

ICS 75.180.10

E 92

团体标准

T/CPI XXXX—202X

炼油与化工装置细小接管 完整性管理指南

The integrity management handbook for tiny connecting pipe of
equipment in petrochemical plant

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 数据采集管理	2
5.1 一般要求.....	2
5.2 数据采集.....	2
5.3 数据管理.....	3
6 风险分级	3
7 设计选型	3
8 安装	3
9 使用维护	3
9.1 总体要求.....	3
9.2 日常检查.....	4
9.3 专项检查.....	4
10 失效管理	4
10.1 一般要求.....	4
10.2 失效原因分析.....	5
10.3 纠正与预防.....	5
10.4 管理评价.....	5
11 应急管理	5
附录 A 细小接管分类及边界范围.....	6
附录 B 细小接管数据台账	8
附录 C 细小接管损伤模式.....	10
附录 D 细小接风险分级方法	11
附录 E 细小接管设计选型	14
附录 F 细小接管安装技术要求	17
附录 G 细小接管专项检查策略	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

采纳本文件的企业（或相关方）首先应遵守法律法规，遵守本文件不能使其免于相应法律责任和义务。

本文件的某些内容可能涉及专利，发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会炼油与化工设备管理标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位： 略。

本文件主要起草人： 略。

炼油与化工装置细小接管完整性管理指南

1 范围

本文件规定了炼油、化工装置设备和管道的细小接管完整性管理的内容、方法和要求。

本文件适用于炼油、化工生产装置新建、改建、扩建工程以及大修、更新、检维修项目细小接管管理，煤化工、油气集输场站细小接管管理可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 150（所有部分） 压力容器

GB/T 26610（所有部分） 承压设备系统基于风险的检验实施导则

GB/T 30583 承压设备焊后热处理规程

GB/T 40741 焊后热处理质量要求

GB 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

GB/T 20801 压力管道规范 工业管道

GB/T 13401 钢制对焊管件

GB/T 19326 锻制支管座

GB/T 14383 锻制承插焊和螺纹管件

ASME B31.3 工艺管道

ASME B16.11 承插焊和螺纹连接的锻制管件

NB/T 47013 承压设备无损检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47015 压力容器焊接规程

SH/T 3408 石油化工钢制对焊管件技术规范

SH/T 3410 石油化工锻钢制承插焊和螺纹管件

SH/T 3501 石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范

SH/T 3554 石油化工钢制管道焊接热处理规范

SY/T 4125 钢制管道焊接规程

MSS SP-97 承插焊式、螺纹式与对焊式端头

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

细小接管

在设备本体或主管道上采用焊接连接的DN40及以下的三通或四通、半管接头、支管座、开孔焊或开孔补强等支管结构。细小接管分类及边界范围见附录A。

3.2

完整性

反映细小接管在结构和功能上是完整的、处于安全可靠的受控状态，符合预期功能的综合属性。

3.3

完整性管理

基于风险与全生命周期的、保持设备安全、可靠、经济运行的管理活动。

3.4

完整性评价

对细小接管的机械完整性所开展的评价。

4 总体要求

4.1 细小接管完整性管理应覆盖细小接管全寿命周期,包括数据采集管理、风险分级、设计、安装、使用维护、失效管理、应急管理等环节。

4.2 细小接管应根据风险评估结果进行分级,并在全寿命周期中实施分级管理。

4.3 细小接管完整性管理是成套装置完整性管理的一部分,细小接管完整性管理应满足成套装置完整性管理的相关指标与要求。

5 数据采集管理

5.1 一般要求

5.1.1 细小接管完整性数据管理包括细小接管全寿命周期各个阶段产生的数据的采集和维护工作。

5.1.2 细小接管使用单位应明确细小接管全寿命周期不同阶段产生的数据种类和属性,并从数据源头进行收集,各阶段数据应尽可能完整,便于追溯和分析。

5.1.3 细小接管使用单位应制定详细方案采集和管理所有完整性管理要求的数据,并尽量采用实测数据开展风险评估和完整性评价工作。

5.2 数据采集

细小接管数据采集通常包括但不限于以下范围:

- a) 与细小接管相连设备的基本数据;
- b) 细小接管设计数据;
- c) 细小接管制造、安装数据;
- d) 细小接管的使用维护、修理改造数据;
- e) 细小接管工艺运行数据;
- f) 细小接管的检验检测数据;
- g) 细小接管运行异常事件和事故数据;

h) 细小接管的失效数据。

5.3 数据管理

5.3.1 使用单位应保持数据收集的可操作性及准确性。当数据不全或对数据有怀疑时，应通过资料查找及检验检测等方式进行补充或确认。

5.3.2 使用单位应建立细小接管台账，对细小接管进行标准化管理。推荐的细小接管基础数据台账见附录B.1。

6 风险分级

6.1 使用单位应在细小接管全寿命周期的各个阶段识别其潜在的损伤模式，确定其影响因素、失效后果、失效可能性。小接管的主要损伤模式有腐蚀减薄、环境开裂、机械损伤等，详细损伤模式分析可参考附录C。

