



CDP

# 油 气 储 运 项 目 设 计 规 定

CDP-G-NGP-OP-015-2013-1

---

## 输气管道工程站场工艺及自控技术规定

2013-01-25 发布

2013-02-01 实施

---

中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司 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 .....	2
4 基本要求 .....	3
5 站场工艺 .....	4
6 自动控制 .....	16
附录 A （资料性附录） 站场常用管材用管表 .....	26
附录 B （资料性附录） 站场管道分支表 .....	29
附录 C （资料性附录） 站场联锁回路 SIL 等级划分参考表 .....	30
附件 条文说明 .....	31

## 前 言

为了加强油气管道设计过程管理，规范输气管道站场工艺和自控的设计内容，统一陆上输气管道站场主要设计技术要求，确保设计成果的质量，提高设计效率，特编制本文件。

本文件是《油气储运项目设计规定》（CDP）指南类文件。

本文件分为 6 章，第 1 章 范围，第 2 章 规范性引用文件，第 3 章 术语和定义，第 4 章 基本要求，第 5 章 站场工艺，第 6 章 自动控制。

本文件由中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司提出并归口管理。

本文件组织单位：管道建设项目经理部

本文件起草单位：中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司。

本文件主要起草人：李春艳 李 巧 孙在蓉 郭佳春 汤晓勇 蔡 娟 黄永忠  
李 峰 陈玉梅 王 澎 刘 俊 施辉明 陈 凤 李卫成  
傅贺平

本文件主要评审人：苗承武 叶学礼 章申远 付 明 李宝瑞 井懿平 李青春  
彭忍社 张文伟 孙立刚 吴 军 苗 芑 李国海 黄忠胜  
戚 麟 徐志强 聂中文 李晓云 包丽娜 卜祥军 刘长青  
韩翔宇 吴昌汉 孙为森 施 李 吴瑋瑛 郭俊华 刘发安  
郭廷顺 刘玲莉 张 帆

本文件由中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司负责具体内容的解释。

联系人：李春艳

联系电话：028-82978634

电子邮箱：lichunyan@cnpccom.cn

本文件在执行过程中，如有任何意见和建议，请反馈至：

中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司三化工作秘书处

地址：北京市宣武区广安门内大街甲 311 号院中国石油管道大厦 902 室

邮政编码：100053

联 系 人：胡莹

联系电话：010- 69217714

电子邮箱：huying\_cdp@163.com

# 输气管道工程站场工艺及自控技术规定

## 1 范围

本文件规定了输气管道站场建设水平、各类站场功能分区、工艺和自控设计要求，设备材料选型，工艺安装等内容。

本文件适用于天然气与管道分公司所辖新建输气管道工程站场工艺及自动控制设计。改扩建输气管道工程站场工艺及自动控制设计可参照执行。

输气管道工程站场工艺及自动控制设计除执行本文件外，尚应符合国家、行业相关标准。

## 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 150	压力容器
GB 50029	压缩空气站设计规范
GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
GB 50251	输气管道工程设计规范
GB 50540	石油天然气站内工艺管道工程施工规范
GB/T 9711	石油天然气工业 管线输送系统用钢管
GB/T 14976	流体输送用不锈钢无缝钢管
GB/T 18603	天然气计量系统技术要求
GB/T 21435	相变加热炉
SY 0031	石油工业用加热炉安全规程
SY/T 0090	油气田及管道仪表控制系统设计规范
SY/T 4109	石油天然气钢质管道无损检测
SY/T 5262	火筒式加热炉
SH/T 3081	石油化工仪表接地设计规范
JB/T 4730.1~4730.6	承压设备无损检测
JB/T4710	钢制塔式容器
TSG R0004	固定式压力容器安全技术监察规程
Q/SY 1447	输气管道计量导则
Q/SY 201	油气管道监控与数据采集系统通用技术规范
Q/SY 202	天然气管道运行与控制原则
HGT 20513	仪表系统接地设计规定
CDP-F-OGP-OP-001.2	油气管道工程初步设计编制规定 第2部分：调控中心
CDP-G-GP-IS-003	输气管道计量系统设计规定
CDP-M-NGP-OP-002	输气管道站场工艺及仪表标准流程图集

CDP-M-GUP-OP-001	站场建筑及总图标准图集
CDP-M-NGP-IS-016	输气管道气液联动执行机构引压管安装图集
CDP-M-OGP-MA-020	油气管道收发球筒通用图集
ASME B 16.5	管线法兰和法兰管件

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 输气站场

各类输气工艺站场的总称。其功能包括：接气、增压、清管、分输、调气等。

#### 3.2

##### 首站

通常具有过滤分离、气质分析、计量、清管器发送、天然气增压等功能。工艺流程通常应满足外输、清管发送、站内自用气和越站的需要，必要时还应满足正输计量、增压的需要。

#### 3.3

##### 末站

通常具有清管器接收、过滤分离、计量、压力/流量控制及分输等功能。工艺流程应满足分输计量、压力/流量控制、清管接收和站内自用气的需要，必要时还应满足支线清管发送的需要。

#### 3.4

##### 压气站

通常具有过滤分离、天然气增压、清管等功能。工艺流程应满足增压外输、清管、站内自用气和越站的需要。

#### 3.5

##### 清管站

具有清管器接收、发送及天然气除尘分离等功能。工艺流程应满足清管接收、清管发送和天然气越站的需要。

#### 3.6

##### 分输站

通常具有过滤分离、计量、压力/流量控制功能。工艺流程应满足分输计量、压力/流量控制、站内自用气和越站的需要，必要时还应满足清管接收、发送的需要。

#### 3.7

##### 接收站

通常具有分离、计量、调压功能。工艺流程应满足天然气接收计量、调压、站内自用气和越站的需要，必要时还应满足清管接收、发送的需要。

#### 3.8

##### 联络站

通常具有相互调气、过滤、计量、流量控制或清管等功能。工艺流程应满足计量及调压控制、站内自用气和越站的需要。

#### 3.9

##### 枢纽站

多条输气管道汇集处设置的站场，通常具有相互调气、过滤、计量、流量控制或清管等功能。工艺流程应满足计量及调压控制、站内自用气和越站的需要。

## 3.10

**设计输量**

项目设计委托书中业主要求的管道输量。

## 3.11

**设计输气能力**

管道系统中各环节均达到设计参数时管道的输气能力。

## 3.12

**站场分输能力**

站场内各分输环节达到设计参数时的输气能力。

## 4 基本要求

## 4.1 站场分类

输气站场分为首站、末站、压气站、清管站、分输站、接收站、联络站、枢纽站。

## 4.2 站场设计原则

- a) 应根据管道工艺系统分析确定站场的设置和功能，并提出对工艺设备、控制水平、安全保护措施等的要求。
- b) 工艺流程应尽量简化，满足正常操作、维修检修及试运投产的要求，确保系统安全及变工况运行。
- c) 一级调控管道应按照调控中心远程控制、站场控制和就地控制的三级控制模式设计，达到“远程控制、无人操作、有人值守”的监控管理水平。二级调控管道调控中心只对管道进行数据采集及监视，不直接进行远程控制。
- d) 按照有关规定的要求进行典型站场 HAZOP 分析。
- e) 同期建设的项目，有关联或并行的站场宜合建；不同期建设的的项目，位于同一地区的站场宜毗邻建设。
- f) 宜采用技术成熟可靠的新技术、新工艺、新设备。在满足设计要求和工程质量的前提下，宜采用国内生产设备、材料。
- g) 应简化管理，在满足运行安全的前提下，降低运行管理费用，提高运行管理水平。
- h) 辅助生产设施宜依托原有站场以减少投资，降低运行成本。
- i) 寒冷地区站场设计应考虑环境温度影响。
- j) 计量设置原则
  - 1) 站场计量设置原则应按照 Q/SY 1447 和 CDP-G-GP-IS-003 执行。
  - 2) 不同地区公司之间宜设交接计量。
  - 3) 同一地区公司内部交接可不设计量，若考虑生产运行需要也可设置。
  - 4) 对向内部直供用户分输的管道：
    - (1) 输气干线及分输管道属同一地区公司管理且分输管道沿线无阀室或其余分输用户的，宜在干线分输站设计量装置。
    - (2) 输气干线和分输管道分属不同地区公司管理的，宜在干线分输站设计量装置。
    - (3) 分输管道沿线有阀室或其余分输用户，宜在分输管道的站场设计量装置。

## 5 站场工艺

### 5.1 一般规定

- a) 输气站场应满足设计输量的要求，具有分输功能的站场其分输能力应满足设计委托书中分输量的要求。
- b) 分期建设的站场，应考虑新、老管道施工和连接时的安全措施，站场工艺设备、阀门及管线应统筹考虑、合理布置，为后期扩建预留接口及场地。
- c) 站场所在地区具有潜在市场可能的宜设置预留头和预留场地。
- d) 站场流程设计应按照 CDP-M-NGP-OP-002 执行。
- e) 站内公称直径 $\geq$ DN400 且需在全压差下开启的球阀应设置平衡阀，公称直径 $\geq$ DN250 且需在全压差下经常开启的球阀应设置平衡阀。
  - 1) 进出站截断阀的平衡阀宜选用三阀组，上、下游宜选用球阀，中间选用具有节流功能的阀门。平衡阀公称直径选择可参照表 1 执行。

表 1 进出站截断阀平衡阀公称直径选用表

序号	输气干线公称直径	进出站截断阀平衡阀公称直径
1	DN250~DN500	DN50
2	DN600~DN900	DN100
3	DN1000~DN1200	DN150

- 2) 站内其余阀门的平衡阀宜选用 DN50 双阀组，上游宜选用球阀，下游选用具有节流功能的阀门。
- f) 干线越站阀门应设置三阀组平衡阀，其公称直径应满足管线投产需要。三阀组的阀门类型宜为两端球阀，中间为具有节流功能的阀门。
- g) 向用户分输调压前后的阀门、管道、管件、汇气管等宜选用同一压力等级。
- h) 除下列阀门应采用焊接连接外，其余阀门应采用法兰连接。
- i) 清管收发装置上通清管器的球阀、与干线直接相连的球阀。
- j) 公称直径  $DN \geq 400$  的止回阀、球阀。
- k) 埋地安装的阀门。
- l) 应设置干线和站场检修用置换气体的接口。
- m) 应设置水试压用高点放空口、低点排水口，试压完毕后应用法兰盖或管帽封堵。
- n) 下列设备、管道应考虑保温、伴热：
  - 1) 金属壁温低于材料允许使用温度的。
  - 2) 工艺输送介质需要保温的。
- o) 输送介质温度 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的管线应采用安全防护隔离措施。

