

ICS 23.160

J 78

备案号: 21689—2007



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9125—2007

代替 JB/T 9125—1999

真空技术 涡轮分子泵

Vacuum technology — Turbomolecular pumps

2007-08-28 发布

2008-02-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型式和基本参数	2
4.1 型号表示方法	2
4.2 基本参数	3
5 技术要求	4
6 测试方法	4
6.1 最低工作压力测试	4
6.2 压缩比测试	4
6.3 体积流率测试	4
6.4 起动时间测试	4
6.5 振动测试	4
6.6 噪声测试	5
6.7 转速测试	5
6.8 电源测试	5
6.9 平均无故障工作时间试验	5
6.10 连续运转试验	5
7 检验规则	5
8 标志、包装、运输和贮存	6
附录 A (资料性附录) 涡轮分子泵进气口、出气口的连接法兰及密封圈	7
A.1 涡轮分子泵进气口连接法兰及密封圈	7
A.2 涡轮分子泵出气口连接法兰及密封圈	10
图 A.1 卡钳法兰连接	7
图 A.2 活套法兰的连接	7
图 A.3 卡钳法兰或活套法兰肩圈型式	8
图 A.4 支架型式	9
图 A.5 法兰套环型式	9
图 A.6 弹性卡圈型式	10
图 A.7 卡钳螺钉组件型式	10
图 A.8 DN50 连接器	11
图 A.9 DN50 支架	11
图 A.10 “O”形密封圈	11
图 A.11 DN50 卡箍	11
表 1 泵的基本参数	3
表 A.1 法兰的连接尺寸	8
表 A.2 卡钳法兰或活套法兰肩圈尺寸	8

表 A.3	支架尺寸和配用 O 形圈	9
表 A.4	法兰套环尺寸	9
表 A.5	弹性卡圈尺寸	10
表 A.6	卡钳螺钉组件尺寸	10

前 言

本标准代替 JB/T 9125—1999 《立式涡轮分子泵》。

本标准与 JB/T 9125—1999 相比，主要变化如下：

- 采用了 ISO 5302: 2003 (E) 《真空技术 涡轮分子泵—性能测量》的术语和定义，如：“抽气速率”一词改为“体积流率”，新增“最低工作压力”、“临界前级压力”、“最高工作压力”和“最大流量”的术语。同时对“极限压力”的定义增加了“注 1：它是泵能获得的最低压力。”、“注 2：建议制造厂的说明书不要给出极限压力值。本标准中也不给出极限压力的测试程序。但是如果制造厂列出了极限压力，那就应当说明完成测试的工作条件。”等等。
- “4.1 型号表示方法”中增加了“特征符号”和“注：”。
- “5 基本参数”的“表 1 泵的基本参数”合并了原“6.5 推荐前级泵应符合表 2 要求”，并对表中数值进行了修订。
- “6.2”中增加“d)”，“6.3”中增加“耐腐蚀泵可以抽除腐蚀性气体，但应按说明书操作运行”。
- “试验”、“检查”改为“测试”。
- “7 测试方法”中采用了 ISO 5302: 2003 (E) 的测试方法。
- 详细说明了“型式检验”的抽样方法和判定标准。
- 增加了资料性附录“涡轮分子泵进气口、出气口的连接法兰及密封圈”（见附录 A）

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国真空技术标准化技术委员会（SAC/TC 18）归口。

本标准负责起草单位：北京中科科仪技术发展有限责任公司、北京北仪创新真空技术有限责任公司、沈阳真空技术研究所。

本标准主要起草人：张勤德、邹蒙、李奇志、孟祥菊、周毅、李春影。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- ZB J78 015.1—1989、ZB J78 015.2—1989；
- JB/T 9125—1999。

真空技术 涡轮分子泵

1 范围

本标准规定了涡轮分子泵的型式和基本参数，技术要求，测试方法，检验规则，标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于具有前级泵、变频电源的涡轮分子泵（以下简称泵）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191—2000 包装储运图示标志 (eqv ISO 780: 1997)

GB/T 848—2002 小垫圈 A 级 (ISO 7092: 2000, MOD)

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表 (适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 3452.1—2005 液压气动用 O 型橡胶密封圈 第 1 部分 尺寸系列及公差 (ISO 3601-1: 2002, MOD)

GB/T 4982—2003 真空技术 快卸连接器 尺寸 第 1 部分: 夹紧型 (ISO 2861-1: 1974, IDT)

