

ICS

备案号：042-2013

Q/AT

点击此处添加中国标准文献分类号

安东石油技术（集团）有限公司 企业标准

Q/AT 5001—2016

代替 Q/AT 5001-2013

## 油管修复及检验规范

（报批稿）

（本稿完成日期：2013-12-10）

2013-12-01 发布

2013-12-15 实施

安东石油技术（集团）有限公司

发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 油管 Tubing.....	1
3.2 螺纹形貌 Thread surface morphology.....	1
3.3 变色 Change color.....	1
3.4 划伤 Scratch.....	1
3.5 粘扣 Galling.....	2
3.6 轻微粘扣 Light galling.....	2
3.7 中度粘扣 Moderate galling.....	2
3.8 严重粘扣 Severe galling.....	2
4 油管修复工艺流程.....	2
5 技术要求.....	4
5.1 总则.....	4
5.2 油管回收/成品进货检验.....	4
5.3 油管清洗和检验.....	4
5.4 油管修复与检验.....	11
5.5 半成品检验.....	15
5.6 成品处理.....	16
5.7 成品入库、摆放.....	17
5.8 成品出库.....	17
5.9 库存保养.....	17
附录 A（规范性附录） 油管螺纹检验量具、量规使用方法.....	18
附录 B（规范性附录） 量具、量规、仪器校验方法.....	20
附录 C（资料性附录） 磷化液配制方法.....	22
附录 D（规范性附录） 原材料的入库检验规范.....	23
附录 E（规范性附录） 中石化西北局检维修结果类别.....	25

## 前 言

标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替Q/AT 5001-2013《油管修复及检验规范》，与Q/AT 5001-2013相比，主要变化如下：

- 增加术语及修复名词解释；
- 明确中石油与中石化在探伤、报废、地面管线壁厚损失标准、标识等方面的区别及执行标准；
- 优化工艺流程；
- 增加和细化各工艺（包括清洗、材质壁厚分选、内外螺纹检验等）具体要求；
- 明确通径规加工、使用及报废等要求；
- 变更磷化液配制标准及要求。

本标准由安东石油技术（集团）有限公司标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：安东石油新疆通奥油田技术服务有限公司。

本标准主要起草人：赵建华、王文彬、黎小均。

本标准于2013年12月首次发布，2016年6月修订。

# 油管修复及检验规范

## 1 范围

标准规定了公司油管修复及检验工艺流程及技术要求，主要包括油管在清洗、备料、修复工序中的外观检验、通径、编号、打钢号、探伤、螺纹加工、接箍拧接、静水压试验、涂漆喷标、成品检验等要求。

本标准适用于油管清洗、检修、质量检验等修复作业。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 9253.2	石油天然气工业 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验
GB/T 5777	无缝钢管超声波探伤检验方法
GB/T 12606	钢管漏磁探伤方法
GB/T 19830	石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管
GB/T 17745	石油天然气工业 套管和油管的维护及使用
JB/T 4730.4	承压设备无损检测 第4部分 磁粉检测
SY/T 5199	套管、油管和管线管用螺纹脂
SY/T 6268	套管和油管选用推荐作法
SY/T 5991	套管、油管、管线管及钻杆螺纹保护器
API RP 5C1	套管和油管的维护与使用推荐作法
API Spec 5B	套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验
API Spec 5CT	套管和油管规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 油管 Tubing

