

# Web2.0 环境下的 IA2.0 应用研究 ——网站 IA2.0 的评估:以高校站点为例

江正华

(南京大学,江苏 南京 210093)

**摘要:**以新版南京大学数学系网站作为实证研究的样本。根据样本网站在类型、目标、规模和用户方面呈现出的信息特征,对已有的 IA2.0 评价指标体系酌情进行了增减。对指标评估数据的采集使用问卷调查法,在统计问卷信息时根据实际作答情况局部改进了选用的“网站 IA2.0 评估模型”。最后运用“网站 IA2.0 评估改进模型”对样本网站实施评估,并对结果进行分析、指正,以期在日后网站重构时优化其设计和性能、改进服务和管理、提升用户体验等方面产生积极作用。

**关键词:**网站评估;评价指标体系;评价模型;信息构建 2.0

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)09-0016-07

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.09.004

## Research on Application of Information Architecture 2.0 Based on Web2.0 Environment —A Case Study on Evaluation of University Website on Basis of IA2.0

JIANG Zheng-hua

(Department of Mathematics, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** This case study explores the new version website at the department of mathematics of Nanjing University as a sample. According to the information characteristics in the type, object, scale and user from sample website, the increase and decrease of the established IA2.0 evaluation index system is made as appropriate. The data of evaluating indexes is collected by means of the questionnaire survey method. Through statistical analysis of the actual questionnaire results, achieve some partial improvements in “IA2.0 evaluation model”. Finally “improved IA2.0 evaluation model” is used to implement the assessment of sample website, and the results are analyzed and amended, in the hope of positive effects to optimize the design and performance, improve service and management, enhance user experience in the process of website reconstruction in the future.

**Key words:** website evaluation; evaluation index system; evaluation model; information architecture 2.0

## 0 引言

据文献[1]所述,对网站 IA2.0 的评估采用定性描述分析和定量模型研究相结合的方式,在建立了评价指标体系和评估模型方法后接下来便可进行实证分析了。

下文拟选取笔者组织开发的南京大学数学系新版网站(以下简称“南大数学系网站”,2010年10月成功上线运行至今)<sup>[2]</sup>为样本,利用文献(Web2.0环境下的 IA2.0 应用研究—网站 IA2.0 评估模型的构建)建立的“网站 IA2.0 评估模型”来实际测评之,以期达到两方面的目的:一方面,运用评估模型实测样本网站,

可以知晓该评估模型的实际应用价值如何,是否需要对其在实践中加以改进或完善;另一方面,更为重要的是,由于信息构建的优劣直接影响一个网站的受欢迎程度,信息构建师不仅仅要设计出行之有效的信息架构,而且要维护甚至需改进既存的信息架构以满足不断变化的信息环境与信息用户的需要,而基于信息构建对网站开展评估就显得十分必要<sup>[3-5]</sup>。它可以帮助网站建设者、所有者和管理员更好地了解网站质量和运行状况,规范和优化网站性能与设计,更有效地管理和维护网站内容,更好地满足用户信息需求,增强用户使用感受体验,从而提升品牌效应和竞争优势。

收稿日期:2013-11-21

修回日期:2014-02-24

网络出版时间:2014-07-17

基金项目:江苏省优势学科(南京大学数学学科)项目(14412001)

作者简介:江正华(1982-),男,江苏淮安人,硕士,工程师,研究方向为计算机软件技术、网络安全、决策与算法、信息管理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140717.1226.008.html>

1 高校类网站信息构建的特征

数学系网站作为南京大学数学系对外的信息门户,在提供教学资源、助推学术研究、促进知识传播、提升竞争优势等方面发挥着重要作用,而且随着网络应用的深入,发挥的作用将越发明显乃至不可或缺。数学系网站作为高校类网站,从网站所处的信息环境、网站用户、信息内容等信息构建的三个维度来考虑,其类型、目标、规模、用户和资源都呈现出一定的信息特征<sup>[6]</sup>。

1) 数学系网站的服务用户主要是高校师生(含交换生、访问学者等)和对数学系有特定信息需求的社会用户(如关注招生的学生、家长、教师等)两大类,这些群体本身的文化层次相对较高,对信息的价值要求、利用程度也比较高,故信息服务的质量和效用对他们而言是极其重要的。

2) 数学系网站的信息内容具有明确的针对性和极高的学术相关性。由于数学系网站主要承载着数学系师生获取教研资讯、开展学术交流的网络平台功能,支撑着教学和科研,通过其发布的信息大多具有相当的学术价值。譬如提供各类学术报告、讲座的预告,学术会议的专题制作和报道,学术期刊(如《南京大学学报数学半年刊》)的征稿与征订指南,大学数学类精品课程的展示以及其他科研成果的展示等,都体现了网站信息内容的“学术性”、“专业性”特色。

3) 数学系网站的信息内容具有较高的权威性。数学系网站依托南京大学数学系这个实体,具有相当的专业背景,其发布的信息在来源、严肃性、可靠性、可用性、价值性等指标方面应具有较高的要求。

4) 数学系网站对内容的挖掘具有一定深度。由于数学系网站是协助教学科研的网络平台,其提供的资源决不能流于表面和肤浅,应该提供相当的原创资源。如南京大学数学系多次承办国际学术会议的第一手会场资料,像报告文摘、会议照片、会议录像等都能通过数学系网站获得;通过不断的搜集整理,网站适时提供学习研究所需的多种参考资料如配套教材的习题解答、教学课件、课程视频等。此外,考虑到用户学习的需要,数学系网站推荐的站外资源链接(如美国数学学会门户网)拓展了阅读,具有一定深度。

数学系网站具有的上述信息特征也正是网站自我存在的空间和价值所在,如在网站建设或重构中参照这些特征要素并对其量化将会大大提高网站信息构建和用户体验的水平。

2 评价指标体系的局部调整

在进行正式评估前需要根据被评数学系网站呈现的信息特征,对建立“网站 IA2.0 评估模型”所基于的

那套 IA2.0 评价指标体系酌情进行增减,不必所有要素都面面俱到,寻求最佳的适合点,以确定评估数学系网站所必要的评价要素以及各要素在网站评估中的重要性程度。譬如,其中某些指标可以忽略删之,而其外的某些特征指标应被强调补之。因数学系网站用户的特点,笔者认为网站信息的有用性、可用性、可寻性、合意性、可靠性、价值性对用户来说都是相当重要的使用体验;而可获得性是专门针对特殊用户而强调的<sup>[7]</sup>,个性化、社会化的交互式服务则是电商类(卓越网、淘宝网等)、社交类(如人人网)网站主要应考虑的,它们对高校类网站而言并不显得那么重要,在此就不将其列入数学系网站的评价指标体系。因数学系网站具有学术网站、专业网站的特点,故笔者认为需要增加考察信息内容的“学术性”、“权威性”、“原创信息率<sup>[8]</sup>”几个指标。限于篇幅,另有其他指标的调整不再给出说明,完全调整后的评价指标体系见表 1。依据这套调整后的指标体系对数学系网站 IA2.0 作出尽可能全面的考察和评估。

