

CST 1088

智能微压发生器

INTELLIGENT DIFFERENTIAL PRESSURE GENERATOR

让校准更轻松!  
*Calibration can be easy!*

# **CST1088** 智能微压发生器

————— 使用说明书

【版本号:1212V10】

北京康斯特仪表科技股份有限公司

## 声 明

本说明书适用于本公司设计生产的CST1088智能微压发生器，用于方便用户熟悉、正确使用本产品而编写，本说明书使用中文编写，其他语言都是翻译的，如果对不同语言版本的说明书的理解有不同，以中文版的为准。如果本说明书有修改，对于已经发出的说明书，恕本公司不另行通知。

# 目 录

一、安全须知	1
二、标准配置及选配件	1
2.1 标准配置	1
2.2 必选件	2
2.3 选配件	2
三、使用注意事项	2
四、概述	2
五、技术指标	3
5.1 储存环境	3
5.2 使用环境	3
5.3 标准表量程	3
5.4 技术参数	4
六、结构及功能	5
6.1 结构介绍	5
6.2 显示器	7
6.3 键盘	8
七、开机	9
7.1 开机前的准备工作	9
7.2 开机过程	9
7.3 基本操作	11
7.3.1 数据输入方法	11
7.3.2 英文字符输入方法	12

7.3.3 菜单操作方法	12
7.3.4 手动控制状态下的压力输出	12
7.3.5 自动控制状态下，设定输出压力	13
7.3.6 压力回零的方法	13
八、菜单操作	13
8.1 进入菜单操作	13
8.2 控制失败的动作	13
8.3 显示对比度调整	14
8.4 单双屏选择	14
8.5 输出压力稳定提示设置	14
8.6 稳定条件设置	15
8.7 手动加减压速度设置	15
8.8 与计算机通讯设置	16
8.9 与标准表通讯设置	16
8.10 自动运行程序的编辑	16
8.10.1 自动运行程序的内容	17
8.10.2 查看固定程序	18
8.10.3 编辑自己的自动运行程序	18
九、发生器使用说明	21
9.1 切换压力单位	21
9.2 标准表清零	21
9.3 切换电测类型	21
9.4 单双屏切换	21
9.5 手动控制	21

---

9.6 自动控制输出	22
9.7 程序运行输出	22
9.8 程序运行中的手动微调操作	24
9.9 使用串口通讯	24
十、常 故障及维护	24
10.1 发生器的密封性能检查	24
10.2 长时间控不稳	25
十一、典型应用	25
11.1 检定（校准）指针类压力仪表	25
11.1.1 实现指针表检定（校准）的可能的配置及其功能	25
11.1.2 指针表的自动检定（校准）的操作过程	26
11.2 检定两线制压力变送器	26
11.2.1 实现全自动两线制压力变送器检定的可能的配置及其功能	26
11.2.2 两线制压力变送器的自动检定的操作过程	27
11.3 检定压力开关	27
11.3.1 实现全自动压力开关检定的可能的配置及其功能	27
11.3.2 压力开关的自动检定的操作过程	28
附录：压力发生器通讯指令	29

## 一、安全须知

- ◆请遵循所有设备的安全规范；
- ◆在任何时候，设定的压力都不能超过被检表允许的压力上限，由此而引起的意外不在保修之列；
- ◆本发生器与其它造压装置不能同时对同一目标发生压力，由此而引起的意外不在保修之列；
- ◆本发生器的交流供电电源必须可靠接地。

## 二、标准配置及选配件

### 2.1 标准配置

- ◆主机一台；
- ◆转接头（FSTO $\Phi$ 6转鱼尾纹 $\Phi$ 4），两个；
- ◆压力转换接头（FSTO $\Phi$ 6转M20 1.5 外），2个；
- ◆费斯托连接软管（ $\Phi$ 4、 $\Phi$ 6），各2米；
- ◆橡胶管，4米；
- ◆V型支架，1个；
- ◆与标准表通讯的通讯线1条，如图2-1；
- ◆与计算机通讯用的通讯线1条（USB转232）；
- ◆使用说明书1本；
- ◆保修卡1份；
- ◆合格证1份。

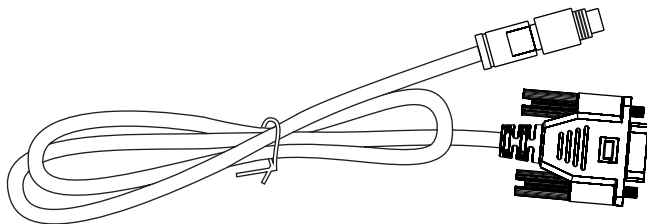


图2-1 标准表通讯线

## 2.2 必选项

- ◆至少一台量程符合要求的标准表（ConST273或CST2003）。

## 2.3 选配件

- ◆CST2000S压力软件；
- ◆更多量程的标准表（ConST273或CST2003）；
- ◆二维码管理系统（含扫描枪、打印机、配套软件、2卷二维码打印纸）。

## 三、使用注意事项

- ◆发生器应放置在牢固的水平工作台上，避免机械振动；
- ◆高低压压力接口勿接反；
- ◆低压压力接口直接通大气时影响控制稳定性，所以应确认连接好低压接口；
- ◆在控制输出压力过程中，如果长时间达不到设定的压力值，请检查标准表或被检表的安装，是否存在泄漏；
- ◆安装在发生器上的标准表必须在被检快速接头通大气时，才能执行清零操作；
- ◆发生器关机后应把被检表高低压端口通大气，否则随着温度的变化会产生几个kPa的压力变化，可能会损坏对此压力敏感的被检表。

## 四、概述

CST1088智能微压发生器（下文中简称发生器）是一种以空气为传压介质的全自动微差压压力发生装置，可准确输出由键盘设定的压力。发生器以本公司生产的ConST273（或CST2003）智能数字压力校验仪（下文中统称为标准表）所测的压力值作为控制依据，用智能PID算法，实施无差闭环控制，输出准确的气体压力，实现压力仪表及变送器的自动检定。



CST1088输出压力的范围是（-16 ~ 16）kPa。在输出压力范围内，可以选择不同量程的标准表（ConST273 或CST2003），以满足不同准确度压力输出的要求。

发生器与本公司研发的软件CST2000S配合使用，构成全自动压力检定系统。可以全自动地对被检表进行检定：自动造压、自动进行数据记录、自动生成表格、自动进行数据修约、自动进行误差计算等，检定数据可存储打印（可打印检定证书及检定结果通知书）。其格式符合国家计量检定规程JJG 49-1999、JJG52-1999及JJG 882-94的要求。

## 五、技术指标

### 5.1 储存环境

- ◆ 温度：（-20 ~ 60）℃；
- ◆ 相对湿度：< 95%，非凝露。

### 5.2 使用环境

- ◆ 温度：（0 ~ 50）℃；
- ◆ 相对湿度：< 95%，非凝露；
- ◆ 气压：（86 ~ 106）kPa；
- ◆ 供电电源：交流220V 20V 、50Hz 1Hz 、功率< 100VA。

### 5.3 标准表量程：

发生器可选择的标准表量程，如下表所示：

（0 ~ 60）Pa	（0 ~ 125）Pa	（0 ~ 250）Pa	（0 ~ 500）Pa	（0 ~ 1）kPa
（0 ~ 2）kPa	（0 ~ 5）kPa	（0 ~ 10）kPa	（0 ~ 16）kPa	
注：复合量程和其他量程的标准表可定制。				

## 5.4 技术参数

### ◆控制输出最大压力范围：

输出压力下限：-16.8kPa；

输出压力上限：16.8kPa。

◆选择合适量程的标准表：连接量程下限小于-16kPa或量程上限大于16kPa的标准表，发生器认为超过允许范围，会提示标准表量程不匹配，拒绝控制输出压力，不论是手动或自动。

