

## 8. 第八章 电阻率—相位激发电位程序 (RPIP)

<b>8.1 引言</b> .....	<b>2</b>
程序介绍 .....	2
频率范围 .....	2
滤波器 .....	2
校准盒 .....	2
相位 .....	2
<b>8.2 程序操作</b> .....	<b>3</b>
屏幕 1—初始程序屏 .....	3
屏幕 2—操作信息屏 .....	5
屏幕 3—通道参数屏 .....	5
屏幕 4—数据采集屏 .....	6
<b>8.3 数据收集</b> .....	<b>7</b>
数据收集实例 .....	7
评价数据 .....	12
样本数据块 .....	13
<b>8.4 野外布置</b> .....	<b>14</b>
接收机布置 .....	15
选用逐点移动电缆的接收机布置 .....	16
发送机布置 .....	17
带参考信号时的校准 .....	18

## 8.1 引言

### 程序介绍

电阻率—相位激电（RPIP）程序是一个改进型的频域程序，利用了同步迭加、平均和付利叶积分以改善信号—噪声比。

参看第六章—接收机装置中涉及校准、同步、类属屏以及所有测量程序的野外的有关信息。参看本节末尾关于野外测量中接收机连接的有关建议。

### 频率范围

频率范围从 0.015625Hz（校准盒内是 0.016Hz）到 8192Hz。

### 滤波器

电阻率—相位激电（RPIP）测量程序中设有大地电流滤波器，亦可称作移动平均（MAV）滤波器，其目的在于消除低频大地电流影响。此滤波器的有效频率范围是 0.015625Hz—1.0Hz。

### 校准盒

电阻率—相位激电测量程序校准数据贮存于频域校准盒。



**备注：**可控源音频大地电磁（CSAMT）测量程序也使用频域校准盒。在这个盒中重写校准数据会导致可控源音频大地电磁（CSAMT）校准数据丧失。然而，电阻率—相位激电（RPIP）和可控源音频大地电磁（CSAMT）校准数据是相同的。

### 相位

电阻率相位激电（RPIP）测量程序测量发送信号和接收信号间的绝对相位差。

低频段的正常操作，实时相位差在  $0 \geq \Phi \geq -200$  毫弧度范围内。如果相位接近  $\pi$  弧度（3142 毫弧度），则接收机或发送机导线可能接反了。把发送机的发送导线或者把有问题的接收通道的接收导线倒接一下，就可以移动  $\pi$  弧度相位差。对于多通道接收机，变化发送机连接是最容易的，然后在测量中应保持同一极性。

## 8.2 程序操作

野外测量程序操作要应用几个参数输入屏。按  移向下一个屏幕，按 ，返回前一个屏幕。

每一屏幕和类属野外测量的详尽介绍，参见第五章—存取程序。这些测量程序的野外参数确定列于后面内容。

### 屏幕 1—初始程序屏

对每一使用者可编程栏目，选择或输入参数。使用者可编程栏目，与 RPIP（电阻率相位激电）有关者仅是：

#### 测量类型

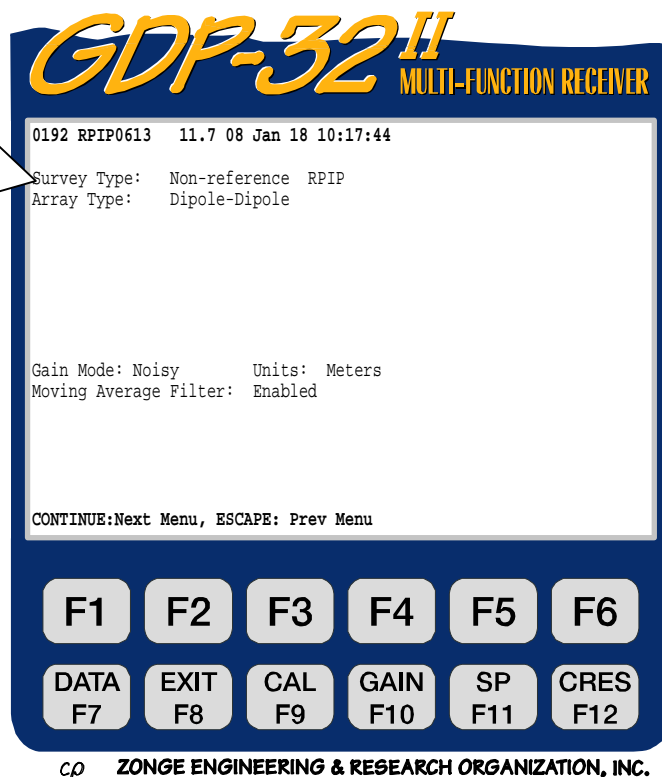
- **无参考电阻率相位激电**

（设定选择）这是一个标准的电阻率/相位激电程序

测量类型 无参考 RPIP  
装置类型 偶极—偶极

增益模式：噪声 单位：米  
移动平均滤波器：运行

CONTINUE：下一个菜单，  
ESCAPE：前一个菜单



- **连续性**



这是一个由下井电极连续测井和近海（海岸）应用中发展起来的经验程序。一旦开始，测量即在使用者确定的时间间隔内自动重

复，直到  键被按下。

- **参考电阻率相位激电  
（Reference RPIP）**

参考电阻率相位激电是一种单频复电阻率测量。它利用一个选择通道监控发送电流，然后用计算机计算与参考通道排列类型有关的测量通道的系统响应 [即反褶积（deconvolved）振幅和相位响应]。

