

doi: 10.7690/bgzdh.2013.09.025

## 轻武器杀伤效能优化设计平台集成技术

魏志芳<sup>1</sup>, 李丹<sup>2</sup>

(1. 中北大学机电工程学院, 太原 030051; 2. 中国兵器工业第 208 研究所信息中心, 北京 102202)

**摘要:** 为了加快轻武器弹药研制进度, 提高杀伤效能, 建立一个简便、实用的轻武器杀伤效能优化设计平台。为使平台有机、协调工作, 研究平台的集成技术, 包括数据集成、过程集成、应用集成等 3 个层面。通过数据整合与管理实现数据集成, 解决信息共享问题; 采用应用程序封装技术、文件解析与重构技术等, 实现全弹道计算的流程控制与各应用程序之间的数据自动流转; 通过应用工具接口和封装实现了应用程序的集成, 实现了商业 CAD 软件、专业计算程序、杀伤效能评估与优化等应用工具与平台的集成。平台运行结果证明: 该平台集弹头结构参数化设计、专业程序计算、杀伤效能评估与优化设计、设计资料管理与维护、应用工具等为一体, 可为轻武器弹药设计人员提供一个便捷、统一的设计环境。

**关键词:** 轻武器; 弹药; 优化设计; 平台; 集成技术

**中图分类号:** TJ410.2 **文献标志码:** A

## Integration Technology of Software Platform for Damage Efficiency Optimization of Small Arms

Wei Zhifang<sup>1</sup>, Li Dan<sup>2</sup>

(1. College of Mechanical & Electrical Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China;

2. Information Center, No. 208 Research Institute of China Ordnance Industries, Beijing 102202, China)

**Abstract:** To improve damage efficiency, cut down design cycle and manufacture cost, an integrating software platform for damage efficiency optimization of small arms is studied and developed. To make each module on the platform work efficiently, it is necessary to study the integration technology including data integration, process integration and application integration. By studying the data conformity and management, information share is achieved. By analyzing the data relationship and transfer among procedure modules and by studying the procedure encapsulation technology and the file explain and construction technology, the automated designing process is realized. By studying the integrating technology of procedure modules, the application procedure modules are integrated into the platform, including parametric modeling, professional computing, damage evaluating, optimization, and so on. Practically, the software platform for damage efficiency optimization of small arms provides convenient conditions for designers to complete the demonstrating, designing and optimization of warheads.

**Key words:** small arms; warhead; optimization design; software platform; integration technology

### 0 引言

轻武器弹药设计的全过程是一个包括调查研究、分析论证、设计计算、科学试验、生产试制在内的全过程。设计一样机一试验一修改设计, 直至达到战术技术要求的传统弹药设计方式已远不能满足时代需求, 必须在现代技术基础上改进设计技术, 提高弹药设计水平。设计过程中的信息共享与交换困难、设计过程难以有效控制、难以实现设计过程中数据的正确自动流转、各种专业程序及商业软件难以有效集成等问题严重影响了弹药的设计效率和设计质量。为解决以上问题, 需建立简便、实用的轻武器杀伤效能优化设计平台<sup>[1-2]</sup>, 集弹头结构参数

化设计、专业程序计算、杀伤效能评估与优化设计、设计资料管理与维护、应用工具等为一体, 实现平台环境下的轻武器弹药的论证、设计和优化工作。

基于此, 笔者针对“轻武器杀伤效能优化设计平台”的集成技术展开研究, 分别对其数据集成、过程集成、应用集成技术进行了研究, 在确定设计方案时充分调研轻武器弹药设计人员的需求, 尊重用户的意见, 最后实现了一个方便、实用的“轻武器杀伤效能优化设计平台”, 为轻武器弹药设计人员提供一个便捷、统一的设计环境。

### 1 平台集成框架

平台集成框架<sup>[3-4]</sup>如图 1 所示。

收稿日期: 2013-03-15; 修回日期: 2013-04-23

基金项目: 国家“973”项目(613104)