### 5.2 功能分区

输气管道站场按其功能主要分为：

- a) 进、出站区
- b) 清管区
- c) 过滤分离区



- d) 压缩机区
- e) 计量区
- f) 调压区
- g) 燃料供应区
- h) 压缩空气区
- i) 加热区
- j) 排污区
- k) 放空区

### 5.3 各功能区技术规定

#### 5.3.1 进、出站区

进、出站区通常具备干线截断、进出站 ESD 截断、越站及干线放空等功能。

- a) 首站、末站、压气站、带清管功能的分输站、接收站、联络站、枢纽站宜单独设置进出站 ESD 截断阀。
- b) 进出站 ESD 截断阀与工艺设备区间的距离应满足安全操作要求。
- c) 站场是否考虑干线放空量应根据站场周边环境条件、功能及干线所需放空量分析确定。

#### 5.3.2 清管区

清管区通常具备清管器接收或发送、站内放空等功能，需要时还应具有反输清管的功能。

- a) 站场进、出口管道上宜设置至少 1 套 ESD 放空阀组。
- b) 清管器接收装置大筒体上工艺气管道的阀门宜具有节流功能。
- c) 清管器接收装置应设置注水口及排污口。
- d) 应设置清管器通过指示器。清管接收流程的清管器通过指示器应设置在接收装置的小筒体上，于干线阀门下游至少 1 个清管器长度处；清管发送流程的清管器通过指示器应设置在其下游清管三通外至少 1 个清管器长度处的管道上。

#### 5.3.3 过滤分离区

过滤分离区通常具备天然气分离、除尘以及分离除尘设备检维修放空、排污（液）等功能。

- a) 分输站、压气站应设置过滤分离器，清管站宜选用旋风分离器。
- b) 同时具有清管和增压功能的站场应选用旋风分离器与过滤分离器直接串联；同时具备清管和分输功能的站场，应按管道设计输量设置旋风分离器、按站场分输能力设置过滤分离器。
- c) 天然气接收站、首站宜设置带积液包的过滤分离器。
- d) 过滤分离器应设置备用。
- e) 天然气通过过滤分离设备的压力损失应 $<0.1\text{MPa}$ 。
- f) 分离设备上游的汇气管应设置排污。

#### 5.3.4 压缩机区

压缩机区通常具备天然气增压、超压泄放、机组 ESD 放空、增压后天然气冷却（需要时）、压缩机组检维修放空等功能。

- a) 一般规定
  - 1) 各压缩机组进出口管线上应设截断阀和气动/电动加载阀，阀门选型应满足机组启动、加载和停车等控制逻辑的要求，并纳入机组控制系统。

- 2) 每一台压缩机组宜设置天然气流量计量装置。
  - 3) 同一压气站宜采用相同机组。
  - 4) 压气站内宜设置循环旁通管线。
  - 5) 空冷器宜与压缩机组配套设置, 空冷器的出口温度应经过技术经济比选后确定, 且不宜超过 60℃。
  - 6) 压缩机能耗应采用单机计量, 并实现数据上传。
  - 7) 如果采用压缩机厂房, 宜采用密闭式结构, 厂房应满足防爆、通风和降噪要求。
  - 8) 压缩机区若设置旁通, 应在旁通管路上增设止回阀。
- b) 压缩机组组合建联运规定
- 1) 压缩机组是否合建联运应经技术经济比较后确定。
  - 2) 复线管道压气站合建时宜联合运行, 机组应满足联合运行和独立运行的工况。
  - 3) 压缩机组组合建联运应经过详细的工艺系统分析, 确认已建机组是否能满足新的工况要求。如不满足, 应优先考虑从改变本站或相邻上下游压气站的工艺参数的方式进行分析, 仍不能满足要求时再对已建机组进行改造。
  - 4) 压缩机组组合建联运需对站场工艺流程的过滤分离系统、空冷器系统、压缩空气系统、自用气系统等多方面进行复核, 确认是否满足新的要求、确定具体的改造方案。
  - 5) 合建联运的各台压缩机组应满足负荷分配需求。
  - 6) 对于设置电驱机组的压气站, 若外部电网条件允许, 电源系统宜考虑并联运行, 以提高供电可靠性和系统短路参数。
- c) 离心式压缩机区
- 1) 压缩机的防喘振控制系统应由压缩机供货商提供。
  - 2) 机组进、出口宜设置可拆卸的法兰短节。
  - 3) 机组进口应设置投产临时用过滤网。
  - 4) 机组放空系统应位于机组出口侧, 应包括手动放空和紧急放空。紧急放空管线应设置止回阀, 机组 ESD 放空的最大压降速率不应大于机组允许的最大压降速率。
  - 5) 燃气轮机宜设置余热利用接口。
- d) 往复式压缩机区
- 1) 机组进、排气压力差别较大时, 各级压缩之间高、低压放空应分开, 以免串气。
  - 2) 往复式压缩机活塞杆填料的泄漏气不应在厂房内排放, 排放系统宜单台机组独立设置且不与其它排放系统相互干扰。
  - 3) 应在供货商进行的单套机组脉动模拟研究、完整的动态流体模拟和应力分析研究结果的基础上对多机组及配套的工艺管网进行综合应力分析及振动分析。
  - 4) 机组出口应设手动放空阀。

### 5.3.5 计量区

计量区通常具备天然气计量、计量管路检维修放空及备用等功能。

- a) 应根据用户用气特点进行计量装置的设置, 应满足供气初期压力、流量的计量。
- b) 超声流量计、孔板流量计的上游直管段宜设整流器(直管段满足要求时可不设)。
- c) 公称直径 $\geq$ DN100 的涡轮流量计上游截断阀、公称直径 $\geq$ DN400 的超声流量计上游截断阀应设平衡阀。
- d) 对贸易交接的计量, 流量计准确度等级应满足 GB18603 标准的 A 级要求。
- e) 不同地区公司间的交接计量, 流量计准确度等级宜满足 GB18603 标准的要求。
- f) 当考虑生产运行需要同一地区公司内部设置的交接计量流量计准确度等级应满足 GB18603

标准的 B 级要求。

### 5.3.6 调压区

调压区通常具备天然气调压、超压截断或泄放、调压管路检维修放空及备用等功能。

- a) 应根据不同类型的用户、下游管容、站场供电情况，合理选择调压阀类型和不同的安全保护措施。
- b) 对不需调压的供气用户，应考虑流量控制功能；对需调压的供气用户应考虑压力/流量控制功能。
- c) 应根据用户用气特点进行调压装置的设置，应满足供气初期压力、流量变化时的调压。
- d) 应根据干线能提供的分输压力合理确定用户交接点的压力及变化范围，以减少分输站场加热设备或减少加热设备的热负荷，降低投资和运行费用。
- e) 调压装置上游公称直径 $\geq$ DN400 的截断阀应设平衡阀。
- f) 调压阀出口直径 $\geq$ DN500 的汇管宜设置排污。
- g) 宜按下列规定确定采用的各类安全调压设备开始动作的起始压力设定原则。
  - 1) 当站场与下游用户的站场相邻或紧邻布置、两站间连接管道管容较小时，安全截断阀、监控调节阀和工作调节阀的最高设定压力不应超过下游站场压力容器的设计压力。
  - 2) 除 1) 外的站场各类安全调压设备开始动作的起始压力设定如下：
    - (1) 采用安全截断阀+安全截断阀+工作调节阀时，各级阀门压力设定分别为 1.1/1.1/1.0 最大操作压力。
    - (2) 采用安全截断阀+监控调节阀+工作调节阀时，各级阀门压力设定分别为 1.1/1.05/1.0 最大操作压力。
    - (3) 采用安全截断阀+工作调节阀+安全泄放阀时：
      - ① 当最大允许操作压力 $>7.5$ MPa 时，各级阀门压力设定分别为 1.025/1.0/1.05 最大操作压力。
      - ② 当最大允许操作压力 $\leq 7.5$ MPa 时，各级阀门压力设定分别为 1.05 /1.0/1.1 最大操作压力。

### 5.3.7 燃料供应区

燃料供应区通常具备为站内压缩机燃机驱动、燃气发电机、锅炉、加热炉、生活、放空传火等系统供气，低压放空及超压泄放等功能。

- a) 燃料气气源宜在过滤分离器下游汇管和越站旁通管线上取气。
- b) 燃料供应区中生活用气、燃气发电机、锅炉、加热炉、传火管出口压力宜设为 0.2~0.4MPa。生活用气、燃气发电机、锅炉、加热炉用气应根据需要在用气点自行调压。
- c) 压缩机用燃料气应满足燃气轮机（或燃气发动机）对气质、压力和流量的要求。
- d) 压缩机用启动气和燃料气管线应设置超压保护设施。燃料气管线应设置停机或故障时自动截断气源及排空设施。
- e) 调压后天然气温度低于 0℃ 的管道，应考虑加热措施。
- f) 站内燃料气均应分别设置计量装置，燃气轮机供燃料气计量设施宜选用一用一备。
- g) 燃料气低压放空宜在站内就地放散。
- h) 宜按 6.3.8、6.3.9 和 5.3.6 g) 分别确定各类调压设备的选型和安全调压设备开始动作的起始压力设定原则。

### 5.3.8 压缩空气区

压缩空气区通常具备空气增压、过滤、干燥和增压后压缩空气储存等功能。

- a) 压缩空气系统的设计应符合 GB50029 的要求。
- b) 机组配置时应考虑 1 台天然气压缩机启机前吹扫、其余台压缩机组运行，以及仅有 1 台压缩机组运行的工况，合理配置空气压缩机组。
- c) 空压机的出口排量应考虑高程、管道泄漏及自身损耗的影响，应按如下公式计算：

$$Q_t = Q_s \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

式中： $Q_t$ ——全站空压机总排气量；

$Q_s$ ——全站用气需求总量；

$K_1$ ——无热再生干燥机损耗系数，取 1.15；

$K_2$ ——海拔导致的排量折减系数（按海拔每升高 1000m 折减 10% 计算）；

$K_3$ ——选型余量系数，取 1.1。

- d) 空气压缩机组宜采用变频空压机，并应设置备用。
- e) 压缩空气系统宜采用微油或无油螺杆式压缩机配无热再生干燥器。干燥器、过滤器应与空压机配套设置。
- f) 空压机及其下游缓冲罐、过滤器、干燥器等宜采用成撬方式供货。
- g) 经处理后的干燥压缩空气应达到如下要求：
  - 1) 颗粒  $\leq 0.1\mu\text{m}$ ，绝对过滤精度  $\geq 99.9\%$
  - 2) 油雾  $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ （微油）， $= 0\text{mg}/\text{m}^3$ （无油）
  - 3) 总颗粒含量  $\leq 0.05\text{ mg}/\text{m}^3$
  - 4) 储气罐出口压力下水露点应比极端最低环境温度低  $10^\circ\text{C}$ 。
- h) 空气储罐应有内涂层，其容量应能满足 15min 内干气密封、仪表用风和自洁式空气过滤器反吹的气量要求。
- i) 冬季环境温度较低时空压机排风道宜设将热空气引入室内的接口。

