

doi: 10.7690/bgzdh.2023.04.004

# 航空兵任务规划系统数据库设计

董鸿鹏, 金 雷, 彭紫微

(中国人民解放军 92728 部队, 上海 200040)

**摘要:** 根据航空兵任务规划系统的功能特点和需求, 提出一种任务规划系统数据库的管理架构。利用元数据和面向对象建模等技术, 设计一种任务规划系统数据库软件的功能模块和管理流程的建设方案。结果表明: 该架构可满足航空兵任务规划系统对大数据存储和规划多机种作战方案的功能需求。

**关键词:** 任务规划; 数据库; 元数据

**中图分类号:** TJ02 **文献标志码:** A

## Database Design of Aviation Mission Planning System

Dong Hongpeng, Jin Lei, Peng Ziwei

(No. 92728 Unit of PLA, Shanghai 200040, China)

**Abstract:** According to the functional characteristics and requirements of the aviation mission planning system, a database management architecture of the mission planning system is proposed. By using the technologies of metadata and object-oriented modeling, a construction scheme of the functional modules and management process of the database software for the mission planning system is designed. The results show that the architecture can meet the functional requirements of the aviation mission planning system for large data storage and planning of multi-aircraft combat schemes.

**Keywords:** mission planning; database; metadata

### 0 引言

航空兵任务规划系统通过利用先进的计算机技术将获取的各种基础信息、情报、性能等数据电子化, 经分类、筛选甄别后存储在数据库中, 以便在任务规划系统中据此对作战飞机的行动方案进行规划。当前作战任务规划系统已经成为现代战争指挥信息系统中一个重要组成节点<sup>[1]</sup>。笔者基于作战飞机的任务规划系统架构和功能需求, 对系统使用的数据库组成架构和功能特点进行了分析。

### 1 任务规划系统架构

航空兵的任务规划系统是一种在飞机平台性能和作战使用环境的约束下, 根据上级指挥所分配的作战任务, 充分利用侦察情报、战场环境信息、目标特性、武器/航电等装备的技术性能, 以最优或近似最优的方法设计任务机会, 实现空中作战效能最大化的任务支持系统。系统通常具备作战任务管理、航线规划、传感器规划、武器规划、任务预演及数据管理等功能, 并通过接收上级指挥信息系统下达的作战任务要求和保障数据, 在确认作战意图与任务要求的情况下, 完成具体作战方案的制定并生成相应的任务数据包。

根据系统的功能特点, 航空兵任务规划系统的架构一般采用集中分布式<sup>[2]</sup>, 如图 1 所示。规划平台端分为服务器端和用户端 2 种: 服务器端负责统一集中调度任务规划系统所需的海量计算资源、存储资源和网络资源; 用户端作为独立的客户端, 按需选取任务所需数据进行相应的任务规划、情报处理等操作。这种架构模式能有效提高系统的利用率, 并有很强的可拓展性。

系统的数据库软件部署在任务规划系统的服务器上, 对网络中其他规划站以 B/S 的方式提供数据服务。作战参谋可利用任务规划软件中的浏览器来调用数据库管理软件, 从而完成数据的准备、维护、查询、管理等操作。数据库管理软件通过设置的数据传输接口, 来实现外部数据导入、规划站数据同步和任务数据包分发等功能的统一管理。

### 2 任务规划系统数据库设计

#### 2.1 任务规划系统数据种类

航空兵任务规划系统的数据库可看作是一个数据资源管理平台, 对任务规划系统中使用的各类数据进行整编、管理和服务等操作, 数据库存储的数据主要可分为基础数据、情报数据、任务数据和系

收稿日期: 2022-12-12; 修回日期: 2023-01-28

作者简介: 董鸿鹏(1992—), 男, 山东人, 硕士, 工程师, 从事任务规划、系统仿真研究。E-mail: wxsdjh@126.com。

统运维数据 4 大类<sup>[3]</sup>，数据结构如图 2 所示。

基础数据是指任务规划系统制定航空兵作战行动方案时所需的自然环境数据和相对稳定的客观数据，主要包括：卫星影像地图、矢量地图等地图数据；温度、湿度、风力、风向等气象数据；鸟类活动规律统计的鸟情数据；计算航线点日、月照射角度的天象数据等。

情报数据是指与制定作战任务行动方案密切相关的态势情报方面的数据，主要包括敌、我及第三方：军民用机场数据，民航飞机的导航点、飞行区域和航线数据，三方飞机、雷达、地空导弹等武器装备数据，主要作战对象的平台性能数据，打击目

