



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114166240 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202111251731.X

(22) 申请日 2021.10.25

(71) 申请人 河北汉光重工有限责任公司

地址 056002 河北省邯郸市经济开发区和谐大街8号

(72) 发明人 王彦书 王胜锋 贾建华 袁志毅 李晶晶

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 温子云 李爱英

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

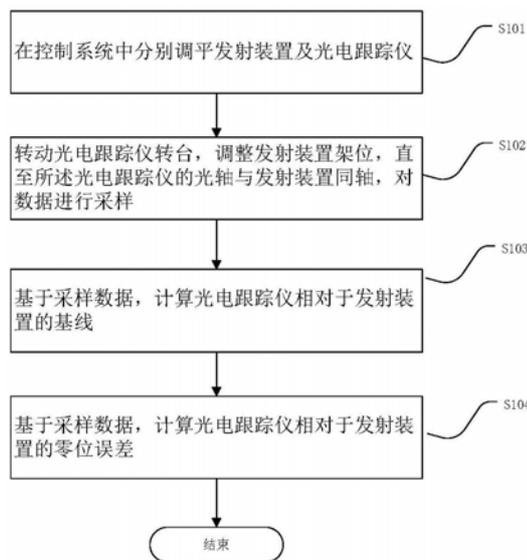
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种靶场试验基线修正及标校的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种靶场试验基线修正及标校的方法和装置,所述方法包括在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。该方法可以实现计算控制系统光电跟踪仪与发射装置之间的基线数据功能,可以实现控制系统光电跟踪仪与发射装置零位标校功能。能够消除控制系统设备间的安装误差,确保控制系统对移动目标进行精确跟踪,确保控制系统在靶场能够进行精度试验。



1. 一种靶场试验基线修正及标校的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

2. 如权利要求1所述的靶场试验基线修正及标校的方法,其特征在于,所述步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪的方式包括:

对所述光电跟踪仪,在所述光电跟踪仪转台水平基准面放置水平仪,转动光电跟踪仪转台,观察水平仪的水泡位置,根据水泡的倾斜方向,调整垫片数量,调整所述光电跟踪仪转台的水平基准面,使得所述光电跟踪仪转台的水平基准面处于水平状态。

对所述发射装置,将光纤罗经放置到发射装置水平基准面,在与光纤罗经相连接的笔记本电脑上读取所述发射装置的倾斜角度,调整发射装置车辆的四个支撑柱,使得发射装置水平安装基面保持水平。

3. 如权利要求2所述的靶场试验基线修正及标校的方法,其特征在于,所述步骤S102,包括:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样,采样数据包括:我方舰航向,记为 K_w ,单位为rad,由光纤罗经采样;舷角,表示发射装置方位架位,记为 q_w ,单位为rad,由发射装置采样;高低角,表示发射装置高低架位,记为 ϵ ,单位rad,由发射装置采样;光电舷角,表示光电跟踪仪方位角,记为 q_w_gd ,单位为rad,由光电跟踪仪采样;光电高低角,表示光电跟踪仪高低角,记为 ϵ_gd ,单位为rad,由光电跟踪仪采样;水平侧距离,表示光电跟踪仪与发射装置侧面之间的水平距离,记为 d' ,单位为m;二分之一放置发射装置的车辆宽度,记为 c ,单位为m。

4. 如权利要求3所述的靶场试验基线修正及标校的方法,其特征在于,所述步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线,包括:

步骤S1031:计算所述光电跟踪仪与所述发射装置的水平距离 d :

$$\angle\alpha = \frac{\pi}{2} - |q_w| \quad \text{当 } |q_w| < 90^\circ \quad (\text{公式1})$$

$$\angle\alpha = |q_w| - \frac{\pi}{2} \quad \text{当 } |q_w| > 90^\circ \quad (\text{公式2})$$

$$\angle\beta = \sin^{-1}\left(\frac{c \times \sin \alpha}{2 \times d'}\right) \quad (\text{公式3})$$

$$d = \sqrt{c^2 + d'^2 - 2 \times c \times d' \times \cos(\pi - \angle\alpha - \angle\beta)} \quad (\text{公式4})$$

