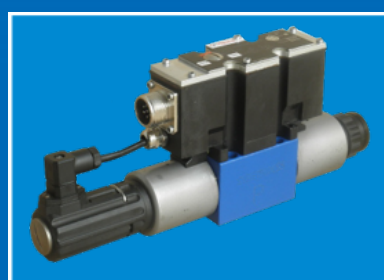


# 液压电子测控元件

## 用户手册

### 第二部分：数字比例放大器



# 目 录

## 插头式

HT-SSPA1.....	1
---------------	---

## 集成式

HT-4WRAE .....	7
HT-4WREE .....	11
HT-3DREPE6 .....	15
HT-4WRKE .....	19

## 模块式

HT-MPDA-S1 .....	23
HT-MPDA-S2 .....	53
HT-MPDA-R .....	53

HT-PQDA-50 .....	25
HPA-6000 .....	47

## 欧板式

HT-VSPA1-1 .....	70
HT-VSPA2-1.....	87
HT-VSPA2-50.....	87
HT-VRPA2 .....	95

## 比例放大器支架

HT-3002-2X/32D.....	110
HT-3002-2X/48F.....	111

## 插头式比例放大器

### HT-SSPA1



用于驱动各种不带位移反馈的单电磁铁比例阀

#### 目录

产品选型

技术数据

使用说明

原理框图

特性曲线

外形结构

接线示例

#### 特 征

- 插头式安装，赫斯曼 DIN 标准插件
- 防护等级为 IP65
- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器

器

- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 保留了传统的电位器调整方式
- +10V 参考电压输出，可作为外置电位器设定信号的电源

的电源

- 优异的电磁兼容性能，适用于恶劣工况条件下的控制领域

产品选型

HT-SSPA1		U	50	※
插头式比例放大器				※= 其他信息代码
用于驱动各种不带位移反馈的单电磁铁比例阀			50=	设计号
指令信号：0~±10V	=U		10=	最大输出电流：1000mA
指令信号：4~20mA	=I		30=	最大输出电流：3000mA

技术数据

工作电压	24 VDC
范 围	12~32 VDC
空载电流	≤50mA
最大电流	10： =1000mA 30： =3000mA
颤振频率	50~500Hz 出厂默认设置： 200Hz
指令死区	0~5% 出厂默认设置： 5%
通 讯	RS232 (RS232 蓝牙模块需另行订货)
指令信号	
V（电压型）	0~10 V Ri≥50KΩ
I（电流型）	4~20mA Ri=100Ω
最大斜坡时间	0~30S 出厂默认设置： 5S
连接形式	M12 连接器 配 M12 插头(含 2 米电缆)
电磁铁接口	符合 DIN43650
存储温度范围	-40~85 ℃
工作温度范围	-30~80 ℃
防护等级	IP65

## 使用说明

### 电源

HT-SSPA1-\*~50 系列插头式数字比例放大器设计为宽范围工作电压模式，12~32VDC 范围内均可正常工作。

### 工作原理

HT-SSPA1 型插头式数字比例放大器，其核心为基于 ARM 内核的微处理器，接受外部输入的模拟量指令信号，经过处理器的运算，将其转化为连续占空比可调（PWM）的脉冲信号，线性调节比例电磁线圈的电流。

优化的电流负反馈算法，使驱动电流输出具有优异的线性恒流调节特性。

### 用户设置

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足其应用要求。

此时，可对比例放大器重新进行设定，优化其性能，以达到理想的输出特性。

### 电位器调整

HT-SSPA1 比例放大器内部预留了 3 个可供用户调节的电位器。

#### 零点电位器

用于调节零点电流。

**注意：**零点电流是指指令死区设定值对应的电流值，当调节零点电流时，先确认指令信号应等于或略大于指令死区设定值。

出厂默认设置：5%。

#### 增益电位器

用于调节最大电流。

#### 斜坡时间电位器

用于调节斜坡时间。

### 软件调整

如果经过电位器调节，仍无法满足用户要求，需要通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件或手机 APP 进行参数设置。

### 指令死区设置

指令死区是指零点电流对应的指令信号值，当指令信号低于该值时，电磁铁中以极小的初始电流用于维持电磁铁的预磁化，零点电流可调整为使阀芯即将开始动作的电流，这样，当指令信号达到该值时，阀芯快速越过正遮盖区域而迅速启动。

### 零点范围设置

用于设定零点电位器可调节的范围。

### 增益范围设置

用于设定增益电位器可调节的范围。

### 最大斜坡时间设置

用于设定斜坡电位器可调节的最大范围。

### 颤振频率设置

当出厂预设颤振频率无法达到最佳性能时，可重新设置。

### 状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

通过手机 APP，可实时监测当前输出电流、指令值，自动判断电压还是电流信号。

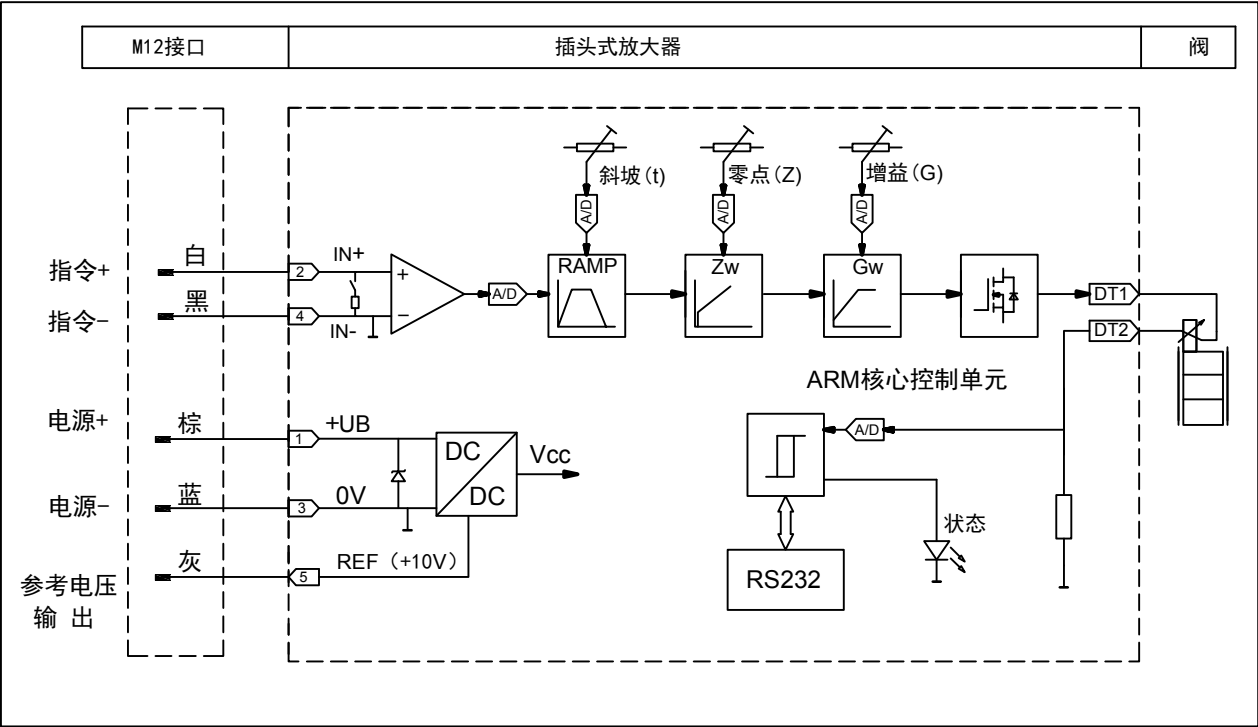
当工作状态异常时，并实时显示。

例：将 HT-SSPA1 比例放大器从电磁铁插头上拨下，输出电流显示为 0mA，并自动弹出警告对话框：

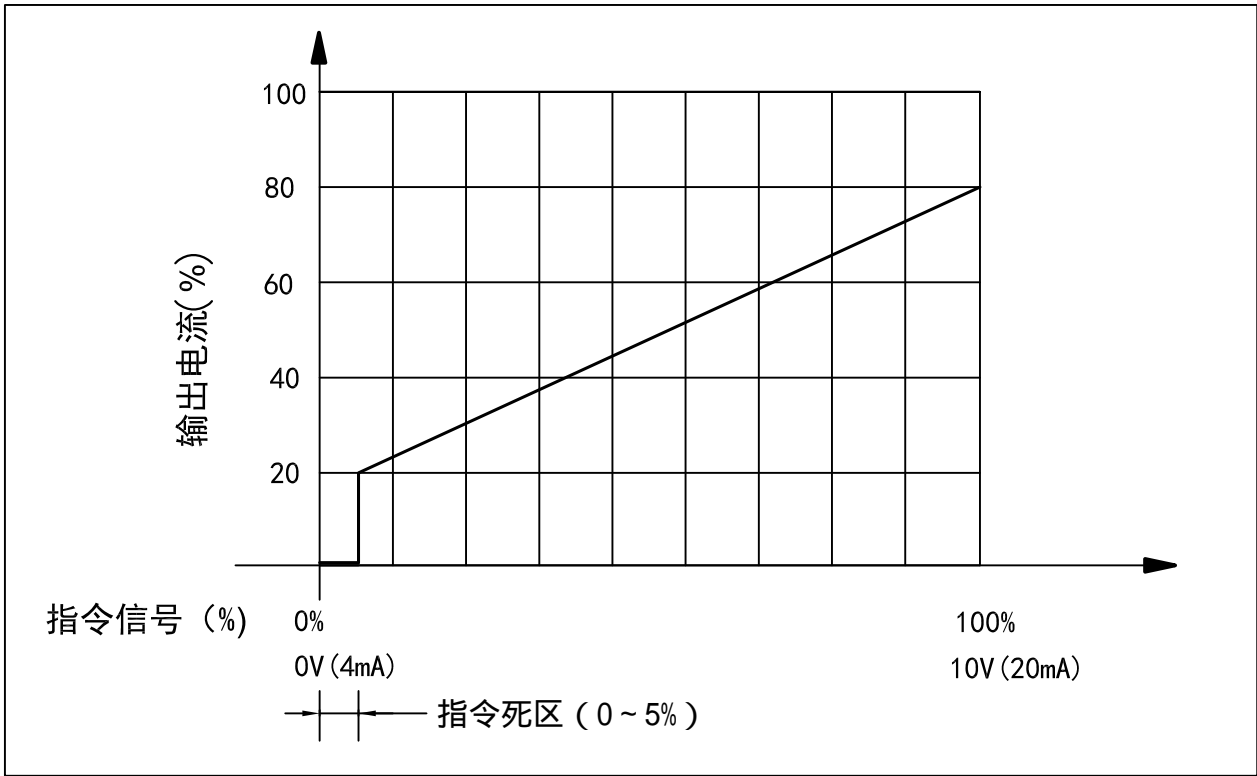
未连接电磁铁或插头松动。

同时，状态指示灯以 2Hz 的频率闪烁。

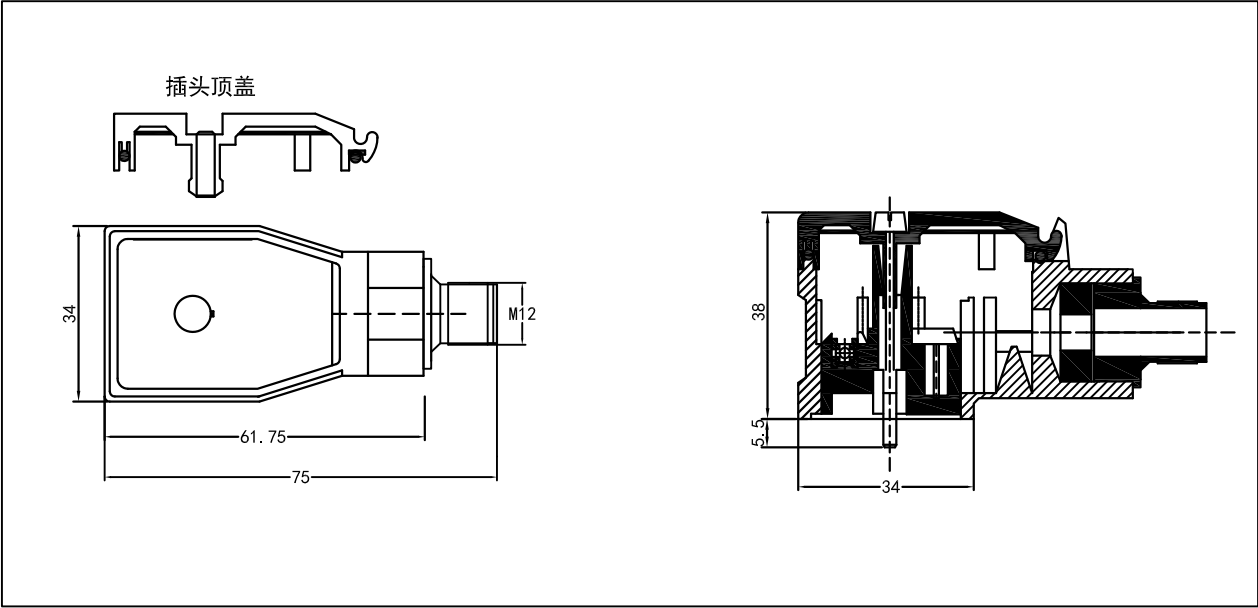
原理框图



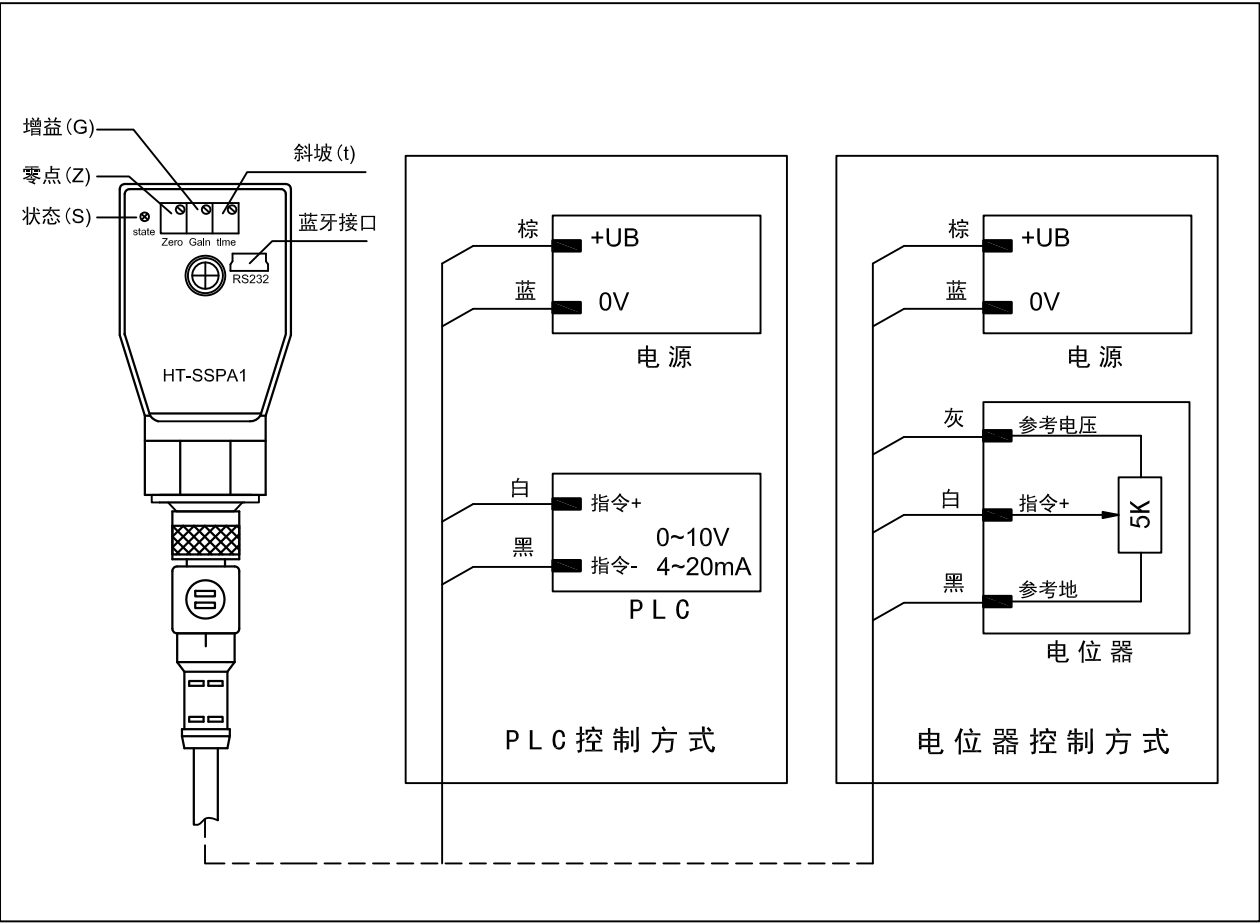
特性曲线



外形结构



接线示例

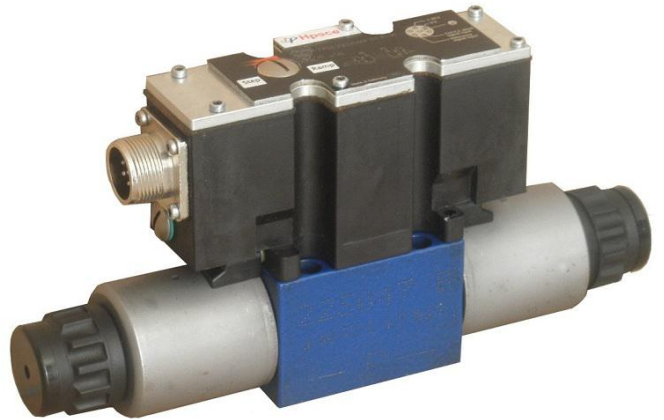






## 集成式比例放大器

### HT-4WRAE.-2X



用于控制 4WRAE.-2X 系列无位置传感器型比例方向阀

#### 目录

产品选型

使用说明

原理框图

外形结构

技术数据

接线方式

#### 特 征

- 集成式安装
- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：  
0~±10V 或 4~20mA 可选
- 完善的保护功能，一旦检测到故障，会即刻切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

产品选型

集成式比例放大器		HT-4WRAE		-	-	2X	/	50	※		
用于控制 4WRAE6-2X 比例方向阀				=6						※=	其他信息代码
用于控制 4WRAE10-2X 比例方向阀				=10				50=		设计号	
20~29 系列								A1=		指令信号：0~±10V	
(安装与连接尺寸不变)				=2X				F1=		指令信号：4~20mA	

使用说明

电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源  
钳极保护功能。

指令信号

加在 D、E 端的正向指令值（0~+10V 或  
12~20mA）会使阀上 P 口到 A 口，B 口到 T 口接  
通。

加在 D、E 端的负向指令值（0~-10V 或  
12~4mA）会使阀上 P 口到 B 口，A 口到 T 口接通。

当比例放大器为电流型指令信号（F1 型）时，  
指令电流<2mA 或断线，比例放大器会自动切断输  
出。

连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC  
规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

用户设置

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足  
其应用要求。此时，可对比例放大器重新进行  
设定，优化其性能，以达到理想的输出特性。

对 HT-4WRAE 比例放大器进行设置前，需  
要通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件与手  
机 APP 进行参数设置。

软件调整

通过 PC 端上位机软件与手机 APP，可以对  
斜坡时间、颤振信号频率，A/B 二路的阶跃电流、  
增益范围分别进行调整。

阶跃电流（死区补偿）

调节阶跃电流时，指令信号应输出±0.5V 或  
12±0.8mA。

逐渐增加阶跃电流，直到被控制的执行机构运  
动为止，然后减小阶跃电流，直到被控制的执行机  
构完全停止运动，这样可以使死区调到最小。

增益

调节增益时，指令信号应输出±10V（电流型  
为 4mA 或 20mA）。

颤振频率

降低颤振频率可有效改善滞环特性，但过低  
的颤振频率会引起抖动，影响系统稳定性。

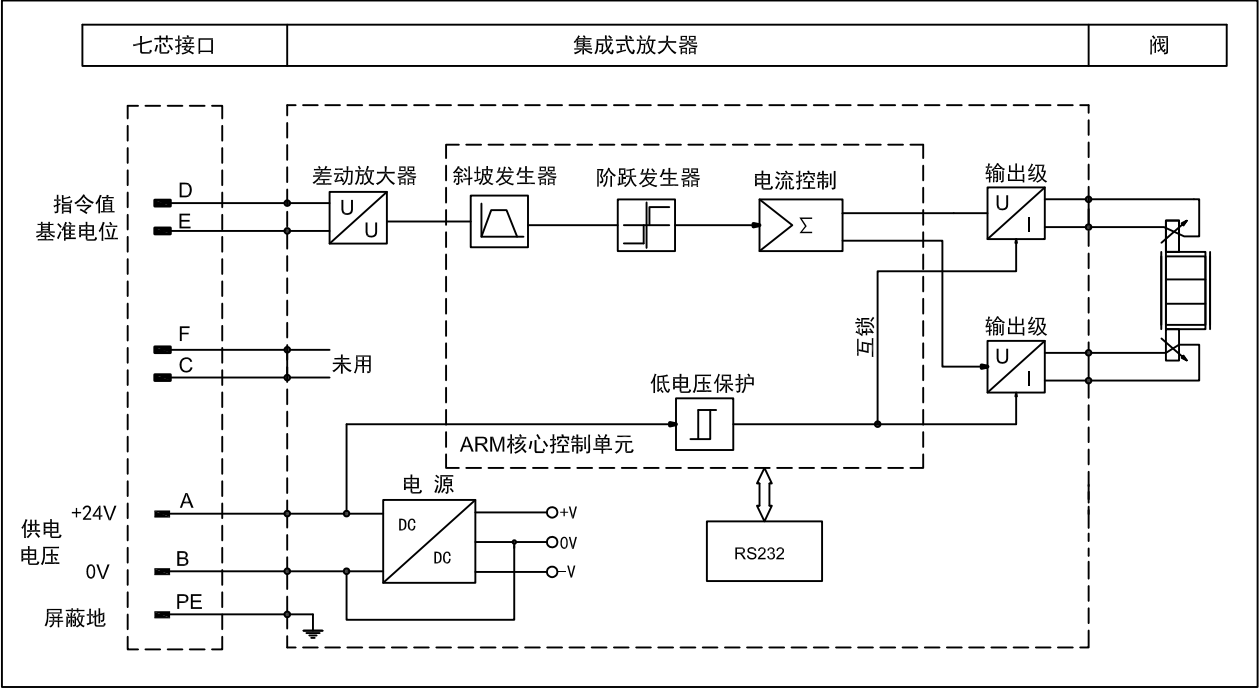
状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状  
态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

