

2024年6月

迈向更加清洁、可持续的货运铁路

中美货运铁路系统和服务运营情况对比

作者：邵臻颖、牛天林、闫均恒



鸣谢

作者在此向所有为本报告提供审阅的专家同仁致以诚挚感谢, 参与审阅本文的专家包括丁焰 (中国环境科学研究院)、韦洪莲 (生态环境部固体废物与化学品管理技术中心)、王军方 (中国环境科学研究院机动车排污监控中心)、刘剑筠 (广东省环境科学研究院)、余巧凤 (中国铁路经济规划研究院)、徐翔 (中国铁路经济规划研究院)、周新军 (中国铁道科学研究院)、毛保华 (北京交通大学)、郑碧琪 (能源基金会), 感谢上述专家为本文提供的指导及建设性意见。另外, 作者非常感谢能源基金会对本研究的慷慨支持。上述支持和审阅并不代表完全认同本文内容, 任何错误疏漏皆由作者承担。

International Council on Clean Transportation
1500 K Street NW, Suite 650
Washington, DC 20005

communications@theicct.org | www.theicct.org | [@TheICCT](https://twitter.com/TheICCT)

© 2024 国际清洁交通委员会 (ID 212)

介绍

在过去几十年中，中国的货运活动量显著增加。2022年，中国货运系统完成营业性货运量超过500亿吨，完成货运周转量23万亿吨公里（交通运输部，2023）¹。预计2021年至2025年，全社会货运量将以年均2.3%的速度增长（交通运输部，2021a）²。自2008年以来，公路（货车）运输一直在货运中占主导地位，2022年公路货运在营业性总货运量中的占比约为70%（按重量计算）（交通运输部，2023）³。对公路货车运输的严重依赖不仅给道路系统带来负担，加剧拥堵和安全问题，重型柴油车产生的污染物排放和碳排放同时还会带来严重的气候、空气质量和公众健康问题。

为了打造绿色、可持续的货运体系，中国从国家和产业层面出台了多项政策措施和配套投资，旨在推动货运向铁路和水路运输转型。中国铁路已对其运输网络和运力进行了升级，以适应重型大宗散货的运输需求。例如，大同至秦皇岛的“大秦铁路”在设计上可支持载重高达80吨的货车车厢，这是中国铁路在27吨轴重下所能承载的最大载重量。大秦铁路上的货运列车以每10-15分钟每班的频率发车，以满足煤炭运输的需求（人民日报，2010）⁴。此外，政府还在进一步规划建设工业铁路专用线，以连接大宗货物年运量150万吨以上的大型工矿企业（国家发展和改革委员会，2019）⁵。

目前，如何优化中国的货运铁路，高效应对日益增长的高附加值产品运输需求，仍是一个复杂的问题。目前，铁路运输的货物中50%是煤炭，其余则大部分是矿石和石化产品（国家统计局，2022）⁶。虽然铁路系统目前主要集中于重型大宗散货的运输，但中国政府在过去十余年中一直在大力推动发展多式联运，随着中国加速实现碳中和目标，对主要用于重工业制造的煤炭和其他矿石的运输需求预计将有所下降，与此同时对高附加值商品的运输需求将上升。2011年，交通运输部和原铁道部首批选定了6条集装箱铁水联运通道开展示范项目（交通运输部水运科学研究院，2021）⁷，随后，从国家层面陆续开展了更多多式联运试点。交通运输部近期宣布的目标要求在2021至2025年期间，实现集装箱铁水联运量年均增长15%以上（交通运输部，2021b）⁸。

1 交通运输部（2023），《2022年交通运输行业发展统计公报》，详见：https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202306/t20230615_3847023.html。

2 交通运输部（2021a），交通运输部关于印发《综合运输服务“十四五”发展规划》的通知，详见：https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/18/content_5651656.htm。

3 交通运输部（2023），《2022年交通运输行业发展统计公报》，详见：https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202306/t20230615_3847023.html。

4 《人民日报》，（2010年12月27日），《大秦铁路年运量破4亿吨 刷新世界铁路重载新纪录》，中华人民共和国中央人民政府官网，详见：http://www.gov.cn/jrzq/2010-12/27/content_1773307.htm。

5 国家发展和改革委员会（2019年9月18日），《关于加快推进铁路专用线建设的指导意见》，中华人民共和国中央人民政府官网，详见：http://www.gov.cn/xinwen/2019-09/18/content_5430913.htm。

6 国家统计局（2022），《2022中国统计年鉴》，详见：<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>。

7 交通运输部水运科学研究院（2021），《中国集装箱铁水联运发展》，详见：https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/02/4-Chinas-Container-Rail-Water-Transport-Development_CN_EN.pdf。

8 交通运输部（2021b），《国务院办公厅关于印发推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021-2025年）的通知》，详见：https://zizhan.mot.gov.cn/sj2019/caiwusjs/faguizd_css/202201/t20220117_3636906.html。

此外, 中国还在加强投资基础设施建设, 以提高铁路多式联运的效率, 包括建设18个集装箱运输枢纽, 数百个物流中心, 以及近8500条连接工业企业、物流园区和港口的铁路专用线 (国家发展和改革委员会, 2016)⁹。政府还计划建设连接主要港口和新建物流园区的铁路专用线 (国家发展和改革委员会, 2019)¹⁰, 为实现这一目标, 2020年新建成了约127条铁路专用线, 并计划到2025年再建成166条专用线 (国家发展和改革委员会, 2021)¹¹。不过, 在8800余条铁路专用线中, 至少有三分之一的利用率仍然非常低, 这些专用线的轨道长度超过30000公里¹², 需要考虑如何有效维护和运营这些铁路专用线。

为了充分发挥中国铁路系统在运输高附加值产品方面的潜力, 本研究概述了中美两国货运铁路系统的发展情况。通过比较两国货运铁路系统的关键指标, 探索中国货运铁路在当前发展阶段所面临的机遇和挑战, 总结成功经验, 规避发展弯路, 以期为中国铁路制定发展规划和推动货运系统战略升级提供助力。

本研究是国际清洁交通委员会 (ICCT) “迈向绿色可持续货运”系列研究之一。我们在此前的相关研究中通过对中美货运市场现状和发展战略的对比, 发现中国在铁路运输方面具有巨大的发展潜力 (邵臻颖等, 2022)¹³。本次研究专注于货运铁路领域, 对中美两国货运铁路系统进行了更加深入的比较分析, 同时总结了美国在优化货运铁路基础设施、运输设备和物流服务方面的经验, 希望能够为中国铁路调整提升其市场定位提供相关参考。

本次研究应用了相对最为可靠且最具代表性的数据, 包括美国交通统计局、美国货运分析框架、美国铁路协会、《中国统计年鉴》中的数据信息以及通过走访业内专家了解到的一些信息。然而, 可供研究使用的数据仍不完善, 存在一定的数据缺口, 中国未来可考虑加强本领域的调研分析, 从而更好地了解货运行业特征及商品流通情况。

9 国家发展和改革委员会 (2016), 发展改革委印发《中长期铁路网规划》, 详见: https://www.gov.cn/xinwen/2016-07/20/content_5093165.htm。

10 国家发展和改革委员会 (2019年9月18日), 《关于加快推进铁路专用线建设的指导意见》, 详见: http://www.gov.cn/xinwen/2019-09/18/content_5430913.htm。

11 国家发展和改革委员会 (2021), 《关于加快推进2022-2023年铁路专用线等重点项目建设的通知 (2021) - 1746》, 中华人民共和国中央人民政府官网。

12 基于与中国铁路专家走访调研评估。

13 邵臻颖、何卉、毛世越、梁申玮、刘胜强、谭晓雨、高美真、邢有凯 (2022), *Toward greener and more sustainable freight systems: Comparing freight strategies in the United States and China*, 国际清洁交通委员会, 详见: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/China-US-freight_final.pdf。

中美货运铁路系统对比

本节将对中美两国的铁路系统进行整体介绍，并通过相关参数，从铁路运力、能效和服务质量方面对两国的情况进行对比。进行本次比较的主要目的是希望了解美国铁路是如何适应货运需求并发展成为货运系统支柱的。此外，本节还将简要介绍两国的铁路管理部门及其在铁路系统中的管理职责，重点关注两国管理部门对于数据报告的管理要求以及如何制定货运铁路的长期发展战略。

美国货运铁路系统概况

目前，美国货运铁路系统中共有超过620家货运铁路公司在运营，这些公司根据美国地面运输委员会制定的标准，按其收入水平分为三类，收入水平阈值会根据通胀情况每年进行调整（铁路公司，2024年）¹⁴。其中，I类企业为年营业收入超过2022年阈值（10.3亿美元）的货运铁路公司（联邦铁路管理局，2024a）¹⁵。这类货运铁路公司通常从事长途货运，沿途停站次数较少。II类企业通常为地区铁路公司，其2022年收入在4630万到10.3亿美元之间。III类企业为收入低于4630万美元的货运铁路公司（美国地面运输委员会，日期不详）¹⁶。II类和III类铁路货运公司通常运营短途路线，在I类铁路货运公司和客户之间提供连接服务，通过负责将较小的货物整合到一列货车上，完成“第一英里”和“最后一英里”的运送交付（Genesee & Wyoming Inc.，日期不详）。除上述分类外，在铁路转运站和终点站还会有专门在港口和工业园区运营的铁路货运公司，以实现大型铁路公司之间的货物流转。

