

345

变压器保护装置



简单易用的创新型变压器保护装置

主要优点

- 经实践检验的快速变压器差动保护
- 变压器发热监视功能，实现最优化设备维护与管理
- 增强型变压器涌流闭锁功能
- 由接地电流监视的限制性接地故障保护，在低至5%匝数处发生接地故障时仍能有效提供保护
- 过流元件的电流输入来源可灵活设置
- 强大的通讯功能，可与现有或新组建系统无缝集成
- 可通过USB、串口、RJ45或光纤以太网等通讯方式访问装置内部信息
- 紧凑型结构、便于安装
- 快速设置功能使设置与维护更加方便

应用

- 两卷变压器差动保护
- 电抗器及自耦变压器差动保护
- 电网、电厂、石化、油气、造纸、水泥、市政等行业

特性

保护与控制

- 双拐点双斜率比例差动
- 二次谐波涌流制动和五次谐波过激磁制动特性
- 差动速断
- 限制性接地故障保护
- 绕组热模型
- 相/中性点/接地瞬时过流
- 相/中性点/接地延时过流
- 负序延时过流
- 断路器失灵
- 可编程逻辑功能

监视与测量

- 绕组电流
- 256条事件记录，分辨率为1ms
- 录波采样率达32点/周波
- IRIG-B时钟同步
- 设备访问安全性控制

用户接口

- 4行LCD中文直观显示关键数据
- 12个前面板LED方便快速诊断
- 前面板USB口，背部RS485口及RJ45以太网口或光纤以太网口
- 多种通讯协议：IEC61850，Modbus TCP/IP，Modbus RTU，DNP3.0，IEC60870-5-103，IEC60870-5-104等

EnerVista软件支持

- EnerVista系列软件是业界领先的软件工具，使装置及文档的使用和管理更方便
- 全中文显示软件，以方便查看设备状态及装置配置调试



西电通用电气自动化有限公司
XD-GE AUTOMATION CO.,LTD

产品简介

345 微型变压器保护装置是 SR3 系列成员之一，为变压器、电抗器等元件提供主保护及后备保护。

345 通过先进的软件算法实现内部自动幅值和相位补偿，支持超过 20 种接线组别的两卷变压器，差动保护元件为快速可靠的双拐点双斜率特性。345 还提供限制性接地故障保护功能，能检测出低至 5% 匝数处的绕组接地故障。同时，345 配有热过负荷及相、中性点、接地、负序过流保护元件。为适应不同需求，345 还具有可自动切换的多组定值。

通过 345 的液晶显示、状态指示、故障录波及事件记录等功能，用户可以直观清晰地了解电力系统实际状态。

使用简单

抽出式结构

345 可提供完全抽出式结构型式，更换或试验时无需进行任何重新接线，包括所有信号、控制、通讯线缆，通讯状态在机身抽出机箱后仍能保持。

改造方便

345 的紧凑型结构减少了对安装空间的要求，可并排安装在保护屏上。也可通过开孔调节面板安装在现有开孔的面板上。

简单快捷的变压器保护设置

345 提供保护快捷设置功能，在单个页面上就能完成一个完整变压器保护的全部设置。铭牌、系统信息及保护元件设置输入后，设置软件可自动生成设置文件，提供功能说明及参数解释。

先进的通讯

便于集成入各种新建或现有系统

345 的设计融入了当今最先进的通讯技术，实现了极高的可用性和灵活性，使其成为最易用和最灵活的变压器保护装置，可方便的组成新系统或接入已有系统中。

345 支持广泛应用的工业标准协议，能直接接入电力 SCADA 和 HMI 系统。RS485 口支持标准的 Modbus RTU 协议。可选的通讯协议包括：

- IEC61850
- DNP 3.0
- Modbus RTU
- Modbus TCP/IP
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-104

强大的诊断功能

预知性维护

345 继电器通过监视外部环境温度，在极端条件或高温下产生报警，为用户提供根据监测数据提前制定维护计划，实现预知性维护的能力。

故障报警

345 能够检测通讯端口和 IIRIG-B 端口故障，同时发出告警。同时 345 继电器为用户提供详细的诊断信息，包括时间记录、故障录波等，方便用户分析系统工作状态。在越限事件发生时 345 将触发详细的变压器健康状况报告。