作者简介: 魏志芳(1974—), 女, 山西人, 博士, 副教授, 从事弹药现代设计方法、弹箭仿真技术研究。

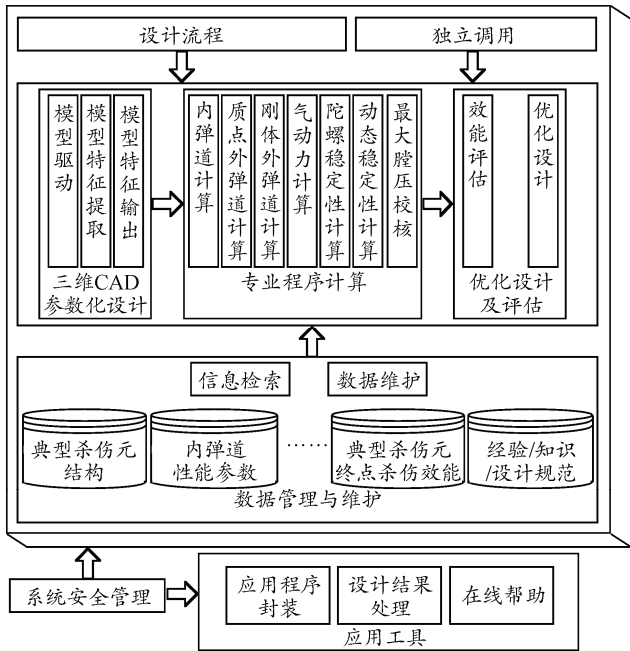


图 1 轻武器杀伤效能优化设计平台集成框架

轻武器杀伤效能优化设计平台基于集成框架，强调各自编软件、外挂商业软件的自动协调工作，使用统一数据库进行各类数据的管理。系统总体框架将各功能模块紧密封集成在一起，给设计人员提供一个集参数化设计、全弹道计算、杀伤效能评估与优化、设计过程管理等功能于一体的全弹道优化设计平台<sup>[5]</sup>。通过平台提供的流程定制功能，可以实现被定制到流程中的各计算程序的有序调用及计算结果的自动流转；通过数据库的管理与维护功能，实现对设计所需资源的扩充，并支持设计过程中各应用模块对相关参数的自动调用；通过系统安全管理功能，实现用户对平台使用过程中产生的数据进行备份、恢复。系统集成框架主要完成以下工作：

1) 为设计人员提供集成统一的工作环境。

设计人员既可以在该平台环境中实现弹药的全弹道优化设计，又可以根据需要单独进行参数化模型设计、单个程序计算、设计资料的查询使用等功能，以满足设计人员的不同需要。

2) 数据实时管理。

在全弹道设计过程中，实时管理设计优化各环节产生的过程数据及结果数据，并与弹头模型、技术状态等要素自动关联。

3) 数据流管理。

根据预制好的全弹道计算流程，通过分析将各应用程序单独运行所需的输入/输出数据以结果文件的形式保存，通过统一定义及文件解析重构的方式，将结果文件与应用程序挂接。根据定义好的应

用程序之间的输入/输出关系，实现各应用程序的自动调用及数据流的自动流转。

4) 结果数据实时提取和存储。

对全弹道设计优化过程中产生的结果数据进行结构化存储，并对关键计算结果参数进行实时提取与显示。

5) 系统功能扩展等。

通过平台提供的应用程序封装功能可以将新的自编程序或其他程序进行封装，实现系统功能的自由扩展。

## 2 数据集成

平台数据集成主要指各功能模块与平台数据库的数据集成<sup>[6]</sup>。

为了使整个软件能够充分的利用定型产品的有效数据，简化用户的输入工作，平台所有的功能模块俱基于数据库，用户可以在界面上方便地调用自己需要的定型产品数据。平台数据库与各功能模块的关系如图 2 所示。

