

济南都市圈综合交通运输与区域经济 耦合测度分析

郭亚娟, 宋子玉, 李泽文

山东交通学院 交通与物流工程学院, 山东 济南 250357

摘要:为分析交通运输与区域经济之间的耦合关系,从需求规模和供给规模2个层面,探究涵盖公路、铁路和航空3种运输方式的综合交通运输系统发展指标,结合经济系统的社会规模和经济规模指标,建立综合交通运输与区域经济耦合发展评价指标体系;基于协调发展指数评价模型,引入交通贡献率参数,得到改进耦合协调测度模型,通过计算耦合协调发展指数,揭示交通运输与区域经济之间的关系及相互作用机理。以济南都市圈为例,根据2014—2020年各城市统计年鉴中交通运输系统的供给规模和需求规模数据、区域经济系统的经济规模与社会规模数据,测度并分析济南都市圈综合交通运输与区域经济系统之间的协调发展水平,提出良性的耦合发展对策。

关键词:济南都市圈;综合交通运输;区域经济;耦合协调发展;交通贡献率

中图分类号:U491.1⁺2

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2022)02-0025-07

引用格式:郭亚娟,宋子玉,李泽文.济南都市圈综合交通运输与区域经济耦合测度分析[J].山东交通学院学报,2022,30(2):25-31.

GUO Yajuan, SONG Ziyu, LI Zewen. Measure and analysis of the coupling between comprehensive transportation and regional economy in Jinan metropolitan area[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2022,30(2):25-31.

0 引言

目前,山东省基本形成了三大城市群:济南都市圈、鲁南城市带和山东半岛城市群,其中济南都市圈是以省会城市济南为核心、辐射周边5个卫星城市(淄博、泰安、滨州、德州、聊城)的重要经济圈^[1-4]。交通运输业是支撑城市群经济联动发展的基础性产业,研究交通运输与区域经济之间的关系对济南都市圈的发展具有重要意义。

区域经济增长促进生产要素增加,大量生产要素的积累需要发达的综合交通运输系统支撑,因此不断完善综合交通运输系统能够加速各区域间生产要素的流动,拉动区域经济发展。综合交通运输与区域经济间具有密不可分的关系,二者间发展不平衡会严重制约城市群综合实力的提升。研究综合交通运输与区域经济的耦合协调测度模型,可以准确辨识限制性发展要素,合理评估二者间的适应性发展水平。

研究交通运输与经济间的测度关系主要包括定性关系分析、评价指标选取以及模型构建等。在定性关系分析方面,李胜利等^[5]利用山东省各地市的经济数据和高速公路流量数据进行相关性分析,认为地区社会经济指标与交通流量参数间存在紧密关联性;何学才^[6]揭示了多元化交通运输与区域经济发展间的相互影响机理,提出了多元交通运输促进区域经济发展的对策。在指标选取方面,王俊超^[7]从交通运

收稿日期:2021-12-16

基金项目:济南市哲学社会科学课题(JNSK20C32)

第一作者简介:郭亚娟(1990—),女,郑州人,工学博士,主要研究方向为智能交通,E-mail:yajuan_guo@126.com。

输的资源、规模及区域经济的规模、效益和结构等方面选取指标,研究了长三角城市群交通运输与区域经济的耦合关系;徐凤等^[8]在江苏省交通运输与经济发展的相关数据中选取了社会消费零售总额和固定资产投资占国内生产总值比重等经济类指标,及不同运输方式的客运量、货运量和二者周转量、交通基础设施建设投资等交通类指标。对于交通运输与区域经济的耦合模型构建研究,刘海旭等^[9]利用耦合测度模型研究了交通可达性与县域经济发展水平间的交互作用关系;叶昌友等^[10]基于空间面板模型研究了交通运输业发展与区域经济增长的关系;周博等^[11]利用耦合协调度模型分析了广东省交通优势度与区域经济发展水平的关系,针对不同的协调类型提出良性发展对策;钟洋等^[12]针对长江中游城市群构建了交通优势度与区域经济发展水平的耦合测度模型;段贺娜^[13]采用向量自回归模型,从省域、地级市2个层面研究区域经济与公路交通发展水平的耦合协调关系。上述研究大多集中分析单一交通运输方式与区域经济间的协调关系,忽略了综合交通运输系统中交通方式的多样性及交通结构的动态演变性。

