

ICS 13.020.40

Z 10

团 体 标 准

T/EES 0002—2020

大气治理工况用电智能管控系统技术要求

The technical requirements for electricity consumption intelligent management and control system under atmospheric treatment conditions

2020-11-6 发布

2020-11-6 实施

中关村现代能源环境服务产业联盟 发布

目次

1 前言	3
2 范围	4
3 规范性引用文件	4
4 术语和定义	4
5 工况用电智能管控系统的组成	5
6 工况用电智能管控系统技术要求	5
7 数据采集与传输	8
附录 A 系统编码表（根据 HJ 212 扩展编码使用）	10
附录 B 现场端信息分类编码表	11
附录 C 处理或生产工艺编码表	12
附录 D 用电量编码表	13
附录 E 通讯命令、拆分包及应答机制示例	14
附录 F 电气参数计算公式	16
附录 G 试验项目和建议顺序	17
附录 H 电磁兼容试验参数表	18
附录 I 大气污染工况用电监控系统现场勘察表	19

前言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 的规定起草。

本文件由中关村现代能源环境服务产业联盟提出并归口。

主要起草单位：山东诺蓝信息科技有限公司、中关村现代能源环境服务产业联盟、中国标准化研究院、山东省环境保护科学研究设计院有限公司、西安科技大学、全联环境服务业商会、绍兴市质量技术监督检测院、浙江大学、冶金工业规划研究院、山东省临沂生态环境监测中心、临沂市生态环境局经济技术开发区分局、广州博控自动化技术有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、烟台拉楷管理咨询有限公司、安科瑞电气股份有限公司、青岛绿态环保科技有限公司、山东力创科技股份有限公司、山东绿智环保科技有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、佛山绿色发展创新研究院。

主要起草人：潘红光、陶金利、马论论、肖升芳、李清举、曹宁、李一玉、米保军、张晓昕、李栋、李春晓、温帆、马辉、骆明儿、吴学成、卢熙宁、车昕、聂丽曼、铁良、高秀山、林成杰、付鹏、张海霄、徐宇雷、奚秀清、周全、任晓明、卢苗、王娟、孙大明、王涛涛、王伟伟。

本标准首次发布。

大气治理工况用电智能管控系统技术要求

1 范围

本文件规定了大气治理工况用电智能管控系统的组成部分、技术要求和数据采集、传输。

本文件适用于生产和使用大气治理工况用电智能管控系统的组织。

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 6587	电子测量仪器通用规范
GB/T 13306	标牌
GB/T 15283-1994	0.5、1 和 2 级交流有功电度表
GB/T 17214.1	工业过程测量和控制装置的工作条件
GB/T 17626	电磁兼容 实验和测量技术
HJ 212	污染物在线监控(监测)系统数据传输标准
HJ 477	污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工况 working condition

是指生产企业的产污、治污设备在和其动作有直接关系的条件下的工作状态。

3.2

工况用电 the electricity consumption under working condition

是指生产企业的产污、治污设备在工况条件下的电能使用情况。

3.3

工况用电智能管控系统 the electricity consumption intelligent management and control system under working condition

由现场端监测系统、中心端管控平台和移动端（APP）等组成，现场端监测系统对排污单位生产设施、治理设施关键用电参数进行监测，并传输至中心端管控平台；中心端管控平台结合排污单位生产工艺和末端监测数据，全面监控排污单位的生产设施和治理设施的运行、污染物治理效果和污染排放情况。

