



MYS-9700T 数字化变压器智能单元 说明书

北京博阳慧源电力科技有限公司
Beijing BoYangHuiYuan Power Technology Co.,Ltd

MYS-9700T 数字化变压器智能单元 说明书

版本号 : V1.00
文件编号: BY.101.101

北京博阳慧源电力科技有限公司版权所有:

注: 本公司保留对此说明书修改的权利。如果产品与说明书有不符之处, 请您及时与我们联系。

更多产品信息, 请访问互联网: <http://www.mingyang.com.cn>

重 要 提 示

感谢您使用北京博阳慧源电力科技有限公司的产品。为了安全、正确、高效地使用本装置，请您务必注意以下重要提示：

- 1) 本说明书仅适用于 MYS-9700T 数字化变压器智能单元。
- 2) 请仔细阅读本说明书，并按照说明书的规定调整、测试和操作。

如有随机资料，请以随机资料为准。

- 3) 为防止装置损坏，严禁带电插拔装置各插件、触摸印制电路板上的芯片和器件。
- 4) 请使用合格的测试仪器和设备对装置进行试验和检测。
- 5) 装置如出现异常或需维修，请及时与本公司服务热线联系。

目 录

概述	3
1.1 适用范围	3
1.2 主要特点	3
技术条件	5
1.3 环境条件	5
1.4 电气绝缘性能	5
1.5 机械性能	5
1.6 电磁兼容性	5
1.7 热性能（过载能力）	6
1.8 功率消耗	6
1.9 输出触点容量	6
1.10 装置主要技术参数	7
装置硬件	8
1.11 装置结构	8
1.12 装置功能组件概述	9
1.13 交流插件（AC）	9
1.14 CPU 插件（CPU）	9
1.15 直温插件（DT）	9
1.16 接入插件（COM）	9
1.17 开入插件（DI）	9
1.18 人机接口（MMI）	9
1.19 电源与开出插件（POW）	9
测控功能和其它功能	10
1.20 测量表计	10
1.21 开关控制	10
1.22 运行方式控制	10
1.23 事故记录和分析	10
1.24 故障记录	10

1.25	通信	11
1.26	诊断功能	12
1.27	调试分析软件.....	12
保护功能		13
1.28	保护功能简介.....	13
1.29	保护功能	14
1.30	定值及整定说明.....	21
1.31	装置配置参数及设置.....	24
1.32	装置端子图	26
1.33	订货时需提供以下技术参数.....	27
附图		28

概述

MYS-9700T 数字化变压器智能单元是基于智能传感器及物联技术，实现对变压器运行状态的全方位实时精确感知，同时具有完善的保护、测量、控制与监视功能，实现对变压器的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化，为变压器设备的 3D 模型再现、故障专家诊断与预警、能源互联网、大数据等业务应用提供可靠地的数字化支撑。

本装置采用了全新的设计理念，各种功能均按模块化设计，并同时配备功能完善的诊断、调试工具。装置具有高度的稳定性、灵活性、可维护性以及针对不同现场情况的高适应性。

1.1 适用范围

MYS-9700T 数字化变压器智能单元适用于新能源发电的高效、绿色环保的变压器本体。

1.2 主要特点

MYS-9700T 数字化变压器智能单元具有以下特点：

- a) 硬件元器件全部采用工业级及以上等级，使得装置具有很高的稳定性；
- b) 装置采用加强型机箱以及宽温设计，满足抗震以及 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 的宽温工作环境要求；
- c) 采用嵌入式 32 位微处理器，具备很强的数据处理能力；
- d) 高标准电磁兼容性能，密闭机箱设计，满足装置下放安装的苛刻要求；
- e) 配备基于 Android 系统的智能手机维护 APP，可通过手机方便查看、设置装置信息，方便运行维护；
- f) 可选配 8 路高速 RS485 通信模块，以接入外部智能传感器集群，延伸物联传感器触角。同时也可选配自愈式环形光纤以太网通讯接口，保证在恶劣条件下的通讯要求，也可采用电以太网的通讯方式将装置接入到以太网交换机。内部集成丰富的规约库，提供完善的组网方案；
- g) 标准配置 30 路开关量输入，开关量输入可采用 220V/110V 交直流通用强电隔离输入，满足现存不同需求。开关量输入除了采集常规变压器状态信号之外，还可以实现特定的非电量保护功能。开关量数量可根据需求可以灵活扩展；
- h) 装置配置完备的变压器电气量双功率点测量功能，测量精度达到 0.5 级。保护功能可以通过软压板灵活投退，并具有可以灵活选择“跳闸”或者“告警”的变压器三段过流保护、定时限或反时限的零序电流保护、过电压保护、欠电压保护等电气量保护功能；
- i) 丰富的直流量传感器采集功能，共有 8 路。任意一路，可设置成采集 PT100 或 4-20mA 或 0~5V 信号，可实现对变压器油温、变压器油位、压力等量的采集，并有相应的告警、保护功能。
- j) 基于智能移动终端（智能手机、掌上电脑等）的辅助分析软件，轻松完成维护配置、状态查看、软件在线升级、事故分析、虚拟测试等功能；
- k) 装置提供人机接口模块，防护等级高，界面友好、操作简便，中文显示液晶一目了然。同时装置本体提供基本运行工况指示 LED，可满足运行监视需要；
- l) 全面的设备运行信和故障信息记录，为运行优化和事故分析提供充分的数据支撑；
- m) 完善的软硬件自检功能和免调节电路设计，安装调试更简单；
- n) 具有虚拟测试功能，方便与上层通信应用的调试对接；
- o) 装置具备软件对时和硬件对时功能，能够自适应网络对时、GPS 脉冲对时及 B 码对时；
- p) 大容量的存储空间，可以保存最新的 40 条动作报告、40 条告警报告、40 条操作记录以及 12 条故障录波，通过维护工具软件可以调取最多 2000 条动作报告、告警报告；

- q) 提供 5 组保护定值区，掉电不丢失，可满足绝大多数情况下的运行方式变化；
- r) 装置自带 24V 电源输出，满足外部多个传感器的供电需求，避免单独配置传感器供电电源的不便。

技术条件

1.3 环境条件

装置在以下环境条件下能正常工作：

- a) 工作环境温度：-40℃～+70℃。运输中短暂的贮存环境温度-40℃～+85℃，在此极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆的变化，温度恢复后，装置应能正常工作；
- b) 相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 90%，同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露；
- c) 大气压力：80kPa～110kPa；
- d) 使用场所不得有火灾、爆炸、腐蚀等危及装置安全的危险和超出本说明书规定的振动、冲击和碰撞。

1.4 电气绝缘性能

1.4.1 介质强度

装置能承受 GB/T14598.3 (eqv IEC60255-5) 规定的交流电压为 2kV (强电回路) 或 500V (弱电回路)、频率为 50Hz、历时 1min 的介质强度试验，而无击穿和闪络现象。

1.4.2 绝缘电阻

用开路电压为 500V 的测试仪器测定装置的绝缘电阻值不小于 100MΩ，符合 IEC60255-5: 2000 的规定。

1.4.3 冲击电压

装置能承受 GB/T14598.3 (eqv IEC60255-5) 规定的峰值为 5kV (强电回路) 或 1kV (弱电回路) 的标准雷电波的冲击电压试验。

1.5 机械性能

1.5.1 振动

装置能承受 GB/T 11287 (idt IEC60255-21-1) 规定的 I 级振动响应和振动耐受试验。

1.5.2 冲击和碰撞

装置能承受 GB/T 14537 (idt IEC60255-21-2) 规定的 I 级冲击响应和冲击耐受试验，以及 I 级碰撞试验。

1.6 电磁兼容性

1.6.1 脉冲群干扰

装置能承受 GB/T 14598.13 (eqv IEC60255-22-1) 规定的 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验 (第一半波电压幅值共模为 2.5kV，差模为 1kV)。

1.6.2 静电放电干扰

装置能承受 GB/T 14598.14 (idt IEC60255-22-2) 规定的 III 级 (接触放电 6kV) 静电放电干扰试验。

1.6.3 辐射电磁场干扰

装置能承受 GB/T 14598.9 (idt IEC60255-22-3) 规定的 III 级 (10V/m) 的辐射电磁场干扰试验。

1.6.4 快速瞬变干扰

装置能承受 GB/T 14598.10 (idt IEC60255-22-4) 规定的 IV 级 (通信端口 2 kV, 其它端口 4kV) 的快速瞬变干扰试验。

