

# ZQJ-3000 氦质谱检漏仪

— 外部接口与通讯协议 —



总部地址：北京市海淀区中关村北二条13号（100190）

#### 北京销售公司

销售电话：010-62571592 服务电话：010-61778254 传真：010-58043695

#### 上海销售公司

销售电话：021-55885195 服务电话：021-67723155 传真：021-55898588

#### 深圳销售公司

销售电话：0755-26471661 服务电话：0755-26756283 传真：0755-26482740

#### 西安办事处

销售电话：029-82682011 服务电话：010-61778254 传真：029-82681519

#### 成都办事处

销售电话：028-83208009 服务电话：010-61778254 传真：028-61551244

总部维修热线：18611455288

公司网址：www.kyky.com.cn 邮箱：market@kyky.com.cn sales@kyky.com.cn



订货号：

1090110001 ZQJ-3000 110V  
 1090110002 ZQJ-3000 230V  
 1090110003 ZQJ-3000G 110V  
 1090110004 ZQJ-3000G 230V

版本号：1.11

# 目录

<b>1 接口</b>	02
· 1.1 外控 I/O 接口	02
· 1.2 RS232 接口	04
· 1.3 RS485 接口	04
· 1.4 遥控器接口	06
· 1.5 继电器接口	06
· 1.6 吸枪控制接口	07
· 1.7 串口通讯协议	07
<b>2 LD 协议</b>	08
· 2.1 通讯参数	08
· 2.2 通讯格式	08
· 2.2.1 报文结构	08
· 2.2.2 报文说明	08
· 2.3 状态字说明	10
· 2.4 指令列表	11
· 2.5 部分指令解释	19
· 2.6 批量参数指令解释	22
· 2.7 错误信息	25
<b>3 ASCII 协议</b>	26
· 3.1 通讯参数	26
· 3.2 通讯格式	26
· 3.3 指令列表	26
· 3.4 外部漏孔校准步骤	32
· 3.5 内部漏孔校准步骤	33
· 3.6 指令示例	33
· 3.7 错误信息	33
<b>4 故障处理</b>	34
· 4.1 RS232 串口通讯常见故障	34
· 4.2 LD 协议常见故障	34
· 4.3 ASCII 协议常见故障	34

# 1 接口

ZQJ-3000 检漏仪具有多种外部接口，如图 1 所示。

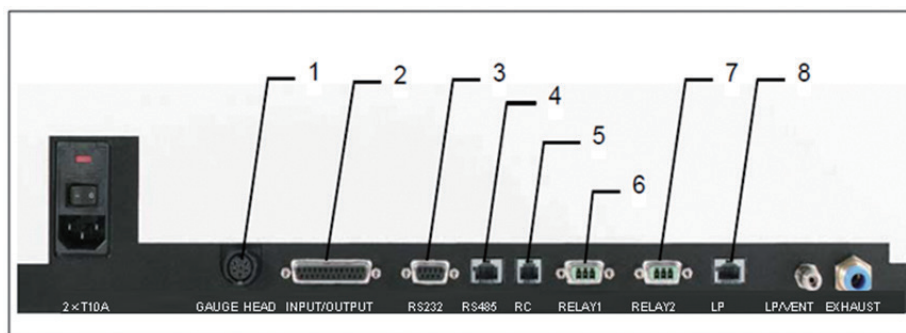


图 1 外部接口

- 1——GAUGE HEAD：外部规管接口，可以连接 PSG500 型规管；
- 2——INPUT/OUTPUT：外控 I/O 接口，可以连接 PLC；
- 3——RS232：可以连接计算机等具有标准 RS232 设备的仪器；
- 4——RS485：可以连接计算机等具有标准 RS485 设备的仪器；
- 5——RC：遥控器接口；
- 6——RELAY1：继电器 1 输出；
- 7——RELAY2：继电器 2 输出；
- 8——LP：连接吸枪的控制接口。

## 1.1 外控 I/O 接口

外控 I/O 接口为 25 芯 D 型通讯插头（孔），如图 2 所示。

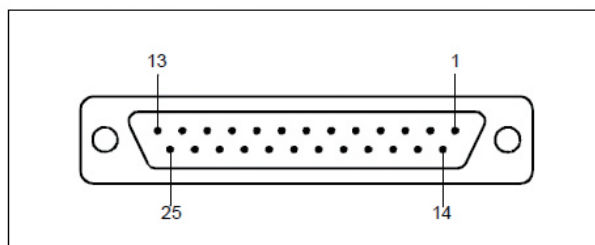


图 2 外控 I/O 接口

引脚	信号	说明
1	通道 1	模拟输出 0~10V, 输入阻抗 3Ω
2	通道 2	同上
3	AGND	模拟地
4		音频输出 (耳机或扬声器)
5		音频参考地
6~13	数字输入 1~8	数字输入, +18V~+30V (5mA), 上升沿有效
6	开始	开始测量, 同面板按键
7	放气	工件放气
8	清零	清零功能, 同面板按键
9	校准	开始校准
10	参数 2	有效: 载入参数 2 无效: 载入参数 1
12	停止	停止测量, 同面板按键
14	输入地	数字地 (带隔离)
15~22	数字输出 1~8	数字输出, +24V±10%, 800mA
15	准备开始	当仪器准备预抽真空时
16	检漏模式	检漏模式
17	漏	当漏率达到报警点时输出, 当漏率降到报警点 90% 时停止输出
18	故障	当仪器出现故障时
19	校准确认	当仪器校准时 内部校准: 接受校准结果 外部校准: 打开漏孔, 关闭漏孔, 是否接受校准结果时的确认
21	分流阀	在泵设置选项中选择
22	不漏	当漏率低于报警点时
23	DGND	数字地 (不带隔离)
25	+24V	用于数字量的输入 (800mA 慢熔保险)