3.4

工况数据采集仪 the data collection instrument under working condition

是指具备采集、存储和显示工况参数，并向中心端管控平台传输数据的嵌入式设备。

4 工况用电智能管控系统的组成

4.1 现场端监测系统

由工况用电参数监测子系统、数据采集传输子系统和现场应用软件子系统三部分组成。

4.1.1 工况用电参数监测子系统

对排污单位生产设施和治理设施的用电参数（电流、电压、功率、功率因数、电量、电能质量等）进行监测、采集、处理、传输的子系统。

4.1.2 数据采集传输子系统

用于采集、存储和显示参数工况用电参数监测子系统的参数，并将数据传输至中心端管控平台的子系统。

4.1.3 现场应用软件子系统

4.1.3.1 具备现场监测安装调试和设备维护等功能的若干软件组成的应用软件子系统。

4.1.3.2 收集排污单位的基本信息，并根据排污单位的生产、治污工艺，对生产设施、污染物治理设施的监测点位进行设计。

4.1.3.3 对监测点位安装的参数监测仪器，进行仪器配置、通讯连接、数据传输等调试。

4.1.3.4 提供监测点位变更、设备故障修复和设备升级等功能。

4.2 中心端管控平台

4.2.1 接受现场端监测系统传输的信息，实现现场数据的汇总存储、统计分析、报警管理等，远程实时掌握生产设施和治污设施运行状况。

4.2.2 可对生产设施、污染物治理设施的运行状态进行关联分析，及时发现环保治理设备未开启、异常关闭及减速、空转、降频等异常情况，将未及时进行污染物处理的设施实时通知相关人员。

4.2.3 可对执行停产、限产的生产设施进行监控，将停限产期间违规生产的设施实时通知相关人员，对停限产的总体情况进行统计分析。

4.3 移动终端（APP）

移动终端（APP）用于适时查看排污企业生产/治污设施运行情况，应包括总体信息查看、点位信息详情、报警推送、报警处理等功能。

5 工况用电智能管控系统技术要求

5.1 现场端监测系统的采集设备要求

5.1.1 采集设备应采用一体化、小型化设计，除总表、母线槽分路、铜牌出线分路、或 300 mm² 以上电缆出线分路外，其它分路数据应采用 1:1 直传方式仪表（一次侧数据直采直传）。铜牌出线分路或 300

mm² 以上电缆出线分路可采用互感式仪表。设备应在醒目处标识产品铭牌，铭牌标识应符合 GB/T 13306 的要求。

5.1.2 设备电路板及接线端子应满足防水、防尘、防摔要求。数据采集传输仪外壳应耐腐蚀、密封性能良好、表面无裂纹、变形、污浊、毛刺等现象，表面涂层均匀、无腐蚀、生锈、脱落及磨损现象。产品组装坚固、零部件无松动。按键、开关等控制灵活可靠。

5.1.3 采集设备应采用无线自组网通信技术，传输距离不小于 300m；支持编码纠错及自动跳频技术，数据传输误码率应不大于 0.001%。

5.1.4 采集设备应满足国家法律法规和 GB/T 15283-1994 标准的 2 级要求。

5.1.5 采集传输仪外部电源停止供电后，后备电源可以持续供电，持续工作时间不小于 6h；外部电源正常供电时，可以对后备电源充电。通电采集传输仪自动复位。

5.2 采集点安装要求

5.2.1 勘察要求

5.2.1.1 在安装之前，现场施工单位需要到排污单位进行现场勘察，填写《大气污染工况用电监控系统现场勘察表》（见附录 1），并由施工单位自行备案。

5.2.1.2 现场勘察点位应覆盖排污单位排污许可证副本所公示的排口。现场工艺调整或升级的需与现场情况保持一致。具体如下：

- a) 参与停限产的生产线、反应釜及主要生产设备应全面监测，为停限产、错峰生产提供量化评估及精准管控。
- b) 产生污染的设施监测应全覆盖；
- c) 环境治理设施监测应全覆盖。

5.2.2 安装调试要求

5.2.2.1 在安装调试过程中，应按照已备案的勘察点位表进行安装调试。安装调试应避免对排污单位安全生产和环境造成影响，安装调试人员应具有电工证等操作资质，满足电力施工相关要求，保障安装工艺，对排污单位原有的用电线路不造成影响。

5.2.2.2 现场端设备供电开关需集成在一个专用机柜（如防爆柜）中，采集设备应准确安装在对应开关位置，无强电源引出，满足防爆柜密闭要求。无法安装在排污单位既有柜体内的，现场可增加不低于排污单位现场防护等级的防爆箱体，引出部分应通过 PG 防水接头用金属软管保护。

5.2.2.3 现场应能为数据采集传输仪不间断提供可靠的电力负荷。

5.2.2.4 现场端采集设备安装在户外的应配备完善规范的接地装置和避雷措施或在避雷保护范围内，安装位置不能位于通讯盲区，确保上下行数据传输稳定，同时应具备防盗和防止人为破坏的设施；现场端采集设备安装在室内的，工频运行直接安装开关出线位置，变频运行的需安装在变频器进线侧。

