



法兰实用手册

(第二版)

《法兰实用手册》编委会 编
主编 李新华



中国质检出版社
中国标准出版社

法兰实用手册

—— (第 二 版) ——

《法兰实用手册》编委会 编

主编 ● 李新华

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

法兰实用手册/《法兰实用手册》编委会编.—2版.
—北京:中国标准出版社,2012
ISBN 978-7-5066-6641-1

I. ①法… II. ①法… III. ①法兰-手册
IV. ①TH136-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 271842 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 46 字数 1 095 千字
2012 年 7 月第二版 2012 年 7 月第二次印刷

*

定价 158.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



《法兰实用手册》

编写委员会

主 编 李新华

副主编 田 争 薛 靖 罗发元 王春艳

参编人 李新华 田 争 薛 靖 罗发元 黄 栩
王春艳 赵 霞 侯立宇 刘 洋 王雅红
陈 兵 冯 峰 顾玉玖 何 杉 洪甜甜
侯长革 江 浩 孔祥东 李春年 李 烨
李三原 刘禄颖 卢 君 陆 明 陆 翔
沈 佳 沈云清 沈志伟 孙晓芬 王长会
王江容 王俊梅 王自成 薛恩臣 朱成平
周玉雯 王恒迪 李文明 文长安 王燕霜

法兰接头是由法兰、密封垫片及紧固螺栓三者组成的一个密封组件,起着连接管子、泵、阀门、压力容器及各种承压设备的重要作用,它是机械、石油、化工、石油化工、水利、电力、轻工、纺织、船舶、制药及核工业等部门管道系统和装置中应用最广泛的一种管道连接件。据统计,在石油化工一个领域,仅一个大型炼油厂的法兰密封接头就达到 20 万个以上,这足以证明法兰接头的使用量非常大。

法兰接头既是一种可拆连接件,又是一种承压密封件,它主要是借助连接螺栓穿过法兰螺栓孔,在所施加的螺栓预紧力的作用下对法兰密封面施加压紧力,压紧夹在一对法兰之间的密封垫片,使垫片在螺栓压紧力的作用下发生塑性变形或弹性变形,从而填塞住法兰密封面的微几何间隙来实现密封目的。

法兰接头的密封失效主要表现为泄漏。在各行业的管道系统和装置中,因法兰接头密封失效,轻则造成能源、原材料的大量浪费,重则导致设备报废、停工停产、人员伤亡和严重的环境污染。因此,现代



石油、化工、石油化工、原子能、航天等工业对管道装置的密封提出了更严格的要求。

法兰作为法兰接头的一个单元,通常以一个独立的标准零件出现。法兰元件一般都已标准化。

为使广大读者能快速、准确、系统、全面地了解 and 掌握标准,并正确地选用法兰,我们组织有关行业工程技术人员编写了本手册。

本手册是在 2006 年出版的《法兰实用手册》的基础上编写的。本手册中钢制管法兰国家标准均为 2010 年的新版本。此外,本手册针对 2006 版本的内容作了大量修改,并增加了许多新内容。

本手册以现行最新标准为依据,分三篇 11 章,重点介绍了法兰国家标准和行业标准以及其相关的基础知识。其内容包括:法兰术语、分类、主要型式和参数;法兰设计计算方法;钢制管法兰(含大直径法兰);铸铁管法兰;铜合金及复合法兰;管法兰用紧固件;PN 系列(欧洲体系)钢制管法兰;Class 系列(美洲体系)钢制管法兰;Class 系列(美洲体系)大直径钢制管法兰;压力容器法兰及船用法兰等。

