

TD

中华人民共和国土地管理行业标准

TD/T XXXXX—XXXX

自然资源领域应用手机信令数据技术指南

Technical guidelines for the application of mobile signaling data in the
field of natural resources

(报批稿)

20XX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	I
引言	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 规范数据采集和处理	2
4.2 构建基础指标体系	2
4.3 提供应用场景参考	2
4.4 确保数据处理和应用中的用户隐私安全	2
4.5 按照统一的坐标参考	2
5 需考虑的因素	2
5.1 概要	2
5.2 数据采集和数据处理	3
5.3 基础指标体系	3
6 应用场景	4
6.1 概要	4
6.2 国土空间规划中的应用场景	5
6.3 自然资源监测监管中的应用场景	5
6.4 自然资源评价评估中的应用场景	5
附录 A（规范性） 数据采集和数据处理技术要点	6
A.1 数据采集环节技术要点	6
A.2 数据处理环节技术要点	6
A.3 扩样环节技术要点	7
A.4 数据服务方式	7
附录 B（规范性） 基础指标体系组成和测算方法	8
B.1 基础指标体系组成	8
B.2 停留和移动指标	8
B.3 居住和就业指标	9
B.4 人口规模指标	10
附录 C（规范性） 国土空间规划中的应用场景示例	11
C.1 测算人口规模和统计人口分布	11
C.2 识别职住空间关系	11
C.3 统计服务人数和范围	11
C.4 统计城市内部出行	12
C.5 识别城市空间关联	12

C.6 其他应用场景的适用条件	13
附录 D（规范性） 自然资源其他领域中的应用场景示例	14
D.1 自然资源监测监管中的应用场景	14
D.2 建设用地节约集约利用评价中的应用场景	14
D.3 自然资源评价评估中的应用场景	15
参考文献	16

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》和GB/T20001.7—2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会（SAC/TC230）提出并归口。

本文件主要起草单位：自然资源部信息中心、同济大学、吉林农业大学、深圳市规划和自然资源数据管理中心、武汉市规划编制研究和展示中心、智慧足迹数据科技有限公司、中移动信息技术有限公司。

本文件主要起草人：郭文华、钮心毅、陈红兵、刘文超、范延平、冯永恒、张帆、肖飞、郭晗、姜涛、张岩、康宁、邓颂平、王娜萍、李治君、胡玥、赵华、温长吉、吴多朋、李岩、曾建鹰、张玉韩、刘天羽、陈珍妮、聂可、林诗佳、刘思涵、施澄。

引 言

开展以人类活动为核心的总量统计、空间布局、流动情况等大数据标准制定，是行使自然资源两统一职能的重要支撑，是推进自然资源领域国家治理体系和治理能力现代化的必要条件。利用手机信令数据开展人口定量分析，弥补了传统统计数据的不足，提高了对人类活动的动态监测水平，具有良好的实用性与适用性。建立自然资源领域应用手机信令数据技术指南，有助于提升国土空间规划、自然资源监测监管、自然资源评价评估等方面的技术支撑能力。

为指导自然资源领域中手机信令数据产品的制作、构建科学实用的指标体系、拓展不同层级的应用场景、强化数据安全和隐私保护，制定本文件。

自然资源领域应用手机信令数据技术指南

1 范围

本文件提供了手机信令数据的采集和处理技术要点、基础指标体系，并给出了手机信令数据在国土空间规划、自然资源监测监管、自然资源评价评估等领域的典型应用场景。

本文件适用于国土空间规划、自然资源监测监管、自然资源评价评估以及自然资源领域其他需要应用手机信令的工作。

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/T 18507 城镇土地分等定级规程

TD/T 1063 国土空间规划城市体检评估规程

TD/T 1018 建设用地节约集约利用评价技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

手机信令 **mobile signaling**

移动通信系统中，用来传输用户信息和保证正常通信所需要的设备与网络之间的协议控制信号。

[来源：JT/T 1182.1-2018，3.5]

3.2

手机信令数据 **mobile signaling data**

自然资源领域应用的手机信令数据应包含来自运营中的各代移动通信网络的信令数据。手机信令原始数据宜至少包含以下内容：

——加密移动用户识别码；

——信令时间戳；

——信令事件类型代码：开关机、语音呼叫、短信、位置更新(包括用户移动触发的以及周期性触发两类)、切换，以及上网产生的附着(手机设备连接到运营商的网络)、去附着(手机设备断开运营商网络连接)、数据事件等事件类型的信令记录；

——经度：当前所在基站的地理位置的经度数值；

——纬度：当前所在基站的地理位置的纬度数值。

3.3

基站 **base station**

在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心，与移动电话终端之间进行信息传递的公用无线电收发信电台。

[来源：JT/T 1182.1-2018，3.1]

3.4

加密移动用户识别码 **encrypted mobile subscriber identification**

由移动通信运营商对国际移动用户识别码进行加密而形成的，用于数据间关联处理的统一系统编码，与用户办理的号卡一一对应，是手机信令数据处理及服务中唯一识别信令所属移动用户的识别码。

[来源：JT/T 1182.1-2018，3.6，有修改]

