

钢管概况

钢管生产技术的进展开头于自行车制造业的兴起。19 世纪初期石油的开发，两次世界大战期间舰船、锅炉、飞机的制造，第二次世界大战后火电锅炉的制造，化学工业的进展以及石油天然气的钻采和运输等，都有力地推动着钢管工业在品种、产量和质量上的进展。钢管不仅用于输送流体和粉状固体、交换热能、制造机械零件和容器，它还是一种经济钢材。用钢管制造修建^[1]结构网架、支柱和机械支架，可以减轻重量，节省金属 20~40%，而且可实现工厂化机械化施工。（天津钢管公司加工车间由于采用了钢管网架结构，实际节约钢材达 42.9%），用钢管制造公路桥梁不但可节省钢材、简化施工，而且可大大减少涂保护层的面积，节约投资和维修费用。所以，任何其他类型的钢材都不能完全代替钢管，但钢管可以代替部分型材和棒材。钢管对国民经济进展和人类生活品质的提高关系甚大，远胜于其他钢材。从人们的日常用具、家具、供排水、供气、通风和采暖设施到各种农机用具的制造、地下资源的开发、国防和航天所用枪炮、子弹、导弹、火箭等都离不开钢管。正由于钢管和人类生活、生产活动密不可分，钢管工业的生产技术不仅进展迅速，而且推陈出新，钢管生产在钢铁工业中占有不可替代的位置。

一、按生产方法分类

(1) 无缝钢管的制造工艺可以分为：热轧（挤压）、冷轧（拔）、热扩钢管这基本的几类。 (2) 焊管按照制造工艺可以分为：直缝焊接钢管，埋弧焊接钢管、板卷对接焊钢管，焊管热扩钢管。 (3) 按照钢管的外形可以分为方形管、矩形管、八角形，六角形、D 形，五角形等异形钢管。复杂断面钢管，双凹型钢管，五瓣梅花形钢管，圆锥形钢管，波纹形钢管，瓜子形钢管，双凸形钢管等 (4) 按用途分类—管道用钢管、热工设备用钢管、机械工业用钢管、石油、地质钻探用钢管、容器钢管、化学工业用钢管、非凡用途钢管、其他

(2) 化学成分检验 (1)GB3087《低中压锅炉用无缝钢管》规定。化学成分试验方法按 GB222 及 GB223《钢铁及合金化学分析方法》中的有关部分。 (2)GB5310《高压锅炉用无缝钢管》规定。化学成分试验方法按 GB222 及《钢铁及合金化学分析方法》、GB223《钢铁及合金化学分析方法》中的有关部分。 (3) 进口锅炉钢管的化学成分检验按合同规定的有关标准进行

目前，全世界生产钢管的共计有 110 多个国家的 1850 多个公司下的 5100 多个生产厂，像宝钢、鞍钢、津西钢铁股份有限公司、保定普瑞商贸（钢材）有限公司等企业，其中生产石油管的有 44 个国家的 170 多个公司下的 260 多个厂。2000 年，无缝钢管全国消费量为 418.0 万吨，其国内供给量的 382.1 万吨，占国内总需求的 91.4%。进口为 35.9 万吨，占国内总需求的 8.59%。同年石油管消费量大约为 91 万吨。进口约 25.2 万吨。进口管占国内总消费量的大约 70%，

其中进口管占国内总消费量的 27.69%，石油管进口量约占无缝钢管总进口量的大约 70%。从日本进口的石油管占总进口量一半以上。中国最大的石油套管生产基地——天津钢管公司 2000 年的钢管产品出来为 52.20 万吨，其中石油套管产量为 36.41 万吨。套管占全国石油产量的一半以上。在产量和销售量上都占中国套管市场的第一位。从国际和国内两个市场来瞧，无缝钢管（包括石油专用管）的现有生产能力均已大于需求。所以，今后的重点应放在充分发挥现有机组的能力，开发出高强度等级、高抗击毁、高抗腐蚀的石油管、高压锅炉管和气瓶管等产品。无缝钢管是国家针对当前我国钢铁市场进行优化产品结构的内容，也是增加在国内外产品竞争力、扩大市场份额的要害所在。就是说，提高国内钢管企业的市场竞争力是和 WTO 以后国内企业长期的任务和成功进展的要害。

二、焊接钢管标准

焊接钢管也称焊管，是用钢板或钢带经过卷曲成型后焊接制成的钢管。焊接钢管生产工艺简单，生产效率高，品种规格多，设备资少，但一般强度低于无缝钢管。20 世纪 30 年代以来，随着优质带钢连轧生产的迅速进展以及焊接和检验技术的进步，焊缝质量不断提高，焊接钢管的品种规格日益增多，并在越来越多的领域代替了无缝钢管。焊接钢管按焊缝的形式分为直缝焊管和螺旋焊管。直缝焊管生产工艺简单，生产效率高，成本低，进展较快。螺旋焊管的强度一般比直缝焊管高，能用较窄的坯料生产管径较大的焊管，还可以用同样宽度的坯料生产管径不同的焊管。但是和相同长度的直缝管相比，焊缝长度增加 30~100%，而且生产速度较低。因此，较小口径的焊管大都采用直缝焊，大口径焊管则大多采用螺旋焊。

