



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110261876 B

(45)授权公告日 2020.03.17

(21)申请号 201910702060.0

(22)申请日 2019.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110261876 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(73)专利权人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段111号

(72)发明人 黄丁发 冯威 赵亮

(74)专利代理机构 成都正华专利代理事务所

(普通合伙) 51229

代理人 陈选中

(51)Int.Cl.

G01S 19/41(2010.01)

G01S 19/42(2010.01)

(56)对比文件

CN 101943749 A,2011.01.12,全文.

CN 106597499 A,2017.04.26,全文.

CN 106569239 A,2017.04.19,全文.

CN 105353391 A,2016.02.24,全文.

杨聪.“GPS虚拟参考站算法研究及软件开发”.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 基础科学辑》.2012,(第05期),第11-17页.

审查员 张耀天

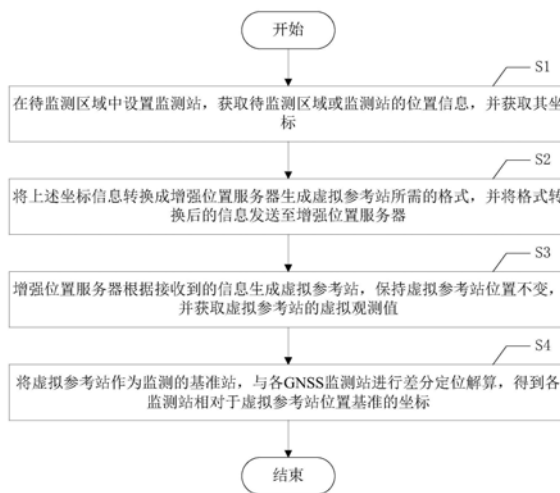
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法

(57)摘要

本发明公开了一种高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法,其包括以下步骤:S1、获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标;S2、将上述坐标信息发送至增强位置服务器;S3、增强位置服务器根据接收到的信息生成虚拟参考站,保持虚拟参考站位置不变,并获取虚拟参考站的虚拟观测值;S4、将虚拟参考站作为监测的基准站,与各GNSS监测站进行差分定位解算,得到各监测站相对于虚拟参考站位置基准的坐标。本发明极大提高了单个GNSS基准站的监测服务面积,并且可以避免在传统GNSS监测中由于基准站位移最终得到错误的监测结果,本方法较之具有更好的稳定性。



1. 一种高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、在待监测区域中设置监测站,获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标;

S2、将上述坐标信息转换成增强位置服务器生成虚拟参考站所需的格式,并将格式转换后的信息发送至增强位置服务器;

S3、增强位置服务器根据接收到的信息生成虚拟参考站,保持虚拟参考站位置不变,并获取虚拟参考站的虚拟观测值;

S4、将虚拟参考站作为监测的基准站,与各GNSS监测站进行差分定位解算,得到各监测站相对于虚拟参考站位置基准的坐标;

所述步骤S3中获取虚拟参考站的虚拟观测值的具体方法包括以下子步骤:

S3-1、增强位置服务器根据接收到的位置信息确定构建虚拟参考站的位置;

S3-2、获取虚拟参考站周边的多个CORS站的三维坐标,并获取CORS站之间的空间相关误差;

S3-3、对CORS站之间的空间相关误差进行内插获取虚拟参考站构建位置处的空间相关误差;

S3-4、根据虚拟参考站构建位置处的空间相关误差计算虚拟参考站的虚拟观测值。

2. 根据权利要求1所述的高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法,其特征在于,所述步骤S1中获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标的具体方法为:

根据所有监测站的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标;

或根据监测区域的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标。

## 高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及GNSS监测领域,具体涉及一种高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法。

### 背景技术

[0002] 全球导航卫星系统(GNSS)是全球各类卫星导航定位系统的统称,目前正在运行的几个主要定位导航系统包括美国的GPS系统,俄罗斯的GLONASS系统,欧盟的Galileo系统,以及我国的北斗卫星导航定位系统。GNSS定位技术由于具有全天候、全球覆盖和高精度定位的特点而得到广泛关注,并已广泛用于测绘、航天航空、陆上交通、勘探、授时、海洋以及军事等行业。