6.2 使用单位可按照本标准附录D进行风险评估，根据风险评估结果，将细小接管分为低风险、中风险和高风险三个等级。

6.3 使用单位应对细小接管实行动态风险分级管理。

6.3.1 当介质、操作参数、工艺等发生变更时，及时更新评估数据，重新进行风险评估并确定风险等级。

6.3.2 细小接管实施检验检测后，及时进行风险再评估并更新其风险等级。

7 设计选型

7.1 细小接管的设计应在满足相应标准规范的基础上考虑其风险等级，采用基于风险的设计选型，保证其本质安全。

7.2 细小接管的风险等级由使用单位确定，并提供给设计单位。

7.3 细小接管设计选型相关技术要求见附录E。

8 安装

8.1 细小接管安装过程中的质量控制应满足相应标准规范的要求，并重点关注中、高风险的细小接管。

8.2 使用单位可按照细小接管的风险等级确定材料复验抽查比例。

8.3 使用单位可设置细小接管安装质量控制点，对细小接管的安装质量进行把控。

8.4 使用单位应根据细小接管的风险等级，确定其相应的验收要求，做到高风险严把控。

8.5 细小接管安装的一般技术要求见附录F。

9 使用维护

9.1 总体要求

9.1.1 使用单位应按照细小接管的风险等级对其实施分级管理。

9.1.2 使用单位应建立细小接管台账，现场细小接管可编制二维码挂牌管理。

9.1.3 使用单位应对细小接管开展日常检查和专项检查工作。检查中发现问题的细小接管要及时记录，对影响长周期安全运行的部位落实整改措施。细小接管检验检测数据台账见附录B.2。

9.1.4 细小接管的修理更换应不低于原安装时的技术要求。对于减薄失效的管道，在和设计单位充分沟通的前提下，可考虑采用增加壁厚的方式进行改进。

9.1.5 细小接管修理、更换，所使用材料原则上应与原管道一致，严禁不同材质的管段混用；不同厚度的管道焊接，不能以薄代厚；应要采取单侧或双侧打磨削薄的方式，保证全焊透。

9.2 日常检查

9.2.1 细小接管的日常检查是指在正常工况条件下，对其运行状态、外观状况、保温保冷完好情况、泄漏、振动和其他异常情况进行的检查。

9.2.2 使用单位应在巡回检查制度中规定细小接管检查的范围和要求，根据细小接管的风险等级制定日常检查的内容及频次，对发现的缺陷进行登记处理。

9.2.3 发现问题的细小接管，应提高其风险等级并增加该细小接管及其同类型细小接管的检查频次。

9.2.4 日常检查可重点关注以下部位

- a) 存在内腐蚀风险的部位：同时具备存在腐蚀环境、材质等级低、异种材质连接、流动死区四个危险因素的部位。包括：与设备、管线相连的吹扫蒸汽线、液位计接管、仪表设备接管、在线监测探针套管、采样管、工艺注剂/注水线、热油泵出口及泵体底部排凝线接管、压力表、预热线、机泵类设备的出入口跨线、仪表引压管等；
- b) 存在冲刷隐患的部位；
- c) 存在外腐蚀风险部位：有保温、保冷层下外腐蚀风险的细小接管；
- d) 存在开裂风险的部位：设备本体及附属系统存在振动疲劳开裂、因温差应力/交变应力导致热疲劳开裂、应力腐蚀开裂风险的部位、运行温度500–600℃之间的奥氏体钢晶间腐蚀部位、采用镍基焊材焊接的合金钢焊缝；
- e) 温差变化时膨胀伸缩空间受限的细小接管；
- f) 工艺上不用的排液导淋、排空、法兰盲头、施工试压留下的试压盲头等；以及不易及时发现的部位，如设备裙座内的细小接管、被操作平台遮盖的细小接管；保温存在破损、不连续接缝情况的细小接管；无外防腐或外防腐破损的细小接管；高温蒸汽线细小接管等。

9.3 专项检查

9.3.1 细小接管专项检查是指对特定的缺陷和问题所开展的检查、检测、实时监测和数据分析工作。

9.3.2 专项检查策略应根据其风险等级和损伤模式制定。可参照附录G执行。

9.3.3 专项检查分为停车检查和在线检查。使用单位应根据装置的运行情况选取合适的时机进行专项检查。

9.3.4 细小接管应根据其服役环境、损伤模式和检查时机选取有效的检测方法。

9.3.5 在线检查应优选可满足高温和不打磨检测的技术方法。腐蚀减薄建议采用电磁超声和脉冲涡流检测，外表面开裂建议采用交流电磁场检测（ACFM），内部缺陷建议采用数字射线检测（DR）。

