

文章编号:1671-6833(2007)01-0006-03

基于 GPS 的 PUMA 数据库管理系统分析

张琳娜, 苗晓丹

(郑州大学 机械工程学院, 河南 郑州 450001)

摘 要: 基于数据库和信息管理技术, 分析了测量不确定度评定管理中所涉及到的有关测量设备、测量方法以及测量不确定度影响因素等信息, 研究了开放式数据库的设计方法、接口技术, 构建了 PUMA 基础数据库; 基于人工智能专家系统知识, 分析了基础数据库的内在规律性, 研究了 PUMA 应用系统与基础数据库之间的关系, 实现了 PUMA 应用系统依一定的规则对基础数据库的调用。

关键词: GPS; 测量不确定度; PUMA; 数据库

中图分类号: TH 124; TG 801

文献标识码: A

0 引言

GPS (Geometrical Product Specification and Verification) 是机电产品技术标准和计量规范的基础, 目前已经由以几何学为基础的第一代 GPS 发展到了以计量学为基础的新一代 GPS。新一代 GPS 基于统计优化等理论, 将不确定度的概念由测量过程拓展到整个 GPS 过程, 并利用拓展后的不确定度的量化特性和经济杠杆作用, 实现 GPS 系统的量化统一和过程资源的优化配置^[1]。

新一代 GPS 不确定度体系是在测量不确定度的基础上拓展而来。然而, 目前国内外关于测量不确定度的评定过程随意性大, 缺乏规范统一性, 容易造成混乱。为了规范测量不确定度管理的评定过程, ISO 14253 系列标准的第二部分提出了测量不确定度管理程序 PUMA (Procedure for Uncertainty Management)。而 PUMA 测量不确定度管理程序应用系统的开发, 则有效的实现了 ISO14253-2 标准的贯彻和实施。基于 GPS 的 PUMA 测量不确定度管理应用系统能够实现对测量不确定度的评定, 测量过程的优化, 测量不确定度的报告输出等综合功能。由于测量以及测量不确定度的影响因素复杂, 并且不同的影响因素评定方法和评定模型也不相同。因此, 我们需要将大量的有关测量以及不确定度影响因素的分析与评定技术方面的数据和信息进行合理的结构化、逻辑化的设计

和管理, 实现管理程序对信息的调用, 支持应用系统的开发。因此, 数据库管理系统的设计和构建是 PUMA 测量不确定度管理应用系统的基础和关键技术之一。

1 测量不确定度管理程序

测量不确定度管理程序 (简称 PUMA) 分为: 给定测量过程的测量不确定度管理和不给定测量过程的测量不确定度管理^[2]。给定测量过程的测量不确定度管理程序基于给定的测量任务和测量过程, 进行测量不确定度影响因素的分析和测量不确定度概算, 得到测量不确定度的估计值 U_{EN} , 通过逼近用户要求的不确定度 U_R , 目的在于得到合理的 U_{EN} 。不给定测量过程的测量不确定度管理程序是指测量任务已经明确, 测量过程假设给定, 基于对测量过程的测量不确定度影响因素的分析, 进行测量不确定度概算, 得到测量不确定度的估计值 U_{EN} , 通过逼近目标不确定度 U_T , 目的在于优化测量方案, 实现测量程序的开发。不给定测量过程的测量不确定度管理程序流程图如图 1 所示。

在给定测量过程和不给定测量过程的管理程序中, 测量不确定度的估计值都是通过逼近用户要求的不确定度或者目标不确定度而得到, 均需要对测量不确定度进行概算。而测量不确定度概算是在明确测量任务、测量过程的基础上对测量

收稿日期: 2006-09-27; 修订日期: 2006-11-20

基金项目: 河南省科技攻关计划项目 (0424490029), 河南省自然科学基金资助项目 (0611011400)

作者简介: 张琳娜 (1957-), 女, 河北沧县人, 郑州大学教授, 硕士, 主要从事计量测试、精度设计、CAD/CAT/CAE、GPS 应用技术等领域的教学与科研工作。