注：一人多卡（同一用户办理多张号卡）的情况，会对应多个加密移动用户识别码；非人号卡（号卡的拥有者属

于非人用户)的情况,会对应非人加密移动用户识别码。

3.5

原样数量 original sample quantity

直接使用移动通信用户的加密移动用户识别码测算得出的样本数量,也称为未扩样数量。

3.6

扩样数量 sample expanded quantity

原样数量通过某种扩样方法,推测得到的全体数量。

3.7

停留 dwell

移动通信用户位置连续位于某一区域内且超过最小停留时长,计为在该区域内的一次停留。

注:最小停留时长宜根据具体应用场景确定。

3.8

移动 journey

移动通信用户按照时间的先后顺序,从一个停留位置变动到另一个停留位置,计为一次移动。

3.9

重复率 repetition rate

在指定区域和时段内,满足某类规则的人群重复出现的天数占总时段天数的比例。

3.10

空间位置 location

用坐标数据表达的地理定位信息,一般采用经纬度方式表达。

4 总则

4.1 规范数据采集和处理

提出适用于自然资源领域的手机信令数据采集和处理技术要点,指导典型应用场景中数据特性和特性值的选取。

4.2 构建基础指标体系

构建基础指标体系,实现手机信令数据记录的移动通信用户行为轨迹与自然资源领域应用场景的对应与衔接。

4.3 提供应用场景参考

为手机信令数据在自然资源领域不同应用场景中的应用条件和应用方法提供参考。

4.4 确保数据处理和应用中的用户隐私安全

数据处理中,采用匿名加工的手段是至关重要的。

数据应用中,宜采用聚合统计的方式,并严格执行《个人信息保护法》等法律法规。

4.5 按照统一的坐标参考

空间数据的坐标转换是至关重要的,在数据应用前宜转换为2000国家大地坐标系(CGCS2000),采用地理坐标表达。

空间信息处理严格执行《测绘地理信息管理工作国家秘密范围的规定》。

5 需考虑的因素

5.1 概要

采集和处理手机信令数据时，可与移动通信运营商针对数据采集、数据处理、扩样、数据服务方式等方面确定技术要点和特征值选取规则，形成数据采集处理及服务方案。数据采集和数据处理技术要点见附录A。

应用手机信令数据时，宜首先构建基础指标体系。基础指标体系由停留和移动指标、居住和就业指标、人口规模指标组成。基础指标体系的组成和测算方法见附录B。

5.2 数据采集和数据处理

5.2.1 数据采集

可从移动通信数据源的选择、信令原始数据采集的基本内容、移动通信网络的地理空间和人群覆盖度、数据质量校验的方法和内容等方面确定数据采集阶段的基本需求，用以确保所采集手机信令数据内容和质量的科学性和合理性。

5.2.2 数据处理

可从剔除非人号卡、一人多卡去重、异常数据处理、坐标系统转换、数据安全性等方面确定数据处理阶段的基本需求，以确保数据处理过程的准确性和合法性。

数据处理过程中，应当严格遵守国家相关法律法规，确保用户隐私安全。

5.2.3 扩样

手机信令数据统计、分析工作需要数据扩样的，宜从应用场景和扩样步骤等方面确定是否进行扩样以及具体的扩样方法，以确保扩样后的数据符合应用场景的需求。

5.2.4 数据服务方式

移动通信运营商通常可提供数据沙箱和按需统计两种数据服务方式。

自然资源领域应用手机信令数据时，宜根据应用场景的需求，与移动通信运营商确定适合的手机信令数据服务方式。

5.3 基础指标体系

5.3.1 基础指标体系组成

基础指标体系宜由停留和移动指标、居住和就业指标、人口规模指标组成。

- a) 停留和移动指标是直接由手机信令数据测算得到，用于表征移动通信用户单次行为轨迹特征的指标。
- b) 居住和就业指标是基于停留和移动指标，进一步结合时间、空间规律描述居住、就业活动的指标。
- c) 人口规模指标是基于居住和就业指标，进一步结合时间、空间规律描述自然资源领域应用场景的指标。

随着技术进步，指标内涵和获取方式会进行适当调整。

5.3.2 停留和移动指标

5.3.2.1 停留指标的测算

测算停留指标涉及停留位置、停留开始时间、停留结束时间，宜明确界定停留时段和最小停留时长，最小停留时长取决于应用场景。在某一位置发生小于最小停留时长的行为，不计为一次停留。最小停留时长的阈值不同，停留指标结果有差异。

注：停留指标包括停留位置、停留时长、停留人数，以及单日夜间停留地、单日夜间停留人数、单日日间停留地、单日日间停留地等。

5.3.2.2 移动指标的测算

测算移动指标涉及移动的出发位置、出发时间、移动的到达位置、到达时间。移动的出发位置、到达位置分别是前后两次停留的位置。

注：移动指标包括移动距离、移动时长等。

5.3.3 居住和就业指标

5.3.3.1 居住指标的测算

手机信令数据测算的居住指标包括居住地位置、居住地人数等。

- a) 居住地位置可根据应用场景考虑连续数据周期、单日夜间停留地累计停留时长值、单日夜间停留地重复率三个参数的取值。
- b) 居住地人数可根据某个区域范围内，连续 30 日以上的数据周期内，由手机信令数据测算出的具有固定居住地位置的用户数获得。

