

# 铁路技术跨越式转移的制度—经济—文化适应性 ——基于亚吉铁路的实证分析

王成金<sup>1,2</sup>, 谢永顺<sup>1,2</sup>, 陈沛然<sup>1,2,3</sup>, 李绪茂<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049;  
3. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875)

**摘要:** 国家在制度、经济、文化、技术等要素之间组成相互支撑、制衡、嵌套的平衡系统, 而技术的跨越式转移将会引起系统的失衡, 造成“技术—环境”摩擦效应。本文试图构建技术与制度、经济、文化平衡系统概念模型, 进而凝练铁路—制度—经济—文化平衡系统模型, 并以亚吉铁路为例, 分析铁路技术跨越式转移与属地国制度—经济—文化系统的适应性。研究表明, 埃塞俄比亚和吉布提仍处于农牧业阶段, 而亚吉铁路作为电气化铁路技术, 属于“跨越式”的技术转移, 脱离了属地国的既有发展基础, 造成铁路技术与制度、经济、文化的不适应性。本文的研究结论可以为中国企业在全球尤其是欠发达国家承担铁路建设运维与推广中国铁路技术标准提供理论指导。

**关键词:** 铁路技术; 跨越式转移; 平衡系统; 适应性; 亚吉铁路

DOI: 10.11821/dlxb202006006

## 1 引言

技术、经济、制度、文化和关系、尺度、调节是经济地理学理论构建的重要中介, 也是当今“新经济地理学”理论建构争论的核心所在<sup>[1]</sup>。21世纪以来, 随着科学技术的不均衡发展全球化的不断深入, 纳入国际分工体系的国家和地区越来越多, 技术转移逐渐突破国家界限, 成为发达国家实现技术经济效益拓展和发展中国家实现技术追赶与社会经济转型升级的重要途径<sup>[2]</sup>。

“技术转移”(Technology Transfer)这一概念在1964年第一届联合国贸易发展会议上被首次提出和使用<sup>[3]</sup>, 会议上把国家之间的技术输入和技术输出统称为技术转移。此后技术转移研究成为国际上的一个热点问题, 研究主要包括大学间技术创新与转移<sup>[4-5]</sup>、跨国公司间的技术转移途径与效应<sup>[6]</sup>、制度影响下的技术转移<sup>[7-8]</sup>和发展中国家的技术转移<sup>[9-10]</sup>等, 此类研究多以技术创新为起始点, 以经济增长为落脚点, 涉及企业、组织、地区、跨国乃至全球范围内等多种尺度, 围绕技术转移的理论与实践取得了重要进展。其中有两个观点对技术转移合理性与综合效益水平的分析具有启发性: 哈佛大学的罗斯布鲁姆指出技术转移并非单纯地将技术从一处移植到另一处, 并着重强调了技术与环境的适应性; 美国学者斯培萨认为技术转移是政府与企业间有组织、有计划、合理的技术移动,

收稿日期: 2019-10-07; 修订日期: 2020-04-17

基金项目: 中国科学院战略性先导专项(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]

作者简介: 王成金(1975-), 男, 山东沂水人, 博士, 研究员, 主要从事交通地理与区域发展研究。

E-mail: cjwang@igsnrr.ac.cn

强调的是技术转移的有序性和制度性<sup>[1]</sup>。中国将技术转移与人文经济地理学相结合的理论研究始于20世纪90年代<sup>[2]</sup>,围绕技术转移的理论体系<sup>[1,13]</sup>、技术转移的影响因素<sup>[4-16]</sup>、技术转移与区域发展的关系<sup>[17-18]</sup>等议题取得了一定的进展。但从整体来看,既有研究旨在廓清技术转移的空间现象与区域创新发展间的关系,而考察制度—经济—文化对技术转移的适应性研究则相对较少。实际上,有关社会与技术系统的界面及交互研究已在管理学、社会学等领域取得了一定的进展。例如,以Trist<sup>[19-20]</sup>为代表的社会系统学派认为科学技术对个人、群体以及对组织方式和管理方式存在重要的影响,必须将技术系统与社会系统进行共同考虑,确保两个系统相互协调;Hubing<sup>[21]</sup>则提出了技术的“接受”与“可接受性”等问题,认为新技术的推动与社会、政治、经济和文化等因素密切相关,并已成为学界考察可再生能源<sup>[22]</sup>、核电<sup>[23]</sup>、PX项目<sup>[24]</sup>等新兴技术的重要概念切入点。另一方面,现阶段的研究仍局限于技术的渐进式转移,侧重于同级别地区间的技术扩散问题,然而技术落后地区的发展诉求和不断嵌入的全球化使得技术跨越式转移现象时有发生,由此产生的“技术—环境”摩擦已成为国际化和全球化背景下新的现实问题。

在“一带一路”建设的背景下,中国铁路积极实施“走出去”战略,但许多国家尤其是非洲和东南亚国家的制度、经济及文化系统对这种“跨越式”转移的铁路技术产生了一系列适应性问题,“技术—环境”的摩擦显现。铁路作为大型连通性基础设施,在深度和广度上对一个国家形成显著的影响,铁路技术的转移或重大铁路干线的建设均对国家既有制度、经济、文化系统产生巨大影响甚至冲击,并导致相互间的再适应性调整。少数学者根据复杂适应系统理论分析了中国海外承包工程中的文化冲突<sup>[25]</sup>,但有关中国铁路与属地国的制度、经济和文化系统适应性关系的综合性研究鲜见。鉴于此,本文力图构建铁路—制度—经济—文化平衡系统的概念模型,考察制度、经济和文化系统对铁路技术的适应性机制,并以亚吉铁路为案例,识别亚吉铁路—制度—经济—文化系统发展状态,论证制度、经济、文化对铁路跨越式转移的适应性。

## 2 理论背景与分析框架

### 2.1 理论背景

**2.1.1 技术与制度** 早期受机械决定论和线性思维方式的影响,经济学界形成“技术决定论”与“制度决定论”两种截然相反的观点。随后也有学者试图提出“共同决定论”或“相互决定论”,但无论从逻辑上还是在现实解释力上都难以令人信服<sup>[26]</sup>。直至后来,在制度经济理论的影响下,Nelson<sup>[27]</sup>首先从概念层面对社会制度与技术变化之间的互动关系进行了探讨,并将技术与制度之间的关系看作为协同演化。Nelson认为生产中的具体操作程序或技术可以称为“物质技术”,而劳动分工和生产中的协调与制度可以理解为相关社会群体所掌握的“社会技术”。因此,在技术变革与发展的过程中,“物质技术”的复杂结构需要相关社会群体来掌握,而相关社会群体之间的行动必须由“社会技术”来支撑和协调,这就使得技术的变革通常会扩展到对制度的理解与认知,而制度的发展也同样为技术进步提供新的机会与线索<sup>[28]</sup>。受“协同演化论”等理论的深刻影响,国内经济地理学者逐渐在“技术—制度”理论与案例研究中取得相应突破。眭纪刚<sup>[29]</sup>在协同演化框架下分析了技术与制度关系的理论内涵,并以工业革命中的技术创新与制度变革为案例,讨论了在产业发展中技术与制度的协同演化过程和机制。林兰<sup>[30]</sup>、杨忍等<sup>[31]</sup>、吕可文等<sup>[32]</sup>分别以德国汉堡市、中国环渤海地区、河南禹州为例,从不同尺度着手探讨了产业转型与制度协同演化的时空特征。与此同时,路径依赖与区域锁定理论也逐渐成为