1.6.5 安全性能

装置符合 GB 14598.27 规定的外壳防护等级不低于 IP20、安全类别为 I 类。

1.7 热性能 (过载能力)

装置的热性能 (过载能力) 符合 DL/T 478 的以下规定:

- a) 交流电流回路: 在 2 倍额定电流下连续工作, 10 倍额定电流下允许 10s, 40 倍额定电流下允许 1s;
- b) 交流电压回路: 在 1.2 倍额定电压下连续工作, 1.4 倍额定电压下允许 10s。

1.8 功率消耗

装置的功率消耗符合 DL/T 478 的以下规定:

- a) 工作电源回路: 不大于 30W;
- b) 交流电流回路: 当 $I_n=5A$ 时, 不大于 0.75VA/相; 当 $I_n=1A$ 时, 不大于 0.2VA/相;
- c) 交流电压回路: 在额定电压下不大于 0.2VA/相。

1.9 输出触点容量

1) 出口触点容量:

- a) 工作容量: 在电压不大于 250V、长期工作电流为 5A 时, 允许通过的瞬时冲击容量为 1250VA/150W。
- b) 断开容量: AC250V, DC30V (工作电流为 5A 时)。

2) 其它触点容量:

- a) 工作容量: 在电压不大于 250V, 允许长期工作电流 3A, 允许通过的瞬时冲击容量为 62.5VA/30W。
- b) 断开容量: AC250V, DC30V (工作电流为 3A 时)。

1.10 装置主要技术参数

1.10.1 额定参数

- a) 工作电压：AC、DC220V 或 110V（按订货要求）；
- b) 交流电压：690V、400V、315V、270V、100V 或 $100/\sqrt{3}$ V（按订货要求）；
- c) 交流电流：5A 或 1A（按订货要求）；
- d) 频率：50Hz。

1.10.2 整定范围

- a) 电流整定范围：0.1 I_n ~8 I_n ；
- b) 电压整定范围：0.1 U_n ~1.2 U_n ；
- c) 油温整定范围：30℃~180℃；
- d) 油位整定范围：10mm~500mm（根据传感器情况，可调整）；
- e) 短延时时间定值整定范围：0.0~32.00s；
- f) 长延时时间定值整定范围：1.0~99s。

1.10.3 动作值误差

- a) 电流整定在 0.1 I_n ~8 I_n 时，电流动作值误差不超过±3%；
- b) 延时段动作值平均误差不超过±40ms 或 1.5%；
- c) 事件记录分辨率：≤2ms。

1.10.4 测量表计精度

- a) 电流、电压：0.2 级；
- b) 功率、电度：0.5 级；
- c) 温度：±1℃；
- d) 4~20mA：±0.5%；
- e) 0~5V：±1%。

1.10.5 通信端口规范

- a) 电 RS485 端口：屏蔽双绞线接口；
- b) 电以太网端口：RJ45 接口；
- c) 光纤环网端口：SC 单模光纤；

1.10.6 精确工作范围

- a) 电压：0.1 U_n V~1.5 U_n ，电流：0.1 I_n ~8 I_n ；
- b) 频率：40~50Hz（或 50~65Hz，订货时注明）；
- c) 直流电压：0~5V，直流电流：4~20mA；
- d) 温度：-60℃~200℃。

装置硬件

1.11 装置结构

装置机箱高度为 5U、宽度为 8 英寸，符合 IEC60297-3 标准，整体嵌入式安装，后接线，安装开孔尺寸见图 1。

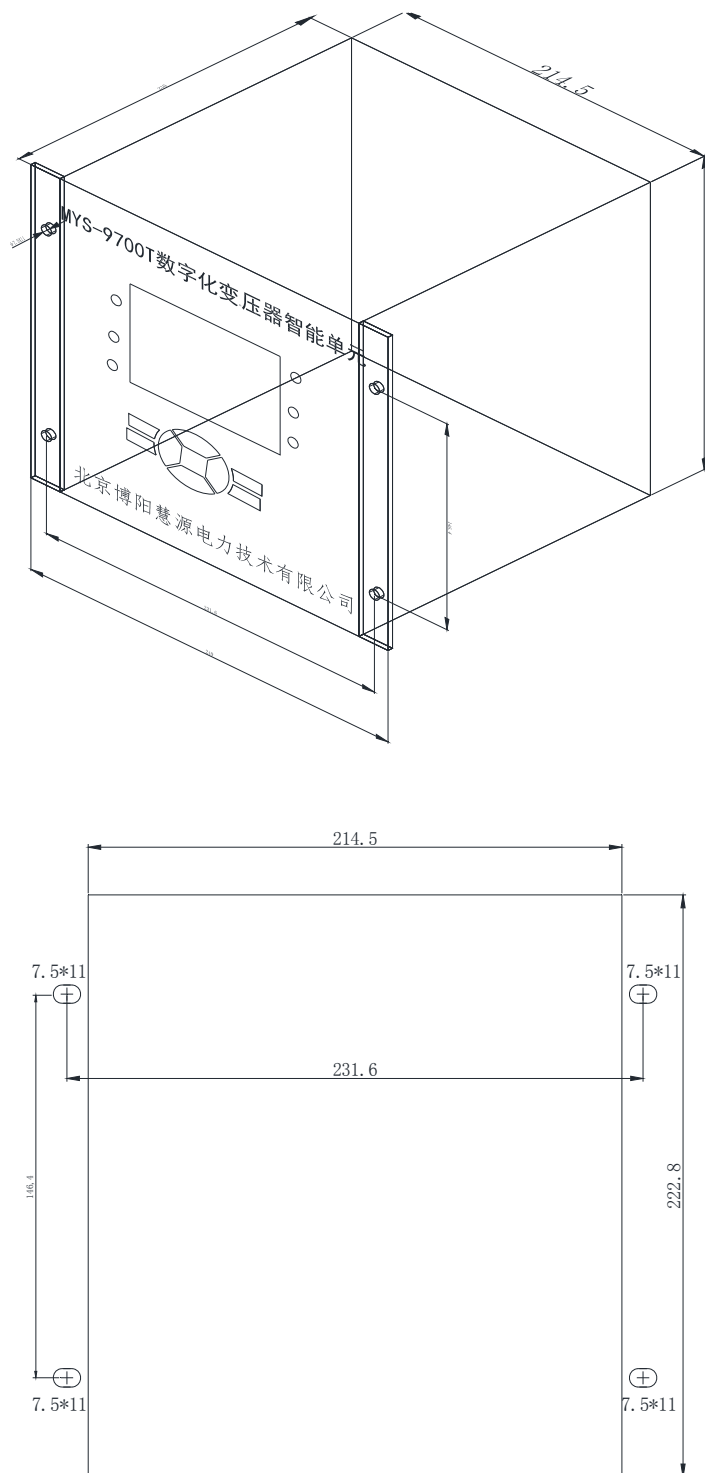


图 1 装置外形尺寸及安装开孔尺寸

1.12 装置功能组件概述

装置采用功能模块化设计思想，不同的产品由相同的功能组件按需要组合配置，实现了功能模块的标准化。装置由交流插件、CPU、出口插件、开入插件及电源插件组件构成，同时可根据工程需要选用独立的 MMI 显示模块。

1.13 交流插件（AC）

交流模块包含电压变换器和电流变换器，它们将 CT 或 PT 二次侧电流电压转换为数据采集系统可以处理的信号，并起到电气隔离的作用。不同型号的装置其电流电压变换器的配置可能不同。

1.14 CPU 插件（CPU）

CPU 模块是本装置的核心模块，包含 CPU 系统、模拟量采集系统、开关量输入/输出系统、实时硬时钟系统和高速通信系统。采用多层印制板和表面贴装工艺制作，并采取了多种抗干扰隔离措施。

同时 CPU 模块还可以选配自愈式环形光纤以太网通讯接口，用以满足各种组网需求。

1.15 直温插件（DT）

直温插件上最多提供 8 路直流量输入采集通道，每一路都自由设置为 PT100 热电阻、4~20ma 或 0~5v 量的直流量输入信号。用于与外部传感器配合，采集变压器温度以及油位直流信号。本智能单元将第一路固定为油温信号，第二路为压力信号，第三路为油位信号，第四路为环境温度信号，此信号类型和顺序可根据需求调整。

1.16 接入插件（COM）

接入插件作为通信接入插件可根据工程实际情况进行选配，插件配置 8 路 485 通道，支持 modbus 通信规约，可以接入外部 485 通信的智能传感器，可以通过光纤环网将数据送入监控后台。