本手册可供机械、石油、化工等相关行业的工程技术人员及大专院校师生使用。

由于编者水平有限,手册编写中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月

第一篇 法兰基础

第 1 章 法兰术语、分类、主要型式和参数	3
1.1 法兰术语和分类	3
1.1.1 法兰术语	3
1.1.2 法兰分类	5
1.2 法兰结构	5
1.2.1 法兰结构型式	5
1.2.2 法兰类型及代号(适用于通用法兰)	7
1.3 法兰密封面(适用于通用法兰)	9
1.3.1 常用法兰密封面型式	9
1.3.2 法兰密封面型式及代号	10
1.3.3 法兰密封面的加工	11
1.4 法兰主要参数	12
1.4.1 公称压力	12
1.4.2 公称尺寸和钢管外径	12
1.4.3 法兰用钢管尺寸系列及选用	16
1.4.4 法兰连接尺寸	44
第 2 章 法兰设计计算方法	55
2.1 法兰强度设计的基本理论	55
2.1.1 基于材料力学的分析方法	55
2.1.2 基于弹性分析的方法	57
2.1.3 基于塑性极限载荷的分析方法	60
2.2 主要法兰设计方法的比较	63
2.2.1 基于材料力学的分析方法	63
2.2.2 基于弹性分析的方法	63

2.2.3 基于塑性极限载荷的分析方法——DIN、AD 方法	64
2.3 我国钢制管法兰连接强度计算方法	64
2.3.1 计算方法总则	64
2.3.2 计算方法 A	65
2.3.3 计算方法 B	80
2.4 螺栓法兰连接的紧密性设计方法	86
2.4.1 垫片基本性能及其表征	86
2.4.2 螺栓法兰连接的变形协调分析	89
2.4.3 螺栓法兰连接的紧密性分析	93

第二篇 通用法兰

第 3 章 钢制管法兰	101
3.1 法兰类型及适用范围	101
3.1.1 用 PN 标记的法兰类型及适用范围	101
3.1.2 用 Class 标记的法兰类型及适用范围	101
3.1.3 大直径法兰类型及适用范围	101
3.2 法兰尺寸	124
3.2.1 整体法兰	125
3.2.2 带颈螺纹法兰	147
3.2.3 对焊法兰	157
3.2.4 带颈平焊法兰	180
3.2.5 带颈承插焊法兰	198
3.2.6 对焊环带颈松套法兰	210
3.2.7 板式平焊法兰	220
3.2.8 对焊环板式松套法兰	229
3.2.9 平焊环板式松套法兰	243
3.2.10 翻边环板式松套法兰	252
3.2.11 法兰盖	257
3.2.12 大直径法兰	279
3.3 法兰尺寸公差	289
3.3.1 钢制管法兰(GB/T 9112~9123—2010)	289
3.3.2 大直径钢制管法兰(GB/T 13402—2010)	294
3.4 法兰焊接端型式与尺寸	295
3.4.1 钢制管法兰(GB/T 9124—2010)	295
3.4.2 大直径钢制管法兰(GB/T 13402—2010)	301

3.5 法兰材料和压力-温度等级	303
3.5.1 法兰材料	303
3.5.2 法兰压力-温度等级或压力-温度额定值	309
3.6 钢制管法兰计算质量	364
3.6.1 钢制管法兰(GB/T 9124—2010)	364
3.6.2 大直径钢制管法兰(GB/T 13402—2010)	381
第4章 铸铁管法兰	385
4.1 法兰类型及适用范围	385
4.2 法兰连接尺寸	390
4.3 法兰密封面	390
4.4 法兰尺寸	390
4.4.1 整体法兰	390
4.4.2 带颈螺纹法兰	397
4.4.3 带颈平焊和承插焊法兰	400
4.4.4 管端翻边带颈松套法兰	404
4.4.5 管法兰盖	406
4.5 法兰材料和压力-温度等级	414
4.5.1 法兰材料	414
4.5.2 法兰压力-温度等级	414
第5章 铜合金及铜合金复合管法兰	418
5.1 法兰尺寸	418
5.1.1 整体铸造法兰	418
5.1.2 对焊法兰	428
5.1.3 带颈平焊法兰	429
5.1.4 板式平焊法兰	438
5.1.5 平焊环松套钢法兰	440
5.1.6 铜管折边和铜合金对焊环松套钢法兰	446
5.1.7 铜合金法兰盖	452
5.2 法兰技术要求	456
5.2.1 法兰材料	456
5.2.2 法兰的焊接	458
5.2.3 船用法兰的连接尺寸及其密封面的要求	458
5.2.4 法兰尺寸公差要求	458
5.2.5 法兰密封面加工	458
5.3 法兰压力-温度等级	459
5.3.1 整体铸造法兰	459