注：手机信令数据测算的居住活动，是指用户在夜间时段，在固定位置发生停留，达到单日一定累计停留时长、并且多日重复的活动。

5.3.3.2 就业指标的测算

手机信令数据测算的就业指标包括就业地位置、就业人数、通勤距离、通勤时间等。

- a) 就业地位置可根据应用场景考虑连续数据周期、工作日单日日间停留地累计停留时长值、工作日单日日间停留地重复率三个参数的取值。
- b) 就业人数可根据某个区域范围内，连续 30 日以上的数据周期内，由手机信令数据测算出的具有固定就业地位置的用户数获得。
- c) 通勤距离可根据居住地位置、就业地位置测算。
- d) 通勤时间可根据居住地、就业地的出发、到达时间测算。

注：手机信令数据测算的就业活动，是指用户在工作日的日间时段，在固定位置发生停留，达到单日一定累计停留时长、并且多日重复的活动。手机信令数据测算的就业活动未包含不符合上述条件的就业活动，但可能包含符合上述条件的非就业活动。

5.3.4 人口规模指标

手机信令数据测算的人口规模指标包括常住人口、短期驻留人口、实际服务人口、城市对外人口流动量等。

- a) 常住人口的测算宜以连续 6 个月为计算时段，筛选居住天数最长的居住地位置所在区域，归属为该区域的常住人口。
- b) 短期驻留人口宜选取目标区域所在城市为基本空间单元，筛选单日连续停留时长 3 小时以上，但是按 B.4.1 节规则，尚不属于该城市常住人口的，作为该城市的当日短期驻留人口计算对象。
- c) 实际服务人口宜包括常态值和节假日极大值两个测算口径。实际服务人口常态值宜参考 TD/T 1063 中实际服务管理人口数量的规定计算，选取 11 月为特征月，提取单日在目标城市连续停留 3 小时以上的日均用户数作为常态值。实际服务人口节假日极大值宜选取包含节假日时段内在目标城市连续停留 3 小时以上用户数的单日最大值，计算过程中宜至少包括春节、国庆等重大节假日。
- d) 城市对外人口流动量的测算宜首先筛选有效停留城市，再依据用户停留发生的时间先后进行排序，得到从研究城市出发到外地的移动，以及从外地出发回到研究城市的移动，对前者以出发日期、对后者以到达日期进行统计，加和得到城市对外人口流动量。

测算人口规模指标宜根据应用场景需求设定适当的测算时段。

6 应用场景

6.1 概要

手机信令数据应用主要考虑数据应用方式、数据隐私保护、应用模型构建、指标维度，还要能应对技术和管理等因素变化情形。

- a) 确定数据应用方式。手机信令在自然资源管理中的应用场景，首先考虑群体性人类活动的影响，使用聚类统计数据；其次在数据使用时也要考虑数据安全保密方面限制，尤其不能使用涉及个人隐私等信息。
- b) 明确指标计算方式。手机信令数据可依据 5.3 基础指标体系的描述内容和方法进行数据处理计算，基础指标计算方法亦可根据需求的特点进行动态调整。
- c) 指出指标维度。手机信令在自然资源中应用场景，不但要考虑具体位置信息、空间范围，还要考虑到时间维度，并考虑由于技术进步、管理优化引起应用场景变化的情形。
- d) 适应未来发展。当前技术条件和管理需求，手机信令可应用于国土空间规划、自然资源监测监管、土地利用评价评估、自然资源评价评估等领域，未来应用领域可逐步扩展。

6.2 国土空间规划中的应用场景

通过在允许人口活动的时空内测算人类活动的特征，手机信令数据可应用在国土空间规划编制及实施监督，特别是国土空间规划城市体检评估中的人口规模和分布测算、职住空间关系测算、公共活动中心和主要服务设施人数和范围分析、城市空间关联分析、城市内部出行分析等方面。

应用场景和指标测算方式见附录C。

6.3 自然资源监测监管中的应用场景

手机信令在自然资源监测监管中的应用分为确定监测监管单元、数据采集和处理以及应用三个步骤。

- a) 确定监测监管单元。针对自然资源业务特点确定监测监管范围，通过基站覆盖范围分析确定基站影响范围，通过空间数据分析等技术手段结合管理指标确定自然资源监测监管单元。
- b) 数据采集和处理。针对不同类型的监测监管单元，结合限制人类活动的范围、鼓励或允许人类活动的范围以及特定区域等空间约束条件，数据运营商生产不同应用场景下基于手机信令的人类活动监测数据集。
- c) 数据场景应用。利用基于手机信令的人类活动监测数据集，结合自然资源业务监测监管相关信息以及自然资源“一张图”信息，在不同的业务应用场景利用约定指标实现分析应用和监测预警。

应用场景见附录D。

6.4 自然资源评价评估中的应用场景

手机信令数据可应用在建设用地节约集约利用评价和自然资源分等定级估价场景。

- a) 应用于建设用地节约集约利用评价场景。手机信令数据可应用于建设用地（含各类开发区）节约集约利用评价业务中常住人口规模测算、疑似土地闲置情况监测、就业情况监测等，辅助开展开发区节约集约利用评价。
- b) 应用于自然资源分等定级估价场景。手机信令数据亦可应用于自然资源分等定级、价格评估中指标量化和数据校对等，用作自然资源评价评估的补充信息来源。当前也可应用于城镇土地分等定级估价中住宅用地人口密度、商业用地人口密度以及产业聚集度等测算等。

