



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1709.9 — 2017

智能电网调度控制系统技术规范 第 9 部分: 软件测试

Smart grid dispatching and control system specification
Part 9: Software testing

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

国家能源局 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..... 2

4 总体要求..... 3

5 功能测试..... 7

6 性能测试..... 8

7 稳定性测试..... 8

8 标准符合性测试..... 9

9 兼容性测试..... 9

10 安全性测试..... 10

11 代码静态测试..... 10

附录 A（资料性附录） 智能电网调度控制系统软件产品主要性能指标..... 12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电网运行与控制标准化技术委员会（SAC/TC446）归口。

本标准起草单位：国家电网公司国家电力调度控制中心、中国电力科学研究院、中国南方电网电力调度控制中心、国电南瑞科技股份有限公司、北京科东电力控制系统有限责任公司、国家电网公司华东分部、国网上海市电力公司、国网福建省电力有限公司、国网天津市电力公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、积成电子股份有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、东方电子股份有限公司。

本标准主要起草人：李立新、李宇佳、严亚勤、狄方春、杨清波、梁寿愚、黄运豪、王杰、刘金波、陶洪铸、徐鑫、花静、陈鹏、米为民、陈宁、梁志强、付辉、赵旋宇、王兴志、陈宏福、林静怀、陈建、宫玲玲、王治华、陈郑平、单松玲、张林鹏、李凌、吴金字、江泽鑫、林国春、谢晓冬、陈峰。

本标准首次发布。

本标准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（北京市白广路二条一号，100761）。

智能电网调度控制系统技术规范

第 9 部分：软件测试

1 范围

本标准规定了智能电网调度控制系统软件产品的功能、性能、稳定性、标准符合性、兼容性、安全性和代码静态测试要求。

本标准适用于各级智能电网调度控制系统软件产品测试，测试对象包括基础平台、实时监控与预警、调度计划、调度管理、电网运行驾驶舱等应用类软件和通用基础软件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2312 信息交换用汉字编码字符集 基本集

GB 18030 信息技术 中文编码字符集

GB 21139 基础地理信息标准数据基本规定

GB/T 8567 计算机软件文档编制规范

GB/T 11457 信息技术 软件工程术语

GB/T 12991.1 信息技术 数据库语言 SQL 第 1 部分：框架

GB/T 15532 计算机软件测试规范

GB/T 18031 信息技术 数字键盘汉字输入通用要求

GB/T 18336.2 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则 第 2 部分：安全功能组件

GB/T 18492 信息技术 系统及软件完整性级别

GB/T 19246 信息技术 通用键盘汉字输入通用要求

GB/T 20272 信息安全技术 操作系统安全技术要求

GB/T 20273 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求

GB/T 22239 信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南

GB/T 25000.51 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 25058 信息安全技术 信息系统安全等级保护实施指南

GB/T 28452 信息安全技术 应用软件系统通用安全技术要求

GB/T 30149 电网通用模型描述规范

GB/T 30994 关系数据库管理系统检测规范

GB/T 33601 电网设备通用模型数据命名规范

GB/T 33602 电力系统通用服务协议

GB/T 33603 电力系统模型数据动态消息编码规范

GB/T 33604 电力系统简单服务接口规范

GB/T 33605 电力系统消息邮件传输规范

DL/T 476 电力系统实时数据通信应用层协议

DL/T 550 地区电网调度控制系统技术规范

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

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

DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准

DL/T 719 远动设备及系统 第 5 部分 传输规约 第 102 篇 电力系统电能累计量传输配套标准

DL/T 890 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)

