



中华人民共和国国家标准

GB/T 43191—2023

电动汽车交流充电桩现场检测仪

On-site testing instruments of AC charging spot for electric vehicles

2023-09-07 发布

2024-04-01 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 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 工作环境条件 2

 4.2 机械性能 2

 4.3 电气性能 3

 4.4 电磁兼容性 4

 4.5 测量性能 4

 4.6 接口要求 7

5 试验方法 8

 5.1 环境性能 8

 5.2 机械性能 9

 5.3 电气性能 10

 5.4 电磁兼容性 10

 5.5 测量性能 10

 5.6 接口性能 15

6 检验规则 16

 6.1 检验分类 16

 6.2 型式检验 17

 6.3 出厂检验 18

 6.4 全检验收试验 18

7 标识、包装、运输及贮存 18

 7.1 标识 18

 7.2 包装 18

 7.3 运输 18

 7.4 贮存 18

附录 A（资料性） 检测仪原理框图 19

附录 B（资料性） 检测仪与负载之间的通信协议 20

 B.1 概述 20

 B.2 物理层 20

 B.3 链路层 20

 B.4 应用层 21

B.5 通信协议流程	27
附录 C (规范性) 试验连接图	29
图 A.1 检测仪原理框图	19
图 B.1 通信协议流程图	28
图 C.1 试验连接图	29
表 1 绝缘试验的试验电压	3
表 2 介电强度试验电压	3
表 3 电压工作范围	4
表 4 试验参比条件	4
表 5 电能的测量误差极限	5
表 6 监视参数示值误差极限	5
表 7 电能测量的标准偏差估计值	5
表 8 影响量引起的电能误差改变量极限	6
表 9 稳定性要求的电能误差改变量	7
表 10 脉冲频率最小值	8
表 11 单相和三相(平衡负载)检测仪分别应调定的负载点	11
表 12 极限工作误差试验负载点	12
表 13 监视示值误差试验负载点	12
表 14 检测仪检验项目	16
表 B.1 通信报文格式	20
表 B.2 数据包标识	21
表 B.3 正确接收应答数据包	21
表 B.4 错误接收应答数据包	22
表 B.5 测试负载连接(下行)	22
表 B.6 测试负载连接应答(上行)	22
表 B.7 版本信息读取(下行)	23
表 B.8 版本信息读取应答(上行)	23
表 B.9 复位负载	24
表 B.10 复位负载应答	24
表 B.11 负载工作参数设置(下行)	24
表 B.12 负载工作参数设置应答(上行)	25
表 B.13 停止负载(下行)	25
表 B.14 停止负载应答(上行)	26
表 B.15 读取温度信息(下行)	26
表 B.16 发送温度信息(上行)	26
表 B.17 温度告警信息(上行)	27

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。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本文件起草单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司、国网四川省电力公司营销服务中心、深圳市星龙科技股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、宁波迦南智能电气股份有限公司、国网重庆市电力公司营销服务中心、云南电网有限责任公司电力科学研究院、哈尔滨工业大学、国网四川省电力公司天府新区供电公司、华立科技股份有限公司、云南电网有限责任公司、上海仪器仪表研究所、工泰电器有限公司、国网湖北省电力有限公司营销服务中心(计量中心)、南方电网数字电网研究院有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、浙江涵普电力科技有限公司、深圳市科陆精密仪器有限公司、黑龙江省电工仪器仪表工程技术研究中心有限公司、国网冀北电力有限公司计量中心、国网山东省电力公司营销服务中心(计量中心)、北京京仪北方仪器仪表有限公司、长沙天恒测控技术有限公司、北京煜邦电力技术股份有限公司、深圳龙电华鑫控股集团股份有限公司、北京交通大学、淄博计保互感器研究所(有限公司)、江苏华鹏智能仪表科技股份有限公司、江阴众和电力仪表有限公司、浙江瑞银电子有限公司、浙江国巨智能科技有限公司、北京中宸微电子有限公司、深圳市高斯宝电气技术有限公司、深圳市恒运昌真空技术有限公司、深圳市拓普泰克技术股份有限公司、深圳市永联科技股份有限公司、平顶山学院、深圳市道通合创新能源有限公司、深圳市易电创新科技有限公司、山东国恒机电配套有限公司、飞杨电源技术(深圳)有限公司、绿能慧充数字技术有限公司。

本文件主要起草人：何培东、姜滨、刘丽娜、黄建钟、李贺龙、陈闻新、章登清、刘献成、刘建、高庆飞、蒋卫平、朱彬、李博、黎小军、蔡甫寒、汪应春、李建立、陈文礼、朱虹、沈鑫、滕华强、胡晓锐、赵伟、王韬、何恒靖、宋天斌、许寅、卢宇、张闯、王亚超、陈祉如、林志新、陈文志、杨奎刚、周帆、谢桦、荣博、孙雷、马浩、韩皖、郑惟学、李桂林、周文飞、乐卫平、刘小雄、曾炳光、代克杰、文杰、田晟、蔡爱民、徐鹏、李兴民。

电动汽车交流充电桩现场检测仪

1 范围

本文件界定了电动汽车交流充电桩现场检测仪的术语和定义,规定了机械性能、电气性能、电磁兼容性、测量性能、接口等技术要求,描述了相应的试验方法、检验规则,规定了标识、包装、运输及贮存等方面的内容。

本文件适用于电动汽车交流充电桩现场检测仪的设计、制造、采购及验收。

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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.43—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装
- GB/T 2423.56—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动和导则
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5169.11—2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17215.211—2021 电测量设备(交流) 通用要求、试验和试验条件 第11部分:测量设备
- GB/T 17215.231—2021 电测量设备(交流) 通用要求、试验和试验条件 第31部分:产品安全要求和试验
- GB/T 18487.1—2015 电动汽车传导充电系统 第1部分:通用要求
- GB/T 18487.2—2017 电动汽车传导充电系统 第2部分:非车载传导供电设备电磁兼容要求
- GB/T 20234.2—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分:交流充电接口
- GB/T 29317—2021 电动汽车充换电设施术语
- GB/T 34662—2017 电气设备 可接触热表面的温度指南
- NB/T 33002—2018 电动汽车交流充电桩技术条件

3 术语和定义

GB/T 18487.1—2015、GB/T 29317—2021、NB/T 33002—2018 界定的以及下列术语和定义适用

于本文件。

3.1

交流充电桩 AC charging spot

采用传导方式为具有车载充电机的电动汽车提供交流电源的专用供电装置。

注：以下简称“充电桩”。

[GB/T 29317—2021, 5.3, 有修改]

