



中华人民共和国国家标准

GB/T 15148—2024

代替 GB/T 15148—2008

电力负荷管理系统技术规范

Technical specifications for power load management system

2024-04-25发布

2024-11-01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 总体要求 2

5 系统架构 2

 5.1 总体架构 2

 5.2 主站 3

 5.3 数据传输通道 4

 5.4 负荷管理装置 4

6 主站 4

 6.1 功能配置 4

 6.2 功能 5

 6.3 主要性能指标 7

 6.4 工作环境条件 8

7 数据传输通道 8

 7.1 通信方式 8

 7.2 传输速率 8

 7.3 传输误码率 8

 7.4 数据传输规约 8

8 负荷管理装置 9

 8.1 功能配置 9

 8.2 功能 9

 8.3 主要性能指标 11

 8.4 工作环境条件 12

9 安全要求 12

 9.1 主站安全要求 12

 9.2 负荷管理装置安全要求 13

10 检测 13

 10.1 主站检测 13

 10.2 负荷管理装置检测 14

附录 A (规范性) 检测项目 16

参考文献 17

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。

本文件代替 GB/T 15148—2008《电力负荷管理系统技术规范》，与 GB/T 15148—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“范围”的内容表述(见第1章,2008年版的第1章)；
- b) 增加了术语和定义“电力负荷”(见3.1)、“智慧能源单元”(见3.4)、“测控单元”(见3.5)、“负荷资源”(见3.6)、“可调节负荷”(见3.7)、“可中断负荷”(见3.8)、“柔性调节”(见3.9)、“基线负荷”(见3.10)、“负荷聚合商”(见3.11)、“虚拟电厂”(见3.12)；更改了术语和定义“电力负荷管理系统”的内容表述(见3.2,2008年版的3.1)；更改了术语和定义“负荷管理装置”的术语名称及内容表述(见3.3,2008年版的3.2)；
- c) 更改了电力负荷管理系统的总体架构(见5.1,2008年版的4.3.1)；
- d) 更改了主站硬件设备和主站软件设备的要求(见5.2,2008年版的4.3.2、4.3.3)；
- e) 增加了“数据传输通道”“负荷管理装置”内容的表述(见5.3、5.4)；
- f) 更改了负荷管理主站的编排方式和内容,对主站功能配置进行梳理(见6.1,2008年版的4.4.1),从负荷资源管理、负荷调节控制、负荷交易服务、用户互动服务和运营运维管理对主站功能进行细分和表述(见6.2,2008年版的4.4.2)；
- g) 更改了主站可靠性指标(见6.3.1,2008年版的4.5.1)、实时性指标(见6.3.2,2008年版的4.5.2)、容量和处理能力指标(见6.3.3,2008年版的4.5.3)、通信信道指标(见6.3.4,2008年版的4.5.4)；
- h) 更改了数据传输通道的要求(见第7章,2008年版的4.3.6)；
- i) 删除了“专用中继站运行状态”(见2008年版的4.4.2.7.5的c)、“无功补偿控制”(见2008年版的4.4.2.2.7)；
- j) 更改了负荷管理装置的功能(见第8章,2008年版的4.4.3)；增加了“负荷管理装置功能配置”内容列表(见8.1),将负荷管理装置功能分为资源管理、调节控制、交易支撑、互动服务和运维管理五大类(见8.2)；增加了负荷管理装置“主要性能指标”(见8.3)；
- k) 更改了主站安全要求(见9.1,2008年版的4.3.5)；
- l) 增加了检测的内容(见第10章)。

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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力系统管理及信息交换标准化技术委员会(SAC/TC82)归口。

本文件起草单位：国网电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司、国网安徽省电力有限公司、国网山西省电力公司、国网上海市电力公司、国网江苏省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司、国网山东省电力公司、国网福建省电力有限公司、国网冀北电力有限公司、清华大学、东南大学、国网陕西省电力有限公司、国网宁夏电力有限公司、国网湖南省电力有限公司、国网天津市电力公司、国网新疆电力有限公司、国网北京市电力公司、中国电力科学研究院有限公司、北京智芯微电子科技有限公司、南方电网有限责任公司、国电南瑞科技股份有限公司、国网信息通信产业集团有限公司、国网能源研究院有限公司、华北电力大学、江苏宏源电气有限责任公司。

本文件主要起草人：夏勇、何胜、陆震军、郑元杰、吴争、张波、俞胜、王宇、甘业平、李野、马珽劼、

王开让、张卫国、白云龙、朱庆、吴丹、张良、邓风平、田世明、郑涛、俞弦、郑红娟、陈扬波、曹敏、徐文涛、阮文骏、朱玲玲、李磊、王者龙、潘明明、仲志强、卢丽鹏、刘潇潇、马磊、郭鸿业、汪洋、丁慧霞、于振、郑哲、刘永春、戚梦逸、肖楚鹏、程炜、崔灿、马小宁、马捷、袁葆、李思维、梁音、危阜胜、孙广明、陈良亮、张宇峰、陆俊、王海云、王品、邢思宇、廖烨、段梅梅、巫钟兴、张炳鹏、江御龙、颜奔、曹阳、梁锋、朱亮亮、吴任博、孙季泽、黄军高、郑强、宋春亮、时振通、孙志、孙丹、徐洪海、杨松、彭宗明、陈毓春、王云鹏、杜炜、严宇、刘飞、王小明、张高山。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1994年首次发布为 GB/T 15148—1994,2008年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

