

49CFR 191, 192《管道安全法天然气部分》和 B 31. 8《输气和配气管道系统》关于天然气 管道设计的几个重要差别

叶学礼

(中国石油工程设计有限公司, 北京 100083)

摘 要: 介绍了美国联邦法规 49CFR 191, 192 章《管道安全法天然气部分》和美国机械工程师协会标准 B 31. 8《输气和配气管道系统》的关系和地位, 叙述了它们关于天然气管道设计在地区等级、设计系数、内检测、无损探伤、试压以及加臭六个方面的重要差别, 并与我国《输气管道工程设计规范》进行了简略对比, 对于天然气管道工程设计有参考价值。

关键词: 安全法规; 标准; 地区等级; 设计系数; 内检测; 无损探伤; 试压; 加臭

文章编号: 1006-5539(2005)03-0014-02

文献标识码: B

中国石油工程设计有限公司(CPE)结合陕京二线工程翻译了美国联邦法规 49CFR 191, 192《管道安全法天然气部分》(2003 年版)^[1], 首次将它介绍给国内天然气管道工业界。

49CFR 191, 192《管道安全法天然气部分》是美国联邦强制性法规, 49CFR 191 的题目是“天然气和其它气体的管道输送: 年度报告, 事故报告和关于安全状态的报告”, 49CFR 192 的题目是“天然气和其它气体的管道输送: 联邦最低安全标准”。《管道安全法天然气部分》内容范围与过去国内翻译的美国机械工程师协会标准 ASME B 31. 8《输气和配气管道系统》^[2]大致相似, 法规条文涉及的主要专业有储运、机械、仪表自控、建筑、防腐, 但从安全角度讲, 它比《输气和配气管道系统》的要求更为严格, 是美国管道工程设计首先必须遵循的国家法规, ASME B 31. 8《输气和配气管道系统》是美国国家工业标准, 在美国国内工程实践中, 当二者规定有冲突时, 应当以《管道安全法》为准^[3]。

《管道安全法天然气部分 天然气和其它气体的管道输送: 联邦最低安全标准》(以下简称 49CFR 192)和《输气和配气管道系统》(以下简称 B 31. 8)的内容不仅涉及天然气管道的设计, 还涉及施工和运行管理。49CFR 192 与 B 31. 8 之间有共性也有

差异, 为了更好地学习和掌握国际先进的法规和标准, 提高我国管道设计水平, 本文仅就二者关于管道设计的几个重要差别做一比较。

1 地区等级划分

对于一级地区的定义, 49CFR 192 与 B 31. 8 基本相同, 但是 B 31. 8 的表 841. 114A 又将一级地区进一步细分为两类: 1 类和 2 类。1 类指一级地区中管线设计系数大于 0. 72 但等于或小于 0. 80, 并且按最大操作压力的 1. 25 倍进行强度试压; 2 类指一级地区中管线设计系数等于或小于 0. 72, 并且按最大操作压力的 1. 1 倍进行强度试压。关于这种划分, B 31. 8 指出一级地区一类管线的设计系数是基于操作应力水平高于该规范以前推荐使用的应力水平的输气管道的运行经验制定的, 但并没有说明如何定性或定量地划分 1 类和 2 类。而 49CFR 192 一直没有采纳这种划分。

2 设计系数选择

B 31. 8 规定一级地区 1 类基本设计系数 F 为 0. 80, 一级地区 2 类基本设计系数 F 为 0. 72, 而

收稿日期: 2005-01-30

作者简介: 叶学礼(1950-), 男, 四川成都人, 教授级高级工程师, 学士, 1982年毕业于西南石油学院储运专业, 现任中国石油工程设计有限公司副总工程师, 一直从事工程设计和技術管理工作。电话: (010) 82383404。
©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

49CFR 192 一直没有采纳 0. 80 这一设计系数, 一级地区设计系数 F 统一采用 0. 72。

关于河流或水域穿越, B 31. 8 的 841. 13(c) 定性规定为“……其壁厚和加重应根据水道的特点来选择”。而 49CFR 192 的 192. 111(d) 中明确规定“对于一级和二级地区通航水域中的钢管, 设计系数必须等于或小于 0. 5”。

