

制造业信息化  
三维模型资源

附1CD-ROM

形式新颖 采用手册与三维图库相结合的形式，软件灵活易用

内容丰富 涵盖了65类法兰、14类连接紧固件，共计8120个标准零件的详细技术参数和三维模型

使用便捷 可方便调用各标准件的模型用于个性化设计与装配，提高设计效率

# 机械标准法兰 手册与三维图库



UG NX<sup>®</sup>版

岩 白 瑀 主编

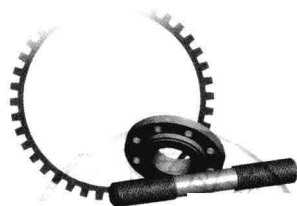
方 舟 副主编



化学工业出版社

制造业信息化  
三维模型资源

# 机械标准法兰 手册与三维图库



UG NX 版

曹岩 白瑀 主编

方舟 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本出版物介绍的机械标准法兰以最新标准为依据,采用手册与三维图库相结合的形式,手册和图库均可以独立使用,提高了使用的灵活性和方便性。手册中主要内容包括管路法兰,压力容器法兰,法兰连接紧固件,垫片及垫圈,软件的安装、卸载与使用等。基于三维 CAD/CAM 软件 UG NX 建立的三维标准件库,内容包括各类机械标准法兰的标准数据和相应的三维模型。使用手册和三维图库进行设计和制造方面的工作,一方面可以避免设计者繁琐的标准件绘图工作,提高设计效率;另一方面也可以提高设计的标准化程度,降低错误的发生率。

本出版物内容实用、使用方便,可供机械、化工、石化等领域的工程技术人员和 CAD/CAM 研究与应用人员使用,也可供高校相关专业的师生学习和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械标准法兰手册与三维图库(UG NX 版) / 曹岩, 白瑀

主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 1

(制造业信息化三维模型资源)

ISBN 978-7-122-13121-8

ISBN 978-7-89472-562-2 (光盘)

I. 机… II. ①曹… ②白… III. 法兰-计算机辅助设计-应用软件, UG NX IV. TH136-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 276483 号

策划编辑: 王思慧 张 立

责任编辑: 李 萃 瞿 微

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm

1/16

印张 25

字数 640 千字

2012 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 198.00 元(含 1CD-ROM)

版权所有 违者必究



# 前 言

法兰是一种盘状零件，成对使用。法兰连接作为管道施工的重要连接方式，广泛应用于工业管道工程中的管道连接。法兰连接是一种可拆连接，它把两个管道、管件或器材连接在一起使用，能够承受较大的压力。有些管件和器材自带法兰盘。法兰的主要作用是连接管路并保持管路密封性能、便于某段管路的更换、便于拆开检查管路情况、便于某段管路的封闭等。

法兰分类方式有多种：按所连接的部件可分为容器法兰和管法兰；按结构型式可分为整体法兰、松套法兰和螺纹法兰；按材质可分为碳钢、铸钢、合金钢、不锈钢、铜、铝合金、塑料法兰等；按制作方法可分为压制、锻制、铸造法兰等。法兰密封面的型式有凸面、凹凸面、榫槽面、全平面和环连接面。不同压力法兰盘的厚度和连接螺栓直径及数量是不同的。法兰垫采用的材料有低压石棉垫、高压石棉垫、金属垫等。

国际上常用的标准体系有：德国标准（DIN）、前苏联标准（ГОСТ）、美国标准（ANSI）、日本标准（JIS）、国际标准化组织标准（ISO）、英国标准（BS）、法国标准（NF）等。国内常用的标准体系主要有国家标准（GB）、机械行业标准（JB）、石化行业标准（SH）和化工行业标准（HG）等。这些标准均有各自的温度-压力表、密封面尺寸、接管尺寸等。

CAD/CAM 广泛应用于产品的设计、分析、加工仿真与制造等过程，并取得了显著效果。但是在设计过程中，有许多绘图工作量涉及标准件。生产实践证明，标准件具有优良的性能，采用标准件能够保证产品的质量，同时也能降低企业的生产成本。由于这些零部件的数量大、结构形式多，不仅绘图过程非常繁琐，而且还要反复查阅手册，寻找数据。因而，很需要一种直观方便、快捷准确地绘制标准件的方法，使用户能灵活地调用标准件，生成所需的模型。

现有的 CAD/CAM 系统均不提供机械标准法兰技术资料和三维图库软件系统，工程技术人员仍然需要使用传统的纸质工具书等进行资料查询及三维标准件建模，为此迫切需要建立一个标准件库，以有效地积累设计成果，实现在设计过程中对已有设计资源及成果最大限度的使用，避免重复劳动，从而提高设计质量与效率。标准件库是将各种标准件或零部件的信息存放在一起，并配有管理系统和相应 CAD/CAM 标准接口的软件系统。用户可以通过标准件库进行查询、检索、访问和提取所需的零件信息，供设计、制造等工序使用。

本出版物所配的三维图库是基于 Unigraphics（简称 UG）软件开发的。UG 是当今世界上先进的、紧密集成的产品全生命周期管理（PLM）软件，它为整个制造行业提供了全面的产品生命周期解决方案。UG 一直为全球领先的企业提供最全面的、经过验证的解决方案，其中包括通用汽车、波音飞机、通用电气、爱立信、松下等多家世界前 500 强企业。UGS 是 PLM 领域的市场领导者，它所提供的解决方案可以帮助制造企业优化产品全生命周期的全过程。作为 PLM 软件与服务的单一供应商，UGS 能够将产品全生命周期的各个过程转化成真正的竞争优势，并在产品的创新、质量、上市时间以及最终价值等方面为客户带来显著的效益。