电力负荷管理系统技术规范

1 范围

本文件确立了电力负荷管理系统的技术原则和系统架构,规定了电力负荷管理系统的主站、数据传输通道、负荷管理装置、安全、检测的要求。

本文件适用于电力负荷管理系统的设计、研发、建设、运行和维护。

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 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 31464 电网运行准则
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- GB/T 39786—2021 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求
- DL/T 533 电力负荷管理终端

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力负荷 powerload

电力用户的负荷设备在某一时刻向电力系统取用或向电力系统发出的电功率的总和。

3.2

电力负荷管理系统 powerload managementsystem

采用计算机应用技术、信息传输技术、电力自动控制技术为基础的对电力负荷进行监测、调节、控制和运行优化的实时监控系統。

3.3

负荷管理装置 load managementterminaldevice

部署于用户侧,能够实现用电负荷数据采集、存储、分析、计算、负荷调节控制功能的装置。

3.4

测控单元 measurementand controlunitcustomermeasuring and controlunit

监测和控制用户分路可中断负荷资源,支撑电力负荷管理系统实现用户负荷精细控制的装置。

3.5

智慧能源单元 customersmartenergyservice terminalunit

监测与调节控制用户分支负荷、客户侧储能、分布式能源等用户侧负荷资源,支撑电力负荷管理系

统实现负荷管理精细化及互动服务多元化的装置。

3.6

负荷资源 load resources

参与电力系统运行调节控制的各类负荷、储能装置、自备电厂等需求侧资源。

3.7

可调节负荷 adjustableload

在电网高峰、低谷时段或紧急状况下,电力用户按照电网指令或市场激励信号,可以柔性调节的负荷或可转移的负荷。

[来源:DL/T 2473.1—2022,3.1,有修改]

3.8

可中断负荷 interruptibleload

在电网高峰时段或紧急状况下,电力用户按规定在保证安全运行前提下可以实时切除的负荷。

3.9

柔性调节 flexibleadjustment

通过调整设备运行参数改变设备运行功率,调节用电负荷的行为。

3.10

基线负荷 baselineload

负荷调控事件期间,假设用户不参与调控情况下的用户用电负荷曲线。

3.11

负荷聚合商 load aggregator

通过整合需求侧资源参与需求响应等负荷管理工作的需求侧资源协调优化服务机构。

3.12

虚拟电厂 virtualpowerplant

通过聚合可调节负荷、新型储能、分布式电源、电动汽车等需求侧资源形成规模化调节能力,参与电力需求响应、辅助服务市场和现货市场等业务,满足电力运行调节控制要求的主体。

4 总体要求

电力负荷管理系统应符合以下要求:

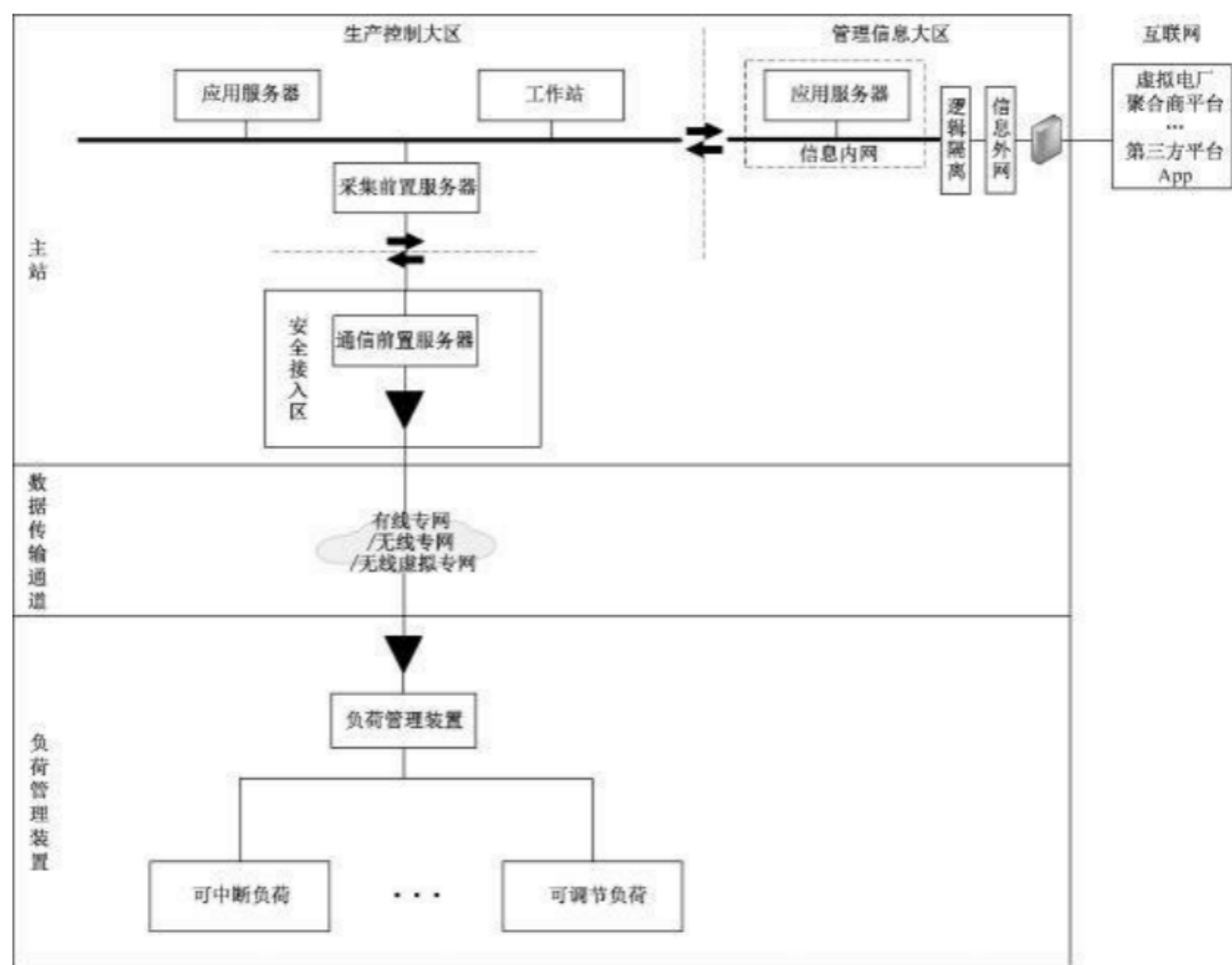
- a) 运行符合 GB/T 31464的规定;
- b) 满足可扩展、可升级、可改造、可维护的数据应用设计要求;
- c) 网络安全等级防护符合 GB/T 22239—2019中第三级安全要求、GB/T 39786—2021中第三级密码应用基本要求;
- d) 网络安全防护符合 GB/T 36572的规定;
- e) 支持用户侧分布式储能、分布式电源、电动汽车等具备电源特征的电力负荷管理;
- f) 支持与电网企业及其他负荷管理相关系统的信息交互。

5 系统架构

5.1 总体架构

电力负荷管理系统由电力负荷管理系统主站(以下简称“主站”)、负荷管理装置及两者间的数据传输通道组成。主站主要用于负荷资源统一接入、管理及调节控制,支持与虚拟电厂、聚合商平台、第三方平台、APP等的数据交互;负荷管理装置应包含智慧能源单元、测控单元、负荷开关等。负荷管理装置

接入可中断负荷、可调节负荷,实现用户内部分路负荷的采集、监测和调节控制;数据传输通道实现主站与负荷管理装置的数据通信。电力负荷管理系统架构见图 1。



标引序号说明：

- 之 安全隔离装置；
- ▼ 加密认证措施；
- 防火墙。

图 1 电力负荷管理系统架构

5.2 主站

主站应包括通信前置服务器、采集前置服务器、工作站、应用服务器及安全防护设备。通信服务器应能对不同通信方式的负荷管理装置进行通信管理和调节控制。采集前置服务器应具备对不同优先级任务的分级调控能力,应能将业务指令转化为负荷管理装置支持的通信协议并下发。应用服务器应能实现系统的应用业务逻辑。各部分共同完成主站的数据采集、数据处理、数据存储、数据分析和控制指令下发。

主站应采用“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的基本网络安全防护策略,分为生产控制大区、管理信息大区两个区域,生产控制大区应设置软硬件独立的安全接入区,管理信息大区中应通过逻辑隔离分为信息内网与信息外网,信息外网通过防火墙与互联网连接,跨区交互应符合 GB/T 36572的规定。

主站宜采用分布式架构部署，由若干台服务器或工作站及配套设备构成，不同的应用可分布于不同的实体节点或虚拟节点上，其中通信前置服务器应具备与负荷管理装置的信息通信功能，采集前置服务器应具备根据数据传输规约对信息处理的功能，其余应用功能部署在应用服务器上，工作站应向用户提供系统维护、监视、操作工具，设备之间通过局域网互连，关键应用的节点应作冗余配置，重要数据应配置数据备份。

