

基于轨距的亚欧大陆铁路地缘系统格局及形成机理

王成金^{1,2}, 李绪茂^{1,2}, 陈沛然^{1,2}, 谢永顺^{1,2}, 刘卫东^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;
2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要: 铁路是重要的地理空间要素和基础设施类型,是在运输属性基础上不断拓展而包含社会、国防军事乃至政治内涵的物质要素,对地理系统具有分异和重塑功能。本文界定了铁路地缘系统的概念与基本特征,并以亚欧大陆为研究单元,分析其铁路轨距结构,探讨了其地缘系统分异格局,包括轨距差异、路轨系统、运输组织系统等;考察了亚欧铁路地缘系统的形成机理,重点从技术传播与路径依赖、地缘政治与国防军事、殖民扩张与殖民统治等角度进行揭示;最后,总结了亚欧大陆铁路轨距技术的地缘传播模式。研究发现亚欧大陆形成了复杂的铁路轨距分异格局,但主流轨距是1520 mm、1435 mm和1067 mm,其覆盖里程规模与空间范围、地理区位均形成明显分异,成为铁路地缘系统形成分异、网络形成割裂的物理基础和技术源头。亚欧大陆形成了8个铁路地缘系统,分别割据亚欧大陆的不同地区,覆盖不同数量的国家和空间范围,形成了不同的地缘关系,尤其是产生了“1435空间”和“1520空间”的地缘对抗,并形成了5种铁路轨距传播的地缘模式。

关键词: 轨距;铁路地缘系统;发展机理;传播模式

DOI: 10.11821/dlxb202008012

1 引言

交通设施是国家基础设施系统的基础组成部分,具有重要的国防军事功能。长期以来,交通设施和交通网络在国家经济联系、社会交流、政治统治与国际地缘竞争中发挥着重要作用^[1]。工业革命之前,人类社会的主要交通方式是道路运输和水运^[2]。工业革命以来,铁路成为最重要的交通方式,并深刻影响了各国家的经济发展、社会进步、国家稳定乃至国际关系。交通设施与区域发展的关系一直是交通地理研究的核心^[3],尤其是可达性及时空收敛效应成为重点^[4],但交通与国家安全及地缘政治的关系一直未能得到重视。地域系统是以地域分异规律为核心,全面考虑各项区域要素以综合反映区域环境的空间系统^[5],尤其是经济全球化促使地域系统进入自“人类世”以来变化最为剧烈的时期^[6]。人地关系地域系统是人文地理研究的核心内容与基本范式^[7-8],许多学者给予关注和持续研究,尤其是地域功能、系统结构、时空演变、效应差异性及其调控路径是其理论精髓^[5-6]。地缘环境系统是其中的重要部分,是地缘政治研究的焦点,许多学者给予不同角度的分析与探究^[9],但关于铁路对地缘环境系统影响的研究较少,对铁路网络的地缘性

收稿日期: 2019-06-09; 修订日期: 2020-06-28

基金项目: 中国科学院战略性先导项目(XDA20010101); 中国科学院重点部署项目(ZDRW-ZS-2017-4) [Foundation: Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences, No.XDA20010101; Key Project of the Chinese Academy of Sciences, No.ZDRW-ZS-2017-4]

通讯作者: 王成金(1975-), 男, 山东沂水人, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事交通地理与区域发展研究。
E-mail: cjwang@igsrr.ac.cn

研究就更少涉及。少数学者在相关研究中涉及该主题,认为交通技术是空间控制能力的基础,部分学者认为铁路对国家整合具有重要功能^[10]。Bel^[11]认为国家将道路建设作为国家权力整合和运转的重要手段,但论述简单。陆俊元^[12]和万群^[13]认为交通技术是影响和制约地缘政治的重要因素,是改变地缘关系与样式的核心成分。铁路具有国防军事功能,周建^[14]和李建国等^[15]分析了其军事运输能力。国防军事功能提升了铁路对地缘政治的影响^[16],李振福等^[17]认为交通网络拓展能改变发展空间甚至国家地缘关系。车辘^[18]、聂永有等^[19]、马云志等^[20]等学者从国内视角分析了铁路对地缘政治的影响。韦健峰^[21]、任秀娟^[22]等分析了铁路对国际地缘格局的影响。地理区位是不变动的,国家边界的概念却在衍化,不断引起超越物理边界的溢出效应,尤其是交通信息流动的影响明显^[23]。针对亚欧大陆的地缘政治,许多学者进行了分析,包括李宝宝^[24]、孙壮志^[25]、科洛托夫^[26]、万青松^[27]、荆宗杰^[28]等。英国早在1846年就确定了标准铁路轨距,但各国根据国情采用各种路轨修筑铁路,在全球形成了多种轨距铁路,尤其是存在于不同国家之间。铁路物理割裂是软环境改善所无法取代的,区域一体化的基础是交通设施网络的一体化与低廉的运输成本^[29],许多学者关注两者间的关系^[19];李宝仁^[30]分析了亚欧铁路网一体化,巴红静等^[31]分析了铁路轨距产生技术分异的经济机制,部分学者关注路轨差异带来的国际运输规则冲突^[32]。长期以来既有研究注重从宏观层面简单定性阐述铁路的国防与军事意义,重视单条铁路线的地缘政治意义,很少关注铁路轨距差异及对地缘政治格局的影响,未能提出铁路地缘系统的概念与理论,对其空间格局与产生机理更缺少分析。

鉴于此,本文力图设计铁路地缘系统的基础概念,以亚欧大陆为研究地域,刻画铁路轨距的结构与国家分布格局,分析铁路地缘系统的分异格局,剖析其产生发展的机制机理,凝练其地缘模式。

2 概念与数据

2.1 概念界定

刻画陆地表层人类活动系统的空间分异规律及空间结构是人文地理学的重要研究目的与基本范式^[6,33]。1979年吴传钧先生提出了人地关系地域系统的概念,认为地理学的特殊领域是研究人地关系的地域系统^[34]。空间结构、时间过程、组织序变等是认知不同尺度上的人地关系系统优化与调控机理的重要方面^[7]。这成为人文地理学的重要理论基石^[8]。任何地域均由一系列基本单元组成,在形式上表现为若干更小的微观单元,在内容上则反映为不同的地理要素。地域系统就是这些不同单元、不同要素在空间上的相互组合、相互作用、彼此邻近连接而形成的具有特定属性或统一功能、相互依赖的、相对独立完整的空间系统。地域系统形成的客观基础包括自然禀赋的差异性或地带性、经济活动的不完全可分性、空间距离的不可磨灭性。地缘环境系统是重要的地域系统类型,胡志丁^[9]认为地缘环境系统是指在特定的地缘体构成的地理环境范围内,由相互影响、相互作用的地缘政治、经济、社会、军事及生态环境等若干子系统共同构成的具有一定结构和功能的特殊复合系统。

地理空间分异及对人文地理格局的影响、作用过程及发展机理是重要的研究主题^[6]。经过人类漫长建设与发展,地球表面宏观结构和社会经济发展格局发生了显著变化,尤其是工业革命以来,铁路成为地球表层的重要组成部分与物质设施,对地球表层各区域间的相互作用、功能属性形成了有力干预,重塑了全球的空间结构。铁路的持续建设、网络拓展及网络连接,在提高国家开放性的同时强化国家的封闭性,塑造了国家之间的

地缘性,促使铁路形成“网络性”“地域性”和“地缘性”等特有属性。铁路地缘系统是地域系统的特定类型,是指在特定地域内,以铁路设施网络与铁路运输网络为搭建基础,将铁路、国家、权力和空间相集成,融汇各种经济、自然、社会及国防军事等要素,形成相互作用、相互依赖的地缘环境系统,具有同种铁路技术标准或形成统一运输规则,空间上铁路相互衔接成网,国家接壤分布形成连续空间。铁路地缘系统的组成要素同其他地缘环境系统类似,囊括政治、经济、军事、社会文化、生态、自然环境等各类要素,但铁路是进行空间界定的要素标尺。

铁路地缘系统综合集成了铁路网络、地缘关系、地域系统等不同“集合”的概念,既有人地关系地域系统的一般性特征,又有地缘环境系统的特殊性,兼具地域系统和地缘环境系统的共有属性。综合来看,典型特征主要包括如下方面:①铁路地缘系统分异的核心表征是铁路轨距和运输规则,前者反映物质设施的技术断裂,后者强调人为干预的管理割裂。②空间连续与国家接壤是铁路地缘系统的典型形态特征,同一系统国家的铁路相互衔接成网,具体表现是钢轨衔接、运输规则统一。这是形成“网络性”的基础。③铁路总是和一定的空间相联系,地理区位与空间距离是决定地域性的前提。国家是铁路技术标准统一的空间界定单元,铁路地缘系统内部各国家在空间上彼此接壤而连续成片分布,在全球位居某个大面积的地理环境,铁路技术和运输规则统一。空间连续、技术统一、规则统一决定了铁路地缘系统的“地域性”。④不同铁路地缘系统的关系虽有分异或差异,但主要以对抗为主、合作为辅。对抗主要是通过铁路运输(包括货物、旅客与军事运输)反映经济、社会文化乃至国防军事、地缘政治的对抗,这是形成“地缘性”或“封闭性”的基础。合作主要是与其他邻近地缘系统进行能源、原材料、产品、人员的流动交换。⑤铁路地缘系统内部各国家的地位因历史关系而形成不同类型,但主流是具有不同的话语权,在铁路技术标准传播与运输规则制定上形成主导地位或优先次序。须指出的是具有主导地位的国家可能来自地缘系统外部。地缘系统内部各国家也可能形成相同的话语权而并未形成主导权。⑥铁路地缘系统的功能包括安全和发展。运输属性和“网络性”“地域性”决定了其基本功能是发展,重视系统内部成员国之间的合作与交流、互补、互促,重点是经济发展与文化交流,主要是针对内部而言。技术分割、规则割裂与“地缘性”决定了铁路地缘系统的基本功能是安全,主要是针对外部而言,不同系统之间主要是地缘对抗与竞争。

