ICS 75.180
P 72
备案号：

SH

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3544—202*
代替 SH/T 3544—2009

石油化工往复式压缩机组施工及验收规范

Specification for construction and acceptance of reciprocating compressor unit in petrochemical industry

（报批稿）

工业和信息化部标准报批公示

202×-××-××发布　　202×-××-××　实施

中华人民共和国工业和信息化部　发布

工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示

目 次

前言……V
1 范围……1
2 规范性引用文件……1
3 安装前准备……1
3.1 一般规定……1
3.2 施工现场……2
3.3 开箱检验……2
3.4 基础检查、复测及处理……2
4 压缩机解体安装……3
4.1 一般规定……3
4.2 机身、中体安装……4
4.3 曲轴、轴承安装……5
4.4 灌浆……6
4.5 气缸安装……8
4.6 十字头和连杆安装……9
4.7 填料函和刮油器安装……10
4.8 活塞、活塞杆和活塞环安装……11
4.9 进、排气阀安装……12
4.10 盘车器安装……12
5 压缩机整体安装……12
6 电动机安装……13
7 附属设备和管道安装……14
7.1 润滑油系统安装……14
7.2 注油系统安装……14
7.3 冷却水系统安装……14
7.4 缓冲罐、级间冷却器、分离器等附属设备安装……15
7.5 工艺管道安装……15
8 润滑油系统和水、汽系统试运行……15
8.1 试运行应具备的条件……15
8.2 水、汽系统试运行……15
8.3 油系统冲洗及试运行……16
8.4 气缸和填料函注油系统试运行……16
8.5 气量调节装置联调试验……16
9 压缩机组无负荷试运转……17
9.1 试运转准备……17
9.2 电动机无负荷试运转……17
9.3 压缩机无负荷试运转……17
10 压缩机组负荷试运转……18

工业和信息化部标准报批公示

10.1 试运转准备工作.....18
10.2 负荷试运转.....19
10.3 负荷试运转的停车.....20
11 交工文件.....20
附录A（资料性附录）螺栓拧紧力矩参考数值.....20
附录B（规范性附录）薄壁瓦余面高度的测量方法.....23
附录C（资料性附录）往复式压缩机气缸滑道激光准直仪找正法.....27
附录D（资料性附录）卧式往复式压缩机活塞杆冷态径向跳动.....33
附录E（资料性附录）聚醚醚酮（PEEK）阀片技术要求.....39
附录F（规范性附录）电动机空气间隙检查方法.....40
附录G（规范性附录）往复式压缩机机械振动分级.....41
本规范用词说明.....42
附：条文说明.....43

工业和信息化部标准报批公示

Contents

Foreword V
1 Scope 1
2 Normative references 1
3 Preparation before installation 1
3.1 General requirements 1
3.2 Construction site 2
3.3 Unpacking inspection 2
3.4 Foundation's examination, repetition measurement and surface treatment 2
4 Disassembly and installation of compressor 3
4.1 General requirements 3
4.2 Comparment and distance pieces installation 4
4.3 Crankshaft and bearing installation 5
4.4 Grouting 6
4.5 Cylinder installation 8
4.6 Crosshead and connecting rod installation 9
4.7 Packing cases and wiper installation 10
4.8 Installation of piston, piston rod and piston ring 11
4.9 Suction and delivery valve installation 12
4.10 Turning device installation 12
5 The overall compressor installation 12
6 Motor installation 13
7 Accessories and piping installation 14
7.1 oil system installation 14
7.2 Cylinder and packing oil injection system installation 14
7.3 Installation of cooling water system 14
7.4 Buffer tank, interstage cooler and other auxiliary equipments installation 15
7.5 Pipe installation 15
8 Test running of lubricating oil, water and steam system 15
8.1 Conditions for Test running 15
8.2 Test running of water and steam system 15
8.3 Washing and test running of water and lubricating oil system 16
8.4 Test running of cylinder and packing oil injection system 16
8.5 Combined test of stepless capacity adjustment systems 17
9 No-load test running of compressor unit 17
9.1 Preparation for test running 17
9.2 No-load test running of motor 17
9.3 No-load test running of compressor 18
10 Load test running of compressor unit 18
10.1 Preparation for test running 18

10.2 Load test running.....19
10.3 Stop of load test running.....20
11 Technical documents for construction completion.....20
Annex A (Informative) Reference value of tightening torque bolt.....21
Annex B (normative) Measuring method of the remaining surface height of thin-walled tile.....23
Annex C (Informative) Alignment method of the laser for slipway of reciprocating compressors.....27
Annex D (Informative) Cold radial runout of piston rod of horizontal reciprocating compressor.....33
Annex E (Informative) Inspection of the PEEK valve plate.....39
Annex F (normative) Motor air gap inspection method.....40
Annex G (normative) Mechanical vibration rating of reciprocating compressor.....41
Explanation of wording in this specification.....42
Add：Explanation of articles.....43

工业和信息化部标准报批公示

前　言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2018年第四批行业标准制修订计划》（工信科【2018】73号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分11章和7个附录。

本标准的主要技术内容：范围和规范性引用文件；安装前的准备；压缩机解体安装；压缩机整体安装；电动机安装；附属设备和管道安装；润滑油系统和水、汽系统试运行；压缩机组无负荷试运转；压缩机组负荷试运转。

本标准修订的主要技术内容：

——修订了适用范围；

——修订了活塞、活塞杆和活塞环安装要求；

——修订了进、排气阀安装要求，增加无级气量调节系统安装要求；

——增加了压缩机整体安装；

——增加了气量无级调节装置联调试验；

——修订了压缩机负荷试运转相关条款；

——修订了附录薄壁瓦余面高度的测量方法；

——修订了附录卧式往复式压缩机活塞杆冷态径向跳动；

——增加了附录聚醚醚酮（PEEK）阀片技术要求；

——取消了原附录化学清洗的酸洗配方的要求,增加了附录往复式压缩机机械振动分级。

本标准由中国石油化工集团有限公司负责管理,由中国石油化工集团有限公司施工技术南京站负责日常管理，由中石化宁波工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本标准日常管理单位：中国石油化工集团有限公司施工技术南京站

通讯地址：江苏省南京市江宁区东山镇科建路1189号

邮政编码：211100

电　　话：025-87117536

传　　真：025-85561051

本标准主编单位：中石化宁波工程有限公司

通讯地址：浙江省宁波市科技园区院士路660号

邮政编码：315103

本标准主要起草人员：邵志芳　张宏君

本标准主要审查人员：陈继然　何轶奕　葛春玉　许名国　卢朝阳　龚力强　张照鹏　孙桂宏　许灯凯　毛　晨　郑顺贤　董文寰　王爱琴　杨立民　詹小红　王立印　曾祥文　韩建华　张桂红　杨晓萌

本标准2009年首次发布，本次为第1次修订。

工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示
工业和信息化部标准报批公示

石油化工往复式压缩机组施工及验收规范

1 范围

本规范规定了石油化工往复式压缩机组安装工程的技术要求及质量标准。

本规范适用于D型、M型、H型等卧式往复式压缩机组的施工及验收。

本规范不适用于移动式空气压缩机、内燃机或往复式蒸汽机驱动的压缩机以及油田用的小型高速压缩机。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50461 石油化工静设备安装工程施工质量验收规范

GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范

GB/T 50484 石油化工建设工程施工安全技术标准

SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定

SH/T 3508 石油化工安装工程施工质量验收统一标准

SH/T 3510 石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范

SH/T 3536 石油化工工程起重施工规范

SH/T 3538 石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范

SH/T 3543 石油化工建设工程项目施工过程技术文件规定

3 安装前准备

3.1 一般规定

3.1.1 本规范为往复式压缩机组施工及验收的专项规范，其通用技术规定应按SH/T 3538执行。

3.1.2 往复式压缩机组施工及验收除执行本规范外，产品技术文件另有规定时，还应执行产品技术文件的规定。

3.1.3 安装前应具备下列技术文件：

a） 设计文件；

b） 产品技术文件；

c） 施工技术文件；

d） 供货技术协议书及相关会议纪要。

3.1.4 产品技术文件应包括下列内容：

a） 产品合格证；

b） 压缩机主要零部件的无损检测等质量证明文件；

c） 机身煤油试漏合格、气缸本体及水冷夹套等压力试验合格证明文件；

d） 随机压力容器制造许可、制造监督检验、压力试验等质量证明文件；

e） 机组所附的管材、管件、高压紧固件、阀门等管道组成件的质量证明文件；

f） 工厂装配和出厂试验记录；

g） 机组的装箱清单、设备图、安装图、易损件图及安装、操作、维护说明书等有关技术文件。

3.1.5　起重吊装作业应按 SH/T 3536 执行，并应按照吊装标识进行吊装和运输。

3.1.6　机组安装中使用的主要计量和检测器具示值误差应在其允许范围之内，其精度等级应不低于被检对象的精度等级。

3.1.7　机组施工的安全技术和劳动保护应符合 GB/T 50484 的有关规定。

3.2　施工现场

3.2.1　机组安装前现场应具备下列条件：

a）　基础具备安装条件，与机组安装相关的土建主体工程已完工；

b）　场地平整，道路畅通；

c）　施工用水、电、汽、气等具备使用条件；

d）　吊装设施具备使用条件；

e）　备有零部件、工具等的贮存设施；

f）　有相应的防火、防风、防水、防冻和防尘设施。

3.2.2　机组解体安装时，厂房屋顶应施工完毕、厂房应封闭管理。

3.3　开箱检验

3.3.1　机组开箱检验应有采购单位、建设单位/监理单位、施工单位代表参加，按设计文件、产品技术文件和装箱清单对机器进行下列项目检查并做出验收记录：

a）　箱号、箱数及包装状况；

b）　机器的名称、型号、规格；

c）　外观检查主机、附属设备及零部件，并核实零部件的品种、规格、数量等；

d）　随机文件、专用工具；

e）　机组配套的电气、仪表等设备及配件。

3.3.2　与机组配套的电气、仪表等设备及配件，应由各专业人员进行验收。

3.3.3　验收结束后，应整理开箱检验资料，参加验收的各方代表应在验收记录上签字。

3.3.4　验收后的机器、零部件以及备品、配件若暂不安装，应采取防护措施，妥善保管。

3.4　基础检查、复测及处理

3.4.1　机组安装前，建设单位/监理单位应组织安装、基础施工单位对基础进行交接验收，合格后办理中间交接手续。

3.4.2　基础施工单位应提供基础几何尺寸测量报告、混凝土试件检测报告等质量合格证明文件以及沉降观测原始记录。

3.4.3　基础上应有标高基准线与纵、横轴线及预留孔中心位置；建筑物上应有坐标轴线及标高线。

3.4.4　基础混凝土不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

3.4.5　安装单位应按设计文件对基础进行相关数据复测检查，其尺寸及位置的允许偏差应符合表 3.4.5 的要求。

表3.4.5　基础尺寸及位置的允许偏差　　单位：mm

项　目　名　称	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

表 3.4.5（续） 基础尺寸及位置的允许偏差 单位：mm

项 目 名 称		允许偏差
凸台上平面外形尺寸		0 －20
凹穴尺寸		＋20 0
平面的平整度（包括地坪上需安装设备的部分）	每米	5
	全长	10
侧面垂直度	每米	5
	全高	10
预埋地脚螺栓	标高（顶端）	＋10 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
	孔中心线垂直度	10
贯穿式地脚螺栓孔	中心位置	5
	带槽的锚板平整度	5
	带螺纹孔的锚板平整度	2

3.4.6 机组安装前对基础按以下要求进行处理：

a） 铲出麻面，麻点深度宜不小于 10mm，密度以每平方分米内有 3 个～5 个点为宜，表面不应有油污及疏松层；

b） 放置垫铁或支持调整螺钉用的支承板处（至周边约 50mm）的基础表面应铲平；

c） 地脚螺栓孔应清除干净，孔内不得有碎石、泥土等杂物和积水；

d） 预埋地脚螺栓的螺纹和螺母表面应清理干净，不得有粘附的浆料，并进行妥善保护；

e) 贯穿式地脚螺栓锚板位置基础表面应平整，锚板贴合后水平度偏差不得大于 2mm/m。

4 压缩机解体安装

4.1 一般规定

4.1.1 压缩机及零部件吊装应符合下列规定：

a） 吊装绳索宜用吊带，当采用钢丝绳时，不得直接绑扎在加工面上，绑扎部位应垫上衬垫并将索具用软质材料包裹；

b） 机身吊装应防止变形，机身的横梁螺栓应按产品技术文件规定力矩拧紧；

c） 曲轴、连杆等部件吊装时，吊装位置应为产品标识的位置，吊装过程应保持平稳，不得发生碰撞。

4.1.2 机器拆检、清洗应符合下列规定：

a） 机器拆检应使用专用工具，拆检的零部件应进行标识、合理摆放，并应有防护措施；

b） 机器拆检时，应测量相关零部件的配合间隙，并做好记录；

c） 不得使用汽油清洗；

d） 清洗干净的零部件应妥善保管。

4.2 机身、中体安装

4.2.1 机身安装前，应进行下列工作：

a） 机身就位前，应进行煤油试漏检查，煤油浸泡时间不得少于 4h，检查合格后，应将底面的白垩粉清除干净；

b） 对采用网格形结构的机身底部，应将网格形空间用水泥砂浆填充。

4.2.2 机身采用有垫铁安装时，垫铁面积的计算和垫铁的选用应符合 SH/T 3538 的规定，垫铁的放置按下列要求进行：

a） 垫铁安装前应除去铁锈、毛刺和油污；

b） 垫铁组应布置在靠近地脚螺栓两侧和受力集中处，相邻两垫铁组间距，可根据机器的重量、底座的结构型式以及载荷分布等具体情况而定，宜为 500mm～1 000mm；

c） 放置平垫铁后用 2mm/m 的水平仪找平，垫铁与基础应均匀接触，接触面积应不小于 50%；采用压浆法和座浆法时，应符合 SH/T 3538-2017 附录 B 的规定；

d） 每组垫铁不应超过四块，且只允许有一对斜垫铁，总高宜为 50mm～70mm；

e） 垫铁组安装后，用 0.05mm 塞尺检查，插入深度不得超过垫铁总长（宽）的 1/3；用 0.25kg～0.5kg 手锤敲打，每块垫铁应无松动现象。

4.2.3 机身采用无垫铁安装时，应根据机身质量和结构确定小型千斤顶或调整螺钉位置和数量，安装方法参见 SH/T 3538-2017 附录 C。当采用调整螺钉安装时，按下列要求进行：

a） 调整螺钉用的支承板放置后，其顶面水平度为 2mm/m，且与基础的接触面积不小于 50%，相邻支承板的顶面标高允许偏差宜为±5mm；

b） 调整螺钉支承板的厚度宜大于螺钉的直径；

c） 作为永久性支承的调整螺钉伸出机器底座的长度应小于螺栓直径。

4.2.4 地脚螺栓和螺母的配合精度、尺寸和材质应符合产品技术文件的规定。

4.2.5 贯穿式地脚螺栓安装应符合下列要求：

a） 地脚螺栓的光杆部分及锚板应刷防锈漆；

b） 用螺母托着的钢制锚板，锚板与螺母之间应定位焊固定或采取其他防松措施；

c） 当锚板直接焊在地脚螺栓上时，其角焊缝高度应不小于螺杆直径的 1/2。

4.2.6 预留孔中的地脚螺栓安装符合下列要求：

a） 螺栓光杆部分应无油污或氧化皮，螺纹部分应涂上少量油脂；

b） 螺栓在预留孔中应垂直；

c） 螺栓不应碰孔底，螺栓上的任一部位离孔壁的距离不得小于 15mm；

d） 螺母拧紧后，螺栓应露出螺母，其露出长度宜为 2 个～4 个螺距；

e） 螺母与垫圈、垫圈与底座间均应接触良好。

4.2.7 预埋地脚螺栓应符合下列要求：

a） 地脚螺栓的坐标位置及相互尺寸应符合设计文件的要求；

b） 地脚螺栓应垂直，底座套入地脚螺栓孔后应有调整余量，每个地脚螺栓均不得有卡阻现象。

4.2.8 机身找正、找平应符合下列规定：

a） 轴承座孔、中体的中心线与基础的中心线间偏差不得大于 5mm；标高允许偏差为±5mm；

b） 机身和中体的水平度按下列规定进行调整：

1） 机身列向水平度在中体滑道前、中、后三点位置上测量；轴向水平度在机身轴承座孔处测量，以两端为准，中间供参考；

2） 机身的列向及轴向水平度应符合厂家技术文件要求，无要求时均不得超过 0.05mm/m；
3） 机身的列向水平度调整时应综合考虑各列的水平度要求，列向水平度宜高向气缸端；
4） 采用悬挂式或单独立轴承电动机驱动的，在规定范围内机身轴向水平度宜高向驱动端；采用双独立轴承电动机驱动的，在规定范围内机身轴向水平度宜高向非驱动端；
5） 机身分布在电动机两侧的压缩机组，宜以电动机为基准进行安装找正。

4.2.9 紧固机身地脚螺栓前应按标识装上机身横梁并拧紧固定螺栓。横梁螺栓的紧固力矩应符合产品技术文件的规定，无规定时参见本规范附录 A。

4.2.10 在紧固地脚螺栓时，机身的水平度及各横梁配合的松紧程度不应发生变化；如有变化应松开地脚螺栓，重新调整机身水平。地脚螺栓的紧固力矩应符合产品技术文件的规定，无规定时参见 SH/T 3538—2017 附录 D。

4.3 曲轴、轴承安装

4.3.1 曲轴、轴承安装前应进行下列检查：

a） 曲轴和轴承上的油污、防护油和铁锈等异物清理干净，油路应清洁畅通，曲轴的堵油螺塞和平衡块的锁紧装置应紧固；
b） 轴瓦的合金层与瓦壳应紧密结合，不得有脱壳；合金层表面不应有裂纹、孔洞、重皮、夹渣等缺陷。

