(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116623528 A
(43)申请公布日 2023.08.22

(21)申请号 202310538375.2
(22)申请日 2023.05.15
(71)申请人 中南大学
地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号
申请人 中铁开发投资集团有限公司
湖南铁院土木工程检测有限公司
(72)发明人 廖静雯 张爱品 范玉亮 晏雄成 马林东 宋旭明 温伟斌 冯帆 陶勇 孟宪冬 崔晨星 高英杰 朱赫
(74)专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385
专利代理师 刘璐璐
(51)Int.Cl.
E01D 19/10(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)
E04B 1/41(2006.01)
E01D 19/00(2006.01)
G01C 5/00(2006.01)
G01B 7/28(2006.01)

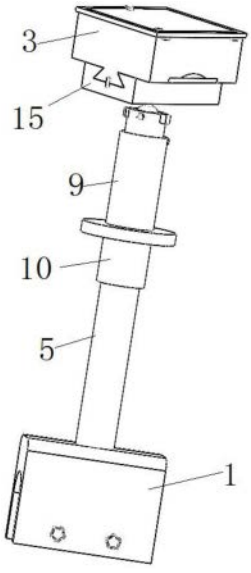
权利要求书2页 说明书7页 附图16页

(54)发明名称

一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置

(57)摘要

本发明公开一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置，涉及监测装置领域；该装置包括主控装置和预埋装置，GNSS高程监测模块设置于控制箱内，其无线连接有数据处理终端；控制箱底部铰接有连接件，连接件通过预埋杆件与预埋件连接，预埋件远离GNSS高程监测模块的一端开设有U型槽，U型槽两侧壁开设有对称布置的螺栓孔，U型槽用于卡接于钢筋网的钢筋上，螺栓孔内的螺栓顶部与位于U型槽内钢筋的底部边缘抵接。本发明采用上述混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置，利用GNSS高程监测模块全天候监测并记录桥梁施工节段各测点的高程数据，代替人工实现桥梁线形的实时监控，在一定程度上降低了危险性、提高了测量精度。



CN 116623528 A

1.一种混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:包括预埋装置和主控装置,所述预埋装置能够将装有GNSS高程监测模块的主控装置固定于混凝土连续梁桥中的钢筋网上,所述GNSS高程监测模块无线连接有数据处理终端;所述预埋装置包括预埋件,所述预埋件远离所述GNSS高程监测模块的一端开设有U型槽,所述U型槽两侧壁开设有对称布置的螺栓孔,所述螺栓孔内用于水平固定穿设螺栓,所述U型槽用于卡接于钢筋网的钢筋上,所述螺栓孔内的螺栓顶部与位于所述U型槽内钢筋的底部边缘抵接。

2.根据权利要求1所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:还包括控制箱,所述控制箱内设有用于纵、横调平的水准仪;所述GNSS高程监测模块安装于所述控制箱内,所述控制箱底部铰接有连接件,所述预埋装置还包括预埋杆件,所述连接件底部与预埋装置的预埋杆件通过螺纹固定连接。

3.根据权利要求2所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述连接件包括通过实心圆盘固定连接的第一套筒和第二套筒,所述第一套筒和第二套筒内壁均开设有内螺纹,所述第一套筒螺纹连接有伸缩杆,所述第一套筒侧壁上开设有螺栓孔,所述螺栓孔内螺纹连接有螺栓,所述螺栓能够与所述伸缩杆固定抵接;所述伸缩杆顶部开设有球铰孔,所述球铰孔内设置有球铰,所述球铰顶部通过球铰杆固定连接有轨道块,所述轨道块顶部开设有燕尾槽,所述控制箱底部固定设有与所述燕尾槽匹配的斜凸滑块,所述斜凸滑块滑动设置于所述燕尾槽内;所述第二套筒与所述预埋杆件上部螺纹连接。

4.根据权利要求3所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述伸缩杆侧壁上开设有与所述球铰孔连通的球铰限位孔,所述球铰限位孔内螺纹连接有限位螺栓;所述伸缩杆上方侧壁上一体成型有握持部。

5.根据权利要求1所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述U型槽内底部为半圆形结构,且所述U型槽内底部的半径尺寸与所述钢筋网的钢筋外径尺寸相同。

6.根据权利要求3所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述斜凸滑块两端开设有挡手孔,所述挡手孔内螺纹连接有L型挡手,所述L型挡手一端与所述挡手孔螺纹固定连接,另一端侧壁能够与所述轨道块一端固定抵接;所述GNSS高程监测模块安装于所述控制箱内,所述控制箱顶部铰接有箱盖。

7.根据权利要求6所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述箱盖顶部开设有太阳能板安装槽,所述太阳能板安装槽内用于固定安装太阳能板,所述箱盖顶部一侧开设有天线孔,所述GNSS高程监测模块的天线能够穿设于所述天线孔内;所述控制箱内还设有与所述GNSS高程监测模块电连接的电源模块和无线收发模块,所述电源模块通过太阳能—电能转化模块与所述太阳能板连接;所述箱盖底部边缘处设有橡胶条。

8.根据权利要求6所述的混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,其特征在于:所述箱盖底部一侧对称设有两个榫头,所述控制箱一侧壁顶部固定设有两个圆形卯眼,两个所述榫头能够活动对称设于两个所述圆形卯眼内;所述箱盖远离榫头的一端活动穿设有锁握持部,所述锁握持部底部侧壁固定设有水平布置的锁定柱,所述控制箱远离所述圆形卯眼的侧壁上方内侧开设有内凹的锁扣,转动锁握持部,所述锁定柱能够卡接于所述锁扣处。

9.一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一,施工前根据桥梁设计图纸、模型等进行结构分析计算,确定立模标高;

步骤二，模块组装，将太阳能模块、太阳能—电能转化模块、电源模块、GNSS高程监测模块和无线收发模块组装于控制箱内，并连接线路后进行调试；

步骤三，主控装置组装，将控制箱底部的斜凸滑块与轨道块的燕尾槽配合连接并固定，然后将控制箱通过轨道块安装于伸缩杆顶部的球铰上；

步骤四，第一节段处搭设支架，在桥墩顶部安装模板、绑扎钢筋，在测点位置固定安装线形监控配套装置的预埋装置，将主控装置通过连接件安装于预埋装置的预埋杆件上，并调整伸缩杆的长度直至线形监控配套装置为设定高度，安装完成后利用GNSS高程监测模块进行混凝土浇筑前的第一次监测，并全天候监测并记录第一节段各测点的高程数据；

步骤五，混凝土浇注、养护，待混凝土浇筑完成2～3天凝结硬化后进行第二次监测并记录各测点高程数据；对混凝土浇注前后两次测得的数据进行误差分析，并根据误差修正设计参数，进行结构分析，计算下一节段立模标高；第一节段施工并监测完成后，将线形监控配套装置的主控装置自第一节段拆卸，并将其安装于第二节段，进行第二节段的施工和监测；在每一节段施工过程中，通过测量数据进行误差分析，以对立模标高进行逐段修正；

步骤六，其他节段采用挂篮施工形式进行施工，并重复步骤四和步骤五中预埋装置、主控装置的组装以及后续的监控步骤，循环进行之后各阶段的施工和监控，对监测数据进行实时分析，保证其桥梁线形在误差的允许范围内。

一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置

技术领域

[0001] 本发明涉及监测装置技术领域，特别是涉及一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置。

背景技术

[0002] 桥梁的修建跨越了天然或人工障碍物，给交通带来了极大的便利。桥梁施工的过程中，特别是大跨度复杂桥梁的施工，对于对接的精度要求很高，施工精度、材料特性、环境温度等都会对最后的合拢有巨大的影响，导致桥梁产生偏差；除此之外，由于桥梁沉降而影响工程质量甚至导致工程垮塌的事件屡见不鲜。为保证最终建设的桥梁线形与设计的桥梁线形误差控制在允许的范围内，保证桥梁建设的质量与安全，在桥梁施工阶段，专业人员会用高端精密仪器对现场进行测量，对桥梁施工的全程进行监控，以便及时采取措施，针对桥梁施工现状实施调整、补救方案等。若未能很好地进行桥梁施工监控，产生偏差，使得最终无法完成合拢工作，将会产生不良的社会影响、造成巨大的经济损失，造成人工、资金、材料等的浪费。因此，需要不断改进桥梁施工监控的技术与方法，不断研发与使用。

[0003] 目前桥梁施工监控主要通过使用精度较高的测量仪器配合人工监测，桥梁每施工浇注一节段，均需要测量人员多次往返现场进行测量，频繁高空作业，存在很大的安全隐患。当混凝土连续梁桥前几块施工时(如1-3号块)，桥面工作面较小，此时桥面不但要堆放各种施工材料、器械等，而且有大量的人员在桥面上频繁移动，这造成了现场施工与施工监控工作的冲突。同时，人工工资不断上涨，将耗费大量的人工与资金。

[0004] 传统桥梁施工监控主要采用高精度水准仪测量控制点高程，后根据测量数据进行研究，并给出下一块梁段的施工标高。为了建立标高控制点，在每块梁段浇注混凝土前，应在梁段钢筋网最上端建立三个控制点，点位的制作通常在现场随机找若干废弃钢筋头，并垂直桥面绑扎在桥梁钢筋网上，钢筋头应保证梁段混凝土浇筑后，露出上侧混凝土10cm左右。这种做法随就地取材、简单方便，但标高控制点高度参差不齐，钢筋也有粗有细，这种粗略的点位制作方法往往被现场施工人员忽视，经常将点位破坏，影响监控工作开展。

[0005] 为减少人工的使用、降低事故发生的可能性、增强控制点的规范性，设计采用监测装置代替人工，将其安装在规范要求的测量位置，全天候、实时、连续的高精度自动测量，监测桥梁沉降变形。但现有技术主要是对成桥后进行监测，构造简单。因此，需要一种能在桥梁施工阶段进行桥梁线形监控的装置，同时解决人工、安全、测量精度低的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置，以解决上述现有技术存在的问题，能够在桥梁施工阶段代替人工进行桥梁线形实时监控，提高了测量精度。

