

中国石油化工股份有限公司工程部工作表单

拟稿部室：安全质量室	拟 稿 人：侯志强	电 话：59968401
部室审核：云小强	综合室核稿：冯红民	签 发：吴文信

关于加强工程建设项目压力管道支管连接 质量管理的通知

各有关单位：

为确保工程建设项目压力管道支管连接质量，确保本质安全，现就加强质量管理有关要求通知如下，请遵照执行。

一、管理要求。

1. 工程设计。工程总承包及工程设计单位在严格执行压力管道设计标准规范的基础上，要进一步加强可施工性、可维护性审查，优化设计方案，最大限度减少焊接支管（在主管上开孔直接焊接直管）连接形式。

2. 工程施工。施工单位要提高工厂化预制和机械化、自动化施工水平，认真组织施工方案交底，严格支管连接开孔、组对、焊接、检测及热处理等关键工序质量和管道内洁检查验收。

（1）新建工程建设项目压力管道支管连接原则上须采用机械或数控切割设备开孔，不得采用人工（手工）切割开孔。支管连接以上关键工序按照 B 级及以上质量控制点管理，经施工单位、工程总承包及监理单位验收合格后方可进入下道工序施工。

(2) 确因客观条件限制，只能人工切割开孔的压力管道支管连接，施工单位须以工作联络单等方式报监理单位及建设单位审核同意后方可实施，并编制专项作业指导书，明确放样划线及各关键工序的技术质量要求、质量保证和质量控制措施。同时，以上关键工序按照 A 级质量控制点管理，经施工单位、工程总承包单位、监理及建设单位验收合格后方可进入下道工序施工。

3. 质量控制。施工、监理、工程总承包及建设单位等要为现场项目部配备内窥检查镜等必要的焊接支管内部质量检查器具，具备独立平行检查能力。

4. 无损检测。严格按照设计和标准规范要求进行焊缝检测。带补强圈的支管焊缝检测，应在补强圈焊接之前完成。

5. 质量监督。项目质量监督组负责对支管连接质量进行重点监督检查，并及时使用电子内窥镜等设备对内部焊接质量进行抽查。

二、专项检查。

各在建工程建设项目建设单位立即组织开展 1 次压力管道支管连接质量专项检查，重点检查内侧根部焊道质量（未焊透、未熔合、咬边、凹陷、焊瘤等缺陷），检查无损检测比例执行情况，3 月底前将检查情况报工程质量监督总站和工程部。

附件：压力管道支管连接相关标准规定摘录



附件

压力管道支管连接相关标准规定摘录

(以下为工程建设项目压力管道支管连接相关现行有效标准规范主要规定摘录,各项目具体执行时应以相应设计要求和最新版标准规范为准。)

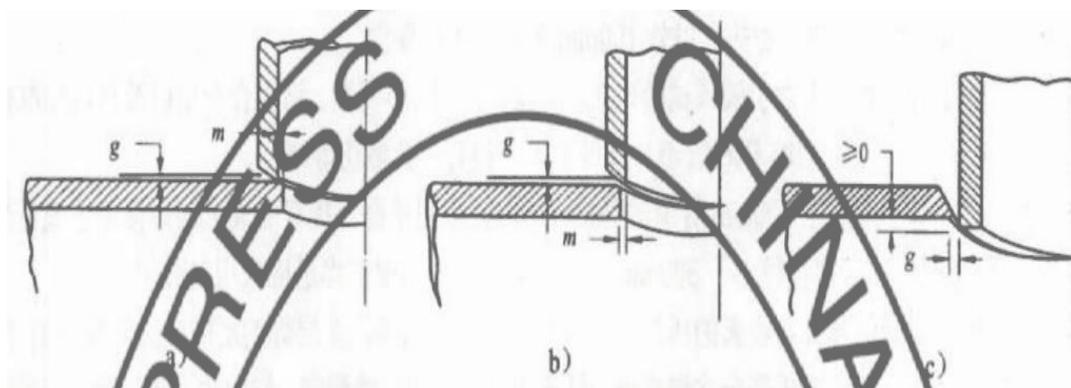
1. 《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》

(SH3501-2011)

7.2.6 安放式和插入式支管焊接接头的制备和组对应符合下规定:

- a) 根部间隙 g 应符合焊接工艺卡的要求;
- b) 安放式支管的端部制备及组对应符合图 3a)、b) 的要求;
- c) 插入式支管的主管端部制备及组对应符合图 3c) 的要求;
- d) 主管开孔与支管组对时的错变量 m 应取 0.5 倍的支管名义厚度或