4.3.2 主轴承采用薄壁瓦时，其检查应符合下列规定：

a） 轴瓦在拧紧螺栓后，用涂色法检查轴瓦瓦背与轴承座的贴合度：
1） 轴瓦外径小于或等于 200mm 时，不得小于瓦背面积的 85%；
2） 轴瓦外径大于 200mm 时，不得小于瓦背面积的 70%；
3） 存在不贴合的表面应呈分散分布，其中最大集中面积不应大于瓦背面积的 10%，且 0.02mm 塞尺塞不进为合格；
b） 在紧固螺栓达到拧紧力矩的条件下，轴瓦顶间隙与侧间隙应符合产品技术文件的规定；不得在上、下瓦之间加垫片来调整轴瓦间隙；
c） 在紧固螺栓达到拧紧力矩的条件下，检查轴瓦与轴颈接触情况，轴向接触长度不应小于 80%，且分布均匀；
d） 薄壁瓦余面高度应符合产品技术文件的规定，其测定方法应符合本规范附录 B 的规定。

4.3.3 主轴承采用厚壁瓦时，应符合产品技术文件的规定。无规定时，其安装、调整应符合 SH/T 3538 的规定。

4.3.4 主轴承采用滚动轴承时，应符合产品技术文件的规定。无规定时，其安装、调整应符合 SH/T 3538 的规定。

4.3.5 轴承座螺栓的伸长长度或拧紧力矩，应符合产品技术文件的规定。

4.3.6 主轴承与轴颈的径向间隙、轴向间隙应符合产品技术文件的规定。无规定时，可按表 4.3.6 执行。

表 4.3.6 主轴承与轴颈的径向间隙 单位：mm

瓦衬材料	铅基合金与锡基合金	铜基合金	铝基合金	锑镁铝合金
径向间隙	（0.00050～0.00075）D	（0.00075～0.00100）D	（0.00100～0.00125）D	（0.00120～0.00150）D
注：表中 D ——曲轴或曲柄销轴颈直径。				

4.3.7 曲轴就位后，应在主轴颈上复查轴向水平度，且不得大于 0.10mm/m；在曲柄销 0°、90°、180°、

270°四个位置测量曲轴颈水平度，检查曲柄颈对主轴颈在互相垂直的四个位置上的平行度且不得大于0.15mm/m。

4.3.8 将曲轴置于0°、90°、180°、270°四个位置上，分别测量其曲拐臂间距离，其偏差值不得大于活塞行程的万分之一（见图4.3.8）。

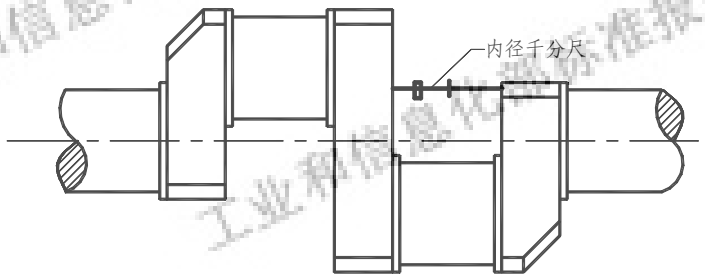


图4.3.8 曲拐臂间距测量示意

4.3.9 在确定中体的中心线时，应用百分表控制曲轴的轴向位移，并用内径千分尺测量从钢丝线至曲拐臂两端的距离，其数值分别为L_1、L_2、L_3、L_4、L_5、L_6、L_7、L_8（见图4.3.9），其垂直偏差ΔK按公式（4.3.9-1）、公式（4.3.9-2）的计算值应不大于0.10 mm/m。

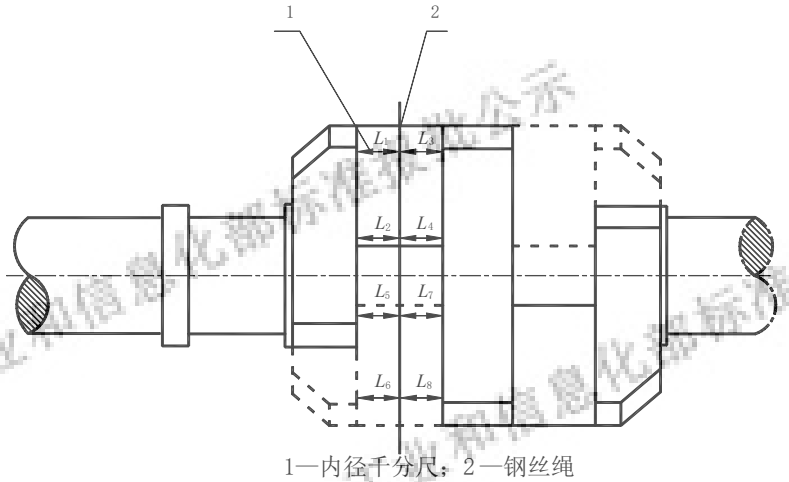
$$\Delta K=\left(\frac{L_1+L_2}{2}-\frac{L_5+L_6}{2}\right)\Big/S \quad \cdots\cdots (4.3.9\text{-}1)$$

$$\Delta K=\left(\frac{L_3+L_4}{2}-\frac{L_7+L_8}{2}\right)\Big/S \quad \cdots\cdots (4.3.9\text{-}2)$$

式中：

S —— 曲轴颈两次测量位置间的距离，可近似取为活塞行程，（mm）；

ΔK —— 垂直偏差，（mm/m）。



1—内径千分尺；2—钢丝绳

图4.3.9 垂直偏差测量示意

4.4 灌浆

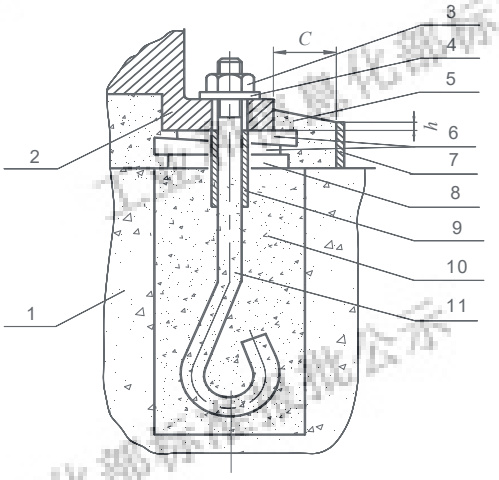
4.4.1 压缩机灌浆应符合下列要求：

a） 一次灌浆工作，应在机身初找平、找正后进行；

b） 二次灌浆工作，应在机身、中体二次找正完毕后，压缩机曲轴和主轴承检查合格、隐蔽工程检查合格后24h内进行；

c） 灌浆材料应符合设计文件或产品技术文件的规定，施工前应核对灌浆材料的质量证明文件。

4.4.2 地脚螺栓预留孔灌浆（见图 4.4.2），应符合下列要求：



1—基础；2—底座；3—螺母；4—垫圈；5—二次灌浆层；6—斜垫铁；7—外模板；
8—平垫铁；9—隔离层；10—一次灌浆层；11—地脚螺栓

图 4.4.2 地脚螺栓、垫铁和灌浆示意

a） 采用细石混凝土灌浆时，其标号应比基础混凝土的标号提高一级，灌浆用的混凝土配合比应按 GB 50204 执行；

b） 灌浆时，不得使地脚螺栓歪斜或使机器产生位移。

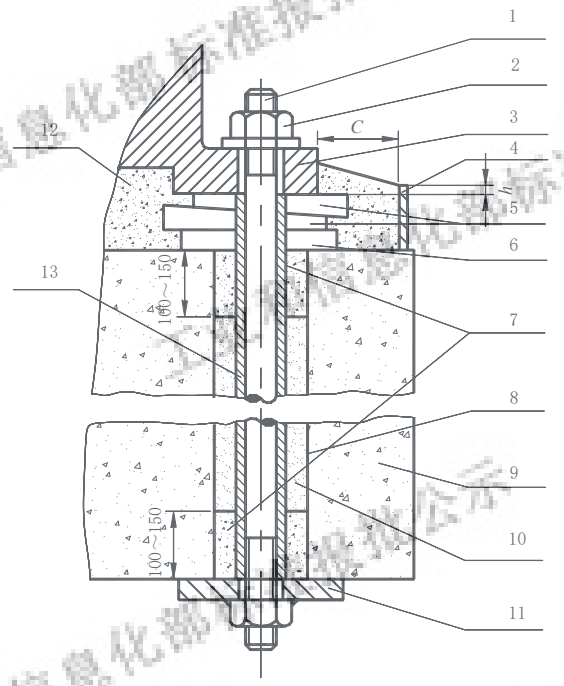
4.4.3 预留孔内的灌浆料应达到设计强度的 75%以上才能拧紧地脚螺栓。

4.4.4 贯穿式地脚螺栓孔灌浆时，如果产品技术文件无要求时，宜按图4.4.4所示，并符合下列要求：

a） 锚板应与基础底面平行并紧密接触，灌浆时地脚螺栓应垂直，砂浆不得外流；

b） 在锚板的上面先灌入 100mm～150mm 高度的水泥砂浆层，然后，向孔内充以密实的干砂至二次灌浆层下 100mm～150mm，上部再用水泥砂浆封闭。

工业和信息化部标准报批公示



1—地脚螺栓；2—螺母、垫圈；3—底座；4—外模板；5—斜垫铁；6—平垫铁；7—砂浆层；8—预埋套管；9—基础；10—砂填充层；11—锚板；12—二次灌浆层；13—隔离层

图 4.4.4　带锚板地脚螺栓孔灌浆示意

4.4.5　二次灌浆前进行下列工作：

a）　有垫铁安装时，各垫铁组的每块垫铁间应点焊固定；

b）　二次灌浆的基础表面应用水冲洗干净，并保持湿润不少于 6h，灌浆前 1h 应清除积水；当环境温度低于 5℃时，灌浆层应采取保温或防冻措施；

c）　二次灌浆前应按图 4.4.2、图 4.4.4 所示安设外模板，图中 c 值应不小于 60mm，h 值应不小于 10mm。

4.4.6　二次灌浆时，灌浆用料应现配现用，灌浆后应按规定养护，并应符合下列要求：

a）　二次灌浆层的高度宜为 50mm～70mm；

b）　二次灌浆层的灌浆施工应连续进行，不得分次浇灌；

c）　二次灌浆层应密实并使其充满整个机身底部。

4.4.7　无垫铁安装的二次灌浆除符合本规范 4.4.6 条的规定外，在二次灌浆层达到设计强度的 75%以上时，方可松掉调整螺钉或拆除小型千斤顶，取出临时支撑件，同时复测水平度，并将空洞填实。

4.4.8　灌浆材料的检验及灌浆试块的留置应符合 SH/T 3510 的相关要求。

4.5　气缸安装

4.5.1　各级气缸水套应进行水压试验，并符合产品技术文件要求。

4.5.2　各级气缸在安装前，应清洗检查气缸镜面、气缸体、气阀腔及与中体连接面等部位，不得有机械损伤和其他缺陷。

4.5.3　用内径千分尺测量各气缸的圆柱度，应符合产品技术文件的要求并做好记录。

4.5.4　气缸、中体及机身连接时，应对称均匀地紧固连接螺栓，拧紧力矩应符合产品技术文件的要求。气缸支撑件应与缸体接触良好，并应受力均匀。

4.5.5　气缸找正应符合下列要求：

a） 以十字头滑道中心线为基准，其同轴度应符合产品技术文件的规定，无规定时应符合表 4.5.5 的规定；

b） 同轴度超过规定时，应使气缸作平行位移或研刮气缸与中体连接处止口面来调整；不得采用加垫或施加外力的方法来强制调整；处理后的止口应保持均匀接触，接触面积应达 60%以上；

c） 气缸水平度在气缸镜面前、中、后三点位置上测量应不大于 0.05mm/m，且倾斜方向应与滑道一致（宜高向气缸端盖）；

d） 气缸安装完毕后，中体与机身、气缸与中体间均应打上定位销。

表 4.5.5 气缸与滑道同轴度允许偏差

气缸直径 D mm	径向位移 mm	轴向倾斜 mm/m
$100<D\leqslant300$	0.07	0.02
$300<D\leqslant500$	0.10	0.04
$500<D\leqslant1\,000$	0.15	0.06
$D>1\,000$	0.20	0.08

4.5.6 气缸与十字头滑道同轴度找正可采用拉钢丝找正法、光学准直仪找正法、激光准直仪找正法。拉钢丝找正法的钢丝直径与重锤质量的选配及钢丝自重下垂度见 SH/T 3538—2017 附录 E；激光准直仪找正法参见本规范附录 C。

4.6 十字头和连杆安装

4.6.1 检查清洗十字头、连杆，油路应畅通。检查十字头上、下滑板及连杆大头瓦轴承合金的浇铸质量，并应符合本规范 4.3.1 条的规定。

4.6.2 检查十字头上、下滑板分别与十字头体、滑道的接触面，接触面积应不小于 50%，且应接触均匀。研刮时，应边研刮边复测滑板与滑道的间隙，不得刮偏。

4.6.3 十字头滑板与滑道的间隙在全行程的各个位置上，均应符合产品技术文件的规定。

4.6.4 用宽座角尺及塞尺测量十字头在滑道前、后两端与上、下滑道的垂直度（见图 4.6.4），其允许偏差应符合产品技术文件的规定，无规定时垂直度应为 0.20mm/m。

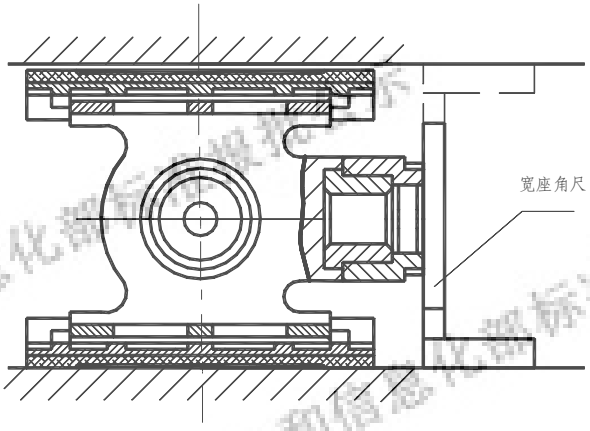


图 4.6.4 十字头端面与滑道垂直度测量示意

4.6.5 安装十字头时，正反十字头受力面位置不得调向，其中心位置应符合产品技术文件的规定。

4.6.6 连杆大头瓦的检查应符合本规范 4.3.2 条的规定，其径向及轴向间隙应符合其产品技术文件的规定。

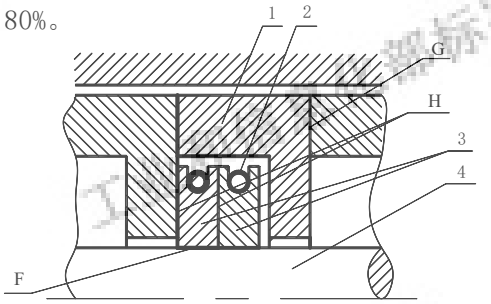
4.6.7 紧固连杆大头瓦连接螺栓时，应符合产品技术文件给定的伸长量或扭紧力矩，锁紧装置应锁牢。

4.6.8　检查连杆小头瓦与十字头销轴的加工精度及轴向、径向配合间隙，并应符合产品技术文件的规定，锁紧装置应锁牢。

4.7　填料函和刮油器安装

4.7.1　填料函和刮油器应全部拆开清洗和检查，拆洗前各组填料应在非工作面上做出标识。

4.7.2　平填料环、填料盒的密封面宜在填料函内或特制的胎具内进行研磨，各密封面间的接触面 G、H 见图 4.7.2，其面积应不小于 80%。



1—填料盒；2—弹簧；　3—平填料环；4—活塞杆

图 4.7.2　平填料函组装示意

4.7.3　平填料环、刮油环不应倒角、倒圆，其与活塞杆的接触面 F（见图 4.7.2）的面积不应小于该组环内圆周面积的 70%，且应均匀分布。

4.7.4　填料盒组装前，注油孔、漏气回收孔、充氮孔及冷却水孔应清洁畅通。

4.7.5　组装时，各填料环的定位销、填料盒的油孔及排气孔应分别对准，各部位间隙应符合产品技术文件的规定，并按产品技术文件的规定进行装配，不得装反。

4.7.6　填料函和刮油环组装后，应检查其与活塞杆的间隙，不应有偏斜现象。

4.7.7　刮油环组装时，刃口的方向不得装反。

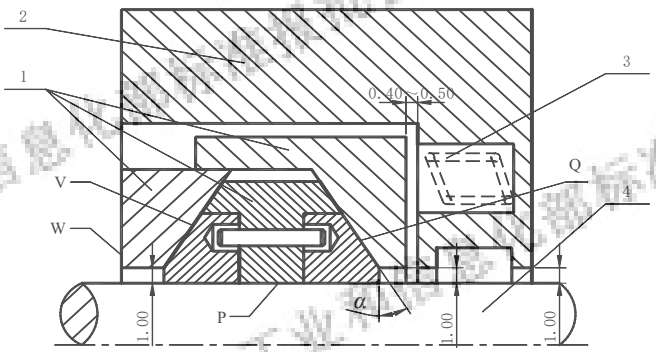
4.7.8　锥形填料函组装时，各组密封环之间应依次装入定位销，其开口应相互错开，锥面斜度（斜角α）（见图 4.7.8）最小的锥形环应安装在靠近气缸端。图中 P、Q、V、W 四个工作面应均匀贴合，接触面积应不少于 80%。