[0003] GNSS监测的内容主要包括水平位移、垂直位移和偏距、倾斜、扰度、弯曲、扭转、震动、裂缝等测量。水平位移是监测点在水平面上的变动,垂直位移是监测点在铅直线方向上的变动。监测的技术手段一般有:常规大地测量方法、准直测量法、卫星定位技术、合成孔径雷达干涉测量、摄影测量技术、液体静力水准测量等。而卫星定位技术因其具有全天候、高精度、无人值守、适用性强等特点,广泛应用于测定场地滑坡的三维变形、大坝和桥梁水平位移、地面沉降等。

[0004] 在GNSS监测技术中,传统方法是在距离监测区域一定距离的地方建立基准站,在基准站上架设GNSS接收机,并与高等级的控制网(如IGS站、国家A级控制网等)联测,得到基准站的三维坐标,以其作为监测的起算点。此类方法的缺点主要在于:(1)由于环境负载、基准站热膨胀效应、地壳运动等外部环境的影响,基准站会产生不可预测的非线性位移;并且若基准站建立于沉降区域,其位置也会随着地表发生位移。基准站的位移会导致监测结果无法正确反映监测区域的精确位置,进而造成错误的监测结果。(2)传统GNSS监测中,由于空间相关误差的影响,基准站建立的位置不能距离监测区域过于遥远,一般不超过5公里,并且出于结果的可靠性需要建立多个基准站,单个基准站的监测有效服务面积较小;同时,基准站的建设和维护将增加监测成本。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中的上述不足,本发明提供了一种高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法解决了现有GNSS监测方法中因实体基准站发生位移导致监测效果差、实体基准站监测服务面积小、成本高的问题。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案为:

[0007] 提供一种高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法,其包括以下步骤:

[0008] S1、在待监测区域中设置监测站,获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标;

[0009] S2、将上述坐标信息转换成增强位置服务器生成虚拟参考站所需的格式,并将格式转换后的信息发送至增强位置服务器;

[0010] S3、增强位置服务器根据接收到的信息生成虚拟参考站,保持虚拟参考站位置不变,并获取虚拟参考站的虚拟观测值;

[0011] S4、将虚拟参考站作为监测的基准站,与各GNSS监测站进行差分定位解算,得到各监测站相对于虚拟参考站位置基准的坐标。

[0012] 进一步地,步骤S1中获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标的具体方法为:

[0013] 根据所有监测站的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标;

[0014] 或根据监测区域的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标。

[0015] 进一步地,步骤S3中获取虚拟参考站的虚拟观测值的具体方法包括以下子步骤:

[0016] S3-1、增强位置服务器根据接收到的位置信息确定构建虚拟参考站的位置;

[0017] S3-2、获取虚拟参考站周边的多个CORS站的三维坐标,并获取CORS站之间的空间相关误差;

[0018] S3-3、对CORS站之间的空间相关误差进行内插获取虚拟参考站构建位置处的空间相关误差;

[0019] S3-4、根据虚拟参考站构建位置处的空间相关误差计算虚拟参考站的虚拟观测值。

[0020] 本发明的有益效果为:本发明中的虚拟参考站(GNSS虚拟基准)构建位置可在CORS服务区域内任意选取,与监测区域具体位置无关,并且可根据监测区域的不同构建任意数量的虚拟参考站,仅需三个GNSS连续运行参考站,即可完成两百多平方公里区域内任意监测区域的监测。由于本发明中的虚拟参考站不同于现实中的物理基准站,因此可以避免在传统GNSS监测中由于基准站发生位移最终得到错误的监测结果,本方法较之具有更好的稳定性;同时,本方法能够解决单个物理基准站的监测有效服务面积较小,其建设和维护成本高的难题。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的流程示意图;

[0022] 图2为对监测站进行一对一监测的工作示意图;

[0023] 图3为对监测站进行一对多监测的工作示意图;

[0024] 图4为对小范围区域进行监测的工作示意图;

[0025] 图5为对大范围区域进行监测的工作示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面对本发明的具体实施方式进行描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0027] 如图1所示,该高精度位置无关的GNSS监测虚拟基准方法包括以下步骤:

[0028] S1、在待监测区域中设置监测站,获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标;

[0029] S2、将上述坐标信息转换成增强位置服务器生成虚拟参考站所需的格式,并将格式转换后的信息发送至增强位置服务器;

[0030] S3、增强位置服务器根据接收到的信息生成虚拟参考站,保持虚拟参考站位置不变,并获取虚拟参考站的虚拟观测值;

