

# 可编程电流放大器

## CA5351

被广泛应用于同步辐射光源设施，量子电子学，  
半导体，MEMS，生物化学等领域的研究中。



### 高增益

$10^3 \text{ V/A} \sim 10^{10} \text{ V/A}$  (8 档量程, 10 的幂数倍放大)

### 宽频带

DC  $\sim$  500 kHz ( $10^6 \text{ V/A}$ ), DC  $\sim$  70 kHz ( $10^9 \text{ V/A}$ )

### 高速响应

0.7  $\mu\text{s}$  ( $10^6 \text{ V/A}$ )

### 低噪声

2.5 fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$  ( $10^{10} \text{ V/A}$ , 55 Hz 时)

### 电流抑制

$\pm 8 \text{ nA} \sim \pm 8 \text{ mA}$  (7 档量程)

# 用于PD, APD, PMT等, 光学传感器信号的高敏度检测

光电二极管

雪崩光电二极管

光电多层管

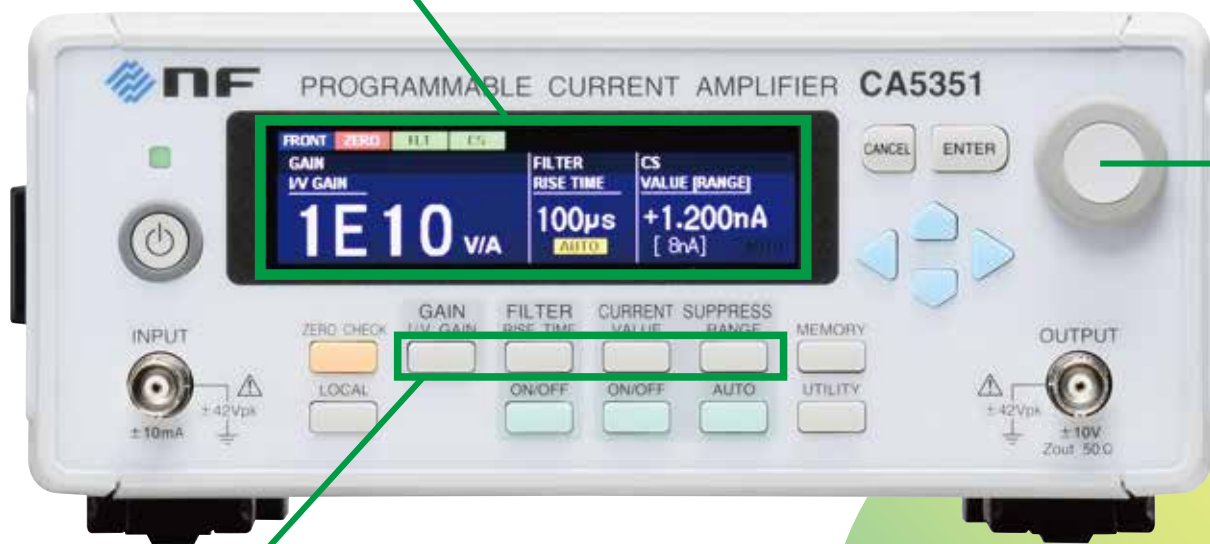
追求卓越的  
操作性

高视觉度的大屏彩色 LCD

随时可确认增益，滤波器和电流抑制的设定值

调节旋钮

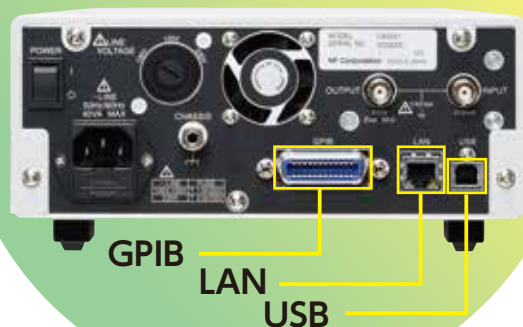
便捷设定数值



快捷键

可以一键访问常用功能的项目设定

背面



满足同步辐射光设施  
的高度需求

## 应用

发挥高增益且宽频带，高速响应和低噪声等特长  
以满足从尖端研究到工业领域的多类型微小电流的测试

### 同步辐射光设施

检测电离箱中产生的微小电流

### 生物化学领域

使用库尔特计数法测试电解质中的粒子

### 汽车领域

在 PWM 控制式前灯（例如 LED）的光分布测量中，  
检测来自接收器（光电管）的微弱光电流

- 用于同步加速器和储存环的光束位置监控
- 用于有机薄膜设备的 I-V 特性测量
- 用于 FET, IGBT 等栅极泄露电流的测量
- 用于 STM（扫描隧道显微镜）的电流检测
- 用于电流测量 AFM（原子力显微镜）的导电性探针电流的检测
- 用于锁相放大器的前置放大器



## 高增益 · 宽频带

$10^{10}$  V/A 时, 可支持频带为 DC~14 kHz,  $10^9$  V/A 时, 可支持频带为 DC~70 kHz。CA5351 实现了前所未有的高增益与宽频带。

此外, 当增益为  $10^6$  V/A 以下时, 可支持频带为 DC ~ 500kHz, 响应速度为  $0.7\mu\text{s}$ , 所以还可以支持高速信号。

## 可调增益 $10^3 \sim 10^{10}$ V/A

$10^3/10^4/10^5/10^6/10^7/10^8/10^9/10^{10}$  (V/A) 共 8 档量程, 以 10 的幂数倍设定增益, 根据测量条件, 并配合变化的电流和传感器, 可以设定最匹配的增益。