◆实际控制输出压力范围：在发生器接好标准表并正常建立连接后，发生器实际的控压范围会被标准表重新定义。

#### ① 实际控压输出范围的上限：

PH 1.05 其中：PH为标准表的量程上限。

#### ② 实际控压输出范围的下限：

PL 1.05 其中：PL为标准表的量程下限。

◆保护压力：允许设定输出的最大压力的1.05倍，或者标准表所测电流大于22mA，这两个条件，只要有一个成立，发生器立即停止调整输出，转为手动控制，并报警，等待处理。

◆压力波动度：优于标准表量程的0.01%。

◆准确度：取决于所选用标准表的准确度。

◆传压介质：空气。

◆压力接口：FSTOΦ6、Φ4快插接头。

◆外形尺寸：410mm 290 mm 180mm 。

◆重量：10kg。

## 六、结构及 能

### 6.1 结构介绍

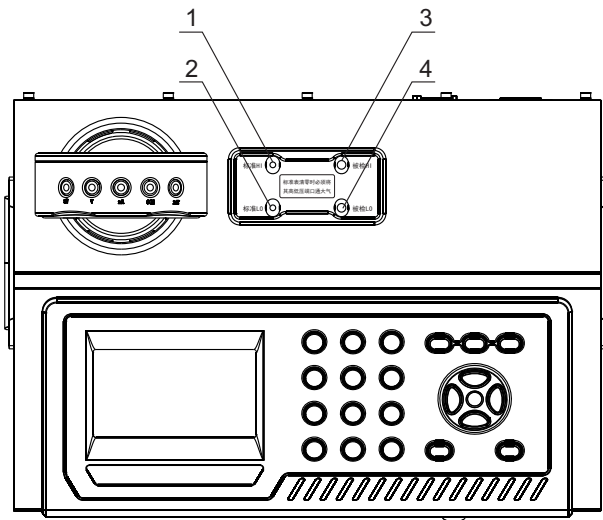


图6-1-1 发电机正视图

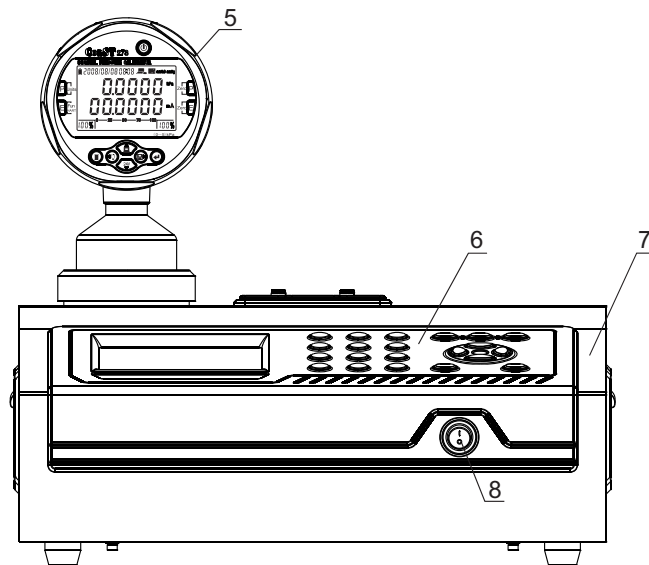


图6-1-2 发电机后视图

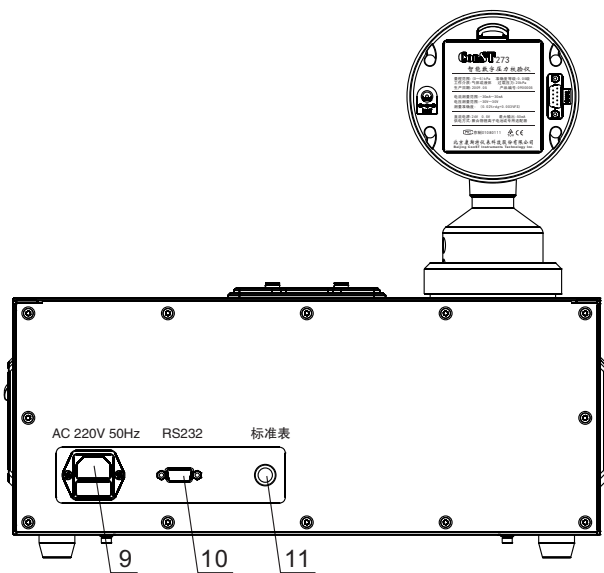


图6-1-3 发生器后视图

- 1、标准表高压接口。
- 2、标准表低压接口。
- 3、被检表高压接口。
- 4、被检表低压接口。
- 5、标准表：本公司生产的CST2003或ConST273智能数字压力校验仪，校验仪单独供电，使用内部充电电池或专用适配器供电，使用充电电池供电时，要保证电量充足。
- 6、面板：包括按键和显示器。
- 7、机箱。
- 8、电源开关：电源打开时指示灯点亮。
- 9、电源插座：接AC220V市电。
- 10、RS232接口：标准RS232接口，通过这个接口，可以与本公司的CST2000S自动检定软件相连，实现全自动压力检定。
- 11、标准表通讯接口：通过专用的通讯线缆与标准表的RS232接口连接起来。

## 6.2 显示器

图6-2中所示操作界面是发生器最常用的显示方式，我们称之为主界面，下面我们介绍主界面各区域的划分。

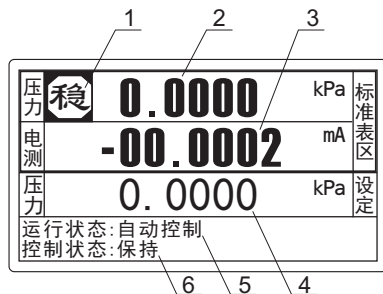


图6-2 显示器

- 1、压力稳定标识：**发生器运行于自动控制输出状态，输出压力值的波动度符合稳定条件（在控制→压力稳定条件菜单中设定），此标识显示。
- 2、实际压力值及单位：**此数值是发生器从标准表中通过串行接口读出的压力值，也就是发生器输出的实际压力值。
- 3、电测值及单位：**此数值是发生器从标准表中通过串行接口读出的电测值，与标准表的选择同步，电测的项目有电流测量、电压测量、通断测量等，具体可以参 标准表的使用说明书。
- 4、设定的压力值及单位：**此数值是发生器要输出的目标压力值，发生器强制采用标准表使用的单位。
- 5、运行状态标识：**标识出发生器当前的运行方式是手动控制、自动控制、手动程序运行还是自动程序运行。
- 6、控制状态标识：**标识出发生器当前动作是加压、减压、放气或保持。

### 6.3 键盘

**程序**：程序运行键。在非程序运行的状态下，按下此键，选择已 置好的程序，发生器会按 这个程序运行。在手动程序运行状态下，按下此键，发生器切换并控制到程序中规定的下一压力点。

**菜单**：菜单键。按此键可以进入发生器的菜单操作。

**<** 和 **>**：左右键。其功能有以下几种：

- ① 在菜单操作时，进行横向菜单选择；
- ② 在输入数据时，**<** 键可以作为删除键使用；
- ③ 可控制发生器的执行机构加压或减压，起到手动调整输出压力的作用，调节的变化速度可通过菜单设定（在控制→**手动调节速度**菜单中）；
- ④ 发生器运行在自动或程序状态下，按键操作将使发生器进入手动状态，此功能可用于压力控制的暂停。