本出版物采用手册与三维图库相结合的形式，手册和三维图库均可以独立使用，提高了使用的灵活性和方便性。在分析和总结机械标准法兰资料的基础上，本出版物以最新的标准为依据，主要内容包括管路法兰，压力容器法兰，法兰连接紧固件，垫片及垫圈，软件的安装、卸载与使用等内容。

配套光盘中的三维图库是针对机械标准法兰结构参数的不同将其详细分类，并分析其结构特征而建立的三维标准件库。三维图库具有良好的人机交互界面、易学易用、方便快捷，能够实现对标准件的查询、检索及调用，自动生成用户所需的标准件三维模型，供用户进行设计或制造等工作。

使用《机械标准法兰手册与三维图库（UG NX 版）》进行设计和制造方面的工作，一方面可以避免设计者繁琐的标准件绘图工作，提高设计效率；另一方面也可以提高设计的标准程度，降低错误的发生率。另外，本出版物还具有如下突出特点。

（1）采用手册和图库相结合的形式，改变传统机械标准法兰纸质手册的不足，提高了使用的灵活性和效率。

（2）手册编写过程中所有图片采用矢量化二维图与三维模型渲染图相结合的形式，清晰直观，便于使用。

（3）三维图库软件系统根据工程技术人员的使用习惯和最新标准分类，条理清晰，系统性强，使用快捷，资料先进、实用、全面。

（4）提供目录树与查询相结合的方法，便于用户查找相关数据；提供二维矢量图和三维模型渲染图的正常视图和放大视图，其正常视图便于用户快速浏览机械标准法兰结构，放大视图便于准确、详细地了解其结构。

（5）三维图库软件系统能够独立于各 CAD/CAM 系统运行，即使用户的计算机没有安装相应的 CAD/CAM 系统也可正常运行。

全书由曹岩、白瑀担任主编，方舟担任副主编。其中，曹岩、白瑀负责全书内容组织与统稿、图库构架设计与系统开发、数据校核、软件封装等。第1章由白瑀编写，第2章由方舟编写，第3章由杜江、姚慧编写，第4章由万宏强、姚敏茹编写，第5章由张小粉编写。

由于编者水平所限，疏漏和不足之处在所难免，望读者不吝指教，编者在此表示衷心的感谢！

编 者  
2012 年 1 月

# 目 录

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 第 1 章 管路法兰 .....                            | 1  |
| 1.1 管路法兰材料技术标准.....                         | 1  |
| 1.1.1 优质碳素结构钢 (GB/T 699—1999) .....         | 1  |
| 1.1.2 碳素结构钢 (GB/T 700—2006) .....           | 5  |
| 1.1.3 优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带 (GB/T 711—2008) ..... | 7  |
| 1.1.4 不锈钢棒 (GB/T 1220—2007) .....           | 9  |
| 1.1.5 耐热钢棒 (GB/T 1221—2007) .....           | 10 |
| 1.1.6 低合金高强度结构钢 (GB/T 1591—2008) .....      | 11 |
| 1.1.7 一般用途耐蚀钢铸件 (GB/T 2100—2002) .....      | 14 |
| 1.1.8 合金结构钢 (GB/T 3077—1999) .....          | 15 |
| 1.1.9 不锈钢热轧钢板和钢带 (GB/T 4237—2007) .....     | 26 |
| 1.1.10 耐热钢钢板和钢带 (GB/T 4238—2007) .....      | 30 |
| 1.1.11 焊接结构用碳素钢铸件 (GB/T 7659—2010) .....    | 34 |
| 1.2 管路法兰技术条件 (JB/T 74—1994) .....           | 35 |
| 1.2.1 钢制管法兰用材料.....                         | 35 |
| 1.2.2 法兰尺寸公差.....                           | 36 |
| 1.2.3 法兰密封面表面粗糙度.....                       | 38 |
| 1.2.4 法兰用螺栓、螺母材料.....                       | 39 |
| 1.2.5 法兰压力-温度表.....                         | 39 |
| 1.3 管路法兰类型 (JB/T 75—1994) .....             | 43 |
| 1.3.1 整体法兰的型式和尺寸.....                       | 43 |
| 1.3.2 板式平焊法兰的型式和尺寸.....                     | 45 |
| 1.3.3 对焊法兰的型式和尺寸.....                       | 46 |
| 1.3.4 板式松套法兰的型式和尺寸.....                     | 48 |
| 1.3.5 法兰盖的型式和尺寸.....                        | 49 |
| 1.4 整体铸钢管法兰 .....                           | 50 |
| 1.4.1 凸面整体铸钢管法兰 (JB/T 79.1—1994) .....      | 50 |
| 1.4.2 凹凸面整体铸钢管法兰 (JB/T 79.2—1994) .....     | 53 |
| 1.4.3 榫槽面整体铸钢管法兰 (JB/T 79.3—1994) .....     | 60 |
| 1.4.4 环连接面整体铸钢管法兰 (JB/T 79.4—1994) .....    | 66 |
| 1.5 凸面板式平焊钢制管法兰 (JB/T 81—1994) .....        | 69 |
| 1.6 对焊钢制管法兰 .....                           | 73 |
| 1.6.1 凸面对焊钢制管法兰 (JB/T 82.1—1994) .....      | 73 |
| 1.6.2 凹凸面对焊钢制管法兰 (JB/T 82.2—1994) .....     | 79 |

