

# 基于 Android 系统的 IETM 阅读器研究与设计

王凌, 马超, 王南松

(上海精密计量测试研究所, 上海 201109)

**摘要:** 近年来, 交互式电子技术手册 (IETM) 作为武器装备保障设备之一, 受到了广泛关注和研究, 装备使用部队、部队院校、装备承研单位等都在进行 IETM 的研制; 在分析 IETM 使用需求的基础上, 提出了一种基于 Android 操作系统的 IETM 阅读器实现方法, 对其总体架构、功能模块、实现方法等进行设计和研究, 在 Android Studio 环境中开发 IETM 阅读器 APP, 进一步拓展 IETM 的应用范围、丰富 IETM 展现形态, 使其更符合用户使用习惯, 使 IETM 达到能用、好用、实用的目的。

**关键词:** 交互式电子技术手册; 安卓; 设计与开发; 阅读器

## Research and Design of IETM Reader Based on Android Operation System

Wang Ling, Ma Chao, Wang Nansong

(Shanghai Institute of Precision Measurement and Test, Shanghai 201109, China)

**Abstract:** In recent years, the Interactive Electronic Technical Manual (IETM) has received extensive attention and research as one of the weapon support equipments. Considering the analysis of IETM usage requirements, this paper proposes an IETM Reader implementation method based on the Android operating system. Designing and Studying its overall architecture, functional modules, implementation methods, etc., then we develop an IETM reader APP by Android Studio, in order to further expand the application scope of IETM and enrich its presentation form, making it more in line with users' habits, useful and practical.

**Keywords:** IETM; Android; design and development; reader

### 0 引言

近年来, 我国武器装备的系统性和复杂性程度越来越高, 对武器装备综合保障提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。交互式电子技术手册 (interactive electrical technical manual, IETM) 具有易于操作、便于理解、搜索高效、更新简便、安全可靠、数据可重用等优势, 能辅助武器装备培训、训练和维护维修, 已成为装备综合保障中有效工具和手段之一, 受到了广泛关注和研究<sup>[2]</sup>。IETM 采用通用的数据格式存储技术资料, 并加载在适当的硬件中。IETM 交付物框架如图 1 所示。

用户根据不同的作战使用环境要求, 选择适应的 IETM 配套硬件。如在野外作战条件下, 需要使用具有三防功能的加固型便携式计算机以满足恶劣的环境条件; 在技术室内采用普通计算机便可满足教学培训需求; 而在日常装备训练或维修时, 更倾向于使用轻便的平板电脑进行装备的学习、操作、表单记录、故障定位与维修等。因此, IETM 软件部分对于硬件的适应性十分重要。目前, IETM 的阅读器大多基于 Windows 系统开发, 较适用于便携式计算机或台式机上, 因此本文提出了基于 Android 系统的 IETM 阅读器的设计方法, 开发出能在 Android 操作系统上浏览和使

用的 IETM, 进一步拓展 IETM 的应用范围、丰富 IETM 展现形态, 使其更符合用户使用习惯。



图 1 IETM 设备组成图

### 1 必要性分析

平板电脑已成为当今主流的硬件产品, 它轻薄、便携的优点是普通笔记本、加固型计算机以及台式计算机等硬件无法比拟的, 平板产品的使用频率和受欢迎程度已经逐步赶超笔记本电脑, 成为日常生活中不可缺少的电子产品<sup>[3]</sup>。目前, 大部分 IETM 基于 Windows 系统进行开发, 适用于台式计算机、笔记本等装载 Windows 系统的硬件。若将此类 IETM 直接应用于平板, 会产生界面适应性差、操作不简便、使用方法不符合用户使用习惯、视频或三维仿真卡顿等问题, 严重影响 IETM 的使用体验。由此, 设计一款适用于平板的 IETM 阅读器尤为重要。

Android 系统作为平板电脑中的主流操作系统之一, 具有应用广泛、开放性高、运算能力高、开发成本低、开发方式简单易学等特点<sup>[4]</sup>。

基于 Android 系统开发的优势在于:

1) 它是平板电脑的主流系统, 更符合平板的操作使用

收稿日期:2019-06-20; 修回日期:2019-08-02。

作者简介:王凌(1987-),女,上海人,硕士,工程师,主要从事装备综合保障信息技术方向的研究。

习惯。

2) 软件开发成本和硬件成本相对较低。目前主流的开发平台为 Google 免费提供的 Android Studio, 基于 Android 系统的终端价格低廉, 硬件和软件获取途径便捷。