5.2.2.5 安装在户外的应配备完善规范的接地装置和避雷措施或在避雷保护范围内，安装位置不能位于通讯盲区，确保上下行数据传输稳定，同时应具备防盗和防止人为破坏的设施。

5.2.2.6 现场安装设备适应环境的能力应符合 GB/T 17214.1 的要求，抗振动性能应符合 GB/T 6587 的要求，抗电磁干扰能力应符合 GB/T 17626 有关要求。

5.3 功能要求

5.3.1 现场端监测系统

5.3.1.1 监测终端应采用无线通讯方式组网，可采用 LoRa、宽带载波、RS485、红外等技术，数据采集仪支持 GPRS、以太网等。

5.3.1.2 为保证现场端数据采集的稳定、持续及完整，数据采集传输仪在停电或故障情况下，其所属的现场端采集设备，可以向其它的数据采集传输仪进行组网传输。数据采集设备在维护更换时，历史数据需支持备份还原。

5.3.1.3 存储单元应具备断电保护功能，断电后所存储数据不丢失，数据存储时间不低于 30 天，可通过磁盘、U 盘、存储卡或专用软件导出数据。监测终端接收到下发的初始化命令后，应对硬件、参数区、数据区初始化，参数区置为缺省值，数据区清零或清除。命令执行时，监测终端应保证初始化事件记录不被清除。

5.3.1.4 监测终端设置和查询配置参数、限值参数、通信参数等，可查询监测终端硬件版本号和软件版本号。

5.3.1.5 采集传输仪与中心端管控系统的通信协议应符合 HJ 212 标准要求，并符合本技术标准第 6 点信号采集与传输部分的相关要求，硬件需满足 HJ 477 标准要求。

5.3.1.6 应具有安全管理功能，操作人员需登录账号和密码，才能进入控制界面。

5.3.1.7 设备开机应自动运行，当停电或设备重新启动后，无需要人工操作，自动恢复运行状态并记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。

5.3.1.8 设备应有电源、运行、故障、报警状态的运行指示。

5.3.1.9 现场端应配备后备电源，当外部电源停止供电后，后备电源可以持续供电，持续工作时间不小于 6h；外部电源正常供电时，可以对后备电源充电。

5.3.2 中心端管控平台

5.3.2.1 中心端管控平台统一对现场监测设备进行管理、更改配置参数、调整采集频率、设置产污、治污设施与现场监测设备的关联关系。

5.3.2.2 现场端采集设备数据上传至中心端管控平台后，中心端管控平台根据上报的电压、电流、功率因数、功率等数据进行数据稽核，剔除异常数据后将数据推入待处理队列。

5.3.2.3 数据处理模块从待处理队列提取数据后根据关联关系判定生产设备、治理设备的启停状态，并根据设备的主备关系、运行周期综合得出治理设备异常关停的结论。

5.3.2.4 对于停限产等用途的监测点，应能使用设备运行功率判断启停状态，使用定义的时段用电量判断周期运行情况，使用划分监测点群组的方式判断一组监测点的停运比率，进而得出停产、限产等指令执行情况的判定结论。

5.3.2.5 中心端管控平台需具有治理设备运行异常、停限产执行异常绩效的统计功能，可以查询发生异常的排污单位名单，并能通过图、表的形式直观表达异常发生时的情况。

5.3.2.6 中心端管控平台需对各地区已安装监控设备的排污单位进行统计、通过地图的形式展现排污单位分布情况、查询排污单位信息；对各排污单位、生产设备、治理设备的用电数据进行查询；按地区、行业进行统计、对比，可导出数据报表；对登录系统的账号进行管理、分配使用权限。

5.3.2.7 中心端管控平台可保存监测点上报的数据，对监测点缺失的数据进行补采，并对异常数据进行校验，保证数据的准确性。

5.3.2.8 中心端管控平台根据排污单位档案对监测点数据进行清洗、计算、分析和判定，对异常数据产生报警。

5.3.2.9 中心端管控平台可实时推送现场监测点和中心端管控平台的报警内容。

5.3.2.10 排污单位可通过中心端管控平台对异常问题进行申报。

5.3.2.11 中心端管控平台通过对工况用电监控的数据分析，为政府部门辅助决策提供数据支撑。

5.3.2.12 中心端管控系统可对排污单位、生产设备、治理设备、采集点、数据传输仪、监测点及生产设备与治理设备，生产设备、治理设备和监测点关系，并对生产设备、治理设备设置过程异常报警阈值和判定规则、算法，数据传输仪上传数据要满足 HJ 212 及相关监测因子要求，包括：设备唯一标识(MN)、系统编码(ST)、电气类工况监测因子(TN)等。

