

预制梁体模板自动精密调整装置、方法及系统

技术领域

本发明涉及桥梁梁体模板调整的技术领域，具体涉及一种预制梁体模板自动精密调整装置、方法及系统。

背景技术

高速铁路、公路和市政桥梁广泛采用预制梁体施工，随着装配式桥梁的推广和发展，预制梁体占比越来越大。为了提高预制梁体施工效率和质量，预制梁体模板大量采用液压模板。随着加快智能化、自动化的施工市场要求，手动控制液压模板逐步发展为带有自动化液压控制系统的液压模板。

预制梁体液压模板在使用过程中，需要对液压模板进行测量和精密调整，以满足预制梁体的尺寸精度要求。目前，带有自动化液压控制系统的液压模板，其使用设置在模板外侧下部的液压千斤顶的位移读数，间接测量模板的偏移值（通常测量模板顶口某几个点的偏移值），即依靠液压千斤顶的位移传感器，间接测量液压模板的偏移值，该种方式测量误差大。另外，随着预制梁体液压模板多次使用后，液压模板会随机产生变形，导致测量误差更大，这种依靠传感器间接测量得到的液压模板偏差值，由于误差较大，难以满足预制梁体液压模板精密调整要求。为此，通常还须依靠人工测量手段再次进行测量以满足精密调整要求，模板调整效率很低。

发明内容

针对现有技术中存在的缺陷，本发明的目的在于提供一种预制梁

体模板自动精密调整装置、方法及系统，其用以解决现有技术中预制梁体模板的偏移值测量误差较大，不满足精密调整模板的要求；或者还需要人工再次测量才能满足精密调整要求，模板调整效率低的问题。

为达到以上目的，本发明采取的技术方案是：一种预制梁体模板自动精密调整装置，以预制梁体模板底面几何中心为原点 O ，预制梁体模板长度方向为 X 轴，预制梁体模板宽度方向为 Y 轴，预制梁体模板高度方向为 Z 轴，建立三维直角坐标系，包括：

校准组件，其包括多个校准单元，多个所述校准单元沿 X 轴方向对称间隔设置在预制梁体模板外模侧的多个检查断面上，每个所述校准单元上均设置一校准点；

调整组件，其包括多个与所述校准单元一一对应的调整单元，每个所述调整单元均与预制梁体模板外模固定连接；

测量组件，其用于测量得到每个所述校准点的实际三维坐标；

计算控制组件，其用于计算每个所述校准点的实际三维坐标与其预设的理论三维坐标的差值，并在所述差值超过预设范围时控制所述调整组件调整对应的所述校准点的实际三维坐标，以使每个校准点对应的所述差值均在预设范围内。

在上述技术方案的基础上，每个所述调整单元均包括：

第一千斤顶，其设于预制梁体模板外模侧下方，所述第一千斤顶的活塞端设有第一伸缩杆；

第二千斤顶，其设于预制梁体模板外模侧下方，所述第二千斤顶的活塞端设有第二伸缩杆；

第三千斤顶，其设于预制梁体模板外模侧下方，所述第三千斤顶的活塞端设有第三伸缩杆；

承接件，其分别与所述第一伸缩杆、第二伸缩杆和第三伸缩杆连接，所述承接件与预制梁体模板外模固定。

在上述技术方案的基础上，所述调整组件还包括液压动力单元，其用于接收控制中心的指令驱动所述第一千斤顶、第二千斤顶和/或第三千斤顶的活塞伸缩运动，以调整所述校准点的实际三维坐标。

在上述技术方案的基础上，每个所述校准单元均包括一校准棱镜，所述校准棱镜的中心为校准点。

在上述技术方案的基础上，所述测量组件包括一测站墩，所述测站墩设有一自动测量全站仪和一测站点，所述自动测量全站仪用于测量所述测站点与任一所述校准点之间的距离、水平夹角和竖直夹角。