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 1.6.3 | 榫槽面对焊钢制管法兰 (JB/T 82.3—1994)    | 88  |
| 1.6.4 | 环连接面对焊钢制管法兰 (JB/T 82.4—1994)   | 97  |
| 1.7   | 板式松套钢制管法兰                      | 101 |
| 1.7.1 | 平焊环板式松套钢制管法兰 (JB/T 83—1994)    | 101 |
| 1.7.2 | 凹凸面对焊环板式松套钢制管法兰 (JB/T 84—1994) | 108 |
| 1.8   | 翻边板式松套钢制管法兰 (JB/T 85—1994)     | 116 |
| 1.9   | 法兰盖                            | 118 |
| 1.9.1 | 凸面钢制管法兰盖 (JB/T 86.1—1994)      | 118 |
| 1.9.2 | 凹凸面钢制管法兰盖 (JB/T 86.2—1994)     | 125 |

## 第2章 压力容器法兰.....133

|       |                                  |     |
|-------|----------------------------------|-----|
| 2.1   | 压力容器法兰材料技术标准                     | 133 |
| 2.1.1 | 锅炉和压力容器用钢板 (GB/T 713—2008)       | 133 |
| 2.1.2 | 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件 (JB/T 4726—2000) | 135 |
| 2.2   | 压力容器法兰分类与技术条件 (JB/T 4700—2000)   | 138 |
| 2.2.1 | 法兰类型及参数                          | 138 |
| 2.2.2 | 材料选用                             | 141 |
| 2.2.3 | 法兰适用材料及最大允许工作压力                  | 145 |
| 2.2.4 | 法兰名称及代号                          | 148 |
| 2.2.5 | 法兰密封面代号                          | 149 |
| 2.2.6 | 螺柱通孔弦长允许误差                       | 149 |
| 2.3   | 甲型平焊法兰 (JB/T 4701—2000)          | 149 |
| 2.3.1 | 平密封面甲型平焊法兰                       | 149 |
| 2.3.2 | 凹密封面甲型平焊法兰                       | 151 |
| 2.3.3 | 凸密封面甲型平焊法兰                       | 153 |
| 2.3.4 | 衬环平密封面甲型平焊法兰                     | 155 |
| 2.3.5 | 衬环凹密封面甲型平焊法兰                     | 157 |
| 2.3.6 | 衬环凸密封面甲型平焊法兰                     | 159 |
| 2.3.7 | 法兰及衬环质量                          | 161 |
| 2.4   | 乙型平焊法兰 (JB/T 4702—2000)          | 163 |
| 2.4.1 | 平密封面乙型平焊法兰                       | 163 |
| 2.4.2 | 凹密封面乙型平焊法兰                       | 165 |
| 2.4.3 | 凸密封面乙型平焊法兰                       | 168 |
| 2.4.4 | 榫密封面乙型平焊法兰                       | 170 |
| 2.4.5 | 槽密封面乙型平焊法兰                       | 172 |
| 2.4.6 | 衬环平密封面乙型平焊法兰                     | 175 |
| 2.4.7 | 衬环凹密封面乙型平焊法兰                     | 177 |
| 2.4.8 | 衬环凸密封面乙型平焊法兰                     | 179 |
| 2.4.9 | 衬环榫密封面乙型平焊法兰                     | 182 |

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 2.4.10 | 衬环槽密封面乙型平焊法兰.....             | 184 |
| 2.4.11 | 法兰及衬环质量.....                  | 186 |
| 2.5    | 长颈对焊法兰 (JB/T 4703—2000) ..... | 188 |
| 2.5.1  | 平密封面长颈对焊法兰.....               | 188 |
| 2.5.2  | 凹密封面长颈对焊法兰.....               | 192 |
| 2.5.3  | 凸密封面长颈对焊法兰.....               | 196 |
| 2.5.4  | 榫密封面长颈对焊法兰.....               | 200 |
| 2.5.5  | 槽密封面长颈对焊法兰.....               | 204 |
| 2.5.6  | 衬环平密封面长颈对焊法兰.....             | 208 |
| 2.5.7  | 衬环凹密封面长颈对焊法兰.....             | 212 |
| 2.5.8  | 衬环凸密封面长颈对焊法兰.....             | 216 |
| 2.5.9  | 衬环榫密封面长颈对焊法兰.....             | 219 |
| 2.5.10 | 衬环槽密封面长颈对焊法兰.....             | 223 |
| 2.5.11 | 法兰及衬环质量.....                  | 227 |
| 2.5.12 | 长颈对焊法兰总高 $H$ 修正值.....         | 231 |

