

压力管道技术

岳进才 编



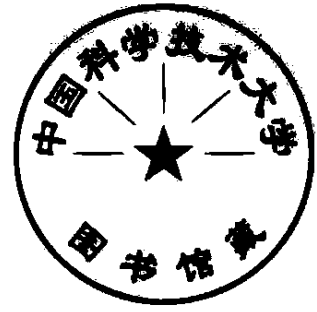
中国石化出版社

76

2017
716

压力管道技术

岳进才 编



中国石化出版社

内 容 提 要

本书以《压力管道安全监察规定》为框架要求,从压力管道设计技术人员角度出发,较为系统地讲述了管道材料、管道机械、管子及其元件制造、管道施工、操作运行等方面的基本知识和工程要求。在内容安排上,按常规的设计思路安排各章节的次序,而每一环节又是按先介绍基本理论或基本知识、次后介绍工程应用原则、最后介绍一些工程应用的实际经验为思路,因此,本书不失为了一本配管工程师、管道材料工程师和管道机械工程师很有用的参考书和工具书。同时,它也可供从事压力管道制造、施工、操作及压力管道安全监察管理人员参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

压力管道技术/岳进才编.
—北京:中国石化出版社,2000
ISBN 7-80164-015-2

I.压… II.岳… III.压力管道-基本知识
IV.U173.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 72413 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

中国石化出版社照排中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 19.75 印张 530 千字 印 1—4000

2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定价:40.00 元

前 言

在一个石油化工生产装置中，管道材料的费用约占整个工程投资的十分之一，而安装工作量约占整个工程总工作量的二分之一，设计工作量则约占整个工程总工作量的三分之一。由此可见，管道作为物料输送的一种特种设备在石油化工生产装置建设中占据着很重要的位置。然而，多年来由于管道问题而出现的安全事故时有发生，严重影响着人民的生命和财产的安全。为此，劳动部于1996年颁布了《压力管道安全监察规定》，将那些操作工况苛刻、事故危害性较大的管道冠以压力管道，并制定出相应的法规进行管理，从而使我国压力管道的管理进入了法制管理阶段。

由于压力管道安全管理刚刚起步，许多从事这方面工作的技术人员对这一事物还不太了解，技术基础工作也比较薄弱。1998年，作者有幸参加了作为压力管道设计认证试点单位的中国石油化工集团公司进行的设计认证工作，从中发现，一些设计单位在设计中还存在某些技术薄弱环节，尤其是在管道材料和管道应力方面，有关的技术人员配备还不到位，甚至一些设计单位没有专职的管道材料工程师和管道机械工程师，或者临时由工艺专业出身的技术人员兼职，技术规定也不完善。从事压力管道工作的技术人员都知道，管道材料和管道应力设计是影响管道可靠性的关键环节，也是难度较大、理论性较强的两个专业，因此，凡是在这两个方面比较弱的设计单位都无不亟待着能够改变现状。

现实中，既有理论知识介绍又有工程应用介绍的有关管道材料和管道应力方面的出版物较少，而针对压力管道设计、制造、安装、使用、检验和修理改造等环节进行系统介绍的出版物更

少。有许多管道设计人员苦于找不到合适的参考书，甚至无从系统地了解有关管道材料和管道应力方面的研究内容。鉴于此，作者根据多年的工作体验和体会，有意识地针对上述的不足编写了本书，以期能够满足有关人员的需求。

本书第一章系统地介绍了压力管道的定义、特点和研究范畴以期给从事压力管道工作的技术人员一个轮廓性的概念；第二章至第五章系统地介绍了管道材料的相关理论知识和工程应用知识，并按照“应用标准选用－管道材料选用－管道压力等级的确定－管道器材元件的型式选用”这一设计思路编排各章节，其中“管道材料选用”部分同时给出了相关的基础理论和基本知识；第六章至第八章系统地介绍了管道力学的相关理论知识和工程应用知识，并按照先基础理论后工程应用的顺序编排内容，其中基础理论部分则按照先难后易的顺序逐次编写，以利于读者的理解和接受；第九章系统地介绍了与管道元件制造和采购有关的理论知识和工程应用知识，它实际上是管道材料方面的延伸；第十章系统地介绍了管道施工方面的理论知识和工程应用知识，并且也是按照先基础理论后工程应用的顺序编排内容，它是配管工程师、管道材料工程师和采购工程师参考的重要内容；第十一章简单介绍了管道运行方面的知识、供配管工程师、操作人员、生产管理人员和管道材料工程师参阅。