9.3.6 使用单位根据自身的风险可接受水平、装置运行情况、细小接管的数量、细小接管的风险等级等综合考虑确定检查频次和范围，也可参照附录G执行。

10 失效管理

10.1 一般要求

10.1.1 使用单位应建立细小接管失效调查分析程序，收集与失效相关的各类信息，分析细小接管失效的根本原因与直接原因，提出预防类似失效的措施。

10.1.2 使用单位应建立细小接管失效数据台账（附录B.3）和失效案例信息数据库，汇总已发生的失效事件。

10.2 失效原因分析

10.2.1 细小接管失效造成安全、环保事件，应进行工程失效分析。

10.2.2 失效分析应与应急管理相结合，保证重要数据、证据、失效件等得到保护。

10.2.3 失效分析结果以及由此引起的完整性管理方案的变更应作为应急管理文档的一部分进行存档。

10.3 纠正与预防

使用单位应建立纠正与预防性措施的保障程序，包括对措施执行的有效追踪、监控和对实施结果的审核。失效案例信息数据库中的失效事件均应制定并实施纠正与预防措施。

10.4 管理评价

除了按上述规定进行失效事件分析外，还应对事件的诱发因素和发生过程进行分析，重点从完整性管理、应急管理、人员资质及培训等方面分析查找管理制度和管理活动中存在的不足。

11 应急管理

11.1 设备、管道应急处置预案中应包含细小接管失效应急处置的专项要求。细小接管发生失效后，应立即启动应急预案。

11.2 使用单位应定期组织应急培训与演练，适时对预案进行修订和改进。

附录 A

细小接管分类及边界范围

A.1 细小接管

在设备本体或主管道上采用焊接连接的 DN40 及以下的三通或四通、半管接头、支管座、开孔焊或开孔补强等支管结构。如：与设备本体或管道连接的安全附件、仪表（温度仪表、压力仪表、液位仪表、流量计）、放净导淋、排气放空、吹扫接口、跨线、采样接头等。

