TY9200 一次调频设备

技 术 说 明 书

V3.0

图南锐志电力科技(南京)有限公司

* 本说明书将持续修改发行，请关注最新版本
* 本说明书与产品不符之处，以实际产品为准

目　　录

一、　产品概述 3

二、　装置技术数据 5

2.1、　额定数据 5
2.2、　机械设计 5
2.3、　采集与控制方式 5
2.4、　通讯接口 6
2.5、　模拟量采集参数 6

三、　功能调试 7

3.1、　控制模式 7
3.2、　控制方式 8
3.3、　装置与光伏电站的数据交互 8

四、　配置调试工具 10

4.1、　一次调频定值配置 10
4.2、　一次调频状态显示 13
4.3、　一次调频遥控配置 15
4.4、　一次调频遥调配置 15

五、　通信接口 17

5.1 、与光伏监控系统通信 17
5.2 、与综自设备、逆变器、表计等通信 17
5.3 、与调度主站系统通信 17

六、　机箱结构图 18

装置尺寸结构及端子示意图 18

一、 产品概述

随着以光伏，风电等可再生能源为代表的新型能源的大量并网接入，配电网从单向电网走向双向电网，从无源电网走向有源电网的演进。但新能源在并网过程中普遍面临着可观可测实时性差、对电网末端电能质量及实时需求的影响大，诸多这些不确定因素的叠加对电网稳定性带来了不确定的影响是新型电网面临的挑战，因此，如何实现对新能源并网的群调群控是当前电网调控领域的主要研究方向之一。

本设备实现了分布式电源发电数据的可观可测、发电出力可调可控的智能化，自动化。为分布式光伏发电并网及配电网的安全保驾护航。本设备适用于分布式光伏并网接入的综合智能控制产品，该产品可根据现场情况，实现 5G 无线通信、数据加密、AGC 功能、AVC 功能、远动传输、测控等功能。在保障场站运行安全的基础上，时刻进行校验防护，并实现调度/运行班人员等对场站的整体把控和监管。本设备支持定制化选配多合一融合终端，内部集成 5G 模块(选配)、加密芯片(选配)、AGC 功能模块、一次调频功能模块等，可实现 5G 无线通信(选配)、数据加密(选配)、AGC 功能、AVC 功能、一次调频功能等。

TY9200 一次调频装置是我司为适应光伏发电系统对功率电压控制的需求,研发的一款用于多电力设备集体控制与集体调度并将数据汇总于电力一区的电力控制与调度设备。设备依托于电力 4G/5G 无线专网、4G/5G 无线公网、电力调度数据网等多种通信方式，实现全覆盖的分布式光伏的数据建模，实现分布式光伏电站的采集和控制。

一次调频核心目标维护电网频率稳定。

我司产品已于 2022 年初开始，在上海、江苏、江西、浙江、山东、福建、江西，河南、珠海、四川、湖北、湖南，甘肃等全国大多数省份，多个光伏项目验收运行，现场已稳定运行时间多年。

1.1 装置特点

- 满足“光伏电站接入电力系统的技术规定”
- 多种网络接口支持：光纤、有线、支持 4G 无线公网、4G 无线专网、电力调度数据网等多种网络接入方式
- 支持多种调度指令方式，包括实时指令、人工设定等模式
- 采用渐近式处理算法，确保光伏电站最大功率及功率变化率不超过给定值
- 满足快速算法，40ms 内可完成从采集到控制
- 采用智能化分配策略，保证调节精度和光伏逆变器最优运行模式
- 采用数据预判机制，判断采集数据的有效性，保证系统的可靠控制
- 采用嵌入式软硬件平台设计实现，重要环节均采用双冗余设计，可靠性高，符合电力系统通信和控制设备的技术要求

- 设备多样化、即插即用：设备设计采用工业级设计，能在不同的生产环境中部署，支持卡槽式、机柜式等多种安装方式
- 多种运行模式可选、满足不同省份不同地区调节需求
- 调试交互方便快捷的模拟调度下发指令功能
- 满足四可功能，即可观，可测，可调，可控

1.2 遵循的标准

标 准 号	标 准 名 称
SD 325	电力系统电压和无功电力技术导则
DL/T 516	电网调度自动化系统运行管理规程
DL/T 5003	电力系统调度自动化设计技术规程
DL/T 5002	地区电网调度自动化设计技术规程
Q/GDW 212	电力系统无功补偿装置技术原则
Q/GDW 619	地区电网自动电压控制（AVC）技术规范
Q/GDW 617	光伏电站接入电网技术规定
Q/GDW 618	光伏电站接入电网测试规程
GB/T 40595-2021	并网电源一次调频技术规定及试验导则

二、装置技术数据

2.1、 额定数据

工作电源	DC220V/DC110V 允许偏差±15%
	AC220V 允许偏差±20%
额定频率	50Hz
设备功耗	电源回路：正常工作时不大于 10W， 15VA。
运行温度范围	-20℃----70℃

2.2、 机械设计

机箱	2U
重量	4.5kg
颜色	银色

2.3、 采集与控制方式

遥控遥调下行方式	遥测遥信采集方式
数采/箱变测控，104 或 ModbusTCP	数采/箱变测控，104 或 ModbusTCP
逆变器，Modbus	逆变器，Modbus
频率采集	本设备自带