应用场景见附录D。

附录 A
(规范性)
数据采集和数据处理技术要点

A.1 数据采集环节技术要点

A.1.1 移动通信数据源选择

自然资源领域中应用的手机信令数据可以采集自一家移动通信运营商,也可以采集自多家移动通信运营商。如果同时采集多家移动通信运营商的数据,宜优先用于相互比较、相互校核来提高结果可靠性。因存在跨运营商的一人多卡现象,多家移动通信运营商数据统计结果不宜直接累加。若使用累加数据,需要标注清楚。

A.1.2 地理空间和人群覆盖

手机信令数据宜按照行政区划单元采集,常用行政区划单元是地级市。移动通信网络宜完全覆盖该行政区划单元内的空间范围。

移动通信运营商记录到的扩样前日均活跃用户数宜高于该区域常住人口的10%。

注:活跃用户指当日留下至少一条信令记录的用户。

A.1.3 数据质量校验

数据质量校验包括对信令日数量变化和小时变化检查、对基站位置坐标检查。

- a) 对信令数据检查。包括对信令记录数量、记录到用户数的检查。小时变化检查是以小时为单位,日变检查是以日为单位,如信令日数量变化或小时变化检查发现异常,均宜排除该日期数据。
- b) 对基站坐标检查。基站坐标检查是检查基站坐标经度、纬度的完整性以及是否在空间边界内,并确保基站均能获得正确的空间定位坐标。对于确实存在错误的,需通过原始轨迹对其正确位置进行估算校准。

A.2 数据处理环节技术要点

A.2.1 剔除非人号卡

移动通信运营商的号卡不仅包括真实的用户,也包括了物联网设备等非人号卡。自然资源领域使用的手机信令数据,需要识别并剔除物联网卡等非人号卡产生的信令记录。识别物联网卡等非人号卡要依据物联网特殊号段以及从移动用户识别码获取的设备类型等进行。利用号卡与加密移动用户标识码的一一对应关系,将非人号卡对应的信令记录剔除。

A.2.2 一人多卡去重

由于存在一人随身携带并使用多个手机号卡,需要进行一人多卡去重。一人多卡去重包括网内一人多卡去重和网间一人多卡去重2种情况。

- a) 网内一人多卡去重。同一用户随身携带并使用同一运营商的多个手机号卡,可通过测算多个加密移动用户识别码的轨迹重合度进行网内一人多卡去重。
- b) 网间一人多卡去重。由于各移动通信运营商带加密移动用户识别码的数据都仅能在各自机房指定安全区域内完成数据处理,同一用户随身携带两个及以上运营商号卡情况的去重,即网间一人多卡去重当前尚难以实现。

A.2.3 “乒乓效应”处理

移动通信系统中,在多个邻近基站交叉覆盖区域,由于两者信号强度相似,手机会在两者之间频繁进行切换,形成所谓的“乒乓效应”。具体处理过程中,需要对每日的信令记录进行统计,以基站对的形式,考察各对之间的切换数量,同时考虑时间跨度,如果在短时间内切换数量过多(一般以超过3次/

分钟为准)，即认为存在“乒乓效应”。宜以用户在“乒乓效应”发生期间连接次数最多的基站为主基站，剔除“乒乓效应”期间产生的信令数据中主基站外的记录，完成对数据的清洗。

A.2.4 “基站漂移”处理

“基站漂移”是指移动通信用户突然从邻近基站切换至远处基站，一段时间后又切回邻近基站的情况，导致了用户的出行异常。具体处理过程中：一方面需在信令数据采集中保证基站的地理位置信息为最新数据，另一方面可以根据每条信令记录的停留时间、停留位置及其下一条记录的停留时间、停留位置，测算每次移动的速度，宜通过设定速度阈值，剔除短时间内发生远距离位移的信令记录。

A.2.5 数据安全

从加密移动用户识别码无法识别特定个人并无法复原对数据安全是至关重要的，在一般情况下只许输出聚合统计后的指标结果。

同一个移动用户识别码在不同区域加密后得到的加密移动用户识别码应相同。

A.3 扩样环节技术要点

A.3.1 扩样的定义

以手机信令数据获取的原样数量为统计样本，通过一定的算法推算全量数据，这个过程简称“扩样”。

A.3.2 扩样的使用场景

扩样是手机信令数据统计、分析阶段的数据处理工作，不是必要环节，可根据具体应用场景的实际需要决定是否进行扩样。如果进行扩样，宜说明扩样方法。

- a) 当应用场景中只需要描述人数占比相对值时，不需要进行扩样，可直接使用统计得出的原样数量。
- b) 当应用场景中需要描述人数总量的绝对值时，需要进行扩样，使用扩样数量。
- c) 使用多家移动通信运营商的数据不能取代扩样环节。全部运营商的数据总和虽能实现手机设备的全样本统计，但是手机设备的全样本并不等同于人数的全样本。

A.3.3 扩样的方法

使用一家移动通信运营商的手机信令数据，扩样方法宜按照以下两个步骤。

- a) 从“一家移动通信运营商网内不计重总数”结合该移动通信运营商在当地的市场占有率(粒度需至少达到地市级尺度)得到“全部移动通信运营商网内不计重总数”，市场占有率的测定宜参照活跃用户的规模以保证该结果的可靠性，或者通过长期观测的话单数据估算得到。
- b) 从“全部移动通信运营商网内不计重总数”结合目标区域手机普及率得到“实际人数的扩样数量”，手机普及率的测定可通过问卷调查，或者考虑当地老龄化程度、少儿人口比重，以及社会经济水平估算得到。