2.2 数据样本

研究范围与样本选择很关键。①研究地域应具有较长发展历史和复杂的地缘关系,本文选择亚欧大陆为研究地域。亚欧大陆地理环境复杂,社会经济发展差异大,各民族、各文明、各国家之间持续存在冲突与融合,地缘关系最为复杂,“宗主国—殖民地”体系并存。而且亚欧大陆是工业化最早启动和持续拓展升级的地区,铁路建设最早且空间网络最庞大、最完善。②铁路是本文的研究对象。铁路有各种使用功能,由此形成不同类型铁路,包括公共运输铁路、矿区林区铁路、旅游铁路、园区铁路及特殊用途铁路等类型。其中,公共运输铁路是面向社会公共化、以货物和旅客运输为主要职能的铁路类型,也是空间上最普适化和形成系统化网络的铁路类型。因此,本文主要以形成统一网络的公共运输铁路为分析数据。③国家是本文的空间分析单元,共选择92个国家样本。样本国家覆盖土地面积达到5340多万 km^2 ,占全球陆地总面积的36%;覆盖人口超过50亿,占世界人口总量的3/4,经济规模占世界总量的60%。④本文所用数据主要源于2018年中国地图出版社出版的《世界地图集》,铁路轨距数据主要源于中国国家铁路局以及国际铁路联盟、铁路合作组织等国际组织。

3 亚欧铁路轨距结构

任何交通设施都有其内在的技术规定,尤其是部分核心规定决定了其他技术指标的配套性和跟进性,由此形成系统分异。铁路轨距是铁路两条钢轨间的内侧距离,除了在弯道上应根据半径大小适当加宽外,允许误差最大为4 mm,最小为2 mm。这是决定铁路系统形成差异、网络形成断裂分割的技术源头与物理基础。① 各国和各地区因不同国情和外部影响干预,铁路轨距复杂多样。根据路轨宽度的差异,可大致将铁路分为宽轨、标轨和窄轨铁路。第一种分类,1937年国际铁路协会规定1435 mm轨距为国际通用标准,比标轨1435 mm宽的轨距为宽轨,比标轨窄的轨距为窄轨,形成3种基本类型。如图1所示,亚欧铁路网中约有38.13万km为标轨铁路,占比约为53.9%,使用最为广泛。宽轨(L > 1435 mm)铁路里程为26.43万km,占比为37.4%,比标轨铁路低16.5个百分点。窄轨(L < 1435 mm)铁路里程为6.15万km,占比为8.7%,分别比标轨和宽轨铁路低45.2个和28.7个百分点,其中分布最广的窄轨是1000 mm。第二种分类,1067 mm和1520 mm轨距分别是路线最长的窄轨铁路和分布最广的宽轨铁路。为许多国家所采用,由此成为轨距划分类别的重要阈值;1520 mm以上轨距为宽轨,1067 mm以下轨距为窄轨,以此形成> 1067 mm、1067~1435 mm、1435 mm、1435~1520 mm、< 1520 mm等5种路轨。② 轨距宽度的细微差异会形成铁路网的割裂,1435 mm、1520 mm是亚欧铁路的主流轨距,1676 mm和1067 mm也是重要的轨距类型。如图1所示,在宽轨铁路中,多数铁路为1520 mm轨距,其里程达17.54万km,占亚欧铁路里程的24.8%,而1676 mm也有较高的应用性,其里程和占比分别为5.28万km和7.47%;在宽轨铁路体系内部,1520 mm轨距铁路占比达66.35%,即三分之二,1676 mm轨距铁路达20%,即五分之一。在窄轨铁路中,里程最高的铁路是1067 mm和1000 mm,其里程分别为3.76万km和2.14万km,分别占亚欧铁路网里程的5.32%和3.02%,占亚欧窄轨铁路里程的61.2%和34.8%。③ 轨距差异导致铁路技术标准不兼容,促使铁路网形成“形为成网、实为断网”的空间现象,运行在不同轨距上的列车不能直通,国际铁路联运须更换列车

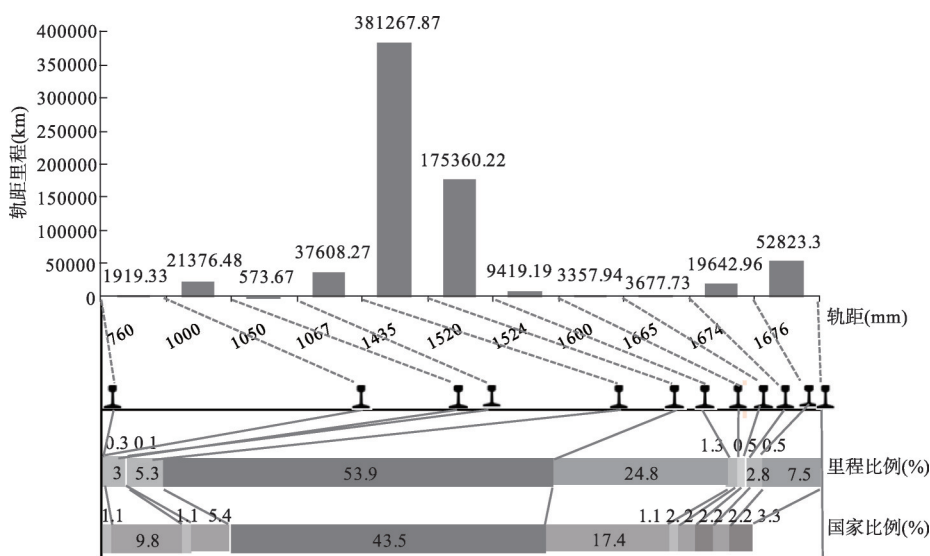
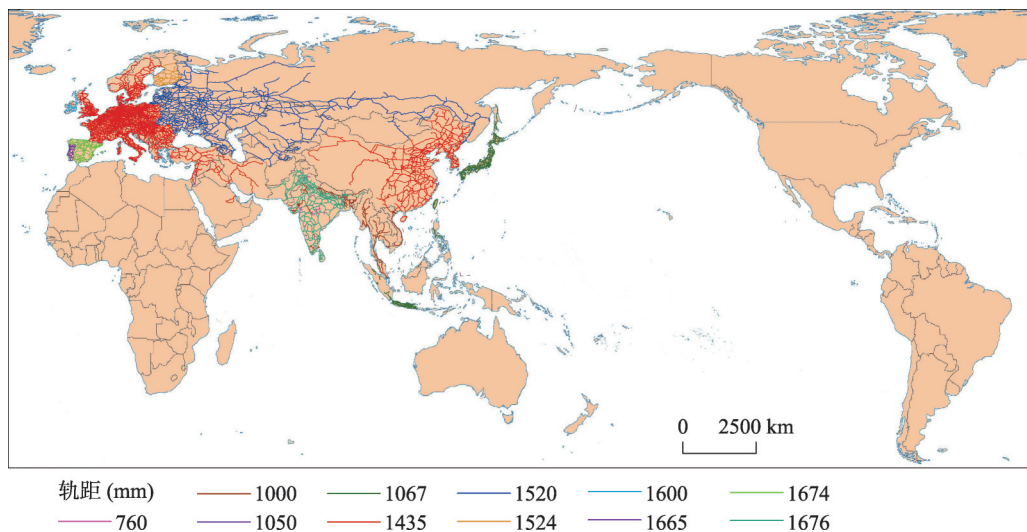


图1 亚欧大陆铁路轨距长度结构及里程结构

Fig. 1 Length structure and mileage structure of railway gauge in Eurasia

转向架及轮对, 换轨成为不同轨距铁路之间实现联运的主要模式, 由此提高了运输成本、延长了运输时间。亚欧大陆的列车因前苏联国家采用 1520 mm 宽轨、中国和欧盟国家采用 1435 mm 标轨而无法直通, 促使运输时间从 8 d 左右延长为 14~15 d。

