

雷达杂波数据仓库应用技术研究

陈青¹, 邵玉祥²

(1. 武汉工程大学, 湖北 武汉 430073;

2. 中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

摘要:对雷达杂波进行统计、检测、分析、特征提取及建模,进而建立雷达杂波数据仓库,将有助于雷达设计师提高雷达测量的分辨率和精确度,加强目标分类识别和判别目标属性的能力。文中在雷达杂波原始数据处理结果的基础上,提出了雷达杂波数据仓库的主题概念,创建了雷达杂波数据仓库及数据集市,实现了雷达杂波数据仓库用户系统,这对雷达杂波性质的研究具有十分重要的意义。

关键词:雷达杂波;数据集市;数据仓库;联机分析处理

中图分类号:TP311.138

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)07-0204-02

Application Research to Radar Clutter Data Warehouse

CHEN Qing¹, SHAO Yu-xiang²

(1. Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430073, China;

2. China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: After processing the radar clutter original data through a series of approaches, construction of radar clutter data warehouse can be well used to improve the radar surveying resolution and precision, and enhance also the target category distinction and attribute judgment abilities. Based on the analysis results of radar clutter original data, this paper proposed the topic concept of radar clutter, created data warehouse and data market, and finally implemented the application system of radar clutter. So it makes an important difference to the research of radar clutter.

Key words: radar clutter; data marketplace; data warehouse; on-line analysis processing

0 引言

近年来,随着雷达技术的不断发展和性能日趋完善,不仅应用在国防军事领域中,而且更广泛应用于气象、导航、渔业等国民经济领域中。但是,雷达在应用过程中却受到环境杂波的严重干扰,这些杂波主要有海杂波、地杂波、气象杂波和箔条干扰及有源电子干扰等,有时干扰甚至比有用回波更强,杂波谱常常接近于目标谱,同时还受雷达设备参数的影响,这些因素增大了雷达对杂波的处理难度,从而影响雷达探测目标的准确性。因此,对雷达环境杂波进行统计、检测、分析、特征提取及建模,进而建立雷达杂波数据仓库,将有助于雷达设计师提高雷达测量的分辨率和精确度,提高目标分类识别和判别目标属性的能力。

自第二次世界大战以来,对雷达杂波的研究日益受到人们的关注,并成为现代雷达技术中非常重要的研究领域。国际上已经建立了大规模的、规范的杂波数据库,如

欧洲雷达散射截面数据库(RURACS)和美国 ULABY 数据库等^[1]。但目前检索到的都是杂波数据库,还没有成熟的雷达杂波数据仓库系统投入使用。将数据仓库技术引入雷达杂波数据处理中,是一次有益的尝试,是一项交叉学科的研究工作,也是一项具有前瞻性和广阔应用前景的研究课题,在国防军事及国民经济中具有较为重要的应用价值。

1 雷达杂波原始数据

雷达杂波原始数据是大量机载雷达所获得的实测数据,来自于多个地面监测点,比较分散,因而可能某一类具体型号的雷达装载在多个运载平台上,同一运载平台也可装载多部不同型号雷达。雷达杂波原始数据的采集是一项复杂而艰巨的工作,它受测试环境、测试条件以及测试方法等诸多因素的制约,在特定现场采集到杂波原始数据后,形成杂波原始数据文件,并记录当时的雷达参数、环境参数、平台参数以及测试方法,把这些数据交给数据管理人员,然后将经过信号处理程序进行信号处理和分析而产生的杂波特性数据加载入库。

“九五”期间,针对不同的地形进行了多次 L 波段机载雷达杂波的测试。主要的测试地区涵盖了丘陵、山地、

收稿日期:2005-11-02

基金项目:国防九五规划预研项目资助(7.4.13.3)

作者简介:陈青(1971-),女,广西鹿寨人,讲师,硕士,研究方向为计算机网络、系统集成。

平原、城镇、黄土高原等各种地形。实验记录的是一路双通道或多路多通道的杂波信息,包括幅度和相位(或者是正交投影信息)。每组记录的时间从几十秒到几百秒不等,取决于记录接收设备和雷达参数的设定。总共获得了超过 100GB 的杂波数据,在此基础上进行数据的分析与处理^[2]。

2 雷达杂波数据仓库

雷达杂波数据仓库是以雷达杂波的特性为主题,以从杂波(包括噪声)中高性能地检测出真实目标为目的,是在原始杂波数据处理的基础上,实现数据的汇总、融合与集成,所生成的新的数据集合。在雷达杂波原始数据加载进入数据仓库过程中,是使用 SQL Server 2000 DBMS 中 DTS(数据转换服务)工具实现的^[3]。

