

ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

T/CEC

中国电力企业联合会团体标准

T/CEC XXXXX—XXXX

能源大数据中心数据应用功能、非功能性 测试规范

Energy Big Data Center Digital Product Functional and Non-functional Testing
Standards

(草稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电力企业联合会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 适用准则	2
4.2 适用原则	2
5 测试环境	2
5.1 测试人员	2
5.2 测试手段	2
5.3 测试工具	2
5.4 测试模版规范	2
5.5 测试数据	2
5.6 测试环境	2
6 测试方法及评价标准	3
6.1 功能测试	3
6.2 非功能测试	4
7 其它规定及要求	9
7.1 标准升级更新原则	9
7.2 测试中心规范原则	9

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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业信息标准化技术委员会（DL/TC27）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条1号，100761）。

能源大数据中心数据应用功能、非功能性测试规范

1 范围

本文件从功能、非功能性测试对能源大数据中心数据应用的功能方面提供了统一的标准规范。
本文件适用于能源行业各级组织单位的数据应用在内部测试、上线测试、验收测试等阶段的测试。

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 23331《能源管理体系要求》

GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》

GB/T 25000.10-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价、（SQuaRE）第10部分：系统与软件质量模型》GB/T 15532-2016《计算机软件测试规范》

GB/T 17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》

GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》

GB/T 38674-2020 信息安全技术 应用软件安全编程指南

GB/T 34975-2017 信息安全技术 移动智能终端应用软件安全技术要求和测试评价方法

DL/T 2549-2022《电力数据脱敏实施规范》

T/CES 094-2022《综合能源系统本地无线通信技术要求》

《T/JSIA 0001-2022能源大数据数据分类分级指南》

3 术语和定义

3.1

功能测试（Functional Testing）

数据应用的各功能进行验证，根据功能测试用例，逐项测试，检查产品是否达到用户要求的功能。

3.2

效率（性能）测试（Performance Testing）

验证系统是否达到用户提出的性能指标，同时发现系统中存在的性能瓶颈，且起到优化系统为目的的测试行为。

3.3

安全测试 (Security Testing)

在给定条件下, 验证系统、网络、应用程序或其他组件的安全性, 确保软件系统在面对各种潜在的安全威胁时能够保持稳定和安全。

4 总则

4.1 适用准则

本规范为能源行业能源大数据中心数据应用测试的执行进一步提高系统测试水平, 保障上线系统质量, 强化能源行业数据管理制度。

4.2 适用原则

本规范中的能源大数据中心数据应用指能源行业统一开发推广或各单位按照统一要求和规范自建、引进的所有数据应用。

5 测试环境

5.1 测试人员

测试人员应具备的关键技能如: 熟悉软件测试流程和方法、能够设计和执行测试用例; 掌握至少一种编程语言, 以便进行自动化测试; 具备良好的分析和问题解决能力; 拥有强烈的注意细节能力; 能够使用各种测试工具; 具备优秀的沟通技巧; 熟悉网络安全知识; 以及快速学习和适应新技术的能力。

5.2 测试手段

测试手段应能模拟各种用户行为和异常场景, 评估性能和安全性, 并兼容不同的操作系统和设备。此外, 测试手段还应包括风险评估和回归测试, 以确保软件质量并满足业务需求。

5.3 测试工具

测试软件工具应符合主流测试工具行业标准要求, 如: QTP、Loadrunner、Rational等国际主流工具。

5.4 测试模版规范

测试模版规范应符合以下要求: 清晰定义测试目的、范围和条件; 包含详细的测试步骤和预期结果; 提供明确的测试数据和输入条件; 规定异常处理和错误恢复流程; 确保易于理解和执行; 支持结果记录和缺陷跟踪; 适应不同测试类型, 如功能、性能和安全测试; 便于更新和维护; 并遵循行业标准和最佳实践。

