

开放进化式切削数据平台的 开发应用

Development and Application of Open Revolutionary Cutting Data Platform

北京航空航天大学机械工程及自动化学院 孙剑飞 陈五一



孙剑飞

北京航空航天大学博士研究生。
主要从事切削数据库和切削知识管理
研究。

自1964年10月美国金切联合研究公司建立了第1个金属切削数据库以来,世界各国相继建立了各种切削数据库。计算机技术的飞速发展促使人们对切削参数的选取提出了更高的要求,切削参数的数字化和共享化已经成为大势所趋。近年来,越来越多的科研人员和企业机构开展了切削数据库的研制,并已有部分投入使用,但很多切削数据库在实

开放进化式的切削数据平台可以在技术上提供数据管理的机制(如数据访问权限、数据共享协议),为不同企业、部门切削数据的共享提供技术保障。平台的插件式开发方式具有极强的生命力,在缩小开发成本、整合数据及知识资源方面具有较强的优势。

用性、共享性、集成性及开放性方面还存在明显不足。很多数据库在开发完成后很难推广使用下去,重复开发现象也较为严重,这使得开发数据库所消耗的成本得不到应有的回报。这其中固然有管理和推广运作等方面的原因,但在技术上,切削数据库的灵活性不够,切削数据库平台建设开放性不够,不能不断进化也是重要原因。

切削数据的业务对象、知识构成规则及知识表达都存在着不同程度的进化,因此需要有一个构建于专业切削数据库之上的更基础的切削数据平台。该平台不仅可以作为专业的切削数据库系统独立运行,亦可以作为一个开放式开发工具,支持业务功能扩展,并能不断进化,适应性更

强,应用面更广,功能也更丰富。

基础业务模型的构建

针对切削加工过程进行抽象分析,建立切削数据库基础业务模型。如图1所示,该模型主要以切削参数为核心,附加其所依赖的工件、刀具、切削液、机床、冷却等业务对象。对工件的描述,系统规定:工件由工件材料类型、加工特征类型、精度和表面质量类型以及工件刚度特征类型四大基本类型构成,缺一不可。对刀具信息的描述,规定由刀具结构类型、刀具材料类型、刀具应用类型和刀具厂商类型四大基本类型构成刀具基础业务类型。对冷却业务对象的描述主要由冷却液类型和冷却液施加方式类型构成。

