

科研课题事前评估系统的设计和应用

孙 斌 宋晓英 (沈阳大学科研处)

摘要: 本文介绍了计算机科研课题事前评估系统的系统设计、数学模型、评估标准、模块设计和实践应用。本系统的应用对科研课题的立项工作起到了科学化、定量化作用,从而提高了立项的质一及准确性。

一、问题的提出

正确选择科研课题是实施科学管理的重要环节。选题得当,有利于提高课题质量和成果水平、缩短科研周期、加速成果推广应用、出人才、出效益,选题不当,会出现以下几个问题:

1. 强调题的需要,忽视实现的可能;
2. 只讲技术先进,不算产品成本和经济效益;
3. 技术情报调查不充分,选题重复;
4. 选题审查不严,凭个人的经验或者行政会议定题,

没有衡量选题的综合标准和定量评估。

新开课题是否能创新,是否有效益,开始是很难确定的。选题的需求程度、技术的先进水平,条件的具备情况等,具有一定程序的模糊性,都难以精确地加以评估。但是我们可以凭一些模糊的信息,运用模糊数学工具来度量、探讨选题评估的综合标准、数学模型、管理程序、方法步骤和计算机应用系统。

二、系统设计

本系统设计采用 FoxPRO2.5 和 Tubro c 综合编程。EGA/VGA 显示模式,全部采用汉字彩色下拉式菜单,使用户一目了然。计算模块采用模糊数学中综合评判正问题的计算公式及简化公式。系统设计的主导思想是实用性、易操作性。

1. 功能设计: 本系统采用模块化和树状结构设计方法,程序由 5 个大模块组成,即数据编辑、数据查询、数据处理、帮助及使用说明、系统维护。每个模块又分若干子模块,共由 40 个程序文件组成。系统程序框图见图 1:

(1) 数据编辑模块的主要功能是选票编辑、录入、修

改、插入、删除和课题中基本数据的编辑。

(2) 数据查询的主要功能是对选票情况及运算结果情况、课题基本情况及运算结果情况显示和打印。

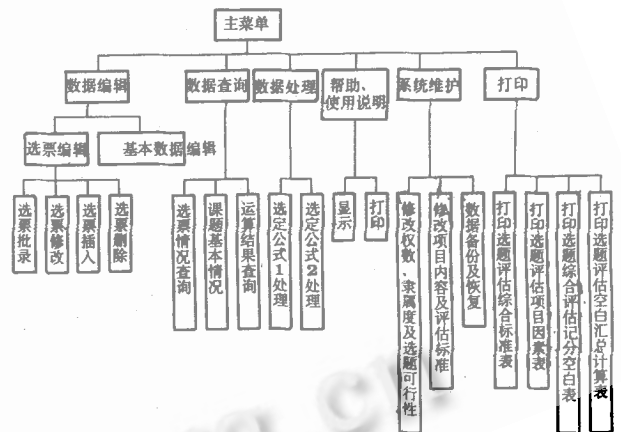


图 1

(3) 数据处理的主要功能是对选票进行运算处理,运算公式可选定公式 1 或公式 2。

(4) 帮助、使用说明的主要功能是对本系统的使用说明提供显示及打印。

(5) 系统维护的主要功能是修改权数隶属度及选题可行值;修改项目内容及评估标准,数据备份及恢复。

2. 数据库设计: 主要设计了三个数据库和若干个中间运算过程库:

(1) 选票库(KT1.DBF), 该库保存投票数据。

(2) 课题基本情况(KT2.DBF), 该库保存课题名称、主要研究者、所需经费等数据。

(3) 运算结果库(KT3.DBF), 该库保存运算结果,用于显示及打印输出。

数据库结构如下:

KT1.DBF:

Field	Field Nype	TypE	Width	Dec	说明
1	AB1	N	3		课题名称
2	AB2	C	30		课题名称
3	AB3	N	3		投票序号
4	A1	N	1		项目2投票
5	A2	N	1		项目2投票
6	A3	N	1		项目3投票
7	A4	N	1		项目4投票
8	A5	N	1		项目5投票
9	BS	C	1		标识代码

KT2.DBF

Field	Field Name	Type	Width	Dec	说明
1	AB1	N	3		课题编号
2	AB2	C	30		课题名称
3	AB3	C	20		课题研究者
4	AB4	C	8		课题所需经费
5	AB5	C	1		课题类别
6	AB6	C	2		课题研究所需时间
7	AB7	C	8		研究成果年创效益
8	BS	C	1		标识代码

KT3.DBF

Field	Field Name	Type	Width	Dec	说明
1	AB1	N	3		课题编号
2	AB2	C	30		课题名称
3	AB3	C	20		课题研究者
4	B1	C	2		投票结果矩阵
5	B2	C	2		:
6	B3	C	2		:
:	:	:	:		:
23	B20	C	2		投票结果矩阵
24	AC1	N	6		公式1计算结果
25	AC2	N	6		公式2计算结果
26	BS	C	1		标识

