文章编号：1003-1421(2026)01-0203-09
引用格式：李晓宇，齐彦昆，蔡大耿，等. 现代化铁路安全治理模型构建及治理能力提升策略研究[J]. 铁道运输与经济，2026，48(1)：203-211.
LI Xiaoyu，QI Yankun，CAI Dageng，et al. Research on Construction of Modern Railway Safety Governance Model and Governance Capacity Improvement Strategies[J]. Railway Transport and Economy，2026，48(1)：203-211.

现代化铁路安全治理模型构建及治理能力提升策略研究

李晓宇[1,2]，齐彦昆[1,2]，蔡大耿[3]，郭全胜[4]，焦志恒[5]

(1.中国国家铁路集团有限公司 铁路安全研究中心，北京 100081；2.中国铁道科学研究院集团有限公司 铁道科学技术研究发展中心，北京 100081；3.中国铁路西安局集团有限公司 安全监察室，陕西 西安 710054；4.中国国家铁路集团有限公司 北京安全监督管理特派员办事处，北京 100844；5.中国铁路北京局集团有限公司 北京西站，北京 100055)

摘 要：为积极响应国家推进中国式现代化的要求，提升现代化铁路安全治理能力，研究提出了现代化铁路安全治理内涵，依据职责任务将治理主体划分为政府监管、企业主体和社会协同，进一步融合三角理论、安全系统等理论特点，构建了符合我国铁路行业现状的现代化铁路安全治理模型。基于复杂网络理论，分析了模型的度、网络直径、聚集系数等关键指标，提出了铁路安全治理能力提升策略。研究表明：现代化铁路安全治理模型是对国铁企业安全治理体系的完善与补充；治理关系网络的平均路径长度为2.03，凸显了各主体分支关联紧密，有利于实现“多元共治”格局；应着重从入度值、出度值较高的国家铁路局、铁路运输企业、地方政府等发挥治理效力。

关键词：现代化；铁路安全；安全治理；复杂网络；主体分支；关系链
中图分类号：U298 **文献标识码**：A **DOI**：10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20250516001

Research on Construction of Modern Railway Safety Governance Model and Governance Capacity Improvement Strategies

LI Xiaoyu[1,2]，QI Yankun[1,2]，CAI Dageng[3]，GUO Quansheng[4]，JIAO Zhiheng[5]

(1. Railway Safety Research Center, China State Railway Group Co., Ltd., Beijing 100081, China; 2. Railway Science & Technology Research & Development Center, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China; 3. Safety Supervision Office, China Railway Xi'an Group Co., Ltd., Xi'an 710054, Shaanxi, China; 4. Beijing Office of Safety Supervision and Management Commissioner, China State Railway Group Co., Ltd., Beijing 100844, China; 5. Beijingxi Railway Station, China Railway Beijing Group Co., Ltd., Beijing 100055, China)

Abstract: To actively respond to the national call for advancing Chinese-style modernization and enhance the modern railway safety governance capacity, this study proposed the connotation of modern railway safety governance. Based on job responsibilities and tasks, it classified governance

收稿日期：2025-05-16
通信作者：齐彦昆(1997—)，男，内蒙古呼伦贝尔人，中国国家铁路集团有限公司铁路安全研究中心助理研究员。
基金项目：中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划课题(K2024T003)；中国铁道科学研究院集团有限公司科研项目(2024YJ080)

subjects into government supervision, enterprise entities, and social coordination. Further integrating theoretical characteristics of the triangle theory, safety systems, etc., the study developed a modern railway safety governance model in line with the current situation of China's railway industry. Using complex network theory, it analyzed key indicators of the model, such as degree, network diameter, and clustering coefficient, and put forward strategies for improving railway safety governance capacity. The research shows that the modern railway safety governance model is a refinement and supplement to the safety governance system of state-owned railway enterprises; the average path length of the governance relationship network is 2.03, which highlights the close association between branches of various subjects and is conducive to realizing the pattern of "multi-subject co-governance"; efforts should focus on exerting governance effectiveness through subjects with higher in-degree and out-degree values, such as the National Railway Administration, railway transport enterprises, and local governments.