5.5 测试数据

测试数据应满足能源行业线上系统的数据特点及数据量, 原则上采用生产环境数据或由业务部门提供的脱敏数据。

5.6 测试环境

测试环境须符合能源行业能源大数据中心数据应用上线运行所需的系统架构设计,与生产环境的配置要求一致或接近。

6 测试方法及评价标准

6.1 功能测试

6.1.1 应用系统功能通用性要求

参照GB/T 23331《能源管理体系要求》、GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE) 第51部分:就绪可用软件产品(RUSP)的质量要求和测试细则》、GB/T 25000.10-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价、(SQuaRE)第10部分:系统与软件质量模型》GB/T 15532-2016《计算机软件测试规范》

6.1.2 数据功能检测要求

6.1.3 功能完整性

应用应覆盖能源行业的关键业务流程,数据来源应覆盖水、电、煤、石油、天然气、“双碳”等能源生产、分配、消费等环节;

通过计算数据的校验和来验证数据的完整性。当数据发生变化时,校验和也会相应地发生变化,从而可以检测数据是否被篡改。

在持续集成流程中构建数据完整性检查,以定期捕捉可能的数据不一致问题。

使用模拟对象(Mock)来模仿外部系统的行为,验证数据在与这些外部系统交互时的完整性。

6.1.4 准确性

参照GB/T 17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》、GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》;

产品应基于能源监测、检验、计算方法等方法确保数据准确性;如:水、电、煤、石油、天然气、“双碳”等形式数据的监测。

通过数据验证规则来确保数据符合预定的格式、范围和业务逻辑。

将系统内的数据与其他可靠数据源进行对比,以验证数据的一致性和准确性。

在数据库中使用主键、外键和唯一性约束等机制,确保数据的准确性和一致性。

对关键数据进行双重或多重校验,以减少人为错误或系统错误。确保数据的准确性和一致性。

使用不同的数据源或方法对同一数据集进行验证,以确保数据的一致性。

6.1.5 兼容性

参照T/CES 094-2022《综合能源系统本地无线通信技术要求》;

产品应支持能源数据标准的数据格式和协议,确保能源数据的准确交换和处理。

验证数据在不同数据库系统(如MySQL、PostgreSQL、Oracle、SQL Server)间的兼容性。

确保数据在不同的浏览器(如Chrome、Firefox、Safari、Edge)和浏览器版本中能够正确展示和交互。

检查数据通过应用程序编程接口(API)在不同系统间传输时的兼容性和正确性。

在多种环境（开发、测试、生产）中部署应用，并检测数据在不同环境间迁移和运行的兼容性
检查数据在不同文件格式（如CSV、JSON、XML）或数据交换格式（如REST、SOAP）中的兼容性

6.1.6 安全性

参照《T/JSIA 0001-2022能源大数据数据分类分级指南》进行数据数据分级；

参照DL/T 2549-2022《电力数据脱敏实施规范》进行数据脱敏、加密保护和安全合规，加强数据安全监管，强化数据安全风险态势监测，规范数据使用。

6.2 非功能测试

6.2.1 效率（性能）测试

6.2.1.1 响应时间

- 1) 测试完成一项规定任务所花费的时间。
- 2) 依据需求规格说明书，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试点，制定测试用户，记录软件的响应时间。
- 3) B/S 架构首页访问平均响应时间不得超过 3 秒；
- 4) 系统登录平均响应时间不得超过 5 秒；
- 5) 执行简单查询、添加和删除业务时，平均响应时间不得超过 5 秒；
- 6) 执行复杂的综合业务（同时包括查询、添加、删除等操作请求）时，平均响应时间不得超过 8 秒；
- 7) 在执行一般统计业务时，月统计业务的平均响应时间不得超过 20 秒，年统计业务的平均响应时间不得超过 30 秒。

6.2.1.2 最大负载的响应时间比率

- 1) 测试实现某一功能的时间极限。
- 2) 测试在最大负载下，响应时间是否满足需求规格说明书。
- 3) 设计用例，模拟使系统达至最大负载的条件，运行应用并监视结果。

