



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107263090 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710379818.2

(22)申请日 2017.05.25

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路193号

(72)发明人 王勇 陈胜 朱嘉敏 王奇

朱龙杰

(74)专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务

所(普通合伙) 32231

代理人 黄杭飞

(51)Int.Cl.

B23P 21/00(2006.01)

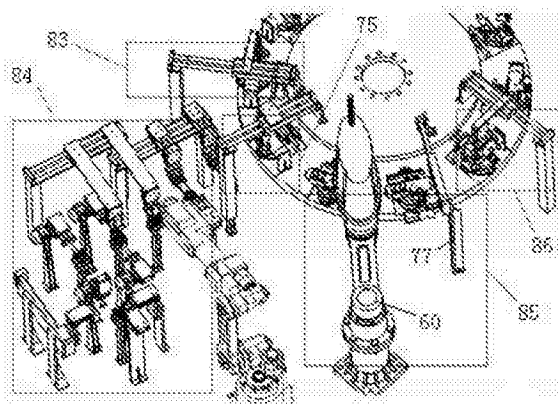
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

一种自动安平水准仪自动装配系统

(57)摘要

本发明公开了一种自动安平水准仪自动装配系统,属于自动化装配技术领域,包括上固定支撑盘、由转轴带动的下转动支撑盘、数个夹具和基体送料机构;所述夹具包括夹具安装槽的槽底面上侧固设的径向外侧挡块、相应设于径向外侧挡块径向内侧的V型块和沿下转动支撑盘径向设置并带动V型块的夹具气缸,夹具气缸设置在上固定支撑盘上;基体送料机构包括基体气动滑台、由基体气动滑台带动的基体升降气缸、由基体升降气缸带动的升降横板和设置在升降横板上的两个基体气爪,基体气动滑台隔设置在下转动支撑盘的上方,本发明是一种实现水准仪装配的自动化,从而提高企业的生产效率、降低劳动成本的自动安平水准仪自动装配系统。



1. 一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:包括上固定支撑盘(5)、由转轴(79)带动的下转动支撑盘(9)、下转动支撑盘(9)上设置的数个夹具和基体送料机构;在下转动支撑盘(9)的上表面上、围绕下转动支撑盘(9)的中心轴线依次间隔设有数个夹具安装槽(8);数个夹具分别与数个夹具安装槽(8)相对应,所述夹具包括夹具安装槽(8)的槽底面上侧固设的径向外侧挡块(7)、相应设于径向外侧挡块(7)径向内侧的V型块(1)和沿下转动支撑盘(9)径向设置并带动V型块(1)的夹具气缸(4),夹具气缸(4)设置在上固定支撑盘(5)上;基体送料机构(83)包括基体气动滑台(13)、由基体气动滑台(13)带动的基体升降气缸(12)、由基体升降气缸(12)带动的升降横板(14)和设置在升降横板(14)上的两个基体气爪(11),基体气动滑台(13)间隔设置在下转动支撑盘(9)的上方。

2. 如权利要求1所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:环绕下转动支撑盘(9)依次设置用于将自动安平水准仪基体送至夹具安装槽(8)的所述基体送料机构(83)、用于将装配好的补偿器送至下转动支撑盘(9)上自动安平水准仪基体上的补偿器移送机构(75)、SCARA机器人(60)和用于将上盖送至自动安平水准仪基体的上盖送料机械手(77)。

3. 如权利要求2所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:还包括相应设于补偿器移送机构(75)外侧的补偿器装配机构(84),补偿器装配机构(84)包括六自由度机器人(65)和依次相应设置的悬架摆体上料模块、压板上料模块、磁体补偿器移送模块,还包括用于将悬架摆体上料模块上物料传送至压板上料模块的合体移动机械手(68),六自由度机器人(65)的工作端设置电动螺丝刀。

4. 如权利要求3所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:所述悬架摆体上料模块包括悬架上料机械手(66)、摆体上料机械手(67)和悬架摆体装配限位槽(24),所述悬架上料机械手(66)包括悬架升降气缸(30)、由悬架升降气缸(30)带动升降的悬架横向气缸(26)和由悬架横向气缸(26)带动并用于夹持悬架且将悬架送至悬架摆体装配限位槽(24)的悬架气爪(29);所述摆体上料机械手(67)包括摆体升降气缸(31)、由摆体升降气缸(31)带动升降的摆体横向气缸(28)和由摆体横向气缸(28)带动并用于夹持摆体且将摆体送至悬架摆体装配限位槽(24)的摆体气爪(27)。

5. 如权利要求4所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:所述压板上料模块包括后侧下压板上料机械手(70)、前侧下压板上料机械手(69)、前侧上压板上料机械手(71)、后侧上压板上料机械手(72)、装配限位槽A(35)、装配限位槽B(43)、装配限位槽C(38)和压板补偿器移送机械手(73),装配限位槽A(35)、装配限位槽B(43)和装配限位槽C(38)沿一条直线由外至内依次间隔设置,装配限位槽A(35)相应位于后侧下压板上料机械手(70)与前侧下压板上料机械手(69)之间,装配限位槽B(43)相应位于后侧上压板上料机械手(72)与前侧上压板上料机械手(71)之间,后侧下压板上料机械手(70)、前侧下压板上料机械手(69)、前侧上压板上料机械手(71)、后侧上压板上料机械手(72)结构相同且均为压板上料机械手,压板上料机械手包括压板上料吸盘(78)、带动压板上料吸盘直线移动的压板气缸(39)和带动压板气缸(39)旋转的旋转气缸(40);所述压板补偿器移送机械手(73)包括压板移送气动滑台(33)、由压板移送气动滑台(33)带动的两个压板升降气缸(36)以及分别由两压板升降气缸(36)带动升降的两压板气爪(37),其中一个压板气爪(37)用于将装配限位槽A(35)上的物料抓取并移送至装配限位槽B(43)上,另一个压板气爪(37)用于将装

配限位槽B(43)上的物料抓取并移送至装配限位槽C(38)。

6. 如权利要求5所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:磁体补偿器移送模块包括翻转机械手(74)、双装配限位槽A(47)、双装配限位槽B(45)和磁体上料机械手(76),翻转机械手(74)包括翻转机械手气动滑台(51)和由翻转机械手气动滑台(51)带动的两个翻转机械手抓取机构,翻转机械手抓取机构包括翻转机械手水平气缸(49)、由翻转机械手水平气缸(49)带动的可水平移动的翻转机械手升降气缸(50)、由翻转机械手升降气缸(50)带动升降的翻转机械手旋转气缸(52)和由翻转机械手旋转气缸(52)带动且可旋转的翻转机械手气爪(48),其中一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪(48)用于抓取装配限位槽C(38)上的物料并移至双装配限位槽A(47)上,另一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪(48)用于抓取双装配限位槽A(47)上的物料并移至双装配限位槽B(45)上;磁体上料机械手(76)包括磁体水平气缸(44)和由磁体水平气缸(44)带动的用于抓取磁体并将磁体置于双装配限位槽A(47)上侧物料上的磁体气爪(46);补偿器移送机构(75)包括补偿器气动滑台(42)、一个由补偿器气动滑台(42)带动的补偿器升降气缸(57)和一个由补偿器升降气缸(57)带动升降的补偿器气爪(58)组成,补偿器气爪(58)用于将双装配限位槽B(45)上的物料抓取并送至自动安平水准仪基体上;装配限位槽A(35)、装配限位槽B(43)、装配限位槽C(38)、双装配限位槽A(47)和双装配限位槽B(45)沿一条直线由外至内依次间隔设置。

7. 如权利要求2所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:上盖送料机械手包括上盖送料气动滑台(62)、由上盖送料气动滑台(62)带动的上盖送料升降气缸(63)和由上盖送料升降气缸(63)带动升降的上盖送料吸盘(64)。

8. 如权利要求3所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:所述合体移动机械手(68)包括合体移送气动滑台(18)、由合体移送气动滑台带动的移送升降气缸(20)、由移送升降气缸(20)带动升降的移送水平气缸(17)和由移送水平气缸(17)带动的用于夹取悬架摆体装配限位槽(24)上物料并传送至压板上料模块的移送气爪(21)。

9. 如权利要求1所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:所述夹具还包括连接块(3)和外圈套设弹簧的弹簧导杆(2),弹簧导杆(2)一端与V型块(1)固定连接、另一端贯穿所述连接块(3),夹具气缸(4)的气缸伸缩杆与连接块(3)固定连接。

10. 如权利要求1所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,其特征在于:所述下转动支撑盘(9)的下侧设置有减速器(10),电机通过减速器(10)带动转轴。