GB/T 5782—2000 六角头螺钉 (eqv ISO 4014: 1999)

GB/T 6071—2003 超高真空法兰

GB/T 6587.1—1986 电子测量仪器 环境试验总纲

GB/T 6587.2—1986 电子测量仪器 温度试验

GB/T 6587.3—1986 电子测量仪器 湿度试验

GB/T 6587.4—1986 电子测量仪器 振动试验

GB/T 6587.5—1986 电子测量仪器 冲击试验

GB/T 6587.6—1986 电子测量仪器 运输试验

JB/T 8106—1999 容积真空泵 噪声测量方法

ISO 5302: 2003 真空技术 涡轮分子泵 性能测量

3 术语和定义

ISO 5302 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

体积流率 volume flow rate

q_v

在理想条件下，单位时间从测试罩流过泵入口的气体体积。

注 1：出于实际测试的原因，泵对给定气体的体积流率通常约定为等于该气体的流量与给定点的平衡压力之商，体积流率采用的单位为立方米每秒 (m^3/s) 或升每秒 (L/s)。

注 2：有时用术语“抽气速率”和符号“ s ”来代替体积流率。

3.2

最低工作压力 minimum operational pressure

p_0

烘烤 48h 后，在测试罩中获得的压力。

3.3

压缩比 **compression ratio**

K_{eff}

涡轮分子泵前级压力 p_2 与其入口压力 p_1 之比。

$$K_{\text{eff}} = p_2/p_1$$

注：为了得到给定气体的零流量压缩比 K_0 ，则该气体在出口管中分压力至少为 p_2 的 90%。

3.4

启动时间 **starting time**

t

从接通电源起到泵转速达到额定转速的 90% 所需的时间。

3.5

极限压力 **ultimate pressure**

测试罩中逐渐趋近的压力值。

注 1：它是泵能获得的最低压力。

注 2：建议制造厂的说明书不要给出极限压力值。本标准中也不给出极限压力的测试程序。但是如果制造厂列出了极限压力，那就应当说明完成测试的工作条件。

3.6

临界前级压力 **critical backing pressure**

p_c

当泵仍能保持其压缩比 $p_2/p_1 \geq 2$ ，且清洁气流流通时的最高前级压力 p_2 ；对于没有清洁气流接口的泵，当泵仍能保持其压缩比 $p_2/p_1 \geq 2$ ，泵的最高前级压力 p_2 。

注： p_1 是入口处（高）真空压力。

3.7

最高工作压力 **maximum working pressure**

$p_{1\text{max}}$

涡轮分子泵和驱动装置不发生损坏的条件下所能承受的泵入口最高压力。

3.8

最大流量 **maximum throughput**

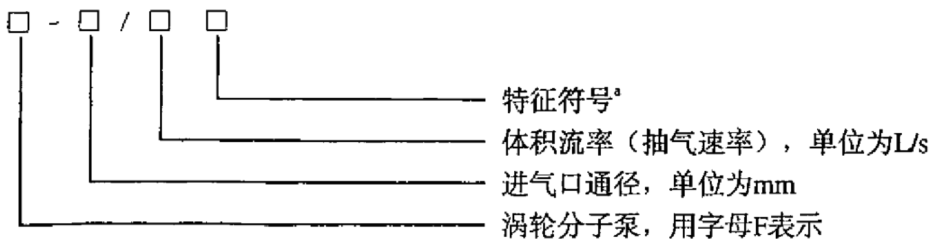
Q_{max}

泵能连续抽气而不损伤或毁坏的最高气体负荷，单位为帕升每秒（ $\text{Pa} \cdot \text{L/s}$ ）[毫巴升每秒（ $\text{mbar} \cdot \text{L/s}$ ）]。