2.4、 通讯接口

以太网	2 个对外通讯，同时可作为调试口
4G/5G	选配
纵向加密	选配
串口	8 个 485 串口对外通讯，1 个调试口
通信协议	IEC870-5-101、103、104 及 61850、Modbus 等各种规约

2.5、 模拟量采集参数

电压	UA、UB、UC 三相，0~100V，精度 0.5%
零序电压	3U0，0~100V，精度 0.5%
电流	IA、IB、IC 三相，0~10A，精度 0.5%
零序电流	3I0，0~100V，精度 0.5%
频率	40~60HZ，精度正负 0.003
其他	其他通过计算的有功，无功，cos 等电气量

三、 功能说明

采用公司统一的软、硬件平台，系统稳定，升级扩展能力强，采用 arm-linux 操作系统，系统配置灵活。

以下是功能列表：

功能列表	
数据采集	装置支持接收并发送状态量。
	装置支持接收并发送模拟量。
	装置支持通过自带模拟量采集频率，电压，电流等数据
装置支持接收并执行遥控、遥调命令。	
装置具备接收主站对时功能。	
装置具备对下行装置一次调频功能。	
装置具备一次调频各类上扰、下扰等测试功能。	
装置具备一次调频与 AGC 的协调控制功能。	
装置具备对下行装置有功功率调节的功能。	
装置具备对下行装置无功功率调节的功能。	
装置具备对下行装置功率因数调节的功能。	
装置具备对下行装置电压调节的功能。	
装置具备电压自动控制的功能。	
装置具备无功阶梯控制的功能。	
装置具备对下对时功能。	
装置支持与多个主站通信。	
装置具备通信报文监视功能。	
装置支持对上 DL/T 634.5104 规约，对下 Modbus、DL/T 634.5104 规约。	

3.1、 控制模式

(1) 装置实时采集现场并点网频率，并通过实时数据采集和智能控制算法，调频服务器能够快速响应负荷变化，维持频率在允许范围内。

(2) 装置接收调度主站系统下发的有功、母线电压、无功、功率因数等目标值指令，然后按照一定的控制策略将有功功率、无功功率合理分配给对应每台逆变器、SVG，通过向逆变器、SVG 下发调节指令，使全站有功、频率、母线电压、无功、功率因数达到调度下发控制目标值，实现全站多设备自动控制。

(3) 装置接收调度主站系统下发的每台机组的有功、无功出力指令，以调节各台设备有功、无功出力，最终使各设备达到目标值。

3.2、 控制方式

就地一次调频：本设备的一次调频功能，用于监测和调节电网频率，确保电力系统的稳定运行。通过实时数据采集和智能控制算法，调频服务器能够快速响应负荷变化，维持频率在允许范围内，本设备由控制器和高速度、高精度的频率测量模块组成，频率测量模块作为快速调频（一次调频）的频率数据监视来源，控制器实现通信、控制算法和命令下发，可以与新能源电站的 AGC/AVC 系统集成

调度二次调频：调度主站系统实时向 TY9200 装置控制系统下发全站有功、频率、母线电压、无功、功率因数等指令，TY9200 装置自动跟踪指令，使全站有功出力、无功出力向目标值逼近，形成 TY9200 装置控制系统与调度主站系统之间形成闭环控制。

本设备支持一次调频与二次调频的协调叠加或闭锁。

3.3、 装置与光伏电站的数据交互

3.3.1 装置与逆变器数据交互

逆变器提供的接口表名称	范　围	量纲	说　明
运行状态	0 关机 1 开机		逆变器开关机状态，带遥控接口
通讯状态	0 中断 1 正常		逆变器通讯状态
有功	0-110%*有功额定值	kW	逆变器实时有功
有功设定值	0-110%*有功额定值	kW	逆变器有功设定值，带遥调接口
无功	-100∽100%*无功额定值	kVar	逆变器实时无功
无功设定值	-100∽100%*无功额定值	kVar	逆变器无功设定值，带遥调接口