下入井中，用作产液、产气和注液、注气的管子。

### 3.2 螺纹形貌 Thread surface morphology

螺纹形貌分为完好、变色、划伤和粘扣。

### 3.3 变色 Change color

在上扣、卸扣过程中，油管套管螺纹接头表面处理层磨损后原表面颜色发生变化，但基体金属完好。

### 3.4 划伤 Scratch

在上扣、卸扣过程中，油管、套管螺纹接头基体金属表面产生的线形擦伤痕迹。

### 3.5 粘扣 Galling

在上扣、卸扣过程中，油管、套管接头螺纹或密封表面金属发生粘结、相变和周向迁移。粘扣分为轻微粘扣、中度粘扣和严重粘扣。

### 3.6 轻微粘扣 Light galling

用砂纸可以修复的粘扣。

### 3.7 中度粘扣 Moderate galling

用细纹锉刀和砂纸可以修复的粘扣。

### 3.8 严重粘扣 Severe galling

用细纹锉刀和砂纸不能修复的粘扣。

## 4 油管修复工艺流程

油管修复总体工艺流程图见图1。

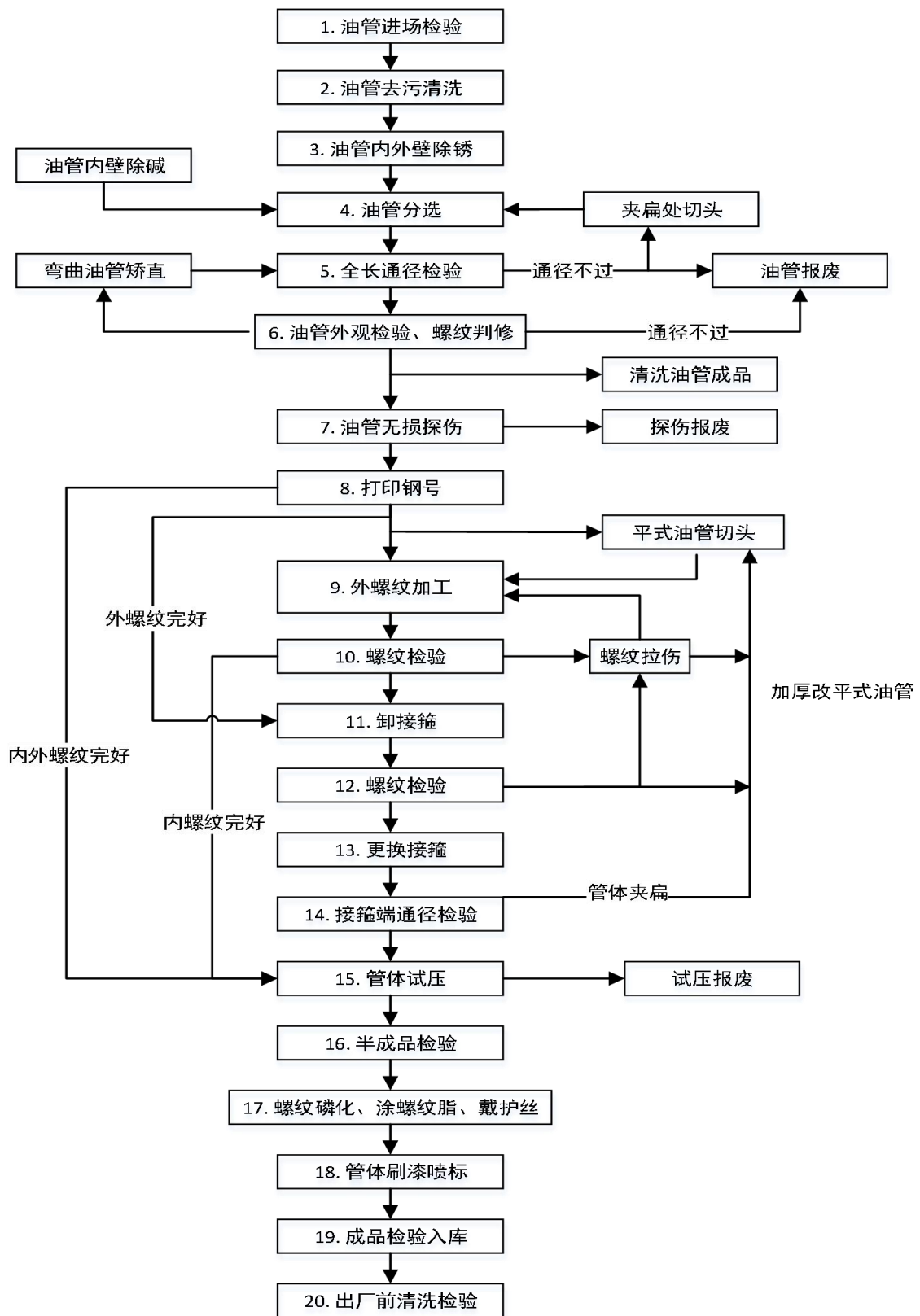


图 1 油管修复总体工艺流程图

## 5 技术要求

### 5.1 总则

油管修复及检验工艺包括但不限于以下内容：

进厂（成品进货）检验，备料，修复、半成品检验、成品入库、库存成品抽检及量具校对等。

### 5.2 油管回收/成品进货检验

工作要求如下：

- a) 回收油管根据资产单位、规格型号、材质进行分区摆放，做好库存记录；
- b) 根据油管稠油、轻质油、结垢、结蜡、涂层、弯曲、报废、腐蚀程度等状况进行分类；
- c) 按照附录 D《成品入库检验规范》要求，对成品接箍（毛坯）、螺纹脂、螺纹保护器等原材料进行入厂检验、验收。

### 5.3 油管清洗和检验

#### 5.3.1 油管清洗及外观检验

- a) 回收的油管用稠油清洗装置进行油管清洗三种方式：
  - 1) 1. 水射流；要求常温水，压力 0.5MPa -70MPa 之间。
  - 2) 2. 水煮；要求温度 90℃-95℃。
  - 3) 3. 热辐射；温度小于等于 130℃。
- b) 清洗后的油管内壁要求无污垢和氧化皮，可见管体本色。若多次清洗仍无法清洗干净的重沥青渍、结垢油管，可集中进行管材热洁或除垢处理。
- c) 对清洗后的油管应进行外观检查，外观检查存在以下情况时应判为报废下井油管（根据壁厚损失量二次判定为彻底报废或地面管线）：
  - 1) 内壁存在异物无法清除、弯曲无法矫直、变形、磨损明显的油管；
  - 2) 存在裂纹的油管；
  - 3) 油管内壁腐蚀坑 $\geq 5$ 个/cm<sup>2</sup>，腐蚀坑深度 $\geq$ 壁厚 15%，判别为报废下井油管（中石油塔里木）；
  - 4) 油管内壁腐蚀坑 $\geq 5$ 个/cm<sup>2</sup>，腐蚀坑深度 $\geq$ 壁厚 12.5%，判别为报废下井油管（中石化西北局）；
  - 5) 油管有效长度小于 8.5m。

注：中石油塔里木标准要求：对于报废油管中，10个/cm<sup>2</sup> $\geq$ 腐蚀坑数量 $\geq 5$ 个/cm<sup>2</sup>，规定壁厚25% $\geq$ 腐蚀坑、刻槽或偏磨深度 $>$ 规定壁厚的15%（中石油塔里木标准）的油管，可改用地面管线。腐蚀坑深度 $> 25\%$ 彻底报废。

#### 5.3.2 油管校直

按照API Spec 5CT标准规定对弯曲油管进行校直，校直后的油管直线度，管端1.5m内弦高应不大于3.18mm，管体全长弦高应不大于0.002L，见图2~图3。

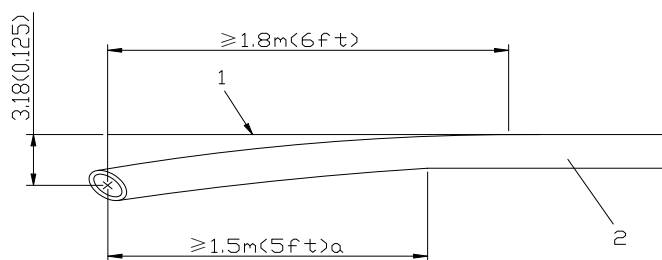


图2 油管端部直线度测量

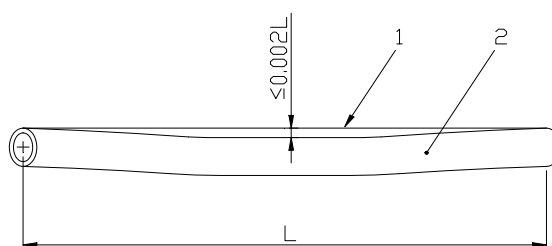


图3 油管全长直度测量

### 5.3.3 油管材质、壁厚分选

工作要求如下：

- 根据油管状态，检验员对油管壁厚、材质进行测量、判定，并做好相应标记；
- 采用金属分析仪、壁厚测量仪逐根对油管壁厚、材质进行分选，并分类摆放；

表1 化学成分要求，质量百分比（%）

类别	C		Mn		Mo		Cr		Ni	Cu	P	S	Si
	Min	max	Min	max	min	max	min	max	max	max	max	max	Max
C110	—	0.35	—	1.20	0.25	1.00	0.40	1.50	0.99	—	0.020	0.005	—
P110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
N80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030	—
L80	—	0.43	—	1.9	—	—	—	—	0.25	0.35	0.030	0.030	0.45
L80(3Cr)	0.20	0.30	0.50	1.00	0.20	1.00	2.0	4.0	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
L80(9Cr)	—	0.15	0.30	0.60	0.90	1.10	8.00	10.0	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
L80(13Cr)	0.15	0.22	0.25	1.00	—	—	12.0	14.0	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00

- 对于 2-7/8"油管壁厚 7.01mm、7.82mm 分选问题，推荐采用以下方式进行：
  - 用游标卡尺对油管外螺纹端管体内径进行测量，若测量值大于  $\Phi 58\text{mm}$ ，则判别壁厚为 7.01mm；
  - 若测量值小于  $\Phi 57.5\text{mm}$ ，则判别壁厚为 7.82mm；
  - 若测量值介于  $\Phi 58\text{mm}$  与  $\Phi 57.5\text{mm}$  之间，则结合采取管体多点壁厚测量、通畅、内壁内径测量及人工掂量方式进行分选。
- 对于 3-1/2"油管壁厚 6.45mm、7.34mm 分选问题，推荐采用以下方式进行：



- 1) 用游标卡尺对油管外螺纹端管体内径进行测量, 若测量值大于 $\Phi 75\text{mm}$ , 则判别壁厚为 $6.45\text{mm}$ ;
  - 2) 若测量值小于 $\Phi 74.5\text{mm}$ , 则判别壁厚为 $7.34\text{mm}$ ;
  - 3) 若测量值介于 $\Phi 74.5\text{mm}$ 与 $\Phi 75\text{mm}$ 之间, 则结合采取管体多点壁厚测量、通径、内壁内径测量及人工掂量方式进行分选。
- e) 对于 $4\text{-}1/2\text{''}$ 油管壁厚 $8.56\text{mm}$ 、 $9.65\text{mm}$ 分选问题, 推荐采用以下方式进行:
- 1) 用游标卡尺对油管外螺纹端管体内径进行测量, 若测量值大于 $\Phi 96.5\text{mm}$ , 则判别壁厚为 $8.56\text{mm}$ ;
  - 2) 若测量值小于 $\Phi 96\text{mm}$ , 则判别壁厚为 $9.65\text{mm}$ ;
  - 3) 若测量值介于 $\Phi 96.5\text{mm}$ 与 $\Phi 96\text{mm}$ 之间, 则结合采取管体多点壁厚测量、通径、内壁内径测量及人工掂量方式进行分选。
- f) 若油管钢级标识无法确认, 使用便携式硬度仪或者锉刀逐根检测确认后分类摆放, 但在检测之前应当先在 N80 和 P110 钢级油管样块试验。
- g) 外观检查合格的油管转下一工序, 报废的油管应分类存放于报废垛。记录和统计油管分选结果。