## 装置类型

利用  和  键，从七种装置类型中选择一种：

- 偶极—偶极                    D-D
- 单极—单极                    P-D
- 施伦贝尔热（对称四极） Sch
- 梯度                            Grd
- 单极—单极                    P-P
- 井下 (Downhole)            D-H
- 岩芯样品                      LAB

如果选择梯度或对称四极装置，则两个附加测线，Ax 位置和 Bx 位置出现在菜单上。这些（即 Ax Bx）是发送电流电极（供电电极—译注）位置。

如果选择井下装置类型，电阻率将不予计算和显示。



岩芯样本选择需输入岩芯样品截面积和长度（厘米）以获得正确的电阻率值（欧姆米）。

继续保持数据采集屏，按 ，输入长度、面积以及电流监控分流电阻数值。

## 参考模式分流器

选择参考模式时，输入参考模式分流器数值。设定值是 1.000 Ω。这数值取决于所用发射机类型。例如，GGT-10 的分流器为 0.1 欧姆。

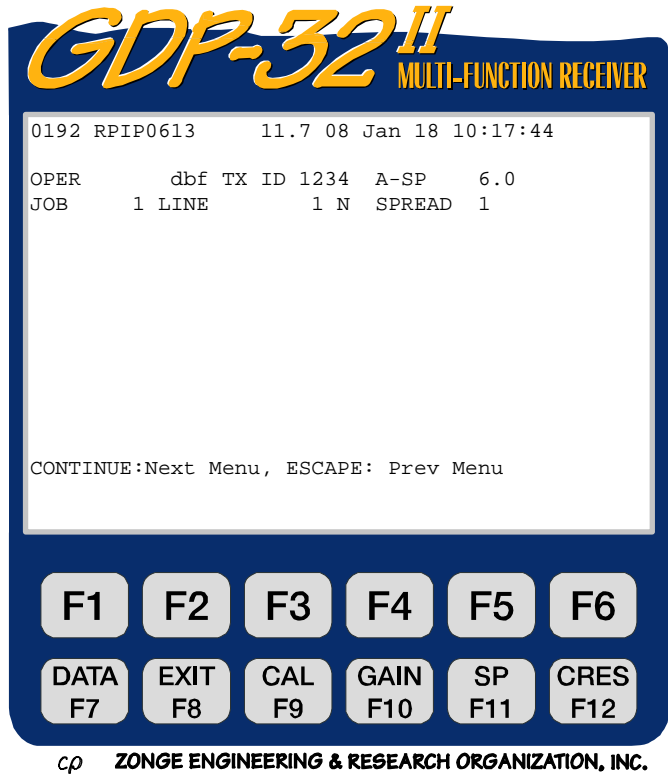
## 增益模式

利用  和  键，选择两种增益模式之一：

- **噪声**
  - （预定选择）—限制增益以获取最大值 1.0V，以便离开自电漂移冲击和随机噪声尖峰。
- **标准**
  - 调节增益，使最大电压为 2.25V。