A.2 细小接管的管理边界范围

细小接管的管理边界范围参见图 A.2。包括设备本体连接的半管接头（或支管座）及其焊接接头，还包括与小接管相连的：

- a) 第一道焊接阀及其前后焊接接头；
- b) 如接管用于排凝、放空用途，还应包含末端密封管帽；
- c) 第一道法兰阀及其前后密封结构。

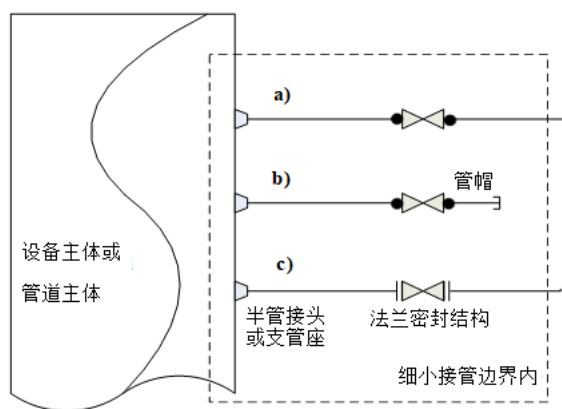


图 A.2

A.3 细小接管分类

A.3.1 三通或四通

结构型式参见图 A3.1，按照 SH/T3408、SH/T3410、GB/T13401 等标准执行。

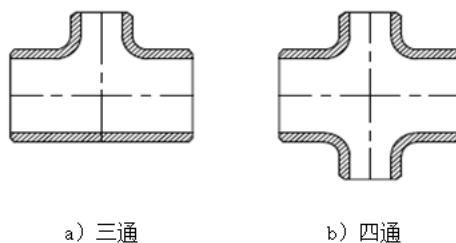


图 A 3.1

A.3.2 半管接头

又称加强管嘴或半管箍，结构形式参见图 A3.2，按照 SH/T3410、GB/T14383、ASME B16.11 等标准执行。

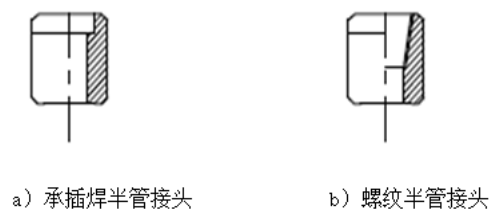


图 A 3.2

A. 3.3 支管座

又称支管台，结构形式参见图 A3.3，按照 GB/T19326、MSS SP-97 等标准执行。

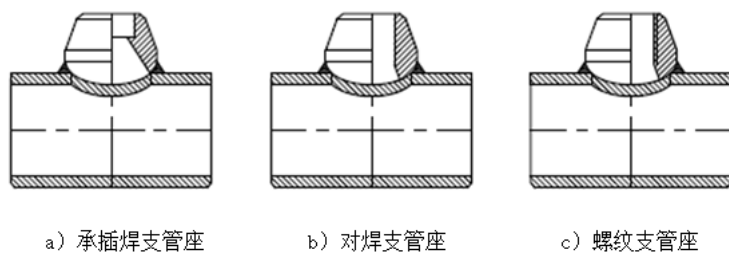


图 A 3.3

A. 3.4 开孔焊或开孔补强

结构形式参见图 A3.4，一般按照 GB/T20801、GB50316、GB/T150、ASME B31.3 等标准执行。

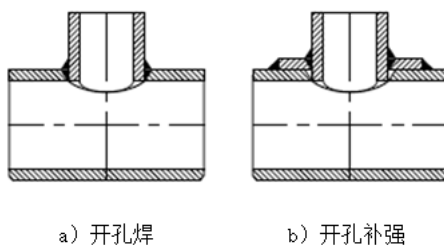


图 A 3.4

附录 B
细小接管数据台账

B.1 XX装置细小接管基础数据台账

序号	设备/ 管线 位号	设备/管 线名称	类别	规格(d× δ×L)mm	操作 压力 MPa	操作 温度℃	介质	主 体 材质	投 用 日期	细 小 接 管 编 号	细 小 接 管 名 称	细小接管规 格		接 管 材 质	细小接管 操作温 度℃	细 小 接 管 联 接 方 式	是 否 有 温 保 冷	存 在 腐 蚀 风 险	是 否 出 现 变 形 、 减 薄 、 穿 孔 、 裂 开 及 改 造 情 况	修 理 改 造 情 况
												直 径	壁 厚							
1	D- 1001	电脱盐罐	设 备	Φ 4000× 32 × 27144	1.5	125	原油， 水，破 乳剂	16MnR		1	引压管	25	4	20#	125	支管座	是	内腐 蚀	否	
										2	顶 部 放 空线	20	4	20#						
										3	底 部 蒸 汽扫线	15	4	20#						

注： 细小接管联接方式：1.直接焊接、 2.半管接头、3.支管座、4.三通；
细小接管编号顺序按照设备从上至下，管线顺介质流向的原则；
存在的腐蚀风险类型：内腐蚀、外腐蚀、振动开裂、应力腐蚀开裂等。

B.2 XX装置细小接管检验检测数据台账

细小接管 编号	细小接管 名称	规格 (d× δ)mm	操作 压力 MPa	操作 温 度℃	介 质	细小 接管 材质	投用日期	损伤模式	检验检测 时间	检验检 测方法	宏观问 题	表面开 裂问题	埋藏缺陷 问题	测厚最 小值	壁厚减 薄百分 比	其他问题

B.3 XX装置细小接管失效数据台账

细小接管 编号	细小接管 名称	规格 (d× δ)mm	操作 压力 MPa	操作 温 度℃	介 质	细小 接管 材质	投用日期	失效时间	损伤模式	失效根本原 因	失效直接原 因	维修处理措施	预防维护措施

附录 C

细小接管损伤模式

细小接管在使用过程中，受内部介质、外部环境、运行工况及结构形式等影响，可能存在但不限于以下损伤模式：

C.1 腐蚀减薄

C.1.1 内部腐蚀

细小接管内部介质中可能含有的腐蚀性介质与金属接触发生的全面或局部腐蚀。如作为排放设置的细小接管在封闭状态下，会产生积液死区，常常导致积液腐蚀减薄发生。

C.1.2 外部腐蚀

细小接管由于与设备本体相连产生的几何不连续，导致表面涂层及保温/保冷包覆质量欠佳，会导致细小接管产生外部腐蚀。如保温/保冷包覆不严的细小接管，当雨水浸入保温层内或凝水集聚在保冷层内，常常会导致细小接管的保温/保冷层下腐蚀。

C.2 环境开裂

细小接管内部介质中含有的相关可导致开裂元素与金属接触，在应力作用下发生的内壁开裂，以及奥氏体不锈钢材质的细小接管受到含有氯元素雨水浸入导致的外壁开裂。

C.3 机械损伤

C.3.1 机械损伤

细小接管受到外力作用产生的变形、凹坑、开裂等损伤。

C.3.2 疲劳

细小接管在振动载荷、压力脉动及温度变化等可能产生交变荷载的作用下，产生的疲劳开裂。

C.3.3 冲刷

细小接管内部介质中，固体、液体、气体或其任意之间组合发生冲击或相对运动，造成管道内表面材料机械剥落加速的过程。

C.4 其他损伤

C.4.1 高温氢腐蚀

碳钢及低合金钢细小接管在高温临氢环境中，氢进入钢材中与碳反应生成甲烷气体，造成靠近管壁表面形成鼓泡、裂纹，同时造成腐蚀部位脱碳。

C.4.2 冲蚀

细小接管内壁腐蚀产物因流体冲刷而离开表面，暴露的新鲜金属表面在腐蚀的反复作用下发生的损伤

附录 D 细小接管风险分级方法

细小接管的风险分级方法基于准确、快捷的要求采用定性打分的方式进行，参照 GB/T 26610《承压设备系统基于风险的检验实施导则》中对失效可能性及失效后果等级的划分，按失效可能性影响因素进行打分确定失效可能性，按分数高低，分为 1、2、3、4 级，依据相连设备风险等级或细小接管的参数结合相连设备类别对失效后果进行分级，分为 A、B、C。按风险矩阵图确定细小接管相应的风险等级。

