
摘要

天然气作为一种优质能源，在全球范围内得到普遍发展，它清洁、经济、方便、用途广泛。天然气长输管线、城市配气系统应运而生。而城市配气系统又是从配气站开始的，天然气在配气站内经过除尘、调压、计量、添味后，然后通过各级配气管网和气体调压装置保质保量地根据用户要求直接地向用户供气。本文通过确定配气站的流程，根据已知条件进行设备计算及选型等完成配气站的工艺设计。

本设计的流程为中低压天然气从分别经调压分离后进入1号汇管，再经过调压后进入2号汇管，从2号汇管出来的气体要流经三条管线，其中两条是供给用户的，在这两条管道上均安装有流量计，剩下的一条经调压后进入3号汇管，从3号汇管出来的气体会流经四条管道提供给四个用户，在这四条管道上均安装有流量计。

在设备选型方面，分别对管线，汇管，阀门(闸阀、调压阀、安全阀等)，分离器，流量计等进行计算并选型，对添味装置以及仪表如压力表，温度计进行比较选型。

关键词：天然气；配气站；工艺流程；工艺设备

Abstract

As a kind of high quality energy resources , nature gas is generally developed worldwide because it is sanitary , economic , convenient and wide use . Then nature gas long haul pipeline , city distribution system is emerging as the times require . City distribution system is begin from distribution substation , nature gas flows through dust exhauster , dump valve , flowmeter odorizer and then through all levels of distribution network directly to the consumer according to the requirement . The paper finished the substation technological design by site arrangement , flow chart and based on the equipment calculate and selection.

The flow chart are given as follows : low and medium pressure nature gas respectively flows through the pressure control valve to the 1# gathering pipe , then to the 2# gathering pipe after pressure controlling , gas flowing out of the 2# divides into three parts , two of them flow towards consumers after measuring ; one flows to the 3# gathering pipe after pressure controlling . Gas out of the 3# divides into four parts , and flows through the flowmeters towards consumers.

The aspect of apparatus selection , the following should be calculated and then selected : pipeline , gathering pipe , valve (e.g. brake valve, pressure control valve , and relief valve), extractor , flowmeter ; the odorizer , appliance as pressure gauge , temperature gauge should be compared and selected.

Key word : Nature gas ; Distribution substation ; Technologic facility ; Technologic apparatus

目录

1 绪论	1
1.1 设计目的及意义	1
1.2 国内外现状及发展趋势	1
2 设计说明书	3
2.1 设计已知参数及设计内容	3
2.1.1 配气站已知参数	3
2.1.2 设计依据及内容	3

2.2	可行性分析	3
2.3	设计参数及设计原则	3
2.4	设计遵循的主要标准和规范	4
2.5	技术路线难点及关键点	4
2.5.1	难点	4
2.5.2	关键点	4
2.6	配气站工艺要求	5
2.6.1	站址选择	5
2.6.2	站址安全距离要求	5
2.6.3	配气站仪表、设备设置要求	5
2.6.4	配气站安全	6
2.7	配气站主要工艺设备的设计和安装	8
2.7.1	管线	8
2.7.2	汇管	9
2.7.3	阀门	10
2.7.4	安全阀	10
2.7.5	调压阀	12
2.7.6	流量计	14
2.7.7	分离器	14
2.7.8	添味装置	15
2.7.9	绝缘法兰	15
2.8	仪表	16
2.8.1	压力表仪表	16
2.8.2	压力报警仪表	17
2.8.3	温度测量仪表	17
2.9	吹扫与试压	18
2.10	工艺流程概述	18
3	设计计算书	19
3.1	设计参数	19
3.1.1	已知参数的单位换算及相关假设	19

3.1.2 压缩系数的计算	19
3.2 管道设计	20
3.2.1 确定管径	20
3.2.2 确定各段管道壁厚	21

3.3 汇管设计	23
3.3.1 确定汇管内径	23
3.3.2 确定汇管壁厚	24
3.4 分离器的计算	25
3.4.1 操作状态下的天然气体积流量	25
3.4.2 操作条件下的天然气的密度	25
3.4.3 确定颗粒沉降速度	26
3.4.4 雷诺数的计算	26
3.4.5 确定卧式分离器的直径	27
3.4.6 确定分离器的壁厚	27
3.5 流量计的计算	28
3.5.1 流量计选择步骤如下	28
3.5.2 主要参数的确定	28
3.6 阀门的计算	32
3.6.1 调压阀的计算	32
3.6.2 安全阀的计算	35
4 结论及建议	40
致谢	41
参考文献	42
附录	43

1 绪论

1.1 设计目的及意义

改革开放以来，我国历经80年代初期的解决一次能源(煤炭)短缺问题的阶段以及80年代后期的解决以电力短缺为主的阶段，而本世纪，天然气在能源结构中的地位将快速提升，成为“天然气的世纪”。天然气作为一种优质能源，在全球范围内得到普遍发展，它清洁、经济、方便、用途广泛。近几年来，随着我国城市化水平、人民生活水平的迅速提高，对优质一次性能源需求的增大，管输天然气在很多城市已逐渐取代罐装液化气作为城市燃气，成为城市人民生活 and 工业生产的一种主要能源。天然气长输管线、城市配气系统应运而生。而城市配气系统又是从配气站开始的，天然气在配气站内经过除尘、调压、计量、添味后，通过各级配气管网和气体调压装置保质保量地据用户要求直接地向用户供气。

配气站是必要的，也是必须的。因为从输气干线上来的气压力是很高的(西气东输管线上的压力为10Mpa)。如果仅是依靠调压箱之类的单独、小型的调压装置，天然气压力是根本不可能达到用户使用标准的，即使达到也可能会花费较多的资金。如果不安装调压器之类的减压装置，非但会因所用管道需加厚管道壁或是所用天然气用具需抗高压设计，造成不必要的经济上的浪费，还会对管线或是用具附近居民、建筑物等的安全构成潜在威胁(城市内的管道、天然气用具的附近是不可能没有人或物的)。且站中的计量设备是该站获取经济利益的必备设施。

以天然气为城市燃气可以节约能源，减轻城市污染，提高生活质量，促进工业生产，提高产品质量，社会综合经济效益显著。发展城市配气，是建设现代化城市必不可少的条件，对加速实现高度物质文明和精神文明的现代化城市具有重要的意义。而城市配气站则是城市配气必不可少的组成部分。