### 5.3.4 油管内外壁除锈与除垢

工作要求如下:

- h) 将合格后的油管抓运至内外壁除锈机进行除锈作业。
- 1) 为了减小油管螺纹磕碰伤数量, 普通 API 螺纹或无密封端面的特殊螺纹油管除锈作业时, 应母端在前, 公端在后, 先进行外壁除锈, 再进行内壁除锈作业;
  - 2) 对于具有密封端面的特殊螺纹油管, 内外壁除锈作业时, 均应配戴专业的除锈螺纹保护器进行除锈作业;
  - 3) 油管内壁除锈作业可根据其内壁杂质情况, 选用干式或湿式进行内壁除锈。除锈完成后, 应用高压气体将油管内壁杂物或污水吹扫干净。
- i) 经内外壁除锈后的油管, 若内壁含垢, 应抓运至除碱机进行除垢作业。
- 1) 除垢作业前, 应将油管母端整齐摆放在除碱刀头进刀一侧, 并检查各除碱刀头刀具完好情况, 刀片应无缺损、脱落现象;
  - 2) 除垢作业时, 可根据油管内壁结垢状况适当调节刀头旋转或进给速度;
  - 3) 除垢作业完成后, 应检查油管内壁结垢是否清除干净, 其内壁应无明显块状的白色碱垢。
- j) 对管体存在无法清除的结垢和锈蚀的油管以及无法达到无损检测条件的油管, 应予报废。

### 5.3.5 油管打磨及通径

a) 打磨工作要求如下:

- 1) 打磨油管表面钳牙牙痕和损伤, 打磨之后油管表面应平滑;
- 2) 油管打磨完毕后, 打磨处最小剩余壁厚应 $>85\%$ 公称壁厚(中石油塔里木);
- 3) 油管打磨完毕后, 打磨处最小剩余壁厚应 $>87.5\%$ 公称壁厚(中石化西北局);
- 4) 打磨部位经荧光磁粉探伤应无裂纹, 荧光磁粉探伤操作应符合 JB/T 4730.4-2005 的要求。

b) 通径工作要求如下:

- 1) 打磨完毕的油管平摊在管架上, 根据规格型号, 按表 2 选用相应尺寸的通径棒进行全长通径检验;
- 2) 全长能自由通过过的油管, 在距接箍承载面 $10\text{cm}$ 的管体表面处, 用油漆做蓝色“○”标识;
- 3) 全长不能自由通过过的油管, 在距接箍承载面 $10\text{cm}$ 的管体表面处用油漆做红色“Φ”标识;

- 4) 口径不过的油管, 应判别是否由于管体内壁结垢、夹扁、弯区或壁厚等原因造成, 并按表 4 规定标识相应的管体状态。
- 5) 口径棒的校验方法及频次参照附录 B 执行。

表 2 油管口径棒标准尺寸

规格代号	管子		API 口径棒		内涂层管用塑料口径棒	
	壁厚 (mm)	内径 (mm)	外径 (mm)	长度 (mm)	薄膜涂层口径棒 1 (mm)	厚膜涂层口径棒 2 (mm)
2-3/8"	4.83	50.66	48.28	1067	/	/
	6.45	47.42	45.04		/	/
2-7/8"	5.51	62.00	59.62		59.11	58.72
	7.01	59.00	56.62		56.11	55.72
	7.82	57.38	54.99		54.48	54.10
3-1/2"	6.45	76.00	72.82		72.31	71.93
	7.34	74.22	71.04		70.54	70.15
	9.52	69.85	66.68		66.17	65.79

表 2 油管口径棒标准尺寸 (续)

4"	6.65	88.30	85.12	/	/
	8.38	84.84	81.66	/	/
4-1/2"	8.56	97.18	94.00	/	/
	9.65	95.00	91.82	/	/

注1: 非常规壁厚管子按照计算公式进行计算口径棒尺寸。油管标准口径棒尺寸计算方法:  
当油管代号 $\leq 2-7/8"$ , 口径棒直径=管子内径-2.38mm; 当油管代号 $> 2-7/8"$ , 口径棒直径=管子内径-3.18 mm。

注2: 薄膜涂层厚度 $\leq 0.5\text{mm}$ 时, 其口径棒直径比API口径棒直径小0.5mm;

注3: 厚膜涂层厚度 $> 0.5\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ 时, 其口径棒直径比API口径棒直径小1.0mm;

注4: 其余尼龙口径棒制作时按照API Spec 5CT规定最小外径公差为 $^{+0.5}_{-0.4}$ 进行制作, 钢制口径棒制作时按照API Spec 5CT规定最小外径公差为 $^{+0.25}_{-0.35}$ 最终报废标准按照API Spec 5CT规定最小外径执行。

### 5.3.6 油管备料标识要求

#### 5.3.6.1 油管分类标识

油管分类标识要求如下:

- 油管的管体分类标识按照资产单位、材质、壁厚的顺序进行标识;
- 所有分类标识均标记在接箍端, 并绕管体一圈;
- 各类别标识间隔应在 20cm 以上。

#### 5.3.6.2 油管资产标识

油管资产标识要求如下:

- a) 油管资产分类标识按表 3 规定执行；
- b) 油管资产标识以距接箍端 30cm 的管体表面处开始标记；
- c) 每道标识间隔约 1cm。

表 3 油管资产标识对照表

资产单位	二级单位	标识描述	标识位置
塔里木油田分公司	开发事业部	一道粉红色圆环（环宽3cm）	接箍端30cm 处管体
	天然气事业部	二道粉红色圆环（环宽3cm）	
	库车项目部	一道红色圆环（环宽3cm）	
	塔北项目部	二道红色圆环（环宽3cm）	
	塔中事业部	三道红色圆环（环宽3cm）	
西北局油田分公司	西北局采油一厂	一道白色圆环（环宽3cm）	
	西北局采油二厂	二道白色圆环（环宽3cm）	
	西北局采油三厂	三道白色圆环（环宽3cm）	

### 5.3.6.3 油管钢级标识

根据油管回收记录，同时结合原管体钢级的钢字，进行钢级分选，标识要求如表4：

表 4 油管钢级标识对照表

钢级	标识	标识位置
P110	一道红色圆环（环宽 3cm）	接箍端 80cm 处管体
C110	一道蓝色圆环（环宽 3cm）	资产标示前（靠接箍端）

### 5.3.6.4 油管材质标识

油管材质标识要求如下：

- a) 根据油管回收状态，采用金属分析仪对油管材质进行分选，并按表 5 规定进行标识；
- b) 油管材质标识在资产标识后开始标记；

表 5 油管材质标识对照表

材质	标识	标识位置
普通	无	资产标识后
单抗硫	一道蓝色圆环（环宽 3cm）	
3Cr	一道粉红色圆环（环宽 15cm）	
13Cr	一道黄色圆环（环宽 15cm）	