**退出**：退出键。按下此键，可以在某项操作没有确认前返回到上一级操作。

**确认**：确认键。使用此键对某项操作或选择进行确认。

**手动/自动**：手动/自动切换键。按下此键，发生器的运行状态在手动控制及自动控制之间切换。

**1** ~ **9** <sub>abc</sub> ~ <sub>wx</sub>：数字、英文字符的输入及菜单项选择。

**.** **+/-**：小数点及负号的输入。

**▲**：在菜单设置时，进行纵向菜单选择。

**▼**：① 在菜单设置时进行纵向菜单选择。

- ② 手动状态下按下此键高压侧工作腔体通大气，松开则和大气隔离。

## 七、开机

### 7.1 开机前的准备工作

- ◆接好电源线；
- ◆连接好发生器与标准表的通讯线；
- ◆确认标准表处于开机状态；
- ◆检查标准表的供电情况是否正常（具体参 标准表的说明书）；
- ◆检查标准表的量程是否合适，如果标准表的量程大于16kPa或小于-16kPa，发生器将不能正常工作；
- ◆如果标准表和被检表都已经装好，并旋紧密封，最好松开其中的一个，使工作腔体与大气相通；
- ◆打开电源开关，发生器开机。

### 7.2 开机过程

发生器开机后，首先要做的是对系统进行初始化，界面显示如图7-2-1所示。这个动作可能要1~2分钟，具体时间的长短，主要取决于上次关机时，发生器的执行机构的工作状态。在初始化过程中，如果标准表和被检表的压力接口是插紧（密闭）的，可能会有少许压力产生，如果被检表对这个压力是敏感的，在开机前应该断开标准表或被检表的压力接头，使之通大气。

初始化完毕后，发生器要与标准表建立通讯，并读出标准表的相关信息，如图7-2-2所示界面，根据标准表的量程判断标准表是否符合发生器的要求，同时，

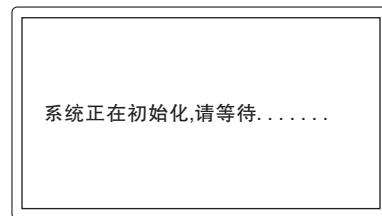


图7-2-1 开机界面

发生器确定其允许设定的最大压力范围。如果能够正确建立通讯，发生器会提示标准表的量程范围。图7-2-3所示，标准表的量程是（0~5）kPa，那么发生器允许设定的最大压力范围为（0~5.25）kPa。提示时间约为2秒，2秒过后界面自动转为主界面，如图7-2-4所示。完成发生器的开机过程。

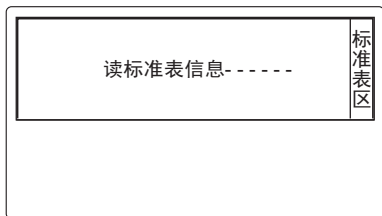


图7-2-2 发生器与标准表建立通讯

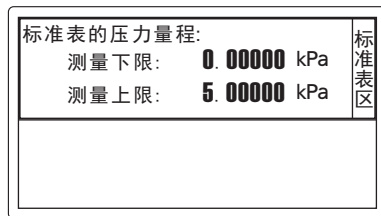


图7-2-3 标准表量程提示



图7-2-4 开机后进入主界面

在与标准表建立通讯的过程中，由于某种原因，长时间建立不起来正常的通讯，发生器会认为没有连接标准表，并给出提示信息，如图7-2-5所示，不能进入到正常工作的主界面下，此时，发生器只允许手动控制。造成通讯不能建立的可能原因：

- ◆ 标准表由于电池电压太低，自动关闭。此时可以插上专用适配器后重新打开标准表；
- ◆ 标准表的通讯参数配置与发生器的不匹配。查看发生器的通讯参数配置（在**通讯**→**标准表**→**地址菜单**和**通讯**→**标准表**→**波特率菜单**中），再根据这2个参数，配置标准表的通讯参数（参 标准表的说明书），要求两者参数相同。推荐通讯波特率设置为9600。

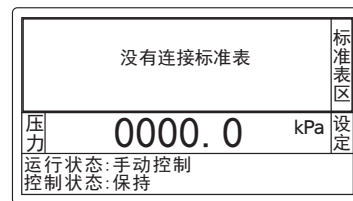


图7-2-5 与标准表没有建立正常的连接



如果发生器读出标准表的量程不符合要求，例如量程为（0~100）kPa的标准表，发生器会有图7-2-6所示提示界面，在此状态下，发生器禁止加减压操作。



图7-2-6 标准表量程不符合发生器的要求

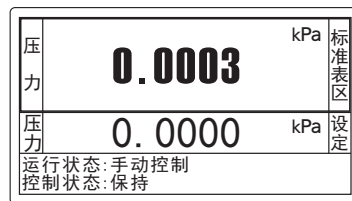


图7-2-7 单屏显示的主界面

如果发生器被设置成单屏显示（在系统→单双屏选择菜单中），发生器在与标准表正确地建立通讯后，转入图7-2-7所示界面，在此界面中，电测信号不被显示。

## 7.3 基本操作

### 7.3.1 数据输入方法

- ◆进入数字输入状态，例如在主界面下直接按下数字键（小数点或负号），发生器就进入数字输入状态；
- ◆使用键盘键入要输入的数字或小数点；
- ◆可以使用 **←** 键删除光标前的数字；
- ◆可以随时按 **退出** 键放弃输入的数据；
- ◆输入完毕后，按 **确认** 键完成输入。

### 7.3.2 英文字符输入方法

- ◆进入字符输入状态，例如输入程序文件名；
- ◆输入字符串，输入的方法是：按住包含相应数字或字符按键，显示屏会弹出一指示条，指示条中包含该键对应的数字和英文字母（包括大小写）。光标处的字符反白显示，延时1秒左右光标顺序后移，待光标移动到所要的字符时松开按键，则该字符输入成功；
- ◆同样的方法输入其他字符；
- ◆可以随时按 **退出** 键放弃输入的字符；
- ◆输入完毕后，按 **确认** 键完成输入。

### 7.3.3 菜单操作方法

- ◆**主菜单操作方法**：在主界面下，如图7-2-4，按 **菜单** 键，即进入发生器的主菜单，主菜单为横排菜单，按 **<**、**>** 键选择不同的菜单，被选中的菜单会反白显示，按 **确认** 键进入子菜单，按 **退出** 键返回主界面，子菜单都为竖排菜单；
- ◆**子菜单的操作方法**：由于所有子菜单都为竖排菜单，使用 **▲**、**▼** 键选择不同的菜单子项，被选中的菜单子项会反白显示，按 **确认** 键进入子菜单，按 **退出** 键返回上一级菜单。
- ◆**菜单操作的简写方式**：本说明书中在介绍菜单操作时，为了表述方便，我们使用“**控制→手动调节速度**”表述选择“**控制**”菜单下的“**手动调节速度**”子菜单操作，依次类推。

### 7.3.4 手动控制状态下的压力输出

在主界面下（图7-2-4），发生器处于手动控制状态时，按 **>** 键输出压力增加，按 **<** 键输出压力减小，压力变化速度在“**控制→手动调节速度**”菜单中设置。

## 7.3.5 自动控制状态下，设定输出压力

在主界面下（图7-2-4），发生器处于自动控制状态时，设定一个压力例如5kPa（起始压力为0），此时发生器开始自动控制输出压力慢慢接近目标值，以防止超调，最后稳定到目标值。

