

# 基于 ISM 的福建省农村物流体系影响因素分析

王登清<sup>1,2</sup>

(1. 福建船政交通职业学院 管理工程系, 福建 福州, 350007;

2. 福州大学 经济与管理学院, 福建 福州, 350108)

**[摘要]** 福建省农村电商业务快速增长, 而农村物流供需体系结构性矛盾却日益突出。结合福建省农村物流发展现状, 采用德尔菲法选定影响农村物流体系的因素, 应用解释结构模型 (ISM) 将影响农村物流体系的各个因素划分为宏观层、中观层和微观层。针对各层次因素存在的薄弱环节, 在政策法规、县乡村物流节点建设、信息化建设、第三方物流联盟等方面采取针对性措施, 精准发力、协同配合, 促进福建省农村物流体系的发展。

**[关键词]** 农村物流; 体系; 因素; 解释结构模型

**[中图分类号]** F252.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-3300 (2020) 01-0062-06

农村地区物流体系建设与完善是“三农”问题涉及的重要内容。随着农村电商业务的快速增长, 农村物流供需之间的结构性矛盾日益凸出, 成为农村地区经济社会发展的制约因素。县、乡、村三级是农村地区物流体系的基础层, 也是福建省物流体系中的短板, 完善与提升县、乡、村三级物流体系对于降低农村物流成本、促进农产品外销与工业品下行、提升农民生活质量以及实现农业现代化均具有重要意义。近年来国家相继出台了多项意在加快农村物流体系建设的政策, 如交通运输部、农业部、供销合作总社与国家邮政局《关于协同推进农村物流健康发展、加快服务农业现代化的若干意见》、2016年交通运输部办公厅《关于进一步加强农村物流网络节点体系建设的通知》。这些政策出台的主要目的是建立农村物流发展的新机制, 依托现有的农业物流基础设施, 构建现代化农业物流新格局, 形成“场站共享、服务同网、货源集中、信息互通”的县、乡、村三级物流网络体系, 全面提升农

村物流服务水平<sup>[1]</sup>。这些政策得到了各省市的高度重视与积极响应, 如何充分发挥国家政策的引领作用、完善与提升农村物流服务、形成与地方经济社会相适应的物流体系成为各级政府与学术界关注的热点。国内研究农村物流体系比较早的是王新利<sup>[2]</sup>, 随后众多学者从农村物流网络、县、乡、村物流体系建设思考, 农村电商物流模式等方面开展研究, 形成了农村物流网络、物流体系、农产电商物流模式等代表性研究成果。传统文献对于农产品物流的研究集中在农村物流模式及其基本概念等, 但在农村物流体系方面尤其是体系影响因素的研究较少。针对福建省农村物流体系影响因素间的层次关系研究系统性不强, 本文利用 ISM 分析影响农村物流体系的层次关系及结构特征, 为农村物流发展提供建议。

## 一、福建省农村物流体系发展现状

### (一) 农村物流体系基础设施不断完善

近年来, 福建省公路基础设施发展较为迅速。2017年福建省农村公路通车里程为9.2万公里, 其

收稿日期: 2019-10-20

基金项目: 福建省自然科学基金项目“粮食供应链网络脆弱性及安全保障机制研究”(2014J01261)。

作者简介: 王登清 (1976-), 男, 福建福州人, 副教授, 博士研究生, 研究方向: 物流管理、物流系统规划。

中县道 1.5 万公里、乡道 4.2 万公里、村道 3.5 万公里,全省路网密度达到 0.88 公里/平方公里<sup>[3]</sup>。农村路网的不断完善,为福建省农村物流节点的发展创造了良好的交通基础设施条件。

### (二) 农村物流节点建设初见成效

2018 年以来,福建省运输管理部门以“四好农村路”运营好为有效抓手,依托乡镇综合运输服务站有效整合客运、货运、邮政、商贸、旅游、供销、便民服务等多种资源,建设乡镇综合运输服务站 165 个,实现了“多站合一、一站多能”。同时推进县、乡、村三级物流网络体系建设,累计新增县级物流中心 15 个、村级物流节点 1 994 个,方便农产品上行、工业品下行(数据来源于福建省交通运输厅《福建省农村物流发展模式研究报告》)。

### (三) 农村电商快递物流日趋发展

2018 年福建省农村网络零售额达 1 384.9 亿元,同比增 32.7%<sup>[4]</sup>。福建省农村电商物流主要通过快递方式完成:如福建省建瓯市蚂蚁帮整合百世汇通、圆通等多家快递企业,在各乡镇布设物流节点,实现了对乡镇快递的统一配送;武平县供销通世达整合申通、圆通等 11 家快递公司,在 17 个乡镇建设 133 个物流节点;三明市依托邮政的农村流通渠道优势,联合“四通一达”等其他第三方物流企业,建立县、乡、村三级电商物流服务平台(数据来源于福建省交通运输厅《福建省农村物流发展模式研究报告》)。

