



(12) 发明专利申请

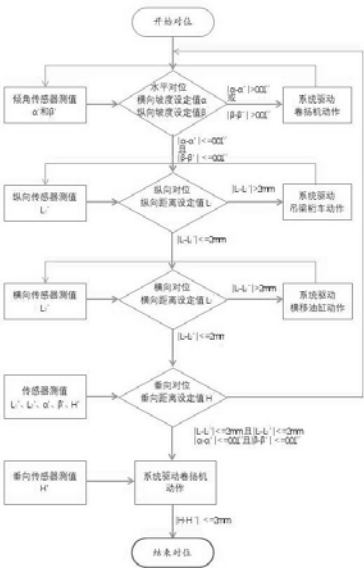
(10) 申请公布号 CN 113718621 A  
(43) 申请公布日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202110959008.0  
(22) 申请日 2021.08.20  
(71) 申请人 中铁十二局集团有限公司  
地址 030024 山西省太原市西矿街130号  
申请人 中铁十二局集团第一工程有限公司  
(72) 发明人 郭文军  
(74) 专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 14110  
代理人 程小娟  
(51) Int.Cl.  
E01D 2/04 (2006.01)  
E01D 21/00 (2006.01)

权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称  
简支箱梁智能对位系统及方法  
(57) 摘要

本发明提供了一种简支箱梁智能对位系统及方法,属于桥梁施工的技术领域,简支箱梁智能对位系统包括操作控制箱、横向自动测量装置、纵向自动测量装置、垂向自动测量装置和纵横向坡度测量装置。本发明针对900吨简支箱梁架设时落梁对位工作中存在施工人员不易近距离操作、用时比较长、操作精度不高、人员安全风险较大的问题,提供一种简支箱梁智能对位系统及方法,将偏差量测、信息传递、操作桥机动作等工序实现自动操作和智能处理,不仅能提高对位精度和工效,还能消除人员的安全风险。



1. 一种简支箱梁智能对位系统,其特征在于,包括操作控制箱、横向自动测量装置、纵向自动测量装置、垂向自动测量装置和纵横向坡度测量装置;

横向自动测量装置包括安设在简支箱梁前后端四个支座上的横向测距传感器、安设在架桥机前支腿或前垫石上的前横向测位板以及安设在后垫石上的后横向测位板;

横向测距传感器用于发射光信号到横向测位板并接收反射光信号以测量简支箱梁支座横向对位偏差值;

纵向自动测量装置包括安设在架桥机前支腿上的两个纵向测距传感器,纵向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁前端面并接收反射光信号以测量简支箱梁支座纵向对位偏差值;

垂向自动测量装置包括安设在简支箱梁前端墩身上的两个垂向测距传感器以及安设在简支箱梁后端墩身上的两个垂向测距传感器,垂向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁底面并接收反射光信号以测量简支箱梁底面标高和简支箱梁支座灌浆厚度;

纵横向坡度测量装置包括安设在简支箱梁前端底部的一个倾角传感器,倾角传感器用于测定的坡度值以校验和修正四个垂向测距传感器测定值;

操作控制箱用于接收横向测距传感器、纵向测距传感器、垂向测距传感器和倾角传感器的实测值,通过对比实测值与设计值,驱动架桥机动作,调整简支箱梁位置。

2. 根据权利要求1所述的简支箱梁智能对位系统,其特征在于,操作控制箱包括PLC控制系统,PLC控制系统通过西门子CP341RS485作为主站,11个传感器作为从站,314C-2DPPLC作为运算中心,组成RS485MODBUS RTU网络系统进行轮询采样、计算、指令并驱动架桥机进行动作。

3. 根据权利要求2所述的简支箱梁智能对位系统,其特征在于,操作控制箱还包括触摸屏、钥匙开关、手动/自动切换旋钮、急停按钮;

触摸屏用于输入架梁所需设计参数、监控架梁对位过程数值以及提示故障并报警。

4. 根据权利要求3所述的简支箱梁智能对位系统,其特征在于,操作控制箱还包括用于将架梁对位时质量控制数值远程传输至数据控制中心的远程传输模块。

5. 一种简支箱梁智能对位方法,其特征在于,基于权利要求1-4任一项所述的简支箱梁智能对位系统实施,包括下述步骤:

S1,架桥机过孔后,测量横向测位板、纵向测距传感器到垫石中心的距离值,将所量测的数值以及垫石设计标高、垫石验收标高输入操作控制箱;