本书在编写过程中得到了北京石化工程公司于浦义高级工程师的热情帮助和指导，并于百忙之中仔细审阅了全书。同时，中石化北京设计院的唐永进博士仔细审阅了书中的第四、第六、第七和第八章，并提出了宝贵意见。在此谨对两位专家以及曾支持过本书编写的朋友表示感谢。

由于编写时间仓促，作者知识水平有限，书中可能存在一些不足之处，敬请读者批评指正。

作者

2000年5月

第一章 绪 论

1996年劳动部以“劳部发[1996]140号”文发出“关于颁发《压力管道安全管理与监察规定》(以下简称《监察规定》)的通知”,标志着我国压力管道的管理进入了法制管理阶段。《监察规定》就压力管道的定义及压力管道的设计、制造、安装、使用、检验和修理改造等方面作出了安全管理和监察的框架规定,以期最大限度地减少压力管道运行中的事故发生,有效地保障压力管道的安全运行,保护人民生命和财产的安全。由于压力管道安全管理刚刚起步,许多从事这方面工作的技术人员对这一事物还不太了解,有关这方面的出版物也比较少。为了便于从事压力管道设计、制造、安装、使用、检验和修理改造的人员了解有关压力管道的基本知识和技术,特编写了本书,以满足他们的需求,同时我们相信对《监察规定》的贯彻和实施也有一定的帮助作用。

第一节 压力管道的特点

管道作为物料输送的一种特种设备在现代化工业生产和人民生活中起着很重要的作用,它就像人体中的血管一样,没有它,人的生命就不复存在。然而,实际应用的管道种类很多,使用工况也千差万别,影响因素和环节也比较多,管道事故时有发生,严重影响着人民的生命和财产的安全。为此,劳动部将那些操作工况苛刻、事故危害性较大的管道冠以压力管道,并制定出相应的法规进行管理。

一、压力管道的定义及分类

《监察规定》明确指出:压力管道是指在生产、生活中使用

的可能引起燃爆或中毒等危险性较大的特种设备,它具体指具有下列属性的管道:

- a. 输送 GB5044^①《职业性接触毒物危害程度分级》中规定的毒性程度为极度危害介质的管道;
- b. 输送 GB50160^{②③}《石油化工企业设计防火规范》及 GBJ16《建筑设计防火规范》中规定的火灾危险性为甲、乙类介质的管道;
- c. 最高工作压力大于等于 0.1MPa (表压,下同),输送介质为气(汽)体、液化气体的管道;
- d. 最高工作压力大于等于 0.1MPa,输送介质为可燃、易爆、有毒、有腐蚀性的或最高工作温度等于高于标准沸点的液体管道。
- e. 前四项规定的管道附属设施及其安全保护装置等。

其中,第 e 项中所述的“管道附属设施”是指压力管道体系中所用的管件(包括弯头、大小头、三通、管帽、加强管嘴、加强管接头、异径短节、螺纹短节、管箍、仪表管嘴、漏斗、快速接头等)、连接件(包括法兰、垫片、螺栓/螺母、限流孔板、盲板、法兰盖等)、管道设备(包括各类阀门、过滤器、疏水器、视镜等)、支撑件(包括各种类型的管道支吊架)和其它安装在压力管道上的设施。