表 1 南大数学系网站 IA2.0 评价指标体系及测评问卷

评价元素				评判等级				
目标层	准则层	方案层						
总目标	一级指标	二级指标		三级指标		优	良	中 合 不
( G 层 )	$u_i$ ( U 层 )	$v_{ik}$ ( V 层 )		$p_{ikt}$ ( P 层 )		秀	好	等 格 格
参考文献[ Web2.0 环境下的 IA2.0 应用研究—网站 IA2.0 评估模型的构建]中的表 2( 不含表头部分)								

注:对表 1 中所有三级指标  $p_{ikt}$  确定所属的评判等级,并在相应处划勾

3 评估数据的采集

根据 Jakob Nielsen 的观点,在系统测评中找 5~6 个用户就可以发现将近 80% 的问题<sup>[9]</sup>。同时为保证得到的评价数据更为客观、公正和专业,有针对性地将调查对象的选取作了一番分类:第一类是选取 2 名南大数学系教授作为评价的学科专家。因为不但他们的学科背景与被评数学系网站的所属领域吻合,而且笔者特地注意到他们两位的计算机应用水平也相当不错,这对本次评估是非常有利的。第二类是选取具有计算机专业背景同时也是网站管理员的高级工程师、工程师各 1 名作为评价的技术专家。因为他们工作于 Web 开发领域,自然有相当份量的发言权。第三类是选取数学系网站的超级管理员 1 名。该网站带有功能丰富的后台管理系统。第四类是选取普通学生用户 1 名。综上,本次测评中调查对象的选取考虑到了不同背景、经验和需求的多类人员的组合,以期提高测评效力。笔者采用问卷调查法,在征得上述 6 位师生用户为调查对象后于 2013 年 3 月 20 日向每人发放纸质问卷 1 份,共计发放“数学系网站 IA2.0 测评问卷”(见

表 1)6 份。并于 2013 年 3 月 22 日收回问卷 6 份。

4 问卷统计和评估模型的局部改进

以下是对收回的 6 份问卷的数据统计,见表 2。

表 2 调查问卷的数据统计及建立相应的模糊评判矩阵

评价元素	模糊评判	所属评判等级					调整后的模糊评判矩阵	调整后所属评判等级				
		隶属度 $r_{th}^{(ik)} = \tilde{d}_{th}^{(ik)} / \tilde{d}_i^{(ik)}$						隶属度 $r_{th}^{(ik)} = d_{th}^{(ik)} / d_i^{(ik)}$				
三级指标 $P_{ikt}$	矩阵	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
$P_{111}$	$\tilde{R}_{11} =$	2/6	3/6	1/6	0	0	$R_{11} =$	2/6	3/6	1/6	0	0
$P_{112}$		4/6	1/6	1/6	0	0		4/6	1/6	1/6	0	0
$P_{113}$		1/6	4/6	1/6	0	0		1/6	4/6	1/6	0	0
$P_{114}$		1/6	1/6	2/6	2/6	0		1/6	1/6	2/6	2/6	0
$P_{115}$		0	3/6	2/6	1/6	0		0	3/6	2/6	1/6	0
$P_{121}$	$\tilde{R}_{12} =$	4/6	2/6	0	0	0	$R_{12} =$	4/6	2/6	0	0	0
$P_{122}$		4/6	1/6	1/6	0	0		4/6	1/6	1/6	0	0
$P_{123}$		4/6	1/6	1/6	0	0		4/6	1/6	1/6	0	0
$P_{131}$		6/6	0	0	0	0		6/6	0	0	0	0
$P_{132}$		3/6	3/6	0	0	0		3/6	3/6	0	0	0
$P_{133}$	$\tilde{R}_{13} =$	3/6	3/6	0	0	0	$R_{13} =$	3/6	3/6	0	0	0
$P_{134}$		3/6	3/6	0	0	0		3/6	3/6	0	0	0
$P_{141}$		3/6	3/6	0	0	0		3/6	3/6	0	0	0
$P_{142}$		2/6	3/6	1/6	0	0		2/6	3/6	1/6	0	0
$P_{143}$		3/6	3/6	0	0	0		3/6	3/6	0	0	0
$P_{151}$	$\tilde{R}_{14} =$	1/6	1/6	0	3/6	1/6	$R_{14} =$	1/6	1/6	0	3/6	1/6
$P_{152}$		1/6	1/6	2/6	2/6	0		1/6	1/6	2/6	2/6	0
$P_{153}$		0	1/6	1/6	2/6	2/6		0	1/6	1/6	2/6	2/6
$P_{161}$		1/6	3/6	2/6	0	0		1/6	3/6	2/6	0	0
$P_{162}$		1/6	3/6	2/6	0	0		1/6	3/6	2/6	0	0
$P_{171}$	$\tilde{R}_{15} =$	0	2/6	4/6	0	0	$R_{15} =$	0	2/6	4/6	0	0
$P_{172}$		0	1/6	2/6	3/6	0		0	1/6	2/6	3/6	0
$P_{173}$		0	2/6	3/6	1/6	0		0	2/6	3/6	1/6	0
$P_{174}$		0	1/6	1/6	4/6	0		0	1/6	1/6	4/6	0
$P_{175}$		0	2/6	0	2/6	2/6		0	0	2/6	0	2/6
$P_{176}$	$\tilde{R}_{16} =$	0	2/5	0	3/5	0	$R_{16} =$	0	2/6	0	4/6	0
$P_{211}$		1/6	2/6	3/6	0	0		1/6	2/6	3/6	0	0
$P_{212}$		0	3/6	3/6	0	0		0	3/6	3/6	0	0
$P_{221}$		4/6	2/6	0	0	0		4/6	2/6	0	0	0
$P_{231}$		2/6	4/6	0	0	0		2/6	4/6	0	0	0
$P_{232}$	$\tilde{R}_{23} =$	2/6	2/6	1/6	1/6	0	$R_{23} =$	2/6	2/6	1/6	1/6	0
$P_{233}$		1/6	3/6	2/6	0	0		1/6	3/6	2/6	0	0
$P_{234}$		0	2/5	0	2/5	1/5		0	2/6	0	3/6	1/6
$P_{241}$		1/6	2/6	3/6	0	0		1/6	2/6	3/6	0	0
$P_{242}$		1/6	3/6	2/6	0	0		1/6	3/6	2/6	0	0
$P_{243}$	$\tilde{R}_{24} =$	4/6	2/6	0	0	0	$R_{24} =$	4/6	2/6	0	0	0
$P_{244}$		3/6	3/6	0	0	0		3/6	3/6	0	0	0
$P_{245}$		0	2/6	2/6	2/6	0		0	2/6	2/6	2/6	0
$P_{311}$		2/6	4/6	0	0	0		2/6	4/6	0	0	0
$P_{312}$		2/6	3/6	1/6	0	0		2/6	3/6	1/6	0	0
$P_{313}$	$\tilde{R}_{31} =$	0	1/6	4/6	1/6	0	$R_{31} =$	0	1/6	4/6	1/6	0
$P_{314}$		1/6	2/6	3/6	0	0		1/6	2/6	3/6	0	0
$P_{315}$		0	1/4	1/4	1/4	1/4		0	1/6	1/6	3/6	1/6
$P_{316}$		0	1/6	4/6	1/6	0		0	1/6	4/6	1/6	0
$P_{317}$		0	1/4	1/4	2/4	0		0	3/6	1/6	2/6	0
$P_{318}$	$\tilde{R}_{32} =$	0	4/6	2/6	0	0	$R_{32} =$	0	4/6	2/6	0	0
$P_{321}$		0	3/6	3/6	0	0		0	3/6	3/6	0	0
$P_{322}$		0	3/6	3/6	0	0		0	3/6	3/6	0	0
$P_{323}$		0	1/4	1/4	1/4	1/4		0	1/6	1/6	1/6	3/6
$P_{324}$		0	1/6	1/6	4/6	0		0	1/6	1/6	4/6	0
$P_{331}$	$\tilde{R}_{33} =$	0	5/6	1/6	0	0	$R_{33} =$	0	5/6	1/6	0	0
$P_{332}$		0	3/6	2/6	1/6	0		0	3/6	2/6	1/6	0
$P_{333}$		0	3/6	2/6	1/6	0		0	3/6	2/6	1/6	0
$P_{334}$		1/5	4/5	0	0	0		1/6	5/6	0	0	0
$P_{335}$		1/6	4/6	1/6	0	0		1/6	4/6	1/6	0	0
$P_{336}$	$\tilde{R}_{34} =$	0	0	1/4	2/4	1/4	$R_{34} =$	0	0	1/6	2/6	3/6
$P_{341}$		0	0	1/5	2/5	2/5		0	0	1/6	2/6	3/6
$P_{351}$		2/6	4/6	0	0	0		2/6	4/6	0	0	0