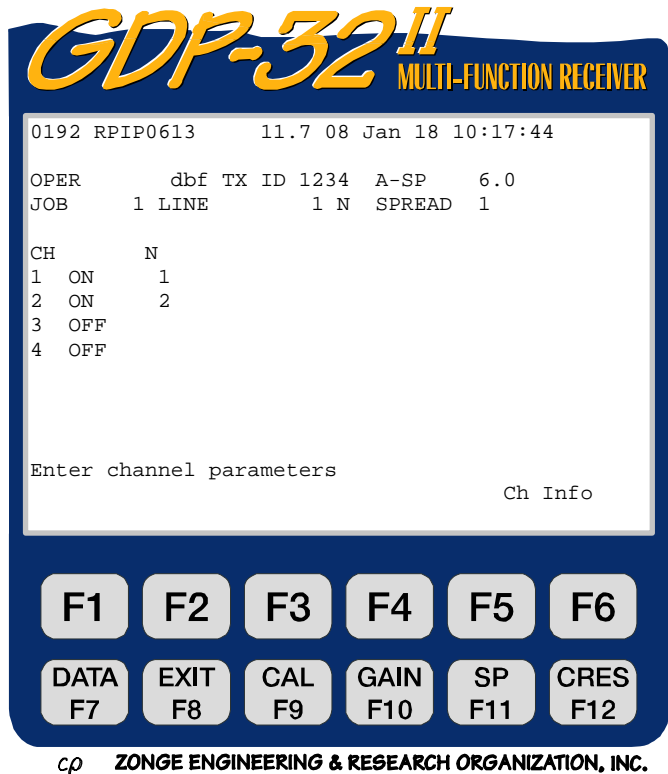
### 屏幕 2—操作信息屏

对每一个使用者可编程栏目，如第五章一访问程序所述，选择参数或注入适当信息。如果选定梯度装置，则发送偶极 (Ay) 的 Y 坐标将显示于测线标志符处。



### 屏幕 3—通道参数屏

将通道显示按需要置于“打开”“关闭”或参考。更多信息可参看第五章一访问程序。



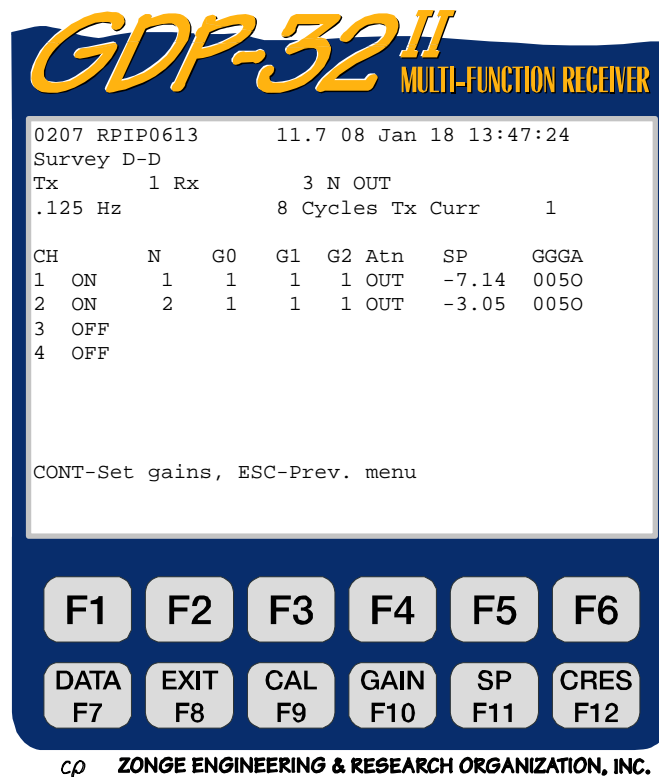
### 屏幕 4—数据采集屏

调好初始参数和通道之后，显示基本的测量调节。

最初，下述程序将显示于屏幕：

- 校准或系统检验 CAL  
F9
- 增益调节和存储栈数 GAIN  
F10
- 补偿自然电位 SP  
F11
- 测量接地电阻 CRES  
F12
- 评价数据 DATA  
F7

要获取测量程序屏上的更多信息，参看第五章—访问程序。要获得 GDP-32<sup>II</sup> 接收机调置到收集数据之前的有关信息，参看第六章—接收机调节。



## 8.3 数据收集

用电阻率、相位激电野外测量程序调节接收机之后，开始收集数据。欲详尽了解接收机的调节，可参看第六章。在数据采集屏上按 ，作为开始。

### 数据收集实例

以下实例显示屏幕和偶极—偶极电阻率、相位激电（RPIP）野外测量的结果。此例中，野外参数调节如下：

#### 初始程序屏

测量类型	无参考电阻率、相位激电
装置类型	偶极—偶极
增益模式	噪声（设定）
单位	米（设定）
移动平均滤波器	运行（设定）

#### 操作程序屏

操作者	DBF
发送标志（TX ID）	1234
A—间隔（A—SP）	6.0
任务（JOB）	94001
测线	1 N（设定）
范围（宽度）（SPREAD）	1（设定）

#### 通道参数屏

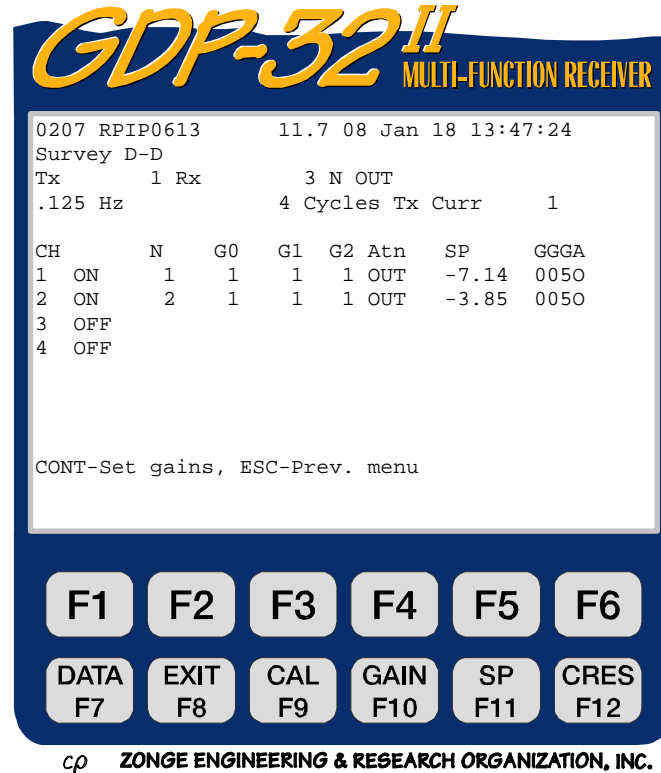
通道（CH）		编号（N）
1	开	1
2	开	2
3	关	
4	关	

#### 数据采集屏

频率	0.125 Hz
周期	4
发送电流（TX Curr）	1（设定）

此时，数据采集屏显示如下：

- 通道 1 和 2 接通
- 电池电压已经检测并且在每一测量周期前模/数转换器 (A/D Converter) 已自动校准。
- 增益自动调节 (设定)