一种自动安平水准仪自动装配系统

技术领域

[0001] 本发明属于自动化装配技术领域,尤其涉及一种自动安平水准仪自动装配系统。

背景技术

[0002] 水准测量是高程测量中最基本的,也是精度较高的测量方法,广泛应用于国家高程控制测量、各种规模的工程勘测和工程施工与监测之中。自动安平水准仪借助于内部的补偿装置,能使望远镜的视准轴自动保持水平状态,在使用时,只需完成粗略整平即可进行测量工作,故自动安平水准仪在工程测量中被大量使用。

[0003] 由于自动安平水准仪中补偿器结构的特殊性,完成相关零部件的自动化装配具有一定难度,因此国内普遍采用手工装配的方法。

[0004] 国内外尚未发现成套的水准仪自动装配系统及设备。

[0005] 自动安平水准仪普遍采用的手工装配的方法,自动化程度不高,使得装配时间十分冗长,同时由于水准仪核心部件补偿器结构较为复杂,对装配工人的装配技能也有一定的要求,极大的制约了该型自动安平水准仪的生产效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种实现水准仪装配的自动化,从而提高企业的生产效率、降低劳动成本的自动安平水准仪自动装配系统。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种自动安平水准仪自动装配系统,包括上固定支撑盘、由转轴带动的下转动支撑盘、下转动支撑盘上设置的数个夹具和基体送料机构;在下转动支撑盘的上表面上、围绕下转动支撑盘的中心轴线依次间隔设有数个夹具安装槽;数个夹具分别与数个夹具安装槽相对应,所述夹具包括夹具安装槽的槽底面上侧固设的径向外侧挡块、相应设于径向外侧挡块径向内侧的V型块和沿下转动支撑盘径向设置并带动V型块的夹具气缸,夹具气缸设置在上固定支撑盘上;基体送料机构包括基体气动滑台、由基体气动滑台带动的基体升降气缸、由基体升降气缸带动的升降横板和设置在升降横板上的两个基体气爪,基体气动滑台隔设置在下转动支撑盘的上方。

[0008] 环绕下转动支撑盘依次设置用于将自动安平水准仪基体送至夹具安装槽的所述基体送料机构、用于将装配好的补偿器送至下转动支撑盘上自动安平水准仪基体上的补偿器移送机构、SCARA机器人和用于将上盖送至自动安平水准仪基体的上盖送料机械手。

[0009] 还包括相应设于补偿器移送机构外侧的补偿器装配机构,补偿器装配机构包括六自由度机器人和依次相应设置的悬架摆体上料模块、压板上料模块、磁体补偿器移送模块,还包括用于将悬架摆体上料模块上物料传送至压板上料模块的合体移动机械手,六自由度机器人的工作端设置电动螺丝刀。

[0010] 所述悬架摆体上料模块包括悬架上料机械手、摆体上料机械手和悬架摆体装配限位槽,所述悬架上料机械手包括悬架升降气缸、由悬架升降气缸带动升降的悬架横向气缸和由悬架横向气缸带动并用于夹持悬架且将悬架送至悬架摆体装配限位槽的悬架气爪;所

述摆体上料机械手包括摆体升降气缸、由摆体升降气缸带动升降的摆体横向气缸和由摆体横向气缸带动并用于夹持摆体且将摆体送至摆体装配限位槽的摆体气爪。

[0011] 所述压板上料模块包括后侧下压板上料机械手、前侧下压板上料机械手、前侧上压板上料机械手、后侧上压板上料机械手、装配限位槽A、装配限位槽B和装配限位槽C和压板补偿器移送机械手,装配限位槽A、装配限位槽B和装配限位槽C沿一条直线由外至内依次间隔设置,装配限位槽A相应位于后侧下压板上料机械手与前侧下压板上料机械手之间,装配限位槽B相应位于后侧上压板上料机械手与前侧上压板上料机械手之间,后侧下压板上料机械手、前侧下压板上料机械手、前侧上压板上料机械手、后侧上压板上料机械手结构相同且均为压板上料机械手,压板上料机械手包括压板上料吸盘、带动压板上料吸盘直线移动的压板气缸和带动压板气缸旋转的旋转气缸;所述压板补偿器移送机械手包括压板移送气动滑台、由压板移送气动滑台带动的两个压板升降气缸以及分别由两压板升降气缸带动升降的两压板气爪。

[0012] 磁体补偿器移送模块包括翻转机械手,双装配限位槽A、双装配限位槽B和磁体上料机械手,翻转机械手包括翻转机械手气动滑台和由翻转机械手气动滑台带动的两个翻转机械手抓取机构,翻转机械手抓取机构包括翻转机械手水平气缸、由翻转机械手水平气缸带动的可水平移动的翻转机械手升降气缸、由翻转机械手升降气缸带动升降的翻转机械手旋转气缸和由翻转机械手旋转气缸带动且可旋转的翻转机械手气爪,其中一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪用于将装配限位槽C上的物料抓取并移至双装配限位槽A上,另一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪用于将双装配限位槽A上的物料抓取并移至双装配限位槽B上;磁体上料机械手包括磁体水平气缸和由磁体水平气缸带动的用于抓取磁体并将磁体置于双装配限位槽A上物料的磁体气爪;补偿器移送机构包括补偿器气动滑台、一个由补偿器气动滑台带动的补偿器升降气缸和一个由补偿器升降气缸带动升降的补偿器气爪组成,补偿器气爪用于将双装配限位槽B上的物料抓取并送至自动安平水准仪基体上;装配限位槽A、装配限位槽B、装配限位槽C、双装配限位槽A和双装配限位槽B沿一条直线由外至内依次间隔设置。

[0013] 上盖送料机械手包括上盖送料气动滑台、由上盖送料气动滑台带动的上盖送料升降气缸和上盖送料升降气缸带动升降的上盖送料吸盘。

[0014] 所述合体移动机械手包括合体移送气动滑台、由合体移送气动滑台带动的移送升降气缸、由移送升降气缸带动升降的移送水平气缸和由移送水平气缸带动的用于夹取悬架摆体上料模块上物料并传送至压板上料模块的移送气爪。

[0015] 所述夹具还包括连接块和外圈套设弹簧的弹簧导杆,弹簧导杆一端与V型块固定连接、另一端贯穿所述连接块,夹具气缸的气缸伸缩杆与连接块固定连接。

[0016] 所述夹具安装槽的槽底面上侧还固设有周向支撑挡板,所述夹具安装槽呈“L”字形。

[0017] 所述下转动支撑盘的下侧设置有减速器,电机通过减速器带动转轴。

[0018] 本发明所述的一种自动安平水准仪自动装配系统,由电机、减速器驱动圆形工件转盘转动,用于实现各个“L”型夹具安装槽的工位切换。

[0019] 所述基体送料机构是利用两个基体气爪分别抓取位于下转动支撑盘外的自动安平水准仪基体上的目镜筒和物镜筒,并由基体升降气缸进行提升至下转动支撑盘的上方,

再由基体气动滑台带动基体升降气缸以及两基体气爪沿着下转动支撑盘的径向移动至所述“L”型夹具安装槽内放下。

[0020] 所述悬架摆体上料模块利用悬架上料机械手、摆体上料机械手的相应气缸移动以及摆体气爪和悬架气爪的抓紧与放松依次将悬架和摆体置于装配限位槽内,并使用六自由度机器人进行限位螺钉的装配,最后由合体移动机械手将装配好的组件移至下一装配限位槽进行压板的安装。

[0021] 所述压板上料模块是利用前侧下压板上料机械手、后侧下压板上料机械手分别进行前侧下压板、后侧下压板的上料,两者的旋转气缸与压板气缸相配合将压板上料吸盘上吸附的前侧下压板、后侧下压板分别从前后两侧移至到装配限位槽A内的悬架与摆体组合体下压板对应的安装位置,并使用六自由度机器人进行螺钉装配,将前侧下压板、后侧下压板螺钉连接在悬架上(悬架上对应各个压板设有相应的安装螺孔);含压板补偿器移送机械手的靠近装配限位槽A一侧的压板气爪将装配限位槽A中装配好的组件移至下一装配限位槽B内;

[0022] 再利用前侧上压板上料机械手、后侧上压板上料机械手进行上压板的上料,两者的旋转气缸与压板气缸相配合将压板上料吸盘上吸附的上压板从前后两侧安装到装配限位槽B内的悬架与摆体组合体对应上压板的安装位置;最后由含压板补偿器移送机械手的靠近装配限位槽B一侧的压板气爪将安装好的组件移至下一装配限位槽C。

[0023] 补偿器移送机构利用翻转机械手,将装配限位槽C内的补偿器组件翻转并移至下一双装配限位槽A内,磁体上料机械手将磁体移至双装配限位槽上物料组合体中摆体上的相应位置(摆体上有一个对应磁体的安装螺孔),并有六自由度机器人进行螺钉装配,(六自由度机器人将磁体与摆体螺钉连接在一起),再由翻转机械手中位于外侧的翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪将装配好的补偿器翻转再移至下一双装配限位槽B内;最后补偿器移送机构将双装配限位槽B内的补偿器移至夹具安装槽中水准仪本体中补偿器安装的位置。