## 7.3.6 压力回零的方法

- 1、自动控制状态下，把设定值设为0kPa后，等待发生器把压力降为0；
- 2、手动控制状态下，手动把其中一组高低压接口通大气。

# 八. 菜单操作

## 8.1 进入菜单操作

在主界面下，按 **菜单** 键，即进入发生器的主菜单界面，如图8-1所示。菜单共四项，包括**系统**、**控制**、**通讯**、**程序**，在主菜单界面下，按 **←**、**→** 键选择各项，按 **确认** 键进入下一级菜单，下一级菜单为竖排菜单，使用 **↑**、**↓** 键进行选择，在菜单操作过程中，随时可以按 **退出** 键返回上级菜单。

在下文中，为了表述方便，我们使用“**控制→手动调节速度**”表述选择“**控制**”菜单下的“**手动调节速度**”子菜单操作，依次类推。

## 8.2 控制失败的動作

当执行器的控制余量已经不能达到设定的压力值时，我们称之为一次“控制失败”，需要发生器重新调整执行器的控制余量。用户可以手动调整控制余量，也可以由发生器自动调整。手动调整的方法是：在主界面下，使用 **←** 或 **→** 键调整执行器的状态，不能达到更高的压力而失败，使用 **←** 键调整，不能达到更低的压力而失败，使用 **→** 键调整。一般不推荐使用手动操作。

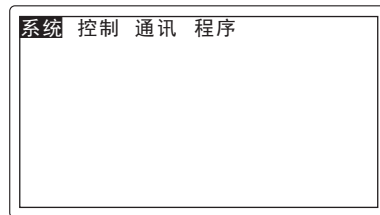






图8-1 发生器的主菜单界面

设定成自动调整的操作：选择菜单**系统**→**控制失败动作**→**重新控制**即可。

设定成手动调整的操作：选择菜单**系统**→**控制失败动作**→**手动操作**即可。

系统出厂默认为自动调整，不建议用户更改。

### 8.3 显示对比度调整

选择菜单**系统**→**显示对比度**，用户可以根据指示条的指示，调整显示器的对比度，以适应不同的环境条件，调整的方法是：按  键，对比度增加，按  键，对比度减小，按  键，完成调整并退回上级菜单，按  键，放弃此次调整，保留以前的值，并退回上级菜单。

### 8.4 单双屏选择

选择菜单**系统**→**单双屏显示**，可以对显示器中的标准表区是否显示电测信息进行选择，选择单屏显示，发生器不再对电信号进行显示，只显示从标准表中读出的实际压力值及其单位，如图7-2-7所示；选择双屏显示，在标准表区，除显示压力测量值和单位外，还显示对应的标准表的电测信号，如图7-2-4所示。

选择双屏显示：**系统**→**单双屏显示**→**双屏**

选择单屏显示：**系统**→**单双屏显示**→**单屏**

此参数选择后，发生器会自动记录，关机后不丢失，下次上电时，按  此次设定的参数运行。

### 8.5 输出压力稳定提示设置

自动控制压力输出时，当发生器认为输出的压力已经稳定，在显示器上提示一个“稳”字（参 图6-2中的1：压力稳定标识），同时也可以通过蜂鸣器提示，但蜂鸣器的提示可以被关闭或打开，设置的方式就是通过菜单进行的。

打开稳定提示：**控制**→**稳定提示**→**报警打开**

关闭稳定提示：**控制**→**稳定提示**→**报警关闭**

出厂默认为打开。

## 8.6 稳定条件设置



自动控制压力输出时，输出的压力在一定的时间（T）内，在目标值上下波动值不大于某个值（W），发生器就认为输出的压力已经稳定，这个稳定条件包括两个参数：T和W，不同的检定，用户可以根据不同的检定要求，自己设定。

设定T：选择**控制**→**压力稳定条件**→**时长**菜单，按要求输入新的时间长度即可，时长的单位是秒，取值范围是2~30秒。

设定W：选择**控制**→**压力稳定条件**→**波动值**菜单，按要求输入新的波动值即可，波动值的单位是：标准表最小分辨率（5位显示），例如，设定的波动值8，如果标准表的量程是10.000kPa，那么波动值为0.008 kPa，如果标准表的量程是5.0000kPa，那么波动值为0.0008kPa。

假设标准表量程是（0~5）kPa，时间T选择20秒，波动值W选择6，控压输出的目标值为5kPa，发生器在控制输出压力的过程中，如果在连续的20秒内，输出的压力值一直在4.9994kPa~5.0006kPa之间，发生器便认为输出的压力已经稳定，在显示器上显示已经稳定的标识，并报警提示（在没有被关闭的情况下）。

## 8.7 手动加减压速度设置

发生器有手动控制方式，在这种方式下，可以使用  键增加压力，使用  键减小压力，加减压的速度是可以通过菜单设置的，可以设置成自动，由发生器自己选择合适的速度，也可以人工设定，人工设定时，需要输入一个正整数，取值范围1~10000，数值越大，按键一次，加减压的幅度越大，所需时间越长，一般取值200~5000比较适宜。设定的方法：

自动加减压速度：**控制**→**手动调节速度**→**自动设置**

人工设置加减压速度：**控制**→**手动调节速度**→**手动设置**，按  键，就可以对数值进行修改，修改后，按  键返回。

没有特殊情况，推荐使用自动加减压速度设置。

## 8.8 与计算机通讯设置

发生器可以通过RS232串口与计算机进行通讯，为保证通讯能够正常进行，要正常设置以下两个参数：

- ◆要保证发生器的波特率与计算机的波特率相同，发生器提供可选的波特率共有4种：1200、2400、4800、9600。选择**通讯→上位机→波特率→不同的波特率取值菜单**进行设置。**与CST2000S压力软件通讯时波特率必须设为4800。**
- ◆设置好发生器的通讯地址，取值范围是1~112，设置的方法：选择**通讯→上位机→地址菜单**，按要求输入地址后，按**确认**返回即可。

与计算机的通讯参数，设定后掉电不丢失，下次上电依然有效。

## 8.9 与标准表通讯设置

发生器一定要与标准表连接，并通过串口读取其测量的压力值，才能正常地控制输出压力，要保证与标准表正常通讯，要求发生器的通讯地址和波特率都要与标准表相同。设置这两个参数的方法：

- ◆通讯地址：选择**通讯→标准表→地址菜单**，按要求输入地址后（范围1~112），按**确认**返回即可。
- ◆波特率：选择**通讯→标准表→波特率→不同的波特率取值菜单**进行设置。推荐波特率为9600。

与标准表的通讯参数，设定后掉电不丢失，下次上电依然有效。





## 8.10 自动运行程序的编辑

为方便检定，发生器可以按某一设置的程序自动运行，这些程序中规定了使用的压力单位，自动控制输出每一检定点的压力值、检定点之间的切换方式、是否为正反行程检定等参数，发生器可以根据这些参数，实现全自动检定。

## 8.10.1 自动运行程序的内容

- ◆ 压力单位kPa，这个单位只是在程序文件中有效，程序文件中设定的各点压力值，都使用这个单位，但发生器控压输出时使用的单位决定于标准表使用的压力单位，当这两个单位不一致时，发生器会把程序里设定的压力换算成标准表使用的压力单位，进行控压输出。
- ◆ 上限（PH）及下限（PL）压力，被检表的上下限压力，以上面选定的压力单位表达。
- ◆ 设定点数（N），被检表上（下）行程的设定点数，包括下限点。设定点数范围为2-13。
- ◆ 各设定点的设定值，确定上下限压力和设定点数后，发生器会按均匀分配的原则，给各设定点赋值，任意一点（ $n = 0 \sim N-1$ ）被赋给的值是 $(PH-PL)/(N-1) n$ 。如果在用户编写程序时，这种均匀分布不能满足检定的要求，也可以对每一点的压力值进行编辑。
- ◆ 切换方式，就是一个设定点的压力控制稳定后（符合8.6所述稳定条件），切换到下一设定点的条件。发生器提供的切换条件有2种可以选择，其一为自动切换，也就是连续稳定时间超过T秒后发生器自动切换到下一设定点，时间T的大小在程序里设定。其二是手动切换，也就是说用户自己判断是否可以切换到下一设定点，可以，按 **程序** 键切换到下一点，否则，发生器一直保持在原来的设定点，不论是否已经稳定。
- ◆ 行程设定，程序中可以选择的有两项：正行程和反行程。选择正行程，发生器按 下限压力到上限压力的顺序依次控制输出各设定点的压力，然后结束本次程序运行。如果选择反行程，完成上述正行程的过程后，发生器要输出上限压力的1.05倍，然后再重新控制上限压力，并按 上限压力到下限压力的顺序输出各设定点的压力，直到完成下限压力点的控制输出，完成本次程序运行。