4.7.9　填料函外环端面压紧弹簧（见图 4.7.8）的初始高度应相等，且弹力均匀。

4.7.10　填料函组装后，冷却水腔应按产品技术文件的要求进行水压试验。

4.7.11　填料函安装完毕后，压盖的锁紧装置应锁牢。

4.7.12　少油或无油润滑压缩机中非金属密封环的组装，应按产品技术文件的规定执行。



1—平填料环；2—填料盒；3—弹簧；4—活塞杆

图 4.7.8　锥形填料函组装示意

4.8 活塞、活塞杆和活塞环安装

4.8.1 检查活塞外圆表面及活塞环槽端面，不得有擦伤、锐边、凹痕和毛刺等缺陷。

4.8.2 检查活塞杆，并应符合下列规定：

a） 活塞杆不得有裂纹、机械损伤等缺陷；

b） 活塞杆外圆柱表面与其凸肩过渡部分的倒角圆半径，应小于气缸填料座端面内圆倒角圆半径。

4.8.3 检查活塞环，并应符合下列规定：

a） 活塞环两端面与外圆的垂直度不应大于 0.04mm，两端面的平行度不应大于 0.04mm；

b） 活塞环的内外圆边缘、接口处均不应有飞边和毛刺；

c） 铸铁活塞环表面不得有裂痕、气孔、疏松及夹渣等缺陷；填充聚四氟乙烯活塞环表面不应有裂纹、划痕、刮伤等影响强度和密封性能的缺陷。

d） 活塞环端面平面度应符合产品技术文件的规定，无规定时，应按表 4.8.3-1 规定进行检查；

表 4.8.3-1 活塞环平面度 单位：mm

气缸内径 D	端面平面度
$D\leqslant 50$	≤0.025
$50<D\leqslant 100$	≤0.04
$100<D\leqslant 250$	≤0.08
$250<D\leqslant 500$	≤0.12
$500<D\leqslant 1000$	≤0.16

e） 活塞环在活塞环槽内转动应灵活，活塞环与活塞环槽的侧间隙、沉入间隙及开口间隙，应符合产品技术文件的规定；无规定时，铸铁活塞环应符合表 4.8.3-2 的要求。

表 4.8.3-2 铸铁活塞环允许间隙 单位：mm

开口间隙	0.005D
侧间隙	（0.008～0.010）b
沉入间隙	0.25～0.50
注：D——气缸内径； b——活塞环轴向宽度。	

4.8.4 活塞与活塞杆的组装应符合下列要求：

a） 活塞杆凸肩、紧固螺母的端面与活塞的接触应均匀；

b） 活塞杆与活塞及十字头应连接牢固，锁紧螺母紧固力矩应符合产品技术文件的要求；

c） 检查活塞与活塞杆的锁紧装置应牢固可靠。

4.8.5 活塞安装时，相邻活塞环的开口位置应相互错开，并应避开气缸阀腔孔位置。

4.8.5 活塞与气缸镜面间的间隙，应符合产品技术文件的规定。

4.8.6 浮动活塞安装时，两配合球面应接触均匀。锁紧装置锁紧后，其球面间隙应符合产品技术文件的规定，无规定时，可采用 0.03mm～0.05mm（见图 4.8.9）。

4.8.7 十字头与活塞杆的连接应符合下列要求：

a） 活塞杆应能自由进入十字头端孔；

b） 法兰连接应检查十字头连接器的调整垫与活塞杆后端的接触，并应接触均匀；

c） 螺纹连接应检查十字头连接器端面与锁紧螺母的接触，并应接触均匀；

d） 活塞杆与十字头液压紧固连接，应按产品技术文件的规定步骤执行，油压不得超出产品技术文件的规定；

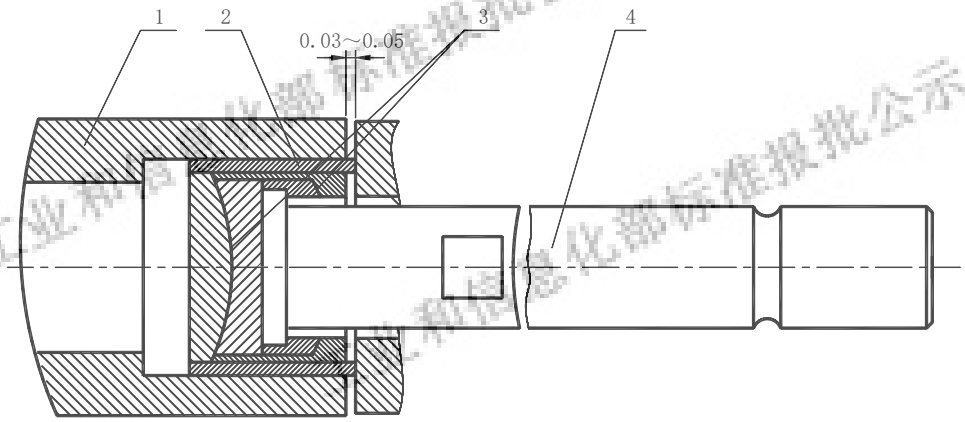
e） 活塞杆与十字头连接采用超级螺母型式，其安装紧固应符合产品技术文件的规定。

4.8.8 活塞前、后死点的余隙应符合产品技术文件的规定。

4.8.9 活塞杆与十字头连接后，应盘动十字头并按下列规定进行检查：

a） 复测十字头滑板与滑道的间隙、活塞体在气缸的径向位置，其连接前、后数值应不变；

b） 复测活塞余隙。



1—活塞；2—定距套；3—配合球面；4—活塞杆

图 4.8.8 浮动活塞的球面间隙

4.8.10 测量活塞杆水平方向和垂直方向的冷态跳动，活塞杆冷态径向跳动参见本规范附录 D，并应符合下列要求：

a） 活塞杆冷态径向跳动应分别在十字头端和填料函端测量；

b） 活塞杆冷态水平径向跳动值允许偏差为活塞行程的 0.00015 倍，且最大偏差值不得超过 0.064 mm；

c） 活塞杆冷态垂直径向跳动值（包括活塞杆挠度）应符合产品技术文件规定，当产品技术文件无规定时，其每毫米行程允许偏差为±0.00015 mm。

4.9 进、排气阀安装

4.9.1 气阀阀片、阀座、弹簧等解体清洗检查应符合下列规定：

a） 阀座密封面、阀片表面应无划痕、擦伤、锈蚀等缺陷；

b） 同一气阀的弹簧初始高度应相等，弹力应均匀，阀片和弹簧应无卡住或倾斜现象；

c） 气阀阀片平面度和厚度偏差应符合产品技术文件的规定，选用 PEEK 气阀时，应符合本规范附录 E 的规定。

4.9.2 检查阀座与阀片贴合面的严密性。用煤油试漏时，中、低压段气阀每分钟渗漏不得超过 20 滴；高压段气阀每分钟渗漏不得超过 10 滴。

4.9.3 采用模拟压缩机工况进行气体泄漏性检验的气阀，现场安装时不再进行严密性检查。

4.9.4 进、排气阀的位置不得装反，气阀连接螺栓应紧固，顶丝和锁紧装置应顶紧和锁牢。

4.9.5 气阀调节装置和阀片升程应符合产品技术文件的规定，且应动作灵活、到位，无卡滞现象。。

4.9.6 气量无级调节装置的电液执行机构、电子机械执行器应符合产品技术文件的规定。

4.10 盘车器安装

4.10.1 盘车器安装位置应符合产品技术文件的规定。

4.10.2 检查盘车器动作应灵活、正确、可靠。

4.10.3 检查盘车器限位开关动作应准确、可靠。

5 压缩机整体安装

5.1 撬装式或组装后部件整体到货的压缩机，制造商工厂装配、调试合格且现场不再进行解体检查，压缩机可进行整体安装找正。

5.2 压缩机整体安装找正应符合产品技术文件的规定。无规定时，应符合下列要求：

a） 压缩机轴向、列向的中心线与基础的中心线间偏差不得大于 5mm；标高允许偏差为±5mm；

b） 压缩机水平度符合下列规定：

1） 轴向水平度可在主轴外伸部分或机身机加工平面上测量，水平度不应大于 0.10mm/m；

2） 采用悬挂式或单独立轴承电动机驱动的，在规定范围内机身轴向水平度宜高向驱动端；采用双独立轴承电动机驱动的，在规定范围内机身轴向水平度宜高向非驱动端；

3） 机身列向水平度在中体滑道和气缸镜面上测量，水平度不应大于 0.10mm/m；

4） 机身的列向水平度调整时应综合考虑各列的水平度要求，列向水平度宜高向气缸端；

5） 对机身分布在电动机两侧的压缩机组，宜以电动机为基准进行安装找正。

5.3 采用有垫铁安装时，应符合本规范 4.2.2 条的规定；采无垫铁安装时，应符合本规范 4.2.3 条的规定。

5.4 地脚螺栓安装应符合本规范 4.2.4～4.2.7 条的规定；一次灌浆、二次灌浆应符合本规范 4.4 条的规定。

5.5 压缩机整体安装时拆卸的零部件，应按本规范第 4 章的有关规定进行拆装、清洗、检查。

5.6 压缩机整体安装完成，并按下列规定进行检查：

a） 复测曲轴轴向间隙、大头瓦端面间隙，应符合产品技术文件的要求；

b） 复测曲拐臂间距，应符合本规范 4.3.8 条的规定；

c） 复测十字头间隙，应符合产品技术文件的要求；

d） 复测活塞在气缸中的位置间隙、活塞前后死点间隙，应符合产品技术文件的要求；

e） 检查活塞杆与填料盒端盖的径向间隙，不应有偏斜现象；

f） 复测活塞杆径向跳动，应符合本规范 4.8.10 条的规定。

6 电动机安装

6.1 电动机底座与定子架、轴承座之间，应加调整垫片组，厚度宜为 2mm～4mm。当电动机轴承座与定子架共用一个底座时，应在轴承座与底座之间加绝缘垫片。

6.2 电动机底座安装水平度应小于 0.10mm/m，相对于机身的中心位置偏差应小于 0.50mm。

6.3 电动机安装应以压缩机为基准，其轴向定位应符合产品技术文件的规定；电动机磁力中心位置应符合产品技术文件规定，电动机单试时应进行复核。

6.4 电动机与压缩机联轴器对中偏差应符合产品技术文件的规定。无规定时，刚性联轴器对中允许偏差应符合下列要求：

a） 径向位移应不大于 0.03mm；

b） 轴向倾斜应不大于 0.05 mm/m。

6.5 电动机的垫铁、地脚螺栓安装应符合本规范 4.2 条的规定。

6.6 电动机的灌浆应符合本规范 4.4 条的规定。

6.7 刚性联轴器、飞轮的安装要求、螺栓紧固力矩等应符合产品技术文件的规定。无规定时，应符合下列要求：

a） 螺栓孔需进行精铰加工时，螺孔与螺栓采用过盈配合，可采用 0.3 D/1 000（D 为螺栓直径）的过盈量；

b） 采用隔环结构，其摩擦面方向应正确，各接触面接触良好。

6.8 采用非刚性联轴器时，对中允许偏差应符合产品技术文件的规定，无规定时执行 SH/T 3538 的规定。

6.9 电动机与压缩机联接后，复测压缩机曲拐臂间距，其允许偏差应符合产品技术文件的规定，无规定时，应符合本规范 4.3.8 条的规定。

6.10 电动机现场组装或解体检查时，应符合下列规定：

a） 电动机内部，不得有杂物；

b） 电动机的风扇叶片在拆下前应进行标识；

c） 电动机的空气间隙应符合产品技术文件的规定，无规定时空气间隙偏差应为平均间隙的±5%；电动机空气间隙检查方法应符合本规范附录F的规定；

d） 电动机空气间隙调整后，将各连接螺栓拧紧，锁紧装置应锁牢；

e） 电动机安装完毕后，在定子与底座处应安装定位销；

f）电动机集电环罩的内孔与主轴的间隙应符合产品技术文件的规定，无规定时宜为0.30mm～0.50mm；碳刷与滑环接触应良好。

6.11 径向轴承（球面瓦）检查、组装除应符合本规范4.3.1条的有关规定外，还应符合下列要求：

a） 轴瓦瓦背的绝缘层厚度应均匀，表面应清洁无损伤，厚度及绝缘电阻值应符合产品技术文件的要求；

b） 轴瓦瓦背与轴承座孔之间的间隙为0.02mm～0.06mm；

c） 用涂色法检查轴瓦与轴颈的接触状况，接触角为60°～90°，下瓦沿长度方向接触面积应大于75%；

d） 径向轴承间隙用压铅法检查，其值应符合产品技术文件的要求；

e） 油封组装应符合产品技术文件的要求。

6.12 励磁机、风扇、风管或冷却器、漏水检测装置及吹扫设施等安装应符合产品技术文件要求。冷却器安装前应按产品技术文件的规定进行水压试验。

6.13 电动机电气部分的施工及验收应执行电气专业有关规范。

7 附属设备和管道安装

7.1 润滑油系统安装

7.1.1 润滑油系统安装应符合产品技术文件和设计文件的规定，并应符合下列要求：

a） 油站、高位油箱等设备安装水平度的允许偏差为1mm/m，纵横中心线允许偏差为5mm，标高允许偏差为±5mm；

b） 润滑油管道安装应符合GB 50517、GB 50236的规定，并应采用机械方法下料、开孔，焊前管口应打磨光滑，底层焊道应采用充氩保护焊接；

c） 水平安装的回油管，倾向油箱的坡度不应小于40/1000；

d） 润滑油管线安装后应进行流程、仪表接口等确认，并进行压力试验；

e） 现场配制的润滑油管线应进行化学清洗或机械清理，化学清洗应符合SH/T 3538的规定。

7.1.2 已经过化学清洗处理的管道、阀门、过滤器、油箱和冷却器等应进行内部清洁度检查确认。

7.1.3 油泵进出口管线应进行无应力检查。

7.1.4 油泵联轴器对中偏差应符合SH/T 3538的规定。

7.1.5 安全阀应按产品技术文件或设计文件进行校验。

7.2 注油系统安装

7.2.1 注油器接头和单向阀等零部件应清洗干净。

7.2.2 油管安装应符合产品技术文件的规定。安装后，应逐根清洗吹扫干净、确保各油路清洁通畅，并用压缩机油进行强度试验，试验压力为末段出口压力的1.5倍。

7.3 冷却水系统安装

7.3.1 冷却水系统的安装应符合产品技术文件和设计文件的规定，并应符合下列要求：

a） 水站安装水平度的允许偏差为1mm/m，纵横中心线允许偏差为5mm，标高允许偏差为±5mm；

b） 冷却水管道的安装应符合GB 50517、GB 50236的规定。

7.3.2 水泵联轴器对中偏差应符合 SH/T 3538 的规定，水泵的进出口管线应进行无应力检查。

7.3.3 冷却水管道压力试验合格后，整个系统进行水冲洗，水冲洗应符合 GB 50517 的规定。

7.4 缓冲罐、级间冷却器、分离器等附属设备安装

7.4.1 缓冲罐、级间冷却器、分离器等压力容器应符合压力容器特种设备安装监督检验的相关规定。

7.4.2 缓冲罐、级间冷却器、分离器等附属设备的施工及验收应符合 GB 50461 的规定。

7.4.3 缓冲罐安装除符合本规范 7.4.2 的要求外，还应符合下列要求：

a） 安装前应进行内部清洁度检查；

b） 安装时不得强行组装，缓冲罐和气缸的连接螺栓应能在缓冲罐法兰孔中顺利穿入；缓冲罐法兰面和气缸表面的平行度应符合产品技术文件的规定，无规定时，应不大于法兰外径的 1/1 000。

7.5 工艺管道安装

7.5.1 工艺管道安装时管内应保持清洁。

7.5.2 管道安装宜从机器侧开始，焊接时接地线应连接在焊口附近，固定焊口应远离机器，并应先安装支吊架。管道作用在机器上的附加力和力矩不得超过设计允许值。管道的水平度、垂直度应小于 1mm/m，且应坡向分液罐一侧。

7.5.3 检查工艺管道与机器最终连接，并符合下列要求：

a） 法兰螺栓应能在螺栓孔中顺利通过；

b） 自由状态下的法兰间距，以能顺利插入垫片的最小距离为宜；

c） 法兰平行度应符合产品技术文件的规定；无规定时，应不大于法兰外径的 1/1 000。

7.5.4 工艺管道安装、试压、吹扫、清洗应符合设计文件和 GB 50517 的规定。

8 润滑油系统和水、汽系统试运行

8.1 试运行应具备的条件

8.1.1 压缩机油、水、电、气、汽系统的安装工作已完成，记录齐全，并经检查合格。

8.1.2 水、汽系统与设备连接、通水试验前应进行管道逐级冲洗。

8.1.3 压缩机二次灌浆已达到设计强度，基础抹面工作已完成。

8.1.4 电气、仪表、防腐隔热、土建、工艺管道和有关设备等已安装完毕，并经检查合格。全部电气设备均可受电投用，仪表控制系统报警联锁装置调试合格。

8.1.5 现场应整洁，隔离警戒等安全措施已完成，并应备有消防、安全防护设施。

8.1.6 压缩机组的单机试车方案已编制，并经审核批准。

8.1.7 试车组织机构应已建立，试车人员的安全技术交底、安全教育培训等工作应已完成。

8.2 水、汽系统试运行

8.2.1 冷却水站泵单机试运行合格应进行系统调试。

8.2.2 冷却水系统通水试运行应符合下列规定：

a） 冷却水的压力应符合设计文件的规定；

b） 系统应无泄漏，回水应清洁、畅通；

c） 气缸及填料函的内部不得有水漏入。

8.2.3 当环境温度低于 5℃时，冷却水系统通水试运行合格后应采取防冻措施。

8.2.4 蒸汽加热系统通汽试验应符合下列规定：

a） 蒸汽的压力、温度应符合设计文件规定；

b） 蒸汽系统应无泄漏；

c） 蒸汽管道及管架的安装、保温应符合有关规范的规定。

8.3 油系统冲洗及试运行

8.3.1 润滑油的规格和牌号应符合产品技术文件的规定，注入油箱时应进行过滤。

8.3.2 油系统试运行前安全阀应校验合格，油泵单机试车可在油冲洗时进行。

8.3.3 油冲洗应编制油冲洗方案，分别进行外循环、内循环冲洗。外循环冲洗时，应符合下列规定：

a） 油冲洗前应将供油管接头拆开，冲洗时用临时管线将油送至机身回油槽；

b） 油冲洗前应将过滤器芯抽出，在临时回油管末端处装入 120 目过滤网，并在油冲洗过程中及时更换清洗。

8.3.4 外循环油冲洗的合格标准：在临时回油管末端处装入 120 目的过滤网，连续运行 4h，过滤网上不得有任何硬质颗粒，可允许有少量纤维体，每平方厘米可见软质颗粒不超过两点。

