

# 高校教师工作评价决策支持系统的研究

## 摘要

教师工作评价是高等学校进行科学化教学管理，全面提高教学质量的重要途径。在高等教育日益普及的今天，完善教学管理是提高办学水平的关键。科学合理的教师工作评价有利于高校调整自身的教学管理目标和方法，完善教学管理，提高教学质量，增强办学实力。因此，如何对教师工作进行有效的评价，改进传统方法的不足，建立一套更为合理、有效的教师工作评价决策支持系统，具有重要的现实意义。

本文以教师工作评价指标和评价方法的选择为核心，在大量查阅和深入研究有关综合评价方法及决策支持系统理论的基础上，对教师工作评价的方法进行了总结，找出了这些方法中的不足。进而论文从评价指标的选择和评价方法的改进两方面展开研究。

有关评价指标的选择，论文分析了评价指标选择上存在的问题和影响评价的因素，在此基础上依据评价指标的设计原则和教师工作评价指标的特点，运用德尔菲(Delphi)法和层次分析法(AHP)使评价因素进一步结构化，建立了清晰、明了、易于理解的教师工作评价指标体系。

鉴于教师工作评价指标包括定量指标和定性指标。在评价方法上，论文首先对定量指标的评价方法进行了研究，通过数学变换消除原始指标量纲的影响，提出了三种标准化的方法。本文采用了适用于实际情况的折线型法并建立了适合的公式，继而论文将模糊综合评价法应用于定性指标的评价，并结合评价人员的不同类型，创新地提出了三种不同的统计分析法建立评价矩阵，学生用 $2\sigma$ 法，专家用加权平均法，同行用修正后的加权平均法。这三种方法的引入，进一步克服了定性指标评价中的主观影响，且该评价方法对于同类型评价具有一定的通用性。最后，通过完整的算例具体化了教师评价过程。

在评价方法建立的基础上，论文构建了教师工作评价的系统模型，并对系统进行了初步设计和简单实现。

**关键字：**教师工作评价，层次分析法，模糊综合评价，统计分析法，折线型法

# The research on the DSS of teachers job evaluation

## Abstract

The **teacher job evaluation** is an important approach to make teaching management correctly and fully increase the quality of teaching. Nowadays, the high education is popularized day by day; the key to increase the level of schooling is to perfect the teaching management. Besides, the proper teacher job evaluation is beneficial for universities to regulate their aims and methods of teaching management, perfect the teaching management, increase the quality of teaching, and strength the capability of schooling. Therefore, how to evaluate the teacher's job effectively, overcome the weakness in traditional methods, and establish a more proper and more effective supporting system that can evaluate the teacher's job are highly meaningful.

The thesis mainly discusses the selection of index and measures to teacher job evaluation. Based on the large amount of concerned information and analysis the comprehensive evaluation methods, it summarizes the method of teacher job evaluation, and point out the defects existed in these methods. Furthermore, the thesis discusses the index selection and measures option respectively.

For the selection of index, the paper analyzes the problems existed in the index selection, and the factors of evaluation. According to the principle of designing an index system and the characteristic of index, it structures the index with the Delphi law and the **analytic hierarchy process (AHP)** and establishes a clear, clean and understandable system that can evaluate teacher's job.

Considering that the index includes quantitative and qualitative index, on the evaluation methods, the paper firstly does the research about the qualitative index, eliminates the influence of the original index dimension with the mathematic exchanging, and proposes three standard methods. In addition, it applies the **broken line method** that suits the real situation and sets up proper formulas. What's more, the paper applies the **fuzzy comprehensive evaluation method** to the qualitative index evaluation, and integrates all kinds of evaluator to propose three different **analytic statistic methods**, and establish evaluating matrix innovatively. The student with 2-sigma law, the expert with the weighted mean method, and the colleague with the revised weighted mean method. These three methods have further overcome the subjective influence in the stationary index evaluation; also, this assessment method has the certain versatility regarding the similar evaluation. Finally, through the integrity example, it concretizes the teacher evaluating processing.

Based on the establishment of assessing methods, the paper constructs the system model of the teacher job evaluation.

**Key Words:** Teacher job evaluation, Analytic hierarchy process (AHP), Fuzzy comprehensive evaluation method, Analytic statistic method, Broken line method

## 第1章 绪论

教育是培养人才的基础，人才是经济发展的强大后盾。当今世界，人才资源已成为最重要的战略资源。综合国力说到底就是人才的竞争，谁拥有了人才优势，谁就拥有了竞争优势已成为举国上下的共识。

在科学技术社会化、社会科学技术化的现代社会生产条件下，教育的内容和质量水平成为教育的两大因素。教育的内容只有在充分地反映了社会经济发展的要求时，才能对经济发展产生积极的推动作用。这种反映不仅要求教育内容的体系完整科学，而且还要考虑各种内容的结构、比例。教育的质量水平，体现着教育活动存在的价值和发展的程度，高水平的教育质量，必然对经济发展产生强大的积极作用。

教师是教育活动的主体，是引导学生成才和促进学校发展的主要力量，是学校教学与管理中最核心、最关键、最根本的因素，是制约学校整体工作的决定性因素。就客观而言，公正、客观、有效的教师工作评价体系是高水平教育质量的保证，是高校科学管理的前提。

### 1.1 进行教师工作评价决策支持系统的研究背景与意义

教师工作评价是保证教师高质量地完成教学工作，保证学生牢固地掌握基础知识和技能，形成良好的思想品德，在德、智、体几方面和谐发展的有效手段。通过对教师工作有效、正确的评价，能进一步促进学校教学工作水平的全面提高，有助于推广先进的教育教学经验，有助于提高教师的社会地位和威望，全面赢得社会更广泛的尊重和信任；通过对教师工作有效、正确的评价，还能从一个重要的侧面掌握教学情况，为改进和提高教学质量提供基础的依据。所以对教师工作评价具有判断教育教学质量高低、效果好坏，强化管理效能，引导教师按教育教学规律办事，为教育学科研发展服务等多种功能，因此有效地、科学地进行教师工作综合评价对学校教育教学工作具有极其重要的意义，其表现为：

- (1) 教师工作评价是全面衡量教师的教学工作的重要手段。
- (2) 教师工作评价有利于促使评价综合效益的发挥。

(3) 教师工作评价有助于促进教师改进教学工作, 全面提高教学质量。

(4) 教师工作评价是实现高校科学管理的基础<sup>[1]</sup>。

我国的教育评估起步较晚, 目前有专业性高等教育评估机构十余家, 主要承担着评估、督导、咨询和科学研究的任务。一系列相关法规为高等教育评估制度的建立和评价工作的实施提供了法律依据。现在我国已开始加强校内自评工作, 注重提高学校自身开展评价的积极性, 出现“内评与外评相结合, 以内评为主, 外评为辅”的新形式<sup>[2]</sup>。由于学校自身评价涉及内容很多, 评价人员依靠经验判断和使用传统算法已不能满足学校教学管理的需求, 因此充分利用信息资源, 挖掘有价值的信息, 依靠科学有效的评价模型和评价方法, 建立科学合理的教师工作评价决策支持系统是非常重要的和必要的。

## 1.2 教师工作评价概述

### 1.2.1 教师工作评价定义

教师工作评价是根据一定社会的教育方针、教育政策所确立的教师工作目标的要求, 通过各种方法和手段, 将教师各方面的教学活动及教学活动的各个部分视为一个整体, 并对其价值进行判断, 以改进教学工作, 提高教师工作质量的过程<sup>[1]</sup>。

### 1.2.2 教师工作评价的作用

(1) 教师工作评价具有反馈调控的作用。通过评价可以反映教师的教学质量、教学水平等工作情况, 从而为教学控制提供有力的依据。

(2) 教师工作评价具有咨询决策的作用。在进行教学管理的过程中, 教师工作评价为决策者提供可靠的决策依据, 指导教学管理朝着有利教学的方向发展。

(3) 教师工作评价具有强化教学成果的作用。教师工作评价能够以一定的标准反映教师的教学成果, 并通过示范作用, 促进教学、强化教学成果。

(4) 教师工作评价对教学活动具有刺激竞争的作用。教师工作评价可以使教师了解自己的长处和不足, 从而改进教学工作, 提高教学质量, 并在教师中形成良好的竞争环境, 促进教学水平和学术水平的普遍提高。

### 1.2.3 教师工作的特点<sup>[1]</sup>

(1) 教师工作对象的复杂性。

(2) 教师工作内容的复杂性。

- (3) 教师工作的创造性。
- (4) 教师工作的示范性。
- (5) 教师工作有较长的周期性。

#### 1.2.4 教师工作评价的基本内容

教师工作评价所涉及的方面和层次较多，内容也较为复杂，对此进一步具体分析，才能更好地服务于教学。教师工作评价包括对教师职业道德、教学水平、学术水平等方面的评价。

职业道德包括为人师表、思想品德、敬业精神、教学态度、师德等。

教学水平包括教师掌握的所教学科的知识水平，教育教学能力，创造能力，教学效果等。教师必须具备教师资格和合格学历，以保证教师的知识水平能够达到要求。美国著名心理学家加涅 1970 年提出的体现教师教学能力的特征有这样几个方面：（1）获得并控制学习者的注意；（2）使学习者了解将获得的结果；（3）激发学习者已经具有的、进入新的学习所必需的能力；（4）呈现学习刺激化；（5）指导学习过程；（6）提供反馈；（7）评定学习成绩，为使学习转移到新的情境做准备；（8）采取措施以确保学习结果的保持。

教师教学水平的评价通过对教师教学过程的评价完成。这是最重要也是最难施行的方面。一般从教学数量、教学方法、教学效果等三个方面评价。教学方法包括教案（课件）内容充实，对课程内容熟悉，教学内容符合大纲，重点突出，深入浅出且有启发性，注重培养学生发散思维能力，讲授条理清楚，语言简洁、准确、生动，使用普通话，板书设计合理、工整规范，时间安排合理；教学效果包括完成课堂教学任务，课堂直觉效果，学生听得懂，以及学生从中得到的知识以及学生的学习成绩，学习能力的提高，学习态度和 method 的变化等方面来实现。可通过各种类型的测验进行。

学术水平包括教师在学术上的成果，学术价值，发表的论文数量、级别，撰写的论著，编写的教材，所作的学术报告等。

#### 1.2.5 教师工作评价基本内容间的关系

就全面的教师工作综合评价而言，职业道德的评价是前提，教师的教学效果及学术成果是最终的和最主要的依据，而教师教学水平的评价既是职业道德的体现，又是对所取得的教学成果的原因的说明。

### 1.3 教师工作评价的过程

教师工作评价的过程是非常系统的过程和工作，图 1.1<sup>[3]</sup>清晰地描绘了教师工作评价的过程。

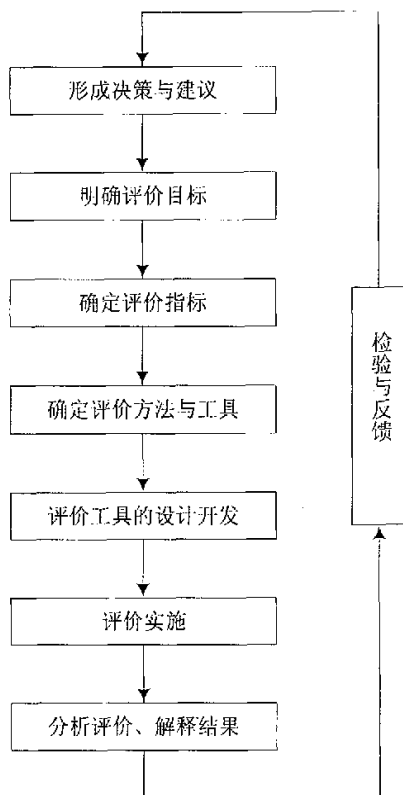


图 1.1 教师工作评价的过程

教师工作评价的过程要依据不同的评价目标选择适合的评价指标，这一步将基本上决定最终评价的效果。

在评价过程中要保证收集到的数据真实、准确，使评价结果能公正地反映被评价者的情况。即要注意客观性、标准性。评价者应严格按照制定的标准和规程进行评价，虽然计算机系统能提高评价的真实性和合理性，但其评价结果的公平很大程度上取决于评价者是否严格按照评价规程进行评价。

若要使评价结果显现出实际价值，必须对评价数据进行合理而具体的分析，对评价结果的解释能力是区分不同评价系统之间性能优劣的主要指标。

评价的最终目的是为管理者决策工作服务的，因此评价系统还应根据评价结果形成决策建议。例如，为学校教学管理工作提供教师综合情况分析；为评价工作提供综合结论；为某项工作提供合适的人选。

评价系统作为一种反馈系统，需要将评价结果进行反馈，管理者将根据反馈结果对教学工作过程、教师配备、教师培训、组织结构等进行改进，如此循环，以达到不断优化系统性能的目的。

#### 1.4 教师工作评价的基本原则

提出科学的评价原则，对于制订评价指标体系，开展评价活动，提高评价质量，发挥评价的功能都有重要的意义。教师工作评价的原则是教师工作评价活动的客观反映，必须符合教学规律。

进行教师工作评价时应遵循的原则主要有：（1）系统性原则。评价的内容要尽量全面、综合，并且具有代表性。（2）可测性原则。评价的内容必须经过明确的定义，评价的数据和资料可以较方便的取得，且便于计算。（3）相关性原则。评价内容与评价目标之间要有明显的相关性。（4）时限性原则。根据评价目标的变化和时间的推移修改评价内容。（5）独立性原则。各评价维度之间相互独立。（6）层次性原则。清晰的层次结构，权重意义明确，便于查漏、补缺，而且便于应用模型处理。（7）指导性原则。结合教学管理目标，指导教师工作的改进。

#### 1.5 教师工作评价信息的获取途径

获取教师工作评价信息主要有两大途径：一是来源已明确的事实性要素。如学历、年龄、教龄、工作量等已明确量化的指标；二是需要相关人员进行评价的要素。如教学态度，教学方法，教学效果等。

#### 1.6 本文的研究思路，结构及主要创新点

##### 1.6.1 本文的研究思路

教师工作评价是高校改善教学管理和提高教学质量的重要途径。科学合理地进行教师工作评价有利于促进教师提高自身素质,改进教学方法,钻研学术,进而使学校教学工作、教学质量得到提高。以往对教师工作的评价多限于对课堂教学或教学质量的评价,而忽视了影响教学工作的其它因素如职业道德、学术水平等,并且在评价中常采用的层次分析法(AHP法)<sup>[4-7]</sup>当评价对象较多时难于进行评价。因此,本文首先对评价指标进行了合理地选择,综合考虑了定性和定量评价指标,采用德尔菲(Delphi)法<sup>[8]</sup>与层次分析法相结合,进一步完善了教师工作评价的指标体系。

AHP法是比较常用且经典的一种教师评价方法,但是在应用时,由于 $n$ 个因素要作 $\frac{n(n-1)}{2}$ 次成对比较,很难通过一致性检验,所以要求评价对象不能太多,而且AHP法应用时人的主观因素作用很大,结果较粗略,使AHP法在实际应用中受到了限制。本文在分析常用评价方法的基础上,将AHP法与模糊综合评价法<sup>[9-10]</sup>、统计分析法(2 $\sigma$ 计分法、加权平均法、修正后的加权平均法<sup>[11]</sup>)、折线型法<sup>[12]</sup>等有效地结合起来,这样不仅弥补了AHP法的不足之处,而且使评价更客观、有效,可以更好地完成了对教师工作的评价,便于决策者进行正确决策。

### 1.6.2 本文的结构

本文的结构为:

第一章介绍了教师工作评价决策支持系统的研究背景与意义,提出了研究教师工作评价决策支持系统的必要性和重要性,详细阐述了教师工作评价的基本内容与特点,并对教师工作评价的过程、评价的基本原则、信息获取途径等进行了分析说明,从而形成本文的研究思路与结构,提出了主要创新点。

第二章主要对决策支持系统理论和决策理论两大内容进行阐述。首先阐述了决策支持系统的基础理论,并就决策支持系统的发展与国内外决策支持系统的应用情况进行分析;其次对决策理论与方法进行阐述,为论文奠定了理论基础。

第三章对国内外教师工作评价状况进行分析,并比较了常用评价方法的优劣,在此基础上提出了以模糊综合评价法、统计分析法和层次分析法相结合的新型综合评价方法的思路。

第四章通过对评价指标选用情况和影响评价的因素进行分析,依据评价指标的设计



原则和确立指标体系的相关方法，建立教师工作评价指标体系。

第五章是整篇论文的核心部分，提出了高校教师工作评价模型。首先，对教师工作评价层次模块化；其次，选取折线型为定量分析方法，并给出了思想品德、教学态度、为人师表、教学方法、教学效果等定性指标运用统计分析法（ $2\sigma$  记分法、加权平均法和修正后的加权平均法）进行评价，建立了模糊综合评价模型；最后，进行教师工作评价，并运用实例加以说明。

第六章主要阐述了由高校教师工作评价模型转化为决策系统的技术基础及决策系统的设计目标、功能和运行结构，并对系统进行了初步实现。

### 1.6.3 本文的主要创新点

(1) 对影响评价的因素进行了分析，采用 Delphi 法对评价指标进行了合理地选择，建立了教师工作评价的指标体系。

(2) 针对不同的评价人员学生、专家、同行分别用不同的方法统计分析法（ $2\sigma$  记分法、加权平均法、修正后的加权平均法）进行评价意见的统计和计算，克服了 AHP 法构造造成对比较阵时主观因素较大的缺陷，优化了评价方法，使评价结果更客观、合理。

(3) 将 AHP 法与模糊综合评价法、统计分析法（ $2\sigma$  记分法、加权平均法、修正后的加权平均法）、折线型法有效地结合起来，扩展了 AHP 法的使用范围，即使在评价对象较多的情况下，也能够较客观地进行评价，使得这样的评价方法具有一定的通用性。

## 第2章 决策支持系统与决策的理论及发展

### 2.1 决策支持系统的产生与理论基础<sup>[13][14]</sup>

决策支持系统 (DSS--- Decision Support System) 一词最早是由美国麻省理工学院的斯柯特·莫顿 (Scott Morton) 于 1971 年在《管理决策系统》一文中提出的。随后经众多学者不断地努力, 决策支持系统已经得到了迅速的发展, 成为系统工程、管理科学、人工智能等领域十分活跃且重要的研究课题。1971 年到 1976 年, 大部分研究决策支持系统的人认为 DSS 是交互式的计算机系统, 许多人把注意力集中到如下的技术设计上: 有界推理 (Bounded Rationality), 非结构任务 (Unstructured Tasks), 组织的信息处理 (Organizational Information Processing), 以及决策者的认知特征 (Cognitive Characteristics of Decisionmakers) 等。1975 年后, DSS 作为这一领域的专有名词逐渐被大家承认, 但人们忽略了在 DSS 中对人类思维和行为的模仿, 而这才是研究的关键问题。