[0024] 所述上盖安装模块利用SCARA机器人将补偿器的摆体与水准仪本体的四颗螺钉进行装配,再由上盖送料机械手上的上盖送料吸盘将水准仪的上盖吸取后放置到水准仪上盖的安装位置,最后SCARA机器人再完成上盖与水准仪本体的螺纹联接。

[0025] 本发明具有如下优点:

[0026] 1、本发明完整的设计了自动安平水准仪的自动装配线:解决了装配过程中本体结构定位加紧、上料、补偿器装配、螺纹联接的装配动作,基本实现了自动安平水准仪的自动装配,解决了手工生产的不足和局限性,提高了装配的精度和效率;

[0027] 2、本发明自动装配线具有较高的柔性,能够应对更多的生产需求:自动装配系统中多处使用气缸和气动滑台以及机器人,对于多种需求的装配任务,只需修改装配程序参数或者更换少许部件,就能达到生产任务的要求;

[0028] 3、本发明采用圆形工件转盘大大减少了生产使用空间:装配过程中不同工位的切换采用圆形工件转盘,通过步进电机以及高精度减速器带动圆盘转动,工位之间的切换更加便捷,并且圆盘式的设计合理的利用了生产空间,极大的减少了浪费;

[0029] 4、本发明使用高精度气缸和气动滑台,确保了水准仪装配的精确性和高效性;通过使用高精度的气缸和气动滑台,更好的控制了装配过程中夹持力的大小以及送料过程中

的位移,而且气缸和气动滑台体积小、速度快,保证了装配过程中的进度要求和生产要求;

[0030] 5、本发明采用吸盘送料的方法,避免夹持力过大破坏精密零件;水准仪上盖以及压板的上料都是采用吸盘式的送料方法,由于上盖和压板的材质较轻,而且结构强度不高,形状不规则,相比传统的气爪送料更容易控制,由于吸盘产生的压力较小也不容易破坏零件;

[0031] 6、本发明采用6自由度机器人和SCARA机器人,易于更换和维修,装配也更加智能化和自动化:6自由度机器人和SCARA机器人的应用提高了装配的自动化水平,并且由于机器人独立于支撑架和工件装配之外,所以出现故障时也更容易维修和更换,不会过多影响生产的效率。

附图说明

[0032] 图1是夹具的结构示意图;

[0033] 图2是工作转盘的结构示意图;

[0034] 图3是基体送料机构的结构示意图;

[0035] 图4是悬架摆体上料模块的结构示意图;

[0036] 图5是压板上料模块的结构示意图;

[0037] 图6是补偿器移送机构的结构示意图;

[0038] 图7是上盖安装模块的结构示意图;

[0039] 图8是补偿器装配机构的结构示意图;

[0040] 图9是装配限位槽的结构示意图;

[0041] 图10是本发明的结构示意图;

[0042] 图中:V型块1、弹簧导杆2、连接块3、夹具气缸4、上固定支撑盘5、周向支撑挡板6、径向外侧挡块7、夹具安装槽8、下转动支撑盘9、减速器10、基体气爪11、基体升降气缸12、基体气动滑台13、升降横板14、第一支撑架15、第二支撑架16、移送水平气缸17、合体移送气动滑台18、合体气动滑台支架19、移送升降气缸20、移送气爪21、悬架摆体支撑柱22、摆体机械手支撑柱23、悬架摆体装配限位槽24、悬架机械手支撑柱25、悬架横向气缸26、摆体气爪27、摆体横向气缸28、悬架气爪29、悬架升降气缸30、摆体升降气缸31、压板移送气动滑台支架32、压板移送气动滑台33、延长板34、装配限位槽A35、压板升降气缸36、压板气爪37、装配限位槽C38、压板气缸39、旋转气缸40、压板机械手支撑柱41、补偿器气动滑台42、装配限位槽B43、磁体水平气缸44、双装配限位槽B45、磁体气爪46、双装配限位槽A47、翻转机械手气爪48、翻转机械手水平气缸49、翻转机械手升降气缸50、翻转机械手气动滑台51、翻转机械手旋转气缸52、双装配槽支撑柱B53、双装配槽支撑柱A54、磁体机械手支撑柱55、补偿器气动滑台支架56、补偿器升降气缸57、补偿器气爪58、翻转机械手支架59、SCARA机器人60、上盖气动滑台支架61、上盖送料气动滑台62、上盖送料升降气缸63、上盖送料吸盘64、六自由度机器人65、悬架上料机械手66、摆体上料机械手67、合体移动机械手68、前侧下压板上料机械手69、后侧下压板上料机械手70、前侧上压板上料机械手71、后侧上压板上料机械手72、压板补偿器移送机械手73、翻转机械手74、补偿器移送机构75、磁体上料机械手76、上盖送料机械手77、压板上料吸盘78、转轴79、槽柱80、底块81、“十”字形凹槽82、基体送料机构83、补偿器装配机构84、上盖安装模块85、基体下料机构86。

具体实施方式

[0043] 由图1-图9所示的一种自动安平水准仪自动装配系统,包括上固定支撑盘5、由转轴79带动的下转动支撑盘9、下转动支撑盘9上设置的数个夹具和一个基体送料机构83。

[0044] 上固定支撑盘5和下转动支撑盘9上下间隔设置,上固定支撑盘5间隔设于下转动支撑盘9的上方,上固定支撑盘5、下转动支撑盘9和转轴79三者同轴设置,上固定支撑盘5和下转动支撑盘9均为水平的圆盘,转轴79竖直设置,上固定支撑盘5的中心轴线、下转动支撑盘9的中心轴线和转轴79的中心轴线重合,下转动支撑盘9设有中心孔,转轴插入下转动支撑盘9的中心孔并与下转动支撑盘9之间键连接,当然,转轴也可与下转动支撑盘9固定连接,转轴带动下转动支撑盘9同步转动。上固定支撑盘5固定在总支架上不发生运动,所述下转动支撑盘9的下侧设置有减速器10,电机通过减速器10带动转轴。减速器10和电机(电机图中未示出)。

[0045] 上固定支撑盘5的直径小于下转动支撑盘9的直径,上固定支撑盘5和下转动支撑盘9形成阶梯型。

[0046] 在下转动支撑盘9的上表面上、围绕下转动支撑盘9的中心轴线依次间隔设有数个用于搁置自动安平水准仪基体的夹具安装槽8,所述夹具安装槽8呈“L”字形,自动安平水准仪基体包含壳体、目镜筒和物镜筒。

[0047] 数个夹具分别与数个夹具安装槽8一一对应,每个夹具安装槽8均与一个夹具相对应。

[0048] 所述夹具包括夹具安装槽8的槽底面上侧固设的周向支撑挡板6、夹具安装槽8的槽底面上侧固设的径向外侧挡块7、相应设于径向外侧挡块7径向内侧的V型块1、沿下转动支撑盘9径向设置并带动V型块1的夹具气缸4、连接块3和外圈套设弹簧的弹簧导杆2,弹簧导杆2也沿下转动支撑盘9的径向延伸,弹簧导杆2一端与V型块1固定连接、另一端贯穿所述连接块3,当然,连接块3对应弹簧导杆2设置过孔,弹簧导杆2从过孔穿插过连接块3,弹簧夹设在连接块3与V型块1之间,V型块1的V形口朝向径向外侧挡块7,夹具气缸4的缸体固设在上固定支撑盘5下侧,夹具气缸4的气缸伸缩杆与连接块3固定连接,夹具气缸4的气缸伸缩杆沿下转动支撑盘9的径向方向直线伸缩并带动连接块3径向移动,连接块3通过推动弹簧继而推动V型块1直线移动,所述周向支撑挡板6设于V型块1与径向外侧挡块7之间的周向圆周方向侧边;自动安平水准仪基体的壳体底部外圆被夹紧在V型块1与径向外侧挡块7之间,同时周向支撑挡板6挡在自动安平水准仪基体的壳体底部外圆的周向外侧,形成对所述自动安平水准仪的定位和夹紧的限位结构。

[0049] 环绕下转动支撑盘9沿周向依次间隔设置用于自动安平水准仪基体送至夹具安装槽8的所述基体送料机构83、用于将装配好的补偿器送至下转动支撑盘9上的自动安平水准仪基体上的补偿器移送机构75、SCARA机器人60、用于将上盖送至自动安平水准仪基体的上盖送料机械手77和基体下料机构86,自动安平水准仪自动装配系统还包括相应设于补偿器移送机构75外侧的补偿器装配机构84。

[0050] 基体送料机构83包括径向延伸(沿下转动支撑盘9径向)的基体气动滑台13、由基体气动滑台13带动的基体升降气缸12、由基体升降气缸12带动的升降横板14和设置在升降横板14上的两个基体气爪11,基体气动滑台13平行间隔地设置在下转动支撑盘9的上方、并

