

# 用户手册

User's Guide

Rev.B1

# AT86510

多通道直流电子负载

 **Applent Instruments**

常州安柏精密仪器有限公司.

江苏省常州市武进区漕溪路9号联东U谷14栋

电话: 0519-88805550

<http://www.anbai.cn>

销售服务电子邮件: [sales@applent.com](mailto:sales@applent.com)



技术支持电子邮件: [tech@applent.com](mailto:tech@applent.com)

©2005-2025 Applent Instruments Ltd.

## 声明

根据国际版权法，未经常州安柏精密仪器有限公司（Applent Instruments Inc.）事先允许和书面同意，不得以任何形式复制本文内容。

## 安全信息

 **警告**  **危险**：为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

### 免责声明

用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，安柏仪器将不承担任何责任。

### 仪器接地

为防止电击危险，请连接好电源地线。

### 不可 在爆炸性气体环境使用仪器

不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。

### 不可 打开仪器外壳

非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。

### 不要 使用工作异常的仪器

如果仪器工作不正常，其危险不可预知，请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。

### 不要 超出本说明书指定的方式使用 仪器

超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。

### 安全标志：





设备由双重绝缘或加强绝缘保护

### 废弃电气和电子设备 (WEEE) 指令 2002/96/EC



切勿丢弃在垃圾桶内

声明： **Applent**， **Applent Technologies**，安柏 标志和文字是常州安柏精密仪器有限公司 的商标或注册商标。

# 有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称安柏）保证您购买的每一台仪器在质量和计量上都是完全合格的。此项保证不包括保险丝以及因疏忽、误用、污染、意外或非正常状况使用造成的损坏。本项保证仅适用于原购买者，并且不可转让。

自发货之日起，安柏提供贰年免费保修，此保证也包括 VFD 或 LCD。保修期内由于使用者操作不当而引起仪器损坏，维修费用由用户承担。贰年后直到仪表终生，安柏将以收费方式提供维修。对于 VFD 或 LCD 的更换，其费用以当前成本价格收取。

如发现产品损坏，请和安柏取得联系以取得同意退回或更换的信息。之后请将此产品送销售商进行退换。请务必说明产品损坏原因，并且预付邮资和到目的地的保险费。对保修期内产品的维修或更换，安柏将负责回邮的运输费用。对非保修产品的修理，安柏将针对维修费用进行估价，在取得您的同意的前提下才进行维修，由维修所产生的一切费用将由用户承担，包括回邮的运输费用。

本项保证是安柏提供唯一保证，也是对您唯一的补偿，除此之外没有任何明示或暗示的保证（包括保证某一特殊目的的适应性），亦明确否认所有其他的保证。安柏或其他经销商并没有任何口头或书面的表示，用以建立一项保证或以任何方式扩大本保证的范围。凡因对在规格范围外的任何原因而引起的特别、间接、附带或继起的损坏、损失（包括资料的损失），安柏将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触，以当地法规为主，因此该条款可能不适用于您，但该条款的裁定不影响其他条款的有效性和可执行性。

