

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50231-98

机械设备安装工程施工
及验收通用规范

General code for construction and acceptance
of mechanical equipment
installation engineering

1998-08-27 发布

1998-12-01 实施

国家技术监督局
中华人民共和国建设部

联合发布

中华人民共和国国家标准

机械设备安装工程施工
及验收通用规范

**General code for construction and acceptance
of mechanical equipment
installation engineering**

GB 50231—98

主编部门：原中华人民共和国机械工业部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1998 年 12 月 1 日

中国计划出版社

1998 北 京

关于发布《机械设备安装工程施工及验收通用规范》等十项国家标准的通知

建标 [1998] 9号

根据国家计委计综 [1986] 2630 号文和计综 [1987] 2390 号文的要求, 由原机械工业部会同有关部门共同修订的《机械设备安装工程施工及验收通用规范》等十项标准, 已经有关部门会审。现批准下列规范为强制性国家标准, 自一九九八年十二月一日起施行。原国家标准《机械设备安装工程施工及验收规范》TJ231 及《制冷设备安装工程施工及验收规范》GBJ66-84 同时废止。

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-98

《连续输送设备安装工程施工及验收规范》GB50270-98

《金属切削机床安装工程施工及验收规范》GB50271-98

《锻压设备安装工程施工及验收规范》GB50272-98

《工业锅炉安装工程施工及验收规范》GB50273-98

《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》
GB50274-98

《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275-98

《破碎、粉磨设备安装工程施工及验收规范》GB50276-98

《铸造设备安装工程施工及验收规范》GB50277-98

《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278-98

上述规范由国家机械工业局负责管理, 具体解释等工作由机械工业部安装工程标准定额站负责, 出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部
一九九八年八月二十七日

中华人民共和国国家标准 机械设备安装工程施工 及验收通用规范

GB 50231-98

☆

原中华人民共和国机械工业部 主编

中国计划出版社出版

(北京市西城区月坛北小街2号)

(邮政编码: 100837 电话: 68030048)

新华书店北京发行所发行

北京华星计算机公司排版

海丰印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 4.75印张 119千字
1998年11月第一版 1999年4月第二次印刷

印数 10101-20200册

☆

统一书号: 1580058·380

定价: 14.00元

修 订 说 明

本规范是根据国家计委计综〔1986〕450号文的要求，由原机械工业部负责主编。具体由机械工业部安装工程标准定额站组织，会同冶金部第一冶金建设总公司、化工部施工技术研究所、全国安装协会技术标准中心和重庆建筑大学等单位共同修订而成。

在修订过程中，修订组认真总结了原《机械设备安装工程施工及验收规范》第一册“通用规定”贯彻执行以来的经验，充分调查了解了我国机械设备安装行业的新材料、新技术和新工艺，严格按照建设部修订标准规范的程序、步骤和规定的规定，最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分为8章、18节和20个附录。修订的主要内容有：

1. 将原设备安装工程“通用规定”，修改为全国各类机械设备安装工程都适用的通用规范，扩大了规范的覆盖面。

2. 增加了新技术、新工艺等新的内容，如胀锚地脚螺栓、环氧砂浆锚固地脚螺栓、减振垫、无垫铁安装、座浆法、液压、气动润滑管道，联轴器装配扩大至11个品种和类型，清洗、除锈和脱脂的技术要求、方法和质量检验更加明确。

3. 原规范是70年代制订，其参数和技术要求科学性、实用性较差。随着我国产品和施工技术的发展，这次修订均按我国现行标准和成熟的施工技术作了全面的修改。

4. 名词、术语、形位公差和计量单位均按现行国家标准和设备安装行业的规定，作了较大的修改。

本规范执行过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和

有关资料寄送机械工业部安装工程标准定额站《机械设备安装工程
施工及验收通用规范》管理组（地址：北京市王府井大街 277
号，邮政编码：100740），以便今后修订时参考。

原机械工业部
1998 年 8 月

目 次

第一章 总 则	(1)
第二章 施 工 准 备	(2)
第一节 施 工 条 件	(2)
第二节 开箱检查和保管	(2)
第三节 设 备 基 础	(3)
第三章 放线就位和找正调平	(4)
第四章 地脚螺栓、垫铁和灌浆	(6)
第一节 地 脚 螺 栓	(6)
第二节 垫 铁	(10)
第三节 灌 浆	(14)
第五章 装 配	(15)
第一节 一 般 规 定	(15)
第二节 螺栓、键、定位销装配	(17)
第三节 联轴器装配	(20)
第四节 离合器、制动器装配	(30)
第五节 具有过盈的配合件装配	(33)
第六节 滑动轴承装配	(37)
第七节 滚动轴承装配	(42)
第八节 传动皮带、链条和齿轮装配	(45)
第九节 密封件装配	(52)
第六章 液压、气动和润滑管道的安装	(55)
第一节 管子的准备	(55)
第二节 管道的焊接和安装	(55)
第三节 管道的酸洗、冲洗、吹扫和涂漆	(58)

第七章	试运转	(61)
第八章	工程验收	(66)
附录一	设备基础尺寸和位置的允许偏差	(67)
附录二	水平拉钢丝时, 两支点距离、钢丝直径、 重锤的选配和钢丝自重下垂度	(68)
附录三	YG型胀锚螺栓的规格、适用范围和钻孔 直径及深度的规定	(73)
附录四	环氧砂浆的调制程序和技术要求	(77)
附录五	斜垫铁和平垫铁	(80)
附录六	无收缩混凝土及微膨胀混凝土的配合比	(82)
附录七	座浆混凝土配制的技术要求及施工方法	(83)
附录八	压浆法放置垫铁的施工方法	(85)
附录九	金属表面的常用除锈方法	(87)
附录十	碱性清洗液和乳化除油液配合比	(88)
附录十一	常用金属清洗剂	(89)
附录十二	脱脂剂	(90)
附录十三	防咬合剂	(91)
附录十四	螺栓刚度及被连接件刚度的计算方法	(92)
附录十五	联轴器装配两轴心径向位移和两轴线倾斜 的测量方法	(94)
附录十六	具有过盈的配合件装配方法	(96)
附录十七	冷装用的常用冷却剂	(97)
附录十八	管道酸洗液的配合比	(98)
附录十九	管道冲洗清洁度等级标准	(99)
附录二十	本规范用词说明	(101)
附加说明		(103)
附: 条文说明		(105)

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了指导机械设备安装工程的施工及验收, 确保质量和安全, 促进技术进步, 提高经济效益, 制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于各类机械设备安装工程, 从开箱起至设备的空负荷试运转为止的施工及验收, 对必须带负荷才能试运转的设备, 可至负荷试运转。

第 1.0.3 条 设备安装工程应按设计施工。当施工时发现设计有不合理之处, 应及时提出修改建议, 并经设计变更批准后, 方可按变更后的设计施工。

第 1.0.4 条 安装的机械设备、主要的或用于重要部位的材料, 必须符合设计和产品标准的规定, 并应有合格证明。

第 1.0.5 条 设备安装中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表和设备, 应符合国家现行计量法规的规定, 其精度等级, 不应低于被检对象的精度等级。

第 1.0.6 条 设备安装中的隐蔽工程, 应在工程隐蔽前进行检验, 并作出记录, 合格后方可继续安装。

第 1.0.7 条 设备安装中, 应进行自检、互检和专业检查, 并应对每道工序进行检验和记录。工程验收时, 应以记录为依据。

第 1.0.8 条 设备安装工程的施工, 除应按本规范执行外, 尚应符合国家现行标准规范的规定。

第二章 施工准备

第一节 施工条件

第 2.1.1 条 工程施工前，应具备设计和设备的技术文件；对大中型、特殊的或复杂的安装工程尚应编制施工组织设计或施工方案。

第 2.1.2 条 工程施工前，对临时建筑、运输道路、水源、电源、蒸汽、压缩空气、照明、消防设施、主要材料和机具及劳动力等，应有充分准备，并作出合理安排。

第 2.1.3 条 工程施工前，其厂房屋面、外墙、门窗和内部粉刷等工程应基本完工，当必须与安装配合施工时，有关的基础地坪、沟道等工程应已完工，其混凝土强度不应低于设计强度的 75%；安装施工地点及附近的建筑材料、泥土、杂物等，应清除干净。

第 2.1.4 条 当设备安装工序中有恒温、恒湿、防震、防尘或防辐射等要求时，应在安装地点采取相应的措施后，方可进行相应工序的施工。

第 2.1.5 条 当气象条件不适应设备安装的要求时，应采取相应措施。采取措施后，方可施工。

第 2.1.6 条 利用建筑结构作为起吊、搬运设备的承力点时，应对结构的承载力进行核算；必要时应经设计单位的同意，方可利用。

第二节 开箱检查和保管

第 2.2.1 条 设备开箱应在建设单位有关人员参加下，按下

列项目进行检查，并应作出记录：

- 一、箱号、箱数以及包装情况；
- 二、设备的名称、型号和规格；
- 三、装箱清单、设备技术文件、资料及专用工具；
- 四、设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀等；
- 五、其他需要记录的情况。

第 2.2.2 条 设备及其零、部件和专用工具，均应妥善保管，不得使其变形、损坏、锈蚀、错乱或丢失。

第三节 设备基础

第 2.3.1 条 设备基础的位置、几何尺寸和质量要求，应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定，并应有验收资料或记录。设备安装前应按本规范附录一的允许偏差对设备基础位置和几何尺寸进行复检。

第 2.3.2 条 设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土、积水等均应清除干净；预埋地脚螺栓的螺纹和螺母应保护完好；放置垫铁部位的表面应凿平。

第 2.3.3 条 需要预压的基础，应预压合格并应有预压沉降记录。

第三章 放线就位和找正调平

第 3.0.1 条 设备就位前, 应按施工图和有关建筑物的轴线或边缘线及标高线, 划定安装的基准线。

第 3.0.2 条 互相有连接、衔接或排列关系的设备, 应划定共同的安装基准线。必要时, 应按设备的具体要求, 埋设一般的或永久性的中心标板或基准点。

第 3.0.3 条 平面位置安装基准线与基础实际轴线或与厂房墙(柱)的实际轴线、边缘线的距离, 其允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

第 3.0.4 条 设备定位基准的面、线或点对安装基准线的平面位置和标高的允许偏差, 应符合表 3.0.4 的规定。

设备的平面位置和标高对安装基准线的允许偏差 表 3.0.4

项 目	允许偏差 (mm)	
	平面位置	标 高
与其他设备无机械联系的	± 10	+20 -10
与其他设备有机械联系的	+2	± 1

第 3.0.5 条 设备找正、调平的定位基准面、线或点确定后, 设备的找正、调平均应在给定的测量位置上进行检验; 复检时亦不得改变原来测量的位置。

第 3.0.6 条 设备的找正、调平的测量位置, 当设备技术文件无规定时, 宜在下列部位中选择:

- 一、设备的主要工作面;
- 二、支承滑动部件的导向面;
- 三、保持转动部件的导向面或轴线;

- 四、部件上加工精度较高的表面;
- 五、设备上应为水平或铅垂的主要轮廓面;
- 六、连续运输设备和金属结构上, 宜选在可调的部位, 两测点间距离不宜大于 6m。

第 3.0.7 条 设备安装精度的偏差, 应符合下列要求:

- 一、能补偿受力或温度变化后所引起的偏差;
- 二、能补偿使用过程中磨损所引起的偏差;
- 三、不增加功率消耗;
- 四、使转动平稳;
- 五、使机件在负荷作用下受力较小;
- 六、能有利于有关机件的连接、配合;
- 七、有利于提高被加工件的精度。

第 3.0.8 条 当测量直线度、平行度和同轴度采用重锤水平拉钢丝测量方法时, 应符合下列要求:

- 一、宜选用直径为 0.35~0.5mm 的整根钢丝;
- 二、两端应用滑轮支撑在同一标高面上;
- 三、重锤质量的选择, 应根据重锤产生的水平拉力和钢丝直径确定, 重锤产生的水平拉力应按式计算, 或按本规范附录二的规定选配;

$$P = 756.168d^2 \quad (3.0.8-1)$$

式中 P ——水平拉力 (N);

d ——钢丝直径 (mm)。

四、测点处钢丝下垂度可按式计算, 或按本规范附录二的规定取值:

$$f_n = 40 \cdot L_1 \cdot L_2 \quad (3.0.8-2)$$

式中 f_n ——下垂度 (μm);

L_1 、 L_2 ——由两支点分别至测点处的距离 (m);

第四章 地脚螺栓、垫铁和灌浆

第一节 地脚螺栓

第 4.1.1 条 埋设预留孔中的地脚螺栓应符合下列要求：

- 一、地脚螺栓在预留孔中应垂直，无倾斜。
- 二、地脚螺栓任一部分离孔壁的距离 a 应大于 15mm (图 4.1.1)；地脚螺栓底端不应碰孔底。

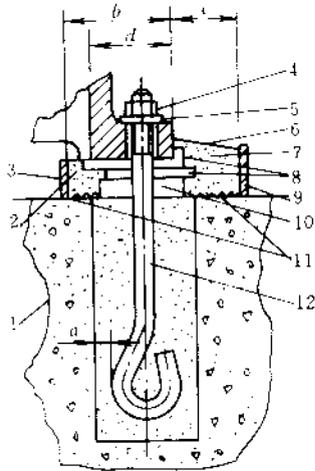


图 4.1.1 地脚螺栓、垫铁和灌浆

- 1—地坪或基础；2—设备底座底面；3—内模板；4—螺母；5—垫圈；
6—灌浆层斜面；7—灌浆层；8—成对斜垫铁；9—外模板；10—平垫铁；
11—麻面；12—地脚螺栓

三、地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清理干净，螺纹部分应涂少量油脂。

四、螺母与垫圈、垫圈与设备底座间的接触均应紧密。

五、拧紧螺母后，螺栓应露出螺母，其露出的长度宜为螺栓直径的 $1/3 \sim 2/3$ 。

六、应在预留孔中的混凝土达到设计强度的 75% 以上时拧紧地脚螺栓，各螺栓的拧紧力应均匀。

第 4.1.2 条 当采用和装设 T 形头地脚螺栓 (图 4.1.2) 时，应符合下列要求：

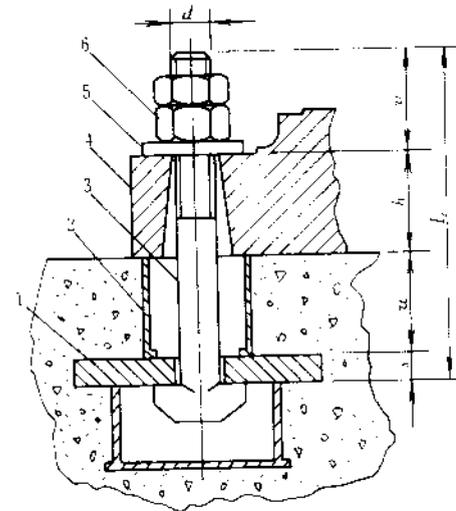


图 4.1.2 T 形头地脚螺栓的安设

- 1—基础板；2—管状模板；3—T 形头地脚螺栓；4—设备底座；
5—垫板；6—螺母
 d —螺栓直径； v —螺栓露出设备底座上表面长度； h —基础板厚度；
 k —设备底座穿螺栓处的厚度； w —管状模板高度； L —T 形头地脚螺栓

一、T 形头地脚螺栓与基础板应按规格配套使用，其规格应

符合国家现行标准《T形头地脚螺栓》与《T形头地脚螺栓基础板》的规定。

二、装设T形头地脚螺栓的主要尺寸，应符合表4.1.2的规定。

装设T形头地脚螺栓的主要尺寸 表4.1.2

螺栓直径 d	基础板厚度 s (mm)	露出设备底座最小长度 v (mm)	管状模板最大高度 w (mm)
M24	20	55	800
M30	25	65	1000
M36	30	85	1200
M42	30	95	1400
M48	35	110	1600
M56	35	130	1800
M64	40	145	2000
M72×6	40	160	2200
M80×6	40	175	2400
M90×6	50	200	2600
M100×6	50	220	2800
M110×6	60	250	3000
M125×6	60	270	3200
M140×6	80	320	3600
M160×6	80	340	3800

三、埋设T形头地脚螺栓基础板应牢固、平正；螺栓安装前，应加设临时盖板保护，并应防止油、水、杂物掉入孔内。

四、地脚螺栓光杆部分和基础板应刷防锈漆。

五、预留孔或管状模板内的密封填充物，应符合设计规定。

第4.1.3条 装设胀锚螺栓应符合下列要求：

一、胀锚螺栓的中心线应按施工图放线。

胀锚螺栓的中心至基础或构件边缘的距离不得小于胀锚螺栓公称直径 d 的7倍，底端至基础底面的距离不得小于 $3d$ ，且不得小于30mm；相邻两根胀锚螺栓的中心距离不得小于 $10d$ 。

二、装设胀锚螺栓的钻孔应防止与基础或构件中的钢筋、预埋管和电缆等埋设物相碰；不得采用预留孔。

三、安设胀锚螺栓的基础混凝土强度不得小于10MPa。

四、基础混凝土或钢筋混凝土有裂缝的部位不得使用胀锚螺栓。

五、胀锚螺栓钻孔的直径和深度应符合本规范附录三的规定，钻孔深度可超过规定值5~10mm；成孔后应对钻孔的孔径和深度及时进行检查。

第4.1.4条 设备基础浇灌预埋的地脚螺栓应符合下列要求：

一、地脚螺栓的坐标及相互尺寸应符合施工图的要求，设备基础尺寸的允许偏差应符合本规范附录一的规定。

二、地脚螺栓露出基础部分应垂直，设备底座套入地脚螺栓应有调整余量，每个地脚螺栓均不得有卡住现象。

第4.1.5条 装设环氧树脂砂浆锚固地脚螺栓，应符合下列要求：

一、螺栓中心线至基础边缘的距离不应小于 $4d$ ，且不应小于100mm；当小于100mm时，应在基础边缘增设钢筋网或采取其他加固措施；螺栓底端至基础底面的距离不应小于100mm。

二、螺栓孔与基础受力钢筋和水电、通风管线等埋设物不应相碰。

三、当钻地脚螺栓孔时，基础混凝土强度不得小于10MPa；螺栓孔应垂直，孔壁应完整，周围无裂缝和损伤，其平面位置偏差不得大于2mm。

四、成孔后，应立即清除孔内的粉尘、积水，并应用螺栓插

入孔中检验深度，深度适宜后，将孔口临时封闭；在浇注环氧树脂砂浆前，应使孔壁保持干燥，孔壁不得沾染油污。

五、地脚螺栓表面的油污、铁锈和氧化铁皮应清除，且露出金属光泽，并应用丙酮擦洗洁净，方可插入灌有环氧砂浆的螺栓孔中。

六、环氧树脂砂浆的调制程序和技术要求，应符合本规范附录四的规定。

第二节 垫 铁

第 4.2.1 条 找正调平设备用的垫铁应符合各类机械设备安装规范、设计或设备技术文件的要求；设备常用的斜垫铁和平垫铁可按本规范附录五选择。

第 4.2.2 条 当设备的负荷由垫铁组承受时，垫铁组的位置和数量，应符合下列要求：

一、每个地脚螺栓旁边至少应有一组垫铁。

二、垫铁组在能放稳和不影响灌浆的情况下，应放在靠近地脚螺栓和底座主要受力部位下方。

三、相邻两垫铁组间的距离宜为 500~1000mm。

四、每一垫铁组的面积，应根据设备负荷，按下式计算：

$$A \geq C \frac{(Q_1 + Q_2) \times 10^4}{R} \quad (4.2.2)$$

式中 A ——垫铁面积(mm^2)；

Q_1 ——由于设备等的重量加在该垫铁组上的负荷(N)；

Q_2 ——由于地脚螺栓拧紧所分布在该垫铁组上的压力(N)，可取螺栓的许可抗拉力；

R ——基础或地坪混凝土的单位面积抗压强度(MPa)，可取混凝土设计强度；

C ——安全系数，宜取 1.5~3。

五、设备底座有接缝处的两侧应各垫一组垫铁。

第 4.2.3 条 使用斜垫铁或平垫铁调平时，应符合下列规定：

一、承受负荷的垫铁组，应使用成对斜垫铁，且调平后灌浆前用定位焊焊牢，钩头成对斜垫铁（图 4.2.3）能用灌浆层固定牢固的可不焊。

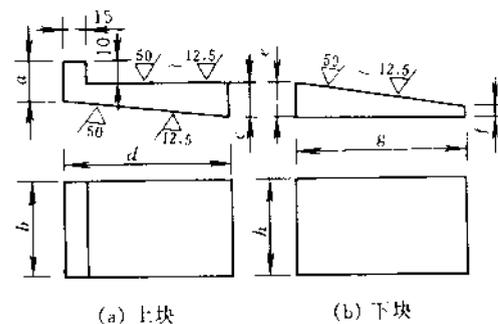


图 4.2.3 钩头成对斜垫铁

二、承受重负荷或有较强连续振动的设备，宜使用平垫铁。

第 4.2.4 条 每一垫铁组宜减少垫铁的块数，且不宜超过 5 块，并不宜采用薄垫铁。放置平垫铁时，厚的宜放在下面，薄的宜放在中间且不宜小于 2mm，并应将各垫铁相互用定位焊焊牢，但铸铁垫铁可不焊。

第 4.2.5 条 每一垫铁组应放置整齐平稳，接触良好。设备调平后，每组垫铁均应压紧，并应用手锤逐组轻击听音检查。对高速运转的设备，当采用 0.05mm 塞尺检查垫铁之间及垫铁与底座面之间的间隙时，在垫铁同一断面处以两侧塞入的长度总和不得超过垫铁长度或宽度的 1/3。

第 4.2.6 条 设备调平后，垫铁端面应露出设备底面外缘；平垫铁宜露出 10~30mm；斜垫铁宜露出 10~50mm。垫铁组伸入设备底座底面的长度应超过设备地脚螺栓的中心。

第 4.2.7 条 安装在金属结构上的设备调平后，其垫铁均应与金属结构用定位焊焊牢。

第 4.2.8 条 设备用螺栓调整垫铁 (图 4.2.8) 调平应符合下列要求:

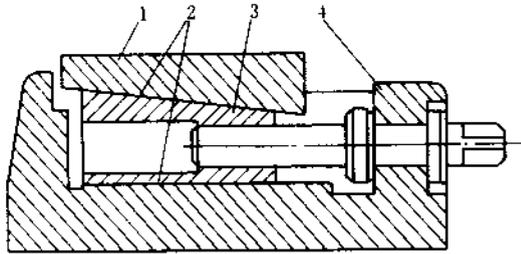


图 4.2.8 螺栓调整垫铁

1—升降块; 2—调整块滑动面; 3—调整块; 4—垫座

- 一、螺纹部分和调整块滑动面上应涂以耐水性较好的润滑脂。
- 二、调平应采用升高升降块的方法, 当需要降低升块时, 应在降低后重新再作升高调整; 调平后, 调整块应留有调整的余量。
- 三、垫铁垫座应用混凝土灌牢, 但不得灌入活动部分。

第 4.2.9 条 设备采用调整螺钉调平时 (图 4.2.9), 应符合下列要求:

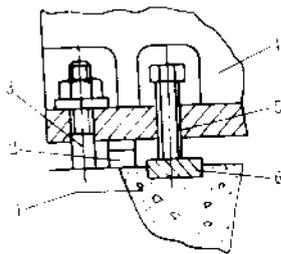


图 4.2.9 调整螺钉

1—基础或地坪; 2—垫铁; 3—地脚螺栓; 4—设备底座;

5—调整螺钉; 6—支承板

- 一、不作永久性支承的调整螺钉调平后, 设备底座下应用垫

铁垫实, 再将调整螺钉松开。

二、调整螺钉支承板的厚度宜大于螺钉的直径。

三、支承板应水平, 并应稳固地装设在基础面上。

四、作为永久性支承的调整螺钉伸出设备底座底面的长度, 应小于螺钉直径。

第 4.2.10 条 设备采用无垫铁安装施工时, 应符合下列要求:

一、应根据设备的重量和底座的结构确定临时垫铁、小型千斤顶或调整顶丝的位置和数量。

二、当设备底座上设有安装用的调整顶丝 (螺钉) 时, 支撑顶丝用的钢垫板放置后, 其顶面水平度的允许偏差应为 1/1000。

三、采用无收缩混凝土灌注应随即捣实灌浆层, 待灌浆层达到设计强度的 75% 以上时, 方可松掉顶丝或取出临时支撑件, 并应复测设备水平度, 将支撑件的空隙用砂浆填实。

