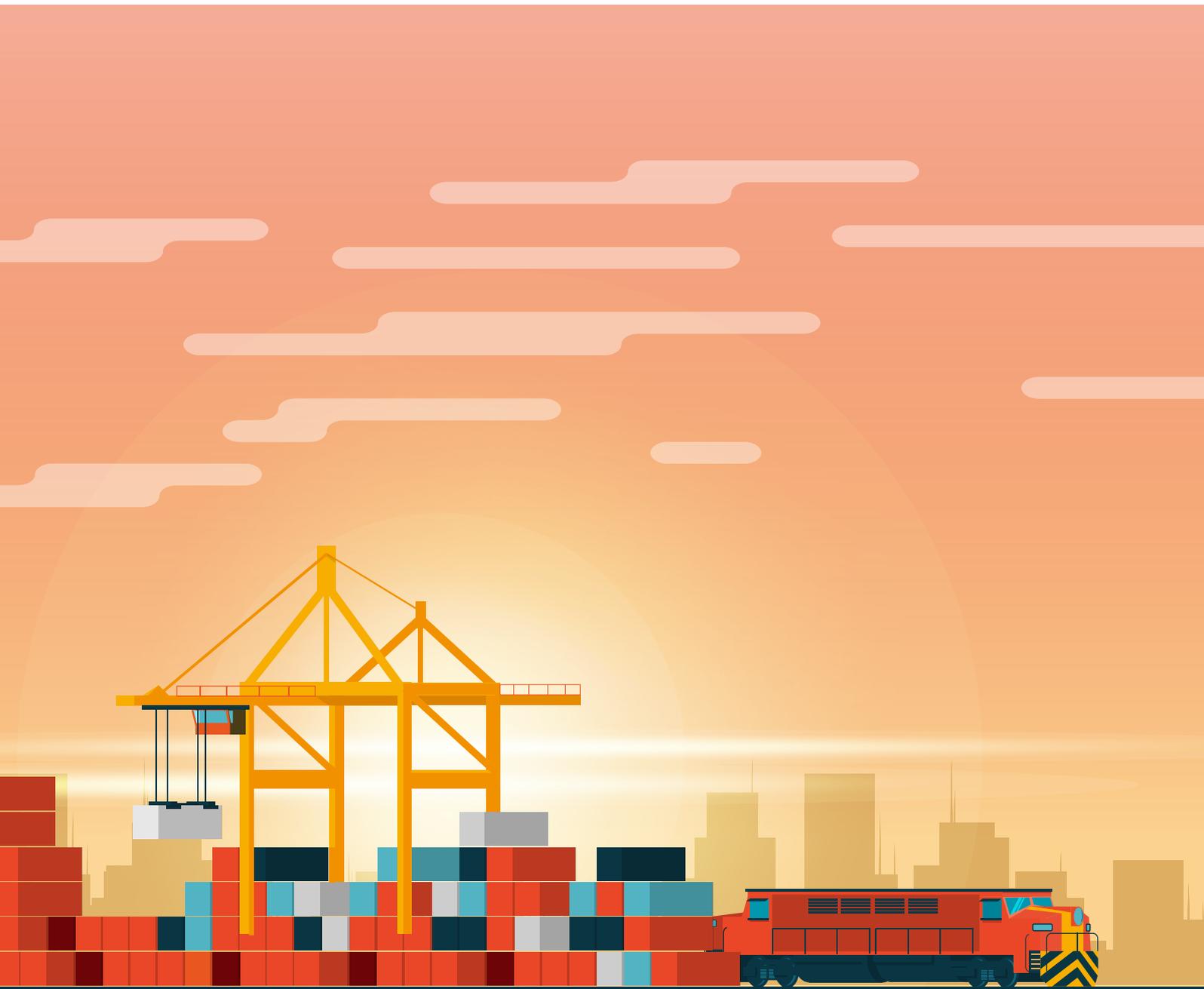


## 开发欧亚经济联盟轨道交通潜力的数字解决方案





# 导言

鉴于国际政治局势的变化，欧亚大陆运输走廊的发展变得至关重要。近年来，经苏伊士运河的传统运输路线的可靠性一再受到质疑，特别是鉴于红海危机的情况下。

在世界两个最大经济体—中国和欧盟—之间贸易发展的背景下，欧亚经济联盟的过境潜力值得特别关注。欧亚经济联盟的主要过境优势体现在单一关税区、通过使用数字技术减少行政壁垒、以及运输基础设施现代化。