### 屏幕解释

**G0、G1、G2** - 0、1、2 级增益。0 级增益调至单位 (1)，2 级调至 32。



**衰减器 (Atn)** - 调至撤除 (旁路—bypassed)

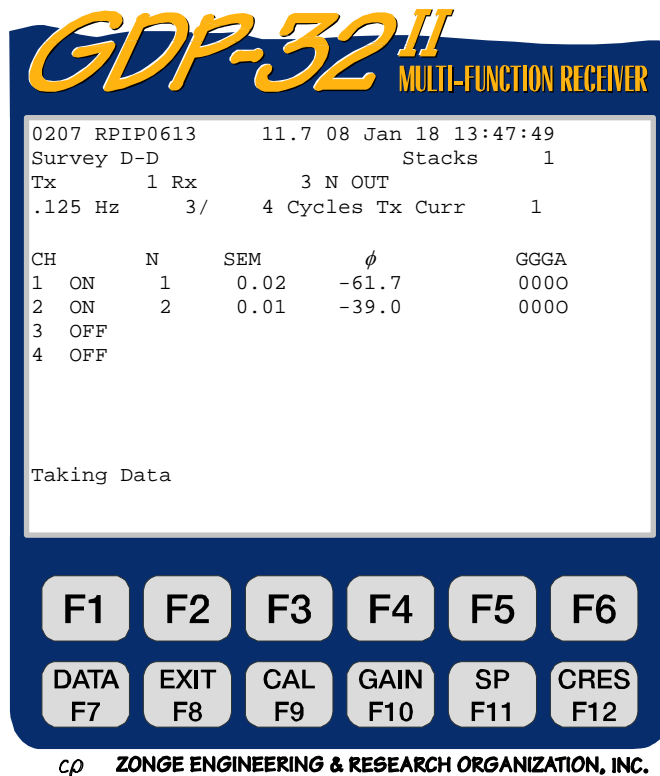
**自电 (SP)** - 自电补偿值对第一道是 3.24mv，第二道是 -4.09 mv。

**增益 (GGG)** - 0, 1 和 2 级的增益调节 (以 2 的幂表示)。本例中, 0 和 1 级增益 =  $2^0=1$ , 2 级增益 =  $2^5=32$ 。

本程序首先调节增益, 补偿自电, 然后开始收集数据。因为操作是在预设定的或噪声增益模式, 所有必要的增益, 首先分配给 G2 级。调节增益的更多信息, 可参看第六章 6.5 节。




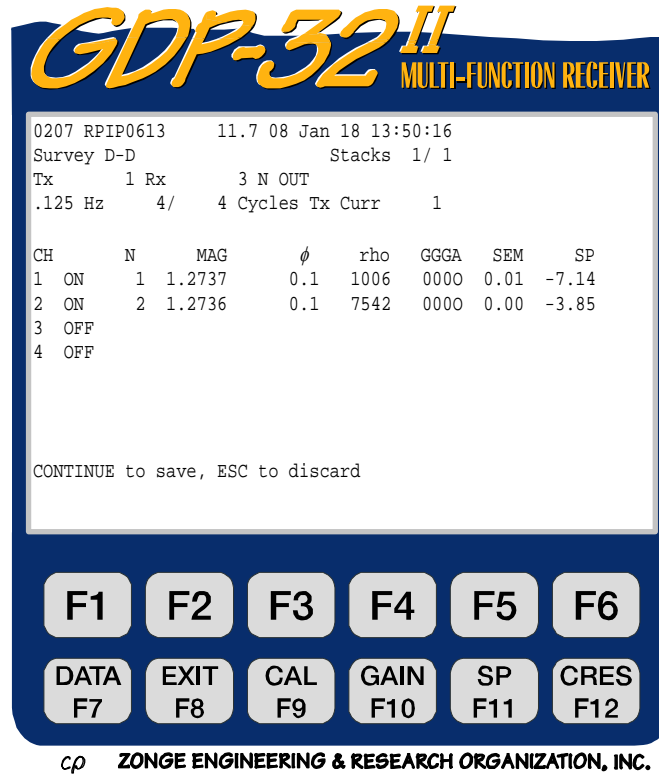
按 ，程序对所有可用通道采集四个周期的数据 [除非在完成采集之前按 ，并且类似于以下屏幕实时显示结果（数据被采集后）]。



