

北江智算中心
算力基础设施第三方综合验证测试项目
技术规格书 V1.0

广东韶关数据产业投资发展有限公司



目 录

1 概述	1
1.1 定义	1
2 项目要求	2
2.1 项目背景	2
2.2 项目采购范围	2
3. 依据及标准	2
★4. 项目工作范围	4
5、服务周期要求	5
6.验证测试服务	6
6.1 系统联调技术支持阶段	6
6.2 现场施工查验阶段	6
6.3 测试验证方案制定阶段	6
6.4 现场测试阶段	7
6.5 项目整改及结果确认阶段	7
6.6 总结报告及验收阶段	7
6.7 主要设备清单（包含但不限于）	8
6.8 工作界面划分	9
7.验证测试服务	10
7.1 现场施工查验	11
7.1.1 电气系统	11
7.1.2 空调暖通系统	11
7.1.3 BA 系统	11
7.1.4 消防系统	11
7.1.5 安防系统	12
7.1.6 环境动力监控系统	12
7.2 设备、系统功能及性能验证测试	12
7.2.1 电气系统	12
7.2.2 空调暖通系统（水冷系统）	15
7.2.3 BA 系统	18
7.2.4 暖通空调（液冷系统）	19
7.2.5 消防系统	21
7.2.6 安防系统	21
7.2.7 环境动力监控系统	22
7.2.8 机房环境	22
7.3 系统集成测试及复杂运维场景的模拟验证测试	23
7.3.1 供配电系统	23

7.3.2 空调暖通系统.....	23
7.3.3 消防系统.....	25
7.4 测试总结	26
7.5 工具及材料要求	26
★7.6 交付物要求.....	28
8.综合验证测试服务管理要求.....	29
8.1 项目管理要求	29
8.2 范围管理要求	29
8.3 进度管理要求	29
8.4 人员管理要求	30
8.5 质量管理要求	30
8.6 风险管理要求	31
8.7 沟通管理要求	31
8.8 保密要求	31
8.9 项目团队人员要求	31
8.9.1 项目经理能力要求.....	32
8.9.2 电气负责人能力要求.....	32
8.9.3 暖通负责人能力要求.....	32
8.9.4 弱电负责人能力要求.....	33
8.9.5 其他要求.....	33

1 概述

1.1 定义

1. 本技术规范书为数据中心第三方综合验证测试及咨询认证项目的服务和技术详细要求，提供给供应商进行技术应答和报价之用。

2. 供应商应承诺为本项目所提供的技术服务是否能满足本规范的要求。供应商在响应文件中须对本技术规范书中所提各项要求能否实现与满足逐项予以说明和答复。供应商亦可根据具体情况，在响应文件技术建议书中提出建议，并附详细资料和说明。对于本技术规范书应答数据，要求供应商以纸质附件形式提供投标产品的第三方认证机构检测报告或检测证明材料。

3. 当供应商的技术服务中包含自己的专用标准，应在建议书中具体说明，并附上相应的详细资料。如有国家标准或行业标准，请注明标准名称及出处；若有集团标准，请提供标准要求作为技术规范书附件。

4. 本技术规范书应视为需求方对第三方综合验证测试服务的最低要求。如有遗漏，供应商应予以补充，否则一旦中标将认为供应商认同遗漏部分并免费提供。

5. 根据本技术规范书要求，供应商应在应答中说明给需求方提供的技术文件、技术支持、人员培训等的范围和程度。

6. 供应商对于技术规范书的疑问可以按照书面方式提交，需求方收到后及时处理回复。

7. 需求方在任何时候都保留和拥有对本文件的解释权。需求方有权在签订合同前，根据需要修改和补充本技术规范书，修改补充后的最终技术规范书将作为合同的附件。

8. 供应商在参与本项目中，对于需求方披露和提供的所有信息应作为商业秘密对待并予以保护，未经需求方书面授权不得将任何信息泄漏给第三方，供应商不得泄露需求方提供的未经脱敏脱密处理后的资料。项目成果报告中所含需求方相关信息均经过需求方脱敏脱密处理。否则需求方有权追究供应商的责任。

注：所有电子版附件应统一放置在独立的文件夹中，便于检索。

2 项目要求

2.1 项目背景

本项目按照《关于加快推进全国一体化算力网络粤港澳大湾区国家枢纽节点韶关数据中心集群建设的实施方案》（粤发改高技函[2022]1885号）有关要求，经五部委（省发改、省网信办、省工信、省能源局和省通信局）在粤港澳大湾区国家枢纽节点韶关数据中心集群2024年第一季度工作例会审定，原则同意《全国一体化算力网络粤港澳大湾区国家枢纽节点韶关数据中心集群第二批入驻项目清单》。

本项目建设地点位于韶关市芙蓉新区粤港澳大湾区数据应用产业园（滨江商务中心）内的I栋智算中心，依据国家标准A级数据中心规范要求，对应国际标准T3/T4级别，建成后将达到3000个IT机柜折算单机柜功率2.5kW的规模。

本项目建设期为12个月，项目开工时间为2025年3月，预计竣工时间为2026年3月。

2.2 项目采购范围

本次采购工程内容为北江智算中心算力基础设施综合验证测试服务，包含机房的系统联调测试服务、测试认证及协助需求方取得具有法律效应的中国质量认证中心颁发的CQC《数据中心场地基础设施认证证书》增强级（A级）等相关服务。

系统联调测试服务：针对需求方工艺设计范围内各类机电设备的单机测试以及专业系统的联合调试；提供技术支持及咨询服务，协助需求方和建设单位完成前述各专业系统的联合调试。

第三方综合验证测试及认证服务：对项目工程范围内的电气系统、暖通系统、综合布线系统、给排水系统、安防监控系统、弱电系统（含动环、BA、DCIM和空调群控等系统）和数据中心基础环境等进行功能测试，并协助需求方取得CQC国标A级认证证书。

3. 依据及标准

依据设计图纸和技术文件要求，本工程项目的材料、设备、施工必须达到现行中华人民共和国及省、市、行业的一切有关法规、规范的要求，如图纸、技术文件、标准及规范要求有出入则以较严格者为准。