Keywords: Modernization; Railway Safety; Safety Governance; Complex Network; Branch of Subject; Relationship Chain

0　引言

随着路网规模持续扩大、新技术大量投用、铁路沿线环境复杂多变，铁路安全呈现出场景多、范围广、跨度大、标准高、要素多等特点，给现代化铁路安全高质量发展提出了新的挑战。面对铁路安全新形势，中国国家铁路集团有限公司(以下简称“国铁集团”)为有力支撑持续推进国家治理体系和治理能力现代化，于2021年发布了《国铁集团关于加强铁路安全治理体系建设的实施意见》[1]，该文件以铁路运输企业为治理主体构建体系，通过源头治理、沿线环境安全治理等外部接口考虑了与政府、社会等外部主体间的协同联动，但由于国铁集团的运输企业特性，没有完整涵盖铁路工程建设和设备造修企业，外部主体的治理要素及内容不够全面，不能充分调动行业、社会力量。此外，国务院办公厅下发的《关于加强铁路沿线安全环境治理工作的意见》[2]，明确要求构建政府主导、部门指导、企业负责、路地协同、多方共治的工作格局。

为提升铁路安全关键领域治理能力，刘常军等[3]针对铁路超长隧道风险管控及隐患排查治理，创新构建了“三单两线一平台”监管体系；宋国策等[4]运用ISM-ANP模型评价铁路外部环境18大类安全隐患；杨国柱[5]研究了高速铁路突发事件特征，从应急处置流程、响应体系、应急预案等方面提出了优化策略；谢泽等[6]从规划、管理、系统、创新及融合等方面，研究高速铁路技防体系发展规划目标和实施重点领域。

复杂网络理论从拓扑关系出发，能较好地揭示巨系统主体分支间的相互作用。康欢欢等[7]在复杂网络视角下研究中欧海铁运输网络中的关键节点，并构建重要度评价体系；花玲玲等[8]通过复杂网络分析影响铁路事故的影响因素。

研究首先分析了治理与管理的区别联系，明确了现代化铁路安全治理内涵；其次，阐述不同主体下各级分支及关系链，进一步构建现代化铁路安全治理模型；最后，通过复杂网络模型，分析了关键节点、主体分支关联性等，提出相应的安全治理能力提升策略。

1　现代化铁路安全治理内涵

1.1　铁路安全治理与安全管理的区别联系

现代化铁路安全治理与铁路安全管理服务于共同目标，即保障铁路运输安全，保护人身和财产安全[9]，治理通过制定规则，确保管理活动符合战略方向，高效管理将治理目标转化为现实成果。但铁路安全管理聚焦运输企业内部，安全治理更多考虑政府与社会等治理主体影响，通过强化各领域、全方位安全协作，利用法律、协商等综合手段，强制、自愿以及强制与自愿相结合多种方式，推动外部安全与内部安全良性互动、自身安全与共同安全相辅相成、局部安全与整体安全有机融合，充分体现铁路大安全意识。从主体、含义、对象、运作方式等方面对管理与治理开展对比分析，在主体上，管理聚焦企业内部，治理具有多元主体参与；在含义上，管理是实现既定安全目标的过程，治理强调合作协商；在对象上，管理突出人、财、物等要素，治理聚焦公共事务；在运作方式上，管理是自上而

下的强制性手段，治理是强制、自愿等手段的结合。铁路安全治理与安全管理对比如表1所示。

1.2　现代化铁路安全治理内涵

在对比分析铁路安全治理与安全管理的区别与联系基础上，结合《关于加强铁路沿线安全环境治理工作的意见》的相关阐述，提出现代化铁路安全治理内涵：坚持人民至上、生命至上，主动适应国家治理现代化要求与铁路运输生产的新形势，构建政府监管、企业主体、社会协同、多方共治的工作格局，坚持从严管理、超前防范、综合治理，及时消除事故隐患，去存量、控增量，有效防范化解风险，坚决确保铁路运输安全持续稳定，为更好服务和支撑中国式现代化奠定坚实基础。

2　融合多理论特点的铁路安全治理模型

2.1　现代化铁路安全治理相关理论

（1）三角理论。三角理论的3个要素要求相互独立，同时又有一定的内在联系。铁路安全治理具有政府、企业、社会三方主体，相互作用关系符合三角理论，可结合治理主体职责，合理布置三者在模型中的位置。

（2）安全系统理论。铁路安全治理主体结构复杂，涉及安全因素较多。安全系统理论是从系统整体角度进行研究，能够有效统合各方安全治理主体力量，同向发力、形成合力，努力构建强有力的安全治理屏障。

（3）风险管理理论。在确定风险环境中存在着自身风险与外部风险，2种风险均会影响铁路安全，如工程建设企业、设备造修企业源头治理上出现问题，就会把风险转移到铁路运输过程中。因此，在管控自身安全风险的同时，将各治理主体协同作用作为风险管控的安全策略，有效管控外部风险。

（4）事故致因理论。事故致因理论是系统综合分析事故发生机理的理论方法[10]，将全过程风险管控视为铁路安全治理范围，包括事前设备设施的源头质量把控等，事中安全生产责任制落实、安全资金投入、人员素质管控等，事后应急管理部门的救援处置等。

