

航油管道最大悬空长度计算分析

文 | 贾帅 王志学 张金勇

摘要 在地质灾害、第三方施工、管道维修维护等情况下会造成管道悬空，对管道安全构成严重的威胁。为了准确计算管道安全情况下的极限悬空长度，按照简明支架理论对管道悬空的最大安全长度进行计算，分别对管道最大悬空长度情况下强度和刚度进行对比分析，比较了一般工业管道与石油石化管道最大跨距的计算公式差异。京津冀物流公司管道实际给出四种不同规格管材计算结果，对比发现差异很小，都能满足实际工程需要。管道最大悬空长度计算为管道悬空状态下安全管理提供技术支持，可供其他管道建设、运行参考借鉴。

关键字 管道 悬空长度 简明支架 强度 刚度 跨距

前言

随着油气储运技术的发展，管道成为油气运输的主要方式。油气管道已经成为国家能源的大动脉。由于长输管道跨越范围大、输送距离长，管道铺设地理环境复杂，各种地质灾害经常，如山体滑坡、洪水、水土流失、坍塌、地质不均匀沉降等造成管道的悬空；其他工程建设如管道交叉、道路修建等需要开挖管道造成管道悬空；另外管道本身的维修维护也会造成管道短时间悬空状态。不同情况造成管道悬空时间长短不一，管道悬空长度也不同，管道悬空会造成变形。如果发生塑性变形则会严重损伤管道，威胁管道安全。研究不同管道最大悬空长度，确保管道始终处于安全状态十分必要。准确计算管道的最大悬空长度，可指导管道的维修维护，为管道的抢险、第三方施工建设提供依据。

1. 管道最大悬空长度计算原则

按照简明支架力学理论，把管道悬空状态简化为两段固定支座的简单支架。土体对管道为硬支撑，不考虑土的弹塑性变形，管道载荷均匀分布。根据《简明管道支架计算及构造手册》给出一般工业管道和石油石化管道允许跨

距计算公式。管道重力弯曲不应超过管材的许用外载弯曲应力，以保证管道的安全，这是按照管道强度条件下计算管道允许跨距。

同时由于管道弯曲变形会产生一定的挠度，一般工业管道弯曲挠度不应该超过跨距的 0.005，石油化工管道挠度最大为 3.8 厘米。根据挠度限制确定管道允许跨距，即按照刚度计算校核。管道最大的悬空长度的计算应按照强度和刚度两个条件进行，取两者中较小的值作为推荐的最大允许长度。

2. 石油化工管道

2.1 强度计算

按照《简明管道支架计算及构造手册》中石油化工管道，强度计算公式如下：

$$l_2 = 0.707 \sqrt{\frac{w[\sigma_r]}{q}} \quad 2-1$$