注：这个极限参数取决于泵的设计，大多数情况下，这个参数以泵规定位置的最高温度来给出。 Q_{max} 值取决于被抽气体、所使用的前级泵、以及冷却条件等。

4 型式和基本参数

4.1 型号表示方法



*“特征符号”指泵的润滑方式、冷却方式、特殊结构、特殊用途的字母代号，由生产商自定，但字母代号所代表的意义必须在样本资料和说明书中注明，例如：

F——风冷分子泵，缺省为水冷分子泵。

示例：

进气口通径为 160mm，体积流率为 450L/s 的涡轮分子泵，标记为：F-160/450。

4.2 基本参数

泵的基本参数如表 1 所示。

注 1：泵型号超出表 1 的或泵有特殊性能要求的，生产商参考表 1 结合使用要求在样本资料和使用说明书中列出泵的基本参数。

注 2：对于临界前级压力、最大流量、最高工作压力三项性能指标，由生产厂商自定，但如果给出必须按 ISO 5302 进行测试。

表 1 泵的基本参数

型号	F-100/	F-160/	F-200/	F-250/	F-320/	F-400/	F-500/
体积流率 L/s	≥100	≥400	≥1000	≥1500	≥2000	≥3000	≥5000
最低工作压力 Pa	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁸						
压缩比	对 N ₂		≥10 ³				
	对 H ₂		≥5×10 ³				
启动时间 min	<8		<10		<20	<25	<35
振动 μm	<0.15				0.5		
噪声 L _w dB (A)	<60						
进气口通径 mm	100	160	200	250	320	400	500
出气口通径 mm	25	40	40	50	63	100	100
电源 ^a 输入电压 V	110(1±10%) (60Hz) 或 220(1±10%) (50Hz) 或 380(1±10%) (50Hz)						
电源消耗功率 W	<120	<240	<260	<400	<500	<800	<1200
电源启动功率 W	<150	<500	<800	<1000	<1200	<1500	<2000
推荐前级泵的体积流率 L/s ^b	2~4	4~8	8~15		15~30	30~70	
前级压力 Pa	10~1						
^a 电源有以下三种类型： a) 电子模拟式自动变频电源； b) 微机程控式自动变频电源； c) 电机变频式电源。 ^b 前级泵的体积流率详细计算按 ISO 5302: 2003 中“6.3 前级泵规格”的规定进行。							

5 技术要求

5.1 泵的主要技术性能应符合表 1 和按规定程序批准的设计图样要求。

5.2 泵在下列条件下应能正常工作：

- a) 环境温度为 5℃~40℃；
- b) 空气相对湿度 < 85%；
- c) 冷却水进水温度 < 25℃；
- d) 海拔 < 3000m。

5.3 泵应避免抽除带粉尘、腐蚀性或爆炸性气体。泵在正常运转时不允许直接引入大气，不允许有强烈径向振动。耐腐蚀泵可以抽除腐蚀性气体，但应按说明书操作运行。

5.4 为了除气目的，对泵壳、测试罩和真空测量规管进行烘烤，其烘烤温度不得超过以下规定：

- a) 泵体及泵壳上法兰：120℃；
- b) 测试罩或真空容器：300℃；
- c) 真空测量规管：400℃。

5.5 泵的进气口连接法兰及密封圈可参见附录 A。

5.6 泵的出气口连接法兰及密封圈可参见附录 A。

5.7 为了防止异物落入泵内，泵的进气口应设置耐腐蚀金属过滤网，并加以固定。

5.8 泵应在明显位置设置主机运转方向的指示标牌。

5.9 泵应采用专用油、脂润滑。

5.10 冷却水流量应符合设计要求，且具有保护装置。

5.11 泵的电动机和烘烤装置对泵壳应具有可靠的绝缘措施，其绝缘电阻不小于 2MΩ。

5.12 电源输出电流不应大于设计图样规定值，具有保护措施。

5.13 电源输出的三相电压应对称，其不对称性不得超过 ±5%。

5.14 主机与电源配套试车后，应进行连续 100h 运转试验。

5.15 主机和电源在正常工作条件下的平均无故障工作时间 (MTBF) 应达到以下要求：

- 主机：≥8000h；
- 电源：≥8000h。

6 测试方法

6.1 最低工作压力测试

最低工作压力的测试应符合 ISO 5302: 2003 中 6.9 的规定。

6.2 压缩比测试

6.2.1 压缩比的测试装置，应符合 ISO 5302: 2003 中 6.10 的规定。

6.2.2 压缩比测试所用气体一般为氮气 (N₂) 和氢气 (H₂)，无论使用何种气体，必须标明气体种类，并且其纯度应在 99.9% 以上。

6.2.3 压缩比的测试方法应符合 ISO 5302: 2003 中 6.10 的规定。

6.3 体积流率测试

体积流率的测试应符合 ISO 5302: 2003 中 6.5 的规定。

6.4 起动时间测试

起动时间的测试装置采用最低工作压力的测试装置，测试装置应符合 ISO 5302: 2003 中 6.9 的规定。测试方法采用测试最低工作压力时，用秒表测试分子泵从接通电源起到泵转速达到额定转速的 90% 所需的时间。