（5）协同治理理论。协同治理理论能够有效统筹各主体力量[11]，使政府监管、企业主体和社会协同之间信息共享、资源互补，实现铁路安全治理的持续可协调。

2.2　现代化铁路安全治理模型构建

铁路安全治理需要铁路行业相关多方主体的共同参与，根据铁路安全治理的职责任务不同，治理主体可划分为：政府监管、企业主体和社会协同。

（1）政府监管。政府监管对铁路安全治理具有主导作用。政府监管部门承担专业监管责任，完善铁路安全相关法律法规的制定，加强协调督促，依法依规严格监管执法，隐患治理的指导督促等职责。

（2）企业主体。铁路企业是铁路安全治理的责任主体。铁路运输企业承担产权范围内治理责任，加强内部安全管理，积极联系配合有关方面做好治理工作，按要求完成职责内治理任务。工程建设企业和设备造修企业是铁路运输企业的供应商，其基础设施建设质量与设备优劣从源头影响铁路运营安全。

（3）社会协同。社会协同能有效推进铁路安全治理工作的开展。地方人民政府承担属地治理责任，社会组织能够有效协助与监督安全治理工作，新闻媒体与社会群众起到舆论引导与安全治理宣传的作用。

为进一步阐述各治理主体的层级关系，将治理主体以分支的概念进行划分。其中，直接影响主体完整度的元素集合称为一级分支，并依此概念将一级分支划分为二级分支并进一步划分n级分支等。

表1　铁路安全治理与安全管理对比

Tab.1　Comparison of railway safety governance and management

项点	安全管理	安全治理
主体	铁路企业内部	政府、企业、社会等，形成“多元共治”结构
含义	通过计划、组织、指挥、协调及控制等，实现既定安全目标的过程	治理主体之间通过合作、协商、伙伴关系，根据共同安全目标处理公共事务的活动
对象	人、财、物、信息、技术、时间等	公共事务
运作方式	通过行政、经济等强制性手段进行自上而下管理	重视整个社会的参与，利用法律、协商等综合手段，体现强制、自愿以及强制与自愿相结合多种方式

上述关系可表示为

$$\begin{cases} \{y_1,\ y_2,\ \cdots,\ y_j\} \in x_i \\ \{z_1,\ z_2,\ \cdots,\ z_k\} \in y_j \\ \quad\vdots \\ \{u_1,\ u_2,\ \cdots,\ u_w\} \in v_t \end{cases} \tag{1}$$

式中：x_i为第i个主体；y_j为第j个一级分支；z_k为第k个二级分支；v_t为第t个$n-1$级分支；u_w为第w个n级分支。

现代化铁路安全治理模型的核心架构依据三角理论构建，将政府监管放于模型顶端负责总体统筹监管，企业主体放于模型中间表示主体作用，社会协同放于旁侧表示发挥协助作用，最终的模型固化为梯形架构。此外，融合安全系统、风险管理、协同治理等理论细化模型，构建铁路安全治理模型，现代化铁路安全治理“梯形”模型如图1所示。

2.3　治理主体的分支划分

对铁路安全治理主体进一步划分分支。

（1）政府监管分支划分。根据政府部门的职责分工，将政府监管的一级分支划分为应急管理部、国家铁路局、公安部以及军队；二级分支为应急管理部管辖的各级应急管理部门和国家铁路局下属的各地区铁路监督管理局(督查室)等。政府监管由党中央、国务院规划主导，各部门协同参与，为有效落实政府监管的主体责任，需各部门履行既定职责，并相互配合协作。

