

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 6 月 7 日 (07.06.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/071850 A1

- (51) 国际专利分类号:
B21D 5/02 (2006.01) *G01B 11/26* (2006.01)
B21C 51/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/073765
- (22) 国际申请日: 2011 年 5 月 6 日 (06.05.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201010579352.9 2010 年 12 月 3 日 (03.12.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **长沙中联重工科技发展股份有限公司 (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **湖南中联重科专用车有限责任公司 (HUNAN ZOOMLION SPECIAL VEHICLE CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国湖南省常德市鼎城区灌溪镇, Hunan 415106 (CN)。
- (72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **涂宏斌 (TU, Hongbin)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **任会礼 (REN, Huili)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **曾光 (ZENG, Guang)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。
- (74) 代理人: **北京润平知识产权代理有限公司 (RUN-PING & PARTNERS)**; 中国北京市海淀区北四环西路 9 号银谷大厦 515 室, Beijing 100190 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,

[见续页]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MEASURING BENDING ANGLE OF BENDING PIECE

(54) 发明名称: 一种弯折件的弯折角度测量设备及方法

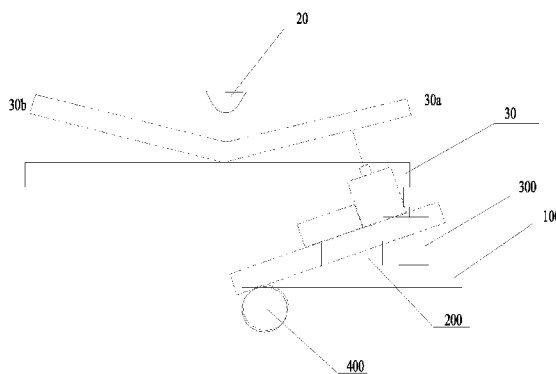


图 3 / Fig. 3

(57) Abstract: A device for measuring the bending angle of a bending piece is composed of a rotating platform (100), a drive device (400) mechanically connected with the rotating platform (100) to drive the rotating platform (100) to rotate, an angle measuring device (200) for measuring the angle of rotation of the rotating platform (100), a distance measuring device (300) fixed on the rotating platform (100) to measure the distance between the distance measuring device (300) and the first bending part (30a) of the bending piece, and a control device (500) electrically connected with the angle measuring device (200), the distance measuring device (300) and the drive device (400). According to the distance between the distance measuring device (300) and the first bending part (30a), the control device (500) can control the drive device (400) to drive the rotating platform (100) to rotate in the bending direction of the first bending part (30a), until the distance between the rotating platform and the first bending part (30a) measured by the distance measuring device (300) is minimal, then the bending angle of the bending piece can be calculated based on the angle of rotation measured by the angle measuring device (200) at this point. A method for measuring the bending angle of a bending piece is also disclosed. The device and method has the advantages of simple structure, accurate measurement and lower demand for the external environment.

[见续页]



WO 2012/071850 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种弯折件的弯折角度测量设备包括: 转动平台(100); 驱动装置(400), 与转动平台(100)机械连接, 用于驱动转动平台(100)转动; 角度测量装置(200), 用于测量转动平台(100)的转动角度; 距离测量装置(300), 固定于转动平台(100)上, 用于测量该距离测量装置(300)至弯折件的第一弯折部分(30a)的距离; 以及控制装置(500), 与角度测量装置(200)、距离测量装置(300)和驱动装置(400)电连接。控制装置(500)根据测量装置(300)与第一弯折部分(30a)之间的距离, 控制驱动装置(400)驱动转动平台(100)在第一弯折部分(30a)的弯折方向转动, 直至距离测量装置(300)所测得的至第一弯折部分(30a)的距离最小, 根据此时角度测量装置(200)所感测的转动角度计算弯折件的弯折角度。还公开了一种弯折件的弯折角度测量方法。该设备及方法具有结构简单、测量准确且对外界环境要求不高的优点。

一种弯折件的弯折角度测量设备及方法

技术领域

本发明涉及角度测量领域，并且尤其涉及一种检测被弯折工件的弯折角
5 度的测量设备及方法。

背景技术

母线弯折机是一种用于对母线进行加工的设备，图 1 示出了角度指示装置在母线弯折机中的应用。如图 1 所示，母线弯折机包括凹模 10 和压头 20。
10 在应用该母线弯折机改变母线 30 的弯折角度时，将母线 30 置于所述凹模 10 中，并利用压头 20 对母线 30 进行冲压，从而改变母线 30 的弯折角度。在该母线弯折机中，对弯折角度的控制是通过角度指示装置来实现的。该角度指示装置包括顶杆 40、指针 50 以及刻度盘 60，所述顶杆 40 位于所述凹模 10 内，与所述指针 50 相连，且随着母线 30 的挤压而向下运动，从而带动指
15 针 50 运动，指示刻度盘 60 上所显示的角度。该角度指示装置的安装位置根据顶杆 40 上下的位移和母线弯折角度的对应关系而确定。

上述角度指示装置虽可实现弯折角度的测量，然而其安装误差对测量结果的影响很大，且由于经常受到冲击，角度指示装置的损耗很大。

现有技术中还存在激光自准法、光学内发射法以及激光干涉来进行弯折
20 角度测量，然而其存在以下缺点：

（1）激光自准法：测量的分辨率与准直仪中透镜的焦距有关，焦距越长，分辨率越高，但透镜焦距过长会产生仪器本中和所占空间增大的问题。此外，基于光学自准法的测量仪器测量范围一般很小，通常在几分和几十分之间，测量的分辨率也不理想。

25 （2）光学内反射法：该方法对环境要求高，需要在暗室中进行，同时

要求光源有较高的稳定性。

(3) 激光干涉法：该方法对环境要求极为苛刻，诸多外界因素（如周围空气流动）都会对测量结果产生很大的影响。此外，基于激光干涉法的仪器结构精密、稳定性不好、体积大，通常只作为一种测量基准和检测手段，
5 很难用于现场测量。