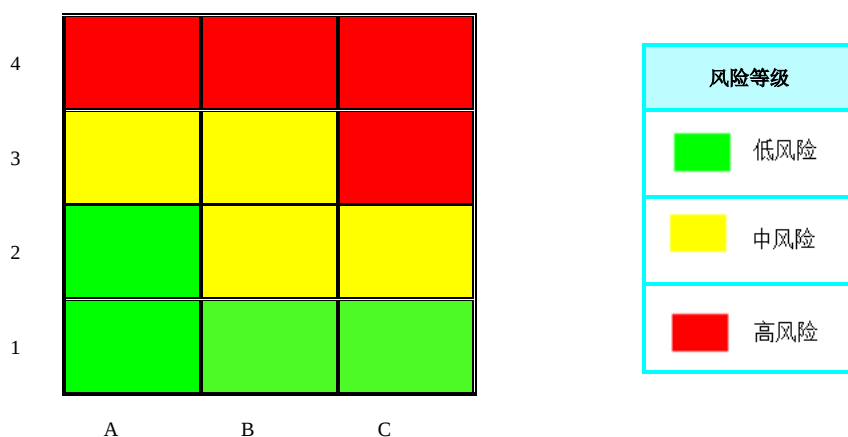


图 D.1 细小接管风险等级矩阵图

D.1 失效可能性分级

细小接管的失效可能性等级采用打分的形式进行，基于细小接管的损伤模式、影响因素同时结合细小接管的失效规律确定影响细小接管失效可能性的各个方面，主要包括以下内容：

常规的设备失效形式：减薄、外部损伤、开裂

细小接管失效规律：流动死区、疲劳工况、使用年限、联接方式

检验检测及问题处理：检验检测方法、检验检测有效性、发现问题及处理

基于以上因素编制细小接管失效可能性打分表，见下表。

表D.1 细小接管失效可能性打分表

类 型	内 容	分值	其它
内腐蚀 (台账判定)	有	20	/
	无	0	同时无外腐蚀，－10 分
外腐蚀（碳 钢、低合金 钢）	(-12℃≤T≤25℃) 有保温	25	/
	(-12℃≤T≤25℃) 无保温	5	/
	(25℃<T≤177℃) 有保温	10	/
	(25℃<T≤121℃) 无保温	5	/
	(T<-12℃或 T>177℃) 有保 温	0	/
	(T<-12℃或 T>121℃) 无保	0	/

	温		
流动死区（存在内腐蚀的情况下考虑）	存在	10	/
	不存在	0	/
应力腐蚀开裂（介质判定）	存在	10	考虑外腐蚀开裂
	不存在	0	/
疲劳工况	有	10	/
	无	0	/
使用年限	小于 10 年	0	/
	10~14 年	5	/
	15~19 年	7	/
	20~29 年	15	/
	大于 30 年	30	/
联接方式	直接焊接	5	/
	管台、管嘴	2	/
	三通	0	/

备注：（1）流动死区：细小接管中由于结构或阀门阻挡导致液体集聚或者气体集聚凝结的区域。（2）疲劳工况：转动设备本体及附属系统存在的振动疲劳开裂、存在因温差应力导致的热疲劳开裂。

表D.2 检测数据（失效可能性调整）

检测数据	厚度检测	未减薄	-30
		实测壁厚减薄百分比（<10%）	-15
		实测壁厚减薄百分比（≤10%~<20%）	20
		实测壁厚减薄百分比（≥20%）	直接定为 高风险
	开裂检测	检测未发现开裂缺陷	-10
		检测发现开裂缺陷	40
	宏观检查	无异常	0
		轻微腐蚀	5
		严重腐蚀	40
		（穿孔、泄漏）/开裂	60

表D.3 失效可能性等级划分

分值范围	≤50	51~70	71~80	>80
------	-----	-------	-------	-----

可能性级别	1	2	3	4
-------	---	---	---	---

D.2 失效后果分级

对于细小接管失效后果主要考虑的是压力、温度、介质的毒性、易燃易爆性几个方面。同时考虑易于操作性来进行评价，分为 A、B、C 三个级别，可参照以下两种方法进行分级。

后果分级方法 1：相连设备进行过风险评估，直接选取相连设备风险评估后果等级。

表D.4 细小接管与相连设备后果等级对应表

相连设备后果等级	A	B	C	D	E
对应细小接管后果等级	A		B		C

后果分级方法 2：相连设备未进行过风险评估，依据相连设备的等级划分，见下表。

表D.5细小接管后果等级评分表

影响条件	操作压力			操作温度			设备级别		
评分指标	< 1.6MPa	1.6Mpa~ 4.0Mpa	> 4Mpa	< 60℃	60℃~ 200℃	> 200℃	GC3 管道或I类容器	GC2 管道或II类容器	GC1 管道或III类容器
分值	5	15	30	5	15	30	5	15	40

表D.6细小接管后果等级

分值范围	0~40	41~80	81~100
后果级别	A	B	C

附录 E

细小接管设计选型

E. 1. 1 细小接管与设备或主管采用焊接的形式进行连接，常见的分支结构分三类，整体管件型、加强管接头型和焊接支管型，详细分类见下表 E. 1。

表E.1 细小接管与主管的分支结构

编号	类型	管件类别
1.1	整体管件型	三通、四通或特殊整体锻制或拔制管件
1.2	加强管接头型	半管接头、平底或弧底支管座
1.3	焊接支管型	开孔焊、开孔补强