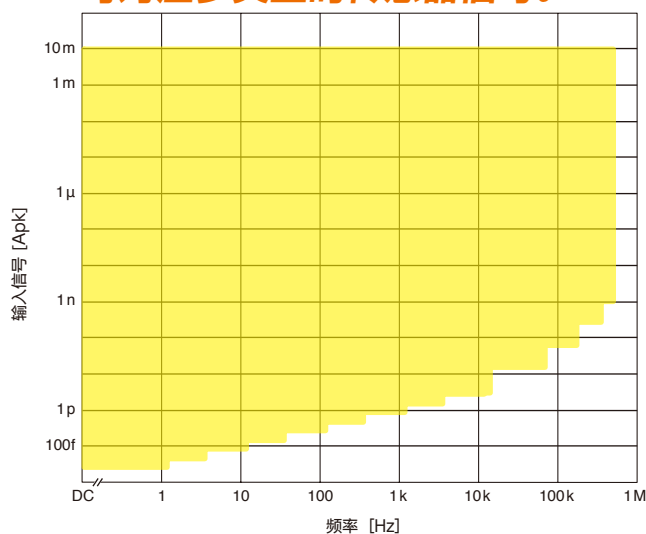
## 高速响应 · 工作稳定

增益为  $10^6$  V/A 时, 实现了  $0.7\mu\text{s}$  的响应速度, 从而使光学上的高速脉冲响应信号处理也成为了可能。

凭借独有的电路技术, 对传感器或接线的输入附加容量也能够稳定工作, 没有发生共振的担心, 另外, 对脉冲响应也不会出现过冲或振铃的现象。

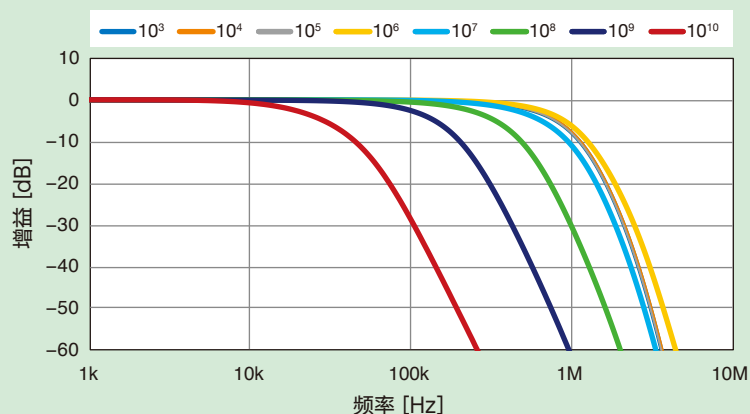
高速响应且宽频带, 还对输入端容量稳定, 适合应用于不同类型的传感器。

覆盖广泛的电流输入范围,  
可对应多类型的传感器信号。



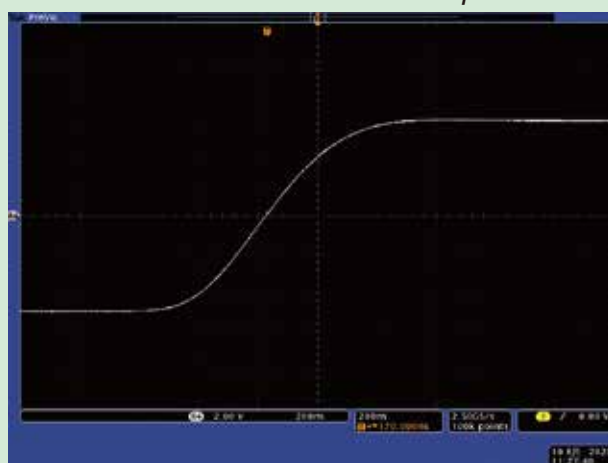
CA5351 覆盖电流范围 S/N 比: 20dB 以上

## 增益-频率特性



## 高速响应

增益为  $10^6$  V/A 时, 上升时间为  $0.480\mu\text{s}$ 。