对问卷数据完全统计后不难发现,某些调查用户

并未逐一一对问卷上全部三级指标给出相应评判。基于此类情形的实际存在,笔者给出两种调整方案,以提高评估模型的适用度:

(1)若某份问卷上的某三级指标未被评判时,以该指标的实际参评人数计算其隶属度。所有未评三级指标均如此处理,记所得的模糊评判矩阵为  $\tilde{R}_{ik} =$

$$(r_{th}^{(ik)})_{j_i \times m}。$$

(2)若某份问卷上的某三级指标虽未得到调查用户的评判,可由笔者尽可能不掺入个人主观因素,凭借自身的知识和经验,为该指标给出评语集  $S$  中最能够隶属的评判等级。每份问卷逐一如此处理完毕后,重新统计得表 2 右半部,记调整后的模糊评判矩阵为  $R_{ik} =$

5 实施评估模型

第 1 步:根据表 1 确定评价指标因素集。一级指标因素集  $U = \{u_i \mid i = 1, 2, 3\}$ 、二级指标因素集  $V_i = \{v_{ik} \mid k = 1, 2, \dots, l_i\}$ 、 $i = 1, 2, 3$  和三级指标因素集  $P_{ik} = \{p_{ikt} \mid t = 1, 2, \dots, l_{ik}\}$ 、 $i = 1, 2, 3$ ; $k = 1, 2, \dots, l_i$ 。

第 2 步:建立一个 5 级的决策评语集  $S = \{ \text{优秀, 良好, 中等, 合格, 不合格} \}$ 。 $S$  中的评语元素与测评问卷中所设的评判等级一致。

第 3 步:进行单层次评判,确定各层的单层次模糊评判矩阵和单排序向量:

(1)首先,建立相应于每个因素集  $P_{ik}$  的模糊评判矩阵,见表 2 右半部所示的“调整后的模糊评判矩阵  $R_{ik}(i = 1, 2, 3; k = 1, 2, \dots, l_i)$ ”。

(2)其次:

①基于熵权法<sup>[10]</sup>确定客观单排序向量  $\beta_{ik}$ :通过输入(1)中的模糊评判矩阵  $R_{ik}$ ,即可输出因素集  $P_{ik}$  中各因素对其所属二级指标  $v_{ik}$  的单排序向量  $\beta_{ik}$  的通用 Matlab 函数,参见文献[11]。

