

原油管道输送基础知识

、原油管道输送简介

我国原油管道输送的基本运作程序

原油是我国的战略物资，是国家的经济命脉。我国原油物资隶属国家所有，国家经贸委下属的中国石油天然气集团公司及中国石油化工集团公司行使国家赋予的石油勘探、开发权利。作为中游业务的原油管道运输，其作用是将原油由油田的集输厂通过管道长距离输送至炼厂、码头等。目前我国绝大多数长距离原油管道由中国石油天然气集团公司下属的中国石油天然气管道局及中国石油化工集团公司下属的管道储运公司管理，国家依据国民经济的总体发展需要制定宏观的年原油生产计划，集团公司根据各油田的产量及下游企业—炼厂及化工厂的情况制定年度季度及月度管道输油计划，管道企业依据计划与原油承接方—炼厂及化工厂等签定供货合同并制定输油方案组织输送。随着市场经济的逐步深入，石油的运作逐步向市场运作机制靠拢，原油的产、供、销等也会相应发生变化，管道企业在完成国家任务的同时也可承担其它原油输送业务，以满足国内原油输送市场的需要，原油管道输送将会更加市场化。

管道输油原理

管道输油是将原油（或油品）加压、加热通过输油管道由某

地（一般是油田）输送至另一地（一般是炼厂、码头等）。加压的目的是为原油提供动能，以克服沿线地理位差及管道沿线的压力损失；加热是针对“含蜡高、凝点高、粘度大”的“三高”原油而采取的措施，目的是使管道中原油的温度始终保持在凝点以上或更高的温度以使原油顺利流动。实现原油的长距离输送必须有输油站及线路两大部分。输油站中包括输油泵机组、加热设备、计量化验、通讯设备、储油罐等，而线路部分包括管道本身、沿线阀室、穿（跨）越、阴极保护设施及沿线通讯线路、自控线路、简易公路等。

输油站的分类

输油站有两种分类方法，按输油站所处位置分，有首站、中间站及末站。首站一般在油田，作用是收集油田来油，经计量、加压、加热向下游输送。一般原油输送管道距离较长，首站一次加压加热后不能到达终点，所以需在中间设若干个接力站—中间站，以便继续输送。输油管道的终点称为末站，它的任务是接收来油，经计量后交给用油企业或转运；按输油站的作用分有热泵站、泵站及热站。所谓热泵站是指给原油既加压又加热，泵站只加压不加热，热站只加热不加热。