E. 1. 2 细小接管与主管的常用直径分支选用见下表 E. 2。

表E.2 细小接管与主管的分支选用表

	主管公称直径 DN										
		15	20	25	40	50	65	80	100	125	150~3000
支 管 直 径 DN	15	T	T	T	T	A	A	A	A	A	B
	20	X	T	T	T	T	A	A	A	A	B
	25	X	X	T	T	T	T	A	A	A	B
	40	X	X	X	T	T	T	T	T	A	B

T---T 三通、四通

A---BRS 弧底型支管座/ ORP 开孔补强

B---BFS 平底型支管座/ ORP 开孔补强

E. 1. 3 细小接管的材质应不低于设备或主管材质，根据工艺介质、设计条件及运行工况（连续、间断、流速等）等特殊性能可选用高于设备本体或主管的材质。细小接管的壁厚应进行加厚设计，腐蚀裕量可取主管腐蚀裕量的 1.5 倍。

E. 1. 4 细小接管优先采用整体管件型或加强管接头型，不宜采用焊接支管型。采用焊接支管型时优先采用开孔补强。

E. 1. 5 下列设备、管道上的细小接管应采用整体管件型或加强管接头型：

- 1) 第三类压力容器（含换热器管箱）
- 2) GC1 级压力管道；
- 3) 盛装或输送极度危害或高度危害介质的设备或管道；
- 4) 设计温度大于 425℃ 的管道；
- 5) 存在机械振动、压力脉动或温度急剧变化工况的管道；
- 6) 存在剧烈循环工况的管道；
- 7) 往复式压缩机或往复泵进出口管道；
- 8) 其他明确要求采用整体管件型或加强管接头型的部位。

E. 1. 6 下列设备、管道上的细小接管与支管应采用对焊连接型式：

- 1) 壁厚等级为 SCH160 及以上的细小接管；
- 2) 可能发生应力腐蚀、缝隙腐蚀的细小接管；
- 3) 润滑油和密封油系统用的细小接管；
- 4) 其他有特殊要求采用对焊连接的细小接管。

E. 1. 7 发生缝隙应力腐蚀、冲蚀或由于振动、压力脉动及温度变化等可能产生交变荷载的细

小接管，不宜采用螺纹连接。

E. 1. 8 除温度计套管等特殊要求外，SH/T3501 规定的 SHA 类管道和剧烈循环工况的细小接管不应采用螺纹连接。

E. 1. 9 工艺特殊要求或相关标准已经明确规定采用插入式或螺纹式接管设计的，按工艺要求和相关标准执行。

E. 1. 10 三通及四通制造应符合 SH/T3408、SH/T3410、GB/T13401 等标准的规定；半管接头的制造应符合 SH/T3410、GB/T14383、ASME B16. 11 等标准的规定；支管座的制造应符合 GB/T 19326、MSS SP-97 等标准的规定。

E. 1. 11 当受条件限制需采用焊接支管型时应进行补强计算，补强计算应满足 GB/T20801、GB50316、GB/150、ASME B31. 3 等标准的规定。

E. 1. 12 三通或四通、半管接头、支管座应采用锻件加工制造，剧烈循环工况下的管道、GC1 级工业管道、第三类压力容器用锻件应符合国内锻件标准中 III 级锻件的技术要求。

E. 2 布置要求

E. 2. 1 除工艺要求外，小接管应尽量从水平、斜向上 45° 或垂直向上方向从设备或主管引出，避免出现液袋。

E. 2. 2 细小接管应避开管道振动大、热位移大或流态不均匀处。

E. 2. 3 温度仪表接头不应设置在管道盲区。

E. 2. 4 采样接头不应设置在管道盲区或分支管道上。

E. 2. 5 氢气管道不宜设置放空和放净。

E. 2. 6 下列全厂性管道的低点不得设置放净：

- a) 极度危害介质和高度危害介质管道；
- b) 急性毒性类别 1 和类别 2 介质管道；
- c) 腐蚀介质管道；
- d) 自燃点高于操作温度不足 10℃ 的可燃液体管道；
- e) 不产生凝液的气体管道。

