



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116337063 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202211445862.6

(22) 申请日 2022.11.18

(71) 申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483号

(72) 发明人 何杰 汪沛 胡炼 李明锦

满忠贤 杨鲁宁 涂团鹏 丁帅奇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

专利代理师 杜柱东

(51) Int. Cl.

G01C 21/20 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

H04L 67/52 (2022.01)

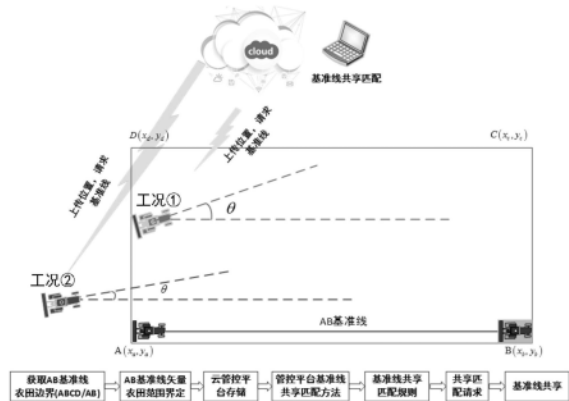
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,包括以下步骤:S1、获取农机作业基准线及农田边界信息,在待作业农田中,选取ABCD四点坐标,A点和B点连接的有向直线段或者曲线段为农机作业基准线,以ABCD点构成的封闭区域表达农田边界;S2、存储作业基准线和农田边界信息;S3、界定农机作业基准线共享适用范围;S4、基准线匹配分析和共享,当某一自动驾驶农机发起基准线共享请求,云管控平台根据农机所在位置和方向进行基准线共享匹配分析,匹配成功后下发共享作业基准线。本发明实现同一块农田仅需生成一次AB基准线,供在该农田作业的任意自动驾驶农机共享的目的。



1. 一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,方法包括以下步骤:

S1、获取农机作业基准线及农田边界信息,在待作业农田中,选取ABCD四点坐标,A点和B点连接的有向直线段或者曲线段为农机作业基准线,以ABCD点构成的封闭区域表达农田边界;

S2、存储作业基准线和农田边界信息,对农机机载屏获取的作业基准线进行矢量化处理,界定ABCD点坐标确定的范围,上传至农机的云管控平台存储;

S3、界定农机作业基准线共享适用范围,根据农机所处位姿、航向与农田信息的比较判断,界定基准线共享适用范围,按照设定的规则在此范围进行基准线共享匹配性预搜索;

S4、基准线匹配分析和共享,当某一自动驾驶农机发起基准线共享请求,云管控平台根据农机所在位置和方向进行基准线共享匹配分析,匹配成功后下发共享作业基准线。

2. 根据权利要求1所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,云管控平台,与农机车载自动驾驶系统通讯连接,用于存储、分析匹配以及下发作业基准线。

3. 根据权利要求1所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S1中,ABCD四点坐标的选取具体为:

在待作业农田中,农机作业起始处选取高精位姿作为A点,农田地尾选取高精位姿作为B点,取农田边界拐点C、D点位姿坐标,ABCD点构成的封闭区域即农田边界。

4. 根据权利要求3所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S1具体包括:

S11、建立空间直角坐标系,包括大地坐标系、车体坐标系以及导航坐标系;

S12、获取农机作业基准线起始点A和终止点B的位置坐标,获得农机作业基准线的有向直线段AB或有向曲线段;

S13、获取农田边界拐点C、D点的位置坐标,

S14、结合自动驾驶农机航向信息,在导航坐标系下计算基准线起点A指向终点B的航偏角以获取农机作业基准线的方向。

5. 根据权利要求4所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S12和S13中,ABCD点坐标的获取方式包括但不限于车载定位设备、RTK打点器、高精地图以及手持定位设备。

6. 根据权利要求1所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S2具体为:

S21、作业基准线矢量化,矢量化方法为:

令作业基准线起点为A (x_a, y_a) , 终点为B (x_b, y_b) , 方向角为 θ , 基准线AB矢量化为 (A, B, θ) ;

S22、农田边界范围界定,令获取的C和D点位置坐标为C (x_c, y_c) , D (x_d, y_d) , 则,ABCD确定的区域中任意点T (x, y) 满足:

$$x_{\min} = x_a \geq x_d ? x_a : x_d$$

$$x_{\max} = x_b \geq x_c ? x_b : x_c$$

$$y_{\min} = y_a \geq y_b ? y_a : y_b$$

$$y_{\max} = y_d \geq y_c ? y_d : y_c$$

$$x \in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]$$

对于仅有作业基准线AB信息而ABCD点农田边界信息为空的,采用平行扩展法扩展k米,向AB线左侧或右侧构建辅助C和D点的位置坐标 $C_A(x_c', y_c')$, $D_A(x_d', y_d')$,则农田区域中任意点 $T(x, y)$ 满足:

$$\begin{aligned}x_{\min} &= x_a \geq x_d' ? x_a : x_d' \\x_{\max} &= x_b \geq x_c' ? x_b : x_c' \\y_{\min} &= y_a \geq y_b' ? y_a : y_b' \\y_{\max} &= y_d' \geq y_c' ? y_d' : y_c' \\x &\in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]\end{aligned}$$

S23、数据上传至云管控平台,矢量化作业基准线和界定的农田边界范围,以复合数据链表形式上传至云管控平台。

7. 根据权利要求1所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S3中,界定农机作业基准线共享适用范围具体包括:

S31、泛定位,根据自动驾驶农机实时反馈的位置信息,筛选农机位置m公里范围内已存储农田信息;

S32、航向筛选,根据自动驾驶农机实时反馈的航向信息,比较已存储农田信息的基准线与农机航向,筛选两者相同或相反偏差不超 n° 范围内基准线。

8. 根据权利要求7所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S4中,云管控平台基准线共享匹配方法具体为:

自动驾驶农机到达作业农田地头,上传自身位姿信息至云管控平台,云管控平台遍历步骤S32所筛选出的基准线,将基准线与农机所处位置和航向信息进行比较,根据共享匹配规则,匹配成功后通过无线传输方式下发共享作业基准线。

9. 根据权利要求8所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,共享匹配规则具体为:

遍历基准线,判断基准线航向与自动驾驶农机航向角:

$$\theta_{ini} = \theta + \varepsilon \quad (1)$$

$$\theta_{ini} = \theta + 180^\circ + \varepsilon \quad (2)$$

其中, ε 为小角度裕度值, $\varepsilon \in [-\lambda, \lambda]$, λ 为可设置参数;

当满足公式(1)和公式(2)之一,则判断是否满足以下条件之一:

(1) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线包括延长线中任意一点 γ 范围内,其中延长线不超出田农机所在农田边界范围;

(2) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线的平行线包括延长线中任意一点 γ 范围内,其中平行线及延长线不超出农机所在农田边界范围;

如满足,则共享当前作业基准线;如不满足,则继续迭代。

10. 根据权利要求6所述的一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法,其特征在于,步骤S23中,数据上传至云管控平台的方法包括但不限于采用4G、5G、WSN以及蓝牙;作业基准线仅在云管控平台中没有存储共享基准线时上传。

一种自动导航驾驶农机作业基准线共享方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能农业机械技术领域,具体涉及一种自动导航驾驶农机作业基准线共享方法。

背景技术

[0002] 现有自动导航农业机械开始作业时,需提前人工获取AB基准线。一般获取基准线的方式包括:(1)人工驾驶农机从地头驾驶至地尾,记录地头地尾的坐标,生成AB基准线;(2)人工手持RTK打点器在地头和地尾各测一次位置坐标,生成AB基准线;(3)高精地图获取AB基准线人工导入作业农机中;可见人工获取AB基准线繁琐且耗时耗力。然而,AB基准线却是每台自动导航农机开始作业必须获取,并且不同的农机、在每一块农田都要不断反复重新获取AB基准线,不仅是效率低的重复劳动,而且产生严重的浪费。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出一种自动导航驾驶农机作业基准线共享方法,实现同一块农田仅需生成一次AB基准线,供在该农田作业的任意自动导航农机共享,提高工作效率,减少不必要的劳动投入。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种自动导航驾驶农机作业基准线共享方法,方法包括以下步骤:

[0006] S1、获取农机作业基准线及农田边界信息,在待作业农田中,选取ABCD四点坐标,A点和B点连接的有向直线段或者曲线段为农机作业基准线,以ABCD点构成的封闭区域表达农田边界;

[0007] S2、存储作业基准线和农田边界信息,对农机机载屏获取的作业基准线进行矢量化处理,界定ABCD点坐标确定的范围,上传至农机的云管控平台存储;

[0008] S3、界定农机作业基准线共享适用范围,根据农机所处位姿、航向与农田信息的比较判断,界定基准线共享适用范围,按照设定的规则在此范围进行基准线共享匹配性预搜索;

[0009] S4、基准线匹配分析和共享,当某一自动导航农机发起基准线共享请求,云管控平台根据农机所在位置和方向进行基准线共享匹配分析,匹配成功后下发共享作业基准线。

[0010] 进一步的,云管控平台,与农机车载自动导航系统通讯连接,用于存储、分析匹配以及下发作业基准线。

[0011] 进一步的,步骤S1中,ABCD四点坐标的选取具体为:

[0012] 在待作业农田中,农机作业起始处选取高精位姿作为A点,农田地尾选取高精位姿作为B点,取农田边界拐点C、D点位姿坐标,ABCD点构成的封闭区域即农田边界。

[0013] 进一步的,步骤S1具体包括:

[0014] S11、建立空间直角坐标系,包括大地坐标系、车体坐标系以及导航坐标系;

[0015] S12、获取农机作业基准线起始点A和终止点B的位置坐标,获得农机作业基准线的

有向直线段AB或有向曲线段；

[0016] S13、获取农田边界拐点C、D点的位置坐标，

[0017] S14、结合自动导航农机航向信息，在导航坐标系下计算基准线起点A指向终点B的航偏角以获取农机作业基准线的方向。

[0018] 进一步的，步骤S12和S13中，ABCD点坐标的获取方式包括但不限于车载定位设备、RTK打点器、高精地图以及手持定位设备。

[0019] 进一步的，步骤S2具体为：

[0020] S21、作业基准线矢量化，矢量化方法为：

[0021] 令作业基准线起点为A(x_a, y_a)，终点为B(x_b, y_b)，方向角为 θ ，基准线AB矢量化为(A, B, θ)；

[0022] S22、农田边界范围界定，令获取的C和D点位置坐标为C(x_c, y_c)，D(x_d, y_d)，则，ABCD确定的区域中任意点T(x, y)满足：

$$[0023] \quad x_{\min} = x_a \geq x_d ? x_a : x_d$$

$$[0024] \quad x_{\max} = x_b \geq x_c ? x_b : x_c$$

$$[0025] \quad y_{\min} = y_a \geq y_b ? y_a : y_b$$

$$[0026] \quad y_{\max} = y_d \geq y_c ? y_d : y_c$$

$$[0027] \quad x \in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]$$

[0028] 对于仅有作业基准线AB信息而ABCD点农田边界信息为空的，采用平行扩展法扩展k米，向AB线左侧或右侧构建辅助C和D点的位置坐标C_A(x_c', y_c')，D_A(x_d', y_d')，则农田区域中任意点T(x, y)满足：