（1）工程测量规范

（2）建筑地基基础工程施工质量验收规范

- (3) 中华人民共和国工程建设标准强制性条文（房屋建筑部分）
- (4) 民用建筑设计防火规范
- (5) 建筑内部装修设计防火规范
- (6) 建筑装修工程质量验收规范
- (7) 建筑地基基础设计规范
- (8) 混凝土结构设计规范
- (9) 砌体结构设计规范
- (10) 给水排水工程管道结构设计规范
- (11) 给水排水工程构筑物结构设计规范
- (12) 地下工程防水技术规范
- (13) 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- (14) 通风与空调工程施工质量验收规范
- (15) 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- (16) 砌体工程施工质量验收规范
- (17) 混凝土结构工程施工质量验收规范
- (18) 屋面工程技术规范
- (19) 建筑地面工程施工及验收规范
- (20) 建筑装饰装修工程质量验收规范
- (21) 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- (22) 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- (23) 建筑工程施工质量验收统一标准
- (24) 建筑电气工程施工质量验收规范
- (25) 数据中心设计规范 GB50174-2017
- (26) 建筑设计防火规范 GB50016-2014
- (27) 供配电系统设计规范 GB50052-2009
- (28) 智能建筑设计标准 GB50314-2015
- (29) 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范 GB50019-2015
- (30) 建筑物电子信息系统防雷技术规范 GB50343-2012
- (31) 通信建筑工程设计规范 YD5003-2014
- (32) 其他设计规范详见图纸说明

以上技术规范由供应商自备，如有不足之处或未能达到国家最新标准时，供应商应使施工及选用的设备和材料符合最新版本的国家标准、规范。

★需求方同时提供以下最终客户测试技术规范作为必要参考，供应商应仔细研究，所提交的综合验证测试方案、测试脚本及现场工作应满足相关技术要求：

- (1) DCD-BOD-101 数据中心基础设施技术规范-V3.1
- (2) DCD-BOD-111-V3.0 冷板液冷数据中心设计规范
- (3) ICS-SD IDC 建设最低进场标准
- (4) 数据中心基础设施交付管理要求
- (5) DCO-038-FE-数据中心项目测试管理规范
- (6) DCO-010-SOP-基础设施运维交付验收规范
- (7) DCO-037-FE-数据中心测试验收技术标准
- (8) DCD-SOP-HAP-102 IDC 交付关键节点指引手册
- (9) DCD-HAP-103 对外 IDC 基础设施交付验收实操指南

★4. 项目工作范围

4.1 智算中心为新建建筑，其中地下一层，地上 4 层，地上面积 10993.68 平米，机房楼面荷载为均布 KN；首层层高为 6.5m，标准层层高为 5.5 米，地下一层层高为 4.5m，抗震设防烈度为 6 度，设计使用年限为 50 年。一层为中压配电房、接入间、大堂、柴油机房和制冷机房、ECC 监控中心，二至四层为机房和配电区，屋面层为冷却塔等，发电机容量为 6 台 10kV 基本功率 2000kW 柴油发电机组，为（5+1）配置，本期项目开展整楼算力基础设施的综合验证测试服务。

项目共计布置 388 台 6kW 机柜，457 台 10kW 机柜，98 台 20kW 液冷机柜，总机柜数为 943 台机柜。计容机柜数为 375 台 6kW 机柜，445 台 10kW 机柜，40 台 20kW 液冷机柜，总计容机柜数为 860 台机柜，同时系数为 0.95。参考国标 GB50174《数据中心设计规范》A 级机房的标准建设，配套建设对应的配电、UPS、空调、给排水、照明、备用电源、消防等系统。

4.2 各机房楼设备清单详见本技术规范书 6.7 节。

4.3 项目工作总体要求和步骤

(1) 项目资料图纸审查：审查项目资料的完整性、准确性，核实是否存在系统设计缺陷。

(2) 审核需求方系统联合调试方案，提出优化建议，并协助需求方协调组织各相关单位科学有序完成各自负责的工作，提供技术支持，保质保量完成系统联合调试工作。

(3) 本次综合验证测试范围包括数据机房机电配套工程。供应商应依据本项目资料等实际情况并根据国家相关标准和规范的要求，为本项目制定验证测试实施方案并提交需求方审核通过。

(4) 施工质量检查：现场目视检查各设备或子系统的安装、外观、标识、线缆布放、端子连接等施工工艺是否存在问题或隐患。

(5) 功能测试：子系统或设备功能、逻辑测试，验证是否满足设计和运行要求。

(6) 系统联调：验证各子系统能否在不同的设计负载下正常运行，验证各系统对不同故障场景的响应是否满足设计要求。

(7) 依照国标 GB50174-2017《数据中心设计规范》中 A 级机房的标准，对照数据中心设计、建设所依据和参考的相关国家、行业规范和标准进行验证测试，以检验数据中心是否满足国家相关规范的要求，是否达到数据中心的设计标准。

(8) 依照技术规范书和国标 GB50174-2017《数据中心设计规范》中 A 级机房的标准，对数据中心电气系统、暖通系统、综合布线系统、给排水系统、安防监控系统、弱电系统（含动环、BA、DCIM 和空调群控等系统）和数据中心基础环境等进行验证测试和评估，符合需求方及最终客户机房验收交付要求，并出具具有法律效力的检测结果报告；代理需求方完成中国质量认证中心 CQC“数据中心场地基础设施 A 级机房评级认证”工作，承担按认证要求进行资料收集、编制、送审等认证配合工作并承担所有费用，取得具有法律效应的中国质量认证中心颁发的 CQC《数据中心场地基础设施认证证书》增强级（A 级）。

5、服务周期要求

供应商在收到正式中选通知后 15 日内，负责完成验证、测试方案的细化工作，并将细化方案提交给需求方审核。细化工作包括：方案讲解、测试整体方案、风险评估、实施计划、测试流程测试工具清单、人员安排、第三方配合需求。

项目交付要求：必须在机房楼初验前完成全部现场综合验证测试工作及整改复测工作，由供应商进行具体深化。

6. 验证测试服务

本次验证测试服务范围为北江智算中心算力基础设施，供应商应按照图纸审核、系统联调技术支持、现场施工查验、验证测试方案制定、现场测试、项目整改复查、测试汇总分析及报告生成共六个阶段提供服务。

6.1 系统联调技术支持阶段

供应商需参与整个系统联合调试过程，并提供相应的技术支持与服务。

序号	服务内容
1	审核机电配套施工方系统联合调试方案，提出优化建议
2	协助需求方协调组织各相关单位科学有序完成各自负责的工作
3	提供技术支持，保质保量完成系统联合调试工作

6.2 现场施工查验阶段

供应商需根据本项目设计工况编辑各设备调试状态检查表和目视检查单，用以检测各设备已调试完成并具备测试条件，以保证下一步功能测试工作的启动。

序号	服务内容
1	对主要设备安装节点过程进行项目质量监控
2	监控主要设备的开机调试质量
3	参加工程单项验收

6.3 测试验证方案制定阶段

供应商负责提供针对于本项目的、详细的、具体的、可实施的测试方案和测试流程并提交需求方审核，同时需对在测试过程中要求施工单位和设备供应商配合的情况作详细说明。

序号	服务内容
1	制定测试方案及测试计划
2	提交详细的单设备、单系统测试流程、系统联合测试方案
3	递交初步的现场测试计划

6.4 现场测试阶段

按计划完成设备功能、性能测试和系统间联合测试后递交不合格项目和整改建议报告。

序号	服务内容
1	完成机房测试用假负载及电缆等的安装就位
2	提供满足测试功能、精度和校验要求的测试设备和仪器
3	制定测试验证流程并进行现场空载及带载测试
4	按计划完成设备、系统的功能、性能及系统间测试，并记录测试结果和相关参数