中华人民共和国  
江苏省  
常州安柏精密仪器有限公司  
二〇一四年五月  
Rev.C0

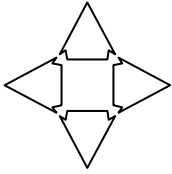
有限担保和责任范围.....	3
目录 4	
1.安装和设置向导.....	5
1.1    装箱清单.....	5
1.2    前面板.....	5
1.3    后面板.....	6
1.4    电源要求.....	6
1.5    保险丝的更换.....	6
1.6    操作环境.....	7
1.7    清洗.....	7
2.概述.....	8
2.1    引言.....	8
2.2    主要规格.....	8
3.远程控制.....	9
3.1    握手协议.....	9
3.2    SCPI 语言.....	9
4.SCPi 命令参考.....	10
4.1    命令串解析.....	10
4.1.1    命令解析规则.....	10
4.1.2    符号约定和定义.....	10
4.1.3    命令树结构.....	10
4.2    命令和参数.....	11
4.2.1    命令.....	11
4.2.2    参数.....	11
4.2.3    分隔符.....	12
4.3    命令参考.....	12
4.4    IDN? 子系统.....	12
4.5    FETCH 子系统.....	12
4.5.1    FETCH.....	13
4.6    MEAS 子系统.....	13
4.6.1    MEAS:CHAN.....	13
4.6.2    MEAS:LOAD.....	13
4.6.3    MEAS:CUR.....	14
4.6.4    MEAS:MODE.....	14
4.7    LAN 子系统.....	14
4.7.1    LAN:IP.....	14
4.7.2    LAN:GATE.....	15
4.7.3    LAN:PORT.....	15
4.7.4    LAN:MASK.....	15
4.7.5    LAN:RST.....	15
5.规格.....	16
5.1    技术指标.....	16
5.2    规格.....	16
5.3    外形尺寸.....	17

# 1. 安装和设置向导

感谢您购买我们的产品！使用前请仔细阅读本章。以下介绍主要均以 AT86510 为例。

在本章您将了解到以下内容：

- 装箱清单
- 电源要求
- 保险丝的更换
- 操作环境
- 清洗
- 仪器手柄



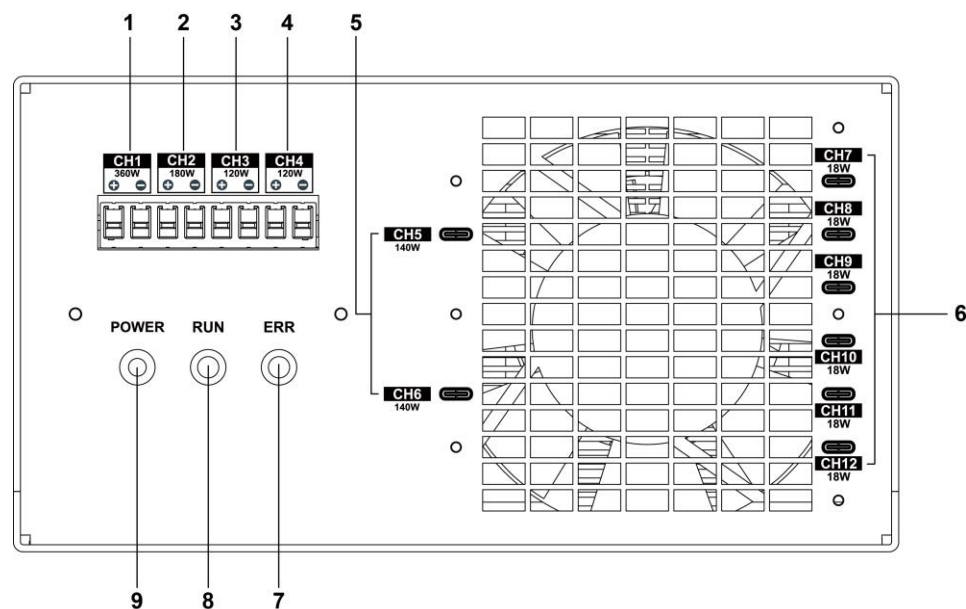
## 1.1 装箱清单

正式使用仪器前请首先：

1. 检查产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
2. 对照仪器装箱清单检查仪器附件是否有遗失。