数字输入输出的接线图如图 3 所示。

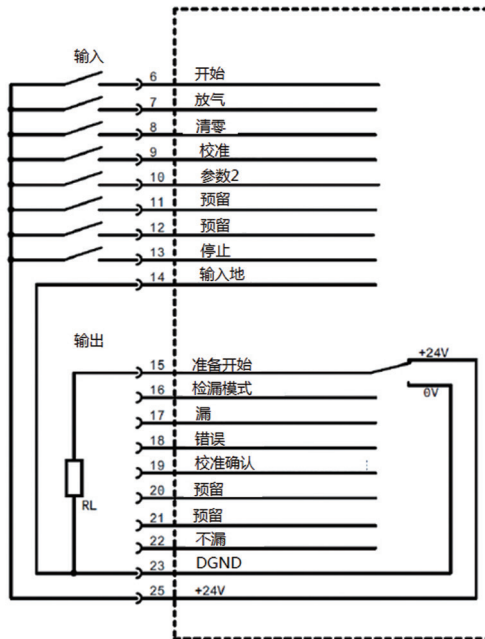


图 3 数字输入输出接线图

外控 I/O 接口的输入输出参考地 14 和 23 引脚内部已连接在一起，可以直接使用检漏仪的 +24V 作为数字量输入输出。

## 1.2 RS232 接口

ZQJ-3000 检漏仪可以通过 RS232 接口连接到计算机上，RS232 接口定义如图 4 所示。

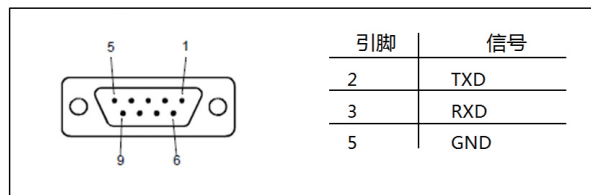


图 4 RS232 接口定义

## 1.3 RS485 接口

ZQJ-3000 检漏仪可以通过 RS485 接口连接到计算机上，RS485 接口定义如图 5 所示。

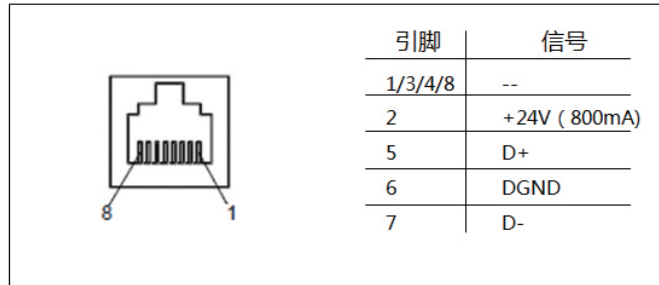


图 5 RS485 接口定义

图 6 为 ZQJ-3000 检漏仪通过 RS485 进行联机通讯的几种情况。

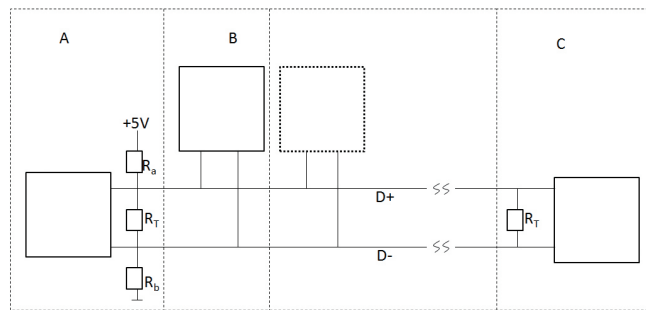


图 6 ZQJ-3000 检漏仪通过 RS485 进行连接通讯

A: ZQJ-3000 : 主机端

B: ZQJ-3000 : 从机 ( 中间节点 )

C: ZQJ-3000 : 从机 ( 末端节点 )

根据 ZQJ-3000 检漏仪在 RS485 网络总线中的位置，可以通过仪器底板上的 DIP 开关的 DIP1~DIP3 进行设置，DIP4 为预留，具体设置内容见表 3 所示。

表 3 : RS485 网络总线终端电阻选择

网络位置	DIP1(RT=121Ω)	DIP2(Ra=562Ω)	DIP3(Rb=562Ω)
A	关	关	关
B	开	开	开
C	关	开	开

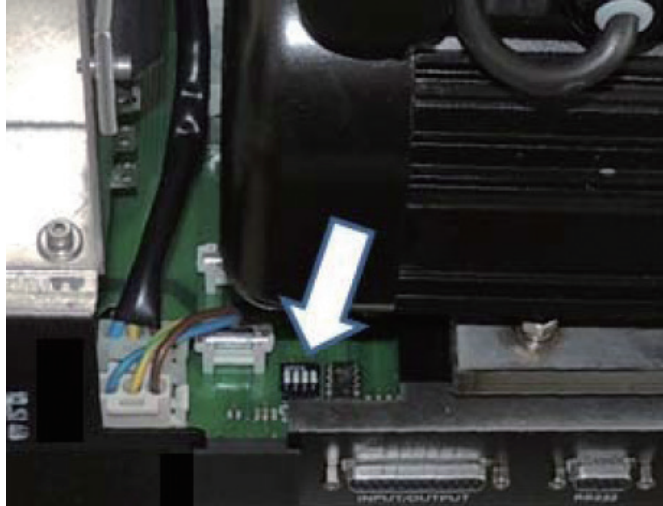


图 7 RS485 网络总线终端电阻设置

RS485 网络建议使用屏蔽双绞线连接进行通讯，当 ZQJ-3000 检漏仪接收到命令后会在 5~10ms 时间内做出应答。注意不要把 RS485 水晶插头插入到吸枪 LP 的控制接口处，以免造成接口损坏。

## 1.4 遥控器接口

遥控器接口 RC 为一串行接口，如果使用有线模式，遥控器需要通过 RJ-45 水晶头与 RC 接口连接，遥控器是选配件。接口定义如下：

引脚	信号
2	+24V
3	GND
4	RxD
5	TxD

## 1.5 继电器接口

继电器可以输出 230VAC，3A，如图 8 所示。

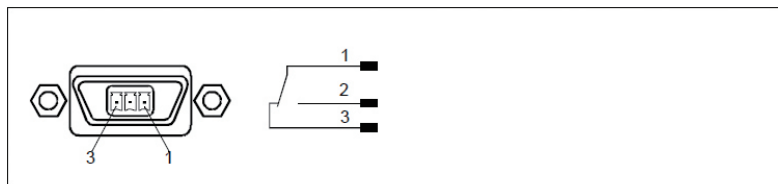


图 8 继电器 1/2

## 1.6 吸枪控制接口

连接系统的控制插头，RJ-45 水晶头接口，接口定义如图 9 所示。

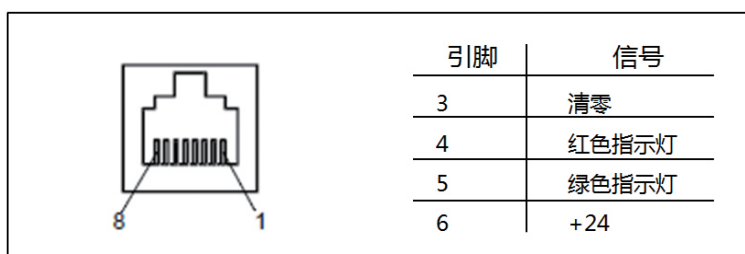


图 9 吸枪控制接口 LP

绿色指示灯：检漏仪准备测量；

红色指示灯：超出报警点。

## 1.7 串口通讯协议

用户可以借助于以下两种协议实现与 ZQJ-3000 检漏仪之间的通讯：

- LD 协议
- ASCII 协议
- 诊断协议（不对用户开放）

在 ZQJ-3000 中的菜单中可以设置通讯协议的类型，具体参见用户使用手册中的设置。

ASCII 协议和 LD 协议的功能基本一致，但每一种都有各自的优缺点。

### ASCII 协议

优点：

- 人性化；
- 易于操作，编程简单。

缺点：

- 无校验，数据传输安全性较低；
- 上位机软件与检漏仪通讯时需要进行 ASCII 字符到二进制的转换；
- 传输效率低。

### LD 协议

优点：

- 每条传输指令中都包含有检漏仪的状态信息；
- 传输指令使用 CRC 校验，数据传输安全性高；
- 无需进行数据格式转换；
- 传输效率高。

缺点：

- 指令比较抽象，不人性化；
- 操作要求高，编程复杂。



## 2 LD 协议

### 2.1 通讯参数

数据格式：波特率 19200，8 位数据，1 位停止，无校验。

### 2.2 通讯格式

#### 2.2.1 报文结构

主机发送

ENQ	LEN	ADR	CmdH	CmdL	DATA(n bytes)	CRC
0	1	2	3	4	5	5+n

从机应答

STX	LEN	StwH	StwL	CmdH	CmdL	DATA(n bytes)	CRC
0	1	2	3	4	5	6	6+n

#### 2.2.2 报文说明

指令	说明	
ENQ	0x05	主机发送起始字节
STX	0x02	从机应答起始字节
LEN	报文长度	从第 3 个字节开始的字节数，最大为 253 个字节，所以总的指令长度最大为 255 个字节
ADR	从机地址	从机地址始终为 1
Stw H/L	状态字	从机发送给主机的状态信息
Cmd H/L	指令	位 15~13：读 / 写指令 位 12：空 位 11~0：指令字
DATA	主机询问数据	$0 \leq n \leq 248$
CRC	校验位	计算除 CRC 位外的所有字节的校验值 CRC 校验表示法：0x98 CRC 校验名称：DOWCRC CRC 校验多项式： $X^8+X^5+X^4+1$