本文对多种交通方式构成的综合交通运输系统与区域经济间的耦合发展关系展开研究,通过引入交通贡献率参数,得到改进耦合协调测度模型,计算耦合协调测度得分,客观评估济南都市圈综合交通运输与区域经济间的协调发展水平,为制定二者一体化发展对策提供理论依据。

1 综合交通运输与区域经济耦合发展评价指标体系

通过分析综合交通运输与区域经济发展的特性,构建综合交通运输与区域经济耦合发展指标体系。公路、铁路和航空是综合交通运输系统主要的交通运输方式^[14-15],将综合交通运输系统分为公路运输、铁路运输及航空运输3个子系统进行研究。交通运输子系统的指标从需求规模和供给规模2个维度展开,其中需求规模包括客运量、客运周转量、货运量和货运周转量;供给规模主要考虑通车里程、路网密度等。区域经济系统是涉及人类活动诸多复杂因素的庞大系统,选取经济规模与社会规模2方面评估系统的发展水平,其中经济规模包含地区生产总值、城镇人均可支配收入、三次产业构成;社会规模包含总人口与人口密度。构建的综合交通运输与区域经济耦合发展评价指标体系如表1所示。

表1 综合交通运输与区域经济耦合发展评价指标体系

系统	一级指标	二级指标	系统	一级指标	二级指标
公路运输子系统	公路运输需求规模	公路客运量 H_1	航空运输子系统	航空运输需求规模	民航客运量 A_1
		公路客运周转量 H_2			民航客运周转量 A_2
		公路货运量 H_3			民航货运量 A_3
		公路货运周转量 H_4		民航执行航线 A_4	
	公路运输供给规模	公路通车里程 H_5		航空运输供给规模	民航通航城市 A_5
		高速公路里程 H_6		民航起飞架次 A_6	
		路网密度 H_7	地区生产总值 E_1		
铁路运输子系统	铁路运输需求规模	铁路客运量 R_1	经济规模	城镇人均可支配收入 E_2	
		铁路客运周转量 R_2			三次产业构成 E_3
		铁路货运量 R_3			总人口 E_4
		铁路货运周转量 R_4	人口密度 E_5		
	铁路运输供给规模	铁路营业里程 R_5		社会规模	

2 综合交通运输与区域经济耦合协调测度模型

交通运输系统包含多种结构比例关系动态变化的交通运输方式,它们之间相互补充^[16-18],单一的交

运输方式无法表征整个综合交通运输系统。通过引入不同交通方式的贡献率,量化评估城市群交通运输方式的结构动态权重关系,在协调发展指数评价模型的基础上,提出改进的综合交通运输与区域经济耦合协调测度模型。

2.1 协调发展指数评价模型

耦合是指2个系统或多个系统间相互作用、相互影响、相互关联的过程,现有研究成果多采用协调发展指数评价模型进行测度^[19-22]。模型中涉及的协调度是度量子系统间的协调发展程度,发展度是度量系统演化过程或某一要素的发展程度,协调发展指数越高表明耦合度越高,相互作用越强,系统间的发展趋势越同步。

2.1.1 协调度

协调度是根据2个或多个关联系统的相对指标得分计算得到,多个系统的协调度

$$r = 1 - \sum_{k,l=1}^m \frac{2|s_k - s_l|}{m(m-1)}, k, l \in [1, m], k > l, \quad (1)$$

式中: s_k 、 s_l 为第 k 个系统和第 l 个系统间的相对指标得分, m 为系统数量。

为计算交通运输子系统与区域经济系统间的耦合协调度,式(1)可简化为2个系统的协调度计算公式:

$$r_i = 1 - |s_{ei} - s_{ie}|, i \in \{1, 2, 3\},$$

式中: r_i 为第 i 个交通运输子系统与区域经济系统之间的协调度; s_{ei} 为区域经济系统相对于第 i 个交通运输子系统的相对指标得分, $s_{ei} = \sum_{j=1}^q w_{ej} x'_{ej}$,其中 w_{ej} 为基于熵值法计算得到的区域经济系统中第 j 个二级指标 x_{ej} 的权重, x'_{ej} 为 x_{ej} 无量纲化后的数值, q 为区域经济系统二级指标的个数; s_{ie} 为第 i 个交通运输子系统相对于区域经济系统的相对指标得分, $s_{ie} = \sum_{j=1}^p w_{ij} x'_{ij}$,其中 w_{ij} 为基于熵值法计算得到的第 i 个交通运输子系统中第 j 个二级指标 x_{ij} 的权重, x'_{ij} 为 x_{ij} 无量纲化后的数值, p 为第 i 个交通运输子系统中二级指标的个数; $i \in \{1, 2, 3\}$ 分别对应公路、铁路、航空3种运输方式。

2.1.2 发展度

第 i 个交通运输子系统与区域经济系统间的发展度

$$D_i = w_{s_{ie}} s_{ie} + w_{s_{ei}} s_{ei}, i \in \{1, 2, 3\},$$

式中: $w_{s_{ie}}$ 为第 i 个交通运输子系统相对指标得分的权重, $w_{s_{ei}}$ 为区域经济系统相对指标得分的权重。

2.1.3 协调发展指数

第 i 个交通运输子系统与区域经济系统间的协调发展指数

$$Z_i = \sqrt{r_i D_i}, i \in \{1, 2, 3\}。$$

2.2 交通贡献率

为反映不同交通方式在综合交通运输系统中的比例,引入交通贡献率参数。选择不同交通运输子系统的需求规模共性指标,构建交通贡献率计算模型。

公路贡献率

$$Q_1 = \frac{1}{3} \left(\frac{H_1}{H_1 + R_1 + A_1} + \frac{H_2}{H_2 + R_2 + A_2} + \frac{H_3}{H_3 + R_3 + A_3} \right),$$

铁路贡献率

$$Q_2 = \frac{1}{3} \left(\frac{R_1}{H_1 + R_1 + A_1} + \frac{R_2}{H_2 + R_2 + A_2} + \frac{R_3}{H_3 + R_3 + A_3} \right),$$

航空贡献率

$$Q_3 = \frac{1}{3} \left(\frac{A_1}{H_1 + R_1 + A_1} + \frac{A_2}{H_2 + R_2 + A_2} + \frac{A_3}{H_3 + R_3 + A_3} \right)。$$

2.3 改进的耦合协调测度模型

利用协调发展指数与交通贡献率,得到考虑交通贡献率的第*i*个交通运输子系统与经济系统间的耦合协调发展指数

$$W_i = Z_i Q_i, i \in \{1, 2, 3\}。$$

考虑交通贡献率的综合交通运输系统与经济系统间的耦合协调发展指数

$$W_c = W_1 + W_2 + W_3。$$

2.4 评价等级

为直观反映综合交通运输与区域经济的耦合发展关系,采用耦合协调发展指数的10等级评价划分方法^[23-26],如表2所示。

表2 耦合协调发展指数的10等级评价划分

发展指数	[0, 0.10)	[0.10, 0.20)	[0.20, 0.30)	[0.30, 0.40)	[0.40, 0.50)	[0.50, 0.60)	[0.60, 0.70)	[0.70, 0.80)	[0.80, 0.90)	[0.90, 1]
评价等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调

3 实例分析

3.1 研究对象

济南都市圈具有复杂的交通运输网络特征,将济南都市圈中济南、淄博、泰安、滨州、德州、聊城6个城市作为研究对象,由各地市2014—2020年统计年鉴中获取综合交通运输与区域经济耦合发展指标体系原始数据。

3.2 交通运输子系统与区域经济系统间的协调发展指数

利用不同交通运输系统的供给规模数据、区域经济系统的经济规模与社会规模数据,分别计算公路运输子系统、铁路运输子系统及航空运输子系统与区域经济系统间的协调发展指数 Z_1 、 Z_2 和 Z_3 ,如表3所示。