6.5 项目整改及结果确认阶段

整改责任单位根据供应商测试验证的结果完成项目整改，由供应商提供针对性的复测以验证整改的有效性。测试全部完成后供应商递交初步测试报告。

序号	服务内容
1	根据测试结果递交提交测试不合格项目报告和整改建议
2	不合格项目改正后，在项目测试期间需提供针对性复测，证明其整改的有效性
3	对不合格项目作销项并提供初步测试报告
4	测试完成要求：要求的测试内容全部完成，测试发现的中、高风险等级问题 100%完成销项，低风险问题销项率不低于 90%，方可进入初验。

6.6 总结报告及验收阶段

供应商根据现场验证测试数据，整理并提交项目最终测试报告。

序号	服务内容
1	整理现场验证测试数据，提交项目最终测试报告
2	提交项目交付物供需求方审查，审查合格后，提交验收申请。
3	配合完成验收相关事宜。

6.7 主要设备清单（包括但不限于）

- ◎柴油发电机系统
- ◎中低压配电系统
- ◎UPS 不间断电源系统
- ◎暖通系统
- ◎机房空调系统（精密空调）
- ◎BA 系统、动环系统、空调群控系统
- ◎安防门禁系统
- ◎消防系统
- ◎视频监控系统

各专业系统主要设备清单详见下表：

智算中心主要设备表

电气专业			
1	柴油发电机	6 （2000kw）	台
2	发电机配电柜	10	台
3	高压柜	27	台
4	变压器-SCB14-2000kVA	2	台
5	变压器-SCB14-2500kVA	4	台
6	变压器-SCB14-3150kVA	2	台
7	低压柜	58	台
8	蓄电池	134	组
9	UPS-80KVA	2	套
10	UPS-200KVA	1	套
11	UPS-300KVA	2	套
12	UPS-800KVA	8	套
13	UPS-1000KVA	12	套
14	配电三箱	96	套
15	机柜	826	台
16	通道	24	套
17	PDU	1652	条

暖通专业			
1	冷水机组	3 （1100 USRT）	台
2	板式换热器	3 （1100 USRT）	套
3	冷却塔	3	套
4	水泵	6	台
5	蓄冷罐	4	套
7	精密空调	97	台
8	多联机	7	套
9	恒湿机	12	台
10	定压补水排气装置	2	套
11	加药装置	4	套
12	液冷冷却塔	2	套
13	液冷水泵	2	套
14	冷媒冷凝单元 (CDU)	6	套
15	新风机组	2	套

注：以上设备清单为预估的设备品牌和数量，仅作参考；最终数量、品牌和型号以现场实际交付为准。

6.8 工作界面划分

阶段	活动	主要职责				
		测试单位	业主团队	总包方	供应商	分包方
开机调试	更新调试计划	配合	协调	负责	配合	配合
	解决发现问题	配合	协调	负责	配合	配合
	更新施工计划	配合	协调	负责	配合	配合
	制作调试方案	配合	协调	负责	配合	配合
	仪表与假负载	配合	协调	负责	配合	配合
	审核调试方案	负责	协调	配合	配合	配合
	测试实施	配合	协调	负责	配合	配合

	测试报告	配合	协调	负责	配合	配合
第三方测试验证	更新测试计划	负责	协调	配合	配合	配合
	解决上阶段问题	配合	协调	负责	配合	配合
	更新施工计划	配合	协调	负责	配合	配合
	更新测试方案	负责	协调	配合	配合	配合
	仪表与假负载	负责	协调	配合	配合	配合
	测试实施	负责	协调	配合	配合	配合
	设备操作	配合	协调	负责	负责	配合
	问题记录	负责	协调	配合	配合	配合
	问题整改	配合	协调	负责	配合	配合
	问题追踪	负责	协调	配合	配合	配合
	测试报告	负责	协调	配合	配合	配合

7. 验证测试服务

★本部分内部描述了验证测试工作所涉及到的系统以及系统范围内的测试对象，并对具体测试内容进行了基本描述，但测试内容包括不局限于文档要求的范围。对于本文件中明确要求的测试内容，除特别注明外，需查验或者测试的比例均按照 100% 进行要求。供应商在投标时就须考虑技术方案的全面性，中标后须对测试方案进行深化，在不改变假负载数量和大的系统测试范围的前提下，必须满足需求方提出的合理化的测试需求。在满足需求方及最终客户验收标准的基础上，编制测试验证脚本；最终按照审批后的测试脚本，进行带载现场测试工作，项目费用不会因此做任何改变。

★本项目测试过程中所产生的水电油费用，由需求方负责；如因供应商工作失误原因所引发的多次进场测试，期间产生的水电油费用由供应商承担。

7.1 现场施工查验

具体工作要求如下：

7.1.1 电气系统

查验范围：本项目涉及的电气系统相关设备、设施。主要包括以下：高压配电柜、变压器、柴油发电机、低压配电柜、ATS、UPS、蓄电池、双电源配电柜、精密配电柜、PDU、防雷接地相关组件、开关等电气装置，相关配线及线缆敷设、管线管路等。

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求，现场整定值是否与设计一致。

7.1.2 空调暖通系统

查验范围：本项目涉及的空调暖通系统相关设备、设施。主要包括如下：离心式冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、板式换热器、蓄冷罐、定压补水排气装置、冷冻水管道、冷凝水管道、相关管道保温、冷却水泵、冷却水塔、冷却水补水池、冷却塔补水泵、综合水处理器、相关水管道、管道阀门（电动、手动）、管道仪器仪表、机房精密空调机组、风机盘管、加湿器、新风机组、排风机。

冷板式液冷系统，主要包括如下：冷却塔、板式换热器、CDU、综合水处理器、相关水管道、管道阀门（电动、手动）、管道仪器仪表。

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求。

7.1.3 BA 系统

查验范围：本项目涉及的冷冻水系统、冷却水系统、蓄水罐、新风系统、空调系统、排水系统、照明系统的监视及节能控制。监控中心主机、显示器、现场的各种传感器、变送器、现场 PLC 控制器的查验。对设备的手自动状态监视，启停控制、运行状态显示、故障报警、温湿度检测、控制等

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求。

7.1.4 消防系统

查验范围：本项目涉及的火灾报警系统（含温感烟感探测器）、气体灭火系统、火

灾应急广播系统、消防电话对讲系统、消防联动控制系统、应急照明控制系统、极早期烟雾探测器等。

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求。

7.1.5 安防系统

查验范围：本项目涉及的楼视频安防监控系统（含前端、传输和显示、控制等）、出入口控制系统（输入设备、控制设备、信号联动设备、控制中心等）、电子巡更系统（门禁读卡器）、入侵报警系统。