步骤S1032:计算光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系的基线,

$$H_{cp} = d \times \tan(\epsilon) \quad (\text{公式5})$$

$$X_{cp} = d \times \sin(q_w) \quad (\text{公式6})$$

$$Y_{cp} = d \times \cos(q_w) \quad (\text{公式7})$$

其中, H_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系h轴上的位置分量, X_{cp} 为光电

跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系x轴上的位置分量, Y_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系y轴上的位置分量;

步骤S1033:计算光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标下的基线

$$H'_{cp} = H_{cp} \quad (\text{公式8})$$

$$X'_{cp} = X_{cp} \times \cos(kw + \frac{\pi}{2}) + Y_{cp} \times \sin(kw) \quad (\text{公式9})$$

$$Y'_{cp} = X_{cp} \times \sin(kw + \frac{\pi}{2}) + Y_{cp} \times \cos(kw) \quad (\text{公式10})$$

其中, H'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系h轴上的位置分量、 X'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系x轴上的位置分量、 Y'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系y轴上的位置分量。

5.如权利要求4所述的靶场试验基线修正及标校的方法,其特征在于,步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差,包括:

步骤S1041:计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差 ΔB 、 $\Delta \varepsilon$,有如下计算公式:

$$\Delta B = qw - \pi - qw_gd \quad (\text{公式11})$$

$$\Delta \varepsilon = -\varepsilon - \varepsilon_gd \quad (\text{公式12})$$

步骤S1042:对火控角度进行修正,系统控制台将所述零位误差 ΔB 、 $\Delta \varepsilon$ 代入光电跟踪仪采样数据中,进行火控解算和显示

$$qw_hk = qw_gd + \Delta B \quad (\text{公式10})$$

$$\varepsilon_hk = \varepsilon_gd + \Delta \varepsilon \quad (\text{公式11})。$$

6.一种靶场试验基线修正及标校的装置,其特征在于,所述装置包括:

调平模块:配置为在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

采样模块:配置为转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

基线计算模块:配置为基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

零位误差计算模块:配置为基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

7.一种靶场试验基线修正及标校的系统,其特征在于,包括:

处理器,用于执行多条指令;

存储器,用于存储多条指令;

其中,所述多条指令,用于由所述存储器存储,并由所述处理器加载并执行如权利要求1-5中任一项所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

8.一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有多条指令;所述多条指令,用于由处理器加载并执行如权利要求1-5中任一项所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

一种靶场试验基线修正及标校的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及控制领域,尤其涉及一种靶场试验基线修正及标校的方法及装置。

背景技术

[0002] 基于控制系统的发射装置和光电跟踪仪的放置灵活性,发射装置与光电跟踪仪之间的安装基线及零位标校需要在现场根据实际情况解决,在现场,靶场试验设备间存在安装基线灵活不确定的问题。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提出了一种靶场试验基线修正及标校的方法及装置,所述方法及装置,用于解决现有技术的现场靶场试验设备间存在安装基线灵活不确定的技术问题。

[0004] 根据本发明的第一方面,提供一种靶场试验基线修正及标校的方法,所述方法包括以下步骤:

[0005] 步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

[0006] 步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

[0007] 步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

[0008] 步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

[0009] 根据本发明第二方面,提供一种靶场试验基线修正及标校的装置,所述装置包括:

[0010] 步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

[0011] 步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

[0012] 步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

[0013] 步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

[0014] 根据本发明第三方面,提供一种靶场试验基线修正及标校的系统,包括:

[0015] 处理器,用于执行多条指令;

[0016] 存储器,用于存储多条指令;

[0017] 其中,所述多条指令,用于由所述存储器存储,并由所述处理器加载并执行如前所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

[0018] 根据本发明第四方面,提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有多条指令;所述多条指令,用于由处理器加载并执行如前所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