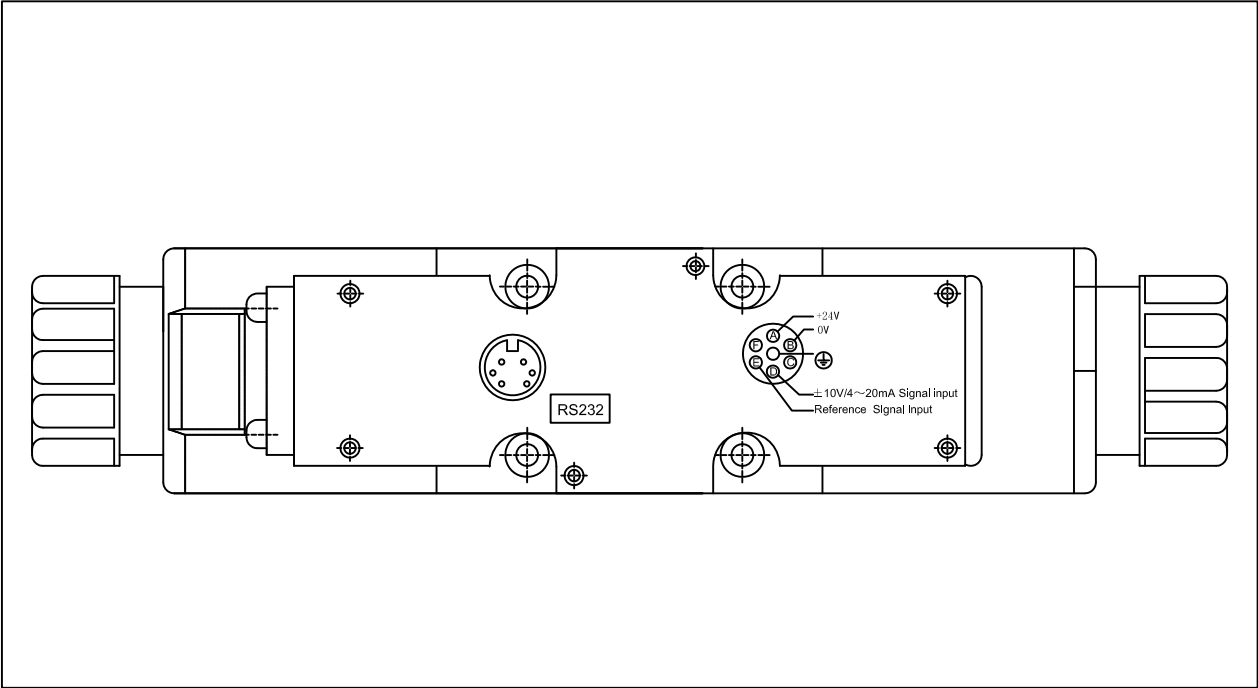
通过手机 APP，可实时监测当前输出电流值  
与指令信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP  
会自动弹出警告对话框。

原理框图



外形结构



技术数据

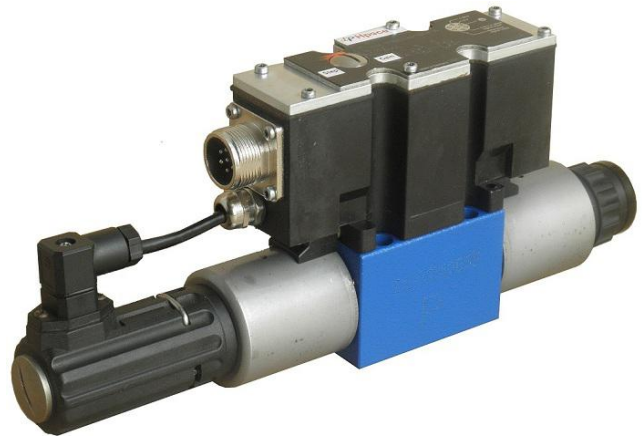
工作电压 范    围	24 VDC 19~35 VDC 低于 18V 将切断输出，进入保护状态
最大电流输出	3000mA $R_{(20)} \geq 2\Omega$
指令信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $R_i \geq 50K\Omega$ 4~20mA $R_i = 249\Omega$
斜坡时间	0~5S 出厂默认设置：0S
连接形式	七芯插座 七芯插头，(需另行订货)
通    讯	RS232
蓝牙模块	PC 端： HPIC-BTM-M-P-* 设备端： HPIC-BTM-S-P-*    (需另行订货)
存储温度范围	-40~85 °C
工作温度范围	-20~80 °C
防护等级	IP65

接线方式

接 点	功    能	连    接
A B	电源输入	+24 V 0V
D E	指令输入	指令值正端 (±10V / 4~20mA) 指令值基准端
F C	未使用	
PE	接    地	与阀体端盖相接

## 集成式比例放大器

### HT-4WREE.-2X



用于控制 4WREE.-2X 系列带位置传感器型比例方向阀

#### 目录

产品选型

使用说明

原理框图

外形结构

技术数据

接线方式

#### 特 征

- 集成式安装
- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

#### APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 阶跃、增益、斜坡时间等参数均可自由设置
- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：  
0~±10V 或 4~20mA 可选
- 完善的保护功能，一旦检测到故障，会即刻切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

产品选型

集成式比例放大器		HT-4WREE		-	-	2X	/	50	※		
用于控制 4WREE6-2X 比例方向阀				=6						※=	其他信息代码
用于控制 4WREE10-2X 比例方向阀				=10				50=		设计号	
20~29 系列								A1=		指令信号：0~±10V	
(安装与连接尺寸不变)				=2X				F1=		指令信号：4~20mA	

使用说明

电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源  
钳极保护功能。

指令信号

加在 D, E 端的正向指令值（0~+10V 或  
12~20mA）会使阀上 P 口到 A 口，B 口到 T 口接  
通。

加在 D, E 端的负向指令值（0~-10V 或  
12~4mA）会使阀上 P 口到 B 口，A 口到 T 口接通。

当比例放大器为电流型指令信号（F1 型）时，  
若指令信号接反，比例放大器可以工作。

当指令电流<2mA 或断线，比例放大器会自动  
切断输出。

连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC  
规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

用户设置

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足  
其应用要求。此时，可对比例放大器重新进行  
设定，优化其性能，以达到理想的输出特性。

对 HT-4WREE 比例放大器进行设置前，需  
要通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件与手  
机 APP 进行参数设置。

软件调整

通过 PC 端上位机软件与手机 APP，可以对  
斜坡时间、A/B 二路的阶跃、增益分别进行调整。

阶跃（死区补偿）

调节阶跃时，指令信号应输出欲使执行机构开  
始运动的值。

逐渐增加阶跃输出值，直到被控制的执行机构  
运动为止。

增益

调节增益时，指令信号应输出±10V（电流型  
为 4mA 或 20mA）。

通过调整 A/B 二路的增益，可改善输出特性曲  
线的对称度。

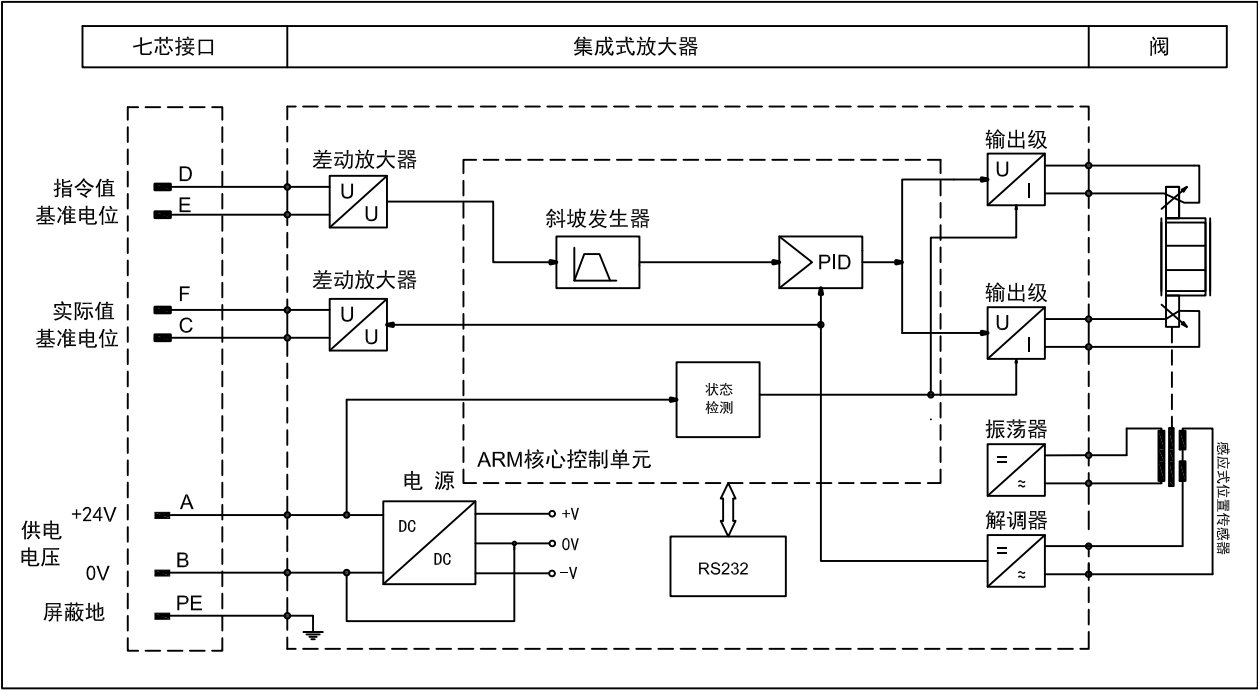
状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状  
态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

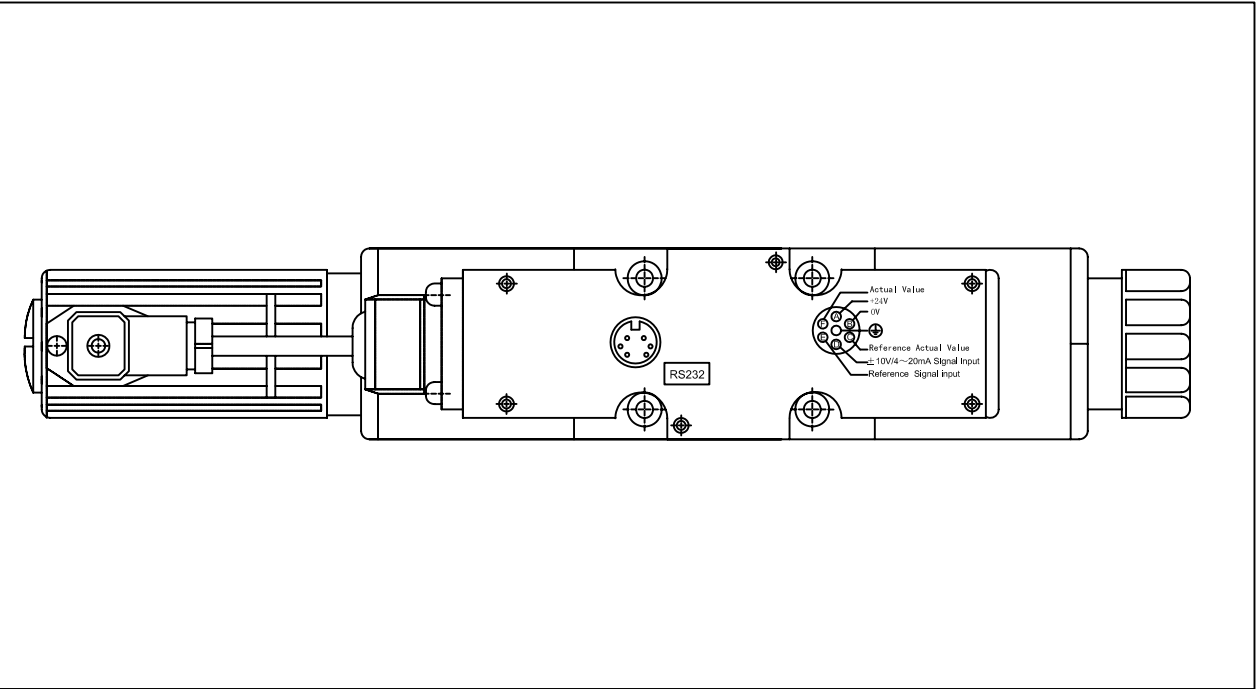
通过手机 APP，可实时监测阀芯位置与指令  
信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP  
会自动弹出警告对话框。

原理框图



外形结构



技术数据

工作电压 范    围	24 VDC 19~35 VDC 低于 18V 将切断输出，进入保护状态
最大电流输出	3000mA $R_{(20)} \geq 2\Omega$
指令信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $R_i \geq 50K\Omega$ 4~20mA $R_i = 249\Omega$
实际值信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $I_{max} \geq 10mA$ 4~20mA
斜坡时间	0~5S 出厂默认设置：0S
连接形式	七芯插座 七芯插头，(需另行订货)
通    讯	RS232
蓝牙模块	PC 端： HPIC-BTM-M-P-* 设备端： HPIC-BTM-S-P-*      (需另行订货)
存储温度范围	-40~85 °C
工作温度范围	-20~80 °C
防护等级	IP65

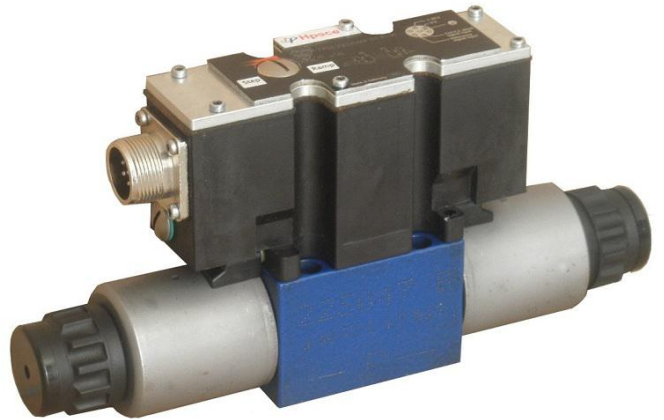
接线方式

接 点	功    能	连    接
A B	电源输入	+24 V 0V
D E	指令输入	指令值正端 (±10V / 4~20mA) 指令值基准端
F C	位移实际值	实际值正端 (±10V / 4~20mA) 实际值基准端
PE	接    地	与阀体端盖相接



## 集成式比例放大器

### HT-3DREPE6-2X



用于控制 3DREPE6-2X 系列比例减压阀

#### 目录

产品选型

使用说明

原理框图

外形结构

技术数据

接线方式

#### 特 征

- 集成式安装
- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：  
0~±10V 或 4~20mA 可选
- 完善的保护功能，一旦检测到故障，会即刻切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

产品选型

集成式比例放大器		HT-3DREPE6_		-2X/	50	※
用于控制 3DREPE6-2X 比例减压阀					※=	其他信息代码
20~29 系列					50=	设计号
(安装与连接尺寸不变)		=2X			A1=	指令信号：0~±10V
					F1=	指令信号：4~20mA

使用说明

**电源**

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源  
错极保护功能。

**指令信号**

加在 D, E 端的正向指令值（0~+10V 或  
12~20mA）会使阀上 A 口产生压力信号。

加在 D, E 端的负向指令值（0~-10V 或  
12~4mA）会使阀上 B 口产生压力信号。

当比例放大器为电流型指令信号（F1 型）时，  
指令电流<2mA 或断线，比例放大器会自动切断输  
出。

**连接电缆**

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC  
规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

**用户设置**

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足  
其应用要求。此时，可对比例放大器重新进行  
设定，优化其性能，以达到理想的输出特性。

对 HT-3DREPE6 比例放大器进行设置前，  
需要通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件与  
手机 APP 进行参数设置。

**软件调整**

通过 PC 端上位机软件与手机 APP，可以对  
斜坡时间、颤振信号频率，A/B 二路的阶跃电流、  
增益范围分别进行调整。

**阶跃电流**

调节阶跃电流时，指令信号应输出±0.5V 或  
12±0.8mA。

逐渐增加阶跃电流，直到被控制的执行机构运  
动为止，然后减小阶跃电流，直到被控制的执行机  
构完全停止运动。

**增益**

调节增益时，指令信号应输出±10V（电流型  
为 4mA 或 20mA）。

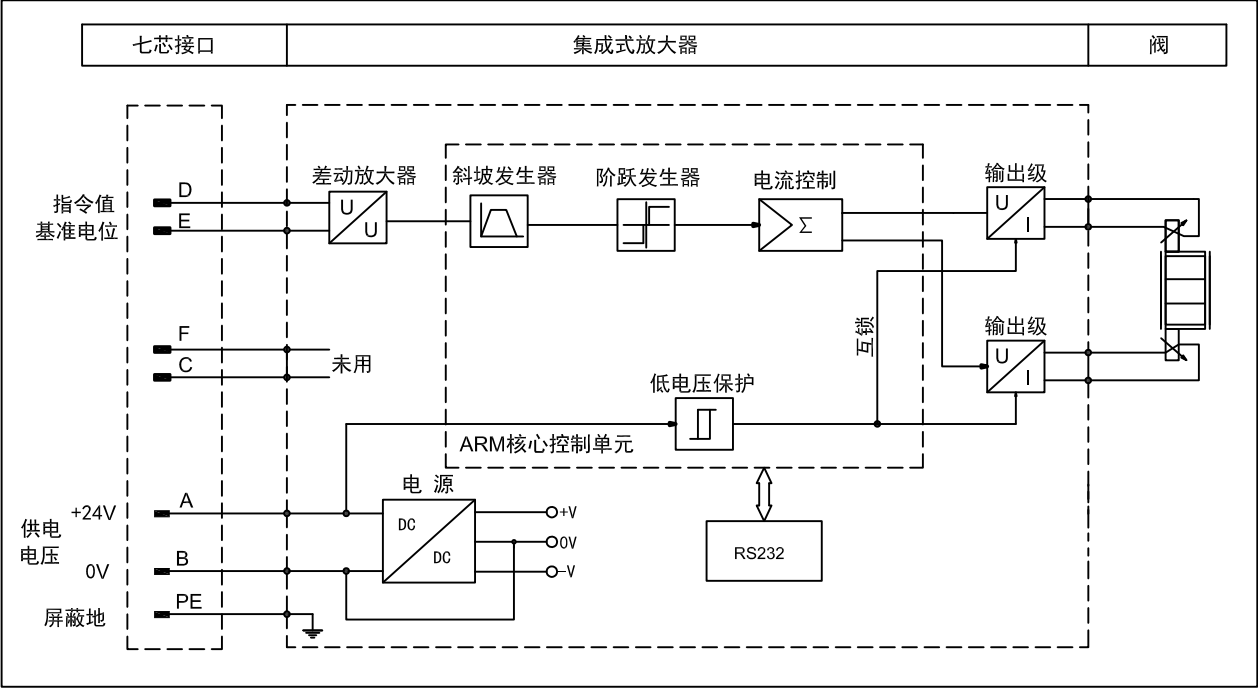
**状态监测**

当用户需要监测当前比例放大器的工作状  
态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

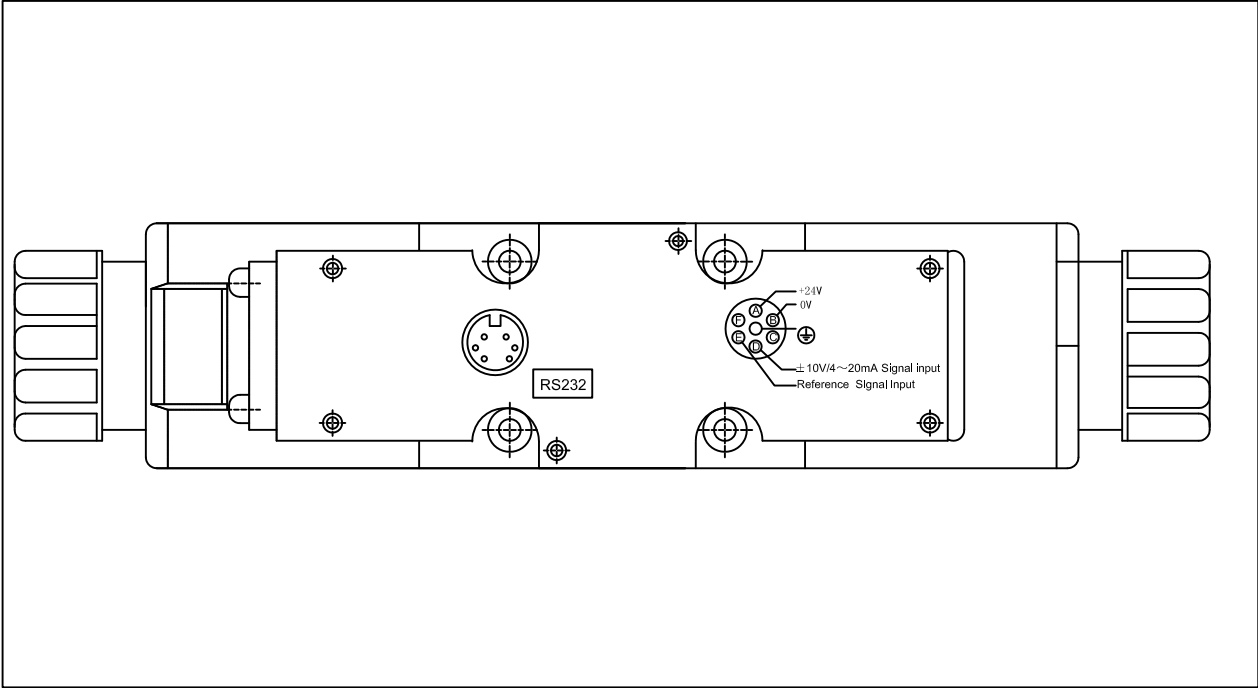
通过手机 APP，可实时监测当前输出电流值  
与指令信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP  
会自动弹出警告对话框。

原理框图



外形结构



技术数据

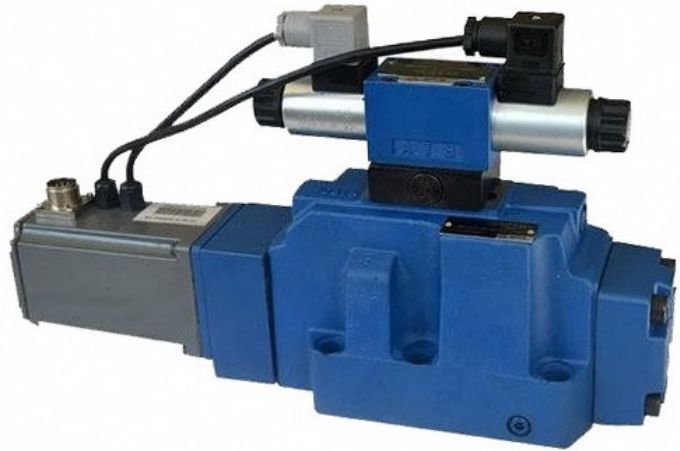
工作电压 范    围	24 VDC 19~35 VDC 低于 18V 将切断输出，进入保护状态
最大电流输出	3000mA $R_{(20)} \geq 2\Omega$
指令信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $R_i \geq 50K\Omega$ 4~20mA $R_i = 249\Omega$
斜坡时间	0~5S 出厂默认设置：0S
连接形式	七芯插座 七芯插头，(需另行订货)
通    讯	RS232
蓝牙模块	PC 端： HPIC-BTM-M-P-* 设备端： HPIC-BTM-S-P-*    (需另行订货)
存储温度范围	-40~85 °C
工作温度范围	-20~80 °C
防护等级	IP65