与其下方的由夹具所夹自动安平水准仪基体相对应,基体气动滑台13水平设置且沿下转动支撑盘9的径向方向延伸,基体气动滑台13径向外端伸出基体气动滑台13外,优选地,基体气动滑台13高于上固定支撑盘5,在上固定支撑盘5上侧固设竖直的第一支撑架15,在下转动支撑盘9的外侧固设竖直的第二支撑架16,基体气动滑台13一端固定连接第二支撑架16的顶端、另一端固定连接第一支撑架15的顶端,基体升降气缸12竖直设置,基体升降气缸12的缸体与基体气动滑台13的滑块固定连接、气缸伸缩杆向下伸出并可上下直线收缩,基体气动滑台13的滑块沿下转动支撑盘9的径向方向直线移动并可从下转动支撑盘9的正上方移至下转动支撑盘9外上方(下转动支撑盘9的径向外侧的上方),基体升降气缸12的气缸伸缩杆与升降横板14的中间部位固定连接,升降横板14沿下转动支撑盘9的切线方向水平设置,两个基体气爪11分别固设在升降横板14的两端下侧,两基体气爪11用于对自动安平水准仪基体的目镜筒和物镜筒进行抓取。所述气爪为气动手爪,其为现有技术,故不详细叙述。

[0051] 补偿器装配机构84相应设于补偿器移送机构的外侧,补偿器装配机构84具体相应设于补偿器移送机构的左侧。

[0052] 补偿器装配机构84包括六自由度机器人65和依次相应设置的悬架摆体上料模块、压板上料模块、磁体补偿器移送模块,还包括用于将悬架摆体上料模块上物料传送至压板上料模块的合体移动机械手68,六自由度机器人65的工作端自带电动螺丝刀。

[0053] 所述悬架摆体上料模块包括悬架上料机械手66、摆体上料机械手67和固设在悬架摆体支撑柱22上侧的悬架摆体装配限位槽24,悬架上料机械手66相应设于悬架摆体装配限位槽24右方,摆体上料机械手67相应设于悬架摆体装配限位槽24前方,所述悬架上料机械手66包括竖直的悬架机械手支撑柱25、设置在悬架机械手支撑柱25顶部的悬架升降气缸30、由悬架升降气缸30带动升降的悬架横向气缸26和由悬架横向气缸26带动并用于夹持悬架且将悬架送至悬架摆体装配限位槽24的悬架气爪29,悬架升降气缸30竖直设置,悬架升降气缸30的缸体固定在悬架机械手支撑柱25的顶部,悬架升降气缸30的气缸伸缩杆向上伸出并固定连接所述悬架横向气缸26的缸体,悬架横向气缸26水平设置,悬架横向气缸26的气缸伸缩杆指向悬架摆体装配限位槽24,即悬架横向气缸26的气缸伸缩杆向悬架摆体装配限位槽24一侧(左侧)水平伸出并固定连接所述悬架气爪29,悬架升降气缸30和悬架横向气缸26可将悬架气爪29提升至悬架摆体装配限位槽24正上侧,悬架气爪29用于将其抓取的悬架放置在悬架摆体装配限位槽24上;所述摆体上料机械手67包括竖直的摆体机械手支撑柱23、设置在摆体机械手支撑柱23顶部的摆体升降气缸31、由摆体升降气缸31带动升降的摆体横向气缸28和由摆体横向气缸28带动并用于夹持摆体且将摆体送至悬架摆体装配限位槽24的摆体气爪27,摆体升降气缸31竖直设置,摆体升降气缸31的缸体固设在摆体机械手支撑柱23的顶部、气缸伸缩杆向上伸出并固定连接所述摆体横向气缸28的缸体,摆体横向气缸28水平设置,摆体横向气缸28的气缸伸缩杆指向悬架摆体装配限位槽24,即摆体横向气缸28的气缸伸缩杆向悬架摆体装配限位槽24一侧(后侧)水平伸出并固定连接所述摆体气爪27,摆体升降气缸31和摆体横向气缸28可将摆体气爪27提升至悬架摆体装配限位槽24正上侧,摆体气爪27用于将其抓取的摆体放置在悬架摆体装配限位槽24的悬架上,即先在悬架摆体装配限位槽24上放置悬架,然后在悬架上放置摆体,接着六自由度机器人65将悬架摆体装配限位槽24上的悬架和摆体螺钉连接在一起。

[0054] 所述压板上料模块包括后侧下压板上料机械手70、前侧下压板上料机械手69、前侧上压板上料机械手71、后侧上压板上料机械手72、支撑柱A、固设在支撑柱A上侧的装配限位槽A35、支撑柱B、固设在支撑柱B上侧的装配限位槽B43、支撑柱C、固设在支撑柱C上侧的装配限位槽C38和压板补偿器移送机械手73,装配限位槽A35、装配限位槽B43和装配限位槽C38等高并沿一条左右水平延伸的直线由外至内依次间隔相应设置,以指向转轴中心轴线或者下转动支撑盘9中心轴线为内,反之为外,装配限位槽A35相应位于后侧下压板上料机械手70与前侧下压板上料机械手69之间,前侧下压板上料机械手69和后侧下压板上料机械手70分别相应且对称地设于装配限位槽A35的前方、后方,装配限位槽B43相应位于后侧上压板上料机械手72与前侧上压板上料机械手71之间,前侧上压板上料机械手71与后侧上压板上料机械手72分别相应且对称地设于装配限位槽B43的前方、后方,前侧上压板上料机械手71位于前侧下压板上料机械手69的内侧同时也为右侧,后侧上压板上料机械手72位于后侧下压板上料机械手70的内侧同时也为右侧,后侧下压板上料机械手70、前侧下压板上料机械手69、前侧上压板上料机械手71、后侧上压板上料机械手72结构相同且均为压板上料机械手,压板上料机械手包括压板上料吸盘78、带动压板上料吸盘直线伸缩的压板气缸39和带动压板气缸39旋转的旋转气缸40和压板机械手支撑柱41,所述旋转气缸40左右水平设置在压板机械手支撑柱41的顶部,旋转气缸40及其旋转中心线均与所述直线平行,旋转气缸40的缸体固定连接压板气缸39的缸体,旋转气缸40的缸体转动并带动压板气缸39转动,压板气缸39的气缸伸缩杆沿直线伸缩并与旋转气缸40相垂直;所述压板补偿器移送机械手73包括设置在压板移送气动滑台支架32上侧的压板移送气动滑台33、由压板移送气动滑台33带动的两个压板升降气缸36以及分别由两压板升降气缸36带动升降的两压板气爪37,所述压板移送气动滑台支架32间隔设于后侧下压板上料机械手70和后侧上压板上料机械手72的后方,压板移送气动滑台33为左右水平设置,装配限位槽A35、装配限位槽B43和装配限位槽C38均相应位于压板移送气动滑台33的前下方,所述直线与压板移送气动滑台33平行,在压板移送气动滑台33的滑块上沿压板移送气动滑台33的纵向左右间隔设置两延长板34,延长板34为前后水平延伸,延长板34的后端固定在压板移送气动滑台33的滑块上、前端下侧固设所述压板升降气缸36的缸体,压板移送气动滑台33的滑块左右水平移动,升降气缸36的气缸伸缩杆向下伸出、向上收缩,一个升降气缸36的气缸伸缩杆固定连接一个压板气爪37,两压板气爪37分别固设在两升降气缸36的两气缸伸缩杆上,两压板气爪37内外间隔设置同时也为左右间隔设置,外侧(左侧)压板气爪37用于将装配限位槽A35上的物料抓取并移送至装配限位槽B43上,内侧(右侧)压板气爪37用于将装配限位槽B43上的物料抓取并移送至装配限位槽C38上。

[0055] 压板上料模块工作时,具有A,B,C,D四个步骤:A,后侧下压板上料机械手70的压板气缸39的气缸伸缩杆水平向后伸出时恰与后侧下压板相对,后侧下压板上料机械手70的压板上料吸盘78吸附后侧下压板,后侧下压板上料机械手70的旋转气缸旋转,使压板气缸39的气缸伸缩杆处于指向装配限位槽A35的向前伸出的状态,然后将后侧下压板放置在装配限位槽A35上的物料——悬架摆体的组合体上,六自由度机器人将后侧下压板螺钉连接在悬架上;

[0056] 前侧下压板上料机械手69的压板气缸39的气缸伸缩杆水平向前伸出时恰与前侧下压板相对,前侧下压板上料机械手69的压板上料吸盘78吸附前侧下压板,前侧下压板上

料机械手69的旋转气缸旋转,使压板气缸39的气缸伸缩杆处于指向装配限位槽A35的向后伸出的状态,然后将后侧下压板放置在装配限位槽A35上的物料——悬架摆体的组合体上,六自由度机器人将前侧下压板螺钉连接在悬架上;