### (四) 农村物流信息化水平较为滞后

据《福建统计年鉴》2018 年数据,三明、龙岩、莆田、宁德等地的信息化投入少,2018 年各个地市整体投入均未超过 10 亿元,农村地区物流企业信息化建设尤为薄弱。与此形成鲜明对比的是福建省农村淘宝业务蓬勃发展,农村物流信息化建设滞后于农村淘宝电商发展的水平。一方面农村信息化人才较为缺乏,阻碍了农村物流信息化发展;另一方面由于农村物流服务网点发展较为缓慢,影响了村级农村物流服务点的信息化建设。

### (五) 农村物流人才结构性匮乏

据《2018 年福建省交通运输行业发展统计公报》,福建省交通运输行业物流从业人员已达 48.21 万人,当年高校毕业生 20.43 万人,省内高校每年

提供物流人才约 1 万人,远不能适应新时代物流人才的需求。同时人才培养高地主要集中在福州、厦门、泉州,物流人才存在结构不平衡的问题,而农业较为发达的三明市,2018 年高校毕业生不到 1 万人,物流管理专业毕业的学生不到 200 人(数据来源于福建省教育厅规划处下达的招生计划指标)。物流人才是农村物流体系发展的重要支撑,目前现代农业发展亟需的电子商务、物流管理、计算机软件、美工网页设计等方面的人才尤为缺乏。

## 二、福建省农村物流体系发展的影响因素

农村物流体系是一个以运输与配送农产品、农资产品和农村日用消费品为主、覆盖县乡村三级的物流综合服务网络,包括县域物流中心、乡镇物流服务站、村级物流服务点三个层级。当前,福建省内农村物流网络节点存在结构性矛盾,存在部分网点不健全、布局不合理、资源分散、功能不全等问题,导致农村物流成本高、服务时效性差,成为制约福建省农村物流业健康发展的短板和农业现代化建设的薄弱环节。农业物流体系的发展是一项系统工程,参考文献并<sup>[5-6]</sup>结合研究对象的实际情况,采取德尔菲法向 10 个专家成员发放问卷意见表,经过多轮匿名和函询的方式,形成一致的意见,最后选定 10 个指标,详见表 1。

## 三、解释结构模型的构建

解释结构模型(Interpretative Structural Modeling, ISM)由沃菲尔德于 1973 年提出,主要用于分析复杂的社会经济系统结构问题<sup>[7]</sup>。ISM 的基本思想是利用有向图、矩阵及计算机等工具,分析处理影响因素及其相互关系,得出影响因素的层次和整体结构,最后解释说明影响因素的逻辑关系,旨在提高所研究问题的认识和理解度<sup>[8]</sup>。

### (一) 邻接矩阵的建立

记:  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_{10}\}$  (1)

为解释结构模型 ISM 的县乡村物流体系发展影响因素的系统集合,邻接矩阵  $A = (a_{ij})_{n \times n}$  反映指标间的直接相关关系,其定义为:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, & s_i \text{ 对 } s_j \text{ 无影响} \\ 1, & s_i \text{ 对 } s_j \text{ 有影响} \end{cases} \quad (2)$$

将农村物流体系的建立作为  $S_0$  列入该系统进行分析,通过发放调查问卷征求行业企业、政府、高

表 1 农村物流体系的影响因素指标

Tab. 1 Indicators of influencing factors for rural logistics system

一级指标	二级指标	指标说明	指标符号
宏观因素	农业总产值	农林牧渔业全部产品的总量指标	$S_1$
	农村物流发展政策	农业物流体系发展的顶层设计	$S_2$
	农村物流体制	农村物流行政管理组织	$S_3$
中观因素	农村公路设施	农村物流的基础性交通条件	$S_4$
	农村物流行业联盟	多部门农村物流行业组织机构	$S_5$
	物流人才	农村物流体系所需的行业人才	$S_6$
微观因素	农产品货源	货源影响着节点的选择	$S_7$
	物流节点	县、乡、村三级物流节点	$S_8$
	物流车辆	农业物流运输的载体	$S_9$
	物流信息化	农村物流信息水平指标	$S_{10}$

校的 10 名专家意见, 70% 以上专家赞成  $S_i$  对  $S_j$  有影响的记为 1, 得到表 2 各要素间的逻辑关系。

表 2 农村物流体系影响因素逻辑关系

Tab. 2 Logical relationship between the influencing factors of rural logistics systems