3 内检测仪表装置

49CFR 192 的 150 条规定“对每条新的输气管道和对管子、阀门、管件或其他管线构件进行了更换的输气管段, 必须按通行内检测仪表装置来设计和施工”。而 B 31. 8 没有明确规定输气管道必须按通行内检测仪表装置(即智能清管器)来设计和施工。

4 焊缝检验

关于现场对焊缝的无损探伤, 对于一、二级地区, B 31. 8 和 49CFR 192 的规定相同。对于三、四级地区, B 31. 8 的 826. 2 条规定三级地区抽查至少 40%, 四级地区抽查至少 75%, 而 49CFR 192 的 243 条规定所有焊口必须 100% 进行全周长无损探伤。

5 试压

关于强度试压和严密性试压。B 31. 8 的 841. 32, 841. 33 条规定, 在等于或大于规定的最低屈服强度 30% 的环向应力条件下操作的钢质管道, 必须进行强度试压, 试压时间至少 2 h。在小于规定的最低屈服强度 30% 的环向应力、但超过 689. 476 kPa(100 psi) 条件下操作的二、三、四级地区的钢质管道, 也必须进行强度试压。841. 34 条规定, 在压力等于或大于 689. 476 kPa 条件下操作的所有钢质管道都必须进行严密性试压, 即进行了强度试压的管道, 还需要进行严密性试压。而 49CFR 192 第 505, 507 条规定, 在等于或大于规定的最低屈服强度 30% 的环向应力条件下操作的钢质管道, 必须进行强度试压, 试压时间至少 8 h, 没有再规定严密性试压要求。对于在低于规定的最低屈服强度 30% 的环向应力条件下操作的钢质管道, 只规定了严密性试压要求, 没有再规定强度试压要求。

关于试验压力。对于强度试验 B 31. 8 的 841. 322 条规定三、四级地区为最大允许操作压力的 1. 4 倍。而 49CFR 192 的 619 条规定三、四级地区为最大允许操作压力的 1. 5 倍。严密性试验压力二者要求相同, 范围介于 689. 476 kPa 到产生的环向应力等于 20% 规定的最低屈服强度所需的压力之间。

关于试压介质。B 31. 8 的 841. 322 条规定, 位于三、四级地区的管道在首次试压时, 如果存在下述一种或两种情况: a) 管子埋深处的地温等于或低于 32 °F, 或者在完成静水试压前将降至此温度; b) 符合质量的水量不够, 就可以采用气体进行强度试压, 试压压力为操作压力的 1. 1 倍。而 49CFR 192 一直没有采纳这种规定。

6 加臭

B 31. 8 的 871. 1 条只是规定通过配气总管或用户支线分配给用户的气体、或压气站内的生活用气应当加臭。而 49CFR 192 的 625 条规定配气管道和三、四级地区的输气管道输送的可燃气体必须含有一种自然气味, 或必须加臭, 以便在空气中气体浓度达到爆炸下限的 1/5 时, 气体易被人靠正常嗅觉所察觉。如果从三级或四级地区起, 输气管道或支线下游长度中至少有 50% 位于一级或二级地区, 则可以不加臭。

综上所述, 与 B 31. 8 相比, 49CFR 192 没有轻易采纳 0. 8 的设计系数, 壁厚选择趋于保守, 明确规定输气管道必须按通行内检测仪表装置(即智能清管器)来设计和施工, 要求强度试压时间达 8 h 以利于充分暴露和消除缺陷, 对三、四级地区的管道焊缝进行无损探伤检验比例提高至 100%, 其试压压力更高并且严格限制气体强度试压的条件, 同时提出长输管道加臭要求。可以看出, 美国联邦法规 49CFR 192《管道安全法天然气部分》对涉及天然气管道的可靠性、环境和公众的安全性的条款更加谨慎, 取值更加严格, 把与公众和财产安全密切相关的最基本的重要技术规定上升为国家法律条文, 由各州无条件遵照执行, 而美国机械工程师协会标准 B 31. 8《输气和配气管道系统》本身不是强制性法规, 各州可以根据具体情况, 通过立法程序来确定是否把 B 31. 8 上升为本州的法律^[3]。美国国内天然气管

