

16. GDP-32^{II} 设计

16.1	基本设计特征	2
16.2	接收机布局	4
16.3	卡式 PC 微处理单元板	8
16.4	BD287 前面板	8
16.5	BD183 模拟板	10
	继电器功能.....	10
	差动放大器.....	10
	偏置数模转换器.....	10
	电源线陷频滤波器.....	13
	增益级.....	13
	抗伪滤波器.....	13
	多路复用器.....	13
	模 - 数转换器.....	14
16.6	校准与时基板	18
	校准部分和多路复用器.....	18
	欧姆表.....	18
	时基部分.....	19
16.7	电池箱	23
	小型号设计 (GDP-32 ^{IT})	23
	大型号设计.....	23
16.8	晶体振荡器	23

16.1 基本设计特征

GDP-32^{II} 外部特征的完整介绍见第二章—GDP-32^{II} 接收机介绍。

GDP-32 箱体分成两部分：模拟和数字。这两部分是保持分隔的，以便使噪声拾取最小化并且易于维护与修理。

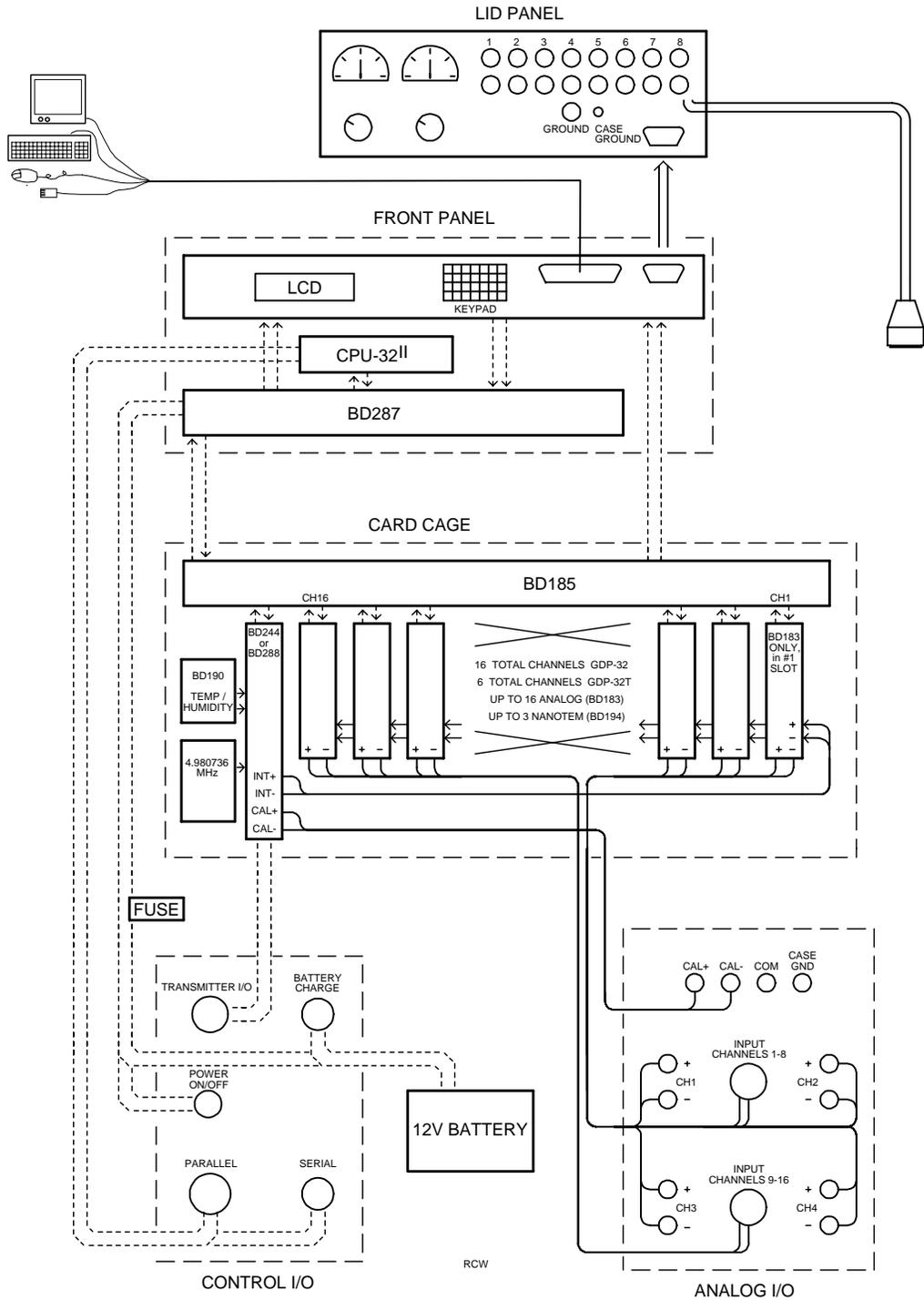


图 16.1 (a) - GDP-32^{II} 方框图 1

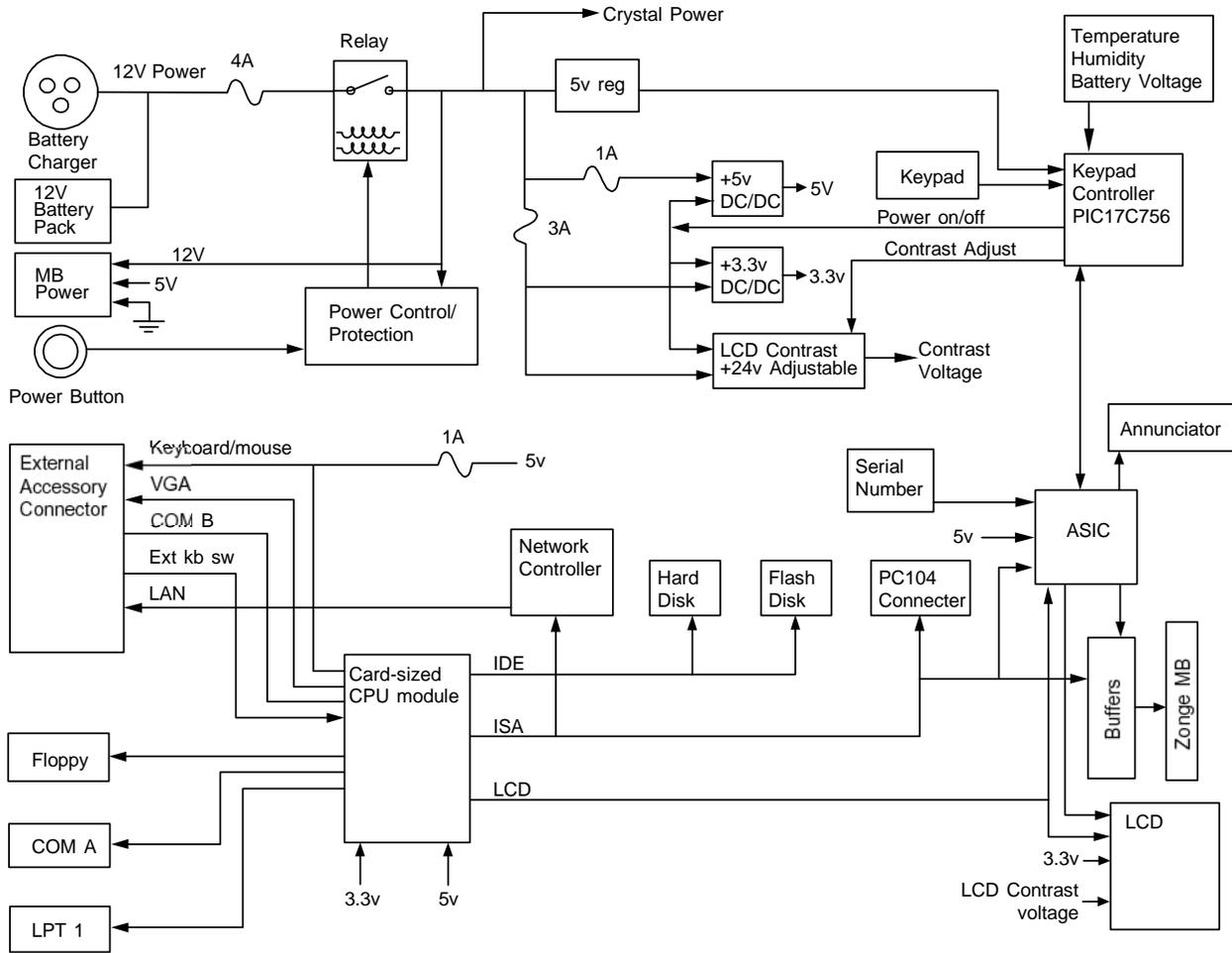


图 16.1 (b) - GDP-32^{II} 方框图 2

16.2 接收机布局

图 16.1 (a) 和 (b) 详细列出了接收机总布局的方框图。包装设计上将安装于板的数字控制板与插入卡笼的模拟采集卡、时基及校准卡隔离。

模拟系统包括模拟输入/输出板。通过此板信号可连接至多达 6 块模拟板。模拟板为模/数转换器提供必需的增益和滤波器。它们是与时基和校准卡一起固定在卡笼中的。

每一模拟板包括：

- 单独的电源供应
- 调整采样及保持电路
- 模/数转换器 (ADC)