接线方式

接 点	功    能	连    接
A B	电源输入	+24 V 0V
D E	指令输入	指令值正端 (±10V / 4~20mA) 指令值基准端
F C	未使用	
PE	接    地	与阀体端盖相接

## 数字式比例放大器

### HT-4WRKE-3X



用于控制 4WRKE-3X 系列比例方向阀

#### 目录

产品选型

使用说明

原理框图

外形结构

技术数据

接线方式

#### 特 征

- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 偏置电流、增益、斜坡时间等参数均可自由设置
- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：  
0~±10V 或 4~20mA 可选
- 完善的保护功能，一旦检测到故障，会即刻切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

选型说明

集成式比例放大器		HT-4WRKE	3X	20	※
用于控制 4WRKE 比例方向阀					※= 其他信息代码
30~39 系列					20= 设计号
(安装与连接尺寸不变)		=3X			A1= 指令信号：0~±10V
					F1= 指令信号：4~20mA

使用说明

指令信号

加在 D, E 端的正向指令值（0~+10V 或 12~20mA）会使阀上 P 口到 A 口，B 口到 T 口接通。

加在 D, E 端的负向指令值（0~-10V 或 12~4mA）会使阀上 P 口到 B 口，A 口到 T 口接通。

当比例放大器为电流型指令信号（F1 型）时，若指令信号接反，比例放大器可以工作。

当指令电流<2mA 或断线，比例放大器会自动切断输出。

连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC 规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

用户设置

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足其应用要求。此时，可对比例放大器重新进行设定，优化其性能，以达到理想的输出特性。

对 HT-4WRKE 比例放大器进行设置前，需要通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件与手机 APP 进行参数设置。

阶跃（死区补偿）

调节阶跃时，指令信号应输出欲使执行机构开始运动的值。

逐渐增加阶跃输出值，直到被控制的执行机构运动为止。

增益

调节增益时，指令信号应输出±10V（电流型为 4mA 或 20mA）。

通过调整 A/B 二路的增益，可改善输出特性曲线的对称度。

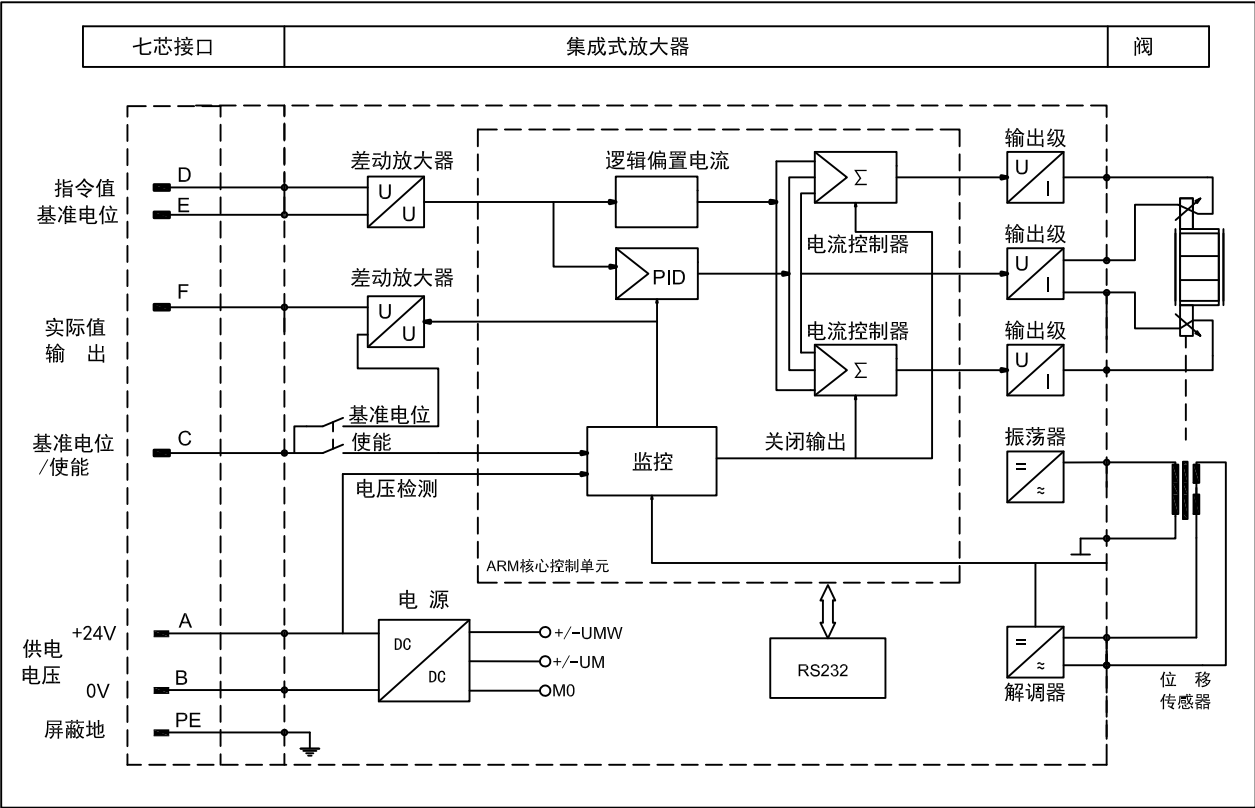
状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

通过手机 APP，可实时监测阀芯位置与指令信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP 会自动弹出警告对话框。

原理框图



技术数据

工作电压 范    围	24 VDC 19~35 VDC 低于 18V 将切断输出，进入保护状态
最大电流输出	3000mA $R_{(20)} \geq 2\Omega$
指令信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $R_i \geq 50K\Omega$ 4~20mA $R_i = 249\Omega$
实际值信号 A1（电压型） F1（电流型）	0~±10 V $I_{max} \geq 10mA$ 4~20mA
斜坡时间	0~5S 出厂默认设置：0S
通    讯	RS232
蓝牙模块	PC 端： HPIC-BTM-M-P- 设备端： HPIC-BTM-S-P-*    (需另行订货)
连接形式	七芯插座 七芯插头，(需另行订货)
存储温度范围                      °C	-40~85 °C
工作温度范围                       °C	-20~80 °C

接线方式

接 点	功    能	连    接
A B	电源输入	+24 V 0V
D E	指令输入	指令值正端 (±10V / 4~20mA) 指令值基准端
F	位移实际值	实际值正端 (±10V / 4~20mA)
C	实际值基准端 /使能输入端	该功能由电路内部跳线选择
PE	接    地	与阀体端盖相接



# 模块式比例放大器

## HT-MPDA-S1



用于驱动各种不带位移反馈的单电磁铁比例阀

### 目录

产品选型  
使用说明  
技术数据  
原理框图  
特性曲线  
外形结构  
接线方式  
指示说明

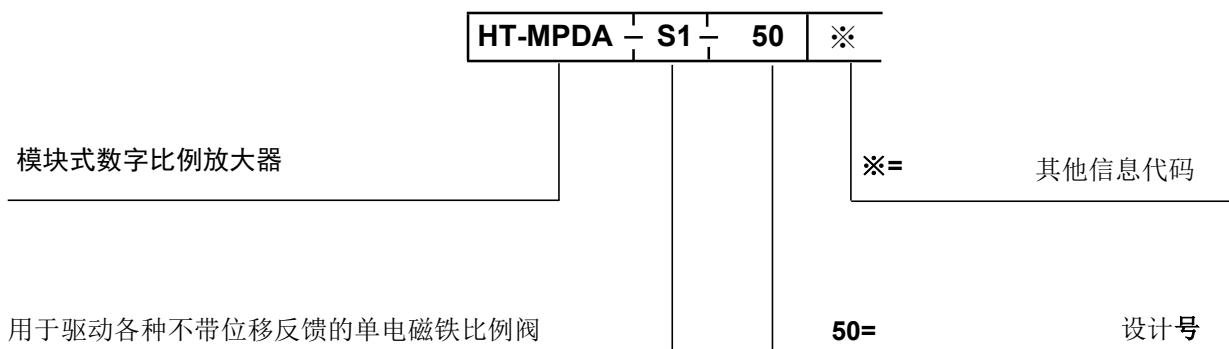
### 特 征

- DIN 标准导轨安装，结构简单、使用方便
- CPU 采用基于 ARM®内核的高稳定性的 32 位微处理器。
- 优异的 EMC 性能，适用于各种复杂的工业现场控制。
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机 APP：
  - 重新配置放大器参数
  - 监测放大器实时状态
- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：
  - 0~10V 与 4~20mA 可自行切换
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压、输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏。

安装方式：

设计为 35mm 标准导轨安装

## 产品选型



## 使用说明

### 电源

HT-MPDA-S1-50 系列模块式数字比例放大器设计为宽范围工作电压模式，10~32VDC 范围内均可能正常工作。

### 连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC 规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

### 用户设置

HT-MPDA-S1-50 系列模块式数字比例放大器所有参数的设置都必须通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件或手机 APP。

### 指令死区设置

指令死区是指零点电流对应的指令信号值，当指令信号低于该值时，电磁铁中以极小的初始电流用于维持电磁铁的预磁化，零点电流可调整为使阀芯即将开始动作的电流，这样当指令信号达到该值时，阀芯快速越过正遮盖区域而迅速启动。

### 零点电流设置

注意：零点电流是指指令死区设定值对应的电流值。

### 最大电流设置

最大电流值是指 100%指令信号对应的电流值。

### 斜坡时间设置

用于设置斜坡时间。

### 颤振频率设置

当出厂预设颤振频率无法达到最佳性能时，可重新设置。

### 状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

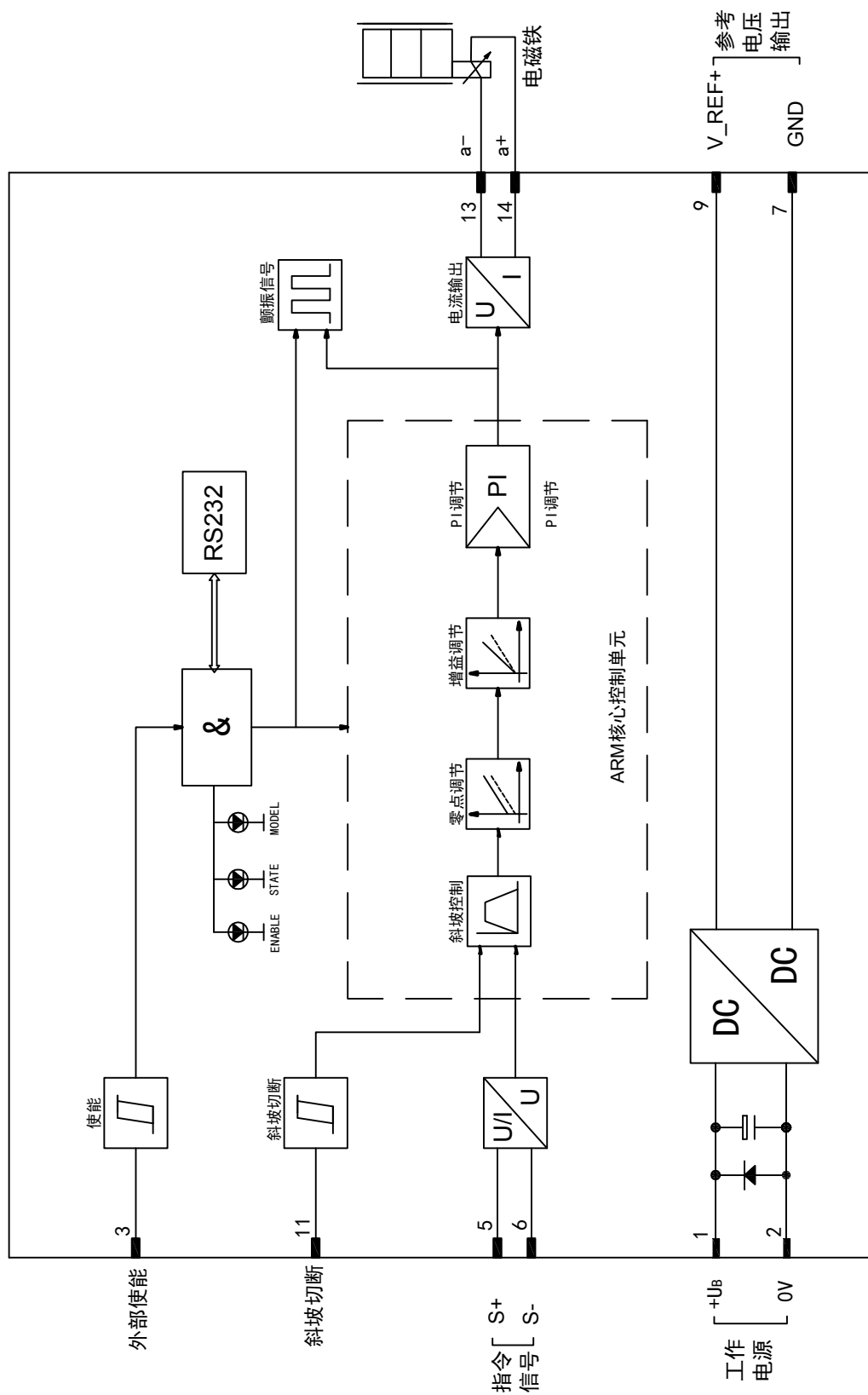
通过手机 APP，可实时监测当前输出电流值与指令信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP 会自动弹出警告对话框。

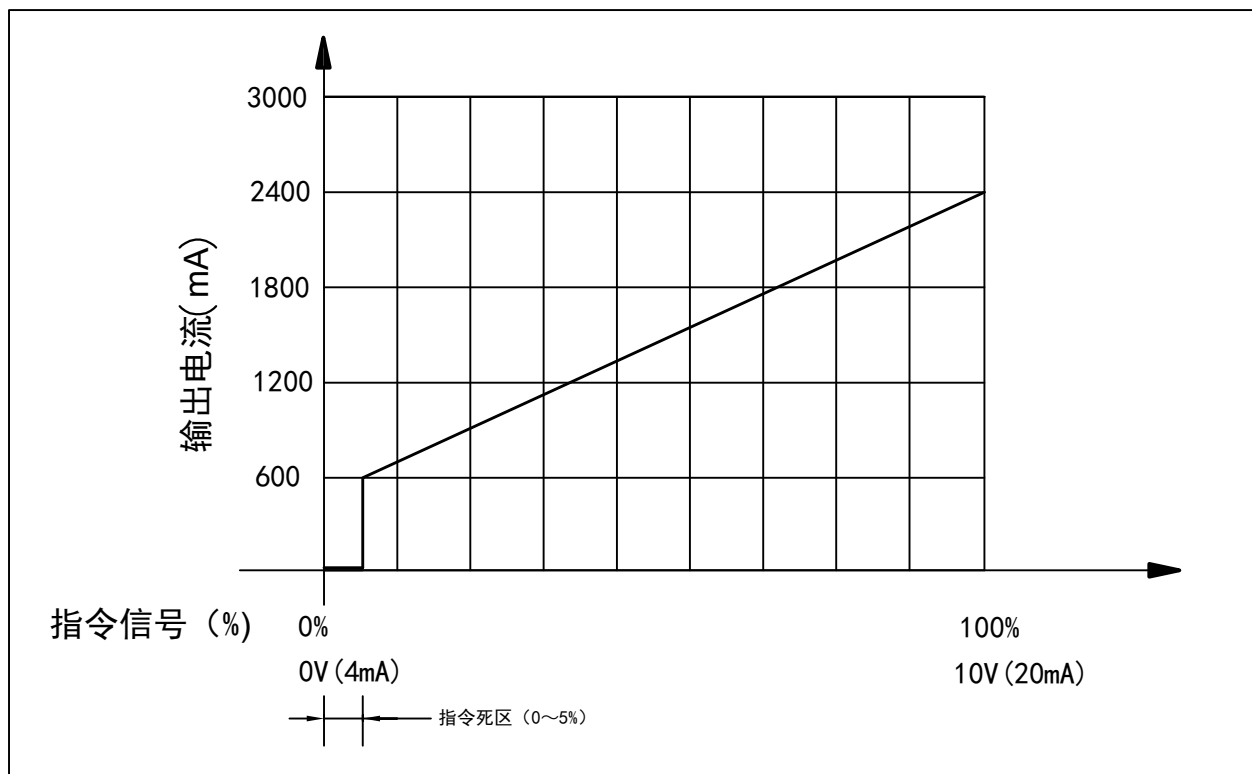
## 技术数据

模块外形（长×宽×高）	100×23×114mm
工作电压 范 围	24 VDC 10~32 VDC
空载电流	≤50mA
使能信号	使能有效：10V < U < UB, 使能无效：0V < U < 10V
指令信号	0~10 V    Ri ≥ 50KΩ 4~20mA    Ri = 100Ω 用户可通过APP自行切换
最大驱动电流	3000mA
颤振频率	50~500Hz
斜坡时间	最大 30000ms 出厂默认设置：0ms
参考输出电压 驱动能力	+10V    I <sub>max</sub> ≥ 20mA
温度漂移	< 0.15 mA/°C
连接型式	插拨式接线端子
存储的温度范围	-40~80 °C
允许的工作温度范围	-20~70 °C
重量 m	0.3kg

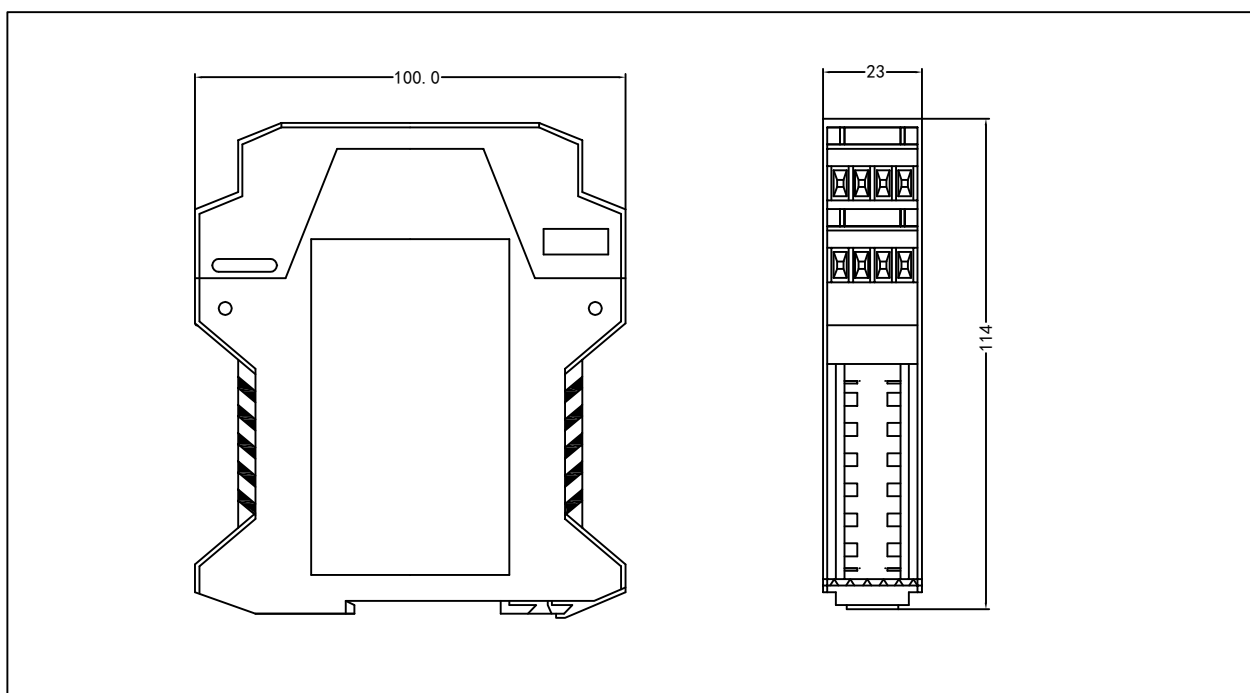
原理框图



## 特性曲线



## 外形结构

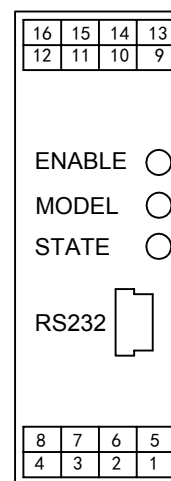


## 接线方式

序 号	端 子	
1	+UB	外部电源输入： DC24V
2	0V	
3	ENABLE	使能
4		
5	IN+	指令信号输入端
6	IN-	
7	GND	参考地
8		
9	V-REF+	参考电压输出： +10V
10		
11	RAMP OFF	斜坡切断
12		
13	A+	电磁铁线圈
14	A-	
15		
16		

## LED 指示灯说明

LED	功能	含 义
ENABLE	使能	亮： 已使能
MODEL	模式	亮： 指令为电压信号
STATE	状态	常亮： 正常工作状态 灭： 4~20mA 输入电缆断开或电流小于 2 mA 1Hz 闪烁： 输出电缆断路 2Hz 闪烁： 输出电缆短路



# 模块式比例放大器

## HT-MPDA-S2



用于驱动各种不带位移反馈的比例方向阀

### 目录

产品选型  
使用说明  
技术数据  
原理框图  
特性曲线  
外形结构  
接线方式  
指示说明

### 特 征

- DIN 标准导轨安装，结构简单、使用方便
- CPU 采用基于 ARM®内核的高稳定性的 32 位微处理器。
- 优异的 EMC 性能，适用于各种复杂的工业现场控制。
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机 APP：
  - 重新配置放大器参数
  - 监测放大器实时状态
- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：
  - 0~±10V 与 4~20mA 可自行切换
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压、输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏。