发明内容

为克服现有技术中弯折角度测量方案中的诸多缺陷，本发明特提供一种机构简单、适用范围广且测量结果准确的弯折角度测量设备及方法。

10 本发明提供一种弯折件（该弯折件包括分别位于弯折件弯折点两侧的第一弯折部分和第二弯折部分）的弯折角度测量设备包括：转动平台；驱动装置，与所述转动平台机械连接，用于驱动所述转动平台转动；角度测量装置，用于测量所述转动平台的转动角度；距离测量装置，固定于所述转动平台上，用于测量该距离测量装置至所述弯折件的距离；以及控制装置，与所
15 述角度测量装置、距离测量装置和驱动装置电连接，用于根据距离测量装置与弯折件的第一弯折部分之间的距离，控制所述驱动装置驱动所述转动平台在所述弯折件第一弯折部分的弯折方向转动，直至所述距离测量装置所测得的至所述弯折件的第一弯折部分的距离最小，以所述角度测量装置所感测的转动角度作为所述弯折件的第一弯折部分的弯折角度，并至少根据该弯折角
20 度计算所述弯折件的弯折角度。

其中，所述弯折件的弯折角度可为所述弯折件的第一弯折部分的弯折角度的 2 倍。

其中，该设备可还包括针对所述弯折件的第二弯折部分设置的另一组转动平台、驱动装置、角度测量装置以及距离测量装置，所述控制装置还计算
25 所述弯折件的第二弯折部分的弯折角度，并将该弯折角度与所述弯折件的第

一弯折部分的弯折角度相加，以得出所述弯折件的弯折角度。

其中，所述距离测量装置可测距传感器，该测距传感器可为超声波测距传感器、激光测距传感器或红外线测距传感器。所述角度测量装置可为角度传感器，该角度传感器可为固定于所述转动平台上的倾角传感器。

5 其中，所述驱动装置可为步进电机。

其中，所述驱动装置与所述转动平台的机械连接可为蜗轮蜗杆连接或齿轮连接。

另外，本发明提供的一种用于对弯折件的弯折角度进行测量的方法包括：在所述弯折件发生弯折之前，调节所述转动平台，以使固定于该转动平台上的距离测量装置垂直正对所述弯折件的第一弯折部分；在所述弯折件发生弯折之后，在所述弯折件的第一弯折部分的弯折方向转动所述转动平台，使所述距离测量装置所测得的至所述弯折件的距离最小；以及测量所述转动平台的转动角度，以该转动角度作为所述弯折件的第一弯折部分的弯折角度，并至少根据该弯折角度计算所述弯折件的弯折角度。

15 其中，所述弯折件的弯折角度可为所述弯折件的第一弯折部分的弯折角度的 2 倍。

其中，所述方法可还包括：测量所述弯折件的第二弯折部分的弯折角度；以及将该弯折角度与所述弯折件的第一弯折部分的弯折角度相加，以得出所述弯折件的弯折角度。

20 其中，所述使所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的距离最小包括以下步骤：在弯折件发生弯折之后，记录所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的初始距离，并在所述第一弯折部分的弯折方向上以第一步长为单位转动所述转动平台，每转动第一步长，将所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前

25

距离，则继续在所述第一弯折部分的弯折方向上以第一步长为单位转动所述转动平台；如果当前距离大于先前距离，则控制所述转动平台回退至前一位置，并保持在当前位置；如果当前距离等于先前距离，则控制所述转动平台保持在当前位置。

5 其中，所述使所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的距离最小包括以下步骤：在弯折件发生弯折之后，记录所述距离测量装置所测得的至所述弯折件的初始距离，并在所述第一弯折部分的弯折方向上以第二步长为单位转动所述转动平台，每转动第二步长，将所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前距离，
10 则继续在所述第一弯折部分的弯折方向上以第二步长为单位转动所述转动平台；如果当前距离大于或等于先前距离，则控制在与所述第一弯折部分的弯折方向相反的方向上以小于所述第二步长的第三步长为单位转动所述转动平台，每转动第三步长，将所述距离测量装置所测得的至所述弯折件的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置所测得的至所述第一弯折部分的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前距离，则继续在与所述第一弯折部分的弯折方向相反的方向上以第三步长为单位转动所述转动平台；如果当前距离大于先前距离，则控制所述转动平台回退至前一位置，并保持在当前位置；如果当前距离等于先前距离，则控制所述转动平台保持在当前位置。

20 本发明提供的弯折角度测量设备及方法可通过寻找距离测量装置至所述弯折件的距离并使转动平台转动以使所述距离最小，利用角度测量装置测量转动平台的转动角度，从而可以以转动角度实现弯折件的第一弯折部分的弯折角度的间接测量，之后利用该弯折件的第一弯折部分的弯折角度求得整个弯折件的弯折角度。本发明具有结构简单、测量准确且对外界环境要求不
25 高的优点。

附图说明

图 1 示出了角度指示装置在母线弯折机中的应用；

图 2 为本发明提供的弯折角度测量设备的结构示意图；

图 3 为示出了本发明提供的弯折角度测量设备的具体使用的示意图；

图 4 为本发明提供的弯折角度测量设备中对转动平台的转动过程的流程图；

图 5 为本发明提供的弯折角度测量设备中对转动平台的另一转动过程的流程图；以及

图 6 为本发明提供的弯折角度测量方法的流程图。

具体实施方式

为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显，下文将配合所附图示，作详细说明如下。此外，在本发明的说明中，相同的构件以相同的符号表示，于此合先叙明。

图 2 为本发明提供的弯折角度测量设备的结构示意图，图 3 为示出了本发明提供的弯折角度测量设备的具体使用的示意图。如图 2 和图 3 所示，本发明提供了一种弯折件 30 的弯折角度测量设备，该弯折件 30 包括分别位于弯折件弯折点两侧的第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b，该设备包括转动平台 100、角度测量装置 200、距离测量装置 300、驱动装置 400 以及控制装置 500，驱动装置 400 与所述转动平台 100 机械连接，用于驱动所述转动平台 100 在所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折方向转动；所述角度测量装置 200 用于测量所述转动平台 100 的转动角度；所述距离测量装置 300 固定于所述转动平台 100 上，用于测量该距离测量装置 300 至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离；所述控制装置 500 与所述角度测量装置 200、距离测量装置 300 和驱动装置 400 电连接，用于根据距离测量装置 300 与所

