

国内在役成品油管道罐容需求和储罐设置分析

李丹^{1*}, 姜善宝², 刘亚静¹, 邹明¹

¹中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊

²国家管网集团西部管道有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐

Email: *danli0117@163.com

收稿日期: 2021年7月12日; 录用日期: 2021年9月13日; 发布日期: 2021年9月26日

摘要

根据近年来成品油管道生产运行数据, 结合成品油枢纽站的储罐设置和工艺流程, 采用输差法对成品油首站的库容需求进行分析, 提出成品油枢纽站的优化运行建议及改造方案。

关键词

成品油管道, 库容, 输差法

*通信作者。

Analysis on Tank Capacity Demand and Tank Setting of Domestic Product Oil Pipeline in Service

Dan Li^{1*}, Shanbao Jiang², Yajing Liu¹, Ming Zou¹

¹China Petroleum Pipeline Engineering Corporation, Langfang Hebei

²PetroChina West Pipeline Company, Urumqi Xinjiang

Email: *danli0117@163.com

Received: Jul. 12th, 2021; accepted: Sep. 13th, 2021; published: Sep. 26th, 2021

Abstract

According to the production and operation data of the product oil pipeline in recent years, combined with the storage tank setting and process flow of the product oil hub station, the storage capacity demand of the first product oil station is analyzed by using the transmission difference method. The optimization operation suggestions and transformation scheme of the product oil hub station are put forward.

Keywords

Product Oil Pipeline, Storage Capacity, Transmission Difference Method

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

由于成品油长输管道输送的油品种类较多,因此管道沿线各站所需的储罐数量多,罐容量较大[1],建罐投资在新建成品油长输管道成本中占较大比例[2],合理计算各个站点所需要的储罐数量及管容,保证成品油储罐的利用效率十分必要[3]。目前国内成品油管道枢纽站的罐容还没有明确的计算方法,大多参照 GB50253《输油管道工程设计规范》中的相关规定进行确定,计算的罐容往往过大,建设用地多,造成工程投资偏高。为减少罐容的投资,提出在成品油管道设计中采用输差计算罐容的优化方法。

2. 罐容计算方法 - 输差法

输差法计算储罐容量,是先选择出主要进站端管道和主要出站端管道的批次批量,将其批次一致,再将其它注入管道和输出管道的批次尽量符合该批次,将进站油品尽可能不进库储存,仅将枢纽站进站油品和出站油品输量之差进罐储存,之后再需要时外输的方法。

该方法对油库储罐罐容需要最小, 由于油品不进罐直接输送, 利用了上游管道的余压, 对管道运行的节能降耗也有很大意义[4]。

管道干线首站、注油支线的首站、或末站罐容宜满足 1 个批次的输送量。当管道输送的某一油品比例较大时, 在计算该油品所需罐容应考虑来油和外输的输量差; 采用输差法计算储罐罐容时, 每种油品或每种牌号油品所需罐容按下式计算[4]:

$$V = \frac{k \left(\frac{m}{N\rho} - Q_{in}T \right)}{\varepsilon} + V' \quad (1)$$

式中:

V ——每种油品或每种牌号油品所需的储罐容量(m^3);

m ——每种油品或每种牌号油品的年输送量(t);

Q_{in} ——每种油品或每种牌号油品进库流量, m^3/h ;

ρ ——储存温度下每种油品或每种牌号油品的密度(t/m^3);

T ——油品的的外输时间, h ;

ε ——油罐的利用系数, 油罐最大安全液位减去最低安全液位后计算的利用系数, 即油罐的实际可利用系数, 容量等于或大于 1000 m^3 的固定顶罐(含内浮顶)宜取 0.85;

