

基于ISM方法的洛阳市信息产业发展制约因素分析

关志璐, 周梦琪, 李小龙, 任本兴, 王艺恒

河南科技大学商学院, 河南 洛阳

收稿日期: 2023年4月6日; 录用日期: 2023年4月19日; 发布日期: 2023年5月31日

摘要

本论文通过对相关文献的梳理, 在专家咨询的基础上, 运用ISM方法构建洛阳信息产业发展制约因素的解释结构模型。结果表明, 各个影响因素之间存在着递阶的因果关系, 地方政府对洛阳信息产业的政策支持和城市信息化水平是制约洛阳信息产业发展的根本因素, 电子元件的污染、企业对市场的适应能力和信息产品的市场需求是制约洛阳信息产业发展的直接因素, 据此提出洛阳市信息产业的发展建议。

关键词

洛阳市, 信息产业, ISM, 制约因素

Analysis of Restrictive Factors for the Development of Information Industry in Luoyang City Based on ISM Method

Zhilu Guan, Mengqi Zhou, Xiaolong Li, Benxing Ren, Yiheng Wang

Business School of Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan

Received: Apr. 6th, 2023; accepted: Apr. 19th, 2023; published: May 31st, 2023

Abstract

This article based on the review of relevant literature and expert consultation, the ISM method is used to construct an explanatory structural model for the constraints on the development of Luoyang's information industry. The results indicate that there is a hierarchical causal relationship between various influencing factors. The policy support of local governments for Luoyang's information industry and the level of urban informatization are the fundamental factors that con-

strain the development of Luoyang's information industry. The pollution of electronic components, the adaptability of enterprises to the market, and the market demand for information products are the direct factors that restrict the development of Luoyang's information industry. Based on this, suggestions for the development of Luoyang's information industry are proposed.

Keywords

Luoyang City, IT Industry, ISM, Restrictive Factors

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 问题的提出

当今移动互联网时代,信息技术和网络技术大量应用,信息产业已经成为区域经济发展新的增长点。世界正经历百年未有之大变局,我国发展处于重要战略机遇期,河南省发展也呈现出新的阶段性特征,洛阳市将在“十四五”时期进行中原城市群副中心城市建设和洛阳都市圈建设。今年是“十四五”时期的第三年,如何促进洛阳市信息产业的发展,提高产业竞争力,已成为亟待解决的问题。

关于信息产业的相关研究,黄永明,陈小飞(2020)基于信息产业通过规模效应与产业融合效应促进经济增长的理论,通过投入产出系数、结构分解分析(SDA)及归因矩阵模型分析中国信息产业的生长动力及产业融合情况:中国信息产业发展动力已经由出口拉动转向内需拉动,进口替代有明显提升但进口依赖度依然较高,技术效应尚未产生明显作[1]。路畅(2020)研究发现:在国际产业资本流动的视角下,信息技术和信息服务获得巨大的发展空间,随着全球价值链的不断深化和国际分工模式的演进,信息产业对每一个参与国的技术创新有了新的要求,信息产业国际垂直专业化分工对技术创新的影响作用不容小觑[2]。从电子信息产业发展的现状及未来趋势看,电子信息产业不仅能够促进科技的不断进步,而且有利于世界经济的强力复苏与持续发展,能够促进科技的不断进步。新一轮科技革命是以数据驱动为主要标志的革命,数字经济已成为世界各国推动经济发展、谋求国家竞争优势的动力和源泉(苏贯天,2021;黄淑华、刘飞仁、龚茗,2020)[3][4]。在河南省信息产业研究方面,杨梦洁(2021)发现:随着数字经济引领高质量发展进程不断加快,电子信息产业作为支撑数字经济发展的基础性产业重要性日益突出。河南高度重视电子信息产业发展,智能终端、智能传感器、信息安全等产业领域已经形成一批竞争力强、优势突出的骨干企业,以及多个有影响力、规模较大的产业集群。面对新发展阶段的机遇和挑战,河南正从全面优化产业布局、强化项目支撑带动等方向着手,打造配套产业协同发展,供应链高效安全连接,空间链集聚扩散协调的发展格局,全力提升电子信息产业链现代化水平[5]。常亚丽、王恒玉(2018)发现:与传统产业相比,河南省信息产业对县域经济增长的贡献很小,尚未成为县域经济发展的主导产业。与其他国家相比,其在我国的信息化建设中表现出了明显的劣势,而在我国的信息化建设中,其所处的位置仍然是一个重要的问题。与此同时,市区内的信息产业发展程度也比较高,无论是在技术水平还是在产业组织结构方面,都要比县级的信息产业发展要好,而县级经济作为经济发展的基本单元,对国民经济发展具有巩固和增强的功能[6]。万科和刘耀彬(2022)使用非竞争型投入占用产出模型,来评测国家内部区域电子信息产业真实比较优势的新指标,结果表示电子信息产业在东部沿海省域比较优势强度与广度最为显著,内陆省域比较优势集中于上游能源型部门,制造业部门比较优势凸显,服务业部门比较优势相对薄弱。河南省位于内陆,而洛阳市的工业基础和科技实力又位于河南省第一位,因此要加快发展