为了便于《监察规定》的执行,就像压力容器那样宜将压力

-
- ① GB5044 标准将介质的毒性程度分为四级,其最高允许浓度分别为:
 极度危害(I级): $< 0.1\text{mg}/\text{m}^3$;
 高度危害(II级): $0.1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1\text{mg}/\text{m}^3$;
 中度危害(III级): $1.0\text{mg}/\text{m}^3 \sim 10.0\text{mg}/\text{m}^3$;
 轻度危害(IV级) $> 10.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。
 - ② GB50160 标准对可燃气体的火灾危险性分为甲、乙两类:
 甲类气体为可燃气体与空气混合物的爆炸下限 $< 10\%$ (体积);
 乙类气体为可燃气体与空气混合物的爆炸下限 $\geq 10\%$ (体积)
 - ③ GB50160 标准对液态烃、可燃液体的火灾危险性按如下分类:
 甲_A类: 15°C 时的蒸汽压力 $> 0.1\text{MPa}$ 的烃类液体及其它类似的液体;
 甲_B类: 甲_A类以外的可燃液体,闪点 $< 28^\circ\text{C}$;
 乙_A类: 闪点 $\geq 28^\circ\text{C}$ 至 $\leq 45^\circ\text{C}$ 的可燃液体;
 乙_B类: 闪点 $> 45^\circ\text{C}$ 至 $< 60^\circ\text{C}$ 的可燃液体;
 丙_A类: 闪点 $\geq 60^\circ\text{C}$ 至 $\leq 120^\circ\text{C}$ 的可燃液体;
 丙_B类: 闪点 $> 120^\circ\text{C}$ 的可燃液体。

管道按不同的操作工况和不同的用途进行分类，并分别进行管理。为此，国家质量技术监督局以质技监局锅发 [1999] 272 号文颁发了《压力管道设计单位资格认证与管理办法》（以下简称《管理办法》），《管理办法》给出的压力管道分类、分级方法如下：

1. 长输管道

长输管道为 GA 类，级别划分为：

a. 符合下列条件之一的长输管道为 GA1 级：

① 输送有毒、可燃、易爆气体介质，设计压力 $P > 1.6\text{MPa}$ 的管道；

② 输送有毒、可燃、易爆液体介质，输送距离^① $\geq 200\text{km}$ 且管道公称直径 $DN \geq 300\text{mm}$ 的管道；

③ 输送浆体介质，输送距离 $\geq 50\text{km}$ 且管道公称直径 $DN \geq 150\text{mm}$ 的管道。

b. 符合下列条件之一的长输管道为 GA2 级：

① 输送有毒、可燃、易爆气体介质，设计压力 $P \leq 1.6\text{MPa}$ 的管道；

② GA1②范围以外的长输管道；

③ GA1③范围以外的长输管道；

2. 公用管道

公用管道为 GB 类，级别划分为：

燃气管道为 GB1 管道；

热力管道为 GB2 管道。

3. 工业管道

工业管道为 GC 类，级别划分为：

a. 符合下列条件之一的工业管道为 GC1 级：

① 输送 GB5044《职业性接触毒物危害程度分级》中，毒性程度为极度危害介质的管道；

① 输送距离指产地、储存库、用户间的用于输送商品介质管道的直接距离。

② 输送 GB50160《石油化工企业设计防火规范》及 GBJ16《建筑设计防火规范》中规定的火灾危险性为甲、乙类可燃气体或甲类可燃液体介质且设计压力 $P \geq 4.0\text{MPa}$ 的管道；

③ 输送可燃流体介质、有毒流体介质，设计压力 $P \geq 4.0\text{MPa}$ 且设计温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ 的管道；

④ 输送流体介质且设计压力 $P \geq 10.0\text{MPa}$ 的管道。

b. 符合下列条件之一的工业管道为 GC2 级：

① 输送 GB50160《石油化工企业设计防火规范》及 GBJ16《建筑设计防火规范》中规定的火灾危险性为甲、乙类可燃气体或甲类可燃液体介质且设计压力 $P < 4.0\text{MPa}$ 的管道；

② 输送可燃流体介质、有毒流体介质，设计压力 $P < 4.0\text{MPa}$ 且设计温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ 的管道；