5.3.2	铜合金带颈平焊法兰	459
5.3.3	平焊环松套钢法兰	460
5.3.4	铜管折边和铜合金对焊环松套钢法兰	460
第 6 章	管法兰用紧固件	462
6.1	型式与尺寸(含性能等级及材料牌号)	462
6.1.1	六角头螺栓	462
6.1.2	等长双头螺柱	462
6.1.3	全螺纹螺柱	463
6.1.4	螺母	464
6.2	材料及机械性能	466
6.2.1	商品紧固件	466
6.2.2	专用紧固件	466
6.3	表面处理与试验方法	467
6.3.1	表面处理	467
6.3.2	试验方法	467
6.4	管法兰连接用紧固件使用规定	467
6.4.1	紧固件的使用条件	467
6.4.2	紧固件适用的压力、温度	468
6.4.3	紧固件的选配	469
6.5	标记	470
6.5.1	标记方法	470
6.5.2	标记示例	470
6.6	管法兰连接用紧固件长度计算	471
6.6.1	计算公式	471
6.6.2	有关参数	472
6.6.3	有关说明	474

第三篇 专用法兰

第 7 章	PN 系列(欧洲体系)钢制管法兰	477
7.1	法兰类型和法兰密封面	477
7.1.1	法兰类型	477
7.1.2	法兰密封面	482
7.2	法兰尺寸及相关要求	488
7.2.1	法兰尺寸	488

7.2.2 相关要求	534
7.3 法兰尺寸公差	535
7.4 法兰标记和标志	537
7.4.1 法兰标记	537
7.4.2 法兰标志	539
7.5 法兰焊接接头型式和坡口尺寸	539
7.5.1 板式平焊法兰和平焊环松套法兰	539
7.5.2 带颈平焊法兰	540
7.5.3 承插焊法兰	542
7.5.4 带颈对焊法兰	542
7.5.5 对焊环	542
7.6 法兰材料和压力-温度等级	542
7.6.1 法兰材料及其要求	542
7.6.2 法兰压力-温度等级	544
7.7 法兰近似质量及环连接面法兰间近似距离	554
7.7.1 法兰近似质量	554
7.7.2 环连接面法兰间近似距离	560
第 8 章 Class 系列(美洲体系)钢制管法兰	562
8.1 法兰类型和法兰密封面	562
8.1.1 法兰类型	562
8.1.2 法兰密封面	565
8.2 法兰尺寸及相关要求	572
8.2.1 法兰尺寸	572
8.2.2 相关要求	601
8.3 法兰尺寸公差	602
8.4 法兰标记和标志	604
8.4.1 法兰标记	604
8.4.2 法兰标志	605
8.5 法兰焊接接头型式和坡口尺寸	606
8.5.1 带颈平焊法兰	606
8.5.2 承插焊法兰	606
8.5.3 带颈对焊法兰	606
8.5.4 对焊环	606
8.6 法兰材料和压力-温度等级	607
8.6.1 法兰材料及其要求	607
8.6.2 法兰压力-温度等级	608
8.7 法兰近似质量及环连接面法兰间近似距离	622



