

ICS 33.040.01

CCS M10

T/NIDA

全 球 固 定 网 络 创 新 联 盟

T/NIDA 012-2025

基于智能体的校园网 L4 运维测试方法

Test Method for Campus Network L4 Operation and Maintenance

based on AI Agent

2025-11-8 发布

2025-11-8 试行

全球固定网络创新联盟（NIDA）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
3.1 智能体 Artificial Intelligence Agent	1
4 缩略语	1
5 评估流程与评分规则	1
5.1 评估方法概述	1
5.2 评估对象	2
5.3 评估流程	3
5.4 评分规则	3
5.4.1 WiFi网络优化智能体测试题评分规则	3
5.4.2 监控排障智能体问答类测试题评分规则	4
5.5 综合评分规则	5
6 基于智能体的校园网L4运维测试方法	7
6.1 测试场景选择	7
6.2 测试组网要求	7
6.3 WiFi网络优化智能体测试要求	8
6.4 监控排障智能体测试方法	10

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权和著作权。本文件的发布机构不承担识别专利和著作权的责任。全球固定网络创新联盟不对标准涉及专利的真实性、有效性和范围持有任何立场；不涉足评估专利对标准的相关性或必要性；不参与解决有关标准中所涉及专利的使用许可纠纷等。

本文件由全球固定网络创新联盟技术委员会提出并归口。

本文件由全球固定网络创新联盟拥有版权，未经允许，严禁转载。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、江苏省未来网络创新研究院、华为技术有限公司、中国联合网络通信有限公司研究院、哈尔滨工业大学、南京大学、西安交通大学、东南大学、山东大学、上海科技大学、中国地质大学（武汉）、华中农业大学、中国矿业大学、北京交通大学、厦门大学、兰州大学、湖南大学、西湖大学、温州医科大学、宁波大学、浙江财经大学、深圳职业技术大学

本文件主要起草人：马军锋，王春生，韩赛，靳明双，吴波，刘春，贞丽娜，徐鸣，吴俊，赵希，于游，蒋冠翔，徐友清，张哲，赵立业，胡轶宁，唐洁，郭晓东，王彬，史德伟，宋焘，叶颖泽，孙磊，陈越，杨阳，郜帅，陈晓筹，李林，宋继冉，罗明，王朝杰，应一凡，董其军，孔琳俊，陈锴，王隆杰

基于智能体的校园网 L4 运维测试方法

1 范围

本文件规定了基于智能体的校园网L4运维测试方法，定义基于智能体的校园网L4运维评估流程、评分规则，定义校园网L4运维高价值场景智能体的测试方法。

本文件适用于基于智能体的校园网运维系统的测试工作。

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，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- [1]. YD/T XXXX-XXXX 人工智能关键技术 智能体基础技术能力要求
- [2]. T/NIDA 005-2025 基于智能体的校园网L4运维技术要求
- [3]. YD/T XXXX-XXXX 网络管理运维智能体测评方法 园区网
- [4]. T/CAET XXXX—2024 高等教育校园网技术要求及评价指标

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智能体 Artificial Intelligence Agent

可自主或协助人类完成各类预设目标的软件或实体，具备感知认知、记忆、规划、执行等能力，可实现自主理解、长期记忆、规划决策，可执行复杂任务。

[来源：YD/T XXXX-XXXX, 3.1]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AP	无线接入点	Access Point
AI	人工智能	Artificial Intelligence
IP	互联网协议	Internet Protocol
MAC	媒体访问控制地址	Media Access Control Address
BRAS	宽带远程接入服务器	Broadband Remote Access Server
WLAN	无线局域网络	Wireless Local Area Network

5 评估流程与评分规则

5.1 评估方法概述

YD/T XXXX-XXXX《网络管理运维智能体测评方法 园区网》中定义了园区网络管理运维智能体评估方法如下，本文件参照该方法，定义评估对象、基于测评集的评估流程、测试例的评分规则以及综合评分规则。