1.17 开入插件（DI）

本装置开入模块标准配置 30 路交流、直流 220/110V 通用开入采集通道，其中固定 6 路为非电量保护输入，具体见具体装置的端子图说明，其他通道均作为通用开入通道使用。

每一路开入均采用多级滤波设计，通过高强度隔离电路，使得具有极高的隔离强度。

1.18 人机接口（MMI）

MYS-9700 系列测控装置设计采用分立 MMI 模块，模块采用通信方式与 CPU 模块进行数据交换，为用户提供对装置的本地操作接口，包括 LCD 显示屏、LED 指示灯、操作按键。

另外，在装置的 CPU 插件本板，固定设置有 4 个 led，分别用于指示“跳闸”、“告警”、“异常”和“运行”工况。

1.19 电源与开出插件（POW）

由电源模块将外部提供的电源转换为智能单元工作所需的电压。本模块输入交、直流 220V，输出为 +5V 和 +24V。+5V 电压用于装置数字器件工作，+24V 电压用于驱动装置继电器及直流电源输出，几组工作电压均不共地且采用浮地方式，起到电气隔离的作用。模块还配备有完善的电源保护功能（欠压、过压、过流、过功率等）以防止电源故障造成装置损坏。

开出模块提供保护跳闸控制、遥控跳合闸控制输出等功能，并起到电气隔离的作用。其中，所有重要

出口只能在启动继电器开放以后才能执行，避免器件损坏所造成的误动。

测控功能和其它功能

1.20 测量表计

测量表计功能包括各功率测点的实时运行数据（电流、电压、功率）计算。

- a) 电流 I_a , I_b , I_c ;
- b) 电压 U_a , U_b , U_c ;
- c) 线电压 U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} ;
- d) 有功功率 P , 无功功率 Q , 功率因数 $\cos\varphi$, 频率 f ;

同时还包括变压器运行工况相关数据。

- e) 变压器油温、油位、压力、环境温度等。

1.21 开关控制

“远方/就地”开入可通过内部控制字设置成远方位置或就地位置为高电平，如果处于远方位置时允许远方遥控，低电平时闭锁远方遥控，就地操作功能不受此开入影响。

1.22 运行方式控制

装置提供 5 组定值管理功能，掉电不丢失，可满足绝大多数情况下的运行方式变化。

装置提供主要保护元件的软投退功能，用户可通过通信端口或装置操作界面在线投退装置的部分保护元件以满足设备的运行需要，压板状态掉电不丢失。

1.23 事故记录和分析

装置能实时监视并记录运行设备、相关二次回路及装置自身的运行工况，包括故障记录、录波记录、事件顺序记录 and 装置操作记录。记录的时标信息来源于装置内部的时钟系统，其时间分辨率为 1ms。时钟系统支持网络对时和精确 GPS 脉冲时间同步以及 B 码对时方式。在装置失电后由内部锂电池提供后备工作电源。

1.24 故障记录

装置在驱动跳闸出口触点、点亮面板相应的 LED 指示灯，驱动事故信号触点以及发送故障报告时，同时记录故障时刻有重要参考价值的数据以便于故障分析。事故发生时，这些记录信息自动显示在装置界面，同时通过通信端口实时传递到站级控制中心。装置可保存最近 40 次的设备故障记录（掉电不丢失），可通过装置操作界面或通信端口调阅，故障记录包含的主要信息有：

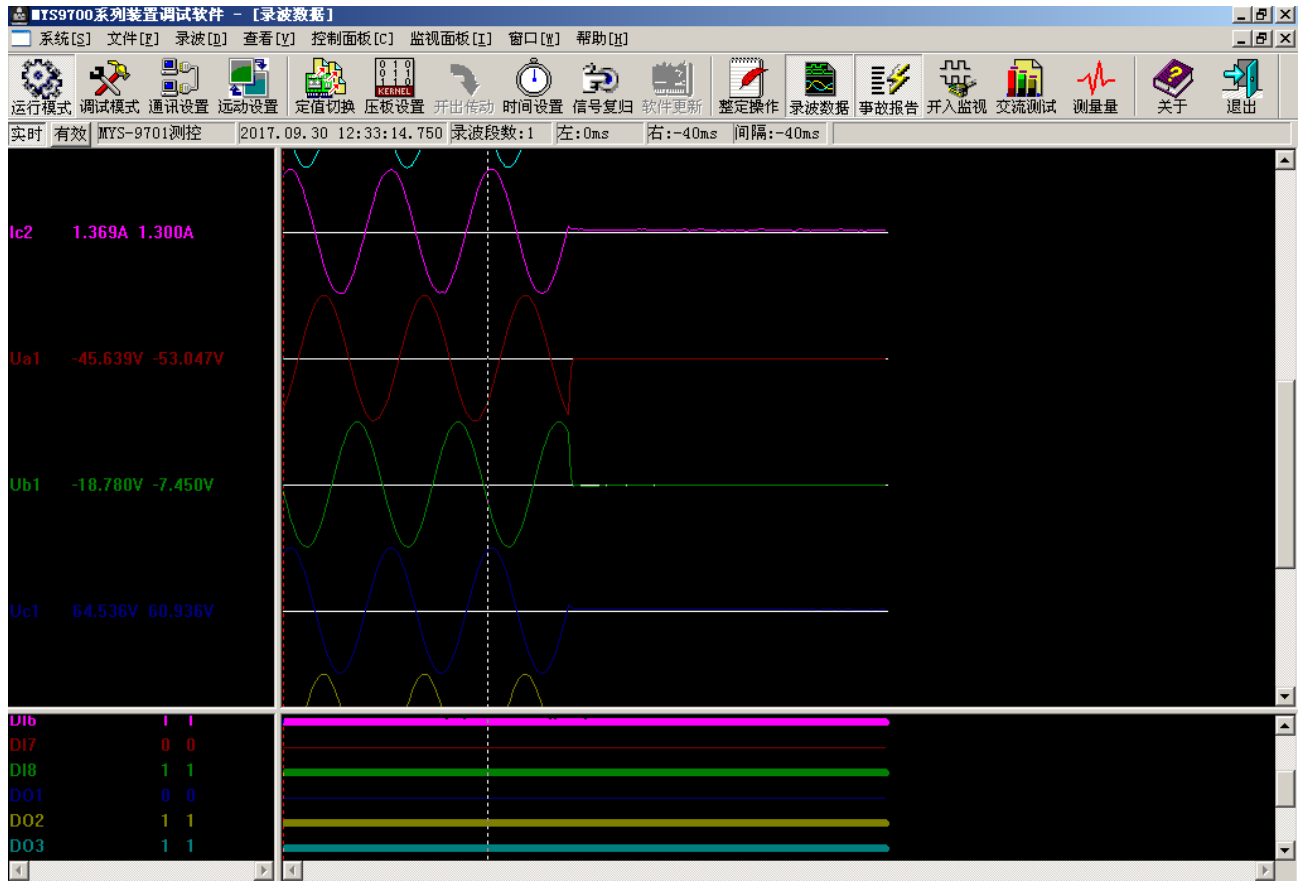
- a) 故障时标：日期、时间；
- b) 动作事件表：动作元件、动作时间；
- c) 运行数据：电流、电压等电气量。

1.24.1 录波记录

录波功能是用来捕捉某一事件前后预定义长度的模拟量数据和状态量数据，再现被保护设备在事件前后的运行轨迹，装置根据预先设置的条件来触发录波功能。录波记录包含 6 路模拟量通道、16 路数字量

通道（开入、开出等）以及时标序列信息。装置按每周期 40 个点进行数据记录，每份记录跳闸前 80 点跳闸后 160 点数据，并可保存最近的 12 次录波记录。录波记录可通过维护工具软件从装置上的 RS485 调试端口检索调出，并可以转换为 COMTRADE 通用格式以供其它录波分析软件或故障模拟软件使用，也可以通过站内通信网上传到工程师站，用于保护动作行为分析。

用维护工具软件调取录波记录的操作步骤为：在调试模式下，单击主菜单\事故记录\记录复制，在记录复制对话框内选中要查看的事故记录序号，单击复制将其复制到调试窗口，然后右键点击该记录，弹出快捷菜单，单击“录波数据”即可调出录波图。



1.24.2 事件顺序记录（SOE）

装置实时监视记录动作事件、告警事件、开关输入、开关输出和保护投退压板的状态变化，记录事件发生的时标、原因和当前状态，并由通信端口实时传递到上层应用中心。装置可保存最近上百次的事件记录，可通过装置操作界面或维护工具软件调出浏览。

