token=hh5s93j4hdidpola
//HTTP 响应，其中oauth_verifier为服务提供方向客户端提供的验证码
http://printer.example.com/ready?oauth_token=hh5s93j4hdidpola
&oauth_verifier =hfdp7dh39dks9884
```

(3) 客户端根据临时令牌与验证码从服务提供方获取访问令牌（Access

Token)。一个相应请求与响应示例代码如下：

```
//HTTP POST请求，其中oauth_token和oauth_verifier分别为客户端先前获取到
//的临时令牌与验证码
POST /token HTTP/1.1
Host: photos.example.net
Authorization: OAuth realm="Photos",
oauth_consumer_key="dpf43f3p2l4k3l03",
oauth_token="hh5s93j4hdidpola",
oauth_signature_method="HMAC-SHA1",
oauth_timestamp="137131201",
oauth_nonce="walatlh",
oauth_verifier="hfdp7dh39dks9884",
oauth_signature="gKgrFCywp7rO0OXSjdot%2FIHF7IU%3D"
//POST请求响应，其中oauth_token为服务提供方提供的访问令牌
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
oauth_token=nnch734d00sl2jdk&oauth_token_secret=pfkkdhi9sl3r4s00
```

(4) 客户端使用获取的访问令牌访问存放在服务提供方上的受保护的资源。

访问令牌提供了一个抽象层，将不同的授权结构（如用户名密码、断言）替换成资源服务器可以理解的单一令牌。这种抽象使得分发短期有效的访问令牌成为可能，也使得资源服务器不必理解多种多样的授权机制。

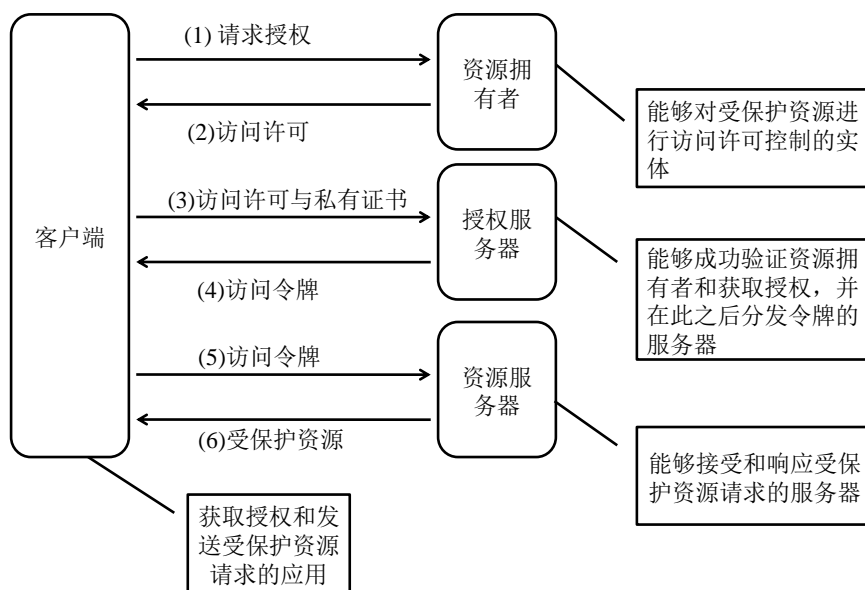


图 3.4 OAuth 2.0 抽象协议流程

OAuth 2.0 与 OAuth 1.0 相比，整个授权验证流程更具简单与安全（主要角色和授权验证流程见图 3.4）。授权服务器可以和资源服务器是同一个服务器，也可以是不同的实体。OAuth 2.0 的授权验证流程：

(1) 客户端向资源所有者请求授权。资源所有者与授权服务器皆可接受授权请求，但通过授权服务器方式更为可取。

(2) 客户端收到一个访问许可，它代表由资源服务器提供的授权。

(3) 客户端使用它自己的私有证书到授权服务器上验证，并出示访问许可，来请求一个访问令牌。

(4) 授权服务器验证客户端私有证书和访问许可的有效性，如果验证通过则分发一个访问令牌。

(5) 客户端通过出示访问令牌向资源服务器请求受保护资源。

(6) 资源服务器验证访问令牌的有效性，如果验证通过则响应这个资源请求。

3.3 MPKM 系统感知情境技术

要实现 MPKM 集成情境的目标，必须要有感知情境技术和集成情境的知识建模技术的支持。由于先前章节中已对面向对象的知识集成情境建模方法进行了详细分析，本节不再对其进行重复赘述，下面对感知情境技术进行分析。

感知情境，即情境的识别与获取，是 MPKM 系统实现集成情境目标的基础。在 MPKM 系统中，情境的获取方式包括显式获取与隐式获取两种方式。

3.3.1 情境的显式获取

在 MPKM 系统中，情境可以通过物理传感器感知、用户手动设定以及其他信息服务平台等方式或途径显式获取。

1. 物理传感器感应情境信息

利用物理传感器获取情境信息是普适计算的基础。常用移动传感器如下所示。

- 加速度传感器：加速度传感器主要感应手机的运动，其捕获空间坐标系中 X、Y、Z 轴方向的加速度参数减去重力加速度在相应轴上的分量。
- 方向传感器：主要感应移动设备方位的变化，分别捕获设备沿 Yaw 轴、Pitch 轴、Roll 轴转过的角度。
- 温度传感器：主要感应移动设备与周围环境的温度，可简单应用于手机温度计等应用工具与系统中。
- 磁场传感器：主要读取磁场的变化，可应用于指南针、罗盘等与磁场有关的应用工具中。

其它传感器如光传感器、压力传感器、距离传感器等皆可感应周围情境信息。

2. 用户手动设置状态信息

用户个人信息也是情境信息的一部分。情境感知系统依据用户手动设置信息（如用户地址、年龄与联系方式等）与移动设备中存储的个人状态信息（如手机日历、电话簿、通话记录）提供个人信息管理与知识管理。

手动设置信息可以摆脱情境感知系统对移动设备感应器与 LBS 等硬件的约束，是情境感知系统的重要组成部分。

3. 其他信息服务平台获取情境

对于有些情境信息，如天气、位置等，可以通过访问外部的信息服务平台获得，如通过基于位置服务（Location Based Services）直接获取用户的当前位置信息，通过天气信息服务（Weather Information Services）直接获取某一区域的天气信息等。

为支持天气等物理情境的获取，实现个性化、情境化的知识服务目标，在 MPKM 中集成天气服务存在必要性。通过实现与调用天气信息服务平台接口，可提升 MPKM 获取天气等物理情境的准确性与实时性。

LBS（Location Based Services，基于位置服务）包括移动服务中心、通信网络、定位系统和智能终端几大部分。用户终端设备（一般为移动终端）采用卫星定位或其它方式获取用户位置等信息，并实时地将这些信息通过移动通信方式传至服务器，服务器根据用户的请求做出响应，并将响应回馈到用户终端（徐辛超等人，2011）。LBS 系统中常用的定位方式主要有 GPS 定位、蜂窝基站三角网定位（Cell Tower Triangulation）、Wi-Fi 定位服务（WPS）。

GPS（Global Positioning System，全球定位系统）是一个利用导航卫星与无线通讯技术进行测时和测距，给 GPS 接收器提供精确的定位和授时服务的中距离圆型轨道卫星导航系统（Whipple et al. (2009)，刘胜前等人（2012））。因在环境较为复杂的区域中卫星信号弱定位精度会降低，从而 GPS 定位适合于在室外定位。

蜂窝基站三角网定位流程：1）移动设备不断与周围的基站进行通信以确定手机基站；2）验证基站的身份后，移动设备利用包含了手机基站的身份及其确切地址位置的各种数据以确定物理位置。蜂窝基站三角网定位精度取决于移动设备所处位置，其精确度低于 GPS。

Wi-Fi 三角测量定位无须连接手机基站，设备连接到 Wi-Fi 网络上并检查服

务提供者与数据库以确定提供者所服务的位置。Wi-Fi 定位精度低于蜂窝基站三角网定位。

在现在移动智能系统中（如 Android 、Ios、Windows Mobile 移动系统等），系统对位置服务进行了封装与实现，系统以透明的方式将位置服务提供应用程序调用。

3.3.2 情境的隐式获取

与显式获取方式相对应，隐式获取主要利用已有数据、周围环境，使用推理间接获取情境信息。基于规则的推理将规则集中管理，实现了逻辑与数据的分离，从而易于复杂问题的表述和知识专家的参与。

基于规则的推理技术接受基础情境信息输入，解释推理规则，并根据规则做出推理决策。推理后的高层情境信息能在运行时动态地修改和应用，从而可以提高知识管理系统的适应性和服务多样性。在 JAVA 编程语言中，JSR-94 规范定义了独立于厂商的标准 API，开发人员可以通过这个标准的 API 使用基于 JAVA 规则引擎规范的不同产品。

基于规则的专家系统 (Rule-based Expert System , RBES) 将低层情境推理融合成高层情境信息，将情境融合推理出符合情境的知识，从而实现集成情境的知识推送与知识搜索服务。RBES 也称为产生式系统，其典型的逻辑结构如图 3.5 所示，主要由 Rule Base (Knowledge Base) 、Working Memory (Fact Base) 和 Inference Engine（推理引擎）三个部分组成。

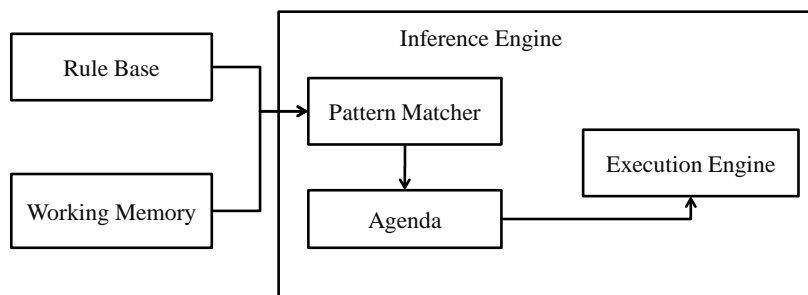


图 3.5 基于规则的系统的组成结构

推理（规则）引擎包括 Pattern Matcher、Agenda 和 Execution Engine 三部分。Pattern Matcher 负责选择过滤规则；Agenda 负责排序已选规则；Execution Engine 负责执行规则和其他动作。演绎法和归纳法是规则引擎的两种主要推理方式。演

绎法，基于初始事实，通过应用规则获取结论（或执行动作）；归纳法，基于假设，通过连续查询以获取符合假设的事实。推理（规则）引擎采用演绎法实现推理的步骤如下：

- （1）将初始数据（Fact）输入 Working Memory。
- （2）使用 Pattern Matcher 比较规则（Rule）和数据（Fact）。
- （3）如果执行规则存在冲突（Conflict），即同时激活了多个规则，将冲突的规则放入冲突集合。
- （4）解决冲突，将激活的规则按顺序放入 Agenda。
- （5）使用规则引擎执行 Agenda 中的规则。重复步骤（2）至（5），直到执行完毕所有 Agenda 中的规则。

在规则引擎执行的过程中，由于工作区内的数据对象会随时发生改变，从而会使规则的执行条件也会随之改变，进而可能会导致队列中的某些规则执行实例因为条件改变而失效，必须从队列中撤销，也可能会激活先前不满足条件的规则，生成新的规则执行实例进入队列。于是就产生了一种动态规则推理机制，形成动态规则执行链。这种规则的链式反应完全是由工作区中的数据驱动的。因而任何一个规则引擎都需要很好地解决规则的推理机制和规则条件匹配的效率问题。Forgy 博士提出的 Rete 算法能很好地解决上述问题。

Rete 算法及其变体是现在大部分规则引擎产品的基础算法（如 Drools），其核心思想是将分离的匹配项根据内容动态构造匹配树，以达到显著降低计算量的效果。在 Rete 算法中，规则分为 LHS（条件描述）和 RHS（行为描述）两部分，推理引擎的工作内容主要包括对规则进行编辑和执行。编辑的目是形成以过滤数据为目的 Alpha 和 Beta 两个模式匹配网络，Alpha 和 Beta 网络将运用于规则的执行过程。

在 MPKM 系统中，基于规则的推理引擎（如 Drools）不仅仅是推理情境，也包括依据情境推理出知识或知识服务功能。

3.3.3 基于情境的知识服务

在 MPKM 中，感知情境是集成情境的知识组织与存储、集成情境的知识主动推送、集成情境的知识检索、集成情境的知识共享等知识服务的基础。