[0057] B,接着,外侧(左侧)压板气爪37将装配限位槽A35上的物料(悬架、摆体、前侧下压板和后侧下压板的组合体)抓取并移送至装配限位槽B43上;

[0058] C,后侧上压板上料机械手72的压板气缸39的气缸伸缩杆水平向后伸出时恰与后侧上压板相对,后侧上压板上料机械手72的压板上料吸盘78吸附后侧上压板,后侧上压板上料机械手72的旋转气缸旋转,使压板气缸39的气缸伸缩杆处于指向装配限位槽B43的向前伸出的状态,然后将后侧上压板放置在装配限位槽B43上的物料(悬架、摆体、前侧下压板和后侧下压板的组合体)上,六自由度机器人将后侧上压板螺钉连接在摆体上;

[0059] 前侧上压板上料机械手71的压板气缸39的气缸伸缩杆水平向前伸出时恰与前侧上压板相对,前侧上压板上料机械手71的压板上料吸盘78吸附前侧上压板,前侧上压板上料机械手71的旋转气缸旋转,使压板气缸39的气缸伸缩杆处于指向装配限位槽B43的向后伸出的状态,然后将前侧上压板放置在装配限位槽B43上的物料(悬架、摆体、前侧下压板和后侧下压板的组合体)上,六自由度机器人将前侧上压板螺钉连接在摆体上。

[0060] D,内侧(右侧)压板气爪37将装配限位槽B43上的物料(悬架、摆体、前侧下压板、后侧下压板、前侧上压板和后侧上压板的组合体)抓取并移送至装配限位槽C38上;

[0061] 压板补偿器移送机械手73的两压板气爪37具有两个工位,在第一个工位上时:压板补偿器移送机械手73的两压板气爪37可同时分别位于装配限位槽A、装配限位槽B的正上方,两压板气爪37在各自压板升降气缸36的带动下上升或者下降以完成对各自下侧相应装配限位槽的取料、放料;在第二个工位上时:两压板气爪37可同时分别位于装配限位槽B、装配限位槽B的正上方,两压板气爪37在各自压板升降气缸36的带动下上升或者下降以完成对各自下侧相应装配限位槽的取料、放料。

[0062] 所述合体移动机械手68包括合体气动滑台支架19、固设在合体气动滑台支架19上侧的合体移送气动滑台18、由合体移送气动滑台18带动的移送升降气缸20、由移送升降气缸20带动升降的移送水平气缸17和由移送水平气缸17带动的用于夹取悬架摆体装配限位槽24上物料并传送至压板上料模块的移送气爪21,合体移送气动滑台18前后水平设置,合体移送气动滑台18的滑块为前后移动,合体移送气动滑台18相应位于悬架摆体装配限位槽24和装配限位槽A35的左方,合体移送气动滑台18的滑块前端极限位置与悬架摆体装配限位槽24正对,合体移送气动滑台18的滑块后端极限位置与装配限位槽A正对,所述移送升降气缸20的缸体固设在合体移送气动滑台18的滑块上,移送升降气缸20的气缸伸缩杆为向上伸出,移送水平气缸17的缸体固设在移送升降气缸20的气缸伸缩杆上,移送水平气缸17左右水平设置,移送水平气缸17的气缸伸缩杆向右水平伸出且固设所述移送气爪21。

[0063] 悬架摆体上料模块相应位于压板上料模块的前方,并且悬架摆体装配限位槽24间隔设于装配限位槽A35的正前方,前侧下压板上料机械手69位于悬架摆体装配限位槽24间隔设于装配限位槽A35之间,合体移动机械手68间隔设于悬架摆体上料模块和压板上料模块的外侧(左方),当合体移送气动滑台18的滑块移至与悬架摆体装配限位槽24相对应的位置时,移送升降气缸20的气缸伸缩杆向上伸出,使移送气爪21高于悬架摆体装配限位槽24,移送水平气缸17的气缸伸缩杆向悬架摆体装配限位槽24一侧水平伸出,使得移送气爪21位

于悬架摆体装配限位槽24的正上方,然后移送气爪21下降并抓取悬架摆体装配限位槽24上的物料(悬架、摆体的组合体),然后移送气爪21及其物料上升一段距离,接着移送水平气缸17的气缸伸缩杆向左收缩,当合体移送气动滑台18的滑块向后移至与装配限位槽A35相对应的位置时,移送气爪21及被移送气爪21抓取的物料也随之与装配限位槽A35相对应,然后移送水平气缸17的气缸伸缩杆向装配限位槽A35一侧伸出,将移送气爪21抓取的物料放置在装配限位槽A35上,移送气爪21松开物料并复位。

[0064] 所述磁体补偿器移送模块包括翻转机械手74、双装配槽支撑柱A54、固设在双装配槽支撑柱A54上侧的双装配限位槽A47、双装配槽支撑柱B53、固设在双装配槽支撑柱B53上侧的双装配限位槽B45和磁体上料机械手76,翻转机械手74包括翻转机械手支架59、固设在翻转机械手支架59上侧的翻转机械手气动滑台51和由翻转机械手气动滑台51带动的两个翻转机械手抓取机构,其中一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48用于将装配限位槽C38上的物料抓取并移至双装配限位槽A47上,另一个翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48用于将双装配限位槽A47上的物料抓取并移至双装配限位槽B45上,翻转机械手气动滑台51为左右水平设置,翻转机械手气动滑台51的滑块可左右移动,翻转机械手气动滑台51相应位于双装配限位槽A47和双装配限位槽B45的后方,两个翻转机械手抓取机构沿翻转机械手气动滑台51的纵向内外间隔设置同时也为左右间隔设置,翻转机械手抓取机构包括翻转机械手水平气缸49、由翻转机械手水平气缸49带动且可前后水平直线伸缩的翻转机械手升降气缸50、由翻转机械手升降气缸50带动升降的翻转机械手旋转气缸52和由翻转机械手旋转气缸52带动旋转的翻转机械手气爪48,翻转机械手水平气缸49前后水平设置,翻转机械手水平气缸49的缸体固设在翻转机械手气动滑台51的滑块上、气缸伸缩杆向前伸出且固定连接翻转机械手升降气缸50的缸体,翻转机械手升降气缸50的气缸伸缩杆向下伸出,翻转机械手旋转气缸52设置在翻转机械手升降气缸50的气缸伸缩杆上,翻转机械手旋转气缸52的缸体固定连接所述翻转机械手气爪48,翻转机械手旋转气缸52的缸体旋转并带动所述翻转机械手气爪48翻转,翻转机械手旋转气缸52及其旋转中心线均前后水平延伸。两翻转机械手抓取机构的两翻转机械手水平气缸49为左右间隔地固设在翻转机械手气动滑台51的滑块上。

[0065] 磁体上料机械手76相应位于补偿器移送机构75的外侧(左方),同时磁体上料机械手76相应位于双装配限位槽A47的前方,磁体上料机械手76包括磁体机械手支撑柱55、设置在磁体机械手支撑柱55上侧的磁体水平气缸44和由磁体水平气缸44带动的用于抓取磁体并将磁体置于双装配限位槽A47上侧物料上的磁体气爪46,磁体水平气缸44前后水平设置,磁体水平气缸44的缸体固设在磁体机械手支撑柱55的上侧,磁体水平气缸44的气缸伸缩杆固设所述磁体气爪46,磁体水平气缸44的气缸伸缩杆向双装配限位槽A47一侧(后侧)水平伸出;双装配限位槽A47位于双装配限位槽B45的径向外侧,同时双装配限位槽A47也位于双装配限位槽B45的左方,进一步地,装配限位槽A35、装配限位槽B43、装配限位槽C38、双装配限位槽A47和双装配限位槽B45等高并沿所述左右水平延伸的直线由外至内(同时为由左至右)依次间隔相应设置。

[0066] 补偿器移送机构75包括设置在补偿器气动滑台支架56上的补偿器气动滑台42、一个由补偿器气动滑台42带动的补偿器升降气缸57和一个由补偿器升降气缸57带动升降的补偿器气爪58组成,补偿器气爪58用于将双装配限位槽B45上的物料抓取并送至自动安平

水准仪基体上,补偿器气动滑台42水平设置,补偿器气动滑台42平行间隔地设于下转动支撑盘9上方并沿下转动支撑盘9径向方向延伸,补偿器气动滑台42的径向外端伸出下转动支撑盘9外,补偿器气动滑台42的滑块沿下转动支撑盘9的径向方向直线移动并可从下转动支撑盘9的正上方移至下转动支撑盘9外上方(下转动支撑盘9的径向外侧的上方),补偿器气动滑台支架56包括一根固设在上固定支撑盘5上侧的支柱A和一根固定在下转动支撑盘9外侧的支柱B,补偿器气动滑台42的两端分别固定在支柱A、支柱B的顶部,补偿器升降气缸57的缸体固设在补偿器气动滑台42的滑块上,补偿器升降气缸57的气缸伸缩杆向下伸出,补偿器气爪58固设在补偿器升降气缸57的气缸伸缩杆上。补偿器气爪58用于夹取双装配限位槽B45上的物料(补偿器)并将其送至下转动支撑盘9上的由夹具夹持的自动安平水准仪基体上。