1.24.3 操作记录

装置记录最近 40 次对装置重要运行参数的修改操作和遥控跳合闸操作，记录装置操作的操作对象、发生的时间、数据的修改情况或操作原因，为事故追溯提供依据。

1.25 通信

为满足自动化系统的组网需要，装置提供如下通信端口供用户选择：以太网接口和 485 接口信号请参见装置接线示意图。

- 以太网接口；
- RS485 现场总线接口；

装置支持标准 IEC104、modbus 通讯规约。通过通信端口和相应通信规约，装置可以向站级监控和 SCADA 系统传送各类实时运行信息（如测量数据、开关位置、事件记录）。站级设备也可以通过通信端口向装置下发控制命令或进行远方保护信息管理。

1.26 诊断功能

装置通过上电自诊断和运行自监视来实现装置的软硬件自检和监视，以确保装置运行的高可靠性。自检对象包括硬件关键部件（如模拟量采集回路、开关量输出回路、RAM、ROM）、硬件辅助部件（如后备电池、通信接口）和重要运行参数（如定值、软投退压板），另外，装置内置两级软件监视器用以监视软件的运行状况。当装置检测到任何异常状况时，将记录相应异常事件并驱动相关信号节点和 LED 指示灯，对于关键异常状况，装置将闭锁保护功能和重要开出回路，防止装置误动作。

用户也可以通过装置提供的装置测试命令来检查装置的重要硬件回路，如交流回路、开入回路、开出回路等。

为配合自动化系统工程实施，装置提供远动对点测试功能用以快速检验本地监控和远动主站信息库，免除了监控及远动人员手动对点的烦琐操作。主要包括遥信对点、遥测对点、告警事件对点和动作事件对点。为检验装置的通信状况，发现装置或装置所在网络中可能存在的通信性能缺陷，装置提供相关通信端口的运行统计信息以提供部分网络诊断数据。

1.27 调试分析软件

专用的调试分析软件包随装置一同发行，运行于 Android 系统的掌上设备环境，安装使用简单方便。通过装置蓝牙可与装置通讯，利用掌上设备的资源优势可以方便快捷地对装置实施硬件测试、保护配置及监视控制等操作。

调试软件主要功能如下：

- a) 定值查询、修改、整定及维护功能；
- b) 压板设置、定值区切换、时间设置、信号复归功能；
- c) 故障报告和事件记录实时监视和检索功能；
- d) 装置配置参数查询和设置功能；
- e) 装置配置软件的快速更新、升级支持；
- f) 装置交流回路、开入开出回路监视和测试；
- g) 虚拟测试

保护功能

1.28 保护功能简介

MYS-9700T 数字化变压器智能单元对变压器本体提供电气量、直流量、非电量完备的保护方案，能及时的就地发现故障并快速切除。

1.28.1 保护功能

- a) 高低压侧三段式过电流保护；
- b) 高低压侧零序电流保护；
- c) 过电压保护；
- d) 低电压保护；
- e) 非电量保护（6 个非电量保护）；
- f) 油温保护；
- g) 油位保护。

1.28.2 测控功能

- a) 30 路开入遥信采集，装置遥信变位、事故遥信；
- b) 正常断路器遥控分合；
- c) 两个功率测点的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、 I_a 、 I_c 、 I_0 、 P 、 Q 、 $\cos\varphi$ 、 f 等模拟量的遥测；
- d) 有功电度、无功电度；
- e) 变压器油温、油位、压力、环境温度等；
- f) 各种事件 SOE 等。

1.28.3 其它功能

- a) PT 断线告警；
- b) 5 组定值区。

1.29 保护功能

1.29.1 定时限过电流保护

过电流保护电流及时间定值可独立整定。动作条件为：

- a) $Max(I_a, I_b, I_c) > I_{dzn}$, I_{dzn} 为第 n 段电流定值；
- b) $T > T_n$, 其中 T_n 为第 n 段延时定值。

过流保护用软压板投退。



图 2 过流保护逻辑图

表 1 过电流保护相关设置

压板	<table><tr><td colspan="2">压板名称</td><td colspan="2">对应功能</td></tr><tr><td colspan="2">过流Ⅰ段</td><td colspan="2">过流Ⅰ段保护功能投退</td></tr><tr><td colspan="2">过流Ⅱ段</td><td colspan="2">过流Ⅱ保护功投退</td></tr><tr><td colspan="2">过流Ⅲ段</td><td colspan="2">过流Ⅲ保护功能投退</td></tr></table>				压板名称		对应功能		过流Ⅰ段		过流Ⅰ段保护功能投退		过流Ⅱ段		过流Ⅱ保护功投退		过流Ⅲ段		过流Ⅲ保护功能投退																				
	压板名称		对应功能																																				
	过流Ⅰ段		过流Ⅰ段保护功能投退																																				
	过流Ⅱ段		过流Ⅱ保护功投退																																				
过流Ⅲ段		过流Ⅲ保护功能投退																																					
控制字	<table><tr><td>位</td><td>置 0 时的含义</td><td>置 1 时的含义</td><td>备注</td></tr><tr><td>KG1.0/1.7</td><td>过流Ⅰ段告警</td><td>过流Ⅰ段跳闸</td><td></td></tr><tr><td>KG1.1/1.8</td><td>过流Ⅱ段告警</td><td>过流Ⅱ段跳闸</td><td></td></tr><tr><td>KG1.2/1.9</td><td>过流Ⅲ段告警</td><td>过流Ⅲ段跳闸</td><td></td></tr></table>				位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注	KG1.0/1.7	过流Ⅰ段告警	过流Ⅰ段跳闸		KG1.1/1.8	过流Ⅱ段告警	过流Ⅱ段跳闸		KG1.2/1.9	过流Ⅲ段告警	过流Ⅲ段跳闸																				
	位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注																																			
	KG1.0/1.7	过流Ⅰ段告警	过流Ⅰ段跳闸																																				
	KG1.1/1.8	过流Ⅱ段告警	过流Ⅱ段跳闸																																				
KG1.2/1.9	过流Ⅲ段告警	过流Ⅲ段跳闸																																					
定值	<table><tr><td>序号</td><td>定值名称</td><td>范围</td><td>单位</td><td>备注</td></tr><tr><td>1</td><td>过流Ⅰ段电流</td><td>(0.2~8) In</td><td>A</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>过流Ⅰ段时间</td><td>0.0~5.00</td><td>s</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>过流Ⅱ段电流</td><td>(0.2~5) In</td><td>A</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>过流Ⅱ段时间</td><td>0.1~32.00</td><td>s</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>过流Ⅲ段电流</td><td>(0.2~3) In</td><td>A</td><td rowspan="2">可用作过负荷保护</td></tr><tr><td>6</td><td>过流Ⅲ段时间</td><td>1~60</td><td>s</td></tr></table>					序号	定值名称	范围	单位	备注	1	过流Ⅰ段电流	(0.2~8) In	A		2	过流Ⅰ段时间	0.0~5.00	s		3	过流Ⅱ段电流	(0.2~5) In	A		4	过流Ⅱ段时间	0.1~32.00	s		5	过流Ⅲ段电流	(0.2~3) In	A	可用作过负荷保护	6	过流Ⅲ段时间	1~60	s
	序号	定值名称	范围	单位	备注																																		
	1	过流Ⅰ段电流	(0.2~8) In	A																																			
	2	过流Ⅰ段时间	0.0~5.00	s																																			
	3	过流Ⅱ段电流	(0.2~5) In	A																																			
	4	过流Ⅱ段时间	0.1~32.00	s																																			
	5	过流Ⅲ段电流	(0.2~3) In	A	可用作过负荷保护																																		
6	过流Ⅲ段时间	1~60	s																																				

1.29.2 零序电流保护

装置检测变压器零序滤波器的零序电流，在变压器负载熔断器拒绝熔断时动作，作为其后备保护。

零序电流保护一般采用定时限方式，同时具备反时限方式。通过设置控制字的相关位可选择定时限或反时限方式。当选择反时限方式后，自动退出定时限元件，零序电流的功能压板变为零序电流反时限功能投退压板。零序过流保护逻辑如下图所示。