述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 之间的距离，控制所述驱动装置 400 驱动所述转动平台 100 在所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折方向转动，直至所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小，以所述角度测量装置 200 所感测的转动角度作为所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折角度，并至少根据该弯折角度计算所述弯折件 30 的弯折角度。

其中，所述控制装置 500 可为单片机或 DSP 等其他嵌入式系统，其可包含显示屏以对所述弯折件 30 的弯折角度加以显示。

其中，所述距离测量装置 300 可为测距传感器，该测距传感器可为超声波测距传感器、激光测距传感器或红外线测距传感器。所述角度测量装置 200 可为角度传感器，该角度传感器可为固定于所述转动平台 100 上的倾角传感器（诸如，固体摆式倾角传感器、液体摆式倾角传感器或气体摆式倾角传感器），该倾角传感器可随所述转动平台 100 转动，从而将其所感测的倾角作为转动平台 100 的转动角度；所述角度测量装置 200 还可通过设于转动平台 100 下方的两个测距传感器实现，该测距传感器可分别测量至所述转动平台 100 的距离，之后根据所测得的距离的差值与该两个测距传感器之间的距离，利用三角函数关系式求得转动平台 100 的转动角度。所述驱动装置 400 可为步进电机。当然，本发明并不限于此，任何可实现测距、角度测量以及驱动转动平台 100 转动的装置皆可应用于此。

其中，所述驱动装置 400 与所述转动平台 100 的机械连接可为本领域所公知的各种连接方式，优选为蜗轮蜗杆连接或齿轮连接，该连接可使得驱动装置 400 至转动平台 100 的传动平稳，且精度高。

图 3 为示出了本发明提供的弯折角度测量设备的具体使用的示意图。如图 3 所示，距离测量装置 300 和角度测量装置 200（在此以角度测量装置 200 为倾角传感器为例进行说明）固定在转动平台 100 上，并且该转动平台 100

由驱动装置 400 带动旋转，从而组成一个闭环控制系统。在弯折件 30 平直且没有发生弯折时（如图实线部分所示），垂直正对弯折件 30 的距离测量装置 300 测量出距弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离，此距离为距弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的初始最小距离，该距离为角度测量装置 200 调零的基础。在弯折件 30 发生弯折时（如图虚线部分所示），距离测量装置 300 所测量的距离（该距离为距离测量装置 300 至第一弯折部分 30a 的距离）发生变化，控制装置 500 以距离测量装置 300 所测量的距离作为反馈，使驱动装置 400 启动，驱动转动平台 100 转动，从而带动角度测量装置 200 和距离测量装置 300 转动，直至距离测量装置 300 测得至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离为所述最小距离时，驱动装置 400 停止工作，此时倾角传感器 200 所测得角度即为弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折角度。

在此需要说明的是，对于对弯折件 30 的中心部位进行冲压的情形而言，所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 的弯折角度是一样的，此时针对第一弯折部分 30a 测量弯折角度即可求出整个弯折件 30 的弯折角，整个弯折件 30 的弯折角为第一弯折部分 30a 的弯折角度的两倍；

另外，对于对弯折件 30 的中心部位进行冲压的情形而言，第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 的弯折角度实际上不可能完全一致。因此，优选地，所述设备还可包括针对所述弯折件 30 的第二弯折部分 30b 设置的另一组转动平台、驱动装置、角度测量装置以及距离测量装置，所述控制装置 500 还计算所述弯折件 30 的第二弯折部分 30b 的弯折角度，并将该弯折角度与所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折角度相加，以得出所述弯折件 30 的弯折角度。藉此，可减小采用上述测第一弯折部分 30a 的弯折角度、并以 2 倍该弯折角度作为整个弯折件 30 的弯折角度的方法所可能产生误差，使测量更加准确。

另外，对于对弯折件 30 的非中心部位进行冲压的情形而言，所述弯折

件 30 的第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 因为质量等因素的影响，其弯折角度是不同的，此时也需要分别测量第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 的弯折角度，即需要针对第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 分别布设上述弯折角度测量设备，并将所测得的第一弯折部分 30a 和第二弯折部分 30b 的弯折角度相加，以作为整个弯折件 30 的弯折角度。

下面对控制装置 500 如何以距离测量装置 300 所测得距离作为反馈来驱动转动平台 100 转动、直至距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离为最小距离为止进行描述。

图 4 为本发明提供的弯折角度测量设备中对转动平台 100 的转动过程的流程图。如图 4 所示，在弯折件 30 发生弯折之后，所述控制装置 500 记录所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的初始距离，并控制所述驱动装置 400 驱动所述转动平台 100 在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第一步长为单位进行转动，每转动第一步长，将所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前距离，则表明转动平台 100 目前正朝着使距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的方向转动，继续控制所述转动平台 100 在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第一步长为单位进行转动；如果当前距离大于先前距离，则表明转动平台 100 转动过量，控制所述转动平台 100 回退至前一位置，并保持在当前位置，该位置即为此调节方式中使得距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的位置；如果当前距离等于先前距离，则表明转动平台 100 所处的位置即为此调节方式中使得距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的位置，控制所述转动平台 100 保持在当前位置。在此需要说明的是，所述第一步长需要足够

小，以使得对转动平台 100 的调节非常精细，可实现此调节方式中的最小距离非常接近所述初始最小距离，也就是使得距离测量装置 300 基本或完全垂直正对弯折件 30 的第一弯折部分 30a。