E. 2. 7 管道放空或放净上的根部切断阀应靠近主管，对易自聚、易冻结、易凝固或含固体介质的管道上的放净不应有拐弯。

E. 2. 8 蒸汽管道的 II 型补偿弯内不得引出支管，直管上引出支管时，尽量选取热位移小的位置，同时支管不应妨碍主管热位移。

E. 2. 9 直接向上排至大气的安全阀出口管道，应在其低点设置一个 D6~D8mm 的泪孔，对于蒸汽管道应设置 DN15 的放净管道引至安全位置。

E. 2. 10 细小接管中焊缝间距不得小于 50mm，直管段长度不宜小于 100mm。

E. 2. 11 细小接管宜设置在便于检维修、拆卸、通风良好，且不影响主管布置的区域。

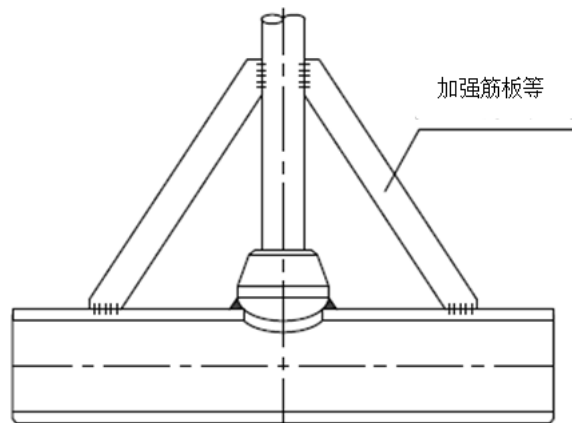
E. 2. 12 除正常生产、设备检修需要外，设备和管道上细小接管数量宜最少。

E. 2. 13 除工艺特殊要求外，设备裙座内的管道上不得设置细小接管。

E. 3 支架设计

E. 3. 1 细小接管支架设置应确保细小接管自身支撑安全，同时应考虑主管对其影响，不得妨碍主管热位移或被主管拉裂。

E. 3. 2 当主管为振动管道时，细小接管根部应采取加固措施。见图 E. 1。



支管加固措施

图 E. 1

E. 3. 3 当主管热位移大时，细小接管可在邻近主管上设置邻管支架支撑，邻管支架应避免与主管焊接，可采用管夹式支架或焊接在主管的支架上。

E. 3. 4 细小接管支架优先采用管夹式，限位支架可采用焊接式。

E. 3. 5 细小接管为不锈钢材质时，不得与碳钢直接接触，支架处宜采用不锈钢衬板或非金属材料隔开。

附录 F

细小接管安装技术要求

F.1 细小接管元件安装前应确认相关材料牌号、材料化学成分、力学性能、检测试验结果等产品质量合格文件。

F.2 细小接管与设备或主管连接处应采用机械或数控切割设备开孔，不得采用手工开孔，也不得采用火焰及等离子切割等热加工开孔。

F.3 细小接管的坡口制备和组对

F.3.1 细小接管一般采用单 V 坡口形式。开孔与组对要求，按照 GB/T20801、GB50517、SH/T3501 等标准执行。

F.3.2 管道组成件对接环焊缝组对时，应使内壁平齐，其错边量不应超过壁厚的 10%。

F.3.3 开孔焊开孔与支管组对时的错边量应取 0.5 倍的支管名义厚度或 3.2mm 两者中的较小值，并符合图 F.1 所示焊缝形式和焊缝尺寸。

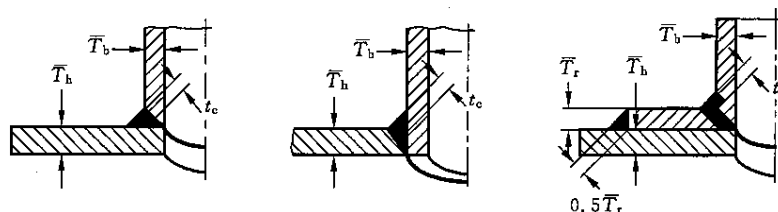


图 F.1

注：

t_c —填角焊缝有效厚度, 取 $0.7\bar{T}_b$ 或 6.4mm 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 $\bar{T}_h$ 取小者。

F.3.4 壁厚不同的管道组成件组对, 管道的内壁差或外壁差大于 2.0mm 时, 应按焊接工艺进行削薄处理。

F.3.5 支管座和开孔焊的根部应设置间隙, 保证全焊透。

F.3.6 承插焊半管接头组对时, 端面间隙宜控制在 1-3mm 内, 机组循环油、控制油、密封油管道承口与插口管线除外。

F.4 焊前清理

F.4.1 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, 清理宽度不低于 20mm。

F.4.2 不锈钢、镍基合金、钛合金管采用砂轮切割或打磨时, 应使用专用砂轮片。

F.5 焊接

F.5.1 细小接管焊接, 按照 NB/T47014、NB/T47015、SY/T 4125、GB50235、GB50236、SH/T3501 等标准执行。

F.5.2 细小接管施焊前应按照 NB/T47014 编制焊接工艺评定报告并制定焊接工艺规程, 确定

合适的焊接材料，焊接前应进行技术交底。

F.5.3 细小接管与设备或主管的焊接应选用全焊透的焊接结构。直接焊接支管和通过半管接头连接应采用 GB/T20801.4 中规定的插入式接头形式，补强圈与支管和主管应贴合良好，角焊缝厚度不应小于填角焊缝有效厚度。

F.5.4 细小接管对接焊缝焊根部位应采用氩弧焊打底，焊缝之间距离应满足施工规范要求。

F.5.5 细小接管针对焊接连接的阀门施焊时，其焊接和热处理措施不得破坏阀门的严密性。

F.5.6 对于需要预热和热处理的合金钢支管焊接，按照焊接工艺确定加热方式，预热应在坡口两侧均匀进行。预热范围为坡口中心两侧各不小于壁厚的 5 倍，且不小于 100mm。加热区以外 100mm 范围应保温。

