

加拿大原油物流现状及瓶颈分析

朱思楠（中国国际石油化工联合有限责任公司，北京 100728）

摘要：得益于得天独厚的地理优势，加拿大在北美能源格局中具有举足轻重的地位，其物流体系对石油贸易的发展起到了极大的推动作用。目前加拿大原油物流主要包括管道，铁路和油轮三种运输方式，其中管道运输占据主导地位，但综合来看，整体运力不足，加之监管环境等多方面因素制约了加拿大石油贸易的发展。然而其发展历程反映出的对于能源基础设施的创新与韧性，同时，于2024年5月开通的跨山管道扩建项目展现出强大的战略价值和长期发展潜力，未来将在加拿大能源经济中发挥关键作用。

关键词：加拿大；原油物流；跨山管线

加拿大作为全球石油市场的主要参与者之一，储量和产量均居世界前列，其丰富的石油资源为全球能源贸易做出了重要贡献。加拿大原油物流系统是一个综合网络，通过生产、运输、储存和出口等多个环节的协同运作，使加拿大原油能够高效地从产地输送到最终市场^[1]。本文将对加拿大原油物流现状、基础设施等方面进行介绍，着重对TMX管线扩建项目进行描述，并就存在问题及未来运输机遇进行探讨。

1 加拿大原油物流方式

加拿大是世界上最大的原油出口国之一，主要供应美国及其他国际市场，其境内97%以上的原油资源为油砂，其中大多分布于阿尔伯塔省北部矿区。由于其位于内陆地区的地理特性，管道运输成为主要的运输方式，并结合少量铁路和远洋油轮运输方式。下面将进行逐一介绍：

1.1 管道运输

加拿大石油管道系统是在加拿大境内以及从境内向国际市场输送原油和石油产品的管道网络，由陆上及海上管道组成。这些管道将加拿大石油生产区连接到炼油厂、港口和国际市场。加拿大主要有三大管道系统，分别是：

恩布里奇主干线：北美最大的管道网络，管道总长度约17,000km，能够将原油从加拿大西部油砂生产区运输到美国中西部、墨西哥湾沿岸以及加拿大东部，输送能力超200万桶/日。

跨山管道系统：加拿大唯一连接西部能源生产区和太平洋出口的管道，管道总长度约1,150km，将石油从阿尔伯塔省输送到不列颠哥伦比亚省海岸，并通过太平洋航线将原油出口至亚太市场，输送能力达89万桶/日。

Keystone 管道系统：连接艾伯塔省油砂区，穿越

萨斯喀彻温省、曼尼托巴省并延伸至美国多个州，主要服务于跨境能源运输，将加拿大原油输送至美国中西部和墨西哥湾沿岸的炼厂，输送能力约43万桶/日。

加拿大的石油管道系统被认为是世界上最先进的管道系统之一，其覆盖距离总计超过140,000km，有效降低能源运输成本，是加拿大能源工业的重要支柱，更在北美能源物流体系中占据重要地位。

1.2 铁路运输

当管道运力不足时，铁路运输常被作为一种替代方案，虽然与管道运输相比经济成本更高，但铁路运输允许生产商到达管道未直接服务的市场，例如美国东西海岸。近年来，铁路运输原油在加拿大石油出口中所占份额越来越大，2024年已达到约30万桶/日。目前全加拿大拥有32座火车装油站，主要分布在阿尔伯塔省、萨斯喀彻温省和曼尼托巴省，合计装载能力约133万桶/日，主要运往美国炼厂。

然而，使用铁路运输原油并非没有争议。环保组织对铁路运输原油可能发生的漏油和安全事故表示担忧，铁路沿线的社区对可能存在的脱轨及列车的安全性保持关注。尽管如此，铁路原油运输仍是加拿大石油运输系统的重要组成部分，在石油生产商和市场之间提供了重要的渠道。加拿大政府已采取措施提高原油铁路运输的安全性，包括实施新法规以及投资基础设施和技术以防止事故发生。

1.3 港口海运

加拿大的原油港口体系在能源贸易中发挥着重要作用，特别是东西海岸地区的港口支撑着加拿大的国际贸易网络，将北美原油与国际市场紧密连接，使其不断增强在全球能源市场的竞争力。

温哥华港作为加拿大最大的港口，通往加拿大原油通往国际市场的重要门户。该港口作为跨山管道系统的

终端，连接了原油内陆产区与西海岸港口，将艾伯塔省的石油输送到不列颠哥伦比亚省并出口至国际市场。同时，该港口具备处理轻质及重质原油的能力，并具有装载油轮的配套设施。2024 年投产的跨山管道扩建（Trans Mountain Expansion, TMX）及码头建设项目进一步提高了管输能力，为温哥华港口注入了新的活力。

圣约翰港是加东地区重要的原油出口码头，出口量约 10 至 15 万桶 / 日。该港口的深水能力使其能够处理大型油轮，其战略位置也得以通过关键航线通往美国及欧洲市场。圣约翰港的吞吐量虽不及温哥华港，但仍然是加拿大原油出口领域的重要参与者。