审视“制度变迁”与“技术进步”的另一主流视角。路径依赖是旧制度和技术因多种原因锁定在无效率的状态，制度变迁、技术进步则是对路径依赖的打破。在这种思维方式下，对于技术与制度关系的思考成为了早期制度经济学的核心议题，它们普遍反映了制度变迁与技术进步的自我强化机制带来的大规模收益递增，并认为当收益递增普遍发生时，制度变迁得到巩固和支持；但当其不能普遍发生时，制度变迁就朝着非绩效方向发展，最终锁定在无效率状态<sup>[33]</sup>。在此基础之上，国内经济地理学者不但将其作为理解经济社会系统演化的重要概念进行引入，还对其赋予了相应的地理学的内涵，如尹贻梅等<sup>[34]</sup>、贺灿飞等<sup>[35]</sup>、符文颖<sup>[36]</sup>均在技术变迁、制度变化与社会政治文化等领域对路径依赖或路径创造理论进行了相应的拓展。然而这些研究始终强调的是技术与制度在区域经济演化中应如何实现路径突破或路径创造，忽视了不同阶段下技术与制度的匹配适应关系，也未触及到技术进步与制度变革的深层动力机制。

**2.1.2 技术与经济** 长期以来，“科学技术是第一生产力”这一科学论断早已深入人心，由技术进步、技术创新、技术更新等带来的区域经济发展理论与实践研究成果丰硕。熊彼得<sup>[37]</sup>认为技术创新通常是经济增长的动力；傅家骥<sup>[38]</sup>强调了技术对产业发展的影响，进而推动经济持续增长。大量研究均论证了技术的发展对区域经济增长起到推动作用。但是，在空间上技术对经济的作用效果并非是均质的，例如朱勇等<sup>[39]</sup>在对中国八大经济区域的研究中得出结论：欠发达地区技术创新对经济增长的贡献度低于发达地区。其次，经济与技术间的关系也并非单向的，例如周济<sup>[40]</sup>以“康氏长波”为参照，对涉及“技术—经济”相互作用的问题进行了初步探索，但没有明确指出经济对技术的直接作用；覃成林<sup>[41]</sup>论述了中国高新技术产业与区域经济发展的相互作用机制，认为区域经济基础对高新技术产业起到了“提供依托”和“配置资源”的作用。此外，经济对技术的作用效果也并非总是正向的，例如，林毅夫等<sup>[42]</sup>验证了经济发展战略对技术进步影响的假说，结论表明如果一个经济体所选择的目标技术超前于自身发展阶段的比较优势，则会造成高额的技术模仿成本，减缓技术进步的速度，但相关论述较为简单，没有凝练成易于推广的理论范式。整体而言，既有研究重视技术创新对区域经济发展的单向作用，而有关区域经济对技术进步的支撑研究则较少；注重“技术—经济”的正向相互作用，忽视了不适宜的“技术—经济”配置所引起的负面效应。技术与经济二者间相互作用相互影响，在发展过程中容易形成不同类型的演化模式，尤其是在技术跨越式转移的背景下，其相互作用机制的研究迫切需要深入。

**2.1.3 技术与文化** 技术与文化间的关系研究成果丰富，随着时间的推移对技术与文化二者的关系产生了不同的认知。从古希腊时期的“技术—文化”对立说，到近现代时期的“技术是一种文化”还是“文化是一种制度”的争论，再发展到当今普遍接受的理念——技术与文化是互动的<sup>[43]</sup>，技术与文化的概念被不断深化，并逐步形成技术文化论（即从文化的视角看技术）和文化技术论（即从技术的视角看文化）两种审视角度。但无论从哪种视角来看，文化与技术在结构与内容上均相互对应、相互融合。张明国<sup>[44]</sup>认为文化与技术均包含三个层次——器物层、制度层和观念层，即文化是由文化器物、文化制度和观念层所组成，而技术是由技术器物、技术制度和观念层所组成。可以看出，文化在技术上的映射体现技术受控于文化，技术对文化的承载体现了文化依赖于技术，二者间存在辩证关系。在此基础上，有关学者展开了对技术文化相互作用的类型、方式以及过程等研究。张明国<sup>[44]</sup>探究了技术转移与文化摩擦间的作用关系，认为技术转移是发展中国家实施跨越式发展和实现现代化的重要途径，但技术器物的超前转移则会造成技术制度与技术意识形态的相对滞后，由此产生文化摩擦现象。高剑平等<sup>[45]</sup>认为诱发文化



摩擦的因素不仅包括技术转移物的超前进入, 还包括具体制度、宗教信仰乃至思想观念冲突。韦丹芳等<sup>[46]</sup>则引入“地方性知识 (Local Knowledge)”的概念, 认为在实施技术转移的过程中, 不仅要考虑到被转移的技术器物的科学性和功效性, 还要充分考虑当地使用者的知识背景、劳动技能以及社会组织等因素。

## 2.2 分析框架

### 2.2.1 综合概念模型

在社会科学和人文地理范畴, 国家是指被人民、文化、语言、地理区别出来的领土, 也是政治地理学名词。国家包含了多种社会要素, 反映到与技术应用的相互关系上, 可大致分为制度、经济和文化3个层面。胡志良<sup>[47]</sup>认为这些社会要素与具体的技术既保持相对的独立性, 又存在着双向的互动影响和作用, 并提出建立“社会—技术文化系统论”是正确理解技术与社会关系的关键。以Trist为代表的社会系统学派<sup>[19-20]</sup>同样认为须将技术系统与社会系统进行共同考虑。综合既有学者的观点, 本文构建“制度—经济—文化—技术”锥形平衡系统 (Institution- Economy-Culture-Technology System, IECT), 其中制度、经济、文化和技术是相互嵌套、相互支撑、相互制衡的不同子系统 (图1), 将研究视角进一步聚焦到技术系统上, 对IECT平衡系统进行解构, 发现其存在3个主要特征: 结构性、阶段性与上升性 (图2)。

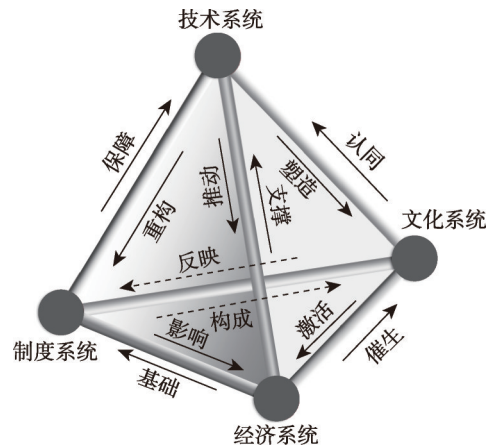


图1 “制度—经济—文化—技术”锥形平衡系统

Fig. 1 Pyramid-shaped balance system of institution-economy-culture-technology

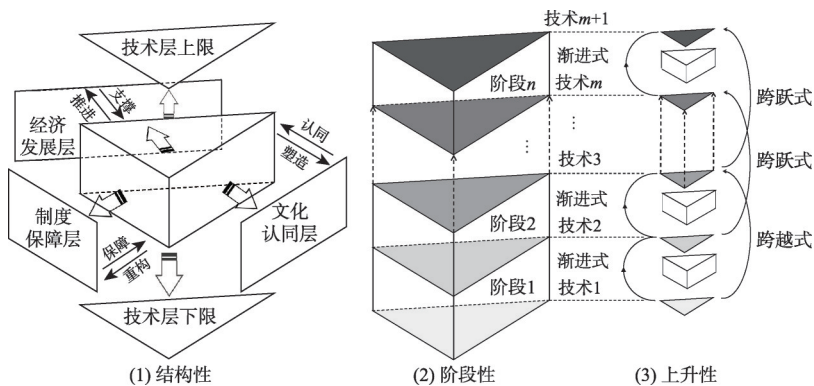


图2 制度—经济—文化—技术系统特征图解

Fig. 2 Graphic illustration of institution-economy-culture-technology system

(1) 结构性。IECT系统具有内在适应性结构。具体而言, 处于某个发展阶段的国家具备特定的制度、经济和文化条件, 映射到技术系统上表现为“制度保障层”“经济发展层”和“文化认同层”。在此大环境下, 能普遍适应并广泛应用的技术具备一定的层级范围, 其中最先进的技术为“技术层上限”, 最落后的技术为“技术层下限”, 在此范围内IECT系统处于平衡结构, 各子系统间能够相互适应、相互促进。制度系统能为技术应用提供权力和保障, 经济系统能为技术应用提供物质与财力支撑, 文化系统能为技术应用

