



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102305624 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201110119979. 0

(22) 申请日 2011. 05. 11

(73) 专利权人 西安飞机工业(集团)有限责任公司

地址 710089 陕西省西安市阎良区西飞大道  
一号

(72) 发明人 田哲 刘国红 郭胜利 刘永喜  
姚敏

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008  
代理人 陈宏林

(51) Int. Cl.

G01C 17/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CA 955744 A, 1974. 10. 08, 全文.

US 2007084070 A1, 2007. 04. 19, 全文.

CN 1752718 A, 2006. 03. 29, 全文.

US 2006075646 A1, 2006. 04. 13, 全文.

CN 1624425 A, 2005. 06. 08, 全文.

CN 201242442 Y, 2009. 05. 20, 全文.

郭志勇等. 《空中照相法校正飞机无线电罗

差》. 《空军工程大学学报》. 2000, 第1卷(第3期),

审查员 李妍

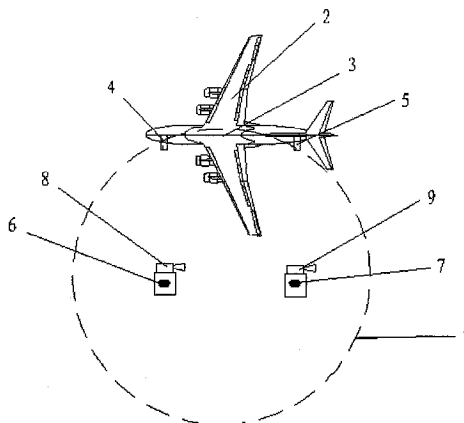
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种罗盘校准方法

(57) 摘要

一种罗盘校准方法,以地面的地理磁北为基准,利用计算机和全站仪对运动物体中心纵轴的测量目标点进行测量并计算出运动物体中心纵轴的实际磁坐标,以此进行罗盘校准工作,使罗盘的测量校准不受飞机或运动物体结构外形、天气、参考目标等客观条件限制,可随时完成被测运动物体磁方向进行罗盘校准工作。



1. 一种罗盘校准方法,以地面的地理磁北为基准,校准运动物体的导航罗盘,其特征在于包含以下步骤:

1) 首先建立一个测量校验场,在测量校验场内选择确定两个基准点,以两个基准点的磁坐标在计算机内建立一个磁坐标系;

2) 将安装有导航罗盘的运动物体牵引进校验场,并在运动物体的纵轴线上固定两个测量目标点;

3) 另有两个全站仪分别固定在测量校验场的两个基准点上;

4) 通过全站仪测量出运动物体的一测量目标点与一基准点之间的距离,以及另一测量目标点与一基准点之间的距离;

5) 将上述步骤 4) 测量的距离值输入计算机,计算机根据所述的磁坐标系即可计算出运动物体纵轴的实际磁方向;

6) 将运动物体导航罗盘的磁指示方向与上述步骤 5) 计算的运动物体纵轴的实际磁方向比较即可得出运动物体导航罗盘的误差值,并依据该误差值实行对导航罗盘的校准。

## 一种罗盘校准方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及导航技术领域,特别是罗盘的校准方法。

### 背景技术

[0002] 罗盘作为飞机或其他运动物体的导航设备之一,用来测量和指示运动物体的磁航向,从而引导飞行员或驾驶运动物体的操作员按预定的正确航向航行。其基本原理是利用磁航向传感器测量地磁水平分量,经计算后输出磁航向值,并在航向指示器上进行显示。由于飞机或其他运动物体的固有磁场(含钢铁磁场和电磁场)及传感器安装误差等因素影响,导致罗盘系统的测量值与其实际航向之间存在误差。因此,一般情况下,罗盘使用前都必须对罗盘系统进行校准,以消除其固有磁场及磁传感器安装误差等对测量精度的影响。

