



中华人民共和国国家标准

GB/T 14598.26—20XX
代替 GB/T 14598.26—2015

量度继电器和保护装置 第26部分： 电磁兼容要求

Measuring relays and protection equipment—
Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

(IEC 60255-26: 2023, MOD)

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
1 范围	5
1.1 概述	5
1.2 发射	5
1.3 抗扰度	5
2 规范性引用文件	5
3 术语、定义和缩略语	6
3.1 术语和定义	6
3.2 缩略语	10
4 电磁环境等级的定义	11
4.1 概述	11
4.2 A类, 严酷电磁环境	11
4.3 B类, 典型电磁环境	11
5 发射	11
5.1 辐射发射	11
5.2 传导发射	12
6 抗扰度	14
6.1 外壳抗扰度	14
6.2 辅助电源端口抗扰度	15
6.3 信号/控制端口和有线网络端口抗扰度	18
6.4 输入/输出端口抗扰度	19
6.5 接地端口抗扰度	22
7 试验配置和程序	22
7.1 概述	22
7.2 发射	23
7.3 抗扰度	24
8 验收准则	37
8.1 发射	37
8.2 抗扰度	37
9 试验报告	38
附录 A (规范性) 开关量输入工频抗扰度试验	39
附录 B (资料性) 工频试验的背景信息	43
附录 C (规范性) 关于点频率测试的背景信息	44
附录 D (规范性) EMC 风险评估	46
附录 E (规范性) 关于无线接口的考虑	50
附录 F (规范性) 未来考虑的抗扰度测试项目	51
参考文献	52

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 14598《量度继电器和保护装置》的第26部分。GB/T 14598已经发布了以下部分：

- GB/T 14598.2 量度继电器和保护装置 第1部分：通用要求；
- GB/T 14598.3 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验；
- GB/T 14598.8 电气继电器 第20部分：保护系统；
- GB/T 14598.23 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第3篇：地震试验；
- GB/T 14598.24 量度继电器和保护装置 第24部分：电力系统暂态数据交换(COMTRADE)通用格式；
- GB/T 14598.26 量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求；
- GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求；
- GB/T 14598.118 量度继电器和保护装置 第118部分：电力系统同步相量 测量；
- GB/T 14598.121 量度继电器和保护装置 第121部分：距离保护功能要求；
- GB/T 14598.127 量度继电器和保护装置 第127部分：过/欠电压保护功能要求；
- GB/T 14598.149 量度继电器和保护装置 第149部分：电热继电器功能要求；
- GB/T 14598.151 量度继电器和保护装置 第151部分：过/欠电流保护功能要求；
- GB/T 14598.181 量度继电器和保护装置 第181部分：频率保护功能要求；
- GB/T 14598.300 变压器保护装置通用技术要求；
- GB/T 14598.301 电力系统连续记录装置技术要求；
- GB/T 14598.302 弧光保护装置技术要求；
- GB/T 14598.303 数字式电动机综合保护装置通用技术条件。

本文件代替GB/T 14598.26—2015《量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求》，与GB/T 14598.26—2015相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更新了规范性引用文件；
- 引入了满足CISPR 32的有线网络端口和信号/控制端口的概念；
- 引入了低功率互感器(LPIT)和电池监视端口的概念；
- 扩展射频电磁场辐射抗扰度频率到6 GHz；
- 更新了静电放电的测试要求；
- 引入了适用于场所A的快速阻尼振荡波测试；
- 明确了工频磁场抗扰度更高的试验等级；
- 更新了点频率测试并增加了一个新的有关背景信息的附录；
- 增加了装置设置的细节和进一步的指南；
- 增加了交流电压暂降和中断的测试条件；
- 增加了一个关于EMC风险评估的附录；
- 增加了一个关于无线电接口的附录。

本文件修改采用IEC 60255—26:2023《量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求》。

本文件与IEC 60255—26:2023的技术性差异及其原因如下：

- 增加了阻尼振荡波抗扰度100kHz测试频率，与IEC 61000-4-18:2011和GB/T 17626.18-2016中要求保持一致；
- 增加了静电放电抗扰度的接触放电8kV测试电压，空气放电增加了15kV测试电压，与IEC 61000-4-2:2008和GB/T 17626.2-2018中要求保持一致；
- 增加了电快速瞬变脉冲群抗扰度100kHz测试频率，与IEC 61000-4-4:2012和GB/T 17626.4-2018中要求保持一致。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会（SAC/TC154）归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 14598.9-2010，2002年首次发布，2010年第一次修订为GB/T 14598.9-2010，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.10-2012，2007年首次发布，2012年第一次修订为GB/T 14598.10-2012，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.11-2011，1997年首次发布，2011年第一次修订为GB/T 14598.11-2011，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.13-2008，1998年首次发布，2008年第一次修订为GB/T 14598.13-2008，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.14-2010，1998年首次发布，2010年第一次修订为GB/T 14598.14-2010，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.16-2002，2002年首次发布，2015年第一次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.17-2005，2005年首次发布，2015年第一次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.18-2012，2007年首次发布，2012年第一次修订为GB/T 14598.18-2012，2015年第二次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.19-2007，2007年首次发布，2015年第一次修订为GB/T 14598.26-2015；
- GB/T 14598.20-2007，2007年首次发布，2015年第一次修订为GB/T 14598.26-2015。

量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求

1 范围

1.1 概述

本文件规定了量度继电器和保护装置的电磁兼容要求。本文件适用于电力系统保护所用的量度继电器和保护装置，包括与这些装置一起使用的控制、监视、通信和过程接口设备。

对于不含有电子电路的装置，例如机电式继电器，不要求做本文件规定的试验。

本文件的各项要求适用于制造厂提供的具有代表性的新的量度继电器和保护装置。所规定的所有试验仅为型式试验。

1.2 发射

本文件规定了量度继电器和保护装置可能对其他设备产生干扰的电磁发射的限值和试验方法。

本文件所选择的发射限值表明了电磁兼容的要求，以确保工作在变电站和发电厂中的量度继电器和保护装置所产生的骚扰不会超出规定的试验等级而妨碍其他设备的正常工作。

这些试验要求是为量度继电器和保护装置的外壳端口、辅助电源端口、输入/输出端口、信号/控制端口和有线网络端口规定的。

1.3 抗扰度

本文件规定了与连续的和瞬时的传导骚扰、辐射骚扰以及静电放电有关的量度继电器和保护装置的抗扰度试验要求。

这些试验要求阐明了电磁兼容的抗扰度要求，以确保变电站和发电厂中正常运行的量度继电器和保护装置具有足够的抗扰度水平。

注1：对产品安全的考虑不包含在本文件中。

注2：在特殊情况下，如果骚扰电平超出本文件所规定的等级，例如一只便携式发射机或一部移动电话在接近量度继电器和保护装置的地方使用，此时，须采取一些特殊的预防措施。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- | | |
|-------------------|---|
| GB/T 17626.2-2018 | 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2008, IDT) |
| GB/T 17626.4-2018 | 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2012, IDT) |
| GB/T 17626.5-2019 | 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2014, IDT) |
| GB/T 17626.6-2017 | 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(IEC 61000-4-6:2013, IDT) |

GB/T 17626.29-2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(IEC 61000-4-29:2000, IDT)

IEC 60255-1:2022 量度继电器和保护装置 第1部分:通用要求 (Measuring relays and protection equipment - Part 1: Common requirements)

IEC 61000-4-3:2020 电磁兼容(EMC) 第4-3部分:试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)

IEC 61000-4-8:2009 电磁兼容 (EMC) 第4-8部分:试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test)

IEC 61000-4-11:2020 电磁兼容 (EMC) 第4-11部分:试验和测量技术 每相输入电流不大于16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase)

IEC 61000-4-16:2015 电磁兼容 (EMC) 第4-16部分:试验和测量技术 0 Hz~150 kHz共模传导骚扰抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-16: Testing and measurement techniques - Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz)

IEC 61000-4-17:1999 电磁兼容 (EMC) 第4-17部分:试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-17: Testing and measurement techniques - Ripple on d.c. input power port immunity test Amendment 1:2001 Amendment 2:2008)

IEC 61000-4-18:2019 电磁兼容 (EMC) 第4-18部分:试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-18: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory wave immunity test)

CISPR 11:2015 工业、科学和医学设备 射频骚扰特性 限值和测量方法 (Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement Amendment 1:2016 Amendment 2:2019)

CISPR 32:2015 多媒体设备的电磁兼容性-发射要求 (Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements Amendment 1:2019)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC在以下地址维护标准化的术语数据库:

- IEC电子百科全书: <https://www.electropedia.org/>
- ISO在线浏览平台: <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

模拟量输出端口 analogue output port

产生模拟输出信号以驱动执行器、模拟仪表盘等的端口。

注:通常是不大于直流20 mA的电流或不大于直流10 V的电压。

[来源：IEC 60255-1:2022, 3.1.3]

3.1.2

辅助设备 auxiliary equipment ; AE

为被试装置（EUT）提供正常运行所需信号和验证被试装置性能所需的设备。

3.1.3

辅助电源端口 auxiliary power supply port

交流或直流辅助激励量输入。

注：一些现代继电器只有一个辅助电源端口，可以用交流和/或直流供电。

3.1.4

电池监视端口 battery monitor port

用于连接到电站电池以监测电池电压的端口。

[来源：IEC 60255-1:2022, 3.1.6]

3.1.5

开关量输入端口 binary input port

用于不借助任何通信规约、直接连接到激励量的具有开或关状态的输入端口。

[来源：IEC 60255-1:2022, 3.1.7]

3.1.6

开关量输出端口 binary output port

用于不借助任何通信规约、直接连接的具有开或关状态的输出端口。

[来源：IEC 60255-1:2022, 3.1.8]

3.1.7

共模 common mode; CM

每个带电导体与规定参考点之间的模式，参考点通常是地或接地参考平面。

3.1.8

机柜 cabinet

用于容纳电气和/或电子设备的自由落地的和自支撑的壳体。

注：机柜通常配有可拆卸的或不可拆卸的门和/或侧板。

[来源：IEC 60050-581:2008, 581-25-02]

3.1.9

耦合网络 coupling network

用于以一定阻抗将能量从一个回路传递到另一个回路的电路或装置。

3.1.10

耦合/去耦网络 coupling/decoupling network; CDN

兼有耦合和去耦网络功能的电路。

3.1.11

去耦网络 decoupling network

用于防止施加到被试装置上的试验电压影响到其他非受试的装置、设备或系统的电路。

3.1.12

差模 differential mode; DM

一组规定的带电导体中任意两个之间的模式。

3.1.13

接地端口 earth port

功能接地电缆或安全接地电缆可以连接的点。

3.1.14

外壳端口 enclosure port

电磁场可能辐射或冲击通过被试装置的物理边界。

[来源: IEC 60050-445:2010, 445-07-04, 修改—“EUT”代替了“时间继电器”, “may”代替了“can”。]

3.1.15

被试设备 equipment under test; EUT

被试验的设备, 除另有规定外, 应包含所有辅助设备, 如通信模块、电源插件。

[来源: IEC 60255-1:2022, 3.1.15]

3.1.16

最高内部频率 highest internal frequency; F_x

被试装置产生或使用的最高基频或最高运行频率。

注: 包括在集成电路中单独使用的频率。

3.1.17

输入端口 input port

对被试设备施加激励或者控制以执行其功能的端口。

示例: 电流互感器(LPCT或CT)模拟量输入、电压互感器(LPVT或VT)模拟量输入、开关量输入、电池监视输入等。

[来源: IEC 60255-1:2022, 3.1.18]