③ 输送非可燃流体介质、无毒流体介质，设计压力 $P < 10.0\text{MPa}$ 且设计温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ 的管道；

④ 输送流体介质，设计压力 $P < 10.0\text{MPa}$ 且设计温度 $< 400^\circ\text{C}$ 的管道。

作为压力管道设计认证的试点单位即中石化集团公司，在《管理办法》出台之前率先于 1998 年在其《压力管道设计单位认证与管理办法》中提出了本行业的压力管道分类方法，并且进行了实质性操作。为便于已经按中石化集团公司分类方法取得设计认证的单位进行对比，特将中石化集团公司提出的压力管道分类方法进行介绍。它将压力管道共分为六大类，其中后三类各自自成体系，不再冠于序号。具体内容如下：

第一类：a. 输送毒性程度为极度、高度危害的介质管道（苯除外）；

b. 设计压力为 $35.0\text{MPa} \geq P \geq 10.0\text{MPa}$ 的管道；

第二类：a. 设计压力 $P < 10.0\text{MPa}$ ，输送甲、乙类可燃气体，甲_A类液化烃，甲_B类、乙_A类可燃液体介质的管道；

- b. 工作温度高于闪点的可燃液体介质管道；
- c. 设计压力 $P \geq 4.0\text{MPa}$ ，无毒、不可燃介质管道（不含介质为水的液体管道）；

第三类：a. 乙_B类、丙类可燃液体管道；

- b. 设计压力 $P \geq 1.6\text{MPa}$ ，不可燃介质管道（不含介质为水的液体管道）；

- c. 设计压力 $P \geq 0.1\text{MPa}$ ，输送介质为气（汽）体，有毒、有腐蚀性或工作温度大于等于标准沸点的液体管道；

（第四类）：超高压管道（即设计压力 $P > 35.0\text{MPa}$ 的管道）；

（第五类）：长输管道；

（第六类）：公用管道（包括公用燃气管道和公用热力管道）。

二、压力管道的特点

实际的工业生产中，所使用的压力管道种类是很多的，以一套石油加工装置为例，它所包含的压力容器不过几十台，多者百余台，但它包含的压力管道将多达数千条，所用到的各种管道附件将达上万件，而且这些管道及其元件往往分散于几十家甚至上百家生产厂制造。另外，管道的安装又多是现场进行。因此，与压力容器相比，压力管道的安全管理要复杂的多。归纳起来，压力管道与压力容器相比较，具有以下主要特点：

1) 种类多，数量大，设计、制造、安装、应用管理环节多

我们知道，环节越多，出现问题的几率就越高；环节越多，影响因素就越多，包容的信息量就越大，从而造成压力管道安全管理和安全监察的多元性和复杂性。

2) 长细比大，跨越空间大，边界条件复杂

这表明管道的强度计算不能仅仅根据设计条件利用成熟的薄膜应力公式或中径公式来计算，还应考虑与它相连的机械设备对它的要求，中间支承条件的影响，自身热胀冷缩和振动的要求等。因此，在管道布置设计时除应满足工艺流程要求外，还应综