(下转第 22 页)

应严格按照技术要求安装流量计量系统,消除安装误差。在使用过程中,操作人员应做好系统的检查、维护和保养工作,延长其使用寿命,同时,应做好仪表的按期检定工作,减小计量误差,保证天然气流量计量的准确性。

2.3 加强设备管理,杜绝泄漏损耗

首先,严把设备采购关。购买的设备必须是符合要求的产品,有产品合格证。阀门等设备还要有相关的检验证书。

其次,加强设备的日常维护保养,重视设备的现场管理,做好清洁、润滑、保养、检查和调整工作。

2.4 加强管道的运行数据管理

首先,要做好管道置换、通球扫线等过程中天然气用量的统计记录工作,做好天然气损耗量的签认工作。

其次,做好管道阴极保护系统测试数据的分析工作。根据电位测试的结果,分析各段管道的运行状况,判断管道的腐蚀点,并及时采取措施,防患于未然。

2.5 借鉴国外经验,加强技术创新

国外天然气计量技术经历了体积计量、质量计

量和热值计量三个发展阶段。天然气热值计量是比体积和质量计量更为科学和公平的计量方式。20世纪80年代以后,热值计量技术的应用在西欧和北美日益普遍,已成为当今天然气计量技术的发展方向。

我国天然气贸易计量方法是在法定的质量指标下按体积计量。随着市场经济的不断完善和WTO的加入,我国天然气贸易计算方法应尽快与国际接轨。同时,要引进国外先进的在线色谱系统和流量计算机,发展适合我国国情的天然气能量计量系统,从而加快计量技术的自动化、智能化进程。

2.6 加强法制宣传教育,减少人为影响

我国于2001年8月2日公布实施了《石油天然气管道保护条例》。管道企业应配合当地人民政府向管道设施沿线群众进行有关管道设施安全保护的宣传教育,做到有法必依,执法必严,违法必究。

参考文献:

- [1] SY/T 5922-94, 天然气输送管道运行管理规范[S].
- [2] 张永红. 天然气流量计量[M]. 北京: 石油工业出版社, 2001.

(上接第15页)

道工程的设计文件列出的遵循法规和标准中,首先是49CFR 192,然后才是B 31.8,在进行技术交流时,美国管道同行最熟悉和经常引用的也是49CFR 192,由此可见其举足轻重的地位。我国《输气管道工程设计规范》GB 50251^[4]修订时,借鉴和参考了49CFR 192和B 31.8的相关条款,GB 50251规定,一级地区最大设计系数为0.72,要求所有地区的管道焊缝必须100%进行全周长无损探伤,除了强度试压外,还必须按设计压力进行24 h严密性试压,对三、四级地区的管道严格限制气体强度试压的条件,表明在这些方面我国规范与美国联邦法规49CFR 192相同或更为严格,正是体现了安全可靠的核心思想。美国联邦法规49CFR 191, 192《管道

安全法天然气部分》是首次被介绍进国内,它和B 31.8《输气和配气管道系统》一样,随着技术进步和实践总结在不断的修订更新(49CFR 191, 192每年修订一次,B 31.8每3~5年修订一次),他山之石,可以攻玉,了解和熟悉它们的内容,跟踪它们的最新进展,对我国管道工业的发展是大有裨益的。

参考文献:

- [1] 美国联邦法规49CFR 192, 管道安全法天然气部分(2003年版)[S].
- [2] 美国机械工程师协会标准ASME B 31.8, 输气和配气管道系统(1999年版)[S].
- [3] Correspondence with Mr. Mark Sheehan of ASME International[Z]. 2002.
- [4] GB 50251-2003 输气管道工程设计规范[S].

SELECTED ABSTRACTS

NATURAL GAS AND OIL

(BIMONTHLY)

Vol. 23 No. 3 Aug. 2005

SPECIAL SUBJECT: DIGITIZING PIPELING

Digitizing Application in Pipeline Engineering Survey and Design

Chen Jing, Qin Xingshu (China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(3): 1-4

ABSTRACT: Digitizing pipeline engineering survey and design is to realize oil and gas engineering management entirely on base of the 3S technique by establishing pipeline engineering factor, space factor and environment factor database. Survey and design management system is a subsystem of the digitizing pipeline engineering survey and design system, which is the most important part of the 3S technique, this part gathers more data than other parts. It establishes base platform and running frame of the system. At the same time, it specifies data standards and data interfaces of other subsystems.