S2,水平对位:在简支箱梁下落过程中,调整架桥机的四台卷扬机使简支箱梁四吊点偏差量不大于0.01度,简支箱梁前端底部的倾角传感器实时测定简支箱梁横向坡度和纵向坡度,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;

当横向实测值与横向设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机择一收放钢丝绳,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令位于前方的两台卷扬机停止;

当纵向实测值与纵向设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机或位于后方的两台卷扬机同时收放钢丝绳,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前方或后方的两台卷扬机停止;

当横向和纵向的偏差量均大于设计偏差时,先调节横向,再调节纵向;

S3,纵向对位:以铁路曲线内侧纵向测距传感器为基准,纵向测距传感器实时测定简支箱梁前端面与架桥机前支腿之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值,偏差量大于设计偏差时,操作控制箱控制架桥机的两台吊梁桁车同步前行,直至偏差量不大于设计偏差,吊梁桁车停止,纵向对位程序终止,进入横向对位环节;

S4,横向对位:以铁路曲线内侧横向测距传感器为基准,横向测距传感器实时测定与横向侧位板之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;

当前端实测值与前端设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,架桥机的前横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前横移油缸停止;

当后端实测值与后端设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,架桥机的后横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令后横移油缸停止;

当简支箱梁前后的偏差量均大于设计偏差时,先调节前端,再调节后端;

S5,垂向对位:四台卷扬机同步同速度转动,简支箱梁随前后吊具同步下落,4个垂向测距传感器、4个横向测距传感器、2个纵向测距传感器和1个倾角传感器实时测定相应数值,当纵、横向坡度、纵横向距离与设计值的偏差均在设计偏差范围内时,操作控制箱驱动卷扬机动作,使简支箱梁直接降落至设定标高;

当纵、横向坡度、纵横向距离中任一项与设计值的偏差超出设计偏差范围时,卷扬机停止动作,简支箱梁停止下落,简支箱梁智能对位系统直接返回初始,再次进行水平、纵向、横向、垂向落梁循环,直至各偏差值满足预设。

6.根据权利要求5所述的简支箱梁智能对位方法,其特征在于,架桥机的吊梁桁车、横移油缸和卷扬机均为多档位控制。

7.根据权利要求5所述的简支箱梁智能对位方法,其特征在于,步骤S2中,设计偏差为0.01度。

8.根据权利要求6所述的简支箱梁智能对位方法,其特征在于,步骤S3中,设计偏差为2mm,吊梁桁车的电机运行设定四档范围;

当偏差量大于20mm时,两台吊梁桁车同步向前运行3秒,停止8秒,然后根据实测值再次进行判断;

当偏差量小于20mm大于8mm时,两台吊梁桁车同步向前运行2.2秒,停止8秒;

当偏差量小于8mm大于2mm时,两台吊梁桁车同步向前运行1.5秒,停止8秒;

当偏差量小于等于2mm时,纵向对位程序终止,进入横向对位环节。

9.根据权利要求6所述的简支箱梁智能对位方法,其特征在于,步骤S4中,设计偏差为2mm,横移油缸运行设定四档范围;

当偏差量大于20mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒,然后根据测值再次进行判断;

当偏差量小于20mm大于8mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒;

当偏差量小于8mm大于2mm时,横移油缸向内或向外运行300毫秒,停止8秒;

当偏差量小于等于2mm时,横向对位程序终止,进入垂向对位环节。

10.根据权利要求6所述的简支箱梁智能对位方法,其特征在于,步骤S5中,根据垂向实测值的大小,卷扬机设定停留时间;

当垂向实测值大于400mm时,卷扬机预停值设为12mm;

当垂向实测值大于200mm小于400mm时,卷扬机预停值设为8mm;  
当垂向实测值大于60mm小于200mm时,卷扬机预停值设为6mm;  
当垂向实测值大于30mm小于60mm时,卷扬机预停值设为5mm;  
当垂向实测值小于30mm时,卷扬机预停值设为4mm。