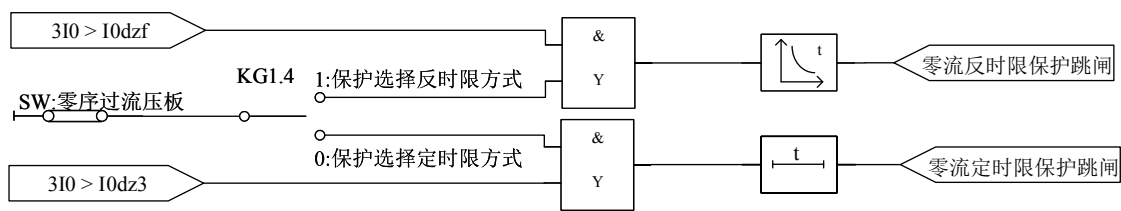


图 3 零流保护逻辑图

一、定时限动作条件为：

- a) $3I_0 > Id_{0dz3}$; Id_{0dz3} 为零序电流定值， $3I_0$ 为零序电流；
- b) $T > T_{d0}$; T_{d0} 为延时定值。

零序电流元件用软压板投退。

表 2 零流定时限保护相关设置

压板	<table><tr><td>压板名称</td><td>对应功能</td></tr><tr><td>零序过流</td><td>零流定时限保护功能投退</td></tr></table>				压板名称	对应功能	零序过流	零流定时限保护功能投退											
压板名称	对应功能																		
零序过流	零流定时限保护功能投退																		
控制字	<table><tr><td>位</td><td>置 0 时的含义</td><td>置 1 时的含义</td><td>备注</td></tr><tr><td>KG1.4/1.11</td><td>零流选择定时限</td><td>零流选择反时限</td><td></td></tr></table>				位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注	KG1.4/1.11	零流选择定时限	零流选择反时限								
位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注																
KG1.4/1.11	零流选择定时限	零流选择反时限																	
定值	<table><tr><td>序号</td><td>定值名称</td><td>范围</td><td>单位</td><td>备注</td></tr><tr><td>1</td><td>零序过流电流</td><td>(0.08~6) In</td><td>A</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>零序过流时间</td><td>0~32.0</td><td>s</td><td></td></tr></table>				序号	定值名称	范围	单位	备注	1	零序过流电流	(0.08~6) In	A		2	零序过流时间	0~32.0	s	
序号	定值名称	范围	单位	备注															
1	零序过流电流	(0.08~6) In	A																
2	零序过流时间	0~32.0	s																

二、反时限零序过流保护

反时限保护元件是动作时限与被保护线路中电流大小自然配合的保护元件，通过平移动作曲线，可以非常方便地实现全线的配合。反时限过电流保护的動作时限与被保护线路故障电流的大小有关，故障电流越大，動作时限越短，反之，故障电流越小，動作时限越长。IEC 反时限特性解析式分为三类，即标准反时限、非常反时限、极端反时限，各反时限特性公式及曲线示意图如图 7 所示。

a) 一般反时限：
$$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} T_p$$

b) 非常反时限: $t = \frac{13.5}{(\frac{I}{I_p}) - 1} T_p$

c) 极端反时限: $t = \frac{80}{(\frac{I}{I_p})^2 - 1} T_p$

式中: T_p 为时间系数, 范围是 0.05~1; I_p 为电流基准值, I 为故障电流, t 为跳闸时间。

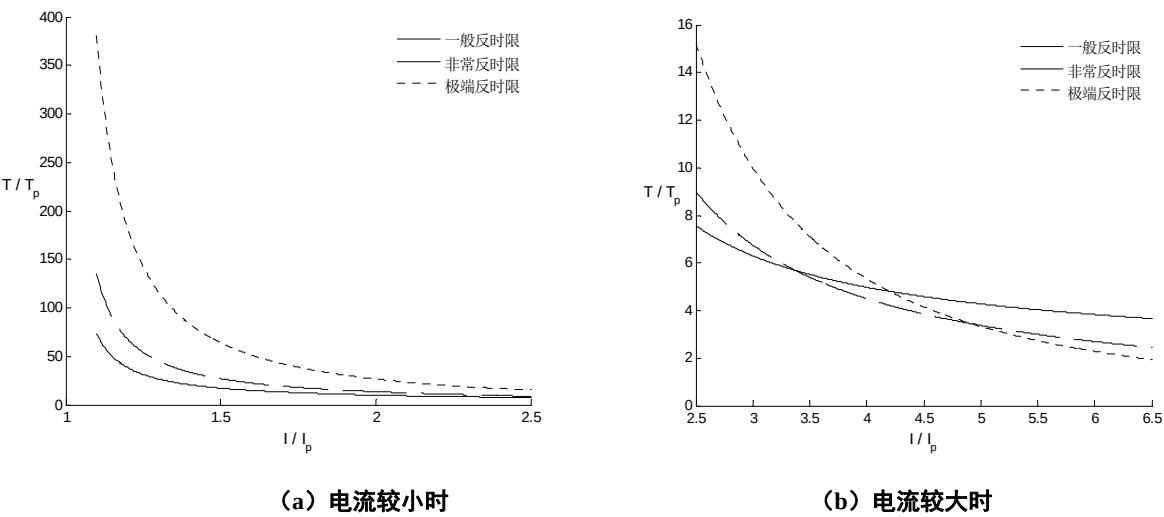


图 4 反时限曲线

归纳以上三式, 本装置反时限特性表达式可写下面公式。

$$t = \frac{T_{inv}}{(\frac{I}{I_p})^{Exp} - 1}$$

定值清单中, 反时限指数定值为式 (5-1) 中 Exp 值, 通常为 0.02、1 或 2; 反时限时间定值为上式中 T_{inv} 值, 它是上面 IEC 三种表达式中分子的乘积值, 单位是 s。

表 3 零流反时限保护相关设置

压板				
	压板名称		对应功能	
	零序过流		零流反时限保护功能投退	
控制字				
	位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注
	KG1.4/1.11	零流选择定时限	零流选择反时限	

定 值	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	零序反时限基准电 流	(0.08~6) In	A	
	2	零序反时限时间	0.01~99.0	s	
	3	反时限指数	0.01~10.0		置 0.02, 1, 或 2

1.29.3 过压保护

当任一线电压超过过电压保护的整定值时，过电压保护启动，动作条件：

- a) 任一线电压大于定值；
- b) T > 定值；

过电压保护用软压板投退。

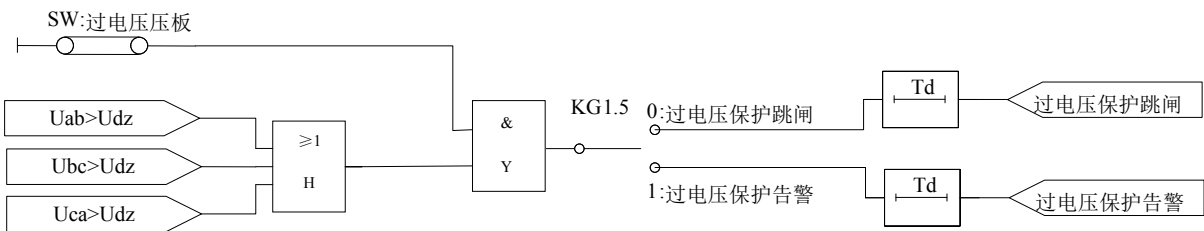


图 5 过压保护逻辑图

表 4 过压保护相关设置

压 板	压板名称		对应功能		
	过电压保护		过压保护功能投退		
控 制 字	位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注	
	KG1.5/1.12	过电压选择告警	过电压选择跳闸		
定 值	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	过电压定值	(0.7~1.5) Un	V	线电压
	2	过电压时间	0.1~60.0	S	

1.29.4 低电压保护

利用这一元件，可以实现低压控制，当系统电压低于整定电压时，可自动判定是否切除负荷。动作条件：曾有压；三个线电压均小于低电压定值；有流；PT 断线未动作；T>时间定值。