8.7.1 法兰近似质量	622
8.7.2 环连接面法兰间近似距离	626
第9章 Class 系列(美洲体系)大直径钢制管法兰	628
9.1 法兰类型和法兰密封面	628
9.1.1 法兰类型及其适用范围	628
9.1.2 法兰密封面	629
9.2 法兰尺寸及尺寸公差	633
9.2.1 法兰和法兰盖尺寸	633
9.2.2 法兰和法兰盖尺寸公差	638
9.3 法兰标记和标志	639
9.3.1 法兰标记	639
9.3.2 法兰标志	639
9.4 法兰焊接接头型式和坡口尺寸	640
9.5 法兰材料和压力-温度等级	640
9.5.1 法兰材料及其要求	640
9.5.2 法兰压力-温度等级	641
9.6 大直径法兰近似质量	641
第10章 压力容器法兰	643
10.1 法兰分类、代号及适用参数范围	643
10.1.1 法兰分类	643
10.1.2 法兰类型代号	643
10.1.3 法兰密封面代号	643
10.1.4 法兰适用参数范围	644
10.2 法兰尺寸	645
10.2.1 平焊法兰	645
10.2.2 长颈对焊法兰	655
10.3 法兰压力-温度等级或法兰工作温度及最大允许工作压力	665
10.3.1 平焊法兰	665
10.3.2 长颈对焊法兰	665
10.4 法兰技术要求	668
10.4.1 总要求	668
10.4.2 材料	668
10.4.3 机械加工	668
10.4.4 焊接	668
10.4.5 法兰与圆筒连接要求	668
10.4.6 检验与验收	669

10.5 法兰标记和印记	669
10.5.1 标记	669
10.5.2 印记	670
10.6 法兰选用	670
10.6.1 选用原则与法兰类型适用的腐蚀裕量	670
10.6.2 法兰用垫片的选择	670
10.6.3 法兰用螺柱的选择	671
10.6.4 法兰、垫片、螺柱与螺母材料匹配	674
10.6.5 轧制法兰断面型式及选用	675
第 11 章 船用法兰	678
11.1 船用法兰连接尺寸和密封面	678
11.1.1 法兰连接尺寸	678
11.1.2 法兰密封面	680
11.2 船用钢法兰	682
11.2.1 整体式法兰	682
11.2.2 平焊或搭焊法兰	684
11.2.3 松套法兰	694
11.2.4 法兰盖或盲板法兰	708
11.3 船用铜法兰	711
11.3.1 P3.0 MPa 铸铜法兰(CB 857—2004)	711
11.3.2 P3.0 MPa 搭焊铜法兰(CB 858—2004)	713
11.3.3 船用搭焊铜法兰(CB/T 48—2007)	715
11.4 船用松套铝法兰	720

第一篇

法兰基础

本篇主要针对法兰的共性内容进行简述。共包括两章：第1章 法兰术语、分类、主要型式和参数；第2章 法兰设计计算方法。

法兰仅作为法兰密封接头中的一个单元，通常以一个独立的标准零件出现，但它和密封垫片及连接法兰的螺栓又有着密切的联系，因而从法兰设计计算的观点出发，应该自始至终将连接法兰的螺栓与起密封作用的垫片相互联系起来进行整体考虑。

法兰密封接头既是可拆连接件，又是承压密封件，它主要是借助连接螺栓穿过法兰的螺栓孔，在螺栓预紧力的作用下对法兰密封面施加压紧力，压紧夹在一对法兰中间的密封垫片，使垫片在螺栓压紧力的作用下发生塑性变形或弹性变形，从而填塞住法兰密封面的微几何间隙来实现密封目的。



第 1 章 法兰术语、分类、主要型式和参数

1.1 法兰术语和分类

1.1.1 法兰术语

法兰术语包括法兰基本术语、法兰密封结构术语及法兰密封结构设计术语 3 部分。

1.1.1.1 基本术语

法兰基本术语见表 1-1。

表 1-1 法兰基本术语

序号	术 语	定 义
1	法兰	垫片连接总成的基础部件,带有坚固的向心伸出凸缘,目的是把两件或多件过程装置连接起来
2	平面法兰	整个耦合面为平面或全平面的法兰
3	突面法兰	法兰的接合面凸出了一部分,该法兰是以它的边缘连接部分发生接触,而它的表面不在螺栓圆周处与其他部件接触。正规情况下,垫片的遮盖部分伸出到螺栓的内侧
4	凹凸面法兰	又称插口法兰(也即所谓的阴阳面法兰),它夹持半封闭的垫片。阴法兰的深度等于或略大于阳法兰的高度,以避免垫片被压缩时两片法兰发生直接接触的可能性
5	榫槽面法兰	法兰密封面采用榫槽配合,可将垫片封闭起来。槽面深度等于或略大于榫面高度。通常密封垫片与法兰凸榫同宽。这种法兰结构对垫片施加的密封压力很高
6	环连接面法兰	该类型为环形接头法兰(也称作 AP1 环)。两片法兰上都加工有沟槽,它所装的密封垫片一般用硬金属制造