因素	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$
$S_0$	1										
$S_1$	1	1			1		1	1	1		
$S_2$	1	1	1		1		1		1		
$S_3$	1			1		1	1				
$S_4$	1	1			1			1	1		
$S_5$	1			1		1	1		1		
$S_6$	1						1		1		
$S_7$	1	1			1			1	1	1	1
$S_8$	1								1	1	
$S_9$	1									1	1
$S_{10}$	1							1	1		1

注:  $S_0$ - $S_{10}$  分别表示农村物流体系发展、农业总产值、农村物流发展政策、农村物流体制、农村物流基础设施、农村物流行业联盟、物流人才、农产品货源、物流节点、物流车辆、物流信息。

(二) 计算可达矩阵

可达矩阵是采取矩阵的方式来描述有向连接图各节点之间经过一定长度的通路后可达到的程度, 可通过指标间的直接关系推导间接影响关系。对于系统  $S$ , 将可达矩阵定义为<sup>[9]</sup>:

$$R = [r_{ij}]_{n \times n} \quad (3)$$

$$r_{ij} = \begin{cases} a, & s_j \text{ 不可到达 } s_i \\ 1, & s_j \text{ 不可到达 } s_j \end{cases}, [r_{ij}] = 1 \text{ (即认为每个}$$

节点均自身可达)

将邻接矩阵  $A$  加上单位矩阵  $I$  后按布尔代数运算规则进行自乘, 直到某一幂次后所有乘积都相等为止, 此相等的乘积就是可达矩阵。计算公式如下:

$$(A + I) \neq (A + I)^2 \neq \dots \neq (A + I)^k = (A + I)^{k+1} \quad (k \leq n-1) \quad (4)$$

$$\text{则} \quad R = (A + I)^k \quad (5)$$

利用 Matlab 软件运算矩阵自乘公式, 可得如下可达矩阵。

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(三) 划分层次级别

按要素在系统中所处的不同位置, 将可达矩阵划分为可到达集  $R(S_i)$  和前因集  $A(S_i)$ , 得到最高集  $T(S_i)$ 。可到达集  $R(S_i)$  是指所有可以从  $S_i$

元素到达的元素，从可达矩阵上看，在  $i$  行中出现 1 的各相应列所对应的元素都属于  $R(S_i)$ ，用数学公式表示为<sup>[10]</sup>：

$$R(S_i) = \{S_j \in S \mid r_{ij} = 1\} \quad (6)$$

最高级要素是指除了可以到达自己本身外，不能到达其他要素的要素所组成的集合。最高集：

$$T(S_i) = \{S_j \in S \mid R(S_i) \cap A(S_j) = R(S_i)\} \quad (7)$$

据上所述，在可达矩阵中，求得第一级最高要素后，将最高元素在  $R$  中的行和列划去，对剩余矩

阵继续寻找最高集要素。使用上述方法依次进行，将要素一级一级划分出来。 $L_1, L_2, \dots, L_k (k \leq n)$  表示从上到下的各级，将体系  $S$  的级别划分如下：

$$L(S) = \{L_1, L_2, \dots, L_k\} \quad (8)$$

寻找第一级的最高级要素，该级只有  $A(S_0) R(S_0) = R(S_0)$ ，最高级要素是  $S_0$ ；删去  $S_0$  所对应的行与列，得到第二级可达集与前因集<sup>[11]</sup>。第二层集合要素  $L(2) = \{S_7, S_8, S_9, S_{10}\}$ 。同理，得到第三层要素集合  $L(3) = \{S_1, S_4, S_6\}$ （表 5），第四层要素集合  $L(4) = \{S_2, S_3, S_5\}$ 。见表 3。