四、灌浆用的无收缩混凝土的配比应符合本规范附录六的规定。

第 4.2.11 条 当采用座浆法放置垫铁时, 座浆混凝土配制的技术要求及施工方法, 应符合本规范附录七的规定。

第 4.2.12 条 当采用压浆法放置垫铁时, 其施工方法应符合本规范附录八的规定。

第 4.2.13 条 设备采用减震垫铁调平, 应符合下列要求:

一、基础或地坪应符合设备技术要求; 在设备占地范围内, 地坪 (基础) 的高低差不得超出减震垫铁调整量的 30% ~ 50%; 放置减震垫铁的部位应平整。

二、减震垫铁按设备要求, 可采用无地脚螺栓或胀锚地脚螺栓固定。

三、设备调平时, 各减震垫铁的受力应基本均匀, 在其调整范围内应留有余量, 调平后应将螺母锁紧。

四、采用橡胶垫型减震垫铁时, 设备调平后经过 1 ~ 2 周, 应再进行一次调平。

第三节 灌 浆

第 4.3.1 条 预留地脚螺栓孔或设备底座与基础之间的灌浆，应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定。

第 4.3.2 条 预留孔灌浆前，灌浆处应清洗洁净；灌浆宜采用细碎石混凝土，其强度应比基础或地坪的混凝土强度高一级；灌浆时应捣实，并不应使地脚螺栓倾斜和影响设备的安装精度。

第 4.3.3 条 当灌浆层与设备底座面接触要求较高时，宜采用无收缩混凝土或水泥砂浆。

第 4.3.4 条 灌浆层厚度不应小于 25mm。仅用于固定垫铁或防止油、水进入的灌浆层，且灌浆无困难时，其厚度可小于 25mm。

第 4.3.5 条 灌浆前应敷设外模板。外模板至设备底座面外缘的距离 c (图 4.1.1) 不宜小于 60mm。模板拆除后，表面应进行抹面处理。

第 4.3.6 条 当设备底座下不需全部灌浆，且灌浆层需承受设备负荷时，应敷设内模板。

第五章 装 配

第一节 一般规定

第 5.1.1 条 装配前应了解设备的结构、装配技术要求。对需要装配的零、部件配合尺寸、相关精度、配合面、滑动面应进行复查和清洗处理，并应按照标记及装配顺序进行装配。

第 5.1.2 条 当进行清洗处理时，应按具体情况及清洗处理方法先采取相应的劳动保护和防火、防毒、防爆等安全措施。

第 5.1.3 条 设备及零、部件表面当有锈蚀时，应进行除锈处理，其除锈方法可按本规范附录九选用。

第 5.1.4 条 装配件表面除锈及污垢清除宜采用碱性清洗液和乳化除油液进行清洗。碱性清洗液和乳化除油液应符合本规范附录十的规定。

第 5.1.5 条 清洗设备及装配件表面的防锈油脂，宜采用下列方法：

一、对设备及大、中型部件的局部清洗，宜采用现行国家标准《溶剂油》、《航空洗涤汽油》、《轻柴油》、乙醇和金属清洗剂进行擦洗和涮洗；金属清洗剂应符合本规范附录十一的规定。

二、对中、小型形状较复杂的装配件，可采用相应的清洗液浸泡，浸洗时间随清洗液的性质、温度和装配件的要求确定，宜为 2~20min，且宜采用多步清洗法或浸、涮结合清洗；采用加热浸洗时，应控制清洗液温度；被清洗件不得接触容器壁。

三、对形状复杂、污垢粘附严重的装配件宜采用溶剂油、蒸汽、热空气、金属清洗剂和三氯乙烯等清洗液进行喷洗；对精密零件、滚动轴承等不得用喷洗法。

四、当对装配件进行最后清洗时，宜采用超声波装置，并宜采用溶剂油、清洗汽油、轻柴油、金属清洗剂和三氯乙烯等进行超声波清洗。

五、对形状复杂、油垢粘附严重、清洗要求高的装配件，宜采用溶剂油、清洗汽油、轻柴油、金属清洗剂、三氯乙烯和碱液等进行浸一喷联合清洗。

第 5.1.6 条 设备加工表面上的防锈漆，应采用相应的稀释剂或脱漆剂等溶剂进行清洗。

第 5.1.7 条 在禁油条件下工作的零、部件及管路应进行脱脂，脱脂后应将残留的脱脂剂清除干净。脱脂剂宜符合本规范附录十二的规定。

第 5.1.8 条 设备零、部件经清洗后，应立即进行干燥处理，并应采取防返锈措施。

第 5.1.9 条 清洗后，设备零、部件的清洁度，应符合下列要求：

一、当采用目测法时，在室内白天或在 15~20W 日光灯下，肉眼观察表面应无任何残留污物。

二、当采用擦拭法时，用清洁的白布（或黑布）擦拭清洗的检验部位，布的表面应无异物污染。

三、当采用溶剂法时，用新溶液洗涤，观察或分析溶剂中应无污物、悬浮或沉淀物。

四、将清洗后的金属表面用蒸馏水局部润湿，用精密 pH 试纸测定残留酸碱度，应符合其设备技术要求。

第 5.1.10 条 设备组装时，一般固定结合面组装后，应用 0.05mm 塞尺检查，插入深度应小于 20mm，移动长度应小于检验长度的 1/10；重要的固定结合面紧固后，用 0.04mm 塞尺检查，不得插入；特别重要的固定结合面，紧固前后均不得插入。

第 5.1.11 条 设备上较精密的螺纹连接或温度高于 200℃ 条件下工作的连接件及配合件等装配时，应在其配合表面涂上防咬合剂，防咬合剂宜符合本规范附录十三的规定。

第 5.1.12 条 带有内腔的设备或部件在封闭前，应仔细检查和清理，其内部不得有任何异物。

第 5.1.13 条 对安装后不易拆卸、检查、修理的油箱或水箱，装配前应作渗漏检查。

第二节 螺栓、键、定位销装配

第 5.2.1 条 装配螺栓时，应符合下列要求：

一、紧固时，宜采用呆扳手，不得使用打击法和超过螺栓许用应力。

二、螺栓头、螺母与被连接件的接触应紧密，对接触面积和接触间隙有特殊要求的，尚应按技术规定要求进行检验。

三、有预紧力要求的连接应按装配规定的预紧力进行预紧，可选用机械、液压拉伸法和加热法；钢制螺栓加热温度不得超过 400℃。

四、螺栓与螺母拧紧后，螺栓应露出螺母 2~4 个螺距；沉头螺钉紧固后，钉头应埋入机件内，不得外露。

五、有锁紧要求的，拧紧后应按其技术规定锁紧；用双螺母锁紧时，薄螺母应装在厚螺母之下；每个螺母下面不得用 2 个相同的垫圈。

第 5.2.2 条 不锈钢、铜、铝等材质的螺栓装配时，应在螺纹部分涂抹润滑剂。

第 5.2.3 条 有预紧力要求的螺栓连接，其预紧力可采用下列方法测定：

一、应利用专门装配工具中的扭力扳手、电动或气动扳手等，直接测得数值。

二、测量螺栓拧紧后伸长的长度 L_m （图 5.2.3-1）应按下式计算：

$$L_m = L_s + \frac{P_0}{C_L} \quad (5.2.3-1)$$

式中 L_m ——螺栓伸长后的长度 (mm);
 L_s ——螺栓与被连接件间隙为零时的原始长度 (mm);
 P_0 ——预紧力为设计或技术文件中要求的值 (N);
 C_L ——螺栓刚度, 可按本规范附录十四的规定计算。

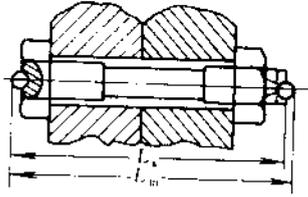


图 5.2.3-1 伸长后的螺栓

三、对于大直径的螺栓, 靠拧螺母难以使螺栓伸长的, 可采用液压拉伸法或加热法, 螺栓伸长后的长度可按式计算:

$$L_m = L_s + P_0 \left(\frac{1}{C_L} + \frac{1}{C_F} \right) \quad (5.2.3-2)$$

式中 C_F ——被连接件刚度, 可按本规范附录十四的规定计算。

四、多拧进螺母角度达到预紧力数值 (图 5.2.3-2), 其多拧进的角度值按下式计算:

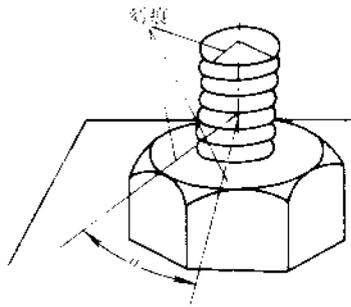


图 5.2.3-2 螺母多拧进角度

$$\theta = \frac{360}{t} \cdot \frac{P_0}{C_L} \quad (5.2.3-3)$$

式中 θ ——多拧进的角度值 (°);

t ——螺距 (mm);

P_0 ——预紧力 (N);

C_L ——螺栓刚度 (N/mm)。

第 5.2.4 条 装配精制螺栓和高强螺栓前, 应按设计要求检验螺孔直径的尺寸和加工精度。

第 5.2.5 条 高强螺栓在装配前, 应按设计要求检查和处理被连接件的接合面; 装配时, 接合面应干燥, 不得在雨中装配。

第 5.2.6 条 高强螺栓及其紧固件应配套使用。旋紧时, 应分两次拧紧, 初拧扭矩值不得小于终拧扭矩值的 30%; 终拧扭矩值应符合设计要求, 并按下式计算:

$$M = K(P + \Delta P) \cdot d \quad (5.2.6)$$

式中 M ——终拧扭矩值 (N·m);

P ——设计预拉力 (kN);

ΔP ——预紧力损失值, 宜为预拉力值的 5% ~ 10% (kN);

K ——扭矩系数, 可取 0.11 ~ 0.15;

d ——螺栓公称直径 (mm)。

第 5.2.7 条 装配扭剪型高强螺栓应分两次拧紧, 直至将尾部卡头拧掉为止, 其终拧扭矩可不进行核算。

第 5.2.8 条 现场配制的各种类型的键, 均应符合国家现行标准《装配通用技术条件》规定的尺寸和精度。键用型钢的抗拉强度不应小于 588N/mm²。

第 5.2.9 条 键的装配应符合下列要求:

一、键的表面应无裂纹、浮锈、凹痕、条痕及毛刺, 键和键槽的表面粗糙度、平面度和尺寸在装配前均应检验。

二、普通平键、导向键、薄型平键和半圆键，两个侧面与键槽应紧密接触，与轮毂键槽底面不接触。

三、普通楔键和钩头楔键的上、下面应与轴和轮毂的键槽底面紧密接触。

四、切向键的两斜面间以及键的侧面与轴和轮毂键槽的工作面间，均应紧密接触；装配后，相互位置应采用销固定。

第 5.2.10 条 装配时，轴键槽及轮毂键槽轴心线的对称度应按现行国家标准《形状和位置公差、未注公差的规定》的对称度公差 7~9 级选取。

第 5.2.11 条 销的装配应符合下列要求：

一、检查销的型式和规格，应符合设计及设备技术文件的规定。

二、有关连接机件及其几何精度经调整符合要求后，方可装销。

三、装配销时不宜使销承受载荷，根据销的性质，宜选择相应的方法装入；销孔的位置应正确。

四、对定位精度要求高的销和销孔，装配前检查其接触面积，应符合设备技术文件的规定；当无规定时，宜采用其总接触面积的 50%~75%。

五、装配中，当发现销和销孔不符合要求时，应铰孔，另配新销；对定位精度要求高的，应在设备的几何精度符合要求或空运转试验合格后进行。

第三节 联轴器装配

第 5.3.1 条 凸缘联轴器（图 5.3.1）装配时，两个半联轴器端面应紧密接触，两轴心的径向位移不应大于 0.03mm。

第 5.3.2 条 弹性套柱销联轴器（图 5.3.2）装配时，两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

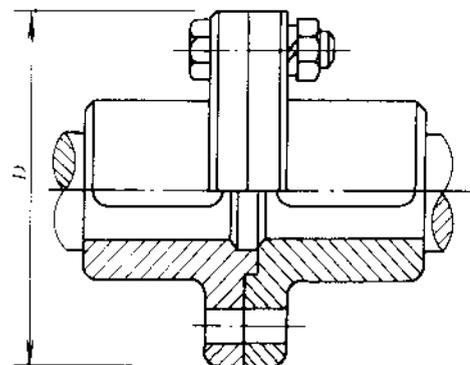


图 5.3.1 凸缘联轴器

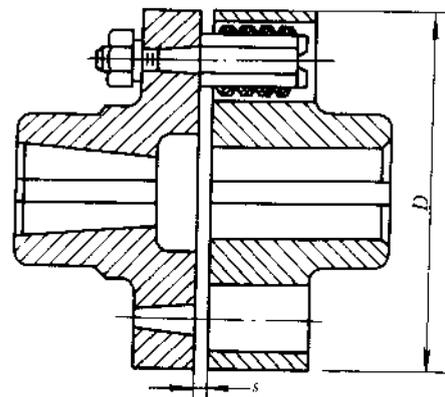


图 5.3.2 弹性套柱销联轴器

弹性套柱销联轴器装配允许偏差 表 5.3.2

联轴器外形最大尺寸 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
71	0.04	0.2/1000	2~4
80			
95			
106			
130			
160	0.05		3~5
190			
224			
250			
315			
400	0.08	4~6	
475			
600	0.10	5~7	

第 5.3.3 条 弹性柱销联轴器 (图 5.3.3) 装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.3 规定。

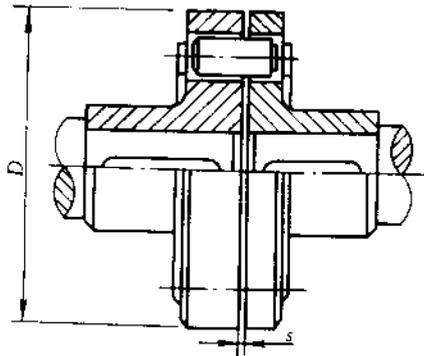


图 5.3.3 弹性柱销联轴器

弹性柱销联轴器装配允许偏差 表 5.3.3

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
90~160	0.05	0.2/1000	2~3
195~200			2.5~4
280~320	0.08		3~5
360~410			4~6
480	0.10		5~7
540			6~8
630			

第 5.3.4 条 弹性柱销齿式联轴器 (图 5.3.4) 装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.4 的规定。

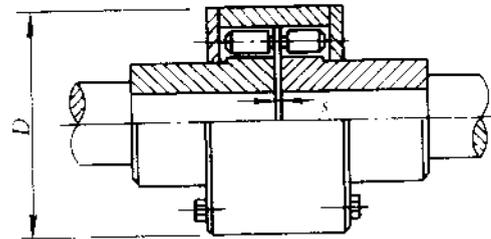


图 5.3.4 弹性柱销齿式联轴器

弹性柱销齿式联轴器装配允许偏差 表 5.3.4

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
78~118	0.08	0.5/1000	2.5
158~260	0.1		4~5
300~515	0.15		6~8
560~770	0.2		10
860~1158	0.25		13~15
1440~1640	0.3		18~20

第 5.3.5 条 齿式联轴器 (图 5.3.5) 装配时应符合下列要求:

一、装配时两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.5 规定。

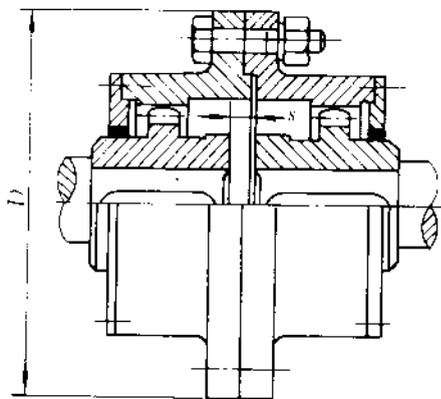


图 5.3.5 齿式联轴器

齿式联轴器装配允许偏差

表 5.3.5

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
170~185	0.30	0.5/1000	2~4
220~250	0.45		
290~430	0.65	1.0/1000	5~7
490~590	0.90	1.5/1000	
680~780	1.20		

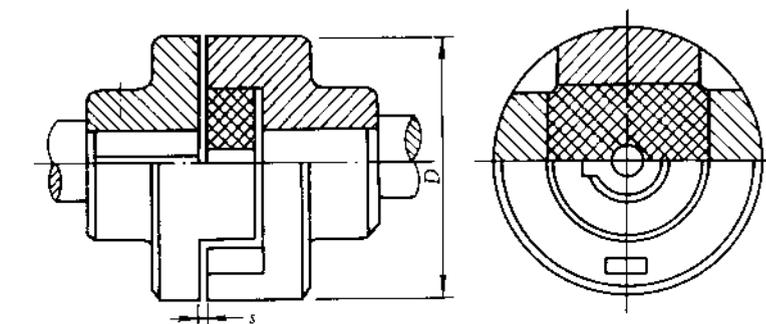


图 5.3.6 滑块联轴器

滑块联轴器装配允许偏差

表 5.3.6

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
≤ 190	0.05	0.3/1000	0.5~1
250~330	0.10	1/1000	1~2

第 5.3.7 条 蛇形弹簧联轴器 (图 5.3.7) 装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.7 规定。

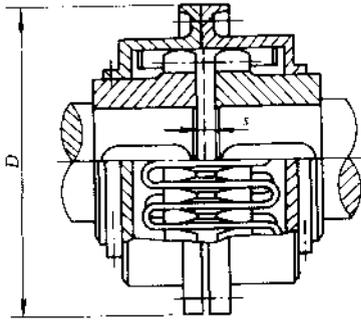


图 5.3.7 蛇形弹簧联轴器

蛇形弹簧联轴器装配允许偏差

表 5.3.7

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
≤ 200	0.1	0.1/1000	1~4
200~400	0.2		1.5~6
400~700	0.3	1.5/1000	2~8
700~1350	0.5		2.5~10
1350~2500	0.7	2/1000	3~12

第 5.3.8 条 梅花形弹性联轴器 (图 5.3.8) 装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.8 的规定。

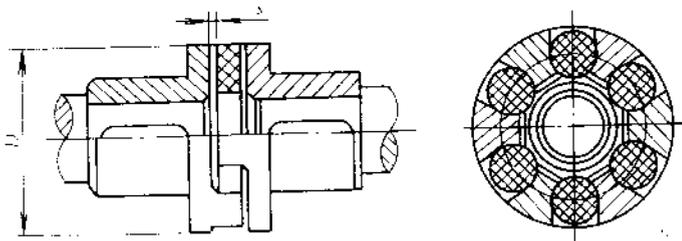


图 5.3.8 梅花形弹性联轴器

梅花形弹性联轴器装配允许偏差

表 5.3.8

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
50	0.10	1/1000	2~4
70~105	0.15		
125~170	0.20		3~6
200~230	0.30		
260	0.30	0.5/1000	6~8
300~400	0.35		7~9

第 5.3.9 条 滚子链联轴器 (图 5.3.9) 装配时应符合下列要求:

一、装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.9 的规定。

二、联轴器的滚子链应按要求加注润滑油。

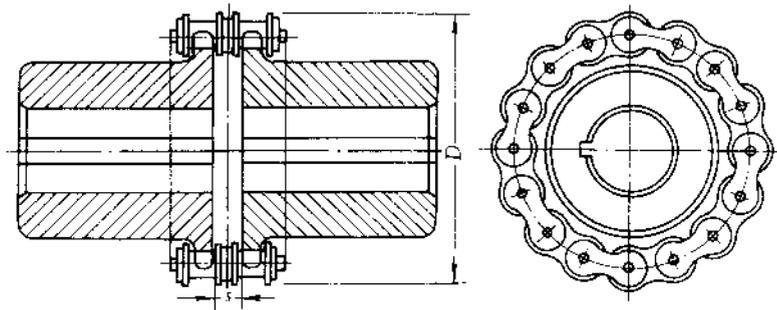


图 5.3.9 滚子链联轴器

滚子链联轴器装配允许偏差

表 5.3.9

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
51.06 57.08	0.04	0.5/1000	4.9
68.88 76.91	0.05		6.7
94.46 116.57	0.06		9.2
127.78	0.06		10.9
154.33 186.50	0.10		14.3
213.02	0.12		17.8
231.49	0.14		21.5
270.08	0.16		24.9
340.80 405.22	0.20		28.6
466.25	0.25		35.6

第 5.3.10 条 轮胎式联轴器 (图 5.3.10) 装配时, 两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙的允许偏差应符合表 5.3.10 的规定。

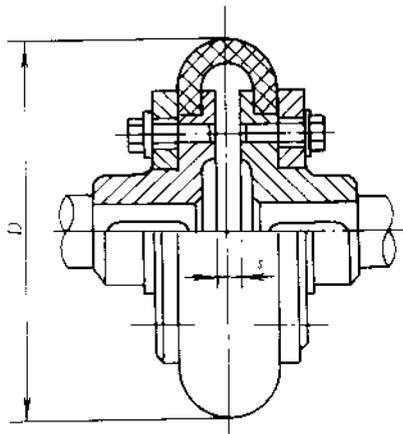


图 5.3.10 轮胎式联轴器

轮胎式联轴器装配允许偏差

表 5.3.10

联轴器外形最大直径 D (mm)	两轴心径向位移 (mm)	两轴线倾斜	端面间隙 s (mm)
120	0.5	1.0/1000	8~10
140			10~13
160			13~15
180			15~18
200			18~22
220	1.0	1.5/1000	18~22
250			22~26
280			22~26
320~360			26~30

第 5.3.11 条 十字轴式方向联轴器 (图 5.3.11) 装配时应符合下列要求:

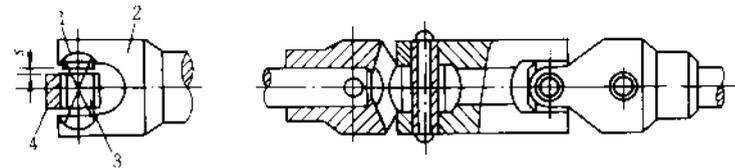


图 5.3.11 十字轴式方向联轴器

1—半圆滑块; 2—叉头; 3—销轴; 4—扁头

一、半圆滑块与叉头的虎口面或扁头平面的接触应均匀, 接触面积应大于 60%。

二、在半圆滑块与扁头之间所测得的总间隙 s 值, 应符合产品标准和技术文件的规定, 当联轴器可逆转时, 间隙应取小值。

第 5.3.12 条 联轴器装配时, 两轴心径向位移和两轴线倾斜的测量方法宜符合本规范附录十五的规定。

第 5.3.13 条 当测量联轴器端面间隙时, 应使两轴窜动到

端面间隙为最小尺寸的位置。

第四节 离合器、制动器装配

第 5.4.1 条 湿式多片摩擦离合器装配后，摩擦片应能灵活地沿花键轴移动；在接合位置超过规定扭力时，应有打滑现象；在脱开位置时，不应有阻滞现象。

第 5.4.2 条 干式单片摩擦离合器装配时，各弹簧弹力应均匀一致；各连接销轴部分应灵活，无卡住现象。摩擦片的连接铆钉头应低于表面 0.5mm 以上。

第 5.4.3 条 圆锥离合器的内外锥面应接触均匀，其接触面积不应小于 85%。

第 5.4.4 条 牙嵌式离合器回程弹簧的活动应灵活；其弹力应能使离合器脱开；嵌齿部分应无毛刺。

第 5.4.5 条 滚柱超越离合器的内外环表面应光滑无毛刺，其各调整弹簧弹力应均匀一致；弹簧滑销应在孔内自由滑动，不得有卡住现象。

第 5.4.6 条 盘式制动器装配应符合下列要求：

一、制动盘的端面跳动不应大于 0.5mm。

二、同一副制动器两闸瓦工作面的平行度不应大于 0.5mm。

三、同一副制动器的支架端面与制动盘中心线平面间距离 h (图 5.4.6-1) 的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ；制动器支架端面与制动盘中心平面的平行度不得大于 0.2mm。