8.3.5 油系统外循环油冲洗合格后，将过滤器滤芯、管道正式复位，在各入口处设置 120 目金属滤网，重新启动油泵，进行内循环油冲洗。

8.3.6 内循环油冲洗时，应检查调整各供油点的油压、供油量及回油管的回油情况，油系统应无泄漏。

8.3.7 内循环油冲洗的合格应满足下列要求：

a） 在各入口处设置 120 目过滤网，按正常流程进行油循环，经连续运行 4h， 过滤网上不得有任何硬质颗粒，可允许有少量纤维体，每平方厘米可见软质颗粒不超过两点。

b） 连续运转 12h，油过滤器前、后压差增值，不应大于 0.02MPa。

8.3.8 油系统冲洗合格后，应拆除油冲洗时设置的过滤网，清洗油泵入口粗滤网和油过滤器。

8.3.9 重新启动油泵，进行油系统试运行，应进行下列调整和试验：

a） 油泵启动后，调整油系统供油总管的压力达到规定值，应启动压缩机盘车器，检查各供油点供油量；

b） 油系统的报警联锁装置应按设计技术文件和产品技术文件的要求进行调试，动作应准确可靠；

c） 油系统调整正常后应连续试运行不少于 4h，应检查油系统的清洁程度，各连接处的严密性，油过滤器的工作情况，油温油压应正常。

8.3.10 油系统试运行合格后，应对油箱中的润滑油进行取样分析，不合格时应更换新油。重新注入合格的润滑油前，应清洗油箱、油泵入口粗滤网和油过滤器。

8.3.11 油系统试运行结束后，若压缩机组暂不试运转，按照油系统运行程序应定期启动油泵，进行 10min～15 min 的油循环。

8.4 气缸和填料函注油系统试运行

8.4.1 注油器应清洗干净，注入合格的压缩机油；注油系统管道应畅通清洁。

8.4.2 连接注油器端各供油点的管接头，用手柄盘动注油器，检查以下项目：

a） 各供油点管接头处出油情况和油的清洁程度；

b） 注油器动作正常，无卡涩现象；

c） 检视罩的滴油正常。

8.4.3 启动注油器，运转 10min，应符合下列要求：

a） 电动机和变速器的声响、温升、振动等，并均应正常；

b） 各注油单向阀的方向应正确；

c） 各供油点的供油量符合技术文件的规定。

8.4.4 连接气缸及填料函各供油管接头，再次启动注油器，检查各管接头的严密性；压缩机盘车 5min～10min。

8.5 气量调节装置联调试验

8.5.1 气量无级调节装置联调试验应符合下列规定：

a） 电液执行机构的液压泵站油冲洗应符合本规范 8.3 条的规定；

b） 系统试验应在设计压力下运行不小于 1h，压力、温度应符合产品技术文件要求，液压油管路的接口和焊缝不得有泄漏；

c） 气量无级调节装置的电液执行机构、电子机械执行器与可调吸气阀组装后应进行联调试验，检查各元器件动作应协调灵活、到位，无卡滞现象；

d） 0～100%负荷范围内性能试验在压缩机负荷运转时进行，其性能应符合产品技术文件的规定。

8.5.2 气缸余隙等其它气量调节系统联调试验应符合产品技术文件的规定。

9 压缩机组无负荷试运转

9.1 试运转准备

9.1.1 压缩机组无负荷试运转，应由建设单位/总承包单位组织实施。试车方案应经生产、设计、制造厂商、监理、施工等单位联合确认。

9.1.2 试车人员的安全技术交底、安全教育培训等工作应已完成。

9.1.3 压缩机组的全部安装工作结束，且安装记录齐全。

9.1.4 试车现场应符合本规范第 8.1.5 条款要求。

9.1.5 电气、仪表应调试完毕。

9.1.6 水、汽系统、润滑油系统、注油系统等达到投用条件。

9.1.7 检测仪器、工具等准备齐全。

9.2 电动机无负荷试运转

9.2.1 电动机试运转前应做下列检查：

a） 电动机绝缘电阻；

b） 螺栓紧固情况；

c） 盘车检查；

d） 轴承温度、定子温度、轴振动、漏水开关等监测、控制仪表；

e） 轴承箱油位正常；

f） 联轴器应脱开；

g） 润滑、冷却系统已投用。

9.2.2 瞬间启停电动机转向应正确，无异常现象。

9.2.3 重新启动电动机，记录启动电流、电压、启动时间，并检查下列项目应符合产品技术文件的规定：

a） 电动机磁力中心位置；

b） 异常噪声、声响等现象；

c） 轴承温度、轴振动；

d） 电流、电压和定子温升；

e） 紧固部位；

f） 冷却水系统。

9.2.4 电动机应连续运行 2h，每 30 min 记录一次各项参数值，并应符合产品技术文件的规定，停机并记录惰转时间。

9.2.5 电动机连续启动次数应符合产品技术文件的规定，无规定时应符合下列规定：

a） 冷态状况下允许启动二次；

b） 热态状况下不允许连续启动。

9.2.6 单轴承电动机的无负荷试运转同压缩机无负荷试运转一起进行。

9.3 压缩机无负荷试运转

9.3.1 压缩机无负荷试运转前的准备工作除符合本规范第 9.1 条外，还应符合下列要求：

a） 复查电动机、压缩机轴端间距和对中数据；组装飞轮和联轴器；

b） 拆除各级吸、排气阀，在气缸吸、排气阀腔口装上 10 目～20 目的过滤网，过滤网应牢固。

9.3.2 压缩机无负荷试运转前检查除符合 9.2.1 条的有关规定外，还应进行下列检查：

a） 启动注油器，检查各注油点供油量；

b） 盘车复测各级气缸余隙和十字头与滑道的间隙；

c） 检查电动机、压缩机各连件及锁紧装置；

d） 启动润滑油泵，调整各润滑点油压，并检查各润滑点的供油及回油情况；

e） 开启冷却水上水阀和回水阀，检查冷却水的压力及回水情况；

f） 启动盘车器，检查各运动部件；

g） 停止盘车并将手柄移至开车位置，检查各段活塞，不应处在前、后死点位置。

9.3.3 启动压缩机运转 5min，检查压缩机十字头、大头瓦等运动部件，应无异常现象。

9.3.4 重新启动电动机，同时监控压缩机各运动部位的温度及振动等运行状况，并应每隔 30min 做一次试运转记录。

9.3.5 压缩机连续运转 4 h，运转中其各项参数应符合产品技术文件的规定，无规定时，应符合下列要求：

a） 各运动部件应无异常声响，各紧固件应无松动；

b） 润滑油系统工作正常，高位油箱回油正常；

c） 注油器运行正常；

d） 机体振动应符合本规范附录 G；

e） 各级冷却水排水温度不应高于 45℃，冷却系统的运转应正常；

f） 滑动轴承温度不应超过 70℃；滚动轴承温度不应超过 80℃；

g） 填料函压盖处温度不应超过 60℃；

h） 中体滑道外壁温度不应超过 60℃；

i） 电气、仪表应工作正常。

9.3.6 无负荷试运转结束后，应按下列步骤停车：

a） 停电动机；

b） 主轴完全停止转动后，应进行盘车；

c） 盘车 5min，结束后，应停止注油器供油、停止润滑油泵供油；

d） 关闭上水阀门，并排尽管道和设备内的存水；

e） 停冷却水站。

10 压缩机组负荷试运转

10.1 试运转准备工作

10.1.1 压缩机组负荷试运转前的准备工作除符合本规范 9.1 条规定外，还应符合下列条件：

a） 工艺系统管道应安装完成；

b） 试运转方案已编制并经审核、批准；

c） 安全阀应校验合格；

d） 吸、排气阀安装应符合产品技术文件的规定。

e） 气量调节系统的管路应安装、吹扫完成，动作应灵敏；

f） 填料氮气保护系统的管路应安装、吹扫完成；

g） 压缩机无负荷试运转应合格。

10.1.2 工艺系统管道连接前应试压、吹扫合格，吹扫时应符合下列规定：

a） 管道与设备应隔离，异物不得带入气缸或设备内；

b） 吹扫时应保护所有仪表、安全阀、调节阀、止回阀等；

c） 吹扫后应对各级吸、排气阀阀腔和气缸内部进行检查，应清洁无异物；

d） 吹扫拆除的仪表和阀门等复位。

10.1.3 压缩机采用空气或氮气试车时应满足下列条件：

a） 压缩机负荷试运转应符合产品技术文件中空气或氮气试车工况的规定；

b） 各段出口温度不得高于设计文件规定值；

c） 电动机的电流、功率等参数不应高于额定值；

d） 气阀对空气或氮气试车有特殊要求时，应采用空气或氮气试车用气阀，试车合格后更换正式工艺气阀。

10.1.4 当不满足本规范 10.1.3 条规定时，压缩机负荷试运转应与装置试生产同时进行。

10.2 负荷试运转

10.2.1 负荷试运转前检查除符合本规范 9.3.2 条的规定外，还应进行下列检查：

a） 各级进气、放空、卸载、旁通、排气等管线上的阀门应全开；

b） 对吸气阀有气量调节系统的，负荷开关应处于 0 %位置，并检查卸荷器阀杆位置正确；

c) 进出口管线孔板安装符合设计文件要求。

10.2.2 启动压缩机，无负荷运转 20min 后无异常，进行升压运转，升压运转的程序、压力和运转时间应符合产品技术文件的规定，当无规定时，应符合下列规定：

a） 排气压力应按规定压力的 25%、50%、75%逐步升压至规定压力；

b） 每次加负荷时应缓慢升压；压力稳定后应连续运转 1h 再升压；

c） 当吸气阀有气量调节系统的，吸气阀应调至 100%工作状态，逐步关闭各级放空阀门、卸载阀门和旁通阀门，并应缓慢关闭末级出口阀门，使末级出口压力升至规定压力。

10.2.3 用下列阀门调节控制各级气缸的出口压力：

a） 各级放空阀门；

b） 各级卸载阀门；

c） 各级旁通阀门。

10.2.4 压缩机运转时各项参数应符合产品技术文件的规定，并应进行下列检查，每隔 30 min 做一次试运转记录。

a） 各运动部件振动情况；

b） 滑动轴承温度不应超过 70℃；滚动轴承温度不应超过 80℃；

c） 填料函压盖处温度不应超过 60℃；

d） 中体滑道外壁温度不应超过 60℃；

e） 润滑油压力、温度和各运动部件的供油情况；

f） 各级气缸冷却水进水压力和排水温度；

g） 各级气缸吸、排气温度和压力；

h） 各级填料函和管道系统应无泄漏；

i） 缓冲器及油水分离器运行情况；

j） 管道的振动情况；

k） 电气、仪表工作情况。

10.2.5 压缩机运转应平稳，机体振动的测量和评价应符合本规范附录 G 的规定。

10.2.6 压缩机在规定压力下连续运转 4 h，各项参数值应符合产品技术文件的规定，为压缩机组负荷试运转合格。

10.3 负荷试运转的停车

10.3.1 从末级开始逐渐降低各级的排出压力，卸压后，停止电动机的运转。

10.3.2 在负荷试运转中，不得带压停车；当发生或将要发生紧急事故时，应立即停车，停车后应立即卸压。

10.3.3 压缩机停止运转后，应进行下列工作：

a） 停止运转后，应立即进行盘车；

b） 盘车 5min，结束后，应停止注油器供油、停止润滑油泵供油；

c） 关闭上水阀门，排尽管道和设备内的存水；

d） 停冷却水站；

e） 根据试车情况可确定对下列部件进行抽检：

1） 主轴瓦；

2） 连杆轴瓦；

3） 十字头滑板；

4） 填料函；

5） 吸气阀、排气阀；

6） 活塞、活塞环及气缸镜面。

10.3.4 整理压缩机试运转记录并办理签字确认手续。

11 交工文件

11.1 施工过程记录应符合 SH/T 3543 的要求，并按 SH/T 3508 进行工程质量验收；交工技术文件应符合 SH/T 3503 规定以及建设单位档案管理的要求。

11.2 工程交工验收时，应具备下列资料：

a） 机组质量证明文件和其他随机技术文件；

b） 在安装中经修改的零部件图或说明；

c） 施工图设计变更的有关文件；

d） 机组开箱检验记录；

e） 机组隐蔽工程施工记录；

f） 机组设备安装检验有关记录；

g） 灌浆所用混凝土的配合比和强度试验报告；

h） 试运转记录；

i） 工程质量验收记录；

j） 重大问题及其处理的文件；

k） 其他有关资料。

工业和信息化部标准报批公示

附 录 A
（资料性附录）

螺栓拧紧力矩参考数值

A.1　常用螺栓拧紧力矩值可按表 A.1 执行，该值是螺栓达到屈服极限的 70%时所测定。

A.2　锁紧力矩值按表中数据的 70%～80%控制为宜。

表 A.1　螺栓拧紧力矩值

螺栓强度等级		4.8		6.8		8.8		12.9	
最小抗拉强度，MPa		329		588		784		1176	
材质		结构钢		结构钢		铬钼合金钢		镍铬钼合金钢	
螺栓公称直径	螺母对边宽度	扭矩值		扭矩值		扭矩值		扭矩值	
		kg·m	N·m	kg·m	N·m	kg·m	N·m	kg·m	N·m
14	22	7	69	10	98	14	137	23	225
16	24	10	98	14	137	21	206	36	353
18	27	14	137	21	206	29	284	49	480
20	30	18	176	28	296	41	402	69	676
22	32	23	225	34	333	55	539	93	911
24	36	32	314	48	470	70	686	120	1 176
27	41	45	441	65	637	105	1 029	180	1 764
30	46	60	588	90	882	125	1 225	240	2 352
33	50	75	735	115	1 127	150	1 470	250	2 450
36	55	100	980	150	1 470	180	1 764	300	2 940
39	60	120	1 176	180	1 764	220	2 156	370	3 626
42	65	155	1 519	240	2 352	280	2 744	470	4 606
45	70	180	1 764	280	2 744	320	3 136	550	5 390
48	75	230	2 254	350	3 430	400	3 920	680	6 664
52	80	280	2 744	420	4 116	480	4 704	850	8 330
56	85	360	3 528	530	5 149	610	5 978	1 050	10 290
60	90	410	4 018	610	5 978	790	7 442	1 350	13 230
64	95	510	4 998	760	7 448	900	8 820	—	—
68	100	580	5 684	870	8 526	1 100	10 780	—	—
72	105	660	6 468	1 000	9 800	1 290	12 642	—	—

表 A.1（续）　螺栓拧紧力矩值

螺栓强度等级		4.8		6.8		8.8		12.9	
最小抗拉强度，MPa		329		588		784		1176	
材质		结构钢		结构钢		铬钼合金钢		镍铬钼合金钢	
螺栓公称直径	螺母对边宽度	扭矩值		扭矩值		扭矩值		扭矩值	
		kg·m	N·m	kg·m	N·m	kg·m	N·m	kg·m	N·m
76	110	750	7 350	1 100	10 780	1 500	14 700	—	—
80	115	830	8 134	1 250	12 250	1 850	18 130	—	—
85	120	900	8 820	1 400	13 720	2 250	22 050	—	—
90	130	1 080	10 584	1 650	16 170	2 500	24 500	—	—
100	145	1 400	13 720	2 050	20 090	—	—	—	—
110	155	1 670	16 366	2 550	24 990	—	—	—	—
120	175	2 030	19 894	3 050	29 890	—	—	—	—

工业和信息化部标准报批公示

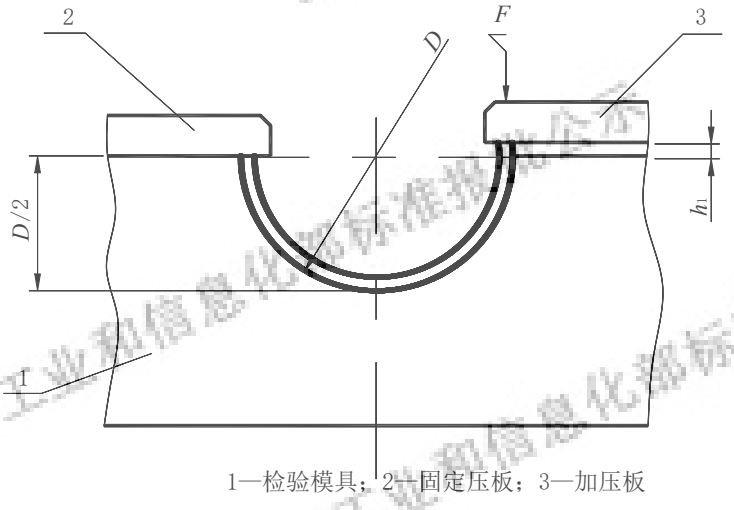
附　录　B
（规范性附录）
薄壁瓦余面高度的测量方法

B.1　原理和测量装置

B.1.1　薄壁瓦适用于压缩机曲轴颈或曲柄销直径为 52mm～480mm 的整体合金、双层或三层合金的轴瓦，且轴瓦壁厚与内径之比不大于 0.05。

B.1.2　薄壁瓦装配后，其径向过盈量是通过轴瓦制造时预留适度的半圆周向过盈量来保证。轴瓦半圆周向过盈量的测量方法是先测量轴瓦余面高度，再通过计算来确定。

B.1.3　薄壁瓦余面高度的测量装置应具有足够刚性，其专用检验模具见图 B.1.3。



1—检验模具；2—固定压板；3—加压板

图 B.1.3　薄壁瓦余面高度测量示意

B.1.4　按图 B.1.2 所示方法，在检验载荷 F 作用下，测得薄壁瓦余面高度 h_1，应符合 B.3.2 条的要求。

B.1.5　检验载荷 F 按公式（B.1.5-1）、公式（B.1.5-2）计算。

$$F = \partial_0 B e_0 \quad \text{(B.1.5-1)}$$

$$e_0 = e_1 + K e_2 \quad \text{(B.1.5-2)}$$

式中：

F ——　检验载荷，按 100N 的正数倍圆整，(N)；

∂_0 ——　测量应力，N/mm²，薄壁轴瓦取 50N/mm²～60N/mm²，翻边轴瓦取 70N/mm²，必要时最大限 100N/mm²；

B ——　轴瓦宽度，（mm）；

e_0 ——　等效厚度，（mm）；

e_1 ——　钢背厚度，（mm）；

e_2 ——　合金层厚度，（mm）；

K ——　系数，锡基、铅基合金取 K=0，铜基合金取 K=0.5，铝基合金取 K=0.3。

B.2　径向过盈量和半圆周向过盈量计算公式

B.2.1　径向过盈量与半圆周向过盈量的关系见公式（B.2.1-1）、公式（B.2.1-2）及公式（B.2.1-3）。

$$\delta = \frac{2h}{\pi} \quad \text{(B.2.1-1)}$$

$$h_{min} = \frac{\pi}{2}\delta_{min} = \frac{\pi D}{2E}\sigma_{min} \quad \text{(B.2.1-2)}$$

$$h_{max} = h_{min} + \Delta h \quad \text{(B.2.1-3)}$$

式中：

δ —— 径向过盈量，(mm)；

δ_{min}—— 实现可靠过盈配合的最小径向过盈量，(mm)；

h —— 半圆周向过盈量，(mm)；

h_{min} —— 实现可靠过盈配合的最小半圆周向过盈量，(mm)；

h_{max} —— 最大圆周向过盈量，(mm)；

Δh —— 半圆周长公差，(mm)，按表 B.2.1 选取；

D —— 轴承座孔直径的基本尺寸，(mm)；

E —— 轴瓦钢背材料弹性模数，N/mm^2，钢的 E=2×10^5 N/mm^2；

σ_{min}—— 轴瓦横截面切向压应力，N/mm^2，对于钢、铸铁座，一般要求切向压力为 50N/mm^2～190N/mm^2，计算时按不同的钢背材料，通常取σ_{min}=50N/mm^2～85N/mm^2，可参见图 B.2.1。