[0007] 为实现上述目的，本发明提供了如下方案：

[0008] 本发明提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置，包括预埋装置和主控装

置，主控装置包括连接部分和控制部分，控制部分包括控制箱、轨道块等结构，连接部分包括连接件，控制箱内装有GNSS高程监测模块；所述预埋装置能够将装有GNSS高程监测模块的主控装置固定于混凝土连续梁桥中的钢筋网上，所述GNSS高程监测模块无线连接有数据处理终端；所述预埋装置包括预埋件，所述预埋件远离所述GNSS高程监测模块的一端开设有U型槽，所述U型槽两侧壁开设有对称布置的螺栓孔，所述螺栓孔内用于水平固定穿设螺栓，所述U型槽用于卡接于钢筋网的钢筋上，所述螺栓孔内的螺栓顶部侧壁与位于所述U型槽内钢筋的底部边缘抵接，螺栓在穿过对称的两个螺栓孔后固定连接有螺母，从而通过螺栓、螺母以及U型槽将钢筋固定，使得预埋件能够固定安装于钢筋上。可拆卸的GNSS高程监测模块通过预埋装置与混凝土连续梁桥中的钢筋网连接在一起，代替人工定点测量，将其安装在规范要求的测量位置，根据测得的高程数据监控桥梁线形。通过统一、高耐久性的预埋装置，实现监测设备的规范化，有效避免点位因现场人员的意外触碰而破坏。监测装置的各个部件制造简单，安装便利，在测量完成后可将主控装置拆卸重复使用。同时，可根据钢筋网中钢筋规格更换预埋连接件规格，根据测量位置的现场情况可控调节。

[0009] 可选的，所述GNSS高程监测模块安装于所述控制箱内，所述控制箱底部铰接有连接件，预埋装置包括与预埋件连接的预埋杆件，所述连接件底部与预埋装置的预埋杆件通过螺纹固定连接。

[0010] 可选的，所述连接件包括通过实心圆盘固定连接的第一套筒和第二套筒，所述第一套筒和第二套筒内壁均开设有内螺纹，所述第一套筒螺纹连接有伸缩杆，伸缩杆下部具有外螺纹，通过转动伸缩杆，使得其下部与第一套筒螺纹连接，并据此调整伸缩杆位于第一套筒内的长度，实现伸缩杆在第一套筒内的伸缩，第一套筒侧壁还开设有螺栓孔，通过螺栓抵接伸缩杆防止主控装置通过螺纹连接在预埋杆件上时伸缩杆旋出。为了使其所能够伸缩的长度更大，于一实施例中，将第一套筒的长度设置为大于第二套筒的长度，所述伸缩杆顶部开设有球铰孔，所述球铰孔内设置有球铰，所述球铰顶部通过球铰杆固定连接有轨道块，球铰杆顶部与轨道块底部可以通过螺纹连接，也可以采用焊接或卡接等形式，具体不做限定。所述轨道块顶部开设有燕尾槽，所述控制箱底部固定设有与所述燕尾槽匹配的斜凸滑块，所述斜凸滑块滑动设置于所述燕尾槽内；所述第二套筒与所述预埋杆件上部螺纹连接，此处也可以采用可拆卸的插接或榫卯连接等形式。

[0011] 可选的，所述伸缩杆侧壁上开设有与所述球铰孔连通的球铰限位孔，所述球铰限位孔内螺纹连接有限位螺栓，当调整好球铰的位置后，利用限位螺栓拧紧，使得限位螺栓端部与球铰固定抵接，实现球铰的固定；所述伸缩杆上方侧壁上一体成型有握持部，便于伸缩杆的转动和安装。

[0012] 可选的，所述U型槽内底部为半圆形结构，且所述U型槽内底部的半径尺寸与所述钢筋网的钢筋外径尺寸相同，从而可以与钢筋更加适配，针对不同尺寸的钢筋，采用对应尺寸的预埋件，使得预埋件与钢筋连接更加紧密和牢固。

[0013] 可选的，所述斜凸滑块两端开设有挡手孔，所述挡手孔内螺纹连接有L型挡手，所述L型挡手一端与所述挡手孔螺纹固定连接，另一端侧壁能够与所述轨道块一端固定抵接，斜凸滑块自燕尾槽一端滑动进入燕尾槽内后，安装L型挡手，使得L型挡手具有螺纹的一端与挡手孔固定连接，另一端垂直向下布置，与所述轨道块一端固定抵接，从而在燕尾槽两端限位，避免斜凸滑块自燕尾槽两端滑出；所述GNSS高程监测模块安装于所述控制箱内，所述

控制箱顶部铰接有箱盖，起到了安全防护效果。

[0014] 可选的，所述箱盖顶部开设有太阳能板安装槽，所述太阳能板安装槽内用于固定安装太阳能板，所述箱盖顶部一侧开设有天线孔，所述GNSS高程监测模块的天线能够穿设于所述天线孔内；所述控制箱内还设有与所述GNSS高程监测模块电连接的电源模块和无线收发模块，所述电源模块通过太阳能-电能转化模块与所述太阳能板连接；所述箱盖底部边缘处设有橡胶条，以防降雨等通过箱盖缝隙渗入控制箱内。

[0015] 可选的，所述控制箱内设有水准仪，其包括圆柱水准泡，圆柱水准泡设置于控制箱外侧壁安装槽内，外侧通过与控制箱外侧壁安装槽两端固定连接的盖板进行限位，可以对控制箱进行横、纵调平；具体的，所述控制箱与所述斜凸滑块垂直的一个侧壁上方外侧开设有控制箱外侧壁安装槽，所述控制箱与所述斜凸滑块平行的一个侧壁下方外侧开设有控制箱外侧壁安装槽，所述控制箱外侧壁安装槽内安装有圆柱水准泡，所述圆柱水准泡外侧固定设有盖板，所述盖板两端与所述控制箱侧壁固定连接。

[0016] 可选的，所述箱盖底部一侧对称设有两个榫头，所述控制箱一侧壁顶部固定设有两个圆形卯眼，两个所述榫头能够活动对称设于两个所述圆形卯眼内；所述箱盖远离榫头的一端活动穿设有锁握持部，所述锁握持部底部侧壁固定设有水平布置的锁定柱，所述控制箱远离所述圆形卯眼的侧壁上方内侧开设有内凹的锁扣，转动锁握持部，所述锁定柱能够卡接于所述锁扣处。

[0017] 本发明还提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法，包括如下步骤：

[0018] 步骤一，施工前根据桥梁设计图纸、模型等进行结构分析计算，确定立模标高；

[0019] 步骤二，模块组装，将太阳能模块、太阳能—电能转化模块、电源模块、GNSS高程监测模块和无线收发模块组装于控制箱内，并连接线路后进行调试；

[0020] 步骤三，主控装置组装，将控制箱底部的斜凸滑块与轨道块的燕尾槽配合连接并固定，然后将控制箱通过轨道块安装于伸缩杆顶部的球铰上；

[0021] 步骤四，第一节段处搭设支架，在桥墩顶部安装模板、绑扎钢筋，在测点位置固定安装线形监控配套装置的预埋装置，将主控装置通过连接件安装于预埋装置的预埋杆件上，并调整伸缩杆的长度直至线形监控配套装置为设定高度，安装完成后利用GNSS高程监测模块进行混凝土浇筑前的第一次监测，并全天候监测并记录第一节段各测点的高程数据；

[0022] 步骤五，混凝土浇注、养护，待混凝土浇筑完成2～3天凝结硬化后进行第二次监测并记录各测点高程数据；对混凝土浇注前后两次测得的数据进行误差分析，并根据误差修正设计参数，进行结构分析，计算下一节段立模标高；第一节段施工并监测完成后，将线形监控配套装置的主控装置自第一节段拆卸，并将其安装于第二节段，进行第二节段的施工和监测；在每一节段施工过程中，通过测量数据进行误差分析，以对立模标高进行逐段修正；

[0023] 步骤六，之后的其他节段采用挂篮施工形式进行施工，并重复步骤四和步骤五中预埋装置、主控装置的组装以及后续的监控步骤，循环进行之后各阶段的施工与监控，对监测数据进行实时分析，保证其桥梁线形在误差的允许范围内。

[0024] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果：

[0025] 本发明提供的混凝土连续梁桥施工线形监测装置，连接部分与控制部分组成主控

装置，通过预埋装置将主控装置与混凝土连续梁桥中的钢筋网连接在一起，实现定点测量，测量完成后可将主控装置拆卸重复使用；同时，可根据钢筋网中钢筋规格更换预埋件规格；通过使用GNSS高程监测模块减少人工成本、降低施工风险、提高监控效率，达到可视化、动态化的监控效果。监控装置零件化，便于组装和拆卸，具有可调节性，且总体结构小巧，可重复使用，降低成本。监测装置利用GNSS全球导航卫星系统，使得零号块基准点可实现实时三维监测，有效避免桥墩刚体位移引起的误差。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置整体结构示意图；

[0028] 图2为本发明混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置与钢筋网连接结构示意图；

[0029] 图3为本发明预埋件结构示意图；

[0030] 图4为本发明螺栓结构示意图；

[0031] 图5为本发明螺母结构示意图；

[0032] 图6为本发明预埋杆件结构示意图；

[0033] 图7为本发明伸缩杆结构示意图；

[0034] 图8为本发明轨道块结构示意图；

[0035] 图9为本发明轨道块另一角度示意图；

[0036] 图10为本发明球铰结构示意图；

[0037] 图11为本发明球铰与轨道块连接示意图；

[0038] 图12为本发明控制箱结构示意图；

[0039] 图13为本发明控制箱与盖板连接后结构示意图；

[0040] 图14为本发明箱盖结构示意图；

[0041] 图15为本发明箱盖底部结构示意图；

[0042] 图16为本发明箱盖与控制箱连接后的结构示意图；

[0043] 图17为本发明控制箱与轨道块连接示意图；

[0044] 图18为本发明L型挡手结构示意图；

[0045] 图19为本发明连接件结构示意图；

[0046] 图20为本发明0号块到1号块施工测点变化示意图；

[0047] 图21为本发明混凝土连续梁桥施工线形监控方法流程示意图；

[0048] 图22为本发明控制箱内模块示意图；

[0049] 图23为本发明主控装置结构示意图；

[0050] 图24为本发明预埋装置结构示意图；

[0051] 附图标记说明：1-预埋件，2-钢筋网，3-控制箱，4-U型槽，5-预埋杆件，6-螺栓孔，7-螺栓，8-螺母，9-第一套筒，10-第二套筒，11-伸缩杆，12-球铰孔，13-球铰，14-球铰杆，15-轨道块，16-燕尾槽，17-斜凸滑块，18-球铰限位孔，19-握持部，20-挡手孔，21-L型挡手，

22-箱盖,23-太阳能板,24-控制箱外侧壁安装槽,25-盖板,26-榫头,27-卯眼,28-锁握持部。

具体实施方式

[0052] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0053] 本发明的目的是提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法及配套装置,以解决上述现有技术存在的问题,能够在桥梁施工阶段代替人工进行桥梁线形实时监控,提高了测量精度。

