



井下 作业

工程师手册

吴 奇 主编



石油工业出版社



井下作业工程师手册

吴 奇 主编

内 容 提 要

本书从井下作业所涉及到的技术内容及设备、工具入手,介绍了相应的基本数据、基本图件、基本技术规范、基本设备等方面的知识。内容包括:油管、套管、抽油机、方钻杆、钻杆、钻铤、修井工具、井下泵、井下封隔器及控制类工具、井下作业提升设备及地面设备、注水泥、油田作业用入井液、压裂用支撑剂、连续油管,以及有关的常用公式等。

本手册可供从事油气田开发、生产方面的管理人员、工程技术人员、研究人员,特别是井下作业方面的工程技术人员,以及相关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

井下作业工程师手册/吴奇主编.
北京:石油工业出版社,2002.9
ISBN 7-5021-3796-3

I.井…

II.吴…

III.井下作业(油气田)-手册

IV.TE358-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第038589号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
全国新华书店经销

*

787×1092毫米 16开本 33.25印张 850千字 印1—2500

2002年9月北京第1版 2002年9月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-3796-3/TE·2767

定价:96.00元

前 言

随着井下作业工艺技术的不断发展,以及各种井下作业所用设备和工具的不断更新,井下作业工程师迫切需要一本综合技术手册,为他们进行科研、编写工艺设计和作业现场指导提供有关数据和资料,为此,编者在参阅了大量的国内外有关手册、专著、技术标准和产品说明书的基础上,结合油田现场实际,组织编写了此手册。

本手册重点介绍了套管、油管、抽油杆、方钻杆、钻杆、钻铤、石油管、杆、井眼管柱容积,石油管、杆、井眼环空容积,修井工具,井下泵,井下封隔器及控制类工具,井下作业提升设备及地面工具,注水泥,油田作业用入井液,压裂用支撑剂,CO₂和N₂在油田中的应用,连续油管有关数据和资料等方面的内容。本手册的主要特点是根据井下作业现场需要,全面搜集了最新的资料数据,参考了最新发布的国家和行业标准,是一套适用于井下作业工程师及井下作业系统的广大技术人员和现场人员使用的工具书。

该书由吴奇任主编。参加本书编写的有王林、陈显进、刘建新、杨能宇、尹修炬、裴晓含、张书进、赵敏、黄玉波、熊涛、张维平、赵建华、宋立波、刘志胜、张显武、田家祥、吴成龙、董得贵、陈国强、张玉龙、王丽、周丽华、于浩波、樊文钢、杨志鹏、何明、刘进义、王丽敏、刘伟、杨万有、刘永喜、刘加宁、吕文忠、谢建华、宋宇波、汪丽丽、王锐。

在本书的编写过程中,得到了采油工艺老专家万仁溥的指导,得到了大庆油田有限责任公司开发部、采油工艺研究所和通化石油工具股份有限公司的大力支持和帮助,在此谨表谢意。由于编写人员水平有限,缺点和错误难免,恳请读者批评指正。

编者

2002年7月

目 录

第一章 套管	(1)
第一节 套管规范	(1)
1. 套管尺寸系列	(1)
2. API 套管种类	(1)
3. 套管钢级	(2)
4. 套管化学成分	(2)
5. 拉伸性能和硬度要求	(3)
6. 伸长率	(3)
7. 圆螺纹、偏梯形螺纹和直连型套管尺寸和质量	(5)
8. 套管连接形式	(10)
第二节 套管接箍规范	(13)
1. 圆螺纹套管接箍尺寸、质量和公差	(13)
2. 偏梯形螺纹套管接箍尺寸、质量和公差	(14)
3. 直连型套管加厚端尺寸和质量	(16)
第三节 套管使用性能	(17)
1. 套管最低使用性能	(17)
2. 在轴向载荷下套管的最小挤毁压力	(42)
第四节 套管扭矩	(52)
1. 8 牙圆螺纹套管的推荐上紧扭矩	(52)
2. 直连型套管的扭矩值	(64)
参考文献	(66)
第二章 油管	(67)
第一节 油管规范	(67)
1. 平式、外加厚和整体接头油管尺寸和质量	(67)
2. 外加厚油管加厚端尺寸和质量	(69)
3. 整体接头油管加厚端尺寸和质量	(71)
4. 平端衬管尺寸和质量	(71)
5. 油管连接形式	(72)
第二节 油管接箍规范	(73)
1. 平式油管接箍尺寸、质量和公差	(73)
2. 外加厚油管接箍尺寸、质量和公差	(74)
第三节 油管使用性能	(74)
第四节 油管扭矩	(80)
参考文献	(86)
第三章 抽油杆及接箍	(87)