本发明的目的在于提供一种用于上述预制梁体模板自动精密调整装置的调整方法，包括以下步骤：

将校准组件的多个校准单元沿 X 轴方向对称间隔设置在预制梁体模板外模的多个检查断面上，每个所述校准单元上均设置一校准点；

将调整组件的多个调整单元与预制梁体模板外模固定连接，所述调整单元与所述校准单元一一对应；

使用测量装置自动测量得到所有校准点的实际三维坐标；

计算控制组件计算每个所述校准点的实际三维坐标与其预设的理论三维坐标的差值，并在所述差值超过预设范围时自动控制所述液压调整组件调整对应的所述校准点的实际三维坐标，以使每个校准点对应的所述差值均在预设范围内。

在上述技术方案的基础上，将每个所述调整单元的第一千斤顶设于预制梁体模板外模下方，所述第一千斤顶的活塞端设第一伸缩杆；

将每个所述调整单元的第二千斤顶设于预制梁体模板外模下方，

所述第二千斤顶的活塞端设有第二伸缩杆；

将每个所述调整单元的第三千斤顶设于预制梁体模板外模下方，所述第三千斤顶的活塞端设有第三伸缩杆；

将每个所述调整单元的承接件两端分别与所述第一伸缩杆、第二伸缩杆和第三伸缩杆连接，并将所述承接件与预制梁体模板外模固定。

在上述技术方案的基础上，所述调整组件的液压动力单元接收控制中心的指令驱动所述第一千斤顶和/或所述第二千斤顶、第三千斤顶的活塞伸缩运动，调整所述校准点的实际三维坐标。

在上述技术方案的基础上，每个所述校准单元均设置一校准棱镜，以所述校准棱镜的中心为校准点；

所述测量组件设置一测站墩，所述测站墩设一自动测量全站仪和一测站点，使用所述自动测量全站仪测量所述测站点与任一所述校准点之间的距离、水平夹角和竖直夹角。

本发明的目的在于提供一种预制梁体模板自动精密调整系统，包括至少两套上述的预制梁体模板自动精密调整装置，所述调整系统还包括：

控制管理装置，其用于预设每个所述调整装置的校准点的理论三维坐标，并发送至对应的计算控制组件；

数据管理装置，其用于收集并存储每个所述调整装置的测量数据和计算数据；

视频监控装置，其包括多个与每个所述调整装置一一对应的视频监控组件，每个视频监控组件均包括摄像头和显示器，所述摄像头用于获取对应的调整装置的实时图像，并通过对应的显示器显示。

与现有技术相比，本发明的优点在于：

本发明的预制梁体模板自动精密调整装置、方法及系统，校准点与预制梁体模板连为一体，根据每个校准点偏差值，自动控制调整单元，使每个校准点对应的实际坐标与其预设的理论三维坐标的差值均在预设范围内，精密调整预制梁体模板的偏移量。本发明通过校准点直接测量并精密调整预制梁体模板，既克服了现有技术间接测量误差较大，又克服了还须依靠人工再进行测量以精密调整模板的缺点，具有智能化、自动化测量的特点，大大提高了施工效率。

附图说明

图 1 为本发明实施例中以预制梁体模板建立的三维坐标图；

图 2 为本发明实施例中预制梁体模板自动精密调整装置的原理图；

图 3 为本发明实施例中预制梁体模板自动精密调整装置的布置图；

图 4 为本发明实施例中预制梁体模板自动精密调整系统的原理图。

具体实施方式

以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

参见图 1 所示，本发明实施例一方面提供一种预制梁体模板自动精密调整装置，以预制梁体模板底面几何中心为原点 O ，预制梁体模板长度方向为 X 轴，预制梁体模板宽度方向为 Y 轴，预制梁体模板高度方向为 Z 轴，建立三维直角坐标系，该装置包括：校准组件、调整组件、测量组件和计算控制组件。