四、闸瓦与制动盘的间隙应均匀，其值宜为 1mm。

五、各制动器制动缸的对称中心与主轴轴心在铅垂面内的重合度 Δ 值不应大于 3mm (图 5.4.6-2)。

第 5.4.7 条 瓦块式制动器 (图 5.4.7) 装配时，应符合下列要求：

一、制动器各销轴应在装配前清洗洁净，油孔应畅通；装配后应转动灵活，无阻滞现象。

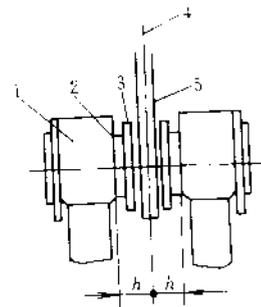


图 5.4.6-1 盘式制动器支架

1—支架；2—筒体；3—闸瓦；4—制动盘中心面；5—制动盘

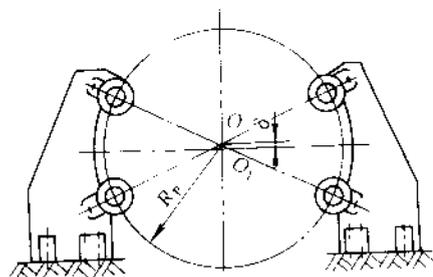


图 5.4.6-2 盘式制动器

二、同一制动轮的两闸瓦中心应在同一平面内，其允许偏差不得大于 2mm。

三、闸座各销轴轴线与主轴轴线的铅垂面 $M-M$ 间的水平距离 b 的允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

四、闸座各销轴轴线与主轴轴线水平面 $N-N$ 的垂直距离 h 的允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

五、闸瓦铆钉应低于闸皮表面 2mm；制动梁与挡绳板不应相碰，其间隙 c 值应小于 5mm。

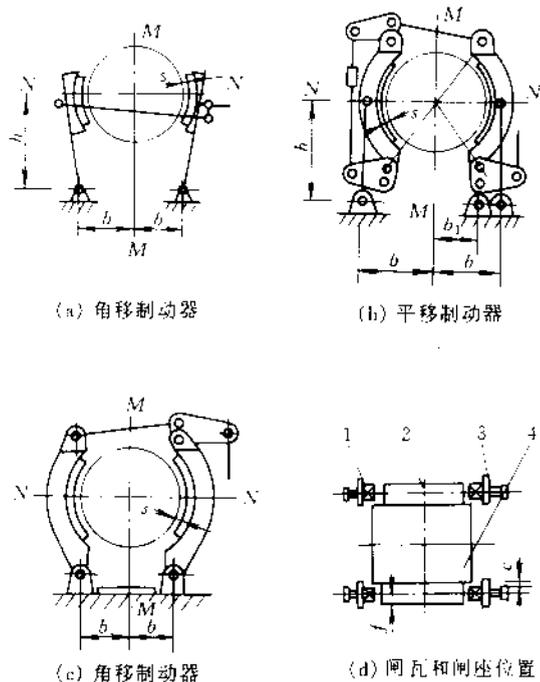


图 5.4.7 瓦块式制动器

1—闸瓦；2—制动轮；3—制动梁；4—卷筒

六、松开闸瓦时，制动器的闸瓦间隙 s 应均匀，且不应大于 2mm。

七、制动时，闸瓦与制动轮接触应良好、平稳；各闸瓦在长度和宽度方向与制动轮接触不得小于 80%。

八、油压或气压制动时，达到额定压力后，在 10min 内压力降不应大于 0.196MPa。

第 5.4.8 条 带式制动器（图 5.4.8）各连接销轴应灵活，无卡住现象；摩擦内衬与钢带铆接应牢固，不得松动。铆钉头应埋于内衬内，其铆钉头与内衬表面的距离不得小于 1mm；制

带退距 ϵ 值应按表 5.4.8 选取。

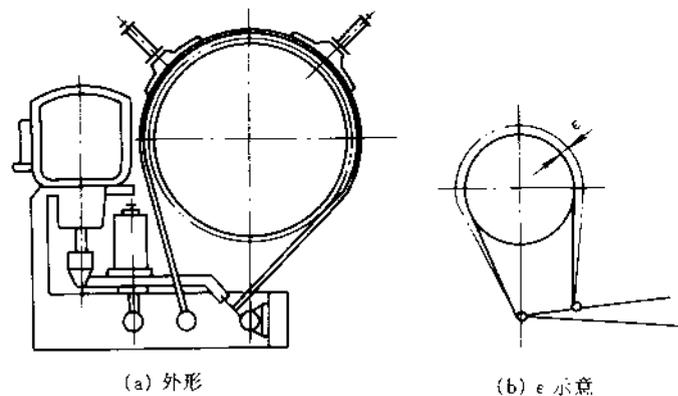


图 5.4.8 带式制动器

带式制动器退距 ϵ 值 表 5.4.8

制动轮直径 D (mm)	制动带退距 ϵ (mm)
100~200	0.8
300	1.0
400~500	1.25~1.5
600~800	1.5

第五节 具有过盈的配合件装配

第 5.5.1 条 装配前应测量孔和轴的配合部位尺寸及进入端倒角角度与尺寸。根据实测的平均值，应按设计要求和本规范附录十六选择装配方法。

第 5.5.2 条 在常温下装配时应将配合面清洗干净，并涂一层薄层不含二硫化钼添加剂的润滑油；装入时用力应均匀，不得直接打击装配件。

第 5.5.3 条 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；压入或压出速度不宜大于 5mm/s。压入后 24h 内，不得承受负载。压入力可按下列公式计算：

$$P_{xi} = P_{fmax} \cdot \pi \cdot d_f \cdot L_f \cdot \mu \quad (5.5.3-1)$$

$$P_{fmax} = \frac{\delta_{max}}{d_f \left[\frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right]} \quad (5.5.3-2)$$

$$C_a = \frac{1 + q_a^2}{1 - q_a^2} + \nu_a \quad (5.5.3-3)$$

$$C_i = \frac{1 + q_i^2}{1 - q_i^2} - \nu_i \quad (5.5.3-4)$$

式中 C_a 、 C_i ——系数，或由现行国家标准《公差与配合过盈配合计算和选用》GB5371—85 表 4 中查得；

q_a ——包容件直径比；

P_{xi} ——压入力 (N)；

P_{fmax} ——最大结合力 (N)；

d_f ——结合直径 (mm)；

L_f ——结合长度 (mm)；

μ ——摩擦系数，可按表 5.5.3-1 选取；

q_i ——被包容件直径比；

ν_a ——包容件泊松比，可按表 5.5.3-2 选取；

ν_i ——被包容件泊松比，可按表 5.5.3-2 选取；

δ_{max} ——最大过盈量 (mm)；

E_a ——包容件弹性模量 (N/mm²)，可按表 5.5.3-2 选取；

E_i ——被包容件弹性模量 (N/mm²)，可按表 5.5.3-2 选取。

纵向过盈连接的摩擦系数 表 5.5.3-1

材 料	摩擦系数 μ	
	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

弹性模量、泊松比和线膨胀系数 表 5.5.3-2

材 料	弹性模量 E (kN/mm ²)	泊松比 ν	线膨胀系数 α (10 ⁻⁶ /°C)	
			加热 α_2	冷却 α_1
碳钢、低合金 钢、合金结构钢	200~235	0.3~0.31	11	-8.5
灰口铸铁 HT15-33 HT20-40	70~80	0.24~0.25	10	-8
灰口铸铁 HT25-47 HT30-54	105~130	0.24~0.26	10	8
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

第 5.5.4 条 用液压充油法装卸配合件时, 应先按技术要求检查配合面的表面粗糙度。当无规定时, 其粗糙度应在 $R_a 1.6 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 之间。对油沟、棱边应刮修倒圆。

第 5.5.5 条 横向过盈连结的装配宜采用温差法, 并应符合下列要求:

一、加热包容件时, 加热应均匀, 不得产生局部过热。未经热处理的装配件, 加热温度应小于 400°C ; 经过热处理的装配件, 加热温度应小于回火温度。热装的最小间隙, 可按表 5.5.5 选取。加热温度可按下式计算:

$$t_1 = \frac{Y_{\max} + \Delta}{\alpha_2 \cdot d} + t \quad (5.5.5-1)$$

式中 t_1 ——包容件加热温度 ($^\circ\text{C}$);

Y_{\max} ——最大过盈值 (mm);

Δ ——最小装配间隙 (mm), 可按表 5.5.5 选取;

α_2 ——加热线膨胀系数 ($10^{-6}/^\circ\text{C}$), 可按本规范表 5.5.3-2 选取;

d ——配合直径 (mm)。

冷、热装的最小间隙 表 5.5.5

配合直径 d (mm)	≤ 3	3~6	6~10	10~18	18~30	30~50	50~80
	最小间隙 (mm)	0.003	0.006	0.010	0.018	0.030	0.050
配合直径 d (mm)	80~120	120~180	180~250	250~315	315~400	400~500	>500
	最小间隙 (mm)	0.069	0.079	0.090	0.101	0.111	0.123

二、冷却被包容件时, 冷装的最小间隙可按表 5.5.5 选取, 冷却温度可按下式计算:

$$t_1 = \frac{Y_{\max} + \Delta}{\alpha_1 \cdot d} + t \quad (5.5.5-2)$$

式中 t_1 ——被包容件冷却温度 ($^\circ\text{C}$);

α_1 ——冷却线膨胀系数 ($10^{-6}/^\circ\text{C}$), 可按本规范表 5.5.3-2 选取。

冷装所需的常用冷却剂可按本规范附录十七选取。

第 5.5.6 条 温差法装配时, 应按设备技术文件规定检查装配件的相互位置及相对尺寸。加热或冷却均不得使其温度变化过快; 并应采取防止发生火灾及人员被灼伤或冻伤的措施。

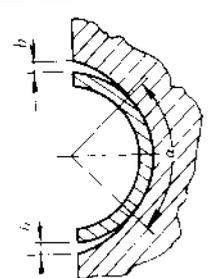
第六节 滑动轴承装配

第 5.6.1 条 轴瓦的合金层与瓦壳的结合应牢固紧密, 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、平整及无裂纹、气孔、重皮、夹渣和碰伤等缺陷。

第 5.6.2 条 厚壁轴瓦装配应符合下列要求:

一、上、下轴瓦瓦背与相关轴承孔应接触良好, 并按设计文件规定检验接触要求; 当无规定时, 其接触要求应符合表 5.6.2-1 的规定。

上下轴瓦瓦背与相关轴承孔的接触要求 表 5.6.2-1

项 目	接 触 要 求		简 图
	上轴瓦	下轴瓦	
接触角 α	稀油润滑	130°	
	油脂润滑	120°	
α 角内接触率	60%	70%	
瓦侧间隙 b (mm)	$D \leq 200$ 时, 0.05mm 塞尺不得塞入 $D > 200$ 时, 0.10 塞尺不得塞入		

注: D 为轴的公称直径。

二、上、下轴瓦的接合面应接触良好。未拧紧螺钉时,应采用0.05mm塞尺从外侧检查接合面,其塞入深度不得大于接合面宽度的1/3。

三、动压轴承的顶间隙可按与滑动速度关系曲线(图5.6.2)进行调整或按表5.6.2-2、表5.6.2-3的规定进行调整。

四、单侧间隙应为顶间隙的1/2~2/3。

五、上、下轴瓦内孔与相关轴颈的接触应符合表5.6.2-4的要求。

六、配制的瓦口垫片应与瓦口面的形状相同,其宽度应小于瓦口面1~2mm;其长度应小于瓦口面1mm;垫片应平整无棱刺。瓦口两侧垫片的厚度应一致;垫片在任何情况下都不得与轴颈相接触。

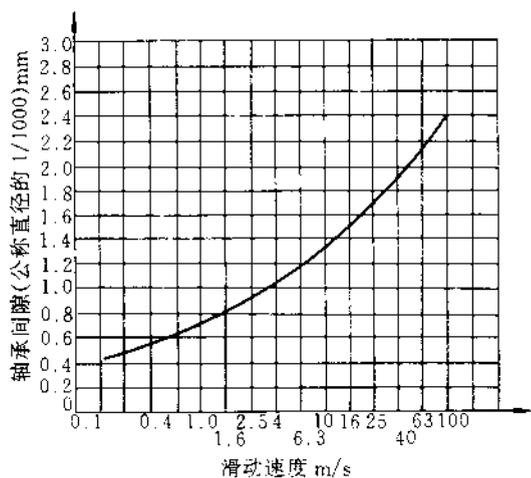


图 5.6.2 动压轴承间隙与滑动速度的关系曲线

直径 ≤ 250 mm 滑动轴承顶间隙 (mm) 表 5.6.2-2

基本尺寸 d	最小间隙	平均间隙	最大间隙	基本尺寸 d	最小间隙	平均间隙	最大间隙
$30 < d \leq 50$	0.025	0.050	0.075	160	0.13	0.16	0.20
$50 < d \leq 80$	0.030	0.060	0.090	180	0.15	0.18	0.21
$80 < d \leq 120$	0.027	0.117	0.161	200	0.17	0.20	0.23
130	0.085	0.137	0.188	220	0.19	0.22	0.25
140	0.085	0.137	0.188	240	0.21	0.24	0.27
150	0.12	0.15	0.19	250	0.22	0.25	0.28

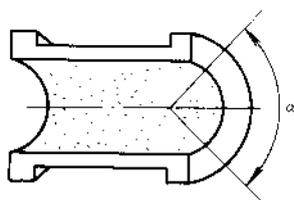
直径 ≥ 260 mm 滑动轴承顶间隙 (mm) 表 5.6.2-3

基本尺寸 d	最小间隙	平均间隙	最大间隙	基本尺寸 d	最小间隙	平均间隙	最大间隙
260	0.23	0.26	0.29	480	0.44	0.48	0.52
280	0.25	0.28	0.31	500	0.46	0.50	0.54
300	0.27	0.30	0.33	530	0.49	0.53	0.57
320	0.28	0.32	0.36	560	0.52	0.56	0.60
340	0.30	0.34	0.38	600	0.56	0.60	0.64
360	0.32	0.36	0.40	630	0.59	0.63	0.67
380	0.34	0.38	0.42	670	0.62	0.67	0.72
400	0.36	0.40	0.44	710	0.66	0.71	0.76
420	0.38	0.42	0.46	750	0.70	0.75	0.80
450	0.41	0.45	0.49	800	0.75	0.80	0.85

注:表 5.6.2-2 和表 5.6.2-3 适用于活塞式发动机、油膜轴承,轴颈最大圆周速度为 10m/s、润滑油精度不大于 16 μ E。

上、下轴瓦内孔与相关轴颈的接触要求 表 5.6.2-4

接触角 α		α 角范围内接触点 (点数/25mm × 25mm)			简图
稀油 润滑	油脂 润滑	轴瓦内径 (mm)			
		轴转数 (r/min)	≤180	180 -- 360	360 -- 500
90° -- 120°	90°	≤300	4	3	2
		300--500	5	4	3
		500--1000	6	5	4
		>1000	8	6	5



注：受力较小的轴瓦，接触点可在 25mm × 25mm 的面积上按表中数值降低 1 个接触点。

第 5.6.3 条 薄壁轴瓦装配应符合下列要求：

一、轴瓦与轴颈的配合间隙及接触状况应由机械加工精度保证，其接触面一般不允许刮研。检查薄壁轴瓦顶间隙时，应符合设备技术文件的要求；无规定时宜符合表 5.6.3 的规定。

薄壁轴瓦顶间隙 表 5.6.3

转速 (r/min)	<1500	1500--3000	>3000
顶间隙 (mm)	(0.8~1.2) d/1000	(1.2~1.5) d/1000	(1.5~2) d/1000

注：d 为轴颈的公称直径 (mm)。

二、瓦背与轴承座应紧密地均匀贴合，用着色法检查。轴瓦内径小于 180mm 的，其接触面积不应少于 85%；内径大于或等于 180mm 的，其接触面积不应少于 70%。

三、装配后，在中分面处采用 0.02mm 的塞尺检查，不得塞入。

第 5.6.4 条 轴颈与轴瓦的侧间隙可用塞尺检查；轴颈与轴瓦的顶间隙可用压铅法检查 (图 5.6.4)。铅丝直径不宜超过顶

间隙的 3 倍。顶间隙可按下列公式计算：

$$s_1 = b_1 \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (5.6.4-1)$$

$$s_2 = b_2 \frac{a_3 + a_4}{2} \quad (5.6.4-2)$$

式中 s_1 ——一端顶间隙 (mm)；
 s_2 ——另一端顶间隙 (mm)；
 b_1 、 b_2 ——轴颈上各段铅丝压扁后的厚度 (mm)；
 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 ——轴瓦合缝处接合面上各垫片的厚度或铅丝压扁后的厚度 (mm)。

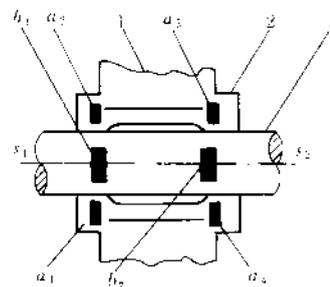


图 5.6.4 压铅法测量轴承间隙

1—轴承座；2—轴瓦；3—轴

第 5.6.5 条 静压轴承的装配应符合下列要求：

一、液体静压轴承的装配，油孔、油腔应完好，油路应畅通。节油器、轴承间隙不应堵塞。轴承两端的油封槽不应与其他部位相通，并保持与主轴的配合间隙。

二、空气静压轴承装配前应检查，轴承内、外套的配合尺寸及精度应符合要求，两者应有 30° 的锥度。压入后应紧密无泄漏；外圆与轴承座孔的配合间隙应为 0.003~0.005mm。

第 5.6.6 条 含油轴套装入轴承座时，洗油宜与轴套所含的

润滑油相同。轴套端部应均匀受力，并不得直接敲击轴套。轴套与轴颈的间隙宜为轴颈直径的 1/1000~2/1000。

第 5.6.7 条 尼龙、酚醛塑料、聚四氟乙烯、加强聚四氟乙烯、聚碳酸脂、醛缩醇、碳——石墨、橡胶、木材等非金属轴瓦的装配应符合设备技术文件的规定。

第七节 滚动轴承装配

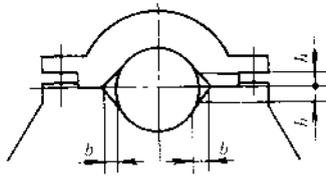
第 5.7.1 条 装配滚动轴承前，应测量轴承的配合尺寸，按轴承的防锈方式选择适当的方法清洗洁净；轴承应无损伤，无锈蚀、转动应灵活及无异常声响。

第 5.7.2 条 采用温差法装配滚动轴承时，轴承被加热温度不得高于 100℃；被冷却温度不得低于 -80℃。

第 5.7.3 条 轴承外圈与轴承座或箱体孔的配合应符合设备技术文件的规定。对于剖分式轴承座或开式箱体，剖分接合面应无间隙；轴承外圈与轴承座在对称中心线的 120° 范围内与轴承盖在对称中心线 90° 范围内应均匀接触，并应采用 0.03mm 塞尺检查，塞入长度应小于外圈长度的 1/3。轴承外圈与轴承座或开式箱体的各半圆孔间不得有夹帮现象。各半圆孔的修帮尺寸应符合表 5.7.3 的规定。

滚动轴承装配修帮尺寸

表 5.7.3

轴承外径 D (mm)	b_{\max} (mm)	h_{\max} (mm)	简图
≤ 120	0.10	10	
120~260	0.15	15	
260~400	0.20	20	
>400	0.25	30	

第 5.7.4 条 轴承与轴肩或轴承座档肩应靠紧；圆锥滚子轴

承和向心推力球轴承与轴肩的间隙不得大于 0.05mm，与其他轴承的间隙不得大于 0.1mm。轴承盖和垫圈必须平整，并应均匀地紧贴在轴承端面上。当设备技术文件有规定时，可按规定留出间隙。

第 5.7.5 条 装配轴两端用径向间隙不可调的、且轴的轴向位移是以两端盖限定的向心轴承时，应留出间隙 c (图 5.7.5)。当设备技术文件无规定时，留出间隙可取 0.2~0.4mm。当温差变化较大或两轴承中心距 L 大于 500mm 时，其留出间隙可按下式计算：

$$c = L \cdot \alpha \cdot \Delta t + 0.15 \quad (5.7.5)$$

式中 c ——轴承外圈与端盖间的间隙 (mm)；

L ——两轴承中心距 (mm)；

α ——轴材料的线膨胀系数，宜取 α 为 12×10^{-6} ($1/^\circ\text{C}$)；

Δt ——轴工作时温度与环境温度差 ($^\circ\text{C}$)。

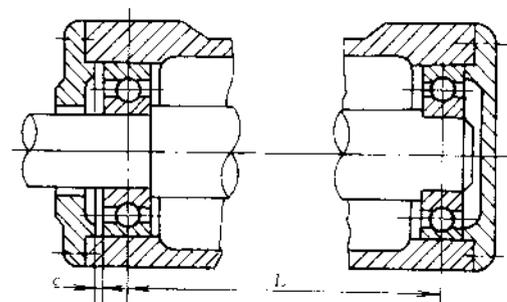


图 5.7.5 轴承装配间隙 c

第 5.7.6 条 单列圆锥滚子轴承、向心推力球轴承、双向推力球轴承的轴向游隙应按表 5.7.6-1 调整；双列和四列圆锥滚子轴承在装配时，均应检查其轴向游隙，并应符合表 5.7.6-2 或表 5.7.6-3 的要求。

滚动轴承的游隙

表 5.7.6-1

轴承内径 (mm)	向心推力球轴承 轴向游隙 (mm)		单列圆锥滚子轴承 轴向游隙 (mm)		双向推力球轴承 轴向游隙 (mm)	
	轻系列	中及重系列	轻系列	轻宽中及 中宽系列	轻系列	中及重系列
≤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	0.09~0.20	0.10~0.22	—	—
180~200	0.09~0.20	0.10~0.22	0.12~0.22	0.14~0.24	—	—
200~250	—	—	0.18~0.30	0.18~0.30	—	—

双列圆锥滚子轴承的轴向游隙

表 5.7.6-2

轴承内径 (mm)	轴向游隙 (mm)	
	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

四列圆锥滚子轴承的轴向游隙

表 5.7.6-3

轴承内径 (mm)	轴向游隙 (mm)	轴承内径 (mm)	轴向游隙 (mm)
>120, 且 ≤180	0.15~0.25	>500, 且 ≤630	0.30~0.40
>180, 且 ≤315	0.20~0.30	>630, 且 ≤800	0.35~0.45
>315, 且 ≤400	0.25~0.35	>800, 且 ≤1000	0.35~0.45
>400, 且 ≤500	0.32~0.40	>1000, 且 ≤1250	0.40~0.50

第 5.7.7 条 向心轴承、滚针轴承、螺旋滚子轴承装配后应转动灵活。当采用润滑脂的轴承时，装配后在轴承空腔内应加注 65%~80% 空腔容积的清洁润滑脂，但稀油润滑的轴承，不得加注润滑脂。

第 5.7.8 条 单列向心球轴承、向心推力圆锥滚子轴承、向心推力球轴承装在轴颈上和轴承座内的轴向预紧程度（轴向预过盈量），应按轴承标准或设备技术文件的规定执行。

第八节 传动皮带、链条和齿轮装配

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

一、皮革带的两端应削成斜面（图 5.8.1-1 (a)）；橡胶布带的两端应按相应的帘子布层割成阶梯形状（图 5.8.1-1 (b)），接头长度 L 宜为带宽度 B 的 1~2 倍。

二、胶合剂的材质与皮带的材质应具有相同的弹性。

三、接头应牢固；接头处增加的厚度不应超过皮带厚度的 5%。

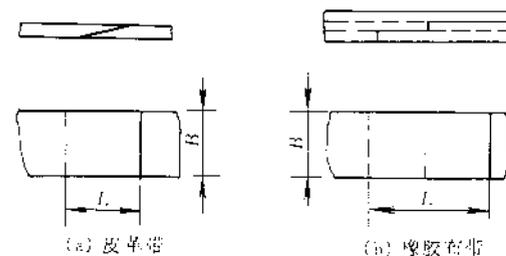


图 5.8.1-1 传动皮带胶合接头的剖切形状

四、橡胶布带胶合剂的硫化温度和硫化时间及常温胶接，应符合设备技术文件及胶合剂的要求。

五、采用胶带螺栓或胶合接头时，应顺着皮带运转方向搭接（图 5.8.1-2）。

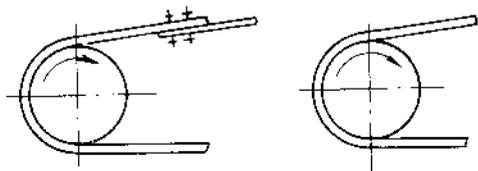


图 5.8.1 2 平带搭接方向与带轮转向

第 5.8.2 条 传动皮带需要预拉时，预拉力宜为工作拉力的 1.5~2 倍；预拉持续时间宜为 24h。

第 5.8.3 条 每对皮带轮或链轮的装配应符合下列要求：

一、两轮的轮宽中央平面应在同一平面上。其偏移 a (图 5.8.3)，三角皮带轮或链轮不应超过 1mm，平皮带轮不应超过 1.5mm。

二、两轴的平行度 $\tan\theta$ (图 5.8.3)，不应超过 0.5/1000。

三、偏移和平行度的检查，宜以轮的边缘为基准。

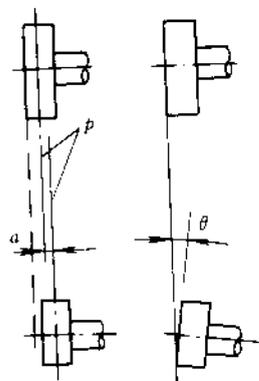


图 5.8.3 每对皮带轮或链轮的位置偏差

a —两轮偏移； θ —两轮夹角； p —一轮宽中央平面

第 5.8.4 条 链轮与链条的装配应符合下列要求：

一、装配前应清洗洁净。

二、主动链轮与被动链轮齿的中心线应重合，其偏差不得大于两链轮中心距的 2/1000。

三、链条工作边拉紧时，非工作边的弛垂度 f (图 5.8.4) 应符合设计规定。当无规定且链条与水平线夹角 α 小于 60° 时，可按两链轮中心距 L 的 1%~4.5% 调整。