安全性

访问安全记录

访问安全记录功能使用户能够追踪任何时间的设置改变，并且符合 NERC CIP 标准（北美电力可靠性委员会关键设施保护标准）。345 能够保存最新的修改信息，包括设置更改或版本升级。同时访问安全记录还能记录最后 10 个通过通讯方式发送给 345 的命令信息。安全设置报告包括了如下信息：

- 修改设置的时间与日期
- 修改设置使用的密码
- 对 345 进行设置更改的设备的 MAC 地址
- 被更改的信息列表
- 设置改变的途径-按键、前面板 USB 口、以太网口
- 最后 10 个发送给 345 的命令

密码控制

保护和控制功能访问密码各自独立，可以限制不具有相应权限的面板按键或通讯方式访问。

经济实用

高可靠性设计

345 的加速老化试验 (ALT) 可以在指定的正常条件下确认继电器的全部功能，还可以通过高级寿命加速测试 (HALT) 测试在极端工作条件下装置的耐受力。

降低设备全寿命周期成本

345 的设计思想致力于显著降低变压器保护设备的安装和全寿命周期成本。抽出式结构能有效减少维护停运时间和测试时的接线时间。

多种配置选项

345 有多种保护、通讯功能选项，适应从基本到高端的不同类型应用需求。

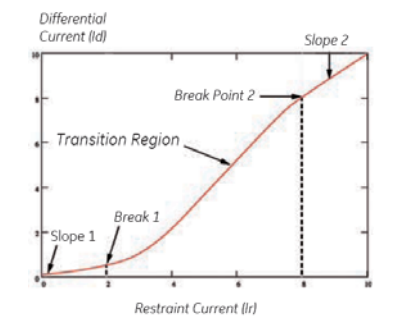
保护

345 用于保护两卷变压器，集保护、控制、测量监视为一体，结构紧凑，功能灵活且强大。具体功能类型见功能框图。

比例差动保护

比例差动保护功能基于经过实践检验的保护算法，在内部故障时提供足够的灵敏度，同时在外部故障时保证更好的选择稳定性。比例差动元件包括下列主要环节：

- 可设置的双斜率、双拐点比例差动特性
- 涌流制动
- 过激磁制动



双斜率、双拐点比例差动元件的设置作为动作曲线形状的调整提供了更高的灵活性，可以实现更好的灵敏性和可靠性。

双斜率双拐点差动/制动特性

该动作曲线提供最小差流起动值、斜线1、斜线2及拐点1、拐点2等设定项，确定了比例差动元件的动作区和制动区。同时采用最大绕组电流作为制动电流，以获得穿越故障下CT饱和时的可靠制动能力。

涌流闭锁

采用2次谐波涌流制动方法获得各种类型变压器励磁涌流闭锁能力，同时可以选择分相、3取2、平均值模式。

过激磁闭锁

变压器电压升高，或者系统频率降低可能引起变压器过激磁。某些情况下变压器过激磁状态可能会引起比例差动保护的误动作。比例差动元件中配置了5次谐波闭锁元件来实现过激磁情况下的闭锁功能。

差动速断

差动速断元件用于在发生严重内部故障时实现快速动作，防止变压器的进一步损坏，降低系统的风险。

限制性接地故障保护(RGF)

星形绕组中性点附近的故障电流可能低于差动保护元件的启动值，而限制性接地故障保护元件可将保护范围扩展到星形绕组的中性点，有效的完善了保护范围。RGF元件使用绕组最大相电流作为制动信号，在穿越故障时保证可靠性。对于区外非接地故障时，CT饱和可能导致零序电流超过RGF元件定值的情况，RGF元件集成了可设置的接地电流监视功能保证可靠性。

热模型

345 配置了基于绕组发热和散热常数的过热保护。热模型监视绕组的负荷，并根据设定的过负荷系数动作于告警或跳闸。

电流保护元件

345 具有相、中性点、接地和负序过电流保护，且电流元件可设置为反应两个绕组中的任何一个绕组电流。电流保护元件与差动保护元件并行工作，可为各种类型的变压器提供主保护和后备保护功能。如在订货时选择灵敏零序CT，对中性点经限流电阻接地变压器，345C可将检测接地故障电流的灵敏度提高10倍。