[0003] 传统的罗盘校正方法,首先必须确定方位基准,即磁北。为此需找到一个合适的参照物(即目标物体),利用标准方位仪测定该目标参照物的磁方位,作为磁北基准。由于目标方位角的测定是以校验场中心点为基准的,而飞机或运动物体在校验场是通过绕中心点转动 $360^{\circ}$ 来改变方位的,因此,通过观察目标物体而确定的标准方位必将产生误差,且当飞机或运动物体转至与目标物体夹角最大的位置时,其误差最大。因此从理论上来说,现有的罗盘校正方法,只有当目标物体距校验场为无穷远时,才可消除上述误差。这就要求我们选择的目标物体应离校验场越远越好。一般观测目标距离校验场中心的距离应大于2Km以上,同时要求校验场应选在较为空旷的区域,且周围不应有钢铁器械、地下电缆、大型金属管道、大型建筑物、高压线等能引起地磁场变化的物体。现有的罗盘校正方法的不足之处在于对校验场要求较高,同时校验工作受外界条件影响大,受运动物体外形复杂程度、天气条件能见度、观测目标距离、标准罗盘精度等因素影响,无法保证罗盘校准工作及时、准确地完成,常常因此而延误校验进度。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种罗盘校准方法,使罗盘校准不受运动物体结构外形、天气条件能见度、参照物等客观条件限制,且方便准确。

[0005] 本发明的罗盘校准方法,以地面的地理磁北为基准,校准运动物体的导航罗盘,其特征在于包含以下步骤:

[0006] 1) 首先建立一个测量校验场,在测量校验场内选择确定两个基准点,以两个基准点的磁坐标在计算机内建立一个磁坐标系;

[0007] 2) 将安装有导航罗盘的运动物体牵引进校验场,并在运动物体的纵轴线上固定两个测量目标点;

[0008] 3) 另有两个全站仪分别固定在测量校验场的两个基准点上;

[0009] 4) 通过全站仪测量出运动物体的测量目标点与基准点之间的距离;

[0010] 5) 将上述步骤4)测量的距离值输入计算机,计算机根据已有的磁坐标系即可计算出运动物体纵轴的实际磁方向。

[0011] 6) 将运动物体导航罗盘的磁指示方向与上述步骤 5) 计算的运动物体纵轴的实际磁方向比较即可得出运动物体导航罗盘的误差值,并依据该误差值实行对导航罗盘的校准。

[0012] 本发明的优点在于根据基准点磁坐标,利用计算机和全站仪对运动物体中心纵轴的测量目标点进行测量并计算出运动物体中心纵轴的实际磁坐标,以此进行罗盘校准工作,使罗盘的测量校准不受飞机或运动物体结构外形、天气、参考目标等客观条件限制,可随时完成被测运动物体磁方向进行罗盘校准工作,该方法精度高、实用性强、应用范围广、操作方法方便易行,可广泛应用于航空、航天、船舶、汽车等行业,特别是航空制造、航空维修、航空保障等领域。

[0013] 以下结合实例附图对该申请做进一步详细描述:

#### 附图说明:

[0014] 图 1 是传统的测量方法示意图

[0015] 图 2 是本发明的罗盘校正方法示意图

[0016] 图 3 是本发明采用的磁坐标系关系示意图

[0017] 图中编号说明:1 校验场、2 飞机、3 飞机中心纵轴、4 第一测量目标、5 第二测量目标、6 第一基准点、7 第二基准点、8 第一全站仪、9 第二全站仪

#### 具体实施方式

[0018] 参见图 1,传统的测量方法必须在校验场两公里外找到一个合适的参照物(即目标物体),利用标准方位仪测定该目标参照物的磁方位,作为磁北基准,因此从理论上来说,当目标物体距校验场为无穷远时,才可消除测量误差。

[0019] 本发明的方法参见图 2 和图 3,实施例选择的运动物体是飞机,是对飞机的导航罗盘进行校准的方法,该方法可以用作对所有其他运动物体导航罗盘的校准。

[0020] 选择一个较平坦的校验场 1,该校验场 1 的大小应能满足使飞机 2 完成 360° 转动,硬度应可承受相应吨位级飞机的能力,最好选择机场跑道作为测量校验场。

[0021] 在测量校验场 1 内选择确定两个基准点,第一基准点 6 和第二基准点 7 并做出明确标记,根据已知的参照磁航向 10 建立地磁坐标系,实施中该已知的参照磁航向 10 是飞机跑道中心线(图中已知其磁航向为 59°),将测量校验场 1 置于该地磁坐标系内,并根据已知磁航向 10 测量出校验场上的第一基准点 6 和第二基准点 7 的磁坐标值,作为以后校正罗盘的基准。