## 5.3.7 管体、螺纹外观检验

### 5.3.7.1 油管表面清洁检验

油管内外壁表面应清洁干净，满足下列具体要求：

- a) 内外壁应无锈皮、无碱块、无结晶、无油泥等异物，油管本体可见；
- b) 油管内外壁粘有稠状油渍，可以清楚看清管体腐蚀情况。

注：若油管表面清洁不净，需按照6.3.1和6.3.4要求重新清洗和除锈、除碱。

### 5.3.7.2 内外壁腐蚀检验

当存在以下缺陷时，判为报废下井油管（根据壁厚损失量二次判定为彻底报废或地表输油管线）：

- a) 油管内外壁腐蚀坑 $\geq 5$ 个/ $\text{cm}^2$ ，腐蚀坑深度 $\geq$ 壁厚15%，判为报废下井油管（中石油塔里木）；
- b) 油管内外壁腐蚀坑 $\geq 5$ 个/ $\text{cm}^2$ ，腐蚀坑深度 $\geq$ 壁厚12.5%，判为报废下井油管（中石化西北局）；
- c) 油管刻槽、偏磨深度 $\geq$ 壁厚15%，判为报废下井油管（中石油塔里木）；
- d) 油管刻槽、偏磨深度 $\geq$ 壁厚12.5%，判为报废下井油管（中石化西北局）；
- e) 位于管体外螺纹部位，深度大于规定壁厚的10%的内表面上的任何缺陷。

注：中石油塔里木标准要求：对于报废下井油管，10个/ $\text{cm}^2$  $\geq$ 腐蚀坑数量 $\geq 5$ 个/ $\text{cm}^2$ ，规定壁厚25% $\geq$ 腐蚀坑、刻槽或偏磨深度 $>$ 规定壁厚的15%，可改用地面管线。腐蚀坑深度 $> 25\%$ 彻底报废。

### 5.3.7.3 油管弯曲检验

油管偏离直线或弦高超过下列规定，应判为弯曲，并按表6规定标识：

- a) 油管弦高超过管体总长的0.2%（ $> 20\text{mm}$ ）；
- b) 油管每端1.5m长度范围内，偏离距离超过2mm。

### 5.3.7.4 油管改平/切头判定

工作要求如下：

- a) 加厚油管管体若存在下列缺陷，应避开管体钳牙印，并按表6规定在管体标记“改平”标识：
  - 1) 油管加厚部位长度小于20mm；
  - 2) 加厚和加厚过渡区所有表面部位任何方向上缺陷深度 $>$ 规定壁厚的15%（中石油塔里木）；
  - 3) 加厚和加厚过渡区所有表面部位任何方向上缺陷深度 $>$ 规定壁厚12.5%（中石化西北局）。
- b) 油管管体若存在下列缺陷，应避开管体钳牙印，并按表6规定在距缺陷50mm处标记“切头”标识。标识后其剩余长度应不得小于8.5m，若小于8.5m应直接判为报废：
  - 1) 管端内外表面腐蚀坑深度大于规定壁厚的15%，且距管端不超过300mm（中石油塔里木）；
  - 2) 管端内外表面腐蚀坑深度大于规定壁厚的12.5%，且距管端不超过300mm（中石化西北局）；
  - 3) 位于管体外螺纹部分，内表面缺陷深度大于规定壁厚的10%；
  - 4) 管体被大钳夹扁。夹扁部位距管端不超过500mm；
  - 5) 油管被钳牙咬伤成环槽，环槽深度大于壁厚5%。

### 5.3.7.5 外螺纹外观检验

下列外螺纹状态判为修扣，需重新加工：

- a) 螺纹错扣、粘接；
- b) 管端面、螺纹表面锈蚀明显；
- c) 螺纹段伸长，锥度变形；
- d) 螺纹磕碰伤大于（含）3扣；
- e) 螺纹牙形角小于 $60^\circ$ ，牙顶变尖，牙侧有大于0.1mm划痕且有积削瘤；
- f) 螺纹表面拉伤深度小于0.1mm，磕碰小于3扣，深度小于0.3mm时，宜用细齿三角锉手工将凸出部位修平，再用120目绿色碳化硅三角油石磨光；

- g) Lc 内出现黑皮扣;
- h) 断裂螺纹;
- i) 颤振, 刀痕;
- j) 有刻痕、凹痕、压痕的螺纹;
- k) 撕破等。

### 5.3.7.6 内螺纹外观检验

下列接箍状态应判为更换, 需重新更换新接箍:

- a) 螺纹错扣、螺纹粘接;
- b) 接箍中间无啮合螺纹腐蚀深度大于 0.5mm;
- c) 螺纹磕碰伤大于 3 扣, 深度大于 0.3mm;
- l) 螺纹牙形角小于 60°, 牙顶变尖, 牙侧有大于 0.1mm 划痕且有积削瘤;
- d) 接箍端面外圆变形、胀大、磕碰、腐蚀坑, 接箍外表面凹坑深度大于 0.7mm。
- e) 断裂螺纹;
- f) 颤振, 刀痕;
- g) 有刻痕、凹痕、压痕的螺纹;
- h) 撕破等。

### 5.3.8 油管状态标识

根据以上油管管体、螺纹外观情况进行油管状态判修的同时, 应准确做好油管状态标识 (见表6)。

表 6 油管检验状态标识

分类	标识符号	标示意义
常规	接箍承载面 10cm 的管体表面处蓝色“○”标识	通畅合格
	接箍承载面 10cm 的管体表面处红色“Φ”标识	通畅不合格
	管体两端表面 50cm 处, 黄色“×”	油管报废
	切断处, 绕管体圆环, 黄色“○”	油管改平
	接箍端面圆环, 黄色“○”	更换接箍
	外螺纹表面圆环, 黄色“○”	油管修扣
	绕接箍中间圆环, 绿色“○”	油管带碱
	管体表面, 距公端 30cm 处, 绿色“◎”	内涂标识
	管体表面, 距公端或母端 20cm 处, 黄色“S”	油管弯曲
	绕靠近管体一端的接箍表面圆环, 黄色“○”	接箍未机紧到位
特殊	拧扣岗-管体划改平标示, 黄色“○”	接箍卸不掉
	管体两端表面 50cm 处, 红色“×”	探伤判定
	夹扁处改平, 黄色“○”	夹扁不通
	公端螺纹消失点处管体圆环, 黄色“○”	特扣修扣

### 5.3.9 打印钢号

对无损检测合格需要修复的油管应打钢号标记（防硫油管仍采用喷漆的办法打标识，不允许打钢号），钢号位置在距油管工厂端200mm~300mm之间（钢号内容见6.1），并转螺纹加工及检验工序。打印标识型式示例如下：

a) 如中石油塔里木油田分公司各二级单位修复成品油管的打印标识型式如下：

修复厂名代号 外径×壁厚 螺纹型式 钢级 油管水压试验压力 年月日 油管编号

示例 1：2013 年 1 月 1 日修复的塔指 73.03×5.51 N80 EU 油管水压试验压力 60MPa。

标识为：TA 73×5.51 EU N80 60MPa 20130101 0001

b) 如中石化西北油田分公司各二级单位修复成品油管的打印标识型式如下：

修复厂名代号 车间代号 外径×壁厚 钢级 螺纹型式 静水压试验压力 修复油管合格类型

示例 2：2013 年 1 月修复的西北局两头修扣加换接箍的 88.9×6.45 P110S EU 油管，3 号车间修复，静水试验压力 45MPa。标识为：TA 3 88.9×6.45 P110S EU 45MPa D2

c) 西北局修复油管合格类型见附录 E。

### 5.3.10 油管道体打磨

钢号打印完毕后，对油管两端的钳牙咬痕进行打磨，保证凸起与管体外表面平滑。

### 5.3.11 备料统计

油管备料完成后，应检验各工序是否执行到位，并对备料检验结果按资产单位、规格型号、报废、改平、不通、弯曲、带碱（含：结碱、水垢、锈皮、泥土等）、清洗合格等状态进行统计。