F.5.7 焊接时应在坡口内引弧，严禁在非焊接部位引弧。

F.5.8 不锈钢材料的细小接管焊接，需要进行氩气背面保护。

F.5.9 补强圈或鞍形补强件的焊接应符合以下规定：

- 1) 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；
- 2) 鞍形补强件与支管连接的角焊缝厚度应不小于 0.7 倍较薄件厚度；
- 3) 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 0.5 倍补强件厚度；
- 4) 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；
- 5) 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。

F.6 无损检测

F.6.1 细小接管焊接检测，按照 GB/T20801、GB50184、GB50683、SH/T3501、NB/T47013 等标准执行。

F.6.2 焊接接头表面的质量应符合下列要求：

- 1) 不得有裂纹、未熔合、气孔、夹渣、飞溅存在；
- 2) 铬钼合金钢、材料标准抗拉强度下限值 $\geq 540\text{MPa}$ 钢材的管子、设计温度低于 29℃ 的奥氏体不锈钢管子的坡口，应进行表面渗透或磁粉检测，不得有裂纹、夹层等缺陷。
- 3) 不锈钢和合金钢管道的焊缝表面，不得有咬边现象；碳钢管道焊缝咬边深度不应大于 0.5mm，连续咬边长度不应大于 100mm，且焊缝两侧咬边总长不大于该焊缝全长的 10%。

F.6.3 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。

F.6.4 细小接管的防腐、绝热应作为安装和质量检查的重点内容，涂漆应全面无遗漏，保温结构应确保不能进水，保冷结构应确保防潮层防护有效，密封完整。

F.6.5 细小接管对接焊缝应 100%射线检测，II 级合格；角焊缝应 100%渗透或磁粉检测，I 级合格。

F.6.6 细小接管安装时一般不在管道焊缝及其周边 50mm 范围内开孔，若需要在此范围内开孔，应对开孔周围 1.5 倍孔径范围内的焊接接头进行 100%射线检测，其合格标准应符合对应的管道级别要求。

F.7 热处理

F.7.1 细小接管热处理，按照 SH/T 3554、GB/T30583、GB/T 40741 等标准执行。

F.7.2 细小接管需要进行热处理或焊后热处理时，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。

F.7.3 可采用加热炉、电阻加热器、电感加热器等方法进行热处理。不得采用现场氧—乙炔加热方法进行热处理。

F.7.4 焊接和热处理之后进行的修复焊缝需要重新进行热处理。不得对焊缝进行两次以上的热处理。

F.7.5 铬钼合金钢细小接管焊接，焊后应立即进行焊后热处理，若不能进行焊后热处理，需

焊后立即均匀加热至 300℃~350℃保温缓冷，保温时间不少于 0.5h。

F.7.6 所有热处理焊缝，需保留可追溯的热处理曲线。

F.8 压力试验：

F.8.1 细小接管安装后与主管一同进行压力试验，压力试验按照 GB50235、GB50517、SH/T3501 等标准执行。

F.8.2 压力试验一般采用液压试验，试验液体为清洁水，当管道为奥氏不锈钢时，水中氯离子含量不得超过 25ppm。

附录 G
细小接管专项检查策略

细小接管的专项检查是控制细小接管风险的有效措施，细小接管由于数量巨大，需根据风险分级结果制定有针对性的检查策略，检查策略需考虑如下因素：细小接管的风险等级（低风险、中风险、高风险）、损伤模式（减薄、开裂）、检测时机（停车、在线）、针对性的检测方法、检查频次等因素。细小接管专项检查策略见下表：

表G.1细小接管专项检查策略推荐表

风险等级	损伤模式	推荐检测时机	停车检测方法	在线检测方法	频次
低风险	腐蚀	停车检查+ 在线抽查	超声测厚、 宏观检查	超声测厚（小于 300℃） 电磁超声（小于 500℃） 脉冲涡流（小于 600℃） 宏观检查、 红外热成像（大于 60℃）	随大修周期进行 停车检查 每年在线抽查 10%
	开裂	停车检查+ 在线抽查	MT、PT、 RT、 PAUT、宏观 检查	ACFM（小于 500℃） DR（小于 200℃） 宏观检查	随大修周期进行 停车检查 每年在线抽查 10%
中风险	腐蚀	在线检查+ 停车检查	超声测厚、 宏观检查	超声测厚（小于 300℃） 电磁超声（小于 500℃） 脉冲涡流（小于 600℃） 宏观检查、 红外热成像（大于 60℃）	每两年一次
	开裂	在线检查+ 停车检查	MT、PT、 RT、 PAUT、宏观 检查	ACFM（小于 500℃） DR（小于 200℃） 宏观检查	每两年一次
高风险及 设备管理 人员认为 有必要的	腐蚀	在线检查+ 停车检查	超声测厚、 宏观检查	超声测厚（小于 300℃） 电磁超声（小于 500℃） 脉冲涡流（小于 600℃） 宏观检查、 红外热成像（大于 60℃）	每半年一次
	开裂	在线检查+ 停车检查	MT、PT、 RT、 PAUT、宏观 检查	ACFM（小于 500℃） DR（小于 200℃） 宏观检查	每年一次

备注：对最近检测发现问题的细小接管，根据问题的严重程度由设备管理人员安排相应频次的检测