[0031] S4、将虚拟参考站作为监测的基准站,与各GNSS监测站进行差分定位解算,得到各监测站相对于虚拟参考站位置基准的坐标。

[0032] 如图2和图3所示,步骤S1中获取待监测区域或监测站的位置信息,并获取其坐标的具体方法为:

[0033] 根据所有监测站的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标;或根据监测区域的位置信息获取其中心点位,并获取其坐标。

[0034] 步骤S3中获取虚拟参考站的虚拟观测值的具体方法包括以下子步骤:

[0035] S3-1、增强位置服务器根据接收到的位置信息确定构建虚拟参考站的位置;

[0036] S3-2、获取虚拟参考站周边的多个CORS站的三维坐标,并获取CORS站之间的空间相关误差;

[0037] S3-3、对CORS站之间的空间相关误差进行内插获取虚拟参考站构建位置处的空间相关误差;

[0038] S3-4、根据虚拟参考站构建位置处的空间相关误差计算虚拟参考站的虚拟观测值。

[0039] 在本发明的一个实施例中,如图4所示,当需要监测的区域面积较小时,可以根据该区域的位置信息在监测范围内或附近选择一个点位来构建虚拟参考站。如图5所示,当需要监测的区域面积较大时,可以根据该区域的位置信息将监测区域进行分块处理,并针对每个分块区域构建一个虚拟参考站。

[0040] 综上所述,本发明在进行GNSS监测时,无需架设实体基准站,由监测区域位置信息和增强位置服务器即可在监测区域构建虚拟参考站,以虚拟参考站作为基准点与监测点组成短基线进行差分解算,得到监测点坐标,设置一定的监测周期即可获得监测点随时间的位移变化情况,完成监测区域的监测任务。传统GNSS监测中,由于监测任务历时较长,基准站很有可能因为外部条件影响会产生不可预料的变形。而CORS网络各参考站均建设于地质条件稳定、观测条件良好的区域,定期会对整网坐标进行解算,拥有成熟的参考站位移探测技术。本方法以CORS网络为基础,利用增强位置服务器构建虚拟参考站对监测区域实施监测,可有效避免由于物理基准站位移而得到错误监测结果的问题。本方法可完成数百多平方公里区域任意数量区域的监测,极大提高了单个基准站的监测有效服务面积,具有良好的应用前景。