经过几年的发展, DSS 研究基本走上了正轨, 所开发的系统也得到广泛的应用。Peter G. W. Keen 等人编辑的一套丛书, 阐述了决策支持系统的主要观点, 并把至 70 年代末为止的各种实践上的、理论上的、行为上的和技术上的观点综合在一起, 初步构造出 DSS 的基本框架。

1978 年, DSS 把人的判断力和计算机的信息处理能力结合在一起, 提高决策者的效能而又不妨碍他们的主观能动性, 使计算机终端成为决策者的有力助手。如今 DSS 技术逐步走向成熟, 如何把理论技术变成现实成为 DSS 研究的重要内容。

DSS 是以管理科学、运筹学、控制论和行为科学为基础, 以计算机技术、模拟技术和信息技术为手段, 面对半结构化的决策问题, 支持决策活动的具有智能作用的人机计算机系统。它能为决策者提供决策所需要的数据、信息和背景材料, 帮助明确决策目标和进行问题的识别, 建立或修改决策模型, 提供各种备选方案, 并对各种方案进行评价和优选, 通过人机对话进行分析、比较和判断, 为正确决策提供有益帮助。

## 2.2 决策支持系统的基本概念

### 2.2.1 决策支持系统定义

至今 DSS 仍没有一个学术界公认的严格定义。一条原理是：对一个正在迅速发展的领域过早地追求一个完善的定义并非明智之举，只要把握住这个领域的基本特征和基本框架就可以了，这样做的好处是给该领域的扩充和改变方向提供了足够的灵活性，但是也要防止人们无休止地争论下去<sup>[13]</sup>。

DSS 是由多功能协调配合构成的、支持整个决策过程的集成系统。它具有为决策者提供一整套辅助决策的功能。如，为决策者收集数据，整理数据，分析问题，模拟、计算、输出决算结果等等。

### 2.2.2 DSS 的特征

在 Sprague 和 Carson 于 1982 年的看法的基础上，DSS 的基本特征可归纳为以下五方面：

- (1) 对准上层领导面临的结构化程度不高、说明不够充分的问题。
- (2) 把模型或分析技术与传统的数据存取技术及检索技术结合起来。
- (3) 易于为非计算机专业人员以交互会话的方式使用。
- (4) 强调对环境及用户决策方法改变的灵活性及适应性。
- (5) 支持但不是代替高层决策者制定决策<sup>[9]</sup>。

## 2.3 DSS 的基本功能<sup>[15]</sup>

DSS 按照支持水平划分为四种支持功能类型：信息服务、科学计算、决策咨询、人工智能。

DSS 能及时提供与决策有关的各种信息。它包括内部信息和外部信息。内部信息如教师的性别、年龄、专业、学历、职称等。这些信息可以从已建立的基本数据库中进行抽取。与决策有关的外部信息如工作量、科研情况、教学水平、教学效果等，其中有些信息是很难准确获得的，外部信息的收集，靠调查和从有关资料、文献摘取，因而要建立专门的数据库。

DSS 能以合适的方式存储与决策问题相关的各种模型和方法。例如各种预测模型、决策模型，各种模型的求解方法，以及运行模型所需要数据的自动联结等。对上述信息和模型的管理系统能适应决策环境的变化。信息的模式，模型的联结和修改均可由用户控制，以适应建模、探讨问题的需要。

DSS 能灵活地运用模型与方法对决策问题进行综合分析，提出候选方案及其评价。

DSS 能提供为用户乐于使用的人机对话设施（包括语言、图形、文字等功能）。

## 2.4 决策支持系统的系统结构<sup>[15]</sup>

决策支持系统一般可概括为模型库及其管理系统、交互式计算机硬件及软件、数据库及其管理系统、图形及其它高级显示装置和对用户友好的建模语言等五个方面。

70 年代末至 80 年代初开发的 DSS 主要由五个部件组成：人机接口（对话系统）、数据库、模型库、知识库和方法库。后来在这五个部件的基础上又开发了各自的管理系统，即对话管理系统、数据库管理系统、模型库管理系统、知识库管理系统、方法库管理系统。因此，一大批 DSS 都可以认为是这十个基本部件的不同的组合。

从 80 年代开始，随着计算机集成制造系统（CIMS—Computer Integrate Manufacture System）概念的推出，人们对于 DSS 的结构的理解发生了一些变化。有人提出，DSS 是由语言系统（LS—Language System）、问题处理系统（PPS—Problem Process System）和知识系统（KS—Knowledge System）三部分组成的。这三种系统实际上是由上面提到的基本部件发展起来的，即实际上 DSS 的基本部件还是由五部分组成的：人机接口、数据库、模型库、知识库和方法库。

R. H. Sprague 于 1980 年提出 DSS 的三库结构（如图 2.1）。DSS 的三库结构组成包括：数据库及其管理系统（DBMS—Data Base Management System），模型库及其管理系统（MBMS—Model Base Management System），方法库及其管理系统（MEBMS—Method Base Management System）及人机接口部件（DGMS—Dialogue Generation Management System）等。

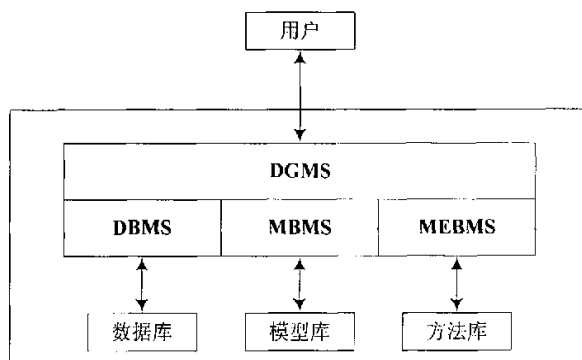


图 2.1 DSS 的三库结构

### 2.4.1 数据库系统

数据库系统是 DSS 的一个最基本的部件。一般情况下，任何一个 DSS 都不能缺少数据库及其管理系统。DSS 使用数据库的主要目的是支持决策，因此它对综合性数据或者经过预处理后的数据比较重视。

DBMS 负责管理和维护 DSS 所需要的各类数据，实现与模型库、方法库及人机接口的联结，使 DSS 中的各个部件可以方便地调用各种数据，完成各种数据操作和分析工作，达到有效决策的目的。

数据库系统的功能为：（1）能快速从多个内部数据源抽取 DSS 所需要的数据和获取外部数据的能力；（2）能快速方便地对 DSS 数据库进行所需操作的能力；（3）具有支持用户描述数据库逻辑结构和维护的能力。

### 2.4.2 模型库系统

模型库系统是传统 DSS 的三大支柱之一，是 DSS 最有特色的部件，是 DSS 中起关键作用的子系统。由于 DSS 中有能为决策者提供推理、比较选择和分析整个问题的模型库，所以 DSS 能够对决策制定过程提供有效的支持。模型库主要用来存储辅助决策所需要的各种模型，如线性规划模型，表格模型，曲线模型等。因此，模型库及其相应的模型库管理系统在 DSS 中占有十分重要的位置。

模型库系统的功能：（1）具有多种方法以形成求解方案，并联结、生成新模型的能力；（2）能以合适的方法将数据库的数据与模型相联结的能力；（3）对模型库进行操作管理的能力（包括建模语言处理，建立、更新模型等）。

### 2.4.3 方法库系统

方法库系统结合了数据库和程序库，主要是一个软件系统。采用了面向多种应用的程序包，它们具有某一特定应用领域的功能程序，用以描述数据结构和功能，格式化的接口，通过内部的数据管理系统处理存储的数据。

方法库系统的功能：（1）是具有扩展性的程序组件，可以和多种数据库相联，并有与应用有关的控制系统，能把特定应用的要求转换成相应的系统程序，（2）在组件集合（程序库或方法库）中随时可以加入新的组件（程序或方法）。

### 2.4.4 人机接口部件

人机接口部件是实现用户和 DSS 联结的设备，由硬件和软件两部分组成。

人机接口部件的功能：（1）接受用户输入的命令，并输出执行命令后的结果；（2）协调 DBMS、MBMS、MEBMS 和控制系统之间的联结和通信，保证各部分之间协调工作。（3）为拥护提供方便且易于操作的接口功能。

## 2.5 决策支持系统的发展与国内外应用情况

### 2.5.1 决策支持系统的发展<sup>[16][17]</sup>

决策支持系统是一门新兴的边缘学科，它涉及数学、计算机科学、运筹学、专家系统、行为科学、系统理论等学科的相关知识。计算机问世不久便开始应用于管理领域，这时称作电子数据处理（EDP—Electronic Data Processing），主要用于数据处理和编制报表。EDP 在把人们从烦琐的事务处理中解脱出来的同时也暴露出了它的不足，就是这时的数据处理是孤立的，在信息交换和资源共享方面有很大的欠缺。在这种情况下，管理信息系统（MIS—Management Information System）应运而生，把信息处理技术带入了一个新的阶段，并迅速得到发展。

MIS 是由人、计算机等组成的，能进行管理信息的收集、传递、存储、加工、维护和使用的系统。从系统的观点来合理地组织与管理信息，运用系统分析的方法来提高信息处理的效率和管理水平，帮助企业实现其规划目标，大大提高了信息的效能。但是 MIS 只能帮助管理者对信息作表面上的组织和管理，而不能把信息内在规律更深刻地挖掘出来为决策服务。

进入 20 世纪 70 年代，学者对系统分析、传统运筹学、管理信息系统（MIS）进行了认真的总结和反思后发现，系统分析、传统运筹学在解决比较复杂的社会、经济、环境等实际问题时遇到了障碍。系统分析的许多模型、方法实用性较差，很多研究结果只能停留在书面报告中，真正被决策者采纳并成功实施的成果很少。系统分析人员与决策者之间的沟通问题以及系统分析方法中缺少对人合适的考虑是造成以上结果的重要原因。随后发展起来的管理信息系统（MIS）也没有达到期望的效果，这主要是其技术和方法论固有的缺陷造成的。这种始于 70 年代末的反思还得到了另一个重要的结论：系统分析人员和信息系统本身都不要企图取代决策者去做出决策，支持决策者才是他们正确的地位。

决策支持系统自 70 年代初提出以来，在理论和应用方面都得到了较大的发展，并应用于企业管理、系统开发、战略研究与规划、经济、分析、资源管理等方面，涉及企业、军事、经济、环境、医学、能源、交通、公共安全等广阔领域。

#### 2.5.2 国外决策支持系统应用情况<sup>[15][16]</sup>

(1) GADS (Geodata Analysis and Display System) 是 IBM 研究实验室在 1976 年开发的地理数据分析与显示系统，它的用途是交互式问题求解，主要功能是一个 DSS 生成器，由它开发了许多专用 DSS。

(2) GPLAN 是美国普渡大学 1977 年研制的通用规划系统，它的用途是河流净化规划、能源分配、森林管理，主要功能是数据、模型查询、计算。

(3) SIMPLAN 是美国社会系统公司 1978 年研制的辅助战略计划 DSS，它的用途是战略规划研究，主要功能是数据管理、规划系统、模型管理、预测、经济计量模拟。

(4) DSS 是美国贝尔系统公司 1982 年研制的决策支持系统，它的用途是私人公司的各层次决策，主要功能是财务计划、公司计划、财务分析、模型处理。

(5) IMAS 是英国人类可靠性联合有限公司，伦敦经济政治大学 1984 年研制的影响模型与评价系统，它的用途是核电站异常情况处理，主要功能是专家知识管理模型构造即时响应功能。

(6) SERF 是加拿大统计局 1986 年研制的有关社会、经济、资源的 DSS，它的用途是经济分析，主要功能是数据库、模拟终端管理语言方案生成与管理。

(7) ARIADNE 是美国弗吉尼亚大学 1984 年研制的基于优势结构信息启发的交互式工具,用途是规划,主要功能是启发式推理方案、优势信息构模功能、模型知识表达。

(8)Expert Choice 是美国决策支持软件公司开发的专家选择系统,用于决策分析,主要功能是图形描述与分析。

(9) EPS 是美国评价与规划系统公司研制的评价与规划系统,用于系统评价规划,主要功能是通讯、预测、模型功能系统分析、模拟运筹学函数。

(10) Microdss/Analysis 是美国 Addison/wesley 公司开发的,用于管理分析规划评价,主要功能是统计、模拟图形处理。

### 2.5.3 国内决策支持系统应用情况<sup>[15]</sup>

在国内, DSS 已在管理和计算机应用方面得到了越来越广泛的应用。国内 DSS 应用的特点是多层次、小规模。多层次是指专用 DSS、DSS 生成器都有所发展,其中专用 DSS 居多,如基于数据的 DSS、基于模型的 DSS、基于知识的 DSS 都有。

例如 IPMS (Interactive Plan—Making System) 是西北工业大学王隆基等研制的企业产品生产计划 DSS 生成器,用于建立不同企业的产品生产计划的 DSS。CDSS (Chines Development Strategic Model kuing System) 是华中理工大学冯珊等研制的决策支持系统,用于我国人口与经济发展战略规划及仿真。

### 2.5.4 存在的问题

存在的问题主要有二方面。一是开发者与决策者缺乏交流,对决策的要求没有清楚的理解,开发的 DSS 不符合决策过程需要;二是过于强调模型的作用,复杂的计算使决策者难以理解和接受。技术上的困难包括硬件和软件两个方面,导致开发时间长、费用大,系统的适应性受到限制,使它们多适应于小系统、小范围的应用,功能必然会在某些方面较弱,如解决问题的速度、规模,人机接口等。

## 2.6 新一代决策支持系统的发展<sup>[14][19][20]</sup>

近年来,专家系统的研究发展很快,给 DSS 注入了新的活力。目前,如何让计算机和人一起完成一系列信息处理活动仍然是 DSS 研究的重要目标。在未来, DSS 除了涉及到与计算机有关的技术外,将进一步涉及到智能技术,例如在人机界面上的自然语言理解和处理。实际上着眼点仍然在辅助决策上,这就要求我们结合目标和背景运用智



能技术，而不是在计算机上开发智能技术。这也告诉我们，DSS 的继续发展必须面向实际，更多地解决实际问题。

由于决策过程较为复杂，而且涉及到较多的定性分析问题，这对于只能处理定量分析的数据处理技术又提出了严峻的挑战。然而，在科学技术迅猛发展的今天，各种新技术都可能为 DSS 的发展开辟了新的田地。例如通信技术、光存储器、AI、分布式系统、面向对象技术、现代数据库技术，这些技术与 DSS 的有机融合，形成了新的 DSS 发展方向。

#### 2.6.1 分布式决策支持系统(DDSS —Distributed Decision Support System)

80 年代，Scher 和 Thomas，及 Jarkel 等人就开始对 DSS 的研究。Swanson 将 DDSS 定义为分布式决策支持的 DSS，并从分布式决策支持系统的环境及策略方面对 DDSS 的概念进行讨论。分布式决策支持系统(Distributed Decision Support System— DDSS)是对传统集中式 DSS 的扩展，是分布决策、分布系统、分布支持三位一体的结晶。从概念上理解，DDSS 是由多个物理上分离的信息处理节点构成的计算机网络，网络的每个节点至少含有一个 DSS 或具有若干辅助决策的功能。DDSS 的主要优势在于：(1)比集中式系统更可靠；(2)系统效率更高，更接近大型组织决策活动的实际情况；(3)易于扩展；(4)能够实现平行操作，资源共享。

分布系统是近年来许多学科研究发展的趋势，国内在分布数据库和分布知识库等方面也有不少研究文献，但对 DDSS 的全面深入的研究还很欠缺。原因是 DSS 的研究开发在我国起步较晚，而我国经济基础薄弱，形成大面积实用网络尚需时日。

#### 2.6.2 群体决策支持系统(GDSS —Group Decision Support System)

所谓群体决策是相对个人而言的，两人或多人召集在一起，讨论实质性问题，提出解决某一类问题的若干方案（或称设计解决问题的策略），评价这些策略的优劣，最后做出决策，这样的决策过程称为群体决策。

群体决策支持系统(GDSS —Group Decision Support System)是研究将通讯技术、计算机技术和决策理论结合在一起，支持群体决策问题得以求解的人机交互系统。GDSS 与 DDSS 既有区别又有联系，前者是对个体(individual)决策支持系统的扩展，后者则是相对于集中式 DSS 而言的。DDSS 是多个决策者共享主服务器资源，分别解决各自面临的决策问题，GDSS 是多个决策者为—个决策问题共同协商达成一致最后的解决方案，

它可为群体活动提供三个层次的支持，即沟通支持、模型支持及机器诱导的沟通模式。GDSS 的目标应能发现并向决策群体提供新的方法，通过有规则的信息交流逐步达到目标。首先，要克服信息交流的障碍；其次，可用一些比较成熟的系统技术使决策过程结构化或准结构化；最后，对群体决策的信息交流的内容和方式、议事的时间进程提供智能型指导，从根本上解决非结构化决策的支持问题。

### 2.6.3 智能决策支持系统(IDSS —Intelligent Decision Support System)

60 年代末兴起了一个新研究领域— 专家系统(ES —Expert System)，它是 50 年代人工智能(AI —Artificial Intelligent)的进一步发展。专家系统是利用专家的知识在计算机上进行推理，达到专家解决问题的能力。专家系统和决策支持系统几乎是同时兴起，各自沿着自己的道路发展起来，它们能起到辅助决策的作用，但辅助决策的方式完全不同。专家系统辅助的方式属于定性分析；决策支持系统辅助决策的方式属于定量分析。把专家系统和决策支持系统的结合形成的系统成为智能决策支持系统(IDSS —Intelligent Decision Support System)，它是决策支持系统的发展方向。智能决策支持系统充分发挥了专家系统以知识推理形式解决定性分析问题的特点，又发挥了决策支持系统以模型计算为核心的解决定量分析问题的特点，充分做到定性分析和定量分析的有机结合，使得解决问题的能力范围和范围得到一个大的提高。

### 2.6.4 战略决策支持系统(SDSS —Strategic Decision Support System)

战略决策支持系统(SDSS)是一种专门用于支持高层管理和计划人员完成战略规划决策支持系统。这里的战略是指全局性、长远性、根本性决策。SDSS 的主要优势在于：支持非结构化类型的战略决策；集成大量的规划方法或技术；允许定量和定性数据的输入，并采用启发的和分析的手段来处理这两类数据；支持群体决策。

### 2.6.5 决策支持中心(DSC —Decision Support Centre)

1985 年 Owen 等人提出了决策支持中心(DSC)的概念。即：一个由了解决策环境的信息系统组成的决策支持小组作为决策支持中心的核心，该中心采用先进的信息技术。DSC 的特点是决策支持中心处在高层次重要决策部位，有一批参与政策制定、决策分析和系统开发的专家，装备有计算机等先进设备，通过人机结合等多种方式支持高层者做出应急和重要决策的广义 DSS。DSC 的支持决策是针对决策全过程的，在决策过程的每个阶段上都有人的支持活动。DSC 支持决策的整个过程，通常由决策者提出意向决