### 5.3.9 加热区

加热区应具备天然气加热功能。

- a) 应根据天然气加热温度及流量进行加热设备设计。可选用水套加热炉、真空相变加热炉、电加热器、电伴热等。
- b) 站场天然气的加热应满足工艺要求，加热方式应通过技术经济比较后确定。
- c) 当总加热负荷不大于 100kW 时，宜选用电加热器。
- d) 站场宜选用负压燃烧的常压水套加热炉，单台常压水套加热炉的热负荷宜小于或等于 630kW。
- e) 站场供电可靠时可选用正压燃烧带燃烧机的真空相变加热炉。
- f) 站场总热负荷在 1000~3000kW 时，宜选用真空相变加热炉供热。
- g) 常压水套加热炉、真空相变加热炉的补给水悬浮物的含量不得超过 20mg/L。
- h) 对全年需使用的加热设备宜设备用，仅冬季使用的加热设备可不设备用。如管道内可能形成水合物，宜增设临时注醇口。
- i) 加热炉、电加热器出口天然气管线宜设置安全阀。

### 5.3.10 排污区

排污区通常具备站内排污收集、储存、外运等功能。

- a) 排污罐或排污池的选择应根据管道内天然气气质情况确定。当管道输送天然气中可能含烃液时，站场排污应选用排污罐，并由罐车将排出烃液外运。当管道输送天然气不含烃液时，站场排污宜选用排污池。
- b) 排污罐上应设置安全阀。
- c) 排污管线应设置双阀，上游宜选用球阀，下游宜选用排污阀门。
- d) 寒冷地区排污管线应设置伴热、保温。

### 5.3.11 放空区

放空区通常具备设备检修和紧急放空功能。

- a) 放空阀直径与放空管直径应相等。
- b) 应根据设备容积，工艺管道管径、长度、操作压力综合确定放空量。
- c) 应根据下游用户最低用气压力要求确定管道放空压力，有压气站的管道应经压缩机抽气，将压力降至压缩机最低允许压力后再放空，放空时间宜满足 12h 放完的要求。
- d) 合建站场放空立管的设置方式可采用同一放空立管，其管径大小应满足最大放空量的要求。
- e) 高、低压放空管道宜分别设置。
- f) 站场放空立管一般不设点火功能，地方政府部门要求站场放空点火时，应按手动外传火设计点火功能，一般不设爆破片、阻火器、传火管。
- g) 放空管线阀门设置：
  - 1) 手动放空管线宜选用双阀串联设计，上游宜选用球阀，下游选用具有节流功能的阀门。
  - 2) ESD 自动放空管线宜选用双阀串联设计，上、下游宜选用球阀，后方设置限流孔板。
  - 3) 超压安全放空管线宜选用三阀串联设计，上、下游宜选用球阀，中间选用安全阀。

## 5.4 设备、材料选型

### 5.4.1 压缩机组

#### 5.4.1.1 压缩机选型

- a) 对输气量较小、压比变化幅度较大的压气站，宜选用往复式压缩机。
- b) 对输气量大、工况相对确定的压气站，宜选用离心式压缩机。
- c) 离心式压缩机压比宜为 1.2~1.7。
- d) 压缩机的流量范围应能适应管道初始工况条件。

#### 5.4.1.2 驱动设备选型

- a) 对无电或供电条件一般地区应采用燃气轮机（或燃气发动机）驱动的方案，对有电且供电可靠性高的地区经技术经济比较为优时宜采用电机驱动的方案。
- b) 电驱压缩机组宜采用密闭水冷方式进行冷却。

#### 5.4.1.3 机组备用方式

压缩机组备用方式应经技术经济比较后确定。

#### 5.4.1.4 辅助系统

- a) 工艺后空冷器
  - 1) 一般地区宜选用鼓风式空冷器，寒冷地区宜选用引风式空冷器。
  - 2) 空冷器出口温度宜设置为高于环境温度 10~15℃。

- 3) 天然气通过空冷器的压力降应 $\leq 0.05\text{MPa}$ 。
- b) 燃机启动系统
- 1) 采用天然气启动的供气管道应设置双阀，为保证完全隔断，中间设放空。
  - 2) 利用天然气启动的启动气放空宜独立排放，也可在核算放空背压后接入站场其它相同压力等级的低压放空系统。
- c) 机组燃料气系统
- 1) 燃料气管线上应装设调压和对单台机组的计量设备，并应设置超压保护设施。机组自带的燃料气橇上通常设有加热器。
  - 2) 燃料气管线在进入压缩机厂房前及每台压缩机组前均应设截断阀，单台机组的燃料气管线上应设置停机或故障时的自动切断气源及放空设施（压缩机组内部自动切断及放空设施由压缩机组配套完成），由站控系统和 ESD 系统控制。
  - 3) 燃料气安全放空宜在核算放空背压后接入站场其它相同压力等级的放空系统。
  - 4) 燃料气中可能出现凝液时，应在燃料气系统加装气-液聚结器。
- d) 机组润滑油系统
- 1) 润滑油系统应由压缩机组成套提供。
  - 2) 若冷却器在室外，应对连接管路伴热保温。与冷却器相连的润滑油管路应设 1% 坡度。
  - 3) 冷却器放空接口宜与润滑油箱上接口相连，保证机组停运时冷却器内润滑油全部流入油箱中。
  - 4) 润滑油箱放空分离器下游应设置阻火器，放空管线应单独引至室外。
  - 5) 应设置 1 用 1 备的并联过滤器，并可在运行中切换。过滤器过滤  $5\mu\text{m}$  以上颗粒的效率应  $\geq 90\%$ 。
- e) 干气密封系统
- 1) 干气密封系统应由压缩机组成套提供。
  - 2) 为防止机组初次启机时管道内气体可能含有的轻烃损害干气密封，应要求厂家自带加热器，通常加热至  $70\sim 80^\circ\text{C}$ 。
  - 3) 干气密封放空应分别单独接至室外。

#### 5.4.2 过滤分离装置

##### 5.4.2.1 旋风分离器

- a) 应采用轴流式或涡流式旋风子（旋风管），直径为 DN100~DN150。
- b) 分离效率为：对  $\geq 10\mu\text{m}$  的固体颗粒，在设计工况点分离效率不小于 99%，在设计工况点  $\pm 15\%$  范围内，分离效率不小于 97%。

##### 5.4.2.2 过滤分离器

- a) 应采用卧式结构。
- b) 滤芯材质为醋酸纤维或聚酯纤维，且最少应能承受  $0.65\text{MPa}$  的压差。
- c) 过滤分离器应设置注水口。
- d) 分离效率为：

粉尘：	$1\mu\text{m}$	99%
	$3\mu\text{m}$ 及 $3\mu\text{m}$ 以上	99.1%
	$5\mu\text{m}$ 及 $5\mu\text{m}$ 以上	99.9%
液滴：	$1\mu\text{m}$	98%

3 $\mu$ m 及 3 $\mu$ m 以上	98.6%
5 $\mu$ m 及 5 $\mu$ m 以上	99.0%

#### 5.4.2.3 组合式过滤器

- a) 宜采用立式结构，并设置操作平台。
- b) 内构件宜选择旋风子加过滤滤芯的组合。
- c) 旋风分离效率为：

对 $\geq 10 \mu\text{m}$ 的固体颗粒，在设计工况点分离效率不小于 99%，在设计工况点 $\pm 15\%$ 范围内，分离效率不小于 97%。

- d) 过滤分离效率为：

粉尘：	1 $\mu$ m	99%
	3 $\mu$ m 及 3 $\mu$ m 以上	99.1%
	5 $\mu$ m 及 5 $\mu$ m 以上	99.9%
液滴：	1 $\mu$ m	98%
	3 $\mu$ m 及 3 $\mu$ m 以上	98.6%
	5 $\mu$ m 及 5 $\mu$ m 以上	99.0%

- e) 过滤分离段压降低于 0.015MPa，旋风分离段在工况点压降不大于 0.05MPa；整体设备在正常操作工况下的压降不大于 0.05MPa。
- f) 组合式过滤器应设置注水口。

#### 5.4.2.4 快开盲板

- a) 过滤分离器、组合式过滤器、清管器收发装置应配快开盲板。
- b) 快开盲板的安全联锁装置应符合 TSG R0004 的规定，开闭灵敏，应保证带压时无法开启，并有警示标记。
- c) 快开盲板开启时间应小于 2min，开启力矩小于 200Nm。
- d) 快开盲板 $\geq \text{DN}1000$  时，宜设置电动提升和旋转机构，所有电器元件均应防爆，防爆等级不低于 EXd II BT4。

#### 5.4.3 清管器收发装置

- a) 清管器收发装置的设计应符合 GB50251 的规定，制造、检验与验收参照 GB150。
- b) 清管器收发装置上大筒体与小筒体及其上开口间距应满足清管器通过的要求。
- c) 清管器收发装置小筒体的内径应与输气管道内径相同，大、小筒体间应采用偏心异径接头连接，且均为内齐平。
- d) 清管器发送装置的大、小筒体间宜设置平衡管线。
- e) 清管器收发装置鞍座螺栓孔均宜设置为沿管道轴线方向的长圆孔。
- f) 应按 CDP-M-OGP-MA-020 选用清管器收发装置。

#### 5.4.4 加热设备

##### 5.4.4.1 加热炉

- a) 站场加热炉单体设计应满足 SY0031、SY/T5262、GB/T21435 的相关规定。
- b) 加热炉的热效率应满足国家现行节能规范的要求。
  - 1) 设计热负荷 $< 630\text{kW}$  时，热效率不应低于 80%。

- 2) 设计热负荷 $\geq 630\text{kW}$ 时, 热效率不应低于 85%。
- 3) 采用正压燃烧的火筒式加热炉, 热效率不应低于 90%。
- c) 常压水套加热炉的炉水温度应低于当地水沸点  $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。
- d) 常压水套加热炉应有自动电点火、熄火保护、负荷调节功能。
- e) 采用全自动燃烧机的真空加热炉应具有程序启动、自动点火、火焰监测、熄火保护、负荷调节、自动气风比调节等控制及安全保护功能。