图 5 为本发明提供的弯折角度测量设备中对转动平台 100 的另一转动过程的流程图。优选地，如图 5 所示，在弯折件 30 发生弯折之后，所述控制装置 500 记录所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的初始距离，并控制所述驱动装置 400 驱动所述转动平台 100 在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第二步长为单位进行转动，每转动第二步长，将所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前距离，则表明转动平台 100 目前正朝着使距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的方向转动，继续控制所述转动平台 100 在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第二步长为单位进行转动；如果当前距离大于或等于先前距离，则表明转动平台 100 转动过量，控制所述转动平台 100 在与所述第一弯折部分 30a 的弯折方向相反的方向上以小于所述第二步长的第三步长为单位进行转动，每转动第三步长，将所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的先前距离进行比较，如果当前距离小于先前距离，则表明转动平台 100 转动依旧过量，继续控制所述转动平台 100 在与所述第一弯折部分 30a 的弯折方向相反的方向上以第三步长为单位进行转动；如果当前距离大于先前距离，则表明转动平台 100 回退过量，控制所述转动平台 100 回退至前一位置，并保持在该位置，该位置即为此调节方式中使得距离测量装置 300 所测得的距离最小的位置；如果当前距离等于先前距离，则表明转动平台 100 所处的位置即为此调节方

式中的使得距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的位置，控制所述转动平台 100 保持在当前位置。

在上述对转动平台 100 进行调整以使得距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的过程中，还可在以第三步长为单
5 位找寻到一使距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的转动平台位置之后，采用比第三步长小的第四步长进一步搜索使距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的转动平台位置，以达到更高的精度。之后，还可根据精确度的需求，以比第四步长小的第五步长进一步进行搜索，以此循环往复，直至此调节过程中
10 所达到的最小距离等于所述初始最小距离为止。上述第二、第三、第四以及第五步长可在既不影响调节时间，又不能调节过量的原则下，根据现场情况进行设定。

当然，利用其他搜索方法来搜索使得距离测量装置 300 所测得距离最小的转动平台 100 位置亦是可以的，然而优选采用本发明所提供的上述搜索方
15 法，该方法可利用第二步长确定一大致位置，之后再利用第三步长进行微调，搜索效率高，有利于提高弯折角度测量设备的实时性。

另外，本发明还提供以一种用于对弯折件的弯折角度进行测量的方法。
图 6 为本发明提供的弯折角度测量方法的流程图。如图 6 所示，所述方法包
20 括：在所述弯折件 30 发生弯折之前，调节所述转动平台 100，以使固定于该转动平台上的距离测量装置 300 垂直正对所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a；在所述弯折件 30 发生弯折之后，在所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折方向转动所述转动平台 100，使所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小；以及测量所述转动平台 100 的转动角度，以该转动角度作为所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折
25 角度，并至少根据该弯折角度计算所述弯折件 30 的弯折角度。

其中,所述弯折件 30 的弯折角度可为所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折角度的 2 倍。

其中,所述方法还可包括:测量所述弯折件 30 的第二弯折部分 30b 的弯折角度;以及将该弯折角度与所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的弯折
5 角度相加,以得出所述弯折件 30 的弯折角度。

其中,所述使所述距离测量装置 300 所测得的至所述第一弯折部分 30a 的距离最小可包括以下步骤:在弯折件 30 发生弯折之后,记录所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的初始距离,并在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第一步长为单位转动所述转动平台
10 100,每转动第一步长,将所述距离测量装置 300 所测得的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的先前距离进行比较,如果当前距离小于先前距离,则表明转动平台 100 目前正朝着使距离测量装置 300 所测得的距离最小的方向转动,继续在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第一步长为单位转动所述转动平台 100;如果当前距离大于先前距离,则表明转
15 动平台 100 转动过量,控制所述转动平台 100 回退至前一位置,该位置即为此调节方式中使得距离测量装置 300 所测得的至弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的距离最小的位置;如果当前距离等于先前距离,则表明转动平台 100 所处的位置即为此调节方式中使得距离测量装置 300 所测得的距离最小的位置,控制所述转动平台 100 保持在当前位置。

20 优选地,所述使所述距离测量装置 300 所测得的至所述第一弯折部分 30a 的距离最小可包括以下步骤:在弯折件 30 发生弯折之后,记录所述距离测量装置 300 所测得的至所述弯折件 30 的第一弯折部分 30a 的初始距离,并在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第二步长为单位转动所述转动平台 100,每转动第二步长,将所述距离测量装置 300 所测得的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的先前距离进行比较,如果当前距
25

离小于先前距离,则表明转动平台 100 目前正朝着使距离测量装置 300 所测得的距离最小的方向转动,继续在所述第一弯折部分 30a 的弯折方向上以第二步长为单位转动所述转动平台 100;如果当前距离大于或等于先前距离,则表明转动平台 100 转动过量,控制在与所述第一弯折部分 30a 的弯折方向相反的方向上以小于所述第二步长的第三步长为单位转动所述转动平台 100,每转动第三步长,将所述距离测量装置 300 所测得的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置 300 所测得的先前距离进行比较,如果当前距离小于先前距离,则表明转动平台 100 转动依旧过量,继续在与所述第一弯折部分 30a 的弯折方向相反的方向上以第三步长为单位转动所述转动平台 100;如果当前距离大于先前距离,则表明转动平台 100 回退过量,控制所述转动平台 100 回退至前一位置,并保持在该位置;如果当前距离等于先前距离,则表明转动平台 100 所处的位置即为使得距离测量装置 300 所测得的距离最小的位置,控制所述转动平台 100 保持在当前位置。

本发明的弯折角度测量方案与同类方案相比,具有以下优点:

(1) 系统简单,测量原理简单。只需要距离测量装置、角度测量装置、步进电机以及控制装置。测量时只需要找到距离测量装置到弯折件的最小距离即可。而且由于是无接触测量,在作业过程中不影响测量。

(2) 测量精度高,距离测量装置的精度可以到微米级,角度测量装置的精度可以到 0.02° ,步进电机精度可以到步距角 0.02° 且 250 细分。

(3) 采用效率高的最小距离搜索方法,可以实现对距离测量装置的准确定位和实时测量。

虽然本发明已通过上述实施例所公开,然而上述实施例并非用以限定本发明,任何本发明所属技术领域中技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,应当可以作各种的变动与修改。因此本发明的保护范围应当以所附权利要求书所界定的范围为准。