1.2 国内外现状及发展趋势

在我国天然气工业进入快速发展通道的背景下，天然气产业链相关环节都将面临巨大的发展机遇。按照国家能源专项规划，我国天然气用量到2005年、2010

年、2020年分别为650亿m³、900 亿m³、2000亿m³，天然气产业链上、中、下游的相关产业都会有长足的发展。随着“西气东输”、“海气登陆”、“俄气南送”

和引进 LNG 等工程的实施，一条横跨大陆东西、一条联结沿海南北的天然气管脉框架的蓝图已经显现出来，大约到2020年，我国将建成7个大的区域性管网：东北三省、京津冀鲁晋、苏浙沪豫皖、两湖及江西、西北的新青陕甘宁、西南的川黔渝和东南沿海，这7个管网由西气东输、中俄管道联络，形成与市场需求相匹配的全国管网，大中城市2个~3个气源。天然长输气管网快速发展的背景下，国家在天然气发展总体规划中确定在现有的60多个已通天然气城市(四川26个)其它分布在东北，华北市场)基础上，计划在2005年将天然气发展到140个城市，2010年将增加到270个城市。21世纪中叶，全国65%的城市将用上天然气。配气站作为输气管道的终点以及城市配气的起点和总枢纽，其重要性不言而喻，因此，我国天然气行业，尤其是天然气城市输配气产业将面临巨大的发展机遇。

目前，配气站逐步向着标准撬装单元发展，而以后的建设将越来越简单，各种设备将越来越标准化，各项费用也将越来越少。发展至今，在设计配气站时，很多设备的选用都已成为一种约定的模式。比如说，除尘器一般就采用重力式分离器和旋风分离器；调压阀一般采用自力式调压阀；流量计一般采用孔板流量计；安全装置一般采用安全阀和防爆电接点压力报警装置。

2 设计说明书

2.1 设计已知参数及设计内容

2.1.1 配气站已知参数

表2-1配气站已知参数

参数 进出口	压力 (MPa)	温度 (°C)	流量 (Nm ² /d)	相对密度	管径 (mm)	备注
进口1	0.42	25	2.2×10	0.78	89	绝对压力
进口2	0.79	25	7.2×10	0.81	159	绝对压力
出口1	0.22		3.4×10		108	四个出口
出口2	0.31		6×10		159	两个出口

2.1.2 设计依据及内容

依据西南石油大学设计任务书完成配气站的工艺流程，计算工艺中所涉及的设备、阀、管线并选型，平面布置及优化。写出设计说明书、计算书并绘制配气站的工艺流程图、平面布置图、平面安装图。

2.2 可行性分析

目前国内外对于配气站的设计技术已经相当成熟并且已经有了许多很好的例子，在技术和经济上具有可行性；根据已学知识和已知主要参数，参照各种文献，严格遵守相关国家标准，在理论上具有可行性。

2.3 设计参数及设计原则

为了使配气站安全可靠，可以准确计量，稳定调压且保证持续供气，设计者必须考虑许多直接影响设备选择的设计参数。主要的参数有：①最大和最小流量；②最大允许操作压力；③正常操作压力；④流量分布；⑤控制形式等。其他需要考虑的因素有：投资费用、未来流量变化、现场位置、安全因素、建设可行性、操

作和维护、政府法律法规、对环境的影响、公司的政策等。将收集到的这些资料经过简单比较，纳入配气站设计。

在技术、设备和材料等方面采用因地制宜的原则，尽量采用国内外现有技术、设备和材料。保持设计简洁的同时，必须考虑所有的基本因素，必须认真考虑现在和将来使用的关键部件。在满足用户用气要求，确保工程施工安全、可靠地供用气的前提下，力求做到投资省、社会效益好。从本设计所给出的参数中可以看出，配气站接收从干线来气的气体属于中低压气体，并且气体流量在500000(Nm³/d)以下，输气量不大。考虑到城市供气发展趋势是用气量逐渐增大，选型时不能忽略。

2.4 设计遵循的主要标准和规范

[1]石油天然气工程制图标准	SY/T0003—2003
[2]城镇燃气设计规范	GB50028—93
[3]建筑设计防火规范	GBJ16—1997
[4]埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准	SY/T04020—97
[5]镁合金牺牲阳极应用技术标准	SYJ19
[6]天然气发热量、密度和相对密度的计算方法	GB11062-89
[7]天然气流量的标准孔板计量方法	SY/T6143-2004
[8]油气分离器规范	SY/T0515—1997
[9]原油和天然气工程设计防火规范	GB50183-93

2.5 技术路线难点及关键点

2.5.1 难点

- (1) 配气站站场布置
- (2) 主要设备的选型计算

2.5.2 关键点

确定配气站工艺流程

2.6 配气站工艺要求

2.6.1 站址选择

(1) 与周围建，构筑物的防火间距，必须符合现行的国家标准《建筑设计防火规范》GBJ16 的规定及相关规范，规定和要求。

(2) 应远离居民稠密区，大型公共建筑，重要物资仓库以及通讯和交通枢纽等重要设施。

(3) 应具有适宜的地形，工程地质，供电，运输和给排水等条件。

(4) 少占农田，节约用地，注意与城市景观等协调

(5) 应有燃气发展规划所需要的余地。

(6) 满足以上要求后，其布置应尽量紧凑，简单，方便操作，且整体美观。

2.6.2 站址安全距离要求

门站站址的选择在防火间距上有以下规定：

(1) 尽量避开规划区：

(2) 与公路的间距不小于20m；

(3) 与国家I、II 级架空通信线不小于40m；

(4) 与相邻厂矿企业的距离不小于50m；

(5) 与100人以上的居民区、村镇、公共福利设施不小于50m；

(6) 与35kV及以上独立变电所不小于50m；

(7) 与架空电力线不小于1.5倍杆高。

2.6.3 配气站仪表、设备设置要求

配气站仪表、设备设置应符合下列要求：

(1) 进出站管道上应设置天然气流量的指示及累计仪表、压力的指示及自动记录仪表；

(2) 站内应设调压装置，调压装置前应设分离器和过滤器；

(3) 进、出站管道上必须设置阀门；

(4) 站内设备与仪表维修时，应能保证连续供气；

(5) 站内管道上应设安全保护及安全放散装置，放散管应引至站外，放散管管口高度应高出储配站建筑物2m 以上：

(6) 站内设备、仪表、管道等安装的水平间距和标高均应便于观察、操作和维修。

2.6.4配气站安全

本工程为密闭输送，正常输送时无天然气泄露，对人体无影响。站内管道及设备在设计时，已经充分考虑了噪音因素，使其低于国家标准。

为保证平稳供气，供用双方应加强管理，使管道处于良好的运行状态，并保证通讯畅通。为防止静电产生，配气站内的设备、管道必须可靠接地，接地要求按接地装置的有关规定执行。接地电阻为49。