3.2

电动汽车交流充电桩现场检测仪 on-site testing instrument for AC charging spot of electric vehicles

一种用于现场测试交流充电桩电能误差等参数的装置。

注：以下简称“检测仪”，检测仪原理框图见附录 A。

4 技术要求

4.1 工作环境条件

检测仪应至少在下述条件下工作时符合4.5 的要求：

- a) 室内使用或者室外(有防雨措施)使用；
- b) 大气压力78 kPa~106 kPa(海拔不超过2000 m)；
- c) 环境温度-25 ℃~55 ℃；
- d) 相对湿度不高于95%。

当检测仪需要在特殊环境下使用时，环境条件要求由用户与制造单位协商一致。

4.2 机械性能

4.2.1 冲击

检测仪外壳经受5.2.1 中的冲击试验后，外观完好并符合4.5要求。

4.2.2 振动

检测仪经受5.2.2 中的振动试验后，外观完好并符合4.5要求。

4.2.3 耐热和阻燃

检测仪能经受750 ℃的灼热丝成品试验，试验结果应符合 GB/T 5169.11—2017 中第10章 的规定。

4.2.4 外壳防护等级

检测仪外壳应符合 GB/T 4208—2017 中 IP5X 的规定。

4.2.5 接地端子

检测仪应有保护接地端子且有明显的接地标志，并与检测仪可触及的金属外壳有可靠的电气连接，且接地端子与各连接点之间的电阻不大于0.1 Ω。接地端子导电杆应为铜质，应有表面防腐处理。接地端子螺纹直径应不小于6 mm。

4.2.6 机械危险防护

4.2.6.1 锐边

检测仪外壳应符合 GB/T 17215.231—2021中7.2 的规定。

4.2.6.2 搬运防护

检测仪外壳应符合 GB/T 17215.231—2021 中 7.3 的规定。

4.3 电气性能

4.3.1 供电电源

检测仪应至少在下述交流电源供电条件下工作时符合 4.5 的要求：

- a) 额定电压：单相 220 V，允许偏差：-20%~+15%；
- b) 频率：50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- c) 波形：正弦，波形畸变因数≤5%。

对于使用内置电池供电工作的检测仪，使用充满电的内置电池至少可连续工作 4 h。

4.3.2 功率消耗

在检测仪辅助装置不工作情况下，检测仪整机功率消耗不大于 50 W。

4.3.3 绝缘电阻

在检测仪非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间施加符合表 1 规定的直流电压，测得的绝缘电阻应不小于 10 MΩ。

表 1 绝缘试验的试验电压

单位为伏特

检测仪额定电压	绝缘电阻测试仪器电压
$U_1 \leq 60$	250
$U_1 > 60$	1000
注： U_1 为检测仪正常工作时的额定电压。	

4.3.4 介电强度

检测仪经受 5.3.4 的试验，应无绝缘击穿或闪络现象。试验电压值应符合表 2 的规定。

表 2 介电强度试验电压

单位为伏特

额定电压	交流介电强度试验电压	直流介电强度试验电压
$U_1 \leq 60$	1000	1400
$U_1 > 60$	2400	3360
注： U_1 为检测仪正常工作时的额定电压。		

4.3.5 表面温度

检测仪在正常工作状态下，人体可接触部位的允许最高温度不应超过：

- a) 金属部件：64 ℃；
- b) 非金属部件：80 ℃。

4.4 电磁兼容性

检测仪抗扰度要求应符合 GB/T 18487.2—2017中表1的规定。
检测仪射频骚扰要求应符合GB/T 18487.2—2017中8.3.1对 A 类设备的规定。

4.5 测量性能

4.5.1 基本误差

检测仪按准确度等级分为0.2级、0.1级和0.05级。
检测仪电压工作范围应不超过表3的规定。

表 3 电压工作范围

影响量	额定值	各准确度等级检测仪工作电压的偏移量极限		
		0.2级	0.1级	0.05级
电压有效值	220 V° , 220 V/380 Vb	-20%~+15%	-20%~+15%	-20%~+15%
频率	50 Hz	±1 Hz	±1 Hz	±1 Hz
波形畸变因数	0	≤5%	≤5%	≤5%
适用于单相检测仪。 ” 适用于三相检测仪。				

在同时满足4.1规定的工作环境条件、4.3.1规定的供电电源条件、表3规定的电压工作范围以及表4中序号6~序号8规定的参比条件时，各准确度等级检测仪的电能误差、累积电能误差、极限工作误差均不应超过表5的规定，监视参数的示值误差不应超过表6的规定。

表 4 试验参比条件

序号	影响量	参比值	各准确度等级检测仪的偏移量极限		
			0.2级	0.1级	0.05级
1	环境温度	23 ℃	±3 ℃	±3 ℃	±3 ℃
2	相对湿度	60%	± 2 0 %	± 2 0 %	±20%
3	交流供电电压(工作电压)	额定电压	±10%	±10%	±10%
4	供电电压(工作电压)频率	50 Hz	±1 Hz	±1 Hz	±1 Hz
5	供电电压(工作电压)波形畸变因数	0	≤2%	≤2%	≤2%
6	工频磁场抗扰度	0	<0.05 mT	<0.05 mT	<0.05 mT
7	射频电磁场辐射抗扰度	0	<1V/m	<1V/m	<1V/m
8	射频场感应的传导骚扰抗扰度	0	<1 V	<1 V	<1 V

表 5 电能的测量误差极限

负载电流	功率因数 cosφ	各准确度等级检测仪电能误差极限		
		0.2级	0.1级	0.05级
$0.1\text{ A} \leq I \leq I_{\text{max}}$	1.0, 0.5(L), 0.8(C)	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.05\%$
$I_{\text{min}} \leq I < 0.1\text{ A}$	1.0	$\pm 0.4\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.1\%$
注1: I_{max}为检测仪电流测量范围的上限。 注2: L为感性负载; C为容性负载。 注3: 当用户特殊要求时, I_{min}为检测仪电流测量范围的下限。				

表 6 监视参数示值误差极限

参数	范围	各准确度等级检测仪监视参数示值误差极限
电压有效值	$0.6U_1 \leq U \leq 1.2U_1$	$\pm 2\%$
电流有效值	$0.1\text{ A} \leq I \leq I_{\text{max}}$	$\pm 1\%$
	$I_{\text{min}} \leq I < 0.1\text{ A}$	$\pm 1\%$
相位角	$0^\circ \leq \phi \leq 360$	$\pm 2^\circ$
频率	$45\text{ Hz} \leq f \leq 65\text{ Hz}$	$\pm 0.5\%$
注1: U_1为检测仪正常工作时的额定电压。 注2: I_{max}为检测仪电流测量范围的上限。 注3: 当用户特殊要求时, I_{min}为检测仪电流测量范围的下限。		

