

# 工程热物理学科专家系统的研究

黄素逸 胡和平 王炎坤 陈国清  
(华中理工大学)

李淑芬  
(国家自然科学基金委员会材料与工程科学部)

## 一、概 述

工程热物理是与能源生产、利用、开发、节约、转换、传递等有关的基础和应用学科。它与物理学、化学、化学工程、环境工程、生物技术、航天和航空技术都有密切的联系。就其涉及的学科分支而言,通常包括工程热力学、热流体力学、传热传质学、燃烧学,两相及多相热物理学、热物性及热物理测试技术,热力系统的动态特性及动态过程仿真,新能源的利用等。

全国与工程热物理学科有关的高等院校的系、专业,科学院、国防科工委及各部委所属研究机构中的所、室约数百个单位。其中有影响和有成就的专家达千余人。其专业分工细,单位涉及面广,几乎遍及全国主要产业部门和研究机构。近几年来,在我国每年都要举行工程热物理方面的国际学术会议。在国际上的影响也越来越大。每年申请自然科学基金和部委基金的人数也在迅速增加。

工程热物理学科方面的专家,象许多其它领域的专家一样是我国的宝贵财富。如何充分发挥专家在国家重大科技和工程问题上的决策咨询作用,如何使各类基金的申请、评审和管理更加科学化和定量化,如何使科技成果的评议、评奖和推广更加合理是当前各职能部门面临的一个问题。为了解决这一问题,建立工程热物理学科的专家系统是十分必要的。在国家自然科学基金委员会的支持下,我们对工程热物理学科专家系统进行了研究,并着手建立了该系统。

## 二、工程热物理学科专家系统的功能

为充分发挥专家和人才的作用,使科研管理工作现代化、科学化和定量化。我们认为工程热物理学科专家系统应包括以下几个部分:

1. 专家信息资料库;
2. 信息资料库的编辑、查询和统计系统;
3. 按分学科分类的专家权威性的评价系统;
4. 基金申请项目(或其它科研项目)评审指标量化及评分系统;
5. 基金项目申请表的自动处理系统;
6. 基金项目(或其它科研项目)的跟踪管理系统;
7. 科研成果评估及量化系统。

以上各部分分别具有如下的功能。

1. 专家信息资料库中储存了我国各部门主要专家的个人技术档案,包括专家的基本情况,1980年以来从事的主要科研项目及鉴定获奖情况,1980年以来发表的主要论文和译著。目前进入该库的专家已达800余人。

2. 信息资料库的编辑、查询、统计系统可为管理人员充分地利用资料库的数据提供各种方便。其中编辑系统可对上述资料库的信息进行增补、修改、删除和整理。考虑到今后的发展编辑系统能增补专家,亦可补充专家个人的科研成果和发表的论著。此工作拟每两年进行一次,以使资料库的信息更符合当时的实际情况。

为给管理部门提供方便,查询系统具体细分为六项:①按分学科编码查询;②按专家姓名查询;③按工作单位查询;④按年龄界限查询;⑤按专家性别查询;⑥按专家学位查询。

统计系统包括六种统计功能:①按分学科编码统计;②按工作单位统计;③按学位统计;④按职称统计;⑤按年龄统计;⑥按性别统计。

为便于自然科学基金的申请管理,对每年的自然科学基金项目申请表也可进行统计。其统计功能为:①按隶属关系统计;②按省市统计;③按专家职务统计;④按年龄段统计;⑤按分学科组统计;⑥按申请经费统计。

本系统还具有打印和浏览功能。其中打印功能包括:①打印专家信息;②打印申请表处理结果(表格形式);③打印统计结果;④打印评审专家信封。在打印专家信息中又包括:a)打印专家的基本信息;b)打印专家研究项目的信息;c)打印专家论文译著的信息;d)打印专家评审的项目;e)打印专家信封。

