

西气东输管道工程介绍(下)

吴 宏

(西气东输管道公司)

吴 宏. 西气东输管道工程介绍(下). 天然气工业, 2004; 24(1): 80~85

摘 要 向中国东部经济发达地区提供天然气的“西气东输”工程的输气管道, 是目前中国距离最长、管径最大、压力最高、输量最大、投资最高的输气干线。在对工程概况进行说明后, 详细介绍了该管道工程的干线设计, 其中包括: 设计压力与管径优化选比, 压气站增压系统优化, 内涂层减阻技术使用, 调峰, 以及长江、黄河的穿越等。同时, 还介绍了包括流量计计量、标定, 自动化控制和信息、通讯等技术在内的整个输气工程的调度管理系统。从而全面地展现了“西气东输”工程的整体面貌和技术水平, 在工程中使用的技术有很多在国内尚属首次应用。最后, 还对今后的工作提出了建议。

主题词 西气东输 管道工程 干线管理 管线设计 管道敷设 管道穿越 自动控制

(接上期第 122 页)

3. 高精度流量计量和天然气标定系统

(1) 流量计量系统

本工程流量检测与计量的特点是高压、大流量、流量变化范围大, 为了保证流量检测与计量的准确度, 根据目前国内外天然气长输管道流量计量的现状, 本工程中贸易交接流量计的准确度等级按 0.5 级选型, 计量系统准确度争取优于 1.0 级。

站间管道流量检测采用准确度为 1.0 级的外夹式气体超声波流量计和 1.0 级的插入式均速管流量计; 站内自用气(包括燃气轮机的燃料气)流量计量采用气体涡轮流量计或气体腰轮流量计。站内自用气计量(包括调压)系统按撬装设计。

根据西气东输管道工程高压、大流量、流量变化范围大等特点, 流量计量系统应采用较高准确度(0.5 级)的流量计量仪表, 以保证贸易双方的经济利益。采用高准确度、高性能的流量检测与计量系统, 虽然一次性投资较高, 但从管道今后运行管理来说, 却有着显著的经济效益。

(2) 气体分析检测系统

对管道天然气的气质进行检测是非常重要的。特别是对于 H_2S 、游离水等以及天然气的组分应加以检测, 以保证管道的安全运行及维护业主与用户的利益。西气东输管道采用在线气相色谱分析仪对天然气的组分(摩尔百分比含量)进行分析, 并依据相应的标准计算出天然气的热值、密度等有关参数,

同时将这些信息传送至 SCS 并上传至调度控制中心。当国内天然气以质论价体系形成后, 西气东输管道可以与国际接轨, 采用天然气热值交接。

(3) 计量标定中心

目前, 虽然我国华阳天然气流量分站和重庆天然气流量分站具有天然气实流离线标定能力。但尚不能满足西气东输管道工程干线大口径、高压、大流量气体流量计标定的需要。为此, 中国石油股份公司在西气东输管道途经的南京附近建设计量测试中心(以下简称计量中心), 该中心配置了 m_i 法原级标准装置, 直接从国家基准 m 质量(标准砝码)和 t 时间传递到该装置, 获得原级标准流量, 再经次级标准传递到工作场所, 用于标定 0.5 级的气体超声流量计和气体涡轮流量计。同时, 该计量中心还将建设对西气东输管道工程所用压力、温度、气体组分、硫化氢、水露点等参数进行标定和测试的实验室, 该计量中心的主要功能如下。

1) 标定本工程用于贸易结算和测量的流量仪表, 并进行压力、温度、组分等参数的测试与标定。

2) 为社会高压、大口径、大流量的流量仪表提供实流标定服务。

3) 开展天然气计量测试技术的研究和国际国内标准装置的比对等工作。

鉴于拟建的测试中心的标定能力强, 其流量范围、压力等级等技术性能指标都优于目前国内水平, 并可能在较长一段时间内处于国内技术领先水平。

作者简介: 吴宏, 1958 年生, 高级工程师, 硕士研究生; 现任西气东输管道公司副总经理。地址: (100724) 北京市西城区六铺炕街 6 号。电话: (010) 62095098。