[0067] 所述翻转机械手气动滑台51与压板上料模块的压板移送气动滑台33平行并低于压板移送气动滑台33,翻转机械手气动滑台51与压板移送气动滑台33前后错开设置,翻转机械手气动滑台51位于压板移送气动滑台33的前方,翻转机械手气动滑台51的外端(左端)延伸至压板移送气动滑台33的右端部的前方并位于压板移送气动滑台33与装配限位槽C38之间,翻转机械手气动滑台51的外端与装配限位槽C38相对应,当翻转机械手气动滑台51的滑块带动其上外侧(左侧)翻转机械手抓取机构移至翻转机械手气动滑台51的外端(左端)并与装配限位槽C38相对应时,外侧翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48向装配限位槽C38伸出并抓取装配限位槽C38上的物料且将物料传送至双装配限位槽A47上,磁体气爪46抓取磁体放置在双装配限位槽A47上的组合件上,带六自由度机器人完成双装配限位槽A47上组合件与磁体的螺钉连接,至此补偿器装配完成,内侧翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48移至与双装配限位槽A47正对的位置并抓取双装配限位槽A47上的物料(补偿器),然后翻转并送至双装配限位槽B45,接着补偿器气爪58抓取双装配限位槽B45上的物料(补偿器)并将其送至下转动支撑盘9上的由夹具夹持的自动安平水准仪基体上。

[0068] 悬架摆体装配限位槽24、装配限位槽A35、装配限位槽B43和装配限位槽C38结构相同均为装配限位槽,装配限位槽包括底块81和在底块81上侧呈矩形间隔分布的四根竖直的槽柱80,在底块81的顶面上设有位于四根槽柱之间的“十”字形凹槽82,悬架可插入该卡槽中,双装配限位槽A47和双装配限位槽B45结构相同且均为双装配限位槽,双装配限位槽是两个装配限位槽左右叠加在一起而成。

[0069] 上盖送料机械手77和SCARA机器人60构成上盖安装模块85,上盖送料机械手77包括上盖气动滑台支架61、设置在上盖气动滑台支架61上的上盖送料气动滑台62、由上盖送料气动滑台62带动的上盖送料升降气缸63和由上盖送料升降气缸63带动升降的上盖送料吸盘64,上盖送料气动滑台62水平设置,上盖送料气动滑台62沿下转动支撑盘9的径向延伸并间隔平行设于下转动支撑盘9的上方,上盖送料气动滑台62的径向外端延伸至下转动支撑盘9的径向外侧,上盖送料气动滑台62的滑块可从下转动支撑盘9的正上方沿径向移至下转动支撑盘9的外侧上方,上盖气动滑台支架61包括一根固设在上固定支撑盘5上侧的支柱C和一根固定在下转动支撑盘9外侧的支柱D,补偿器气动滑台42的两端分别固定在支柱C、支柱D的顶部,上盖送料升降气缸63竖直设置,上盖送料升降气缸63的缸体固设在上盖送料气动滑台62的滑块上,上盖送料升降气缸63的气缸伸缩杆竖直向下伸出,上盖送料吸盘64设置在上盖送料升降气缸63的气缸伸缩杆上,上盖送料吸盘64位于下转动支撑盘9上方并

由上盖送料升降气缸63带动升降。

[0070] SCARA机器人60用于完成补偿器与自动安平水准仪基体的螺钉装配以及上盖与自动安平水准仪基体的螺钉装配。SCARA机器人60自带电动螺丝刀。

[0071] 六自由度机器人65也自带电动螺丝刀,所述六自由度机器人65相应位于悬架摆体上料模块的右方以及同时位于压板上料模块和磁体上料机械手76的前方。SCARA机器人60和六自由度机器人65均为现有技术,且均可以市购而来,故不详细叙述。

[0072] 基体下料机构86与基体上料机构83结构相同,基体下料机构86是用于将安装好的自动安平水准仪的成品从下转动支撑盘9上取下。

[0073] 工作时,在夹具气缸4的推动下,自动安平水准仪基体的壳体的底部外圆壳被夹紧在V型块1与径向外侧挡块7之间,同时周向支撑挡板6挡在自动安平水准仪基体的壳体的周向外侧,形成对所述自动安平水准仪的定位和夹紧的限位结构;

[0074] 夹具及工位切换机构是由电机、减速器10驱动转轴以及下转动支撑盘9转动,用于实现各个“L”型夹具安装槽8的工位切换;

[0075] 基体送料机构83的两基体气爪11分别抓取位于下转动支撑盘9外的自动安平水准仪基体的目镜筒和物镜筒,并由所述基体升降气缸12进行提升至所述下转动支撑盘9的外上方,再由基体气动滑台13沿着所述下转动支撑盘9的径向移动至所述“L”型夹具安装槽8的正上方然后下放,使自动安平水准仪基体位于“L”型夹具安装槽8内。

[0076] 下转动支撑盘9转动,使下转动支撑盘9上被夹具装夹的自动安平水准仪基体转至补偿器移送机构75处的工位上,补偿器移送机构75夹取双装配限位槽B上的补偿器,并将补偿器放置在自动安平水准仪基体上,放置补偿器的自动安平水准仪基体随下转动支撑盘9转至SCARA机器人60处的工位上,SCARA机器人60将补偿器的摆体与水准仪基体外壳的四颗螺钉进行装配,完成补偿器和自动安平水准仪基体螺钉连接;然后自动安平水准仪基体再随下转动支撑盘9转至上盖送料机械手77处的工位上,再由上盖送料机械手77的上盖送料吸盘64将水准仪的上盖吸取后放置到水准仪上盖的安装位置,SCARA机器人60对上盖和自动安平水准仪基体完成螺钉连接,至此自动安平水准仪装配完成,基体下料机构的两基体气爪11抓住自动安平水准仪的目镜安装壳和物镜安装壳,夹具松开自动安平水准仪,将自动安平水准仪从下转动支撑盘9上取出。

[0077] 补偿器装配机构84的工作过程如下:悬架摆体上料模块利用悬架上料机械手66的悬架气爪29抓取悬架并将悬架放在悬架摆体装配限位槽24上,然后摆体上料机械手67的摆体气爪27的抓取摆体并将摆体置于悬架上,六自由度机器人65对悬架和摆体进行螺钉的装配,最后由合体移动机械手68将装配好的悬架摆体的组件移至装配限位槽A35上进行下一工位压板的安装,合体移动机械手68复位并抓取悬架摆体装配限位槽24上的下一个悬架摆体组合体。

[0078] 压板上料模块是利用后侧下压板上料机械手70、前侧下压板上料机械手69分别进行后侧下压板、前侧下压板的上料,后侧下压板上料机械手70的旋转气缸40、压板气缸39和压板上料吸盘78相配合将后侧下压板从后侧向前安装到装配限位槽A35内的悬架摆体组合件上后侧下压板对应的安装位置,并使用六自由度机器人65进行螺钉装配,同理,前侧下压板上料机械手69的旋转气缸40、压板气缸39和压板上料吸盘78相配合将前侧下压板从前侧向后安装到装配限位槽A35内的组合件悬架摆体组合件上前侧下压板对应的安装位置,并

使用六自由度机器人65进行螺钉装配;压板补偿器移送机械手73的靠近装配限位槽A35的位于外侧(右侧)的压板气爪37将装配好的组件(悬架、摆体、后侧下压板和前侧下压板的组合件)移至装配限位槽B43内;再利用前侧上压板上料机械手71、后侧上压板上料机械手72分别进行后侧上压板、前侧上压板的上料,后侧上压板上料机械手72的旋转气缸、压板气缸39和压板上料吸盘78相配合将后侧上压板从后侧向前安装到装配限位槽B43内的组合件(悬架、摆体、后侧下压板和前侧下压板构成的组合件)上后侧上压板对应的安装位置,并使用六自由度机器人65将后侧上压板与组合件进行螺钉装配,同理,前侧上压板上料机械手71的旋转气缸40、压板气缸39和压板上料吸盘78相配合将前侧上压板从前侧向后安装到装配限位槽B43内的组合件(悬架、摆体、后侧下压板和前侧下压板构成的组合件)上前侧上压板对应的安装位置,并使用六自由度机器人65进行螺钉装配;最后由压板补偿器移送机械手73的位于内侧的压板气爪37将装配限位槽B43中安装好的组件移至装配限位槽C38中。

