

WLB-2000C 型微机主变压器 故障录波器

技术说明书

北京四方立德保护控制设备有限公司

目 录

§1 系统综述	3
§1.1 装置特点	3
§1.2 技术指标	3
§1.3 记录方式及采样频率	4
§1.4 起动方式	5
§1.5 定值管理	8
§1.6 参数修改	9
§1.7 通讯参数	9
§2 硬件说明	10
§2.1 整体布局	11
§2.2 硬件原理	11
§2.3 硬件配置	11
§2.4 硬件运行接口	13
§2.5 硬件特点小结	14
§3 系统软件说明	15
§3.1 运行环境	15
§3.2 系统约定	15
§4 订货参数	17
附录 1 屏后端子布置示意图	18
附录 3 AC 插件位置图	19
附录 4 AC 插件原理图	20
附：WLB-2000C 微机型故障录波器符合标准与规范：	21

注：本公司拥有对本说明书的最终解释权，有对其修改的权利。如有更改，恕不另行通知。

§1 系统综述

§1.1 装置特点

1. 全新工业级设计

工业级分体工控机（或一体化工作站）

采用防尘和抗干扰机箱

主 CPU、A/D 板采用工业级产品，模板高集成化设计，大大地减少了模板和芯片的数量

采用宽温型工业级电源

采用大容量硬盘直接存储数据，极大的提高了录波器的存储速度和在线记录能力，高速存储保证了复杂、长时间故障的可靠记录。

采用双硬盘备份技术，保证数据安全可靠。

2. 更完善的功能设计

采用中断处理新技术，彻底消灭故障录波死区

分析软件除了能对电压、电流波形进行分析外，还具备相量分析、谐波分析等功能。

完善了系统振荡时的启动判据算法

采用 GPS 秒脉冲作为采样脉冲同步信号，每一组采样数据都设有时标，保证模拟量和开关量的采样与 GPS 脉冲准确同步，真正实现全网同步采样，可进行双端测距，这为电网的大故障分析提供真实数据是十分有意义的。

任何一台单机均可作为工程师站与其他站通讯，每站均可作为调度方使用。

具备通过电话线、以太网或光缆线路等通讯媒体传输故障信息功能，进行远方调用录波数据及修改定值的操作。

掉电保护功能，在故障记录时，系统失电（前/后台机），其失电前的故障数据仍可完整保存。

3. 标准化硬件设计

完全互换式、可插拔硬件设计；同类插件可完全互换，达到备品备件最少；电流通道插件拔出时自动将外部 CT 回路短接。

4. 标准化传输数据格式

记录数据传输格式符合 ANSI/IEEE C37, 111-1991 COMTRADE 规定的暂态数据统一格式发送，为了方便各电业局建立电网故障信息系统，将随机供应通讯软件及文本。

5. 其它特点：

人机接口全汉化显示

实时显示各路模拟量的波形和幅值

修改起动定值更加方便、直观

§1.2 技术指标

1. 基本功能

采集包括电压、电流、高频信号在内的模拟量，开关量，实时测量系统频率。

反应于电压（正序、负序、零序）越限量、突变量，电流（正序、负序、零序）越限量、突变量，频率越限量及频率变化率，开关变位等多种判据起动录波，能够有效识别系统振荡。可以响应手动录波、远方起动录波等。高效的数据远传组网能力。

接受 GPS 卫星同步时钟信号，并可以为站内其他微机设备授时。

强大的在线监测能力，实现全面的运行监视和自检。

2. 标准配置

三种规格的标准配置可供选用，如有需要可以提出特殊配置方案：

规格型号	模拟量数	开关量数	选配功能
WLB-2000C-32	32	0-128 任选 (推荐使用 64 路开关量)	卫星对时、数据远传
WLB-2000C-48	48		卫星对时、数据远传
WLB-2000C-64	64		卫星对时、数据远传

表 1-2-1

3. 额定数据

直流电源：220VDC、110VDC (定货时说明)

交流电源：220VAC

输入电压：57.7V

输入电流：5A 或 1A (定货时说明)

其他输入：定货时注明信号类型、幅值大小

频率：50Hz

4. 通道参数

模拟量

- 采样精度：12 位 A/D 转换
- 采样率：1200-5000 点/秒
- CT、PT 精度 0.2 级
- CT、PT 功耗：57.7V 电压时，PT 功耗 < 0.7VA；5.0A 电流时，CT 功耗 < 0.4VA
- 模拟量综合精度为 0.5 级