权利要求

1、一种弯折件的弯折角度测量设备，该弯折件包括分别位于弯折件弯折点两侧的第一弯折部分（30a）和第二弯折部分（30b），该设备包括：

5 转动平台（100）；

 驱动装置（400），与所述转动平台（100）机械连接，用于驱动所述转动平台（100）在所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折方向转动；

 角度测量装置（200），用于测量所述转动平台（100）的转动角度；

10 距离测量装置（300），固定于所述转动平台（100）上，用于测量该距离测量装置（300）至所述弯折件的第一弯折部分（30a）的距离；以及

 控制装置（500），与所述角度测量装置（200）、距离测量装置（300）和驱动装置（400）电连接，用于根据距离测量装置（300）与所述弯折件的第一弯折部分（30a）之间的距离，控制所述驱动装置（400）驱动所述转动平台（100）在所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折方向转动，直至所述距离测量装置（300）所测得的至所述弯折件的第一弯折部分（30a）的距离最小，以所述角度测量装置（200）所感测的转动角度作为所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折角度，并至少根据该弯折角度计算所述弯折件的弯折角度。

20 2、根据权利要求 1 所述的弯折角度测量设备，其中，所述弯折件的弯折角度为所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折角度的 2 倍。

 3、根据权利要求 1 所述的弯折角度测量设备，其中，该设备还包括针对所述弯折件的第二弯折部分（30b）设置的另一组转动平台、驱动装置、
25 角度测量装置以及距离测量装置，所述控制装置（500）还计算所述弯折件

的第二弯折部分（30b）的弯折角度，并将该弯折角度与所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折角度相加，以得出所述弯折件的弯折角度。

4、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述距离测量装置（300）为测距传感器，该测距传感器为超声波测距传感器、激光测距传感器或红外线测距传感器，所述角度测量装置（200）为角度传感器，该角度传感器为固定于所述转动平台（100）上的倾角传感器。

5、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述驱动装置（400）为步进电机。

6、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述驱动装置（400）与所述转动平台（100）的机械连接为蜗轮蜗杆连接或齿轮连接。

7、一种用于对弯折件的弯折角度进行测量的方法，该弯折件包括分别位于弯折件弯折点两侧的第一弯折部分（30a）和第二弯折部分（30b），其中，该方法包括：

在所述弯折件发生弯折之前，调节转动平台（100），以使固定于该转动平台（100）上的距离测量装置（300）垂直正对所述弯折件的第一弯折部分（30a）；

在所述弯折件发生弯折之后，在所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折方向转动所述转动平台（100），使所述距离测量装置（300）所测得的至所述弯折件的第一弯折部分（30a）的距离最小；以及

测量所述转动平台（100）的转动角度，以该转动角度作为所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折角度，并至少根据该弯折角度计算所述弯折

件的弯折角度。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述弯折件的弯折角度为所述弯折件的第一弯折部分（30a）的弯折角度的 2 倍。

5

9、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述方法还包括：
测量所述弯折件的第二弯折部分（30b）的弯折角度；以及
将该弯折角度与所述第一弯折部分（30a）的弯折角度相加，以得出所述弯折件的弯折角度。

10

10、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述使所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的距离最小包括以下步骤：

在弯折件发生弯折之后，记录所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的初始距离，并在所述第一弯折部分（30a）的弯折
15 方向上以第一步长为单位转动所述转动平台（100），每转动第一步长，将所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的先前距离进行比较，

如果当前距离小于先前距离，则继续在所述第一弯折部分（30）的弯折
20 方向上以第一步长为单位转动所述转动平台（100）；

如果当前距离大于先前距离，则控制所述转动平台（100）回退至前一位置，并保持在该位置；

如果当前距离等于先前距离，则控制所述转动平台（100）保持在当前位置。

25

11、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述使所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的距离最小包括以下步骤：

在弯折件发生弯折之后，记录所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的初始距离，并在所述第一弯折部分（30a）的弯折
5 方向上以第二步长为单位转动所述转动平台（100），每转动第二步长，将所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的先前距离进行比较，

如果当前距离小于先前距离，则继续在所述第一弯折部分（30a）的弯
10 折方向上以第二步长为单位转动所述转动平台（100）；

如果当前距离大于或等于先前距离，则在与所述第一弯折部分（30a）的弯折方向相反的方向上以小于所述第二步长的第三步长为单位转动所述转动平台（100），每转动第三步长，将所述距离测量装置（300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的当前距离与前一位置之时所述距离测量装置
15 （300）所测得的至所述第一弯折部分（30a）的先前距离进行比较，