本次分析主要关注美国六家I类铁路货运公司（详见表1）。在美国，I类铁路货运公司的运营里程约占美国货运里程总数的70%，收入占比超过90%，长途货运活动量占比约40%（美国铁路协会，日期不详）。I类货运铁路公司在美国各州拥有和维护着超过14万英里（225,000公里）的铁路轨道。其中，BNSF和联合太平洋两家公司拥有的铁路轨道最长，主要集中于密西西比河以西地区。诺福克南方铁路公司和CSX两家公司则主要在东海岸运营。加拿大国家铁路公司运营着连接美国中西部和加拿大的铁路。2023年堪萨斯城南部铁路公司与加拿大太平洋铁路公司合并成立了加拿大太平洋及堪萨斯城铁路公司，负责运营从墨西哥南部延伸至加拿大西北部的铁路线路¹⁷。上述这些铁路公司各自负责建设和维护各自的铁路轨道，通过双边协议开展合作，进行内部服务对接，以确保整个铁路货运网络的顺畅运营。

14 收入门槛最早于1992年设定，当时I类铁路公司的年收入应大于2.5亿美元，II类企业的年收入在2000万到2.5亿美元之间，III类企业的年收入低于2000万美元。这一阈值会根据每年的通货膨胀情况进行调整；铁路公司，49 C.F.R. § 1201 (2024)，详见：<https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-X/subchapter-C/part-1201>。

15 联邦铁路管理局（2024a，4月30日），*Labor and employment*，U.S. Department of Transportation，详见：<https://railroads.dot.gov/rail-network-development/labor-and-employment>。

16 美国地面运输委员会（日期不详），*Economic data*，2024年4月30日查阅，详见：<https://www.stb.gov/reports-data/economic-data/>。

17 2023年3月15日，美国地面运输委员会批准了加拿大太平洋铁路公司与堪萨斯城南部铁路公司的合并，形成了美国六家I类铁路货运公司的局面。

表1 美国六家I类货运铁路公司的收入和铁轨长度

地区	铁路公司	2022年收入 (10亿美元)	铁路网络 (1000英里)
西部	BNSF铁路公司	\$25.8	~32.5
	联合太平洋铁路公司	\$24.9	~32.1
东部	CSX铁路公司	\$14.9	~20.0
	诺福克南方铁路公司	\$12.7	~19.5
北部和南部	加拿大国家铁路公司	\$17.1	~19.5
	加拿大太平洋及堪萨斯城铁路公司	\$6.8	~20.0

数据来源: BNSF铁路公司 (2024); 联合太平洋铁路公司 (日期不详); CSX铁路公司 (日期不详); 诺福克南方铁路公司 (日期不详); 加拿大国家铁路公司 (日期不详); 加拿大太平洋及堪萨斯城铁路公司 (日期不详)¹⁸。

主要管理部门

美国的货运铁路系统由联邦层面进行监管, 以确保货物运输的高效性、安全性和清洁性。下文将对联邦层面的主要铁路管理部门做出逐一介绍, 州级管理部门也经常会与铁路公司及联邦管理部门合作, 以确保相关政策措施的有效实施。

美国地面运输委员会 (STB) 负责对货运铁路行业进行经济监管, 在1980年出台《斯塔格斯铁路法》之后, 许多监管方面的限制已被取消 (Palley, 2011)¹⁹, 美国地面运输委员会作为一家独立的联邦机构, 主要负责监管并解决涉及运费、建设、合并、线路转让和废弃方面的争议。于2016年通过 (2017年实施) 的《美国铁路服务问题——运营情况数据报告》法规要求I类铁路公司必须每周向STB提交运营情况报告 (美国铁路服务问题法规, 2016)²⁰。从那时起, STB开始收集铁路公司的经济和服务数据, 并生成相关报告、开展相关研究和建立可供公众查询访问的数据库。此外, STB还负责发布与成本相关的信息和农产品运输合同摘要。

¹⁸ BNSF铁路公司 (2024年3月), *BNSF Railway*, 详见: https://www.bnsf.com/bnsf-resources/pdf/about-bnsf/fact_sheet.pdf; 联合太平洋铁路公司 (日期不详), *Intermodal services*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.up.com/customers/premium/IntermodalServices/index.htm>; CSX铁路公司 (日期不详), *Company overview*, 2024年4月30日查阅, 详见: [About CPKC, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.cpkcr.com/en/about-cpkc#::-:text=Drawing%20on%20our%20strong%20foundations,Canada%2C%20the%20U.S.%20and%20Mexico>。](https://www.csx.com/index.cfm/about-us/company-overview/#:-:text=Overall%2C%20the%20CSX%20Transportation%20network,provinces%20of%20Ontario%20and%20Quebec;Norfolk%20Southern%20Corp.%20(n.d.).%20Our%20rail%20network.%20Retrieved%20April%2030,%202024,%20from%20https://www.norfolksouthern.com/en/ship-by-rail/our-rail-network#::-:text=19%2C500%20Miles.,helping%20you%20expand%20for%20tomorrow;加拿大国家铁路公司 (日期不详), <i>Maps & network</i>, 2024年4月30日查阅, 详见: <a href=)

¹⁹ Palley, J. (2011). *Impact of the Staggers Rail Act of 1980*. Federal Railroad Administration, U.S. Department of Transportation. https://railroads.dot.gov/sites/fra.dot.gov/files/fra_net/1645/STAGGER_%20RAIL_ACT_OF_1980_updated_31811.pdf.

²⁰ 美国铁路服务问题法规 (United States Rail Service Issues—Performance Data Reporting), 81 F.R. 87472 (2016年12月5日发布) (已编入 49 C.F.R. § 1250), 详见: <https://www.federalregister.gov/documents/2016/12/05/2016-29131/united-states-rail-service-issues-performance-data-reporting>。

美国交通部下属的联邦铁路管理局 (FRA) 是负责货运和客运铁路安全与运输网络发展的主要管理部门。FRA的工作人员负责铁路安全法规的实施和监督, 该机构还会与铁路公司及其他相关方合作来对铁路网络进行规划和改进, 同时负责提供各种补助和贷款。例如, 最近通过的《两党基础设施建设法》就会在未来五年内为FRA提供约1020亿美元的资金, 用于改善美国的铁路系统 (联邦铁路管理局, 2024b) ²¹。不过, 这其中大部分资金将用于支持客运铁路发展, 而非货运铁路。

美国环保局 (EPA) 负责对新生产和翻新铁路机车实施污染物和温室气体排放监管。火车机车的尾气排放标准首次发布于1998年, 目前最新的Tier 4标准于2008年通过, 并已于2015年开始实施 (美国环保局, 2024) ²²。尽管目前EPA并不要求控制在用火车机车的温室气体排放, 但要求报告这些机车在美国的排放情况。

在联邦政府努力减少新生产和翻新火车机车排放的同时, 一些州级管理部门也可以通过《清洁空气法》的授权, 在经过EPA的批准后, 出台州级法规来对在用火车机车进行管理。例如, 加州空气资源委员会 (CARB) 最近就通过了《在用火车机车管理法规》, 要求2030年后生产制造的调车机车、货车机车和客车机车以及2035年后生产制造的长途 (I类) 机车必须在加州境内实现零排放 (加州空气资源委员会, 2023)。CARB还为在加州运营的火车机车设定了23年的使用年限, 以加速淘汰老旧柴油机车 (加州空气资源委员会, 2023)。其他各州也可以效仿加州的做法, 对在其境内运营的火车机车实施排放监管。

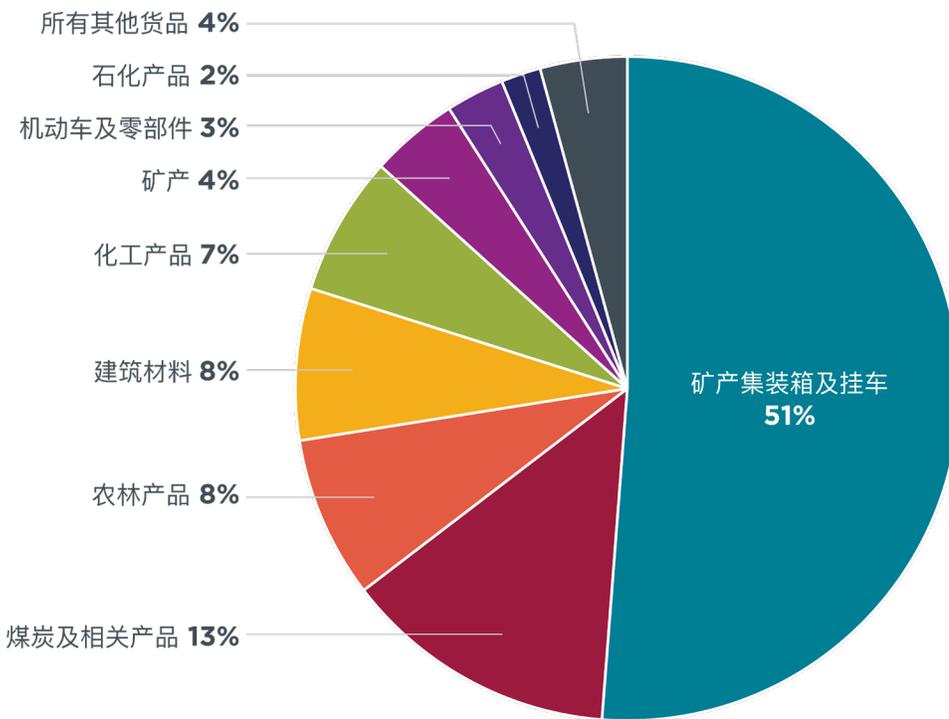
21 联邦铁路管理局 (2024b, 4月11日), *Bipartisan Infrastructure Law information from FRA*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://railroads.dot.gov/BIL>。