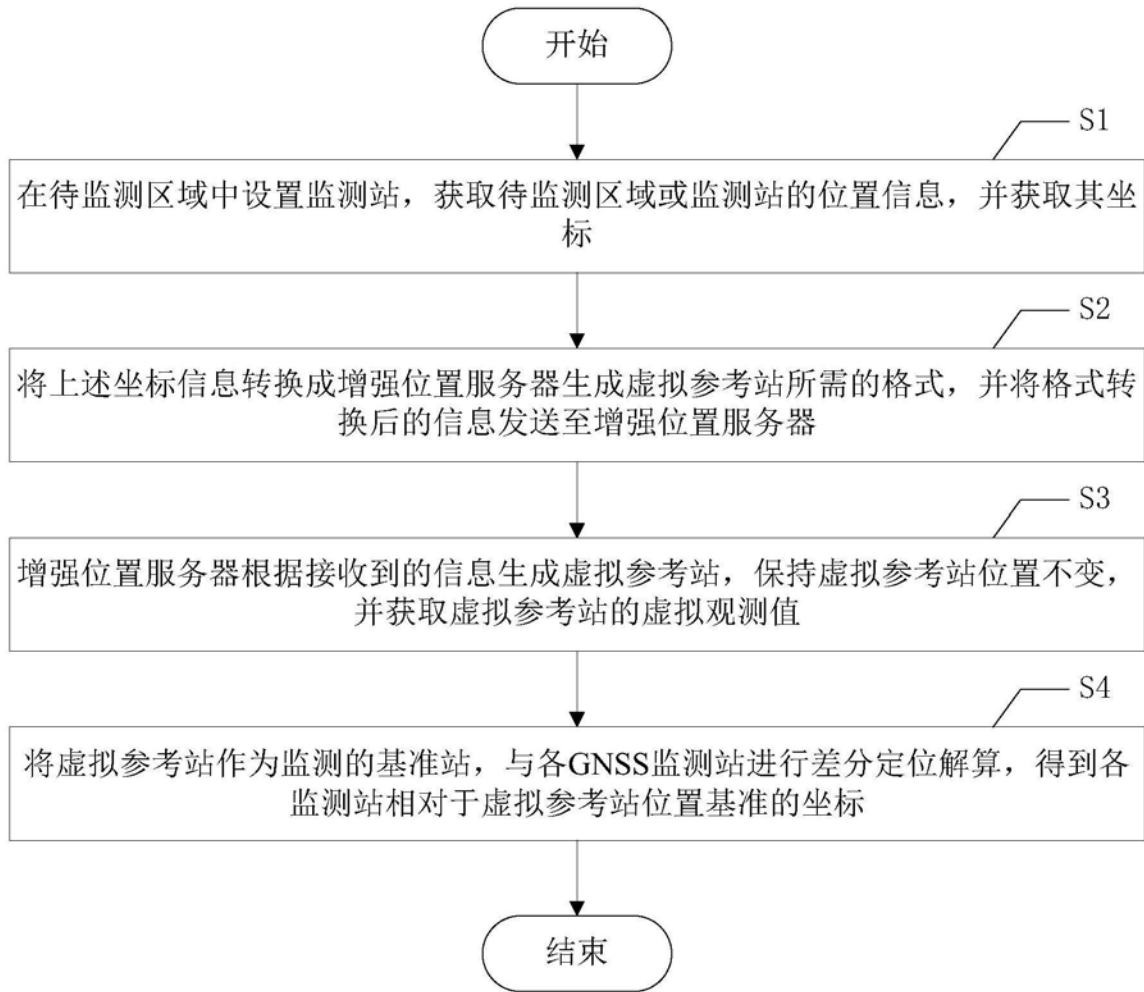


图1

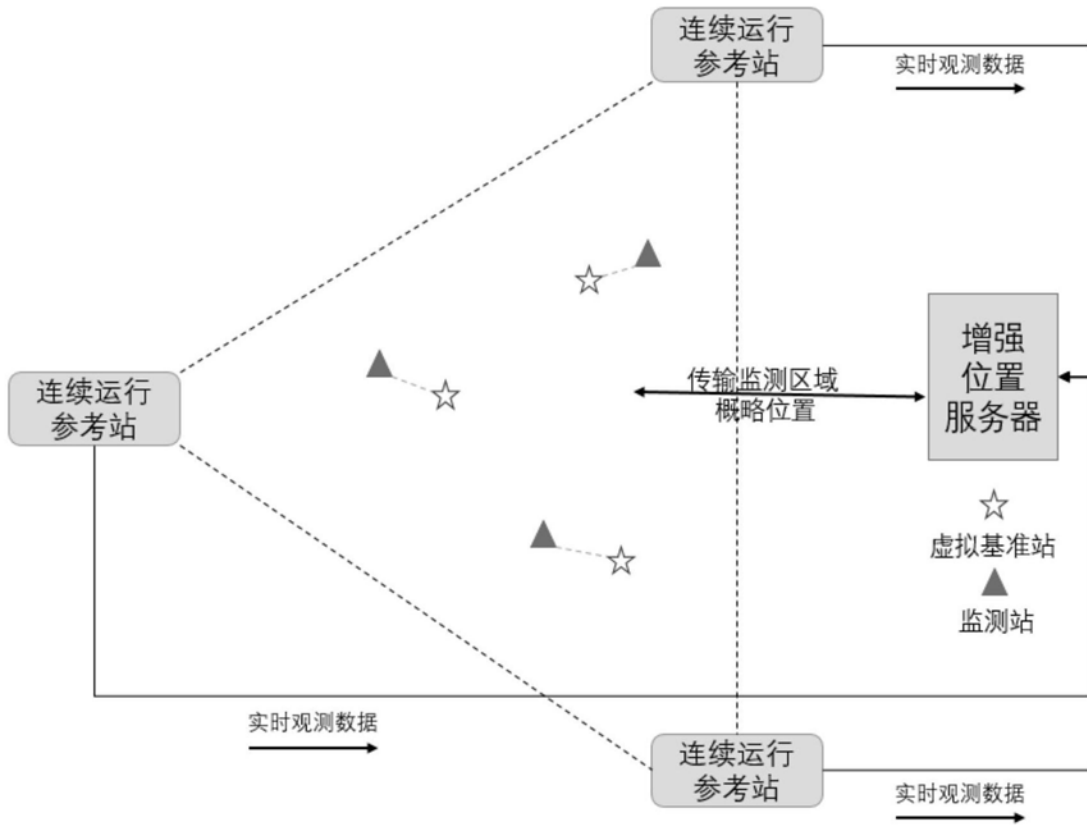