## Cmd H/L:

位 15~13	含义	高位 ( Hex )
000	读	0
001	写	2
010	读下限值	4
011	读上限值	6
100	读默认值	8
101	读指令名	A
110	读指令信息	C
111	未定义	E

## 指令信息

字节 1	数据类型
字节 2	数组元素个数
	0= 非数据, 非数组 1= 有数据, 非数组
字节 3	位 0:1= 可读, 0= 不可读
	位 1:1= 可写, 0= 不可写
	位 2~7: 未定义 ( 始终为 0 )

## 数据类型

值	含义	数据类型缩写	说明
0	布尔型		
1	8 位有符号整型	SINT8	
2	16 位有符号整型	SINT16	
3	32 位有符号整型	SINT32	
4	8 位无符号整型	UINT8	
5	16 位无符号整型	UINT16	
6	32 位无符号整型	UINT32	
7	字符型	CHAR	ISO-8859-1, 可显示字符
16	64 位有符号整型	SINT64	
17	64 位无符号整型	UINT64	
18	浮点型 / 实型	FLOAT	IEEE754
20	无数据	NO_DATA	仅用于不带数据的指令, 例如开始指令

所有的数据在传输时都采用大端格式, 即最高位先传输。

## 数组

读单个元素：数组索引地址在第一个字节

写单个元素：数组索引地址在第一个字节，数值在后面的字节中

读所有元素：伪数组索引地址在第一个字节中

写所有元素：伪数组索引地址在第一个字节，数值在后面的字节中

从机响应：数组或者伪数组索引地址在第一个字节中，数值在后面的字节中

数组中的所有元素具有相同的最大 / 最小值。

2.4 指令表中的数组参数：数组元素的个数在数据类型后面的括号中标出。

## 2.3 状态字说明

位	含义
0	仪器状态位 0
1	仪器状态位 1
2	仪器状态位 2
3	仪器状态位 3
4	清零
5	持续报警
6	仪器测量状态 0
7	仪器测量状态 1
8	仪器测量状态 2
9	超出设定点值
10	超出报警点值
11	未定义
12	翻页
13	仪器报警
14	仪器错误
15	指令语法错误

## 仪器状态

仪器状态值	位 3~0	含义
0	0000	仪器初始化
1	0001	仪器启动
2	0010	待机
3	0011	放气
4	0100	抽真空
5	0101	测量

仪器状态值	位 3~0	含义
6	0110	校准
7	0111	正在校准
8	1000	错误
9	1001	正在抽真空
10	1010	未定义
11	1011	未定义
12	1100	未定义
13	1101	未定义
14	1110	未定义
15	1111	未定义

#### 仪器测量状态

量程值	位 8~6	含义
0	000	未进入测量
1	001	粗检
2	010	精检
3	011	超精检
4	100	预抽真空
5	101	未定义
6	110	未定义
7	111	未定义

## 2.4 指令列表

指令		指令名	数据类型	R- 读 W- 写	含义
十进制	十六进制				
0	0000	空指令	NO_DATA	R	无操作，无应答
1	0001	开始	NO_DATA	W	由待机切换为测量
2	0002	停止	NO_DATA	W	由测量切换为待机
3	0003	放气	NO_DATA	W	切换为放气
4	0004	开始校准，确认校准	NO_DATA	W	开始校准，确认校准
5	0005	清除故障信息	NO_DATA	W	清除错误与报警信息
6	0006	清零	UINT8	R/W	0= 清零关 1= 清零开
9	0009	灯丝发射状态	UINT8	R/W	0= 关 1= 待机 2= 开

指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
26	001A	协议格式	UINT8[2]	R/W	字节 0 : RC 遥控器 字节 1 : RS232/RS485 见 2.5 节中的指令解释
27	001B	使用的外部接口	UINT8	R	0=RC 遥控器 1=RS232/RS485
128	0080	当前漏率值 [ 设定单位 ]	FLOAT	R	以设定的漏率单位读出的当前漏率值
129	0081	当前漏率值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT	R	当前漏率值
130	0082	P1 压力 [ 设定单位 ]	FLOAT	R	前级规管 P1 的压力值
131	0083	P1 压力 [Pa]	FLOAT	R	前级规管 P1 的压力值
132	0084	P2 压力 [ 设定单位 ]	FLOAT	R	前级规管 P2 的压力值
133	0085	P2 压力 [Pa]	FLOAT	R	前级规管 P2 的压力值
134	0086	外部规管压力 [ 设定单位 ]	FLOAT	R	外部规管的压力值
136	0088	外部规管压力 [Pa]	FLOAT	R	外部规管的压力值
138	008A	分子泵频率 [Hz]	UINT16	R	分子泵频率
139	008B	分子泵功率 [W]	FLOAT	R	分子泵功率
140	008C	分子泵运行时间 [h]	UINT32	R	分子泵运行时间
141	008D	控制器运行时间 [h]	UINT32	R	分子泵控制器运行时间
142	008E	仪器运行时间 [h]	UINT32	R	仪器运行时间
143	008F	分子泵底部温度 [°C]	FLOAT	R	分子泵底部温度
144	0090	分子泵电路温度 [°C]	FLOAT	R	分子泵电路温度
145	0091	分子泵轴承温度 [°C]	FLOAT	R	分子泵电路温度
146	0092	分子泵电机温度 [°C]	FLOAT	R	分子泵轴承温度
147	0093	分子泵运行时间 [min]	UINT32	R	分子泵运行时间
150	0097	分子泵电压 [V]	FLOAT	R	分子泵电压
151	0098	分子泵电流 [A]	FLOAT	R	分子泵电流
158	009E	分子泵启动时间 [s]	UINT16	R	分子泵启动时间
159	009F	进行测量的时间 [s]	UINT16	R	进行测量的时间
160	00A0	进行预抽的时间 [s]	UINT16	R	进行预抽的时间
161	00A1	待机的时间 [s]	UINT16	R	待机的时间
165	00A5	电路板温度 [°C]	FLOAT	R	电路板温度
166	00A6	前置放大器温度 [°C]	FLOAT	R	前置放大器温度
167	00A7	阳极电位 [V]	FLOAT	R	阳极电位
168	00A8	阴极电位 [V]	FLOAT	R	阴极电位
169	00A9	抑制极电位 [V]	FLOAT	R	抑制极电位
170	00AA	阳极 - 阴极电位 [V]	FLOAT	R	阳极 - 阴极电位