洛阳市信息产业[7]。本文运用 ISM 方法对洛阳信息产业发展的制约因素进行系统的分析,构建洛阳信息产业发展制约因素的结构模型。结合洛阳市信息产业的发展,提出政策建议,为政府制定相应的政策提供参考。

2. ISM 方法的理论模型

美国 J.华费尔博士于 1973 年提出了解释结构模型(ISM),该模型的基本特点是将复杂的社会系统划分为多个子系统,利用其丰富的理论与实践经验,对其进行深入的研究,从而建立起一种结构矩阵与结构图,并利用相关的矩阵转换与计算,使复杂的、模糊的系统变得简单明了,并将其简化为一种多层次的结构模式即多级递阶的结构模型[8]。在此基础上,对所建立的解释性结构模型进行了反馈、对比、修正,最终可以得出一个令人满意的、具有启发和指导性的解释性结构模型。这种方法虽然不能体现数量关系,但能体现出体系之间的内在联系,并且具有很强的解释力。

影响洛阳市信息产业发展的因素众多,涉及到多方面因素,各个因素之间相互关联、作用,对于该系统,可记系统的因素集为 X ,要素用 S_i 来表示,关系集为 R ,在系统(X, R)中, X 是有限集合时 X 的要素取做行和列,系统结构用布尔矩阵 A 来表示,对其进行布尔运算,就可以建立系统与矩阵之间的一一对应关系, M 叫做系统可达矩阵,它的每个元素 M_{ij} 表明 S_i 能否到达 S_j ,与直接到达或间接到达无关。对可达矩阵按一定规律变换、分级分解后可得系统结构矩阵,最后根据要素间的递阶关系得到多级递阶有向图。

ISM 工作程序如下: 1) 成立 ISM 实施小组; 2) 设定关键问题,选择影响此问题的要素; 3) 建立要素之间的二元关系; 4) 根据要素之间的关系,建立邻接矩阵和可达矩阵; 5) 对可达矩阵进行区域划分和级位分解,得到要素间的递阶关系; 6) 根据递阶关系建立系统的递阶结构模型。

3. 制约信息产业发展的主要因素

通过查阅文献、信息检索及比对,发现制约信息产业发展的因素主要集中于环境、资源、政策、企业和社会五个方面。

3.1. 环境方面

洛阳市生态环境局 2022 年 6 月 10 日发布的《洛阳市“十四五”工业固体废物污染环境防治工作规划》的发布公告提出,国家近几年来对生态文明建设高度重视,尤其注重固体废物污染防治工作[9]。工业固体废物污染防治是固体废物污染防治工作的重要组成部分,其内多数含有大量有毒物质,不及时处理将会给居民身心健康带来严重危害,洛阳信息企业也必须适应这一环境。

3.2. 资源方面

资源主要包括经济资源和信息资源两部分。郭秦茂、白红武(2007)认为经济基础是制约信息产业发展的主要方面,经济基础薄弱带来的一些制约因素严重影响了信息产业的发展[10]。从全球来看,中国信息产业的发展是不平衡的。在东部沿海地区,已经形成了相对发达的信息产业;在西部地区,许多国家还处在对信息技术的研究阶段。资源制约了我国信息产业的发展,这种影响在中部地区尤为明显。

3.3. 政策方面

目前政府对信息产业的激励政策有待完善,信息产业相关的人才缺口大,中部地区对信息产业类企业的吸引程度不高。政府部门对中部地区信息产业发展的资金投入不足,激励政策仍需完善。我国信息行业的管理制度不够成熟,政府部门缺少对信息产业类企业管理制度的引导和规范。我国大部分信息产

业技术相对落后，大量工业废料对环境造成的污染无法避免，政府对环境保护标准的提高制约了信息产业的发展。

3.4. 企业方面

相关企业对于信息产业的认知水平较低，对于信息产业在国内外的现状和发展前景了解不深。随着信息的爆炸式增长，信息产业需要适应瞬息万变的市场环境，满足不同用户的个性化需求。中小型信息企业对市场变化的适应能力较弱。由于技术的不成熟，中小型企业也较难满足客户对信息产品的个性化需求。