热泵站的组成

由于我国原油主要是“三高”原油，输送时既需加压又需加热，所以我国原油输送管道的输油站大多为热泵站，热泵站中主

要设备有：输油泵及配用电机、加热炉、换热器、储油罐、计量设施等。泵站和热站的输油设备要少一些。

、输油泵

泵的概念及作用

泵是能输送液体并提高液体压力的机器，在原油输送管道中，泵是输油的心脏设备，它提供原油以压力能，使原油顺利输送至终点。

泵的分类

泵可分为三种类型：

(1) 叶片泵—依靠工作叶轮高速旋转所产生的能量来输送液体的，如离心泵。

(2) 容积泵—依靠间歇地改变工作室容积大小来输送液体的，如往复泵。

(3) 其它类型泵—依靠工作的液体或气体的高速流速产生的能量来输送液体的，如喷射泵。

输油泵的要求

由于长距离输油管道流量大、流量调节频繁、输送距离长且连续工作，所以输油泵应有以下要求：

(1) 安全可靠，经久耐用。

(2) 泵的特性范围变化要宽，以适应生产条件的改变。

(3) 效率高，泄漏少，便于实现自动化。

(4) 操作方便，流量、压力易于调节，运行平稳，噪音小。

管道常用输油泵

根据输油用泵的要求，在输油生产中广泛选用离心泵，常用的有：

(1) I — 和 II — ，流量 ，扬程分别为 和 ，用于铁大（铁岭—大连）线。

(2) × × ，流量 扬程 用于东黄（东营—黄岛）线。

(3) × ，流量 扬程 用于秦京（秦皇岛—北京）线。

(4) ，流量 扬程 ，用于鲁宁（临邑—仪征）、秦京等线。

以上各泵均为该系列泵中的一种，这四种系列的泵是输油管道所用的典型的输油泵。此外还有很多，在此不再赘述。

离心泵流量的调节方法

输油生产中常需对输量进行调节，以满足生产需要，这就需对离心泵的输量进行调节，常用的调节方法有：

(1) 节流法—即改变泵出口节流阀的开度。

(2) 回流法把泵的进出口管线用一旁通管线连接起来，使一部分出口液体流回入口管线。

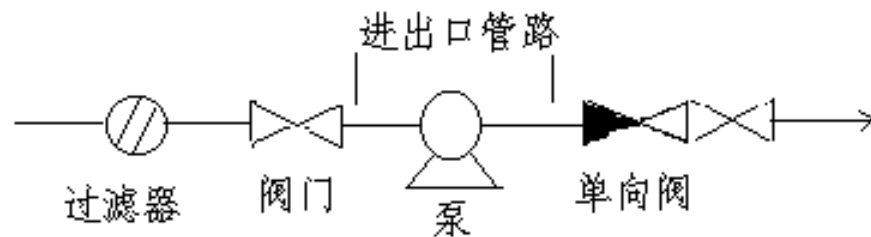
(3) 改变泵的转数—通过调速装置改变泵的转速，如液力耦

合器、滑差离合器、电网变频调速等。

(4) 切削叶轮—把泵的叶轮外径变小，改变泵的性能。

(5) 拆级—离心泵一般为多级，拆掉其中一级或几级，改变泵的性能。

以上方法中节流法最方便，应用最广泛，但节流的压力损失较大，而较经济的方法是调速。



输油泵系统

输油生产中泵是心脏设备，但除此之外应有其它设备配合其工作，组成一个泵系统，来完成给液体加压的工作，这个系统包括：

配用电动机与泵配合使用，为泵提供电能，与泵一起统称为泵机组。

过滤器安装在泵入口，过滤原油，防止杂质进入泵内。

吸入、出口管路 进出口管路 一分别连接泵的进口和出口。

出口阀门—连通或切断泵与出口管线的连接，并用来调节流量。

单向阀—安装在泵出口，与出口阀门相连，只允许液体向出

口方向流动，反之不通，防止开泵时发生倒灌或停泵时因出口阀关闭不及时而引起泵的反转。

、加热炉及换热设备

加热炉的概念

加热炉是用来给原油加热的设备，它主要由火嘴和炉膛组成，被加热的介质（原油或热媒）从炉膛中的管道中流过，被加热后出炉，火嘴燃烧的燃料一般采用管输原油，有时也烧渣油，以降低成本。

加热炉的作用

加热炉的作用是将管输原油加热至要求的出站温度，保证管中原油温度始终在原油凝点以上，以使其顺利输送。加热炉向管中原油提供的热量被用来补偿管中原油向土壤散出的热量。

加热炉的分类

从加热炉的性质分，分为直接加热炉和间接加热炉。所谓直接加热是原油从炉膛的管线中通过，火焰射向炉膛直接加热原油。而间接加热是炉膛的管线中通过的是载热介质—液体热媒，由加热后的高温热媒通过换热器与原油换热，使原油温度升高，这种炉一般叫热媒炉，它是由一系列附属设备组成的一个系统；从外形分又分为方箱炉、立式炉、轻型快装炉等。

管道上常用加热炉

(1) 热媒炉

它是一个系统，有加热炉、换热器、热媒循环泵、热媒膨胀罐及热媒等。热媒加热炉与原油加热炉相似，用来加热热媒，换热器用于热媒与原油换热，热媒循环泵为热媒的流动提供动力，热媒膨胀罐用来储存热媒，起到密封及满足热媒温度升高后体积膨胀的需要。热媒炉自八十年代末期开始在管道上广泛应用，常用的有 及 两种。