开关量

- 分辨率 $\pm 1\text{ms}$
- 与模拟量对应关系不劣于 2ms

5. 开出报警

直流失电告警：由直流掉电产生。

起动录波告警：由装置起动录波产生。

装置异常告警：由测频错误、GPS 对时装置异常，CT 断线，PT 断线，采集板异常产生。当硬盘存贮数据文件 1500 个以上时，录波器自动删除最早的文件。

开出报警信号为继电器的输出接点，接点容量为 220V、5A。

§1.3 记录方式及采样频率

1. 模拟量记录的时间、方式及采样频率，如图 1-3-1 所示：

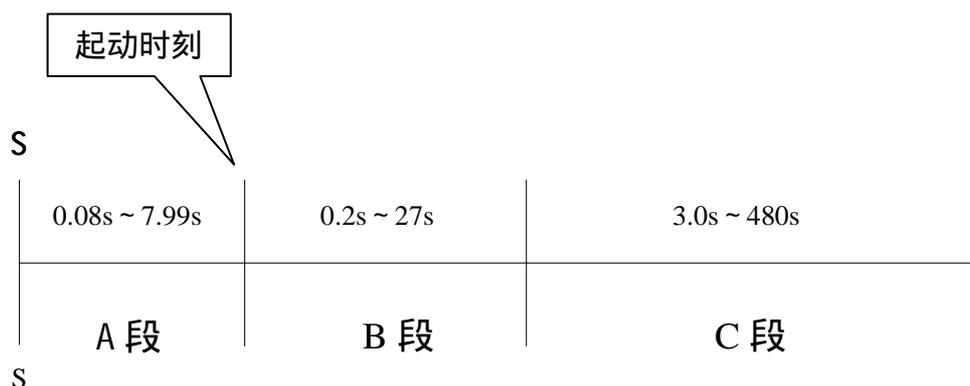


图 1-3-1

A 段 :系统大扰动前的数据 ,长度 0.08s ~ 7.99s ,采样频率可达 5000Hz ,连续采样。

B 段 :系统大动态过程中的数据 ,长度 0.20s ~ 27s ,采样频率可达 5000Hz ,连续采样。

C 段 :系统大扰动后的数据长度 ,3.00s ~ 480s ,采样频率可达 200Hz ~ 5000Hz 任选 ,连续采样。

用户可以根据需要和习惯灵活设定各段长度及 C 段的采样率。

2. 开关量记录方式

每当有开关变位时 ,记录所有变位的开关量号、变位后的状态 ,及变位时间。

3. 记录过程

首次启动录波 ,符合起动条件中的任一条件则自动启动录波 ,由 S 点开始 ,按 A-B-C 时序顺序记录 ,参阅图 1-3-1。

重复启动录波 ,在已起动的记录过程中 ,如启动判据满足零序电流突变、电压突变的任一条件时 ,均由 S 点开始重新按 A-B-C 时序顺序记录。如果重复启动超过 12 次 ,则从第十二次启动开始已记录的时间超过 A、B、C 段设定长度后 ,所有记录都按照 C 段设定方式记录 ,直至所有判据全部复归。

记录终止条件

- 记录时间大于设定长度或所有判据全部复归
- 按复位钮使装置复位 ,或其它方法使装置重新运行
- 装置失电

§1.4 起动方式

本装置拥有近 20 种起动判据 ,相应的提供了丰富的启动方式 ,如下所示 :