根据本工程所输送介质及站场内构筑物的实际情况，按《建筑设计防火范围》有关要求，按火灾性质，可发生的面积大小配备一定数量的泡沫、干粉灭火器材，供事故时使用以扑灭早期火灾。

站场内的安全措施：

(1)站场布置设计必须严格按有关规定考虑充分的安全距离，必须严格执行。

(2)生产工艺设备均设置防雷接地装置，其接地极电阻应小于10Q。

(3)工艺区内的用电设备：灯具、插座、开关等均采用防爆电器。

(4)生产单位应加强安全教育，建立健全严格的安全生产规章制度。同时，在站场内显眼处设置醒目的警示牌，提高安全生产的意识。

2.6.4.1清扫

设备和管线在进行检修之前，应进行放空和清扫，以便安全操作。按照清扫的需要，在装置操作系统的适当地点设置扫线口，以便通入扫线介质。

(1)一般应充分利用开工、停工管线和正常操作的管线来清扫整个操作系统，并尽量减少扫线口的设置。

(2)扫线口应尽量用带快速接头的半固定式接口，只有在需要反复用蒸汽清扫的设备和管线，才考虑用固定式扫线口。

(3)根据设备和管线操作的不同介质，选择适当的扫线介质。本储配站采用蒸汽扫线。

(4)采用蒸汽固定扫线时，扫线管线与被清扫的设备或管线之间要装设带支路检查阀的双阀隔断；被清扫的设备或管线操作压力高于扫线介质的压力时，在扫衔接自得管线上应装设止回阀。

(5)扫线的蒸汽压力不得小于0.49MPa。

(6)确定管线扫线口或扫线管公称直径：DN25;DN40

(7)确定设备扫线口或扫线管公称直径：DN20

(8)容器的扫线口可以安装与其底部的抽出管线上。

(9)进出装置的管线系统上应设有扫线口，一般扫往装置外储罐或放空系统。

2.6.4.2放空

在装置系统中，设备和管线按照安全和操作的要求需要采用不同的放空方法，分为一般安全放空口、安全设施放空、压力放空及抽空四种方法。高压、低压放空管同时接入一个放空总管时，应使不同压力的放空点能同时安全全排放。

一般放空口分为液体放空口和气体放空口。液体放空口设置于管道的最低点，用于试压或用水冲洗后放水；扫线后，泄放残留液体；在正常操作时间时排出少量凝液和其他污物。气体放空口设置于设备和管线的最高点，用于试压、开工、停工和扫线时用，向大气排出气体或平衡压力。一般放空口的设置：

- (1)管线上气体及液体放空均采用不小于DN20的放空口。
- (2)调节阀与其进口隔断阀之间，设置带阀的DN15的放空口。

安全设施放空用于当压力达到预定数值时自动泄放设备或管线内的气体和液体。安全设施放空设置：

- (1)泄放液体的安全阀：应通向密闭系统(紧急放空系统)。
- (2)泄放气体的安全阀：应通向大气或排向火炬及其它密闭系统。

压力放空是在超压或事故时紧急放空；停工检修时泄压放空。压力放空设置：装置系统内的紧急放空管应设独立放空管线通向火炬。安全阀的放空管，可以同设备、管线系统的停工、检修泄压放空管连接在一起，通向大气或火炬。

2.6.4.3消防

天然气是易燃易爆的气体，站场必须高度重视其安全防火。本设计在站场平面布置中严格执行了有关规范的安全防火间距要求，站场内的通道设计也充分考虑了消防的要求。同时，配气站应加强对管线及设备的维护和保养，严防天然气的泄露。站场内禁止堆放易燃物品。

2.6.4.4报警

设置检测监控仪表来检测燃气的浓度并带有安全报警装置的报警系统，当燃气浓度达到危险值能够被及时检测到并自动报警。

2.6.4.5防腐

钢质天然气管道和储罐必须进行防腐，其设计应考虑下列因素：

- (1)地下天然气管道的外防腐涂层应根据土壤的腐蚀性、地下构筑物情况、环境条件、电保护要求等确定防腐措施及相应结构；
- (2)暴露在大气中的天然气管道和储罐的外防腐层应根据输送或储存天然气的温度、大气性质及大气含杂质成分等因素选用防腐性能良好的涂料及结构；
- (3)天然气管道和储罐的内防腐应根据天然气的性质、温度和管道、储罐的材质等采取适宜的防腐措施。

地下天然气管道的外防腐涂层设计应符合下列要求：

(1)应有良好的电绝缘性，耐击穿电压强度不得低于电火花检测仪检测的电

压标准;

- (2) 应有一定的机械强度;
- (3) 应有良好的防水性;
- (4) 与管道应有良好的粘接性;
- (5) 涂层应易于修补。

工艺管线埋地部分采用石油沥青特加强级绝缘保护,防腐层质量要求按《埋地钢制管道石油沥青防腐层技术标准》(SY/T04020-97) 执行。站内露空部分(含设备、管道),除锈合格后,涂红丹底漆两遍,面漆两遍。凡管线出入地连接部分,均作特加强级防腐绝缘,且高出地面200mm。

2.6.4.6环境保护

环境保护是我国的一项基本国策。保护环境,防止工业废水、废气、废渣、噪声的污染,是工业企业管理的一个重要组成部分。根据《中华人民共和国环境保护法》、《四川省环境污染排放试行标准》,本配气站中按有关规定进行。在施工过程中,执行防止污染和其它共害的设施必须与全体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”原则。天然气输送采用的是密闭管道输送,要求正常输送无天然气泄露,输送的天然气经分离处理,气质符合管输标准和民用气要求,无其它污染物排放,对环境无污染。站场内天然气的泄露,其主要原因是密闭性能差。所以本设计选用的闸阀一定要做到这点,特殊部位(如放空)采用双阀控制,能尽量控制天然气漏失造成的大气污染。同时,放空采用一定高度放空管进行排放燃烧,扩散面积大。也不会造成大气污染。