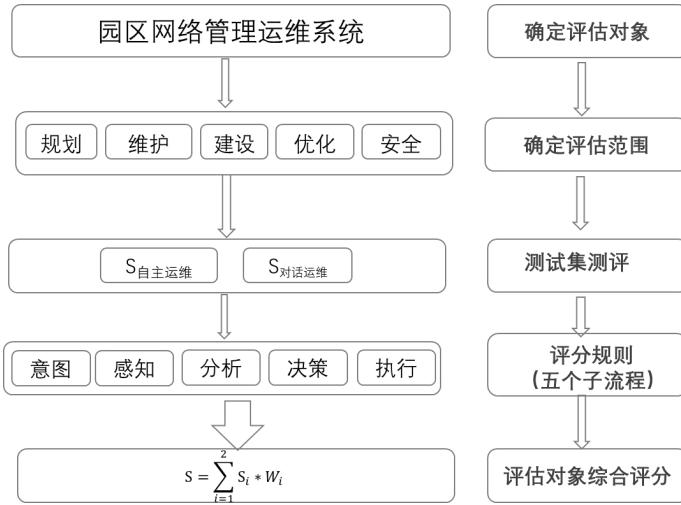


图1 园区网络管理运维智能体评估方法

5.2 评估对象

参考T/NIDA 005-2025中定义的基于智能体的校园网L4运维目标架构，明确评估对象为内置了智能体的校园网网络管控系统。其中，WiFi网络优化智能体属于图1所述评估方法中的自主运维类智能体，监控排障智能体属于图1所述评估方法中的对话式运维智能体。

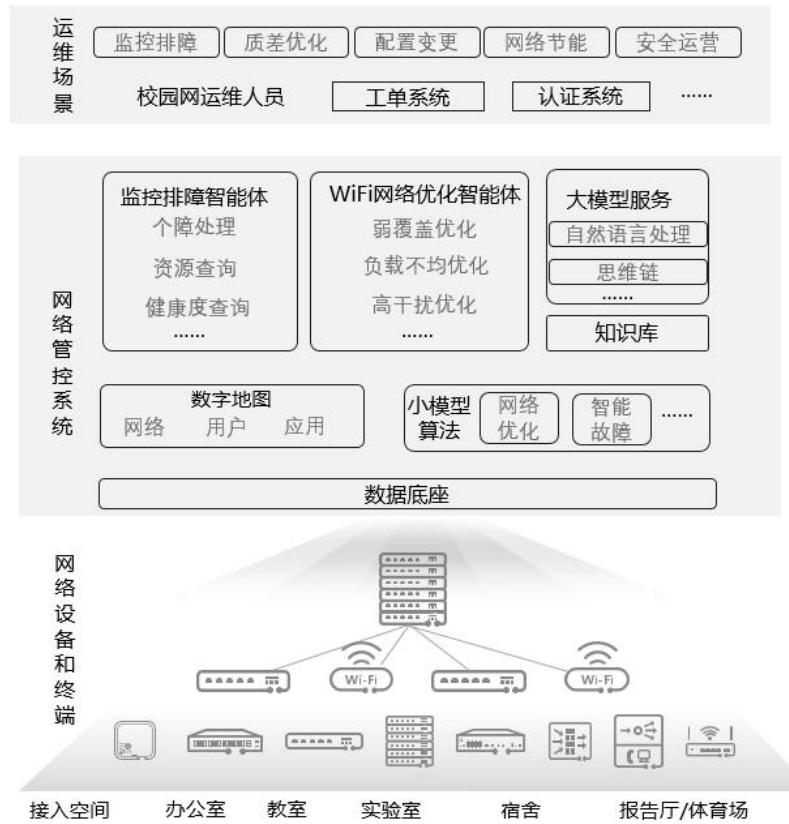


图2 基于智能体的校园网L4运维目标架构

表1 智能体与校园网L4运维高价值场景对应关系

智能体	校园网运维L4高价值场景
WiFi网络优化智能体	WiFi网络优化：针对高干扰、弱覆盖等导致无线用户体验劣化的场景，通过调整AP功率、优化负载均衡配置等优化手段，提升用户体验。
监控排障智能体	监控排障：1) 日常网络管理监控，如按需网络资源查询、体验保障、网络健康度监控等，2) 故障处理，如无线网络网速慢、信号不好、连不上网等故障问题，需要定位根因、提供修复建议引导终端重启、检查证书等操作。