4.5.2 测量重复性

检测仪的测量重复性用标准偏差估计值表征, 电能测量的标准偏差估计值不应超过表7的规定。

表 7 电能测量的标准偏差估计值

准确度等级	0.2级	0.1级	0.05级
标准偏差估计值极限	0.02%	0.01%	0.005%

4.5.3 影响量

在负载电流符合表5的条件下, 由影响量相对于表4的参比条件的变化引起的检测仪电能误差改变量不应超过表8的规定。

表 8 影响量引起的电能误差改变量极限

序号	影响量	范围	功率因数 $\cos \phi$	各准确度等级检测仪的误差改变量极限		
				0.2级	0.1级	0.05级
1	环境温度	-25 ℃~55 ℃	1.0	±0.01%/K	±0.005%/K	±0.003%/K
2	电压有效值	-20%~+15% (参比电压为检测仪额定工作电压)	1.0	±0.04 %	±0.02%	±0.01%
3	频率	50 Hz±1 Hz (参比频率 50 Hz)	1.0	±0.04%	±0.02%	±0.01%
4	电压电流信号中五次谐波	符合GB/T 17215.211—2021中9.4.2.2的规定	1.0	±0.15%	±0.1%	±0.08%
5	电流信号中的奇次谐波	符合GB/T 17215.211—2021中9.4.2.6的规定	1.0	±0.6%	±0.3%	±0.15%
6	电流信号中的间谐波	符合GB/T 17215.211—2021中9.4.2.5的规定	1.0	±0.5%	±0.3%	±0.15%
7	相序	逆相序	1.0	±0.2%	±0.1%	±0.05%
8	一相或两相电压中断	有一相或两相电压为零	1.0	±0.4%	±0.2%	±0.1%
9	工频磁场抗扰度	符合GB/T 18487.2—2017中表1的规定	1.0	±0.4%	±0.2%	±0.1%
10	射频电磁场辐射抗扰度	符合GB/T 18487.2—2017中表1的规定	1.0	±0.4%	±0.2%	±0.1%
11	射频场感应的传导骚扰抗扰度	符合GB/T 18487.2—2017中表1的规定	1.0	±0.4%	±0.2%	±0.1%
12	电快速瞬变脉冲群抗扰度	符合GB/T 18487.2—2017中表1的规定	1.0	±1%	±0.5%	±0.2%
只具备单相检测功能的检测仪，无需相序及一相或两相电压中断的相关试验。						

4.5.4 时钟时刻误差

检测仪时钟时刻误差应不超过±1 s。

4.5.5 稳定性

4.5.5.1 7 h连续工作稳定性

在表4规定的参比条件下连续工作7 h, 检测仪的电能误差改变量不应超过表9的规定, 且其基本误差不应超过表5和表6的规定。

4.5.5.2 24 h变差

在表4规定的参比条件下, 检测仪24 h 内的电能误差改变量不应超过表9的规定, 且其基本误差不应超过表5和表6的规定。

4.5.5.3 年稳定性

在表4规定的参比条件下，检测仪一年内的电能误差改变量不应超过表9的规定，且其基本误差不应超过表5和表6的规定。

表 9 稳定性要求的电能误差改变量

稳定性类别	各等级检测仪的误差改变量极限		
	0.2级	0.1级	0.05级
7 h连续工作稳定性	0.06%	0.03%	0.015%
24 h变差	0.04%	0.02%	0.01%
年稳定性	0.10%	0.05%	0.05%

4.5.6 显示

检测仪应能显示充电电能量、充电单价及付费金额。

电能量显示位数应不少于6位，其中至少包含4位小数。

付费金额显示位数与电能量显示位数相同，其中包含2位小数。

0.2级和0.1级检测仪显示电能误差的小数位数应不少于2位，0.05级检测仪显示电能误差的小数位数应不少于3位。

4.5.7 计费

检测仪应能设置充电费率及各费率对应的充电单价，计算获得并显示其测得的充电电能量的付费金额。检测仪显示的付费金额与根据充电单价和充电电能量示值计算的应付金额之间的绝对差值，应不超过检测仪显示付费金额的最小变量或检测仪的最小付费变量。其中，最小付费变量为检测仪显示电能量的最小变量与充电单价的乘积。

4.6 接口要求

4.6.1 功率接口

检测仪功率接口包括：用于与充电桩连接的充电接口、与负载连接的负载接口。

功率接口尺寸应符合 GB/T 20234.2—2015 中第7章充电接口的规定，电气参数值应符合 GB/T 20234.2—2015 中6.1的规定。

4.6.2 电能脉冲输入接口

输入脉冲信号低电平为0 V~0.7V，高电平为3.5 V~24V，高频脉冲频率不低于10 kHz。输入阻抗应大于10 kΩ，接口宜兼容无源脉冲信号。

4.6.3 电能脉冲输出接口

输出脉冲信号低电平为0 V~0.4V，高电平为4.75 V~24V，高频脉冲频率不低于10 kHz。

检测仪在最大工作电压和最大工作电流条件下运行时，其脉冲频率不低于表10的规定。

表10 脉冲频率最小值

检测仪准确度等级	0.05级	0.1级	0.2级
$f_{\min}/\text{Hz}$	2000	1000	500

4.6.4 负载通信接口

具备负载通信接口的检测仪，制造单位应提供检测仪与负载之间的通信协议。通信协议宜参考附录 B。

4.6.5 辅助接口

检测仪应具备充电连接确认(CC)、控制导引(CP)信号引出接口以及交流电源(L1、L2、L3、N)引出接口，引出接口与充电接口之间的对应信号端口应可靠电气连接，交流电源引出接口应具备防误碰保护。