[0022] 在第一基准点 6 的位置放置第一全站仪 8,在第二基准点 7 位置放置第二全站仪 9,并将第一基准点 6 的坐标值输入第一全站仪 8,将第二基准点 7 的坐标值输入第二全站仪 9;

[0023] 在飞机机体的下表面纵轴线 3 上分别固定两个全方位测量目标,第一测量目标 4 和第二测量目标 5,该测量目标最好是一种可反射光线的多棱镜。

[0024] 测量时利用第一全站仪 8 测量出第一基准点 6 到第一测量目标 4 的距离 S1,利用第二全站仪 9 测量出第二基准点 7 到第二测量目标 5 的距离 S2,将 S1 和 S2 输入计算机内,根据已知的磁坐标关系即可计算出飞机纵轴线 3(即由第一反射目标 4 和第二反射目标 5

形成的直线)与磁坐标 Y 轴的夹角,即飞机 2 的实际磁航向角,将飞机的实际磁航向与飞机上的罗盘指示磁航向比较即可得出误差值,根据此误差值完成对飞机上的磁传感器或其它装置进行调整,消除指示误差,完成罗盘校准工作。

[0025] 为了更准确的对罗盘校准,通常是要进行多次测量,让飞机 2 在校验场沿圆周方向移动后,标注在飞机机身纵轴线 3 上的两个反射目标随之移动,即可实时测量出飞机纵轴线运动的实际磁航向,将飞机纵轴线运动的实际磁航向与飞机上的罗盘指示磁航向比较即可得出误差值,根据此误差值完成对飞机上的磁传感器或其它装置进行调整,消除指示误差,完成罗盘校准工作。

[0026] 为了固化飞机的校正程序,只要标记好校验场 1 内的第一基准点 6 和第二基准点 7 的位置及其坐标值,以后每次校正时,只需将飞机置于该校验场内,在第一基准点 6 和第二基准点 7 位置放置全站仪,重复上述的测量流程即可完成对飞机导航罗盘的校正工作,简单易行。

[0027] 上述方法具有下列特点:测量精度高,精度优于 10 秒(随动罗盘精度  $1.5^{\circ}$ );测量效率高,测量工作可以全天候进行,不受恶劣天气影响;测量无接触,测量设备均在地面架设,不因飞机型号变化而不能工作。