带来必要的国民认同与特定价值观,而适应的技术系统可对制度系统、经济系统和文化系统分别起到重构、推进以及塑造的作用;反之,若某种高于技术层上限的技术或低于技术层下限的技术转移到IECT平衡系统中,则会造成制度、经济、文化系统的不适应,最终导致IECT系统的失衡。

(2) 阶段性。IECT平衡系统形成了不同的发展阶段。具体而言,可将IECT平衡系统的演化分为 $n$ 个发展阶段,其中技术层次分为 $m+1$ 个阶段;阶段 $n$ 的技术层下限为技术 $m$ ,技术层上限为技术 $m+1$ ;阶段 $n+1$ 的技术层下限则为技术 $m+1$ ,技术层上限为 $m+2$ ;以此类推,技术与制度、经济、文化在演化过程中构成不同阶段的IECT平衡系统。

(3) 上升性。IECT系统具有螺旋式上升的特点,并呈现出演化模式的多样化与结果分异。某个子系统的升级则成为推动IECT系统螺旋式上升的动力,但某子系统的升级须区分动力差异,即原有路径的长期积累或外来势力的突然干预,这种差异促使子系统的升级形成渐进式和跨越式的分异。渐进式是上个阶段持续发展的质变,是制度、经济、文化和技术4个子系统长期发展、内生作用的结果,两个阶段不同系统之间的势差较小,这种模式在许多国家结构中普遍存在,“持续”“渐进”和“稳定”是重要特征。跨越式是上个阶段发展的突变或外来力量的突然介入,由于外部的干预或引入,使某个子系统出现势差的突然变化,并对其他子系统产生强有力的冲击与重构。“外部进入”则形成“转移”,突变则形成“跨越”,影响则是“破坏性”。但原有基础并不一定适应这种突然变化,这就促使既有平衡系统突然失衡,“加速”“差距”和“失衡”是重要特征。

**2.2.2 基于铁路的概念模型** 铁路是国家体系的重要构成物质要素。因铁路的跨越空间大、涉及产业多、服务层面广,是一种关联制度要素、经济要素、文化要素和技术要素的集合体,是一种集空间网络、社会文化、经济产业、技术标准等各种内涵的空间载体,能在广度和深度上对国家既有系统进行重塑。本文重点分析国家制度—经济—文化系统对铁路技术系统的适应性关系,以此对上文的IECT系统进行修正形成以铁路为“叠加”的系统模型(Railway-Institution-Economy-Culture System, RIEC)。只有铁路技术与其他各子系统间相互适应,才能使RIEC系统保持平衡与稳定,确保铁路的正常运转与综合效益。

本文的重点是考察铁路“技术—环境”摩擦,聚焦分析铁路技术变化与属地制度、经济、文化系统的适应性关系。这种适应性主要表现为“支撑”“制衡”和“嵌套”<sup>[48]</sup>。“支撑”表现为各子系统之间相互依赖、相互服务、相互配套,“制衡”表现为各子系统之间相互约束、相互限制和互为条件,“嵌套”表现为有形和无形的相互存在<sup>[25, 48]</sup>。RIEC系统的变化是一种非线性关系,强调系统主体对环境条件的各种刺激或不适应性做出反应,当主体的主动调整达到某种程度时则引起系统的结构和功能的改变,其效应则是“风险”或“升级”。从适应性的属性来看,“保障”“支撑”“制衡”和“嵌套”的综合作用促使RIEC系统呈现正向和负向两种适应性,并产生不同结果即摩擦效应。① 正向适应性。主要表现为制度、经济、文化系统对铁路系统具有保障和促进作用,能够满足铁路建设运维的多数需求,铁路与3个子系统之间形成“协同互促”关系,RIEC系统处于平衡状态,其效应是铁路发展的综合效益较高、问题较少,更宏观的效应是国家进步。② 负向适应性。主要表现为制度、经济、文化系统对铁路系统具有约束和遏制作用,难以满足铁路建设运维的基本需求。这种“遏制”是有限度的,在限度之内,铁路与3个子系统间仍保持一定的适应能力,不会引起本质性的结果或摩擦效应,但RIEC系统的效率效益较低。超过限度,铁路与3个子系统间则形成“阻滞”关系,RIEC系统处于失衡状态,其外部效应是铁路发展困难、效益较差甚至面临风险。

按照“适应性—摩擦效应”的思路，深入解析RIEC系统的作用机制，重点分析制度、经济、文化系统对铁路建设运维的适应性机制（图3）。① 制度系统。制度系统为铁路建设和运输组织提供政治支撑、法律基础和制度保障，具体包括政治支持、法律制度、运维监管、行政执法、事故调查等方面<sup>[50]</sup>，适应性主要表现为“支撑”和“保障”。政治支持直接关联铁路项目的地位及建设进展，稳定支持有利于铁路顺利建设，而波动变化则导致铁路项目处于摇摆甚至烂尾状态。法律基础包括铁路法、铁路运输法则、铁路运输安全保护条例、应急处理法则等，涉及铁路建设、运输、维护和赔偿等各方面，是否具备这些基本法律导致铁路系统与制度系统的摩擦效应是“处于高效运维、或瘫痪甚至废弃状态”。制度系统对铁路适应性的缺失所产生的“结果”或外部效应是铁路建设缓慢、运营安全难以保障。② 经济系统。铁路建设运维涉及多种经济活动，包括国家财政、外汇储存、产业配套、货物供给、海关检疫等<sup>[51]</sup>。经济系统需要为铁路提供基本的财力支持，为铁路建设提供钢轨、信号设备等原料，为铁路运营提供车辆、配件等设备及零部件，为铁路运输提供旅客与货物。经济系统与铁路系统的适应性表现为“保障”和“嵌套”。国家缺少财力或配套产业，则无法为铁路建设提供持续的资金，无法提供基本的原料和货源，其外部效应是铁路建设难以完工和运维难以保障。须指出的是，国内财力与国际贷款、配套产业与进口、货运与客运可形成替代效应。③ 文化系统。文化系统为铁路建设和运营提供价值观认同，包括铁路知识认知、沿线部族习俗和居民认同、职业价值观等方面<sup>[52]</sup>，其适应性表现为“支撑”。国家和居民是否对铁路具备认知水平，决定了铁路建设的潜力与运维的安全性，负向适应性的摩擦效应是铁路建设困难与安全风险较大。铁路沿线地区的居民生活和生产习性需要随铁路建设运维而做出适应性调整，将属地文化与铁路生产相适应，负向适应性的外部效应是铁路运维的安全水平<sup>[53]</sup>。