集成情境的知识组织与存储。在 MPKM 中，通过感知个人知识情境，采用知识集成情境模型存储知识与情境，实现对个人知识的集成情境的管理。

集成情境的知识主动推送。在 MPKM 中，通过显示或隐式获取用户当前所处情境，结合用户当前知识需求，实现知识主动地推送给用户。

集成情境的知识检索。MPKM 系统集成情境，改变以往一般知识管理系统只能通过知识自身特性进行知识检索获取的方法，其可以根据知识特性和用户所处情境特性进行知识的检索获取。

MPKM 系统提供历史检索记录是集成情境的知识检索功能的组成部分。在移动终端，常见有移动操作系统和自身应用系统提供历史检索记录两种技术或方法。例如，在 ANDROID 系统中，ANDROID 向各应用程序提供检索技术支持，其中就包括自动提供历史检索记录服务。

集成情境的知识共享。知识管理系统用于帮助那些掌握知识的人与需要知识的人进行联系，实现知识共享。在 MPKM 系统中，基于知识管理系统集成技术，实现在不同知识管理系统中共享知识，而知识情境是提高知识在知识管理系统间分发和重用的重要基础。

3.4 情境感知的移动个人知识管理系统逻辑架构

通过分析情境感知的移动个人知识管理的关键实现技术，明确了各技术的实现原理与作用。本节在描述这些关键技术集成模式的基础上，进一步提出情境感知的移动个人知识管理系统逻辑架构。

3.4.1 系统服务端逻辑架构

情境感知的移动个人知识管理系统服务端逻辑架构如图 3.6 所示。后台知识管理系统采用 B/S (Browser/Server) 架构，移动客户端采用 C/S (Client/Server) 架构。在现阶段，移动客户端部署为移动应用程序 (App) 具有现实意义——相比移动 B/S 架构，移动应用程序在功能、运行效率、用户体验等方面存在优势 (Mahemoff, 2011)。

移动客户端采用 ROA HTTP 实现与服务端交互通信。无线通信受到带宽以及网络流量小的限制，从而数据传输格式的选择至关重要。相比其他常见数据传

输格式（如 XML，FSV），JSON 在传输开销、传输时间、数据传输效率等方面明显存在优势（高静和段会川，2011）。

服务端 MPKM 引擎层主要实现情境与知识数据的逻辑处理，其主要包括情境信息的获取、基于规则的知识与情境的推理、集成情境的知识检索、基于情境的知识推送、个人知识与专家知识的管理等逻辑处理功能。其中情境信息的查询是基于情境的知识推理、集成情境的知识检索和基于情境的知识推送的基础。

知识管理后台系统主要实现对知识和情境等数据的维护与管理，例如，扩充专家知识库、修正个人知识情境信息，但不仅如此，其还包括用户管理、系统管理以及权限管理等。

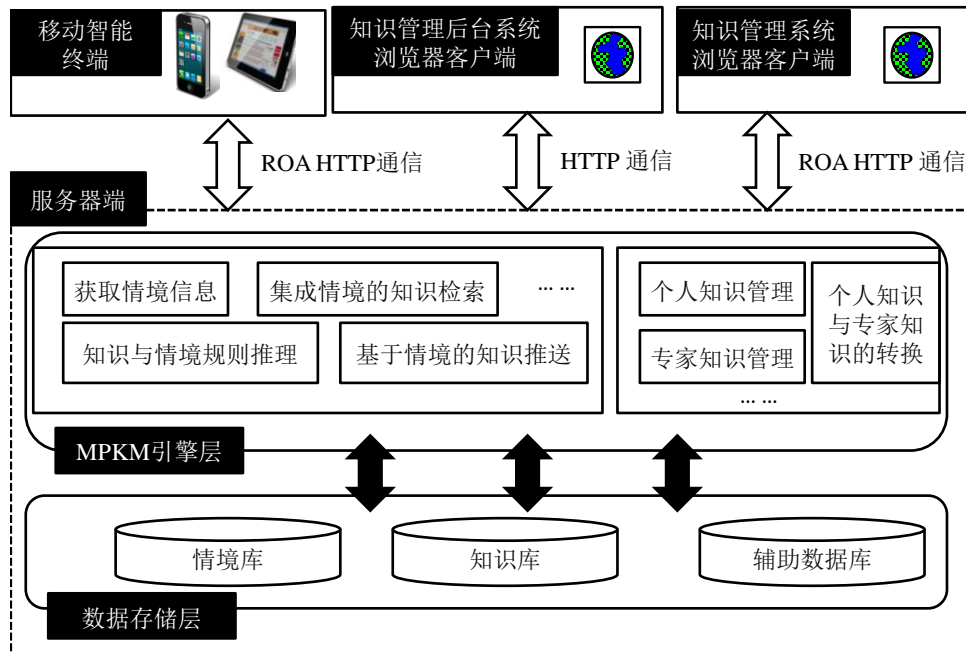


图 3.6 情境感知的移动个人知识管理系统服务端架构

3.4.2 系统移动客户端逻辑架构

情境感知的移动个人知识管理系统移动客户端逻辑架构如图 3.7 所示。与传统知识管理系统不同的是，情境感知的移动个人知识管理系统实现了知识获取、知识组织存储、知识应用、知识传递与共享等知识过程与情境的集成。

移动客户端通过 OAuth 协议实现用户信息与其他知识管理系统的绑定，通过统计分析平台提供的中间件实现对客户端使用数据的统计与分析。知识管理系统与第三方系统间的绑定，能有效利用第三方系统的数据资源与功能。

移动客户端的情境信息主要来自移动智能终端集成的物理传感器、外部信息

源以及系统服务端。外部情境信息主要包括位置情境与天气情境信息，可通过GOOLE MAP、AMAP、GOOLE WEATHER、中国气象局等提供的服务接口或中间件实现此类情境信息的获取。移动客户端与系统服务器均可对低层情境信息进行推理融合，进而推理出高层情境信息以及知识服务。

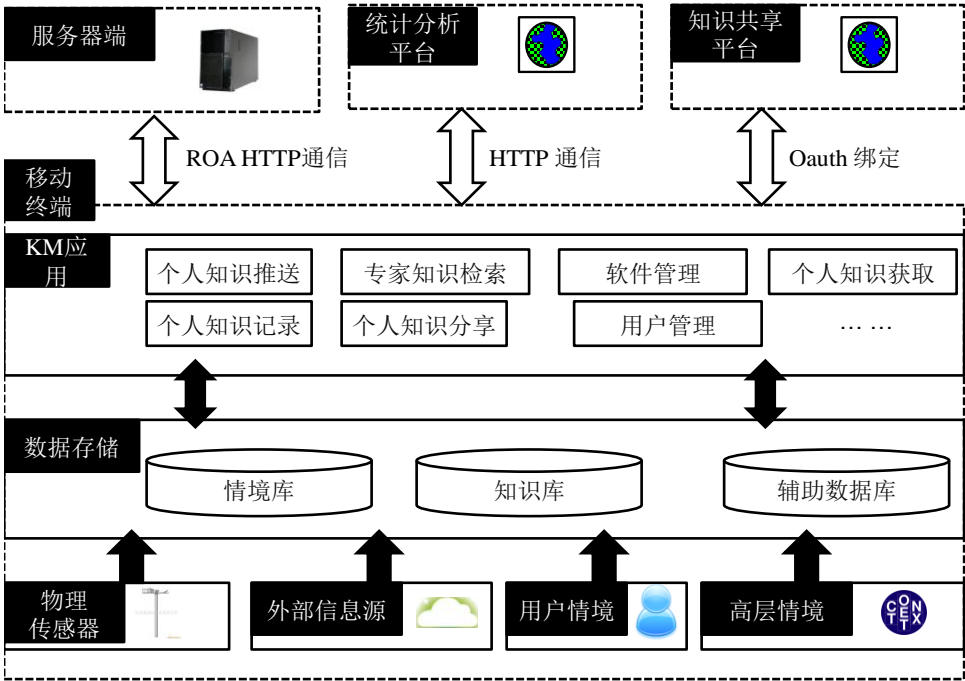


图 3.7 情境感知的移动个人知识管理系统移动客户端架构

4 情境感知的移动育婴个人知识管理系统分析与设计

系统的分析与设计是应用开发过程中的一个重要阶段。在情境感知的移动育婴个人知识管理系统的分析与设计过程中,首先对育婴个人知识管理系统的需求进行分析,然后根据需求将系统分解成若干功能子系统,最后对系统的低层数据库进行设计。

4.1 系统需求分析

婴幼儿期(即 0-3 岁)是人一生中身心发展最迅速的时期,处于此期的婴幼儿发展潜能巨大,可塑性强,是促进体格、智力发育和良好行为习惯的关键期。

目前,家庭仍是婴幼儿成长的重要环境也是重要的影响因素。然而年轻父母在育儿方面存在不足:抚育孩子的时间基础薄弱;缺乏育儿经验;注重知识,但较难获取适合当前情形的育婴知识。所有的这些,使目前的婴幼儿家长无所是从。因而育婴知识需要得以正确的组织、存储、应用与共享。

育婴知识存在以下特点。

第一,知识内容与知识种类繁多。育婴知识包括婴幼儿的身体和感觉发育、保健和护理、饮食和营养以及早期教育、疫苗接种、疾病的防治等各个方面的知识。并且各类育婴知识会随需求不断扩展。

第二,知识需求个性化、情境化。知识需求个性化体现于每个宝宝的生理及心理都有不同的特点,需要不同的呵护及教育方式。并且宝宝在不同月龄所需护理也有区别。例如,男婴与女婴臀部护理不尽相同,宝宝在不同月龄睡眠时的室内温度也不尽相同。由于宝宝所处物理社会环境,以及其认知、生理、心理等内部因素的不同,从而导致育婴知识需求情境化,知识需要与情境集成。例如,在夏季,中国南方与北方的温度会存在差异,宝宝夏季的护理要结合当时环境进行调整。

基于需求分析得出:家长需要对育婴知识进行管理;育婴知识种类繁多并动态变化;育婴知识与情境紧密关联,存在个性化、情境化需求。因而育婴个人知识管理系统应当反映并符合这些需求与特性。

4.1.1 系统情境需求分析

经上述分析,明确了育婴个人知识管理系统存在情境需求。根据第二章的用户情境分析得出,用户情境模型需与知识服务领域相适应。鉴于此需求,本章节以用户情境分析为入口,对育婴知识管理系统的较重要情境进行具体分析。

在育婴知识管理系统中,用户情境主要为婴幼儿的基本特征信息。婴幼儿的静态信息主要包含姓名、性别、年龄、家庭住址等。婴幼儿的动态信息主要包括各项成长指标数据、疫苗注射历史数据、病史、个人饮食偏好等。系统集成用户情境信息为知识或服务提供底层数据支持。

婴幼儿处在具体的物理环境中。在各物理情境中,天气状况是影响婴幼儿的主要物理情境之一。天气变化意味着温度、湿度、气压、空气质量等诸多因素都随之改变,身体健康的成年人能灵敏地感知外部环境的各种变化,并产生相应的适应反射,但是婴幼儿则难适应。在天气信息中,当前的温度、风力、风向、湿度、一定时间段内的温度范围能为婴幼儿的穿衣、睡眠、出行等提供低层数据支持。鉴于天气信息对婴幼儿的重要性,育婴知识管理系统应能及时获取上述天气基础信息与推送知识服务。

位置情境信息能为婴幼儿的疫苗注射、社会认知等外出活动提供知识服务。移动终端位置情境的获取受限于终端网络、计算能力等设备能力与通信能力。移动终端的计算能力、通讯能力以及输入输出能力有别于计算机,比如移动设备的CPU和内存的性能、屏幕尺寸和分辨率、无线网络接入类型与带宽、操作系统、软件信息等。

综合上述分析,育婴个人知识管理系统涉及的各项层纬度情境包括:

用户情境。用户情境主要包括用户个人信息、各项成长指标数据、疫苗注射历史、当前身体健康状况、当前受热或受冷状态、历史疾病或遗传疾病、个人饮食偏好、当前饮食状态等信息。

时间情境。时间情境主要包括当前时间、个人知识记录时间、用户出生年龄、用户所在时区等时刻或时间段信息。

位置情境。位置情境主要包括用户当前位置信息、POI位置信息、路线信息等符合用户需求的地理区间信息。

计算情境。计算情境主要包括移动智能设备的操作系统类型与版本信息、屏

幕分辨率与尺寸、客户端版本信息、网络连接状态与类型等信息。

物理情境。物理情境主要包括当前室内和室外的温度和湿度、风力、风速、天气状态，用户运动状态等信息。

育婴个人知识管理系统各维度情境相互作用、紧密关联的，协同为知识服务提供支持。例如，婴幼儿疫苗注射服务的正确推送，可能需要用户情境、历史疫苗注射信息、位置情境等情境信息的集成与融合。

4.1.2 系统功能需求分析

情境感知的移动育婴个人知识管理系统应该具备基于情境分析的知识服务与育婴知识服务等核心功能。这些核心功能包括：

基于情境的知识主动推送：情境感知的移动育婴个人知识管理系统根据用户当前情境与历史情境，把知识或服务主动地推送给用户。知识推送通过传送用户所需知识或服务，实现精准传播知识和减少知识过载。

集成情境的知识检索：情境感知的移动育婴个人知识管理系统具有获取以往检索历史等情境信息的能力，可以根据知识特性和情境特性进行检索。用户通过知识检索获取感兴趣的知识。检索的目的是为了应用知识，知识的应用就是知识从理论到实践的转化过程。

集成情境的知识记录：情境感知的移动育婴个人知识管理系统支持用户将创造、更新的个人知识提交给系统，系统将知识与知识情境集成存储。提交的个人知识可经知识专家审核转换为专家知识。其中，知识情境是知识转换的重要依据。

集成情境的知识共享：在共享的知识中，知识情境是知识的特有属性。集成情境的共享知识便于他人的知识理解，能提高知识的重用性。在情境感知的移动育婴个人知识管理系统中，用户自愿去分享个人知识，而非系统强制用户分享知识。

集成情境的成长指标监测：情境感知的移动育婴个人知识管理系统应该具有记录易测的和可测的成长指标功能。例如体重的监测，体重是孩子健康的重要标志，若孩子体重有规律地增长，说明孩子在这段时间内身体健康；反之，若体重不增或增长减慢，说明这时可能有喂养不当、患病或其他原因。

情境感知的移动育婴个人知识管理系统作为一个软件系统，其还需要其他辅助功能，例如用户管理和系统管理。系统在存储与通信过程中，应能实现对用户

信息的有效保护，这是应用系统的基础功能。系统管理包括软件设置与管理、管理员权限管理以及数据库管理等。

4.1.3 系统性能需求分析

系统性能需求是指系统所要遵循的必要约束和限制，如用户访问权限的控制、信息安全性要求、软件可靠性要求等等。通过先前章节的分析我们认识到知识与情境的重要性与复杂性，因而需要系统具备如下性能要求：

(1) 系统具有较强的可扩展性。可扩展性包括知识的可扩展性和软件的可扩展性。知识内容是多样的，不能在系统开发之前完全确定专家知识库，专家知识库需要用户在使用 的过程中，根据需求进行不断补充与完善。软件的可扩展性主要体现在软件升级与扩展。

(2) 系统支持定制。允许用户根据所处情境与自身需求对软件做适当的改动，例如，在 WI-FI 网络下实现知识的后台自动上传。

(3) 系统具有集成性。系统通过集成其他知识管理系统，用户可以实现多渠道分享，有目地的分享。

(4) 系统的操作尽可能简单化，人性化，方便使用。例如，移动客户端界面的设计应符合用户的日常操作习惯。