[0054] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0055] 参考附图1～附图19,本发明提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控配套装置,如图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8、图9、图10、图11、图12、图13、图14、图15、图16、图17、图18、图19、图23和图24所示,包括通过预埋装置固定设置于混凝土连续梁桥中的钢筋网2上的主控装置,主控装置包括控制箱3,控制箱3内安装有GNSS高程监测模块,GNSS高程监测模块无线连接有数据处理终端;预埋装置包括预埋件1和预埋杆件5,预埋件1远离GNSS高程监测模块的一端开设有U型槽4;主控装置还包括伸缩杆11,伸缩杆11顶部开设有球铰孔12,球铰孔12内设置有球形结构的球铰13,球铰孔12约为球铰13的3/4,通过球铰13实现上端部件的可调整性,球铰顶部通过球铰杆14固定连接有轨道块15,球铰杆14上端留有螺纹段并延伸了一段圆杆,增大球铰的调节范围,球铰杆14顶部与轨道块15底部可以通过螺纹连接。轨道块15顶部开设有燕尾槽16,控制箱3底部固定设有与燕尾槽16匹配的斜凸滑块17,斜凸滑块17滑动设置于燕尾槽16内,有效避免发生竖向位移,同时,轨道块15横向尺寸比斜凸滑块17尺寸小,节约材料;连接件包括通过实心扁圆盘固定连接的第一套筒9和第二套筒10,连接件的第二套筒通过预埋杆件5与预埋件1远离U型槽4的一端固定连接,U型槽4两侧壁开设有对称布置的螺栓孔6,螺栓孔6内用于水平固定穿设螺栓7,U型槽4用于卡接于钢筋网2的钢筋上,螺栓孔6内的螺栓7顶部侧壁与位于U型槽4内钢筋的底部边缘抵接,螺栓7在穿过对称的两个螺栓孔后固定连接有螺母8,从而通过螺栓7、螺母8以及U型槽4将钢筋固定,使得预埋件1能够固定安装于钢筋上,螺栓7和螺母8的材质与平常螺栓、螺母材质相同,截面类似于梅花状,利于手拧着力,使用方便。其中,螺栓7直径、长度、螺纹由各部件中预留的螺纹孔、深度、螺纹线决定,起到连接固定作用。通过预埋装置将装有GNSS高程监测模块的主控装置固定于混凝土连续梁桥中的钢筋网上,代替人工定点测量,将其安装在规范要求的测量位置,根据测得的高程数据监控桥梁线形,通过统一、高耐久性的预埋装置,实现监测设备的规范化,有效避免点位因现场人员的意外触碰而破坏。监测装置的各个部件制造简单,安装便利,在测量完成后可将主控装置拆卸重复使用。同时,可根据钢筋网中钢筋规格更换预埋件规格,根据测量位置的现场情况可控调节。

[0056] 第一套筒9和第二套筒10内壁均开设有内螺纹,第一套筒9螺纹连接有伸缩杆11,伸缩杆11下部具有外螺纹,通过转动伸缩杆11,使得其下部与第一套筒9螺纹连接,并据此

调整伸缩杆11位于第一套筒9内的长度，实现伸缩杆11在第一套筒内的伸缩，为了使其所能够伸缩的长度更大，于一实施例中，将第一套筒9的长度设置为大于第二套筒10的长度；第二套筒10与预埋杆件5上部螺纹连接，预埋杆件5采用钢材制成，两端均设有螺纹，为方便区分、便于安装，螺纹较短一侧为预埋端，与预埋件1远离U型槽4的一端螺纹连接，螺纹较长一侧为连接端，连接主控装置的第二套筒10，其长度、直径及螺纹规格等均由各端连接件预留螺纹孔决定。组装时，将预埋杆件5的预埋端螺旋装入预埋件上端预留的螺纹孔中，直至无法旋转，为避免后拧紧的一端带动另一端旋转松动，在第一套筒9侧面设螺纹孔，再配以螺栓拧紧，对插设于第一套筒内的伸缩杆进行固定和限位。将预埋件通过U型槽4安装在对应于钢筋网的测点位置，U型槽4内底端的半圆与钢筋网钢筋为同心圆，从而可以与钢筋更加适配，针对不同尺寸的钢筋，采用对应尺寸的预埋件，使得预埋件1与钢筋连接更加紧密和牢固。将两个螺栓分别插入预埋件侧面的两个螺栓孔中，用螺母螺旋拧紧，直至预埋件无法在钢筋网中旋转移动，完成预埋装置的组装。

[0057] 伸缩杆11侧壁上开设有与球铰孔12连通的球铰限位孔18，球铰限位孔18内螺纹连接有限位螺栓，当调整好球铰的位置后，利用限位螺栓拧紧，使得限位螺栓端部与球铰固定抵接，实现球铰的固定；伸缩杆11上方侧壁上一体成型有握持部19，便于伸缩杆11的转动和安装。组装时将球铰的球体部分嵌入伸缩杆上端的预留球铰孔中，调节好球铰位置后利用穿设于球铰孔侧壁上的螺栓将球铰拧紧固定。球铰上端的螺纹与轨道块预留螺纹孔旋转连接牢固。

[0058] 进一步优选的，斜凸滑块17两端开设有挡手孔20，挡手孔20内螺纹连接有L型挡手21，L型挡手21一端与挡手孔20螺纹固定连接，另一端侧壁能够与轨道块15一端固定抵接，斜凸滑块17自燕尾槽一端滑动进入燕尾槽内后，安装L型挡手21，使得L型挡手21具有螺纹的一端与挡手孔20固定连接，另一端垂直向下布置，与轨道块15一端固定抵接，从而在燕尾槽两端限位，避免斜凸滑块自燕尾槽两端滑出，起到限制斜凸滑块左右位移的作用。

[0059] GNSS高程监测模块安装于控制箱3内，控制箱3顶端中部内凹，形成薄壁凹盒，减少材料的使用，控制箱3顶部铰接有箱盖22，起到了安全防护效果。箱盖22顶部开设有太阳能板安装槽，太阳能板安装槽内用于固定安装太阳能板23，箱盖22顶部一侧开设有天线孔，GNSS高程监测模块的天线能够穿设于天线孔内；如图22所示，控制箱3内还设有与GNSS高程监测模块电连接的电源模块和无线收发模块，电源模块通过太阳能-电能转化模块与太阳能模块的太阳能板连接；箱盖22底部边缘处设有橡胶条，以防降雨等通过箱盖缝隙渗入控制箱内。控制箱3与斜凸滑块垂直的一个侧壁上方外侧开设有控制箱外侧壁安装槽24，控制箱3与斜凸滑块平行的一个侧壁下方外侧开设有控制箱外侧壁安装槽24，控制箱外侧壁安装槽24内安装有圆柱水准泡，圆柱水准泡外侧固定设有盖板25，盖板25两端与控制箱3侧壁固定连接，该圆柱水准泡活动设置于该凹槽内，其外侧被盖板限位，能够进行纵、横调平。箱盖22底部一侧对称设有两个榫头26，控制箱3一侧壁顶部固定设有两个圆形卯眼27，两个榫头26能够活动对称设于两个圆形卯眼27内；箱盖22远离榫头的一端活动穿设有锁握持部28，锁握持部28底部侧壁固定设有水平布置的锁定柱，控制箱3远离圆形卯眼的侧壁上方内侧开设有内凹的锁扣，转动锁握持部28，锁定柱能够卡接于锁扣处，用以内扣固定箱盖22。组装时，将太阳能板（同样设预留孔并预留锁握持部通过的圆孔）安装在箱盖的顶部，预留孔位置对齐，四周用防水胶黏牢。将箱盖左侧底部的榫头插入控制箱左侧顶部的卯眼，使得

箱盖以此为轴活动。组装控制箱中的仪器安装完成后盖上箱盖，将箱盖的锁握持部向右旋转，带动内扣锁卡入组控制箱右侧内部的锁扣，锁紧箱盖。

[0060] 于一具体实施例中，本发明还提供一种混凝土连续梁桥施工线形监控方法，参考图20和图21所示，包括：施工前根据桥梁设计图纸、模型等进行结构分析计算，确定立模标高；GNSS高程监测模块和无线收发模块等组装于控制箱内，并连接线路后进行调试；主控装置组装，将控制箱底部的斜凸滑块与轨道块的燕尾槽配合连接并固定，然后将控制箱通过轨道块安装于伸缩杆顶部的球铰上；0号块处搭设支架，在桥墩顶部安装模板、绑扎钢筋，在测点位置(即0号块中间及两端的中部、左侧、右侧位置)安装监测装置，分别记为0-C、L-0-C、L-0-L、L-0-R、R-0-C、R-0-L、R-0-R(其中L表示左端、C表示中间、R表示右端、0表示0号块，则L-0-C即左端0号块端部的中间位置)。安装完成后利用GNSS高程监测模块进行混凝土浇筑前的第一次监测，并全天候监测并记录0号块各测点的高程数据。然后进行0号块混凝土浇注、养护，待混凝土2～3天凝结硬化后再次监测并记录各测点高程数据。对混凝土浇注前后两次测得的数据进行误差分析，并根据误差修改设计参数，进行结构分析，计算下一节段立模标高。待混凝土养护到设计强度后安装挂篮，利用挂篮对称浇注下一节段，即1号块，安装模板、绑扎钢筋，在1号块测点位置安装监测装置，分别记为L-1-C、L-1-L、L-1-R、R-1-C、R-1-L、R-1-R。同时，拆取L-0-C、L-0-L、L-0-R、R-0-C、R-0-L、R-0-R处主控装置。安装完成后监测并记录各测点高程数据，随后进行1号块混凝土浇注、养护，待混凝土凝结硬化后再次测量并记录。对两次测量数据进行误差分析，以此修改设计参数进行结构分析，进入下一节段的施工监控。按上述流程循环进行之后各阶段的施工与监控。对监测数据进行实时分析，保证其桥梁线形在误差的允许范围内。

[0061] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“顶”、“底”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0062] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