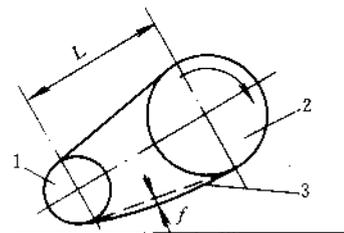


图 5.8.4 传动链条弛垂度

1—从动轮；2—主动轮；3—从动边链条

第 5.8.5 条 装配轴线平行且位置为可调结构的渐开线圆柱齿轮副，其中心距极限偏差 $\pm f_a$ 应按设备技术文件规定进行检查调整；当无规定时，应符合表 5.8.5-1 规定。装配中心距可调整的蜗轮副，中心距的极限偏差 $\pm f_a$ 应符合表 5.8.5-2 的规定。传动副的啮合侧间隙，应符合设备技术文件规定；当无规定时，可按表 5.8.5-3 的规定，进行检验和调整。圆柱、圆锥齿轮啮合侧间隙应由设计根据工作条件、最大极限侧隙与最小极限侧隙规定。

渐开线圆柱齿轮副中心距极限偏差 $\pm f_a$ 表 5.8.5-1

齿轮副 公称中心距 (mm)	齿轮副第 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 $\pm f_a$ (μm)					
6~10	2	4.5	7.5	11	18	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

续表 5.8.5-1

齿轮副 公称中心距 (mm)	齿轮副第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 $\pm f_a$ (μm)					
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
1000~1250	17	33	52	82	130	330
1250~1600	20	39	62	97	155	390
1600~2000	24	46	75	115	185	460
2000~2500	28.5	55	87	140	220	550
2500~3150	34.5	67.5	105	165	270	675

注：1. 中心距极限偏差 $\pm f_a$ 系指在齿宽的中间平面上实际中心距与公称中心距之差。

2. 齿轮副第Ⅱ公差组精度等级划分符合现行国家标准《渐开线圆柱齿轮精度》的规定。

蜗轮副传动中心距极限偏差 $\pm f_a$ 表 5.8.5-2

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 (μm)											
≤ 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				

续表 5.8.5-2

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 (μm)											
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				
800-1000	15	20	28	45	70	115	180	280				
1000-1250	17	23	33	52	82	130	210	330				
1250-1600	20	27	39	62	97	155	250	390				
1600-2000	24	32	46	75	115	185	300	460				
2000-2500	29	39	55	87	140	220	350	550				

蜗杆与蜗轮传动侧隙种类及最小法向侧隙值 表 5.8.5-3

传动中心距 (mm)	侧隙种类 (μm)							
	<i>h</i>	<i>g</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
≤ 30	0	9	13	21	33	52	84	130
30-50	0	11	16	25	39	62	100	160
50-80	0	13	19	30	46	74	120	190
80-120	0	15	22	35	54	87	140	220
120-180	0	18	25	40	63	100	160	250
180-250	0	20	29	46	72	115	185	290
250-315	0	23	32	52	81	130	210	320
315-400	0	25	36	57	89	140	230	360
400-500	0	27	40	63	97	155	250	400
500-630	0	30	44	70	110	175	280	440
630-800	0	35	50	80	125	200	320	500
800-1000	0	40	56	90	140	230	360	560

续表 5.8.5-3

传动中心距 (mm)	侧 隙 种 类 (μm)							
	<i>h</i>	<i>g</i>	<i>f</i>	<i>e</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
1000~1250	0	46	66	105	165	260	420	660
1250~1600	0	54	78	125	195	310	500	780
1600~2000	0	65	92	150	230	370	600	920
2000~2500	0	77	110	175	280	440	700	1100

注：蜗杆传动最小法向侧隙大小分为八种：*a*、*b*、*c*、*d*、*e*、*f*、*g*和*h*。以*a*为最大，*h*为零，并依次减小。侧隙种类与精度等级无关。侧隙要求应根据工作条件和使用要求，由设计确定。

第 5.8.6 条 用压铅法检查啮合间隙时，铅条直径不宜超过间隙的 3 倍，铅条的长度不应小于 5 个齿距；对于齿宽较大的齿轮，沿齿宽方向应均匀放置至少 2 根铅条。

第 5.8.7 条 用着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点（图 5.8.7），应符合下列要求：

一、应将颜色涂在小齿轮（或蜗杆）上，在轻微制动下，用小齿轮驱动大齿轮，使大齿轮转动 3~4 转。

二、圆柱齿轮和蜗轮的接触斑点应趋于齿侧面的中部；圆锥齿轮的接触斑点应趋于齿侧面的中部并接近小端。

三、接触斑点的百分率应按下列公式计算：

$$\text{齿长方向百分率} = \frac{a - c}{B} \times 100\% \quad (5.8.7-1)$$

$$\text{齿高方向百分率} = \frac{h_p}{h_g} \times 100\% \quad (5.8.7-2)$$

式中 *a*——接触痕迹极点间的距离（mm）；

c——超过模数值的断开距离（mm）；

B——齿全长（mm）；

h_p——圆柱齿轮和蜗轮副的接触痕迹平均高度或圆锥齿轮

副的齿长中部接触痕迹的高度（mm）；

h_g——圆柱齿轮和蜗轮副齿的工作高度或圆锥齿轮副相应于 *h_p* 处的有效齿高（mm）。

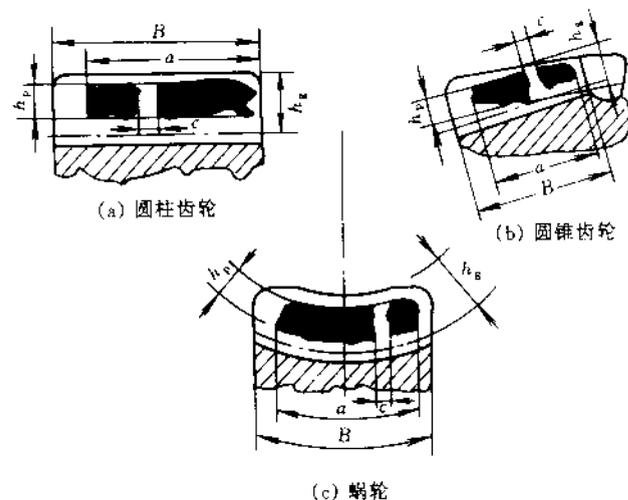


图 5.8.7 着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点

四、可逆转的齿轮，齿的两面均应检查。

五、接触斑点的百分率，应符合表 5.8.7 的规定，必要时可用透明胶带取样，贴在坐标纸上保存，备查。

传动接触斑点百分率

表 5.8.7

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，不应小于								
圆柱齿轮 (渐开线齿形)	齿高	65	60	55	50	45	40	30	25	20
	齿长	95	90	80	70	60	50	40	30	30

续表 5.8.7

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, 不应小于									
圆柱齿轮 (圆弧齿形)	齿高			60	55	50	45	40			
	齿长			95	90	85	80	75			
圆锥齿轮	齿高			75	70	60	50	40	30	30	
	齿长			75	70	60	50	40	30	30	
蜗杆蜗轮	齿高	70		65		55		45		30	
	齿长	65		60		50		40		30	

注: 圆弧齿形的圆柱齿轮: 齿长方向的接触痕迹应同时不小于一个轴节(轴向齿距); 齿高方向系指运转时达到额定负荷前, 应经过逐级加载走合, 其走合后的接触斑点不应小于上表所规定的百分率。

第 5.8.8 条 齿轮与齿轮, 蜗杆与蜗轮装配后应盘动检查, 转动应平稳、灵活、无异常声响。

第九节 密封件装配

第 5.9.1 条 使用密封胶时, 应将结合面上的油污、水分、铁锈及其他污物清除干净。

第 5.9.2 条 压装填料密封件时, 应将填料圈的接口切成 45° 的剖口, 相邻两圈的接口, 应错开并大于 90°。填料圈不宜压得过紧, 压盖的压力, 应沿圆周均匀分布。

第 5.9.3 条 油封装配时, 油封唇部应无损伤, 应在油封唇部和轴表面涂以润滑剂; 油封装配方向, 应使介质工作压力把密封唇部紧压在主轴上(图 5.9.3), 不得装反; 油封在壳体内应可靠地固定, 不得有轴向移动或转动现象。

第 5.9.4 条 装配“O”形密封圈时, 密封圈不得有扭曲和

损伤, 并正确选择预压量。当橡胶密封圈用于固定密封和法兰密封时, 其预压量宜为橡胶圈条直径的 20%~25%; 当用于动密封时, 其预压量宜为橡胶圈条直径的 10%~15%。

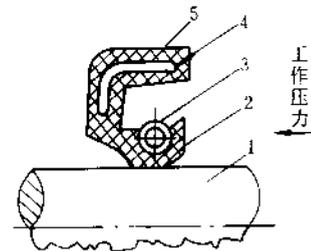


图 5.9.3 油封结构

1—主轴; 2—密封唇部; 3—拉紧弹簧;
4—金属骨架; 5—橡胶皮碗

第 5.9.5 条 装配 V、U、Y 形密封圈时, 支承环、密封环和压环应组装正确, 且不宜压得过紧; 凹槽应对着压力高的一侧, 唇边不得损伤。

第 5.9.6 条 机械密封(图 5.9.6)的装配应符合下列规定:

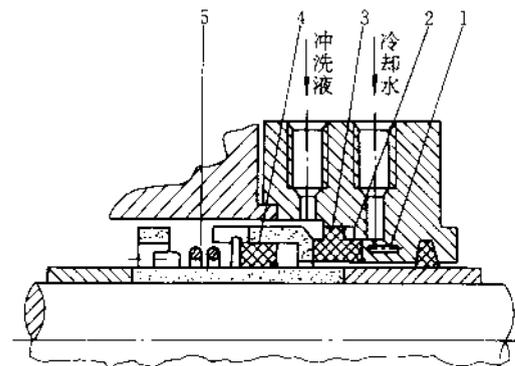


图 5.9.6 机械密封结构

1—防转销; 2—静环密封圈; 3—静环; 4—动环; 5—弹簧

一、机械密封零件不应有损坏、变形；密封面不得有裂纹、擦痕等缺陷。

二、装配过程中应保持零件的清洁，不得有锈蚀；主轴密封装置动、静环端面及密封圈表面等，应无异物、灰尘。

三、机械密封的压缩量应符合设备技术文件的规定。

四、装配后用手盘动转子应转动灵活。

五、动、静环与相配合的元件间，不得发生连续的相对转动，不得有泄漏。

六、机械密封的冲洗及密封系统，应保持清洁无异物。

第5.9.7条 防尘节流环密封、防尘迷宫密封（图5.9.7）的装配，应符合下列规定：

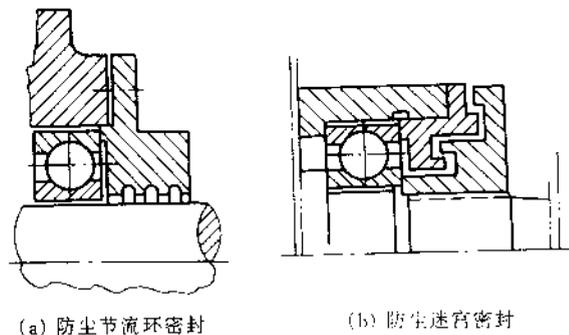


图5.9.7 防尘节流环和防尘迷宫密封

一、防尘节流环间隙、防尘迷宫缝隙内应填满润滑脂（气封除外）。

二、密封缝隙应均匀。

第六章 液压、气动和润滑管道的安装

本章适用于各类机械设备附属的或配套的液压、气动和润滑管道的安装。

第一节 管子的准备

第6.1.1条 液压、气动和润滑系统的管子及管路附件均应进行检查，其材质、规格与数量应符合设计的要求。

第6.1.2条 液压、气动和润滑系统的管子，宜用机械方法切割，切割的表面质量，管子焊接的坡口型式、加工方法和尺寸标准等，均应符合现行国家标准《工业管道工程施工及验收规范》的有关规定。

第6.1.3条 在管口需要加工螺纹时，螺纹应符合现行国家标准《管路旋入端用普通螺纹尺寸系列》；螺纹牙型应符合现行国家标准《普通螺纹基本牙型》、现行国家标准《普通螺纹基本尺寸》、现行国家标准《普通螺纹公差与配合》的规定。管端接头的加工，应符合卡套式、扩口式、插入焊接式等管接头的加工尺寸与精度的要求。

第6.1.4条 液压、润滑系统的管子，宜采用冷弯；气动系统的管子宜采用冷弯。对大直径、厚壁的管子必须采用热弯时，弯制后应保持管内的清洁度要求。

第二节 管道的焊接和安装

第6.2.1条 管道连接时，不得采用强力对口、加热管子、加偏心垫或多层垫等方法来消除接口端面的偏差。

第6.2.2条 工作压力等于或大于6.3MPa的管道，其对口

焊缝的质量,不应低于Ⅱ级焊缝标准;工作压力小于6.3MPa的管道,其对口焊缝质量不应小于Ⅲ级焊缝标准。

第6.2.3条 壁厚大于25mm的10号、15号和20号低碳钢管道在焊接前应进行预热,预热温度为100~200℃;当环境温度低于0℃时,其他低碳钢管道亦应预热至有手温感;合金钢管道的预热按设计规定进行。壁厚大于36mm的低碳钢、大于20mm的低合金钢、大于10mm的不锈钢管道,焊接后应进行与其相应的热处理。

第6.2.4条 采用氩弧焊焊接或用氩弧焊打底时,管内宜通保护气体。对下列焊缝,宜采用氩弧焊焊接或用氩弧焊打底,电弧焊填充:

- 一、液压伺服系统管道焊缝;
- 二、奥氏体不锈钢管道焊缝;
- 三、焊后对焊缝根部无法清理的液压、润滑系统管道的焊缝

第6.2.5条 焊缝探伤抽查量应符合表6.2.5的规定。按规定抽查量探伤不合格者,应加倍抽查该焊工的焊缝,当仍不合格时,应对其全部焊缝进行无损探伤。

焊缝探伤抽查量 表6.2.5

工作压力 (MPa)	抽查量 (%)
≤6.3	5
6.3~31.5	15
>31.5	100

第6.2.6条 管道敷设时,管子外壁与相邻管道的管件边缘距离不应小于10mm;同排管道的法兰或活接头,应相互错开100mm以上;穿墙管道应加套管,其接头位置与墙面的距离宜大于800mm。

第6.2.7条 管道支架安装,应符合下列规定:

一、现场制作的支架,其下料切割和螺栓孔加工,宜采用机械方法。

二、管道直管部分的支架间距,宜符合表6.2.7的规定。弯曲部分的管道,应在起弯点附近增设支架。

直管支架间距 表6.2.7

直管外径 (mm)	≤10	10~25	25~50	50~80	>80
支架间距 (mm)	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~3000	3000~5000

三、管子不得直接焊在支架上。不锈钢管道与支架间应垫入不锈钢的垫片、不含氯离子的塑料或橡胶垫片等,不得使不锈钢管与碳素钢直接接触。安装时,不得用铁质工具直接敲击管道。

第6.2.8条 管子与设备连接时,不应使设备承受附加外力,并不得使异物进入设备或元件内。

第6.2.9条 管道坐标位置、标高的安装允许偏差为-10mm;水平度或铅垂度允许偏差为2/1000;同一平面上排管的管外壁间距及高低宜一致。

第6.2.10条 气动系统的支管宜从主管的顶部引出;长度超过5m的气动支管路,宜按沿气体流动方向布置,其坡度应大于10/1000,并向下倾斜。

第6.2.11条 润滑油系统的回油管道,应向油箱方向布置,其坡度宜为12.5/1000~25/1000,并向下倾斜。润滑油粘度小时,回油管道斜度取大值;粘度低时,取小值。

第6.2.12条 油雾系统管道应沿油雾流动方向布置,其坡度应大于5/1000,并向上倾斜,且不得有下凹弯。

第6.2.13条 软管的安装应符合下列规定:

- 一、应避免急弯;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;外径小于等于30mm的软管,其最小弯曲半径,不应小于管子外径的7倍。

二、与管接头的连接处,应有一段直线过渡部分,其长度不应小于管子外径的6倍。

三、在静止及随机移动时,均不得有扭转变形现象。

四、当长度过长或受急剧振动时,宜用管卡夹牢。高压软管应少用管卡。

五、当自重会引起过大变形时,应设支托或按其自垂位置安装。

六、软管长度除满足弯曲半径和移动行程外,尚应留有4%的余量。

七、软管相互间及同其他物件不得摩擦,靠近热源时,应有隔热措施。

第6.2.14条 润滑脂系统的管路中,给油器或分配器与润滑点间的管道,在安装前应充满润滑脂,管内不得有空隙。

第6.2.15条 双线式润滑脂系统的主管与给油器及压力操纵阀连接后,应使系统中所有给油器的指示杆及压力操纵阀的触杆在同一润滑周期内,并应同时伸出或缩入。

第6.2.16条 双缸同步回路中两液压缸管道应对称敷设。

第6.2.17条 液压泵和液压马达的排放油管位置,应稍高于液压泵和液压马达本体的高度。

第三节 管道的酸洗、冲洗、吹扫和涂漆

第6.3.1条 液压、润滑管道的除锈,应采用酸洗法。管道的酸洗,应在管道配制完成,且已具备冲洗条件后进行。对涂有油漆的管子,在酸洗前应把油漆除净。

第6.3.2条 油库或液压站内的管道,宜采用槽式酸洗法;从油库或液压站至使用点或工作缸的管道,可采用循环酸洗法。酸洗液的配方可按本规范附录十八选取。

第6.3.3条 槽式酸洗法可按下述要求进行:

一、槽式酸洗的工序可按本规范附录十八(一)进行;

二、酸洗应严格按所选配方要求进行;

三、将管道放入酸洗槽时,宜小管在上,大管在下。

第6.3.4条 循环酸洗法可按下述要求进行:

一、循环酸洗的工序可按本规范附录十八(二)进行。

二、组成回路的管道长度,可根据管径、管压和实际情况确定,但不宜超过300m;回路的构成,应使所有管道的内壁全部接触酸液。

三、回路的管道最高部位应设排气点;在酸洗进行前,应将管内空气排尽;最低部位应设排空点,在酸洗完成后,应将溶液排净。

四、在酸洗回路中应通入中和液,并应使出口溶液不呈酸性为止。溶液的酸碱度可采用pH试纸检查。

五、可采用将脱脂、酸洗、中和、钝化四个工序合一的清洗液(四合一清洗剂)进行管道酸洗。

第6.3.5条 液压、润滑系统的管道在酸洗合格后,应采用工作介质或相当于工作介质的液体进行冲洗,且宜采用循环方式冲洗,并应符合下列要求:

一、液压系统管道在安装位置上组成循环冲洗回路时,应将液压缸、液压马达及蓄能器与冲洗回路分开,伺服阀和比例阀应用冲洗板代替。

二、润滑系统管道在安装位置上组成循环冲洗回路时,应将润滑点与冲洗回路分开。

三、在冲洗回路中,当有节流阀或减压阀时,应将其调整到最大开口度。

四、冲洗油加入油箱时,应经过滤。过滤器等级不应低于系统的过滤器等级。

第6.3.6条 管道冲洗完成后,当要拆卸接头时,应立即封

口；当需对管口焊接处理时，对该管道应重新进行酸洗和冲洗。

第 6.3.7 条 管道冲洗后应检验冲洗的清洁度，并应符合下列要求，其等级标准可按本规范附录十九选取：

一、液压系统中的伺服系统和带比例阀的控制系统以及静压轴承的静压供油系统，管道冲洗后的清洁度，应采用颗粒计数法检测。液压伺服系统的清洁度不应低于 15/12 级；带比例阀的液压控制系统以及静压轴承的静压供油系统的清洁度，不应低于 17/14 级。

二、液压传动系统、动压及静压轴承的静压供油系统、润滑油系统和润滑脂系统可采用颗粒计数法或目测法检测。采用颗粒计数法检测时，不应低于 20/17 级；采用目测法检测时，应连续过滤 1h 后，在滤油器上应以无肉眼可见的固体物为合格。

第 6.3.8 条 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。各种阀门及辅助元件不得投入吹扫。气缸和气动马达的接口，应封闭。

第 6.3.9 条 管道吹扫后的清洁度，应在排气口采用白布或涂有白漆的靶板检查。应在 5min 内，其白布或靶板上以无铁锈、灰尘及其他脏物为合格。

第 6.3.10 条 管道涂漆应符合下列要求：

一、管道涂防锈漆前，应除净管外壁的铁锈、焊渣、油垢及水分等。

二、管道涂面漆应在试压合格后进行，当需要在试压前涂面漆时，其焊缝部位不应涂漆，待试压合格后补涂。

三、涂漆施工宜在 5~40℃ 的环境温度下进行，漆后自然干燥。未干燥前应采取防冻、防雨、防止灰尘脏物落上的措施。

四、涂层厚度应符合设计规定；涂层应均匀、完整、无损坏和漏涂。

五、漆膜应附着牢固、无剥落、皱纹、气泡、针孔等缺陷。

第七章 试运转

第 7.0.1 条 设备试运转前应具备下列条件：

一、设备及其附属装置、管路等均应全部施工完毕，施工记录及资料应齐全。其中，设备的精平和几何精度经检验合格；润滑、液压、冷却、水、气（汽）、电气（仪器）控制等附属装置均应按系统检验完毕，并应符合试运转的要求。

二、需要的能源、介质、材料、工机具、检测仪器、安全防护设施及用具等，均应符合试运转的要求。

三、对大型、复杂和精密设备，应编制试运转方案或试运转操作规程。

四、参加试运转的人员，应熟悉设备的构造、性能、设备技术文件，并应掌握操作规程及试运转操作。

五、设备及周围环境应清扫干净，设备附近不得进行有粉尘的或噪音较大的作业。

第 7.0.2 条 设备试运转应包括下列内容和步骤：

一、电气（仪器）操纵控制系统及仪表的调整试验。

二、润滑、液压、气（汽）动、冷却和加热系统的检查和调整试验。

三、机械和各系统联合调整试验。

四、空负荷试运转，应在上述一—三项调整试验合格后进行。

第 7.0.3 条 电气及其操作控制系统调整试验应符合下列要求：

一、按电气原理图和安装接线图进行，设备内部接线和外部接线应正确无误。

二、按电源的类型、等级和容量，检查或调试其断流容量、熔断器容量、过压、欠压、过流保护等，检查或调试内容均应符合其规定值。

三、按设备使用说明书有关电气系统调整方法和调试要求，用模拟操作检查其工艺动作、指示、讯号和联锁装置应正确、灵敏和可靠。

四、经上述一—三项检查或调整后，方可进行机械与各系统的联合调整试验。

第 7.0.4 条 润滑系统调试应符合下列要求：

一、系统清洗后，其清洁度经检查应符合规定。

二、按润滑油（剂）性质及供给方式，对需要润滑的部位加注润滑剂；油（剂）性能、规格和数量均应符合设备使用说明书的规定。

三、干油集中润滑装置各部位的运动应均匀、平稳、无卡滞和不正常声响；给油量在 5 个工作循环中，每个给油孔、每次最大给油量的平均值，不得低于说明书规定的调定值。

四、稀油集中润滑系统，应按说明书检查和调整下列各项目：1. 油压过载保护；2. 油压与主机启动和停机的联锁；3. 油压低压报警停机讯号；4. 油过滤器的差压讯号；5. 油冷却器工作和停止的油温整定值的调整；6. 油温过高报警信号。系统在公称压力下应无渗漏现象。