参见图 2 和图 3 所示，校准组件包括多个校准单元，多个校准单元沿 X 轴方向对称间隔设置在预制梁体模板外模侧的多个检查断面

上，每个校准单元上均设置一校准点。具体地，每个校准单元均包括一校准棱镜，以校准棱镜的中心为校准点。参见图 2 所示，校准棱镜与预制梁体模板（即模板顶口）固定，当预制梁体模板未精密定位时，预制梁体模板偏移，校准棱镜的中心也会发生偏移。本发明实施例的预制梁体模板自动精密调整装置中，检查断面共 5 个，分别为在预制梁体模板外模侧两端、 $1/4$ 长度处和 $1/2$ 长度处。

调整组件包括多个与校准单元一一对应的调整单元，每个调整单元均与预制梁体模板外模固定连接。具体地，每个调整单元均包括：第一千斤顶、第二千斤顶、第三千斤顶和承接件。第一千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第一千斤顶的活塞端设有第一伸缩杆。第二千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第二千斤顶的活塞端设有第二伸缩杆。第三千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第三千斤顶的活塞端设有第三伸缩杆。承接件分别与第一伸缩杆、第二伸缩杆和第三伸缩杆连接，承接件与预制梁体模板外模固定。

调整组件还包括液压动力单元，其接收控制中心的指令驱动第一千斤顶、第二千斤顶和/或第三千斤顶的活塞伸缩运动，以调整校准点的实际三维坐标。

参见图 2 所示，第一千斤顶横向布置，第二千斤顶和第三千斤顶竖向布置，第一千斤顶、第二千斤顶和/或第三千斤顶的活塞伸缩运动时，带动承接件移动，而承接件与预制梁体模板外模固定，即能够调整预制梁体模板（即模板顶口）的偏移量。

测量组件，其用于测量得到每个校准点的实际三维坐标。具体地，测量组件包括测站墩，测站墩设一自动测量全站仪和一测站点，使用自动测量全站仪测量测站点与任一校准点之间的距离、水平夹角和竖直夹角，再通过换算求得每个校准点的三维坐标。

具体地，测量组件还包括觇标墩，觇标墩设有一觇标棱镜，觇标棱镜的中心与测站点与 X 同轴，觇标棱镜用于对自动测量全站仪进行初始校准。例如，假设已知测站点的坐标为 (x_0, y_0, z_0) ，其中 $y_0=0$ ，测得测站点与某一校准点之间的距离为 m 、水平夹角 α 和竖直夹角 β ，可求得该校准点的坐标为 (x_1, y_1, z_1) ，其中 $x_1=x_0+m \times \sin \beta \times \cos \alpha$ ， $y_1=m \times \sin \beta \times \sin \alpha$ ， $z_1=z_0+m \times \cos \beta$ 。

计算控制组件计算每个校准点的实际三维坐标与其预设的理论三维坐标的差值，并在差值超过预设范围时自动控制调整组件调整对应的校准点的实际三维坐标，以使每个校准点对应的差值均在预设范围内。

与现有技术相比，本发明的预制梁体模板自动精密调整装置，校准点与预制梁体模板连为一体，根据每个校准点偏差值，自动控制调整单元，使每个校准点对应的实际坐标与其预设的理论三维坐标的差值均在预设范围内，精密调整预制梁体模板的偏移量。本发明通过校准点直接测量并精密调整预制梁体模板，既克服了现有技术间接测量误差较大，又克服了还须依靠人工再进行测量以精密调整模板的缺点，具有智能化、自动化测量的特点，大大提高了施工效率。

本发明实施例还提供一种用于上述预制梁体模板自动精密调整装置的调整方法，包括以下步骤：

步骤 S1，将校准组件的多个校准单元沿 X 轴方向对称间隔设置在预制梁体模板外模的多个检查断面上，每个校准单元上均设置一校准点。具体地，每个校准单元均包括一校准棱镜，以校准棱镜的中心为校准点。参见图 2 所示，校准棱镜与预制梁体模板固定，当预制梁体模板未精密定位时，校准棱镜的中心会发生偏移。本发明实施例的预制梁体模板自动精密调整装置中，检查断面共 5 个，分别为在预制