$$\gg [\beta_{11}, Z_{11}] = \text{EW\_FV}(R_{11})$$

$$\beta_{11} = (0.202\ 1, 0.250\ 7, 0.250\ 7, 0.094\ 5, 0.202\ 1)$$

$$\gg [\beta_{12}, Z_{12}] = \text{EW\_FV}(R_{12})$$

$$\beta_{12} = (0.396\ 0, 0.302\ 0, 0.302\ 0)$$

$$\gg [\beta_{13}, Z_{13}] = \text{EW\_FV}(R_{13})$$

$$\beta_{13} = (0.369\ 3, 0.210\ 2, 0.210\ 2, 0.210\ 2)$$

$$\gg [\beta_{14}, Z_{14}] = \text{EW\_FV}(R_{14})$$

$$\beta_{14} = (0.377\ 0, 0.246\ 0, 0.377\ 0)$$

$$\gg [\beta_{15}, Z_{15}] = \text{EW\_FV}(R_{15})$$

$$\beta_{15} = (0.396\ 1, 0.302\ 0, 0.302\ 0)$$

$$\gg [\beta_{16}, Z_{16}] = \text{EW\_FV}(R_{16})$$

$$\beta_{16} = (0.500\ 0, 0.500\ 0)$$

$\gg [\beta_{17}, Z_{17}] = EW\_FV(R_{17})$   
 $\beta_{17} = (0.221\ 4, 0.136\ 1, 0.136\ 1, 0.168\ 8,$   
 $0.116\ 2, 0.221\ 4)$   
 $\gg [\beta_{21}, Z_{21}] = EW\_FV(R_{21})$   
 $\beta_{21} = (0.394\ 9, 0.605\ 1)$   
 $\gg [\beta_{22}, Z_{22}] = EW\_FV(R_{22})$   
 $\beta_{22} = (1)$   
 $\gg [\beta_{23}, Z_{23}] = EW\_FV(R_{23})$   
 $\beta_{23} = (0.319\ 3, 0.196\ 3, 0.091\ 8, 0.196\ 3,$   
 $0.196\ 3)$   
 $\gg [\beta_{24}, Z_{24}] = EW\_FV(R_{24})$   
 $\beta_{24} = (0.166\ 3, 0.166\ 3, 0.270\ 5, 0.254\ 8,$   
 $0.142\ 0)$   
 $\gg [\beta_{31}, Z_{31}] = EW\_FV(R_{31})$   
 $\beta_{31} = (0.174\ 0\ , 0.107\ 0, 0.132\ 7, 0.107\ 0,$   
 $0.065\ 6, 0.132\ 7, 0.107\ 0, 0.174\ 0)$   
 $\gg [\beta_{32}, Z_{32}] = EW\_FV(R_{32})$   
 $\beta_{32} = (0.311\ 5, 0.311\ 5, 0.124\ 8, 0.252\ 2)$   
 $\gg [\beta_{33}, Z_{33}] = EW\_FV(R_{33})$   
 $\beta_{33} = (0.238\ 8, 0.123\ 2, 0.123\ 2, 0.238\ 8, 0.152\ 8,$   
 $0.123\ 2)$   
 $\gg [\beta_{34}, Z_{34}] = EW\_FV(R_{34})$   
 $\beta_{34} = (1)$   
 $\gg [\beta_{35}, Z_{35}] = EW\_FV(R_{35})$   
 $\beta_{35} = (1)$

②基于 AHP<sup>[12]</sup>确定主观单排序向量  $\alpha_{ik}$ : 首先将因素集  $P_{ik}$  中各因素  $p_{ikl}$  对于紧邻从属的上一层因素  $v_{ik}$  的相对重要性两两比较后建立判断矩阵  $U_{ik}$ :

$U_{11} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 & 3 & 3 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 2 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}, U_{12} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 \\ \frac{1}{4} & 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{13} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 6 \\ \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} & 3 \\ \frac{1}{3} & 2 & 1 & 4 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 1 \end{pmatrix}, U_{14} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & 2 & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{15} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} \\ 5 & 1 & 2 \\ 3 & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}, U_{16} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix},$

$U_{17} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \frac{1}{2} & 5 & 6 & 7 \\ \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 3 & 1 & 6 & 6 & 7 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{6} & 1 & 2 & 3 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} & 1 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}, U_{21} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{23} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 4 & 2 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 & 2 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 & 2 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{2} & 2 & 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, U_{24} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 2 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & 3 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 2 & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{31} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 6 & 5 & 4 & 5 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 & 4 & 5 & 3 & 4 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 3 & 4 & 3 & 2 & 3 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 1 & 3 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 2 & 3 & 1 & \frac{1}{2} & 1 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 2 & 4 & 2 & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 2 & 3 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{32} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 5 & 4 \\ \frac{1}{2} & 1 & 4 & 3 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 2 & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{33} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 2 & 4 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 3 & 5 \\ \frac{1}{2} & 2 & 1 & \frac{1}{2} & 3 & 4 \\ \frac{1}{2} & 2 & 2 & 1 & 4 & 5 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix},$   
 $U_{22} = U_{34} = U_{35} = (1)$   
再由判断矩阵  $U_{ik}$  采用特征向量法<sup>[13]</sup>计算出  $P_{ik}$  中各因素对其所属上一级指标  $v_{ik}$  的单排序向量  $\alpha_{ik}$ :  
 $\alpha_{11} = (0.494\ 3, 0.218\ 4, 0.132\ 5, 0.089\ 8,$   
 $0.065\ 0)$   
 $\alpha_{12} = (0.683\ 3, 0.199\ 8, 0.116\ 8)$



$$\alpha_{13} = (0.549\ 5, 0.146\ 6, 0.238\ 9, 0.065\ 0)$$

$$\alpha_{14} = (0.625\ 0, 0.136\ 5, 0.238\ 5)$$

$$\alpha_{15} = (0.109\ 5, 0.581\ 6, 0.309\ 0)$$

$$\alpha_{16} = (0.666\ 7, 0.333\ 3)$$

$$\alpha_{17} = (0.272\ 9, 0.187\ 0, 0.387\ 8, 0.068\ 8, \\ 0.052\ 1, 0.031\ 3)$$

$$\alpha_{21} = (0.750\ 0, 0.250\ 0)$$

$$\alpha_{22} = (1)$$

$$\alpha_{23} = (0.403\ 0, 0.136\ 7, 0.136\ 7, 0.079\ 1, \\ 0.244\ 4)$$

$$\alpha_{24} = (0.255\ 7, 0.338\ 3, 0.193\ 3, 0.079\ 4, \\ 0.133\ 2)$$

$$\alpha_{31} = (0.323\ 1, 0.215\ 1, 0.149\ 0, 0.050\ 6, \\ 0.030\ 0, 0.067\ 7, 0.082\ 1, 0.082\ 4)$$

$$\alpha_{32} = (0.491\ 8, 0.305\ 6, 0.077\ 8, 0.124\ 8)$$

$$\alpha_{33} = (0.332\ 3, 0.139\ 3, 0.178\ 3, 0.243\ 8, \\ 0.064\ 2, 0.042\ 2)$$

$$\alpha_{34} = (1)$$

$$\alpha_{35} = (1)$$

③最优组合权重向量的确定:为了既反映决策专家的直观判断经验,又充分挖掘调查数据的客观规律,须使客观权重 $\beta_{ik}$ 、主观权重 $\alpha_{ik}$ 之间的差异程度与其对应的分配系数 $\lambda_{ik}$ 、 $\eta_{ik}$ 之间的差异程度相一致,故而将求得的 $\beta_{ik}$ 和 $\alpha_{ik}$ 二者结合在式(1)的约束问题下求解得最优组合权重 $\varphi_{ik} = \lambda_{ik}\beta_{ik} + \eta_{ik}\alpha_{ik}$ 。然后分别再计算出 $Z_{ik} = \varphi_{ik}R_{ik}$ 、 $Q_{ik} = Z_{ik}M^T$ 、 $\tilde{Q}_{ik} = Q_{ik}\varphi_i(k)$ ,依次得到 $V$ 层的单层次模糊评判值、单层次评判值、单层次带权评判值。

$$d(\beta_{ik}, \alpha_{ik}) = \left[ \frac{1}{l_{ik}} \sum_{i=1}^{l_{ik}} (y_{ik} - x_{ik})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = |\lambda_{ik} - \eta_{ik}|$$