3.2mm 两者中的较小值,必要时可以进行堆焊修正。



7.4.3 支管连接时,热处理厚度应按主管或支管的厚度确定,而不考虑支管连接件(包括整体补强或非整体补强件)的厚度。但如果任一截面上支管连接的焊缝厚度大于表 10 规定需要热处理的材料名义厚度 2 倍时,应进行焊后热处理。

表 10 常用钢材焊接接头热处理基本要求

母材类别	名义厚度 mm	母材最小规定抗拉强度 MPa	金属热处理温度 ℃	恒温时间 min/mm	最短恒温时间 h	布氏硬度 ^a
碳钢、碳锰钢	>19	全部	600~650	2.4	1	≤200
Cr≤0.5%的铬钼合金钢	>19	全部	600~720	2.4	1	≤225
	全部	>490				
0.5%<Cr≤2%的铬钼合金钢	>13	全部	700~750	2.4	2	≤225
	全部	>490				
2.25%≤Cr≤3%和C≤0.15%的铬钼合金钢	>13	全部	700~760	2.4	2	≤241
3%<Cr≤10%的铬钼合金钢	全部	全部	700~760	2.4	2	≤241
2.25%≤Cr≤10%且C>0.15%的铬钼合金钢	全部	全部	700~760	2.4	2	≤241

^a 当设计对碳钢热处理后的硬度试验有规定时,其硬度可按本表取值。

7.5.7 支管连接接头无损检测的比例和验收标准应按检查等级确定,并不应低于表 12 的规定。

表 12 管道焊接接头无损检验数量及验收标准

检查等级 ^a	管道级别	对焊接头		角焊接头		支管连接接头	
		比例	验收标准	比例	验收标准	比例	验收标准
1	SHA1 SHB1	100%	RT II级或 UT I级、 MT I级或 PT I级 ^c	100%	MT I级或 PT I级	100%	RT II级或 UT I级 ^b 、MT I 级或 PT I级
2	SHA2 SHB2	20%	RT II级或 UT I级、 MT I级或 PT I级 ^c	20%	MT I级或 PT I级	20%	RT II级或 UT I级 ^b 、MT I 级或 PT I级
3	SHA3 SHB3	10%	RT III级或 UT II级	—	—	10%	MT I级或 PT I级
4	SHA4 SHB4	5%	—	—	—	—	—

^a 确定管道检查等级时尚应符合本规范第 7.5.1 条的规定。
^b 适用于等于或大于 DN100 的支管连接。
^c 碳钢和不锈钢不进行 MT 或 PT 的检测。

2. 《压力管道规范- 工业管道 第 4 部分: 制作与安装》

(GB/T20801.4-2020)

6.1 切割与坡口加工

6.1.1 管道元件及材料的切割加工可采用冷切割或热切割方法。如采用热切割方法，切割后应采用机械加工或打磨方法清除表面熔渣和影响管道焊接质量的表面层。

6.1.2 碳钢、碳锰钢可采用机械加工方法或火焰切割方法切割和制备坡口。低温镍钢和合金钢宜采用机械加工方法切割和制备坡口。

6.1.3 不锈钢、有色金属应采用机械加工或等离子切割方法切割和制备坡口。不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金采用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片。

6.1.4 管道元件及材料在加工制作、安装过程中应避免材料表面的机械损伤。对有严重伤痕的部位应进行补焊或修磨，修磨处的壁厚应不小于设计壁厚。

7.4.2 清理

7.4.2.1 对于焊件坡口及内外表面，应在焊接前去除油漆、油污、锈斑、熔渣、氧化皮以及有害的其他物质。

7.4.2.2 焊件坡口及内外表面的清理应满足表 4 的要求。

表 4 焊件坡口及其内外表面的清理

材 料	清理范围/mm	清理对象	清理方法
碳素钢、低温钢、合金钢、 不锈钢	≥20	油、漆、锈、毛刺等污物，裂纹， 夹层	手工或机械等方法
铝及铝合金、钛及钛合金、 镍及镍合金、锆及锆合金	≥50	油污、氧化膜等	有机溶剂除油污，化学或机械 方法除氧化膜
铜及铜合金	≥20		