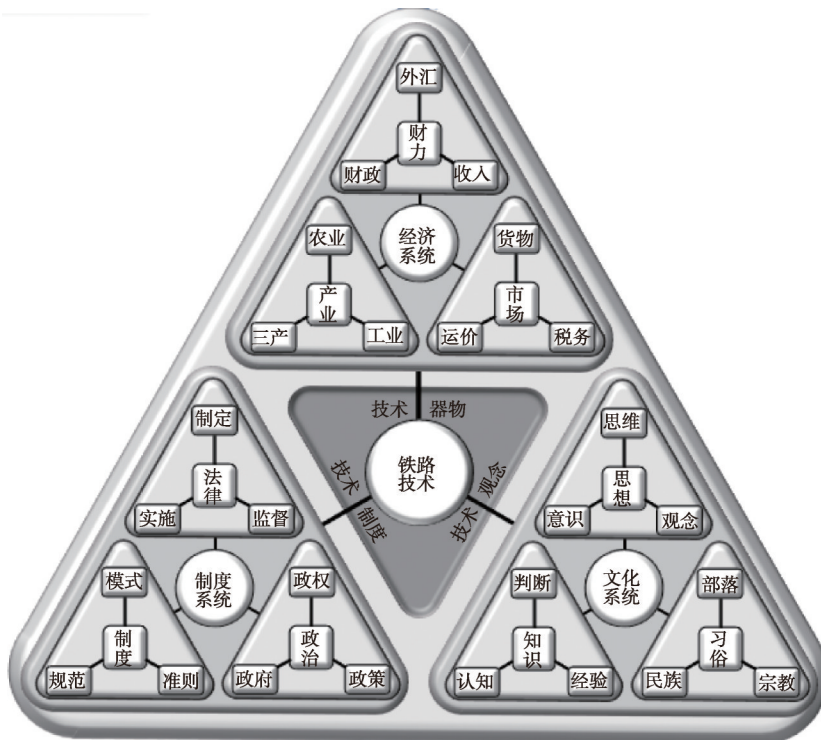


图3 铁路技术—制度—经济—文化平衡系统

Fig. 3 Railway technology-institution-economy-culture balance system



铁路发达国家的经验表明，严格的运维纪律与富有担当的职业精神是铁路工作的基础，否则其外部效应则是低效率与高风险运营。

**2.2.3 铁路技术与文明形态** 综合国内外的历史，人类文明发展大致经历了农业文明、牧业文明、工业文明和现代文明等若干文明形态<sup>[54]</sup>。而铁路技术的发展大致经历了蒸汽机时代、内燃机和柴油机时代、电力机车时代和高速铁路时代<sup>[55]</sup>。铁路是典型的工业化产物和表征物，铁路技术与人类文明发展水平之间大致形成了一定的对应关系。基于此，本文试图进一步构建 RIEC 系统演化的理论框架（图4）。具体而言，将 RIEC 系统分为3个阶段，即农牧业阶段、工业化阶段和后工业化阶段，3个阶段形成递进的关系，这符合复杂适应系统的一般性特征<sup>[49]</sup>。① 农牧业阶段。以农牧经济为主，几乎没有工业基础；尚未建设铁路，无铁路立法与相关安全保障制度，铁路认知尚未形成，缺乏铁路技术应用文化，无铁路运营安全等社会意识。② 工业化阶段。以工业经济为主，具备较好的工业基础与产业体系，形成较高的制造业水平与市场环境；拥有较为系统的铁路网、铁路运输网与管理系统；具备较好的配套产业、技术保障及人力资源；拥有铁路基本法与安全保障制度；铁路认知已形成，具备较好的铁路应用和保护认知，形成各具特色的铁路文化。③ 后工业化阶段。工业基础较为夯实，先进制造业成为发展主流；拥有成熟的铁路法规制度；具有成熟的铁路认知与保护意识，形成成熟的铁路文化。

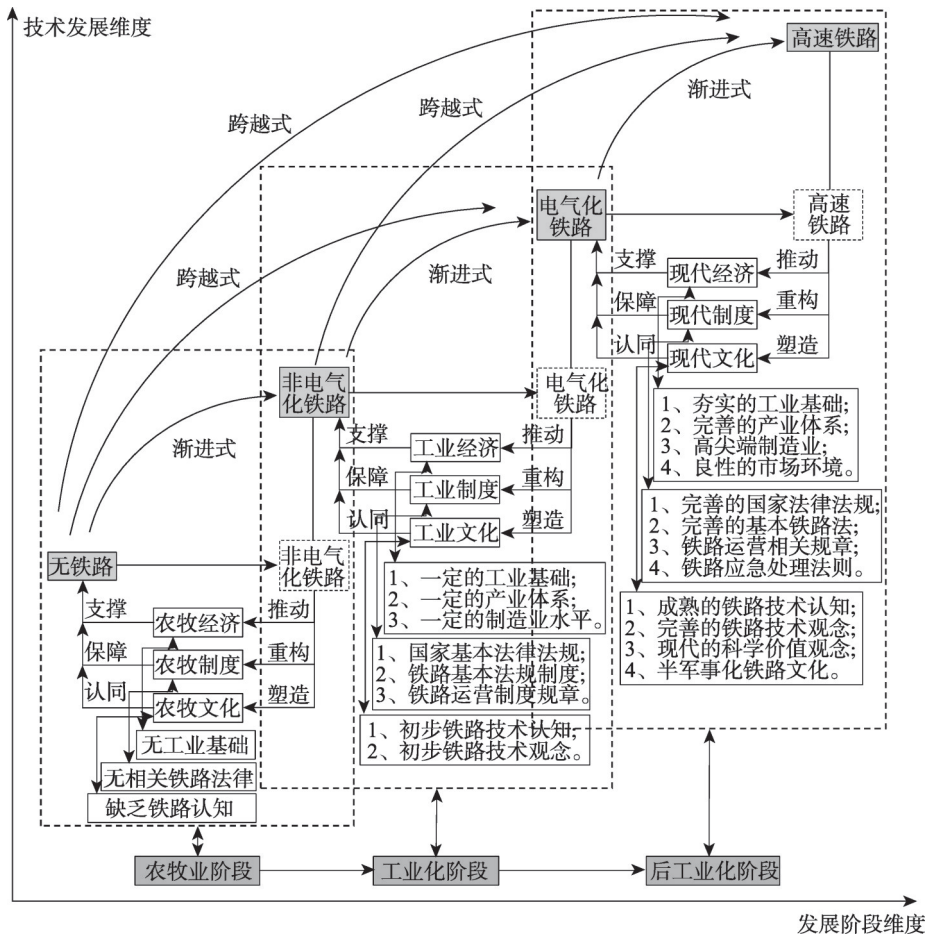


图4 RIEC系统演化理论框架

Fig. 4 Evolutionary framework of railway-institution-economy-culture system

理论上,上述各发展阶段分别对应着不同的铁路技术。其中在农牧业阶段,能够与农牧制度—经济—文化相适应的铁路技术层下限为“无铁路”,上限为“非电气化铁路”(蒸汽机、内燃机及柴油机均为非电气化铁路);在工业化阶段,能够与工业制度—经济—文化相适应的铁路技术层下限为“非电气化铁路”,上限为“电气化铁路”;在后工业化阶段,能够与后工业化制度—经济—文化相适应的铁路技术层下限为“电气化铁路”,上限为“高速铁路”。在这3个阶段的平衡体系中,“渐进式”的技术进步或技术转移将维持RIEC系统的平衡,“跨越式”的技术进步或技术转移将会造成制度—经济—文化的不适应,最终导致RIEC系统的失衡。需要指出的是,不同国家的社会发展阶段具有差异性,与铁路技术的发展水平也并非是完全对应的。尤其是仍处于农牧业阶段或工业化初期的部分国家,在后工业化国家已具备应用电气化铁路和高速铁路的技术背景下,纷纷跨跃式输入高于其技术层上限的铁路技术,形成国家发展阶段与铁路技术的错位。这促使RIEC平衡系统出现由外来干预引起的突变式演化,形成铁路技术与制度—经济—文化系统的势差,造成显著的“不适应性”,并引发了一系列的矛盾与冲突。RIEC系统的失衡现象在非洲、东南亚、拉美及中亚等地区均有所体现。