$$\text{s. t.} \quad \lambda_{ik} + \eta_{ik} = 1$$

$$\lambda_{ik} \geq 0, \eta_{ik} \geq 0 \quad (1)$$

$$\varphi_{11} = \lambda_{11}\beta_{11} + \eta_{11}\alpha_{11} = 0.577\ 2\beta_{11} + 0.422\ 8\alpha_{11} = \\ (0.325\ 6, 0.237\ 0, 0.200\ 7, 0.092\ 5, 0.144\ 1)$$

$$Z_{11} = (0.315\ 4, 0.423\ 6, 0.206\ 1, 0.054\ 9, 0)$$

$$Q_{11} = 84.995\ 7, \tilde{Q}_{11} = 16.613\ 3$$

$$\varphi_{12} = \lambda_{12}\beta_{12} + \eta_{12}\alpha_{12} = 0.603\ 0\beta_{12} + 0.397\ 0\alpha_{12} = \\ (0.510\ 1, 0.261\ 4, 0.228\ 5)$$

$$Z_{12} = (0.666\ 7, 0.251\ 7, 0.081\ 7, 0, 0)$$

$$Q_{12} = 90.850\ 2, \tilde{Q}_{12} = 17.121\ 9$$

$$\varphi_{13} = \lambda_{13}\beta_{13} + \eta_{13}\alpha_{13} = 0.560\ 4\beta_{13} + 0.439\ 6\alpha_{13} = \\ (0.448\ 5, 0.182\ 3, 0.222\ 9, 0.146\ 4)$$

$$Z_{13} = (0.724\ 2, 0.275\ 8, 0, 0, 0)$$

$$Q_{13} = 92.242\ 4, \tilde{Q}_{13} = 22.587\ 9$$

$$\varphi_{14} = \lambda_{14}\beta_{14} + \eta_{14}\alpha_{14} = 0.587\ 9\beta_{14} + 0.412\ 1\alpha_{14} = \\ (0.479\ 2, 0.200\ 9, 0.319\ 9)$$

$$Z_{14} = (0.466\ 5, 0.500\ 0, 0.033\ 5, 0, 0)$$

$$Q_{14} = 89.330\ 3, \tilde{Q}_{14} = 11.986\ 6$$

$$\varphi_{15} = \lambda_{15}\beta_{15} + \eta_{15}\alpha_{15} = 0.615\ 6\beta_{15} + 0.384\ 4\alpha_{15} = \\ (0.285\ 9, 0.409\ 4, 0.304\ 7)$$

$$Z_{15} = (0.1159, 0.1667, 0.1873, 0.3810, 0.149\ 2)$$

$$Q_{15} = 68.460\ 4, \tilde{Q}_{15} = 1.796\ 0$$

$$\varphi_{16} = \lambda_{16}\beta_{16} + \eta_{16}\alpha_{16} = 0.583\ 4\beta_{16} + 0.416\ 7\alpha_{16} = \\ (0.569\ 4, 0.430\ 6)$$

$$Z_{16} = (0.166\ 7, 0.500\ 0, 0.333\ 3, 0, 0)$$

$$Q_{16} = 83.333\ 3, \tilde{Q}_{16} = 7.760\ 0$$

$$\varphi_{17} = \lambda_{17}\beta_{17} + \eta_{17}\alpha_{17} = 0.570\ 4\beta_{17} + 0.429\ 6\alpha_{17} = \\ (0.243\ 5, 0.158\ 0, 0.244\ 2, 0.125\ 9, 0.088\ 7, \\ 0.139\ 7)$$

$$Z_{17} = (0, 0.286\ 0, 0.358\ 1, 0.326\ 3, 0.029\ 6)$$

$$Q_{17} = 73.266\ 6, \tilde{Q}_{17} = 8.620\ 8$$

$$\varphi_{21} = \lambda_{21}\beta_{21} + \eta_{21}\alpha_{21} = 0.677\ 5\beta_{21} + 0.322\ 5\alpha_{21} = \\ (0.509\ 4, 0.490\ 6)$$

$$Z_{21} = (0.084\ 9, 0.4151, 0.500\ 0, 0, 0)$$

$$Q_{21} = 80.849\ 0, \tilde{Q}_{21} = 17.942\ 5$$

$$\varphi_{22} = \lambda_{22}\beta_{22} + \eta_{22}\alpha_{22} = 0.5000\ \beta_{22} + 0.500\ 0\alpha_{22} = \\ (1)$$

$$Z_{22} = (0.666\ 7, 0.333\ 3, 0, 0, 0)$$

$$Q_{22} = 91.666\ 7, \tilde{Q}_{22} = 26.117\ 0$$

$$\varphi_{23} = \lambda_{23}\beta_{23} + \eta_{23}\alpha_{23} = 0.537\ 8\beta_{23} + 0.462\ 2\alpha_{23} = \\ (0.358\ 0, 0.168\ 8, 0.112\ 6, 0.142\ 1, 0.218\ 5)$$

$$Z_{23} = (0.236\ 8, 0.504\ 5, 0.094\ 3, 0.128\ 0, 0.036\ 4)$$

$$Q_{23} = 81.861\ 8, \tilde{Q}_{23} = 16.561\ 0$$

$$\varphi_{24} = \lambda_{24}\beta_{24} + \eta_{24}\alpha_{24} = 0.561\ 0\beta_{24} + 0.439\ 0\alpha_{24} = \\ (0.205\ 6, 0.241\ 8, 0.236\ 7, 0.177\ 8, 0.138\ 2)$$

$$Z_{24} = (0.321\ 2, 0.403\ 3, 0.229\ 4, 0.046\ 1, 0)$$

$$Q_{24} = 84.996\ 5, \tilde{Q}_{24} = 24.721\ 9$$

$$\varphi_{31} = \lambda_{31}\beta_{31} + \eta_{31}\alpha_{31} = 0.540\ 3\beta_{31} + 0.459\ 7\alpha_{31} = \\ (0.242\ 6, 0.156\ 7, 0.140\ 2, 0.081\ 1, 0.049\ 2, \\ 0.102\ 8, 0.095\ 5, 0.131\ 9)$$

$$Z_{31} = (0.146\ 6, 0.451\ 5, 0.296\ 7, 0.097\ 0, 0.008\ 2)$$

$$Q_{31} = 81.107\ 9, \tilde{Q}_{31} = 12.091\ 1$$

$$\varphi_{32} = \lambda_{32}\beta_{32} + \eta_{32}\alpha_{32} = 0.556\ 5\beta_{32} + 0.443\ 5\alpha_{32} = \\ (0.391\ 5, 0.308\ 9, 0.103\ 9, 0.195\ 7)$$

$$Z_{32} = (0, 0.400\ 1, 0.400\ 1, 0.147\ 8, 0.052\ 0)$$

$$Q_{32} = 75.184\ 9, \tilde{Q}_{32} = 15.610\ 5$$

$$\varphi_{33} = \lambda_{33}\beta_{33} + \eta_{33}\alpha_{33} = 0.533\ 2\beta_{33} + 0.466\ 8\alpha_{33} = (0.282\ 4, 0.130\ 7, 0.148\ 9, 0.241\ 1, 0.111\ 5, 0.085\ 4)$$