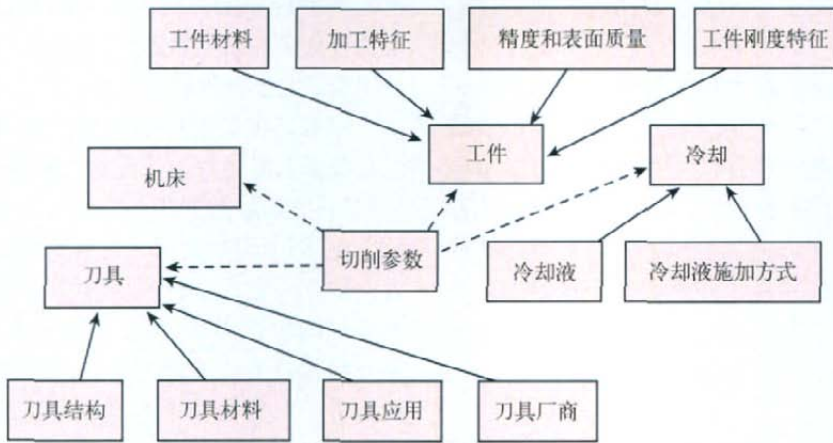


图1 切削数据库基础业务模型

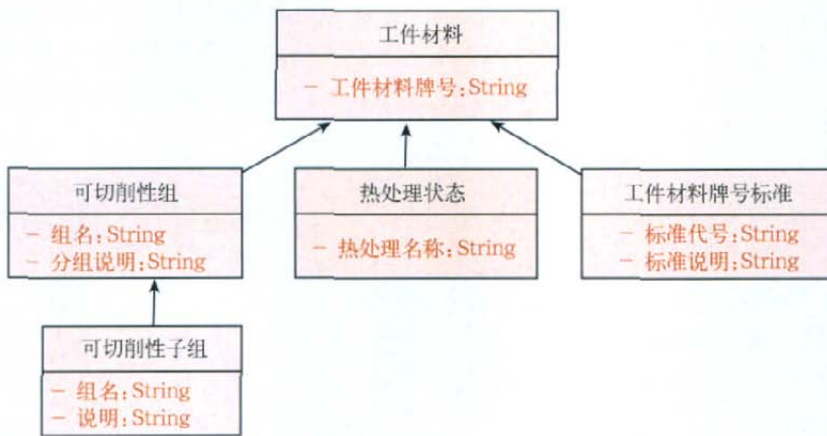


图2 工件材料基础业务模型

以工件材料为例,构建工件材料基础业务模型(见图2)。工件材料基础业务模型涵盖了切削数据库系统对工件材料所要求的必要数据项,必要数据项是系统接纳数据的必须条件,缺任何一项信息,数据都无法提交使用。基础业务模型提出了对数据的最小需求,如本例中数据应至少包含工件材料牌号、牌号标准、热处理状态、可切削性组和可切削性子组。对经常应用的基础数据进行抽象并构建基础数据库,便于调用、建立联系和进行知识分类管理,如本例中的可切削性组、子组、热处理状态和工件材料牌号标准。

为便于切削数据库平台的使用者无歧义地理解基础业务模型中所涉及的业务对象,本系统采用“数据名称+数据说明+数据举例+引用

文档”的方式对数据属性进行说明,并建立相应规则和规范。例如,对工件材料基础业务模型中工件材料牌号属性的描述如下:

- 数据名称:工件材料牌号;
- 数据说明:String是具有相同化学成分、物理及机械性能材料的一种编号;
- 数据举例:0Cr18Ni9, Incone1718等;
- 引用文档:《切削数据库数据分类规范》、《切削数据库数据交换规范》。

基础业务模型在数据平台中覆盖了最基本、最必要的的数据项,是最“浓缩”的数据需求,所有构建于此平台之上的切削数据库都要遵从此

数据规范,可在此基础上进行数据扩展、知识扩展和业务功能扩展。切削数据库基础业务模型与切削数据平台捆绑在一起,并提供开放的数据接口和业务扩展接口,不仅为切削数据库的构建及功能扩展提供平台支撑,也可作为一个可用的切削数据共享平台独立运行和使用。

切削数据平台的知识表达

切削数据平台采用分类树和属性表的方式对静态知识进行存储管理以及数据分类和数据结构的搭建。图3为北京航空航天大学开发的集成进化式切削数据平台软件主界面及系统模型定义菜单,该系统模型的定义功能可以进行切削数据数据结构的灵活定义,并能从功能上不断进化和进行增量式扩展。

图4为构建的分类树界面,该平台可以灵活地定义切削数据业务对象类型分类树,按照不同的分类规则对切削数据进行分类。业务类型主要定义了分类树各节点的名称、代码说明和编码规范等。分类属性定义了分类树所遵从的分类方法和分类规则,进而可以依据不同的分类属性对切削数据进行分类。例如,按照刀具的应用方式定义了如图4所示的分类树,这里的“刀具应用方式”就属于分类属性的范畴。分类树构造

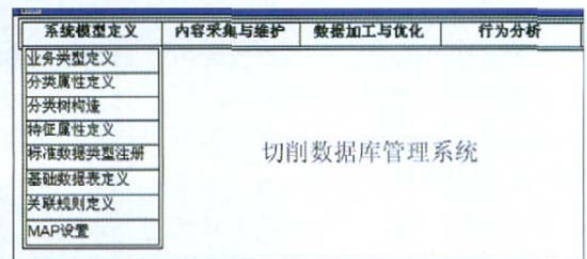


图3 软件主界面及系统模型定义菜单

功能则遵从分类属性定义了节点间的层级关系。特征属性定义了一个节点所具备的所有属性,如刀具的直径、齿数等。可以按照面向对象的思想把每一节点都看做一个类,而节点的特征属性则对应类的属性。基础

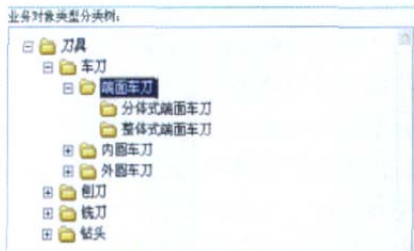


图4 分类树构造界面

数据表主要定义了常用的基础数据类型,如工件材料标准等。关联规则定义了各属性、数据类型间的关系,例如用“构成关系”、“匹配关系”等表示知识节点间的关系。

人们对切削数据的认识是一个不断完善的过程,该系统模型定义功能是一个完全开放的功能,当用户获得权限后,就可以基于此平台对知识描述和数据属性进行丰富扩展,因此其适应性、灵活性也较为强大。用户可以对业务对象进行维护,也就是对切削知识结构进行维护,使其具有进化功能。在此平台上构建的切削数据库尽管千差万别,但都遵循了相同的知识表述规范,并且具有公共的核心数据,因此在数据交换和功能扩展方面也体现出了优势。该平台模型定义功能采用了面向对象的思想,可以较完美地描述现实世界的领域问题,更易让人接受和理解。