第一节 普通抽油杆	(87)
1. 材料	(87)
2. 机械性能	(87)
3. 主要尺寸	(89)
4. 接箍及异径接箍	(89)
5. 螺纹连接	(91)
6. 光杆	(95)
7. 抽油杆连接的周向位移值	(97)
第二节 空心抽油杆	(97)
1. 空心抽油杆结构和规格尺寸	(97)
2. 空心抽油杆接箍	(100)
3. 空心光杆	(101)
4. 连接螺纹	(102)
第三节 超高强度抽油杆	(103)
1. 型号表示方法	(103)
2. HY 型抽油杆的规格和结构尺寸	(104)
3. HY 型和 HL 型抽油杆的力学性能	(104)
4. 超高强度抽油杆接箍预紧力	(105)
第四节 增强塑料抽油杆	(105)
1. 规格	(105)
2. 周向位移值	(105)
参考文献	(106)
第四章 方钻杆、钻杆、钻铤	(107)
第一节 方钻杆	(107)
1. 方钻杆的分类	(107)
2. 基本尺寸及偏差	(107)
3. 方钻杆螺纹	(107)
4. 机械性能	(112)
5. 方钻杆允许直线度	(112)
第二节 钻杆	(112)
1. 钻杆管体	(112)
2. 钻杆接头规格及型式	(112)
3. 钻杆接头螺纹	(119)
4. 钻杆分级	(125)
5. 钻杆的机械性能	(127)
6. 钻杆的最低使用性能	(130)
7. 钻杆上紧扭矩	(132)
8. 钻杆允许直线度	(134)
第三节 钻铤	(134)
1. 结构	(134)

2. 基本尺寸	(134)
3. 机械性能	(134)
参考文献	(140)
第五章 石油管、杆、井眼管柱容积	(141)
1. 油管容积	(141)
2. 每米套管容积	(142)
3. 套管容积	(144)
4. 钻杆容积	(149)
5. 井眼容积	(150)
第六章 石油管、钻杆、井眼环空容积	(159)
1. 油管—套管环空容积	(159)
2. 钻杆—套管环空容积	(175)
3. 套管—井眼环空容积	(177)
4. 钻杆—井眼环空容积	(213)
第七章 修井工具	(215)
第一节 打捞类工具	(215)
1. 公锥	(215)
2. 母锥	(217)
3. 打捞矛	(219)
4. 打捞筒	(223)
5. 提放式系列打捞工具	(236)
6. 其他打捞工具	(240)
第二节 切割类工具	(246)
1. 机械式内割刀	(246)
2. 机械式外割刀	(249)
3. 水力式外割刀	(251)
第三节 倒扣类工具	(254)
1. 倒扣器	(254)
2. 倒扣捞筒	(259)
3. 倒扣捞矛	(260)
4. 倒扣安全接头	(261)
5. 倒扣下击器	(261)
6. 爆炸松扣工具	(261)
第四节 套管刮削工具	(263)
1. 套管刮削器	(263)
2. 防脱式套管刮削器	(265)
第五节 套管补接类工具	(266)
1. 铅封注水泥套管补接器	(266)
2. 封隔器型套管补接器	(268)
第六节 检测工具	(269)

1. 通径规	(269)
2. 铅模	(271)
3. 井径仪	(272)
第七节 侧钻工具	(273)
1. 造斜工具	(273)
2. 开窗工具	(275)
3. 固井工具	(276)
第八节 钻、磨、铣工具	(281)
1. 尖钻头	(281)
2. 刮刀钻头	(281)
3. 三牙轮钻头	(282)
4. 磨鞋	(288)
5. 柱形磨鞋	(290)
6. 铣鞋	(291)
第九节 整形类工具	(295)
1. 梨形胀管器	(295)
2. 长锥面胀管器	(295)
3. 偏心辊子整形器	(296)
4. 三锥辊整形器	(297)
5. 旋转震击式套管整形器	(298)
6. 鱼顶修整器	(299)
第十节 震击类工具	(300)
1. 震击器及加速器	(300)
2. 润滑式下击器	(304)
3. 开式下击器	(304)
4. 地面下击器	(305)
5. 液压式上击器	(305)
6. 液体加速器	(305)
第十一节 辅助工具	(306)
1. 锯齿形安全接头	(306)
2. 方扣形安全接头	(307)
3. 活动肘节	(307)
4. 沉砂筒	(309)
参考文献	(310)
第八章 井下泵	(311)
第一节 有杆泵	(311)
1. 抽油泵结构型式及表示方法	(311)
2. 管式泵	(311)
3. 杆式泵	(318)
4. 抽油泵的选择	(327)