### 8.10.2 查看固定程序

为方便用户使用，发生器在出厂时置了若干程序文件，这些程序只能查看，不能更改，查看的方法是：**程序**→**固定程序**→**不同程序名**，选中不同的程序后，可以使用  键和  键，配合  和  键进行翻阅。

固定程序的程序名的命名方法是：量程+单位+设定点数+切换方式；例如程序名为5kPa5A的文件，表示量程为5kPa，5个设定点，自动切换设定点。这样做，基本上看一下文件名，就知道该选择哪个程序文件，而不需要查阅里面的具体内容。推荐用户在编辑自己的程序文件时，也采用同样的方式。

在正压固定程序里，采用的压力单位都与文件名中的单位相同，下限都是0kPa，上限都与量程相同，设定的压力点是5或6个（包括下限点和上限点）且均匀分布，正反行程，自动切换。在负压固定程序里，采用的压力单位都与文件名中的单位相同，上限都是0kPa，下限都与量程相同，设定的压力点是5或6个（包括下限点和上限点）且均匀分布，正反行程，自动切换。

### 8.10.3 编辑自己的自动运行程序

如果发生器提供的固定程序不能满足用户的需要，用户可以编辑自己的自动运行程序，此程序编辑好后，掉电不丢失，下次上电仍然可以使用。发生器允许用户编辑的程序数量最多10个，超过10个文件，想编辑新的程序文件，需要删除其他的用户自己编辑的程序文件。

#### 8.10.3.1 建立自动运行程序

进入菜单**程序**→**用户自定义程序**→**新建文件**，开始建立新文件。发生器首先会提示输入文件名。

- ◆输入文件名：文件名支持26个英文字母（包括大小写）和0-9，也包括小数点，但只能有一个，第一位可以是“-”，文件名最长10个字符。输入方法为：按住包含相应数字或字母按键，显示屏的左下角弹出该键所包含的数字和英文字母（包括大

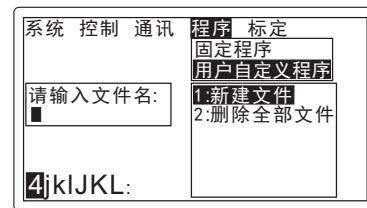


图8-10-3-1 文件名输入



小写)。如图8-10-3-1所示。光标处的字符反白显示，延时1秒左右光标顺序后移，待光标移动到你所要的字符时松开按键，则该字符输入成功。依次输入文件名字符后，按键完成文件名的键入。

在确认文件名后，发生器会检查新的文件名是否与其它已经建立的文件重名，如果重名，发生器会有相应的提示，并拒绝承认。发生器也会对文件总数进行检查，如果超过10个，发生器也会拒绝承认新的文件名。

正确输入文件名后，发生器在显示器上弹出程序内容编辑窗口，程序内容编辑窗口是一个下拉式菜单，需要编辑哪个参数，就选择这项菜单，按 **确认** 键，就可以编辑这项参数的具体内容了。

强烈推荐按 下面的顺序编辑程序文件中的各个参数。因为修改设定点数、上限压力、下限压力时，发生器会自动根据这3个参数对各设定点重新赋值。

下面的叙述中，菜单操作，我们使用这样的表达方式，例如：

**“程序内容编辑窗口→切换时间S：05”**

其意义是已经通过菜单操作，进入到程序内容编辑窗口，并且选择了切换时间项进行编辑修改，“**切换时间S：05**”说明上次设定的切换时间是5秒。

- ◆输入上限压力（PH）：选择**程序内容编辑窗口→上限**，按 **确认** 键，就可以输入上限压力了，上限压力的取值不大于16kPa。
- ◆输入下限压力（PL），方法与上限的相同，下限压力的最小设定值为-16kPa，并且要求下限压力一定要小于上限压力。
- ◆输入设定点数（N），选择**程序内容编辑窗口→点数：05**，输入设定点数即可。一个新的自动运行程序，设定点数默认为5，所以第一次进入程序内容编辑窗口时，设定点数选项的内容是“点数：05”，如果此项内容已经被编辑过，那么设定点数选项的内容会有相应的变化，提示当前的设定点数。有效的设定点数是2~13。
- ◆输入各设定点的压力值。设定了上限压力、下限压力和设定点数，发生器会自动按 等分的原则，对每一设定点（ $n=0 \sim N-1$ ）赋值，大小为  $(PH-PL)/(N-1) n$  。如果这样的均分原则不符合用户的需求，用户可以手动对每个设定点进行修

法是：进入**程序内容编辑窗口**→**各点设定值**→**第n点及其设定值**，按 **确认** 键，就可以修改此点的设定值了。手动修改各点的压力值时，发生器只对这个值是否超出所设定的上下限压力进行检查，并不检查大小顺序，需要用户自己检查，以确保控压顺序的正确性。

◆输入切换时间（T），切换时间只对设定点自动切换方式有效，对手动切换没有作用。切换时间单位是秒。输入方法是：选择菜单**程序内容编辑窗口**→**切换时间S：05**，按 **确认** 键，就可以修改了。其中“**切换时间S：05**”项中的05，是上次设定或默认的值。切换时间设定范围为（1-20）秒。

◆选择切换方式

选择自动切换方式，选择菜单：**程序内容编辑窗口**→**切换方式：手动**→**自动**；

选择手动切换方式，选择菜单：**程序内容编辑窗口**→**切换方式：自动**→**手动**。

◆选择正行程或正反行程

选择正行程，选择菜单：**程序内容编辑窗口**→**行程：正反行程**→**正行程**；

选择正反行程，选择菜单：**程序内容编辑窗口**→**行程：正行程**→**正反行程**。

#### 8.10.3.2 全部删除已经建立的自动运行程序

操作方法：**程序**→**用户自定义程序**→**删除全部文件**。正在使用中的用户程序不允许删除。

#### 8.10.3.3 编辑修改已经建立的自动运行程序

操作方法：**程序**→**用户自定义程序**→**准备编辑的文件**→**编辑文件**。进入到程序内容编辑窗口，就可以进行修改了，修改的方法与8.10.3.1中所述完全相同。正在使用中的用户程序不允许修改。

#### 8.10.3.4 删除已经建立的自动运行程序

操作方法：**程序**→**用户自定义程序**→**准备删除的文件**→**删除**。

## 九、发生器使用说明

### 9.1 切换压力单位

发生器使用的压力单位与标准表相同，也就是说，切换标准表的压力单位，发生器使用的单位会跟着变化。

### 9.2 标准表清零

发生器本身不提供标准表的清零功能，需要清零时，推荐的做法是把标准表与发生器的高低压接口同时通大气，待标准表的读数稳定后，再按标准表上的清零键，进行清零。

### 9.3 切换电测类型

发生器显示的不同类型的电测信号，都是从标准表中实时读取的，所以更改标准表的电测类型，发生器会随之改变。具体可参考标准表的使用说明书。在单屏显示时，发生器不显示电测信息。