不确定度影响因素进行分析,因此PUMA管理程序的两种管理方法均需要测量任务、测量过程、测量不确定度影响因素和测量不确定度概算的相关信息作为基础。

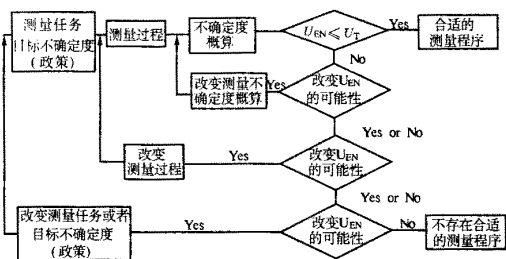


图1 (不给定测量过程的)

测量不确定度管理程序

Fig.1 The procedure for measurement uncertainty management

2 PUMA 应用系统数据库管理系统分析

2.1 PUMA 及其数据管理的特点概述

数据库是指自描述的完整记录的集合,最常用的结构有3种:层次数据库、网状数据库、关系数据库。由于关系型数据库是建立在严格的数学概念基础之上,概念单一,数据结构简单清晰,便于理解和使用,具有更高的数据独立性,因此我们选择关系型的数据组织模式表示实体与实体之间的关系。数据的逻辑关系是一张二维表,关系数据库由表组成,表由记录和字段组成^[3]。作者采用功能强大的 Microsoft Access 2003 设计测量不确定数据库系统,作为整个不确定度管理系统的后台数据资源,既方便又快捷,并采用 VC++ 作为开发语言,对数据库管理系统进行开发。

PUMA 数据库的信息主要来源于测量任务、测量过程和测量不确定度概算,其中测量不确定度影响因素分析是多因素、综合、复杂的过程,涉及到了误差理论及分析技术,计量学实践经验等多学科交叉的知识,因此必须在大量资料和经验的基础上进行分析、总结和归纳。在上述有关测量任务、过程和经验等大量信息的搜集、分析和整理的基础上,需要对其进行逻辑化、简洁、合理的结构设计。由于不断出现新的测量方法、仪器,需要信息的不断更新,要求数据库系统易于信息的更新和扩充,同时保持独立性,使其修改和添加不影响主程序的运行。

2.2 数据库管理系统的结构

PUMA 测量不确定度管理程序应用系统分为两部分:PUMA 测量不确定度管理程序和 PUMA

数据库管理系统。由于系统的功能实现需要大量信息和数据做后台支持,因此数据库管理系统是 PUMA 应用系统的基础,包括基础数据库和规则库。基础数据库包括了测量任务、测量过程以及测量不确定度概算所涉及的基础信息。规则库就是 PUMA 应用系统管理程序调用基础数据库的调用机制,以子程序的方式进行规则的描述和存储。数据库管理系统的总体结构如图2所示。

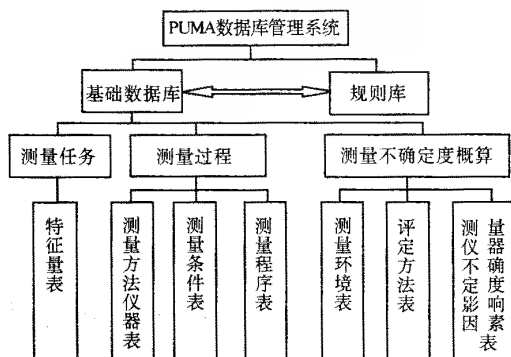


图2 PUMA 数据库管理系统

Fig.2 Database management system of PUMA

2.3 基础数据库的构建

2.3.1 基础数据库的构建思路

测量任务与测量过程中的诸多因素具有对应的关系,因此从测量任务入手,构建特征量表,将其作为其他表的主索引,并构建与特征量具有相对应关系的测量程序、条件、方法和仪器表。在此基础上,对测量不确定度影响因素进行分析,这是测量不确定度概算的重要环节。但是由于测量不确定度影响因素来源于各个方面,而且对测量结果分别起作用,有时它们也会互相影响,引起附加的测量不确定度。为了提高测量不确定度概算的准确性和高效性,构建测量不确定度影响因素表。测量不确定度主要来源于测量仪器、环境、方法和人员,由于不同的测量任务可能会使用相同的测量仪器和具备相似的测量环境,因此分别构建测量仪器不确定度影响因素和测量环境表,以实现不同种测量任务之间信息的共享。测量不确定度分量的评定技术涉及到了统计的 A 类评定方法或者非统计的 B 类评定方法及其分布类型如高斯、矩形、或者 U 型分布及分布因子等信息^[4],因此有必要对上述评定方法的信息构建评定方法表。