#### 5.4.4.2 电加热器

- a) 应根据加热功率及工艺条件要求, 选择不同类型的电加热器。
- b) 电加热器应具有自动化控制, 负荷调节、超温安全保护、故障报警功能。
- c) 在爆炸危险场所使用的电加热器应选用防爆型。

#### 5.4.5 汇气管

- a) 宜采用整体模压拔制成型工艺制造。
- b) 材料强度等级宜与工艺管线材质强度一致。

#### 5.4.6 放空立管

- a) 宜选用自立式放空立管。
- b) 自立式放空立管的计算应综合考虑地震载荷、风载荷、放空流速等, 并参照 JB/T4710。
- c) 放空立管的材质选择应考虑环境温度和节流后气体温度的影响。
- d) 放空立管底部宜设置 DN50 排水口。

#### 5.4.7 主要阀门

##### 5.4.7.1 球阀

- a) 站内截断用阀、进出站 ESD 截断阀宜选用球阀。
- b) 用于清管器(球)通过的阀门、计量管路的阀门应选用全通径球阀。
- c) 与干线直接连接的球阀、埋地安装的球阀应选用全焊接结构的阀门。
- d) 站内(与干线直接连接除外)公称直径 $\geq \text{DN}500$ 的球阀宜选用全焊接阀体结构。
- e) 旁通管线上平衡阀组的上游阀门宜选用球阀。
- f) 站场 ESD 放空阀宜选用球阀。

##### 5.4.7.2 平板闸阀

- a) 公称直径 $\leq \text{DN}200$ 的站内截断阀可选用平板闸阀。
- b) 有积液的管道宜选用有导流孔的平板闸阀。

##### 5.4.7.3 旋塞阀

- a) 应选用压力平衡式旋塞阀。
- b) 公称直径 $\geq \text{DN}300$ 的干线放空用阀宜选用旋塞阀。
- c) 排污管线上排污用阀可选用旋塞阀。
- d) 对需流程自动切换的场所, 平衡阀组中节流用阀宜选用电动旋塞阀。



#### 5.4.7.4 安全阀

- a) 用于天然气超压安全泄放功能的阀门宜选用安全阀。
- b) 天然气水露点低于最低日平均气温地方的安全阀宜选用先导式安全阀；其余安全阀应选用弹簧全启式安全阀。

#### 5.4.7.5 止回阀

- a) 要求介质单向流动的管道上应选用止回阀。
- b) 站内宜选用轴流式止回阀。

#### 5.4.7.6 放空阀

- a) 凡停工或检修时需要通过放空降压或吹扫的设施，在系统截断阀之间任何管线或设备上应装设放空阀。
- b) 就地操作的平衡阀组中节流阀宜选用节流截止放空阀。
- c) 手动放空管线（公称直径 $\geq$ DN300 的干线放空除外）上放空用阀宜选用节流截止放空阀。

#### 5.4.7.7 排污阀

排污用阀宜选用阀套式排污阀。

#### 5.4.7.8 执行机构

- a) 进出站截断阀宜选用符合安全仪表回路 SIL 等级要求的气动或气液联动执行机构，其储气罐和气液转换罐及其配套管路、管件的压力等级应不低于管线设计压力，储能罐至少能满足阀门 1 个全行程（开 1 次、关 1 次）的能量要求。
- b) 站内阀门公称直径 $\geq$ DN400 或需经常切换的阀门宜选用电动执行机构。
- c) 有 SIL 等级要求的站场 ESD 放空阀宜选用气动执行机构，无 SIL 等级要求的站场 ESD 放空阀宜选用电动执行机构。
- d) 执行机构的行程时间可参照表 2 执行。

表 2 各类执行机构开/关时间表

全压差条件下电动阀门全行程关闭/打开时间		全压差条件下气动阀门全行程关闭/打开时间		全压差条件下气液联动阀门全行程关闭/打开时间	
$\leq$ DN100	15~20s	$\leq$ DN100	2~3s	DN500	10s~50s
DN150~DN300	25~40s	DN150~DN250	10~15s	DN600~DN800	15s~80s
DN350、DN400	45~60s	DN300、DN350	15~20s	DN900~DN1000	20s~100s
DN450、DN500	65~90s	DN400、DN450	20~25s	$>$ DN1000	25s~120s
DN600~DN900	100~140s				
$\geq$ DN1000	150~180s				

注：阀门全行程关闭/打开时间应根据工艺过程以及安全生产要求提出，上表中的时间值应在所给定范围内能进行调整。

- e) 除 ESD 系统外，执行机构选型应尽量统一。
- f) 超压保护系统中使用的紧急截断阀应能快速关闭，其响应时间为 1~2s。

#### 5.4.8 主要材料选型

##### 5.4.8.1 温度工况的划分

- a) 当设计温度 $\geq -20^{\circ}\text{C}$ 时，为常温工况。
- b) 当设计温度 $< -20^{\circ}\text{C}$ ，且不属低温低应力时，为低温工况。

##### 5.4.8.2 钢管的选用

- a) 站场用管的设计和制造应执行 GB/T9711，采用 PSL2 钢级；不锈钢管的设计和制造应执行 GB/T14976。
- b) 干线管道执行标准及管线材质应与线路工程选用一致。
- c) 站内管道公称直径 $\geq \text{DN}500$  宜选用直缝埋弧焊钢管，公称直径 $\geq \text{DN}300$  且 $\leq \text{DN}450$  宜选用高频电阻焊钢管，公称直径 $\leq \text{DN}250$  宜选用无缝钢管，尽量统一钢管类型和壁厚种类。
- d) 压缩机组密封气管线、润滑油管线、燃料气管线、压缩空气管线应采用不锈钢管。
- e) 低温工况下应根据最低环境温度对钢管进行夏比冲击试验，并根据需要采取保温伴热等措施。
- f) 输气管道站场常用管材系列可参见附录 A。

##### 5.4.8.3 管件的选用

- a) 应根据钢管外径系列选用与其相适应的管件系列。
- b) 材料强度等级宜与工艺管线材质强度一致。

##### 5.4.8.4 法兰的选用

- a) 法兰宜满足 ASME B 16.5 的要求。
- b) 材质的选择应满足最高、最低设计温度和最高工作压力条件的要求。
- c) 法兰材料强度等级宜与工艺管线材质强度一致或相近，其最小屈服强度应 $\geq 70\%$  管线最小屈服强度，并保证在最高使用温度下其许用工作压力不低于管道设计压力。
- d) 仪表配对法兰宜选用对焊法兰。

#### 5.5 工艺安装要求

##### 5.5.1 一般要求

- a) 除放空、排污管道外，站内设备及管道宜地上露天安装。
- b) 站内工艺管道连接应采用焊接连接，管道与设备的连接宜采用法兰连接，管道与阀门的连接宜采用焊接或法兰连接。
- c) 分期施工和分期投产的管线，在预留端的管线上，应设截断阀。若截断阀采用焊接连接时，应在截断阀出口端预留管段上设置放空设施和压力表；若后期施工时不影响生产，可用法兰及法兰盖代替截断阀。
- d) 凸台（支管座）、仪表管嘴与工艺管线焊接角接接头宜用氩弧焊打底，手工焊填充盖面，采用圆滑过渡。
- e) 对接焊接接头应进行 100% 的射线检测和渗透检测。射线检测结果应符合 SY/T4109 中 II 级且不得有根部未熔合和根部未焊透，渗透检测的结果应符合 SY/T4109 合格要求。角焊缝应进行超声检测，不能进行超声检测的角焊缝应进行渗透检测，超声检测结果应符合 SY/T4109 中 I 级，渗透检测的结果应符合 SY/T4109 合格要求。

- f) 工艺管线焊接及无损检测合格后应进行整体试压。试压应按照 GB50540 的相关规定执行，试压合格后方可与输气管道连接。

### 5.5.2 工艺设备安装要求

- a) 地面上不便于检修操作的设备应设置检修操作平台。
- b) 清管器收发装置的进出管线出入地部分的弯管宜采用 45°、30°，曲率半径 $\geq 5DN$ ，并能满足清管器或智能检测器的顺利通过。
- c) 为便于清管作业，收发筒上的快开盲板周围应有足够的工作空间。
- d) 分离设备的进出口管线不应从人孔（手孔）、快开盲板正前方通过，以免妨碍打开人孔（手孔）或快开盲板。
- e) 过滤分离器安装时应考虑更换滤芯的空间。
- f) 除下列汇气管宜埋地安装外，其余汇气管宜地上安装。
  - 1) 汇气管下游的分离器仅设置了过滤分离器。
  - 2) 调压系统下游直径 $\geq DN500$  的汇气管。

### 5.5.3 阀门的安装

- a) 所有阀门的安装应便于操作、维护和检修，阀门手轮中心 $\geq 1.5m$  时宜设操作平台。多组阀门平行布置时可考虑设置联合操作平台。
- b) 公称直径 $\geq DN300$  的阀门下方宜设支座。
- c) 压缩机出口防喘振阀应靠近压缩机出口管线安装，以减少出口管容，可降低机组停机后的平衡余压。
- d) 压缩机组为厂房内安装时，机组进出口截断阀门宜安装于室外。
- e) 带电动、气动、气液联动执行机构的阀门宜水平安装。
- f) 站内埋地阀门的加长杆顶部法兰宜高出地面 700~900mm。
- g) 大型阀门的安装位置应考虑能利用吊车或三角架的场地。
- h) 安全阀应铅直安装，并尽量靠近压力来源处。

### 5.5.4 管线的安装要求

- a) 放空管线应从输气管线水平或上部引出，不得从底部或侧下方引出。
- b) 站内平衡气管线宜在主管线侧面开口安装。
- c) 地面管道入地后宜设置埋地管墩。
- d) 压缩机进、出口管系应进行应力分析计算，配管设计应根据管道走向适当增加弯头，并考虑一定柔性，保证管系在热应力的条件下，有足够的变形空间。
- e) 压气站出站管道应考虑温度应力对管道和设备的影响。
- f) 两相邻清管三通间中心间距应大于主管管道外径的 2.5 倍。
- g) 球阀配套的气液联动执行机构引压管的安装应按照 CDP-M-NGP-IS-016 中相关规定执行。
- h) 湿陷性黄土地区的埋地管线应对地基进行处理。
- i) 管线穿越站内主要道路时，宜敷设在涵洞或套管内，或采取其它防护措施。