22 美国环保局 (2024), *Regulations for emissions from locomotives*, 2024年4月2日查阅, 详见: <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-locomotives>。

货运服务

随着铁路货运的发展，I类铁路货运公司、短途铁路货运公司和其他行业相关方不断协同合作，已经构建起一套具有竞争力的铁路货运体系。2020年，美国铁路运输的货物周转量约为2.5万亿吨-公里（1.5万亿吨英里），约占美国货运活动总量的三分之一。如图1所示，美国通过铁路运输的商品种类繁多，2021年运输的物资包括超过300万货运车厢的煤炭、190万车厢的化工产品（塑料、纤维、药品和肥皂）、200万车厢的建筑材料（钢材、石材、砂石）、80万车厢的机动车和零部件以及210万车厢的农产品，同时还完成了约1400万个集装箱和挂车的运输（电子产品、家用商品和服装）（联合太平洋铁路公司，2021）²³。根据美国地面运输委员会发布的铁路货运服务数据，集装箱和挂车运输主要用于多式联运。

图1 美国I类货运铁路公司的货品运输情况（2021年）



注：铁路货运（按运输商品类型划分）占美国货运交通活动总量的49%，其中多式联运（集装箱和挂车）在铁路货运活动中的占比为51%。

数据来源：美国铁路协会（2023）²⁴。

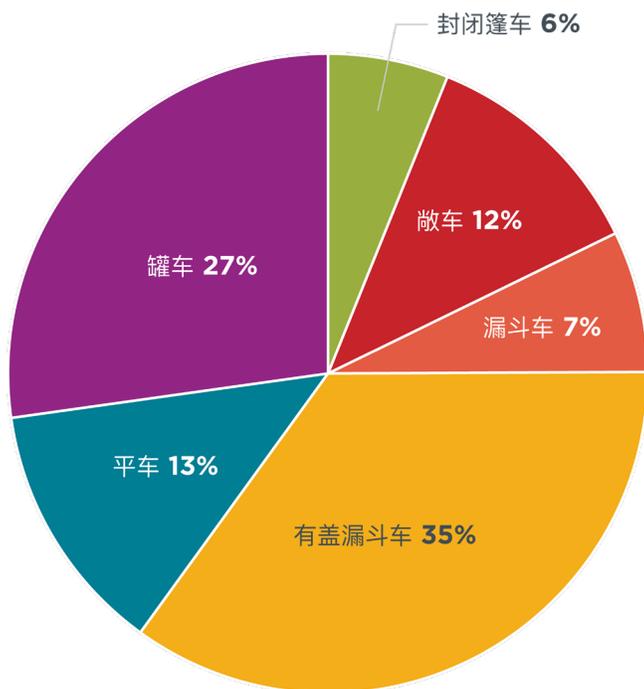
国际清洁交通委员会 [THEICCT.ORG](https://www.theicct.org)

23 联合太平洋铁路公司（2021），*How much freight ships by rail in the US?*，详见：<https://www.up.com/customers/track-record/tr120120-freight-rail-how-much-ships-by-rail.htm>。

24 美国铁路协会（2023），*United States freight rail 2021 data*，详见：<https://www.aar.org/wp-content/uploads/2021/02/AAR-United-States-Fact-Sheet.pdf>。

如图2所示, 为了匹配各种商品的运输需求, 美国的铁路货车种类也很多样化。美国I类货运铁路公司共有约160万辆铁路货运车厢, 主要包括有盖/无盖漏斗车、罐车、平车和平台车等。其中, 漏斗车主要用于运输大宗散货, 如石料、沙子、农产品和煤炭等; 罐车通常用于运输压缩或液体商品; 封闭篷车主要用于装运箱装或托盘装货物, 如纸张、包装商品和饮料等; 平车和敞车则主要用于运输大型商品, 包括机械、牵引车、管道、木材等。此外, 还有一种图2中未列出的凹底平车(总数约13万辆), 主要用于运输多式联运集装箱, 装载商品范围很广, 可运输电子产品和冷藏产品等。

图2 美国I类货运铁路公司的车队构成情况 (2019年)



数据来源: Statista咨询公司研究部 (2023) ²⁵。

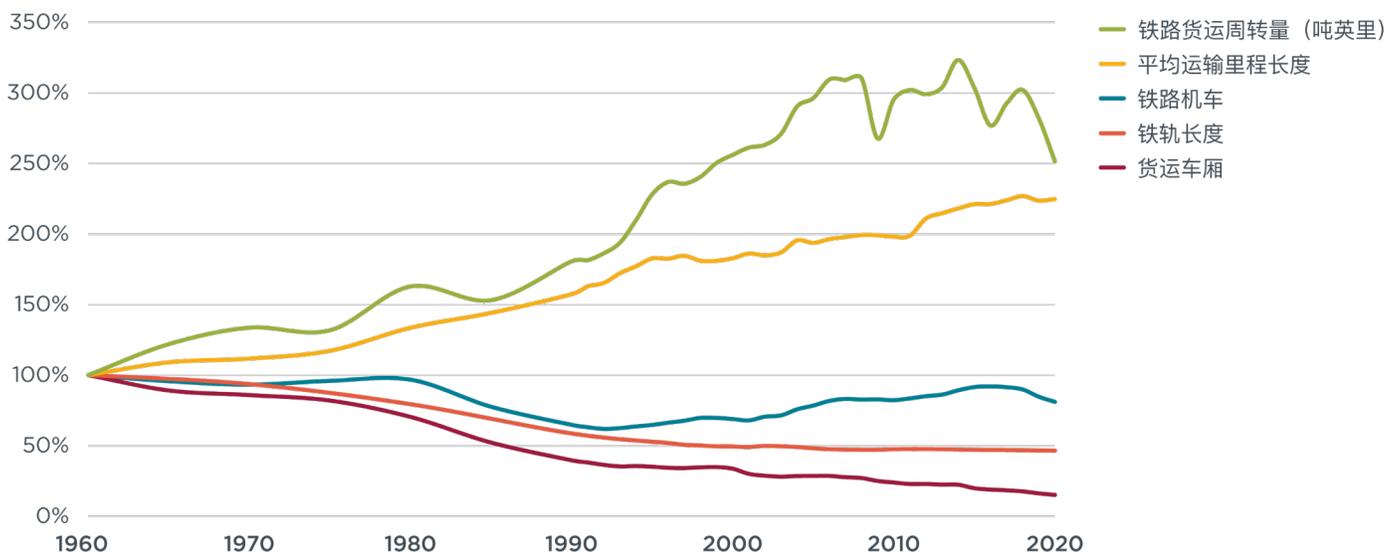
国际清洁交通委员会 THEICCT.ORG

总的来说, 美国铁路已经能够适应货运系统的需求并提供高效服务。如图3所示, 在过去60年中, 美国铁路轨道总长度缩短了近50%, 但铁路活动量增加了2.5倍以上, 虽然在近十余年出现了一些发展波动, 但铁路网络还是呈现出更加高效的发展态势。我们还可以看到平均运输距离有所增加, 这表明美国铁路网络在长途运输中发挥了关键作用。虽然铁路机车和货运车厢数量有所减少, 但铁路周转量(吨-英里)在逐步增加, 这意味着每列货车上装载的货物重量有所提升。此外, 美国铁路

²⁵ Statista咨询公司研究部 (2023), *North American freight rail cars in service from 2009 to 2020, by car type* [Chart], Statista, 详见: <https://www.statista.com/statistics/571343/number-of-north-american-freight-rail-cars-by-type/>。

行业也已经调整了相关服务, 以满足大宗散货运输量减少和多式联运需求增加的发展趋势。

图3 美国货运铁路体系发展情况 (1960-2020年)



国际清洁交通委员会 THEICCT.ORG

中国货运铁路系统概况

中国国家铁路集团有限公司 (中国铁路集团) 负责中国铁路系统的运营管理。该公司经国务院批准成立, 是由中央政府管理的国有企业。此前, 中国的铁路由铁道部管理, 2013年, 铁道部撤销, 其制定铁路发展规划的行政职能被转移至交通运输部, 同时交通部下设了国家铁路局。铁道部的其他职能则转移至当时新成立的中国铁路总公司, 2019年, 中国铁路总公司重组成为中国国家铁路集团有限公司。