1. 一般低压流体输送用螺旋缝埋弧焊钢管（SY5037）是以热轧钢带卷作管坯，经常温螺旋成型，采用双面自动埋弧焊或单面焊法制成的用于水、煤气、空气和蒸汽等一般低压流体输送用埋弧焊钢管。
2. 低压流体输送用焊接钢管（GB/T3092-1993）也称一般焊管，俗称黑管。是用于输送水、煤气、空气、油和取热蒸汽等一般较低压力流体和其他用途的焊接钢管。钢管接壁厚分为一般钢管和加厚钢管；接管端形式分为不带螺纹钢管（光管）和带螺纹钢管。钢管的规格用公称口径（mm）表示，公称口径是内径的近似值。习惯上常用英寸表示，如 1 1/2 等。低压流体输送用焊接钢管除直接用于输送流体外，还大量用作低压流体输送用镀锌焊接钢管的原管。
3. 低压流体输送用镀锌焊接钢管（GB/T3091-2015）也称镀锌电焊钢管，俗称白管。是用于输送水、煤气、空气油及取热蒸汽、热水等一般较低压力流体或其他用途的热浸镀锌焊接（炉焊或电焊）钢管。钢管接壁厚分为一般镀锌钢管和加厚镀锌钢管；接管端形式分为不带螺纹镀锌钢管和带螺纹镀锌钢管。钢管的规格用公称口径（mm）表示，公称口径是内径的近似值。习惯上常用英寸表示，如 1 1/2 等。
4. 一般碳素钢电线套管（GB3640）是工业和民用修建、安装机器设备等电气安装工程中用于保护电线的钢管。
5. 直缝电焊钢管（YB242-）是焊缝和钢管纵向平行的钢管。通常分为公制电焊钢管、电焊薄壁管、变压器冷却油管等等。

6. 承压流体输送用螺旋缝埋弧焊钢管 (SY5036) 是以热轧钢带卷作管坯, 经常温螺旋成型, 用双面埋弧焊法焊接, 用于承压流体输送的螺旋缝钢管。钢管承压能力强, 焊接性能好, 经过各种严格的科学检验和测试, 使用安全可靠。钢管口径大, 输送效率高, 并可节约展设管线的投资。主要用于输送石油、天然气的管线。
7. 承压流体输送用螺旋缝高频焊钢管 (SY5038) 是以热轧钢带卷作管坯, 经常温螺旋成型, 采用高频搭接焊法焊接的, 用于承压流体输送的螺旋缝高频焊钢管。钢管承压能力强, 塑性好, 便于焊接和加工成型; 经过各种严格和科学检验和测试, 使用安全可靠, 钢管口径大, 输送效率高, 并可节省展设管线的投资。主要用于展设输送石油、天然气等的管线。
9. 一般低压流体输送用螺旋缝高频焊钢管 (SY5039-83) 是以热轧钢带卷作管坯, 经常温螺旋成型, 采用高频搭接焊法焊接用于一般低压流体输送用螺旋缝高频焊钢管。
11. 桩用螺旋焊缝钢管 (SY5040) 是以热轧钢带卷作管坯, 经常温螺旋成型, 采用双面埋弧焊接或高频焊接制成的, 用于土木修建结构、码头、桥梁等基础桩用钢管。

