

备案号: J2400—2017

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20203—2017

代替 HG 20203—2000

---

# 化工机器安装工程施工及验收规范 (通用规定)

Code for construction and acceptance of chemical  
machine installation engineering  
(General purpose requirement)

2017-07-07 发布

2018-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

# 化工机器安装工程施工及验收规范 (通用规定)

**Code for construction and acceptance of chemical  
machine installation engineering  
(general purpose requirement)**

HG/T 20203—2017

主编单位：中国化学工程集团公司  
中国化学工程第十三建设有限公司  
全国化工施工标准化管理中心站  
批准部门：中华人民共和国工业和信息化部  
实施日期：2018年1月1日

 科学技术文献出版社  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北 京 ·

中华人民共和国化工行业标准  
化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）  
HG/T 20203—2017

科学技术文献出版社

官方网址：[www.stdp.com.cn](http://www.stdp.com.cn)

地址：北京市复兴路15号 邮编：100038

编务部：(010) 58882938, 58882087 (传真)

发行部：(010) 58882868, 58882870 (传真)

邮购部：(010) 58882873

科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销  
北京市宣武兴华印刷厂

---

开本：880mm×1230mm 1/16 印张：5.5 字数：84千

版次：2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

统一书号：155189·175

定价：68.00元



版权所有 侵权必究

购买本社图书，凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换

# 中华人民共和国工业和信息化部

# 公 告

2017 年 第 32 号

工业和信息化部批准《塑料经编遮阳网》等 238 项行业标准（标准编号、名称、主要内容及实施日期见附件），其中轻工行业标准 49 项、化工行业标准 30 项、石化行业标准 44 项、冶金行业标准 57 项、有色金属行业标准 34 项、稀土行业标准 10 项、黄金行业标准 6 项、航空行业标准 1 项、建材行业标准 2 项、汽车行业标准 2 项、通信行业标准 3 项；批准《家用和类似用途电器的溶出物限值和试验方法》1 项轻工行业标准修改单，现予公布。行业标准修改单自发布之日起实施。

以上轻工行业标准由中国轻工业出版社出版，化工行业产品标准由化工出版社出版，化工行业工程建设标准及汽车行业标准由科学技术文献出版社出版，石化行业标准由中国石化出版社出版，冶金、有色金属、稀土行业标准由冶金工业出版社出版，黄金行业标准由中国标准出版社出版，航空行业标准由中国航空综合技术研究所组织出版，建材行业标准由建材工业出版社出版，通信行业标准由人民邮电出版社出版。

附件：8 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一七年七月七日

附件：

8 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

序号	标准编号	标准名称	被代替标准编号	实施日期
70	HG/T 20222—2017	铝及铝合金焊接技术规程	HGJ 222—1992	2018-01-01
71	HG/T 20223—2017	铜及铜合金焊接及钎焊技术规程	HGJ 223—1992	2018-01-01
72	HG/T 20203—2017	化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）	HG 20203—2000	2018-01-01
73	HG/T 20275—2017	化工设备工程施工及验收规范		2018-01-01
74	HG/T 20691—2017	高压喷射注浆施工技术规范	HG/T 20691—2006	2018-01-01
75	HG/T 20709—2017	复合桩基础设计规范		2018-01-01
76	HG/T 20710—2017	刚度可控式桩筏基础设计规范		2018-01-01
77	HG/T 20638—2017	化工装置自控工程设计文件深度规范	HG/T 20638—1998	2018-01-01

## 前 言

本标准是根据工业和信息化部（工信厅科〔2009〕104号文）《关于印发2009年第一批行业标准制修订计划的通知》与中国石油和化学工业协会（中石化协质发〔2009〕136号文）的要求，由中国石油和化工勘察设计协会组织中国化学工程集团公司、中国化学工程第十三建设有限公司、全国化工施工标准化管理中心站修订完成。

本标准自实施之日起代替《化工机器安装工程施工及验收通用规范》HG 20203—2000。

本标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，同时参考了有关国际标准和国外先进标准，并广泛征求意见，修订了本标准。

本标准共分8章和11个附录，主要内容包括总则、术语和符号、施工准备、机器的安装、清洗与装配、附属设备及管道的安装、单机试运转、交工文件等。

本标准与HG 20203—2000相比，主要变化如下：

1. 增加了术语和符号；
2. 4.2条增加了螺旋丝顶无垫铁安装法；
3. 增加了5.3条联轴器装配；
4. 第6章内容：增加“6.2 油系统及其他系统的管道安装”；增加“6.4 脱脂、防腐与绝热”；
5. 删除了原“附录E 灌浆用混凝土的配比”；
6. 增加了“附录E 装配件与管道的清洗”；
7. 第7章“预试车工作”修改为“单机试运转”，调整了内容；
8. 对其他章节名称和内容也进行了调整、修改和补充。

本标准由中国石油和化工勘察设计协会提出并归口。

本标准由中国化学工程第十三建设有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与中国化学工程第十三建设有限公司联系（联系地址：河北省沧州市永济东路79号，邮政编码：061000，电话：0317-3590320）。

本标准主编单位、主要起草人和主要审查人：

**主编单位：**中国化学工程集团公司

中国化学工程第十三建设有限公司

全国化工施工标准化管理中心站

**主要起草人：**徐承俊 徐宇霞 王冰

**主要审查人：**黄俊斌 王瑞军 史湘林 谷瑞琢 杨春华 李青文 杨胜 王赤诚  
李丽红

# 目 次

1	总则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	施工准备	(5)
3.1	技术准备	(5)
3.2	技术资料	(5)
3.3	开箱检验及管理	(5)
3.4	施工现场应具备的条件	(6)
3.5	基础验收及处理	(6)
4	机器的安装	(8)
4.1	有垫铁安装	(8)
4.2	无垫铁安装	(10)
4.3	地脚螺栓	(10)
4.4	就位、找平及找正	(12)
4.5	灌浆	(13)
5	清洗与装配	(16)
5.1	一般规定	(16)
5.2	螺栓、键、定位销装配	(16)
5.3	联轴器装配	(19)
5.4	滚动轴承装配	(26)
5.5	滑动轴承装配	(28)
5.6	过盈配合件装配	(30)
5.7	密封元件装配	(31)
5.8	传动带、链条及齿轮装配	(32)
6	附属设备及管道的安装	(38)
6.1	附属设备安装	(38)
6.2	油系统及其他系统的管道安装	(38)
6.3	管道与机器的连接	(39)
6.4	脱脂、防腐与绝热	(39)
7	单机试运转	(40)

7.1 试运转应具备的条件 .....	(40)
7.2 试运转的准备工作 .....	(40)
7.3 单机试车 .....	(40)
<b>8 交工文件 .....</b>	<b>(43)</b>
附录 A 压浆法或座浆法放置垫铁 .....	(44)
附录 B 无垫铁安装 .....	(46)
附录 C 地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力 .....	(48)
附录 D 联轴器对中找正操作方法 .....	(49)
附录 E 装配件与管道的清洗 .....	(51)
附录 F 常用表面处理方法和质量要求 .....	(54)
附录 G 常用防咬合剂 .....	(55)
附录 H 螺栓刚度、被连接件刚度及紧固力矩的计算方法 .....	(56)
附录 J 过盈配合及过渡配合的装配方法 .....	(58)
附录 K 三角胶带拉紧力的调整 .....	(61)
附录 L 管道酸洗液的配合比 .....	(62)
本标准用词说明 .....	(63)
引用标准目录 .....	(64)
附：条文说明 .....	(65)

# Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Construction preparation	(5)
3.1	Technical preparation	(5)
3.2	Technical materials	(5)
3.3	Unpacking inspection and keeping	(5)
3.4	Requiring conditions of construction site	(6)
3.5	Acceptance and treatment for foundation	(6)
4	Machine installation	(8)
4.1	Installation with pad plate	(8)
4.2	Installation without pad plate	(10)
4.3	Ground bolt	(10)
4.4	Locating leveling and aligning	(12)
4.5	Grouting	(13)
5	Cleaning and assembling	(16)
5.1	General requirement	(16)
5.2	Assembling for bolt, key and locating pin	(16)
5.3	Assembling of coupling	(19)
5.4	Assembling of rolling bearing	(26)
5.5	Assembling of sliding bearing	(28)
5.6	Assembling of interference fitting	(30)
5.7	Assembling of sealing element	(31)
5.8	Assembling for driving belt, chain and gear	(32)
6	Installation for auxiliary equipment and piping	(38)
6.1	Installation of auxiliary equipment	(38)
6.2	Piping installation for oil system and other system	(38)
6.3	Jointing for piping and machine	(39)
6.4	Degreasing, anticorrosion and heat insulation	(39)
7	Single unit test run	(40)
7.1	Posseing conditions for test run	(40)

7.2	Preparing jobs for test run .....	(40)
7.3	Single unit test run .....	(40)
8	Hand over technical documents .....	(43)
Appendix A	Setting pad plate with pressure grouting or seating mortar method .....	(44)
Appendix B	Installation without pad plate .....	(46)
Appendix C	Twisting moment and axial tensile force for anchor bolt .....	(48)
Appendix D	Operating method of centring and aligning for coupling .....	(49)
Appendix E	Cleaning and washing for fittings and piping .....	(51)
Appendix F	Method of rust removing in common use and quality requirement .....	(54)
Appendix G	Seizure resistance agent in common use .....	(55)
Appendix H	Calculating method for bolt rigidity, rigidity of connected fittings and fastening moment ..	(56)
Appendix J	Assembling method for interference fit and transition fit .....	(58)
Appendix K	Adjustment for tensile force of triangular belt .....	(61)
Appendix L	Mixture ratio for acid cleaning liquid of piping .....	(62)
	Explanation of wording in this code .....	(63)
	List of quoted standards .....	(64)
	Addition: Explanation of provisions .....	(65)

# 1 总 则

- 1.0.1 为提高化工机器安装工程的施工水平，加强施工过程的质量控制，保证施工质量和安全，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于压缩机、风机、化工用泵、离心机、搅拌器、过滤机、干燥机和制冷机现场组装或整体安装通用规定的施工及验收。
- 1.0.3 安装的机器、零部件和主要材料应符合设计文件的规定。
- 1.0.4 化工机器在施工过程中应按设计文件执行。
- 1.0.5 化工机器安装工程施工及验收除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1

机器 **machine**

配有驱动装置并以运动的作用部件为主的机械。

#### 2.1.2

设备 **equipment**

以静置的作用部件为主的机械。

#### 2.1.3

机组 **set**

由几种不同的机器、附属设备及检测自控系统等组合，为完成同一任务的机械联合体。

#### 2.1.4

基准 **datum(point, line, level)**

机器安装检测时，为了测量、调整一个或几个相对的点、线、面位置度，而确定作为起点标准位置的点、线、面。

#### 2.1.5

基本尺寸 **datum size**

由设计文件给定的尺寸，是用来确定偏差极限尺寸的一个基准尺寸。

#### 2.1.6

偏差 **deviation**

某实际尺寸或极限尺寸减其基本尺寸，所得的代数差。

#### 2.1.7

允许偏差 **tolerance deviation**

设计确定基本尺寸的同时，为满足某种使用要求，而确定的允许尺寸变化的两个界限所许可偏差的极限范围。

#### 2.1.8

对中偏差 **centring deviation**

调整轴线相对于基准轴线在轴线及径向位置上的偏差。

#### 2.1.9

径向位移 **radial displacement**

调整轴线相对于基准轴线在径向位置上的偏移量。

2.1.10

**轴向倾斜 axial inclination**

调整轴线相对于基准轴线的倾斜程度。

2.1.11

**水平度 levelness**

某一平面相对于水平面的倾斜程度。

2.1.12

**铅垂度 verticality**

某一直线相对于铅垂线的倾斜程度。

2.1.13

**一次灌浆 primary grouting for anchor bolt hole**

机器经过初找平、找正合格后，对地脚螺栓预留孔的灌浆。

2.1.14

**二次灌浆 secondary grouting for anchor bolt hole**

机器经过按规定找平、找正合格后，对机器的基础与底座面之间的灌浆。

2.1.15

**公用工程 utility engineering**

化工装置中的油、水、气、汽系统等配套工程。

2.1.16

**单机试运转 single unit test run**

机器本体的试运转，包括无负荷及负荷试运转。

2.1.17

**中间交接 hand over**

单位工程或部分装置按设计图纸及技术文件所规定的范围全部完成施工任务（允许留有不影响開車的少量尾项），并经单机试运转合格后，经监理单位检验确认，由施工单位向建设单位（或总承包单位）所进行的交接工作。

2.2 符 号

$\theta$ 、 $\psi$ ——平面角；

$L$ ——长度；

$b$ ——宽度；

$h$ ——高度；

$R$ ——半径；

$D$ ——直径；

$A$ ——面积；

$m$ ——质量；  
 $F$ 、 $W$ ——力、重力；  
 $M$ 、 $T$ ——力矩、扭矩、力偶矩；  
 $p$ ——压力、压强；  
 $t$ ——摄氏温度；  
 $n$ ——转速；  
 $n_1$ ——组数；  
 $C$ ——安全系数或间隙值；  
 $\alpha$ ——材料线膨胀系数；  
 $\Delta t$ ——工作温度与环境温度差。

## 3 施工准备

### 3.1 技术准备

- 3.1.1 化工机器安装工程施工前应完成图纸会审。
- 3.1.2 化工机器安装工程施工技术方案或技术措施应已批准。
- 3.1.3 化工机器安装工程施工前，应对施工人员进行技术交底。

### 3.2 技术资料

- 3.2.1 化工机器安装工程施工前应具备下列技术资料：
  - 1 安装工程施工图纸和设计文件。
  - 2 机器、设备的装配图及主要部件图、易损零件图和说明书。
  - 3 机器、设备制造厂的合格证。装配、试验及试运转检验记录。
  - 4 机器、设备的装箱清单。
  - 5 机器、设备制造厂的产品质量证明文件应包括下列内容：
    - 1) 随机管材、阀门、管件和紧固件的质量证明书、合格证和阀门试压合格证；
    - 2) 随机压力容器质量证明书、合格证和制造监检证书。
- 3.2.2 质量记录和交工文件的施工用表应齐全。

### 3.3 开箱检验及管理

- 3.3.1 进口机器、附属设备和材料检验应按现行行业标准《化工建设项目进口设备、材料检验大纲》HG 20234 和随机技术文件编写检验细则，并应经批准后，方可进行检验工作。
- 3.3.2 机器、设备及材料的开箱验收应在建设单位或总承包单位、监理单位、安装单位共同参加下进行，大型、复杂机器和设备的开箱检验还需制造厂家参加，并应符合下列规定：
  - 1 应核对机器、设备、材料包装箱的包装状况、箱号、名称、规格、型号和数量。
  - 2 机器技术文件和专用工具应齐全。
  - 3 应检查机器及附属设备、零部件、附件外观，并核实零部件、附件的种类、规格、型号和数量。
  - 4 检验后应签署检验记录。
- 3.3.3 属于压力容器的附属设备的检验记录应齐全。
- 3.3.4 机器、设备和材料经各方验收后，应按下列规定进行保管维护：
  - 1 存放机器和随机附件的仓库或厂房应干燥、通风，并应防腐蚀。
  - 2 露天放置的机器应符合下列规定：

- 1) 机器应垫高，放置应平稳，摆放应整齐；
  - 2) 宜采用临时遮盖措施；
  - 3) 进出口应采取封闭措施。
- 3 当随机技术文件有特殊维护要求时，应按要求对机器进行特殊维护。
  - 4 包装箱表面应完好，当有破损时，应及时修补。
  - 5 存放现场应有消防器材。
- 3.3.5 与机器配套的电气、仪表设备及配件应由各专业人员进行验收。

### 3.4 施工现场应具备的条件

- 3.4.1 机器安装前应具备下列条件：
- 1 土建主体工程已结束，基础已具备安装条件，基础附近的地下工程已完成。
  - 2 场地已平整，杂物已清理干净。
  - 3 施工运输和消防道路已畅通。
  - 4 施工用的水源、电源、蒸汽、压缩空气、照明和通信系统已齐备。
  - 5 起重运输机具已具备使用条件。
  - 6 零件、部件和材料储存库房已具备使用条件。
  - 7 机器安装所用的检测器具和试验设备已准备齐全。
  - 8 消防器材已齐备。
- 3.4.2 当施工现场的环境不符合施工要求时，应采取防护措施。

### 3.5 基础验收及处理

- 3.5.1 基础使用前应办理交接，并提供下列资料：
- 1 基础施工记录、基础验收报告和基础缺陷处理记录。
  - 2 混凝土试块强度试验报告。
  - 3 基础交接证书。
- 3.5.2 基础上的标高基准线、纵横中心线和建筑物上的坐标轴线应清晰。
- 3.5.3 当设计对基础有沉降试验观测要求时，应校核沉降观测点的标高记录，观测沉降的时间和沉降量应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ/T 8 的有关规定。
- 3.5.4 基础表面不得有裂纹、蜂窝、空洞和漏筋缺陷。
- 3.5.5 应对基础尺寸和位置进行复测，其允许偏差应符合表 3.5.5 的规定。

表 3.5.5 基础尺寸和位置的允许偏差

单位: mm

项 目		允许偏差
坐标位置(纵、横轴线)		20
不同平面的标高		0 -20
平面外形尺寸		±20
凸台上平面外形尺寸		0 -20
凹穴尺寸		+20 0
基础上平面的水平度(包括地坪上需安装设备的部分)		5mm/m, 且全长 10
垂直度		5mm/m, 且全高 10
预埋地脚螺栓	标高(顶端)	+20 0
	中心距(在根部和顶部两处测量)	±2
预留地脚螺栓孔	中心位置	10
	深度	+20 0
	孔壁垂直度	10
锚板式地脚螺栓孔	标高	+20 0
	中心位置	5
	锚板的水平度	2
预埋套管	套管的垂直度	5mm/m, 且全高 10