说明 1，部分逆变器最大有功只到 100%，无法达到 110%，以逆变器所支持为准。

说明 2，一般厂家逆变器无功只支持-60%∽60%，以逆变器所支持为准。

3.3.2 装置与调度数据交互

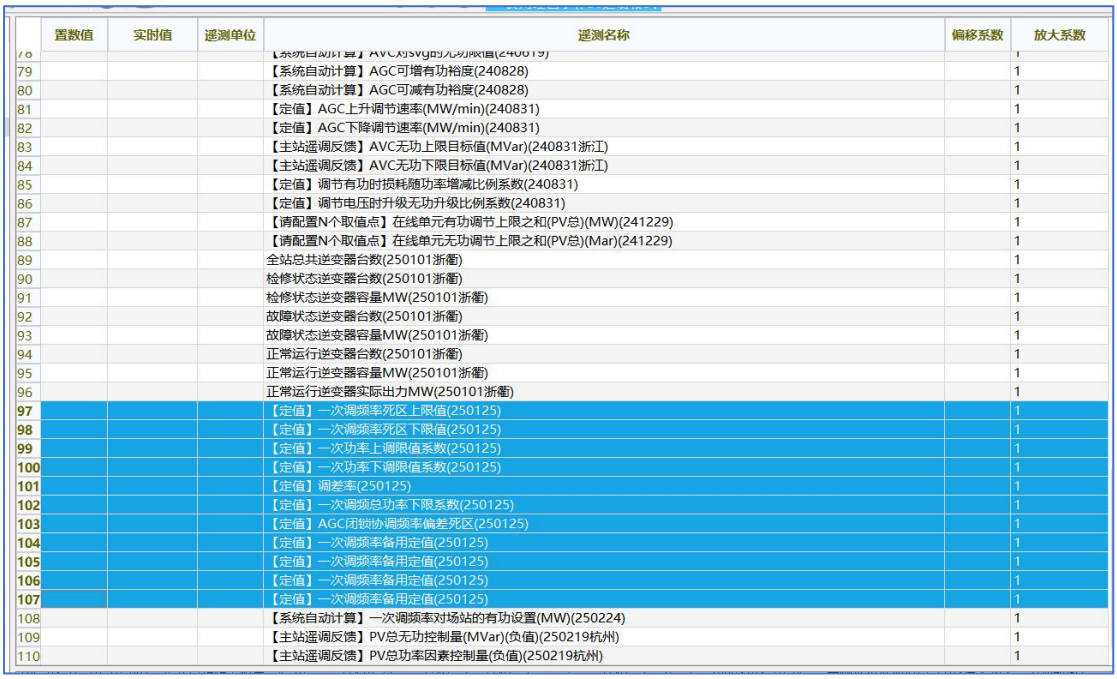
调度主站提供的接口表名称	范　围	量纲	说　明
远方就地	0 就地 1 远方		带遥控接口
有功总功能投退	0 退 1 投		带遥控接口
一次调频负荷测试模拟频率		HZ	遥调
一次调频功能投退	0 退 1 投		带遥控接口
一次调频有功备用请求	0 退 1 投		带遥控接口
一次调频进入退出测试	0 退 1 投		带遥控接口
一次调频增减负荷测	0 退 1 投		带遥控接口
一次调频特性参数测试	0 退 1 投		带遥控接口
无功总功能投退	0 退 1 投		带遥控接口
电压功能投退	0 退 1 投		带遥控接口
有功设定值		MW	带遥调接口
电压设定值		kV	带遥调接口
无功设定值		MVar	带遥调接口
功率因数设定值		%	带遥调接口
频率上限设定值		Hz	带遥调接口
频率下限设定值		Hz	带遥调接口
电压上限设定值		kV	带遥调接口
电压下限设定值		kV	带遥调接口
无功阶梯量		每次	带遥调接口