## 5.4 油管修复与检验

### 5.4.1 油管无损探伤

#### 5.4.1.1 基本要求

- 油管道体无损检测应采用漏磁检测或超声波检测，检测要求应符合 GB/T 12606 或 GB/T 5777 的要求。
- 油管道体检测应在全自动在线无损检测系统上进行，全自动在线无损检测系统应具备纵向缺陷、横向缺陷和壁厚损失检测功能。全自动在线无损检测系统操作者应持有由国家承认的相关单位颁发的 ET 或 UT II 级及以上的人员资格证书。
- 用于制备标准样管的钢管应与被检测油管的公称尺寸相同，其化学成分、表面状态和热处理状态相似，或具有相似的电磁和超声波特性。标准样管上应刻有人工参考缺陷，人工参考缺陷尺寸应符合 GB/T 19830 标准的表 C.64 人工参考缺陷的要求。
- 油管无损检测按照 GB/T 19830 标准的表 C.62 要求执行。无损检测验收等级按照 GB/T 19830 标准的表 C.63 要求执行。
- 每个工作班前和每检测 100 根油管需要用标准样管对全自动在线无损检测系统进行标定，并保存标定记录。
- 对于采用全自动在线无损检测系统无法检测的油管道端盲区，使用手工超声波检测。
- 油管道体探伤合格的油管转下一工序，不合格的送入室外报废料场。
- 对无损检测合格需要修复的油管应打钢号标记（防硫油管仍采用喷漆的办法打标识，不允许打钢号），钢号位置在距油管工厂端 200mm~300mm 之间（钢号内容见 5.1 标识），并转螺纹加工及检验工序。

#### 5.4.1.2 油管无损探伤执行 API 5CT 标准

- a) 每班探伤工作前,用相应规格型号的样管进行探伤标定,当标定曲线与调校曲线相吻合,标定界限准确无误方可进行生产检测;
- b) 应选用相同外径、相同壁厚和相同钢级的标定管进行探伤标定,档标定曲线与调校曲线相吻合,标定界限准确无误后方可进行油管无损检测;
- c) 断电或重新开机后均需重新标定,发现不正常情况应及时标定。
- d) 油管探伤分级:
  - 1) 合格管:油管壁厚损失不得大于规定管体公称壁厚 15%(中石油塔里木标准)或 12.5%(中石化西北局标准);
  - 2) 超标管:油管壁厚损失大于规定壁厚的 15%(中石油塔里木标准)或 12.5%(中石化西北局标准),超标管体外表面应用黄色油漆标识“×”符号。
- e) 探伤机探伤完成后,应逐根对两端端 300mm 范围的管体内、外壁表面腐蚀情况进行外观检查,有腐蚀坑的,进行标记,做锯头处理。

#### 5.4.2 外螺纹加工

##### 5.4.2.1 基本要求

- a) 按照 API Spec 5B 要求加工和检验外螺纹接头。如外螺纹损坏,则在检验合格的管体上加工外螺纹接头,外螺纹接头加工完成后应对螺纹参数和外观质量 100% 检验。
- b) 外螺纹接头检验合格的油管应按要求戴好螺纹保护器。

##### 5.4.2.2 螺纹加工及检验执行 API Spec 5B 标准

- a) 外螺纹检测使用量具:万能角度尺  $0^{\circ}\sim 320^{\circ}$ 、游标深度尺 0mm~200mm、外锥度量规、螺距量规、齿高量规、螺纹工作量规。油管螺纹检验量具、量规使用方法及校验频次参见附录 A、附录 B。
- b) 外螺纹检验项目:
  - 1) 管端至消失点总长度:  $NU\pm 3.81\text{mm}$ ;  $EU\pm 3.175\text{mm}$ ;
  - 2) 管端外螺纹倒角:  $60^{\circ}$ ;
  - 3) 锥度:  $0.0625^{+0.0052}_{-0.0026}\text{in}$ ;
  - 4) 螺距:  $25.4\pm 0.05\text{mm}$ ;
  - 5) 齿高:  $NU\ 1.41^{+0.05}_{-0.08}\text{mm}$ ;  $EU\ 1.81^{+0.05}_{-0.08}\text{mm}$ ;
  - 6) 紧密距:  $\pm 2\text{mm}$ 。
- c) 车工自检:每班工作开始,或更换刀片、车床维修调试后,车工应对加工的油管螺纹各项参数逐根进行检验,直至连续 3 根各项螺纹参数检验合格并稳定后,方可对后续加工的螺纹紧密距进行单一全检。
- d) 质检抽检:
  - 1) 检验前,应先对油管倒角毛刺进行打磨、吹扫,然后逐根对螺纹齿高、紧密距、消失点长度、锥度、螺距、倒角等参数进行全检;
  - 2) 质检检验后需每根记录检验数据,按规定存储;
- e) 自检或质检过程中,有一项数据超出标准判为不合格,在公端端面标记黄色圆环重修符号“○”。

### 5.4.3 接箍检验

- a) 采购合格产品，锯头后按照 API Spec 5B 要求加工接箍内螺纹，接箍加工完成后应对螺纹参数和外观质量 100% 检验。
- b) 接箍加工完成后应进行磁粉探伤，磁粉探伤有裂纹等缺陷应予报废。
- c) 接箍应进行镀铜、磷化或其它表面处理。
- d) 外购接箍必须达到本标准要求。

### 5.4.4 接箍更换

在拧接机上卸开油管接箍，清洗外螺纹接头，按照 API Spec 5B 检查外螺纹接头。外螺纹接头粘扣和严重损伤的油管应重新加工螺纹。对检验合格的内、外螺纹接头，参照 GB/T 17745-2011 规定的最佳扭矩机紧拧接。扭矩仪的扭矩控制公差不能超过  $\pm 10\%$ 。应每半年对扭矩仪进行标定。扭矩仪应记录油管规格、壁厚、钢级、上扣扭矩、上扣圈数、上扣速度和作业时间等信息。应及时将油管机紧拧接记录结果归档。要求如下：

- a) 用接箍拧接机卸下端面有黄色圆环标识的不合格接箍，并将接箍送入旧接箍存放区整齐摆放。
- b) 将检验合格的同规格、同钢级新接箍均匀涂抹合格的螺纹脂后，按表 7《油管接箍拧接扭矩及 J 值控制表》规定的最佳扭矩进行接箍更换。采购的成品接箍和螺纹脂入库检验方法见附录 D。
- c) 接箍更换完成后，应按下列要求进行检查、检验：
  - 1) 测量其 J 值是否在表 6 规定的控制范围内，以检验接箍是否拧接到位；
  - 2) 检查接箍靠近管体的尾端，应无尾扣外露；
  - 3) 用相应油管的通径棒对管体拧接机背钳夹持部位进行通径检验，无夹扁现象。