在当前世界贸易形势下，保护主义情绪日益高涨的背景下，欧亚经济联盟正在世界市场上推广在该地区创造互信和稳定空间的概念。欧亚经济联盟成员国市场和资源潜力的统一为排除单边措施的协调发展创造了条件。制裁政策导致欧亚经济联盟的贸易和经济关系重新定位于亚洲市场。

运输业的发展伴随着向具有法律意义的电子文件管理过渡、使用人工智能、电子导航铅封，由此形成数字运输走廊生态系统，将所有数字技术结合在一起，使货物运输过程尽可能透明和高效。

因此，数字运输走廊的形成和发展尤为重要。这些措施的实施将提高联盟内部，以及与邻国合作的货物运输效率。最终，这将有助于释放欧亚经济联盟的过境潜力，并改善该地区的交通连通性。

# 实施欧亚经济联盟转运潜力的数字解决方案

面对当前国际议程的挑战，欧亚经济联盟的主要任务是在联盟内部以及与欧亚大陆其他国家建立合作关系、发展基础设施、建设新的物流路线和货物供应链。在当前形势下，欧亚经济联盟成员国通过的到2025年发展欧亚运输走廊的综合计划对优化运输路线运营具有重要意义。

加强欧亚经济联盟的过境能力是联盟发展的一个重要方向，其实施需要通过全面引入数字技术，来改善陆路运输的工作。东—西—东向的铁路线，在过境货物运输中，包括在与中国“一带一路”倡议对接的框架内，发挥着特殊作用。

在多个领域开展这运输走廊的数字化工作。在欧亚经济联盟框架内，实施建立欧亚经济联盟数字运输走廊生态系统的项目（数字运输走廊生态系统）（欧亚政府间理事会2020年1月31日第4号令）。该项目的本质是形成开放的运输和物流信息服务生态系统，确保所有欧亚经济联盟成员国以及第三国的承运人和货主之间的有利关系。数字运输走廊生态系统具有一系列优势，有助于发展经济并改善该地区的交通系统：

- 1. 提高运输和物流效率：**数字运输走廊可优化路线、缩短交付时间并提高车辆性能。
- 2. 贸易管理和商品推广：**数字运输走廊有助于建立统一的货物流动标准和流程，简化清关和文件交换程序，从而加快过境速度并降低货物运输成本。
- 3. 提高区域经济竞争力：**数字运输走廊改善商业环境、降低运输成本、增加进入市场的机会，从而吸引了投资，促进贸易和整体经济的增长。

项目的实际实施应有助于通过以下方式，增加欧亚经济联盟的过境潜力：

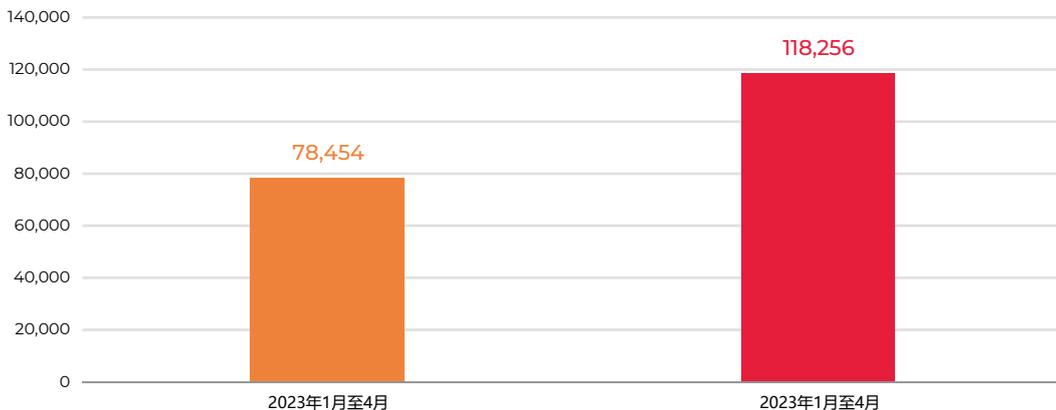
- 消除运输和物流业务中的纸质媒体，过渡到统一的数据数字应用；
- 建立运输和物流服务的统一标准；
- 降低货物运输的成本和时间；
- 考虑到基础设施的拥堵情况，优化路线；
- 增加吞吐量；
- 转向基于数据分析的透明综合监控系统，将物流运营商从管理活动中解放出来。