安装方式：

设计为 35mm 标准导轨安装

## 产品选型

HT-MPDA - S2 - 50 ※			
模块式数字比例放大器			※= 其他信息代码
			50= 设计号
用于驱动各种不带位移反馈的比例方向阀			

## 使用说明

## 电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源错极保护功能。

## 连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC 规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

## 用户设置

HT-MPDA-S2-50 系列模块式数字比例放大器所有参数的设置都必须通过 RS232 模块，连接 PC 端上位机软件或手机 APP。

## 阶跃电流（死区补偿）

调节阶跃电流时，指令信号应输出  $\pm 0.5V$  或  $12 \pm 0.8mA$ 。

逐渐增加阶跃电流，直到被控制的执行机构运动为止，然后减小阶跃电流，直到被控制的执行机构完全停止运动，这样可以使死区调到最小。

## 增益

调节增益时，指令信号应输出  $\pm 10V$ （电流型为 4mA 或 20mA）。

## 颤振频率

降低颤振频率可有效改善滞环特性，但过低的颤振频率会引起抖动，影响系统稳定性。

## 斜坡时间设置

用于设置斜坡时间。

## 状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

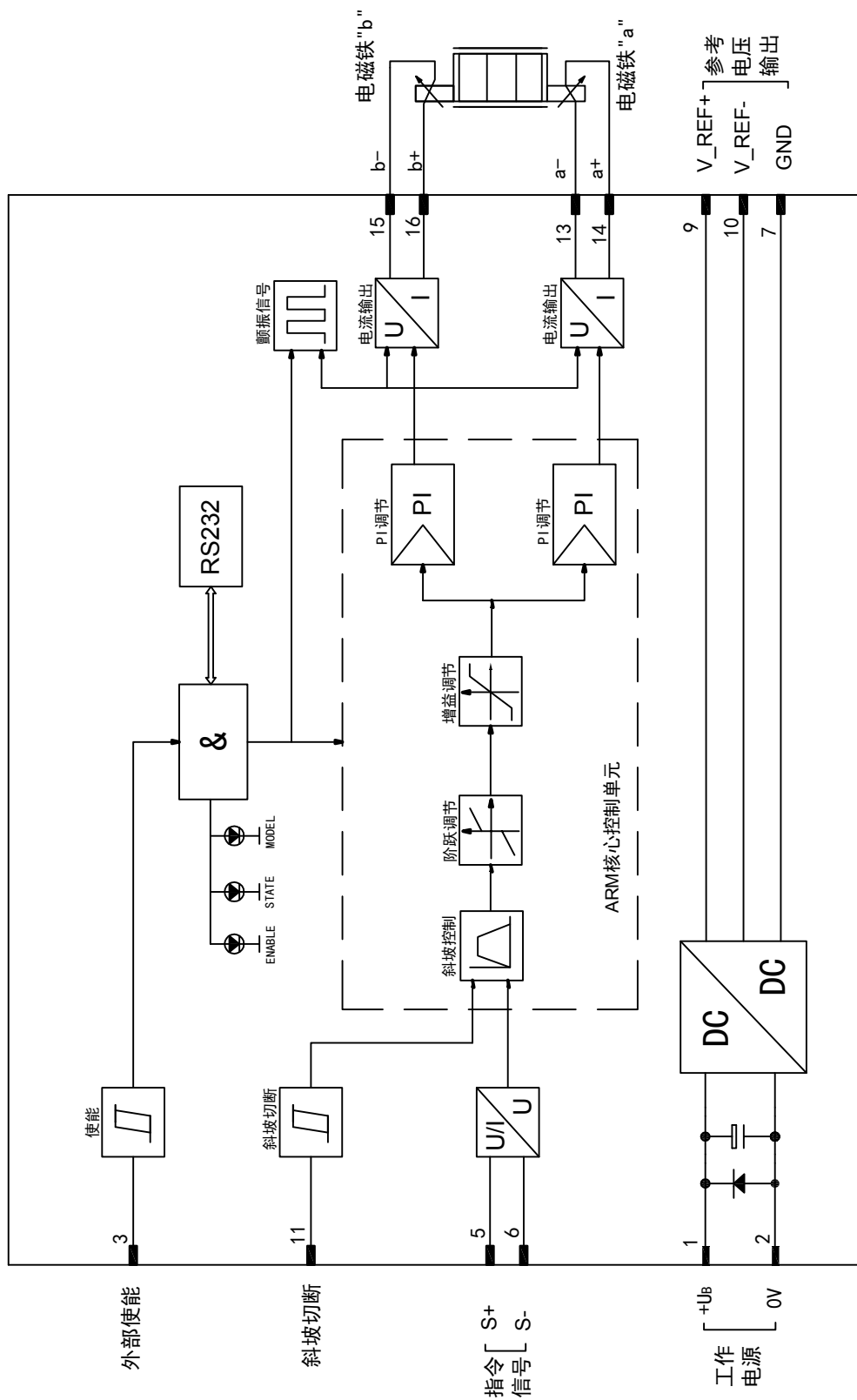
通过手机 APP，可实时监测当前输出电流值与指令信号值，以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP 会自动弹出警告对话框。

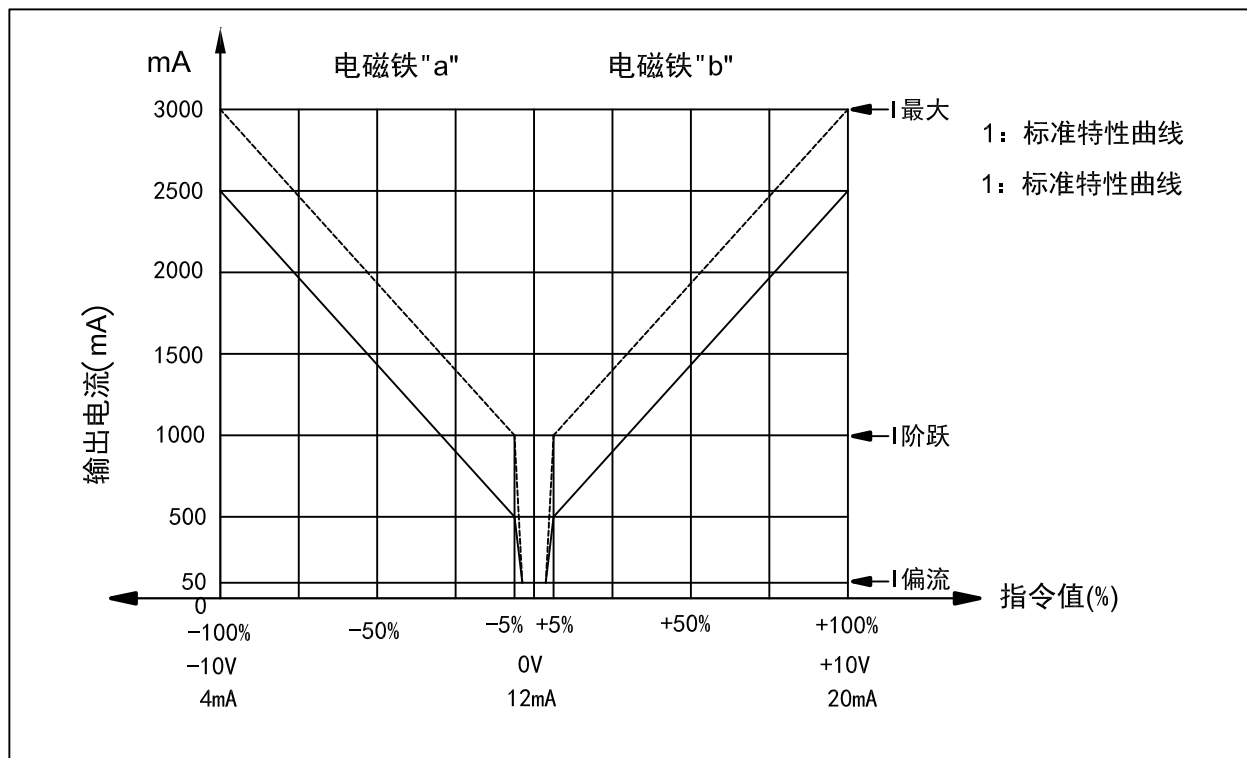




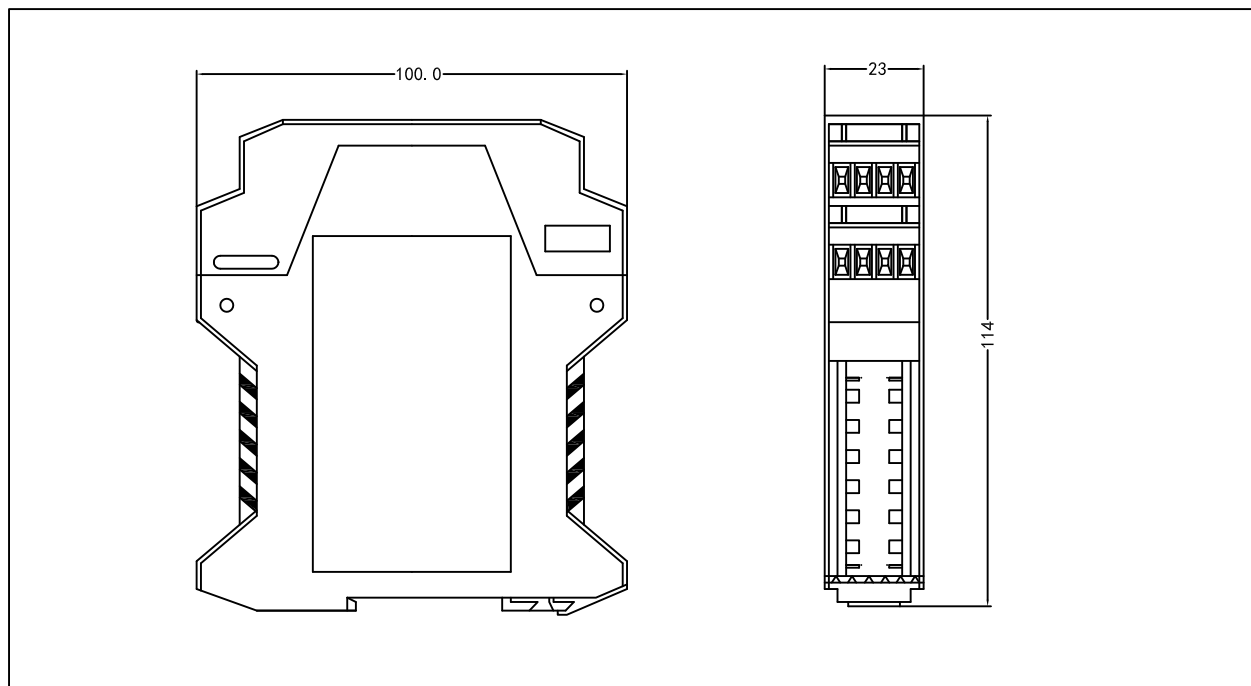
原理框图



## 特性曲线



## 外形结构

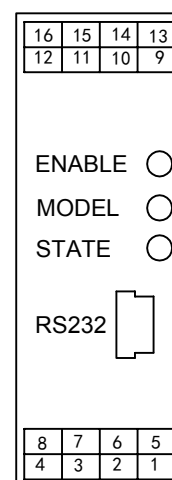


## 接线方式

序 号	端 子	
1	+UB	外部电源输入：DC24V
2	0V	
3	ENABLE	使能
4		
5	IN+	指令信号输入端
6	IN-	
7	GND	参考地
8		
9	V-REF+	参考电压输出：+10V
10	V-REF-	参考电压输出：-10V
11	RAMP OFF	斜坡切断
12		
13	A+	电磁铁 A
14	A-	
15	B+	电磁铁 B
16	B-	

## LED 指示灯说明

LED	功能	含 义
ENABLE	使能	亮：已使能
MODEL	模式	亮：指令为电压信号
STATE	状态	常亮：正常工作状态 灭：4~20mA 输入电缆断开或电流小于 2 mA 1Hz 闪烁：输出电缆断路 2Hz 闪烁：输出电缆短路



# 模块式比例放大器

## HT-MPDA-R



用于驱动 ATOS 系列高频响比例阀

### 目录

产品选型  
使用说明  
技术数据  
原理框图  
外形结构  
接线方式  
指示说明

### 特 征

- DIN 标准导轨安装方式
- CPU 采用基于 ARM®内核的高稳定性的 32 位微处理器
- 优异的 EMC 性能，适用于各种复杂的工业现场控制
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机 APP：
  - 重新配置放大器参数
  - 监测放大器实时状态
- 指令信号为标准的差动式电压、电流信号：
  - 0~±10V 与 4~20mA 可自行切换
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压、输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏。

安装方式：

设计为 35mm 标准导轨安装

## 产品选型

HT-MPDA		R1	50	※
模块式数字比例放大器				※= 其他信息代码
用于驱动 ATOS 系列高频响比例阀				
单电磁铁		=R1		50= 设计号
双电磁铁		=R2		

## 使用说明

## 电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源  
错极保护功能。

## 连接电缆

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC  
规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

## 用户设置

HT-MPDA-R 系列模块式数字比例放大器所  
有参数的设置都必须通过 RS232 模块，连接 PC  
端上位机软件或手机 APP。

## 偏置（死区）

偏置（死区）调整使阀的液压零点与电气  
零点位置相对应，默认值为 0。

可调整范围为-500%~500%。

## 增益

增益用于设置阀芯的最大位移量，出厂默认  
值为 1000%，其表示阀芯最大有效位移行程对应  
指令信号最大值。

可调整范围 500~2000%。

## 斜坡

内部斜坡函数将输入阶跃信号转变成缓慢  
上升的信号，出厂默认为斜坡判断状态。

可调整范围为：0~30000ms。

要使用斜坡功能，先关闭“斜坡切断”。

## 状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状  
态时，可通过 RS232 蓝牙模块，连接手机 APP。

通过手机 APP，可实时监测当前阀芯位置与  
指令信号值，以及当前放大器工作状态。

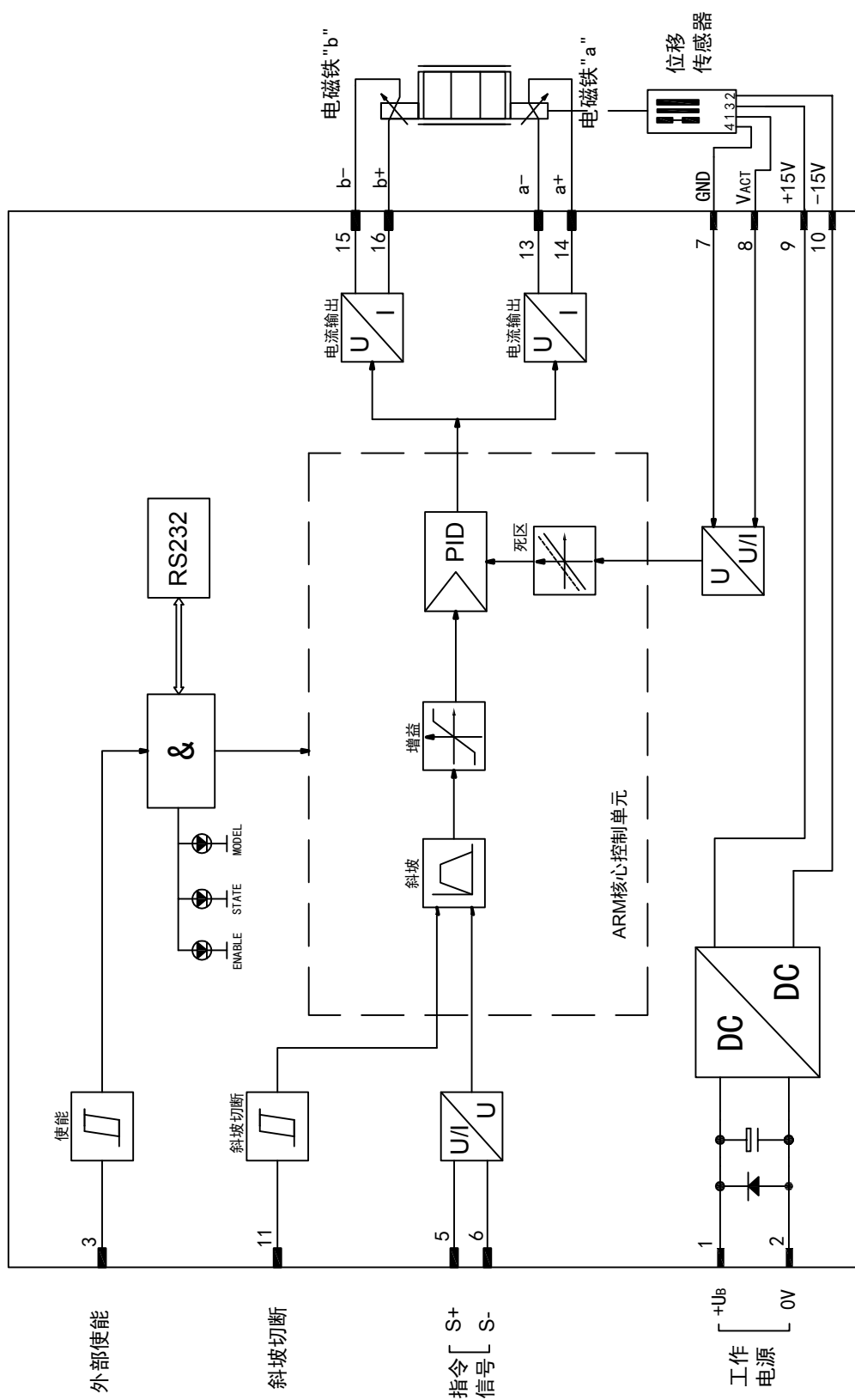
注：实时监测只能监测静态或低速工作状  
态。

一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP 会  
自动弹出警告对话框。

## 技术数据

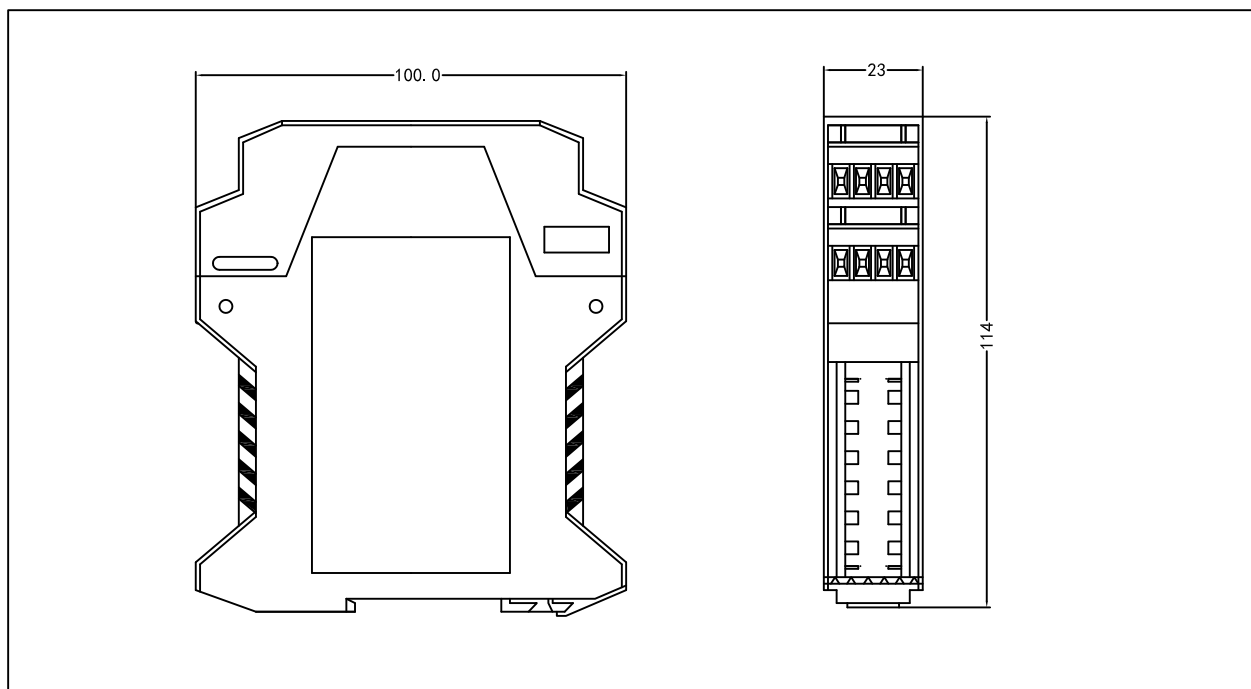
模块外形（长×宽×高）	100×23×114mm
工作电压 范 围	24 VDC 18~32 VDC
空载电流	≤50mA
使能信号	使能有效：10V < U < UB, 使能无效：0V < U < 10V
指令信号	0~±10 V     Ri ≥ 50KΩ 4~20mA     Ri = 100Ω 用户可通过APP自行切换
最大驱动电流	3000mA
斜坡时间	最大 30000ms 出厂默认设置：0ms
位移传感器供电电压 驱动能力	±15V   Imax ≥ 20mA
阀芯位置监测	±10V，参考地为 7P 端子
温度漂移	< 0.15 mA/°C
连接型式	插拨式接线端子
存储的温度范围	-40~80 °C
允许的工作温度范围	-20~70 °C
重量 m	0.3kg

原理框图





外形结构

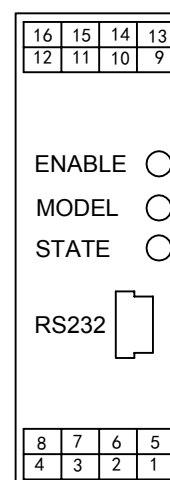


## 接线方式

序 号	端 子	
1	+UB	外部电源输入：DC24V
2	0V	
3	ENABLE	使能
4	FACT	阀芯位置监测，参考地为 7P 端子
5	IN+	指令信号输入端
6	IN-	
7	GND	参考地
8	V <sub>ACT</sub>	位移传感器输入端
9	V <sub>REF+</sub>	位移传感器参考电压输出+
10	V <sub>REF-</sub>	位移传感器参考电压输出+
11	RAMP OFF	斜坡切断
12		
13	A+	电磁铁 A A 为靠近传感器一端的电磁铁。
14	A-	
15	B+	电磁铁 B 对于单电磁铁比例阀而言，电磁铁 B 驱动无效
16	B-	

## LED 指示灯说明

LED	功能	含 义
ENABLE	使能	亮：已使能
MODEL	模式	亮：指令为电压信号
STATE	状态	常亮：正常工作状态 灭：4~20mA 输入电缆断开或电流小于 2 mA 1Hz 闪烁：位置反馈电缆断路 2Hz 闪烁：输出电缆短路



## 模块式比例放大器

### HT-PQDA



用于驱动各种不带位移反馈的比例方向阀

#### 目录

产品选型

使用说明

技术数据

原理框图

特性曲线

外形结构

接线方式

#### 特 征

适用于驱动各种比例压力流量阀（PQ 阀）

- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性的 32 位微处理器
- 数码管显示，方便、直观
- 通过数码管、按键及指示灯可进行工作状态、功能以及参数的调整
- 直流 24V 供电，可直接驱动 40  $\Omega$  电磁铁，无需外加变压器（HT-PQDA-2-50 型）
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压，输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏。

安装方式：

设计为定位螺孔安装或 35mm 导轨安装

## 产品选型

HT-PQDA - 2 - 50 ※				
模块式数字比例放大器 用于驱动各种比例压力流量阀			※=	其他信息代码
电磁铁阻抗:10Ω / 10Ω	=1			
电磁铁阻抗:10Ω / 40Ω	=2	50=		设计号