如果当前距离小于先前距离，则继续在与所述第一弯折部分（30a）的弯折方向相反的方向上以第三步长为单位转动所述转动平台（100）；

如果当前距离大于先前距离，则控制所述转动平台（100）回退至前一位置，并保持在该位置；

20 如果当前距离等于先前距离，则控制所述转动平台（100）保持在当前位置。

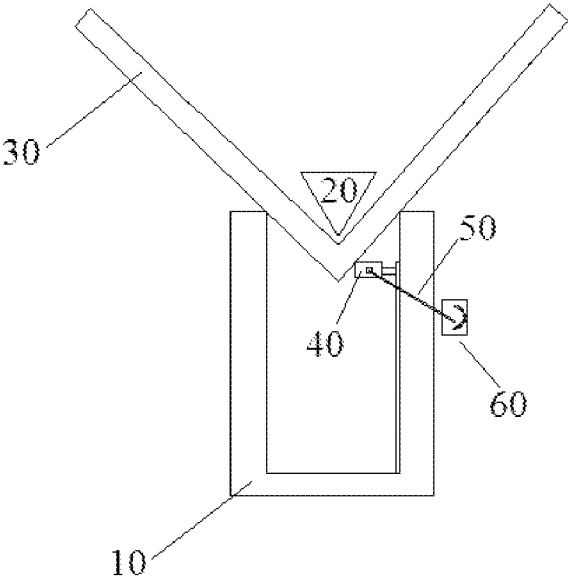


图 1

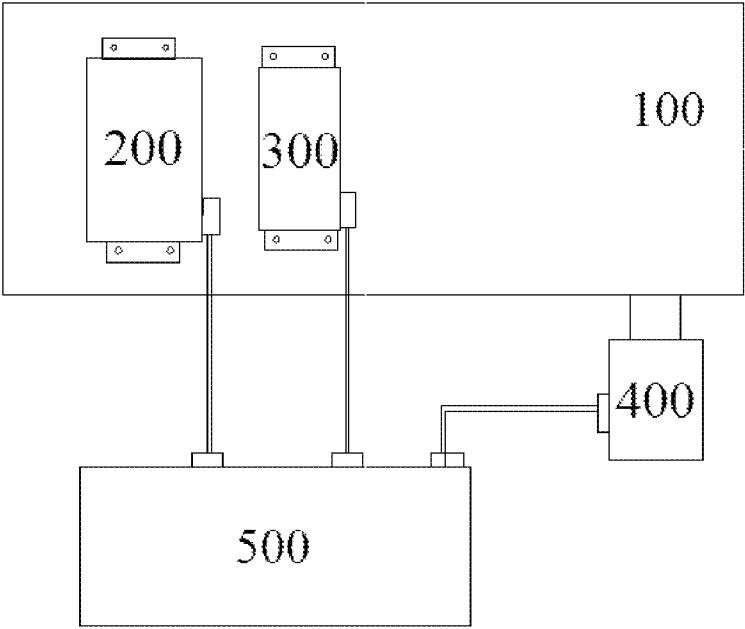


图 2

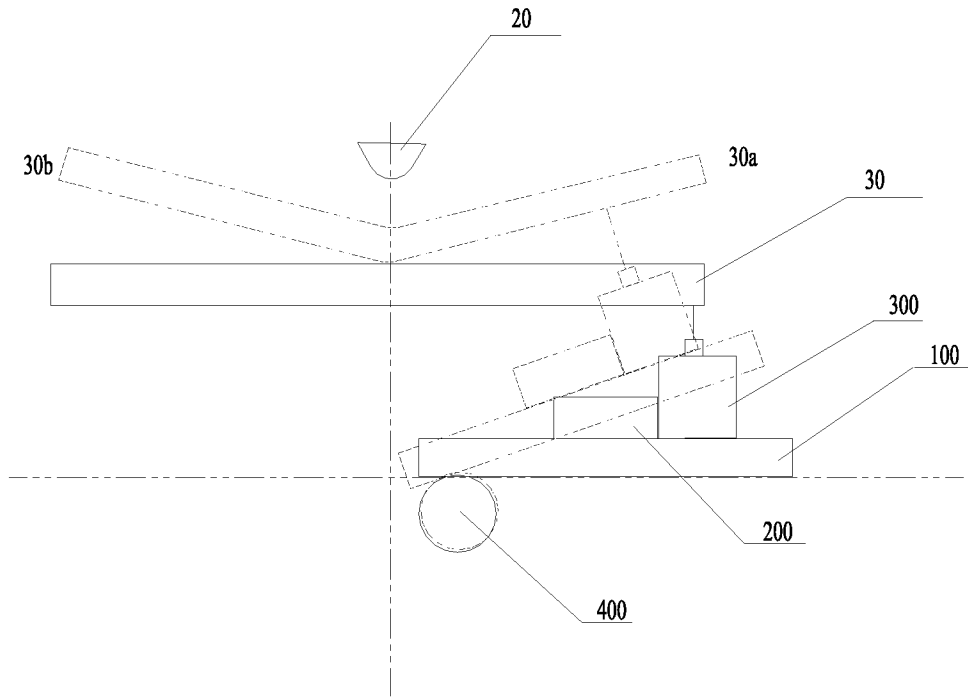


图 3

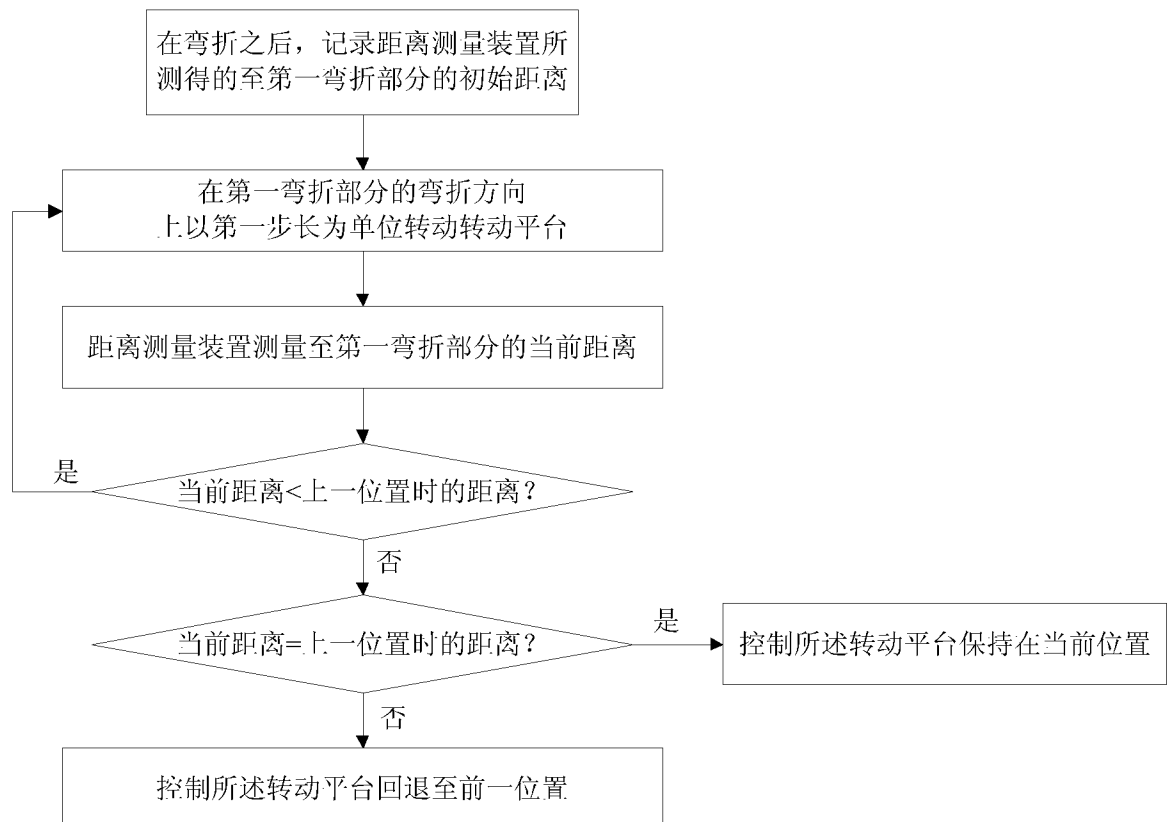


图 4

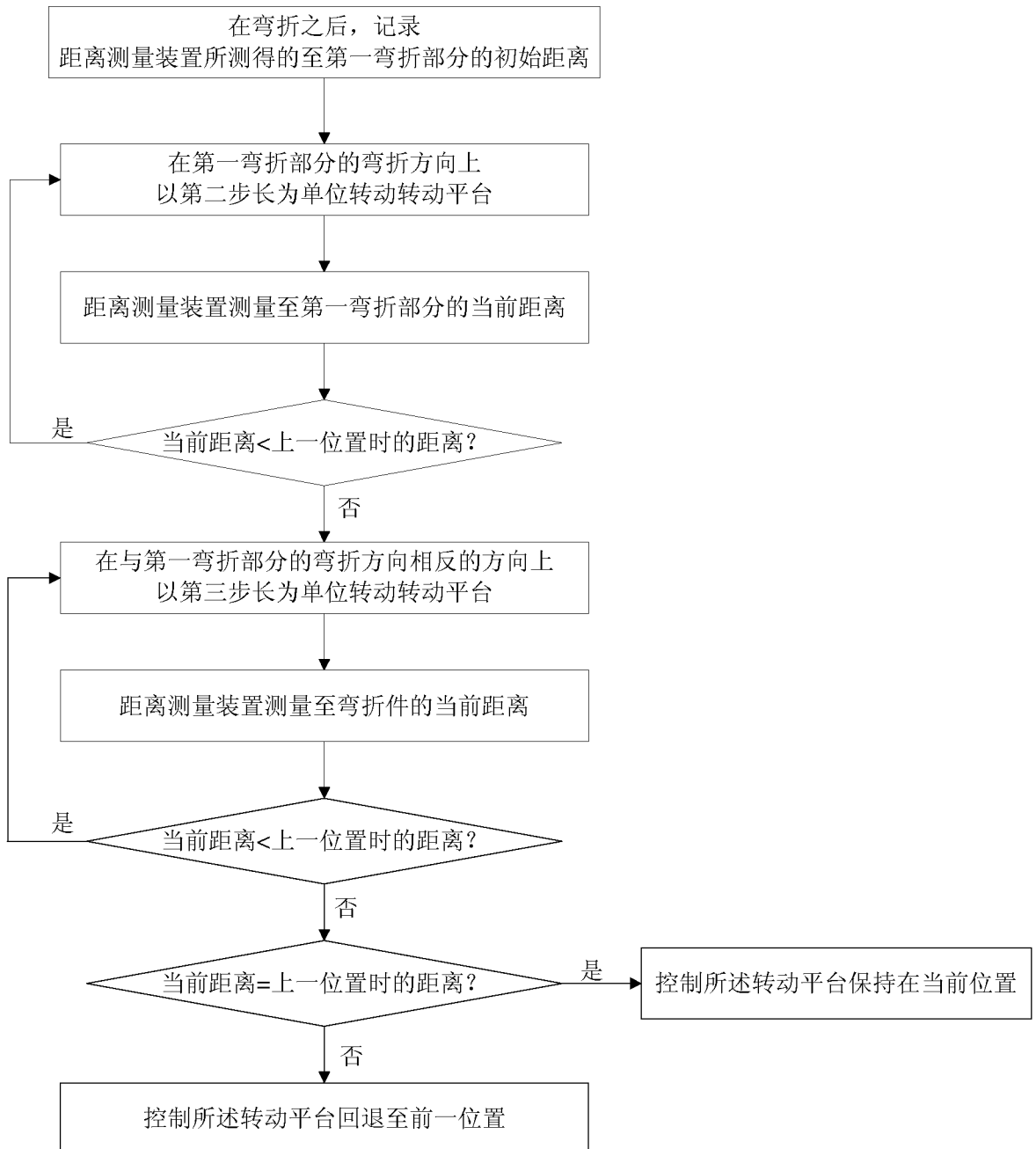


图 5

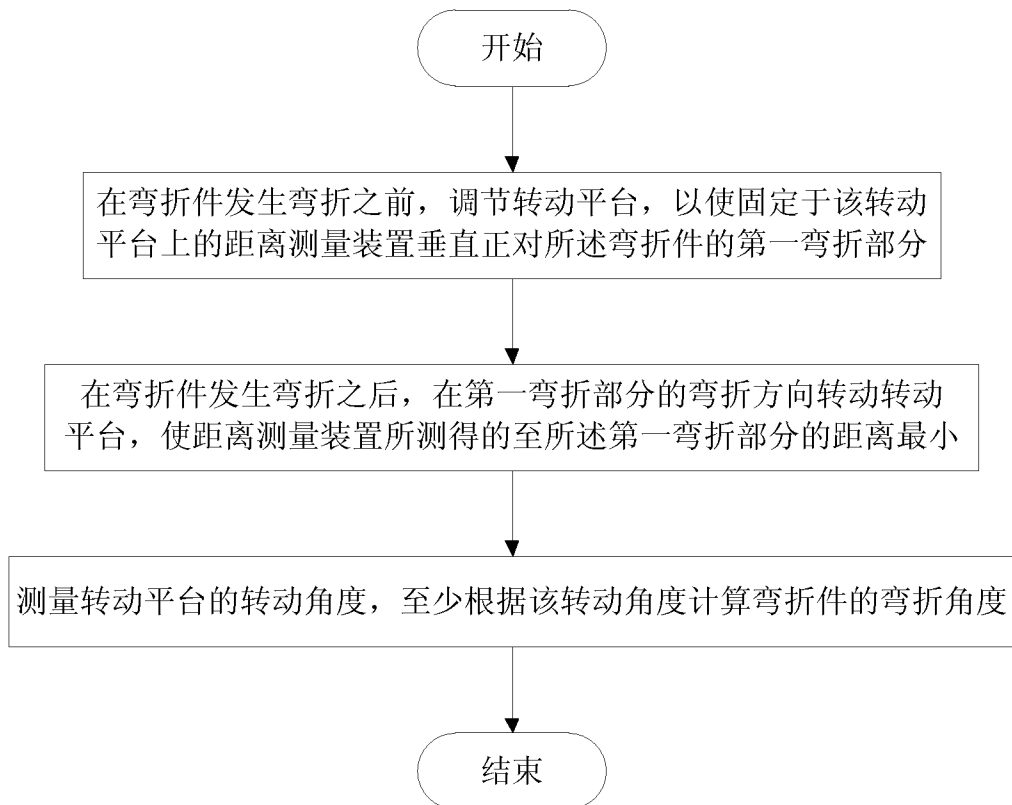


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/073765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: B21D,G01B,B21C51/00,H01B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: bend,fold,curv+,(press w brake),angle,distance,position,displacement,measure+,
detect,determin+,sensor,transducer,encoder, feeler,driv+,actuator,control,rotat+,mov+,parallel,die,punch**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1216103A (AMADA METRECS CO LTD)05 May 1999(05.05.1999) See page 1 lines 6-16 of the description and figure 13	1-11
A	JP2147122A (AMADA CO LTD)06 Jun. 1990 (06.06.1990) See the whole document	1-11
A	JP60247415A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)07 Dec. 1985 (07.12.1985) See the whole document	1-11
A	US5584199A (Sartorio)17 Dec. 1996 (17.12.1996) See the whole document	1-11
A	EP0166351A2 (STUCKI ARNOLD)02 Jan. 1986(02.01.1986) See the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&”document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
24 Aug. 2011(24.08.2011)Date of mailing of the international search report
15 Sep. 2011 (15.09.2011)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