DL/T 1170 电力调度工作流程描述规范

DL/T 1171 电网设备通用模型数据命名规范

DL/T 1230 电力系统图形描述规范

DL/T 1455 电力系统控制类软件安全性及其测评技术要求

DL/T 1707 电网自动电压控制运行技术导则

DL/T 1709.1 智能电网调度控制系统技术规范 第 1 部分：总体架构

DL/T 1709.2 智能电网调度控制系统技术规范 第 2 部分：术语

DL/T 1709.3 智能电网调度控制系统技术规范 第 3 部分：基础平台

DL/T 1709.4 智能电网调度控制系统技术规范 第 4 部分：实时监控与预警

DL/T 1709.5 智能电网调度控制系统技术规范 第 5 部分：调度计划

DL/T 1709.6 智能电网调度控制系统技术规范 第 6 部分：调度管理

DL/T 1709.7—2017 智能电网调度控制系统技术规范 第 7 部分：电网运行驾驶舱

DL/T 1709.8—2017 智能电网调度控制系统技术规范 第 8 部分：运行评估

国家发展和改革委员会 2014 年第 14 号令 电力监控系统安全防护规定

ISO/IEC 23360 信息技术 编程语言 环境及软件接口 [Linux Standard Base (LSB) core specification 3.1]

3 术语和定义

GB/T 11457 和 DL/T 1709.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能电网调度控制系统 smart grid dispatching and control system

面向智能电网调度生产业务的自动化系统，对电网运行监视、操作控制、安全分析、计划编制、辅助决策、调度管理等业务提供技术支持。

3.2

通用基础软件 common software

支撑智能电网调度控制系统运行的安全操作系统、关系数据库、地理信息系统、电力专用安全管理平台及电网调度数字证书管理系统等软件。

3.3

标准符合性测试 standard conformance test

依据标准对产品进行严格的、定量的测试，以确认产品是否符合该标准或符合该标准的程度。

3.4

控制类软件 control software

对电力系统一、二次设备进行操纵控制的调控主站控制类软件，包括前置通信、数据采集与监视

控制系统、自动电压控制和自动发电控制等，支持人工操作控制或自动控制。

3.5

完整性级别 integrity level

根据失效所造成后果的危害程度，计算机软件的完整性级别被定义为 A、B、C、D 四个等级。

3.6

静态分析 static analyzer

基于代码的格式、结构、内存评价系统部件的过程。

3.7

代码审查 code inspection

对代码的静态分析技术，依靠对开发产品的可视的检查，以检测错误、对开发标准的违反和其他问题。

3.8

软件兼容性测试 software compatibility test

测试智能电网调度控制系统基础平台、应用软件与通用基础软件相互之间协作的正确性。

3.9

硬件兼容性测试 hardware compatibility test

测试安全操作系统、关系数据库、智能电网调度控制系统基础平台等软件与计算机硬件、存储、网络、电力专用安全设备等各类硬件设备协作的正确性。

4 总体要求

4.1 测试类别

智能电网调度控制系统软件的测试类别包括功能测试、性能测试、稳定性测试、标准符合性测试、兼容性测试、安全性测试和代码静态测试。智能电网调度控制系统软件测试类别见表 1。

表 1 智能电网调度控制系统软件测试类别

测试类别	控制类软件	非控制类软件
功能测试	√	√
性能测试	√	√
稳定性测试	√	√
标准符合性测试	√	√
兼容性测试	√	√
安全性测试	√	√
代码静态测试	√	△
注：√代表必测项目，△代表选测项目。		

各测试类别的测试内容如图 1 所示，功能测试、性能测试的内容及要求具有特定的适用范围，如未特别注明，适用于各级智能电网调度控制系统软件测试；稳定性测试、标准符合性测试、兼容性测试、安全性测试和代码静态测试的内容及要求为通用性条款，适用于各级智能电网调度控制系统的软件测试。



图 1 智能电网调度控制系统软件测试内容

4.2 测试环境要求

4.2.1 基本要求

智能电网调度控制系统软件测试环境包括硬件、软件、数据、文档和测试工具等，测试环境应根据被测产品实际测试需求进行配置。

4.2.2 硬件要求

服务器、工作站、存储器、交换机、路由器、防火墙、隔离装置、纵向加密装置（卡）和调度数字证书等硬件设备应满足以下要求：

- a) 采用当前主流配置并经检测机构确认。
- b) 兼容安全操作系统。
- c) 对于需形成量化对比结果的同类软件产品，应基于相同配置的硬件环境进行测试。

4.2.3 软件要求

软件环境应满足以下要求：

- a) 采用满足等级保护要求的安全操作系统和关系数据库管理系统。
- b) 关系数据库管理系统兼容安全操作系统。
- c) 根据被测产品运行需要配备相应的关联系统，或具备同等功能和接口的模拟软件或设备。
- d) 送检方提供被测产品安装介质及详细的说明文档。