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求。

7.1.6 环境动力监控系统

查验范围：本项目涉及的环境监控系统（含温湿度传感器、嵌入式设备、系统服务器及智能模块等）和环境温湿度、漏水检测、机房供配电监控系统（精密配电柜列头柜的电流、电压、频率、主开关的通断等）、精密空调监控系统（送风温度、回风温度、送风湿度、回风湿度、风机状态、回风温度过高过低、送风温度过高过低、开关机状态等）机房环境温、湿度、漏水报警，对精密空调及公共走廊进行漏水报警监测，蓄电池监控、蓄电池室的氢气探测检测（风机联动）。

查验内容：检查系统各相关设备现场安装情况是否与原设计规格、型号、数量保持一致并满足国家相关标准及规范要求。

7.2 设备、系统功能及性能验证测试

供应商应按照需求方审核通过的测试方案合理组织现场测试工作，对测试过程及结果进行全程记录，确保测试数据准确、完整。具体工作要求如下：

7.2.1 电气系统

测试内容：(包括但不限于以下)

● 柴油发电机及机组

测试项目
供油系统功能测试

1	日用油箱手动注/卸油及报警测试
2	日用油箱自动注/卸油测试
3	室外油罐补油测试
4	远程监控测试
机组启机测试	
机组保护与报警功能测试	
机组瞬态加载能力测试（1h）	
1	空载至 50%阶跃测试
2	50%~100%阶跃测试
3	100%~50%阶跃测试
4	空载至 50%阶跃（功率因数-0.9）测试（同型号测试一台）
5	50%~100%阶跃（功率因数-0.9）测试（同型号测试一台）
6	50%~空载阶跃测试
7	空载~70%阶跃测试
8	70%~满载阶跃测试
9	满载~70%阶跃测试
10	70%~空载阶跃测试
11	空载~100%阶跃测试
12	100%~空载阶跃测试
13	空载至 25%阶跃测试
14	25%至 50%阶跃测试
15	50%至 75%阶跃测试
16	75%至 100%阶跃测试
机组满载带载能力测试（4h）	
机组 110%过载带载能力测试（1h）	
机组阻性满载 PF0.9 容性测试（1h）	

● 变压器

测试项目	
1	变压器冲击测试
2	电气联锁保护测试
3	变压器过温保护测试
4	变压器带载测试
5	变压器半载测试(0.5h) 测试
6	变压器半载效率测试

7	变压器满载测试 (2h) 测试
8	变压器满载效率测试
9	计算变压器的满载效率测试
10	变压器 110%带载测试 (1h) 测试
11	变压器 10%过载效率测试

● 高压柜

测试项目	
1	高压配电柜联锁功能测试
2	高压母联备自投功能测试

● 低压柜

测试项目	
1	低压配电柜联锁功能测试
2	低压母联备自投功能测试
3	变压器 50%负载率运行 30min 后记录每柜电缆连接端子处的温升、铜排温度，互感器温度
4	变压器 100%负载率运行 30min 后记录每柜电缆连接端子处的温升、铜排温度、互感器温度，之后每间隔 30min 中测量并记录一次，直至满载测试完成
5	低压母联满载压载 1h，运行 30min 后记录连接端子处的温升、铜排温度，之后每间隔 30min 中测量并记录一次，直至满载测试完成（母联压载可与变压器、低压柜满载同时进行）

● UPS

测试项目	
1	UPS 报警保护及切换功能测试
2	UPS 单机启动与 EPO 功能测试
3	UPS 并机启动功能测试
4	UPS 并机转换功能测试
5	UPS 单机阶梯带载运行电能质量测试
6	UPS 单机带载转换测试
7	UPS 单机瞬态加（减）载测试

8	UPS 并机阶梯带载运行电能质量测试
9	UPS 并机带载转换测试
10	UPS 并机带载静态旁路转至外置维修旁路测试
11	UPS 并机瞬态加（减）载测试
12	不间断供电电源电能质量测试
13	UPS 放电测试（与蓄电池柜的开关联动）
14	UPS 带载 EPO 功能测试
15	UPS 并机主路逆变带载测试
16	公共维修旁路带载测试
17	UPS 输出配电柜带载发热测试
18	UPS 在线满载测试 2h 测试
19	静态旁路满载测试 1h 测试
20	维修旁路带载测试 1h 测试

● 动力配电

测试项目	
1	动力配电设备带载发热测试
2	精密空调配电设备带载发热测试

● 照明系统

测试项目	
1	照明功能测试
2	应急照明功能测试

7.2.2 空调暖通系统（水冷系统）

测试范围：本项目空调暖通系统及系统相关设备、组件。包括：离心式冷水机组、冷冻水泵、板式换热器、蓄冷罐、定压补水排气装置、冷冻水管道、冷凝水管道、相关管道保温、冷却水泵、冷却水塔、冷却水补水池、冷却塔补水泵、液冷相关水管道、管道阀门（电动、手动）、管道仪器仪表、机房精密空调机组（水冷）、新风机、水冷多联式空调机组、分体式空调等设备、加除湿一体机等。

测试内容：(包括但不限于以下)

● 冷水机组：

测试项目	
1	本地启停机及 BA 基本信息核对

2	BA 远程启停机及告警保护功能测试
3	本地手动启动功能测试
4	BA 远程启动功能测试
5	断电快速重启功能测试
6	机组断电重启时间（s）测试
7	机组断电 5s 重启时间（s）测试
8	机组断电 3min 重启时间（s）测试
9	冷冻水流量丢失告警功能测试
10	冷却水流量丢失告警功能测试
11	油压报警、油压过低，油温过低告警功能测试
12	冷凝器高告警功能测试
13	过压过电流保护告警功能测试
14	机组满载性能测试 2h 测试
15	机组半载运行测试 1h 测试
16	冷水机组设计工况下 100%、75%、50%、25%负荷性能测试
17	机组运行最小流量测试

● 开式冷却塔

测试项目	
1	本地启停功能、频率调节功能测试
2	BA 远程启停功能、频率调节功能测试
3	并机水平衡测试
4	冷却塔底盘电加热功能测试
5	排污功能测试
6	补水功能测试
7	溢流功能测试
8	满载运行参数测试

● 冷冻水泵、冷却水泵

测试项目	
1	启停机及 BA 基本信息核对
2	变频器功能
3	本地启停功能、频率调节功能
4	BA 远程启停功能、频率调节功能
5	变频器告警功能测试

6	水泵 30Hz、40 Hz、50 运行参数、发热测试
---	----------------------------

● 新风空调系统

测试项目	
1	外观目视检查
2	风阀控制运行测试
3	空气预处理测试
4	本地及远程故障报警显示测试
5	风量测试
6	管道静压控制调节

● 水冷精密空调

测试项目	
1	动环基本信息核对
2	ATS 切换及断电重启功能测试
3	控制逻辑功能测试
4	常见报警功能测试（电源丢失、气流丢失、高低温（湿）、漏水、过滤网脏堵
5	模拟水阀故障，水阀是否自保持
6	备机轮循功能测试
7	冷备群控测试
8	热备群控测试
9	空调制冷能力测试