YU, Shu
Telephone No. (86-10)62085377

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/073765

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1216103A	05.05.1999	NL1002314C	14.08.1997
		CA2251938A	21.08.1997
		WO9730327A	21.08.1997
		AU1671497A	02.09.1997
		FI982494A	18.11.1998
		FI112610B	31.12.2003
		SE9804009A	23.11.1998
		SE9804009L	23.11.1998
		GB2327123A	13.01.1999
		EP0915320A	12.05.1999
		DE19781731T	18.11.1999
		TW397721B	11.07.2000
		US6268912B	31.07.2001
		US2001026363A	04.10.2001
		US6480269B	12.11.2002
		JP3590073B2	17.11.2004
		DE69728401T	31.03.2005
JP2147122A	06.06.1990	JP2818424B2	30.10.1998
JP60247415A	07.12.1985	None	
US5584199A	17.12.1996	IT1260892B	29.04.1996
		ITTO930117A	24.08.1994
		WO9419662A	01.09.1994
		EP0637371A	08.02.1995
		JP7506194T	06.07.1995
		JP3110761B2	20.11.2000
		AT168770T	15.08.1998
		DE69411821T	03.12.1998
EP0166351A2	02.01.1986	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/073765

Continuation of : second sheet A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D5/02 (2006.01) i

B21C51/00 (2006.01) i

G01B11/26 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2011/073765

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: B21D,G01B,B21C51/00,H01B13/00

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: 弯折, 折弯, 弯制, 压弯, 弯曲, 折, 角度, 角, 距离, 测距, 位移, 位置, 测量, 检测, 传感器, 探测, 驱动, 控制, 转动, 转角, 移动, 平行, bend,fold,curv+,(press w brake),angle,distance, position,displacement,measure+,detect,determin+,sensor,transducer,encoder, feeler,driv+,actuator,control,rotat+,mov+, parallel,die,punch