KEY WORDS: Pipeline engineering; Digitizing application; Running mode

Design Software for Digitizing Pipelines

Wang lei, Yang Mao, Du Yi (China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(3): 5-8

ABSTRACT: Based on net and database technique, the development of Digitizing Pipeline Design software (DPD V1.0) has achieved the pipeline design digitalization. This software not only has similar software's functions it also includes more practical functions. At the same time according to the design flow, it integrates survey, geology, gathering & transportation, cathodic protection and communication, which refer to pipeline design, to improve the design veracity and efficiency.

KEY WORDS: Digitalizing pipeline; Pipeline design; Software development

Research on Curve Compression Technology in Geographical Information System

Du Yi, Yang Mao, Jia Yingzhi (China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(3): 11-13

ABSTRACT: Curve compression has important application value in geographic information system. Described is the 3D sampling principle of contour feature points; presented are the methods of the traditional 3D sampling and Douglas-Peucker algorithm implementation. Moreover, based on the actually measured data the experiment was taken. The experiment results show that the algorithm outlined in this paper is effective and has higher efficiency, larger compressing ration and low distortion.

KEY WORDS: Data compression; Feature point detection; Douglas-Peucker algorithm

OIL & GAS TRANSPORTATION AND STORAGE

The Significant Differences on Gas Pipeline Design Between 49 CFR 191, 192 "Pipeline Safety Regulations Natural Gas Parts" and B31.8 "Gas Transmission and Distribution Piping Systems"

Ye Xueli (China Petroleum Engineering Co., Ltd., Beijing, 100083, China) **NGO**, 2005, 23(3): 14-15

ABSTRACT: Emphasized are the status and relations between the Federal Regulation 49CFR191, 192 "Pipeline Safety Regulations Natural Gas Parts" and the industry code ASME B31.8 "Gas Transmission and Distribution Piping System", described are their significant differences on location classes, design factors internal inspection, nondestructive testing, strength and leak test and odorization of gas pipeline design. A brief comparison also is made with the Chinese Standard "Code for Design of Gas Transmission Pipeline Engineering".

KEY WORDS: Safety regulation; Code; Location class; Design factor; Internal inspection; Nondestructive testing; Strength and leak test; Odorization

Brief Introduction to Risk Assessment Technology for Oil and Gas Pipelines

Yi Yunbing, Yao Anlin (Southwest Petroleum Institute, Chengdu, Sichuan, 610500, China)

Yao Lin, Yang Mei (China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(3): 16-19

ABSTRACT: A brief introduction is made to the basic concept of risk assessment and the basic theory of risk assessment technology in oil & gas pipelines and a detailed introduction is made to research and application of risk assessment in oil & gas pipelines. In addition, commonly used methods of risk assessment in oil & gas pipelines are introduced in detail and are compared relatively on advantages and disadvantages. Combined with actual conditions in China, given are some suggestions on development of risk assessment technology in oil & gas pipelines.

KEY WORDS: Risk assessment; Oil & gas pipeline; Research; Application

Analysis on Hazardous Fires in Natural Gas Pipelines

Wang Yueyan, Luo Jinheng, Li Pingquan (School of Petroleum Engineering, Xi'an Oil University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China)

Wang Yueyan, Luo Jinheng, Li Pingquan, Zhao Xinwei (The Key Laboratory for Mechanical and Environmental Behavior of Tubular Goods, CNPC, Xi'an, Shaanxi, 710065, China) **NGO**, 2005, 23(3): 34-36

ABSTRACT: Fire accidents in high-pressure natural gas pipelines will result in severe damage to people and property. The dominant hazard is thermal radiation from a sustained jet fire. Based on the analysis results of fire hazards and jet fire models, the relationship between hazardous radius and operating pressure is determined and safety distance is provided. The results agree with published fire data.

KEY WORDS: Natural gas; Jet fire; Hazardous radius; Safety distance