中国铁路集团及其区域分局负责中国铁路系统的规划、运营和维护, 业务范围包括火车机车、铁路列车、轨道和铁路场站。其中, 中国铁路集团主要负责日常业务管理、总体调度、协调指挥、建设项目管理、资产管理、财务管理、制定相关规章制度, 以及承担国家规定的公益性运输任务。18家区域分局主要负责管理各自的运营辖区, 负责实施客/货运输管理、地区调度指挥、地方设施维修以及其他管理和业务职责²⁶。另外, 中国铁路集团旗下还有3家专业运输公司 (中铁集装箱运输责任有限公司、中铁特货运输有限责任公司、中铁快运股份有限公司) 以及14家负责科研、勘测设计、出版发行、投资等相关职能的企业和机构。除了中国铁路集团, 中国还有另外7家铁路企业从事煤炭等大宗散货的运输。

²⁶ 18家铁路分局包括: 哈尔滨铁路局、沈阳铁路局、北京铁路局、太原铁路局、呼和浩特铁路局、郑州铁路局、武汉铁路局、西安铁路局、济南铁路局、上海铁路局、南昌铁路局、广州铁路 (集团) 公司、南宁铁路局、成都铁路局、昆明铁路局、兰州铁路局、乌鲁木齐铁路局、青藏铁路公司。每家铁路局负责其辖区内特定线路上的列车调度, 中国铁路集团则负责整体调度和协调。

主要管理部门

中国的铁路系统主要由中央政府进行监管，由中国铁路集团和地方政府提供支持。

全国人民代表大会是立法机关，并不直接参与中国铁路的管理和运营。在全国人大审议通过的《中华人民共和国铁路法》中对铁路的运营、建设和安全做出了相应规定。

国务院对中国铁路实施直接管理，负责铁路发展规划和指导文件的最终研究、审议和决策；负责批准重大铁路建设项目；以及其他相关的行政职责。例如，国务院在多部委的联合支持下发布了一系列政策，旨在推动货运结构调整。

国家发展和改革委员会是国务院组成部门。虽然中国铁路由国务院铁路主管部门负责行政管理，但国家发改委负责管理许多业务功能，包括制定发展规划、项目审批和价格政策。因此，国家发改委直接为中国铁路提供指导和建议，并将铁路规划、项目审批和政策制定相关材料提交至国务院进行最终审批。

国家铁路局隶属于交通运输部，是在铁路实行政企分开后成立的。该机构由交通运输部管理，负责以前铁道部的各种行政职责。尽管它不直接对中国铁路实施监管，但国家铁路局负责起草铁路监督管理的法律、法规和规章。具体而言，该机构负责制定并实施铁路运输安全、工程质量和设备质量安全管理措施。此外，国家铁路局还负责制定相关政策措施，以规范铁路运输和工程建设市场，同时负责监控和分析铁路运营状况。

国家铁路局的职能相对有限，主要集中在安全和市场监督方面。中国铁路集团保留了在铁路监督管理方面的一切关键权限，包括改进和修订运营、调度、维护、安全管理、建设和财务方面的规章制度。

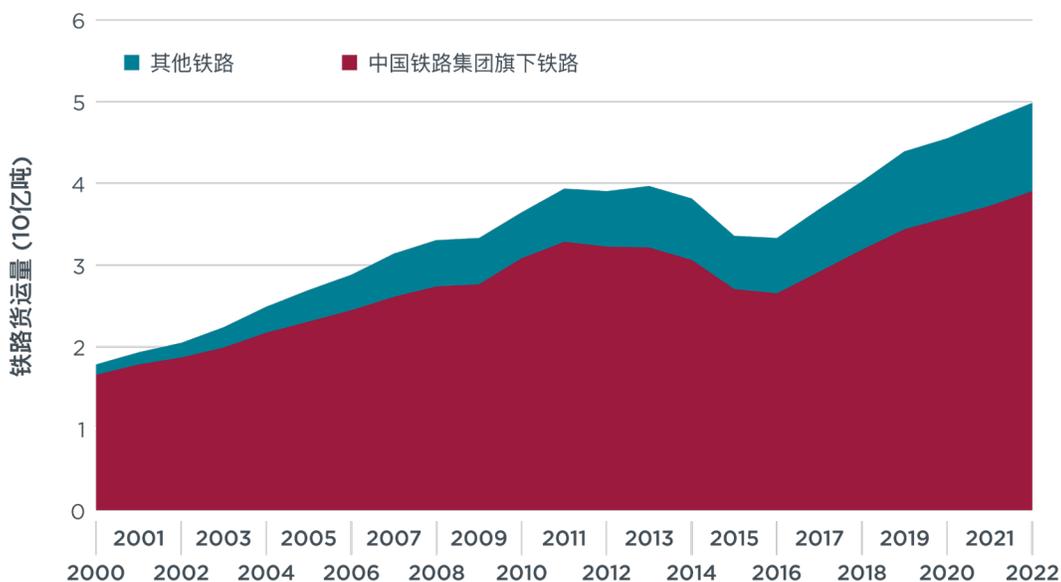
地方政府和地方发改委有权监管其辖区内运营的企业铁路。为了满足自身的生产运输需求，中国一些头部能源和冶炼企业投资建设了企业铁路专线。这些铁路由所在地的地方政府或发改委进行监督管理。然而，如果这些列车想要进入并使用国家铁路设施，则必须遵守国家层面的运输、装载和安全标准。

货运服务

过去几十年中，中国的铁路货运活动经历了快速增长。如图4所示，2022年中国铁路货运量达到近50亿吨，货运周转量达到3.5万亿吨公里。尽管在2015-2016

年期间经历了短期下滑，2000-2020年间的年均增长率仍超过5%。企业铁路专线的市场份额也随着时间的推移而有所增加，2022年约占铁路货运市场总份额（按重量计）的22%。

图4 2000-2022年中国铁路货运总量（吨）



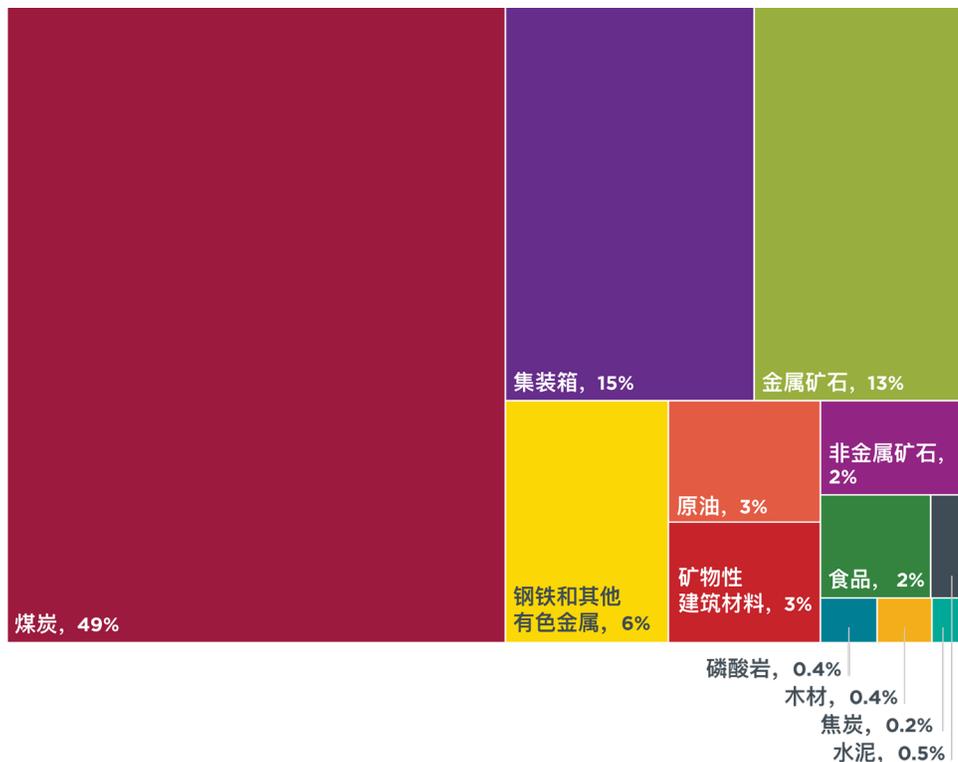
数据来源：2022中国统计年鉴（2023）²⁷。

国际清洁交通委员会 THEICTT.ORG

如图5所示，在货物品类方面，煤炭约占中国铁路运输商品总量的一半（按重量计）；其他大宗散货（包括金属和非金属矿石、建筑材料等）占铁路运输商品的30%；货运集装箱运输占比约为15%，但如果从按重量计切换为按车次计，集装箱运输所占的份额可能会更高一些。

²⁷ 国家统计局（2022），《2022 中国统计年鉴》，详见：<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>。

图5 2022年中国铁路货运商品类型 (按重量计)