输入/输出

345 为典型的变压器监视与控制应用提供了下列输入输出接点：

- 10个DI，门槛值可整定
- 2个Form A型输出，带跳合闸回路监视功能
- 5个Form C型输出

先进的自动控制功能

逻辑元件

345 有16 个逻辑元件供用户编制个性化逻辑方程，逻辑元件可使用任何可编程接点、虚拟或远方输入，或保护动作变量，或控制元件。任何指定输入状态的改变均可作为触发源，改变逻辑元件的状态。

逻辑元件的“AND/OR”门提供最多3个触发输入用于元件动作或者3个闭锁输入用于闭锁元件。启动和返回计时器分别用于逻辑元件的动作和返回。

虚拟输入

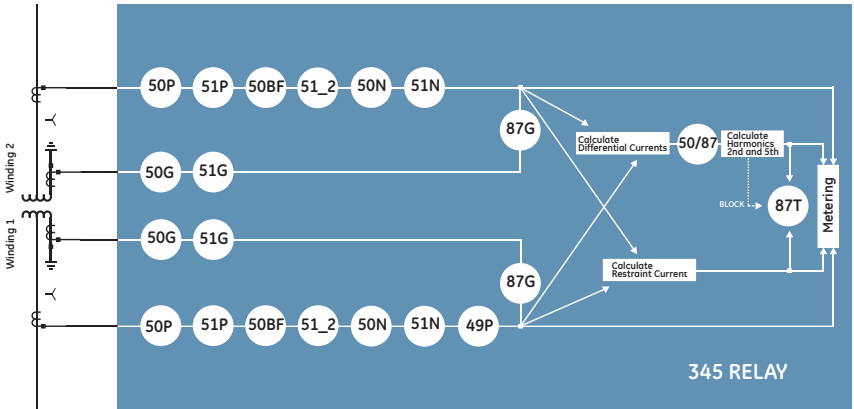
虚拟输入数字信号与内部逻辑相关，可通过面板按键或通讯方式定义。

IEC61850

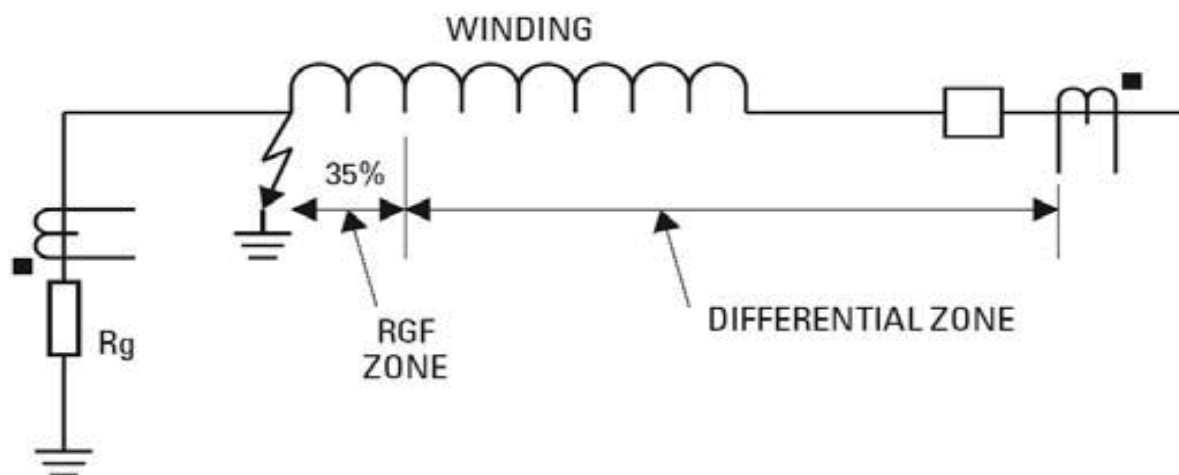
IEC61850特性提供了在多个支持IEC61850协议的智能电子设备之间通过以太网共享关键的保护和控制数据信息的方法。

- 所有设备连接到以太网，减少了硬接线
- 装置之间信息传输速度较传统硬接线方法大为提高
- 可实现上下游设备之间的顺序控制
- 使互锁、分布式跳闸、断路器失灵等应用方案更加安全可靠

