

# 基于 ISM 法的高校食堂拥挤的原因分析

◆汪 勃 石淑君 杨 柳

**摘要:** 运用解释结构模型(ISM)法分析导致高校食堂拥挤的原因。通过Matlab实现可达矩阵求解与层级分析,将十四种因素划分为四个层级。分析得出管理、前期设计与口碑是导致拥挤的根本原因;服务人员效率低与就餐秩序差是直接原因,对此校方应从健全管理机制、优化空间布局、创新运营模式、加强素质教育等方向改善拥挤现状。

**关键词:** 高校; 食堂拥挤; 解释结构模型法; Matlab; 影响因素

## 前言

食堂是保障高校日常运营的重要设施,承担着为在校师生提供饮食服务的重任。

近年来,随着高校招生规模的持续扩张,我国高校食堂的设施条件与服务水准逐渐滞后于现实需求,导致用餐高峰期食堂的拥挤程度日趋上升。这严重影响了在校师生的用餐体验,进而降低了师生校园生活的质量。高校食堂拥挤问题日益上升为社会广泛关注的焦点。

针对这一社会问题,本文拟运用解释结构模型剖析造成食堂拥挤的原因,并提出有关解决方案,为高校食堂建设与管理提供建设性意见,改善广大高校师生生活水平。

## 一、高校食堂拥挤影响因素的确定

(一)对既有研究成果的回顾。纵观各界学者的研究成果,多数研究提出了优化食堂管理的策略。如林永庆从可持续发展的角度指出应规范食堂岗位操作,将食堂工作岗位分为粗加工、精细加工、配菜、烹调及售卖服务5大种类<sup>[1]</sup>。张棋,盛燕燕提出物联网管理与食堂结合,将食堂物联网管理建设方案分为线上订餐与线下取餐两个步骤<sup>[2]</sup>。部分研究分析了造成食堂拥挤的个别原因。如杨影等基于排队论指出排队过程中,由于菜系不够明确,就餐人员排错队,乱走动,造成拥挤<sup>[3]</sup>。黄俊提出学生就餐时间相对集中、可供选择的范围小、食堂的窗口设置与食物供应量不合理导致食堂就餐秩序差<sup>[4]</sup>,进而引发拥挤。马琳璞则认为饭菜口味和营养卫生是影响大学生是否选择食堂就餐的两大最主要因素<sup>[5]</sup>。李涛等指出影响食堂服务的因素为食品安全因素、食品卫生因素、服务人员因素、食堂地理及环境因素、食物品种及味道因素、食物价格因素、食物外观因素<sup>[6]</sup>。

目前,高校食堂的建设与管理问题已获得了各界学者的广泛关注。但鲜有学者针对食堂拥挤的原因进行系统的分析,各大高校急需一套能全面反应食堂拥挤原因的研究成果,以此作为指导实践的理论基础。

(二)高校食堂拥挤影响因素的整理与提炼。本文通过对前述研究成果的整理与分析,并结合对校园食堂后勤人员与在校大学生的走访调查结果,将造成高校食堂拥挤的影响因素总结为以下十个因素。其中,将因素按性质分为主观与客观两个维度进行归纳。各因素的编号、来源与描述如表1所示。

表1 高校食堂拥挤影响因素的性质、名称与描述

性质	名称及编号	描述	来源
客观因素	价格低廉(A1)	因食堂价格低廉而吸引客流	李涛,等(2015)
	就餐人数多(A2)	食堂人流量大	走访调查
	就餐空间小(A3)	食堂空间容量无法满足实际人流量需求	走访调查
	就餐秩序差(A4)	就餐秩序混乱导致拥挤	杨影(2015)
人为因素	设计不合理(A5)	食堂规划阶段对于人流量、选址、面积等因素的设计不合理	走访调查
	卫生条件好(A6)	因卫生条件好而吸引客流	马琳璞(2009)
	排队意识差(A7)	学生自觉排队意识差,点餐窗口前人流堆积引发拥堵	走访调查
	就餐时间集中(A8)	师生下课时间集中,用餐高峰期人客流量大	黄俊(2014)
	大众喜爱(A9)	师生对食堂的口碑好从而吸引大量客流	走访调查
	后勤管理混乱(A10)	后勤集团对于食堂运营的管理混乱	走访调查
	服务人员效率低(A11)	点餐、后勤人员收拾碗筷等服务的效率低下导致人员滞留	李涛,等(2015)
	窗口设置不合理(A12)	点餐窗口排布不合理导致人流积聚	黄俊(2014)
	空间利用率低(A13)	桌椅排布、功能区域划分不合理导致空间利用率低下	走访调查
	菜系不明确(A14)	菜系不够明确,就餐人员排错队、乱走动而造成拥挤	杨影(2015)

