

基于层次分析法的三峡通航 e 站评价指标体系探析

梅竞艳, 韩天绪, 陈毅

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 三峡通航 e 站为社会提供通航信息、待闸锚泊、评价咨询等 6 大类 30 项信息服务。本文通过对三峡通航 e 站的现状进行分析, 在船方用户层面构建评价指标体系, 运用层次分析法对指标进行评估, 为促进线上通航服务发展和提高温情服务质量提供参考。

关键词: 三峡通航 e 站; 层次分析法; 评价指标

中图分类号: F552.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0056—03

1 三峡通航 e 站的现状分析

三峡通航 e 站 (以下简称 e 站) 是长江三峡通航管理局 (以下简称三峡局) 打造的一款信息平台, 基于小程序技术架构开发, 集信息发布、信息互动、信息联动于一体, 为社会提供通航信息、待闸锚泊、评价咨询等 6 大类 37 项线上服务, 其融合三峡通航现有的 6 个重要核心业务系统, 如调度、远程申报、安检、锚泊管理、船舶吃水检统、诚信管理, 对接“长江水文”“船 e 行”“长航云医院”“易多优选”“e 充电”等其它社会公共服务程序, 并针对船公司、船舶、船员、游客等不同身份提供个性化服务。2020 年 12 月 31 日开始试运行, 截至 2021 年 8 月 31 日总累计访问次数近 2740 万次; 用户使用统计数据显示日访问次数达 16 万次以上。

2 e 站评价指标体系的构建

2.1 评价指标体系构建原则

e 站评价指标的构建目的是能够全面反映小程序特点的特征指标, 其构建原则为^[1]。

系统性原则。系统考虑各指标逻辑关系的合理性, 较为全面地反映 e 站的主要特征, 体现各指标间的内联关系。

典型性原则。选取的评价指标具有一定的代表性, 能够准确反映特定区域内容的综合特征。

科学性原则。指标体系设计和评价指标选取必须以科学性为原则, 做到准确规范, 能够客观科学合理地反映各指标之间的真实关系。

可比、可操作性原则。评价指标含义明确, 能够体现通航 e 站的服务内容, 所需数据资料便于收集和计算。

2.2 三峡通航 e 站评价指标体系的选取

本文运用文献调查法分析了相关对网站及程序的评价因素, 并结合有关专家意见, 基于用户体验层面确定了三峡通航 e 站微信小程序的评价指标体系, 如表 1

所示。

表 1 三峡通航 e 站小程序评价指标体系

目标层 A	准则层 B	方案层 C
三峡通航 e 站小程序评价指标体系	信息内容 B1	更新速度 C1
		内容广度 C2
		形式多样 C3
		线上线下结合度 C4
	功能建设 B2	信息公开 C5
		在线搜索 C6
		评价留言 C7
		程序链接 C8
		在线办理 C9
	程序设计 B3	程序稳定 C10
		程序安全 C11
		查询准确 C12
		程序便捷 C13

信息内容是评价三峡通航 e 站为用户提供信息服务的基础指标, 其中更新速度是指小程序中内容信息更新快慢, 内容广度是指为船方提供的信息内容的完整性以及覆盖面的广度, 形式多样是指小程序内容以文字、图片、音频、视频等多格式形式显示, 线上线下结合度是指小程序线上服务与线下服务有效结合程度; 功能建设是评价小程序的服务能力和范围, 其中信息公开是指小程序发布通航信息、安检信息、吃水检测和其它信息, 在线搜索是指小程序提供在线查询信息功能, 评价留言是船方在小程序中可以进行相关评价和留言的功能, 程序链接是指通过小程序可以获取其它程序所需内容, 在线办理是指用户通过小程序进行线上业务办理的程度; 程序设计是评价小程序服务质量和效果的指标, 其中程序稳定是指用户在使用小程序过程中是否运行流畅以及是否出现闪退现象, 程序安全是指小程序的安全性, 保护用户隐私不泄露以及不易受到病毒攻击, 查询准确是指用户在使用查询功能的得到准确结果, 程序便捷是指用户获取小程序方式的便捷性和使用便捷性。