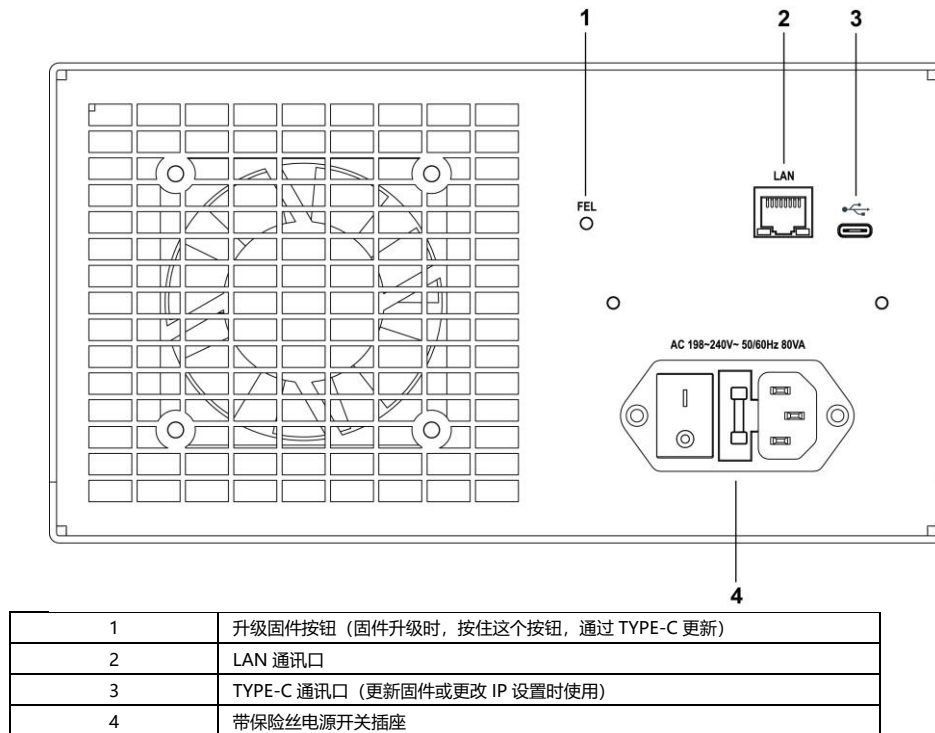
如有破损或附件不足，请立即与安柏仪器销售部或销售商联系。

## 1.2 前面板



1	360W 负载接线端
2	180W 负载接线端
3	140W 负载接线端
4	140W 负载接线端
5	120W,TYPE-C 接线端 x2 (支持快充协议)
6	18W, TYPE-C 接线端 x6 (支持快充协议)
7	设备测试错误状态指示灯
8	设备运行状态指示灯
9	电源指示灯

