

团体标准

T/XAZN xxx—2024

基于无源室分的北斗室内定位及导航系统 第2部分：地下停车场数字孪生与导航技术 测评指南

Beidou indoor positioning and navigation system based on passive compartment
Part 2: Underground Parking Lot Digital Twinning and Navigation Technology
Evaluation Guidelines

(征求意见稿)

2024 - xx - xx 发布

2024 - xx - xx 实施

雄安新区智能城市创新联合会 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 缩略语	2
5 指标设计原则	2
5.1 指标设计的原则	2
5.2 指标体系	2
6 指标测评方法	2
6.1 功能	2
6.2 性能	3
6.3 用户体验	4
7 测评流程	5
7.1 收集数据	5
7.2 三维度指标分值汇总计算	5
7.3 系统综合分值计算及等级评定	7
8 测评结果的应用	8
表 A 技术测评指标内涵	9
表 B.1 二级位置服务指标测评用表	10
表 B.2 二级导航服务指标测评用表	12
表 B.3 二级数据存储指标测评用表	14
表 B.4 二级数据处理指标测评用表	15
表 B.5 二级终端管理指标测评用表	16
表 C 性能指标评价用表	17
表 D.1 用户体验评价用表	18
表 D.2 二级指标用户人机交互体验测评用表	19
参 考 文 献	20

前 言

T/XAZN xxx—2024《基于无源室分的北斗室内定位及导航系统》分为6个部分：

- 第1部分：总体技术要求
- 第2部分：地下停车场数字孪生与导航技术测评指南
- 第3部分：多系统接入平台技术要求
- 第4部分：多系统接入平台检测规范
- 第5部分：北斗室内定位单元技术要求
- 第6部分：北斗室内定位单元检测规范

本部分为T/XAZN xxx—2024《基于无源室分的北斗室内定位及导航系统》的第2部分。

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》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。

本文件由雄安新区智能城市创新联合会（XAZN）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

基于无源室分的北斗室内定位及导航系统

第2部分：地下停车场数字孪生与导航技术测评指南

1 范围

本标准给出了地下停车场数字孪生与导航技术测评要求和测评方法等相关信息。

本标准适用于基于无源室分系统建设的北斗室内融合定位导航系统，测试评价角度完善优化系统。

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。

YD/T 4361-2023 室内定位系统测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字孪生 Digital Twin

利用数字化技术和数据模型来创建地下停车场物理实体的虚拟表示，以实时监测、分析和优化移动终端的运行状态和定位导航性能。

3.2

切换成功率 Handover Success Ratio

成功切换次数/切换尝试次数×100%。

3.3

连接成功率 Connection Success Rate

成功接入系统的位置数量/总的测试位置数量×100%。

3.4

路测 Driving Test

测试人员驾驶车辆沿着停车场内的预定路线进行定位导航指标测试。

3.5

步测 Walking Test

测试人员沿着停车场内的预定路线进行定位导航指标测试。

3.6

关注点 Focus

一个能描述特定地址的出入口位置,以作为设备导航的目标。

[来源: GB/T 19392~2013, 3.16]

3.7

定位精度 Positioning Accuracy

室内定位导航系统输出的位置与真实位置之差的统计值。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APP: 应用程序 (Application)

5 指标设计原则

地下停车场数字孪生与导航技术测评指南测评体系按照不同的测评指标,从功能、性能、用户体验三个维度进行分类。测试评价囊括系统研发过程中重点关注的具体指标,三个维度评价能够客观的反应室内精确到系统的综合性能表现。

5.1 指标设计的原则

地下停车场数字孪生与导航技术测评指标体系的设计遵循以下原则:

- 全面性: 指标尽可能全面的反映地下停车场数字孪生与导航系统功能、性能的相关因素;
- 客观性: 指标应能真实反映地下停车场数字孪生与导航系统的功能、性能、用户体验程度;
- 可测量: 指标应通过测量手段获得对应要素的数量;
- 可获取: 指标应能通过用户自评和常规设备检测、测试实现。

5.2 指标体系

地下停车场数字孪生与导航技术测评指标体系由两个层级构成,包括3项一级指标和15项二级指标,具体内容见表1,指标内涵见附录A。

表 1 地下停车场数字孪生与导航技术测评指标体系

序号	一级指标	二级指标
1	功能	位置服务
2		导航服务
3		数据存储
4		数据处理
5		终端管理
6	性能	信号覆盖范围
7		首次定位时延
8		定位精度
9		运动速度
10		并发容量
11	用户体验	切换成功率
12		人机交互
13		通行效率
14		应用场景
15		系统稳定性