$$\mathbf{Z}_{33} = (0.058\ 8, 0.650\ 4, 0.173\ 1, 0.075\ 1, 0.042\ 7)$$

$$Q_{33} = 80.006\ 8, \tilde{Q}_{33} = 22.745\ 0$$

$$\varphi_{34} = \lambda_{34}\beta_{34} + \eta_{34}\alpha_{34} = 0.5000\beta_{34} + 0.5000\alpha_{34} = (1)$$

$$\mathbf{Z}_{34} = (0, 0, 0.166\ 7, 0.333\ 3, 0.500\ 0)$$

$$Q_{34} = 49.1667, \tilde{Q}_{34} = 6.923\ 1$$

$$\varphi_{35} = \lambda_{35}\beta_{35} + \eta_{35}\alpha_{35} = 0.500\ 0\beta_{35} + 0.500\ 0\alpha_{35} = (1)$$

$$\mathbf{Z}_{35} = (0.333\ 3, 0.666\ 7, 0, 0, 0)$$

$$Q_{35} = 88.333\ 3, \tilde{Q}_{35} = 19.274\ 3$$

(3) 建立相应于每个因素集  $V_i$  的单层次模糊评判矩阵  $\mathbf{R}_i (i = 1, 2, 3)$ , 令

$$\mathbf{R}_1 = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{11} \\ \mathbf{Z}_{12} \\ \mathbf{Z}_{13} \\ \mathbf{Z}_{14} \\ \mathbf{Z}_{15} \\ \mathbf{Z}_{16} \\ \mathbf{Z}_{17} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.315\ 4 & 0.423\ 6 & 0.206\ 1 & 0.054\ 9 & 0 & 0 \\ 0.666\ 7 & 0.251\ 7 & 0.081\ 7 & 0 & 0 & 0 \\ 0.724\ 2 & 0.275\ 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.466\ 5 & 0.500\ 0 & 0.033\ 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.115\ 9 & 0.166\ 7 & 0.187\ 3 & 0.381\ 0 & 0.149\ 2 & 0 \\ 0.166\ 7 & 0.500\ 0 & 0.333\ 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.286\ 0 & 0.358\ 1 & 0.326\ 3 & 0.029\ 6 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{R}_2 = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{21} \\ \mathbf{Z}_{22} \\ \mathbf{Z}_{23} \\ \mathbf{Z}_{24} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.084\ 9 & 0.415\ 1 & 0.500\ 0 & 0 & 0 \\ 0.666\ 7 & 0.333\ 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0.236\ 8 & 0.504\ 5 & 0.094\ 3 & 0.128\ 0 & 0.036\ 4 \\ 0.321\ 2 & 0.403\ 3 & 0.229\ 4 & 0.046\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{R}_3 = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{31} \\ \mathbf{Z}_{32} \\ \mathbf{Z}_{33} \\ \mathbf{Z}_{34} \\ \mathbf{Z}_{35} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.146\ 6 & 0.451\ 5 & 0.296\ 7 & 0.097\ 0 & 0.008\ 2 \\ 0 & 0.400\ 1 & 0.400\ 1 & 0.147\ 8 & 0.052\ 0 \\ 0.058\ 8 & 0.650\ 4 & 0.173\ 1 & 0.075\ 1 & 0.042\ 7 \\ 0 & 0 & 0.166\ 7 & 0.333\ 3 & 0.500\ 0 \\ 0.333\ 3 & 0.666\ 7 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(4) 类似(2):

① 基于熵权法确定客观单排序向量  $\beta_i$ : 求得二级指标因素集  $V_i$  中各因素对其所属一级指标  $u_i$  的单排序向量  $\beta_i (i = 1, 2, 3)$ 。

$$\gg [\beta_1, \mathbf{Z}_1] = \text{EW\_FV}(\mathbf{R}_1)$$

$$\beta_1 = (0.096\ 6, 0.191\ 7, 0.248\ 5, 0.193\ 2, 0.023\ 3, 0.145\ 6, 0.100\ 9)$$

$$\gg [\beta_2, \mathbf{Z}_2] = \text{EW\_FV}(\mathbf{R}_2)$$

$$\beta_2 = (0.289\ 6, 0.409\ 3, 0.133\ 2, 0.167\ 8)$$

$$\gg [\beta_3, \mathbf{Z}_3] = \text{EW\_FV}(\mathbf{R}_3)$$

$$\beta_3 = (0.118\ 8, 0.152\ 6, 0.183\ 9, 0.207\ 3, 0.337\ 3)$$

② 基于 AHP 确定主观单排序向量: 首先将二级指标因素集  $V_i$  中各因素  $v_{ik}$  对于紧邻从属的上一层因素  $u_i$  的相对重要性两两比较后建立判断矩阵  $\mathbf{U}_i$ 。

$$\mathbf{U}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 & 5 & 6 & 4 \\ \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{2} & 6 & 7 & 6 & 2 \\ \frac{1}{2} & 2 & 1 & 5 & 6 & 7 & 3 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{6} & \frac{1}{5} & 1 & 3 & 5 & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & 1 & 1 & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & 1 & 1 & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 6 & 6 & 5 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{U}_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ 4 & 5 & 1 & \frac{1}{2} \\ 5 & 6 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \mathbf{U}_3 = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 6 & 7 \\ 2 & 1 & \frac{1}{2} & 7 & 8 \\ 3 & 2 & 1 & 8 & 8 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & 1 & 1 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{8} & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

再由判断矩阵  $\mathbf{U}_i$  采用特征向量法计算出  $V_i$  中各因素对其所属上一级指标  $u_i$  的单排序向量  $\alpha_i$ 。

$$\alpha_1 = (0.318\ 3, 0.184\ 4, 0.240\ 3, 0.060\ 8, 0.029\ 8, 0.027\ 8, 0.138\ 6)$$

$$\alpha_2 = (0.102\ 5, 0.065\ 6, 0.324\ 1, 0.507\ 8)$$

$$\alpha_3 = (0.194\ 7, 0.290\ 6, 0.435\ 7, 0.040\ 5, 0.038\ 6)$$

③ 最优组合权重向量的确定: 令  $\varphi_i = \lambda_i\beta_i + \eta_i\alpha_i (i = 1, 2, 3)$ , 同理依据式(1)求得分配系数  $\lambda_i$  与  $\eta_i$ 、最优组合权重  $\varphi_i$ 。然后分别再计算出  $\mathbf{Z}_i = \varphi_i\mathbf{R}_i$ 、 $Q_i = \mathbf{Z}_i\mathbf{M}^T$ 、 $\tilde{Q}_i = Q_i\varphi(i)$ , 依次得到  $U$  层的单层次模糊评判值、单层次评判值、单层次带权评判值。