### 1.3 后面板



### 1.4 电源要求

AT86510 直流电子负载只能在以下电源条件使用：

电压：190V-260VAC

频率：47-65Hz

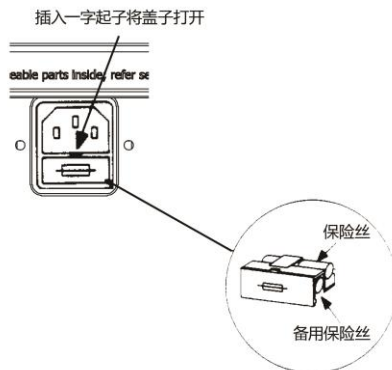
功率：最大 50VA



警告：为防止电击危险，请连接好电源地线  
如果用户更换了电源线，请确保该电源线的地可靠连接。

### 1.5 保险丝更换

图 1-1  
保险丝的更换



~Line: 47.5Hz-52.5Hz  
198VAC- 242VAC

---

15VA MAX  
Fuse:250V 5A  
Slow Blow

---



注意：请使用 **250V,5A 慢熔** 保险丝

---

---

## 1.6 操作环境

AT86510 必须在下列环境条件下使用：

温度：0°C ~ 55°C，

湿度：在 23°C 小于 70%RH

海拔高度：0~2000 米

---

## 1.7 清洗

不可清洁仪器内部。

---

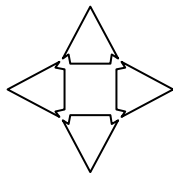


注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

---

请使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗。

## 2.概述



本章您将了解到以下内容：

- 引言
- 主要规格
- 主要功能

### 2.1 引言

感谢您购买 AT86510 多通道直流电子负载。

AT86510 直流电子负载采用高性能 ARM 微处理器控制，有卓越的速度和性能。定电流（CC）模式，。

### 2.2 主要规格

AT86510 技术规格，包含了仪器的基本技术指标和仪器测试允许的范围。这些规格都是在仪器出厂时所能达到的。

- 最大额定输入： 360W/30V/30A
- 定电流模式： 0~30A

测试精度：

0~30V：分辨率：0.01V，基本准确度： 1%

0~15V：分辨率：0.01V，基本准确度： 1%

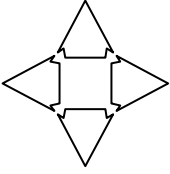
0~3A：分辨率：0.01A，基本准确度： 1%

0~30A：分辨率：0.01A，基本准确度： 2%

通道号	最大电压	最大电流	最大功率
CH01	30.00V	30.00A	360W
CH02	30.00V	15.00A	180W
CH03	30.00V	5.00A	140W
CH04	30.00V	5.00A	140W
CH05	30.00V	10.00A	120W
CH06	30.00V	10.00A	120W
CH07	15.00V	3.00A	18W
CH08	15.00V	3.00A	18W
CH09	15.00V	3.00A	18W
CH10	15.00V	3.00A	18W
CH11	15.00V	3.00A	18W
CH12	15.00V	3.00A	18W



## 3. 远程控制



本章提供以下信息通过 RS-232C 或 USB 转接盒来远程控制 AT86510

- 握手协议
- SCPI 协议

### 3.1 握手协议

由于仪器使用了 RS-232 标准的最小子集，不使用硬件握手信号，因此为了减小通讯中可能的数据丢失或数据错误的现象，仪器可启用软件握手，高级语言软件工程师应严格按以下握手协议，进行计算机通讯软件的编制：

- 仪器命令解析器只接受 ASCII 格式，命令响应也返回 ASCII 码。
- **主机发送的命令串必须以 NL( '\n' )为结束符，仪器命令解析器在收到结束符后才开始执行命令串。**
- 仪器可设置指令握手：仪器在每接受到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。

提示：如果主机无法接受到仪器返回的数据，您可以使用以下方法来试图解决：

1. 软件握手被关闭，请参考仪器<系统设置>页将其开启。
2. 串行口连接故障，请查看电缆连接。
3. 计算机端高级语言程序通信格式错误。请试着检查串行口端口号、通信格式是否正确以及波特率是否和仪器设置的相同。
4. 如果仪器正在解析上次命令，主机也无法接受到仪器的响应，请稍候再试。
5. <问题仍无法解决，请立即咨询安柏仪器技术工程师>

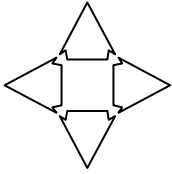
### 3.2 SCPI 语言

SCPI-Standard Commands for Programmable Instruments（可编程仪器标准命令）是安柏仪器采用的一种用于测试仪器的通用命令集。SCPI 亦称为 TMSL-Test and Measurement System Language（测试系统语言）由 Agilent Technologies 根据 IEEE488.2 扩展开发，至今已被测试设备制造商广泛采用。



仪器内置命令解析器负责用户各种命令格式解析。由于命令解析器依据 SCPI 协议，但并不完全与 SCPI 一致，请开始工作之前仔细阅读“SCPI 命令参考”一章  
AT86510 仅支持 SCPI 语言。