6.2.1.3 吞吐量

- 1) 测试有多少任务能在给定时间周期内成功执行。
- 2) 设计用例，开始几项作业任务，记录完成测量任务而进行的操作花费的时间。

6.2.1.4 平均吞吐量

- 1) 测试在一个设定的单位时间内，系统能处理的并发任务的平均数量。
- 2) 设计用例，并发几项作业任务，测量给定流量中完成选定任务所花费的时间。

6.2.1.5 交互性能要求

- 1) 正常情况下页面加载时间不得超过 3 秒；
- 2) 针对复杂（耗时较长）业务需求可采用以下三种策略：
- 3) 采用后台定时自动触发，在用户不上班的夜间完成计算，并将计算结果存储在数据库中，在用户界面中直接显示以节省业务运算时间，提高页面加载速度，如每月统计某单位的绩效考核结果；

- 4) 如有大量的数据显示,且用户需要根据显示结果进行下一步操作时,应禁用一切前台操作按钮,并使用进度条提示预估时间,如电子商务平台中评标模块的专家打分计算汇总;
- 5) 采用后台运算,前台恢复正常界面,并在前台的状态栏中给出进度提示,同时不干扰用户正常工作,如电子邮件的特大附件上传功能。

6.2.1.6 数据库性能

- 1) 平均 SQL 响应时间不得超过 5 秒。
- 2) SQL 查询涉及多表,并且多表笛卡尔积的数据量小于 10 万条数据时,该 SQL 语句执行时间不得超过 3 秒。
- 3) SQL 查询涉及到多表,并且多表笛卡尔积的数据量小于 100 万条数据时,该 SQL 语句执行时间不得超过 5 秒。
- 4) SQL 查询涉及到多表,并且多表笛卡尔积的数据量小于 1000 万条数据时,该 SQL 语句执行时间不得超过 8 秒。

6.2.1.7 资源利用率

6.2.1.7.1 设备 CPU 的利用率

- 1) 测试设备利用率是否过高,造成效率不高。
- 2) 执行大量的并发任务,记录设备利用情况,并与设计目标进行比较。
- 3) 当系统并发用户数在设计要求范围内时,应用服务器和数据库服务器的 CPU 平均利用率不得超过 60%,且 CPU 利用率不得连续 30 秒超过 80%。

6.2.1.7.2 CPU 负载限度

- 1) 测试在完成功能时,设备利用的绝对限度是什么。
- 2) 模拟系统达到最大负载,执行任务并记录执行结果。

6.2.1.7.3 平均 I/O 完成比率

- 1) 测试在规定的长度和规定的利用率的情况下,与错误消息和失效相关的 I/O 的平均数。
- 2) 模拟系统达到最大负载,运行应用并记录由于 I/O 失效引起的错误数及警告次数。

6.2.1.7.4 I/O 设备处用的用户等待时间

- 1) 在用户等待时间方面 I/O 设备利用的影响情况。
- 2) 并发执行大量的任务,测量用户等待时间作为 I/O 设备操作的结果。

6.2.1.7.5 最大内存利用数

- 1) 测量在完成某个功能时,需要的内存绝对限度是多少。
- 2) 执行任务,针对不同的操作系统,采用不同的内存查看工具,观察软件对内存的使用情况。
- 3) 当系统并发用户数在设计要求范围内时,应用服务器的内存平均使用率不得超过 75%,且内存使用率不得连续 60 秒超过 80%。