### 3.5.6 安装前的基础处理应符合下列规定:

- 1 二次灌浆的基础表面应铲出麻面。麻点深度宜大于 10mm, 密度宜为每 100mm×100mm 内 3~5 点; 基础表面不得有油污或疏松层。
- 2 放置垫铁处至周边约 30mm 的基础表面应铲平, 其水平度的允许偏差宜为 2mm/m。
- 3 螺栓孔内的碎石、泥土、积水和其他杂物, 应清除干净。

## 4 机器的安装

### 4.1 有垫铁安装

#### 4.1.1 垫铁组的布置应符合下列规定：

1 在地脚螺栓两侧各放置一组，当地脚螺栓间距小于 300mm 时，可在各地脚螺栓的同一侧放置一组垫铁。

2 带锚板的地脚螺栓两侧的垫铁组应放置在预留孔的两侧。

3 相邻两垫铁组的间距不宜大于 500mm。

#### 4.1.2 垫铁组最小面积的计算和选用应符合下列规定。

1 垫铁组的最小面积可按式 (4.1.2-1) 计算：

$$A \geq C \frac{(W_1 + W_2)}{p} \quad \dots\dots\dots (4.1.2-1)$$

式中：

$A$ ——垫铁面积 ( $\text{mm}^2$ )；

$C$ ——安全系数，可取 1.5~3；

$W_1$ ——机器的重量加在该垫铁组上的荷载 (N)；

$W_2$ ——地脚螺栓拧紧后在该垫铁组上产生的荷载 (N)；

$p$ ——基础和地坪混凝土的单位面积抗压强度 (MPa)，可取混凝土设计强度。

表 4.1.2 常用垫铁规格

单位：mm

斜 垫 铁					平 垫 铁				垫铁面积/ $\text{mm}^2$	
代号	l	b	c	a	材料	代号	l	b	材料	A
斜 1	100	50	$\geq 5$	4	普通 碳钢	平 1	100	50	普通 碳钢 或 铸铁	5 000
斜 2	120	60	$\geq 5$	6		平 2	120	60		7 200
斜 3	140	70	$\geq 5$	8		平 3	140	70		9 800
斜 4	160	80	$\geq 5$	10		平 4	160	80		12 800
斜 5	200	100	$\geq 5$	10		平 5	200	100		20 000
斜 6	300	150	$\geq 10$	10		平 6	300	150		45 000
斜 7	400	200	$\geq 10$	10		平 7	400	200		80 000
注 1：平垫铁采用铸铁材料时，厚度应大于 20mm，上下面应刨光，粗糙度应为 $12.5\mu\text{m}$ 。 注 2：当调整垫铁进行敲击时，应将端面的棱边进行倒角。										

2 地脚螺栓拧紧后在该垫铁组上产生的荷载  $W_2$  可按式 (4.1.2-2) 计算:

$$W_2 = 0.785d^2[\sigma]n \quad \dots\dots\dots (4.1.2-2)$$

式中:

$d$ ——地脚螺栓直径 (mm);

$n$ ——地脚螺栓数量;

$[\sigma]$  ——地脚螺栓材料的许用应力。

3 垫铁面积值计算后, 常用垫铁规格可按表 4.1.2 中选用比计算垫铁面积值大的垫铁。

4.1.3 垫铁非加工表面应平整, 无氧化物、飞边、毛刺; 斜垫铁的斜面粗糙度应为  $12.5\mu\text{m}$  (见图 4.1.3), 斜度宜为 1:20~1:10。

4.1.4 斜垫铁应配对使用, 与平垫铁组成垫铁组时, 不宜超过 5 层, 且薄垫铁应放在两块厚平垫铁之间。垫铁组的高度宜为 30~70mm, 安装大机器时, 垫铁组的高度宜为 40~70mm。

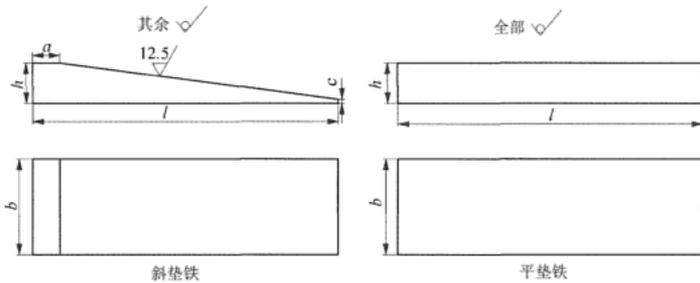


图 4.1.3 垫铁简图

4.1.5 垫铁应直接放置在基础上, 与基础表面接触应均匀, 其接触面积应大于 50%。平垫铁表面水平度的允许偏差应小于 2mm/m。

4.1.6 垫铁可采用压浆法或座浆法, 其施工方法应符合本标准附录 A 的规定。

4.1.7 机器找平后, 垫铁组应露出底座的外边缘 10~30mm; 地脚螺栓两侧的垫铁组, 每块垫铁伸入机器底座的长度均应超过地脚螺栓直径的外缘; 当机器底座的底面与垫铁接触宽度不够时, 垫铁组放置的位置应在底座承压面中部。

4.1.8 配对斜垫铁的搭接长度应大于全长的 3/4, 相互间的偏斜角不应大于  $3^\circ$  (见图 4.1.8)。

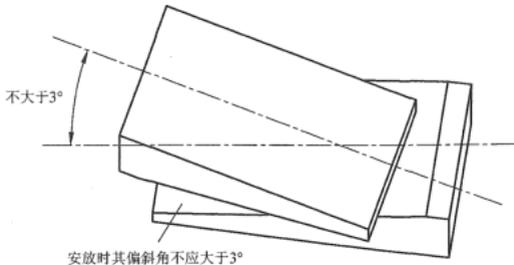


图 4.1.8 斜垫铁放置位置示意图

4.1.9 垫铁组检查应符合下列规定：

- 1 机器用垫铁找平、找正后，应采用 0.25kg 或 0.5kg 的手锤敲击检查垫铁组，应无松动现象。
- 2 垫铁组各层之间及垫铁与机器底座之间采用 0.05mm 的塞尺检查其间隙，在垫铁同一断面处从两侧塞入的长度总和不得超过垫铁长（宽）度的 1/3。
- 3 垫铁组层间应点焊固定，垫铁与机器底座之间不得点焊。

#### 4.2 无垫铁安装

4.2.1 无垫铁安装应符合本标准附录 B 的规定。

4.2.2 采用螺旋丝顶、小型千斤顶或临时垫铁进行调整时，布置的位置和数量应根据机器的重量和底座的结构确定。

4.2.3 当机器的底座设有找平、找正调整顶丝时，支持顶丝用的钢垫板放置后，其顶面水平度的允许偏差应为 1mm/m。

4.2.4 无垫铁方法安装的机器应采用微胀混凝土或无收缩混凝土进行二次灌浆。其配合比应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

4.2.5 当二次灌浆层达到设计强度的 75% 以上时，方可松掉顶丝或取出千斤顶和临时垫铁，并应复测机器水平度，再采用与二次灌浆同样配合比的混凝土进行填充。

#### 4.3 地脚螺栓

4.3.1 基础预留孔中的地脚螺栓应符合下列规定：

- 1 地脚螺栓的光杆部分应无油污和氧化皮，螺纹部分应涂抹油脂。
- 2 螺栓应垂直，并应居中于机器底座螺栓孔的中心位置。
- 3 地脚螺栓任一部位与预留孔的孔底、孔壁的间距应大于 15mm。
- 4 拧紧螺母后，螺栓应露出螺母 2~3 个螺距。
- 5 螺母与垫圈、垫圈与底座间的接触应紧密。

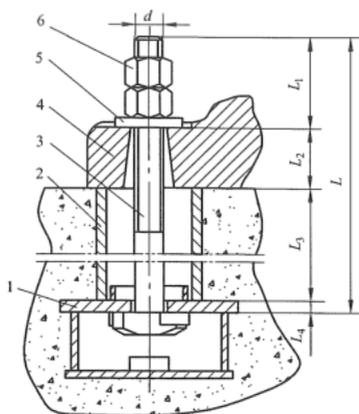
4.3.2 拧紧地脚螺栓应在预留孔的一次灌浆混凝土达到设计强度的 75% 以上时进行。拧紧力应均匀，拧紧力矩及轴向拉力数值应符合本标准附录 C 的规定。

4.3.3 放置带锚板的地脚螺栓应符合下列规定：

- 1 地脚螺栓的光杆部分和锚板应涂刷防锈涂料。
- 2 螺母与锚板之间应点焊固定。

4.3.4 T 型头地脚螺栓的安装（见图 4.3.4）应符合下列规定：

1 T 型地脚螺栓与基础板应按规格配套使用，其规格应符合现行行业标准《T 型头地脚螺栓》JB/ZQ 4362 和《T 型头地脚螺栓用锚板》JB/ZQ 4172 的有关规定。



$L_1$ ——螺栓露出设备底座上表面的长度； $L_2$ ——设备底座穿螺栓处的厚度；

$L_3$ ——护管高度； $L_4$ ——锚板厚度； $L$ ——T型头地脚螺栓长度；

1——锚板；2——护管；3——T型头地脚螺栓；4——设备底座；5——垫片；6——螺母

图 4.3.4 T型头地脚螺栓的安装

2 T型头地脚螺栓的主要尺寸应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 T型头地脚螺栓的主要尺寸

单位：mm

螺栓公称直径	锚板厚度	螺栓露出机器底座上表面的最小长度(双螺母)	护管最大高度
M24	20	55	800
M30	25	65	1 000
M38	30	85	1 200
M42	30	95	1 400
M48	35	110	1 600
M56	35	130	1 800
M64	40	145	2 000
M72 × 6	40	160	2 200
M80 × 6	40	175	2 400
M90 × 6	50	200	2 600
M100 × 6	50	220	2 800
M110 × 6	60	250	3 000
M125 × 6	60	270	3 200
M140 × 6	80	320	3 600
M160 × 6	80	340	3 800

3 埋设 T 型头地脚螺栓用锚板应牢固、平整，在螺栓安装前，孔内不得有杂物、护管与锚板应进行密封焊接。

4 地脚螺栓光杆部分和预埋钢板应涂刷防锈涂料。

5 预留孔或护管内的密封填充物应符合设计文件的规定。

#### 4.4 就位、找平及找正

4.4.1 机器上作为定位基准的点、线和面对安装基准的允许偏差应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 定位基准的点、线和面对安装基准的允许偏差 单位：mm

项 目	允 许 偏 差	
	平 面 位 置	标 高
与其他设备无机械联系时	±5	±5
与其他设备有机械联系时	±2	±1

4.4.2 安装在金属结构上的机器应采用金属薄垫片进行找正调整，对有膨胀要求的机器应按设计文件规定确认膨胀量及膨胀方向。

4.4.3 对互有连接、衔接或排列关系的机器应划定共同的安装基准点。一般或永久的中心标板或基准点的埋设应符合随机技术文件的要求。

4.4.4 当机器找平和找正时，安装基准部位的水平度允许偏差应为：横向 0.10mm/m；纵向 0.05mm/m。不得采用松紧地脚螺栓的办法调整找平和找正数值。

4.4.5 当机器找平和找正时，安装基准测量位置应在下列部位中选择：

- 1 机体上加工精度较高的平面。
- 2 支撑滑动部件的导向面。
- 3 转动部件的轴颈或外露轴的表面。
- 4 联轴器的端面或外圆周面。

4.4.6 当现场组装的活塞式压缩机曲轴箱和中体，离心式压缩机和汽轮机的气缸与轴承座的对中找正时，可采用下列方法之一进行：

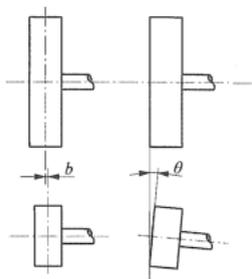
- 1 激光找正仪找正法。
- 2 测微准直仪找正法。
- 3 活塞杆径向跳动值测量找正法。
- 4 拉钢丝线电声找正法。

4.4.7 对胶带或链条传动的机器，每对胶带轮或链轮的对中找正（见图 4.4.7）应符合下列规定：

1 两轮的工作面中心位置应在同一平面上。两轮的相对轴向位移量的允许偏差，平胶带带轮应为±1.5mm，三角形胶带带轮和链轮应为±1mm。

2 两轴平行度的允许偏差  $\tan\theta$  应为 0.5/1 000。

3 两轮轴向位移和两轴平行度的检测，宜以轮缘的相对边缘为基准。



$b$ —轴向位移； $\theta$ —轴向偏角

图 4.4.7 带轮或链轮位置偏差

4.4.8 联轴器传动机器的对中找正可采用激光找正仪对中找正法或百分表对中找正法进行。对中找正的操作方法和步骤应符合本标准附录 D 的规定。

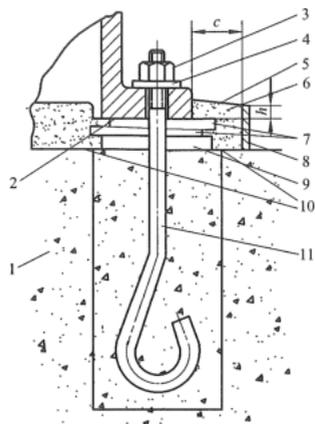
## 4.5 灌 浆

4.5.1 地脚螺栓预留孔的一次灌浆应在机器的初步找平、找正合格后进行。灌浆时应符合下列规定：

- 1 灌浆前，应将预留孔内的杂物、污垢、积水清除干净，并浸湿。
- 2 捣实地脚螺栓预留孔的混凝土时，地脚螺栓不得产生歪斜或机器不得产生位移。
- 3 当灌浆混凝土的强度达到 75% 以上时，方可进行机器的最终找平、找正及地脚螺栓的紧固。

4.5.2 二次灌浆应在机器的最终找平、找正及隐蔽工程检查合格 24h 内进行，并应符合下列规定：

- 1 基础表面的污垢、杂物应清除干净，并应浸湿。
- 2 与二次灌浆层相接触的机器底座表面应清洁，且无油垢和防腐蚀涂料。
- 3 隐蔽工程应经检验合格，并签证记录。
- 4 二次灌浆前，应设置外模板（见图 4.5.2），外模板内侧到机器底座外侧距离应大于 60mm，外模板应高出垫铁上表面 10mm。

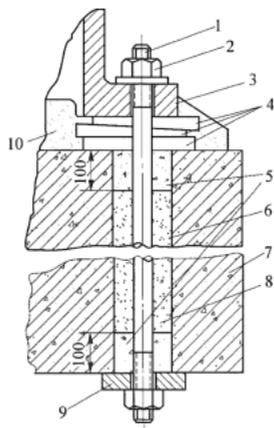


1—地坪或基础；2—底座底面；3—螺母；4—垫圈；5—灌浆层斜面；6—灌浆层；  
7—成对斜垫铁；8—外模板；9—平垫铁；10—麻面；11—地脚螺栓

图 4.5.2 地脚螺栓垫铁和灌浆部分示意图

#### 4.5.3 带锚板地脚螺栓孔的灌浆（见图 4.5.3）应符合下列规定：

- 1 预留孔距基础底部 100mm 内灌砂浆层，中间部分应充填干砂，距基础上表面 100mm 内灌砂浆层。
- 2 二次灌浆前内、外模板的设置应符合本标准 4.5.2 中第 4 款的规定。



1—地脚螺栓；2—螺母、垫圈；3—底座；4—垫铁组；5—砂浆层；  
6—预留孔；7—基础；8—干砂层；9—锚板；10—二次灌浆层

图 4.5.3 带锚板地脚螺栓孔灌浆

- 4.5.4 一次灌浆和二次灌浆的混凝土宜采用细碎石配制的混凝土，其标号应比基础混凝土高一级；对于大功率的大型机器应采用微胀混凝土、无收缩混凝土或高强度无收缩灌浆料进行灌浆。当设计对配合比无规定时，其配合比、性能和养护应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。
- 4.5.5 机器的灌浆应连续进行，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。
- 4.5.6 当混凝土要求早强时，可在混凝土内掺入早强剂，早强剂的种类和掺量应符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定和早强剂供方要求。
- 4.5.7 当环境温度低于 5℃ 时，在一次灌浆及二次灌浆层养护期间应采取保温防冻措施。

## 5 清洗与装配

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 整体供货的机器，当安装后需解体检查和清洗时，应测量拆卸件与有关零件、部件相对位置的配合间隙，并做出标识和记录，不得在运动部位的加工表面打印标记。
- 5.1.2 现场进行组装的机器，其零件、部件应经清洗、检查合格后，按图纸及技术文件的要求进行组装。
- 5.1.3 机器的清洗、拆卸和装配应具备下列条件：
- 1 施工现场环境应清洁，并采取防风沙、防雨水措施。
  - 2 施工现场应有防火、防毒、防爆安全措施。
  - 3 油污、杂物和废清洗剂不得随地排放。
  - 4 机器的零件、部件应按拆卸或装配的程序进行摆放，并妥善保管。
- 5.1.4 机器的拆卸、清洗、检查和组装应符合下列规定：
- 1 当进行拆卸、检查和组装时，应按随机技术文件或现行行业标准《化学工业工程建设交工技术文件规定》HG/T 20237 的有关规定填写拆检和组装间隙测量记录。
  - 2 零部件、附件用的清洗配方可按本标准附录 E 选用。
  - 3 采用低压蒸汽吹洗后的零部件、附件应及时清除水分，并采取防锈蚀措施。精密零件和滚动轴承不得采用蒸汽直接吹洗。
  - 4 当零部件、附件的加工表面有锈蚀时，应进行表面处理。其表面处理方法及质量应符合本标准附录 F 的规定。
  - 5 各零件、部件组装前应先进行清洗、检查合格后，再进行装配，装配质量应符合随机技术文件的要求。机器封闭前，内部不得有任何异物。
  - 6 对组装后不易拆卸、检查和修理的油箱或水箱，装配前应做渗漏试验。
- 5.1.5 在禁油条件下工作的管道、零部件和附件应进行脱脂，其脱脂方法和质量要求按本标准附录 E 和现行行业标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202 的有关规定进行。
- 5.1.6 机器上较精密的螺纹连接件或温度高于 200℃ 工况下的连接件装配时，应在其配合表面涂抹防咬合剂，当随机技术文件对防咬合剂无规定时，可按本标准附录 G 选用。