2.7配气站主要工艺设备的设计和安装

2.7.1管线

2.7.1.1 管线的选择

选择管线应着重考虑以下影响因素:①最大操作压力;②最大流量;③现场位置;④政府法规;⑤环境影响;⑥公司政策。

选择管线规格的第一步是依据有关公式计算管径并调整到大一个规格的管径D。第二步需要确定管壁的厚度 δ 。确定管壁厚度需要知道管线的设计压力、钢管的最小屈服强度。而设计压力P应根据气源条件、用户需要、管材质量及地区安全等因素经技术经济比较后确定:钢管最小屈服强度 σ 由钢材质量、政府法规和公司政策决定。

根据经验，地面上的管线，气体流速不应超过100ft/s。气体流速在100ft/s

以下，可以使噪声保持在允许范围之内——90dBA或更低。在居住区和其它公共场所噪声水平尤其重要。如果气流速度不可避免地超过，加厚管壁可以帮助降低噪声。

因为在设计任务书上以给出四条主管道的管径，所以只需查出该标准管径下的标准壁厚，再去校核该壁厚是否满足设计要求。另外，再需计算几条主管道的管径，选出标准管径和标准壁厚，在如前一样校核强度。

2.7.1.2 管线的安装

(1)地上，地下管线不应沿站场内部道路路面上或路肩下平行敷设，在困难的情况下只允许将污水管及自流排放管敷设在路肩下。铁路路基下严禁敷设任何管线。供配电缆、通信电缆、消防栓、照明电杆以及跨越道路时的管线支架，允许设在站内道路的路肩上面或敷设在下面。行道树允许在路肩上面栽种。

(2)管线敷设方式，应根据土壤性质和地下水分布情况确定，在一般情况下，所有压力油、气、水、风管线应尽量采用地上架空敷设；应尽量减少管线直接埋地敷设和管沟敷设。若必须将钢制管道埋地敷设时，则应作好埋地钢制管道的防腐蚀工作。

(3)站场内埋地钢制管道在采用良好的绝缘覆盖层以后宜和压力容器等设备联合在一起采用区域性阴极保护。在地下金属物较多时，应采用最可靠的镁合金牺牲阳极保护。

(4)阴极保护系统的电绝缘，包括绝缘固定支墩和绝缘接头(或绝缘法兰)。绝缘器具应设在埋地管道与站外管道的联接处和管道与设备的联接处，严禁装设在张力弯附近。

(5)管线与管线之间的最小净距应符合下列规定：

当管径 \leq DN200时，净距为(100~200)mm；

当管径为DN250~DN400时，净距为300mm；

当管径 \geq DN400时，净距大于400mm。

2.7.2 汇管

汇管设计应考虑以下因素：①最大流量；②现场位置；③流量未来发展；④可建设性；⑤操作和维护；⑥政府法规和公司政策；⑦环境影响；⑧减少振动和噪声；⑨液体和残液的收集。

确定汇管的尺寸：据经验来看，汇管的截面积是进口或出口截面积的1.5倍比较好，也可以更大。汇管的壁厚按管壁计算方法确定。本设计共需汇管3个，为减少投资，所以均采用地上汇管。

2.7.3 阀门

对阀门的选择应考虑如下因素：①最大流量；②压力等级；③操作和维护；④政府法规和公司政策；⑤费用；⑥安全性。选用一个阀门时，设计者应确定阀门的大小、型式(球阀、平板阀、旋塞阀等)和压力等级。

首先，选用的阀门口径应等于或大于控制阀和流量计的口径，以备将来流量增大。其次，选择阀门的型式，很多公司推荐采用全开无润滑阀，可以减少干扰、压降和噪声，还可以避免润滑油在调节器和仪表中的积聚。最后，阀门压力等级应等于或大于设计压力，按照设计规范，所有元件的压力等级应等于或大于设计压力。

2.7.3.1 控制阀

设计控制阀应考虑以下因素：①最大和最小工作流量；②进口压力；③现场位置；④操作和维护；⑤环境影响；⑥安全问题。

第一步是确定所要的控制阀形式：弹簧操作、液压操作或控制器操作。第二步是确定控制形式：容积或压力。四种最常用的控制阀是：球形体阀、球阀、扩张管形、旋转轴形。选择控制阀后，设计者需要确定压降。根据经验对于干气压降限为0.2MPa(表压)。这意味着在配气站进出口之间的压差可能需要几个调节器，这样可以减少阀的磨损和凝结问题。如果要消除结冰的问题则需要乙醇注入口、加热器、分离器和脱水器等。同时，控制阀的工作范围必须在其能力的5%~75%之间。不合适的控制阀会增加维护费用，出现操作问题进而缩短阀的使用寿命。对于平行控制阀应使用公用检测点，控制阀与检测点之间的距离至少8倍于管径。这样可以使控制阀计时跟踪流量的变化。

2.7.3.2 闸阀

闸阀是指关闭件(闸板)沿通道中心线的垂直方向移动的阀门。在管道上主要作截断用，也具有一定的调节流量的性能。明杆闸阀还可以从阀杆升降高度看出阀的开度大小。

本设计中，在进、出站管线上以及设备前、后等较多地方使用闸阀。通过对多种闸阀比较，该配气站选用型号为Z41Y-64楔式闸阀，根据站场中所选管径的大小可分别选用其公称通径DN(mm)为80、100、150、200等大小的闸阀。它的公称压力PN(MPa)为6.4，工作温度(°C)≤400，符合工艺要求。

2.7.4 安全阀

2.7.4.1 安全阀的选择

安全阀主要是起保护作用，防止管道系统超压，保证人身安全。一般用于受

压设备和管道上，当压力超过规定数值时，自动泄压。安全阀的种类较多，在天然气生产过程中主要用到的是弹簧式安全阀和先导式安全阀两种。

对弹簧式安全阀，按其阀盘开启高度的不同又可分为全启式和微启式安全阀两种。全启式安全阀的阀盘开启高度一般为阀通径的 $1/4$ 至 $1/3$ 之间，而微启式阀盘开启高度一般为阀通径的 $1/4$ 至 $1/40$ 之间。国产安全阀大多为普通弹簧式，优点是价格低，对泄放的介质要求不严。但它有在定压附近或阀打开后，阀座密封不严，放空时容易引起震颤，维护要求高，定压测试不易实现等缺点。

