文章编号:1673-8411 (2015) 02-0073-05

用模糊综合评判法评价决策气象服务人员业务质量

鲁俊[1], 郝莹[2], 王东勇[2], 弓中强[2], 曹爱琴[2]
(1.安徽省防雷中心, 安徽 合肥 230061; 2.安徽省气象台, 安徽 合肥 230031)

摘 要:在已建立的决策气象服务质量评估办法基础上,选用了模糊综合评判法对业务人员的工作质量进行了评估试验,利用 DPS 数据处理系统进行计算。结果表明,该方法可以科学、客观、有效地评价决策气象服务业务人员的工作质量。

关键词:模糊综合评判法;决策气象服务;业务质量
中图分类号:P451 文献标识码:A

Evaluation on service quality of decision-making meteorological service personnel based on fuzzy comprehensive evaluation method

Lu Jun[1], Hao Ying[2], Wang Dong-yong[2], Gong Zhong-qiang[2], Cao Ai-qin[2]
(1.Anhui Thunderstorm Preventing Center, Hefei 230061;
2. Anhui Meteorological Observatory, Hefei 230031)

Abstract: Based on the established quality evaluation method for decision-making meteorological service, evaluation of business personnel work quality was test by the fuzzy comprehensive evaluation method and DPS data processing system. The results showed that this method could scientifically, objectively and effectively evaluate the work quality of decision-making meteorological service personnel.

Key Words: fuzzy comprehensive evaluation method; decision-making meteorological service; service quality

前言

在全球气候变暖背景下,气象灾害呈多发、重发的趋势,气象灾害的“灾害链”特征、关联性和社会敏感性更加明显。防灾减灾决策气象服务成为各级决策者关注的重点。因此,决策气象服务成为气象服务的重中之重。近年来,决策气象服务的运行机制不断规范, 决策服务质量评估方法也在不断健全。2004 年起中国气象局逐步建立较为客观定量的决策气象服务质量评价体系, 制定了《决策气象服务质量评价办法》, 提出了决策气象服务质量评价的基本方法。2010 年 1 月发布了气象行业标准《决策气象服务质量评估办法》。各地气象局也深刻认识决策服务考核评价体系建立的重要性, 同时对决策服务质量评估办法进行了一系列的研究和探讨,苏占胜[1]提出的提高决策气象服务能力的四点建议之一为 “建立健全决策气象服务的考核评价机制”,张方[2]基于模糊综合评判法对决策气象服务质量评价方法进行研究。丁朝阳[3]也探讨了多级模糊综合评判法在气象服务保障能力评估中的应用。但目前对决策气象

收稿日期:2015-01-25
基金项目:2010 年安徽省气象局科技发展基金项目(KM201006)《气候可行性论证指标及业务系统》
作者简介:鲁俊(1981-),男,安徽省芜湖市人,工程师,硕士,主要从事决策气象服务、地面气象资料处理、气候资源开发和气候应用研究与服务工作。

业务人员的质量考核方法的研究仍是空白，作为决策服务考核评价体系中的重要组成部分，业务人员的质量考核有利于增强业务人员的工作积极性、进一步健全决策服务考核评价体系。由于气象服务是一个由众多要素和环节组成的复杂系统，业务人员对系统的贡献具有模糊性，而模糊综合评判法[4]则具有数学模型简单、对多因素多层次的复杂问题评判效果比较好等优点，因此，本文在已建立的决策气象服务质量评估办法基础上，选用了模糊综合评判法对气象服务业务人员的工作质量进行了评估试验。

1 模糊综合评判法的数学模型

模糊数学是 1965 年控制论专家扎德教授开创的，已经应用到农业、林业、气象、管理科学、系统工程等许多科学技术领域[5-12]。模糊综合评判是模糊数学常用的算法之一。模糊综合评判是对受到多个因素影响的事物作出全面评价的一种有效的多因素决策方法，其优点是数学模型简单、易掌握、可操作性强，对多因素多层次的复杂问题评价效果好，是其它数学分支和模型难以代替的方法。多级模糊综合评判法的原则是将评判因素从高层向低层逐级分解和细化，使因素形成多层次的隶属关系，然后从最低层向高层逐层地使用单层模糊综合评判法进行评判，直至最高层得到评判结果为止。模糊综合评判法数学模型由评价因素集 U、评判集 V、评判矩阵 R、权重集 A 组成。其模型建立分以下五步：