● 加除湿机

测试项目	
1	外观目视检查
2	湿度控制运行测试
3	本地及远程报警显示测试

● 补水装置

测试项目	
1	外观目视检查
2	补水功能运行测试
3	水泵自动变频控制测试
4	本地及远程故障报警显示测试

● 板式换热器

测试项目	
1	外观目视检查
2	换热能力测试
3	25%~100%流量工况测试

● IT 包间级间级制冷能力级能效测试

测试项目	
1	机房 CLF 测试-50%负载率
2	机房 CLF 测试-100%负载率
3	机房满负荷运行精密空调故障极限温升测试
4	机房满负荷运行冷冻水管道故障冗余能力测试
5	主用制冷单元故障（断电）模拟，备用制冷单元以及蓄冷池投入测试
6	单路、双路市电失电及恢复过程中，机房温、湿度情况测试
7	温湿度记录仪均匀布置在冷通道内（不少于 3 处），持续记录温湿度变化
8	冷通道故障打开，温升测试
9	精密空调备机冷备（故障）状况下的各机房制冷均衡情况测试

7.2.3 BA 系统

测试范围：对数据中心的冷冻水系统、冷却水系统、蓄水罐、新风系统、空调系统、排水系统、照明系统进行监视及节能控制。监控中心主机、显示器、现场的各种传感器、变送器、现场 PLC 控制器的查验。对设备的手自动状态监视，启停控制、运行状态显示、故障报警、温湿度检测、控制等。

测试内容：(包括但不限于以下)

测试项目	
1	传感器点位核对测试
2	设备参数上传核对测试
3	电动阀点对点开关测试
4	设备点对点启动测试
5	系统启机测试
6	单元加减载测试
7	自动轮巡测试
8	冷却塔故障切换测试测试

9	冷机故障切换测试
10	冷冻泵频率和旁通阀开度控制测试
11	冷却泵频率控制测试
12	冷却塔风机频率控制测试
13	三种常规运行模式稳态测试
14	运行模式切换测试
15	系统过压测试
16	系统失压测试
17	DDC 分控柜断电、断网测试
18	DDC 主控柜断电测试
19	DDC 主控柜断网测试
20	BA 系统核心交换机断电测试
21	BA 系统核心交换机断网测试
22	BA 系统服务器交换机断电测试
23	BA 系统服务器交换机断网测试
24	服务器双电源测试
25	告警功能测试
26	蓄冷罐放冷测试
27	蓄冷罐充冷测试

7.2.4 暖通空调（液冷系统）

测试范围：本项目冷板式液冷系统及系统相关设备、组件。包括：CDU、水泵、闭式冷却塔、板式换热器、水处理设备、相关管道保温、液冷相关水管道、管道阀门（电动、手动）、管道仪器仪表等。

测试内容：（包括但不限于以下）

● CDU

测试项目	
1	启动测试
2	关闭测试
3	流量测试
4	压力测试
5	电动阀功能测试
6	系统开机逻辑测试
7	系统关机逻辑测试测试
8	一次侧电动阀调节

9	二次侧水泵及电动旁通阀调节测试
10	掉电重启测试
11	传感器故障测试
12	水泵故障测试
13	水泵变频器故障测试
14	电动阀门故障测试
15	电源故障告警测试
16	过滤器堵塞告警测试
17	漏水告警测试

● 闭式冷却塔

测试项目	
1	本地启停功能、频率调节功能测试
2	BA 远程启停功能、频率调节功能测试
3	并机水平衡测试
4	冷却塔底盘电加热功能测试
5	排污功能测试
6	补水功能测试
7	溢流功能测试
8	满载运行参数测试

● 水泵

测试项目	
1	本地启停功能、频率调节功能
2	BA 远程启停功能、频率调节功能
3	变频器告警功能测试
4	水泵 30Hz、40 Hz、50 运行参数测试

● 水处理设备（定压、加药）

测试项目	
1	手动、自动操作测试
2	故障模拟、报警功能测试

● 液冷系统带载性能测试

测试项目	
------	--

1	100%负荷测试
2	100%→75%→50%→25%阶梯带载测试
3	冷备切换测试
4	热备切换测试

● 液冷系统群控测试

测试项目	
1	BA 断电断网测试
2	电动阀门自保持测试

7.2.5 消防系统

测试范围：本项目涉及的消防报警系统、水喷淋灭火系统、气体灭火系统、消防排烟系统、极早期烟雾探测系统、应急照明系统等进行功能性能测试。

测试内容：(包括但不限于以下)

- 消防报警器功能测试；
- 极早期烟雾探测系统检测；
- 消防联动测试检测；
- 系统数据记录功能测试，详细记录各种信号动作反馈记录；
- 气体灭火动作测试，气体控制盘接入消防报警控制器总线上可采用自动控制、手动控制、应急操作三种方式；
- 消防排烟系统及清空系统功能测试；

7.2.6 安防系统

测试范围：本项目涉及视频监控系统（含摄像头、网络传输系统、视频存储及处理、显示等）、电子巡查系统（含读卡器、门禁管理主机等）、出入口控制系统（输入设备、控制设备、信号联动设备、控制中心等）、电子巡更系统（门禁读卡器）、入侵报警系统（布撤防键盘、前段探测器等）等。

测试内容：(包括但不限于以下)

- 视频监控系统功能测试及系统数据记录、调取、回放功能测试；
- 视频监控器的监视器图像质量测试；
- 入侵报警系统功能测试及系统数据记录功能测试；

- 出入口控制系统功能测试及系统数据记录功能测试，出入口控制系统与火灾报警系统联动测试；
- 视频监控服务器工作站功能性测试；
- 出入口控制主机服务器、入侵报警主机服务器工作站系统测试。

7.2.7 环境动力监控系统

测试范围：本项目机房环境监控系统（含温湿度传感器、嵌入式设备、系统服务器及智能模块等）和环境温湿度、漏水检测、机房供配电监控系统（精密配电柜列头柜的电流、电压、频率、主开关的通断等）、精密空调监控系统（送风温度、回风温度、送风湿度、回风湿度、风机状态、回风温度过高过低、送风温度过高过低、开关机状态等）机房环境温、湿度、漏水报警，对精密空调及公共走廊进行漏水报警监测。

测试内容:(包括但不限于以下)

- 温湿度报警测试；
- 漏水报警测试；
- 电气系统精密列头柜状态的监控测试；
- 精密配电柜空开状态的监控测试；
- 精密空调系统功能、报警的监控测试；
- ATS 柜运行情况的监控测试；
- 环境监控设备系统功能测试及系统数据记录功能测试；
- 环控服务器工作站系统测试；
- 蓄电池监控、蓄电池室的氢气探测检测；
- 系统其它报警功能的监控测试。