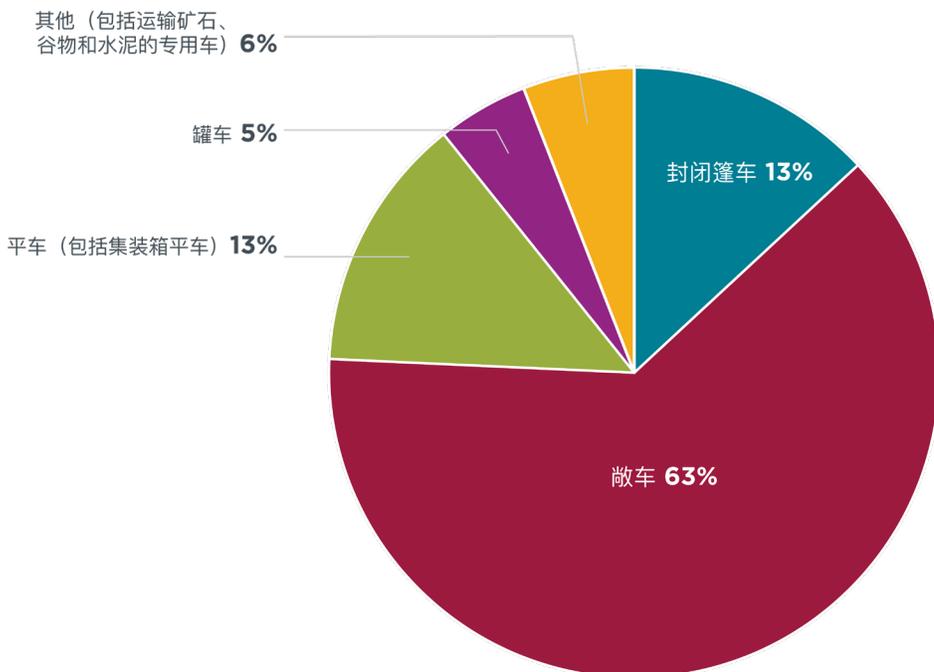
数据来源: 2022中国统计年鉴 (2023) ²⁸。

国际清洁交通委员会 THEICT.ORG

如图6所示, 为了满足煤炭等大宗商品的运输需求, 中国铁路货运车厢中有超过70%的车厢设计用于运输重型产品。截至2019年, 中国共有近90万辆铁路货运车厢, 其中大多数是用于运输建筑材料、沙子、铜、煤炭和铁矿石等重型大宗散货的敞车; 主要用于运输包装或托盘装货品的封闭篷车和平车 (包括约4.2万辆集装箱平车) 各占铁路货运车厢总量的13%左右; 罐车和其他类型的铁路货运车厢约占总量的10%。

28 同上。

图6 中国铁路货车构成情况 (2019年)



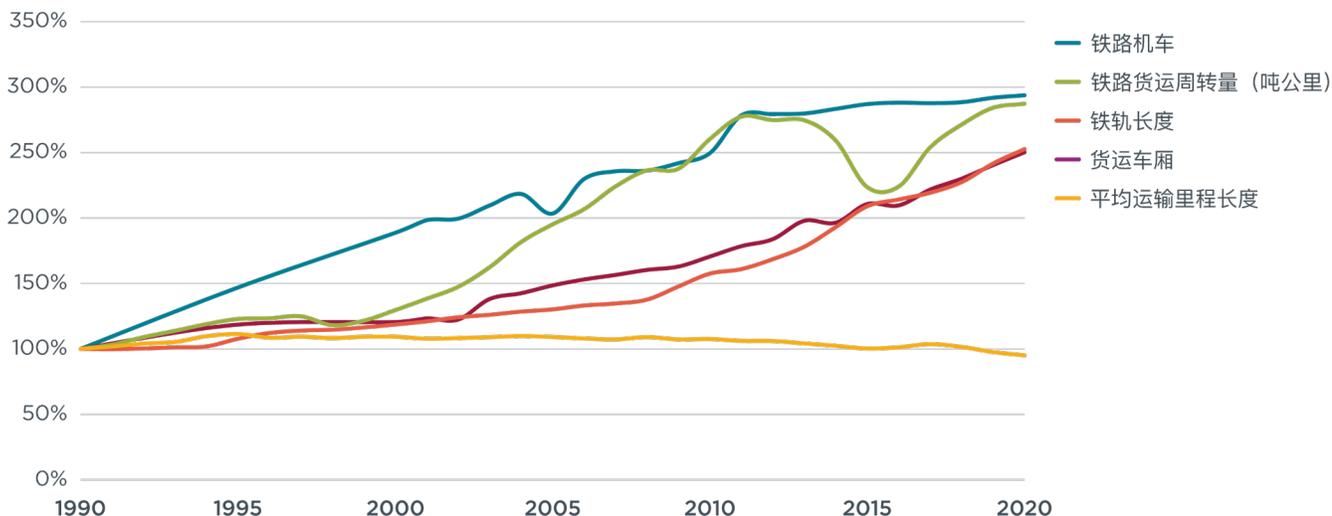
数据来源: 国家铁路局 (2023) ²⁹。

国际清洁交通委员会 THEICTT.ORG

总的来说, 中国铁路在近几十年中经历了快速增长。如图7所示, 中国铁路货运周转量在过去30年间增加了近三倍。2015年左右出现的下降趋势在实施货运结构调整战略后得以逆转, 即使受到疫情影响, 货运活动增长有所放缓, 依然呈现出增长态势。同时, 中国在铁路基础设施和车辆设备上进行了大量投资, 货车机车、铁路货车和轨道长度显著增加。平均运输距离略有减少, 这可能是由于建设了更多的铁路场站和车站, 使得铁路网络得到了提升。

29 中国国家铁路集团有限公司 (2023), 《中国铁道年鉴2021》。

图7 中国货运铁路体系发展情况 (1990-2020年)



国际清洁交通委员会 THEICT.ORG

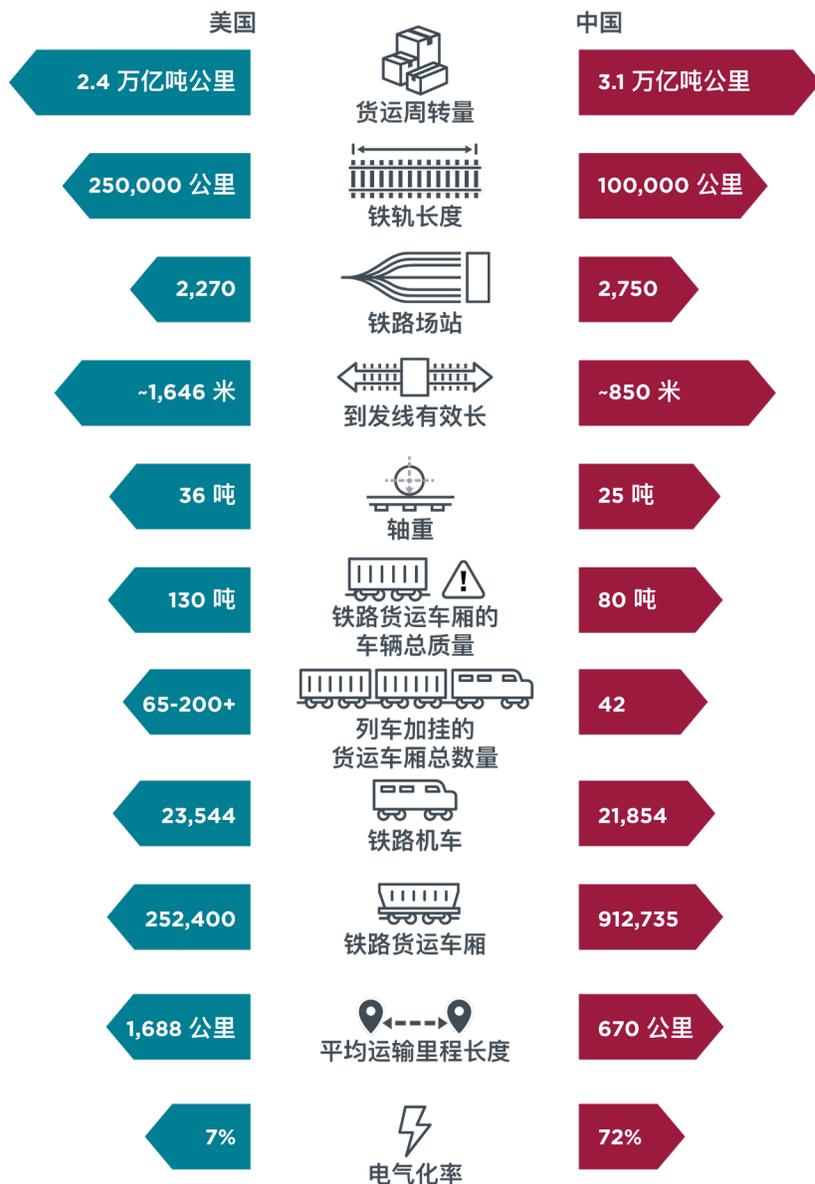
导致中美货运铁路系统之间发展差异的关键指标

中美两国的铁路在过去几十年中都经历了显著增长，并在各自的货运系统中发挥着重要作用。然而，两国的铁路系统又存在着显著差异。本节将比较两国铁路系统的关键参数，重点分析可以助力中国充分挖掘利用铁路运力和提升铁路货运服务的因素。