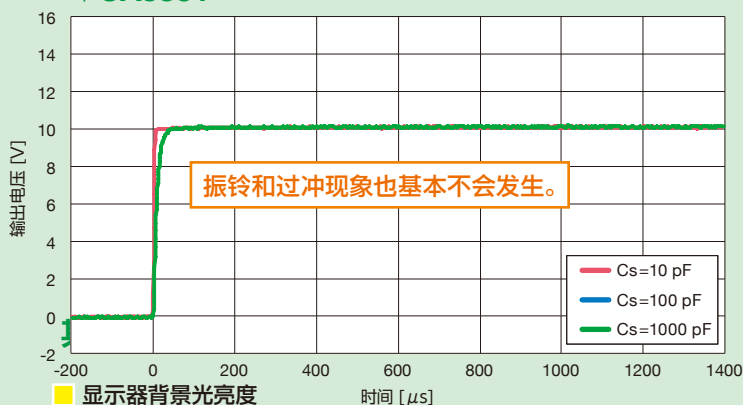
横轴: 200 ns/div. 纵轴: 2 V/div.

## 脉冲响应特性

增益:  $10^9$  V/A

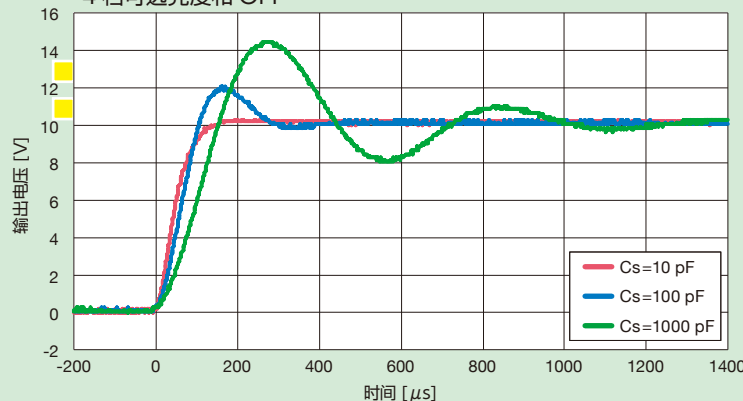
$C_s$ : 输入-GND间容量

CA5351



显示器背景光亮度

4 档可选亮度和 OFF



## 抑制电流

$\pm 8 \text{ nA} \sim \pm 8 \text{ mA}$

当无入射光时，在光电二极管，光电晶体管等光电转换元件中流动的微弱电流，叫做暗电流。在高增益的电流放大器中，少量的直流电输入被放大为较大的电压信号后输出，放大器有可能发生饱和，使测量无法实现。

CA5351 内置低噪声，高稳定度，且高分辨率的抑制电流源。该电流源可以叠加或抵消输入电流。例如，通过消除暗电流或漏电流，可以提高需测量信号的信噪比，从而使得测量成为可能。除手动设定外，还有“自动抑制”功能，可以将暗电流等不要的直流电成分自动消除。