3.1.18

低功率互感器 low-power instrument transformer; LPIT

由一个或多个可以连接传输系统和二次转换器的电流或电压互感器构成的装置, 目的是传输低功率模拟量或数字量信号供给测量仪器、仪表和保护或控制装置或者类似电器。

示例: 由3个电流传感器、3个电压传感器连接到一个合并单元输出一路数字信号的装置就是一种低功率互感器(LPIT)。

注1: 低功率互感器(LPIT)通常被称为非传统互感器(NCIT, non-conventional instrument transformers)。

注2: 此类装置的输出功率典型值为不大于1 VA。

[来源：IEC 61869-6:2016, 3.1.601]

3.1.19

低功率电流互感器 low-power current transformer; LPCT
用作电流测量的低功率互感器。

[来源：IEC 61869-6:2016, 3.1.602]

3.1.20

低功率电压互感器 low-power voltage transformer; LPVT
用作电压测量的低功率互感器。

[来源：IEC 61869-6:2016, 3.1.603]

3.1.21

输出触点 output contact

多个接触物体的组合，借助绝缘性能，通过相对移动来闭合、断开其接触电路。

[来源：IEC 60050-444:2002, 444-04-03, 修改—术语“输出触点”代替了“触点”，删除了“用于基础继电器”的定义和符号。]

3.1.22

输出端口 output port

用于被试装置输出所产生的预定变化的端口。

[来源：IEC 60255-1:2022, 3.1.27]

3.1.23

端口 port

规定的被试装置与外部电磁环境的特定接口。



3.1.24

额定值 rated value

为元件、器件、设备或系统规定的运行条件所制定的用于规范目的的量值。

[来源：IEC 60050-447:2020, 447-03-11]

3.1.25

信号/控制端口 signal/control port

用于被试设备各部件互连或被试设备与本地辅助设备互连并按照相关功能规范(如连接电缆的最大长度)使用的端口。

注：例如EIA-232、通用串行总线(USB, Universal Serial Bus)、高清多媒体接口(HDMI, High Definition Multimedia Interface)、IEEE 1394接口(“火线”接口)、IRIG-B接口。

3.1.26

小型设备 small equipment

放置在地面上或桌面上的装置，包括其电缆安装在接地参考平面上直径为1.2 m、高为1.5 m的圆柱形试验区内。

注：对于小型设备，可在10m以下的距离进行发射测试。

3.1.27

有线网络端口 wired network port

通过直接连接到单用户或多用户通信网络来互连实现广泛分散系统的互联，用于语音、数据和信号传输的端口。

注1：例如CATV、PSTN、ISDN、xDSL、LAN、EIA-485以及类似网络。

注2：这些端口可以支持屏蔽电缆或非屏蔽电缆，也可以作为电信规范的组成部分承载交流电源或直流电源（例如PoE）。

注3：一般用于互连被试系统部件并按照其功能规格(如连接到它的电缆的最大长度)使用的端口，例如EIA-232接口、IEEE 1284接口(并行打印机)、通用串行总线接口(USB)、IEEE 1394接口(“火线”接口)，不被认为是有线网络端口。

3.2 缩略语

AAN	Asymmetric artificial network	不对称人工网络
AE	Auxiliary equipment	辅助设备
AMN	Artificial mains network	人工电源网络
CATV	Communal (broadcasting) antenna/cable TV network	公共(广播)天线/有线电视网络
CDN	Coupling/decoupling network	耦合/去耦网络
CCC	Capacitive coupling clamp	容性耦合夹
CM	Common mode	共模
CVP	Capacitive voltage probe	容性电压探头
DM	Differential mode	差模
EMC	Electromagnetic compatibility	电磁兼容
ESD	Electrostatic discharge	静电放电
EUT	Equipment under test	被试设备
FW	Firmware	固件
HW	Hardware	硬件
IED	Intelligent electronic device	智能电子设备
ISDN	Integrated services digital network	综合业务数字网
LAN	Local area network	局域网
LPCT	Low-power current transformer	低功率电流互感器
LPIT	Low-power instrument transformer	低功率互感器
LPVT	Low-power voltage transformer	低功率电压互感器
PCBA	Printed circuit board assembly	印制电路板组件

PCB	Printed circuit board	印制电路板
PSTN	Public switched telephone network	公用交换式电话网
RF	Radio frequency	射频
RTD	Resistance temperature detector	电阻温度传感器
UFA	Uniform field area	均匀场域
USB	Universal serial bus	通用串行总线
xDSL	Generic term for all types of DSL (digital subscriber line) technology	所有类型DSL(数字用户线路)技术的通用术语

4 电磁环境等级的定义

4.1 概述

电磁环境等级的选择应视现场安装和环境条件而定，在此环境条件下，被试装置能按预期工作。基于通用的安装惯例，推荐选择的试验等级见4.2和4.3。

4.2 A类，严酷电磁环境

该安装环境具有下述特点：

- 由继电器和大功率接触器切换的电源、控制和功率电路中对电快速瞬变/脉冲群没有抑制措施；
- 与其他安装在更高严酷等级环境中的电路之间没有隔离的工业电路；
- 电源、控制、信号和通信电缆之间没有隔离；
- 控制和信号线共用多芯电缆；
- 作为户外电缆的互连电缆，沿着电力电缆布线，甚至接近高压设备，这种环境的一个特殊情况是电子设备连接到人口密集区域内的电信网络。在电子设备外部没有系统性的接地网，接地系统仅由管道、电缆等组成。

工业过程设备、发电厂、露天高压变电站的开关场和气体绝缘开关设备的室外区域可作为此类环境的代表。

4.3 B类，典型电磁环境

该安装环境具有下述特点：

- 由继电器切换的电源和控制回路中对电快速瞬变/脉冲群没有抑制措施；
- 与其他处于更高严酷等级环境中的电路之间的隔离不完善的工业电路；
- 电源、控制、信号和通信采用专用的电缆；
- 电源、控制、信号和通信电缆之间的隔离不完善；
- 互连电缆可以部分为室外电缆，但靠近接地网；
- 由导电管道、电缆支架（连接到保护接地系统）中的接地导体，以及由接地网组成的有效的接地系统。

工业过程设备的区域、发电厂和露天高压变电站的继电器室，可作为此类环境的代表。

量度继电器和保护装置应满足两种环境条件（A类和B类）中的A类（见CISPR 32中分类）发射限值。

5 发射

5.1 辐射发射

表1 辐射发射试验—外壳端口

项目	环境现象	频率范围	限值	参考标准	试验程序 (本文件参考条款)
1.1	辐射发射 (低于1 GHz)	30 MHz ~ 230 MHz	40 dB(μV/m) 准峰值(10 m处) 50 dB(μV/m) 准峰值(3 m处)	CISPR 11	见 7.2.2
		230 MHz ~ 1 000 MHz	47 dB(μV/m) 准峰值(10 m处) 57 dB(μV/m) 准峰值(3 m处)		
1.2	辐射发射 (高于1 GHz)	1 GHz ~ 3 GHz	56 dB(μV/m) 平均值(3 m处) 76 dB(μV/m) 峰值(3 m处)	CISPR 32	见 7.2.2
		3 GHz ~ 6 GHz	60 dB(μV/m) 平均值(3 m处) 80 dB(μV/m) 峰值(3 m处)		

^a 量度继电器和保护装置为满足 A 类(见 CISPR 32 中分类)限值的设备。限值可在标称的 3 m 或 10 m 或 30 m 距离下测量。不足 10 m 的测量距离仅适用于符合 3.1.26 中定义的“小型设备”。在间隔距离为 30 m 情况下,应使用 20 dB/10 倍的反比因子,将测量数据归一化到规定距离上以确定其符合性。
过渡频率应采用更严格的限值。

表 2 为应进行辐射发射测量的最高频率。

表2 辐射测量所需的最高频率

内部源的最高频率 F_x	最高测量频率
$F_x \leq 108 \text{ MHz}$	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_x \leq 500 \text{ MHz}$	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_x \leq 1 \text{ GHz}$	5 GHz
$F_x > 1 \text{ GHz}$	5倍 F_x 最高至6 GHz

如果不确定内部源的最高频率,则测量至6 GHz。

5.2 传导发射

表3 传导发射试验—交流和直流辅助电源端口

项目	环境现象	频率范围	限值 ^a	参考标准	试验程序
3.1	传导发射	0.15 MHz ~ 0.50 MHz	79 dB(μV) 准峰值 66 dB(μV) 平均值	CISPR 32	见 7.2.3
		0.50 MHz ~ 30 MHz	73 dB(μV) 准峰值 60 dB(μV) 平均值		

^a 这些限值适用于参照CISPR 32使用AMN(人工电源网络)测量的A类(见CISPR 32中分类)设备。
过渡频率应采用更严格的限值。

表4 传导发射试验—有线网络端口

项目	环境现象	频率范围	限值	参考标准	试验程序
4.1	传导发射 ^a	0.15 MHz ~ 0.50 MHz	97 dB(μV)到87 dB(μV) 准峰值	CISPR 32	见 7.2.3
			84 dB(μV)到74 dB(μV) 平均值		
		0.50 MHz ~ 30 MHz	87 dB(μV) 准峰值		
			74 dB(μV) 平均值		
4.2	传导发射 ^b	0.15 MHz ~ 0.50 MHz	97 dB(μV)到87 dB(μV)	CISPR 32	见 7.2.3
			53 dB(μA)到43 dB(μA) 准峰值		
			84 dB(μV)到74 dB(μV) 40 dB(μA)到30 dB(μA) 平均值		
		0.50 MHz ~ 30 MHz	87 dB(μV)		
			43 dB(μA) 准峰值		
			74 dB(μV) 30 dB(μA) 平均值		
^a 这些限值适用于参照CISPR 32使用AAN（不对称人工网络）测量的A类设备。 ^b 这些限值适用于参照CISPR 32使用容性电压探头（CVP）和电流探头测量的A类（见CISPR 32中分类）设备。 根据使用的测量方法，仅测试第4.1项或第4.2项即可。方法的选择取决于应用AAN时有线网络端口的运行。当AAN影响其正常运行时，应使用CVP和电流探头测量方法。 过渡频率应采用更严格的限值。					

6 抗扰度

6.1 外壳端口抗扰度

表5 抗扰度试验—外壳端口

项目	环境现象	试验规格	单位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)	
5.1	射频电磁场辐射						
	扫频						
	试验频率范围	80 ~ 6000	MHz				
	试验场强 (调制前)	10 (80 MHz ~ 2700 MHz)	V/m (有效值)				
		3 (2700 MHz ~ 6000 MHz)	V/m (有效值)				
	调幅	80	% AM (1 kHz)				
	频率步长	≤1	% (先前频率值)				
	点频率^a						
	试验点频率	409 ± 2.05	MHz				
		446 ± 2.23	MHz		IEC 61000-4-3	见 7.3.3	A
		462 ± 2.31	MHz				
		710 ± 3.55	MHz				
		836 ± 4.18	MHz				
		850 ± 4.25	MHz				
	900 ± 4.50	MHz					
	1732 ± 8.66	MHz					
	1750 ± 8.75	MHz					
	1880 ± 9.40	MHz					
	1950 ± 9.75	MHz					
	2535 ± 12.68	MHz					
	试验场强 (调制前)	10	V/m (有效值)				
	调幅	80	% AM (1 kHz)				
5.2	静电放电						
	A类环境^b						
	接触放电	2 4 6 8	kV (测试电压)				
	空气放电	2 4 8 15	kV (测试电压)	GB/T 17626.2	见 7.3.2	B	
B类环境							
接触放电	2 4 6	kV (测试电压)					
空气放电	2 4 8	kV (测试电压)					