螺旋钢管工艺流程

- (1) 原材料即带钢卷, 焊丝, 焊剂。在投进前都要经过严格的理化检验。 (2) 带钢头尾对接, 采用单丝或双丝埋弧焊接, 在卷成钢管后采用自动埋弧焊补焊。
- (3) 成型前, 带钢经过矫平、剪边、刨边, 表面清理输送和予弯边处理。 (4) 采用电接点压力表操纵输送机两边压下油缸的压力, 确保了带钢的平稳输送。
- (5) 采用外控或内控辊式成型。 (6) 采用焊缝间隙操纵装置来保证焊缝间隙满足焊接要求, 管径, 错边量和焊缝间隙都得到严格的操纵。 (7) 内焊和外焊均采用美国林肯电焊机进行单丝或双丝埋弧焊接, 从而获得稳定的焊接规范。
- (8) 焊完的焊缝均经过在线连续超声波自动伤仪检查, 保证了 100% 的螺旋焊缝的无损检测覆盖率。若有缺陷, 自动报警并喷涂标记, 生产工人依此随时调整工艺参数, 及时消除缺陷。 (9) 采用空气等离子切割机将钢管切成单根。 (10) 切成单根钢管后, 每批钢管头三根要进行严格的首检制度, 检查焊缝的力学性能, 化学成份, 溶合状况, 钢管表面质量以及经过无损探伤检验, 确保制管工艺合格后, 才能正式投进生产。 (11) 焊缝上有连续声波探伤标记的部位, 经过手动超声波和 X 射线复查, 如确有缺陷, 经过修补后, 再次经过无损检验, 直到确认缺陷已经消除。 (12) 带钢对焊焊缝及和螺旋焊缝相交的丁型接头的所在管, 全部经过 X 射线电视或拍片检查。 (13) 每根钢管经过静水压试验, 压力采用径向密封。试验压力和时间都由钢管水压微机检测装置严格操纵。试验参数自动打印记录。 (14) 管端机械加工, 使端面垂直度, 坡口角和钝边得到正确操纵。
- 螺旋钢管**常用的分类方法有两种: 一是以几何外形分类, 根据横肋的截面外形及肋的间距不同进行分类或分型, 如英国标准 (BS4449) 中, 将螺纹钢分为 I 型、II 型。这种分类方式主要反应螺纹钢的握紧性能。二是以性能分类 (级), 例如我国标准 (G B1499) 中, 按强度级别 (屈服点/抗拉强度) 将螺纹钢分为 3 个等级; 日本工业标准 (JIS G3112) 中, 按综合性能将螺纹钢分为 5 个种类; 英国标准 (BS4461) 中, 也规定了螺纹钢性能试验的若干等级。此外还可按用

途对螺纹钢进行分类，如分为钢筋混凝土用一般钢筋及予应力 钢筋 混凝土用热处理钢筋等。

规格及外瞧质量 (1) 规格：螺旋钢管的规格要求应在进出口贸易合同中列明。一般应包括标准的牌号（种类代号）、钢筋的公称直径、公称重量（质量）、规定长度及上述指标的允差值等各项。我国标准推举公称直径为 8、10、12、16、20、40mm 的螺旋钢管系列。供货长度分定尺和倍尺二种。我国出口螺纹钢定尺选择范围为 6~12m，日本产螺纹钢定尺选择范围为 3.5~10m。(2) 外瞧质量：①表面质量。有关标准中对螺纹钢的表面质量作了规定，要求端头应切得平直，表面不得有裂缝、结疤和折迭，不得存在使用上有害的缺陷等；②外形尺寸偏差答应值。螺纹钢的弯曲度及钢筋几何外形的要求在有关标准中作了规定。如我国标准规定，直条钢筋的弯曲度不大于 6mm/m，总弯曲度不大于钢筋总长度的 0.6%。

三、无缝钢管标准

是一种具有中空截面、周边没有接缝的长条钢材。钢管具有中空截面，大量用作输送流体的管道，如输送石油、天然气、煤气、水及某些固体物料的管道等。钢管和圆钢等实心钢材相比，在抗弯抗扭强度相同时，重量较轻，是一种经济截面钢材，广泛用于制造结构件和机械零件，如石油钻杆、汽车传动轴、自行车架以及修建施工中用的钢脚手架等。用钢管制造环形零件，可提高材料利用率，简化制造工序，节约材料和加工工时，如滚动轴承套圈、千斤顶套等，目前已广泛用钢管来制造。钢管还是各种常规武器不可缺少的材料，枪管、炮筒等都要钢管来制造。钢管按横截面积外形的不同可分为圆管和异型管。由于在周长相等的条件下，圆面积最大，用圆形管可以输送更多的流体。此外，圆环截面在承受内部或外部径向压力时，受力较均匀，因此，尽大多数钢管是圆管。但是，圆管也有一定的局限性，如在受平面弯曲的条件下，圆管就不如方、矩形管抗弯强度大，一些农机具骨架、钢木家具等就常用方、矩形管。根据不同用途还需有其他截面外形的异型钢管。

1. 结构用无缝钢管（GB/T8162）是用于一般结构和机械结构的无缝钢管。
2. 流体输送用无缝钢管（GB/T8163）是用于输送水、油、气等流体的一般无缝钢管。
3. 低中压锅炉用无缝钢管（GB3087）是用于制造各种结构低中压锅炉过热蒸汽管、沸水管及机车锅炉用过热蒸汽管、大烟管、小烟管和拱砖管用的优质碳素结构钢热轧和冷拔（轧）无缝钢管。
4. 高压锅炉用无缝钢管（GB5310）是用于制造高压及其以上压力的水管锅炉受热面用的优质碳素钢、合金钢和不锈钢耐热钢无缝钢管。
5. 化肥设备用高压无缝钢管（GB6479）是适用于工作温度为-40~400℃、工作压力为 10~30Ma 的化工设备和管道的优质碳素结构钢和合金钢无缝钢管。
6. 石油裂化用无缝钢管（GB9948）是适用于石油精炼厂的炉管、热交换器和管道无缝钢管。