N ——年输送批次次数(次)。

V' ——因管道事故或检修时停输, 在首站该油品增加的罐容余量。

k ——考虑运行管理、油品静置及化验等因素需要额外增加储罐容量系数, 宜取 1.1~1.2。

3. 成品油枢纽站罐容设置分析

3.1. 郑州油库分输现状

对郑州油库进行罐容分析, 兰郑长成品油管道在咸阳-郑州间存在分输, 进郑州站主要为 92 号汽油、93 号汽油、95 号汽油、97 号汽油和 0 号柴油(国 IV)、0 号柴油(国 V)、-10 号柴油, 设计输送批次与西部管道保持一致, 一年 30 个批次。兰郑长管道兰州进线油品总量为 $1000 \times 10^4 \text{ t}$ 。

兰郑长成品油管道设计输量 $1566 \times 10^4 \text{ t/a}$ ($1775 \text{ m}^3/\text{h}$)时郑州站进站各批次中各种油品的量和输送时间如表 1 所示。

Table 1. The quantity and delivery time of various oil products in each batch of Lanzhou Zhengzhou Changsha pipeline at Zhengzhou station

表 1. 兰郑长管道郑州站进站各批次中各种油品的量和输送时间

油品	0 号柴油 (国 IV)	0 号柴油 (国 V)	-10 号柴油 (国 IV)	92 号汽油 (国 V)	93 号汽油 (国 IV)	95 号汽油 (国 V)	97 号汽油 (国 IV)
批量(m^3)	226,845	23,821	160,105	302,815	36,920	17,466	73,663
时间(h)	127.8	13.42	90.2	17.06	20.8	9.84	41.5

锦郑管道采用顺序输送的方式, 进郑州站主要为 97 号汽油、93 号汽油和 0 号柴油, 设计输送批次与兰州来油保持一致, 一年 30 个批次。兰郑长管道兰州进线油品总量为 $1500 \times 10^4 \text{ t}$ 。

锦郑管道设计输量 $599 \times 10^4 \text{ t/a}$ ($707 \text{ m}^3/\text{h}$)时郑州站进站各批次中各种油品的量和输送时间如表 2 所示。

Table 2. The quantity and delivery time of various oil products in each batch of Jinzhou Zhengzhou pipeline at Zhengzhou station**表 2.** 锦郑管道郑州站进站各批次中各种油品的量和输送时间

油品	0 号柴油	93 号汽油	97 号汽油
批量(m ³)	132,421	32,663	16,120
时间(h)	187.3	46.2	22.8

兰郑长管道在郑州站向小李庄油库分输, 采用顺序输送的方式, 分输油品主要为 97 号汽油、93 号汽油和 0 号柴油, 输送批次与兰州来油保持一致, 一年 30 个批次。小李庄油库分输油品总量为 770×10^4 t。

小李庄油库分输油品设计输量 770×10^4 t/a (920 m³/h)时郑州站出站各批次中各种油品的量和输送时间如表 3 所示。

Table 3. The quantity and delivery time of various oil products in each batch at Zhengzhou station**表 3.** 郑州站出站各批次中各种油品的量和输送时间

油品	0 号柴油	93 号汽油	97 号汽油
批量(m ³)	172,316	42,504	20,976
时间(h)	187.3	46.2	22.8

兰郑长成品油管道在郑州接收咸阳来油、锦郑来油后, 分别往小李庄油库和长沙方向顺序输送 97 号汽油、93 号汽油和 0 号柴油。设计输送批次与西部管道保持一致, 一年 30 个批次。兰郑长管道郑州出站往长沙方向的油品总量为 1500×10^4 t。

兰郑长管道的输送顺序确定为:

0 号柴油 - 93 号汽油 - 97 号汽油。

兰郑长成品油管道设计输量 1200×10^4 t/a (1340 m³/h)时郑州站出站长沙方向各批次中各种油品的量和输送时间如表 4 所示。

Table 4. The quantity and delivery time of various oil products in each batch from Zhengzhou station to Changsha**表 4.** 郑州站出站长沙方向各批次中各种油品的量和输送时间