第一步：

根据系统的结构和复杂程度建立多级的评价对象因素集，通常用 U 表示 $U=\{U_1,U_2\cdots\cdots U_n\}$，$U_i$，表示第 i 个影响因素，通常这些因素都带有不同程度的模糊性。

第二步：

建立评判集，评判集是评判者对评判对象可能作出的各种总的评判结果所组成的集合。通常用 V 表示，$V=\{V_1,V_2\cdots\cdots V_m\}$。

第三步：

进行单因素评价，写出模糊评判矩阵。模糊隶属度矩阵的获得方法很多，三角模糊数、概率法等。本文采用概率法，评价者对每个指标的评价隶属于相应的评语等级区间个数，再除以评价者总人数，构成评价单因素隶属度矩阵的元素，即：

$$R=\begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{vmatrix}$$

第四步：

建立指标权重集，根据因素集 U 中各因素的影响程度不同，对各个因素赋予相应的权数 Qi。由各权数组成权重集，通常用 A 表示，即 $A=\{a_1,a_2\cdots\cdots a_m\}$，并且满足 $\sum_{i=1}^{m} a_i=1(a_i\geqslant 0)$。

第五步：

应用模糊矩阵合成运算，(U，V，R) 构成了一个综合评判模型，用 B 表示。在求出 R 与 A 之后，$B=A\cdot R$。记 $B=(b_1,b_2,\cdots,b_n)$，它是 V 上一个模糊子集，根据其中元素 bj 的相对大小可以确定不同等级。

2 建立决策气象业务人员工作质量评价模型

2.1 建立决策气象业务人员工作质量评估指标

本文参考中国气象局 2004 年制定的《决策气象服务质量评价办法》及气象行业标准《决策气象服务质量评估办法》，并根据决策气象服务业务情况，建立多级决策气象服务质量评价指标。U={基本业务质量，业务技能，工作业绩}，n=3，构成决策业务人员工作质量评价的一级指标，再将各一级指标细化成二级指标，见表 1。

2.2 确定评判集

在描述决策业务人员工作质量各分项、分部的程度时，采用优、良、中、差四个等级，不是准确地将其定位在某一等级上，而是用相对于四个等级的隶属度（即相似程度）的向量来表示。即：$V=\{V_1,V_2\cdots\cdots V_m\}$={优，良，中，差}，m=4。

2.3 确定各级指标的权重分布

在评价过程中用权重的形式考虑了各级影响因素对决策业务人员工作质量不同程度的贡献。依具体情况，本文采用主观赋权法中改进的德尔菲法，由专家给出各级指标权重，见表 1。