6 指标测评方法

6.1 功能

6.1.1 位置服务

测评人员宜根据选定的室内测试场景，使用测试终端APP，在人驾车找位或人找位的测试过程中，检查室内环境的车辆、人员活动过程中位置实时数字孪生情况以及系统使用过程的位置信息服务情况。

测试过程中测评人员根据二级位置服务指标测评表（具体见附录B中表B.1）的内容，检查位置服务实际情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统位置服务是否准确或者完整或者实时性。

6.1.2 导航服务

测评人员宜根据选定的测试场景，按照路测要求，使用测试终端APP，人驾车找位的方法，查看路径引导、路径规划的应用情况。

测试过程中测评人员根据二级导航服务指标测评表（具体见附录B中表B.2）的内容，检查导航服务实际情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统是否能够提供准确、最佳的导航功能。

6.1.3 数据存储

测评人员宜进行数据存储的安全性测试，包括加密和访问控制，模拟高并发情况下的数据读写等。

测评人员根据二级数据存储指标测评表（具体见附录B中表B.3）的内容，检查数据存储服务的实际情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统确保系统在实际应用中能够提供高效、安全、可靠的数据存储服务。

6.1.4 数据处理

测评人员宜使用测试终端APP，记录并评估数据处理算法的效率和准确性。

测评人员根据二级数据存储指标测评表（具体见附录B中表B.4）的内容，检查数据处理服务的实际情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统在实际应用中能够提供高效、准确、安全的数据处理服务。

6.1.5 终端管理

测评人员宜进行终端设备的注册、认证和配置过程测试，评估系统在终端设备异常情况下的处理能力。

测评人员根据二级终端管理指标测评表（具体见附录B中表B.5）的内容，检查终端管理服务的实际情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统终端管理功能的安全性、可维护性能的好坏。

6.2 性能

6.2.1 信号覆盖范围

测试人员宜按照如下要求，使用测试终端展开连续性测试。

选取3台测试终端，每一个测试周期（24小时）内，测试终端均放置在不同的室内位置进行测试。再选取5个测试周期，不同的测试周期内，测试终端放置在不同的测试位置，同一个测试周期内，测试终端的位置保持不变。记录每个位置的信号强度和连接状态，分析采集到的数据，计算所有位置、所有时间内的连接成功率，以验证系统在不同位置和时间的连接可靠性。

5个测试周期为一个测试循环，计算一个测试循环内的设备接入成功率。按照附录C中表C的要求评价其系统信号覆盖范围是否满足要求。

6.2.2 首次定位时延

测试人员宜按照如下要求，使用测试终端开展连续性测试。

在室内测试环境中，测试终端处于正常定位状态下，测试终端短时断电60s后，测试终端重新开机，打开定位APP，以1Hz的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续10次输出定位误差不超过2m的定位数据的时刻，计算从开机到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

在室内场景选取10个不同的测试点，基于10个点的定位时延，取平均值，记录测试结果。按照附录C中表C的要求评价其系统首次定位性能是否满足要求。

6.2.3 定位精度

按照YD/T 4361-2023 室内定位系统测试方法中的 7.1.4 方法进行测试。按照附录C中表C的要求评价其系统定位精度是否满足要求。

6.2.4 运动速度

测试人员宜用路测的方式，开展连续性测试。

在室内定位环境中，任意选取5条不同的测试路线分别开展测试，测试开始后，移动终端速度应大于20km/h，并且移动终端的运动速度应保持在20km/h~25km/h范围之内，同时观察并记录移动终端APP的表现情况。根据定位导航APP功能实现情况，按照附录C中表C的要求评价其移动终端在不同测试路线下，在稳定实现定位导航功能基础之上，系统能够支撑的最大运动速度情况。

6.2.5 并发容量

室内定位系统正常运行，室内4G/5G网络连接正常，北斗室内定位单元正常开启运行条件下，测试人员宜使用用户模拟终端设备，开展测试。

模拟至少10000名用户同时并发访问，触发系统进行定位，查看运行日志。查看在保证定位精度和定位时延性能的条件下，同一时间内系统可支持的定位终端个数，即为定位系统的并发容量。按照附录C中表C的要求评价其并发容量是否满足要求。

6.3 用户体验

6.3.1 切换成功率

测评人员宜根据选定的测试场景，按照路测形式，使用测试终端APP，人驾车找停车位的方法，查看不同室分单元之间，进出地下停车场，不同小区功能切换情况。

测试过程中测评人员，在不同场景、功能切换过程中，查看手机导航软件的表现情况，并记录该情况。并按照附录D中表D.1二级指标终端管理测评用表，评价系统在不同场景下的切换过程中，用户成功切换到新功能或状态的情况，以确定系统的切换功能的有效性和可用性。