标的物理特征、功能特征、环境特征等方面的目标特征数据，战场上多方兵力分布的部署数据等。

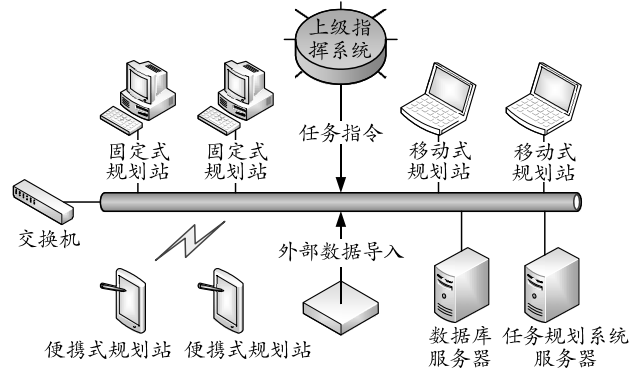


图 1 任务规划系统架构

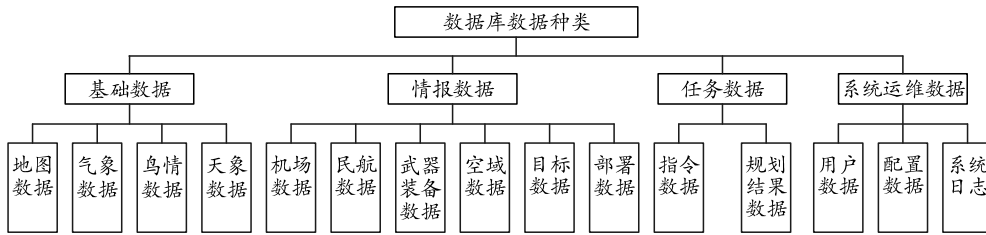


图 2 任务规划系统数据库数据种类

任务数据是指上级指挥所下发的任务指令数据和下级上报的规划方案数据等。

系统运维数据是指航空兵任务规划系统的正常运行和维护过程中的各种管理数据，主要包括用户数据、软件配置数据和系统日志等。

### 2.2 数据库架构设计

为满足航空兵任务规划系统跨平台和多模块部

署的功能需求，数据库软件框架可采用逻辑分层的设计方案，如图 3 所示，将其分为运行支撑层、数据资源层、服务层和应用层 4 个层次，使其能够与硬件平台、操作系统相独立，同时有效降低了各模块间的耦合度<sup>[4]</sup>。在任务规划系统中，数据库以 SOA 的模式为各个规划站提供数据服务，并利用多种标准接口协议实现数据的跨平台交互。

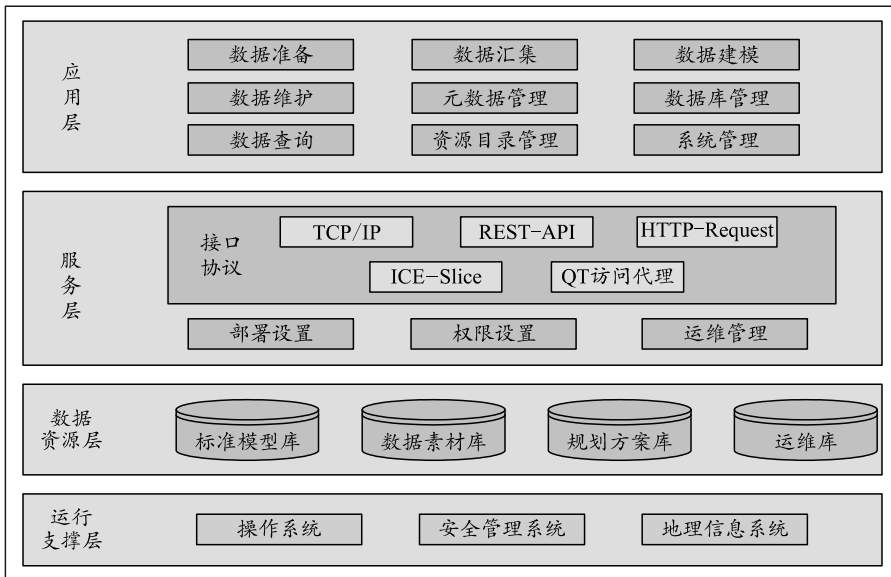


图 3 任务规划系统数据库架构

1) 运行支撑层是指整个航空兵任务规划系统运行的基础环境，包括系统运行的操作系统、安全

管理系统、地理信息系统等。

2) 数据资源层负责对航空兵任务规划系统中

存储的数据进行统一管理,根据数据存储格式将数据库可分为4类:标准模型库、数据素材库、规划方案库、运维库。其中:标准模型库主要是指数据字典、各种数据的元数据模型和资源管理目录等;数据素材库是指存储具体的基础类和情报类数据,如具体的机场、气象、武器装备型号等数据;规划方案库是指作战行动具体规划方案的数据包,包括各级的任务指令及各兵力的规划方案等;运维库主要是数据库软件运行维护时存储的数据,包括用户数据、权限数据及系统记录日志等。