先导式安全阀的主要特点是感测压力元件由原来的弹簧变为压力传感器(即先导阀)，从而提高阀的灵敏度和精度。此外，主要采用笼式套管阀芯和软密封结构，从而确保阀芯起跳后正确复位和密封好，克服了弹簧式安全阀关闭不严导致长期泄漏及过量排放等问题。

石油化工装置所用安全阀一般均选用弹簧全启式，在一般情况下，可选用普通型(国产安全阀大都为普通型)安全阀。当备压变化较大时，可选用波纹管(平衡型)式安全阀。但波纹管不适用于酚、醋液、重石油馏分、含焦粉等介质以及往复式压缩机等场所。因为在这些情况下，波纹管有可能被污染或被损坏。

根据介质的操作温度和安全阀定压值确定安全阀的公称压力和最高泄放压力 P_m 。根据计算所得的喷嘴面积，可从安全阀样本或其他资料中选用安全阀，选用的安全阀喷嘴面积必须大于计算面积。如果一个安全阀的喷嘴面积不能满足需要，可选用两个或多个安全阀并联，并使其总面积大于计算面积。弹簧安全阀定压应按不同结构的安全阀的要求确定。普通型安全阀在常压下调整弹簧时，其弹簧定压应调整为安全阀定压 P 减去其背压 P_2 的差值，即弹簧定压值为 $P-P_2$ ；对波纹管安全阀，弹簧定压值即为安全阀的定压值 P 。在选用安全阀时，应注明其定压范围或确定其弹簧号。

2.7.4.2安全阀的安装

(1)安全阀应安装在被测介质上方。

(2)弹簧式安全阀应垂直安装，安装的方向应使介质由阀瓣的下面向上流。

(3)安全阀出口应无阻力，一般为放空，所需装置的排空管应保证不小于该阀出口尺寸。以免影响天然气泄放。

(4)配法兰形式及标准：

$P_g \leq 16(\text{kg/cm}^2)$ 配JB81-59 平焊钢法兰；

$P_g \geq 25(\text{kg/cm}^2)$ 阀入口配 JB82-59 凸面对焊钢法兰、出口配比入口公称压力小一级的平焊钢法兰；

2.7.5 调压阀

调压阀的选择，应符合下列要求：

(1) 调压应能满足进口天然气的最大、最小压力的要求；

(2) 调压阀的压力差，应根据调压阀前天然气管道的最低设计压力与调压阀后天然气管道的设计压力之差值确定；

(3) 调压阀的计算流量，应按该调压阀所承担的管网小时最大输送量的1.2倍确定。

本设计共用调压阀3个。按照气体流过的先后顺序分别表注为1号调压阀、2号调压阀以及3号调压阀。它们的作用分别是将0.79MPa的压力调至0.42MPa，将0.42MPa的压力调至0.31MPa，将0.3MPa的压力调至0.22MPa。

2.7.5.1 调压阀选择

调压阀相当于一个可以调节的局部阻力件，随着阀门开启程度的不同，阻力也不同，从而达到对流量和压力参数进行调节的目的。城市配气系统的压力工况是靠安装在储配站、配气管网及用户处的调压阀来控制的。其作用是将较高的入口压力调至较低的出口压力，并随着天然气需用量的变化自动地保持其出口压力为定值。天然气输配系统中用的调压阀主要有气动薄膜调节阀，自力式调节阀和角式调节阀。

通常调压阀必须包含三个基本部件：(1)敏感元件(薄膜、导压管等)：它承受被控压力的作用，出口压力的任何变化通过薄膜使节流阀移动；(2)给定压力部件：给定压力值可由固定的重块、弹簧或直接作用在薄膜上的气体压力确定，它与被控压力作用方向相反；(3)可调节流阀：它设置在气流中，受敏感元件(薄膜)的控制。该类节流阀可以是提升阀、滑动阀、活塞阀、蝶阀、旋塞阀等。

当出口处的用气量增加或入口处压力降低时，出口压力下降，造成薄膜上下压力不平衡，此时薄膜下降，阀门开大，流量增加，使压力恢复平衡状态。反之亦然。可见，无论用气量及入口压力如何变化，调压阀总能自动地保持稳定的供气压力。

自力式调节阀不需要外来能源而直接利用管道流体介质自身所具有的压能进行压力(流量)等工艺参数的调节，它结构简单、维修方便、调节灵敏，适用于缺电的地区，因此在天然气输配系统目前广泛使用自力式调节阀。

自力式调节阀主要用于阀后压力调节，稳定阀后管道介质压力。将指挥器作适当改装亦可作阀前压力调节，保持调节阀前面管道或设备压力为稳定值。联入孔板可作恒差压调节，保持流过孔板前后的差压为恒定值。调节阀由主调节阀、

指挥阀和阻尼嘴等组成， $\phi 14 \sim \phi 18(\text{mm})$ 导压管连接成工作控制系统。在天然气输配中主要用于阀后压力调节。使用时，调节指挥阀给定螺钉，给定阀后压力值，

当被调介质的压力升高，高于给定值时，升高的阀后信号通过导压管传递到指挥阀下膜腔，迫使喷嘴挡板关小，从而主阀工作膜腔内的操作压力下降，主阀自动关小阀芯开度，于是通过调节阀的气量减少，使调节阀的压力降低到给定值为止。反之，当调节阀后压力降低至给定压力以下时，指挥器接受压力信号后立即增大输出量，使主阀工作膜腔内的操作压力增加，阀芯自动增大，直到压力升高至给定值为止，无论用户负荷怎么变化，都能始终保持调节阀阀后压力恒定。

2.7.5.2 调压阀的安装

(1) 调节阀的安装位置应满足工艺流程设计要求，并应尽量靠近与其有关的一次指示仪表，并尽量接近测量元件的位置，便于在用付线阀手动操作时能观察一次仪表。

(2) 调节阀应尽量正立垂直安装于水平管道上，特殊情况下才可水平或倾斜安装，但必须加支撑。

(3) 为便于操作和维护检修，调节阀应尽量布置在地面或平台上且易于接近的地方。与平台或地面的净空应不小于250mm。

(4) 调节阀应安装在环境温度不高于60℃，不低于-40℃的地方。

(5) 调节阀应该安装在离振动源较远的地方。

(6) 遥控阀、自动调节阀以及控制系统的安装位置要尽量避开火灾危险和火灾的影响。

(7) 为避免调节阀鼓膜受热及便于就地取下膜头，膜头与旁通管外壁的净距应不小于300mm。

(8) 为避免旁通阀泄漏介质在调节阀上和便于就地拆卸膜头，安装时调节阀与旁通阀应错开布置。

(9) 隔断阀的作用是当调节阀检修时关闭管道之用，故应选用闸板阀；旁通阀主要是当调节阀检修停用时作调节流量之用，故一般应选用截止阀，但旁通管 $DN \geq 150(\text{mm})$ 时，可选用闸板阀。