4.2.4 数据要求

测试用的电网模型数据应符合电网典型结构，运行数据和历史数据应符合电网运行典型规律。测试数据规模应不小于容量的 40%。省级以上电网和地区电网的系统监控容量、分析计算容量、历史数据容量要求见表 2。

表 2 智能电网调度控制系统容量要求

内 容	单位	容量要求（省级以上电网）	容量要求（地区电网）
厂站数	个	10000	1000
模拟量	个	1000000	200000
状态量	个	1000000	1000000

表 2 (续)

内 容	单位	容量要求 (省级以上电网)	容量要求 (地区电网)
遥控量	个	50000	50000
遥调量	个	50000	50000
计算量	个	100000	10000
公司数	个	50	10
区域数	个	400	50
计算节点数	个	50000	20000
网络支路数	条	80000	40000
重要联络线数	条	500	—
机组数	台	5000	50
点数/min	个	700000	140000
点数/15s	个	10000	1000
动态数据	个	50000	—

4.2.5 文档要求

送检方所提交文档的内容应满足 GB/T 25000.51、GB/T 8567 的要求，应提交的文档包括但不限于：

- 管理文档；
- 开发文档；
- 维护文档；
- 用户文档。

4.2.6 测试工具要求

软硬件测试工具应具有可追溯性。测试方自行开发的测试工具应有详细的说明文档，并通过适用性验证。

4.3 测试方法

4.3.1 测试方法选择

智能电网调度控制系统软件测试应满足 GB/T 15532 的要求，并根据系统软件的规模、类型、完整性级别选择测试方法。完整性级别应满足 GB/T 18492 的要求。

4.3.2 静态测试方法

静态测试包括对文档的静态测试和对代码的静态测试，对文档的静态测试主要以检查单的形式进行，而对代码的静态测试方法包括静态分析和代码审查等。

4.3.3 动态测试方法

动态测试一般采用黑盒测试方法和白盒测试方法。黑盒测试方法包括功能分解、边界值分析、判定表、因果图、状态图、随机测试、猜错法和正交试验法等。白盒测试方法包括控制流测试、数据流测试、程序变异、程序插桩、域测试和符号求值等。

4.4 测试结果判定

4.4.1 通用测试问题类别

本标准在功能测试、性能测试、稳定性测试、标准符合性测试和兼容性测试方面定义以下四类测试问题。

- a) 关键问题是可能导致软件任务无法完整完成或软件任务完成受到部分影响的软件问题，包括但不限于：
 - 1) 由程序问题导致的不响应或非法退出。
 - 2) 死循环。
 - 3) 由错误操作导致的程序中断。
- b) 重要问题是不影响软件任务的完成，但对软件的功能、性能、稳定性等重要质量特性有影响的软件问题，包括但不限于：
 - 1) 功能实现错误。
 - 2) 性能不满足要求。
 - 3) 显示刷新错误。
 - 4) 列在需求文档中的需求未实现。
- c) 一般问题是不影响软件的功能、性能、稳定性等重要质量特性，但对软件的易用性、效率、维护性、可移植性等一般质量特性有影响的软件问题，包括但不限于：
 - 1) 软件实现不完整。
 - 2) 简单的输入限制未放在前台进行控制。
 - 3) 删除等重要操作未给出提示。
- d) 测试建议是不影响软件的功能、性能、稳定性等重要质量特性，且对软件的易用性、效率、维护性、可移植性等一般质量特性影响较小的软件问题，包括但不限于：
 - 1) 界面不规范。
 - 2) 辅助说明描述不清楚。
 - 3) 容易产生歧义或引起用户误解的提示。
 - 4) 需要改进的界面。
 - 5) 对有异议的文档，提出修改建议。