3 实例应用分析

以安徽省气象台气象服务室为例，该科室有 5 名决策服务工作人员，将工作质量评价体系交由 10 位评价人员进行评分，评价人员包括业务主管单位

表 1　茂名 5 地区温湿指数月分布

目标层	一级指标（权重）	二级指标（权重）	高分评语	低分评语	评价指标 优 100-90	良 89-70	中 69-60	差 ≤59
决策气象服务业务人员工作质量评价	基本业务质量 0.3	制作决策服务产品数量0.30	和同岗位相比决策服务材料数量位于前列	和同岗位相比决策服务材料数量最少				
		业务熟练程度 0.20	熟练掌握业务系统的使用、维护熟悉决策服务工作流程	对业务系统的功能不甚了解决策服务工作流程比较生疏				
		文字表达能力 0.10	文字表达准确、简洁	逻辑混乱、词不达意、有错别字				
		业务值班数 0.30	和同岗位相比业务值班数位于前列	和同岗位相比业务值班数最少				
		业务加班数 0.10	和同岗位相比业务加班数位于前列	和同岗位相比业务加班数最少				
	业务技能水平0.3	科研和创新能力0.5	主持、参加课题数量较多。科研成果业务应用效果较好。	无主持或参加的科研课题				
		业务技术总结能力0.3	撰写、发表论文数量较多	无技术总结或论文				
		业务建设能力 0.1	积极参与业务系统开发、规划制度建设	不参与业务建设				
		业务应急能力 0.1	能快速、妥善的处理突发事件	在突发事件面前手足无措、错误处理				
	工作效果、业绩0.4	决策产品的针对性0.15	能抓住气象事件本身及其影响本质，对其进行分析和评估，提出切实有效的解决办法或建议。	没有深入剖析气象事件本质，产品没有针对性				
		决策服务的敏感性0.15	能关注国家安全、公共资源和社会需求，敏锐把握服务热点，主动开展决策气象服务工作	对社会需求、服务热点不关注，决策服务没有敏感性				
		决策产品的综合性0.15	能全面考虑国家、社会、经济、发展等各方面服务的需求，通俗、客观的表达主题和内容，综合相关信息，提出科学性强的分析与建议	对相关信息没有综合，提出的分析与建议科学性不强				
		决策产品的时效性0.15	及时把握服务时机，在最大效益时段内提供决策气象服务	错过最佳服务时间				
		决策产品的批示、表扬次数 0.3	和同岗位相比，参与决策服务材料批示、表扬数位于前列	和同岗位相比，参与决策服务材料批示、表扬数的数量最少				
		决策产品的引用次数0.1	和同岗位相比，参与的决策服务材料被引用次数位于前列	和同岗位相比，参与的决策服务材料被引用次数最少				

人员及预报首席、决策首席。首先评定业务人员 A 在 2012 年的工作质量。

3.1 基本业务质量模块

基本业务质量模块中，假设 A 一年内制作产品数量为优，业务熟练程度有 70%认为是优，有 30%认为是良；文字表达能力有 50%认为是良，30%认为是中，20%认为是差；业务值班数和科室其他人员相比为优；业务加班数为良。

那么业务人员 A 基本业务质量模块的评价集为：

$$R_{1\,业务人员\,A}=\begin{vmatrix}R_{11}\\R_{12}\\R_{13}\\R_{14}\\R_{15}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}r_{111} & \cdots & r_{114}\\ \cdots & & \cdots\\ r_{151} & & r_{154}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\0.7 & 0.3 & 0 & 0\\0 & 0.5 & 0.3 & 0.2\\1 & 0 & 0 & 0\\0 & 1 & 0 & 0\end{vmatrix}$$

3.2 业务技能模块

业务人员 A 在一年内申请了 1 项国家级、1 项省局课题，且有一项成果业务应用，和同岗位人员相比科研和创新能力质量为优；无技术总结和科技论文，业务技术总结能力为差；当年该人员撰写了服务预案 2 篇，申报材料 1 篇，参与规划编写，有 60%的评价者认为其业务建设能力为优，40%认为是良。业务应急能力有 30%的评价者认为是优，40%认为是良，30%认为是优。那么业务人员 A 业务技能模块的评价集为：

$$R_{2\,业务人员\,A}=\begin{vmatrix}R_{21}\\R_{22}\\R_{23}\\R_{24}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}r_{211} & \cdots & r_{214}\\ \cdots & & \cdots\\ r_{241} & & r_{144}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\0 & 0 & 0 & 0\\0.6 & 0.4 & 0 & 0\\0.3 & 0.4 & 0 & 0\end{vmatrix}$$

3.3 工作效果、业绩模块

有 20%的评价者认为业务人员 A 的决策服务材料的针对性为优，80%的认为是良；有 10%认为 A 决策服务 1 的敏感性为优，30%评价是良，60%评价为中；有 60%的评价者肯定 A 决策服务的综合性评分为优，40%评价为良。70%的评价者认为 A 时效性为良，30%评价为中；A 参与编写的决策产品获得 3 此批示、2 次表扬，评价为优；被引用的次数为 2 次，等级为良。

$$R_{3\,业务人员\,A}=\begin{vmatrix}R_{31}\\R_{32}\\R_{33}\\R_{34}\\R_{35}\\R_{36}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}r_{311} & \cdots & r_{314}\\ \cdots & \cdots & \cdots\\ r_{361} & \cdots & r_{364}\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}0.2 & 0.8 & 0 & 0\\0.1 & 0.3 & 0.6 & 0\\0.6 & 0.4 & 0 & 0\\0 & 0.7 & 0.3 & 0\\1 & 0 & 0 & 0\\0 & 1 & 0 & 0\end{vmatrix}$$