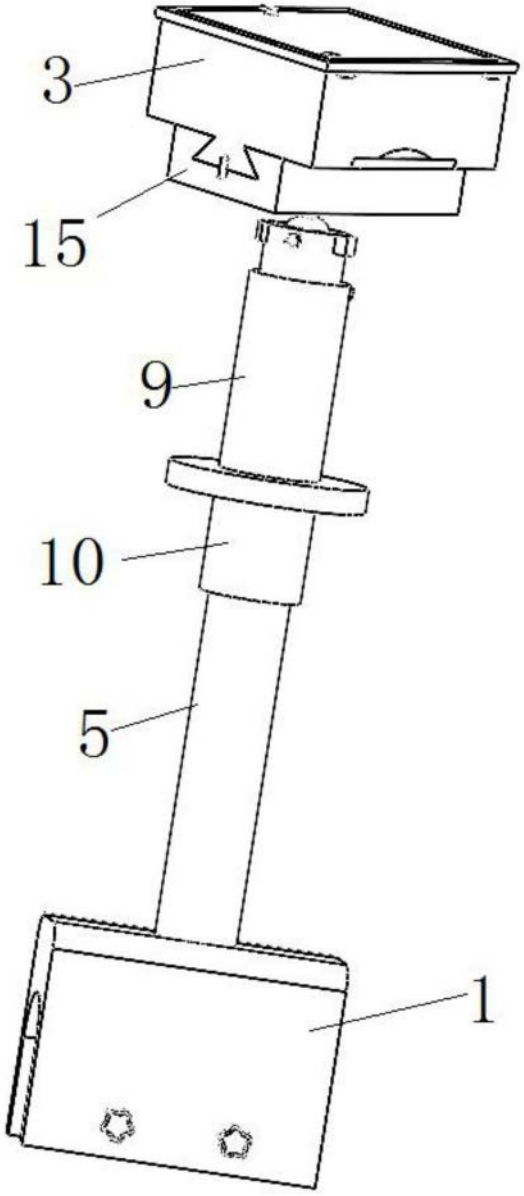


图1

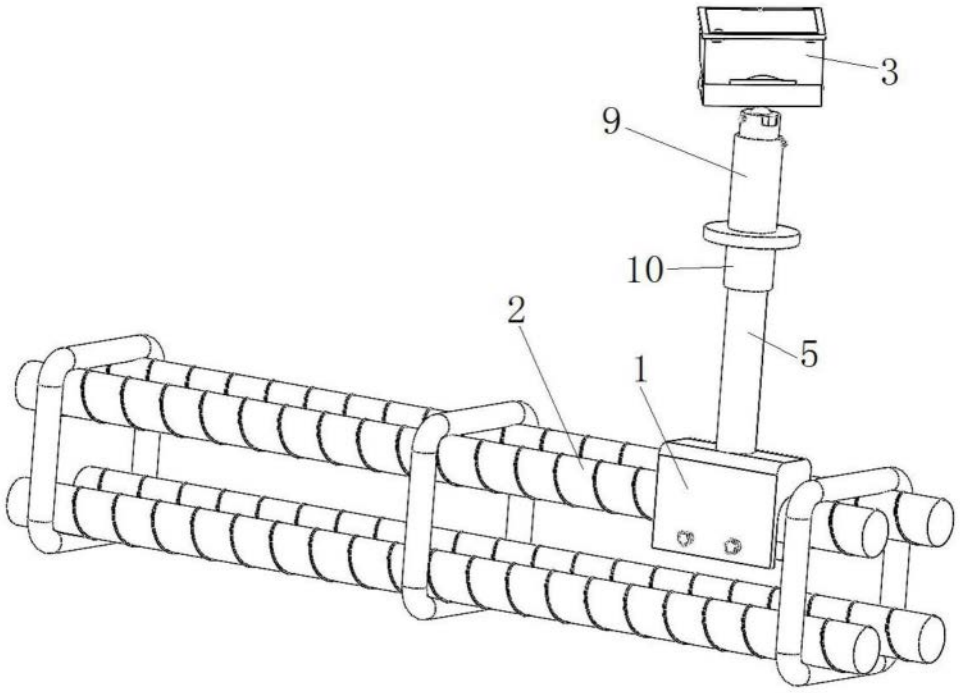


图2

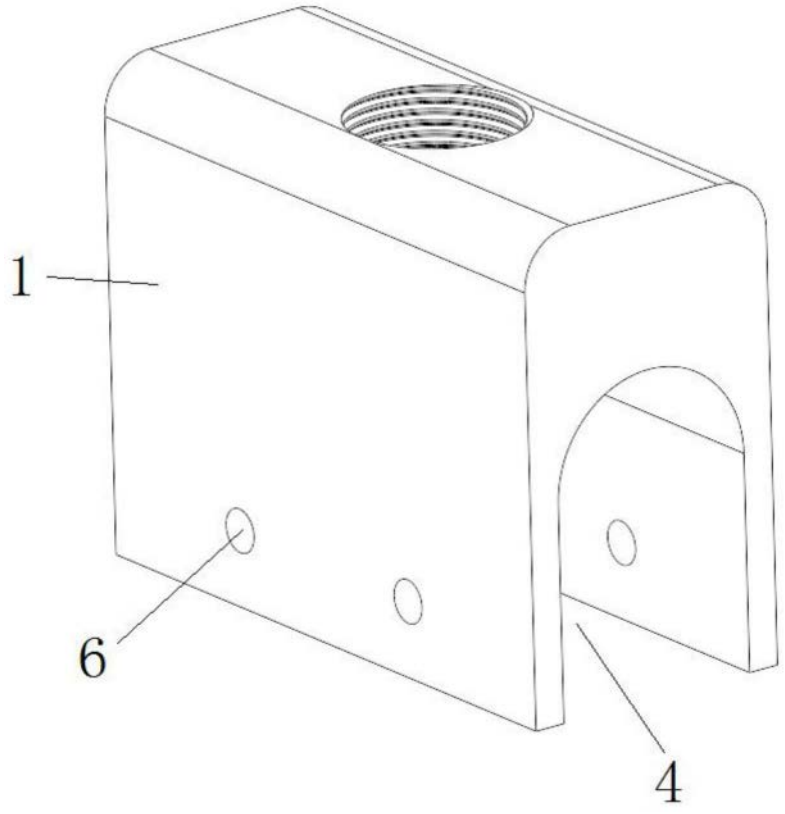


图3

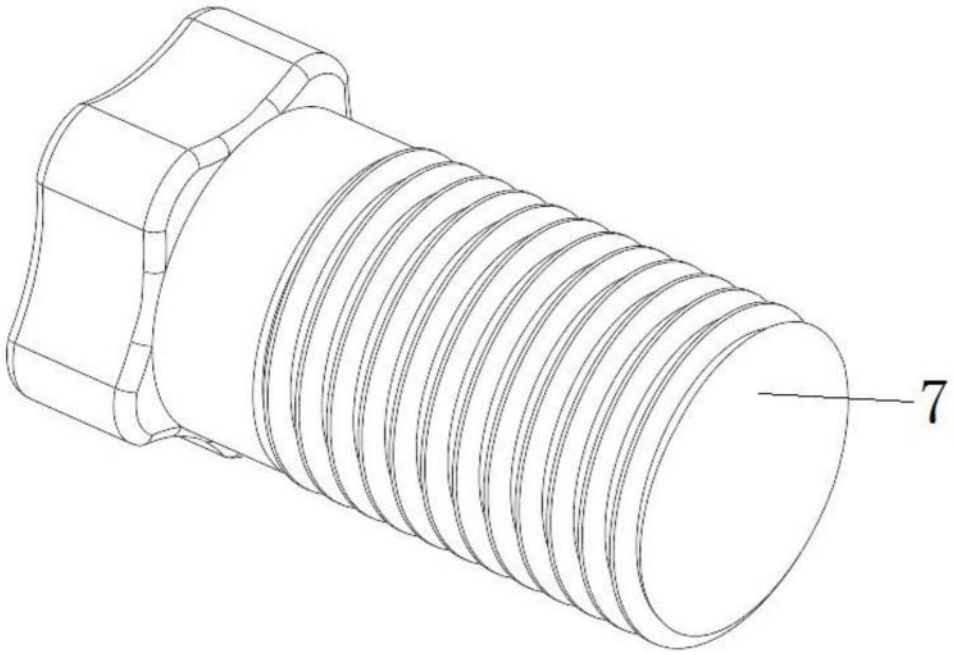


图4

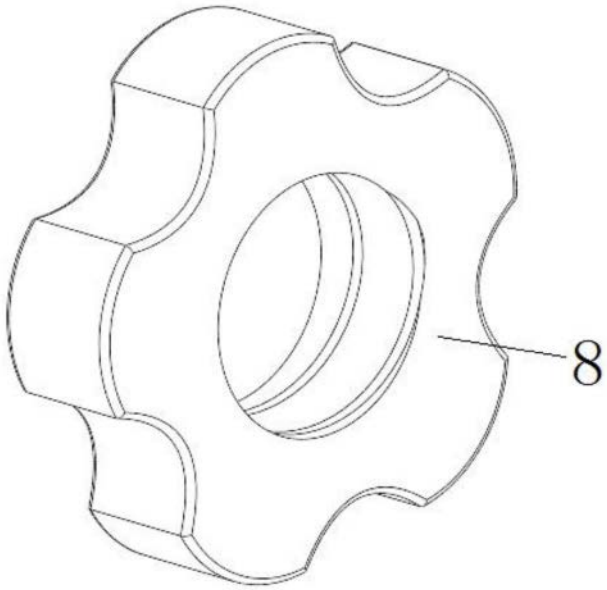


图5

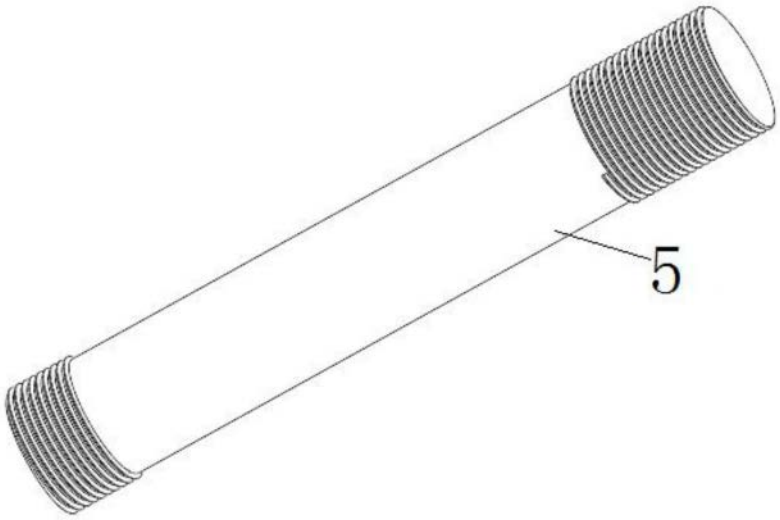