浏览功能有:①浏览专家总库;②浏览专家信息统计结果;③浏览项目申请表总库;④浏览项目申请表的统计结果。

3. 工程热物理学科中包含了许多分学科,专家权威性的量化评估体系可以按分学科给出库中各位专家权威性的评价指标,以供管理部门,决策机关参考。

4. 基金申请项目的评审指标量化及评分系统,根据择优录取的原则将各项评估指标量化,利用自动处理项目申请表系统,即可将评审结果打印出来,供管理人员决策时参考。

5. 基金项目申请表自动处理系统将根据申请项目所属的分学科选择评审专家,并根据专家评审表完成申请表的自动处理。

6. 基金项目的跟踪管理系统将管理的项目内容逐项细化,并将检查结果输入该系统,以了解该课题的进展情况,以便跟踪管理。

7. 科研成果的评估指标及量化系统可为客观公正地评价科研成果,提供具有可比性的参考。

### 三、工程热物理学科的分类目录

由于工程热物理学科涉及许多分支,加上专家人数庞大,各人精通的领域不同,每年申报的申请项目数量很大;为此首先需要对工程热物理学科进行科学的分类。我们进行学科分类的原则是:参考国家自然科学基金委员会发布的项目指南,根据学科本身的特点及近几年来学科的发展情况,结合我国的实际制定。根据这一原则,我们提出了一份“工程热物理学科分类目录及计算机代码(草案)”,在征求专家意见修订后的工程热物理学科分类目录,将学科分成9大部分,即工程热力学,热流体力学,传热传质学,燃烧学,热物性及热物理测试技术,新能源利用,两相与多相热物理学,热力系统动态特性学,其它。其详细分类目录及计算机代码,如下表所示。

## 工程热物理与能源利用学科分类目录及计算机代码

E06	工程热物理与能源利用学科	E060405	压燃式发动机中的燃烧
E0601	工程热力学	E060406	火花点火式发动机中的烧烧
E060101	气体、蒸气性质和状态方程	E060407	燃气轮机中的燃烧
E060102	热力过程与热力循环	E060408	气体燃料的燃烧
E060103	能量利用与转换装置的评价	E060409	燃烧的强化与优化控制
E060104	不可逆过程热力学	E060410	代用燃料及废料的燃烧
E060105	非平衡态热力学	E060411	燃烧化学反应动力学
E060106	化学热力学	E060412	燃烧污染与排气净化
E060107	新型动力技术的热力特性	E060413	计算燃烧学
E060108	余热与余压利用	E060414	燃烧分析和燃烧实验
E060109	热设备中的节能技术	E060490	其它
E060190	其它	E0605	热物性与热物理测试技术
E0602	热流体力学	E060501	工质和混合工质的热物性
E060201	叶轮机械的内部流动	E060502	固体和其它功能材料的热物性
E060202	气体与蒸汽的流动特性	E060503	特殊物性的测量
E060203	流动显示技术	E060504	热物理量的动态测量
E060204	热流体力学的实验技术	E060505	热物理量的光测技术
E060205	热流体力学中的特殊问题	E060506	流场、温度场、密度场的显示技术
E060290	其它	E060507	热物理量测量的新方法(声、磁、 比色等)
E0603	传热传质学	E060508	热物理量量测的智能化
E060301	热传导	E060590	其它
E060302	自然对流换热	E0606	新能源利用
E060303	强制对流换热	E060601	太阳能的光热利用
E060304	沸腾与凝结换热	E060602	太阳能的光电利用
E060305	辐射换热	E060603	地热能利用
E060306	换热器	E060604	风能利用
E060307	工业与环境中的传热	E060605	潮汐能
E060308	强化传热块术	E060606	海洋能利用
E060309	质交换	E060607	生物质能、沼气
E060310	传热过程的数值计算与模拟	E060608	氢能利用
E060311	传热传质中的实验技术	E060609	新能源利用的政策与评价
E060390	其它	E060690	其它
E0604	燃烧学	E0607	两相与多相热物理学
E060401	煤粉燃烧	E060701	汽液两相流动
E060402	流化床燃烧	E060702	汽液两相传热
E060403	煤的其它燃烧方式	E060703	汽液两相流的模化与测试技术
E060404	煤的气化技术		

E060704	气固两相流动与传热	E060805	热力系统综合评价与优化
E060705	液固两相流动与传热	E060806	能源模型
E060706	气液固三相流	E060890	其它
E060707	凝固与熔解	E0609	其它
E060708	升华与凝华	E060901	生物热物理
E060709	两相及多相流在工程上的应用	E060902	环境治理中的热物理问题
E060790	其它	E060903	材料形成及工艺过程中的热物理问题
E0608	热力系统动态特性学		
E060801	热力系统的动态性能	E060904	火灾科学的理论与实验研究
E060802	热力系统的动态模拟与控制	E060905	热经济学
E060803	热力系统的故障诊断	E060990	其它
E060804	热力系统仿真		

