

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.10.027

基于 ER 模型的军交运输保障装备管理多维数据模型

邵玉平¹, 李庆德², 陈煜¹

(1. 军事交通学院 装备保障系, 天津 300161; 2. 军事交通学院 研究生管理大队, 天津 300161)

摘要: 针对军事交通运输保障装备管理 (Military Transportation Indemnificatory Equipment Management, MTIEM) 数据结构复杂、层级较多的特点, 从多维数据模型相关理论入手, 以 ER 模型为基础, 论述层次主键模型 (Hierarchy Principal Key Model, HPKM) 构建方法, 并将其向多维模型转换, 提出其多维数据模型构建方法, 为联机分析处理提供支撑。

关键词: 军交运输保障装备管理; ER 模型; 层次主键模型; 多维数据模型

中图分类号: C931.6 **文献标识码:** A

Multidimensional Data Model of Military Transportation Indemnificatory Equipment Manage Based on ER Model

ShaoYuping¹, Li Qingde², Chen Yu¹

(1. Dept. of Equipment Support, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China;
2. Administrant Brigade of Postgraduate, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China)

Abstract: Aiming at the complete data structure and multi-levels of military transportation indemnificatory equipment manage (MTIEM), based on the theory of multidimensional data model and ER model, introduce the approach of building the hierarchic primary key model (HPKM) and the method of the transformation from HPKM to multidimensional model. It will support to the on-line analytical processing (OLAP).

Keywords: military transportation indemnificatory equipment manage; ER model; hierarchic primary key model; multidimensional data model

0 引言

军事交通运输保障装备管理 (Military Transportation Indemnificatory Equipment Management, MTIEM) 是指对军事交通运输保障装备的发展、供应、保管、修理、保养以及转级、退役和报废等进行的计划、组织、协调、控制活动的总称^[1]。

数据仓库是开发管理系统的必备工具, 是保存和管理复杂数据的重要平台。建立数据模型是构造数据仓库的重要步骤之一。数据仓库中的数据存储方式可分为^[2]: 虚拟存储方式、基于关系表的存储方式和多维数据存储方式 3 种。虚拟存储方式中的数据存储在原数据库中, 根据用户需求形成多维视图, 完成多维分析; 基于关系表的存储方式是将数据仓库中的数据存储在关系数据库的表结构中, 在元数据的管理下完成数据仓库的功能; 多维数据库的组织是直接面向 OLAP 分析操作的数据组织形式, 采用多维数组结构进行存储, 并有维索引及相应的元数据管理文件与数据相对应。

多维数据模型是数据仓库设计中广泛采用的概念模型。针对 MTIEM 数据结构复杂、层级较多的

特点, 为方便以后长远的发展维护, 采用多维建模方法, 对基于 ER 模型的军事交通运输保障装备管理多维数据模型进行研究, 以对数据进行多角度多层次的复杂分析, 进而为联机分析处理 OLAP^[3] (On-Line Analytical Processing) 提供支撑。

1 多维数据模型

多维数据模型是逻辑概念模型, 主要解决对大量数据进行快速查询和多角度展示, 得出有利于管理决策的信息和知识, 主要应用于数据仓库、OLAP 和数据挖掘 3 个方面。多维数据模型通过引入维、维分层和度量等概念, 将信息聚集为一个立方体, MTIEM 的一个信息立方体, 如图 1^[4]。

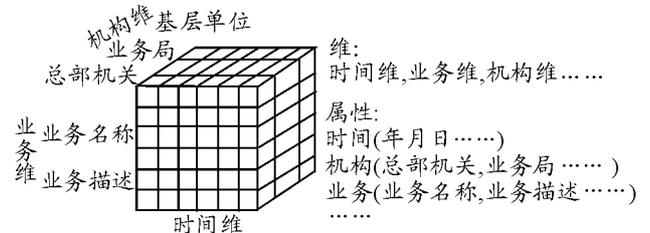


图 1 MTIEM 中的信息立方体

这样的信息立方体通过三维或更多维描述一个对象, 每个维彼此垂直, 数据的度量值发生在维的

收稿日期: 2010-05-28; 修回日期: 2010-06-12

作者简介: 邵玉平 (1970-), 女, 河北人, 博士, 副教授, 从事装备保障信息化研究。

交叉点上，数据空间各个部分都有相同的维属性。而维就是属性的集合，是人们观察数据的特定角度，同一维度在细化程度上又可进行分层，如时间维可包括年、季度、月份、旬和日期等。将立方体分为各个单元格，便可用于存放数据，在此称之为度量。目前，广为采用的多维数据模型有：星型模型、星座模式、星系模式、雪片模式、星族模式^[5]，建模方法主要有三元组模型、维事实模型 DFM (Dimensional Fact Model)、StarER 模型、多维概念模式 CMS (Conceptual Multidimensional Schema)、扩展 ER 模型等。