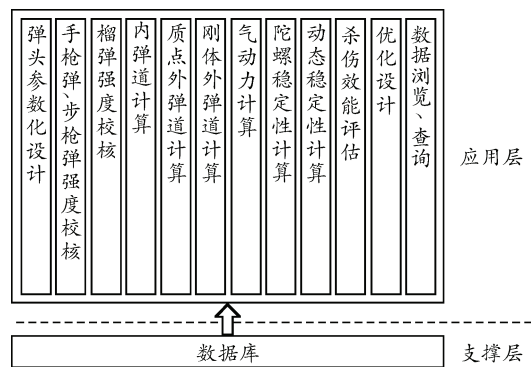


图 2 数据库与平台功能模块关系

图 3 为刚体外弹道计算程序调用平台数据库参数的关系图，刚体外弹道与数据库的交互关系为：用户选择弹头产品代号，接口层对界面输入的信息进行解析，首先判断产品类型(确定产品是步枪、手枪还是榴弹)，再依照产品代号在数据库中找到相应的弹头结构参数数据表、内弹道参数数据表、结构参数数据表，并提取弹头产品信息(口径、全长、中间代号、弹丸质量、极转动惯量、赤道转动惯量、弹丸初速)，继而接口层再依照中间代号到枪膛中间数据表中找到此种弹可匹配的枪膛信息，最后接口层将弹头信息及枪膛信息等同时返回到功能模块，并将结果显示在用户界面上。