5.3 评估流程

YD/T XXXX-XXXX《网络管理运维智能体测评方法 园区网》定义的智能体评估流程如下：



图 3 网络运维智能体评估流程

校园网智能体评估流程分为如下步骤：

- 测试集选题：自动随机筛选出一套考题，需覆盖校园网L4运维高价值场景的典型场景子类（如表11，表13所示），每个类型不少于10个问题；也可以设置一些筛选策略，控制不同分值题目的占比；
- 搭建网络测试环境：包括有线设备和无线WLAN设备组网；根据评估用例描述，构造网络动态运行环境，比如用户体验降级和设备离线等异常事件。
- 提问/评估：以网络运维管理者身份对内置了智能体的校园网网络管控系统进行评估和考察，输入问题或要求本身，根据系统反馈信息进行评分，评分规则见5.4章。
- 评估结束后，对所有答题的评估结果进行加权计算，综合评分规则见5.5章。

5.4 评分规则

5.4.1 WiFi网络优化智能体测试题评分规则

WiFi优化智能体的自主闭环类测试场景，涉及对智能体感知、分析、决策、执行几个步骤的能力评估，每个步骤分别有多个得分点，如果一个得分点的答案正确，但是依赖于人工操作才能呈现，则只能得0.5分。如果前一个得分点回答错误（0分），则后面的步骤不得分。表2以WiFi优化智能体优化高干扰问题为例，定义评分规则并提供示例。

表2 WiFi优化智能体评分规则和示例

答案步骤	步骤得分点	答案示例	得分
故障感知/劣化感知	故障对象、故障时间、故障现象、故障佐证	<p>故障/劣化对象: AP_193.160;</p> <p>故障/劣化时间: 2025-05-20 09:30:16;</p> <p>故障/劣化现象: 出现高干扰问题</p> <p>故障/劣化佐证: AP 的平均干扰率为 73%，影响 2 个用户接入体验</p>	<ol style="list-style-type: none"> 故障对象+故障时间全部命中，得 1 分 在此基础上，故障现象命中，得 1 分 在此基础上，故障佐证命中，得 1 分
故障分析或网络健康分析	问题设备边界、理由、根因分析	<p>问题设备定界: 真实问题设备为 AP_193.160;</p> <p>理由: 多个 AP 信道同为 1，干扰率比较高，存在同频干扰</p> <p>根因分析:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AP1，信道 1 利用率 xx，干扰率 xx; - AP2，信道 1 利用率 xx，干扰率 xx; 	<ol style="list-style-type: none"> 问题设备定位命中，得 1 分 在此基础上，故障原因命中，得 1 分 针对分析任务分析，给出佐证理由，得 1 分；
方案决策和执行	决策意图、执行	<p>决策意图: AP1 的射频 0 信道由 1 调整为其他</p> <p>执行结果: 2025-05-20 09:50 左右，AP1 的射频 0 信道由 1 调整为 6，平均干扰率由 73% 降低到 56%</p>	<ol style="list-style-type: none"> 决策意图命中，得 1 分 在此基础上，执行结果命中，得 1 分

5.4.2 监控排障智能体问答类测试题评分规则

对于监控排障智能体处理的网络故障和用户排障类测试场景，涉及感知、分析、决策、执行步骤，评分规则参考表2。对于查询类的测试场景，涉及意图和感知两个步骤，即对自然语言的准确理解和信息准确查询，表3定义了评分规则并提供示例。

表3 监控排障智能体（查询类测试场景）评分规则和示例

评估测试例	查询 IP 地址是 1.1.1.1 的设备信息。
答案示例	IP 地址是 1.1.1.1 的设备信息如下: 设备名称: ZJ19_607 IP 地址: 1.1.1.1 MAC 地址: a8-ff-ba-83-8d-50 设备类型: AP 设备款型: AP5762-XXXX 设备状态: 在线 ESN 号: 21500849844EP4000424 厂商: XXXX
评估分值	2 分
评分说明:	得分点: 答案准确完整, 得 1 分; 在此基础上, 举证解释客观合理, 得 1 分。。

5.5 综合评分规则

最终评估结果基于 WiFi 优化智能体和监控排障智能体的准确率得分, 按照各自 50% 的权重相加。两个智能体各自的分数, 通过每道测试题的准确率得分相加, 然后换算到百分制。 WiFi 优化智能体的评估分数计算举例见表 4, 监控排障智能体评估分数举例见表 5。