A.4 数据服务方式

移动通信运营商可以提供两种手机信令数据服务方式。

- a) 数据沙箱：第一种数据服务的数据处理结果是在符合 A.2 数据处理环节技术要点的条件下，保留信令记录，对 A.1.2 信令数据字段中的信令时间戳、信令事件类型代码、经度、纬度进行必要模糊处理。第一种数据服务的数据处理结果必须保存在移动通信运营商机房指定安全区域内，以数据沙箱形式提供服务。
- b) 按需统计：第二种数据服务的数据处理结果是在符合 A.2 数据处理环节技术要点的条件下，按指定空间位置、指定时间段汇总用户人数，不保留加密移动用户识别码、不保留信令记录。第二种数据服务的数据处理结果可以提供文本格式文件。

附录 B
(规范性)
基础指标体系组成和测算方法

B.1 基础指标体系组成

基础指标体系由停留和移动指标、居住和就业指标、人口规模指标组成。随着技术进步，指标内涵和获取方式会进行适当调整。

B.2 停留和移动指标

B.2.1 停留指标的测算

停留指标的测算涉及停留位置、停留开始时间、停留结束时间。

测算停留指标需要明确界定最小停留时长，最小停留时长取决于应用场景。在某一位置发生小于最小停留时长的行为，不计为一次停留。最小停留时长的阈值不同，停留指标结果有差异。

B.2.2 停留位置的测算

移动通信用户停留位置是以用户停留期间产生的所有手机信令数据的基站经度、纬度坐标综合加权得到。

停留位置的空间精度会受到基站数量、基站密度和用户在停留期间产生信令记录数量的影响。

基站数量越多、基站密度越大、用户在停留期间产生的信令数量越多，停留位置测算相对精度会越高。

B.2.3 停留时长的测算

移动通信用户在某一停留位置从停留开始时间到停留结束时间的时间长度。

B.2.4 停留人数的测算

测算停留人数时，需要界定停留时段、累计停留时长下限，汇总该空间范围内停留的不计重人数。

B.2.5 单日夜间停留地

移动通信用户在一日内夜间时段累计停留时长最长的停留位置。夜间时段可以依据季节和各地情况进行取值，不宜少于连续八小时，如21:00-7:00。

B.2.6 单日夜间人数

夜间时段在目标区域存在单日夜间停留地的不计重的移动通信用户数量，可进一步测算月均夜间人数。

B.2.7 单日日间停留地

移动通信用户在一日内日间时段累计停留时长最长的停留位置。日间时段可以依据季节和各地情况进行取值，不宜少于八小时，如9:00-17:00。

B.2.8 单日日间人数

日间时段在目标区域存在单日日间停留地的不计重的移动通信用户数量，可进一步测算月均日间人数。

B.2.9 移动指标的内涵

移动指标包括移动的出发位置、出发时间、移动的到达位置、到达时间。移动的出发位置、到达位置分别是前后两次停留的位置。

B.2.10 移动距离的测算

移动的出发位置到移动的到达位置之间的距离。宜采用直线距离。

B.2.11 移动时长的测算

移动的出发时间到移动的到达时间之间的时间长度。

B.2.12 移动距离和移动时长的测算可靠性

手机信令数据获取移动距离值的可靠性由出发、到达位置的空间定位精度决定。当用户实际发生位置移动的距离值越大时，从手机信令数据获取的移动距离值会相对越可靠。

利用手机信令数据获取的移动距离比移动时长相对更为可靠。

B.3 居住和就业指标

B.3.1 居住活动的定义

手机信令数据测算的居住活动，是指用户在夜间时段，在固定位置发生停留，达到单日一定累计停留时长、并且多日重复的活动。手机信令数据测算的居住活动未包含不符合上述条件的居住活动，但可能包含符合上述条件的非居住活动。

B.3.2 居住地位置的测算

用户居住地位置，是指在连续30日以上的数据周期内，被识别为单日夜间停留地的重复率不小于50%的位置。

手机信令数据测算居住地位置是建立在测算单日夜间停留地的基础上。手机信令数据测算居住地位置宜根据应用场景考虑连续数据周期、单日夜间停留地累计停留时长值、单日夜间停留地重复率三个参数的取值。以上三项取值均会直接影响居住地的测算结果。

B.3.3 居住人数的测算

某个区域范围内，在连续30日以上的数据周期内，由手机信令数据测算出的具有固定居住地位置的用户数。

B.3.4 就业活动的定义

手机信令数据测算的就业活动，是指用户在工作日的日间时段，在固定位置发生停留，达到单日一定累计停留时长、并且多日重复的活动。手机信令数据测算的就业活动未包含不符合上述条件的就业活动，但可能包含符合上述条件的非就业活动。

B.3.5 就业地位置的测算

用户就业地位置，是指在连续30日以上的数据周期内，在工作日被识别为单日日间停留地的重复率不小于50%的位置。

手机信令数据测算就业地位置是建立在测算单日日间停留地的基础上。手机信令数据测算就业地位置宜根据应用场景考虑连续数据周期、工作日单日日间停留地累计停留时长值、工作日单日日间停留地重复率三个参数的取值。以上三项取值均会直接影响就业地的测算结果。