表 7 油管接箍拧接扭矩及 J 值控制表

规格代号	壁厚 (mm)	钢级	螺纹型式	J 值范围 (mm)	最佳扭矩 (N*m)	最小扭矩 (N*m)	最大扭矩 (N*m)
2-3/8"	6.45	N80	NU	59.05-74.29	1980	1480	2470
			EU	68.26-80.96	3040	2280	3800
		P110	NU	59.05-74.29	2490	1870	3110
			EU	68.26-80.96	3830	2870	4790
2-7/8"	5.51	N80	NU	70.17-85.41	1990	1490	2490
2-7/8"	5.51	N80	EU	73.02-85.72	3120	2340	3900
			NU	70.17-85.41	2510	1880	3140
		P110	EU	73.02-85.72	3940	2960	4930
			NU	70.17-85.41	2650	1990	3320
	7.01	N80	EU	73.02-85.72	3760	2820	4700
			NU	70.17-85.41	3350	2510	4190
		P110	EU	73.02-85.72	4750	3560	5940
			NU	70.17-85.41	3000	2250	3750
	7.82	N80	EU	73.02-85.72	4090	3070	5110
			NU	70.17-85.41	3790	2840	4730
		P110	EU	73.02-85.72	5170	3880	6460
			NU	70.17-85.41	3790	2840	4730



3-1/2"	6.45	N80	NU	76.52-91.76	2810	2110	3510
			EU	79.37-92.07	4330	3250	5420
		P110	NU	76.52-91.76	3550	2670	4440
			EU	79.37-92.07	5490	4120	6860
	7.34	N80	NU	76.52-91.76	3270	2450	4090
	9.52	N80	NU	76.52-91.76	4350	3260	5400
			EU	79.37-92.07	5820	4360	7270
		P110	NU	76.52-91.76	5510	4130	6880
EU			79.37-92.07	7370	5520	9210	
4"	5.74	N80	NU	78.10-93.34	2330	1747	2912
	6.65	N80	EUE	62.55-95.25	4880	3660	6100
4-1/2"	6.88	N80	NU	82.87-98.11	3310	2482	4137
		N80	EUE	85.72-98.42	5450	4087	6812

其中 J 值计算公式为： $J=L/2+12.7\pm 2A$ 。

（L 为接箍总长；8 牙/in 时，A=3.175；10 牙/in 时，A=3.81）

### 5.4.5 管体试压

油管静水压试验参照API Spec 5CT《套管和油管规范》静水压试验要求执行：

- a) 每根油管都必须进行全长静水压试验，且至少达到相应规格、钢级和端部加工形式的试验要求；
- b) 油管的标准静水压试验压力采用 API 规定方式计算，其最大值限为 69.0MPa。对于 P110 钢级，当计算试验压力大于 69.0MPa 时，其标准试验压力限于 69.0MPa，而选用试验压力为计算值；
- c) 相应钢级和类型油管应至少达到规定的静水压试验压力而不渗漏。全压试验状态保持时间应不得少于 10s；
- d) 试压介质为清水+防腐蚀添加剂（2%乳化液）；
- e) 试压时管体泄漏的油管应报废。试压时接头泄漏的油管应分析原因，处理后重新试压。
- f) 静水压试验结束后，应对试验油管进行空水处理。同时检查油管内、外螺纹是否拉伤或碰伤。对不合格螺纹进行标识返工处理，对合格螺纹应涂抹干净机油进行预防腐蚀处理。

注 1：对于中石化西北油田公司修复油管，每批 95%的油管按照 45MPa 标准，另 5%按照 69MPa 标准进行静水压试验。

注 2：对于中石油塔里木油田分公司修复油管，每批油管按照 60MPa 标准。

## 5.5 半成品检验

### 5.5.1 挑选、分类

油管经车间修复完毕后，平摊在工作架上，并根据标识进行挑选、分类；

- a) 对于合格的半成品油管，应先卸掉螺纹保护器，再用锯末清洗干净内、外螺纹；
- b) 螺纹清洗干净后，用压缩空气从外螺纹端向接箍端吹扫干净管体内壁。

### 5.5.2 通径检验

选用与油管匹配的通径规，逐根对半成品油管的管体两端 1 米内（大于背钳夹持部位）进行通径检验，确认通径规能自由通过。若管体存在轻微夹扁现象，但通径规能自由通过，可视为合格。一律使用 API 要求的标准长度、尺寸通径规作为检验工具。

### 5.5.3 管体外观复验

工作要求如下：

- a) 按 6.3.7.2~6.3.7.6 的要求对管体外观、内外壁腐蚀情况、弯曲度、进行复检，对不合格油管按表 4 规定进行标识、分选。
- b) 逐根检查接箍是否机紧到位，管体尾扣是否有外露现象。若外露尾扣超过半扣，按表 4 规定进行标识，并返工重新机紧。
- c) 除按 6.3.7.3 要求，对油管进行改平复检外，以下情况应判别为改平油管，并做好相应标识：
- d) 油管螺纹消失点超过加厚部位减小处最大圆，趋于下坡状态；
- e) 外螺纹磕碰伤需返工重修，加厚部位长度 < 20mm。

### 5.5.4 螺纹外观、参数复检

工作要求如下：

- a) 若螺纹表面存在锈斑，视锈蚀程度涂抹盐酸进行除锈处理。反应完毕用清水彻底清洗干净，并用压缩空气风干。
- b) 按 6.3.7.5 要求，逐根对油管外螺纹外观进行复检，对不合格螺纹标识重修处理。对轻微损伤的螺纹进行人工修磨处理；

- c) 按 6.3.7.6 的要求, 逐根对内螺纹外观进行复检, 对不合格接箍标识更换处理。
- d) 对每根油管两端通径检查;
- e) 成品油管外观 100%检查, 并随机抽取 10%油管对所有螺纹参数进行复检;
- f) 检查内外螺纹螺纹保护器是否全部佩戴紧, 接箍及管体表面钳牙是否打磨平滑;
- g) 统计成品、返工油管数量, 做好相应记录。

## 5.6 成品处理

### 5.6.1 外螺纹磷化

将新加工的外螺纹表面清洗干净, 均匀涂抹上磷化液。冬季等待 15 min~20min, 其它季节等待 5min~10min后, 用清水彻底清洗干净, 用压缩空气风干, 磷化液配制方法见附录 C。

### 5.6.2 涂抹螺纹脂、戴螺纹保护器

工作要求如下:

- a) 对复检合格油管的公端内壁 0.1m 内涂抹的废机油;
- b) 对内、外螺纹表面均匀、完全涂抹螺纹脂, 并佩戴紧合格的螺纹保护器。进货采购的螺纹脂和螺纹保护器入库检验方法参见附录 D。

### 5.6.3 管体表面刷漆、喷标

工作要求如下:

- a) 对接箍端管体及接箍表面钳牙痕进行打磨平滑;
- b) 对油管管体表面均匀、完全涂刷黑色油漆, 管体应无裸露;
- c) 接箍及管体外表面色标涂刷按《常见油管接箍及管体表面喷漆及色环色彩》要求执行(见表 7);
- d) 待油管表面油漆晾干后, 在距接箍管体端 600mm 处的管体上喷白色标识, 标识外观应均匀、整洁和美观;
- e) 喷标识型式示例:

#### 1) 中石油塔里木油田分公司

对于材质为防硫油管, 各二级单位修复成品油管的喷标识型式如下:

修复厂名代号 外径×壁厚 螺纹型式 钢级 油管水压试验压力 油管编号 年月

示例 1: 2013 年 1 月修复的塔指 73.03×5.51 N80 EU 油管水压试验压力 60MPa。

标识为: TA 73×5.51 EU N80 60MPa 0001 13.1

注: 对于材质为非防硫油管, 只需打印钢号, 无需喷标。

#### 2) 中石化西北油田分公司

各二级单位修复成品油管的喷标识型式如下(西北局修复油管合格类型见附录 E):