第二节 单螺杆抽油泵	(329)
1. 参数、代号	(329)
2. 型式与基本参数	(330)
3. 技术要求	(330)
第三节 潜油电泵	(332)
1. 潜油电泵机组的型式、基本参数和连接尺寸	(332)
2. 潜油电泵机组的技术条件	(341)
参考文献	(350)
第九章 井下封隔器及控制类工具	(351)
第一节 封隔器分类及型号编制方法	(351)
1. 封隔器分类	(351)
2. 封隔器型号编制	(351)
第二节 压缩式封隔器	(352)
1. 支撑压缩式封隔器	(352)
2. 卡瓦压缩式封隔器	(353)
3. 水力压缩式封隔器	(374)
第三节 水力扩张式封隔器	(386)
1. 大庆 K344—114 型封隔器	(386)
2. 大港 K344—112 型封隔器	(387)
第四节 组合式封隔器	(387)
第五节 特殊用途封隔器	(389)
1. 裸眼封隔器	(389)
2. 套管外封隔器	(389)
3. 压缩式锚瓦液压提放封隔器	(389)
4. 胜利 Y421—152 型封隔器	(389)
第六节 控制类工具	(392)
1. 控制类工具型号编制方法	(392)
2. 油井用控制类工具	(393)
3. 水井用控制类工具	(399)
4. 压裂用控制类工具	(407)
5. 其他控制类工具	(412)
参考文献	(430)
第十章 井下作业提升设备及地面工具	(431)
第一节 井下作业提升设备	(431)
1. 提升系统	(431)
2. 循环系统	(437)
3. 井控系统	(441)
第二节 地面工具	(447)
1. 吊钳	(447)
2. 管钳	(449)

3. 杆钳	(449)
4. 石油修井用动力钳	(450)
5. 修井转盘	(451)
6. 抽油杆吊卡	(453)
7. 吊环	(455)
8. 高压管接和高压活动弯头	(458)
参考文献	(460)
第十一章 注水泥	(461)
第一节 油井水泥	(461)
1. 水泥分级定义	(461)
2. 油井水泥化学要求	(461)
3. 油井水泥的物理性能要求	(462)
4. 温度与水泥级别选用范围	(463)
5. A 级水泥浆性能	(464)
6. G 级水泥浆性能	(464)
第二节 注水泥计算	(465)
1. 水泥量计算	(465)
2. 替泥浆量计算	(466)
3. 注水泥时有关压力计算	(466)
4. 注水泥的有关规定	(467)
第三节 注水泥常用数据表	(467)
参考文献	(470)
第十二章 油田作业用入井液	(471)
1. 盐酸	(471)
2. 其他入井液	(473)
第十三章 压裂用支撑剂	(480)
1. 支撑剂的粒径范围	(480)
2. 支撑剂的主要物理性能	(480)
3. 支撑剂抗破碎能力	(481)
4. 石英砂破碎率对比	(481)
5. 陶粒破碎率对比	(482)
6. 不同粒径、压力下破碎率对比	(482)
7. 不同粒径、铺砂浓度下破碎率对比	(483)
8. 不同类型支撑剂导流能力比较	(483)
9. 不同粒径下导流能力比较	(484)
10. 时间与导流能力的关系	(484)
11. 标准筛孔表	(485)
12. 不同砂径的渗透率和孔隙度对照情况	(486)
参考文献	(486)
第十四章 CO_2 和 N_2 在油田中的应用	(487)