### 重叠了 $10 \mu\text{A}$ 的 DC 电流

#### ●无电流抑制的状况下

当增益为  $10^6 \text{ V/A}$  以上时，输出饱和

#### ●有电流抑制的状况下

通过消除  $10 \mu\text{A}$  的电流，可以将增益设定到  $10^6 \text{ V/A}$  以上，从而可以测量到更详细的信号变动。

## 低噪声

内置可变滤波器 ·  
低噪声直流电源

实现了输入换算噪声为  $2.5 \text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$  (在  $10^{10} \text{ V/A}$ ,  $55 \text{ Hz}$  时) 的低噪声水平。此外，内置可在  $1 \mu\text{s} \sim 300 \text{ ms}$  的响应速度范围内，并可以进行 1-3 个时序和 12 档设定的滤波器，以去除内部噪声成分来提高信噪比。

配合具体应用，可以使用最适合的信噪比与响应速度。

另外，内置低噪声直流电源采用了我司独特的电路设计技术，是放大微小电流时所不可缺少的。

## 其他功能

### ■ 显示器背景光亮度

4 档可选亮度和 OFF

在易受光影响的实验中使用

### ■ 保存设定的内存 共 10 组

### ■ 超出检测

检测出过大的信号并显示状态

检测出电流 - 电压转换后的信号和输出接头的信号，并分别显示

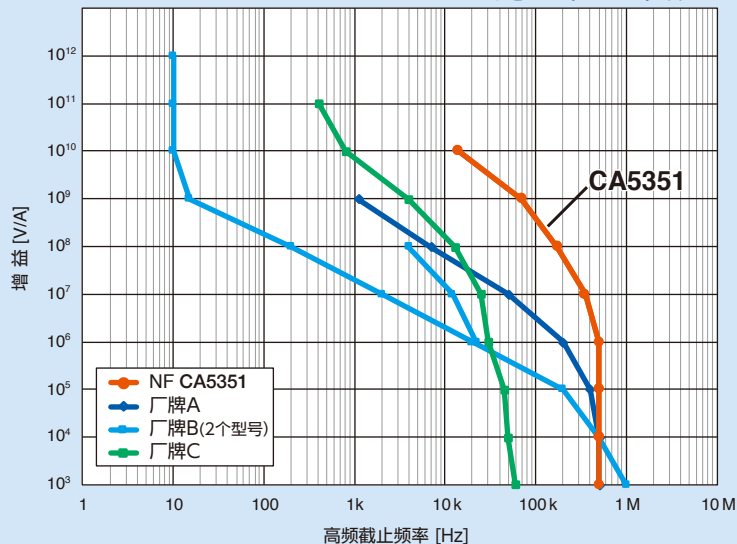
## Data

### 高性能测试数据再现

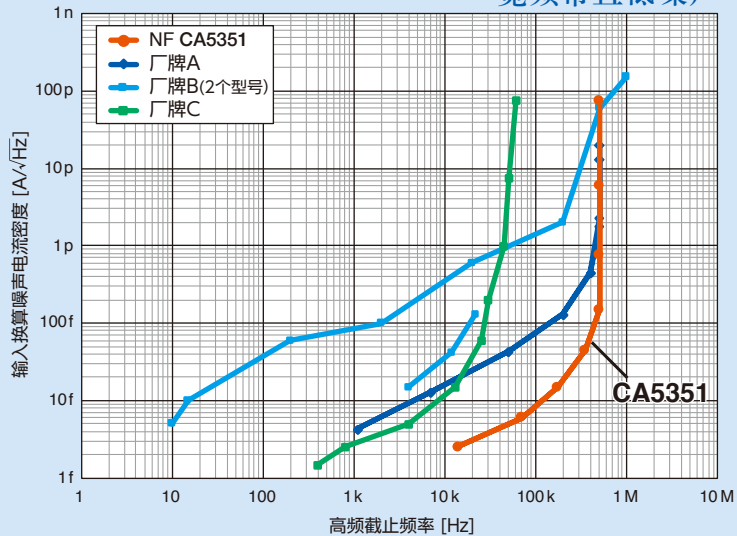
CA5351 机型不但宽频带且高增益，还实现了低噪声。

下图，为 CA5351 与其他厂牌的电流放大器性能对比的数据。横轴所显示的截止频率越高，频带就越宽。

#### 宽频带且高增益

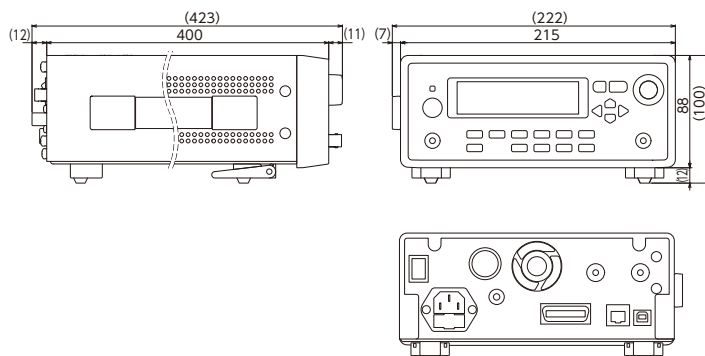


#### 宽频带且低噪声



(NF于2020年9月的测试数据)

### ■ 外观尺寸图 单位：mm



■输入部分

|                         |                     |               |           |                    |
|-------------------------|---------------------|---------------|-----------|--------------------|
| 输入形式                    | 直流耦合，不平衡输入          |               |           |                    |
| 输入接口                    | BNC 接口，正面板 / 背面板可切换 |               |           |                    |
| 非破坏最大输入电流               | ±30mA               |               |           |                    |
| 增益设定 (V/A)              | 最大输入电流              | 输入阻抗*1        | 推荐信号源阻抗*1 | 输入换算噪声电流密度*1*2     |
| 1E10(10 <sup>10</sup> ) | ±1nA                | 30k ( @100Hz) | 1GΩ以上     | 2.5fA/√Hz ( @55Hz) |
| 1E09(10 <sup>9</sup> )  | ±10nA               | 10kΩ ( @1kHz) | 100MΩ以上   | 6fA/√Hz ( @200Hz)  |
| 1E08(10 <sup>8</sup> )  | ±100nA              | 3kΩ ( @1kHz)  | 10MΩ以上    | 15fA/√Hz ( @200Hz) |
| 1E07(10 <sup>7</sup> )  | ±1μA                | 1kΩ ( @1kHz)  | 1MΩ以上     | 45fA/√Hz ( @1kHz)  |