3 基于层次分析法的三峡通航 e 指标评估

3.1 层次分析法介绍

层次分析法 (The Analytic Hierarchy Process, AHP) 是著名运筹学家 Saaty 于 1980 年提出, 通过运用人的经验判断, 来对定量因素和非定量因素进行统一的测度。将一个多目标决策问题看成一个系统, 将决策相关元素分成目标层、准则层和方案层, 经过两两元素进行比较或者目标相对重要性, 构造判断矩阵, 如表 2 所示, 计算判断矩阵的最大特征值, 并得到目标元素相对重要性的定量化描述^[2]。

表 2 判断矩阵

B	C1	C2	Cn
C1	C1/C1	C1/C2	C1/Cn
C2	C2/C1	C2/C2	C2/Cn
.....
Cn	Cn/C1	Cn/C2	Cn/Cn

3.2 基于层次分析法的三峡通航 e 指标评估

本文通过向使用过三峡通航 e 站的 51 位船方使用者采用匿名形式发放调查问卷, 有效份数 50 份。运用“1-9 标度方法” (如表 3 所示) 对各评价指标的重要程度进行判断, 构成判断矩阵。

表 3 “1-9 标度方法”

量化值	含义
1	两两元素比较同等重要
3	两两元素比较稍微重要
5	两两元素比较较强重要
7	两两元素比较强烈重要
9	两两元素比较极端重要
2,4,6,8	两相邻判断的中间值

本次调查问卷统计结果采用加权平均法进行处理, 得到判断矩阵中每个指标的量化值, 如式 (1) 所示。

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k}{\sum_{i=1}^k f_i} \quad (1)$$

根据表 1 中三峡通航 e 站小程序评价指标体系, 构建同一准则中相关指标重要程度的判断矩阵, 并计算各指标权重, 由于每个船长对各个评价指标的判断不同, 需要对其进行一致性检验指标 CI, 如公式 (2) 所示。

$$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1) \quad (2)$$

其中 $\lambda \max$ 代表最大特征值, n 代表判断矩阵的阶数。

其中判断矩阵的平均随机一致性指标 RI 值^[3], 如表 4 所示。

表 4 RI 值

指标数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.38	1.41	1.46

准则层 B1-B3 的构成的判断矩阵及权重如表 5 所示。

表 5 准则层 B1-B3 判断矩阵及权重

A	B1	B2	B3	权重
信息内容 B1	1	4	6	0.69
功能建设 B2	1/4	1	3	0.22
程序设计 B3	1/6	1/3	1	0.09

准则层 B1-B3 判断矩阵最大特征值 $\lambda \max = 3.054$, 一致性指标 $CI = (3.054 - 3) / (3 - 1) = 0.027$, $CI / RI = 0.027 / 0.58 = 0.047 < 0.1$, 通过一致性验证。

方案层 C1-C4、C5-C9、C10-C13 的构成判断矩阵如表 6、表 7、表 8 所示。

表 6 方案层 C1-C4 判断矩阵及权重

B1	C1	C2	C3	C4	权重
更新速度 C1	1	4	6	6	0.59
内容广度 C2	1/4	1	3	3	0.21
形式多样 C3	1/6	1/3	1	3	0.12
线上线下结合度 C4	1/6	1/3	1/3	1	0.07

方案层 C1-C4 判断矩阵最大特征值 $\lambda \max = 4.215$, 一致性指标 $CI = (4.215 - 4) / (4 - 1) = 0.072$, $CI / RI = 0.072 / 0.9 = 0.08 < 0.1$, 通过一致性验证。

表 7 方案层 C5-C9 判断矩阵及权重

B2	C5	C6	C7	C8	C9	权重
信息公开 C5	1	4	5	5	5	0.50
在线搜索 C6	1/4	1	3	3	3	0.21
评价留言 C7	1/5	1/3	1	2	3	0.15
程序链接 C8	1/5	1/3	1/2	1	3	0.12
在线办理 C9	1/5	1/3	1/3	1/3	1	0.08

方案层 C5-C9 判断矩阵最大特征值 $\lambda \max = 5.351$, 一致性指标 $CI = (5.351 - 5) / (5 - 1) = 0.088$, $CI / RI = 0.088 / 1.12 = 0.078 < 0.1$, 通过一致性验证。

表 8 方案层 C10-C13 判断矩阵及权重

B3	C10	C11	C12	C13	权重
程序稳定 C10	1	3	4	6	0.53
程序安全 C11	1/3	1	3	4	0.26
查询准确 C12	1/4	1/3	1	4	0.15
程序便捷 C13	1/6	1/4	1/4	1	0.06