### 9.4 单双屏切换



选择双屏显示：系统→单双屏显示→双屏。

选择单屏显示：系统→单双屏显示→单屏。

### 9.5 手动控制

发生器默认的控制状态为手动控制，在这种状态下，可以人工控制各个执行机构的动作。下面介绍的所有操作都是在主界面下，发生器处于手动控制状态。

◆加减压：在执行器还有控制余量的状态下，按  键加压，按  键减压。若执行器没有余量，按  键或  键则提示操作错误，此时应按 发生器提示进行操作。

◆高压端工作腔体通大气：按住  键，高压端工作腔体通大气；松开  键，高压工作腔体和大气隔离。

## 9.6 自动控制输出

在主界面下，如果发生器在手动控制状态下，按 **手动/自动** 键，切换到自动控制状态，按任意数字键(小数点或负号)，使发生器进入数字输入状态；连续输入所要设定的压力值，并确认，输入设定值过程如图9-6所示，发生器就按 设定的压力值作为目标，开始工作。

提示：① 当设定的压力值超范围时，发生器将提示错误信息并拒绝接受。

- ② 在自动控制压力输出过程中，随时可以按 **手动/自动** 键，切回到手动控制，这时发生器不对压力进行控制。
- ③ 在自动控制压力输出过程中，随时可以按 **▶** 键或 **◀** 键，切回到手动控制，这时发生器不再对压力进行调整。

设定值也可以通过串口指令修改，请参阅附录中的串口通讯指令。

## 9.7 程序运行输出

在主界面按 **程序** 键，进入程序运行选择菜单，如图9-7-1所示。在该菜单中可选择-固定程序或用户自定义程序。

选择固定程序：**选择固定程序**→**选择一程序文件**。

选择用户自定义程序：**选择用户程序**→**选择一程序文件**。

如果在固定程序和用户程序中都没有合适的程序，可以退回到主界面后，进入到主菜单中编辑一个合适的程序后，再回来选择刚编辑好的那个程序，编辑程序的方法参 8.10.3.1。



图9-6 键盘输入压力设定值

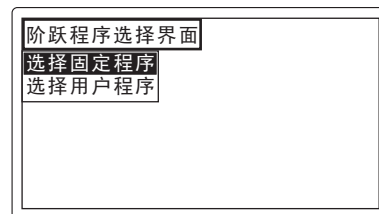


图9-7-1 程序选择界面

程序运行时，切换压力设定点的方式有两种：

- ① 手动切换：用户根据使用情况决定是否切换到下一设定点，不论压力输出是否满足稳定条件，只要按下 **程序** 键，发生器就切换到下一设定点。运行界面如图9-7-2所示。
- ② 自动切换：当前设定点压力满足稳定条件（参 8.6）后，再等一段时间T（程序中的切换时间T），发生器自动切换到下一设定点。运行界面如图9-7-3所示。

程序运行结束时，进入图9-7-4所示界面，延时2s后，发生器开始对执行器进行调整，为下一个程序运行做准备。调整完毕后，进入图9-7-5所示界面，用户可以根据实际情况决定下一步的操作：

- ◆ 更换另外一只同量程的被检表后，按 **确认** 键，重新执行本程序。
- ◆ 按 **退出** 键，退出程序运行，返回到主界面，控制状态切换到手动控制。

压力	<b>0.0003</b>	kPa	标准表区
电测	<b>-00.0001</b>	mA	
压力	<b>0.0000</b>	kPa	
运行状态:手动程序 运行点:01/05正程 控制状态:保持 量程: 00005 kPa			

图9-7-2 手动切换程序运行界面

压力	<b>0.0003</b>	kPa	标准表区
电测	<b>-00.0001</b>	mA	
压力	<b>0.0000</b>	kPa	
运行状态:自动程序 运行点:01/05正程 控制状态:保持 量程: 00005 kPa			

图9-7-3 自动切换程序运行界面



压力	<b>0.0002</b>	kPa	标准表区
电测	<b>-00.0002</b>	mA	
压力	<b>0.0000</b>	kPa	
当前程序已完成。			






图9-7-4 程序运行结束

压力	<b>0.0002</b>	kPa	标准表区
电测	<b>-00.0002</b>	mA	
压力	<b>0.0000</b>	kPa	
请更换被检表,更换后按确认键继续使用当前程序,退出键退出重新选择!			

图9-7-5 程序运行结束后调整完毕

## 9.8 程序运行中的手动微调操作

在校准（检定）过程中，经常会有把被检表调成整点压力值，记录标准表的数据的情况，为满足这种应用，发生器在程序运行过程中，可以使用  或  键微调输出，而不影响程序运行的整个过程，具体操作：

- ① 发生器必须运行于程序运行状态，可以是手动切换方式，也可以是自动切换方式。
- ② 在控制输出某一设定点时，不论输出压力是否已经稳定（符合8.6所述稳定条件），按下  键或  键，发生器会临时切换到手动操作状态，这时按  键可以手动加压，按  键可以手动减压，加减压的速度是可以通过菜单设置的，参 8.7节说明。
- ③ 手动调整到所需要的压力后，按  键，发生器将重新回到之前的程序运行状态，同时压力设定值更新至下一压力设定点。

## 9.9 使用串口通讯

发生器提供了丰富的串口指令，以方便用户的二次开发，与计算机通讯的具体操作如下：


- ① 连接好串口线，发生器与计算机通讯的插座是标准的DB9插座，其中2脚是TXD，3脚是RXD，5脚是GND。
- ② 配置好接口协议，主要是发生器的通讯地址要匹配，波特率要相同，具体操作方法 8.8。其他的协议是：1个起始位，8位数据，无校验，2位停止位，无数据流控制。
- ③ 计算机发送指令，控制发生器的操作，具体指令、返回值、以及错误信息请参 附录 中的详细说明。

# 十、常见故障及维护

## 10.1 发生器的密封性能检查

发生器的密封性能，对发生器的控制速度和控压稳定性都有着至关重要的影响，在使用过程中，如果发现加压速度变慢、控制输出的稳定时间变长、输出压力的波动变大等情况都可能是发生器（包括标准表和被检表）密封不好造成的，检验发生器密封性能的方法如下：

连接好5kPa标准表，如果不接被检表，用随机的堵头把被检表高低压接口堵死，在主界面下，按  键把发生器切换到自

动控制状态，设置压力输出为5kPa，待输出压力高于4.99kPa后（若输出压力1分钟内达不到4.99kPa，则认为泄漏量过大，直接按以下介绍的方法处理），按  键把发生器切换到手动控制状态，等待5分钟，此时输出压力应高于4.7kPa，输出压力下降速度小于0.0002kPa每秒，否则，认为发生器的泄漏量偏大，影响控制效果，需做如下处理：

- ① 检查标准表和被检表是否连接好；
- ② 不属于以上任何情况，请联系我公司的技术维修人员。

## 10.2 长时间控不稳

如果2分钟以上仍没有控制稳定，发生器认为系统出现故障，会停止控制输出，切换到手动控制状态，并提示需要排除故障，如图10-2所示界面。

处理的方法：

- ◆ 检查稳定条件设置是否过于苛刻，稳定条件的设置方法参 8.6，适当放宽稳定条件，试之；
- ◆ 根据10.1介绍的方法，对发生器的密封性能进行检查。



图10-2 长时间控不稳的提示界面

# 十一. 典型应用

## 11.1 检定（校准）指针类压力仪表

### 11.1.1 实现指针表检定（校准）的可能的配置及其能

- ① CST1088智能微压发生器及不同量程的ConST273若干，用来自动发生不同量程、准确度等级的压力。
- ② 二维码自动录入装置，自动录入被检表信息，方便于管理。
- ③ 本公司研发的全自动压力检定软件CST2000S，可以对以上所述设备进行全面的管理和控制，实现自动加减压并输出准确的压力，配合人工录入被检表数据，自动进行误差计算，自动生成并打印检定记录、检定证书等功能，实现指针表的自动检定，