6.5 振动测试

振动的测试应符合 ISO 5302: 2003 中 6.11 的规定。

6.6 噪声测试

6.6.1 泵的安装应符合 ISO 5302: 2003 中 6.11.2 的规定的要求。

6.6.2 泵正常运转 1h 后, 前级泵停止运转, 立即按 JB/T 8106—1999 中第 7 章的规定方法测量泵的噪声。

6.7 转速测试

6.7.1 泵的安装应符合 ISO 5302: 2003 中 6.11.2 的规定的要求。

6.7.2 泵正常运转 1h 后测试泵的转速。测量转速时, 用测振仪在泵的上下法兰沿径向圆周上各测三点振幅峰值, 并以最大峰值的频率表示泵的转速值; 或用国家认定许可的角速度测试仪进行测试, 测试方法按角速度测试仪测试规定进行。

6.8 电源测试

6.8.1 电源与主机配套试车时, 用常规仪测试输出三相线电压是否符合 5.13 的要求。

6.8.2 电源与主机配套试车时, 用常规仪器测试电源各参数是否符合设计图样要求。

6.8.3 电源的环境试验按 GB/T 6587.1~6587.6—1986 中规定的第 II 组类型进行试验。

6.9 平均无故障工作时间试验

主机和电源的平均无故障工作时间用近三年内试验报告或用户使用报告(连续或累计运行时间)考核。

6.10 连续运转试验

主机与电源配套试车后, 应进行连续 100h 运转试验。

7 检验规则

7.1 泵(包括主机和电源)必须经过制造厂检验部门检验合格, 并且有质量合格证方能出厂。

7.2 泵的检验分出厂检验和型式检验。

7.2.1 出厂检验必须逐台进行, 出厂检验项目包括:

- a) 外观质量;
- b) 密封面质量;
- c) 安全保护装置的可靠性;
- d) 最低工作压力;
- e) 振动;
- f) 电源参数;
- g) 产品成套性。

7.2.2 凡新试制的产品或在产品结构、制造工艺、使用材料等方面有重大改变时, 应进行型式检验。

型式检验项目包括:

- a) 出厂检验的所有项目;
- b) 压缩比;
- c) 体积流率;
- d) 起动时间;
- e) 噪声;
- f) 连续运转试验。

7.2.3 型式检验: 型式检验的样品抽样方法按 GB/T 2829 规定执行, 不合格质量水平按单位产品规定, 具体抽样方法如下:

产品二次抽样方案为: $DL=$, $RQL=40$, $n_1=n_2=2$, $A_{c1}=A_{c2}=0$, $R_{e1}=R_{e2}=1$ 。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 每台泵应在明显位置装有产品标牌，标牌的型式及尺寸由生产商自定。产品名牌至少应注明以下内容：

- a) 产品型号及规格；
- b) 制造厂厂名；
- c) 产品编号及制造日期。

8.2 泵包装应排除主机冷却水管内的积水和油杯内的润滑油，并将泵的进气口和出气口用盖板封严。

8.3 主机和电源包装时先用塑料薄膜罩封，再用发泡塑料封装后装入包装箱内；或用塑料薄膜罩封后直接装入包装箱内用软质材料填充，并加以固定封牢。电源用塑料薄膜封装时应放入干燥剂（如硅胶）。

8.4 包装箱外应有贮运图示标志，其标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.5 包装箱应适合铁路、公路、内河航运和航空运输。在运输和存放过程中不允许有剧烈振动和倒置，如对包装箱有特殊要求，按有关规定办理。

8.6 主机和电源应存放在通风良好的室内。泵的贮存期一般不超过六个月，如超过六个月，应定期开箱检查。

8.7 每台泵出厂时应附有下列文件：

- a) 产品说明书；
- b) 产品合格证；
- c) 装箱单。

附录 A
(资料性附录)