6.2.1.7.6 内存错误的平均发生数

- 1) 测量在系统规定的负载下和规定的长度内,与内存有关的错误码消息及失效的平均次数。

2) 可采用测试工具（如 LoadRunner）执行测试，并监控内存的相关指标。

6.2.1.7.7 内存错误与时间的比率

- 1) 在设定的时间周期及规定的资源利用优选法下，软件经历了多少内存错误。
- 2) 采用性能测试工具执行测试，并监控内存的相关指标。

6.2.1.7.8 最大的传输利用限度

- 1) 测试完成一项功能所需的传输绝对限度是什么。
- 2) 评价对一个要达到最大负载的系统来说什么是需要的，模拟这种条件，运行应用并监视结果。

6.2.1.7.9 介质利用的平衡

- 1) 测试在设定的时间周期内，不同介质同步运行的程度如何。
- 2) 运行应用，并记录由于不同介质造成的延迟。

6.2.1.7.10 传输错误的平均发生情况

- 1) 在规定的长度内和规定的利用率下，与传输有关的平均错误消息的失效数是多少。
- 2) 模拟系统最大负载，运行应用并记录由于传输失败而造成的错误和警告次数。

6.2.1.7.11 传输错误与时间的平均比

- 1) 测试在设定的时间周期内及规定的资源利用率下，经历了多少与传输有关的错误。
- 2) 模拟系统最大负载，运行应用并记录由于传输失败而造成的错误和警告次数。

6.2.1.7.12 传输能力的利用

- 1) 测试软件系统能否在期望的传输能力下执行任务。
- 2) 采用测试工具，由多个用户并发执行规定的数个任务，观察传输能力并与规定值比较。

6.2.1.7.13 系统容量

能源大数据中心数据应用在规划设计时应明确系统的设计容量，包括：系统注册用户数、系统最大在线用户数、系统所需数据库表空间、系统所需存储空间、系统业务吞吐量、系统网络带宽需求等。

6.2.2 安全测试

6.2.2.1 应用安全通用性要求

参照GB/T 25000.51-2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第51部分就绪可用软件产品(RUSP)的质量要求和测试细则》、GB/T 38674-2020 信息安全技术 应用软件安全编程指南、GB/T 34975-2017 信息安全技术 移动智能终端应用软件安全技术要求和测试评价方法；

6.2.2.2 数据安全检测规则

6.2.2.2.1 数据分类分级

一般要求

- a) 按照数据资产分类分级策略对采集数据进行分类分级标识。
- b) 对不同类别和级别的采集数据实施相应的安全管理策略和保障措施。
- c) 具备对数据分类分级变更操作进行合规性审核的能力。

增强要求

- a) 大数据服务提供者应依据数据分类分级策略变更对相关历史数据进行归档,并记录数据分类分级变更过程,确保数据分类分级过程的可追溯性。

6.2.2.2.2 数据采集

一般要求

- a) 建立明确的数据采集安全管理制度,规定数据采集的目的、范围、方式、方法和格式,确保数据采集的合规性、正当性和一致性。
- b) 进行数据安全风险评估,识别可能存在的数据安全风险,并给出相应的风险等级和改进建议。
- c) 严格遵守国家网络安全法、个人信息保护法等相关法律法规和行业规范,确保数据采集合法合规

增强要求

- a) 定期对外部数据进行安全定期审查,确保数据的可靠性和安全性
- b) 采集数据后,通过 antispam 技术清洗数据,过滤掉异常行为和设备,提高数据质量。

6.2.2.2.3 数据传输

一般要求

- a) 区分安全域内、安全域间等不同的大数据服务相关的数据传输场景,建立相应的数据传输安全策略和规程。
- b) 采用满足数据传输安全策略相应的安全控制措施,如安全通道、可信通道、数据加密等。
- c) 建立数据传输接口安全管理工作规范,包括安全域内、安全域间等数据传输接口规范。
- d) 具备在构建传输通道前对两端主体身份进行鉴别和认证的能力。
- e) 具备对传输数据的完整性进行检测的能力以及相应的恢复控制措施。
- f) 建立机制对数据传输安全策略的变更进行审核和监控,包括对通道安全配置、密码算法配置、密钥管理等保护措施的审核及监控。

增强要求

- a) 数据应用提供者应建立数据传输链路冗余机制,保证数据传输可靠性和网络传输服务可用性。
- b) 使用强加密算法对传输的数据进行加密,确保数据在传输过程中即使被截获也难以解读
- d) 外网传输时,使用网络隔离技术(如 VPN)来创建一个安全的传输通道
- e) 采用安全的通信协议,如 TLS/SSL,来保护数据传输过程中的安全