$$\varphi_1 = \lambda_1\beta_1 + \eta_1\alpha_1 = 0.554\ 2\beta_1 + 0.445\ 8\alpha_1 = (0.195\ 5, 0.188\ 5, 0.244\ 9, 0.134\ 2, 0.026\ 2, 0.093\ 1, 0.117\ 7)$$

$$\mathbf{Z}_1 = (0.445\ 8, 0.349\ 4, 0.138\ 3, 0.059\ 1, 0.007\ 4)$$

$$Q_1 = 86.4865, \tilde{Q}_1 = 43.273\ 7$$

$$\varphi_2 = \lambda_2\beta_2 + \eta_2\alpha_2 = 0.638\ 1\beta_2 + 0.361\ 9\alpha_2 = (0.221\ 9, 0.284\ 9, 0.202\ 3, 0.290\ 9)$$

$$\mathbf{Z}_2 = (0.350\ 1, 0.406\ 4, 0.196\ 8, 0.039\ 3, 0.007\ 4)$$

$$Q_2 = 85.342\ 3, \tilde{Q}_2 = 27.442\ 8$$

$$\varphi_3 = \lambda_3\beta_3 + \eta_3\alpha_3 = 0.601\ 3\beta_3 + 0.398\ 7\alpha_3 = (0.149\ 1, 0.207\ 6, 0.284\ 3, 0.140\ 8, 0.218\ 2)$$

$$\mathbf{Z}_3 = (0.111\ 3, 0.480\ 7, 0.200\ 0, 0.113\ 4, 0.094\ 6)$$

$$Q_3 = 76.644\ 0, \tilde{Q}_3 = 13.649\ 2$$

(5) 类似(3), 建立因素集  $U$  对于总目标  $G$  的模糊综合评判矩阵  $\mathbf{R}$ , 令

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_1 \\ \mathbf{Z}_2 \\ \mathbf{Z}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.445\ 8 & 0.349\ 4 & 0.138\ 3 & 0.059\ 1 & 0.007\ 4 \\ 0.350\ 1 & 0.406\ 4 & 0.196\ 8 & 0.039\ 3 & 0.007\ 4 \\ 0.1113 & 0.480\ 7 & 0.200\ 0 & 0.113\ 4 & 0.094\ 6 \end{pmatrix}$$

(6)类似(2):

①基于熵权法确定客观单排序向量 $\beta$ :求得一级指标因素集 $U$ 中各因素对其所属总目标 $G$ 的单排序向量 $\beta$ 。

$$\gg [\beta, \mathbf{Z}] = \text{EW\_FV}(\mathbf{R})$$

$$\beta = (0.397\ 4, 0.385\ 5, 0.217\ 1)$$

②基于AHP确定主观单排序向量:首先将一级指标因素集 $U$ 中各因素 $u_i$ 对于总目标的相对重要性两两比较后建立判断矩阵 $G$ 。再由判断矩阵 $G$ 采用特征向量法计算出 $U$ 中各因素对总目标 $G$ 的单排序向量 $\alpha$ 。

$$\mathbf{G} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}, \alpha = (0.648\ 3, 0.229\ 7, 0.122\ 0)$$

③最优组合权重向量的确定:令 $\varphi = \lambda\beta + \eta\alpha$ ,同理依据式(3)求得分配系数 $\lambda$ 与 $\eta$ 、最优组合权重 $\varphi$ 。再计算出 $\mathbf{Z} = \varphi\mathbf{R}$ ,得到模糊综合评判值(模糊综合评价结果向量) $\mathbf{Z}$ 。根据“最大隶属度原则”即可确定数学系网站IA2.0评估等级为“良好偏中”。

$$\varphi = \lambda\beta + \eta\alpha = 0.589\ 6\beta + 0.410\ 4\alpha = (0.500\ 4, 0.321\ 6, 0.178\ 1)$$

$$\mathbf{Z} = (0.355\ 5, 0.391\ 2, 0.168\ 1, 0.062\ 4, 0.022\ 9)$$

第4步:对评语集进行量化,计算综合评判值。

量化评语集 $S$ ,得到评分向量 $\mathbf{M} = (95, 85, 75, 65, 30)$ (记优秀90~100、良好80~89、中等70~79、合格60~69、不合格0~59,并以区间的中点四舍五入作为对应评语的量化值)。进而计算得到综合评判值:

$$\gg Q = \mathbf{Z} * \mathbf{M} \quad Q = 84.365\ 8$$

综上,为进一步直观地量化南大数学系网站IA2.0的评估结果,图1中分别以不同粗细折线清晰地展现了方案层、准则层中各级指标的评判值(以百分制记),每项数值均来自于定性和定量研究的结果,集主观判断与客观测评于一体,既兼顾决策专家经验的重要性,又力求增加对源数据的客观挖掘,使组合权重的取得融合了主、客观两种评价模型的优点,无疑提高了评价结果的可靠性。

## 6 结果分析

综上,通过最优组合赋权评价模型计算得到南大数学系网站的综合评判值 $Q = 84.3658$ (按百分制记),属于“良好偏中”水平。良好偏中的评判结果的确符

合南大数学系网站的实际状况,网站尚有一定的改善空间,根据结果数据分析如下:

1)社会性目标与架构指标属于得分很低的指标。数学系网站属于高校类网站,更注重网站的实用性、内容的丰富及时,并不特别强调网站的个性化交互、社会化协作在内的体验感受。

2)语境导航属于得分相对低的指标,上下文参考的丰富性相对缺乏。

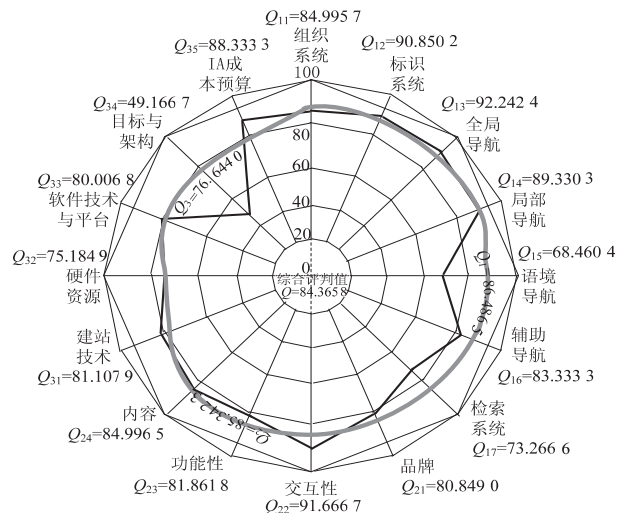


图1 南大数学系网站信息构建2.0量化蛛网图

3)检索系统指标得分一般,网站上线时还没来得及充分开发检索功能,现有的站内检索属于一般性简单检索,要实现高级或组合检索,还需要扩展功能模块。

4)硬件资源指标得分一般,网站后台使用的是两台低端配置的1U DELL机架式服务器,无新风系统、KVM与硬件防火墙。

5)内容指标得分良好,表明数学系网站在担当门户网站的同时确实不错地承载起一定的学术、专业特色。

6)标识系统与全局导航经过充分的考虑和设计,属于得分优良的指标。

尽管评价中所使用的指标体系以及最优组合权重确立仍不可避免地存在某些局限,有待更进一步完善,但评价结果对实际问题的反映确实大体如此。特别是互联网信息环境推陈出新的步伐加快,网站定位、用户需求等会因此而发生改变,导致网站随时间的推移渐显不足在所难免。