7.4.3 组对

7.4.3.2 支管连接接头的组对应符合以下规定：

a) 安放式支管的端部制备及组对应符合图 6 a)、图 6 b) 的规定；

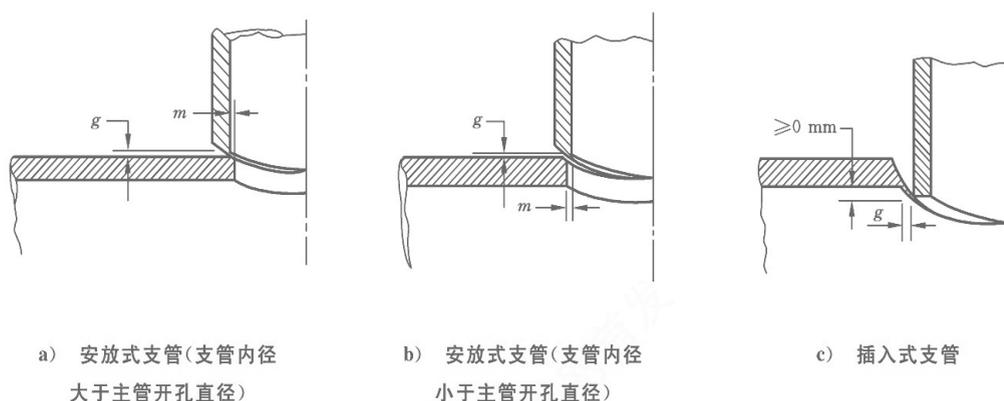
b) 插入式支管的主管端部制备及组对应符合图 6 c) 的规定；

c) 主管开孔与支管组对时的错边量应不大于 m 值 [见图 6 a)、图 6 b)]，必要时可进行堆焊修正。

7.4.3.3 组对间隙应控制在焊接工艺规程允许的范围内。

7.4.3.4 除设计文件规定的管道预拉伸或预压缩焊口外，不得强行组对。需预拉伸或预压缩的焊接接头，组对时所使用的工卡具应在整个焊接及热处理完毕并经检验合格后拆除。

7.4.3.5 组对时应垫置牢固，并应采取措施防止在焊接和热处理过程中产生附加应力和变形。



注 1: g 为根部间隙。

注 2: m 为错边量,其值不大于 3.2 mm 或 $0.5\bar{T}_b$ (取较小者),其中 \bar{T}_b 为支管名义厚度。

图 6 支管连接接头的组对

7.8 支管的焊接连接

7.8.1 支管与主管的焊接连接应符合图 10 所示的支管连接焊缝形式和焊缝尺寸的规定。

7.8.2 安放式焊接支管或插入式焊接支管的接头，包括整体补强的支管座，应全焊透，盖面的角焊缝厚度应不小于填角焊缝有效厚度 [见图 10 a) 和图 10 b)]。

7.8.3 补强圈或鞍形补强件的焊接应符合以下规定：

a) 补强圈与支管应全焊透，盖面的角焊缝厚度应不小于填角焊缝有效厚度 [见图 10 c) 和图 10 d)]。

b) 鞍形补强件与支管连接的角焊缝厚度应不小于 $0.7t_{\min}$ [见图 10 e)]

7.8.4 补强圈或鞍形补强件外缘与主管连接的角焊缝厚度应大于或等于 $0.5T_r$ [见图 10 c)、图 10 d) 和图 10 e)]。

7.8.5 补强圈和鞍形补强件应与主管和支管贴合良好。应在补强圈或鞍形补强件的高位（不在主管轴线处）开设一个焊缝焊接和检漏时使用的通气孔。补强圈或鞍形补强件可采用多块拼接组成，但拼接接头应与母材等的强度相同，且每块拼板均应开设通气孔。