图6

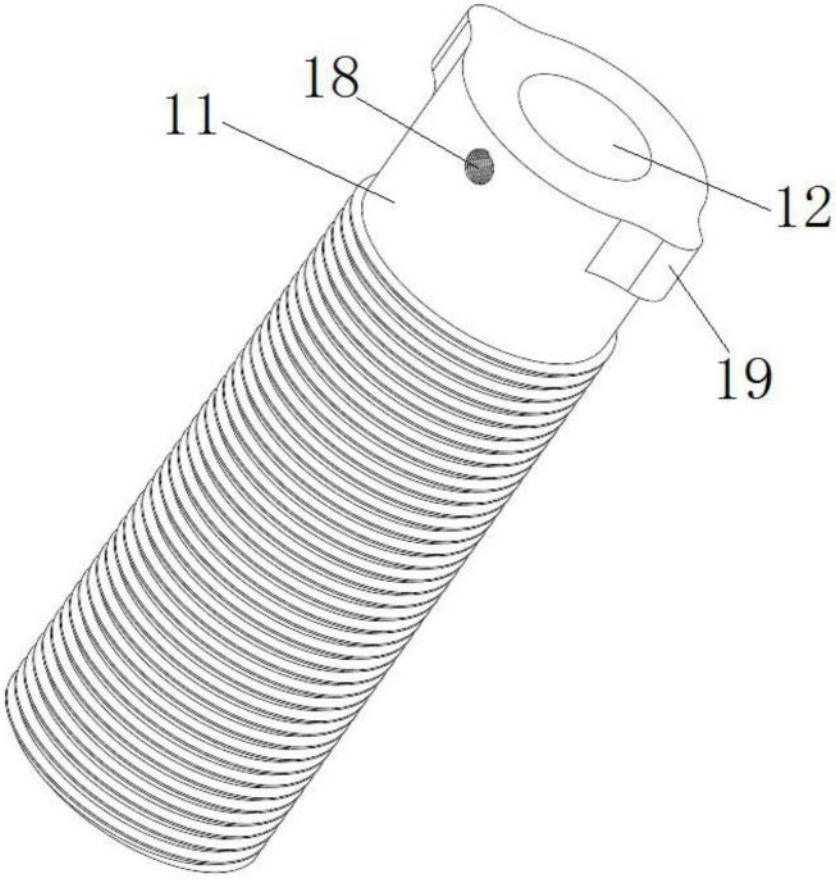


图7

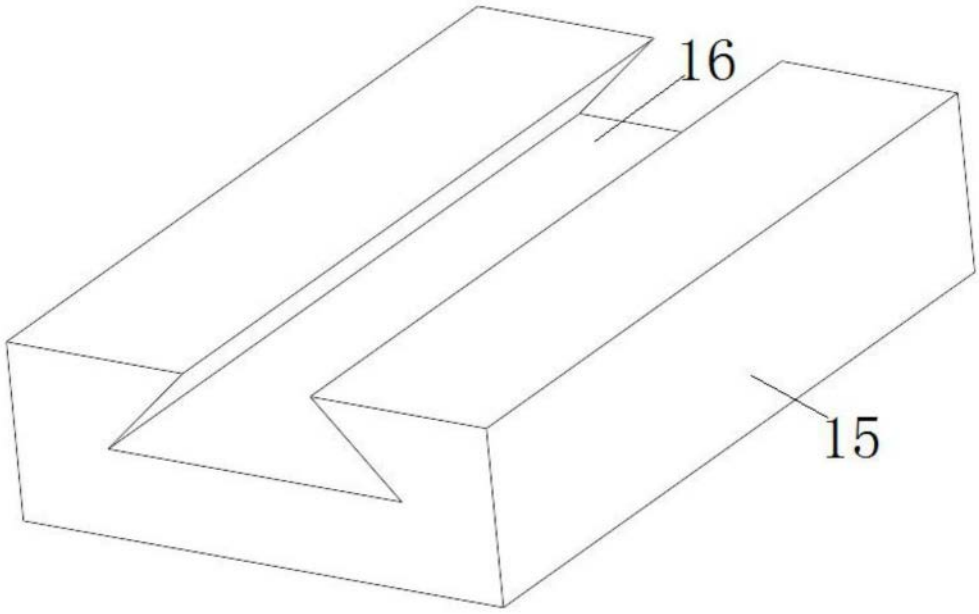


图8

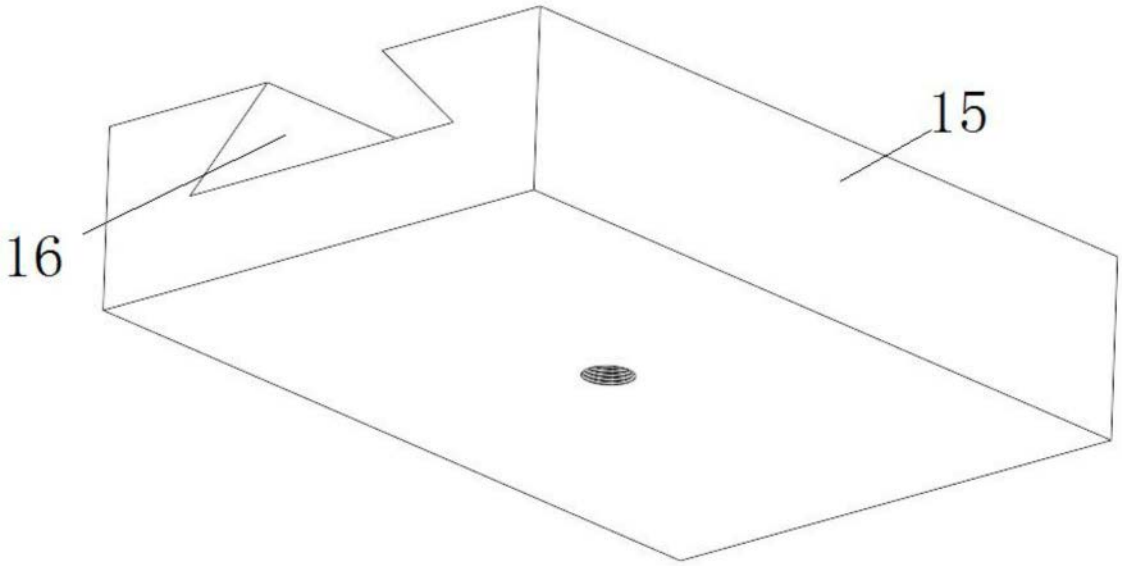


图9

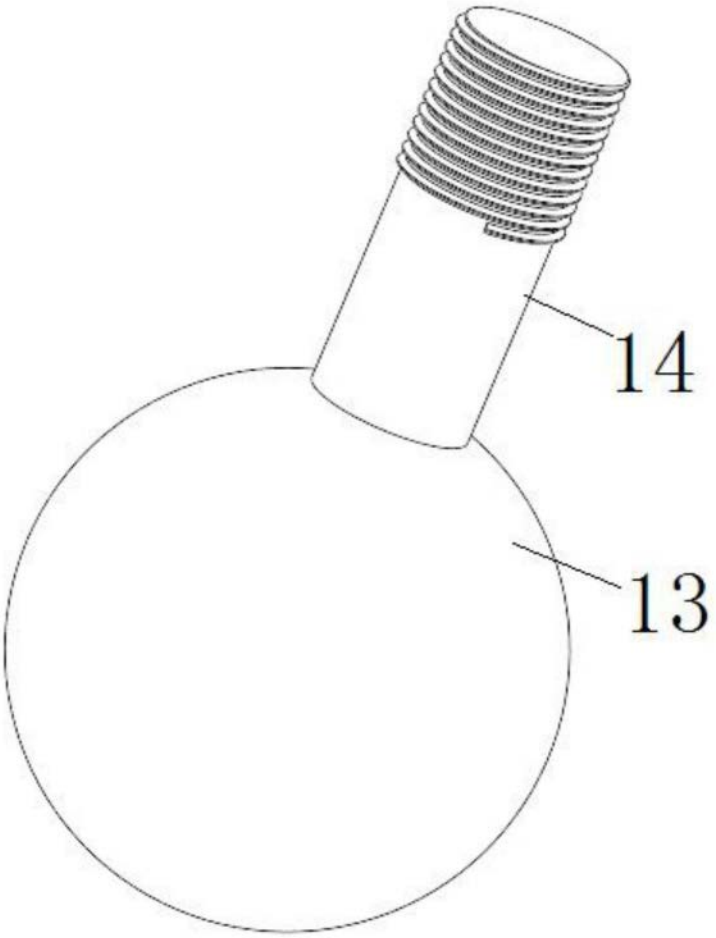


图10

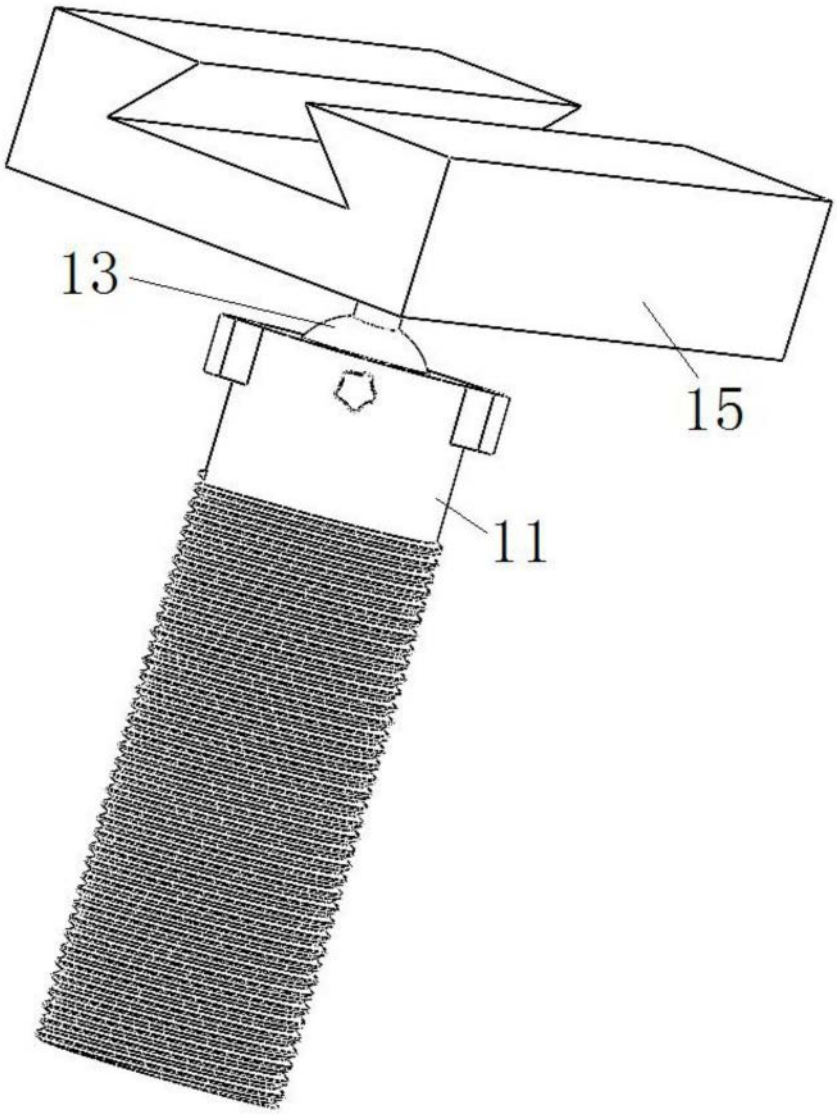


图11

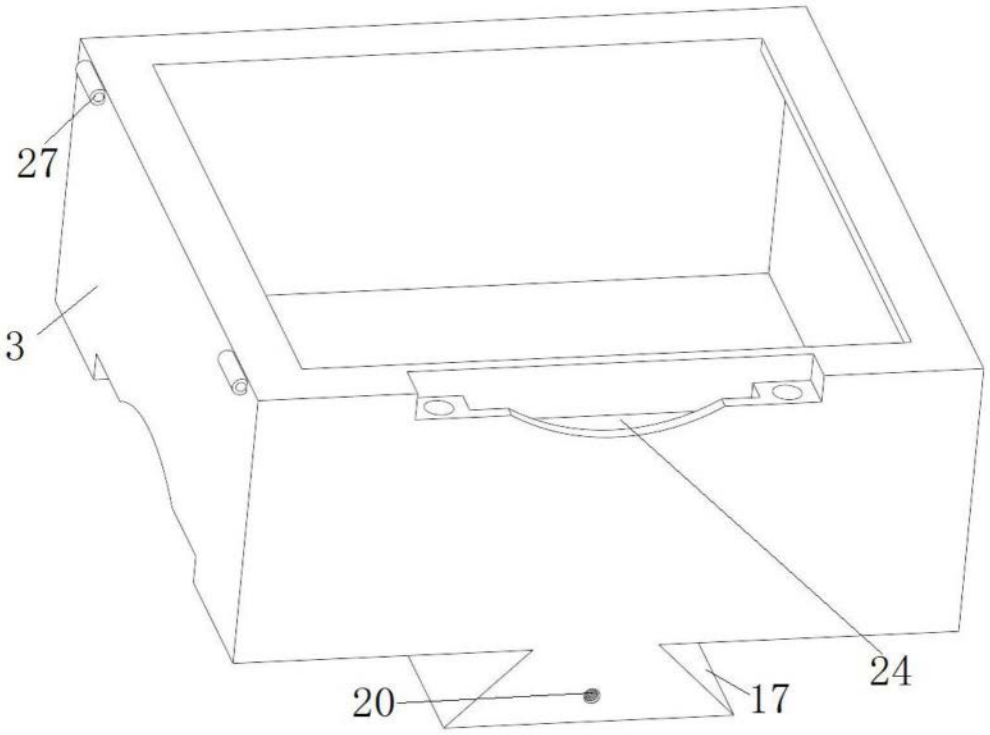