表 4 WiFi 优化智能体评估分数计算举例

智能体分类	考题 编号	分值	准确率得分情况
WiFi 优化智能体	1	8	8
	2	8	8
	3	8	6
	4	8	5
$S_{自主维} = 27/32 * 100 = 84$ 分		32	27

表 5 监控排障智能体评估结果计算举例

智能体分类	考题	分值	准确率得分情况

	编号		
监控排障智能体	1	2	2
	2	2	2
	...		
	20	2	2
$S_{对话式运维} = 30/40 * 100 = 75$ 分		40	30

校园网L4运维智能体的最终分数计算方法及举例分别见表6和表7。最终分数与评分等级的对应关系见表9。

表6 智能体总分评估表

	WiFi优化智能体	监控排障智能体
任务权重	50%	50%
分数	$S_{自主运维}$	$S_{对话式运维}$
总分	$S_{智能体} = S_{WiFi优化} * 0.5 + S_{监控排障} * 0.5$	

表7 智能体评估分数举例

	WiFi优化智能体	监控排障智能体
任务权重	50%	50%
分数	84	75
总分	$S_{智能体} = 84 * 0.5 + 75 * 0.5 = 79.5$	

表8 评估得分与分级结果的对应关系

评分等级	分数范围	能力特征
优秀	85-100分	监控排障智能体能够全面、准确地回答和处理特定场景的所有任务；并且WiFi优化智能体能自主处理特定场景的管理运维任务。智能体任务步骤设计合理且考虑周全，能够处理复杂场景并生成解决方案。
良好	70-84分	监控排障智能体能够全面、准确地回答和处理特定场景

		的大部分问题；并且WiFi优化智能体能自主处理特定场景的大部分管理运维任务。智能体任务步骤设计基本合理，但可能在某些细节或复杂场景处理上存在不足。
合格	60-69分	监控排障智能体能够全面、准确地回答和处理特定场景的基本问题；并且WiFi优化智能体能自主处理特定场景的基本管理运维任务。智能体任务步骤设计基本可行，但在复杂场景处理和深度优化上存在明显缺陷。
不合格	<60分	监控排障智能体无法正确回答多数问题，任务处理，方案设计存在明显错误或遗漏关键环节。不支持WiFi优化智能体功能。

6 基于智能体的校园网 L4 运维测试方法

6.1 测试场景选择

本文件针对表1所示的两个校园网L4运维高价值场景的智能体定义测试方法。

6.2 测试组网要求

参照T/CAET XXXX—2024 《高等教育校园网技术要求及评价指标》，校园网典型组网如图5所示，包括AP、交换机、SDN控制器等多种硬件设备和软件系统，为用户和终端提供网络接入,认证等多种功能，覆盖的校园网场景可包括办公室、教室、实验室等典型接入场景。