这样既可以满足国内其他高压、大流量天然气流量计量仪表标定的需要,也有利于国家开展天然气流量计量测试技术的基础研究工作,提高国家在高压、大流量天然气流量测试技术方面的水平。

4. 自动化控制和信息系统

为保证输气管道安全、可靠、平稳、高效、经济运行,西气东输管道工程自动控制系统采用以计算机为核心的全线监控和数据采集(SCADA)系统。全线设调度控制中心和后备控制中心各1座。调度控制中心位于上海市,后备控制中心位于北京市,整个管道自动控制系统将达到在上海调度控制中心或北京后备控制中心对全线进行自动监控的技术水平。

西气东输管道工程 SCADA 系统监控范围包括轮南—上海的输气干线和3条支干线(定远—合肥支干线、南京—芜湖支干线、常州—杭州支干线),计量测试中心以及规划中的多条输气支线、地下储气库和西气东输管道分公司所管辖的用户门站。

在西气东输管道分公司所属的新疆轮南、兰州、银川、临汾、郑州与南京6个操作区管理处设 SCADA 远方监控终端,以便于区域管理部门掌握本区域及全线的运行工况。管道干线和支干线的有人值守工艺站场(包括无人值守的压气站)设 SCADA 站控系统(SCS),无人值守的输气干线、支干线远控线路截断阀室和清管站等设远程终端装置(RTU)。

西气东输管道工程设置1套计算机管理信息系统(MIS),由它担负西气东输管道公司信息管理和办公自动化等工作。

(1) 调度控制系统

位于上海市的西气东输管道调度控制中心是全线调度、管理、往来商业贸易的核心及指挥枢纽,担负着对全线进行实时监控、调度、管理和优化运行等任务。

上海调度控制中心的 SCADA 计算机系统按客户机/服务器结构设置。其操作系统采用 UNIX(用于服务器)和 Windows NT(用于客户机)实时多任务操作系统。局域网采用 100 M 高速以太网。为了提高系统的可靠性,重要的服务器采用双机热备,局域网冗余配置。操作员工作站、模拟仿真工作站、工程师工作站等均作为局域网上的一个节点,共享服务器资源。

为保证在意外事件(如上海调控中心所处地段/区域停电、火灾、地震及其他自然灾害、人为破坏等)发生时,SCADA 系统仍能实时地对全线进行调度与控制,保持实时数据的采集、处理、存储功能,建立了

1座后备控制中心。位于北京的后备控制中心的作用是在上海调度控制中心由于任何原因不能对管道沿线的各个远方监控站/点实施监控时,后备控制中心将自动或人工接管系统监控权。后备控制中心随时监视和跟踪上海调度控制中心的运行状态,以保证数据同步。

在正常情况下,管线各站控系统与上海调度控制中心交换信息,上海调度控制中心与北京后备控制中心通过 DDN 专线(主信道)和卫星线路(备用信道)进行数据实时传输,保证数据同步。一旦发现异常,立即自动或人工启用北京后备中心,接管全线监控权。此时上海卫星主站可通过 DDN 直接与北京后备控制中心传送数据。另外北京后备控制中心也可向通信网络管理中心提出请求,将管线各站控系统的通信切换到北京备用卫星主站,使其与后备控制中心直接进行通信。

(2) 站控及远程控制单元系统

站控系统是 SCADA 系统的远方控制站/单元,是保证 SCADA 系统正常运行的基础,是 SCADA 系统最重要的监控级。站控系统安装在各工艺站场的站控制室内。它们不但能独立完成对所在站的数据采集和控制,而且能将有关信息和数据传送给调度控制中心并接受其下达的命令。