说明，各地区主站点表有所区别，以实际项目所在地调度中心要求为准。

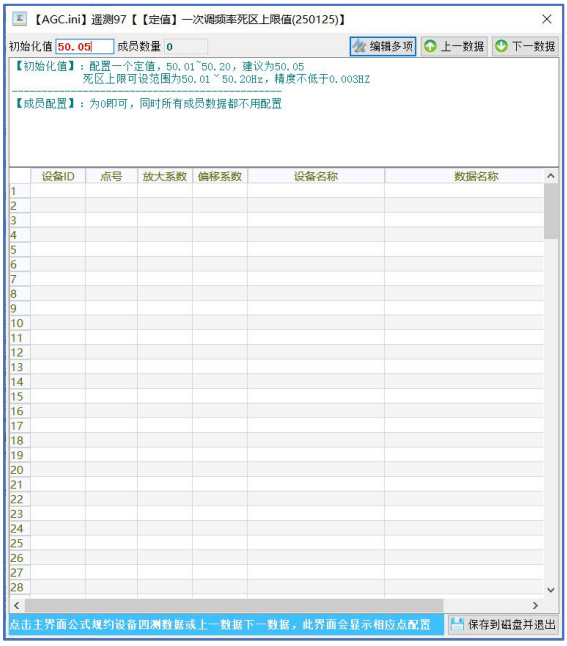
四、 配置说明

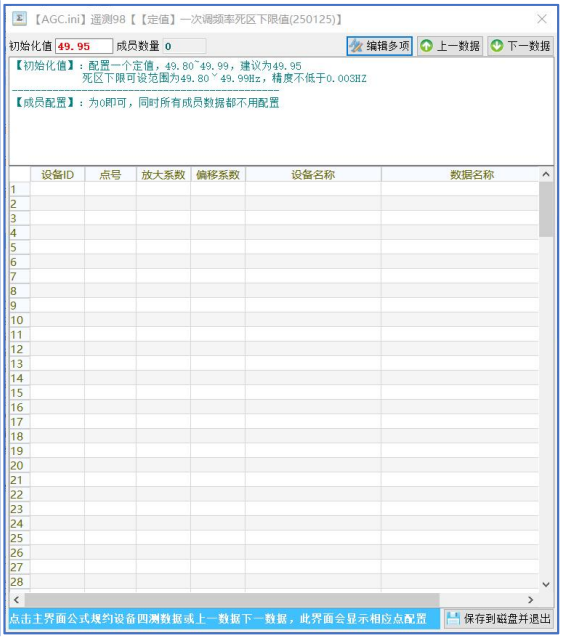
本系统美观适用，高效实现了信息监控、配置工具、操作系统兼容等功能。

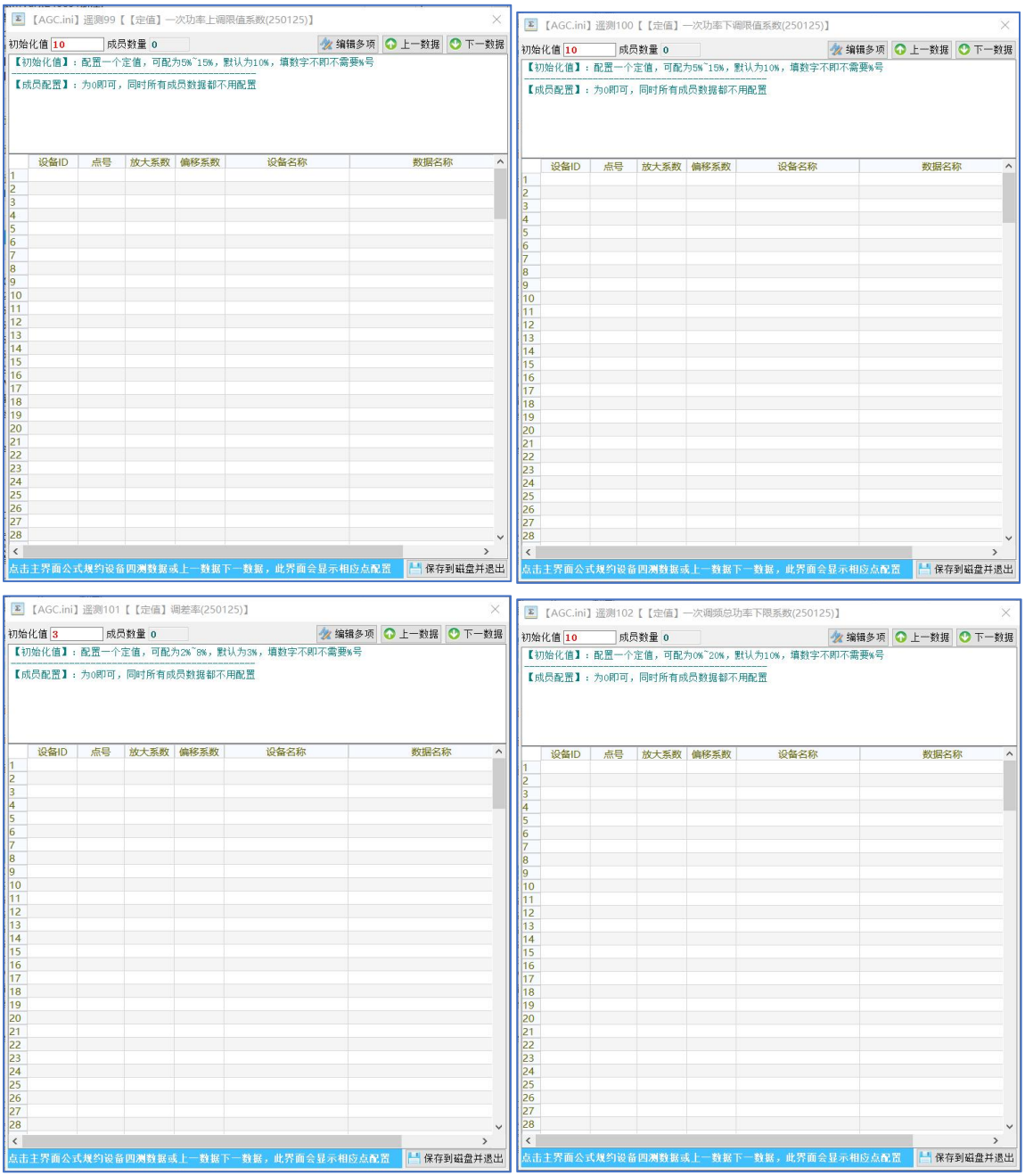
4.1、 一次调频定值配置



	置数值	实时值	遥测单位	遥测名称	偏移系数	放大系数
78				【系统自动计算】AVC对svg的无功限值(240819)		1
79				【系统自动计算】AGC可增有功裕度(240828)		1
80				【系统自动计算】AGC可减有功裕度(240828)		1
81				【定值】AGC上升调节速率(MW/min)(240831)		1
82				【定值】AGC下降调节速率(MW/min)(240831)		1
83				【主站遥调反馈】AVC无功上限目标值(MVar)(240831浙江)		1
84				【主站遥调反馈】AVC无功下限目标值(MVar)(240831浙江)		1
85				【定值】调节有功时损耗随功率增减比例系数(240831)		1
86				【定值】调节电压时升级无功升级比例系数(240831)		1
87				【请配置N个取值点】在线单元有功调节上限之和(PV总)(MW)(241229)		1
88				【请配置N个取值点】在线单元无功调节上限之和(PV总)(Mar)(241229)		1
89				全站总共逆变器台数(250101浙衢)		1
90				检修状态逆变器台数(250101浙衢)		1
91				检修状态逆变器容量MW(250101浙衢)		1
92				故障状态逆变器台数(250101浙衢)		1
93				故障状态逆变器容量MW(250101浙衢)		1
94				正常运行逆变器台数(250101浙衢)		1
95				正常运行逆变器容量MW(250101浙衢)		1
96				正常运行逆变器实际出力MW(250101浙衢)		1
97				【定值】一次调频率死区上限值(250125)		1
98				【定值】一次调频率死区下限值(250125)		1
99				【定值】一次功率上调限值系数(250125)		1
100				【定值】一次功率下调限值系数(250125)		1
101				【定值】调差率(250125)		1
102				【定值】一次调频总功率下限系数(250125)		1
103				【定值】AGC闭锁协调频率偏差死区(250125)		1