5.3 数据传输通道

数据传输通道可采用符合安全规定的有线专网、无线专网、无线虚拟专网等接入方式，确保通信信道稳定。接入生产控制大区应经过安全接入区。

5.4 负荷管理装置

负荷管理装置应包括智慧能源单元、测控单元、负荷开关等，共同完成现场用电信息的电力计量、采集和传送，同时接收并执行数据召测、定值整定与查询、调节控制等指令。

6 主站

6.1 功能配置

主站功能配置应符合表 1。

表 1 主站功能配置

功能类别	子功能	配置选项
负荷资源管理	负荷资源排查	•
	负荷资源接入	•
	负荷资源监测	•
	电力电量预测	•
	可调潜力评估	•
	负荷异常管理	•
负荷调节控制	方案策略管理	•
	负荷刚性控制	•
	负荷柔性调节	•
	调节控制监测	•
	执行效果评估	•
	控制安全管理	•
	方案演练管理	•
负荷交易服务	数据服务支撑	•
	辅助决策服务	○
	资源能力认定	○
	交易结算支撑	○

表 1 主站功能配置 (续)

功能类别	子功能	配置选项
用户互动服务	用能数据服务	•
	用电安全服务	○
	用电优化服务	○
	信息披露服务	•
	用户诉求管理	○
运营运维管理	基础信息管理	•
	系统运行管理	•
	现场运维管理	○
注：“•”表示必备，“○”表示选配。		

6.2 功能

6.2.1 负荷资源管理

6.2.1.1 负荷资源排查

具备跟踪负荷资源排查计划的制定情况、完成情况及资源接入进度的功能,支持针对负荷资源档案及可调节能力的数据质量抽验,宜提供包含行业、区域等维度的潜力用户挖掘功能。

6.2.1.2 负荷资源接入

构建负荷资源库,对不同类型需求侧资源进行统一接入、分类管理,支持负荷资源建档、签约、调试、更新流程管理。

6.2.1.3 负荷资源监测

对负荷资源实时数据、历史数据进行监测,具备负荷聚合计算功能,支持按区域、供电分区、线路进行实时统计。

6.2.1.4 电力电量预测

构建电力用户用电行为模型,实现面向用户电力电量的超短期(日内)/短期(日前)概率性预测。

6.2.1.5 可调潜力评估

- 包含对设备可调潜力评估、分区分类分层可调潜力评估的要求：
- a) 根据可调设备的运行特性、调节特性,评估设备可调潜力；
 - b) 结合电网拓扑,开展聚合资源分区分类分层的可调潜力评估。

6.2.1.6 负荷异常管理

对负荷异常风险进行评估与上报,提供负荷异常的监测能力与处理能力。

6.2.2 负荷调节控制

6.2.2.1 方案策略管理

具备满足需求响应、有序用电的调节控制需求的方案自动生成、策略规则配置、有效性校验、方案策略审核、生效、失效功能。

6.2.2.2 负荷刚性控制

具备针对可中断负荷的遥控以及下发控制时段、控制轮次、保安负荷的限值控制参数至负荷管理装置的功能。

6.2.2.3 负荷柔性调节

具备将调节时段、调节目标的参数下发至负荷管理装置的功能,利用负荷管理装置实现用户系统级或设备级负荷调节。

6.2.2.4 调节控制监测

基于负荷管理装置实时采集数据,通过资源分区、分类、分层聚合分析,实现对负荷资源调节控制过程的全流程监测。

6.2.2.5 执行效果评估

具备对负荷调节控制执行情况进行评估分析的能力。

6.2.2.6 控制安全管理

基于负荷调节控制业务流程,具备负荷安全分级管理、主站遥控和试跳全过程监测和回放、负荷管理装置异常接入监测、负荷管理装置和控制回路状态监测功能。

6.2.2.7 方案演练管理

具备演练任务下达、演练执行计划编制、演练控制执行、演练效果评估功能。

6.2.3 负荷交易服务

6.2.3.1 数据服务支撑

为电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商提供经授权的历史负荷、实时负荷及基线负荷数据。

6.2.3.2 辅助决策服务

为电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商等提供参与辅助服务、现货交易等市场的决策服务,主要包括量价决策、负荷预测、可调能力计算等功能。

6.2.3.3 资源能力认定

为电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商等参与辅助服务、现货交易等市场提供数据校核、能力认定服务。

6.2.3.4 交易结算支撑

为电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商等参与辅助服务、现货交易等市场提供效果评估、收益结