除联盟内部采取的一系列货物运输数字化措施外，考虑到地理位置，特别关注欧亚经济联盟和中国的合作。因此，欧亚政府间理事会通过了铁路货运数字化措施计划，以发展欧亚经济联盟及其成员国与中国相互之间的贸易和经济合作（欧亚政府间理事会2021年8月20日第17号令）。计划的主要载体是向无纸化货运技术的过渡，包括向具有法律意义的电子文件管理的过渡。

作为优先方向，发展数字交通走廊已成为2023年2月签署的欧亚经济联盟与中国之间的蓝图框架下的重点方向。本节涉及使用电子数字签名在铁路货运中完全过渡到电子文件管理的阶段。蓝图的执行将加快货物通过过境点的速度，并反映双方之间关系的战略性质。

欧亚经济联盟的过境潜力对于中—欧—中的铁路货运尤为重要。首先，经由哈萨克斯坦、俄罗斯和白俄罗斯的欧亚铁路线过境欧亚经济联盟成员国的货物是中欧之间货物运输的最短路线。2024年前四个月，该航线的实物货运量较2023年同期增长51%。

## 2023和2024年前4个月的货物运输量,千TEU



资料来源: ERAI

尽管存在国际政治困难,但在红海危机的背景下,中国和欧洲货物的成熟大陆交付方式为托运人提供了诸多优势。与此同时,新的数字解决方案为交通发展提供了额外的优势。

# 过境铁路货运中的数字运输走廊生态系统

数字解决方案显示了投资额与增加过境潜力的效果之比的最大结果。这些解决方案包括：电子导航铅封、与伙伴国协调的电子文件管理、以及在铁路运输中引入人工智能。

## 电子导航铅封

数字化工作的单独载体是使用电子导航铅封实施运输跟踪机制。在集装箱上安装电子导航铅封提供了货物的不间断移动和无缝过境，从而有助于提高货物通过欧亚经济联盟国家的过境速度，并减少违反欧亚经济联盟海关立法的次数。

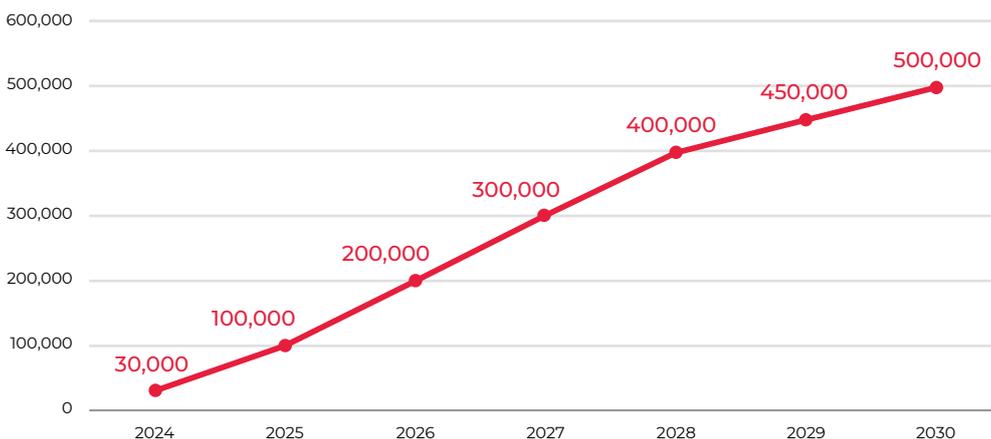
关于在欧亚经济联盟使用导航铅封，以跟踪进出口和过境运输的协议于2023年4月生效。根据第2条，协议的范围有一个推广限制，即使用导航铅封跟踪通过两个或两个以上成员国领土的运输。该协议的实施将有助于通过减少过境时间成本，提高货物运输的安全性，释放穿越哈萨克斯坦、俄罗斯和白俄罗斯的欧亚铁路线的过境潜力。