表5 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
5.3	工频磁场					
	A类环境					
	持续	100	A/m (有效值)	IEC 61000-4-8	见 7.3.9	A
	1 s ~ 3 s	1000	A/m (有效值)			B
B类环境						
持续	30	A/m (有效值)	A			
	1 s ~ 3 s	300	A/m (有效值)			B
^a 有关点频率测试的详细信息见附录 C。 ^b 增加 GB/T 17626.2-2018 关于 4 级试验等级的测试要求并按电磁环境进行分类。						

6.2 辅助电源端口抗扰度

表6 抗扰度试验—辅助电源端口

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
6.1	射频场感应的传导骚扰					
	扫频					
	试验频率范围	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626.6	见 7.3.7	A
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)			
	源阻抗	150	Ω			
	调幅	80	% AM(1 kHz)			
	频率步长	≤ 1	%(先前频率值)			
	点频率					
	试验点频率	27 ± 0.135	MHz			
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)			
源阻抗	150	Ω				
调幅	80	% AM(1 kHz)				
6.2	电快速瞬变/脉冲群					
	上升时间 t_r /脉冲持续时间 t_d	5 / 50	ns	GB/T 17626.4	见 7.3.4	B
	试验等级					
	A类环境	4	kV (峰值)			
	B类环境	2	kV (峰值)			
	重复频率	5	kHz			
	100 ^a	kHz				
源阻抗	50	Ω				

表 6 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
6.3	阻尼振荡波					
	电压振荡频率	1 100 ^b	MHz kHz			
	试验等级					
	差模 共模	1 2.5	kV (峰值) kV (峰值)	IEC 61000-4-18	见 7.3.5	B
A 类环境						
	电压振荡频率	3/10/30	MHz			
	试验等级					
	共模	2	kV (峰值)			
6.4	浪涌					
	波前时间/ 半峰值时间	1.2/50 (8/20)	μs 电压(电流)			
	源阻抗	2	Ω			
	试验等级					
	线对线					
	A 类环境	0.5 1 2	kV			
	B 类环境	0.5 1	kV	GB/T 17626.5	见 7.3.6	B
	耦合电阻	0	Ω			
	耦合电容	18	μF			
	线对地					
A 类环境	0.5 1 2 4	kV				
B 类环境	0.5 1 2	kV				
耦合电阻	10	Ω				
耦合电容	9	μF				
6.5	交流和直流电压暂降					
	试验等级	0	% (剩余电压)			
	持续时间					
	交流	0.5 ~ 25 ^e	周期	IEC 61000-4-11 GB/T 17626.29	见 7.3.10	A
	直流	10 ~ 1 000 ^d	ms			
	试验等级	40	% (剩余电压)			
	持续时间					
	交流	10/12 ^e	周期	IEC 61000-4-11 GB/T 17626.29	见 7.3.10	C
直流	200	ms				
试验等级	70	% (剩余电压)				
持续时间						
交流	25/30 ^f	周期	IEC 61000-4-11 GB/T 17626.29	见 7.3.10	C	
直流	500	ms				

表 6 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
6.6	交流和直流电压中断					
	试验等级	0	% (剩余电压)	IEC 61000-4-11 GB/T 17626.29	见 7.3.10	C
	持续时间					
	交流	250/300 ^e	周期			
直流	5	s				
6.7	直流电源输入端口纹波					
	试验等级	15 % 额定直流电压	V	IEC 61000-4-17	见 7.3.11	A
	试验频率	100/120 ^f	Hz 正弦波			
6.8	缓降/缓升^g					
	缓降历时	60	s	—	见 7.3.12	C
	电源关断	5	min			
	缓升历时	60	s			
<p>^a 增加 GB/T 17626.4-2018 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>^b 增加 GB/T 17626.18-2016 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>^c 制造厂应声明下列数值之一表示的持续时间：0.5 周期、1 周期、2.5 周期、5 周期、10 周期或 25 周期。</p> <p>^d 制造厂应声明下列数值之一表示的持续时间：10 ms、20 ms、30 ms、50 ms、100 ms、200 ms、300 ms、500 ms 或 1 000 ms。</p> <p>^e “10/12 周期”为“50 Hz 下试验 10 周期”和“60 Hz 下试验 12 周期”。“250/300 周期”为“50 Hz 下试验 250 周期”和“60 Hz 下试验 300 周期”。</p> <p>^f 试验频率应在两倍的电力系统频率下进行。</p> <p>^g 试验仅适用于直流辅助电源端口。</p>						

6.3 信号/控制端口和有线网络端口抗扰度

表7 抗扰度试验—信号/控制端口和有线网络端口

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程 序	验收准则 (见 8.2)
7.1	射频场感应的传导骚扰 扫频 试验频率范围 试验等级 (调制前) 源阻抗 调幅 频率步长 点频率 试验点频率 试验等级 (调制前) 源阻抗 调幅	0.15 ~ 80 10 150 80 ≤1 27 ± 0.135 10 150 80	MHz V (有效值) Ω % AM (1 kHz) % (先前频率值) MHz V (有效值) Ω % AM (1 kHz)	GB/T 17626.6	见 7.3.7	A
7.2	电快速瞬变/脉冲群 上升时间 t_r / 脉冲持续时间 t_d 试验等级 A 类环境 B 类环境 重复频率 源阻抗	5 / 50 4 2 5 100 ^a 50	ns kV (峰值) kV (峰值) kHz kHz Ω	GB/T 17626.4	见 7.3.4	B
7.3	阻尼振荡波 电压振荡频率 试验等级 共模 A 类环境 电压振荡频率 试验等级 共模	1 100 ^b 1 3/10/30 2	MHz kHz kV (峰值) MHz kV (峰值)	IEC 61000-4- 18	见 7.3.5	B

表7 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
7.4	浪涌					
	波前时间/ 半峰值时间	1.2/50 (8/20)	μs 电压(电流)	GB/T 17626.5	见 7.3.6	B
	源阻抗	2	Ω			
	试验等级					
线对地						
	A 类环境	0.5 1 2 4	kV			
	B 类环境	0.5 1 2	kV			
<p>^a 增加 GB/T 17626.4-2018 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>^b 增加 GB/T 17626.18-2016 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>本表中浪涌适用于双端接地屏蔽通信端口，经制造厂声明为非屏蔽通信端口或单端接地的屏蔽通信端口不进行该项试验。</p>						

6.4 输入/输出端口抗扰度

表8 抗扰度试验—输入和输出端口

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程 序	验收准则 (见 8.2)			
8.1	射频场感应的传导骚扰 扫频								
	试验频率范围	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626.6	见 7.3.7	A			
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)						
	源阻抗	150	Ω						
	调幅	80	% AM (1 kHz)						
	频率步长	≤ 1	% (先前频率值)						
	点频率								
	试验点频率	27 \pm 0.135	MHz						
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)						
	源阻抗	150	Ω						
调幅	80	% AM (1 kHz)							

表 8 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)
8.2	电快速瞬变/脉冲群					
	上升时间 t_r /	5 / 50	ns			
	脉冲持续时间 t_d					
	试验等级					
	A 类环境	4	kV (峰值)	GB/T 17626.4	见 7.3.4	B
	B 类环境	2	kV (峰值)			
8.3	阻尼振荡波					
	电压振荡频率	1	MHz			
		100 ^b	kHz			
	试验等级					
	差模 ^c	1	kV (峰值)	IEC 61000-4-18	见 7.3.5	B
	共模	2.5	kV (峰值)			
8.4	A 类环境					
	电压振荡频率	3/10/30	MHz			
	试验等级					
	共模	2	kV (峰值)			
	浪涌^d					
	波前时间/	1.2/50	μ s 电压(电流)			
	半峰值时间	(8/20)				
	源阻抗		Ω			
	试验等级	2				
	线对线					
A 类环境		kV				
B 类环境	0.5 1 2	kV	GB/T 17626.5	见 7.3.6	B	
耦合电阻	0.5 1	Ω				
耦合电容	40	μ F				
线对地	0.5					
A 类环境		kV				
B 类环境	0.5 1 2 4	kV				
耦合电阻	0.5 1 2	Ω				
耦合电容	40	μ F				
	0.5					

表 8 (续)

项目	环境现象	试验规格	单 位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)			
8.5	工频^a								
	A 类环境								
	差模试验电压	150	V (有效值)	IEC 61000-4-16	见 7.3.8	A			
	耦合电阻	100	Ω						
	耦合电容	0.1	μF						
	共模试验电压	300	V (有效值)						
	耦合电阻	220	Ω						
	耦合电容	0.47	μF						
	B 类环境								
	差模试验电压	100	V (有效值)						
	耦合电阻	100	Ω						
	耦合电容	0.047	μF						
	共模试验电压	300	V (有效值)						
	耦合电阻	220	Ω						
耦合电容	0.47	μF							
<p>^a 增加 GB/T 17626.4-2018 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>^b 增加 GB/T 17626.18-2016 关于 100 kHz 频率的测试要求。</p> <p>^c 对在更为严酷的环境中,可能要求电流、电压变换器输入的差模试验电压为 2.5 kV。</p> <p>^d 参照 IEC 61000-4-5:2014 的 7.6 测试低功率电流互感器 (LPCT) 和低功率电压互感器 (LPVT) 输入端口。</p> <p>^e 工频试验仅适用于仅为直流电压规格或交流和直流两种电压规格均含的开关量输入端口。仅为交流电压规格的开关量输入端口不进行此试验。基于硬件或软件设置,具有交流和直流双额定规格的输入具有交流或直流模式选择,这种情况,测试只在直流模式下进行。发生器和 CDN 规范见附录 A,工频试验背景信息见附录 B。</p>									

6.5 接地端口抗扰度

表9 抗扰度试验—接地端口

项目	环境现象	试验规格	单位	EMC 基础标准	试验程序	验收准则 (见 8.2)	
9.1	射频场感应的传导骚扰 扫频						
	试验频率范围	0.15 ~ 80	MHz	GB/T 17626.6	见 7.3.7	A	
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)				
	源阻抗	150	Ω				
	调幅	80	% AM (1 kHz)				
	频率步长	≤ 1	% (先前频率值)				
	点频率						
	试验点频率	27 \pm 0.135	MHz				
	试验等级 (调制前)	10	V (有效值)				
	源阻抗	150	Ω				
调幅	80	% AM (1 kHz)					
9.2	电快速瞬变/脉冲群						
	上升时间 t_r / 脉冲持续时间 t_d	5 / 50	ns	GB/T 17626.4	见 7.3.4	B	
	试验等级 A 类环境	4	kV (峰值)				
	B 类环境	2	kV (峰值)				
	重复频率	5	kHz				
		100 ^a	kHz				
源阻抗	50	Ω					
^a 增加 GB/T 17626.4-2018 关于 100 kHz 频率的测试要求。 多种接地端口应分开进行测试。							

