

成本降低的框架式知识表示

蔡军 韩庆兰(博士生导师)

(广东技术师范学院 广州 510262 中南大学商学院 长沙 410083)

【摘要】 本文从机械产品的成本降低入手,提出了采用符合其特点的成本降低框架式知识表示体系,并描述了如何在数据库中具体实现成本降低框架式知识表示,以确立一种合理可行的成本降低知识表示方法。

【关键词】 成本降低 框架式知识表示 机械产品

机械产品全生命周期总成本包括生产成本(主要包括材料成本、加工装配成本)和使用成本(主要包括运行成本和维护成本)。随着对产品性能要求的提高,生产成本会增加,使用成本会减少,而总成本有一个最低点。实现目标成本即是根据性能要求,选择成本较低的价值优化方案。

机械产品成本结构比例不同,设计者必须充分考虑机械产品生命周期各阶段的成本结构比例,这样才可确定产品成本降低的重点。机械产品的零部件很多,但各个零部件所占成本份额不同。据统计,通常产品中重要零部件数约占总数的30%,但其成本份额却占总成本的70%以上。设计者必须对重要零部件予以特别关注。机械产品通常有一个支配成本的主参数,如压缩机的支配成本的主参数是轴马力,压力容器的支配成本的主参数是重量。控制这个参数,即可最有效地控制成本。

一、成本降低框架式知识表示体系

知识表示是将关于世界的事实、关系、过程等编码成为一种合适的数据结构,在程序中以适当的方式予以运用,可产生智能行为。同一知识可以采用不同的表示方法,在解决问题时,不同的表示方法可能产生不同的效果。在产品阶段降低成本的过程实质上是一个基于知识推理的过程,复杂的降低成本的体系构成了降低成本的求解网络。为获得合理的推理结果,必须先建立科学的知识表示方法。

1. 框架式知识表示方法。知识表示法是由美国的M. Minsky提出的。框架是指把某一特殊事件或对象的所有知识存储在一起形成的一种复杂的数据结构。一个框架描述一个实体类(ENTITY TYPE),它包含一组“槽”(SLOT),每个“槽”可以填值或指向其他框架的指针,“槽”下可细分为“侧面”(ASPECT),每个“侧面”可以有各自的取值,作为对“槽”的进一步说明。

框架式知识表示方法具有以下优点:①框架式有利于成本降低和“期望制导”处理;②框架式符合成本降低知识的特点。

2. 成本降低框架式知识表示的总体思路。具体见图1:

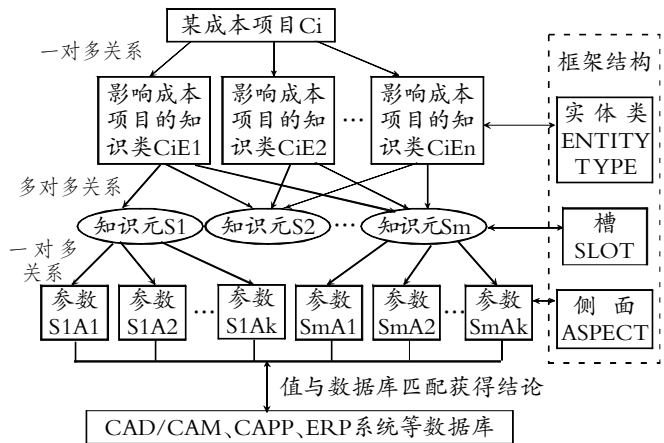


图1

如图1所示,首先根据特定成本项目 C_i ,将影响其成本降低的一项或多项知识进行分类($C_{iE1}, C_{iE2}, \dots, C_{iE_n}$),成本项目与知识类的关系是一对多关系,知识类即对应框架结构的“实体类”。然后,根据层次关系将每类知识类细化到指定的一项或多项知识元(S_1, S_2, \dots, S_m),全部知识类与知识元的关系是多对多关系,但具体到一类知识与知识元则是一对多关系,知识元对应框架结构的“槽”。最后,对于每个知识元 S_m ,以一系列具体参数($S_{mA1}, S_{mA2}, \dots, S_{mA_k}$)确定,参数可从CAD、CAPP、ERP等数据库中取值,参数对应框架结构的“侧面”。

框架结构中,“槽”与“侧面”的值可以表明事物的某种性质,说明如何取得该特性的值,说明框架之间的关系,也可以是指向另一框架的指针;可以是具体的值(字符型、逻辑型、整型等),也可以是一组子程序(过程或附件)。比如说明在填“槽”时需要做什么、填“槽”时如何计算“槽”值等。

3. 成本降低框架式知识表示模式。下页表列出了针对不同成本项目的知识类(实体)与知识元(槽)设置的参考模式。事实上对于不同的产品,用户可以根据自身的需要规定知识元(槽),也可以将需要的知识元(槽)再用更细的参数(侧面)表示。存储在“槽”与“侧面”中的指针,指向利用PRO/E等在设计过程中动态提取的设计信息,从而保证知识表示体系以统一的格式列示不同的

成本降低知识表示框架式参考模式

成本项目	实体类	槽(可细化至“侧面”)	值
C1 生产成本	C11 材料成本	E01 材料组合结构合理性知识	S01 单项材料物理性能指标
			S02 单项材料化学性能指标
			S03 功能系数
			S04 单价
			S05 工艺组合规则
		