3) Android 系统正成为物联网标准操作系统, 可以实现颗粒度感知。基于 Android 系统的 IETM, 以后可以结合物联网技术, 各类装备信息等可以实时汇集到手持终端, 扩展了 IETM 的感知能力。

4) Android 系统开放性很强, 可以与其他信息系统集成, 如远程专家系统等, 对今后 IETM 从 4 级向 5 级迈进。

5) Android 系统终端硬件的计算能力也很强大, 能将采集到的各类文字、音视频、三维仿真等素材进行处理。

6) 便于用户使用和知识的累积。基层官兵只需单手持 IETM, 即可根据 IETM 中的内容对装备进行操作、维修, 也能在现场及时记录故障和维修信息, 以便信息的采集。

因此, 顺应时代地发展, 研发基于 Android 的 IETM 阅读器, 能更适应使用者的操作习惯, 便于 IETM 功能和结构的拓展, 满足使用者需求。

## 2 总体架构设计

IETM 软件部分主要由数据和阅读器两部分组成。数据部分主要为 DDN (Data Dispatch Note) 包, DDN 包中包括了所有的 DM (Data Module)、PM (Publication Module)、图片、视频、三维、业务规则等基础数据。其中, DM、PM、业务规则等数据是按照 S1000D 标准或 GJB6600 标准规定的 Schema 制作而成的 XML 文件, 即使采用不同的数据制作平台, 只要符合统一的标准, 则产生的数据内容理应是相同的。因此, 数据部分不在此处多做研究。而阅读器部分是将 DDN 包数据内容转换为用户可观看、可操作的软件系统, 它完全依赖于用户所使用的操作系统, 基于不同的操作系统, IETM 阅读器的设计和开发方式是完全不同的, 这部分为本文的研究重点。

### 2.1 流程架构设计

基于 Android 系统的 IETM 制作流程如图 2 所示, 首先在数据制作平台中, 对 DM、图片及多媒体、PM、基础数据、业务规则进行编辑和管理, 并按照选用的标准对这些数据进行校验, 保证其正确性。这些数据存储在 CSDB (common source data base) 中<sup>[5]</sup>, 最终的 IETM 数据均从 CSDB 中导出, 并形成 DDN 数据包, 传递给 IETM 阅读器。IETM 阅读器可对导出的符合标准格式的 DDN 包进行解析, 并将其以一定的方式展现, 最终发布成满足特定功能及安全性的 APK 安装包。将 APK 安装包导入相应的 Android 系统硬件中, 安装后可生成 IETM 手册。

### 2.2 逻辑架构设计

IETM 阅读器的逻辑架构设计为: 用户首先通过登陆模块输入用户名和密码 (或通过手势、指纹) 登陆到系统中, 验证用户身份后根据用户的角色信息判断用户为管理员用户或普通用户, 按照角色不同, 阅读器显示不同的权限及

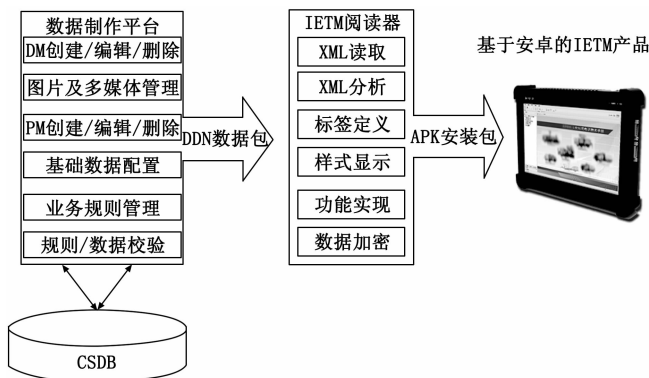


图 2 基于 Android 系统 IETM 使用流程设计图

安全管理模块; 登录后, 阅读器提取 DDN 数据包, 并根据采用的 GJB6600 或 S1000D 标准模式对相关 XML 文件进行解析, 分析出 IETM 的 BOM 结构树、出版物数据模块结构树、数据模块标识和内容信息等; 然后对用户的密级权限进行判断, 只显示等于或低于用户密级的且允许查阅的数据内容。通过阅读功能模块, 将 XML 文件转化为可用户阅读的界面, 同时可展现图片、视频等多媒体, 并对多媒体进行操作。具体逻辑架构设计如图 3 所示。