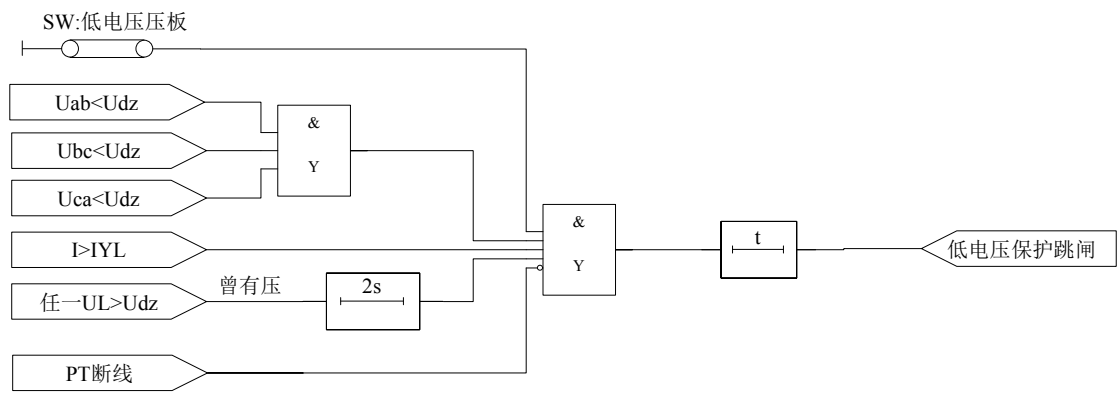


图 6 低电压保护逻辑图

注：曾有压是指母线电压曾经大于低电压定值保持 2 秒以上，即低电压元件需经母线电压从高到低的一个突变才能动作。

低电压保护用软压板投退。

表 5 低电压保护相关设置

压板	压板名称		对应功		
	低电压保护		低电压保护功能投退		
控制字	位	置 0 时的含义	置 1 时的含义	备注	
	KG1.6/1.13	低电压选择告警	低电压选择跳闸		
定值	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	低电压定值	(0.2~0.95) Un	V	线电压
	2	低电压时间	0.1~60.0	S	

1.29.5 非电量保护

从变压器本体来的非电量（最多 6 路）信号经开关量输入端输入装置，装置在接收到非电量信号后根据控制字投退状态决定跳闸或告警。跳闸或发告警信号的同时进行事件记录，并通过通信接口将记录上传至后台计算机。

事件报文分别命名为重瓦斯保护、轻瓦斯保护、超温保护、过温保护、压力释放和变压器油位低，每一路非电量保护都可以独立设置为跳闸或者告警。各非电量的具体含义由具体端子接线情况确定。一般情况下，默认非电量 1 为重瓦斯输入端或超温跳闸。

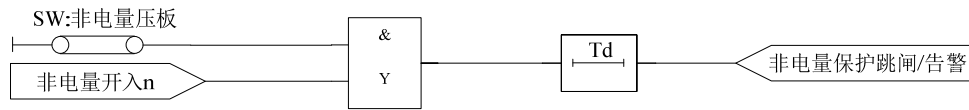


图 7 非电量保护逻辑图

表 6 非电量保护相关设置

压板	压板名称		对应功能			
	重瓦斯保护		重瓦斯保护功能投退			
	轻瓦斯保护		轻瓦斯保护功能投退			
	超温保护		变压器超温保护功能投退			
	过温保护		变压器高温保护功能投退			
	压力释放保护		变压器压力释放保护功能投退			
	变压器油位低		变压器油位低保护功能投退			
控制字	位	置 0 时的含义		置 1 时的含义		备注
	KG2.2	重瓦斯选择告警		重瓦斯选择跳闸		
	KG2.3	轻瓦斯选择告警		轻瓦斯选择跳闸		
	KG2.4	超温选择告警		超温选择跳闸		
	KG2.5	过温选择告警		过温选择跳闸		
	KG2.6	压力释放选择告警		压力释放选择跳闸		
	KG2.7	变压器油位低选择告警		变压器油位低选择跳闸		
定值	序号	定值名称	范围		单位	备注
	1	重瓦斯延时	0.1～60.0		s	
	2	轻瓦斯延时	0.5～99.0		s	
	3	超温保护延时	0.1～60.0		s	
	4	过温保护延时	0.5～99.0		s	
	5	压力释放延时	0.5～99.0		s	
	6	变压器油位低	0.5～99.0		s	

1.29.6 油温保护

智能单元直温插件的第一路通道固定为油温信号的接入，并为其提供两段式保护，第一段告警，第二段为跳闸。

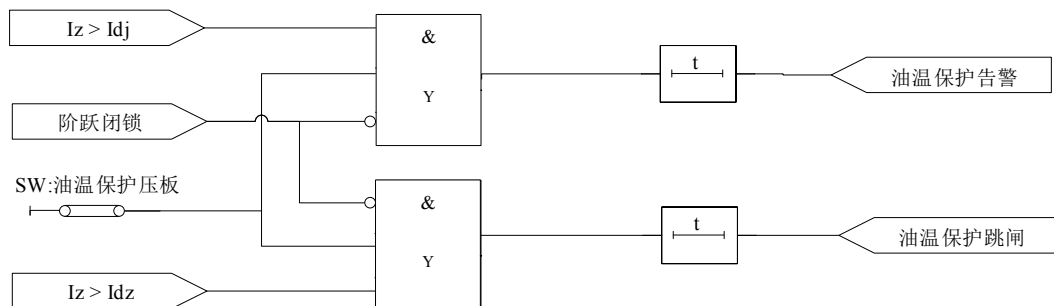


图 8 油温保护逻辑图

表 7 油温保护相关设置

压板	压板名称		对应功能		
	油温保护		油温保护保护功能投退		
定值	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	油温报警定值	30 ~180	℃	
	2	油温报警延时	1.0~99.0	s	默认 10s
	3	油温跳闸定值	30 ~180	℃	
	4	油温跳闸延时	1.0~99.0	s	默认 10s

1.29.7 油位保护

智能单元直温插件的第三路通道固定为油位信号的接入，并为其提供两段式保护，第一段告警，第二段为跳闸。

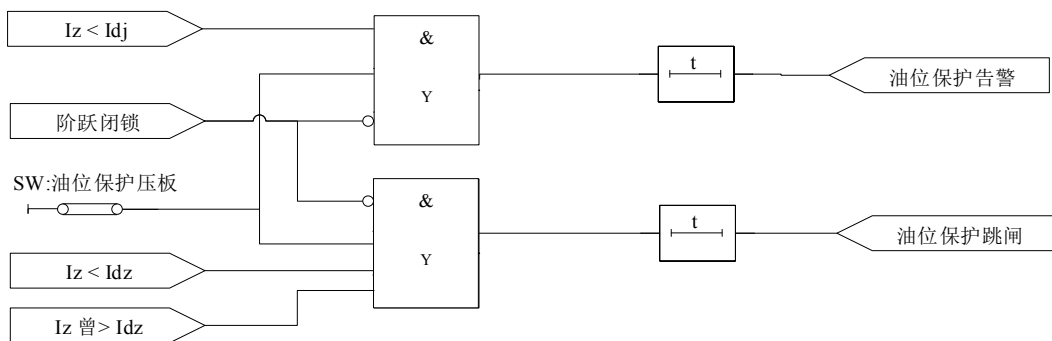


图 17 油位保护逻辑图

表 8 油位保护相关设置

压板	压板名称		对应功能		
	油位保护		油位保护保护功能投退		
定值	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	油位报警定值	10 ~500	mm	
	2	油位报警延时	1.0~99.0	s	默认 10s
	3	油位跳闸定值	10 ~500	mm	
	4	油位跳闸延时	1.0~99.0	s	默认 10s
内部参数	序号	定值名称	范围	单位	备注
	1	油位标准定值	10 ~500	mm	默认 300mm

1.29.8 PT 断线检测

PT 回路监视用来检测 PT 回路单相断线、两相断线或三相失压故障，在满足下面三个条件之一时，装置报告“PT 断线或失压”，并驱动告警信号触点和 LED 指示灯。

- a) 三相电压均小于 8V，某相(最大相电流)电流有流，判为三相失压。
- b) 三相电压和大于 8V，最小线电压小于 16V，判为两相 PT 断线。
- c) 三相电压和大于 8V，最大线电压与最小线电压差大于 16V，判为单相 PT 断线。

PT 回路监视功能用 PT 断线检测控制字投退。

注：以上参数按照二次额定电压 100V 说明，其他额定电压类型以此类推。

1.30 定值及整定说明

1.30.1 软压板清单

表 9 软压板清单

编号	压板名称	对应功能
1	F1 过流 I 段	F1 分支过流 I 段保护功能投退
2	F1 过流 II 段	F1 分支过流 II 段保护功能投退
3	F1 过流 III 段	F1 分支过流 III 段保护功能投退
4	F1 零序过流	F1 分支零序过流保护功能投退
5	F1 过电压	F1 分支过电压保护功能投退
6	F1 低电压	F1 分支低电压保护功能
7	F2 过流 I 段	F2 分支过流 I 段保护功能投退
8	F2 过流 II 段	F2 分支过流 II 段保护功能投退
9	F2 过流 III 段	F2 分支过流 III 段保护功能投退
10	F2 零序过流	F2 分支零序过流保护功能投退
11	F2 过电压	F2 分支过电压保护功能投退
12	F2 低电压	F2 分支低电压保护功能
13	油温保护	油温保护功能投退
14	油位保护	油位保护功能投退
15	重瓦斯保护	重瓦斯保护功能投退
16	轻瓦斯保护	轻瓦斯保护功能投退
17	超温保护	变压器超温保护功能投退
18	过温保护	变压器高温保护功能投退
19	压力释放保护	变压器压力释放保护功能投退
20	变压器油位低	变压器油位低保护功能投退
21	装置远方	装置远方/就地功能投退