7. 地质钻探用钢管（YB235）是供地质部门进行岩心钻探使用的钢管，按用途可分为钻杆、钻铤、岩心管、套管和沉淀管等。
8. 金刚石岩芯钻探用无缝钢管（GB3423）是用于金刚石岩芯钻探的钻杆、岩心杆、套管的无缝钢管。
9. 石油钻探管（YB528）是用于石油钻探两端内加厚或外加厚的无缝钢管。钢管分车丝和不车丝两种，车丝管用接头联结，不车丝管用对焊的方法和工具接头联结。
10. 船舶用碳钢无缝钢管（GB5213）是制造船舶 I 级耐压管系、II 级耐压管系、锅炉及过热器用的碳素钢无缝钢管。碳素钢无缝钢管管壁工作温度不超过 450℃，合金钢无缝钢管管壁工作温度超过 450℃。
11. 汽车半轴套管用无缝钢管（GB3088）是制造汽车半轴套管及驱动桥桥壳轴管用的优质碳素结构钢和合金结构钢热轧无缝钢管。
12. 柴油机用高压油管（GB3093-）是制造柴油机喷射系统高压管用的冷拔无缝钢管。
13. 液压和气动缸筒用精密内径无缝钢管（GB8713）是制造液压和气动缸筒用的具有精密内径尺寸的冷拔或冷轧精密无缝钢管。
14. 冷拔或冷轧精密无缝钢管（GB3639）是用于机械结构、液压设备的尺寸精度高和表面光洁度好的冷拔或冷轧精密无缝钢管。 选用精密无缝钢管制造机械结构或液压设备等，可以大大节约机械加工工时，提高材料利用率，同时有利于提高产品质量。
15. 结构用不锈钢无缝钢管（GB/T14975）是广泛用于化工、石油、轻纺、医疗、食品、机械等工业的耐腐蚀管道和结构件及零件的不锈钢制成的热轧（挤、扩）和冷拔（轧）无缝钢管。
16. 流体输送用不锈钢无缝钢管（GB/T14976）是用于输送流体的不锈钢制成的热轧（挤、扩）和冷拔（轧）无缝钢管。
17. 异型无缝钢管是除了圆管以外的其他截面外形的无缝钢管的总称。按钢管截面外形尺寸的不同又可分为等壁厚异型无缝钢管（代号为 D）、不等壁厚异型无缝钢管（代号为 BD）、变直径异型无缝钢管（代号为 BJ）。异型无缝钢管广泛用于各种结构件、工具和机械零部件。和圆管相比，异型管一般都有较大的惯性矩和截面模数，有较大的抗弯抗扭能力，可以大大减轻结构重量，节约钢材。

四、钢塑复合管、大口径涂敷钢管

钢塑复合管以热浸镀锌钢管作基体，经粉末熔融喷涂技术在内壁（需要时外壁亦可）涂敷塑料而成，

性能优异。和镀锌管相比，具有抗腐蚀、不生锈、不积垢、光滑流畅、清洁无毒，使用寿命长等优点。据测试，钢塑复合管的使用寿命为镀锌管的三倍以上。和塑料管相比，具有机械强度高，耐压、耐热性好等优点。由于基体是钢管，所以不存在脆化、老化问题。可广泛应用于自来水、煤气、化工产品等流体输送及取热工程，是镀锌管的升级换代产品。由于其安装使用方法和传统的镀锌管基本相同，管件形式也完全相同，而且能代替铝塑复合管在大口径自来水输送上发挥作用，

深受用户欢迎，已成为管道市场最具竞争力的新产品之一。涂敷钢管是在大口径螺旋焊管和高频焊管基础上涂敷塑料而成，最大管口直径达 1200mm，可根据不同的需要涂敷聚氯乙烯 (PVC)、聚乙烯 (PE)、环氧树脂 (EPOZY) 等各种不同性能的塑料涂层，附着力好，抗腐蚀性强，能耐强酸、强碱及其它化学腐蚀，无毒、不锈蚀、耐磨、耐冲击、耐渗透性强，管道表面光滑，不粘附任何物质，能降低输送时的阻力，提高流量及输送效率，减少输送压力损失。涂层中无溶剂，无可渗出物质，因而不会污染所输送的介质，从而保证流体的纯洁度和卫生性，在-40℃到+80℃范围可冷热循环交替使用，不老化、不龟裂，因而可以在冷冷地带等苛刻的环境下使用。大口径涂敷钢管广泛应用于自来水、天然气、石油、化工、医药、通讯、电力、海洋等工程领域。