指令		指令名	数据类型	R- 读 W- 写	含义
十进制	十六进制				
189	00BD	最大漏率值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT	R	自上次通过通讯接口查询后的最大漏率值
202	00CA	前置放大器电压 [V]	FLOAT	R	前置放大器电压
212	00D4	遥控器接口电压 [V]	FLOAT	R	遥控器接口电压
213	00D5	外控 I/O 接口电压 [V]	FLOAT	R	外控接口电压
221	00DD	模拟通道 1/2 输出电压 [V]	FLOAT[2]	R	字节 1 : 通道 1 字节 2 : 通道 2
222	00DE	模拟通道 1/2	UINT8[2]	R/W	字节 1 : 通道 1 字节 2 : 通道 2
223	00DF	模拟输出刻度单位	UINT8	R/W	在输出对数模式下的刻度单位 见 2.5 节中的指令解释
224	00E0	模拟输出上限	SINT8	R/W	输出上限的指数值
260	0104	校准状态	UINT8	R	见 2.5 节中的指令解释
261	0105	外控 I/O 输入状态	UINT16	R	见 2.5 节中的指令解释
262	0106	外控 I/O 输出状态	UINT16	R	见 2.5 节中的指令解释
264	0108	灯丝发射实际状态	UINT8	R	0= 关 1= 开
265	0109	继电器 1/2	UINT8[2]	R	字节 1 : 继电器 1 字节 2 : 继电器 2
266	010A	分子泵工作状态	UINT8	R	0= 关 1= 开 2= 加速 3= 减速 4= 故障
275	0113	校准历史	UINT8[*]	R	读取校准历史 0~11 见 2.5 节中的指令解释
280	0118	以列表格式读取校准历史	UINT8	R	以列表格式读取校准历史
281	0119	以列表格式读取故障历史	UINT8	R	以列表格式读取故障历史
282	011A	以列表格式读取分子泵故障历史	UINT8	R	以列表格式读取分子泵故障历史
287	011F	仪器故障历史	UINT8[*]	R	读取故障历史 0~11 见 2.5 节中的指令解释
288	0120	分子泵故障历史	CHAR[8]	R	见 2.5 节中的指令解释
290	0122	当前故障编号	UINT16	R	当前故障编号
297	0129	当前报警	UINT8	R	见 2.5 节中的指令解释

指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
300	012C	仪器 ID	UNIT8[4]	R	字节 0 : KYKY 字节 1 : 机器编号 字节 2 : ZQJ-3000 字节 3 : ZQJ-3000G
301	012D	仪器名称	CHAR[*]	R	仪器名称 "ZQJ-3000(G)"
310	0136	检漏仪软件版本	UINT[3]	R	字节 0 : 主版本 字节 1 : 次版本 字节 2 : 调试版本
315	013B	分子泵控制器软件版本	CHAR[6]	R	分子泵控制器软件版本
317	013D	分子泵控制器名称	CHAR[6]	R	分子泵控制器名称
320	0140	单片机校验位	UINT16	R	单片机校验位
321	0141	CPU 板 DIP 开关状态	UINT8	R	位 7 : S2 : 4 位 6 : S2 : 3 位 5 : S2 : 2 位 4 : S2 : 1 位 3~2 : 未定义 位 1 : S1 : 3 位 0 : S1 : 2
385	0181	报警漏率设定值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT[3]	R/W	字节 0 : 真空模式 字节 1 : 吸枪模式 字节 2 : 自动
386	0182	报警值百分数	UNIT8[3]	R/W	字节 0 : 真空模式 字节 1 : 吸枪模式 字节 2 : 自动
390	0186	真空模式外部标准漏孔值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT[3]	R/W	字节 0 : 质量数 2 字节 1 : 质量数 3 字节 2 : 质量数 4
392	0188	吸枪模式外部标准漏孔值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT[3]	R/W	字节 0 : 质量数 2 字节 1 : 质量数 3 字节 2 : 质量数 4
394	018A	内部标准漏孔值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT	R/W	内部标准漏孔值
401	0191	检漏模式	UINT8	R/W	0= 真空模式 1= 吸枪模式
402	0192	滤波器	UINT8	R/W	0= 动态 1= 静态 2= 无

指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
409	0199	抑零启动时间 [s]	UINT16	R/W	抑零启动时间
410	019A	抑零模式	UINT16	R/W	0= 取消 1= 启动 2= 延时启动
419	01A3	校准请求	UINT8	R/W	0= 禁止 1= 使能
420	01A4	报警音大小	UINT8	R/W	报警音大小≥最小音量
421	01A5	最小音量	UINT8	R/W	最小音量
427	01AB	校准权限	UINT8	R/W	0= 禁止 1= 使能
428	01AC	校准单位	UINT8	R/W	0= mbar.l/s 1=Pa.m3/s 2=Torr.l/s 3=sccm 4=sccs 5=atm. cc/s (6=ppm) (7=g/a) (8= oz/yr) 6~8= 仅对于吸枪
430	01AE	压力单位	UINT8	R/W	0=mbar 1=Pa 2=atm 3=Torr
431	01AF	漏率单位	UINT8	R/W	0= mbar.l/s 1=Pa.m3/s 2=Torr.l/s 3=sccm 4=sccs 5=atm. cc/s (6=ppm) (7=g/a) (8= oz/yr) 6~8= 仅对于吸枪
433	01B1	阳极电位 M2[V]	UINT16	R/W	阳极电压 M2
434	01B2	阳极电位 M3[V]	UINT16	R/W	阳极电压 M3



指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
441	01B9	校准模式	UINT8	R/W	0= 内部自动 1= 内部手动 2= 外部校准
449	01C1	电磁阀状态	UINT16	R	电磁阀状态 见 2.5 节中的指令解释
450	01C2	时间日期	UINT8[6]	R/W	时间日期
452	01C4	吸枪最小压力极限 [Pa]	FLOAT	R/W	吸枪最小压力极限
453	01C5	吸枪最大压力极限 [Pa]	FLOAT	R/W	吸枪最大压力极限
454	01C6	最低量程	UINT8	R/W	0 = 1.0E-13 Pa.m3/s 1 = 1.0E-12 Pa.m3/s 2 = 1.0E-11 Pa.m3/s 3 = 1.0E-10 Pa.m3/s
502	01F6	当前放大器高阻	UINT8	R/W	0=13MΩ 1=470MΩ 2 = 15 GΩ 3 = 500 GΩ 4 = 13 MΩ ( 固定值 ) 5 = 470 MΩ ( 固定值 ) 6 = 15 GΩ ( 固定值 ) 7 = 500 GΩ ( 固定值 )
504	01F8	前置放大器高阻	FLOAT	R/W	前置放大器高阻
506	01FA	质量数	UINT8	R/W	2=M2 3=M3 4=M4
515	0203	任意漏率设置	FLOAT	W	任意漏率设置
517	0205	存储的漏率偏移	FLOAT[3]	R/W	0=M2 1=M3 2=M4
525	020D	校准系数	FLAOT[8]	R/W	校准系数
529	0211	报警	UINT8	R/W	0= 禁止 1= 使能
530	0212	灯丝	UINT8	R/W	1= 灯丝 1 2= 灯丝 2
540	021C	进入粗检压力 [Pa]	FLOAT	R/W	进入粗检压力
541	021D	进入精检压力 [Pa]	FLOAT	R/W	进入精检压力
543	021F	进入超精检压力 [Pa]	FLOAT	R/W	进入超精检压力