7.2.8 机房环境

测试范围：本项目涉及所有机房单元的温湿度、洁净度、噪音、照度、正压及电磁辐射等环境测试。

测试内容:(包括但不限于以下)

- 机房及辅助区照度测试；
- 机房洁净度测试；
- 机房静压差测试；

- 机房噪声测试;
- 机房防静电测试;
- 机房电磁辐射测试;
- 机房无线电干扰场强测试;
- 机房防雷接地测试。

7.3 系统集成测试及复杂运维场景的模拟验证测试

测试范围：本项目涉及的电气、空调暖通、消防、安防、动环监控、楼宇自控等系统。

内容包括但不限于：

7.3.1 供配电系统

验证内容：

（1）模拟验证单路市电停电，验证高压母联切换逻辑及延时合闸时间，应急状态下 UPS 系统运行状态及电流电压等各关键参数是否符合设计及相关规范要求，并提供各种紧急状态下的操作步骤；

（2）模拟验证双路市电停电时，验证市电母联切换逻辑，验证低压母联切换逻辑及延时合闸时间，配电系统运行状态及柴油发电机启动、送电测试，并对配电系统进行应急操作，验证应急状态下配电系统电流电压等各关键参数是否符合设计及相关规范要求，并提供各种紧急状态下的操作步骤；

（3）测试验证动力与环境监控系统中关于整个数据中心正常读取并存储设备及环境的运行参数，确认告警功能正常，确认是否满足机房 PUE 的相关数据采集、计算及展示功能。

（4）验证整个数据中心电力系统监控的全面性、准确性以及直观性。

7.3.2 空调暖通系统

BA 系统逻辑验证测试验证内容：

（1）BA 系统用于对空调冷冻水系统进行监测、控制及自动化管理，达到安全、可靠、节能和集中管理的目的。BA 系统验证内容主要包含：安装检查、监控界面校验、监控数值校验、屏幕操作检查、第三方接口检查、数据趋势图校验、控制功能测试。

对应照监控点表检查设备上传感器、变送器执行器（包括温度传感器、压差开关、电动阀门等）的安装位置检查接线是否正确，信号类型和量程是否符合设计要求。

对应系统设计图纸，检查 PC 机与 DDC/PLC、集线器、网关、外设和通信接口之间的连接，线路的型号规格安装是否正确，了解通讯接口的通信协议、波特率选择等是否符合设计要求。

(2) 空载联合测试阶段，启动信号检测、故障报警和连锁功能，再启动控制功能，投入运行。通过人工设定输入状态值，按照规范要求对传感器、执行器 DDC/PLC、单体设备和 PC 机控制站的安装质量、功能进行检测；从调试开始到系统各项性能技术指标符合设计和规范要求，验证各项控制功能的准确实现，完成调试任务。

a) 功能性测试

- 检查系统参数，但不限于：水流量、水温、压力、水位、频率、负载、阀门状态、运行状态、故障状态；
- 检测参数的阈值报警设定是否正确，报警阈值参数不限于：水流量、水温、压力；设备启停信号、故障报警；
- 验证系统设备的控制参数是否设备对应一致；
- DDC 自身状态监控报警是否正常；
- 验证控制主电源断电重启，配置是否可用；
- 设备运行状况和系统采集参数是否一致；
- BA 系统日志检查；
- 各项设备调试监控系统记录及检查；
- 检查 BA 系统电源是否采用 UPS/EPS 电源供电；
- 检查具备远程能力操作接口是否只能监不能控制；
- 检查具备系统的参数设定值界面、报警界面；
- 数据记录保持时间是否满足需求（1 年以上）。

b) 冗余测试

- 测试单模块断电，对系统是否有影响；
- 测试主模块断电，对系统是否有影响；
- 测试 BA 主机断电，对系统是否有影响；备用主机是否切换正常；
- 主管道及楼层区域电动阀主电源、控制电源是否正常，控制器断电、故障时，电动阀是否保持打开状态；

c) 系统联调测试

- 模拟验证冷冻机组故障停机，对空调系统进行应急操作，验证应急状态下电气、

空调系统、电流电压、温湿度等各关键参数是否符合设计及相关规范要求，并提供各种紧急状态下的操作步骤；

- 模拟验证一台及多台精密空调故障，进行冗余测试，对系统进行应急操作，验证应急状态下系统温湿度等各关键参数是否符合设计及相关规范要求，并提供各种紧急状态下的操作步骤；
- 模拟验证单台水泵故障、冷水机组、冷却塔、电动阀故障，进行冗余测试，自动（手动）启动备用设备，并记录启动时间，对系统进行应急操作，验证应急状态下系统温湿度、蓄冷罐放冷能力等各关键参数是否符合设计及相关规范要求，并提供各种紧急状态下的操作步骤；
- 观察相关故障是否按照提供的相关设备故障的启用时间及顺序确认启动（顺序启动并运行起来并在 BA 系统内确认状态）；
- 确认现场温度计、压力表与 BA 系统检查的值是否基本一致；
- 故障报警信息是否正确；

（3）自然冷却/半自然冷却/冷机制冷切换测试；

（4）机房满载精密空调承载能力测试验证

模拟机房单元满载运行期间，测试验证机房单元在实际满负载工况下，冷冻水型机房空调制冷能力、气流组织、机房气密程度及冷热通道的温度、湿度、风速等参数变化情况是否符合国家标准设计规范要求及未来运维使用需要。

测试内容：

- a) 根据机房单元 IT 负载设计容量布置假负载容量，保证测试的机房单元满载（100%热负荷）运行。
- b) 开启冷冻水空调系统及测试机房单元相对应的冷冻水型机房空调，待空调系统运行稳定后，测试验证机房单元各区域温度、湿度、风速等环境参数是否符合设计规范要求等。

7.3.3 消防系统

验证内容：按照现行国家标准《火灾自动报警系统及验收规范》GB50166、《气体灭火系统施工及验收规范》GB50263、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB50261及《建筑消防设施检测技术规程》GA503 等有关规定，对烟雾报警系统，各防区报警状态，消防控制器，以及消防、门禁、电气、暖通、新风、机柜冷通道天窗、排烟等联动

测试验证。

7.4 测试总结

- (1) 现场测试阶段提交每日测试小结报告。
- (2) 现场测试结束后汇总并整理本项目的测试结果，提出不合格项及整改建议。
- (3) 协助业主监督整改单位完成整改，并进行复测并提交复测报告；
- (4) 全面总结项目实施内容，编写最终测试报告。
- (5) 组织召开测试验证专题汇报会并对测试结果做全面汇报。
- (6) 提交项目最终完工的验收申请。

