

国内外管道等级表差异分析及建议

张琳¹ 苏欣¹ 贺宇² 黄静² 张巍³

1. 中国石油工程设计有限责任公司 2. 中国石油工程设计有限责任公司西南分公司

3. 云南中石油昆仑燃气有限公司急修分公司

张琳等. 国内外管道等级表差异分析及建议. 天然气工业, 2013, 33(5): 109-114.

摘 要 完善的管道等级表对于管道的工程设计、物资采购、安装施工、生产运行有着重要的指导意义。通过对比国内外知名工程公司的管道等级表, 分析两者在编制理念、编制方式、编制内容存在的差异, 发现: ①国内工程公司对管道等级表的重要性认识不足, 未能充分发挥其在管道工程建设和生产运行中的作用; ②国内管道等级表的编制理念仅停留在指导工程设计层面, 未能满足便于采购的需求; ③同一公司不同部门、不同项目均有各自的管道等级表, 且编制格式尚未统一, 编制内容参差不齐, 造成严重的资源浪费。进而建议: ①提高对管道等级表重要性的认识, 转变管道等级表的编制理念, 编制深度应能满足用户采购需求, 充分发挥其在采购中的作用; ②尽快统一管道等级表的编制格式和内容, 完善管道材料、阀门等有关描述内容; ③由材料专业部门牵头编制管道等级表, 各工艺(储运、加工处理等)专业部门配合完成管道等级表的编制。

关键词 国内外 管道 等级表 差异 分析 管道等级表编制

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2013.05.021

Domestic and foreign piping class ratings: Comparison and proposals

Zhang Lin¹, Su Xin¹, He Yu², Huang Jing², Zhang Wei³

(1. China Petroleum Engineering Co., Ltd., Beijing 100085, China; 2. Southwest Branch of China Petroleum Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610011, China; 3. Emergency Maintenance Company of PetroChina Kunlun Fuel Gas Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650000, China)

NATUR. GAS IND. VOLUME 33, ISSUE 5, pp.109-114, 5/25/2013. (ISSN 1000-0976; In Chinese)

Abstract: A complete series of piping class ratings is of great significance to pipeline-associated projects including engineering design, material procurement, pipe installation and operation. First, this paper compares the foreign and domestic piping class ratings and the differences were found out in the aspects of their compiling concept, modes and content. The following shortcomings were concluded for domestic piping class ratings. a. The important role of the piping class ratings has long been ignored by many domestic engineering companies so that their full play could not ever been given to engineering construction and pipeline operation. b. The domestic piping class ratings aim only to engineering design so they do not meet the procurement need. c. Different piping class ratings with distinctive formats and contents can be seen from various departments or different projects even in the same company, which results in the waste of resources. Accordingly, some positive proposals were presented for domestic piping class ratings. a. Their importance and seriousness should be strengthened and their compiling aims should also meet the procurement need. b. Their compiling format and content should be unified and material requirements, valve description, etc. should be completed. c. Their compilation should be done by special tubular goods departments, coordinated and supported by the other disciplines like those of storage and transmission, processing, and so on.

Key words: pipeline, piping class ratings, difference, analysis

基金项目: 国家科技重大专项“阿姆河右岸中区天然气开发示范工程”(编号: 2011ZX05059)。

作者简介: 张琳, 女, 1981年生, 工程师, 硕士; 现在中国石油集团工程设计有限责任公司从事油气田地面工程项目管理工作。地址: (100085) 北京海淀区上地信息路8号CPE大厦C204。电话: (010) 82778819, 13551115962。E-mail: linda410@126.com

管道等级表(Piping Class)是油气田地面工程设计的基础,它规定了管道及组成件的材料、标准、尺寸范围、压力等级、型号、温度—压力等。在初步设计阶段(国外称 FEED 基础设计阶段)开始编制,随着设计深入而不断完善。完善的管道等级表对于提高设计效率、方便采购、保证安装施工安全、便于生产运行维护有着重要的作用。目前,我国工程公司对管道等级表的重要性认识不足,与国外相比在管道等级表的编制理念、编制方式、编制内容上都存在较大差异。