从空间上来看, 不同国家的铁路轨距呈现较大的差异, 这导致亚欧大陆成为多轨距铁路地区, 如图 2 所示。许多轨距有俗称, 其命名多与地理区位相关, 这反映了铁路轨距的地域性。但不同轨距的铁路覆盖水平差异较大, 具体呈现如下特征。① 严格讲, 多数国家是多轨距铁路并存国家, 完全采取某种轨距铁路的国家几乎没有, 许多国家内部尚存有多种铁路轨距, 如中国、日本等。但多数国家是“某类路轨占主流, 其他路轨为特殊用途或历史遗留”, 形成了主导轨距, 这是对国家进行分类的基础。本文主要以轨距 610~2141 mm 的铁路为分析对象, 各国家间形成了不同的轨距差异。② 宽轨主要包括 6 种轨距, 具体为 1520 mm、1524 mm、1600 mm、1665 mm、1674 mm 和 1676 mm, 分布在 26 个国家, 较为广泛。1520 mm 轨距俗称“苏联轨”, 该类铁路分布最广, 覆盖俄罗斯、哈萨克斯坦、蒙古等 16 个国家, 波兰部分路线为宽轨铁路, 主要从乌克兰进口煤炭资源。其中俄罗斯最多, 达到 10.5 万 km, 占比达 60.2%; 乌克兰和哈萨克斯坦较高, 占比分别为 12% 和 10.7%; 白俄罗斯、拉脱维亚、立陶宛等 13 个国家均低于 4%。1524 mm 轨距又称“芬兰轨”, 仅分布在芬兰, 该类铁路能与 1520 mm 轨距铁路实现直通。1676 mm 轨距铁路分布在印度、巴基斯坦、斯里兰卡, 因印度分布最广、占比最高, 又称“印度轨”, 铁路里程和占比分别达 4.3 万 km 和 81.5%。爱尔兰岛的轨距相对独立, 是 1600 mm, 被称为“爱尔兰轨”。1665 mm 和 1674 mm 轨距分别覆盖 1 个国家, 即葡萄牙和西班牙, 前者俗称伊比利亚轨距。③ 窄轨铁路分布在 15 个国家, 占亚欧大陆国家数量的 15.6%, 并主要分布在东南亚^[26]。分布比较广泛的轨距为 1000 mm 和 1067 mm。1000 mm 即“米轨铁路”集中在 9 个国家, 其中印度最多, 占比为 29.4%; 其次, 泰国、缅甸、越南、孟加拉国 4 个国家的占比较高, 均介于 10%~19% 之间; 马来西亚占比为 7.9%, 而柬埔寨、新加坡及尼泊尔占比较少。1067 mm 轨距俗称“开普轨距”, 覆盖 5 个国家和地区, 其中日本最多, 达到 2.8 万 km, 占比达 74.1%; 其次是印度尼西亚, 占比



注: 该图基于国家基础地理信息中心标准地图服务网站的审图号为 GS(2016)1667 号的标准地图制作, 底图无修改。

图 2 亚欧大陆不同轨距铁路分布格局

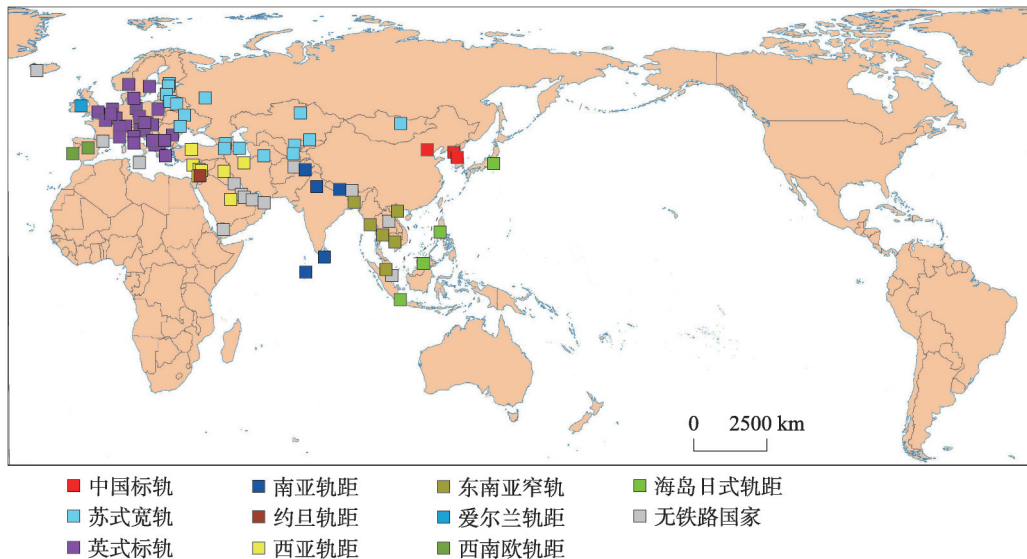
Fig. 2 Spatial distribution of railways with different gauges in Eurasia

为13.9%，菲律宾、俄罗斯库页岛、中国台湾均高于3%。1050 mm 主要分布在约旦，760 mm 轨距铁路集中在印度，在中国尚有部分762 mm 轨距铁路。前苏联国家曾建设了部分窄轨铁路，主要是木材、泥炭、煤炭等企业专用线，拥有窄轨林业铁路1.39万 km，90%的泥炭由窄轨铁路承运。④ 1435 mm 轨距铁路分布最广泛，覆盖40多个国家，国家数量占比最高，达到41.7%。其中，中国的标轨铁路最多，达到8.3万 km，占亚欧大陆标轨铁路总里程的21.8%；德国和法国有较广的分布，分别占13.09%和11.05%；其次，波兰、意大利、英国和瑞典占比介于5%~8%之间；罗马尼亚、土耳其、匈牙利、奥地利、伊朗、捷克、挪威、瑞士、朝鲜、塞尔维亚、比利时、保加利亚、斯洛伐克、荷兰占比超过1%，丹麦、韩国、克罗地亚、希腊、伊拉克等20个国家占比均低于1%。⑤ 多数国家的主流轨距铁路形成区域网络而其他轨距铁路形成专用线，但极少数国家在区域网络中形成多轨距并存。值得关注的是印度，形成1676 mm、1000 mm和760 mm 3种主要轨距，1676 mm 轨距铁路里程占84%，1000 m 轨距占12.3%，760 mm 轨距占3.7%。

4 亚欧铁路网地缘系统

4.1 铁路地缘系统分异

地缘格局首先表现为空间政治，即空间控制能力的竞争，如何控制空间则需要凭借一定的物理设施，交通将空间和权力紧密联系起来。铁路连通与网络融合促使国家边界的概念悄然衍化，引起超越物理边界的溢出效应，包括权利、军事、社会、文化等各种要素，改变了国家间的地缘关系^[12]。铁路网的区域一体化效应显著，甚至超过了其他因素的作用，成为地缘竞争的焦点。如图3所示，① 从亚欧铁路轨距格局来看，以地域临近性、轨距系统性或兼容性为原则，忽略国家内部差异性，铁路网大致形成了8个地缘系统，包括3个标轨系统、3个宽轨系统和2个窄轨系统。各种路轨系统不是单纯的技术系统，而是蕴含政治编码和政治经济及意识形态内涵的地缘空间，铁路通过以点带线和



注：该图基于国家基础地理信息中心标准地图服务网站的审图号为S(2016)1667号的标准地图制作，底图无修改。

图3 亚欧大陆铁路轨距地缘系统格局

Fig. 3 Spatial distribution of railway gauge geo-systems in Eurasia

以线带面的网络属性促使各国形成有机整体,彼此相互联系、相互影响^[17]。这反映了亚欧大陆地缘格局的复杂性,同时说明国家边界与地缘边界的空间不一致性^[23]。②不同轨距的铁路地缘系统分别位居亚欧大陆的不同区位,这反映了各种地缘势力与控制范围的割据,利用不同轨距铁路的地缘对抗甚至地缘战争已持续了2个世纪^[21]。“连续成片”是铁路地缘系统的核心特征,不同路轨地缘系统未能产生复杂的交错分布或交融分布,这说明地缘势力的相互渗透或交杂影响水平相对较低。③铁路地缘系统的完整性特征显著,而孤岛性特征不明显,临近国家的相互同一性是重要特征,这是由地缘斗争和铁路运输技术经济属性所共同决定的。前者要求形成连续成片的地缘集团,力图实现安全;后者要求降低运输成本、形成区域市场,力图实现发展。多数铁路地缘系统位居亚欧大陆的边缘地区,而非孤立位居内陆地区,但中东和南亚部分国家形成明显的孤岛效应或嵌入模式^[6]。④部分铁路地缘系统存在“主导国”和“跟随国”的地位分异,主导国对该地缘系统的铁路标准具有制定、传播和主宰的作用,在历史过程中形成“跟随国”对“主导国”的认同和强化并延续形成当前格局。这在苏式宽轨系统、英式标轨系统有明显体现。但部分地缘系统不存在主导国,彼此差异较小,铁路轨距选择受制于地域外来影响。⑤主要铁路地缘系统的边界地区是历史上各地缘政治系统的缓冲地带,但略微存在差异。部分边界位居典型的地缘政治中心,特别是中亚地区成为各铁路地缘系统的典型交界地区。此外,孟加拉湾地区也成为重要的铁路地缘系统交界地区,而该地区是中南半岛与印度半岛的交界缓冲地区。各铁路地缘系统的存在及相互间的竞争或合作,说明有效实现欧亚大陆的联动发展是存在困难的^[17]。