时基和校准板包括：

- 产生可选择的（通过程序菜单）二进制探测频率的计数链。
- 为校准目的产生精确模拟试验信号的数/模转换器 (DAC)。
- GPS 同步电路 (BD288)

位于前面板与箱盖间的带状电缆将每一模拟板上经放大与滤波的模拟信号输送到面板仪表开关。

一个通过恒温箱保持温度稳定的 4.980736MHz 的晶体振荡器在大型的 GDP-32^{II} 中是直接安装在时基板 (BD244 或 BD288) 上的。在小型的 GDP-32^{II} 中，晶体则靠近电池盒安装。

接收机功能的控制与监测是通过键盘和前面板的液晶显示器的显示来实现的。面板下方安装的是一个 66MHz 586 单板机和一块母板 (BD287)。前方的面板集中包括了前面板，微处理单元 (MPU) 板和 BD287 并且构成了模拟数据采集的完整数字控制系统。

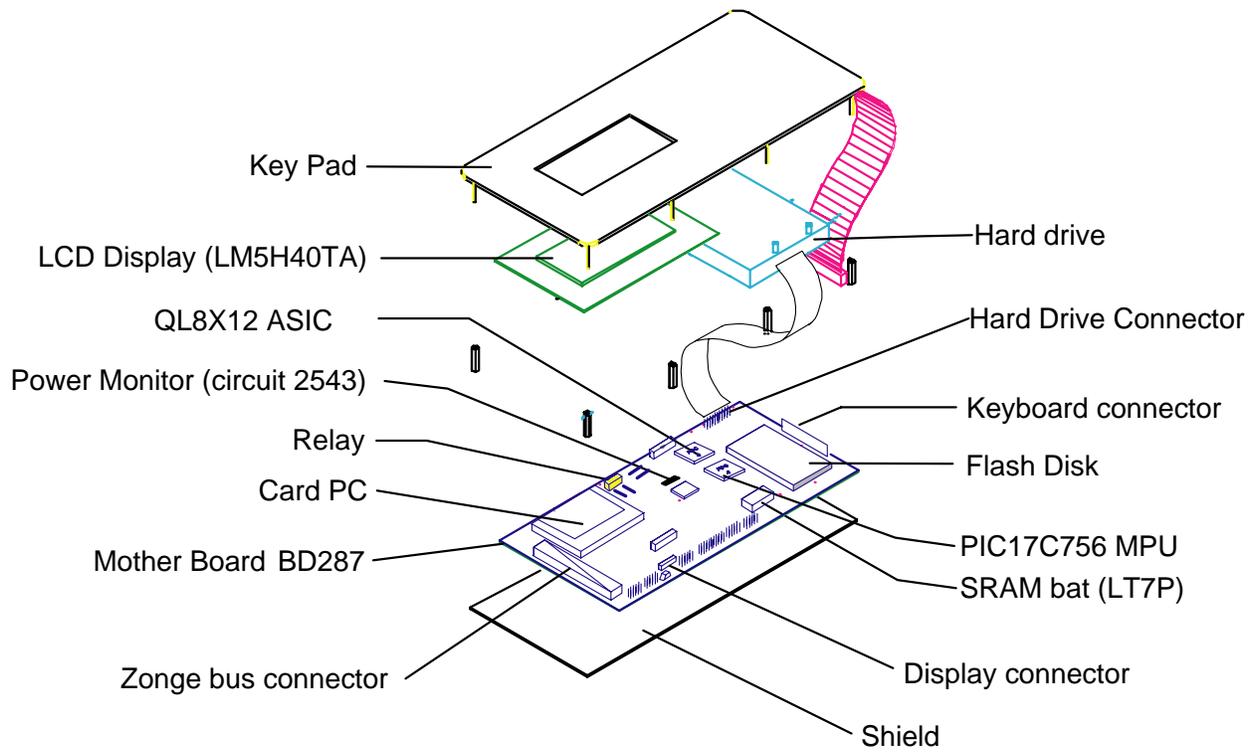


图 16.2(a) - 前面板安装的图解

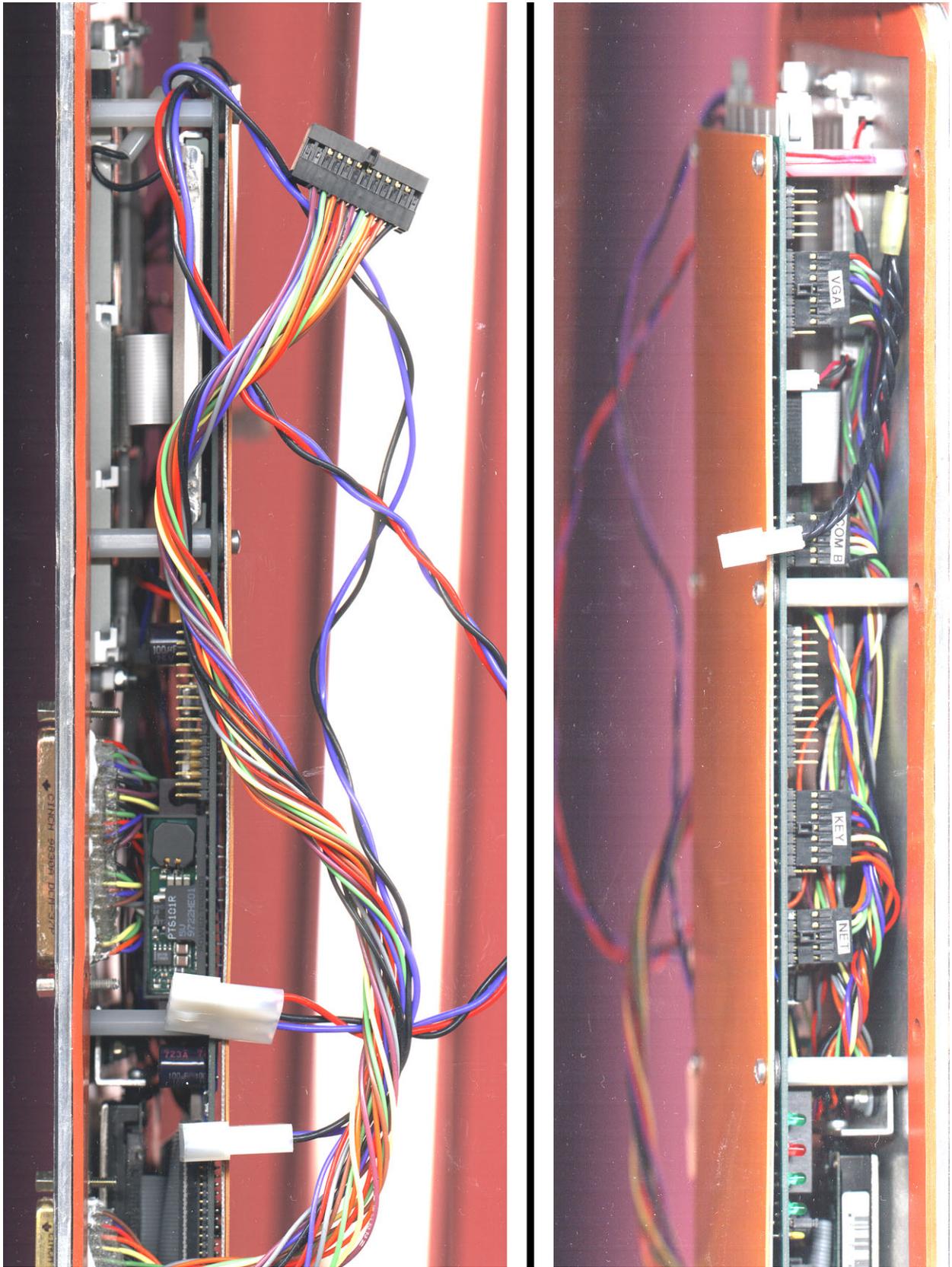


图 16.2 - 前面板安装照片 - (b)后侧, (c)前侧

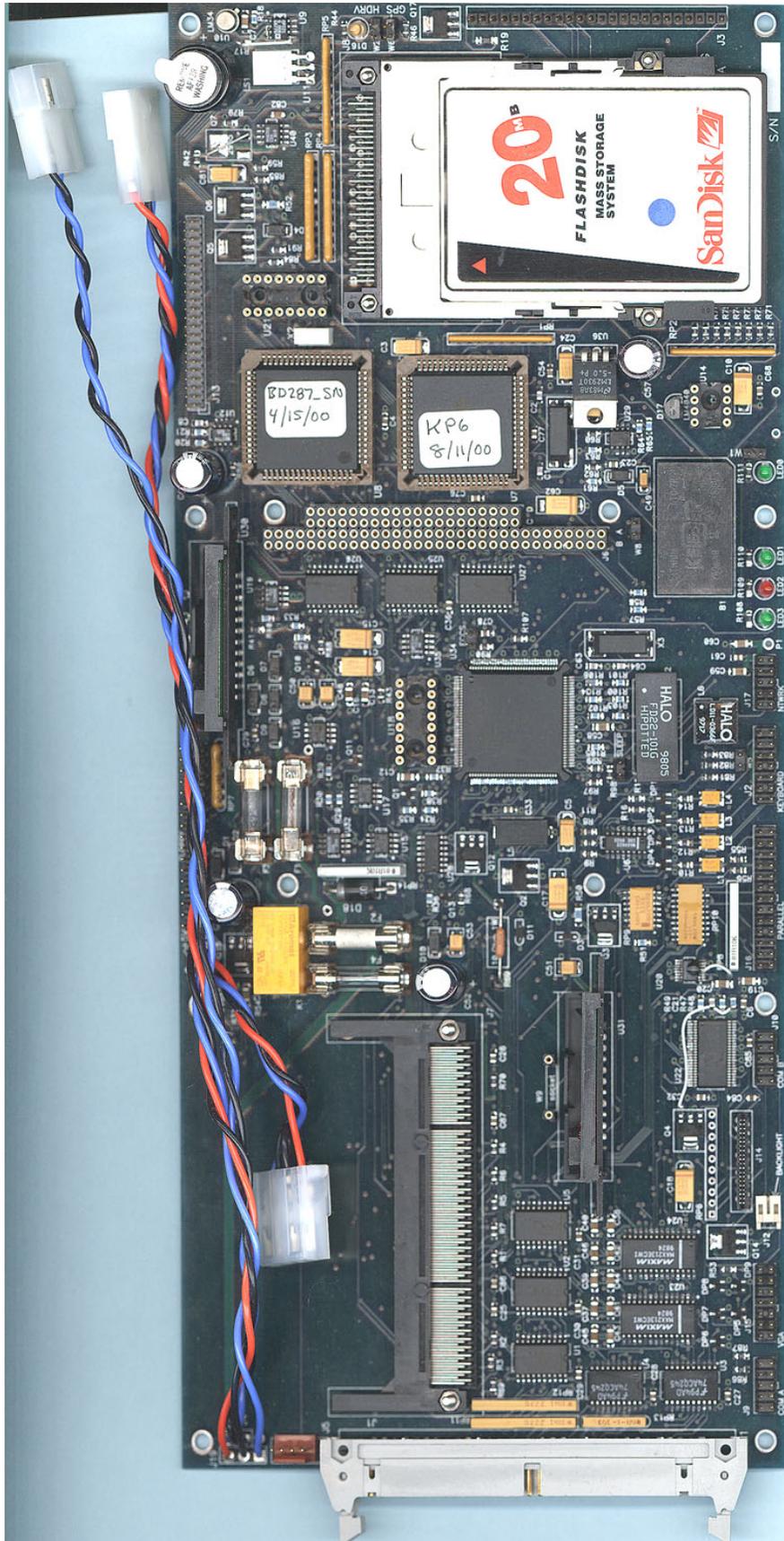


图 16.3 – 包含闪存盘(顶部)和卡式 PC 插座(下部)的 BD287 板

16.3 卡式 PC 微处理单元板