### 3 研究区域与数据来源

#### 3.1 研究区域

本文研究对象为亚吉铁路,研究区域为埃塞俄比亚和吉布提,以埃塞俄比亚为主。① 亚吉铁路全称为埃塞俄比亚—吉布提铁路,为横跨埃塞俄比亚和吉布提两国的国际铁路,西起埃塞俄比亚的首都亚的斯亚贝巴,东至吉布提的吉布提港。该铁路为埃塞俄比亚的出海通道,也是吉布提港连通东非腹地的主要通道。2014年5月亚吉铁路开始铺轨,2015年6月铁轨全线铺通,2016年10月正式通车,2018年1月投入商业运营。该铁路全长751.7 km,西段为中国中铁二局集团有限公司(简称中铁二局)承建,东段为中国土木工程集团有限公司(简称中土集团)承建。该铁路为中国标准的二级电气化铁路,设计时速为120 km/h。② 研究区域为埃塞俄比亚和吉布提,均为非洲东部国家。亚吉铁路虽横跨两国,主要分布在埃塞俄比亚,分布里程约为670 km,占比为88.2%,吉布提的铁路里程较少,仅占比12.8%。因此本文主要以埃塞俄比亚为研究区域。③ 亚吉铁路的客运设计时速为120 km/h,货运为80 km/h。亚吉铁路开通之前,货物从吉布提港到亚的斯亚贝巴的公路运输时间为7 d,亚吉铁路开通后压减至10 h,极大地提高了运输效率。

#### 3.2 数据来源

本文资料与数据主要源于实地调研和访谈:① 在2019年5月16—26日参与了埃塞俄比亚和吉布提的国际考察,共计10 d。② 围绕亚吉铁路,先后对中土集团)、中铁二局、埃塞俄比亚—吉布提标准轨距股份公司、吉布提港、招商港口集团、华西工业园、东方工业城等企业进行了实地调研和会议座谈,涉及铁路建设企业、铁路运维企业、物流企业、海关、内陆干港、港口和铁路主管等部门及铁路运输用户。在论文写作过程中,作者对上述企业有关负责人进行了电话和E-mail访谈,进行资料补充和核对数据。③ 调研内容涉及亚吉铁路的技术指标、建设历程、投融资结构、运维与安保、产业配套、物流海关、社会责任,埃塞俄比亚和吉布提两国的资源禀赋、自然地理环境、国家发展历史、地方部族、国家体制、政权结构、经济结构、产业基础、文化形态等各方面。④ 部分数据源于中土集团、中国铁建股份有限公司等官方网站提供的数据,以及



《亚吉铁路运营维护管理方案》与已发布的新闻报道等。在此基础上,整理亚吉铁路建设运营的信息,埃塞俄比亚与吉布提的社会经济数据源于联合国官方网站。

## 4 亚吉铁路的案例分析

### 4.1 埃塞俄比亚和吉布提发展阶段

埃塞俄比亚和吉布提是亚吉铁路RIEC系统的空间作用地域。如前文所述,铁路技术首先与发展阶段存在大致的对应关系,因此首先分析国家发展阶段。从发展阶段的演化过程来看,埃塞俄比亚处于农牧业阶段,吉布提处于以服务业为主的发展阶段。① 制度系统。埃塞俄比亚为联邦制国家,2000年以来埃塞俄比亚创建以民族区域自治为基础的联邦体,由多数党或政治联盟联合组阁。民族部落众多,各民族有相对稳定的居住区域,享有民族自决和分离权,形成2个自治行政区和9个民族州,但民族关系复杂,地区性冲突和暴力发生频繁<sup>[56]</sup>。地方政府的权力较大,许多行业尚未具备法律法规,进出口贸易实行垄断。吉布提有9个政党,实施总统制。② 经济系统。埃塞俄比亚和吉布提均位于最不发达国家之列,以农牧业为主。尤其是前者为典型的农牧业国家,农业产值占GDP总量的50%,适牧地超过国土面积的50%,牧业产值占GDP总量的20%,牲畜存栏总数居非洲之首、世界第十,农牧民人口占国家总人口的85%以上。吉布提处于畸形服务业发展阶段,经济以寄生于国外驻军港口的服务业为基础,耕地极少,牧民约10万,占吉布提总人口的10.6%,交通运输、商业和服务业(主要是港口服务业)占GDP的80%,工业基础微乎其微。③ 文化系统。农牧业和部族体制决定了埃塞俄比亚和吉布提有着浓厚的游牧文化,铁路设施和铁路运输活动长期缺失导致铁路职业文化缺失,这促使埃塞俄比亚和吉布提两国未能形成铁路文化。

### 4.2 亚吉铁路的跨越式转移

对埃塞俄比亚和吉布提而言,亚吉铁路是一项“跨越式”的技术转移。首先,亚吉铁路的投融资由中国进出口银行提供两优贷款,其设计和承建、运营均由中国企业来承担,承担方为中土集团和中铁二局。亚吉铁路的轨距、机车、通讯、材料、路基等均采用中国技术标准,是中国企业在海外首次采用全套中国标准和中国装备建造的铁路。这表明亚吉铁路是外部技术的输入,而非内部自然演进和渐进过程的结果,属于技术转移。其次,亚吉铁路运用的是电气化铁路技术,设计时速120 km/h。电气化铁路属于水平较高的技术类型,在RIEC系统演化理论框架中属于工业化阶段的技术层上限和后工业化阶段的技术层下限。埃塞俄比亚和吉布提长期以来未能形成铁路技术积累、土建队伍、经营管理队伍和技术标准。亚吉铁路的电气化技术与埃塞俄比亚、吉布提的既有技术基础形成显著的“技术势差”和“断层”,体现了技术应用的“跨越性”特征。

### 4.3 亚吉铁路RIEC系统失衡

运用前文的概念模型对亚吉铁路与埃塞俄比亚、吉布提两国的RIEC系统状态做出判别。埃塞俄比亚仍处于农牧业发展阶段,吉布提处于畸形服务业发展阶段,铁路技术基础薄弱甚至空白,与之相适应的铁路技术为“无铁路”,而亚吉铁路属于“电气化铁路”,因此在埃塞俄比亚和吉布提属于为“跨越式”的技术转移。根据前文模型,可以判定亚吉铁路与两国发展阶段形成明显的错位,亚吉铁路的RIEC系统处于失衡状态,以“不适应性”为主。两国既有的制度—经济—文化系统难以为亚吉电气化铁路提供保障、支撑和认同,最终导致RIEC系统失衡。

## 5 亚吉铁路的制度 经济 文化适应性分析

上文的分析旨在厘清亚吉铁路是农牧阶段下的技术“跨越式”转移,并依据RIEC系统模型判断其处于结构失衡态势。为了能够进一步廓清技术“跨越式”转移下的制度—经济—文化适应性,下文将调研内容、访谈资料与RIEC系统模型相结合,论证亚吉铁路的制度适应性、经济适应性与文化适应性。

### 5.1 制度适应性

埃塞俄比亚和吉布提对亚吉铁路的制度适应性差,在政治体制、法律法规、制度规则等方面产生了诸多不适应。

(1) 政治层面。亚吉铁路是一项重大基础设施工程,国家政权的稳定性与中央政府政策的连贯性对其建设与运营至关重要。但执政政府的频繁更迭导致国家对亚吉铁路的态度发生变化。从亚吉铁路的项目商谈、立项到铺轨、全线贯通,再到商业化运营,埃塞俄比亚先后更换了三届总理,亚吉铁路建设和运营在政府高层的支持力度上面临着反复波动。这种不适应性的结果是亚吉铁路的系列问题处理处于摇摆状态,对铁路建设运维的影响日渐显现。