合考虑各相关设备、支撑条件、地理条件(对长输管道)、城市总体规划(对城市公用管道)等因素的影响。

3) 现场安装工作量大

压力容器基本上是在工厂制造的,其制造环境条件和制造设备保证均较好。而压力管道现场安装工作量大,环境条件较差,因此安装质量相对较差,从而要求投入更多的管理与监察。

4) 材料应用种类多,选用复杂

压力容器用的较多的是板材和锻材,而且也比较成熟。压力管道除用到板材和锻材之外,还经常配套用到管材和铸件。对一些操作工况下要想配齐这些材料是比较困难的,也就是说,对于某一介质环境而选定的合适材料,板材和锻材有时容易获得,而铸件就不见得容易获得,反之亦然。例如 0Cr18Ni10Ti 材料,其管材、板材和锻材均容易获得,而铸件却不容易获得,这是因为材料中的钛元素极易被氧化,而一般的铸造厂缺乏相应的保障手段使钛在铸造时不被氧化,故 ASTM 材料标准中干脆不列这种材料的铸造牌号。基于这样的原因,工程上有时不得不对同一管路上不同的元件取不同的材料,从而导致异材连接等不利现象的出现。另外,因为设备长细比较小,它可以采用复合板材或堆焊层来解决防腐问题,而管道则不易做到。有时,同一根管道可能同时连接两个或两个以上的不同操作条件的设备,因此管道选材要考虑对各设备的材料都能适应。

5) 管道及其元件生产厂的生产规模较小,产品质量保证较差

许多管道元件的生产技术并不复杂,生产设备要求也不高,许多小的生产厂也能生产。但它们当中有些技术力量较差,生产设备配置不全,生产管理也不健全,所以产品质量不易得到保证。

思考题:

1. 什么叫压力管道? 设计中常见的压力管道附属设施主要有哪些?

2. 《压力管道设计单位认证与管理方法》中是如何将压力管道进行分类的?
3. GB5044 标准对介质的毒性程度是如何分级的?
4. GB50160 《石油化工企业防火设计规范》对可燃气体的火灾危险性是如何分类的?
5. GB50160 《石油化工企业防火设计规范》对液态烃、可燃液体的火灾危险性是如何分类的?
6. 试述压力管道和压力容器相比有何特点?

第二节 压力管道的研究范畴

要实现一条压力管道安全、长周期地运行,同时又是最经济的,必须从设计、制造、安装和应用四个环节进行把握,而且缺一不可。所以对压力管道的研究也就是围绕着这四个环节进行的研究。

由上节的介绍可知,由于压力管道的操作条件、应用环境、应用时间、应用空间、制造和施工环节等方面的多样性,决定了管道研究的复杂性。它不仅涉及到金属材料学、金属腐蚀学、理论力学、材料力学、机械振动学、流体力学等基础学科,还涉及到了石油加工工艺学等工程学科。前者是研究问题的基础,而后者则是研究问题和解决问题的主题。显然,要全面、详细的在一本书中介绍这些问题是不现实的,而现实的工程中在各个环节上也都是有分工的。本书则试图从设计这个角度来介绍压力管道设计、制造、安装和应用等方面的基础知识和技术,这不仅因为设计这一环节贯穿了整个压力管道安全管理的全过程,而且它是实现压力管道技术先进、经济合理和安全可靠的基础。

一、设计

目前,在压力管道的工程设计中,无论是国内还是国外的工程公司或设计院,大家已普遍认同的是将压力管道工程设计分成管道布置、管道材料设计和管道机械设计三个部分,或者说分成这三个专业来完成。三个专业即相互独立又相互联系,它是一个

内容中的三个分支,或者说是一个过程中的三个工序,管道材料设计是基础,管道布置是目的,而管道机械设计是保障。在过去的粗放型压力管道设计中,这种分工是不明确的,因此造成各设计单位对管道材料和管道机械方面研究的较少,从而使压力管道的设计表现为盲目性和经验性,而其科学性不足。目前,仍有许多设计单位对压力管道的管道材料和管道机械设计不够重视,人员也不配套。为此,中石化集团有限公司在压力管道设计认证中向各设计单位明确提出了应配置管道材料和管道机械专业专职或兼职技术人员的要求。作者认为这一要求是正确、及时的,因为管道材料和管道机械设计是压力管道设计的基础和保障,又是目前大多数设计单位的薄弱环节。

(一) 管道布置

管道的布置设计一般是由管道布置(设计)工程师(以下简称为配管工程师)来完成的。

严格来讲,管道布置应包括装置布置和管道布置两部分,有的设计单位甚至将装置布置也单独划分为一个专业来完成,而更多的设计单位则是将它作为一个单独的设计环节。

装置布置是指将一个生产装置所用的机械、设备、建筑物、构筑物等按一定的规则进行定位的设计过程。它涉及到工艺流程要求,生产操作和检修要求,与四邻关系的要求,所在地形、地貌和面积大小的要求,自然环境和生活环境的要求等。装置布置的好坏直接影响到装置的操作、检修、安全、美观和经济性,它对管道设计也起到一个宏观控制作用。因此,装置布置一般都是由富有管道设计经验的资深配管工程师来完成的。

