



中华人民共和国国家标准

GB/T 20657—2011/ISO/TR 10400:2007
代替 GB/T 20657—2006

石油天然气工业套管、油管、钻杆和用作 套管或油管的管线管性能公式及计算

Petroleum and natural gas industries—Equations and
calculations for the properties of casing, tubing, drill pipe and
line pipe used as casing and tubing

(ISO/TR 10400:2007, IDT)

2011-12-30 发布

2012-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油天然气工业套管、油管、钻杆和用作
套管或油管的管线管性能公式及计算
GB/T 20657—2011/ISO/TR 10400:2007

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 010-68522006

2012年6月第一版

*

书号: 155066·1-44909

版权专有 侵权必究

目 次

前言	V
1 范围	1
2 一致性	1
2.1 规范性引用文件	1
2.2 计量单位	2
3 规范性引用文件	2
4 术语和定义	2
5 符号和缩略语	5
6 管体三轴应力屈服设计	12
6.1 通则	12
6.2 假设条件和适用范围	12
6.3 计算所需参数	12
6.4 管体三轴应力屈服设计公式	12
6.5 管线管三轴应力屈服设计公式使用	13
6.6 计算示例	13
7 管体延性断裂	15
7.1 通则	15
7.2 假设条件和适用范围	16
7.3 计算所需参数	16
7.4 封堵管端延性断裂设计公式	18
7.5 轴向拉伸和外压作用下延性断裂设计公式修正	18
7.6 计算示例	20
8 外压挤毁	21
8.1 通则	21
8.2 假设条件和适用范围	22
8.3 计算所需参数	22
8.4 管体挤毁压力设计公式	22
8.5 经验系数	26
8.6 挤毁压力公式在管线管的应用	27
8.7 计算示例	27
9 接头连接强度	28
9.1 通则	28
9.2 API 套管接头拉伸连接强度设计公式	28
9.3 API 油管接头拉伸连接强度	30
9.4 管线管连接强度	31
10 接箍抗内压性能	31

10.1	通则	31
10.2	圆螺纹和偏梯形螺纹接箍内屈服压力	32
10.3	圆螺纹或偏梯形螺纹接箍的内压泄漏强度	32
11	质量	32
11.1	通则	32
11.2	名义质量	32
11.3	平端管质量	33
11.4	管端加工管子质量	33
11.5	螺纹和接箍质量	33
11.6	端部加厚和带螺纹的整体连接油管 and 直连型套管的质量	34
11.7	端部加厚质量	34
11.8	接箍质量	35
11.9	螺纹加工损失质量	37
11.10	端部加厚质量	41
12	伸长率	44
13	压扁试验	44
13.1	套管和油管的压扁试验	44
13.2	管线管压扁试验	45
14	静水压试验	45
14.1	平端管子、直连型套管和整体接头油管的静水压试验	45
14.2	带螺纹和接箍管子的静水压试验压力	46
15	圆螺纹套管和油管上扣扭矩	46
16	埋弧焊管线管导向弯曲试验	47
16.1	通则	47
16.2	背景	49
17	API 接箍和管体最小冲击试样规格确定	49
17.1	临界厚度	49
17.2	接箍半成品壁厚	51
17.3	横向冲击试样壁厚	53
17.4	纵向冲击试样壁厚	54
17.5	API 接箍最小试样尺寸	56
17.6	管体冲击试样尺寸	57
17.7	更大尺寸试样	57
17.8	参考信息	57
附录 A (资料性附录)	管体三轴屈服公式讨论	58
附录 B (资料性附录)	延性断裂公式的讨论	66
附录 C (资料性附录)	内压破裂试验程序	93
附录 D (资料性附录)	破裂公式讨论	95
附录 E (资料性附录)	API 挤毁公式发展讨论	100
附录 F (资料性附录)	挤毁强度可靠性研究发展	110

附录 G (资料性附录)	由外压挤毁试验数据计算抗挤毁强度设计值	142
附录 H (资料性附录)	根据产品数据确定抗挤毁强度	145
附录 I (资料性附录)	外压挤毁试验程序	157
附录 J (资料性附录)	接头连接强度公式讨论	162
附录 K (资料性附录)	国际单位制计算性能表格列表	166
附录 L (资料性附录)	美国惯用单位制性能列表	260