本工程在有人值守的工艺站场和2座无人压气站设置了站控系统,共计29座。

站控系统主要由站控计算机系统、过程控制单元、操作员工作站与数据通信接口等构成。过程控制单元采用可靠性高,功能齐全的可编程序逻辑控制器(PLC)。作为人机接口的操作员工作站采用工业级的微型计算机。

PLC 主要由处理器 CPU(冗余配置)、I/O 系统、网络通信系统、电源与安装附件等构成。

各站控系统的 ESD 系统采用相对独立的控制单元。为保证系统的可靠性,ESD 系统的处理器、I/O 网络等按热备冗余设计。

RTU 是以计算机为核心的数据采集和控制小型装置。它具有编程组态灵活、功能齐全、通信能力强、维护方便、自诊断能力强,可适应恶劣的环境条件、可靠性高等特点。本工程将 RTU 用于对无人值守的管线清管站和远控线路截断阀室的监控(共153套),直接受调度控制中心的监控。

(3) MIS 系统

西气东输管道工程设置1套计算机管理信息系统(MIS)。由它担负西气东输管道公司办公自动化

工作。MIS 系统由设置在西气东输管道公司上海总部的 MIS 中心、5 个操作区的 MIS 区域中心和后备控制中心、1 座计量测试中心、27 座有人值守站场的 MIS 终端以及移动办公人员便携式计算机等组成。

根据西气东输管道的特点, MIS 系统应充分利用 Internet 和 Intranet 技术建立各个点之间的信息交流。对管道系统内部, 西气东输管道工程 MIS 系统建立在企业的 Intranet 平台之上, 能够使企业实现工作内容和知识动态的管理, 使企业的每一位员工在协作中不断获得学习的机会和进步。对管道系统外部, 通过 Internet 建立与外界联系的通道, 完成所需的业务。西气东输管道的 MIS 系统主要具备以下功能。

1) 通过西气东输对外网站进行信息发布, 社会公众通过 Internet 可及时了解西气东输管道的有关信息和管道安全生产的最新动态。

2) 通过 Internet 将沿途各个工艺站场的计算机网络、区域管理计算机网络组成西气东输企业内部计算机网络。这些网络通过登陆公司的对外网站向公司传送相关的管理信息。

3) 通过局域网和广域网将公司所有部门的计算机进行联网, 形成企业内部办公自动化网络。在管道建设期间主要完成原始数据的收集、工程项目管理、合同管理等。正常运行后主要完成文件处理、档案管理、物流控制、资产管理、财务管理、人事管理、维修和抢修管理、合同管理、客户信息和销售管理、工程项目管理、地理信息系统管理等。由此, 充分提高工作效率和企业的管理水平。

(4) 信息系统的安全保障

石油天然气工业信息系统的安全性直接关系到国家的政治和经济利益。在当前的国际政治环境下, 西气东输管道工程信息系统的安全建设具有重要意义。当前信息网络系统面临的主要威胁有外部黑客入侵、恶意攻击、辐射窃密、内部人员非法使用, 以及利用病毒及信息炸弹等手段危害信息网络系统安全等。

西气东输管道工程信息网络系统中的数据是敏感性很强的信息, 一旦被窃取、篡改、泄漏, 将会给国家的政治与经济利益造成巨大的负面影响。因此, 根据国家和中国石油天然气集团公司对信息系统建设的基本安全要求以及对商业秘密保护管理的有关规定, 结合西气东输管道工程 SCADA 系统、MIS 系统等信息网的现有网络结构和安全威胁, 在国内长输管线上首次提出有针对性的安全策略, 设计了以

身份鉴别、访问控制、网络隔离、数据加密等安全技术为基础的安全体系结构整体方案, 并针对安全集成提出了相应的建设方案, 所采取的这些措施将有效保证管道运行时的信息安全。