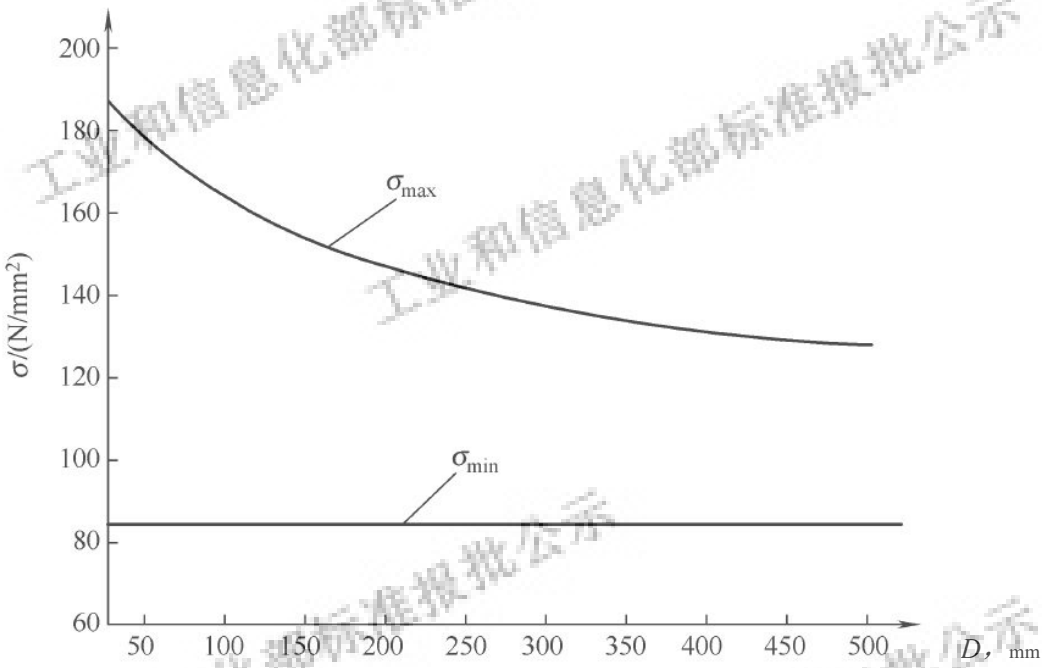


图 B.2.1 轴瓦横截面压应力σ值分布

表 B.2.1 半圆周长公差 单位：mm

轴承座孔直径 D	轴瓦半圆周长公差 Δh
<75	0.035
≥75～105	0.040
≥105～152	0.045

表 B.2.1（续） 半圆周长公差 单位：mm

轴承座孔直径 D	轴瓦半圆周长公差 Δh
≥152～190	0.050
≥190～240	0.055
≥240～264	0.060
≥264～380	0.070
≥380～480	0.080

B.3 余面高度计算

B.3.1 在检验载荷 F 的作用下半圆周长被压缩，检验中实际测定的高出度即余面高度 h_1 应小于计算的半圆周向过盈量 h，半圆周向过盈量与测量余面高度的关系见公式（B.3.1-1）、公式（B.3.1-2）：

$$h_1 = h - h_2 \quad \text{（B.3.1-1）}$$

$$h_2 = \xi \times 10^{-6} \times D \frac{F}{Be_0} \quad \text{（B.3.1-2）}$$

式中：

h_2 —— 在检验载荷（F）作用下，轴瓦半圆周向压缩量，(mm)；

ξ —— 与测量方法有关的系数，单面加载测量，ξ=6；双面加载测量，ξ=6.7。

B.3.2 测量余面高度允许范围为$+h_{1\min}$～$h_{1\max}$，在此范围内的数值表示轴瓦半圆周长过盈量合格。可按公式（B.3.2-1）、公式（B.3.2-2）计算。

$$h_{1\max} = h_{\max} - h_2 \quad \text{（B.3.2-1）}$$

$$h_{1\min} = h_{1\max} - \Delta h \quad \text{（B.3.2-2）}$$

式中：

Δh —— 轴瓦半圆周长公差，(mm)；Δh值可从表 B.2.1 查得。

B.3.3 部分锡、铅基合金轴瓦在载荷 F=50Be_0 作用下的半圆周长盈量和余面高度的计算方法和计算值，可见表 B.3.3。

工业和信息化部标准报批公示

表 B.3.3　检验载荷 F=50Be$_0$ 部分锡、铅基轴瓦半圆过盈量和余面高度的计算值

轴瓦外径（轴承座孔径）D	轴瓦				当量横截面积 Ae	检验载荷 F_0	推荐选用压应力		半圆周向最大过盈量 h_{max}	轴瓦在检验载荷 F_0 作用下			
	壁厚	合金层厚	衬背厚	宽度						周向压缩量 v	周长公差 Δh	余面高度	
	S	e_1	e_2	B			σ_{max}	σ_{min}				μ_{max}	μ_{min}
					Be_0	50 Ae	查图 B.2.1		$1.57\sigma_{max}D/E$	$6\times10^{-6}DF_0/(Be_0)$	查表 B.2.1	$h_{max}-v$	$\mu_{max}-\Delta h$
mm					mm^2	N	N /mm^2		mm				
56	2	0.3	1.7	28	47.6	2400	178	85	0.0782	0.0169	0.035	0.06	0.025
63	2	0.3	1.7	32	54.4	2800	175		0.0865	0.0195		0.07	0.035
71	2.5	0.5	2	35	70	3500	172		0.0959	0.0213		0.075	0.04
80	2.5	0.5	2	40	80	4000	170		0.1068	0.0240	0.040	0.08	0.04
90	2.5	0.5	2	45	90	4500	167		0.1180	0.0270		0.09	0.05
101	3	0.6	2.4	52	124.8	6300	164		0.1300	0.0306		0.10	0.06
111	3	0.6	2.4	60	144	7200	162		0.1412	0.0333		0.11	0.07
125	4	0.6	3.4	65	221	11100	159		0.1560	0.0377	0.045	0.12	0.08
140	4	0.6	3.4	75	255	12800	156		0.1714	0.0422		0.13	0.09
162	5	0.8	4.2	85	357	17900	153		0.1946	0.0487		0.15	0.11
180	5	0.8	4.2	95	399	19900	150		0.2120	0.0539	0.050	0.16	0.11
200	5	0.8	4.2	105	441	22000	147		0.2308	0.0599		0.17	0.12
226	8	0.8	7.2	115	828	41400	144		0.2555	0.0678	0.055	0.19	0.14
256	8	0.8	7.2	135	972	48600	141		0.2834	0.0768		0.21	0.16
280	8	0.8	7.2	145	1044	52200	139		0.3055	0.0840	0.060	0.22	0.16
324	10	1.2	8.8	170	1496	74800	136		0.3459	0.0972	0.070	0.25	0.18
360	10	1.2	8.8	190	1672	83600	134		0.3787	0.1080		0.27	0.20
400	10	1.2	8.8	210	1848	92400	132		0.4145	0.1200		0.30	0.23
430	15	1.5	13.5	220	2970	148500	130		0.4388	0.1290	0.080	0.31	0.23
460	15	1.5	13.5	240	3240	162000	128		0.4622	0.1380		0.32	0.24
490	15	1.5	13.5	255	3442.5	173000	127		0.4885	0.1480		0.34	0.26
510	15	1.5	13.5	265	3577.5	178900	125		0.5004	0.1530		0.35	0.27