104				【定值】一次调频率备用定值(250125)		1
105				【定值】一次调频率备用定值(250125)		1
106				【定值】一次调频率备用定值(250125)		1
107				【定值】一次调频率备用定值(250125)		1
108				【系统自动计算】一次调频率对场站的有功设置(MW)(250224)		1
109				【主站遥调反馈】PV总无功控制量(MVar)(负值)(250219杭州)		1
110				【主站遥调反馈】PV总功率因素控制量(负值)(250219杭州)		1







与定值相关的一次调频技术要求：

一次调频调差系数：新能源场站一次调频调差系数宜设置 2%～6%， 推荐设定值为 3%。新能源场站的有功出力大于 20%PN 时，一次调频动作应满足下列要求：当系统频率低于额定频率时，新能源场站应根据一次调频曲线增加有功功率输出，一次调频功率变化幅度限制设置应不小于 6%运行功率；当系统频率高于额定频率时，新能源场站应根据一次调频曲线减少有功输出，一次调频功率变化幅度限制应不小于 10%运行功率。

一次调频下垂特性通过设定频率与有功功率折线函数实现，即：

$$P = P_0 - \frac{1}{\delta\%} \times P_N \times (f - f_d) / f_N$$

上式中：

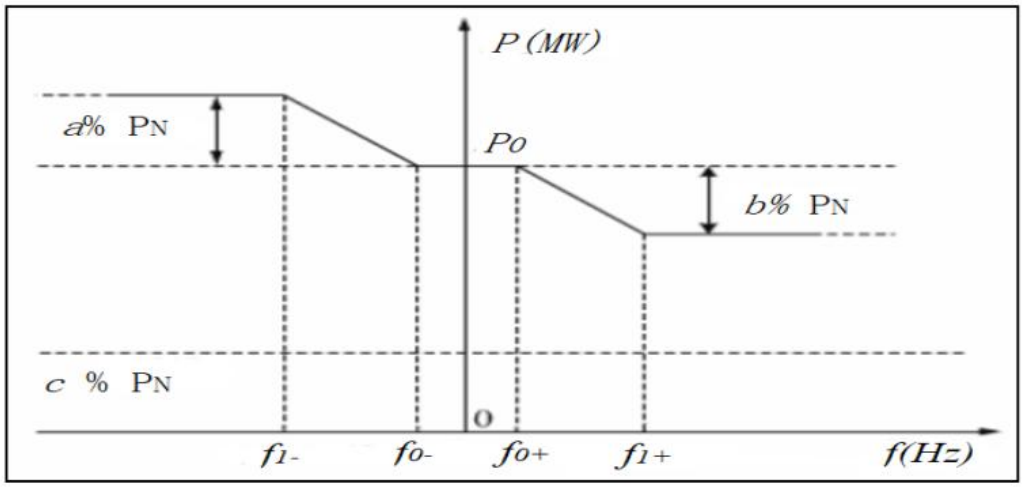
fd 为一次调频死区， Hz；

fN 为系统额定频率， Hz；

PN 为额定功率， MW；

δ% 为新能源一次调频调差系数；

P0 为有功功率初值， MW。



上图中：

a 和 b 分别为快速调频装置上调节限幅和下调节限幅的有功比例；

c 为快速调频装置参与功率控制的下限值有功比例；

f0-和 f0+为快速调频装置调频动作和复归的门槛频率值， f0- ~ f0+区间为一次调频死区 fd ；f1-和 f1+为快速调频装置调频工况的频率上、下限值。

频率阶跃试验中，一次调频动态指标应满足以下要求：新能源场站一次调频启动时间(响应滞后时间)不大于 2s；新能源场站一次调频响应时间不大于 9s，调节时间不大于 15s。

一次调频控制偏差：在频率偏离死区出力稳定后，新能源场站响应一次调频指令的有功出力偏差应在额定出力的±1%以内。

新能源场站场级调频装置应选择新能源场站并网点电压为频率测量点，且一次调频功能满足以下技术要求：频率测量分辨率不大于 0.003Hz；频率采样周期不大于 100ms；一次调频回路程序运算周期不大于 100ms；一次调频响应的控制周期不大于 1s。