管道布置是通过图纸来表示出管道位置、走向、支承等,并能满足工艺流程的要求,满足管道强度、刚度的要求,满足操作、维护、消防的要求等,最后给出管道及其元件的用量。

管道布置(设计)过程大致可分为以下三个环节,即配管研究、管道详细设计、设计文件编制及归档。

1. 配管研究

配管研究首先要了解设计条件和用户要求，然后确定设计应用标准规范，并委托管道材料专业确定管道等级，最后进行管道走向、支撑、操作平台等方面的综合规划和布置，并将有关的、认为有必要的管道委托给管道机械专业进行力学分析。

1) 设计条件

设计条件应包括装置建设的环境条件(如温度、湿度、风力、风向、雨雪、地震、地质、周边环境等)、工艺条件(如水、电、汽、风等公用工程条件、装置规模、介质性质、介质温度、介质压力、开停工时间、操作工况等)、建设周期(如设计计划表、采购计划表、施工计划表和开工时间等)等。用户有时也常提出一些要求，如操作要求、安全消防要求、环保要求、器材标准要求、设计文件编制内容要求等。设计条件和用户要求都是设计的基础条件。合理的设计在于把这些条件中提出的要求赋以运用，既要十分重视这些要求，又要对某些要求进行适当的平衡，最终做到在技术、经济、安全等方面均为最佳。

2) 管道等级

管道等级的确定属于管道材料研究的范围，将在下面介绍。

3) 管道走向

管道的走向设计就是确定管道以怎样的一个空间、路径和形状把相关的设备连起来。良好的管道走向应该规则整齐，建设费用最低，运行起来安全可靠。具体设计过程中应考虑下面一些原则：管道的走向应满足工艺要求，距离最短，不妨碍操作和检查，不妨碍设备的检修，能够排凝排气，支架容易设置，热胀补偿容易进行等；多根管道在一起时应排列整齐，交错层次分明，并尽可能共用支撑；并排的法兰和阀门应相互错开以便于操作，并减少间距以节省占用空间；操作点应集中设置；多路管道的布置应对称布置，不能使各路介质相互干扰，或发生偏流等等。

4) 力学分析

管道柔性、支撑、防振等力学分析属于管道机械研究的范围，它也将下面介绍。

2. 管道详细设计

管道详细设计是在配管研究方案获得各方均认可的基础上所做的设计。从时间上来讲它分为委托资料阶段和施工图完成阶段。从内容上来讲它包括管道定位、阀门定位、操作平台设置、放空排凝设置、隔热设计、防腐设计、支撑设计、仪表元件定位、采样设计、图例标识及图幅安排等内容，并根据不同的进展阶段向相关专业提交有关资料。

1) 管道定位

管道的定位就是在管道走向确定的情况下详细计算并确定管道的定位尺寸。在确定管道的定位尺寸时应充分考虑隔热及防腐等施工的影响，热胀位移的影响，法兰及阀门操作检修的影响，仪表元件对管道结构尺寸的要求，管道及其元件的安装空间要求，支承生根位置的要求等。

2) 阀门定位

阀门的定位首先应满足工艺的要求，其次尚应满足操作、维护的要求，同时还应考虑防冻、防凝要求，大阀门的支承要求，管道振动、热胀等对阀门强度可靠性的影响等。

3) 操作平台设置

操作平台的设置除满足管道的操作要求之外，尚应考虑设备上仪表、人孔、手孔、看窗等方面的操作维护要求，同时还应考虑设备部件、管件元件的检修要求，巡回检查要求，消防要求，照明要求等。操作平台一般是由相应的设备、加热炉、土建等专业设计，配管专业应向这些专业提供所需要的平台资料。操作平台的委托资料应包括平台的大小、平台荷载、梯子型式等内容。