表 3 第一级可达集与前因集

Tab. 3 First level reachable set and predecessor set

	$i$	$R(S_i)$	$A(S_j)$	$A \cap R$
第一级	0	0	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10	0
	1	0、1、4、6、7、8	1、2、4、7	1、4、7
	2	0、1、2、4、6	2	2
	3	0、3、5、6	3、5	3、5
	4	0、1、4、7、8	1、2、4、7	1、4、7
	5	0、3、5、6、8	3、5	3、5
	6	0、6、8	1、2、3、5、6	6
	7	0、1、4、7、8、9、10	1、4、7、10	1、4、7、10
	8	0、8、9	1、2、4、6、7、8、9	8、9
	9	0、8、9、10	7、8、9、10	8、9、10
第二级	10	0、7、9、10	7、9、10	7、9、10
	1	1、4、6、7、8	1、2、4、7	1、4、7
	2	1、2、4、6	2	2
	3	3、5、6	3、5	3、5
	4	1、4、7、8	1、2、4、7	1、7
	5	3、5、6	3、5	3、5
	6	6、8	1、2、3、5、6	6
	7	1、4、7、8、9、10	1、4、7、10	1、4、7、10
	8	8、9	1、4、6、7、8、9	8、9
	9	8、9、10	7、8、9、10	8、9、10
第三级	10	7、9、10	7、9、10	7、9、10
	1	1、4、6	1、2、4	4
	2	1、2、4、6	2	2
第三级	3	3、5、6	3、5	3、5
	4	1、4	1、2、4	1、4
	5	3、5、6	3、5	3、5
第四级	6	6	6	6
	2	2	2	2
	3	3、5	3、5	3、5
	5	3、5	3、5	3、5

将可达矩阵的行和列对应的元素都按层次级别  $L_1, L_2, \dots, L_k$  进行排序, 得到新的可达矩阵。

(四) 建立解释结构模型

画出新的可达矩阵相邻两级之间的关系, 进一步绘制出福建省农村物流体系的解释结构模型。如图 2 所示, 农村物流体系影响因素结构模型是一个包括 3 个层级的梯阶结构, 各因素之间为层级有向递进关系。

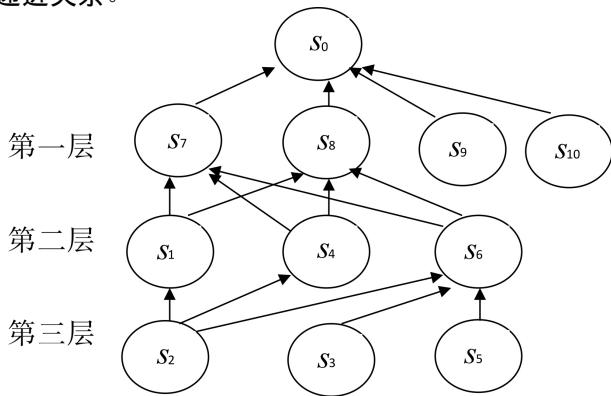


图 2 农村物流体系影响因素结构模型

Fig. 2 Structure model for influencing factors of rural logistics system

1. 农产品货源、物流节点、物流车辆、物流信息化是影响物流体系发展的微观层因素。福建省农村人口众多, 农产品货源分布不均衡, 物流节点、车辆及物流信息化不完善, 较大程度影响着新农村物流体系的建设。物流信息化水平是衡量农村物流体系发展程度的重要特征。目前福建省内农村物流的信息化水平滞后于业务发展的速度, 城镇化水平越低的农村物流信息化水平越落后。加强农村物流信息化建设是农村物流体系建设的当务之急。

2. 农业总产值、农村物流基础设施、物流人才是影响物流体系发展的中观层因素。农业总产值是以货币形式表现农产品的总量, 反映农业生产总规模和总货源。农村物流基础设施是农村物流体系发展的基础条件, 目前福建省农村物流基础薄弱, 尤其是广大的农村没有农产品存储的专门场所, 保鲜是农产品的难题。在大型产区建立专门的存储设施, 如冷藏仓库, 导入“产地仓+冷链专线”的运营新模式, 提高农产品的品质和经济效益。物流人才是农村物流体系发展的重要支撑, 目前福建省亟需电子商务、物流、计算机软件、美工网页设计等方面

的人才, 而广大农村严重缺乏这方面的人才。

3. 农村物流相关政策、农村物流体制、农村物流体系行业联盟是影响物流体系发展的宏观层因素。福建省积极推出农村物流相关政策, 如省交通运输厅出台进一步加强农村物流网络节点体系建设的相关文件。在农村物流行政管理方面较为松散, 邮政快递、供销社、交通运输、商贸等部门之间组织协调较为困难。农村物流体系行业联盟主要是为解决农村物流资源分散的问题, 由行业联盟组织进行引导整合、协调发展。

四、福建省农村物流体系的发展策略

福建省农村物流发展空间广阔, 然而现有的物流体系还不足以支撑农村电商业务快速增长的需要。从系统整体角度出发, 挖掘影响农村物流体系发展的典型因素, 补齐短板, 强化优势, 逐层优化农村物流体系发展的各级因素。针对福建省农村物流体系薄弱环节, 提出如下发展策略:

完善政策法规, 打通农村物流“最后一公里”。继续完善相关农村物流的政策, 加大本地电商物流人才的培养和引进力度。从人力资源上安排电商物流专长的驻点进村干部带动当地电商物流的发展, 扶持农村大学生回乡创业, 从项目资金安排上资助农村物流体系的建设。县级部门向上级部门积极申报农村物流专项资助项目, 鼓励当地知名物流企业利用客货运站场、班线资源、网点、物流设施等优势, 通过资源整合、货源集中、场站共用、服务同网、信息共享的农村物流发展新模式, 打通农村物流“最后一公里”。

加快县、乡、村物流节点建设, 实现双向流通。有效利用各种社会资源, 加快建设县、乡、村物流节点, 形成功能健全、网络覆盖面广的县、乡、村三级物流体系。通过升级改造现有公路货运场站、邮政快递、供销社、农家店等农村物流资源, 完善电商、邮政快递、物流配送、货源收集、信息共享等功能, 实现“农产品进城, 工业品下乡”双向物流流通。

加大信息化建设, 实现共享共用。使用现代化信息工具实现网上交易, 利用物流信息网络平台进行物流下单, 对于农民而言, 难度和障碍不言而喻。县级物流管理部门应根据农村物流业务的需求, 依托县级农村物流中心、农村物流骨干企业网站或相

关物流信息服务平台,建设或改造互联互通的物流公共信息平台,实现县域内农村物流信息、农产品信息的共享。加强乡镇农村物流服务站、村级农村物流服务点的信息化建设,配备村级物流信息网络终端设备,完善农村物流末端信息网络建设,零距离将农村物流服务推送给广大农户。

大力发展第三方物流联盟,完善新农村物流体系的建设。发展壮大为农村电商服务的第三方物流企业,其核心思想是农民专注于农产品的生产或销售,将非核心的物流业务长期外包给第三方物流企业,实现农业企业与第三方物流企业的优势互补,提升竞争力。目前福建省农村地区的第三方物流企业规模偏小,农村地域广阔,网点分散,在农村做大做强第三方物流企业难度大、成本高。通过第三方物流企业战略联盟,不断完善新农村物流体系的建设,实现业务整合、资源共享,有利于提高物流节点的利用率,减少车辆空驶率和空载率,降低农村物流成本。

#### 参考文献:

- [1]交通部运输司. 交通运输部农业部供销合作总社国家邮政局关于协同推进农村物流健康发展加快服务农业现代化的若干意见[EB/OL]. (2015-03-12) [2019-10-20]. <http://www.moc.gov.cn/zfxgk/bnssj/dlyss/201503/t20150312-1788287.html>.
- [2]王新利. 论我国农村物流体系的特点与内涵[J]. 农业现代化研究,2003,24(4):308-312.
- [3]中华人民共和国交通运输部网. 创新农村公路体制机制助力乡村振兴发展[EB/OL]. (2018-10-17) [2019-10-20]. <http://www.mot.gov.cn/>.
- [4]人民网. 2018年福建网络零售额超过3600亿元位居全国第六[EB/OL]. (2019-01-17) [2019-10-20]. <http://fj.people.com.cn/>.
- [5]曹玲玲,秦小丽. 基于ISM的农村电商融资能力影响因素分析[J]. 南方农业学报,2016,47(8):1429-1430.
- [6]张勤,周卓. 我国农村电子商务发展的影响因素研究[J]. 物流工程与管理,2015,37(257):181-182.
- [7]周德群. 系统工程概论[M]. 北京: 科学出版社,2007.
- [8]汪应洛. 系统工程[M]. 北京: 机械工业出版社,2003.
- [9]李国刚. 基于解释结构ISM模型的物流可达矩阵建构[J]. 统计与决策,2013(19):42-44.
- [10]张旭凤. 基于ISM理论的快递网点选址影响因素研究[J]. 物流技术,2011,30(12):110-112.
- [11]李国刚. 基于ISM的现代医药物流发展影响因素分析[J]. 商业研究,2013(11):193-194.

## Analysis of Development Factors of Rural Logistics System Based on ISM Model

WANG Dengqing<sup>1,2</sup>

- (1. Department of Management, Fujian Chuazheng Communications College, Fuzhou, 350007;  
2. School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou, 350108)

**Abstract:** With the rapid growth of e-commerce in countryside, the structural conflict between supply and demand is more visible within rural logistics in Fujian province. This paper applies Interpretative Structural Model (ISM) to analyze the influential factors which are classified into 3 layers: macro level, meso level and micro level according to current situation of rural logistics development in Fujian province. Based on the weak links found on each layer, measurements are advised to take accordingly from policies and regulations, county-town-village logistics nodes distribution, informatization, or the third party logistics alliance so as to target precisely and cooperate better for a more effective rural logistics system in Fujian province.

**Key words:** rural logistics; system; factor; Interpretative Structural Modeling