5. 实用灵活、先进可靠、可扩展性强的通信系统

(1) 通信业务的基本需求

西气东输管道工程对通信业务的需求主要是 SCADA 系统数据在沿线各站场与上海控制中心之间的传输与控制。数据传输量最大的是压气站, 为 64 kbps; 最小的是阀室, 为 4.8 kbps。SCADA 系统数据轮循传输的全线扫描时间小于 15 s。设在北京的 SCADA 后备控制中心, 要求上海控制中心与北京后备控制中心之间进行数据实时传输。其他通信业务还有: 沿线各有人值守站场到控制中心的调度和行政电话, 各压气站工业电视的视频信息送到上海控制中心, MIS 系统、5 个操作区和控制中心之间的不定期电视会议业务。除了 MIS 系统和会议电视以外, 整个通信业务属于低速率、数据上下行不对称、实时的网络和窄带应用。

(2) 实用灵活的通信方式

为了保证如此规模宏大的西气东输管道工程的通信畅通, 要求其通信方式既能满足业务需要又实用灵活。通信工程设计人员从工程可行性研究到初步设计阶段对光缆通信、卫星通信和微波通信等各种通信方式进行了深入的分析和比选, 并借鉴国内外输油气管线通信系统的建设和运行经验, 最终确定采用 VSAT 卫星通信作为主传输方式。由于有 MIS 信息和会议电视的站场都有公网电路可以接入, 因此 MIS 信息和会议电视通过租用地面公网传输, 同时租用地面公网电路作为 SCADA 数据的备用电路、主备控制中心之间数据传输, 以及解决沿线各有人值守站场和行政、生产、生活话音通信。此通信方案的优点有: ①保证了主要通信业务的专业性实时性传输, 充分发挥了地面公网的互补作用; ②极大的节省了费用, 因为 MIS 信息和会议电视均属于宽带业务, 在卫星上传输此类业务, 将极大地占用转发器带宽和增加卫星设备投资; ③建设周期短, 卫星建站灵活, 实用性强; ④公网电路的租用费呈下降趋势, 将一些业务转移到公网电路上可降低费用。

(3) 通信系统的先进性和可靠性

1) 网络技术应用

VSAT 卫星通信网络的设计采用了网络技术, 由各站场的 SCADA、SCS 或 RTU 以及工业电视在本地的局域网通过路由器和 VSAT 设备相连, 因而

简化了网络接口的硬件转换,并且可操作性强,协议规程简单通用,而且还可以节省卫星带宽资源和硬件设备投资。

2) 传输信道的轮循使用

全线10个压缩机站都有工业电视视频信号要上传到上海控制中心,由于被拍摄物主要是站场工艺装置,这种视频信号属于静态图像,对实时性要求并不强,因此没有固定卫星传输信道分别到这10个站场,而是采用3个信道轮循访问的方式,充分发挥了VSAT卫星通信的空间信道可轮循的特点,同时节省了带宽租用费。

3) 通信系统简单可靠

本工程通信业务的特点要求卫星网络用最成熟、最可靠的技术来实现,保证主要业务的高可靠性传输,网络结构力求简单实用,允许调度话音在各有人站之间双跳传输。这样就充分发挥了VSAT星状网典型应用的特点,对卫星网络硬件、软件投资少而且可靠性高。

(4) 可扩展性强

西气东输管道工程横贯中国西东,如果在管沟内同沟敷设光缆或硅管,有着极为优势的路由资源,可以节省征地、勘测、开挖和填充光缆沟等费用。为此随西气东输管道干线在郑州以东敷设了3根硅心管,郑州以西敷设2根硅心管,以便留作在将来适当的时机出租或出售给电信运营商,以期获得工程的增值效益,而且还可保工程留自身的通信业务升级到光通信的可扩展性。

6. 供电工程

西气东输管道经过的大部分地区为沙漠、戈壁或高海拔地区,环境条件较差。电气装置及产品因所处环境条件恶劣(如空气稀薄、气压低、日温差大、沙尘暴等),对其性能(如温升、密封、绝缘强度、额定容量)及寿命都有着不同程度的影响,因此对电气设计和电器设备选择都提出了较高要求。