AMD 586 卡式 PC 微处理器单元被安装在 BD287 板上并处于液晶显示器下方。这块板是一个自包含式运行在 66MHz 的 586 AMD 微处理器。微处理单元卡包括：

- 一个打印机端口
- 两个串口
- 键盘/鼠标端口
- CRT 显示器和液晶显示器接口
- IDE 硬盘接口

为 GDP-32^{II} 配置的卡式 PC 包含 16 兆 RAM。卡式 PC 通过一个 ISA 兼容总线连接外部设备以及下面将要介绍的 BD287 板。

16.4 BD287 前面板

卡式 PC 微处理单元模块通过它的 EASI 总线连接器直接连至 BD287。BD287 是 Zonge Engineering 公司的所属产品。

BD287 板包括：

- 所有的输入/输出解码
- 进行程序存储，数据缓存及校准缓存的闪存盘
- 辅助键盘译码器
- 信号器
- 电源监控电路
- 数字电路和局域网接口的电源提供

闪存盘可在 GDP-32^{II} 关机后仍继续保持其存储的数据。其容量足以保证正常应用条件下的多日使用。运行 AMT/MT 程序时所得的时序数据是存储在硬盘上的。

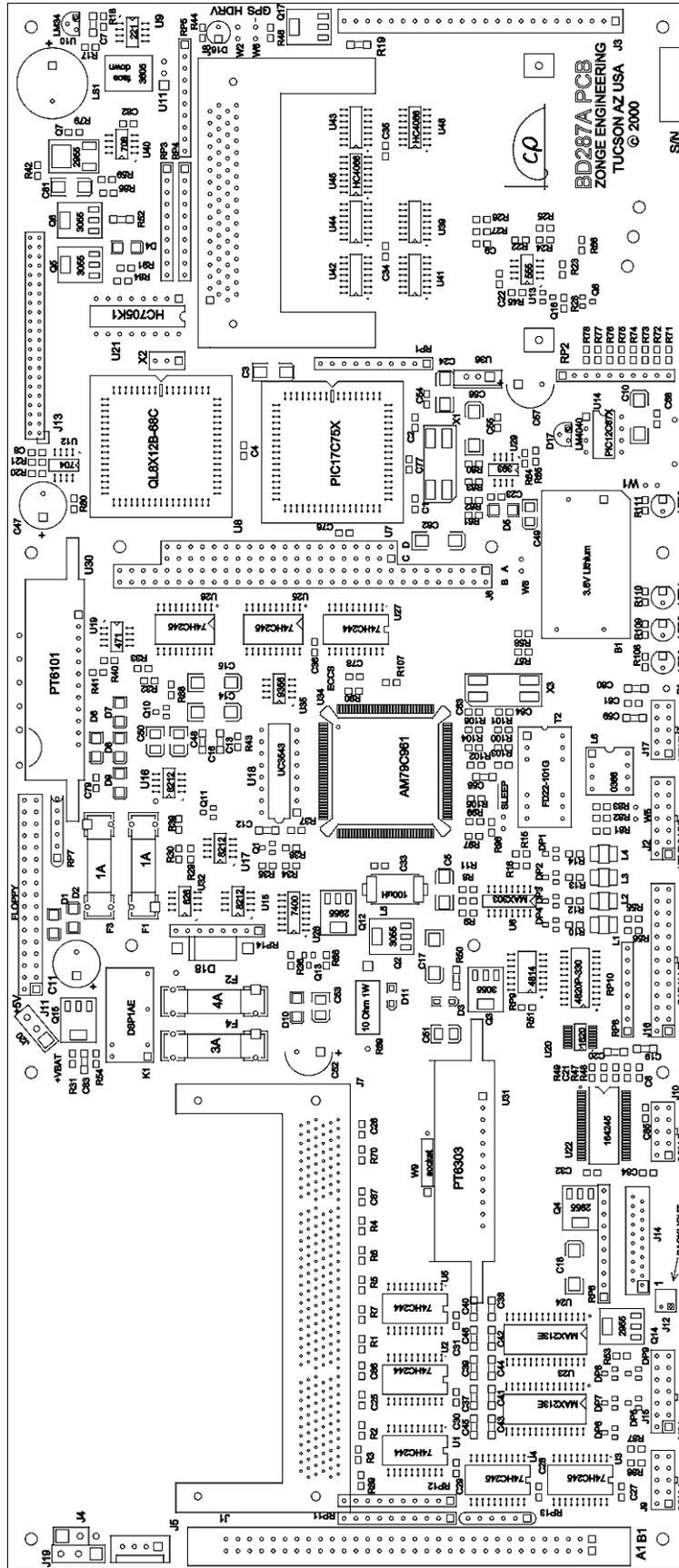


图 16.4 - BD287 前面板图示

16.5 BD183 模拟板

小型 GDP-32^{II}T 有一个 6 通道容量的模拟板。大型 GDP-32^{II} 则有 16 通道容量的模拟板。GDP-32^{II} 对每一处于运行状态的通道使用一块板。模拟板是从最右侧的插槽一开始，按顺序安装在(视型号最大容量而定)插槽上的。