4.6.6 耐腐蚀和防锈

检测仪接口耐腐蚀和防锈应符合 GB/T 11918.1—2014 中第28章的规定。

4.6.7 橡胶和热塑性材料的耐老化

检测仪应符合 GB/T11918.1—2014 中第13章的规定。

5 试验方法

5.1 环境性能

5.1.1 高温

按 GB/T 2423.2—2008 中规定的方法，并在下列条件下进行试验：

- a) 检测仪在非工作状态下且无包装；
- b) 试验程序 Bb；
- c) 试验温度：55℃；
- d) 持续时间：72 h。

试验后，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。

5.1.2 低温

按 GB/T 2423.1—2008 中规定的方法，并在下列条件下进行试验：

- a) 检测仪在非工作状态下且无包装；
- b) 试验程序 Ab；
- c) 试验温度：-25℃；
- d) 持续时间：72 h。

试验后，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。

5.1.3 交变湿热

按 GB/T 2423.4—2008 中规定的方法，并在下列条件下进行试验：

- a) 检测仪在非工作状态下且无包装；
- b) 高温：+55℃；
- c) 循环次数：2次。

试验后，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。

5.2 机械性能

5.2.1 冲击

按 GB/T 2423.5—2019 的规定，并在下列条件下进行试验：

- a) 检测仪在非工作状态下且无包装；
- b) 半正弦脉冲；
- c) 峰值加速度：30 g(300 m/s²)；
- d) 脉冲持续时间：18 ms。

试验后，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。

5.2.2 振动

按 GB/T 2423.43—2008 和 GB/T 2423.56—2018的规定，并在下列条件下进行试验：

- a) 检测仪在非工作状态下且无包装；
- b) 依次在3个互相垂直轴的方向上进行试验；
- c) 频率范围：10 Hz~150 Hz；
- d) 试验强度：
 - 总 RMS 水平：7 m/s²；
 - 加速度频谱密度(ASD) 水平(10 Hz~20 Hz):1 m²/s³；
 - 加速度频谱密度(ASD) 水平(20 Hz~150 Hz):-3 dB/倍频程；
- e) 每轴上的持续时间：至少2 min。

试验后，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。

5.2.3 耐热和阻燃

按 GB/T 5169.11—2017规定的方法，对检测仪外壳进行灼热丝成品试验。

5.2.4 外壳防护等级

按 GB/T 4208—2017的规定进行试验。

5.2.5 接地端子

按下列方法进行检查和试验：

- a) 目测检测仪接地端子是否符合4.2.5的规定；
- b) 测量接地端子螺纹直径；

- c) 测量检测仪应该接地的点至接地端子之间的电阻值，测量点不少于3个。

5.2.6 机械危险防护

5.2.6.1 锐边

按 GB/T 17215.231—2021 中7.2 的规定进行试验。

5.2.6.2 搬运防护

按 GB/T 17215.231—2021 中7.3 的规定进行试验。

5.3 电气性能

5.3.1 供电电源

分别在以下交流电源供电条件下，其他条件按表4规定的参比条件，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差：

- a) 4.3.1 规定的额定电压的80%，频率49 Hz，波形畸变因数5%；
- b) 4.3.1 规定的额定电压的80%，频率51 Hz，波形畸变因数5%；
- c) 4.3.1 规定的额定电压的115%，频率49 Hz，波形畸变因数5%；
- d) 4.3.1 规定的额定电压的115%，频率51 Hz，波形畸变因数5%。

对于具备内置电池的检测仪，在检测仪充满电后，测量其连续工作的时间是否符合4.3.1的规定。

5.3.2 功率消耗

检测仪在4.3.1规定的交流电源供电条件下工作，且检测仪无辅助装置同时工作，测量检测仪交流供电电源输入功率是否符合4.3.2 的规定。

5.3.3 绝缘电阻

按 GB/T18487.1—2015 中第11章的规定进行试验。

5.3.4 介电强度

按 GB/T 18487.1—2015 中第11章的规定进行试验。

5.3.5 表面温度

按 GB/T 34662—2017中4.5的规定进行表面温度试验。

5.4 电磁兼容性

按 GB/T 18487.2—2017 中表1的规定进行抗扰度试验。

按 GB/T18487.2—2017 中8.3对 A 类设备的规定进行射频骚扰试验。

5.5 测量性能

5.5.1 测量条件

测量标准比被检检测仪的准确度等级应至少高2个等级。不具备上述条件时，可选用不超过检测仪允许误差极限的1/2的测量标准，并将测量标准的修正值加在测量结果中。

按附录 C 进行试验连接，测量电能误差、累积电能误差、监视单位示值误差、重复性的试验参比条

件应符合表4的规定。试验前应按检测仪标称的预热时间进行预热，使检测仪达到热稳定。

5.5.2 基本误差

5.5.2.1 试验负载点的选择

按照表11的规定选择负载点。在三相检测仪做单相测量时，应断开另两相电压、电流的连接线。

表11 单相和三相（平衡负载）检测仪分别应调定的负载点

项 目	负载电流	功率因数 cos φ
电能误差	$I_{\min}, 0.1\text{ A}, 0.01I_{\text{mx}}, 0.02I_{\text{max}}, 0.05I_{\text{max}},$ $0.1I_{\text{mx}}, 0.2I_{\text{max}}, 0.5I_{\text{max}}, 0.8I_{\text{max}}, I_{\text{max}}$	1.0
	$0.1\text{ A}, 0.05I_{\text{mx}}, 0.1I_{\text{mx}}, 0.5I_{\text{max}}, I_{\text{max}}$	0.8(L), 0.8(C)
累积电能误差	I_{mx}	1.0
当用户特殊要求时，负载电流可选择 I_{mm} 。 I_{max} 为检测仪电流测量范围的上限。当用户特殊要求时，负载电流可选择小于 I_{m} 的其他负载点。		

在每一选定负载点下，至少做两次测量，取其平均值作为测量结果。

5.5.2.2 电能误差

测量标准和检测仪都连续运行，计读测量标准在检测仪输出N 个脉冲时输出的脉冲数m，作为实测脉冲数，再与算定的脉冲数 m_0 相比较，用公式(1) 计算检测仪的相对误差 γ (%)。

$$\gamma = \frac{m_0 - m}{m} \times 100 + \gamma_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 γ ——检测仪的相对误差；
 m ——实测脉冲数；
 m_0 —— 算定的脉冲数，按公式(2) 计算；
 γ_0 ——测量标准的已定系统误差(%), 不需更正时 $\gamma_0=0$ 。

$$m_0 = \frac{C_{\text{ms}} \cdot N}{C_{\text{h}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 C_{m} —— 测量标准的脉冲常数，Ph/(kW·h)；
 C_{h} —— 检测仪脉冲常数，Pn/(kW ·h) 。

要适当地选择检测仪的脉冲数N，使算定脉冲数和实测脉冲数满足表10的规定，并满足每次测量时间不少于5 s。

5.5.2.3 累积电能误差

测量标准和检测仪都连续运行，三相检测仪累积不少于10 kW·h， 单相检测仪累积不少于5 kW·h,按公式(3) 计算累积电能相对误差 γ' (%)。

$$\gamma' = \frac{E' - E}{E} \times 100 + \gamma_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E ——测量标准的累积电能值, 单位为千瓦时(kW·h);