6.3.2 人机交互

测评人员宜根据选定的测试场景，按照路测形式，使用测试终端APP，人驾车找停车位的方法，考察系统的功能菜单、用户界面设计、响应时间、语音交互等实现情况。

测试过程中测评人员按照附录D中二级指标用户人机交互体验测评用表D.2中内容，检查人机交互情况与条目的吻合程度，并给出相应的选择，测评者根据测评项目所得分值进行加权，根据获得的总分，评价系统使用过程是否能确保用户与系统的交互体验流畅和用户友好。

6.3.3 通行效率

测评人员宜根据随机选定的测试场景，按照步测形式，使用统一的测试终端，人找车的方法，考察系统在有无室内导航系统辅助的情况下的综合用时表现。

测试过程中测评人员，在随机选定的室内外应用场景中，分别记录不同人员在有无导航辅助情况下的人找到车的实际用时，并分别记录时间。根据无导航与有导航辅助时间用时比较结果，按照附录D中用户体验评价用表D.1中评价系统对于用户在特定应用场景下的导航或操作效率，以确保用户能够迅速完成任务或到达目的地。

6.3.4 应用场景

测评人员宜根据选定的测试场景，按照路测和步测形式，使用测试终端APP，按照人驾车找停车位和人找停车位的方法，人驾车由室外到室内一体化停车导航、人员由室内到室外一体化导航、人员由室外到室内一体化找车导航、人驾车由室内到室外一体化停车导航不同应用场景的实现情况。

测试过程中测评人员，在不同应用场景过程中，并记录导航应用的实现结果。按照附录D中用户体验评价用表D.1评价导航系统功能应用场景为优秀、一般、较差或者差。

6.3.5 系统稳定性

测评人员宜根据选定的测试场景，按照步测形式，使用测试终端APP，考察系统在连续使用的情况表现。

测试过程中测评人员，在功能应用过程中，记录系统无故障时间、异常处理、其他异常情况，并记录体验系统表现。按照附录D中用户体验评价用表D.1评价室内导航系统稳定性为好、一般或者差。

7 测评流程

7.1 收集数据

7.1.1 功能指标数据

引导测试人员按照6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.1.4、6.1.5的要求填写二级位置服务指标测评表(具体见B中表B.1)、二级导航服务指标测评表(具体见B中表B.2)、二级数据存储指标测评表(具体见B中表B.3)、二级数据处理指标测评表(具体见B中表B.4)、二级终端管理指标测评表(具体见B中表B.5)。

7.1.2 性能指标数据

引导测试人员按照6.2.1、6.2.2、6.2.3、6.2.4、6.2.5的要求完成相应性能测试，提供信号覆盖范围、首次定位时延、定位精度、运动速度、并发容量指标的测量值。

7.1.3 用户体验数据

引导测试人员按照6.3.1、6.3.3、6.3.4、6.3.5要求完成相应的应用场景完成测试内容，并记录相应测量结果。

引导测试人员按照6.3.2的要求填写二级指标用户人机交互体验测评表(具体见D中表D.1)。

7.2 三维度指标分值汇总计算

7.2.1 系统功能指标

测评人员根据7.1.1中获取数据，引导测试人员按照6.2.1、6.2.2、6.2.3、6.2.4、6.2.5的要求得到位置服务、导航服务、数据存储、数据处理、终端管理二级指标的评价结果。

测评人员根据评价结果，按照表2的评分方法，分别对位置服务、导航服务、数据存储、数据处理、终端管理二级单项指标评分。

表2 系统功能评分表

评价指标名称	评价内容	评价结果	分值
位置服务	评价系统位置服务是否准确或者完整或者实时性。	优秀	100
		良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0
导航服务	评价系统是否能够提供准确、最佳的导航服务。	优秀	100
		良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0
数据存储	评价系统能否提供高效、安全、可靠的数据存储服务	优秀	100
		良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0
数据处理		优秀	100

	评价系统能否提供高效、安全、可靠的数据处理服务	良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0
终端管理	评价系统终端管理功能的安全性、可维护性能的好坏。	优秀	100
		良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0

测评人员用公式（1）计算导航系统中功能指标单项分值

$$W1 = (WF + DF + SC + SL + ZG) / 5 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W1 ——系统功能指标单项分值；
- WF——位置服务指标得分；
- DF——导航服务指标得分；
- SC——数据存储指标得分；
- SL——数据处理指标得分；
- ZG——终端管理指标得分。