## 简支箱梁智能对位系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于桥梁施工的技术领域,具体公开了一种简支箱梁智能对位系统及方法。

### 背景技术

[0002] 900吨简支箱梁架设有两种机型,一种是运架分体式,另一种是运架一体式。运架分体式架梁工序为:运梁车喂梁、架桥机移梁、架桥机落梁、梁体对位;运架一体式架梁工序为:桥机喂梁、推移导梁、桥机落梁、梁体对位,两工况皆包含桥机落梁和梁体对位。梁体对位是箱梁架设的主控工序,其目的是要保证桥梁顶面标高和桥梁中线准确性,具体控制项目是确保梁体4个支座中心纵横向偏差和高程偏差满足《铁路桥涵工程施工质量验收标准》中“支座中心纵向位置偏差允许值20mm;支座中心横向位置偏差允许值10mm;预制箱梁桥面高程不得高于设计高程,也不得低于设计高程20mm”。

[0003] 通用的梁体对位工作是依靠施工人员用垂线和卷尺量测、观察支座偏差量,然后将偏差信息汇报给桥机指挥或驾驶员,驾驶员根据收到的信息估测桥机动作操作量,同时施工人员再次观察量测偏差量、再次汇报、再次操作桥机,直至满足要求。由于梁体对位操作空间窄小,施工人员不易近距操作,加之对位工作又是在墩顶高空作业,所以整个工作用时比较长、操作精度不高、人员安全风险较大。

### 发明内容

[0004] 本发明针对900吨简支箱梁架设时落梁对位工作中存在施工人员不易近距操作、用时比较长、操作精度不高、人员安全风险较大的问题,提供一种简支箱梁智能对位系统及方法,将偏差量测、信息传递、操作桥机动作等工序实现自动操作和智能处理,不仅能提高对位精度和工效,还能消除人员的安全风险。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种简支箱梁智能对位系统,包括操作控制箱、横向自动测量装置、纵向自动测量装置、垂向自动测量装置和纵横向坡度测量装置;

横向自动测量装置包括安设在简支箱梁前后端四个支座上的横向测距传感器、安设在架桥机前支腿或前垫石上的前横向测位板以及安设在后垫石上的后横向测位板;

横向测距传感器用于发射光信号到横向测位板并接收反射光信号以测量简支箱梁支座横向对位偏差值;

纵向自动测量装置包括安设在架桥机前支腿上的两个纵向测距传感器,纵向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁前端面并接收反射光信号以测量简支箱梁支座纵向对位偏差值;

垂向自动测量装置包括安设在简支箱梁前端墩身上的两个垂向测距传感器以及安设在简支箱梁后端墩身上的两个垂向测距传感器,垂向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁底面并接收反射光信号以测量简支箱梁底面标高和简支箱梁支座灌浆厚度;

纵横向坡度测量装置包括安设在简支箱梁前端底部的一个倾角传感器,倾角传感

器用于测定的坡度值以校验和修正四个垂向测距传感器测定值；

操作控制箱用于接收横向测距传感器、纵向测距传感器、垂向测距传感器和倾角传感器的实测值,通过对比实测值与设计值,驱动架桥机动作,调整简支箱梁位置。

[0006] 进一步地,操作控制箱包括PLC控制系统,PLC控制系统通过西门子CP341RS485作为主站,11个传感器作为从站,314C-2DPPLC作为运算中心,组成RS485MODBUS RTU网络系统进行轮询采样、计算、指令并驱动架桥机进行动作。

[0007] 进一步地,操作控制箱还包括触摸屏、钥匙开关、手动/自动切换旋钮、急停按钮;触摸屏用于输入架梁所需设计参数、监控架梁对位过程数值以及提示故障并报警。

[0008] 进一步地,操作控制箱还包括用于将架梁对位时质量控制数值远程传输至数据控制中心的远程传输模块。

[0009] 本发明还提供一种简支箱梁智能对位方法,基于上述简支箱梁智能对位系统实施,包括下述步骤:

S1,架桥机过孔后,测量横向测位板、纵向测距传感器到垫石中心的距离值,将所量测的数值以及垫石设计标高、垫石验收标高输入操作控制箱;

S2,水平对位:在简支箱梁下落过程中,调整架桥机的四台卷扬机使简支箱梁四吊点偏差量不大于0.01度,简支箱梁前端底部的倾角传感器实时测定简支箱梁横向坡度和纵向坡度,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;

当横向实测值与横向设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机择一收放钢丝绳,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令位于前方的两台卷扬机停止;

当纵向实测值与纵向设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机或位于后方的两台卷扬机同时收放钢丝绳,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前方或后方的两台卷扬机停止;

当横向和纵向的偏差量均大于设计偏差时,先调节横向,再调节纵向;