(2) 法律层面。法律体系的完整性反映了一个国家的基础,但法律体系的完善水平是由工业化进程所决定。埃塞俄比亚法律体系不健全,同时执法部门权限不明确,执法力度差,导致社会治安长期不稳定,对铁路设施的偷盗、破坏行为频发,不利于亚吉铁路的长期安全运营。

(3) 制度层面。亚吉铁路的建设和运维需要完备的制度体系作为保障。埃塞俄比亚和吉布提均未经历过大规模的工业化过程,缺乏与铁路管理与运维有关的专项制度和管理部门,如《铁路安全管理条例》和《铁路交通事故应急救援和调查处理条例》等。这种不适应性导致亚吉铁路的运输管理、设施设备保护、事故处理等方面均缺乏制度支持,造成东道国对亚吉铁路的制度适应性差。

### 5.2 经济适应性

埃塞俄比亚和吉布提对亚吉铁路的经济适应性差,在国家财力、产业体系、市场供需等方面产生了诸多不适应。

(1) 财力层面。亚吉铁路使用电气化技术,其建设与运营需要强有力的财力支撑。但埃塞俄比亚以农牧业为主,经济规模较小,财力基础薄弱,特别是外汇较少,无法承担铁路建设和运维的投融资,这种不适应性的外部效应是资金缺乏。特别是在坚持“高标准技术”的追求下,不得不删减全线封闭、立交等设计标准,以实现“成本控制”的目的。这种不适应性的结果是亚吉铁路形成全线开放,对安全运营和行驶速度造成了极大制约。

(2) 产业层面。亚吉铁路的建设与运营是工业化全产业链的系统工程,从原材料供应到零部件配套,跨行业门类众多,需要有相对完整的工业支撑体系。由于未经历系统的工业化建设,埃塞俄比亚和吉布提的工业基础薄弱,缺少基本的工业部门,如冶金、机械、能源、化工等基础原材料工业,未能与亚吉铁路建设、运维形成产业链环境,铁路系统与产业系统严重失衡。这种不适应性导致亚吉铁路的原材料和辅助材料、运营和维护的设施设备甚至零部件均缺少本国配套,严重依赖进口。同时,能源供给严重不足,难以保障亚吉铁路电气化设施的持续运转,制约其运营的稳定性的。这种不适应性的摩擦效应是亚吉铁路的技术环境被不断“弱化”。

(3) 市场层面。铁路运力供给与经济系统的运输需求是互为匹配的,任何一方的缺失均会导致运输供需关系无法形成。工业化缺失与经济体量较小促使埃塞俄比亚难以产生规模化的运输需求,铁路与货源系统失衡,这种不适应性的外部效应是铁路货源不足、运量小、经济效益低。同时,埃塞俄比亚规定所有进出口业务均由埃塞俄比亚航运公司承担,实施进口贸易和物流市场权利的垄断,该企业经营亚吉公路卡车运输,而且亚吉铁路不能报关。这种不适应性促使多数企业选择亚吉公路卡车运输,加剧了亚吉铁路货运量不足。

### 5.3 文化适应性

埃塞俄比亚和吉布提对亚吉铁路的文化适应性差,在意识形态、风俗习惯、技术认知、文化认同等方面产生了诸多不适应。

(1) 知识层面。亚吉铁路是一项十分复杂、专业的技术项目,对于建造与运维而言,需要大量具备专业素质的技术人才。然而,埃塞俄比亚和吉布提的文化教育与职业教育水平低,社会平均受教育程度低,甚至连亚吉铁路的业主埃塞俄比亚—吉布提标准轨距股份公司(EDR)对铁路建设、铁路运营、安保工作、设施维护等方面都不具备专业性。一方面,几乎不具备相应的技术人员,如铁路乘务员、机车司机、维修人员、技术人员等,完全依赖中国提供培训,甚至直接输送人才;另一方面,两国铁路职工对铁路管理和工作制度缺少认知,缺乏铁路管理的基本经验。这些都对亚吉铁路的文化适应造成了巨大阻力。

(2) 习俗层面。行驶路径不受干扰是铁路正常运行的基本条件,尤其对于电气化铁路而言,较高的行驶速度对路况的要求更为严苛。但是,长期以来亚吉铁路沿线部族仍保持着自由流动的游牧生活,沿袭长期形成的游牧习惯,沿铁路线自由放牧,居民、车辆和牲畜自由穿越铁轨。这种不适应性的结果是人畜事故频繁、列车经常滞留,铁路时刻表无法严格执行。亚吉铁路为了尊重沿线部族生产生活习惯而修筑了220个平交道口,甚至为了满足不同季节的游牧和洪水—枯水季节的牲畜流动变化而设置多个道口,而减少平道口设置是铁路建设的基本原则,这严重制约了亚吉铁路的运输效率,运营时速远低于设计时速。

(3) 思想层面。电气化铁路的运维管理工作是十分严谨且苛刻的,铁路工作者需具备相应的职业观与责任感。但是亚吉铁路业主所雇佣的大量本国劳工职业操守差,责任意识弱,缺乏敬业精神和职业担当,不能严格遵守技术细则,未能形成工作时间观念,经常脱岗,导致部分铁路工作岗位形同虚设,铁路运维管理无法得到有效保障。

## 6 结论与讨论

在全球化背景下,发达地区对落后地区的技术跨越式转移已成为普遍现象,技术与环境本底间的适应性成为了核心问题。研究认为,制度、经济、文化和技术共同组成并维系着一种平衡系统(IECT系统),该系统具备结构性、阶段性和上升性。以铁路技术为核心,通过聚焦与修正构建RIEC平衡系统模型,发现在不同发展阶段下,能够适应的铁路技术水平不同。以亚吉铁路为例,通过实证分析发现,亚吉铁路技术与两国的社会发展阶段形成明显错位,RIEC系统结构失衡,属地国的制度、经济、文化与亚吉铁路之间产生各类不适应表现,论证了所构建的理论模型。

亚吉铁路的“跨越式”技术转移是“一带一路”宏观背景下,中国铁路积极实施“走出去”战略的缩影和典范,近年来中国铁路在许多欠发达国家或地区均形成“跨越



式”的技术转移, 铁路技术与属地国制度、经济、文化系统之间已经表现出不同程度的不适应性。中国企业应当关注属地国技术应用环境的差异, 合理规避因铁路技术跨越式转移而引起的问题与风险。