5.3.3 移动终端（APP）

5.3.3.1 移动终端（APP）用于随时随地查看排污企业生产、治污设施运行情况。

5.3.3.2 登录用户可根据负责区域，对所有监控点位的运行情况进行汇总，如点位总数、异常点位和正常点位展示等。

5.3.3.3 对每个企业及每个监测点的生产治污设备的用电量、运行情况监控，并关联显示该企业相关排污口的污染物排放排放量情况。

5.3.3.4 通过生产设备用电情况、污染治理设施用电情况等智能分析的点位报警情况，及时推送到对应负责人的手机端，以便工作人员及时处理。

5.3.3.5 企业或监控点位设备状态或污染治理设施出现的异常情况，负责人可以通过手机端进行备案，以免数据分析误报警。

5.3.3.6 完成报警处理后，应将处理结论或现场勘察的数据资料以图片或扫描件形式上传，以备历史查阅。

6 数据采集与传输

6.1 数据采集获取方式

6.1.1 现场数据采集仪应采用无线通讯方式，直接从电气参数监测仪表采集数据。监测设备采集数据成功率应满足不低于 99.8%。

6.1.2 现场端采集设备应支持两种采集模式，分别为高速模式、普通模式。高速模式可以 5min 间隔采集数据；普通模式宜以 15min 间隔采集数据。

6.2 数据通讯

工况用电智能管控系统应通过 GPRS、3G、4G、5G 等无线方式与中心端管控平台进行通讯。

6.3 数据存储

工况数据采集仪的存储容量不低于 4G 字节，能存储 30 天以上高速模式的数据。其中，采集间隔时间可设置，默认间隔为 15min；日冻结时间可设置，默认每日 24 点冻结，默认保存最近 30 天数据；月冻结时间可设置，默认每月月末 24 点冻结，默认保存最近 6 个月数据。监测终端应能保存最近 100 条事件记录日志。现场端监测系统应采用数据加密存储、加强存取权限控制等方式保障数据安全。