4.2 各铁路地缘系统特征

因地理区位、国家构成及地缘关系的不同,各铁路地缘系统呈现出不同的结构构成与特征(表1)。具体如下所述。

(1) 苏式宽轨系统:主要覆盖东欧、中亚、西亚、远东地区,即亚欧大陆的北部地区,涉及18个国家,占亚欧大陆国家总量的19.6%,覆盖44.2%的土地面积。具体包括俄罗斯、亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、保加利亚、爱沙尼亚、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、拉脱维亚、立陶宛、乌克兰、摩尔多瓦、蒙古、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、芬兰,在地域上连接成片。该地缘系统的轨距为1520 mm,芬兰为1524 mm,因误差在2~4 mm间而可以实现兼容直通,形成一个地缘系统。该地缘系

表1 亚欧大陆铁路轨距地缘系统组成

Tab. 1 The composition of railway gauge geo-systems in Eurasia

轨距系统	数量(个)	国家/地区
苏式宽轨系统	18	俄罗斯、亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、保加利亚、爱沙尼亚、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、拉脱维亚、立陶宛、芬兰、乌克兰、摩尔多瓦、蒙古、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦
英式标轨系统	29	丹麦、挪威、瑞典、波兰、捷克、斯洛伐克、匈牙利、德国、奥地利、列支敦士登、瑞士、荷兰、比利时、卢森堡、英国、法国、摩纳哥、意大利、梵蒂冈、斯洛文尼亚、克罗地亚、波黑、马其顿、罗马尼亚、保加利亚、阿尔巴尼亚、希腊、塞尔维亚、黑山
中国标轨系统	3	中国大陆地区、朝鲜、韩国
东南亚窄轨系统	7	越南、柬埔寨、泰国、马来西亚、缅甸、孟加拉国、新加坡
中亚标轨系统	7	伊朗、伊拉克、叙利亚、黎巴嫩、以色列、土耳其、沙特阿拉伯
南亚宽轨系统	3	印度、巴基斯坦、斯里兰卡
海岛日式窄轨系统	6	印度尼西亚、菲律宾、日本、中国台湾、文莱、俄罗斯库页岛
西南欧宽轨系统	2	西班牙、葡萄牙

统的铁路里程达到18.63万km,占亚欧铁路网的26.3%。1520mm为前苏联的宽轨标准,是被前苏联用来追求陆权的重要手段,形成“1520空间”。俄罗斯作为1520mm轨距的历史继承者和现实维护者,拥有最多的宽轨铁路。

(2) 英式标轨系统:主要分布在欧洲尤其是西欧、北欧及中欧地区,即亚欧大陆的西部地区,覆盖29个国家,占比为31.5%。具体包括英国、法国、比利时、德国、意大利、奥地利、匈牙利、捷克、波兰、荷兰、丹麦、瑞典、挪威、斯洛伐克、列支敦士登、瑞士、卢森堡、摩纳哥、梵蒂冈、斯洛文尼亚、克罗地亚、波黑、马其顿、罗马尼亚、保加利亚、阿尔巴尼亚、希腊、塞尔维亚、黑山。其中北欧国家通过海底铁路隧道与西欧国家形成一体化铁路网。该地缘系统虽然仅覆盖6.9%的土地面积,但因系统内的铁路发达、路网密集,铁路长度占亚欧大陆铁路总里程的37.9%。该地区为英式标轨的连续性传播,塑造了较好的路轨一致性,形成“1435空间”,成为亚欧大陆最主要的铁路地缘系统。欧洲铁路一体化程度远超过亚洲,这是欧盟形成发展的重要物质基础^[29]。

(3) 中国标轨系统:分布在东亚的多数地区,包括3个国家,具体包括中国大陆地区、朝鲜和韩国,国家数量虽少,但覆盖土地面积广大,约占亚欧大陆的18%,铁路里程占比13.2%。该系统采用1435mm路轨标准,是英式标轨系统的跳跃式传播地区。

(4) 东南亚窄轨系统:主要覆盖东南亚地区的7个国家,具体包括缅甸、泰国、柬埔寨、越南、马来西亚、孟加拉国、新加坡等国家,还包括印度和巴基斯坦的部分地区。该系统主要采用1000mm轨距,铁路里程占比为2.1%,覆盖4.7%的土地。历史上主要为法国和英国的殖民地,部分铁路为殖民地时期宗主国所建设。

(5) 中亚标轨系统:主要分布西亚和中亚地区,覆盖8个国家。具体包括伊朗、伊拉克、叙利亚、黎巴嫩、以色列、土耳其、沙特、巴勒斯坦,覆盖9.5%的土地,铁路里程占比3.3%。该地缘系统主要采用1435mm轨距,实际上该地区为欧洲国家的殖民地,为英式标轨体系的跳跃式与拓展式传播共同作用的结果。

(6) 南亚宽轨系统:主要覆盖南亚地区,包括印度、巴基斯坦和斯里兰卡等3个国家,覆盖7.6%的土地,铁路里程占比8.6%。该系统主要采用1676mm路轨,主要为英属殖民地。印度铁路轨距不一,形成多种轨距并存的格局,其中宽轨(1676mm)占50.6%,连接各大城市、沿海港口和工业中心,多为电气化线路,形成运输大动脉;米轨占比42.2%,主要分布在北方邦、比哈尔邦北部平原上;窄轨(762mm)铁路和轻便轨(610mm)铁路总和占比为7.2%,主要分布在山区或矿区。

(7) 海岛日式窄轨系统:主要覆盖东南亚、东亚海岛国家和地区,共计4个国家和2个地区。具体包括日本、中国台湾、印度尼西亚、菲律宾、文莱、俄罗斯库页岛等。该地缘系统的典型特点是均为海岛地区,覆盖4.7%的土地,铁路里程占比4.8%。该系统主要采用1067mm路轨,为日本本土路轨标准。上述地区在第二次世界大战时期均曾沦落为日本的殖民地。

(8) 西南欧宽轨系统:主要覆盖伊比利亚半岛,包括西班牙和葡萄牙,偏居在欧洲西南。该系统主要采用1665mm和1674mm路轨,虽然轨距不一致,但均属宽轨体系。该地缘系统覆盖土地和铁路里程占比较小,分别占比1.1%和3.3%。

4.3 运输组织地缘格局

铁路是一种基础设施,运营在铁路上的列车是运输组织行为,而对列车运营时刻及设施使用权的分配则属于运输管理,由此形成铁路设施网络、运营网络和管理网络的分离。轨距差异与铁路网割裂并不代表着运输行为的断裂,但铁路运输蕴含着复杂的地缘关系^[32](表2)。

① 亚欧大陆横跨数个法域,条约繁多且互不兼容,国际铁路联运采用不

表2 铁路合作组织与国际铁路运输委员会成员国

Tab. 2 Members of Organisation for Co-operation between Railways and International Union of Railways

国际组织	铁路合作组织	国际铁路联盟
成员国数量(个)	27	46
成员国名称	阿塞拜疆、阿富汗、白俄罗斯、越南、哈萨克斯坦、中国、朝鲜、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、蒙古、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌兹别克斯坦	亚美尼亚、奥地利、比利时、波黑、克罗地亚、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、伊拉克、爱尔兰、意大利、黎巴嫩、列支敦士登、卢森堡、马其顿、摩纳哥、黑山、荷兰、挪威、巴基斯坦、葡萄牙、塞尔维亚、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、叙利亚、土耳其、英国、约旦
观察国	德国、法国、希腊、芬兰、塞尔维亚、匈牙利、奥地利	-
双跨国	保加利亚、捷克、爱沙尼亚、格鲁吉亚、乌克兰、阿尔巴尼亚	匈牙利、伊朗、拉脱维亚、立陶宛、波兰、罗马尼亚、俄罗斯、斯洛伐克、乌克兰、阿尔巴尼亚