### 屏幕解释

- SEM** — 每一周期后计算的标准平均误差（毫弧度）。
- $\phi$**  — 平均相位（毫弧度）。

选定的周期数被采集后（或者按 ），最后显示为：



### 屏幕解释

**MAG** — 应用振幅校准（置于频域校准盒中）的振幅（V）。数字后的定标因子“m”，意味着“毫伏”。



**ϕ** — 消除相位校准（置于频域校准盒中）的相位（毫弧度）。

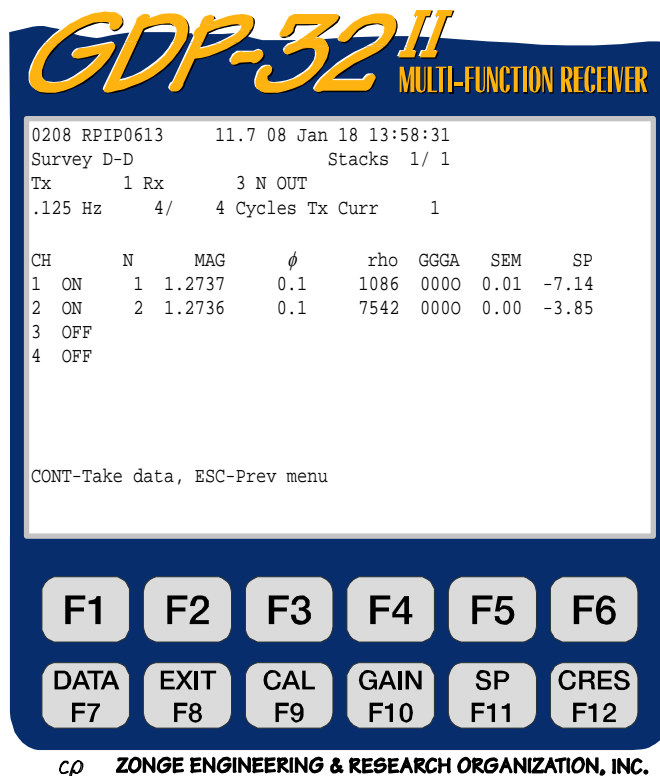
**rho** — 视电阻率（欧姆·米）

**备注：**只有接收机装配了八个以上通道，**PREV**（先前的）和**NEXT**（下一个）才


被显示（在  和  上方）。




按 ，存取数据（或按  删除数据）屏幕显示如下：屏显的差别仅仅是最后数据组（块）和底部命令行的变化。

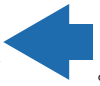


## 评价数据

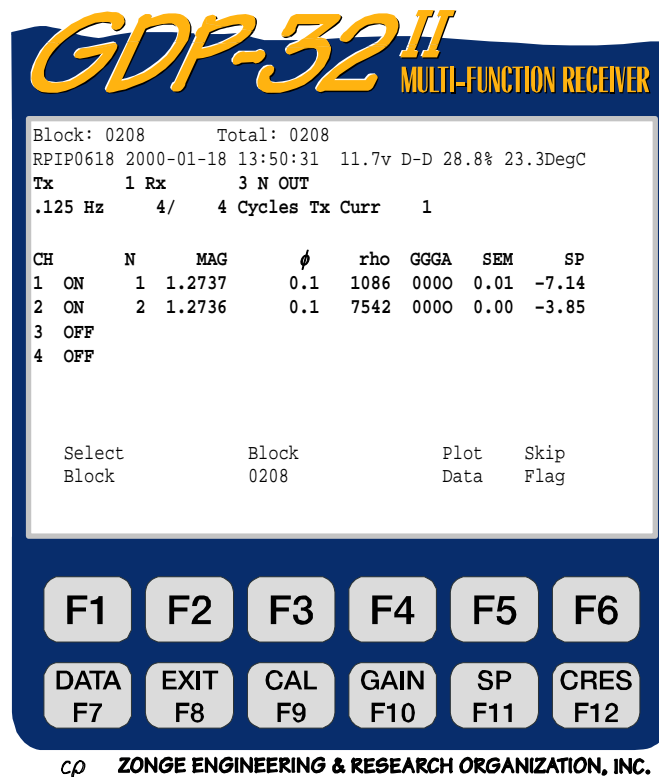
按 ，显示最后存储栈。数据以如下格式显示：

SEM（标准平均误差）SP（自电）和接地电阻值已被存储，但屏幕向右偏移(off)。


为了评价数值，按几次 。


要返回左方按 。


**备注：**撤除（OUT）衰减器的“o”，是包含于上述增益调节（以 2 的幂次表示）之中的（例如 005o）。



## 数据采集选择

**Plot Data**（图示数据）— 按 ，访问图示程序。对电阻率、相位激电的这个文本，只有综合平面图示可能实现。

**Skip Flag**（移位跳行标志）— 按 ，在文本编号和被浏览的数据块的标题数据之间会放置一个“x”。这一标记通过图示和数据处理程序识别，

按常规图示多块数据时，被标记的数据可被跳过。再按一次  可消除“x”。

### 样本数据块

数据以下述格式输出到一台计算机。

这些数据是利用一个 RC（电阻电容）网络和一个恒稳电流实验室发送机采集的。

**Program Data Header**

0003										
TDIP0528	94-03-15	14:44:02	12.6v	D-D						
OPER	1	TX ID	1	A-SP	100.0					
JOB	91001	LINE	1	N	SPREAD	1				
Dipole-Dipole array used										
1	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	185	Passed	1.00192				
2	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	177	Passed	0.99835				
3	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	61	Passed	0.99921				
4	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	57	Passed	1.00329				
5	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	60	Passed	0.99876				
6	DiffAmp	Notch+60,3-50,3	S/N	66	Passed	0.99586				