策问题，然后通过决策支持小组做出预决策，包括意向问题定义、决策方案生成和评价等活动，DSS 与 DSC 进行人机交互，提供计算机信息环境，支持决策支持小组的决策分析活动。DSC 作为决策者的有效工具，并为其提供良好的决策环境，具有明显的实用性和有效性。

#### 2.6.6 I<sup>3</sup> 决策支持系统 (I<sup>3</sup> DSS — Intelligent, Interactive and Integrated DSS)

I<sup>3</sup> DSS 是智能型、交互型、集成化决策支持系统的简称，I<sup>3</sup> DSS 是面向决策者、面向决策过程的综合性决策支持系统的一个功能框架。各种思想、各类问题、各种方法、工具的集成化是该系统的特色之一。而重要的是怎样按照解决问题的思路，将有关环节有机地组织起来，实现决策支持过程的集成化 (Integration)。

I<sup>3</sup> DSS 决策支持系统的核心内容是人机交互系统。当 DSS 进入到高层次的决策活动领域时，由于处理的问题多半是结构化和非结构化的，为了帮助决策者进一步明确问题、认定目标和环境约束，产生决策方案和对决策方案进行综合评价，系统应该具备更强的人机交互能力，成为交互式 (Interactive) 系统。

在处理难以定量分析的问题时，需要使用知识工程、专家系统方法与工具，已经涉及到人工智能领域。更重要的问题在于如何使用知识工程的思想方法，组织各个有关模块实现决策支持过程的集成化，这种应用方式就是决策支持系统的智能化 (Intelligent)。

I<sup>3</sup> DSS 的提出和实际使用，使决策支持系统进入一个新的历史发展阶段。

#### 2.6.7 基于新技术的决策支持系统

20 世纪 90 年代初提出了数据仓库 (DW — Data Warehouse)、联机分析处理 (OLAP — On-Line Analytical Processing) 新概念，到九十年代中期已经形成潮流。

在美国，数据仓库已成为紧跟 Internet 之后处于第二位的技术热点。数据仓库这种决策支持新技术显示了强大生命力。目前，大家公认的数据仓库的创始人 W. H. Inmon 在他所著《建立数据仓库》一书中对数据仓库所下的定义是：DW 是面向主题的、集成的、稳定的、不同时间的数据集合，用于支持经营管理中决策的制定过程。

数据仓库中的数据面向主题与传统数据库面向应用相对应。主题是一个在较高层次将数据归类的标准。每一个主题对应一个宏观的分析领域。

数据仓库的集成特性是指在数据进入数据仓库之前，必须进行数据加工和集成，这是建立数据仓库的关键步骤。首先，统一原始数据中的矛盾之处。其次，还要将原始数

据结构做一个从面向应用到面向主题的转变。

数据仓库的稳定性是指数据仓库反映的是历史数据的内容，而不是日常事务处理产生的数据，数据经加工和集成进入数据仓库后是很少修改或根本不修改的。

数据仓库是不同时间的数据集合，它要求数据仓库中的数据保存时限能满足进行决策分析的需要，而且数据仓库中的数据都要标明该数据的历史时期。

数据仓库最根本的特点是物理地存放数据，而且这些数据并不是最新的、专有的，而是来源于其他数据库，它要建立一个较全面和完善的信息应用的基础上，用于支持高层决策分析。

数据仓库是一种解决方案，是对原始的操作数据进行各种处理并转换成有用信息的处理过程，用户可以通过分析这些信息，从而做出策略性的决策。

随着数据仓库的发展，联机分析处理(OLAP)随之得到了迅猛发展。DW 侧重于存储和管理面向决策主题的数据，而 OLAP 则侧重于分析数据仓库中的数据，转换成辅助决策的信息。OLAP 是以 DW 或数据库为基础，其最终数据来源是底层的联机事务处理(OUP)数据库系统，但主要数据源是 DW。

OLAP 的一个重要特点就是多维数据分析，这与数据仓库的多维数据组织正好形成相结合、相互补充的两个方面。OLAP 技术中比较典型的应用是对多维数据的切片和切块 (slice and dice)、钻取(drill)、旋转(pivoting)等。它方便使用者从不同角度来提取有关数据。OLAP 技术还能够利用分析过程，对数据进行深入的分析和加工。例如，关键指标数据常常用代数方程进行处理，更复杂的分析需要建立模型进行计算。OLAP 技术更直接为决策用户服务。数据仓库和 OLAP 技术为决策支持系统开辟了新的途径。

20 世纪 90 年代中期，从人工智能、机器学习中发展起来的数据挖掘(Data Mining—DM)，在最近几年形成了高潮。DM 是一种从大型的数据库或数据仓库中提出隐藏的预测性信息的新技术，它能挖掘出数据间潜在的模式，找出最有价值的知识。对知识的推理即形成智能模型，它是以定性分析方式辅助决策的。DM 提高了数据仓库的决策能力。DW， OLAP， DM 的结合已经形成了新的决策支持方向，用它们建立的辅助决策系统是新决策系统。把数据仓库(DW)、联机分析处理(OLAP)、数据开采(DM)、模型库(MB)，数据库(DB)、专家系统(ES)结合起来形成的综合决策支持系统称为更高形式的决策支持系统。其中 DW 能够实现对决策主题数据的存储和综合以及时间趋势分析；

OLAP 实现多维数据分析；DM 技术挖掘数据库和数据仓库中的知识；模型库实现多个广义模型的组合辅助决策；数据库为辅助决策提供依据；专家系统利用知识推理进行定性分析。它们相互补充和依赖，发挥各自的辅助决策优势，集成综合决策支持系统，可以更有效的辅助决策。

## 2.7 决策理论

决策是人们在工作和生活中普遍存在和应用的一种选择方案的行为。决策也是在管理中非常重要且经常进行的一种活动。诺贝尔经济学奖获得者美国卡内基—梅隆大学著名经济学家赫伯特·西蒙教授说：“决策就是管理，管理就是决策”<sup>[21]</sup>。管理的一项重要内容就是决策。

### 2.7.1 决策的定义与基本内容

决策就是针对某一问题，确定反映决策者偏好的目标，根据实际情况，通过科学方法从多个方案中选出一个最优（或最满意）的方案的过程。决策一般包含三方面的内容：

（1）决策者有一个预期的目标，即想要达到的某种目的或期望某种经济效益；（2）决策者从主观意志上想进行一种选择；（3）在客观上有各种制定的方案可供选择，且可依据某一评价标准，从这些方案中选择出令人满意的方案来，并加以实施<sup>[22]</sup>。

### 2.7.2 决策过程

决策过程是决策科学体系的基础。所谓决策过程是人们为实现一定目标而制定行动方案，并准备组织实施的活动过程，这个过程也是一个提出问题、分析问题、解决问题的过程。对决策问题一般用“结构”这个概念来描述。目前普遍能接受的提法是：把问题分成结构化、半结构化和非结构化，这是对问题结构化程度的三种不同描述。所谓结构化程度，是指对某一过程的环境和规律，能否用明确的语言（数学的或逻辑学的，形式的或非形式的，定量的或推理的）给予清晰的说明或描述。如果能描述清楚的，称为结构化问题；不能描述清楚而只能凭直觉或经验做出判断的，称为非结构化问题；介于两者之间的，则称为半结构化问题。

决策过程包括三个基本阶段：确定目标（也称理解活动）、设计方案（也称设计活动）、评价方案（也称选择活动）。这三个阶段是循环进行的。结构化的问题是指上述三

个步骤都能使用确定的算法或决策规则来确定问题，设计各种解答方式，进行遴选，从中得到优者。在问题求解过程中，三个阶段都不能按上述方法来决策问题，称之为非结构化问题。在某些条件下，其中的一个或两个阶段无法完成清晰的描述，但其余的阶段则具有良好的结构，能够对它清晰而准确的描述，我们就称这类问题为半结构化问题。半结构化问题兼有结构化问题和非结构化问题的特点：一方面，它可以通过编制程序进行定量分析和计算，或者运用相对明确的决策原则和方法来解决；另一方面，它还要依靠人的知识、经验和直觉来判断和选择。在求解半结构化问题时，人机交互是非常重要的，往往要经过很多次对话才能完成问题的求解。

### 2.7.3 决策模型的一般构成

任何决策问题的决策模型基本由以下要素构成<sup>[22]</sup>：

(1) 决策者。决策者可以是个人、委员会或某个组织，一般指领导者或领导集体。决策者的任务是进行决策。

(2) 可供选择的方案（替代方案）、行动或策略。参谋人员的任务是为决策者提供各种可行方案，这里包括了解研究对象的属性、确定目的和目标。

(3) 衡量选择方案（包括目标、目标属性、正确性）的准则。在决策时有单一准则和多准则。

(4) 事件。事件是不为决策者所控制的客观存在的将发生的状态。

(5) 决策者的价值观。所谓决策者的价值观，就是决策者在决策过程中对主要决策因素的价值观念。如决策者对货币额或不同风险程度的主要价值观念。

### 2.7.4 科学决策的内容

科学决策就是在科学理论的指导下，应用科学的方法，做出有科学依据的决定。其内容有以下四个方面：

(1) 实行科学的决策程序。

(2) 运用科学的决策技术。

(3) 科学的思维方法。

(4) 依靠专家。

### 2.7.5 系统决策的原则

系统决策是一门科学技术，科学决策是在科学理论和知识的指导下，运用科学的方

法，从已达到同一目标的众多行动方案中，遴选一个最优方案的过程。

要使决策科学化，必须遵循以下几个原则：

(1) 信息原则。准确、完整、及时的信息是决策的基础。决策的依据愈充分、信息愈确实时，决策成功的概率也愈大。

(2) 系统原则。决策必须强调系统性。决策时要考虑所涉及的整个系统和相关系统，决策对象和外界环境的相互联系和相互作用。只有这样，才能实现决策的整体化、综合化、最优化。

(3) 科学原则。科学的理论和方法是保证决策正确的指导思想。没有科学的方法，就谈不上科学地进行决策。因此，决策时必须很好地运用各种科学知识 with 原理，例如精确的数学、严密的逻辑学、经济学、社会学等。

(4) 注重实际的原则。决策要从实际出发，讲究决策的实际效果。决策要实事求是从实际情况出发，只有结合国情，结合周围的环境和企业的现状，才能做出切实可行的最佳决策。

(5) 经济效益原则。经济效益要从社会效果与经济收益两个方面看。决策要从需要出发，根据可能程度、得到程度和实效程度进行综合分析，慎重判断。既要从微观角度看，又要从宏观角度看，微观服从宏观。不但要看政治效果，又要看经济效果，还要看社会效果。实践是检验真理的惟一标准，所以，决策必须能够经得起社会实践的检验。

(6) 反馈原则。反馈就是对决策所导致的后果进行调整。由于环境和需要不断变化，不同时期的决策必须根据变化了的情况做出相应的改变和调整，使决策更合理、更科学化。

#### 2.7.6 科学决策的程序

一个完整的科学决策过程包括：(1) 确定目标或提出问题；(2) 收集信息；(3) 制定方案；(4) 分析评价；(5) 方案选优；(6) 试验验证；(7) 执行决策<sup>[22]</sup>。

### 2.8 多目标决策<sup>[23]</sup>

在决策分析中，两个目标以上的决策称为多目标决策。在实际中，多目标问题是经常遇到的，这使决策问题变得复杂起来。如设计一个新产品，就要求尽量达到优质、高

效、低消耗、低污染；选择一个新厂址，就要考虑原料产地的远近，市场距离，运输费用等；设计一个新型导弹，既要射程远，又要省燃料，还要精度高。可见，不仅目标有多个，而且目标间又往往是相互矛盾的。

### 2.8.1 多目标决策的概念

劣解和非劣解的概念在多目标决策中是十分重要的。为阐明其定义，举一个例子：从五个人中选出身体最高又最重的人。身高和体重，就是两个目标。如五人中，确有一名最高最重的，无疑他是当选者。但在一般情况下，高、重各有不同，这样，情况就比较复杂了。现用一直角坐标描述  $f_1$  与  $f_2$  两个目标的大小，得到图中五个点（如图 2.2）

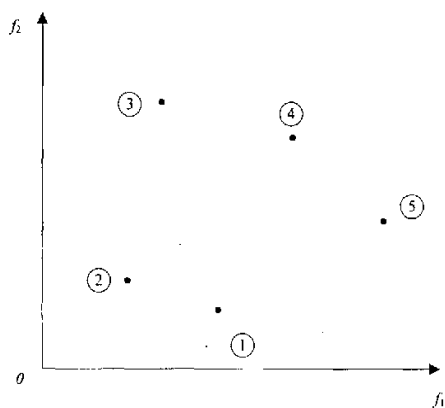


图 2.2 多目标决策示意图

显然③、④、⑤点都比①、②点优，故①、②为劣解，在多目标决策中应舍去。而③、④、⑤点中各有一个指标优越，故不能舍去，称之为非劣解，也叫有效解。处理多目标决策问题，首先要先剔除劣解，其次在剩下的非劣解中，按一定规则从中选取满足要求的作为最后决策。

### 2.8.2 多目标决策问题的共同特点

目标之间的不可公度性以及矛盾性是多目标决策问题的共同特点。

目标之间的不可公度性是指各个目标没有统一的衡量标准，因而很难进行比较。

目标之间的矛盾性。大部分目标决策问题存在着矛盾。即如果采用某一方案改进某一目标的值，很可能使另一目标的值变坏。



### 2.8.3 多目标决策的组成要素

多目标决策由决策单元、目标集和属性三个要素组成。

决策单元：在决策过程中，决策人、决策分析人员和计算机等组成决策单元。其主要作用是：收集并处理各种信息，使之成为系统的知识；指定决策规则；做出决策等等。

目标集：反映着决策者的要求和愿望的目的就是目标。目标有多层次包括小目标，中目标，总目标等。最高层的目标是促使人们所研究这个决策的原动力，但是这个目标常常太笼统，不便于计算。小目标较中目标便于计算，中目标较大目标便于计算。

属性：用来表示目标达到程度的评价标准就是属性。能够测量且易于理解是对属性的要求。

### 2.8.4 处理多目标决策问题的基本原则

由于目标的增多，使得所要分析的问题变得复杂化，因此在处理多目标决策问题时，应当根据决策需要，尽量减少决策目标数，一般要遵循化多为少和目标排序两个基本原则。

#### (1) 化多为少原则。

因为目标数越多，选择标准就越多，比较和选择各种不同方案就越困难。因此，应在满足决策需要的前提下，抓住最主要的目标，尽量减少目标的个数。通常可以剔除那些不必要和从属性的目标达到减少目标个数的目的；也可以把次要目标列为约束条件达到减少目标个数的目的；也可以将子目标  $p_1, p_2, \dots, p_n$  构成综合目标  $P = f(p_1, p_2, \dots, p_n)$  达到减少目标个数的目的。另外，多目标决策问题由于目标之间有明显的客观联系，故可以把类似的几个目标合并为一个目标。

#### (2) 目标排序原则。

目标排序就是决策者根据目标的重要程度排成一个次序，最重要的目标排在第一位，选择方案时，必须先达到重要目标后才能再考虑下一个目标，再进行选择，做出决策。

### 2.8.5 多目标决策的分析方法

对于多个目标在同一个问题中都达到最优值往往是很难的，这就要求决策者能够权衡轻重，进行适当处理。目前有多种处理方法，这里只介绍几种主要方法。

#### (1) 主要矛盾法

从多个目标中,抓住一、两个目标,使其尽可能优化,而其他目标达到一般要求就行。如果能抓住主要目标,这个方法是比较有效的。

假设有  $m$  个目标  $f_1(X), \dots, f_m(X)$ ,  $X \in R$ 。经调查分析后,选出一个为主目标,不失一般性,可以设为  $f_1(x)$ , 构成新的目标函数,并保证其达到最优;其余  $(m-1)$  个目标以满足一定要求作为约束条件:

$$f'_i \leq f_i(X) \leq f''_i \quad i = 2, 3, \dots, m$$

则问题转化为下列单目标数学规划问题:

$$\min f_1(X)$$

$$X \in R'$$

$$R' = \{X \mid f'_i \leq f_i(X) \leq f''_i, i = 2, 3, \dots, m, X \in R\}$$

例如,对于高等教育系统来说,既要求总的教育费用最少,又要求培养的各种专业人数满足国家的需要。为了化简这个问题,就把各专业人数这个目标限制在一定数量之内,而使教育费用这个目标达到最少。

## (2) 线性加权法

当  $m$  个目标  $f_1(X), \dots, f_m(X)$  都要求最小(或最大)时,可以根据它们的重要程度分别给以相应的大小不同的非负权数  $\lambda_i$ , 并且  $\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$ 。这样就构成新的单一目标函数:

$$U(X) = \sum_{i=1}^m \lambda_i f_i(X) \rightarrow \min \text{ (or } \max \text{)}$$

这种方法的困难在于如何选择恰当的权数  $\lambda_i$ , 当多个目标的量纲不同,甚至包括一些定性目标时,权数的确定就更加困难。目前通常用的方法有:经验法和层次分析法(见 4.4.2 层次分析法)。

经验法即请一批专家来研究如何确定  $\lambda_i$ , 具体步骤如下:

一是对不同目标的量纲,使其目标值标准化,即对每个目标事先给定一个标准值  $f_{iH}$ , 然后将所有目标除以相应的标准值,即

$$\frac{f_i}{f_m} = \bar{f}_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

经标准化后的  $\bar{f}_i$  是无量纲的。

二是将专家估计的  $\lambda_i$  列入表 2.1 中

表 2.1

估 计 专 家	权 数	$\lambda_1$	$\lambda_2$	.....	$\lambda_n$
1		$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	.....	$\lambda_{1n}$
2		$\lambda_{21}$	$\lambda_{22}$	.....	$\lambda_{2n}$
.....		.....	.....	.....	.....
n		$\lambda_{n1}$	$\lambda_{n2}$	.....	$\lambda_{nm}$

三是计算  $\lambda_i$  的平均值，即计算

$$\bar{M}[\lambda_i] = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \lambda_{ji}$$

时计算每位专家对  $\lambda$  的估值同平均值的偏差： $\Delta_{ji} = \lambda_{ji} - \bar{M}[\lambda_i]$

四是进一步分析  $\bar{M}[\lambda_i]$  是否合理，特别是请估值偏差  $\Delta_{ji}$  大的专家发表意见，做出新的估值，再计算新的平均估值  $\bar{M}[\lambda_i]$ 。

五是因为权系数是个随机数，因此只能确定期望线性加权函数，即

$$\bar{U}(X) = \sum_{i=1}^m \bar{M}[\lambda_i] \bar{f}_i(x)。$$

总之，教师工作评价系统正是在决策支持系统理论和决策理论的基础上建立的。教师工作评价中运用多目标决策的分析方法，结合各种教师工作评价方法，进而选择评价指标和评价方法。