7.5 工具及材料要求

供应商须提供符合本项目验收要求的所有工具和设备。结合本次验证情况，本次验证测试服务至少应包含以下工具和材料：

序号	仪器设备名称	型号规格	用 途	备注
1	风冷假负载	★供应商提供的假负载应在进场前提供假负载详细参数及样品由需求方进行审核，通过后方可正式使用。	模拟热负荷	
2	液冷假负载		模拟热负荷	
3	柴油发电机集中式假负载（阻容性测试负载）		柴油发电机测试	甲供设备
4	电能质量分析仪		UPS/变压器等供电质量	
5	红外热成像仪		供电设备链路温度场	
6	电流钳表		电流电压	
7	数字多功能表		电流电压电路相序	
8	数字存储示波器		供电波形	
9	接地电阻测试仪		接地电阻	

序号	仪器设备名称	型号规格	用 途	备注
10	红外测温仪		表面温度	
11	温湿度计		机房温度和湿度	
12	空气流量检测仪		机房压差	
13	尘埃粒子测试仪		机房空气含尘量	
14	便携式超声波流量计		冷冻/冷却水流量	
15	照度计		机房照度	
16	静电压计		机房静电	
17	声级计		机房噪声	
18	电磁场测量仪		机房磁场	
19	振动测试仪		机房振动	
20	风速仪		空调风速	
21	连续温湿度记录仪		机房温度采集系统	
22	电池检测仪		蓄电池内阻和电压	
23	表面电阻测试仪		防静电地板表面电阻	
24	激光测距仪		测量距离设备尺寸	
25	防静电服		带电操作	
28	电工手套		带电操作	
29	抗噪声耳罩		柴发检测	
30	通讯对讲机		—	

测试设备型号规格满足以上表格要求即可，如需校验核准的测试设备需提供设备相关校证明。

风冷假负载要求:

1. 机架式假负载、中小容量集中式假负载需为恒功率假负载，在额定电压偏差 18% 内，其功率自动保持恒定，误差不超过 5%；
2. 风冷假负载布置需满足机柜额定功率要求；
3. 假负载布放位置须依照服务器规划及部署，以模拟实际运行情况，1-2 台假负载居中布置，多台假负载要求尽量上、中、下位置均匀布置；
4. 假负载封堵原则上建议采用盲板封堵，可接受薄膜封堵；
5. 柴发电机组测试用假负载需为阻容性可调假负载。

液冷假负载要求: 冷板式液冷系统测试所用假负载技术要求可参考需求方最终客户提供的液冷机房液冷假负载技术标准规范。

★7.6 交付物要求

供应商须按照下面要求分阶段提供对应的电子文档，最终测试报告除提供电子档外还需要提供 6 份打印文档:

1) 现场施工查验阶段

- 《数据中心施工查验报告》
- 《设备调试见证报告》

2) 测试验证方案制定阶段

- 《验证计划初步安排》
- 《验证项目参与单位配合说明书及配合时间安排》
- 《初步测试方案书》

3) 现场测试阶段

- 《每日测试报告》
- 《验证发现的问题清单》
- 《初步测试报告》
- 《整改分析建议报告》

4) 项目整改及结果确认阶段

- 《每日测试报告》
- 《验证发现的问题清单》

➤ 《初步测试报告》

5) 总结报告及验收阶段

➤ 《最终测试报告》

➤ 《测试数据汇总》（含测试任务表、功能测试和监测数据及分析等）

➤ CQC（A 级）机房认证证书

交付物的计量单位采用中华人民共和国法定计量单位。对供应商提交的成果，在内容上包含但不限于如下的要求：

1) 精确性：文档的行文应确切，不能出现多义性的描述。

2) 清晰性：文档编写应简明，应配以适当的图表，以增强其清晰性。

3) 完整性：任何一个文档都应当是完整、独立、自成体系的。

4) 可追溯性：各阶段编制的文档与各个阶段完成的工作有密切的关系，前后两个阶段生成的文档，随着工作的逐步延伸，具有一定的继承关系，文档必定存在着可追溯的关系。

8. 综合验证测试服务管理要求

8.1 项目管理要求

供应商必须遵守需求方相关管理规定和实施细则。

供应商在投标时应提交项目管理方案，方案至少包括范围、进度、人员、质量、风险、变更、沟通、验收等方面内容，方案必须符合本招标技术规范书的要求，并具有可操作性。

8.2 范围管理要求

供应商应积极配合需求方，以本技术规范书为基础，共同对验证测试项目的范围做出清晰的界定，尽量实现可量化、可验证。在项目实施过程中，一定要建立规范的范围变更控制流程，完善项目范围核实等工作。

8.3 进度管理要求

供应商应以本招标技术规范书为基础，制定详细的项目进度安排，明确每个阶段的阶段目标、阶段应交付的成果、验收依据、双方的责任和义务，经需求方认可后，以合同或会议纪要形式加以明确。

1、项目进度管理应该遵循以下原则：

- (1) 项目进度管理的依据是项目合同所约定的工期目标；
- (2) 在确保项目质量和安全的原则下，控制项目进度。

2、项目进度管理应该至少包含但不限于以下内容：

- (1) 在了解项目特点的前提下，根据工期目标，提交总体进度计划，以及定期提交阶段性工作进度计划。
- (2) 定期跟踪检查项目进度计划完成情况，对可能发生的进度延误提出相应对策。
- (3) 定期组织或参加项目例会、协调会议等，向需求方通报项目进展情况，提交进度报告，及时解决相关问题。

8.4 人员管理要求

(1) 供应商应根据项目实际情况，以本技术规范书为基础，制定验证测试实施团队人员管理计划。项目团队所有成员应在需求方指定的工作地点，按照需求方规定的作息時間进行工作；因无法按时完成规定任务所进行的加班，需求方不负责因此发生的相关费用。供应商应在投标文件中明确到现场实施人天数，保证项目团队的主要人员稳定，在未经过需求方同意的情况下供应商不得随意更换项目人员。

(2) 供应商应根据项目要求成立项目测试验证团队。专业工程师须涵盖机房工程的各专业，包括但不限于机房装修、水电、暖通、消防、安防、总控等专业。需求方须指派一名项目经理全程配合、协调和管理等工作。

(3) 项目专业工程师须涵盖机房工程的各专业。一般情况下不得更换测试验证团队人员。如需更换相关人员时，应征得需求方同意，并书面通知需求方。如验收人员不称职，须按需求方要求无条件及时更换。

8.5 质量管理要求

(1) 供应商应对本项目的质量做出相应的管理计划，包括项目实施质量管理和文档质量管理。项目实施质量管理，审查确认项目里程碑成果，组织项目阶段成果的验收，确保对项目的质量控制；项目文档质量管理，统一管理各种内部和外部文档，包括综合验证测试方案、测试文档等，确保对项目文档质量的控制。