新能源场站应可根据电网运行实际需要启用与禁用频率调节功能，启用与禁用功能可远程/本地切换。

新能源场站应设置一次调频投退状态信号和一次调频动作状态信号， 并将此信号上传至监控系统。

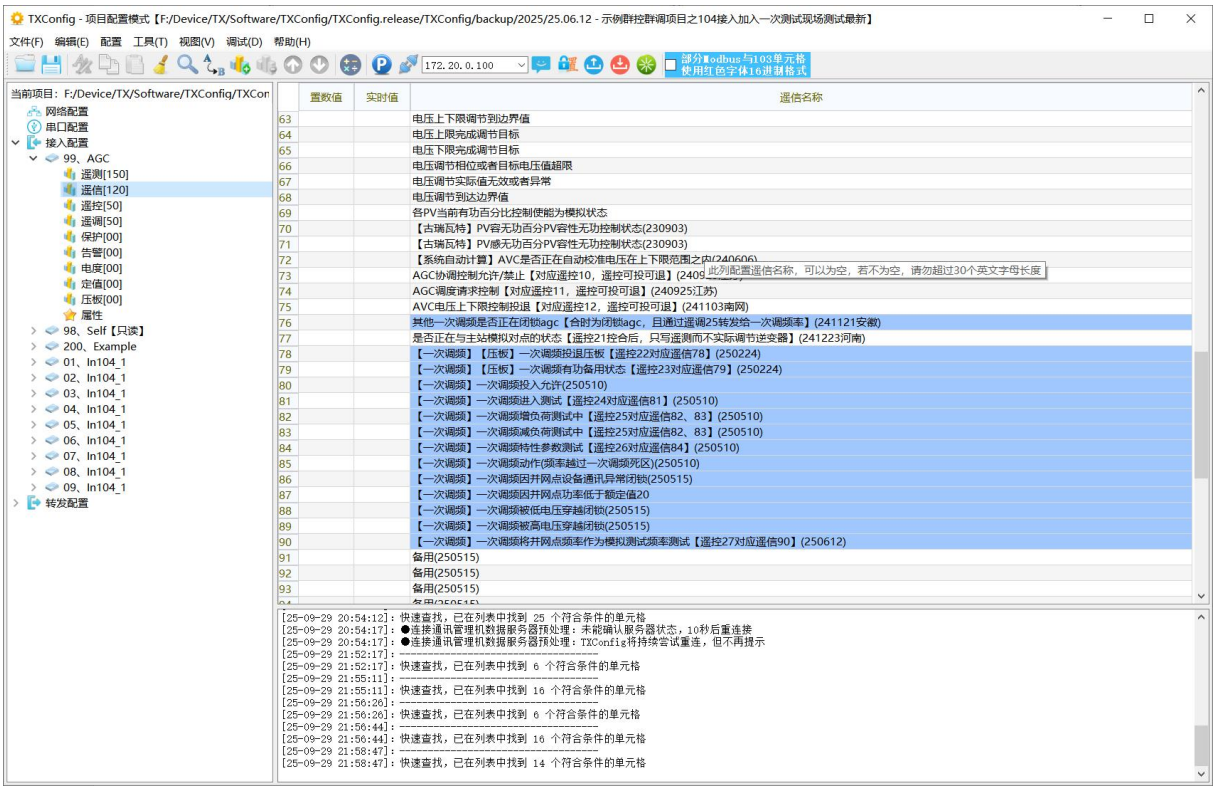
新能源场站频率调节产生的有功功率指令需与新能源场站有功功率控制系统指令、AGC 指令相协调，并满足电网要求。

AGC 正反向叠加一次调频

一次调频率与 AGC 叠加策略，有如下方式：一次调频为准、叠加、取最大调节。

一次调频率与 AGC 闭锁策略，有如下方式：反向闭锁 AGC、频率异常闭锁 AGC。

4.2、 一次调频状态显示



其他一次调频是否正在闭锁 agc【合时为闭锁 agc，且通过遥调 25 转发给一次调频率】(241121 安徽)

【一次调频】【压板】一次调频投退压板【遥控 22 对应遥信 78】(250224)

【一次调频】【压板】一次调频有功备用状态【遥控 23 对应遥信 79】(250224)

【一次调频】一次调频投入允许(250510)

【一次调频】一次调频进入测试【遥控 24 对应遥信 81】(250510)

【一次调频】一次调频增负荷测试中【遥控 25 对应遥信 82、83】(250510)

【一次调频】一次调频减负荷测试中【遥控 25 对应遥信 82、83】(250510)

【一次调频】一次调频特性参数测试【遥控 26 对应遥信 84】(250510)

【一次调频】一次调频动作(频率越过一次调频死区)(250510)

【一次调频】一次调频因并网点设备通讯异常闭锁(250515)