同的规章体系,形成地域性的国际铁路组织。铁路运输管理形成两大体系,主要体现在两大组织,分别为铁路合作组织(简称铁组)和国际铁路联盟(简称铁联)^[16],主导着亚欧国际铁路运输规则,包括法律制度、技术标准和海关手续等^[32]。两大组织促使亚欧大陆形成了4类铁路运输管理区域,分别为铁组区域、铁联区域、双跨区域与其他区域。② 4大管理区域的地缘现象突出。欧洲形成以铁联为主的运输管理区域,主要覆盖北欧、西欧和西南欧及东欧部分国家,主要覆盖“1435空间”。铁组则以东欧部分国家、东亚和中亚为主形成管理区域,主要覆盖“1520空间”和中国标轨系统。在铁路和铁联两大区域的交界地区,形成双跨区域,主要覆盖俄罗斯、东欧及部分西亚国家,除俄罗斯外,多为“1435空间”和“1520空间”的缓冲国家。其他区域主要分布在阿拉伯半岛、南亚、东南亚及远东海岛,且均为亚洲国家。③ 铁路管理区域与地缘政治呈现明显的耦合,有着浓厚的地缘色彩。在冷战时期,铁组和铁联分属于不同的政治阵营。铁组成员为社会主义国家,为华沙组织主要成员国;铁联成员为资本主义国家,为北约组织主要成员。④ 管理区域格局存在历史演进,主要由20世纪80年代的3类区域演化而来。铁组区域最初以原苏联和东欧国家为主,后来发展为以苏联、东欧和部分亚洲国家为主,拓展了中亚、西亚部分国家。90年代初东欧剧变、苏联解体,成员国有进有退,许多成员国同时加入到铁联组织,形成双跨区域,促使3类区域演变为4类区域,“1520空间”的萎缩和“1435空间”的渗透是主要趋势。⑤ 铁路管理区域从“对抗”逐步向“融合”演进。《国际铁路货物联运协定》(简称《货协》)、《国际铁路货物运输公约》(简称《货约》)是主要的国际联运条约,前者为铁组所采用,后者为铁联所采用。两大体系共同约束着亚欧跨国铁路运输组织,运送规则、运输单据、适用范围、责任划分、赔偿等制度均不兼容^[32]。这形成明显的“运输对抗”与“路网割据”。20世纪50年代,铁组和铁联开始启动“东西方接近”,但进展甚微;90年代签署《海关过境运输公约》,实行统一的通关单据标准,但2006年才达成《欧亚联运多式联运的组织和运营问题协定》而产生统一运单,2009年部分国家才采用统一运单^[30]。

5 亚欧大陆铁路地缘系统形成机理

从长时间序列的角度来看,不同轨距铁路网的建设和发展甚至空间模式根植于不断变化的历史背景与地缘政治环境。这是理解亚欧大陆铁路网形成地缘系统分异的基础。

5.1 技术传播与路径依赖

工业化的启动与传播是具有历史路径和空间路径的,这对铁路建设历史及路轨选择

有重要影响,对当前路轨地缘系统的形成有基础性作用。①“连通成网”特性促使邻近国家容易推动同一轨距的铁路建设,形成连续性传播拓展模式,进而形成铁路地缘系统。1825—1850年为铁路建设开创时期,重点有英国、德国等欧洲国家;1850—1900年为发展时期,工业先进的国家铁路已形成规模,但仍以欧洲国家为主;1900—1950年为成熟期,新建铁路多分布在中东地区,但部分殖民地国家开始建设铁路,形成路轨的技术标准基础;1950年至今为新发展时期,新建铁路集中在殖民地国家和中国。多数欧洲国家在铁路建设初期就采用标轨,因此欧洲塑造了统一的标轨体系,形成“1435空间”,并将该标准传播到东亚和西亚地区。②在铁路建设历史过程中,形成了技术跳跃性传播。中国铁路首先由英国工程师承建,轨距沿用英国标轨,这促使民国之前中国铁路多为标轨,并成为东亚唯一采用标轨的国家,并连续性传播至朝鲜半岛。苏式宽轨体系的产生与俄国最早的尼古拉耶铁路建设有紧密关系,当时技术顾问为美国人乔·韦斯特列尔,建议采用1520 mm轨距,该轨距盛行于当时的美国南方地区,由此奠定了“1520空间”的基础。③铁路在单线铁路与网络拓展过程中,形成明显的“路径依赖”。在铁路兴起初期,各国因各种原因而选择符合本国利益的路轨标准,但一旦选择某个标准,就形成了一种制度,形成沿着该标准持续推行的建设路径,原有轨道、沿线桥梁、隧道、机车、站场等工程改变成本巨大,由此形成对该路径的依赖^[31]。俄国最初主要模仿美国南方铁路,形成规模后已无法改变,前苏联只能继承宽轨铁路并继续修筑。④铁路轨距格局及地缘系统的形成是一个持续200年的历史沉淀过程。因各种历史原因,亚欧大陆形成了不同轨距的地缘系统,但“当前系统”与“历史系统”并不存在一致,国家间的铁路轨距存在不同甚至国家内部也存在各种轨距。前文忽视期间变化而重视了末端结果,在此过程中许多国家的铁路轨距曾实施过改造。早期修建的各类轨距铁路在后期国家建设过程中,逐步改造为主流轨距以形成统一路轨。英国在确立1435 mm的标轨后,逐步将各种轨距(包括1422 mm、1372 mm)在19世纪90年代统一改造为标轨。在欧洲大陆,法国、比利时等国家最初采用1500 mm路轨,奥地利、荷兰采用1000 mm轨距,荷兰在1839—1866年还采用1945 mm轨距,但德国最初就采用1435 mm路轨,但连通成网、相互协同促使这些国家逐步将铁路改造为标轨。民国时期,中国出现了各种轨距的铁路,形成1000 mm、1435 mm、1520 mm等多种路轨并存的格局。中东铁路轨距最早为俄国流行的1520 mm。1907年日本将长春—旅顺铁路改造为标轨,1935—1937年日本将满洲里—绥芬河段改造为标轨。20世纪30—40年代,日本在中国东北、华北及海南地区建设了许多1067 mm轨距铁路,约长5600 km,后来均被改造为标轨。

5.2 地缘政治与军事国防

航海、铁路、航空等技术的发展促使海权理论之后,相继产生了陆权、空权甚至外层空间权等理论^[33]。铁路作为运量大、安全系数较高的交通方式,历来是军事运输的首选方式。国防军事属性决定了铁路成为国家安全建设与国际地缘集团的有力工具,维系本国国土安全和拓展国际影响成为路轨选择的重要标准,这促使许多重大铁路建设均透视出地缘利益。①铁路在控制疆域和战争中具有重要作用。为了防止邻国军事影响渗透或突然进入本国领土,采用不同于邻国尤其是接壤敌国的铁路轨距,构建相对独立的铁路网,这在俄国的铁路建设中有明显体现。19世纪俄国选用英式1524 mm的宽轨铁路,随后改建了1520 mm铁路,这主要是基于军事考虑,以与其他欧洲国家的标轨铁路形成铁路网割裂。这种战略在第二次世界大战期间发挥了作用,德国在莫斯科会战中因物资供给不足而失败,重要原因是两国铁路轨道不兼容和苏军对换轨设施的破坏。俄国修筑西伯利亚铁路的初衷也是军事战略和地缘政治需要,防止敌国从远东和中亚入侵,以维

护西伯利亚和远东领土^[22]。中苏关系紧张时,1965年集二铁路全线由1520 mm宽轨改为1435 mm标轨,交接换装设备由集宁站外移至二连浩特。②技术将空间与权力紧密联系^[12],铁路延伸表征着国家发展空间的拓展,并将经济、政治及意识形态在其所拓展的空间内进行辐射和传播^[17],形成利益完整区域,推动地缘格局的变动与重塑。20世纪初铁路发展开始改变海权优势,欧亚大陆成为地缘竞争焦点。麦金德认为洲际铁路可改变陆上权力格局,在中亚地区,海权不及陆权,利用陆上交通控制中亚的国家将成为强国。该论断支撑了冷战期间前苏联的“车同轨”战略^[16]。初期东欧铁路轨距为1435 mm。为了控制东欧、争霸欧洲,前苏联在东欧国家、波兰及同盟国推行铁路宽轨化战略^[24],波兰、蒙古等亲苏国家盛行宽轨铁路,1520 mm轨距铁路不仅盛行于加盟共和国和芬兰,而且渗透到波兰、斯洛伐克、罗马尼亚,形成“1520空间”。目前“1520空间”与“1435空间”形成了明显的对峙^[16]。