7 试验配置和程序

7.1 概述

型式试验应验证新产品的设计是否满足本文件提出的发射和抗扰度要求。试验应在新的使用条件下的一个或更多设备样品上进行。

对于一个代表产品族的产品，基于EMC风险评估，测试最差状态配置可充分覆盖整个产品族。

一个板卡或模块上的相同回路有多个输入或输出端口，比如开关量输入或输出端口，以及被试装置上有多个这样的板卡或模块，试验直接施加在这些回路上，按以下程序可充分限制被测端口的数量。

- 1) 从一系列相同板卡或模块中选择模块测试。
- 2) 至少验证这些相同板卡或模块中的三个典型回路。
- 3) 考虑板卡或模块的安装位置（在背板上、靠近其它敏感板卡、靠近金属外壳、地端口的位置等）。
- 4) 考虑骚扰信号类型（高频或低频现象、耦合方法等）。

上述程序（第1条至第4条）仅适用于传导性的EMC试验并应由制造厂决定采用，必要时由有资质的实验室辅助实施。

被测端口的选择应记录在测试报告和制造厂的风险评估程序中。

如果对于端口是否满足要求没有任何疑问或没有评估信息可用，则所有的板卡或模块都要进行测试。

如果产品在进行了初次全项目的型式试验之后硬件或软件设计发生了改变，则制造厂应实施并记录EMC风险评估程序，以评估哪些型式试验项目仍然有效哪些项目需要重新测试。

进一步的EMC风险评估指南见附录D。

关于射频干扰的附加考虑见附录E。

附录F给出了对更多抗扰度项目试验（表 F.1）的展望，这些项目可能关乎未来标准的修订，但目前本文件未包含。

7.2 发射

7.2.1 概述

试验应在IEC 60255-1:2022的表11规定的基准条件下进行。

即使未直接测试光纤接口，其也应被激活。

对于具有多种输入电压额定值的装置，在1 GHz以下频率范围内辐射发射试验应在声明的电源输入电压范围的最低和最高额定电压下进行（如适用，交流和直流均测试）。1GHz以上辐射发射不受装置电源的影响，可在一种给定额定电压下测试。

参照的测试设置和测量程序见表 10和表 11。

示例：额定电压范围为100 V~200 V加±20%容差的被试装置应在100 V和200 V额定电压下测试。

传导发射应在电源的所有额定电压下进行（如适用，交流和直流均测试）。如果装置配备了多种电源端口（例如冗余电源系统），则所有的这些端口应端接相应的AMN，每个端口均应测试。

关于设置和传导发射测量进一步的指南见CISPR 32:2015的D.2。

有线网络端口的测量程序见CISPR 32:2015的C.4和CISPR 32:2015/AMD1:2019的C.4。

注：在工作寿命的绝大多数时间内，量度继电器和保护装置均处于静止状态（测试中在试验基准条件下模拟该状态），而其可能动作或完成动作的情况时间极短；在这些情况下，测试被试装置的发射认为没有意义。

7.2.2 辐射发射

表10 辐射发射试验

试验设置	试验程序
试验配置	辐射发射频率小于1 GHz，参照CISPR 11；大于1 GHz，参照CISPR 32。
距离和方法	见表1。
安装细节	按照制造厂规范。
频率范围	见表1。
A类（见CISPR 32中分类）限值验收准则	见表1。

7.2.3 传导发射

表11 传导发射试验

试验设置	试验程序
试验配置	参照CISPR 32。
适用端口	交流/直流辅助电源端口和有线网络端口。
安装细节	按照制造厂规范。
频率范围	见表3和表4。
A类（见CISPR 32中分类）限值验收准则	见表3和表4。

7.3 抗扰度

7.3.1 概述

7.3.1.1 通用试验条件

7.3.2 ~ 7.3.12（表 12 ~ 表 24）详述了适用于被测装置抗扰度试验的测试程序和具体应用程序。

适用于每一抗扰度试验的通常的试验配置，例如试验发生器、耦合/去耦装置，在相应的基础标准中规定。

验收准则见表 25。

7.3.1.2 试验基准条件

除非本文件从IEC 61000-4系列基础标准中引用的相关部分声明有更严格范围的试验基准条件，试验基准条件应符合IEC 60255-1:2022的表 11的规定。

7.3.1.3 配置

为了被试装置能正常工作，其配置及安装应按照制造厂推荐的方式。辅助电源、输入和输出端口的连接与制造厂提供的正常服务和安装条件一致。抗扰度试验过程中，应按7.3.2 ~ 7.3.12给出的试验基准条件激励或激活所有设备端口。

被试装置通信端口的连接和配置应符合制造厂的推荐。即使未直接测试，抗扰度试验过程中也应激活光纤接口。仅临时使用不会被永久连接的通信端口不进行本试验。

对于所有抗扰度试验，在每项测试中系统交替断电，冗余电源也应分开进行测试。所有用到的电缆均应连接至两个电源以确保正确的端口连接。在辐射抗扰度测试过程中，冗余电源供电系统均应正常工作。

试验过程中的工作配置和模式应记录在试验报告中。

7.3.1.4 电缆规范

所有的电缆类型应由制造厂推荐使用。

每个输入和输出端口应采用制造厂推荐的电缆类型。当需要限制电缆的最大长度和有特殊屏蔽需求时，制造厂应在技术文件或产品说明书中进行声明。

7.3.1.5 辅助和监测设备

辅助和监测设备应连接到被试装置上并为其提供信号，以便在试验过程中检验被试装置的所有功能并监测被试装置。辅助和监测设备的选择不应影响试验，也不应在整个抗扰度试验过程中受

施加干扰所影响。试验影响到辅助和监测设备的地方，应使用合适的不影响试验的耦合去耦网络，以确保最佳的去耦性能和对辅助设备的保护。应实施案例分析来选择去耦元件，相关示例见基础标准。

7.3.1.6 定值

被试装置的保护定值和功能定值的设置应参照IEC 60255-1:2022附录A中的指南，以使其工作在试验基准条件下。

7.3.1.7 功能试验

验证被试装置在准确度等级范围内正确动作的功能试验应在抗扰度试验施加前后进行。

个别抗扰度试验也应要求在干扰过程中进行功能试验。需要在相关试验的试验程序中声明。如果是多功能继电保护装置，制造厂宜至少声明一种保护功能，通常为主要功能，以便在电磁兼容抗扰度试验中检验其充分动作。

7.3.1.8 试验发生器验证

试验前试验发生器的输出应按基础标准中的规定验证。

7.3.2 静电放电抗扰度试验

表12 静电放电抗扰度试验

试验布置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口：最小额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	被试装置放于尽可能接近实际安装条件机箱或机柜中。
放电方法	试验应按以下方式施加： 接触放电法为优先方法； 空气放电法仅只应适用于被试装置的不导电的可接近表面； 应采用直接和间接施加试验的方法。 不同应用的试验布置见GB/T 17626.2-2018。
放电应用	试验点应选择正常运行条件下操作者易于接近的部位，包括通信端口和去掉盖子才能接近的整定调整部分。 更多要求见GB/T 17626.2-2018的表4。
试验电压	见表5的5.2。
试验应用	装置应在装置配置要求下施加激励，装置的定值设置应满足7.3.1.6。 因为静电放电和故障极不可能同时发生，所以在过渡或动作状态下不考虑放电对被试装置的影响。 为满足整定调整，除去掉盖子外的任何操作（如移动某个插件）规定不包含在本文件中。 对仅为了修理和维护的目的才可接近的装置的任何点的放电，不在本文件的范围。 在选择试验点时，应注意下述几点： 在正常运行中易于接触的旋钮、按钮、开关、通信接口等；

	<p>导电部分接近其内面的绝缘盖的部位；</p> <p>虽然不属于被试装置，但靠近具有绝缘盖的被试装置的导电部位。</p> <p>应在试验报告中记录选择的试验部位。</p> <p>应按表5的5.2给出的所有试验等级执行试验。</p>
基础EMC出版物	GB/T 17626.2-2018。
验收准则	见表5的5.2。

7.3.3 辐射电磁场抗扰度试验

7.3.3.1 扫频

表13 辐射电磁场抗扰度试验（扫频）

试验布置	试验程序
被试装置配置	<p>辅助电源端口：最小额定值。</p> <p>所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。</p>
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	被试装置应置于校准过的均匀场域。
扫频频率范围	见表5的5.1。
射频调制	80 %AM（1 kHz）。
驻留时间	每个频率的调幅测试执行的驻留时间不应低于让被试装置动作和反应所需的时间，任何情况下不应低于0.5 s。
试验场强	见表5的5.1。
试验应用	应按被试装置的配置要求（本表第一行）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。装置的所有其它端口应保留初始条件。试验应在装置的前面、背面、左面和右面上执行。带通风槽以及外壳为非金属的6个面需要进行另外的试验，这需要在风险评估程序中进行评审。
基础EMC出版物	IEC 61000-4-3:2020。
验收准则	见表5的5.1。

7.3.3.2 点频率

表14 辐射电磁场抗扰度试验（点频率）

试验布置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口：最小额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	被试装置应置于校准过的均匀场域。
点频率	见表5的5.1。
射频调制	80 %AM (1 kHz)。
试验持续时间	≥10 s
驻留时间	在每一个点频率的驻留时间，应足够使被试装置从试验基准条件转成动作状态。
试验场强	见表5的5.1。
试验应用	应按被试装置的配置要求（本表第一行）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。 在每次点频率试验中，应调整输入激励量使被试装置从试验基准条件向动作状态转换，直至被试装置正常动作。然后重新调节输入激励量，使被试装置复归。 点频率试验的背景信息见附录C。 试验应在装置的前面、背面、左面和右面上执行。带通风槽的面以及非金属外壳的6个面需要进行另外的试验，这需要在风险评估程序中进行评审。
基础EMC出版物	IEC 61000-4-3:2020。
验收准则	见表5的5.1。

7.3.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

表15 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

试验布置	试验程序
被试装置配置	试验条件一： 辅助电源端口：最小额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。 试验条件二： 辅助电源端口：最大额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。 对于试验条件二，仅需对辅助电源端口和电池监视端口进行试验。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	当被试装置安装于一个机柜内时，试验可在安装在此特殊机柜内的被试装置上进行。同一机柜内的连接电缆，不应进行试验。

表 15 (续)

试验布置	试验程序
耦合方法	
辅助电源端口	使用CDN进行共模试验
交流电流和电压端口	使用CDN进行共模试验
LPIT输入端口	使用容性耦合夹进行共模试验
地端口	使用CDN进行共模试验
输入端口	使用容性耦合夹进行共模试验
输出端口	使用容性耦合夹进行共模试验
信号/控制端口和有线网络端口	使用容性耦合夹进行共模试验
试验电压	见表6的6.2, 表7的7.2, 表8的8.2, 表9的9.2。
重复频率	见表6的6.2, 表7的7.2, 表8的8.2, 表9的9.2。
试验波形特性	见表6的6.2, 表7的7.2, 表8的8.2, 表9的9.2。
试验应用	<p>应按被试装置的配置要求(本表第一行)激励装置, 装置的整定依据7.3.1.6。</p> <p>所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正确运行的辅助设备应去耦。</p> <p>按制造厂的功能规范, 连接电缆总长始终小于3 m的功能地端口, 不适用于快速瞬变/脉冲群试验。</p> <p>在正常使用中, 按制造厂的功能规范, 电缆固定连接并且总长始终小于3 m的信号/控制端口和有线网络端口, 不适用于快速瞬变/脉冲群试验。</p> <p>试验电压应以每个极性至少1 min施加于三个相线和中性线。另外, 试验应以每个极性至少1 min的方式施加于敏感地端口。</p>
基础EMC出版物	GB/T 17626.4-2018。
验收准则	见表6的6.2, 表7的7.2, 表8的8.2, 表9的9.2。