## 使用说明

## 电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源错极保护功能。

## 连接

使用屏蔽电缆可以避免电磁噪声干扰（EMC 规范），将屏蔽层连接到无噪声地。

尽可能使用屏蔽电缆。

## 启动

接通电源后，HT-PQDA 比例放大器显示“HPA”字样，进入工作状态。

若一分钟内没有操作，数码管自动进入关闭状态。

若比例放大器存在故障，则短暂显示“HPA”字样 3 秒后，开始显示故障代码，并以 1HZ 的频率闪烁。

## 查看

在正常工作状态下，按“查看/循环”键进入查看工作状态。

按一下“查看/循环”键，“流量”指示灯点亮，同时数码管显示当前流量信号指令值，再按则显示当前流量输出电流值，再按则显示“压力阀”相应参数。

显示循环顺序如下：

流量--指令值、电流值；压力--指令值、电流值。

若 3 分钟内没有操作，数码管自动进入关闭状态。

## 设置

对 HT-PQDA 比例放大器进行设置前需要进行解锁，按下“设置/确认”键，进入密码输入状态，显示三个“0”，第一位数码管闪烁，通过“增加”或“减小”键可改变该位数字，按“查看/循环”键进入下一位数码管设置状态。

密码输入后，按“设置/确认”键，若密码正确，进入设置状态，若不正确则退回到启动界面。

进入设置状态后，设置参数循环顺序如下：

流量--最小值、最大值、上升时间、下降时间；  
压力--最小值、最大值、上升时间、下降时间、密码更改。

通过“增加”或“减小”键可改变其数值，长按可快速改变其大小。

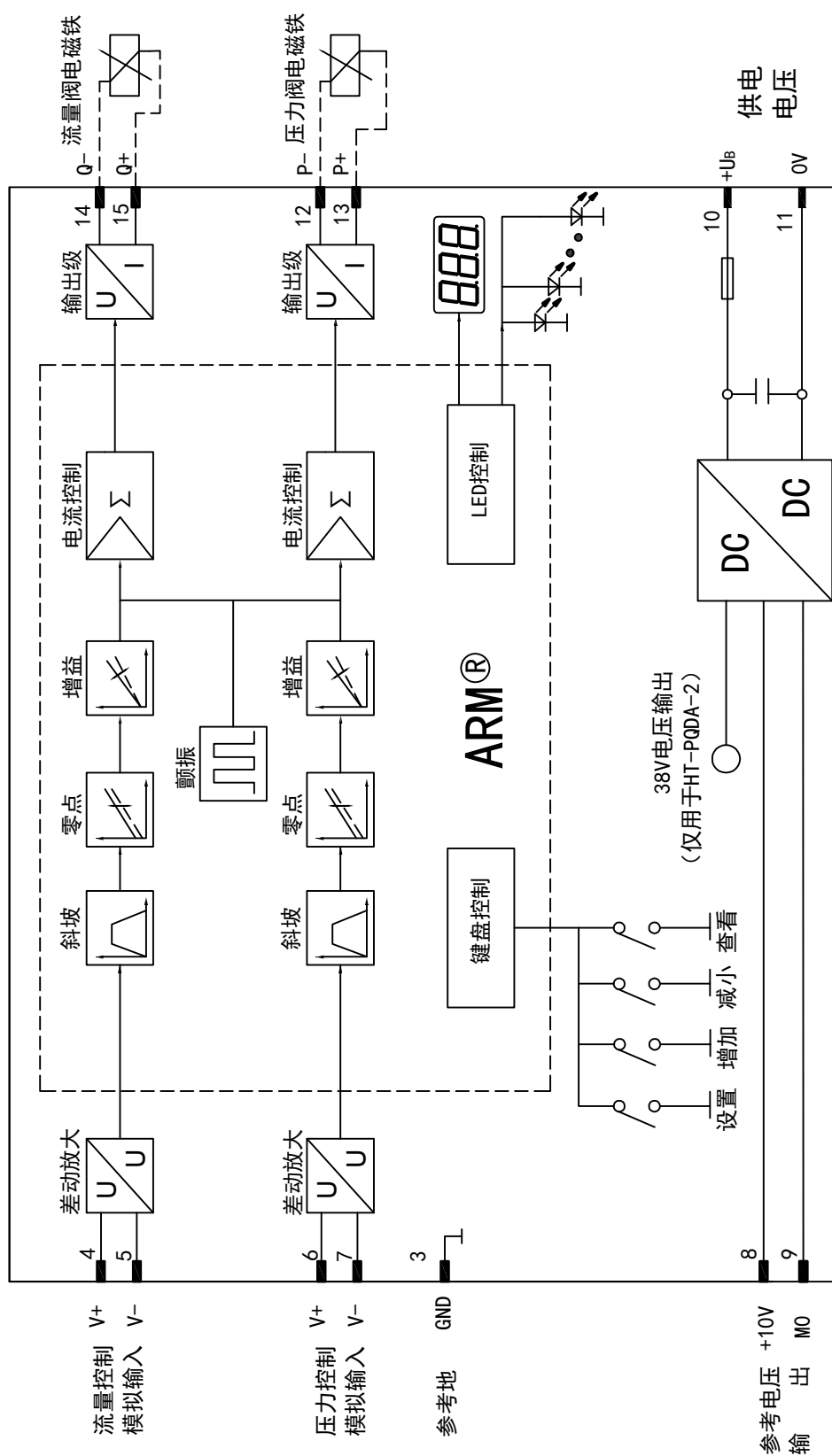
设置过程中，按“设置/确认”键，短暂显示“POG”后，保存并退出，回到启动界面。

设置：初始密码：123

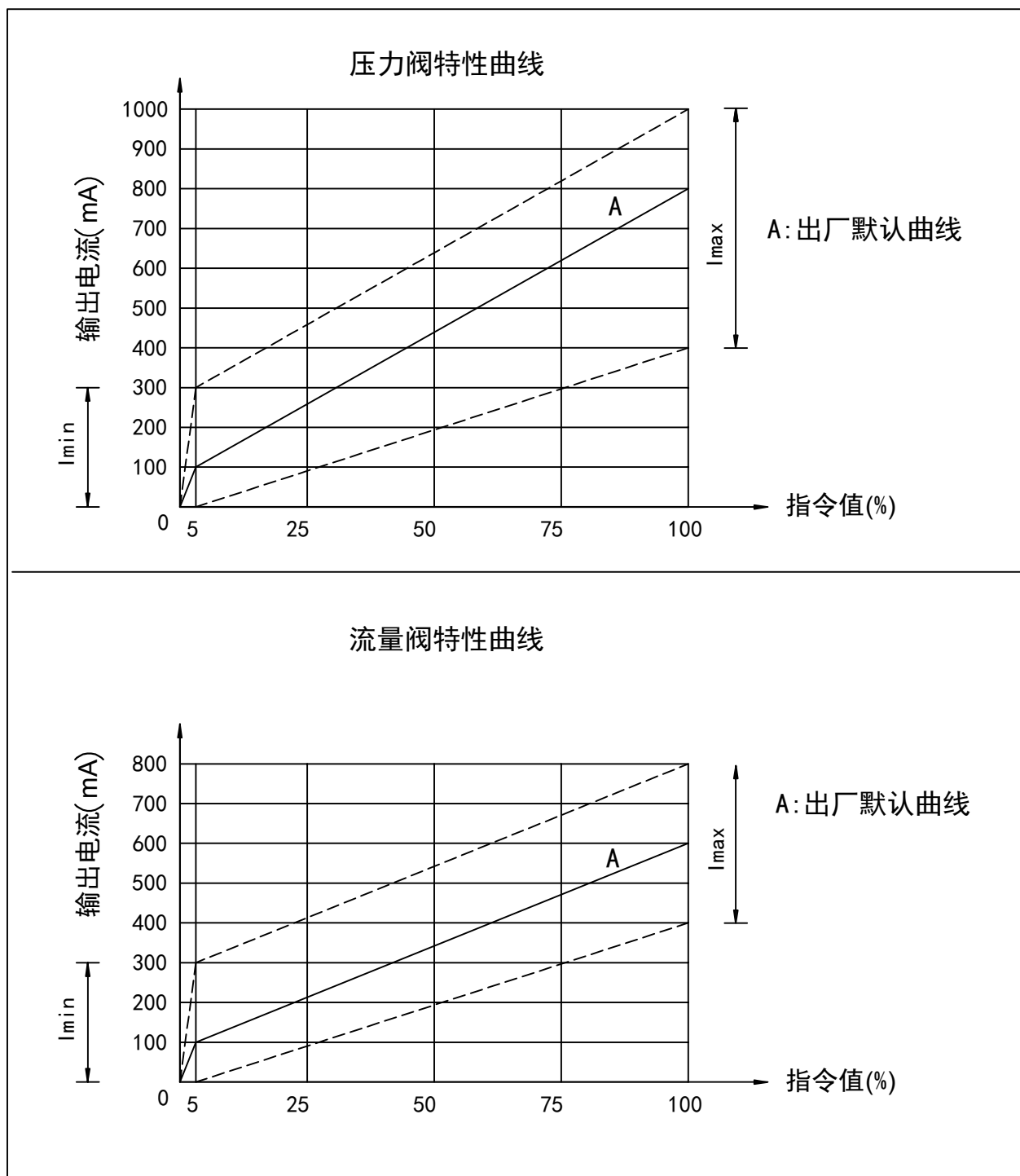
## 技术数据

模块外形 (长×宽×高)	115×90×40mm		
工作电压 范 围	24 VDC 18~32 VDC		
非驱动电流消耗	≤50 mA		
参数设置	参数	可调范围	出厂预设
	流量、压力阀最小值	0~0.3A	0A
	流量阀最大值	0.5~0.8A	0.6A
	压力阀最大值	0.5~1A	0.8A
	斜坡时间	0.02~5S	0.02S
指令信号	0~10 V $R_i \geq 50K\Omega$		
参考输出电压	10V $I_{max} \geq 20mA$		
温度漂移	< 0.1 mA/°C		
连接型式	7.62mm-15P 接线端子		
存储温度范围	-40~70 °C		
工作温度范围	0~60 °C		
重量	0.25kg		

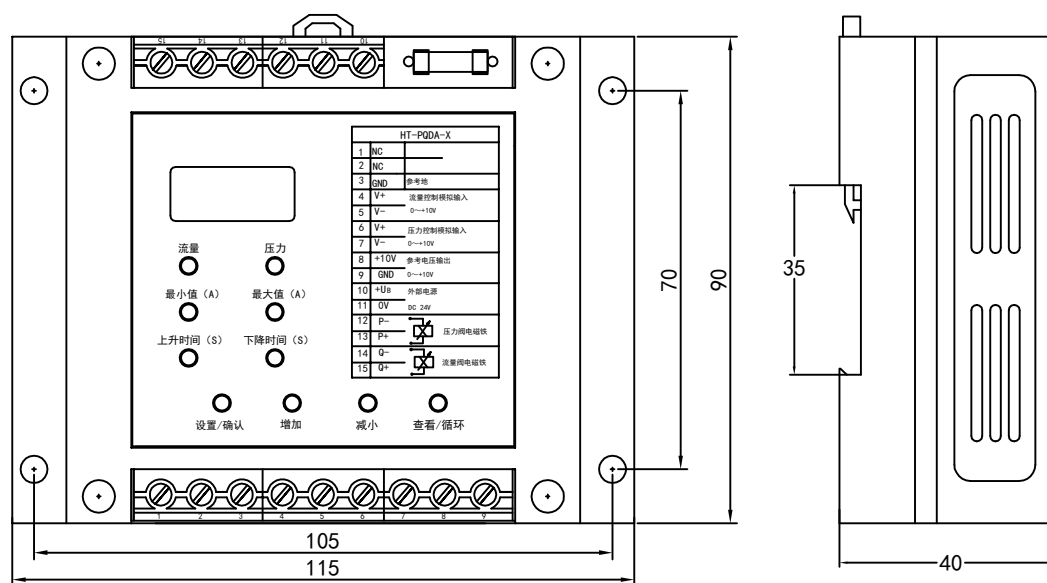
原理框图



## 特性曲线



## 外形结构



## 接线方式

序 号	端 子	功 能 描 述
1	备用	
2	备用	
3	GND	参考地
4	V+	流量控制模拟输入：0~+10V
5	V-	
6	V+	压力控制模拟输入：0~+10V
7	V-	
8	+10V	参考电压输出：+10V
9	GND	
10	+UB	外部电源输入：DC24V
11	0V	
12	P-	压力阀电磁铁
13	P+	
14	Q-	流量阀电磁铁
15	Q+	



# 数字式比例放大器

## HT-VSPA1-1



用于驱动无位移反馈的先导式和直动式单电磁铁比例阀

### 目录

产品选型

使用说明

技术数据

原理框图

特性曲线

外形结构

接线方式

指示说明

### 特 征

➤ CPU 采用基于 ARM 内核的高稳定性 32 位微处理器。

➤ RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机 APP:

重新配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 差动输入：0~10V  
可转换为 4~20mA、0~20mA
- 电位器输入 0~+9 V
- 斜坡发生器，可对上升和下降时间进行单独调节
- 设计为欧板制式 100×160 mm 印刷电路板
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压，输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

通过改变相关拨码开关，可替代 HT-2000、HT-2010、HT-2013 比例放大器

### 配套支架:

HT-3002-2X/32D，欧板标准尺寸，32 位 D 型端子，无电源模块。

## 产品选型

数字式比例放大器 用于驱用于驱动所有不带位移反馈的先导式和直 动式单电磁铁比例阀	HT-VSPA1- 1 - 50	※ ※= 其他信息代码 50= 设计号
--	------------------	---------------------------

## 使用说明

### 电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源  
 错极保护功能。

### 外部电位器输入(设定值 1)

设定值 1 (12ac) 用于外部电位器控制。

用放大器内部提供的 0 ~ +9V (10ac/14ac) 给  
 外部电位器供电, 将电位器中心抽头的电压值做为  
 设定值输入信号。

对于此输入, +9V 意味着 100% 的输入值。

**注意:** 在使用外部电位器给这个输入口输入设定  
 值时, 内部电位器 “Gw” 必须调至最大值或所需  
 最大压力、流量等所对应的电压值。

### 差动输入(设定值 2)

设定值 2(28ac/30ac) 为差动输入口(0 ~10V)。

借助拨码开关 S1, 可转换成电流输入口(4  
 ~20mA 或 0 ~20mA)。

如果由外部电控部分提供该设定值, 且基准电  
 位不同时(例如: PLC), 则必须使用此输入口。

**注意:** 当断开或接通设定值电压时, 两根信号线  
 必须同时接上或断开, 否则可能引起电位偏差!

### 斜坡时间调整

斜坡发生器可以把输入的阶跃信号转换成斜  
 坡输出信号。其时间常数可通过 2 个电位器分别进  
 行上升斜坡和下降斜坡的调节。

斜坡时间是以 100% 的设定值为基准, 并可根  
 据拨码开关的不同设定, 分别为 1 秒或 5 秒。

### 状态监测

当用户需要监测当前比例放大器的工作状  
 态时, 可通过 RS232 蓝牙模块, 连接手机 APP。

通过手机 APP, 可实时监测输出电流值与指  
 令值, 以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障, 会即刻切断输出, APP 会  
 自动弹出警告对话框。

### 测试端口

该款数字放大器保留了传统的测试端口, 方便  
 老用户的使用。

对于前面板上 “指令值” 测试插孔的测量值,  
 + 6V 相当于 100% 的设定值。

对于前面板上 “电流值” 测试插孔的测量值,  
 1 mV 相当于 1 mA。

测量时只能用电压表或万用表的电压档进行  
 测量其电压。

### LED 状态说明:

如果超载、温度过高时, 输出端口关闭, LED  
 “H2” 熄灭!

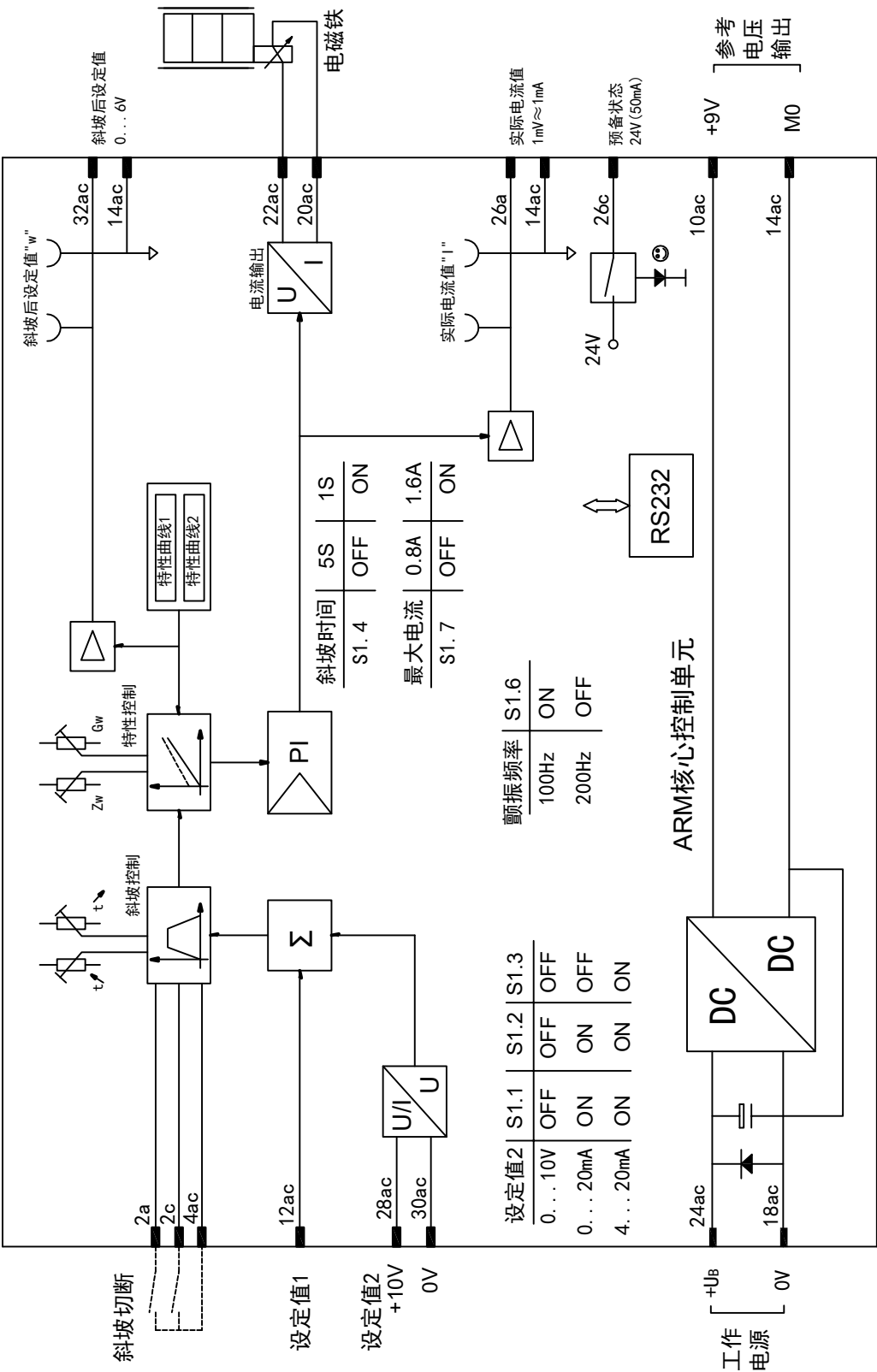
4~20mA 的输入状态下, 如果连接电缆断  
 路或电流值小于 2mA, LED “H2” 熄灭!