## 二、基于 MATLAB 的 ISM 法分析与建模

(一)基于 MATLAB 的 ISM 法概述。解释结构模型(interpretative structural modeling,ISM)是 J.N.Warfield 在 1971-1973 年之间,为分析复杂系统的结构模型而开发的一种系统分析方法<sup>[7]</sup>。ISM 法可挖掘系统中复杂、不宜察觉的相互关系并形成可视化的层级结构,以便明晰系统的机制。其极大的简化了复杂系统的分析难度,目前已被广泛应用于各个领

域的系统分析中。而实际研究中，许多系统中所包含的要素量较大，使用软件进行矩阵迭代运算等工作能使分析效率明显提升。而 MATLAB 作为一款功能强大的数学分析软件，能够最大程度的实现 ISM 法中矩阵迭代、层级分解等计算的程序化。

(二) 因素间的相互关系分析与邻接矩阵建立。在 ISM 建模方法中，通常用 V、A、X、O 表示因素间的相互关系<sup>[9]</sup>。其中 V、A 表示一因素能影响另一因素，X 表示两因素相互影响，O 表示两因素互不影响。依此定义：

$$A_{ij} = \begin{cases} V & i \text{ 对 } j \text{ 造成影响} \\ A & j \text{ 对 } i \text{ 造成影响} \\ X & i \text{ 与 } j \text{ 相互影响} \\ O & i \text{ 与 } j \text{ 互不影响} \end{cases}$$

分析得出个因素间的逻辑关系如表 2。

表 2 因素相互关系

0	0	0	0	0	0	0	0	0	V	A	V	0	A <sub>11</sub>
0	0	A	0	V	0	0	0	0	V	A	0	A <sub>12</sub>	
0	0	A	0	V	0	0	0	0	V	A	A <sub>13</sub>		
0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	A <sub>14</sub>			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	A <sub>15</sub>				
V	A	0	0	0	V	0	0	0	A <sub>21</sub>				
0	A	0	0	0	0	0	0	A <sub>22</sub>					
0	0	0	A	0	0	0	0	A <sub>23</sub>					
0	0	0	0	0	0	0	0	A <sub>24</sub>					
0	0	A	0	0	A <sub>25</sub>								
0	V	V	A <sub>26</sub>										
0	0	A <sub>27</sub>											
0	A <sub>28</sub>												
A <sub>29</sub>													

邻接矩阵邻接矩阵中各元素数值的转换规则为：①当 i=j 时，则 A<sub>ij</sub>=1；②当 i ≠ j 时，若 A<sub>i</sub> 与 A<sub>j</sub> 之间的关系为 V，则 A<sub>ij</sub>=1，A<sub>ji</sub>=0；若 A<sub>i</sub> 与 A<sub>j</sub> 之间的关系为 A，则 A<sub>ij</sub>=0，A<sub>ji</sub>=1；若 A<sub>i</sub> 与 A<sub>j</sub> 之间的关系为 X，则 A<sub>ij</sub>=A<sub>ji</sub>=1；若 A<sub>i</sub> 与 A<sub>j</sub> 之间的关系为 O，则 A<sub>ij</sub>=A<sub>ji</sub>=0<sup>[9]</sup>。依据表 2 中的相互关系求得食堂拥挤问题的邻接矩阵如下。

```
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0
```

```
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
```

(三) 基于 MATLAB 可达矩阵求解在 MATLAB 中输入程序：

```
A=input('请输入邻接矩阵:');
E=eye(size(A))
Aorigin=A+E
F=0
while 1
Anew=Aorigin*(A+E)>0
if isequal(Aorigin,Anew)
Anew
F=F+1
break
end
Aorigin=Anew
F=F+1
end
```

输入邻接矩阵后运行程序，当 F=3 时 Aorigin=Anew，此时退出循环并求得可达矩阵如下。

```
1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1
0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1
0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
```

(四) 层级分析与 ISM 模型建立

(1) 层级分析

```
定义程序[10]:
Rnew=input('请输入可达矩阵:');
r=1;
M=zeros(14);
while(~isequal(Rnew,M))
```

```

for i=1:14
R=find(Rnew(i,:));
A=find(Rnew(:,i));
C=intersect(R,A);
R;
A;
C;
If (length(R)==length(C)&~isempty(R)&~isempty(A))
disp('第 r 级:') r
disp('元素为:') i
Rnew(i,i)=0;
end
end
for i=1:14
if Rnew(i,i)=0;Rnew(i,:)=0;Rnew(:,i)=0;
end
end
r=r+1;
end
输入可达矩阵后软件计算得出层级分解如表 3。
    
```