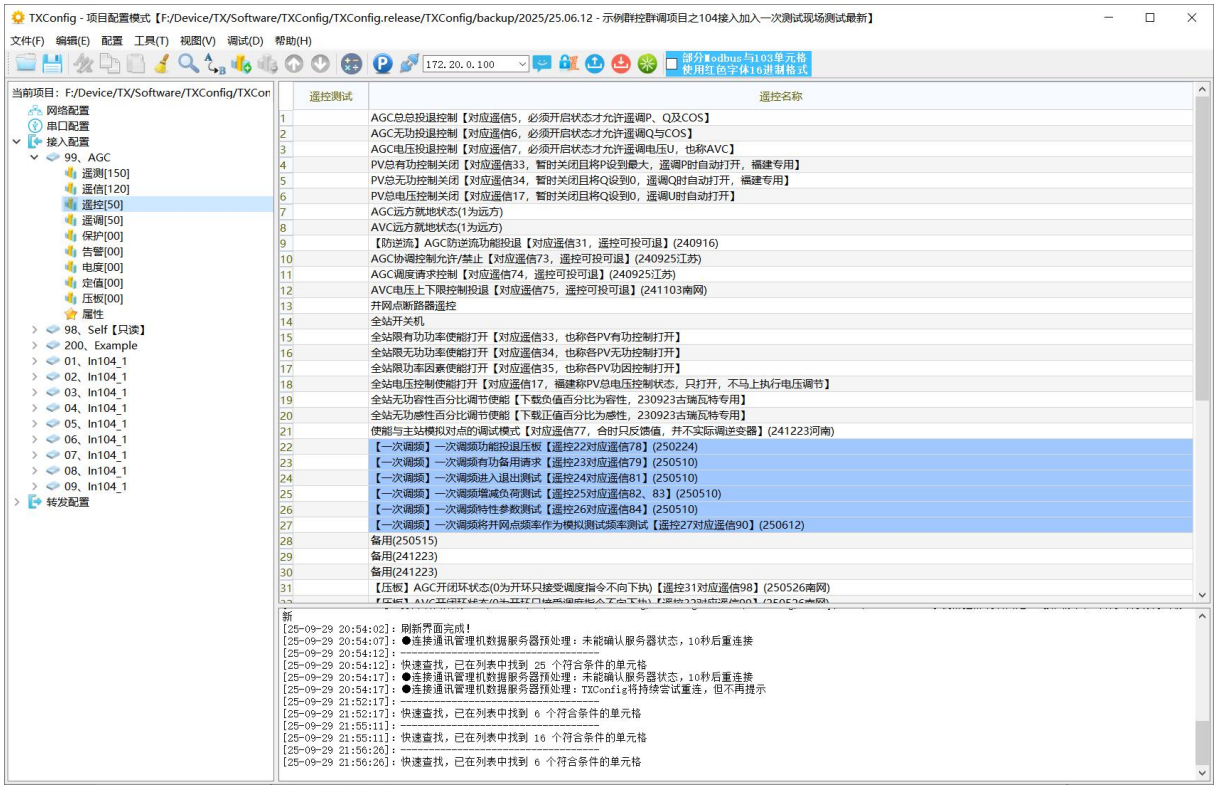
【一次调频】一次调频因并网点功率低于额定值 20

【一次调频】一次调频被低电压穿越闭锁(250515)

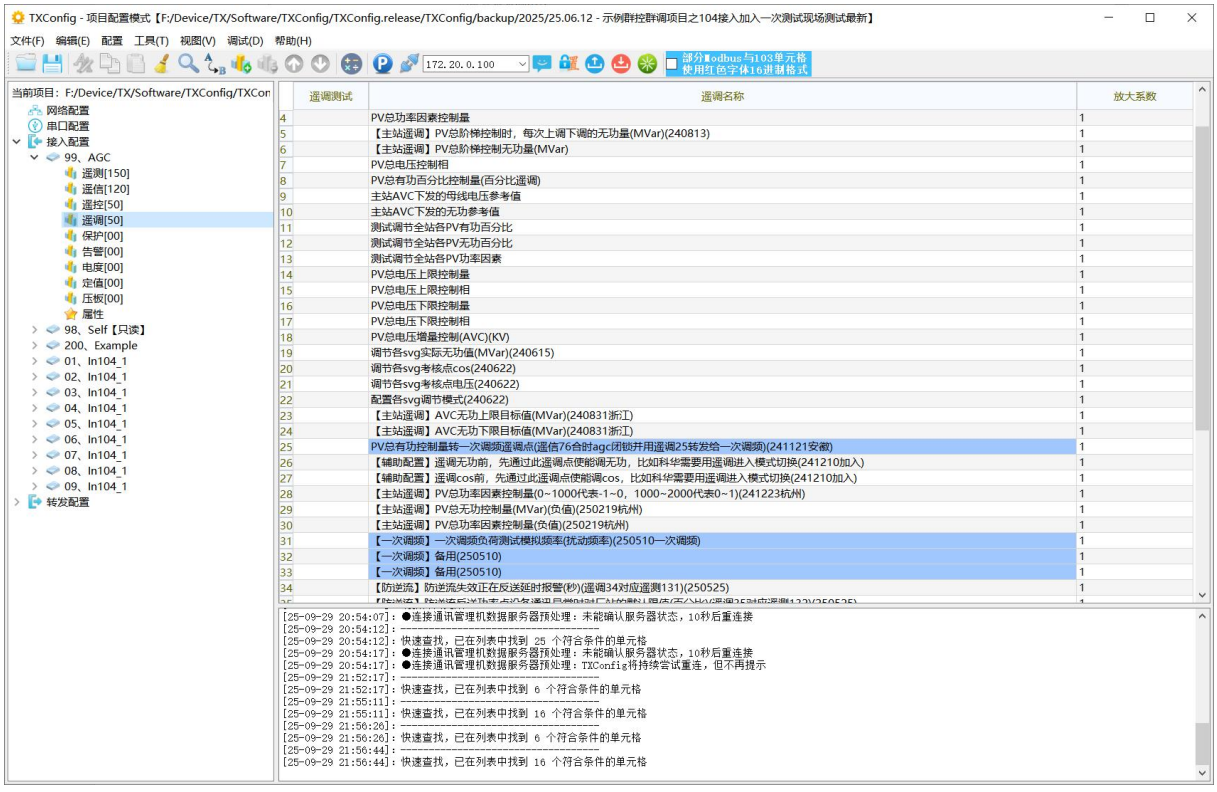
【一次调频】一次调频被高电压穿越闭锁(250515)