B.3.6 就业人数的测算

某个区域范围内，在连续30日以上的数据周期内，由手机信令数据测算出的具有固定就业地位置的用户数。

由于日间活动的移动性更强，在同一个区域范围内，同一组用户中测算出就业人数会少于居住人数。

B.3.7 居住地位置和就业地位置关系

从手机信令数据测算会得出一定比例用户的居住地位置和就业地位置相同。用户的居住地位置、就业地位置相同是表明该用户日间重复停留位置、夜间重复停留位置相同。这可能是该用户真实的居住、就业活动确实发生在同一位置，也可能是该用户并不就业。

从手机信令数据测算会得出一定比例用户有居住地位置，但没有就业地位置。这种情况是由于该用户日间时段行为位置不固定。

从手机信令数据测算会得出一定比例用户有就业地位置，但没有居住地位置。这种情况是由于该用户夜间时段行为位置不固定。

居住地和就业地处于同一位置、仅有居住地或仅有就业地均为正常结果。

B.3.8 通勤距离和通勤时间的测算

根据居住地位置、就业地位置可以测算通勤距离，根据居住地、就业地的出发、到达时间可以测算通勤时间。对目标区域内所有用户的通勤距离、通勤时间进行平均，分别得到所有用户的平均通勤距离、平均通勤时间。利用手机信令数据获取的通勤距离比通勤时间相对更为可靠。

B.4 人口规模指标

B.4.1 常住人口测算

手机信令测算的常住人口一般是以连续6个月为测算时段，筛选居住天数最长的居住地位置所在区域，可归属为该区域的常住人口。常住人口在全国范围不计重复。

B.4.2 短期驻留人口的测算

以目标区域所在城市为基本空间单元，单日连续停留时长3小时以上，但是按B.4.1节规则，尚不属于该城市常住人口的，计入该城市的当日短期驻留人口测算对象，一个用户可以在全国范围内多个城市被纳入短期驻留人口测算对象。

测算一个城市的短期驻留人口总规模时，不宜将所有符合上述规则的用户人数简单累加得出。短期驻留人口规模宜以一日内同时在该城市停留的、符合短期驻留人口规则的人数为基础测算，不在同一日内同时停留的短期驻留用户不能累加。宜采用的方法是30日内逐日测算出现的符合短期驻留规则的人数，测算日平均值，得到短期驻留人口规模。

B.4.3 实际服务人口的测算

实际服务人口包括常态值和节假日极大值两个测算口径。

实际服务人口常态值可参考TD/T 1063中实际服务管理人口数量的规定测算，选取11月为特征月，提取单日在目标城市连续停留3小时以上的日均用户数作为常态值。

实际服务人口节假日极大值定义为，节假日时段内在目标城市连续停留3小时以上用户数的单日最大值，测算过程中宜至少包括春节、国庆等重大节假日。

B.4.4 城市对外人口流动量的测算

以城市为基本单元，筛选超过一定停留时长的停留城市，作为有效停留城市，并依据用户停留发生的时间先后进行排序，得到从研究城市出发到外地的移动，以及从外地出发回到研究城市的移动，对前者以出发日期、对后者以到达日期进行统计，分别得到当日的流出人数和流入人数，两者之和为城市对外人口流动量。对特征月每日的对外人口流动量做平均，可得到城市对外日均人口流动量。

B.4.5 人口规模指标的测算时段

要获得平日常态情况下常住人口规模，宜取每年的11月1日作为测算截止日，向前推6个月进行测算；而短期驻留人口规模、实际服务人口规模常态值，宜取每年的11月作为特征月，也可根据需要进行调整时段。

附录 C (规范性) 国土空间规划中的应用场景示例

C.1 测算人口规模和统计人口分布

C.1.1 人口规模和分布的应用场景

适用于手机信令数据测算的人口规模和分布应用场景包括但不限于以下：

- 常住人口规模和空间分布；
- 短期驻留人口规模和空间分布；
- 实际服务人口规模；
- 城市对外人口流动量。

C.1.2 人口规模的应用方法

常住人口、短期驻留人口、实际服务人口规模、城市对外人口流动量使用B.4节人口规模指标测算方法得出。

使用手机信令数据测算常住人口、短期驻留人口、实际服务人口、城市对外人口流动量可根据具体场景选择适宜的空间单元进行统计测算。宜选取县级或地级行政单元为空间单元。

使用手机信令数据测算的常住人口、短期驻留人口、实际服务人口规模数一般需要得出扩样数量。人口规模的扩样数量需要与最近年份人口普查或统计数据进行校核。

C.1.3 人口分布的应用方法

常住人口、短期驻留人口的空间分布可根据具体场景选择适宜的空间单元进行统计测算。

常住人口的空间分布依据其居住地所在的空间单元进行统计；短期驻留人口的空间分布依据其在该城市内当日累计停留时长最大的停留地所在的空间单元进行统计。

人口空间分布应用可以采用扩样数量结果，也可以采用原样数量结果。

C.2 识别职住空间关系

C.2.1 职住空间关系的应用场景

适用于手机信令数据测算的职住空间关系应用场景包含但不限于以下：

- 就业人数及其空间分布；
- 就业者的居住地空间分布；
- 职住比；
- 通勤距离、通勤时间；
- 其他以居住人数、就业人数、居住地位置、就业地位置定义的职住空间关系指标。