位于渥太华河和圣劳伦斯河交汇处的蒙特利尔港占地约 12 平方公里，处理量约 8 至 12 万桶 / 日，主要通过管道从加拿大西部接收原油并输送至该区域炼油厂，另有部分通过小型油轮输送。该港口在往返魁北克省和区域能源物流中发挥着至关重要的作用。

安大略省的萨尼亚港是另一重要原油出口枢纽，处理量约 10 至 20 万桶 / 日。同样作为加拿大西部原油的接收终端，它主要服务于区域炼油厂及出口市场，其港口设施可支持容纳大型船只，位于五大湖附近的战略地位使其能够进入美国中西部市场。

2 加拿大原油物流现状

2.1 物流情况分析

近年来，加拿大原油进出口物流取得重大发展，尤其在 2024 年达到历史最高水平。虽然加拿大是主要石油出口国，但也需少量进口以满足地区需求。2023 年，加拿大 72.4% 的石油进口来自美国，主要来自墨西哥湾沿岸和中西部地区。这一趋势持续到 2024 年，炼油厂的进口量仍保持稳定。

出口方面，美国是加拿大原油的主要接收国。近年来，在油砂开采推动下原油产量有所增加。根据加拿大能源局 CER 统计口径，2024 年加拿大原油出口量约 370 万桶 / 日，约占其原油总产量的 80%，其中 96% 销往美国，出口量约 350 万桶 / 日。其他地区主要包括欧洲和亚洲市场，所占份额较小。其每日出口量主要通过恩布里奇主干线、Keystone 和跨山管道等主要管道运输，合计贡献超 85% 的出口能力。然而，当管道容量受限时，铁路、海运等方式将作为运力补充。2024 年在原油出口方式中，管道运输仍占主导地位，占比约 90%，油轮运输 5-8%，铁路运输量较小。

2024 年 7 月，在 TMX 项目的推动下，加拿大对美国出口量达 430 万桶 / 日，创下原油流出量的新纪

录，同时使加拿大原油能够进入除美国以外的其他国际市场，为该国原油出口开辟了新的可能性。下面将对 TMX 项目进行详细介绍。

2.2 跨山管道扩建项目

2.2.1 项目介绍

跨山管道系统作为连接艾伯塔省埃德蒙顿和不列颠哥伦比亚省海岸线的唯一管道，是加拿大能源基础设施的重要组成部分，于 1953 年开始投入运营。2013 年，跨山管道扩建项目正式向加拿大国家能源委员会提交申请，计划中第二条管道与现有管道大致平行，主要目标是提升管道输送能力，从而应对不断增长的能源市场需求。

2024 年 5 月 1 日，TMX 正式投入运营。该项目在原本 30 万桶 / 日的输送能力上提升两倍，总输送能力达 89 万桶 / 日，可将加拿大阿尔伯塔省所产的重质原油高效输送至西海岸然后装船出口，显著提升了从加拿大内陆产区到国际市场的运输能力。

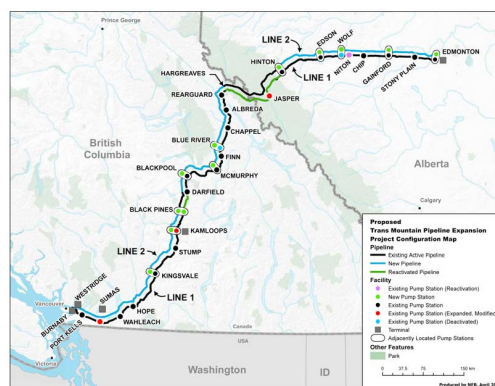


图 1：跨山管道及扩建项目

2.2.2 物流分析

TMX 项目运营以来，连接北美西海岸的管输送能力增至原来 3 倍，出口量从 2024 年 5 月的 7.5 万桶 / 日增至 6 月的四倍，达 30 万桶 / 日，2024 年 7 月美国进口加拿大原油达到创纪录的 430 万桶 / 日。温哥华港作为出口增量的关键枢纽，在与 TMX 相连的 Westridge 海运码头扩建的推动下，油轮活动大幅增加，促进了全球出口市场对阿芙拉型油轮的日益依赖。截至 2024 年 11 月已有超过 100 艘油轮通过，实现月平均出口约 23 艘货轮。

TMX 项目开通以来，加拿大原油向国际市场的运输量显著提升，实现扩大国际市场覆盖和出口多元化，目前出口市场主要为美国西海岸炼厂以及亚太市场。截至 2024 年 12 月，总计约 3500 万桶原油用于直接供应美国西海岸炼厂，约 2000 万桶原油通过在 PAL