由表3可知:公路、铁路和航空3种运输子系统与区域经济系统间均从失调向耦合协调发展;2019年公路运输与区域经济发展达到耦合协调状态,早于铁路运输与航空运输。

3.3 综合交通运输系统与区域经济系统间的协调发展指数

3.3.1 济南都市圈交通贡献率

交通运输需求规模数据能准确反应不同运输方式间的交通结构比例关系。利用交通贡献率计算模型,分别得到济南都市圈2014—2020年公路、铁路、航空贡献率 Q_1 、 Q_2 及 Q_3 ,如表4所示。由表4可知:2014—2019年交通运输方式以公路和铁路为主,航空为辅;2020年受新冠肺炎疫情影响,3种交通贡献率较之前年份变化较大,公路与铁路的客、货运总量大幅降低,航空的客、货运总量稳定发展。

3.3.2 改进的综合交通运输与区域经济间的耦合协调发展指数

基于改进的耦合协调测度模型,计算得到公路、铁路、航空交通运输子系统与区域经济间的耦合协调发展指数及综合交通运输与区域经济间的耦合协调发展指数,如表5所示。

表3 交通运输子系统与区域经济系统间的协调发展指数

年份	Z_1	Z_2	Z_3	年份	Z_1	Z_2	Z_3
2014	0.21	0.21	0.37	2018	0.45	0.48	0.35
2015	0.27	0.36	0.38	2019	0.54	0.49	0.43
2016	0.38	0.44	0.44	2020	0.62	0.57	0.50
2017	0.44	0.46	0.48				

表4 济南都市圈2014—2020年的交通贡献率

年份	Q_1	Q_2	Q_3	年份	Q_1	Q_2	Q_3
2014	0.55	0.45	0.15	2018	0.45	0.32	0.23
2015	0.65	0.18	0.17	2019	0.35	0.40	0.25
2016	0.51	0.30	0.19	2020	0.09	0.14	0.78
2017	0.48	0.32	0.20				

表5 改进的综合交通运输与区域经济间的耦合协调发展指数

年份	W_1	W_2	W_3	W_c	年份	W_1	W_2	W_3	W_c
2014	0.116	0.094	0.056	0.266	2018	0.201	0.156	0.080	0.437
2015	0.175	0.065	0.065	0.305	2019	0.190	0.195	0.108	0.493
2016	0.192	0.132	0.085	0.410	2020	0.053	0.079	0.388	0.520
2017	0.210	0.146	0.098	0.455					

由表5可知:1)济南都市圈综合交通运输与区域经济间的耦合协调发展指数整体呈上升趋势,2014—2015年耦合协调水平较低,2016—2019年耦合协调水平有所提高,2020年达到勉强协调;2)济南都市圈综合交通运输与区域经济间的交互促进作用有所增强,但因二者自身发展水平不高,仍未达到彼此相适应的耦合共生阶段。

根据分析数据建议济南都市圈进一步提升综合交通运输系统一体化水平,加强不同交通运输方式间的融合与联动,引导济南都市圈各城市运输资源整合,提升区域经济社会发展水平,有效缩短交通运输与区域经济间的差异,形成良性共振的发展大局。

4 结语

通过分析综合交通运输与区域经济间的作用关系,建立了济南都市圈综合交通运输与区域经济耦合发展评价指标体系,基于交通需求规模数据,得到不同交通运输方式的贡献率,构建改进的耦合协调测度模型,以济南都市圈为例分析了综合交通运输系统与区域经济系统间的协调发展水平。

2019年初济南和莱芜实现了行政区域合并,在统计济南都市圈交通运输与区域经济数据的过程中发现,统计研究对象发生变化后,未来研究工作亟需解决行政区域调整导致评价指标统计标准前后不一致的问题,后续可通过延长窗口的方法获取交通运输与区域经济的耦合发展预测,进而为城市群交通运输与区域经济的耦合发展规划提供精确的数据支持。

参考文献:

- [1] 赵文彬. 山东省济南都市圈和青岛都市圈经济发展空间统计研究[D]. 济南: 山东大学, 2021.
ZHAO Wenbin. Spatial statistics analysis on economic development of Jinan metropolitan region and Qingdao metropolitan region in Shandong Province[D]. Jinan: Shandong University, 2021.
- [2] 房静. 城市建设用地供应绩效评价及影响因素分析: 以济南都市圈为例[D]. 济南: 山东师范大学, 2021.
FANG Jing. Performance evaluation and influencing factors analysis of urban construction land supply: taking Jinan metropolitan area as an example[D]. Jinan: Shandong Normal University, 2021.
- [3] 蔡运洁. 基于多源数据的济南都市圈同城化进程及其影响因素研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2021.
CAI Yunjie. Research on the process and influencing factors of urban integration of Jinan metropolitan area based on multi-source data[D]. Jinan: Shandong Normal University, 2021.
- [4] 宋成镇, 陈延斌, 赵琳, 等. 济南都市圈土地经济密度时空演化与影响因素分析[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2021, 44(4): 53-61.
SONG Chengzhen, CHEN Yanbin, ZHAO Lin, et al. Spatial-temporal evolution and influencing factors of land economic density in Jinan metropolitan area[J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2021, 44(4) 53-61.
- [5] 李胜利, 纪文渤, 王磊. 区域经济发展与交通需求关系研究[J]. 交通科技与经济, 2021, 23(1): 74-80.
LI Shengli, JI Wenbo, WANG Lei. Research on the relationship between regional economic development and transportation demand[J]. Technology & Economy in Areas of Communications, 2021, 23(1): 74-80.
- [6] 何学才. 多元交通运输对区域经济发展的影响研究[J]. 环渤海经济瞭望, 2021(3): 76-77.

- [7] 王俊超. 长三角城市群交通运输与区域经济耦合研究[D]. 金华:浙江师范大学,2020.
WANG Junchao. Research on coupling of transportation and regional economy in the Yangtze River Delta[D]. Jinhua:Zhejiang Normal University,2020.
- [8] 徐凤,余霞. 基于熵权法的交通运输与区域经济的耦合性测度:以江苏省为例[J]. 生产力研究,2017(12):57-60.
- [9] 刘海旭,张加磊. 京津冀县域综合交通可达性与区域经济空间耦合[J]. 河北地质大学学报,2019,42(1):114-121.
LIU Haixu, ZHANG Jialei. Spatialcoupling between comprehensive traffic accessibility and regional economy in Beijing-Tianjin-Hebei Region[J]. Journal of Hebei GEO University, 2019,42(1):114-121.
- [10] 叶昌友,王遐见. 交通基础设施、交通运输业与区域经济增长:基于省域数据的空间面板模型研究[J]. 产业经济研究,2013(2):40-47.
YE Changyou, WANG Xiajian. Transportation infrastructure and economic growth in China:based on spatial econometrics of panel data with provincial date[J]. Industrial Econmics Research,2013(2):40-47.
- [11] 周博,马林兵,韦佳艺,等. 交通优势度和经济发展的耦合协调关系研究:以广东省为例[J]. 华南师范大学学报(自然科学版),2018,50(3):85-93.
ZHOU Bo, MA Linbing, WEI Jiayi, et al. Study on the coupling coordination relationship between transportation superiority and economic performance: a case study of Guangdong Province [J]. Journal of South China Normal University (Natural Science Edition), 2018,50(3):85-93.
- [12] 钟洋,林爱文,周志高. 长江中游城市群交通优势度与经济发展水平互动关系研究[J]. 经济问题探索,2019(5):82-88.
- [13] 段贺娜. 公路交通与区域经济耦合协调发展研究:以陕西省为例[D]. 西安:长安大学,2020.
DUAN Hena. Study on the coupling and coordinated development between road traffic and regional economy:taking Shaanxi as an example [D]. Xi'an: Chang'an University, 2020.
- [14] 刘志萍. 运输港站与枢纽[M]. 成都:西南交通大学出版社,2018.
- [15] 熊崇俊,宁宣熙,潘颖莉. 中国综合交通各运输方式协调发展评价研究[J]. 系统工程,2006,24(6):1-7.
XIONG Chongjun, NING Xuanxi, PAN Yingli. Evaluation of coordinated development between Chinese comprehensive transportation modes[J]. Systems Engineering, 2006,24(6):1-7.
- [16] 彭辉. 综合交通运输系统理论分析[D]. 西安:长安大学,2006.
PENG Hui. The theory and analysis on comprehensive transportation system[D]. Xi'an: Chang'an University, 2006.
- [17] 郑达. 区域综合交通系统经济适应性评价研究[D]. 北京:北京交通大学,2014.
ZHENG Da. Research on the economic adaptability evaluation of regional comprehensive transportation system[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2014.
- [18] 丁波. 交通运输系统工程[M]. 南京:东南大学出版社,2017.
- [19] 谭玉顺. 综合交通运输与经济协调发展的若干问题研究[D]. 南京:东南大学,2015.
TAN Yushun. Some researchs on coordinated development between comprehensive transportation and economy[D]. Nanjing: Southeast University,2015.
- [20] 王双. 贵州省综合交通运输系统与经济协调性评价研究[D]. 贵阳:贵州财经大学,2014.
- [21] 杨海洋. 区域综合交通系统经济适应性评价研究[J]. 大众投资指南,2017(5):265-266.
- [22] 孙慧娟. 基于耦合模型的河南省交通运输与旅游经济协调发展研究[D]. 开封:河南大学,2018.
SUN Huijuan. Research on coordinated development of transportation and tourism economy in Henan Province based on coupling model[D]. Kaifeng:Henan Vniversity,2018.
- [23] 焦翔. 交通运输与区域经济耦合研究:基于京津冀和长三角的比较分析[D]. 北京:北京交通大学,2019.
JIAO Xiang. Coupling research on transportation and regional economy development-comparative analysis based on Beijing-Tianjin-Hebei and Yangtze River Delta[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2019.
- [24] 庄子莹,宋学文. 交通运输与区域经济发展的耦合关系研究:以宿迁市为例[J]. 西部皮革,2021,43(6):64-65.
- [25] 李海军,凌晨. 苏南地区区域经济与交通运输耦合协调发展研究[J]. 江西建材,2014(6):172-174.
- [26] 董晓峰,高玉祥,李宇. 内蒙古自治区公路网与区域发展的时空耦合关系研究[J]. 公路,2021,66(6):233-240.
DONG Xiaofeng, GAO Yuxiang, LI Yu. Spatial-temporalcoupling relationship of road network and regional development in Inner Mongolia Autonomous Region[J]. Highway, 2021,66(6):233-240.