指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
550	0226	真空模式	UINT8[3]	R/W	字节 0：粗检 字节 1：精检 字节 2：超精检
553	0229	放气模式	UINT8	R/W	0= 按停止键 1= 手动 2= 不放气
555	002B	最大预抽时间 [s]	UINT16	R/W	最大预抽时间
600	0258	报警模式	UINT8	R/W	0= 根据漏率百分比 1= 触发报警 2= 设定值 3= 精确值
602	025A	报警延迟时间 [s]	UINT16	R/W	报警延迟时间
604	025C	蜂鸣器开关	UINT8	R/W	0= 关 1= 开
626	0272	预抽时泵设置	UINT8	R/W	0= 仅前级泵 1= 两个泵 2= 仅分流泵
627	0273	测量时泵设置	UINT8	R/W	0= 仅前级泵 1= 两个泵
650	028A	前置放大器量程	UINT8	R/W	0=0.4 1 = 1.6 2 = 6.4 3 = 25.6 4 = 0.4 ( 固定 ) 5 = 1.6 ( 固定 ) 6 = 6.4 ( 固定 ) 7 = 25.6 ( 固定 )
652	028C	前置放大器电压 [V]	FLOAT	R	前置放大器电压
1161	0489	参数恢复	UINT8	W	1= 恢复出厂参数 5= 清除密码 10= 清除校准历史 11= 清除错误历史 12= 清除维修历史 13= 清除服务历史
1350	0546	电磁阀开关次数	UINT32[6]	R	见 2.5 节中的指令解释
1360	0550	仪器上次维修时间 [h]	UINT32	R	仪器上次维修时间

指令		指令名	数据类型	R-读 W-写	含义
十进制	十六进制				
1362	0552	分子泵上次维修时间 [h]	UINT32	R	分子泵上次维修时间
1363	0553	离子源上次维修时间 [h]	UINT32	R	离子源上次维修时间
1399	0577	测量数据 [ 设定单位 ]	UINT8[12]	R	见 2.5 节中的指令解释
1400	0578	测量数据	UINT8[12]	R	见 2.5 节中的指令解释
1567	061F	偏置电流 [A]	FLOAT	R	偏置电流
1568	0620	没有滤波的离子流 [A]	FLOAT	R	没有滤波的离子流
1573	0625	滤波后的离子流 [A]	FLOAT	R	滤波后的离子流
1854	073E	污染防治极限值 [pa.m <sup>3</sup> /s]	FLOAT	R/W	污染防治极限值
1855	073F	污染防治	UINT8	R/W	0= 禁止 1= 使能
2490	09BA	前级规管 P1 值 [V]	FLOAT	R	前级规管 P1 值
2491	09BB	前级规管 P2 值 [V]	FLOAT	R	前级规管 P2 值
2492	09BC	外部规管值 [V]	FLOAT	R	外部规管值
2501	09C5	参数调用 / 保存	UINT8	R/W	0= 载入默认参数 1/2= 载入参数 1/2 3/4= 保存参数 1/2
2591	0A1F	控制位置	UINT8	R/W	0= 本地 1=RS232/485 2=PLC 3= 本地 /PLC 4= 全部
2628	0A44	规管偏置 [mV]	SINT16[2]	R/W	字节 0 : P1 字节 1 : P2
2637	0A4D	外部规管类型	UINT8	R	0= 没有连接 1=PSG500
2640	0A50	服务历史列表	UINT8	R	服务历史列表
2641	0A51	服务历史	UINT8[12]	R	见 2.5 节中的指令解释
2642	0A52	维修历史列表	UINT8	R	维修历史列表
2643	0A53	维修历史	UINT8[12]	R	见 2.5 节中的指令解释
2660	0A64	维护启用	UINT8	R/W	0= 禁止 1= 使能

## 2.5 部分指令解释

指令 26 : 接口协议

参数值	含义
0	ASCII 协议 ( 仅用于 RS232/485 )
1	诊断协议 ( 仅用于 RS232/485 )
2	LD 协议
3	RC 协议 ( 仅用于遥控器 )

指令 222 : 模拟通道 1/2

参数值	含义
0	关
1	P2 压力
2	P1 压力
3	漏率尾数
4	漏率指数
5	漏率线性
6	漏率对数
7	外部规管压力

指令 223 : 模拟输出刻度单位

参数值	含义
0	0.5V/ 量级
1	1V/ 量级
2	2V/ 量级
3	2.5V/ 量级
4	5V/ 量级
5	10V/ 量级

指令 260 : 校准状态

参数值	含义
0	未激活
1	等待“连接漏孔”
2	预抽
3	等待“信号稳定”
4	离子流自动调节

参数值	含义
5	超精检调峰
6	精检调峰
7	粗检调峰
8	等待“关闭漏率”或“本底信号稳定”
9	超精检本底
10	精检本底
11	粗检本底
12	等待“校准结果”

指令 261 : 外控 I/O 输入状态

参数值	含义
0x0001	引脚 6 开始
0x0002	引脚 7 放气
0x0004	引脚 8 清零
0x0008	引脚 9 校准
0x0010	引脚 10 参数 2
0x0020	引脚 11
0x0040	引脚 12
0x0080	引脚 13 停止
0x0100	吸枪按键
0x0200	---
0x0400	---
0x0800	---
0x1000	---
0x2000	---
0x4000	---
0x8000	---

指令 262 : 外控 I/O 输出状态

参数值	含义
0x0001	引脚 15 就绪
0x0002	引脚 16 测量
0x0004	引脚 17 漏
0x0008	引脚 18 故障
0x0010	引脚 19 校准确认
0x0020	引脚 20

参数值	含义
0x0040	引脚 21
0x0080	引脚 22 不漏
0x0100	继电器 1
0x0200	继电器 2
0x0400	---
0x0800	---
0x1000	---
0x2000	---
0x4000	---
0x8000	---

指令 265 : 继电器 1/2

参数值	含义
0	关
1	开始
2	停止
3	开始 / 停止
4	就绪
5	设置值
6	开
7	报警极限漏率
8	分流阀
9	警告
10	故障
11	警告 / 故障
12	放气

指令 288 : 分子泵故障历史

应答	故障代码
示例	5 Err006

指令 297 : 当前报警

参数值	含义
0x01	----
0x02	----
0x04	----

0x08	维修报警
0x10	校准请求报警
0x20	吸枪毛细管报警
0x40	电路温度报警
0x80	前置放大器温度报警

指令 449/1350 : 电磁阀状态 / 电磁阀开关次数

参数值	含义
0	V1
1	V2
2	V3
3	V4
4	V5
5	V6
6	---
7	---
8	---

## 2.6 批量参数指令解释

指令 275 : 校准历史

含义	数据类型	数据位置
年	UINT8	0
月	UINT8	1
日	UINT8	2
时	UINT8	3
分	UINT8	4
秒	UINT8	5
校准模式	UINT8	6
灯丝	UINT8	7
检漏模式	UINT8	8

含义	数据类型	数据位置
质量数	UINT8	9
阳极电压	UINT16	10
超精检系数	FLOAT	12
精检系数	FLOAT	16
粗检系数	FLOAT	20
校准漏孔值 [mbarl/s]	FLOAT	24
打开漏孔时的离子流 [A]	FLOAT	28
关闭漏孔时的离子流 [A]	FLOAT	32

指令 287 : 错误历史

含义	数据类型	数据位置
年	UINT8	0
月	UINT8	1
日	UINT8	2
时	UINT8	3
分	UINT8	4
秒	UINT8	5
优先级	UINT8	6
序号	UINT16	7
值	UINT16	9