$$[0029] \quad x_{\min} = x_a \geq x_d' ? x_a : x_d'$$

$$[0030] \quad x_{\max} = x_b \geq x_c' ? x_b : x_c'$$

$$[0031] \quad y_{\min} = y_a \geq y_b ? y_a : y_b$$

$$[0032] \quad y_{\max} = y_d' \geq y_c' ? y_d' : y_c'$$

$$[0033] \quad x \in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]$$

[0034] S23、数据上传至云管控平台，矢量化作业基准线和界定的农田边界范围，以复合数据链表形式上传至云管控平台。

[0035] 进一步的，步骤S3中，界定农机作业基准线共享适用范围具体包括：

[0036] S31、泛定位，根据自动导航农机实时反馈的位置信息，筛选农机位置m公里范围内已存储农田信息；

[0037] S32、航向筛选，根据自动导航农机实时反馈的航向信息，比较已存储农田信息的基准线与农机航向，筛选两者相同或相反偏差不超 n° 范围内基准线。

[0038] 进一步的，步骤S4中，云管控平台基准线共享匹配方法具体为：

[0039] 自动导航农机到达作业农田地头，上传自身位姿信息至云管控平台，云管控平台遍历步骤S32所筛选出的基准线，将基准线与农机所处位置和航向信息进行比较，根据共享匹配规则，匹配成功后通过无线传输方式下发共享作业基准线。

[0040] 进一步的，共享匹配规则具体为：

[0041] 遍历基准线，判断基准线航向与自动导航农机航向角：

$$[0042] \quad \theta_{ini} = \theta + \varepsilon \quad (1)$$

[0043] $\theta_{ini} = \theta + 180^\circ + \varepsilon$ (2)

[0044] 其中, ε 为小角度裕度值, $\varepsilon \in [-\lambda, \lambda]$, λ 为可设置参数;

[0045] 当满足公式(1)和公式(2)之一, 则判断是否满足以下条件之一:

[0046] (1) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线包括延长线中任意一点 γ 范围内, 其中延长线不超出田农机所在农田边界范围;

[0047] (2) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线的平行线包括延长线中任意一点 γ 范围内, 其中平行线及延长线不超出农机所在农田边界范围;

[0048] 如满足, 则共享当前作业基准线; 如不满足, 则继续迭代。

[0049] 进一步的, 步骤S23中, 数据上传至云管控平台的方法包括但不限于采用4G、5G、WSN以及蓝牙; 作业基准线仅在云管控平台中没有存储共享基准线时上传。

[0050] 本发明与现有技术相比, 具有如下优点和有益效果:

[0051] 1、本发明方法, 同一块农田只需生成一次AB线, 不同自动驾驶驾驶农机可共享AB线; 自动驾驶驾驶农机在农业生产不同的作业期, 如旋耕、播种、收获等环节, 可通过云管控平台共享AB线; 节省了人工重复“打AB点”的工作, 省时省力, 提高了工作效率和效益。

[0052] 2、基于本发明方法, 自动驾驶驾驶农机上传AB基准线至云管控平台, 可逐步构建大面积农田共享AB基准线, 提高自动驾驶农机使用的便利性。

附图说明

[0053] 图1是本发明方法的示意图;

[0054] 图2是农田ABCD点边界范围界定示意图;

[0055] 图3是扩展农田边界范围界定示意图;

[0056] 图4是复合数据链表上传至云管控平台示意图。

具体实施方式

[0057] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述, 但本发明的实施方式不限于此。

[0058] 实施例

[0059] 以在新疆大地块进行自动驾驶棉花播种作业时实现作业基准线共享为例, 如图1所示, 一种自动驾驶驾驶农机作业基准线共享方法, 包括以下步骤:

[0060] S1、获取农机作业基准线及农田边界信息; 本实施例中, 具体为:

[0061] 如图2所示, 农机作业起始处选取高精位姿作为A点, 农田地尾选取高精位姿作为B点, 取农田边界拐点C、D点位姿坐标; A点和B点连接的有向直线段或者曲线段为农机作业基准线, 以ABCD点构成的封闭区域表达农田边界。

[0062] 步骤S1具体包括:

[0063] S11、建立空间直角坐标系, 包括大地坐标系、车体坐标系以及导航坐标系;