2.1 需求分析

在杂波测量过程中,由于缺少足够的地面真实情况数据、精确的数据处理,以及受地面真实情况影响程度、系统校准精度等实际限制,即使在相同的假定条件下,由不同实验者所得到的杂波测量结果仍然会有很大差别;甚至同一测量者使用同一测量设备,在不同时间测得的数据也有可能不一致。可见杂波是降低雷达检测性能的一个主要原因,因此建立准确、合理的雷达杂波数据模型有助于采取合适的信号处理方法,从而改善雷达性能。

2.2 概念模型

概念模型是各种数据模型的共同基础,它比数据模型更独立于计算机,更抽象,从而更加稳定。描述概念模型的有效工具是 E-R 图。雷达杂波数据仓库的 E-R 图如图 1 所示。

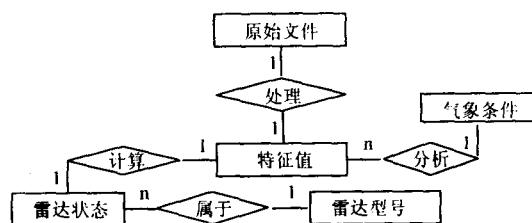


图 1 雷达杂波数据仓库系统 E-R 图

2.3 逻辑模型

数据仓库中的数据是面向主题进行组织的^[4]。经过分析,雷达杂波数据仓库的主题域主要有原始数据信息、采集气象条件、雷达状态、雷达参数。特征值指标包括均值、方差、概率密度、去自相关 T、去互相关 T、谱宽、谱偏度及谱峰度。4 个主题域设计如下:

(1) 原始数据信息:原始文件编号,原始文件名称,对象,时间,采集频率等;

(2) 采集气象条件:采集气象条件编号,采集地,温度,湿度,风力,风向,雨强,云,海浪级别;

(3) 雷达状态:雷达状态编号,雷达编号,天线水平位

置,天线仰角,天线环扫,天线扇扫,平台类型,平台状态等;

(4) 雷达参数:雷达编号,雷达型号,雷达体制,雷达载体,雷达用途,雷达最大作用距离,雷达最小作用距离,工作频率,重复频率等。

在雷达杂波数据仓库逻辑模型设计中,为了实现对雷达型号和雷达状态数据进行向上和向下遍历,以及下钻和上卷操作,数据仓库采用星型模型和雪花模型相结合的方式,以便更好地实现切片、切块、多维分析、立体查询。

雷达杂波数据仓库关系图如图 2 所示。

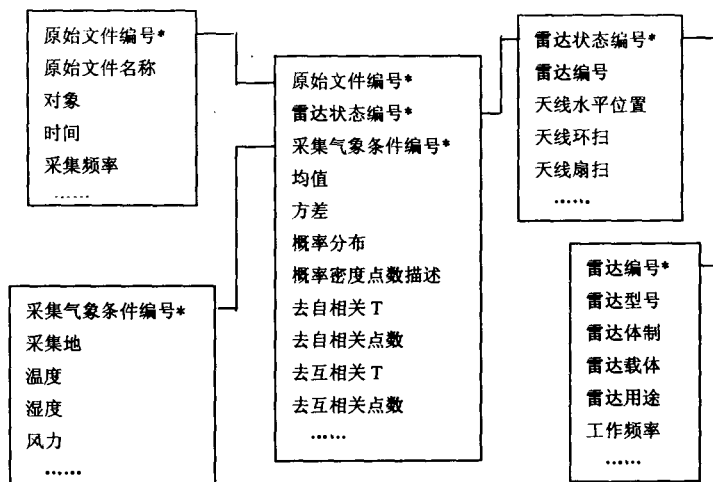


图 2 雷达杂波数据仓库关系图

2.4 物理模型

数据仓库的物理模型创建是依据确定的逻辑模型建立对应的物理表结构来实现的。雷达杂波数据仓库是以 SQL Server 2000 DBMS 为操作平台,采用星型雪花型数据模型,实现了事实表和维度表的创建过程。

3 雷达杂波数据集市

为了对雷达杂波数据仓库中的数据进行有效的数据分析、查询和应用,在已建成的雷达杂波数据仓库基础上,设计并实现了雷达杂波数据集市系统^[5],这为实现客户端的数据访问和数据报表功能奠定了坚实基础。实验研究表明,该数据集市系统性能优良,具有可扩充性和可维护性。

雷达杂波数据集市系统共设计了 6 个维度,分别为“采集地点”、“雷达型号”、“对象”、“概率分布”、“谱宽”、“雷达种类”,其中“雷达型号”维具有两个层次,其它维度只具有一个层次。