3.4 权重集

$A=(0.3,0.3,0.4)$

$A_1=(0.3,0.2,0.1,0.3,0.1)$

$A_2=(0.5,0.3,0.1,0.1)$

$A_3=(0.15,0.15,0.15,0.15,0.3,0.1)$

3.5 综合判断矩阵

那么子因素集模糊综合判断矩阵为：

$B_1=A_1\cdot R_1=(b11,b12,b13,b14)$

$B_2=A_2\cdot R_2=(b21,b22,b23,b24)$

$B_3=A_3\cdot R_3=(b31,b32,b33,b34)$

最后，确定因素集模糊综合判断矩阵

$$R=\begin{vmatrix}B_1\\B_2\\B_3\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}b_{11} & \cdots & b_{13},b_{13}\\ \cdots & \cdots & \cdots\\ b_{13} & \cdots & b_{33},b_{34}\end{vmatrix}$$

$B=A\cdot R=(b_1,b_2,b_3,b_4)$

3.6 结果输出

$B_1=[0.7400\quad 0.2100\quad 0.0300\quad 0.0200]$

$B_2=[0.5900\quad 0.0800\quad 0.0300\quad 0.3000]$

$B_3=[0.5250\quad 0.3400\quad 0.1350\quad 0]$

$$R=\begin{vmatrix}0.7400 & 0.2100 & 0.0300 & 0.0200\\0.5900 & 0.0800 & 0.0300 & 0.3000\\0.5250 & 0.3400 & 0.1350 & 0\end{vmatrix}$$

$B=A\cdot R=[0.6090\quad 0.2230\quad 0.0720\quad 0.0960]$

使用 DPS 数据处理系统对数据进行计算，该系统将数值计算、统计分析、模型模拟以及画线制表等功能融为一体，既有 Excel 可以方便的在工作表里处理基础统计分析的功能，又实现了 SPSS 高级统计分析技术，并且安装、使用方便。只需完成评估数据（评判矩阵 R）和最终的评价结果（权重分配 A）数据块的编辑及定义后，在菜单下选择“模糊数学——模糊综合评判分析”功能项，即可得出分析结果。经计算，得出认为业务人员 A 工作质量“优”的有 60.9%，“良”的占 22.3%，“中”的占 7.2%，“差”的占 9.6%。根据最大隶属原则，结论是工作质量为“优”。随后可以评定其他四位业务人员的工作质量，则可以评选出当年工作质量最优秀的业务人员。

4 结论

本研究引入了多级模糊综合评判法对决策业务人员的工作质量进行评价，解决了业务工作质量评价的模糊性，增强质量考核的客观性、科学性。

（1）建立了决策气象服务业务人员工作质量综合评价指标体系，一级考核指标为基本业务质量、业务技能水平、工作效果和业绩。在一级指标的基础

上又细分了 15 个二级考核指标。

(2)采用主观赋权法中改进的德尔菲法，由专家给出各级指标权重。

(3)使用 DPS 数据处理系统对数据进行处理，该系统安装、使用方便，为多级模糊综合评判决策提供了高效快捷的计算方案，具有较好的普适性。

(4)该方法的引用可以客观、科学的对决策气象服务业务人员的业务质量进行评价，有利于增强决策人员的工作积极性，并可进一步完善决策气象服务考核评价体系。

参考文献：

[1] 苏占胜，提高决策气象服务能力的实践与思考，第 27 届中国气象学会年会重大天气气候事件与应急气象服务分会场论文集［C］，2010.

[2] 张方，基于模糊综合评判法的决策气象服务质量评价方法研究［J］，气象与环境科学，2007，30（4）：74–77.

[3] 丁朝阳，唐万年；多级模糊综合评判法在气象服务保障能力评估中的应用［J］，气象科学，2005，VOL25（1）：48–54.

