

管道存在单一的影响管道安全的因素，则按照以下公式进行计算。

$$R=L \times S$$

管道存在多种影响管道安全的因素，则按照以下公式进行计算。

$$R=L1 \times S1 + L2 \times S2 + L3 \times S3 \dots\dots\dots$$

综上所述，同一条管线的不同段存在的风险种类不同，风险等级也不同。存在风险种类越多，风险越大。

四

航油管道完整性管理的应用

1. 正确认识航油管道完整性管理的内涵。航油管道完整性管理是一个以管道安全、设施完整性、可靠性为目标并持续改进的系统管理体系，其内容贯穿于管道的整个生命周期。航油管道完整性管理可以成为独立的安全管理体系，也可与 HSE 管理体系融合一体。航油管道完整性管理应建立四级文件管理体系。包括《航油管道完整性管理手册》《航油管道完整性管理程序文件》《航油管道完整性作业指导书》以及相关记录。

2. 航油管道在设计阶段要融入管道完整性管理的理念。内检测技术作为管道完整性管理的重要检测技术之一，受航油管道在建设期的条件限制，部分航油管道无法开展内检测，如无发球口和接球口、管道存在变径等，阻碍了航油管道完整性管理的发展。因此，在航油管道设计阶段

要充分考虑管道完整性管理建设的要求，在进行安全风险评价的基础上，进一步优化和完善航油管道的的设计。

3. 建立规范的航油管道完整性管理数据采集流程，确保数据的真实和准确。在役航油管道在日常管理过程中由于各种原因导致部分建设资料缺失、失真。特别是未搜集焊缝位置坐标，在开展管道完整性管理之前，应进行一次管道历史数据恢复。包括管道中心线的测量、管道设施测量等。新建航油管道应搜集设计、施工、运行、维修等各阶段的数据。

4. 充分利用先进的、精准度高的检测与监测技术，加强对航油管道运行进行监控，通过数据分析，及时发现航油管道运行中的薄弱点。内检测技术是一种常用的用来确定管道内危险迹象的位置、对危险迹象进行初步判断的检测技术。在航油管道完整性管理中也是常用的一种检测技术。内检测可以确定管道的中心线、焊缝是否有裂纹、管道内壁金属是否有损失等缺陷。

5. 针对航油管道的特点，建立符合航油管道完整性管理的标准、文件。中石油、中石化等管道完整性管理领先的企业都建立适合自身企业的管道完整性管理标准、文件，航油管道与其管道相比存在差异，采用其标准、文件有不适用之处，应建立适合航油管道完整性管理的相关标准和文件。

6. 强化航油管道信息化建设，不断提升航油管道的完整性管理水平。进一步完善航油管道完整性管理平台建设，建立航油管道大数据分析库，利用大数据对管道运行状况进行分析，实现数据共享。

结束语

航油管道完整性管理目前正处于起步阶段，与国际、国内先进的管道企业相比还有不完善的地方。但是，通过不断吸取其他管道完整性管理的先进经验，不断完善航油管道完整性管理工作，保持持续改进，及时发现和消除影响管道安全的隐患，确保航油管道安全始终受控。

(作者单位：航油烟台公司)