算服务。

6.2.4 用户互动服务

6.2.4.1 用能数据服务

为用户提供电能质量监测、功率因数监测、碳排放监测服务。

6.2.4.2 用电安全服务

具备客户在线监测、评估预警、用电安全管理、客户侧保电等全流程管理功能。

6.2.4.3 用电优化服务

具备构建用户用能行为画像的能力,支持能耗监测、能耗分析与诊断、减碳管理等功能。

6.2.4.4 信息披露服务

向市场参与主体提供用电缺口、响应执行时间、市场出清结果信息。

6.2.4.5 用户诉求管理

建立用户线上沟通渠道,具备用户诉求闭环管理功能。

6.2.5 运营运维管理

6.2.5.1 基础信息管理

支持档案统计查询、负荷管理装置装拆换信息管理及运行信息统计查询功能。

6.2.5.2 系统运行管理

具备对服务器、工作站、网络、进程、通道资源运行状态实时监测功能,支持故障信息异常告警。

6.2.5.3 现场运维管理

具备负荷管理装置安装配置方案管理、运行档案管理、远程调试、在线监测、智能运维等功能。

6.3 主要性能指标

6.3.1 可靠性

可靠性应满足以下要求：

- a) 遥控成功率不小于 99.9%；
- b) 主站年可用率不小于 99.9%；
- c) 系统各分路监测准确率不小于 99%。

6.3.2 实时性

实时性应满足以下要求：

- a) 负荷管理装置遥信变化发生并上传至主站采集前置服务器的时间不大于 3 s；
- b) 负荷管理装置遥测变化发生并上传至主站采集前置服务器的时间不大于 3 s；
- c) 主站巡检负荷管理装置重要信息(重要状态信息、总加功率和电能量)的时间不大于 5 min；
- d) 主站远程控制操作发起至负荷管理装置收到控制指令并控制分路负荷响应的的时间不大于

20 s;

- e) 主站限值控制操作发起至负荷管理装置收到控制指令并控制分路负荷响应的的时间不大于 30 s;
- f) 实时画面调用响应时间不大于 3 s,其余画面不大于 5 s。

6.3.3 容量和处理能力

容量和处理能力应满足以下要求:

- a) 数据存储应具备动态扩容能力,存储时效不小于 5 年;
- b) 系统主服务器平均负载率(15 min)不大于 40%。

6.3.4 通信信道

通信信道应满足以下要求:

- a) 通信成功率(系统巡测成功率)不小于 99.9%;
- b) 具有控制功能的负荷管理装置的通信在线率不小于 99.9%。

6.4 工作环境条件

主站计算机机房的工作环境条件应符合 GB/T 2887—2011中 A级机房规定。

7 数据传输通道

7.1 通信方式

电力负荷管理系统的通信方式满足以下通用技术要求:

- a) 负荷管理装置与主站的远程通信可采用有线专网、无线专网、无线虚拟专网等通信方式;
- b) 负荷管理装置本地通信可采用 RS-485、以太网、M-Bus、电力线载波、微功率无线、蓝牙等通信接口。

7.2 传输速率

应满足负荷管理装置与主站通信速率大于 50 kbps,与本地设备通信速率大于 2400 bps。

7.3 传输误码率

电力负荷管理系统的传输误码率应满足以下要求:

- a) 无线专网信道数据传输误码率不大于 10^{-5} ;
- b) 有线专网信道数据传输误码率不大于 10^{-9} ;
- c) 无线虚拟专网信道数据传输误码率不大于 10^{-5} 。

7.4 数据传输规约

电力负荷管理系统的传输规约满足以下要求:

- a) 负荷管理装置上行数据传输规约宜符合 DL/T 634.5101或 DL/T 634.5104或 DL/T 698.45 或 DL/T 1867的规定;
- b) 负荷管理装置下行数据传输规约宜符合 DL/T 634.5104或 DL/T 645 或 DL/T 698.45 的规定。

8 负荷管理装置

8.1 功能配置

负荷管理装置功能配置应符合表 2。

表 2 负荷管理装置功能配置

功能类别	子功能	配置选项
资源管理	负荷趋势预判	•
	负荷资源编码管理	•
	自备电厂资源监测	•
调节控制	本地控制	•
	远程控制	•
	柔性调节	•
	频率响应控制	○
交易支撑	交易策略审核	•
	执行效果评估	•
	存证管理	○
	绿电消纳及碳核查支撑	○
互动服务	需求响应支撑	•
	有序用电支撑	•
	用电安全监测	○
	电能质量监测	○
	容量监测	○
	用电优化支撑	○
	调节控制责任鉴权	•
运维管理	调节控制功能验证	•
	运维支撑	•
注：“•”表示必备，“○”表示选配。		

8.2 功能

8.2.1 资源管理

8.2.1.1 一般要求

具备用户侧分路、可调节资源、微电网、分布式电源等运行状况实时监测的能力,实现负荷资源的分类接入及精细化管理。

8.2.1.2 负荷趋势预判

具备负荷趋势预判功能,包括用户日内短期时间尺度的总负荷趋势预判和用户可调节负荷趋势

预判。

8.2.1.3 负荷资源编码管理

接收负荷管理主站下发的可调负荷唯一编码,支持对编码的解密和显示,通过编码解密后信息实现对负荷类别、负荷回路信息、可调节能力等属性的校验,并将校验结果反馈至负荷管理主站,支撑主站建立可动态更新的可调节负荷资源池。

8.2.1.4 自备电厂资源监测

采集自备电厂资源的电能量、发电效率、碳排放等相关数据,并实现相应在线监测功能。

8.2.2 调节控制

8.2.2.1 本地控制

具备分时段功率控制、电能量控制和分时段功率下浮控制,按主站下发的投入命令及参数,监测实时功率或电能量,当功率或电能量达到定值且不在保电状态时,按所投轮次依次判断并执行跳闸操作,控制解除或控制时段结束后,允许用户合闸。