保护功能



元 件 符 号	功 能
49	热模型
50/87	差动速断
50G	接地/灵敏接地瞬时过流
50N	中性点瞬时过流
50P	相瞬时过流
50BF	断路器失灵
51_2	负序延时过流
51G	接地/灵敏接地延时过流
51N	中性点延时过流
51P	相延时过流
87G	限制性接地保护
87T	比例差动



故障点靠近星形绕组中性点时，故障电流可能小于差动保护元件的启动值。限制性接地故障保护元件对故障电流幅值较小的接地故障具有很好的灵敏度。

监视与诊断

事件记录

事件记录涵盖了广泛的信息范围，各种状态量的改变，都可以作为事件，包括启动、跳闸、接点动作、告警和自检状态等，345 可存储256个带时标的事件记录，精确到1毫秒。事件顺序记录可以帮助分析保护动作过程和原因，每个事件也可以单独使用，避免不希望的事件被记录。事件内容除时间外，还包括电量值和该时刻所有保护元件的状态。

故障录波

345 装置可记录电流波形以及数字通道状态，采样率达32点/周波。交流通道继电器可以储存多个事件，最长可达192个周波，录波可由内部信号或外部接点触发。

IRIG-B

IRIG-B是一个标准的同步时钟代码格式，可保证所有连接装置事件时标误差在1毫秒以内。345 配有使用GPS时钟同步信号输入的IRIG-B通道，可在大范围内实现时钟同步。345 可自动检测AM和DC时钟同步方式，无需手动设置。

测量

345 持续测量下列交流参数，并据此判断变压器的健康状况：

- 绕组相电流
- 绕组接地电流
- 绕组中性点电流
- 绕组负序电流
- 各相差动/制动电流
- 绕组接地电流差值
- 各相2次及5次谐波含量
- 各相热容量

在实际值页面中还包括下列数字量的状态：

- 接点输入状态
- 虚拟输入状态
- 远方输入状态
- 接点输出状态
- 逻辑元件状态

EnerVista软件

Energista是行业领先的软件系列工具，它使345设置和使用变得简单易行。Energesta工具包括了完成监视对象状态、保护装置维护、将所采集信息集成到DCS或SCADA系统等任务所需的所有工具。同时345 的设置软件集成了强大的COMTRADE格式记录及顺序事件记录浏览功能，可方便的用于保护动作行为分析，保证系统的可靠运行。

Viewpoint Monitoring软件

Viewpoint Monitoring是一款使用方便、功能全面的监视及数据采集系统软件，特别适用于中小规模的系统。Viewpoint Monitoring提供了完整的监控系统及HMI功能，主要包括：

- 即插即用设备的状态监视
- 系统单线图显示及控制
- 告警显示
- 趋势报告
- 自动事件顺序记录刷新
- 自动波形记录刷新

同时345 的设置软件集成了强大的COMTRADE格式记录及顺序事件记录浏览功能，可方便的用于保护动作行为分析，保证系统的可靠运行。

用户界面



运行:

在继电器功能正常, 无自检错误情况下常亮

跳闸:

跳闸条件满足, 继电器动作时闪烁

告警:

检测到告警信息时, 该灯闪烁

启动:

任何保护元件启动时持续点亮

检修:

环境条件(如过热)报警

显示:

四行中文显示内容分为菜单, 页面及子页面

主菜单包括实际值、快速设置、设定值、维护四项。按MANU键再按MESSAGE键可在菜单间滚动切换。

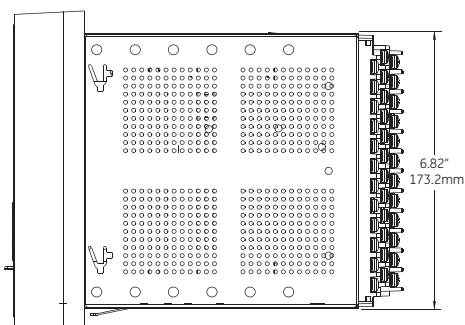
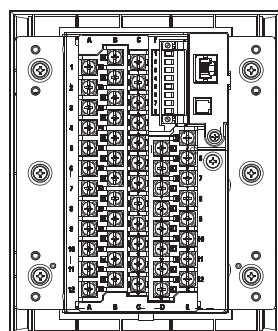
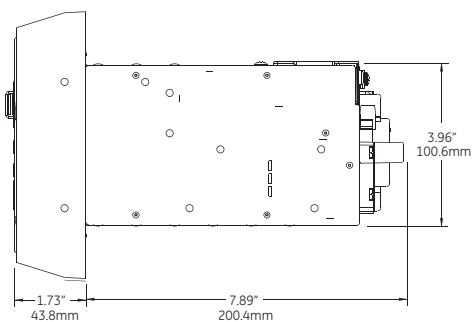
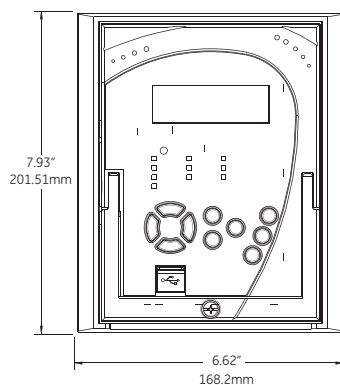
键盘:

10个按键的键盘供查看信息和改变设置

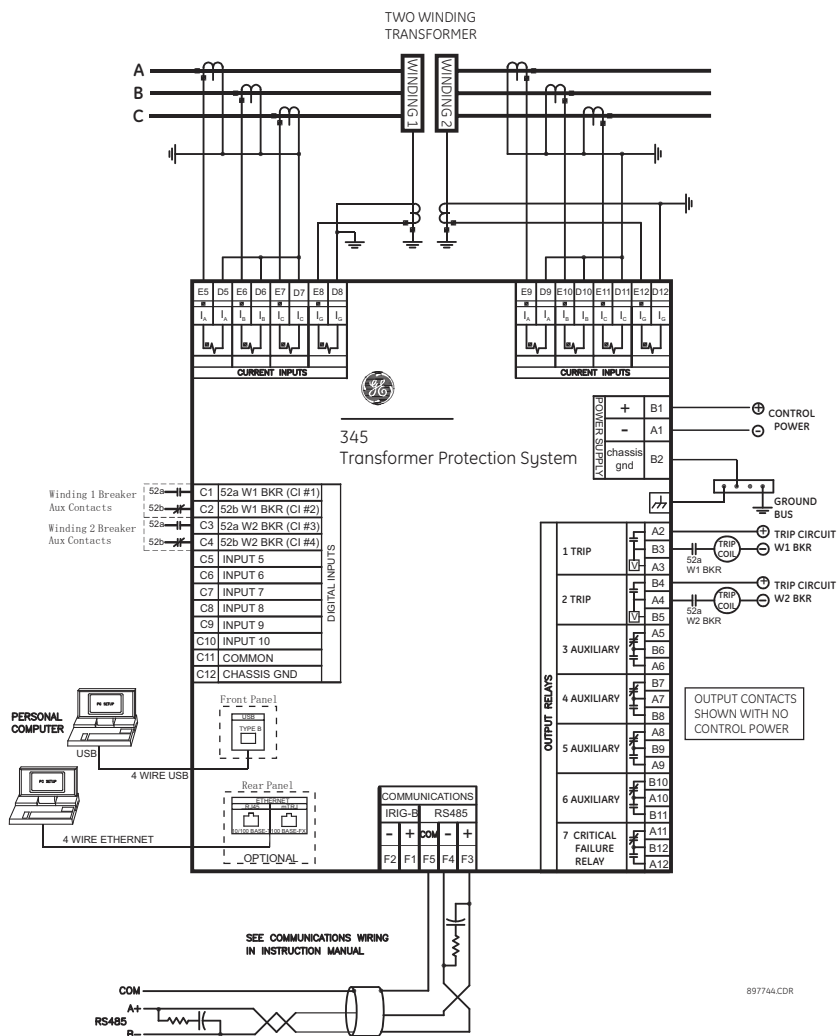
前面板通讯口:

经电气隔离的USB口

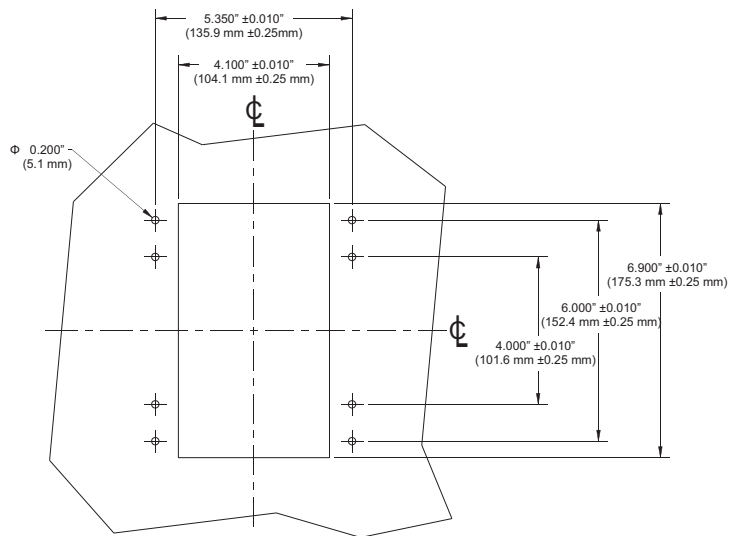
产品尺寸



典型接线



开孔尺寸



技术规范

相/中性点/接地/负序延时过流(51P/51N/51G/51_2)

启动值：	0.04-20.00CT,级差0.01CT
返回值：	97-99%启动值, ≥ 1 CT 启动值-0.02CT, ≤ 1 CT
动作曲线：	ANSI极端/非常/中等/一般反时限定时限 IEC曲线A/B/C/短反时限 IAC极端/非常/一般/短反时限 0.5-20.0, 级差0.01
曲线系数：	0.5-20.0, 级差0.01
复位时间：	瞬时, 线性
时间精度：	$\pm 3\%$ 或1个周波(取大值)
动作值精度：	同CT输入

灵敏接地延时过流(51SG)

启动值：	0.005-3.000CT,级差0.001CT
返回值：	97-99%启动值, ≥ 1 CT 启动值-0.002CT, ≤ 0.1 CT
动作曲线：	ANSI极端/非常/中等/一般反时限定时限 IEC曲线A/B/C/短反时限 IAC极端/非常/一般/短反时限 0.5-20.0, 级差0.01
曲线系数：	0.5-20.0, 级差0.01
复位时间：	瞬时, 线性
时间精度：	$\pm 3\%$ 或1个周波(取大值)
动作值精度：	同CT输入

相/中性点/接地瞬时过流(50P/50N/50G)

启动值：	0.05-20.00CT,级差0.01CT
返回值：	97-99%启动值, ≥ 1 CT 启动值-0.02CT, ≤ 1 CT
延时范围：	0.00-300.00s, 级差0.01s
动作时间：	$< 30\text{ms}@60\text{Hz}$ ($\geq 2.0 \times \text{PKP}$, 无延时设定) $< 35\text{ms}@50\text{Hz}$ ($\geq 2.0 \times \text{PKP}$, 无延时设定)
时间精度：	0-1个周波(有延时设定)
动作值精度：	同CT输入

灵敏接地瞬时过流(50SG)

启动值：	0.005-3.000CT,级差0.001CT
返回值：	97-99%启动值, ≥ 1 CT 启动值-0.002CT, ≤ 0.1 CT
延时范围：	0.00-300.00s, 级差0.01s
动作时间：	$< 30\text{ms}@60\text{Hz}$ ($\geq 2.0 \times \text{PKP}$, 无延时设定) $< 35\text{ms}@50\text{Hz}$ ($\geq 2.0 \times \text{PKP}$, 无延时设定)
时间精度：	0-1个周波(有延时设定)
动作值精度：	同CT输入

热模型

时间精度：	$\pm 3\%$ 或30ms(取大值) $\geq 1.5 \times \text{PKP}$
启动值精度：	同CT输入

比例差动(87T)

差动/制动特性：	双斜率双拐点
启动值：	0.05-1.00CT, 级差0.01CT
斜率1范围：	15%-100%, 级差1%
斜率2范围：	50%-100%, 级差1%
拐点1：	0.50-4.00CT, 级差0.01CT
拐点2：	1.00-10.00CT, 级差0.01CT
二次谐波制动值：	1.0%-40.0%, 级差0.1%
二次谐波制动模式：	按相, 3取2, 平均值
五次谐波制动值：	1.0%-40.0%, 级差0.1%
返回值：	97-98%启动值
动作时间：	$< 20\text{ms}$ (无谐波制动设置) $< 30\text{ms}$ (有谐波制动设置)
动作值精度：	同CT输入

差动速断(50/87)