度量均为均值、方差、去自相关 T、去互相关 T、谱宽、谱偏度及谱峰度。为了可按概率分布进行统计,设计了度量“概率分布统计”。

在雷达杂波数据集市的创建过程中,采用了共享维度模型的设计方法,在 SQL Server 2000 DBMS 环境基础上,使用 Analysis Services 工具实现,采用了 MOLAP(多维联

(下转第 208 页)

最难处理的技术,其质量的好坏直接决定智能充电器的性能^[5]。

下面为部分主程序清单:

```
J-MAIN:MOV WDTREL,#0E0H
        SETB WDT
        SETB SWDT
        MOV R0,KEY-BUFF
        MOV KEY-BUFF,#00H
        ...
        ...
        JB START,J-START
        CLS START
        LCALL STOP
        AJMP LIGHT
J-START:SETB START
        CLR CPWMSS
        LCALL RELAY-PROC
        ...
        ...
        JNC J-FUZZY
        JB NEED-DIS,J-FUZZY
        LCALL FUZZY
J-FUZZY:LCALL CHARGE-WODK
LIGHT:JNB START,J-STARTTJ
```

(上接第 205 页)

机分析处理)存储模型。

4 雷达杂波数据仓库应用系统

雷达杂波数据仓库应用系统是基于雷达杂波数据集市的多用户系统。主要具有联机分析、多维查询和数据报表功能^[6]。

(1)联机分析。通过所设计的友好、统一、直观的界面,雷达设计师可以进行任意条件、任意组合的数据浏览,并能利用上溯、下挖等手段,对数据进行全面、深入的观察、分析。

(2)多维查询。该功能采用通用的查询界面,用户可以从多角度、多层次对杂波数据进行查询,级别可高可低,粒度可粗可细。

(3)数据报表。数据报表的生成,不依赖于数据分析、数据查询等功能,用户可以自由选择报表的行、列及数据区的内容,包括综合数据和细节数据,并能临时形成计算数据。该报表类似于 Excel 的风格,并能保存、打印、生成相应图表等。

5 结束语

将数据仓库、数据集市技术引入到雷达杂波信息处理

LCALL CHECK-RAM

J-STARTTJ:LCALL FORM-DATA

LCALL COM1

AJMP J-MAIN

3 结束语

采用 C504 单片机控制电路设计的智能充电器,能够实现电动车的蓄电池进行充电,并能够根据充电过程自动调整控制参数以及故障自诊断,可以实现充电过程的无人值守,延长电池的使用寿命。由于设计时间短,在硬件设计与充电算法方面还存在不足,有待于以后不断改进。

参考文献:

- [1] 赵敏敏. 开关电源的设计与应用[M]. 上海:上海科学普及出版社,1999.
- [2] 林成武,高国强. 单片机控制的蓄电池充电器[J]. 沈阳工业大学学报,1996(6):201-203.
- [3] 张友德. 单片微型机原理、应用与实验[M]. 上海:复旦大学出版社,1992.
- [4] 杨元栋,孙晓民,慕强,等. 基于 8Xc749 单片机的电动自行车智能充电器的设计与实现[J]. 电子技术应用,2000(10):9-10.
- [5] 肖宏年,邹晓,张明武. 基于单片机控制的 CSMA/CD 协议的设计[J]. 微机发展,2002,12(4):85-87.

领域中,力求从新的角度,利用新的方法,充分利用杂波信号的各种行为特征。为了使雷达杂波数据更好地为雷达系统设计、雷达性能仿真以及雷达遥感服务,也为了适应不断增加的测量系统和测量数据管理的需要,将进一步完善环境特性测量、建模和建库标准,统一规范和整理各种测试数据。同时,随着对各种系统数据库和专用模型数据库的不断开发和改进,将建立功能更加丰富、应用更加广泛的雷达杂波数据仓库管理系统。

参考文献:

- [1] 曹晨,王小谟. 关于雷达杂波性质研究的若干问题[J]. 现代雷达,2001,23(5):2-3.
- [2] 杜鹏,康士峰,尹志盈. 机载雷达杂波应用数据库[J]. 现代雷达,2002,24(4):10-11.
- [3] 曹洪岩,陈如亮. 校园财务数据仓库系统的建立和 OLAP 应用[J]. 微机发展,2004,14(5):45-46.
- [4] 王池社,徐栋哲. 房地产预警系统中数据仓库的设计与应用[J]. 微机发展,2005,15(8):68-69.
- [5] 谢文录,陈彦辉,谢维信. 雷达杂波的分形特性研究[J]. 系统工程与电子技术,1999,21(1):41-42.
- [6] 陈青. 数据仓库及其在雷达杂波信息处理中的应用研究[J]. 武汉理工大学学报,2002,26(1):61-63.