3.5. 社会方面

我国传统产业在整个产业结构中占比较大，信息产业占比较小。如今互联网飞速发展，信息化是传统产业必然趋势(刘莹, 2022) [11]，但由于信息化投入高、周期长、见效慢，传统产业的信息化转型较为缓慢。上海、深圳、珠海等信息产业高速发展地区的信息化水平较高，信息产业的发展受城市信息化水平的影响。

4. 制约洛阳信息产业发展的关键因素的 ISM 分析

4.1. 数据收集与主要因素选择

课题组于 2022 年 6 月至 10 月期间，通过查阅大量文献，设计调查问卷，在洛阳市开展实地调研，了解洛阳市信息产业发展现状。通过信息检索筛选、比较、分析搜集到的信息，在初步了解制约洛阳信息产业关键因素的基础上，运用扎根理论的三级编码识别出了主要因素，最后由河南科技大学商学院专家小组把关，确定了 10 个关键因素。具体结果如图 1 所示：

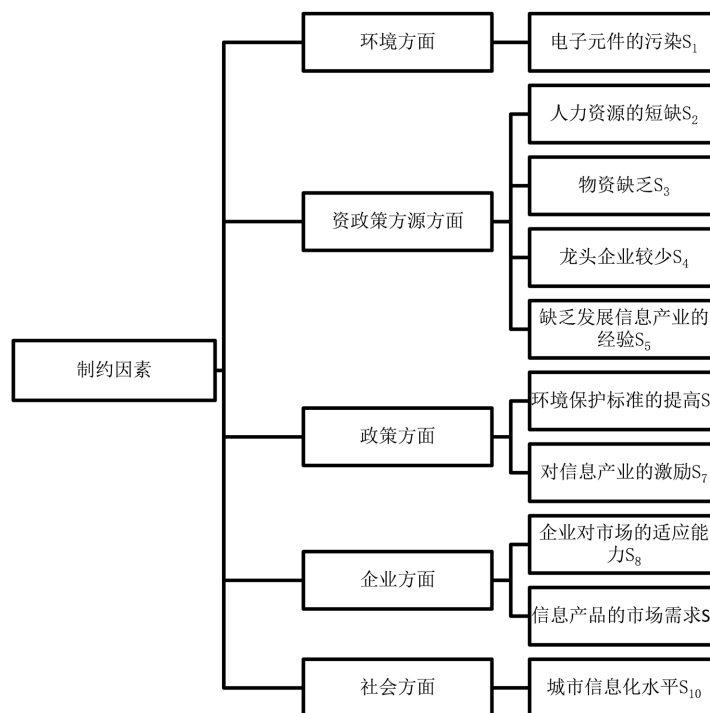


Figure 1. Main factors restricting the development of information industry in Luoyang city
图 1. 制约洛阳市信息产业发展的主要因素

4.2. 确定各因素的关系

基于这 10 个要素间的相互影响, 结合洛阳市信息产业发展的特征和 ISM 研讨小组专家的观点, 建立了各因素之间的关系。根据各因素之间的相互关系, 建立了各相关因素的邻接矩阵 A 。根据邻接矩阵可建立可达性矩阵 $M=(A \cup I)^r$, 并通过 Matlab 的布尔操作得到了可达性矩阵 M 。

1) 各要素间的二元关系(如图 2)

				A					S1
A		V	A		V	V			S2
A						V			S3
	V	V	A		X				S4
	V	V	A						S5
									S6
									S7
									S8
A									S9
									S10