6.4 采集参数选取

现场端数据采集传输设备采样数据应包括：总有功功率、无功功率、功率因数；各相电流、电压；总有功电量；总无功电量等。

6.5 数据传输要求

6.5.1 数据传输协议

数据传输应符合 HJ 212 要求。系统编码见表 A，通讯命令示例和拆分包及应答机制示例见附录 E。

6.5.2 现场端监测因子编码规则

为满足大气污染工况用电监控的要求，对工况监测因子编码进行修编扩充。现场端监测因子编码格式采用六位固定长度的字母数字混合格式组成。具体结构图 1 所示。

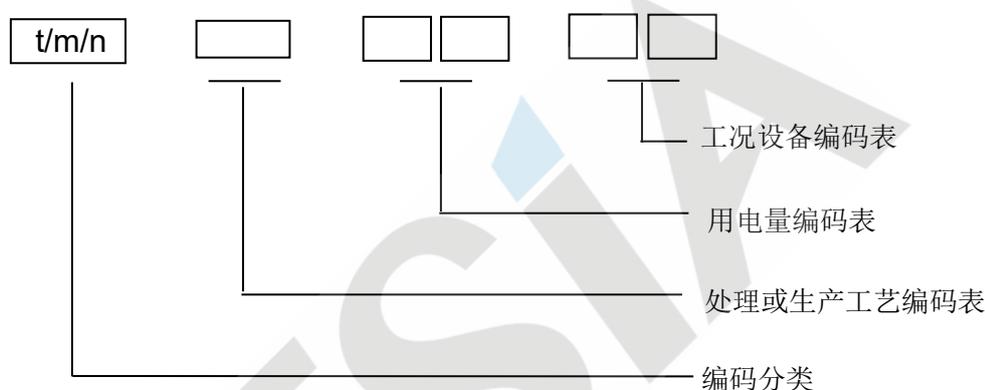


图 1 编码结构示意图

第一层：编码分类，采用 1 位字母表示，‘t’ 生产设施电量监控，‘m’ 烟气治理设施电量监控，‘n’ 污水治理设施电量监控，具体编码分类见表 B；

第二层：处理或生产工艺编码表，表示现场设备的分类，采用 1-9、a-z 位阿拉伯数字或小写字母表示，具体编码参见附录表 C1、C2、C3；

第三层：用电量编码表，采用 A-Z、a-z 大小写字母表示，具体编码参见附录表 D；

第四层：设备序号，序号从 01...99 依次表示 1 号...99 号。

6.5.3 现场端数据采集仪 MN 号规则：针对企业多条生产线，通过数据采集仪的设备唯一标识 MN 号来进行区分，现场端数据采集仪可支持设置多个设备唯一标识 MN 号或通过多台数据采集仪来实现。

6.6 基本信息采集与存储

6.6.1 在项目实施前，现场施工单位应将单位名称、地址、法人、排污单位性质、注册资金、经营范围、联系人、联系电话、排口数量、生产工艺、治理工艺及流程图等填写上传至中心端管控平台存档备案。

6.6.2 现场施工单位应将经排污单位确认的勘察点位表上传至中心端管控平台存档备案。

6.7 系统时钟计时误差

系统时钟时间控制 48 小时内误差不超过±0.5%。

附录 A

(规范性)

系统编码表 (根据 HJ 212 扩展编码使用)

系统名称	系统编码	描述
地表水质量监测	21	
空气质量监测	22	
声环境质量监测	23	
地下水质量监测	24	
土壤质量监测	25	
海水质量监测	26	
挥发性有机物监测	27	
大气环境污染源	31	
地表水体环境污染源	32	
地下水体环境污染源	33	
海洋环境污染源	34	
土壤环境污染源	35	
声环境污染源	36	
振动环境污染源	37	
放射性环境污染源	38	
工地扬尘污染源	39	
电磁环境污染源	41	
烟气排放过程监控	51	
污水排放过程监控	52	
工况用电监控	53	
系统交互	91	用于现场机和上位机的交互

附录 B
(规范性)
现场端信息分类编码表

序号	类别	编码
1	生产设施电量监控	t
2	烟气治理电量监控	m
3	污水治理电量监控	n
4	留扩充	

EESIA

附 录 C
(规范性)
处理或生产工艺编码表

表C.1 烟气排放过程（工况）监控处理工艺表

序号	类别	工艺类型	代码
1	脱硫设施	湿法脱硫（石灰石/石灰-石膏法）	A
2		半干法脱硫（循环硫化床法）	B
3	脱硝设施	SCR	C
4		SNCR	D
5	除尘	电除尘	E
6		布袋除尘	F
7	预留扩充		

表C.2 污水排放过程（工况）监控处理工艺表

序号	类别	代码
1	污水处理厂进口污水流量及污染物	a
2	污水处理厂出口污水流量及污染物	b
3	传统活性污泥法	c
4	氧化沟法	d
5	AO 法—A ² O 法	e
6	SBR 法	f
7	生物接触氧化法	g
8	生物滤池法	h
9	污水处理厂设计参数	i
10	预留扩充	

注：1、AO法：即厌氧-好氧法，英文全称为Anaerobic-Oxic。

2、A²O法：又称AAO法，即厌氧-缺氧-好氧法，英文全称为Anaerobic-Anoxic-Oxic。

3、SBR 法：即序批式活性污泥法，英文全称为 Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process。

表C.3 生产设施工艺表

序号	类别	代码
1	产生废气生产设施	1
2	产生废水生产设施	2
10	预留扩充	

附录 D
(规范性)
用电量编码表

电量项目	编码	电量项目	编码
A 相电流	Ia	总正向有功电能示值	Qw
B 相电流	Ib	总正向无功电能示值	QW
C 相电流	Ic	总功率因数	Te
A 相电压	Ua	总有功功率	Pw
B 相电压	Ub	总无功功率	PW
C 相电压	Uc		

附录 E

(规范性)