（2）企业主体分支划分。根据《铁路安全管理

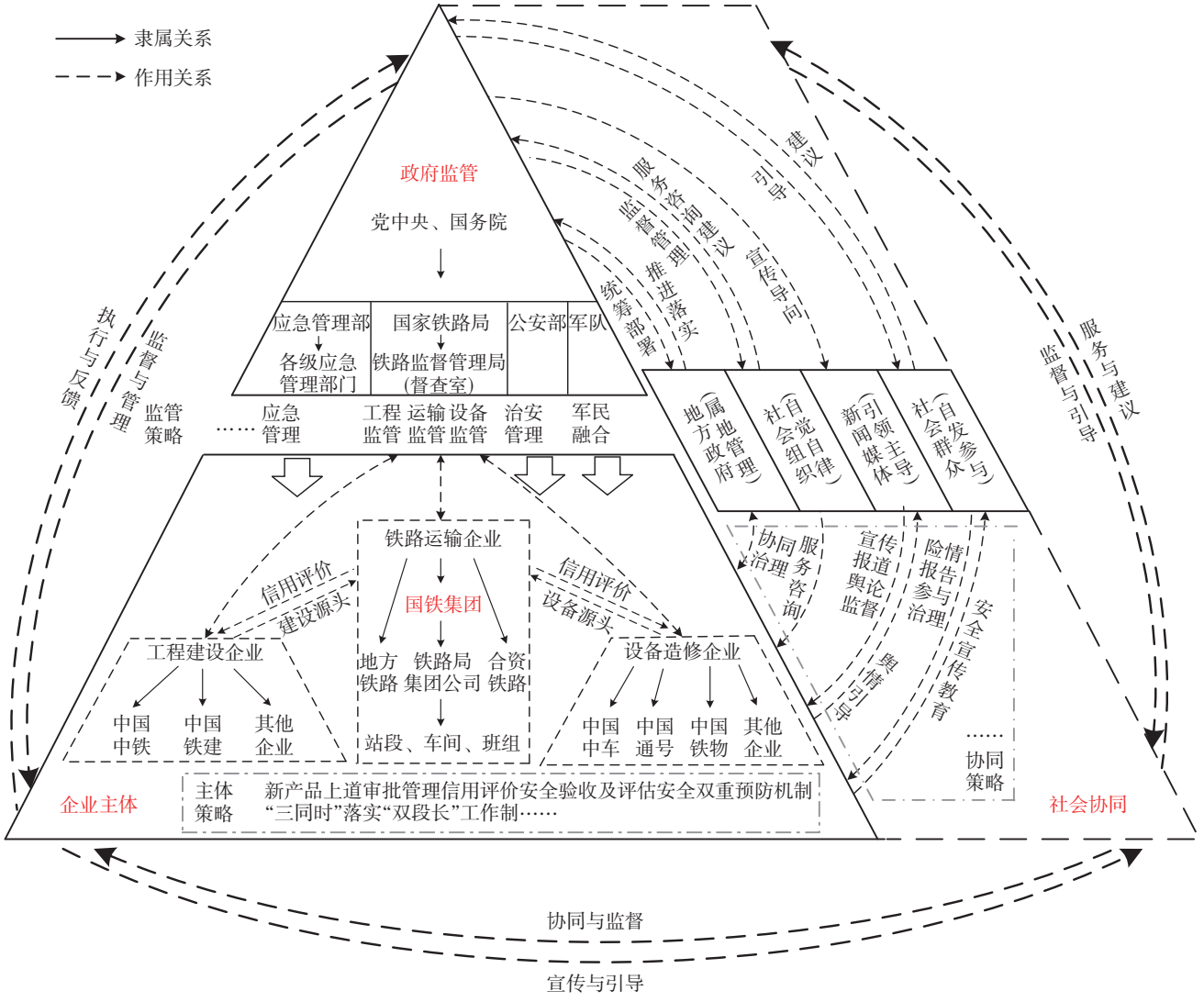

图1　现代化铁路安全治理“梯形”模型

Fig.1　“Trapezoidal” model of modern railway safety governance

条例》对铁路企业的安全生产主体责任划分，将企业主体的一级分支划分为铁路运输企业、工程建设企业和设备造修企业。进一步将各一级分支划分为二级分支，铁路运输企业的二级分支划分为国铁集团、地方铁路运营公司和合资铁路运营公司；工程建设企业的二级分支划分为中国中铁、中国铁建和其他企业等；设备造修企业的二级分支划分为中国中车、中国通号、中国铁物和其他企业等。国铁集团作为企业主体中最重要的二级分支，可进一步详细划分为铁路局集团公司(三级分支)和站段、车间、班组(n级分支)。

工程建设企业与设备造修企业作为铁路运输企业的基础设施和设备供应商，在提升企业效益与源头质量安全方面扮演着重要的角色。此外，铁路运输企业作为两者的甲方单位，通过信用评价的方式反馈其产品及服务质量。铁路运输企业规模十分庞大且具有多分支划分，在受政府监管的同时也需企业内部进行自身监管。以国铁集团为例，其内部设置安全监督管理局(以下简称“安监局”)统筹安全监管事宜。

（3）社会协同分支划分。根据地方政府的法定职责与社会参与铁路安全治理的主要群体，社会协同的一级分支划分为地方政府、社会组织、新闻媒体和社会群众。地方政府通过属地管理保障所辖地区的铁路安全；铁路相关行业协会、安评机构、科研院所等社会组织采取自觉自律的方式发挥自身在铁路行业的积极作用；新闻媒体运用其传播广泛、社会话语权强等特点引导铁路安全宣传方向；社会群众具有覆盖广的特点，通过自发参与的形式加入到铁路安全治理中。

3　建立治理模型的复杂网络

3.1　治理主体的关系链

安全治理模型中各主体及分支间存在相互作用，为便于描述这种相互作用关系，具象为关系链进行表述。采取一级关系链描述政府监管、企业主体、社会协同治理主体之间的监督、引导、协同等相互作用关系；采取二级关系链描述铁路运输企业、工程建设企业、设备造修企业等治理主体分支之间，信用评价、源头管控、运输监管等相互作用关系，关系链示意图如图2所示。