Measure and analysis of the coupling between comprehensive transportation and regional economy in Jinan metropolitan area

GUO Yajuan, SONG Ziyu, LI Zewen

School of Traffic and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China

Abstract: For the analysis of the coupling relationship between transportation and regional economy, from the two aspects of demand and supply scales, the indicators of comprehensive transportation system development modes including road, railway and air are explored. The comprehensive transportation and regional economy development evaluation index system of the coupling is set up according to the indexes of the social and economic scale for the economic system. Based on the evaluation model of coupling development index, the improved coupling coordination measure model is obtained by introducing the traffic contribution rate parameter. The relationship and interaction mechanism between transportation and regional economy is revealed by calculating the coupling coordinated development index. Taken the Jinan metropolitan area as the show case, after the coordination development level of the comprehensive transportation and regional economy in the Jinan metropolitan area is measured and analyzed, then the benign coupling development countermeasures are put forward by using the model, according to the supply and demand scale data of the transportation system and the economic and social scale data of the regional economic system in the 2014–2020 statistical yearbook of cities in China.

Keywords: Jinan metropolitan area; comprehensive transportation; regional economy; coupling and coordination development; traffic contribution rate

(责任编辑:郭守真)

.....
(上接第10页)

Noise control technology of turbocharger

LI Wei^{1,2}, LI Guoxiang^{1*}, WANG Guihua¹, ZHANG Jianjian², SANG Wuhai²

1. School of Energy and Power Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China;

2. Kangyue Technology(Shandong) Co., Ltd., Weifang 262718, China

Abstract: In order to study the noise control technology of turbocharger, the operating principle of turbocharger is analyzed, the generation mechanism of aerodynamic noises, which includes Whoosh noise, surge noise, blade tone noise, buzz-saw noise, blade tip clearance noise, etc, and structure noises, which includes bearing system noise and Rattle noise, etc, are explained. The research review of control technology on Whoosh noise of turbocharger both domestic and overseas is described in detail, and the noise control technology of turbocharger is comprehensively analyzed. Based on above result, the development trend of noise control technology of turbocharger is pointed out.

Keywords: turbocharger; noise; generation mechanism; control; development trend

(责任编辑:杨秀红)