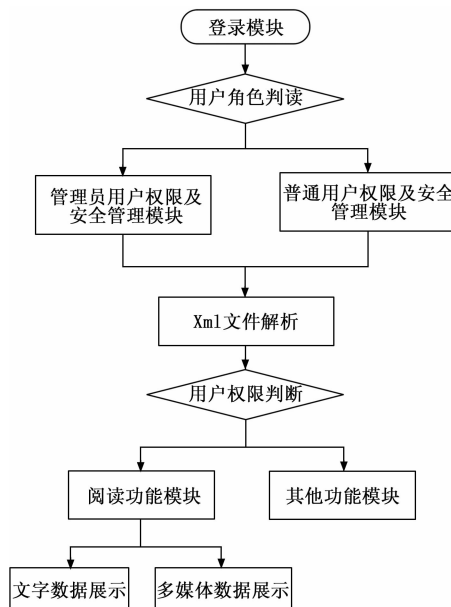


图 3 Android 阅读器逻辑架构设计图

## 3 具体功能模块设计

基于 Android 系统的 IETM 阅读器的功能主要分为三大部分, 分别是权限及安全管理功能、IETM 阅读相关功能以及其他辅助功能, 可与 GJB6600 的基本功能和扩展功能对应。

### 3.1 权限及安全管理功能

权限及安全管理功能主要分为用户管理、密码管理、注销/登出, 详细的功能如图 4 所示, 图中灰色部分的功能只限于管理员账户。用户管理功能 (管理员功能) 是对登录 IETM 的所有人员进行管理和控制, 包括注册新用户、为用户设置密级和浏览权限、删除已存在的用户等。其中,

为用户设置密级和权限后, 用户浏览的数据内容会受到限制, 只能浏览等于或低于自身密级、且被允许访问的 PM 和 DM 数据内容。密码管理考虑到安全问题, 对密码的复杂程度和长度进行设置 (管理员功能); 提供允许用户修改自身账号登录密码的功能, 修改密码时需要确认旧密码和新密码, 修改密码后, 退出登录, 并返回登录界面, 提示用户重新登录; 当忘记密码时, 需进行一系列验证后, 方可重置密码; 另外, 除了采用用户名和密码的登录验证方式之外, 还可通过设置手势密码进行登录, 手势密码可取消, 当用户忘记手势密码时, 可通过普通密码验证进行重新设置。注销是指用户退出当前的 IETM 操作界面, 回到登录界面; 登出是指用户关闭当前的 IETM 操作界面, 完全退出 IETM。

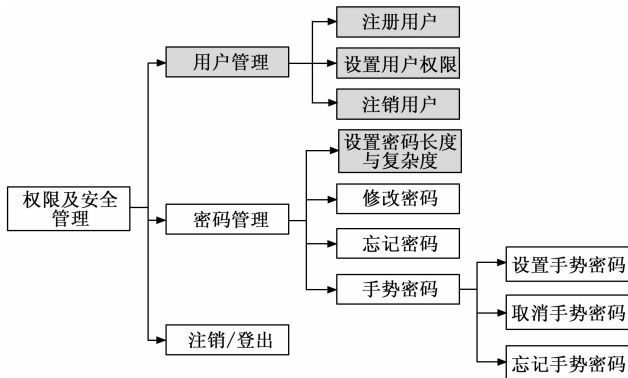


图 4 权限及安全功能设计

### 3.2 IETM 阅读功能

IETM 阅读功能主要通过一定的样式展示数据内容, 详细的功能分布如图 5 所示。IETM 阅读功能包括了展示 PM、展示 DM、展示多媒体、添加书签、平台中英文切换这五大部分。展示 PM 是将存有 PM 信息的 XML 文件进行解析, 将 PM 中的手册分类、装备层次结构划分通过结构树的方式进行展现, 形成装备介绍手册、操作使用手册、维护保养手册、故障检修手册、零备件手册、工具手册、功能图册等目录树和装备 BOM 结构树。展示 DM 是根据选用的标准, 如 GJB6600、S1000D 等, 根据标准中的 Schema 要求进行 XML 解析, 展现描述类、操作类、程序类、故障类、维修计划类、图解零件类、过程类、接线类等类型的数据模块, 实现程序类中的步进浏览方法、故障类中的人机问答模式、图解零件类的热点图表双向链接等功能; 按数据模块的内容信息, 又可分为段落、标题、列表、表格、链接、警告、注意、注、步骤、前置条件、结束条件等字段, 不同的字段也有相应的显示方式, 如警告、注意字段能够自动弹出醒目的对话框, 确保该信息被阅读。展示多媒体是通过插件查看图片、视频和三维仿真等, 并可对其进行一定的操作: 如图片可以实现放大、局部放大、缩小、旋转、全屏显示、对图片进行标注等; 视频可以执行播放、暂停、重新开始、快进、慢进、设置播放时间位置、音量控制、全屏或固定区域内播放等操作; 三维仿真