7.3.5 阻尼振荡波抗扰度试验

表16 阻尼振荡波抗扰度试验

试验布置	试验程序
被试装置配置	<p>试验条件一:</p> <p> 辅助电源端口: 最小额定值。</p> <p> 所有其它端口: 试验基准条件(见7.3.1.2)。</p> <p>试验条件二:</p> <p> 辅助电源端口: 最大额定值。</p> <p> 所有其它端口: 试验基准条件(见7.3.1.2)。</p> <p>对于试验条件二, 仅需对辅助电源端口和电池监视端口进行试验。</p>
初始测量	试验应按照7.3.1进行。

表 16 (续)

试验布置	试验程序	
安装/支撑细节	所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正常运行的辅助设备应去耦。 当被试装置安装于一个机柜内时，试验可在安装于机柜内的被试装置上进行。	
波形	阻尼振荡波应包含>初始峰值50%幅值的第五峰值和<初始峰值50%幅值的第十峰值。	
	慢速阻尼振荡波试验	快速阻尼振荡波试验
电压上升时间	75 ns±20 %	5 ns±30 %
电压振荡频率	1 MHz±10 %，100 kHz±10 %	3/10/30 MHz±10 %
源阻抗	200 Ω	50 Ω
重复频率	1 MHz时为400 Hz，100 kHz时为40 Hz	5000 Hz
脉冲持续时间	≥ 2 s	3 MHz:50 ms ± 10 ms 10 MHz:15 ms ± 3ms 30 MHz:5 ms ± 1ms
耦合方法		
辅助电源端口	使用CDN进行共模/差模试验	使用CDN进行共模试验
交流电流和电压端口	使用CDN进行共模/差模试验	使用CDN进行共模试验
LPIT输入端口	依据IEC 61000-4-18:2019的7.3.2	使用容性耦合夹进行共模试验
输入端口	使用CDN进行共模/差模试验	使用容性耦合夹进行共模试验
输出端口	使用CDN进行共模/差模试验	使用容性耦合夹进行共模试验
信号/控制端口和有线网络端口 ^a	依据IEC 61000-4-18:2019的7.3.2	使用容性耦合夹进行共模试验
试验持续时间	每个极性≥ 1min (连续)。	
试验等级	见表6的6.3，表7的7.3，表8的8.3。	
试验应用	应按被试装置的配置要求(上述)激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。 所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正确运行的辅助设备应去耦。	
基础EMC出版物	IEC 61000-4-18:2019。	
验收准则	见表6的6.3，表7的7.3，表8的8.3。	
^a 如果与电缆无固定连接，或按制造厂的功能规范，连接电缆总长始终小于10 m，则慢速阻尼振荡波试验不适用于信号/控制端口和有线网络端口。		

7.3.6 浪涌抗扰度试验

表17 浪涌抗扰度试验

试验布置	试验程序
被试装置配置	试验条件一： 辅助电源端口：最小额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。 试验条件二： 辅助电源端口：最大额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。 对于试验条件二，仅需对辅助电源端口和电池监视端口进行浪涌抗扰度试验。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	被试装置应在凳上或桌上单独试验。当被试装置安装于一个机柜内并仅与其他装置一起使用时，试验可在机柜内进行。被试装置绝缘支座的任何要求应按照基础标准的规定。 辅助设备应按照7.3.1配置，对辅助设备的绝缘支座的任何要求应按照基础标准的规定。 EUT、CDN和AE之间的电缆长度应参照基础标准。
耦合方法 ^{a b c d} 辅助电源端口 交流电流和电压端口 LPIT输入端口 输入端口 输出端口 信号/控制端口和有线网络端口	见表6的6.4。 见表8的8.4。 见表8的8.4。 见表8的8.4。 见表8的8.4。 见表7的7.4。
试验波形特征	见表6的6.4，表7的7.4，表8的8.4。
试验电压	见表6的6.4，表7的7.4，表8的8.4。
试验应用	应按被试装置的配置要求（本表第一行）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。 试验的数量应至少进行5次正极性和5次负极性的浪涌。浪涌脉冲重复率应一分钟一次或更快。 由于被试装置可能具有非线性的电流--电压特性，所有从较低到最大的试验电压选择都应符合要求。 浪涌应施加在线对地和线对线适用的地方。当测试线对地时，试验电压应依次施加到每一根线对地之间。 对于交流电源端口，应在0°、90°、180°、270°同步施加5次正脉冲和5次负脉冲。 在未被激励的开关量输入端口试验过程中，被试装置连线应保持连接到CDN，只有辅助设备端的正极可与源端断开。 被试装置的任何屏蔽线应依据GB/T 17626.5-2019的7.6测试。
基础EMC出版物	GB/T 17626.5-2019

表 17 (续)

试验布置	试验程序
验收准则	见表6的6.4, 表7的7.4, 表8的8.4。
^a 除非另有规定, 按制造厂的功能规范, 对于连接电缆总长始终小于 10 m 的端口, 建议不进行此试验。 ^b 按照制造厂的功能规范, 始终采用双绞线屏蔽电缆连接的输入/输出端口, 建议不进行线对线试验。 ^c 浪涌是用来模拟雷击的, 因此浪涌脉冲为短时高能量脉冲。当施加这样的脉冲时, 可导致低阻抗高敏感电路产生启动信号。如果装置(被试装置)按照设计的原理能正确反应此脉冲, 那么制造厂应给出适用于保证浪涌脉冲抗扰度的延时或设定的限值。 ^d 电容耦合方法为首选的试验方法。如果耦合电容对被试电路的工作有一定的影响, 允许选用基础标准中描述的耦合网络作为替代方法, 例如气体放电管、变阻器等。相应的耦合网络的应用宜在试验报告和产品文件中声明。	

7.3.7 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

7.3.7.1 扫频

表18 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验(扫频)

试验布置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口: 最小额定值。 所有其它端口: 试验基准条件(见7.3.1.2)。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正确运行的辅助设备应去耦。 当被试装置安装于一个机柜内时, 试验可在机柜内被试装置上进行。 同一机柜内的内部连接电缆, 不应进行试验。
耦合方法	
地端口	CDN - M ₁
辅助电源端口	CDN - M _k
交流电流和电压端口	CDN - M _k
LPIT输入端口	CDN - S _x 或电磁钳(替代)
输入端口	CDN - AF _x 或CDN - M _k
输出端口	CDN - AF _x 或CDN - M _k
信号/控制端口和有线网络端口	CDN - S _x 或电磁钳(替代)
试验等级	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。
扫频频率范围	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。
射频调制	80 %AM (1 kHz)。
驻留时间	每个频率的调幅测试执行的驻留时间不应低于让被试装置动作和反应所需的时间, 任何情况下不应低于0.5 s。
试验等级	见表4的4.1, 表5的5.1, 表6的6.1, 表7的7.1。
试验应用	应按被试装置的配置要求(本表第一行)激励装置, 装置的整定依据7.3.1.6。 在未被激励的端口试验过程中, 被试装置连线应保持连接到CDN, 只有辅助设备端的正极可与源端断开。

表 18 (续)

试验配置	试验程序
基础EMC出版物	GB/T 17626.6-2017
验收准则	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。

7.3.7.2 点频率

表19 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 (点频率)

试验配置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口: 最小额定值。 所有其它端口: 试验基准条件 (见7.3.1.2)。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正确运行的辅助设备应去耦。 当被试装置安装于一个机柜内时, 试验可在机柜内进行。 同一机柜内的内部连接电缆, 不应进行试验。
耦合方法	
地端口	CDN - M1
辅助电源端口	CDN - M _x
交流电流和电压端口	CDN - M _x
LPIT输入端口	CDN - S _x 或电磁钳 (替代)
输入端口	CDN - AF _x 或CDN - M _x
输出端口	CDN - AF _x 或CDN - M _x
信号/控制端口和有线网络端口	CDN - S _x 或电磁钳 (替代)
点频率	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。
射频调制	80 %AM (1 kHz)。
试验持续时间	≥10 s
驻留时间	在每一个点频率的驻留时间, 应足够使被试装置从试验基准条件向动作状态转换。
试验等级	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。
试验应用	应按被试装置的配置要求 (本表第一行) 激励装置, 装置的整定依据7.3.1.6。 在每次点频率试验中, 应调整输入激励量使被试装置从试验基准条件向动作状态转换, 直至被试装置正常动作。然后重新调节输入激励量, 使被试装置复归。 点频率试验的背景信息见附录C。 在未被激励的端口试验过程中, 被试装置连线应保持连接到CDN, 只有辅助设备端的正极可与源端断开。
基础EMC出版物	GB/T 17626.6-2017
验收准则	见表6的6.1, 表7的7.1, 表8的8.1, 表9的9.1。

7.3.8 开关量输入传导工频抗扰度试验

表20 开关量输入传导工频抗扰度试验

试验配置	试验程序
被试装置配置	<p>试验条件一： 开关量输入端口：最低门槛、未被激励。</p> <p>试验条件二： 开关量输入端口：最高门槛、未被激励。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。</p>
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
安装/支撑细节	被试装置尽可能接近实际安装条件。
耦合方法 ^{a b}	<p>见表8的8.5。</p> <p>开关量输入：至少端口数量的10 %被测试； 工频试验施加于仅含DC电压规格或AC和DC电压规格均含的开关量输入端口。仅含AC电压规格的开关量输入端口不进行本试验。 基于硬件或软件设置含AC和DC两种额定值的输入量具有AC或DC模式选择，这种情况试验应仅选择在DC模式下进行。</p>
试验频率	额定频率，如50 Hz或60 Hz。
试验持续时间	≥10 s
试验电压	见表8的8.5。
试验应用	<p>应按被试装置的配置要求（本表第一行）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。</p> <p>对于含多种门槛设置的开关量输入，试验应仅在最低和最高门槛设定下进行。</p> <p>试验电压应仅在开关量输入未被激励时施加，以验证其未误动。如果开关量输入有一个软件或硬件可控的延时，宜首先将其整定至其最小值再施加试验电压。如果试验失败，宜增加延时值后再重新施加试验电压，直至试验通过。</p> <p>应将此最终直流开关量输入的延时值记录于试验报告和用户文件中。制造厂也应考虑装置默认设置中的延时。</p>
基础EMC出版物	IEC 61000-4-16:2015
验收准则	见表8的8.5。
注：附录A包含工频抗扰度试验的技术信息。	
<p>^a 根据制造厂的功能规范，总会有使用多芯屏蔽电缆或双绞线（屏蔽或非屏蔽）电缆的开关量输入端口，这些端口不要求进行差模试验。</p> <p>^b 除非另有规定，按照制造厂的功能规范，连接电缆总长始终小于10 m的开关量输入端口不要求进行试验。</p>	

