

中国与土库曼斯坦现行天然气管线设计规范差异性的简述

龚晓磊

四川科宏石油天然气工程有限公司 四川成都 610000

摘要: 根据《中华人民共和国和土库曼斯坦关于建立战略伙伴关系的联合宣言》，中、土两国将继续发展长期稳定的能源战略合作，逐步实现每年通过天然气管道运送土库曼斯坦天然气达到650亿立方米的目标。围绕这一战略目标，中、土双方将开展一系列天然气领域的重大合作；为减少因两国行业规范差异性所造成彼此不必要的损失，本篇仅对我公司在土国承建工程过程中所遇到的部分规范差异性问题进行简要对比和分析。

关键词: 管道穿越；特殊地段管道长度；管道间距；阀室位置；备用设备材料；光缆敷设位置

引言:

由中国石油川庆钻探工程公司(CCDC)独立承建的土库曼斯坦加尔金内什(南约洛坦)气田100亿商品气产能建设工程是目前中国石油天然气集团公司(CNPC)在海外最大的EPC项目工程,项目业主为土库曼斯坦天然气康采恩(TMG);项目划分为钻井及地面建设工程两大部分;其中天然气外输管线是在土库曼斯坦沙漠腹地修建一条长约118km、管径为1420mm、设计压力为7.5MPa的大型输气管道;管道沿线共设置8座阀室、跨越土库曼斯坦最大运河卡拉库姆运河,最终将净化天然气输送至其境内的大型天然气管网。项目设计文件均以中国现行规范作为理论基础。

在苏联解体后,土库曼斯坦天然气行业一直沿用前苏或俄罗斯现行标准规范(以下简称俄系规范),其中在管线设计领域主要采用的规范为:《大型管线》(СН И П 2.05.06-85)、《输气管线征地规范》(СН 452-73)、《集输钢质管线设计》(В СН 51-3-85)、《全苏大型管线工艺设计规范》(О Н Т П 51-1-85)等。

中国输气管道设计领域主要采用规范为:《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)、《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)等。

一、穿越公路(铁路)

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)相关条款,对相关穿越公路(铁路)地段有明确的设计要求。

根据《大型管线》(СН И П 2.05.06-85)相关条款:

1)穿越铁路和各级公路的管段,应敷设于钢质套管或涵洞中;具体套管直径应根据施工条件和穿越结构确定,但与管道外径的间距不应小于200mm。

2)套管两端露出路基的距离应为:

穿越铁路:套管端距轨道中心线50m,且距路堤坡脚不小于5m,距路边沟外边缘不小于3m,距路基边缘排水设施(边沟、截水沟、蓄水池)3m。

穿越公路:距路肩边线25m,但距路堤坡脚不小于2m。

3)输气管线穿越铁路(公路)管段,其套管两端,应用绝缘材料密封。

在套管或涵洞的一端应设置排气管,排气管的位置距与其较近管端的水平距离应不小于:

公用铁路边缘轨道中心线	40m
工业铁路边缘轨道中心线	25m
公路路堤坡脚	25m

排气管高出地面高度应不小于5m。

想要特别说明的是,俄系规范中保护套管采用钢套管,而中国在管道建设时,通常采用混凝土水泥套管,有以下原因:①钢套管不做防腐层时,钢套管会发生腐蚀而失效,失去保护输气管道的作用;②如果钢套管采用防腐层时,有防腐层的钢套管会对其内的输气管道产生阴极保护屏蔽,输气管道就得不到有效的阴极保护,也可能发生腐蚀。因此,为保证管道安全,不推荐采用钢套管,但为响应和尊重来自土方的要求,在对用钢制套管作为保护套管的穿越段,应特殊考虑钢制套管对阴极保护的影响,并采取相应的防范措施。