E'—— 检测仪的累积电能值, 单位为千瓦时(kW·h)。

5.5.2.4 极限工作误差

检测仪分别工作在4.1规定的极限温度条件下, 其他条件为表4规定的参比条件。按表12选择试验负载点, 按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差。

表12 极限工作误差试验负载点

检测仪极限工作温度条件	负载电流	功率因数 cosφ
—25 ℃, 55 ℃	I _{max}	1.0
注: I _{mx} 为检测仪电流测量范围的上限。		

5.5.2.5 监视单元示值误差

按照表13规定的点进行测量。

表13 监视示值误差试验负载点

参数	测量点
电压	0.6U ₁ , U ₁ , 1.2U ₁
电流	0.1 A, 0.5I _{mx} , I _{mx}
相位角	0°, 30°, 330°
频率	45 Hz, 50 Hz, 65 Hz
注1: U ₁ 为检测仪正常工作时的额定电压。 注2: I _{mx} 为检测仪电流测量范围的上限。	

5.5.3 测量重复性

在重复性条件下, 选择检测仪额定工作电压、电流测量范围上限和功率因数为1 的负载点, 按5.5.2.2的规定对检测仪进行不少于5次的电能误差测量, 并按公式(4) 计算标准差估计值 S:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2 / (n - 1)} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

S ——电压、电流及电能标准差估计值;

E_i—— 第 i 次测量时检测仪的基本误差, %;

E ——E_i 的算术平均, 即 $E = (E_1 + E_2 + \dots + E_n) / n$, %;

n ——重复测量的次数, n≥5。

计算结果应符合表7的规定。

5.5.4 影响量

5.5.4.1 一般试验条件

只宜对单一影响量分别进行试验。除被试验的影响量以外的其他所有影响量，应保持在表4规定的参比条件。

5.5.4.2 环境温度改变

在4.1规定的环境温度范围内任何不小于15 K 和不大于23 K 的区间内，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差，计算每一个区间的平均温度系数并与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.3 电压改变

分别在表3规定的工作电压范围的上限和下限条件下，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.4 频率改变

分别在表3规定的工作电压频率范围的上限和下限条件下，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.5 逆相序

本试验仪适用于三相检测仪。三相工作电压中的任意两相交换相序时，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.6 电压电流信号5次谐波

在 GB/T17215.211—2021 中9.4.2.2规定的试验条件下，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.7 电流信号奇次谐波

在 GB/T17215.211—2021 中9.4.2.6 规定的试验波形条件下，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2 的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.8 电流信号中的间谐波

在 GB/T17215.211—2021 中9.4.2.5规定的试验波形条件下，至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点，按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差，与参比条件下的测量结果比较，与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.9 一相或两相电压中断

本试验仪适用于三相检测仪。至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载

点,按以下规定和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,与参比条件下的测量结果比较,与表8规定的误差改变量极限比较:

- a) 在三相四线网络中,一相或两相断开,且断开相不为检测仪电源电路供电;所有试验情况组合,总计6次;
- b) 在三相三线网络中(如果检测仪是为这种工作方式设计的),三相中的一相断开,且断开相不为检测仪电源电路供电;所有试验情况组合,总计3次。

5.5.4.10 工频磁场抗扰度

按 GB/T18487.2—2017 中表1的规定进行试验。至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,与参比条件下的测量结果比较,与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.11 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T18487.2—2017 中表1的规定进行试验。至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,与参比条件下的测量结果比较,与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.12 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按 GB/T 18487.2—2017 中表1的规定进行试验。至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,与参比条件下的测量结果比较,与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.4.13 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按 GB/T18487.2—2017 中表1的规定进行试验。至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,与参比条件下的测量结果比较,与表8规定的误差改变量极限比较。

5.5.5 时钟时刻误差

检测仪和标准时钟测试仪同时记录其指示时间,按公式(5)计算检测仪时钟示值误差 ΔT ,即:

$$\Delta T = |T' - T| \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

T' ——被检检测仪的显示时刻,单位为秒(s);

T ——标准时钟测试仪的显示时刻,单位为秒(s)。

5.5.6 稳定性

5.5.6.1 7 h连续工作的稳定性

检测仪开机达到预热时间后,至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差,保持检测仪在参比条件下开机连续工作,此后每隔1h测量1次,共测量8次,所有测量结果与表5规定的基本误差极限比较,各次测量结果之间的最大差值与表9规定的误差改变量极限比较。

5.5.6.2 24 h变差的测试

检测仪开机达到预热时间后,至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载

点,按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。两次测量结果与表5规定的基本误差极限比较,两次测量结果之间的差值与表9规定的误差改变量极限比较。

5.5.6.3 年稳定性试验

检测仪开机达到预热时间后,至少选择检测仪电流测量范围上限的50%和功率因数为1的负载点,按5.5.1和5.5.2.2的规定测量检测仪电能误差。检测在正常使用12个月后,在参比条件下再次测量检测仪电能误差。两次测量结果与表5规定的基本误差极限比较,两次测量结果之间的差值与表9规定的误差改变量极限比较。

5.5.7 显示

检测仪开机工作时,目视检验检测仪的显示是否符合4.5.6的规定。

5.5.8 计费

检测仪开机工作,在检测仪中设置充电费率及各费率对应的充电单价。对检测仪施加充电负载,使检测仪记录充电电能量与付费金额。检测仪累计记录的付费金额应不小于检测仪显示付费金额的最小变量或检测仪的最小付费变量的3倍。检查检测仪显示的付费金额与应付金额之间的绝对差值是否符合4.5.7的规定。

应付金额按公式(6)计算:

$$A=K_i\Delta W_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

A —— 本次试验中充电应付金额(元);

ΔW_i —— 本次试验中属于费率 i 的电能量示值,单位为千瓦时(kW·h);

K_i —— 检测仪中设置的费率 i 的单价,单位为元每千瓦时(元/kW·h);

i —— 费率序号。

应付金额与付费金额之间的绝对差值按公式(7)计算:

$$E_p=|Y_1-A| \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

E_p —— 应付金额与付费金额之间的绝对差值(元);