涡轮分子泵进气口、出气口的连接法兰及密封圈

A.1 涡轮分子泵进气口连接法兰及密封圈

涡轮分子泵的进气口法兰选用金属密封真空法兰或橡胶密封真空法兰。

A.1.1 泵用金属密封真空法兰执行 GB/T 6071 的规定。

A.1.2 泵用橡胶密封真空法兰按下面的规定。

A.1.2.1 法兰的连接型式见图 A.1 和图 A.2，尺寸见表 A.1。

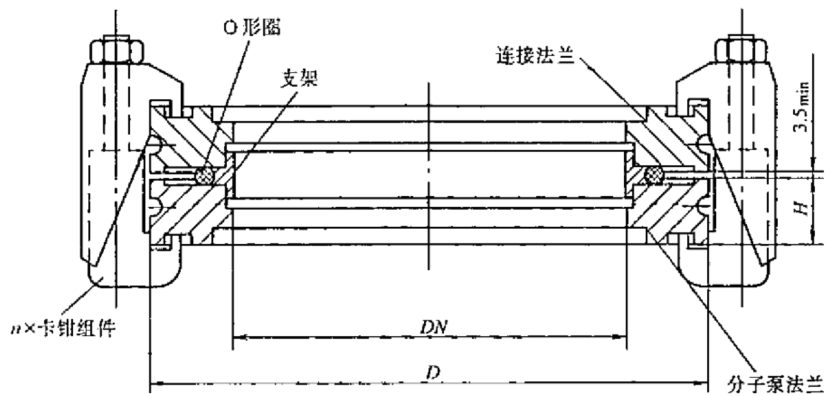


图 A.1 卡钳法兰连接

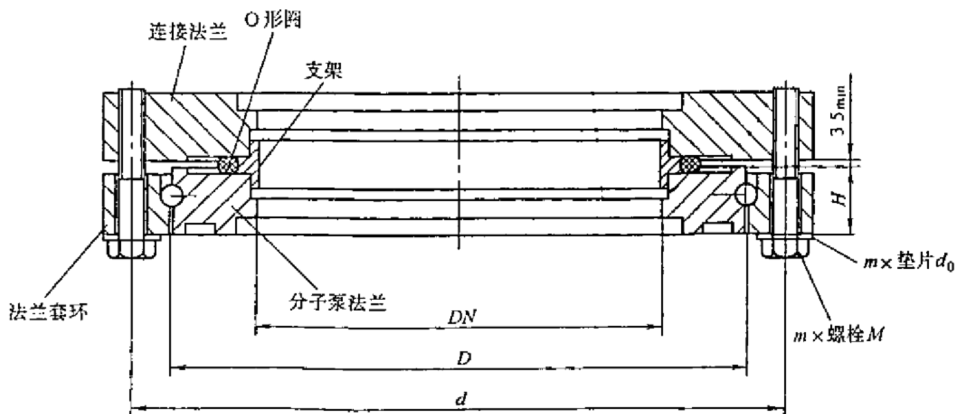


图 A.2 活套法兰的连接

表 A.1 法兰的连接尺寸

单位: mm

公称通径 DN	D	d	H	卡钳法兰用卡钳组件		活套法兰用螺栓 (GB/T 5782—2000)、 垫片 (GB/T 848—2002)		
				n	卡钳螺纹	d_0	m	M
63	95	110	12	4	M10×60	8	4	M8
100	130	145	12	4		8	8	
160 ^a	180	200	12	4		10	8	M10
200	240	260	12	6			12	
250	290	310	12	6	M12×78	12	12	M12
320	370	395	17	8			12	
400	450	480	17	8			16	
500	550	580	17	12			16	