第 7.0.5 条 液压系统调试应符合下列要求：

一、系统在充液前，其清洁度应符合规定。

二、所充液压油（液）的规格、品种及特性等均应符合使用说明书的规定；充液时应多次开启排气口，把空气排除干净。

三、系统应进行压力试验。系统的油（液）马达、伺服阀、比例阀、压力传感器、压力继电器和蓄能器等，均不得参与试压。试压时应先缓慢升压到表 7.0.5 的规定值，保持压力 10min，然后降至公称压力，检查焊缝、接口和密封处等，均不

得有渗漏现象。

液 压 试 验 压 力

表 7.0.5

系统公称压力 P (MPa)	≤ 16	16 ~ 31.5	> 31.5
试验压力	1.5 P	1.25 P	1.15 P

四、启动液压泵，进油（液）压力应符合说明书的规定；泵进口油温不得大于 60℃，且不得低于 15℃；过滤器不得吸入空气，调整溢流阀（或调压阀）应使压力逐渐升高到工作压力为止。升压中应多次开启系统放气口将空气排除。

五、应按说明书规定调整安全阀、保压阀、压力继电器、控制阀、蓄能器和溢流阀等液压元件，其工作性能应符合规定，且动作正确、灵敏和可靠。

六、液压系统的活塞（柱塞）、滑块、移动工作台等驱动件（装置），在规定的行程和速度范围内，不应有振动、爬行和停滞现象；换向和卸压不得有不正常的冲击现象。

七、系统的油（液）路应通畅。经上述调试后方可进行空负荷试运转。

第 7.0.6 条 气动、冷却或加热系统调试应符合下列要求：

一、各系统的通路应畅通并无差错；

二、系统应进行放气和排污；

三、系统的阀件和机构等的动作，应进行数次试验，达到正确、灵敏和可靠；

四、各系统的工作介质供给不得间断和泄漏，并保持规定的数量、压力和温度。

第 7.0.7 条 机械和各系统联合调试应符合下列要求：

一、设备及其润滑、液压、气（汽）动、冷却、加热和电气及控制等系统，均应单独调试检查并符合要求。

二、联合调试应按要求进行；不宜用模拟方法代替。

三、联合调试应由部件开始至组件、至单机、直至整机（成套设备），按说明书和生产操作程序进行，并应符合下列要求：

1. 各转动和移动部分，用手（或其他方式）盘动，应灵活，无卡滞现象。

2. 安全装置（安全连锁）、紧急停机和制动（大型关键设备无法进行此项试验者，可用模拟试验代替）、报警讯号等经试验均应正确、灵敏、可靠。

3. 各种手柄操作位置、按钮、控制显示和讯号等，应与实际动作及其运动方向相符；压力、温度、流量等仪表、仪器指示均应正确、灵敏、可靠。

4. 应按有关规定调整往复运动部件的行程、变速和限位；在整个行程上其运动应平稳，不应有振动、爬行和停滞现象；换向不得有不正常的声响。

5. 主运动和进给运动机构均应进行各级速度（低、中、高）的运转试验。其启动、运转、停止和制动，在手控、半自动化控制和自动控制下，均应正确、可靠、无异常现象。

第 7.0.8 条 设备空负荷试运转应符合下列要求：

一、应按本规范第 7.0.7 条规定机械与各系统联合调试合格后，方可进行空负荷试运转。

二、应按说明书规定的空负荷试验的工作规范和操作程序，试验各运动机构的启动，其中对大功率机组，不得频繁启动，启动时间间隔应按有关规定执行；变速、换向、停机、制动和安全连锁等动作，均应正确、灵敏、可靠。其中连续运转时间和断续运转时间无规定时，应按各类设备安装验收规范的规定执行。

三、空负荷试运转中，应进行下列各项检查，并应作实测记录：

1. 技术文件要求测量的轴承振动和轴的窜动不应超过规定。

2. 齿轮副，链条与链轮啮合应平稳，无不正常的噪声和磨损。

3. 传动皮带不应打滑，平皮带跑偏量不应超过规定。

4. 一般滑动轴承温升不应超过 35℃，最高温度不应超过 70℃；滚动轴承温升不应超过 40℃，最高温度不应超过 80℃；导轨温升不应超过 15℃，最高温度不应超过 100℃。

5. 油箱油温最高不得超过 60℃。

6. 润滑、液压、气（汽）动等各辅助系统的工作应正常，无渗漏现象。

7. 各种仪表应工作正常。

8. 有必要和有条件时，可进行噪音测量，并应符合规定。

第 7.0.9 条 空负荷试运转结束后，应立即作下列各项工作：

一、切断电源和其他动力来源。

二、进行必要的放气、排水或排污及必要的防锈涂油。

三、对蓄能器和设备内有余压的部分进行卸压。

四、按各类设备安装规范的规定，对设备几何精度进行必要的复查；各紧固部分进行复紧。

五、设备空负荷（或负荷）试运转后，应对润滑剂的清洁度进行检查，清洗过滤器；需要时可更换新油（剂）。

六、拆除调试中临时的装置；装好试运转中临时拆卸的部件或附属装置。

七、清理现场及整理试运转的各项记录。

第八章 工程验收

第 8.0.1 条 安装工程竣工后，应按本规范和各类设备安装工程施工及验收规范进行工程验收。

第 8.0.2 条 工程验收时，应具备下列资料：

- 一、竣工图或按实际完成情况注明修改部分的施工图；
 - 二、设计修改的有关文件；
 - 三、主要材料和用于重要部位材料的出厂合格证和检验记录或试验资料；
 - 四、重要焊接工作的焊接试验记录及检验记录；
 - 五、隐蔽工程记录；
 - 六、各重要工序的自检和交接记录；
 - 七、重要灌浆所用混凝土的配合比和强度试验记录；
 - 八、试运转记录；
 - 九、重大问题及其处理的文件；
 - 十、其他有关资料。
- 第 8.0.3 条** 应办理工程验收手续。

附录一 设备基础尺寸和位置的允许偏差

设备基础尺寸的允许偏差应符合附表 1 的规定。

设备基础尺寸和位置的允许偏差 附表 1

项 目		允许偏差 (mm)
坐标位置 (纵、横轴线)		± 20
不同平面的标高		- 20
平面外形尺寸		± 20
凸台上平面外形尺寸		20
凹穴尺寸		+ 20
平面的水平度 (包括地坪 上需安装设备的部分)	每米	5
	全长	10
垂直度	每米	5
	全长	10
预埋地脚螺栓	标高 (顶端)	+ 20
	中心距 (在根部和顶部测量)	± 2
预埋地脚螺栓孔	中心位置	± 10
	深度	- 20
	孔壁铅垂度每米	10
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	- 20
	中心位置	± 5
	水平度 (带槽的锚板) 每米	5
	水平度 (带螺纹孔的锚板) 每米	2

附录二 水平拉钢丝时,两支点距离、钢丝直径、重锤的选配和钢丝自重下垂度

(一) 钢丝直径 d 与重垂拉力 p 的选配宜符合附表 2.1 的规定。

钢丝直径与重锤拉力的选配 附表 2.1

钢丝直径 d (mm)	重锤的拉力 p (N)
0.35	92.61 (9.45kgf)
0.40	120.93 (12.34kgf)
0.45	153.08 (15.62kgf)
0.50	189.04 (19.29kgf)

(二) 钢丝自重下垂度宜符合附表 2.2 的规定。

附表 2.2

钢丝自重下垂度

从测量点到 接近线架间 的距离(m)	两线架间的距离(m)												
	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	钢丝下垂度 (μm)												
0.5	40	55	70	85	100	110	120	130	140	145	150	155	160
0.6	46	64	82	100	118	130	142	153	164	170	176	182	188
0.7	52	73	94	115	136	150	164	179	188	195	202	209	216
0.8	58	82	106	130	154	170	186	199	212	220	228	236	244
0.9	64	91	118	145	172	190	208	222	236	245	254	263	272
1.0	70	100	130	160	190	210	230	245	260	270	280	290	300
1.1	74	108	142	173	204	225	246	263	280	292	304	315	325
1.2	78	116	154	186	218	240	262	281	300	314	328	340	352
1.3	82	124	166	199	232	255	278	299	320	336	352	365	378
1.4	86	132	178	212	246	270	294	317	340	358	376	390	404
1.5	90	140	190	225	260	285	310	335	360	380	400	415	430

从测基点到 较近线架间 的距离(m)	两线架间的距离 (m)												
	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	钢丝下垂度 (μm)												
1.6	92	145	198	236	274	301	328	354	380	401	422	438	454
1.7	94	150	206	247	288	317	346	373	400	422	444	461	478
1.8	96	155	214	258	302	333	364	392	420	443	466	484	502
1.9	98	160	222	269	316	349	382	411	440	464	488	507	526
2.0	100	165	230	280	330	365	365	430	460	485	510	530	550
2.1	—	—	232	286	340	377	414	445	476	503	530	551	572
2.2	—	—	234	292	350	389	428	480	492	521	550	572	594
2.3	—	—	236	298	360	401	442	475	508	539	570	593	615
2.4	—	—	238	304	370	413	456	490	524	557	590	614	638
2.5	—	—	240	310	380	425	470	505	540	575	610	635	660

从测基点到 较近线架间 的距离(m)	两线架间的距离 (m)												
	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	钢丝下垂度 (μm)												
2.6	—	—	—	—	384	433	482	519	556	592	628	654	680
2.7	—	—	—	—	388	441	494	533	572	609	646	673	700
2.8	—	—	—	—	392	449	506	547	588	626	664	692	720
2.9	—	—	—	—	396	457	518	561	604	643	682	711	740
3.0	—	—	—	—	400	465	530	575	620	660	700	730	760
3.1	—	—	—	—	—	—	534	583	632	673	714	746	778
3.2	—	—	—	—	—	—	538	591	644	686	728	762	796
3.3	—	—	—	—	—	—	542	599	656	696	742	778	814
3.4	—	—	—	—	—	—	546	607	668	712	756	794	832
3.5	—	—	—	—	—	—	550	615	680	725	770	810	850
3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	684	733	782	824	866
3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	688	741	794	838	882

从测桩点到 较近线架回 的距离(m)	两线架间的距离 (m)										钢丝下垂度 (μm)		
	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5		9	9.5
3.8									692	749	806	852	898
3.9								696	757	818	866	914	960
4.0								700	765	830	880	930	980
4.1										836	888	940	992
4.2										842	896	950	1000
4.3										848	904	960	
4.4										854	912	970	
4.5										860	920	980	
4.6													984
4.7													988
4.8													992
4.9													996
5.0													1000

附录三 YG 型胀锚螺栓的规格、适用范围和 钻孔直径及深度的规定

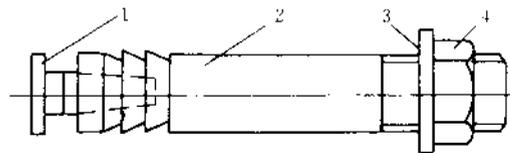
(一) YG 型胀锚螺栓应采用下列四种规格:

1. YG0 型锚钉 (附图 3.1) 适用于钢、木门窗的固定, 电气管线敷设和小型盘箱安装等受力较小的固定件锚固。



附图 3.1 YG0 型锚钉

2. YG1 型锚塞式胀锚螺栓 (附图 3.2) 适用于电缆支架安装等承受静载荷的支承件的锚固。



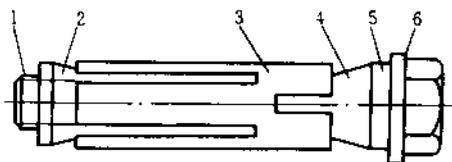
附图 3.2 YG1 型锚塞式胀锚螺栓

1—锚塞; 2—螺栓; 3—垫圈; 4—螺母

3. YG2 型胀管式胀锚螺栓 (附图 3.3)。

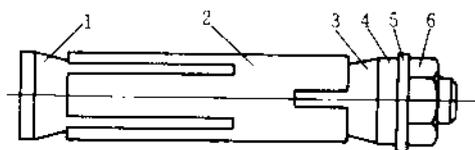
4. YG3 型胀管式胀锚螺栓分为单胀管式 (附图 3.4) 和双胀管式 (附图 3.5)。

YG2、YG3 型胀管式胀锚螺栓适用于用作管道支架和设备基础的地脚螺栓等承受动载荷和受力较大的设备部件的锚固。



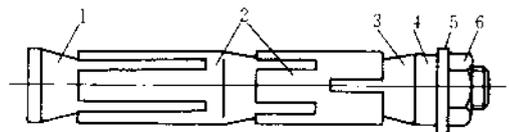
附图 3.3 YG2 型胀管式胀锚螺栓

1—螺栓；2—螺纹接管；3—胀管；4—锥套；
5—调距套；6—垫圈



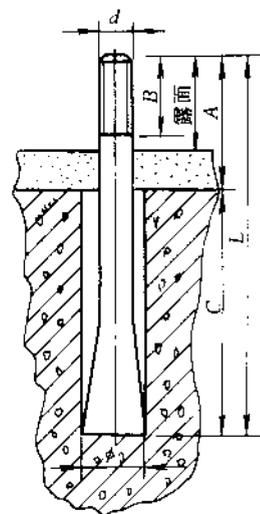
附图 3.4 YG3 型单胀管式胀锚螺栓

1—螺栓；2—胀管；3—锥套；4—调距套；
5—垫圈；6—螺母



附图 3.5 YG3 型双胀管式胀锚螺栓

1—螺栓；2—胀管；3—锥套；4—调距套；
5—垫圈；6—螺母



附图 3.6 钻孔直径和钻孔深度

YG 型胀锚螺栓的钻孔直径和钻孔深度 (mm) 附表 3.1

规格型号	螺栓直径 d	螺栓总长 L	钻孔直径 ϕ	露出长度 (含灌浆层) 长度		埋深 C	调距套		
				A	B		外径	长度	
YG0 型	$\phi 6$	6	45	5.5		40~50			
	$\phi 6A$		90						
	$\phi 8$	8	45	7.5		50~60			
	$\phi 8A$		90						
YG1 型	M10	10	75	10.5	15	25	60		
	M12	12	85	12.5	15	25	70		
	M16	16	110	16.5	20	35	90		
	M20	20	130	20.5	20	35	110		
YG2 型	M16	16			45				
					45			10	
					60	50	110	22	25
					85				50
			245		135			100	

(二) YG 型胀锚螺栓的钻孔直径和钻孔深度, 应符合附表 3.1 的规定 (附图 3.6)。

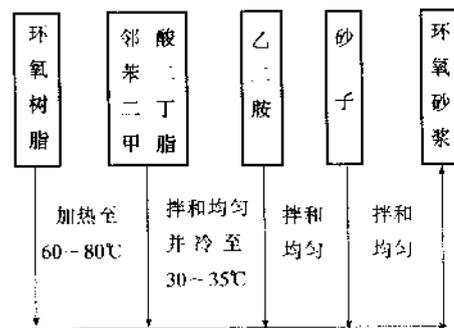
续附表 3.1

规格型号		螺栓直径 <i>d</i>	螺栓总长 <i>L</i>	钻孔直径 ϕ	露出长度 (含灌浆层) <i>A</i>	螺纹长度 <i>B</i>	埋深 <i>C</i>	调距套	
								外径	长度
YG2 型	M20	20	195	28.5~30	55	60	140	28	10
			195		55				
			210		70				
			235		95				
			285		145				
YG3 型	M12	12	125	18.5	45	40	80	18	10
			125		45				
			140		60				
			165		85				
			215		135				
YG3 型	M16	16	155	22.5~23	45	50	110	22	10
			155		45				
			170		60				
			195		85				
			245		135				
YG3 型	M24	24	230	32.5~34	60	80	170	32	25
			230		60				
			245		75				
			270		100				
			320		150				
YG3 型	M30	30	295	42.5~45	85	100	210	42	25
			295		85				
			320		110				
			370		160				
			420		210				
YG3 型	M36	36	350	51~54	90	120	260	50	25
			350		90				
			375		115				
			425		165				
			475		215				

附录四 环氧砂浆的调制程序和技术要求

(一) 环氧砂浆的调制按下列程序进行:

首先将环氧树脂加热至 60~80℃, 然后加入邻苯二甲酸二丁脂, 并拌和均匀。待冷却至 30~35℃ 时, 再加入乙二胺, 经拌和均匀之后, 再把 30~35℃ 的砂子加入, 最后拌和均匀 (附图 4.1)。



附图 4.1 环氧砂浆调制程序

注: 为缩短现场调制时间, 也可将环氧树脂与邻苯二甲酸二丁脂按配合比事先拌和好, 待需使用时再加入乙二胺和砂子调制成环氧砂浆。

(二) 调制环氧砂浆时应符合下列规定:

1. 环氧树脂加热应是增加流动性及排除内部气泡; 加热时不应放在火上直接加热, 可在烘箱或水浴、砂浴池内加热, 加热温度不宜超过 80℃。
2. 当加入乙二胺时, 环氧树脂基液的温度不得高于 35℃。
3. 加入砂子的温度应为 30~35℃。
4. 调制时, 其材料和配比应符合附表 4.1 的规定。环氧树脂的一次配量宜为 2kg。

环氧砂浆的材料和配合比

附表 4.1

材料名称	规格	用量 (按重量计, %)
环氧树脂	6101 (E-44)	100
邻苯二甲酸二丁脂	工业用	17
乙二胺	无水 (含胺量 98% 以上)	8
砂子	粒径 (自然级配) $\leq 1.0\text{mm}$, 含水量 $\leq 0.20\%$, 含泥量 $\leq 2\%$	250

注: ①若采用有水乙二胺代替无水乙二胺时, 用量可按下式计算:

$$\text{有水乙二胺的用量} = \frac{\text{无水乙二胺的用量}}{\text{有水乙二胺的含胺量}} \times 100\%$$

②环氧砂浆的材料和配合比, 只当有可靠试验依据时, 方可采用其他代用材料和配合比。

5. 每当加入增韧剂、硬化剂和填料后, 应拌和均匀。

6. 拌和用的容器和工具, 在每次拌和后, 应立即用酒精擦洗干净。

7. 不得使丙酮等易燃化学药品接近火源。

(一) 调制及浇注环氧砂浆时应做施工记录, 并应做试块, 当发现质量问题, 或螺栓数量多, 或螺栓的部位重要时, 可在现场进行抗拔检验。

(四) 环氧砂浆调制完毕, 应迅速进行浇注, 并应立即将螺栓缓慢旋转插入。

(五) 当螺栓插入后, 应立即校正螺栓的平面位置和顶部标高, 然后用洁净的小石子等予以固定。

(六) 浇注后的环氧砂浆, 应经一定时间养护后, 方可进行设备安装。养护时间可按附表 4.2 选取。

环氧砂浆在不同气温的养护时间

附表 4.2

平均气温 (°C)		15	20	25	≥ 30
养护时间 (h)	采用无水乙二胺	4	3	2	1
	采用有水乙二胺	6	5	4	3

(七) 当采用风动凿岩机成孔及调制环氧砂浆时, 应采取防尘、防毒的安全措施。

附录五 斜垫铁和平垫铁

(一) 斜垫铁的材料可采用普通碳素钢；平垫铁的材料可采用普通碳素钢或铸铁。

(二) 斜垫铁和平垫铁的制作应符合下列要求：

1. 规格和尺寸，应符合附表5的规定（附图5）。

斜垫铁和平垫铁的规格和尺寸

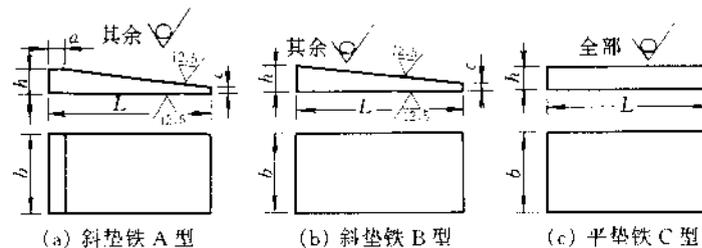
附表5

斜 垫 铁					平垫铁C型 (附图5(c))						
A型(附图5(a))				B型(附图5(b))							
代号	L (mm)	b (mm)	c		代号	L (mm)	b (mm)	c 最小 (mm)	代号	L (mm)	b (mm)
			最小 (mm)	最大 (mm)							
斜1A	100	50	3	4	斜1B	90	50	3	平1	90	50
斜2A	140	70	4	8	斜2B	120	70	4	平2	120	70
斜3A	180	90	6	12	斜3B	160	90	6	平3	160	90
斜4A	220	110	8	16	斜4B	200	110	8	平4	200	110
斜5A	300	150	10	20	斜5B	280	150	10	平5	280	150
斜6A	400	200	12	24	斜6B	380	200	12	平6	380	200

2. 厚度 h 可根据实际需要和材料的材质和规格确定。斜垫铁的斜度宜为 $1/10 \sim 1/20$ ；对振动较大或精密设备的垫铁斜度可为 $1/40$ 。

(三) 采用斜垫铁时，斜垫铁的代号宜与同代号的平垫铁配合使用。

(四) 斜垫铁应成对使用，成对的斜垫铁应采用同一斜度。



附图5 斜垫铁和平垫铁

附录六 无收缩混凝土及微膨胀混凝土的配合比

无收缩混凝土及微膨胀混凝土的配合比，可按附表 6 的规定配制。

无收缩混凝土砂浆及微膨胀混凝土的配合比 附表 6

名称	配 方 (kg)					试 验 性 能	
	水	水泥	砂子	碎石子	其他	尺寸变化率	强度 (MPa)
无收缩混凝土	0.4	1 (425 号硅酸盐)	2		0.0004 (铝粉)	0.7/10000 收缩	40
微膨胀混凝土	0.4	1 (425 号矾土)	0.71	2.03	石膏 0.02 白矾 0.02	2.4/10000 膨胀	30

注：① 砂子粒度 0.4~0.45mm，石子粒度 5~15mm；

- ② 表中的用水量是指混凝土用于干燥砂子情况下的用水量；
- ③ 无收缩混凝土搅拌好后，停放时间应不大于 1h；
- ④ 微膨胀混凝土搅拌好后，停放时间应不大于 0.5h；
- ⑤ 此配方也可用于垫铁安装的较重要的设备。

附录七 座浆混凝土配制的技术要求及施工方法

(一) 混凝土配制应符合下列要求：

1. 配置座浆混凝土所采用的原材料应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范（修订本）》的规定。座浆混凝土的胶结材料应采用塑性期和硬化后期均保持微膨胀或微收缩状态的和泌水性小，且能保证垫铁与混凝土的接触面积达到 75% 以上的无收缩水泥，砂应采用中砂，石子的粒度宜为 5~15mm。

2. 座浆混凝土的塌落度应为 0~1cm；座浆混凝土 48h 的强度应达到设备基础混凝土的设计强度。座浆混凝土应分散搅拌，随拌随用。材料称量应准确，用水量尚应根据施工季节和砂石含水率调整控制。并将称量好的材料倒在拌板上干拌均匀，再加水搅拌，视颜色一致为合格。搅拌好的混凝土不得加水使用。

(二) 施工方法应符合下列要求：

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. 应用水冲或用压缩空气吹、清除坑内的杂物，并浸润混凝土坑约 30min，除尽坑内积水。坑内不得沾有油污。

3. 在坑内涂一层薄的水泥浆。水泥浆的水灰比宜为 2~2.4:1。

4. 随即将搅拌好的混凝土灌入坑内。灌筑时应分层捣固，每层厚度宜为 40~50mm，连续捣至浆浮表层。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（具体时间视水泥

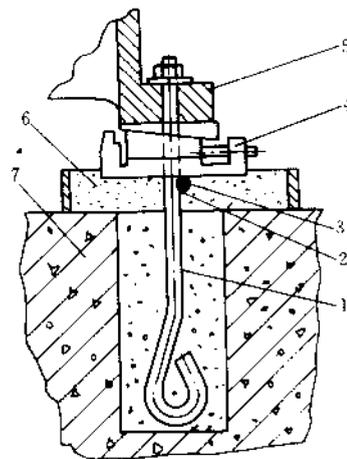
性能、混凝土配合比和施工季节而定),即可放置垫铁并测定标高。垫铁上表面标高允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。垫铁放置于混凝土上应用手压、用木锤敲击或手锤垫木板敲击垫铁面,使其平稳下降;敲击时不得斜击。

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 $2\sim 5\text{mm}$,混凝土初凝前应再次复查垫铁标高。