注：表中检验载荷 F_0 计算后按 100N 圆整；余面高度 μ 计算后按 5μm 圆整。表中所列任一项参数的改变均应重新计算确定。

工业和信息化部标准报批公示

附　录　C
（资料性附录）
往复式压缩机气缸滑道激光准直仪找正法

C.1　往复式压缩机气缸滑道激光准直仪找正法是利用先进的激光几何准直测量调整系统进行孔系同轴度测量、调整。

C.2　激光几何准直仪测量调整系统的主要功能如下：

a）　直线度测量；

b）　平行度测量；

c）　平面度测量；

d）　直角和垂直度测量；

e）　同轴度测量。

C.3　激光找正法有下列特点：

a）　可避免计算法和绘图法产生的误差，提高测量精确，最高精度达到 0.001mm；

b）　采用激光找正方法调整同时，实时显示偏差的变化量，实现即时调整；

c）　激光仪的测量距离可为 20m～50m，适合应用在长距离测量的对中找正；

d）　可以通过打印机输出测量结果或输入计算机，储存大量信息，并能制作含有图形和数据的测量报告，实现文件信息化管理。

C.4　激光孔系对中（以孔中心为基准的直线度测量对中）的基本原理如图 C.4-1 所示：

a）　测得，第一个读数为 M_1（0，0）；

b）　旋转“接收器”180°，测得第二个读数为 M_2；

c）　从孔中心到激光束的距离（M_p）为（M_2-M_1）/2；

d）　举例如图 C.4-2。

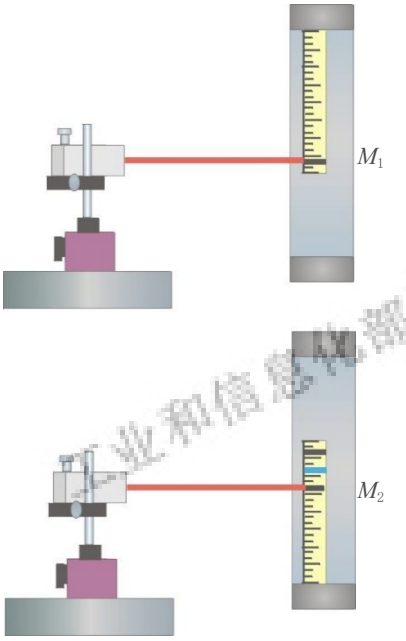


图 C.4-1　测量原理示意

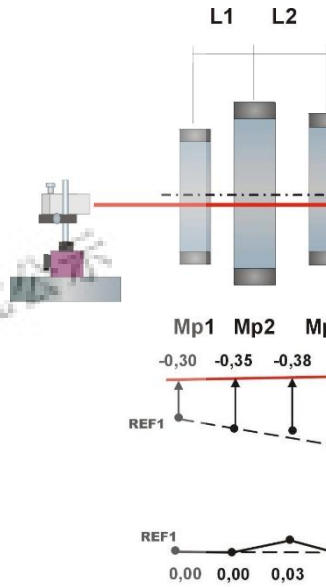


图 C.4-2

C.5　测量操作过程如下：

a）　激光器仪器的装夹、放置如图 C.5-1 所示，图中 1、2 测点放置在压缩机滑道，3、4 测点放置在压缩机气缸；

b）　将每个测点分别做好标记，测量每个测点间的距离如图 C.5-2 所示；

图 C.5-1　仪器装夹、放置示意

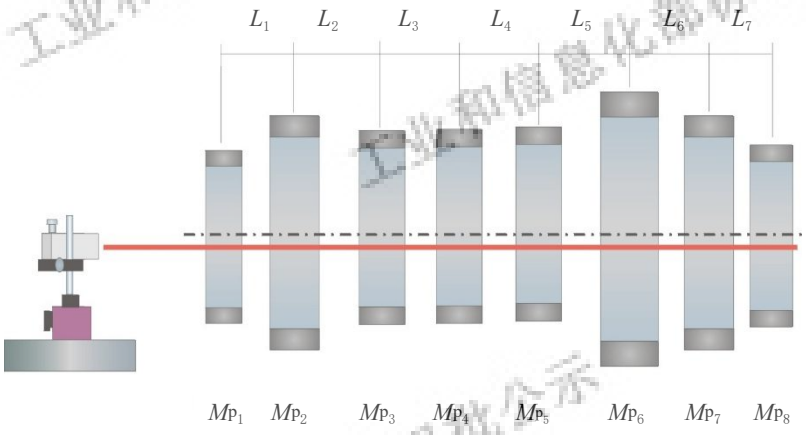


图 C.5-2　测点距离标识示意

c）　激光器的粗调：

1）　放置激光束宜接近孔中心（目视）；

2）　在近端进行高度和侧面（左、右）的调整；

3）　在远端进行角度的调整；

d）　激光器的精调图 C.5-3 所示：

1）　放置激光器在内孔的上侧（头向下），显示数值置零；

2）　旋转接收器180°，数值取半；

3）　移动激光器，直至数值小于0.5mm（零）；

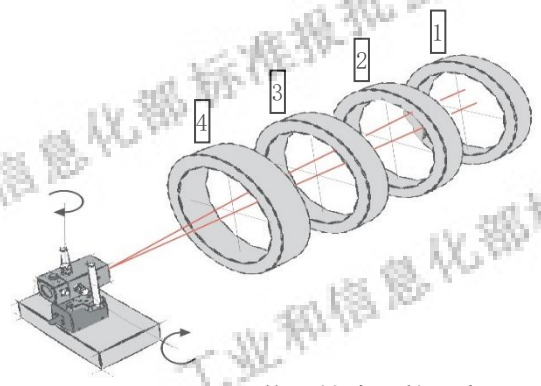


图 C. 5-3　仪器精确调整示意

e）　定义应用设置如图 C. 5-4 所示：

1）　选择分辨率；

2）　设置屏幕过滤器；

3）　选择测量方法；

4）　重复性测试；

5）　设置取样时间 ；

6）　设置距离显示；

7）　选择图表的刻度（量程）；

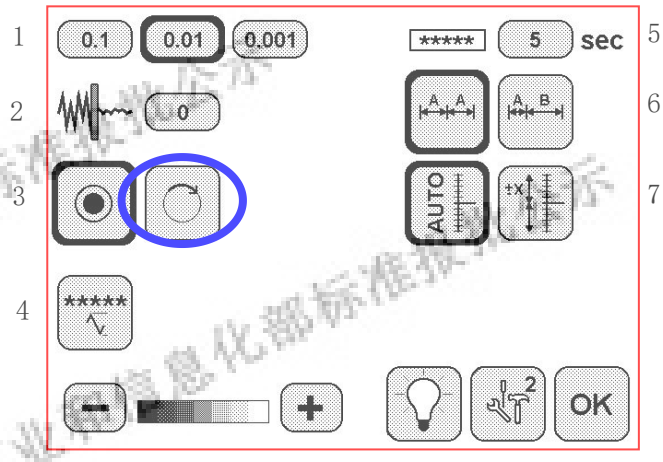


图 C. 5-4　仪器定义设置示意

f）　开始测量：

1）　放置接收器位于激光发射器最远的测点，连接接收器与显示器并开始直线程序，确认从接收器里有信号；

2）　放置接收器，置零数值如图C. 5-5所示；

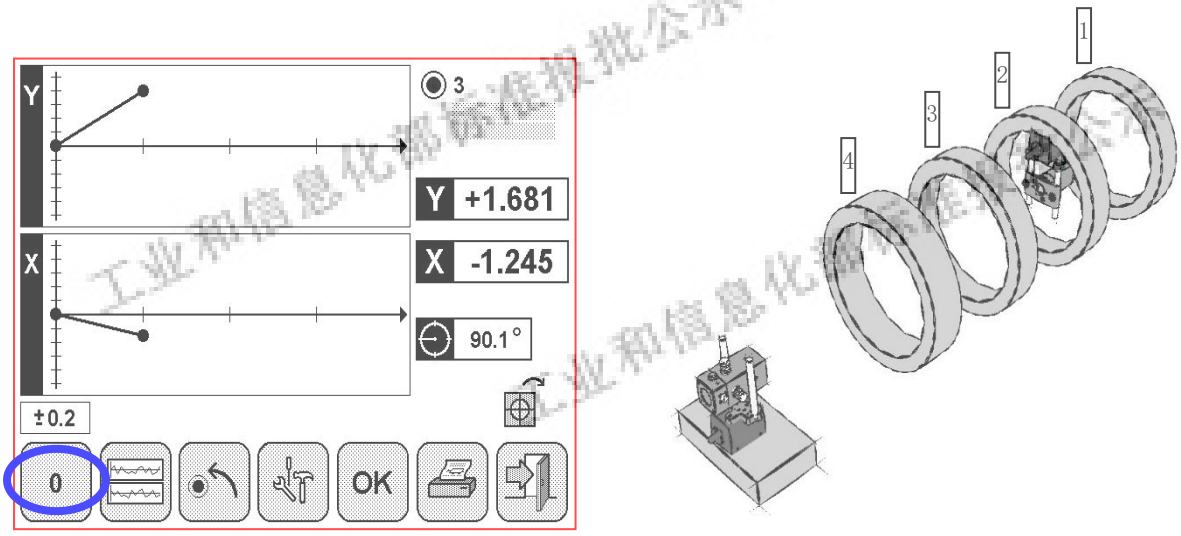


图 C. 5-5　测点 0° 时测量示意

3） 旋转接收器180°，数值取半，如图C.5-6所示；

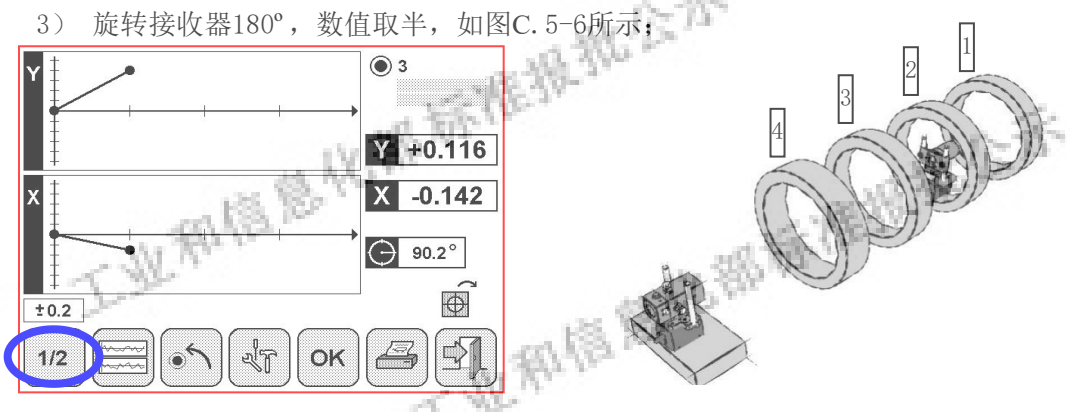
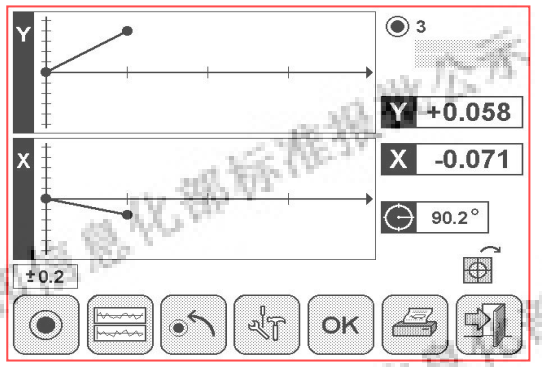


图 C.5-6 测点 180° 时测量示意

4） 记录测量值，如图C.5-7所示；



图C.5-7 测点测量结果记录示意

5） 移动接收器到第二个测量点，输入两个测点间的距离（确认接收器在每个测量点的起始位置 0° 是相同的）；

6） 重复步骤本项 2）～5），测量第二个测量点数据；

7） 在所有测点依次放置探测器并记录数值；

8） 在记录完成最后一个测点后，请按 OK 结束测量记录；

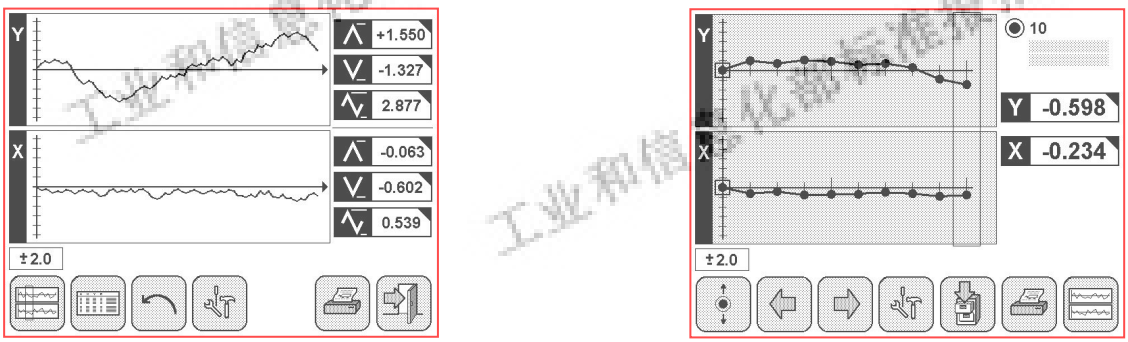
g） 评价结果，图 C.5-8 所示：

1） 结果屏幕显示的是结果概况；

2） 要观察单独测点的数值并改变基准点，选择细化窗口；

3） 用箭头键滚动显示相应测点的数值；

4） 按下相应测点来选择两个测量点为基准点；



图C.5-8 测量结果评价示意

h） 进行调整，如图 C.5-9、图 C.5-10 所示：

1） 移动接收器至要被调整的测点，确认光束落入探测窗内；

2） 进入细化窗口并用箭头键选择相应的点；

3） 按下相应的图标进入调整（移动）功能；

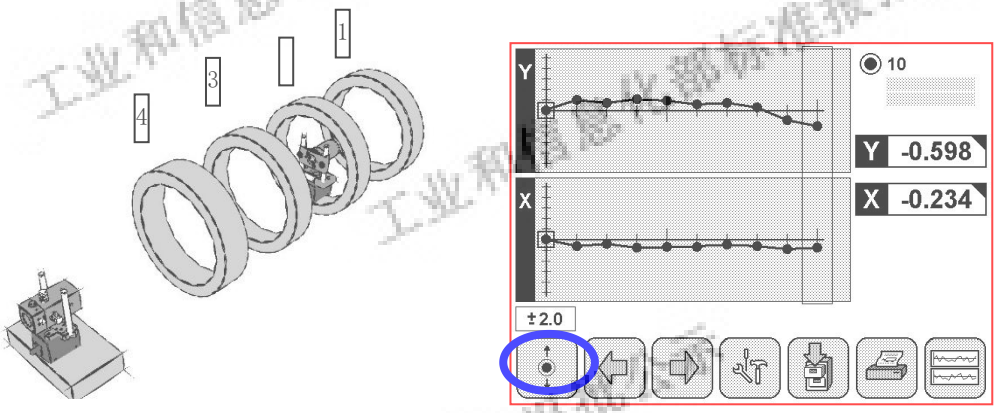


图 C.5-9 调整操作示意

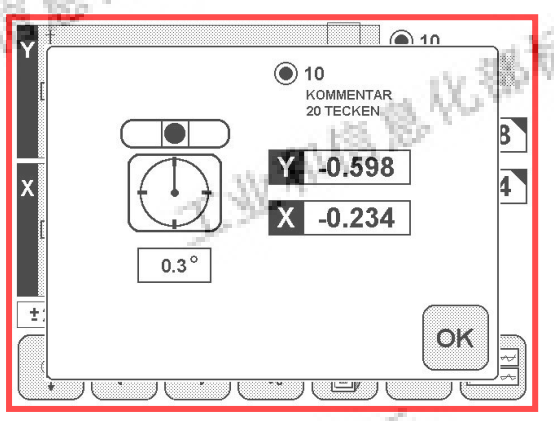


图 C.5-10 调整时数值同步变化示意

4） 依照屏幕上同步变化的数值进行调整；

5） 按下 OK 退出调整功能；

6） 调整后曲线图被更新；

i） 结果文档化，如图C.5-11所示：

1） 按下存储图标，存储测量值；

2） 在文件管理器里，在列表中选择测量值；

3） 测量结果以概况图显示，可变为曲线图或列表。

工业和信息化部标准报批公示

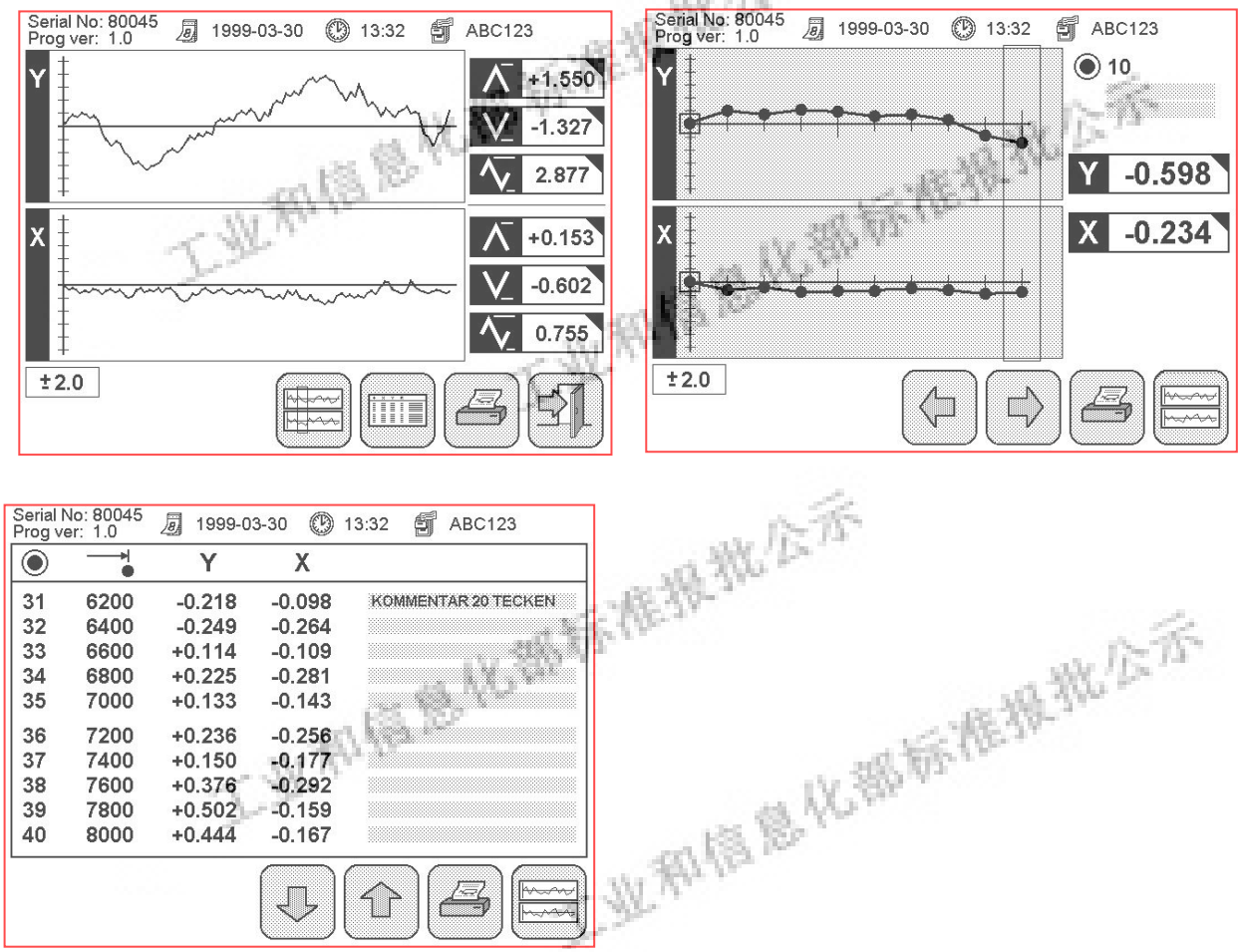


图 C.5-11 测量结果文档管理示意

工业和信息化部标准报批公示

附　录　D
（资料性附录）
卧式往复式压缩机活塞杆冷态径向跳动

D.1　总则

D.1.1 活塞杆径向跳动是通过百分表测量活塞杆在水平和垂直两个位置上的读数变化值，并与设计理论计算期望的冷态下活塞杆径向跳动值比较来检验气缸和十字头滑道的对中。

D.1.2　冷态活塞杆径向跳动形成主要因素如下：

a)　活塞与气缸的冷态运动间隙和十字头与滑道的冷态运动间隙不同；

b)　活塞杆自重产生的挠度；

c)　气缸与滑道对中存在径向位移、轴向倾斜；

d)　活塞杆、活塞、十字头等机械加工精度、形状和位置公差以及各零部件组装质量；

e)　十字头滑道和气缸水平度的安装找正精度，尤其是两者水平度偏差方向等等。

D.1.3　检测活塞杆径向跳动最终目的是使压缩机正常运行状态时，理想的活塞杆径向跳动值为每毫米行程不超过0.00015mm，以判断气缸与十字头滑道对中情况、活塞与十字头正常运行状态中心位置合理性，确保压缩机正常运行和使用寿命。

D.2　水平径向跳动

D.2.1　分别在活塞杆的十字头和活塞两端进行测量水平径向跳动，水平径向跳动不受机器冷态、热态以及活塞杆自重挠度影响。

D.2.2　活塞杆冷态水平径向跳动允许偏差为活塞行程的0.00015倍，且最大偏差值不得超过0.064 mm。

D.3　冷态垂直径向跳动

D.3.1　分别在活塞杆靠近十字头和活塞的两端进行测量冷态垂直径向跳动，机器运行状态、活塞杆自重挠度、活塞行程以及活塞、十字头冷态间隙影响冷态垂直径向跳动。

D.3.2　冷态垂直径向跳动值应根据活塞冷态间隙、十字头冷态间隙、活塞杆长度和挠度、活塞行程以及百分表测量位置等进行综合计算。

D.3.3　基本的冷态垂直径向跳动

a)　基本的冷态垂直径向跳动根据活塞冷态间隙和十字头冷态间隙不同造成活塞杆两端（即十字头端和活塞端）的高低差进行计算。活塞杆两端的高低差称为降差，用符号ΔD。如图D.3.3-1、图D.3.3-2所示，图中Δe为ΔE /2；Δh为ΔH /2。