(5) 系统的运行效率高，可用性强。例如，在用户操作时，保证软件系统的线程安全与避免线程阻塞，从而保证软件的操作流畅性。

4.2 系统功能模块设计

根据育婴个人知识管理系统的需求分析，结合知识管理流程与知识情境，本文将育婴个人知识管理系统的功能模块设计为育婴知识推送模块、个人知识管理模块、专家知识应用模块、成长指标监测模块、育婴知识共享模块、情境库与知识库维护模块以及系统其他辅助功能模块。

育婴个人知识管理系统功能模块组成见图 4.1。通过在功能模块中集成情境分析，实现了在知识推送、知识获取、知识记录、知识分享等知识过程与情境的集成。

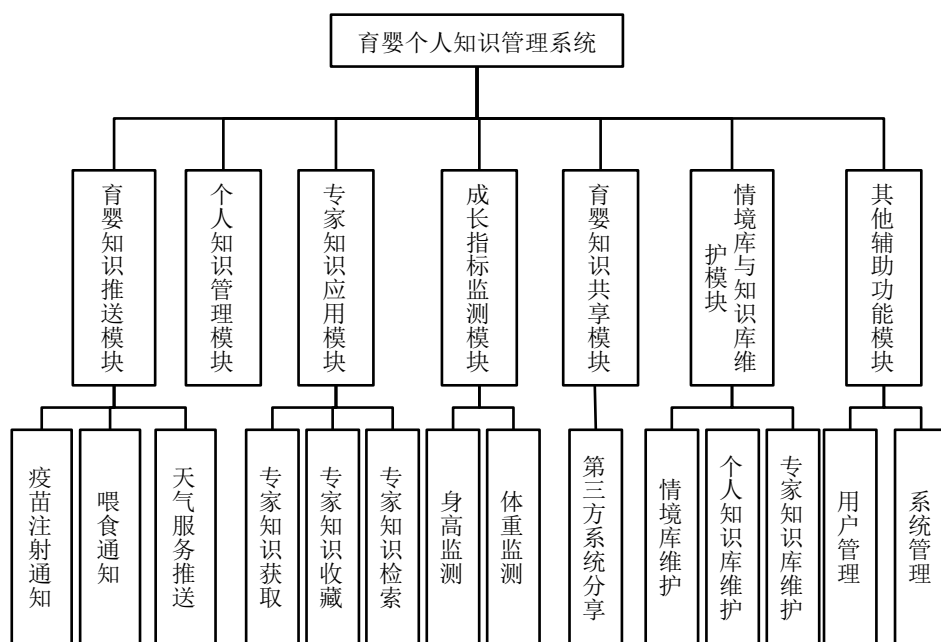


图 4.1 育婴个人知识管理系统的功能结构

4.2.1 育婴知识推送模块

1. 疫苗注射通知

儿童计划疫苗接种是根据危害儿童健康的一些传染病，利用安全有效的疫苗接种，按照规定的疫苗接种程序进行预防疫苗接种，提高儿童免疫力，以达到预防相应传染病的目的。婴幼儿的疫苗注射直接影响宝宝的健康成长发育与免疫力。育婴个人知识管理系统根据用户婴幼儿的年龄、所处位置等情境信息提供疫苗注射通知服务。用户接收到疫苗注射通知后，可进行疫苗登记、疫苗反馈与咨询、查询周边医院信息与路线等操作（疫苗注射流程见图 4.2）。

2. 喂食通知

婴幼儿在不同成长阶段，所需饮食内容、次数与时间是不同的。食物选择与饮食习惯直接影响到宝宝的发育。育婴个人知识管理系统根据婴幼儿饮食规律提供喂食通知。喂食通知与喂食记录相互依赖组成喂食循环过程。

3. 天气服务推送

通过在育婴个人知识管理系统中集成天气服务，提供给用户相应的预防与建议，如婴幼儿的穿衣建议，睡眠室温建议，外出预防等，实现对婴幼儿的健康呵护。

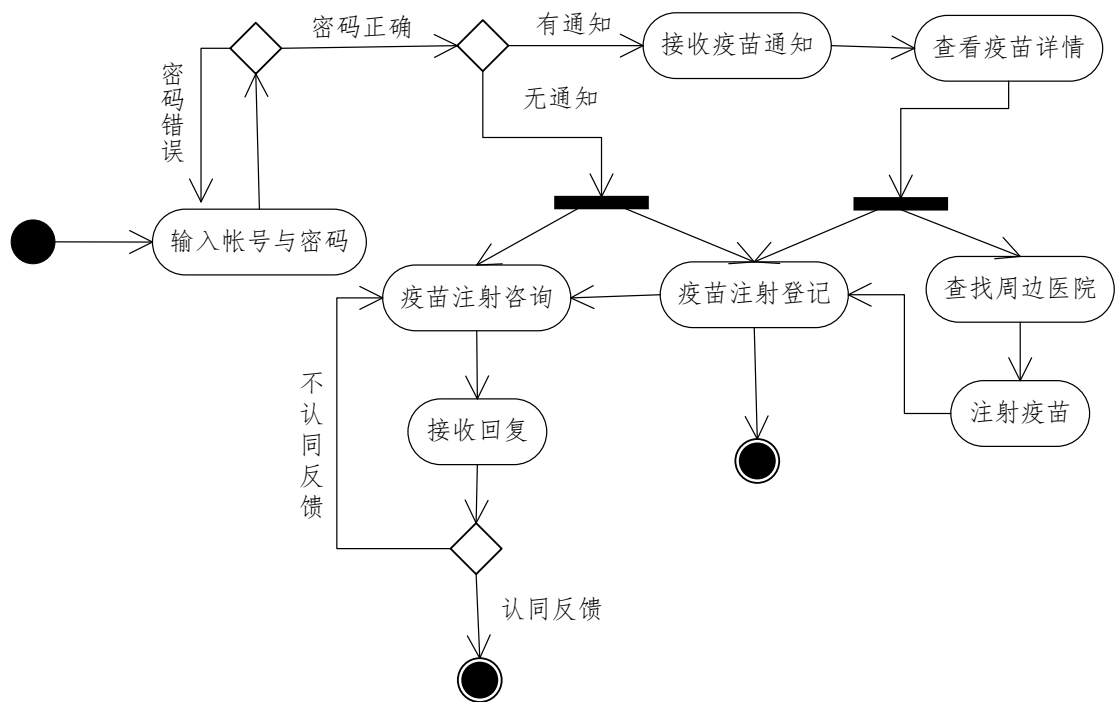


图 4.2 疫苗注射流程

4.2.2 个人知识管理模块

个人知识管理是知识管理系统的基本功能。通过知识管理模块实现个人知识的发布、整理、存储与管理。与一般的知识记录不同的是，集成情境的知识管理系统在存储发布个人知识的同时也保存了用户当时的情境信息。通过知识集成情境，有利于用户对知识的理解。图 4.3 显示的是个人知识管理的主要流程。

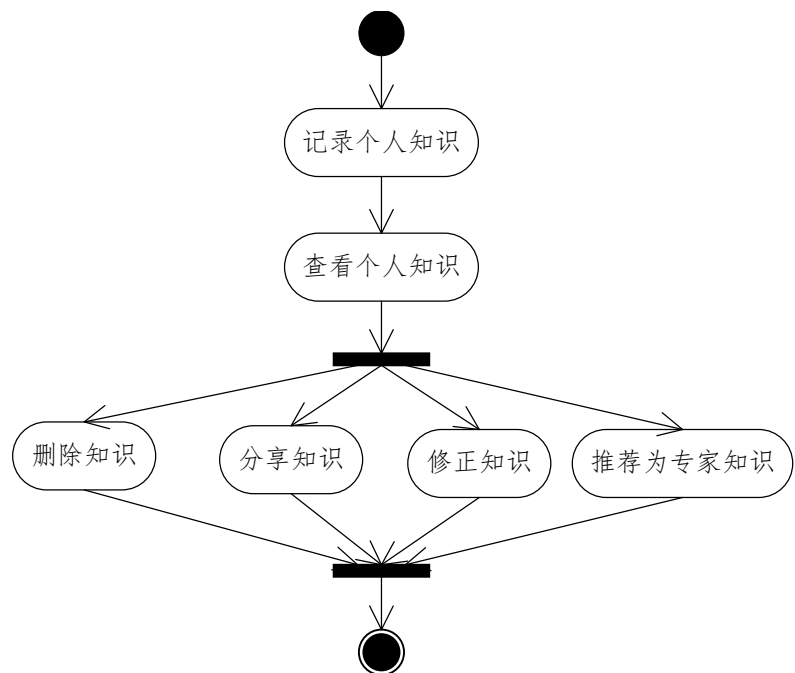


图 4.3 个人知识管理流程

4.2.3 专家知识应用模块

在专家知识应用模块，用户可以获取适合当前情境的各类专家知识，检索、收藏、标记与应用感兴趣的专家知识。知识的应用就是知识从理论到实践的转化过程。

按照知识专家的建议，本系统对育婴知识按领域进行分类形成的树状层次结构如图 4.4 所示。通过育婴知识的分类，实现知识有序化管理，从而提升知识获取与知识检索效率。专家知识检索为用户提供统一的知识检索接口，并支持多种检索方式以及对不同类型的育婴知识进行检索。

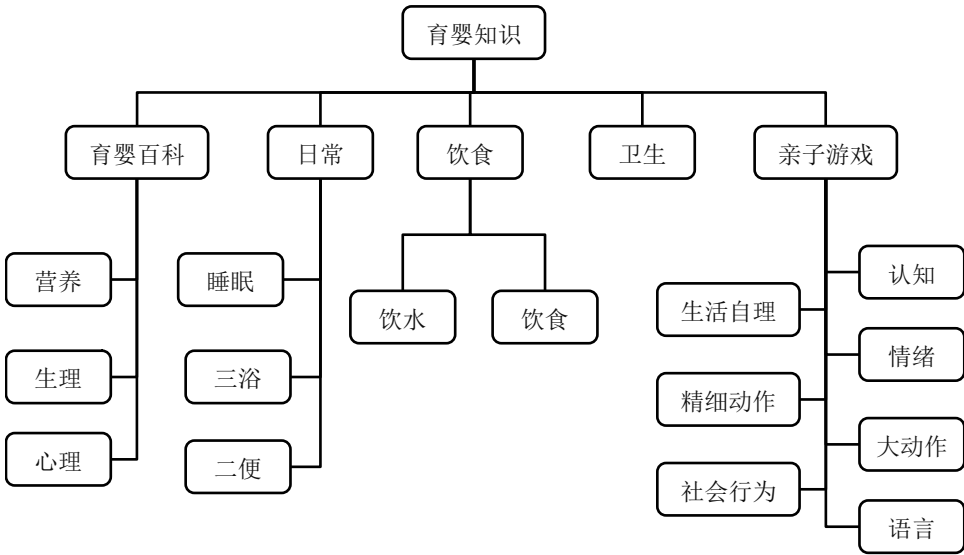


图 4.4 育婴知识分类树状图

4.2.4 成长指标监测模块

婴幼儿成长指标监测模块，主要记录易测的和可测的成长指标，如身高、体重。体重是孩子健康的重要标志，若孩子体重有规律地增长，说明孩子在这段时间内身体健康；反之，若体重不增或增长减慢，说明这时可能有喂养不当、患病或其他原因。

体重、身高是反映生长发育的重要标志，是判断小儿营养状况、计算药量、补充液体的重要依据。系统提供用户对婴幼儿的体重、身高的记录。通过查询成长指标记录与成长指标表，用户可了解宝宝的成长状况。

4.2.5 育婴知识共享模块

在育婴知识共享模块，知识通过集成情境实现知识共享。在育婴个人知识管理系统中，用户自愿去共享个人知识，而非系统强制用户共享知识。

育婴知识共享模块并非是一个独立的模块，而是穿插到其它模块之中。用户可以共享个人知识和专家知识。知识共享至其他知识管理系统需要用户授权，而移动操作系统内部分享渠道（如通过短信分享）只要调用相应的接口即可。

4.2.6 情境库与知识库维护模块

采用面向对象的方法实现知识集成情境模型，通过对象关系映射（ORM）方法将知识集成情境模型与情境对象模型存储于数据库中，进行形成知识库和情境库。

知识库和情境库是提供集成情境的知识服务的基础，二者的维护有所不同，知识库需要知识专家的参与。情境库的维护主要是对情境对象或情境属性的修正与新增，以便于系统对情境的利用。

知识库来源个人知识与专家知识两个方面。知识库的维护包括知识（个人知识与专家知识）维护以及知识转换。知识转换主要流程包括：获取个人知识；分析知识内容与知识情境；审核通过，并修正或添加个人知识情境、内容以及其他知识辅助属性。图 4.5 显示的是知识库维护流程。

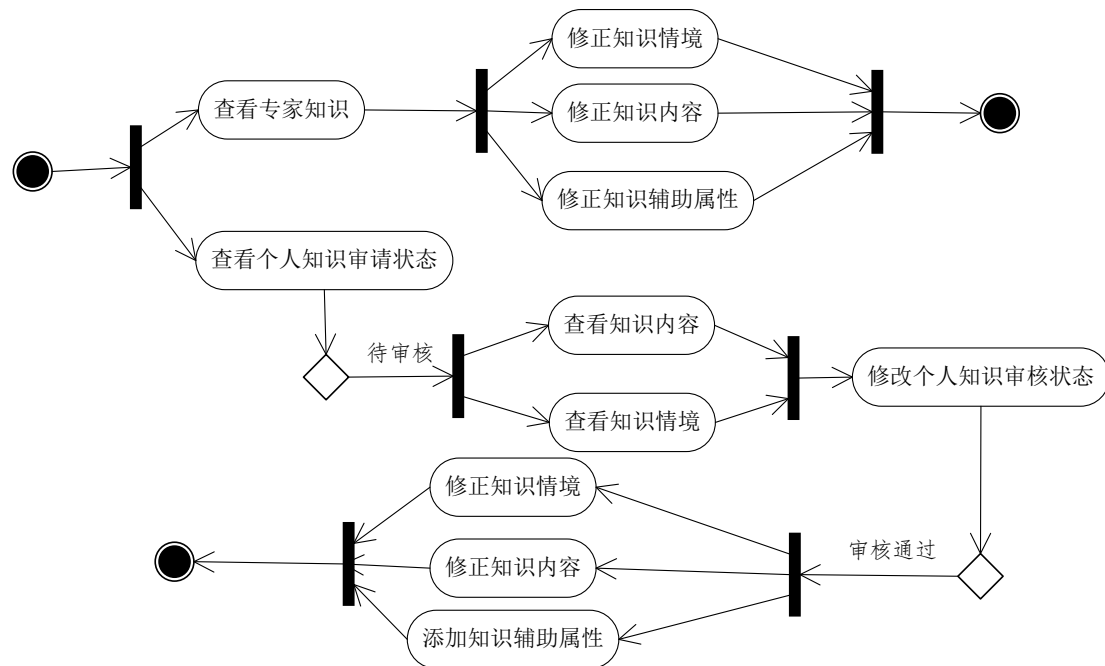


图 4.5 知识库维护流程

4.2.7 系统其他功能模块

系统其他辅助功能模块主要包括用户管理和系统管理模块。

1. 用户管理模块

用户管理模块主要包括用户的注册、登录、注销、找回密码、初始化个人信息等功能。在育婴个人知识管理系统中，婴幼儿的个人情境信息是系统情境库的组成部分，是系统提供集成情境的知识服务的基础。

2. 系统管理模块

系统管理模块实现对软件升级、软件数据统计、软件缓存清理、软件后台操作、系统数据库维护等操作的管理。软件数据的统计与分析，是软件升级的重要依据。移动终端设备存储容量相对较少，从而对软件的临时文件、过期文件等非重要的文件进行清理存在一定的必要性。

4.3 系统数据库设计

根据第二章提出的面向对象的知识集成情境模型，结合数据库技术，本节在数据存储层对育婴个人知识管理系统的知识情境库进行了分析与设计。

在育婴个人知识管理系统中，服务端数据库管理系统为关系型数据库，移动客户端为嵌入式关系型数据库 SQLite。SQLite 与 RDBMS 相比，其无需网络配置与管理，需要的内存与其它开销很小，适用于嵌入式设备。

4.3.1 服务端数据库设计

依据系统需求分析，本文将系统数据库划分为知识库、情境库和辅助数据库（各库组成见图 4.6），并对数据库表结构及各表关系进行设计（数据库表结构及各表关系见图 4.7）。各库通过数据库表进行关联，如，情境库中的小孩表将用户表的用户 ID 字段作为外键，实现情境库与辅助数据库的关联。下面对系统服务端的主要数据库表进行描述（表 4.1-表 4.10）。

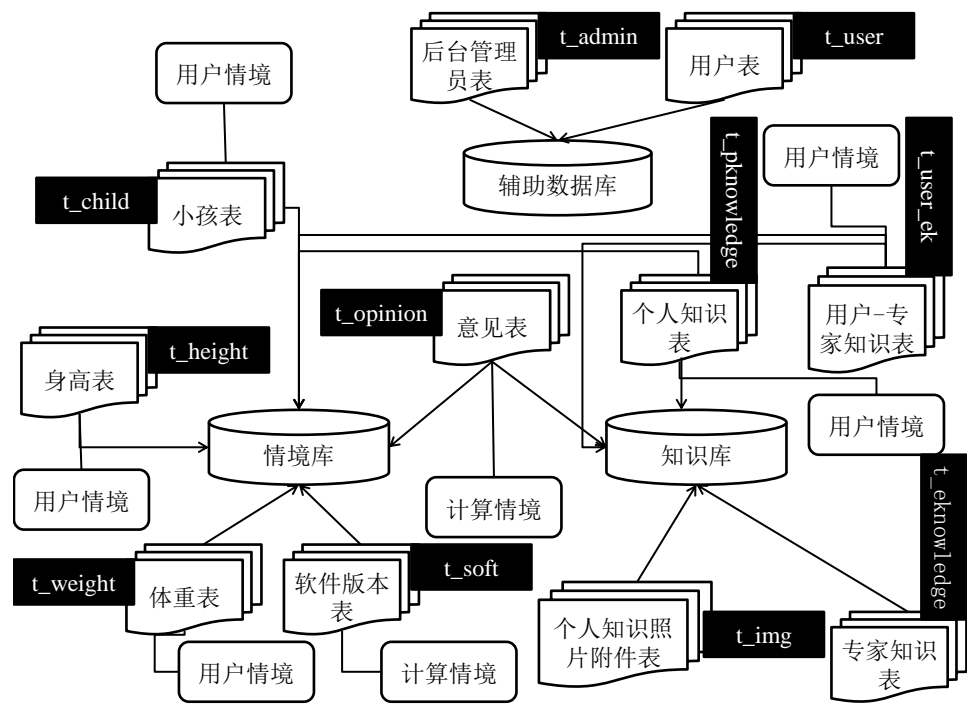


图 4.6 系统服务器端数据库划分

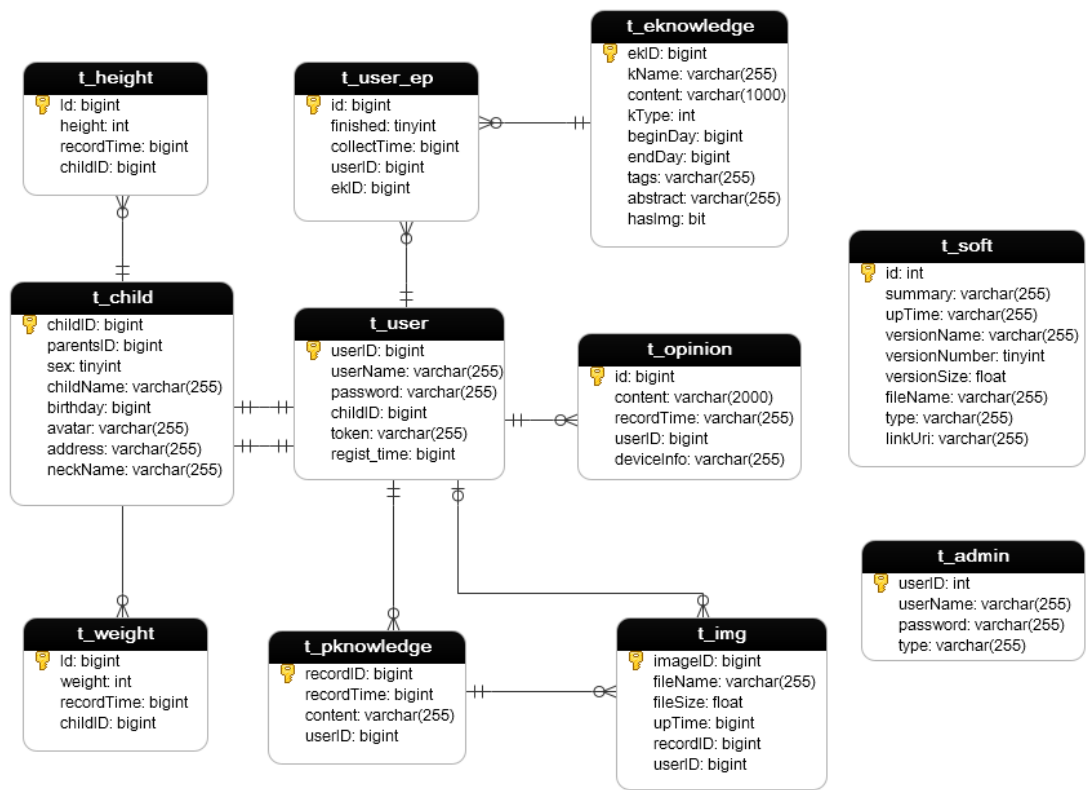


图 4.7 系统服务端数据库表之间的关系

1. 用户表 (t_user)

用户表对应的对象角色为宝宝的养育人，其结构如表 4.1 所示。为保证用户的信息安全，用户的登录密码实现了加密存储。注册时间字段用于系统对用户数据进行统计分析。

表 4.1 用户表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
userID	用户 ID	bigint (20)	主键，非空自增
userName	登录用户名	varchar (50)	非空
password	登录密码	varchar (50)	非空
childID	小孩 ID	bigint (20)	外键
token	访问令牌	varchar (50)	唯一键
regist_time	用户注册时间	bigint (20)	非空

2. 后台管理员表 (t_admin)

后台管理员表对应的对象角色为系统管理员。后台管理员既可以是数据库维护人员，也可以是知识库维护人员，不同类型管理员具有不同系统操作权限。表 4.2 所示为后台管理员表结构。

表 4.2 后台管理员表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
userID	管理员 ID	int (11)	主键，非空自增
userName	登录用户名	varchar (50)	非空
password	登录密码	varchar (50)	非空
type	管理员类型	varchar (20)	非空

3. 小孩表 (t_child)

小孩表对应的对象角色为宝宝。小孩表存储大部分用户静态信息，如，宝宝年龄、性别、现居地址等。实现用户表与小孩表之间的一对一关联，符合现有系统需求。小孩表结构如表 4.3 所示。

表 4.3 小孩表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
childID	小孩 ID	bigint (20)	主键，非空自增
parentsID	父母 ID	bigint (20)	外键

续表 4.3 小孩表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
sex	小孩性别	tinyint (4)	默认值为 0
childName	小孩姓名	varchar (50)	默认为空
birthday	小孩生日	bigint (20)	默认为空
avatar	小孩头像文件路径	varchar (100)	默认为空
address	小孩居住地址	varchar (100)	默认为空
neckName	小孩昵称	varchar (50)	默认为空

4. 体重表 (t_weight)

体重表存储婴幼儿体重数据，其对应婴幼儿体重对象。表 4.4 所示为体重表的结构。

表 4.4 体重表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
id	体重 ID	bigint (20)	非空，自增
weight	体重值	int (11)	非空
recordTime	体重记录时间	bigint (20)	非空
childID	小孩 ID	bigint (20)	外键

5. 身高表 (t_height)

身高表存储婴幼儿身高记录，其对应婴幼儿身高对象。表 4.5 所示为身高表的结构。

表 4.5 身高表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
id	身高 ID	bigint (20)	非空，自增
height	身高值	int (11)	非空
recordTime	身高记录时间	bigint (20)	非空
childID	小孩 ID	bigint (20)	外键

6. 专家知识表 (t_eknowledge)

专家知识表存储专家知识数据。专家知识内容组块短小，以图像与文字媒体呈现，并且知识之间、知识与用户之间存在互动与联系，其符合微型学习理论要求。用户可以收藏或标记育婴知识，用户-专家知识表 (t_user_ep) 管理用户收藏或标记的育婴知识。专家知识表结构如表 4.6 所示。