ER 模型对所建模的现实世界具有很强的语义表述能力，并且现行信息系统大部分是据其建立的，如果以原有的 ER 模型为基础开始进行，势必可以缩短数据仓库系统开发周期，节省开发费用。许多

学者从 ER 出发，相继提出了一些模型和方法，如 ME/R、构造属性树的方法、StarER 方法等，但在规范化、形式化、自动化和系统化方面存在不足，有的要求 ER 图比较规范，有的构建复杂，有的构造方法还是半自动化。针对军交运输保障装备管理，以 ER 模型为基础，采用层次主键模型方法 (Hierarchy Principal Key Model, HPKM)，构建其多维数据模型，以达到很好地描述概念模型的多维结构、满足数据仓库应用要求的目的。

2 MTIEM 层次主键模型

ER 模型能充分地模拟现实世界，但由于其实际关系结构复杂，且不能满足多维建模需要，需对其进行扩展，构造层次主键模型。图 2 为 MTIEM 科研的 ER 图，其中下划线标识的即主键属性。

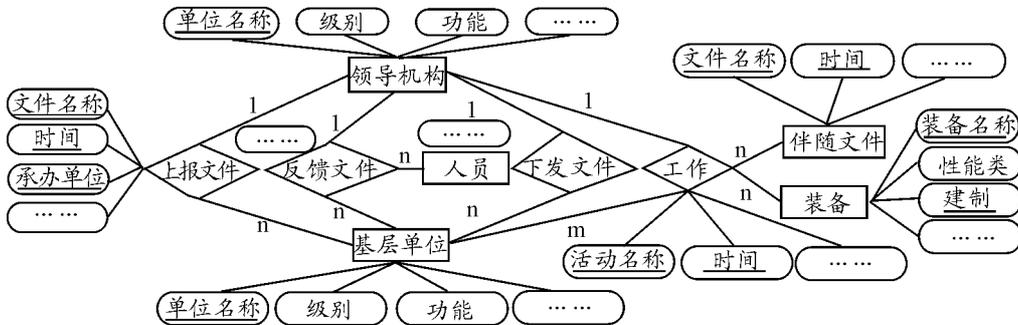


图 2 MTIEM 科研 ER 图

从图 2 可见，每个实体都有主键与其对应，且主键唯一标识某个实体，主键为实体的某个属性或属性集，为此抽象意义上讲，任何构成主键的属性都有来源。

按照主键中属性的个数对实体(表)进行分类，将其分为主键只包含 1 个属性的表(简称一主键表)、主键包含 2 个属性的表(二主键表)、……、主键包含 N 个属性的表(N 主键表)，将所有主键

具有相同属性个数的表放在同层次，从上往下依次排列一主键表、二主键表、……、N 主键表，建立层次主键模型 (HPKM)，同时第 0 层把所有主键的属性列出来，每个属性独立组成一个表(虚表)，虚表中除主键外没有其它属性，所有一主键表的主键属性均来自虚表，以保证 HPKM 的完备性和任何构成主键的属性都有来源表这条规律的正确性^[5]。基于图 2，建立 MTIEM 科研的 HPKM，如图 3。

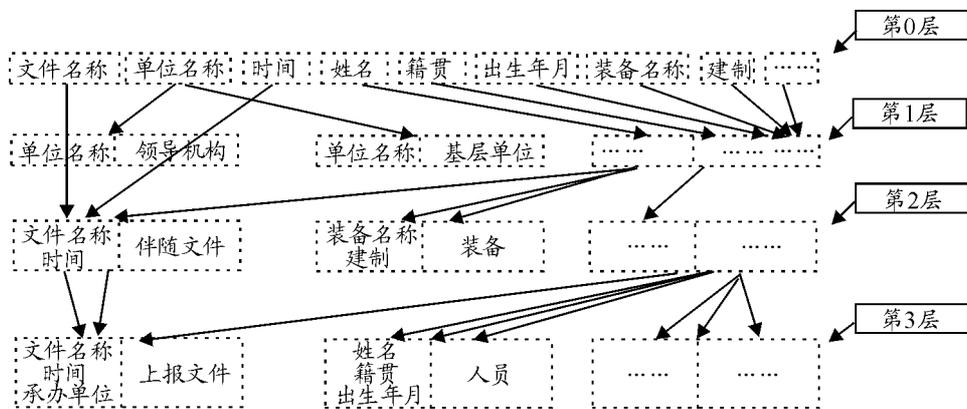


图 3 MTIEM 科研中层次主键模型

从 ER 模型到 HPKM 的转换具有直观性, 任意 ER 模型均可转换, 操作方便, 且不存在规范和形式化方面的不足, 借助计算机工具基本可实现自动化, 可进一步构建多维模型。HPKM 中没有直接的“事实表”和维表的概念, 但在确定了自己关注的主题或分析的对象后, 就可以在 HPKM 中找到相对应的表, 这个表相当于多维结构中的事实表,