## 3 过程集成

在理清各应用程序之间输入输出关系的基础上，采用程序封装技术、文件解析与重构技术等，

实现全弹道计算的流程控制与各应用程序之间的数据自动流转。

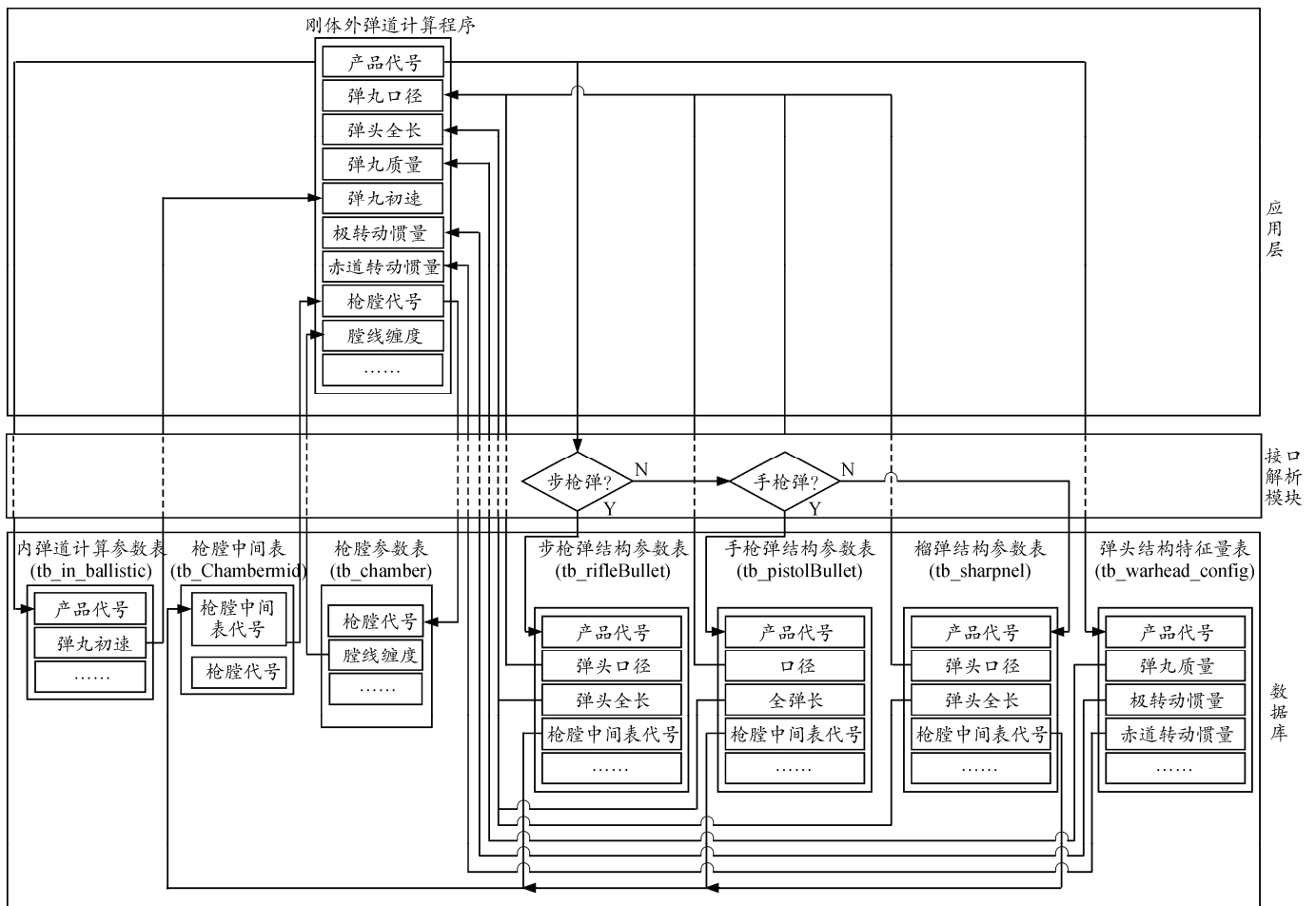


图 3 刚体外弹道与数据库的关系

### 3.1 轻武器杀伤效能优化设计流程

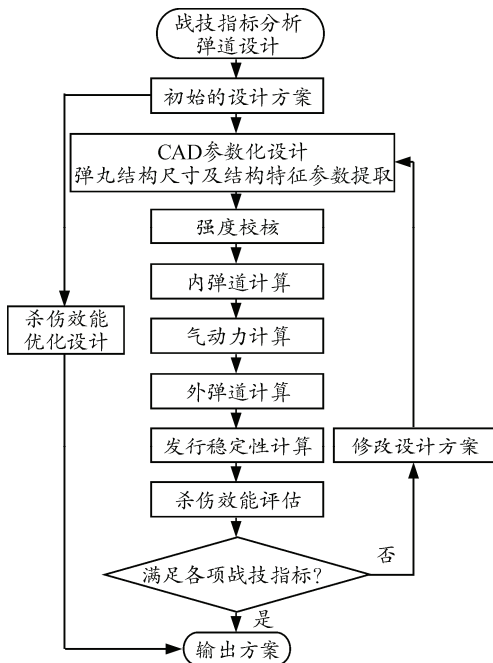


图 4 轻武器弹药全弹道优化设计流程

轻武器弹药全弹道优化设计流程如图 4 所示，它提供了对从弹药结构模型创建到获得优化方案的整个优化设计过程的支持。

### 3.2 应用程序封装

要自动实现如图 4 所示的全弹道优化设计流程，并实现各模块之间的数据自动流转，需要研究各类用户自编专业计算程序及商业 CAD 软件的程序封装技术，将不同种类、不同用途的应用程序统一封装管理在应用程序封装库中，使各类性质不同的应用程序成为可被轻武器杀伤效能优化设计平台统一调用和重用的设计/仿真计算功能“插件”和“基础资源”。平台对各类自编的计算程序及商业 CAD 软件进行了封装，统一了编程语言，规范了运行环境，设计了统一的输入输出模式，约定了输入输出文件格式，设计了统一的界面风格，使设计人员通过系统提供的应用程序集成接口方便地调用这些程序自动进行全弹道优化设计。