表 1 选题评估综合标准表

序号	项目	评估标准
1	选题的必要性	(1)当前国民经济建设和人民生活迫切需要,符合科技、经济政策,解决生产和技术问题,或有学术价值; (2)有国内外同类产品的情报调查,有必要进行研制。
2	技术的先进性	(1)预计研制产品在技术性能、方法方面超过、达到或接近国际、国内或地方同类产品的先进水平; (2)预计研制产品是国内首创或填补国内同类产品空白; (3)研究内容有创新,有独到之处,难易复杂程序明确,经过选题论证是可行的; (4)有实现研制产品多功能的可能性;有安全可靠,使用维护方便的措施。
3	条件的可能性	(1)技术准备充分,技术方案和试验方法明确,技术路线和关键问题清楚,能够实现; (2)提出科技人员配备数量和组织形式,提出协作单位和人员; (3)试验手段和试制、加工有条件,科研经费有来源。
4	经费的合理性	(1)有课题投资、经费使用概算清单,经过经济论证,产品成本不高; (2)有直接收入大于支出的经费估算,预计经费回收率高,包括转产或转让的收益。
5	效果的可行性	(1)按照课题完成的起止时间,能按时提供成果和鉴定成果; (2)能适应用户市场,对社会环境和人民生活无危害或不良影响; (3)预计经济效益高; (4)预计社会效益好。

三、选题评估的综合标准

1.确定评估项目:新开课题经过选题论证后,需要进行新开课题事前评估(简称选题评估),根据科学理论和科学管理实践,选题评估项目可以包括:选题的必要性,技术的先进性、条件的可能性、经费的合理性、效果的可行性五项。少了其中的一项,选题就没有意义或者不能进行,再增加几项,则会使事情复杂化。

2.拟定综合标准,选题评估的综合标准见表 1 所示。

说明:技术、经济指标为多少,根据本单位的具体情况确定。

四、选题评估的模糊数学模型

应用 1965 年诞生的“模糊集合”理论,将定性的综合标准改变成定量的几个因素和选题评估值。

1.评估项目的几个因素包括:

用隶属度 u_i 表示选题评估某个项目的等级程度。

“很好”为 $u_1=0.9$ ，“稍好”为 $u_2=0.7$ ，“稍差”为 $u_3=0.5$ ，“很差”为 $u_4=0.1$

选题各项目的主次比重不同,赋予不同的模糊权数 a_1 “选题”权数(即“选题的必要性”权数,以下类同) $a_1=0.10$ ，“技术”权数 $a_2=0.25$ ，“条件”权数 $a_3=0.20$ ，“经费”权数 $a_4=0.15$ ，“效果”权数 $a_5=0.30$ 。

用逻辑数 K 表示选题是否可行的二值逻辑数。若有一项的隶属度 $u_4=0.1$,其余 $u_1>0.1$,则 $K=0$;若所有隶属度 $u_1>0.1$ (包括 $u_4>0.1$),则 $K=1$ 。

评估项目的几个因素见表 2 所示:

表 2 选题评估项目因素表 (u)

序号	因素 项目	权数 a_j	隶属度 μ_i				逻辑数 K		
			1	2	3	4	μ_1	μ_4	K
1	选题的必要性	0.10	很好	稍好	稍差	很差			
2	技术的先进性	0.25					>0.1	0.1	0
3	条件的可能性	0.20					>0.1	>0.1	1
4	经费的合理性	0.15							
5	效果的可行性	0.30							

2. 选题评估的模糊矩阵数学模型

若总人数 N 中有 n 个评估委员同意课题第 i 项隶属度 u_i 、第 j 项权数 a_j 的频率 $[nij / N]$ 都列入模糊频率矩阵 C ,

$$C = [nij / N]_{n \times m}$$

μ_i 模糊权数矩阵 A :

$A = [a_j]_{1 \times n} = [a_1, a_2, \dots, a_n]$ 所有 a_j 的总和为 1, $(A \odot C)$ 的计算结果要归一化;

隶属度矩阵 M 。

$M = [\mu_i]_{m \times 1}$ 逻辑数 K 限于 0 和 1 两个数,则新开课题事前评估综合评估值(简称选题评估值) Y_1 的数学表达式为:

$$Y_1 = KA(A \odot C) M \dots\dots(1) \text{ (公式 1)}$$

$$Y_1 = K \{ [a_j]_{1 \times n} \odot [nij / N]_{n \times m} \} [\mu_i]_{m \times 1} \dots\dots(2)$$

预先给定一个选题可行值(即例值) Y_0 ,若 $Y_1 > Y_0$,则选题可行,若 $Y_1 < Y_0$,则选题暂不可行。

说明:前面“ \odot ”是模糊矩阵的复合运算标记。

3. 选题评估的加权数学模型:

若评估委员会中多数人同意课题第一项的频率大于半数(即 $n / N > 0.5$)的情况下,隶属度(按好、差程序不

同)为:

$$u_1=0.9, u_2=0.7, u_3=0.5, u_4=0.1 \dots\dots$$

加权数(按主次比重不同)为:

$$a_1=0.10, a_2=0.25, a_3=0.20, a_4=0.15, a_5=0.30 \dots\dots$$

所有 a_j 的总合为 1(即 $\sum a_j = 1$);逻辑数 K 限于 0 和 1 两个值,则新开课题事前评定综合评估值(简称选题评估值) Y_2 数学表达式为:

$$Y_2 = K \sum_{i=1}^n a_i \mu_i \dots\dots(3) \text{ (公式 2)}$$

预先给定一个选题可行值(即例值) Y_0 ,若 $Y_2 > Y_0$,则选题可行若 $Y_2 < Y_0$,则选题暂不可行。

4. 选题评估举例:

课题组负责人完成了选题报告,经选题论证和七名评定委员各自评估,有了“选题评估汇总表”,见表 3 所示。若选题可行值 $Y_0 = 0.60^{0.05}$,问选择该课题是否可行。

表 3 选题评估汇总表例

评估项目	因素 数值	权数 a_j	可行人数 n_{ij}				逻辑数 K		总人数 N
			隶属度 μ_i				1	0	
			0.9	0.7	0.5	0.1			
选题的必要性	0.10	0	6	1	0	7	0	7	
技术的先进性	0.25	5	2	0	0				
条件的可能性	0.20	0	5	2	0				
经费的合理性	0.15	0	7	0	0				
效果的可行性	0.30	3	4	0	0				

设选题可行值 $Y_0 = 0.60^{0.50}$

从“评估汇总表”给出已知 n_{ij} 、 N 、 u_i 、 a_j 、 K 各值,就可以进行选题评定值计算。

运用模糊矩阵表达式(1)或(2)计算选题评估值 $Y_1 = 0.73$

或者运用模糊加权表达式(3)计算选题评估值 $Y_2 = 0.76$

从评估汇总表”的数值和计算选题评估值的结果可知,虽然评估委员有一些不同看法,个别认为选择该课题条件的可能性和选题的必要性”稍差”,但是多数人认为它的技术的先进性”很好”其它四项”稍好”,这些都定量地反应在计算结果的选题评估值中。

$$Y = 0.73^{+0.03}, Y > Y_0 = 0.60^{0.05}$$

评估结果:选择该题是可行的。

五、选题评估的管理程序和方法步骤

新开课题事前综合评估的管理程序见图 2 所示:

新开课题事前综合评估和方法步骤如下:

1. 提交选题论证报告: 由课题调查原始资料, 经科研部门审查后, 提交主管校长;

2. 审阅选题论证报告: 主管校长或科研部门根据上级或委托单位对新开课题的要求, 初步审查选题论证报告的主要内容。如果该报告写的主要内容基本可以的话, 主管校长通过科研部门通知评估委员会, 由评估委员审阅选题论证报告, 并根据选题要求和主要内容进行分析研究, 为提出选题论证报告的评估意见作准备;

3. 评估委员自行评估: 评估委员会成员听取和考察选题报告后, 根据选题评估综合标准, 对选题的必要性、技术的先进性条件的可能性、经费的合理性和效果的可行性等项目进行评估。由评估委员会自填写评分值和评估意见, 彼此暂不交流。如果评估委员根据五项综合标准评议的意见充分, 并且同意选题的意见相当集中, 就不必再作填表评分和计算;

4. 评委会评估: 评估委员会负责人收集评委自填写的记分表, 然后将每个评委的评估情况输入计算机进行处理, 处理结果若 Y_1 或 $Y_2 > Y_0$ (选题可行值时) 选题可

行; 否则暂不可行。并把评委会集体评估的意见一起写在表上, 并履行签名手续;

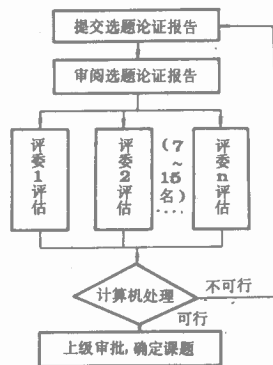


图 2 选题评估的管理程序框图

5. 上报审批、确定课题: 将选题报告、选题评估汇总表等一起上报校长审批、确定是否立题。

参考文献:

[1] (美) E.B 威尔逊著 《科学研究方法论》上海科学技术文献出版社

[2] 王彩华著 《模糊论方法学》中国建筑工业出版社

[3] 董加礼著 《数学模型》北京工业大学出版社