



中华人民共和国国家标准

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

Petroleum and natural gas industries—Formulae and calculation for
casing, tubing, drill pipe and line pipe properties

(ISO 10400:1993, MOD)

2006-12-15 发布

2007-05-01 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

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 挤毁压力	1
3.1 挤毁压力公式	1
3.2 挤毁压力公式的推导	6
3.3 挤毁试验程序	10
4 管体屈服强度	13
4.1 管体屈服强度	13
5 内压抗力	13
5.1 内屈服压力	13
5.2 E_1 或 E_7 面的内压泄漏抗力	14
6 连接强度	15
6.1 圆螺纹套管连接强度	15
6.2 偏梯形螺纹套管连接强度	16
6.3 直连型套管连接强度	16
6.4 油管连接强度	17
6.5 弯曲和内压联合作用下圆螺纹套管的连接强度	18
6.6 管线管连接强度	19
7 重量	19
7.1 公称重量	19
7.2 平端管的计算重量	19
7.3 带螺纹和接箍的管子的计算重量	19
7.4 端部加厚和带螺纹的整体连接油管和直连型套管的计算重量	20
7.5 端部加厚管子计算重量	20
7.6 由于管端加工增加的重量	21
7.7 接箍的计算重量	22
7.8 加工螺纹减少的计算重量	23
7.9 外加厚端的计算重量	26
7.10 内加厚端的计算重量	26
7.11 内-外加厚的计算重量	27
7.12 直连型加厚端的计算重量	27
8 伸长率	28
9 压扁试验	28
9.1 套管和油管的压扁试验	28
9.2 管线管的压扁试验	29
10 静水压试验压力	29

10.1	平端管、直连型套管和整体连接油管的静水压试验压力	29
10.2	带螺纹和接箍管子的静水压试验压力	30
11	上扣扭矩(圆螺纹)	32
12	导向弯曲试验	32
13	公制化	33
13.1	公制转换和计算	33
13.2	公制单位的圆整	34
14	计算精确度和圆整	34
14.1	精确度	34
14.2	中间圆整	34
14.3	最终圆整	35

前 言

本标准修改采用 ISO 10400:1993《石油天然气工业 套管、油管、钻杆和管线管性能公式和计算》(英文版)。

本标准在翻译 ISO 10400:1993 的基础上,做了以下修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删去了国际标准表头中的数字序号;
- d) 删除国际标准的前言和引言,增加了本标准的前言、引言、第 1 章“范围”和第 2 章“规范性引用文件”,后面的章节保留原结构,序号顺次做了调整;
- e) 本标准中公式序号按标准叙述的前后顺序以阿拉伯数字序号表示。

由于 ISO 10400:1993 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 10400:1993 也采用英制单位,因此,本标准保留英制单位。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油管材专业标准化委员会归口。

本标准起草单位:中国石油天然气集团公司管材研究所。

本标准主要起草人:史交齐、解学东、方伟、赵克枫。

引 言

本标准是为满足石油工程设计和施工的需要而编写的,标准中明确规定了石油工程设计和施工通常采用的 API 标准给出的套管、油管、钻杆和管线管的使用性能所用的计算方法和公式以及公式的相关背景和来源,修改采用国际标准 ISO 10400:1993。本标准所采用的国际标准 ISO 10400:1993 是根据同名的 API Bul 5C3 的第 5 版制定的。ISO 在对 API 文本认可的同时也认为,在某些方面 API 文本在作为国际标准时,其形式和内容并不完全遵守现行的 ISO 规则,ISO/TC67 中相关的技术组织在 ISO 的指令下,在适当的时间将重新审定 ISO 10400:1993 并重新发布。因此,本标准也会在国际标准重新审定与发布后进行相应修订。

本标准给出的计算方法和公式的背景来源主要基于 API 标准规格的套管、油管、钻杆和管线管,非 API 标准规格产品可参照使用。

由于 ISO 10400:1993 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 10400:1993 也采用英制单位,因此,本标准同 ISO 10400:1993 保持一致,全部采用英制单位。

本标准并不排除使用本标准时进行合理的工程判断,即在何时或何种情况下使用本标准。而且,本标准的使用者应认识到,为满足特定服役条件下的需求,可能需要附加的或不同的要求。

本标准中的引用标准有被其他的能达到或超过引用标准要求的国际标准或国家标准代替的可能性。

石油天然气工业 套管、油管、钻杆 和管线管性能公式及计算

1 范围

本标准规定了石油天然气工业用各种套管、油管、钻杆和管线管性能的计算公式,并给出了有关推导和使用这些公式的背景资料。

本标准适用于石油天然气勘探开发用套管、油管、钻杆和管线管性能的计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- API Spec 5B 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范
- API RP 5C1 套管和油管的维护与使用推荐作法
- API Bul 5C2 套管、油管和钻杆的使用性能公报
- API Spec 5CT 套管和油管规范
- API Spec 5D 钻杆规范
- API Spec 5L 管线管规范
- ASTM E4 试验机载荷校准方法

3 挤毁压力

3.1 挤毁压力公式

API Bul 5C2 中给出的最小挤毁压力由 1968 年 9 月发表于 API Bul PS—1360 并被 1968 年标准化会议采纳的式(1)、(3)、(5)、(7)计算。

以上 4 个挤毁压力公式交汇点的式(2)、(4)和(6)由代数法确定,用于计算各挤毁压力公式所适用的 D/t 范围。参数 A 、 B 、 C 、 F 和 G 由式(21)、(22)、(23)、(26)和(27)计算。对于给定的 D/t 值及最小屈服强度值,采取何种公式计算挤毁压力是由式(2)、(4)和(6)确定的 D/t 范围所决定的,而不是 4 个挤毁压力公式中给出挤毁压力最小值的公式所决定的。 D/t 值范围由表 1~表 4 给出。

API Bul 5C2 中的挤毁压力由规定的 D 和 t 值计算。其中, D/t 值圆整至两位小数,中间计算采用 8 位数,并将挤毁压力值圆整至最接近的 10 psi。

3.1.1 屈服强度挤毁压力公式

屈服强度挤毁压力并不是真正的挤毁压力,它实际上是使管子内壁产生最小屈服应力 Y_p 而施加的外压力 p_y ,由式(1)计算:

$$p_{Y_p} = 2Y_p \left[\frac{(D/t) - 1}{(D/t)^2} \right] \dots\dots\dots(1)$$

计算屈服强度挤毁压力的式(1)适用的 D/t 范围为: $D/t \leq (D/t)_{Y_p}$,其中 $(D/t)_{Y_p}$ 由式(1)与塑性挤毁式(3)共同决定的式(2)计算:

$$(D/t)_{Y_p} = \frac{\sqrt{(A-2)^2 + 8(B+C/Y_p)} + (A-2)}{2(B+C/Y_p)} \dots\dots\dots(2)$$

屈服强度挤毁压力公式适用的 D/t 范围见表 1。