修复厂名代号 车间代号 外径×壁厚 钢级 螺纹型式 静水压试验压力 修复油管合格类型

示例 2: 2013 年 1 月修复的西北局两头修扣加换接箍的 88.9×6.45 P110S EU 油管, 3 号车间修复, 静水试验压力 45MPa。

标识为: TA 3 88.9×6.45 P110S EU 45MPa D2

表 8 常见油管接箍及管体表面喷漆及色环色彩

分类		标识	标识位置
规格型号	2-7/8*7.01	一道黄色圆环（环宽 3cm）	资产标示前（靠接箍端）
	2-7/8*7.82	一道白色圆环（环宽 3cm）	
	3-1/2*7.34	一道蓝色圆环（环宽 3cm）	
	3-1/2*9.52	一道白色圆环（环宽 3cm）	
特殊用途	地面管线	一道绿色圆环（环宽 3cm）	资产标示后
刷漆工序	3Cr	一道黄色圆环（环宽 2cm）	接箍中间
	防硫	一道蓝色圆环（环宽 2cm）	
	C110	两道黄色圆环（环宽 2cm）	

### 5.7 成品入库、摆放

油管要上架摆放，油管网架要宽度适宜，场地平整。库存具体要求：

- 成品油管移交库房，按 10 根 1 出头方式对齐接箍端，整齐摆放、库存。并更新管垛标识牌、库存电子台帐；
- 最底层油管离地面距离应不小于 0.5m，以免受到湿气和尘埃影响；
- 每层油管要用垫杠间隔开来，每层垫杠应不得少于 2 根。并固定两端头油管，防止滚落；
- 油管摆放高度：3-1/2"宜不超过 8 层，2-7/8"宜不超过 10 层。

### 5.8 成品出库

成品出库要求如下：

- 出库时，对每根油管两端通径检查，通径长度应大于背钳夹持部位，通径后使用压缩空气吹扫干净；
- 对油管外观、内壁、螺纹外观 100%全检，检验后重新涂螺纹密封脂，戴螺纹保护器；
- 检验完毕后，由车间指定负责人使用数码设备对确认具备发货条件油套管的公端螺纹外观、接箍端螺纹外观、内壁状况、管体标识进行视频录制或照片拍摄，并对多媒体资料进行备案。
- 出库应按照“先入先出”原则；
- 做好出库记录登记，登记使用井号、数量、规格和运输车号等。

### 5.9 库存保养

油管成品贮存满3个月后，检验员应每月对螺纹外观抽检，抽检率不少于10%。

附 录 A  
(规范性附录)  
油管螺纹检验量具、量规使用方法

### A.1 0-320°万能角度尺

要求如下:

- a) 万能角度尺的测量是根据游标原理制成的,主尺刻线每格为 $1^\circ$ 。游标刻线是取主尺的1格等分为30格,因此游标刻线每格为: $1/30^\circ$ ,即:万能角度尺精度为 $2'$ 。
- b) 校零:基尺、角尺底边、直尺相互无间隙接触后,校准主尺与游标尺的“0”线是否对齐。
- c) 使用方法:测量时应先校零,通过改变基尺、角尺、直尺间相互位置,测量 $0\sim 320^\circ$ 范围内角度。

### A.2 游标深度尺 0-200mm

要求如下:

- a) 游标深度尺根据游标原理,主尺刻线每格为1mm。游标刻线是取主尺的1格等分为50格,因此游标刻线每格为: $1/50\text{mm}$ ,即:精度为 $0.02\text{mm}$ 。
- b) 校零:将主尺、游标尺测量面在光滑平板上对齐,校准主尺与游标尺的“0”线是否对齐。
- c) 使用方法:将游标尺测量面紧贴被测工件端面,移动主尺测量面与被测工件深度线(面)平行(接触)。首先读取游标尺零线对应的主尺数值(精度: $1\text{mm}$ ),然后以游标尺刻度线与主尺刻度线对齐线(若无完全对齐刻度线,则取最接近对齐的刻度线读数)为准,读取游标尺数值(精度: $0.02\text{mm}$ )。两数值相加即为测量数据。

### A.3 外锥度量规

外锥度量规用于对外螺纹锥度进行测量,其使用方法:

- a) 将外螺纹锥度量规调整臂调整至与螺纹外径对应的位置固定;
- b) 量规调整臂上的固定球形测头应置于首牙完整螺纹的牙槽内,另一调整臂上活动测杆的球形测头置于直径对侧同一螺纹的牙槽内;
- c) 固定测头保持不动,活动测头作小圆弧摆动,调节指示表,使零位与最大读数重合;
- d) 以同样的方法,沿同一条圆锥母线在规定的间距内进行连续测量。

### A.4 螺距量规

螺距量规用于对内外螺纹每英寸螺距进行测量,其使用方法:

- a) 螺距量规测头放入标准样板上与待测螺纹测量距离相等的位置固定,量规上的测量装置处于受力状态。调整表盘,使指针的最小值指向零处,拧紧螺丝固定表盘位置;
- b) 量规的球形测头应置于相应的螺纹槽内,并以固定测头为轴心在测量线的两侧旋转一小圆弧。最小的正读数(+)或最大负读数(-)就是螺距差。

### A.5 螺纹高度量规

螺纹高度量规用于对内外螺纹的齿高进行测量，其使用方法：

- a) 将牙型高度量规测头放入标准样板上与待测螺纹高度相等的位置固定，量规上的测量装置处于受力状态。调整表盘，使指针的最小值指向零处，拧紧螺丝，固定表盘位置；
- b) 将量规的测头应置于相应的螺纹槽内，同时，校对块应平行于螺纹母线并置于相邻的螺纹牙顶上；
- c) 将量规在垂直于圆锥母线的位置两侧作小圆弧左右摆动。对于标定位测量实际牙型高度的量规，其最小读数应为实际牙型高度。

#### A.6 螺纹工作量规

螺纹工作量规用于对内、外螺纹紧密距进行测量，外螺纹工作量规简称环规、内螺纹工作量规简称塞规。其使用方法：

- a) 测量前，先用压缩空气清洁螺纹，检查确认螺纹表面清洁、无磕拉碰伤、无污物；
- b) 检查螺纹表面和牙侧角无粗糙、粘扣现象，手感无凸起；
- c) 用喷壶给被测螺纹、量规表面均匀涂抹一层润滑油后，将环（塞）规缓慢旋入，旋紧力度约为量规本身重量。

**附 录 B**  
**(规范性附录)**  
**量具、量规、仪器校验方法**

### B.1 总要求

量具、量规、仪器校验分为自校、委托专业机构校验。根据校验周期，定期对各类量具、仪器进行自校或委托校验后，作好相应校验记录台账。所有量具、量规、仪器采购后投入现场使用前，均应送专业仪器、仪表检测机构进行校验，并出据校验合格报告。同时应根据校验有效期进行复校。

### B.2 通径规校验

要求如下：

- a) 通径规校验方式为自校，由检验员定期按照表 2《油管通径规尺寸》对现场各类通径规进行检验。
- b) 通径规一般校验周期为 10 天。当磨损剩余值小于 0.2 时，校验周期为 2 天。校验周期间应不定期进行抽检。

### B.3 工作量规校验

要求如下：

- a) 工作量规采购时，需附带有中国石油天然气集团西安管材研究所的校验合格报告，方可投入生产使用；
- b) 工作环规投入现场检验期间，检验员每周应对工作环规校验 1 次，作好校验记录。同时将磨损传递值告知所有使用人员；
- c) 工作塞规应根据实际使用频次对其进行校验，作好校验记录。同时将磨损传递值告知所有使用人员。