3) 服务层主要负责软件和管理权限的配置管理,以及数据间传输协议的管理:TCP/IP形式的接口适用于实时接入的网络需求,主要是传输对时效性有较高需求的数据类型;Rest-API是基于SOA架构向外提供标准的接口协议,主要适用于跨平台传输的数据类型;Http-Request适用于实现数据库软件的页面端同服务端的数据传输,以便数据库服务端为用户端提供网页形式的数据服务;ICE-Slice接口以代理的形式实现不同开发平台软件间的技术交互<sup>[5-6]</sup>;QT数据访问代理能够实现数据库到数据对象的ORM操作,主要用于任务规划系统中各种功能模块组件对数据库的访问服务。

4) 应用层是数据库管理软件面向用户的各个功能组件,用于完成与用户操作的交互、与其他组件的交互以及外部系统的交互等,包括元数据管理、数据建模、数据汇集、数据分发接收、数据维护、资源管理等功能模块。

## 2.3 数据库设计关键技术

在信息情报获取手段越来越丰富的情况下,航空兵任务规划系统所使用的数据种类和总量均日益增长,而且规划人员在进行方案制定时,由于人员权限和职责的不同,使用数据的范围和种类也各不相同。为满足系统的使用需求,数据库在设计时,可采用如下关键技术:

### 1) 元数据。

元数据是描述数组资源的数据,可为任务规划领域中的数据资源提供一种结构化描述的数据<sup>[7-8]</sup>。通过对数据库中各类数据建立元数据模型,可利用数据资源目录层次化的组织结构来描述数据资源的层级关系,实现对数据资源的有效管理,支持对数据资源目录动态更新,并能凭借清晰的结构化层级关系实现数据资源的快速检索。元模型维护流程如图4所示。

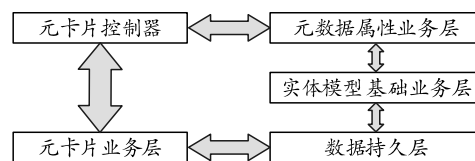


图4 元模型维护流程

上图中元卡片是资源目录树节点上的数据对象类型,为元模型的一个子集,定义了资源目录数据结构。通过使用元数据能够保证数据库中巨量数据之间的语义一致性,支持需求变化时对数据结构的高效更改,帮助用户快速理解、使用数据库中的多种数据。

### 2) 面向对象的数据建模。

航空兵任务规划系统根据功能可分为服务器端和客户端,由于客户端访问数据时的请求是面向对象的,因此数据库设计时要遵循面向对象数据库标准<sup>[9]</sup>。当系统进行面向对象的数据访问时,可利用元数据来映射数据对象和模型关系表。而系统中各功能模块软件直接访问数据对象时,数据库管理工具通过分析数据对象与模型关系表之间的映射关系,可将对数据对象的操作转换为对底层模型关系表的操作<sup>[10]</sup>。

在数据库中一个数据模型可以看作一个对象,面向对象的数据库中可以使用的1组具有主从关系的2维表来表示一个数据对象,如图5所示。其中只有一个主表,但可以有若干个从表;因此,数据对象与主从表的对应关系可使用元数据来描述,并可储存在元数据字典中,这样对数据对象的操作就可转化为对具体的关系表的操作<sup>[11]</sup>。

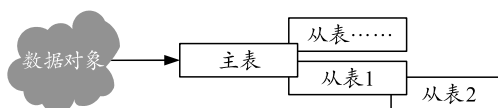


图5 数据对象与主从关系表的映射

通过面向对象的数据映射关系,能使数据库的数据结构清晰、维护简便。使规划人员和维护人员不必纠结于数据的底层操作,如数据字段的类型,插入、修改某个数据格式而引起其他格式的变换等。面向对象的关系型数据库基本解决了数据的一致性、数据类型的多样性以及与编程语言的协调性问题,实现数据库的内在动态管理<sup>[12]</sup>。