启动值：	3.00-20.00CT,级差0.01CT
返回值：	97-98%启动值
动作时间：	$< 30\text{ms}$
动作值精度：	同CT输入

限制性接地故障

启动值：	0.02-20.00CT,级差0.01CT 0.002-2.000CT(灵敏零序CT)
接地电流监视值：	0.02-20.00CT,级差0.01CT 0.002-2.000CT(灵敏零序CT)
返回值：	97-98%启动值
斜率范围：	0-100%, 级差1%
延时范围：	0.00-600.00s, 级差0.01s
动作时间：	$< 30\text{ms}$ (无延时设置时)
动作值精度：	同CT输入

时钟

设置：	日期及时间(支持夏令时)
IRIG-B：	DC偏置或调幅(自动检测) 调幅: 1-10V pk-pk DC偏置: TTL 输入阻抗: 40kohms $\pm 10\%$ ± 1 min/month

实时时钟精度：

逻辑元件

数量：	16
触发输入：	3
闭锁输入：	3
操作类型：	与/或/非、启动/返回延时
启动延时范围：	0-6000ms, 级差1ms
返回延时范围：	0-6000ms, 级差1ms

断路器失灵

启动值：	0.05-20.00CT,级差0.01CT
返回值：	97-98%启动值
时间精度：	0-1个周波(计时器1/2)
动作值精度：	同CT输入

故障录波

记录长度：	3s
记录条数：	1, 3, 6
通道数量：	14
采样率：	32点/周波
触发信号：	手动命令 节点输入 虚拟输入 逻辑元件 启动/动作/复位/告警信号
数据：	交流量, 开入/开出/虚拟输入/逻辑元件状态

事件记录

记录数量：	256
起始信息：	继电器名称, 型号, 版本号
内容：	事件序号、日期、原因、 相电流、接地/灵敏接地电流、 中性点电流、相电压或线电压、 频率、功率、功率因素、热容量

相/接地电流输入

CT一次值：	1-6000A
范围：	0.02-20CT
输入类型：	1A或5A(与订货型号一致)
额定频率：	50/60Hz
精度：	$\pm 1\%$ 测量值($I=1$ CT) $\pm 3\%$ 测量值($0.2\text{CT} < I < 20\text{CT}$) $\pm 20\%$ 测量值($0.02\text{CT} < I < 0.19\text{CT}$)
CT耐受：	100倍额定值时1秒 40倍额定值时2秒 3倍额定值时持续

灵敏接地电流输入

CT一次值：	1-600A
范围：	0.002-3CT
输入类型：	1A或5A(与订货型号一致)
额定频率：	50/60Hz
精度：	$\pm 1\%$ 测量值($I=1$ CT) $\pm 3\%$ 测量值($0.01\text{CT} < I < 3\text{CT}$) $\pm 20\%$ 测量值($0.002\text{CT} < I < 0.009\text{CT}$)
CT耐受：	100倍额定值时1秒 40倍额定值时2秒 3倍额定值时持续

接点输入

输入：	10
电压阈值：	17, 33, 84, 166VDC
确认时间：	$\frac{1}{2}$ 周波
去抖时间：	1-64ms可设, 级差1ms
输入电流：	2mA
输入类型：	光电隔离
外部接点类型：	湿接点
最大输入电压：	300VDC

FORM-A继电器

配置：	2个
触点材料：	银合金
动作时间：	$< 8\text{ms}$
持续承载：	10A
0.2秒闭合与承载：	30A 参见C37.90
断开能力：	直流, 感性负载, $L/R=40\text{ms}$ 24V/1A, 48V/0.5A, 125V/0.3A, 250V/0.2A
断开能力：	直流, 电阻型负载 24V/10A, 48V/6A, 125V/0.5A, 250V/0.3A
断开能力：	交流, 感性负载 720VA@250VAC 一般用途
断开能力：	交流, 电阻型负载 277VAC/10A

FORM-C继电器

配置：	5个
触点材料：	银合金
动作时间：	$< 8\text{ms}$
持续承载：	10A
0.2秒闭合与承载：	30A 参见C37.90
断开能力：	直流, 感性负载, $L/R=40\text{ms}$ 24V/1A, 48V/0.5A, 125V/0.3A, 250V/0.2A
断开能力：	直流, 电阻型负载 24V/10A, 48V/6A, 125V/0.5A, 250V/0.3A
断开能力：	交流, 感性负载 720VA@250VAC 一般用途
断开能力：	交流, 电阻型负载 277VAC/10A