指令 1399 : 测量数据 [ 设定单位 ]

含义	数据类型	数据位置	指令
漏率 [ 设定单位 ]	FLOAT	0	128
P1 压力值	FLOAT	4	130
P2 压力值	FLOAT	8	132



指令 1400 : 测量数据 [ 设定单位 ]

含义	数据类型	数据位置	指令
漏率 [mbar.l/s]	FLOAT	0	129
P1 压力值	FLOAT	4	131
P2 压力值	FLOAT	8	133

指令 2641/2643 : 服务历史 / 维修历史

含义	数据类型	数据位置
年	UINT8	0
月	UINT8	1
日	UINT8	2
时	UINT8	3
分	UINT8	4
秒	UINT8	5
操作时间	UINT32	6
时间	UINT32	10
0= 分子泵 1= 前级泵 2= 离子源 3= 仪器	UINT8	14

## 2.7 错误信息

当从机接收到错误的报文时，按以下几种情况处理：

- 从机丢弃所有指令字符，直到接收到 STX 起始字节；
- 如果地址设置不正确，从机将不会产生错误信息；
- 如果 CRC 校验错误，从机将报 CRC 错误信息；
- 如果指令长度错误，从机将报指令长度错误信息。

### 错误代码

错误序号	错误内容	含义
1	ERR_CRC	CRC 校验错误
2	ERR_LEN	报文长度错误
10	ERR_CMD_ILLEGAL	指令不存在
11	ERR_DATA_LENGTH	指令数据长度错误
12	ERR_NO_READ	读禁止
13	ERR_NO_WRITE	写禁止
14	ERR_ARRAY_INDEX	超出数组范围
20	ERR_CONTROL	端口不可用
21	ERR_PASSWORD	密码错误
22	ERR_CMD_NOT_ALLOWED	指令不允许（比如启动时不允许校准）
30	ERR_DATA	数据超出范围
31	ERR_NO_DATA	指令缺少数据

## 3 ASCII 协议

### 3.1 通讯参数

数据格式：波特率 19200，8 位数据，1 位停止，无校验。

### 3.2 通讯格式

ASCII 通讯协议中，所有指令都是以 “\*” ( “\*” 的 ASCII 为：十进制的 42，十六进制的 2Ahex ) 开始，以 CR ( 回车，CR 的 ASCII 为：十进制的 13，十六进制的 0Dhex ) 结束。通讯指令中大小写不区分，在指令与参数之间必须用一个空格隔开。

ASCII 协议指令有短命令和长命令两种格式，指命令符之间必须用 “:” 隔开，一条指令最多有 3 个命令符，参数之间必须用逗号隔开。

当仪器收到每条指令后，会以 “OK” 或者 “EXX” ( 在命令出错时 ) 作为应答，错误信息列表见 3.7 章节的 “错误信息”。在通讯过程中可以通过发送 ESC ( ASCII 为：十进制的 27，十六进制的 1Bhex )，^C ( ASCII 为：十进制的 3，十六进制的 03hex ) 或者 ^X ( ASCII 为：十进制的 24，十六进制的 18hex ) 来取消数据传输并清空数据接收缓冲区。

指令集中有些指令用来作为查询，某有些指令用来设定菜单参数，还有些指令同时作为查询和设置参数使用。在查询命令后面需要加 “?” ( ASCII 为：十进制的 63，十六进制的 3Fhex )，在设置命令后面需要紧跟设置的新参数值。

参数值可以是二进制也可以是其他数值形式。

<b>	二进制	0/1 或者 OFF/ON
<No>	其他数值形式：整型，实型 ( 15.6 )，浮点型 ( 4.5 <sup>-7</sup> )	
	浮点型格式：[空格][符号][数字].[e][符号]数字]	

利用上位机与检漏仪进行通讯时：两次发送命令时间间隔必须大于 100ms。应答时间如果大于 1500ms，则通讯超时。当上位机发送一条指令时，必须等待仪器应答后再发送下一条指令，否则仪器接收到的数据将被新的数据覆盖。

### 3.3 指令列表

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*CAL	开始校准，确认关闭外部漏孔	4	W
*CLS	清除故障信息	5	W
*CONFig:ALARMDelay	报警延迟时间 [s]	602	R/W
*CONFig:AUDio	报警模式 ( PIN/SET/TRIG/PROP )	600	R/W
*CONFig:BEEP	蜂鸣器开关 ( OFF/ON )	604	R/W
*CONFig:CALAccess	校准权限 ( OFF/ON )	427	R/W
*CONFig:CALleak:EXTSniff	吸枪模式外部标准漏孔值	392	R/W
*CONFig:CALleak:EXTVac	真空模式外部标准漏孔值	390	R/W

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*CONFig:CALleak:INT	内部标准漏孔值	394	R/W
*CONFig:CALREQ	校准请求 ( OFF/ON )	419	R/W
*CONFig:CATHode	灯丝 ( 1/2 )	530	R/W
*CONFig:CONTrOl	控制位置 ( LOCAL, RS232, PLC, LOCAL/RS232, ALL )	2591	R/W
*CONFig:FILTEr	滤波器 ( DYNAMIC, STATIC, WITHOUT )	402	R/W
*CONFig:LANGuage	语言选择 ( ENGLISH, CHInese )	398	R/W
*CONFig:LCDAutorange	显示范围 ( ON, OFF )	--	R/W
*CONFig:LCDDECades	对数量级	--	R/W
*CONFig:LCDInvert	反显示 ( ON, OFF )	--	R/W
*CONFig:LCDSALELog	显示刻度 ( lin. ( OFF ) /log. ( ON ) )	--	R/W
*CONFig:LIMITLOW	最低量程, 返回 0,1,2,3...代表 -12, -12, -11...	454	R/W
*CONFig:MASS	质量数 ( 2,3,4 )	506	R/W
*CONFig:MFAE	实际阳极电位	167	R/W
*CONFig:MFAE:M2	阳极电位 M2	433	R/W
*CONFig: MFAE:M3	阳极电位 M3	434	R/W
*CONFig: MFAE:M4	阳极电位 M4	435	R/W
*CONFig:MINVOLUME	最小音量	421	R/W
*CONFig:MODE	检漏模式 ( VAC, SNIFF )	401	R/W
*CONFig:PARTIALFlow:EVACuation	预抽时泵设置 ( Fore_PUMP, Fore_AND_Partial_flow_PUMP,Partial_flow_PUMP )	626	R/W
*CONFig:PARTIALFlow:MEASure	测量时泵设置 ( Fore_PUMP, Fore_AND_Partial_flow_PUMP )	627	R/W
*CONFig:PEVACgross	进入粗检压力 [Pa.m <sup>3</sup> /s]	540	R/W
*CONFig:PFINEultra	进入超精检压力 [Pa]	543	R/W
*CONFig:PGROSSfine	进入精检压力 [Pa]	541	R/W
*CONFig: PLCOUTLINK:1	继电器 1 配置 ( "OFF", "START", "STOP", "START_STOP", "READY", "SETPOINT", "ON", "WARN_LIMIT", "BYPASS", "WARNING", "ERROR", "WARNING_ERROR", "VENTED" )	265	R/W
*CONFig: PLCOUTLINK:2	继电器 2 配置 ( "OFF", "START", "STOP", "START_STOP", "READY", "SETPOINT", "ON", "WARN_LIMIT", "BYPASS", "WARNING", "ERROR", "WARNING_ERROR", "VENTED" )	265	R/W