Y_1 —— 检测仪显示的付费金额(元)。

5.6 接口性能

5.6.1 功率接口

测量功率接口尺寸,检查是否符合4.6.1规定的要求。

5.6.2 电能脉冲输入接口

使用直流电压源输出0 V~0.7 V的电压,检查检测仪应无脉冲记录。

使用直流电压源从0 V输出到3.5 V的电压再恢复到0 V,检查检测仪能否正确记录一个脉冲。

使用直流电压源从0 V输出到24 V的电压再恢复到0 V,检查检测仪能否正确记录一个脉冲。

使用电阻测量允许误差限不超过±1%的仪表,测量脉冲输入端子的阻抗,检查电阻是否大于10 kΩ。

短接检测仪的脉冲输入线,检查检测仪能否正确记录一个脉冲。

5.6.3 电能脉冲输出接口

使用幅值测量允许误差限不超过 $\pm 2\%$ 的示波器，测量电能脉冲输出接口输出波形的低电平和高电平信号，检查是否符合4.6.3的规定。

对检测仪施加最大工作电压和最大工作电流，测量其输出电能脉冲频率是否符合表10的规定。

5.6.4 负载通信接口

使用符合制造单位提供的检测仪与负载之间的通信协议的模拟负载通信接口，与检测仪负载通信接口连接，使用串口监听软件对检测仪的通信报文进行检测。

5.6.5 辅助接口

使用目测法查看充电连接确认(CC)、控制导引(CP)信号是否有引出接口。

测试检测仪的充电接口的信号和辅助接口的信号是否连通。

使用目测法查看交流电源(L1、L2、L3、N)是否有引出接口以及交流电源引出接口是否具备防误碰保护。

5.6.6 耐腐蚀和防锈

按 GB/T 11918.1—2014 中第28章的规定进行试验。

5.6.7 橡胶和热塑性材料的耐老化

按 GB/T 11918.1—2014 中第13章的规定进行试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为型式检验、出厂检验、全检验收试验。检验项目应符合表14的规定，检验方法应符合本文件规定。

表14 检测仪检验项目

序号	检验项目名称		型式试验	出厂检验	全检验收试验	技术要求
1	环境性能	高温	△			4.1
2		低温	△			4.1
3		交变湿热	△			4.1
4	机械性能	冲击	△			4.2.1
5		振动	△			4.2.2
6		耐热和阻燃	△			4.2.3
7		外壳防护等级	△			4.2.4
8		接地端子	△	△		4.2.5
9		机械危险防护	△			4.2.6

表 14 检测仪检验项目 (续)

序号	检验项目名称		型式试验	出厂检验	全检验收试验	技术要求
10	电气性能	供电电源	△	△		4.3.1
11		功率消耗	△	△		4.3.2
12		绝缘电阻	△	△	△	4.3.3
13		介电强度	△	△		4.3.4
14		表面温度	△	△		4.3.5
15	电磁兼容性能	传导骚扰	△			4.4
16		辐射骚扰	△			4.4
17		静电放电抗扰度	△			4.4
18		射频电磁场辐射抗扰度	△			4.4
19		工频磁场抗扰度	△			4.4
20		电快速瞬变脉冲群抗扰度	△			4.4
21		浪涌抗扰度	△			4.4
22		射频场感应的传导骚扰抗扰度	△			4.4
23		电压暂降和短时中断抗扰度	△			4.4
24	测量性能	基本误差	△	△	△	4.5.1
25		测量重复性	△	△	△	4.5.2
26		影响量	△	△		4.5.3
27		时钟时刻误差	△	△	△	4.5.4
28		稳定性	△	△		4.5.5
29		显示	△	△		4.5.6
30		计费	△	△		4.5.7
31	接口性能	功率接口	△	△		4.6.1
32		电能脉冲输入接口	△	△		4.6.2
33		电能脉冲输出接口	△	△		4.6.3
34		负载通信接口	△	△		4.6.4
35		辅助接口	△	△		4.6.5
36		耐腐蚀和防锈	△			4.6.6
37		橡胶和热塑性材料的耐老化	△			4.6.7

注：△为必做项目。

6.2 型式检验

满足以下任意一项条件的检测仪，应进行型式检验：

- 新产品定型鉴定前；
- 产品转厂生产定型鉴定前；

- c) 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件以及软件功能有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品停产1年以上又重新恢复生产时；
- e) 国家市场监管机构或受其委托的技术检验部门提出型式检验要求时；
- f) 出厂检验结果与上批产品检验有较大差异时；
- g) 采购合同约定时。

6.3 出厂检验

制造单位对所生产的每台检测仪进行出厂检验。检验合格后出具检验报告或质量合格证明，检验合格的检测仪方能提供给客户使用。

6.4 全检验收试验

客户对制造单位供货的每台检测仪进行全检验收试验。全检验收试验合格的检测仪后方予以接收使用。

7 标识、包装、运输及贮存

7.1 标识

检测仪至少应有下列标识：

- a) 产品名称的全称；
- b) 生产厂家名称的全称及商标；
- c) 产品型号及序列号；
- d) 出厂年月及编号；
- e) 额定电压、电流等参数。

7.2 包装

检测仪包装应符合 GB/T13384—2008 的规定。

7.3 运输

应适于陆运、水(海)运、空运，运输装卸按包装箱上的标识进行操作。

7.4 贮存

检测仪贮存的环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

长期不使用的检测仪应贮存在至少满足以下规定的场所：

- a) 相对湿度不大于95%；
- b) 无酸、碱、盐等腐蚀性气体；
- c) 不受雨、雪及灰尘的侵害。

附录 A
(资料性)
检测仪原理框图

检测仪原理框图见图 A.1。

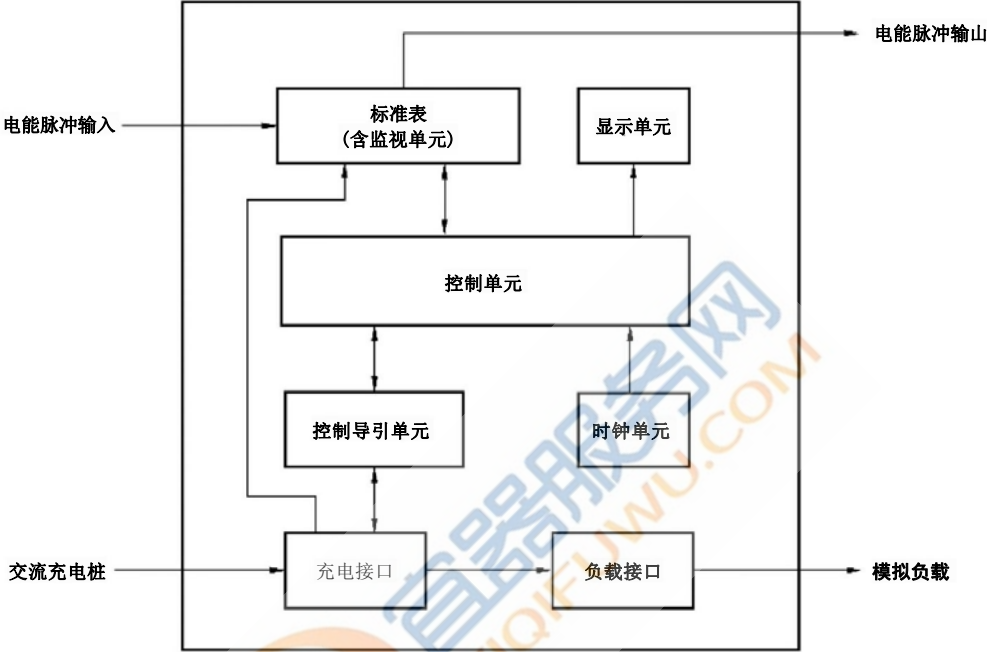


图 A.1 检测仪原理框图

检测仪通过控制引导单元模拟电动汽车充电需求，负载接口接入模拟电动汽车的模拟负载，标准表实时测量电压、电流、相位、频率等参数并进行电能计量和误差计算，将计算结果通过控制单元输出到显示单元，控制单元同时将时钟单元的时钟信息实时输出到显示单元。