7.3.9 工频磁场抗扰度试验

表21 工频磁场抗扰度试验

试验配置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口：最小额定值。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
试验频率	被试装置的额定电源频率，取决于被试装置预期的安装地点（如：16.7 Hz、25 Hz、50 Hz或60 Hz）。 制造厂应在产品文件中声明测试频率。
试验持续时间	持续： ≥ 60 s 短时：1 s~3 s
试验场强	见表5的5.3。
试验应用	应按被试装置的配置要求（上述）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。 被试装置放置在感性线圈中。
基础EMC出版物	IEC 61000-4-8:2009。
验收准则	见表5的5.3。

7.3.10 （交流或直流）电源电压暂降和短时中断试验

表22 （交流或直流）电源电压暂降和短时中断试验

试验配置	试验程序	
被试装置配置	辅助电源端口：最小额定值、或范围内最小值减规定的容差。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。	
初始测量	试验应按照7.3.1进行。	
适用点选择	试验应施加于辅助电源端口。	
电磁现象	电压暂降	电压中断
试验等级	见表6的6.5。	见表6的6.6。
交流电源端口额外试验条件	0°、45°、90°、135°、 180°、225°、270°和315°	0°
试验次数	3	
试验的时间间隔	≥ 10 s	

表 22 (续)

试验配置	试验程序
试验应用	<p>应按被试装置的配置要求（本表第一行）激励装置，装置的整定依据 7.3.1.6。</p> <p>本文件以被试装置的额定电压作为规定电压试验等级的基础。当被试装置有一个额定电压范围时，试验程序应在规定的电压范围内的最低电压下进行。</p> <p>示例：额定电压范围为$100\text{ V} \pm 20\text{ V} \sim 200\text{ V} \pm 40\text{ V}$的被试装置应在$80\text{ V}$时测试。</p> <p>预期进行直流电源供电的被试装置，仅应进行相应的直流试验。预期进行交流电源供电的被试装置，仅应进行相应的交流试验。预期进行交直流电源供电的被试装置，应进行两种试验。</p>
基础EMC出版物	IEC 61000-4-11:2020、GB/T 17626.29-2006
验收准则	见表6的6.5和6.6。

7.3.11 直流输入电源端口的纹波抗扰度试验

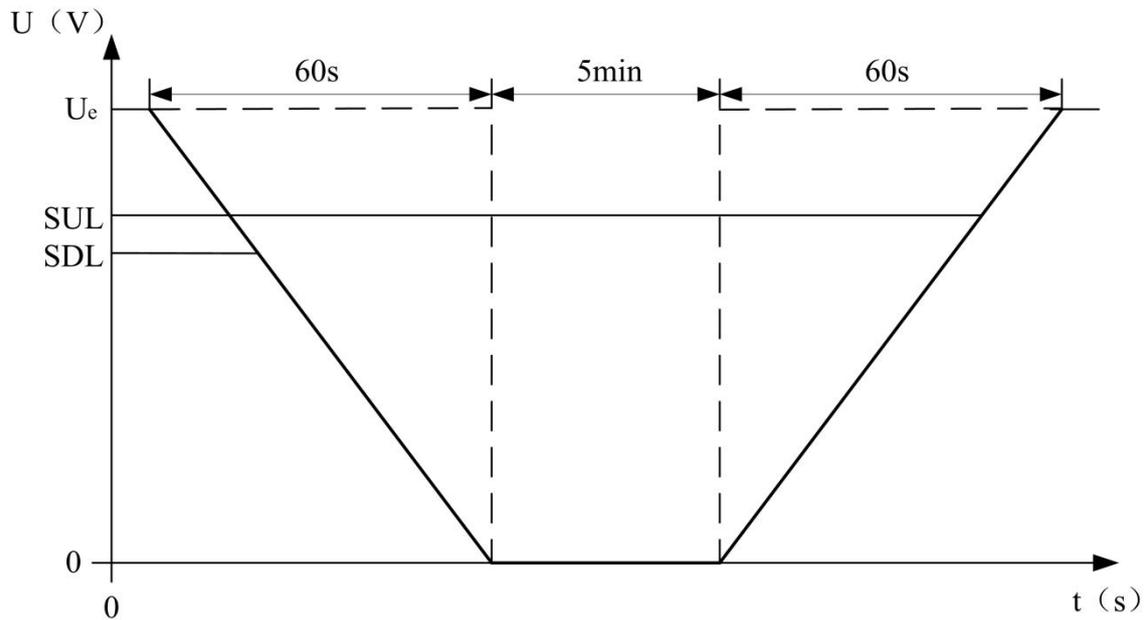
表23 直流输入电源端口的纹波抗扰度试验

试验配置	试验程序
被试装置配置	<p>试验条件一：</p> <p>辅助电源端口：最小额定值减规定的容差。</p> <p>所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。</p> <p>试验条件二：</p> <p>辅助电源端口：最大额定值加规定的容差。</p> <p>所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。</p>
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
适用点选择	试验应施加于辅助电源端口。
试验等级	见表6的6.7。
试验持续时间	1 min
试验应用	<p>应按被试装置的配置要求（上述）激励装置，装置的整定依据 7.3.1.6。</p> <p>本文件以被试装置的额定电压作为规定电压试验等级的基础。当被试装置有一个额定电压范围时，试验程序应在规定的电压范围内的最低和最高电压下进行。</p> <p>示例：额定电压范围为$100\text{ V} \pm 20\text{ V} \sim 200\text{ V} \pm 40\text{ V}$的被试装置宜在$80\text{ V}$和$240\text{ V}$时测试。</p>
基础EMC出版物	IEC 61000-4-17:1999
验收准则	见表6的6.7。

7.3.12 缓降/缓升试验

表24 缓降和缓升试验

试验配置	试验程序
被试装置配置	辅助电源端口：最小额定值 (U_e)。 所有其它端口：试验基准条件（见7.3.1.2）。
初始测量	试验应按照7.3.1进行。
补充试验程序	
适用点选择	试验应施加于直流辅助电源端口。
试验等级	见表6的6.8。
试验中的测量和验证	应按被试装置的配置要求（上述）激励装置，装置的整定依据7.3.1.6。 本文件以被试装置的额定电压作为规定电压试验等级的基础。当被试装置有一个额定电压范围时，试验程序应在规定的电压范围内的最低电压下进行。 示例：额定电压范围为100 V~200 V的被试装置宜在100 V时测试（见图1）。
验收准则	参见表 6中6.8。



说明：

- U_e ——最低额定辅助电源电压；
- SDL ——关断限值；
- SUL ——启动限值。

图1 缓降/缓升试验

8 验收准则

8.1 发射

如果在试验中传导发射和辐射发射的限值不超过表1、表3和表4给出的限值，则认为被试装置符合本文件的规定。

8.2 抗扰度

表25 抗扰度试验验收准则

准则	功能	验收条件
A	保护	试验中和试验后，在规定限值内性能正常。
	命令与控制	试验中和试验后，在规定限值内性能正常。
	测量	试验期间没有性能下降。
	模拟量输出	试验期间没有性能下降。
	人机接口和可视报警	试验期间没有性能下降或功能丧失，存储数据不丢失。
	数据通信 ^a	误码率可能增加，但传输数据不丢失。
	开关量输入、开关量输出和输出触点	试验期间不允许有不需要的状态改变。
B	保护	试验中和试验后，在规定限值内性能正常。
	命令与控制	试验中和试验后，在规定限值内性能正常。
	测量	试验期间暂时性能下降，试验后自行恢复，存储数据不丢失。
	模拟量输出	试验期间暂时性能下降，试验后自行恢复，存储数据不丢失。
	人机接口和可视报警	试验期间暂时性能下降或功能丧失，试验后自行恢复，存储数据不丢失。
	数据通信 ^a	误码率可能增加，但传输数据不丢失。
	开关量输入、开关量输出和输出触点	试验期间不允许有不需要的状态改变。
C	保护	暂时丧失功能，功能可自行恢复。 应无误动作出现。
	命令与控制	暂时丧失功能，功能可自行恢复。 应无误动作出现。
	测量	暂时丧失功能，功能可自行恢复。
	模拟量输出	暂时丧失功能，功能可自行恢复。
	人机接口和可视报警	暂时丧失功能，功能可自行恢复。
	数据通信 ^a	暂时丧失功能，功能可自行恢复，可能丢失传输数据。
	开关量输入、开关量输出和输出触点	暂时丧失功能，功能可自行恢复。 配置保护功能的输出触点应依据保护功能的验收准则。
如果制造厂在试验期间或试验后使用了比本文件要求低的规范，含特殊设置，该规范应在用户可获得的产品文档中体现。		
^a 保护或控制功能通信端口除外。那些验收标准见保护或命令与控制或特定通信标准的性能准则。		

9 试验报告

应出具试验报告，试验报告应包含试验程序及试验结果。

试验报告至少应包括以下基本信息：

- a) 标题(例如“试验报告”);
- b) 试验报告中授权人员的姓名、职位、签名或相关身份证明;
- c) 试验室的名称和地址，若试验地点不在试验室所在地则需标明实际试验地点;
- d) 内容表格;
- e) 试验报告的唯一标识(例如序列号)，和在每一页上证明此页属于试验报告的一部分的标识，以及在报告末尾的清晰标识;
- f) 委托人的名称和地址(适用时);
- g) 条件描述和设备明确的标识(例如设备照片和硬件软件版本修订);
- h) 试验的执行日期;
- i) 关于包含试验日期的执行试验和依据标准的声明;
- j) 使用的验收准则;
- k) 使用的工具和仪器;
- l) 试验条件;
- m) 试验设置和装置放置的图纸或照片;
- n) 装置设置;
- o) 试验结果，适当时带有计量单位;
- p) 关于试验结果仅对被试装置有效的声明;
- q) 试验方法和程序;
- r) 试验结论(合格/不合格)。

附 录 A (规范性) 开关量输入工频抗扰度试验

A.1 概述

工频抗扰度试验以IEC 61000-4-16中所描述的概念为基础，参考了该出版物的适用部分。试验目的是验证被试装置（EUT）在额定频率下（例如，50 Hz或60 Hz）被激励并受到施加于直流开关量输入的短时、传导性的共模和差模工频骚扰时能否正确工作。

交流开关量输入不包含在本试验范围内。这些试验不包括对配置在变电站之间的导引线的测试。

A.2 试验等级

针对A类环境的试验适用于大接地故障电流的变电站，其标准布线允许直流开关量输入通过“开”环回路与一次设备辅助触点连接。如果信号的往、返导线允许使用不同的多芯电缆，则会产生一个开环回路，也由此面临走完全不同路径的危险。这会形成很大的潜在磁通链面积，伴随一次接地故障电流导致严重的工频干扰。

针对B类环境的试验适用于以下任一种情况：

小接地故障电流的变电站，例如不接地或使用消弧线圈接地的变电站；

由布线保证了直流开关量输入不与“开”环回路连接；为避免产生开环回路，信号的往、返导线使用同一条多芯电缆；这保证了信号的往、返路径基本一致，与一次接地故障电流的连接磁通链面很小，从而将工频干扰的水平降至最低。