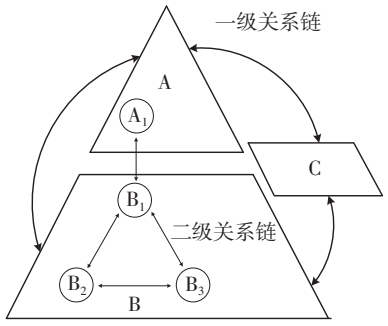

图2　关系链示意图

Fig.2　Relationship chain

（1）政府监管与企业主体关系链。①一级关系链：政府监管通过法律法规及相关政策的方式实现对企业主体安全情况与产品质量的监督与管理。法律法规作为监管红线，使企业主体在既定框架内有序进行安全生产作业活动；相关政策作为政府把握行业形势的引导文件，在一定程度上控制着企业的发展方向和产品质量，使企业能够持续健康发展。而企业主体需严格执行各项法律法规积极响应相关政策，并对执行过程中的情况向政府反馈，使政府能及时更新信息，更好地履行监管职能。②二级关系链：应急管理部门负责传达国家有关企业的安全专项行动部署，并督促检查企业落实情况；国家铁路局分别对工程建设企业、铁路运输企业和设备造修企业进行工程监管、运输监管和设备监管，在源头上保障工程建设质量与设备运维质量，并对铁路企业实施日常工作监督指导与事故调查处理；公安部对企业的公共安全，如反恐防暴、乘客生命安全等进行治安管理；近年来随着军民融合程度的提升，铁路企业承担军队机动与物资保障的重要任务，2024年军地联合印发《新时代铁路军事运输投送军路协同工作意见》，推动形成军路协同新格局。

（2）政府监管与社会协同关系链。①一级关系链：社会协同的组成复杂，政府有必要依据《铁路安全管理条例》《高速铁路安全防护管理办法》等法律法规及相关政策对其行为及舆论进行监管与引导。政府监管受限于人力、物力，难以实时覆盖铁路所有业务领域、沿线区域，而社会协同可以解决政府监管覆盖面和深度不足的问题。②二级关系链：国务院统一领导地方各级国家行政机关的工作，地方各级人民政府服从国务院的统一指挥和监

督，执行国务院制定的行政法规、政策和命令；政府监管部门通过购买服务，委托社会组织开展沿线安全风险评估等，提升监管精准性，而社会组织对政府监管行为进行监督，推动政府依法履职；根据《铁路安全管理条例》，政府监管部门引导社会群众履行保护铁路安全法定义务[12]，确立正确的铁路安全治理观念，而社会群众能有效填补监管末梢的空白，在发现报告外部环境安全隐患、自然灾害险情、危害铁路设备设施行为上具有明显优势。

（3）企业主体与社会协同关系链。①一级关系链：企业主体负责对社会群体宣传与引导，同时能够整合社会力量，增强其对政府监管与企业主体的协同作用。社会协同涵盖地方政府、新闻媒体等，能有效解决企业内部监督不到位、安全隐患盲区、技术能力不足等问题，同时通过媒体等机构的舆论宣传也可以对外展示企业安全文化，畅通沟通渠道。②二级关系链：地方政府通过属地管理与企业主体开展协同治理，建立了路地“双段长”工作制、路地协调联动工作机制等[1]，共同保障铁路沿线环境安全；社会组织对企业提供第三方服务咨询，以确保评价的独立性与公正性，而企业通过对社会组织的信用评价，反馈服务质量；新闻媒体对企业具有正面宣传报道与反面曝光督促的作用，而企业通过及时应对危机、技术创新等影响报道走向，对新闻媒体报道内容具有塑造作用；社会群众通过自发参与的形式对企业险情进行报告，以避免严重安全事故的发生，而企业通常会定期组织安全宣传教育活动，向社会群众普及爱路护路理念。

3.2　复杂网络理论及相关指标

铁路安全治理模型由众多主体分支组成，不同主体分支相互影响、共同作用，因此可以将铁路安全治理模型各主体分支之间的相互关系抽象为复杂网络模型[13-14]。以下为复杂网络的相关指标。