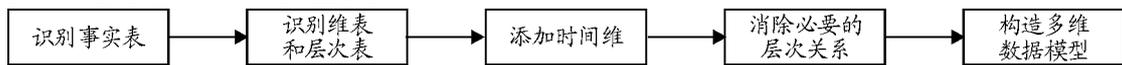


图 4 HPKM 到多维模型的转换步骤

事实表是数据的载体, 是 MTIEM 中进行操作和统计的焦点, 首先要针对 MTIEM 的目标选择识别事实表, 结合图 2, 简要界定上报文件、下发文件、伴随文件、反馈文件、领导机构、基层单位、装备、人员、工作 9 个事实表。识别维表和维层次, 主要是通过 HPKM 中主键属性的引用关系确定, 包括引用上层的主键属性和非主键属性 2 种。添加时间维, 而非时间属性, 目的是保留历史信息并对其

而“事实表”中主键属性的来源表就相当于多维结构的维表, 按照这种关系, 可进行 HPKM 到多维模型的转换。

3 MTIEM 层次主键模型到多维模型的转换

HPKM 本质上也为多维模型, 将其转换为多维模型的步骤如图 4。

进行分析。消除必要的层次关系是以牺牲空间的方法来换取效率的提高, 为此可把高层实体转入底层实体中。构造多维模型就是针对 MTIEM 的主题目的, 建立一个或多个多维模型, 以提高 MTIEM 科研的工作效率为目标, 建立其层次主键模型如图 5, 其中, 前 4 个表属于一主键表, 效率表有 4 个属性, 分别是“时间 ID”、“业务 ID”、“领导机构 ID”、“基层单位 ID”。

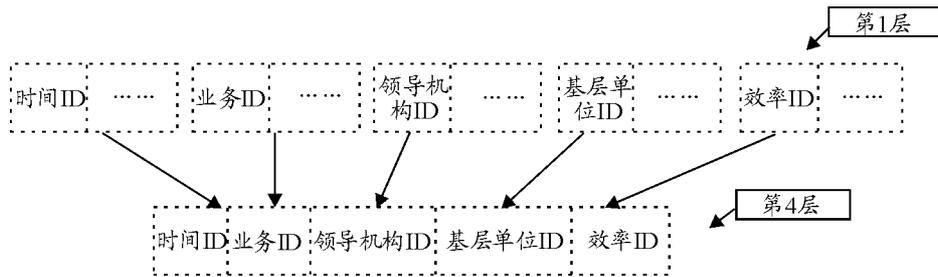


图 5 MTIEM 科研的工作效率表

按上述转换步骤将其转换为多维模型, 由于星型模型是多维数据模型广为采用的一种模式, 在此只给出星型模型的转化结构, 如图 6。

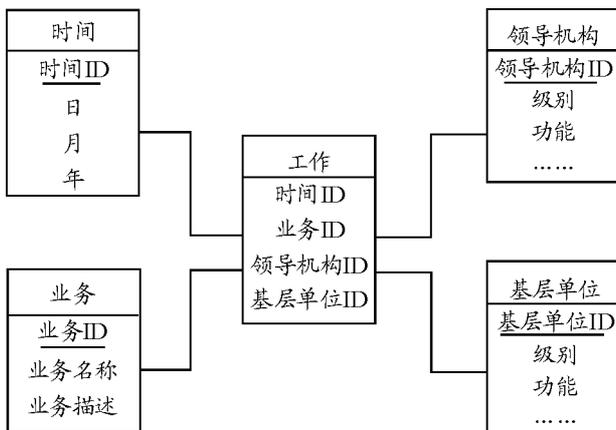


图 6 转换后的星型模型

4 结束语

该模型使分析人员、管理人员或执行人员能够从多种角度对原始数据提炼出的信息进行快速、一

致、交互的存储, 从而获得更深入的数据分析技术, 为信息系统的集成与应用开发打下了基础。

在 MTIEM 中, 还应深入考虑层次模型构建的关联度, 通过同层次关系分析, 构建更适合 MTIEM 多维模型的结构形式, 采用星座模式、星系模式、雪片模式等不同方式, 针对不同的数据库系统开发需要建立多维模型, 为下一步的数据分析、数据挖掘等工作打下基础。

参考文献:

- [1] 中国人民解放军总后勤部. 军事交通运输保障装备基本术语[S]. 北京: 中华人民共和国国家军用标准, 2006.
- [2] 严金贵. 基于 ER 模型的多维数据建模方法研究[D]. 重庆: 重庆大学硕士学位论文, 2006.
- [3] 王珊. 数据仓库技术与联机分析处理[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [4] 徐永红. 多维数据模型与 OLAP 实现[J]. 中国金融电脑, 2004(11): 49.
- [5] 严金贵, 罗军, 周娜娜. 基于层次主键模型的多维数据概念模型[J]. 计算机工程, 2002(12): 76-81.