7.2.2 系统性能指标

测评人员根据6.1.2中获取数据，评价以下内容：

- 系统信号覆盖范围的大小；
- 从发出定位请求到接收到定位系统响应快慢的情况；
- 室内定位导航应用中，定位精准程度的高低；
- 系统能够支持移动终端的最大运动速度情况；
- 多用户同时接入能力或多用户同时应用时系统相应快慢的情况。

测评人员根据评价结果，按照表3的评分方法，分别对信号覆盖范围、首次定位时延、定位精度、运动速度、并发容量二级单项指标评分。

表 3 系统性能评分表

评价指标名称	评价内容	评价结果	分值
信号覆盖范围	系统信号覆盖范围的大小	合格	100
		不合格	0
首次定位时延	从发出定位请求到接收到定位系统响应快慢的情况	合格	100
		不合格	0
定位精度	室内定位导航应用中，定位精准程度的高低。	合格	100
		不合格	0
运动速度	室内定位导航应用中，评价系统能够支持移动终端的最大运动速度。	合格	100
		不合格	0
并发容量	在满足定位精度、定位时延同时，评价多用户同时接入系统的综合表现能力。	合格	100
		不合格	0

测评人员用公式（2）计算导航系统中性能指标单项分值

$$W2 = (XF + SD + CD + XD + BR) / 5 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W2 ——系统性能指标单项分值；
 XF——信号覆盖范围指标得分；
 SD——首次定位时延指标得分；
 DJ——定位精度指标得分；
 YS——运动速度指标得分；
 BR——并发容量指标得分。

7.2.3 用户体验评价指标

测评人员根据7.1.3中获取数据，按照6.3.1、6.3.2、6.3.3、6.3.4、6.3.5要求得到切换成功率、人机交互、通行效率、应用场景以及系统稳定性二级单项指标评价结果。

测评人员根据评价结果，按照表4的评分方法，分别对切换成功率、人机交互、通行效率、应用场景以及系统稳定性二级单项指标评分。

表4 用户体验评价评分表

评价指标名称	评价内容	评价结果	分值
切换成功率	评估设备、场景之间的切换成功率。	顺畅	100
		卡顿	50
		切换失败	0
人机交互	评估用户与系统之间的交互界面和用户友好性。	优秀	100
		良好	75
		一般	50
		较差	25
		差	0
通行效率	评估系统对地下停车场内交通流的管理和优化效果。	效率高	100
		效率一般	50
		效率低下	0
应用场景	评估系统在不同应用场景下的适用性和性能。	优秀	100
		一般	50
		较差	25
		差	0
系统稳定性	评估系统的稳定性和可靠性，包括故障处理和容错能力。	优	100
		一般	50
		差	0

测评人员用公式（3）计算导航系统中用户体验指标单项分值

$$W3 = (QC + RJ + TX + YC + XW) / 5 \quad \text{..... (3)}$$

式中：

W3 ——系统用户体验指标单项分值；
 QC——切换成功率指标得分；
 RJ——人机交互指标得分；
 TX——通行效率指标得分；
 YC——应用场景指标得分；
 XW——系统稳定性指标得分。

7.3 系统综合分值计算及等级评定

7.3.1 系统测评综合分值计算

用公式（4）计算系统综合分值

$$Z = (W1 \times 40\% + W2 \times 40\% + W3 \times 20\%) / 100 \quad \text{..... (4)}$$

式中：

Z——系统综合分值；

- W1 ——系统功能指标单项分值；
- W2 ——系统性能指标单项分值；
- W3 ——系统用户体验指标单项分值。

7.3.2 系统等级评定

按照表5进行系统等级评定。

表 5 系统等级评定表

系统测评综合分值（分）	等级
$Z \geq 95$	五星级
$75 \leq Z < 95$	四星级
$50 \leq Z < 75$	三星级
$25 \leq Z < 50$	二星级
$Z < 25$	一星级

评定等级按照系统整体功能建设、应用体验情况等表现水平的高低可以分为5个等级：

- 五星级——☆☆☆☆☆
- 四星级——☆☆☆☆
- 三星级——☆☆☆
- 二星级——☆☆
- 一星级——☆

8 测评结果的应用

测评结果作为系统建设、手机APP人机交互等功能完善的重要依据。

附录A

(资料性附录)