如图8所示，中美两国铁路基础设施总量相仿，中国的基础设施略少于美国，但中国的铁路货运周转量高于美国，这给铁路设施维护和提高货运服务带来了一定的挑战。2020年，美国铁路货运周转量约为2.4万亿吨公里，约占货运周转总量的30%；同期，中国铁路的货运周转量约为3.1万亿吨公里，在货运周转总量中的占比不到20%。尽管美国的铁路货运在货运系统中占有更大份额，但中国的铁路货运在铁轨长度更短、列车长度更短且单车厢运力更低的情况下实现了更高的货运周转量，这表明中国铁路货运的服务频次较美国更为密集³⁰。此外，中美两国拥有的铁路货运场站数量也较为接近，但中国的平均运输距离不到美国的一半。最值得注意的是，中国铁路的电气化率超过70%，而美国的电气化率不足10%，表明中国拥有更为清洁节能的铁路系统。

³⁰ 铁路轨道长度未包含双轨长度，中国铁路中双轨的占比超过70%，美国的双轨铁路占比仅为20%。双轨铁路的运力被认为高于单轨铁路，因为相向行驶的列车不需要进入侧线等待对方通过 (Sogin等, 2013)，不过，本次研究并未对双轨铁路的等效轨道长度进行折算。

图8 中美货运铁路系统及运营表现对比 (2020年)



国际清洁交通委员会 THEICT.ORG

图8中的几个关键指标突显了中美两国在基础设施和铁路管理方面的差异, 中国或可吸纳一些美国货运铁路系统的经验, 进一步提高货运铁路的运营效率。

- » 美国货运铁路到发线有效长的平均铁轨长度超过1600米, 可支持200节或具有更多节车厢的列车进行货物装卸 (《安全建议》Safety Advisory, 2023)³¹。这使得美国货运列车的货车车厢数量达到200节以上, 相比之下, 中国货运列车的货车车厢仅为42节。

31 《安全建议》Safety Advisory 2023-03; Accident Mitigation and Train Length. 88 F.R. 27570 (2023年5月2日发布), 详见: <https://railroads.dot.gov/elibrary/safety-advisory-2023-03-accident-mitigation-and-train-length>。

» 美国铁路货运车厢的平均载重能力或总质量为286000磅(130吨)。这些车厢由36吨轴重的轨道支撑, 承重能力明显大于中国货运铁路的平均水平。因此, 美国的单节货车车厢和整列列车可以运输更多的商品。

更长的货运铁路到发线有效长和更长的列车

美国的I类铁路公司会通过运营使用更长的列车来提高其运输效率(美国审计总署, 2019)³²。美国货运列车的长度一直在逐渐增加, 中位数达到了5400英尺(1646米)(美国铁路协会, 日期不详-a)。其中, 约有10%的列车长度超过了9800英尺(2987米), 且这种超长列车的比例在过去十年中有所增加(美国审计总署, 2019; 美国铁路协会, 日期不详-a)³³; 有不到1%的列车长度超过了14000英尺(4267米)(美国铁路协会, 2024)³⁴。尽管管理部门对于长度超过7500英尺(2286米)的列车存在一些安全方面的顾虑, 但在管理法规中并没有对货运列车的长度予以限制(联邦铁路管理局, 2024b)³⁵。因此, 美国的到发线有效长要比其他国家长得多, 以适应路网中运行的超长列车。

美国许多货运铁路到发线有效长已经从6100或7400英尺(1859或2256米)延长至约10000英尺(3048米), 以便在单一轨道上容纳整列列车, 减少或消除转挂需求(Stagl, 2015)³⁶。在上述场站铁轨设施的支持下, 美国I类货运铁路公司的列车可以载挂多达200节或更多的货运车厢。例如, 加州的长滩市就计划到2025年将港口铁路轨道到发线有效长延长至10000英尺, 以增加码头的容量, 支持运行使用更长的货运列车(长滩港, 日期不详)³⁷。

中国货运铁路到发线有效长的平均长度在650米到1050米之间, 为了满足煤炭的大宗运输需求, 大同-秦皇岛铁路的到发线有效长为1700至2800米, 但中国的大多数到发线有效长仍低于1050米, 在大多数情况下仅可以容纳最多载挂42节货运车厢的列车。

轴重更大的铁轨以及车辆总质量286000磅的货运车厢

美国货运铁路的轨道轴重在上世纪90年代逐渐升级到了36吨, 以支持286000磅的铁路货运车厢使用。加强轨道来支持使用更大、更重的货运车厢一直

32 美国审计总署(2019), *Rail safety: Freight trains are getting longer, and additional information is needed to assess their impact*, 详见: <https://www.gao.gov/assets/gao-19-443.pdf>。

33 同上; 美国铁路协会(日期不详), *Freight rail & intermodal*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.aar.org/issue/freight-rail-intermodal/>。

34 美国铁路协会(2024), *Freight train length*, 详见: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2023/03/AAR-Train-Length-Fact-Sheet.pdf>。

35 联邦铁路管理局, (2024b, 4月11日), *Bipartisan Infrastructure Law information from FRA*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://railroads.dot.gov/BIL>。

36 Stagl, J. (2015年11月), *Canadian Pacific modifies Minnesota hump yard to handle longer trains*, Progressive Railroading, 详见: <https://www.progressiverailroading.com/canadian-pacific/article/Canadian-Pacific-modifies-Minnesota-hump-yard-to-handle-longer-trains--46381>。

37 长滩港(日期不详), Pier B on-dock support facility, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://polb.com/port-info/projects/#pier-b-on-dock-support-facility>。

是美国铁路系统提高运输效率的重要措施 (Martland, 2013)³⁸。最大轴重直接定义了轨道的总承重量, 在上世纪50年代到90年代期间, 美国货运铁路的轨道轴重从50年代的22吨增加到90年代的36吨, 以适应怀俄明州粉河盆地快速增长的煤炭运输需求 (Stone, 1993)³⁹。美国于1988至2000年间进行的重载轴重研究项目, 旨在探究铁路货运车厢载重量的上限和增加载重能力所能带来的收益, 并通过研究分析确认将轴重增加到36吨以支持286000磅总重量的货运车厢是货运铁路最具成本效益的选择 (Martland, 2013)⁴⁰。

根据2019年北美货运车队相关数据, 286000磅的铁路货运车厢已经在美国铁路网络中被广泛应用, 其中煤炭运输已开始快速向这类载重量更大的铁路货车转型, 将在十年内实现应用率100% (美国铁路协会, 2020)⁴¹。多式联运方面, 这类大载货量货车的应用率约为30%。

在中国铁路轴重设定为25吨。国家铁路局在2017年发布实施了《重载铁路设计规范》, 允许对铁路基础设施进行升级以满足日益增长的运输需求 (国家铁路局, 2017)⁴²。该规范允许在铁路网络中使用最大轴重30吨的车辆来运输更重的产品。迄今为止, 大多数升级主要针对煤炭运输需求。例如, 大同到秦皇岛铁路的轴重已升级至27吨, 以适应更重的铁路货车, 满足大宗煤炭运输需求。

38 Martland, Carl D. (2013). Introduction of heavy axle loads by the North American rail industry. *Journal of the Transportation Research Forum*, 52(2), 103-125. 详见: https://trforum.org/wp-content/uploads/2017/04/2013v52n2_06_HeavyAxleLoads.pdf.

39 Stone, D. H. (1993). Rail developments and requirements for heavy haul railways. In: Kalker, J. J., Cannon, D. F., Orringer, O. (Eds.). *Rail Quality and Maintenance for Modern Railway Operation*. Springer. 详见: https://doi.org/10.1007/978-94-015-8151-6_2.

40 Martland, Carl D. (2013). Introduction of heavy axle loads by the North American rail industry. *Journal of the Transportation Research Forum*, 52(2), 103-125. 详见: https://trforum.org/wp-content/uploads/2017/04/2013v52n2_06_HeavyAxleLoads.pdf.

41 美国铁路协会 (2020), *AAR Intermodal Keeps America Moving*, 详见: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2018/07/AAR-Rail-Intermodal.pdf>.

42 国家铁路局 (2017), 国家铁路局发布《重载铁路设计规范》, 中华人民共和国交通运输部, 详见: https://www.gov.cn/xinwen/2017-03/07/content_5174245.htm.