7. 盖上草袋或纸袋并浇水湿润养护。养护期间不得碰撞和振动垫铁。

附录八 压浆法放置垫铁的施工方法

(一) 应先在地脚螺栓上点焊一根小圆钢。小圆钢点焊的位置,应根据调整垫铁的升降块在最低极限位置时的厚度、设备底座的地脚螺栓孔深度、螺母厚度、垫圈厚度、地脚螺栓露出螺母的长度经累计计算确定。点焊位置应在小圆钢的下方(附图8);点焊的强度应以压浆时能被胀脱为度。



附图8 压浆法

1—地脚螺栓; 2—点焊位置;

3—支承垫铁用的小圆钢; 4—螺栓调整垫铁;

5—设备底座; 6—压浆层; 7—基础或地坪

(二) 将焊有小圆钢的地脚螺栓穿入设备底座地脚螺栓孔。

(三) 设备用临时垫铁组初步找正和调平。

(四) 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,将地脚螺栓的螺母稍稍拧紧,使垫铁与设备

底座紧密接触，暂固定在正确位置。

(五) 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，再灌垫铁下面的压浆层，压浆层（附图 8 中 6 处）的厚度一般为 30~50mm。

(六) 压浆层达到初凝后期（手指掀压还能略有凹印）时，应调整升降块，胀脱小圆钢，将压浆层压紧。

(七) 压浆层达到规定强度的 75% 后，应拆除临时垫铁组，进行设备的最后找正和调平。

(八) 当不能利用地脚螺栓支承调整垫铁时，可采用调整螺钉或斜垫铁支承调整垫铁，待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。

附录九 金属表面的常用除锈方法

金属表面的常用除锈方法与其粗糙度有关，并可按附表 9 选取。

金属表面粗糙度 R_a (μm)	常用除锈方法
>50	用砂轮、钢丝刷、刮具、砂布、喷砂或酸洗除锈
50~6.3	用非金属刮具、油石或粒度 150 号的砂布沾机械油擦拭或进行酸洗除锈
3.2~1.6	用细油石或粒度为 150~180 号的砂布沾机械油擦拭或进行酸洗除锈
0.8~0.2	先用粒度 180 号或 240 号的砂布沾机械油擦拭，然后用干净的绒布沾机械油和细研磨膏的混合剂进行抛光

附录十 碱性清洗液和乳化除油液配合比

(一) 碱性清洗液配合比宜符合附表 10.1 的规定。

碱性清洗液配比 附表 10.1

配方 (质量百分比)	适用范围
氢氧化钠 0.5~1 碳酸钠 5~10 硅酸钠 3~4 水 余量	碱性较强, 能清洗矿物油、植物油和钠基脂, 适用于一般钢铁件
氢氧化钠 1~2 磷酸三钠 5~8 硅酸钠 3~4 水 余量	同上
氢氧化钠 0.5~1.5 磷酸钠 3~7 碳酸钠 2~5 硅酸钠 1~2 水 余量	适用于铜及其他合金件
磷酸三钠 5~8 磷酸二氢钠 2~3 硅酸钠 5~6 烷基苯磷酸钠 0.5~1 水 余量	碱性较弱, 适用于钢和铝合金件

(二) 乳化除油液配合比宜符合附表 10.2 的规定。

乳化除油液配合比 附表 10.2

名称	质量比 (%)
煤油	67
松节油	22.5
月桂酸	5.4
三乙醇胺	3.6
丁基溶纤剂	1.5

附录十一 常用金属清洗剂

常用金属清洗剂可按附表 11 选取。

常用金属清洗剂 附表 11

型号规格	工艺参数			适用范围	使用要求
	清洗液浓度 (%)	使用温度 (°C)	清洗方法		
FCX - 52 固态粉末或颗粒	2~3	15~40	浸泡 刷洗 擦洗	代替汽油、煤油和三氯乙烯清洗金属零部件上的润滑油 (脂) 和防锈油	清洗后在 FTC - 3 脱水防锈剂中浸泡 1min, 即可防锈
32 1 棕黄色粘稠液体	3~5	50~80	刷洗 擦洗	代替汽油、煤油和三氯乙烯清洗各种机电产品的零部件、轴承和齿轮等金属制品上的油污或防锈油等	清洗中应视使用情况, 经常补充清洗剂, 以保持其浓度
TM - 1 淡黄色透明液体	5	40~50	浸泡 刷洗 擦洗	清洗钢、铁材料及制品或铝、铜及其合金制品上的防锈油 (脂), 内燃机积炭、油渍、污垢、机械润滑油等	清洗钢合金零部件时, 可在配液中加入 0.01% 的苯并三氮唑
SS - 2	10~12	50~60	刷洗 擦洗	制钢、铝合金和铜合金等制品上的机械油、油污和润滑油等	轻油污可在室温下清洗

附录十二 脱脂剂

常用脱脂剂可按附表 12 选择。

常用脱脂剂 附表 12

脱脂剂名称	适用范围	使用要求
工业四氯化碳 (CCl_4)	黑色金属、铜 和非金属件	在水和金属共同存在时发生水解生成 微量盐酸，与某些热金属能起强烈的分 解反应，甚至爆炸，且有毒
工业三氯乙烯 (C_2HCl_3) 产品必 须含稳定剂	金属件	含稳定剂的纯三氯乙烯，对一般金属 无腐蚀，有毒
工业酒精 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 浓度 不低于 95.6%	脱脂要求不高 的设备和零部件	脱脂能力较弱
98% 的浓硝酸	浓硝酸装置的 耐酸管件和瓷环	强氧化剂能溶解或腐蚀某些金属
碱性脱脂液即 碱性清洗液 (见 附录十一)	形状简单、易 清洗的管件和零 部件	不宜用于精密件、形状复杂多孔深孔 部件、铆接件，具有表面转层的金属组 合件
金属清洗剂	形状简单、易 清洗的钢铁、铝 等制件	宜用于精密件及油脂污染不太严重的 制件

附录十三 防咬合剂

常用防咬合剂的种类和性能宜按附表 13 进行选择，使用时
可根据使用条件，采用不同的润滑油（脂）或其他调合剂进行调
制。

常用防咬合剂的种类和性能 附表 13

种 类	空气中氧化温度 ($^{\circ}\text{C}$)	稳 定 性
二硫化铝粉 Mo_2S_2	≥ 400 (变酸性)	不溶于水及有机溶液
二硫化钨粉 WS_2	≥ 510 (变酸性)	不溶于水及有机溶液
石墨磷片 C	≥ 454	在常温下不与酸、碱及有机溶 液起反应

附录十四 螺栓刚度及被连接件刚度的计算方法

(一) 螺栓刚度 C_L 及被连接件刚度 C_F 可按下列公式计算:

1. 螺栓刚度 C_L :

$$\frac{1}{C_L} = \frac{1}{E_L} \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} + \dots \right) \quad (14-1)$$

2. 被连接件刚度:

$$\frac{1}{C_F} = \frac{1}{A_F} \left(\frac{L_F}{E_F} + \frac{L_d}{E_d} \right) \quad (14-2)$$

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/mm²);

E_F ——被连接件材料弹性模量 (N/mm²);

E_d ——垫片材料弹性模量 (N/mm²);

L_1 、 L_2 ——螺栓各段长度 (附图 14) (mm);

A_1 、 A_2 ——螺栓各段剖面面积 (附图 14) (mm²);

L_F ——被连接件受压总厚度 (mm);

L_d ——垫片厚度 (mm);

A_F ——被连接件 (包括垫片) 的当量受压面积 (附图 14) (mm²)。

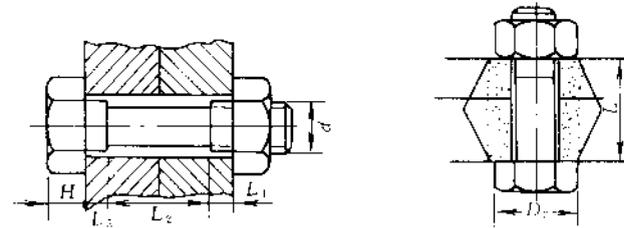
(二) 被连接件的当量受压面积 A_F 及当量外径 D_0 可按下列公式计算:

1. 当量受压面积 A_F :

$$A_F = \frac{\pi}{4} (D_0^2 - d_0^2) \quad (14-3)$$

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)。



附图 14 螺栓连接图

2. 当量外径:

$$D_0 \approx (1.5d + al) \quad (14-4)$$

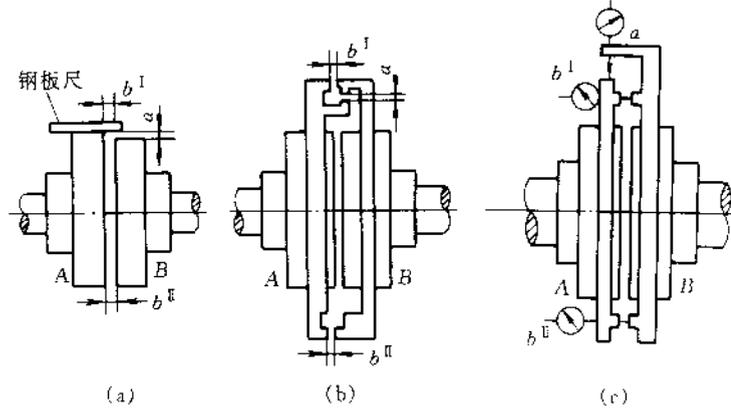
式中 d ——螺栓直径 (mm);

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, $a = 0.125$ 。

附录十五 联轴器装配两轴心径向位移和两轴线倾斜的测量方法

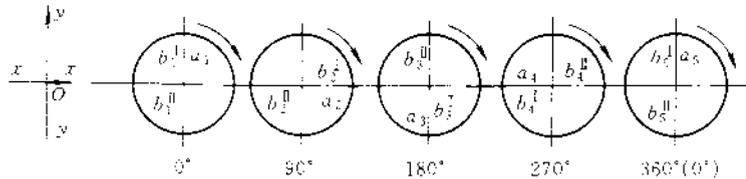
(一) 将两个半联轴器暂时互相连接, 应在圆周上画出对准线或装设专用工具。测量方法可采用塞尺直接测量、塞尺和专用工具测量或百分表和专用工具测量 (附图 15.1 (a)、(b)、(c))。



(a)用塞尺直接测量 (b)用塞尺和专用工具测量 (c)用百分表和专用工具测量

附图 15.1 联轴器两轴心径向位移和两轴线倾斜测量方法

(二) 将两个半联轴器一起转动, 每转 90° 测量一次, 记录 5 个位置的径向测量值 a 和轴向测量值 b (附图 15.2)。并分别



附图 15.2 记录形式

记录位于同一直径两端的两个百分表 b^I 和 b^II 或两个测点的轴向测量值。

(三) 当在测量值 $a_1 = a_5$ 及 $b_1^I - b_1^{II} = b_5^I - b_5^{II}$ 时, 应视为测量正确, 测量值为有效。

(四) 联轴器两轴心径向位移应按下列公式计算:

$$a_x = \frac{a_2 - a_4}{2} \quad (15-1)$$

$$a_y = \frac{a_1 - a_3}{2} \quad (15-2)$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad (15-3)$$

式中 a_1, a_2, a_3, a_4 ——径向测量值 (mm);

a_x ——测量处两轴心在 $x-x$ 方向的径向位移 (mm);

a_y ——测量处两轴心在 $y-y$ 方向的径向位移 (mm);

a ——测量处两轴心的实际位移 (mm)。

(五) 联轴器两轴线倾斜应按下列公式计算:

$$\vartheta_x = \frac{(b_2^{II} + b_4^I) \cdot (b_2^I + b_4^{II})}{2d} \quad (15-4)$$

$$\vartheta_y = \frac{(b_1^I + b_3^{II}) \cdot (b_1^{II} + b_3^I)}{2d} \quad (15-5)$$

$$\vartheta = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2} \times \frac{1000}{1000} \quad (15-6)$$

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

d ——测点处的直径 (mm);

ϑ_x ——两轴线在 $x-x$ 方向的倾斜;

ϑ_y ——两轴线在 $y-y$ 方向的倾斜;

ϑ ——两轴线的实际倾斜。

附录十六 具有过盈的配合件装配方法

装配具有过盈的配合件时，可按附表 16 选择装配方法。

具有过盈的配合件装配方法 附表 16

	配合类别		配合特性	装配方法
	基孔制	基轴制		
过渡配合	H_7 H_6	h_7 h_6	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_7 H_6	N_7 h_6	平均过盈比 $\frac{H_6}{K_6}$ (或 $\frac{K_7}{h_6}$) 大，用于有较大过盈的更精密的定位	用锤或压力机装配
过盈配合	H_7 P_6	P_7 h_6	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，需要时易拆除	用压力机装配
	H_8 S_6	S_7 h_6	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_9 U_6	U_7 h_6	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

附录十七 冷装用的常用冷却剂

在标准大气压下，常用冷却剂及其冷却温度应符合下列规定：

1. 干冰加酒精加丙酮冷却温度可为 -75°C ；
2. 液氨冷却温度可为 -120°C ；
3. 液氮冷却温度可达 $-190 \sim -195^{\circ}\text{C}$ 。

附录十八 管道酸洗液的配合比

(一) 槽式酸洗法的脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比, 应符合附表 18.1 的规定。

脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比 附表 18.1

溶液	成分	浓度 (%)	温度 (°C)	时间 (min)	pH 值
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 乌洛托品	12~15 1~2	常温	240~360	
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

槽式酸洗法一般操作程序为: 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。

(二) 循环酸洗法的脱脂、酸洗、中和、钝化液配方比, 应符合附表 18.2 的规定。

脱脂、酸洗、中和、钝化液配合比 附表 18.2

溶液	成分	浓度 (%)	温度 (°C)	时间 (min)	pH 值
脱脂液	四氯化碳		常温	30 左右	
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	10~15	常温	25~30	10~15
	氨水	1~3			

循环酸洗法一般操作程序为: 水试漏→脱脂→水冲洗→酸洗→中和→钝化→水冲洗→干燥→喷防锈油(剂)。

附录十九 管道冲洗清洁度等级标准

(一) 每一清洁度等级一般由两个代表 100mL 工作介质中固体污染物颗粒数的代码组成, 其中一个代码代表大于 5 μ m 的颗粒数, 另一个代码代表大于 15 μ m 的颗粒数。两个代码间用一根斜线分隔, 清洁度等级应大于等于 5 μ m 的颗粒数代码与大于 15 μ m 的颗粒数代码之比。例如清洁度等级 18/13, 代码 18 表示大于 5 μ m 的颗粒数为 $130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$ 个; 代码 13 表示大于 15 μ m 的颗粒数 $4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$ 个。

(二) 管道常用的清洁度等级可按附表 19 选取。

管道常用的清洁度等级 附表 19

等级	每 100mL 工作介质中的污染物颗粒数	
	>5 μ m, 且 $\leq 15\mu$ m	>15 μ m
20/17	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$64 \times 10^3 \sim 130 \times 10^3$
20/16	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$
20/15	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
20/14	$500 \times 10^3 \sim 1 \times 10^6$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
19/16	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$32 \times 10^3 \sim 64 \times 10^3$
19/15	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
19/14	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
19/13	$250 \times 10^3 \sim 500 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$
18/15	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$16 \times 10^3 \sim 32 \times 10^3$
18/14	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$8 \times 10^3 \sim 16 \times 10^3$
18/13	$130 \times 10^3 \sim 250 \times 10^3$	$4 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$

续附表 19

等 级	每 100mL 工作介质中的污染物颗粒数	
	$>5\mu\text{m}$, $H \leq 15\mu\text{m}$	$>15\mu\text{m}$
18/12	$130 \times 10^3 - 250 \times 10^3$	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$
17/14	$64 \times 10^3 - 130 \times 10^3$	$8 \times 10^3 - 16 \times 10^3$
17/13	$64 \times 10^3 - 130 \times 10^3$	$4 \times 10^3 - 8 \times 10^3$
17/12	$64 \times 10^3 - 130 \times 10^3$	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$
17/11	$64 \times 10^3 - 130 \times 10^3$	$1 \times 10^3 - 2 \times 10^3$
16/13	$32 \times 10^3 - 64 \times 10^3$	$4 \times 10^3 - 8 \times 10^3$
16/12	$32 \times 10^3 - 64 \times 10^3$	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$
16/11	$32 \times 10^3 - 64 \times 10^3$	$1 \times 10^3 - 2 \times 10^3$
16/10	$32 \times 10^3 - 64 \times 10^3$	$500 - 1 \times 10^3$
15/12	$16 \times 10^3 - 32 \times 10^3$	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$
15/11	$16 \times 10^3 - 32 \times 10^3$	$1 \times 10^3 - 2 \times 10^3$
15/10	$16 \times 10^3 - 32 \times 10^3$	$500 - 1 \times 10^3$
15/9	$16 \times 10^3 - 32 \times 10^3$	$250 - 500$
14/11	$8 \times 10^3 - 16 \times 10^3$	$1 \times 10^3 - 2 \times 10^3$
14/10	$8 \times 10^3 - 16 \times 10^3$	$500 - 1 \times 10^3$
14/9	$8 \times 10^3 - 16 \times 10^3$	$250 - 500$
14/8	$8 \times 10^3 - 16 \times 10^3$	$130 - 250$
13/10	$4 \times 10^3 - 8 \times 10^3$	$500 - 1 \times 10^3$
13/9	$4 \times 10^3 - 8 \times 10^3$	$250 - 500$
13/8	$4 \times 10^3 - 8 \times 10^3$	$130 - 250$
12/9	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$	$250 - 500$
12/8	$2 \times 10^3 - 4 \times 10^3$	$130 - 250$
11/8	$1 \times 10^3 - 2 \times 10^3$	$130 - 250$

附录二十 本规范用词说明

一、执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

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，在正常情况下均应这样做的用词：

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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明应按其他有关标准、规范的规定执行的写法为：

“应按……执行”或“应符合……的要求或规定”。

附加说明

本标准主编单位、参编单位和 主要起草人名单

主编单位：机械工业部安装工程标准定额站

参编单位：冶金部第一冶金建设总公司

化工部施工技术研究所

全国安装协会技术标准中心

重庆建筑大学

主要起草人：陈士俊 晏文华 郑树伊 郑祖志 宋 志

杨文柱 刘瑞敏 黄存正 陈光云

中华人民共和国国家标准

机械设备安装工程施工
及验收通用规范

GB 50231—98

条文说明

前 言

根据国家计委计综 [1986] 450 号文的要求, 由原机械工业部会同有关单位修订的《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231 - 98), 经建设部 1998 年 8 月 27 日以建标字 [1998] 第 9 号文批准发布。

为便于广大设计、安装、科研、学校等有关人员在使用本规范时, 能正确理解和执行条文的规定。该规范修订组, 根据国家计委关于编制标准、规范条文说明的统一要求, 按《机械设备安装工程施工及验收通用规范》章、节、条顺序, 编制了该规范的条文说明, 供国内有关部门和单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处, 请将意见直接函寄机械工业部安装工程标准定额站《机械设备安装工程施工及验收通用规范》管理组。

原机械工业部

1998 年 8 月

目 次

第一章 总 则	(111)
第二章 施工准备	(115)
第一节 施工条件	(115)
第二节 开箱检查和保管	(116)
第三节 设备基础	(117)
第三章 放线就位和找正调平	(118)
第四章 地脚螺栓、垫铁和灌浆	(120)
第一节 地脚螺栓	(120)
第二节 垫 铁	(121)
第三节 灌 浆	(122)
第五章 装 配	(123)
第一节 一般规定	(123)
第二节 螺栓、键、定位销装配	(124)
第三节 联轴器装配	(125)
第四节 离合器、制动器装配	(127)
第五节 具有过盈的配合件装配	(127)
第六节 滑动轴承装配	(128)
第七节 滚动轴承装配	(129)
第八节 传动皮带、链条和齿轮装配	(130)
第九节 密封件装配	(131)
第六章 液压、气动和润滑管道的安装	(132)
第一节 管子的准备	(132)
第二节 管道的焊接和安装	(133)
第三节 管道的酸洗、冲洗、吹扫和涂漆	(135)

第七章	试运转	(137)
第八章	工程验收	(141)
附录一	设备基础尺寸和位置的允许偏差	(142)
附录二	水平拉钢丝时, 两支点距离、钢丝直径、重锤 选配和钢丝自重下垂量的数据	(142)
附录三	YG型胀锚螺栓的规格、适用范围和钻孔直径 及深度规定	(142)
附录四	环氧砂浆调制程序和技术要求	(142)
附录五	斜垫铁和平垫铁	(142)
附录六	无收缩混凝土及微膨胀混凝土(砂浆)的配方	(142)
附录七	座浆法放置垫铁操作规程	(142)
附录八	压浆法	(142)
附录九	金属表面的常用除锈法	(142)
附录十	常用金属清洗剂	(142)
附录十一	碱性清洗液和乳化除油液配合比	(143)
附录十二	常用脱脂剂	(143)
附录十三	常用防咬合剂	(143)
附录十四	螺栓刚度及被联接件刚度计算方法	(143)
附录十五	联轴器装配的轴心径向位移和两轴线倾斜的 测量方法	(143)
附录十六	具有过盈的配合件装配方法	(143)
附录十七	冷装用的常用冷却剂	(143)
附录十八	管道酸洗液配合比	(143)
附录十九	管道冲洗清洁度等级标准	(143)
附录二十	本规范用词说明	(143)

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规范制订的目的是使各类机械设备安装工程,从设备开箱起至空负荷试运转合格、并办理工程验收手续为止,这一阶段的安装工程质量能够得到切实的保障,建设单位、安装单位和产品设计及制造厂在安装的全过程中,有统一的安装施工技术指导性法规和检验安装质量好坏的标准。过去,机械设备安装工程施工中,往往由于设计及制造、安装单位和建设单位对安装工程的施工范围、考核安装质量应检验哪些项目、检验的方法和标准等,发生不同的理解及看法。所以,安装过程中造成相互争论,甚至扯皮的现象,严重地影响设备安装工程顺利投入生产,发挥投资的效果。因此,为了指导机械设备安装工程的施工及验收,实现安全文明生产,确保安装工程的质量,促进安装技术的进步,使设备安装工程充分发挥投资效果,提高社会经济效益而制订本规范。

第 1.0.2 条 说明本规范适用的范围。本通用规范的适用范围是从两方面来规定的:一方面是适用的设备类别范围,一方面是安装工程的起止范围。

一、本规范是机械设备安装工程施工的通用性技术规定或技术要求。以金属切削机床、锻压设备、铸造设备、破碎粉磨设备、起重设备、连续运输设备、风机、压缩机、泵、气体分离设备、制冷设备和工业锅炉安装工程为基础,同时考虑到冶金设备、化工设备、纺织和轻工设备安装工程,将其共同性的技术要求编制为本规范。无论机械、冶金、化工、纺织、轻工等各工业部门的各类机械设备安装工程都适用。对上述工业部门的各类机械设备的专业技术要求及特殊要求,本规范无法制订,应由有关

部门按专业机械设备的类别另行规定。凡是与本规范规定一致的内容,可不必重复规定,避免各类机械设备安装规范条文的重复。

二、一般设备运到建设单位之后,均要经开箱检查,由安装施工人员进行清洗、组装、就位、找正、调平、检验与安装有关的几何精度、空负荷试运转、负荷试运转、生产工艺调试,方可投入正式生产。机械设备安装工程的施工范围是从设备开箱起至空负荷试运转合格,办理交工验收手续为止。机械设备安装工程一般都是专门的安装人员去进行施工,至于机械设备的负荷试运转和生产调试则是由建设(生产)单位负责进行的,由于负荷试运转涉及到生产工艺、材料、动力、机具、工模具和合格的操作人员等方面,所以安装人员和单位均无力负责负荷试运转工作。条文中规定必须带负荷试运转,主要是指像风机、泵、压缩机等这类的设备,当机器一开动设备就会带上负荷。至于国家规定必须进行负荷试运转的设备,如锅炉、起重设备等的试运转,由相应各类机械设备安装工程施工及验收规范中去具体规定。

第 1.0.3 条 为了保证工程质量,便于分清责任,本条强调安装施工人员必须按图施工的原则,施工单位或个人无权修改设计图样。发现设计不合理和不符合实际之处,应及时提出修改建议,并经有关部门研究决定后,作出设计变更。故条文中规定,应经设计变更批准后,才能按变更后的设计施工。规定的目的是防止安装施工人员不按图施工和随意自行修改设计而给安装工程带来严重的不良后果。