b)　根据图D.3.3-1、图D.3.3-2，基本的活塞杆冷态垂直径向跳动值按公式（D.3.3-1）、公式（D.3.3-2）计算。

$$R_C=\frac{S}{A}\times\Delta D \quad \cdots\cdots（D.3.3-1）$$

$$\Delta D=\frac{\Delta H}{2}-\frac{\Delta E}{2} \quad \cdots\cdots（D.3.3-2）$$

式中：

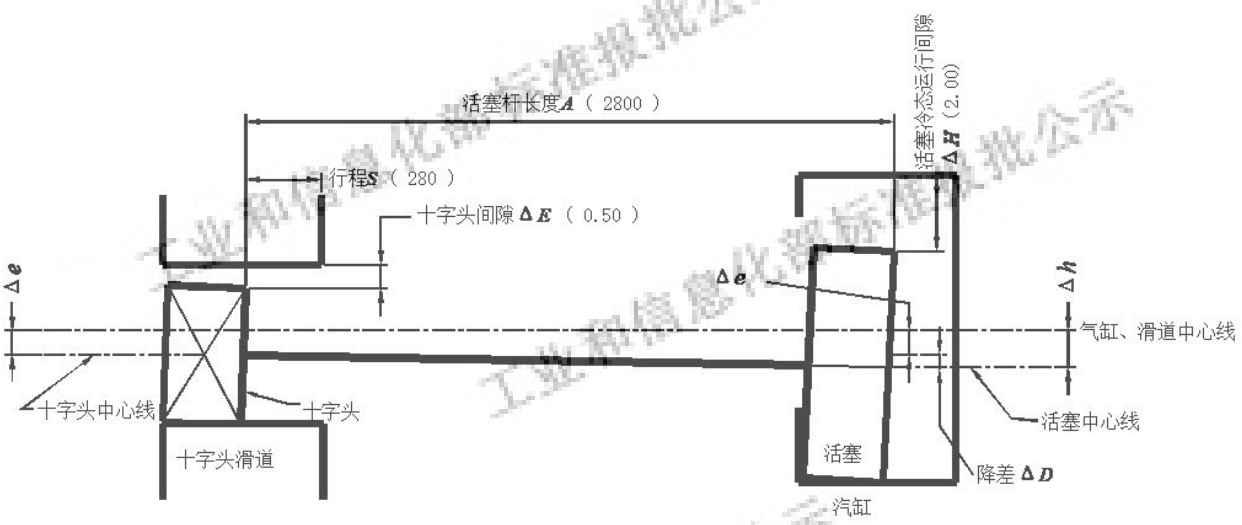
R_c —— 基本的活塞杆冷态垂直径向跳动值，(mm)；

S —— 活塞行程，(mm)；

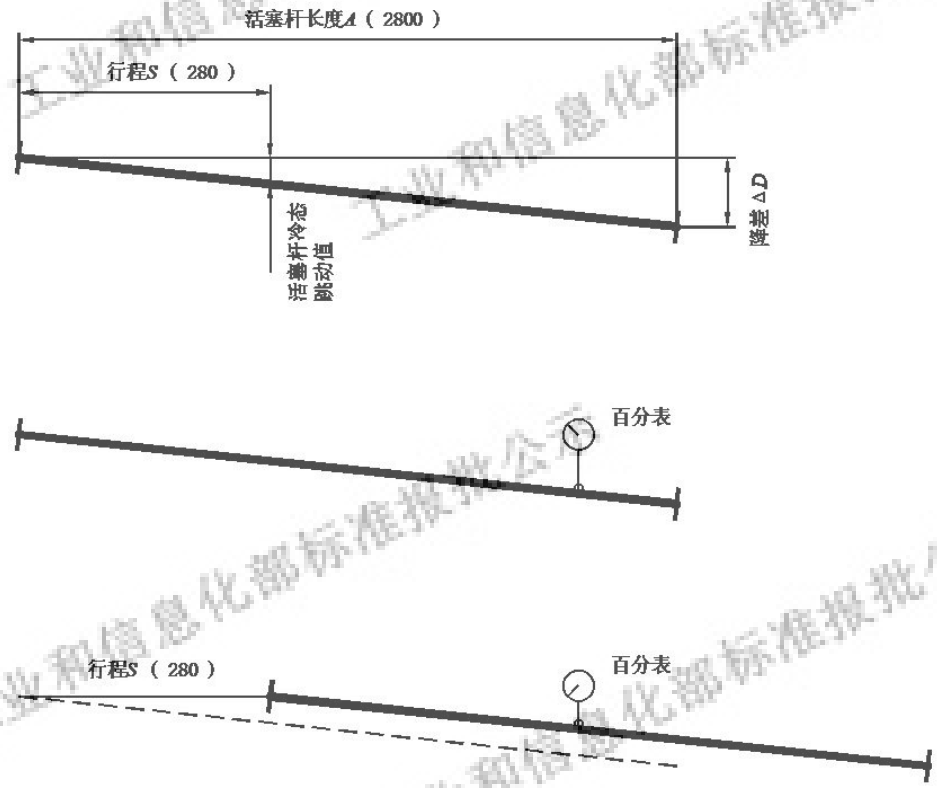
A —— 活塞杆长度，(mm)；

ΔH —— 活塞冷态间隙，(mm)；

ΔE —— 十字头冷态间隙，(mm)。



图D. 3. 3-1　冷态垂直径向跳动的基本图形



图D. 3. 3-2　冷态垂直径向跳动的几何关系（不计活塞杆挠度）

D. 3. 4　活塞杆挠度生产的垂直径向跳动

a)　冷态垂直径向跳动应考虑活塞杆挠度，特别对 B、C、D 型中体（中体长度较长）结构的压缩

机，影响活塞杆挠度的因素有活塞杆直径、活塞杆长度、活塞杆重量、材质等。

b) 活塞杆挠度造成的垂直径向跳动值按公式（D. 3. 4-1）、公式（D. 3. 4-2）计算。

$$R_{fx} = f_{(X-S)} - f_{(X)} \quad \text{（D. 3. 4-1）}$$

$$R_{fc} = f_{(C-S)} - f_{(C)} \quad \text{（D. 3. 4-2）}$$

式中：

R_{fx} —— 十字头端活塞杆挠度造成的垂直径向跳动值，（mm）；

R_{fc} —— 活塞端活塞杆挠度造成的垂直径向跳动值，（mm）；

$f_{(C-S)}$、$f_{(X-S)}$ —— 活塞处于盖侧时，百分表 X、C 位置的挠度值，（mm）；

$f_{(C)}$、$f_{(X)}$ ——活塞处于轴侧时，百分表 X、C 位置的挠度值，（mm）。

D. 3. 5 活塞杆挠度计算将活塞杆视作一端简支另一端固定梁的力学模型，即十字头端支承为自由端；活塞杆端固定（见图D. 3. 5，图中括号内数据为例题参考）。根据图D. 3. 5所示，查机械设计手册，活塞杆挠度计算应符合下列要求：

a） 活塞杆最大挠度 f_{max} 位置在距活动端（十字头端）0. 4215B 处，按公式（D. 3. 5-1）计算；

$$f_{max} = \frac{-qB^4}{185EI} = \frac{-WB^3}{185EI} \quad \text{（D.3.5-1）}$$

b） 活塞杆上任意点 ξ 挠度 $f_{(\xi)}$ 按公式（D. 3. 5-2）计算；

$$f_{(\xi)} = \frac{W}{48EIB} \times (3B\xi^3 - 2\xi^4 - B^3\xi) \quad \text{（D.3.5-2）}$$

c） 活塞杆质量 W 按公式（（D. 3. 5-3）计算；

$$W = q \cdot B \quad \text{（D.3.5-3）}$$

d） 活塞杆惯性矩 I 按公式（D. 3. 5-4）计算。

$$I = 0.0491D^4 \quad \text{（D.3.5-4）}$$

式中：

E —— 材料弹性模量，(kg/cm^2)；

q —— 材料的线密度，(kg/cm)；

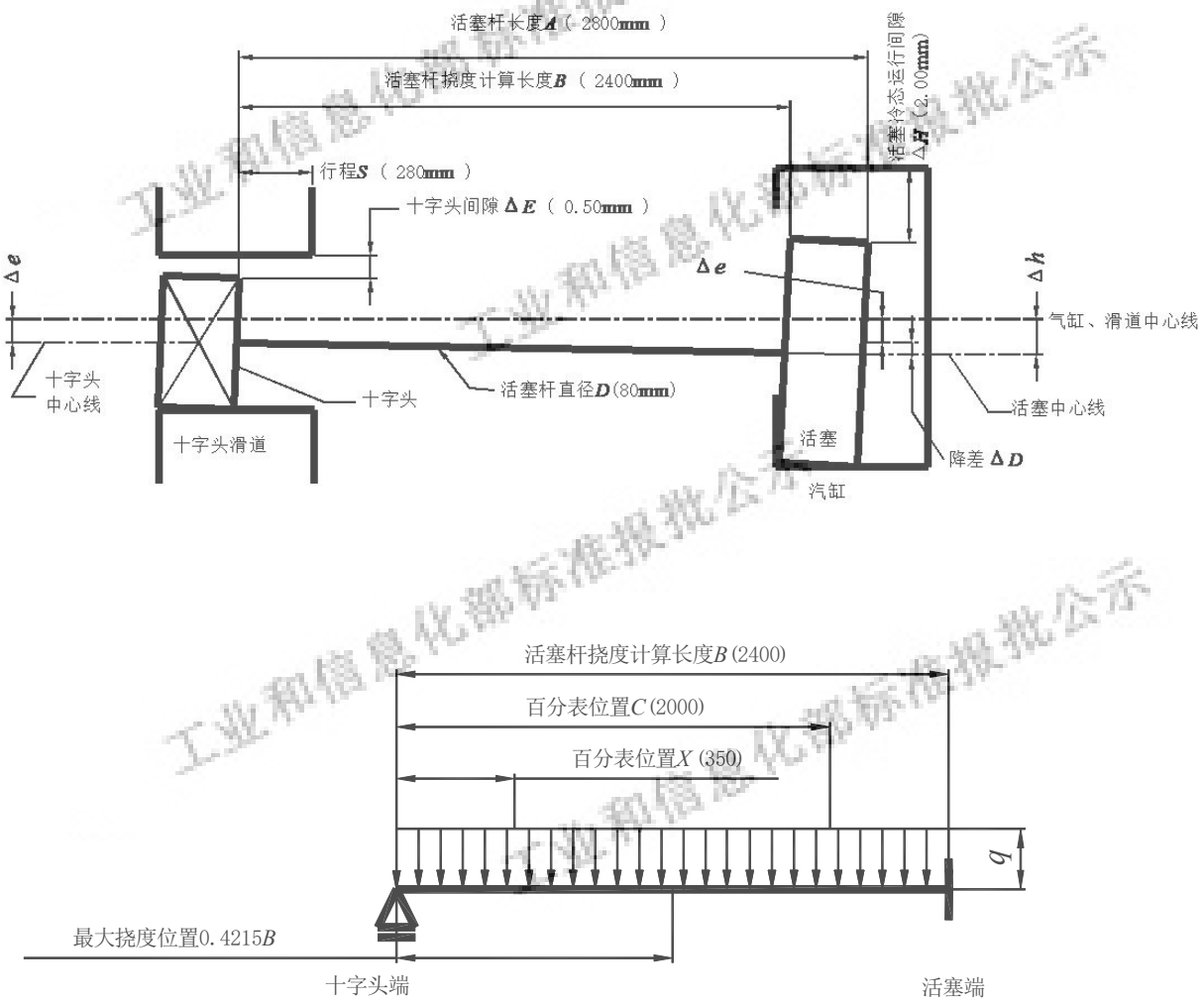
W —— 活塞杆重量，(kg)；

I —— 活塞杆惯性矩，(cm^4)；

ξ —— 任意点到自由端距离，(cm)；

D —— 塞杆直径，(cm)；

B、C、X —— 为图 D. 3. 3 所示长度，(cm)。



图D.3.5　活塞杆挠度计算力学模型

D.3.6　活塞杆冷态垂直径向跳动的计算值按第D.3.4条与第D.3.5条计算的活塞杆冷态垂直径向跳动值进行叠加计算。

D.3.7　活塞杆冷态垂直径向跳动测量应分别在十字头端、气缸端侧进行测量，活塞杆冷态垂直径向跳动应符合第D.3.6条计算值的要求，其允许偏差每毫米行程±0.00015mm。

D.4　冷态垂直径向跳动的计算例题

D.4.1　不计活塞杆挠度，冷态垂直径向跳动的计算：

a）　按图 D.3.3-1、图D.3.3-2所示，实际测量得到如下数据：活塞杆长度 A 为2800mm，活塞行程 S 为280mm，活塞冷态运行间隙ΔH为2mm，十字头运行间隙ΔE 为0.5mm。

b）　根据D.3.3条，代入公式D.3.3-1计算得到，不计活塞杆挠度活塞杆冷态垂直跳动值 R_c：

$$R_C=\frac{S}{A}\times\Delta D=\frac{S}{A}\times\frac{\Delta H\text{-}\Delta E}{2}$$

$$=\frac{280}{2800}\times\frac{2\text{-}0.50}{2}=0.075\text{mm}$$

D.4.2 活塞杆挠度产生垂直径向跳动的计算：按图 D.3.5 所示，实际测量得到如下数据：活塞杆挠度计算长度 B 为 240cm，活塞杆直径 D 为 8cm，活塞杆重量 W 为 85kg，百分表位置 C 为 200cm，百分表位置 X 为 35cm，活塞行程 S 为 28cm；查机械设计手册得：活塞杆材料弹性模量 E 为 21×10^5 kg/cm^2，活塞杆惯性矩 I 为 $0.0491\times D^4$=200 cm^4。根据第 D.3.5 条，代入公式（D.3.5-1）、公式（D.3.5-2）计算：

a） 活塞杆最大挠度：

$$f_{\max}=\frac{-qB^4}{185EI}=\frac{-WB^3}{185EI}$$

$$=\frac{-85\times240^3}{185\times21\times10^5\times200}=0.015\text{ cm}=0.15\text{ mm}$$

最大挠度位置距活动端（十字头端）距离：$0.4215B$ = 101cm = 1010mm

b） 百分表位置 C 的挠度：

$$f_{(C)}=\frac{W}{48EIB}\times\left(3BC^3-2C^4-B^3C\right)$$

$$=\frac{85}{48\times21\times10^5\times200\times240}\times\left(3\times240\times200^3-2\times200^4-240^3\times200\right)$$

$$=-0.004\text{ cm}=-0.04\text{ mm}$$

c） 活塞杆移动一个行程 S 后百分表位置（C-S）的挠度。

$$f_{(C-S)}=\frac{W}{48EIB}\times\left[3B(C-S)^3-2(C-S)^4-B^3(C-S)\right]$$

$$=\frac{85}{48\times21\times10^5\times200\times240}\times\left(3\times240\times172^3-2\times172^4-240^3\times172\right)$$

$$=-0.008\text{cm}=-0.08\text{mm}$$

d） 根据式（D.3.4-2）得在填料端活塞杆挠度生产垂直径向跳动值 R_{fc}

$$R_{fc}=f_{(C-S)}-f_{(C)}=(-0.08)-(-0.04)=-0.04\text{mm}$$

e）同理计算得出十字头端活塞杆挠度生产垂直径向跳动值 R_{fx} 为+0.06mm

D.4.3 活塞杆冷态垂直径向跳动值的综合计算，根据第 D.4.1、D.4.2 条的计算结果，按第 D.3.6 条、第 D.3.7 条计算：

a） 十字头端活塞杆冷态垂直径向跳动值：$(+0.075)+(+0.06)=+0.135\text{mm}$，允许偏差为 $\pm0.00015\times S=\pm0.042$ mm

b） 活塞端活塞杆冷态垂直径向跳动值：$(+0.075)+(-0.04)=+0.035$ mm，允许偏差为 $\pm0.00015\times S=\pm0.042$ mm

D.5 冷态垂直径向跳动的几点补充

D.5.1　本附录中规定的活塞杆冷态垂直径向跳动只是活塞杆冷态垂直径向跳动的基本形式，工程实际运用中应根据活塞杆冷态垂直径向跳动基本原理及往复式压缩机十字头、活塞的结构等特点进行分析后灵活运用。

D.5.2　活塞杆冷态垂直径向跳动的基本形式是针对十字头为不带调整垫片的正心结构（即十字头几何中心与十字头端活塞杆中心一致）。以下其他结构型式的十字头，应根据活塞杆降差ΔD的定义，即活塞杆两端（十字头端和活塞端）的高低差来计算。

a）带调整垫片的偏心结构的十字头；

b）带调整垫片的偏心结构的十字头还应对正向、反向十字头分别计算。

D.5.3　活塞杆挠度产生垂直径向跳动的条文中活塞杆挠度计算是将活塞杆视作一端简支、另一端固定梁的简化力学模型（十字头端支承（自由端）——活塞端固定）来进行计算，而工程实际中应根据十字头的重量及十字头与滑道的摩擦力、活塞的重量以及与气缸的摩擦力等情况来综合选择简化力学模型。

D.5.4　在活塞杆中部附近测量活塞杆跳动时，活塞杆挠度出现最低点，在该点附近放置百分表测得的垂直径向跳动值通常会出现零，故选择活塞杆冷态垂直径向跳动测点时，应靠近十字头端和活塞端。

工业和信息化部标准报批公示

附 录 E
（资料性附录）
聚醚醚酮（PEEK）阀片技术要求

E.1 PEEK 阀片材料性能应符合下列要求。

a）拉伸强度（断裂，23℃）应大于或等于 165MPa；

b）弯曲强度（23℃）应大于或等于 245MPa；

c）弯曲模量（23℃）应大于或等于 7.60GPa；

d）悬臂梁冲击强度（有缺口，23℃）应不低于 7.50kJ/m^2；

e）结晶度要求应不低于 30%。

f）原材料见下表 E.1。

表 E.1 PEEK 阀片的原材料

材料名称	材料牌号	材料代号	密度 g/cm^3	外观要求	
				颜色	状态
聚醚醚酮聚合物（GL 系列）	450 GL30	GL	1.49～1.53	灰黄色	颗粒状
	450 GL30 Black	GLB		黑色	
注：其他允许使用的原材料应标明材料牌号、材料代号、密度和外观要求。					

E.2 PEEK 阀片厚度极限偏差为±0.05mm，同一 PEEK 阀片厚度偏差值：环状阀片应不大于 0.04mm；网状阀片应不超过表 E.2 的规定。

表 E.2 同一网状 PEEK 阀片的厚度偏差值 单位：mm

阀片外径 D	D≤100	100＜D≤200	200＜D≤300	300＜D≤400
厚度偏差	0.04	0.06	0.07	0.08

E.3 同一环状 PEEK 阀片径向宽度差应不大于 0.20mm。

E.4 PEEK 阀片平面度应符合表 E.3 的规定。

表 E.3 PEEK 阀片平面度偏差值 单位：mm

阀片厚度 t	阀片外径 D							
	D≤50	50＜D≤100	100＜D≤150	150＜D≤200	200＜D≤250	250＜D≤300	300＜D≤350	350＜D≤400
	平面度							
4	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	——	——
5	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.25	——
6	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.17	0.20

工业和信息化部标准报批公示

附　录　F
（规范性附录）
电动机空气间隙检查方法

E.1　转子的最大半径点“N”，在定子上取一点“M”（图 E.1）为测点，将转子磁极顺序编号，并做标识，盘车转动转子，沿着径向分别测出“M”点到转子各磁极间的距离并作记录，转子上与“M”点距离最小的一点即为“N”点。

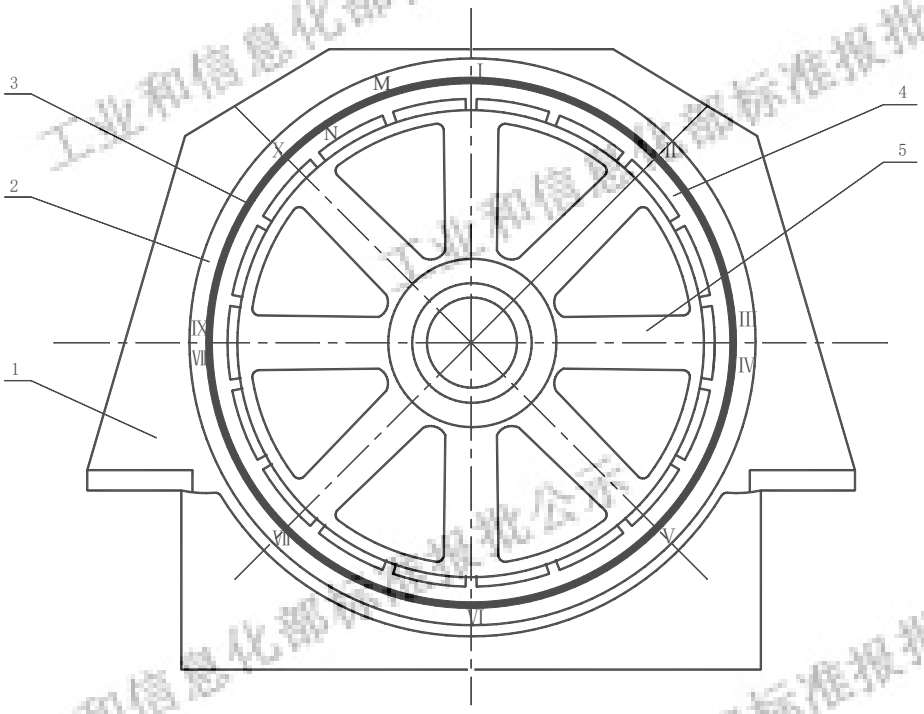
E.2　空气间隙的测量，将定子八等分并取十点（图 E.1），以转子上的“N”点为测点，盘车检查“N”点距定子上十点的间隙ξ_i，并作记录。