（1）节点的度。有向网络中，入度表示指向该节点的边数，出度表示该节点指向外部的边数。

（2）网络直径与平均路径长度。网络直径表示网络中任意两节点间最短路径的边数，反映网络最大传输延迟。平均路径长度表示网络中所有节点对最短路径边数的平均值，公式为

$$L=\frac{1}{N(N-1)}\sum_{j_1\neq j_2} l_{j_1j_2} \tag{2}$$

式中：L为网络平均路径长度；N为复杂网络节点数量；$l_{j_1j_2}$为节点j_1与j_2之间的最短路径。

（3）聚集系数。聚集系数表示节点邻居间的连接紧密程度，即节点之间的聚集程度，公式为

$$C_j=\frac{2E_j}{v_j(v_j-1)} \tag{3}$$

式中：C_j为节点j的聚集系数；E_j为节点j邻居节点的边数；v_j为节点j的总度。

（4）中介中心性。中介中心性表示节点作为信息或资源传输中介的重要性，公式为

$$B(j)=\sum_{j_1\neq j\neq j_2}\frac{\sigma_{j_1j_2}(j)}{\sigma_{j_1j_2}} \tag{4}$$

式中：$B(j)$为节点j的介数中心性；$\sigma_{j_1j_2}(j)$为节点j_1到j_2的最短路径中经过j的路径数量；$\sigma_{j_1j_2}$为节点j_1到j_2的最短路径数量。

4　安全治理模型关系网络算例分析

采取复杂网络理论，基于2.3节对治理主体分支划分，将一级分支视为独立节点，铁路安全治理模型的节点如表2所示。进一步将3.1节的一级、二级关系链视为有向边，构建了铁路安全治理关系网络，包括12个节点，26条有向边，铁路安全治理关系网络如图3所示。

表2　铁路安全治理模型的节点

Tab.2　Nodes of railway safety governance model

铁路安全治理主体	独立节点	编号
政府监管	党中央、国务院	A1
	应急管理部	A2
	国家铁路局	A3
	公安部	A4
	军队	A5
企业主体	铁路运输企业	B1
	工程建设企业	B2
	设备造修企业	B3
社会协同	地方政府	C1
	社会组织	C2
	新闻媒体	C3
	社会群众	C4

（1）节点的度。统计关系网络中各节点的入度、出度，关系网络各节点的入度如图4所示，关系网络各节点的出度如图5所示，其中，节点A3，B1入度、出度值均处于较高水平，说明这些节点在容易

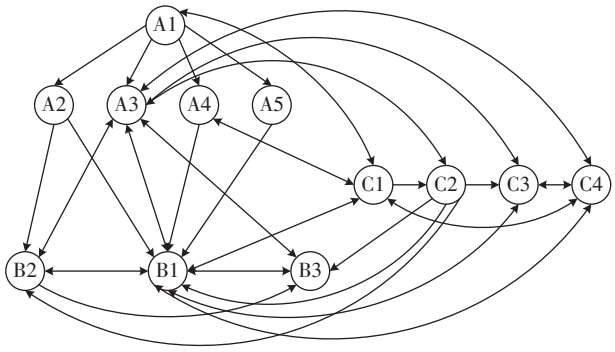

图3　铁路安全治理关系网络

Fig.3　Network of railway safety governance relationships

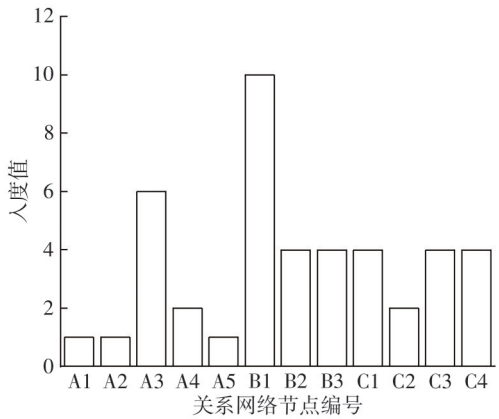

图4　关系网络各节点的入度

Fig.4　In-degree of each node of relational network

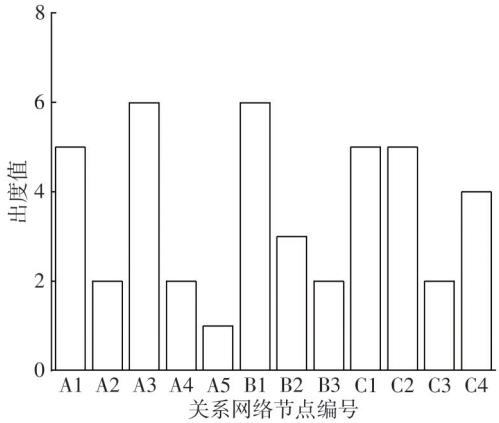

图5　关系网络各节点的出度

Fig.5　Out-degree of each node of relational network

影响其他节点的同时，也容易受其他节点的影响。国家铁路局、铁路运输企业在铁路安全治理关系网络中具有重要作用。

（2）网络直径与平均路径长度。构建的铁路安全治理关系网络的直径为4，平均路径长度为2.03，综合上述2个指标可知，关系网络中各节点联系十分紧密，铁路安全治理模型各主体分支相互影响、相互作用明显，任一节点出现问题都会快速蔓延至整个网络。