为了调节阀在检修时需将两隔断阀之间的管道泄压和排液，一般可在调节阀入口侧与调节阀上游的切断阀之间管道的低点设排液闸阀。当工艺管道 $DN > 25(\text{mm})$ 时，排液公称直径应等于或大于20mm；当工艺管道 $\leq 25(\text{mm})$ 时，排液阀的公称直径应为25mm。

(10) 在一个区域内有较多的调节阀时，应考虑形式一致、整齐、美观和操作方便。

(11) 调节阀与隔断阀的直径不同时，大小头应尽量靠近阀门安装。

2.7.6 流量计

2.7.6.1 流量计的选用

工业生产中常用的七大类流量仪表有差压型(孔板、文氏管)、变面积型(转子流量计)、振荡型(涡街流量计)、电磁型(电磁流量计)、超声波型(多普勒流量计)、动量矩型(涡轮流量计)、正位移型(椭圆齿轮流量计)。流量计的选型从仪表的工作性能、流体的物理化学特性、现场安装条件及环境、成本费用等四个方面进行考虑。由于计量是用于结算,所以必须准确、可靠和安全的计量,应考虑以下因素:最大和最小流量、操作压力、流量分布、未来流量的增加、操作和维护、公司政策。天然气计量易采用标准孔板流量计,并应符合国家现行标准。

孔板流量计是测量天然气流量中使用得最为广泛的设备,它由产生差压的一次装置——孔板节流装置和二次检测仪表——差压计、压力计、温度计和相关参数仪器仪表加信号引线等组成,其测量的准确度除取决于孔板节流装置按标准加工制造和检验装配外,还取决于合理的仪器仪表选型和设计、安装、检验和正确的使用维护等。

2.7.6.2 流量计的安装

(1) 本设计的节流装置见图1。

(2) 节流装置应安装在两段具有等直径的圆形横截面的直管段之间,在此中间,除了取压孔、测温孔外,无SY/T6143—2004《天然气流量的标准孔板计量方法》规定之外是障碍和连接支管。直管段毗邻孔板的上游 $10D$ (D 为上游测量管内径)或流动调整器后和下游 $4D$ 的直管部分需机加工,并符合SY/T6143—2004《天然气流量的标准孔板计量方法》规定。

(3) 符合上述所要求的最短直管段长度随阻流件的形式和直径比而异,并随是否安装流动调整器而不同。

(4) 在孔板节流件安装时,孔板应与测量管轴线垂直,孔板上游端面与垂直于测量管轴线的平面之间的斜度应小于 0.5% 并小于 1 。孔板的开孔应与测量管同心、同轴,孔板的轴线与上下游测量管轴线之间的距离 e 应满足要求。

2.7.7 分离器

天然气中含有固液体杂质将会增加管输阻力,降低管道输送效率,加速管道设备的腐蚀,因此需要予以脱除,以达到国家对所含杂质的限制要求。目前,输气站场中通常所采用的分离设备有旋风式分离器、卧式分离器以及立式分离器等。

本设计中的分离器采用卧式分离器。在分离器的重力沉降段，液滴垂直于气流方向向下沉降。这样，液滴就更容易从气体连续相中沉降出来。在卧式分离器

中，因为其气液界面比立式分离器的气液界面要大些，所以当液体趋于平衡时，从溶液中出来的气泡就比较容易到达气体空间。这样，从纯气体或液体的分离过程来看，卧式分离器优先选用的。

2.7.8 添味装置

为了易于发现泄露，保证用户安全，从配气站向配气管网和用户输送天然气，需要加入一种添味剂，使天然气具有强烈的刺鼻气味，一旦气体漏出，即可发现。目前用得最多的添味剂是四氢噻吩，添味剂用添味器加入气体之中，按添味剂的蒸发方式，添味器可分为滴入式、灯心式和起泡式三种，其中应用较多的是滴入式和起泡式。滴入式常用于输气量不很大(500000m³/d以下)的配气站，输气量较大的配气站常采用起泡式添味器。所以在本设计中采用滴入式的添味器加入四氢噻吩。

2.7.9 绝缘法兰

绝缘法兰是对同时具有埋地钢质管道要求的密封性能和电法腐蚀防护工程所要求的电绝缘性能的管道法兰接头的统称。它包括一对钢质法兰，两法兰间的绝缘密封件和紧固件绝缘零件，以及与两片法兰已分别相焊的一对钢质短管。