结论和建议

对中美货运铁路的比较主要集中在管理结构、基础设施和发展政策方面。虽然中美货运铁路在路网规模和基础设施方面较为类似，但在管理架构上却存在着显著差异。美国货运铁路主要由六家私营企业运营管理，因此会更优先考虑商业利润。基于这一出发点，美国铁路行业对其基础设施和车辆设备进行了升级，从而在货运活动中可以使用更长的货运列车和载重更大的货车车厢，提高运输服务效率。这一发展战略恰恰匹配了美国多式联运需求增长，重型大宗散货运输需求下降的货运发展趋势。

目前，中国货运铁路系统正在寻求提升整体运输服务和运营能力的方案，以期将货运铁路重新定位为货运体系的骨干运力。中国货运铁路或可参考美国货运铁路的一些运营经验，考虑从以下几个方面重点发力，进一步优化中国货运铁路体系。

采取积极措施规划和投资货运铁路，推动运力和服务升级，以适应货运市场的发展变化。从美国的发展经验来看，重型大宗散装的运输需求预计将会减少，铁路系统应考虑积极规划和投资发展多式联运服务。美国的铁路公司为适应多式联运需求，已对货运铁路的运输速度和效率进行了升级。中国目前已经开始努力将铁路货运应用于更多种类的商品运输，可考虑出台额外的措施来确保运输服务和运力升级，以满足货运市场的需求。协调不同行业企业开展合作，增强各方之间的理解，分析出中国货运铁路网络目前存在的短板，从而更好地服务于货运市场。

对部分高附加值商品应用多式联运的潜力进行评估，为后续跨行业货运模式调研奠定基础。美国的货运数据报告和收集系统中包含有货运流量调查和铁路运单样本，能够全面跟踪货运市场发展趋势和商品运输模式。从我们观察到的美国多式联运发展趋势来看，纺织皮革、精密仪器、交通设备、塑料橡胶、电子产品和药品等商品可能是发展铁路多式联运的重点目标对象。中国可考虑优先对这些特定产品进行深入分析，全面收集行业内部建议，促进多式联运发展应用。上述工作可以为中国开展全方位货运流量调研打前站，在全方位推动货运调研工作前进行测试和评估。

升级铁路基础设施和设备，以提升铁路运力并将铁路货运定位为货运系统的骨干运力。美国的铁路公司已经进行了大量投资，建设现代化货运系统以满足市场需求。具体升级内容包括允许应用更长的列车来装载更多货品；提高运输服务效率以运输附加值更高的产品；以及优化连接转运，促进发展多式联运。经过上述这些持续努力，铁路货运进一步稳固了其在美国货运系统中的地位，这些做法也可以为中国提升铁路货运应用率，特别是提升铁路长途运输应用提供一些借鉴参考。目前，中国已针对特定煤炭运输线路进行了轴重升级，使其可以使用载重量更大的铁路货车，这种做法已证明能够成功满足日益增长的运输需求。未来中国或可考虑对整体货运铁路网络进行基础设施和设备改进，以提升整体运力。

加强政府数据库建设为科学研究和政策制定提供坚实基础。除了开展工业统计调查,美国还要求铁路公司报告和公开大量运营及财务数据,以提供对铁路系统运行情况的全面洞见。这些信息和公开平台数据可用于评估和观测铁路系统的运营表现,找出存在的发展瓶颈,并预测各类商品的未来运输需求。这些分析能够为指导长期基础设施投资和制定相关政策提供有力支撑。虽然中国已经开始努力了解部分产品的运输模式,但仍需要更全面的数据收集,才能更深入地理解运输需求和铁路运力。目前,中国在基础设施应用和多式联运信息统计方面存在一些短缺,这可能会为观测市场发展带来一些阻碍。加强数据统计和分析可以更好地评估当前铁路系统在货运市场中的服务表现,并规划未来的投资和发展方案,这对于中国铁路部门出台战略决策和促进中国铁路发展而言至关重要。

参考文献

- 美国国家公路与运输协会 (2018) , *AASHTO freight rail study support service*, 详见: <https://store.transportation.org/Item/PublicationDetail?ID=4077>。
- 美国铁路协会 (2020) , *AAR Intermodal Keeps America Moving*, 详见: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2018/07/AAR-Rail-Intermodal.pdf>。
- 美国铁路协会 (2023) , *United States freight rail 2021 data*, 详见: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2021/02/AAR-United-States-Fact-Sheet.pdf>。
- 美国铁路协会 (2024) , *Freight train length*, 详见: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2023/03/AAR-Train-Length-Fact-Sheet.pdf>。
- 美国铁路协会 (日期不详) , *Freight rail & intermodal*, 详见: <https://www.aar.org/issue/freight-rail-intermodal/>。
- 美国铁路协会 (日期不详) , *Data Center*, 详见: <https://www.aar.org/data-center/#::-:text=Short%20lines%20and%20Class%20I,any%20other%20mode%20of%20transportation>。
- BNSF铁路公司 (2024年3月) , *BNSF Railway*, 详见: https://www.bnsf.com/bnsf-resources/pdf/about-bnsf/fact_sheet.pdf。
- 美国交通运输部统计局 (2012) , *Railcar weights*, U.S. Department of Transportation, 详见: https://www.bts.gov/archive/publications/transportation_statistics_annual_report/2003/chapter_02/railcar_weights#::-:text=The%20average%20weight%20of%20a,trends%20among%20selected%20freight%20commodities。
- 美国交通运输部统计局 (2016) , *Table 1-59: Value, tons, and ton-miles of freight shipments within the United States by domestic establishments, 2012(a)*, U.S. Department of Transportation, 详见: https://www.bts.gov/archive/publications/national_transportation_statistics/table_01_59。
- 美国交通运输部统计局 (2024) , *Monthly transportation statistics*, U.S. Department of Transportation, 详见: https://data.bts.gov/Research-and-Statistics/Monthly-Transportation-Statistics/crem-w557/about_data。
- 美国交通运输部统计局 (日期不详) , *Freight activity in the United States: 1993, 1997, 2002, and 2007*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://www.bts.gov/content/freight-activity-united-states-1993-1997-2002-and-2007>。
- Brown, T. & Hatch, A. (2002). *The Value of Rail Intermodal to the U.S. Economy*. 详见: <https://web.archive.org/web/20221006202741/https://intermodal.transportation.org/Documents/brown.pdf>。
- Casgar, C.S., Deboer, D.J., & Parkinson, D.L. (2003). *Rail short haul intermodal corridor case studies: Industry context and issues*, Foundation for Intermodal Research & Education (FIRE). 详见: https://railroads.dot.gov/sites/fra.dot.gov/files/fra_net/1649/Rail%20Intermodal%20Short%20Haul%20Corridor%20Case%20Studies.pdf。
- 加州空气资源委员会 (2023年4月27日) , *CARB passes a new in-use locomotive regulation estimated to yield over \$32 billion in health benefits* [新闻发布], 详见: <https://ww2.arb.ca.gov/news/carb-passes-new-use-locomotive-regulation-estimated-yield-over-32-billion-health-benefits-0>。
- 加拿大国家铁路公司 (日期不详) , *Maps & network*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.cn.ca/en/our-services/maps-and-network#::-:text=Whether%20you're%20shipping%20across,that%20matter%20most%3A%20your%20customers>。
- 加拿大太平洋及堪萨斯城铁路公司 (日期不详) , *About CPKC*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.cpkcr.com/en/about-cpkc#::-:text=Drawing%20on%20our%20strong%20foundations,Canada%2C%20the%20U.S.%20and%20Mexico>。
- 中国国家铁路集团有限公司 (2023) , 《中国铁道年鉴2021》。
- 交通运输部水运科学研究院 (2021) , 《中国集装箱铁水联运发展》, 详见: https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/02/4-Chinas-Container-Rail-Water-Transport-Development_CN_EN.pdf。

生态环境部环境规划院 (2022), 《双碳目标下我国货运需求变化以及对二氧化碳与大气污染物排放影响的研究》, 详见: <https://www.efchina.org/Attachments/Report/report-ctp-20220901-7/%E5%8F%8C%E7%A2%B3%E7%9B%AE%E6%A0%87%E4%B8%8B%E6%88%91%E5%9B%BD%E8%B4%A7%E8%BF%90%E9%9C%80%E6%B1%82%E5%8F%98%E5%8C%96%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E5%AF%B9%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3%E4%B8%8E>。

CSX铁路公司 (日期不详), *Company overview*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.csx.com/index.cfm/about-us/company-overview/#:~:text=Overall%2C%20the%20CSX%20Transportation%20network,provinces%20of%20Ontario%20and%20Quebec>。

联邦高速公路管理局 (2017), *Freight intermodal connectors study*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop16057/fhwahop16057.pdf>。

联邦高速公路管理局 (2020), Chapter 2: Trends impacting freight intermodal connectors. In *Freight Intermodal Connectors Study*, 详见: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop16057/sec2.htm>。

联邦铁路管理局 (2020), *Freight rail overview*, U.S. Department of Transportation, 2024年4月2日查阅, 详见: <https://railroads.dot.gov/rail-network-development/freight-rail-overview>。

联邦铁路管理局 (2024a, 4月30日), *Labor and employment*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://railroads.dot.gov/rail-network-development/labor-and-employment>。

联邦铁路管理局 (2024b, 4月11日), *Bipartisan Infrastructure Law information from FRA*, U.S. Department of Transportation, 详见: <https://railroads.dot.gov/BIL>。

Glauber, L. (2023, April 11). Use the Waybill Sample data to grow your business. *RSI Blog*. RSI Logistics. 详见: <https://www.rsilogistics.com/blog/use-the-waybill-sample-data-to-grow-your-business/>。

Genesee & Wyoming公司 (日期不详), *Class I vs. short line & regional railroads*, 查阅日期: 2024年4月30日, 详见: <https://www.gwrr.com/freight-railroads/class-i-vs-short-line-railroads/>。

国际联合铁路公司 (2009), *Benchmarking intermodal rail transport in the United States and Europe*, 详见: https://uic.org/diomis/IMG/pdf/DIOMIS_Benchmarking_Intermodal_Rail_Transport_in_the_US_and_Europe.pdf。