每一模拟板都有继电器、增益、滤波器和数模转换器等可能设置。为对这块板进行控制，有必要对数字通道进行一定程度了解。信号通道经过一系列继电器到缓冲器/差动放大器增益极(G0)，然后到 4-陷波滤波器(BP)，放大器增益级(G1)，抗伪滤波器，放大器增益级(G2)，多路复用器和模数转换器(参见图 16.5(a))。

继电器功能

有三种输入配置：

1. 校准和欧姆表继电器打开，容许测量野外信号。
2. 校准继电器关闭，从而由时基/校准板为模拟板提供校准信号以进行自校准。
3. 欧姆表和校准继电器都关闭，容许恒稳电流(校准板上产生的 100 微安电流)流向模拟输入/输出板和野外电极。这样可测量每对电极的电极接触电阻。

衰减器继电器在信号通道中插入一个电阻衰减器从而以 0.125 为因子减小输入信号电平。

备注：当频率高于 1kHz 时，由于 RC 时间常数的增加，应用衰减器可能引起相位漂移。因为这个相位移是负载电阻的函数并且不能有效消除，所以只在绝对必要时，才在高频条件下使用衰减器。

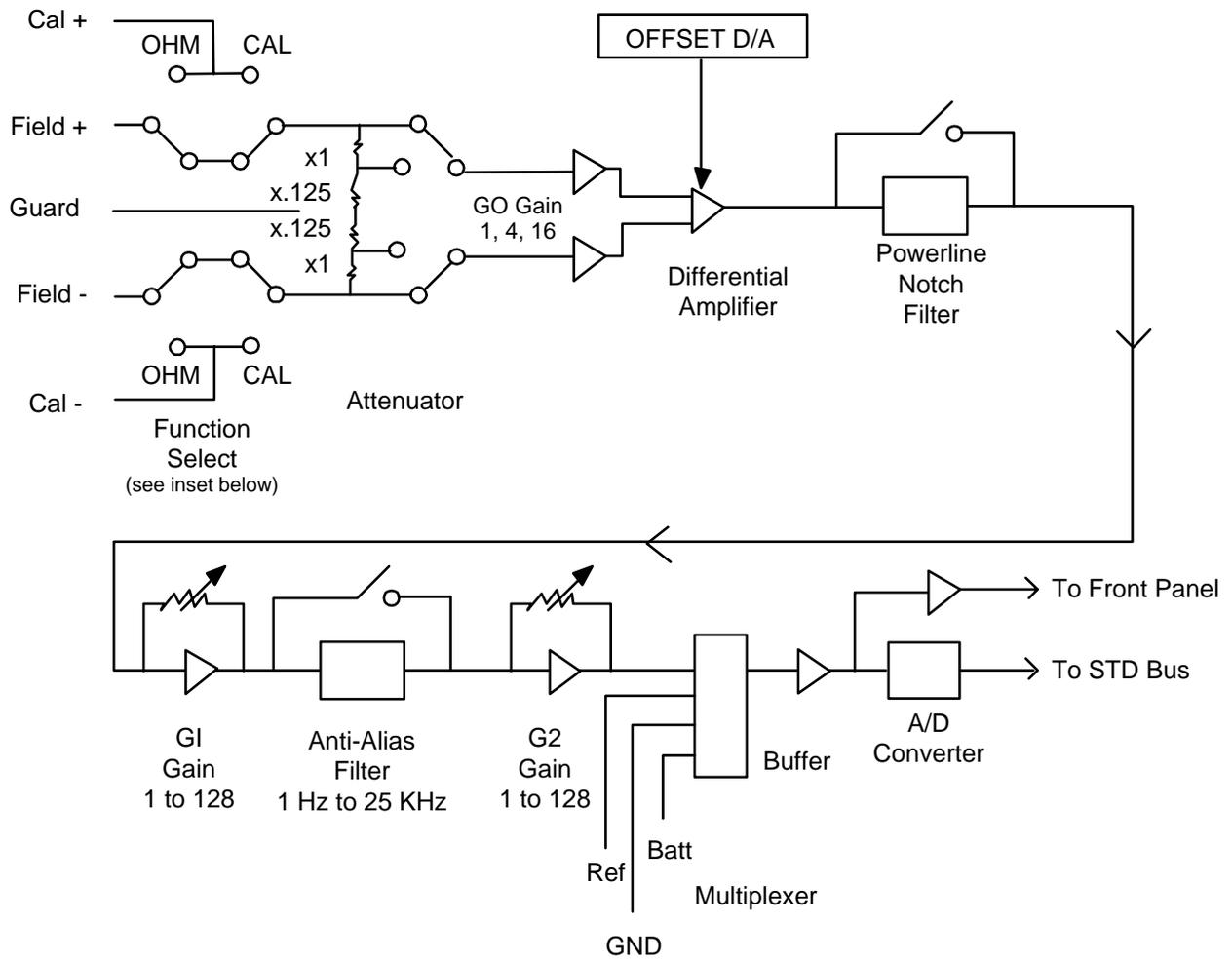
差动放大器

输入差动放大器对输入信号具有高阻抗，因而可使信号损失和失真最小。差动放大器还可使信号受公共模式电压影响最小。

偏置数模转换器

数模转换器的输出提供给每一 BD183 板。这一输出对任何出现在信号输入端的直流信号电平(如自电)进行偏置。

数模转换器从微处理单元(MPU)接收一个数字字符并产生一个模拟电压。最大偏置值为±2.5 伏。



FUNCTION SELECT OPTION

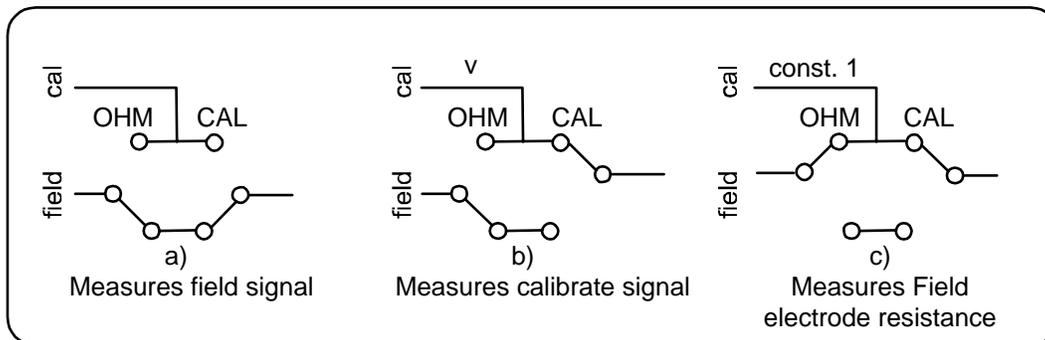


图 16.5 (a) - 模拟板的方框图

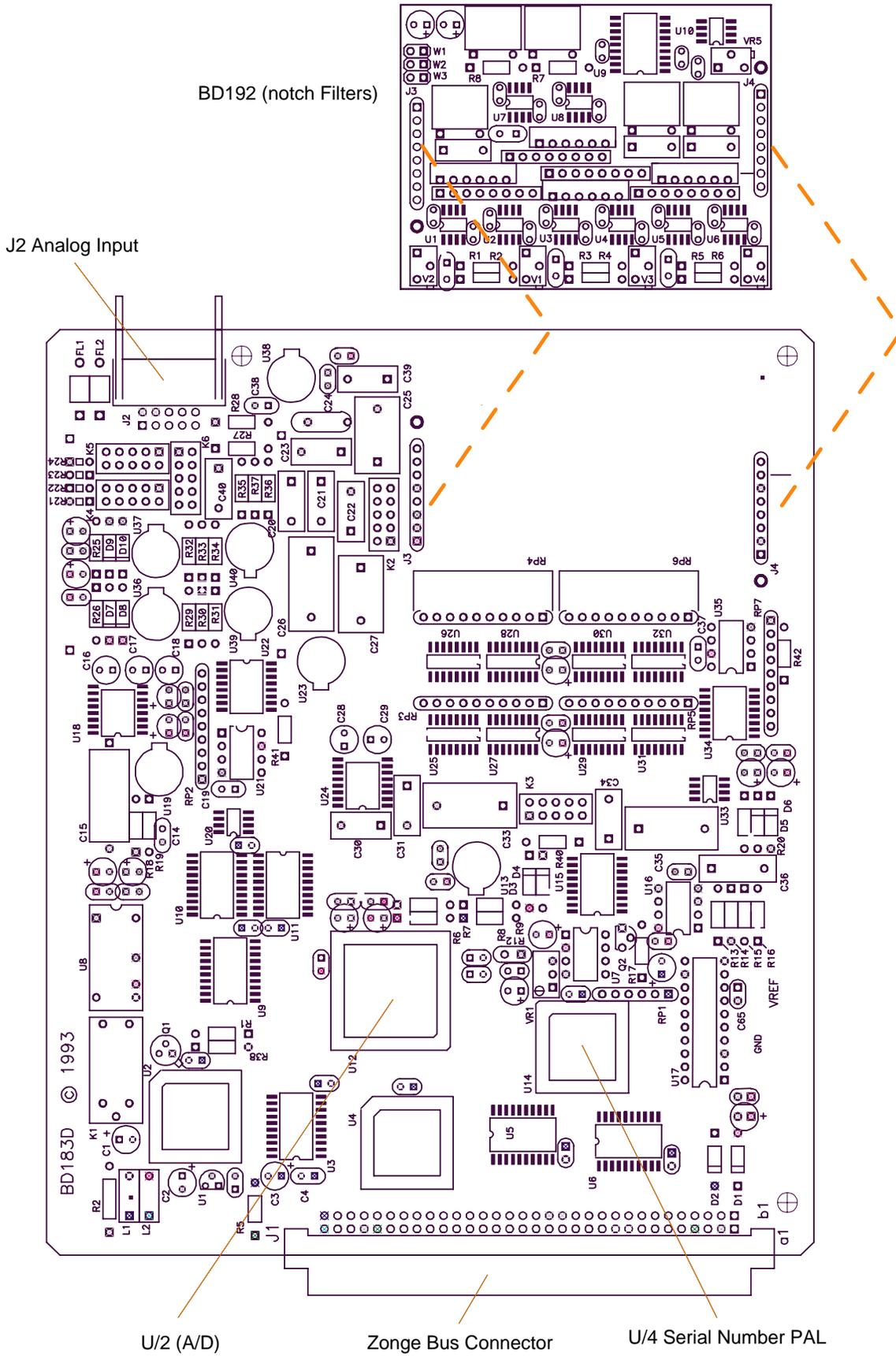


图 16.5(b) - 模拟板, BD183D

电源线陷频滤波器

电源线陷频滤波器可以调节为滤除基频，3次，5次和9次谐波或电源线频率的任何其它四个谐波的组合。

例如，在使用 50Hz 电源为主的地区，标准滤波器将用来滤除 50, 150, 250 和 450Hz。滤波器可以配置为仅对 50 和 150Hz 有效，或同时对四个频率有效。在时域应用以及噪声很小的“寂静”区工作时，滤波器也可以旁路。应当意识到应用这些滤波器将在滤除频率附近引起相位与振幅失真。这种失真可通过对滤波器进行校准来消除。