## 4. SCPI 命令参考



本章包括以下几方面的内容：

- 命令解析器——了解命令解析器的一些规则。
- 命令语法——命令行的书写规则
- 查询语法——查询命令的书写规则
- 查询响应——查询响应的格式
- 命令参考

本章节提供了仪器使用的所有的 SCPI 命令，通过这些 SCPI 命令，可以完全控制仪器所有功能。

### 4.1 命令串解析

主机可以发送一串命令给仪器，仪器命令解析器在捕捉到结束符（\n）或输入缓冲区溢出后开始解析。

例如：

合法的命令串：

```
AAA:BBB CCC;DDD EEE::FFF
```

仪器命令解析器负责所有命令解析和执行，在编写程序前您必须首先对其解析规则有所了解。

#### 4.1.1 命令解析规则

1. 命令解析器只对 ASCII 码数据进行解析和响应。
2. **SCPI 命令串必须以 NL（'\n' ASCII 0x0A）为结束符**，命令解析器在收到结束符后或缓冲区溢出才开始执行命令串。
3. 如果指令握手打开，命令解析器在每接受到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。
4. 命令解析器在解析到错误后，立即终止解析，当前指令作废。
5. 命令解析器在解析到查询命令后，终止本次命令串解析，其后字符串被忽略。
6. 命令解析器对命令串的解析不区分大小写。
7. 命令解析器支持命令缩写形式，缩写规格参见之后章节。

#### 4.1.2 符号约定和定义

本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

<> 尖括号中的文字表示该命令的参数

[] 方括号中的文字表示可选命令

{ } 当大括号包含几个参数项目时，表示只能从中选择一个项目。

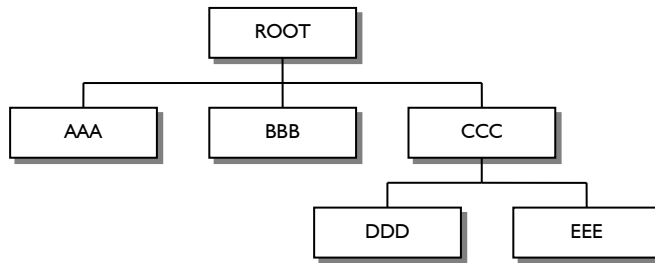
() 参数的缩写形式放在小括号中。

大写字母 命令的缩写形式。

#### 4.1.3 命令树结构

对 SCPI 命令采用树状结构的，可向下三级（注：此仪器的命令解析器可向下解析任意层），在这里最高级称为子系统命令。只有选择了子系统命令，该其下级命令才有效，SCPI 使用冒号（:）来分隔高级命令和低级命令。

图 4-1 命令树结构



举例说明

```

ROOT:CCC:DDD PPP
ROOT   子系统命令
  CCC   第二级
    DDD  第三级
      PPP  参数
    
```

## 4.2 命令和参数

一条命令树由 **命令和[参数]** 组成，中间用 1 个空格 (ASCII: 20H) 分隔。

举例说明

```

AAA:BBB 1.234
命令   [参数]
    
```

### 4.2.1 命令

命令字可以是长命令格式或缩写形式，使用长格式便于工程师更好理解命令串的含义；缩写形式适合书写。

### 4.2.2 参数

- 单命令字命令，无参数。  
例如：AAA:BBB
- 参数可以是字符串形式，其缩写规则仍遵循上节的“命令缩写规则”。  
例如：AAA:BBB CCC
- 参数可以是数值形式
  - *<integer>* 整数 123, +123, -123
  - *<float>* 浮点数
    1. *<fixfloat>*: 定点浮点数: 1.23, -1.23
    2. *<Scioat>*: 科学计数法浮点数: 1.23E+4, +1.23e-4
    3. *<mpfloat>*: 倍率表示的浮点数: 1.23k, 1.23M, 1.23G, 1.23u

表 4-1 倍率缩写

数值	倍率
1E18 (EXA)	EX
1E15 (PETA)	PE
1E12 (TERA)	T
1E9 (GIGA)	G
1E6 (MEGA)	MA
1E3 (KILO)	K
1E-3 (MILLI)	M
1E-6 (MICRO)	U
1E-9 (NANO)	N
1E-12 (PICO)	P
1E-15 (PEMTO)	F
1E-18 (ATTO)	A