表 3 因素层级分解表

层级 r	因素 Ai
1	4,11
2	2,3,7,14
3	8,9,12,13
4	1,5,6,10

(2) 因素前因集  $Q(A_i)$ 、可达集  $R(A_i)$  及其交集  $R(A_i) \cap Q(A_i)$  的确定。层级分解建立在分析各个因素的前因级、可达集及两者交集的前提下。因素的前因集  $Q(A_i)$  即通过直接或间接传导能影响  $A_i$  的因素集合；可达集  $R(A_i)$  即通过直接或间接传导  $A_i$  能到达的因素的集合。依据可达矩阵得出因素可达集、前因集及其交集如下表 4。

表 4 因素可达集、前因集及其交集表

$A_i$	可达集 $R(A_i)$	前因集 $Q(A_i)$	$R(A_i) \cap Q(A_i)$
A1	1,2,4,9,11	1	1
A2	2,4,11	1,2,6,8,9	2
A3	3,4,11	3,5,10,12,13	3
A4	4,11	1-14	4,11
A5	3,4,5,11,12,13,14	5	5
A6	2,4,6,9,11	6	6
A7	4,7,11	7	7
A8	2,4,8,11	8	8
A9	2,4,9,11	1,6,9	9
A10	3,4,10,11,12,13,14	10	10
A11	4,11	1-14	4,11
A12	3,4,11,12,14	5,10,12	12
A13	3,4,11,13	5,10,13	13
A14	4,11,14	5,10,12,14	14

(3) 高校食堂拥挤因素 ISM 模型的建立。依据上述层级分析结果，将同层级因素绘制在水平线上，并用单、双向箭线阐述表 4 中因素的相互关系。得到高校食堂拥挤因素

ISM 分析模型如图 1 所示。

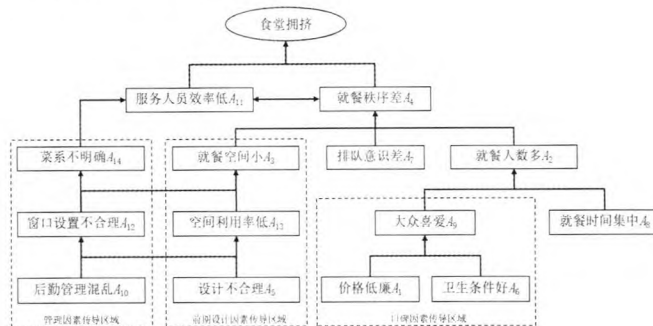


图 1 高校食堂拥挤因素 ISM 分析模型

### 三、对于高校食堂拥挤模型的分析与结论

分析高校食堂拥挤因素 ISM 模型可见，高校食堂拥挤是一个多因素逐步递进的结果，模型被划分为四个层级。层级靠前的影响因素具有直接性；层级靠后的影响因素具有概括性。整个模型呈现出从根本原因（L4）向具体原因（L2,L3）发散，后向直接原因（L1）归集的机制。

(一) 根本原因（L4）分析。后勤管理混乱（A10）、设计不合理（A5）、价格低廉（A1）、卫生条件好（A1）位于模型底层且无前因集，对整个模型的传导机制起到基础性作用。将上述因素对其上层因素的影响机制加以总结，可以得出管理、前期设计与口碑三个概括性因素是导致高校食堂拥挤的根本原因。解决食堂拥挤的具体方案应以优化上述因素为核心思想。此外，其余层中存在就餐时间集中（A8）、排队意识差（A7）无前因集，也可作为根本原因考虑。但鉴于所在的层级较高，对模型的全局影响力较弱，在制定解决方案时其优先级应低于上述根本因素。

(二) 具体原因（L2,L3）分析。窗口设置不合理（A12）、空间利用率低（A13）均受到 A10、A5 的双重影响；而菜系不明确（A14）、就餐空间小（A3）同样受到 A12、A13 的双重影响。表明上述六因素间存在较强的相互制约关系。当位于最底层的因素得到改善的同时，其余因素造成的影响也会相应缓解。

(三) 直接原因（L1）分析。服务人员效率低（A11）、就餐秩序差（A4）位于模型顶层，故为高校食堂拥挤问题的直接原因。其改善与否可以用于检验方案的实施效力。

综上，ISM 模型清晰的呈现了将 14 个因素间的影响关系，故在进行方案策划时，可逐层分析具体问题，并有针对性的制定解决对策。

### 四、解决方案

本文根据 ISM 模型得出的结论，对现存的问题提出了如下解决方案。

(一) 加强后勤管理，健全管理机制。设置专门的监督小组，不定期抽检窗口的环境、饭菜卫生、服务效率，量化标准。对空缺窗口适当提高入驻门槛，将日常运营和服务标准化、制度化。根据服务效率构建合理的评价指标体系，对