E.3　空气间隙的平均值　应按式（E.3）计算：

$$\bar{\xi} = \frac{1}{10}\sum_{i=I}^{X}\xi_i \qquad \text{（E.3）}$$

E.4　空气间隙值偏差不宜超过平均间隙的±5%。

E.5　测量方法，测点位置应在电动机两端同一截面上；用塞尺测量时，用力应均匀，插入深度应超过磁极宽度的 1/2，塞尺宽度不应超过 10mm。



1—定子；2—定子线圈；3—间隙ξ_i；4—转子线圈；5—转子

图E.1　电动机空气间隙检查示意

附 录 G
（规范性附录）
往复式压缩机机械振动分级

F.1 往复式压缩机机械振动烈度分为 A、B、C 三级:

A 级——优；

B 级——良；

C 级——合格。

F.2 往复式压缩机机械振动分级应符合按表 F.2 的规定。

表 F.2 往复式压缩机机械振动分级表

<table>
<tr><th rowspan="2">振动速度
有效值 mm/s</th><th rowspan="2">振动烈度
mm/s</th><th colspan="4">往复式压缩机</th></tr>
<tr><th>对称
平衡型</th><th>角度式、立式、对置式</th><th>其他卧式、摆式、无基础、微型、额定转速≤1500r/min 的直联便携式</th><th>移动式、额定转速＞1500r/min 的直联便携式</th></tr>
<tr><td>＞0.28～0.45</td><td>0.45</td><td rowspan="5">A</td><td rowspan="7">A</td><td rowspan="7">A</td><td rowspan="9">A</td></tr>
<tr><td>＞0.45～0.71</td><td>0.71</td></tr>
<tr><td>＞0.71～1.12</td><td>1.12</td></tr>
<tr><td>＞1.12～1.8</td><td>1.8</td></tr>
<tr><td>＞1.8～2.8</td><td>2.8</td></tr>
<tr><td>＞2.8～4.5</td><td>4.5</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>＞4.5～7.1</td><td>7.1</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>＞7.1～11.2</td><td>11.2</td><td rowspan="2">C</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>＞11.2～18.0</td><td>18.0</td><td rowspan="2">C</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td>＞18.0～28.0</td><td>28.0</td><td rowspan="3">—</td><td rowspan="2">C</td></tr>
<tr><td>＞28.0～45.0</td><td>45.0</td><td rowspan="2">—</td><td rowspan="2">C</td></tr>
<tr><td>＞45.0～71.0</td><td>71.0</td><td>—</td></tr>
</table>

F.3 测量应符合下列规定:

a） 压缩机的运行环境应保证外界的振动不会影响测量压缩机机械振动的精度；在压缩机未进行运转前，压缩机所安装的基础和相连的管道连接处振动，其振动最大点的振动速度应不大于压缩机机械振动速度的 10%；

b） 机械振动测量应在压缩机处于额定工况或合同规定的工况条件下连续稳定运行时进行，振动烈度的确定应依据正常运行时额定功率和转速范围内发生的最大振动；

c） 往复式压缩机振动测点位于每只气缸的缸盖上，以三个互相垂直的方向进行测量，三个方向分别为往复方向（x 方向）、曲轴轴线方向（z 方向）和垂直于前两个方向（y 方向）；

d） 测量每个测点的振动速度有效值，测量频率至少包括压缩机主频率至 10 倍主频率范围。

F.4 按测量的振动速度有效值的最大值，按表 F.2 确定压缩机振动烈度等级。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对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：

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：

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：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

工业和信息化部标准报批公示

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工往复式压缩机组
施工及验收规范

SH/T 3544—202×

条 文 说 明

工业和信息化部标准报批公示

202× 北 京

修订说明

SH/T 3544－202×《石油化工往复式压缩机组施工及验收规范》，经工业和信息化部202×年××月××日以第××号公告批准发布。

本规范是在SH/T 3544－2009《石油化工对置式往复压缩机组施工及验收规范》的基础上修订而成，上一版的主编单位是中石化宁波工程有限公司，主要起草人员是厉学臣、邵志芳。

本规范修订的主要技术内容：

——修订了适用范围；

——修订了活塞、活塞杆和活塞环安装要求；

——修订了进、排气阀安装要求，增加无级气量调节系统安装要求；

——增加了压缩机整体安装；

——增加了气量无级调节装置联调试验；

——修订了压缩机负荷试运转相关条款；

——修订了附录薄壁瓦余面高度的测量方法；

——修订了附录卧式往复式压缩机活塞杆冷态径向跳动；

——增加了附录聚醚醚酮（PEEK）阀片技术要求；

——取消了原附录化学清洗的酸洗配方的要求,增加了附录往复式压缩机机械振动分级。

本规范修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国石油化工工程建设往复式压缩机组施工的实践经验，同时参考了国外先进技术标准，并以多种形式广泛地征求了有关设计、施工、监理等方面的意见，取得了往复式压缩机组及验收的重要技术参数，最终形成了本规范。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《石油化工往复式压缩机组施工及验收规范》编制组按章、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规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

工业和信息化部标准报批公示

目 次

1 范围……46
2 规范性引用文件……46
3 安装前准备……46
3.1 一般规定……46
3.2 施工现场……46
3.3 开箱检验……46
3.4 基础检查、复测及处理……46
4 压缩机解体安装……47
4.1 一般规定……47
4.2 机身、中体安装……47
4.3 曲轴、轴承安装……47
4.4 灌浆……47
4.5 气缸安装……47
4.6 十字头和连杆安装……47
4.7 填料函和刮油器安装……47
4.8 活塞、塞杆和活塞环安装……47
4.9 进、排气阀安装……48
5 压缩机整体安装……48
6 电动机安装……48
7 附属设备和管道安装……48
7.1 润滑油系统安装……48
7.3 冷却水系统安装……48
7.4 缓冲罐、级间冷却器等附属设备安装……48
8 润滑油系统和水、汽系统试运行……48
8.3 油系统冲洗及试运行……48
8.4 气缸和填料函注油系统试运行……49
8.5 气量无级调节装置联调试验……49
9 压缩机组无负荷试运转……49
9.1 试运转准备……49
9.2 电动机无负荷试运转……49
9.3 压缩机无负荷试运转……49
10 压缩机组负荷试运转……49
10.1 试运转准备工作……49
10.2 负荷试运转……49
10.3 负荷试运转的停车……49

工业和信息化部标准报批公示

石油化工往复式压缩机组施工及验收规范

1 范围

本规范所列之条款是对往复式压缩机组安装及验收的基本技术要求，强调了其范围内的往复式压缩机组安装施工的通用性。如果设备的产品技术文件有特殊要求时，应首先执行产品技术文件的固定。

本章规定了往复式缩机组的适用范围。对于D型、M型、H型等卧式往复式压缩机组均适用。

由于煤化工和天然气化工往复式压缩机组的施工及验收要求与石油化工往复式压缩机组基本一致，故将煤化工和天然气化工往复式压缩机组的施工及验收列入本规范的适用范围。

2 规范性引用文件

本章列出了本规范引用的国家标准、行业标准。

3 安装前准备

3.1 一般规定

3.1.3 规定机组施工前应具备设计文件、产品技术文件和施工技术文件，不允许在无设计文件、无产品技术文件或无施工技术文件情况下施工。

3.1.4 制造厂提供合格证、质量证明文件、工厂装配和出厂试验记录是制造厂制造应保证的内容；机组的装箱清单、设备图、安装图、易损件图及安装、操作、维护说明书等有关技术文件是设备开箱检验、安装、维修的重要依据，没有产品技术文件不得进行作业。

3.1.5 机器零部件吊装和运输会造成引起变形、受损，吊装和运输时按照制造厂标识进行。

3.1.6 市场监管总局2019年第48号发布实施强制管理的计量器具目录的公告，对依法管理的计量器具目录（型式批准部分）、进口计量器具型式审查目录、强制检定的工作计量器具目录进行了调整，制定了《实施强制管理的计量器具目录》。往复式压缩机安装使用计量器具应符合此公告要求，非强制检定的计量器具在使用前进行检查判断，其测量范围、精度等级及示值误差等技术参数满足使用要求。

3.2 施工现场

本条内容是施工安装的必要条件，也是安装施工过程中常见发生问题的地方，目的是保证施工能顺利进行。

3.3 开箱检验

3.3.1 开箱检验由采购单位组织，建设单位参加，机组安装后，最终要交给建设单位使用，且将制造和安装单位责任分清。如有缺、损件等质量问题应由采购单位负责。

3.3.2 开箱检验时，往往设备专业人员参加检验，由于专业限制，忽视对电气、仪表的部件清点和验收，导致在安装时才发现缺少部件，由各专业参加开箱检验能尽量避免这种情况。

3.3.4 开箱检验移交后主机、附件及专用工具的保管由施工单位负责，所以施工单位须有机组及零部件的存储设施，做好防止变形、损坏、锈蚀或丢失的工作，并有专人负责，责任落实到人。专用工具及随机技术资料待交工后移交建设单位。

3.4 基础检查、复测及处理

3.4.1～3.4.5 机组的基础工程，一般由建筑单位施工，其质量要求符合SH/T 3510的规定，由建设单位（或工程总承包单位）组织安装单位、基础施工单位对基础进行交接验收。机组设备安装前，应按本规范的要求，复测检查基础的位置标高、几何尺寸及预埋部分的位置几何尺寸，并与机器的几何尺寸进行复核。如偏差不符合要求的，由基础单位进行返修。

3.4.6 基础处理是为保证垫铁放置和灌浆的质量。

4 压缩机解体安装

4.1 一般规定

4.1.1 机组及零部件的吊装所做的各项防护措施，防止吊装引起机组及零部件的变形，影响机组安装质量。

4.1.2 机组拆检测量间隙做好记录，一是检查机组在制造厂的装配质量，二是为了和组装后的数据进行对比。拆检时测量间隙和做好记录非常重要。汽油具有较强的挥发性、易着火，因此，从安全角度出发规定不宜用汽油清洗零部件。

4.2 机身、中体安装

4.2.1 机身底部是往复压缩机油箱，机身漏油处理基本上会造成压缩机安装工作推倒重来，对工期影响长，煤油试漏可防止此种情况发生，安装前对机身进行煤油试漏完全有必要。

4.2.3 本条各项要求是确保顶丝和支撑板、支撑板和基础表面的接触质量和强度，保证设备找正找平的精确度。

4.2.8 机组列向水平度调整时会存在各列水平度不一致的情况，综合考虑各列列向水平度进行检查调整。

4.3 曲轴、轴承安装

4.3.2～4.3.3 滑动轴承按壁厚的不同，可分为薄壁瓦和厚壁瓦。当壁厚 t 与轴瓦内径 d 之比，t/d≤0.05时为薄壁瓦,其合金层厚度 t，一般为0.3-1.0mm;当 t/d＞0.05时为厚壁瓦,合金层 t=0.01d+(1-2)m。薄壁瓦贴合面积大，导热性能好，承载能力大，目前往复式压缩机主轴承、连杆大头瓦大多使用薄壁瓦。薄壁瓦装配其径向过盈量是通过轴瓦制造时预留适度的半圆周向过盈量来保证。轴瓦半圆周向过盈量的测量方法是先测量轴瓦余面高度，再通过计算来确定。

4.3.9 随着制造加工升级，中体十字头滑道中心轴线对曲轴轴线的垂直度由制造加工精度保证，其垂直度不大于 0.10/1000。在本规范编制征求意见及调研时，现场安装施工时大多不进行检查测量，故安装施工单位提出取消该条款的意见和建议，但考虑此垂直度对压缩机十分重要，故保留此条款。建议在在本条款执行过程中，在制造出厂前预组装进行检查测量，且有书面测量记录的条件下，允许现场安装时可不进行检查测量，但压缩机组装安装后对连杆横向来回滑动检查应滑动自如。

4.4 灌浆

图 4.4.2 和图 4.4.4 中隔离层的作用主要是对地脚螺栓受力部位进行隔离保护,其具体施工按产品技术文件的要求进行。

4.5 气缸安装

4.5.5 气缸水平倾斜方向与滑道保持一致为了避免活塞杆受力不均匀，产生变形，影响机组运行。

4.6 十字头和连杆安装

4.6.5 正反十字头安装时应按制造商供货标识进行，相互调换安装会造成十字头的中心高发生变化，与压缩机设计不相符。

4.7 填料函和刮油器安装

4.7.10 压缩机现场解体安装，填料函出厂前已安装完成，产品技术文件中明确现场不再解体检查时，填料函冷却水腔仍需进行水压试验。

4.8 活塞、塞杆和活塞环安装

4.8.3 本条中增加了活塞环两端面与外圆的垂直度及两端面的平行度的允许值，确保活塞环端面和活塞接触面积。

4.8.5 活塞环的开口位置在气缸阀腔孔位置宜造成活塞环脱落、损伤，从而造成活塞、气缸等严重损坏，甚至撞缸。

4.8.7　超级螺母的工作原理是采用螺母和螺栓之间的摩擦力进行自锁的。超级螺母工作过程中当拧紧环绕着主螺纹一圈的顶推螺钉时，产生的推力直接作用于硬质垫片。对顶推螺钉施加相对较小的扭矩即可得到高的推力。采用手动置位后，预紧载荷由螺母本体传导。硬质垫片用于传递预紧载荷，同时保护螺母本体及法兰面。由顶推螺钉产生的推力和螺栓头部的反作用力使法兰紧密连接。

4.9　进、排气阀安装

气阀对压缩机流量、效率影响较大，本条主要是针对气阀和气量调节装置本体制造质量及现场组装的各项检查内容，气量调节装置中导杆间隙及行程需测量并记录。

5　压缩机整体安装

由于制造工艺、运输和吊装条件的进步，部分小型压缩机组为撬块到货或组装后按部件整体到货的压缩机，制造商工厂装配、调试合格，且安装时不再进行解体检查，故本次修订时增加了压缩机整体安装的要求。

6　电动机安装

6.1　电动机整体到货时，底座与定子架、轴承座之间调整垫片组不满足本条时，电动机制造商向建设单位和监理单位进行书面说明，并取得建设单位和监理单位的认可。

6.3　电动机轴向定位时，电动机转子应放置于磁力中心指示位置上，并测量记录转子前后（驱动端和非驱动端）串量。

6.7　随着机加工水平的显著提高，螺栓孔机加工精度一般能满足安装产品技术文件的要求，现场安装前对螺栓孔精度进行测量。

6.10　电动机原则上不需要解体检查，确需解体检查时，需征得制造厂家的同意。

6.11　轴瓦瓦背与轴承座孔之间的间隙值为一般情况下的要求值，特殊情况检查按照制造厂产品技术文件的要求值进行。

7　附属设备和管道安装

7.1　润滑油系统安装～7.3　冷却水系统安装

7.1.1、7.3.1　油站和水站安装水平偏差值通过调研制造厂要求、参阅产品技术文件的规定而确定，水平找正一般在底座上进行。

水平安装的回油管倾向油箱的坡度参考了 SH/T 3180 的规定。

润滑油管线安装完成后，按照油系统流程图对流程进行检查确认无误后，再进行试压和化学清洗。

7.1.2　成品出厂的油系统管线，考虑到出厂前已经过化学清洗和油冲洗工作，现场主要以抽查为主。

7.1.3、7.3.2　考虑到油站和水站底座较大宜在运输和安装过程中变形，防止油泵和水泵应力较大，需要对油泵和水泵进行无应力检查。

7.4　缓冲罐、级间冷却器等附属设备安装

7.4.3　缓冲罐和气缸直连，强力连接宜造成漏气、振动等问题，本次修订增加了缓冲罐和气缸的无应力连接要求。

8　润滑油系统和水、汽系统试运行

8.3　油系统冲洗及试运行

8.3　油系统循环油冲洗分为外冲洗和内冲洗，外冲洗的方法是以油在管道系统和油站内形成闭式循环的方式进行，内冲洗的方法是以油按照油系统工作流程进行循环的方式进行。清洗用油采用符合产品技术文件规定的油品。

油系统循环冲洗检查时，应切换油冷却器和过滤器后分别进行冲洗检查。

8.4 气缸和填料函注油系统试运行

注油器是往复压缩机润滑油系统的核心元件，是保障压缩机安全平稳运行的重要部件。当注油量不足时，压缩机易损件的磨损速度将剧增，故规定了注油器试运行时间和对各注油点供油量进行调试的要求，以保证注油器的正常工作。

8.5 气量无级调节装置联调试验

随着往复压缩机制造技术进步，气量无极调节装置常用于气量调节系统中，本次修改新增加了无极气量调节的内容。

9 压缩机组无负荷试运转

压缩机机械无负荷试车管理工作应符合中国石化建 [2011] 897 号《中国石化建设项目生产准备与试车管理规定》。

9.1 试运转准备

9.1.1 往复压缩机无负荷试车由建设单位或总承包单位组织，成立试车小组，试车方案由施工单位编制并实施，设计、监理及制造商等单位参加。

9.1.3 压缩机组的全部安装工作包括压缩机本体及机组范围内的附属设备、管道等。

9.2 电动机无负荷试运转

9.2.2 瞬时启动电动机是指转子转速初达额定转速立即停车，达到检查转子转向和转动情况的目的。

9.3 压缩机无负荷试运转

明确了压缩机无负荷试运转前各项检查内容、无负荷试运转时的启动、检查项目和停机规定。

10 压缩机组负荷试运转

压缩机负荷试车管理工作应符合中国石化建 [2011] 897 号《中国石化建设项目生产准备与试车管理规定》，负荷试车在工程中间交接后进行。试车介质尽可能采用压缩空气或氮气；当不能满足时，采用工艺介质试车，应与装置试生产同时进行。

10.1 试运转准备工作

10.1.2 明确了压缩机符合试运转时工艺系统管道应满足的要求。

10.2 负荷试运转～10.3 负荷试运转的停车

明确了压缩机负荷试运转前各项检查内容；负荷试运转时的启动、负荷调节、检查项目和停机规定。

工业和信息化部标准报批公示