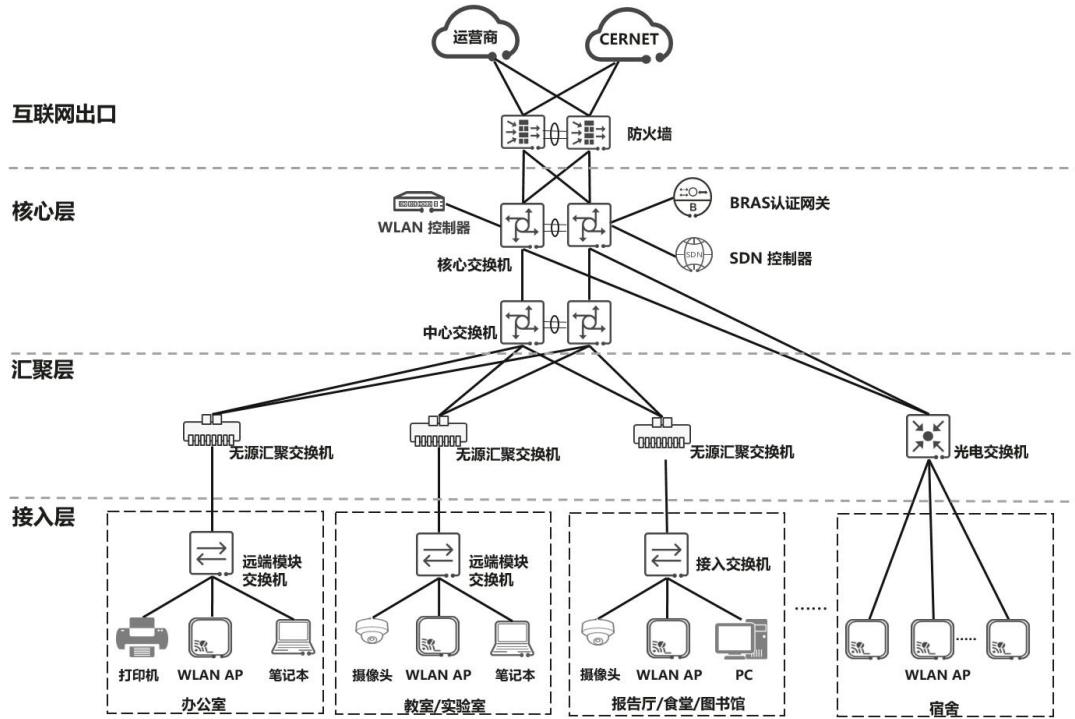


图 4 测试组网示例

测试系统要求如表 9 所示。

表 9 测试系统配置要求

测试配置	分类	数目和配置能力要求
测试终端	手机/笔记本	支持 2.4G, 5G 接入
网络设备	WLAN AP	支持 Telemetry
	交换机	支持 Telemetry
校园网管理运维系统	BRAS 认证网关	支持终端接入认证管理
	WLAN, SDN 控制器	支持校园网无线和有线网络设备管理和网络运维管理, 内置支持 WiFi 网络优化和监控排障功能的智能体

6.3 WiFi 网络优化智能体测试要求

WiFi 网络优化智能体测试方法见表 10。

表 10 WiFi 优化智能体测试方法示例

测试目	验证校园网 WiFi 网络优化智能体自主运维能力
-----	--------------------------

的	
参考组网	根据终端接入密度, 安全保障, SLA保障等需求, 参考图4, 选择校园网测试场景, 例如办公楼、教学楼;
预置条件	<ul style="list-style-type: none"> a) 选定网络场景, 网络设备需支持实时 Telemetry 以及流量采集等全面的网络状态智能感知能力; b) 网络管理系统已纳管网络环境中的 AP 等网络设备, 并完成基础配置。 c) 网络管理员根据网络场景需求, 完成设置 WiFi 网络优化智能体运维目标。
测试步骤	<ul style="list-style-type: none"> d) 登录校园网网络管理运维系统; e) 选择 WiFi 优化智能体测试集中, 需包括 WiFi 覆盖类, 干扰类, 带宽类, 漫游类, 和负载均衡等 5 种以上类别的测试题, 每个类别测试题不少于 2 个; f) 根据选定测试题的测试场景, 在特定时间、特定设备上人为模拟故障; g) 根据构造优化场景有预期结果 1。
预期结果	1) 根据5.4.1中的评分规则, 计算WiFi网络优化智能体自主运维测试题对应的分数。
备注	无

WiFi优化智能体测试集范围如表11, 除“漫游类”场景仅影响测试终端本身的网络体验外, 其他测试场景需要人为模拟故障, 因此需要选定特定时间在校园网络现网进行测试, 避免对现网用户体验造成负面影响, 或者在实验室环境进行测试。

表11 WiFi优化智能体测试集范围

场景大类	场景子类	题目举例
覆盖类	整网覆盖感知优化, 信号强度不足或覆盖有盲区	AP功率配置较低, AP高挂, AP障碍物遮挡, AP稀疏布放
	过覆盖远端关联	AP功率配置过高, 导致终端远端关联
	非5G优先接入	AP 2.4G功率配置高
干扰类	信号干扰高, 整网干扰感知优化	存在同频/邻频干扰或非Wi-Fi干扰源 (如蓝牙、微波炉)
空口性能类问题	信道利用率长期高, 空口资源竞争激烈	低效终端占用过多网络资源
终端容量超限类问题	终端容量超出AP硬件性能	AP过覆盖引起过多终端接入, 低效终端持续粘滞
漫游类	终端移动时切换不及时或频繁切换, 信号质量波动导致业务中断	终端在AP间切换延迟, 应用访问质量差
负载均衡	部分AP过载, 或未充分利用5GHz频段资源	AP的发射功率异常, 需引导终端设备在AP之间均衡分布