并完全符合相关规程的规定。

### 11.1.2 指针表的自动检定（校准）的操作过程

- ① 打开智能微压发生器，并连接好标准表，使之处于预备工作状态。
- ② 把智能微压发生器与计算机通过串口线连接起来；打开计算机，并启动压力自动检定软件。
- ③ 如果被检表已经贴有上次送检时贴的二维码，使用扫描枪读入被检表信息，软件会自动调出数据库中有关于本表以往的检定信息：包括准确度等级、量程信息、最小分辨率、上次的检定点及检定点数等相关信息。
- ④ 按图11-1-2所示连接好被检表、标准表的气路。注意高低端压力接口不要插反。
- ⑤ 启动检定过程，系统会根据检定规程的要求，进行检定。
- ⑥ 检定过程结束，拆被检表，换另外一块。

## 11.2 检定两线制压力变送器

### 11.2.1 实现全自动两线制压力变送器检定的可能的配置及其能

- ① CST1088智能微压发生器及不同量程的ConST273若干，用来自动发生不同量程、准确度等级的压力。
- ② 二维码自动录入装置，动录入被检表信息，方便于管理。

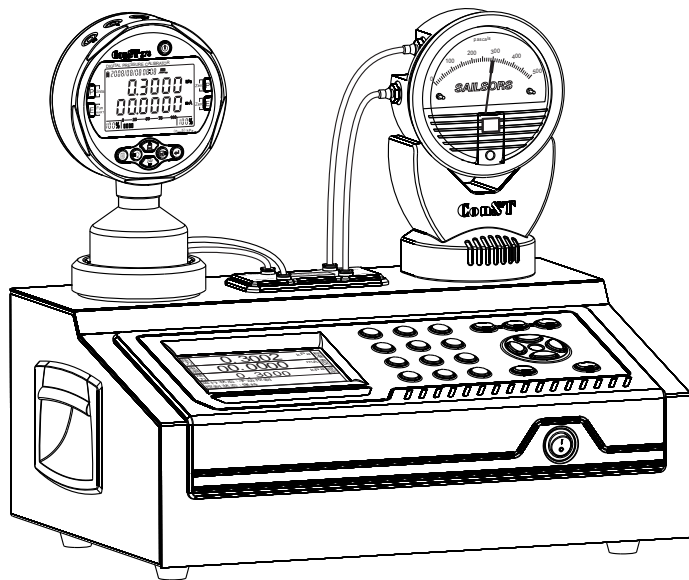


图11-1-2 全自动检定指针表时的连接方式



③ 本公司研发的全自动压力检定软件CST2000S，可以对以上所述设备进行全面的管理和控制，实现自动加减压并输出准确的压力，自动回读变送器输出的电流值，自动进行误差计算，自动生成并打印检定记录、检定证书等功能，全面实现变送器的自动检定，并完全符合相关规程的规定。

### 11.2.2 两线制压力变送器的自动检定的操作过程

- ① 打开智能微压发生器，并连接好标准表，使之处于准备工作状态。
- ② 把智能微压发生器与计算机通过串口线连接起来，打开计算机，并启动压力自动检定软件。
- ③ 如果被检表已经贴有上次送检时贴的二维码，使用扫描枪读入被检表信息，软件会自动调出数据库中有关于本表以往的检定信息：包括准确度等级、量程信息、上次的检定点及检定点数等相关信息。
- ④ 如图11-2-2所示连接好被检表，标准表的DC24V正端接被检表的正端，电流测量的正端接被检表的负端。
- ⑤ 启动检定过程，系统会根据检定规程的要求，进行检定。
- ⑥ 检定过程结束，拆被检表，换另外一块。

### 11.3 检定压力开关

#### 11.3.1 实现全自动压力开关检定的可能的配置及其能

- ① CST1088智能微压发生器及不同量程的ConST273若干，用来自动发生不同量程、准确度等级的压力；

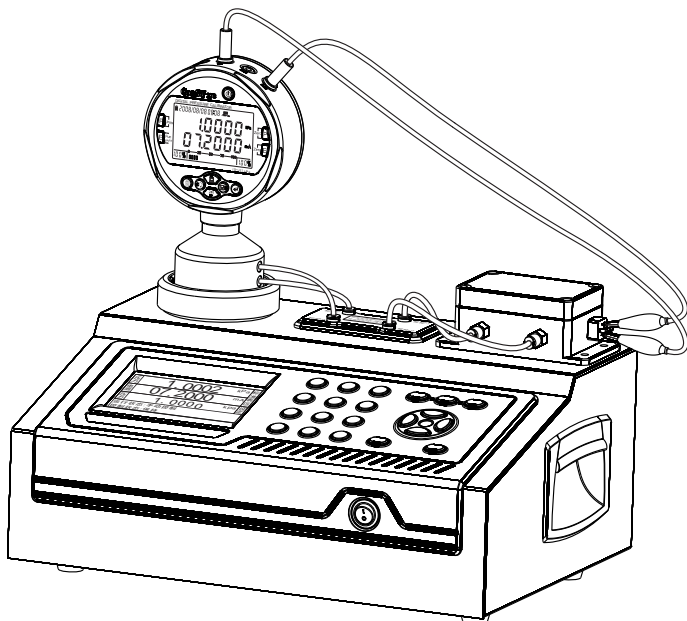


图11-2-2 检定两线制压力变送器

- ② 二维码自动录入装置，自动录入被检表信息，便于管理。
- ③ 本公司研发的全自动压力检定软件CST2000S，可以对以上所述设备进行全面的管理和控制，实现自动加减压并输出准确的压力，自动回读压力开关的开关状态，自动进行误差计算，自动生成并打印检定记录、检定证书等功能，全面实现压力开关的自动检定，并完全符合相关规程的规定。

### 11.3.2 压力开关的自动检定的操作过程

- ① 打开智能微压发生器，并连接好标准表，使之处于准备工作状态。
- ② 把智能微压发生器与计算机通过串口线连接起来；打开计算机，并启动压力自动检定软件。
- ③ 如果被检表已经贴有上次送检时贴的二维码，使用扫描枪读入被检表信息，软件会自动调出数据库中有关于本表以往的检定信息：包括准确度等级、量程信息、上次的检定点等相关信息。
- ④ 如图11-3-2所示连接好被检表，标准表的开关测量正端接被检表的正端（如果有正负要求），公共端（COM）接被检表的负端。
- ⑤ 启动检定过程，系统会根据检定规程的要求，进行检定。
- ⑥ 检定过程结束，拆被检表，换另外一块。