C.2.2 职住空间关系的应用方法

职住空间关系是基于同时识别出的居住地位置、就业地位置的用户进行测算。应用时，可以使用原样数量，也可以使用扩样数量。当更重视相互之间比例关系时，宜直接使用原样数量。

手机信令数据测算的通勤距离宜与该城市的最接近年份的居民出行调查进行校核，并注意其测算口径的一致性。

C.3 统计服务人数和范围

C.3.1 公共活动中心和重要设施服务人数和范围应用场景

适用于手机信令数据测算的公共活动中心和重要设施服务人数和范围应用场景包含但不限于以下：

- 城市公共活动中心服务人数和范围；

- 会展类、体育场等公共设施服务人数和范围；
- 大型公园、风景区等游憩设施服务人数和范围；
- 大型交通枢纽服务人数和范围；
- 其他重点街区服务人数和范围。

C.3.2 空间范围选取的注意事项

手机信令数据应用于公共活动中心和重要设施的服务人数和范围时，空间范围面积和形状是重要的考虑因素。在第四代移动通信工作频率下，适用于手机信令数据测算服务人数和范围的对象宜选取面积不小于 1km^2 且矩形空间最短边长不宜小于 500m 。当面积小于 1km^2 时，宜确保空间范围有足够的基站数量、并且能获得基站的精确位置。

C.3.3 服务人数测算

手机信令数据测算的公共活动中心和重要设施的服务人数是区分活动目的的停留人数。在公共活动中心或重要设施的空间范围之内，停留一段时长，同时该用户的居住位置和就业位置均不在上述空间范围内，可视为公共活动中心或重要设施的服务人群。

C.3.4 服务范围的测算

手机信令数据测算的公共活动中心、重要设施的服务范围是基于服务人群测算得出。一般可以将服务人群的居住地作为服务人群的来源地。以此测算所有服务人群的居住地位置，得到服务范围。

C.3.5 公共活动中心和重要设施服务人数和范围应用方法

手机信令数据应用于公共活动中心和重要设施服务人数和范围时，更重视相互之间比例关系，一般不需要进行扩样。

手机信令数据测算的公共活动中心和重要设施服务人数和服务范围是基于能同时识别出居住地和就业地的用户数量、居住地位置、就业地位置进行测算。在公共活动中心和重要设施服务人数和范围场景中应用时宜先完成居住地、就业地测算。

手机信令数据应用于公共活动中心和重要设施服务人数和范围时，更重视相互之间比例关系，一般不需要进行扩样。

C.4 统计城市内部出行

C.4.1 城市内部出行应用场景

适用于手机信令数据测算的城市内部出行应用场景包括但不限于以下：

- 平均出行距离；
- 平均出行时间；
- 平均出行次数；
- 其它以停留、移动指标定义的城市内部出行指标。

都市圈内部出行可参照城市内部出行应用场景。

C.4.2 城市内部出行应用方法

手机信令数据应用于城市内部出行是以停留和移动指标为基础的测算。

可根据研究范围选择合适的空间单元作为测算城市内部出行的基本单元。手机信令数据测算的城市内部出行空间单元宜选取交通小区、交通中区或交通大区。

手机信令数据用于城市内部出行应用场景时，可以使用扩样数量结果，也可使用原样数量结果。宜与居民出行调查结果进行校核。

C.5 识别城市空间关联

C.5.1 城际出行联系

手机信令数据测算城际出行可以视为全交通方式的出行。从手机信令数据获取的城际出行联系可以包括但不限于以下类型：

- 跨城出行：起点、终点不在同一地级（或县级）行政区内的出行；
- 城际当日往返出行联系：一个用户从一个城市出发，一日之内达到另一个城市内的目的地，并在同一日内返回出发城市的出行联系，一般情况下出发城市可以以居住地所在城市测算；
- 城际高频当日往返出行联系：一个用户从一个城市出发，一日之内达到另一个城市内的目的地，并在同一日内返回出发地，非每日发生，但在一段日期内高频发生的城际出行，一般情况下出发城市可以以居住地所在城市测算；
- 城际通勤出行（跨城通勤出行）：居住地和就业地分别位于不同地级（或县级）行政区内，工作日每日往返于居住地和就业地之间的出行。

C.5.2 城市空间关联应用场景

适用于手机信令数据测算的城际出行联系应用场景包括但不限于以下：

- 城市间联系强度；
- 测算中心城市影响范围；
- 发掘紧密联系区；
- 辅助划定都市圈及城市群范围；
- 其他城市空间关联应用场景。

C.5.3 城市空间关联应用方法

手机信令数据获取城际出行联系是以停留和移动指标为基础的测算，测算时段一般不宜小于连续30日。

手机信令数据获取的出行联系用于城际空间关联应用场景时，一般可以不进行扩样，使用原样数量结果。

C.6 其他应用场景的适用条件

手机信令数据在国土空间规划中其他应用场景需要同时符合以下三个条件：

- 适于以人群数量、人群活动、活动位置进行表征；
- 人群活动适于以停留和移动指标、居住和就业指标、人口规模指标测算；
- 活动范围最小空间单元面积满足 C.3.2 节空间范围选取的注意事项。