第 1.0.4 条 本规范是以出厂时经检验合格的新机械设备和正常施工条件为基础而制定的。对于拆迁设备、旧设备、出厂不合格的机械产品及因精度达不到使用要求的机械设备,其施工及验收则由建设单位和施工单位另行商定。本条强调交给安装施工人员进行安装的机械设备必须符合设计规定和产品,并应有合格证明(合格证)。应当指出的是,有的设备虽有出厂合格证,但

实际是不合格产品,应视为不符合产品,亦不得进行安装。条文中规定的主要的或用于重要部位的材料,指的是工程中用量很大的主材,或用量虽不大,但使用的地方重要,不允许有差错;一旦用错材料就会发生重大问题,给工程造成重大损失。

第 1.0.5 条 工程质量检验中,各种检测工具及仪表的准确性是很重要的。设备安装工程应用的计量、检测器具种类很多,被测的对象也很复杂,故不能详细规定所用的检测器具的精度等级、被测的项目及其测试方法。本规范中明确所用的计量和检测器具,必须是符合国家计量法规定的器具;同时按规定经鉴定合格,并在其有效期内方能使用。对有刻度或数字显示的检测器具,其精度等级和最小分度值应不低于被检对象的最小允许偏差值。对无刻度或数字显示的比较性检测器具,其精度等级可等于被检对象的精度等级。

本规范中一般均按常规测量方法去进行测量,故条文中未规定检测机具的名称和测量方法。在各类机械设备安装规范条文中有的指明了检具和测量方法。但在实际检测中允许使用测量精度高于它的其他检具和方法代替;如果对使用这种代替方法所得到的测量结果有争议时,则必须用规范中规定的检具和测量方法来测量,仲裁是否超差或质量是否合格。

第 1.0.6 条 施工中的隐蔽工程因隐蔽后无法复查,故一般均应进行中间检查验收合格,并作出记录后方可隐蔽。其目的是保证工程质量,防止留下质量隐患。

第 1.0.7 条 机械设备安装工程的质量是依靠安装施工人员在每一道工序中贯彻全面质量管理思想和制度来保证的。施工过程中认真贯彻自检、互检和专业检查相结合的质量检验制度,对每一道工序均进行检查,并有实测详细记录,这样可以防止发生质量问题,如有质量问题也便于查考。这种工序检查,有的是安装施工人员和施工单位质检人员进行;有的由建设单位或地方质量检查监督人员来共同进行。经过每道工序的检查至工程验收

时,即以此记录为依据,不再复检每工序的质量情况了。

第 1.0.8 条 本条交待本规范与其他标准的关系。建筑安装工程的安全技术是十分重要的问题,必须认真贯彻执行国家这方面的规定,才能确实保障安装施工全过程中不致发生质量事故、设备损坏和人身伤亡事故,实现安全文明生产。国家劳动部门、环境保护部门和公安部门对建筑安装施工的技术、环保、防火和劳动保护等,都有明确详细的规定。本规范无法提出执行哪些具体规定,只能笼统提出执行有关规定。另外,本规范为通用的综合性规范,涉及到各有关专业技术安装工程规范很多,如混凝土、钢结构、制造及安装、焊接、配管,隔热、防腐……电气设备安装工程等,上述专业都有现行国家标准。

第二章 施工准备

本章是根据机械、冶金、化工部及各省市机械设备安装公司反映的意见而增加的。过去,由于在基本建设中有的没有按科学的程序进行,实行边设计、边施工安装、边生产,因而机械设备安装没有最基本的条件,常常造成设备安装后无法恢复设备原有的性能,无法加工出合格的产品,给国家造成严重的损失。本章仅从施工条件、开箱检查和保管、设备基础三方面最基本的问题作了一些规定。由于设备安装工程规模大小,性质和技术复杂程度各不相同,这三方面很难全面包括,希望在执行中能得到进一步的完善与补充。

第一节 施工条件

第 2.1.1 条 机械设备安装工程必须具备设计和设备技术文件方允许施工,即禁止无设计和设备技术文件就盲目施工。对大中型、特殊、复杂的设备安装工程还应编制施工组织设计或施工方案,以求做好施工准备,使安装工程能顺利地进行。大中型、特殊、复杂设备安装工程如何划分,应随施工单位技术水平、机具装备和施工环境条件而定。一般工程规模比较大、工期较长、或第一次施工者应于施工前编制施工组织设计,全面地规划施工的各项工,做好充分的施工准备。一般工程规模比较小,工期较短或过去已经施工过的工程,可按其特殊条件及重要工序,在施工前制订施工方案,不必编制施工组织设计。

第 2.1.2 条 本条内容是施工必备的条件,也是安装施工中常见发生问题的地方,目的在使施工能顺利进行。

第 2.1.3 条 据调查,机械设备安装工程与厂房车间的建筑

工程交叉施工的单位很多。往往发生以下情况：厂房室内施工未完，漏雨使设备锈蚀，内部粉刷使设备上灰浆满身；基础混凝土强度不够就上设备拧地脚螺栓，使基础开裂或螺栓松动；门窗未完，发生设备零、部件丢失；设备安装地点及附近环境未清除干净，使设备清洁度受损等现象经常发生。针对上述现象，制订本条的规定。

第2.1.4条 本条所述设备安装工序中有恒温、恒湿、防震、防尘或防辐射等要求时，应在安装地点具备相应的条件或采取措施后，方可进行该工序的施工。为什么提安装工序中，而不提整个安装过程中？这是因为有些工序不一定要具备条件后方可进行，如开箱检查、清洗等。为缩短施工周期，所以规定安装工序中有恒温等条件或采取措施后，方可进行该工序的施工。如坐标镗床的精平和有关几何精度的检验，必须在规定的恒温条件下进行。

第2.1.5条 目的是防止发生人身伤亡或设备损坏事故，保证工程质量。

第2.1.6条 安装施工中利用房屋建筑结构起吊机具、重物或设备是经常的事情。但是，有因承力点选择不当，起吊、搬运设备中使建筑结构发生变形、损坏而发生事故。有的建筑设计时就考虑了起吊、搬运设备的用途，如厂房的吊车检修段，所以规定其承重量必须符合结构的允许负荷量。对重大的起吊、搬运或有可能超过建筑结构允许负荷量的，均必须认真计算，并经有关部门同意后，方可利用建筑结构作为起吊、搬运设备的承力点。

第二节 开箱检查和保管

第2.2.1条 设备开箱清点 is 常规应进行的工作，但往往没有认真清点，办理交接手续，从而发生设备技术文件、零部件、备件等丢失现象。本条的目的是要求开箱清点工作应由安装单位

和建设单位有关人员在场进行。当场按条文规定作好开箱检查记录，如有缺、损件应由建设单位去解决；将来安装需要的机具、零部件、专用检具，移交安装单位保管，待工程验收时归还。不需要的部分及备件等，由建设单位保管。办理交接手续，分清责任。

第2.2.2条 本条是指设备开箱后，交给安装施工单位的设备、零部件、专用工具和检具等，从开箱起直到工程验收为止整个安装过程，均应做好保管工作，做好防止变形、损坏、锈蚀、错乱或丢失的工作。一般应设专人负责，并划出存放场地，或设立专用库房，按设备、零部件性质采取不同的妥善保管方法。特别是工期较长的大型机床，其导轨等精加工面的防锈工作，安装施工单位应有专人负责防止产生锈蚀及变形。

第三节 设备基础

第2.3.1条 机械设备的基础工程，一般均由建筑单位施工，其质量要求应符合现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定，并应由建设单位对建筑施工单位进行工程验收。设备安装前，应按本规范附录的要求，复检基础的位置、标高、几何尺寸及预留预埋部分的位置、几何尺寸是否符合要求。如有超差不符合要求的，应由建筑单位进行返修。

第2.3.2条 施工中的常见问题，从而影响施工质量，故明确设备安装前应清除干净。

第2.3.3条 基础预压，通常是基础施工中发现地质情况有问题，而采取的措施。需不需要预压和如何预压的方法要求等，均由设计单位确定。本条中仅规定需要预压的基础应预压合格，并有预压记录，否则不能进行设备安装工作。

第三章 放线就位和找正调平

第 3.0.1 条 设备安装前,应按施工图和有关建筑物的基准线,如轴线或边缘线和标高线,划定安装的基准线。所有设备安装的平面位置和标高,均应以划定的安装基准线为准进行测量;而不能以梁、柱、墙的实际中线或边缘线和标高为准。因为建筑物之间的距离、位置和标高允许偏差值较大,会给设备安装放线带来很大的影响。

第 3.0.2 条 本条是指放线时,对互相有连接、衔接的设备,如设备与设备之间有输送轨道,悬链或机械转运装置等连接或衔接的设备;有排列关系是指设备为单独的加工体,而设备与设备之间的距离、操作位置方向、工装、模具和工件的存放位置,有排列整齐统一的设备;划线时不能单台设备一台一台地划定位置,而是应先划出一条共同的安装基准线,每台设备均以共同安装基准线为准去划定其位置。为了测量方便,特别是自动生产线,如组合机床自动线、铸造自动线、轧钢设备等,应按设备的具体要求,埋设一般的或永久性的中心标板或基准点,防止安装基准线发生错乱或变化,使安装施工和今后检修均有可靠的基准。

第 3.0.3 条 本条距离允许偏差 $\pm 20\text{mm}$ 为是原规范通用规定第 19 条的规定。因为基础实际轴线,如几何尺寸的中心,预留地脚螺栓孔之间的距离或轴线,偏差均较大。确定平面位置安装基准线时,就要在其中选择一个最佳位置,使地脚螺栓的位置不致碰预留孔壁,或螺栓孔修改量减少到最小的程度。公差范围小了不便相互借用调整,实践证明该数字规定合理。

第 3.0.4 条 本条设备定位基准的面、线或点,是指被安装

的设备上的定位面、线或点,在设备就位时它与安装基准线和标高的允许偏差,特别是设备之间有机械联系的。公差大了会造成安装上很大的矛盾,甚至无法安装。

第 3.0.5 条 设备的找正、调平与测量的位置有关,不同的位置测得的结果往往不同,特别是安装水平十分明显。故本条明确规定在给定的测量位置上进行检验。给定测量位置,各类设备安装规范中有明确的规定;如无明确的给定位置,则按经验确定测量位置。复检时均应在原来的测量位置上进行,否则容易发生争论。

第 3.0.6 条、第 3.0.7 条 是设备找正、调平的测量位置无规定时,实践经验的归纳与总结。多年来实用合理,故仍为原规范第 23、24 条的内容。

第 3.0.8 条 用水平拉钢丝测量直线度、平行度或同轴度,是安装中常用的测量方法。原规范第 27 条钢丝在自重作用下的下垂度计算的近似理论公式,本条中将其计量单位,钢丝质量经换算简化为 $P = 756.168d^2$ 和 $f_{\mu} = 40L_1L_2$ 。

式中 P ——水平拉力 (N);

d ——钢丝直径 (mm);

f_{μ} ——钢丝自重下垂度 (μm);

L_1 、 L_2 ——由两支点分别到所求下垂度点间的距离 (m)。

该近似理论公式许多单位验证在 10m 左右,下垂度公式计算值与实测值基本相同;但跨距增大,两者之间误差越大。希各单位在应用此公式时,进一步验证其准确性。

为了应用方便,本条中增加了查表法作为附录 II。其中数据是选用《化工机械制造工艺及安装修理》压缩机气缸的安装表 9·10、表 9·11。

第四章 地脚螺栓、垫铁和灌浆

第一节 地脚螺栓

第 4.1.1 条 本条是指预留孔方式地脚螺栓的安装技术要求，基本采用原规范第 28、第 29 条内容。其中：垂直度 1/1000，因不便测量，改为无歪斜。地脚螺栓离孔壁的距离，改为地脚螺栓任一部分离孔壁的距离。螺栓必须露出螺母 1.5~5 个螺距，改为露出长度宜为螺栓直径的 1/3~2/3，因为以螺栓直径控制较合理。原 29 条改为第六款，混凝土达到规定强度，改为应在预留孔内的混凝土达到设计强度；增加了各螺栓的紧力应均匀的要求。

第 4.1.2 条 本条为安装 T 形头地脚螺栓的技术要求。原规范中的第 30 条带槽锚板的活地脚螺栓已淘汰，现为 T 形头地脚螺栓取代。本条有关规定参照国家现行标准《T 形头地脚螺栓》和国家现行规范《T 形地脚螺栓基础板》及安装要求而规定的。此种地脚螺栓多用于锻压设备和破碎粉磨设备等。

第 4.1.3 条 本条为最近几年常用的胀锚螺栓的安装技术要求。胀锚螺栓目前许多部门大量地用在管路、线路支架等固定上，控制箱柜静止设备，槽罐的固定上应用也很普遍。作机械设备的地脚螺栓也正在广泛使用，但其使用范围尚无明确的界限。如锻压等冲击振动较大的设备是否可以使用胀锚地脚螺栓。希望有关部门进一步在实践总结经验，明确胀锚螺栓在设备安装的运用范围。本条主要参照国家现行标准《YG 型胀锚螺栓施工技术暂行规定》而制定的，其螺栓大小仅到 M36，实际中已超过此范围。

第 4.1.4 条 本条为地脚螺栓与设备基础一次浇灌的安装技

术要求。这种地脚螺栓的位置必须十分准确，因此，施工图和设备实际必须相符合，往往需设备到达核对了地脚螺栓位置之后方能施工。因此，许多单位不采用预埋地脚螺栓方式，而运用不普遍。有些单位有条件时，也有采用预埋地脚螺栓的施工方法，故本条中对其技术要求加以规定。

第 4.1.5 条 本条为环氧树脂砂浆锚固地脚螺栓的安装技术要求。这种施工方法，因其施工简便、周期短、效益高而被普遍应用。主要参考国家现行标准《环氧砂浆锚固地脚螺栓技术规程》而制订的。其中环氧树脂和固化剂近年发展的品种很多，各单位可参照本条的附录四环氧砂浆调程序示意图，采用其他的环氧树脂和固化剂，或化工部门配好的成品等。

第二节 垫 铁

第 4.2.1 条 垫铁的种类很多，机械设备安装要求的垫铁也各不相同。本节主要推荐一般用的斜垫铁、平垫铁、成对斜垫铁、螺栓调整垫铁、调整螺钉、减震垫和无垫铁安装的技术要求。本条的目的是说明找正调平用的垫铁应符合各类机械设备安装规范、设计或设备技术文件的要求，如无规定则按本节的规定执行。各类机械设备安装规范中，仅仅将通用规范的垫铁所没有规定的和不同的要求的内容写入了其规范。

第 4.2.2 条 本条采用原规范第 32 条内容，其中增加第五款设备底座有接缝的两侧应各垫一组垫铁，并增加了垫铁承载面积的计算等内容。

第 4.2.3 条 本条原则采用原规范中的第 33 条内容，其中取消了单块斜垫铁的使用。因为单块斜垫铁与设备底座是线接触，无论承受负荷或不承受主要负荷都是不恰当的。

第 4.2.4 条 本条原则采用原规范中的第 34 条内容，其中每一垫铁组的块数由原来的 3 块改为 5 块。许多单位反映，一般成对斜垫铁下都要放一平垫板，这样不超过 3 块要求极难达到，

改为5块比较合适,增加了调整的余地。

第4.2.5条 本条基本采用原规范中的第35条内容,垫铁组的接触好坏一般都用手锤轻击听音检查。按高速透平鼓风机等的需要增加了用0.05mm塞尺检查接触情况的要求。

第4.2.6条 本条采用原规范第36条内容。条文中规定“…超过地脚螺栓的中心”目的是使设备底座受力均匀。

第4.2.7条、第4.2.8条、第4.2.9条 是采用原规范中第37条、38条、39条内容制订。其中螺栓调整垫铁的型式种类很多,如球面型、长柄、短柄等,但使用量较多的为本条中所列的型式,故以它为代表规定有关的技术要求。

第4.2.10条 无垫铁安装法在实际施工中有许多地方运用,按冶金、机械和化工部门的施工经验,制订本条。其中质量好坏决定于采用无收缩混凝土及灌浆的饱满程度。为使用方便,将无收缩混凝土的配合比作为本规范附录六的内容。

第4.2.11条、第4.2.12条 本条是安装大型精密设备行之有效的经验总结。座浆法在冶金系统轧钢设备安装中运用较多。压浆法在机械系统大型精密机床采用螺栓调整垫铁中运用较多。

第4.2.13条 设备采用减震垫铁安装是近几年发展起来的,可作临时安装,也可作永久性安装,也可用于有地脚螺栓的或无地脚螺栓的设备。国内一些减震垫厂已有多种型式和规格的系列产品供选用。减震垫在国外设备安装中已广泛使用,故综合其技术要求为本条的内容。

第三节 灌 浆

第4.3.1条~第4.3.6条 是采用了原规范第40条~第45条的内容。其中内模板支撑的尺寸程度用词由“应”改为“宜”,因内模板尺寸形状复杂,且难测量准确。第45条压浆法内容改在本规范第4.2.12条。因为压浆法主要是保证螺栓调整垫铁的安装质量,故放在垫铁一节之中,它与座浆法的性质是相同的。

第五章 装 配

第一节 一般规定

第5.1.1条 本条的装配均是指在安装施工现场的装配和组装,与设备制造单位的装配不同。一般出厂已装配好的零部件、组合件,均不得拆卸后重新装配。装配前对需要装配的零部件配合尺寸、相关精度等均应复检。如有不符合要求或异常现象,则应与建设单位有关部门研究处理,安装施工人员不得自行修配(与设备制造厂装配不同)。经复检、清洗洁净并按标记及正确的装配工艺操作,方能保证质量,防止返工。

第5.1.2条 设备的清洗工作和设备的装配与组装是交叉进行的,而清洗(脱脂)往往涉及使用酸、碱、加热、易燃、易爆的许多物品,因此,应针对清洗(脱脂)方法采取相应的劳动保护、防火、防毒、防爆等安全措施,以保障人身和设备的安全。单独列此一条,以引起重视,突出其重要性。

第5.1.3条、第5.1.4条 机械设备出厂时,一般对其加工表面均作了防锈处理,而防锈处理方法很多;如:涂防锈油脂、作防锈漆层、充惰性气等。本条将常用除锈方法,碱性清洗液和乳化除油液,用附录九、附录十推荐给各单位,以便运用,提高本规范的适用性。

第5.1.5条 设备表面的防锈油脂的清洗方法很多,本条参照现行国家标准《防锈包装》第2.3条清洗有关规定,对各种清洗方法的清洗对象、所用清洗液的品种等技术要求提出了相应的规定,以便实际中采用。这些方法都是推荐性的,各单位如有更好的方法本规范不限制使用。

第5.1.6条 说明防锈漆应用适当的稀释剂或脱漆剂来清

洗,而不能用第5.1.4条或第5.1.5条的清洗液和方法进行清洗。因其性质不同,故单独列一条规定。

第5.1.7条 本条主要是一般常用的脱脂方法和脱脂剂,用附录十二推荐给各单位运用以提高本规范的适用性。这些方法不是唯一的方法,允许各单位使用其他脱脂剂和方法进行,只要达到规范的质量要求即可。

第5.1.8条 设备零、部件经清洗后,清洗液中的酸、碱等经水冲洗后,应立即用压缩空气吹干,吹干后应立即作防锈处理。为防止发生清洗后间隔一段时间而没有立即吹干和防锈,产生返锈现象,特规定本条。

第5.1.9条 设备零、部件经清洗后,其清洁度要求随设备性质不同而有不同的要求。本条参照现行国家标准《防锈包装》4“质量检验规则”4.1“清洁度的检验”,将常用的检验方法列入,供设备清洗后清洁度要求无具体规定的运用。

第5.1.10条 机械设备安装工程中,装配结合面的工作很多,为了控制结合面装配质量的好坏,本条参照国家标准《锻压机械通用技术条件》第4和现行国家标准《金属切削机床通用技术条件》的规定提出。重要结合面和特别重要结合面的规定,各类机械设备明确列出。

第5.1.11条 由于高温条件下材料的弹性模量、屈服极限和线膨胀系数等都有改变,为防止螺纹在高温条件下咬死,除合理选用高温材料及螺纹粗细外,装配时应在其配合面上涂上防咬合剂。本条将常用咬合剂列于本规范附录十三中,以提高本规范的适用性。

第5.1.12条、第5.1.13条 为装配中常规应检项目,但施工中常被疏忽,造成返工或质量事故。所以突出列为单独条文,强调其重要性,防止发生漏检现象。

第二节 螺栓、键、定位销装配

第5.2.1条 装配中螺纹连接是极普遍的工作,本条参照国

家现行标准《装配通用技术条件》1.10“紧固件装配”和原规范中的第54条,将螺栓装配的技术要求归纳为五款。

第5.2.2条 不锈钢、铜、铝等材质的螺栓装配时,在螺纹部分抹润滑剂,以防止螺纹被咬死。

第5.2.3条 参照《机械工程手册》第27篇第2章“螺纹连接”和国家标准《冶金机械安装工程施工及验收通用规定》制订。使有预紧力要求螺栓的连接,其预紧力的测量有正确的方法。

第5.2.4条、第5.2.5条、第5.2.6条 高强螺栓现在应用较多。条文为参照现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》、现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》和有关技术资料制订的。

第5.2.8条、第5.2.9条、第5.2.10条 参照有关的国家标准、原规范中的第55条的执行经验和国家标准《装配通用技术条件》制订的。

第5.2.11条 参照各单位实际施工经验、国家标准《金属切削机床装配通用技术条件》和国家标准《装配通用技术条件》制订的。

第三节 联轴器装配

第5.3.1条 参照现行国家标准《凸缘联轴器》和原规范中第57条,采用原规范两轴心径向位移应不大于0.03mm。施工中能够达到此要求。

第5.3.2条 参照现行国家标准《弹性套柱销联轴器》、国家标准《化工机器安装工程施工及验收规范通用规定》和国家标准《冶金机械设备安装工程施工及验收规范通用规定》提出的。其中径向 ΔY 角向 $\Delta \alpha$ 被连接两轴容许相对偏移量,按现行国家标准的规定值是指安装误差、冲击、振动、机械变形、温度变化等因素所造成两轴的偏移量。我们考虑安装偏差值不能

占用全部允许的偏移量, 现有技术水平不难达到和各种联轴器使用的覆盖面等因素, 很难准确地测量出各个因素应占有多少偏差数值。所以, 在本规范联轴器的两轴心径向位移和两轴线倾斜, 一般取设计制造最大允许偏移量的 $1/2 \sim 1/6$ 作为安装的最大允许偏移量 (其他联轴器条文说明与本条相同, 不再重述)。

第 5.3.3 条 参照现行国家标准《弹性柱销联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.4 条 参照现行国家标准《弹性柱销齿式联轴器》, 其余与 5.3.2 条相同。

第 5.3.5 条 参照国家现行标准《CL 型齿式联轴器》和国家现行标准《CLZ 型齿式联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.6 条 参照国家现行标准《滑块联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.7 条 采用原规范中第 59 条和国家现行标准《冶金机械设备安装工程施工及验收规范通用规定》制订。此种联轴器为保留项目, 因实际还有使用的单位。

第 5.3.8 条 参照现行国家标准《梅花形弹性联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.9 条 参照现行国家标准《滚子键联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.10 条 参照现行国家标准《轮胎式联轴器》的许用补偿量, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.11 条 参照现行国家标准《SWP 型十字轴式万向联轴器》和国家现行标准《SWZ 型十字轴式万向联轴器》, 其余与第 5.3.2 条相同。

第 5.3.12 条、第 5.3.13 条 本条为联轴器装配时测量两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙 S 值的正确方法, 并用本规范附录十五将具体的测量和计算列出, 便于应用。本条是参照原规范第 65 条及附录九和现行国家联轴器标准的有关标准制订的。

第四节 离合器、制动器装配

第 5.4.1 条 采用原规范的第 63 条制订。

第 5.4.2 条 参照《机械工程手册》提出的装配基本要求。

第 5.4.3 条 参照《机械工程手册》有关部分提出的装配要求。

第 5.4.4 条、第 5.4.5 条 参照《机械工程手册》和有关技术提出的装配要求。

第 5.4.6 条 采用原规范中的第六册“卷扬机”篇第 41 条~第 44 条内容制订的。盘式制动器多用于大型矿井提升机和卷扬机中。

第 5.4.7 条 采用原规范中的第六册“卷扬机”篇第 35 条~第 40 条、《机械工程手册》、现行国家标准《块式制动器连接尺寸》、现行国家标准《直流电磁铁块式制动器》和现行国家标准《电力液压块式制动器》等技术要求提出的。