Martland, Carl D. (2013). Introduction of heavy axle loads by the North American rail industry. *Journal of the Transportation Research Forum*, 52(2), 103-125. 详见: https://trforum.org/wp-content/uploads/2017/04/2013v52n2_06_HeavyAxleLoads.pdf。

交通运输部 (2021a), 交通运输部关于印发《综合运输服务“十四五”发展规划》的通知, 详见: https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/18/content_5651656.htm。

交通运输部 (2021b), 《国务院办公厅关于印发推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案(2021-2025年)的通知》, 详见: https://zizhan.mot.gov.cn/sj2019/caiwusjs/faguizd_css/202201/t20220117_3636906.html。

交通运输部 (2023), 《2022年交通运输行业发展统计公报》, 详见: https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202306/t20230615_3847023.html。

国家统计局 (2022), 《2022中国统计年鉴》, 详见: <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>。

国家发展和改革委员会 (2016), 发展改革委印发《中长期铁路网规划》, 详见: https://www.gov.cn/xinwen/2016-07/20/content_5093165.htm。

国家发展和改革委员会 (2019年9月18日), 《关于加快推进铁路专用线建设的指导意见》, 中华人民共和国中央人民政府, 详见: http://www.gov.cn/xinwen/2019-09/18/content_5430913.htm。

国家发展和改革委员会 (2021), 《关于加快推进2022-2023年铁路专用线等重点项目建设的通知(2021)-1746》, 中华人民共和国中央人民政府。

国家铁路局 (2017), 国家铁路局发布《重载铁路设计规范》, 中华人民共和国交通运输部, 详见: https://www.gov.cn/xinwen/2017-03/07/content_5174245.htm。

- 诺福克南方铁路公司 (日期不详), *Our rail network*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.norfolksouthern.com/en/ship-by-rail/our-rail-network#:~:text=19%2C500%20Miles.,helping%20you%20expand%20for%20tomorrow.>
- 美国橡树岭国家实验室 (日期不详), *freight analysis framework version 5 - Domestic transportation total*. U.S. Department of Energy, 详见: https://faf.ornl.gov/faf5/dtt_total.aspx.
- Palley, J. (2011). *Impact of the Staggers Rail Act of 1980*. Federal Railroad Administration, U.S. Department of Transportation. 详见: https://railroads.dot.gov/sites/fra.dot.gov/files/fra_net/1645/STAGGER_%20RAIL_ACT_OF_1980_updated_31811.pdf.
- 《人民日报》(2010年12月27日), 《大秦铁路年运量破4亿吨 刷新世界铁路重载新纪录》, 中华人民共和国中央人民政府, 详见: http://www.gov.cn/jrzq/2010-12/27/content_1773307.htm
- 长滩港 (日期不详), Pier B on-dock support facility, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://polb.com/port-info/projects/#pier-b-on-dock-support-facility>.
- Prince, T. (2013), *Intermodal Terminals*, 美国丹佛大学国家多式联运中心, 详见: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/28372>.
- Stagl, J. (2015, November). *Canadian Pacific modifies Minnesota hump yard to handle longer trains*. Progressive Railroading. 详见: https://www.progressiverailroading.com/canadian_pacific/article/Canadian-Pacific-modifies-Minnesota-hump-yard-to-handle-longer-trains--46381.
- Rodrigue, J.-P. (2024). *The geography of transport systems: Sixth edition*. Routledge. 详见: <https://transportgeography.org>.
- 《安全建议》Safety Advisory 2023-03; Accident Mitigation and Train Length, 88 F.R. 27570, (2023年5月2日发布), 详见: <https://railroads.dot.gov/elibrary/safety-advisory-2023-03-accident-mitigation-and-train-length>.
- 邵臻颖 (2020), *Environmental impacts of modal shift to rail in Tangshan*, 国际清洁交通委员会, 详见: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Tangshan-modal-shift-to-rail-03172020.pdf>.
- 邵臻颖、何卉、毛世越、梁申玮、刘胜强、谭晓雨、高美真、邢有凯 (2022), *Toward greener and more sustainable freight systems: Comparing freight strategies in the United States and China*, 国际清洁交通委员会, 详见: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/China-US-freight_final.pdf.
- Sogin, S. L., Lai, Y.-C., Dick, C.T., & Barkan, C.P.L. (2013). *Analyzing the incremental transition from single to double track railway lines*. Rail Transportation and Engineering Center (RailTEC), University of Illinois Urbana-Champaign. 详见: <https://railtec.illinois.edu/wp/wp-content/uploads/2019/01/Sogin%20et%20al%202013b%20IAROR.pdf>.
- Statista咨询公司研究部 (2023), *North American freight rail cars in service from 2009 to 2020, by car type* [Chart], Statista, 详见: <https://www.statista.com/statistics/571343/number-of-north-american-freight-rail-cars-by-type/>.
- Stone, D. H. (1993). Rail developments and requirements for heavy haul railways. In: Kalker, J. J., Cannon, D. F., Orringer, O. (Eds.). *Rail Quality and Maintenance for Modern Railway Operation*. Springer. 详见: https://doi.org/10.1007/978-94-015-8151-6_2.
- 美国地面运输委员会 (日期不详-a), *Carload Waybill Sample*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://prod.stb.gov/reports-data/waybill/>.
- 美国地面运输委员会 (日期不详-b), *Economic data*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.stb.gov/reports-data/economic-data/>.
- 美国地面运输委员会 (日期不详-c), *Rail service data*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.stb.gov/reports-data/rail-service-data/>.
- Railroad Companies, 49 C.F.R. § 1201 (2024). 详见: <https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-X/subchapter-C/part-1201>.

联合太平洋铁路公司 (2021) , *How much freight ships by rail in the US?* , 详见: <https://www.up.com/customers/track-record/tr120120-freight-rail-how-much-ships-by-rail.htm>。

联合太平洋铁路公司 (日期不详) , *Intermodal services*, 2024年4月30日查阅, 详见: <https://www.up.com/customers/premium/IntermodalServices/index.htm>。

美国农业部 (日期不详) , *Train speeds*, 详见: <https://agtransport.usda.gov/Rail/Train-Speeds/2wy9-nmz4/data>。

United States Rail Service Issues—Performance Data Reporting. 81 F.R. 87472 (2016年12月5日发布) (编入49 C.F.R. § 1250) , 详见: <https://www.federalregister.gov/documents/2016/12/05/2016-29131/united-states-rail-service-issues-performance-data-reporting>。

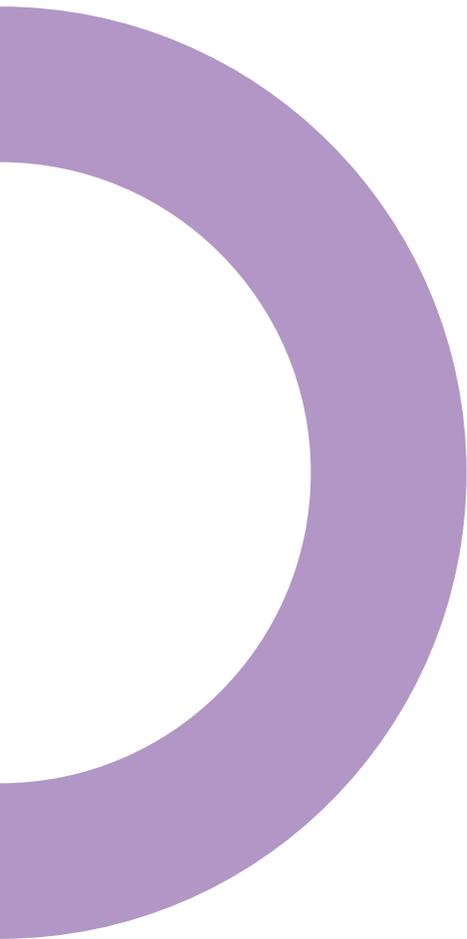
美国交通部 (2020) , *National Freight Strategic Plan*, 详见: https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2020-09/NFSP_fullplan_508.pdf。

美国环保局 (2024) , *Regulations for emissions from locomotives*, 2024年4月2日查阅, 详见: <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-locomotives>。

美国审计总署 (2019) , *Rail safety: Freight trains are getting longer, and additional information is needed to assess their impact*, 详见: <https://www.gao.gov/assets/gao-19-443.pdf>。

Waybill Sample Reporting, 85 F.R. 54936 (2021年1月1日生效) (编入49 CFR § 1244) , 详见: [https://www.federalregister.gov/documents/2020/09/03/2020-19195/waybill-sample-reporting#:~:text=The%20Surface%20Transportation%20Board%20\(Board\)%20adopts%20a,for%20intermodal%20shipments%2C%20and%20eliminating%20the%20manual](https://www.federalregister.gov/documents/2020/09/03/2020-19195/waybill-sample-reporting#:~:text=The%20Surface%20Transportation%20Board%20(Board)%20adopts%20a,for%20intermodal%20shipments%2C%20and%20eliminating%20the%20manual)。

We Build Value Digital Magazine杂志 (2020年10月6日) , *History of the US railroads and the relation with U.S. economic development*, 详见: <https://www.webuildvalue.com/en/reportage/into-the-wild.html>。



www.theicct.org

communications@theicct.org

[@theicct.org](#)

icct
国际清洁交通委员会