## 3 数据库功能实现

### 3.1 功能模块组成

根据任务规划系统对数据库的功能需求,如数据的处理、整编、管理、分发和为规划作业提供数

据服务等，在数据库的应用层设计了如图 6 所示的功能模块<sup>[13-15]</sup>。

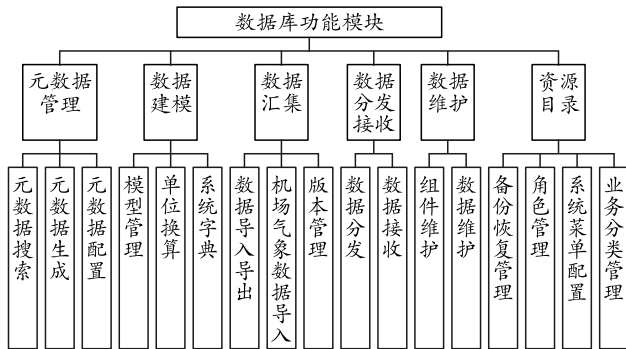


图 6 数据库功能模块

1) 元数据管理模块：对数据库中存储的各种数据模型进行元数据的配置管理，可以有效控制数据的权限，包括安全密级、创建时间、创建人等，便于数据的管理和维护。

2) 数据建模模块：能够对基础数据、情报数据、任务数据等进行模型管理、字段管理、关联模型管理、搭载模型管理、单位管理等，并能对数据模型以数据字典的形式进行增加、删除、修改、查询等操作。

3) 数据汇集模块：对各规划站生成或外部导入的数据进行汇集并解析、校验，同时把解析后的数据按照指定的数据格式存入数据库中，为其他功能模块提供数据支撑。

4) 数据分发接收模块：根据任务方案将相关的基础数据、情报数据、任务数据等资源进行组织装

订并分发到各个规划站，待方案制定完成后将各规划站生成的上报数据资源进行验证、入库。

5) 数据维护模块：主要是对数据库中存储的基础数据、情报数据、任务数据等进行维护管理，如新增、修改、删除、查询、统计分析等，以及各条目数据间的关联、搭载等操作。

6) 资源管理模块：主要是对数据资源和软件进行管理设置，包括数据的备份与恢复、数据同步、用户权限管理和日志管理等。其中用户权限管理是数据库服务器根据各个规划站的用户权限，提供相应等级的数据资源服务，如数据查询、下载使用等。

### 3.2 数据管理流程

数据录入时有 2 种方式，1) 用户通过操作界面，根据软件提供的相应数据模型手工录入；2) 通过外部数据导入，软件根据数据模型的映射关系，配置生成相应的元数据完成数据的格式转换并保存入库，更新资源目录。

数据录入后，数据库会解析数据模型和元数据配置的映射表，抽取数据资源的内容，自动进行元数据生成。数据资源目录中的目录数据是元数据的子集，用户可使用数据维护组件，依靠目录数据进行数据资源的搜索、上报、接收下发数据，数据库服务器根据用户权限，筛选相应等级的数据通过接口服务反馈给提出相应需求的航空兵任务规划站。数据管理流程如图 7 所示。

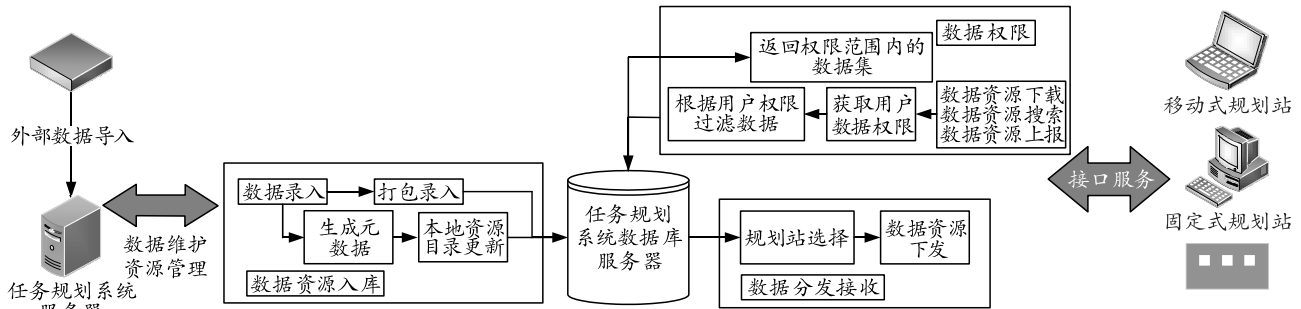


图 7 数据管理流程

## 4 结束语

根据航空兵任务规划系统功能需求设计的数据库架构，既是实现系统中数据和任务包交互传递的基础，又是实现飞机具体作战方案规划的前提。笔者分析了任务规划系统中数据库储存管理的数据种类、功能架构及元数据映射等关键技术，提出了一种满足任务规划系统需求的数据库功能模块组成和

数据管理流程，为相关任务规划系统和指控系统的构建提供了参考。

### 参考文献：

[1] 杨任农, 张滢. 对任务规划系统建设的认识和建议[J]. 指挥与控制学报, 2017, 3(4): 286-288.

[2] 汪洋. 美军联合作战筹划及任务规划研究[J]. 计算机与数字工程, 2016, 44(8): 1493-1497.