(2) 制定质量管理方案，视需求方要求参加监理组织的工程例会等项目工程会议，配合需求方站在验收的角度对施工质量提出要求。

(3) 组织召开项目验收工作评审会，对各阶段验收计划和验收情况进行总结和评

审。

8.6 风险管理要求

供应商应对本项目的风险做出相应的管理计划，即针对项目实施制订项目风险识别及规避风险的办法和应急预案，以便加强对项目目标的主动控制，预防项目实施过程中遭遇的风险和干扰因素。

8.7 沟通管理要求

(1) 供应商应根据本项目的实际情况，明确各工作环节的沟通对象，理顺各种工作问题的沟通渠道，建立多方位、多种形式的沟通手段，包括但不限于以下方式：

(2) 现场沟通：供应商项目人员对于现场实施人员以及需求方提出的问题，应当在1个小时内做出实质性的应答响应，并根据个案情况在需求方规定的期限内提出相应的解决方案或落实措施。

(3) 会议制度：定期组织项目协调会，供应商汇报工作进展情况，讨论并解决项目相关问题。会议每周一次，紧急情况下需求方可以根据实际需要安排会议。

(4) 抽样测试：配合需求方定期进行项目检查，确保项目沟通内容的真实性。

(5) 汇报制度：项目实施过程中，供应商需提供项目日报周报月报、项目计划书、总结报告等。

(6) 协商决策：项目实施中的重要决策，如测试方案、阶段性工作计划的制定和项目范围、进度等的变更，供应商需要与需求方进行协商，并通过需求方的审批。

(7) 供应商必须遵循项目工程进度、质量、施工管理等多方面的管理要求。

8.8 保密要求

供应商应与需求方签订正式保密协议，并在工作中坚持保密原则，确保供应商及其员工严格执行各项保密条款，杜绝任何泄密事件的发生。

8.9 项目团队人员要求

供应商需按照需求方要求配置项目经理和涉及各专业的技术工程师，项目经理是本项目总负责人，负责其整体进度和质量；各专业工程师在项目经理安排下负责综合验证测试工作的具体执行和技术管理。

每批次测试技术人员需负责以变压器为核心的供电链路上全设备、与之匹配的制冷

系统及弱电系统的全量测试内容，柴发系统测试可以与机房内的系统测试并行。整栋楼测试时一组测试人员配置要求：测试人员数量应与需求方协商确定。

8.9.1 项目经理能力要求

1. 具有 5 年及以上的中大型 IDC 设计、建设、测试、运维相关经验，应有不少于 3 个中大型 IDC（ ≥ 1000 个机柜）项目测试的管理经验。

2. 具备高级工程师及以上职称、项目管理 PMP 资质证书、一级注册建造师证书、数据中心计量检测认证规范培训专家证书的至少其中一项，具备数据中心相关专业中级及以上资质（包括电气、暖通、弱电等）。

3. 熟悉数据中心的系统架构，熟悉机房电气、暖通、弱电、消防等系统及设备原理，熟悉数据中心设计、建设、测试到运维全周期的主要工作内容和管理要点。

4. 熟悉数据中心测试验证的核心内容和客户关注点，具备项目目标制定、任务拆解、过程管理、风险识别及应对等全流程项目管理能力，能在数据中心测试过程中组织各相关方根据项目的实际情况完成测试验证内容并推动测试发现问题整改。

8.9.2 电气负责人能力要求

1. 具有 3 年及以上的大型 IDC 电气系统设计、建设、测试、运维相关经验，应有不少于 3 个中大型 IDC（ ≥ 1000 个机柜）项目电气系统测试经验。

2. 具备数据中心相关专业中级及以上资质（包括电气、暖通、弱电等）。

3. 熟悉数据中心电气系统架构及设备原理，了解数据中心设计、建设阶段的主要工作内容，熟悉数据中心测试阶段的工作内容和运维期的主要风险，熟练掌握电气系统测试仪器仪表使用方法，对电气系统的测试内容有深刻理解。

4. 能支持项目经理做好测试阶段电气系统的风险评估和现场管理，熟悉相关安全规范，能在现场指导测试工作安全、合规进行。

8.9.3 暖通负责人能力要求

1. 具有 3 年及以上的中大型 IDC 暖通系统设计、建设、测试、运维相关经验，应有不少于 3 个大型 IDC（ ≥ 1000 个机柜）项目暖通系统测试经验。

2. 具备数据中心相关专业中级及以上资质（包括电气、暖通、弱电等）。

3. 熟悉数据中心暖通系统架构及设备原理，了解数据中心设计、建设阶段的主要工作内容，熟悉数据中心测试阶段的工作内容和运维期的主要风险，熟练掌握暖通系统测

试仪器仪表使用方法，对暖通系统的测试内容有深刻理解。

4. 能支持项目经理做好测试阶段暖通系统的风险评估和现场管理，熟悉相关安全规范，能在现场指导测试工作安全、合规进行。

8.9.4 弱电负责人能力要求

1. 具有3年及以上的中大型IDC弱电系统（动环监控、冷冻水BA系统、物理安防、消防等）设计、建设、测试、运维相关经验，应有不少于3个大型IDC（ ≥ 1000 个机柜）项目弱电系统测试经验。

2. 具备数据中心相关专业中级及以上资质（包括电气、暖通、弱电等）。

3. 熟悉数据中心弱电系统架构及主要设备原理，了解数据中心设计、建设阶段的主要工作内容，熟悉数据中心测试阶段的工作内容和运维期的主要风险，熟练掌握设备上传接口形式、协议点表格式及解析方式等内容，熟练掌握弱电系统的测试内容并能协调各方对测试中发现的问题进行分析、故障定位，支持问题整改。

4. 能支持项目经理做好测试阶段弱电系统的风险评估和现场管理，能在现场指导测试工作安全、合规进行。

8.9.5 其他要求

1. 派驻本项目的一线测试人员必须具备高低压操作证或制冷与空调作业等相关专业的操作证；

2. 本项目服务团队服务人员应是供应商所在单位的正式员工，不允许挂靠。

3. 测试前提交测试计划及配合人员需求，并严格按照计划进行测试；

4. 各种原始测试数据必须真实，可靠；出具测试报告前与需求方进行有效沟通；

5. 测试人员着装统一，进入机房须遵守机房的各项管理规章制度；服从机房管理人员的管理和约束。

6. 供应商应按相关规定为服务于本项目的全部人员办理一切需要的保险和许可等并承担相应的费用，各类人员的工作岗位和职责须与其具备的资质、资格、能力相适应，供应商对此负全责。

7. 项目团队人员应善于沟通，有良好的团队合作精神；责任心强，以结果为导向，对测试过程中出现的风险或困难，能基于实际情况提供合理的解决方案并配合项目经理实施；熟练掌握常用办公软件。

为确保本期项目顺利高效开展，以上项目团队核心人员须经过需求方面试，面试通过后方可正式参与本项目开展工作。