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1216103A (阿玛达美都丽股份有限公司)05.5 月 1999(05.05.1999) 参见说明书第 1 页第 6 行至第 16 行, 附图 13	1-11
A	JP2147122A (AMADA CO LTD)06.6 月 1990 (06.06.1990) 参见全文	1-11
A	JP60247415A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)07.12 月 1985 (07.12.1985) 参见全文	1-11
A	US5584199A (Sartorio)17.12 月 1996 (17.12.1996) 参见全文	1-11
A	EP0166351A2 (STUCKI ARNOLD)02.1 月 1986(02.01.1986) 参见全文	1-11

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

24.8 月 2011 (24.08.2011)

国际检索报告邮寄日期

15.9 月 2011 (15.09.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

遇抒

电话号码: (86-10) 62085377

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/073765

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1216103A	05.05.1999	NL1002314C	14.08.1997
		CA2251938A	21.08.1997
		WO9730327A	21.08.1997
		AU1671497A	02.09.1997
		FI982494A	18.11.1998
		FI112610B	31.12.2003
		SE9804009A	23.11.1998
		SE9804009L	23.11.1998
		GB2327123A	13.01.1999
		EP0915320A	12.05.1999
		DE19781731T	18.11.1999
		TW397721B	11.07.2000
		US6268912B	31.07.2001
		US2001026363A	04.10.2001
		US6480269B	12.11.2002
		JP3590073B2	17.11.2004
		DE69728401T	31.03.2005
JP2147122A	06.06.1990	JP2818424B2	30.10.1998
JP60247415A	07.12.1985	无	
US5584199A	17.12.1996	IT1260892B	29.04.1996
		ITTO930117A	24.08.1994
		WO9419662A	01.09.1994
		EP0637371A	08.02.1995
		JP7506194T	06.07.1995
		JP3110761B2	20.11.2000
		AT168770T	15.08.1998
		DE69411821T	03.12.1998
EP0166351A2	02.01.1986	无	

续：第 2 页 A. 主题的分类

B21D5/02 (2006.01) i

B21C51/00 (2006.01) i

G01B11/26 (2006.01) i