区域过驳至 VLCC，转运或拼装去往亚太区域，同时，约有 2160 万桶通过阿芙拉船型从温哥华直接服务亚洲市场需求，其中中国进口占比约 92%，印度、韩国、日本、文莱等国家分别有少量进口。

运往中国的 TMX 管线原油中，超过三分之二的货量交付至宁波－舟山地区，约 26% 的货量送往华南地区，包括揭阳、茂名、惠州和钦州等港口，其余约 5% 则运至华北地区山东省。在美国接收方中，约有三分之二的 TMX 原油被运送到加利福尼亚州的炼油厂，另有约 30% 被运往华盛顿州，其余货物则运往阿拉斯加州。

2.2.3 TMX 项目建设意义

跨山管线扩建项目突破了加拿大现有的管道运力瓶颈，显著增加了原油出口量，实现了能源出口灵活性。温哥华港口作为关键物流节点，使加拿大生产商能够进入新国际市场，减少了对美国买家的依赖，并且提升了在需求较高地区获得更优价格的可能性。同时，该项目的投产有助于加拿大油砂产能的释放，显著缓解了油砂产区运输瓶颈，为产能扩张提供了基础设施支持。由于运输瓶颈得到缓解，原本仅能通过管道或铁路运输的资源得以分流，促使加拿大重油 WCS 的贴水上涨至 10 至 15 美元/桶。据加拿大央行预计，TMX 带来的出口能力增或将推动 2024 年下半年加拿大总出口增长 6.25%，总体而言，TMX 项目对于促进加拿大经济增长，提振国民经济发挥了重要作用。

3 加拿大原油物流瓶颈分析

当前，加拿大的原油总体运力不足仍然是制约该国产上游产量的瓶颈，受基础设施限制、监管、环境和市场动态等多方面综合因素影响，加拿大原油在国内、国际市场上的运输效率受到制约，进而关乎其在原油市场上的价格和影响力。制约因素分析如下：

3.1 管道及铁路运力受限

加拿大现有的管道网络难以满足原油产量的需求，特别是无法匹配艾伯塔省油砂的产能输送。由于法律、监管和环境问题，跨山管道和 Keystone XL 等主要管道延伸项目面临延误和取消风险。管道产能的瓶颈迫使生产商以相对于布伦特或 WTI 等全球基准价格的折扣价格出售原油，降低其经济性。

铁路作为一种运力补充，运输效率较低但成本高于管道运输，并且存在安全风险，包括泄漏和脱轨。同时，较高的运输成本降低了生产商的利润，而安全问题引发的公众和监管部门的审查进一步加剧了铁路

运输的延误率。

3.2 出口港口条件限制

加拿大的石油产地处于内陆，在 TMX 项目之前进入全球市场的机会较为受限。而扩建项目打通后，在港口众多、油轮密集的西海岸地区，目前仅有温哥华码头的出口量提升，但该港口受到基础设施及吃水等自身条件限制，仅能靠泊阿芙拉船型及更小的巴拿巴船型油轮，不具备靠泊大型油轮 VLCC 的能力。

对于长距离运输的进口国家，仍需采用 VLCC 运输从而降低运输成本。目前，首先需要用 3-4 个阿芙拉船转运至最近的过驳区域 PAL (Pacific Area Lightering) 再过驳至 VLCC，通常从温哥华航行至 PAL 需花费 4 天左右的时间，另外每次过驳需至少 20 小时以及约 12 万美元的过驳费用，对整体的经济性造成了一定影响。

3.3 监管及环境因素阻碍

在新增基础项目建立之前，环境评估及社区协商等前期工作必不可少，显著地延长了审批时间，因此高成本的监管负担抑制了投资商了对新项目的积极性。同时，环保组织、原住民社区的倡导常常引发针对管道和铁路项目的法律诉讼和抗议活动，国内和国际的政治反对也会对项目的可行性带来极大挑战，从而加剧基础设施项目的工期延误，无形间成为了限制出口的瓶颈。因此，加拿大的原油运力不足是一个多方面的挑战，解决这个问题需要采取平衡的方法，考虑经济、环境和社会等多重因素因素，同时战略性地扩展和升级基础设施，才能有效提升在全球石油市场的竞争力。

4 未来展望

总体看来，加拿大原油生产和出口的后续发展前景仍呈现良好态势，特别是在跨山扩建项目开通后，对太平洋地区的出口影响力得到了显著提升。目前，加拿大正在积极拓展国际原油市场，着力在亚洲区域建立强有力的市场地位。虽然其基础设施的瓶颈也是亟待解决的问题，但通过灵活的转运和直接出口策略，加拿大正在增强其全球能源贸易布局。

相信在未来几年内，随着产量的增加及多元化的市场需求，加拿大会通过增强跨境能源基础设施建设，优化国际市场策略，进一步提升能源出口效率及国际市场竞争力。

参考文献：

- [1] 曹斌, 张震, 杜国敏. 加拿大原油生产和贸易现状及趋势 [J]. 石油规划设计, 2014, 25(3): 4.