一. 三相电压判据

1. 电压越高限启动

$$|U| > U_H$$

其中 :U —为 A , B , C 相电压有效值

U_H —为相电压高限定值

如果此相电压一直越高限 ,且越限时间 > 越限闭锁时间 ,则屏蔽该相电压的此项判据 ,直到电压恢复正常。

2. 电压越低限启动

$$|U| < UL \text{ 且 } |U| > UP$$

其中： U —为 A, B, C 相电压有效值

UL —为相电压低限定值

UP —为屏蔽电压

如果此相电压一直越低限，且越限时间 $>$ 越限闭锁时间，则屏蔽该相电压的此项判据，直到电压恢复正常。

3. 电压突变量启动

$$-(|U(t)| - |U(t-3)|) > UD$$

其中： $|U(t)|$ —为 A, B, C 相电压 t 时刻的有效值

$|U(t-3)|$ —为 A, B, C 相电压 $t-3*20\text{ms}$ 时刻的有效值

UD —为电压突变量定值

4. 负序电压越高限启动

$$|3UF| > UFH$$

其中： $3UF$ —为三倍负序电压

UFH —为负序电压高限

如果负序电压一直越高限，越限时间 $>$ 越限闭锁时间，则屏蔽该负序电压该组判据，同时发出 PT 断线告警，直到负序电压恢复正常。

5. 零序电压越高限启动

$$|3U0| > U0H$$

其中： $3U0$ —为三倍零序电压

$U0H$ —为零序电压高限值

如果零序电压一直越高限，越限时间 $>$ 越限闭锁时间，则屏蔽该零序电压该组判据，直到零序电压恢复正常。

6. 零序电压突变量启动

$$|U0(t)| - |U0(t-3)| > U0D$$

其中： $|3U0(t)|$ —为三倍零序电压 t 时刻的有效值

$|3U0(t-3)|$ —为三倍零序电压 $t-3*20\text{ms}$ 时刻的有效值

$U0D$ —为零序电压突变量定值

二. 三相电流判据

1. 电流越高限启动

$$|I| > IH$$

其中： I —为 A, B, C 相电流有效值

IH —为相电压高限定值

如果电流一直越高限，且越限时间 $>$ 越限闭锁时间，则屏蔽该相电流的此项判据，直到电流恢复正常。

2. 电流突变量启动

$$|I(t)| - |I(t-3)| > ID \text{ 每一相连续两周越限则启动录波}$$

其中： $|I(t)|$ —为 A, B, C 相电流 t 时刻的有效值

$|I(t-3)|$ —为 A, B, C 相电流 $t-3*20\text{ms}$ 时刻的有效值

ID —为电流突变量定值

3. 负序电流越高限启动

$$|3IF| > IFH$$

其中： $3IF$ —为三倍负序电流

I_{FH} —为负序电流高限

如果负序电流一直越高限，越限时间>越限闭锁时间，则屏蔽该负序电流该组判据，同时发出 CT 断线告警，直到负序电流恢复正常。

4. 零序电流越高限启动

$$|3I_0| > I_{0H}$$

其中： $3I_0$ —为三倍零序电流

I_{0H} —为零序电流高限值

如零序电流一直越高限，越限时间>越限闭锁时间，则屏蔽该零序电流该组判据，同时发出 CT 断线告警，直到零序电流恢复正常。

5. 零序电流突变量启动

$$|3I_0(t)| - |3I_0(t-3)| > I_{0D}$$

其中： $|3I_0(t)|$ —为三倍零序电流 t 时刻的有效值

$|3I_0(t-3)|$ —为三倍零序电流 t-3*20ms 时刻的有效值

I_{0D} —为零序电流突变量定值

三．系统频率启动

1. 频率低启动

$$f < f_L$$

其中： f —实测频率

f_L —低频定值

2. 频率高启动

$$f > f_H$$

其中： f —实测频率

f_H —高频定值

四．主变压器特殊启动

1. 差流量启动

$$I_d > I_{cd}$$

其中： I_d — 各相差动电流

I_{cd} — 差动电流启动定值

如差动电流一直越高限，越限时间>越限闭锁时间屏蔽，屏蔽该相差动电流判据，同时发出 CT 断线告警，直到恢复正常。

2. 过温启动

$$|T| > T_d$$

其中： T — 温度

T_d — 过温定值

五．开关量启动

当预先设定录波的开关变位时，启动录波。

六．手动录波

为了调试方便，按下手动录波按钮，启动录波，记录 A,B 两段数据。

七．远方起动录波

装置接收到来自远传信道的起动命令后，开始录波。

§1.5 定值管理

1. 整定原则

不同线路单独整定，每线一组定值。如：一条母线、一条输电线等；

所有定值为“或”的关系，任一满足即可起动；

定值计算以本装置输入变换器的一次侧数值为基准（变电站现场 PT、CT 的二次侧），电压单位伏特“V”，电流单位安培“A”，频率单位赫兹“Hz”，频率变化率单位“Hz/s”等；

定值数值为“相电压”或“相电流”，正序电压为“ U_1 ”，零序电压为“ $3U_0$ ”，零序电流为“ $3I_0$ ”，负序电压为“ $3U_2$ ”，负序电流为“ $3I_2$ ”；

开关量定值分为“起动”和“不起动”两种；

2. 定值表单

电压定值表

定值名称	起动条件说明	推荐定值
高电压越限	正序电压 U_1 CUH 时起动	65V
低电压越限	正序电压 U_1 CUL 时起动	50V
屏蔽电压	正序电压 U_1 CUP 时结束低电压越限起动	30V
电压突变	相电压 $ U_t - U_{zc} $ CUD 时起动	3.0V
负序电压越限	负序电压 $3U_2$ CUFH 时起动	5.0V
零序电压越限	零序电压 $3U_0$ CUOH 时起动	5.0V
零序电压突变	$ 3U_{0t} - 3U_{0zc} $ CUOD 时起动	5.0V

表 1-5-1

电流定值表

定值名称	起动条件说明	推荐定值
电流越限	相电流 I CIH 时起动	5.5A
电流突变	$ I_t - I_{zc} $ CID 时起动	1.0A
零序电流越限	零序电流 $3I_0$ CIOH 时起动	1.0A
零序电流突变	$ 3I_{0t} - 3I_{0zc} $ CIOD 时起动	1.0A
负序电流越限	负序电流 $3I_2$ CIFH 时起动	1.0A

表 1-5-2

特殊判据

定值名称	启动条件	推荐定值
差动电流	$I_d > I_{cd}$	1A
过温	$ T > T_d$	60

表 1-5-3

频率定值表

定值名称	起动条件说明	推荐定值
频率高越限	频率 F CFH 时起动	50.5Hz
频率低越限	频率 F CFL 时起动	49.5Hz
越限闭锁时间	越限时间 NLT 时闭锁该项启动	3s

表 1-5-4

§1.6 参数修改

1. 当地修改参数

在录波器运行当地（最好切换至调试状态）可以进行包括起动定值、记录格式及装置全部配置在内的所有参数修改工作。修改完毕后，录波器需重新启动，修改数据才生效。

2. 远方修改参数

在远方控制（调度）端，通过远传信道手段，可以完成上述相同工作；也可以离线修改后用软盘输入到装置内。

§1.7 通讯参数

数据通讯要求电话线路的质量要比语音通讯高，一般可以提出以下几个指标：

线路要求：

二线交换线或二线专线（租用线）

线路指标：

带宽	0.3 ~ 3.4KHz
通道衰耗	20dB（拨号线） 40dB（租用线）
二线发电平	-10dB/600（拨号线） 0dB/600（租用线）
二线收电平	-43dB/600（最坏情况）
串杂音	-50dB
失真	-30dB
误码率	10^{-5}

主要通讯功能：

- 远方浏览录波器记录数据
- 上传录波数据
- 远方删除录波数据
- 远方对时
- 远方复位录波器
- 实时监视线路电流，电压及录波器状态
- 上传录波器定值及配置文件
- 下载录波器定值