五、无缝钢管重量演算的公式

(1)：钢的密度为 7.85kg/dm³，钢管每米重量的演算公式为：

$W(\text{kg/m})=0.02466 \times \text{壁厚} \times (\text{外径}-\text{壁厚})$ (2)：不锈钢管每米重量的演算公式： $W(\text{kg/m})=0.02491 \times \text{壁厚} \times (\text{外径}-\text{壁厚})$ (3)：冷拔无缝矩形钢管的演算方式： $W(\text{kg/m})=\text{边长} \times 4 \times \text{厚度} \times 0.00785$

对钢材性能产生影响的元素 (1) 碳：含碳量越高，钢的硬度就越高，但是它的可塑性和韧性就越差。(2) 硫：是钢中的有害杂物，含硫较高的钢在高温进行压力加工时，轻易脆裂，通常喊作热脆性。(3) 磷：能使钢的可塑性及韧性明显下降，非凡的在低温下更为严峻，这种现象喊作冷脆性。在优质钢中，硫和磷要严格操纵。但从另一方面瞧，在低碳钢中含有较高的硫和磷，能使其切削易断，对改善钢的可切削性是有利的。(4) 锰：能提高钢的强度，能消弱和消除硫的不良影响，并能提高钢的淬透性，含锰量很高的高合金钢(高锰钢)具有良好的耐磨性和其它的物理性能

按国内标准生产的无缝钢管品种、国内常用牌号(钢级)及相应品种的常用国外标准

品种	标准	常用牌号	常用国外标准
品种：结构用无缝钢管	标准：GB/T8162	常用牌号：10、20、35、45、40Mn2、45Mn2、27SiMn、20Cr、40Cr、20CrMo、35CrMo、38CrMoA1、50CrV、30CrMnSi	常用国外标准：ASTM A501-98 ASTN A519-98 JIS G3441-1994、ASTM A500-98
品种：输送流体用无缝钢管	标准：GB/T8163-2008	常用牌号：10#、20#、Q295、Q345	常用国外标准：ASTM A53-98 ASTM A192 ASME S192 JIS G3452-1998 FIS G3454-1998 DIN 1629-1984
品种：油井用油管、接箍料管 管线钢管	标准：API SPEC 5CT APE SPEC 5L	常用牌号：J55、N80 A、B、X42	常用国外标准：API
品种：高压锅炉用无缝钢管	标准：GB5310-2008	常用牌号：20G、20MnG、25MnG、15MoG、20MoG、12Cr1MoVG、15CrMoVG、12Cr2MoG、12Cr2MoWVTiB、12Cr3MoVSiTiB、	常用国外标准：ASTM A106-96a、ASTM A210C、ATSM A213-95a JIS G3461-1988 JIS G3462-1998 DIN 17175-1979 BS3059: Part 2: 1990
品种：低中压锅炉用无缝钢管	标准：GB3087-2008	常用牌号：10#、20 #	常用国外标准：ASTM A179, ASTM A192 ASTM SA179, SA192, BS3059

品种：化肥设备用高压无缝钢管 标准：GB6479-2000 常用牌号：10#、20G、Q345、Q390、10MoVNb、12CrMo、15CrMo、12Cr2Mo 常用国外标准：ISO 9329-2-1997 ASTM A161-94

品种：石油裂化用无缝钢管 标准：GB9948-2006 常用牌号：10#、20#、12CrMo、15CrMo、1Cr2Mo、1Cr5Mo、 常用国外标准：JIS G3441-1988

品种：汽车半轴套管用无缝钢管 标准：Q/OHAD001-1997 YB/T5035-1998 常用牌号：45Mn2、45#、25MnCr 常用国外标准：DIN 1629-1984

品种：液压支柱用热轧无缝钢管 标准：Q/OHAD010-1998 GB/T17398-1998 常用牌号：27SiMn

品种：船舶用碳钢、碳锰钢无缝钢管 标准：GB/T5312-1999 常用牌号：Q320、Q360、Q410、Q460、Q490 常用国外标准：DIN 2391-1994

品种：冷拔精密无缝钢管 标准：GB/T3639-83 GB/T8713-88 常用牌号：10#、20#、35#、45#、30CrMo

品种：地质钻探用无缝钢管 标准：YB/T5052-93 YB235-70 常用牌号：DZ40、DZ50

品种：炮弹用无缝钢管 标准：YBn1-86 常用牌号：40Mn2、D60

品种：顶杆用无缝钢管 标准：Q/OHAD003-94 常用牌号：1CrMo 品种：轴承钢管 标准：YB/Z12-77YJZ84 常用牌号：GCr15 带肋钢筋连接套筒用无缝钢管 Q/OHAD011-1997a 10#、20# 气瓶用无缝钢管 技术协议 34Mn2V、30CrMo、35CrMo、45#

钢管的力学性 钢材力学性能是保证钢材最终使用性能（机械性能）的重要指标，它取决于钢的化学成分和热处理制度。在钢管标准中，根据不同的使用要求，规定了拉伸性能（抗拉强度、屈服强度或屈服点、伸长率）以及硬度、韧性指标，还有用户要求的高、低温性能等。