2023年5月，俄罗斯联邦政府决定施行关于在哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和俄罗斯通过铁路和公路运输方式相互贸易货物运输中应用电子导航铅封的实验。古比雪夫铁路的比克连火车站作为铁路车辆货舱的电子导航铅封安装点，电子导航铅封取消点位于南乌拉尔铁路的马格尼托哥尔斯克-货运火车站。根据实验法令，电子导航铅封的激活将确保数据进入电子导航铅封注册的俄罗斯、哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦授权运营商的信息系统，并传输到其他授权运营商的信息系统。

在2023年12月，欧亚经济联盟国家使用导航印章的授权运营商签署了一项将于年上半年2024年开始实施的合作协议。使用导航封条将确保货物运输的安全和可靠性，并最大限度地减少沿途的检查措施。

电子导航铅封在优化过境铁路货物运输的海关管制方面发挥着重要作用。首先，安装这些铅封大大降低了海关当局的成本，安装传感器的过程只需15分钟，有效利用了可用的时间资源。因此，导航铅封作为有效的数字解决方案，可以加快海关程序的通过。预计到2030年，使用电子导航铅封的货物运输数量将达到50万件。

### 到2030年使用电子导航铅封的计划货物运输数量



资料来源：作者根据俄罗斯联邦政府2023年11月3日第3097-r号“关于批准到2030年俄罗斯联邦运输业数字化转型战略方向”令中提供的数据编制。

使用电子导航铅封的运输跟踪机制的实施将通过加快海关程序，降低运输成本。因此，这将增加欧亚经济联盟国家的过境吸引力。同时，欧亚铁路线作为欧亚经济联盟最有效的过境路线，是测试新技术的平台。

## 具有法律意义的电子文件管理

无纸化文件管理已列入欧亚经济联盟空间铁路货运数字化**措施计划**。根据该计划,无纸化技术不仅有助于通过货运速度,提高过境铁路货运的竞争力,还有助于发展与邻国(主要是中国)的国际铁路货运。

蓝图中提出了向电子数据交换过渡的分阶段措施计划。为了彻底过渡到欧亚经济联盟空间电子运输单证,必须首先规范电子数字签名的使用。2023年8月,欧亚经济委员会董事会通过了关于在电子文件中承认电子签名规则的**决定**,其中确定了14个优先需要确保承认电子签名的领域。

欧亚经济委员会启动了一个项目,开发所有五个成员国都信任的工具,可用于认可的文件管理。目前,通过由经认可的认证机构充当的可信第三方机制,或关于电子签名相互承认的双边协议来承认电子签名。因此,2024年4月,俄罗斯和白俄罗斯政府签署了**协定**,规定了承认电子单证(包括电子运输单证)中电子签名的原则、条件和程序。到2023年底,俄罗斯和白俄罗斯铁路将几乎所有铁路货运过渡到**无纸化数字技术**,个别类别的货物除外。

关于在欧亚经济联盟境内海关过境程序中全面引入无纸化技术,这只有在欧亚经济联盟成员国和欧亚经济委员会实施统一海关程序后,才会落实。该过程规定了欧亚经济联盟成员国海关当局在过境货物管制过程中交换电子文件和信息的事宜。据欧亚经济委员会估计,该项目预计将于2025年实施。

铁路货运纸质化向数字化转型的困难也体现在运营商层面,即B2B层面。问题在于,必须同时进行过渡,即必须由所有市场参与者同步,但两个或更多参与者可以参与运输,每个参与者都有自己的一套国家文件、规则和要求。作为欧亚铁路线上的一项实验,通过哈萨克斯坦、俄罗斯和白俄罗斯境内的多斯特克—布列斯特方向的国际过境点,已启动了空置装配平台的无纸化运输。下一阶段将是同方向空置集装箱无纸化运输,一旦空箱运输实验完成,将开始向载货集装箱无纸化模式过渡。