§2 硬件说明

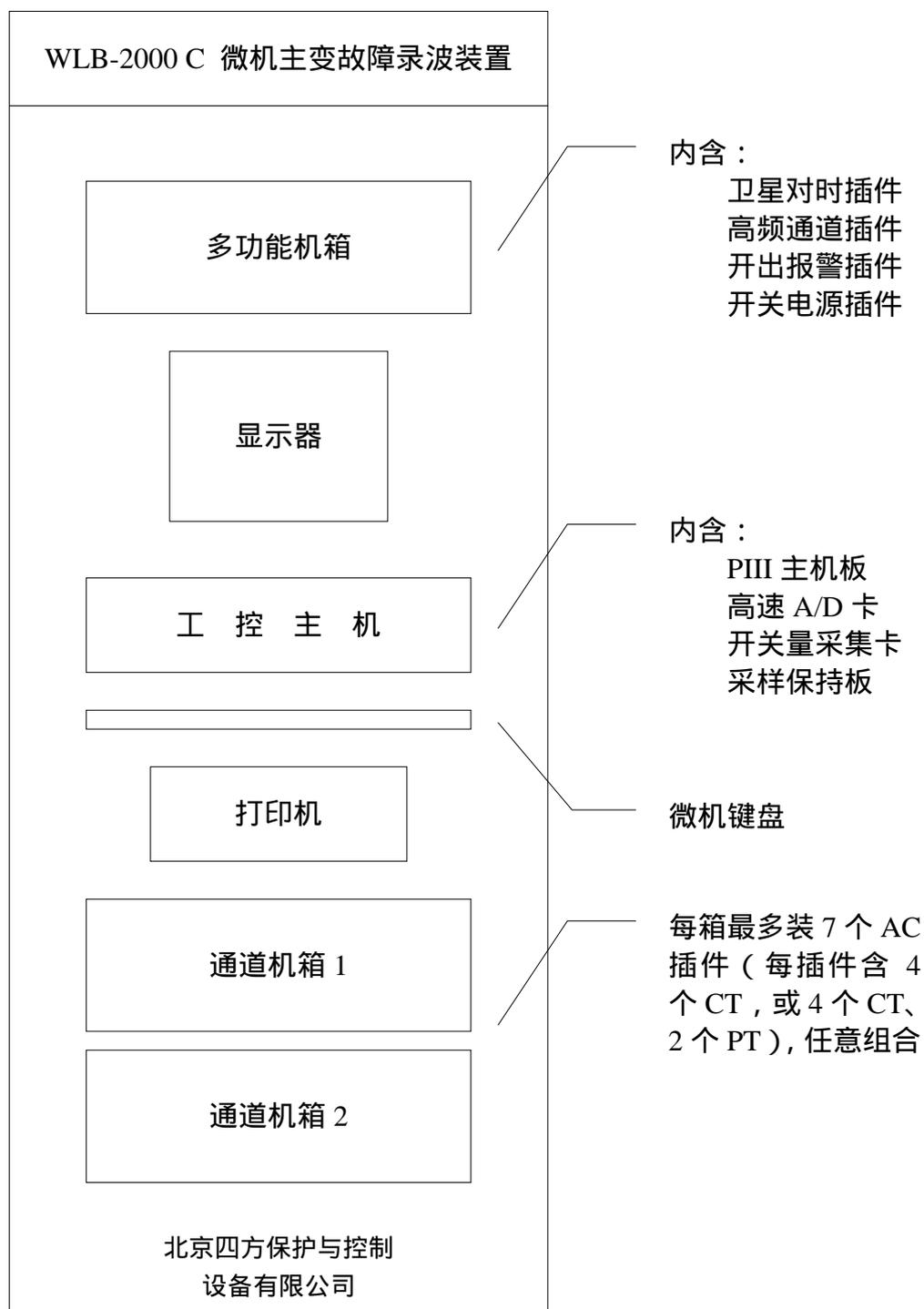


图 2-1-1

§2.1 整体布局

WLB-2000C 型电力系统微机故障录波器结构如图 2-1-1 所示,从上到下依次为多功能机箱、彩色显示器、工控主机、微机键盘、打印机和通道机箱。所有装置安装在一个标准机柜内。机柜为全封闭结构,在机柜前边设有密封玻璃门,以减少灰尘污染。装置的进出线由柜底进出,所有引线通过机柜内端子排转接,详见盘后端子排示意图。

§2.2 硬件原理

本装置的硬件从原理上可以划分为主机处理系统、模拟量采集系统、开关量采集系统、数据存储系统,以及各种外围 I/O 系统五大部分,ISA 总线是各部分系统交换数据的高速通道。如图 2-2-1 所示。