数据平台功能的扩展

尽管切削数据平台可以作为一个切削数据库独立运行,但面对人们的多样需求,需要提供一种功能扩展方式。本平台支持插件开发式的功能扩展,以功能插件的模式进行功能扩展。如图5所示,功能插件在获得数据交换接口、遵从业务模型构建协议的前提下,根据自己的功能要求(如基于制造成本的优化功能,需要制造成本经济学数据)向平台提出数据需求,进而利用平台的模型定义工具,构建所需要的专业数据库,而专业数据库可与平台共享交互数据,功能插件借助于通信接口与专业数据库实现

数据交互,进而实现功能扩展。

该切削数据平台主要是作为知识和数据的共享平台,其优势在于可以不断扩展,其生命力在于可以支持无数个插件的增量开发。可以平台为中心数据库,以各专业数据库为分支工作站,以平台功能+功能插件为应用模式在更大的范围内推广应用。该平台提供的切削参数,类似于一个广义方程:

$$y=Ax,$$

式中, x 为用户的输入条件,包括已知的工艺场景信息、约束条件和追求的优化目标等; 输出条件 y 为切削参数,当然对不同的加工方式,切削参数的输出略有不同; A 为数据平台所构建的知识矩阵,针对用户的需求提供解决方案和智力支持。功能插件扩大了输入的数据项,并且扩张了解决问题的知识矩阵 A , 丰富了系统内容。

切削数据平台支持二次开发的功能扩展方式,并可与功能模块约定数据传输的格式,为切削数据库的丰富完善提供了可能,不仅建立了共享数据的途径,亦可以进行功能模块的共享,即甲开发的功能插件可以为乙所用,反之亦然,这进一步拓展了该数据平台的开放性。

结束语

目前, Web 技术广泛应用于各个领域,而软件领域越来越多的开源平台丰富了软件的功能,并吸引越来越多的人加入。而在工程领域,特别是在切削数据库的开发方面几乎没有这种开发应用模式,开放进化式的切削数据平台的开发应用则对这种模式进行了探索。这种模式以其高

度的开放性和支持插件开发的模式来整合众多的切削数据库,并为更广阔的数据共享提供技术支撑。

开放进化式的切削数据平台可以在技术上提供数据管理的机制(如数据访问权限、数据共享协议),为不同企业、部门切削数据的共享提供技术保障。平台的插件式开发方式具有极强的生命力,在缩小开发成本、整合数据及知识资源方面具有较强的优势。开放数据平台自身不断进化的机制主要是依靠其高度的开放性和共享性,使用一段时间后,通过抽取各功能模块、分支工作站共性的数据和功能,调整其基础业务模型,增加核心功能,更新数据评价标准及

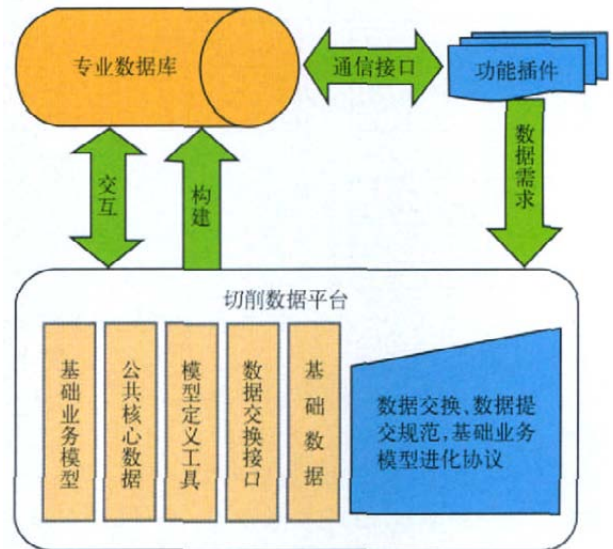


图5 功能插件开发模式

相关数据协议,进而实现整个系统的进化。

目前所开发的开放式数据平台的数据交换格式尚比较单一,在支持不同厂商的数据库方面还存在一定缺陷,而且只是支持增量开发,加大了数据的冗余。如何更好地解决上述问题将是未来重点研究的内容。该平台目前的工作模式对解决以往切削数据库存在的实用性、共享性和开发成本方面的问题不失为一种较为理想的应用模式。

(责编 良辰)