绝缘法兰按其绝缘密封件结构的不同分为比压密封型绝缘法兰(简称I型绝缘法兰)和自紧密封型绝缘法兰(简称II型绝缘法兰)两种。

比压密封型绝缘法兰(I型绝缘法兰)是靠预紧具有良好回弹性能和要求的电绝缘性能的单一绝缘密封零件到规定的密封比压，来同时实现法兰连接处密封和电绝缘的绝缘法兰。

绝缘密封件是对能同时满足绝缘法兰连接处电绝缘和密封要求的单一绝缘密封零件及由O形橡胶密封圈，绝缘体所组成的绝缘密封组合件的统称。

自紧密封型绝缘法兰(II型绝缘法兰)是由O形橡胶密封圈和绝缘体组成的绝缘密封合件，在法兰密封面间同时实现自紧式密封和电绝缘的绝缘法兰。

紧固件绝缘零件是处于绝缘法兰的法兰与法兰紧固件(双头螺柱和螺母)之间，使紧固件与法兰之间实现电绝缘的零件。包括螺栓绝缘衬套和螺栓绝缘垫圈。

绝缘法兰的一般要求：

(1) 绝缘法兰应具有埋地钢质管道电法腐蚀防护工程所要求的电绝缘性能。

(2) 绝缘法兰应能在管输介质要求的温度、压力下长期可靠地工作，有足够的强度和密封性能。

(3) 绝缘法兰的结构应使绝缘法兰的组装和在安装状态下拆卸与更换各可拆零件都方便。

(4) 绝缘法兰各零件应结构简单，加工方便，原材料易于取得，成本低廉。

(5) 绝缘法兰各易损零件的更换周期，一般应不低于四年。

(6) 除特殊情况外，绝缘法兰的法兰公称通径应符合GB/T1047 的规定，公称压力应符合GB/T1048 的规定。

(7) 用于埋地钢质输水管道和输送介质中含有导电物质的管道的绝缘法兰，其两法兰的内表面均应作电绝缘物质的内涂层处理。

(8) I 型绝缘法兰只应用于公称压力PN 小于或等于2.5MPa 的场合。

(9) 在承受有大的弯矩，或有集中外载荷作用的管道部位，不应设绝缘法兰。

2.8 仪表

2.8.1 压力表仪表

正确选用压力表包括确定仪表的型号、规格、测量范围、量程、精度等级、灵敏度以及是否需要远传和具有其他功能。压力表精度等级有0.4级，1.0级，1.6级，2.5级，应从经济性和准确性两方面考虑。允许最大误差是仪表量程与精度等级百分比的乘积，若超过则要用精度更高一级的压力仪表。根据“化工自控设计技术规定”，在测量稳定压力时，最大工作压力不超过测量上限值的三分之二，测脉动压力时，最大工作压力不超过测量上限的二分之一，测高压时，最大工作压力不超过测量上限的五分之三。为保证测量值准确度，所测压力不能太接近于仪表的下限值，即仪表量程不能选得太大，一般被测压力最小值不能低于满量程的三分之一。在满足工艺的条件下尽可能选用精度低，价廉耐用的仪表。

压力表的安装：

(1) 压力表应尽可能在常温下测量(65'℃以下)，在高温下压力表内的焊口会损坏。为此，高温管道的压力表要设置管圈。

(2) 为了准确的测得静压，压力表取压点应在直管段上，并设切断阀，对清洁无腐蚀介质切断阀用针型阀。对粘度大，有腐蚀介质等用闸阀，可免除突然的压力波动和消除脉动。

(3) 现场指示的压力表位置，如能自由选择，最好高度为(1300~1800)mm，过高时，即 $\geq 200(\text{mm})$ 应有平台或直梯，以便维护一次阀。

(4) 工艺设备上的测压点开口应该在气相段。

(5) 压力表的喷嘴安装位置一般离焊缝不小于100mm、距法兰不小于300(mm)、在卧式容器上开口离切线不小于100mm。

2.8.2 压力报警仪表

一般场合的压力、真空的报警或联锁宜分别选用带电接点的压力表、真空表及压力真空表或压力开关，表壳直径为 $\phi 150(\text{mm})$ ，精确度等级为1.5级，连接件规格为M20 \times 1.5。在有爆炸危险的场合，应选用防爆型。本设计采用防爆点接点压力报警装置。

2.8.3 温度测量仪表

2.8.3.1 温度计的选择

各种温度计按其测量方式可分为接触式和非接触式两大类。

接触式测量方法有三种原理，分别是体积或压力变化、电阻变化和热电势变化。体积或压力变化又有三种原理及其根据这些原理分别制造出的温度计分别是：根据热膨胀原理的双金属温度计；根据液体热膨胀原理的玻璃液体温度计和压力式(充液体)温度计；根据气体热膨胀原理的压力式温度计。

电阻变化有两种原理及其根据这些原理分别制造出的温度计分别是：根据金属热电阻原理的铂、铜镍热电阻；根据半导热敏原理的锗、碳、金属氧化物半导体热敏电阻。

热电势变化原理及其根据这些原理分别制造出的温度计分别是：根据廉金属热电偶原理的铜—康铜、镍铬、镍硅热电偶；根据贵金属热电偶原理的铂铑—铂、铂铑—铂铑热电偶；根据难溶金属热电偶原理的钨铼热电偶。

非接触测量方法都是根据辐射原理来制造的，分别是：根据亮度法的光学高温计；根据全辐射法的辐射温度计(热电堆)；根据比色法的比色温度计；根据部分辐射法的红外线测温仪光电高温计。

根据对以上温度计的比较，在本设计中选用双金属温度计。

双金属温度计是由两种不同膨胀系数，彼此牢固结合的双金属作为感温元件的温度计。双金属温度计具有测量范围大、体积小、结构简单、示值清晰和有一定抗震性等特点，可用于对一般不锈钢无腐蚀作用的气体、蒸气和液体温度的就地连续测量。

2.8.3.2 温度计的安装

(1) 应安装在易于检修，观察和不受机械损坏的位置，并避免外界物质或气体对温度计标尺部分加热或冷却的作用。

(2) 在直线管段上安装温度计时，测温点的中心应位于管道中心线上。

(3)在弯曲管段上安装温度计时，测温点应全部插入被测介质中，其位置应与水平夹角 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 以内，同时并应乙逆流方向插入。

(4) 安装在槽，箱壁内和垂直管道上时，应采用角式温度计。

2.9 吹扫与试压

管道设备组装完毕后，以压缩空气为介质进行吹扫，气流吹扫速度不小于20m/s，吹扫口设置白布检查，以铁锈、尘土、石块等其它脏物则为合格。吹扫合格后，按不同压力系统的管道设备分别进行强度和严密性试验。

试压方法及要求：

(1) 高、中压系统分别按照《天然气集输管道施工及验收规范》(SY0466—97)、《石油天然气站内工艺管道工程施工及验收规范》(SY0402-2000) 相关条款执行。

(2) 燃料气等低压部分按《城镇燃气输配工程施工及验收工程》(CJJ33-89) 执行。

2.10 工艺流程概述

天然气从集输干线来，经绝缘法兰后进入卧式分离器，除去天然气从上一站或是从长输管线中带来的杂质。分离后，从进气管线2进来的气体经一级调压后进入1号汇管，压力由0.79MPa调至0.42MPa；而从进气管线1进来的气体由于本来就是0.42MPa，所以不经调压就直接进入1号汇管。那么1号汇管的压力就为0.42MPa。从1号汇管出来的气体再经调压进入2号汇管，压力由0.42MPa调至0.31MPa，在1号和2号汇管之间还有一条备用管道，这两条管道上的设备完全一样。那么2号汇管的压力就为0.31MPa。从2号汇管出来的气体要流经三条管线，其中两条是供给用户的，在这两条管道上均安装有流量计，用来计量流出的气体体积以获取经济利益；剩下的一条再经调压后进入3号汇管，压力由0.31MPa调至0.22MPa。那么3号汇管的压力就为0.22MPa。从3号汇管出来的气体会流经四条管道提供给四个用户，在这四条管道上均安装有流量计用来计量流出的气体体积以获取经济利益。