除其他外,2024年2月,在欧亚政府间理事会会议上,白俄罗斯、俄罗斯和哈萨克斯坦国家铁路公司负责人签署了致力于协调发展铁路运输和物流潜力**备忘录**。该备忘录旨在确保向具有法律意义的电子文件管理过渡,并在通过欧亚经济联盟成员国领土,即哈萨克斯坦、俄罗斯和白俄罗斯,的欧亚铁路线过境货物运输中,拒绝使用传统的CIM/SMGS纸质运单。向具有法律意义的电子文件管理的过渡将导致包含最终货物成本中的运输部分的成本从20%降低到12-15%,欧亚走廊的货物运输速度将减少约11小时。

因此,过境铁路货物运输参与者之间完全过渡到运输和装运单据的电子交换可以缩短在铁路过境点进行海关业务的时间。从而,减轻了边境站的压力。

## —— 人工智能

运输和物流领域是人工智能 (AI) 实施的最有前景的领域之一。在组织所有运输方式和运输基础设施的运输过程中,使用人工智能技术有助于为提高运输效率,形成经济实体活动的全新方向创造条件。人工智能可用于规划、预测和管理解决方案流程的自动化、日常生产流程和运营的自动化、使用自主智能设备、智能物流管理系统、以及提高员工安全性。

根据最新研究,俄罗斯运输和物流领域对先进数字技术的需求,2020年为894亿卢布,将以每年21%的速度增长,到2030年,将达到6266亿卢布。同时,人工智能和神经技术的占比应该是35%,而年增长率应该为40%。此外,在所有行业的背景下,运输和物流公司可以成为未来,截止2030年基于人工智能的解决方案的主要消费者之一。

在运输和物流中应用人工智能的领域,基于计算机视觉技术的解决方案发展最快,符合全球趋势。在铁路运输中,使用人工智能的控制系统已深入实施以下技术流程:

- 基于故障识别和预测的维护和维修计划;
- 协助调度员控制列车运行;
- 协助驾驶员的视频分析人工智能系统。

俄罗斯联邦**初步国家标准**“铁路运输人工智能”于2024年4月生效。在初步国家标准的框架内,列出了人工智能系统在铁路运输中的使用选项,包括设备监控和维护、确保运输和信息安全、列车运行控制和自动化系统、调度控制系统和列车通过规划、货运服务。但是,今天已经有人工智能在铁路运输中的实际应用案例,此外,一些使用人工智能技术的系统正在实施中。

- 1. 铁路车厢号码自动登记与识别**提高了经济安全,排除了人为因素,大大简化了索赔工作。该系统从两侧读取铁路集装箱编号,结合识别结果,检查是否符合“检验值”。神经网络和数学算法独立地在帧中找到号码的位置,甚至可以识别半擦除的符号,并将整个铁路车厢记录在数据库中。

系统自行在表面上找到条形码,无论数量和位置。即使标记已经被擦掉或带有标记的表面被污染,在99%的情况下都能成功完成识别工作。

实施解决方案的预期效果:

- 物流速度至少提高一倍;
- 运营成本降低10%;
- 货物移动的业务记录和精确监督为全天候24/7模式完全远程控制。

- 2. 负面动态车辆检测系统**设计用于检测车身振动增加(或负动态)的车厢。系统不仅可以检测横向振动,还可以检测垂直振动(车厢疾驰)。

该系统的工作基于激光扫描仪测量到机车车辆单元侧面和顶部表面的距离。之后,在三维坐标系中以点云形式构建物体模型,并对其后续分析,以识别负面动态特征。

根据分析结果,形成报警读数,然后信息传输到自动化工作站,以便于操作员的方式显示。

系统实施的预期效果:

- 避免故障车辆在铁路网中移动;
- 将车辆技术检查的时间至少减少一半。

- 3. 机车司机辅助系统**允许使用技术视觉和人工智能检测铁路上的物体,包括其他列车、道岔、轨道、人员、交通灯等。

该综合体可以评估情况,向驾驶员发出危险警告信号,并在其没有反应的情况下,做出必要的决定。该系统能够在任何天气(雨、雪、雾)和夜间提供安全保障。

综合体实施的预期效果:

- 每年节省超过650万卢布的燃料;
  - 每年节省超过200万卢布的人力资源;
  - 因没有事故,增加回报率,优化成本。
- 4. “调车调度员数字助理”项目**可以构建考虑多种因素的专用数据模型。其中包括在编组站采取某些技术措施的时间成本、基础设施限制、列车供应顺序、以及机车车辆沿车站轨道的分布。因此,车里雅宾斯克-格拉夫尼火车站的“数字调度员”服务使过境车辆的停机时间缩短了20%。
  - 5. 施“数字火车站”项目**在形成铁路货运站的数字孪生时,结合了人工智能系统。基于智能建模的解决方案可以在最少人工参与的情况下,提前24小时规划车站的运行,还可以分析车站的当前情况,形成操作任务列表,并监督人员的工作。创新技术的使用可以显著增加货运站的吞吐量,提高列车形成速度,并通过流程的自动化和机器人化,提高安全性。
  - 6. 火车和车厢自动化商业检验系统项目**在人工智能的帮助下,检查行驶的机车车辆及其运载的货物和集装箱,并识别错误固定的货物(传感器检验出货物的位移)和其他缺陷。在俄罗斯境内,已设有39个配备了自动诊断技术的商业检查点。
  - 7. 机铁路安全监管系统**应用“记录违反铁路基础设施安全规则”的软件可以在没有人工参与的情况下,进行自动化管理,自动将照片材料与警方数据库进行核对并确定违规者的身份,发布有关行政违法行为的协议。

人工智能设置好识别违反安全规则的行为。该系统自动化了收集统计数据 and 生成报告的过程,并为管理员提供了自定义报告表单的功能,可以在不同部分接收有关系统对象和元素的数据。

系统实施的预期效果:

- 降低特定区段4年内的死亡率15倍;
- 道路违规数量减少2倍。

- 8. 货车预警状态监测系统**可以评估和预测机车车辆的可靠性和运输准备情况,防止车厢或其零件在运行过程中出现故障。通过统一的综合车辆管理系统,利用AI技术,自动收集数据并形成预测模型。

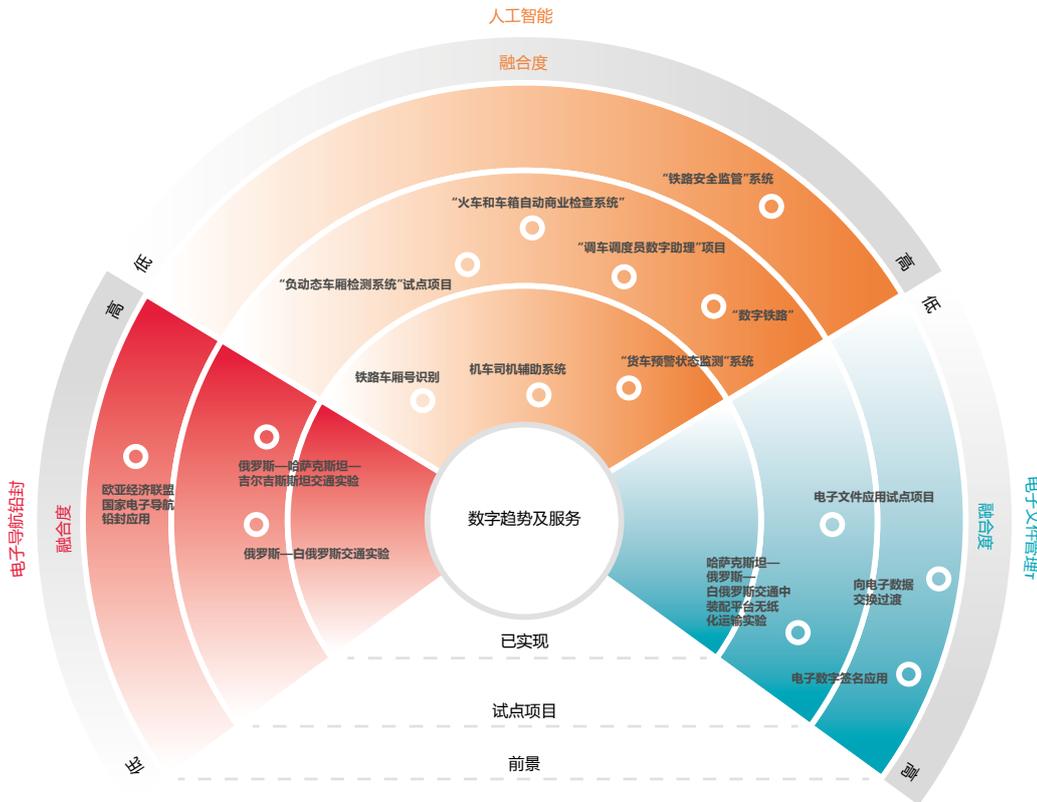
系统实施的预期效果:

- 减少当前途中脱钩维修中的脱钩(平均每年高达10%);
- 减少因等待维修而停机的车辆成本;
- 通过及时检测货车和零件的预警状态,确保列车运行安全。

人工智能技术继续积极应用于铁路运输,从而增加了枢纽和车站的吞吐量,优化了基础设施和机车车辆的规划、维护和维修的人工成本,减少了停机时间和成本,最重要的是,人工智能降低了人为因素的意义,但并不完全排除,因为解决方案的过程仍然是操作者的特权。

由此而言,三大数字解决方案:电子文档管理、电子导航铅封和采用人工智能系统的项目,在提高铁路货运效率和速度方面具有巨大潜力。数字服务可以缩短货物交付时间、降低清关成本,并提高过境货物的安全性。每个方向都有不同的实施时间范围和影响程度。施行所研究的数字服务的最终结果,特别是在组合应用的情况下的最终成果,将充分释放过境铁路货运的潜力。

# 主要数字化解决方案对轨道交通潜力的实现及影响程度



资料来源：作者编著

# 结论

可持续的运输互联互通是发展贸易关系的基石。由于红海的物流危机,中欧陆路货运需求大幅增长。同时,主要的大陆路线是通过欧亚经济联盟国家(哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯)的过境铁路走廊。

在发展欧亚经济联盟过境潜力的背景下,实施数字化转型非常重要。值得注意的是,在铁路运输中,数字化进程可以对提高运输效率产生重大影响。欧亚铁路线上的运输已经使用了最先进的技术,走廊本身是测试新解决方案的“调控沙箱”。因此,高科技电子导航铅封被用于货物运输的跟踪、控制和速度,并广泛采用人工智能技术。

向具有法律意义的电子文件管理的过渡是通过欧亚经济联盟过境货物运输发展的主要驱动力,这使得铁路运输对托运人更加透明,并加快文件处理过程。为了加快具有法律意义的电子文件管理的过渡,首先需要欧亚经济联盟国家相互承认电子签名。

尽管有所有优势,欧亚经济联盟的数字运输走廊面临着一些问题,使其难以实施和使用:

- 使用相互间不兼容的各种信息系统;
- 数字基础设施发展水平差异(缺乏高速通信网络);
- 国家层面实施数字走廊的方法不同;
- 需要大量的财政投资。

为了解决这些问题,需要欧亚经济联盟国家之间的积极互动,制定统一的标准和立法框架,以及对技术基础设施的投资。

欧亚经济联盟运输走廊的统一数字生态系统将通过引入数字解决方案,为铁路行业的发展创造新的动力,并将成为在欧亚空间全面实施“无缝物流”理念的一步。与此同时,由于其跨境性质和欧亚经济联盟的一体化潜力,在过境运输中引入数字解决方案应该是最具前景的。

2024年5月,在最高欧亚经济理事会会议上,欧亚经济联盟成员国领导提出了一系列措施,以创建统一的欧亚数字走廊。除需要尽快完成承认电子数字签名的工作外,哈萨克斯坦总统还强调了引入使用二维码远程检查所有运输文件的机制的重要性。

因此,成员国运输基础设施的发展将进一步推动欧亚经济联盟内部贸易额增长,也将进一步推动通过联盟国家的过境货物运输。通过数字服务协调共同发展数字运输走廊的努力是一体化的重要资源,也是将欧亚经济联盟转变为欧洲和东亚之间“桥梁”的一种方式。

鉴于此,物流数字化转型也对包括通过创建数字货币、使用智能合约等在内的支付结算基础设施的发展具有影响。