1 管道等级表的编制

1.1 统一性

国外工程公司均有各自统一的管道等级表库,在涉及具体工程时,无需重新编制管道等级表,仅需根据实际情况从库中提取相应管道等级表,快速组成特定工程所需的管道等级表。

而国内大部分工程公司尚无完整统一的管道等级表库,不同部门、甚至不同项目一般参照内部习惯和规定编制各自的管道等级表,其编制格式、内容、编号方法均未统一,造成资源浪费。

1.2 编制理念

国外工程公司更注重管道等级表在采购、施工、生产维修环节上的应用。国内工程公司将管道等级表应用的重点更多地放在了设计阶段。

为了便于采购,国外管道等级表对阀门有更为详细的描述,包含阀门的阀体、内构件、密封件等的材质、阀体结构形式、操作杆方式、设计标准、端面执行标准等,其内容深度相当于阀门采购数据单。而国内则是遵循《阀门型号编制方法》编制代码,但该代码的材料信息不够完善(如未规定内构件、密封件等的材质信息)。因此,国外公司在采购阀门时,仅需提供采购数量和阀门代码即可。而国内工程公司在采购时,由于管道等级表数据不完善,需提供较为繁琐的数据单,不仅增加了工程量,而且极易出现错误。

国外管道等级表也是工程施工、生产维修的重要依据。如在主管上增加支管,支管形式需严格执行管道等级表的管道分支表规定。而国内管道等级表一般无此信息和规定。

国内管道等级表的应用较晚,目前基本上应用于工程设计阶段,未能充分发挥管道等级表在采购、施工、生产维修中的作用。因此,国内工程公司应尽快转变管道等级表的编制观念,充分完善管道等级表的相

关信息,提高其在工程建设全过程的利用率,确保工程设计质量。

1.3 编制方式

由于管道等级表涉及众多材料的选择,国外工程公司的管道等级表编制均是由材料部门牵头编制,储运、加工处理、水、热工等工艺部门配合。而国内工程公司由于专业划分不一,工艺部门与材料部门的分工尚未明晰,导致牵头编制管道等级表的部门也各异。鉴于管道等级表中材料的重要性,建议国内工程公司尽快明确工艺部门与材料部门的专业分工,由材料部门牵头编制管道等级表,提高管道等级表的实用性。

2 主要差异

管道等级表的内容主要包含管道等级与材料要求、管道等级表、附件 3 部分内容。主要的差异体现在管道等级与材料要求和附件中,这两者是管道等级表的基础性支持文件,决定了管道等级表内容的全面性。

2.1 管道等级与材料要求

管道等级与材料要求(Piping Service Classes and Materials Requirements)包含设计原则、参考标准及文件、管道等级号规定、管道材料规定表、管道等级介质索引表、管道等级材料索引表、特殊管道及管件的附加采购要求、阀门长描述等内容。

2.1.1 管道壁厚计算原则

国外的工艺管道壁厚计算遵循规范 ASME 31.3,国内工程公司则根据管道介质选取不同的壁厚计算公式,如化工管道壁厚计算遵循规范 GB 50316—2008,油气集输管道壁厚计算遵循规范 GB 50350—2005,净气管道壁厚计算遵循规范 GB 50251—2003。

2.1.2 管道等级号规定

国外的管道等级号规定全面而详细,其等级号一般包括介质、压力、材质、标准等信息。国内的管道等级号规定较为简单,没有统一的规定,不同行业不同单位的代号组成和包含的内容各不相同,一般仅包括压力、材质等简单信息。

2.1.2.1 国外管道等级号示例

AA 1 CS 1 F 01

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

等级号各代码的含义:①为介质、压力等级等信息,AA 为酸性烃类气体(NACE),压力等级为 class150;②为设计标准,代码 1 表示设计标准为 ASME B 31.3;③为材料类别,CS 表示碳钢;④为腐

蚀余量,1 表示腐蚀余量为 1 mm;⑤为设计基础,F 表示设计基础受限于法兰;⑥为顺序号。

AA1CS1F01 表示该等级的介质为酸性烃类气体(NACE),压力等级为 class150,设计标准为 ASME B 31.3,材料为碳钢,腐蚀余量为 1 mm,设计基础受限于法兰。