增益级

三个放大器增益级，G0, G1 和 G2 提供卡上信号可用增益。G1 和 G2 利用二进制增益步进可从 1 调至 128，给出的总的系统增益为 16384。然而在程序操作中，每一增益级限定范围为 1-64，总的系统增益为 4096。G0 增益级在增益 1, 4 和 16 间可用开关选择，所以总的最大增益为 65536。

抗伪滤波器

这一数字可调低通滤波器被用于衰减所期望通带以上频率的信号。两种频率组合可用并且被选择为 L0(低)或 H1(高)组。低频组以每次增加 1Hz 的方式从 1Hz 扩展到 255Hz, 高频组以每次增加 100Hz 的方式从 100Hz 扩展到 25.5kHz。为了诊断测试还包含了抗伪滤波器旁路选择。

多路复用器

本级选择四种可能输入之一并且为了转换可以选择模数转换器。选择如下：

1. **Analog** (模拟) - 信号放大器的输出提供给模数转换器。这是通常情况。
2. **Reference** (参考) - 提供给模数转换器的参考模拟电压通常代表全比例标度 32767。
3. **Ground** (接地) - 模拟地连到模数转换器并且产生 0 计数。
4. **Battery** (电池) - 电池的实际电压值 12 伏的 0.1 倍被输入至数模转换器，因此不需要使用衰减器。显示的电压被乘以 10，因此代表真实电池电压。

模 - 数转换器

模-数转换器将接收到的模拟信号转换为数字格式并与其它卡参数一起存储于计算机内存。

在模拟电压信号能够被数字化处理前，他们必须首先进行适当的取样并且利用模数转换器转换为数字格式。为此目的，标准 BD183 板上应用了一个 16 比特模数转换器。这意味着在 16 条数字输出线上有 65536 个可能的输出状态。在 GDP 中这些状态或计数是这样设置的：32767 个计数表示正的满标度电压，0 计数表示零电压而-32768 表示满标度负电压。满标度值是通过参考电压(4.5V)来测定的。例如，如果一个未知电压产生 7282 个计数，则 7282 乘以 4.5(参数电压)并除以 32767。用公式形式，将数字计数转换为电压的公式为：