Card status:  
Passed or Failed  
QC test

Gain factors  
for each card

Analog card  
information

modification level indicator

**Main Data Block**

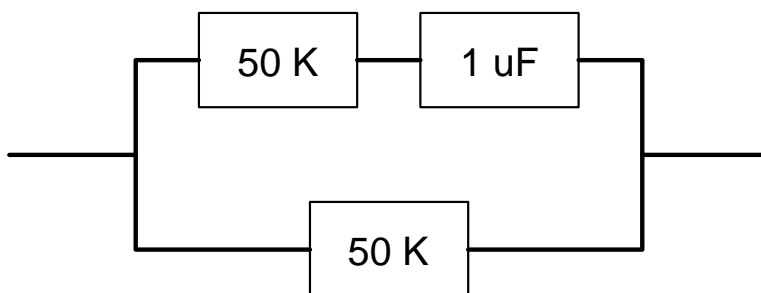
0004										
TDIP0528	94-03-15	14:55:48	12.6v	D-D						
Tx	1	Rx	3	N	OUT					
.125 Hz		4 Cyc	Tx	Curr	1.00					
1	ON	1	211.60m	2.6	398.9	0300	.47	2.96	1.23K	
2	ON	2	212.13m	2.6	1.599K	0300	.47	0.12	690.1	
3	ON	3	212.16m	2.6	3.999K	0300	.47	-0.56	1.02K	
4	ON	4	211.96m	2.6	7.991K	0300	.46	-1.78	2.27K	
5	ON	5	211.76m	2.6	13.97K	0300	.48	-3.56	1.17K	
6	ON	6	212.09m	2.6	22.39K	0300	.47	-5.92	1.63K	

SEM's in mr

SP in mv

Contact Resistance in ohms

RC 网络如下:



块 0008 是程序数据标题。无论操作者是否返回操作信息屏，新的程序数据标题是会写入数据盒的。

在每一数据采集周期结束时按 ，0009 即为该数据块并被写入数据盒。

## 8.4 野外布置

运用多通道接收机时，要非常仔细地避免共用模式问题。共用模式影响由缺乏参考电压或电平（浮地）或者参考电平超出输入放大器的共用模式限制所引起。

GDP-32<sup>II</sup>标准布局最大可容许的共用模式电平为±10v。利用隔离放大器，这一电平可达数千伏，但这要以高噪声和低综合频率响应为代价。

我们发现，最好的布局，是安装一个标准的铜/铜-硫酸盐参考电极（或等效体），同时连接到模拟接地（模拟侧板上的 **COM**）和箱体接地（侧面板上的 **CASE GND**）。将这一（参考）电极靠近接收机，并且至少离开最近的接收电极两米。这可对静态放电和近区雷电冲击提供最大保护。

多雷电地区的附加防护，还可利用一块防锈镀锌铁板（或等效物）作为参考电极来实现。这块板需埋在紧靠接收机的一个孔洞中，洞中的泥土加水后变成淤泥与板保持良好接触。板的典型尺寸是 30cm×30cm。

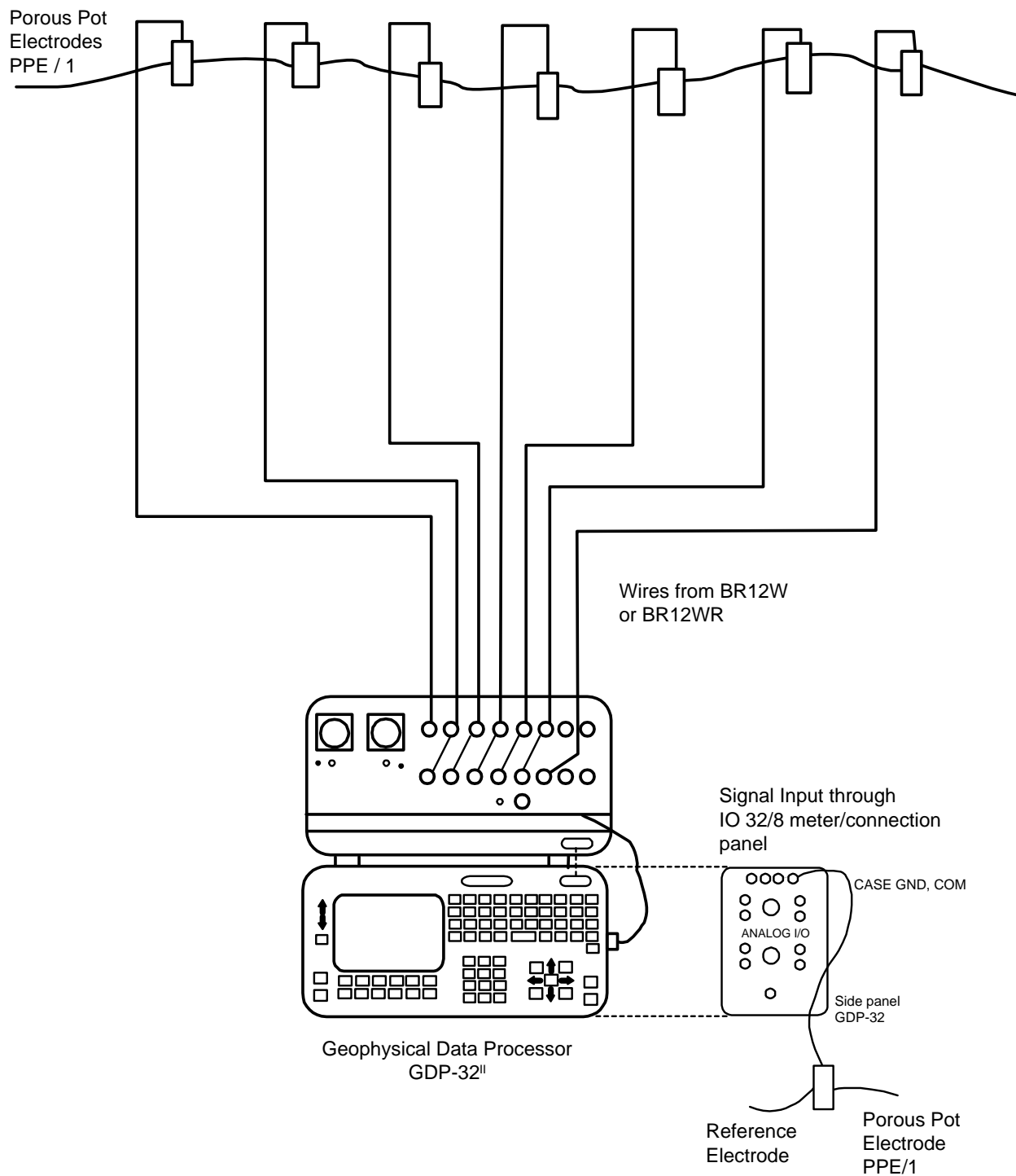
下面图示提供了接收机连接的例子，利用参考电极或参考不极化电极，同时连接模拟接地（**COM**）和箱体接地（**CASE GND**）。