可以实现放大、缩小、旋转, 或动态显示机构运动、零件拆卸等过程, 以及实现一定的交互操作。书签功能主要让用户在阅读时, 将指定的数据模块添加为书签, 用户可以编辑、删除自己创建的书签, 双击书签列表记录可以快速定位到书签标记的数据模块内容, 提高阅读效率。中英文切换功能可将阅读器进行中英文转换, 以适应军贸装备出口的要求。

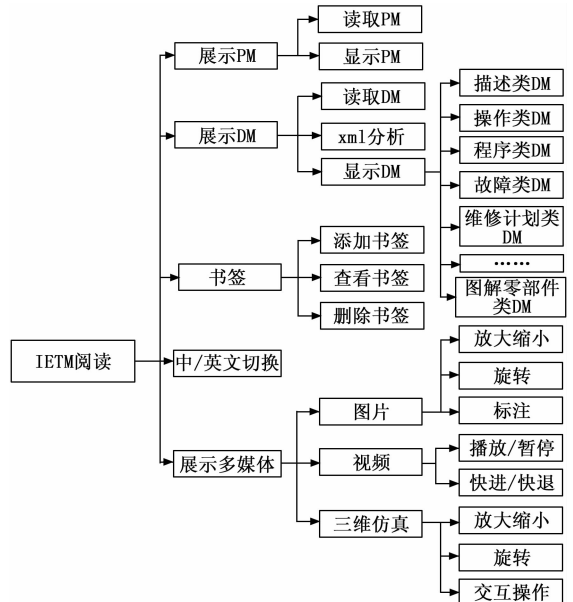


图 5 IETM 阅读功能设计

### 3.3 其他辅助功能

IETM 阅读器除了权限及安全功能和管理的基本的阅读功能以外, 还设计了一些常用的辅助功能, 包括备注及意见管理、内容检索、维护任务提醒、访问记录查询、维修信息录入等功能, 详细的功能分布如图 6 所示。备注及意见管理主要实现备注及意见的添加、删除、查看和导出, 让用户在阅读 IETM 内容时, 对当前浏览的数据模块或 IETM 整体内容有修改意见或阅读心得、想法时, 可对数据模块内容、数据模块各类展现形式、系统功能等添加备注和意见。内容检索功能分为全文检索和精确搜索两部分: 全文检索针对整个 IETM 手册进行关键字的模糊查询, 通过对话框输入需要查找的字符或短语, 对 IETM 中所有文字信息进行查找, 并列表显示查找结果, 通过该列表链接到相应的技术内容; 精确搜索可以根据型号、数据模块类型、装备的物理结构等查询条件进行条件组合 (布尔运算) 来精确搜索定位技术内容。维护任务提醒功能可以添加维护维修任务、删除任务、实现任务的提醒, 对到期需要进行维护的项目进行弹窗提示, 并通过列表显示所有即将实施的维护项目, 通过点击具体项目, 可链接跳转至具体维护方法指导。维修信息录入功能可将日常装备的维护、故障和维修情况进行记录, 包括新的故障案例、维修方法、维护过程中采用的备件、工具、耗材等信息, 并导出形成通用格式的数据包发送给装备承研单位, 便于对装备的维护