Figure 2. Binary relation among factors
图 2. 各因素间的二元关系

2) 根据要素间二元关系可得到邻接矩阵 A

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

3) 根据邻接矩阵求解可达矩阵 M

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

4) 建立系统的结构模型

在获得了系统的可达矩阵之后，就可以构造系统的解释结构模型。洛阳市信息产业发展制约因素指标系统的递阶结构模型如图3，解释结构模型如图4所示：

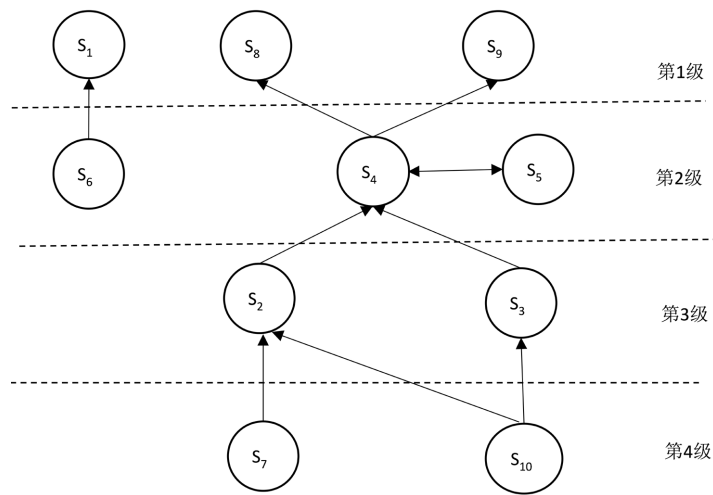


Figure 3. Hierarchical structure model

图3. 递阶结构模型

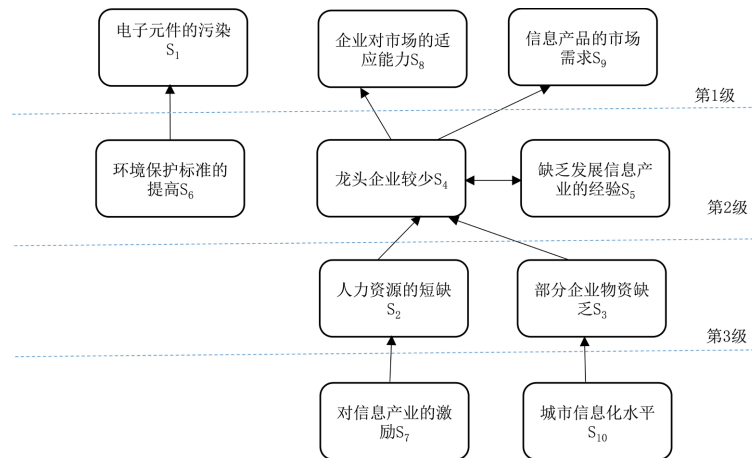


Figure 4. Explaining the structural model

图4. 解释结构模型

5. 模型分析

从整个系统来看,电子元件的污染问题、企业对市场的适应能力、企业信息产业的市场需求处于整个系统的最顶层,是影响洛阳市信息产业发展的最直接因素,应高度重视此类问题;位于第二级的信息产业龙头企业较少和缺乏发展信息产业的经验互为强连接;对信息产业的激励和城市化信息水平等社会因素的影响位于整个系统的最底层,也是最基本的因素,各个要素之间存在相互关系。

5.1. 环境方面

电子元件的污染问题位于第一级,是整个系统的直接影响因素。说明在信息产业发展的制约环境因素中,处理电子元件污染应当为首要问题。信息产业的发展依托当地处理污染的方式及对资源的再利用能力。

5.2. 资源方面

在资源方面,人力资源短缺是较为看中的问题,技能人才在加快产业转型升级、提高企业核心竞争力等方面扮演着重要的角色(文昱,冯金强,2022)[12]。

其次是物资缺乏、龙头企业数量不多、信息产业发展经验不足,导致产业发展落后。对此说明资源的提升能够提高信息产业的发展。

5.3. 政策方面

政府对信息产业的激励是企业最看重的,对环境保护标准的提高也是企业应当考虑的,说明信息产业的发展依托当地良好的环境优势,相应政策的完善,将大幅度提升信息产业的发展。

5.4. 企业方面

企业对市场的适应能力、企业信息产业的市场需求处于第一级,说明在发展信息产业过程中,适应市场和发掘市场需求是当地企业的首要任务,对未来企业适应信息产业转型奠定良好的基础,同时了解企业在市场中对产品的需求度。

5.5. 社会方面

城市信息化水平是信息产业发展的最基层因素,洛阳市的信息化水平一定程度上造成了洛阳市信息产业的人才短缺和物资缺乏。要想长期的促进洛阳市信息产业的发展,必须要提高洛阳市的信息化水平。

6. 政策建议

6.1. 环境方面

环境保护标准是制约洛阳市信息产业发展较为直接的影响因素,洛阳市政府部门应该优化信息产业环境,加快推动信息行业高质量发展。政府应引导企业建立适应新时期环境保护工作需要的管理体制,形成合理的工作机制来改善现状。龙头企业应发挥带头作用,规范生产流程,减少废料的产生并规范化处理电子元件费件,引领行业高质量发展。

6.2. 资源方面

政府应完善支持基础信息产业高质量发展的制度体系,推动形成产业企业为主,上下游企业积极参与,科研院所有力支持的研究开发系统,实现洛阳现有资源的合理配置。

针对人力资源短缺问题,政府应加大“百名科技人才入企计划”的开展力度,拓展企业人才的灵活

引进途径,完善人才的评估、激励和保障机制,为企业的短缺人才提供更多的可能。政府应通过在“十四五”时期进行地中原城市群副中心城市建设和洛阳都市圈建设提高洛阳市知名度,进而吸引更多的人才。