[0019] 根据本发明的上述方案,实现计算控制系统光电跟踪仪与发射装置之间的基线数据功能,以及控制系统光电跟踪仪与发射装置零位标校功能。消除控制系统设备间的安装误差,是控制系统对移动目标进行精确跟踪的基本保证。可以实现计算控制系统光电跟踪

仪与发射装置之间的基线数据功能,可以实现控制系统光电跟踪仪与发射装置零位标校功能。本发明针对靶场试验设备间安装基线灵活不确定的特性,提出了一种靶场试验基线修正及标校新方法,获取相关数据,计算光电跟踪仪与发射装置的基线精确数据。本发明利用现有的控制系统参试设备,测量相关数据,通过算法,得到光电跟踪仪与发射装置的基线精确数据,消除控制系统设备间的安装误差,确保控制系统对移动目标进行精确跟踪。

[0020] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0021] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明提供如下附图进行说明。在附图中:

[0022] 图1为本发明一个实施方式的靶场试验基线修正及标校的方法流程示意图;

[0023] 图2为本发明一个实施方式的发射装置与光电跟踪仪的位置关系示意图;

[0024] 图3为本发明一个实施方式的发射装置与光电跟踪仪的水平面位置关系示意图;

[0025] 图4为本发明计算水平侧距离的第一原理图;

[0026] 图5为本发明计算水平侧距离的第二原理图;

[0027] 图6为本发明一个实施方式的靶场试验基线修正及标校的装置结构框图。

具体实施方式

[0028] 首先结合图1说明本发明一个实施方式的一种靶场试验基线修正及标校的方法流程,所述方法包括以下步骤:

[0029] 步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

[0030] 步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

[0031] 步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

[0032] 步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

[0033] 所述步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪,是通过获取控制系统内各设备的放置态势,基于所述放置态势,来分别调平发射装置及光电跟踪仪的。

[0034] 如图2所示,获取控制系统内各设备的放置态势,0坐标系是以发射装置为原点的直角坐标系,0'坐标系是以光电跟踪仪为原点的直角坐标系,0''坐标系是以发射装置为原点的直角坐标系在0'坐标系水平投影。N轴代表正北,H轴代表天,X轴代表东。在光电跟踪仪的水平面,有如图3所示的关系。

[0035] 在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪的方式包括:

[0036] 对所述光电跟踪仪,在所述光电跟踪仪转台水平基准面放置水平仪,转动光电跟踪仪转台,观察水平仪的水泡位置,根据水泡的倾斜方向,调整垫片数量,调整所述光电跟踪仪转台的水平基准面,使得所述光电跟踪仪转台的水平基准面处于水平状态。

[0037] 对所述发射装置,将光纤罗经放置到发射装置水平基准面,在与光纤罗经相连接的笔记本电脑上读取所述发射装置的倾斜角度,调整发射装置车辆的四个支撑柱,使得发射装置水平安装基面保持水平。

[0038] 所述步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样,采样数据包括:我方舰航向,记为 Kw ,单位为rad,由光纤罗采样;舷角,表示发射装置方位架位,记为 qw ,单位为rad,由发射装置采样;高低角,表示发射装置高低架位,记为 ϵ ,单位rad,由发射装置采样;光电舷角,表示光电跟踪仪方位角,记为 qw_gd ,单位为rad,由光电跟踪仪采样;光电高低角,表示光电跟踪仪高低角,记为 ϵ_gd ,单位为rad,由光电跟踪仪采样;水平侧距离,表示光电跟踪仪与发射装置侧面之间的水平距离,记为 d' ,单位为m;二分之一放置发射装置的车辆宽度,记为 c ,单位为m。

[0039] 所述步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线,包括:

[0040] 步骤S1031:计算所述光电跟踪仪与所述发射装置的水平距离 d :

$$[0041] \quad \angle\alpha = \frac{\pi}{2} - |qw| \text{ 当 } |qw| < 90^\circ \quad (\text{公式1})$$

$$[0042] \quad \angle\alpha = |qw| - \frac{\pi}{2} \text{ 当 } |qw| > 90^\circ \quad (\text{公式2})$$

$$[0043] \quad \angle\beta = \sin^{-1}\left(\frac{c \times \sin \alpha}{2 \times d'}\right) \quad (\text{公式3})$$

$$[0044] \quad d = \sqrt{c^2 + d'^2 - 2 \times c \times d' \times \cos(\pi - \angle\alpha - \angle\beta)} \quad (\text{公式4})$$

[0045] 本实施例中,已知光电跟踪仪与发射装置侧面之间的水平距离 d' 、放置发射装置的车辆宽度的一半 c , $\angle\alpha$ 、 $\angle\beta$ 含义如图4-5所示,计算图中的光电跟踪仪与所述发射装置的水平距离 d :

[0046] 当 $|qw| < 90^\circ$ 时,计算原理如图4所示,当 $|qw| > 90^\circ$ 时,计算原理如图5所示。步骤S1032:计算光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系的基线,

$$[0047] \quad H_{cp} = d \times \tan(\epsilon) \quad (\text{公式5})$$

$$[0048] \quad X_{cp} = d \times \sin(qw) \quad (\text{公式6})$$

$$[0049] \quad Y_{cp} = d \times \cos(qw) \quad (\text{公式7})$$

[0050] 其中, H_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系h轴上的位置分量, X_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系x轴上的位置分量, Y_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系y轴上的位置分量。

[0051] 步骤S1033:计算光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标下的基线

$$[0052] \quad H'_{cp} = H_{cp} \quad (\text{公式8})$$

$$[0053] \quad X'_{cp} = X_{cp} \times \cos(kw + \frac{\pi}{2}) + Y_{cp} \times \sin(kw) \quad (\text{公式9})$$

$$[0054] \quad Y'_{cp} = X_{cp} \times \sin(kw + \frac{\pi}{2}) + Y_{cp} \times \cos(kw) \quad (\text{公式10})$$

[0055] 其中, H'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系h轴上的位置分量、 X'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系x轴上的位置分量、 Y'_{cp} 为光电跟踪仪相对于发射装置在大地坐标系y轴上的位置分量。

[0056] 步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差,包括:

[0057] 步骤S1041:计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差 ΔB 、 $\Delta \varepsilon$,有如下计算公式:

[0058] $\Delta B = q_w - \pi - q_w_gd$ (公式11)

[0059] $\Delta \varepsilon = -\varepsilon - \varepsilon_gd$ (公式12)

[0060] 步骤S1042:对火控角度进行修正,系统控制台将所述零位误差 ΔB 、 $\Delta \varepsilon$ 代入光电跟踪仪采样数据中,进行火控解算和显示

[0061] $q_w_hk = q_w_gd + \Delta B$ (公式10)

[0062] $\varepsilon_hk = \varepsilon_gd + \Delta \varepsilon$ (公式11)。

[0063] 进一步地,将光电跟踪仪相对于发射装置的基线数据及零位误差用于火控调整,其中基线数据包括光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系的基线、以及光电跟踪仪相对于发射装置在稳定舰艇坐标系的基线,能够消除控制系统设备间的安装误差和零位误差。

[0064] 本发明所采用的基线修正及标校新方法,消除控制系统设备间的安装误差,是控制系统对移动目标进行精确跟踪的基本保证。

[0065] 本发明实施例进一步给出一种靶场试验基线修正及标校的装置,如图6所示,所述装置包括:

[0066] 步骤S101:在控制系统中分别调平发射装置及光电跟踪仪;

[0067] 步骤S102:转动光电跟踪仪转台,瞄准发射装置的发射管,调整发射装置架位,直至所述光电跟踪仪的光轴与发射装置的发射管同轴,对数据进行采样;

[0068] 步骤S103:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的基线;