**附 录 C**  
**(资料性附录)**  
**磷化液配制方法**

### C.1 配制工具

带盖塑料桶1个，无盖塑料桶2个，电子秤（20kg）1台,塑料漏斗，塑料勺，木棒。

### C.2 原材料

#### a) 磷化液

- 1) 氧化锌 (ZnO)；分析纯，含量不少于 99.0%；
- 2) 碳酸钙 (CaCO<sub>3</sub>)；分析纯，含量不少于 99.0%；
- 3) 硝酸 (HNO<sub>3</sub>)；分析纯，含量不少于 68%；
- 4) 磷酸 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)；分析纯，含量不少于 85%；

#### b) 磷酸液

- 1) 硝酸锌 (Zn(NO<sub>3</sub>))；分析纯，含量不少于 99%；
- 2) 氯化钠 (NaCl)；分析纯，含量不少于 99.5%；
- 3) 六次甲基四胺 (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N<sub>4</sub>)；分析纯，含量不少于 99%；

### C.3 配制方法及用料

要求如下：

- a) 磷化液（1）：称量氧化锌 27.5g，碳酸钙 3g，置于 1000mL 烧杯中，用适量温水调成糊状，缓慢加入硝酸 161mL。同时不断搅拌均匀，然后加入磷酸 241mL，搅拌使之全部溶解。
- b) 磷化液（2）：称量硝酸锌 40g，氯化钠 6g，六次甲基四胺 4g，置于 1000mL 烧杯中，加蒸馏水 500mL 搅拌均匀，再加入滑石粉 250g，搅拌成糊状。
- c) 将配置好的磷化液（1）加入磷化液（2）中搅拌均匀，即可使用。

### C.4 注意事项

要求如下：

- a) 磷化液应按份配制，如 1 份，2 份，3 份……，各种原料的取量为份数 X 配制量比；
- b) 称取原料应分隔放置，硝酸，磷酸必须用非金属容器盛装；
- c) 配兑时，根据配制量选取合适的开口的塑料容器进行配制。
- d) 此磷化方法需要在温度 10-40℃ 范围内，涂抹 20min。温度过低时，需将管材转移至温度较高的车间内，并观察金属颜色变化，增加磷化时间。
- e) 磷化前必须保证螺纹清洁，无锈蚀。
- f) 若购买成品磷化液，保质期按照成品要求进行使用或停用。若按上述配方自行配置磷化液，夏季保质期为 15 天，冬季保质期为 30 天。

**附 录 D**  
(规范性附录)  
**原材料的入库检验规范**

螺纹脂、螺纹保护器、成品接箍、油漆等物资是油管修复过程中的主要原材料。为提高油管修复质量，检验员均应对此类重要原材料进行成品入库检验。

#### D.1 螺纹脂检验

- a) 外观：开桶密封脂呈现黑色粘稠状液体；
- b) 化学/物理特性：参照 SY/T 5199 技术标准检验要求。
- c) 按照 API 要求，对螺纹脂进行进货检验，并留存检验记录。

#### D.2 螺纹保护器校验

- a) 材料成份：不应含有能够引起螺纹腐蚀或促使螺纹保护器粘结螺纹的成份；
- b) 外观：表面应光滑清洁，无裂纹、无凹坑、无气泡。螺纹无断扣，表面不允许有任何可能损坏内、外螺纹的杂质；
- c) 耐冲击实验：使用 2kg 钢球悬高 2 米处自然下落，螺纹保护器无裂痕、无损坏。
- d) 按照 API 要求，对螺纹保护器进行进货检验，并留存检验记录。

#### D.3 成品接箍检验

按 API 5CT《套管和油管规范》、API 5B《套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范》标准要求对成品接箍材质、表面硬度、外观、参数等进行检验。其抽检比例参照表 D.1《成品接箍抽检比例》执行。

表 D.1 成品接箍抽检比例

批量范围	样本大小	接收质量限	
		合格判定数	不合格判定数
2~8	2	0	1
9~15	3	0	1
16~25	5	0	1
26~50	8	0	1
51~90	13	1	2
91~150	20	1	2
151~280	32	2	3
281~500	50	3	4
501~1200	80	5	6
1201~3200	125	7	8
3201~10000	200	10	11
10001~35000	315	14	15
35001~150000	500	21	22
150001~500000	800	21	22
500001及其以上	1250	21	22

具体工作要求如下：

a) 材质检验

—— 材质分析可借助于金属分析仪进行测量；

—— 对照产品质量证明书，查看接箍的化学成分及机械性能，是否符合采购技术协议。

b) 表面硬度

—— 表面硬度可使用便携式里氏硬度仪进行测量，如果存在争议以布氏硬度仪测量值为准。常见接箍硬度值：P110:HRC26~HRC 32； N80:HRC18~HRC 25； P110S:HRC25~HRC30。

c) 外观检验

—— 抗硫接箍表面缺陷不允许存在大于 0.30mm 深度的缺陷，缺陷处应平滑过渡。

d) 参数检验

—— 接箍外形尺寸（外径、长度）及螺纹参数检验要求执行 API 5CT《套管和油管规范》，API 5B《套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范》标准。检验项目参照表 D.2《成品接箍检验项目及参数》。

e) 其他

—— 查验乙方原始性资料是否符合 API 标准规定和技术协议要求。

表 D.2 成品接箍检验项目及参数

规格型号	螺纹形式	最小长度(mm)	外径 (mm)	紧密距 (mm)	锥度 (in)	螺距 (mm)	齿高 (mm)
2-7/8	NU	130.18	88.9±0.88	5.08±3.81	0.0625 <sup>+0.0052</sup> <sub>-0.0026</sub>	25.4±0.076	1.41 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.10</sub>
	EU	133.35	93.17±0.93	6.35±3.175	0.0625 <sup>+0.0052</sup> <sub>-0.0026</sub>	25.4±0.076	1.81 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.10</sub>
3-1/2	NU	142.88	107.95±1.09	5.08±3.81	0.0625 <sup>+0.0052</sup> <sub>-0.0026</sub>	25.4±0.076	1.41 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.10</sub>
	EU	146.05	114.3±1.10	6.35±3.175	0.0625 <sup>+0.0052</sup> <sub>-0.0026</sub>	25.4±0.076	1.81 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.10</sub>

附 录 E  
(规范性附录)  
中石化西北局检维修结果类别

检维修结果类别分为A类、B1类、B2类、C类、D1类、D2类、ZP类、E1类、E2类、E3类和E4类。

E.1 A类

清洗合格修复油管，指经清洗后检查认定的合格修复油管，包括清洗和通径工序。

E.2 B1类

指经一头修扣后的合格修复油管，包括清洗、通径、探伤、修扣和试压工序。

E.3 B2类

指经两头修扣后的合格修复油管，包括清洗、通径、探伤、修扣和试压工序。

E.4 C类

指经单独换接箍后的合格修复油管，包括清洗、通径、探伤和试压工序。

E.5 D1类

指经一头修扣和换接箍后的修复合格油管，包括清洗、通径、探伤、修扣和试压工序。

E.6 D2类

指经两头修扣和换接箍后的修复合格油管，包括清洗、通径、探伤、修扣和试压工序。

E.7 ZP类

指加厚端不够或采用切头去除缺陷的待修油管。

E.8 E1类

指符合初选报废条件的直接报废油管。

E.9 E2类

指通径试验不合格的报废油管。

E.10 E3类

指探伤不合格的报废油管。

E.11 E4类

指试压不合格的报废油管。