

①97, 20(6)
1-5

建设工程预算智能系统中模板算法的研究

Research of Template Algorithm in Intellective
Budget System of Architectural Engineering

TU723.3

任玉珑 王晓辉 岳庆生 李春阳
Ren Yulong Wang Xiaohui Yue Qingsheng Li Chunyang

(重庆大学工商管理学院, 重庆, 400044; 第一作者, 53岁, 女, 教授)

摘 要 基于模糊集合理论, 提出在预算中创建模板的方法, 又借鉴专家系统中知识库管理理论, 实现对模板库的智能化管理, 为实现工程图 CAD 文件中预算信息的自动识别和工程量的自动计算奠定了基础。

关键词 模板; 模糊集 / 预算; 知识库; 截集
中国图书资料分类法分类号 TU12 造价

建设工程 智能系统

ABSTRACT Based on the theory of Fuzzy Mathematics. It is proposed to create budget template. By using the theory of Expert System, the template base is managed intelligently. Thus it supplies an interface for distinguishing and computing budget information from CAD files in architectural drawings.

KEYWORDS template; fuzzy set / budget; knowledge-base; interceptive set

0 引 言

建设工程预算编制中, 数据处理多, 计算工作量大。统计资料表明, 其工作量主要集中在图纸工程量的识别与计算(约占总工作的 70%), 而现有的计算机编制预算软件, 都需要预算员从图纸中人工提取、计算工程量并输入计算机, 因此降低了预算编制速度, 束缚了劳动力, 制约了建设工程预算向全过程自动化方向的发展。针对这一现状, 笔者根据模糊数学理论, 提出创建预算模板的方法, 并借鉴专家系统中知识库的管理理论, 以实现对预算模板的智能化管理与维护, 从而为图纸工程量的自动识别和预算自动套价之间提供了接口, 大大提高了预算编制速度, 解放了劳动力, 并为实现从工程图 CAD 文件中预算信息的自动识别到计算机报表生成的全过程自动化系统(即工程造价智能系统)奠定了基础。

1 模板的概念

工程预算的编制通常以单位工程(或分部工程)为基本预算单位, 不同的工程项目, 预

算中相应各单位工程(或分部工程)的内容各不相同,但对于同一类工程项目,相应的单位工程(或分部工程)中所包含的分部分项工程总存在一定的相似性。基于以上情况,如果存在某类工程项目的第 i 个单位工程(或分部工程)的集合 U_i (即一个模糊集),其元素为任意同类工程项目中第 i 个单位工程(或分部工程)可能包含的所有分部分项工程,那么,进行预算时,只需根据具体工程项目中第 i 个单位工程(或分部工程)的内容,通过确定隶属度 λ ,选定 U_i 的部分内容(即取一个截集 U_{λ}),就可以直接进行计算,而无需手工输入每条分部分项工程以创建集合。

因此,根据预算中的这一共性,对所有同类工程项目中的各相应单位工程(或分部工程)分别创建集合 U_i ,构成预算编制的基础,我们不妨称之为对应于该单位工程(或分部工程)的预算全模板(简称全模板)。建立一系列的全模板,则形成全模板库。

但由于 U_i (模糊集)是一个不确定性集合,为方便处理及提高速度,考虑选取 U_i 的若干适当截集 $U_{\lambda_j}(j=1, 2, \dots, n)$,并将这些集合相并以形成集合 U_i 的近似集合 A_i (经典集),使用时可以该确定性集合为基础进行增删操作,以形成适应具体工程项目需要的子集,同时根据每次使用情况对该集合进行适当的管理与维护,以保证最佳集合规模和最大的包容度。依照这一做法,可以根据历史同类工程项目的预算书,建立若干集合 A_i ,供预算时选用,我们不妨称之为对应于该单位工程(或分部工程)的预算模板(简称模板)。建立一系列的模板,则形成模板库。

2 预算模板的建立

2.1 预算模板的设计思想

虽然,对于确定工程项目中的一个单位工程(或分部工程)集合,其中每一个分部分项工程均为确定的,是一个经典集。但是对于构成全模板概念的单位工程(或分部工程),由于工程项目不确定,因此其中的分部分项工程不能完全确定,只能用每一分部分项工程隶属于该集合的程度来描述,因此,可以认为全模板为模糊集。

为了形成全模板,可以利用模糊集的分解定理。该定理阐明了模糊集和经典集之间的关系,提供了用一族经典集构造模糊集的可能。即当隶属度取尽 $[0, 1]$ 内的所有值时,可用隶属度与其相应截集的积形成的所有集合相并构造模糊集。