### 5.2 螺栓、键、定位销装配

- 5.2.1 螺栓的装配应符合下列规定：
- 1 紧固螺栓时宜采用随机专用扳手、呆扳手、套筒扳手或梅花扳手。
  - 2 有预紧力要求的连接螺栓可选用力矩扳手、液压扳手的液压拉伸法和加热法进行紧固。采

用加热法紧固螺栓时，其加热温度应符合随机技术文件的要求。

3 螺栓头、螺母、垫圈与被连接件的接触应紧密；接触面的预留热胀间隙应符合随机技术文件的要求。

4 螺栓拧紧后，应露出螺母 1.5~3.0 个螺距；沉头螺钉拧紧后，应埋入机件内，不得外露。

5 有锁紧要求的螺栓，应按规定锁紧；采用双螺母锁紧的，薄螺母应装在厚螺母之外，每个螺母下面应采用一个垫圈。

5.2.2 对有预紧力要求的螺栓紧固时，预紧力的测定可采用下列方法：

1 采用专用力矩扳手、电动或气动扳手直接测得数值。

2 螺栓紧固后的拉伸长度（见图 5.2.2-1），应按式（5.2.2-1）计算：

$$L_m = L_0 + \frac{F_m}{C_1} \quad \dots\dots\dots (5.2.2-1)$$

式中：

$L_m$ ——螺栓紧固后拉伸长度（mm）；

$L_0$ ——螺栓与被连接间隙为零时的原始长度（mm）；

$F_m$ ——预紧力，为随机技术文件要求值或按本标准附录 H 进行计算（N）；

$C_1$ ——螺栓刚度，可按本标准附录 H 进行计算（N/mm）。

3 大直径螺栓可采用液压拉伸法或加热法进行紧固，其拉伸长度（见图 5.2.2-1），应按式（5.2.2-2）计算：

$$L_m = L_0 + F_m \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_f} \right) \quad \dots\dots\dots (5.2.2-2)$$

式中：

$C_f$ ——连接件刚度，可按本标准附录 H 进行计算（N/mm）。

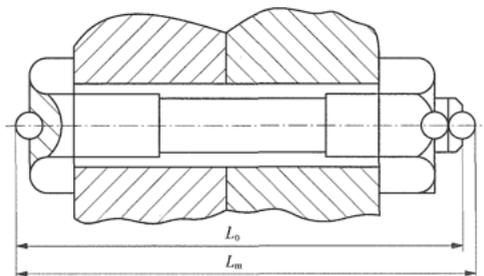


图 5.2.2-1 大直径螺栓紧固后的拉伸长度示意图

4 螺母多拧进角度（见图 5.2.2-2）应符合预紧力要求，其多拧进的角度值应按式（5.2.2-3）计算：

$$\theta = \frac{360}{t} \cdot \frac{F_m}{C_1} \quad \dots\dots\dots (5.2.2-3)$$

式中:

$\theta$ ——多拧进的角度值( $^{\circ}$ );

$T$ ——螺距(mm)。

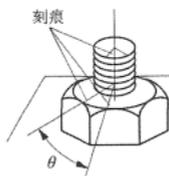


图 5.2.2-2 螺母多拧进角度

5.2.3 精制螺栓和高强螺栓的装配应符合下列规定:

- 1 螺栓、螺母、螺孔和被连接件的接合面的尺寸和加工精度应符合随机技术文件的要求。
- 2 装配时,应涂抹润滑油脂或防咬合剂。
- 3 螺栓、螺母和垫圈应按标识对号装配。
- 4 紧固时,应分两次以上进行拧紧,最终紧固力矩值应符合随机技术文件的要求值或本标准附录 H 力矩公式的计算值。

5 在高温工况进行螺栓的冷紧和热紧时,应分 2 次进行。

5.2.4 各种类型的键装配时的允许偏差和加工精度应符合下列规定:

1 键的表面应无锈蚀、凹痕、条痕、裂纹或毛刺;键和键槽的表面粗糙度、平面度和尺寸应符合随机技术文件的要求。

2 普通平键、导向键、薄型平键、半圆键的两侧面与键槽应接触紧密、并应无间隙,与轮毂键槽顶面的间隙应符合随机技术文件的要求。

3 普通楔键、钩头楔键的上、下面应与轴、轮毂键槽的上、下面接触紧密,无间隙。

4 切向键的两斜面、键的侧面与轴和轮毂键槽的工作面均应接触紧密,无间隙。

5 离心式压缩机、汽轮机的滑动限位键应按随机技术文件要求进行装配。

6 各种类型键装配时,轴键槽和轮毂键槽轴心线的对称度应符合现行国家标准《形状和位置公差 未注公差值》GB/T 1184 的有关规定。

5.2.5 销的装配应符合下列规定:

1 销的型号、规格、几何尺寸和加工精度应符合随机技术文件的要求。

2 销与销孔装配前,应涂抹润滑油脂或防咬合剂。

3 联结机构及几何精度应经调整符合要求后,方可装销。

4 装配销时不宜承受载荷,应根据销的性质选择相应的方法装入,销孔的相对位置应正确。

5 当随机技术文件对定位精度要求高的销和销孔的接触面积无要求时,其接触面积宜为 50%~75%。

6 对不符合要求的销和销孔应重新进行铰孔或另配新销。

### 5.3 联轴器装配

5.3.1 当随机技术文件对联轴器两轴的对中允许偏差和端面间隙无要求时,应符合下列规定:

1 凸缘联轴器(见图 5.3.1-1)的两半联轴器端面应接触紧密,其两轴的对中允许偏差,径向位移应小于  $0.03\text{mm}$ ,轴向倾斜应小于  $0.1/1000$ ;联轴器对中找正后,应对螺栓孔进行铰孔,并应采用  $0.25\text{kg}$  手锤将销柱型螺栓轻轻敲入。

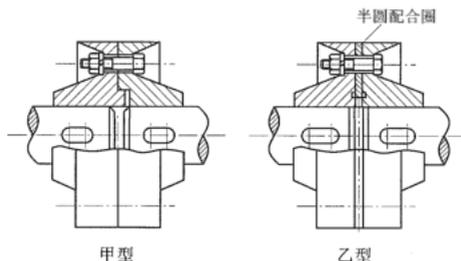


图 5.3.1-1 凸缘联轴器

2 滑块联轴器(见图 5.3.1-2)的端面间隙应符合表 5.3.1-1 的规定;两轴的对中允许偏差应符合表 5.3.1-2 的规定。

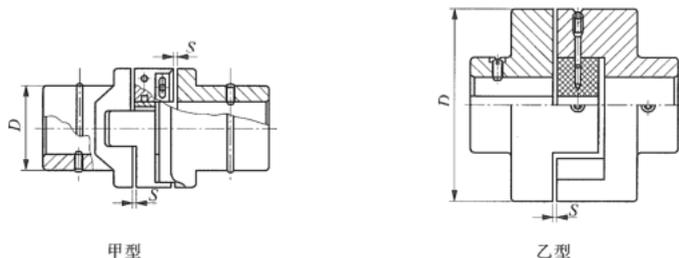


图 5.3.1-2 滑块联轴器

表 5.3.1-1 滑块联轴器的端面间隙

单位: mm

联轴器形式	联轴器外径	端面间隙 $S$
甲型	$D \leq 190$	$0.5 \sim 0.8$
	$D > 190$	$1 \sim 1.5$
乙型		2

表 5.3.1-2 滑块联轴器两轴的对中允许偏差

单位: mm

联轴器形式	联轴器外径	对 中 偏 差	
		径向位移	轴向位移
甲型	$D \leq 300$	$< 0.05$	$< 0.4/1\ 000$
乙型	$D > 300$	$< 0.10$	$< 0.6/1\ 000$

3 齿式联轴器 (见图 5.3.1-3) 两轴的对中允许偏差及外齿套的端面间隙应符合表 5.3.1-3 的规定。

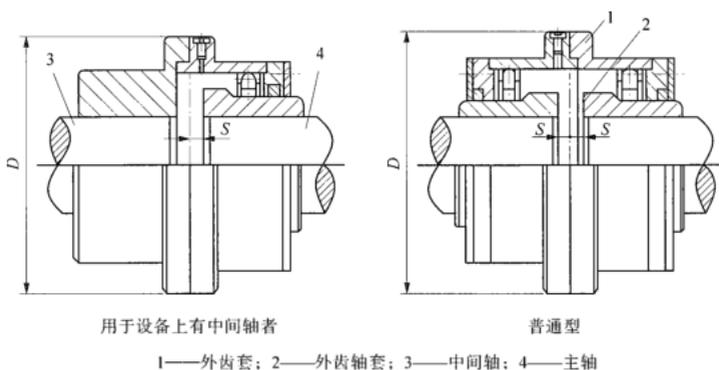


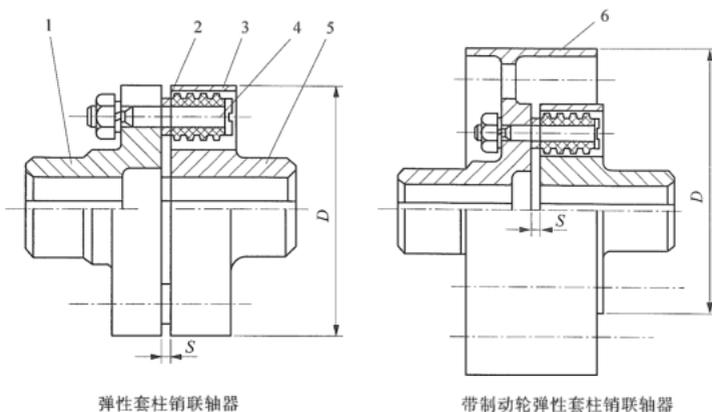
图 5.3.1-3 齿式联轴器

表 5.3.1-3 齿式联轴器两轴的对中允许偏差及外齿套的端面间隙

单位: mm

联轴器外径 $D$	对 中 偏 差		端面间隙 $S$
	径向位移	轴向位移	
170~185	$\leq 0.05$	$\leq 0.3/1\ 000$	$\geq 2.50$
220~250	$\leq 0.08$		
290~430	$\leq 0.10$	$\leq 0.5/1\ 000$	$\geq 5.00$

4 弹性套柱销联轴器 (见图 5.3.1-4) 两轴的对中允许偏差及联轴器的端面间隙应符合表 5.3.1-4 的规定。



弹性套柱销联轴器

带制动轮弹性套柱销联轴器

1——半联轴器；2——挡圈；3——弹性套；4——柱销；5——半联轴器；6——制动轮

图 5.3.1-4 弹性套柱销联轴器

表 5.3.1-4 弹性套柱销联轴器两轴的对中允许偏差及联轴器的端面间隙 单位：mm

联轴器外径 $D$	端面间隙 $S$	对中偏差		联轴器外径 $D$	端面间隙 $S$	对中偏差	
		径向位移	轴向倾斜			径向位移	轴向倾斜
71	$\geq 3$	$\leq 0.04$	$\leq 0.2/1\ 000$	224	$\geq 5$	$\leq 0.05$	$\leq 0.2/1\ 000$
80				250			
95				315		$\leq 0.08$	
106				400			
130	$\geq 4$	$\leq 0.05$	$\leq 0.2/1\ 000$	475	$\geq 6$	$\leq 0.08$	$\leq 0.2/1\ 000$
160				$\leq 0.10$			
190							

5 弹性柱销联轴器（见图 5.3.1-5）两轴的对中允许偏差和联轴器的端面间隙应符合表 5.3.1-5 的规定。

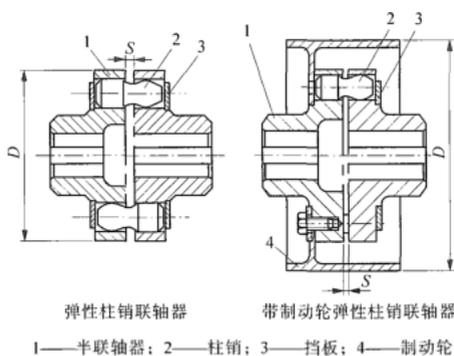


图 5.3.1-5 弹性柱销联轴器

表 5.3.1-5 弹性柱销联轴器两轴的对中允许偏差和联轴器的端面间隙      单位: mm

联轴器外径 $D$	端面间隙 $S$	对 中 偏 差	
		径 向 位 移	轴 向 倾 斜
90~160	$\geq 2.5$	$\leq 0.05$	$\leq 0.2/1000$
195~220	$\geq 3$		
280~320	$\geq 4$	$\leq 0.08$	
360~410	$\geq 5$	$\leq 0.10$	
480	$\geq 6$		
540	$\geq 7$		
630			

6 蛇形弹簧联轴器 (见图 5.3.1-6) 装配时的两轴心的径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应符合表 5.3.1-6 的规定。

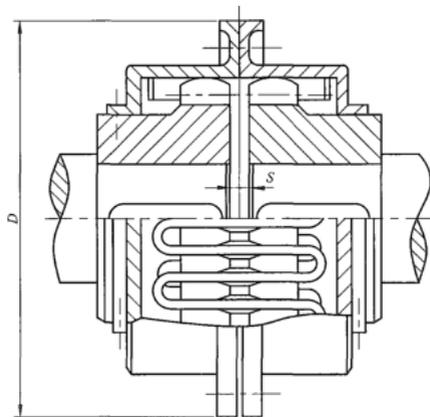


图 5.3.1-6 蛇形弹簧联轴器

表 5.3.1-6 蛇形弹簧联轴器两轴心的径向位移、两轴线倾斜和端面间隙 单位: mm

联轴器外形最大尺寸 $D$ /mm	两轴心的径向位移/mm	两轴线倾斜	端面间隙 $S$ /mm
$\leq 200$	$\leq 0.1$	$\leq 0.1/1\ 000$	1~4
200~400	$\leq 0.2$		1.5~6
400~700	$\leq 0.3$	$\leq 1.5/1\ 000$	2~8
700~1 350	$\leq 0.5$		2.5~10
1 350~2 500	$\leq 0.7$	$\leq 2/1\ 000$	3~12

7 梅花形弹性联轴器 (见图 5.3.1-7) 装配时的两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应符合表 5.3.1-7 的规定。

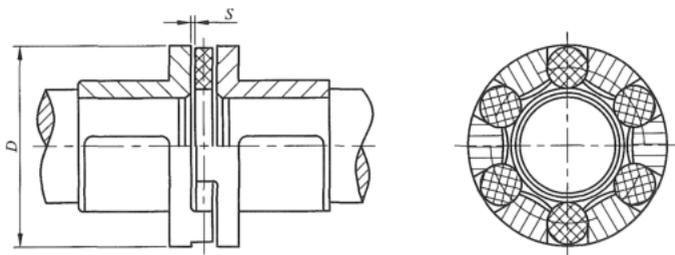


图 5.3.1-7 梅花形弹性联轴器

表 5.3.1-7 梅花形弹性联轴器的两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙 单位: mm

联轴器外形最大尺寸 $D$ /mm	两轴心的径向位移/mm	两轴线倾斜	端面间隙 $S$ /mm
50	$\leq 0.10$	$\leq 1/1\ 000$	2~4
70~105	$\leq 0.15$		3~6
125~170	$\leq 0.20$		
200~230	$\leq 0.30$		6~8
260	$\leq 0.30$	$\leq 0.5/1\ 000$	7~9
300~400	$\leq 0.35$		

8 滚子链联轴器 (图 5.3.1-8) 装配时的两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应符合表 5.3.1-8 的规定。

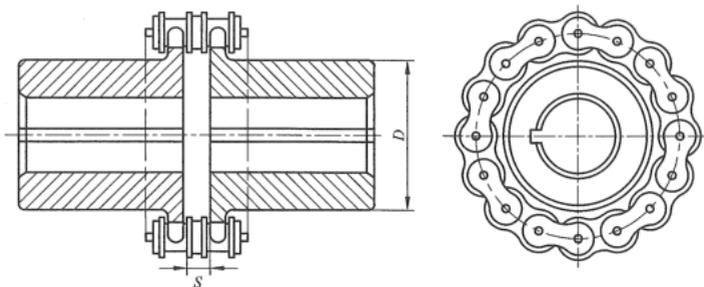


图 5.3.1-8 滚子链联轴器

表 5.3.1-8 滚子链联轴器两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙 单位: mm

联轴器外形最大尺寸 $D$ /mm	两轴心的径向位移/mm	两轴线倾斜	端面间隙 $S$ /mm
51.06~57.08	$\leq 0.04$	$\leq 0.5/1\ 000$	4.9
68.88~76.91	$\leq 0.05$		6.7
94.46~116.57	$\leq 0.06$		9.2
127.78	$\leq 0.06$		10.9
154.33~186.50	$\leq 0.10$		14.3
213.02	$\leq 0.12$		17.8
231.49	$\leq 0.14$		21.5
270.08	$\leq 0.16$		24.9
340.80~405.22	$\leq 0.20$		28.6
466.25	$\leq 0.25$		35.6

9 轮胎式联轴器 (见图 5.3.1-9) 装配时的两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应符合表 5.3.1-9 的规定。

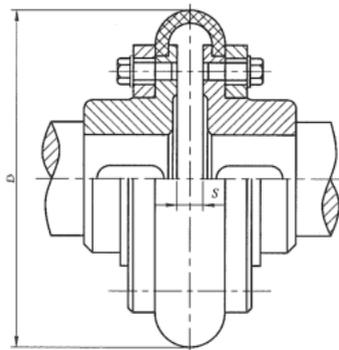


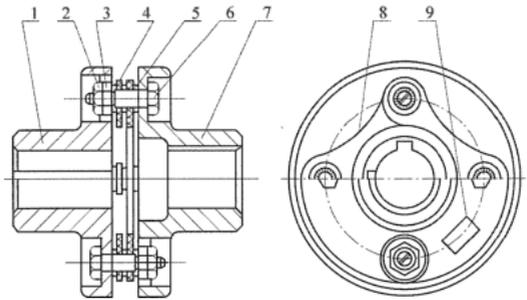
图 5.3.1-9 轮胎式联轴器

表 5.3.1-9 轮胎式联轴器两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙 单位: mm

联轴器外形最大尺寸 $D$ /mm	两轴心的径向位移/mm	两轴线倾斜	端面间隙 $S$ /mm
120	$\leq 0.5$	$\leq 1.0/1\ 000$	8~10
140			10~13
160			13~15
180			15~18
200	$\leq 1.0$	$\leq 1.5/1\ 000$	18~22
220			18~22
250			22~26
280			22~26
320~360			26~30