如果电磁铁连线短路或断路, LED “H2” 以  
 0.5 到 2Hz 的频率闪烁, 同时, “预备状态”  
 输出口将会输出同频率的故障信号。

## 技术数据

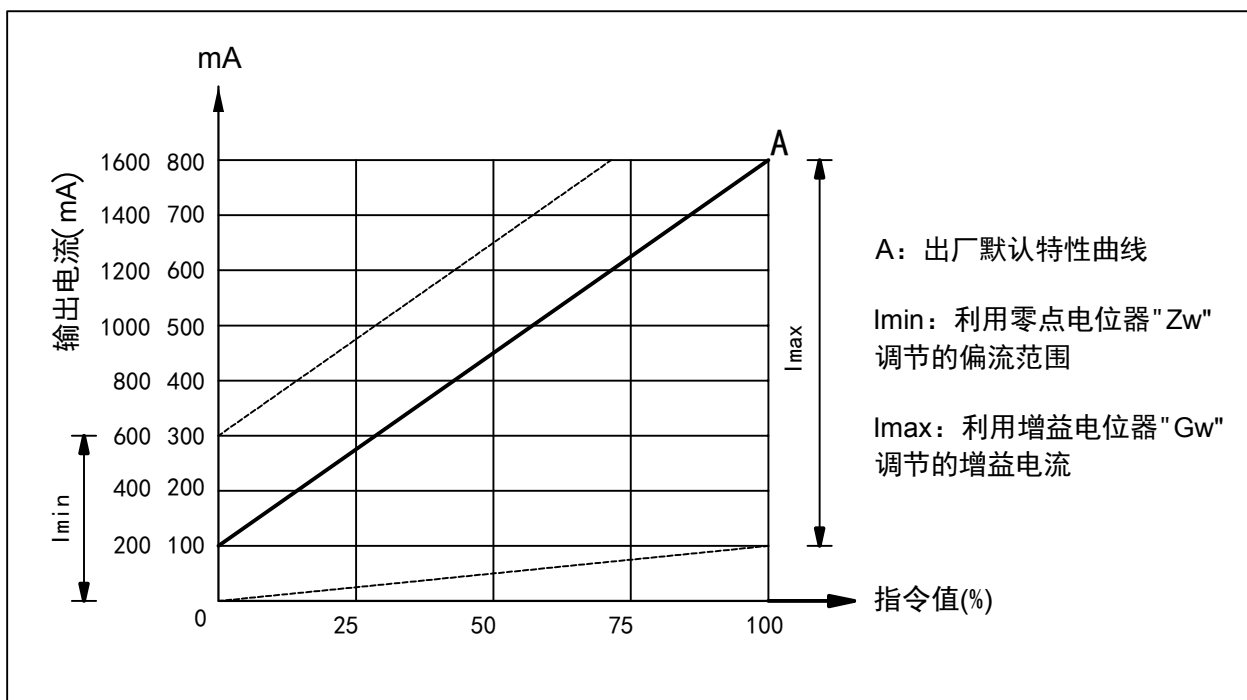
工作电压 范 围	24 VDC （典型） 18~32 VDC	
空载电流	$\leq 50\text{mA}$	
电流消耗	$< 2\text{ A}$	
输入： 设定值 1 输入(电位器输入) 设定值 2 输入(差动输入)	$0\sim+9\text{V}$ （基准电位为 M0） $0\sim+10\text{V}$ ； $R_i=100\text{k}\Omega$ $4\sim20\text{ mA}$ ； 负载 $R_i=100\Omega$ $0\sim20\text{mA}$ ； 负载 $R_i=100\Omega$	
斜坡时间(调节范围)	最大 1s 或 5s （利用开关 S1.4 进行切换）	
输出 电磁铁电流/电阻 零点电流 零点电流可调节范围	S1.7=OFF $0.8\text{A}$ ； $R_{(20)}=19.5\Omega$ $50\text{ mA}$ $0\sim300\text{ mA}$	S1.7=ON $1.6\text{ A}$ ； $R_{(20)}=5.4\Omega$ $100\text{ mA}$ $0\sim600\text{ mA}$
脉冲频率	100Hz、200Hz或通过APP自行设置	
“预备状态” 信号 工作状态 故障状态	$> 16\text{V}$ ； $50\text{mA}$ $< 1\text{V}$	
参考电压输出	$\pm 9\text{ V}$ 、 $25\text{mA}$	
测量口(基准电压为 M0) 指令值 电流值	$0\sim\pm 6\text{V}$ $1\text{mV}$ 相当于 $1\text{mA}$	
通 讯	RS232	
蓝牙模块	PC 端： HPIC-BTM-M-P-* 设备端： HPIC-BTM-S-P-* （需另行订货）	
接线型式	32 芯插接板； D 形	
板卡尺寸	欧板式： $100\times 160\text{ mm}$	
面板尺寸	$40\times 128.4\text{ mm}$	
允许的工作温度范围	$-10\sim 50^\circ\text{C}$	
存储的温度范围	$-25\sim 85^\circ\text{C}$	
温度漂移	$0.8\text{mA}/^\circ\text{C}$	
重量	约 150g	

原理框图

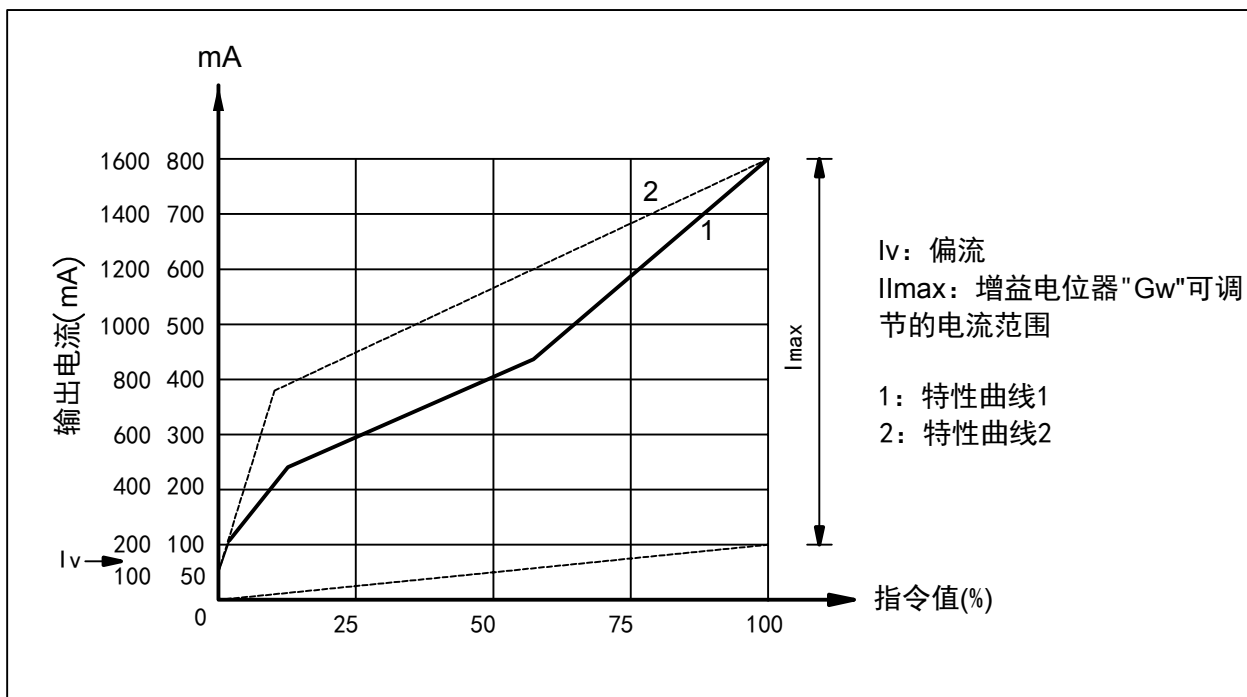


## 特性曲线

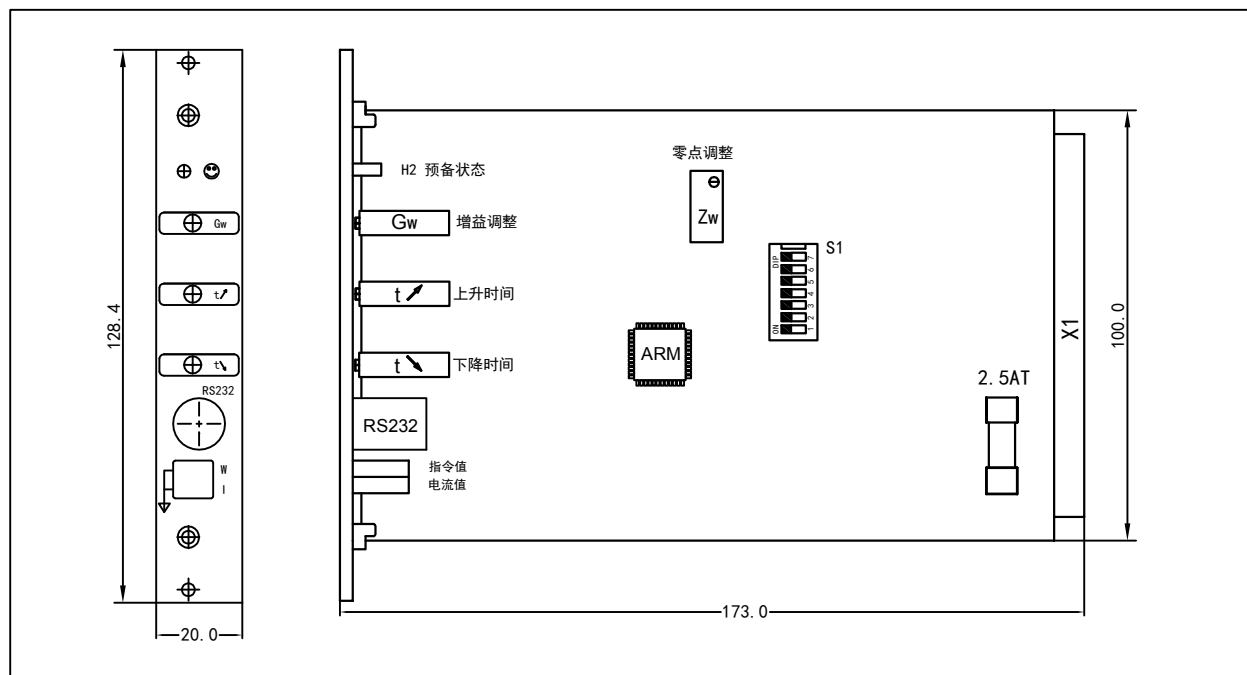
基本特性曲线



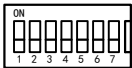
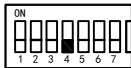
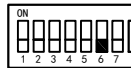
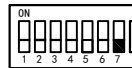
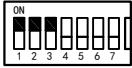

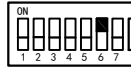
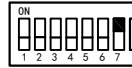

固定输出特性曲线



## 外形结构



## 拨码开关设置

指令选择 S1.1...S1.3		斜坡时间 S1.4		颤振频率 S1.6		输出电流 S1.7	
0~10V		5S		200Hz		800mA	
4~20mA		1S		100Hz		1600mA	
0~20mA				颤振频率可通过APP自由设置			

## 产品替代

当用 HT-VSPA1 替代 HT-2000、HT-2010、HT-2013 比例放大器时，可通过 APP，或改变拨码开关位置，实现相同功能。

	HT- 2000	HT -2010	HT- 2013	HT- 2023
特性曲线	基本特性曲线	特性曲线 1	特性曲线 1	特性曲线2
最大输出电流	800mA	800mA	1600mA	1600mA
设定值滤波器		$f_{-3db}=4\text{Hz}$	$f_{-3db}=4\text{Hz}$	$f_{-3db}=2.5\text{Hz}$
脉冲频率	$f=200\text{Hz}$	$f=200\text{Hz}$	$f=300\text{Hz}$	$f=370\text{Hz}$

## 特别说明：

当S1.7设置为“ON”状态时，实际输出会增加为原来的2倍，而APP监测到的电流并不变化。

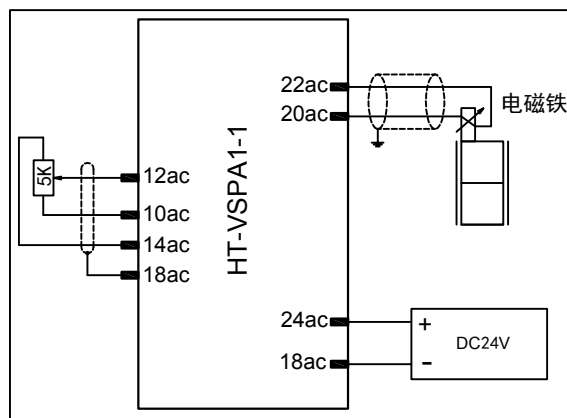
所以APP监测到的电流，与S1.7状态有关：当S1.7=OFF时，实际电流等于监测显示电流，

当S1.7=ON时，实际电流等于监测显示电流的2 倍。

## 典型应用

### 电位器控制方式

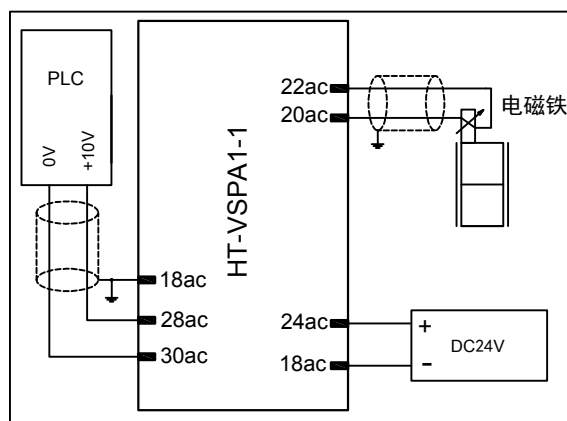
24V 直流电源连接放大器端子：24ac/18ac，  
 电磁铁线圈连接放大器端子：22ac/20ac，  
 指令信号由外部电位器设定（可选用“5K~10K”电位器），电位器二端连接到放大器参考电压输出端：12ac/14ac，中心抽头连接到设定值输入端：18ac。



### PLC 或 PC 控制方式

利用外部独立的电控部分，如 PLC 或 PC 等作为设定值时，必须使用放大器的差分输入口 28ac/30ac。

24V 直流电源连接放大器端子：24ac/18ac，  
 电磁铁线圈连接放大器端子：22ac/20ac，





# 数字式比例放大器

## HT-VSPA2-1



用于控制力士乐系列不带位移反馈的双电磁铁比例方向阀

### 目录

- 产品选型
- 使用说明
- 原理框图
- 外形结构
- 技术数据
- 接线方式

### 特 征

- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机 APP：
  - 重新配置放大器参数
  - 监测放大器实时状态
- 差动输入：0~10V  
可转换为 4~20mA、0~20mA
- 4 个可切换的指令值输入（±10 V），分别带有调节增益的电位器，启用状态通过 LED 显示
- 带有 6 个数字继电器，用于指令值启动、斜坡切断和辅助电压极性转换
- 标准欧板式 100×160mm 电路板
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压，输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

### 配套支架：

HT-3002-2X/32D，欧板标准尺寸，32 位 D 型端子，无电源模块。

选型说明

HT-VSPA2				1	-1X	T1	50	※
欧板式数字比例放大器 用于控制 4WRAE6/10-2X 比例方向阀							50=	※= 其他信息代码
								设计号
10~19 系列							T1=	1 个斜坡时间
(安装与连接尺寸不变)							T5=	5 个斜坡时间

使用说明

工作电源

额定工作电压为 24 VDC，电源带有错极保护功能。

外部电位器输入

指令值 1~4 输入口，可通过控制相应的数字继电器(K1~K4)进行启用。

指令值电压可通过一个外接的电位器从辅助电压±9V（2a）获取。

该辅助电压可由数字继电器 K6 在+9V 之间-9V 进行转换。

对于这几个输入口，±9V 对应于 100%的输入值。

当使用外部电位器给这些输入口输入指令值时，如果内部电位器未处于最大值，则它们将会使实际输入的指令值相应衰减。

发光二极管“H1”到“H4”显示正在使用的指令值。

如果有一个以上的指令值同时被调用，则标号大的优先。例如：指令值 1 和 3 同时被调用时，则指令值 3 起作用。

对于指令值 5 输入口，其输入电压为 0~±6V，在这里±6V 对应于 100%的输入值。

差动信号输入

指令值 6 输入口是一个差动输入口(0~±10V)，可通过改变拨码开关(参看“拨码开关设置”)把它转换成电流输入口(4~20mA 或 0~±20mA)。

如果由一个单独的电控部分提供指令值，且基准电位不同，则必须使用此输入口。

注意：

当指令值电压断开或接通时，两个信号线应同时与输入口接上或断开。

指令值输入口的正指令信号(0~10V、0~20mA 或 12mA~20mA)控制电磁铁“b”；

负指令信号(0~-10V、0~-20mA 或 4mA~12mA)控制电磁铁“a”。

斜坡时间调整

斜坡时间是以 100%的指令值为基准的。如果斜坡发生器的输入指令值小于 100%的指令值，则斜坡时间相应缩短。

带有 5 个可调斜坡时间的放大器(T 5 型)为每个指令值输入口提供一个可调斜坡时间(电位器“t1~t4”)。

如果未启动指令值 1~4 中任何一个指令值，则电位器“t5”有效。

带有 1 个可调斜坡时间的放大器(T1 型)，斜坡时间电位器 t 对所有指令值有效。

### 阶跃调整

当指令值电压达到阶跃信号启动值( $\pm 5\%$ )时,阶跃信号发生器输出一个恒定的阶跃信号,该信号通过功率输出级产生的阶跃电流,使阀芯快速越过正遮盖区域而迅速启动。

### 偏置电流

当阶跃信号还未起作用时,偏置电流用来维持电磁铁的预磁化。

### 使能

当端子(30c)连接到外部使能信号时,放大器进入工作状态,同时面板上的“使能指示灯”点亮。

当内部使能开关 S1.7 置于“ON”状态时,输出端始终被使能,外部使能输入无效。

### 状态监测

当比例放大器被使能时,“使能指示灯”点亮。

当比例放大器初工作正常时,系统给出“预备状态”信号,“状态指示灯”点亮。

依据“状态指示灯”的状态,可判断比例放大器当前输出状态。

- 无使能信号时,该指示灯不亮;
- 4~20mA 电流输入状态时,若指令值电缆断开,或电流小于 2mA,该指示灯不亮;
- 电磁铁电缆存在断路时,该指示灯以 1Hz 的频率闪烁,并关闭输出;
- 电磁铁的电缆存在短路时,该指示灯以 2Hz 的频率闪烁,并关闭输出。

当比例放大器检测到故障时,输出端立即断开。故障排除后,马上恢复功能。通过监控放大器的“预备状态”端子 2c 的输出,可判断比例放大器工作状态是否异常。

即使是短暂的工作异常也能被 PLC 记录下来。

### 用户设置

在某些特殊场合,出厂预调可能无法满足其应用要求。

此时,可对比例放大器重新进行设定,优化其性能,以达到理想的输出特性。

对 HT-VSPA2 比例放大器进行设置前,需通过 RS232 模块,连接上位机软件或手机 APP。

通过上位机或手机 APP,可以对斜坡时间、颤振信号, A/B 二路的阶跃电流、增益等分别进行调整。

### 阶跃电流(死区补偿)

调节阶跃电流时,指令信号应输出  $\pm 0.5V$  或  $12 \pm 0.8mA$ 。

逐渐增加阶跃电流,直到被控制的执行机构运动为止,然后减小阶跃电流,直到被控制的执行机构完全停止运动,这样可以使死区调到最小。

### 颤振频率

降低颤振频率可有效改善滞环特性,但过低的颤振频率会引起抖动,影响系统稳定性。

### 状态监测

通过手机 APP,可实时监测输出电流值与指令值,以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障,会即刻切断输出,APP 会自动弹出警告对话框。

### 测试端口

该款数字放大器保留了传统的测试端口,方便老用户的使用。

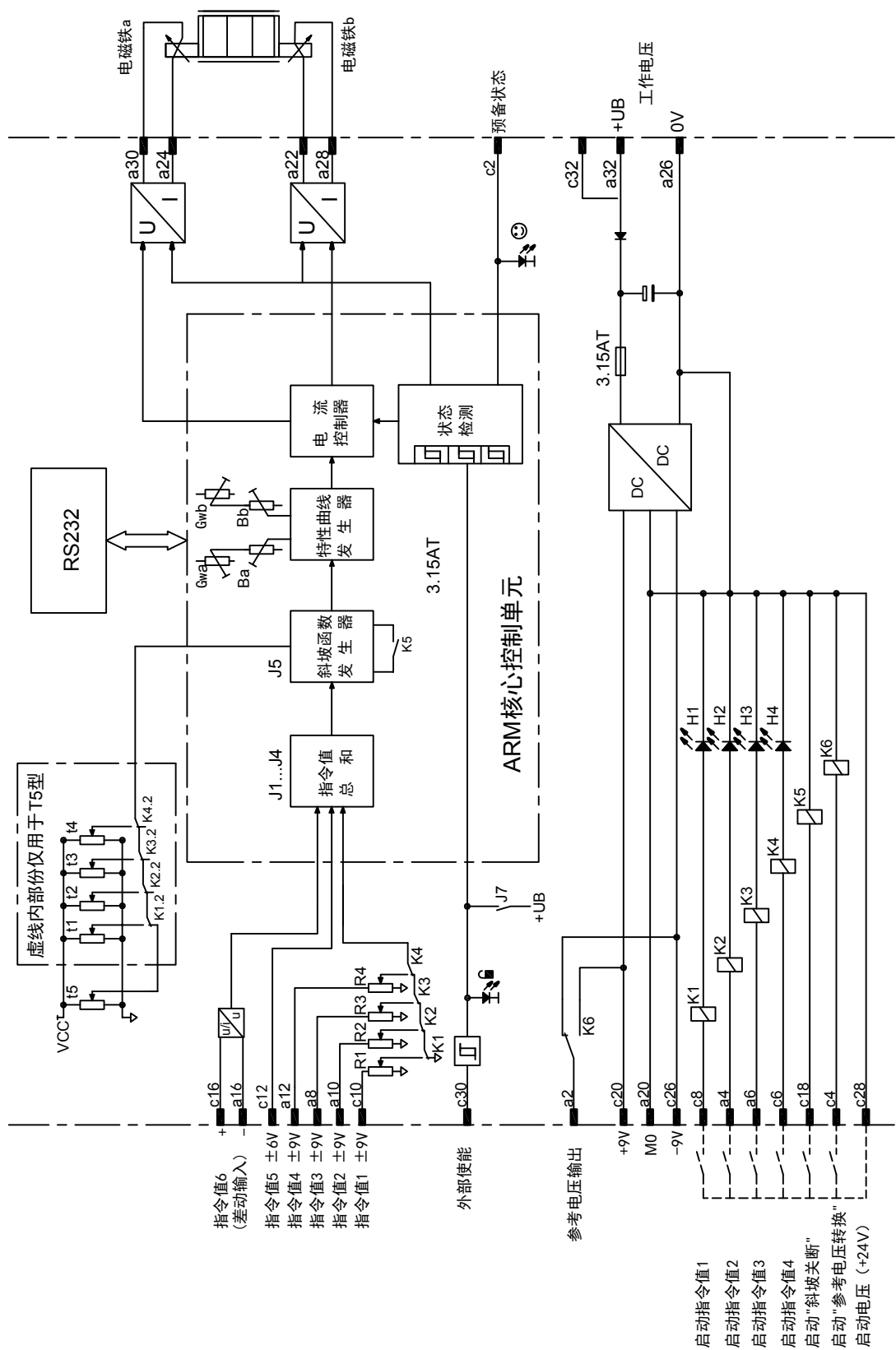
对于前面板上“指令值”测试插孔的测量值, + 6V 相当于 100% 的设定值。