$$\text{伏特} = \frac{4.5}{32767} \text{ 计数}$$

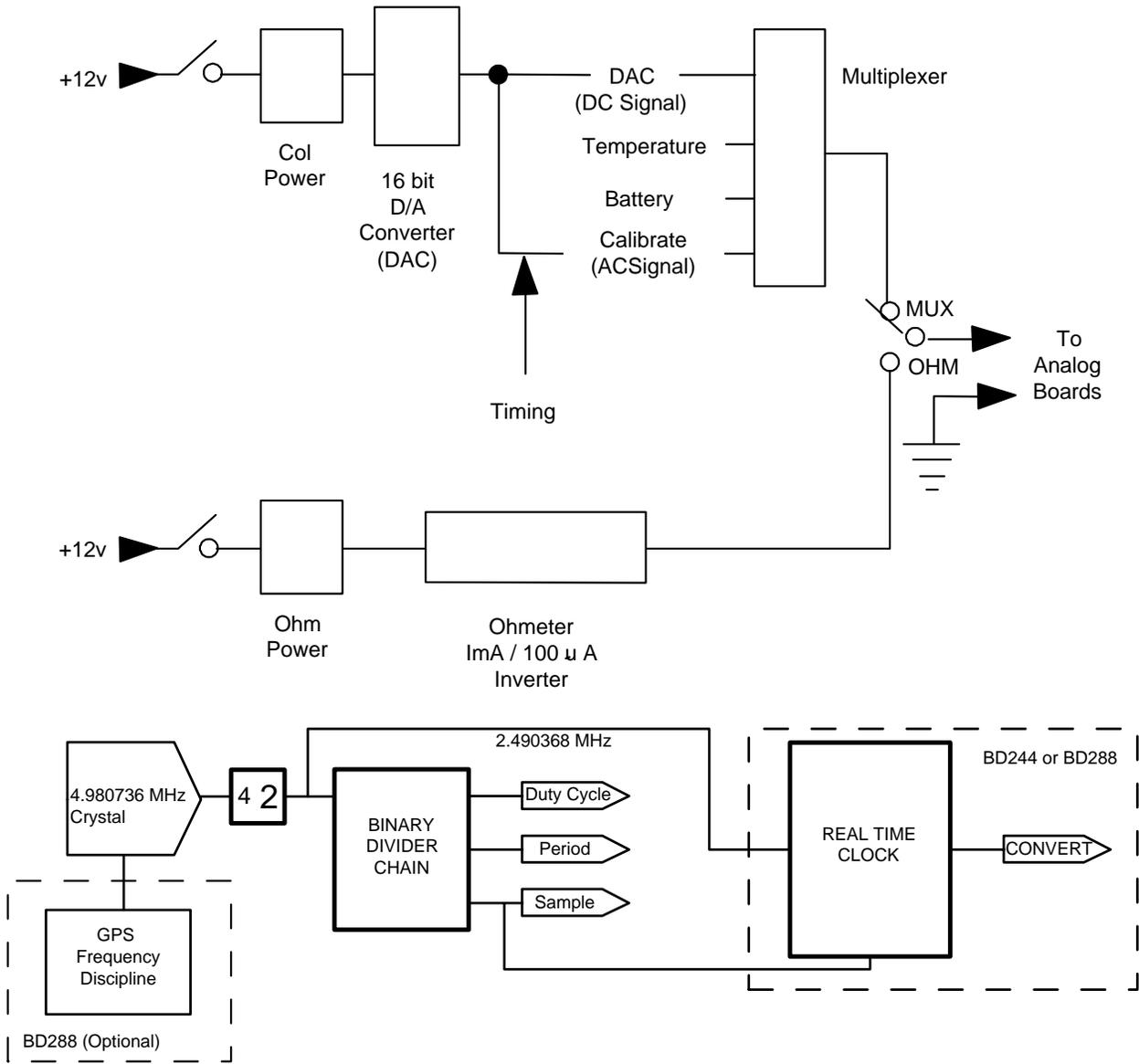


图 16.6 (a) – 校准和时基板 (BD244 或 BD288) 方框图

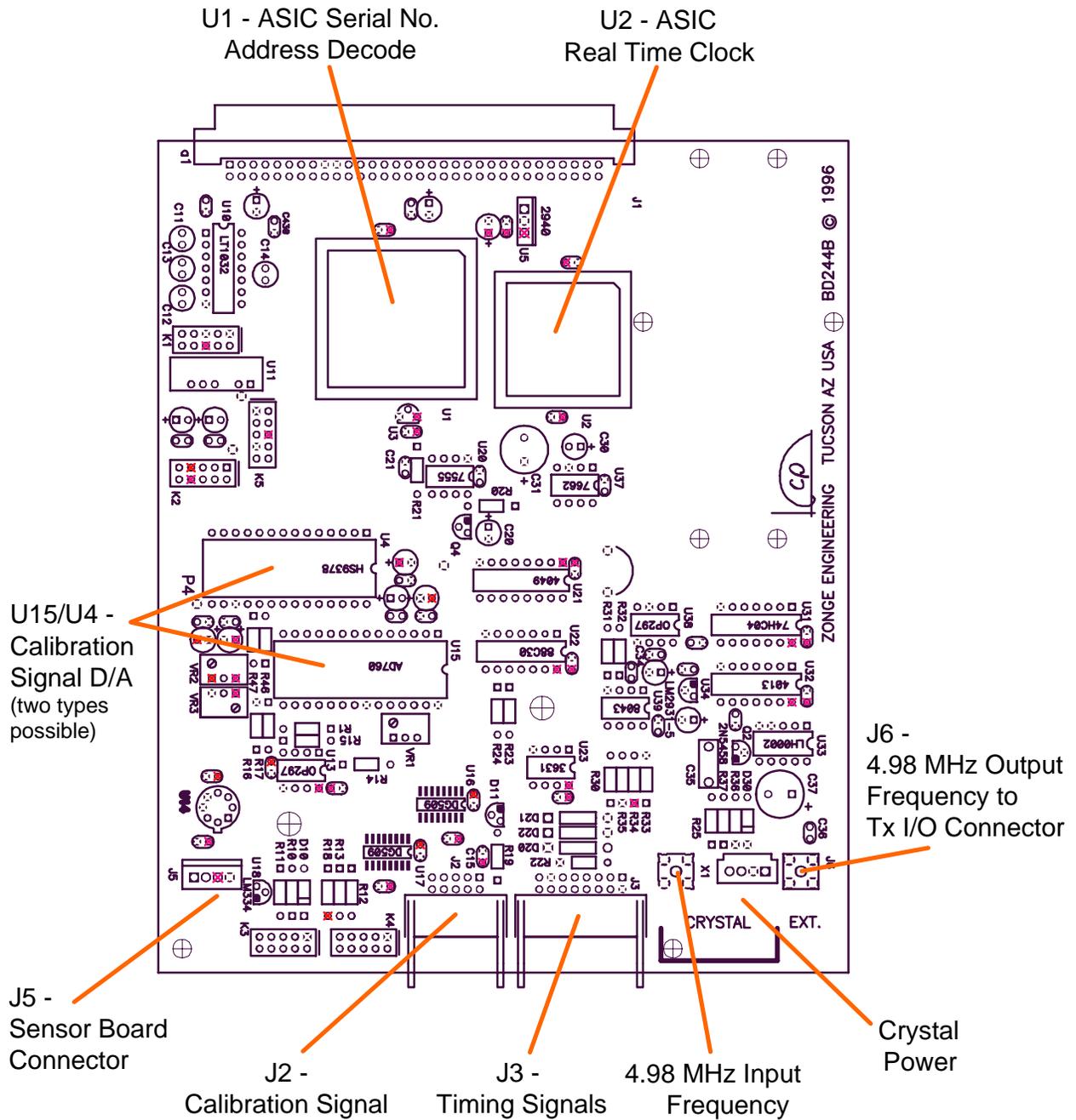


图 16.6 (b) - 校准与时基板, BD244

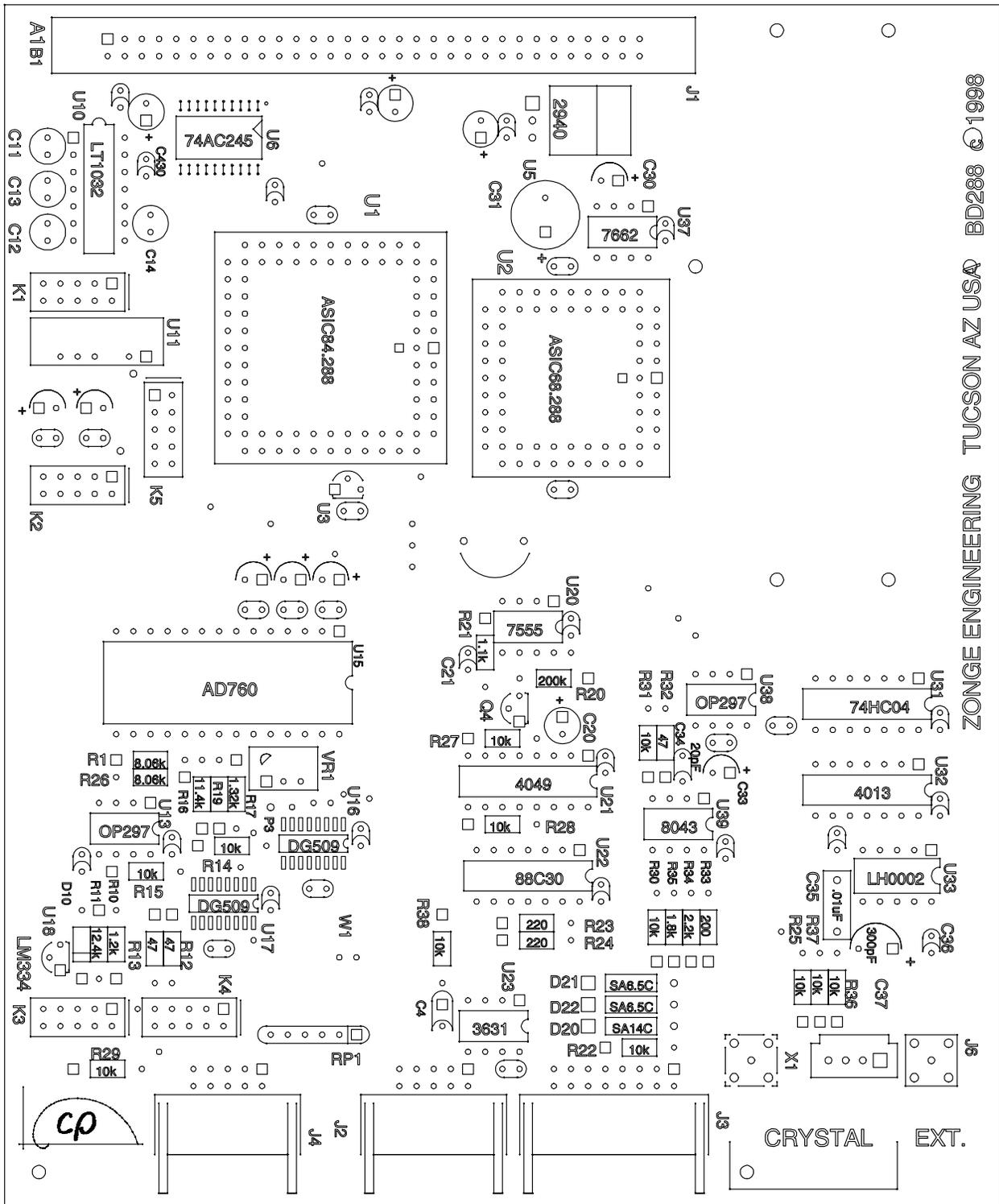


图 16.6 (c) - 校准与时基板, BD288

16.6 校准与时基板

每一 GDP-32^{II} 接收机都包含一块位于模拟卡机架中的校准和时基板(BD244 或 BD288)。图 16.6(a)是一个说明该板的主要功能元素的简化方框图。三个主要部分是：校准，欧姆表(为检验接地电阻用)和时基。

校准部分和多路复用器

校准部分包含由 16 比特数模转换器而来的交流信号和直流电压电平以及温度，湿度传感器。所有这些部件都通向每一模拟通道。在 GDP-32^{II} 软件控制下，校准部分承担下述任务：

- 校准和/或诊断模拟通道
- 测量 GDP-32^{II} 内部温度与湿度
- 测量电极电阻

多路复用器电路由电流供给，高线性 16 比特数模转换器和四端口多路复用器组成。为了使这一电路工作以及阅读多路复用器输出，此板以及模拟通道电源必须接通。多路复用器选择四个模拟信号之一：