针对物资短缺问题,政府应通过引进中国信息产业集团及战略投资者参与信息产业的建设和管理,促进信息产业的企业合作基地,如阿里云创新中心(洛阳)数智基地,加速信息产业生态群建设和管理体系的创新,提高洛阳市信息产业类企业对国内外信息产业的知名品牌、先进技术、实力雄厚的公司企业的吸引力以引进信息产业复合型人才、技术及资金,增强洛阳信息产业实力。

针对信息产业经验短缺问题,政府应通过举办信息产业类展会等活动促进洛阳市信息产业类企业与上海、深圳、珠海等信息产业高速发展地区的交流,帮助洛阳市信息产业积累发展经验。

针对龙头企业较少的问题,政府部门应在在现有的 GPS 技术综合应用、办公自动仪及城市地理信息系统、建筑给排等系列软件产品形成的规模优势的基础上,明确洛阳信息产业的发展主方向,重点帮扶相关企业并纵向深入发展,打造洛阳市信息产业龙头产业,形成洛阳特色信息产业名片。

6.3. 企业方面

政府应该强化对信息行业的全链条、全领域的监管力度,大幅度减少制度性交易费用,进而激发出公司的创新动力和发展活力。健全信息产业重点发展领域、信息市场规范、信息安全保密、知识产权保护、信息技术标准规范、人才培养等方面的相关规章制度,促进技术产品研发创新和市场公平竞争。切实维护信息产业链供应链安全稳定,为企业发展创造宽松、公平的发展环境,提高企业对市场的适应力。

政府应不断完善支持信息产业自主创新的相关政策,持续扩大市场主体总量,打破封闭的研发方式,指导扶持规模以上工业企业,建立“四有”的研究与开发组织、人才、资金和产学研合作机制;大力培养具有创新能力的领军企业,如省级创新龙头企业和瞪羚企业,并主动将社会资本和企业联系起来,为高科技企业树立创新发展的标准;构建高企培育的策源地,将发展风口产业作为一条主线,以科技产业社区、新型研发机构、产业研究院等新型创新载体为中心,将一批科技企业孵化器、众创空间等孵化平台的建设起来。政府应着重扶持开发具有高技术门槛,多应用场景,广泛市场前景的前沿技术与产品,满足信息用户多样化的需求。

6.4. 社会方面

政府应大力推动智慧城市的建设,通过制定激励政策、加大资金投入等引导和鼓励民间资本进入智慧城市建设领域;推进洛阳市信息产业与医疗、旅游、农业相融合,通过构建网络信息化平台实现行业内部数据共享,提高城市信息化水平,促进洛阳市信息产业发展。

基金项目

河南省大学生创新创业训练计划项目(编号为 202210464047)。

河南科技大学大学生研究训练计划(SRTP)项目(编号为 2022340)。

参考文献

- [1] 黄永明, 陈小飞. 中国信息产业发展的经济效应[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2020, 41(3): 36-43.
- [2] 路畅. 中国信息产业技术创新的实证研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2020.
- [3] 苏贯天. 电子信息产业发展对全球化影响[J]. 现代雷达, 2021, 43(6): 101-102.
- [4] 黄淑华, 刘飞仁, 龚茗. 江西电子信息产业发展研究——基于数字经济视角[J]. 价格月刊, 2020(12): 82-88.
- [5] 杨梦洁. 河南省电子信息产业链现代化水平提升研究[J]. 合作经济与科技, 2021(18): 38-39.

-
- [6] 常亚丽, 王恒玉. 河南省信息产业对县域经济的影响[J]. 合作经济与科技, 2018(9): 4-9.
- [7] 万科, 刘耀彬. 电子信息产业国内价值链省域比较优势测度及空间差异研究[J]. 科技进步与对策, 2022(9): 53-63.
- [8] 周德群. 系统工程概论[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [9] 洛阳市生态环境局. 洛阳市“十四五”工业固体废物污染环境防治工作规划[EB/OL]. <http://sthj.ly.gov.cn/Article/Detail/17507>, 2022-06-10.
- [10] 郭秦茂, 白红武. 西部地区现代信息服务业制约因素与发展模式探析[J]. 情报杂志, 2007(9): 135-137.
- [11] 刘莹. 我国信息产业与制造业融合度的时空演变特征分析[J]. 长春金融高等专科学校学报, 2022(6): 84-90.
- [12] 文昱, 冯金强. 江西省电子信息产业技能人才供需现状分析与对策研究[J]. 科技广场, 2022(4): 23-30.