## 第3章 国内外教师工作评价方法分析

### 3.1 国内外教师工作评价情况

#### 3.1.1 国外教师工作评价情况

既然教师工作评价对改进教学方法,提高教学质量,强化高校的科学管理水平有重要的意义,那么了解当前世界各国的教师工作评价的现状就大有裨益了。首先,这有利于我们把握教师工作评价的发展趋势。其次,更有利于教师工作评价的合理性、客观性和全面性。最终目的在于促进教学质量和办学水平的全面提高,实现教学管理的规范化和科学化。

前苏联的教师工作评价起步虽晚,但进展速度很快。他们的教育界在认识到对教师工作进行客观评价的重要性之后,于1972年制定了对普通学校教师的考核评定制度。进入80年代以来,又陆续地制定并公布了一系列的评价标准,明确地规定了教师、班主任的政治思想、业务工作和学习的标准,这些标准是评价教师工作的基本要求和重要依据。同时规定考核评定要定期举行。教师的评定每五年进行一次。评定的方式和内容为:(1)在公开条件下进行教师工作评价;(2)以已经制定的各项常规要求和标准为参照进行教师工作评价;(3)教师工作的评价应该包括教师的专业知识水平、思想道德品质、工作质量及学生的水平等内容;(4)评价工作直接在学校进行,由所在单位领导参考教师集体意见;(5)评价共分五级:一是胜任从事工作,教学成绩优异,授予教学法专家、优秀教师等称号;二是胜任从事工作,教学成绩优秀,予以表彰;三是胜任从事工作;四是如果接受评委会建议还可以胜任从事工作;五是不能胜任从事工作<sup>[1]</sup>。

英国的评价制度由来已久,但就现代评价理论下的评价工作还是本世纪70年代以后的事情。英国的普通教育的评价一般分为三个方面:学校评价、教师评价、学生评价。其中对教师的评价途径有四条:一是教师的自我评价;二是同行评价;三是校长评价;四是地方视导员的评价。英国对教师的评价特别强调:评价者与被评价者双方要密切配合;评价方案、评价目标要明确化,还要和教师公开讨论;评价者必须受过良好的教育,要有很高的专业水平和道德修养;观察方法要正确、合理;评价结果要公平、公正<sup>[1]</sup>。

美国高等学校内部具有大量的、多种形式、经常性的教育评价活动，评价内容主要有专业评价和教学评价。近年来，又发展出一种全面的“教学质量保证体系”（TQA），强调保证与改进教学质量是一项系统工程，需要多方位、整体性、分层次进行评价与管理<sup>[2]</sup>。

### 3.1.2 国内教师工作评价情况简介

随着教育的不断进行和深入，我国教育体制不断地得到完善，教育对提高全民族的素质发挥着越来越重要的作用。但是，教育质量又是由教师决定的，有什么样的教师，就会有什么样的教育，教师素质的高低直接影响着教育和教学质量的好坏。因此，提高教师的素质，可谓意义重大。

然而，当前我国的教师状况是教师的数量和质量远远不能满足教育事业的需求。特别是教师的总体文化水平与世界发达国家的相差甚远。尽管在我国加大了教育的投入，强调科教兴国，人们越来越重视教育，高等学校对教师的要求也普遍提高，但是，我国教师总体素质偏低，社会需求与教育水平的矛盾仍然十分突出。教师素质偏低直接影响教师履行职责和教学质量的提高，如不认真地研究与解决，不仅会影响教师潜在积极性的发挥，还将波及到学校、家庭和社会教育的有机结合，及培养什么样的接班人的问题。因此，教师的素质偏低的问题已引起了我国政府部门的高度重视和社会各界的普遍关注。如何对教师的工作进行评价，如何通过教师工作的评价来提高教师的素质和教学质量等一系列问题，就成为关心我国前途和命运，关心我国教育事业的广大有识之士所关注的问题<sup>[1]</sup>。

我国目前还缺乏完整的教师职业道德、教学水平、学术水平等方面的指标体系和教师工作评价系统。因此，对教师教学水平、教学质量的提高情况、教学管理的规范程度和科学性不能有效监控。如对教师热爱这一职业的情况，对待教学工作的态度，思想品德，业务能力，言行规范，是否为教育好学生尽心尽力等信息不能及时掌握，从而对宏观决策造成一定的影响。因此，我国必须研究建立一套适合我国高等教育情况的关于教师综合评价、学校教学情况评价、课程评价、学生学习成绩评价、学生管理评价等一系列量化指标体系和评价方法，一方面向决策者提供决策的信息依据，另一方面指导、协调教学中的各种关系，更好地为教学服务。

### 3.1.3 国内教师工作评价情况的不足<sup>[1]</sup>

(1) 教师工作评价在各学校没有形成制度化、统一化的理论和方法框架，教师工作评价也没有纳入教学管理体制和教学管理程序中。一些学校由于缺乏教师工作评价，教学过程没有严格的监控、评价制度，造成部分教师在教学过程中出现各种问题，尤其是教学质量和教学水平问题严重。

(2) 教师工作评价内容具有片面性。不能否认，对教师的教学水平和学术水平的的评价是教师工作评价的重要组成部分，教师的教学水平和学术水平的高低直接决定和影响着教学质量和学生掌握知识、运用知识的能力。同时应看到，教师的思想政治修养和道德修养对培养学生良好的思想政治素质和道德素质也具有决定性的意义。因此，对教师工作进行评价时，不能忽视对教师的思想政治素质的考核和评价。然而，我们在进行教师工作评价时，往往只重视对教师的教学水平和学术水平的评价，而对教师的思想政治素质和其他方面的素质完全或基本上忽视了，这应引起评价者的足够重视。当然，对教师的思想政治素质的考核和评价没有一个绝对的指标体系，主观因素较多，评价具有一定的难度。这就要求评价人员提高自己的素质，提高自己客观、有效地评价的能力，探求更加合理、公平的评价方法，以取得客观、全面、准确的评价结果，达到最终提高教学质量的目的。

(3) 教师工作评价的目的不太明确。教师工作评价的根本目的是使教师认清自己的不足之处，找出差距，提高自身素质，改进教学方法，以达到提高教育水平和教学质量的目的。但是，现存的教师工作评价多数只是将教师划分等级，作为奖惩、评职称的依据。实际上对教学活动、教学质量的改善起不了多少作用，没有成为具有教育意义的、能进一步促进学生全面发展的，最终起到提高教学质量的科学管理的手段。

(4) 没有完善的管理评价数据库系统，评价结果的信息反馈、教师的参与不够。有些学校对教师的评价信息不反馈给教师或评价信息不急时反馈到教师，评价过程没有教师本人参与，都不利于教师尽快改进教学方法，提高教学水平。这种反馈不仅仅是告知评价分值，而是评价结果的全面反馈，是使被评价教师准确地了解其各方面的长处和不足，从而充分发挥其长处，修正不足之处，进一步提高自身素质，改进教学方法。同时，在评价过程中应让教师积极参与。以教师为对象的教师综合评价如果不能调动教师自身的积极性，不能吸引教师的兴趣，那就根本不可能获得成功。应制定评价者和教

师认可的评价计划，由双方共同承担实现发展目标的职责。这样才能发挥全体教师的积极性，使教师得到全面的、长期的发展，最终实现提高教学质量的目的。

(5) 评价人员没有培训，评价结果的可靠性令人难以信服。不少评价人员在评价工作中带有很大的主观性和随意性，使评价的客观性在一定程度上受到歪曲，在一定程度上也伤害了部分教师的感情，挫伤了教师的积极性。这样不但对教育的发展起不到推动作用，相反还阻碍了教育的发展。

(6) 评价指标体系不健全，评价技术力量不足，评价内容受限，评价方法比较简单，都影响了评价的深度和广度。

### 3.1.4 国内教师工作评价情况的发展方向

针对目前我国的现状，建立教师工作评价决策支持系统还有很多工作要做。首先要建立信息载体即联网的计算机系统数据平台，开发与之配套的软件；其次要进行资料收集，包括基础数据和不断更新的资料；第三要设定一套监控和评价的指标体系，一般包括评价总目标，次级子目标，各子目标的各个指标，评价对象等；第四要制定一套科学、有效的评价方法。

## 3.2 教师工作评价的方法<sup>[1]</sup>

要实现评价目标，达到评价目的，必须研究和制定一套相应的评价方法。由于评价的情境十分复杂，不同学校、不同教师，由于目的不同，所以特点和需要也不相同，一种适合于所有学校和所有教师工作的评价模式是不存在的。同时，评价是一项科学性、专业性很强的工作，不能在具体方法上要求统一，也不能一成不变，要根据评价对象的特点加以选择，灵活运用多种评价方法，以期取得良好的评价效果。

### 3.2.1 评价方法根据是否采用数学方法分为非数量化方法和数量化方法

数量化方法是指在评价过程中采用数学的方法，用数学的语言描述评价现象，评价结果用数字表示。随着教育评价学和数学的发展和完善，数量化方法在评价方法中占有越来越重要的地位。如算术平均法，几何平均法，加权平均法，综合评价法。

非数量化方法是指在评价过程中不采用数学的方法，而是根据表现和观察，给教师做出定性的评价。如等级法，评语法。

### 3.2.2 评价方法根据评价的主体分为自我评价法和他人评价法

自我评价法就是教师自我检查。他人评价法就是评价者不是教师本人的评价方法。实际中，两种方法各有优缺点，实际应用中应结合起来使用。

### 3.2.3 评价方法根据评价的范围分为分析评价法和综合评价法

分析评价法是根据特定的评价观点，将评价的内容分解为几个部分，分别采用适当的方法进行评价。综合评价法是对评价的内容整体进行评价的方法。

分析评价法和综合评价法在实际中是结合起来用的。一般是先进行分析评价，再进行综合评价。

### 3.2.4 评价方法根据评价的基准分为相对评价法和绝对评价法

相对评价法是将被评价的教师作为一个整体（集合），从中选取一个或几个作为标准，把其他教师与标准进行比较，或者用某种方法把所有被评价的教师排成先后顺序。

绝对评价法是在被评价的教师的集合之外，按照某种原则确定一个标准，把所有被评价教师与标准进行比较，得出评价结果。

## 3.3 几种评价方法的分析比较

因为教师的教学是一项对象与内容复杂，具有创造性和示范性且周期较长的工作，在实际教师工作评价过程中，单一的一种方法通常不能准确地反映教师工作的各个方面，所以往往需要将评价的方法结合起来应用的。因此，了解各种评价方法的优缺点，对准确、客观地评价教师工作是非常必要的、是必不可少的。

数量化方法对定量因素进行评价时能客观、准确地评价，且随着对数学方法研究的深入，这种方法计算的精确度也越来越高，数量化方法已成为不可缺少且非常有效的最重要的方法。尽管如此，实际中还有很多因素并不能量化或不能很好地量化，用数量化的方法也就不能客观、正确地通过评价反映教师工作的质量。这时用语言描述来评价某一因素会取得很好的效果。非数量化方法没有复杂的公式与计算，只需依据某种标准对评价对象进行评价，在实际应用中简便易行。但是这种方法受主观因素的影响较大，仅能粗略地反映教师工作的质量。



在非量化方法中恰当运用自我评价与他人评价能使评价结果更理想。自我评价较容易进行，教师可以随时对自己的工作进行自我检查和评价。然而，自我评价对教师要求较高，需要教师能真正地认识自己，这一点往往不容易达到。所以自我评价的客观性很差。他人评价比自我评价要相对客观、真实。但是，他人评价在进行之前，需要先对评价的内容和步骤做出周密、细致、详细的布置，对评价人员如何选择，选择多少也是必须考虑的重要问题。他人评价涉及人员较多，花费时间较长，不能频繁进行。二者结合起来能相互补充，得到更好的效果。一方面，一定时期进行一次他人评价，使教师能发现自己的优缺点，改进方法，提高质量；另一方面，教师能经常进行自我评价，以他人评价结果为参照，更客观的认识自己，不断提高。这样能调动教师的积极性，主动地进行自我评价，弥补他人评价间隔时间长的缺点，减少教师与评价人员的矛盾，提高评价工作的效益。

分析评价法与综合评价法是相辅相成、不可分割的。因为人对事物的认识过程中分析与综合就是统一的。没有分析也就没有综合。而只对教师工作的各个部分进行评价，没有综合，当然也不能反映教师工作的整体水平。在运用前面其他的评价方法时都要结合分析与综合的评价方法。

相对评价法适用性强，应用范围广。因为无论被评价的教师整体情况怎样，都可以用相对评价法进行评价。缺点是：在选择标准时，有很大的主观因素；存在矮子里拔尖的情况；相对评价的结果不能全面反映教师工作的实际情况，只反映了在被评价教师中的位置，达不到评价的最终目的。绝对评价法标准比较客观，客观、准确地评价后，教师能明确看到自己与标准的差距，便于改进和提高自己。但是，真正客观的标准是很难制定的。即使有了标准后，评价人员将被评价教师与标准相比较时，也带有一定的主观因素。

总之，教师工作评价方法的选择要根据评价目标和实际情况而定。通常需要多种方法相结合，如评价教学效果时，他人评价特别是学生的评价更为重要。评价教学方法时同行的评价与相对评价相对重要些。而对学术水平的评价绝对评价就比较客观、公正。对教师工作综合评价则是各种方法相互渗透，综合。重要的是要调动评价者与被评价教师的积极性，达到好的评价效果。

### 3.4 评价方法的选择

由于影响教师工作评价的因素很多，既有定量因素，又有定性因素，采用上面哪一种方法都难以全面考虑各影响因素对教师综合评价的效果。因此，本文基于模糊理论和层次分析法，将模糊综合评判、统计分析法（ $2\sigma$  计分法、加权平均法、修正后的加权平均法）、折线型法与层次分析法结合起来对教师工作进行综合评价。归纳起来，该方法具有以下特点：

（1）能定量地处理影响评价的种种模糊因素，使评价的结果更符合客观实际，更为合理。

（2）运用折线型法、统计分析法（ $2\sigma$  计分法、加权平均法、修正后的加权平均法）确定评价指标中各因素的评价结果，使评价的结果更客观，减少主观因素的影响；并通过各因素对评价指标直接影响的程度以及各因素间相互影响的关系，进一步理清教师工作评价的层次结构。

这种方法特别适用于系统中评价对象较多的评价问题，可使综合评价及决策结果更加明确和定量化。

## 第4章 高校教师工作评价的指标选择

任何评价活动都包含两方面的内容：一是确定评价指标，二是选择评价方法。在教师工作评价中，明确评价的内容及其结构关系，建立起适当的评价指标体系是关键的基础性任务。评价者以此为依据，广泛收集被评价教师在主要教学活动中的行为事实和相关信息，做出判断并得出一些量值，这样才能建立一个适合学校教学情况和实际发展要求的评价体系。其中首要的工作是必须先明确教师工作评价目标的评价指标，充分了解从哪些方面来评价教师能全面、准确地展示教师工作的综合水平。因此，确定科学、合理的评价指标是直接影响评价活动取向和效果的至关重要的环节，指标体系的好坏影响着整个评价的有效性和价值度。

### 4.1 评价指标选用情况分析

目前各个高等学校进行的教学评价工作侧重点各不相同，有的侧重于课堂教学活动本身，如评选讲课能手，有的侧重于教师的专业水平，如评选学科带头人，有的侧重于一学期或一学年教师完成的教学工作和学生的学习成绩。不论评价目的是什么，都要先建立评价指标。评价指标分定量指标和定性指标。对教师工作进行综合评价，其中定量指标有：教师的学历、职称，课堂教学工作量，实验工作量，带学生课程设计人数和时数，带学生实习时数，科研、教改立项数目，论文数目，编写教材字数，撰写专著字数，专业讲座次数等；定性指标有：职业道德水平，课前准备情况，课堂讲课水平，讲课内容的正确性和科学性，讲课的技巧、激情、感染力，课时分配情况，启发、引导学生思考、创新情况，教师仪表、语言、板书规范情况，运用现代化教学手段情况，课后批改作业、辅导答疑，对学生教育、管理、服务意识等。

针对上面这些指标可以发现，按照评价目标，决策者意向，应尽可能地涉及总目标的各个方面为取向。同时也要注意到的问题，一是指标的设计比较乱，有的指标在评价时不易操作，主观性较大，二是有些评价指标内容有交叉现象。因此，在设计教师工作评价指标时，应充分考虑对评价总目标有影响作用的各个方面，本着科学性、目的性、可操作性的原则，全面、客观、公正地评价教师<sup>[29]</sup>。

## 4.2 影响评价的因素分析

教师工作评价是现代化教学管理的重要功能之一，它对加强师资建设、改进教师管理、提高教学质量等多方面有着重大的影响。但是，很多学校在如何推进教师工作评价方面，仍然面临各种困惑，对教师工作的考核、评价好象总是与预期的目标有所差距。这些困惑是来自多方面的，既有对教师工作评价本质认识不清的，也有方法和手段欠缺的问题。原因往往是由于管理者在设计、实施教师工作评价的指标时出现了各种问题所致，具体可以将诸多影响教师工作评价效果的原因归纳如下<sup>[25]</sup>：

- (1) 管理者对评价的目的不明确。
- (2) 评价缺乏标准，评价方式单一。
- (3) 教师对评价体系缺乏足够的理解。
- (4) 评价过程形式化。
- (5) 评价结果无反馈。
- (6) 评价资源的浪费。
- (7) 错误地利用评价结果。
- (8) 评价方法选择不当。
- (9) 评价者心理、行为上的错误。

## 4.3 评价指标的选择

教师工作评价是根据一定的教育目标，通过系统的收集信息并加以科学分析，做出价值判断的过程，因此在评价中首先要根据教育的总目标来判断教育实施结果达到或接近教育决策者所希望或预想的教育目的的程度。但是教育目标一般比较抽象，多为一些原则，难以得出较为实际、具体和准确的结果。因此，人们一方面必须以教育目标为依据，另一方面又必须将目标进行分解，使之具体化，形成不同层次的目标系统。每个层次都反映着评价目标的一个侧面规定性，这些比较具体便于评价的层次就称为评价指标。

### 4.3.1 评价指标的设计原则

在教师工作评价过程中由于评价指标种类较多,而且由于各学校不同情况,评价对象、评价目的、评价方法的不同,各个指标体系存在很大的差异。根据教学管理的特点,结合指标本身的性质和适用范围,以及评价要求,教师工作评价的评价指标建立应遵循以下几条原则<sup>[26][27]</sup>:

(1) 导向性原则。教师工作评价指标体系应与学校的办学目的及要求一致,与培养人才的方向相适应。结合评价目标,实现激励、改进、提高教学质量。

(2) 目的性原则。评价指标的设计要以评价活动的目标为出发点,充分考虑能达到目标的各种因素。

(3) 系统性原则。评价指标体系作为一个系统,应保持系统的整体性。选取的各个指标之间是相互统一、完整的,指标的内容要全面、综合,尽可能地使指标充分反映教师工作的全过程,并且是具有代表性的评价内容。