二、特殊地段对管道要求的长度

关于输气管道强度计算,前苏联采用极限承载能力,按材料的强度极限计算。美国国家标准ANSI B31.8采用屈服极限计算,并为欧美国家广泛采用。《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)采用ANSI B31.8直管壁厚计算公式。虽然各自规范计算结果略有不同,但彼此却不矛盾。

虽然中、俄标准均对不同特征的地段明确相应强度计算系数,即确认地区等级的强度设计系数后,便可根据各自规范中关于壁厚计算公式得出相应的管段壁厚,但俄系标准对地区的划分更加细致(详见表1),地段的长度均有明确要求(详表略),且部分长度与中国规范略有差异,《大型管线》的要求简要描述如下:

1) 阀室区域:以阀室截断阀为中心上下游200m;

2) 进、出站区域:压缩机站、地下储气库、集气站、增压站、天然气预处理站及天然气处理厂进、出站管线与保护阀室之间的管段;

3) 穿越铁路(公路)区域:公用铁路:包括铁路两侧距边缘路轨中心线40m,且距路基路堤坡脚不小于25m的管段;并与穿越段管道两端相连75~250m的管道(根据管径确认相连距离);工业企业专用铁路:包括铁路两侧距边缘路轨中心线25m距离的管段;并与穿越段管道两端相连75~250m的管道(根据管径确认相连距离);I级和II级公路:包括公路两侧距路基路堤坡脚或路堑边缘25m距离的管段;III级、III-n级、IV级、IV-n级公路:包括公路两侧距路基路堤坡脚或路堑边缘25m距离的管段;V级公路:包括公路两侧距路基路堤坡脚或路堑边缘15m距离的管段。

4) 穿越公用线路区域:管径>1000mm和压力≥7.5MPa(75kgf/cm²)的大型输气管线或管径>700mm的输油管线与埋地下污水管线、集气管线、输油管线、成品油管道、天然气管线、电力线、通讯电缆、埋地和露天灌溉系统交叉时,距交叉点两侧各100m范围的管段。

表1:《大型管线》不同管线及管段所对应的强度设计系数(厚度逐渐递薄)

管道等级及其地段	计算管道强度、稳定性、形变性所对应管道工作条件系数m	应进行物理检测焊缝的数量占总数量的比例%	管线试验压力及时间
B	0.60	在СН и П III-42-80《大型管道施工规范》中,对不同等级管道的无损检测比例及试验压力和时间均有明确的要求和规定	
I	0.75		
II	0.75		
III	0.90		
IV	0.90		

三、管线间距

中国规范针对此项没有特殊要求。根据《大型管线》相关条款:在同一管廊带中平行敷设的管线之间的最小距离应遵循《输气管线征地规范》(СН452-73)的相关要求:

在同时对两条或更多埋地平行输气管线施工时,征地宽度应为单条管线的征地宽度(表略)与管线中心最

小间距(详见表2)之和。

表2:不同管径管线同管廊带敷设时的最小间距

序号	管道直径mm	相邻平行管线间距m	
		输气管线	输油和成品油管线
1	小于426(包含426)	8	5
2	426~720(包含720)	9	5
3	720~1020(包含1020)	11	6
4	1020~1220(包含1220)	13	6
5	1220~1420(包含1420)	15	7

备注:
当平行敷设的管线直径不同时,管线间距应以大直径管道的要求为准。

根据《集输钢质管线设计》相关条款:

1) 自控仪表风管线及缓蚀剂等管线,应与采气管线同沟敷设,彼此间的净距离不小于0.2m。

2) 允许将同一用途、公称直径等于或小于300mm的管线敷设在一起(同沟敷设)。同沟敷设管线的数量由设计方确定。管线同时敷设时,彼此间的距离要以施工维修的安全为前提条件,但净距离不得小于0.5m。