1.30.2 定值清单及说明

表 10 定值清单

序号	定值名称	范围	单位	备注
1	控制字一	0000~FFFF	无	参见控制字一说明
2	控制字二	0000~FFFF	无	参见控制字二说明
3	F1 过流 I 段电流	(0.2~8) In	A	按实际电流整定
4	F1 过流 I 段时间	0.0~5.00	s	
5	F1 过流 II 段电流	(0.2~5) In	A	按实际电流整定
6	F1 过流 II 段时间	0.1~32.00	s	
7	F1 过流 III 段电流	(0.2~3) In	A	按实际电流整定
8	F1 过流 III 段时间	1~60.00	s	
9	F1 零序过流电流	(0.08~6) In	A	按实际电流整定
10	F1 零序过流时间	0~32.0	s	
11	F1 零序反时限基准	(0.08~6) In	A	按实际电流整定
12	F1 零序反时限时间	0.01~99.00	s	
13	F1 零序反时限指数	0.01~10.00		置 0.02, 1, 或 2
14	F1 过电压定值	(0.2~1.50) Ue	V	按实际电压整定
15	F1 过电压时间	0.1~60.0	s	
16	F1 低电压定值	(0.2~1.50) Ue	V	按实际电压整定
17	F1 低电压时间	0.1~60.0	s	
18	F2 过流 I 段电流	(0.2~8) In	A	按实际电流整定
19	F2 过流 I 段时间	0.0~5.00	s	
20	F2 过流 II 段电流	(0.2~5) In	A	按实际电流整定
21	F2 过流 II 段时间	0.1~32.00	s	
22	F2 过流 III 段电流	(0.2~3) In	A	按实际电流整定
23	F2 过流 III 段时间	1~60.00	s	
24	F2 零序过流电流	(0.08~6) In	A	按实际电流整定
25	F2 零序过流时间	0~32.0	s	
26	F2 零序反时限基准	(0.08~6) In	A	按实际电流整定
27	F2 零序反时限时间	0.01~99.00	s	
28	F2 零序反时限指数	0.01~10.00		置 0.02, 1, 或 2
29	F2 过电压定值	(0.2~1.50) Ue	V	按实际电压整定
30	F2 过电压时间	0.1~60.0	s	
31	F2 低电压定值	(0.2~1.50) Ue	V	按实际电压整定
32	F2 低电压时间	0.1~60.0	s	
33	油温报警定值	30~180	℃	默认 75℃

序号	定值名称	范围	单位	备注
34	油温报警延时	1.0~99.0	s	默认 10s
35	油温跳闸定值	30~180	℃	默认 95℃
36	油温跳闸延时	1.0~99.0	s	默认 10s
37	油位报警定值	10~500	mm	默认 200
38	油位报警延时	1.0~99.0	s	默认 10s
39	油位跳闸定值	10~500	mm	默认 100
40	油位跳闸延时	1.0~99.0	s	默认 10s
41	重瓦斯延时	0.1~60.0	s	默认 32s
42	轻瓦斯延时	0.5~99.0	s	默认 32s
43	超温保护延时	0.1~60.0	s	默认 32s
44	过温保护延时	0.5~99.0	s	默认 32s
45	压力释放延时	0.5~99.0	s	默认 32s
46	变压器油位低	0.5~99.0	s	默认 32s

1.30.3 控制字定义

表 11 控制字一含义

位	置 0 时的含义	置 1 时的含义
D0	F1 过流 I 段告警	F1 过流 I 段跳闸
D1	F1 过流 II 段告警	F1 过流 II 段跳闸
D2	F1 过流 III 段告警	F1 过流 III 段跳闸
D3	F1 零序过流告警	F1 零序过流跳闸
D4	F1 零流定时限	F1 零流反时限
D5	F1 过电压告警	F1 过电压跳闸
D6	F1 低电压告警	F1 低电压跳闸
D7	F2 过流 I 段告警	F2 过流 I 段跳闸
D8	F2 过流 II 段告警	F2 过流 II 段跳闸
D9	F2 过流 III 段告警	F2 过流 III 段跳闸
D10	F2 零序过流告警	F2 零序过流跳闸
D11	F2 零流定时限	F2 零流反时限
D12	F2 过电压告警	F2 过电压跳闸
D13	F2 低电压告警	F2 低电压跳闸
D14	F1PT 断线检测退出	F1PT 断线检测投入
D15	F2PT 断线检测退出	F2PT 断线检测投入

表 12 控制字二含义

位	置 0 时的含义	置 1 时的含义
D0	备用	备用
D1	备用	备用
D2	重瓦斯告警	重瓦斯跳闸
D3	轻瓦斯告警	轻瓦斯跳闸
D4	超温告警	超温跳闸
D5	过温告警	过温跳闸
D6	压力释放告警	压力释放跳闸
D7	变压器油位低告警	变压器油位低跳闸
D8~D15	备用	备用

注：控制字 D0~D15 为 0000~FFFF 的二进制按位描述信息，其中 D0 位为最低位，D15 位为最高位。整定时需注意备用控制字在装置中为隐藏位，默认为 0。

1.30.4 整定说明

- a) 所有保护功能都可用软压板或控制字投退。
- b) 建议将控制字中备用位整定为 0。
- c) 以上提供的清单为标准配置下的设置，其内容可能会与装置实际显示清单不符，此时均以装置实际显示为准。

1.31 装置配置参数及设置

装置配置参数（内部定值），与装置硬件配置密切相关，在装置出厂之前已根据装置的软硬件配置作了合理设置，如没有特殊要求，不建议修改。

表 13 内部定值整定说明

号	定值名称	范围	单位	备注
1	内部控制字	0000~FFFF	无	参见控制字说明默认值为 0000
2	直流类型设置	0000~FFFF	无	参见控制字说明默认值为 0000
3	油位标准设值	10 ~500	mm	默认值为 300
5	第一功率点 PT 变比	1~400		默认值为 1
6	第一功率点 CT 变比	1~8000		默认值为 1
7	第二功率点 PT 变比	1~400		默认值为 1
8	第二功率点 CT 变比	1~ 8000		默认值为 1
9	第一功率点电压等级	1~3(1:100V; 2:400V; 3: 690V)		默认值为 3（690V）

号	定值名称	范围	单位	备注
10	第二功率点电压等级	1~3(1:100V; 2:400V; 3: 690V)		默认值为 3 (690V)
11	出口继电器个数	4、6、8		默认值为 4
12	模拟量越限门槛	0.2~5	%	刻度值的百分比, 默认值为 1%