6.2.2.2.4 数据存储

一般要求

- a) 建立开放可伸缩数据存储架构,以满足数据量持续增长、数据分类分级存储等需求。
- b) 制定数据存储架构相关的管理规范和安全规则,包括访问控制规则、存储转移安全规则、存储完整性和多副本一致性管理规则等。

采用必要的技术和管控措施保证数据存储架构安全管理规则的实施,确保数据存储完整性和多副本一致性真实有效。

- d) 确存储架构具备对个人信息、重要数据等加密存储能力。
- e) 确存储架构具备数据存储跨机柜或跨机房容错部署能力。

增强要求

- a) 确存储架构具备数据存储跨地域的容灾能力。
- b) 建立满足应用层、数据平台层、操作系统层、数据存储层等不同层次的数据存储加密需求的数据存储加密架构。
- c) 进行数据安全审计，保证核心特征的数据具有的可追溯性、可验证性，以及对数据使用的最小必要原则控制
- d) 定期备份数据，并确保备份数据的安全性，以防止数据丢失或损坏
- e) 通过使用内外网硬件（如：隔离装置）和独立存储设备为外网应用提供数据存储，确保物理层面的分离。

6.2.2.2.5 逻辑存储

一般要求

- a) 建立数据逻辑存储管理安全规范和机制，以满足不同类型、不同数据容量和不同业务需求的逻辑存储安全管理要求。
- b) 建立数据分片和分布式存储安全规范和规则，以满足分布式存储下分片数据完整性、一致性和保密性保护要求。
- c) 明确数据逻辑存储隔离授权与操作规范、确保具备多租户数据存储安全隔离能力

增强要求

- a) 大数据服务提供者应建立分层的逻辑存储授权管理规则和授权操作规范，具备对数据逻辑存储结构的分层和分级保护能力。

6.2.2.2.6 数据消费

一般要求

- a) 实施严格的访问控制机制，确保只有授权用户才能访问敏感数据。
- b) 在使用数据前，对敏感信息进行脱敏处理，以防止泄露个人或机密信息。
- c) 控数据使用情况，记录访问和使用日志，以便在发生安全事件时进行追踪和审计。

增强要求

- a) 对数据使用过程进行全生命周期管理，包括数据的访问、使用、共享、归档和销毁。
- b) 使用数据安全网关来监控和控制数据流，防止数据外泄。
- c) 定期进行数据安全审计，评估数据消费过程中的安全风险，并采取改进措施。

6.2.2.2.7 数据脱敏处理

一般要求

- a) 建立数据脱敏管理规范和制度，明确数据脱敏规则、脱敏方法和使用限。
- b) 明确数据脱敏处理应用场景、数据脱敏处理流程、涉及部门及人员的职责分工。
- c) 配置数据脱敏服务组件或技术手段，支持如泛化、抑制、干扰等数据脱敏技术。
- d) 能够在屏蔽信息时保留其原始数据格式和特定属性，以满足基于脱敏数据的开发与测试要求。
- e) 对数据脱敏处理过程相应的操作进行记录，以满足数据脱敏处理安全审计要求。

增强要求

- a) 明确列出需要脱敏的数据资产, 给出不同分类分级数据的脱敏处理流程。
- b) 配置脱敏数据识别和脱敏效果验证服务组件或技术手段, 确保数据脱敏的有效性和合规性。
- c) 明确脱敏数据治理原则和规范。
- d) 配置基于策略的数据脱敏支持服务组件或管控措施。

7 其它规定及要求

7.1 标准升级更新原则

当前测试规范将依据新的国际、国家、行业等标准规范的更新而同步变更, 新的标准规范将自动替代旧的标准规范。

7.2 测试中心规范原则

此规范未涉及到的部分须遵循测试中心的相关管理规定。