^a 实际公称通径为 150mm。

A.1.2.2 卡钳法兰或活套法兰肩圈型式见图 A.3, 尺寸见表 A.2。

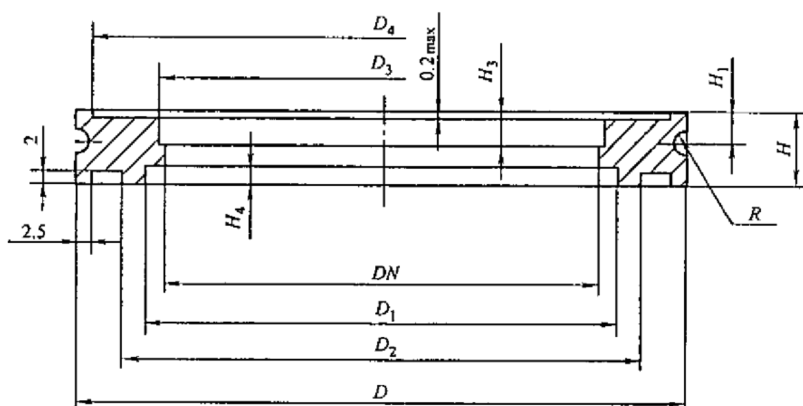


图 A.3 卡钳法兰或活套法兰肩圈型式

表 A.2 卡钳法兰或活套法兰肩圈尺寸

单位: mm

公称通径 DN	D	D_1	D_2	D_3	D_4	H	H_1	H_3	H_4	R
63	95	76	80	72	90	12	5	6	4	1.5
100	130	107	115	102	125	12	5	6	4	1.5
160 ^a	180	157	165	153.5	175	12	5	6	4	2.5
200	240	208	225	213	235	12	5	6	4	2.5
250	290	258	275	261	284	12	5	6	4	2.5
320	370	330	305	320	365	17	7.5	12	6	2.5
400	450	410	435	400	445	17	7.5	12	6	4
500	550	512	535	500	545	17	7.5	12	6	4

^a 实际公称通径为 150mm。

A.1.2.3 支架型式见图 A.4, 尺寸和配用的 O 形圈见表 A.3。

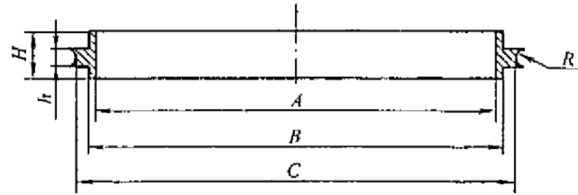


图 A.4 支架型式

表 A.3 支架尺寸和配用 O 形圈

单位: mm

公称通径 DN	A	B	C	H	h	R	O 形圈 (GB/T 3452.1—2005)
63	69	72	76	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 75 \times 5.3$
100	99	102	108	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 106 \times 5.3$
160	150	153	159	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 155 \times 5.3$
200	210	213	219	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 218 \times 5.3$
250	258	261	267	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 265 \times 5.3$
320	317	320	326	8	$3.9_{-0.1}^0$	2.6	$\phi 325 \times 5.3$
400	394	400	415	14.5	$4.5_{-0.1}^0$	3.5	$\phi 412 \times 7$
500	494	500	515	14.5	$4.5_{-0.1}^0$	3.5	$\phi 515 \times 7$

A.1.2.4 法兰套环型式见图 A.5, 尺寸见表 A.4。

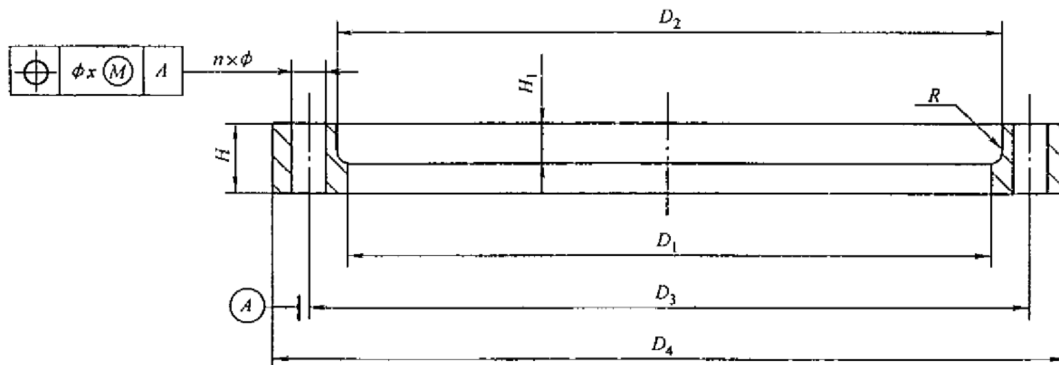


图 A.5 法兰套环型式

表 A.4 法兰套环尺寸

单位: mm

公称通径 DN	D_1	D_2	D_3	D_4	H	H_1	R	$n \times \phi$	ϕx
63	95.5	98.5	110	130	12	5.5	1.5	$4 \times \phi 9$	$\phi 1.0$
100	130.5	133.5	145	165	12	5.5	1.5	$8 \times \phi 9$	$\phi 1.0$
160	180.7	185.7	200	225	16	6.5	2.5	$8 \times \phi 11$	$\phi 1.0$
200	240.7	245.7	260	285	16	6.5	2.5	$12 \times \phi 11$	$\phi 1.0$
250	290.7	295.7	310	335	16	6.5	2.5	$12 \times \phi 11$	$\phi 1.0$
320	370.8	375.8	395	425	20	8.5	2.5	$12 \times \phi 14$	$\phi 2.0$
400	450.8	458.8	480	510	20	10	4.5	$16 \times \phi 14$	$\phi 2.0$
500	550.8	558.8	580	610	20	10	4.5	$16 \times \phi 14$	$\phi 2.0$