10 膜片联轴器（见图 5.3.1-10）的装配应符合下列规定：

- 1) 膜片表面应光滑、平整，并应无裂纹。半联轴器及中间轴应无裂纹、缩孔、气泡、夹渣缺陷；
- 2) 当随机技术文件对膜片联轴器的允许偏差无要求时，应符合表 5.3.1-10 的规定。



1、7——半联轴器；2——锁紧螺母；3——六角螺母；4——隔圈；  
5——支撑圈；6——六角头铰制孔用螺母；8——膜片；9——标记

图 5.3.1-10 膜片联轴器

表 5.3.1-10 膜片联轴器的允许偏差

型号	JM I 1~ JM I 6	JM I 7~ JM I 10	JM I 11~ JM I 19	JM II 1~ JM II 8	JM II 9~ JM II 17	JM II 18~ JM II 26	JM II 27~ JM II 30
轴向/mm	0.3	0.5	0.6	0.3	0.8	1.3	2.0
两轴线倾斜	1/1 000		0.5/1 000	1/1 000			
型号	JM I J1~ JM I J6	JM I J7~ JM I J10	JM I J11~ JM I J12	JM II J1~ JM II J8	JM II J9~ JM II J17	JM II J18~ JM II J26	JM II J27~ JM II J42
轴向/mm	0.6	1.0	1.2	0.6	1.6	2.6	4.0
两轴线倾斜	2/1 000		1/1 000	2/1 000			

5.3.2 两轴对中允许偏差的计算方法应符合本标准附录 D 的规定。

## 5.4 滚动轴承装配

5.4.1 滚动轴承装配时应符合下列规定：

1 应清洗干净，表面无损伤或锈蚀，转动灵活，且无异常声响，并检测轴承与其配合件的配合尺寸。

2 装卸时应采用专用器具，作用到轴承座圈端面上的力应均匀。

5.4.2 过盈配合的轴承可采用温差法进行装配或拆卸。当采用机械油作为传热载体时，加热温度不得高于 120℃，冷却温度不得低于 -80℃。

5.4.3 承受轴向和径向负荷的轴承与轴肩或轴承座的挡肩应靠紧，圆锥滚柱轴承和向心推力轴承与轴肩的间隙不得大于 0.05mm；轴承压盖与轴承外座圈端面的轴向间隙不应大于 0.10mm；当随机技术文件有要求时，应按要求值进行调整。

5.4.4 当轴两端的径向间隙不可调整，且轴的轴向位移是以两端盖限定的向心轴承装配（见图 5.4.4）时，应在膨胀端的轴承盖与轴承外座圈端面之间按随机技术文件要求留出间隙；当随机技术文件无要求时，其间隙值宜为 0.2~0.4mm；当温差变化较大或两轴承中心距大于 500mm 时，其间隙值应按式（5.4.4）计算：

$$C = L \cdot \alpha \cdot \Delta t + 0.15 \quad \dots\dots\dots (5.4.4)$$

式中：

C——轴承外座圈与端盖间的端面间隙（mm）；

L——两轴承中心距（mm）；

$\alpha$ ——轴材料的线膨胀系数宜取  $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；

$\Delta t$ ——轴工作温度与环境温度差（℃）。

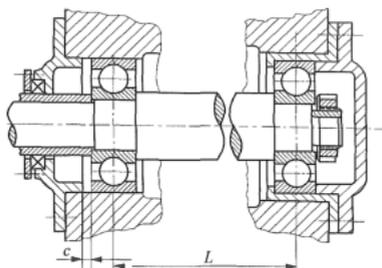


图 5.4.4 向心轴承装配图

5.4.5 轴承外座圈与轴承座或箱体孔的配合应符合随机技术文件的要求。当轴承装配在对开式轴承座或对开式箱体时，轴承外座圈与轴承座剖分面应无间隙，在其中心线的  $120^\circ$  范围内接触应均匀，不得有夹持变形现象。滚动轴承装配修正尺寸应符合表 5.4.5 的规定。

表 5.4.5 滚动轴承装配修正尺寸

单位: mm

轴承外径	$b_{max}$	$h_{max}$	简图
$\leq 120$	0.10	10	
120~260	0.15	15	
260~400	0.20	20	
> 400	0.25	30	

5.4.6 单列圆锥滚子轴承、向心推力球轴承、双轴推力球轴承的轴向游隙应符合表 5.4.6-1 的规定；双列圆锥滚子轴承和四列圆锥滚子轴承装配时，其轴向游隙应分别符合表 5.4.6-2 和表 5.4.6-3 的规定。

表 5.4.6-1 单列圆锥滚子轴承、向心推力球轴承、双轴推力球轴承的轴向游隙 单位: mm

轴承内径	向心推力球轴承		单列圆锥滚子轴承		双轴推力球轴承	
	轻系列	中系列、重系列	轻系列	轻宽中系列、中宽系列	轻系列	中系列、重系列
$\leq 30$	0.02~0.06	0.03~0.09	0.03~0.10	0.04~0.11	0.03~0.08	0.05~0.11
30~50	0.03~0.09	0.04~0.10	0.04~0.11	0.05~0.13	0.04~0.10	0.06~0.12
50~80	0.04~0.10	0.05~0.12	0.05~0.13	0.06~0.15	0.05~0.12	0.07~0.14
80~120	0.05~0.12	0.06~0.15	0.06~0.15	0.07~0.18	0.06~0.15	0.10~0.18
120~150	0.06~0.15	0.07~0.18	0.07~0.18	0.08~0.20	—	—
150~180	0.07~0.18	0.08~0.20	0.09~0.22	0.10~0.22	—	—
180~200	0.09~0.20	0.10~0.22	0.12~0.23	0.14~0.24	—	—
200~250	—	—	0.18~0.30	0.18~0.30	—	—

表 5.4.6-2 双列圆锥滚子轴承的轴向游隙

单位: mm

轴 承 内 径	轴 向 游 隙	
	一 般 情 况	内圈比外圈温度高 25℃~30℃
≤80	0.01~0.20	0.30~0.40
80~180	0.15~0.25	0.40~0.50
180~225	0.20~0.30	0.50~0.60
225~315	0.30~0.40	0.70~0.80
315~560	0.40~0.50	0.90~1.00

表 5.4.6-3 四列圆锥滚子轴承的轴向游隙

单位: mm

轴 承 内 径	轴 向 游 隙	轴 承 内 径	轴 向 游 隙
120~180	0.15~0.25	> 500~630	0.30~0.40
180~315	0.20~0.30	> 630~800	0.35~0.45
315~400	0.25~0.35	> 800~1 000	0.35~0.45
400~500	0.32~0.40	> 1 000~1 250	0.40~0.50

5.4.7 在轴颈上和轴承座内的轴向预紧程度应符合随机技术文件的要求。采用润滑油脂润滑的轴承, 装配后向轴承空膜内加注的润滑脂应为空腔容积的 65%~80%。

## 5.5 滑动轴承装配

5.5.1 轴瓦的合金层与瓦壳应结合紧密, 不得有分层、脱壳现象。合金层表面和两半轴瓦的中分面应光滑、平整, 不得有裂纹、气孔、重皮、夹渣和碰伤缺陷。

5.5.2 厚壁轴瓦装配应符合下列规定:

- 1 瓦背与轴承座应贴合紧密。当采用着色法检查时, 接触面积应大于 50%。
- 2 轴瓦与轴承座之间, 在垂直中心线的 30°~45°圆心角两侧的过盈量应为 0.02~0.04mm。
- 3 轴瓦与轴颈的接触采用着色法检查时, 接触角应为 60°~90°。在转速高于 1 000r/min 时取下限, 低于 1 000r/min 时取上限的范围内, 接触应均匀。每平方厘米内不接触点允许出现 2 个~4 个, 多于 4 个时应进行刮研。
- 4 滑动轴承顶间隙应符合表 5.5.2 的规定。
- 5 轴承座与轴瓦的润滑油路应洁净, 并应畅通。

表 5.5.2 滑动轴承顶间隙

单位: mm

轴 径	间 隙	
	转速 < 1 000r/min	转速 ≥ 1 000r/min
18~30	0.04~0.09	0.06~0.12
30~50	0.05~0.11	0.08~0.14
50~80	0.06~0.14	0.10~0.18
80~120	0.08~0.16	0.12~0.21
120~180	0.10~0.20	0.15~0.25
180~260	0.12~0.23	0.18~0.30
260~360	0.14~0.26	0.21~0.34
360~500	0.16~0.30	0.25~0.40

5.5.3 向心厚壁轴瓦装配时的瓦口调隙垫片不得被轴承座的中分面压住, 并应符合本标准 5.5.2 的规定。

5.5.4 轴瓦与轴承座在中分面处采用垫片调整间隙或紧力时, 应符合下列规定:

- 1 两组垫片的厚度应相等。
- 2 垫片的几何形状应与轴承座和轴瓦的中分面相同, 且周边应小于 0.5~1mm, 不得与轴颈和轴肩相接触。
- 3 垫片应无卷边、皱折、毛刺或锈斑。

5.5.5 薄壁瓦装配应符合下列规定:

- 1 轴瓦与轴颈的接触面不宜刮研。薄壁轴瓦顶间隙应符合表 5.5.5 的规定。

表 5.5.5 薄壁轴瓦顶间隙

转速/ ( r/min )	< 1 500	1 500~3 000	> 3 000
顶间隙/mm	( 0.8~1.2 ) $d/1\ 000$	( 1.2~1.5 ) $d/1\ 000$	( 1.5~2 ) $d/1\ 000$
注: $d$ 为轴颈直径。			

2 轴瓦装配后, 瓦背与轴承座应贴合紧密。在顶部和底部采用 0.02mm 塞尺检查, 不得塞入; 在轴承座的中分面处采用 0.02mm 塞尺检查, 应能塞入。不得在瓦口中分面处加入调隙垫片。

3 轴承座的紧固螺栓与螺栓孔的配合间隙和螺栓的预紧力应符合随机技术文件的要求。

4 轴瓦与轴颈的配合间隙检查宜采用压铅法, 铅丝直径不宜大于顶间隙的 3 倍。

5.5.6 多油楔径向自动调位轴承和轴瓦与轴颈的接触面不宜刮研。当随机技术文件对轴瓦间隙无要求时, 其间隙应为  $1.4d/1\ 000\sim 1.8d/1\ 000$ 。

5.5.7 止推轴承与止推盘应接触均匀, 接触面积大于 75%。止推轴承间隙应符合随机技术文件的

要求。

5.5.8 轴承在工作状态下，当上瓦也承载时，其接触状况应与下瓦相同。

5.5.9 轴承衬套与轴承座孔装配前应清洗干净，其加工精度、配合尺寸应符合随机技术文件的要求；装配时，轴承衬套端部不得直接敲击，受力应均匀，轴承衬套与轴颈的间隙宜为轴颈直径的0.8/1 000~1.2/1 000。

5.5.10 尼龙、酚醛塑料、聚四氟乙烯、增强聚四氟乙烯、聚碳酸酯、醛缩醇和炭-石墨非金属轴瓦的装配应符合随机技术文件的要求。

### 5.6 过盈配合件装配

5.6.1 装配前，应测量配合件相配合部位的平均过盈数值。根据实测的数值，按随机技术文件或本标准附录 J 中 J.0.2 选择适当的装配方法。

5.6.2 在常温下装配时，配合部位应清洗洁净，并涂刷润滑剂。组装时用力应均匀，不得直接敲击配合件。

5.6.3 纵向过盈连接的装配宜采用压装法。压装设备的压力宜为压入力的 3.25~3.75 倍。压入或压出的速度不宜大于 5mm/s，压入后 24h 内不得承受负荷。压入力可按式 (5.6.3) 计算：

$$F = F_H \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot \mu \quad \dots\dots\dots (5.6.3)$$

式中：

$F$ ——压入力 (N)；

$F_H$ ——最大装配力 (N)，应按本标准附录 J 中 J.0.1 进行计算；

$d$ ——配合件直径 (mm)；

$l$ ——配合件长度 (mm)；

$\mu$ ——摩擦系数，可按本标准附录 J 中 J.0.3 选用。

5.6.4 采用液压充油法装卸配合件时，当随机技术文件对表面粗糙度无要求时，其表面粗糙度应为 1.6~0.8 $\mu$ m，并对油槽和棱边进行刮修倒圆。

5.6.5 采用加热法组装配件时应符合下列规定：

- 1 加热应均匀，不得产生局部过热，不得采用火焰对装配件直接加热。
- 2 未经热处理的装配件，加热温度应低于 400℃。
- 3 经过热处理的装配件，加热温度应低于回火温度。
- 4 冷装配和热装配的最小间隙可按表 5.6.5 选用。

表 5.6.5 冷装配和热装配的最小间隙

单位：mm

配合直径 $d$	≤3	3~6	6~10	10~18	18~30	30~50	50~80
最小间隙 $\delta_{\min}$	0.003	0.006	0.010	0.018	0.030	0.050	0.059
配合直径 $d$	80~120	120~180	180~250	250~315	315~400	400~500	> 500
最小间隙 $\delta_{\min}$	0.069	0.079	0.090	0.101	0.111	0.123	—

5 加热温度可按式(5.6.5)计算:

$$t_r = \frac{\delta_{\max} + \delta_{\min}}{\alpha_H \cdot d} + t_1 \quad \dots\dots\dots (5.6.5)$$

式中:

$t_r$ ——加热温度(°C);

$\delta_{\max}$ ——实测最大过盈量(mm);

$\delta_{\min}$ ——最小装配间隙(mm),可按本标准表5.6.5选用;

$\alpha_H$ ——被加热件的线膨胀系数( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ),可按本标准附录J中表J.0.2选用;

$d$ ——被加热件的直径(mm);

$t_1$ ——施工现场的环境温度(°C)。

5.6.6 横向过盈联结的装配宜采用温差法,并应符合下列规定:

- 1 加热包容件时,应符合本标准5.6.5的规定。
- 2 冷却包容件时,其装配最小间隙可按表5.6.5选用。冷却剂可按本标准附录J中J.0.5选用。
- 3 冷却温度可按式(5.6.6)计算:

$$t_L = \frac{\delta_{\max} + \delta_{\min}}{\alpha_L \cdot d} + t_1 \quad \dots\dots\dots (5.6.6)$$

式中:

$t_L$ ——被包容件的冷却温度(°C);

$\alpha_L$ ——冷却线膨胀系数( $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )。

5.6.7 热装配件的加热或冷却时,应采取防火和防止人员被灼伤或冻伤的安全措施。

## 5.7 密封元件装配

5.7.1 压装填料密封元件应符合下列规定:

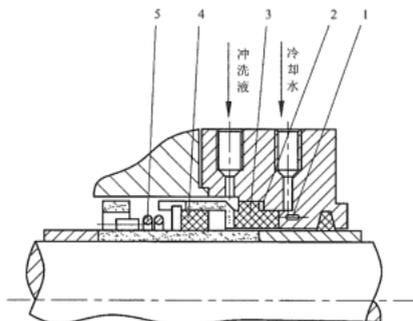
- 1 方形石棉填料和铝箔包覆石棉填料的表面应涂刷一层采用机油调合的石墨粉;机器转速高于2000r/min的,填料表面宜涂刷一层采用机油调合的二硫化钼。
- 2 填料圈应切成45°的切口(见图5.7.1)搭接压入,相邻两圈的接口宜错开90°。



图 5.7.1 填料圈切口示意图

- 3 压盖应均匀压入,压入的深度宜为一层填料的高度,且不得小于5mm。
  - 4 有槽型润滑环的填料组,其槽应对准润滑液的进、出口处。
- 5.7.2 装配V型、U型和Y型密封圈时,应适度压紧,凹槽应对准压力高的一侧。
- 5.7.3 机械密封的装配(见图5.7.3)应符合下列规定:

- 1 机械密封元件应无损坏或变形，密封面应无裂纹和擦痕缺陷。
- 2 装配过程中，元件、动环和静环的密封端面应洁净。
- 3 动环与轴装配后，动环移动应灵活，动环和静环与相配合的元件不得发生相对转动现象。
- 4 机械密封的压缩量应符合随机技术文件的要求。
- 5 装配后用手盘动转子应转动灵活，无卡涩现象。
- 6 机械密封的冲洗或密封系统应清洁，无异物。



1—防转销；2—静环密封圈；3—静环；4—动环；5—弹簧

图 5.7.3 机械密封结构

5.7.4 胶质油封装配时，油封唇部应无损伤，并应在油封唇部及轴的表面涂刷润滑剂。油封装配方向应符合随机技术文件的要求，油封在壳体内应固定，不得有轴向移动或转动现象。

5.7.5 迷宫式密封、平形或锥形填料函组合元件的各部位间隙和接触状况应符合随机技术文件的要求。

## 5.8 传动带、链条及齿轮装配

5.8.1 皮革带和橡胶布带的接头采用螺栓或胶合方法连接时，应符合下列规定：

1 皮革带的两端应削成斜面，搭接长度宜为带宽的 1 倍~1.5 倍[见图 5.8.1-1 (a)]；橡胶布带的两端应剖割成阶梯形状，搭接长度宜为带宽的 1 倍~2 倍[见图 5.8.1-1 (b)]。