梁体模板外模侧两端、1/4 长度处和 1/2 长度处。

步骤 S2，将调整组件的多个调整单元与预制梁体模板外模固定连接，调整单元与校准单元一一对应。具体地，每个调整单元均包括：第一千斤顶、第二千斤顶、第三千斤顶和承接件。第一千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第一千斤顶的活塞端设有第一伸缩杆。第二千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第二千斤顶的活塞端设有第二伸缩杆。第三千斤顶设于预制梁体模板外模侧下方，第三千斤顶的活塞端设有第三伸缩杆。承接件分别与第一伸缩杆、第二伸缩杆和第三伸缩杆连接，承接件与预制梁体模板外模固定。

调整组件还包括液压动力单元，其接收控制中心的指令驱动第一千斤顶、第二千斤顶和/或第三千斤顶的活塞伸缩运动，以调整校准点的实际三维坐标。

步骤 S3，使用测量装置测量得到所有校准点的实际三维坐标。具体地，测量组件包括测站墩，测站墩设一自动测量全站仪和一测站点，使用自动测量全站仪测量测站点与任一校准点之间的距离、水平夹角和竖直夹角，在通过换算求得每个校准点的三维坐标。

具体地，测量组件还包括觇标墩，觇标墩设有一觇标棱镜，觇标棱镜的中心与测站点与 X 同轴，觇标棱镜用于对自动测量全站仪进行初始校准。例如，假设已知测站点的坐标为 (x_0, y_0, z_0) ，其中 $y_0=0$ ，测得测站点与某一校准点之间的距离为 m 、水平夹角 α 和竖直夹角 β ，可求得该校准点的坐标为 (x_1, y_1, z_1) ，其中 $x_1=x_0+m \times \sin \beta \times \cos \alpha$ ， $y_1=m \times \sin \beta \times \sin \alpha$ ， $z_1=z_0+m \times \cos \beta$ 。

步骤 S4，计算控制组件计算每个校准点的实际三维坐标与其预设的理论三维坐标的差值，并在差值超过预设范围时自动控制液压调整组件调整对应的校准点的实际三维坐标，以使每个校准点对应的差

值均在预设范围内。

与现有技术相比，本发明的预制梁体模板自动精密调整方法，校准点与预制梁体模板连为一体，根据每个校准点偏差值，自动控制调整单元，使每个校准点对应的实际坐标与其预设的理论三维坐标的差值均在预设范围内，精密调整预制梁体模板的偏移量。本发明通过校准点直接测量并精密调整预制梁体模板，既克服了现有技术间接测量误差较大，又克服了还须依靠人工再进行测量以精密调整模板的缺点，具有智能化、自动化测量的特点，大大提高了施工效率。

参见图4所示，本发明实施例还提供一种预制梁体模板自动精密调整系统，包括至少两个上述预制梁体自动模板精密调整装置，还包括：控制管理装置、数据管理装置和视频监控装置。

控制管理装置，其用于预设每个调整装置的校准点的理论三维坐标，并发送至对应的计算控制组件。

数据管理装置，其用于收集并存储每个调整装置的测量数据和计算数据。

视频监控装置，其包括多个与每个调整装置一一对应的视频监控组件，每个视频监控组件均包括摄像头和显示器，摄像头用于获取对应的调整装置的实时图像，并通过对应的显示器显示。视频监控装置监视各个预制梁体模板自动精密调整装置，了解其运行状况，实施可视化管理。

与现有技术相比，本发明实施例的预制梁体模板自动精密调整系统，校准点与预制梁体模板连为一体，根据每个校准点偏差值，自动控制调整单元，使每个校准点对应的实际坐标与其预设的理论三维坐标的差值均在预设范围内，精密调整预制梁体模板的偏移量。本发明通过校准点直接测量并精密调整预制梁体模板，既克服了现有技术间

接测量误差较大，又克服了还须依靠人工再进行测量以精密调整模板的缺点，具有智能化、自动化测量的特点，大大提高了施工效率。

此外，本发明实施例的预制梁体模板自动精密调整系统，总体管理、控制、监视各个预制梁体模板自动精密调整装置的运行状况，减少了人工干预，可视化管理，提高了整体的模板调整效率。

本发明不局限于上述实施方式，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。