		E02 材料用量知识	S06 零件尺寸与大小指标
			S07 切割时间
			S08 工艺流程
		
		
	C12 加工成本	E03 毛坯工艺性及成型方法的优选知识	S06 零件尺寸与大小指标
			S07 切割时间
			S08 工艺流程
		
		
		E04 机床刀具夹具、量具等选择知识	S09 产品批量要求
			S10 产品类似性
S08 工艺流程			
.....			
E05 降低零部件热处理成本的知识		S06 零件尺寸与大小指标	
	S11 热处理工艺方式		
		
E06 增加加工批量、降低加工成本的零件成组知识	S09 产品批量要求		
	S10 产品类似性		
.....			
C2 使用成本	C21 运行成本	E07 降低运行能耗与机械效率工作原理的知识	S12 能耗量
		S13 摩擦力	
		S14 回收率	
		
	C22 维修成本	E08 选用标准件、备件、外购件、借用件的知识	S15 零部件可换性
			S10 产品类似性
.....			

存储链接降低知识库的指针

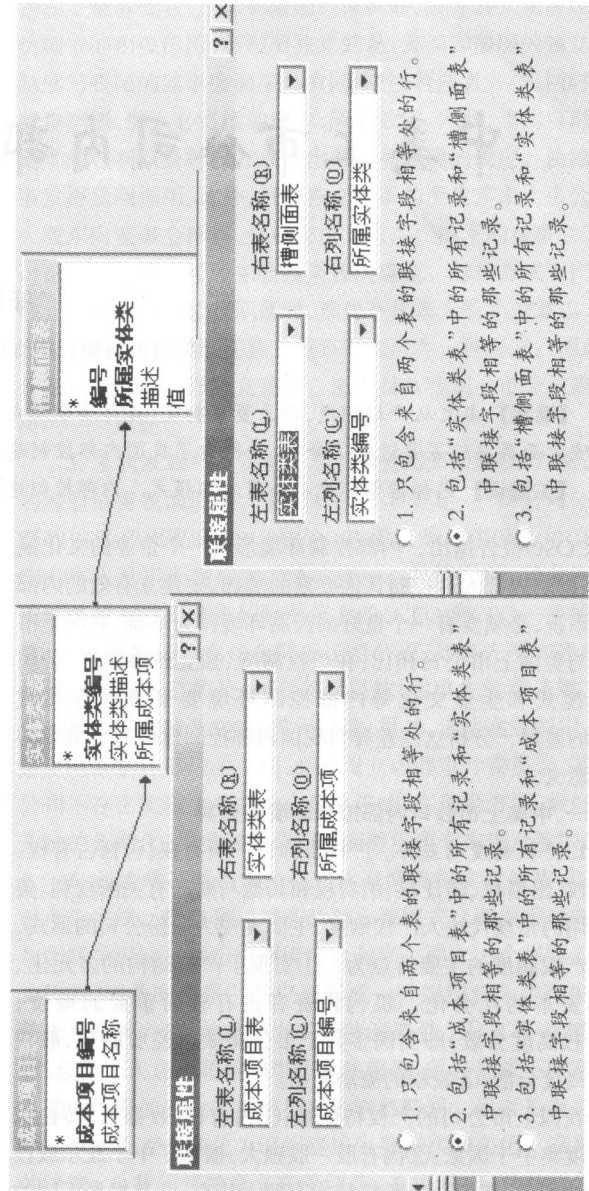


图 2

数据类型。

二、成本降低框架式知识表示实现

知识表示的最终载体仍是数据库,由于实体类与“槽”或“侧面”具有层次关系,故可设置成本项目表、实体类表、槽侧面表,其字段设计见图2。

具体的知识作为记录体现。推理时,可将三个表按图2所示进行联接,可获得具体某成本项目成本降低的知识结论,SQL语句如下:

```
PARAMETERS 成本项目 Text (255);
SELECT 成本项目表.成本项目编号, 成本项目表.成本项目名称, 实体类表.实体类编号, 实体类表.实体类描述, 槽侧面表.编号, 槽侧面表.描述, 槽侧面表.值
FROM(成本项目表 LEFT JOIN 实体类表 ON 成本项目表.成本项目编号=实体类表.所属成本项) LEFT JOIN 槽侧面表 ON 实体类表.实体类编号=槽侧面表.所属实体类
WHERE (((成本项目表.成本项目)=[成本项目]))
```

降低成本是与产品设计各阶段、各过程紧密联系的复杂任务,在考虑成本降低的同时,还要考虑设计约束。成本降低途径的确定应通过在专家系统建立知识库然后进行有效推理来得到合理结论,知识表示问题是建立知识库的基础,体现知识库中知识存储与表达。采用上文描述的知识表示方法,知识库中的知识类之间或知识类中的规则之间的调用及其关系者能自然形成推理树,推理树的根节点是总的成本降低目标,对应着相应的成本项目,是推理的入口;叶节点是要得到的结论或计算结果,对应着定性知识规则或具体措施,是推理的出口(终止节点)。这些符合成本降低知识的特点。

【注】本文系国家自然科学基金资助项目(项目编号:70572059)研究成果。

主要参考文献

1. 廖林清等. 机械设计方法学. 重庆: 重庆大学出版社, 2000
2. 王浩宇, 蔡瑞英. 一种面向对象推理模型及其知识表示. 南京工业大学学报(自然科学版), 2002; 3