[0069] 步骤S104:基于采样数据,计算光电跟踪仪相对于发射装置的零位误差。

[0070] 本发明实施例进一步给出一种靶场试验基线修正及标校的系统,包括:

[0071] 处理器,用于执行多条指令;

[0072] 存储器,用于存储多条指令;

[0073] 其中,所述多条指令,用于由所述存储器存储,并由所述处理器加载并执行如前所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

[0074] 本发明实施例进一步给出一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有多条指令;所述多条指令,用于由处理器加载并执行如前所述的靶场试验基线修正及标校的方法。

[0075] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0076] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统,装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如,多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0077] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个

网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0078] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0079] 上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机装置(可以是个人计算机,实体机服务器,或者网络云服务器等,需安装Windows或者Windows Server操作系统)执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0080] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

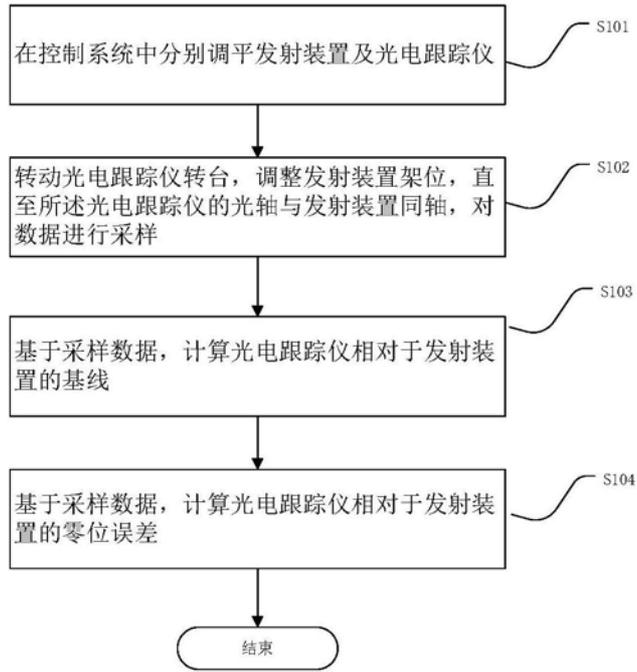


图1

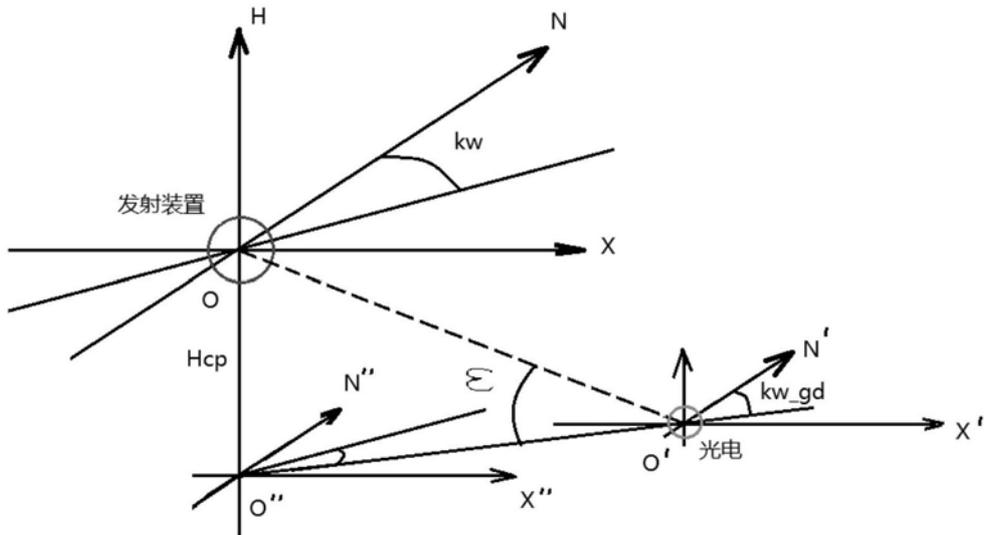


图2

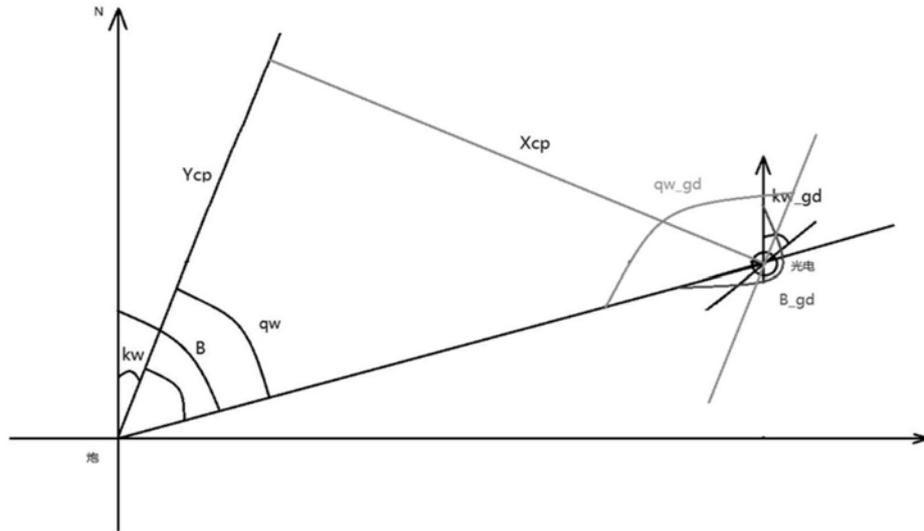


图3

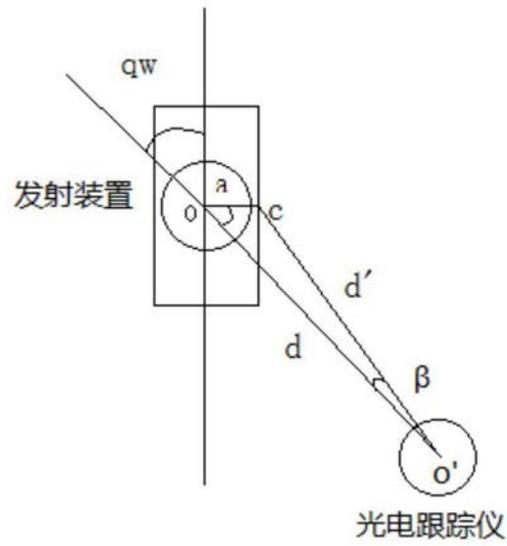


图4

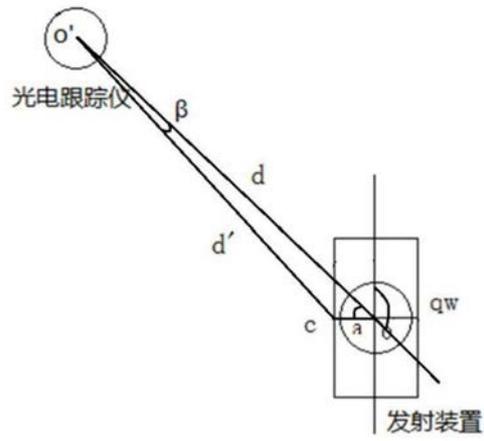


图5

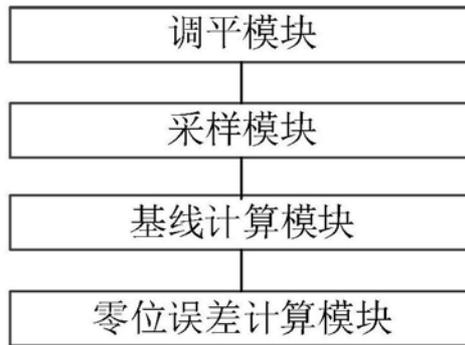


图6