### 参考文献(References)

- [1] Sun Peng, Zeng Gang. The development and tendency of the research on university technology transfer in western countries. *Human Geography*, 2011, 26(2): 20-24, 43. [孙鹏, 曾刚. 西方国家大学技术转移研究的进展和启示. *人文地理*, 2011, 26(2): 20-24, 43.]
- [2] Du Debin. *Global S & E Innovation Center: Motivation and Model*. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2015. [杜德斌. 全球科技创新中心: 动力与模式. 上海: 上海人民出版社, 2015.]
- [3] Xiao Guofang, Li Jianqiang. Research topics on technology transfer and knowledge mapping analysis based on SSCI. *Library Journal*, 2014, 33(5): 78-83. [肖国芳, 李建强. 基于SSCI的技术转移研究热点与知识图谱分析. *图书馆杂志*, 2014, 33(5): 78-83.]
- [4] Schoen A, Pottelsberghe B V, Henkel J. Governance typology of universities' technology transfer processes. *The Journal of Technology Transfer*, 2014, 39(3): 435-453.
- [5] Kenney M. The Chicago handbook of university technology transfer and academic entrepreneurship. *Academy of Management Learning & Education*, 2017, 16(1): 167-169.
- [6] Del G M, Carayannis E G, Maggioni V. Global knowledge intensive enterprises and international technology transfer: Emerging perspectives from a quadruple helix environment. *The Journal of Technology Transfer*, 2017, 42(2): 229-235.
- [7] Kochenkova A, Grimaldi R, Munari F. Public policy measures in support of knowledge transfer activities: A review of academic literature. *The Journal of Technology Transfer*, 2016, 41(3): 407-429.
- [8] Munari F, Rasmussen E, Toschi L, et al. Determinants of the university technology transfer policy-mix: A cross-national analysis of gap-funding instruments. *The Journal of Technology Transfer*, 2016, 41(6): 1377-1405.
- [9] Al-Ghailani H H, Moor W C. Technology transfer to developing countries. *International Journal of Technology Management*, 1995, 10(7): 687-703.
- [10] Kafourous M, Wang E Y. Technology transfer within China and the role of location choices. *International Business Review*, 2015, 24(3): 353-366.
- [11] Guo Yanqing. *Technology Transference & Economic Development of an Area*. Beijing: Economy & Management Publishing House, 2004. [郭燕青. 技术转移与区域经济发展. 北京: 经济管理出版社, 2004.]
- [12] Xiong Ning. Scientific and technological geography: One branch of human geography. *Human Geography*, 1991, 6(1): 57-64. [熊宁. 科学技术地理学: 人文地理学的分支学科之一. *人文地理*, 1991, 6(1): 57-64.]
- [13] Lin Lan. The status and advance of study on technology diffusion. *Economic Geography*, 2010, 30(8): 1233-1239, 1271. [林兰. 技术扩散理论的研究与进展. *经济地理*, 2010, 30(8): 1233-1239, 1271.]
- [14] Zeng Gang, Lin Lan, Fan Hongwei. Study on the factors of technology diffusion. *World Regional Studies*, 2006, 15(1): 1-8. [曾刚, 林兰, 樊鸿伟. 论技术扩散的影响因子. *世界地理研究*, 2006, 15(1): 1-8.]
- [15] Duan Dezhong, Du Debin, Chen Ying, et al. Technology transfer in China's city system: Process, pattern and influencing factors. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 738-754. [段德忠, 杜德斌, 谌颖, 等. 中国城市创新技术转移格局与影响因素. *地理学报*, 2018, 73(4): 738-754.]
- [16] Si Yuefang, Wang Dai, Wang Fenglong. Geographical patterns and determinants of transnational technology transfer to China. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(2): 259-266. [司月芳, 王岱, 王丰龙. 对华跨境技术转移影响因素研究. *地理科学*, 2019, 39(2): 259-266.]
- [17] Zeng Gang. Technology diffusion and regional economic development. *Areal Research and Development*, 2002, 21(3): 38-41. [曾刚. 技术扩散与区域经济发展. *地域研究与开发*, 2002, 21(3): 38-41.]
- [18] Shen Yufang, Sun Qianghui. Characteristics of the spatial distribution of technology in the western areas of China and the role of Shanghai in technology transfer. *World Regional Studies*, 2001, 10(2): 63-70. [沈玉芳, 孙强辉. 我国西部地区技术状况空间分布特征及上海在西部技术转移过程中的作用研究. *世界地理研究*, 2001, 10(2): 63-70.]
- [19] Trist E A, Bamforth K W. Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting. *Human Relations*, 1951, 4(1): 3-38.
- [20] Trist E A. An experiment in autonomous working in an American underground coal mine. *Human Relations*, 30(3): 201-

236.

- [21] Hubig C. Technologische Kultur. Leipzig: Leipziger University, 1997
- [22] Ru Peng, Guo Yue, Su Jun. Social acceptability of renewable energy innovation: Concept type, determinants and governance framework. *Coal Economic Research*, 2011, 31(5): 7-12. [汝鹏, 郭跃, 苏竣. 可再生能源创新的社会可接受度: 概念类型、决定因素与治理框架. *煤炭经济研究*, 2011, 31(5): 7-12.]
- [23] Yan Kunru. Social acceptability of nuclear power risk and its decision-making ethics. *Studies in Ethics*, 2017(2): 74-78. [闫坤如. 核电风险的社会可接受性及其决策伦理探析. *伦理学研究*, 2017(2): 74-78.]
- [24] Huang Tianhang, Li Yuanyuan, Xia Xiaotian, et al. A survey of public acceptability in the process of science and technology innovation by taking high-voltage transmission technology, new energy vehicles and PX projects as examples. *Science Research Management*, 2018, 39(Suppl.1): 386-397. [黄天航, 李园园, 夏孝天, 等. 科技创新过程中的社会可接受度调查: 以高压输电工程、新能源汽车、PX项目为例. *科研管理*, 2018, 39(Suppl.1): 386-397.]
- [25] Zhang Hui, Li Haiquan. Application of complex adaptive system to reduce the inter-culture conflict. *International Project Contracting & Labour Service*, 2018(9): 43-44. [张辉, 李海泉. 运用复杂适应系统理论减少跨文化冲突. *国际工程与劳务*, 2018(9): 43-44.]
- [26] Yang Yonghua. On the relationship between technology and institution from the evolutionary perspective. *Journal of Guangzhou University (Social Science Edition)*, 2009, 8(11): 32-36. [杨勇华. 基于演化范式的技术与制度关系探要. *广州大学学报(社会科学版)*, 2009, 8(11): 32-36.]
- [27] Nelson R. The Co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions. *Industrial and Corporate Change*, 1994, 3(1): 47-63.
- [28] Nelson R, Winter S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Mass, London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- [29] Sui Jigang. Theory and case study on the co-evolution of technology and institution. *Studies in Science of Science*, 2013, 31(7): 991-997. [眭纪刚. 技术与制度的协同演化: 理论与案例研究. *科学学研究*, 2013, 31(7): 991-997.]
- [30] Lin Lan. The synergetic evolution of industry-space-system in urban transformation: Hamburg (Germany) as an example. *World Regional Studies*, 2016, 25(4): 73-82. [林兰. 德国汉堡城市转型的产业—空间—制度协同演化研究. *世界地理研究*, 2016, 25(4): 73-82.]
- [31] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou. The study on non-agricultural transformation co-evolution characteristics of "population-land-industry": Case study of the Bohai Rim in China. *Geographical Research*, 2015, 34(3): 475-486. [杨忍, 刘彦随, 龙花楼. 中国环渤海地区人口—土地—产业非农化转型协同演化特征. *地理研究*, 2015, 34(3): 475-486.]
- [32] Lv Kewen, Miao Changhong, Wang Jing, et al. Co-evolution and cluster development: Case study for Yuzhou Jun porcelain industrial cluster in Henan province. *Geographical Research*, 2018, 37(7): 1320-1333. [吕可文, 苗长虹, 王静, 等. 协同演化与集群成长: 河南禹州钧瓷产业集群的案例研究. *地理研究*, 2018, 37(7): 1320-1333.]
- [33] Paul P. Increasing return, path dependence and the study of politics. *American Political Science Review*, 2000, 94(2): 251-267.
- [34] Yin Yimei, Liu Zhigao, Liu Weidong. Path-dependence and its implication for regional development. *Geographical Research*, 2012, 31(5): 782-791. [尹贻梅, 刘志高, 刘卫东. 路径依赖理论及其地方经济发展隐喻. *地理研究*, 2012, 31(5): 782-791.]
- [35] He Canfei. Regional industrial development and evolution: Path dependence or path creation? *Geographical Research*, 2018, 37(7): 1253-1267. [贺灿飞. 区域产业发展演化: 路径依赖还是路径创造? *地理研究*, 2018, 37(7): 1253-1267.]
- [36] Fu Wenying. Evolution of non-state sector in the Pearl River Delta based on a historical institutional analysis. *Geographical Research*, 2018, 37(7): 1334-1348. [符文颖. 基于历史制度分析的珠江三角洲非国有经济演化. *地理研究*, 2018, 37(7): 1334-1348.]
- [37] Joseph S. *Theory of Economic Development*. Beijing: The Commercial Press, 1991: 145-148. [约瑟夫·熊彼特. *经济发展理论*. 北京: 商务印书馆, 1991: 145-148.]
- [38] Fu Jiaji. *Technology Innovation*. Beijing: Tsinghua University Press, 1998: 76-83. [傅家骥. *技术创新学*. 北京: 清华大学出版社, 1998: 76-83.]
- [39] Zhu Yong, Zhang Zongyi. Study on the regional disparity caused by the technical innovation. *China Soft Science*, 2005 (11): 92-98. [朱勇, 张宗益. 技术创新对经济增长影响的地区差异研究. *中国软科学*, 2005(11): 92-98.]
- [40] Zhou Ji. Interaction between technology and economy in social development viewed from "Kondratieff Long Wave".