(4) 客观性原则。所建立的评价指标体系应该是符合实际、客观可信的。

(5) 相关性原则。评价指标与所要评价的目的之间应具有明显的相关性。

(6) 可行性原则。评价指标的数据和资料必须是通过实际观察、统计和直接或间接测量可以获得明确的结论的。且评价指标要便于收集相关资料,便于调查考核,方便可行。评价指标的计算方法要简单易行。

(7) 简易性原则。设计的评价指标要简明清楚,抓住影响评价目标的主要因素优化评价指标体系,达到人力、物力、财力、时间和信息的提供上都能为人们所接受。

(8) 独立性原则。设计的各个评价指标应全面而又不相互包含。

(9) 层次性原则。设计的评价指标要有清晰的层次结构,意义明确,便于查漏和应用模型处理。

#### 4.3.2 建立评价指标体系

一般,将评价标准具体化为具有操作性特征的各级评价层次,就是评价的指标体系。其作用:

(1) 建立评价指标体系是进行教师工作评价的基础,教师工作评价工作首先从研究并建立指标体系入手。

(2) 指标体系的建立为改进教学管理工作提供了依据。

(3) 指标体系的建立为促进教学质量的提高,完善教师工作评价起着积极的作用。

指标体系的建立是一项复杂的工作，它要求设计者既要有一定的理论基础和实践经验，又要善于听取和集中各方面的意见，同时还要能在实践中不断完善指标体系。特别是对教师的教学工作来说，影响的因素较多，涉及的范围较广泛，要对它实施评价并建立相应的评价指标体系难度更大。

#### 4.3.3 一般过程和方法

(1) 确定目标层次系统，做好目标层次系统向指标体系的转化。

(2) 采用德尔菲法和层次分析法的决策方法来寻找指标体系中的主要指标，从而建立合理的指标体系的结构。

(3) 确立指标体系的权集。常用的有专家评定法（包括比较平均法<sup>[1]</sup>，德尔菲法）、层次分析法和熵权法<sup>[21][28][29]</sup>。

(4) 做好指标体系的量化工作。

### 4.4 确立指标体系及指标权重的相关方法

#### 4.4.1 德尔菲(Delphi)法

德尔菲法是 60 年代初美国兰德公司的专家们为避免集体讨论存在的屈从于权威或盲目服从多数的缺陷提出的一种预测方法。一般工作程序：(1) 确定调查目的，拟订调查提纲。并同时向专家提供有关背景资料，包括决策目的、调查表填写方法及其它希望、要求等说明。(2) 选择一批熟悉本问题的专家，一般至少为 20 人左右。(3) 向各位选定专家发出调查表，征询意见。(4) 对返回的意见进行归纳综合、定量统计分析后再寄给有关专家，如此往复，经过三、四轮意见比较集中后进行数据处理与综合得出结果。每一轮时间约 7 到 10 天，总共约一个月左右即可得到大致结果。时间过短专家很难反馈，时间过长则外界干扰因素增多，影响结果的客观性。

德尔菲法的优点是：(1) 集思广益，发挥专家的集体智慧，从而避免主观性和片面性，提供较为客观可靠的信息；(2) 有利于专家独立思考，充分发挥自己的见解；(3) 通过反馈，可以了解各种不同看法，相互交流，相互启发，修正个人意见；(4) 以专家掌握的情况、理论水平和经验为判断基础，缺少数据时也可应用；(5) 简便易行，具有较高的可靠性<sup>[8]</sup>。

#### 4.4.2 层次分析法 (AHP — The Analytic Hierarchy Process)

层次分析法(AHP)是70年代美国运筹学家 T. L. Satty 提出的,在实际中应用发展很快。AHP 是一种求解多目标决策问题最常见及最重要的方法之一,这是一种定性分析和定量分析相结合的、系统化、层次化的分析方法,它把人们的思维过程层次化和数量化,在目标结构复杂且缺乏必要的数据情况下尤为实用。AHP 作为常用的决策方法,在很多领域得到广泛应用,且在应用中不断得到改进和发展<sup>[30]</sup>。AHP 的原理:根据人的思维规律,面对复杂的选择问题,人们往往是将问题分解成各个组成因素,又将这些因素按支配关系分组形成递阶层次结构,通过两两比较的方式确定层次中诸因素的相对重要性,然后综合决策者的判断,确定决策方案相对性的总的排序,从而做出选择和判断。这一思维过程的关键是层次的划分、权重的确定和排序的并合规则。而实际中所用标度直接影响指标的权重。很多学者对此作了专门研究。国内主要有:1—9 标度<sup>[31][32]</sup>, -2—2 标度<sup>[33]</sup>, 指数标度<sup>[34]</sup>, 9/9—9/1 标度, 10/10—18/2 标度<sup>[35]</sup>, 0—1 标度<sup>[36]</sup>, 0—2 标度<sup>[37]</sup>, 0.1—0.9 标度<sup>[38]</sup>。标度的选择根据实际情况和指标多少确定,其中 1—9 标度被认为是最符合人的判断心理的。

层次分析法的基本步骤:

##### (1) 建立层次结构模型。

将有关的各个因素按照不同属性自上而下分解成若干层次,形成递阶层次结构。同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响,同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。最上层为目标层,通常只有一个因素,最下层为方案或对象层,中间可以有一个或几个层次,为准则或指标层,准则过多时(一般指多于九个)应进一步分解出子准则层。

##### (2) 构造成对比较阵。

从层次结构模型的第 2 层开始,对于从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法<sup>[39]</sup>和 1-9 比较尺度法<sup>[31]</sup>(如表 4.1)构造成对比较矩阵,直到最下层。

假设决策者比较某一层  $n$  个因素  $c_1, c_2, \dots, c_n$  对于上一层某个因素的重要性,根据组合原理共需比较  $\frac{1}{2}n(n-1)$  次,把  $c_i$  对  $c_j$  的相对重要性记为  $a_{ij}$ , 得成对比较阵

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

其中:  $a_{ij} > 0$      $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$      $a_{ii} = 1$      $(i, j = 1, 2, \dots, n)$ 。

表 4.1

尺度 $a_{ij}$	含义
1	$c_i$ 与 $c_j$ 的影响相同
3	$c_i$ 与 $c_j$ 的影响稍强
5	$c_i$ 与 $c_j$ 的影响强
7	$c_i$ 与 $c_j$ 的影响明显地强
9	$c_i$ 与 $c_j$ 的影响绝对地强
2、4、6、8	$c_i$ 与 $c_j$ 的之比在上述两个相邻等级之间
1、1/2、……、1/9	$c_j$ 与 $c_i$ 的影响之比为上面 $a_{ij}$ 的倒数

(3) 计算权向量。

对每一个成对比较阵计算最大特征根和特征向量。利用一致性指标，随机一致性指标和一致性比率做一致性检验，若通过检验，归一化后的特征向量即为权向量，若不能通过检验，则需重新构造成对比较阵。用定义计算矩阵的特征根和特征向量非常困难，特别是矩阵阶数较高时。而且成对比较矩阵基本上是定性比较的量化结果，不必要进行精确的计算。可用简便的近似方法计算特征根和特征向量，常用的近似方法有幂法、和法、根法。

● 幂法步骤:

- ①任取  $n$  维归一化向量  $w^{(0)}$ 。
- ②计算  $\bar{w}^{(k+1)} = Aw^{(k)}, k = 0, 1, 2, \dots$ 。

③  $\bar{w}^{(k+1)}$  归一化，即令  $w^{(k+1)} = \frac{\bar{w}^{(k+1)}}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i^{(k+1)}}$ 。



④对于预先给定的精度  $\varepsilon$ ，当  $|w_i^{(k+1)} - w_i^{(k)}| < \varepsilon$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) 时， $w_i^{(k+1)}$  即为所求特征向量；否则返回②。

⑤计算最大特征根  $\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{w}_i^{(k+1)}}{w_i^{(k)}}$ 。

● 和法步骤:

①将 A 的每一列向量归一化得  $\bar{w}_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij}$ 。

②对  $\bar{w}_{ij}$  按行求和得  $\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{w}_{ij}$ 。

③将  $\bar{w}_i$  归一化  $w_i = \bar{w}_i / \sum_{i=1}^n \bar{w}_i$ ， $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  即为近似特征向量。

④计算  $\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$ ，作为最大特征根的近似值。

● 根法步骤:

①将 A 的每一列向量归一化得  $\bar{w}_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij}$ 。

②对  $\bar{w}_{ij}$  按行求积并开 n 次方得  $\bar{w}_i = \left( \prod_{j=1}^n \bar{w}_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}$ 。

③将  $\bar{w}_i$  归一化  $w_i = \bar{w}_i / \sum_{i=1}^n \bar{w}_i$ ， $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  即为近似特征向量。

④计算  $\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$ ，作为最大特征根的近似值。

#### (4) 一致性检验

n 阶一致阵的最大特征根是 n，n 阶正互反阵 A 的最大特征根  $\lambda \geq n$ ，当  $\lambda = n$  时，A 是一致阵。 $\lambda$  比 n 大得越多，A 的不一致程度越严重，用特征向量作为权向量引起的判断误差越大。因而可以用  $\lambda - n$  数值的大小来衡量 A 的不一致程度。Saaty 将

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

定义为一致性指标。CI = 0 时 A 为一致阵，CI 越大 A 的不一致程度越严重。

为了确定 A 的不一致程度的容许范围，需要找出衡量 A 的一致性指标  $CI$  的标准。

Saaty 又引入随机一致性指标  $RI$  (见表 4.2)<sup>[3]</sup>，一致性比率  $CR$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

表 4.2 随机一致性指标  $RI$  的数值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

当  $CR < 0.1$  时认为 A 的不一致程度在容许范围之内，可用其特征向量作为权向量。

### (5) 组合一致性检验

在层次分析的整个计算过程中，除了对每个成对比较阵进行一致性检验，以判断每个权向量是否可以应用外，还要进行所谓组合一致性检验，以确定组合权向量是否可以作为最终的决策依据。

组合权向量的计算。若第一层只有一个因素，第二层、第三层分别有  $n$ 、 $m$  个因素，记第二层、第三层对第一层、第二层的权向量分别为

$$w^{(2)} = (w_1^{(2)}, \dots, w_n^{(2)})^T,$$

$$w_i^{(3)} = (w_{i1}^{(3)}, w_{i2}^{(3)}, \dots, w_{im}^{(3)})^T \quad (\text{其中 } i=1, 2, \dots, n),$$

以  $w_i^{(3)}$  为列向量构成矩阵为  $W^{(3)} = [w_1^{(3)}, \dots, w_n^{(3)}]$ ,

则第三层对第一层的组合权向量为  $w^{(3)} = W^{(3)}w^{(2)}$ 。

一般地，设层次模型共有  $s$  层，则第  $k$  层对第一层的组合权向量为  $w^{(k)} = W^{(k)}w^{(k-1)}$ ,  $k=3, 4, \dots, s$ ，其中  $W^{(k)}$  是以第  $k$  层对第  $k-1$  层的权向量为列向量组成的矩阵。

组合一致性检验可逐层进行。若第  $p$  层的一致性指标为  $CI_1^{(p)}, \dots, CI_n^{(p)}$  ( $n$  是第  $p-1$  层因素的数目)，随机一致性指标为  $RI_1^{(p)}, \dots, RI_n^{(p)}$ ，定义

$$CI^{(p)} = [CI_1^{(p)}, \dots, CI_n^{(p)}]w^{(p-1)}$$

$$RI^{(p)} = [RI_1^{(p)}, \dots, RI_n^{(p)}]w^{(p-1)}$$

则第  $p$  层对第一层的组合一致性比率

$$CR^{(p)} = CR^{(p-1)} + \frac{CI^{(p)}}{RI^{(p)}} \quad p = 3, 4, \dots, s$$

最下层对最上层的  $CR^{(s)} < 0.1$  时, 认为整个层次的比较判断通过一致性检验。

#### 4.4.3 比较平均法

比较平均法这种方法是通过分发问题表的形式, 让不同类型的专家和有经验的教师在彼此隔离的情况下填写, 然后经过整理汇总、统计归纳等几轮咨询, 最后专家们的意见趋于一致, 从而确定权重。第一, 计算每个指标的权重的平均估计值; 第二, 计算每位专家的估计值与平均估计值的偏差; 第三, 请偏差值较大的专家重新考虑, 并对上次估计值做出修订, 这样经过反复咨询, 就比较客观地获得各指标的权重<sup>[1]</sup>。

#### 4.4.4 熵权法

熵 (Entropy) 原是统计物理和热力学中的一个物理概念, 后来人们推广用在信息系统中。熵权法是根据各指标所含信息有序度的差异性, 也就是信息的效用价值来确定该指标的权重。利用熵权法估算指标的权重, 其本质是利用该指标信息的价值系数来计算。方法是: 对评价指标的初始数据标准化得到评价矩阵  $R = (r_{ij})_{m \times n}$ , 其中

$$\sum_{i=1}^m r_{ij} = 1, (j = 1, 2, \dots, n)$$

根据熵的定义, 评价矩阵  $R$  中第  $j$  项指标的熵为

$$R_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}$$

其指标的熵越大, 则对评价的重要性越大, 该指标的权重也越大。第  $j$  项指标的熵权为

$$w_j = \frac{R_j}{\sum_{j=1}^n R_j}$$

## 4.5 教师工作评价指标体系

前面我们论述了影响教师工作评价的因素，这一节我们依据评价指标设计原则，结合教师工作的特点，通过德尔菲法和层次分析法将评价因素进一步结构化，建立清晰、明了、易于理解的评价指标体系(见图 4.1)。

从主要方面来说，教师工作要从职业道德、教学水平、学术水平三方面考察，各个方面有通过一些因素具体考察。

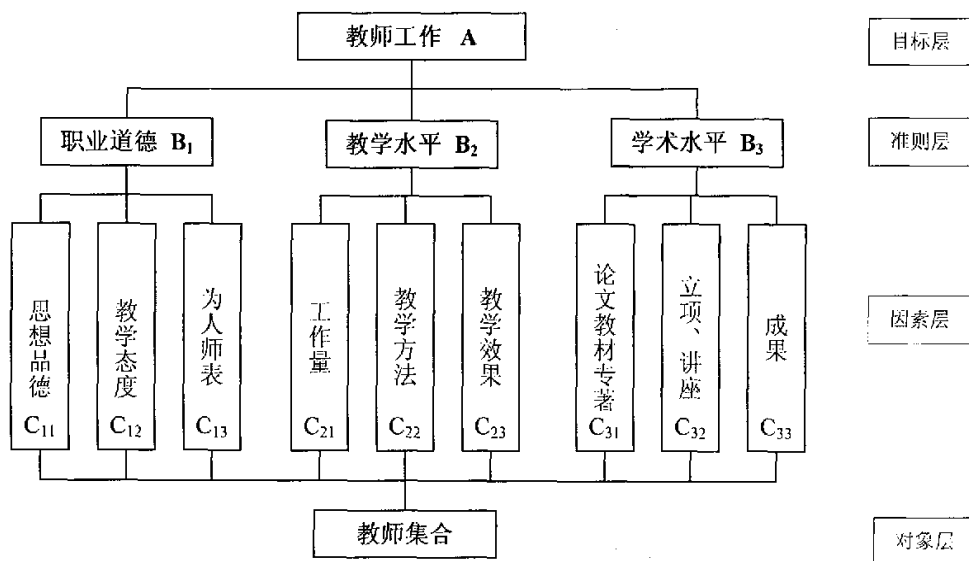


图 4.1 教师工作评价指标体系

从教师工作评价指标体系可以看出，评价指标有定性指标和定量指标。与之相应的评价标准分为定性标准和定量标准。对不同性质的评价标准，采用不同的评价方法。对于定性指标的评价，因参与评价的人员的不同又通过不同的方法处理评价数据。

## 4.6 评价指标数据的准备

### 4.6.1 数量化的指标数据的准备

教学工作量（课堂教学工作量，实验工作量，带学生课程设计人数和时数，带学生实习时数）依据教师实际工作可统计得到基础数据。科研、教改立项数目，论文数目，

编写教材字数, 撰写专著字数, 专业讲座次数等根据教师实际情况统计得到并一一列出。关于教师的迟到早退和无故缺课情况可由学生、教学管理人员、评价人员听课几方面反馈得到。

#### 4.6.2 非数量化的指标数据的准备

对非数量化的指标的数据主要依靠评价人员的调查、听课、访谈并绘制统一的表格取得。

## 第5章 高校教师工作评价方法的研究

### 5.1 高校教学工作中的决策问题

高校虽然处于科学技术发展的前沿,但对于教学管理的现代化研究却起步较晚。教学工作是高等学校的中心工作,实现教学管理的规范化和现代化是搞好教学工作的重要保证。高等学校本身就是一个复杂的系统,在学校自身的运作过程中有很多决策问题,如学校的发展走向,人才的培养与合理使用,学生的培养与发展方向等。在2004年教育部颁布的《普通高等学校教育评估暂行规定》中指出“学校内部评估,即学校内部自行组织实施的自我评估,是加强学校管理的重要手段,也是各级人民政府及其教育行政部门组织的普通高等学校教育评估工作的基础,其目的是通过自我评估,不断提高办学水平和教育质量,主动适应社会主义建设需要。学校主管部门应给予鼓励、支持和指导。”“基础是经常性的教学评估活动。”高校教师工作评价的意义在于:一是通过对教师工作的评价,能进一步全面提高学校的教学工作水平,有助于推广先进的教学经验;二是通过对教师工作的评价,能从一个重要的侧面掌握教学情况,改进和提高教学质量;三是通过对教师工作的评价,能为学校教学管理工作的科学化、规范化和民主化服务。在高校教学中引入科学决策的方法可以运用科学的分析方法进行正确的决策,以数据分析为依据更具有说服力,有效的指导高校教学管理工作的进行。科学决策的方法有利于高校教学工作的进一步展开和完善,更积极的适应时代的发展。

### 5.2 高校教师工作评价模型的建立

#### 5.2.1 教师工作评价的一般步骤

- (1)明确决策问题的性质和目的,对问题进行细致的分析,准备基础数据和详细资料。
- (2)根据评价指标体系将教师工作评价的层次模型模块化。
- (3)确定评价方法,实施评价工作。
- (4)综合决策者的判断,确定决策方案相对重要性的排序,做出决策。

#### 5.2.2 教师工作评价层次模型的模块化

根据高校教学的特点和有关教学工作条例,制定的指标体系按照三个大的方面:职

业道德、教学水平和学术水平。具体方法是将这三个大指标又细分为若干评价因素并划分不同的等级，构造出不同的层次分析模型。对于建立的教师工作综合评价指标体系及过程在第四章已做了说明，这里不在重复了。下面将教师工作评价指标体系模块化：