因此,评价结果对网站今后如何改善甚至重构具有很好的启示。

## 7 结束语

将IA2.0理论引入到网站建设中并对其实施

(下转第27页)

- 标志;
- (3) 光线过暗,无法识别出目标;
  - (4) 拍摄角度不对,交通灯受到遮挡;
  - (5) 识别物周围有高度相似的干扰物;
  - (6) 光线过强,导致识别有误。

4 结束语

文中算法在良好的拍摄条件下有着较好的识别效果,并且在有车灯、广告牌 LED 灯等大量干扰物存在的环境下也能较好地识别出盲道、红绿灯和斑马线。但在光线问题上,算法还有待提高,尤其是光照过强的中午,识别率明显降低。除此之外,社会中存在着大量不规范或有残缺的盲道、斑马线、红绿灯,对这类交通标志的解决办法也是今后需要努力的方向。

参考文献:

[1] 何海涛,宋健.基于链码趋势表的交通灯形状识别方法[J].计算机工程,2011,37(15):158-160.

[2] 张宁,何铁军,高朝晖,等.道路场景中交通标志的检测方法[J].交通运输工程学报,2008,8(6):104-109.

[3] 胡牡丹,杨立敬,朱双东.基于三分量色差法的交通标志分割[J].机电工程,2009,26(10):23-26.

[4] 张颖,秦光洁.一种鲁棒的交通标志检测方法[J].现代

电子技术,2009,32(23):177-181.

[5] 朱双东,刘兰兰.基于颜色信息与 SVM 网络的交通标志检测[J].自动化仪表,2009,30(3):69-72.

[6] 刘光蓉.基于几何不变矩的交通标志识别[J].武汉工业学院学报,2011,30(4):58-61.

[7] 金涛.复杂场景下交通灯的检测与识别方法研究[D].上海:上海交通大学,2012.

[8] 徐成,谭乃强,刘彦.基于 Lab 色彩空间和模板匹配的实时交通灯识别算法[J].计算机应用,2010,30(5):1251-1254.

[9] 刘思平.道路交通标志的检测与识别技术的研究[D].南京:南京理工大学,2011.

[10] 邱晶晶.多功能导盲装置的若干问题研究[D].郑州:郑州工业大学,2010.

[11] 李峰,蔡碧野,陈志坚.一种基于纹理的图像分割方法[J].计算技术与自动化,2003,22(2):18-20.

[12] 柯剑光,赵群飞,施鹏飞.基于图像处理的盲道识别算法[J].计算机工程,2009,35(1):189-191.

[13] 柯剑光.基于图像处理的盲道识别系统[D].上海:上海交通大学,2008.

[14] 唐佳林,王镇波,张鑫鑫.基于霍夫变换的直线检测技术[J].科技信息,2011(14):33-34.

[15] 曹玉珍,刘刚,杨海峰.导盲系统中的道路斑马线识别方法[J].计算机工程与应用,2008,44(15):176-178.

(上接第 22 页)

IA2.0 评估,文中的实证研究也只是一种思路上的借鉴和探讨。研究中如何区别对待样本网站(Web2.0 网站形式多样,类型、目标、规模、用户各异的网站其适用的指标体系、评价方法不尽相同);如何选取到既被学者同行普遍认可又能很好反映网站质量的指标体系;评价指标的量化度如何;如何选取调查对象使其客观、准确地对评价指标给出评判;以及评价方法选用是否客观、科学、合理等,这些仍需要更多的实证来检验和支持,致力于构筑一个健康平稳、持续发展的万维网信息生态系统,让网站真正成为“理念先进”、“设计友好”和“体验丰富”并重的信息服务平台,有待于学者同行们更进一步去探究。

参考文献:

[1] 江正华.Web2.0 环境下的 IA2.0 理论探析[J].图书馆理论与实践,2014(3):46-54.

[2] 南京大学数学系网站[EB/OL].[2012-08-25].<http://njumaths.nju.edu.cn>.

[3] Priestley M. Information architecture for Web 2.0[EB/OL].(2007-01-30)[2012-12-01].<http://dita.xml.org/information-architecture-web-2-0>.

[4] Brown D. Information architecture 2.0[EB/OL].(2005-11-

01)[2012-12-01].<http://www.uxmatters.com/mt/archives/2005/11/information-architecture-20.php>.

[5] Morville P,Rosenfeld L. Information architecture for the World Wide Web[M].3rd ed. Sebastopol,CA:O'Reilly Media,2006.

[6] 张玉超.试论学科核心网站评价指标与测定方法[J].情报杂志,2006,25(6):58-60.

[7] 袁红.基于信息构建的高校门户网站外部用户可用性测评——以江苏省高校为例[J].图书情报工作,2009,53(23):77-80.

[8] 王知津,李明珍.网站评价指标体系的构建方法与过程[J].图书与情报,2006(3):45-52.

[9] 吴晓伟,徐文,雷静,等.基于信息构建理论的课程网站评价研究[J].上海商学院学报,2009,10(3):63-66.

[10] 郭亚军.综合评价理论、方法及拓展[M].北京:科学出版社,2012.


[11] 江正华.基于方差的最优组合赋权模型在网络信息资源评价中的应用[J].计算机应用,2014,34(1):302-308.

[12] Saaty T L. Decision making with the analytic hierarchy process[J]. International Journal of Services Sciences,2008,1(1):83-98.

[13] 杜栋,庞庆华,吴炎.现代综合评价方法与案例精选[M].第2版.北京:清华大学出版社,2008.



Web2.0环境下的IA2.0应用研究——网站IA2.0的评估：以高校  
站点为例

作者：[江正华](#)，JIANG Zheng-hua  
作者单位：[南京大学, 江苏 南京, 210093](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)   
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)  
年，卷(期)：2014(9)

本文链接：[http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201409004.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201409004.aspx)