但是,由于确定精确的隶属函数和使隶属度取尽 $[0, 1]$ 内的所有值都比较困难,所以可以考虑在牺牲一定精确度和包容度的情况下,近似构造一个经典集以满足要求。根据工程预算的具体特点,可以认为每个具体工程项目中的每个单位工程(或分部工程)都是一个对应于一定隶属度的截集,借鉴分解定理的思想,不妨用若干同类工程项目中相应的单位工程(或分部工程)集合构成并集,并以这些并集作为模板。这样做虽然降低了包容度,却使方法变得简单易行。该过程可以用数学式简单表述如下:

$$G = g(x, q) + r$$

即用确定性集合来描述系统中不确定的情况。

其中 G ——表示确定性集合,反映预算模板的稳定性;

g ——包容函数,以 x, q 为自变量;

x ——反映具体工程项目中分部分项工程可能出现的变化,属于不确定因素;

q ——反映具体预算模板的内容,同一模板在一定时间内是确定的;
 r ——偏差变量,反映模板与具体工程项目中的误差。

采用上式,对于任何实际系统,在一定条件下总存在有解。当条件比较充分时,误差 r 总是可以观测到的。这样,对于一个具体工程项目,只要通过一定的增删操作,就可以减少误差 r ,从而实现基于预算模板对实际工程项目中单位工程(或分部工程)进行处理。

2.2 模板建立算法

根据上述模型,为了使预算模板的稳定性较好,误差尽量减小,就应该尽量增大模板的包容度 g 。那么,建立预算模板时,应选用较多的同类工程项目构成元素较多的若干并集,以形成较为完善的模板库。但是,若模板的规模太大,会降低模板的生成速度和查询速度,因此仅需依据实际情况选用几个典型同类工程项目即可(文中假定选用 N 个工程项目)。

这样,可以根据各类项目的具体情况,以单位工程(或分部工程)为基础,按照项目划分规则分级分类地建立预算模板。其具体算法如图 1 所示。

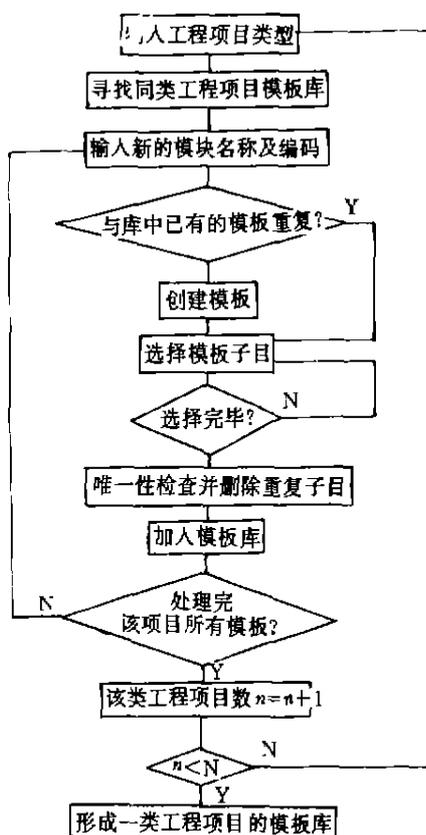


图 1 预算模块建立算法流程图

3 预算模板库的管理

3.1 模板库管理系统的设计思想

建好的模板库实质是一个数据库。为方便操作,模板库管理系统应该具有普通数据库管理系统的功能模块,如检索、查询、出错处理、使用权限与安全、日常事物处理、实用程序库以及模板库的操作等模块。同时如前所述,因为形成模板的只是部分集合的并集,当处理具体工程项目时,有可能出现模板中没有包含的条目,就需要模板库管理系统将这些内容自动添加入模板。另外,由于模板库投入使用之后,随着科学、技术的进步,项目设计方案、组织施工方案、设备材料选型在日益改进,会出现许多新的分部分项工程,同时,模板中原有的部分条目将显得陈旧、落后,因此为保证模板库的适当规模和最大包容度,模

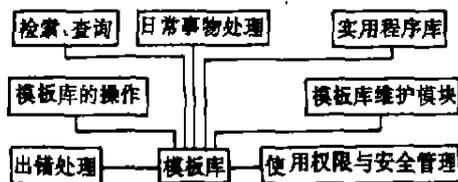


图 2 模板库管理组成结构

模板库管理系统应该具有淘汰过时分部分项工程并添加新的分部分项工程的功能,为实现这一功能,可以将模板思想与专家系统中知识库管理技术相结合,以形成具有自学习、自提高、自完善的预算模板维护子系统,文中称为模板库维护模块。这样,模板库管理系统组成结构如图2所示。