①抗拉强度（ σ_b ） 试样在拉伸过程中，在拉断时所承受的最大力（ F_b ），除以试样原横截面积（ S_0 ）所得的应力（ σ ），称为抗拉强度（ σ_b ），单位为N/mm²（MPa）。它表示金属材料在拉力作用下抵抗破坏的最大能力。演算公式为：
$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0}$$
式中： F_b —试样拉断时所承受的最大力，N（牛顿）； S_0 —试样原始横截面积，mm²。

②屈服点（ σ_s ） 具有屈服现象的金属材料，试样在拉伸过程中力不增加（保持恒定）仍能继续伸长时的应力，称屈服点。若力发生下降时，则应区分上、下屈服点。屈服点的单位为N/mm²（MPa）。 上屈服点（ σ_{su} ）：试样发生屈服而力首次下降前的最大应力； 下屈服点（ σ_{sl} ）：当不计初始瞬时效应时，屈服阶段中的最小应力。 屈服点的演算公式为：
$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$
式中： F_s —试样拉伸过程中屈服力（恒定），N（牛顿） S_0 —试样原始横截面积，mm²。

③断后伸长率（ σ ） 在拉伸试验中，试样拉断后其标距所增加的长度和原标距长度的百分比，称为伸长率。以 σ 表示，单位为%。演算公式为：
$$\sigma = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$
式中： L_1 —试样拉断后的标距长度，mm； L_0 —试样原始标距长度，mm。

④断面收缩率（ ψ ） 在拉伸试验中，试样拉断后其缩径处横截面积的最大缩减量和原始横截面积的百分比，称为断面收缩率。以 ψ 表示，单位为%。演算公式如下：
$$\psi = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\%$$
式中： S_0 —试样原始横截面积，mm²； S_1 —试样拉断后缩径处的最少横截面积，mm²。

⑤硬度指标 金属材料抵抗硬的物体压陷表面的能力，称为硬度。根据试验方法和适用范围不同，硬度又可分为布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度、显微硬度和高温硬度等。对于管材一般常用的有布氏、洛氏、维氏硬度三种 A、布氏硬度（HB）用一定直径的钢球或硬质合金球，以规定的试验力（F）压进试样表面，经规定

保持时间后卸除试验力，测量试样表面的压痕直径（L）。布氏硬度值是以试验力除以压痕球形表面积所得的商。以 HBS(钢球)表示，单位为 N/mm² (MPa)。其演算公式为：
$$HBS = \frac{F}{\pi D^2 L}$$
式中：F—压进金属试样表面的试验力，N；D—试验用钢球直径，mm；d—压痕平均直径，mm。测定布氏硬度较正确可靠，但一般 HBS 只适用于 450N/mm² (MPa) 以下的金属材料，对于较硬的钢或较薄的板材不适用。在钢管标准中，布氏硬度用途最广，往往以压痕直径 d 来表示该材料的硬度，既直观，又省事。举例：120HBS10/1000130：表示用直径 10mm 钢球在 1000Kgf (9.807KN) 试验力作用下，保持 30s (秒) 测得的布氏硬度值为 120N/mm² (MPa)。

B、洛氏硬度 (HK) 洛氏硬度试验同布氏硬度试验一样，都是压痕试验方法。不同的是，它是测量压痕的深度。即，在初邕试验力 (F₀) 及总试验力 (F) 的先后作用下，将压头 (金钢厂圆锥体或钢球) 压进试样表面，经规定保持时间后，卸除主试验力，用测量的残余压痕深度增量 (e) 演算硬度值。其值是个无名数，以符号 HR 表示，所用标尺有 A、B、C、D、E、F、G、H、K 等 9 个标尺。其中常用于钢材硬度试验的标尺一般为 A、B、C，即 HRA、HRB、HRC。

钢管外形尺寸术语

①公称尺寸和实际尺寸 A、公称尺寸：是标准中规定的名义尺寸，是用户和生产企业希瞧得到的理想尺寸，也是合同中注明的订货尺寸。B、实际尺寸：是生产过程中所得到的实际尺寸，该尺寸往往大于或小于公称尺寸。这种大于或小于公称尺寸的现象称为偏差。

②偏差和公差 A、偏差：在生产过程中，由于实际尺寸难于达到公称尺寸要求，即往往大于或小于公称尺寸，所以标准中规定了实际尺寸和公称尺寸之间答应有一差值。差值为正值的喊正偏差，差值为负值的喊负偏差。B、公差：标准中规定的正、负偏差值尽对值之和喊做公差，亦喊“公差带”。偏差是有方向性的，即以“正”或“负”表示；公差是没有方向性的，因此，把偏差值称为“正公差”或“负公差”的喊法是错误的。