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*CONFig:PROTection: CONTamination	污染防治 ( ON, OFF )	1855	R/W
*CONFig:PROTection:CONTLimit	污染防治极限值	1854	R/W
*CONFig:PROTection:EVACtime	最大预抽时间 ( 0 为无穷大 )	555	R/W
*CONFig:PROTection:PMAX	吸枪最大压力极限	453	R/W
*CONFig:PROTection:PMIN	吸枪最小压力极限	452	R/W
*CONFig:REcorder:LINK1	模拟输出通道 1 ( OFF, P1, P2, MANT, EXP, LR_LIN, LR_LOG, PEXT )	222	R/W
*CONFig:REcorder:LINK2	模拟输出通道 2 ( OFF, P1, P2, MANT, EXP, LR_LIN, LR_LOG, PEXT )	222	R/W
*CONFig:REcorder:SCALE	模拟输出刻度单位	223	R/W
*CONFig:REcorder:UPPEREXP	模拟输出上限	224	R/W
*CONFig:RS232	RS232 协议格式 ( ASCII, BINARY, LD )	26	R/W
*CONFig:SETPoint	报警漏率设定值	385	R/W
*CONFig:SUPPReasion	本底抑制 ( OFF, ON )	548	R/W
*CONFig:TIMEAXIS	时间轴	--	R/W
*CONFig:UNIT:LR	漏率单位 ( mbar*l/s, Pa*m <sup>3</sup> /s, Torr*l/s, sccm, sccs, atm*cc/s, ppm, g/a, oz/yr )	431	R/W
*CONFig:UNIT:Pressure	压力单位 ( mbar, Pa, atm, Torr )	430	R/W
*CONFig:VACRANGE	真空模式 ( GROSS, FINE, ULTRA )	550	R/W
*CONFig:VOLume	报警音大小	420	R/W
*CONFig:WARNLimit	报警值百分数	386	R/W
*CONFig:ZERO	抑零模式 ( OFF, ON, AT_START )	410	R/W
*FACtor:RESistor	前置放大器高阻 ( 500G, 15G )	504	R/W
*FACtor:SNiff:M2	吸枪校准系数 M2	525	R/W
*FACtor:SNiff:M3	吸枪校准系数 M3	525	R/W
*FACtor:SNiff:M4	吸枪校准系数 M4	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Fine:M2	真空校准系数精检 M2	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Fine:M3	真空校准系数精检 M3	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Fine:M4	真空校准系数精检 M4	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Gross:M2	真空校准系数粗检 M2	525	R/W

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*FACtor:VACUUM_Gross:M3	真空校准系数粗检 M3	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Gross:M4	真空校准系数粗检 M4	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Ultra:M2	真空校准系数超精检 M2	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Ultra:M3	真空校准系数超精检 M3	525	R/W
*FACtor:VACUUM_Ultra:M4	真空校准系数超精检 M4	525	R/W
*HOUR:DATE	日期 [DD.MM.YYYY]	450	R/W
*HOUR:DEvice	仪器运行时间 [h]	142	R
*HOUR:POWer	仪器开机时间 [min]	147	R
*HOUR:RUNUP	仪器启动时间 [s]	158	R
*HOUR:SERvice:DEVICE	仪器上次维修时间 [h]	1360	R
*HOUR:SERvice:FOREPUMP	前级泵上次维修时间 [h]	1361	R
*HOUR:SERvice:IONSOURCE	离子源上次维修时间 [h]	1363	R
*HOUR:SERvice:TURBO	分子泵上次维修时间 [h]	1362	R
*HOUR:TC	控制器上次维修时间 [h]	141	R
*HOUR:TIME	系统时间 [HH:MM]	450	R/W
*HOUR:TURBO	分子泵运行时间	140	R
*IDN:CRC	固件校验位	320	R
*IDN:DEvice	仪器型号	301	R
*IDN:DIP1	CPU 板 DIP1 开关状态	321	R
*IDN:DIP2	CPU 板 DIP2 开关状态	321	R
*IDN:GBversion	MSV 板 ID	299	R
*IDN:IOversion	IO 板 ID	299	R
*IDN:MC68	CPU 板 ID	299	R
*IDN:SERial	检漏仪序列号	406	R
*IDN:TCNAME	分子泵控制器名称	317	R
*IDN:TURBO	分子泵控制器软件版本	315	R
*IDN:VDversion	底板电路 ID	299	R
*IDN:VERsion	检漏仪软件版本	310	R

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*MEASure:DIGITALIN	外控 I/O 输入状态 0x0001 引脚 6 开始 0x0002 引脚 7 放气 0x0004 引脚 8 清零 0x0008 引脚 9 校准 0x0010 引脚 10 载入参数 2 0x0020 引脚 11 --- 0x0040 引脚 12 --- 0x0080 引脚 13 停止 0x0100 吸枪键	261 R	
*MEASure:PEXT	外部规压力 [ 设定单位 ]	134	R
*MEASure:PEXT:ATM	外部规压力 [atm ]	--	R
*MEASure:PEXT:MBAR	外部规压力 [mbar ]	136	R
*MEASure:PEXT:PA	外部规压力 [Pa ]	--	R
*MEASure:PEXT:TORR	外部规压力 [Torr]	--	R
*MEASure:IFilter	滤波后的离子流 [A]	1573	R
*MEASure:IMeas	没有滤波的离子流 [A]	1568	R
*MEASure:LRMAX	自从上次通过接口查询后的漏率最大值	--	R
*MEASure:MIAKP	阳极 - 阴极电位 [V]	170	R
*MEASure:MIAP	阳极电位 [V]	167	R
*MEASure:MIKP	阴极电位 [V]	168	R
*MEASure:MISP	抑制极电位 [V]	169	R
*MEASure:OFFset	偏置电流 [A]	1567	R
*MEASure:P1	前级规 P1 压力 [ 设定单位 ]	130	R
*MEASure:P1:ATM	前级规 P1 压力 [atm]	--	R
*MEASure:P1:MBAR	前级规 P1 压力 [mbar]	131	R
*MEASure:P1:PA	前级规 P1 压力 [Pa]	--	R
*MEASure:P1:TORR	前级规 P1 压力 [Torr]	--	R
*MEASure:P2	前级规 P2 压力 [ 设定单位 ]	132	R
*MEASure:P2:ATM	前级规 P2 压力 [atm]	--	R
*MEASure:P2:MBAR	前级规 P2 压力 [mbar]	133	R
*MEASure:P2:PA	前级规 P2 压力 [Pa]	--	R
*MEASure:P2:TORR	前级规 P2 压力 [Torr]	--	R
*MEASure:REC0	模拟通道 1 输出电压	221	R