### 第 3 章 法兰连接紧固件.....232

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 3.1    | 紧固件材料及力学、物理性能.....              | 232 |
| 3.1.1  | 紧固件材料 .....                     | 233 |
| 3.1.2  | 保证载荷 .....                      | 234 |
| 3.1.3  | 力学性能 .....                      | 237 |
| 3.1.4  | 螺母的性能等级及其相配件的性能等级.....          | 240 |
| 3.1.5  | 奥氏体钢螺栓和螺钉的破坏扭矩.....             | 241 |
| 3.2    | 螺纹.....                         | 241 |
| 3.2.1  | 螺纹的分类、特点及应用.....                | 241 |
| 3.2.2  | 基本术语 .....                      | 242 |
| 3.2.3  | 普通螺纹基本牙型.....                   | 250 |
| 3.2.4  | 普通螺纹直径与螺距系列.....                | 251 |
| 3.2.5  | 普通螺纹基本尺寸.....                   | 254 |
| 3.2.6  | 普通螺纹的公差.....                    | 259 |
| 3.2.7  | 普通螺纹公差适用范围和代号.....              | 260 |
| 3.2.8  | 普通螺纹公差带.....                    | 260 |
| 3.2.9  | 普通螺纹旋合长度及其分组.....               | 264 |
| 3.2.10 | 普通螺纹的公差精度及推荐公差带.....            | 265 |
| 3.2.11 | 普通螺纹优选系列.....                   | 266 |
| 3.2.12 | 普通螺纹极限尺寸.....                   | 267 |
| 3.2.13 | 商品紧固件的普通螺纹选用系列.....             | 270 |
| 3.2.14 | 普通螺纹管路系列.....                   | 271 |
| 3.3    | C 级六角头螺栓 (GB/T 5780—2000) ..... | 272 |



|              |                                       |            |
|--------------|---------------------------------------|------------|
| 3.4          | 粗牙六角头螺栓 (GB/T 5782—2000)              | 274        |
| 3.4.1        | A 级粗牙六角头螺栓                            | 275        |
| 3.4.2        | B 级粗牙六角头螺栓                            | 279        |
| 3.5          | 细牙六角头螺栓 (GB/T 5785—2000)              | 281        |
| 3.5.1        | A 级细牙六角头螺栓                            | 282        |
| 3.5.2        | B 级细牙六角头螺栓                            | 284        |
| 3.6          | 等长双头螺柱 (GB/T 901—1988)                | 286        |
| 3.7          | 地脚螺栓 (GB/T 799—1988)                  | 295        |
| 3.8          | C 级六角螺母 (GB/T 41—2000)                | 297        |
| 3.9          | A 级和 B 级粗牙 1 型六角螺母 (GB/T 6170—2000)   | 297        |
| 3.10         | A 级和 B 级细牙 1 型六角螺母 (GB/T 6171—2000)   | 298        |
| 3.11         | A 级和 B 级粗牙 2 型六角螺母 (GB/T 6175—2000)   | 300        |
| 3.12         | A 级和 B 级细牙 2 型六角螺母 (GB/T 6176—2000)   | 300        |
| 3.13         | 等长双头螺柱 (JB/T 4707—2000)               | 301        |
| 3.13.1       | 力学性能表                                 | 301        |
| 3.13.2       | 材料标记代号                                | 302        |
| 3.13.3       | A 型等长双头螺柱                             | 302        |
| 3.13.4       | B 型等长双头螺柱                             | 304        |
| <b>第 4 章</b> | <b>垫片及垫圈</b>                          | <b>308</b> |
| 4.1          | 垫片及垫圈材料技术标准                           | 308        |
| 4.1.1        | 耐油石棉橡胶板 (GB/T 539—2008)               | 308        |
| 4.1.2        | 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差 (GB/T 1804—2000) | 310        |
| 4.1.3        | 石棉橡胶板 (GB/T 3985—2008)                | 311        |
| 4.1.4        | 管法兰用非金属平垫片 (GB/T 9129—2003)           | 313        |
| 4.1.5        | 缠绕式垫片 (GB/T 4622.3—2007)              | 314        |
| 4.1.6        | 不锈钢冷轧钢板和钢带 (GB/T 3280—2007)           | 316        |
| 4.1.7        | 优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带 (GB/T 710—2008)       | 321        |
| 4.1.8        | 铜及铜合金板材 (GB/T 2040—2008)              | 323        |
| 4.1.9        | 连续热镀锌薄钢板和钢带 (GB/T 2518—2008)          | 329        |
| 4.1.10       | 电镀锡薄钢板和钢带 (GB/T 2520—2008)            | 333        |
| 4.2          | 管路法兰用石棉橡胶垫片 (JB/T 87—1994)            | 336        |
| 4.2.1        | 凸面管法兰用石棉橡胶垫片                          | 336        |
| 4.2.2        | 凹凸面管法兰用石棉橡胶垫片                         | 340        |
| 4.2.3        | 榫槽面管法兰用石棉橡胶垫片                         | 342        |
| 4.3          | 管路法兰用金属齿形垫片 (JB/T 88—1994)            | 344        |
| 4.3.1        | 管路法兰用金属齿形垫片尺寸                         | 344        |
| 4.3.2        | 垫片材料及适用温度范围                           | 348        |
| 4.4          | 管路法兰用金属环垫 (JB/T 89—1994)              | 348        |