图12

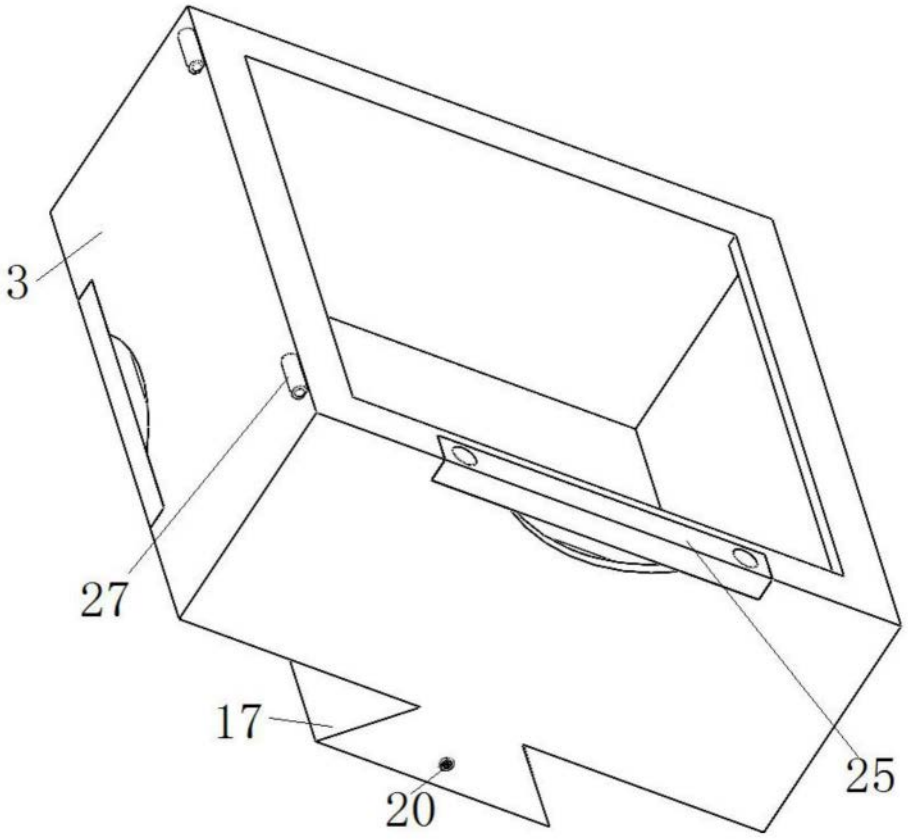


图13

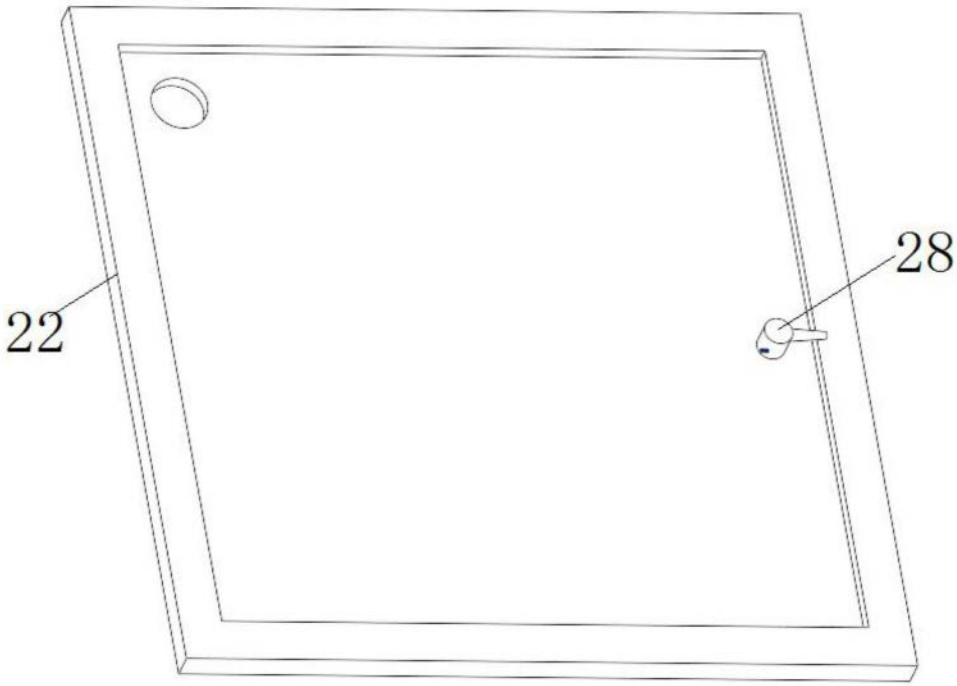


图14

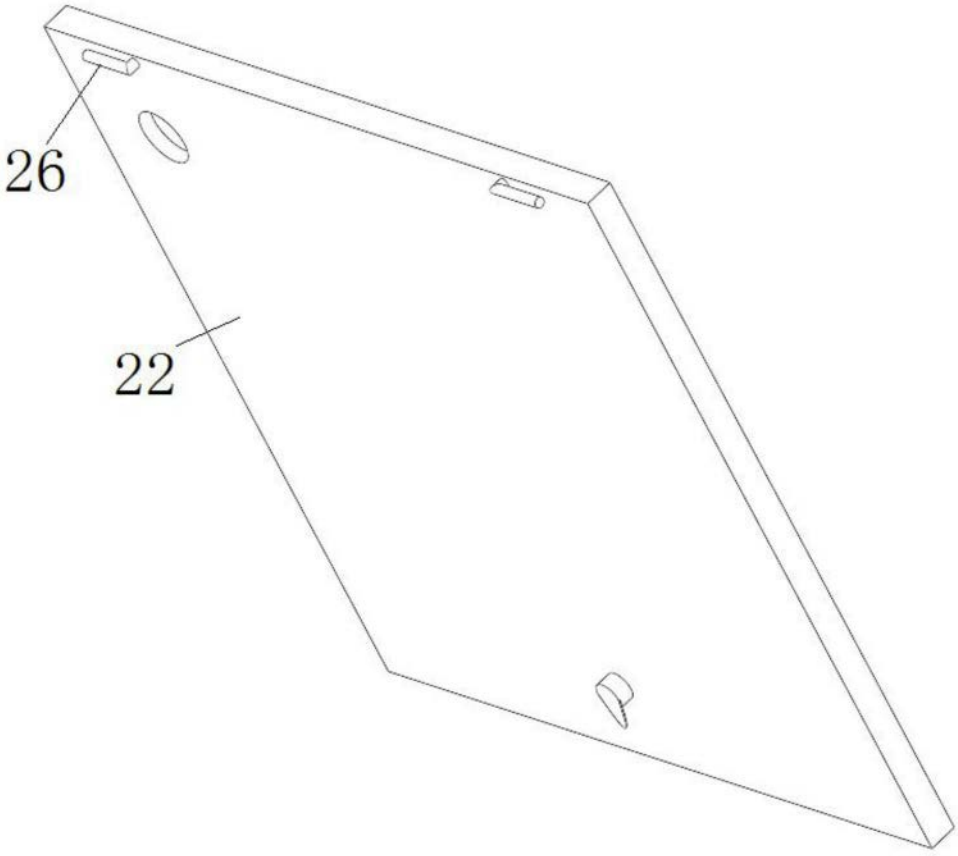


图15

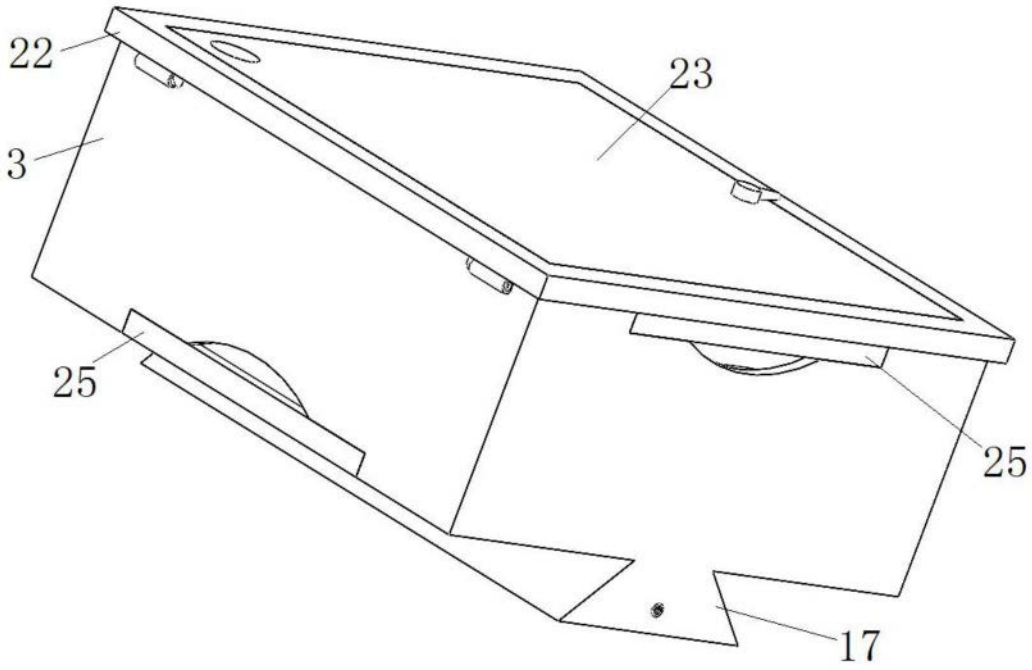


图16

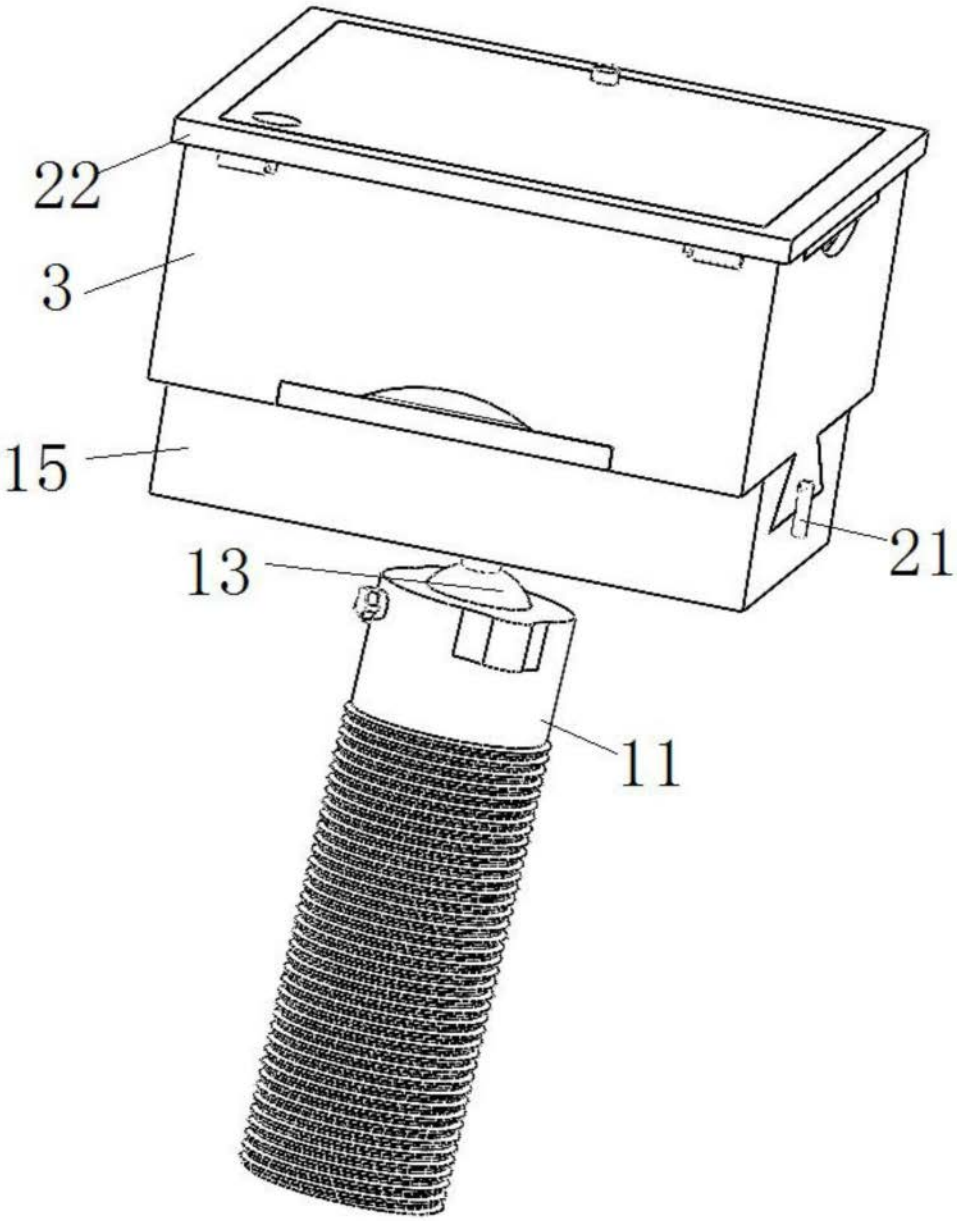


图17