[4] 贺仲雄. 模糊数学及其应用［M］. 天津：天津科学技术出版社，1983：188–204.

[5] Li Hong Ji. Fuzzy mathematics foundation and practical algorithm［M］. Beijing：Science Press，2005：309–311.

[6] 李丽纯，陈家金，李文；福建省土地资源可持续利用评价方法初探［J］，气象研究与应用，2007，8（S2）：167–169.

[7] 韦华红，黄仁立；公共气象服务如何更好为当地经济建设服务［J］，气象研究与应用，2009，30（S2）：211–212.

[8] 罗彦丽，刘合香，倪增华；广西 41 年干旱灾害的模糊综合评价与预测［J］，气象研究与应用，2012，33（4）：5–9.

[9] 廖桂奇，桂中春季短期气候预测的模糊评判［J］，广西气象，1998，9（37–9.

[10] 温福光，用模糊数学方法评判县站预报质量［J］，广西气象，1983，18（3）：46–48.

[11] 丁凤育，模糊评判在干部考核中的应用［J］，广西气象，1990，11（3）：58–60.

[12] 李鸿吉. 模糊数学基础及实用算法［M］. 北京：科学出版社，2005：309–311.

(上接第 69 页)

[7] 王劲松，李耀辉，王润元，等.我国气象干旱研究进展评述［J］.干旱气象，2012，30（4）：497–508.

[8] 杨年珠，涂方旭，黄雪松，等.中国气象灾害大词典.广西卷［M］.北京：气象出版社，2007.

[9] 刘敏，秦鹏程，刘可群，等.洪湖水位对不同时间尺度 SPEI/SP 干旱指数的响应研究［J］.气象，2013，39（9）：1163–1170.

[10] 易玲，赵晓丽，刘斌，等.广西壮族自治区土地覆盖时空变化特点研究［J］.安徽农业科学，2009，37（33）：16455–16458.

[11] 廖正城.广西农业自然资源的特点及其评价［J］.资源科学，1984，2：74–83.

[12] 涂方旭. 对广西水稻气候区划的探讨［J］.广西气象，2006，27（1）：34–36.

[13] 徐芳，梁俊聪，卢雪香，等.梧州市夏季干旱对水稻产量影响分析［J］，气象研究与应用，2012，33（2）：55–58.

[14] 覃卫坚，李耀先.2010 年广西高温热浪气象灾害成因分析［J］，气象研究与应用，2011，32（4）：13–16.

[15] 何慧，陆虹，徐圣璇.广西高温日数的时空特征及其变化［J］，气象研究与应用，2010，31（1）：46–49.

[16] 杨万春.近 30 年曲江农业干旱特征分析［J］，广东气象，2012，34（2）：49–52

[17] 张琼雄，陈里森，邓辉.遂溪县干旱的发生规律及防御对策［J］，广东气象，2007，29（2）：36–37.

[18] 吴初梅，何鹏，戴平凤.蒸发量季节变化特点与干旱发生关系的初步分析［J］.气象研究与应用，2008，29（3）：8–11.

[19] 温亚丽，韦馨丰.雷州半岛近年的干旱及治旱措施［J］，广东气象，2007，29（1）：47–49.

[20] 戴润，李刚，黄志梅.韶关干旱分析及防御对策［J］，广东气象，2006，（2）：47–49.

[21] 黄晓梅，简茂球，刘桂兴.雷州半岛干旱的特征及其环流分析［J］，广东气象，2013，35（3）：20–24.

[22] 陈冰廉，潘家友，廖胜石，等.广西区域地面蒸发量的计算及其时空分布与演变特征分析［J］，气象研究与应用，2008，29（1）：29–33.

[23] 夏小曼，李耀先，符合，等.雁山楝树物候对气候变暖的响应［J］，气象研究与应用，2010，31（3）：30–34.

[24] 林振敏，姚才，郑宏翔，等.广西 6~8 月分级降水的气候特征［J］，气象研究与应用，2007，28（2）：36–41.

[25] 周武.阳江地区 54 年来降雨量和蒸发量的变化特征［J］，广东气象，2009，31（1）：20–24.