附 录 B
(资料性)
检测仪与负载之间的通信协议

B.1 概述

本附录描述了交流充电桩现场检测仪与负载之间的物理层、链路层、应用层及通信协议流程。

B.2 物理层

物理层可采用RS485 总线和/或 RS232 总线。

B.3 链路层

链路层的通信速率为115200 bit/s，通信报文格式见表 B.1。

表 B.1 通信报文格式

帧格式	代码	长度(字节)
帧起始符	0x68	1
长度低字节	X	1
长度高字节	X	1
地址	0x61	1
数据包标识	X	1
数据	X	X
校验和	X	1
结束符	0x16	1

帧起始符：表示每个数据包的开始。固定由两个0x68 组成。

长度：长度由低、高两个字节组成。表示一个完整数据包所有数据的长度。

地址：负载地址，固定0x61。

数据包标识：表示当前数据包功能。

数据：表示数据包内容。由数据标识和数据内容组成，数据标识表示对应数据内容代表的含义，一个数据包中可有多个数据。数据、数据内容可为空。

校验和：校验数据包正确性。从“地址”开始(包含地址)到“数据”最后一个字节所有字节内容的累加和。

结束符：一包数据发送结束。固定为0x16。

X: 不确定，需要根据实际情况设置。

数据包标识见表 B.2。

表 B.2 数据包标识

数据包标识	功能	描 述
1	测试负载连接	检测仪请求与负载建立连接
2	负载接收正确应答	负载正确接收检测仪发送数据包
3	负载接收错误应答	负载未能正确接收检测仪数据包
4	版本信息	下行表示检测仪读取负载版本信息，上行表述负载应答版本信息
5	复位	检测仪控制负载复位
6	启动负载	检测仪发送工作参数给负载并通知负载启动
7	停止负载	检测仪控制负载停止工作
8	温度信息	下行表示检测仪读取负载温度，上行表示负载发送当前温度
9	温度告警	负载检测到过温时自动上报

B.4 应用层

B.4.1 概述

应用层描述了检测仪与负载之间通信采用应答机制，即，发送方发送数据、接收方发送应答、接收方超时重发、3次超时发送错误警告。由检测仪发送给负载的报文定义为下行，负载发送给检测仪的定义为上行。

数据包长度采用可变长度，报文中的数据段由数据包标识和数据内容组成。

应用层具体定义见表 B.3～表 B.17。

B.4.2 应答数据包

一般都是负载发送应答数据包。应答数据包分两类：正确接收应答和错误接收应答，见表 B.3、表 B.4。

表 B.3 正确接收应答数据包

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02
被应答数据包标识	X
数据内容	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.4 错误接收应答数据包

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x03
被应答数据包标识	X
数据内容	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.3 测试负载连接

测试负载连接(下行)见表 B.5, 测试负载连接应答(上行)见表 B.6。

表 B.5 测试负载连接(下行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x01
数据内容	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.6 测试负载连接应答(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答
被应答数据包标识	0x01
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.4 版本信息

版本信息读取(下行)见表 B.7, 版本信息读取应答(上行)见表 B.8。

表 B.7 版本信息读取(下行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x04
数据	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.8 版本信息读取应答(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答
被应答数据包标识	0x04
年后两位	采用8421 BCD码, 1字节。举例, 21代表21年
月	采用8421 BCD码, 1字节。举例, 03代表3月
日	采用8421 BCD码, 1字节。举例, 24代表24号
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.5 复位

复位负载见表 B.9, 复位负载应答见表 B.10。

表 B.9 复位负载

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x05
数据	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.10 复位负载应答

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答
被应答数据包标识	0x05
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.6 负载工作参数设置

负载工作参数设置(下行)见表 B.11, 负载工作参数设置应答(上行)见表 B.12。

表 B.11 负载工作参数设置(下行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x06

表 B.11 负载工作参数设置(下行)(续)

帧格式	代码
负载模式	02: 恒流; 03: 恒阻; 04: 恒功率; 05: 电阻箱
数据内容	电流值, 单精度浮点型, 长度4字节
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.12 负载工作参数设置应答(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答
被应答数据包标识	0x06
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.7 停止负载

停止负载(下行)见表 B.13, 停止负载应答(上行)见表 B.14。

表 B.13 停止负载(下行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x07
数据	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.14 停止负载应答(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答
被应答数据包标识	0x07
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.4.8 温度信息

读取温度信息(下行)见表 B.15, 发送温度信息(上行)见表 B.16。

表 B.15 读取温度信息(下行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	0x0a
长度高字节	0x00
地址	0x61
数据包标识	0x08
数据	X
校验和	X
结束符	0x16

表 B.16 发送温度信息(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x02: 正确接收应答; 0x03: 错误接收应答

表 B.16 发送温度信息(上行)(续)

帧格式	代码
被应答数据包标识	0x08
温度检测点1	无符号整形, 1字节
温度检测点1的温度	单精度浮点型, 4字节, 单位℃
—	
温度检测点n	无符号整形, 1字节, $n \geq 1$
温度检测点n的温度	单精度浮点型, 4字节, 单位℃
校验和	X
结束符	0x16

B.4.9 温度告警

温度告警信息(上行)见表 B.17。

表 B.17 温度告警信息(上行)

帧格式	代码
帧起始符	0x68
长度低字节	X
长度高字节	X
地址	0x61
数据包标识	0x09
数据标识	0x08
其他数据	X
校验和	X
结束符	0x16