对于前面板上“电流值”测试插孔的测量值, 1 mV 相当于 1 mA。

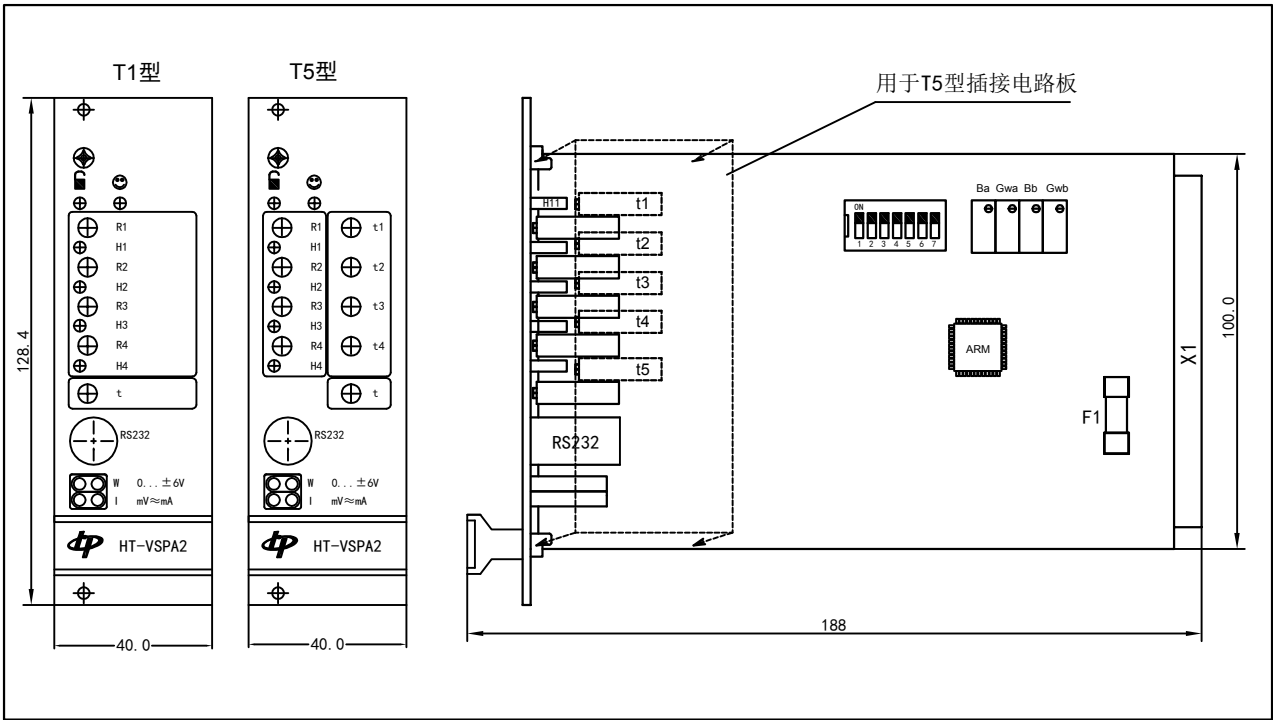
测量时只能用电压表或万用表的电压档进行测量其电压。

正信号代表 b 电磁铁,负信号代表 a 电磁铁。

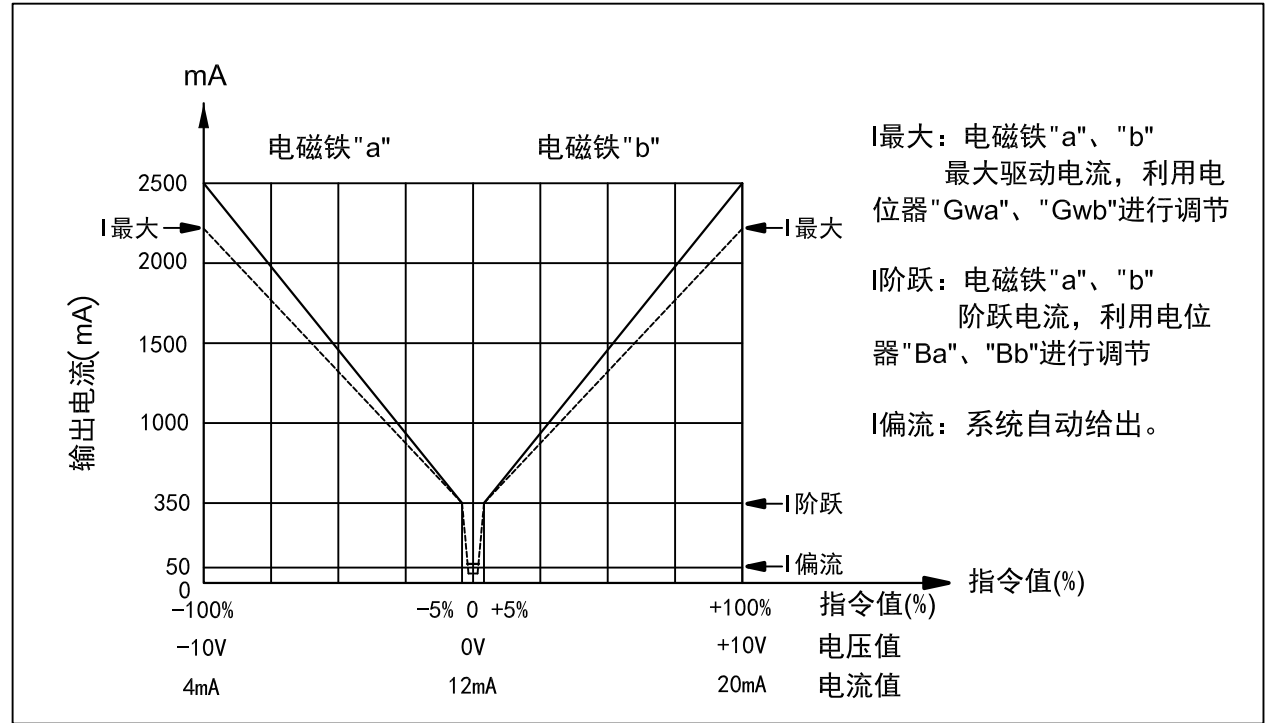
原理框图



外形结构



特性曲线



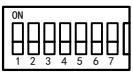
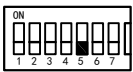
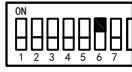
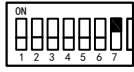

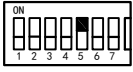
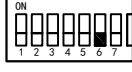
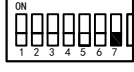
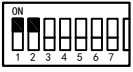
## 技术数据

工作电压 范 围	24 VDC （典型） 18~32 VDC
空载电流	$\leq 50\text{mA}$
电流消耗	$< 2\text{ A}$
保险丝	3.15 AT
指令值： 指令值 1~4 指令值 5 指令值 6 (差动输入)	$\pm 9\text{ V}$ $\pm 6\text{ V}$ $0 \sim \pm 10\text{V}$ ; $R_i > 100\text{k}\Omega$ $4 \sim 20\text{ mA}$ ; $R_i = 249\Omega$ (4mA 相当于 -100%; 12mA 相当于 0%; 20mA 相当于 +100 %) $0 \sim \pm 20\text{mA}$ ; $R_i = 249\Omega$
斜坡时间	最大约 1s 或 5s （利用开关 S1.5 进行切换）
电磁铁电流/电阻 阶跃电流 偏置电流 脉冲频率        对于 6 通径阀 对于 10 通径阀	2.5A ; $R(20)=2\Omega$ 350 mA 50 mA 300 Hz } 取决于 S1.6 180Hz; }  的设定
“预备状态”信号 工作状态 故障状态	$> 16\text{V}$ ; 50mA $< 1\text{V}$
参考电压	$\pm 9\text{ V}$ ; $\pm 25\text{mA}$
测量端口 指令值 电流值	$0 \sim \pm 6\text{V}$ 1mV 相当于 1mA
接线型式	32 芯插接板; D 形
通 讯	RS232
蓝牙模块	PC 端: HPIC-BTM-M-P- 设备端: HPIC-BTM-S-P-*        (需另行订货)
板卡尺寸	欧板式 100×160 mm
面板尺寸	40×128.4 mm
允许的工作温度范围	-10~60 °C
存储的温度范围	-25~85 °C
重 量	0.2kg

接线方式

插脚	行 c	行 a
2	“预备状态”输出端	参考电压 $\pm 9V$
4	启动“转换参考电压极性”	启用指令值 2
6	启用指令值 4	启用指令值 3
8	启用指令值 1	指令值 3 $\pm 9V$
10	指令值 1 $\pm 9V$	指令值 2 $\pm 9V$
12	指令值 5 $\pm 6V$	指令值 4 $\pm 9V$
14	外部斜坡	外部斜坡
16	指令值 6 差分输入正	指令值 6 差分输入负
18	启动斜坡切断	斜坡后指令值检测端
20	参考电压 $+9V$	参考电压 $\pm 9V$ 的基准端
22	备用	电磁铁 “B+”
24	备用	电磁铁 “A+”
26	参考电压 $-9V$	工作电压 $0V$
28	继电器启动电压 ( $+24V$ )	电磁铁 “B+”
30	外部使能	电磁铁 “A-”
32	工作电压 $+24VDC$	工作电压 $+24VDC$

拨码开关设置

指令选择 S1.1...S1.4		斜坡时间 S1.5		阀规格 S1.6		使能 S1.7	
0~ $\pm 10V$		5S		NG10		内部	
4~20mA		1S		NG6		外部	
0~ $\pm 20mA$							





# 数字式比例放大器

## HT-VSPA2-50



用于控制力士乐系列不带位移反馈的双电磁铁比例压力阀、方向阀

### 目录

产品选型

使用说明

原理框图

外形结构

技术数据

接线方式

### 特 征

- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

#### APP:

配置放大器参数

监测放大器实时状态

- 差动输入：0~10V  
可转换为 4~20mA、0~20mA
- 4 个可切换的指令值输入（±10 V），分别带有调节增益的电位器，启用状态通过 LED 显示
- 带有 6 个数字继电器，用于指令值启动、斜坡切断和参考电压极性转换
- 标准欧板式 100×160mm 电路板
- 完善的保护功能，对电源故障，如错极、过压、欠压，输出电缆短路、断路等异常状况进行提示，并快速切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

通过上位机软件，可转换为 HT-3000（3006）、HT-3013（3017）、HT-3014（HT-3018）比例放大器

#### 配套支架:

HT-3002-2X/32D，欧板标准尺寸，32 位 D 型端子，无电源模块。

选型说明

HT-VSPA2		-50	-1X	T1	50	※
欧板式数字比例放大器						※= 其他信息代码
用于控制 3DREP6-2X 比例压力阀						
用于控制 WRZ 型先导式比例方向阀		=50				50= 设计号
10~19 系列						T1= 1 个斜坡时间
(安装与连接尺寸不变)		=1X				T5= 5 个斜坡时间

使用说明

工作电源

额定工作电压为 24 VDC，电源带有错极保护功能。

外部电位器输入

指令值 1~4 输入口，可通过控制相应的数字继电器(K1~K4)进行启用。

指令值电压可通过一个外接的电位器从辅助电压±9V（2a）获取。

该辅助电压可由数字继电器 K6 在+9V 之间-9V 进行转换。

对于这几个输入口，±9V 对应于 100%的输入值。

当使用外部电位器给这些输入口输入指令值时，如果内部电位器未处于最大值，则它们将会使实际输入的指令值相应衰减。

发光二极管“H1”到“H4”显示正在使用的指令值。

如果有一个以上的指令值同时被调用，则标号大的优先。例如：指令值 1 和 3 同时被调用时，则指令值 3 起作用。

对于指令值 5 输入口，其输入电压为 0~±6V，在这里±6V 对应于 100%的输入值。

差动信号输入

指令值 6 输入口是一个差动输入口，通过改变拨码开关可在 0~±10V、4~20mA 或 0~±20mA 之间自由转换。

如果由一个单独的电控部分提供指令值，且基准电位不同，则必须使用此输入口。

注意：

当指令值电压断开或接通时，两个信号线应同时与输入口接上或断开。

指令值输入口的正指令信号(0~10V、0~20mA 或 12mA~20mA)控制电磁铁“b”；

负指令信号(0~10V、0~20mA 或 4mA~12mA)控制电磁铁“a”。

斜坡时间调整

斜坡时间是以 100%的指令值为基准的。如果斜坡发生器的输入指令值小于 100%的指令值，则斜坡时间相应缩短。

带有 5 个可调斜坡时间的放大器(T 5 型)为每个指令值输入口提供一个可调斜坡时间(电位器“t1~t4”)。

如果未启动指令值 1~4 中任何一个指令值，则电位器“t5”有效。

带有 1 个可调斜坡时间的放大器(T1 型)，斜坡时间电位器 t 对所有指令值有效。

### 阶跃调整

当指令值电压达到阶跃信号启动值 ( $\pm 5\%$ ) 时, 阶跃信号发生器输出一个恒定的阶跃信号, 该信号通过功率输出级产生的阶跃电流, 使阀芯快速越过正遮盖区域而迅速启动。

### 偏置电流

当阶跃信号还未起作用时, 偏置电流用来维持电磁铁的预磁化。

### 使能

当端子 (30c) 连接到外部使能信号时, 放大器进入工作状态, 同时面板上的发光二极管 “H11” 点亮。

当内部使能开关 S1.7 置于 “ON” 状态时, 输出端始终被使能, 外部使能输入无效。

### 状态监测

当比例放大器被使能时, “使能指示灯” 点亮。

当比例放大器初工作正常时, 系统给出 “预备状态” 信号, “状态指示灯” 点亮。

依据 “状态指示灯” 的状态, 可判断比例放大器当前输出状态。

- 无使能信号时, 该指示灯不亮;
- 4-20mA 电流输入状态时, 若指令值电缆断开, 或电流小于 2mA, 该指示灯不亮;
- 电磁铁电缆存在断路时, 该指示灯以 1Hz 的频率闪烁, 并关闭输出;
- 电磁铁的电缆存在短路时, 该指示灯以 2Hz 的频率闪烁, 并关闭输出。

当比例放大器检测到故障时, 输出端立即断开。故障排除后, 马上恢复功能。通过监控放大器的 “预备状态” 端子 2c 的输出, 可判断比例放大器工作状态是否异常。

即使是短暂的工作异常也能被 PLC 记录下来。

### 用户设置

在某些特殊场合, 出厂预调可能无法满足其应用要求。

此时, 可对比例放大器重新进行设定, 优化其性能, 以达到理想的输出特性。

对 HT-VSPA2 比例放大器进行设置前, 需通过 RS232 模块, 连接上位机软件或手机 APP。

通过上位机或手机 APP, 可以对斜坡时间、颤振信号, A/B 二路的阶跃电流、增益等分别进行调整。

### 阶跃电流 (死区补偿)

调节阶跃电流时, 指令信号应输出  $\pm 0.5V$  或  $12 \pm 0.8mA$ 。

逐渐增加阶跃电流, 直到被控制的执行机构运动为止, 然后减小阶跃电流, 直到被控制的执行机构完全停止运动, 这样可以使死区调到最小。

### 颤振频率

降低颤振频率可有效改善滞环特性, 但过低的颤振频率会引起抖动, 影响系统稳定性。

### 状态监测

通过手机 APP, 可实时监测输出电流值与指令值, 以及当前放大器工作状态。

一旦检测到故障, 会即刻切断输出, APP 会自动弹出警告对话框。

### 测试端口

该款数字放大器保留了传统的测试端口, 方便老用户的使用。

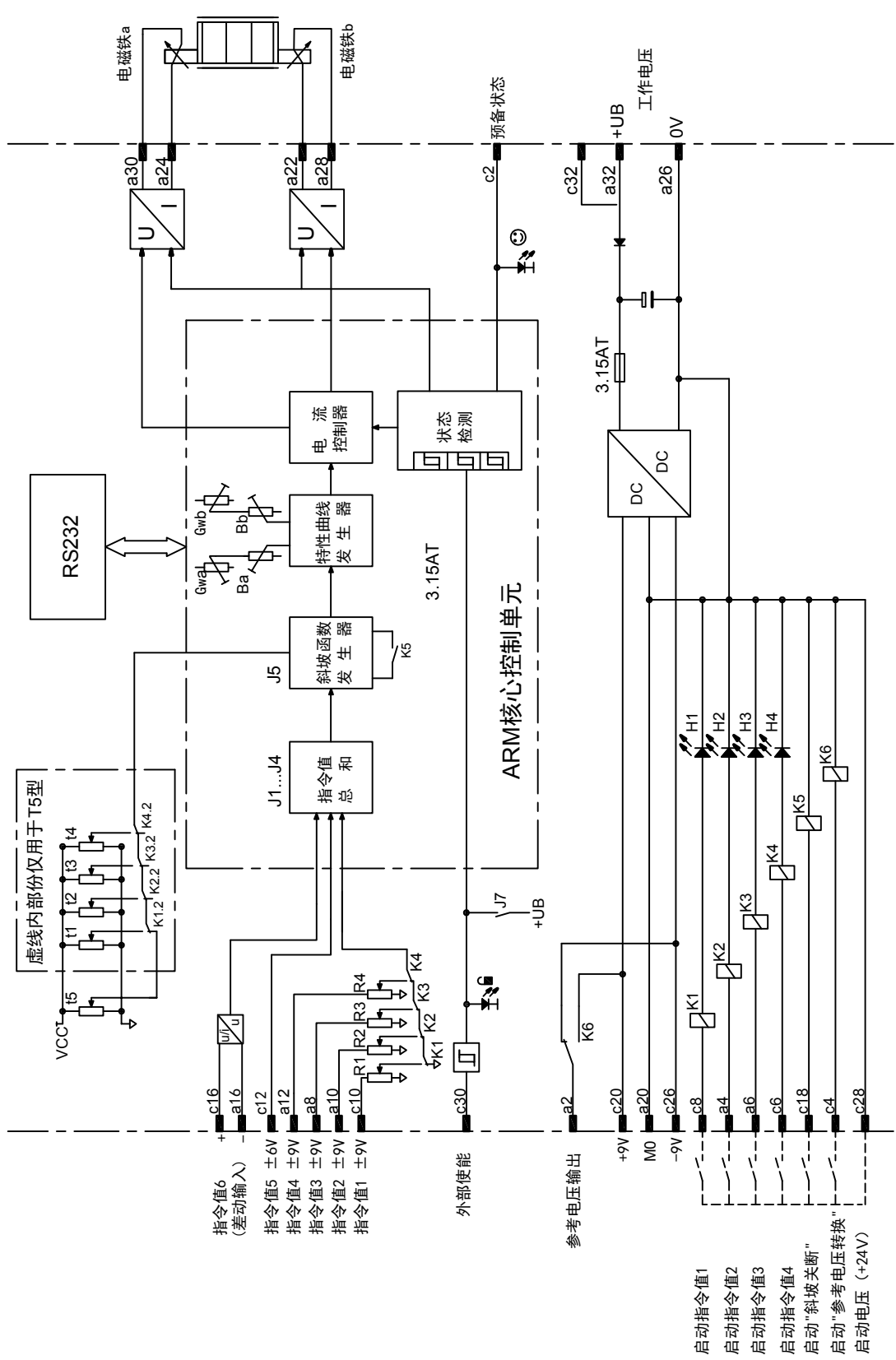
对于前面板上 “指令值” 测试插孔的测量值,  $\pm 6V$  相当于 100% 的设定值。

对于前面板上 “电流值” 测试插孔的测量值,  $1mV$  相当于  $1mA$ 。

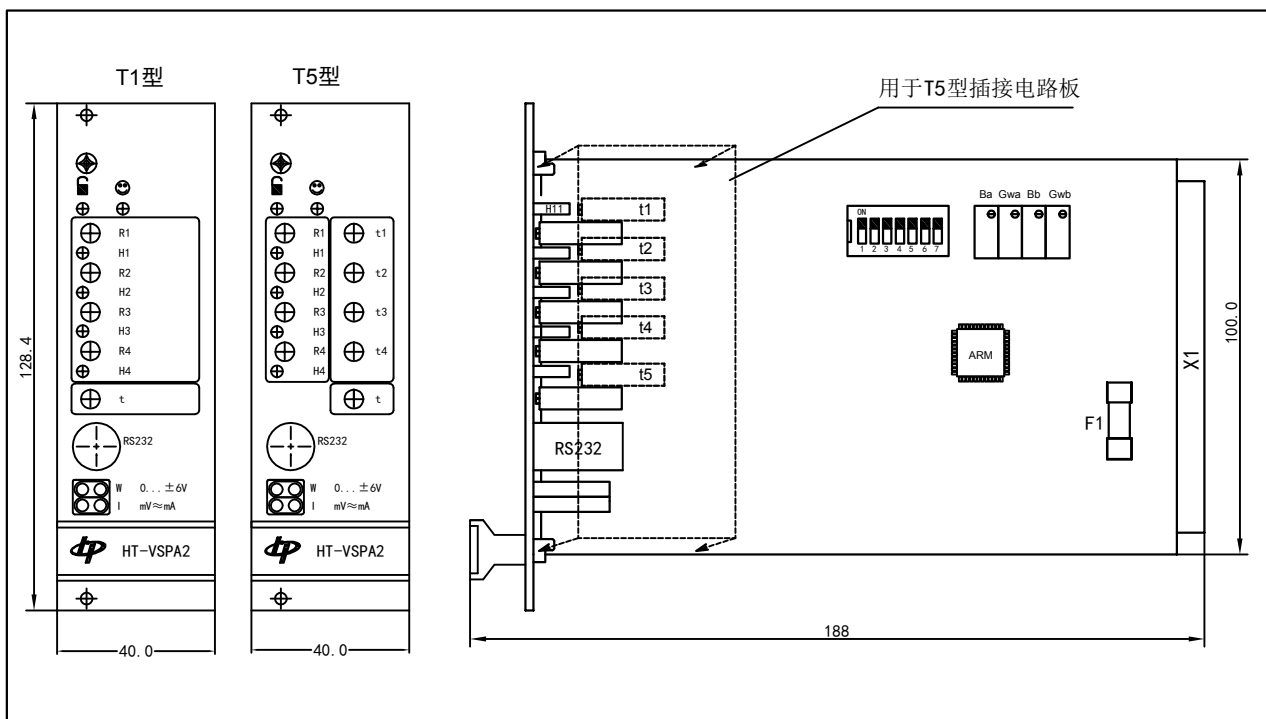
测量时只能用电压表或万用表的电压档进行测量其电压。

正信号代表 b 电磁铁, 负信号代表 a 电磁铁。

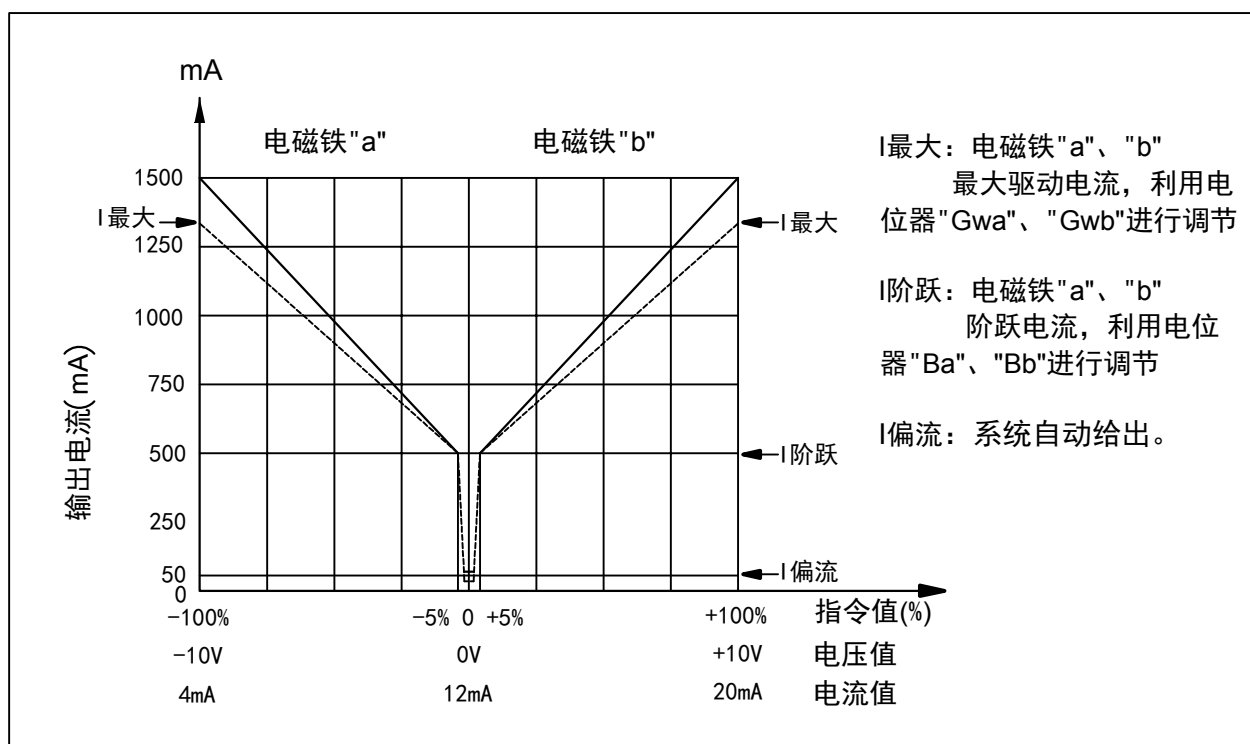
原理框图



## 外形结构



### 特性曲线



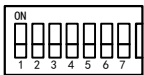
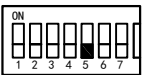
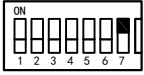
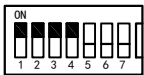
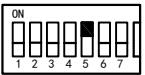
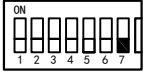
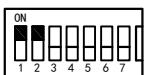
## 技术数据