## 5.6 非标设备

### 5.6.1 选材

- a) 非标设备的材质应根据设计参数和介质的性质确定，并应符合 GB150 和 TSG R0004 的要

求。

- b) 设备选材应考虑环境温度的影响。

## 5.6.2 设计

- a) 当工作温度小于等于 $-20^{\circ}\text{C}$ 时，设计温度取最低介质温度或最低工作温度减 $5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 当工作温度大于 $-20^{\circ}\text{C}$ 、小于等于 $15^{\circ}\text{C}$ 时，设计温度取工作温度减 $5^{\circ}\text{C}$ （但不得小于等于 $-20^{\circ}\text{C}$ ）；
- c) 当工作温度大于 $15^{\circ}\text{C}$ 、小于等于 $350^{\circ}\text{C}$ 时，设计温度取工作温度加 $20^{\circ}\text{C}$ 。
- d) 压力容器腐蚀裕量可取 $1\sim 4\text{mm}$ ；压力管道元件的腐蚀裕量按管线执行。
- e) 设备应能满足站场整体试压的要求。

## 5.6.3 制造与检验

### a) 无损检测

无损检测应符合 GB150、TSG R0004 规定。无损检测应按 JB/T4730.1~4730.6 的规定进行。

#### 1) 射线检测

全部检测（100%检测）为 II 级合格；局部检测（ $\geq 20\%$ 检测）为 III 级合格。射线检测技术级别不低于 AB 级。

#### 2) 超声检测

全部检测（100%检测）为 I 级合格；局部检测（ $\geq 20\%$ 检测）为 II 级合格。超声检测技术等级不低于 B 级。

#### 3) 表面检测

表面检测（磁粉检测或渗透检测）的检测比例为 100%，合格级别为 I 级。

### b) 热处理

应按 GB150、TSG R0004 规定执行。

### c) 压力试验

- 1) 试验压力需与管道一同进行试压的管件和设备，其试验压力取 1.5 倍管道设计压力；其它设备的试验压力按 GB150 的规定选取。
- 2) 试验方法应优先采用液压试验。试验方法应符合 GB150 和 TSG R0004 的规定。

## 6 自动控制

### 6.1 一般规定

- a) 应满足输气管道输配系统的工艺要求，采用先进适宜的检测及控制技术。
- b) 仪表与自控系统应安全可靠、稳定，系统应具备良好的的可扩展性和可维护性。
- c) 仪表与自控系统应能适应所处环境条件，在应用中被证明是成熟的性能价格比高的工业产品。

### 6.2 检测点设置

#### 6.2.1 进、出站区

- a) 进、出站管线处应设置温度、压力就地及远传检测仪表。高压管道的就地及远传压力检测口可共用，以减少高压站场的检测开口数量。
- b) 站内应设置站场地温检测。

- c) 应按照 Q/SY 1447 的要求设置在线硫化氢、水露点、烃露点以及色谱分析仪，并根据用户需要配置总硫含量分析仪。
- d) 压气站宜设置出站超压安全保护。在出站压力达到高限设定值时，站控系统自动报警；若压力继续升高，出站压力达到高高限设定值时，触发压缩机组停车。
- e) 压气站宜设置出站超温安全保护。在出站温度达到高限设定值时，站控系统自动报警；若温度继续升高，出站温度达到高高限设定值时，触发压缩机组停车。

#### 6.2.2 清管区

- a) 清管接收、发送装置上应设置就地压力检测仪表。
- b) 清管器接收装置和出站三通后的管线上应设置清管器通过指示器。

#### 6.2.3 过滤分离区

- a) 过滤分离器进出管线应设置就地压力检测仪表。
- b) 应设置差压检测远传仪表检测过滤分离器差压，并进行差压高限报警。
- c) 过滤分离器液位应设置就地及远传液位检测仪表，并进行高低限报警。
- d) 旋风分离器上宜设置物位远传报警。

#### 6.2.4 压缩机组区

- a) 压缩机组进出口管线应设置温度、压力就地及远传检测仪表。
- b) 燃驱机组应设置单机燃料气流量计量，电驱机组应设置单机用电计量，以满足单机能耗计量的要求。
- c) 燃气透平压缩机组机罩内的火灾检测仪表和气体灭火装置由压缩机组成套配置。
- d) 压缩机房内应设置可燃气体和火焰检测仪表，检测信号送至火灾/可燃气体检测报警系统。
- e) 压缩机厂房应设置风机联锁控制。
- f) 压气站宜设置压缩机诊断系统。

#### 6.2.5 计量区

- a) 应按照 Q/SY 1447 和 CDP-G-GP-IS-003 的要求配置计量系统。
- b) 流量计下游应设置压力就地检测仪表。

#### 6.2.6 调压区

- a) 应根据需要对进站天然气设置调压设施。
- b) 应根据用户的要求对出站天然气设置压力/流量控制系统。

#### 6.2.7 燃料供应区

站内燃料气的过滤、加热、调压和计量宜采用自用气橇的方式完成，包括燃驱压缩机组的燃料气处理。

#### 6.2.8 压缩空气区

- a) 压缩空气系统的机组控制系统应由厂家成套提供，并可将信号上传至站控系统。空压机应能实现就地/远程启停机切换。
- b) 压缩空气橇应配套设置在线水露点分析设备。
- c) 应在空压机橇出口管线上设置温度、压力就地及远传检测仪表。

### 6.2.9 加热区

- a) 应根据工艺要求在加热设备进、出口设置温度就地及远传检测仪表。
- b) 应设置水套炉的燃料气流量计量及电加热器的用电计量。

### 6.2.10 排污区

- a) 排污罐进口管道应设压力检测仪表。
- b) 排污罐上应设液位计。

### 6.2.11 放空区

当设置爆破片时，宜设压力开关将爆破片是否破裂的信号送至站控系统。

## 6.3 检测仪表要求

### 6.3.1 温度检测仪表

- a) 仪表选型
  - 1) 就地指示温度检测仪表宜采用双金属温度计，准确度为 1.0 级；振动较大的管线上设置的双金属温度计应采用耐震型。
  - 2) 远传温度仪表宜采用 Pt100 铂热电阻一体化温度变送器。温度变送器的输出信号为 4~20mA DC（支持 HART 通信协议）。
- b) 仪表安装
  - 1) 温度仪表的外保护套管应采用整体型结构，其压力等级应不低于安装管道的压力等级。外保护套管压力等级在 PN6.3MPa 及以下宜采用螺纹连接，PN6.3 以上、12MPa 以下宜采用法兰连接，超高压宜采用焊接连接。
  - 2) 管径小于 DN300 时，温度仪表外保护套管插入管道内长度宜为管径的 1/2；管径大于等于 DN300，实际插入管道内长度宜为 75~150mm。

### 6.3.2 压力（差压）检测仪表

- a) 仪表选型
  - 1) 就地指示压力检测仪表宜采用弹簧管压力表，远传压力仪表应采用智能压力变送器。压力表的测量准确度不应低于 1.6 级，压力变送器的测量准确度不低于±0.075%。
  - 2) 压缩机出口管线、调压阀出口等振动较大管线上设置的就地指示压力表应采用耐振型。
  - 3) 用于安全仪表系统的压力变送器应具备相应等级的 SIL 认证。
- b) 仪表安装
  - 1) 压力表和压力变送器的安装应采用压力取压阀和仪表阀的结构。
  - 2) 干线管道上安装的压力仪表，取压阀应采用整体焊接式，并串联第二只仪表截止阀。
  - 3) 站场内安装的压力仪表，可采用单只截止阀，宜采用法兰连接形式。
  - 4) 所有压力检测取样口应设置根部阀，根部元件禁止直接采用卡套连接；分体安装的压力检测仪表应在取源根部和仪表根部分别加装根部阀和双阀组；直接安装的压力检测仪表与根部阀之间应加装活接头（压力表采用压力表活接头，变送器采用卡套连接）。

### 6.3.3 液位检测仪表

过滤分离器、排污罐上的就地液位检测宜采用磁翻板液位计，高压液位计应采用全封闭浮子。

#### 6.3.4 位置检测仪表

- a) 清管器接收装置上安装的清管器通过指示器可采用插入式和非接触式。
- b) 干线管道上安装的清管器通过指示器应采用非接触式。

#### 6.3.5 流量检测仪表

- a) 贸易交接计量仪表的要求详见“6.4.2 流量计量系统”。
- b) 燃驱压缩机组的燃料气计量宜采用孔板流量计或涡街流量计。
- c) 站场自用气的计量宜采用涡轮流量计和质量流量计，也可采用旋进旋涡流量计或涡街流量计等，当使用旋进漩涡、涡街流量计时，应注意脉动的影响。

#### 6.3.6 过程分析仪表

- a) 为保证分析仪表的使用效果和寿命，分析仪表宜安装在分析小屋内，操作人员可进入分析小屋进行操作和仪表维护。
- b) 分析仪表至现场取样点的测量管线应尽量短，长度不宜大于 15m。

#### 6.3.7 火灾/可燃气体检测报警仪表

- a) 按照 GB 50116 的要求，在控制室、机柜间、变配电室等房间设置感温、感烟探测器和火灾报警按钮等火灾检测报警设备。
- b) 可燃气体探测器宜采用催化燃烧、红外等检测原理。火焰探测器宜采用多频红外或红外紫外复合检测原理。
- c) 用于安全仪表系统的可燃气体探测器和火焰探测器及控制器应具有 SIL2 安全等级认证。

#### 6.3.8 调节阀

- a) 调压区的调节阀宜选用轴流式、调节球、平衡式套筒等结构，监控调节阀与工作调节阀宜采用不同的供能形式。
- b) 燃料供应区的自用气压力调节宜选用自力式调节阀。

#### 6.3.9 安全截断阀

- a) 调压区压力调节管路中的安全截断阀应根据管线口径选择阀门型式，直径较小时宜选用自力式。两台安全截断阀串联使用时，其控制精度应保持一致。
- b) 调压区和燃料供应区的第一级保护措施应选用具有安全等级认证的安全截断阀。

#### 6.3.10 执行机构

- a) 非安全仪表系统控制的远控阀门宜采用电动执行机构，安全仪表系统控制的紧急截断阀宜采用气动执行机构或气液联动执行机构；无压缩空气系统的站场阀门当采用气动执行机构时驱动气宜采用管输天然气。
- b) 天然气的分输压力/流量控制宜采用电动调节阀；压力超高截断应根据管线口径选择阀门类型，口径较小时宜采用自力式截断阀。
- c) 站内切换用电动阀应具有就地、远程控制功能，接受的命令包括：开阀命令、关阀命令；采集阀状态信号包括：开到位、关到位、就地/远程、过扭矩、运行、综合报警。电动 ESD 阀还应接受 ESD 命令。
- d) 气液联动阀应具有就地、远程控制功能，接受的命令包括：开阀命令、关阀命令、ESD 命