5.3 殖民扩张与殖民统治

铁路和殖民地均是资本主义工业化的结果。由于欧洲的迅速工业化和人口的增加,对资源矿产获取和工业品销售市场的需求增大,出现了瓜分世界的狂潮,亚洲许多国家沦为殖民地或半殖民地。在此过程中,铁路对欧洲国家的殖民扩张与统治发挥了重要作用(表3)。①修筑铁路是宗主国在殖民地实施统治的基础。19世纪40年代开始,为了掠夺原材料(如棉花)和自然资源,英国开始重视铁路建设,修筑贯穿南亚次大陆的十字形铁路,随后大规模修筑铁路,1900年英属印度铁路里程近4.2万km,仅次于美国、加拿大和俄国。②为了在既有殖民地基础上实施外延扩张,部分国家在临近的非殖民地国家建设与殖民地相同路轨的铁路,作为扩张的跳板,形成殖民渗透。1883—1885年中法战争后,法国筹划建设环北部湾铁路,纵贯中南半岛港口、城市并延伸至中国云南、广西、广东,1910年建成1000 mm轨距的滇越铁路,提高了法国在云南的影响,为争夺云南的路权和矿权提供了先机。俄国建成西伯利亚铁路后,1898年强行在中国修筑满洲里—绥芬河中东铁路和哈尔滨—大连南满铁路,均采用1520 mm轨距。③宗主国为了在殖民地或势力范围内满足物资运输需要,抵御外界入侵,实施跳跃式的宗主国标准推广。1846年英国把1435 mm轨距确定为标准轨距,推行到殖民地和势力范围,在殖民地修建了大量铁路,促使许多国家采用标轨。19世纪60年代,芬兰为俄国藩属国,俄国将1524 mm宽轨从本土拓展到芬兰,目前芬兰仍采用1524 mm轨距。中国第一条铁路—唐胥线就是由英国工程师采用1435 mm轨距修筑,奠定了中国标轨地缘系统的路径源头。1907—1947年日本在中国先后修建了里程达754 km的铁路,同时在俄罗斯库页岛修筑了铁路,轨距均为1067 mm,与日本本土轨距相同。④不同轨距的铁路共存于某国家内部或某势力范围内部是普遍性的现象,但某种轨距往往占主导地位,其他轨距铁路仅为特殊功能或分布在特殊地区。但极少数国家却呈现不同的现象,不同轨距的铁路里程虽有差距但较小,这在印度表现较为明显。在殖民地时期,印度不同的区域的铁路是由不同的私人公司修筑,竞争导致轨距不一,造就了目前各种轨距铁路并存的格局^[35],成为多轨距国家。⑤在许多殖民地,宗主国为了减少投资和造价,多采用窄轨标准建设铁路,尤其是在丘陵山地地区,铁路以曲率半径小、较大路线坡度和小机车动力为主要特点。这在东南亚有明显的体现。英国确立1435 mm标轨铁路后,并未对殖民地的铁路建设作出标准规定,东南亚铁路多是在英法殖民统治时期修筑的^[19];其中法属殖民地均为米轨铁路,包括越南、老挝、柬埔寨,英属殖民地以米轨铁路为主或修筑了大量米轨铁路,包括缅甸、印度。

表3 亚欧大陆宗主国—殖民地铁路轨距关系

Tab. 3 Railway gauge relationships between the suzerain and the colony in Eurasia

殖民地	轨距 (mm)	英国	法国	日本	美国	土耳其	荷兰	越南
		1435	1435	1067	1435	1435	1435	1000
菲律宾	1067	-	-	1942—1945	1898—1935、 1945—1946	-	-	-
马来西亚	1000	1826—1942 1945—1957	-	1942—1945	-	-	-	-
缅甸	1000	1885—1942 1945—1948	-	1942—1945	-	-	-	-
新加坡	1435	1824—1942 1945—1957	-	1952—1945	-	-	-	-
斯里兰卡	1676	1815—1948	-	-	-	-	-	-
印度	1676	1849—1947	-	-	-	-	-	-
巴基斯坦	1676	1849—1947	-	-	-	-	-	-
孟加拉国	1676	1757—1947	-	-	-	-	-	-
约旦	1050	1918—1946	-	-	-	1516—1918	-	-
伊拉克	1435	1918—1932	-	-	-	1534—1918	-	-
以色列	1435	1917—1948	-	-	-	1516—1916	-	-
朝鲜	1435	-	-	1910—1945	-	-	-	-
韩国	1435	-	-	1910—1945	-	-	-	-
中国台湾	1067	-	-	1895—1945	-	-	-	-
泰国	1000	-	-	1941—1945	-	-	-	-
越南	1000	-	1884—1940 1945—1954	1940—1945	-	-	-	-
柬埔寨	1000	-	1863—1940 1945—1954	1945—1945	-	-	-	1979—1989
印度尼西亚	1067	-	-	1942—1945	-	-	1610—1942、 1945—1954	-
叙利亚	1435	-	1918—1946	-	-	1516—1916	-	-
黎巴嫩	1435	-	1918—1943	-	-	1516—1916	-	-

6 亚欧铁路轨距地缘模式

铁路轨距标准的起源国或拓展国有不同的历史政治、地理区位、铁路连通及技术标准等关系，形成了不同的传播或拓展路径，内在的动力机制也差异较大。据此可凝练出若干地缘模式，包括连续拓展模式、核心—边缘模式、殖民分散模式、殖民连续模式和殖民跳跃模式（图4、表4）。

连续拓展模式：凡涉及的国家或地区均采用统一的铁路轨距标准，空间上存在陆地地域的连续性，铁路互相连通而形成统一网络。各国家的铁路技术地位相对并重，不存在主导国与跟随国或被动国的分化，轨距标准是地域自然性传播的结果。该模式的典型地区是欧盟地区，形成“1435空间”。

核心—边缘模式：凡涉及的国家在地域上存在空间连续性，形成统一的轨距标准且存在标准的主导国，国家间形成主导国、紧密联系国和松散联系国的分异，主导国对其他国家的轨距标准具有传播和规则制定的职能和作用，主导国与紧密联系国形成统一的铁路网，与松散联系国形成相同轨距的连接通道。该模式的典型案例是苏式宽轨系统，形成俄罗斯、加盟共和国和同盟国的分异，俄罗斯为主导国，路轨标准为机械式或强制式传播，该模式下形成“1520空间”。

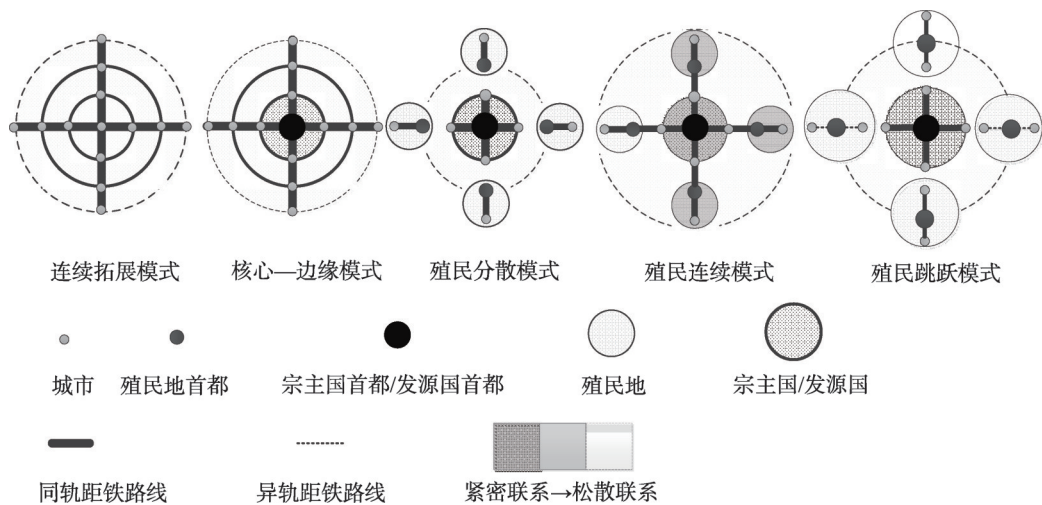


图4 亚欧大陆铁路轨距标准拓展模式

Fig. 4 Expansion models of railway gauge standard in Eurasia

殖民分散模式：国家形成宗主国和殖民地的历史属性分异，两者在海陆地域上形成连续性，但陆地地域存在空间隔离，这种空间并非国家间的间隔，而是陆海格局的间隔。国家间形成统一的轨距标准，但未能形成相互连通的铁路网。宗主国是殖民地轨距标准的传播者和设施修筑者，形成主导国与接受国的分异，轨距标准为强制式传播。该模式的典型地区是日本—远东海岛地区，日本为宗主国，其他国家为殖民地，形成离散性的“1067空间”。

殖民连续模式：所涉及国家形成宗主国和殖民地的历史属性分异，相互间存在陆地地域的连续性。各国家采取相同的轨距标准，相互连接并形成一体化的铁路网。宗主国是殖民地铁路轨距标准的传播者和设施修筑者，轨距标准为强制性传播。该模式的典型案例是土耳其—以色列，典型地缘系统是西亚标轨系统。

殖民跳跃模式：国家间形成宗主国与殖民地的历史属性分异，相互间存在地理区位的空间隔离，各自形成独立的铁路网，无法形成一体化铁路网。根据轨距标准差异，该模式又形成两种类型（表4）。一种类型是宗主国和殖民地采取相同的轨距标准，前者为后者轨距标准的空间跳跃传播者，典型案例是法国—叙利亚，轨距标准为机械式传播，典型轨距是1435 mm。一种类型是宗主国与殖民地形成不同的轨距标准，两者间存在铁路修筑关系但未能形成相同轨距，典型案例是法国—越南，典型轨距是1000 mm。

表4 铁路轨距拓展模式比较表

Tab. 4 Comparison table of railway gauge expansion modes

类型	子类型	地理区位	铁路轨距	铁路网络	国家分化	传播机制	典型轨距(mm)	典型案例
连续拓展模式	-	地域相连	相同	完整网络	非分化	自然传播	1435	欧盟地区
核心—边缘模式	-	地域相连	相同	完整网络	分化	机械传播	1520	苏联地区
殖民分散模式	-	海陆相连 陆地隔离	相同	分离网络	分化	机械传播	1067	远东海岛地区
殖民连续模式	-	地域相连	相同	完整网络	分化	机械传播	1435	中西亚地区
殖民跳跃模式	相同轨距	陆地隔离	不同	分离网络	分化	机械传播	1435	中西亚地区
	不同轨距	陆地隔离	不同	分离网络	分化	机械传播	1000	东南亚地区