4.4.2 安全性测试问题类别

本标准在安全性测试方面定义以下三类测试问题：

- a) 高风险安全缺陷是具有严重危害程度的安全缺陷，包括但不限于：
 - 1) 渗透测试中存在明显可利用的安全漏洞。
 - 2) 身份鉴别机制缺失。
 - 3) 访问控制机制缺失。
 - 4) 安全审计机制缺失。
 - 5) 无数据完整性保护措施。
 - 6) 无数据保密性保护措施。
- b) 中风险安全缺陷是具有一般危害程度的安全缺陷，包括但不限于：
 - 1) 身份鉴别机制不完善；
 - 2) 访问控制机制不完善；

- 3) 安全审计机制不完善;
- 4) 软件容错机制缺失;
- 5) 资源控制机制缺失;
- 6) 信息探测机制缺失;
- 7) 剩余信息保护机制缺失。
- c) 低风险安全缺陷是具有危害级别较小的一些安全缺陷, 包括但不限于:
 - 1) 安全标记机制缺失。
 - 2) 抗抵赖机制缺失。
 - 3) 无服务优先级功能。

4.4.3 判定准则

合格的智能电网调度控制系统软件应满足以下要求:

- a) 代码静态测试满足本标准 11.2 的要求。
- b) 本标准 8.2 中各项标准规范要求的符合率应不小于 90%。
- c) 功能测试、性能测试、稳定性测试和兼容性测试不存在关键问题和重要问题。
- d) 安全测试不存在高风险和中风险安全缺陷。

5 功能测试

5.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件功能测试, 主要验证被测产品是否满足各项明确和隐含的功能要求, 包括:

- a) 准确性: 软件功能项实现的准确性和精度。
- b) 适合性: 软件功能项实现情况与规定的功能要求之间的匹配度。
- c) 互操作性: 软件与外部设备的接口、与其他系统接口的适配度。
- d) 易用性: 软件易被理解、学习、操作的程度及软件的吸引力。

5.2 测试要求

智能电网调度控制系统软件测试包含的功能点及要求包括但不限于:

- a) 基础平台测试包含的功能点及要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.3。
- b) 实时监控与预警类应用软件测试包含的功能点及要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.4、DL/T 1707。
- c) 调度计划类应用软件测试包含的功能点及要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.5、Q/GDW 552。
- d) 调度管理类应用软件测试包含的功能点及要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.6。
- e) 电网运行驾驶舱类应用测试包含的功能点及要求见 DL/T 1709.1、DL/T 1709.7。
- f) 通用基础软件测试包含的功能点及要求见 GB 2312、GB/T 12991.1、GB 18030、GB/T 18031、GB/T 19246、GB 21139、GB/T 30994、ISO/IEC 23360。

5.3 测试方法

如未特别说明, 智能电网调度控制系统功能测试采用动态黑盒测试方法。

6 性能测试

6.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件性能测试，主要验证被测产品在有限的资源下，在规定的响应时间内以一定的精确度执行任务的能力，包括：

- a) 时间特性。包括但不限于软件的响应时间、平均响应时间、响应极限时间、吞吐量、平均吞吐量、极限吞吐量、周转时间、平均周转时间和周转极限时间等。
- b) 资源利用性。包括但不限于软件的输入/输出、内存和传输资源利用率等。

6.2 测试要求

智能电网调度控制系统基础平台、实时监控与预警类、调度计划类、调度管理类和电网运行驾驶舱类应用软件测试包含的性能指标要求如下：

- a) 基础平台测试包含的性能指标要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.3。
- b) 实时监控与预警类应用软件测试包含的性能指标要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.4、DL/T 1707。
- c) 调度计划类应用软件测试包含的性能指标要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.5。
- d) 调度管理类应用软件测试包含的性能指标要求见 DL/T 1709.1、DL/T 550、DL/T 1709.6。
- e) 电网运行驾驶舱类应用测试包含的性能指标要求见 DL/T 1709.1、DL/T 1709.7。
- f) 通用基础软件主要性能指标见 GB 2312、GB/T 12991.1、GB 18030、GB/T 18031、GB/T 19246、GB 21139、GB/T 30994、ISO/IEC 23360。
- g) 智能电网调度控制系统软件产品主要性能指标参见表 A.1。