1. 二氧化碳返排	(487)
2. 每立方米液氮在不同温度、压力下所占体积	(489)
3. 氮气柱的压力	(491)
4. 排空井内液柱所需氮气体积	(491)
5. 氮气返排	(491)
第十五章 连续油管	(496)
1. 连续油管基本参数	(496)
2. 连续油管技术数据	(496)
3. 连续油管挤毁压力	(496)
4. 连续油管最大允许安全系数	(496)
5. HSLA 钢和钛合金钢性能	(503)
6. 连续油管与 API 钻杆的对比	(503)
7. 不同尺寸连续油管最小弯曲半径	(504)
第十六章 常用计算公式及单位换算	(505)
第一节 各种横截面计算公式	(505)
第二节 常用力学计算公式	(506)
1. 直杆(管柱)的轴向拉伸和压缩应力及变形计算公式	(506)
2. 剪切强度计算公式	(507)
3. 三向(或二向)应力状态下材料的强度计算公式	(507)
4. 等圆直杆(管柱)扭转时的剪切应力及变形计算公式	(507)
5. 等截面梁(如管柱)弯曲时的计算公式(平面弯曲)	(508)
6. 厚壁圆筒强度计算公式(壁厚 $> D/20$)	(509)
7. 压杆的稳定计算	(509)
第三节 法定计量单位	(511)
第四节 常见的错误计量单位	(513)
第五节 常用单位换算公式	(516)
1. 长度	(516)
2. 面积	(516)
3. 体积	(516)
4. 质量	(517)
5. 密度	(517)
6. 运动粘度	(517)
7. 动力粘度	(517)
8. 力	(517)
9. 压力	(518)
10. 温度	(518)
11. 传热系数	(518)
12. 热导率	(518)
13. 比热容	(518)
14. 热功	(518)

15. 功率	(519)
16. 速度	(519)
17. 渗透率	(519)
18. 地温梯度	(519)
19. 油气产量	(519)
20. 气油比	(519)
21. 热值	(519)
22. 热当量	(519)
23. API 度数与相对密度对照	(520)

第一章 套 管

第一节 套管规范

1. 套管尺寸系列

当前, 国内外油田主要使用 API 标准尺寸系列的套管。表 1-1 列出了套管尺寸系列。

表 1-1 套管尺寸 (名义外径)

常用尺寸系列 (OD)			
mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)
114.3 (4½)	193.7 (7¾)	298.4 (11¾)	609.6 (24)
127.0 (5)	196.85 (7¾)	339.7 (13¾)	660.4 (26)
139.7 (5½)	219.1 (8¾)	406.4 (16)	762.0 (30)
168.3 (6¾)	244.5 (9¾)	473.1 (18¾)	863.6 (34)
177.8 (7)	273.0 (10¾)	508.0 (20)	914.4 (36)
不常用尺寸系列 (OD)			
153.67 (6¼)		546.1 (21½)	622.3 (24½)
222.25 (8¾)	250.83 (9¾)	342.9 (13½)	355.6 (14)
247.65 (9¾)	301.63 (11¾)	346.08 (13¾)	371.48 (14¾)

2. API 套管种类

根据 API SPEC 5CT (1995) 标准, API 套管种类列于表 1-2。其中以 J—55, N—80, P—110 钢级, CSG, LCSG, BCSG 套管用量最大。

表 1-2 API 套管的种类

分 类	种 类
钢级	H—40, J—55, K—55, N—80, L—80, L—80 (9Cr), L—80 (13Cr), C—90, C—95, T—95, P—110, Q—125 (4 组共 17 个钢级)
外径 (in)	4½—20 (共 15 个规格)
制造方法	无缝管 (S)、电焊管 (E)
连接方式	接箍连接、无接箍连接 (即直连型)
螺纹类型	短圆螺纹 (CSG)、长圆螺纹 (LCSG)、偏梯形螺纹 (BCSG)、直连型螺纹 (XCSG)

总的来讲, 除 API 标准套管之外, 一些非 API 标准套管也得到了广泛应用。这些非 API 标准套管是: 超高强度套管、高抗挤套管、低温环境下用套管、耐腐蚀套管、直焊缝 (FRW) 套管和特殊螺纹接头连接套管。

3. 套管钢级

套管钢级种类繁多，分为 API 标准及非 API 标准。尤其是非 API 标准，各厂家有较多的种类，现将主要钢级列于表 1-3。

表 1-3 套管钢级

API 标准	
适用于酸性条件	不适用于酸性条件
H-40, J-55, C-75, C-90, X-52, K-55, L-80	N-80, P-110, T-95 C-95, Q-125
非 API 标准	
S-80 SS-95	S-95, S00-95, S-105 V-150, S-140, S-155