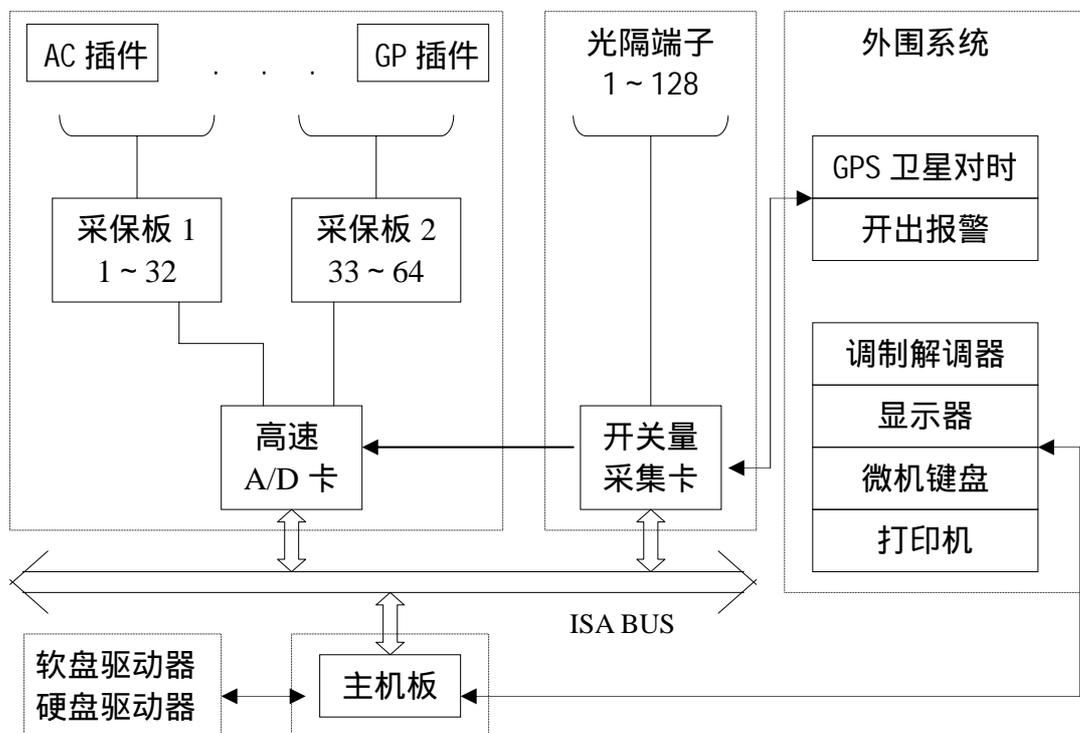


图 2-2-1

§ 2.3 硬件配置

1. 单元介绍

主机单元

WLB-2000C 型微机故障录波器的主机是一台 ISA 总线的奔腾 CPU 工控机,主机基本配置如下:

10 槽 ISA 无源母板

奔腾 CPU 主板
 256MB 内存
 工控机电源 (250W)
 容量 40GB 以上硬盘
 软盘驱动器

此外,有若干内置插卡如图 2-1-1 所示。

显示器单元

17 彩色 CRT 监视器

键盘单元

抽屉式 84 键笔记本键盘

打印机单元

LQ-300K (24 针窄行打印机)

多功能通道单元

如图 2-2-1 所示,多功能通道单元是一个 19 或 19 /2 标准工业机箱。内插高频通道插件 (GP 插件)、GPS 卫星对时插件、开关电源插件等多个基本及选配插件,为装置提供电源并完成部分输入输出功能。

模拟量通道单元

1 或 2 个 19 标准工业机箱,是电压、电流信号输入的必须部分,每单元最多容纳 7 个电压电流变送器插件 (AC 插件)。

2. 插卡及插件

为便于维护管理,WLB-2000 所有的硬件功能模块都设计为插卡或插件方式。

高速 A/D 卡

位置:主机箱 ISA 插槽

用途:负责采集所有电压、电流通道的数据

备注:A/D 精度 12 位,速率 400Kbps,ISA 总线与主机接口

开关量采集卡

位置:主机箱 ISA 插槽

用途:负责所有开关量的采集(每卡最多 64 路或 128 路),同时负担 2 组频率的测量、接受 GPS 信号,以及 6 路告警信号输出,向 A/D 卡、采样保持卡发送采样脉冲信号。

采样保持卡

位置:主机箱 ISA 插槽

用途:模拟量信号的采样保持,每块卡可以接入 32 路模拟量,每台装置最多配置两块。

AC 插件

位置:模拟量通道单元

用途:一是把大的电压、电流信号统一变成适合于计算机采集的小电压信号引入采集系统;二是把主机与外界隔离开来,起提高抗干扰能力的作用。

备注:所有的 AC 插件都有完全相同的输入输出接口,只是安装 PT 数量不同而已;插件可以任意组合、替换;电流回路插件有自动短接功能。

GP 插件

位置:多功能通道单元

用途:用隔离放大电路把输入的高频量信号(检波后)变换到采集系统要求的范围,类似于电压电流通道

备注：对于未经检波的高频信号，用户在定货时可以特别提出。每个 GP 插件可以输入 8 路高频信号，每台装置最多可配置 2 块。

GPS 卫星对时插件（选配件）

位置：多功能通道单元

用途：接受 GPS 卫星信号，统一全网时钟，实现同步采样。

备注：除装置本身使用以外，还可为站内其他微机设备（如微机保护）提供多路 GPS 信号。

调制解调器

用途：用于数据远传及远方操作

备注：和有关应用软件配合使用，参阅通讯软件说明。

电源插件 1

位置：多功能通道单元

用途：为高频插件和开出告警提供电源，附带 3 个告警出口继电器

备注：直流开关电源输入 220VDC (110VDC)，输出+24V、+12V、-12V、和+5V；继电器工作电压+24V

电源插件 2

位置：多功能通道单元

用途：为高频通道插件、GPS 插件供电提供电源

备注：直流开关电源输入 220VDC (110VDC)，输出+12V、-12V、+5V；

3. 通道构成

模拟量通道

模拟量信号（U、I、GP）经由屏后接线端子引入，依次通过 AC 插件（GP 插件）、采样保持卡和数据采集卡（A/D 卡）与主机接口，以上所有部件构成了本装置的模拟量数据通道。