6.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统性能测试采用动态黑盒测试方法。

7 稳定性测试

7.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件稳定性测试，主要验证是指在给定条件下和规定的时间间隔内，系统软件执行所需功能并维持规定的性能级别的能力，主要包括：

- a) 容错性：在故障和压力存在的情况下系统不失效，仍然能够正常工作的特性。
- b) 自恢复性：系统发生故障后，在指定时间间隔内自动恢复正常功能的特性。

7.2 测试要求

智能电网调度控制系统软件稳定性测试内容和要求包括但不限于：

- a) 被测产品在正常情况下的处理能力，如在 72h 内不存在内存泄漏并保持稳定运行和具备良好性能的能力。
- b) 被测产品的极限处理能力，如对并发事务和并发用户访问的处理能力、能承受的最大负载量、能提供的最大服务级别等。
- c) 被测产品多机策略的有效性，如服务双机备用、服务器集群等策略测试。
- d) 被测产品对错误命令、非法数据输入、错误操作流程的检测和屏蔽处理能力。
- e) 被测产品对网络故障的检测和屏蔽处理能力。

f) 被测产品在故障发生时保护正在运行的作业和任务的能力。

7.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统稳定性测试采用动态黑盒测试方法。

8 标准符合性测试

8.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件标准符合性测试，主要验证被测产品在模型、图形描述、通信协议、接口规范、命名规则、安全防护等方面与表 3 中的标准所规定内容之间的一致性符合程度。

8.2 测试要求

智能电网调度控制系统软件标准符合性测试主要内容及测试依据见表 3，应根据被测产品的具体情况选择相关测试项进行测试。

表 3 智能电网调度控制系统软件标准符合性测试主要内容及测试依据

序号	标准符合性测试项	测试依据
1	电力系统通用服务协议	GB/T 33602
2	电网通用模型描述	GB/T 30149
3	电力系统消息邮件传输规范	GB/T 33605
4	电力调度工作流程描述	DL/T 1170
5	电网设备通用模型数据命名	GB/T 33601、DL/T 1171
6	电力系统图形描述	DL/T 1230
7	电力系统模型数据动态消息编码	GB/T 33603
8	电力系统简单服务接口	GB/T 33604
9	电力系统实时数据通信协议	DL/T 476、DL/T 634.5104、DL/T 634.5101 等
10	电力监控系统安全防护	电力监控系统安全防护规定

8.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统标准符合性测试采用动态黑盒测试方法。

9 兼容性测试

9.1 软件兼容性测试

智能电网调度控制系统软件兼容性测试，主要针对操作系统与基础平台之间的兼容性、不同图形用户界面之间的兼容性、分辨率兼容性、应用软件之间的兼容性、数据共享兼容性等开展测试。测试内容和要求包括但不限于：

- 关系数据库、地理信息系统、基础平台、应用软件应能在主流安全操作系统上正常安装、稳定运行并正确实现全部功能，满足性能要求。
- 基础平台、应用软件应能与主流关系数据库协作实现相关功能。
- 应用软件应与主流基础平台适配，正确实现全部功能。
- 智能电网调度控制系统具有耦合关系的应用之间应能协作实现相关功能，应从异构平台之间、

不同厂商应用系统之间、多级调度系统之间等维度测试应用软件间协作的正确性。

9.2 硬件兼容性测试

智能电网调度控制系统硬件兼容性测试内容和要求包括但不限于：

- a) 通用基础软件、基础平台和应用软件应能在主流服务器和工作站上正常安装、正确实现全部功能并稳定运行，满足性能要求。
- b) 安全操作系统、关系数据库、基础平台应能与主流存储设备协作实现相关功能。
- c) 安全操作系统、基础平台应能与网络设备协作实现相关功能。
- d) 安全操作系统、基础平台、应用软件应能与横向隔离装置、纵向加密装置（卡）、调度数字证书等电力专用安全设备协作实现相关功能。