工作电压 范 围	24 VDC （典型） 18~32 VDC
空载电流	$\leq 50\text{mA}$
电流消耗	$< 2\text{ A}$
保险丝	3.15 AT
指令值： 指令值 1~4 指令值 5 指令值 6 (差动输入)	$\pm 9\text{ V}$ $\pm 6\text{ V}$ $0 \sim \pm 10\text{V}$ ; $R_i > 100\text{k}\Omega$ $4 \sim 20\text{ mA}$ ; $R_i = 249\Omega$ (4mA 相当于 -100%; 12mA 相当于 0%; 20mA 相当于 +100 %) $0 \sim \pm 20\text{mA}$ ; $R_i = 249\Omega$
斜坡时间	最大约 1s 或 5s （利用开关 S1.5 进行切换）
电磁铁电流/电阻 阶跃电流 偏置电流 脉冲频率	1500mA 500mA 50mA 200 Hz
“预备状态”信号 工作状态 故障状态	$> 16\text{V}$ ; 50mA $< 1\text{V}$
参考电压	$\pm 9\text{ V}$ ; $\pm 25\text{mA}$
测量端口 指令值 电流值	$0 \sim \pm 6\text{V}$ 1mV 相当于 1mA
通 讯	RS232
蓝牙模块	PC 端: HPIC-BTM-M-P- 设备端: HPIC-BTM-S-P- (需另行订货)
板卡尺寸	欧板式 100×160 mm
接线型式	32 芯插接板; D 形
面板尺寸	40×128.4 mm
允许的工作温度范围	-10~60 °C
存储的温度范围	-25~85 °C
重 量	0.2kg

接线方式

插脚	行 c	行 a
2	“预备状态”输出端	参考电压 $\pm 9V$
4	启动“转换参考电压极性”	启用指令值 2
6	启用指令值 4	启用指令值 3
8	启用指令值 1	指令值 3 $\pm 9V$
10	指令值 1 $\pm 9V$	指令值 2 $\pm 9V$
12	指令值 5 $\pm 6V$	指令值 4 $\pm 9V$
14	外部斜坡	外部斜坡
16	指令值 6 差分输入正	指令值 6 差分输入负
18	启动斜坡切断	斜坡后指令值检测端
20	参考电压 $+9V$	参考电压 $\pm 9V$ 的基准端
22	备用	电磁铁“B+”
24	备用	电磁铁“A+”
26	参考电压 $-9V$	工作电压 $0V$
28	继电器启动电压 ( $+24V$ )	电磁铁“B+”
30	外部使能	电磁铁“A-”
32	工作电压 $+24VDC$	工作电压 $+24VDC$

拨码开关设置

指令选择 S1.1...S1.4		斜坡时间 S1.5		使能 S1.7	
0~ $\pm 10V$		5S		内部	
4~20mA		1S		外部	
0~ $\pm 20mA$					

### 产品替代

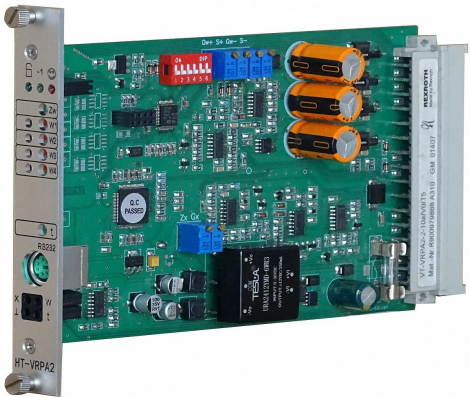
当用 HT-VSPA2-50 替代 HT-3000 (3006)、HT-3013 (3017)、HT-3014 (HT-3018) 比例放大器时，可通过 RS232 模块，连接上位机软件，按下表所列参数进行设置，实现相同功能。

参 数	HT-3000（3006）		HT-3013（3017）		HT-3014（HT-3018）	
	可调范围	出厂设置	可调范围	出厂设置	可调范围	出厂设置
最大电流（mA）	600~1000	800	1200~1800	1500	1200~1800	1500
阶跃电流（mA）	50~300	200	300~8000	500	300~8000	500
偏置电流（mA）	20		50		50	
脉冲频率（Hz）	200		190		100	
<div>1、HT-3000、HT-3013、HT-3014比例放大器为1个斜坡时间可调，可用HT-VSPA2-50/T1替代。 HT-3006、HT-3017、HT-3018比例放大器为5个斜坡时间可调，可用HT-VSPA2-50/T5替代。</div> <div>2、上表参数是力士乐原厂比例放大器出厂默认值，如果应用该参数无法获得最佳性能时，可通过上位机软件或手机APP自由设置。</div>						



# 数字式比例放大器

## HT-VRPA2



用于控制力士乐系列带位移反馈的双电磁铁比例方向阀

### 目录

- 产品选型
- 使用说明
- 原理框图
- 外形结构
- 技术数据
- 接线方式

### 特 征

- CPU 采用基于 ARM 内核高稳定性 32 位微处理器
- RS232 通讯接口，支持 PC 端上位机软件与手机

APP:

- 配置放大器参数
- 监测放大器实时状态

- 指令信号：  
0~±10V 或 4~20mA 可自行切换  
4 个可切换的指令值输入（±10 V），分别带有调节增益的电位器，启用状态通过 LED 显示
- 通过外部输入或拨码开关改变指令值信号极性
- 可通过调节阶跃和增益进行特性曲线校正
- "预备状态"输出信号
- 标准欧板式 100×160mm 电路板
- 完善的保护功能，一旦检测到故障，会即刻切断输出，保护比例放大器及所控设备不受损坏

配套支架:

- HT-3002-2X/48F，无电源模块。

## 选型说明

HT-VRPA2			-	-	-1X	/	T1	20	※
标准欧板式数字比例放大器									※= 其他信息代码
用于控制 4WRAE6-2X 比例方向阀			=1						
用于控制 4WRAE10-2X 比例方向阀			=2						20= 设计号
10~19 系列			=1X						
(安装与连接尺寸不变)									T1= 1 个斜坡时间

## 使用说明

## 电源

额定工作电压为 24VDC，电路内部带有电源错极保护功能。

## 外部电位器输入

指令值 1~4 输入口，可通过控制相应的数字继电器(K1~K4)进行启用。

指令值电压可通过一个外接的电位器从参考电压 $\pm 10V$ （b32/b30）获取。

当使用外部电位器给这些输入口输入指令值时，如果内部电位器未处于最大值，则它们将会使实际输入的指令值相应衰减。

“W1~W4”对应的发光二极管显示正在调用的指令值。如果有一个以上的指令值同时被调用，则标号大的优先。例如：指令值 1 和 3 同时被调用时，则指令值 3 起作用。

## 差动信号输入

指令值 5 是一个 0~ $\pm 10V$  差动输入口（拨码开关 S4 为 OFF 时为启用状态）；

指令值 6 是一个 4~20mA 差动输入口（拨码开关 S4 为 ON 时为启用状态）。

当指令信号为电流型时，指令电流 $< 2mA$  或断线，比例放大器会自动切断输出。

## 指令值倒置

开启指令值倒置功能，可使输出状态进行切换。

例：当指令信号为+10V 输入时，油流方向为 P 到 A，若开启该功能，油流方向则转换为 P 到 B。

该功能可通过一个外部信号或者拨码开关 S1 来开启。

前面板上的 LED “-1” 显示当前状态。

## 使能

当端子（d18）连接到外部使能信号时，放大器进入工作状态，同时面板上的使能发光二极管点亮。

当内部使能开关 S1.6 置于“ON”状态时，输出端始终被使能，外部使能输入无效。

## 特性曲线发生器

可通过调节正信号和负信号的阶跃电平和增益，以获得适合液压系统需要的特性曲线。

## 功率输出级

功率输出级的输出电流被限制在 2.5~2.8 A 之间。输出级具有防短路功能。

出现内部故障信号或无使能信号时，输出级将断开。

## 用户设置

在某些特殊场合，出厂预调可能无法满足其应用要求。此时，可对比例放大器重新进行设定，优化其性能。

### 电位器调整

电位器“Z<sub>x</sub>”为零位调节电位器，其功能与位移传感器内的零位调节螺母相同，可相互配合调整。

电位器“G<sub>x</sub>”为位移传感器的增益调节电位器，用于调节阀芯的最大位移量。

### 软件调整

出厂预调状态为指令信号与阀芯位置成线性关系。

但阀芯位置与流量之间并非线性关系，为了达到理想的流量特性曲线，可通过上位机或手机 APP，可以分别设置二路的增益与阶跃电平。

该比例放大器用于控制其他类型的阀，控制效果达不到理想状态时，可进入软件，重新设置数字 PID 参数。

更多应用详见软件说明书。

## 状态监测

通过手机 APP，可实时监测指令值、阀芯位置指示值，以及当前放大器工作状态。

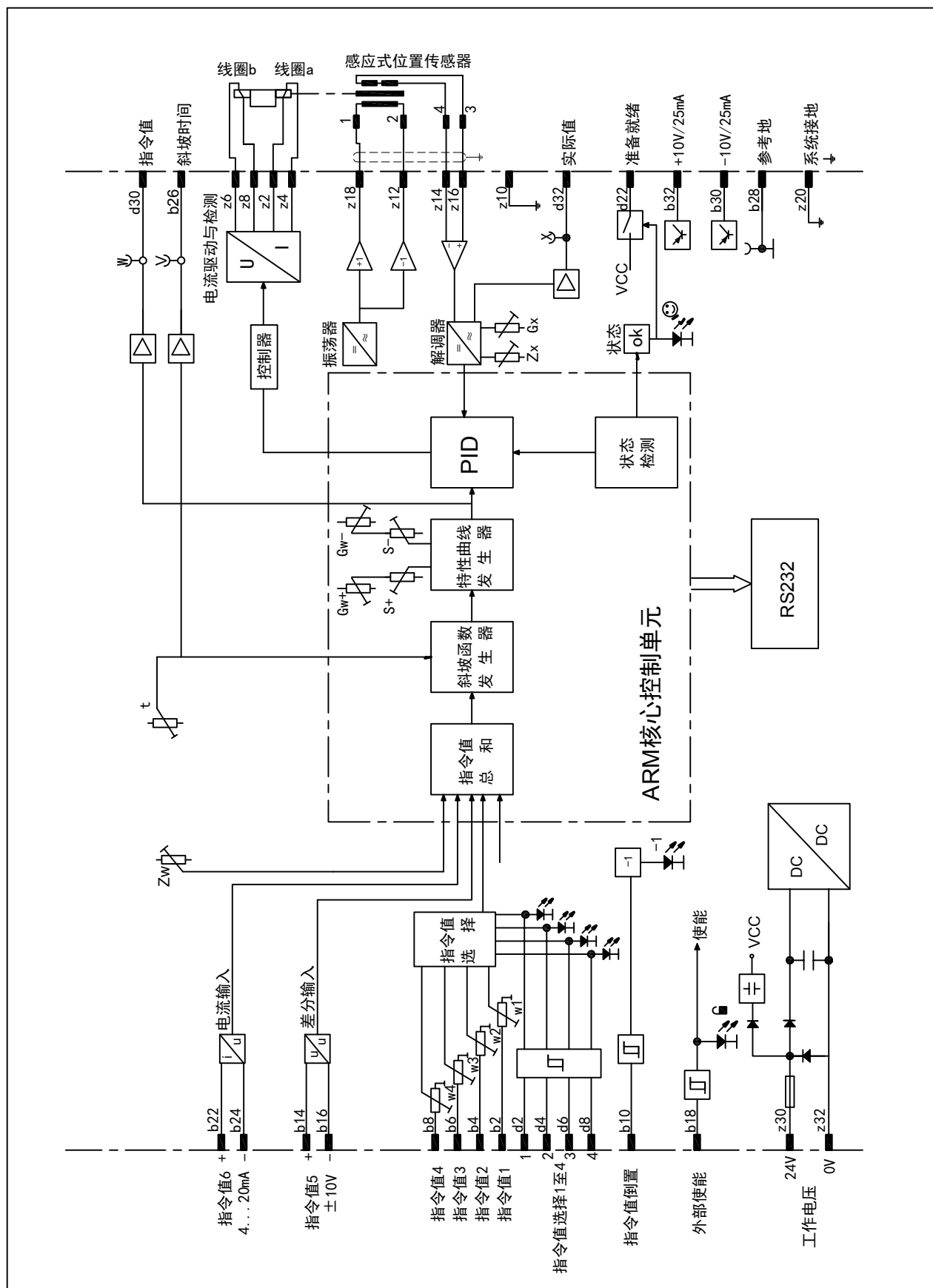
一旦检测到故障，会即刻切断输出，APP 会自动弹出警告对话框。

## 测试端口

该款数字放大器保留了传统的测试端口，方便老用户的使用。

测试端口分别为斜坡后指令值、实际位移值、斜坡时间设定值。

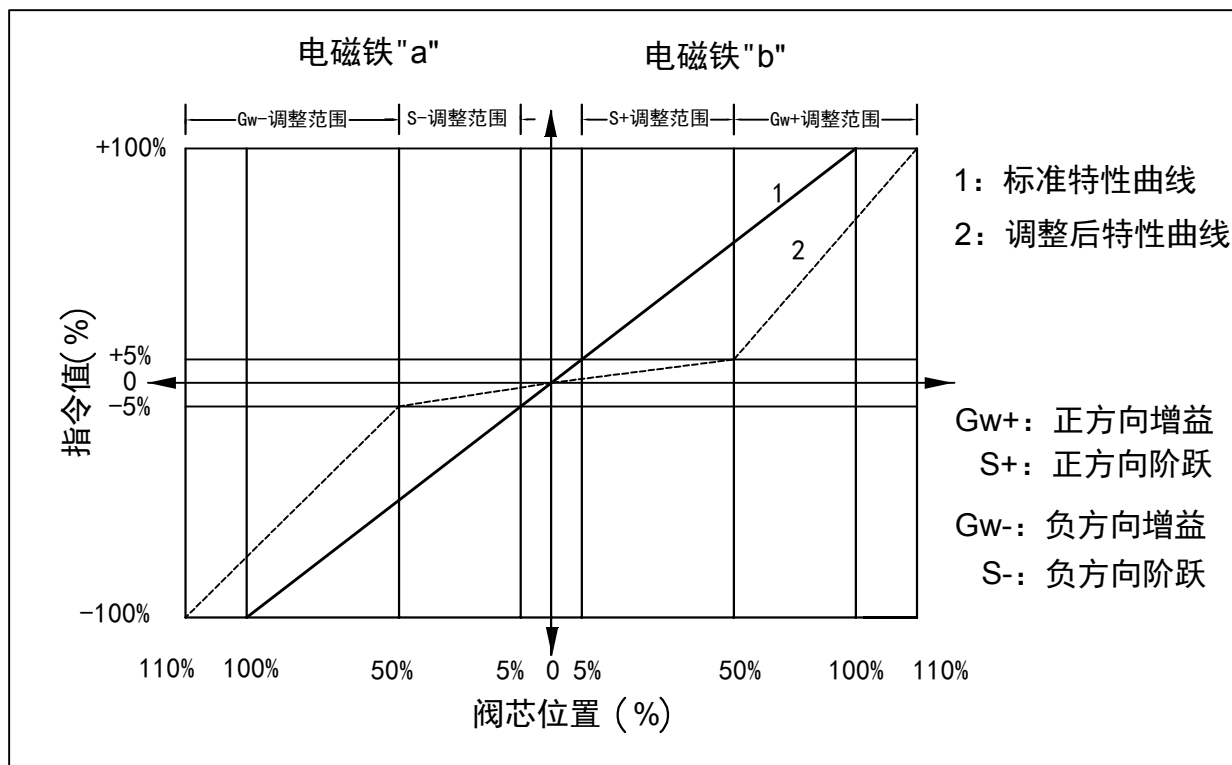
原理框图



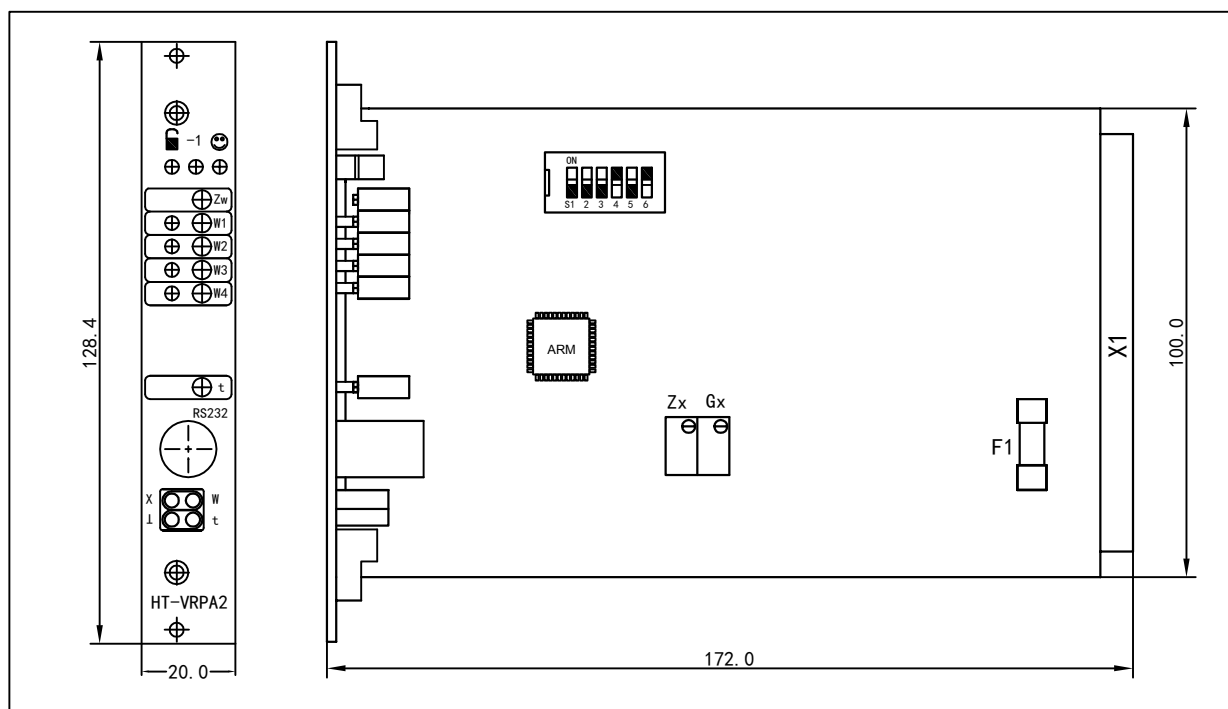
## 技术数据

工作电压 范 围	24 VDC （典型） 18~32 VDC
空载电流	$\leq 50\text{mA}$
电流消耗	$< 2\text{ A}$
指令输入： 指令值 1~4 输入(电位器输入) 指令值 5 输入 （差动输入） 指令值 6 输入 （电流输入）	$0\sim+10\text{V}$ , $R_e > 100\text{ k}\Omega$ $0\sim+10\text{V}$ , $R_e > 100\text{ k}\Omega$ $4\sim 20\text{ mA}$ , $R_B = 100\Omega$
设置范围 零点调节（电位器 "Zw"） 指令值 斜坡时间 阶跃（电位器 "S+" 和 "S - "） 增益（电位器 "Gw+" 和 "Gw - "）	$\pm 30\%$ $0\sim 110\%$ 最大 5 s, 可切换为最大 50 s $0\sim 30\%$ $50\sim 110\%$
输出 指令值信号 实际值信号 测量信号 准备就绪 功率输出级 振荡器	$\pm 10\text{ V}$ , $\geq 2\text{ mA}$ $\pm 10\text{ V}$ , $\geq 2\text{ mA}$ $\pm 10\text{ V}$ , $\geq 2\text{ mA}$ $> 16\text{ V}$ , $\geq 50\text{ mA}$ $0\sim 2.5\text{ A}$ , 防短路, 约 5 kHz $\pm 5\text{ V}_{SS}$ , $\geq 10\text{ mA}$ 5.6 kHz, $\pm 10\%$
通 讯	RS232
蓝牙模块	PC 端: HPIC-BTM-M-P-* 设备端: HPIC-BTM-S-P-* （需另行订货）
接线型式	48 针多点插头, DIN 41612, 设计 F
板卡尺寸	欧洲制式 100×160 mm
接线型式	48 芯插接板; D 形
面板尺寸	20×128.4 mm
允许的工作温度范围	$-10\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
存储的温度范围	$-25\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$
重 量	0.2kg

## 特性曲线



## 外形结构



## 接线方式

插脚	行 b	行 d	行 z
2	指令值 1 $\pm 10\text{ V}$	启用指令值 1	电磁铁 “a”
4	指令值 2 $\pm 10\text{ V}$	启用指令值 2	电磁铁 “a”
6	指令值 3 $\pm 10\text{ V}$	启用指令值 3	电磁铁 “b”
8	指令值 4 $\pm 10\text{ V}$	启用指令值 4	电磁铁 “b”
10	指令值倒置	备用	系统地
12	备用	备用	位移传感器抽头 2
14	指令值 5 $0\sim\pm 10\text{V}$ 差分输入正	备用	位移传感器抽头 4
16	指令值 5 $0\sim\pm 10\text{V}$ 差分输入负	备用	位移传感器抽头 3
18	备用	外部使能	位移传感器抽头 1
20	备用	备用	系统地
22	指令值 6 $4\sim 20\text{mA}$ 输入正	准备工作就绪	备用
24	指令值 6 $4\sim 20\text{mA}$ 输入负	备用	备用
26	斜坡时间测量端口	备用	备用
28	测量端口参考地	备用	备用
30	-10V 参考电压	特性曲线之后的指令值	工作电压+24VDC
32	+10V 参考电压	阀芯位移实际值	工作电压 0V