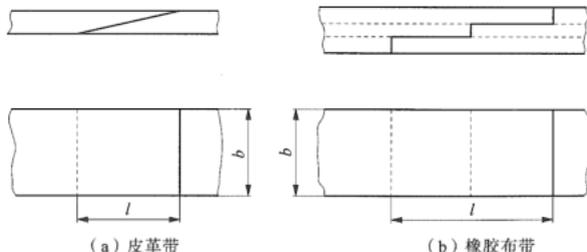


图 5.8.1-1 皮革带和橡胶布带接头的剖割形状及搭接示意图

- 2 黏合剂材质与传动带材质的弹性应一致。
- 3 接头应牢固，搭接层间不得有气泡和未黏合现象，接头处的厚度不得超过带厚的 5%。
- 4 橡胶布带黏接后的硫化温度、硫化时间或常温黏接应符合随机技术文件的要求。
- 5 采用螺栓或黏合的胶带接头，应顺着传动带的运转方向搭接（见图 5.8.1-2）。

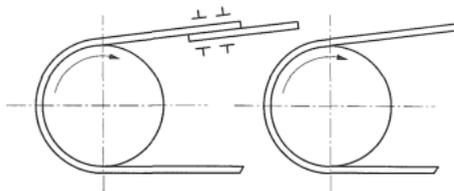


图 5.8.1-2 平带搭接方向与带轮转向

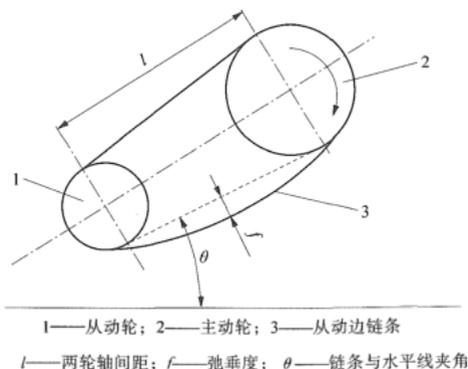
6 当传动带做预拉试验时，应在黏合 24h 后进行；预拉力应为工作拉力的 1.5 倍~2 倍，预拉持续时间宜为 24h。

5.8.2 三角胶带装配前，应对胶带组进行预拉试验。装配后可按本标准附录 K 进行调整。

5.8.3 链轮与链条的装配应符合下列规定：

- 1 装配前应清洗干净，链轮和链条应无锈蚀、变形、毛刺、损坏和卡涩现象。
- 2 链条工作边拉紧时，非工作边的弛垂度应符合随机技术文件的要求。当链条与水平线的夹角小于  $45^\circ$  时，弛垂度值宜为两轮轴间距的 2%；当链条与水平线夹角大于  $45^\circ$  时，弛垂度值宜为两轮轴间距的 1%~1.5%（见图 5.8.3）。
- 3 链轮与链条的运行应平稳，啮合应良好，并无卡涩及异常声响。

5.8.4 每对传动带轮或链轮的装配找正应符合本标准 4.4.7 的规定。



1——从动轮；2——主动轮；3——从动边链条

$l$ ——两轮轴间距； $f$ ——弛垂度； $\theta$ ——链条与水平线夹角

图 5.8.3 传动链条弛垂度

5.8.5 装配轴线位置的齿轮副中心距极限偏差值应按表 5.8.5 进行调整。

表 5.8.5 齿轮副中心距极限偏差值

齿轮副公称中心距/mm	齿轮副Ⅱ公差组精度等级					
	1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12
	中心距极限偏差 ( $\pm f_a/\mu\text{m}$ )					
6~10	2	4.5	7.5	11	13	45
10~18	2.5	5.5	9	13.5	21.5	55
18~30	3	6.5	10.5	16.5	26	65
30~50	3.5	8	12.5	19.5	31	80
50~80	4	9.5	15	23	37	90
80~120	5	11	17.5	27	43.5	110
120~180	6	12.5	20	31.5	50	125
180~250	7	14.5	23	36	57.5	145
250~315	8	16	26	40.5	65	160
315~400	9	18	28.5	44.5	70	180
400~500	10	20	31.5	48.5	77.5	200
500~630	11	22	35	55	87	220
630~800	12.5	25	40	62	100	250
800~1000	14.5	28	45	70	115	280
1 000~1 250	17	33	52	82	130	330
1 250~1 600	20	39	62	97	155	390
1 600~2 000	24	46	75	115	185	460
2 000~2 500	28.5	55	87	140	220	550
2 500~3 150	34.5	67.5	105	165	270	675
注 1: 中心距极限偏差 ( $\pm f_a$ ) 为齿宽的中间平面上实际中心距与公称中心距之差。						
注 2: 处于水平位置的相啮合齿轮轴, 应使轴向水平趋向一致。						

5.8.6 装配中心可调整的蜗轮副中心距的极限偏差应符合表 5.8.6 的规定。

表 5.8.6 蜗轮副中心距的极限偏差

传动中心距/mm	精密等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	中心距极限偏差 ( $\pm f_n/\mu\text{m}$ )											
30	3	5	7	11	17	26	42	65				
30~50	3.5	6	8	13	20	31	50	80				
50~80	4	7	10	15	23	37	60	90				
80~120	5	8	11	18	27	44	70	110				
120~180	6	9	13	20	32	50	80	125				
180~250	7	10	15	23	36	58	92	145				
250~315	8	12	16	26	40	65	105	160				
315~400	9	13	18	28	45	70	115	180				
400~500	10	14	20	32	50	78	125	200				
500~630	11	15	22	35	55	87	140	220				
630~800	13	18	25	40	62	100	160	250				
800~1 000	15	20	28	45	70	115	180	280				
1 000~1 250	17	23	33	52	82	130	210	330				
1 250~1 600	20	27	39	62	97	155	250	390				
1 600~2 000	24	32	46	75	115	185	300	460				
2 000~2 500	29	39	55	87	140	220	350	550				

5.8.7 两齿轮的啮合间隙的检查可采用压铅法进行。压铅时，铅丝直径不宜大于所检测间隙规定值的3倍，长度不应小于5个齿距，并应沿齿宽方向均匀放置不得少于2根，其圆柱齿轮、圆锥齿轮和蜗杆与蜗轮的啮合间隙应符合随机技术文件或表5.8.7-1和表5.8.7-2的规定。

表 5.8.7-1 圆柱齿轮、圆锥齿轮啮合间隙

单位: mm

名称	中心距							
	50	50~80	80~120	120~200	200~300	300~500	500~800	800~1 250
啮合间隙	0.085	0.105	0.130	0.170	0.210	0.260	0.340	0.420

表 5.8.7-2 蜗杆与蜗轮的啮合间隙

单位: mm

名称	中心距						
	40	48~80	80~160	160~320	320~630	630~1 250	1 250
啮合间隙	0.055	0.095	0.130	0.190	0.260	0.380	0.530

5.8.8 采用着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点时(见图 5.8.8)应符合下列规定:

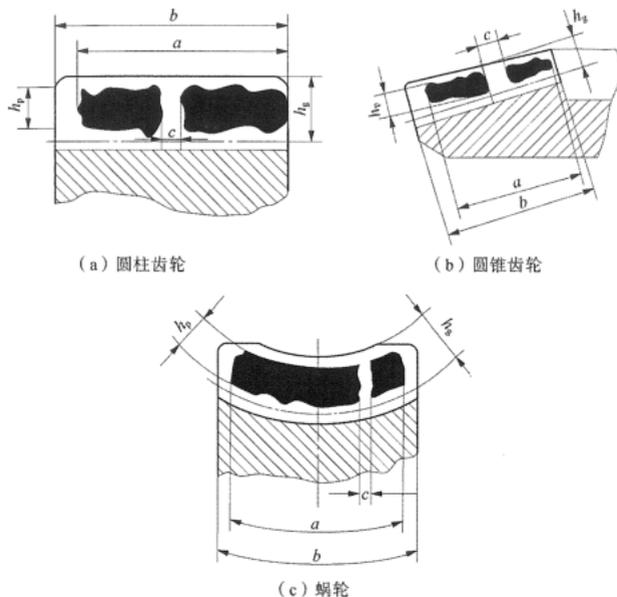


图 5.8.8 着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点

1 圆柱齿轮或蜗轮的接触斑点应在齿侧面的中部;圆锥齿轮的接触斑点应在齿侧面的中部并应接近小端。

2 齿宽方向百分率应按式(5.8.8-1)计算:

$$\text{齿宽方向百分率} = \frac{a-c}{b} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5.8.8-1)$$

式中:

- a——接触斑点两端点间的距离;
- c——超过模数值的接触斑点断开距离;
- b——齿全宽。

3 齿高方向百分率应按式(5.8.8-2)计算:

$$\text{齿高方向百分率} = \frac{h_p}{h_g} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5.8.8-2)$$

式中:

- $h_p$ ——接触斑点的平均高度或齿上接触斑点中部的高度;
- $h_g$ ——齿的工作高度或相应  $h_g$  处的有效齿高。

4 实际接触斑点的百分率不应小于表 5.8.8 的规定。

表 5.8.8 接触斑点的百分率

齿 轮 类 别		测量部位	精 度 等 级								
			3	4	5	6	7	8	9	10	11
			接触斑点百分率/%								
圆柱齿轮（渐开线齿形）		齿高	65	60	55	50	45	40	30	25	20
		齿宽	95	90	80	70	60	50	40	30	30
圆柱齿轮（圆弧齿形）		齿高	—	—	60	55	50	45	40	—	—
		齿宽	—	—	95	90	85	80	75	—	—
圆锥齿轮		齿高	—	—	75	70	60	50	40	30	30
		齿宽	—	—	75	70	60	50	40	30	30
圆柱蜗杆	运动传动	齿高	60	60	60	50	—	—	—	—	—
		齿宽	75	75	75	60	—	—	—	—	—
	动力传动	齿高	—	—	60	60	60	50	30	—	—
		齿宽	—	—	75	70	65	50	35	—	—
注：圆弧齿形的圆柱齿轮和齿宽方向的接触斑点不应小于一个轴节，并应经过逐级加载跑合，跑合后的接触斑点不应小于表 5.8.8 所规定的百分率。											

5.8.9 齿轮组装配后，盘动主动齿轮应平稳、灵活，无卡涩和异常声响。

5.8.10 装在花键轴上的齿轮或沿轴向滑动的齿轮应灵活平稳。

## 6 附属设备及管道的安装

### 6.1 附属设备安装

- 6.1.1 附属设备的施工应按随机技术文件和现行行业标准《化工设备工程施工及验收规范》HG/T 20275 的有关规定进行。
- 6.1.2 附属设备安装后，封闭前应检验合格。
- 6.1.3 油系统的油箱、换热器、过滤器内部不得有铁锈、油垢、焊渣和其他异物。

### 6.2 油系统及其他系统的管道安装

- 6.2.1 油系统及其他系统管道的施工，除特殊要求外应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 中的有关规定执行。
- 6.2.2 管子及管件均应进行检查，其材质、规格及连接形式应符合设计文件的规定。
- 6.2.3 不锈钢材质管子的折弯不得采用火焰加热。焊接后焊缝及热影响区应进行酸洗钝化处理；液压、润滑和气动系统的管子宜采用冷弯；对大直径、厚壁的管子进行热弯后，管内应清洁。
- 6.2.4 软管的安装应符合下列规定：
- 1 外径大于 30mm 的软管，其最小弯曲半径不应小于管子外径的 9 倍，外径小于或等于 30mm 的软管，其最小弯曲半径不应小于管子外径的 7 倍。
  - 2 与管接头连接处的直线过渡部分不应小于管子外径的 6 倍。
  - 3 软管长度除应满足弯曲半径和移动行程外，宜留有 4% 的余量。
  - 4 软管相互间及其与其他物件不得相互摩擦。靠近热源时，应采取隔热措施。
- 6.2.5 气动系统的支路宜从主管的顶部引出；长度超过 5m 的气动管路，宜按气体流动方向布置，其坡度应大于 10/1 000，并向下倾斜。
- 6.2.6 油系统管道的安装应符合下列规定：
- 1 管子的切割及焊接接口的加工宜采用机械方法进行。
  - 2 管道的焊接宜采用钨极氩弧焊打底或采用承插式管件、套管形式进行焊接，焊后管内应清洁，并应无焊瘤和焊渣及其他异物。
  - 3 管道布置应整齐美观，间距应匀称，其管件边缘间的距离应大于或等于 10mm，同排管子的法兰或活接头应相互错开。处于水平部位的回油管道的安装坡度应大于或等于 3/1 000，并应向回油箱或集油器倾斜。油雾系统管道应按油雾流动方向布置，其坡度应大于 5/1 000，并向上倾斜，且不得有下凹弯。
  - 4 管道配置后，管内应进行酸洗和中和，处理合格后应进行冲洗。
  - 5 管道的压力试验应在酸洗和钝化前进行。

6.2.7 管道的冲洗和吹扫应符合下列规定：

1 管道应采用工作介质或相当于工作介质的液体进行循环方式冲洗。组成循环冲洗回路时，液压系统的液压缸、液压马达、蓄能器及润滑系统的润滑点应与冲洗回路分开；伺服阀和比例阀应用冲洗板代替；冲洗油加入油箱时应过滤至不低于系统的过滤等级；管道冲洗完成后，检验冲洗的清洁度应达到随机技术文件规定的合格标准；拆卸接头后应立即进行封闭。

2 气动系统管道安装完成后，应采用干燥的压缩空气进行吹扫，吹扫后的清洁度应在排气口采用白布或涂有白漆的靶板检查，时间为 5min，其白布或靶板上应以无铁锈、灰尘或其他脏物为合格。

3 管道的化学清洗应符合本标准附录 L 的规定。

### 6.3 管道与机器的连接

6.3.1 安装前应与机器连接的管道内部清理干净。

6.3.2 与机器连接的管道固定焊口与机器的间距不宜小于 1 000mm。

6.3.3 管道与机器连接时，机器不得承受附加载荷和强制对口连接，并符合下列规定：

1 配对法兰在自由状态下平行度和同轴度的允许偏差应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 平行度和同轴度的允许偏差

单位：mm

转速/(r/min)	法兰面平行度	径向位移
≤1 500	≤0.40	≤0.80
3 000~6 000	≤0.15	≤0.50
>6 000	≤0.10	≤0.20

2 配对法兰在自由状态下的相对端面距离宜为放入垫片的最小间距。

3 管道与机器最终连接复位时，应架设百分表监测机器位移。转速大于 6 000r/min 的机器，位移应小于 0.02mm；转速小于或等于 6 000r/min 的机器，位移应小于 0.05mm。

### 6.4 脱脂、防腐蚀与绝热

6.4.1 附属设备及管道的脱脂应符合现行行业标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202 的有关规定。

6.4.2 附属设备及管道的防腐蚀施工及验收应符合现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726 和《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50727 的有关规定。

6.4.3 附属设备及管道的绝热施工和验收应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 和《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

## 7 单机试运转

### 7.1 试运转应具备的条件

- 7.1.1 主机、附属设备、工艺管道、电气、仪表、防腐蚀和绝热安装工程应已达到设计规定，质量记录应齐全，并签字确认。
- 7.1.2 二次灌浆应达到设计强度，基础抹面和其他建筑工程施工已结束。
- 7.1.3 与试车相关的公用工程和通信系统应具备使用条件。
- 7.1.4 安全和消防设施应完备。
- 7.1.5 试车现场应清理干净。

### 7.2 试运转的准备工作

- 7.2.1 试运转方案应已批准。
- 7.2.2 试车组织机构应已建立，试车操作人员经培训合格，对参加试车的人员进行技术交底，并签发技术交底记录。
- 7.2.3 拆除、恢复和增加的临时设施应符合施工技术方案的規定，并进行标识和记录。
- 7.2.4 润滑油（脂）质量应符合随机技术文件的要求。

### 7.3 单机试车

- 7.3.1 单机试车应分为无负荷和有负荷两个阶段，增减负荷的步骤应按随机机器技术文件的规定执行。单机试车时间应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 单机试车时间

单位: h

机器种类			运行运转时间	
			无负荷	有负荷(额定)
压缩机	活塞式	大型	16	≥24
		中小型	8	12
	活塞式制冷		2	4
	离心式		8	≥24
	离心式制冷		2	8
	螺杆式		2	4
风机	离心式		不得空运转	2
	轴流式			2
	罗茨			4
泵	离心式		不得空运转	4
	往复式			4
	螺杆式			4
其他	干燥机		2	2
	搅拌机		4	4
	过滤机		4	
	离心机		4	

7.3.2 当设计对机器试运转采用的介质无特殊规定时,泵和搅拌器可采用水,压缩机可采用空气或氮气。选用水或空气为试运转介质时,应符合下列规定:

1 当泵类设计工作介质密度小于水,且采用水为介质试运转时,其主要考核指标为温升、功率和速度,且压力不应超过机器设计的额定值。

2 当压缩机采用空气或氮气为介质试运转时,考核指标应符合随机技术文件的要求。

7.3.3 当驱动机为电动机时,试运转前其电动机应进行 2h 无负荷试运转,并检查电动机的旋转方向、电流、温度和转速是否符合设计规定。

7.3.4 试运转的程序应符合下列规定:

1 试运转相关的公用工程的运行应符合随机技术文件的要求。

2 在高温或低温条件下工作的机器,启动前应按随机技术文件的要求进行预热或预冷。与机器相连接的高温管道或低温管道的螺栓应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定进行热紧或冷紧。

3 试运转程序应为盘车、启动、无负荷运行、升压或升速、负荷运行、降压或降速、停车、公用工程停车、排放、断开电源和其他动力来源。

- 7.3.5 单机试运转的操作及考核项目应符合下列规定：
- 1 试运转应按设计文件和试运转方案进行操作。
  - 2 应按设计文件对机器的性能及运行工况进行考核。
  - 3 轴振动值应符合随机技术文件的要求。
  - 4 试运转过程中，应对出口压力、温升、额定电流和运动部位的温升、运行状态进行监控，不得超过额定负荷运行。
  - 5 试运转过程中，应由专人负责检查和测试。“单机试车记录”应由参与试运转的单位代表共同签证。
- 7.3.6 单机试运转的安全技术应符合下列规定：
- 1 试运转安全工作应按《化学工业建设项目试车规范》HG 20231 的有关规定执行。
  - 2 主机或相关系统出现故障时，应立即采取处理措施或停止试运转。
  - 3 严禁在机器运转、带电和带负荷时，处理试运转中的故障。
  - 4 试运转现场应划定禁区，非试车人员不得进入。
- 7.3.7 单机试运转合格后，应完成下列工作内容：
- 1 主机停止运转后，应立即进行盘车。
  - 2 应断开与试运转相关系统的电源和其他动力源。
  - 3 应卸掉试运转相关系统的压力和负荷。
  - 4 应检查各部位运动部件的运行状况和各紧固部件的紧固情况。
  - 5 应按记录拆除试运转临时设施，将正式部件或管道进行安装复位。
  - 6 应整理单机试运转记录。
- 7.3.8 当已具备单机试运转条件的机器，因工艺介质限制不能进行单机试运转时，应办理中间交接证书。