B.5 通信协议流程

通信协议流程见图 B.1。

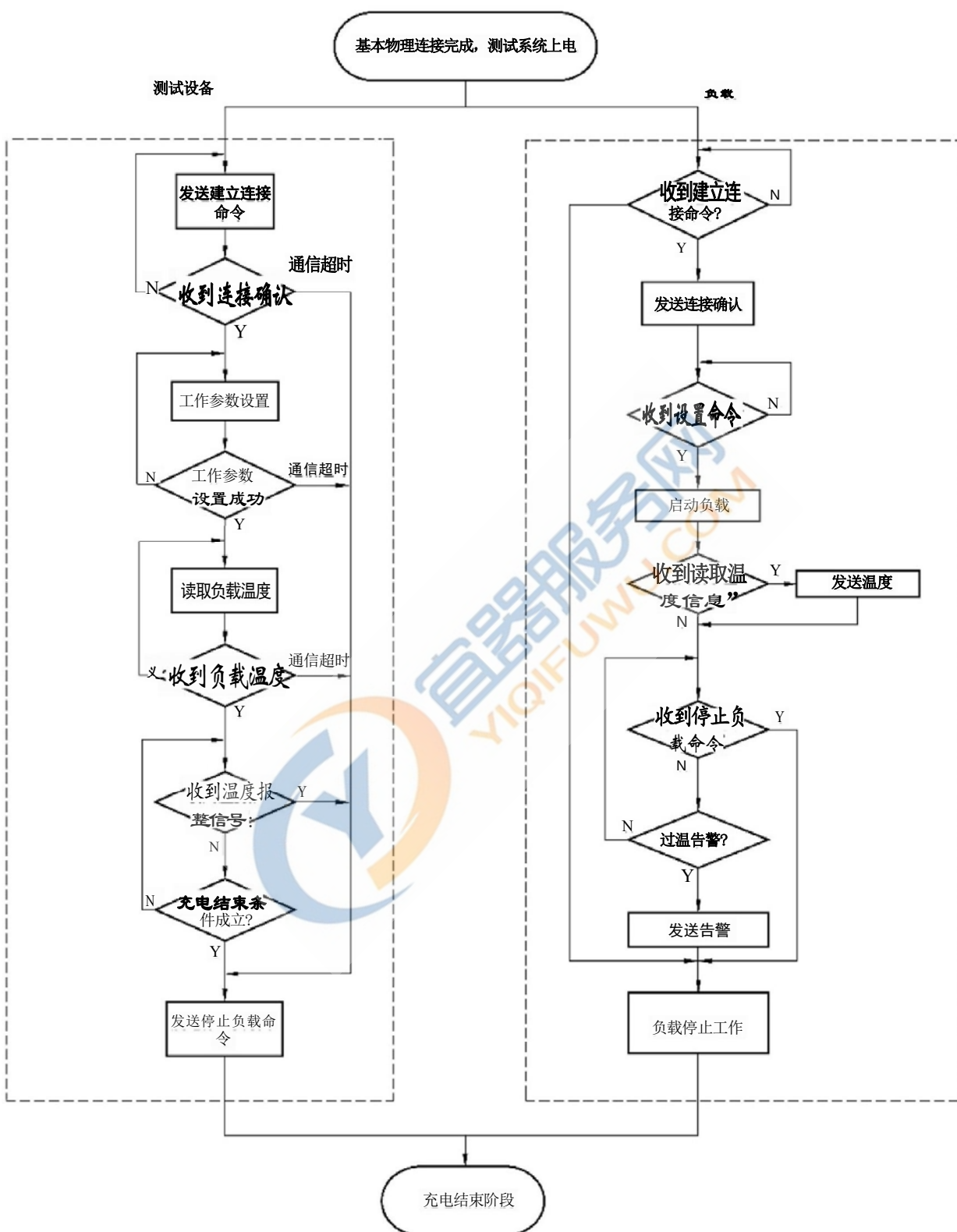


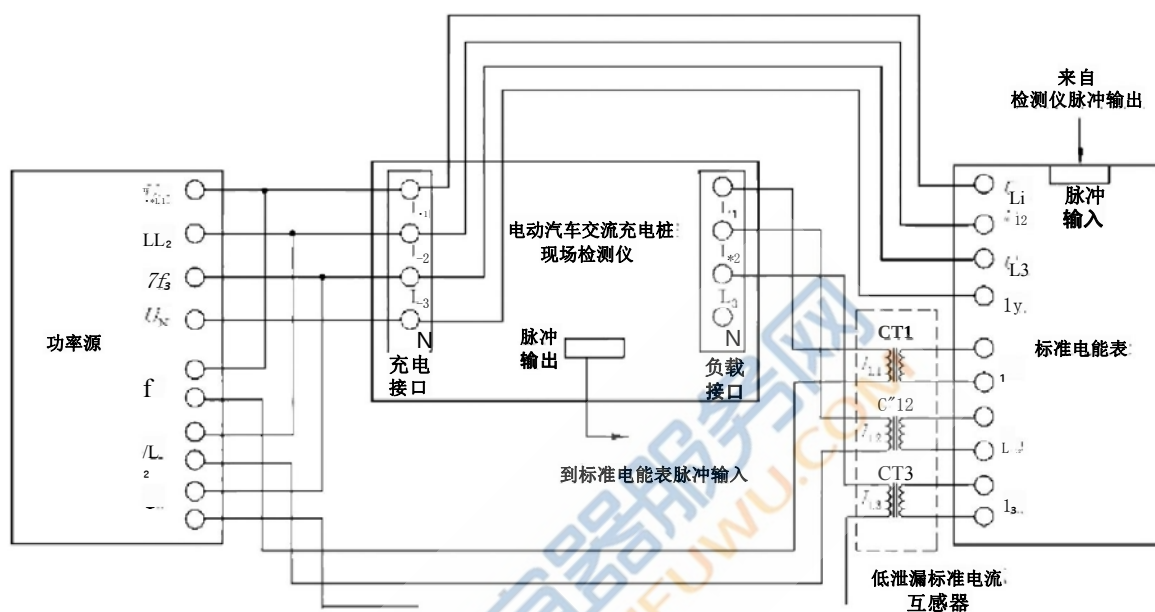
图 B.1 通信协议流程图

附录 C

(规范性)

试验连接图

试验连接图见图 C.1。



标引符号说明:

U_1 、 U_{12} 、 U_{1a} 、 U 、——电压信号;

L_1 、 L_2 、 L_3 、N ——电压端子;

Iu、I_{1 2}、Ii ——电流信号。

低泄漏标准电路互感器为可选项。

图 C.1 试验连接图

当标准电能表的电流回路不满足直接搭接到 U_1 、 U_2 、 U_3 时，应增加低泄漏的标准电流互感器。

单相检测仪试验时，图 C.1 中功率源的Ulg、ULa、IL₂、IL端子的输出值为零。