令；采集阀状态信号包括：开到位、关到位、就地/远控状态。

- e) 气动阀接受的命令包括：开阀命令、关阀命令、ESD 命令；采集阀状态信号包括：开到位、关到位。

## 6.4 控制系统

站场的控制系统，包括站控系统（SCS—Station Control System）、流量计量系统、压力控制系统和火灾/可燃气体检测报警系统（F&G—Fire & Gas Detecting and Alarming System）。

### 6.4.1 站控系统

站控系统包括基本过程控制系统（BPCS—Basic Process Control System）和安全仪表系统（SIS—Safety Instrumented System）。

站场合建时，宜在原系统上进行扩容。

#### 6.4.1.1 基本过程控制系统

##### a) 系统配置

- 1) BPCS 主要由过程控制单元、操作员工作站、网络设备、通信接口和系统软件等构成。  
过程控制单元宜采用可编程序逻辑控制器（PLC—Programmable Logic Controller）或 RTU（RTU—Remote Terminal Unit）。
- 2) 作为人机接口的操作员工作站应采用工业型微型计算机，除清管站外的站场至少应配置 1 台操作员工作站。
- 3) 过程控制单元主要由处理器（CPU）、I/O 卡件、网络通信系统、电源、安装附件等构成。  
为保证系统的可靠性，站控过程控制单元的处理器、电源模板、站控局域网等宜按冗余设计；站控系统的容量应具有可扩展性。
- 4) BPCS 与调度控制中心系统的数据通信方式包括光纤、卫星、DDN 等，接口采用 RJ-45。
- 5) BPCS 与其它智能设备的接口通常采用串口 RS-232/485 或以太网接口 RJ-45。
- 6) BPCS 应为远程维护系统独立配置接口设备。
- 7) BPCS 根据需要接收上、下游阀室数据，并在站控系统进行显示。

##### b) 系统功能

基本过程控制系统的功能是独立完成站场的数据采集和控制功能，主要包括：

- 1) 采集和处理站场工艺变量及能耗数据；
- 2) 工艺流程的动态显示；
- 3) 压力/流量控制；
- 4) 逻辑控制；
- 5) 报警显示、管理及事件的查询、打印；
- 6) 实时数据和历史数据的采集、归档、管理以及趋势图显示；
- 7) 生产统计报表的生成和打印；
- 8) 监视站场的可燃气体、火灾报警和安全状况；
- 9) 监视站场的配电系统状态；
- 10) 向调度控制中心发送实时数据，并执行调度控制中心发送的指令，数据通信宜采用 IEC 60870-5-104 协议或 Modbus TCP/IP 协议。



#### 6.4.1.2 安全仪表系统

##### a) 系统设置

- 1) 安全仪表系统由检测仪表、控制器和执行元件三部分组成。安全仪表系统的控制器及相关硬件、软件应达到站场安全完整性等级所确定的 SIL 等级。
- 2) 压缩机组的安全仪表系统应独立设置，由压缩机组供货商配套提供。
- 3) 安全仪表系统的联锁回路应为故障安全型，包括紧急停车（ESD）联锁回路。
- 4) 对于 SIL1 级 SIS，其检测仪表及执行元件可与 BPCS 共用。
- 5) 对于 SIL2、SIL3 级 SIS，其检测仪表及执行元件应与 BPCS 分开设置。
- 6) 涉及自动 ESD 联锁功能的检测仪表应冗余设置，必要时采用 3 选 2 设计，提高站场 SIS 系统的可用性。
- 7) 在站内工艺区通道、压缩机厂房门口、站场逃生门、逃生通道、控制室门口等处应设置手动 ESD 按钮及 ESD 声光报警器，用于巡检人员在现场发现火灾或紧急事故时对站场紧急停车并进行声光报警。

##### b) 系统配置

- 1) 对于 SIL 1 级 SIS，其控制器宜与基本过程控制系统合用。
- 2) 对于 SIL 2、SIL 3 级 SIS，其控制器应与基本过程控制单元分开设置。
- 3) SIS 与 BPCS 之间的联锁控制信号应采用硬线连接。
- 4) 安全仪表系统的所有电驱动设备均应由 UPS 供电。
- 5) 安全仪表系统应设置独立的 24V UPS 备用电源，后备时间不小于 0.5h。

##### c) 站场 ESD 功能

- 1) 压气站 ESD 停车分为三级：第一级：压缩机组单机 ESD 停车；第二级：所有运行的压缩机组 ESD 停车；第三级：站场 ESD 停车。对于设有多座压缩机厂房的站场，还应设置厂房内所有压缩机组关闭的 ESD 停车级别。
- 2) 分输站 ESD 停车分为两个级别，包括去用户超压保护关断 ESD 和站场 ESD。
- 3) 压气站站场 ESD 停车

###### (1) 触发条件：

- 站场 ESD 按钮动作。
- 接到站控系统或调度控制中心的站 ESD 命令。
- 压缩机厂房内 2 个及以上的火焰探测器报警，经过延时一定时间后仍然报警或已人工确认后。
- 站场 ESD 与压缩机组 ESD 应具有联锁功能，当站场 ESD 启动时，压缩机组 ESD 自动启动。

###### (2) 联锁动作：

启动全站 ESD 命令后，执行站场 ESD 程序：关闭站场进出站阀门和工作调压阀前的安全截断阀（带 ESD 电磁阀）后，再打开进站区、出站区和支线出口的放空阀放空站内天然气，并打开越站旁通阀（对于压气站）。截断电源（消防系统电源除外）。同时，压缩机组执行 ESD 程序，关闭压缩机组进出口阀门后，在紧急放空机组内天然气。

##### 4) 分输站站场 ESD 停车

###### (1) 触发条件：

- 站场 ESD 按钮动作。
- 接到站控系统或调度控制中心的站 ESD 命令。

## (2) 联锁动作:

启动全站 ESD 命令后, 执行站场 ESD 程序: 关闭站场进出站阀门和工作调压阀前的安全截断阀(带 ESD 电磁阀)后, 再打开进站区、出站区和支线出口的放空阀放空站内天然气。截断电源(消防系统电源除外)。

## 6.4.2 流量计量系统

- a) 天然气交接计量系统的设计应循 GB/T18603。
- b) 流量计宜采用气体超声流量计、气体涡轮流量计和高级阀式孔板节流装置。

## 6.4.3 压力/流量控制系统

- a) 若下游用户接气管线及站场的设计压力低于分输站的设计压力, 分输站应设有压力/流量控制系统, 提供压力保护条件下的流量控制和流量限制条件下的压力控制。
  - b) 若下游用户接气管线及站场的设计压力与分输站的设计压力一致, 分输站可不设压力控制系统, 应设置流量控制系统, 提供压力保护条件下的流量控制。
  - c) 所有压力控制系统应支持日指定定量供气控制, 支持自动用户压力/流量平衡控制, 通过站控系统支持调控中心远程设定控制。
  - d) 压力控制系统的配置
    - 1) 压力控制系统压力保护分级
      - (1) 不设压力安全保护系统:
 
$$MOP_u \leq MIP_d \text{ 或 } MOP_u \leq 100 \text{ mbar}$$
      - (2) 设置一级压力安全保护系统:
 
$$MOP_u > MIP_d$$
      - (3) 设置两级压力安全保护系统:
 
$$MOP_u - MOP_d > 16 \text{ bar and } MOP_u > STP_d$$
    - 其中:
      - $MOP_u$  = 最大上游操作压力;
      - $MOP_d$  = 最大下游操作压力;
      - $MIP_d$  = 最大下游偶然压力;
      - $STP_d$  = 下游强度测试压力。
  - 2) 针对下游长输管道和城市管网用户供气, 需要提供两级安全保护的站场, 若具有稳定的外供电保障, 应采用“双安全紧急截断阀+电动调压阀”结构的调压系统。若不具有稳定外供电保障, 宜采用“双安全紧急截断阀+可控自力式调压阀”结构的调压系统。
  - 3) 针对特定的工业用户供气, 需要提供两级安全保护的站场, 应采用“安全紧急截断阀+自力式监控调压阀+电动调压阀”结构的调压系统。
  - 4) 针对小型用户、下游管容小(比如背靠背站场, 对方设有减压系统)、需要提供两级
  - 5) 安全保护的站场, 宜采用“双安全紧急截断阀+自力式调压阀”结构的调压系统。
  - 6) 对于需要提供一级安全保护的站场, 应采用“安全紧急截断阀+调压阀”结构的调压系统。
- e) 压力/流量控制系统应具备压力或流量自动选择性控制功能, 保证天然气管道安全、平稳、连续地为各下游用户供气, 确保系统下游压力不超过允许的压力, 并具有限流控制能力。
- f) 压力控制系统包括压力检测、压力调节、安全截断及相关的监视报警系统。安全截断系统中的安全截断阀应采用自力式结构。安全截断阀的选择应按照口径大小和压力等级, 及进

出口的压力比来选择。

- g) 对有远程改变压力设定值需求的压力控制系统，调压阀可采用电动调节阀或带远程给定功能的自力式调压阀。

#### 6.4.4 火灾及可燃气体检测系统

- a) 火灾及可燃气体检测系统包括室内火灾自动报警系统，以及现场可燃气体、火灾检测与报警系统两部分内容。
- b) 室内火灾自动报警系统用于站场建筑设施内的火灾检测与报警；现场可燃气体、火灾检测与报警系统用于站场工艺设备区可燃气体泄漏及火灾的探测与报警。
- c) 站场的控制室、机柜间、变电所、低压配电间、通信机房等处宜设置感温、感烟探测器，且在有人值守的房间设置报警盘以及相应的声光报警装置，报警信号应上传至站控系统。根据工程实际情况，对需要早期发现火灾的特殊场所如仪表机柜，可选择高灵敏度的吸气式感烟火灾探测器。
- d) 站场燃气发电机房、锅炉房和密闭天然气压缩机厂房及其它有可燃气体进入的密闭房间应设置可燃气体探测器。站场应配置一定数量的便携式可燃气体检测仪。
- e) 发电机房、压缩机房内应设置火焰探测器，报警信号应上传至站控系统。