2.1.2.2 国内管道等级号示例

10 A 6
① ② ③

等级号各代码含义:①为压力等级,10 表示压力等级为 10 MPa;②为管道材质,A 表示碳钢;③为顺序号。

2.1.3 管道材料规定表

国外的管道材料规定表规定了某类材料的管道及管件材质(表 1),而国内一般没有管道材料规定表。

2.1.4 管道等级介质索引表

国内外管道等级介质索引表基本相同,规定了管道介质及代号。管道等级介质索引示例表如表 2 所示。

表 1 国外管道材料规定示例表

材料类别	无缝钢管	焊管	管件	锻件	钢板	铸件
碳钢(CS) (Carbon Steel)	A106Gr B	API 5L-B PSL 2	A234 Grade WPB	A105	A516 Grade 70	A216 Grade WCB

表 2 管道等级介质索引示例表

管道介质	介质代号
仪表空气	IA
工厂空气	PA

2.1.5 管道等级材料索引表

国外的材料索引表一般描述了管道等级号、主要材质、法兰等级及密封形式、设计压力、设计温度、腐蚀余量、焊后热处理、主要介质、是否酸性介质、无损监测等内容(表 3)。国内的材料索引表一般缺少焊后热处理

表 3 国外管道等级材料索引示例表

管道等级号	主要材质	法兰等级	法兰密封形式	设计压力/ MPa	设计温度/ ℃	腐蚀余量/ mm	焊后热处理	主要介质	是否酸性介质	无损监测
A1CS1F01	碳钢	class150	RF	1.6	-20~160	1	无	工艺过程气	非酸性	100% 射线

理和是否酸性介质的内容。鉴于酸性介质选材的重要性和特殊性,建议补充该部分信息。

2.1.6 特殊管道及管件的附加采购要求

国外特殊管道及管件的附加采购要求描述了附加的总体、材料、机械性能等要求。国内特殊管道及管件的附加采购要求一般不包含该部分内容,需要在相应的技术规格书中补充该部分内容。为了简化设计文件、统一格式、便于采购,建议国内工程公司在管道等级表增加该部分内容。

2.1.7 阀门长描述

国外的阀门长描述是对采购所需信息的详细描述,主要包括阀门的代码、口径、温度、阀门类型、压力等级、端面连接形式、设计标准、尺寸标准、阀体材料、内构件材料、操作机构方式、阀盖类型、各种阀门主要零件的材质(如阀杆填料、垫圈、螺栓及紧固件的材料、阀杆材料)等,其内容深度相当于国内阀门采购数据

单。具体示例见表 4(不同的阀门类型其长描述内容略有不同)。

国内的阀门长描述一般仅是阀门型号的描述,即遵循《阀门型号编制方法》,该描述与厂家的阀门代码基本一致,但信息不够完善,如未规定内构件、密封件等材质信息(图 1)^[1-2],采购仍然需要编制详细的阀门数据单。为了提高采购效率、缩短采购周期,建议在遵循《阀门型号编制方法》的基础上,补充阀门长描述,以完善阀门采购所需的信息。

2.2 管道等级表

管道等级表规定了不同管道等级的管道、管件、阀门、法兰及紧固件等的规格、材质、接头方式、标准等技术要求,规定了管道分支表。工程上应尽量做到统一规格标准,减少管道等级。国内外管道等级表基本相同,一般包括以下 5 项内容^[3]。