地下停车场数字孪生与导航技术测评指标

附录A给出了居民健康水平测评指标体系一级指标和二级指标内涵见表A。

表A 技术测评指标内涵

指标层级	指标名称	指标含义
一级指标	性能	反应系统的总体技术指标具体情况，包括速度、准确性、响应时间等。
	功能	反应系统提供的功能和特性，例如导航、搜索、定位能力等。
	用户体验	反应用户使用该系统时的直观感受，例如满意度、便利性等。
二级指标	位置服务	反应室内环境中，应用软件是否能够实时准确显示相关车位、商超、娱乐场所等位置信息以及人员在地图中的实施位置信息，为实现导航功能能否提供实时位置信息。
	导航服务	反应系统实现路径规划与路径引导功能，能否准确的完成信息交换，实现人员在室内环境中的导航服务功能。
	数据存储	反应系统存储地下停车场数据的能力和效率情况。
	数据处理	反应系统处理地下停车场数据的能力和效率情况。
	终端管理	反应终端设备的管理和配置能力。
	信号覆盖范围	反应系统覆盖区域内信号功率均匀分布以及移动终端接入网络的情况是否满足系统指标要求。
	首次定位时延	反应移动终端首次从发出定位请求到接收到定位结果之间的最小系统定位时延是否满足系统指标要求。
	定位精度	反应用户驾车应用导航的场景中，移动终端在二维定位精度测试环境中，导航功能寻址精度是否满足系统指标要求。
	运动速度	反应在室内导航的场景中，移动终端的移动速度是否满足系统指标要求。
	并发容量	反应系统支持的移动终端同时连接数量和接入能力是否满足系统指标要求。
	人机交互	反应用户与系统之间的交互界面和用户友好性。
	通行效率	反应系统地下停车场内交通流的管理和优化效果。
	应用场景	反应在不同应用场景下的系统适用性和性能表现情况。
系统稳定性	反应系统的稳定性和可靠性，包括故障处理和容错能力情况。	

附录B
(资料性附录)

地下停车场数字孪生与导航技术测评一级指标~功能评价表

附录B给出了功能指标测评过程中涉及的各项表格。包括用于评价位置服务指标的测评用表见表B.1, 用于评价导航服务指标的测评用表见表B.2, 用于评价数据存储指标的测评用表见表B.3, 用于评价数据处理指标的测评用表见表B.4, 用于评价终端管理指标的测评用表见表B.5。

表B.1 二级位置服务指标测评用表

二级指标	检测对象	检测元素	检测内容	检测/测试结果		
				是或有	否或无	
位置服务	定位	道路匹配性	1) 相邻路段的间隔在 15 米以上的条件下, 当前位置是否能正确的匹配到所在道路;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			2) 是否支持失配后的校正能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	道路	道路显示内容缺失	是否缺失道路、截断道路或存在孤立路	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			显示道路的真实度	1) 道路位置与形状是否与地图数据符合;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2) 道路名称及其它可显性属性信息是否与地图数据符合;		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		3) 道路之间的空间关系是否与地图数据符合		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	背景	背景显示内容缺失	重要背景(国界、省界、主要水系、城市大面积绿地等)是否缺失	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			显示背景的真实度	1) 背景要素位置是否与地图数据符合;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2) 背景要素的名称、类型等属性信息是否与地图数据符合;		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		3) 背景要素的几何图形是否与地图数据相符;		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	注记点	注记点显示内容缺失	是否缺失重要的地名、地标物和重要场所的点信息	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			注记点的真实度	1) 注记点的名称、类别、位置是否与地图数据相同;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				2) 注记点图标是否符合约定	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			注记点图标合理性	注记点图标是否易于理解	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		注记点关系协调性	1) 注记点与其他要素的位置关系是否与地图数据相同;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2) 注记与其它要素的注记或图形是否存在重叠以至影响读图效果		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	地图显示视角	地图显示视角	1) 是否支持真北方向显示;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			2) 是否支持车头方向显示;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	地图显示性能	相邻比例尺切换时间	地图缩放的画面切换速度 $\leq 1''$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		同一比例尺平移拖拽时间	是否窗口移动速度均匀，没有明显的画面跳动感和拖拽迟滞性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		全屏显示全图	在最小尺度上应显示出全国地图	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		比例尺	1) 画面常驻或者可选择的显示比例尺标注	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 尺度值是否与画面实际比例尺相同	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		指北针	画面标绘有指北针，或者其他真北方向指示符	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	目的地检索	预设地理范围	是否支持人工或自动设置检索对象的行政区划范围	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		预设设施类别	是否支持设置检索对象的类别或类别组	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检索信息	检索到的信息与地图数据是否相符	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		引导信息	是否支持对检索结果做位置显示，设置目的地（出发点），周边检索和收藏等的一步操作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检索周边关注点	1) 检索结果列表关注点与地图数据是否相符；	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 列表是否包括与当前位置相对的距离和方位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		引导关注点	是否支持对位置显示，设置目的地（出发点）和收藏等的一步操作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
编辑存储信息	是否支持对存储的检索结果做提取和删除操作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
项目数量统计					
注：根据检测内容，对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计，将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。			等级评定说明： 等级分类： 30~33 项：优秀 26~29 项：良好 22~25 项：一般 18~21 项：较差 0~17 项：差		