9.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统兼容性测试采用动态黑盒测试方法。

10 安全性测试

10.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件安全性测试内容包括但不限于：身份鉴别、访问控制、安全审计、数据完整性、数据保密性、软件容错、资源控制、抗抵赖、信息探测、剩余信息保护、渗透测试等方面的安全机制。

10.2 测试要求

智能电网调度控制类软件安全性测试应根据 GB/T 22240、GB/T 25058 规定的安全级别确定检测的项目，安全测试要求应遵循 GB/T 20272、GB/T 20273、GB/T 22239、DL/T 1455、国家发展和改革委员会 2014 年第 14 号令中的相关要求。智能电网调度控制系统软件测试包含的软件类别及要求包括但不限于：

- a) 电力系统控制类软件的安全测试项及要求见 DL/T 1455。
- b) 非控制类软件的安全测试项及要求见 GB/T 28452 和 GB/T 22239。
- c) 通用基础软件的安全性测试项及要求如下：
 - 1) 安全操作系统的安全测试项及要求见 GB/T 20272。
 - 2) 关系数据库的安全测试项及要求见 GB/T 20273。
 - 3) 电力调度数字证书管理系统的安全测试项及要求见 GB/T 18336.2。

10.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统安全性测试采用静态测试与动态黑盒测试结合的方法。

11 代码静态测试

11.1 测试内容

智能电网调度控制系统软件代码静态测试是不运行被测产品本身，通过分析或检查源程序的语法、结构、过程等来检查程序的正确性。测试内容包括：

- a) 恶意代码识别。
- b) 代码实现正确性。

- c) 静态度量。
- d) 编程规则符合性。

11.2 测试要求

智能电网调度控制系统软件代码静态测试要求如下。

- a) 恶意代码识别测试要求包括但不限于：
 - 1) 应具备软件进程、服务和端口白名单功能。
 - 2) 应具备系统调试接口关闭功能。
 - 3) 宜不包含使用管理员权限的资源访问代码。
 - 4) 宜支持软件执行程序校验机制。
- b) 代码实现正确性测试要求包括但不限于：
 - 1) 应正确进行数据引用。
 - 2) 应正确进行分析运算。
 - 3) 应正确进行数据声明。
 - 4) 应正确控制流程。
 - 5) 应正确进行输入与输出。
- c) 静态度量测试要求包括但不限于：
 - 1) 模块圈复杂度平均值不大于 10。
 - 2) 圈复杂度大于 10 的模块比例数不大于 0.8%。
 - 3) 模块平均代码行数不小于 100。
 - 4) 代码行数大于 200 的模块比例不大于 0.5%。
 - 5) 源代码注释率不小于 20%。
- d) 编程规则符合性。

应对源代码进行编程规则的检查与分析，并统计千行代码规则违背率。源代码编程应采用统一的变量命名规范且千行代码规则违背率不大于 2.39%。

11.3 测试方法

如未特别说明，智能电网调度控制系统软件代码的静态测试方法一般采用静态分析和代码审查。

附录 A

(资料性附录)