第 5.4.8 条 参照《机械工程手册》和有关技术资料提出的。

第五节 具有过盈的配合件装配

第 5.5.1 条 按现行国家标准《公差与配合》, 原静配合改为过盈配合。但过渡配合有的属于过盈配合, 有的属于间隙配合。本规范中用具有过盈配合件的装配, 包括所有的过盈配合及部分过渡配合, 以区别于《公差与配合》中的“过盈配合”专用名词。本条在测量孔和轴的配合部位及进入端倒角角度尺寸后, 按现行国家标准《公差与配合》, 用附录十六推荐了过渡配合和过盈配合中具有过盈的配合件常用装配方法, 以提高规范的使用价值。

第 5.5.2 条 装配的常识性问题, 规定之后以引起重视。

第 5.5.3 条 参照现行国家标准《公差与配合过盈配合计算

和选用》附录 D“实现过盈连接的一般要求”的 D.3“纵向过盈连接的装配的有关技术要求”制订的。本条除压入力公式外,还将计算有关的系数、纵向过盈连接的摩擦系数均列表说明,便于大家使用,增加了适用价值。

第 5.5.4 条 为了装卸方便,近几年许多具有过盈的配合件,设计上采用液压充油法对配合件进行装配或拆卸,本条按有关技术要求提出这种方法。

第 5.5.5 条 参照现行国家标准《公差与配合过盈配合计算和选用》附录 D“实现过盈连接的一般要求”的 D4“横向过盈连接的装配、加热包容件和冷却被包容件的有关技术要求”提出,以增加本规范的适用价值。

第 5.5.6 条 本条为常规的技术要求,以单独条文强调其重要性,以防发生人身伤亡或火灾事故。

第六节 滑动轴承装配

第 5.6.1 条 滑动轴承由于制造、运搬等原因,可能带来一些影响质量的问题,因此装配前应进行认真的检查,以保证安装质量,防止发生返工现象。

第 5.6.2 条 参照化工、冶金的安装规范,采用原规范中的第五节“滑动轴承装配”和国家现行标准《装配通用技术条件》等有关规定制订本条的各项要求。由于厚壁瓦的形式很多,在各类机械设备上,其接触角度、接触角度内的接触率、顶间隙、侧间隙等各不相同,因此在设备技术文件中,对滑动轴承的这些参数有明确规定的,则按各类设备的设备技术文件的规定执行;如无规定,本条的各项是以重型机械设备为基础提出来的,希执行中结合所装滑动轴承的条件来应用本条的有关技术参数。其中,表 5.6.2-1 参照《装配通用技术条件》第 3.3 节表 7 提出;二款是参照其《装配通用技术条件》第 3.1 节提出;三款图 5.6.2 是参照国家现行标准《滑动轴承设计规范》第 2.4 节“动压轴承

的间隙图 3”;表 5.6.2-2 和表 5.6.2-3 系参照国家现行标准《滑动轴承配合间隙》第 2 章轴承间隙表 3、表 4 提出;第五款表 5.6.2-4 是参照《装配通用技术条件》第 3.5.2 表 8 的规定提出。

第 5.6.3 条 参照国家现行标准《化工机器安装工程施工及验收规范通用规定》的表 4.3.3 规定的。

第 5.6.4 条~第 5.6.7 条 采用原规范中的第 71 条~第 75 条,并参照有关技术要求及《机械工程手册》的规定提出。

第七节 滚动轴承装配

第 5.7.1 条 采用原规范中的第 76 条制订,为常规的质量检查,以保证滚动轴承装配质量,防止返工现象发生。

第 5.7.2 条 参照轴承技术条件。一般轴承只能在低于 120℃的工作条件下使用,工作温度高于 120℃应经特殊处理或选用特殊的材料;而回火温度通常比工作温度高 30~50℃。工作温度在 -60℃以下的轴承为低温轴承。装配采用温差法的上、下限低于工作温度的界限,主要考虑现场实际加热或冷却的不均匀性和保险因素,而将温度界限定为 100℃和 -80℃。

第 5.7.3 条 采用原规范中的第 77 条和参照国家现行标准《装配通用技术条件》第 2 章滚动轴承的装配表 3 制订的。一般情况下,剖分式或开式箱体不需要修帮,即由加工尺寸保证不致过紧或过松,从而影响轴承的游隙;必要修帮时,应按本条的规定进行,也必须掌握不应过紧或过松的要求。

第 5.7.4 条 参照国家现行标准《装配通用技术条件》第 2.5 节的规定提出。一般滚动轴承的支承型式分为两端固定支承、一端固定一端游动支承和两端游动支承 3 种。两端固定支承的向心推力球和圆锥滚子轴承,可利用调整垫片来调整轴承的轴向游隙。单列向心球轴承可在一端支承处的外圈端面与端盖之间留适当间隙,以调整轴向游隙;一般间隙为 0.05~0.10mm。

第 5.7.5 条 参照国家现行标准《装配通用技术条件》第 2.9 条、国家现行标准《冶金机械设备安装工程施工及验收规范（通用规定）》和国家现行标准《化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）》的有关规定制订，便于现场使用。

第 5.7.6 条 参照国家现行标准《装配通用技术条件》第 2.1.1 条的规定提出。将常用的各种滚动轴承装配时，轴向游隙的调整与检查列入本条，便于使用。

第 5.7.7 条 参照国家现行标准《装配通用技术条件》、国家现行标准《冶金机械设备安装工程施工及验收规范（通用规定）》和《化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）》的有关规定提出，防止加注润滑油脂错乱及数量过多过少，影响滚动轴承的使用性能。

第 5.7.8 条 滚动轴承装配时的预紧量过小，则达不到预紧的目的；预紧量过大将增加轴承的摩擦而降低寿命。预紧通常分为轴向预紧和径向预紧，预紧的方法很多，各种负荷条件下最小预紧负荷大小也各不相同，但预紧量是装配滚动轴承的重要技术要求，故规定应按轴承标准或设备技术文件的规定执行。

第八节 传动皮带、链条和齿轮装配

第 5.8.1 条 采用原规范中的第 81 条规定，并增加螺栓连接方式，因目前传动皮带螺栓或皮带扣连接的方式仍然普遍使用。

第 5.8.2 条 采用原规范中的第 82 条规定。

第 5.8.3 条 采用原规范中的第 83 条规定。

第 5.8.4 条 参照《机械工程手册》和国家现行标准《装配通用技术条件》，采用原规范中的第 84 条制订的。

第 5.8.5 条 参照现行国家标准《渐开线圆柱齿轮精度》和现行国家标准《圆柱蜗杆、蜗轮精度》的有关规定提出。其中：表 5.8.5-1 是按《渐开线圆柱齿轮精度》第 5.6 节齿轮副的间隙表 11 的规定；表 5.8.5-2 是按《圆柱蜗杆、蜗轮精度》第 5

章传动的检验与公差表 10 的规定提出；表 5.8.5-3 系按第 6 章蜗杆传动的侧隙表 13 的规定提出。圆柱圆锥齿轮咬合侧间隙，因由设计根据工作条件用最大极限侧隙与最小极限侧隙来规定，故只能按设备技术文件的规定去检查咬合侧间隙，无表作参照之用。

第 5.8.6 条 采用原规范中的第 85 条规定。

第 5.8.7 条 本条参照现行国家标准《渐开线圆柱齿轮精度》、《圆柱蜗杆蜗轮精度》和采用原规范中的第 86 条制订。其中：表 5.8.7 传动接触斑点百分值表中，圆柱齿轮（渐开线齿形）按《渐开线圆柱齿轮精度》第 5.3 节表 A2 的规定提出；蜗杆蜗轮按《圆柱蜗杆、蜗轮精度》第 5.3 条表 9 传动接触斑点的要求提出；圆柱齿轮（圆弧齿形）、圆锥齿轮为原规范第 86 条的原规定。

第 5.8.8 条 本条为常规检查。提出此条，以引起重视，防止发生事故。

第九节 密封件装配

第 5.9.1 条~第 5.9.7 条 参照国家现行标准《L 形橡胶密封圈》、国家现行标准《J 形橡胶密封圈》、国家现行标准《Y 形橡胶密封圈》、国家现行标准《O 形橡胶密封圈》和国家现行标准《孔用 Y_x、轴用 Y_x 形密封圈》等标准，以及《机械工程手册》和原规范中的第 87 条~第 91 条，选择安装工程中常用的有代表性的密封件的技术要求制订本规范第 5.9.1 条~第 5.9.7 条的有关规定。

第六章 液压、气动和润滑管道的安装

机械设备安装工程中润滑、气动、液包管道是不可缺少的组成部分,应用也十分普遍。本章所指的液压、气动和润滑管道是各类机械设备附属的或配套的液压气动和润滑管道,即设备随机带来的或专为该设备配套的液压站、润滑泵站、冷却水泵站和气动的压缩空气站等至设备主体的管道工程。由于机械设备的种类繁多,而这些管道工程的安装与厂区工业管道工程性质要求又不完全相同,故在本规范单独以第六章对液压气动和润滑管道安装的技术要求作特别的规定。

第一节 管子的准备

第 6.1.1 条 本条为常规性检查,强调应按设计要求检查管道及其管道附件的材质、规格必须符合,防止发生错乱或用其他管材、规格不符的管路附件用在工程中而产生质量事故。

第 6.1.2 条 液压、气动和润滑管道焊接的坡口型式、加工方法和尺寸标准应符合现行国家标准《工业管道工程施工及验收规范》的有关规定,本条不重复其内容。但其加工方法要求用机械方法切割,切割的表面质量因液压、气动和润滑管道要求较高,故不应用气割;在特殊情况下,即无法采用机械方法加工时,方允许用气割。

第 6.1.3 条 液压、气动和润滑管道除焊接连接外,采用螺纹连接,卡套式、扩口式、插入焊接式等管接头方式很多,这些管道接头加工要求很严格。本条列入现行国家标准《普通螺纹基本尺寸》、现行国家标准《普通螺纹公差与配合》和现行国家标准《管路旋入端用普通螺纹尺寸系列》等标准,以便施工中保证

螺纹的加工质量。卡套式接头、扩口式接头和插入焊接式接头,国家有定型标准产品与这些各种接头相连接管头的加工要求,并且均很严格。施工中一方面应将管子头按标准要求加工好,另一方面组装管道时严禁不按规格乱装和不按接头的组装先后、方法及要求进行连结。针对上述,特提出本条的内容。

第 6.1.4 条 液压、气动和润滑管道的煨弯,无特殊原因一般应采用冷弯,因为热弯易在管内产生氧化物,影响液压、润滑管道的清洁度。气动系统的管子最好采用冷弯,但热弯也可以。弯头的最小弯曲半径,这里没有规定,因为这些管道大小不一,有的还需要随设备主体敷设,所以最小弯曲半径无法规定。

第二节 管道的焊接和安装

第 6.2.1 条 管道连接时加偏心垫或多层垫,因太明显施工中不常发生,但加热管子或采用强力对口的现象时有发生,使管道或设备因外加应力而产生设备变形等问题。本条针对这种常见病,特作此规定。条文中只有定性技术要求而没有衡量的具体界限,如各类设备安装规范中没有明确规定,则由有关人员凭经验去掌握。

第 6.2.2 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的规定提出。

第 6.2.3 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》有关规定制订。

第 6.2.4 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》和现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的有关规定提出,为保证焊接质量或设计要求采用氩弧焊接或用氩弧焊打底时的要求。

第 6.2.5 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》和现行国家标准《现场设备、工业管道

焊接工程施工及验收规范》的有关标准制订。在现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》和《管道焊接射线探伤数量》中是按焊缝的等级划分的，Ⅰ类100%；Ⅱ类A为100%；B为15%；Ⅲ类A为10%，B为5%；Ⅳ类A为5%；B为任意不少于1%。本条是按液压系统一般压力界限进行划分的，按压力范围对应相应等级焊缝要求。

第6.2.6条 主要是为了施工或检修方便，不致无法操作，同时保持整齐美观的要求。

第6.2.7条 参照ISO标准和现行国家标准《工业管道工程施工及验收规范》制订。管道支架间距各不相同，差别很大。本条的支架间距是按一般常用范围制定；其余各款为施工中常规检查、经验技术要求和纠正常见弊端而提出的。

第6.2.8条 条文中这种现象往往发生在管道与设备连接的最后或最近的接口处。为防止这种常见弊端的产生，保证质量，特作此规定。

第6.2.9条 管道坐标位置、标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ ，水平度或铅垂度偏差不得大于 $2/1000$ 为经验数据。

第6.2.10条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第2.4.2条3款和4款的内容制定的。

第6.2.11条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的第2.4.2.7条内容制订。

第6.2.12条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的第2.4.2.6条内容制订。

第6.2.13条 参照ISO标准《橡胶制品——钢丝增强液压软管和软管总成》和国家现行标准《软管敷设规范》的有关规定制订。

第6.2.14条~第6.2.17条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》、国家现行标准《多点

下油泵》、国家现行标准《双线分配器》和现行国家标准《液压系统通用技术条件》有关规定制订的。

第三节 管道的酸洗、冲洗、吹扫和涂漆

第6.3.1条 液压、润滑管道除锈方法，本条推荐采用酸洗法，应尽量不用喷砂除锈的方法。因为喷砂法操作环境、噪音均很恶劣，残留砂粒和灰尘的可能性较多，而且除锈不均匀，有死角等，故应尽量不用喷砂除锈的方法。除酸洗外，各单位也可采用其他先进方法。管道在配制完成之后方进行酸洗，以免酸洗后再进行管道加工，焊接等工作，影响酸洗效果；冲洗条件（包括干燥、防锈等），应在酸洗后立即进行，如无条件则不应进行酸洗工作。

第6.3.2条 参照冶金部武钢等轧机安装工程的经验提出。

第6.3.3条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的第3.1.2.1条和第3.1.2.2条内容制订槽式酸洗法的要求。

第6.3.4条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的第3.1.3.1条~第3.1.3.4条制订。目前，脱脂、酸洗、中和、钝化工序的清洗液品种很多，性能各不相同，还没有定型产品，所以类似的清洗液无法具体推荐。这里的“四合一清洗剂”是冶金建设公司在上海宝山钢铁厂安装工程中使用的，已有成熟经验，能节约大量材料和人力，作为新工艺新材料推广应用。

第6.3.5条、第6.3.6条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第3.2.1.1条和第3.2.1.2条内容制订。管道无论采用槽式或循环酸洗合格后，在设备上、安装位置上组装起来之前或之后（有的分段、有的整体组成回路）用工作介质进行冲洗，目的是防止管道酸洗中还有残留物或酸液。用工作介质冲洗后经检查清洁度符合规定，方能正

式投入试运转。

第 6.3.7 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第 3.2.3.1 条和第 3.2.3.2 条的内容,并增加清洁度等级标准(附录十九)。液压、气动和润滑管道的清洁度关系设备运行的稳定性、可靠性,且清洁度的检查方法与机械设备制造厂不同。本条将清洗后,清洁度如何检查标准是什么提出来,对保证安装工程质量有很重要的意义。附录十九是参照(ISO DP4406)标准制订的。

第 6.3.8 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第 3.3.1 条和第 3.3.3 条内容制订。

第 6.3.9 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第 3.3.4 条内容制订的。

第 6.3.10 条 参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》第 3.4.1 条、第 3.4.2 条、第 3.4.5 条和第 3.4.6 条的内容制订的。

第七章 试 运 转

第 7.0.1 条 本条是参照各类机械设备的试运转条件和原规范中的第 98 条的内容制订的。目的是防止在试运转中出现下列不应有现象及发生人身伤亡或设备损坏事故:

1. 施工未彻底完成而进行试运转,拖长工期、造成人力物力浪费;
2. 准备不充分,无法连续试下去;
3. 大型、复杂和精密设备试运转无方案或操作规程,各方如何试法无统一的意见;
4. 操作人选择不当,盲目进行,操作无把握;
5. 环境不良,影响试运转的进行。

以上所列,都是过去设备试运转常发生的弊病。

第 7.0.2 条 选用原规范中的第 99 条、现行国家标准《金属切削机床通用技术条件》、国家现行标准《产品使用说明书的内容和编制方法》和国家现行标准《锻压机械通用技术条件》试运转和化工、冶金安装规范试运转部分内容制订的。本条目的是明确机械设备试运转的范围、内容和必要的步骤程序。本规范不可能将各类机械设备的试运转详细去作出规定,因此试运转的操作程序和详细的步骤,应按设备技术文件的规定去进行。本条的试运转范围到空负荷试运转为止,而试运转中还有工作精度检验和负荷试运转因不属本规范的范围,在总则第 1.0.1 条和第 1.0.11 条中已经规定明确。空负荷试运转由安装施工单位负责,负荷试运转由建设(生产),单位负责。事实上,试运转是综合反映机械设备的设计、制造、安装和操作技术的性能和质量好坏的重要检验。发现的问题,属于谁造成的由谁去负责处理。例

如,空负荷试运转中如发现变速箱齿轮声音不正常、发热,而机器是整体出厂整体安装,清洗加油均符合规定,这种问题虽然安装施工单位负责空运转,却仍然解决不了,而应由制造单位去解决。反之,负荷试运转中发现确实属安装原因造成的问题,虽然办理了工程验收,仍然应由安装单位去负责处理。

有些机械设备有空负荷和负荷无法划分的特殊情况,在各类机械设备安装规范中,将会明确规定其负荷试运转如何进行、负荷大小程度等。属于机械设备的设计制造性能的负荷试运转,建设单位仍然不需要去试验。本规范规定的试运转范围是作为制订安装施工及验收规范的划分范围,而不是工程承包和发包的范围,不应把他们混为一谈。安装工程的承发包范围,由双方签订的合同去规定,本规范无权限制安装工程的承发包范围。

第 7.0.3 条 本条是第 7.0.2 条第一款的内容进一步展开的有关规定,明确电气及其操纵控制系统单独调试的内容。参照现行国家标准《机床电气设备通用技术条件》和各单位试运转的实际经验制订的。机械设备的电气部分的安装施工,按现行国家标准《电气装置安装工程施工及验收规范》,自动控制部分按现行国家标准《工业自动化仪表工程施工及验收规范》的有关规定执行。电气和自动控制仪表或元件本身的整定工作,不属安装的调试范围,其质量和精度由制造厂保证,即出厂应为合格的产品,不必要在安装现场再次去进行检验电气和自动化仪表的精度检验或鉴定等工作。本条所述的整定、调试是按机械设备的工艺动作要求进行的调试。如某时间继电器设备技术文件规定 0.5min 应动作,我们将其调整到规定的时间产生动作即可。

第 7.0.4 条 本条是规定润滑系统单独调试的内容。采用原规范中的第 100 条、国家现行标准《多点干油泵》、国家现行标准《双线给油器》干油集中系统和国家现行标准《稀油润滑装置》有关规定制订。其中:润滑系统清洁度的检验方法除按本规范第 6.3.7 条规定执行外,亦可按国家现行标准《双线给油器》

的附录 A“清洁度检测规范”的规定执行;润滑油(脂)的规格、性能、数量,一般设备技术文件中有明确的规定,用油规格可查现行国家标准《润滑液压用油》;按国家现行标准《多点干油泵》的检验方法中的规定提出;按常规经验归纳其内容。

第 7.0.5 条 参照现行国家标准《液压系统通用技术条件》、国家现行标准《液压系统通用技术条件》、国家现行标准《液压机技术条件》和国家现行标准《液压元件通用技术条件》制订的。明确液压系统单独调试的内容。其中:表 7.0.5 液压试验压力,参照国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》。油泵的进口油温不得超过 60℃,不得低于 15℃,参照《液压机技术条件》第 6.3.4 条规定,因油温过高或过低,液压油的粘度发生变化,将影响系统的性能。

第 7.0.6 条 采用原规范中的第 103 条和国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》的有关规定制订的。

第 7.0.7 条 本条是明确各系统单独调试合格后,各系统与机械联合调试的内容。各系统单独调试中有许多工艺动作是模拟动作代替进行试验,少数无法模拟试验的则与机械联合进行。本条明确各系统与机械联合试运转应用机械的工艺实际动作去试验,使调试接近实际工作状态,发现存在问题及时处理,否则不能进行整机或整个自动线的试运转,所以规定一般不宜用模拟方法代替。参照第 7.0.2 条说明有关标准的试运转部分制订的。

第 7.0.8 条 本条是明确整机或自动线空负荷试运转的内容。其中:第一款规定空负荷试运转必须的基础条件。因为有的机械设备试运转周期很长,技术质量监督部门不能全部参加,而整机(全自动线)的空负荷试运转,有关部门均应参加。如条件没有具备,便找大家来参加,试试停停将造成人力物力浪费。第二款采用原规范中的第 105 条、第 106 条、第 107 条和第 7.0.2 条说明有关标准制订的。第三款中的滚动轴承和滑动轴承的温升

和最高温度有关机械设备的规定均各不相同，本条采用滑动轴承温度 70℃，温升 35℃；滚动轴承温度 80℃，温升 40℃的规定，这样使适用范围更宽一些。执行中如各类机械设备与本条规定不同时，均应按该类设备安装规范的规定执行。噪音测量是近些年环保的要求，其决定因素在设备的设计和制造厂的质量，且安装现场测试不一定正确。因此，如必须测量且有条件时，可进行此项测量。

第 7.0.9 条 采用原规范中的第 109 条制订。其中：第四款中对设备几何精度进行必要的复查，目的是检查设备空负荷试运转后是否发生了大的变化，而不是重复进行原有几何精度全部项目的检查。即选择一两项检查一下，其偏差是否在允许范围之内。如果保持原来的数值或偏差发生变化但在允许范围，则仍然是合格的良好状态；如变化超出了允许范围，则应查明原因进行处理。需不需要复检在各类机械设备安装规范中具体去规定，本规范中仅作原则性的规定。

第八章 工程验收

本章按原规范中的第六章“工程验收”第 110 条和第 111 条内容制订的。这里所指的工程验收是在安装工程按施工程序一步一步检查其质量，均符合要求后，对工程办理验收手续而不是在办理工程验收时，再重复按要求进行检查试验一遍。因为工程质量是要靠每一环节、每一工序来保障的，有的项目最后还无法进行检查，有的试运转重复做一遍会造成极大的人力、物力浪费，所以工程验收只是整个安装施工结束的交接手续的办理。

附录一 设备基础尺寸和位置的允许偏差，参照现行国家标准《钢筋混凝土工程施工及验收规范》第4.6.10条的内容制订。

附录二 水平拉钢丝时，两支点距离、钢丝直径、重锤选配和钢丝自重下垂量的数据，参照《化工机械制造工艺及安装修理》红旗牌压缩机气缸的安装内容。

附录三 YG型胀锚螺栓的规格、适应范围和钻孔直径及深度规定，参照国家现行标准《YG型胀锚螺栓施工技术暂行规定》内容。

附录四 环氧砂浆调制程序和技术要求，参照冶基规《环氧砂浆锚固地脚螺栓技术规程》

附录五 斜垫铁和平垫铁，参照原规范《机械设备安装工程施工程序及验收规范》第一册通用规定附录三的内容。

附录六 无收缩混凝土及微膨胀混凝土（砂浆）的配方。

附录七 座浆法放置垫铁操作规程。参照冶金部系统大型轧钢机施工经验提出。

附录八 压浆法，参照原规范中的附录五内容。

附录九 金属表面的常用除锈法，参照原规范中的附录七内容制订。

附录十 常用金属清洗剂，参照国家现行标准《化工机器安装工程施工及验收规范》通用规定内容制订。

附录十一 碱性清洗液和乳化除油液配合比，采用原规范中的附录六和本规范附录十说明的标准中有关内容制订。

附录十二 常用脱脂剂，采用原规范中的附录八和国家现行标准《液压、气动和润滑系统安装工程施工及验收规范》内容制订的。

附录十三 常用防咬合剂。

附录十四 螺栓刚度及被联接件刚度计算方法，参照《机械工程手册》第27篇第二章螺纹联结内容提出。

附录十五 联轴器装配的轴心径向位移和两轴线倾斜的测量方法，采用原规范中的附录九内容制订。

附录十六 具有过盈的配合件装配方法，参照现行国家标准《公差与配合》内容制订。

附录十七 冷装用的常用冷却剂，参照施工经验总结和第5.5.3条说明标准的附录D“实现过盈联接的一般要求”内容。

附录十八 管道酸洗液配合比，参照第6.2.10条说明的标准，第3.2.1.1条第3.2.1.2条内容提出。

附录十九 管道冲洗清洁度等级标准，参照YBJ和ISODP 4406标准制订。

附录二十 本规范用词说明，按建设部统一规定提出。