方案层 C10-C13 判断矩阵最大特征值 $\lambda \max = 4.211$, 一致性指标 $CI = (4.211 - 4) / (4 - 1) = 0.070$, $CI / RI = 0.070 / 0.9 = 0.077 < 0.1$, 通过一致性验证。

通过计算各评价指标在目标层中的权重, 最后对各个评价指标对三峡通航 e 站的影响程度进行排序, 如表 9 所示。

基于电子预警系统的海上风电场 海缆防护措施研究与应用

高亚武, 郝林, 李鑫

(南通海事局, 江苏南通 226002)

摘要: 海底电缆是海上风电场的生命线, 一旦有任何损坏, 将给风电场的运行发电带来不可估量损失。鉴于传统方法在海上风电场海底电缆防护方面的不足, 本文结合如东海上风电场 220KV 主海缆的实际情况, 提出一种基于电子预警系统的海缆防护系统, 与值班监控、现场警戒、专用航标相辅相成, 全面提升海上风电场海缆安全防护的本质水平。

关键词: 电子预警; 海上风电场; 海缆; 防护措施

中图分类号: TM614 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0058—03

当前, 如东沿海已建成并网 16 座风电场, 装机容量 483 万千瓦。在整个风电场运行结构中, 海底电缆发挥了生命线和大动脉作用, 同时扮演着“血管”和“神经”的角色, 除了汇集、传输电能外, 其内部还有光纤单元, 作为风电场通信及海缆监测信号的通道。由于海缆敷设距离长且缺乏有效的防范措施, 如东海上风电场 220 千伏主海缆集中廊道内经常有渔船或其他船舶随意下锚、停泊, 导致海缆被破坏事故多次发生。据初步统计, 仅 2021 年下半年, 如东沿海风电场已发生海缆锚害事故超过 5 起, 直接损失已超过 5000 万元, 综合考

虑电量损失、修复施工费用等间接损失, 风电场整体经济损失已超亿元。为适应海底电缆保护和海上风电高质量发展的要求, 急需研究推行海底电缆的电子预警系统、配套管理手段等新型智慧防护措施。

1 系统设计

如东沿海的华能、国信、三峡、国电投、中广核、苏交控、协鑫等海上风电场, 从 220KV 海上升压站至陆上集控中心的主海缆 (包括海底电缆和光缆) 均为集中敷设, 且陆上集控中心均建设于如东县小洋口 (见图

表 9 三峡通航 e 站评价指标权重及排序

目标层 A	准则层 B	权重	方案层 C	权重	最终权重	排序
三峡通航 e 站小程序评价指标	信息内容 B1	0.67	更新速度 C1	0.59	0.395	1
			内容广度 C2	0.21	0.141	2
			形式多样 C3	0.12	0.080	4
			线上线下结合度 C4	0.07	0.047	5
	功能建设 B2	0.19	信息公开 C5	0.50	0.095	3
			在线搜索 C6	0.21	0.040	7
			评价留言 C7	0.15	0.029	8
			程序链接 C8	0.12	0.023	9
			在线办理 C9	0.08	0.015	11
	程序设计 B3	0.08	程序稳定 C10	0.53	0.042	6
			程序安全 C11	0.26	0.021	10
			查询准确 C12	0.15	0.012	12
			程序便捷 C13	0.06	0.005	13

4 结果分析和展望

从三峡通航 e 站小程序指标评价结果可以看出, 船方用户比较注重更新速度、内容广度和信息公开三个方

面的内容, 特别是更新速度。及时了解各种通航信息有助于船方掌握通航状态, 为船舶过闸做好准备以及采取相应的应变措施, 是船方特别关心的问题。发展建议, 在信息内容方面, 三峡通航 e 站要及时更新相关通航信息, 为船方提供最新、最全、可靠的通航信息; 在功能建设方面, 三峡通航 e 站要做好各类信息的公开公示; 在程序设计方面, 三峡通航 e 站要做好实时维护, 提高程序的稳定性。

参考文献:

[1] 杜栋. 综合评价指标体系的“通用型”构建 [C]// 中国系统工程学会决策科学专业委员会学术年会. 中国系统工程学会, 2011.

[2] 魏红梅. 层次分析法在高校图书馆网站评价中的应用 [J]. 现代图书情报技术, 2005, 21(10):74-76.

[3] 张澍雅. 基于层次分析法的综合档案馆网站评价指标体系探析 [J]. 档案与建设, 2018, 000(009):39-43.