该系统中检索、查询等模块的内容属一般数据库管理内容,此处从略,仅讨论模板库维护模块。它应具有如下基本功能:

1) 吸收功能:将适合用户意图或新出现的分部分项工程存储在模板中;

2) 缩减控制功能:目的是消除冗余,淘汰库中过时、陈旧的条目,以防止因不断吸收造成存储灾难;

3) 协调功能:通过用户提供的外部知识,修改模板库中已存在的条目,在这种操作下,外部知识总是被认为是正确的,有以下三种方法:

- 基于用户提供的事实修改已存在的条目;
- 直接由用户执行修正,如在终端键盘上修正;
- 直接由用户删除不必要存在的条目。

为此,可通过专家系统中的自学习算法和遗忘算法实现模板库维护功能,即通过设置相应的权向量,达到在模板使用的同时实现模板库的维护,使模板库管理具有智能性。其函数如下:

设现有集合 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, 对每个元素 x_i 有相应的权向量 $m_i = (p_i, y_i, k_i)$, 其中:

p_i —— 使用频率, $p_i \in (0, 1)$;

y_i —— 权值函数, $y_i \in (0, 1)$, 是 p_i 的函数;

$$y_i = f(p_i) = \frac{p_i \times N + 1}{(N + 1) \times 2}$$

N —— 模块使用

k_i —— 权值级别, $k_i \in \{1, 2, 3, 4\}$

$$K_i = \delta(y_i) = \begin{cases} 1 & \text{当 } 0.1 < y_i \leq 0.3 \\ 2 & \text{当 } 0.3 < y_i \leq 0.5 \\ 3 & \text{当 } 0.5 < y_i \leq 0.7 \\ 4 & \text{当 } 0.7 < y_i \leq 0.9 \end{cases}$$

每次对集合 X 进行操作,都须对每个元素 x_i 的权向量进行调查,调查方向有正方向和负方向两种:

正向:本次操作触发了元素 x_i ,则其使用频率 p_i 增大,相应的权值 y_i 升高。如果 y_i 达到一定的阈值,则可引起权值级别 k_i 的升级。

负向:本次操作没有触发元素 x_i ,则 p_i 下降, y_i 降低。若 y_i 达到一定阈值,可能会引发级别 k_i 的降低。

通过这一算法,即可实现模板内容的自动更新与淘汰。

3.2 模板库维护模块的算法实现

基于上述讨论,设计模板库维护模块的算法如图3所示。

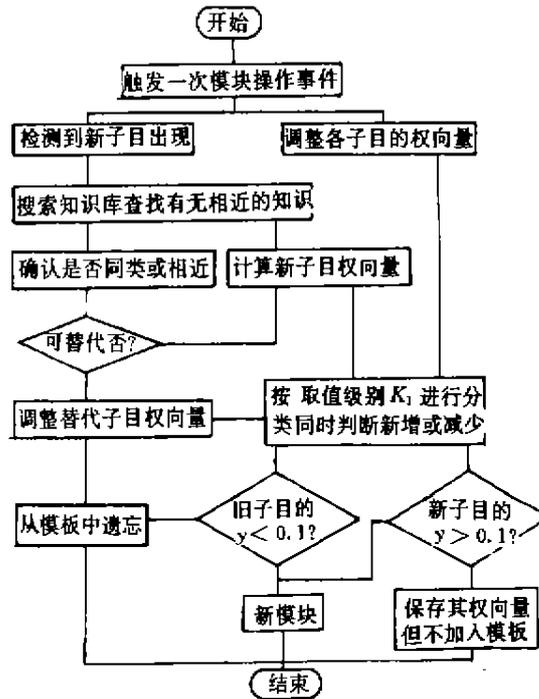


图 3 预算模块维护子模块流程图

4 结 论

笔者根据模糊数学理论和专家系统知识,首次提出预算模板及预算模板库的概念,研究了模板库的智能化管理算法,使其具有自我学习、自我遗忘和自我完善的功能,解决了建设工程预算中的一个难题,并为工程图 CAD 文件中预算信息的自动识别与工程量的自动计算奠定了基础。

参 考 文 献

- 1 曹文君. 知识库系统管理及应用. 上海: 复旦大学出版社, 1995. 52~76
- 2 许仁忠. 模糊数学及其在经济管理中的应用. 成都: 西南财经大学出版社, 1987. 2~15
- 3 任玉琰. 电力工程概预算原理. 北京: 水利电力出版社, 1995. 11