第一模块：教师工作评价模块（见图 5.1）。

第二模块：职业道德模块（见图 5.2）。

第三模块：教学水平模块（见图 5.3）。

第四模块：学术水平模块（见图 5.4）。

第五模块：定量指标评价模块（见图 5.5）。

第六模块：定性指标评价模块（见图 5.6）。

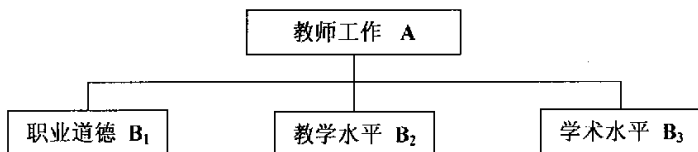


图 5.1 教师工作评价模块

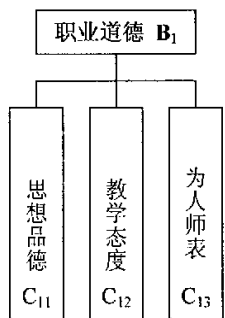


图 5.2 职业道德模块

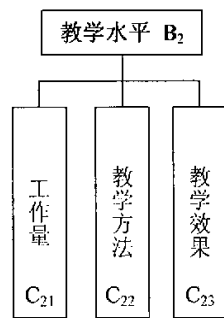


图 5.3 教学水平模块

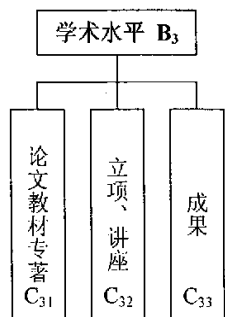


图 5.4 学术水平模块

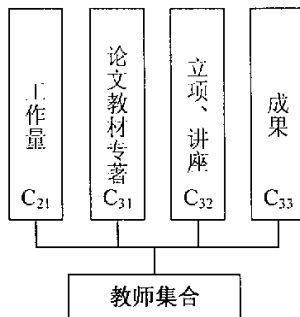


图 5.5 定量指标评价模块

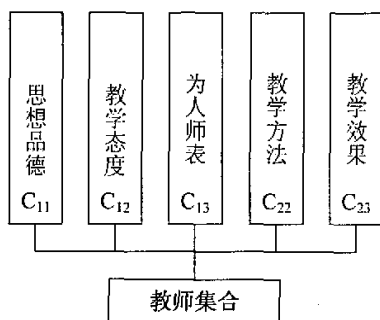


图 5.6 定性指标评价模块

### 5.3 定量指标的评价

在对教师工作进行综合评价时，有一些指标属于定量指标。如教师的课堂教学工作量，实验工作量，带学生课程设计人数和时数，带学生实习时数，科研、教改立项数目，科研成果，论文数目，编写教材字数，撰写专著字数，专业讲座次数等；对于这些指标的评价一般每个学校都有各自的方法。如对于教师的教学工作量采用这样的方法：教师带一个班课，课堂教学工作量=实际教学时数，带二个班课，若分班带则课堂教学工作量=第一个班实际教学时数+第二个班实际教学时数×0.7；若合班带则课堂教学工作量=实际教学时数×1.5。每多带一个班重复课均增加实际教学时数的0.7倍，合班上课每多一个班乘的系数增加0.4。通过这样的方法可将教师的课堂教学工作量统一量化，带学生课程设计人数和时数和带学生实习时数也可根据各学校不同情况依据一定的公式统一量化。其它定量指标如论文、科研、教改立项、专业讲座等可根据不同级别乘以不同的系数得到统一的量化数值。如每篇论文是省级期刊的为1，是核心期刊的为1.2，是国家级的为1.5，被收录的为2。每一项科研、教改立项是校级的为0.5，省级的为1，国家级的为1.5。每次学术讲座是校内的为0.5，校外的为0.7，专家级讲座为1。编写的教材、撰写的专著可根据字数得到量化，如每五万字等同于一篇省级论文。这些量化的指标虽然通过各自不同的方法得到了量化，但是它们的量纲是不同的。教学工作量得到的是时数，论文得到的是篇数，科研、教改立项得到的是项数，学术讲座得到的是次数，而编写的教材、撰写的专著得到的是字数。对教师来说有的在这方面强些，有的在那方面强些，综合起来如何比较成为要解决的问题。为此要应用数据的标准化方法。



数据的标准化是通过数学变换消除原始指标量纲影响的方法。标准化方法有很多，归纳起来，有三大类：直线型方法、折线型方法和曲线型方法<sup>[12]</sup>。

### 5.3.1 直线型方法

将指标实际值与指标评价值作线性变换，即二者呈线性关系。线性标准化方法主要有阈值法、Z-score 法、比重法。

(1) 阈值法是将指标实际值  $x_i$  与该种指标的某个阈值相对比，从而使指标实际值转化成评价值的方法。阈值常采用极大值或极小值，也可采用满意值、不允许值等。

阈值采用极大值或极小值标准化公式主要有：

$$y_i = \frac{x_i}{\max_{1 \leq i \leq n} x_i}$$

$$y_i = \frac{\max_{1 \leq i \leq n} x_i - x_i}{\max_{1 \leq i \leq n} x_i}$$

$$y_i = \frac{x_i - \min_{1 \leq i \leq n} x_i}{x_i}$$

$$y_i = \frac{x_i - \min_{1 \leq i \leq n} x_i}{\max_{1 \leq i \leq n} x_i - \min_{1 \leq i \leq n} x_i}$$

$$y_i = \frac{x_i - \min_{1 \leq i \leq n} x_i}{\max_{1 \leq i \leq n} x_i - \min_{1 \leq i \leq n} x_i} k + q$$

其中引入  $k$  和  $q$  是为了把  $y_i$  由系数变成百分数，更符合人们的判断习惯。例如把  $q$  设为 60， $k$  设为  $(100-q)$ 。

(2) Z-score 法公式为：

$$z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{s} \quad (\bar{x} \text{ 为样本均值, } s \text{ 为样本标准差})$$

$z_i$  也可化成百分数，

$$z_i = 50 + \frac{(x_i - \bar{x})}{10s} \times 100$$

(3) 比重法公式为:

$$y_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

$$y_i = \frac{x_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}}$$

### 5.3.2 折线型方法

有时指标在不同区间内的变化,对被评价事物的综合水平影响是不一样的。这时应采用折线型方法分段处理。根据学校实际情况折线型方法有以下公式:

$$(1) y = \begin{cases} 0 & x_i = 0 \\ \frac{x_i}{x_m} y_m & 0 < y_m < 1, \quad 0 < x_i \leq x_m \\ y_m + \frac{x_i - x_m}{\max_{1 \leq i \leq n} x_i - x_m} (1 - y_m) & x_i > x_m \end{cases}$$

$$(2) y = \begin{cases} 0 & x_i < x_a \\ \frac{x_i - x_a}{x_b - x_a} & x_a \leq x_i \leq x_b \\ 1 & x_i > x_b \end{cases}$$

$$(3) y = \begin{cases} 0 & x_i = 0 \\ \frac{x_i}{x_m} & 0 < x_i \leq x_m \\ 1 & x_i > x_m \end{cases}$$

化成百分数的公式

$$y = \begin{cases} 0 & x_i = 0 \\ y_m + \frac{x_i}{x_m}(100 - y_m) & 0 < x_i < x_m \\ 100 & x_i \geq x_m \end{cases}, \text{ 其中 } y_m \text{ 为基本分。}$$

### 5.3.3 曲线型方法

采用曲线型标准化方法，意味着指标实际值对评价值的影响不是等比例的。常用曲线型标准化公式：

(1) 升半Γ型分布

$$y = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ 1 - e^{-k(x-a)} & x > a \end{cases}, \text{ 其中 } k > 0$$

(2) 升半正态型分布

$$y = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ 1 - e^{-k(x-a)^2} & x > a \end{cases}, \text{ 其中 } k > 0$$

(3) 升半凹（凸）分布

$$y = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ a(x-a)^k & a \leq x \leq a + \frac{1}{\sqrt[k]{a}} \\ 1 & x \geq a + \frac{1}{\sqrt[k]{a}} \end{cases}$$

(4) 升半哥西分布

$$y = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ \frac{k(x-a)^2}{1+k(x-a)^2} & x > a \end{cases}, \text{ 其中 } k > 0$$

(5) 升半岭型分布

$$y = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{x}{b-a} (x - \frac{a+b}{2}) & a < x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$$

### 5.3.4 三类标准化方法的比较

曲线型方法是较高级且较精确的方法，它能较准确地反映出指标实际值与评价值之间的关系。但是从应用上来说，曲线型方法难度大：一是在公式的具体选择上；二是在具体公式中的参数确定上；三是在计算上复杂。直线型方法较简单，带有近似性，但却比较粗糙。折线型方法从实际应用的角度来考虑，既避免了曲线型方法确定的困难，又避免了直线型公式的粗糙。现实中，指标实际值与评价值呈非线性关系，且拐点不多（关系变化不多）时，可采用折线型方法。

针对三种方法的特点，在选择标准化方法上要注意根据综合评价对象的实际情况来确定所用公式，既要能够客观地反映实际值与事物综合发展水平间的对应关系，又要简便易行，因而在不影响被评价对象间相对位置的前提下，可用近似的、简化的直线型或折线型来代替曲线型。实际教学中我们对教师教学既要充分利用教师资源又要保证教学质量，因此采用折线型方法计算教师的教学工作量较为合理。根据我校的科研实际情况，对教师科研情况的评价采用直线型方法或折线型方法计算。在利用直线型方法时要注意极值法与 Z-score 法各自的特点，极值法对指标数据的个数和分布状况无要求，依据的原始数据信息较少，便于数学处理，转化后的数据相对数性质较明显；Z-score 法要求数据个数较多，依据的原始数据信息较多，当原始数据呈正态分布时转化结果比较可靠，转化后的数据相对数性质不明显，存在负值，有时会影响进一步的数学处理。

## 5.4 定性指标的评价

在评价指标中除定量指标外还有定性指标。这里定性指标包括思想品德、教学态度、为人师表、教学方法、教学效果。定性指标的评价由评价人员听课检查填写问卷调查表（见附表--1），每一项指标评价分优、良、中、差四个级别，分值分别对应为 100、80、60 和 40。通过统计分析法建立评价矩阵，进行计算得到每一项定性指标的相应分值，使定性指标数量化。

计算时，因学生参与评价人数较多且素质参差不齐，可采用  $2\sigma$  法。而同行参与评价人数相对较少，可采用修正后的加权平均法。专家一般人数最少且均有较高的素质，可采用加权平均法。

## 5.5 教师工作评价的数学方法

### 5.5.1 模糊综合评价法<sup>[1]</sup>。

设评判模型中因素的集合为： $U = \{u_1, \dots, u_n\}$ ，共  $n$  个因素；（如  $u_1$  表示政治思想、 $u_2$  表示敬业精神。）

设评语的集合为： $V = \{v_1, \dots, v_m\}$ ，共  $m$  个等级；（如  $v_1$  表示优， $v_2$  表示良， $v_3$  表示中， $v_4$  表示差。）

设第  $i$  个因素的单因素评价为  $R_i$

$$R_i = (r_{i1} \quad r_{i2} \quad \dots \quad r_{im}) \quad (1 \leq i \leq n)$$

$R_i$  是  $U$  上的模糊子集， $r_{ij} (1 \leq j \leq m)$  表示第  $i$  个因素的评价对于第  $j$  个等级的隶属度（如  $r_{13}$  表示第一个因素政治思想  $u_1$  对于第三个等级  $v_3$  中的隶属度）。 $n$  个因素的总的评判矩阵  $R$  为：

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

设各因素对目标权重  $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ ，其中， $a_i > 0 (1 \leq i \leq n)$  且  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ （如  $a_1 = 0.5, a_2 = 0.5$  分别表示因素  $u_1$  政治思想、 $u_2$  敬业精神对于目标思想品德的权重）。从便于评语量化的角度将每个评语等级  $v_j (1 \leq j \leq m)$  和一个分值  $C_j$  对应（如优对应 100，良对应 80，中对应 60，差对应 40），则有  $C = (C_1, C_2, \dots, C_m)^T$ 。从而单因素下的意见集中为  $B = R \circ C = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ ，其中，“ $\circ$ ”为模糊运算符号， $b_i$  为评价对象在  $i$  个因素下以分值体现出的评价结果。综合评价分值为  $D = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i$ 。

### 5.5.2 统计分析法

#### (1) $2\sigma$ 计分法。

首先将  $m$  个人对单因素  $i$  的评价结果按从大到小排序, 依据概率与统计的方法, 去掉大的  $[2.5m\%]$  和小的  $[2.5m\%]$  个, 取从第  $a=[2.5m\%]+1$  个到第  $b=m-[2.5m\%]$  个的对应等级, 按各等级所占人数的百分比计算因素  $i$  对评价等级  $j$  的隶属度  $r_{ij}$ , 得评价矩阵  $R$ 。

例如 100 人对甲教师思想品德进行评价, 思想品德中的政治思想一项中 50 人打优, 30 人打良, 16 人打中, 4 人打差, 思想品德中的敬业精神一项中 42 人打优, 30 人打良, 20 人打中, 8 人打差, 去掉 2 个高分和 2 个低分, 得甲教师思想品德的评价矩阵  $R$

$$R = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3125 & 0.1667 & 0.0208 \\ 0.4167 & 0.3125 & 0.2083 & 0.0625 \end{bmatrix}。$$

再计算评价对象在第  $i$  个因素下的得分:  $b_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \cdot C_j$ , 其中  $C_j$  是  $r_{ij}$  对应等级的分值。

(2) 加权平均法。

按各等级所占人数的百分比计算因素  $i$  对评价等级  $j$  的隶属度  $r_{ij}$ , 得评价矩阵  $R$ 。

再计算评价对象在第  $i$  个因素下的得分:  $b_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \cdot C_j$ , 其中  $C_j$  是  $r_{ij}$  对应等级的分值。

$$b_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \cdot C_j。$$

(3) 修正后的加权平均法。

修正后的加权平均法是考虑到单因素下对某一评价对象的评价意见应相对集中而建立的一种数学模型。应用时先对加权平均法中的评价矩阵  $R$  进行修正<sup>[11]</sup>;

对于  $R_i = (r_{i1} \ r_{i2} \ \cdots \ r_{im})$ , 求  $\max_i = \bigvee_{j=1}^m r_{ij}$ ,  $\min_i = \bigwedge_{j=1}^m r_{ij}$

则

$$r'_{ij} = \frac{2r_{ij} - \min_i}{2\max_i - \min_i}$$

得到修正后的判断矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} r'_{11} & r'_{12} & \cdots & r'_{1m} \\ r'_{21} & r'_{22} & \cdots & r'_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r'_{n1} & r'_{n2} & \cdots & r'_{nm} \end{bmatrix},$$

再进行行向量归一化。

例如，

$$R = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.25 & 0.05 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix},$$

$$\max_1 = \bigvee_{j=1}^4 r'_{1j} = 0.5, \quad \min_1 = 0.05, \quad \max_2 = 0.4, \quad \min_2 = 0.1。$$

修正后的判断矩阵

$$R = \begin{bmatrix} \frac{2 \times 0.2 - 0.05}{2 \times 0.5 - 0.05} & \frac{2 \times 0.5 - 0.05}{2 \times 0.5 - 0.05} & \frac{2 \times 0.25 - 0.05}{2 \times 0.5 - 0.05} & \frac{2 \times 0.05 - 0.05}{2 \times 0.5 - 0.05} \\ \frac{2 \times 0.3 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.4 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.2 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.1 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} \\ \frac{2 \times 0.4 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.4 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.4 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} & \frac{2 \times 0.4 - 0.1}{2 \times 0.4 - 0.1} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.3684 & 1 & 0.4737 & 0.0526 \\ 0.7143 & 1 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{行向量归一化}} R = \begin{bmatrix} 0.1944 & 0.5278 & 0.25 & 0.0278 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

## 5.6 教师工作的评价的个例分析

### 5.6.1 对评价指标体系的各层构造成对比较阵，计算权向量

(1) 对于模块一，准则层的三个准则职业道德  $B_1$ 、教学水平  $B_2$ 、学术水平  $B_3$  相对于目标层综合评价  $A$ ，利用成对比较法和 1-9 标度法，构造出相对重要性判断矩阵  $R$ 。准则层  $B_1$ ， $B_2$ ， $B_3$  是目标层  $A$  的三个重要表现因素，对于教师工作来说可适当侧重，侧重程度可根据经验法或专家咨询法确定。如要强调教学水平，同时兼顾学术水平和职业道德构造的矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 \\ 4 & 1 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}。$$

利用和法求出最大特征值和特征向量，并做一直性检验（表 5.1）。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 \\ 4 & 1 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{列向量归一化}} \begin{bmatrix} 0.143 & 0.143 & 0.143 \\ 0.571 & 0.571 & 0.571 \\ 0.286 & 0.286 & 0.286 \end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow{\text{按行求和}} \begin{bmatrix} 0.429 \\ 1.714 \\ 0.857 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{归一化}} \begin{bmatrix} 0.143 \\ 0.571 \\ 0.286 \end{bmatrix} = w^{(2)}$$

$$Aw^{(2)} = \begin{bmatrix} 0.429 \\ 1.714 \\ 0.857 \end{bmatrix} \quad \lambda = \frac{1}{3} \left( \frac{0.429}{0.143} + \frac{1.714}{0.571} + \frac{0.857}{0.286} \right) = 3.000$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{3.000 - 3}{2} = 0$$