保养数据和维修数据进行健康性进行分析。访问记录功能记录了当前用户登录时间、登出时间、浏览 IETM 的内容和顺序、进行的用户操作等。

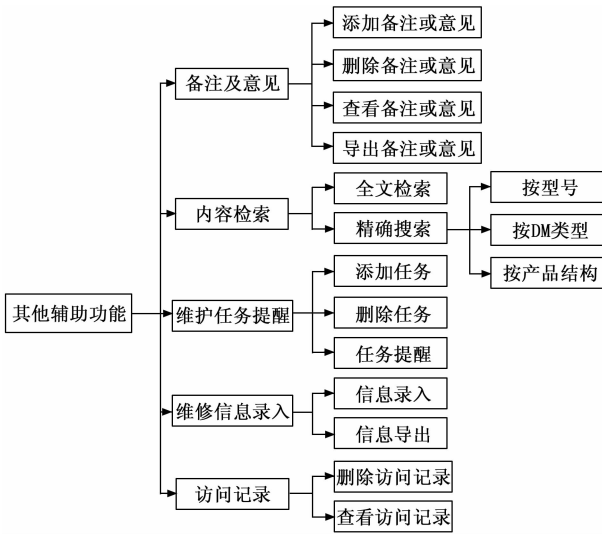


图 6 其他辅助功能设计

### 4 实验结果与分析

早期，开发在 Android 系统下运行的 APP 主要通过 Eclipse 和基于 Eclipse 的 ADT 进行代码的编写，但 Eclipse 是为 JAVA 工程而生的开发平台，并非专门用于 Android，所以有一定的先天不足。2007 年 11 月，Google 正式发布 Android 平台，于是有了适用于 Android 系统开发的 Android Studio 应用开发环境。在 Android Studio 环境上开发，可以调用封装好的方法，为开发提供更多方便。IETM 阅读器基于 Android Studio 环境上开发，在开发 IETM 阅读器前，要进行最新版本 SDK 和 JDK 的安装。

IETM 阅读器主要方法及其功能如表 1 所示。

表 1 IETM 阅读器方法设计

序号	方法名称	实现功能
1	SplashActivity	登录首页画面
2	ChoiceLoading	登录界面
3	FirstActivity	加载 PM 列表
4	LockActivity	用手势密码登录
5	Reset_gesture_password	重置手势密码
6	LockOnActivity	用手势密码登录
7	ShouShiActivity	手势管理界面
8	LockOffActivity	取消手势密码
9	ContentActivity	显示所有内容
10	ShanChuActivity	删除用户
11	RegisterActivity	创建用户
12	ChangePasswordActivity	修改密码
13	SafeActivity	口令安全设置
14	CaptureActivity	扫描二维码
15	MaintenanceSchedule	维护计划

1) SplashActivity: 主要显示登录首页画面，比如 IETM 内容的主题、生产商 logo、广告等；

2) ChoiceLoading: 为登录界面，可通过用户名及密码登陆、忘记密码、重置密码等，也可切换到手势登录；



图 7 登陆界面

3) FirstActivity: 读取存储卡中的文件，获取文件密级信息，加载 PM 列表并显示为结构树；



图 8 PM 列表示意图

4) LockActivity: 通过手势的方法登录系统；

5) Reset\_gesture\_password: 输入原手势密码后，可重置手势密码，手势密码重置需经确认；

6) LockOnActivity: 匹配用户手势密码，判断是否可以登录；

7) ShouShiActivity: 手势管理界面，可添加或删除手势；

8) LockOffActivity: 取消手势登录，只能通过用户名密码方式登录；

9) ContentActivity: 显示所有内容：如图 9 所示，最左侧为菜单栏，中间为导航树，最后边为内容显示区；



图 9 内容界面示意图

10) ShanChuActivity: 管理员可删除登录的用户；

11) RegisterActivity: 管理员可创建新用户，设置新用户的用户名及初始密码；

12) ChangePasswordActivity: 修改用户密码, 在确认原密码正确后, 可修改当前用户的登录密码;

13) SafeActivity: 设置密码的长度和复杂度, 复杂度是指是否需要包含数字、字母大小写、特殊字符等;



图 10 密码口令安全设置界面

14) CaptureActivity: 扫描二维码信息, 解析二维码信息, 并判断是否与故障代码相匹配, 显示匹配的故障信息和故障定位方法;

15) MaintenanceSchedule: 显示维护计划界面, 添加维护的初始时间, 根据维护项目检查表, 对维护计划进行逐条提示, 并可连接到相应的维护项目。



图 11 维护计划界面

### 5 总结与展望

IETM 作为当代大型武器装备综合保障行之有效的手段之一, 在装备培训、维修、训练等环节起到了良好的辅助作用, 在全军中也已逐步推广应用<sup>[9]</sup>。如何研制出能用、好用、适用的 IETM 是我们需要研究的方向。顺应此需求, 本文提出了基于 Android 系统的 IETM 阅读器的技术框架设计, 并在满足 GJB6600 基本功能的基础上又实现了部分扩展功能, 更符合平板的操作习惯, 以满足部队用户在不同训练和维修场景下的使用需求, 有效拓宽了 IETM 的应用范围, 使 IETM 更具有可用性、实用性和易用性, 为装备的训练、使用和保障活动提供了有效的技术支持。后续, IETM 阅读器将在接口集成、智能交互等方面开展研究工作, 进一步提高武器装备综合保障效率和效益<sup>[10]</sup>。

#### 参考文献:

[1] 徐永成. 装备保障工程学 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2013.