## 8 交工文件

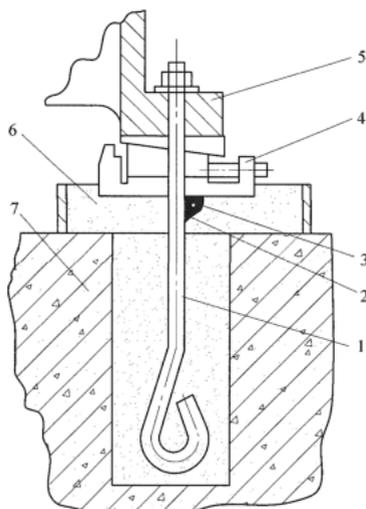
8.0.1 交工文件应按现行行业标准《化学工业工程建设交工技术文件规定》HG/T 20237 的规定执行。

8.0.2 施工过程中的质量记录应与工程进度同步。

## 附录 A 压浆法或座浆法放置垫铁

A.0.1 压浆法放置垫铁的施工应符合下列规定：

1 应先在地脚螺栓上点焊一根小圆钢。点焊位置应在小圆钢的下方（见图 A.0.1），点焊的强度宜为压浆时能被胀脱。



1——地脚螺栓；2——点焊位置；3——支撑垫铁用的小圆钢；  
4——螺栓调整垫铁；5——设备底座；6——压浆层；7——基础或地坪

图 A.0.1 压浆法

- 2 将焊有小圆钢的地脚螺栓穿入设备底座地脚螺栓孔。
- 3 设备用临时垫铁组应初步找正和调平。
- 4 将调整垫铁的升降块调至最低位置，并将垫铁放到地脚螺栓的小圆钢上，将地脚螺栓的螺母初步拧紧，应使垫铁与设备底座接触紧密。
- 5 灌浆时，应先灌满地脚螺栓孔。待混凝土达到规定强度的 75%后，再灌筑垫铁下面的压浆层，压浆层（见图 A.0.1）的厚度宜为 30~50mm。
- 6 压浆层达到初凝时，应调整升降块，胀脱小圆钢，并压紧压浆层。
- 7 当压浆层达到规定强度的 75%后，应拆除临时垫铁组，并进行设备的最后找正和调平。
- 8 当不能采用地脚螺栓支撑调整垫铁时，可采用调整螺钉或斜垫铁支撑调整垫铁，当压浆层

达到初凝后期时，应松开调整螺钉或拆除斜垫铁，调整升降块，并将压浆层压紧。

A.0.2 座浆法放置垫铁的施工应符合下列规定：

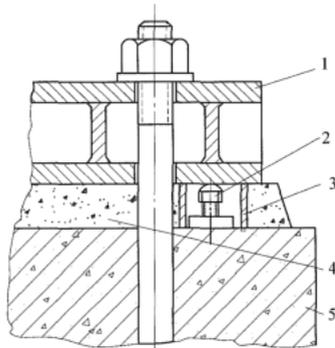
- 1 在设置垫铁的混凝土基础部位凿出座浆坑；座浆坑的长度和宽度应比垫铁的长度和宽度大60~80mm，座浆坑凿入基础表面的深度不应小于30mm，且座浆层混凝土的厚度不应小于50mm。
- 2 应清除坑内的杂物，并应浸润混凝土坑30min后，将坑内积水清除并不得沾有油污。
- 3 坑内涂刷一薄层水泥浆，水泥浆的水灰比宜为(2~2.4):1。
- 4 灌注时应分层捣固，每层厚度宜为40~50mm，连续捣至浆浮表面。混凝土表面形状应呈中间高四周低的弧形。
- 5 当混凝土表面不再泌水或水迹消失后，应放置垫铁，并采用木锤敲击或手锤垫木板敲击垫铁面，使其平稳下降，敲击时不得斜击。垫铁上表面标高允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。
- 6 垫铁标高测定后，应拍实垫铁四周混凝土。混凝土表面应低于垫铁面2~5mm，混凝土初凝前应再次复查垫铁标高。
- 7 应进行覆盖湿润养护，养护期间不得碰撞和振动垫铁。

A.0.3 座浆混凝土配制所采用的原材料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

## 附录 B 无垫铁安装

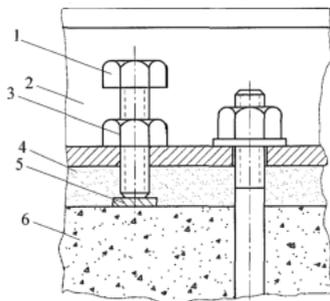
B.0.1 采用微胀混凝土或无收缩水泥砂浆灌注后应随即捣实二次灌浆层，当二次灌浆层达到设计强度的 75% 以上时，应取出千斤顶或临时垫铁，填满空洞或松掉顶丝，并应复测水平度。

B.0.2 无垫铁安装的形式宜为临时支撑形式（见图 B.0.2-1）、调整顶丝形式（见图 B.0.2-2）或埋入式支撑形式（见图 B.0.2-3）。



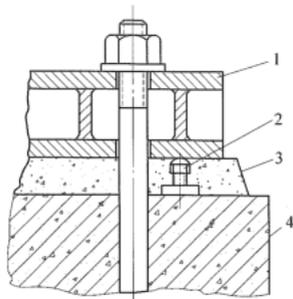
1——机器底座；2——千斤顶（垫铁）；3——模板；4——二次灌浆层；5——基础

图 B.0.2-1 临时支撑形式



1——顶丝；2——机器底座；3——固定螺母；4——二次灌浆层；5——支撑板；6——基础

图 B.0.2-2 调整顶丝形式



1——机器底座；2——螺旋丝顶；3——二次灌浆层；4——基础

**图 B.0.2-3 埋入式支撑形式**

B.0.3 对于转速较高、负荷较大的机器，二次灌浆层宜采用捣浆法。其他机器可采用灌注法。

B.0.4 当采用永久性螺旋丝顶安装法时，灌浆层的施工应符合本标准 B.0.1 的规定。

## 附录 C 地脚螺栓的拧紧力矩及轴向拉力

表 C 拧紧力矩及轴向拉力

螺栓螺纹直径/mm	力矩/(N·m)	轴向拉力/kN
12	25~30	9
16	60~70	15
20	130~140	25
24	230~240	35
27	340~350	48
30	450~470	55
36	800~820	85
42	1 200~1 300	115
48	1 900~1 950	160
56	3 000~3 100	250
64	4 400~4 600	300

注：表中数值只适用于材料为 Q235 钢的地脚螺栓。其他材料的地脚螺栓可根据材料的许用应力计算拧紧力矩及轴向拉力值。

## 附录 D 联轴器对中找正操作方法

D.0.1 应将两个半联轴器暂时连接，在圆周上画出对准线或装设专用工具。测量方法可采用塞尺、塞尺和专用工具或百分表和专用工具进行测量（见图 D.0.1）。

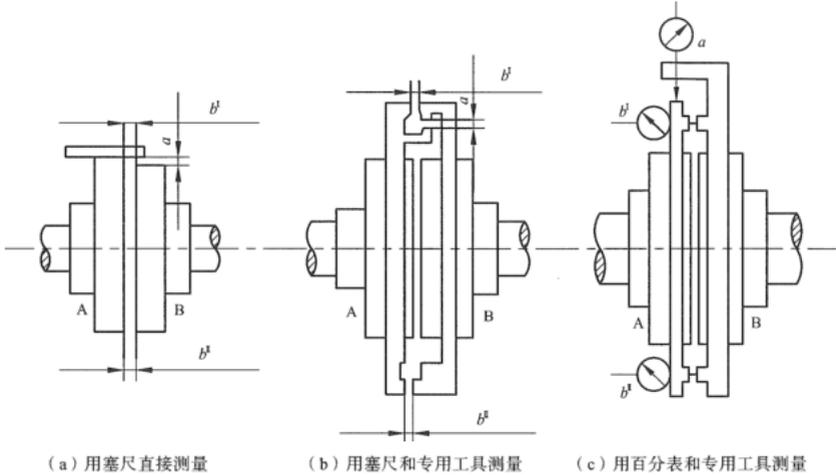


图 D.0.1 联轴器两轴心径向位移和两轴线倾斜测量方法

D.0.2 应将两个半联轴器一起转动，每转  $90^\circ$  应测量一次，记录 5 个位置的径向测量值和轴向测量值（见图 D.0.2），并分别记录位于同一直径两端的两个百分表测量值或两个测点的轴向测量值。

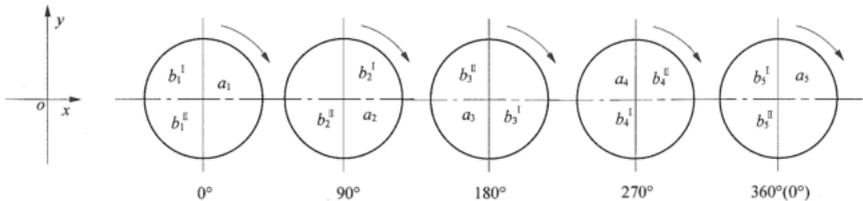


图 D.0.2 记录形式

D.0.3 当测量值  $a_1 = a_5$  及  $b_1^I - b_1^{II} = b_3^I - b_3^{II}$  时，应视为测量正确，测量值为有效。

D.0.4 联轴器两轴心径向位移按式 (D.0.4-1) ~ 式 (D.0.4-3) 计算：

$$a_x = \frac{a_2 - a_4}{2} \dots\dots\dots (D.0.4-1)$$

$$a_y = \frac{a_1 - a_3}{2} \dots\dots\dots (D.0.4-2)$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \dots\dots\dots (D.0.4-3)$$

式中:

$a_1, a_2, a_3, a_4$ ——径向测量值 (mm);

$a_x$ ——测量处两端轴心在  $x-x$  方向的径向位移 (mm);

$a_y$ ——测量处两端轴心在  $y-y$  方向的径向位移 (mm);

$a$ ——测量处两端轴心的实际位移 (mm)。

D.0.5 联轴器两端轴线倾斜应按式 (D.0.5-1) ~ 式 (D.0.5-3) 计算:

$$\theta_x = \frac{(b_2^{\text{II}} + b_4^{\text{I}}) - (b_2^{\text{I}} + b_4^{\text{II}})}{2d} \dots\dots\dots (D.0.5-1)$$

$$\theta_y = \frac{(b_1^{\text{I}} + b_3^{\text{II}}) - (b_1^{\text{II}} + b_3^{\text{I}})}{2d} \dots\dots\dots (D.0.5-2)$$

$$\theta = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2} \dots\dots\dots (D.0.5-3)$$

式中:

$b_1^{\text{I}}, b_1^{\text{II}} \sim b_4^{\text{I}}, b_4^{\text{II}}$ ——轴向测量值 (mm);

$d$ ——测点处的直径 (mm);

$\theta_x$ ——两轴线在  $x-x$  方向的倾斜 (mm);

$\theta_y$ ——两轴线在  $y-y$  方向的倾斜 (mm);

$\theta$ ——两轴线的实际倾斜。

D.0.6 当采用激光找正仪和对中仪找正时, 应按仪器使用说明书进行测量调整。

## 附录 E 装配件与管道的清洗

- E.0.1 清洗工艺流程宜为预清洗、去油脱脂、酸洗、碱性中和、水漂洗或冲洗和干燥。
- E.0.2 清洗液配合比应根据装配件表面锈蚀、污垢和油脂的性质经试验确定，并制定清洗操作工艺后，方可使用。
- E.0.3 碱性清洗液和脱脂剂的配方、适用范围和使用条件应符合表 E.0.3 的规定。

表 E.0.3 碱性清洗液和脱脂剂的配方、适用范围和使用条件

配方含量/(g/L)	适用范围	使用条件
NaOH: 40~50 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 80~100 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : 5~15	钢、铸铁制件, 大量油污	温度: 80~90℃ 时间: 15~18min
NaOH: 20~30 Na <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> : 35~50 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : 3~5	钢、铸铁制件, 少量油污	温度: 80~90℃ 时间: 10~40min
Na <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> : 80~100	钢及合金	温度: 80~90℃ 时间: 10~40min
NaOH: 10~20 Na <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> : 50~60 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : 10~30	铝及合金	温度: 60~70℃ 时间: 3~5min
NaOH: 40~50 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 20~40 Na <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> : 10~20 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : 3~5	钢及镍电化学除油	温度: 4~5℃ 时间: 0.5~1min
NaOH: 15 Na <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> : 80 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 80 表面活性剂少量	钢铁	温度: 70~80℃ 时间按油污量大小试验确定
NaOH: 13 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 40 Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> : 13 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : 6.5 NaCN: 13 表面活性剂少量	铜、黄铜	温度: 30~80℃ 时间按油污量大小试验确定
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> : 50 NaHCO <sub>3</sub> : 20 表面活性剂少量	锌、铝	温度: 50~70℃ 时间按油污量大小试验确定

- E.0.4 乳化除油清洗液配方应符合表 E.0.4 的规定。

表 E.0.4 乳化除油清洗液配方

材 料 名 称	配 方 含 量/%	材 料 名 称	配 方 含 量/%
煤油	67	三乙醇胺	3.6
松节油	22.5	丁基醇纤剂（乙二醇单丁醚）	1.5
月桂酸	5.4		

E. 0. 5 酸性清洗液配方宜符合表 E.0.5 的规定。

表 E.0.5 酸性清洗液配方

配 方 含 量	适 用 范 围	使 用 条 件
硫酸（相对密度 1.84）：7%~10% 盐酸（相对密度 1.18）：11%~15% 氯化钠：2%~5% 缓蚀剂：0.32%~0.5% 水：69.5%~79.7%	钢铁、铸钢、氧化皮清洗	温度：20~60℃ 时间：5~10min
硫酸：5%~10% 水：90%~95%	钢材一般清洗	温度：60~80℃ 时间：5~20min
盐酸：5%~20% 水：80%~95%	钢材一般清洗	温度：20~50℃ 时间：5~20min
硫酸：15%~20% 盐酸：20%~30% 缓蚀剂：0.5% 三乙醇胺：0.1% 水：49.4%~64.4%	钢材常温防锈	温度：15~25℃ 时间：2~5min
铬酐：15% 磷酸：8.5% 水：76.5%	精密零件如轴承等轻锈清洗	温度：80~95℃
铬酐：80g 磷酸（相对密度 1.17）：200mL 水：1L	铝及铝合金制件清洗除锈	温度：15~30℃ 时间：5~10min
硫酸（相对密度 1.84）：100ml 水：900mL	铜和铜合金制件清洗除锈	温度：常温 时间：3~5min
磷酸：4% 硅酸钠：0.5% 水：95.5%	铜和铜合金制件清洗除锈	温度：常温 时间：5~10min
盐酸（含量 30%）：50% 水：50%	镍和镍合金制件清洗除锈	温度：常温 时间：1~3min
醋酸铵：65% 水：35%	锌、镉制件清洗除锈	温度：80℃ 时间：10min
盐酸（含量 30%）：50% 硅酸钠：0.5 % 水：49.5%	锡及镀锡制件清洗除锈	温度：常温 时间：10min

E.0.6 金属表面清洗液的配方、适用范围和使用条件应符合表 E.0.6 的规定。

表 E.0.6 金属表面清洗液的配方、适用范围和使用条件

配方含量/%	适用范围	使用条件
85%磷酸: 3 辛基酚聚氧乙烯醚: 2 无水柠檬酸: 4 甲乙酮类: 3 水: 88	不锈钢污垢清洗	—
磷酸三钠: 50 碳酸钠: 13 偏硅酸钠 (5H <sub>2</sub> O): 30 壬基酚 (EO) <sub>n</sub> 醚: 7	黄铜浸渍清洗剂	浓度: 30~90g/L 温度: 80~93℃
三聚磷酸钠: 70 十二烷基苯磺酸钠: 30	铝清洗剂	—
三聚磷酸钠: 90 烷基苯磺酸钠: 5 表面活性剂树脂酸钠: 5	锌金属清洗剂	浓度: 25kg/m <sup>3</sup> 温度: 26.7℃浸泡
氢氧化钠: 20 无水偏硅酸钠: 30 碳酸钠: 29 三聚磷酸钠: 20 聚氧乙烯型非离子: 1 表面活性剂: 1	镁金属清洗剂	浓度: 6kg/m <sup>3</sup> 温度: 23.9℃喷淋镁金属

## 附录 F 常用表面处理方法和质量要求

F.0.1 各类粗糙度表面处理方法宜符合表 F.0.1 的规定。

表 F.0.1 各类粗糙度表面处理方法

种类	金属表面粗糙度/ ( $Ra/\mu\text{m}$ )	表面处理方法
1	> 50	用砂轮、钢丝刷、刮具、纱布、喷砂或酸洗
2	50~6.3	用非金属刮具、油石或粒度 150 号的砂布蘸机械油擦拭或酸洗
3	3.2~1.6	用细油石或粒度 150 号至 180 号的砂布蘸机械油擦拭或酸洗
4	0.8~0.2	先用粒度 180 号或 240 号的砂布蘸机械油擦拭,再用干净的绒布蘸机械油和细研磨膏的混合剂进行磨光

注 1: 有色金属加工面锈蚀,应采用粒度不低于 150 号的砂布蘸机械油擦拭,滑动轴承的合金表面不得用砂布擦拭。

注 2: 粗糙度不低于  $12.5\mu\text{m}$  且形状简单的零件、部件可采用 6% 的硫酸或 10% 的盐酸溶液进行酸洗。

注 3: 粗糙度为  $6.3\sim 1.6\mu\text{m}$  的零件、部件,应采用铬酸酐-磷酸水溶液酸洗或用棉布蘸工业乙醇进行擦拭。铬酸酐-磷酸水溶液配比和使用要求应符合下列规定:

- 1) 铬酸酐应为 150g/L; 磷酸应为 30g/L;
- 2) 酸洗温度应为  $35\sim 95^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) 酸洗时间应为  $30\sim 60\text{min}$ 。

注 4: 酸洗后,应立即用水冲洗,再用含有苛性钠 4g/L 和工业硝酸钠 2g/L 的水溶液进行中和。

注 5: 酸洗除锈、冲洗、中和、再冲洗、干燥和涂油等操作应连续进行。

F.0.2 表面处理质量应符合下列规定:

- 1 轻微锈蚀应彻底除净,并应呈现金属光泽。
- 2 中等锈蚀应除至表面平滑干净为止,允许有斑状和云雾状的锈迹存在。
- 3 重锈应除净,但允许坑内有黑斑存在,并做好记录。
- 4 不得影响接合面和滑动面的表面光洁度和配合精度,否则应采取处理措施。
- 5 表面处理,应用煤油或汽油清洗洁净。干燥后,应涂刷润滑油(脂)或除锈油(脂)。

## 附录 G 常用防咬合剂

常用防咬合剂的种类和性能符合表 G 的规定。

表 G 常用防咬合剂的种类和性能

种 类	适用温度/℃	性 能
二硫化钼粉 ( $\text{MoS}_2$ )	$\geq 400$	不溶于水及有机溶液
二硫化钨粉 ( $\text{WS}_2$ )	$\geq 510$	不溶于水及有机溶液
石墨鳞片 (C)	$\geq 454$	在常温下不与酸、碱及有机溶液起反应
CF-1 型高温防烧剂	$\leq 500$	抗高温, 耐磨、耐腐蚀

注: 使用时可根据使用条件, 采用不同的润滑油 (脂) 或其他调剂进行调制。

## 附录 H 螺栓刚度、被连接件刚度及紧固力矩的计算方法

H.0.1 螺栓刚度及被连接件刚度可按式 (H.0.1-1) 和式 (H.0.1-2) 计算:

### 1 螺栓刚度

$$\frac{1}{C_L} = \frac{1}{E_L} \left( \frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} + \dots \right) \quad \dots\dots\dots (H.0.1-1)$$

### 2 被连接件刚度

$$\frac{1}{C_F} = \frac{1}{A_F} \left( \frac{L_F}{E_F} + \frac{L_d}{E_d} + \dots \right) \quad \dots\dots\dots (H.0.1-2)$$

式中:

- $C_L$ ——螺栓刚度 (N/mm) ;
- $C_F$ ——被连接件刚度 (N/mm) ;
- $E_L$ ——螺栓材料弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>) ;
- $E_F$ ——被连接件螺栓材料弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>) ;
- $E_d$ ——垫片的材料弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>) ;
- $L_1, L_2$ ——螺栓各段长度 (见图 H.0.1) (mm) ;
- $A_1, A_2$ ——螺栓各段剖面面积 (图 H.0.1) (mm<sup>2</sup>) ;
- $L_F$ ——被连接件受压总厚度 (mm) ;
- $L_d$ ——垫片厚度 (mm) 。

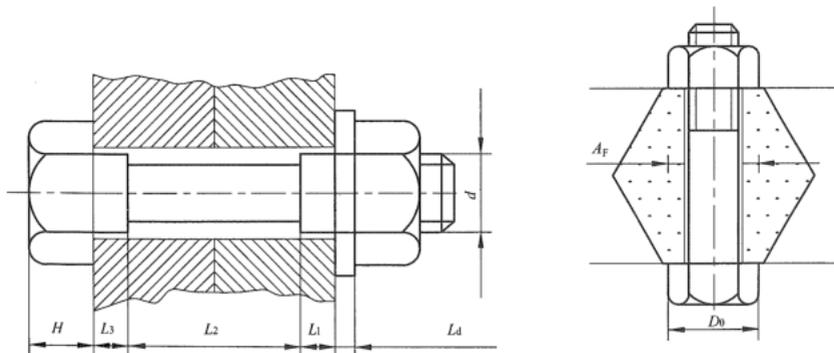


图 H.0.1 螺栓连接图

H.0.2 被连接件的当量受压面积及当量外径可按式 (H.0.2-1) 和式 (H.0.2-2) 计算:

1 当量受压面积

$$A_p = \frac{\pi}{4}(D_0^2 - d_0^2) \quad \dots\dots\dots (\text{H.0.2-1})$$

式中:

$D_0$ ——被连接件当量外径 (mm);

$d_0$ ——被连接件当量内径 (孔径) (mm)。

2 当量外径

$$D_0 = (1.5d + al) \quad \dots\dots\dots (\text{H.0.2-2})$$

式中:

$d$ ——螺栓直径 (mm);

$l$ ——被连接件厚度 ( $l=L_F$ ) (mm);

$a$ ——系数, 取决于被连接件的材料; 钢,  $a=0.1$ ; 铝合金,  $a=0.17$ ; 铸铁,  $a=0.125$ 。

H.0.3 螺栓最终紧固力矩与预紧力的关系可按式 (H.0.3) 计算:

$$M = K(F_m + \Delta F)d \quad \dots\dots\dots (\text{H.0.3})$$

式中:

$M$ ——最终紧固力矩值 ( $\text{N} \cdot \text{m}$ );

$F_m$ ——预紧力 (kN);

$\Delta F$ ——预紧力损失值, 宜为预紧力的 5%~10% (kN);

$K$ ——扭矩系数, 可取 0.11~0.15;

$d$ ——螺栓直径 (mm)。

## 附录 J 过盈配合及过渡配合的装配方法

J.0.1 过盈配合的最大装配力可按式 (J.0.1-1) ~ 式 (J.0.1-3) 计算:

$$F_H = \frac{\delta_{\max}}{d_f \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)} \quad \dots\dots\dots (J.0.1-1)$$

$$C_a = \frac{1+q_a^2}{1-q_a^2} + \gamma_a \quad \dots\dots\dots (J.0.1-2)$$

$$C_i = \frac{1+q_i^2}{1-q_i^2} - \gamma_i \quad \dots\dots\dots (J.0.1-3)$$

式中:

$C_a$ 、 $C_i$ ——系数, 由现行国家标准《极限与配合 过盈配合的计算和选用》GB 5371 查得;

$q_a$ ——包容件直径比;

$F_H$ ——最大结合力 (N);

$d_f$ ——结合直径 (mm);

$q_i$ ——被包容件直径比;

$\gamma_a$ ——包容件泊松比, 可按表 J.0.2 选取;

$\gamma_i$ ——被包容件泊松比, 可按表 J.0.2 选取;

$\delta_{\max}$ ——最大过盈量 (mm);

$E_a$ ——包容件弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>), 可按表 J.0.2 选取;

$E_i$ ——被包容件弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>), 可按表 J.0.2 选取。

J.0.2 材料的弹性模量、泊松比和线膨胀系数应符合表 J.0.2 的规定。

表 J.0.2 材料的弹性模量、泊松比和线膨胀系数

材 料	弹性模量 $E/(\text{kN} \cdot \text{mm}^{-2})$	泊松比 $\gamma$	线膨胀系数 $\alpha/ (10^{-6}\text{C}^{-1})$	
			加热 $\alpha_H$	冷却 $\alpha_L$
碳钢、低合金钢、合金结构钢	200~235	0.30~0.31	11	-8.5
灰口铸铁	HT15-33	70~80	10	-8
	HT20-40			
	HT25-47	105~130	10	-8
	HT30-54			
可锻铸铁	90~100	0.25	10	-8
非合金球墨铸铁	160~180	0.28~0.29	10	-8
青铜	85	0.35	17	-15
黄铜	80	0.36~0.37	18	-16
铝合金	69	0.32~0.36	21	-20
镁合金	40	0.25~0.30	25.5	-25

J.0.3 材料的纵向过盈连接的摩擦系数应符合表 J.0.3 的规定。

表 J.0.3 材料的纵向过盈连接的摩擦系数

材 料	摩 擦 系 数	
	无 润 滑	有 润 滑
钢-钢	0.07~0.16	0.05~0.13
钢-铸钢	0.11	0.08
钢-结构钢	0.10	0.07
钢-优质结构钢	0.11	0.08
钢-青铜	0.15~0.2	0.03~0.06
钢-铸铁	0.12~0.15	0.05~0.10
铸铁-铸铁	0.15~0.25	0.05~0.10

J.0.4 装配具有过盈的配合件时可按表 J.0.4 选择装配方法。

表 J.0.4 具有过盈的配合件装配方法

配合类别			配合特性	装配方法
配合形式	基孔制	基轴制		
过渡配合	H <sub>7</sub> /H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub> /h <sub>6</sub>	用于稍有过盈的定位配合。例如，为了消除振动用的定位配合	一般用木锤装配
	H <sub>7</sub> /H <sub>5</sub>	N <sub>7</sub> /h <sub>6</sub>	平均过盈比 H <sub>6</sub> /K <sub>6</sub> (或 K <sub>7</sub> /h <sub>6</sub> ) 大，用于由较大过盈的更精密的定位	用锤或压力机装配
过盈配合	H <sub>7</sub> /P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub> /h <sub>6</sub>	小过盈配合，用于定位精度特别重要，能以最好的定位精度达到部件的刚性及同轴度要求，但不能用来传递摩擦负荷，需要时宜拆除	用压力机装配
	H <sub>7</sub> /S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub> /h <sub>6</sub>	中等压入配合，用于钢制和铁制零件的半永久性和永久性装配，可产生相当大的结合力	一般用压力机装配，对于较大尺寸和薄壁零件需用温差法装配
	H <sub>7</sub> /U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub> /h <sub>7</sub>	具有更大的过盈，依靠装配的结合力传递一定负荷	用温差法装配

J.0.5 温差法装配时，在标准大气压下，常用冷却剂和冷却温度应符合表 J.0.5 的规定。

表 J.0.5 温差法装配常用冷却剂和冷却温度

冷却剂	冷却温度/℃
干冰加乙醇加丙酮	-75
液氮	-120
液氮	-195~-190

## 附录 K 三角胶带拉紧力的调整

K.0.1 在带传动中，拉紧力应通过带与两轮切边的中点处垂直带边施加一载荷（见图 K.0.1），载荷值应符合表 K.0.1 的规定，以产生规定的挠度进行控制。拉紧力应按式（K.0.1-1）计算：

$$F_0 = \frac{WL}{4Y} \quad \dots\dots\dots (K.0.1-1)$$

式中：

$F_0$ ——拉紧力（N）；

$W$ ——施加的载荷（N）；

$Y$ ——胶带的挠度（mm）。

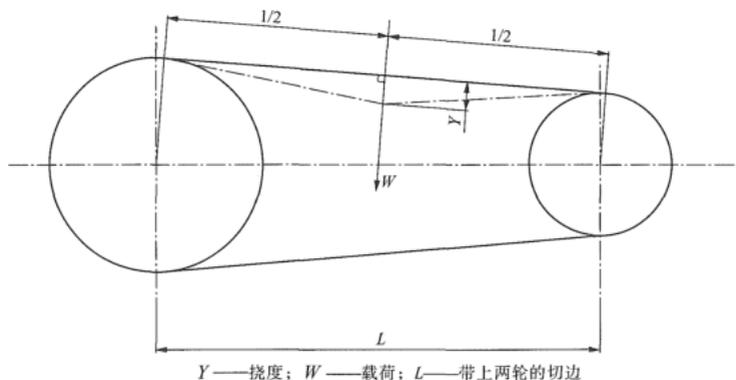


图 K.0.1 胶带拉紧力的测定示意图

表 K.0.1 调整三角胶带拉紧力施加的载荷值

带型号	载荷 $W/N$
O	4.90~5.88 (0.50~0.60)
A	8.83~11.77 (0.90~1.20)
B	13.73~18.14 (1.40~1.85)
C	29.42~35.30 (3.00~3.60)
D	58.84~73.55 (6.00~7.50)
E	98.07~122.58 (10.00~12.50)

注1：棉帘布、棉绳芯结构取表中较低值。  
 注2：新三角胶带  $W$  值可增大 30%~50%。  
 注3：小带轮直径较大者取上限。

K.0.2 三角胶带传动中，规定在载荷作用下，在切边中点每 100mm 切边长产生 1.6mm 的挠度时的拉紧力为恰当值，三角胶带挠度载荷值。

## 附录 L 管道酸洗液的配合比

L.0.1 槽式酸洗法的脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比宜符合表 L.0.1 的规定。

表 L.0.1 脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比

溶 液	成 分	浓度/%	温度/℃	时间/min	pH
脱脂液	氢氧化钠	8~10	60~80	240 左右	—
	碳酸氢钠	1.5~2.5			
	磷酸钠	3~4			
	硅酸钠	1~2			
酸洗液	盐酸	12~15	常温	240~360	—
	乌洛托品	1~2			
中和液	氨水	8~12	常温	2~4	10~11
钝化液	亚硝酸钠 氨水	1~2	常温	10~15	8~10
注：槽式酸洗法操作程序为：脱脂、水冲洗、酸洗、水冲洗、中和钝化、水冲洗、干燥、喷防锈油（剂）、封口。					

L.0.2 循环酸洗法的脱脂、酸洗中和、钝化液配合比宜符合表 L.0.2 的规定。

表 L.0.2 脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比

溶 液	成 分	浓度/%	温度/℃	时间/min	pH
脱脂液	氢氧化钠	8~10	60~80	—	—
	碳酸氢钠	1.5~2.5			
	磷酸钠	3~4			
	硅酸钠	1~2			
酸洗液	盐酸	10~15	常温	120~240	—
	乌洛托品	1			
中和液	氨水	1	常温	15~30	10~12
钝化液	亚硝酸钠 氨水	10~15 13	常温	25~30	10~15
注：循环酸洗法操作程序为：水试漏、脱脂、水冲洗、酸洗、中和、钝化、水冲洗、干燥、喷防锈油（剂）。					

L.0.3 不锈钢管道酸洗液配合比宜符合表 L.0.3 的规定。

表 L.0.3 不锈钢管道酸洗液配合比

名称	浓度/%	温度/℃	浸泡时间/min
硝酸	15	49~60	15
氢氟酸	1		
水	84		

## 本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
  - 2) 表示严格，在正常情况下均这样做的用词：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 标准中指定应按其他有关标准、规范执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准目录

- [1] 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
  - [2] 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
  - [3] 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
  - [4] 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
  - [5] 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
  - [6] 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683
  - [7] 《形状和位置公差 未注公差值》GB/T 1184
  - [8] 《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202
  - [9] 《化学工业建设项目试车规范》HG 20231
  - [10] 《化学工业工程建设交工技术文件规定》HG/T 20237
  - [11] 《建筑变形测量规程》JGJ/T 8
  - [12] 《T型头地脚螺栓用锚板》JB/ZQ 4172
  - [13] 《T型头地脚螺栓》JB/ZQ 4362
  - [14] 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
  - [15] 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
  - [16] 《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726
  - [17] 《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50727
  - [18] 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
  - [19] 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185
-

中华人民共和国化工行业标准

# 化工机器安装工程施工及验收规范 (通用规定)

HG/T 20203—2017

## 条文说明

# 目 次

修订说明	(68)
1 总则	(69)
2 术语和符号	(70)
2.1 术语	(70)
2.2 符号	(70)
3 施工准备	(71)
3.1 技术准备	(71)
3.2 技术资料	(71)
3.3 开箱检验及管理	(71)
3.4 施工现场应具备的条件	(72)
3.5 基础验收及处理	(72)
4 机器的安装	(73)
4.1 有垫铁安装	(73)
4.2 无垫铁安装	(73)
4.3 地脚螺栓	(73)
4.4 就位、找平及找正	(74)
4.5 灌浆	(74)
5 清洗与装配	(75)
5.1 一般规定	(75)
5.2 螺栓、键、定位销装配	(76)
5.3 联轴器装配	(76)
5.4 滚动轴承装配	(76)
5.5 滑动轴承装配	(76)
6 附属设备及管道的安装	(77)
6.1 附属设备安装	(77)
6.2 油系统及其他系统的管道安装	(77)
6.3 管道与机器的链接	(77)
7 单机试运转	(78)
7.1 试运转应具备的条件	(78)
7.2 试运转的准备工作	(78)
7.3 单机试车	(78)

## 修 订 说 明

《化工机器安装工程施工及验收规范》(通用规定)HG/T 20203—2017 由工业与信息化部 2017 年 7 月 7 日以第 32 号公告批准发布。

本标准是在《化工机器安装工程施工及验收通用规范》HG 20203—2000 的基础上修订而成的，上一版的主编单位是原中国工程建设标准化协会化工工程委员会，参编单位是中国化学工程第三建设公司。主要起草人是张同兴、顾正榜、梁永利。

本标准修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国化工机器安装工程施工的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并进行了广泛的意见征求，力求做到内容科学、合理、先进、适用。

为便于施工、监理、总承包、建设等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，本标准编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 1 总 则

1.0.1 阐明了制定本标准的目的。本标准按化工机器安装施工工序的共性技术要求编制，主要是规范安装工序的通用技术要求和规定，避免共性条文在各类机器安装规范中重复规定，目的是保证化工机器施工质量和安全。

1.0.2 明确了本标准的适用范围，是对压缩机、风机、化工用泵、离心机、搅拌器、过滤器和制冷机等化工行业用机器或机组在现场进行组装或整体安装施工提出的通用技术要求。对于各类专项化工机器施工及验收除应执行本标准外，还应执行其相应的各类专项化工机器施工及验收规范。

1.0.4 规定了施工单位在工程建设中必须遵守设计施工的原则，施工单位和个人均无权修改变更原设计施工图样。施工中如发现设计不合理和不符合实际之处，应及时提出修改意见，并经有关部门研究决定，做出变更设计或修改设计通知后，方能按变更或修改后的设计施工，防止给机器设备安装工程质量带来不良的后果。