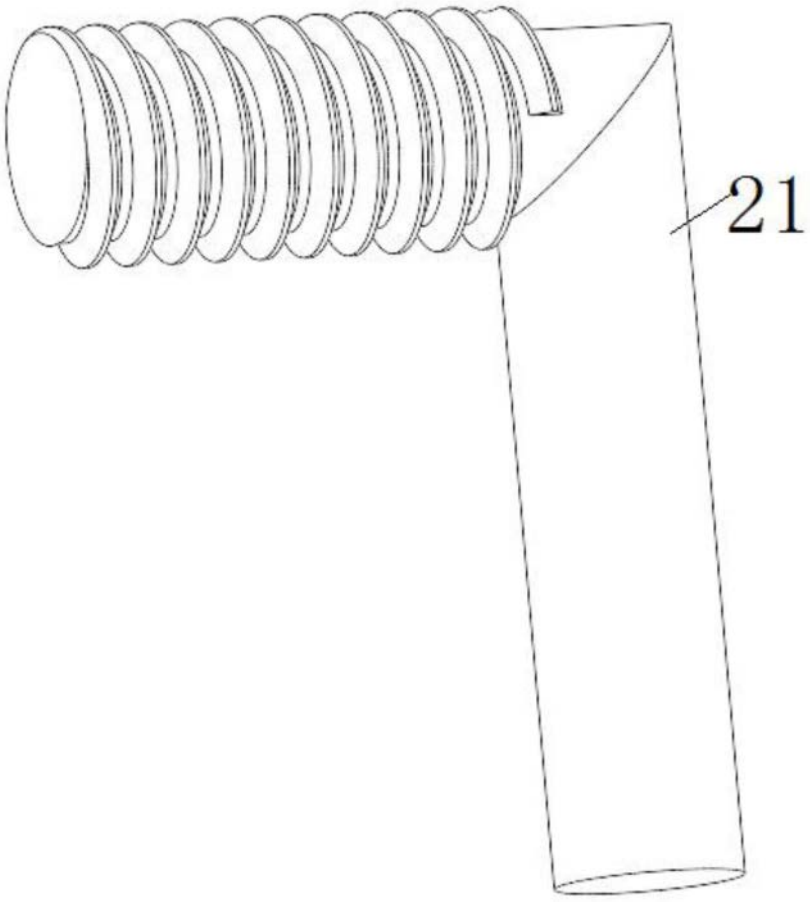


图18

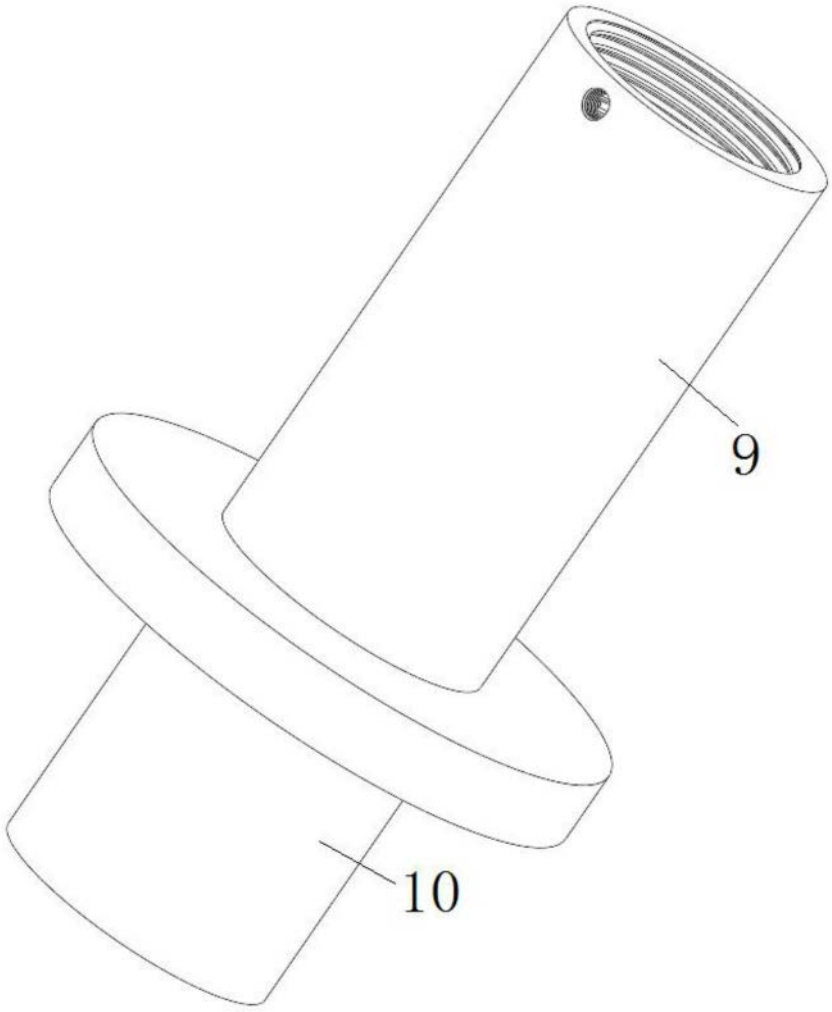


图19

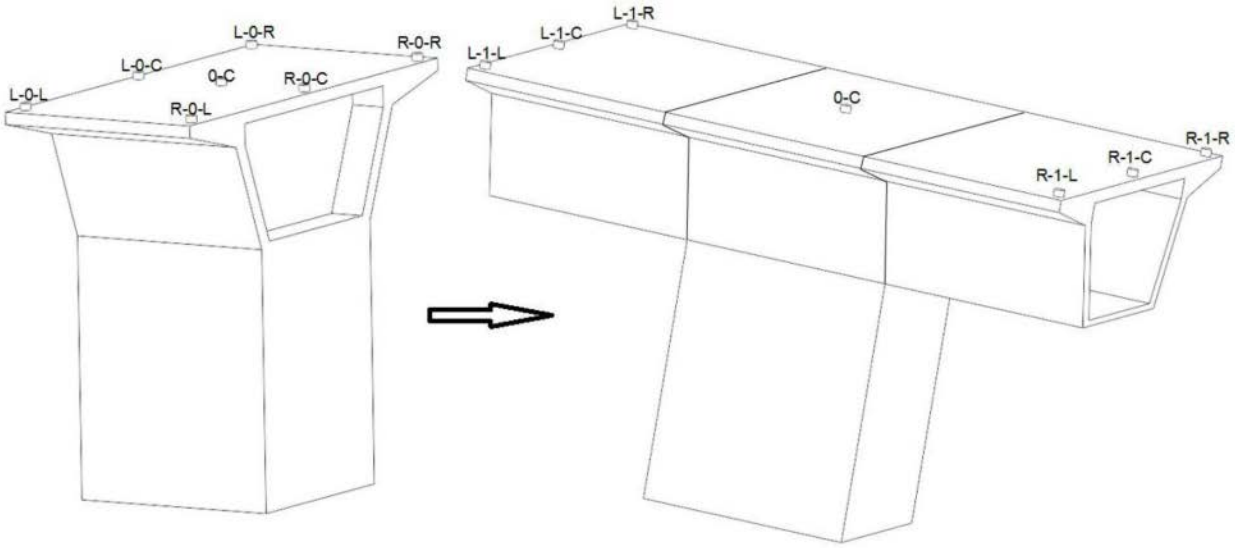


图20

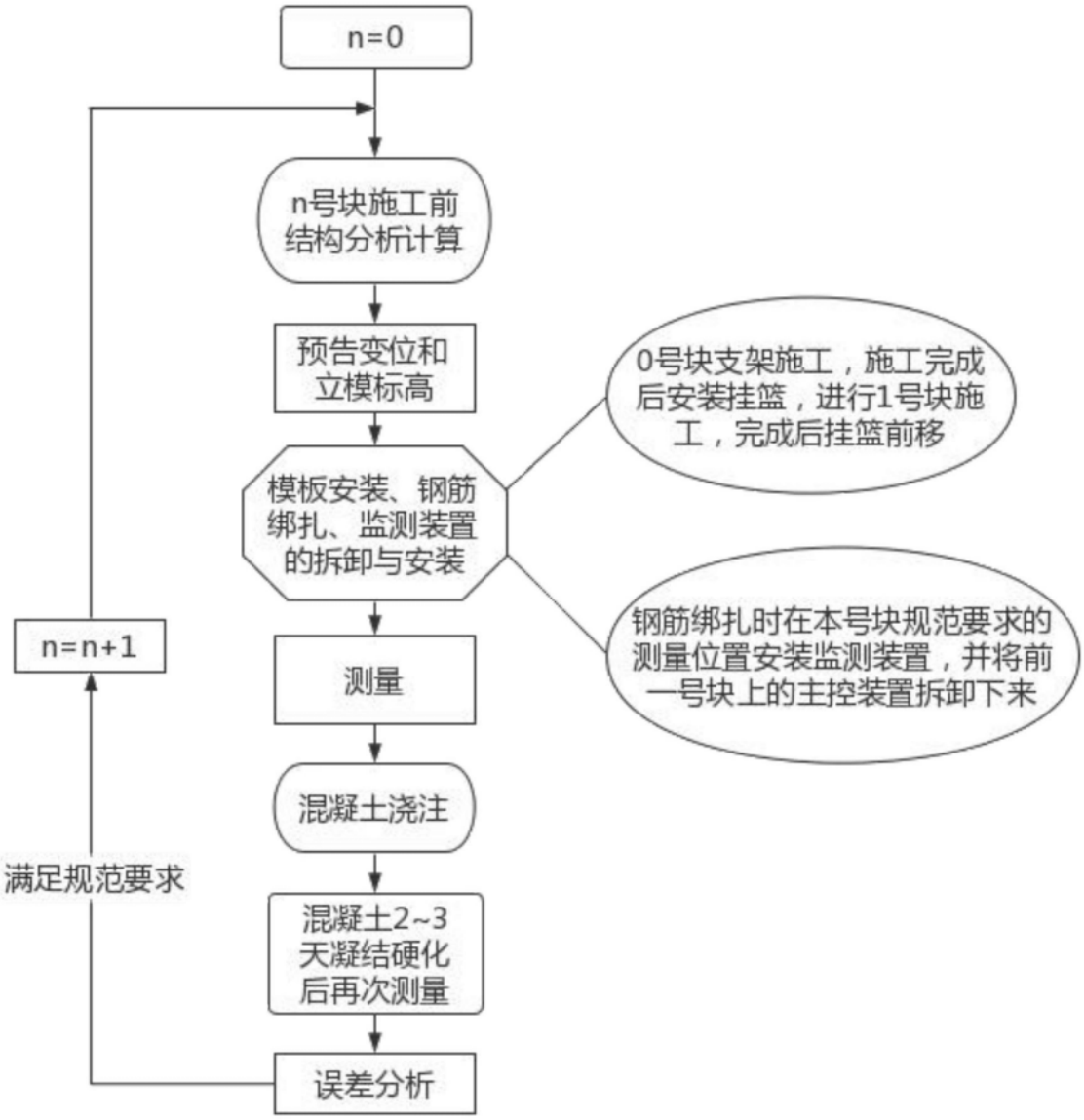

n=0
n号块施工前结构分析计算
预告变位和立模标高
模板安装、钢筋绑扎、监测装置的拆卸与安装
0号块支架施工，施工完成后安装挂篮，进行1号块施工，完成后挂篮前移