[2] 王 凌, 成 斌. 交互式电子技术手册中三维导航方法 [J]. 兵工自动化, 2016, 35 (3): 20-23.

[3] 范润波. 安卓系统的应用及发展趋势展望 [J]. 电脑知识与技术, 2017, 13 (13): 93-94.

[4] 黄凌霄. 安卓系统的 IETM 设计与开发 [J]. 电子技术与软件工程, 2017, 14: 56-57.

[5] 徐宗昌. 装备 IETM 技术标准实施指南 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2012.

[6] 余 容, 吴家菊, 王 峰, 等. 基于 S1000D 标准的 IETM 技术研究 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (11): 163-170.

[7] Aerospace and Defense Industries Association of Europe: International specification for technical publications S1000D [S]. 2008.

[8] GJB6600 装备交互式电子技术手册 [S]. 北京: 总装备部军标出版发行部, 2008.

[9] 余 容, 陶以正, 李立清, 等. 基于集合化的装备 IETM 数据模块 [J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (11): 176-178.

[10] 陈正峰. 基于 S1000D 的 IETM 阅读器设计与实现 [J]. 航空标准化与质量, 2017, 4: 52-56.

各方法间的调用关系如图 12 所示。

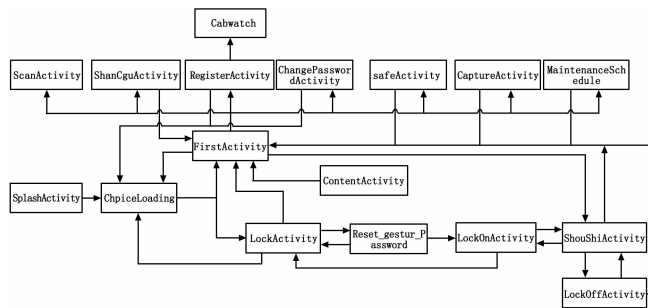


图 12 各方法间的调用关系图

(上接第 204 页)

[6] 朱献超. 基于属性加密的云存储访问控制研究 [D]. 保定: 河北大学, 2015.

[7] 赵志远, 王建华, 朱智强, 等. 面向物联网数据安全共享的属性基加密方案 [J]. 计算机研究与发展, 2019, 56 (6): 1290-1301.

[8] 孙国忠, 董 勇, 云立一. 基于 CP-ABE 的云存储数据访问控制 [J]. 计算机应用, 2006, 26 (5): 1097-1101.

[9] 王 刚, 秦 林, 杰 文. 实现细粒度访问控制以实现云服务器上安全数据共享 [J]. 并发与计算实践与经验, 2011, 23 (12): 1443-1464.

[10] 潘少明, 赖新果, 种衍文, 等. 用户访问驱动的空间数据存储组织策略 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2019, 44 (2): 141-146.

[11] 王荣斌, 陈蜀宇, 王卫平, 等. 网络虚拟组织内访问控制策略的自动组合方法 [J]. 计算机集成制造系统, 2009, 15 (5): 1023-1030.

[12] 刘田天, 龙土工, 冯金明. 一种基于双线性对的云存储数据安全保护协议 [J]. 贵州大学学报 (自然科学版), 2017, 34 (5): 72-76.

[13] 李冠琛. 基于双线性配对的认证密钥协议研究及应用 [D]. 沈阳: 沈阳航空航天大学, 2018.

[14] 王 越, 程相国, 王戎琦. 基于双线性对的密钥隔离群签名方案研究 [J]. 信息安全, 2018, 210 (6): 67-72.

[15] 郝中源. 基于 FPGA 的双线性对密码算法并行架构设计 [J]. 南开大学学报 (自然科学版), 2018, 51 (3): 18-22.

[16] 崔炜荣, 杜承烈. 社交网络中基于 CP-ABE 的隐私保护属性匹配方法 [J]. 计算机应用, 2018, 38 (4): 1051-1057.