| 1E06(10 <sup>6</sup> )  | ±10μA               | 400Ω ( @1kHz) | 100kΩ以上   | 150fA/√Hz ( @1kHz) |
| 1E05(10 <sup>5</sup> )  | ±100μA              | 300Ω ( @1kHz) | 10kΩ以上    | 750fA/√Hz ( @1kHz) |
| 1E04(10 <sup>4</sup> )  | ±1mA                | 10Ω ( @1kHz)  | 1kΩ以上     | 6pA/√Hz ( @1kHz)   |
| 1E03(10 <sup>3</sup> )  | ±10mA               | 3Ω ( @1kHz)   | 100Ω以上    | 75pA/√Hz ( @1kHz)  |

\*1 参考数值 \*2 输入开放，前置输入，无附加输入容量，使用自动滤波时

■电流抑制部分

|             |                                                 |                                  |
|-------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 电流抑制        | ON 或 OFF                                        |                                  |
| 量程          | 7 段量程 (8nA, 80nA, 800nA, 8μA, 80μA, 800μA, 8mA) |                                  |
| 设定方法        | 手动设定，自动设定                                       |                                  |
| 设定范围        | 8nA                                             | −8.000nA ~ +8.000nA 设定分辨率 1pA    |
|             | 80nA                                            | −80.00nA ~ +80.00nA 设定分辨率 10pA   |
|             | 800nA                                           | −800.0nA ~ +800.0nA 设定分辨率 100pA  |
|             | 8μA                                             | −8.000μA ~ +8.000μA 设定分辨率 1nA    |
|             | 80μA                                            | −80.00μA ~ +80.00μA 设定分辨率 10nA   |
|             | 800μA                                           | −800.0μA ~ +800.0μA 设定分辨率 100nA  |
|             | 8mA                                             | −8.000mA ~ +8.000mA 设定分辨率 1μA    |
| 设定精度 (参考数值) | 8nA                                             | ± (   设定值的 3.0%   + 量程值的 0.15% ) |
|             | 80nA                                            | ± (   设定值的 1.5%   + 量程值的 0.15% ) |
|             | 800nA                                           | ± (   设定值 0.8%   + 量程值的 0.15% )  |
|             | 8μA~                                            | ± (   设定值的 0.6%   + 量程值的 0.15% ) |