③交货长度 交货长度又称用户要求长度或合同长度。标准中对交货长度有以下几种规定：A、通常长度 (又称非定尺长度)：凡长度在标准规定的长度范围内而且无固定长度要求的，均称为通常长度。例如结构管标准规定：热轧 (挤压、扩) 钢管 3000mm~12000mm；冷拔 (轧) 钢管 2000mm~10500mm。B、定尺长度：定尺长度应在通常长度范围内，是合同中要求的某一固定长度尺寸。但实际操作中都切出尽对定尺长度是不大可能的，因此标准中对定尺长度规定了答应的正偏差值。以结构管标准为：生产定尺长度管比通常长度管的成材率下降幅度较大，生产企业提出加价要求是合理的。加价幅度各企业不尽一致，一般为基价基础上加价 10% 左右。C、倍尺长度：倍尺长度应在通常长度范围内，合同中应注明单倍尺长度及构成总长度的倍数 (例如 3000mm×3，即 3000mm 的 3 倍数，总长为 9000mm)。实际操作中，应在总长度的基础上加上答应正偏差 20mm，再加上每个单倍尺长度应留切口余量。以结构管为例，规定留切口余量：外径 ≤159mm 为 5~10mm；外径 >159mm 为 10~15mm。若标准中无倍尺长度偏差及切割余量规定时，应由供需双方协商并在合同中注明。倍长尺度同定尺长度一样，会给生产企业带来成材率大幅度降低，因此生产企业提出加价是合理的，其加价幅度同定尺长度加价幅度基本相同。D、范围长度：范围长度在通常长度范围内，当用户要求其中某一固定范围长度时，需在合同中注明。例如：通常长度为 3000~12000mm，而范围定尺长度为 6000~8000mm 或 8000~10000mm。可见，范围长度比定尺和倍尺长度要求宽松，但比通常

长度加严很多,也会给生产企业带来成材率的降低。因此生产企业提出加价是有道理的,其加价幅度一般在基价上加价 4%左右。

④壁厚不均 钢管壁厚不可能各处相同,在其横截面及纵向管体上客观存在壁厚不等现象,即壁厚不均。为了操纵这种不均匀性,在有的钢管标准中规定了壁厚不均的答应指标,一般规定不超过壁厚公差的 80% (经供需双方协商后执行)。

⑤椭圆度 在圆形钢管的横截面上存在着外径不等的现象,即存在着不一定互相垂直的最大外径和最小外径,则最大外径和最小外径之差即为椭圆度 (或不圆度)。为了操纵椭圆度,有的钢管标准中规定了椭圆度的答应指标,一般规定为不超过外径公差的 80% (经供需双方协商后执行)。

⑥弯曲度 钢管在长度方向上呈曲线状,用数字表示出其曲线度即喊弯曲度。标准中规定的弯曲度一般分为如下两种: A、局部弯曲度:用一米长直尺靠量在钢管的最大弯曲处,测其弦高 (mm),即为局部弯曲度数值,其单位为 mm/m,表示方法如 2.5mm/m。此种方法也适用于管端部弯曲度。 B、全长总弯曲度:用一根细绳,从管的两端拉紧,测量钢管弯曲处最大弦高 (mm),然后换算成长度 (以米计)的百分数,即为钢管长度方向的全长弯曲度。 例如:钢管长度为 8m,测得最大弦高 30mm,则该管全长弯曲度应为: $0.03 \div 8m \times 100\% = 0.375\%$

⑦尺寸超差 尺寸超差或喊尺寸超出标准的答应偏差。此处的“尺寸”主要指钢管的外径和壁厚。通常有人把尺寸超差习惯喊“公差出格”,这种把偏差和公差等同起来的喊法是不严密的,应喊“偏差出格”。此处的偏差可能是“正”的,也可能是“负”的,很少在同一批钢管中出现“正、负”偏差均出格的现象。

无缝钢管承受压力演算公式方法 一:以知无缝管无缝钢管外径规格壁厚求能承受压力演算方法 (钢管不同材质抗拉强度不同) $压力 = (壁厚 * 2 * 钢管材质抗拉强度) / (外径 * 系数)$ 二:以知无缝管无缝钢管外径和承受压力求壁厚演算方法: $壁厚 = (压力 * 外径 * 系数) / (2 * 钢管材质抗拉强度)$ 三:钢管压力系数表示方法: $压力 P < 7Mpa$ 系数 $S = 8$ $7 < 钢管压力 P < 17.5$ 系数 $S = 6$ $压力 P > 17.5$ 系数 $S = 4$