7.8.6 应在支管与主管连接焊缝的检查和修补合格后，再进行补强圈或鞍形补强件的焊接。

7.8.7 支管座与主管应全焊透，盖面的填角焊缝厚度应不小于填角焊缝有效厚度 t_c [见图 10 g)]。盖面的填角焊缝应平滑过渡到主管。

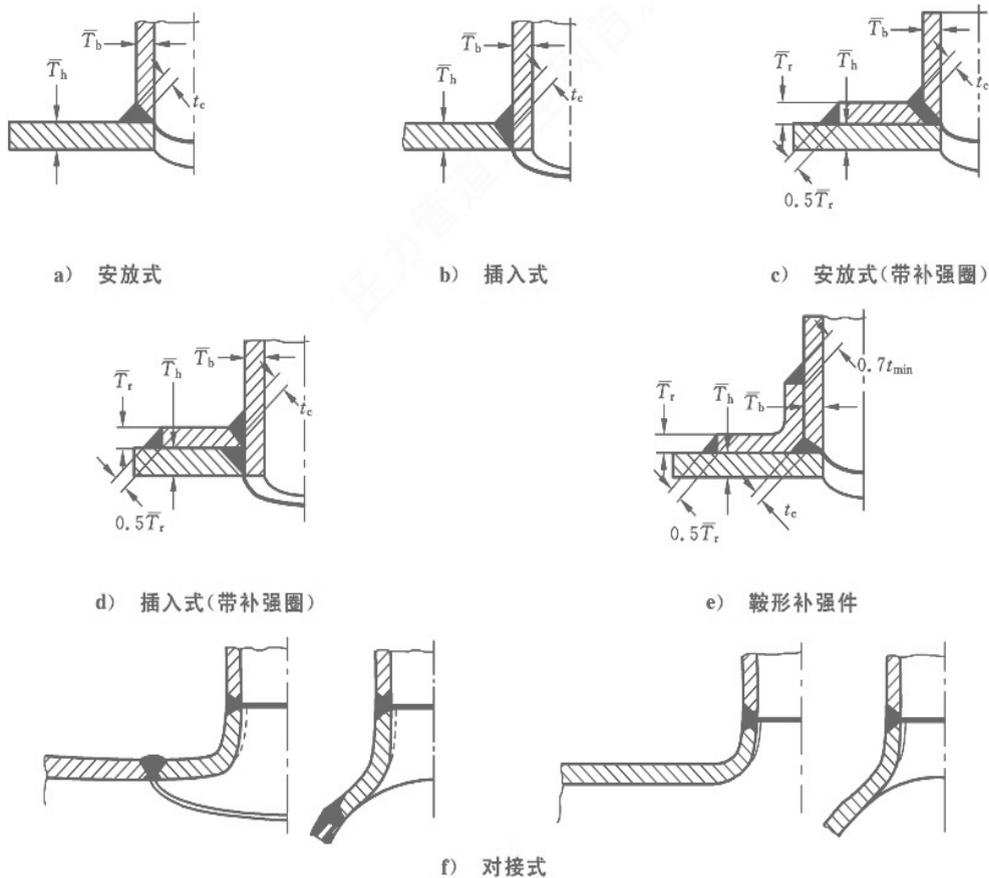


图 10 支管连接的焊接接头形式

说明:

t_c —— 填角焊缝有效厚度,取 $0.7\bar{T}_b$ 或 6.4 mm 中的小者;

\bar{T}_b —— 支管名义厚度;

\bar{T}_h —— 主管名义厚度;

\bar{T}_r —— 补强圈或鞍形补强件的名义厚度;

t_{\min} —— \bar{T}_b 或 \bar{T}_r , 取两者中的较小者;

\bar{T}_m —— 支管座焊缝名义厚度,当设计文件或支管连接件制造厂的说明书无要求时,其厚度按照组对后的组合焊缝坡口的最深厚度。

支管座与主管的连接盖面填角焊缝,在纵断面处为等边角焊缝,但在其他断面处,随着支管/主管口径比,尤其在横断面处,可能将转变为不等边角焊缝,但应保持与坡口焊缝及主管表面的平滑过渡。

图 10 (续)

9.3.2 焊后热处理时, 热处理厚度应为焊缝厚度与焊接接头处焊件厚度中的较小者。焊缝厚度应为下列厚度:

e) 支管连接时, 热处理厚度应是主管或支管的焊缝厚度, 而不考虑支管连接(包括整体补强或非整体补强件)的厚度。支管连接的焊缝厚度计算应符合表 10 的规定:

表 10 支管连接结构的焊缝厚度

支管连接结构形式	焊缝厚度
焊接支管(安放式), 见图 10a)	$\bar{T}_b + t_c$
焊接支管(插入式), 见图 10b)	$\bar{T}_h + t_c$
补强圈补强的焊接支管(安放式), 见图 10c)	$\bar{T}_b + t_c$ 或 $\bar{T}_r + t_c$, 取较大者
补强圈补强的焊接支管(插入式), 见图 10d)	$\bar{T}_h + \bar{T}_r + t_c$
鞍形补强件补强的焊接支管, 见图 10e)	$\bar{T}_b + t_c$
支管座, 见图 10g)	$\bar{T}_m + t_c$