1)基础参数:操作介质、设计压力、压力、水压压

表 4 阀门长描述示例表

阀门代码	管道等级号	口径 /in ¹⁾	温度 /℃	阀门长描述
GA01CA503	A2CA1F06	12~24	-46~204	类型(Type):闸阀 GATE 压力等级(Class):Class 150 端面连接形式(Ends):法兰 RF FLG 阀体、阀盖(Body ,Bonnet):ITCS (ASTM A350-LCB or LCC) 内构件(Trim):316 SS DISC , HARDFACE SEATS ,API 600 TRIM #12 操作机构方式(Operation):齿轮 GEAR 通径(Bore Port):FULL 阀盖类型(Bonnet Type):螺栓连接 BOLTED 阀杆填料(Stem-Packing):CORROSION-INHIBITED DIE-FORMED FLEXIBLE GRAPHITE WITH ANTIEXTRUSION RINGS 闸板类型(Wedge Type):SOLID OR FLEXIBLE 垫圈(Gaskets):API 600 螺栓螺母(Bolts ,Nuts):ASTM A320 GR L7 ;ASTM A194 GR 4 设计标准(DESIGN):API 600 端面连接标准(ENDS):ASME B16.5 阀门等级标准(RATING):ASME B16.34 尺寸标准(DIMENSIONAL):ASME B16.10

注 :1)1 in=25.4 mm



图 1 阀门型号编制说明图

- 力、设计温度、设计标准、腐蚀余量、检测要求等。
- 2)管道、管件:公称直径、材料、接头方式、壁厚、标准等。
- 3)法兰、紧固件、垫片:公称直径、材料、等级、类型、密封面方式、标准等。
- 4)阀门:如前所述,不再赘述。
- 5)管道分支表:对不同管道等级的支管连接形式做出具体的规定。
- 管道等级示例表见表 5,管道分支表见表 6。

2.3 附件

国外管道等级表附件主要包括特殊管件技术规格说明及图集,放空、排污、仪表等根部阀的连接形式等标准。特殊管件主要包含 Y 形过滤器、T 形过滤器、软管接头、8 字盲板、呼吸阀、多功能自动回流阀、弹簧

阀、阻火器、取样阀、消音器、波纹补偿器、软管快速接头、整体式绝缘接头、腐蚀监测短节、注入管件、清管三通、非标弯头、蒸汽疏水阀等。国内的管道等级表一般未将特殊管件的规定纳入管道等级表的范围,特殊管件一般是采用技术规格书说明。

3 结论及建议

- 1)目前国内工程公司对管道等级表的重要性认识不足,编制理念不能满足设计、采购、生产运行的需求,应尽快转变编制理念,参考国外管道等级表编制理念,补充完善便于采购的各类管材、阀门等信息,将其应用于工程建设全过程。
- 2)国内各工程公司应尽快建立内容丰富、格式统一的管道等级表总库,同时应根据工程实际情况不断完善管道等级表总库,满足不同项目对管道等级表的使用要求,提高管道等级表的利用率,减少资源的重复浪费。

3)管道等级表的编制是一个系统的复杂工程,在参考国外管道等级表编制的过程中,切忌盲目照搬,应根据中国业界实际情况,结合工程实际,有选择性地参考,有步骤地提高完善。如在补充阀门长描述中,不应盲目遵循国外阀门型号编号,建议仍然执行《阀门型号