[0079] 补偿器移送机构利用翻转机械手74的位于外侧(左侧)的翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48将装配限位槽C38内的组件(摆体、悬架、前侧下压板、后侧下压板、前侧上压板和后侧上压板的组合件)翻转并移至双装配限位槽A47内,磁体上料机械手76将磁体移至双装配限位槽A47内补偿器组件的安装位置,并由六自由度机器人65对磁体和双装配限位槽A47内补偿器组件进行螺钉连接,再由翻转机械手74的位于内侧(右侧)的翻转机械手抓取机构的翻转机械手气爪48双装配限位槽A47内将装配好的组合件(摆体、悬架、前侧下压板、后侧下压板、前侧上压板、后侧上压板和磁体的组合件)翻转后再移至双装配限位槽B内,补偿器装配完成;最后补偿器移送机构75将双装配限位槽B45内的补偿器移至夹具安装槽8的中自动安平水准仪基体中补偿器安装的位置。

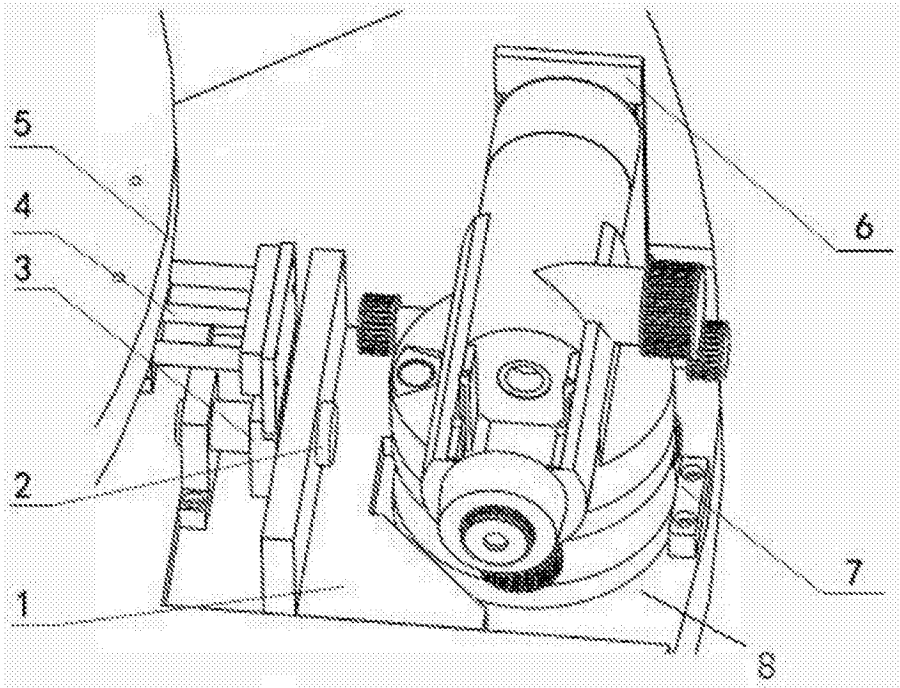