图2

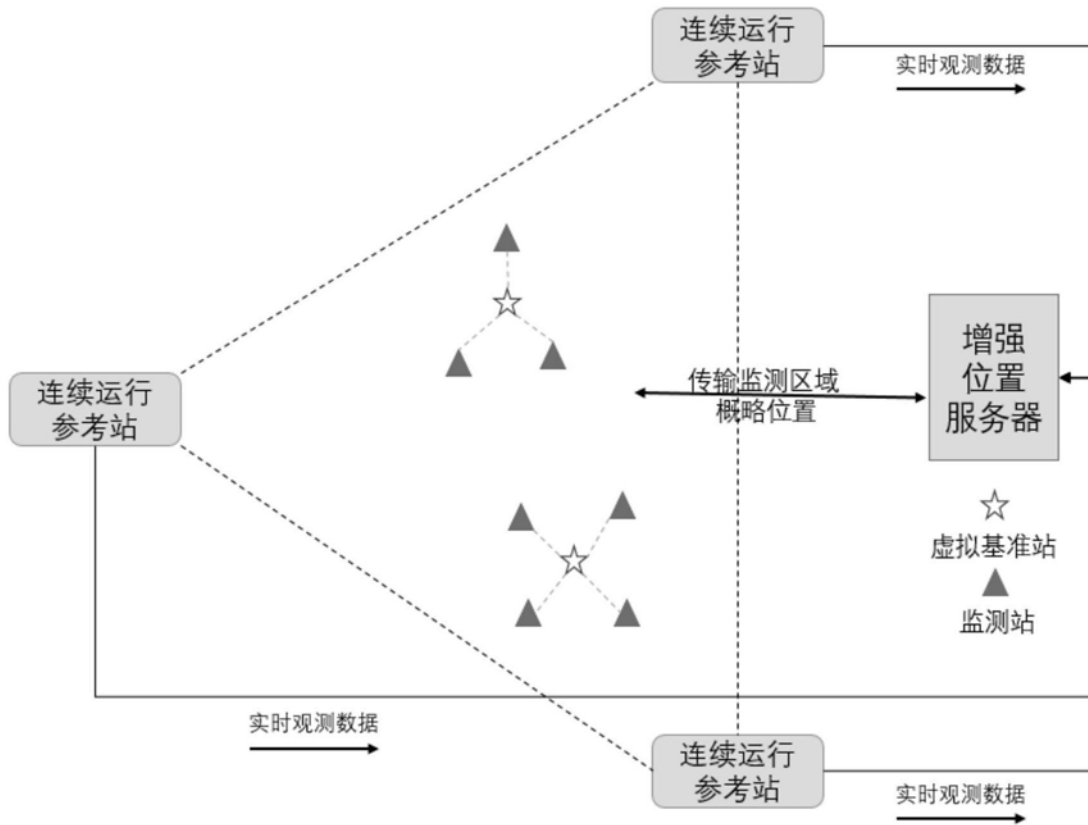


图3