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 4.4.1  | 管路法兰用金属环垫尺寸.....                | 348 |
| 4.4.2  | 垫片材料及适用温度范围.....                | 351 |
| 4.4.3  | 金属环垫材料硬度值.....                  | 351 |
| 4.5    | 管路法兰用缠绕式垫片 (JB/T 90—1994) ..... | 351 |
| 4.5.1  | 管路法兰用缠绕式垫片型式及代号.....            | 351 |
| 4.5.2  | 基本型管路法兰用缠绕式垫片.....              | 351 |
| 4.5.3  | 带内环型管路法兰用缠绕式垫片.....             | 353 |
| 4.5.4  | 带外环型管路法兰用缠绕式垫片.....             | 356 |
| 4.5.5  | 带内外环型管路法兰用缠绕式垫片.....            | 358 |
| 4.6    | 非金属软垫片 (JB/T 4704—2000) .....   | 360 |
| 4.7    | 缠绕垫片 (JB/T 4705—2000) .....     | 363 |
| 4.7.1  | 金属带材料和代号.....                   | 363 |
| 4.7.2  | 填充带材料及代号.....                   | 363 |
| 4.7.3  | 垫片型式及代号.....                    | 363 |
| 4.7.4  | 基本型缠绕式垫片.....                   | 364 |
| 4.7.5  | 带内加强环型缠绕式垫片.....                | 366 |
| 4.7.6  | 带外加强环型缠绕式垫片.....                | 368 |
| 4.7.7  | 带内外加强环型缠绕式垫片.....               | 370 |
| 4.8    | 金属包垫片 (JB/T 4706—2000) .....    | 372 |
| 4.8.1  | 金属板材的标准及代号.....                 | 372 |
| 4.8.2  | 垫片金属板材厚度.....                   | 372 |
| 4.8.3  | 金属包垫片尺寸.....                    | 373 |
| 4.9    | 垫片尺寸极限偏差 .....                  | 375 |
| 4.9.1  | 石棉橡胶垫片尺寸极限偏差.....               | 375 |
| 4.9.2  | 金属齿形垫片尺寸极限偏差.....               | 375 |
| 4.9.3  | 金属环垫尺寸极限偏差.....                 | 376 |
| 4.9.4  | 非金属软垫片尺寸极限偏差.....               | 376 |
| 4.9.5  | 缠绕式垫片尺寸极限偏差.....                | 376 |
| 4.9.6  | 金属包垫片尺寸极限偏差.....                | 376 |
| 4.10   | 垫圈 .....                        | 377 |
| 4.10.1 | 球面垫圈 (GB/T 849—1988) .....      | 377 |
| 4.10.2 | 锥面垫圈 (GB/T 850—1988) .....      | 377 |
| 4.10.3 | 工字钢用方斜垫圈 (GB/T 852—1988) .....  | 378 |
| 4.10.4 | 槽钢用方斜垫圈 (GB/T 853—1988) .....   | 379 |

## 第 5 章 软件的安装、卸载和使用 .....380

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 5.1   | 安装与卸载 ..... | 380 |
| 5.1.1 | 运行环境 .....  | 380 |

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 5.1.2 | 安装程序 .....       | 380 |
| 5.1.3 | 卸载程序 .....       | 382 |
| 5.1.4 | 启动程序 .....       | 382 |
| 5.1.5 | 软件注册 .....       | 383 |
| 5.2   | 软件的使用方法 .....    | 383 |
| 5.2.1 | 用户界面 .....       | 383 |
| 5.2.2 | 使用范例 .....       | 384 |
| 5.2.3 | 标准件模型的使用和保存..... | 387 |

# 第 1 章 管 路 法 兰

## 1.1 管路法兰材料技术标准

本节介绍了管路法兰的材料、尺寸公差、加工表面粗糙度等技术要求应符合的标准。

### 1.1.1 优质碳素结构钢（GB/T 699—1999）

适用范围：直径或厚度小于或等于 250mm 的优质碳素结构钢棒材。经供需双方确定，也可提供直径或厚度大于 250mm 的优质碳素结构钢棒材。其牌号及化学成分也适用于钢锭、钢坯及其制品。

#### 1. 钢的牌号、统一数字代号及化学成分

优质碳素结构钢的牌号、统一数字代号及化学成分（熔炼分析）见表 1-1。

表 1-1 钢的牌号、统一数字代号及化学成分

| 序 号 | 统一数字<br>代号 | 牌 号 | 化学成分/%    |           |           |      |      |      |
|-----|------------|-----|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
|     |            |     | C         | Si        | Mn        | Cr≤  | Ni≤  | Cu≤  |
| 1   | U20080     | 08F | 0.05~0.11 | ≤0.03     | 0.25~0.50 | 0.10 | 0.30 | 0.25 |
| 2   | U20100     | 10F | 0.07~0.13 | ≤0.07     | 0.25~0.50 | 0.15 | 0.30 | 0.25 |
| 3   | U20150     | 15F | 0.12~0.18 | ≤0.07     | 0.25~0.50 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 4   | U20082     | 08  | 0.05~0.11 | 0.17~0.37 | 0.35~0.65 | 0.10 | 0.30 | 0.25 |
| 5   | U20102     | 10  | 0.07~0.13 | 0.17~0.37 | 0.35~0.65 | 0.15 | 0.30 | 0.25 |
| 6   | U20152     | 15  | 0.12~0.18 | 0.17~0.37 | 0.35~0.65 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 7   | U20202     | 20  | 0.17~0.23 | 0.17~0.37 | 0.35~0.65 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 8   | U20252     | 25  | 0.22~0.29 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 9   | U20302     | 30  | 0.27~0.34 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 10  | U20352     | 35  | 0.32~0.39 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 11  | U20402     | 40  | 0.37~0.44 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 12  | U20452     | 45  | 0.42~0.50 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 13  | U20502     | 50  | 0.47~0.55 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 14  | U20552     | 55  | 0.52~0.60 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 15  | U20602     | 60  | 0.57~0.65 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 16  | U20652     | 65  | 0.62~0.70 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |

续表

| 序 号 | 统一数字<br>代号 | 牌 号  | 化学成分/%    |           |           |      |      |      |
|-----|------------|------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
|     |            |      | C         | Si        | Mn        | Cr≤  | Ni≤  | Cu≤  |
| 17  | U20702     | 70   | 0.67~0.75 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 18  | U20752     | 75   | 0.72~0.80 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 19  | U20802     | 80   | 0.77~0.85 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 20  | U20852     | 85   | 0.82~0.90 | 0.17~0.37 | 0.50~0.80 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 21  | U21152     | 15Mn | 0.12~0.18 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 22  | U21202     | 20Mn | 0.17~0.23 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 23  | U21252     | 25Mn | 0.22~0.29 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 24  | U21302     | 30Mn | 0.27~0.34 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 25  | U21352     | 35Mn | 0.32~0.39 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 26  | U21402     | 40Mn | 0.37~0.44 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 27  | U21452     | 45Mn | 0.42~0.50 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 28  | U21502     | 50Mn | 0.48~0.50 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 29  | U21602     | 60Mn | 0.57~0.65 | 0.17~0.37 | 0.70~1.00 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 30  | U21652     | 65Mn | 0.62~0.70 | 0.17~0.37 | 0.90~1.20 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |
| 31  | U21702     | 70Mn | 0.67~0.75 | 0.17~0.37 | 0.90~1.20 | 0.25 | 0.30 | 0.25 |

注：本表所列牌号为优质钢，如果是高级优质钢，在牌号后面加“A”（统一数字代号最后一位数字改为“3”）；如果是特级优质钢，在牌号后面加“E”（统一数字代号最后一位数字改为“6”）；对于沸腾钢，牌号后面为“F”（统一数字代号最后一位数字改为“0”）；对于半镇静钢，牌号后面为“b”（统一数字代号最后一位数字改为“1”）。

2. 硫、磷含量

优质碳素结构钢硫、磷含量的规定见表 1-2。

表 1-2 优质碳素结构钢的硫、磷含量

| 组 别   | P/%   | S/%   |
|-------|-------|-------|
|       | ≤     |       |
| 优质钢   | 0.035 | 0.035 |
| 高级优质钢 | 0.030 | 0.030 |
| 特级优质钢 | 0.025 | 0.020 |

3. 切削加工用钢材或冷拔坯料用钢材交货状态硬度

切削加工用钢材或冷拔坯料用钢材交货状态硬度的规定见表 1-3。

表 1-3 切削加工用钢材或冷拔坯料用钢材交货状态硬度

| 序 号 | 牌 号  | 试样毛坯<br>尺寸/mm | 推荐热处理/℃ |     |     | 力学性能            |                 |              |          |              | 钢材交货状态硬度   |     |
|-----|------|---------------|---------|-----|-----|-----------------|-----------------|--------------|----------|--------------|------------|-----|
|     |      |               | 正火      | 淬火  | 回火  | $\sigma_b$ /MPa | $\sigma_s$ /MPa | $\delta_5$ % | $\psi$ % | $A_{ku2}$ /J | HBS10/3000 |     |
|     |      |               |         |     |     | $\geq$          |                 |              |          |              | $\leq$     |     |
| 1   | 08F  | 25            | 930     | —   | —   | 295             | 175             | 35           | 60       | —            | 131        | —   |
| 2   | 10F  | 25            | 930     | —   | —   | 315             | 185             | 33           | 55       | —            | 137        | —   |
| 3   | 15F  | 25            | 920     | —   | —   | 355             | 205             | 29           | 55       | —            | 143        | —   |
| 4   | 08   | 25            | 930     | —   | —   | 325             | 195             | 33           | 60       | —            | 131        | —   |
| 5   | 10   | 25            | 930     | —   | —   | 335             | 205             | 31           | 55       | —            | 137        | —   |
| 6   | 15   | 25            | 920     | —   | —   | 375             | 225             | 27           | 55       | —            | 143        | —   |
| 7   | 20   | 25            | 910     | —   | —   | 410             | 245             | 25           | 55       | —            | 156        | —   |
| 8   | 25   | 25            | 900     | 870 | 600 | 450             | 275             | 23           | 50       | 71           | 170        | —   |
| 9   | 30   | 25            | 880     | 860 | 600 | 490             | 295             | 21           | 50       | 63           | 179        | —   |
| 10  | 35   | 25            | 870     | 850 | 600 | 530             | 315             | 20           | 45       | 55           | 197        | —   |
| 11  | 40   | 25            | 860     | 840 | 600 | 570             | 335             | 19           | 45       | 47           | 217        | 187 |
| 12  | 45   | 25            | 850     | 840 | 600 | 600             | 355             | 16           | 40       | 39           | 229        | 197 |
| 13  | 50   | 25            | 830     | 830 | 600 | 630             | 375             | 14           | 40       | 31           | 241        | 207 |
| 14  | 55   | 25            | 820     | 820 | 600 | 645             | 380             | 13           | 35       | —            | 255        | 217 |
| 15  | 60   | 25            | 810     | —   | —   | 675             | 400             | 12           | 35       | —            | 255        | 229 |
| 16  | 65   | 25            | 810     | —   | —   | 695             | 410             | 10           | 30       | —            | 255        | 229 |
| 17  | 70   | 25            | 790     | —   | —   | 715             | 420             | 9            | 30       | —            | 269        | 229 |
| 18  | 75   | 试样            | —       | 820 | 480 | 1080            | 880             | 7            | 30       | —            | 285        | 241 |
| 19  | 80   | 试样            | —       | 820 | 480 | 1080            | 930             | 6            | 30       | —            | 285        | 241 |
| 20  | 85   | 试样            | —       | 820 | 480 | 1130            | 980             | 6            | 30       | —            | 302        | 255 |
| 21  | 15Mn | 25            | 920     | —   | —   | 410             | 245             | 26           | 55       | —            | 163        | —   |
| 22  | 20Mn | 25            | 910     | —   | —   | 450             | 275             | 24           | 50       | —            | 197        | —   |
| 23  | 25Mn | 25            | 900     | 870 | 600 | 490             | 295             | 22           | 50       | 71           | 207        | —   |
| 24  | 30Mn | 25            | 880     | 860 | 600 | 540             | 315             | 20           | 45       | 63           | 217        | 187 |
| 25  | 35Mn | 25            | 870     | 850 | 600 | 560             | 335             | 18           | 45       | 55           | 229        | 197 |
| 26  | 40Mn | 25            | 860     | 840 | 600 | 590             | 355             | 17           | 45       | 47           | 229        | 207 |
| 27  | 45Mn | 25            | 850     | 840 | 600 | 620             | 375             | 15           | 40       | 39           | 241        | 217 |
| 28  | 50Mn | 25            | 830     | 830 | 600 | 645             | 390             | 13           | 40       | 31           | 255        | 217 |
| 29  | 60Mn | 25            | 810     | —   | —   | 695             | 410             | 11           | 35       | —            | 269        | 229 |
| 30  | 65Mn | 25            | 830     | —   | —   | 735             | 430             | 9            | 30       | —            | 285        | 229 |
| 31  | 70Mn | 25            | 790     | —   | —   | 785             | 450             | 8            | 30       | —            | 285        | 229 |