【一次调频】一次调频将并网点频率作为模拟测试频率测试【遥控 27 对应遥信 90】(250612)

4.3、 一次调频遥控配置



4.4、 一次调频遥调配置



一次调频压板遥控与测试控制：

【一次调频】一次调频功能投退压板【遥控 22 对应遥信 78】(250224)

【一次调频】一次调频有功备用请求【遥控 23 对应遥信 79】(250510)

【一次调频】一次调频进入退出测试【遥控 24 对应遥信 81】(250510)

【一次调频】一次调频增减负荷测试【遥控 25 对应遥信 82、83】(250510)

【一次调频】一次调频特性参数测试【遥控 26 对应遥信 84】(250510)

【一次调频】一次调频将并网点频率作为模拟测试频率测试【遥控 27 对应遥信 90】(250612)

一次调频测试遥调:

【一次调频】一次调频负荷测试模拟频率(扰动频率)(250510 一次调频)

五、通信接口

5.1 、与光伏监控系统通信

TY9200 装置支持 ModbusRtu、ModbusTcp、IEC104 等多种规约与光伏监控系统进行通信与数据交互。

5.2 、与综自设备、逆变器、表计等通信

支持 Modbus、ModbusTcp、南自 103 等多种规约与综自设备、逆变器或者表计进行通信与数据交互。

5.3 、与调度主站系统通信

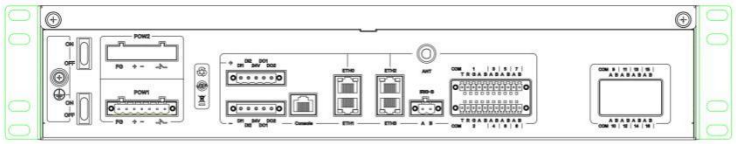
(1)直接通信：系统可与调度主站直接进行 101、104 通信，收发数据与调度指令，支持多主站系统接入。

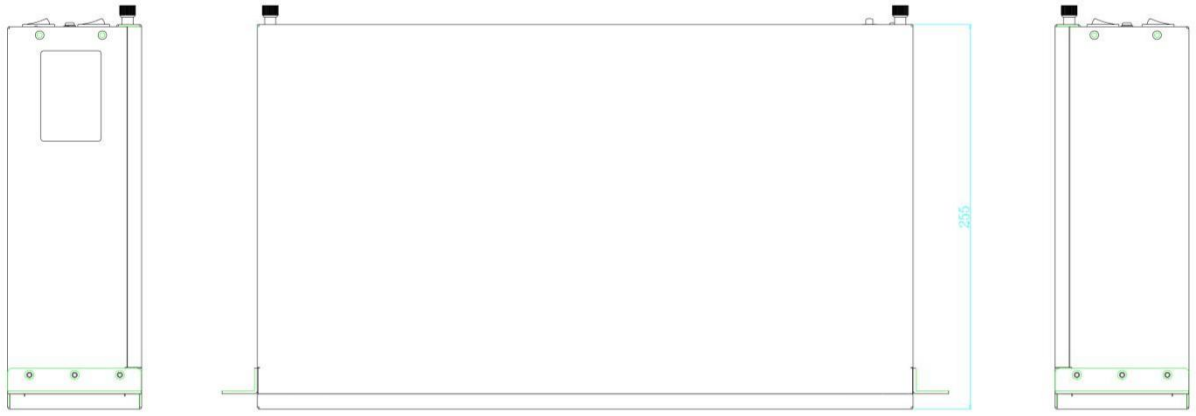
(2)间接通信：系统可接入到远动通信管理机，通过远动机实现与调度主站进行通信及数据交互。

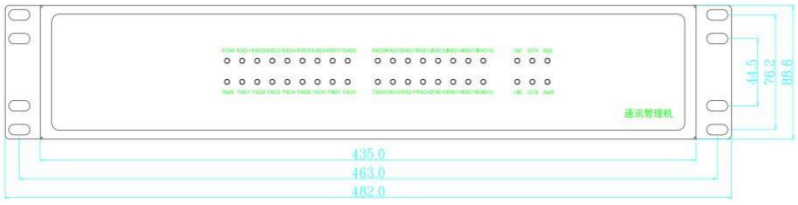
具体情况可结合调度中心的要求选择采用。

六、 机箱结构图

装置尺寸结构及端子示意图（4 网 10 串）







* 本说明书将持续修改发行，请关注最新版本
* 本说明书与产品不符之处，以实际产品为准