4. 套管化学成分

套管化学成分见表 1-4。

表 1-4 化学成分要求 (质量百分比)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
组别	钢级	类型	碳		锰		钼		铬		镍	铜	磷	硫	硅
			min	max	min	max	min	max	min	max	max	max	max	max	max
1	H-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
1	J-55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
1	K-55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
1	N-80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
2	L-80	1	—	0.43 ^①	—	1.90	—	—	—	—	0.25	0.35	0.030	0.030	0.45
2	L-80	9Cr	—	0.15	0.30	0.60	0.90	1.10	8.00	10.00	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
2	L-80	13Cr	0.15	0.22	0.25	1.00	—	—	12.00	14.00	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
2	C-90	1	—	0.35	—	1.00	0.25 ^②	0.75	—	1.20	0.99	—	0.020	0.010	—
2	C-90	2	—	0.50	—	1.90	—	NL	—	NL	0.99	—	0.030	0.010	—
2	C-95	—	—	0.45 ^③	—	1.90	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	0.45
2	T-95	1	—	0.35	—	1.20	0.25 ^④	0.85	0.40	1.50	0.99	—	0.020	0.010	—
2	T-95	2	—	0.50	—	1.90	—	—	—	—	0.99	—	0.030	0.010	—
3	P-110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030 ^⑤	0.030 ^⑤	—
4	Q-125	1	—	0.35	—	1.00	—	0.75	—	1.20	0.99	—	0.020	0.010	—
4	Q-125	2	—	0.35	—	1.00	—	NL	—	NL	0.99	—	0.020	0.020	—
4	Q-125	3	—	0.50	—	1.90	—	NL	—	NL	0.99	—	0.030	0.010	—
4	Q-125	4	—	0.50	—	1.90	—	NL	—	NL	0.99	—	0.030	0.020	—

注：NL—不限制，但所指元素含量在产品分析时应报告。

①—若产品采用油淬，则 L-80 的碳含量上限可增加到 0.50%。

②—若壁厚小于 17.78mm，则 C-90 钢级 1 类的钼含量无下限规定。

③—若产品采用油淬，则 C-95 钢级的碳含量上限可增加到 0.55%。

④—若壁厚小于 17.78mm，则 T-95 钢级 1 类的钼含量下限可减少到 0.15%。

⑤—对于 P-110 钢级的电焊管，磷的含量最大值是 0.02%；硫的含量最大值是 0.01%。

5. 拉伸性能和硬度要求

拉伸性能和硬度要求见表 1-5。

表 1-5 拉伸性能和硬度要求

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
组别	钢级	类型	屈服强度		抗拉强度	硬度 ^①		规定	允许硬
			min	max	min	max		壁厚	度变化
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	HRC	BHN	mm	HRC
1	H-40		276	552	414	—	—		
1	J-55		379	552	517	—	—		
1	K-55		379	552	655	—	—		
1	N-80		552	758	689	—	—		
2	L-80	1	552	655	655	23.0	241		
2	L-80	9Cr	552	655	655	23.0	241		
2	L-80	13Cr	552	655	655	23.0	241		
2	C-90	1, 2	621	724	689	25.4	255	≤12.70	3.0
2	C-90	1, 2	621	724	689	25.4	255	12.71~19.04	4.0
2	C-90	1, 2	621	724	689	25.4	255	19.05~25.39	5.0
2	C-90	1, 2	621	724	689	25.4	255	≥25.40	6.0
2	C-95		655	758	724	—	—		
2	T-95	1, 2	655	758	724	25.4	255	≤12.70	3.0
2	T-95	1, 2	655	758	724	25.4	255	12.71~19.04	4.0
2	T-95	1, 2	655	758	724	25.4	255	19.05~25.39	5.0
3	P-110		758	965	862	—	—		
4	Q-125	1~4	862	1034	931	—	—	≤12.70	3.0
4	Q-125	1~4	862	1034	931	—	—	12.71~19.04	4.0
4	Q-125	1~4	862	1034	931	—	—	≥19.05	5.0