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替了 GB/T 20657—2006《石油天然气工业套管、油管、钻杆和管线管性能公式及计算》。

本标准与 GB/T 20657—2006 相比,主要技术变化如下:

- 修订了标准名称,明确了该标准适用于套管、油管和钻杆;
- 增加了三轴应力屈服设计公式;
- 增加了考虑缺欠尺寸的延性断裂强度公式;
- 增加了冲击试样加工所需接箍或管体临界壁厚计算公式;
- 附录中增加了抗挤毁强度延性断裂公式的更新研究成果。

本标准使用翻译法等同采用 ISO/TR 10400:2007《石油天然气工业套管、油管、钻杆和用作套管或油管的管线管性能公式及计算》。由于 ISO/TR 10400:2007 中部分公式的推导是在统计基础上由回归分析方法得到的,公式中的参数(包括有量纲参数及无量纲参数)在从英制向国际单位制转化过程中相对变化较大,从而导致原公式变形;而且,ISO/TR 10400:2007 也采用英制单位,因此,本标准同 ISO/TR 10400:2007 保持一致,此类公式也采用英制单位。为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) 删去了国际标准表头中的数字序号;
- b) 删除国际标准的前言和通则。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)归口。

本标准起草单位:中国石油集团石油管工程技术研究院。

本标准主要起草人:申昭熙、王建军、林凯、徐婷、许晓峰。

石油天然气工业套管、油管、钻杆和用作 套管或油管的管线管性能公式及计算

1 范围

本标准给出了各种管材性能必要的计算公式和模板,包括:

- 管体性能,如轴向强度、内压抗力和外压挤毁抗力;
- 最小物理指标;
- 上扣扭矩;
- 产品试验压力;
- 与试验检测标准相关的产品临界尺寸;
- 试验设备的临界尺寸;
- 试样临界尺寸。

对管材性能计算公式,提供了与其发展和使用相关的大量背景资料。

本标准的公式可用于根据 ISO 11960 或 API Spec 5CT, ISO 11961 或 API Spec 5D, ISO 3183 或 API Spec 5L 生产的管材,根据具体情况选用合适的公式。这些公式和模板用于其他管材时应谨慎。制造过程中有冷加工(如冷矫直管)的产品也包括在本标准范围内。成品管再进行冷加工的,如膨胀管和连续油管就超出了本标准的范围。

管线管和其他管材使用本标准中的性能计算公式时仅限于这些管材用作套管/油管或试验室使用,并需对其热处理过程、矫直过程和屈服强度等与最接近的套管/油管产品谨慎对应。这些公式用于钻杆性能计算时也应保持同样的谨慎。

通过输入管材几何、生产工艺及材料参数,本标准公式可计算出 ISO 11960 或 API Spec 5CT, ISO 11961 或 API Spec 5D, ISO 3183 或 API Spec 5L 中管材预期性能。本标准公式计算结果不能理解为生产过程的保证。制造厂根据包括产品尺寸和理化性能的生产规范要求可生产石油管材。本标准设计公式为用户了解管材性能提供了一个参考数值,可用于进行井身设计或研究。

本标准不是设计规程,它只提供用于下井使用的管材性能计算的公式和模板。本标准不提供任何关于管材可能会遇到的载荷或者可接受的设计必须的安全裕量。用户确定合适的设计载荷和选择足够的安全系数以进行安全有效的设计。设计载荷和安全系数应基于历史经验、当地法规要求和特定井况选择确定。

本标准中所有的公式和所列管材性能数据均假定处于良好环境,材料性能满足 ISO 11960 或 API Spec 5CT, ISO 11961 或 API Spec 5D, ISO 3183 或 API Spec 5L 要求。其他环境可能需要另外的分析,如附件 D 中所列的那样。

本标准不包括管材接头密封强度和动载荷作用下的管材性能。

本标准中所有的拉伸应力都是正值。

2 一致性

2.1 规范性引用文件

为使本标准能在世界范围内使用,经仔细讨论后,在 API、ASTM 和 ANSI 准备的相关文件相关要