### 3.3 流程控制与数据流转

在“轻武器杀伤效能优化设计平台”上可完成弹丸参数化设计→强度校核→内弹道计算→空气动力参数计算→外弹道计算→飞行稳定性计算→杀伤效能评估的全弹道计算流程。

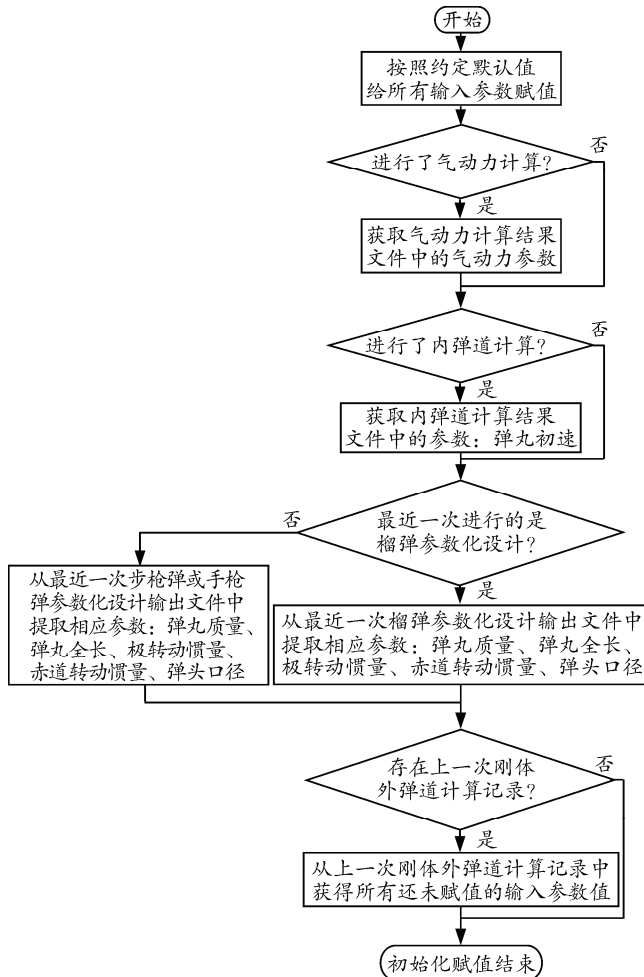


图 5 刚体外弹道计算数据初始化流程示意图

在运行整个全弹道计算流程的过程中，设计人员依照合理的任务流程依次调用相应的计算程序，在各程序的初始化设置中，通过文件解析功能从相应文件中自动读取相应的参数信息，显示在程序界面中，也可通过数据库接口功能调用数据库中的相关参数，还可根据需求手动修改输入参数。执行计算时，首先通过文件重构功能自动生成该应用程序的输入文件，完成计算后，通过相应设置同步将计算结果参数输出为格式化描述文件，供下一个程序

读入，从而完成应用程序间的数据自动流转<sup>[7]</sup>。其中，刚体外弹道计算模块初始化流程示意图如图 5。

### 4 应用集成

不同的设计/计算软件，其启动方式往往也有所不同。利用平台的“应用程序集成接口”可以较好解决此问题。平台集成的应用程序主要分为 2 类：一类是商业化工具软件（如三维设计软件 Solidworks）；另一类是自主研发的专业应用程序。针对 Solidworks，使用 VC++ 编程工具，结合 Solidworks API 接口函数，基于 OLE 技术（异步开发模式）对其进行二次开发实现集成；专业程序由用户开发，以可执行程序 EXE 形式存在，平台提供了对应的集成接口，实现了专业程序的驱动调用。

### 5 结束语

经用户试运行，轻武器杀伤效能优化设计平台实现了平台环境下的轻武器弹药的论证、设计和优化工作，具有集成性、可靠性、先进性、实用性与开放性等特点。

### 参考文献：

- [1] 解红雨, 张为华, 等. 基于 WEB 的固体火箭发动机集成设计平台[J]. 推进技术, 2007, 28(1): 108-112.
- [2] 赵雯, 陈海东. 基于虚拟样机的导弹数字化协同设计技术[J]. 导弹与航天运载技术, 2005, 31(4): 23-28.
- [3] 周鸿伟, 李权, 等. 武器系统总体设计集成框架设计与实现[J]. 国防科技大学学报, 2002, 24(4): 91-95.
- [4] Sun S X, Zhao J L. Developing a Workflow Design Framework Based On Dataflow Analysis[C]. IEEE Proceedings of the 11th International Conference on the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2008(1): 8-19.
- [5] 马云富. 加强工艺与装备创新推进弹药技术的发展[J]. 兵工自动化, 2012, 31(12): 18-20.
- [6] Guo Jingzhi, Hu Zhuo, Chan Chi-Kit, et al. Document-Oriented Heterogeneous Business Process Integration through Collaborative E-Marketplace[C]. ACM Proceedings of Tenth International Conference on Electronic Commerce Austria, August, 2008: 19-22.
- [7] Zhou Xiao, Jia Hong, Lu Yanlin, et al. Product Model Data Exchange Technology of Heterogeneous Systems in Collaborative Design Environment[C]. IEEE Proceedings of the International Conference on Artificial Reality and Telexistence Workshops, 2006, 11: 145-148.