跳闸/合闸保持

继电器1跳闸保持：	0.00-9.99s, 级差0.01
继电器2合闸保持：	0.00-9.99s, 级差0.01

高范围工作电源

额定值：	120-240VAC, 125-250VDC
范围：	60-300VAC (50及60Hz) 84-250VDC
电源中断耐受：	35ms

低范围工作电源

额定值：	24-48VDC
范围：	20-60VDC

工作电源全范围参数

电压耐受：	2倍额定工作电压下10ms
功耗：	15W 典型, 20W 最大 20VA典型, 28VA最大

串口通讯

RS485口：	光耦隔离
波特率：	最高至115kbps
反应时间：	典型值1ms
奇偶校验：	无, 奇校验, 偶校验
最大通讯距离：	1200m
隔离：	2kV
协议：	Modbus RTU, DNP3.0, IEC60870-5-103

以太网口(电口)

模式：	10/100M(自适应)
接口：	RJ-45
协议：	Modbus TCP/IP, DNP3.0, IEC60870-5-104, IEC61850

以太网口(光口)

光纤类型：	100M多模
波长：	1300nm
接口：	MTRJ
发射功率：	-20dBm
接收灵敏度：	-31dBm
传送功率：	9dBm
最大输入功率：	-11.8dBm
典型传输距离：	2km
双向传输：	半双工/全双工
协议：	Modbus TCP/IP, DNP3.0, IEC60870-5-104, IEC61850

USB接口

标准技术规范：	符合USB2.0
传送速率：	115kbps

型式试验	
交变湿热：	IEC60068-2-30；55℃干95%相对湿度
高温：	IEC60068-2-2；热启动16h时/+85℃
低温：	IEC60068-2-1；冷启动16h时/-40℃
介质强度：	IEC60255-5；2300VAC
绝缘电阻：	IEC60255-5；>100MΩ/500VDC/10s
冲击电压：	IEC60255-5；5KV/0.5J
振动试验：	IEC60255-21-1；2g，2级
冲击与碰撞：	IEC60255-21-2；5g/10g/20g/30g，2级
地震：	IEC60255-21-3；2g
抗震振荡：	IEC60255-22-1；1MHz，2.5KV/1KV
静电放电（空气及接触）：	IEC60255-22-2；±8KV/±6KV
辐射电磁场：	IEC60255-22-3；10V/m，80MHz-1GHz/1.4-2.7GHz
电快速瞬变：	IEC60255-22-4；±4KV
浪涌抗扰度：	IEC60255-22-5；±2KV/1KV
射频传导抗扰度：	IEC60255-22-6；150K-80MHz，10V/m

辐射发射限值：	IEC60255-25；EN55022 A级
传导发射限值：	IEC60255-25；EN55022 A级
防护等级：	IEC60529；IP40（前面板）；IP10（后部）
工频磁场干扰：	IEC61000-4-8；30A/m，1000A/m，5级
脉冲磁场干扰：	IEC61000-4-9；1000A/m
电压跌落/中断：	IEC61000-4-11；0%，40%，100%
快速瞬变：	IEEC37.90.1；±4KV
震荡波：	IEEC37.90.1；±2.5KV
静电放电：	IEEC37.90.3；±8KV/±6KV

尺寸	
外形：	见第8页外形尺寸图
重量：	4.1kg

环境条件	
运行温度：	-40℃ - +60℃
储存温度：	-40℃ - +85℃
湿度：	90%无凝露
安装类型：	I级
过压类型：	III级

认证	
ISO：	制造商通过ISO9001认证
GB：	符合中国国家标准
技术规范如有改变，恕不通知。	

345订货代码

345G- C * * * E * N N * D *	
名称	345G- C
相CT	P1
	P5
零序CT	G1
	G5
	S1
	S5
电源	L
	H
保护与控制	S
	E
	M
通讯	SN
	1E
	2E
	3E
保护涂层	N 无
	H 保护涂层

注：零序CT与相CT额定二次电流需一致

联系方式

西安总部
陕西省西安市经济开发区
凤城六路 101 号
电话：029-88347500
传真：029-88347599

上海办公室
上海市张江高科园区
晨晖路 1000 号
电话：029-88347568 专线

版本号：V1.1