表 14 内部控制字说明

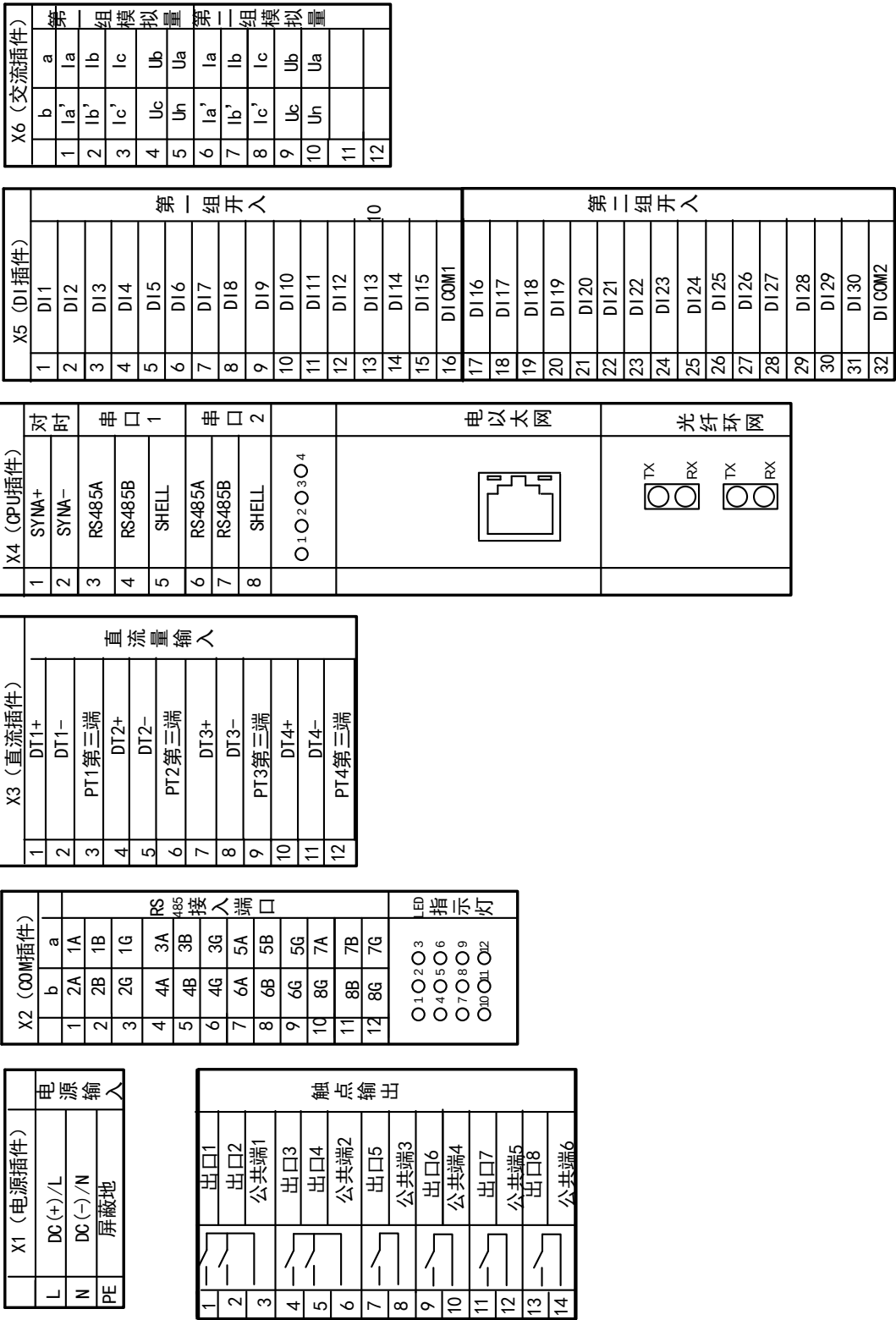
位	置 0 时的含义	置 1 时的含义
D0	F1CT 额定电流 5A	F1CT 额定电流 1A
D1	F2CT 额定电流 5A	F2CT 额定电流 1A
D2	配置 4 路直流	配置 8 路直流
D3	热电阻断线闭锁	热电阻断线不闭锁
D4~ D15	备用	备用

表 15 直流保护通道选择含义

位	置 0 时的含义	置 1 时的含义
D0~ D1	直流 1 路接热电阻	直流 1 路接电压
	直流 1 路接电流	直流 1 路空信号
D2~ D3	直流 2 路接热电阻	直流 2 路接电压
	直流 2 路接电流	直流 2 路空信号
D4~ D5	直流 3 路接热电阻	直流 3 路接电压
	直流 3 路接电流	直流 3 路空信号
D6~ D7	直流 4 路接热电阻	直流 4 路接电压
	直流 4 路接电流	直流 4 路空信号
D8~ D9	直流 5 路接热电阻	直流 5 路接电压
	直流 5 路接电流	直流 5 路空信号
D10~ D11	直流 6 路接热电阻	直流 6 路接电压
	直流 6 路接电流	直流 6 路空信号
D12~ D13	直流 7 路接热电阻	直流 7 路接电压
	直流 7 路接电流	直流 7 路空信号
D14~ D15	直流 8 路接热电阻	直流 8 路接电压
	直流 8 路接电流	直流 8 路空信号

注：控制字 D0~D15 为 0000~FFFF 的二进制按位描述信息，其中 D0 位为最低位，D15 位为最高位。整定时需注意备用控制字在装置中为隐藏位，默认为 0。

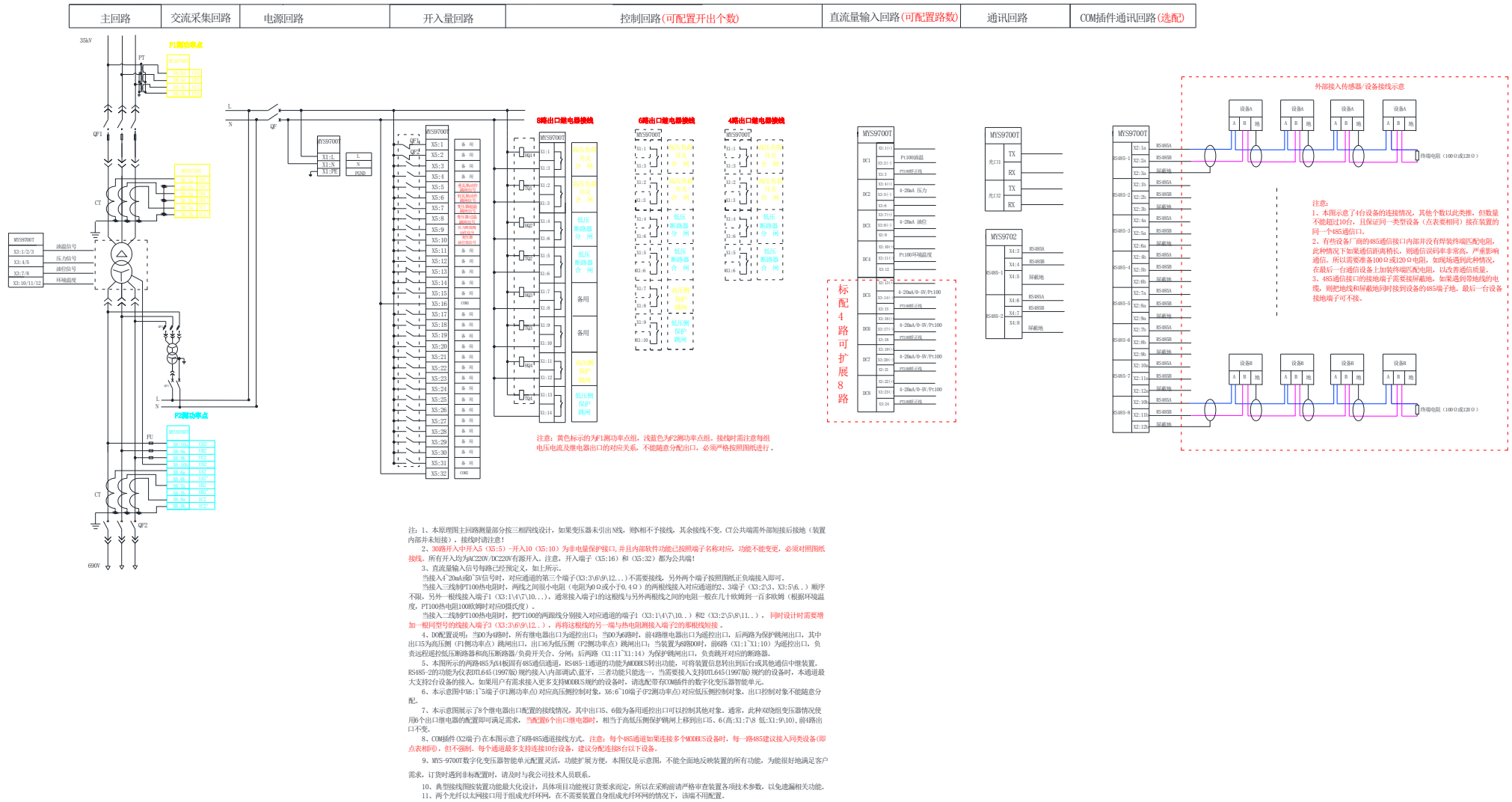
1.32 装置端子图



1.33 订货时需提供以下技术参数

- a) 订货数量;
- b) 额定交流电流、交流电压、系统频率;
- c) 跳合闸电流;
- d) 功能的特殊要求;
- e) 通信接口方式及通信规约;
- f) 收货地址及时间。

附图 1 数字化变压器智能单元接线图



北京博阳慧源电力科技有限公司

Beijing BoYangHuiYuan Power Technology Co.,Ltd

地址：北京市西城区宣武门外大街 28 号富卓大厦 A801

电话：010-83130611

传真：010-83130211

网址：www.mingyang.com.cn