- Science & Technology Review, 1992(7): 6-9. [周济. 从“康氏长波”现象看社会发展进程中技术与经济系统的相互作用. 科技导报, 1992(7): 6-9.]
- [41] Qin Chenglin. On the mechanism of interaction between the development of high-tech industry and the development of regional economy in China. *Areal Research and Development*, 2000, 19(4): 6-9. [覃成林. 论中国高新技术产业与区域经济发展的相互作用机制. 地域研究与开发, 2000, 19(4): 6-9.]
- [42] Lin Yifu, Liu Peilin. The effects of development strategy on capital accumulation and technological progress: An empirical analysis of Chinese experience. *Social Sciences in China*, 2003(4): 18-32, 204. [林毅夫, 刘培林. 经济发展战略对劳均资本积累和技术进步的影响: 基于中国经验的实证研究. 中国社会科学, 2003(4): 18-32, 204.]
- [43] Gao Qi, Ma Laiping, Mou Jie. On the interactive mechanism and mode of science and technology and culture. *Guizhou Social Sciences*, 2017(8):10-16. [高奇, 马来平, 牟杰. 论科技与文化的互动机制及模式. 贵州社会科学, 2017(8): 10-16.]
- [44] Zhang Mingguo. Technology transfer and culture friction: Research on technology and culture towards modernization. *Journal of Wuhan University of Technology (Social Science Edition)*, 2004, 17(3): 280-283. [张明国. 技术转移与文化摩擦: 面向现代化的技术文化学研究. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2004, 17(3): 280-283.]
- [45] Gao Jianping, Zeng Xianci. Technology transfers and culture conflicts in minority concentrated border regions. *Studies in Dialectics of Nature*, 2017, 33(10): 34-38. [高剑平, 曾仙赐. 边疆民族地区的技术转移与文化摩擦. 自然辩证法研究, 2017, 33(10): 34-38.]
- [46] Wei Danfang, Zhang Mingguo, Liu Li. Technology transfer in southwest area and cultural friction. *Studies in Dialectics of Nature*, 2006, 22(2): 79-83. [韦丹芳, 张明国, 刘莉. 西南地区的技术转移与文化摩擦. 自然辩证法研究, 2006, 22(2): 79-83.]
- [47] Hu Zhiliang. Discussion of social-technological-cultural system. *The Border Economy and Culture*, 2006, 28(4): 93-94. [胡志良. 社会—技术文化系统论刍议. 边疆经济与文化, 2006, 28(4): 93-94.]
- [48] Hou Heyin. Research on features of complex adaptive system and its sustainable development problems. *Chinese Journal of Systems Science*, 2008, 16(4): 81-85. [侯合银. 复杂适应系统的特征及其可持续发展问题研究. 系统科学学报, 2008, 16(4): 81-85.]
- [49] Zhang Yong'an, Li Chenguang. Researching prospect of application field of complex adaptive system. *Management Review*, 2010, 22(5): 121-128. [张永安, 李晨光. 复杂适应系统应用领域研究展望. 管理评论, 2010, 22(5): 121-128.]
- [50] Wang Zhigang. Comparison of railway safety regulations between China and United States. *China Safety Science Journal*, 2018, 28(Suppl.2): 11-16. [王志刚. 中美铁路安全法规制度比较及借鉴. 中国安全科学学报, 2018, 28(Suppl.2): 11-16.]
- [51] Yu Liangchun, Peng Hengwen. Shortage of cargo supply of China's railway and industrial policy. *China Industrial Economy*, 2005(4): 38-44. [于良春, 彭恒文. 中国铁路运输供需缺口及相关产业组织政策分析. 中国工业经济, 2005(4): 38-44.]
- [52] Zhu Yufu, Nima Zhaxi. The influence of Qing-Zang railway's open to traffic on traditional culture of Tibet. *Heilongjiang National Series*, 2009(4): 130-137. [朱玉福, 尼玛扎西. 青藏铁路通车对西藏传统文化的影响. 黑龙江民族丛刊, 2009(4): 130-137.]
- [53] Dang Lingling. The feature and challenge about localization of railway work in Ethiopia. *Think Tank Era*, 2019(43): 6, 10. [党玲玲. 肯尼亚铁路员工属地化管理的现状与挑战. 智库时代, 2019(43): 6, 10.]
- [54] Zhang Naihe. The transformation of European civilization and the birth of modern historiography. *Collected Papers of History Studies*, 2013(1): 53-56. [张乃和. 欧洲文明转型与现代史学的诞生. 史学集刊, 2013(1): 53-56.]
- [55] Chen Zheng. A study on creation system model and factors of China railway transportation industry [D]. Tianjin: Hebei University of Technology, 2013. [陈政. 我国铁路运输业产业创新系统模式及创新因素研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2013.]
- [56] Shi Lin, Niu Zhongguang. Relationship and management of Ethiopia minority. *West Asia and Africa*, 2013(4): 19-34. [施琳, 牛忠光. 埃塞俄比亚民族关系与民族治理研究. 西亚非洲, 2013(4): 19-34.]



# Institutional-economic-cultural adaptability of overseas railway construction:

## A case study of Addis Ababa-Djibouti Railway

WANG Chengjin<sup>1,2</sup>, XIE Yongshun<sup>1,2</sup>, CHEN Peiran<sup>1,2,3</sup>, LI Xumao<sup>1,2</sup>

(1. 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;

3. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** The development of a country at a certain stage is an outcome of a long-term historical accumulation process, which forms a mutually adaptive state of development among the main national factors such as institution, economic, cultural and technological systems. And the technology transfer breaking through the original level will cause a disorder among the institutional- economic- cultural- technological systems (IECT system), and produce the frictional effect of technology-environment. This paper constructed a conceptual model on the complex system among the institution, economy, culture and technology, and analyzed its major features. Then, we simplified the above model into railway-institution-economic-cultural model (RIEC system) and probed the adaptive mechanism between railway and institutional-economic- cultural system. Furthermore, we explored the institutional- economic- cultural adaptability of the Addis Ababa-Djibouti Railway. This article insists that Ethiopia and Djibouti had not experienced the large-scale industrialization. As an electrified railway, the Addis Ababa-Djibouti Railway is a "spanning transfer" of the technology and there is a misplacement between this railway and the developing stage of Ethiopia and Djibouti. And the construction and operation of this railway brought out an obvious challenge for the institutional-economic-cultural development of these two countries, which resulted in the inadaptability of local institutional, economic and cultural system, and the unbalance of RIEC system. This study can provide a scientific guidance for China's enterprises to construct railways and spread China's railway standard in the world especially in the less-developed countries.

**Keywords:** railway technology; spanning transfer; balance system; adaptability; Addis Ababa-Djibouti Railway