8.2.2.2 远程控制

具备远程控制功能,在接收主站的分/合闸控制命令后,按照参数设定的告警延迟时间和控制轮次动作输出继电器,控制相应被控负荷开关。

8.2.2.3 柔性调节

具备柔性负荷调节功能,在接收主站下发的调节命令后,按可调节负荷种类、预设的规则、调节控制优先级等参数对可调节负荷进行合理调节。

8.2.2.4 频率响应控制

本地实时可靠监测电网频率,支持低频动作和延时定值整定,分轮次切除或调节负荷,当频率恢复正常时,提醒用户有序恢复负荷。

8.2.3 交易支撑

8.2.3.1 交易策略审核

接收主站下发的交易策略,为电力用户提供交易策略查看、审核确认功能,为电力用户参与需求响应、辅助服务市场及电力现货交易等提供辅助决策。

8.2.3.2 执行效果评估

接收主站下发的负荷回路、用电设备负荷模型及调节控制命令,通过与负荷监测数据对比,对负荷模型及执行效果进行校核及评估,并将结果上报主站。

8.2.3.3 存证管理

具备基于区块链技术的负荷管理数据存证服务,可管理、审计及执行智能合约。

8.2.3.4 绿电消纳及碳核查支撑

通过获取用户分支负荷、分布式能源等发用电数据,支撑用户精准实施绿电消纳。通过电碳因子等

参数,支持开展企业碳核查、产品碳足迹评价。

8.2.4 互动服务

8.2.4.1 需求响应支撑

为用户提供需求响应事件内容展示,可提供基准负荷曲线、预测曲线、执行曲线等信息展示;可提供需求响应确认等互动操作接口;对支持自动需求响应的监控对象执行相应调控操作并返回执行结果。

8.2.4.2 有序用电支撑

为用户提供有序用电方案展示、越限提醒、执行过程评估等。

8.2.4.3 用电安全监测

开展对其监测设备的用电安全性分析,实现异常用电的特征提取、隐患诊断、预警、告警,同时可生成安全用电优化建议并推荐给用户。

8.2.4.4 电能质量监测

具备对分支线路的功率因素越限、电压越限、谐波越限等电能质量监测功能,为用户电能质量优化提供数据支撑。

8.2.4.5 容量监测

实时监测记录用户用电负荷,对用户用电容量进行评估和管理,对用户超容用电、分支过载等进行提醒。

8.2.4.6 用电优化支撑

监测用户负荷,为用户提供错时用电等优化策略,为用户节电降碳提供支撑。

8.2.4.7 调节控制责任鉴权

通过权限管理及生物识别,对用户自主调节控制行为进行责任鉴权、留痕,明确界定安全责任。

8.2.5 运维管理

8.2.5.1 调节控制功能验证

支持在用户负荷接入、停产检修时开展负荷管理装置回路开关试跳操作。

8.2.5.2 运维支撑

具备本地状态指示、本地维护接口、本地人机交互、自诊断及自恢复、接口管理、升级管理、参数管理、事件管理与负荷管理装置管理等功能,开展负荷管理装置现场故障排查、功能升级维护。

8.3 主要性能指标

8.3.1 一般要求

电磁兼容性、连续通电稳定性应符合 DL/T 533的规定。

8.3.2 主控单元主要性能指标

存储及计算能力满足以下要求：

- a) CPU 主频不应低于 1 GHz, 内存不应低于 1 GByte, 数据存储器不应低于 8 GByte;
- b) CPU 可集成 NPU, 算力不低于 2Tops@int8。

8.3.3 可靠性

工作时间满足以下要求：

- a) 平均无故障工作时间(MTBF)不小于 2×10^4 h;
- b) 内置后备电源, 支持断电后连续工作的时间不小于 1 min。

8.3.4 数据和时钟保持

时钟同步与对时能力满足以下要求：

- a) 支持主站、无线专网或卫星时钟同步功能;
- b) 具备接收主站的时钟召测和对时命令功能, 对时误差不超过 5 s;
- c) 时钟日计时误差绝对值不大于 0.5 s/d;
- d) 供电电源中断后, 时钟保持正常运行。

8.4 工作环境条件

工作环境条件应符合 DL/T 533 的规定。

9 安全要求

9.1 主站安全要求

9.1.1 结构安全

各区域安全边界应采取安全防护措施, 不应有任何穿越不同安全区边界的通用网络服务。区域内的服务器与网络设备应通过国家有关机构的安全认证。主站与负荷管理装置间的设置和控制报文的传输应有身份认证和安全可靠的加密措施。

9.1.2 操作系统和基础软件安全

主站基础软件应安全可靠, 使用时应选择稳定版本、合理配置、启用安全策略。操作系统应仅安装运行需要的组件和应用程序, 应封禁不用的网络端口, 并及时升级安全补丁, 不应直接通过互联网在线更新。各区域内应使用安全可靠的操作系统和数据库, 应符合 GB/T 36572 的要求, 安全接入区内不应部署数据库。