提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

### 4.2.3 分隔符

仪器命令解析器只接受允许的分隔符，除此之外的分隔符命令解析器将产生“Invalid separator(非法分割符)”错误。这些分隔符包括：

- ； 分号，用于分隔两条命令。  
例如：AAA:BBB 100.0；CCC:DDD
- ： 冒号，用于分隔命令树，或命令树重新启动。  
例如：AAA:BBB:CCC 123.4:DDD:EEE 567.8
- ? 问号，用于查询。  
例如：AAA?
- 空格，用于分隔参数。  
例如：AAA:BBB□1.234

主机可以发送一串命令给仪器，仪器命令解析器在捕捉到结束符（\n）或输入缓冲区溢出后开始解析。

**例如：** 合法的命令串：

AAA:BBB CCC;DDD EEE;FFF

仪器命令解析器负责所有命令解析和执行，在编写程序前您必须首先对其解析规则有所了解。

## 4.3 命令参考

所有命令都是按子系统命令顺序进行解释，下面列出了所有子系统

- IDN? 仪器信息查询子系统
- FETCH 获取结果子系统
- MEAS 测试设置子系统
- LAN 网络设置子系统

### 4.4 IDN? 子系统

表 4-2 IDN? 子系统树

IND?	
------	--

IDN?子系统用来返回仪器的版本号。

查询语法： IDN?

查询响应： <型号>,<版本号>,<序列号>,<厂商>

例如： 发送> IDN?

返回> Applent,AT86510,REV A1.0

### 4.5 FETCH 子系统

表 4-3 FETCH 系统树

FETCH	CHAN
-------	------

FETCH 子系统用来获取测试数据。

## 4.5.1 FETCH

FETCH 查询所有测量值

查询语法:	Fetch?
查询响应:	{CHAN,VOLT,CUR,STATUS} CHAN: 通道号 VOLT: 电压值 CUR: 电流值 STATUS: 测试状态 {RUN,STOP,OV,OC,OP,OH}
	发送> <b>fetch?</b>
	接收> <b>CH00,12.00V,30.01A,RUN</b>
限制:	无

## 4.6 MEAS 子系统

表 4-4 MEAS 子系统树

MEAS	:CHAN	{INT}
	:LOAD	{INT}
	:CUR	{CHAR}, {FLOAT}
	:MODE	{STRING}

MEAS 用来设置仪器基本参数。

### 4.6.1 MEAS:CHAN

MEAS:CHAN 设置仪器带载通道。

命令语法:	<b>MEAS:CHAN</b> < INT >
参数:	< INT > INT 是十六位整数, 每一位代表一个通道 (0000 0000 0000), 1~12 通道依次从 BIT0~BIT11, 当 BIT0 置 1, 则代表通道 1 被选中, 1~6 个通道每次测试只能允许一个工作, 7~12 通道可以并行工作
例如:	发送> <b>meas:chan 1</b> //1 通道被选择
查询语法:	<b>Meas:chan?</b>
查询响应:	<int>
例如:	发送> <b>meas:chan?</b> 返回> <b>8</b> //0000 0000 1000 代表 4 通道被选中

### 4.6.2 MEAS:LOAD

MEAS:LOAD 设置仪器允许带载。

命令语法:	<b>MEAS:FUNC</b> < INT >
参数:	< INT > INT 是十六位整数, 每一位代表一个通道 (0000 0000 0000), 1~12 通道依次从 BIT0~BIT11, 当 BIT0 置 1, 则代表通道 1 允许带载, 1~6 个通道每次测试只能允许一个工作, 7~12 通道可以并行工作
例如:	发送> <b>measload 1</b> //1 通道开始带载
查询语法:	<b>Meas:load?</b>
查询响应:	< int >
例如:	发送> <b>measload?</b> 返回> <b>8</b> //0000 0000 1000 代表 4 通道带载测试中
限制:	无