7 结论与讨论

7.1 研究结论

铁路是国家物质要素的基本组成部分,具有重要的社会经济、国防军事与地缘政治内涵。铁路设施有其核心设施的技术规定性,促使铁路形成“网络性”“地域性”和“地缘性”等特有属性,轨距差异决定了铁路网的断裂与地缘系统,并塑造了地缘格局。铁路地缘系统是在特定地域内以铁路设施网络与铁路运输网络为搭建基础,将铁路、国家、权利和空间相集成并融汇经济、自然、社会及国防军事等各类要素,形成相互作用、相互依赖的地缘环境系统。同种铁路技术标准或形成统一运输规则、空间上互联成网和连续成片是其主要特征,不同铁路地缘系统之间以对抗为主、合作为辅,发展和安全两种需求并存。19世纪中期开始,各国因不同国情和外部影响干预而采用各种路轨修筑铁路,亚欧大陆存在复杂的铁路轨距差异,但具有较高适用性、能形成区域网络的铁路轨距主要介于610~2141 mm,1435 mm、1520 mm和1067 mm成为铁路的主流轨距,这促使铁路网形成“断裂”现象、跨轨运输不兼容。不同轨距的铁路覆盖水平不同,1520~1524 mm宽轨铁路覆盖18个国家,1435 mm标轨铁路覆盖40个国家,1000 m米轨铁路覆盖10个国家,1067 mm铁路覆盖7个国家。轨距差异是决定铁路系统形成差异、网络形成断裂分割的技术源头与物理基础,并将空间和权力结合起来,形成了超过国家形态的地缘系统。亚欧大陆共形成了8个地缘系统,包括欧洲、中国、中亚等3个标轨系统,苏式、南亚、西南欧等3个宽轨系统,东南亚、海岛日式等2个窄轨系统。各地缘系统割据亚欧大陆的不同地区,覆盖不同数量的国家,有着不同的国家关系,部分铁路地缘系统存在主导国和跟随国的国家划分,各类地缘系统边界成为重要的地缘核心区,尤其是形成了“1435空间”和“1520空间”的对抗格局。同时,铁路运输也形成铁组和铁联、《货协》和《货约》的地缘体系,但两者逐步走向融合连通。不同轨距铁路网的建设和发展甚至空间模式根植于不断变化的历史背景与地缘政治环境,从19世纪开始技术传播、殖民统治、国防军事促使铁路网不断拓展,并形成路轨分异,而20世纪的殖民扩张、地缘斗争、路径依赖及修改建促使铁路地域系统不断强化并形成地缘系统,尤其是“1520空间”和“1435空间”形成明显的对抗地缘关系。铁路轨距在传播过程中形成了连续拓展、核心一边缘、殖民分散、殖民连续、殖民跳跃等空间模式,每种模式有着不同的海陆关系、网络融合、国家分化、技术传播机制与轨距差异性,分别反映了不同地缘系统。

7.2 探讨与展望

未来,亚欧铁路建设与地缘关系呈现出一些新的趋势,但核心要点是“1520空间”重构与“1435空间”扩张形成相互渗透与交融、中国与周边邻国标轨铁路建设、阿富汗铁路轨距选择对地缘系统的影响。① 标轨铁路与其他轨距的铁路呈现网络交叉,这主要源于高铁网络的建设。20世纪90年代开始,欧洲和中国开始发展标轨高铁,其他国家关注该类铁路,尤其是部分国家力图构筑跨区域高铁大通道,如莫斯科—北京、北京—新加坡等高铁。高铁及所形成网络与途经国家的宽轨和窄轨铁路形成交叉,相互间并不融合。标轨高铁的发展意味着各种地缘系统的交杂^[9]。② 铁路标轨化进程持续推进。部分国家开始在既有路轨系统之外,逐步采用标轨新建铁路,甚至对既有路轨进行标轨化改造。西班牙积极开展宽轨铁路的标轨化改造,欧盟也实施“波罗的海铁路计划”,扶持立陶宛、拉脱维亚和爱沙尼亚推动1520 mm宽轨改造为标轨,这反映出“1435空间”的扩张。③ 标轨铁路拓展与地缘斗争的矛盾长期存在,将会面临更多的地缘压力。尤其是中

国与周边国家的新连通铁路建设,均努力采用标轨进行修筑,如中老、中蒙、中俄、中吉乌等铁路。上述铁路的规划建设触及了“1520空间”的边界,面临地缘大国的压力与途经国家的犹豫不决,力图保持当前地缘格局^[25]。值得关注的是,地缘政治的本质是控制与索取,但中国坚持地缘经济而推动铁路网互联互通,“包容发展”与“控制索取”、“经济合作”与“军事对抗”形成对比。④ 新地缘组织与铁路标准体系呈现再度耦合的趋势。不同时期地缘利益的追求带来相应的地缘格局,当前地缘利益诉求推动地缘格局与铁路网络格局呈现耦合关系。2015年欧亚经济联盟开始运作,成员国是哈萨克斯坦、白俄罗斯、俄罗斯、亚美尼亚和吉尔吉斯斯坦,这呈现出前苏联的某些特征。同时,俄罗斯力图保持“1520空间”的优势,通过《1520 mm 铁路合作统一原则声明》等途径重建势力范围。这形成与苏式宽轨铁路系统再度耦合的趋势。此外,“1520空间”积极拓展尤其向东欧延伸扩张,形成面向“1435空间”的渗透。2007年俄罗斯和奥地利签署备忘录,研究将1520 mm 轨距铁路通过布拉迪斯拉发延伸到维也纳。⑤ 阿富汗是目前亚欧铁路的真空区域,因靠近亚洲心脏而对铁路地缘系统具有很高的重构作用。如果修筑铁路,接壤国家形成3种轨距,西部的伊朗和东部的中国为标轨系统,南部的巴基斯坦为1676 mm 宽轨系统,北部的土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和塔吉克斯坦为1520 mm 宽轨系统。不管选择哪种轨距,均促使地缘格局进行重构并更加复杂。这成为亚欧铁路与亚欧地缘关系的重要变数^[32]。

参考文献(References)

- [1] Jin F J, Wang C J, Li X W, et al. China's regional transport dominance: Density, proximity, and accessibility. *Journal of Geographical Sciences*, 2010, 20(2): 295-309.
- [2] Spence N, Linneker B. Evolution of the motorway network and changing levels of accessibility in Great Britain. *Journal of Transport Geography*, 1994, 2(4): 247-264.
- [3] Linneker B, Spence N. Road transport infrastructure and regional economic development: The regional development effects of the M25 London orbital motorway. *Journal of Transport Geography*, 1996, 4(2): 77-92.
- [4] George C S L. Transportation and metropolitan development in China's Pearl River Delta: The experience of Panyu. *Habitat International*, 1999, 23(2): 249-270.
- [5] Zheng Du. A study on the regionality and regional differentiation of geography. *Geographical Research*, 1998, 17(1): 4-10. [郑度. 关于地理学的区域性和地域分异研究. *地理研究*, 1998, 17(1): 4-10.]
- [6] Fan Jie. Economic geography and academic thinking of the regional system of man-land relationship. *Economic Geography*, 2008, 28(2): 870-878. [樊杰. “人地关系地域系统”学术思想与经济地理学. *经济地理*, 2008, 28(2): 870-878.]
- [7] Wu Chuanjun. The core of study of geography: Man-land relationship areal system. *Economic Geography*, 1991, 11(3): 1-6. [吴传钧. 论地理学的研究核心: 人地关系地域系统. *经济地理*, 1991, 11(3): 1-6.]
- [8] Lu Dadao. Theoretical studies of man-land system as the core of geographical science. *Geographical Research*, 2002, 21(2): 135-145. [陆大道. 关于地理学的“人—地系统”理论研究. *地理研究*, 2002, 21(2): 135-145.]
- [9] Hu Zhiding, Cao Yuan, Liu Yuli, et al. A new development of political geography research in China: Geo-setting. *Human Geography*, 2013, 28(5): 123-128. [胡志丁, 曹原, 刘玉立, 等. 我国政治地理学研究的新发展: 地缘环境探索. *人文地理*, 2013, 28(5): 123-128.]
- [10] Jin Fengjun, Wang Jiao'e. Railway network expansion and spatial accessibility analysis in China: 1906-2000. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(2): 293-302. [金凤君, 王姣娥. 20世纪中国铁路网扩展及其空间通达性. *地理学报*, 2004, 59(2): 293-302.]
- [11] Bel G. Infrastructure and nation building: The regulation and financing of network transportation infrastructures in Spain from 1720 to 2010. *Business History*, 2011, 53(5): 688-705.
- [12] Lu Junyuan. Technological factors in geopolitics. *Journal of International Security Studies*, 2005, 23(6): 7-12. [陆俊元. 论地缘政治中的技术因素. *国际安全研究*, 2005, 23(6): 7-12.]
- [13] Wan Qun. The impact of transportation technological development on geopolitics. *Guide to Business*, 2009, 10(12): 243-