[0064] S12、获取农机作业基准线起始点A和终止点B的位置坐标, 获得农机作业基准线的有向直线段AB或有向曲线段;

[0065] S13、获取农田边界拐点C、D点的位置坐标;

[0066] 其中, ABCD点坐标的获取方式包括但不限于车载定位设备、RTK打点器、高精地

图以及手持定位设备等。

[0067] S14、结合自动导航农机航向信息,在导航坐标系下计算基准线起点A指向终点B的航偏角以获取农机作业基准线的方向。

[0068] S2、存储作业基准线和农田边界信息,对农机机载屏获取的作业基准线进行矢量化处理,界定ABCD点坐标确定的范围,上传至农机的云管控平台存储;其中,云管控平台与农机车载自动导航系统通讯连接,用于存储、分析匹配以及下发作业基准线;步骤S2具体包括:

[0069] S21、作业基准线矢量化,矢量化方法为:

[0070] 令作业基准线起点为A(x_a, y_a),终点为B(x_b, y_b),方向角为 θ ,基准线AB矢量化为(A, B, θ);

[0071] S22、农田边界范围界定,令获取的C和D点位置坐标为C(x_c, y_c),D(x_d, y_d),则,ABCD确定的区域中任意点T(x, y)满足:

$$[0072] \quad x_{\min} = x_a \geq x_d ? x_a : x_d$$

$$[0073] \quad x_{\max} = x_b \geq x_c ? x_b : x_c$$

$$[0074] \quad y_{\min} = y_a \geq y_b ? y_a : y_b$$

$$[0075] \quad y_{\max} = y_d \geq y_c ? y_d : y_c$$

$$[0076] \quad x \in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]$$

[0077] 本实施例中,棉花播种一般是自动驾驶作业,不采集农田边界位置,仅有作业基准线AB信息而ABCD点农田边界信息为空,因此,如图3所示,采用平行扩展法扩展k米,向AB线左侧或右侧构建辅助C和D的位置坐标C_A(x_c', y_c'),D_A(x_d', y_d'),则农田区域中任意点T(x, y)满足:

$$[0078] \quad x_{\min} = x_a \geq x_d' ? x_a : x_d'$$

$$[0079] \quad x_{\max} = x_b \geq x_c' ? x_b : x_c'$$

$$[0080] \quad y_{\min} = y_a \geq y_b ? y_a : y_b$$

$$[0081] \quad y_{\max} = y_d' \geq y_c' ? y_d' : y_c'$$

$$[0082] \quad x \in [x_{\min}, x_{\max}] \cup y \in [y_{\min}, y_{\max}]$$

[0083] 其中, $x_d' = x_a, x_c' = x_b, y_d' = y_d + k, y_c' = y_c + k, k \in [-L, L]$,L为可设置参数,新疆大地块作业时经验值通常取L=100m。

[0084] S23、数据上传至云管控平台,如图4所示,矢量化作业基准线和界定的农田边界范围,以复合数据链表形式上传至云管控平台;数据上传至云管控平台的方法包括但不限于采用4G、5G、WSN以及蓝牙等。基准线上传仅在云管控平台没有存储共享基准线时执行。

[0085] S3、界定农机作业基准线共享适用范围,根据农机所处位姿、航向与农田信息的比较判断,界定基准线共享适用范围,按照设定的规则在此范围进行基准线共享匹配性预搜索;具体包括:

[0086] S31、泛定位,根据自动导航农机实时反馈的位置信息,筛选农机位置m公里范围内已存储农田信息;

[0087] S32、航向筛选,根据自动导航农机实时反馈的航向信息,比较已存储农田信息的基准线与农机航向,筛选两者相同或相反偏差不超 n° 范围内基准线。

[0088] S4、基准线匹配分析和共享,当某一自动导航农机发起基准线共享请求,云管控平

台根据农机所在位置和方向进行基准线共享匹配分析,匹配成功后下发共享作业基准线;具体为:

[0089] 自动驾驶农机到达作业农田地头,上传自身位姿信息至云管控平台,云管控平台遍历步骤S32所筛选出的基准线,将基准线与农机所处位置和航向信息进行比较,根据共享匹配规则,匹配成功后通过无线传输方式下发共享作业基准线;共享匹配规则为:

[0090] 遍历基准线,判断基准线航向与自动驾驶农机航向角:

$$[0091] \quad \theta_{ini} = \theta + \varepsilon \quad (1)$$

$$[0092] \quad \theta_{ini} = \theta + 180^\circ + \varepsilon \quad (2)$$

[0093] 其中, ε 为小角度裕度值, $\varepsilon \in [-\lambda, \lambda]$, λ 为可设置参数;

[0094] 当满足公式(1)和公式(2)之一,则判断是否满足以下条件之一:

[0095] (1) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线包括延长线中任意一点 γ 范围内,其中延长线不超出田农机所在农田边界范围;

[0096] (2) 农机位置 (x_{ini}, y_{ini}) 处于基准线AB直线的平行线包括延长线中任意一点 γ 范围内,其中平行线及延长线不超出农机所在农田边界范围;

[0097] 如满足,则共享当前作业基准线;如不满足,则继续迭代。

[0098] 自动驾驶棉花播种作业或其他农机作业,均可通过平台操作获得AB基准线,无需重新人工驾驶农机从地头至地尾采集地头和地尾的位置坐标,节省了农机打点作业的投入,提高工作效率。

[0099] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0100] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