4) 放空排凝设计

放空排凝设计要满足管道开停工时的高点排气、低点放凝的要求。管道在高点存气时会造成管道的气阻、相连泵的抽空或停

工时因燃气的积存而产生火灾危险等，而管道在低点存液时会造成介质的凝冻或停工时因燃油的积存而产生火灾危险等。因此，对于管道的高点和低点应设置相应的排气或排凝设施。在进行管道的高点排气或低点排凝设计时，尚应考虑对环境污染的问题。

5) 隔热设计

管道隔热的目的是为了减少管道在运行中的热量或冷量损失，以节约能源；避免、限制或延迟管道内介质的凝固、冻结，以维持正常生产；减少生产过程中介质的“温升”或“温降”，以提高相应设备的生产能力；防止管道表面的结露；降低和维持工作环境温度，改善劳动条件，防止因热表面导致的火灾和防止操作人员烫伤。管道的隔热设计就是通过选取适当的隔热材料和隔热厚度以满足上述的要求。

6) 防腐设计

防腐设计是通过选取适当的防腐涂料和防腐结构，以达到管道及其元件免遭环境腐蚀的目的。在选择防腐涂料时，应考虑它与被涂物的使用条件相适应，与被涂物表面的材质相适应。防腐涂料的底漆与面漆应正确配套，并且要求所选涂料应经济合理，并具备施工条件。

7) 支撑设计

支撑设计应满足管道强度和刚度的需要，同时尚应能有效地降低管道对机械设备产生较大的附加载荷，防止管道的振动等。管道的支撑设计包括支撑型式的选用、支撑件材料的选用、支撑件强度的计算、生根点的载荷委托等方面的内容。

8) 仪表元件定位

仪表元件的定位应满足仪表元件的操作、观查、维护等方面的要求，同时尚要考虑仪表元件对管道结构尺寸的要求(如孔板前后的直管段要求)、仪表附属元件对操作空间的要求(如浮球液位计对空间的要求、仪表箱开启对空间的要求等等)。

9) 采样设计

采样设计应满足操作方便的要求,同时尚应考虑采样时的危险性、采样介质的新鲜性、对环境的污染以及防冻防凝的要求等。不同的介质,其采样位置、接头方式和采样设施有所不同。

10) 图例标识及图幅安排

图例的标识及图幅的安排应符合绘图规范的要求,并便于识别。图面应清晰整洁,线条分明,表达完整,与相关设计文件的连接表达清楚等。

11) 委托资料

在管道详细设计的各阶段,应陆续向相关专业提交有关的委托资料。这些资料大致包括设备开口位置、建构筑物的型式及结构尺寸、设备附加管道重量及偏心情况(有时是与有关专业一道向土建专业提供设备基础荷重资料)、管架上的管子重量及可预见的管子推力、平台梯子资料、建构筑物开孔埋件资料、照明资料、给排水点资料、排污点资料、仪表元件位置资料、工程实物量(给技术经济专业)等。

3. 设计文件的编制及归档

在完成管道的详细设计之后,应编制相应的文件资料,使它与管道设计图纸一起组成一个完整的管道设计文件。这些文件资料应包括资料图纸目录、管道设计说明书、管道表、管道等级表、管段材料表、管道材料表、管道设备规格表、管道设备规格书、管道支吊架汇总表、非标管道设备图、非标支吊架图等。

1) 资料图纸目录

资料图纸目录分区域目录和装置目录两种。如果该装置不分区,可只编装置目录。资料图纸目录应包括该装置中管道设计专业编制的所有图纸、文件资料和复用设计文件资料的目录,并按照文字资料、图纸、复用文件的先后顺序编排。

2) 设计说明书

管道设计说明书应包括管道的设计原则、设计思路、执行规范、典型配管研究、典型的管道柔性设计数据、与仪表专业的分