表 5 管道等级示例表

版次 XX		管道等级表				等级号 :AA3CB3F01		
						设计标准	GB 50316—2000(2008 年版)	
压力 /MPa		1.6			操作介质	中压放空气、含硫污水		
设计条件	设计压力 /MPa	1.6			基本材质	碳钢		
	设计温度 /℃	—46~100			腐蚀余量 /mm	3		
	受限于	管线壁厚	水压压力 /MPa	2.4	检测	100% 射线探伤,Ⅱ级合格		
项目		公称直径 /mm	规格型号			材质	接头方式	标准号
管道		20~50	无缝,Sch80			A333 Gr6	坡口	ASTM A333
		80~400	无缝,STD				坡口	
		450~600	焊接钢管,STD			A671 CC65	坡口	ASTM A671
		700~1 000	焊接钢管,XS				坡口	
管件	90°(45°)弯头、等径(异径)三通、同心(偏心)大小头、管帽	20~50	无缝,对焊,Sch80,接管壁厚与管子匹配			A420 WPL-6	对焊	ASTM A420
		80~400	无缝,对焊,STD,接管壁厚与管子匹配				对焊	
		450~600	钢板焊制,STD,接管壁厚与管子匹配				对焊	
		700~1 000	钢板焊制,XS,接管壁厚与管子匹配				对焊	
	盲板	20~300	平面 8 字盲板,class150			A350 LF2		ASME B16.48
		350~600	平面插板,class150			A350 LF2		ASME B16.48
		350~600	平面垫环,class150			A350 LF2		ASME B16.48
	支管座	20~1 000	对焊支管座,主管、支管尺寸与所连接管线匹配			A350 LF2	对焊	GB/T 19326—2003
	活接头	20~40	不允许用活接头,用法兰连接					
阀门	闸阀	25~50	KZ43Y-150LB 抗硫闸阀			碳钢阀体	法兰 RF	
球阀	25~32	KQ41F/R-150LB 抗硫手动球阀			碳钢阀体	法兰 RF	API 6D	
	50~600	KQ47F/R-150LB 抗硫手动球阀			碳钢阀体	法兰 RF	API 6D	
法兰及紧固件	法兰 ¹⁾	20~600	突面对焊,RF,class150			A350 LF2	法兰 RF	ASME B16.5
		700~1 000	突面对焊,RF,class150			A350 LF2	法兰 RF	ASME B16.47
	法兰盖	20~1 000	突面对焊法兰盖(RF),class150			A350 LF2	法兰 RF	ASME B16.5
	螺栓螺母	20~1 000	全螺纹螺柱(六角螺母),PN2.0			35CrMoA(30CrMo)		GB/T 9125—2003
垫片	20~600	带内环和定位环缠绕垫,T=4.5 mm,PN2.0					GB/T 4622.2—2008	
	700~1 000	带内环和定位环缠绕垫,T=4.5 mm,PN2.0					GB/T 4622.2—2008	

注:1)焊接端与管道壁厚匹配

表 6 管道分支表

支管尺寸	500	T													
	450	E	T												
	400	E	E	T											
	350	E	E	E	T										
	300	E	E	E	E	T									
	250	E	E	E	E	E	T								
	200	E	E	E	E	E	E	T							
	150	W	W	E	E	E	E	E	T						
	100	W	W	W	W	W	E	E	E	T					
	80	W	W	W	W	W	W	W	E	E	T				
	50	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	T			
	40	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	E	T		
	25	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	E	T	
	20	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	E	T
DN/mm		500	450	400	350	300	250	200	150	100	80	50	40	25	20
主 管 尺 寸															

注:1)表中 E 为异径三通(Reducing Tee),T 为等径三通(Straight Tee),W 为焊接支管台(Weldolet);2)鉴于篇幅所限,分支表未穷尽所有管径组合

编制方法》,以便国内用户的阀门采购。

4)尽快理顺国内工艺和材料专业的关系,划清专业界限,建议由材料专业部门牵头编制管道等级表,其他工艺专业(如储运、加工处理、给排水等)部门配合完成管道等级表的编制。

参 考 文 献

- [1] 陆培文,孙晓霞,杨炯良.阀门选用手册[M].北京:机械工业出版社,2009.
LU Peiwen, SUN Xiaoxia, YANG Jiongliang. The valve selection handbook[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2009.
- [2] 中国机械工业联合会,中华人民共和国国家发展和改革委员会. JB/T 308—2004 阀门型号编制方法[S]. 北京:机械工业出版社,2004.
China Machinery Industry Federation, National Development and Reform Commission. JB/T 308-2004 Valve number estab-

- lishment method[S]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2004.
- [3] 宋岢岢. 压力管道设计及工程实例[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
SONG Keke. Pressure pipeline design and engineering practice[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007.
- [4] 中华人民共和国建设部. GB 50350—2005 油气集输设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005.
Ministry of Construction of the People's Republic of China. GB 50350-2005 Code for design of oil-gas gathering and transportation systems[S]. Beijing: China Planning Press, 2005.
- [5] 中华人民共和国建设部. GB 50251—2003 输气管道工程设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2003.
Ministry of Construction of the People's Republic of China. GB 50251-2003 Code for design of gas transmission pipeline engineering[S]. Beijing: China Planning Press, 2003.

(修改回稿日期 2013-03-03 编辑 何 明)