A.3 试验设备

A.3.1 概述

如果试验频率不同于电网频率，必须采用一种替代的如IEC 61000-4-16:2015的6.1.3所述的试验发生器。

A.3.2 试验发生器

典型的试验发生器由连接于电网的一只可调变压器和一只隔离互感器组成。发生器宜具有下列特性：

波形：正弦，总谐波失真小于10%；

开路输出电压范围：100 V~300 V（±10%）有效值；

阻抗：小于150 Ω；

频率：所选额定频率（±0.5 Hz）；

输出电压切换：在过零处同步（0°±10°），或从零上升/下降到点（见IEC 61000-4-16的6.1.3）。

A.3.3 试验发生器的校准

为了保证使用不同的试验发生器时的试验结果具有相互比较的价值，应校准或校验发生器的下列特性：

输出电压波形；

电压发生器阻抗；
频率精度；
开路输出电压精度。

应采用电压探头和示波器或最小带宽1 MHz的其他等效测量仪器进行校验。仪器误差不应超过±5 %。

A.3.4 耦合网络

耦合网络能使试验电压以共模和差模两种形式施加（见图A.1，图A.2和图A.3典型试验配置）。

该网络由电阻和电容串联组成。这些用于试验的元件的值见表6的6.5，每组电容和电阻的参数值应匹配，允许误差为1%。

A.4 试验配置

A.4.1 概述

差模试验的典型试验配置见图A.1和图A.2，共模试验的典型试验配置见图A.3。被试装置和耦合网络之间的连线长度应小于2 m。

A.4.2 接地连接

任何时候都应满足被试装置、辅助设备和试验设备的安全接地要求。此外，被试装置与接地系统的连接应符合制造厂的规范。

A.4.3 辅助设备

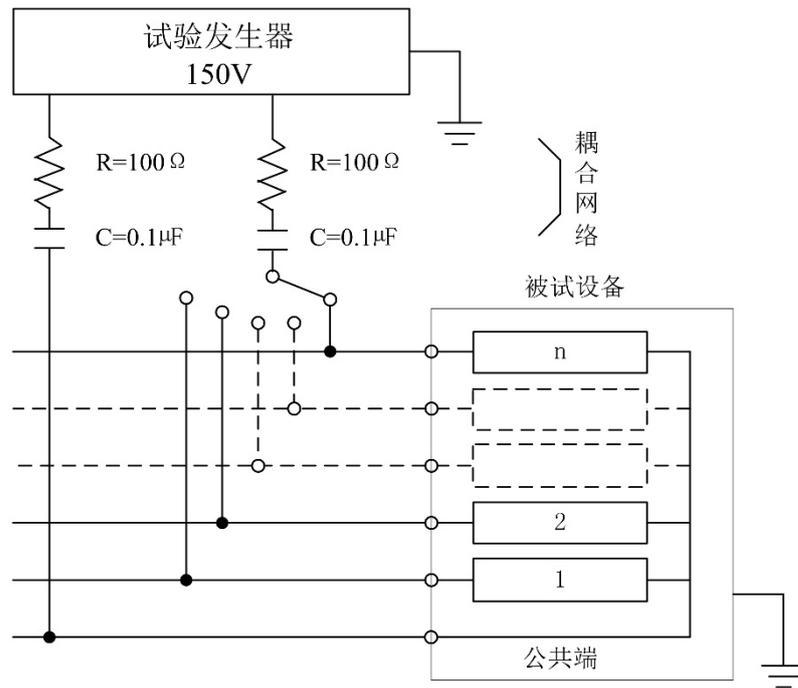
所有为被试装置正常工作提供所需信号和用于验证被试装置正常运行的辅助设备应去耦，以防止受试验电压的影响。

根据规范，被试装置运行所需要的辅助设备，例如通信设备、调制解调器、打印机等，以及为保证数据传输和功能评价所需要的辅助设备，都应连接到被试装置。然而，宜将注意力限定在仅有代表性的功能上，以尽可能地限制监控电缆的数量。

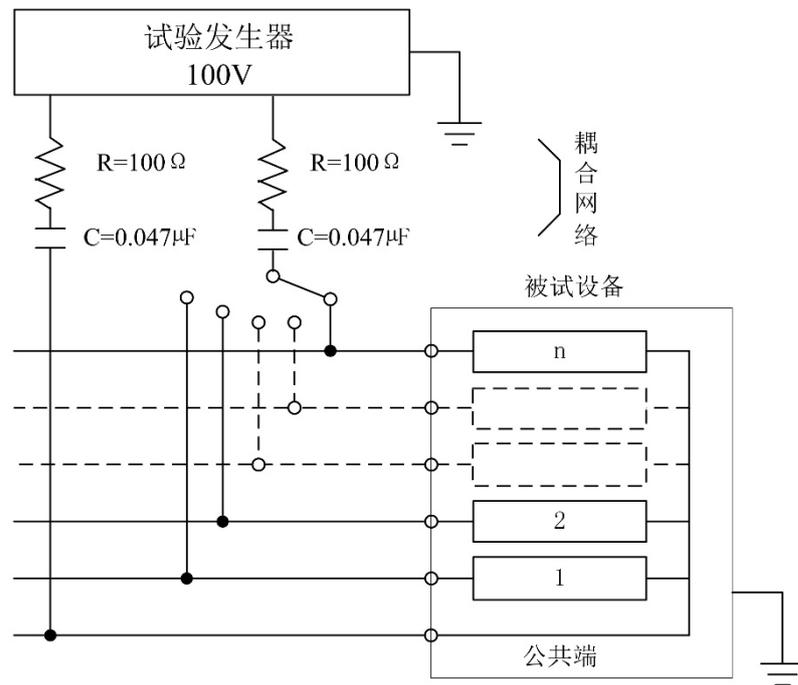
试验发生器应连接到被试装置的开关量输入端口上。当该端口由多个相同的回路组成时，根据制造厂的规定，仅10%的回路需要进行试验，以验证被试装置的正确工作。基于试验信号的低频现象，由于PCB设计的影响在这里是可忽略的，因此不需要测试相同回路类型的所有开关量输入。

试验电压应至少施加10 s，以验证被试装置的工作性能。试验电压宜按照图A.1、图A.2和图A.3的规定施加。

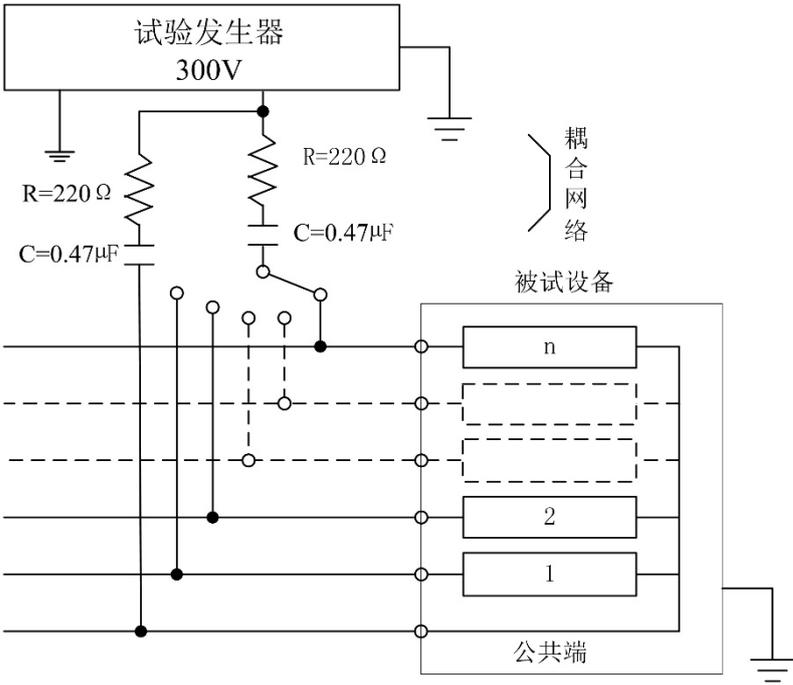
当不具备过零点同步的试验发生器时，为了避免接通和断开时产生不必要的瞬变，可在试验开始时将试验电压从零升至所要求的电压值，试验结束时再降至零。这些上升和下降阶段的持续时间不应计算在试验时间之内，并且他们持续的时间应分别少于所需试验电压施加时间的20%。



图A.1 A类环境差模试验示例



图A.2 B类环境差模试验示例



图A.3 A类环境和B类环境共模试验示例

附 录 B
(资料性)
工频试验的背景信息

传导干扰电压是由不同干扰源引起的，并可通过感性或容性耦合传输到量度继电器和保护装置的电源线、信号线和地。

装置所处的电磁环境也与可能存在于不同设施(例如变电站)中的干扰源有关，还与装置正常安装(电源、位置、电缆类型、接地、屏蔽、滤波等)所引起的耦合有关。

当变电站出现接地故障时，接地系统中将流过很大的电流，变电站不同部分的彼此之间以及对“地”的电位将上升。这意味着，在平衡系统的情况下，用于在装置之间传递信号的线缆会感应到具有电源频率的共模电压。

而在不平衡回路中将产生差模电压，其幅值取决于装置中输入回路的不平衡度以及信号电缆的物理排列。本文件的目的是为使用专用耦合网络产生差模电压来替代本标准引用IEC 61000-4-19。

即使没有任何接地故障电流，具有电源频率的类似的干扰电压也会感应信号电缆上，例如，当一条电源线和一条信号线处于平行且彼此之间距离很小时。

这些类型的干扰被发现以某种程度出现在变电站中的所有铜质回路上，工频试验正是要试图模拟这些干扰电压。

宜注意，虽然采用容性耦合将试验电压施加于信号电缆，但此试验对于模拟容性和感性耦合这两种干扰均为有效，因为这两种干扰形式都会在信号电缆中产生感应电压。

附录 C

(规范性)

关于点频率测试的背景信息

射频骚扰测试的目的是尽可能再现量度继电器和保护装置正常非暂态的运行条件。对装置施加与其设置相关的电压和电流，尽可能接近其暂态，但不低于IEC 60255-1:2022附录A中给出的特定准确度裕度。在保护装置的寿命期中，这为主要状态。

对于现代数字保护装置，此项试验被认为是不够的，因为射频骚扰引起设备闭锁的可能性在提高。仅在扫频模式下对处于暂态的被试装置进行重复测试不能覆盖被试装置从非暂态转变为暂态的能力。

因此，实施点频率试验的目的是为了验证EUT在从稳定状态到执行动作以及再复归时工作可靠。

表C.1列出了本文件中用于选择射频辐射电磁场和射频场感应的传导骚扰的无线电系统参数。

表 C.1 点频率选择

传输机频率范围	系统名称	地域	起源	选取的点频率
26.965 MHz ~ 27.405 MHz	断路器无线电	全球	FCC 47 CFR § 95.963 ETSI EN 300 433	27 MHz
400 MHz ~ 470 MHz	便携式对讲机 PRS 409 (中国) PMR 446 (欧洲) FRS (美国)	全球	ITU-R M.2474-0 ETSI EN 303 405 ETSI TS 102 490 FCC 47 CFR § 95.563	409 MHz 446 MHz 462 MHz
704 MHz ~ 716 MHz	LTE 频段 17	北美	3GPP TS 36.101	710 MHz
824 MHz ~ 848 MHz	GSM850/UMTS/LTE 频段 5	全球	3GPP TS 36.101	836 MHz
832 MHz ~ 862 MHz	UMTS/LTE 频段 20	欧洲、非洲	3GPP TS 36.101	850 MHz
880 MHz ~ 915 MHz	GSM/UMTS/LTE 频段 8	全球	3GPP TS 36.101	900 MHz
1710 MHz ~ 1755 MHz	UMTS/LTE 频段 4	南北美洲	3GPP TS 36.101	1732 MHz
1710 MHz ~ 1784 MHz	GSM/UMTS/LTE 频段 3	全球	3GPP TS 36.101	1750 MHz
1850 MHz ~ 1910 MHz	GSM/UMTS/LTE 频段 2	全球	3GPP TS 36.101	1880 MHz
1920 MHz ~ 1980 MHz	UMTS/LTE 频段 1	亚欧	3GPP TS 36.101	1950 MHz
2500 MHz ~ 2570 MHz	UMTS/LTE 频段 7	全球	3GPP TS 36.101	2535 MHz
5150 MHz ~ 5350 MHz	宽带数据传输系统和 HIPERLANs	全球	IEC 61000-4-3	
5470 MHz ~ 5725 MHz	宽带数据传输系统和 HIPERLANs	全球	IEC 61000-4-3	