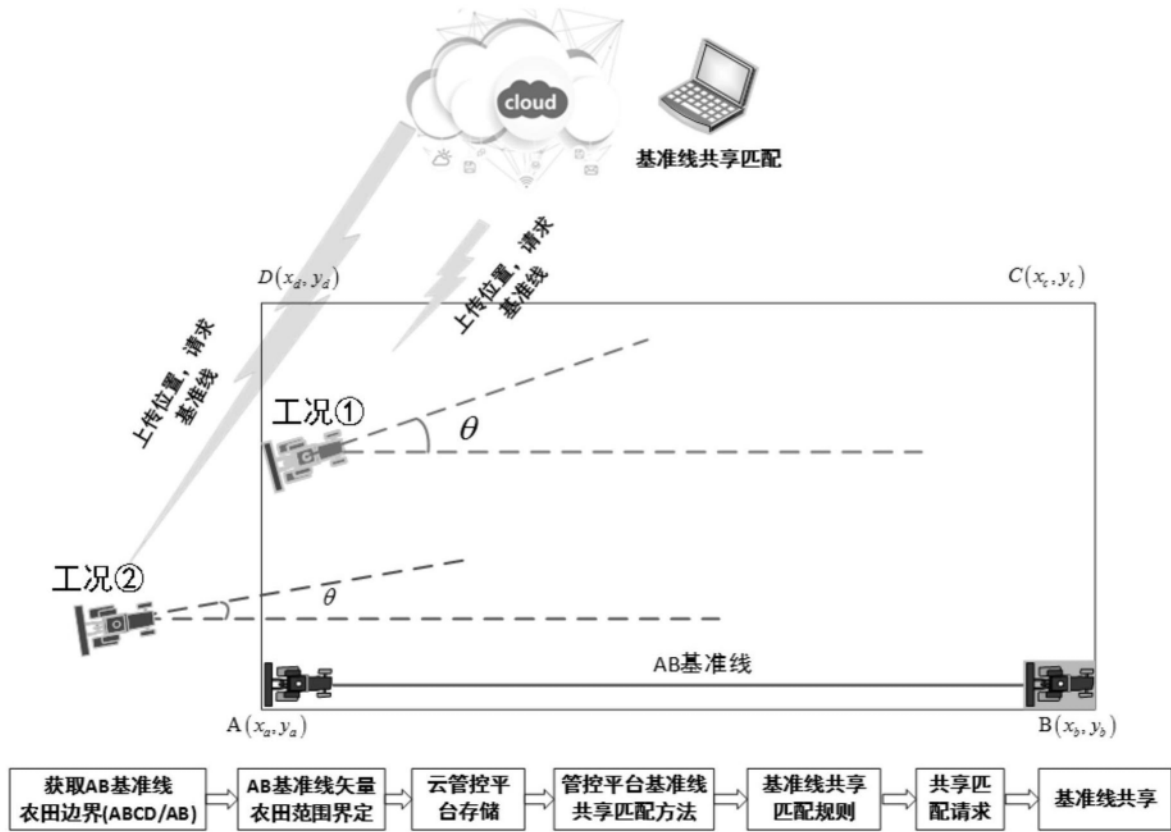


图1

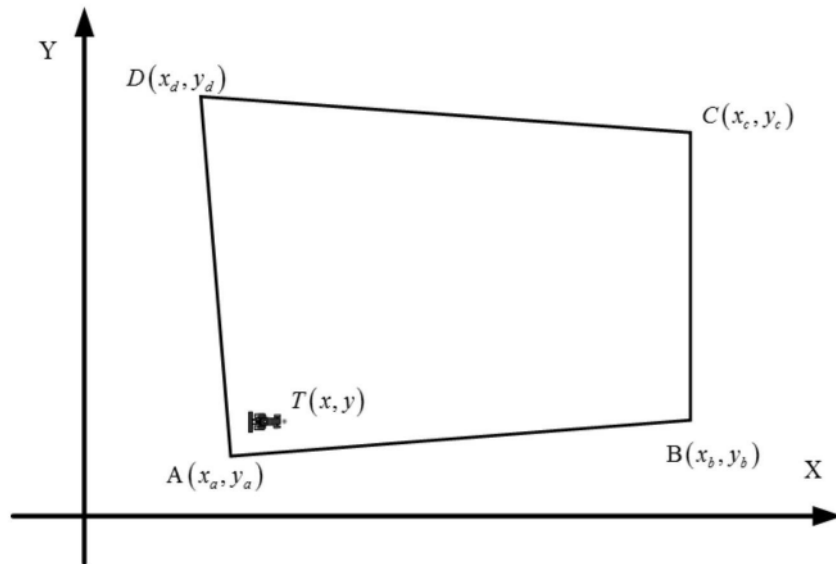


图2

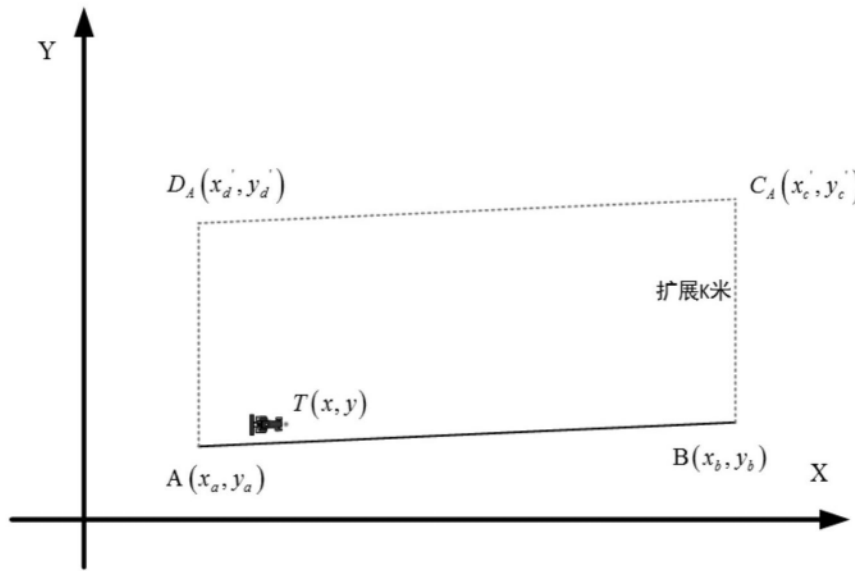


图3



图4