表B.2 二级导航服务指标测评用表

二级指标	检测对象	检测元素	检测内容	检测/测试结果	
				是或有	否或无
路径规划功能	路径地点设置	起终点设置	1) 是否支持当前位置默认为出发点;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 是否支持在地图上选定位置作为出发点或目的地;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			3) 在检索功能或者收藏功能中选择的起终点是否正确	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		经由点设置	1) 是否支持在地图上选定位置作为经由点;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 在检索功能或者收藏功能中选择的经由点是否正确	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	路径规划策略	快速路优先	起算点到终止点的大方向上, 在合理区域内优先选择快速路和高速路	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不收费	起算点到终止点的大方向上, 在合理区域内尽量躲避收费道路	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		优化策略	依约定的配权参数选择合理的优化路线	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	路径计算	初始计算	1) 结果路径是否避开了地图数据给定的交通禁行道路和路口;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 结果路径是否满足约定的规划策略;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			3) 结果路径在满足交通限行和预设策略的前提下, 走向是否合理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		重新计算	新路径与原有路径的相关性 (新路径是否反映了驾车者的意图)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		计算效率	1) 在城市市区范围内, 一条 20~50 公里, 贯穿市中心的路径计算时间 ≤ 10 秒;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2) 相距 1000~1500 公里的两个城市间一条路径计算时间 ≤ 30 秒		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	模拟导航	模拟导航	选择一条路径, 执行模拟导航, 应能产生与实际导航过程一致的引导信息	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
操控能力		在模拟导航进程中人工执行退出操作, 应能做出正确的响应	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
道路引导功能	文字引导	当前道路及下一道路的名称	是否正确的显示出当前道路及下一道路的名称, 并随行驶过程更新	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		到达前方机动路口和目的地的距离	是否正确的显示出到达前方机动路口和目的地的距离值, 并实时更新	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		预计到达时间	是否正确显示出依据已有车速计算的预计到达时间值, 并实时更新	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	图案引导	转向箭头	是否正确的及时的显示出沿路径前方的路口转向箭头	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		矢量图	是否正确的, 适时的显示出沿路径前方路口矢量放大图和叠加方向箭	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		2D/3D 模式图	是否正确的适时的显示由地图提供的沿路径前方 2D/3D 模式图和叠加方向箭	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3D 实景图	是否正确的适时的显示由地图提供的沿路径前方 3D 实景图和叠加方向箭	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		车道方向标线图	是否正确的适时的显示由地图提供的沿路径前方车道方向标线图	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	语音引导	位置提示	是否正确的适时的播放位置提示音	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		偏航提示	是否正确的适时的播放偏航提示音	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		交叉口提示	1) 是否正确的, 适时的播放与前方路口转向有关的提示音;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2) 对于高速路出入口和高等级路支持多级距离提示	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	语音控制	音量调谐开关的操作是否简便	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	引导控制	退出引导	是否可以随时终止引导, 退回到地图显示状态	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	项目数量统计				
注: 根据检测内容, 对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计, 将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。			等级评定说明: 等级分类: 27~30 项: 导航优秀 23~26 项: 导航良好 19~22 项: 导航一般 15~18 项: 导航较差 0~14 项: 导航差		

表B.3 二级数据存储指标测评用表

二级指标	检测对象	检测内容	测试/检测结果	
			无或差	有或好
数据存储	存储容量	系统是否具有足够的存储空间来容纳大量的定位数据，包括历史数据、实时数据以及未来数据增长	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据读写性能	测量系统对数据的读写速度，是否确保能够快速访问和更新定位信息，满足实时定位和导航的需求。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据一致性	存储的数据在读写过程中是否保持一致，避免数据损坏或丢失。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据安全性	系统是否提供了数据加密、访问控制等安全机制，保护存储的数据不被未授权访问或篡改。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据可靠性	系统在面临硬件故障、电源中断等异常情况时，数据存储是否稳定和可靠。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据备份与恢复	检查系统是否具备定期备份数据的能力，以及在数据丢失或损坏时能够有效地恢复数据。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据冗余	检查系统是否采用了冗余存储机制，如 RAID 技术，以提高数据的可靠性和系统的容错能力。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据可扩展性	评估系统在数据量增长或存储需求变化时，能否轻松扩展存储容量或性能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据压缩和优化	检查系统是否能够有效压缩和优化存储数据，以节省存储空间和提高数据处理的效率。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	存储监控和管理	检查系统是否提供了监控存储状态和性能的工具，以及管理存储资源的有效手段。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
项目数量统计				
注：根据检测内容，对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计，将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。		等级评定说明： 等级分类： 9~10 项：优秀 8 项：良好 7 项：一般 6 项：较差 0~5 项：差		