传输机频率范围	系统名称	地 域	起 源	选取的点频率
5725 MHz ~ 5875 MHz	宽带数据传输系统 和 HIPERLANs	全球	IEC 61000-4-3	
5795 MHz ~ 5815 MHz	RTTT	全球	IEC 61000-4-3	

附 录 D
(规范性)
EMC 风险评估

D.1 EMC 设计风险评估

经过硬件或软件修改的产品可能不需要经过全面的EMC试验。应进行EMC合规性风险评估并记录在案以确定应重复本文档中的哪些（如果有）EMC试验。

例如，EMC合规性风险评估可用于确定开关量输入回路上的硬件组件更改对原始产品发射性能的影响是否很低。根据评估结果，可能不必重复进行传导和辐射发射测试。

根据产品变更，风险评估可用于创建详细的试验计划。表D.1给出了一个示例。制造厂应制定EMC合规性风险评估和试验计划。可由有资质的试验机构协助完成。

表 D.1 基于硬件设计变更的风险评估

变更： 开入量输入回路元件更换	硬件 <input type="checkbox"/>	软件 <input type="checkbox"/>	原因：某某制造厂发布了关于光隔离器的停产通知。性能相近的替代光隔离器满足需求。BOM已更新，未进行PCB更改。															
X = 要求重复试验	被试装置																	
- = 不要求重复试验	设备软件版本号																	
	模块	硬件模块 1					硬件模块 2					.....					
	PCB 版本号																	
	PCBA 版本号																	
	PCBA 软件版本号																	
EMC 风险评估 IEC 60255-26	被试装置端口		外壳 端口	接 地 端 口	辅 助 电 源 端 口	输 入 端 口 (类 型 1)	输 入 端 口 (类 型 2)	输 入 端 口 (类 型 3)	输 入 端 口 (类 型 4)	输 出 端 口	信 号 / 控 制 端 口	接 线 网 络 端 口	外 壳 端 口	接 地 端 口	辅 助 电 源 端 口	输 入 端 口 (类 型 1)	...	.....
EMC 测试	EMC 基础标准																	
静电放电抗扰度试验	GB/T 17626.2		-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
射频电磁场辐射抗扰度试验	GB/T 17626.3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	GB/T 17626.4	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
慢速阻尼振荡波抗扰度试验	GB/T 17626.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
浪涌抗扰度试验	GB/T 17626.5	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	GB/T 17626.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
开关量输出端口工频抗扰度试验	GB/T 17626.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
工频磁场抗扰度试验	GB/T 17626.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
交流电源端口电压暂降和短时中断试验	GB/T 17626.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
直流电源端口电压暂降和短时中断试验	GB/T 17626.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
直流电源输入端口纹波抗扰度试验	GB/T 17626.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
传导发射测量	GB/T 9254.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
辐射发射测量(30MHz ~ 1 000 MHz)	GB 4824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....
辐射发射测量(1 000MHz to 6 000 MHz)	GB/T 9254.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	.....

D.2 产品平台风险评估

现代保护装置平台通常可以配置各种模块/PCBA（订购选项），允许最终用户选择最适合其应用的平台配置。制造厂/测试实验室无法测试所有可能的平台配置。通常，PCBA是为多个组件填充选项而设计的。应使用风险评估来确定代表系统平台的最坏情况PCBA配置。这些具有代表性的最坏情况平台配置被认为是充分的测试样本，以证明平台测试符合性。

确定最坏情况平台配置的风险评估应由制造厂和测试实验室商定。表D.2显示了确定为最坏情况平台配置的两个IED（IED-2和IED-6）。这两个IED的完整EMC测试（和合规性）足以让制造厂/测试实验室声明平台合规性。

表 D.2 选择具有代表性 EUT 配置的风险评估

订购选项 IED 平台概览				过流保护	线路距离 保护	电动机 保护	发电机 保护	变压器 保护	母线 保护
模块	描述	PCB 代码	PCBA 代码	设备-1	设备-2	设备-3	设备-4	设备-5	设备-6
CPU-100	CPU 主板 1 网口 1 USB 端口 人机接口	PCB- A1	PCBA- A1 (比 PCBA- A2 密度低)	X	X	X	X	X	X
CPU-200	CPU 主板 2 网口 2 USB 端口 1 SD-卡端口 人机接口	PCB- A1	PCBA-A2	X	X	X	X	X	X
IO-100	4 电压互感器输 入 4 电流互感器输 入 3 开入量输入 3 开入量输出	PCB- B1	PCBA- B1 (密度比 PCBA- B3 低)	X	X	X	X		
IO-200	4 电压互感器输 入 4 电流互感器输 入 8 开入量输入 6 开入量输出	PCB- B1	PCBA- B2 (密度比 PCBA- B3 低)	X	X	X	X		
IO-300	4 电压互感器输 入 4 电流互感器输 入 10 开入量输入 10 开入量输出	PCB- B1	PCBA-B3	X	X	X	X		
IO-400	8 电流互感器输 入 8 开入量输入 8 开入量输出	PCB- C1	PCBA-C1 (密度比 PCBA-C2 低)					X	X
IO-500	8 电流互感器输 入 10 开入量输入 10 开入量输出	PCB- C1	PCBA-C2					X	X

COM-100	1 x 光学 60 km, 1300 nm, LC 双 工连接器, 适用于保护数据 通信	PCB- D1	PCBA-D1 (密 度 PCBA-D2 低)	X	X	X	X	X	X
COM-200	2 x 光学 60 km, 1300 nm, LC 双 工连接器, 适用于保护数据 通信	PCB- D1	PCBA-D2	X	X	X	X	X	X
ARC-100	弧光保护模块	PCB- D1	PCBA-E1	X	X	X	X	X	X
PS-100	电源供电模块	PCB- E1	PCBA-F1	X	X	X	X	X	X

注：IED 配置下列中的“x”表示可用模块。IED 配置下的灰色阴影框表示要测试的最坏情况配置，由风险评估所确定的。

附 录 E
(规范性)
关于无线接口的考虑

现代量度继电器和保护设备通常具有某些无线电接口，如蓝牙®、Zigbee®、WIFI®、3G、4G和5G。在这种情况下，根据所使用的技术，其他EMC产品标准适用。因此，有必要进一步考虑本文件中有意未涵盖的EMC试验计划。

需要考虑的其他方面：

额外的 EUT 端口，例如天线端口；

另外的 EMC 抗扰度测试项目或不同的测试级别可能适用；

其它的性能验收标准；

其它无线电特定发射要求；

频率排除频段。

作为示例，相关的EMC产品标准见表E.1。

表 E.1 相关标准列表

标 准	标 题
ETSI EN 301 489-1	无线电设备和服务的电磁兼容性（EMC）标准； 第 1 部分：通用技术要求；电磁兼容性协调标准
ETSI EN 301 489-3	无线电设备和服务的电磁兼容性（EMC）标准； 第 3 部分：工作频率在 9 kHz 和 246 GHz 之间的短程设备（SRD）的特殊条件
ETSI EN 301 489-17	电磁兼容性和无线电频谱管理（ERM）；无线电装置的电磁兼容性（EMC）标准；第 17 部分：宽频数据传输系统的特殊条件
ETSI EN 300 328	电磁兼容性和无线电频谱管理（ERM）；宽带传输系统；工作在 2.4GHz ISM 频段并使用宽带调制技术的数据传输设备
ETSI EN 301 511	全球移动通信系统（GSM）；移动站（MS）设备；
ETSI EN 303 446-2	组合和/或集成无线电和非无线电设备的电磁兼容性（EMC）标准；第 2 部分： 拟用于工业场所的设备要求

产品设计师应注意特定要求和批准方案可能适用于某些国家。这些文件由当地政府主管机构发布和监管。

附录 F

(规范性)

未来考虑的抗扰度测试项目

附录F的目的为指出可能与本标准未来修订相关的试验。

表 F.1 未来将考虑的抗扰度试验

电磁兼容现象	基本标准	备注
脉冲磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-9	脉冲磁场由雷击在建筑物和其他金属结构（包括天线杆、接地导体和接地网）上以及低压、中压和高压电气系统中的一次设备暂态故障产生。在高压变电站中，通过断路器切换高压母线和线路也可能产生脉冲磁场。
阻尼振荡磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-10	阻尼振荡磁场由通过隔离开关切换高压母线产生。设备遭受的磁场会影响设备和系统的可靠运行。
振铃波抗扰度试验	IEC 61000-4-12	振铃波是一种典型的振荡暂态现象，由于电网切换和无功负荷的切换、电源回路的故障和绝缘击穿或闪电在电缆中产生。事实上，振铃波是在电源（高压、中压、低压）网络以及控制和信号线路中出现的最普遍的现象。
0 Hz ~ 150 kHz 共模传导抗扰度试验	IEC 61000-4-16	频率范围在 0 Hz 至 150 kHz 的试验旨在证明电气和电子设备在受到如来自接地系统中电源线电流和回流漏电流的干扰传导、共模骚扰时的抗扰度。
交流电源端口 2 kHz ~150 kHz 差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验	IEC 61000-4-19	本试验旨在证明电气和电子设备在电源电压高达 280 V（如果不使用中点，则从相位到中性点或相位到接地）和频率为 50 Hz 或 60 Hz 的情况下运行，当受到诸如源自电力电子和电力线通信系统（PLC）的传导、差模骚扰时的抗扰度。
近距离辐射场	IEC 61000-4-39	IEC 61000-4-39 涉及与其他电气或电子设备或系统近距离使用的源的射频磁场和电磁场相关的抗扰度测试。在 IEC 61000-4-39 中，“近距离”通常指骚扰源和受试设备之间频率大于 26 MHz 时的距离小于或等于 200 mm、频率低于 26 MHz 时的距离小于或等于 500 mm。

参 考 文 献

- [1] IEC 61000-4(all parts), Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4:Basic standards
- [2] ETSI EN 300 433 V2.1.1 (2016-05) - Citizens' Band (CB) radio equipment; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU
- [3] ETSI EN 303 405 V1.1.1 (2017-05) - Land Mobile Service; Analogue and Digital PMR446 Equipment; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU
- [4] ETSI TS 102 490 V1.7.1 (2013-02) - Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Peer-to-Peer Digital Private Mobile Radio using FDMA with a channel spacing of 6,25 kHz with e.r.p. of up to 500 mW
- [5] U.S. GOVERNMENT PUBLISHING OFFICE, Code of Federal Regulations, Title 47, Telecommunication, Revised as of October 1, 2020
- [6] 3GPP TS 36.101, LTE - Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) - User Equipment (UE) radio transmission and reception (3GPP TS 36.101 version 16.7.0 Release 16)
- [7] Report ITU-R M.2474-0 (09/2019) - Conventional digital land mobile radio systems
-