（3）聚集系数。构建的铁路安全治理关系网络的平均聚集系数为0.43，关系网络各节点的聚集系数如图6所示。

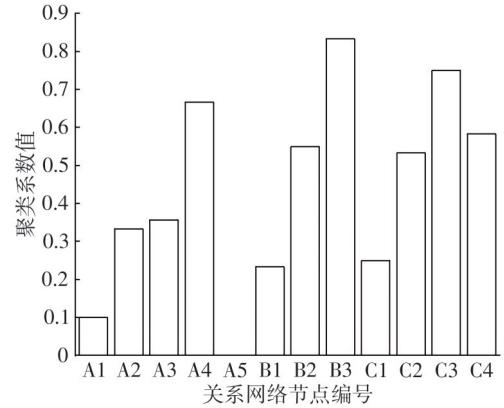

图6　关系网络各节点的聚集系数

Fig.6　Clustering coefficient for each node of relational network

（4）中介中心性。B1，C1，A1这3个节点的中介中心度排名前三，说明这几个节点对关系网络的影响较大，控制这些节点可以有效保障铁路安全治理模型的有效运转，提升铁路治理能力。B3，A4，A5这3个节点的中介中心度排名靠后，说明这些节点在与其他节点的交互中作为中间节点的次数较少。

5　基于分析结果的治理能力提升策略

为提升铁路行业整体安全治理能力，基于算例验证对复杂网络的相关指标计算结果，分析入度、出度值与中介中心性确定各治理主体的关键一级分支，并依据关键主体分支的关系链提出治理能力提升策略及作用对象；分析节点网络直径与平均路径长度和平均聚集系数可以判断模型的全局联通效率，进一步从信息传递、协同作用角度提出策略。

5.1　持续完善政府监管引导职能

基于节点的出度、入度值分析可知，在政府监管主体中国家铁路局发挥着至关重要作用，通过对铁路企业实施从源头防控到末端治理的全流程监管，引导新闻媒体宣传导向与群众爱路护路，为铁路安全稳定运行提供了系统性保障。此外，随着新技术(PHM数据平台、新型列控技术等)、新风险形

式(无人机等硬轻质漂浮物)的出现，《铁路安全管理条例》《铁路交通事故应急救援和调查处理条例》等法律法规需要与时俱进，建议依据铁路安全新形势加快相关法规的修订工作，使铁路安全治理有法可依。

5.2　全面落实企业主体治理责任

基于节点的出度、入度值及中介中心性分析可知，在企业主体中铁路运输企业发挥着至关重要作用，建议将治理观念融入铁路的规章制度中，持续深化人防、物防、技防“三位一体”安全保障体系，建立提前介入建设和运营的铁路大中型建设项目机制，将设备运用问题及时反馈设备造修企业，提升设备源头质量。在工程建设企业方面，加强建设、施工、监理和验收等质量源头治理工作推进，运用BIM、物联网技术、VR技术等从建设管理、勘察设计和施工管理多角度进行安全治理。设备造修企业方面，加强车辆、信号和供电等质量源头治理工作推进，对关键部件的寿命预测、修程修制优化等进行系统研究，在设计制造过程中考虑RAMS，从设计端出发提高铁路基础设施建设与设备的安全冗余。

5.3　积极发挥社会协同治理作用

基于节点的出度、入度值及中介中心性，地方政府在社会协同中发挥着至关重要作用，建议联合地方政府设立“双段长”工作制办公室，持续发挥省级路外环境联合指挥部作用，及时协调解决重点难点问题。充分发挥行业协会、安全评估机构等社会组织的作用，对铁路安全风险和铁路工程质量等提供评价服务，以保障铁路安全监管的科学性与公正性，并积极参与制定国家法律法规政策、国家标准和行业标准。促进社会力量参与铁路安全治理，铁路沿线群众能随时观察沿线安全情况，起到沿线环境安全巡查的作用，有效减轻政府与企业负担。

5.4　统筹构建多元主体系统治理格局

基于网络直径与平均路径长度及平均聚集系数可知，铁路安全治理模型各主体分支间协同合作紧密，相互作用明显，为实现较好的治理效果需要提升多方共治合力。应定期召开铁路安全治理领导小组会议，总结当前铁路安全治理情况，确定治理的战略方向，实现各部门、各主体的导向互通。建立由国务院至地方政府、国家铁路局至铁路相关企业、政府至社会行业及组织等沟通渠道，确保企业与社会在政府的统一协调调度下有序开展治理活动。政府监管通过统筹协调与法规制定强化企业主体责任落实，社会协同依托护路联防、信息共享及公众参与，统筹构建铁路安全治理新格局。