1.0.5 阐述了本标准与其他标准的关系。国家劳动部门、环境保护部门和公安部门对建筑安装施工技术、环保、防火和劳动保护等，都有许多明确的规定；本标准无法明确执行哪些具体规定，故提出执行国家有关规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

因本标准中没有对“机械”进行技术要求的条款，故本次修订时将原标准 2.1.1 机械术语删除。

本次修订时将原规范第七章“预试车工作”调整为“单机试运转”，固增加 2.1.16 单机试运转术语。

### 2.2 符 号

本节修订时，删除了原标准中符号所对应的单位系列，因本标准条款中使用符号时明确了单位。

## 3 施工准备

### 3.1 技术准备

3.1.1 图纸会审可以使施工单位、建设单位、监理等有关施工人员进一步了解设计意图和设计要点，通过图纸会审可以发现和澄清图纸中存在的问题，消除设计缺陷，找出需要解决的技术难题并拟定解决方案，对减少工程变更、降低工程造价、加快工程进度、提高工程质量都起着重要的作用。尤其对于化工机器安装，涉及建筑、结构、电气、仪表、工艺管道、防腐保温等各个专业，安装前进行专业会审和综合会审，消除影响机器安装的各专业之间存在的矛盾非常重要。

3.1.2 施工方案是化工机器安装前各项准备工作的集中反映，它涉及多方面内容，一般包括：复验技术文件、施工平面布置、施工机具和检测仪器、施工方法、施工用料及消耗材料、人员要求、施工作业指导图表、作业计划、安全技术措施等。施工前方案经过审批，参建各方对方案中的内容进行充分了解和确认，使方案成为施工的指导书和验收的依据，能够减少施工过程中的盲目性和因各方意见冲突影响进度的情况。

### 3.2 技术资料

3.2.1 出厂前的装配、试验及试运转能反映出机器设备零、部件的加工质量，而且装配和试运转记录对机器、设备出厂后正式安装和投产起着一定的指导作用。故技术资料中对装配、试验及试运转检验记录做出规定；按照国家法规对特种设备进行监检的要求，本次修订时明确规定了机器、设备制造厂的产品质量证明文件应包括下列内容：

- 1 随机管材、阀门、管件和紧固件的质量证明书、合格证和阀门试压合格证。
- 2 随机压力容器质量证明书、合格证和制造监检证书。

### 3.3 开箱检验及管理

3.3.1 《化工建设项目进口设备、材料检验大纲》HG 20234 是为贯彻执行《中华人民共和国进出口商品检验法》，维护国家经济权益，以合同为依据实施化工建设项目进口设备、材料的检验而制定的进口设备、材料检验的通用规定，要求各化工建设项目根据装置和合同特点，编制相应的检验细则。

3.3.2 开箱检验的目的是将制造单位与安装单位的责任分清。本条规定了机组、材料的开箱检验应共同参加的单位和开箱检查内容及工作要求，为安装做好准备。

3.3.3 根据国家法规对特种设备管理的要求增加本条要求。

### 3.4 施工现场应具备的条件

3.4.1 本条款从与机器安装有关的主体工程、基础、周边场地及地下工程、道路、水、电、气或汽、起重运输机具、储存条件、检测实验设备、消防等各个方面规定了施工现场应具备的条件，从进度、质量、安全各方面为保证化工机器的施工顺利进行提供保障。

### 3.5 基础验收及处理

3.5.3 本条为新增加内容。对设计有沉降试验观测的机器基础，依据现行行业标准《建筑变形测量规程》JGJ/T 8 的相关内容做出规定。

3.5.5 表 3.5.5 基础尺寸和位置的允许偏差依据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002 编制。相比于原标准，将表中“带锚板的预埋活动地脚螺栓”修改为“锚板式地脚螺栓孔”，表述更准确，并增加了对预埋套管的允许偏差要求。

3.5.6 对需要二次灌浆的基础表面进行铲麻面处理，是保证二次灌浆层和原基础有效结合的经济实用的方法，麻点的深度和密度根据基础处理的常规经验数据确定，给出了最小值。基础表面的油污和输送层会严重影响灌浆层和原基础的结合程度，安装前亦应进行处理。

## 4 机器的安装

### 4.1 有垫铁安装

4.1.1 本条是机器找正调平时垫铁组布置的一般要求。化工各类机器安装规范中，只需将本标准没有规定的和不同的技术要求写入相应标准即可。各类机器在找正调平时应按相应的安装规范、设计或随机技术文件的要求放置。如无规定，则按本节的规定执行。

4.1.2 垫铁组的最小面积的计算公式仍沿用原标准中公式，虽与国标 GB 50231—2009 中有差异，但经核算，计算出的结果符合实际情况。本次修订时，对计算公式中一些字母的解释用词进行了更正，使叙述更准确。为便于计算，增加了地脚螺栓拧紧后在垫铁组上产生的荷载的计算方法。随着化工生产装置规模的不断发展，化工机器的体积和重量越来越大，所使用的垫铁的规格也相应增大，实际施工过程中使用的最大的垫铁的规格已达到 400mm×200mm，故本次修订时在常用垫铁规格中增加了斜 6 和斜 7 两种规格的垫铁。

4.1.7 主要目的是保证设备底座受力均衡。

4.1.9 垫铁组的接触是否良好一般可用锤轻击听音检查；本标准适用范围内转速高的设备多，需用 0.05mm 的塞尺检查垫铁间及垫铁与机器底座间隙进行更精确的确认。

垫铁主要起支撑及找平作用，不参与设备的固定，通常在二次灌浆时，被与设备基础浇筑成一体，如果垫铁与设备底座焊接，设备如果以后因某些原因需要移动，则二次灌浆的基础就需要打掉。故规定垫铁与机器底座之间不得点焊。

### 4.2 无垫铁安装

4.2.2 目前，大型传动设备一般采用螺旋丝顶调整机器的水平度，修订时本条增加了螺旋丝顶。

4.2.4 施工中所采用的补偿收缩混凝土或微膨胀混凝土的检验和材料选用应按照现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119、《水泥基灌浆材料施工技术规程》YB/T 9261、《低热微膨胀水泥》GB 2938 和《无收缩快硬硅酸盐水泥》ZBQ 11009 等相关标准的要求执行。

### 4.3 地脚螺栓

4.3.1 修订时对 4.3.1 中第 4 款进行了调整，将“螺栓应露出螺母 1.5~3 个螺距”修改为“螺栓应露出螺母 2~3 个螺距”，2~3 个螺距是目前大多数标准对螺栓拧紧后露出螺母的规定。

4.3.2 如果混凝土未达到一定强度即拧紧地脚螺栓，有可能在拧紧过程中引起灌浆混凝土的松动，影响灌浆质量。目前，国内规范基本都规定灌浆混凝土达到设计强度的 75% 以上时才可拧紧地脚螺栓。

4.3.4 本条为装设 T 型头地脚螺栓的技术要求。依照现行行业标准《T 型头地脚螺栓》JB/ZQ 4362

和《T型头地脚螺栓用锚板》JB/ZQ 4172 进行修改。其中第3款中增加了为防止油、水剂杂物进入护管中和护管与锚板应进行密封焊接的要求。

#### 4.4 就位、找平及找正

4.4.2 本条为新增内容。现场金属结构框架应用越来越多，机器直接安装在金属结构上也越来越普遍，本条叙述了安装在金属结构上机器设备找正方法、膨胀量控制及膨胀方向的基本要求。

4.4.3 本条为新增内容，规定了互有连接、衔接或排列关系的机器设备的安装基准点或中心标板的埋设要求。

4.4.8 本条为联轴器传动的机器对中找正时测量两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的方法，并在附录D中将具体的测量和计算方法列出。理论和实践都证明，采用这个方法测量联轴器两轴心线的径向位移和两轴线的倾斜，能正确获得两轴线旋转轴线的同轴度，同时消除了轴瓦、轴颈、联轴器加工和装配误差所带来的影响。该测量方法的核心技术是两联轴节上测量点在旋转的任何位置都不应改变；两轴必须同时旋转在两测点进行测量。具体联轴器的装配要求本次修订时调整到本标准5.3中。

#### 4.5 灌 浆

4.5.3 原标准对带锚板的地脚螺栓孔灌浆仅要求按标准中图4.5.3施工，有时在随机技术文件和设计文件中会对带锚板的地脚螺栓孔灌浆提出要求，所以本次修订时增加了带锚板的地脚螺栓孔灌浆应符合技术文件及设计规定的要求。

4.5.4、4.5.6 因高强度无收缩灌浆料具有早强、高强、自流性高、微膨胀、耐久性好、抗渗油的特点，现场施工简便快捷，对大功率的大型机器的安装质量和安装进度起到一定的促进作用，而且当前国内大功率的大型机器二次灌浆的施工多数采用高强度无收缩灌浆料，所以本次修订时4.5.4中增加了对于大功率的大型机器采用无收缩灌浆料的要求。随着建筑施工技术的不断发展，混凝土的配合比和外加剂应用亦有所变化，本次修订时删去了原标准中附录E“灌浆用混凝土的配比”，改成了灌浆混凝土骨料配制、性能和养护应执行现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55中的有关规定。

## 5 清洗与装配

### 5.1 一般规定

5.1.1 本条中哪些机器需要解体检查和清洗，首先必须满足工程需要，符合合同要求并征得设备厂家的同意。一般情况下，小型机泵安装基本不需要进行解体，因在设备出厂前已经全部调试完毕，整体到货后，只需要按要求进行安装即可。大型设备部分重要的转动部件，则需要进行解体清洗测量数据后，才可进行回装，如压缩机、汽轮机的径向轴承、调速机构等部件，一是为以后检修留下数据，二是安装中调试必须有准确数据，不能简单依靠厂家提供的出厂前试车数据。综合平衡方能保证大型设备安全稳定运行。

对装配精度影响较大的关键件，为保证重新装配后仍能保持原有的装配关系和配合位置，在不影响零件完整和不损伤的前提下，拆前应做好打印标记，要坚持拆卸服务于装配的原则，但不允许在运动部件的加工表面打印标记。如被拆设备资料不全的，拆卸中必须做好记录，必要时还要画出装配关系图。

5.1.2 现场进行组装的机器，装配前对需要装配的零部件的配合尺寸、相关精度等都进行检查，如有不符合要求或异常现象，则与建设单位有关部门或制造厂家现场代表进行研究处理，安装施工人员不得自行修配，经检查清洗洁净后，按图纸及技术文件的要求进行正确的装配操作，方能保证质量，防止返工。

5.1.4 第1款中测量并记录拆检和组装间隙，可使施工单位对组装后的间隙和拆检前的间隙及技术文件要求进行检查对比，及时发现装配过程中出现的问题并进行妥善处理，也为将来运行后建设单位的检修留下数据。

5.1.4 第2款中附录E《装配件与管道的清洗》对应原标准附录F《清洗液的配方和选择》，但有较大改动。本次修订时，附录E全部采用了《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231中附录E《装配件与管道的清洗》的内容，清洗配方更全面、更先进，也更符合安全、环保等方面的要求。

5.1.2 第4款中附录F《常用表面处理方法和质量要求》为原标准附录G《常用除锈方法及质量要求》，基本内容没有变动，只对个别用词进行了调整，使内容表达更规范。

5.1.5 禁油条件下工作的管道、零部件和附件的脱脂时脱脂剂可按附录E《装配件与管道的清洗》中“E.0.3 碱性清洗液和脱脂剂”进行选择，脱脂施工及质量要求应符合现行行业标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202的规定。

5.1.6 所指的附录G《常用防咬合剂》相对于原标准附录H《常用防咬合剂》增加了GF-1型高温防烧剂，本品具有抗高温、耐磨和耐蚀性，在近些年的机器安装工程中得到了广泛的应用。

## 5.2 螺栓、键、定位销装配

5.2.1 螺栓连接是机器装配时常用的连接方式，本条中延续采用了原标准中第5款螺栓装配的技术要求，对第2款有预紧力要求的连接螺栓采用加热法紧固螺栓时加热温度不得超过400℃修订为符合随机技术文件的要求。因为螺栓材质不同，要求的加热温度也不同，一般在随机技术文件中都给出要求，故对此条进行了修订。

5.2.2 叙述了力矩法、测量螺栓伸长法、螺母转角法三种常用的预紧力值测定方法，预紧力一种是设计上规定注明，另一种是普通螺栓或标准螺栓设计上不标明其预紧力。前者在设计图样进行规定，后者在本标准附录H中规定了计算方法。

## 5.3 联轴器装配

本节是整合原标准中的4.4.7~4.4.9,并增加了部分其他形式的联轴器而形成并增加的部分内容。由于联轴器是化工机器中常见的并占有很大比重的连接部件，其装配的精度对机器的运转起着至关重要的作用，故本次修订时，将其整合为独立章节。按现行国家标准《联轴器 分类》GB 12458规定，在原有基础上增加了蛇形弹簧联轴器、梅花形弹性联轴器、滚子链联轴器、轮胎式联轴器、膜片联轴器常用类型。

## 5.4 滚动轴承装配

5.4.2~5.4.7 各类滚动轴承装配，主要参照现行行业标准《装配 通用技术要求》JB/T 5994,《重型机械通用技术条件 装配》JB/T 5000.10的具体要求制定。

## 5.5 滑动轴承装配

5.5.1~5.5.10 滑动轴承的种类很多，其装配的技术要求如顶间隙、侧间隙、接触弧面、长度和接触率及接触斑点等，都因转速、润滑冷却方式和载荷大小而各不相同。条文内容主要参照现行行业标准《重型机械通用技术条件 装配》JB/T 5000.10、《装配 通用技术要求》JB/T 5994的具体要求制定。

## 6 附属设备及管道的安装

### 6.1 附属设备安装

6.1.1 本条所述附属设备是指各类机器随机组配套的附属设备，不包括各类机器非随机组配套的相关设备，因此安装时必须遵守随机技术文件和现行行业标准的有关规定。

6.1.3 化工机组的油系统，包括润滑油和调节油，主要目的是向机组各传动机构供油，减少轴承接触表面的摩擦损失并带走因摩擦产生的热量及由转子传来的热量，供给调速系统和保护装置稳定充足的压力油，使之正常工作。进入机器内部的油必须保持干净无杂物，铁锈、油垢、焊渣和其他异物的进入会造成机器精密部件的损伤，故本条对油系统的设备做出保持清洁的规定。

### 6.2 油系统及其他系统的管道安装

本条相对原标准变动较大，对原有章条号进行了重新调整并参考现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231增加了软管安装、气动系统管路安装和油系统管道的冲洗及气动系统管道吹扫的方法与要求。

6.2.2 本条为原标准6.2.2（本标准已调整为6.2.6）中的部分内容，对管子及管件进行检查是安装前的一项重要工作，本次修订时单独作为一条放在安装内容的前面，使条款的条理更加清楚，也能体现管道安装前对管子及管件进行检查的重要性。

6.2.4 为新增内容，依据现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的相关条款，增加了软管安装的相关要求。

6.2.5 为新增内容，依据现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的相关条款，增加了气动系统管路安装的要求。

6.2.7 本条为新增内容，依据现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的相关规定，补充了油系统管道的冲洗及气动系统管道吹扫的方法和要求。

### 6.3 管道与机器的链接

6.3.2 固定焊口是要求在管道正式安装的位置上进行焊接的，离机器接口太近，焊接时产生的热应力会传导至机器接口，对其造成影响；另一方面，固定口离机器太近，机器运行时的震动会对焊口造成疲劳影响。

6.3.3 找正完好的机器经常因附属管道安装不当造成位移或承受管道系统的应力，影响机器的正常运行，因此本条对附属管道与机器连接时的偏差和位移做出规定。

## 7 单机试运转

### 7.1 试运转应具备的条件

7.1.1~7.1.5 目的是将试运转前现场应具备的条件加以明确,防止不具备条件而盲目进行压缩机的试运行,使试运行无法顺利地进行下去,或造成现场人员伤害事故和设备损坏事故。

### 7.2 试运转的准备工作

7.2.1 方案是试运转过程的指导性文件,对试运转步骤、需要的临时设施、注意事项及如何处理试运行过程中常见的问题都应做出明确规定。试运转方案可单独编制,也可和安装方案合并编制,但试运转前必须经过施工单位、监理单位、总包单位或建设单位等参加各方的批准。

7.2.2 单机试运转时,根据现场实际情况,可能需要临时增加一些供气、供水或机器临时与周围系统隔离所需的临时设施,试运转结束后,必须对这些临时设施进行拆除、恢复。尤其对临时隔离所加的一些临时盲板,若因疏忽而忘记拆除将会在系统试车或系统联运时造成故障,故本条对临时设施的增加、拆除、恢复做出了应符合试运转方案并应进行标示和记录的规定。

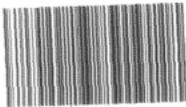
### 7.3 单机试车

7.3.1 单机试车的目的是对化工装置的所有机器设备的机械性能通过实际启动运转进行初步检验,尽早发现设计、制造、安装过程中存在的缺陷并予以清除,以保证后续试车程序的顺利进行。单机试车分为无负荷和有负荷两个阶段,对于不同类别的机器,根据其结构的不同,其无负荷和有负荷试运转的要求也不同,有的两个阶段必须依次进行,有的不得进行空负荷运转,有的只进行空负荷运转即可。本条对此做出了明确的规定。

7.3.2 因化工装置生产介质多样性,对机器负荷试运转所要求的介质也不相同。本条所述内容首先是强调负荷试运转所采用的介质应符合设计或随机技术文件规定,对于未做特殊规定的可按本条要求进行选择,并对考核指标做出了规定。

7.3.6 第3款中机器在带电、带负荷运转时,处理试运转中的故障容易发生人身和设备伤害事故,所以必须在机器卸载及停电状态下处理所发生的故障。

7.3.8 如果设计文件规定了某些机器的试车介质而建设单位又暂时无法提供而导致不能及时进行单机试运转,此时个别设备未进行试运转不能影响其所在的单位工程进行中间交接。



155189175

统一书号：155189·175

定价：68.00元