表 4.6 专家知识表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
ekID	知识条目 ID	bigint (20)	主键, 非空自增
kName	知识条目名称	varchar (100)	非空
content	知识条目内容	varchar (1000)	默认为空
kType	知识条目类别	int (11)	默认为空
beginDay	知识条目所适应的宝宝最低年龄	bigint (20)	非空
endDay	知识条目所适应的宝宝最高年龄	bigint (20)	非空
tag	知识条目标签	varchar (50)	默认为空
abstract	知识条目摘要	varchar (255)	默认为空
hasImg	知识条目是否含有图像	bit (1)	默认为空

7. 个人知识表 (t_pknowledge)

个人知识表对应的对象为用户记录的个人知识。用户个人知识经过知识专家分析审核后可转化为专家知识。在个人知识表中保存用户 ID 字段, 实现个人知识表与用户表的多对一关联。表 4.7 所示为个人知识表结构。

表 4.7 个人知识表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
recordID	记录 ID	bigint (20)	主键, 非空自增
recordTime	记录时间	bigint (20)	默认为空
content	知识内容	varchar (500)	默认为空
userID	用户 ID	bigint (20)	外键

8. 个人知识图像附件表 (t_img)

个人知识图像附件表存储个人知识记录图像对象信息。个人知识图像附件表通过 recordID 外键, 实现其与个人知识表的一对多关联。为便于对个人图像文件的管理与维护, 在个人知识图像附件表中保存了用户 ID 字段。表 4.8 所示为个人知识图像附件表结构。

表 4.8 个人知识图像附件表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
imgID	图像 ID	bigint (20)	主键, 非空自增
fileName	文件名称	varchar (50)	非空
fileSize	文件大小	float	默认为空

续表 4.8 个人知识图像附件表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
upTime	文件上传时间	bigint (20)	默认为空
recordID	个人知识 ID	bigint (20)	外键
userID	用户 ID	bigint (20)	外键

9. 软件版本表 (t_soft)

软件版本表对应移动客户端版本对象，其存储计算情境中的软件情境信息。移动客户端的软件升级依赖于软件版本表存储的软件版本信息。设计的育婴个人知识管理系统支持 Android 和 Ios 客户端的版本控制与升级。表 4.9 所示为软件版本表结构。

表 4.9 软件版本表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
id	软件版本 ID	bigint (20)	主键，非空自增
summary	软件版本摘要	varchar (500)	默认为空
upTime	软件版本上传时间	varchar (255)	默认为空
versionName	软件版本名称	varchar (50)	默认为空
versionNumber	软件版本号	tinyint (4)	非空
versionSize	软件版本大小	float	非空
fileName	软件文件名称	varchar (50)	非空
type	软件类型	varchar (50)	非空
linkUri	IOS 版本升级的 URI	varchar (100)	默认为空

10. 意见表 (t_opinion)

意见表收集与存储用户的软件使用建议，这些建议对软件维护、系统扩展等提供信息数据支持。意见表结构如表 4.10 所示。

表 4.10 意见表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
id	建议 ID	bigint (20)	主键，非空自增
content	建议内容	varchar (500)	非空
recordTime	建议发表时间	varchar (255)	非空
userID	用户 ID	bigint (20)	外键
deviceInfo	移动终端设备信息	varchar (500)	非空

移动客户端与服务端数据库的大部分表之间存在对应关系,其仅表字段具体类型发生了改变或者表的字段数目有所相应增减。例如,两端用户表之间的对应,移动客户端的用户表去掉了用户注册时间字段等。本小节下面仅对移动客户端的特有数据库表进行描述(表 4.11-表 4.13)。

1. 喂食记录表 (t_diet)

喂食记录表主要存储宝宝每天的饮食时间和父母对每次喂食的简单描述信息,其为宝宝饮食提醒功能提供数据支持。宝宝喂食记录表结构如表 4.11 所示。

表 4.11 喂食记录表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
_id	喂食记录 ID	INTEGER	主键, 非空自增
child_id	小孩 ID	INTEGER	外键
day	喂食所在日期	TEXT	非空
content	喂食描述	TEXT	默认为空
time	喂食时间	TEXT	非空

2. 喂食规则表 (t_feeding_rule)

通过喂食规则表能获取不同月龄的宝宝所适合喂食的食物。喂食规则表结构如表 4.12 所示。

表 4.12 喂食规则表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
_id	ID	INTEGER	主键, 非空自增
begin_day	食物所适应的宝宝最低年龄	INTEGER	非空
end_day	食物所适应的宝宝最高年龄	INTEGER	非空
begin_time	喂食开始时间	TEXT	非空
end_time	喂食结束时间	TEXT	非空
food	食物	TEXT	非空

3. 天气表 (t_weather)

天气表存储婴幼儿所在城市地区的天气状况。其为婴幼儿睡觉与穿衣等活动提供底层数据支持。天气表结构如表 4.13 所示。

表 4.13 天气表

字 段	字 段 说 明	数 据 类 型	约 束 条 件
_id	ID	INTEGER	主键，非空自增
city	天气所属城市	TEXT	非空
weather	天气描述	TEXT	非空
img_num	天气图标号码	TEXT	非空
wind	风向	TEXT	默认为空
feng_li	风力	TEXT	默认为空
update_time	更新时间	TEXT	非空
shidu	当前湿度	TEXT	默认为空
cur_temp	当前温度	TEXT	默认为空

5 情境感知的移动育婴个人知识管理系统实现

5.1 系统开发平台与集成架构

在先前情境感知的移动个人知识管理系统逻辑架构与移动育婴个人知识管理系统分析与设计的基础上,采用知识管理后台系统与移动应用系统分离的实现方式,结合相应的开发包与开发工具,本文开发与实现了情境感知的移动育婴个人知识管理系统。

实现的移动育婴个人知识管理系统由移动应用系统与后台管理系统组成。移动应用系统其与后台管理系统服务端操作同一数据库,并且二者部署于同一应用服务器中(见图 5.1)。

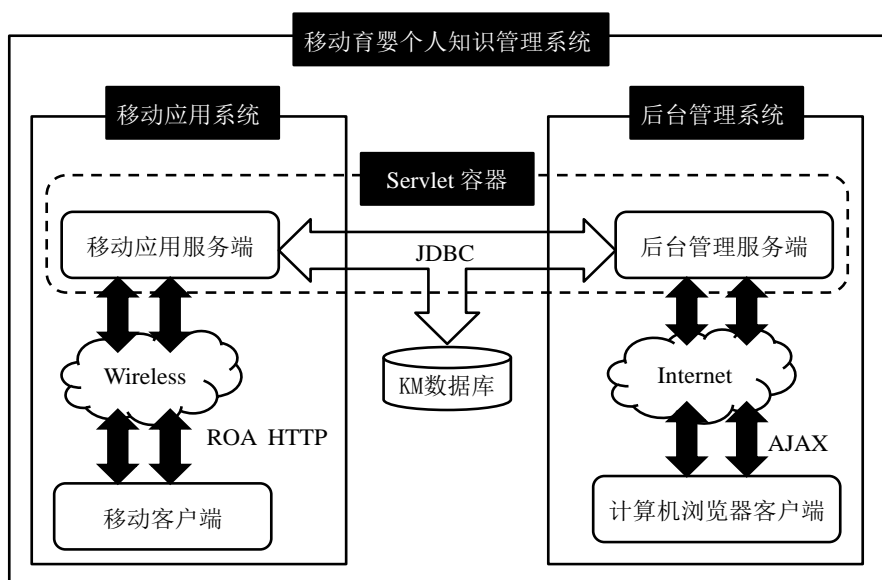


图 5.1 移动育婴个人知识管理系统组成

后台管理系统采用 Jsp+Ajax+Spring Framework+Hibernate 实现轻量级的 J2EE 架构。Spring 是一个分层架构,由多个定义良好的模块组成,其 Spring MVC 模块提供了对网络应用程序的 MVC 架构的实现。本文实现的后台管理系统采用的 WEB MVC 框架就为 Spring MVC。

移动客户端采用 Android 开发平台。Android 是基于 Java 并运行在 Linux 内核上的操作系统。Android 平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成,其提供对 2D、3D 图形显示以及数据库(SQLite)支持,并且集成了浏览器。

移动应用系统服务端架构为 Restlet+Spring Framework+Drools+Hibernate 的集成 REST WEB 服务与规则推理的 J2EE 架构（见图 5.2）。

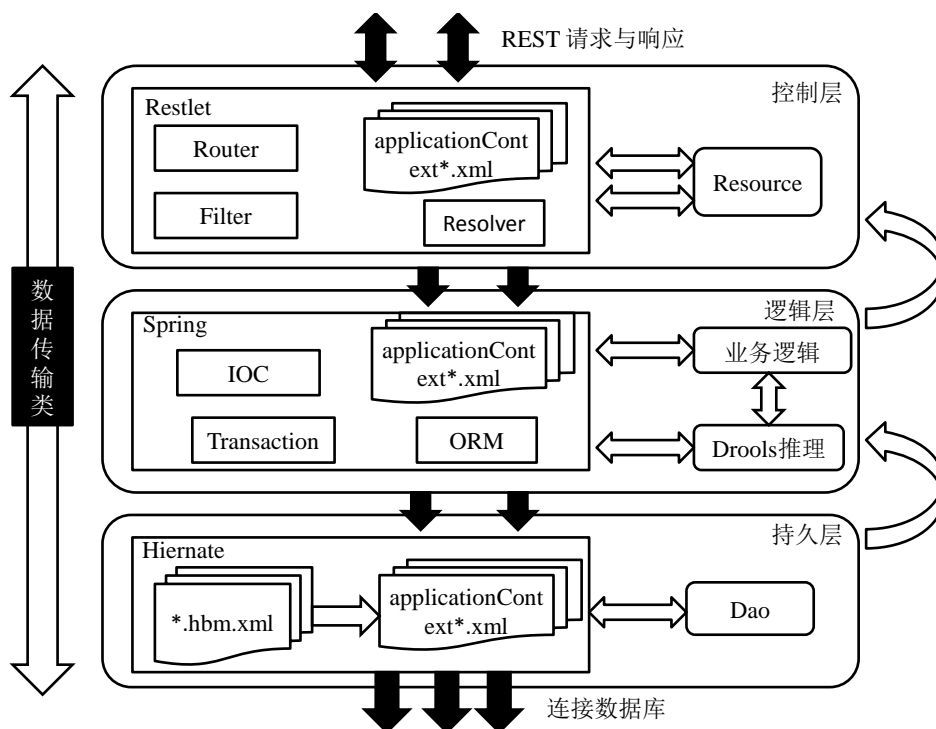


图 5.2 移动应用系统服务端集成架构

移动育婴个人知识管理系统采用的开发包与开发工具如表 5.1 所示，但其所用开发包或开发工具不仅限于下表所列项（如在后台管理系统中所集成的第三方 JQuery 开发插件，Android 客户端集成的第三方数据统计平台中间件）。

表 5.1 实现育婴个人知识管理系统的主要开发包与开发工具

名 称	类 型	版 本 号
Eclipse	集成开发环境	eclipse-jee-indigo-win32
Android	Android 移动开发平台	Android 2.2
Mysql	数据库管理系统	MySQL Server 5.5
Spring	开发包	Spring 3.0.4 以及 Spring 2.5.6
Restlet	开发包	Restlet 1.1.10
Drools	开发包	drools-distribution-5.4.0.Final
Hibernate	开发包	Hibernate 3.2
AMap	移动地图开发包	AMap Android v1.0.3
JQuery	开发包	JQuery 1.7.1
Tomcat	WEB 应用服务器	Tomcat-7.0.16-windows-x86

5.2 知识与情境的规则推理的实现

在实现的移动育婴个人知识管理系统中，移动应用系统（移动育婴个人知识管理系统子系统）服务端实现对知识情境的规则推理。Drools 在系统中主要实现以下功能：1）将低层情境推理融合成高层情境；2）依据情境信息结合规则库推理出知识或知识服务。下面以疫苗注射通知功能模块中的规则推理为例，描述 Drools 对知识情境的推理。

第一步，Spring 框架整合 Drools。Spring 的核心是功能之一就是 IOC（Inversion of Control，控制反转）功能。与其他 J2EE 框架相似（Struts、Hibernate、Restlet 等），Drools 同样支持与 Spring 的整合。下面所示为 Spring 整合 Drools 的部分 XML 代码。

```

... ..