已有窗口定期邀请监督小组及师生共同评分,根据评价结果设立奖惩措施。

(二)合理优化布局,面积适当扩容。对用餐师生人数和时间展开调查,根据统计学模型确定用餐距离、就餐人数与就餐面积等变量之间的关系,在评价模型后结合校情适当扩容,重新架构食堂内部布局。根据排队时间对窗口数的灵敏度,优化设计窗口数。

(三)创新点餐模式,提高服务效率。将传统的取餐模式标准化、流程化,借鉴商场餐饮经验,创新点餐模式,提倡预定点餐,叫号领餐,自助取餐,适当加收配送费送至指定地点用餐。

(四)在时间、空间维度上采取分流、限流模式。合理安排,重新规划不同年级、不同专业教学时间,在时间上分流。在空间上建立多服务台等待模型,减少师生在窗口前的逗留时间,同时在就餐窗口前设置隔离带和分隔栏将用餐人数进行引导限流。

(五)加强学生教育,培养自觉意识。通过讲座、标语等形式加强文明就餐意识教育,提高学生就餐素养。鼓励师生与后勤服务人员定期开展自评、互评工作。在食堂内设置监控,提醒师生自觉文明用餐。

## 五、结语

基于 ISM 法所建立的高校食堂挤的原因模型,本文分析

了致使食堂拥挤的因素并将其划分为四个层级,得出了问题的根本原因、具体原因和直接原因,并针对不同原因提出了解决方案。本文的结论为高校食堂的管理模式、运营模式提出了方向性的建议。为高校食堂管理者优化方案的实施提供了理论支撑。□

## 参考文献

- [1] 林永庆.浅谈高校食堂的可持续发展与管理[J].法制与社会,2010(29).
- [2] 张祺,盛燕燕.基于物联网技术的食堂管理信息化研究[J].北方经贸,2014,(4):150-151.
- [3] 杨影,徐玉贤,程海清.基于排队论的食堂就餐拥挤问题研究[J].企业导报,2015(07).
- [4] 黄俊.学校学生食堂就餐秩序调查与分析——以江苏警官学院为例[J].高校后勤研究,2014,(3):55-57.
- [5] 马琳璞.影响当代大学生食堂就餐的因素和对策[J].科技信息,2009,(03):554-555.
- [6] 李涛,李丽,韩军书.高校食堂服务质量影响因素分析[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2015,(04):148-151.
- [7] Guivada V N, Raghavan V V, Grosky W I, et al. Information retrieval on the world wide web[J].IEEE Internet Computing,1997.
- [8] 赵华,尹贻林.基于 ISM 的工程项目合理风险分担影响因素分析[J].北京理工大学学报(社会科学版),2011,13(6):16.
- [9] 交通运输学院.基于 ISM 模型用 matlab 软件求可达矩阵及级位划分[EB/OL].<http://www.tceic.com/j7h25k5j26lll705ij170g19.html>.

(作者单位:武汉纺织大学会计学院)

(上接第 103 页)

## 四、小结

通过实施基层医疗卫生机构管理信息系统纵向打通了省-市-县-乡-村五级医疗卫生机构,横向以人为核心打通了医疗、公卫、妇幼、健康一体机、移动公卫和家庭医生签约等系统之间的信息壁垒,使公共卫生人员在授权情况下,能够直接查看患者的门诊病历和住院病历信息,真正的“激活”健康档案,实现业务协同,保证各个系统相关数据的及时性和一致性。同时,数据向上集中到省级云平台,各级管理者都能方便、及时的查询到医疗服务、公卫服务等数据,根据这些数据,按照既定公式,进行服务经费自动计算,并依照计算结果交财政拨付服务资金,以此实现主管部门对医疗机构的精细化管理,增强乡村医疗卫生机构的服务活力,

充分调动基层医务人员工作积极性,提高和保障人民群众的医疗和公共卫生服务获得感。□

## 参考文献

- [1] 许德泉,郝惠英.对云计算在卫生信息化建设中的应用的若干问题的思考[J].中国卫生信息管理杂志,2011.
- [2] 汤学军,童心.我国基层医疗卫生信息系统规范化建设的思考[J].中国卫生信息技术交流大会暨两岸四地卫生信息化交流会议,2012.
- [3] 陆菲.卫生信息化人才队伍现状调查与启示[J].中国卫生信息管理杂志,2013.
- [4] 倪宁.基层医疗卫生信息系统的应用[J].中国卫生信息管理杂志,2013.
- [5] 基层医疗卫生信息系统基本功能规范(第3版),2016.

(作者单位:河北省卫生信息中心)