通讯命令、拆分包及应答机制示例

E.1 上传治理设施的过程监控分钟数据

类别	项目		实例/说明
使用命令	现场机	上传过程 监控分钟 数据	QN=20200608004526001;ST=53;CN=2011;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=4;CP=&&DataTime=20200608004500;mFUa02-Rtd=234.3000,mFUa02-Flag=N;mFUb02-Rtd=234.1999,mFUb02-Flag=N;mFUc02-Rtd=234.6000,mFUc02-Flag=N;mFIa02-Rtd=0.0000,mFIa02-Flag=N;mFIb02-Rtd=0.0000,mFIb02-Flag=N;mFIC02-Rtd=0.0000,mFIC02-Flag=N;mFPw02-Rtd=0.0010,mFPw02-Flag=N;mFQw02-Rtd=564.2399,mFQw02-Flag=N&&
	上位机	返回数据 应答	QN=20200608004526001;ST=91;CN=9014;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=4;CP=&&&&
使用 字段	DataTime		数据采集时间，表示一个时间段的截止时间点，时间精确到秒
	xxxxxx-Rtd xxxxxx-Flag		xxxxxx 是因子编码，具体见 6.5.2，Rtd 表示数据，Flag 为数据标记，N 表示正常，具体见 HJ212-2017 6.6.4 数据标记
执行 过程	<p>1、现场机以 15min 为周期发送“上传过程监控分钟数据”；</p> <p>2、上位机接收“上传过程监控分钟数据”命令并执行，根据标志 Flag 的值决定是否返回“数据应答”；</p> <p>3、如果“上传过程监控分钟数据”命令需要数据应答，现场机接收“数据应答”，请求执行完毕</p>		

E.2 上传生产设施的过程监控分钟数据

类别	项目		实例/说明
使用命令	现场机	上传生产 监控分钟 数据	QN=20200608004526001;ST=53;CN=2011;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=4;CP=&&DataTime=20200608004500;t1Ua02-Rtd=234.3000,t1Ua02-Flag=N;t1Ub02-Rtd=234.1999,t1Ub02-Flag=N;t1Uc02-Rtd=234.6000,t1Uc02-Flag=N;t1Ia02-Rtd=0.0000,t1Ia02-Flag=N;t1Ib02-Rtd=0.0000,t1Ib02-Flag=N;t1Ic02-Rtd=0.0000,t1Ic02-Flag=N;t1Pw02-Rtd=0.0010,t1Pw02-Flag=N;t1Qw02-Rtd=564.2399,t1Qw02-Flag=N&&
	上位机	返回数据 应答	QN=20200608004526001;ST=91;CN=9014;PW=123456;MN=010000A8900016F000169DC0;Flag=4;CP=&&&&
使用 字段	DataTime		数据采集时间，表示一个时间段的截止时间点，时间精确到秒
	xxxxxx-Rtd xxxxxx-Flag		xxxxxx 是因子编码，具体见 6.5.2，Rtd 表示数据，Flag 为数据标记，N 表示正常，具体见 HJ212-2017 6.6.4 数据标记

执行 过程	<ol style="list-style-type: none">1、现场机以 15 分钟为周期发送“上传生产监控分钟数据”；2、上位机接收“上传生产监控分钟数据”命令并执行，根据标志 Flag 的值决定是否返回“数据应答”；3、如果“上传生产监控分钟数据”命令需要数据应答，现场机接收“数据应答”，请求执行完毕
----------	--

EESIA

附录 F
(资料性)
电气参数计算公式

- 电压数据: U_a 、 U_b 、 U_c
- 电流数据: I_a 、 I_b 、 I_c
- 瞬时数据功率: 有功功率: $P_{\text{合}}=P_a+P_b+P_c$;
无功功率: $Q_{\text{合}}=Q_a+Q_b+Q_c$;
视在功率: $S_a=\sqrt{P_a^2+Q_a^2}$ 、 $S_b=\sqrt{P_b^2+Q_b^2}$ 、 $S_c=\sqrt{P_c^2+Q_c^2}$ 、 $S_{\text{合}}=\sqrt{P_{\text{总}}^2+Q_{\text{总}}^2}$;
- 功率因数: $P_{fa}=\frac{P_a}{S_a}$ 、 $P_{fb}=\frac{P_b}{S_b}$ 、 $P_{fc}=\frac{P_c}{S_c}$ 、 $P_{f\text{合}}=\frac{P_{\text{合}}}{S_{\text{合}}}$;
- 功率角数据: $\varphi_a=\frac{a \cos(P_{fa})^* 180}{\pi}$ 、 $\varphi_b=\frac{a \cos(P_{fb})^* 180}{\pi}$ 、 $\varphi_c=\frac{a \cos(P_{fc})^* 180}{\pi}$;
- 相角数据: 电压相角: A 相 0、B 相 240、C 相 120。
电流相角: $\varphi_{Ia}=(360-\varphi_a)\%360$ 、 $\varphi_{Ib}=(240+360-\varphi_b)\%360$ 、 $\varphi_{Ic}=(120+360-\varphi_c)\%360$