<!-- 配置 KnowledgeBase，KnowledgeBase 用来收集应用当中知识（knowledge）
定义的知识库对象 -->
<drools:kbase id="kbase1">
    <drools:resources>
... ..
    <!-- 配置疫苗规则库文件，规则文件为 DRL 文件，其路径是在
<cn.neocross.rules>包下 -->
    <drools:resource type="DRL" source="classpath: cn/neocross/rules/vacci.drl"/>
    <!--其他规则文件-->
... ..
    </drools:resources>
</drools:kbase>
<!-- StatefulKnowledgeSession，StatefulKnowledgeSession 对象实现规则引擎进行
交互 -->
<drools:ksession id="ksession1" type="stateful" kbase="kbase1"/>
... ..

```

第二步，数据库查询与规则推理。在此步骤中，系统服务端主要完成以下工作：1）接受客户端获取疫苗通知请求后，服务端查询数据库获取小孩信息与疫苗注射历史信息；2）加载规则文件，传入 Fact 实现规则推理；3）推理结果后，系统响应客户端请求。下面所示为疫苗规则文件 vacci.drl 的部分代码。

```

... ..
//导入相应包
import cn.neocross.neobaby.beans.Children;
import cn.neocross.neobaby.beans.Vaccine;
import cn.neocross.neobaby.resources.TasksResoures;
//RESTLET 资源请求控制类

```

```

global TasksResources tasksResources;
... ..
//卡介苗
rule "bcg"
when
//LHS
$vacchi: Vaccine (1);
$child : Child ( age>=0, age<=5,vaccis not contains $vacchi)
... ..
then
//RHS
//增加一条疫苗注射通知，tasksResources 为传入的 global 对象
tasksResources.getTasks ( ) .add ( $vacchi );
end
... ..

```

5.3 移动客户端功能模块的实现

5.3.1 育婴知识推送模块

1. 疫苗注射

移动育婴个人知识管理系统根据中国 2007 年实施的《扩大国家免疫规划实施方案》中规划的疫苗种类和注射时间等实现疫苗注射通知服务。在移动育婴个人知识管理系统中，疫苗注射服务，主要包括以下流程。

(1) 接收通知

疫苗注射通知的实现流程：1) 获取用户当前情境信息，其获取方式主要包括用户手动更新与系统推理；2) 根据当前情境，加载疫苗注射规则库并进行规则推理；3) 通知用户疫苗注射。图 5.3 显示的是疫苗注射通知实现流程和实现页面。

(2) 登记疫苗接种记录

当用户接收到疫苗注射通知后，可点击通知进入疫苗详情页。在疫苗详情页中，用户可以登记疫苗接种记录，以及进入地图页面查询周边医院与交通路线。图 5.4 显示的是以上操作流程。

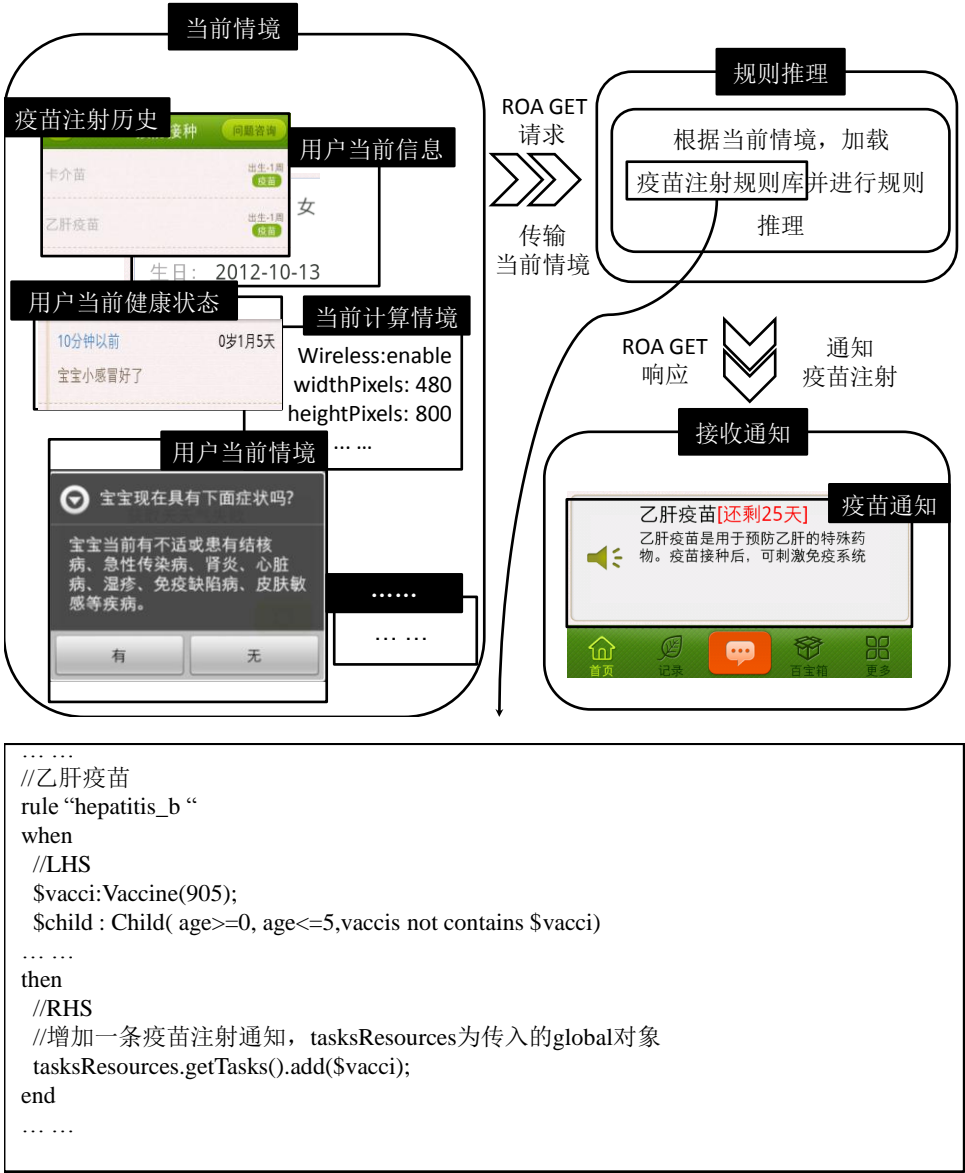


图 5.3 疫苗注射通知流程及其实现页面

图 5.4 中显示了周边医院位置信息。在地图应用中，POI 对象封装位置信息。

通过高德地图移动 API 获取用户周边位置情境的主要代码如下：

```
....  
// query 为搜索字符串  
PoiSearch poiSearch = new PoiSearch (PoiSearchActivity.this,new PoiSearch.Query  
  (query, PoiTypeDef.All));  
//设置搜索范围为以用户为中心，8000 米以内的圆形区域  
poiSearch.setBound (new SearchBound (point, 8000));  
//接收 POI 搜索结果。  
result = poiSearch.searchPOI ();  
....
```



图 5.4 用户接收疫苗通知后的操作流程

(3) 疫苗注射咨询

系统根据用户当前情境与历史情境，提供用户疫苗注射咨询功能。咨询流程包括：用户对婴幼儿出现的任何正常或不良反应向系统提出咨询；系统经情境分析与查询专家知识库等操作后，对用户咨询的问题进行反馈；用户在接收到反馈信息后，对信息进行分析与判断，如果认为信息不符合此时需求，可再次提出咨询。图 5.5 显示的是婴儿在接种卡介苗后的用户咨询过程。



图 5.5 疫苗注射咨询

2. 喂食通知

喂食通知流程: 1) 获取用户当前情境; 2) 根据当前情境, 加载宝宝喂食规则库, 进行规则推理; 3) 通知用户喂食宝宝。喂食通知的规则推理与疫苗注射通知和天气服务推送不同在于, 喂食通知在移动客户端进行规则推理, 移动育婴个人知识管理系统将喂食规则 DRL 文件转换为 JSON 文件, 并用 JAVA 判断逻辑语句替代 Drools 实现规则推理。图 5.6 显示了喂食通知实现流程以及通知页面。

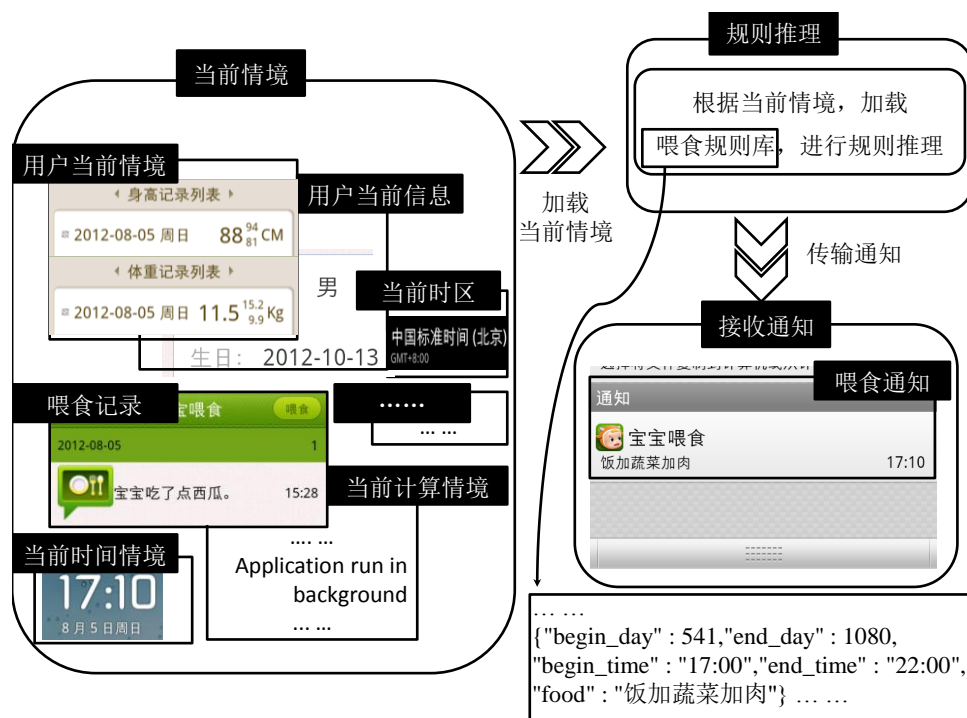


图 5.6 喂食通知实现流程

3. 天气服务推送

天气信息属于物理情境，主要包括当前温度、湿度、风力与风向以及天气情况等。天气服务推送实现流程：1) 获取用户当前情境信息；2) 根据当前位置，查询天气信息，并加载穿衣规则库，进行规则推理；3) 推送天气信息及宝宝穿衣提示。图 5.7 显示的为天气服务的实现流程及实现页面。

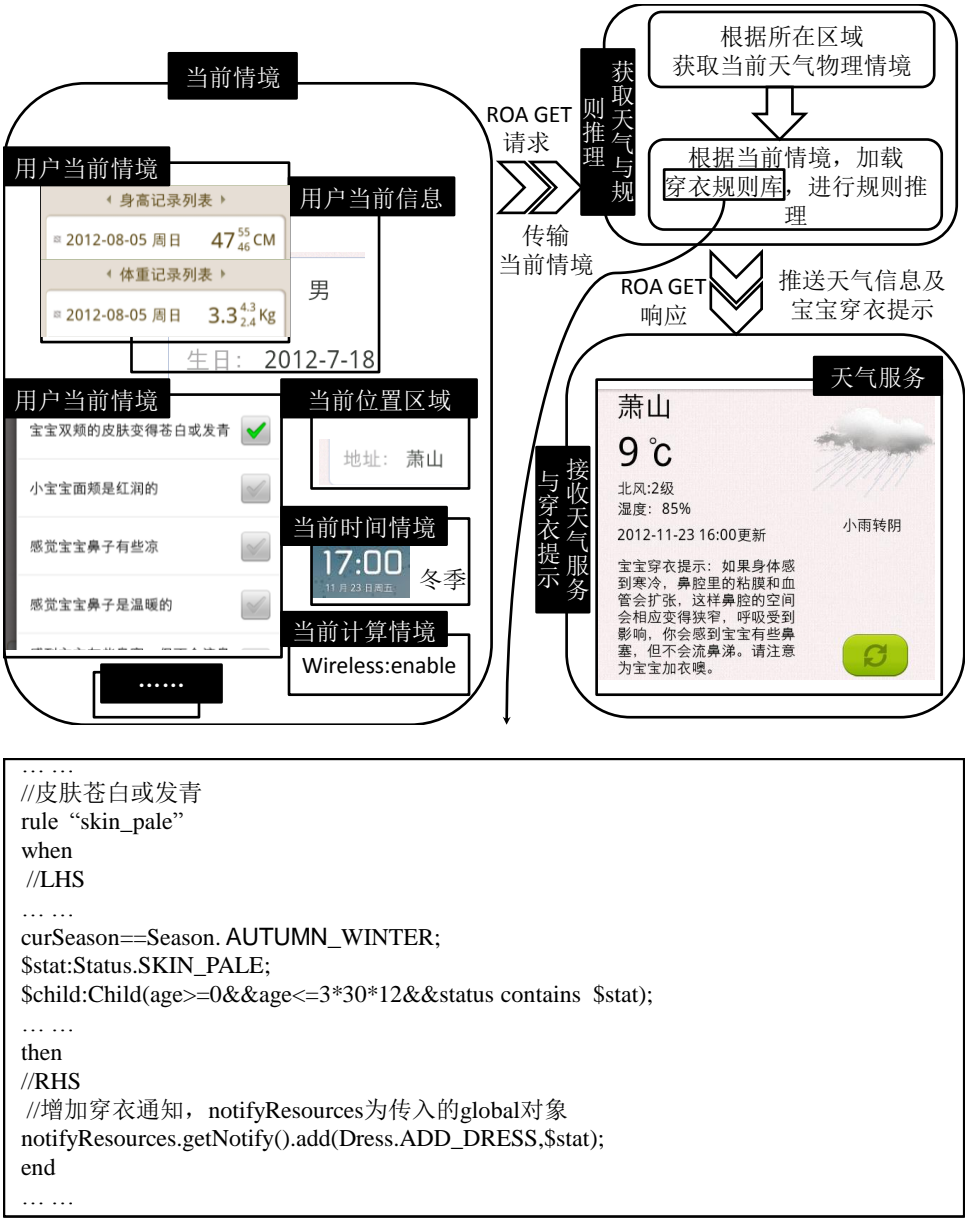


图 5.7 天气服务的实现流程及页面

5.3.2 个人知识管理模块

个人知识管理模块主要包括新建知识页、个人知识列表页以及知识详情页。

1. 新建知识页

实现的新建知识页如图 5.8 所示。个人知识可以包含文字、图像等媒介元素。在新建个人知识的同时，可以通过转发微博的方式实现知识共享。

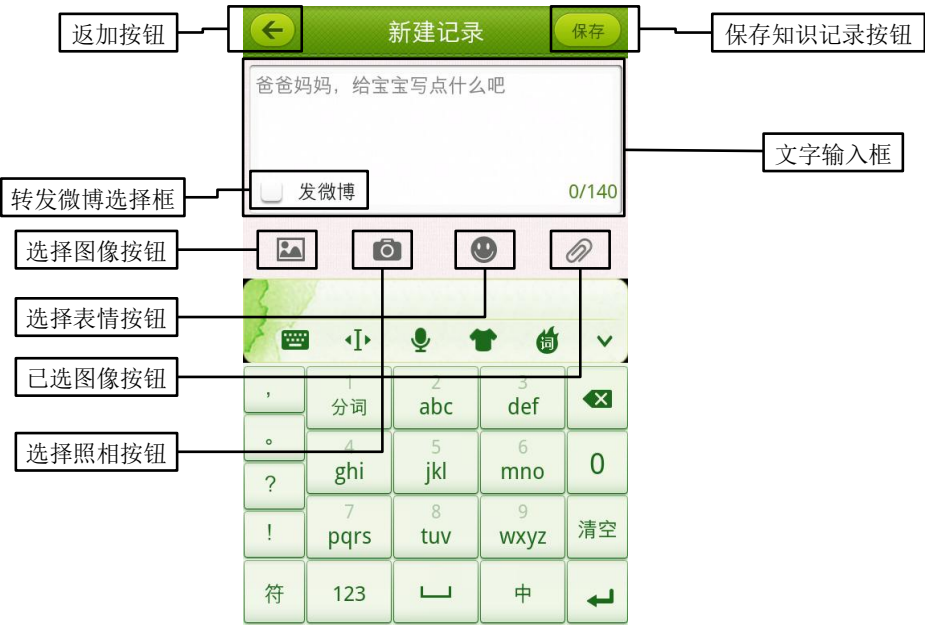


图 5.8 新建记录页

当用户点击新建知识页的保存按钮后，移动客户端首先保存个人知识记录，然后在网络可行的情形下实现与服务端的网络通信。

2. 知识列表页

实现的知识列表页见图 5.9。在知识列表页中，用户可以点击新建记录按钮实现新增个人知识，上拉或下拉列表实现从服务端获取历史个人知识记录，以及通过长按知识项实现个人知识的删除，转换与分享。

3. 知识详情页

知识详情模块的主要页面如图 5.10 所示。图 5.10 右方为点击图像进入的浏览图像页。知识详情页中内置了删除记录按钮、知识分享按钮以及新增记录按钮。



图 5.9 记录列表页面



图 5.10 记录详情页面

5.3.3 婴幼儿成长指标监测模块

用户可以通过移动客户端记录宝宝的身高与体重成长指标。身高与体重数据结合用户情境信息（主要为婴幼儿年龄与性别）以图形与数据列表的形式进行显示。记录身高的操作流程与相应的页面如图 5.11 所示（体重与身高的操作流程

和相应页面类似)。

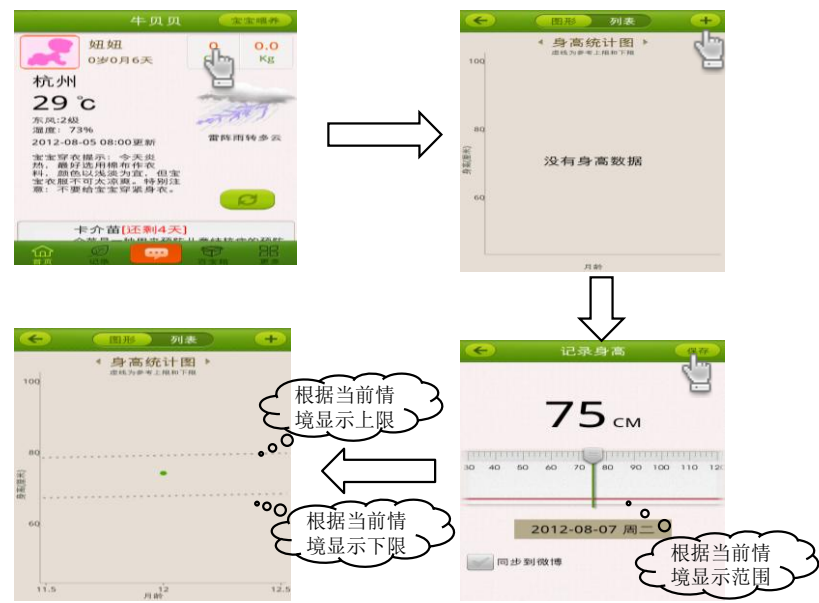


图 5.11 记录身高指标的操作流程与相应的页面

记录身高的操作流程：1) 用户点击首页的身高按钮；2) 软件跳转至身高信息显示页（成长指标信息显示页的子页面），用户在此页面点击新增记录按钮；3) 软件跳转至新增身高记录页，用户在此页面用户输入宝宝身高数据；4) 软件保存成长指标数据，并转向成长指标信息显示页，用户可以在此页查询已有身高或体重数据信息。