图1

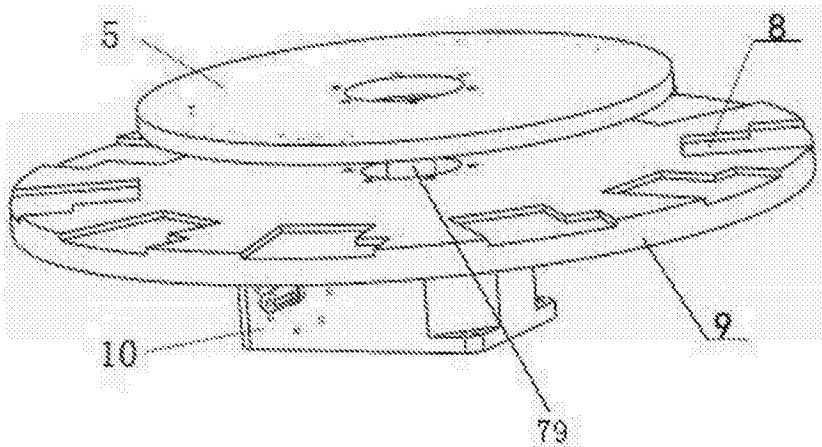


图2

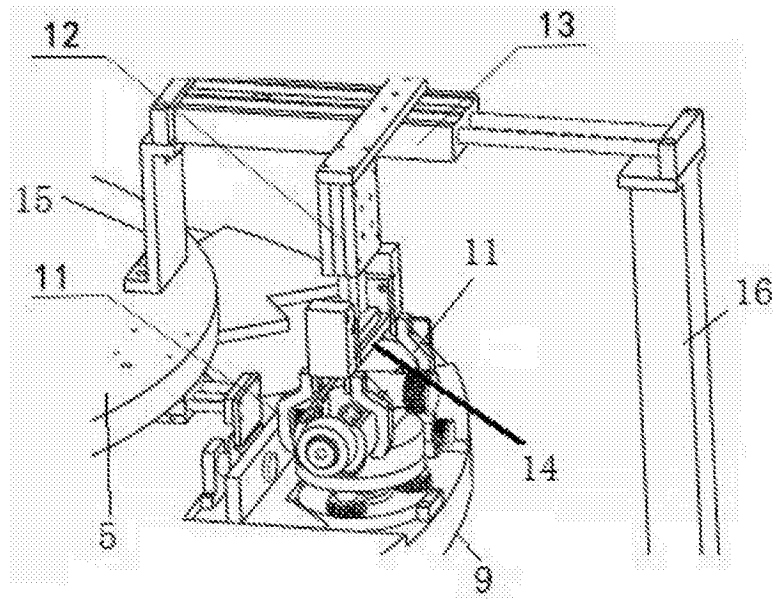


图3

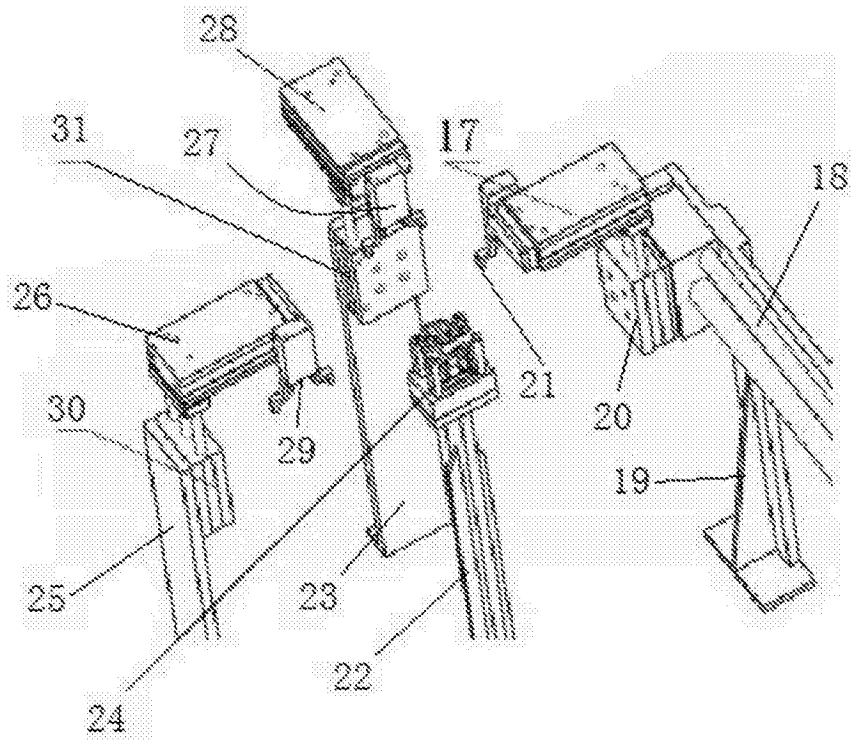


图4

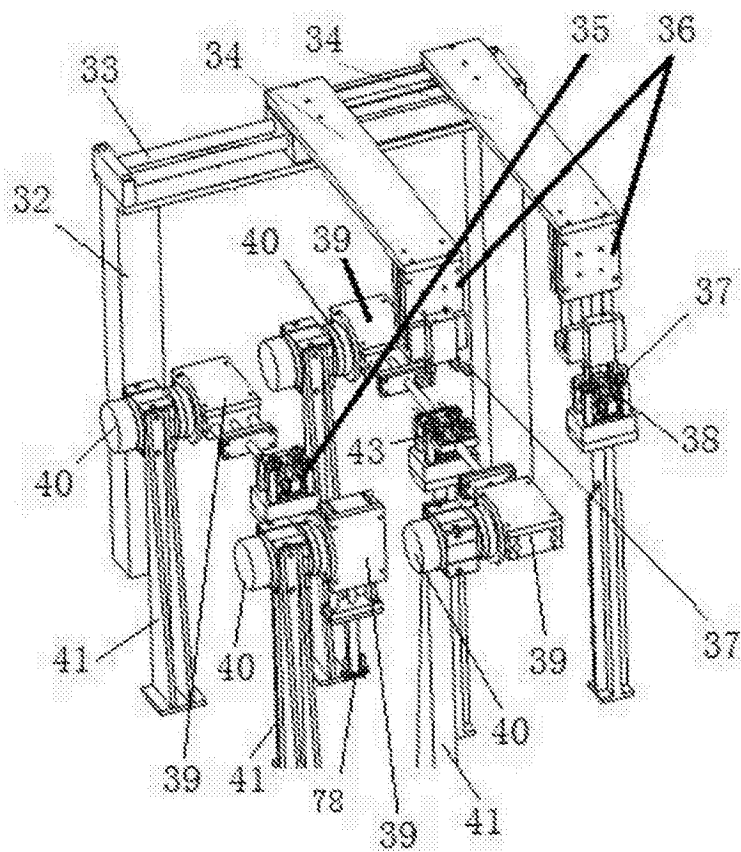


图5

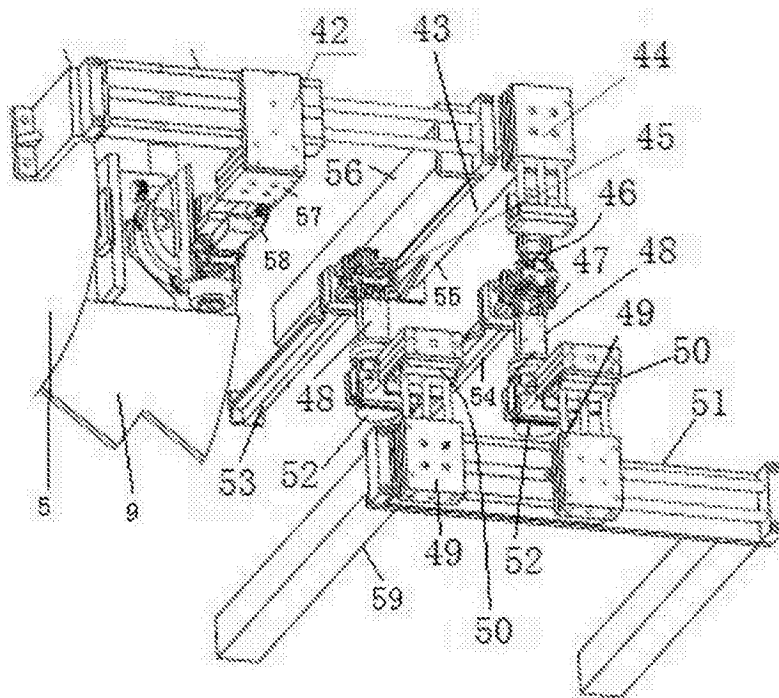


图6

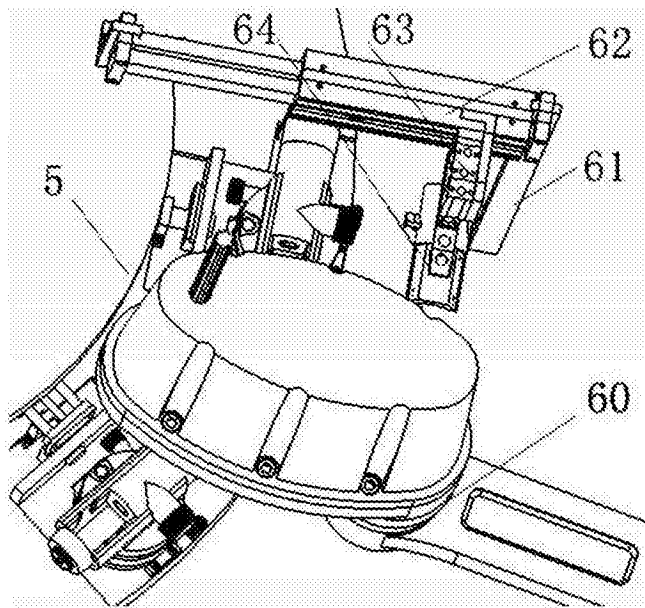


图7

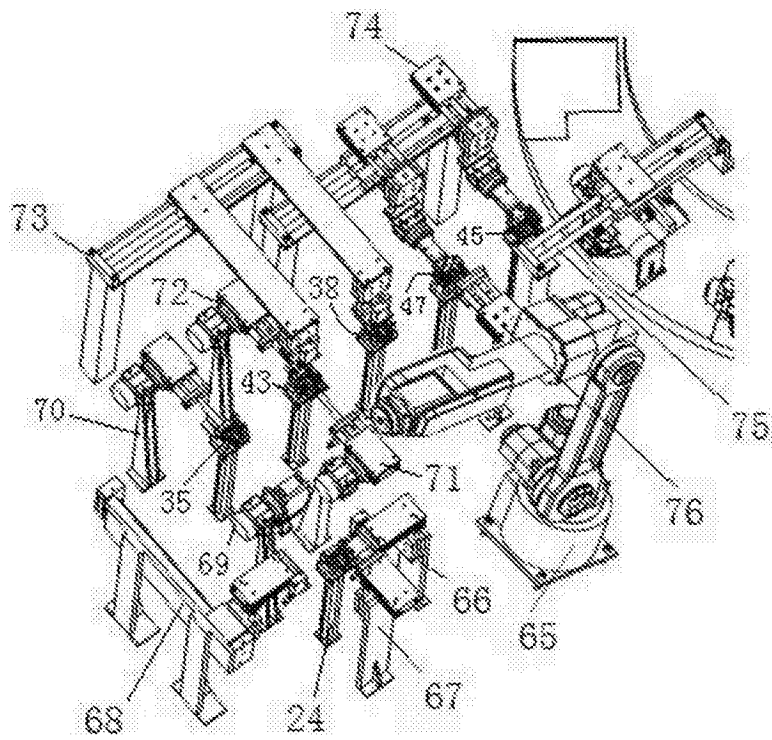


图8

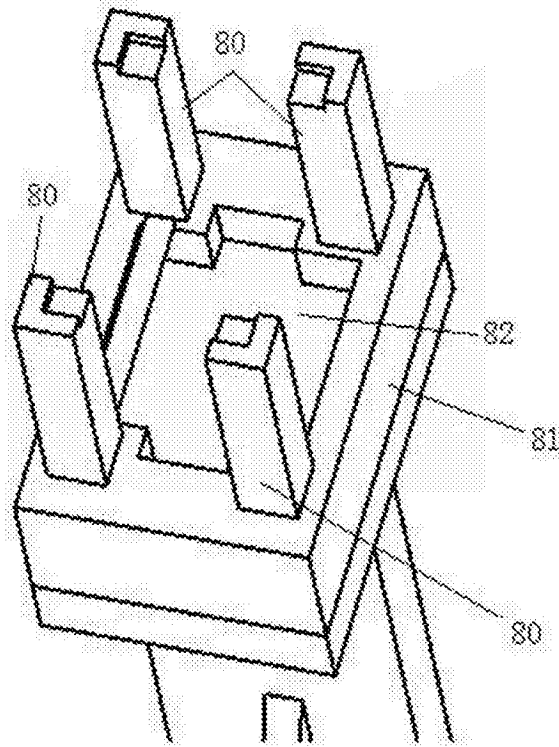


图9

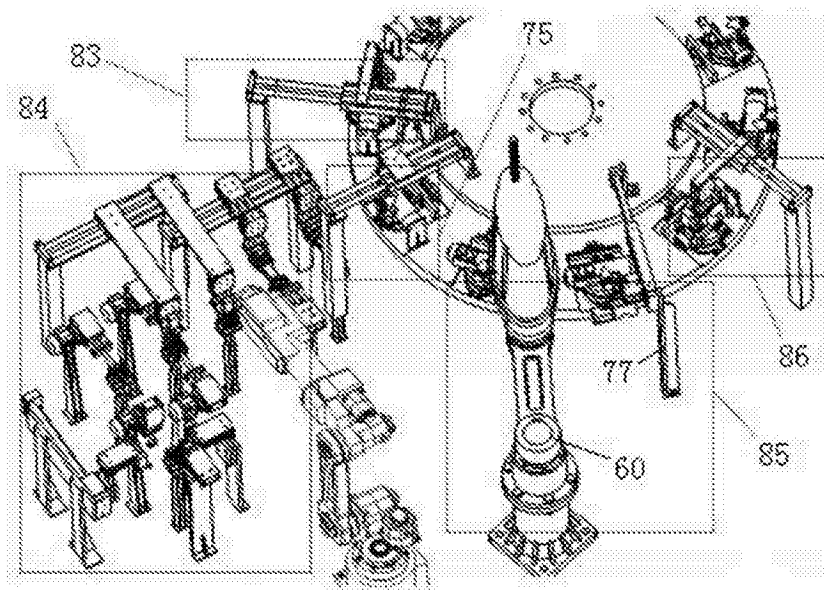


图10