本装置模拟量最大配置 64 路，可以由 AC 插件和 GP 插件实现电压（U）、电流（I）、其他量（GP）通道的任意组合，能够适应各种应用场合。

开关量通道

本装置未设置开关量输入插件，开关量信号经由屏后光隔端子直接进入开关量采集卡。采集卡上设有去抖动电路、信号处理电路。光隔端子直接安放在端子排上。

- 开关量输入为继电器的空接点，不允许接入带电接点；
- 开关量输入需要 220V/110V 电源；
- 装置开关量输入公共端为-220V/-110V。

开出告警通道

开出告警信号由主机检测触发，通过 I/O 口、开关量采集卡上的光隔电路驱动出口继电器至站内信号回路告警。

§2.4 硬件运行接口

1. 运行灯

位于主机前面板。正常运行时每秒点亮、熄灭一次；

2. 显示器

装置运行状态的主要监视窗口，平时可以关闭；

3. 键盘

- 依据软件提示执行功能操作；
4. 开关按键
主机的总电源开关，位于主机前面板；
 5. 主机复位按钮
位于主机前面板，对主机硬复位；
 6. 开出告警复位钮
位于通道机箱前面板，复位开出告警信号。

§2.5 硬件特点小结

1. 工业级平台的设计使用大大提高了装置的可靠性水平；
2. 高速 CPU 及 DOS 平台为软硬件设计提供了优越的环境；
3. ISA 总线速率高、数据吞吐量大，数据通道最短化；
4. 大板结构设计，硬件数量少、故障几率降低；
5. 标准化、插拔式设计，实现备品备件和维护工作量最少。

§3 系统软件说明

§3.1 运行环境

1. CPU : intel PIII950
2. 内存 : 128M
3. 系统软件 : MS-DOS98 以上

§3.2 系统约定

1. 文件约定

本装置记录数据格式符合 ANSI/IEEE C37.111-1991 COMTRADE 规定的暂态数据统一格式，分为数据文件和配置文件两部分，名称定义如下：

数据文件 8 位文件名，3 位扩展名，为方便查寻、传输，定义如图 3-2-1 所示：

- i . 1~6 位代表截止到小时的时间（月：00~12；日：01~31；时：00~23）；
- ii . 7~8 位是该记录在这一小时内记录数据的序号，最多记录文件数 255 个（01~FF）；
- iii . 扩展名的 2~3 位是本次记录的首次起动原因，详见表 3-2-1。