西气东输全线各站均实现对电气设备运行状态及有关参数进行实时采集和监控,变电站采用微机综合自动化装置,并具有当地RTU功能,做到无人值班,以满足电网调度和管线自动化的要求,即具有遥测、遥信、遥控、遥调的功能。

(1) 压缩机组变频调速驱动

西气东输管道共设10座干线压气站,压缩机组的动力驱动方案的确定主要取决于压气站的现场条件和各项技术经济指标。根据现场收集到的电网资料及签订的用电协议,针对具有电驱方案外部条件

的郑州、蒲县、中卫、山丹和玉门压气站作了详细比选,推荐郑州、蒲县、中卫和玉门4座压气站采用变频电机驱动。

在运行管理方面,电机驱动与燃气轮机驱动相比,电动机变频调速的性能好,调速范围宽,动态响应快,静态稳定性好,运行效率高,具有运行可靠、管理简单、维护工作量小、维护费用低、噪声较低、无污染物排放、不受环境条件的影响等优点。

随着电力电子技术和微电子技术的迅速发展,变频调速传动技术在变频装置的大容量化、主开关器件的自关断化、开关模式的PWM化以及控制方式的全数字化技术方面已取得了惊人进步,作为大容量传动的高压变频技术得到了广泛运用。西气东输管道工程采用负载换相式电流源型变频器(简称LCD),并设置谐波补偿装置。

(2) 无人值守自备天然气机组发电

本工程无人值守的哈密、红柳压气站,位于远离电网的沙漠内,需自备天然气机组发电,天然气发电机组控制功能已比较完善,可以做到机组无人值守,只需定期进行维护保养工作。

(3) 阀室供电

本工程大部分阀室位于沙漠、戈壁、山区等偏远地区,基本为缺电或无电区。即使在有电区的我国东部地区,采用农电供自动截断阀室用电,其供电质量和可靠性也难以达到本工程要求。因此,本工程阀室在外电源无法满足负荷性质要求的情况下,设置了太阳能、TEG/CCVT等自备电源以保证阀室用电负荷的需要。

(4) 信息设备的防电涌措施

由于本工程自动化水平高,自控、通信等大量电子设备的耐受过电压能力较低,一旦受到电涌过电压(雷电过电压、操作过电压等)的袭击,遭遇破坏和干扰影响的几率就大大增加。因此,在做好防直击雷的同时,还做好了该类电子设备的防电涌保护。所有压气站、分输站、清管站及阀室的电源进线低压侧,即屋内低压配电屏电源进线柜,加装第一级保护的关联型电涌抑制器;自控、通信设备前端的电源配电箱、UPS装置加装第二级保护的并联型电涌抑制器;自控、通信等电子设备电源进线处加装第三级保护的串联型电涌抑制器。

管材和制管技术

我国1985年以前建成的油、气管道普遍采用的是A3钢和16Mn钢,相当于API标准中的X42和

X52 级钢。20 世纪 90 年代,我国试制成功了 X60 和 X65 级管道用钢板,并成功卷制了相应螺旋缝埋弧焊钢管。为了适应西气东输工程的需要,经过几年的努力,我国已经成功研制出了 X70 钢级的管线钢,具备了批量生产 X70 钢级的管线钢板卷的能力。

1. X70 高等级钢材的应用

在同等设计压力和管径的情况下,采用较高级别的管线钢可减少管道壁厚,节省大量钢材,从而显著减少投资。表 6 为西气东输管道采用 X60 钢级、X65 钢级和 X70 钢级钢材的用钢量对比表。从表 6 中可看出,如采用 X60 钢将比采用 X70 钢多用钢材 27.35 万吨,大约为总用钢量的 17.1%,采用 X65 钢比采用 X70 钢多用钢材 13.04 万吨,大约为总用钢量的 8.2%。