3. 《压力管道规范- 工业管道 第 5 部分: 检验与试验》 (GB/T20801.5-2020)

6 检查范围和验收准则

表 1 焊接接头检查方法和比例^a

检查等级	检查方法	焊接接头类型及检查比例/%		
		环向对接接头	角接头 ^b	支管连接 ^c
I	目视检查	100	100	100
	磁粉/渗透检测	100 ^d	100	100
	射线检测/超声检测	100	—	100 ^e
II	目视检查	100	100	100
	磁粉/渗透检测	20 ^d	20	20
	射线检测/超声检测	20	—	20 ^e
III	目视检查	100	100	100
	磁粉/渗透检测	10 ^d	—	10
	射线检测/超声检测	10	—	—
IV	目视检查	100	100	100
	射线检测/超声检测	5	—	—
V	目视检查	10	100	100

^a 根据业主或工程设计要求,可采用较表 1 更严格检查等级代替较低检查等级。
^b 表中角接头包括承插焊和密封焊以及平焊法兰、支管补强和支架的连接焊接接头。
^c 表中支管连接焊接接头包括支管和翻边接头的承压焊接接头。
^d 对碳钢、不锈钢及铝合金无此要求。
^e 适用于大于或等于 DN100 的管道。

表 2 焊接接头目视检查质量验收标准^a

检查等级	I			II			III			IV			V		
	环向、斜接坡口和支管连接 ^b	纵向坡口 ^c	角接 ^d	环向、斜接坡口和支管连接	纵向坡口	角接									
表面裂纹、未熔合	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
表面未焊透	A	A	N/A	A	A	N/A	B	A	N/A	B	A	N/A	C	A	N/A
表面气孔或暴露的夹渣 ^e	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
咬边	A	A	A	A	A	A	D	A	D	D	A	D	E	A	D

表 2 (续)

检查等级	I			II			III			IV			V		
缺陷类型	环向、斜接坡口和支管连接 ^b	纵向坡口 ^c	角接 ^d	环向、斜接坡口和支管连接	纵向坡口	角接									
根部表面凹陷	F	F	N/A	F	F	N/A	F	F	N/A	F	F	N/A	F	F	N/A
余高或根部凸出	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	H	H	H

表中符号说明：

A:缺陷范围;无明显缺陷;

B:未焊透累计长度^f;每 150 mm 长度范围内 ≤ 15 mm 和 10%焊缝总长度;

C:未焊透累计长度;每 150 mm 长度范围内 ≤ 20 mm 和 20%焊缝总长度;

D:咬边深度; ≤ 1 mm 和 $T/4^g$;

E:咬边深度; ≤ 1.5 mm 和 ($T/4$ 或 1 mm);

F:根部表面凹陷深度;接头总厚,包括焊缝补强; $\geq T^h$;

G:焊缝余高或内凸起的高度:

T (mm)	H (mm)
≤ 6	≤ 1.5
$> 6, \leq 13$	≤ 3.0
$> 13, \leq 25$	≤ 4.0
> 25	≤ 5.0

H:焊缝余高或内凸起的高度;范围为上述 G 相应值的 2 倍;

N/A:表示对于这种类型的缺陷,本部分未规定验收准则或不要求评价。

^a 本表是针对所要求的检查,工程设计也可规定更严格的要求。

^b 支管连接焊接接头包括支管和翻边接口的承压焊接接头。

^c 纵向接头包括直缝接头和螺旋缝接头,但 GB/T 20801.2—2020 中表 A.1 和 GB/T 20801.3—2020 表 13 所列管道组件材料和型式尺寸标准制造的产品中所含纵向接头除外。

^d 角接接头包括承插焊和密封焊以及平焊法兰、支管补强和支承件的连接焊接接头。

^e 仅评价公称壁厚 ≤ 5 mm 焊接接头的缺陷。

^f 两个极限数值用“和”分开时,其中较小者为合格值,两组数值用“或”分开时,则较大者为合格值。

^g T 是对焊接头中两个连接件厚度较薄者的名义厚度。

^h 对没有额外填充金属的坡口环向接头,其外部凹陷深度不得小于 1 mm 或 10%接头名义厚度,焊缝金属应平滑过渡到组件表面,焊缝总厚度(包括焊缝补强)不得小于最小名义厚度。