A.1.2.5 弹性卡圈见图 A.6, 尺寸见表 A.5。

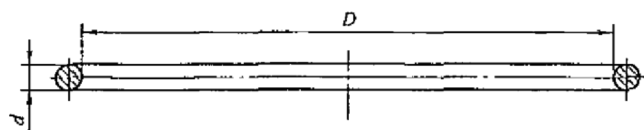


图 A.6 弹性卡圈型式

表 A.5 弹性卡圈尺寸

单位: mm

公称通径 DN	63	100	160	200	250	320	400	500
D	$\phi 91$	$\phi 126$	$\phi 174$	$\phi 234$	$\phi 284$	$\phi 363$	$\phi 440$	$\phi 540$
d	$\phi 3$	$\phi 3$	$\phi 5$	$\phi 5$	$\phi 5$	$\phi 5$	$\phi 8$	$\phi 8$

A.1.2.6 卡钳螺钉组件见图 A.7 的规定, 尺寸见表 A.6。

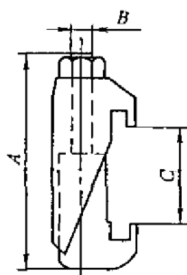


图 A.7 卡钳螺钉组件型式

表 A.6 卡钳螺钉组件尺寸

单位: mm

公称通径 DN	63	100	160	200	250	320	400	500
A	60				78			
B	M10				M12			
C	18~28				28~38			

A.2 涡轮分子泵出气口连接法兰及密封圈

涡轮分子泵的出气口法兰选用橡胶密封真空法兰, 通径小于等于 $DN40$ 的连接采用夹紧型快卸连接器, 执行 GB/T 4982 的规定; 通径大于等于 $DN63$ 的连接采用本附录 A.1 中的卡钳法兰连接; 通径等于 $DN50$ 的连接采用夹紧型快卸连接器, 具体如下:

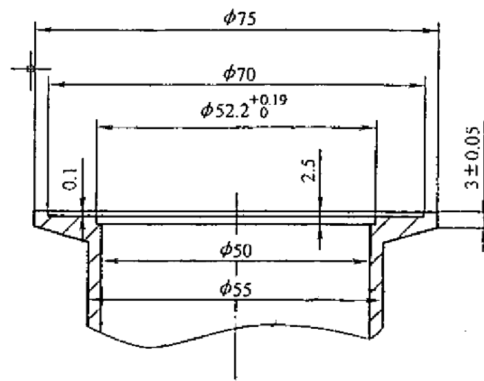


图 A.8 DN50 连接器

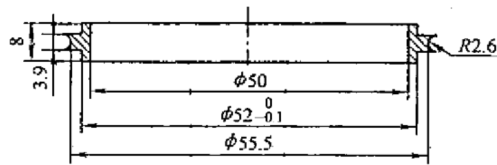


图 A.9 DN50 支架

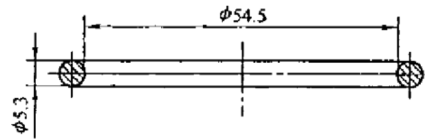


图 A.10 “O” 形密封圈

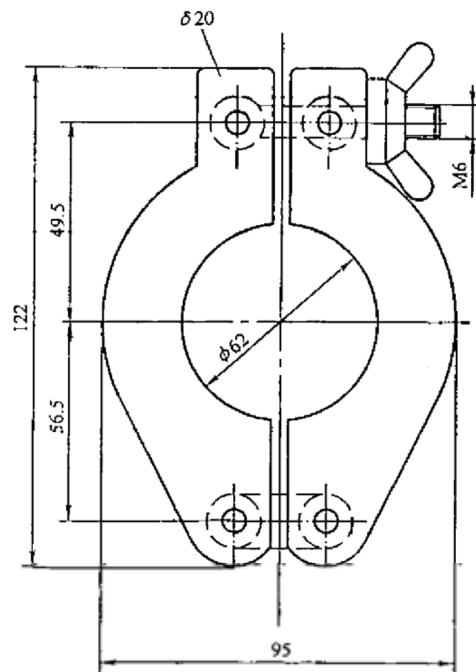


图 A.11 DN50 卡箍