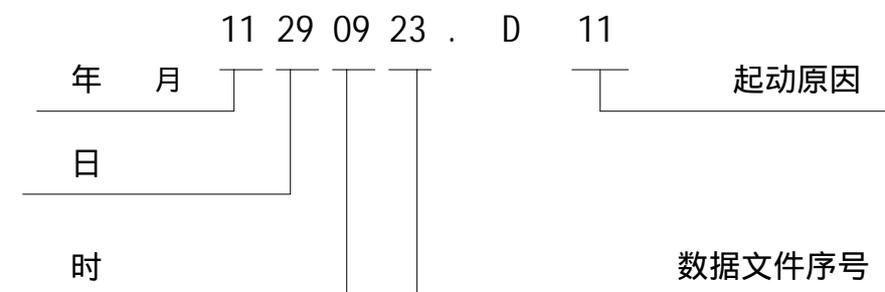


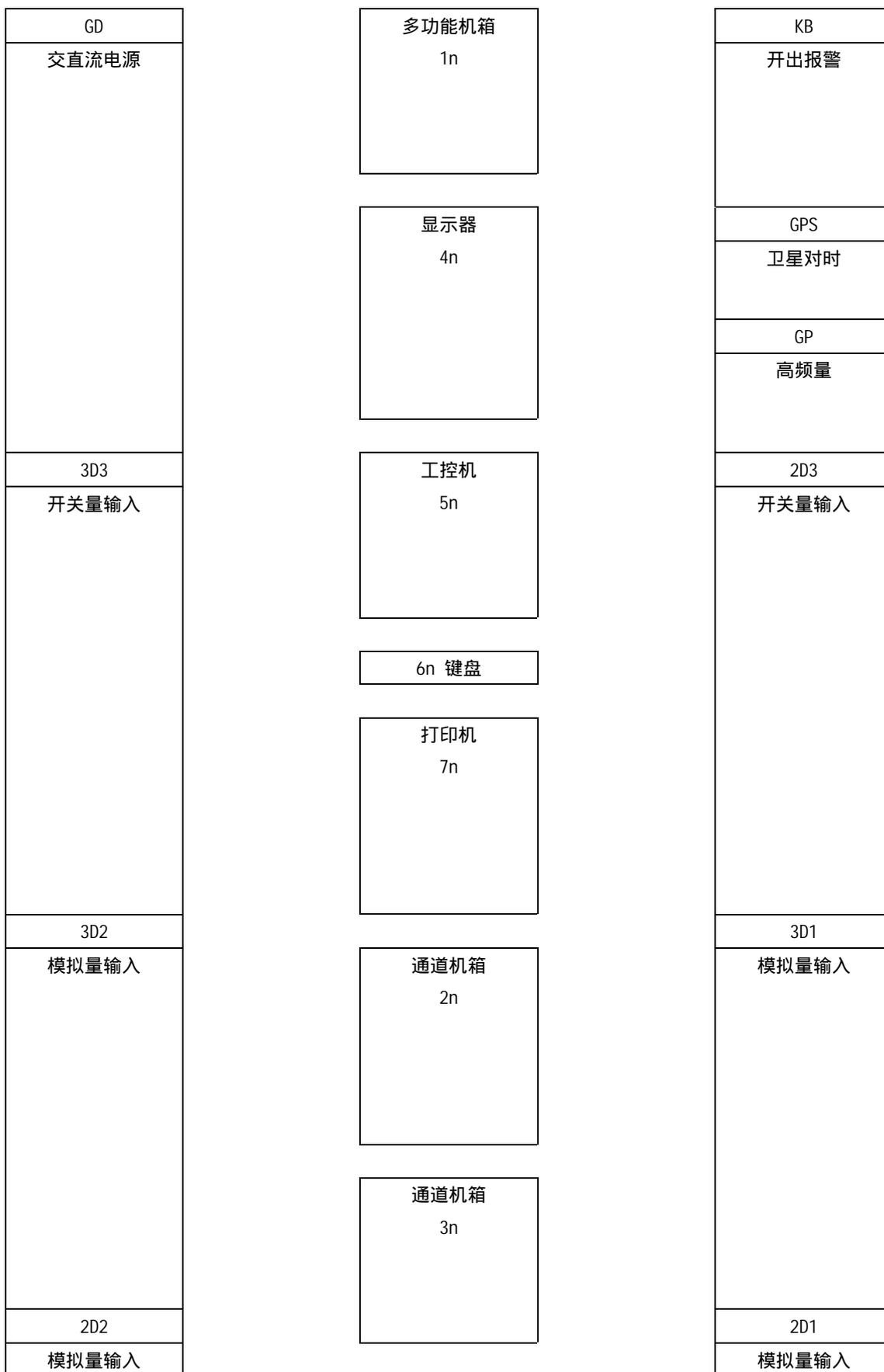
图 3-2-1

配置文件 *.cfg（文件名和相应数据文件名一样），描述记录当时系统配置情况，如：模拟量、开关量数，名称，数据段设定格式等等，以便数据分析使用。

性质	起动原因	代号(16进制)
电 压	电压高越限起动	01H
	电压低越限起动	02H
	电压突变量起动	03H
	电压缓变量起动	04H
	负序电压越限起动	05H
	零序电压越限起动	06H
	零序电压突变起动	16H
电 流	电流高越限起动	07H
	电流突变量起动	08H
	零序电流突变起动	09H
	电流缓变量起动	10H
	零序电流高越限起动	17H
	负序电流越限起动	19H
频 率	频率高越限起动	13H
	频率低越限起动	14H
	频率缓变量起动	15H
其 它	开关量变位起动	11H
	远方起动	12H
	手动起动	12H
	差动启动	20H
	过温启动	21H