※可以使用自动抑制功能，通过自动选择 / 设定电流值来消除输入电流。

■放大部分

●增益 / 精度 (DC)/ 频率特性 ( 滤波器 OFF 且 在无附加输入容量时 )

| 增益设定 (V/A)              | 增益 / 精度                  | 频率特性 +0.5dB/−3.0dB 以下 | 応答速度*3*4 |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------|
| 1E10(10 <sup>10</sup> ) | 1×10 <sup>10</sup> ±1.0% | DC ~ 14kHz*5          | 25μs     |
| 1E09(10 <sup>9</sup> )  | 1×10 <sup>9</sup> ±1.0%  | DC ~ 70kHz*6          | 5μs      |
| 1E08(10 <sup>8</sup> )  | 1×10 <sup>8</sup> ±0.5%  | DC ~ 175kHz*6         | 2μs      |
| 1E07(10 <sup>7</sup> )  | 1×10 <sup>7</sup> ±0.3%  | DC ~ 350kHz*6         | 1μs      |
| 1E06(10 <sup>6</sup> )  | 1×10 <sup>6</sup> ±0.25% | DC ~ 500kHz*6         | 0.7μ     |
| 1E05(10 <sup>5</sup> )  | 1×10 <sup>5</sup> ±0.25% |                       |          |
| 1E04(10 <sup>4</sup> )  | 1×10 <sup>4</sup> ±0.25% |                       |          |
| 1E03(10 <sup>3</sup> )  | 1×10 <sup>3</sup> ±0.25% |                       |          |

\*3 方波输出的上升时间 (10%–90%) \*4 参考数值

\*5 基準周波数 1Hz \*6 基準周波数 10Hz

●滤波器

|       |                                         |       |                        |
|-------|-----------------------------------------|-------|------------------------|
| 滤波器   | ON 或 OFF                                |       |                        |
| 设定范围  | 响应速度 ( 上升时间 ): 1μs~300ms, 1~3 时序, 自动滤波器 |       |                        |
| 设定精度  | 设定时间的 ±20% 以内 (10%–90% 上升时间 )( 参考数值 )   |       |                        |
| 滤波器特性 | 低通滤波器 (LPF), 相位直线型                      |       |                        |
| 衰减斜率  | 12dB/oct                                |       |                        |
| 自动滤波  | 滤波器设定基于增益设定。若增益设定改变, 则滤波器设定自动更改。        |       |                        |
|       | 增益设定 (V/A)                              | 滤波器设定 | 增益设定 (V/A)             |
|       | 1E10(10 <sup>10</sup> )                 | 100μs | 1E06(10 <sup>6</sup> ) |
|       | 1E09(10 <sup>9</sup> )                  | 100μs | 1E05(10 <sup>5</sup> ) |
|       | 1E08(10 <sup>8</sup> )                  | 30μs  | 1E04(10 <sup>4</sup> ) |
|       | 1E07(10 <sup>7</sup> )                  | 10μs  | 1E03(10 <sup>3</sup> ) |

株式会社 NF回路设计

日本国神奈川県横浜市港北区纲岛东6-3-20 (邮编 223-8508)  
电话 : +81-45-545-8128 传真 : +81-45-545-8187

■恩乃普电子商贸(上海)有限公司  
上海市长宁区天山支路 201 号 长宁科技大楼 615B 室 (邮编 200051)  
电话 : 021-5238-2338 传真 : 021-6415-6576