当  $n=3$  时， $RI=0.58$ （见表 4.2）

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0.58} = 0 < 0.1$$

表 5.1 准则层对目标层的权向量及一致性检验

A	B1	B2	B3	$w^{(2)}$	CI	CR
B1	1	0.25	0.5	0.143	0	0<0.1
B2	4	1	2	0.571		
B3	2	0.5	1	0.286		

(2) 模块二、三、四相对比较阵及计算结果（表 5.2、表 5.3、表 5.4）。

表 5.2 因素层对准则层 B1 的成对比较阵、权向量及一致性检验

B1	C11	C12	C13	$w_1^{(3)}$	CI	CR
C11	1	1	1	0.333	0	0<0.1
C12	1	1	1	0.333		
C13	1	1	1	0.333		

表 5.3 因素层对准则层 B2 的成对比较阵、权向量及一致性检验

B2	C21	C22	C23	$w_2^{(3)}$	CI	CR
C21	1	0.333	1	0.211	0.009	0.016<0.1
C22	3	1	2	0.548		
C23	1	0.5	1	0.241		



表 5.4 因素层对准则层 B3 的成对比较阵、权向量及一致性检验

B3	C31	C32	C33	$w_3^{(3)}$	CI	CR
C31	1	1	1	0.333	0	0<0.1
C32	1	1	1	0.333		
C33	1	1	1	0.333		

说明各模块都通过了一致性检验，求得特征向量可以作为权向量。

(3) 计算组合权向量并做组合一致性检验

第二层（准则层）对第一层（目标层）的权向量记作  $w^{(2)} = (0.143, 0.571, 0.286)^T$ ，第三层（因素层）对第二层（准则层）的权向量记作  $w_i^{(3)} = (w_{i1}^{(3)}, w_{i2}^{(3)}, w_{i3}^{(3)})^T$ （其中  $i=1, 2, 3$ ）。一般地，设层次模型共有  $s$  层，则第  $k$  层对第一层（设只有一个因素）的组合权向量为  $w^{(k)} = W^{(k)}w^{(k-1)}$ ,  $k=3, 4, \dots, s$ ，其中  $W^{(k)}$  是以第  $k$  层对第  $k-1$  层的权向量为列向量组成的矩阵。所以第三层对第一层的组合权向量为

$$w^{(3)} = W^{(3)}w^{(2)} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.211 & 0 \\ 0 & 0.548 & 0 \\ 0 & 0.241 & 0 \\ 0 & 0 & 0.333 \\ 0 & 0 & 0.333 \\ 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.143 \\ 0.571 \\ 0.286 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.048 \\ 0.048 \\ 0.048 \\ 0.120 \\ 0.313 \\ 0.138 \\ 0.095 \\ 0.095 \\ 0.095 \end{bmatrix}$$

$$CR^{(p)} = CR^{(p-1)} + \frac{CI^{(p)}}{RI^{(p)}}, p=3, 4, \dots, s$$

其中

$$CI^{(p)} = [CI_1^{(p)}, CI_2^{(p)}, \dots, CI_n^{(p)}]w^{(p-1)}, \quad RI^{(p)} = [RI_1^{(p)}, RI_2^{(p)}, \dots, RI_n^{(p)}]w^{(p-1)}$$

$$CI^{(3)} = (0 \quad 0.009 \quad 0) \begin{bmatrix} 0.143 \\ 0.571 \\ 0.286 \end{bmatrix} = 0.005, \quad RI^{(3)} = (0.58 \quad 0.58 \quad 0.58) \begin{bmatrix} 0.143 \\ 0.571 \\ 0.286 \end{bmatrix} = 1$$

$$CR^{(3)} = CR^{(2)} + \frac{CI^{(3)}}{RI^{(3)}} = 0 + \frac{0.005}{1} = 0.005 < 0.1,$$

所以，通过组合一致性检验（见表 5.5）。

表 5.5 因素层对目标层的组合权向量及组合一致性检验

权 向 因 素 层	准 则 层	B1	B2	B3	$w^{(2)}$	因素层对目标层的组合 权向量
C11		0.333	0	0	0.143	0.048
C12		0.333	0	0		0.048
C13		0.333	0	0		0.048
C21		0	0.211	0	0.571	0.120
C22		0	0.548	0		0.313
C23		0	0.241	0		0.138
C31		0	0	0.333	0.286	0.095
C32		0	0	0.333		0.095
C33		0	0	0.333		0.095
$\lambda$		3	3.018	3	3	
CI		0	0.009	0	0	0.005
RI		0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
CR		0	0.016	0	0	0.009<0.1

5.6.2 计算被评价教师对因素层各因素的分值

(1) 模块五中计算定量指标的分值，例如甲教师定量指标完成情况如表 5.6。

表 5.6 甲教师定量指标完成情况

$C_{21}$	$C_{31}$		$C_{32}$		$C_{33}$
工作量	论文	教材	讲座	立项	成果
300	1.2	1	0.7	0.5	0
	2.2		1.2		

其中甲教师在核心期刊发表论文一篇得 1.2，编写教材 5 万字得 1，论文教材总计 2.2；甲教师在校外进行讲座一次计 0.7，申请获得校级科研立项一项计 0.5，立项讲座总计 1.2。

工作量带入公式

$$y = \begin{cases} \frac{x_i}{x_m} 100 & 0 \leq x_i \leq x_m \\ x_m & x_i > x_m \end{cases}$$

其中， $x_m$  为学校要求完成的工作量， $x_i$  为教师实际完成的工作量。(这里定义  $x_m = 400$ )。

将甲教师  $x_i = 300$  带入公式计算工作量  $C_{21}$  得分为

$$y = \frac{300}{400} 100 = 75 \text{ 分。}$$

$C_{31}$ 、 $C_{32}$ 、 $C_{33}$  的计算带入公式

$$y = \begin{cases} 0 & x_i = 0 \\ y_m + \frac{x_i}{x_n}(100 - y_m) & 0 < x_i \leq x_m, \\ 100 & x_i > x_m \end{cases}$$

其中  $x_m$  为学校要求完成的数量值,  $y_m$  为基础分值,  $x_i$  为教师实际完成的数量值。(这里定义  $x_m = 2, y_m = 50$ )。将甲教师  $x_i = 2.2、1.2、0$  分别带入公式计算  $C_{31}$ 、 $C_{32}$ 、 $C_{33}$  得分分别为 100, 80, 0。

(2) 在模块六中, 为了便于评价人员对因素层中的五项定性指标进行评价, 分别将五项定性指标具体细化, 见表 5.7。

表 5.7 对因素层中五项定性指标具体细化

定性指标 (C 层)	细化指标 (D 层)
思想品德 C11	政治思想 D11
	敬业精神 D12
教学态度 C12	工作纪律 D21
	备课充分, 讲课情绪饱满, 作业批改、课后答疑及时 D22
	听取学生意见的态度 D23
为人师表 C13	上课言行规范 D31
	关心学生成长 D32
	教书育人 D33
教学方法 C22	教案(课件)内容充实、符合大纲要求, 重点突出 D41
	熟悉内容, 讲课条理性强, 时间安排合理 D42
	讲课具有启发性 D43
	语言简洁、准确、生动, 板书工整, 使用现代化教学手段 D44
教学效果 C23	完成教学任务 D51
	直觉效果 D52
	综合效果 D53

D 层对 C 层用层次分析法构造成对比较阵及计算结果如表 5.8、表 5.9、表 5.10、表 5.11、表 5.12。

表 5.8D 层对 C11 的成对比较阵、权向量及一致性检验

C11	D11	D12	$W_5$	CI	CR
D11	1	1	0.5	0	0<0.1
D12	1	1	0.5		

表 5.9 D 层对 C12 的成对比较阵、权向量及一致性检验

C12	D21	D22	D23	$W_6$	CI	CR
D21	1	0.333	0.5	0.170	0.009	0.016<0.1
D22	3	1	1	0.443		
D23	2	1	1	0.387		

表 5.10 D 层对 C13 的成对比较阵、权向量及一致性检验

C13	D31	D32	D33	$W_7$	CI	CR
D31	1	1	1	0.333	0	0<0.1
D32	1	1	1	0.333		
D33	1	1	1	0.333		

表 5.11 D 层对 C22 的成对比较阵、权向量及一致性检验

C22	D41	D42	D43	D44	$W_8$	CI	CR
D41	1	1	1	1	0.25	0	0<0.1
D42	1	1	1	1	0.25		
D43	1	1	1	1	0.25		
D44	1	1	1	1	0.25		

表 5.12 D 层对 C23 的成对比较阵、权向量及一致性检验

C23	D51	D52	D53	$W_9$	CI	CR
D51	1	1	3	0.443	0.009	0.016<0.1
D52	1	1	2	0.387		
D53	0.333	0.5	1	0.170		

(3) 计算对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价分值

现由学生 100 人，同行 10 人，专家 3 人根据附表--1 评价甲教师的思想品德  $C_{11}$ 、教学态度  $C_{12}$ 、为人师表  $C_{13}$ 、教学方法  $C_{22}$ 、教学效果  $C_{23}$ 。学生的评价采用  $2\sigma$  计分法，同行的评价采用修正后的加权平均法，专家的评价采用加权平均法，统计得学生对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价矩阵  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$  分别为

$$R_{11} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3125 & 0.1667 & 0.0208 \\ 0.4167 & 0.3125 & 0.2083 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{12} = \begin{bmatrix} 0.8333 & 0.1667 & 0 & 0 \\ 0.6250 & 0.3125 & 0.0625 & 0 \\ 0.6042 & 0.3229 & 0.0729 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{13} = \begin{bmatrix} 0.2604 & 0.5104 & 0.2083 & 0.0208 \\ 0.3125 & 0.5208 & 0.1667 & 0 \\ 0.2917 & 0.5 & 0.1458 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{14} = \begin{bmatrix} 0.3646 & 0.3646 & 0.2083 & 0.0625 \\ 0.4167 & 0.3958 & 0.125 & 0.0625 \\ 0.2917 & 0.5417 & 0.1042 & 0.0625 \\ 0.5 & 0.3125 & 0.125 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{15} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3125 & 0.125 & 0.0625 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.3646 & 0.5 & 0.0729 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

统计得同行对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价矩阵分别为

$$R_{21} = \begin{bmatrix} 0.1875 & 0.5625 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{23} = \begin{bmatrix} 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.1875 & 0.4375 & 0.3125 & 0.0625 \\ 0.1875 & 0.5625 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

$$R_{24} = \begin{bmatrix} 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.3125 & 0.5625 & 0.0625 & 0.0625 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{25} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.3125 & 0.4375 & 0.1875 & 0.0625 \end{bmatrix}$$

统计得专家对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价矩阵分别为

$$R_{21} = \begin{bmatrix} 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \\ 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{23} = \begin{bmatrix} 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.3333 & 0.3333 & 0 \\ 0.3333 & 0.3333 & 0.3333 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{24} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \\ 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{25} = \begin{bmatrix} 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 & 0 \\ 0.6667 & 0.3333 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

应用公式  $B_{ij} = R_{ij} \cdot C$ ,  $D_{ij} = W_{ij} \cdot B_{ij}$  ( $i=1, 2, 3$ ;  $j=1, 2, 3, 4, 5$ ), 得学生、同行、专家对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价列表(表 5.13)如下:

表 5.13 甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价得分表

	思想品德 $C_{11}$	教学态度 $C_{12}$	为人师表 $C_{13}$	教学方法 $C_{22}$	教学效果 $C_{23}$
学生	83.751	91.929	81.097	82.555	82.782
同行	78.750	81.020	77.423	81.625	80.886
专家	93.334	87.800	82.135	91.667	90.754

对甲教师  $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{23}$  的评价总分为

$$D = W \cdot R = (0.4 \quad 0.3 \quad 0.3) \begin{bmatrix} 83.751 & 91.929 & 81.097 & 82.555 & 82.782 \\ 78.750 & 81.020 & 77.423 & 81.625 & 80.886 \\ 93.334 & 87.800 & 82.135 & 91.667 & 90.754 \end{bmatrix}$$

$$= (85.126 \quad 87.418 \quad 80.306 \quad 85.010 \quad 84.605)$$

### 5.6.3 计算被评价教师工作的总评价分值

对甲教师就职业道德  $B_1$  的评价为

$$D_1 = (85.126 \quad 87.418 \quad 80.306) \begin{pmatrix} 0.333 \\ 0.333 \\ 0.333 \end{pmatrix} = 84.283。$$

对甲教师就教学水平  $B_2$  的评价为

$$D_2 = (75.000 \quad 85.010 \quad 84.605) \begin{pmatrix} 0.211 \\ 0.548 \\ 0.241 \end{pmatrix} = 82.800。$$

对甲教师就学术水平  $B_3$  的评价为

$$D_3 = (100 \quad 80 \quad 0) \begin{pmatrix} 0.333 \\ 0.333 \\ 0.333 \end{pmatrix} = 59.94。$$

第三层（因素层）对第一层（目标层）的组合权重为

$$w^{(3)} = (0.048 \quad 0.048 \quad 0.048 \quad 0.120 \quad 0.313 \quad 0.138 \quad 0.095 \quad 0.095 \quad 0.095)^T，$$

对甲教师各因素的评价分值构成的向量为

$$D' = (85.126 \quad 87.418 \quad 80.306 \quad 75.000 \quad 85.010 \quad 84.605 \quad 100.000 \quad 80.000 \quad 0.000)，$$

对甲教师工作的总评价分值为  $D' \cdot w^{(3)} = 76.520$ 。

用这样的方法对教师工作进行评价，弥补了层次分析法的不足，而且可用于被评价教师较多时的情况。其中对于定量指标的计算可根据具体情况确定不同的标准值。

## 第6章 高校教师工作评价系统设计与模型实现

通过对第四章、第五章的分析，我们对高校教师工作评价的内容、方法、评价方式有了一定的了解，高校教师工作评价的内容、方法、评价方式的特点决定了计算机是我们进行评价工作不可缺少的工具。

### 6.1 教师工作评价系统的主要技术基础

本系统属于一种专用的决策支持系统。作为专用决策支持系统，它必然涉及到专业应用领域的相关知识。本系统正是在教师管理的基础上，应用相关知识，技术和经验，并考虑实现一些具有实际决策意义但目前尚未很好实现的决策功能，明确决策支持系统的目标和任务，以此建立教师工作评价决策支持系统的功能结构。另外，使用决策支持系统必然要引入众多的数据处理模型，因而还需要强大的模型技术，这是决策支持功能赖以实现的主要工具。本系统的模型技术主要集中于对评价数据进行分析的各种综合模型、评价模型。

教师工作评价决策支持系统主要基础技术如图 6.1<sup>[2]</sup>。



图 6.1 教师工作评价决策支持系统主要基础技术

#### (1) 教师工作评价技术

指多年来在教师工作评价中积累得到的一套对于教师工作评价中对个体和群体工作进行测量、评价、分析的方法。主要研究评价者应从何角度进行评价，应对哪些内容进行评价，各评价内容间的权重应如何分配，评价工具应如何设计，评价中应如何与各相关人员进行沟通，由谁来进行评价，如何使用评价结果，评价过程如何管理等。

#### (2) 决策支持系统技术



正如前所说, 决策支持系统技术是一种通过人机交互, 解决半结构化、非结构化问题的计算机辅助决策技术。不同于 MIS 只能解决结构化问题, 它能解决半结构化问题, 直接为决策服务, 且更注重效果。决策支持系统的结构有许多种, 常见的有二大类: 一类是以模型库为核心的传统的决策支持系统; 另一类是以数据仓库为核心的新型决策支持系统。在实际应用中两类系统的区分并不严格, 一个决策支持系统既可以有明显的数据库, 也可以有明显的模型库系统, 兼收并蓄两大类技术的优点, 比如采用数据库技术提升原有的数据库技术, 在数据仓库的基础上使用各种数据挖掘模型进行数据分析。形成 DW+DM+MB 的新型综合决策支持系统技术。

教师工作评价决策支持系统是决策支持技术在教师工作评价中的应用。

### (3) 评价技术分析模型

模型方法是评价决策支持系统功能得以实现的关键技术, 无论是独立的模型库系统还是已经融入到数据库和数据挖掘技术中的模型分析方法, 分析模型的质量是区分决策支持系统质量的重要指标。

分析模型是对客观事物的一种抽象, 人们通过对模型的认识来增加对复杂问题的理解和处理。决策支持系统中使用的模型主要是数学模型和数据处理模型。最具有代表性的是数学分析模型, 指用数学方法对系统进行分析模拟的方法。它是对处理过程的一种高度概括。模型形式一般有: 方程形式、算法形式、程序形式。

## 6.2 系统模型面向的对象

本系统模型主要是针对在校教师而设计的, 旨在对教师工作的方方面面(如职业道德、教学水平、学术水平、综合情况等)做出相应的评价。同时此模型是灵活多变、易移植的, 它可以通过改变其评价指标, 移植到不同部门、企业对员工进行评价, 以掌握单位人员的工作情况, 提高单位的管理水平, 改进工作中的不足, 促进单位工作的良好发展。

## 6.3 系统模型设计目标

本系统目标在于方便决策者对一些特定的时间依据此系统做出正确的决策或对员工进行科学的管理。从而建立动态系统模型使系统资源不断更新,保证了数据的有效性。

在功能上要求:(1)有友好的界面提示,便于用户使用。(2)使模型能组合和重复使用,以提高开发和管理效率。(3)能按用户要求,通过数据的输入或调用,实现多种方法的评价结果排序。(4)具有良好的通用性和适用性。

在结构上要求:(1)综合评价技术和数据库技术的综合集成,方便用户选择指标数据与评价方法组合成模型。(2)程序设计按照各功能模块逐步细分,使之程序化、结构化,便于修改和功能的扩充。(3)有较好的完善性维护功能。(4)系统设备维护功能。可进行数据整理、备份、系统恢复等维护,还可设置通行口令及操作权限,对数据信息进行加密<sup>[40]</sup>。

#### 6.4 系统模型的功能

本系统功能是多层次、多方面的。单就教师工作评价来说,不是根据一、二个方面考查的,而是通过多个层面考查的。这样才能反映出教师工作的综合水平。而且决策者也可根据具体需要从一个或几个方面对教师进行评价,进而做出决策。例如,评选教学能手,评选学术带头人,指定教师的培养计划。本系统的可变性更为重要。学校在发展,对教师的自身素质和专业水平的要求也在不断的提高。如果用几年不变的一种评价模式和评价指标来评价教师的工作,不仅起不到提高教学管理和教师教学水平的目的,而且可能会有相反的作用。因此评价指标要随着学校的发展方向以及实际需要不断地进行变更。比如现在要选拔教师赛讲,就要增大教学水平这一项的权重,这一项中尤其要增大教学方法的权重。

系统中不仅是评价的指标可以变更,同时,评价的算法也可以根据实际情况和要求做相应调整。何时用层次分析法,何时需要加权平均处理都应具体情况具体分析。系统具备这样的功能,用户或决策者不需要太多的计算机知识便可以进行人机对话。