3) 用途相同或不同的管线在与已运行的管道同管廊带敷设时,彼此间的距离为:应保证已运行管线在施工过程中的安全性,但不小于表3中所规定的距离。

表3:设计管路与已运行的管线同沟敷设时的距离

设计管线公称直径mm	设计管路与已运行管线中心线之间的最小距离m
≤100	5
>100~≤300	8
>100~≤600	11
>600	14

四、阀室的位置设置

根据《输气管道工程设计规范》关于截断阀设置的相关要求,均对一、二、三和四级地区均有明确要求。

根据俄罗斯天然气工业部颁布的建筑标准规范《集输钢质管线设计》(СН51-3-85)相关要求:管线上必须设置截断阀室,其设置距离通过计算确定;其中,对输送不含硫化氢的原油和天然气的管线不应超过30km,而对输送含硫化氢的气体 and 凝析油的管线不应超过5km;

根据《大型管线》相关条款,以下位置应设置阀室:

河流穿跨越管段两端,宽度超过500m的沼泽地两岸,管道沿公路桥敷设时桥长大于250m;管道支线,距离起点15m内,如果管道支线超过1km,距离输气站300~500m内;输气管道干线,距离输气站进口和出口1000m内(管道直径1400mm)、750m(1000mm≤管道

直径 $\leq 1400\text{mm}$)、 500m (管道直径 $\leq 1000\text{mm}$)；在海拔高于城市、居民点和工业企业的输油管道一端或两端，距离根据实际地形确定；两条或两条以上输气管道平行敷设时，每条管道的截断阀应错开布置，彼此距离不小于 100m ，在复杂的线路条件下（山区、沼泽、人工和自然障碍），允许将该距离缩短至 50m 。

五、备用设备材料

中国规范针对此项没有特殊要求。

根据《全苏大型管线工艺设计规范》(OHT II 51-1-85)相关要求：为了保证输气管线具有较高的运行连续性，应在设计文件中根据管道规格尺寸和地区特征按不同比例规定一定数量且规格不同的阀门、管材、管件、连接件、阴极保护材料、防腐材料等用于事故应急处理（详表略）；目的在于一旦发生突发事件，可利用应急储备设备材料在较短的时间内最大程度地恢复管道正常工作。

六、光缆敷设位置

为保证气田厂站间的通信及自控信号的传输畅通，一般采用光纤电缆为主，微波通信为辅的传输方式；光缆一般应与厂站间的管道同管廊敷设。

根据《输油(气)管道同沟敷设光缆(硅芯管)设计、施工及验收规范》(SY/T4108 2005)的规定：光缆（硅芯管）敷设位置根据实际情况可选择在管沟底部或与管顶平齐位置。光缆（硅芯管）与管道间最小净距（指两断面垂直投影的净距）不应小于 0.3m 。

根据《大型管线》的规定：通讯电缆一般应敷设在管线内介质流向的左侧位置，距管线中心距离为：对于直径小于或等于 500mm 的管线，不小于 8m ；对于直径大于 500mm 的管线，不小于 9m 。

七、结论

随着土国油气业与国外能源公司合作的不断加强，已不仅仅满足于现行规范的单一性，已逐步接受和使用欧美和包括中国在内的其他国家行业规范，但由于惯性思维的延续性，在接受和使用他国规范的同时，仍常常以俄系规范为基础对其他国家规范予以约束；这就促使我们无论在设计或施工过程中，在秉持自身理论的同时，还应触类旁通不断的提高对当地规范及规范彼此差异性研究，最大限度的避免或降低因此所造成不必要的损失，为中国石油在土库曼斯坦业务更好更快的发展奠定坚实的理论基础。

参考文献：

[1] 中国石油天然气集团公司.GB50423-2013 油气输送管道穿越工程设计规范[S].北京:中国计划出版社,2013.

[2] 油气田及管道建设设计专业标准化委员会.GB50251-2015 输气管道工程设计规范[S].北京:中国计划出版社,2015.

[3] 石油工程建设施工专业标准化委员会.SY/T4108 2005 输油(气)管道同沟敷设光缆(硅芯管)设计、施工及验收规范.北京:石油工业出版社,2005.