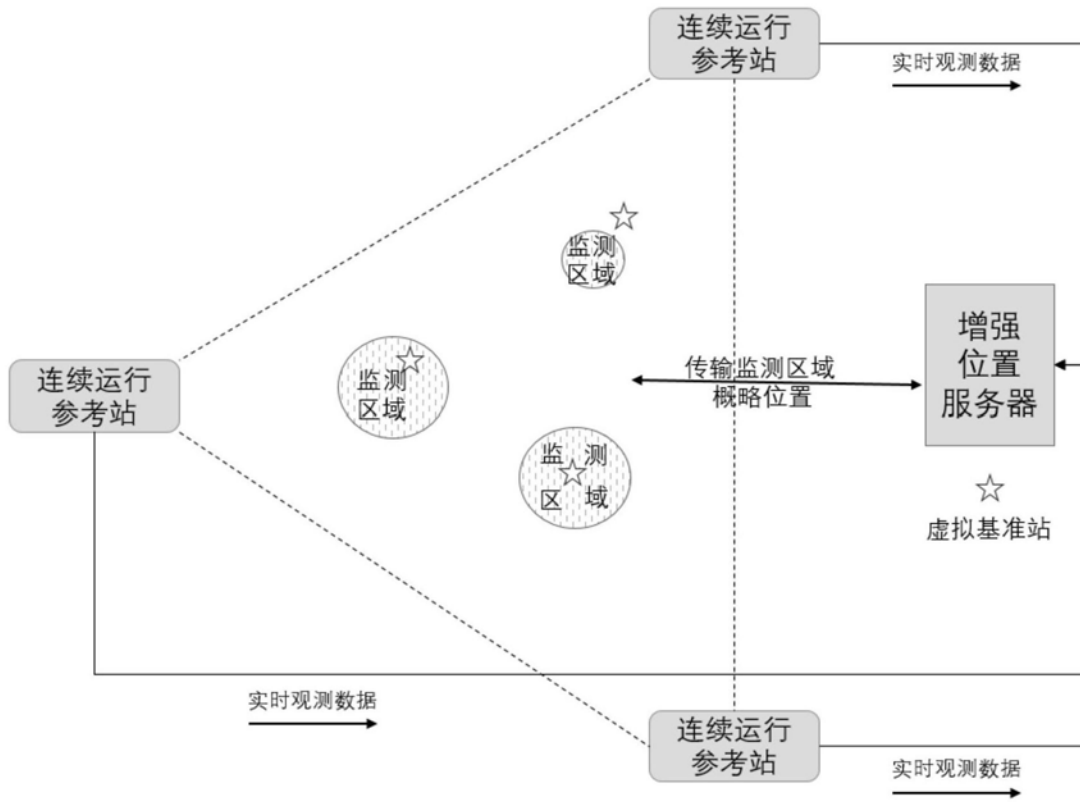


图4

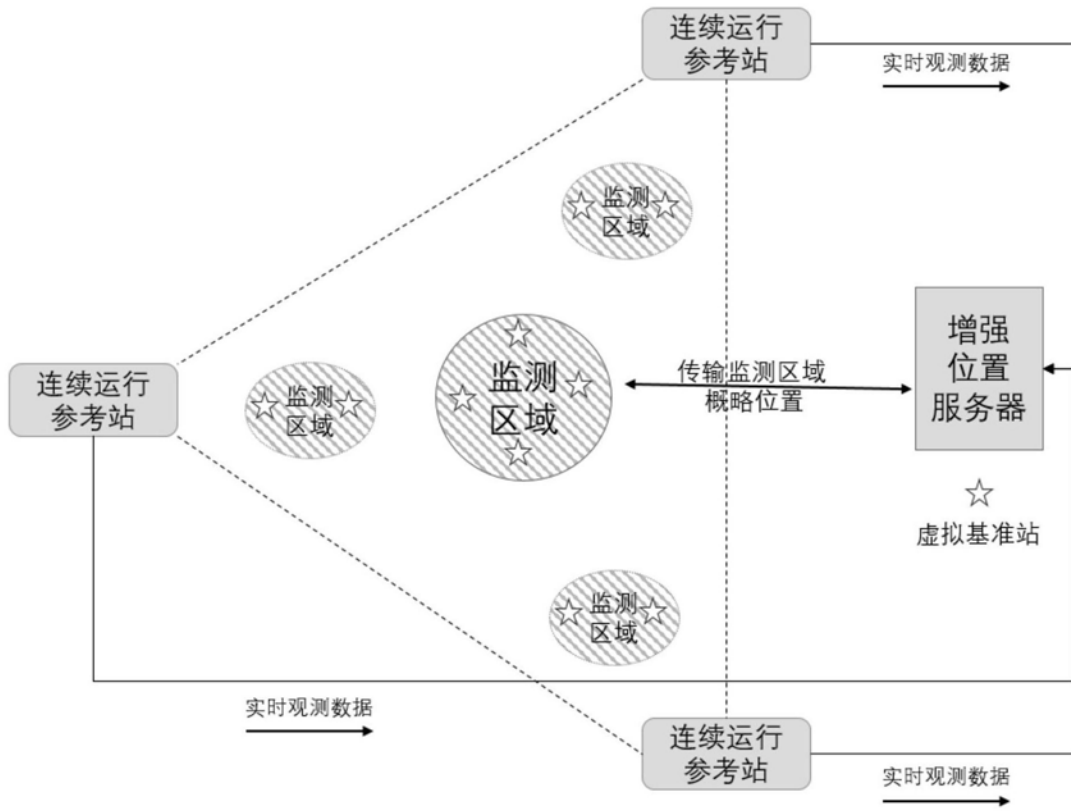


图5