(2) 轻型快装加热炉

一般也是有 和 两种，它与热媒炉相比最大的优点是附属设备少，操作简单，安装方便、快速，是目前更趋向采用的一种加热炉。

(3) 方箱炉

是由砖砌成的外表成箱形的直接加热炉，主要为 ，它是管道早期普遍采用的炉型，由于其效率低且安全性相对较差，现已逐步被热媒炉和轻型快装加热炉所取代。

加热炉的热损失

加热炉在运行过程中存在以下几种热能损失：

(1) 排烟热损失—当烟气离开加热炉的最后受热面积而从烟囱排向大气时，由于其温度高于进入空气的温度而形成的热损失，它是加热炉最主要的热损失，一般达 以上。

(2) 气体未完全燃烧热损失—当燃油通过火嘴燃烧时，有些可燃气体未燃烧放热就随烟气排入了大气从而产生的热损失，未燃

烧气体中主要是和 。

(3) 固体未完全燃烧热损失—烟气中会有未燃烧放热的固体颗粒随烟气一起排入大气或沉积在炉管上及烟道中从而产生热损失，其表现为加热炉运行中冒黑烟。

(4) 散热损失—加热炉运行时由于其炉体、进出口油管等的温度高于周围大气温度而产生散热。

换热器及其作用

用来进行冷热流体热量交换的设备称为换热器。输油生产中换热器主要应用在热媒炉系统中，高温的热媒经换热器给冷的原油加热，达到要求的原油温度。有时输油工艺要求高温的原油在站内降温到一定温度时才能出站，此时也用换热器，用来降低原油温度。

、储油罐

储油罐在管道输油中的作用

输油管道的首末站均设有储油罐，采用“旁接油罐”输送工艺的管线中间站也设有油罐，首站油罐用于接收油田或上游来油，调节管道的外输，末站油罐接收上游来油，然后再转送给码头、铁路或炼厂等。中间站的油罐与泵入口连接，可以调节上下游的输量，当上游来油多时多余部分进罐，上游来油少时不足部分由罐中油补充。对“密闭”输送工艺则中间站不设罐。

储油罐在管道中起着很重要的作用，库容的设定不能太大也

不能太小，太大则投资大，油罐占用底油多，管理量大，运营成本高，而太小又不能满足生产需要，生产不灵活，影响生产安全。一般来讲首末站库容应能储存一天的管输量，即一天末站不销油库容仍能满足生产。

储油罐的分类及特点

储油罐有多种，按建造方式分有地下罐、半地下罐和地上罐，另外还有洞穴油罐。地下、半地下罐较隐蔽，利于战备，但运行管理不便，所以一般采用地上罐；按建材分，有金属油罐和非金属油罐，非金属油罐虽然节省钢材、投资少，但由于抗雷击的性能不如金属油罐，所以已很少采用；按结构分有立式油罐和卧式油罐，卧式油罐一般用于小批量储存。立式油罐又分为拱顶油罐和浮顶油罐，所谓拱顶指油罐的金属顶呈拱起状，是固定顶，而浮顶油罐的顶是浮在油面上并随油面上下移动的平金属顶，此种油罐比拱顶油罐的油气蒸发损耗小得多，但建造成本相对较高。

管道输油中常用的储油罐

管道输油生产中曾大量采用金属罐、非金属罐、地下罐及半地下罐等，经过多年的实践及发展，现基本上采用金属罐，其它油罐基本被淘汰。在金属罐中主要是立式圆柱形拱顶油罐和浮顶油罐，而新建油罐绝大多数采用油气蒸发损耗极小的浮顶油罐。目前我国最大的浮顶油罐为 10 万方，分布于秦皇岛、铁岭、仪征等油库和中转站，另外还大量采用了 5 万方及 3 万方浮顶油罐。

油罐的蒸发损耗

油罐中油品的蒸发是指油罐表面油品汽化的现象，所以油品的蒸发损耗主要发生在油面上部有油气空间的拱顶油罐中。在拱顶油罐的顶上安装有呼吸阀，当罐内油气的压力增高超过呼吸阀的控制压力时油气会溢出罐外，造成油品的蒸发损耗，所以没有油气空间的浮顶油罐基本无蒸发损耗。油罐的蒸发损耗大小与下列因素有关：