绿色节能	绿色节能自动休眠及唤醒	网络设备在空闲时自动进入休眠状态，节省能源；在需要时自动唤醒，保证正常工作
------	-------------	---------------------------------------

6.4 监控排障智能体测试方法

监控排障智能体测试方法见表 12。

表 12 监控排障智能体测试方法示例

测试目的	验证校园网监控排障智能体对话式运维能力
参考组网	根据校园网络日常排障需求，参考图4，选择2个以上网络组网场景，例如办公、教室、宿舍等；
预置条件	<ul style="list-style-type: none"> a) 选定网络场景，网络设备需支持实时 Telemetry 以及流量采集等全面的网络状态感知能力； b) 网络管理系统已纳管网络环境中的 AP，交换机，路由器等网络设备，并完成基础配置。
测试步骤	<ul style="list-style-type: none"> a) 登录校园网网络管理运维系统对话式运维界面； b) 选择网络对话式运维智能体测试集中，需包括用户排障、网络健康、网络问题处理、应用排障、绿色节能，安全合规等 7 种以上类别，20 道以上测试题，每种类别的测试题目不少于 3 道； c) 构造选定对话式运维测试题的测试场景； d) 测试有预期结果 1。
预期结果	1) 根据5.4.2中的评分规则，计算监控排障智能体对话式运维测试题对应的分数。
备注	无

监控排障智能体测试集范围如表13所示，查询类测试场景不涉及对现网用户体验的影响，对“查询设备故障”类的测试场景，建议优先针对已有现网故障进行测试，如果需要人为模拟设备故障，则需要选定特定时间在校园网络现网进行测试，或者在实验室进行测试。

表13 监控排障智能体测试集范围

功能	类别	场景子类
网络健康	查询用户级指标	查询用户列表，包括丢包、时延、信号强度等指标筛选
		查询用户列表，包括按丢包、时延、信号强度等指标筛选
	查询设备级指标	根据条件查询AP设备指标，包括CPU利用率/内存利用率/信

		道利用率等
		查询性能指标, 包括设备、单板、接口、队列、CPU利用率、内存利用率等
	查询网络级指标	查询区域通用质量指标, 接入质量指标, 漫游质量指标, 容量质量指标, WLAN无线信号质量指标, WLAN无线吞吐质量指标
		查询设备基本信息, 包括设备名称、设备MAC、设备IP等
	查询网络设备信息	查询设备数量信息, 包括按区域、设备状态等条件筛选,查询设备分布信息, 包括厂商、款型等, 如帮我查一下交换机的厂商有哪些
	查询网络级指标	查询区域通用质量指标, 接入质量指标, 漫游质量指标, 容量质量指标, WLAN无线信号质量指标, WLAN无线吞吐质量指标
用户排障	用户无法上网	排查WLAN无线用户上线失败和异常掉线问题, 如认证/DHCP接入失败; 问题如: 用户xxx为什么上不了网, 用户xxx无法访问WLAN网络?
	用户网络体验不好	排查WLAN无线用户体验差原因, 问题如昨天用户xxxx的上网体验卡顿, 今天哪些用户网络体验差? 本周哪些用户的丢包率比较高? 今天哪个用户信号不好?
	用户网络漫游问题	查询WLAN无线用户漫游失败原因, 如请排查一下用户xxxx今天漫游失败的记录
网络问题处理	查询设备故障	查询区域问题, 设备接入类问题, 空口性能类问题, 设备漫游类问题, 设备离线等
应用排障	查询网络中应用指标	根据条件查询应用指标, 包括流量/丢包率/时延等指标查询
	应用质量差定界	据条件查询应用故障分析, 包括特定应用

绿色节能	查询能耗	查询能耗情况包括特定站点, 区域, 例如帮我查一下xx站点的能耗情况
	查询节能策略	查询能耗优化方案, 包括特定站点/区域, 帮我看一下xx站点的能耗如何优化
安全合规	网络操作合规, 隐私合规等	网络操作合规, 隐私合规等