附录 D (规范性) 自然资源其他领域中的应用场景示例

D.1 自然资源监测监管中的应用场景

D.1.1 自然资源监测监管中的应用场景适用范围

手机信令数据应用于自然资源监测监管时，监测监管的空间范围内有足够的基站数量、基站密度是至关重要的，以确保停留位置计算的空间精度可以达到具体应用场景中对人类活动定位精度需求。

D.1.2 生态保护红线内人类活动监测

生态保护红线内自然保护地核心区原则上禁止人为活动；其他区域仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。可通过手机信令数据监测人类活动。

- a) 确定监测范围。利用生态保护红线（区分自然保护地核心保护区内外）的空间范围，结合基站覆盖范围综合划定监测监管单元，建立监测监管单元与手机基站的关联，设定电子围栏。
- b) 活动人口监测。统计电子围栏范围内的手机信令数据，监测在生态保护红线内是否存在停留时间较长的非工作人员。
- c) 人员预警。通过数据提供商发送点对点短信，记载位置信息发送给相关管理部门。

D.1.3 地质灾害易发期隐患点附近人类活动监测

对地质灾害隐患点在易发期内进行人类活动监测，可在特殊情形下，及时发布预警信息。

- a) 确定监测单元。利用地质灾害隐患点的地理位置，结合基站覆盖范围，综合确定每个地质灾害隐患点的影响单元，并建立影响单元与手机基站的关联。
- b) 活动人口监测。在地质灾害易发期，统计每一个地质灾害隐患点影响单元内的单日常间停留人数和单日夜间停留人数，并记录其加密移动用户识别码。
- c) 发送预警信息。对监测单元内每一个手机用户发送地质灾害预警预报信息。

D.2 建设用地节约集约利用评价中的应用场景

D.2.1 建设用地节约集约利用评价

建设用地节约集约评价中人口指标是其中一个重要指标，尤其是一定时间内人口的变化情况。

- a) 确定评价单元。利用开展建设用地节约集约评价区域划分的功能区，如居住区、商业功能区、工业功能区、教育功能区以及依法审批的各类开发区（旅游度假区除外）等，结合基站覆盖范围综合划定人口变化监测单元，并建立与手机基站的关联。各类开发区包括经济技术开发区、高新技术产业开发区、保税区、出口加工区、边境经济合作区、其他类型的国家级开发区、省级经济开发区、省级高新技术产业园区、省级特色工业园区，开发区相关领域、其他产业园（区）等可参照执行。
- b) 人口状况监测。常住人口规模按照本文件 B.4.1 规定的方法测算。使用手机信令数据得出的常住人口规模数值一般宜为扩样数量。需要统计不同时段的常住人口规模。常住人口规模的扩样数量宜与最接近年份人口普查或统计数据进行校核。
- c) 人口指数计算。利用评价单元内人口情况按照 TD/T 1018 规定计算城乡建设用地人口密度、人口利用强度指数、人口增长耗地指数、人口贡献度指数等。

D.2.2 疑似土地闲置情况监测

土地闲置情况监测除利用遥感方式监测外，可利用手机信令数据作为补充监测手段。

- a) 确定监测单元。对已供应国有建设用地（街巷用地、公园与绿地除外）地块地理坐标范围为监测监管单元。

- b) 人类活动状况监测。包括人类活动和就业情况，主要监测日间或夜间在研究范围内发生过停留的人数（单日累计停留时长宜取 30 分钟）。
- c) 土地闲置情况分析。通过对监测单元内人类活动的分析，提出判断土地是否闲置的参考建议，作为土地闲置情况监测的一种补充信息来源。

D.3 自然资源评价评估中的应用场景

D.3.1 住宅用地人口密度测算

在土地定级估价业务中可利用手机信令进行住宅用地人口密度测算。

- a) 确定监测单元。根据土地用途确定的住宅用地范围，作为监测单元，并建立与基站的关联。
 - b) 统计人口状况。按 B.3.3 节计算方法，统计监测单元内常住人口、流动人口等指标。
 - c) 计算人口密度。遵循 GB/T18507-2014 15.6.2 计算住宅用地的人口密度。
- 用于住宅用地人口密度测算的居住人数使用扩样数量。

D.3.2 商业用地人口密度测算

在土地定级估价业务中利用手机信令进行商业用地人口密度测算。

- a) 确定监测单元。根据土地用途确定的商业用地范围，作为监测单元，并建立与基站的关联。
 - b) 统计人口状况。按 C.3.3 节计算方法，统计监测单元内一定区域一段时间内服务人数等指标，按统计指标计算商业区域内客流人口。
 - c) 计算人口密度。遵循 GB/T18507-2014 15.6.1 计算商业用地的人口密度。
- 用于商业用地人口密度测算的服务人数使用扩样数量。

D.3.3 产业集聚规模指数中职工人数测算

在土地定级估价业务中利用手机信令进行产业集聚区职工人数测算。

- a) 确定监测单元。根据土地用途确定的产业集聚区范围，作为监测单元，并建立与基站的关联。
 - b) 统计人口状况。按 B.3.6 节计算方法，统计产业集聚区内一定区域一段时间内就业人数指标。
 - c) 计算人口密度。遵循 GB/T18507-2014 15.7 计算产业集聚规模指数。
- 用于产业集聚规模指数中职工人数测算的居住人数使用扩样数量。

参 考 文 献

- [1] JT/T 1182.1-2018 基于手机信令的路网运行状态监测数据采集及交换服务 第1部分：数据元
-