5.3.4 育婴知识共享模块

育婴知识共享功能模块嵌入到了其他功能模块中，这些功能模块包括成长指标监测模块、个人知识管理模块以及专家知识应用模块。移动客户端通过 OAuth1.0 协议绑定新浪微博实现知识共享功能。通过 OAuth1.0 协议与新浪提供的 Android 微博软件开发工具包实现知识共享的主要代码与步骤如下：

第一步，获取微博实体类，传入 APP KEY、SECRET 以及回调 URI，通过微博实体类的 getRequestToken 方法获取请求令牌。

```
Weibo weibo = Weibo.getInstance ( ) ;  
RequestToken requestToken = weibo.getRequestToken ( context ,  
Weibo.APP_KEY , Weibo.APP_SECRET , WEIBO_CALLBACK ) ;
```

第二步，用获取到的请求令牌访问授权页面。

```
String url = Weibo.URL_AUTHENTICATION+ "?display=wap2.0&oauth_token="
+ requestToken.getToken ()
+ "&from=" + Config.WEIBO_FROM;
webView.loadUrl (url) ;
```

第三步，获取返回的验证码（oauth_verifier），并根据它获取访问令牌（accessToken）完成登录。

```
String oauth_verifier = Uri.parse (url) .getQueryParameter ("oauth_verifier") ;
weibo.addOauthverifier (oauth_verifier) ;
weibo.generateAccessToken (context, null) ;
```

第四步，通过新浪微博分享育婴知识。

```
final String url = Weibo.SERVER + "statuses/" +
(TextUtils.isEmpty (picPath) ? "update.json": "upload.json") ;
final WeiboParameters wparams = new WeiboParameters () ;
wparams.add ("source", Weibo.APP_KEY) ;
wparams.add ("status", textInfo + Config.getWeiboTail ()) ;
final Token token = Config.getAccessToken (context) ;
Utility.setAuthorization (new RequestHeader ()) ;
Utility.openUrl (context, url, "POST", wparams, picPath, token) ;
```

图 5.12 显示的是共享至新浪微博知识管理系统的个人知识。



图 5.12 共享至新浪微博的个人知识

5.3.5 专家知识应用模块

在百宝箱页面不仅提供了分类知识获取按钮，也集成了知识检索按钮。用户通过点击分类知识获取按钮，获取适合婴幼儿当前情境的各类专家知识。图 5.13 显示的是点击育婴百科按钮后，出现的适合当前情境的育婴百科专家知识列表页面。

用户可通过点击检索按钮，在弹出的检索框中输入要检索的知识名称或标签属性，从而实现对知识的检索。当用户输入要检索的知识时，系统会依据历史情境信息弹出历史检索记录列表。检索育婴专家知识的操作流程和实现页面如图 5.14 所示。



图 5.13 分类知识页与知识列表页



图 5.14 检索育婴知识的操作流程和实现页面

当用户输入检索词汇后，系统查询专家知识库，将检索结果以列表的形式显示来出。如，当用户在检索框中输入认知词汇后，检索结果页面显示如图 5.15 所示。当用户点相应知识条目后，系统将跳转至知识详情页（见图 5.16，图左方为知识详情页 XML 布局文件）。在知识详情页中，用户可以收藏知识、标记游戏完成状态以及通过微博分享知识。



图 5.15 检索结果页



图 5.16 知识详情页面

5.3.6 用户管理模块

用户只有在登录后才能实现后续软件操作。在登录页面提供注册页面和找回密码页面入口。

1. 用户登录模块

用户登录 XML 布局文件与显示页面如图 5.17 所示（图左方为 XML 界面布局文件，图右方为显示效果页面）。

移动客户端监听登录按钮的点击事件。当用户点击登录按钮后，移动客户端进行的操作包括：1) 验证用户帐号与密码格式；2) 判断网络状态；3) 采用 HTTP DIGEST 认证与服务器进行通信；4) 更新本地数据库。只要以上四个步骤任意一步骤发生错误，则提示用户错误信息。客户端采用 HTTP DIGEST 认证进行登录的主要代码如下：

```
... ..
DefaultHttpClient client = new DefaultHttpClient (params) ;
CredentialsProvider credsProvider = new BasicCredentialsProvider ( ) ;
credsProvider.setCredentials (new AuthScope (Utils.hostIp, -1,
"realm") , new UsernamePasswordCredentials (username,password)) ;
client.setCredentialsProvider (credsProvider) ;
List<String> authPrefs = new ArrayList<String> ( ) ;
authPrefs.add (AuthPolicy.DIGEST) ;
//采用 HTTP DIGEST 认证与服务器通信
client.getParams ( ) .setParameter (AuthPolicy.DIGEST, authPrefs) ;
//使用 HttpGet 实现 ROA GET 通信
HttpGet httpGet = new HttpGet (Utils.rootPath+"/protected/users") ;
HttpResponse response = client.execute (httpGet) ;
... ..
```

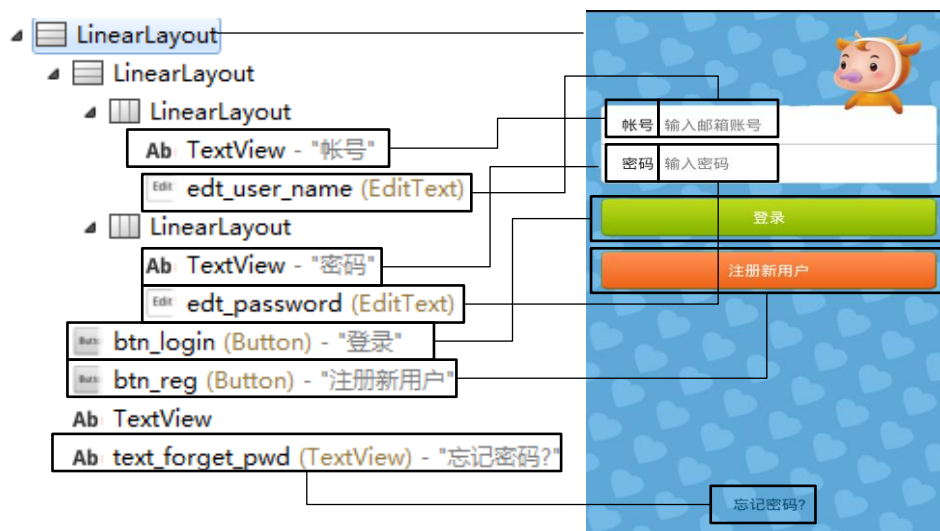


图 5.17 登录 XML 文件与显示页面

2. 用户注册模块

用户注册页面 XML 布局文件与显示效果如图 5.18 所示（图左方为 XML 界面布局文件，图右方为显示效果页面）。

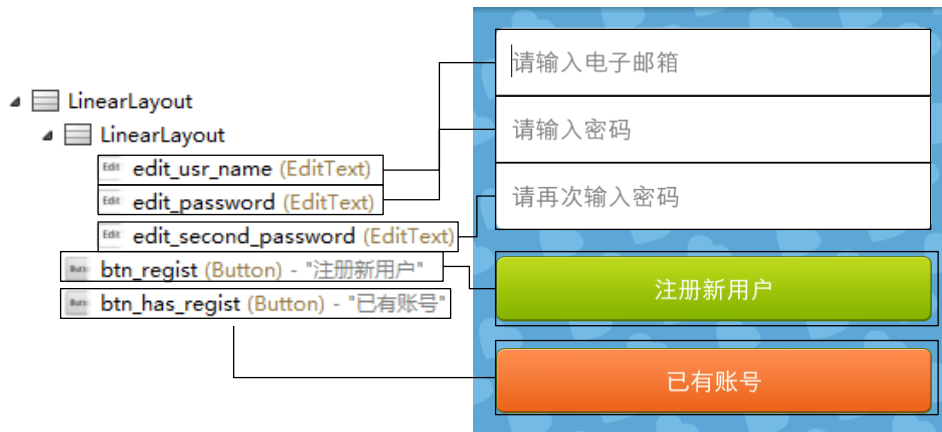


图 5.18 注册 XML 文件

移动客户端监听相应按钮的点击事件。当用户点击注册按钮后，移动客户端进行的操作与用户登录时的操作相似，其不同在于客户端采用 HTTP BASIC 认证与服务端进行通信。采用 HTTP BASIC 认证进行注册的主要代码如下：

```
... ..
//使用 HttpPut 实现 ROA Put 通信,uri 为请求 URI
HttpPut httpPut = new HttpPut (uri) ;
String encoding = Base64Coder.encodeString (ursname + ":" + pswd) ;
//采用 HTTP BASIC 认证进行通信
httpPut.setHeader ("Authorization", "Basic " + encoding) ;
HttpResponse response = customHttpClient.execute (httpPut) ;
... ..