智能电网调度控制系统软件产品主要性能指标

智能电网调度控制系统软件产品主要性能指标见表 A.1。

表 A.1 智能电网调度控制系统软件产品主要性能指标

序号	软件名称	性能指标	依据标准
1	基础平台	主要画面打开时间不大于 2s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		远程调阅主要画面打开时间不大于 6s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		电网通用模型描述标准符合率不小于 90%	—
		电力调度消息邮件传输标准符合率不小于 90%	—
		电力调度工作流程描述标准符合率不小于 90%	—
		电网设备通用数据模型命名标准符合率不小于 90%	—
		电力系统图形描述标准符合率不小于 90%	—
		电力系统简单服务接口标准符合率不小于 90%	—
		电力系统实时数据通信协议标准符合率不小于 90%	—
		通用服务协议标准符合率不小于 90%	—
		电力系统软件安全防护标准符合率不小于 90%	—
2	网络与安全防护	紧急及重要告警无漏报, 内网安全平台日均重要告警数量不大于 100	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
3	电网运行稳态监视	节点功率平衡率不小于 98%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		遥信传动时间不大于 3s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		遥测变化传送时间不大于 4s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		遥调命令传送时间不大于 2s (直接控制模式)	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		通信功能故障自动切换时间不大于 5s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		电网正常情况下, 主服务器 CPU 负荷率 (CPU 测试扫描周期为 1s): 任意 5min 内平均负荷率不大于 20%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		电网事故时, 主服务器 CPU 负荷率 (CPU 测试扫描周期为 1s): 任意 1min 内平均负荷率不大于 50%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
4	设备集中监控	调控范围内开关传动试验覆盖率为 100%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		告警直传传送时间不大于 3s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		遥控命令执行响应时间不大于 10s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
5	自动电压控制	单次全网无功优化计算时间不大于 10s	—
		单次主站控制策略计算耗时不大于 30s	—
		软件运行时 CPU 平均负载率不大于 30%	—
6	自动发电控制	每次采样量测计算时间应不大于 4s	—
		每次控制命令计算时间应不大于 10s	—

表 A.1 (续)

序号	软件名称	性 能 指 标	依 据 标 准
7	网络分析	调度管辖范围遥测估计合格率不小于 95%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		电压残差平均值不大于 1.5kV	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		调度员潮流计算结果误差不大于 2.5%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		状态估计计算单次计算时间不长于 15s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		潮流计算时间不长于 10s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		静态安全分析单个故障扫描平均处理时间不长于 0.1s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
8	在线安全稳定分析与预警	在线安全稳定分析年可用率不小于 95%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
9	调度员培训模拟	稳态仿真时操作事件至结果画面数据刷新间隔不长于 3s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
10	负荷预测	月平均系统负荷预测准确率不小于 97%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
		月平均母线负荷预测准确率不小于 90%	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
11	安全校核	96 个时段的静态安全校核全部计算时间不长于 10min	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
12	水电及新能源监测与调度	日前 96 个断面的调度计划编制时间不长于 5min	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
13	电网运行驾驶舱	实时 KPI 计算周期不长于 3s	DL/T 1709.7—2017 中的 8.2
		90%的本地画面调用响应时间不长于 3s, 其余画面不长于 5s	DL/T 1709.7—2017 中的 8.3
		90%的远程画面调用响应时间不长于 5s, 其余画面不长于 8s	DL/T 1709.7—2017 中的 8.4
		90%的电网运行全景视图漫游、放大、缩小等刷新响应时间不大于 3s, 其余视图不长于 5s	DL/T 1709.7—2017 中的 8.5
14	调度管理	主要页面响应时间不大于 3s	DL/T 1709.8—2017 中的表 A.1
15	关系数据库	单表数据 12 万行的前提下, 1443 列单表创建时间不长于 1min	—
		单表数据 12 万行的前提下, 1443 列单表更新列时间不长于 1s	—
		对于一张包含 1441 个表域、20 万条记录的表, 更新一列数据所花费时间的平均值应不超过 1s	—
		对于一张包含 1441 个字段、20 万条记录的表, 查询一条完整记录所花费时间的平均值不长于 50ms	—
		对于一张包含 1441 个字段、20 万条记录的表, 按关键字删除一条所花费时间的平均值不长于 20ms, 删除全表记录所花费时间的平均值不长于 2s	—

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
智能电网调度控制系统技术规范
第 9 部分：软件测试
DL/T 1709.9—2017

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2018 年 2 月第一版 2018 年 2 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 27 千字
印数 001—500 册

*

统一书号 155198·482 定价 9.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



155198.482