244. [万群. 交通技术发展对地缘政治的影响. 企业导报, 2009, 10(12): 243-244.]
- [14] Zhou Jian. On military economic management of railway military transportation. *Military Economic Research*, 1990, 11(4): 19-21. [周建. 试论铁路军事运输军事经济管理. 军事经济研究, 1990, 11(4): 19-21.]
- [15] Li Jianguo, Tang Shisheng, Jiang Zhaoyuan. Evaluation of military railway transport support capacity. *Railway Transport and Economy*, 2007, 29(9): 84-86. [李建国, 唐士晟, 蒋兆远. 铁路军事运输保障能力评价. 铁路运输与经济, 2007, 29(9): 84-86.]
- [16] Li Baoren. The role of railway in geopolitics and peripheral diplomacy. *Railway Economics Research*, 2008, 16(3): 8-12. [李宝仁. 铁路在地缘政治和周边外交中地位和作用的思考. 铁道经济研究, 2008, 16(3): 8-12.]
- [17] Li Zhenfu, Wu Lingling. The geopolitical status of the Belt and Road and the Arctic Route with China from the perspective of transportation politics. *Dongjiang Journal*, 2016, 33(1): 55-62. [李振福, 吴玲玲. 交通政治视角下“一带一路”及北极航线与中国的地缘政治地位. 东疆学刊, 2016, 33(1): 55-62.]
- [18] Che Lin. Yunnan railway network planning from the perspective of geopolitics in modern times. *Journal of Qujing Normal University*, 2010, 29(1): 115-120. [车麟. 地缘政治视野下的近代云南铁路网规划. 曲靖师范学院学报, 2010, 29(1): 115-120.]
- [19] Nie Yongyou, Zhao Lei. China's geo-strategic reconstruction and regional political and economic value promotion in Southeast Asia: A concept of constructing Asian railway network. *Academic Research*, 2012, 55(3): 46-51. [聂永有, 赵蕾. 中国对东南亚地区的地缘战略重构与区域政治、经济价值提升: 基于构建泛亚铁路网的构想. 学术研究, 2012, 55(3): 46-51.]
- [20] Ma Yunzhi, Liu Huarong. The geo-strategic significance of Ganchuan-Chongqing: Lanzhou-Chongqing Railway from the geographical perspective. *Social Sciences Review*, 2010, 25(7): 22-24. [马云志, 刘华荣. 地缘视角下的兰渝铁路: 兼论甘川渝地区的地缘战略意义. 社科纵横, 2010, 25(7): 22-24.]
- [21] Wei Jianfeng. China-Laos Railway and promotion of the geo-strategic value of Laos. *South and Southeast Asian Studies*, 2017, 35(4): 14-20. [韦健峰. 中老铁路与老挝地缘战略价值的提升. 南亚东南亚研究, 2017, 35(4): 14-20.]
- [22] Ren Xiujuan. Siberian railway from the geoeconomic perspective. *Academic Exchange*, 2009, 25(4): 114-148. [任秀娟. 西伯利亚大铁路的地缘经济视角. 学术交流, 2009, 25(4): 114-148.]
- [23] Saul B C. *Geography and Politics in a World Divided*. New York: Oxford University Press, 1973.
- [24] Li Baobao. An analysis of the geopolitical factors in the cold war between the United States and the Soviet Union: A case of Eurasia. *Journal of Mudanjiang College of Education*, 2016, 34(3): 19-20. [李宝宝. 浅析美苏冷战中的地缘政治因素: 以欧亚大陆为例. 牡丹江教育学院学报, 2016, 34(3): 19-20.]
- [25] Sun Zhuangzhi. Geopolitical game of cross-border traffic in central Asian countries. *Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences)*, 2016, 37(2): 37-44. [孙壮志. 中亚国家跨境交通的地缘政治博弈. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2016, 37(2): 37-44.]
- [26] Kolotov B H, Pang Changwei, Jia Xuechi. The Eurasian turbulent arc is a major geopolitical threat to integration. *Academic Journal of Russian Studies*, 2016, 6(3): 49-54. [B H 科洛托夫, 庞昌伟, 贾雪池. 欧亚动荡弧形带是一体化主要的地缘政治威胁. 俄罗斯学刊, 2016, 6(3): 49-54.]
- [27] Wan Qingsong. Eurasian moment of great power politics: Evolution of Eurasian cognition and its implication from the perspective of geopolitical economy. *Russian Studies*, 2016, 35(1): 3-52. [万青松. 大国政治的欧亚时刻—地缘政治经济视角下“欧亚”认知的演进及其寓意. 俄罗斯研究, 2016, 35(1): 3-52.]
- [28] Jing Zongjie. Analysis of Dugin's neo-Eurasianism geopolitical thought: A case study of Dugin's theory of multi-polar world. *Russian Studies*, 2016, 35(6): 60-90. [荆宗杰. 杜金新欧亚主义地缘政治思想评析: 以“多极世界理论”为例. 俄罗斯研究, 2016, 35(6): 60-90.]
- [29] Gan Junxian, Mao Yan. The revival of Silk Road: An analysis of China's highspeed rail diplomacy. *Pacific Journal*, 2010, 7(7): 70-76. [甘钧先, 毛艳. 丝绸之路的复活: 中国高铁外交解析. 太平洋学报, 2010, 7(7): 70-76.]
- [30] Li Baoren. Impact of Eurasian railway network integration on China's railway development strategy. *China Railway*, 2011, 50(8): 1-2. [李宝仁. 亚欧铁路网一体化对我国铁路发展战略的影响. 中国铁路, 2011, 50(8): 1-2.]
- [31] Ba Hongjing, Guan Weijun. Different standard economic explanations of railway gauge. *Journal of Dalian Maritime University*, 2009, 8(5): 50-52. [巴红静, 管伟军. 铁路轨距存在不同标准的经济学解释. 大连海事大学学报, 2009, 8(5): 50-52.]
- [32] Zeng Wenge, Wang Junni. Conflict and coordination of the Eurasian railway transport treaty system under the perspective of the Belt and Road. *International Business Research*, 2019, 40(1): 60-68. [曾文革, 王俊妮. “一带一路”视野下亚欧铁路运输条约体系的冲突与协调. 国际商务研究, 2019, 40(1): 60-68.]

- [33] Mao Hanying. Study on the System of Man-land Relationship and Regional Sustainable Development. Beijing: China Science and Technology Press, 1995. [毛汉英. 人地系统与区域持续发展研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.]
- [34] Fan Jie, et al. How Human Geographers Influence Decision Makers & Society in China. Beijing: The Commercial Press, 2016. [樊杰, 等. 中国人文与经济地理学者的学术探究和社会贡献. 北京: 商务印书馆, 2016.]
- [35] Hu Shiduo, Pan Weizhen. Development of Indian railway. South Asian Studies Quarterly, 1986, 2(4): 56-59. [胡士铎, 潘伟真. 印度铁路的发展情况. 南亚研究季刊, 1986, 2(4): 56-59.]

Spatial pattern of railway geo-system and development mechanism from the view of gauge: A case study of Eurasia

WANG Chengjin^{1,2}, LI Xumao^{1,2}, CHEN Peiran^{1,2}, XIE Yongshun^{1,2}, LIU Weidong^{1,2}

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling; Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The railway is an important geospatial element as well as an indispensable feature of a nation's infrastructure. It is a material element of a nation's transport network, and it also has social, national defense, military, and even political attributes. Therefore, it has a profound impact on the geographical system, which intensifies the spatial differentiation and reconstruction of the terrestrial system. This paper defines the conceptual connotation and basic characteristics of the railway ecosystem, and analyses the railway network structure, including its gauge structure and national distribution. Secondly, taking Eurasia as the research area, we explore the geographical differentiation of the Eurasian railway network, including gauge differences, the rail system, and the organization of the transport system. Thirdly, this paper investigates the dynamic mechanisms leading to the formation of the Eurasian railway geo-system, with a particular focus on technology dissemination, path dependence, geopolitics, and national defense. Finally, a geographic model of the track gauges of railways in Eurasia is developed. It is found that a complex pattern of railway gauge differences has been formed in Eurasia. Among the numerous railway regulations, three main types of gauge are identified, including 1520 mm, 1435 mm, and 1067 mm. Considerable variation in the coverage of different track gauges is apparent, which provides a physical and technological basis for railway system differentiation and network fragmentation. We find that eight geo-systems in continents of Europe and Asia are strengthened, which divide the Eurasian continent into discrete regions. These differences that geo-systems extend across different numbers of countries, have led to the formation of distinct geopolitical relationships, with five separate track gauge expansion modes, and a geographical confrontation between the 1435 space and 1520 space track gauge areas.

Keywords: railway; gauge; railway geo-system; developing mechanism; expansion mode