#### 6.4.5 其它

应按照 CDP-F-OGP-OP-001.2 中有关要求内容进行调控中心设计文件编制，其内容主要包括通信方式、接口、数据交换、扩容和组态等内容。

#### 6.5 控制室设计

- a) 站场控制室设计应符合 CDP-M-GUP-OP-001（管道篇）的要求。
- b) 控制室和机柜间应分隔设置，可根据工程建设需要为今后的扩建预留适当面积。
- c) 站控室及机柜间的温度及湿度要求见表 3。

表 3 站控室及机柜间温度和湿度要求

温度 (℃)	温度变化率 (℃/h)	相对湿度 (不结露)	相对湿度 (变化率)
18~28	< 5	40~60%	< 6%/h

- d) 机柜间内成排机柜之间净距不应小于 1.5m，机柜前面离墙净距离宜为 1.5~2m，后面离墙净距离宜为 1.2~1.5m，侧面离墙净距离不小于 1m。
- e) 站控室内不应放置较大噪音设备。
- f) 无人值守的站场控制室宜设置门禁开关。

#### 6.6 仪表供电、接地及电涌保护设计

##### 6.6.1 供电

站场仪表及自控系统应采用不间断电源（UPS）供电，后备供电时间不宜小于 1h。重要站场如大型输气站、压气站的 UPS 宜采用冗余配置。

##### 6.6.2 接地

站场应采用联合接地，仪表及控制系统的保护接地、工作接地、本质安全接地和防雷接地应分

别接入到共用接地系统，接地连接电阻不应大于  $1\Omega$ 。

### 6.6.3 电涌保护

来自现场仪表的模拟量信号、安全仪表相关信号、通信接口、供电接口应设置电涌保护器。变送器类仪表自身应具有电涌保护功能。

## 6.7 仪表测量管路与电气连接

### 6.7.1 测量管路

- a) 仪表管路包括引压管路、取样管路和气动仪表的供气管路。仪表管路的设计应确保测量准确、信号传递安全可靠、减少滞后和线路整齐美观并便于施工和维修。
- b) 对于火灾及爆炸危险场所、腐蚀、高温、潮湿、振动等环境，仪表引压管路应采取相应的防护措施。
- c) 仪表阀门、仪表管路及管路附件应采用不锈钢材质，并满足测量介质的特性及压力等级要求。仪表管路中的仪表阀门及管件宜采用卡套式连接，其安装应符合相关规范的要求。与管线或设备焊接的仪表阀门的材质应为碳钢，与管道本体具有可焊性。
- d) 寒冷地区的仪表引压管、安全阀进口侧气质不流动管段及导阀进气管宜设置电伴热。

### 6.7.2 电气连接

- a) 站场现场防爆区域仪表和电气设备的电缆连接宜采用格兰或电缆隔离密封连接头。格兰宜采用铜材制作并带接地环。如采用防爆挠性连接管，则其类型、长度等应协调统一，并注意应适应当地环境与温度条件。
- b) 铠装电缆与现场仪表和电气设备连接宜采用专用的铠装电缆隔离密封连接头，并加装接地片，保证电缆钢铠在现场良好接地。
- c) 现场至机柜间的仪表信号电缆应采用两层屏蔽（包括金属外铠），外层屏蔽或金属铠应在现场和机柜间两端接地，内层屏蔽在机柜间侧单端接地

## 6.8 仪表电缆选型及敷设

### 6.8.1 电缆选型

- a) 火灾及爆炸危险场所采用的电缆，应符合防火、防爆规范的规定，电缆的交流额定电压不应低于 500V，电缆的线芯截面不应小于  $1.5\text{mm}^2$ 。电缆应按电缆芯数范围确定备用芯数。安全仪表系统、火气系统应采用阻燃电缆。
- b) 模拟量信号电缆及现场仪表连接至 SIS 系统的所有信号电缆宜采用总屏加分屏电缆，其它仪表信号电缆可采用总屏电缆。
- c) 在高温、低温场所或者高海拔、寒冷地区，应考虑电缆适用的温度范围。
- d) 对于本安回路，电缆的分布电感和分布电容应满足本安回路的要求。
- e) 供电、电磁阀控制电缆的线芯截面不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

### 6.8.2 电缆敷设

- a) 站场控制电缆的敷设方式宜采用电缆沟、直埋敷设或电缆桥架。
- b) 专用电缆沟待电缆敷设完毕后，防爆区域内的电缆沟及电缆沟进、出建筑物处宜用沙填实。
- c) 电缆进机柜间宜采用钢管预埋或留洞方式。对于有扩容需求的站场宜分开预埋管或另留洞。

- d) 直埋敷设的控制电缆与电力电缆或工艺管线及其它管线交叉或平行敷设时，应遵循相关的要求加以处理。

附录 A  
(资料性附录)  
站场常用管材用管表

输气管道站场常用管道见表 A.1。

表 A.1 站场常用管材用管表

序号	管道设计压力 (MPa)	钢管种类	管径 (mm)	壁厚 (mm)	材质	备注
1	12	直缝埋弧焊钢管	1219	33	L555M/X80M	
				26.4	L555M/X80M	设计系数 0.5
			1016	31.5	L485M/X70M	
				25.2	L485M/X70M	设计系数 0.5
			914	28.3	L485M/X70M	
			813	25.2	L485M/X70M	
			762	23.6	L485M/X70M	
			711	22.2	L485M/X70M	
			660	23.9	L415M	
			610	22.2	L415M	
			559	20.2	L415M	
			508	20	L415M	
		高频电阻焊钢管/ 无缝钢管	457	17.5	L415M/L415N	
			406.4	17.5	L360M/L360N	
			355.6	16	L360M/L360N	
			323.9	14.2	L360M/L360N	
		无缝钢管	273	12.5	L360N	
			219.1	14.2	L245N	
			168.3	11	L245N	
			114.3	7.1	L245N	
			88.9	5.6	L245N	
			60.3	5	L245N	
			33.7	5	L245N	
2	10	直缝埋弧焊钢管	1219	27.5	L555M/X80M	
				22	L555M/X80M	设计系数 0.5
			1016	26.2	L485M/X70M	
				21	L485M/X70M	设计系数 0.5
			914	23.6	L485M/X70M	
			813	21	L485M/X70M	
			762	20	L485M/X70M	
			711	20	L485M/X70M	
			660	20	L415M	
			610	20	L415M	
			559	17.5	L415M	
			508	16	L415M	
		高频电阻焊钢管/ 无缝钢管	457	14.2	L415M/L415N	
			406.4	14.2	L360M/L360N	

续表 A.1 站场常用管材用管表

序号	管道设计压力 (MPa)	钢管种类	管径 (mm)	壁厚 (mm)	材质	备注
2	10	高频电阻焊钢管/ 无缝钢管	355.6	12.5	L360M/L360N	
			323.9	12.5	L360M/L360N	
		无缝钢管	273	10	L360N	
			219.1	12.5	L245N	
			168.3	8.8	L245N	
			114.3	6.3	L245N	
			88.9	5	L245N	
			60.3	5	L245N	
			33.7	5	L245N	
3	6.3	直缝埋弧焊钢管	813	14.2	L485M/X70M	
			762	12.5	L485M/X70M	
			711	12.5	L485M/X70M	
			660	14.2	L415M	
			610	12.5	L415M	
			559	11	L415M	
			508	10	L415M	
		高频电阻焊钢管/ 无缝钢管	457	8.8	L415M/L415N	
			406.4	10	L360M/L360N	
			355.6	8	L360M/L360N	
			323.9	7.1	L360M/L360N	
		无缝钢管	273	6.3	L360N	
			219.1	7.1	L245N	
			168.3	5.6	L245N	
			114.3	5	L245N	
			88.9	5	L245N	
			60.3	5	L245N	
			33.7	5	L245N	
4	4.0 及以下	直缝埋弧焊钢管	610	8.8	L360M	
			559	8	L360M	
			508	7.1	L360M	
		高频电阻焊钢管/ 无缝钢管	457	10	L245M/L245N	
			406.4	8.8	L245M/L245N	
			355.6	8	L245M/L245N	
			323.9	7.1	L245M/L245N	
		无缝钢管	273	5.6	L245N	
			219.1	5	L245N	
			168.3	5	L245N	
			114.3	5	L245N	
			88.9	5	L245N	
			60.3	5	L245N	
			33.7	5	L245N	
5	12	不锈钢无缝钢管	168	12.5	316	
			114	8.5	316	
			89	7	316	
			60	5	316	
			34	5	316	

续表 A.1 站场常用管材用管表

序号	管道设计压力 (MPa)	钢管种类	管径 (mm)	壁厚 (mm)	材质	备注
6	10	不锈钢无缝钢管	168	11	316	
			114	7	316	
			89	6	316	
			60	5	316	
			34	5	316	
7	1.6 及以下	不锈钢无缝钢管	168	7	316	
			114	6	316	
			89	5	316	
			60	5	316	
			34	5	316	

注：1. 表中管材壁厚除特别注明外均按 0.4 设计系数计算。

2. 表中所列钢管适用于常温工况，低温工况下应根据环境温度采取相应措施。



附录 B  
(资料性附录)  
站场管道分支表

站场管道分支见表 B.1。

表 B. 1 站场管道分支表

支管	DN	25	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1200
主管	25	T																			
	50	RT	T																		
	80	O	RT	T																	
	100	O	RT	RT	T																
	150	O	O	RT	RT	T															
	200	O	O	O	RT	RT	T														
	250	O	O	O	RT	RT	RT	T													
	300	O	O	O	O	RT	RT	RT	T												
	350	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	T											
	400	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	T										
	450	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	T									
	500	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T								
	550	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T							
	600	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T						
	650	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T					
	700	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T				
	800	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T			
	900	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T		
	1000	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T
	1200	O	O	O	O	O	O	O	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	T

注：T - 等径三通 RT - 异径三通 O - 支管座

## 附录 C

(资料性附录)

站场联锁回路 SIL 等级划分参考表

输气站场联锁回路 SIL 等级划分参考见表 C.1。

表 C.1 站场联锁回路 SIL 等级划分参考表

工艺站场	工艺系统	安全仪表功能回路	最低安全完整性等级 (SIL)
压气站	进气工艺系统	全站紧急切断	SIL2
		全站紧急放空	SIL1
		进站管线紧急切断	SIL2
		进站管线紧急放空	SIL1
		进站爆管检测	无
	增压工艺	压缩机组紧急关断	SIL1
		压缩机组放空	SIL1
		单台压缩机关断	SIL1
		单台压缩机放空	SIL1
		超压保护	SIL2
	出站工艺	进站管线紧急切断	SIL2
		进站管线紧急放空	SIL1
		出站爆管检测	无
	总体安全	压缩机厂房火灾探测系统	SIL2
		压缩机厂房气体探测系统	SIL1
		燃料气系统	SIL1
		消防系统	SIL1
分输站	工艺系统	全站紧急切断	SIL2
		全站紧急放空	无
		调压出站超高压保护	SIL2
	总体安全	火灾探测系统	无
		气体探测系统	无
		燃料气系统	SIL1
		消防系统	无