表 3-2-1

附录 1 屏后端子布置示意图



附录3 AC 插件位置图

AC	AC	AC	AC	GP	POWER1	POWER2	GPS
1	2	3	4	5	6	7	8

注：电源2带继电器

WLB-TD2插件位置图

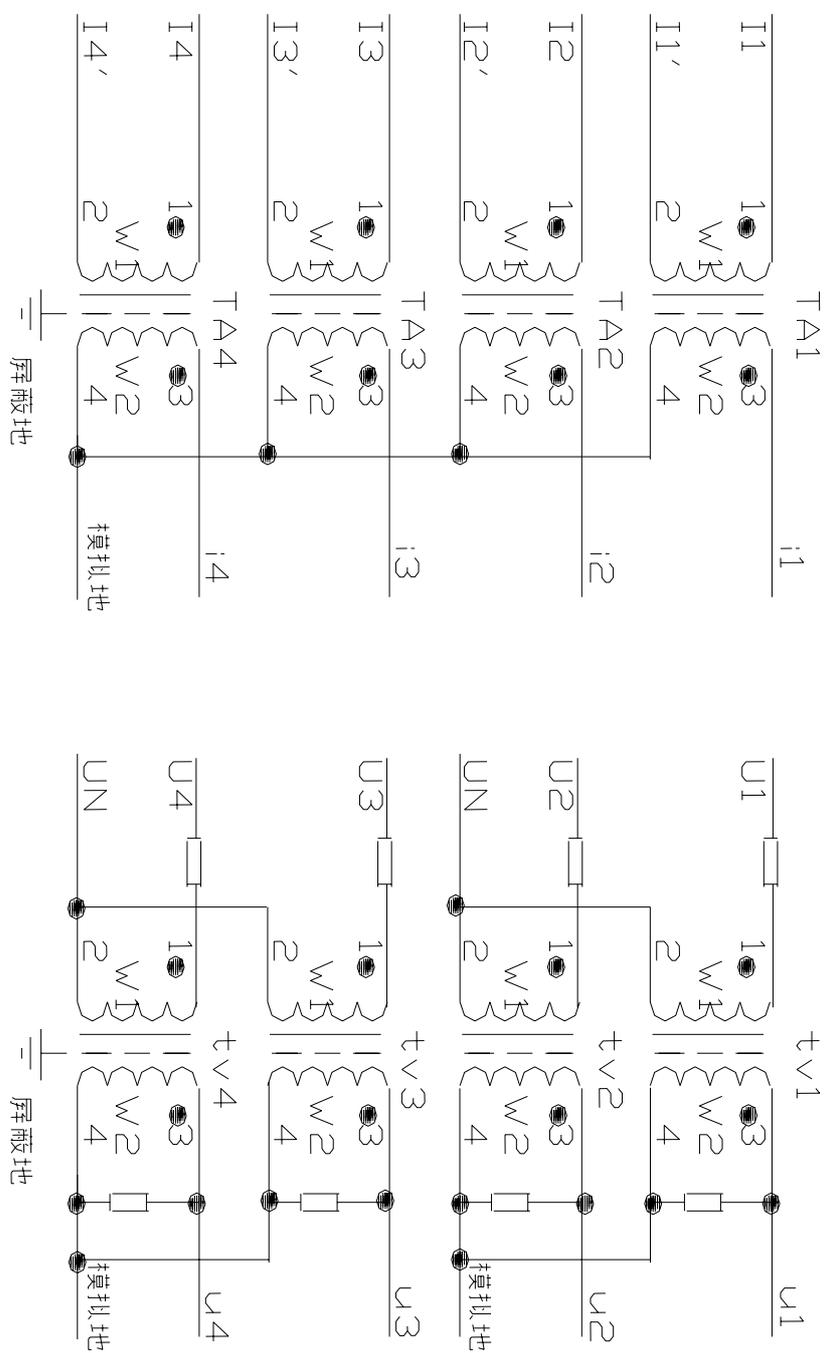
AC						
1	2	3	4	5	6	7

WLB-TD1插件位置图

GP	POWER1	POWER2	GPS
1	2	3	4

WLB-TD3插件位置图

附录 4 AC 插件原理图



附：WLB-2000C 微机型故障录波器符合标准与规范：

DL/T 553-94	《220kV~500kV 电力系统故障动态记录技术准则》
GB2423-95	《电工电子产品环境试验规程》
GB4858-84	《电气继电器的绝缘试验》
GB6126	《静态继电器及保护装置的电气干扰试验》
GB7261	《继电器和继电保护装置基本试验方法》
GB11287-89	《继电器，继电保护装置振荡(正弦)试验》
GB14285-93	《继电保护和安全自动装置技术规程》
GB/T14537-93	《量度继电器和保护装置的冲击和碰撞试验》
DL478-92	《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》
DL/T670-1999	《远动设备及系统第5部分第103篇 继电保护设备信息接口配套标准》
DL/T524-93	《继电保护专用电力线载波收发信机技术条件》
GB/T17626.2	《静电放电抗扰度试验》
GB/T17626.3	《射频电磁场辐射抗扰度试验》
GB/T17626.4	《电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》
GB/T17626.5	《浪涌(冲击)抗扰度试验》
GB/T17626.6	《射频场感应的传导骚扰抗扰度》
GB/T17626.8	《工频磁场的抗扰度试验》
电安生[1994]191号	《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》
GB191-90	《包装储运图示标志》

使用条件及功率消耗：

- (1). 额定直流电压：220V 或 110V
- (2). 额定交流数据：
 - 相电压 57.7V
 - 开口三角电压 100V
 - 线路抽取电压 100V 或 57.7V
 - 交流电流 1A 或 5A
 - 额定频率 50Hz
- (3). WLB-2000 微机型故障录波器满足抗电磁干扰性能：
 1. 脉冲干扰性能：
 - 能承受 1MHz 及 100kHz 衰减振荡脉冲干扰检验
 2. 快速瞬变干扰试验：
 - 符合 IEC255 - 22 - 4IV 级
 3. 抗干扰性能：
 - 符合国标 GB6162
- (4). 环境条件：

海拔高度：3500m
环境温度：-20 ~ +40
地震烈度：8度
相对湿度：最大85%

- (5). 绝缘耐压标准：满足部标 DL478-92《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》
- (6). 耐湿热性能：符合国标 GB7261
- (7). 机械性能：符合国标 GB7261
- (8). 功率消耗：
 - a. 交流电流回路：不大于 0.5VA / 相
 - b. 交流电压回路：不大于 0.5VA / 相
 - c. 工作电压为直流时不大于 80W。
 - d. 工作电压为交流时不大于 60W。
- (9). 机柜接地电阻应小于 3

运输和储存：

- (1) WLB-2000 微型故障录波器贮存，运输极限环境温度：
装置的贮存，运输及安装允许的环境温度为 -25 ~ +70，在不施加任何激励量的条件下，不出现不可逆变化。温度恢复后，装置性能满足各项绝缘要求。
- (2) 各部件包装箱外均标明需方的订货号和发货号。
- (3) 各种包装都能保证零部件在运输及存放过程中不致遭到损坏、丢失、变形、受潮和腐蚀。
- (4) 包装箱上有明显的储运图示标志。
- (5) 整体产品或分别运输的部件都能适合运输和装载的要求。