表 6 西气东输管道不同钢级方案耗钢量对比表

钢管材质	X70	X65	X60
耗钢量合计(10 ⁴ t)	159.61	172.65	186.96

西气东输管道采用了 X70 高等级钢材。按照西气东输工程沿线的地区等级,设计时采用了 4 种壁厚,在 4 种壁厚的钢管中,1 类地区为螺旋埋弧焊管,2、3、4 类地区为埋弧直缝焊管,对应的钢管壁厚及耗钢量见表 7。

表 7 不同地区等级钢管壁厚

输气压力 (MPa)	钢管材质	外径 (mm)	地区等级	壁厚 (mm)	耗钢量 (10 ⁴ t)
10	X70	1016	1	14.6	98.03
			2	17.5	31.84
			3	21.0	20.40
			4	26.2	9.34

在钢管类型选择上,西气东输管道在钢管壁厚小于 16 mm 的地区选用了螺旋埋弧焊管。螺旋焊管成为西气东输干线用管的基本管型,从而使近 100 万吨的大口径干线管制造及其部分原料的生产可以立足国内,节约了工程造价。

2. 金相组织

西气东输所用的 X70 钢材采用了针状铁素体类型钢,这种金相组织的 X70 钢具有晶粒细化、组织均匀、易于实现高强度与高韧性的平衡、抗腐蚀性能好等优点。针状铁素体型管线钢为高档次管线钢,与铁素体一珠光体型管线钢相比,具有更良好的焊接性能、抗天然气中硫化氢腐蚀和氢诱发裂纹性能、抗

大气腐蚀性能,且具有高达 450 J 的冲击韧性。目前,以针状铁素体为主的 X70 钢级管线钢是发达国家高压输气管线的首选管线钢。

3. 感应加热弯管

西气东输管道的弯管需求量很大,设计要求对弯曲角度大于 11°的地段,需要使用热弯管,据统计西气东输管道全线共需用感应加热弯管达 2800 多个。

西气东输管道所用热弯管采用电感应加热弯管工艺制造,母管从国外进口,其中 17.5 mm、21 mm 壁厚的弯管在国内加工,在制造过程中弯制连续不间断进行,为保证弯管性能均匀,还要进行弯后回火处理。

规范的工程组织及先进合理的 施工手段是建设高质量管道的保证

1. 工程组织及监督管理

工程组织:工程建设和管理按照国际惯例进行运作,实行项目法人责任制、招投标制、监理制、合同制、审计制。

工程监理:采用中外合作方式进行,共同对施工过程进行监理。

设计、施工承包商选择:严格按照招投标法,通过竞标实现,工程造价实行单项报价加索赔制。

2. 全位置自动焊接技术的全面应用

由于西气东输管道距离长、管径大、钢材钢级高、压力高、管道壁厚变化大,施工周期短,为确保焊接质量,提高焊接速度,提高施工技术水平,西气东输管道的焊接采用了自动焊接技术,并引进了国外坡口加工和焊接设备。

全位置自动焊的特点如下。

(1)自动焊在管径大于等于 820 mm、壁厚大于等于 10.3 mm 的管道上使用优势较大,较手工焊和半自动焊,能够大大减轻操作工人的劳动强度,并提高工效。以 $\varnothing 1016 \times 14.7$ mm 一道焊口为例,若手工焊(两人)需 4 个半小时,而采用自动焊,则只需 15 分钟左右。

(2)自动焊焊道外观成型良好。

(3)焊接参数调整后,人为因素对焊接质量影响很小,焊接质量稳定。

3. 全自动超声波检测

为确保焊接质量结果的准确性、可追溯性,采用目前国际上先进的全自动超声波检测系统对焊口进行无损检测。该方法在国内尚属首次采用,较之常

规超声波检测,其先进性如下。

(1)全自动超声波采用多通道、声聚焦探头,将焊缝沿厚度方向分成几个区,每个区用不同角度的探头扫查,沿环缝扫查一周即可对整个焊缝进行全面检测,检测速度快,效率高。

(2)全自动超声波采用不同扫描方式,以图像显示缺陷,并储存于磁盘或光盘中。从显示的图像上可以测量出缺陷的位置、长度及自身高度,检测结果接近客观值,缺陷定量、缺陷识别人为因素影响小。