#### 6.5 系统的运行结构

教师工作评价的系统运行结构如图 6.2。

在用户层面上，该结构扩大了用户的范围，便于更多的人使用。同时加入系统管理员定期对系统进行维护与更新，当系统出现故障时，系统管理员负责检修。

当决策者在做决策或管理者对人员进行管理时，一定要有相应的依据，这里模型计算为用户提供了良好而准确的依据。而且管理员在维护系统时，可以对模型计算部分做相应的调整。

系统中模型的计算来源于相应的数据和对应的公式，数据来源于不断更新的数据库，公式从方法库中选取，处理什么样的数据，要选择合理的公式。

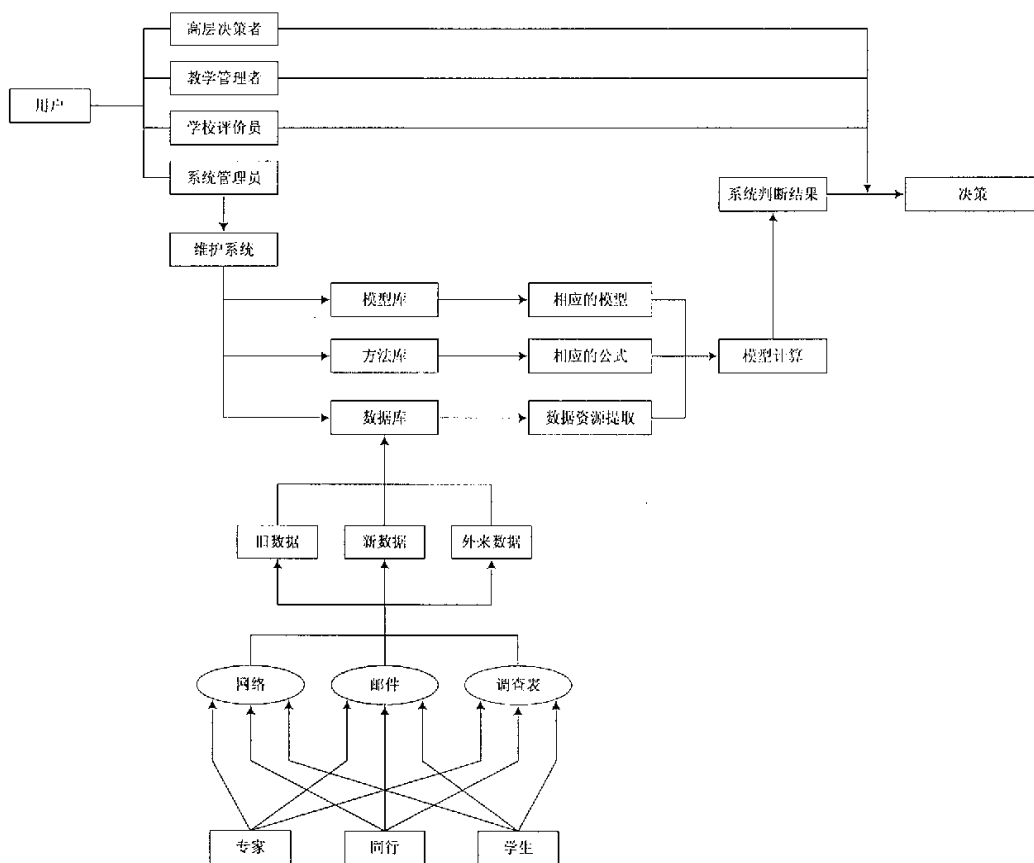


图 6.2 教师工作评价的系统运行结构

数据库是整个系统的核心部分，对数据库的维护与更新是很重要的。数据库中存储着大量的数据，它的主要来源有三方面：一是旧的数据。我们做判断时不能只看现状，

而要看一个事件的发展情况，因而离不开旧的数据。二是新数据。决策者要作决策或进行判断，新数据是非常关键且不可缺少的。新的数据是数据库的新生力量，只有不断地加入新的数据，不断地对数据库进行扩充，才能为决策者提供更有利的决策依据。三是外部数据。决策者要进行科学性的、有发展性的决策，还要了解外部环境的发展情况，与其它学校的情况相比较，发现长处与不足，才能制定科学、有效的发展策略，因此外部数据是必不可少的。对以上三种数据的采集主要是面向教师、员工、学生、同行、专家等等。将从不同角度获得的数据进行分析、综合，这样做出的评价才更科学、更合理。现阶段，获取数据的主要途径是通过网络、邮件和调查表，随着时代的发展，会出现更先进、合理的途径来获取数据资源。

### 6.6 系统的初步实现

高校教师工作评价决策支持系统是非常庞大的，基于目前研究成果，对该系统进行了初步设计和简单实现。



图 6.1 指标一致性检验界面 1



图 6.2 指标一致性检验界面 2

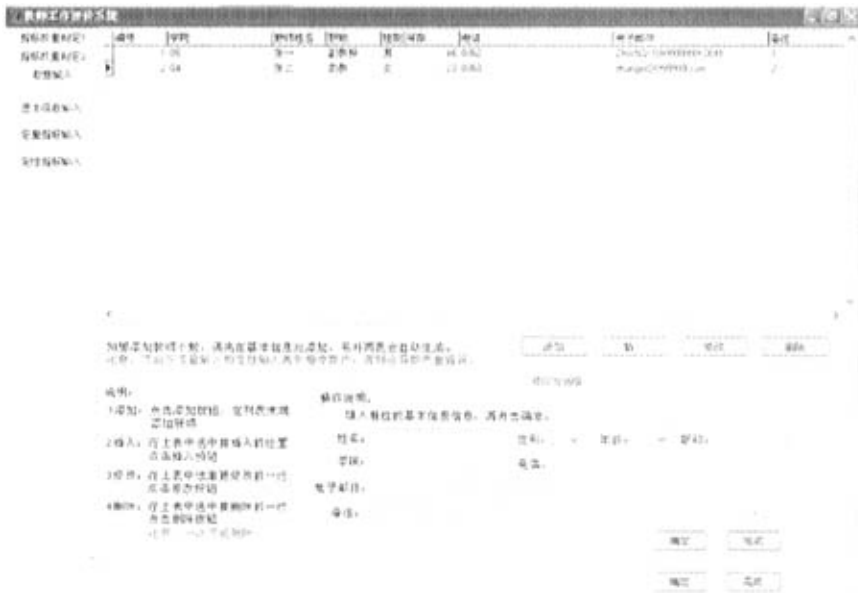


图 6.3 数据输入界面

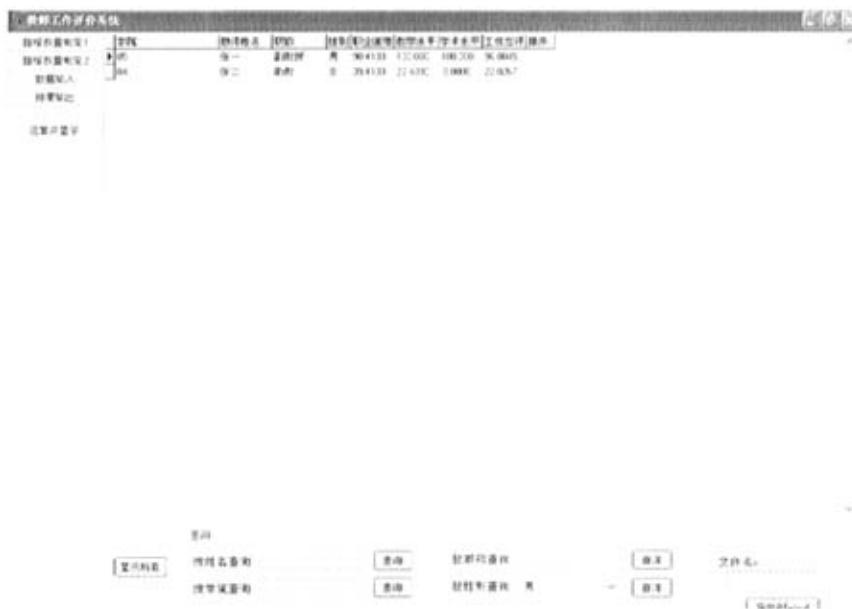


图 6.3 评价结果界面

### 6.7 综合评价结果分析

在教师工作评价系统的支持下，调用模型库中的模型、方法库中的方法、数据库中的数据进行综合评价。综合评价是一种应用广泛的数字方法<sup>[41]</sup>。本系统支持下的教师工作评价对定性指标和定量指标采用不同的方法进行评价，对各指标的结果综合而得到对决策目标的总评价和优劣排序。在对评价结果进行分析、比较的基础上，可以根据结果设定评价的等级划分。

## 第7章 结论

本文针对高校教师工作的特点,运用决策理论和多目标决策的分析方法,分析了影响教师工作的因素,然后抽象出来形成指标,利用德尔菲法和层次分析法归纳分类,建立了教师工作评价的指标体系,在指标权重的确定中采用 AHP 法。并初步解决了教师工作评价中既有定量指标评价又有定性指标评价的难题,采用不同的评价方法对两类指标进行评价:在定量指标的评价中用折线型法将不同量纲的数据标准化,并根据人们的习惯化为百分数;在定性指标的评价中由学生、专家、同行三方面给予评价,针对这三方面评价人员人数和素质等方面的差异,分别采用不同的统计分析法(2 $\sigma$  计分法、加权平均法、修正后的加权平均法)对原始数据处理得到评价矩阵,结合运用模糊综合评价法得到定性指标的评价结果,最后综合各方面得到教师工作的评价结果。在决策支持系统理论基础上,使用计算机作为评价辅助工具,建立了教师工作评价系统,并对该系统进行了初步设计和简单实现。

本文所采用的方法突破常用的 AHP 法粗略、主观、评价对象不能太多等缺陷,将 AHP 法、模糊综合评价法、统计分析法和不同量纲的数据标准化方法有效的结合起来,对其它同类型的评价工作有借鉴的作用,该评价方法具有一定的通用性,为该方法的推广做了有益的探索。

尽管本文在教师工作评价方法上做了一些研究工作,但由于涉及许多细致而且复杂的细节,加上由于时间、资料及作者能力的限制,本文所做的研究仍有许多不足之处,留下许多仍需探讨的重要问题;(1) 指标体系有待于进一步改进和完善;(2) 对多种评价方法作全面的研究,寻找更新、更适合、更便捷的评价方法,以提高教师工作评价的科学性和可靠性;(3) 进一步努力,使其成为完整的教师工作评价系统;(4) 对高校其他人员的工作评价指标体系的建立及评价方法的研究;(5) 在使用中,做连续的跟踪分析,结合决策者的意见,不断完善。总之,要使其技术和使用范围不断的发展和成熟,还需要我们继续努力研究。

## 附录

附表 1 定性指标评价表

定性指标 (C层)	细化指标 (D层)	等级			
		优	良	中	差
思想品德 C11	政治思想 D11				
	敬业精神 D12				
教学态度 C12	工作纪律 D21				
	备课充分, 讲课情绪饱满, 作业批改、课后答疑及时 D22				
	听取学生意见的态度 D23				
为人师表 C13	上课言行规范 D31				
	关心学生成长 D32				
	教书育人 D33				
教学方法 C22	教案(课件)内容充实、符合大纲要求, 重点突出 D41				
	熟悉内容, 讲课条理性强, 时间安排合理 D42				
	讲课具有启发性 D43				
	语言简洁、准确、生动, 板书工整, 使用现代化教学手段 D44				
教学效果 C23	完成教学任务 D51				
	直觉效果 D52				
	综合效果 D53				



## 参考文献

- [1]季明明,叶齐炼,学校教师工作评估实用手册,中央民族学院出版社,1993,5-12,237-240,
- [2]杨宗仁,我国高等教育评估的现状与发展趋势,理工高教研究,2005,Vol.24, No.1, 68-69,
- [3]蔡斌,人力资源测评决策支持系统研究,硕士论文,复旦大学,2001,4,5-14
- [4]Saaty T.L The Analytic Hierarchy Process [M, McGraw-Hill, New York, 1980
- [5]向小东,模糊 AHP 法及其在人才评价中的应用.四川工业学院学报[J],2002, Vol.21, No.1, 74-76
- [6]杨志英,AHP 在高校教师职称评定中的应用,曲阜师范大学学报[J],1999, Vol.25, No.4, 108-109
- [7]黄维海,绩效考评的层次分析和模糊综合评判法模型及其应用,甘肃联合大学学报[J],2004, Vol.18, No.4, 21-24
- [8]暴奉贤,陈宏立,经济预测与决策方法,暨南大学出版社,1998(7),29-34,401-422
- [9]胡金柱,模糊决策与决策支持系统,华中师范大学出版社,1989,87-89
- [10]杨纶标,高英仪,模糊数学-原理及应用(第三版),华南理工大学出版社,2001,3,139-146
- [11]杨开英,余世浩,综合评判数学模型的探讨与应用,武汉工学院学报,1991,Vol.13, No.4, 72-76
- [12]邱东,多指标综合评价方法的系统分析,中国统计出版社,1991,12,21-43,68-73,209-211
- [13]高洪深,决策支持系统(DSS)——理论\*方法\*案例,北京:清华大学出版社,1996(9),1-7, 13-18,25,35-37,42-46
- [14]Andrew P.Sage. Decision Support System Engineering, John Wiley Sons.Inc., 1991,1-10
- [15]胡久清,决策支持系统,东北财经大学出版社,1992,17-23,24-30
- [16]陈德军,决策支持系统的一般模型及其灰色决策分析,博士论文,华中科技大学,2003,11, 3-5。
- [17]Von Bertalanffy L. The History and Status of General Systems Theory .In: Klir G ed. Trends in General Systems Theory , New York :Wiley Interscience, 1972, 21-41
- [18]赵学,国内外决策支持系统应用情况,中国计算机用户,1987, No.21, 24-26
- [19]邓贵仕,王众托,新一代决策支持系统(DSS)构成与软集成方法,大连理工大学学报[J],2000, 40(5): 613-617
- [20]Sprague, Glevis, A.H., Stassen, H.G.Theoretical Problems in Man-Machine Systems and Their ExPerimen-tal Validation, Automatica, 1994, 30(2): 217-231
- [21]杨家本,系统工程概论,武汉理工大学出版社,2002,12-14,111,124
- [22]张志清,决策科学在高校教学管理中的应用研究,硕士学位论文,武汉冶金科技大学,1999.4, 17-21
- [23]姚德民,系统工程实用教程,哈工大出版社,1997,312-314
- [24]董光,试论系资料室评价指标体系设计的几个理论问题,齐齐哈尔师范学院学报,1995, No.6, 139-145
- [25]付亚和,许玉林,绩效管理,复旦大学出版社,2003(8)
- [26]程金霞,高等教育评估指标体系设计分析,邯郸职业技术学院学报,2004, Vol.17, No.4, 54-56
- [27]Malcolm Beynon, An Analysis of Distribution of Priority Values From Alternative Comparison Scales Within AHP, European Journal of Operational Research 2002, No.140, 104-117
- [28]田启华,杜义贤,基于熵权模糊综合评判法的机械产品性能评价研究,现代设计与技术,中国制造业信息化,2004, Vol.33, No.3, 97-99
- [29]丰伟,杨学堂,基于熵权和改进 AHP 法的模糊优选方法,三峡大学学报[J],2004, Vol.26, No.6, 481-483
- [30]李小萍,基于区间判断的 AHP 理论与应用研究,硕士学位论文,南京理工大学,2004,6

- [31]姜启源, 数学模型(第二版), 高等教育出版社, 1995(4), 305-335
- [32]郭鹏, 郑唯唯, AHP 应用的一些改进[J], 系统工程, 1995, No. 1, 28-31
- [33]徐泽水, 关于层次分析中几种标度的模拟评估[J], 系统工程理论与实践, 2000, Vol. 20, No. 7, 58-62
- [34]舒康, 梁镇韩, AHP 的指数标度法, 系统工程理论与实践, 1990, No. 1, 6-8
- [35]汪浩, 马达, 层次分析标度评价与新标度方法, 系统工程理论与实践, 1993, No. 5, 24-26
- [36]姚敏, 张森, 模糊一致矩阵及其在软科学中的应用, 系统工程, 1997, Vol. 15, No. 2, 54-57
- [37]左军, 层次分析法中判断矩阵的间接给出法, 系统工程, 1998, Vol. 6, No. 6, 56-63
- [38]林钧昌, 徐泽水, 模糊 AHP 中一种新的标度法, 运筹与管理, 1998, Vol. 7, No. 2, 37-40
- [39]Saaty T.L., Vargas L.G. Uncertainty and Rank Order in The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research 1987, No. 32, 107-117
- [40]秦寿康, 综合评价原理与应用, 电子工业出版社, 2003(6), 165-166
- [41]杨开英, 余世浩, 综合评判决策支持系统的实现原理和方法, 现代电子技术, 1992, No. 2, 1-4
- [42]王宗军, 冯珊, 我国大城市发展水平综合评价决策支持系统, 华中理工大学学报, 1995, Vol. 23, Sup. 2, 59-63
- [43]王宗军, 面向对象程序设计及其应用, 系统工程与电子技术, 1992, Vol. 14, No. 2, 18-24
- [44]万江平, 何正, 杨建梅, 基于层次分析法的决策支持系统设计与实现, 计算机应用研究, 1998, No. 1, 18-20
- [45]傅荣林, 秦寿康, 梁达宏, 智能综合评价决策支持系统的实现, 系统工程, 2001, Vol. 19, No. 3, 90-96
- [46]杜江, 孙玉芳, 基于面向对象模型库的 DSS 可重用体系结构研究, 系统工程理论与实践, 2000, Vol. 20, No. 1, 1-6
- [47]梁梁, 吴广谋, 盛昭瀚, 一种多层次指标体系综合评判的新方法, 系统工程理论与实践, 1991, Vol. 11, No. 5, 8-11
- [48]王宗军, 崔鑫, 邵芸, 面向对象的智能模糊综合评价决策支持系统实现方法, 计算机工程与应用, 2003, No. 12, 130-132
- [49]陈昊鹏, 李伟华, 面向对象的 DSS 模型库管理系统设计, 西北大学学报[J], 2002, Vol. 32, No. 1, 48-50
- [50]徐超汉, 李钊汉, 决策支持系统分析与设计方法, 电脑, 1994, No. 9, 9-11
- [51]张岩, 陈丽敏, 基于面向对象技术的综合评价决策支持系统的数据库研究, 电脑开发与应用, 2003, Vol. 16, No. 12, 15-16
- [52]黄明, 梁旭, 一种新的 DSS 中模型的数据表示方法, 大连铁道学院学报, 2000, Vol. 21, No. 4, 37-42
- [53]郑晓薇, 刘祥彬, 龚兆仁, 分层有序结构决策矩阵模型及模型库管理, 计算机工程与应用, 2002, No. 7, 89-91
- [54]陈宝谦, 层次分析的两种新排序方法, 系统工程学报, 1990, Vol. 5, No. 2, 43-51

## 致谢

在我完成论文研究的过程中，导师徐继开教授给予了我很大的帮助和支持，他博学、严谨的治学态度和执著的敬业精神深深的影响着我，并使我终身受益。在此我衷心地感谢徐老师的指导和帮助。同时感谢学校各部门的老师和同学给予我的大力帮助，使我的问卷调查工作和数据采集工作得以顺利进行。

由衷的感谢所有关心和帮助过我的朋友们。

## 攻读硕士期间发表的论文及所取得的研究成果

- [1] 阮豫红, 王波, 教师综合评价方法探讨, 社会科学学报, 2005, Vol 17, No12。
- [2] 阮豫红, 关于单纯形法可行基的教学研究, 吉林大学学报(信息科学版), 2005, Vol 23, No8。
- [3] 阮豫红, 赵丽芳, 试论新形势下我国教学内容的改革与创新, 发展要有新思路, 知识产权出版社, 2004, 7。