钢冶理论重量表

单位: 壁厚
Kg/m

外径	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
32	2.146	2.460	2.762	3.052	3.329	3.594	3.847
38	2.589	2.978	3.354	3.718	4.069	4.408	4.735
42	2.885	3.323	3.749	4.162	4.562	4.951	5.327
45	3.107	3.582	4.044	4.495	4.932	5.358	5.771
50	3.477	4.014	4.538	5.049	5.549	6.036	6.511
54	3.773	4.359	4.932	5.493	6.042	6.578	7.103
57	3.995	4.618	5.228	5.826	6.412	6.985	7.546
60	4.217	4.877	5.524	6.159	6.782	7.392	7.990
63.5	4.476	5.179	5.869	6.548	7.214	7.867	8.508
68	4.809	5.567	6.313	7.047	7.768	8.477	9.174

70	4.957	5.740	6.511	7.269	8.015	8.749	9.470
73	5.179	5.999	6.807	7.602	8.385	9.156	9.914
76	5.401	6.258	7.103	7.935	8.755	9.563	10.358
89	6.363	7.380	8.385	9.378	10.358	11.326	12.281
108	7.768	9.020	10.259	11.486	12.701	13.903	15.093
133	11.178	12.725	14.261	15.783	17.294	18.792	
159	13.422	15.290	17.146	18.989	20.821	22.639	
219	18.601	21.209	23.805	26.388	28.959	31.517	
273	23.262	26.536	29.797	33.046	36.283	39.508	
325	27.750	31.665	35.568	39.458	43.337	47.202	
355	38.897	43.158	47.406	51.641			
377	41.339	45.871	50.390	54.897			
426	46.777	51.913	57.036	62.147			

450
480
530
630

单位: 壁厚
Kg/m

外径	6.5	7	8	8.5	9	10	12
32	4.088						
38	5.049						
42	5.691						
45	6.172						
50	6.973	7.423	8.286	8.699			
54	7.614	8.114	9.075	9.538			
57	8.095	8.632	9.667	10.167			
60	8.576	9.149	10.259	10.796			
63.5	9.137	9.754	10.950	11.529			
68	9.858	10.530	11.838	12.473			
70	10.179	10.876	12.232	12.892	13.539	14.797	17.164
73	10.660	11.394	12.824	13.521	14.205	15.537	18.052
76	11.141	11.912	13.416	14.150	14.871	16.277	18.940
89	13.225	14.156	15.981	16.875	17.756	19.483	22.787
108	16.270	17.436	19.729	20.858	21.973	24.168	28.410
133	20.278	21.751	24.662	26.098	27.522	30.334	35.809
159	24.446	26.240	29.791	31.548	33.293	36.746	43.503

219	34.064	36.598	41.629	44.126	46.610	51.543	61.259
273	42.720	45.920	52.283	55.445	58.596	64.860	77.240
325	51.056	54.897	62.542	66.346	70.137	77.684	92.629
355	55.865	60.076	68.460	72.634	76.796	85.082	101.507
377	59.391	63.873	72.801	77.246	81.679	90.508	108.018
426	67.246	72.332	82.468	87.518	92.555	102.592	122.519
450	71.093	76.475	87.203	92.549	97.882	108.511	129.621
480	75.902	81.654	93.122	98.837	104.540	115.909	138.499
530	83.917	90.286	102.987	109.319	115.638	128.240	153.296
630	99.947	107.549	122.716	130.281	137.833	152.902	182.890

注：演算常用型材理论重量演算公式： $m=F \times L \times \rho$ m—质量 Kg；F—断面积 m²/m；L—长度 m； ρ —密度 *Kg/m³ ☆其中：F 断面积演算方法：
 1、方钢 F= a² 2、钢管 F=3.1416×\$ (D-\$) D—直径 \$—厚度 3、
 钢板、扁钢 F= a×\$ a—宽度 密度： 钢材：7.85*10³ kg/m³ 铝：
 2.5~2.95*10³ 铜：8.45~8.9*10³ 铸铁：6.6~7*10³ 尼龙：1.04~
 1.15*10³

无缝管工艺流程

工业管工艺流程 管坯—检验—剥皮—检验—加热—穿孔—酸洗—修磨—润滑风干—焊头—冷拔—固溶处理—酸洗—酸洗钝化—检验 无缝管加工流程 开卷—平坦—端部剪切及焊接—活套—成形—焊接—内外焊珠往除—预校正—感应热处理—定径及校直—涡流检测—切断—水压检查—酸洗—最终检查—包装

无缝钢管尺寸及答应偏差

偏差等级	标准化外径答应偏差
D1	±1.5%，最小 ±0.75 mm
D2	±1.0%。最小 ±0.50 mm
D3	±0.75%。最小 ±0.30 mm
D4	±0.50%。最小 ±0.10 mm

六.螺旋钢管用途

产品广泛应用

于自来水工程、石化工业、化学工业、电力工业、农业浇灌、城市建设，是我国开发的二十个重点产品之一。作液体输送用：给水、排水。作气体输送用：煤气、蒸气、液化石油气。作结构用：作打桩管、作桥梁；码头、道路、修建结构用管等。