6　结束语

面对铁路安全新形势新挑战，为提升现代化铁路安全治理能力，以政府监管、企业主体和社会协同为治理主体，主体及分支之间相互作用为关系链，进一步融入安全管理相关理论，构建了现代化铁路安全治理模型，采取复杂网络理论求解模型的关键指标，并相应提出治理能力提升策略。结果表明，融合多理论特点的现代化铁路安全治理模型，是对现有铁路企业安全治理体系的发展和完善，关系网络的平均路径长度为2.03，反映了各主体分支关联紧密，有利于铁路协同治理工作的开展，此外，根据入度值、出度值可知，国家铁路局、铁路运输企业、地方政府在模型中具有重要作用，应着重从上述节点发挥治理效力。未来将基于铁路安全治理模型，重点从主体分支治理能力作用发挥，不同治理主体分支的协同作用等方面，通过铁路安全数智化转型，全面提升铁路安全治理能力。

参考文献：

[1] 中国国家铁路集团有限公司. 国铁集团关于加强铁路安全治理体系建设的实施意见[A]. 北京：中国国家铁路集团有限公司，2021.

[2] 中华人民共和国国务院办公厅. 关于加强铁路沿线安全环境治理工作的意见[A]. 北京：中华人民共和国国务院办公厅，2021.

[3] 刘常军，傅鹤林，翟筱松，等. 铁路超长隧道安全风险管控及隐患排查治理监管[J]. 中国安全科学学报，2020，30(S1)：21-26.

[4] 宋国策，王高磊，卢大玮，等. 基于ISM-ANP的铁路外部环境安全隐患风险评价模型及应用[J]. 铁道运输与经济，2024，46(6)：161-168.
SONG Guoce，WANG Gaolei，LU Dawei，et al. Risk Evaluation Model of Safety Hazards in Railway External Environment Based on ISM-ANP and Its Application[J]. Railway Transport

and Economy，2024，46(6)：161-168.

[5] 杨国柱．高速铁路应急处置现状分析及优化策略[J]. 铁道运输与经济，2022，44(7)：90-95.
YANG Guozhu. Analysis and Optimization Strategies of Emergency Disposal for High Speed Railway[J]. Railway Transport and Economy，2022，44(7)：90-95.

[6] 谢　泽，张可新，李金波．高速铁路运营安全保障技防体系研究[J]. 铁道运输与经济，2024，46(7)：151-158.
XIE Ze，ZHANG Kexin，LI Jinbo. Technical Defense System for Operational Safety Guarantee of High Speed Railway[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(7)：151-158.

[7] 康欢欢，张玉召，石古乐．复杂网络视角下的中欧海铁运输网络重要节点识别研究[J]. 计算机工程与应用，2025，61(4)：349-357.
KANG Huanhuan，ZHANG Yuzhao，SHI Guyue. Research on Identification of Important Nodes in China-Europe Sea-Rail Transport Network from Perspective of Complex Network[J]. Computer Engineering and Applications，2025，61(4)：349-357.

[8] 花玲玲，郑　伟．基于复杂网络理论的铁路事故致因分析[J]. 中国安全科学学报，2019，29(S1)：114-119.
HUA Lingling，ZHENG Wei. Research on Causation of Railway Accidents Based on Complex Network Theory[J]. China Safety Science Journal，2019，29(S1)：114-119.

[9] 中国国家铁路集团有限公司．中国国家铁路集团有限公司安全管理规定[Z]. 北京：中国国家铁路集团有限公司．2023.

[10] 宋　炜，傅　贵．STPA与24Model的对比分析[J]. 中国安全科学学报，2023，33(6)：1-10.
SONG Wei，FU Gui. Comparative Analysis Study of STPA and 24Model[J]. China Safety Science Journal，2023，33(6)：1-10.

[11] 陈朋亲，毛艳华．粤港澳大湾区机场群协同治理：理论框架与优化路径[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版)，2023，25(4)：142-149.
CHEN Pengqin，MAO Yanhua. The Collaborative Governance Path of Airport Clusters in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Based on SFIC Model[J]. Journal of Harbin Institute of Technology (Social Sciences Edition)，2023，25(4)：142-149.

[12] 中华人民共和国国务院．铁路安全管理条例：第639号[A]. 北京：国务院办公厅，2013.

[13] SALLAN J M，LORDAN O. Air Route Networks through Complex Networks Theory[M]. Amsterdam：Elsevier，2019.

[14] DING R，UJANG N，HAMID H B，et al. Application of Complex Networks Theory in Urban Traffic Network Researches[J]. Networks and Spatial Economics，2019，19(4)：1281-1317.

(责任编辑　金　晶)