①若有争议时，应采用试验室的洛氏硬度为仲裁方法。

6. 伸长率

伸长率见表 1-6。

表 1-6 伸长率表

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
拉伸试样				各种钢级 50.80mm 标距内最小伸长率, %						
				K-55 N-80 C-95						
				H-40	J-55	L-80	C-90	T-95	P-110	Q-125
面积	对条形试样的规定壁厚, mm			规定的抗拉强度, N/mm ²						
A	19.05mm	25.40mm	38.10mm	414	517	655	689	724	862	931
mm ²	试样	试样	试样							
≥480	≥29.94	≥18.71	≥12.47	29.5	24.0	19.5	18.5	18.0	15.0	14.0
470	24.41~24.93	18.31~18.70	12.21~12.46	29.5	24.0	19.5	18.5	18.0	15.0	14.0

续表 1-6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
拉伸试样				各种钢级 50.80mm 标距内最小伸长率, %						
面积 A mm ²	对条形试样的规定壁厚, mm			H—40	J—55	K—55 L—80	N—80 C—90	C—95 T—95	P—110	Q—125
	19.05mm 试样	25.40mm 试样	38.10mm 试样	规定的抗拉强度, N/mm ²						
				414	517	655	689	724	862	931
460	23.89~24.40	17.92~18.30	11.95~12.20	29.0	24.0	19.5	18.5	17.5	15.0	14.0
450	23.36~23.88	17.52~17.91	11.69~11.94	29.0	24.0	19.5	18.5	17.5	15.0	14.0
440	22.84~23.35	17.13~17.51	11.42~11.68	29.0	24.0	19.0	18.5	17.5	15.0	14.0
430	22.31~22.83	16.74~17.12	11.16~11.41	29.0	23.5	19.0	18.0	17.5	15.0	14.0
420	22.79~22.30	16.34~16.73	10.90~11.15	28.5	23.5	19.0	18.0	17.5	15.0	14.0
410	21.26~21.78	15.95~16.33	10.64~10.89	28.5	23.5	19.0	18.0	17.5	15.0	14.0
400	20.74~21.25	15.56~15.94	10.67~10.63	28.5	23.5	19.0	18.0	17.0	14.5	13.5
390	20.22~20.73	15.16~15.55	10.11~10.36	28.5	23.0	18.5	18.0	17.0	14.5	13.5
380	19.69~20.21	14.77~15.15	9.85~10.10	28.0	23.0	18.5	18.0	17.0	14.5	13.5
370	19.17~19.68	14.38~14.76	9.89~9.84	28.0	23.0	18.5	17.5	17.0	14.5	13.5
360	18.64~19.16	13.98~14.37	9.32~9.58	28.0	23.0	18.5	17.5	17.0	14.5	13.5
350	18.12~18.63	13.59~13.97	9.06~9.31	27.5	22.5	18.5	17.5	16.5	14.5	13.5
340	17.59~18.11	13.19~13.58	8.80~9.05	27.5	22.5	18.0	17.5	16.5	14.0	13.5
330	17.07~17.58	12.80~13.18	8.54~8.79	27.5	22.5	18.0	17.5	16.5	14.0	13.0
320	16.54~17.06	12.41~12.79	8.26~8.53	27.0	22.5	18.0	17.0	16.5	14.0	13.0
310	16.02~16.53	12.01~12.40	8.27~8.26	27.0	22.0	18.0	17.0	16.5	14.0	13.0
300	15.49~16.01	11.62~12.00	7.75~8.00	27.0	22.0	18.0	17.0	16.0	14.0	13.0
290	14.97~15.48	11.23~11.61	7.49~7.74	26.5	22.0	17.5	17.0	16.0	14.0	13.0
280	14.44~14.96	10.83~11.22	7.22~7.48	26.0	21.5	17.5	16.5	16.0	13.5	12.5
270	13.92~14.43	10.44~10.82	6.96~7.21	26.5	21.5	17.5	16.5	16.0	13.5	12.5
260	13.39~13.91	10.04~10.43	6.70~6.95	26.0	21.5	17.5	16.5	16.0	13.5	12.5
250	12.87~13.38	9.65~10.03	6.44~6.69	26.0	21.0	17.0	16.5	15.5	13.5	12.5
240	12.34~12.86	9.26~9.64	6.17~6.43	25.5	21.0	17.0	16.0	15.5	13.5	12.5
230	11.82~12.33	8.86~9.25	5.91~6.16	25.5	21.0	17.0	16.0	15.5	13.0	12.5
220	11.29~11.81	8.47~8.85	5.65~5.90	25.0	20.5	16.5	16.0	15.5	13.0	12.0
210	10.77~11.28	8.08~8.46	5.38~5.64	25.0	20.5	16.5	16.0	15.0	13.0	12.0
200	10.24~10.76	7.68~8.07	5.12~5.38	25.0	20.5	16.5	15.5	15.0	13.0	12.0
190	9.72~10.23	7.29~7.67	4.86~5.11	24.5	20.0	16.0	15.5	15.0	12.5	12.0
180	9.19~9.71	6.90~7.28	4.60~4.85	24.0	20.0	16.0	15.5	14.5	12.5	11.5
170	8.67~9.18	6.50~6.89	4.33~4.59	24.0	19.5	16.0	15.0	14.5	12.5	11.5