- a) **数模转换器(DAC)** - 校准与时基板上的 16 比特数模转换器按照数字控制信号要求在-8.35 和+8.35V 间产生直流电压。选择数模转换器端口将这一电平提供系统校准总线。这使得它可用于所有模拟输入卡。这一直流电压被用作精确的系统增益校准。
- b) **校准** - 选择这一输出，容许上述产生的 DAC 电压在由时基板选择的频率上转换(极性)，因此既可产生正信号又可产生负信号。按照时基卡上所设置的占空度，所产生的信号或者确定为频域信号或者确定为时域信号。
- c) **温度** - 这一输入是一个正比于内部仪器温度(°C)的电压。
- d) **湿度** - 这一输入是一个正比于内部相对湿度(%)的电压。

欧姆表

欧姆表电路提供一个恒定电流到校准总线。一个隔离电源对欧姆表提供电源。当这个继电器接通时，校准电源如果处于接通状态则被关闭，输出继电器则被切换至欧姆表。恒稳电流可在 1.0 微安到 0.1 毫安间选择。

时基部分

时基部分的最基本功能是一个频率发生器，它产生为数字化所需要的精确时基信号并在 24 个二进制频率 ($2^{-10} \leq f \leq 2^{13}$ Hz) 同步检测。这里还有一个实时时钟，它可提供较微处理单元时钟更为精确的时间基准。

频率发生器

频率发生器将从主振荡器来的 4.980736MHz¹ 频率划分为二进制的 GDP-32^{II} 接收机的基本检测频率。相应于每 24 个可选频率，有 3 种相关的同步脉冲速率：

- a) **Period (周期)** - 在选定的频率上，100%占空度的脉冲速率。
- b) **Duty Cycle (占空度)** - 在两倍于选定的频率上，100%占空度脉冲速率。这一频率被用于时域驱动的电调并指示时域数据采集时的电流接通与关闭时间。
- c) **Sample (取样)** - 这一脉冲频率提供模数转换器转换指令，这些指令是用于选定基频上的数据采集的。

在微处理单元控制下，适当的频率被选择以驱动模拟板和发送机输入/输出。

实时时钟

加在 BD244 和 BD288 上的第二个专用模块提供一个由 2.490368MHz 频率驱动的实时时钟。这一时钟通过 GDP-32^{II} 固件调节，然后数据就根据 BD244/288 而不是根据精确度较差的 MPU 板(在 ROM-DOS 下运行)所产生的时间加上了时间标签。附加的这个实时时钟提供了一个绝对时间参数，以便易于获得同步时序 MT(磁大地电流)数据，并且可以与 GPS 系统(BD288)同步。

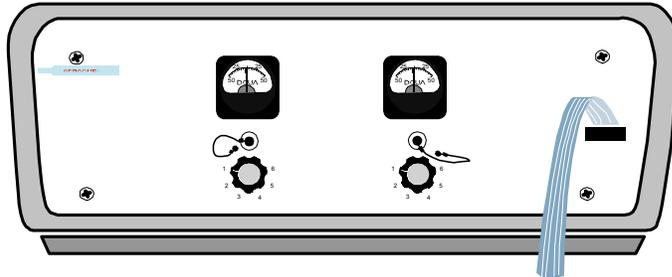
GPS 接收机

可以安装一个基于 PCI-4 的 GPS 接收机以对 4.980736MHz 的振荡晶体提供基准。它还可以为多台 GDP-32^{II} 提供自动同步以及位置信息。

¹ GDP-16 和它的前代 GDP-12 是用 5.0MHz 振荡器制造的，这个频率不能通过整除产生精确的二进制频率。因此所产生的频率尽管名义上是相同，但对同步检测的目的而言它们则是存在差异的。由于此种原因，GDP/XMT-32 仪器在没有变更原来的晶体频率(由 5.0MHz 变为 4.980736MHz)的情况下是不能共同使用的。改变晶体频率可以在所希望的探测频率上对噪声抑制获得明显的改善。

SMALL CASE

① INSIDE CASE LID



② Front Panel

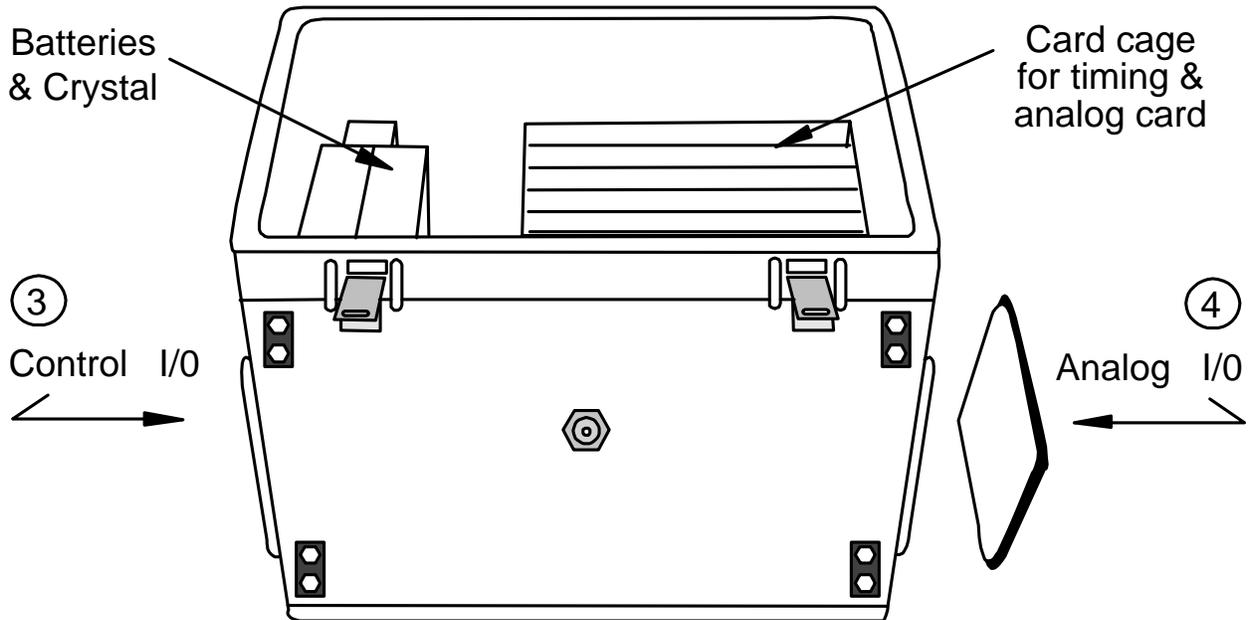
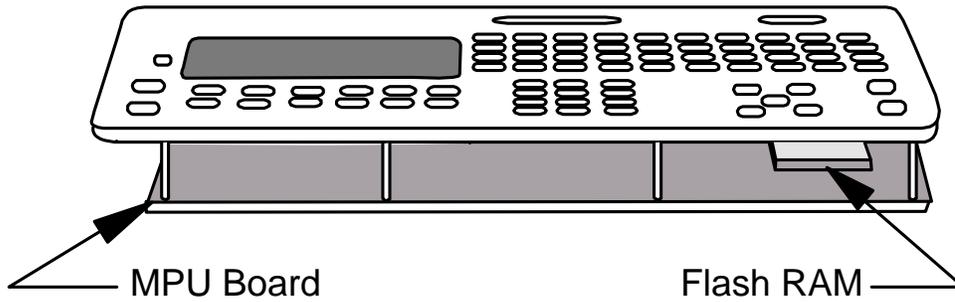