指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*MEASure:REC1	模拟通道 2 输出电压	221	R
*MEASure:SAVEDOFFset:M2	存储的漏率偏移 M2	517	R
*MEASure:SAVEDOFFset:M3	存储的漏率偏移 M3	517	R
*MEASure:SAVEDOFFset:M4	存储的漏率偏移 M4	517	R
*MEASure:TEMPeratur:Amplifier	前置放大器温度 [°C]	166	R
*MEASure:TEMPeratur:Electronic	电路温度 [°C]	165	R
*MEASure:TEMPeratur:TCBearing	分子泵轴承温度 [°C]	145	R
*MEASure:TEMPeratur:TCElectronic	分子泵电路温度 [°C]	144	R
*MEASure:TEMPeratur:TCMotor	分子泵电机温度 [°C]	146	R
*MEASure:TEMPeratur:TCPump	分子泵底部温度 [°C]	143	R
*MEASure:TURBO:Current	分子泵电流 [A]	151	R
*MEASure:TURBO:Frequency	分子泵频率 [Hz]	138	R
*MEASure:TURBO:Power	分子泵功率 [W]	139	R
*MEASure:TURBO:Voltage	分子泵电压 [V]	150	R
*MEASure:UFB	遥控器接口电压 [V]	212	R
*MEASure:UNV	前置放大器电压 [V]	652	R
*MEASure:UOUT	外控 I/O 接口电压 [V]	213	R
*MEASure:UVV	前置放大器电压 [V]	202	R
*READ	当前漏率值 [ 设定单位 ]	128	R
*READ:ATM*cc/s	当前漏率值 [atm.cc/s]	--	R
*READ:G/a	当前漏率值 [g/a]	--	R
*READ:MBAR*l/s	当前漏率值 [mbar.l/s]	129	R
*READ:OZ/yr	当前漏率值 [oz/yr]	--	R
*READ:PA*m <sup>3</sup> /s	当前漏率值 [Pa.m <sup>3</sup> /s]	--	R
*READ:PPM	当前漏率值 [ppm]	--	R
*READ:TORR*l/s	当前漏率值 [torr.l/s]	--	R
*STArt	开始 [ 由待机切换到测量 ]	1	W
*STATus	仪器状态 ( INIT, ACCL, STBY, VENT, WAIT_EVAC, EVAC, MEAS, CAL, ERROR )	--	R
*STATus:CAL	校准状态 ( IDLE, WAIT, EVAC, WAIT_TL_STABLE, TUNE, TL_OPEN_ULTRA, TL_OPEN_FINE, TL_OPEN_GROSS, WAIT_CLOSE, TL_CLOSE_ULTRA, TL_CLOSE_FINE, TL_CLOSE_GROSS, WAIT_RESULT )	260	R



指令	含义	LD 指令	R- 读 W- 写
*STaTus:CALHist	校准历史 1~12[ 日期, 时间, 类型, 模式, 校准系数 ]	275	R
*STaTus:CALMode	校准模式 ( AUTO, MANUAL, EXTERNAL )	--	R
*STaTus:ERRHist	故障历史 *STaTus:ERRHist 当前故障 *STaTus:ERRHist:1 故障 1 *STaTus:ERRHist:2 故障 2	287	R
*STaTus:ERRor	当前故障编号	290	R
*STaTus:MAINTenanceHist	维修历史 1~12	2643	R
*STaTus:PREAMPRESistor	当前放大器高阻 ( 13M, 470M, 15G, 500G, 13M_FIXED, 470M_FIXED, 15G_FIXED, 500G_FIXED )	502	R
*STaTus:RANGE	测量量程 ( GROSS, FINE, ULTRA, NONE )	--	R
*STaTus:SECINMEAS	进行测量的时间 [s]	159	R
*STaTus:SERviceHist	服务历史 1~12	2641	R
*STaTus:ZERO	清零状态 ( ON, OFF )	6	R
*STOp	停止 [ 由测量切换到待机 ]	2	W
*VENt	放气	3	W
*ZERO	清零开始	6	W
*ZERO:OFF	清零结束	6	W
*ZERO:ON	清零开始	6	W

### 3.4 外部漏孔校准步骤

- 1) 打开外部漏孔；
- 2) 发送 “\*CAL” 指令，开始校准；
- 3) 发送 “\*STATUS:CAL?” 查询指令，直到仪器返回 “WAIT\_TL\_STABLE” 信息；
- 4) 如果信号稳定，发送 “\*CAL” 指令；
- 5) 发送 “\*STATUS:CAL?” 查询指令，直到仪器返回 “WAIT\_CLOSE” 信息；
- 6) 关闭漏孔；
- 7) 发送 “\*CAL” 指令；
- 8) 发送 “\*STATUS:CAL?” 查询指令，直到仪器返回 “WAIT\_RESULT” 信息；
- 9) 发送 “\*CAL” 指令，接受本次校准结果。

### 3.5 内部漏孔校准步骤

- 1) 发送 “\*CAL” 指令，开始校准；
- 2) 发送 “\*STATUS:CAL?” 查询指令，直到仪器返回 “WAIT\_RESULT” 信息；
- 3) 发送 “\*CAL” 指令，接受本次校准结果。

### 3.6 指令示例

指令	应答	说明
*stat? (CR)	MEAS (CR)	检漏模式
*status? (CR)	MEAS (CR)	检漏模式
*read? (CR)	2.876E-7 (CR)	漏率 (当前漏率单位)
*read:pa*m3/s? (CR)	2.876E-6 (CR)	漏率 (以不同漏率单位)
*start (CR)	OK (CR)	开始测量
*conf:trig1? (CR)	1.0E-9 (CR)	查询报警设置点
*conf:trig1 2.0E-9 (CR)	OK (CR)	设置报警设置点

### 3.7 错误信息

信息	说明
OK	指令正确
E01	指令前缺少 “*”
E02	指令空格错误
E03	第一个指令字错误
E04	第二个指令字错误
E05	第三个指令字错误
E06	RS232 功能没有使能
E07	参数错误
E08	指令后无参数
E09	错误缓冲区溢出
E10	指令无效
E11	查询禁止
E12	仅为查询指令，不能写入
E13	此条指令未对用户开放

## 4 故障处理

### 4.1 RS232 串口通讯常见故障

故障现象	故障原因	解决办法
检漏仪接收不到任何字符，无任何响应	通讯电缆故障	通讯电缆为一对一的连接方法
	错误的端口号	在上位机上选择正确的端口号
	串口设置错误	检查串口设置(波特率,数据位,停止位以及奇偶校验等)
	检漏仪的通讯协议类型设置错误	设置正确的通讯协议类型
	计算机使用了 USB-RS232 的转换器	检查转换器驱动是否安装,测试转换器是否正常
检漏仪返回无效字符	其他应用程序占了计算机的端口	检查计算机端口使用情况
	串口设置错误	检查串口设置(波特率,数据位,停止位以及奇偶校验等)
	检漏仪的通讯协议类型设置错误	设置正确的通讯协议类型

### 4.2 LD 协议常见故障

故障现象	故障原因	解决办法
检漏仪无任何响应	地址错误	使用 LD 协议时,地址始终为 1
	其他协议错误	给检漏仪发送 NOP 指令(十六进制:05 04 01 00 00 77),检查检漏仪返回的是否为十六进制的 02 05 XX XX 00 00 XX)
检漏仪返回 CRC 错误(故障代码为 1)	CRC 校验错误	检查 CRC 校验计算

### 4.3 ASCII 协议常见故障

故障现象	故障原因	解决办法
检漏仪无任何响应,发送多次指令后返回 E10 错误	指令后缺少 "?"	正确使用查询指令
仅仅是第一个指令返回错误,之后的指令正常	在发送第一个指令前,仪器的接收缓冲区没有清空	在发送第一个指令前,先发送 ESC, ^C 或者 ^X 清空接收缓冲区