```

5.3.7 软件设置与管理模块

软件设置与管理模块主要包括的页面如图 5.19 所示。在此功能模块，用户可以实现升级移动客户端、清除本地缓存、设置图像上传与下载质量、设置后台在 WI-FI 网络状态下自动上传数据等操作。



图 5.19 软件设置与管理主要页面

5.4 知识管理后台系统的实现

5.4.1 情境库与知识库维护模块

在育婴个人知识管理系统中，情境库与知识库是数据库的组成部分。对情境库与知识库进行维护与管理，其目的是提升集成情境的知识服务的精准性以及知识的重用性。

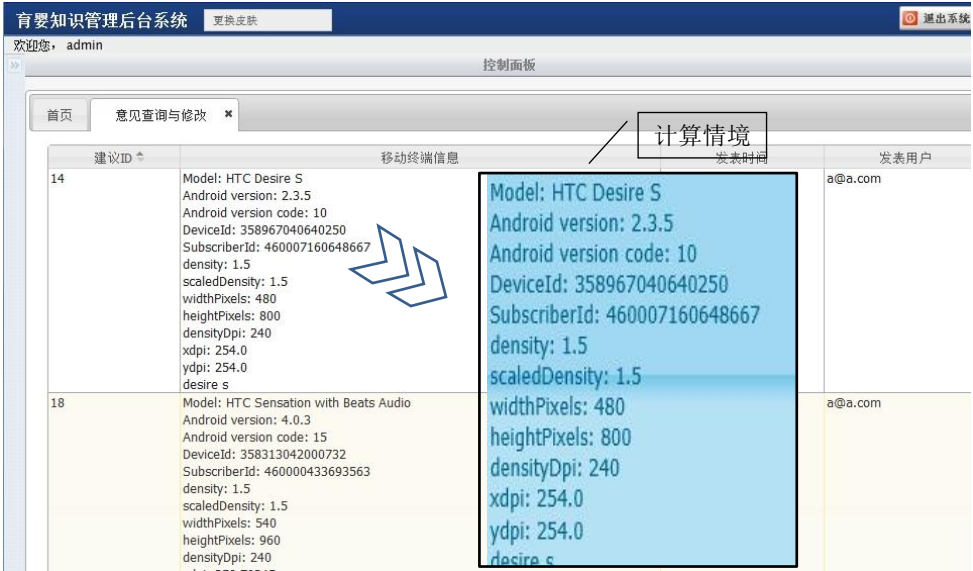


图 5.20 计算情境的收集

1. 情境库维护

情境库维护包括对现有情境数据的修正与收集。在实现的育婴个人知识管理系统中，意见表的 deviceInfo 字段存储计算情境信息（见图 5.20），用户表与小孩表存储用户情境信息（见图 5.21）。

用户ID	用户名	小孩名	小孩昵称	小孩性别	小孩生日	地址	小孩身高(cm)	小孩体重(kg)	小孩头像
2	enjoyfan@gmail.com	方一凡	小凡	男	2011-01-01	安徽省安庆市岳西县	85	0	查看头
3	sawn0893@sina.com			女	1970-01-01		0	0	
4	aaa@sina.com			女	1970-01-01		0	0	
5	a@a.com	方一凡	小凡	女	2011-05-04	安徽省安庆市岳西县	20	0	查看头
6	shawn0893@sina.com			女	1970-01-01		0	0	
7	354546@qq.com			女	1970-01-01		0	0	
8	kingsun@neocross.cn	张子琪	琪琪	女	2008-03-31	浙江省杭州市滨江区	17.5	0	查看头
9	44890544@qq.com	liuliu	旺仔	女	2012-02-29	广东省深圳市宝安区	150	0	查看头
10	b@b.com	李洋洋	洋洋	女	2011-01-19	北京市朝阳区	0	0	
11	c@c.com	李洋洋	洋洋	男	2011-01-19	北京市昌平区	0	0	
12	664732059@qq.com			女	1970-01-01		0	0	
13	1967765261@qq.com			女	1970-01-01		0	0	
14	kingar@sohu.com	刘佳灵	水水	女	2010-01-07	湖南省长沙市开福区	16.2	0	
15	shalleyyang@qq.com		shasha	女	2012-05-19		53	0	
16	248520201@qq.com	张福娃	娃娃	女	2005-11-30	湖南省长沙市开福区	0	0	
17	www2y@hotmail.com			女	1970-01-01		0	0	
18	huangyuan2009@sina.c	meimek	meimei	女	2012-01-30	广西壮族自治区贵港市覃	0	0	查看头
19	shadowliangy@gmail.co			女	1970-01-01		0	0	
20	aaa@ss.com			女	1970-01-01		0	0	
21	h@g.com		g	女	2012-02-01		0	0	

图 5.21 用户情境维护

2. 知识库维护

知识库维护主要包括个人知识库（见图 5.22）与专家知识库维护（见图 5.23）。

记录ID	记录用户	记录时间	记录内容	记录附件	申请状态
891	sunfengxiao@163.com	2012-07-15 10:01	9: 40吃奶		
892	sunfengxiao@163.com	2012-07-15 10:05	应该昨天下午拉屎，结果到今天上午也未拉。		
893	wnafxm1@163.com	2012-07-15 13:12	在肯德基，很开心	共3张图片附件	
894	wnafxm1@163.com	2012-07-15 13:15	在肯德基，很开心		
895	sunfengxiao@163.com	2012-07-15 16:29	拉屎的表情	共1张图片附件	
896	sunfengxiao@163.com	2012-07-15 16:30	拉屎的表情	共1张图片附件	
897	sunfengxiao@163.com	2012-07-15 16:38	得意的笑，不抱就哭，抱起来就笑	共1张图片附件	
898	3899299688@x1.139	2012-07-15 16:46	今天杨懿轩知道给爸爸留鸭脖子了，很是高兴。		
899	3899299688@x1.139	2012-07-15 16:47			
901	hvj521@163.com	2012-07-15 19:38	宝宝开始说话了，哈		
902	604056660.qq.@.com	2012-07-15 19:48	好快哇...我的宝贝		
903	604056660.qq.@.com	2012-07-15 19:49	我的大头:-)		
904	028861522@qq.com	2012-07-16 15:38	要听话		
905	3885481927@139.co	2012-07-16 15:45	今天宝宝被雨淋了，希望不要感冒哦!		
906	820620380qq@.com	2012-07-16 16:24	悠悠小宝宝长痱子了，妈妈回去这两天好多了，感冒也快要好		
907	820620380qq@.com	2012-07-16 16:26	妈妈现在可爱给悠悠洗澡了，胖肉肉，摸着可好了，悠悠也		

图 5.22 个人知识维护

对现有专家知识数据的多维分析与钻取分析为专家知识数据库维护与扩充等提供决策分析支持。图 5.24 显示的为育婴专家知识库中现有各类型知识的比例分布图。

Start

退出系统

控制面板

首页

宝宝辅食查询与修改

任务ID	任务名称	任务内容	任务类型	开始天	结束天	标签	摘要	推送首页	任务图
3	正确的姿势及喂奶方法	正确的姿势及喂奶方法，对于宝宝与你都	饮食	0	360	饮食	正确的姿势及喂奶方法，对	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
4	呀呀儿语	你看到的可能只是一张天真无邪，不谙世 给他一点机会，让他也能和你交谈。很快， 时地插入几句自己的“言语”。 益处：锻炼宝宝发声，加强与家长交流。	亲子游戏	0	360	语言	你看到的可能只是一张天真 给他一	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
5	寻根反射	宝宝与生俱来的另一种反射，帮助他找到什 留意你宝宝的的小嘴怎样开始吮吸——他在出	饮食	0	60	饮食	宝宝与生俱来的另一种反射，	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
6	第一周体重下降	出生第一周时宝宝体重大多数会暂时下降，	育儿百科	0	10	生理	出生第一周时宝宝体重大多	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
7	面部按摩	按摩孩子的前额，手指在他双眼周围缓慢 益处：身体接触是给孩子的情感，温柔的爱	日常	7	360	三浴	按摩孩子的前额，手指在他	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
8	情绪交流	你的宝宝知道的唯一的交流方式就是哭，但 你可能发现一天快结束时，宝宝会获得易怒	亲子游戏	100	1080	情绪	你的宝宝知道的唯一的交流	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
9	脸对脸	实践你的面部表情，和宝宝玩这个让他看 开始先慢慢转换你的面部表情，做出微笑、 益处：培养宝宝视觉认知力	亲子游戏	0	90	认知	实践你的面部表情，和宝宝	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
10	过度哭闹	如果你的宝宝每次连续哭吵3个小时以上， 过度哭吵的宝宝可能会表现出非常的不舒服	亲子游戏	0	100	情绪	如果你的宝宝每次连续哭吵	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图
11	脐带护理	宝宝出生后，你的医生（或你的爱人）会 在这个阶段，用海棉或毛巾给宝宝的脐带清	卫生	0	30	卫生	宝宝出生后，你的医生（或	<input checked="" type="checkbox"/>	查看图

1

共 44 页

30

1 - 30 共 1320 条

图 5.23 专家知识维护

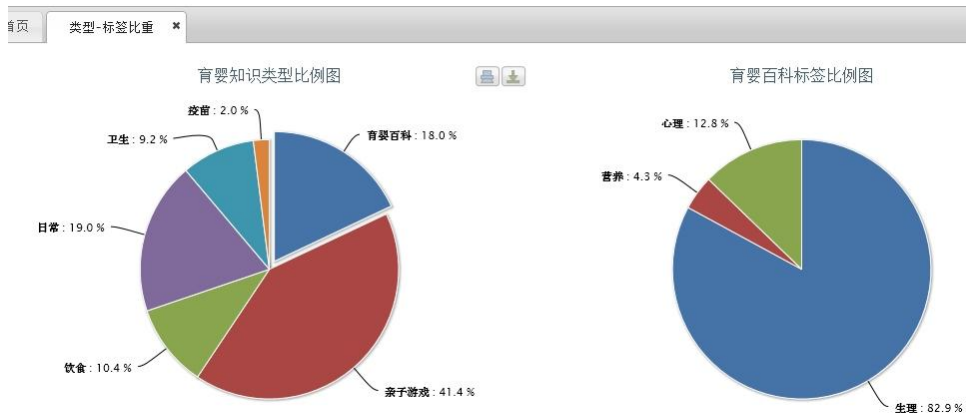


图 5.24 专家知识库中现有各类型知识的比例分布图

5.4.2 用户授权模块

在育儿个人知识管理后台系统中，用户角色包括知识专家，数据库管理员以及超级管理员。对用户角色赋予不同的权限，其目的是明确用户的职责与用户之间的协同工作。图 5.25 显示的是用户授权页面。

首页

新增管理员 ×

当前管理员身份信息

管理员账号: admin
角色权限: 超级管理员, 您可以新增数据库管理员与知识专家, 可对所有数据进行维护

新增管理员账号与密码 (*)

登录账号:
登录密码:
再次输入密码:

管理员类型(*)

☐ 数据库管理员 ☒ 知识专家

提交

重置

图 5.25 用户授权页面

6 总结与展望

本文首先在绪论中对个人知识管理与情境研究的历史和现状以及所存在的问题,通过国内外的相关文献和著述进行了梳理。对情境感知的移动应用研究的成果和进程、方式方法等大体上有了一个宏观的把握,对情境感知的移动个人知识管理研究的重要意义的理解有了进一步的提高。同时也认识到,已取得的研究成果中还存在一些问题,比如,目前已有的个人知识管理系统和工具,还不能够很好的反映个人知识的系统特点,在知识与情境的需求等方面还有待不断明确完善。基于上述认识,本文根据移动个人知识管理的内涵与特性,结合相应的理论与关键技术,分别对情境感知的移动个人知识管理系统服务端与客户端的逻辑架构进行分析与设计。并按照以上架构,结合育婴个人知识管理系统需求分析,使用相关开发工具、开发语言与平台等设计开发了一个情境感知的移动育婴个人知识管理系统。

本系统具有如下特点:

(1) 本系统涵盖了知识获取、知识组织存储、知识应用、知识传递与共享等核心流程,个人知识能得到有效管理和应用。

(2) 本系统实现了与其他系统的集成。系统通过集成其他知识管理系统以及信息数据统计分析系统,缩短了系统开发周期与减少了资源耗用。

(3) 系统分析和利用了情境信息。通过分析和利用情境信息,实现知识的自动推送等功能,其目的是让用户能有效地共享和重用知识,提高知识的价值。

(4) 在技术上实现了可视化的交互的界面。用户通过与可交互的可视化界面交互,可以不断地在微观和宏观层面畅游,从而对自身的知识系统形成有机认识,培养和强化自己的系统思维,并逐步形成系统直觉。

(5) 知识管理移动化。个人知识管理移动化,即用户能随时随地地通过移动客户端记录每一个创新知识、获取适合此时情形的知识,从而实现对知识的有效管理。

(6) 本系统具有可扩展性。本系统是可扩展的,这种可扩展性主要体现在通过 ROA WEB 服务,不同移动应用和 WEB 网页应用都能与系统服务器交互。

(7) 本系统具有开放性。通过与其他知识管理系统的集成,实现了系统的

的开放性，从而个人知识能实现多渠道分享。

本文对情境感知的移动育婴个人知识管理系统的开发和实现做了初步性的尝试。但是，目前还存在一定的局限与不足，有待于进一步的深入研究。

（1）知识情境缺乏自动推理能力。复杂的面向对象模型往往隐藏着语义错误，但目前的对象建模工具由于缺乏自动推理能力而难以检测出来。

（2）本系统实现的是单用户系统，没有涉及到用户之间直接进行交互的问题。知识共享和知识交流，主要依靠集成的其他知识管理系统来实现。

（3）系统的安全性还有待于加强。本系统仅用户登录与注册模块采用了 HTTP 的摘要认证和基础认证，其他 HTTP 请求只通过附带静态 Token 请求参数实现通信，从而系统通信安全还有待加强。

参考文献

- [1] Abowd, G. D., Dey, A. K., & Brown, P. J., *et al.* Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness[C]. Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Karlsruhe, Germany, 1999. Karlsruhe, Germany: Springer-Verlag, 1999: 304-307.
- [2] Adomavicius, G., Mobasher, B., & Ricci, F., *et al.* Context-aware recommender systems [J]. AI Magazine, 2011, 32 (3): 67-80.
- [3] Allen, J. F. Time and time again. The many ways to represent time [J]. International Journal of Intelligent Systems, 1991, 6(4): 341-355.
- [4] Argote, L., McEvily, B., & Reagans, R. Managing knowledge in organizations: An integrative framework and review of emerging themes [J]. Management Science, 2003, 49(4): 571-582.
- [5] Baldauf, M., Dustdar, S., & Rosenberg, F. A survey on context-aware systems[C]. P.O. Box 896, Geneve 15, CH-1215, Switzerland, 2007. P.O. Box 896, Geneve 15, CH-1215, Switzerland: Inderscience Enterprises Ltd, 2007: 263-277.
- [6] Bettini C., Brdiczka O., & Henriksen K., *et al.* A survey of context modelling and reasoning techniques [J]. Pervasive and Mobile Computing, 2010, 6 (2): 161-180.
- [7] Biegel, G., & Cahill, V. A framework for developing mobile, context-aware applications[C]. Proceedings - Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications, PerCom 2004, March 14, 2004 - March 17, 2004, Orlando, FL, United states, 2004. Orlando, FL, United states: Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society, 2004: 361-365.
- [8] Bobillo, F., Delgado, M., & Gomez-Romero, J. Representation of context-dependant knowledge in ontologies: A model and an application [J]. Expert Systems with Applications, 2008, 35 (4): 1899-1908.
- [9] Buttussi, F. A user-adaptive and context-aware architecture for mobile and desktop training applications[C]. 10th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI 2008, September 2, 2008 - September 5, 2008, Amsterdam, Netherlands, 2008. Amsterdam, Netherlands: Association for Computing Machinery, 2008: 543.
- [10] Chen, G., & Kotz, D. A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research[R]. Dartmouth College, 2000.
- [11] Cheong, R. K. F., & Tsui, E. The roles and values of personal knowledge

- management: an exploratory study [J]. Vine, 2010, 40: 204-227.
- [12]Dey, A. K. Understanding and Using Context [J]. Personal Ubiquitous Comput, 2001, 5 (1): 4-7.
- [13]Dobslaw, F., Larsson, A., & Kanter, T., *et al.* An object-oriented model in support of context-aware mobile applications[C]. 3rd International Conference on Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications, Mobilware 2010, June 30, 2010 - July 2, 2010, Chicago, IL, United states, 2010. Chicago, IL, United states: Springer Verlag, 2010: 205-220.
- [14]Dorsey, P. What is PKM? [EB/OL]. (2005-12-28)[2012-8-10]. http://www.360doc.com/content/05/1228/22/2563_51065.shtml.
- [15]Dourish, P. What we talk about when we talk about context [J]. Personal Ubiquitous Comput, 2004, 8 (1): 19-30.