9.1.3 应用软件安全

应用软件安全应依照 GB/T 22239—2019 中第三级通用要求实施。对具有控制功能的应用软件, 在部署前应通过国家有关机构的安全检测认证和代码安全审计。电力负荷管理系统在设计时应融入安全防务理念和措施, 采用模块化总体设计, 重点保障实时闭环控制核心模块安全。

9.1.4 主站冗余备份

主站运行的关键部件应采用冗余容错设计, 宜构建备用体系。主站应建立异常恢复机制, 支撑主站故障的快速处理和恢复。电力负荷管理系统修改前应及时进行备份, 宜采用逐步升级的方式更新核心组件。

9.2 负荷管理装置安全要求

9.2.1 硬件安全防护

负荷管理装置硬件应满足以下安全防护要求：

- a) 采用安全芯片及国家密码管理部门认可的密码算法,实现负荷管理装置的密钥生成、存储和使用,安全芯片支持负荷管理装置与主站、测控单元、运维工具交互时的安全防护功能;
- b) 外壳的防护性能符合 GB/T 4208—2017规定的 IP51级要求,即防尘和防滴水,同时使用封印进行防护并安装于封闭的箱体当中。

9.2.2 软件安全要求

负荷管理装置系统层应满足以下安全要求：

- a) 支持对操作系统端口禁用、服务禁用、版本安全升级等功能;
- b) 鉴别软件更新包的来源,并对更新文件进行完整性校验;
- c) 具有备份和恢复能力,防止更新异常导致电力负荷管理装置失效;
- d) 具备对负荷管理装置软硬件资源的管控功能,防止负荷管理装置资源被非法或越权使用;
- e) 不存在已知安全漏洞;
- f) 具备可信启动机制,对操作系统内核、文件系统和应用程序进行完整性检查和可信验证。

9.2.3 负荷管理装置接入安全

应采用安全认证实现负荷管理装置接入主站时的双向身份认证,认证后方可进行数据交互。当安全事件发生时,应生成事件上报主站。

9.2.4 业务数据交互安全要求

负荷管理装置业务数据交互应满足以下安全要求：

- a) 应用软件经授权机构进行统一的数字签名,安装前验证签名的有效性;
- b) 对重要行为和重要安全事件进行审计,包括事件的日期和时间、用户、事件类型及其他与审计相关的信息,对审计记录进行保护,并上传至主站;
- c) 控制信息和敏感信息实现交互的完整性验证和机密性保护。

10 检测

10.1 主站检测

10.1.1 检测环境

主站检测环境可包含负荷管理装置模拟器、负荷管理装置、网络分析仪等。

10.1.2 功能检测

10.1.2.1 负荷资源管理功能检测

检查主站应具备负荷资源排查、负荷资源接入、负荷资源监测、电力电量预测、可调潜力评估、负荷异常管理功能,应符合 6.2.1 的规定。

10.1.2.2 负荷调节控制功能检测

检查主站应具备方案策略管理、负荷刚性控制、负荷柔性调节、调节控制监测、执行效果评估、控制

安全管理、方案演练管理功能,应符合 6.2.2 的规定。

10.1.2.3 负荷交易服务功能检测

检查主站应具备数据服务支撑等功能,应符合 6.2.3 的规定。

10.1.2.4 用户互动服务功能检测

检查主站应具备用能数据服务、信息披露服务等功能,应符合 6.2.4 的规定。

10.1.2.5 运营运维管理功能检测

检查主站应具备基础信息管理、系统运行管理等功能,应符合 6.2.5 的规定。

10.1.2.6 安全

检查主站安全结构、操作系统、基础软件、应用软件以及主站冗余备份方式,应符合 9.1 的规定。

10.1.3 性能检测

10.1.3.1 可靠性

模拟检查主站下发遥控指令至负荷管理装置动作执行不少于 1 000 次,检查遥控成功率不应小于 99.9%。

10.1.3.2 实时性

记录主站与负荷管理装置间的通信时间及响应时间,实时性应符合 6.3.2 的规定。

10.1.3.3 容量和处理能力

容量和处理能力检测应满足以下要求:

- a) 记录计量数据存储容量空间;
- b) 记录系统服务器任意 15 min 内平均负载率,其值不大于 40%。

10.1.4 连续运行检测

电力负荷管理系统主站服务器、工作站、防火墙、隔离装置、负荷管理装置、交换机同时投入运行,连续运行 72 h,试验过程中可抽测电力负荷管理系统是否符合功能及性能要求,试验结束后应逐项测试电力负荷管理系统是否符合功能及性能要求。如检测中出现关联性故障则终止连续运行检测,故障排除后重新开始计时检测。如试验中出现非关联性故障,故障排除后继续检测,排除故障过程不计。

10.1.5 主站检测项目

主站检测项目应符合附录 A 中表 A.1。

10.2 负荷管理装置检测

10.2.1 检测条件

检测条件满足以下要求:

- a) 气候环境条件,电源条件及检测设备等级要求应符合 DL/T 533 中的规定;
- b) 检测环境设备宜包括模拟主站、交直流信号源、状态量模拟器、脉冲量输入模拟器、遥控执行指示器、测控单元、可调节设备模拟器或其他采集设备及测试电源。

10.2.2 功能及性能检测

10.2.2.1 资源管理功能

配置负荷管理装置相关负荷资源参数,检查负荷管理装置负荷趋势预判、负荷资源编码管理、自备电厂资源监测功能,应符合 8.2.1 的规定。

10.2.2.2 调节控制功能

调节控制功能检测应满足以下要求:

- a) 本地控制、远程控制检测方法符合 DL/T 533 的规定;
- b) 模拟主站下发柔性调节命令,负荷管理装置的控制符合 8.2.2.3 的规定;
- c) 设置负荷管理装置频率低频动作定值及延时动作定值,模拟频率变化,负荷管理装置控制符合 8.2.2.4 的规定。

10.2.2.3 交易支撑功能

模拟主站下发交易策略等指令,检查负荷管理装置的交易策略审核及模拟主站接收的执行效果评估等功能,应符合 8.2.3 的规定。

10.2.2.4 互动服务功能

用户互动服务功能检测应满足以下要求:

- a) 模拟主站下发需求响应指令,负荷管理装置正确响应、记录并提醒用户;
- b) 设置有序用电相关参数定值,负荷管理装置正确执行并记录执行结果;
- c) 检查负荷管理装置调节控制责任鉴权等功能,符合 8.2.4 的规定。

10.2.2.5 运维管理功能

检查负荷管理装置的调节控制功能验证和运维支撑功能,模拟主站下发试跳指令、负荷管理装置应正确动作;模拟主站下发对时命令,负荷管理装置应对时正确;记录时钟日计时误差绝对值不应大于 0.5 s/d;检查负荷管理装置本地状态指示、本地维护接口、本地人机交互等功能,应符合 8.2.5 的规定。

10.2.2.6 安全

检查负荷管理装置硬件安全、系统层安全、负荷管理装置接入安全以及业务数据交互安全,应符合 9.2 的规定。

10.2.3 数据传输通道检测

检查记录负荷管理装置通信接口,负荷管理装置传输误码率及数据传输规约,按照行业相关标准试验方法进行试验,应符合第 7 章的规定。

10.2.4 其他检测

负荷管理装置连续通电检测、电磁兼容检测方法遵照 DL/T 533 中的规定。

10.2.5 负荷管理装置检测项目

负荷管理装置检测项目应符合表 A.2。

附 录 A
(规范性)
检测项目

表 A.1 给出了主站检测项目,表 A.2 给出了负荷管理装置检测项目。

表 A.1 主站检测项目

序号	检测项目	技术要求	检测方法	出厂检测	现场检测	型式检测
1	功能	6.2	10.1.2	√	√	√
1.1	负荷资源管理	6.2.1	10.1.2.1	√	√	√
1.2	负荷调节控制	6.2.2	10.1.2.2	√	√	√
1.3	负荷交易服务	6.2.3	10.1.2.3	√	√	√
1.4	用户互动服务	6.2.4	10.1.2.4	√	√	√
1.5	运营运维管理	6.2.5	10.1.2.5	√	√	√
1.6	安全要求	9.1	10.1.2.6	—	√	√
2	性能	6.3	10.1.3	—	√	√
3	连续运行	6.3	10.1.4	√	√	√
注：“√”为检测项目，“—”为不检测项目。						

表 A.2 负荷管理装置检测项目

序号	检测项目	技术要求	检测方法	出厂检测	型式检测
1	结构	DL/T 533	DL/T 533	√	√
2	功能及性能	8.2.8.3	10.2.2	△	√
3	数据传输信道	第 7 章	10.2.3	○	√
4	电源影响	DL/T 533	DL/T 533	○	√
5	功率消耗	DL/T 533	DL/T 533	○	√
6	连续通电稳定性	8.3.1	10.2.4	○	√
7	高温	DL/T 533	DL/T 533	○	√
8	低温	DL/T 533	DL/T 533	○	√
9	电磁兼容性	8.3.1	10.2.4	—	√
10	绝缘性能	DL/T 533	DL/T 533	○	√
11	机械性能	DL/T 533	DL/T 533	—	√
12	湿热	DL/T 533	DL/T 533	—	√
注：出厂检测中“√”表示应做的项目，“—”为不检测项目，“△”表示功能及性能中资源管理功能、调节控制功能，“○”表示批次抽查的项目。					

参 考 文 献

- [1] GB/T 35031.1—2018 用户端能源管理系统 第 1 部分 : 导则
- [2] DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分 : 传输规约基本远动任务配套标准
- [3] DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分 : 传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101 网络访问
- [4] DL/T 645 多功能电能表通信协议
- [5] DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第 4-5 部分 : 通信协议-面向对象的数据交换协议
- [6] DL/T 1867 电力需求响应信息交换规范
- [7] DL/T 2473.1—2022 可调节负荷并网运行与控制技术规范 第 1 部分 : 资源接入