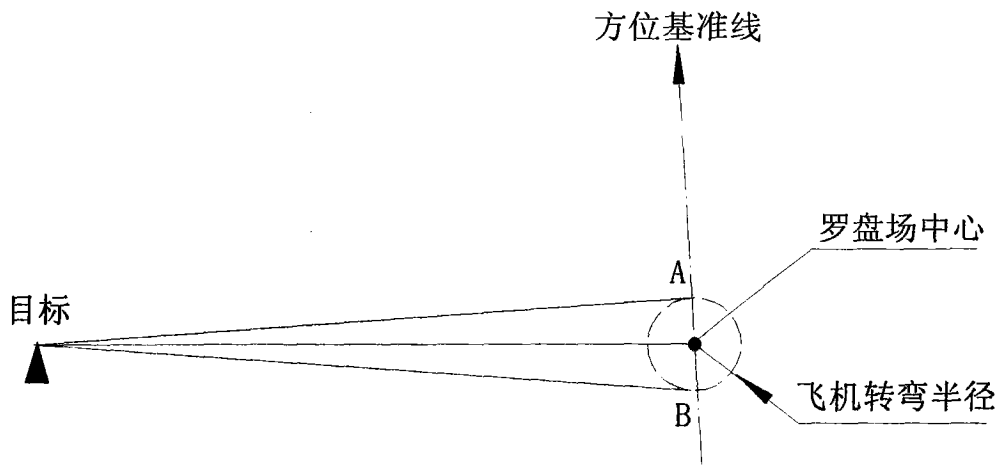


图 1

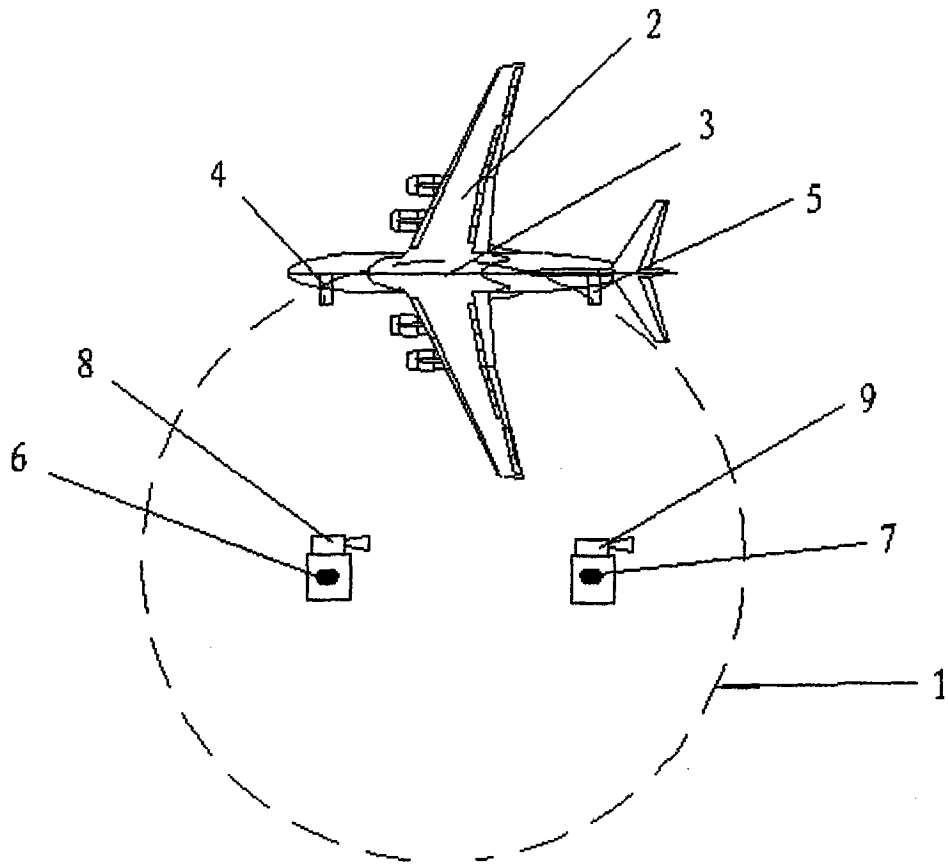


图 2

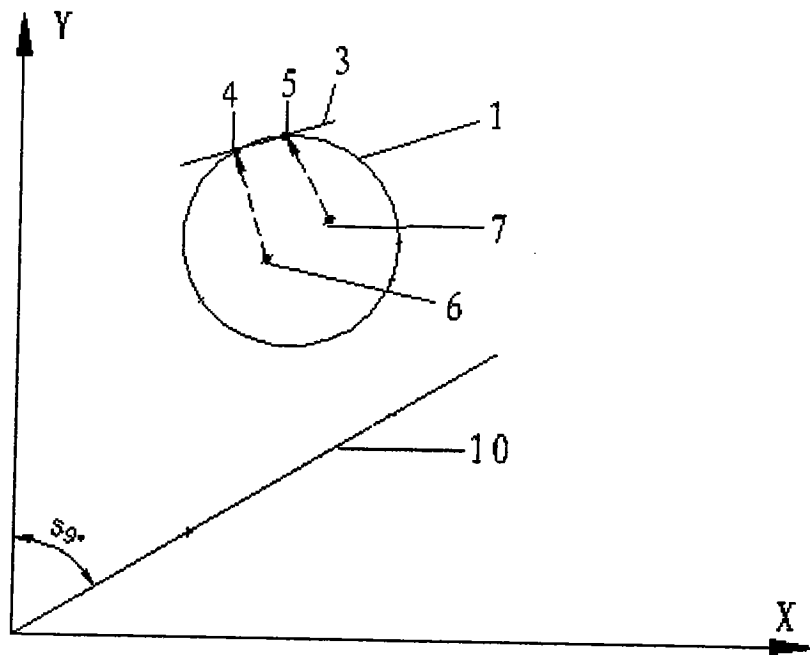


图 3