油品	0 号柴油	93 号汽油	97 号汽油
批量(m ³)	187,600	27,068	68,796
时间(h)	140	20.2	51.34

3.2. 库容分析

郑州油库的库容分析按照瞬时输差量的方法进行分析。兰郑长和锦郑管道的年输送批次均为 30 次, 本次库容核算以设计输量下郑州油库进、出库成品油批次批量数据为计算条件, 考虑进油批次与出油批次不吻合工况下进行瞬时输差计算。

库容分析条件如下:

- 1) 兰郑长咸阳方向来油与郑州油库外输的输油顺序保持一致。
- 2) 兰郑长咸阳方向来油按照年平均输送计算。
- 3) 考虑实际运行需要及储罐高、低液位限制, 郑州油库罐容系数按照 0.85 考虑。
- 4) 考虑每一个油罐均不可同时进行收发油。

考虑咸阳 - 郑州、郑州 - 长沙采用密闭输送工艺，多于油品往郑州站分输，考虑锦州 - 郑州、小李庄油库采用密闭输送工艺，锦郑来油在郑州站不进库，直接输送小李庄油库方向，不足油品由郑州站储存的咸阳来油对小李庄油库进行补充。

由于兰长咸阳方向的-10号柴油输送时间较长，故郑州油库外输过程中需要停输一段时间。考虑锦郑到达郑州油库的油品输送顺序，与兰郑长咸阳方向来油正好不吻合，即咸阳方向来0号柴油，锦郑管道来93号汽油的情况。

由以上分析可知，可得出如下结论：

- 1) 0号柴油(国IV)需要的最大罐容为 43,069 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 5 万方；
- 2) 0号柴油(国V)需要的最大罐容为 23,821 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 2.8 万方；
- 3) 负 10 号需要的最大罐容为 160,105 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 18.8 万方；
- 4) 92 号汽油需要的最大罐容为 30,317 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 3.6 万方；
- 5) 93 号汽油需要的最大罐容为 9841 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 1.2 万方；
- 6) 95 号汽油需要的最大罐容为 17,466 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 2 万方；
- 7) 97 号汽油需要的最大罐容为 18,053 m³，考虑储罐利用系数 0.85，需要库容为 2 万方；

由于郑州油库有 4 座 5 万方柴油储罐，5 座 2 万方汽油储罐，3 座 2 万方柴汽互备油罐。而郑州需要 26.6 万方柴油罐，9 万方汽油罐。从整体库容上来说，郑州油库库容是满足设计输量库容需求的，但柴油罐不够，需要将改造。

该批输条件下，对咸阳 - 郑州管道进郑州站、锦郑管道进郑州站、小李庄外输、长沙方向外输进行相应的改造，满足咸郑管道与郑长管道密闭输送工艺、锦郑管道往小李庄的密闭输送工艺，新建 1 座 2 万方的柴油储罐，即可满足咸阳 - 郑州管道、锦郑管道、小李庄外输、郑州 - 长沙管道外输等在设计输量条件下在郑州站的库容需求。

4. 结论

以兰郑长成品油管道郑州油库为例，通过对郑州油库各种运行工况的分析，引用流量差的概念，阐述了一种成品油管道枢纽站罐容计算方法。采用一般方法计算为管道输送一个批次需要的罐容量，此罐容量往往非常巨大，为减少罐容的投资，阐述的在成品油管道设计中采用输差计算罐容的优化方法，可用于今后类似成品油管道枢纽站罐容的确定。

参考文献

- [1] 郭光臣, 董文兰, 张志廉, 等. 油库设计与管理[M]. 东营: 石油大学出版社, 2006.
- [2] 吴勇. 成品油长输管道储罐容量的计算方法[J]. 油气储运, 2010, 29(5): 324-326.
- [3] 李东. 成品油长输管道各站储罐容量的确定[J]. 化工管理, 2016, 36(165): 186.
- [4] 严大凡. 输油管道设计与管理[M]. 北京: 石油工业出版社, 1986.