注：1. 对于直径或厚度小于 25mm 的钢材，热处理在与成品截面尺寸相同的试样毛坯上进行。  
2. 表中所列正火推荐保温时间不少于 30min，空冷；淬火推荐保温时间不少于 30min，70、80 和 85 钢油冷，其余钢水冷回火推荐保温时间不少于 1h。

4. 镇静钢钢材酸浸低倍组织

镇静钢钢材的横截面酸浸低倍组织试片上不得有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮和白点，供切削加工用的钢材允许有不超过表面缺陷允许深度的皮下夹杂等缺陷。酸浸低倍组织的规定见表 1-4。

表 1-4 镇静钢钢材酸浸低倍组织（级别）

| 质量等级  | 一般疏松 | 中心疏松 | 锭型偏析 |
|-------|------|------|------|
|       | ≤    |      |      |
| 优质钢   | 3.0  | 3.0  | 3.0  |
| 高级优质钢 | 2.5  | 2.5  | 2.5  |
| 特级优质钢 | 2.0  | 2.0  | 2.0  |

5. 脱碳层深度

对公称碳含量大于 0.30%的钢材检验脱碳层时，每边总脱碳层深度（铁素体+过渡层）的规定见表 1-5。

表 1-5 脱碳层深度 单位：mm

| 组别  | 允许总脱碳层深度≤ |
|-----|-----------|
| 第Ⅰ组 | 1.0%D     |
| 第Ⅱ组 | 1.5%D     |

注：D 为钢材公称直径或厚度。

6. 清除深度

压力加工用钢材的表面必需清除目视可见的裂纹、结疤、折叠及夹杂。清除深度的规定见表 1-6。清除宽度大于或等于深度的 5 倍。对于直径或边长大于 140mm 的钢材，在同一截面的最大清除深度不超过 2 处。允许有从实际尺寸算起不超过 0.5 倍尺寸公差 的个别细小划痕、压痕、麻点及深度不超过 0.2mm 的小裂纹存在。

表 1-6 清除深度 单位：mm

| 钢材公称尺寸  | 允许缺陷清除深度      |
|---------|---------------|
| <80     | 钢材公称尺寸公差的 1/2 |
| 80～140  | 钢材公称尺寸公差      |
| 140～200 | 钢材公称尺寸的 5%    |
| >200    | 钢材公称尺寸的 6%    |

7. 钢材表面局部缺陷允许深度

切削加工用钢材表面局部缺陷从钢材公称尺寸算起深度的规定见表 1-7。

表 1-7 切削加工用钢材表面允许深度

单位：mm

| 钢材公称尺寸 | 局部缺陷允许深度≤  |
|--------|------------|
| <100   | 钢材公称尺寸的负偏差 |
| ≥100   | 钢材公称尺寸的公差  |