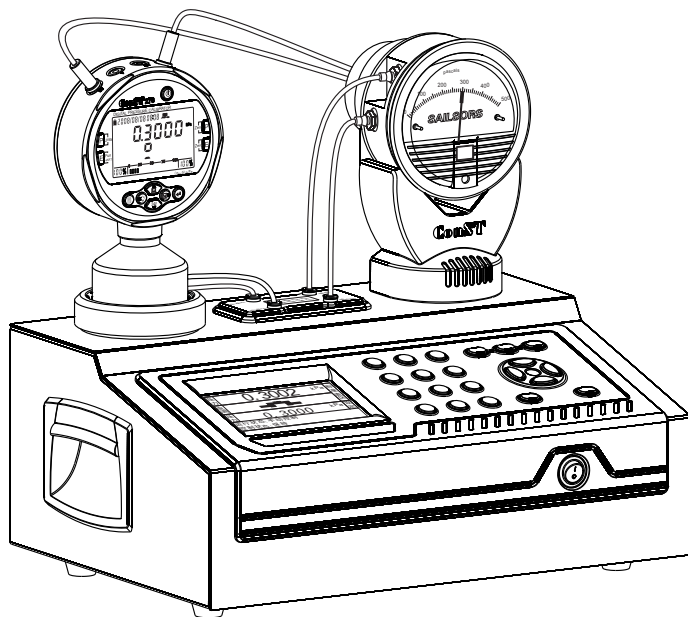


图11-3-2 检定压力开关

## 附录：压力发生器通讯指令

### 通讯指令：

A: X: Knnnn: C0: C1+结束符

A: 1个字节，为仪表通讯地址

X: 1个字节，只能为W(写)或R(读)

K: 1个字节，S(对输出操作)，O(其他操作)

nnnn: 2-9字节，K指令所操作的项目

C0, C1: 参数，具体指令说明

结束符: 0x0(十六进制)

### 回送数据格式：

A: X: Knnnn: C0: C1+结束符，其中：

A: 仪表通讯地址

X: E或F，E代表此帧数据为出错信息，F为回送信息

Knnnn: 与上位机送来的指令相同

C0, C1: 回送数据或错误信息

结束符: 为0x0(十六进制)

**ConST1088智能微压发生器通讯指令一览表:**

指 令							功能说明	正确返回值
A	X	Knnnn	C0	C1	C2	结束符		
通 讯 地 址	W	CSV	C0	C1	-	0x0 16 进 制	设定压力: C0为设定数值, C1为单位	A: F: CSV: OK+结束符(0x0)
	W	CSTDY	C0	-	-		设定控制方式: 1为自动, 0为手动, 默认值为0	A: F: CSTDY: OK+结束符(0x0)
	W	CCFACT	C0	-	-		设定控制失败后的动作: 1手动操作, 0自动重新控制, 默认值为0	A: F: CCFACT: OK+结束符(0x0)
	W	OSTDSD	C0	-	-		单双屏选择: 1单屏, 0双屏, 默认值为0	A: F: OSTDSD: OK+结束符(0x0)
	W	CSTABW	C0	-	-		稳定提示报警: 1报警关闭, 0报警打开, 默认值为0	A: F: CSTABW: OK+结束符(0x0)
	W	CSTABT	C0	-	-		稳定时长设定: 1-30S, 默认值为10S	A: F: CSTABT: OK+结束符(0x0)
	W	CSTABP	C0	-	-		设定波动峰峰值: 默认值为5	A: F: CSTABP: OK+结束符(0x0)
	W	CPSTEP	C0	-	-		设定手动压力泵速度: 1-10000, 默认值为200	A: F: CPSTEP: OK+结束符(0x0)
	W	OCONT	C0	-	-		自动读数指令: 1、2-连续自动读数开始, 0-结束, 3-次自动读数	A: F: OCONT: OK+结束符(0x0)
	W	OLIGHT	C0	-	-		显示器对比度设置, 默认值为66	A: F: OLIGHT: OK+结束符(0x0)
	W	CPADD	-	-	-		压力泵手动加压	A: F: CPADD: OK+结束符(0x0)
	W	CPDEC	-	-	-		压力泵手动减压	A: F: CPDEC: OK+结束符(0x0)
	W	CPINIT	C0	-	-		压力泵位置调整命令	A: F: CPINIT: OK+结束符(0x0)
	W	CRESET	-	-	-		故障复位命令	A: F: CRESET: OK+结束符(0x0)
	W	OLOCK	C0	-	-		键盘锁: 1: 上锁, 0: 解锁	A: F: OLOCK: OK+结束符(0x0)
	R	CSV	-	-	-		读设定压力	A: F: CSV: 数据: 单位+结束符(0x0)
	R	MPV	-	-	-		读实际压力	A: F: MPV: 数据: 单位+结束符(0x0)
	R	OTYPE	-	-	-		装置型号	A: F: OTYPE: 型号+结束符(0x0)
	R	OVER	-	-	-		软件版本	A: F: OVER: 版本+结束符(0x0)
	R	OPRDA	-	-	-		生产日期	A: F: OPRDA: 日期+结束符(0x0)
R	OCODE	-	-	-	生产编号	A: F: OCODE: 编号+结束符(0x0)		
R	ORAN	-	-	-	读量程范围	A: F: ORAN: 量程下限: 量程上限: 单位+结束符(0x0)		

指 令							功能说明	正确返回值
A	X	Knnnn	C0	C1	C2	结束符		
通 讯 地 址	R	MVAL	-	-	-	0x0 16 进 制	读据：电测数测电流，测电压，温度 压力开关：1-开关闭，0-开关断 检漏-读取检漏时间	A: F: MVAL: 数据：单位+结束符(0x0)(电压和电流温度) A: F: MVAL: 数据+结束符(0x0)(压力开关) A: F: MVAL: 压力开关状态+结束符(0x0) A: F: MVAL: 数据+结束符(0x0)(检漏)
	R	CSTDY	-	-	-		读当前控制状态：MAN为手动 AUTO为自动 MANPROGRAM为手动程序 AUTOPROGRAM为自动程序	A: F: CSTDY: 数据+结束符(0x0)
	R	CSYSSTAT	-	-	-		读系统状态：0控制为稳定，1控制稳定，2控制失败 3进气故障，4系统故障	A: F: CSYSSTAT: 数据+结束符(0x0)
	R	OSTD	-	-	-		读标准表状态：0未接标准表，1已接标准表	A: F: OSTD: 数据+结束(0x0)
	R	CPSTEP	-	-	-		读设定手动压力泵速度：1-10000，默认为200	A: F: CPSTEP: 数据+结束符(0x0)
	R	CPINIT	-	-	-		读压力泵初始化状态：0初始化完毕，1正在初始化	A: F: CPINIT: 数据+结束符(0x0)

自动读取状态下的回送数据格式：

格式：A: F: OCONT: 实际压力数据：单位：电测数据：单位：设定压力数据：单位：保留：稳定状态：控制方式：压力泵状态 + 结束符(0x0)

控制方式：0手动 1自动 2手动程序 3自动程序

压力泵位置信息：0正常，1在最小位置（不允许减压），2在最大位置（不允许加压）

压力泵状态：0初始化结束，1正在初始化

转发上位机给标准表指令，指令内容与CST2003相同，但是地址的为标准表地址 + 0x80。标准表返回信息中，地址项也为标准表地址 + 0x80。

---

通讯错误信息 A: E: Knnnn: +MMMM 其中

A: 仪表通讯地址E: 回送的是错误信息Knnnn: 与上位机送来的指令相同

MMMM: 错误序号, 它的含义:

//Err100:0000 没有相匹配的指令

//Err100:1000 指令参数超范围

//Err100:1001 没有标准表

//Err100:1002 没有此控制方式

//Err100:1003设定的压力超过允许值

//Err100:1004控制失败动作参数设置超范围

//Err100:1005单双屏参数选择不正确

//Err100:1006稳定提示参数不正确

//Err100:1007稳定时长超范围

//Err100:1008稳定判断波动值超范围

//Err100:1009手动压力泵调节速度超范围

//Err100:1010自动读数参数设置错误

//Err100:1011显示对比度参数超范围

//Err100:1014 当前压力超最大压力不允许活塞前进加压

//Err100:1015 压力单位非法

//Err100:1016键盘上锁参数错误