## 4.6.3 MEAS:CUR

MEAS:CUR 设置仪器带载电流。

命令语法:	<b>MEAS:CUR</b> <chan>,<float>
参数:	<chan> :选择通道, 0~11 <float>:带载电流值
例如:	发送> meas:cur 0,30.0//设置通道 1 带载电流 30A
查询语法:	<b>Meas:cur?</b> <chan>
查询响应:	< float >
例如:	发送> meas:cur? 0 返回> 30.0
限制:	无

## 4.6.4 MEAS:MODE

MEAS:MODE 设置通道快充模式。

命令语法:	<b>MEAS:MODE</b> <chan>,<5V,9V,12V,15V,20V,28V>
参数:	<chan> :选择通道, 4~11 <5V,9V,12V,15V,20V,28V>:设置电源输出电压
例如:	发送> meas:mode 4,28V//设置通道 5 快充输出电压为 28V
查询语法:	<b>Meas:mode?</b> <chan>
查询响应:	< string >
例如:	发送> meas:mode? 4 返回> 28V
限制:	无

## 4.7 LAN 子系统

表 4-5 LAN 子系统树

LAN	:ip	:<string>
	:port	:<string>
	:gate	:<string>
	:mask	:<string>
	:rst	

LAN 子系统用来设置网络参数。

出厂 LAN 设置: IP 地址:192.168.1.175  
端口号:1000  
网关:192.168.1.1  
子网掩码:255.255.255.0

## 4.7.1 LAN:IP

LAN:IP 设置 IP 地址。

命令语法:	<b>LAN:IP</b> <string>
参数:	<string> :IP 地址
例如:	发送> lan:ip 192.168.1.175
查询语法:	<b>Lan:ip?</b>
查询响应:	<string> :IP 地址

*例如:* 发送> **lan:ip?**  
返回> **192.168.1.175**

*限制:* 无

#### 4.7.2 LAN:GATE

LAN:GATE 设置网关地址。

*命令语法:* **LAN:GATE** <string>

*参数:* <string> :网关地址

*例如:* 发送> **lan:gate** 192.168.1.1

*查询语法:* **Lan:gate?**

*查询响应:* <string> :网关地址

*例如:* 发送> **lan:gate?**  
返回> **192.168.1.1**

*限制:* 无

#### 4.7.3 LAN:PORT

LAN:PORT 设置端口。

*命令语法:* **LAN:PORT** <INT>

*参数:* <INT> :端口号

*例如:* 发送> **lan:port** 1000

*查询语法:* **Lan:port?**

*查询响应:* <int> :端口号

*例如:* 发送> **lan:port?**  
返回> **1000**

*限制:* 无

#### 4.7.4 LAN:MASK

LAN:MASK 设置子网掩码。

*命令语法:* **LAN:MASK** <string>

*参数:* <string> :子网掩码

*例如:* 发送> **lan:mask** 255.255.255.0

*查询语法:* **Lan:mask?**

*查询响应:* <string> :子网掩码

*例如:* 发送> **lan:mask?**  
返回> **255.255.255.0**

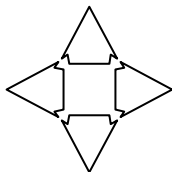
*限制:* 无

#### 4.7.5 LAN:RST

LAN:RST 恢复出厂 LAN 设置。

*命令语法:* **LAN:RST**

*例如:* 发送> **lan:rst**



本章包括以下几方面的内容：

- 基本技术指标
- 规格
- 外形尺寸

## 5.1 技术指标

下列资料在以下条件下测得：

- 温度条件：23°C±5°C
- 湿度条件：≤65% R.H.
- 预热时间：>60 分钟
- 校准时间：12 个月

测量环境：

- 指标：温度 15°C~35°C 湿度 <80%RH
- 操作：温度 10°C~40°C 湿度 10~90%RH
- 存储：温度 0°C~50°C 湿度 10~90%RH