1.1.2 碳素结构钢（GB/T 700—2006）

适用范围：钢锭、连铸坯、钢坯及其制品。

1. 牌号和化学成分

碳素结构钢的牌号和化学成分（熔炼分析）的规定见表 1-8。

表 1-8 碳素结构钢的牌号和化学成分

| 牌 号    | 统一数字<br>代号 <sup>①</sup> | 等 级 | 厚度（或<br>直径）/mm | 脱氧方法  | 化学成分（质量分数）/%      |       |      |       |       |
|--------|-------------------------|-----|----------------|-------|-------------------|-------|------|-------|-------|
|        |                         |     |                |       | C≤                | Si≤   | Mn≤  | P≤    | S≤    |
| Q195   | U11952                  | —   | —              | F、Z   | 0.12              | 0.30  | 0.50 | 0.035 | 0.040 |
| Q215   | U12152                  | A   | —              | F、Z   | 0.15              | 0.35  | 1.20 | 0.045 | 0.050 |
|        | U12155                  | B   |                |       |                   |       |      |       | 0.045 |
| Q235   | U12352                  | A   | —              | F、Z   | 0.22              | 0.35  | 1.40 | 0.045 | 0.050 |
|        | U12355                  | B   |                |       | 0.20 <sup>②</sup> |       |      |       | 0.045 |
|        | U12358                  | C   |                | Z     | 0.17              |       |      | 0.040 | 0.040 |
|        | U12359                  | D   |                | TZ    |                   |       |      | 0.035 | 0.035 |
| Q275   | U12752                  | A   | —              | F、Z   | 0.24              | 0.35  | 1.50 | 0.045 | 0.050 |
|        | U12755                  | B   | ≤40            | Z     | 0.21              |       |      | 0.045 | 0.045 |
|        |                         |     | >40            |       | 0.22              |       |      |       |       |
|        | U12758                  | C   | —              | Z     | 0.20              |       |      | 0.040 | 0.040 |
| U12759 | D                       | TZ  |                | 0.035 |                   | 0.035 |      |       |       |

①表中为镇静钢、特殊镇静钢牌号的统一数字，沸腾钢牌号的统一数字代号为 Q195-F——U11950；Q215-A-F——U12150，Q215-B-F——U12153；Q235-A-F——U12350，Q235-B-F——U12353；Q275-A-F——U12750。

②经需方同意，Q235-B 的碳含量可小于等于 0.22%。

2. 钢材拉伸和冲击试验参数

钢材的拉伸和冲击试验的规定见表 1-9。



表 1-9 钢材的拉伸和冲击试验参数

| 牌号   | 等级 | 屈服强度 <sup>①</sup> $R_{eH}/\text{MPa}$ |       |       |        |         |         | 抗拉<br>强度 <sup>②</sup><br>$R_m/\text{MPa}$ | 断后伸长率 $A \geq \%$ |       |        |         |         |     | 冲击试验<br>(V形缺口)  |                               |
|------|----|---------------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|---------|-----|-----------------|-------------------------------|
|      |    | $\geq$                                |       |       |        |         |         |                                           | 厚度(或直径)/mm        |       |        |         |         |     | 温度<br>/℃        | 冲击吸收功<br>(纵向) $\geq \text{J}$ |
|      |    | $\leq 16$                             | 16~40 | 40~60 | 60~100 | 100~150 | 150~200 |                                           | $\leq 40$         | 40~60 | 60~100 | 100~150 | 150~200 |     |                 |                               |
| Q195 |    | 195                                   | 185   |       |        |         |         | 315~430                                   | 33                |       |        |         |         |     |                 |                               |
| Q215 | A  | 215                                   | 205   | 195   | 185    | 175     | 165     | 335~450                                   | 31                | 30    | 29     | 27      | 26      |     |                 |                               |
|      | B  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         | +20 | 27              |                               |
| Q235 | A  | 235                                   | 225   | 215   | 215    | 195     | 185     | 370~500                                   | 26                | 25    | 24     | 22      | 21      |     | 27 <sup>③</sup> |                               |
|      | B  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         | +20 |                 |                               |
|      | C  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         |     |                 |                               |
|      | D  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         | -20 |                 |                               |
| Q275 | A  | 275                                   | 265   | 255   | 245    | 225     | 215     | 410~540                                   | 22                | 21    | 20     | 18      | 17      |     | 27              |                               |
|      | B  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         | +20 |                 |                               |
|      | C  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         |     |                 |                               |
|      | D  |                                       |       |       |        |         |         |                                           |                   |       |        |         |         | -20 |                 |                               |

- ①Q195 的屈服强度仅供参考，不做交货条件。
- ②厚度大于 100mm 的钢材，抗拉强度下限允许降低 20N/mm<sup>2</sup>。宽钢带（包括剪切钢板）抗拉强度上限不作交货条件。
- ③厚度小于 25mm 的 Q235 B 级钢材，如供方能保证冲击吸收功值合格，经需方同意，可不做检验。

3. 冷弯试验

钢材冷弯试验的规定见表 1-10。

表 1-10 钢材冷弯试验

| 牌 号  | 试样方向 | 冷弯试验 180° $B=2a^{①}$       |        | 牌 号  | 试样方向 | 冷弯试验 180° $B=2a^{①}$       |        |
|------|------|----------------------------|--------|------|------|----------------------------|--------|
|      |      | 钢材厚度（或直径） <sup>②</sup> /mm |        |      |      | 钢材厚度（或直径） <sup>②</sup> /mm |        |
|      |      | ≤60                        | 60~100 |      |      | ≤60                        | 60~100 |
|      |      | 弯心直径 $d$                   |        |      |      | 弯心直径 $d$                   |        |
| Q195 | 纵    | 0                          | —      | Q235 | 纵    | $a$                        | $2a$   |
|      | 横    | $0.5a$                     | —      |      | 横    | $1.5a$                     | $2.5a$ |
| Q215 | 纵    | $0.5a$                     | $1.5a$ | Q275 | 纵    | $1.5a$                     | $2.5a$ |
|      | 横    | $a$                        | $2a$   |      | 横    | $2a$                       | $3a$   |

- ① $B$  为试样宽度， $a$  为试样厚度（或直径）。
- ②钢材厚度（或直径）大于 100mm 时，弯曲试验由双方协商确定。