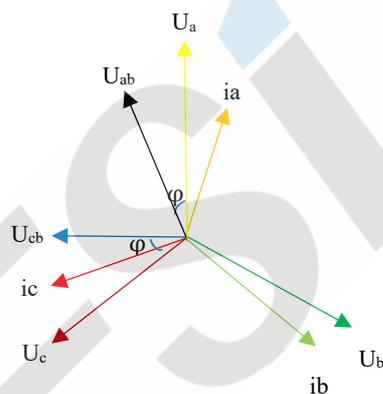


图 F.1 三相交流电相量图

附 录 G
(资料性)
试验项目和建议顺序

建议顺序	检验项目	型式检验	验收检验	不合格类别
1	结构	√	√	B
2	功能	√	√ a	A
3	数据通信接口	√	√ *	A
4	通信协议一致性	√	√ *	A
5	电源影响 (电源断相、电压变化)	√	√ *	A
6	功率消耗	√	√ *	B
7	接地故障能力	√		A
8	高温	√	√ *	A
9	低温	√	√ *	A
10	温升	√	√ *	A
11	电压暂降和短时中断	√		A
12	工频磁场抗扰度	√		B
13	射频电磁场辐射抗扰度	√		B
14	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	√		A
15	静电放电抗扰度	√		B
16	电快速瞬变脉冲群抗扰度	√		A
17	阻尼振荡波抗扰度	√		A
18	浪涌抗扰度	√		B
19	绝缘电阻	√	√ *	A
20	绝缘强度	√	√ *	A
21	冲击电压	√	√ *	A
22	机械振动	√		B
23	湿热	√		B
验收检验中“√”表示应做的项目，“√*”表示批次抽查的项目。				
A: 功能和性能中数据采集、数据存储、数据处理功能。B: 硬件设备使用、运输、贮存等环境的可靠性检测指标				

附录 H
(资料性)
电磁兼容试验参数表

试验项目	等级	试验值	试验回路	要求
静电放电抗扰度	4	8 kV, 直接及间接	外壳, 通信接口等人员操作部分	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。试验后监测终端工作正常、抄收数据准确。
射频辐射电磁场抗扰度	3/4	10 V/m (80 MHz~1000 MHz) 30 V/m (1.4GHz~2GHz)	整机	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏; 监测终端工作正常、抄收数据准确。
电快速瞬变脉冲群抗扰度	3	1.0 kV (耦合)	通信线	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。通信正常、抄收数据准确。
	3	1.0 kV (共模)	状态信号输入回路、需经外接互感器接入的交流采样电流输入回路	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。通信正常、状态量采集正常, 抄收数据准确。
	4	4.0 kV (共模)	电源回路、交流采样电压输入回路、交流采样电流输入回路	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。通信正常、抄收数据准确。
浪涌(冲击)抗扰度	2	1.0 kV (共模)	状态信号输入回路、需经外接互感器接入的交流采样电流输入回路	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。试验后监测终端、通信正常、抄收数据准确。
	4	4.0kV (共模)	交流采样电流输入回路	
	4	4.0kV (共模)、2.0kV (差模)	电源回路、交流采样电压输入回路	
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3	10 V (非调制)	电源端和保护接地端	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏; 监测终端、工作正常、抄收数据准确。
工频磁场抗扰度		400 A/m	整机	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏; 监测终端工作正常、抄收数据准确。
高频阻尼振荡波抗扰度	2	1.0 kV (共模)	状态信号输入回路、交流采样电压、电流输入	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。通信正常、状态量采集、抄收数据准确。
	4	2.5 kV (共模)、1.25 kV (差模)	电源回路	试验时监测终端无死机、无错误动作、无损坏。通信正常、抄收数据准确。