- (1) 油品的温度越高、压力越低则蒸发量越大；
- (2) 油罐承压能力强及油罐蒸发液面小则蒸发量小；
- (3) 油位变化频繁则蒸发量大。

、清管

清管的原理及作用

输油管道在运行一段时间后，在管内壁会沉积一定厚度的不易流动的石蜡、胶质、凝油、砂和其它杂质的混合物，统称为结蜡。紧贴管壁并与管壁粘接较为牢固的主要是蜡，是真正的结蜡层，在结蜡层上是凝油层。管内壁结蜡后管内径变小，摩阻增加，输送能力下降，为改善管道状况，需通过一定的方法清除结蜡，使管径变大，提高输送能力，减小压能损失，降低动力消耗。

管道清管常用方法

管道运行一段时间后（尤其在冬季）管壁必然要结蜡，为改善管道状况需清除结蜡层，这就是清管。输油管道上常用清管方

法有：

(1) 采用高温大排量输送，利用高温和高速溶解和冲刷凝油层，达到扩大内径的目的。此种方法适用于长期低排量输送的管道，一般紧贴管壁的结蜡层无法清除，清管效果不理想。

(2) 采用清管器清管，即将清管器置入管线中并随油流移动，一般清管器直径接近或略大于管内径。清管器本身可带有钢刷，这样可刮掉管内壁的结蜡层。

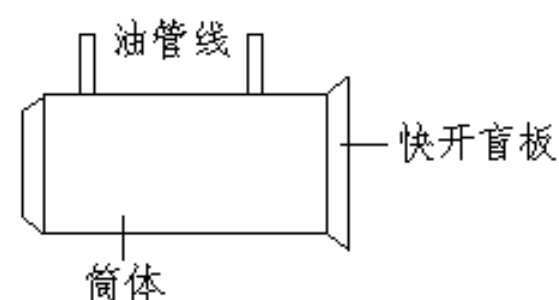
清管器（也称清管球）

清管器外形一般近似为炮弹形状，头部为半圆形或抛物线形，身长为直径的 一 倍。管道上常用清管器有两种，一种是聚氨脂泡沫清管器，另一种是机械清管器。泡沫清管器外部带钢刷，增加刮蜡效果。机械清管器主要是金属构件，头部有皮碗，周围有用钢壁和弹簧支撑的钢刷和刮板，头部皮碗可刮去外部的凝油层，而刷子和刮板则可除去管壁的硬蜡层。泡沫清管器弹性好，变形能力强，不易卡住，但易破损，相对清蜡效果较差，机械清管器则相反。

清管器的选择

不同情况下应采用不同的清管器。当第一次清管时，因管内状况并不清楚且时间长结蜡严重，最好采用聚氨脂泡沫清管器以保证不被卡住，起到安全的作用。对低输量管线一般不要求清蜡过于干净，以保证热损失不致过大，这时也宜采用泡沫清管器。

而对于满输量管线且清管较频繁时宜采用清蜡效果较理想的机械清管器，以保证管线的输油能力。我国东北管网（指输大庆原油的东北地区管道）、秦京线等由于输量较大，管道定期采用机械清管器清管已成为正常的运行规程，马惠宁（长庆的曲子—惠安堡—宁夏的中宁）线由于管道状况比较复杂则采用泡沫清管器清管。



清管系统装置

清管系统装置主要是发球筒和收球筒，发球筒和收球筒结构相近（如图），发球时打开快开盲板将球放入发球筒，通过切换流程将球发出，收球时通过切换流程将清管器导入收球筒中，再打开快开盲板将球取出。

、输油工艺

常用管道输油工艺

用管道输油即是以足够的动能把原油输送到目的地。其工艺有很多，按原油物性分，有冷输和加热输送两大工艺。当原油凝点很低（一般在 $^{\circ}\text{C}$ 以下）且粘度不大时只需对原油加压提供动能即可，而原油凝点较高（高于管道埋深处地温）或粘度很大时

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/15807112001006035>