图 16.7 - 小型号

LARGE CASE

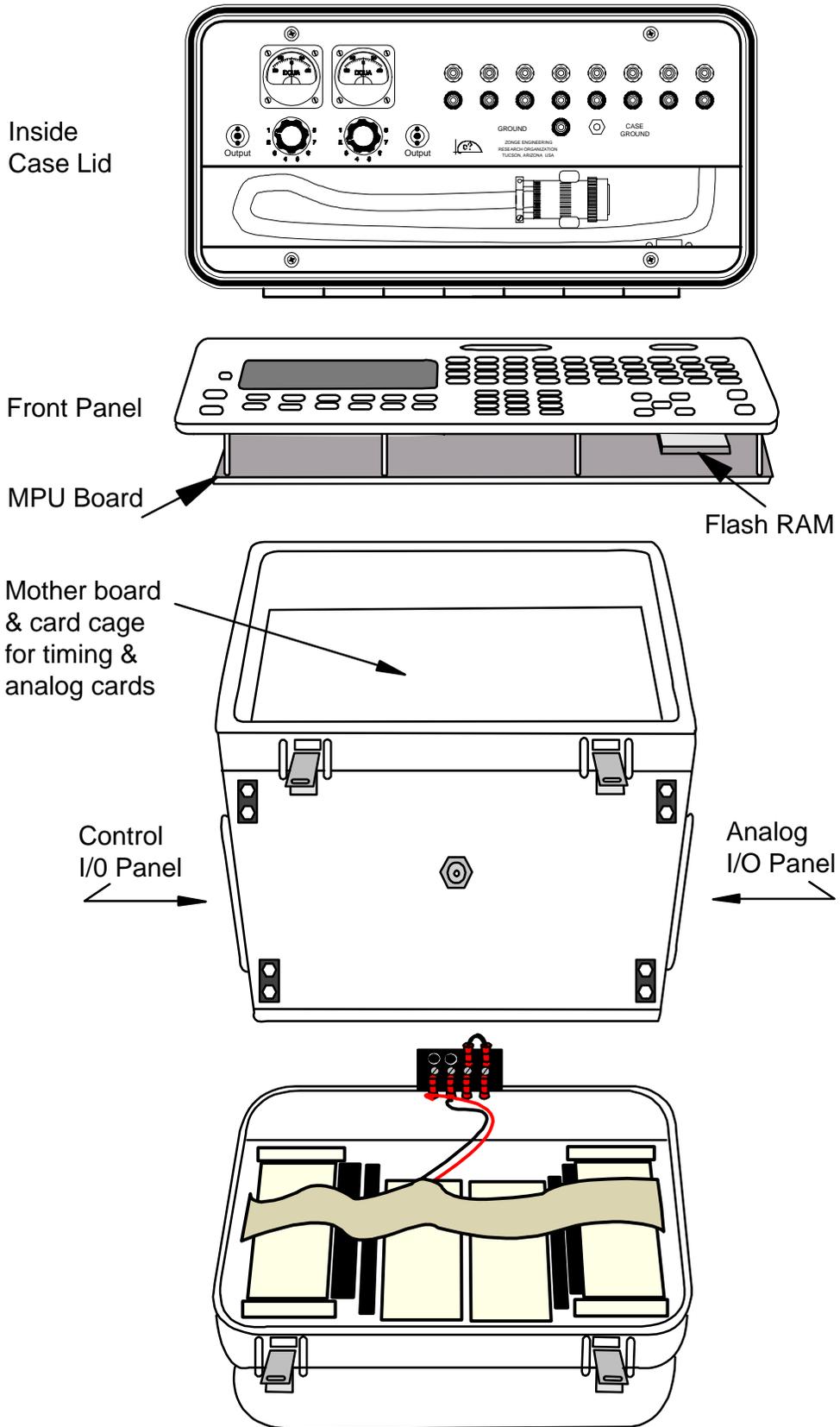


图 16.8 (a) - 大型号

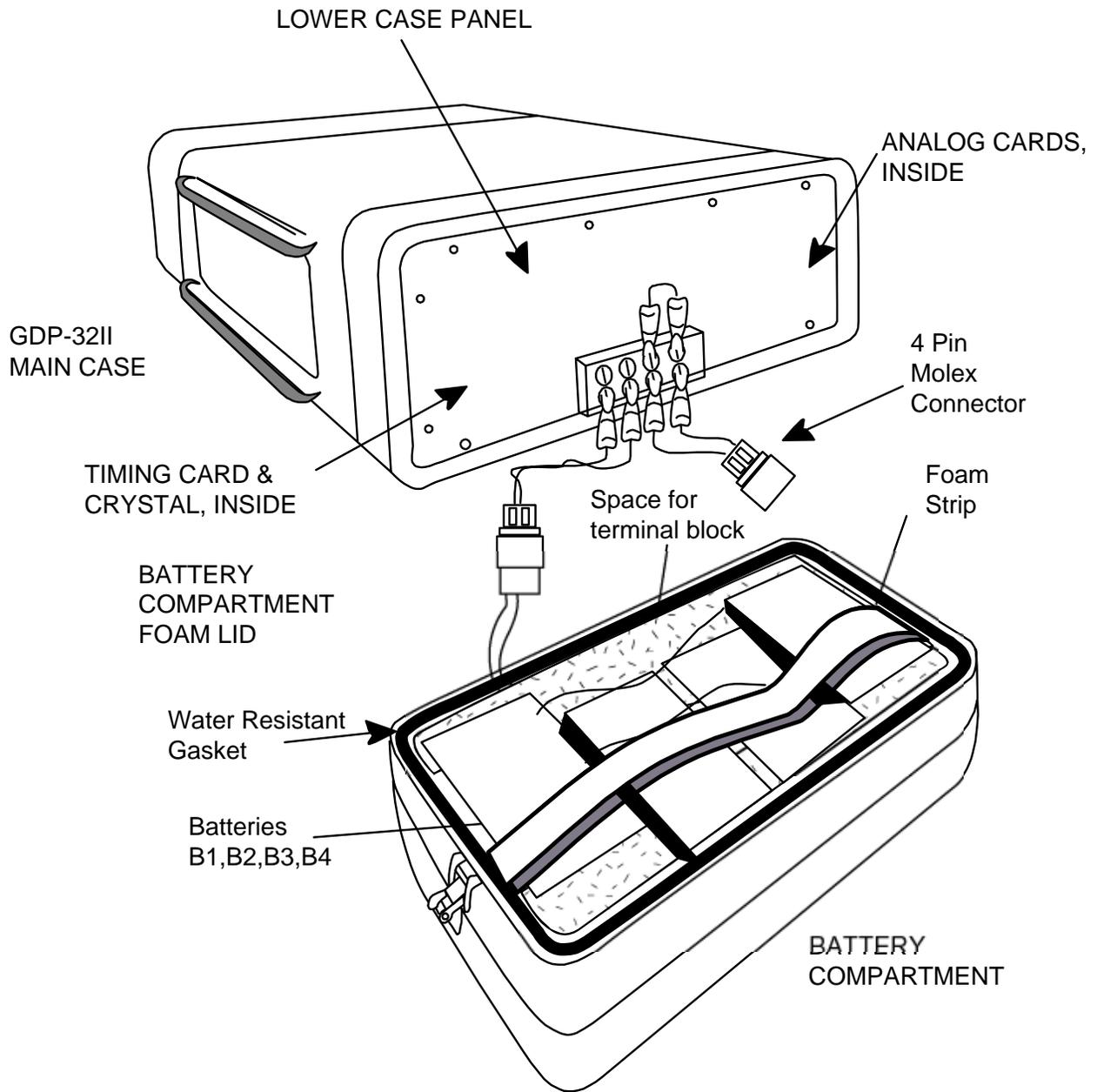


图 16.8 (b) - 大型号电池箱

16.7 电池箱

小型号设计 (GDP-32^{II}T)

移开前面板，从仪器顶部就可以看到电池箱了。它包含两个 6 伏, 10 安时串接电池, 以提供容量为 10 安时的 12 伏电源。

为维护电池箱，要移开前面板以及四个用于固定箱盖的 #6-32 phillips 头螺丝。

大型号设计

大型 GDP-32^{II} 的电池箱是用锁夹与接收机箱底部连接的。箱内有 4 块 6 伏电池，两两串联再并联以提供容量为 20 安时的 12 伏电源。

下箱板是可移动的，以便进入主箱体底部。为保护 12 伏主电源，设有一个内嵌的 4 安保险丝。备用保险丝在新的 GDP-32^{II} 内部位于下箱板内侧。

在直接从大型号中取出电池前请阅读 17.5 节。

注意：如果一块电池坏了，通常可取的办法是用新电池置换所有的电池组，而不是单独置换坏了的电池。

一个橡胶垫圈起到了防潮密封的作用。电连接是通过安装在下箱板上的两个三线连接器中之一来提供的。电池可以插入任一连接器。第二个连接器是用于在拔下正在使用的电池箱前插入置换电池箱的，这样时基电路的电流就不会中断。

每一数据采集周期之前都会检测电池电压。结果显示在液晶显示器的顶部。当电池电压低于 11.2 伏时，将会出现一个警告信息，指示在电路断路器断开前操作者还有 10 到 20 分钟的可操作时间。

GDP-32^{II} 的大小两种型号在前面板 (BD287) 上都设有电路断路器，在电池电压低于 10.6 伏或高于 15.5 伏时断开电源。

关于检测和更换电池的信息请参阅 17.5 节。

16.8 晶体振荡器

所有 GDP-32^{II} 的时基都以一个精确的，热稳定性良好 4.980736 MHz 石英晶体振荡器为基础(参见本章 16 节第 19 页脚注)。在大型 GDP-32^{II} 上，晶体振荡器是直接安装在校准与时基板上的。而对小型 GDP-32^{II}，它安装在电池箱的旁边或顶部。

高精度晶体可进行电或机械微调。晶体的电调节已在第六章 6.2 节解释过，其机械调节可参阅十七章 17.6 节的介绍。