表B.4 二级数据处理指标测评用表

二级指标	检测对象	检测内容	测试/检测结果	
			无或差	有或好
数据处理	数据处理速度	检测系统处理大量定位数据能否满足相应的能力，包括实时数据流和批量数据处理的速度。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据准确性	检查系统处理后的位置数据是否准确，包括位置坐标、速度、时间戳等信息。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据融合能力	评估系统是否能够有效地融合来自不同源的数据（如卫星信号、Wi-Fi、蓝牙信标等）以提供更准确的位置信息。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	容错性和鲁棒性	检测系统在数据丢失、错误或异常情况下的表现，系统能否提供可靠的服务。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据同步性	系统在不同设备和平台之间同步数据的能力，检查所有设备上的数据是否一致的。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据压缩和加密	评估系统在数据传输和存储过程中对数据是否进行压缩和加密的能力，以保护数据安全和节省带宽。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	用户界面和交互	检测系统的用户界面是否能够清晰地展示处理后的数据，以及用户与系统交互的便捷性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	系统兼容性	验证系统是否能够与各种设备和操作系统兼容，以及是否能够与其他系统集成。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	系统扩展性	评估系统是否具备满足在处理日益增长的数据量和新类型数据方面的能力。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	数据存储和检索	检测系统在存储和检索历史数据方面的效率，包括数据的是否持久性和能否可访问性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
项目数量统计				
注：根据检测内容，对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计，将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。		等级评定说明： 等级分类： 9~10项：优秀 8项：良好 7项：一般 6项：较差 0~5项：差		

表B.5 二级终端管理指标测评用表

二级指标	检测对象	检测内容	测试/检测结果	
			无或差	有或好
终端管理	终端注册与认证	检查终端设备是否能够正确注册到系统，并且通过认证机制验证终端的身份。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端配置管理	检测系统是否能够远程配置终端参数，如定位精度、上报频率等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端状态监控	验证系统是否能够实时监控终端的在线状态、电量、存储空间等关键信息。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端软件更新	检测系统是否支持远程软件升级功能，以及更新过程的稳定性和可靠性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端权限管理	评估系统是否能够根据用户角色或权限级别来管理终端的功能访问。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端数据同步	验证系统是否能够确保终端与服务器之间的数据同步，包括定位数据、用户数据等。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端设备管理	检测系统是否提供了终端设备的增加、删除、修改等管理功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端故障诊断	评估系统是否能够检测终端设备的故障或异常，并提供诊断信息和修复建议。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	终端安全控制	验证系统是否具备终端安全控制机制，如远程锁定、数据擦除等功能，以防止未授权使用或数据泄露。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	用户交互体验	检测系统的终端管理功能是否易于使用，提供良好的用户体验。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
项目数量统计				
注：根据检测内容，对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计，将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。		等级评定说明： 等级分类： 9~10项：优秀 8项：良好 7项：一般 6项：较差 0~5项：差		

附录C

(资料性附录)

地下停车场数字孪生与导航技术测评一级指标~性能评价表

附录C给出了性能指标评价过程中涉及的各项表格。包括用于评价性能指标的评价用表见表C。

表C 性能指标评价用表

二级指标	评价指标值范围/评价方法	评价结果
信号覆盖范围	98%位置、99%时间连接成功率 \geq 98%	合格
	98%位置、99%时间连接成功率 $<$ 98%	不合格
首次定位时延	时延 \leq 5 秒	合格
	时延 $>$ 5 秒	不合格
定位精度	定位精度 \leq 2 米	合格
	定位精度 $>$ 2 米	不合格
运动速度	支持移动终端的运动速度 \geq 20km/h	合格
	支持移动终端的运动速度 $<$ 20km/h	不合格
并发容量	测试并发终端数量 \geq 10000 个	合格
	测试并发终端数量 $<$ 10000 个	不合格

附录 D

(资料性附录)