1.1.1.2 法兰密封结构术语

(1) 突面或平面法兰密封

法兰密封面为突面或平面的密封结构,见图 1-1。

(2) 凹凸面法兰密封

法兰密封面为凹凸面的密封结构,见图 1-2。

(3) 榫槽面法兰密封

法兰密封面为榫槽面的密封结构,见图 1-3。

(4) 八角环密封

螺栓连接,八角环靠螺栓力预紧,并受介质压力的作用而自紧密封的密封结构,见图 1-4。

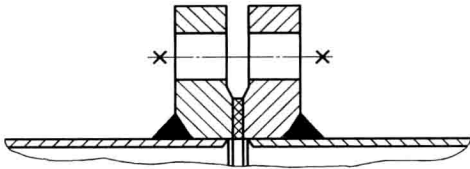


图 1-1 平面或突面法兰密封

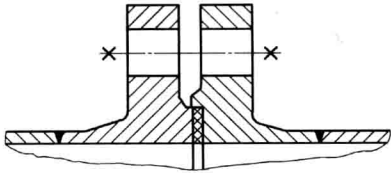


图 1-2 凹凸面法兰密封

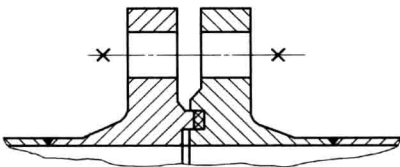
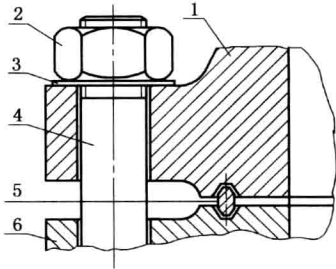


图 1-3 榫槽面法兰密封



1—顶盖;2—螺母;3—垫圈;4—螺栓;
5—八角环;6—筒体端部

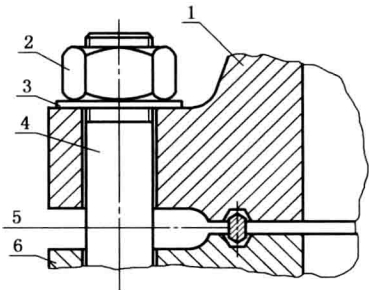
图 1-4 八角环密封

(5) 椭圆环密封

螺栓连接,椭圆环靠螺栓的力预紧,并受介质压力的作用而自紧的密封结构,见图 1-5。

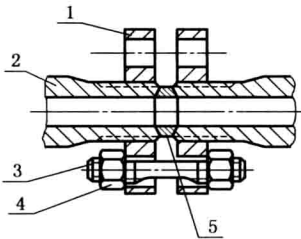
(6) 透镜环密封

高压(适用压力 32 MPa)管道连接处用透镜垫做密封件的密封结构,见图 1-6。



1—顶盖;2—螺母;3—垫圈;4—螺栓;
5—椭圆环;6—筒体端部

图 1-5 椭圆环密封



1—法兰;2—高压管;3—双头螺栓;
4—螺母;5—透镜环

图 1-6 透镜环密封

1.1.1.3 法兰密封结构设计术语

该术语又称垫片(静密封)设计术语。法兰或垫片密封结构设计术语见表 1-2。

表 1-2 法兰或垫片密封结构设计术语

序号	术 语	定 义
1	预紧密封比压(y)	安装时,预紧螺栓达到密封状态垫片所承受的压应力
2	操作密封比压	操作时,介质压力抵消了螺栓载荷作用于垫片上的部分应力后,还能保持密封的垫片上的压应力。它是垫片系数与介质压力的乘积
3	垫片系数(m)	操作密封比压与被密封介质压力之比