续表 1-6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
拉伸试样				各种钢级 50.80mm 标距内最小伸长率, %						
				K-55 N-80 C-95						
				H-40	J-55	L-80	C-90	T-95	P-110	Q-125
面积	对条形试样的规定壁厚, mm			规定的抗拉强度, N/mm ²						
A	19.05mm	25.40mm	38.10mm							
mm ²	试样	试样	试样	414	517	655	689	724	862	931
160	8.14~8.66	6.11~6.49	4.07~4.33	23.5	19.5	15.5	15.0	14.5	12.0	11.5
150	7.62~8.13	5.71~6.10	3.81~4.06	23.5	19.0	15.5	15.0	14.0	12.0	11.5
140	7.09~7.61	5.32~5.70	3.54~3.80	23.5	19.0	15.5	15.0	14.0	12.0	11.5
130	6.57~7.08	4.93~5.31	3.29~3.54	22.5	18.5	15.0	14.5	13.5	11.5	11.0
120	6.04~6.56	4.53~4.92	3.02~3.28	22.5	18.5	15.0	14.0	13.5	11.5	11.0
110	5.52~6.03	4.12~4.52	2.76~3.01	22.0	18.0	14.5	14.0	13.5	11.5	10.5
100	4.99~5.51	3.75~4.13	2.50~2.75	21.5	17.5	14.5	13.5	13.0	11.0	10.5
90	4.47~4.98	3.35~3.74	2.24~2.49	21.0	17.5	14.0	13.5	13.0	11.0	10.0
80	3.94~4.46	2.96~3.34	1.97~2.23	20.5	17.0	13.5	13.0	12.5	10.5	10.0
70	3.42~3.93	2.56~2.95	1.71~1.96	20.0	16.5	13.5	13.0	12.0	10.5	9.5
60	2.89~3.41	2.17~2.55	1.45~1.70	19.5	16.0	13.0	12.5	12.0	10.0	9.5
50	2.37~2.88	1.78~2.16	1.19~1.44	19.0	15.5	12.5	12.0	11.5	9.5	9.0
40	1.84~2.36	1.38~1.77	0.92~1.18	18.0	14.5	12.0	11.5	11.0	9.5	8.5
30	1.32~1.83	0.99~1.37	0.66~0.91	17.0	14.0	11.0	10.5	10.0	9.0	8.0

7. 圆螺纹、偏梯形螺纹和直连型套管尺寸和质量

圆螺纹、偏梯形螺纹和直连型套管尺寸和质量见表 1-7。

表 1-7 圆螺纹、偏梯形螺纹和直连型套管尺寸和质量 (见注)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
尺寸, mm						计算质量 ^②						
代号 ^①	规格	质量	外径 D	壁厚 t	内径 d	带螺纹 和接箍 通径直径 mm	平端 W _{pe} kg/m	e _e 因端部加工而增减的质量 ^③ , kg				
								圆螺纹		偏梯形螺纹		直连型
								短	长	标准	特殊间隙	标准 选用
4½	9.50	114.30	5.21	103.89	100.71	14.02	1.91	—	—	—	—	—
4½	10.50	114.30	5.69	102.92	99.75	15.24	1.72	—	2.27	1.16	—	—
4½	11.60	114.30	6.35	101.60	98.43	16.91	1.54	1.72	2.09	0.98	—	—
4½	13.50	114.30	7.37	99.57	96.39	19.44	—	1.45	1.81	0.71	—	—
4½	15.10	114.30	8.56	97.18	94.01	22.32	—	1.27	1.45	0.34	—	—
5	11.50	127.00	5.59	115.82	112.65	16.74	2.45	—	—	—	—	—
5	13.00	127.00	6.43	114.15	110.97	19.12	2.18	2.63	2.99	1.10	—	—