地下停车场数字孪生与导航技术测评一级指标~用户体验评价表

附录D给出了用户体验指标评价过程中涉及的各项表格。包括用于评价用户体验指标的评价用表见表D, 用于评价用户人机交互体验的测评表见表D.1。

表D.1 用户体验评价用表

二级指标	评价指标值范围/评价方法	评价结果
切换成功率	都能顺畅完成切换, 没有卡顿现象	顺畅
	三种场景中存在不顺畅, 卡顿的情况, 但是不影响使用。	卡顿
	出现切换失败的情况	切换失败
人机交互	10~11分	优秀
	9~10分	良好
	8~9分	一般
	5~8分	较差
	0~5分	差
通行效率	有导航软件辅助导航用时间均小于无导航辅助软件的时间。	效率高
	其中有 50%人在导航软件辅助下的导航时间均大于无导航辅助软件人员的时间。	效率一般
	所有人在导航软件辅助下的导航时间均大于无导航辅助软件人员的时间。	效率低下
应用场景	各种场景均能实现定位导航需求, 能够准确找到并到达目的地。	优秀
	各种场景出现过 1 次不能应用的情况, 无法完成导航应用, 或者按照导航应用, 出现过 1 次不能准确找到目的地的情况出现。	一般
	各种场景出现过 2 次不能应用的情况, 无法完成导航应用, 或者按照导航应用, 出现过 2 次不准确找到目的地的情况出现。	较差
	各种场景出现过 3 次级以上不能应用的情况, 无法完成导航应用, 或者按照导航应用, 出现过 3 次及以上不准确找到目的地的情况出现。	差
系统稳定性	1、不断电连续运行时间 8 小时的条件下, 死出现故障现象机或乱屏等故障现象不多于 1 次; 2、误操作不引起异常。 3、检测过程中未发现检测范围之外的严重错误。	优秀
	1、出现故障现象>1 次; 2、在检测过程中统计出现过其他功能错误	一般
	1、检测过程中发现检测范围之内的功能存在严重错误。2、误操作引起运行异常。	差

表D.2 二级指标用户人机交互体验测评用表

基本功能	检测对象	检测内容	测试/检测结果	
			有或差	无或好
人机交互	操作方便性	检查导航软件是否具备：室内外一体化导航基本功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：查看停车位置功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：反向寻车导航功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：预约车位功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：关注点 模糊搜索、关注点分类搜索功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：充电桩导航功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：注册、登录、设置、个人中心等软件基本功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：位置收藏、位置分享、常用地址查看、历史路线、位置共享相关功能；	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：离线地图功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		检查导航软件是否具备：楼层切换、2D/3D 切换、指北针、回到当前位置、室内外切换等地图基本功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	响应用户操作时间	响应时间较长且无提示。超出用户等待的忍耐度。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		对于需要较长等待时间的操作是否提供退出操作功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	用户界面友好性	菜单结构设计的是否简单、逻辑清晰。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		功能操作是否简单、易懂容、易实现。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	语音提示质量	系统应用过程，语音质量是否清晰度、声音音量和语速语音是否合理。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	用户指南和帮助	系统应用过程，是否提供用户指南和帮助功能，以解决用户的问题。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
多模式交互支持	系统应用过程，是否支持多种交互方式，如语音、触摸和手势。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
用户反馈机制	是否提供用户反馈和建议的渠道，并对反馈做出响应。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
项目数量统计				
注：根据检测内容，对于检测过程中出现的情况在检测/测试结果对应的选项框中打√。并完成检测结果数量的统计，将项目统计结果总数填写到项目数量统计选项框中。		等级评定说明： 等级分类： 16~18 项：人机交互性能优秀 13~15 项：人机交互性能良好 10~12 项：人机交互性能一般 7~9 项：人机交互性能较差 0~6 项：人机交互性能差		

参 考 文 献

- [1] GB/T 28445~2012 个人位置导航电子地图数据质量规范
 - [2] GB/T 20001.7~2017 标准编写规则 第7部分：指南标准
 - [3] GB/T 35766~2017 地图导航定位产品通用规范
 - [4] GB/T 19392~2013 车载卫星导航设备通用规范
 - [5] GB/T 39774~2021 导航应用软件基本功能及技术要求
 - [6] CH/T 1019~2010 导航电子地图检测规范
 - [7] YD/T 4361—2023 室内定位系统测试方法
 - [8] YD/T 3936~2021 基于移动通信网的高精度定位总体技术要求
 - [9] DB4403T 201~2021 居民健康水平测评指南
 - [10] 许培, 董晶晶. BDS导航终端用户主观体验量化评价方法 [J]. 导航定位学报, 2016, 4(1) : 5~9
 - [11] 刘公绪, 史凌峰. 室内定位技术的测试与评估标准综述[J]. 导航定位学报, 2019, 7(2) : 1~9
室分系统质量评估标准
 - [12] 导航定位设备测评技术要求
 - [13] 基于5G 室内分布系统的UWB 定位技术要求
-