为获得最好的噪声抑制，Zonge 公司建议在模拟输入/输出板上将模拟接地（**COM**）与箱体接地（**CASE GND**）连接起来。

*备注：GDP-32<sup>II</sup>接收机的标准布局中，在模拟接地（**COM**）和箱体接地间有一个捕获？跳接（captive jumper）。*

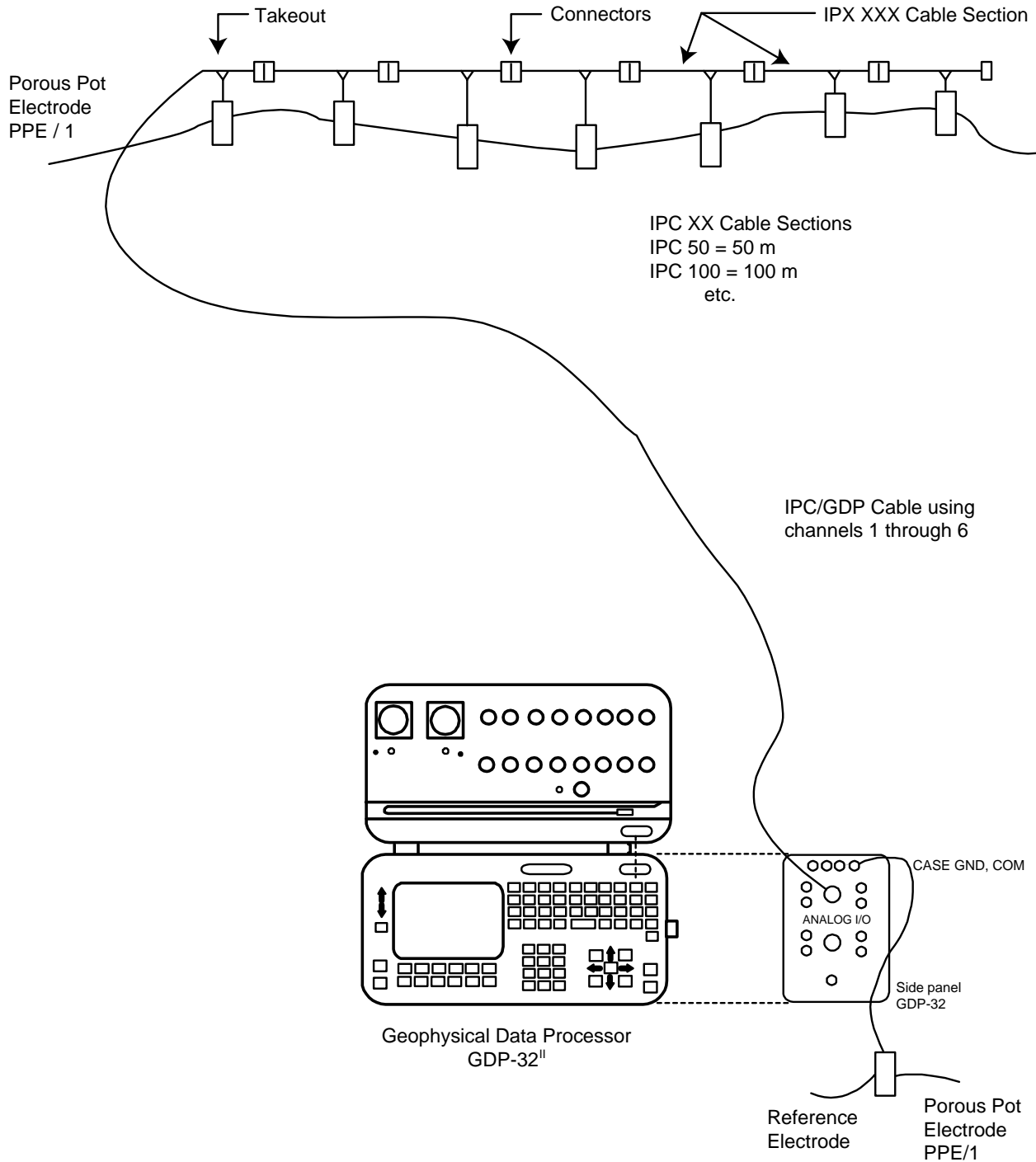
接收机布置

### Receiver Setup for Resistivity, Time Domain IP, Resistivity / Phase IP, and Non-Reference Complex Resistivity



选用逐点移动电缆的接收机布置