3 设计计算书

3.1 设计参数

3.1.1 已知参数的单位换算及相关假设

设计流量：进口1 $Q_{\text{连站}}=2.2 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}=916.67 \text{Nm}^3/\text{h}=0.25 \text{Nm}^3/\text{s}$

进口2 $Q_{\text{站}}=7.2 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}=3000 \text{Nm}^3/\text{h}=0.83 \text{Nm}^3/\text{s}$

出口1 $Q_{\square}=3.4 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}=1416.67 \text{Nm}^3/\text{h}=0.39 \text{Nm}^3/\text{s}$

出口2 $Q=6 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}=2500 \text{Nm}^3/\text{h}=0.69 \text{Nm}^3/\text{s}$

设计温度： $T=273+25=298\text{K}$

进入一号汇管后的平均相对密度： $(0.78+0.81)/2=0.795$;

假设：出口1的四个出站流量相同，则

$Q=0.85 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$; 出口2的两个出站流量相同，
则 $Q=3 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

3.1.2 压缩系数的计算

3.1.2.1 临界温度和临界压力的计算

天然气是混合物，其临界点的情况要复杂得多，临界参数随组成的变化而变化，没有一个恒定的数值。天然气的临界压力和临界温度称为天然气的平均临界值或视临界值等，用 p_c 和 T_c 表示。

已知天然气的相对密度为0.78和0.81，在0.5-0.9范围内，可用下列的经验公式计算天然气临界值。

$$p_c=4.855-0.363 \quad (3-1)$$

$$T_c=93+176 \quad (3-2)$$

式中 p_c —天然气视临界压力，MPa;

T_c —天然气视临界温度，K;

代入数据计算可得： $p=4.567$; $T=232.92$;

3.1.2.2 视对比压力和视对比温度的计算

$$P_r = \frac{P}{P_c} \quad (3-3)$$

$$T_r = \frac{T}{T_c} \quad (3-4)$$

式中 p , 一天然气视对比压力;

T , 一天然气视对比温度;

p — 已知压力, MPa;

T — 已知温度, K;

进入一号汇管后的 $p=0.42\text{MPa}$, 代入数据计算可得: $p_r=0.09, T_r=1.28$

进入二号汇管后的 $p=0.31\text{MPa}$, 代入数据计算可得: $p_r=0.07, T_r=1.28$

进入三号汇管后的 $p=0.22\text{MPa}$, 代入数据计算可得: $p_r=0.05, T_r=1.28$

3.1.2.3 压缩系数的计算

根据已知数据, 本设计利用查图法计算压缩系数, 根据研究气体的压缩系数同对比压力, 对比温度有一定的函数关系。

$$Z=\varphi(p_r, T_r) \quad (3-5)$$

式中 Z 一天然气压缩系数;

知道了天然气的视对比压力和视对比温度后, 可以通过查图得:

一号汇管后的压缩系数 $Z=0.973$

二号汇管后的压缩系数 $Z=0.975$

三号汇管后的压缩系数 $Z=0.977$

由于三个压缩系数相差不多, 所以本设计取其压缩系数 $Z=0.975$

3.2 管道设计

3.2.1 确定管径

给所计算的管道的通过气体一个假设的速度, 根据准则: $v_{\text{max}}=18.3 \text{ m/s}$ 、 $v_{\text{min}}=(3\sim 4.6)\text{m/s}$, 那么假设的气体流速必须要在 $(3\sim 18.3)\text{m/s}$ 之间, 所以最后所选的管径也应在最大与最小流量时计算出的管径之间。

利用公式:

$$v = 5.1 \times 10^{-3} \frac{TZ}{Pd^2} Q_r$$

$$d_{\text{min}} = \left[\frac{5.1 \times 10^{-3} TZ Q_r}{P_{V_{\text{max}}}} \right]$$

可得出管线管径的计算:

$$d_{\text{max}} = \left[\frac{5.1 \times 10^{-3} TZ Q_r}{P_{V_{\text{min}}}} \right]$$

(3-6)

(3-7)

(3-8)

式中 Q_g —气体流量, m^3/d ;

T —气体温度, K ;

P —气体压力, MPa (绝):

Z —气体压缩系数;

d —管子内径, mm ;

v —气体速度, m/s 。

(1) 一号汇管出口管线:

已知

$Q_g=2.2 \times 10^4 + 7.2 \times 10^4 = 9.4 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, $P=0.42 \text{MPa}$, $v_m=3 \text{m/s}$,
 $v=18.3 \text{m/s}$, $Z=0.975$, $T=298 \text{K}$;

代入公式(3-7)、(3-8)可得出: $d_{mx}=332.49 \text{mm}$, $d=134.6 \text{mm}$;

通过查常用公称通径表选出所用管径取 DN200。

(2) 出口1四个出口管线:

已知 $Q=0.85 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, $P=0.22 \text{MPa}$, $v_m=3 \text{m/s}$, $v=18.3 \text{m/s}$, $Z=0.975$,
 $T=298 \text{K}$;

代入公式(3-7)、(3-8)可得出: $d_m=138.14 \text{mm}$, $t_s=0.65=55.93 \text{mm}$;

通过查常用公称通径表选出所用两条管线管径取 DN100。

(3) 出口2两个出站管线:

已知 $Q_g=3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, $P=0.31$

MPa , $v_m=3 \text{m/s}$, $v=18.3 \text{m/s}$, $Z=0.975$, $T=298 \text{K}$; 代入公式(3-7)、(3-8)可得出:
: $d_m=218.63 \text{mm}$, $d_m=88.52 \text{mm}$;

通过查常用公称通径表选出所用两条管线管径取 DN150。

(4) 从二号汇管到三号汇管的管线:

已知 $Q=3.4 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, $P=0.22$

MPa , $v_m=3 \text{m/s}$, $v=18.3 \text{m/s}$, $Z=0.975$, $T=298 \text{K}$;

代入公式(3-7)、(3-8)可得出: $d_m=276.29 \text{mm}$, $d=111.87 \text{mm}$;

通过查常用公称通径表选出所用两条管线管径取 DN200。

3.2.2 确定各段管道壁厚

利用公式壁厚公式:

$$t = \frac{PD}{2FET\delta_s} \quad (3-9)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/597060024116006160>