附 件

## 输气管道工程站场工艺及自控技术规定

条 文 说 明

## 4 基本要求

### 4.1

本条是参照 GB50251 对输气站场的分类确定的，考虑到目前输气管网逐步形成后各管道间的沟通、调配日益频繁，站场功能日趋复杂，新增了“联络站”的分类。

### 4.2

本条主要是根据《输气管道工程设计导则》和调控中心的需求编制的。输气站场的设计与管道建设方的理念、管道建成后的运行模式、以及自控水平息息相关，不同管道的设计水平可能不尽一致。

对天然气计量的设置，仍然应遵循“以卖方为准”的原则。考虑到各条管道均需进行能耗考核，因此在需要了解流量的地方可设置计量设施。

## 5 站场工艺

### 5.1

站场的输气能力与用户类型息息相关，设计时，应根据工程特点、用户类型共同确定站场设计能力。

对经济发达地区，用户用气量发展较快或新用户不断出现，因此在站场分输能力、预留头和预留场地的设计上，需与管道建设方、用气单位多方结合，在投资影响不大的前提下尽量满足市场发展，避免站场建成后不久即改造、扩建的情况。

大口径球阀在高压差下不宜开启，且若直接开启极易损坏密封、造成泄漏，结合工程实际经验，通常要求对公称直径 $\geq \text{DN}400$ 且需在全压差下开启的球阀设置平衡阀。对进出站截断阀，由于常常需要由此向站内/管道充气，为加快充气速度、提高效率，其平衡阀口径需适当放大。

为便于现场试压、同时减少阀门规格，本文件规定向用户分输调压后的阀门仍然采用与调压前阀门同一压力等级。

### 5.2

本条主要是根据 Q/SY 201 中的分区设置的，并进行了适当的补充。

站场功能分区是按照站场设计模块化的原则，根据站场功能进行分区的。各功能区在总平面布置中可根据具体情况合并为工艺设备区。

#### 5.3.1

a) 对独立设置的清管站，若设计时已知该站后期将扩建成压气站或分输站，应按压气站或分输站的要求设置独立的进出站 ESD 截断阀。

b) 本条是根据 GB50251 的相关要求而来的，主要目的是当站场出现火灾等事故时，若需要人员接近或操作阀门，站场布置可满足该要求。通常的做法是将进出站 ESD 截断阀设置在站场围墙附近，并与其他设备保持一定距离。

f) 本条主要是根据国外调研了解到的情况提出的。

g) 本条主要是根据国外调研了解到的情况提出的。

### 5.3.2

c) 本条要求设注水口主要是防止天然气中的少量硫与管道形成的硫化亚铁与空气直接接触发生硫化铁发生自燃现象。

d) 本条主要是要求清管器接收装置筒体各部分的长度及开口间距应满足通过清管器的需要。

### 5.3.3

本条确定了各类站场过滤分离设备的选用原则。

### 5.3.4

a) 压缩机组运行时产生的噪音较大，将对站场操作运行人员及附近居民的身体产生一定程度上的危害，设计上应考虑多种降噪措施。将压缩机组设置在封闭的厂房内，并对厂房采取降噪措施即是一种行之有效的办法。此外常用的降噪方式还有：机组加隔声罩、站场围墙附近加装隔声屏等，同时，对进入压缩机厂房内的人员应配带耳塞等个人防护措施。

空冷器是压缩机的辅助设施之一，常见的有循环空冷器和工艺后空冷器。对循环空冷器，通常与工艺后空冷器（如有）合并设置。对工艺后空冷器，一般有 2 种方式：集中空冷或与压缩机一一对应的设置。集中空冷可减少空冷器总台数，但一般需在每台空冷器的进出口设截断阀门，以便截断单台空冷器气源进行检修，且此种方式高温管线较长，因而还需考虑对压缩机组喘振系统的负面影响。一对一的设置方式虽然空冷器的总台数相对较多，但无需对每台空冷器设置进出口截断阀门，出口高温管道管容较小，也利于机组对喘振系统的控制。

b) 压缩机组建联运通常需要整合、改造新老系统，因此工程中应特别注意各环节均能满足要求方能实施。

c) 为节能减排，本文规定在燃气轮机高温烟道上设置余热利用的接口。

d) 实际工程中常发生往复式压缩机的振动和脉动，该问题应引起足够的重视。

### 5.3.5

天然气属于国家重要的能源物资，在涉及不同管理方进行天然气计量交接的地方一般均是贸易交接，因此对计量精度要求较高。对同一管理方，仅是内部结算，故不必要求过高的精度，以避免投资浪费。

### 5.3.6

g) 本条主要是根据欧洲标准 EN12186-2000 中的相关条款，并结合了国标 GB50251-2003 中关于安全泄放阀的定压确定原则规定的。

### 5.3.7

0.2~0.4MPa 的压力指出天然气在燃料供应区的出口压力，对生活用气、燃气发电机、加热炉和锅炉在接入终端用气设施前应再设置一套低压调压系统，将供气压力调至各燃气设备的需求值。此方法主要是为了避免出现由于燃料供应区出口的压力过低，一个用气点负荷变化较大而影响其余用气点的正常用气的情况。

### 5.3.8

压缩空气系统是压缩机组的重要辅助系统。应充分考虑全站各用气点的用量和用气特点、干燥系统的损耗和沿途泄漏，合理配置空压机，满足高效节能的要求。

### 5.3.10

在管道投产前清管阶段，鉴于目前国内焊接、干燥等施工环节有时达不到预期效果，而站场又采用排污罐的方式收集污物，受排污罐容积的限制，可与排污罐并列设置临时排污池，将临时清管污物排放于内，待管道投运后，启用排污罐排污。

### 5.3.11

d) 天然气是宝贵的不可再生能源，输气管道日益向高压、大口径方向发展，因此在需要将某段管道内的天然气放空时若简单地将前后截断阀关闭、打开放空阀放空是既不环保也不节能的，在管道的设计、运行中应充分考虑减少放空量的措施。通常的做法是尽量降低管道内天然气压力，在下游有压气站时利用管道上的压缩机进行抽气，在下游无压气站时可让用户尽量用气，在无法继续降低压力的情况下再进行放空。据了解，国外部分输气管道使用了移动式压缩机的方式，将管内剩余天然气增压后输往下游，可进一步降低放空压力、减少放空量。该方法是节能减排的重要措施，国内在对移动式压缩机的设计、选型、运行安装等要求进一步分析研究后应逐步纳入输气管道运行管理范畴。根据我国输气管道维抢修现状，在通过各种方法对管内天然气实施降压完成后，一般要求在 12h 内从开始放空到放空结束。

5.4.1.1 本条为管道压气站中对离心式和往复式压缩机的选择的基本要求，在《输气管道工程项目建设标准》建标 115 中也进行了类似规定。

往复式压缩机排气量范围为  $3\sim 400\text{ m}^3/\text{min}$ ，离心式压缩机吸气量范围为  $14\sim 5660\text{ m}^3/\text{min}$ （吸入状态下体积流量）。

#### 5.4.1.2 驱动设备选型

a) 根据《输气管道工程设计规范》的要求，电驱压气站宜为一级用电负荷，而压气站是输气管道的核心，压缩机若因电力供应问题导致停运，将对下游用户用气造成极大地影响，因此对供电的可靠性要求较高。

b) 考虑到大功率的电机和变频器散热量较大，空冷难以满足冷却效果，故提出本条规定。

5.4.1.3 目前主要采用的备用方式为机组备用。

### 5.4.2.3

经过西二线沿线站场工程实践，目前组合式过滤器尚存在滤芯更换不方便、顶部盲板易渗漏、积水，密封圈易进入杂质、维护工作量大、高空作业等日常操作和维检修作业风险大、维检修放空作业损耗大等问题，但不排除今后设备本体设计进一步优化、完善的可能。本条仅提出了组合式过滤器的技术要求。

### 5.4.7.8

a) 驱动进出站截断阀的气动或气液联动执行机构的电磁阀应符合 SIL 等级要求。

#### 5.4.8.1

本条是根据 GB150 的相关条款提出的。低温低应力工况指壳体或其受压元件的设计温度虽然低于-20℃，但设计应力（在该条件下，壳体元件实际承受的最大一次总体薄膜和弯曲应力）小于或等于钢材标准常温屈服强度的 1/6，且不大于 50MPa 时的工况。

#### 5.4.8.2

b) 高频电阻焊钢管的生产工艺日趋成熟、生产线作业效率高，在几何形状（圆周和壁厚均匀）和价格上比无缝管有优势，且生产厂家众多。但各家产品质量参差不齐，生产过程质量不易控制。由于高频电阻焊钢管为有缝管，在整个管体力学性能上比无缝管稍逊一筹，在原料和生产工艺控制不当的情况下焊缝或母材易产生各种缺陷，若后期无损检测和水压试验等环节未严格操作，极易导致事故发生，实际工程上也曾发生过高频电阻焊钢管在现场试压时爆管的事故。

站场用管的特点为数量少、规格种类多，而高频电阻焊钢管的生产工艺决定了制管厂变更生产规格不方便，因此在订货数量较少的前提下不易组织生产和采购。

但考虑到 GB/T 9711 中包含有高频电阻焊钢管，因此仍将此钢管纳入本文件，在使用上应根据工程具体情况选用，并提出相应技术条件。

#### 5.4.8.4

c) 本条主要是提出可焊性的要求。

#### 5.6.2

非标设备设计温度指设备在正常操作情况下，设定元件的金属壁温（沿元件金属截面温度平均值）。

### 6 自动控制

6.4.2.1 站场的安全完整性等级是通过专门的评定机构根据站场的工艺过程危险性以及对人员、过程、设备及环境的保护要求等进行评估后确定。根据目前陕京线、西气东输等工程站场的安全完整性等级（SIL）分析评估，在资料性附录中列出了一般情况下站场各安全仪表功能回路的最低 SIL 等级。

#### 6.6.2

本条主要是依据 SY/T 0090、SH/T 3081 和 HGT 20513 的相关规定得来的，要求接地连接电阻不应大于 1Ω。