钢筋绑扎时在本号块规范要求的测量位置安装监测装置，并将前一号块上的主控装置拆卸下来
测量
混凝土浇注
混凝土2~3天凝结硬化后再次测量
误差分析
满足规范要求
n=n+1

图21

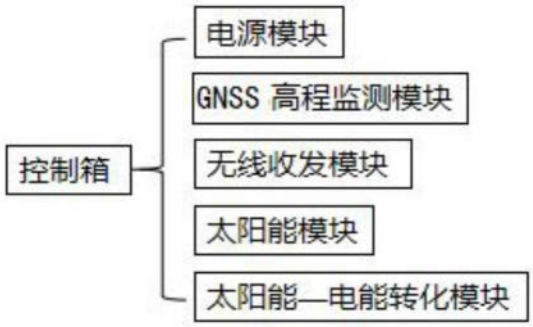

控制箱
电源模块
GNSS 高程监测模块
无线收发模块
太阳能模块
太阳能—电能转化模块

图22

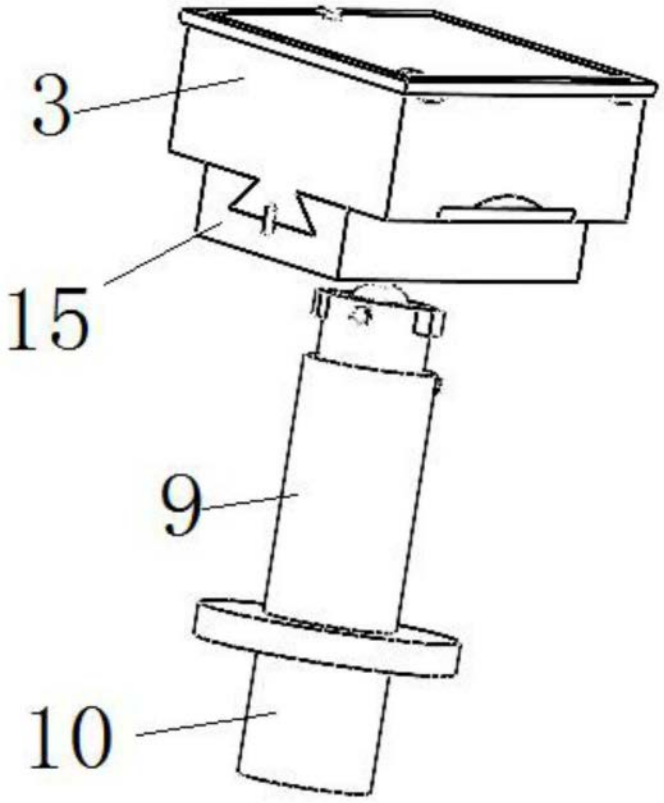


图23

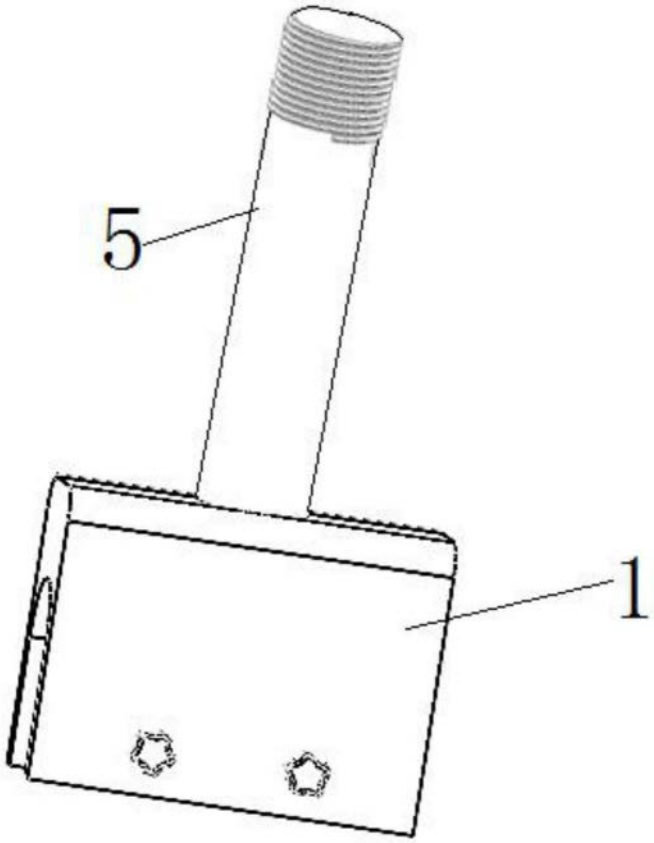


图24