- [16]Ejigu, D., Scuturici, M., & Brunie, L. An ontology-based approach to context modeling and reasoning in pervasive computing[C]. 5th Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom Workshops 2007, March 19, 2007 - March 23, 2007, White Plains, NY, United states, 2007. White Plains, NY, United states: Inst. of Elec. and Elec. Eng. Computer Society, 2007: 14-19.
- [17]Fahy, P., & Clarke, S. CASS - Middleware for Mobile Context-Aware Applications [J]. University of Pennsylvania Law Review, 2006,154 (3): 477.
- [18]Fielding, R. T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures [D]. University of California at IrvineDept of Information and Computer Science, 2000.
- [19]Frاند, J., & Hixon, C. Personal Knowledge Management Who? What? Why? When? Where? How? [EB/OL]. (1998-10-17)[2012-8-10]. <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/jason.frاند/researcher/speeches/educom98pkm/>.
- [20]Gu, T., Pung, H. K., & Zhang, D. Q. A service - oriented middleware for building context - aware services[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2005, 28 (1): 1-18.
- [21]Chen, T. F. An Intelligent Broker for Context-Aware Systems [J]. 2003: 183-184.
- [22]Huang, W., & Mille, A. ConKMeL: A contextual knowledge management framework to support multimedia e-Learning[C]. Special Issue on Multimedia Software Engineering (MSE'03); Guest Editors: Rong-Ming Chen and Haifei Li, 2006. Kluwer Academic Publishers, 2006: 205-219.
- [23]Huang, W., & Tao, T. Adding context-awareness to knowledge management in

- modern enterprises[C]. 2004 2nd International IEEE Conference 'Intelligent Systems' - Proceedings, June 22, 2004 - June 24, 2004, Varna, Bulgaria, 2004. Varna, Bulgaria: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2004: 393-398.
- [24]Jarche, H. Personal Knowledge Management [EB/OL]. (2012-04-27)[2012-8-11]. <http://www.jarche.com/pkm/>.
- [25]Jung, J. J. Knowledge distribution via shared context between blog-based knowledge management systems: A case study of collaborative tagging [J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(7): 10627-10633.
- [26]Leonard, R., & Sam, R. RESTful Web Services [M]. 徐涵, 李红军, 胡伟, 译. 第1版. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [27]Mahemoff, M. HTML5 vs Native: The Mobile App Debate [EB/OL]. [7-19]. <http://www.html5rocks.com/en/mobile/native Debate/>.
- [28]Millie, Kwan, M., & Balasubramanian P. KnowledgeScope: managing knowledge in context [J]. Decision Support Systems, 2003, 35(4): 467-486.
- [29]Mostefaoui, S. K. A context model based on UML and XML schema representations[C]. s6th IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA 2008, March 31, 2008 - April 4, 2008, Doha, Qatar, 2008. Doha, Qatar: Inst. of Elec. and Elec. Eng. Computer Society, 2008: 810-814.
- [30]Ranganathan, A., Al-Muhtadi, J., & Campbell, R. H. Reasoning about uncertain contexts in pervasive computing environments [J]. IEEE Pervasive Computing, 2004, 3(2): 62-70.
- [31]Raptis, D., Tselios, N., & Avouris, N. Context-based design of mobile applications for museums: A survey of existing practices[C]. 7th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI 05, September 19, 2005 - September 22, 2005, Salzburg, Austria, 2005. Salzburg, Austria: Association for Computing Machinery, 2005: 153-160.
- [32]Schmidt, A., Beigl, M., & Gellersen, H. There is more to context than location [J]. Computers and Graphics (Pergamon), 1999, 23(6): 893-901.
- [33]Sheng, Q. Z., & Benatallah, B. ContextUML: a UML-based modeling language for model-driven development of context-aware web services[C]. 2005. 2005: 206-212.
- [34]Strang, T., & Linnhoff-Popien, C. A Context Modeling survey[Z]. Nottingham, England: 2004, 33-40.

- [35]Strang, T., Linnhoff-Popien, C., & Frank, K. CoOL: A Context Ontology Language to Enable Contextual Interoperability Distributed Applications and Interoperable Systems [J]. 2003(2893): 236-247.
- [36]Vallet, D., Castells, P., & Fernández, M., *et al.* personalized content retrieval in context using ontological knowledge [J]. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 2007, 17(3): 336-346.
- [37]Wang, X. H., Zhang, D. Q., & Gu, T., *et al.* Ontology based context modeling and reasoning using OWL[C]. Proceedings - Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications, Workshops, PerCom 2004, March 14, 2004 - March 17, 2004, Orlando, FL, United states, 2004. Orlando, FL, United states: Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society, 2004: 18-22.
- [38]Whipple, J., Arensman, W., & Boler, M. S. A public safety application of GPS-enabled smartphones and the android operating system[C]. 2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC 2009, October 11, 2009 - October 14, 2009, San Antonio, TX, United states, 2009. San Antonio, TX, United states: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2009: 2059-2061.
- [39]Zhang, Z. Personalising organisational knowledge and organisationalising personal knowledge [J]. Online Information Review, 2009, 33(2): 237-256.
- [40]陈利华, 沈治宏. 论组织知识管理和个人知识管理及其关系[J]. 图书情报工作, 2005 (2) : 64-66.
- [41]陈媛嫒, 刘正捷. 移动情境感知及其交互研究[J]. 计算机应用研究, 2011(12): 4420-4425.
- [42]程时伟, 刘肖健和孙守迁. 情境感知驱动的移动设备自适应用户界面模型[J]. 中国图象图形学报, 2010 (7) : 993-1000.
- [43]储节旺, 郭春侠和陈亮. 国内外知识管理流程研究述评[J]. 情报理论与实践, 2007 (6) : 858-861.
- [44]储节旺, 刘伟和张琴. 国外移动知识管理典型项目与体系结构研究[J]. 图书情报工作, 2011 (18) : 125-128.
- [45]杜子兮. 个人知识管理系统研究与开发[D]. 硕士学位论文, 大连理工大学, 2011.
- [46]冯新扬. 基于REST的Web服务架构理论与技术研究[D]. 博士学位论文, 解放军信息工程大学, 2009.

- [47]冯新扬,沈建京. REST和RPC: 两种Web服务架构风格比较分析[J]. 小型微型计算机系统, 2010 (7) .
- [48]甘永成. e_Learning环境下的个人知识管理[J]. 中国电化教育, 2003 (6) : 21-23.
- [49]高静,段会川. JSON数据传输效率研究[J]. 计算机工程与设计, 2011 (7) : 2267-2270.
- [50]工信部. 移动终端白皮书[EB/OL]. (2012-04-30)[2012-8-10].<http://www.tenaa.com.cn/%28S%28qcnec145xk5umgyn2mr25sr5%29%29/html/%E7%A7%BB%E5%8A%A8%E7%BB%88%E7%AB%AF%E7%99%BD%E7%9A%AE%E4%B9%A6%EF%BC%882012%EF%BC%89.pdf>.
- [51]顾君忠. 情景感知计算[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2009 (5) : 1-20.
- [52]顾小清,顾凤佳. 微型学习策略: 设计移动学习[J]. 中国电化教育, 2008 (3) : 17-21.
- [53]郭树行,兰雨晴和金茂忠等. 基于情境树相似性的知识检索技术[J]. 计算机集成制造系统, 2008 (12) : 2476-2483.
- [54]郝兆杰. 个人知识管理系统的设计与开发[D]. 硕士学位论文, 华中师范大学, 2006.
- [55]季严亮,刘厚泉. 基于上下文感知的中间件在移动导航系统中的研究[J]. 微计算机信息, 2010 (21) : 159-160.
- [56]江颀,张杰和陈德人. 基于推理的上下文感知RBAC模型设计和实现[J]. 浙江大学学报(工学版), 2009 (9) : 1610-1614.
- [57]孔德超. 论个人知识管理[J]. 图书馆建设, 2003 (3) : 17-18.
- [58]李惠. 基于Android的个人知识管理平台的研究与设计[D]. 硕士学位论文, 浙江师范大学, 2011.
- [59]李蕊. 上下文感知计算若干关键技术研究[D]. 博士学位论文, 湖南大学, 2007.
- [60]李蕊,李仁发. 上下文感知计算及系统框架综述[J]. 计算机研究与发展, 2007 (2) : 269-276.
- [61]李蕊,李仕伦. 面向上下文感知计算的贝叶斯网络结构自学习算法的研究[J]. 计算机应用研究, 2010 (1) : 107-110.
- [62]李云飞,赵静. PKM工具在远程教学知识共享中的应用[J]. 图书情报工作, 2011 (6) : 109-113.
- [63]刘栋. 上下文感知计算技术研究及其在语义Web服务中的应用[D]. 博士学位论文, 北京邮电大学, 2009.

- [64]刘蕾, 陈正浩. 基于个人知识的组织知识管理[J]. 云南行政学院学报, 2010 (3): 138-140.
- [65]刘敏, 吕楠楠. 个人知识管理工具的比较与分析[J]. 软件导刊(教育技术), 2010 (2): 82-84.
- [66]刘胜前, 陈立定和任志刚. 基于Android移动平台和GPS应用服务研究[J]. 信息技术, 2012 (1): 82-85.
- [67]刘威, 王汝传和叶宁等. 基于本体的上下文感知中间件框架[J]. 计算机技术与发展, 2010 (5): 51-55.
- [68]满君丰, 邓晓衡和阳爱民. 有上下文感知能力的智能教室系统设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2005 (31): 180-184.
- [69]潘旭伟. 集成情境知识管理中几个关键技术的研究[D]. 博士学位论文, 浙江大学, 2005.
- [70]潘旭伟, 顾新建和程耀东等. 集成情境的知识管理模型[J]. 计算机集成制造系统, 2006 (2): 225-230.
- [71]潘旭伟, 顾新建和仇元福等. 面向知识管理的知识建模技术[J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 2003 (7): 517-521.
- [72]潘旭伟, 顾新建和王正成等. 集成情境的知识管理方法和关键技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2007 (5): 971-977.
- [73]潘旭伟, 祝锡永. 集成情境知识管理——理论、技术与应用[M]. 第1版. 杭州: 浙江大学出版社, 2010.
- [74]潘旭伟, 祝锡永和李娜. 在情境中实现知识管理[J]. 图书情报工作, 2011(4): 95-99.
- [75]蒲海涛. 物联网环境下基于上下文感知的智能交互关键技术研究[D]. 博士学位论文, 山东科技大学, 2011.
- [76]邱锦, 徐跃权. 我国个人知识管理研究综述[J]. 图书馆学刊, 2009 (3): 11-13.
- [77]施星国, 张丹和包振强等. 基于知识情境的知识重用与创新机制研究[J]. 管理工程学报, 2009 (2): 6-10.
- [78]史永红. 基于WEB的个人知识管理支持系统的研究与设计[D]. 硕士学位论文, 电子科技大学, 2009.
- [79]孙建华, 夏侯士戟和徐强. 面向工业应用的车间上下文感知计算模型研究[J]. 电子科技大学学报, 2010 (S1): 38-42.
- [80]孙杨. 基于REST风格构建Web服务的研究与应用[D]. 硕士学位论文, 电子科技大学, 2009.
- [81]王芳, 郭丽杰. 基于情境模型的手机图书馆个性化服务研究[J]. 图书馆学研

- 究, 2011 (7): 93-96.
- [82]王少一, 苏绣和蒋许锋. 基于上下文感知的地理信息服务发现与匹配技术研究[J]. 地理信息世界, 2012 (1): 72-75.
- [83]王玥琳, 沙迎杰. 个人知识管理共享平台的分析与建设[J]. 科技情报开发与经济, 2011 (10): 102-104.
- [84]熊丽兵, 牛建伟和张锦锋等. MCSM: 一种基于移动设备的上下文感知中间件[J]. 小型微型计算机系统, 2011 (6): 1170-1174.
- [85]徐红彩. 个人知识管理的两种研究趋向[J]. 现代教育技术, 2009 (4): 56-58.
- [86]徐进, 朱菁. 国内外知识情境研究综述[J]. 情报杂志, 2009 (3): 23-26.
- [87]徐辛超, 徐爱功和苏丽娟等. GPS/GLONASS组合定位在LBS系统中的应用[J]. 计算机系统应用, 2011 (5): 150-153.
- [88]易炯, 张雷和王建宇等. 基于卫星定位的位置服务分析及其应用研究[J]. 世界科技研究与发展, 2008 (3): 328-330.
- [89]张驰, 陈刚和王敏娟等. 移动学习中片段式学习资源的设计研究[J]. 开放教育研究, 2009 (3): 67-72.
- [90]张庆生, 齐勇和侯迪等. 基于隐马尔科夫模型的上下文感知活动计算[J]. 西安交通大学学报, 2006 (4): 398-401.
- [91]张晓健, 廖开际. 移动协作学习的上下文感知模型研究[J]. 计算机应用与软件, 2010 (12): 33-36.
- [92]张玉花, 张娜. 面向对象的本体创建方法[J]. 微电子学与计算机, 2008 (07): 65-67.
- [93]郑笛. 基于上下文感知服务的构件化中间件关键技术研究[D]. 博士学位论文, 国防科学技术大学, 2008.
- [94]郑雄燕, 钱钢和王艳军. 基于情境知晓的知识管理系统设计与应用[J]. 中国制造业信息化, 2010 (21): 9-12.
- [95]周春辉, 朱欣焰和苏科华等. 基于LBS的兴趣点查询与更新机制研究[J]. 微计算机信息, 2009 (19): 143-145.
- [96]周建新, 包振强. 基于情境的知识建模与重用研究[J]. 电脑知识与技术, 2008 (24): 1272-1274.
- [97]周九常. 个人知识管理的三个重点领域[J]. 图书情报知识, 2006(01): 97-101.
- [98]周艳芬. 个人知识管理及其软件综述[J]. 黑龙江科技信息, 2012 (19): 126-199.
- [99]祝锡永, 潘旭伟和王正成. 基于情境的知识共享与重用方法研究[J]. 情报学报, 2007, 26 (2): 179-184.

攻读学位期间的研究成果

- [1] Zhu, X., Huang, Y. A framework for mobile business intelligence based on 3G communication environment[C]. Future Computer and Control Systems, FCCS 2012, April 21, 2012 - April 22, 2012, Changsha, China, 2012. Changsha, China: Springer Verlag, 2012: 75-81.
- [2] 祝锡永, 黄园. 基于 ROA 的移动实时商业智能框架研究[J]. 成组技术与生产现代化, 2012 (02): 17-20.

致 谢

在毕业论文完成之际，谨向在论文撰写过程中帮助过我的老师和同学们表示我最崇高的敬意和最衷心的感谢！

首先，我要深深感谢我的导师祝锡永教授对我的辛勤教育和培养，祝老师为人谦和，平易近人。在论文的选题、搜集资料和写作阶段，祝老师都倾注了极大的关注和鼓励，在论文的写作过程中，每当我有所疑问，祝老师总会放下繁忙的工作，不厌其烦的指导我；在我初稿完成后，祝老师又在百忙中抽出时间来对我的论文认真的批改，提出许多中肯的指导意见，使我在研究和写作过程中不致迷失方向。他严谨的学风、超前的学术意识、高尚的品行和永不退缩的科研精神将影响和激励我的一生。借此机会，我谨向祝锡永老师致以深深的谢意，衷心感谢祝锡永老师在我人生发展最重要的阶段所给予的指导和培养。

其次，感谢经济管理学院所有老师，尤其是潘旭伟副教授。在我论文写作过程中，他们百忙之中抽出时间给了我许多宝贵的意见，让我受益匪浅。

同时，感谢我的研究生同学和同门陆忠芳、林宝川、周益辉、邵蕾、王营等，他们在本文的写作过程提供了很多帮助。感谢所有帮助过和支持过我的同学和朋友。

最后，我要再次感谢我的家人以及所有关心我的亲人和朋友们！