最大额定输入：360W/30V/30A

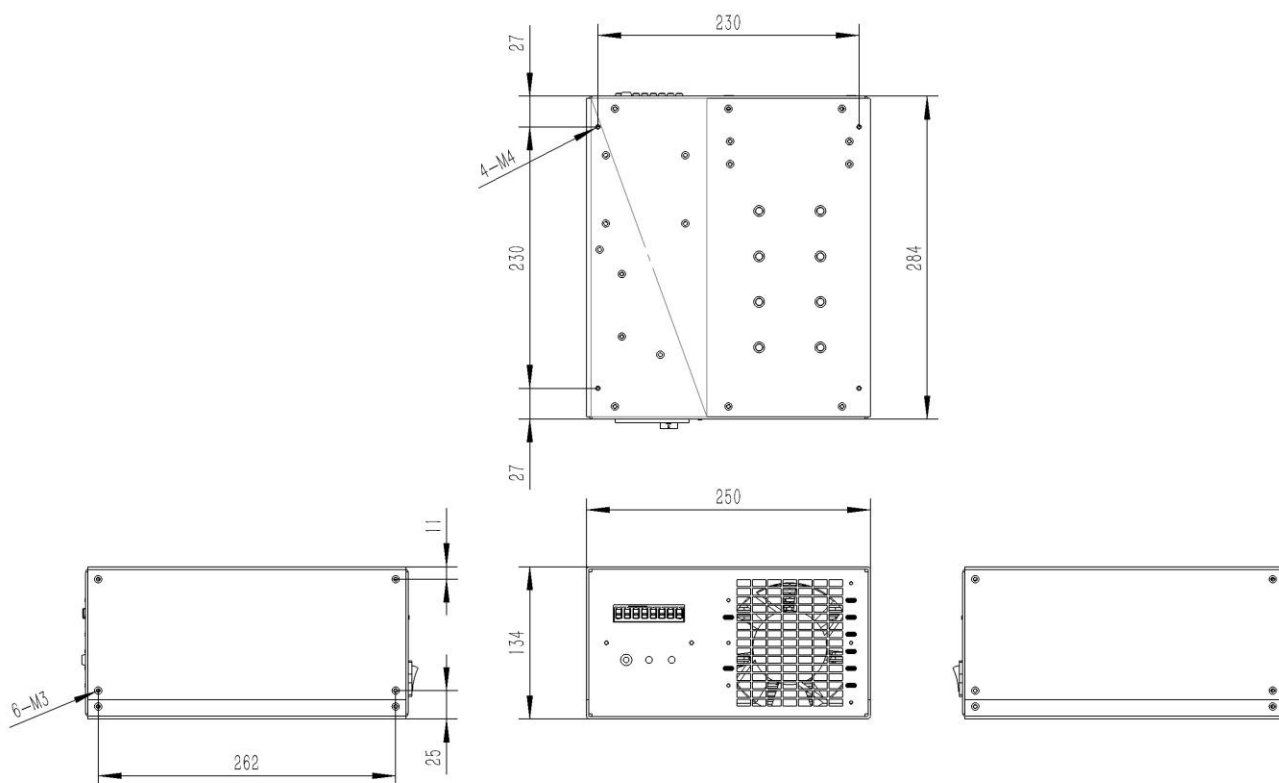
测试精度：  
0~30V：分辨率：0.01V，基本准确度：1%  
0~15V：分辨率：0.01V，基本准确度：1%  
0~3A：分辨率：0.01A，基本准确度：1%  
0~30A：分辨率：0.01A，基本准确度：2%

## 5.2 规格

- 兼容 SCPI 指令集
- 重量：6500g



## 5.3 外形尺寸



-AT86510 用户手册-

简体中文版

©2005-2025 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司

Applent Instruments Ltd.