●输入与输出间相位

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 输入与输出间相位 | 逆向 ( 对输入插头输入电流时, 输出为负电位。) |
|----------|---------------------------|

■输出部分

|        |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 输出形式   | 直流耦合，不平衡输出                                                                          |
| 输出接口   | BNC 接口，正面板 / 背面板<br>正面与背面接口输出同样的信号                                                  |
| 最大输出电压 | ±10V ( 无负载时 )                                                                       |
| 最大输出电流 | ±10mA 正面与背面电流合计                                                                     |
| 输出阻抗   | 50Ω ( 参考数值 )                                                                        |
| 输出失调电压 | ±30mV 以下 ( 增益设定 1E10 V/A)<br>±20mV 以下 ( 增益设定 1E03 ~ 1E09 V/A)<br>( 输入开放, 抑制电流 OFF ) |

■一般事项

|           |                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 显示器       | 3.9 英寸, TFT 彩色 LCD<br>4 档背光亮度设定还有 OFF                                                             |
| 设定存储内存    | 10 组 ( 其中一组用于恢复设定, 设定在关机前被存储并在重启时恢复。 )                                                            |
| 输入 / 输出接地 | 输入和输出的信号接地为机箱绝缘 ( 信号接地通用 )<br>信号接地 – 机箱间耐压: 42Vpk (DC+AC 峰值)                                      |
| 超出检测      | 检测出过大的信号并在 LCD 中显示状态<br>超出检测可以检测出电流 – 电压转换后信号和输出接口信号并分别显示。                                        |
| 外部控制      | USB: USB1.1, 设备类 CDC<br>GPIB: IEEE488.2<br>LAN: 10BASE-T / 100BASE-T, TCP/IP( 套接字通讯 )             |
| 电源        | AC100V±10% / 120V±10% / 230V +10%, −14% (250V 以下)<br>50Hz/60Hz ±2Hz, 消耗电力 : 40VA 以下<br>过电压等级 : II |
| 机箱冷却      | 强制风冷, 背面排放                                                                                        |
| 使用环境      | 工作<br>0℃ ~ +40℃, 5%~85%RH<br>( 绝对湿度 1 to 25g/m <sup>3</sup> , 无结霜 )                               |
|           | 性能保证<br>23℃±5℃, 5%~85%RH<br>( 绝对湿度 1 to 25g/m <sup>3</sup> , 无结霜 )                                |
|           | 保管<br>−10℃ ~ +50℃, 5%~95%RH<br>( 绝对湿度 1 to 29g/m <sup>3</sup> , 无结霜 )                             |
|           | 污染度<br>2 ( 室内使用 )                                                                                 |
| 预热时间      | 30 分                                                                                              |
| RoHS      | 2011/65/EU 号指令                                                                                    |
| 安全法规和 EMC | EN 61010-1, EN 61010-2-030<br>EN 61326-1 (第 1 组, A类), EN 61326-2-1                                |
| 外形尺寸      | 215(W)×88(H)×400(D) mm ( 突起部分除外 )                                                                 |
| 质量        | 约 4.5kg ( 附属品除外 )                                                                                 |
| 附属品       | 电源线组 (3 脚, 2m) 1, 保险丝*7 (1 A/250V 延时, φ5.2×20 mm) 1, 使用手册 1                                       |

\*7 预备保险丝。共配有 2 个保险丝, 其中 1 个工作使用, 另 1 个为备用。

■选购件

- PA-001-3512 机架固定套件 (EIA, 1 台)
- PA-001-3513 机架固定套件 (EIA, 2 台)
- PA-001-3514 机架固定套件 (JIS, 1 台)
- PA-001-3515 机架固定套件 (JIS, 2 台)

※此型录记载内容为截止至2020年10月14日内容  
●有外观 规格变化的可能  
●购买时请参照最新规格 价格 出货期

<http://www.nfcorp.com.cn/>

▼全国统一服务热线 400-620-1177

■ 东莞市力高大同自动化设备有限公司  
东莞市莞城区旗峰路200号万科中心2栋516室 ( 邮编523000 )  
电话 : 0769-22802588 手机 : 15212781189  
网址 : www.dtic.com.cn