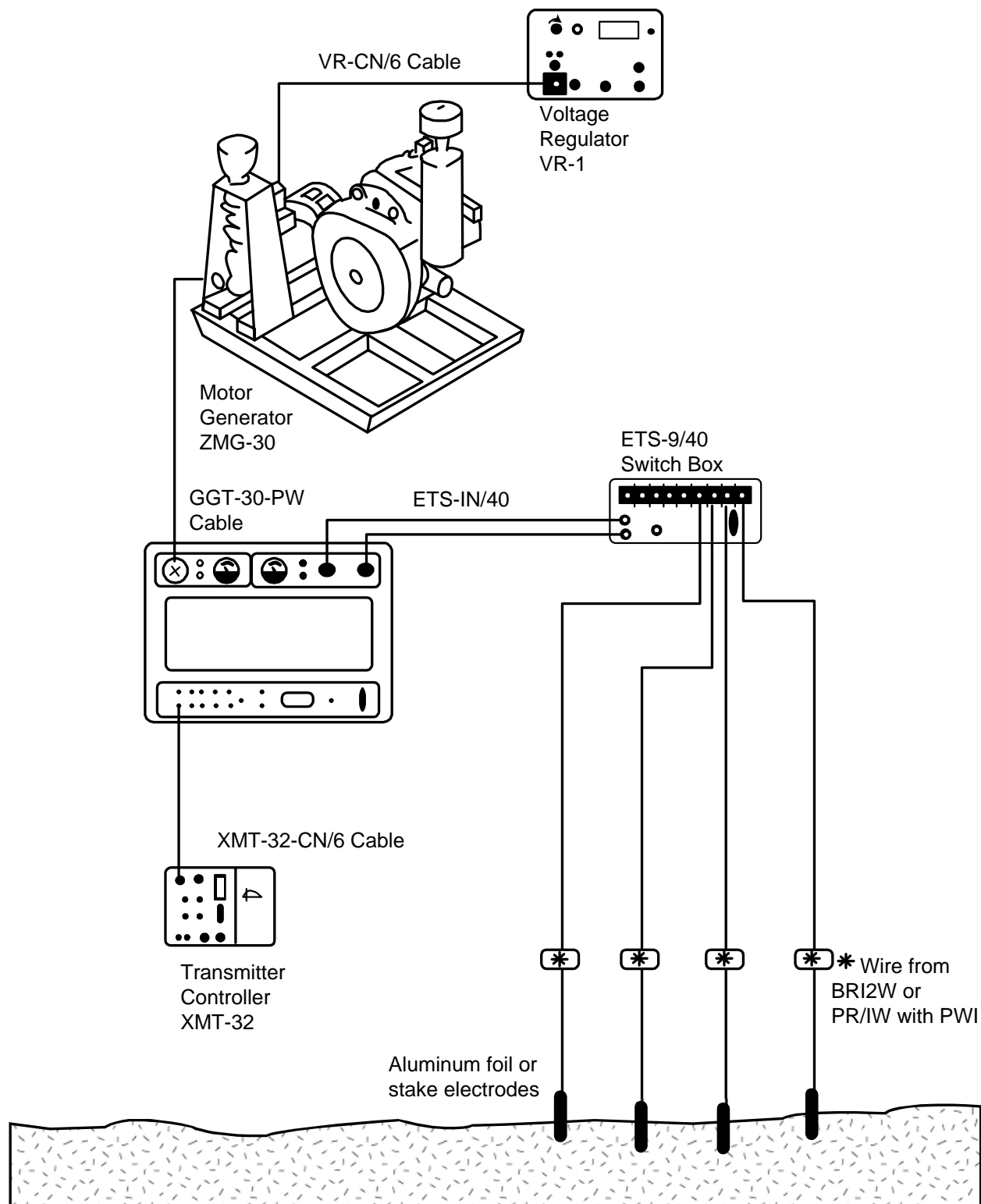
### Receiver Setup for Resistivity, Time Domain IP, Resistivity / Phase IP, and Non-Reference Complex Resistivity Using the Roll-Along Cable





发送机布置

Tx Setup for Time Domain IP, Resistivity/Phase, and non-Reference CR



带参考信号时的校准

CRIP Full Reference Calibration Wiring Diagram