2.3.2 基础数据库的结构

PUMA 基础数据库包括7个表,其中测量任务包括了特征量表,测量过程包括了测量仪器方法

表、测量程序表和测量条件表,而测量不确定度概算包括测量仪器不确定度影响因素表和评定方法表。其中特征量表是最关键的一个表,一个“特征量 ID”代表一种特征量。此表中的“特征量 ID”作为后续表的主索引。测量方法仪器表和测量程序表中的“特征量 ID”字段与特征量表中的“特征量 ID”字段一致。而由于测量不确定度主要来源于测量仪器,因此测量仪器作为后续的不确定度影响因素表的主索引。通过测量仪器的名称来进行测量不确定度影响因素的查询、编辑和集成。

以圆度仪测量圆度为例,圆度的特征量 ID 为 C5,在测量方法仪器表中,与“C5”相对应的测量方法字段和仪器字段下的记录分别为“半径法、圆度仪”、“两点法、千分尺”、“三点法、V 型块”。假设选择圆度仪,在测量程序表和测量条件表中“圆度仪”字段所对应的记录即为采用圆度仪测量圆度时的测量程序和测量条件。在基础数据库中,相应的“圆度仪测量不确定度影响因素表”内的主要影响因素为:放大倍数误差、工件对心、工件准直、主轴误差、闭合误差和示值误差^[5],同时测量环境中所涉及到的主要影响因素有:噪声误差、测量重复性和温度误差。

2.4 数据库的调用机制

在人工智能专家系统中,产生式知识表示法可以精确地表示具有因果关系的知识,具体形式为:如果 A 结论 B,即当前提 A 成立,则可以产生或者执行 B 结论或者操作。而用于描述相应领域内知识的产生式集合称为规则库^[6]。PUMA 规则库就是对 PUMA 基础数据库进行检索、编辑、集成的规则,这些规则在基础数据库与主程序之间建立了调用机制,通过这些机制实现测量不确定影响因素的查询

分析、集成等。规则采用 VC++ 开发语言来编写,以子程序的形式存储,数据库内容的修改与补充等操作不影响管理程序的运行。

3 结论

基于信息管理和数据库技术,分析了 PUMA 应用系统对数据库管理系统的需求,研究了 PUMA 应用系统的数据库管理系统的设计方法和构建思路;基于对测量以及测量不确定度等相关信息的分析,构建了基础数据库;基于对基础数据库相关信息的内部规律性的分析,研究并构建了管理程序与基础数据库之间的调用规则,满足了 PUMA 应用系统对数据库管理系统的要求,为 PUMA 应用系统的开发和完善奠定了基础。

参考文献:

- [1] 张琳娜,赵凤霞,黄 瑞,等.现代产品几何技术规范(GPS)的不确定度理论及应用技术研究[J].机械强度,2005,27(5):547-551.
- [2] ISO14253-2:1999, Geometrical product specification (GPS) - Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment - Part2: Guide to the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification [S].
- [3] 汤观全. Access 应用系统开发教程[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [4] 国家质量技术监督局计量司. 测量不确定度评定与表示指南[M]. 北京:中国计量出版社,2000.
- [5] 华国梁. 精密测量技术[M]. 北京:中国计量出版社,1988.
- [6] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安:西安交通大学出版社,1997.

Analysis of GPS - based PUMA Database Management System

ZHANG Lin - na, MIAO Xiao - dan

(School of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Based on database and information management technology, this paper analyzed the information such as measurement instruments, measurement methods and measurement uncertainty contribution factors. Moreover, it studied the method of open database, interface technology and constructed the basic database based on the database and information management technology. This paper also analyzed the regularity of the information in the basic database based on the artificial intelligence technology and expert system, transferred the information in the basic database regularly for the PUMA application system.

Key words: GPS (Geometrical Product Specification); measurement uncertainty; PUMA (Procedure for uncertainty management); database