#### 四、专家权威性的评价及量化问题

专家系统中如何评价专家的权威性是个很重要的问题。为此我们邀请了一些工程热物理方面的著名专家就此问题进行了专题讨论。专家信息资料库中与专家权威性有关的资料有以下六方面：①专家 1980 年以来的主要科研成果及鉴定获奖情况；②专家 1980 年以来发表的主要论文和译著；③专家本人提供的对某一学科（按上述分类目录）的熟悉程度（只限于填 5 个分学科），其熟悉程度分为四档，即很熟悉、比较熟悉、熟悉、一般了解；④专家所在单位对专家的综合评价。分三档，很好，好，较好；⑤专家学历（学士、硕士、博士）；⑥专家职称。显然其中①、②两项是最主要的。经专家们讨论，对专家的权威性拟采取以下的量化方法，即以上六方面按百分制评分加权。其具体评分加权方法是：

I. 对学科的熟悉程度与单位的综合评价(20%)

其中，对学科的熟悉程度占 60% 单位综合评价占 40%。

对学科的熟悉程度分四级：很熟悉 100 分，熟悉 80 分，比较熟悉 70 分，一般了解 60 分。

单位综合评价分为三级：很好 100 分，好 80 分，比较好 60 分。

II. 科研成果(30%)

对每个专家的科研成果按质量分为如下四级评分，以最高奖计：①国家级奖 100 分；②部委级奖 80 分；③省、直辖市级奖 70 分；④市级和其它奖 60 分。

III. 论文译著(30%)

对每个专家的论文译著也按质量分为如下四级评分：①国际上有影响的刊物 100 分；②国内一级刊物 80 分；③国外一般刊物及国际会议文集 70 分；④国内一般刊物 60 分。

IV. 职称(12%)

其中，教授(研究员)100 分；副教授及相应其它职称 80 分；讲师及相应其它职称 70 分。

V. 学位(8%)

其中，博士 100 分，硕士 80 分，学士 70 分。

专家权威性的具体算式如下：

### 专家权威性得分

= (对学科熟悉程度+单位综合评价)20%+(科研成果)30%+(论文译著)30%+(职称)12%+(学位)8%

以上专家权威性量化方法的科学性就在于:评分以专家的科研成果和论文译著为主,综合考虑其它因素;成果和论著方面又按质量评分。这样对不同的分学科,同一专家有不同的得分,从而从总体上反映专家在不同学科领域的水平。

## 五、自然科学基金申请项目的评审指标量化体系

专家系统中应用最为优先的是基金申请项目及其它科研申请项目的择优评审。根据申请项目所属的分学科,从专家资料库中选择评审专家后,重要的问题是要使评审指标量化。我们认为评审指标的内容应当包括以下几方面:

①立项依据;②项目的学术水平;③项目目标的评价;④应用前景;⑤技术路线;⑥研究实力;⑦基础试验条件;⑧经费的合理程度。

将以上评审指标内容逐项细分并予以量化,最后根据以下诸因素来判别是否应当予以资助,即评审的得分,评审专家的权威系数,评审中专家给分的分散度。有关此体系的具体指标及其量化问题,另文详细论述。

## 六、基金申请表格的自动化处理

基金项目申请表格的自动化处理是与申请项目的评审指标量化体系配套使用的。自动化处理的主要程序是,根据项目申请表,通过本系统自动地寻找合适的评审专家。在寻找评审专家的处理过程中有以下限制:

①学科专业对口,这主要反映在申请项目的分学科代码和专家熟悉的分学科代码相一致。

②评审专家与申请人不能在同一个单位。

③一个申请项目最多只需7个专家评审,若某一分学科专家人数少于7个也不强求,人数多就择优选取前7名。

④一个专家一次最多能参与3个项目的评审。

找到合适的专家并经管理人员认可后,即可利用本系统的自动打印评审专家的信封。专家将评审意见寄来后,本系统可根据专家的评分进行计算,并根据上述量化体系择优选择资助项目,并打印申请表的处理结果。

结合专家系统的统计功能,管理人员还能对申请表进行各类数据的统计和制表。这样就大大减轻了管理人员的工作量,并使管理科学化。

## RESEARCH ON THE EXPERT SYSTEM IN ENGINEERING THERMAL PHYSICS

Huang Suyi et.al.

(Huazhong University of Science and Technology)

Li shufen

(Department of Materials and Engineering Sciences, NSFC)