4. 试压与干燥

(1)试压

过去我国长输管道建设中的试压一般采用按设计压力加地区条件的方法确定强度试压值和严密性试压值,并且规定了分段的高差值。如果采用水试压,这种方法在平原地段比较适用,在地形起伏大的山区地段,则分段繁杂,难以保证施工的顺利完成。

先行投产的西气东输东段(靖边—上海)管道采用水试压方案。确定按最低屈服强度的95%划分试压管段,既能保证试压的要求,也减少了工作量,提高了工作效率。

管道的设计最大工作压力为10 MPa,最低、最高试验压力见表8。

表8 水试压方案最低、最高实验压力

地区等级	钢管壁厚 (mm)	最低试验压力 (MPa)	95%最低屈服强度 (MPa)
1	14.6	11.0	13.16
2	17.5	12.5	15.77
3	21.0	14.0	18.93
4	26.2	14.0	23.62

在试压管段,每种壁厚管的最低标高点的实际试验压力必须保持低于达到95%最低屈服强度的压力。最高标高点的实际试验压力必须保持高于最低试验压力。

水试压管段的最大长度限定为50 km左右,试压长度和高差限制见表9。

表9 试压长度和高差限制

钢管壁厚 (材质 X70)	高差(m)			
	1级地区	2级地区	3级地区	4级地区
14.6	216	n/a	n/a	n/a
17.5	477	327	n/a	n/a
21.0	793	643	493	n/a
26.2	1262	1112	962	962

(2)干燥

国外陆地管线干燥使用最多的是干空气干燥法,干空气干燥法在国内仅在“涩—宁—兰”长输管道工程中使用过。

西气东输管道公司针对西气东输管道的试压、干燥方法和方案进行了全面的研究,同时为了借鉴国外的成熟技术,确定了使用干空气法作为西气东输管道的干燥方法,并制定了西气东输管道干燥的技术要求,干燥完毕的管道干燥程度要达到-20℃的水露点。

建 议

(1)针对大口径、高压输气管道,设计理念的变化与更新,设计手段和方法的提高是管道设计部门的当务之急。

(2)全面提升工程管理水平,做到和国际惯例真正接轨。由于没有开展如此大工程的经验,加上工期紧迫,在工程的设计、物资供应和施工的正规管理及协调同步方面还需进一步加强。

(3)大力开展综合配套技术的研究。比如:在管线所经过地区的灾害分析、风险评估以及HSE等方面,过去工作做得还不够全面,要求也不够严格。要做好这些方面的工作,需要有大量的基础数据和经验积累以及高技术手段,而这些恰恰是目前我国管道行业最缺乏的。因此,从现在开始,管道的设计、建设和运行管理有关部门应当考虑开展这方面的工作,建立起有效的机制,抽出专门的人力和物力,与国外有关公司共同开展研究,逐渐形成具有中国特色的体系和标准,以适应形势发展的要求。

参 考 文 献

- 1 梁翥章. 世界著名管道工程. 北京:石油工业出版社, 1994
- 2 高探贵. 全国油气管道展望及对管材的基本要求. 焊管, 1998;(4)
- 3 王仪康. 高压输送天然气管线用钢和焊接钢管. 焊管, 1998;(4)
- 4 潘家华. 提高我国螺旋焊管质量的努力方向. 管道运输, 1996;(3)
- 5 李鹤林. 油气输送钢管的发展动向及国产化探讨. 石油专用管, 1997;(2)
- 6 肖制. 西部油气外输管道管材和管型选择初探. 石油规划设计, 1990;(1)

(收稿日期 2003-07-03 编辑 居维清)