S3,纵向对位:以铁路曲线内侧纵向测距传感器为基准,纵向测距传感器实时测定简支箱梁前端面与架桥机前支腿之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值,偏差量大于设计偏差时,操作控制箱控制架桥机的两台吊梁桁车同步前行,直至偏差量不大于设计偏差,吊梁桁车停止,纵向对位程序终止,进入横向对位环节;

S4,横向对位:以铁路曲线内侧横向测距传感器为基准,横向测距传感器实时测定与横向侧位板之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;

当前端实测值与前端设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,架桥机的前横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前横移油缸停止;

当后端实测值与后端设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,架桥机的后横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令后横移油缸停止;

当简支箱梁前后的偏差量均大于设计偏差时,先调节前端,再调节后端;

S5,垂向对位:四台卷扬机同步同速度转动,简支箱梁随前后吊具同步下落,4个垂向测距传感器、4个横向测距传感器、2个纵向测距传感器和1个倾角传感器实时测定相应数

值,当纵、横向坡度、纵横向距离与设计值的偏差均在设计偏差范围内时,操作控制箱驱动卷扬机动作,使简支箱梁直接降落至设定标高;

当纵、横向坡度、纵横向距离中任一项与设计值的偏差超出设计偏差范围时,卷扬机停止动作,简支箱梁停止下落,简支箱梁智能对位系统直接返回初始,再次进行水平、纵向、横向、垂向落梁循环,直至各偏差值满足预设。

[0010] 进一步地,架桥机的吊梁桁车、横移油缸和卷扬机均为多档位控制。

[0011] 进一步地,步骤S2中,设计偏差为0.01度。

[0012] 进一步地,设计偏差为2mm,吊梁桁车的电机运行设定四档范围;

当偏差量大于20mm时,两台吊梁桁车同步向前运行3秒,停止8秒,然后根据实测值再次进行判断;

当偏差量小于20mm大于8mm时,两台吊梁桁车同步向前运行2.2秒,停止8秒;

当偏差量小于8mm大于2mm时,两台吊梁桁车同步向前运行1.5秒,停止8秒;

当偏差量小于等于2mm时,纵向对位程序终止,进入横向对位环节。

[0013] 进一步地,设计偏差为2mm,横移油缸运行设定四档范围;

当偏差量大于20mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒,然后根据测值再次进行判断;

当偏差量小于20mm大于8mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒;

当偏差量小于8mm大于2mm时,横移油缸向内或向外运行300毫秒,停止8秒;

当偏差量小于等于2mm时,横向对位程序终止,进入垂向对位环节。

[0014] 进一步地,根据垂向实测值的大小,卷扬机设定停留时间;

当垂向实测值大于400mm时,卷扬机预停值设为12mm;

当垂向实测值大于200mm小于400mm时,卷扬机预停值设为8mm;

当垂向实测值大于60mm小于200mm时,卷扬机预停值设为6mm;

当垂向实测值大于30mm小于60mm时,卷扬机预停值设为5mm;

当垂向实测值小于30mm时,卷扬机预停值设为4mm。

[0015] 本发明具有以下优点:

本发明提供的简支箱梁智能对位系统及方法,是针对900吨简支箱梁架设时落梁对位工作而设计的,可实现偏差量测、信息传递、操作桥机动作等工序自动操作和智能处理,不仅能提高对位精度和工效,还能消除人员的安全风险。

## 附图说明

[0016] 图1为简支箱梁智能对位系统的整体布置图;

图2为图1中A部分的放大图;

图3为图1中B部分的放大图;

图4为图1中前横向测位板、前纵向测距传感器、前垂向测距传感器的布置图;

图5为图1中前横向测距传感器和前垂向测距传感器的布置图;

图6为简支箱梁智能对位系统的控制原理图;

图7为简支箱梁智能对位方法的流程图;

图8为触摸屏的显示界面;

图9为简支箱梁智能对位系统的预设指令算法图；

图10为传统对位方法的流程图。

[0017] 图中：1-前左横向测距传感器，2-前右横向测距传感器，3-后横向测距传感器，4-前左横向测位板，5-前右横向测位板，6-后横向测位板，7-左纵向测距传感器，8-右纵向测距传感器，9-前左垂向测距传感器，10-前右垂向测距传感器，11-后垂向测距传感器，12-倾角传感器，101-简支箱梁，102-支座，103-架桥机前支腿，103.1-前支腿横梁，104-前垫石，105-后垫石，106-简支箱梁前端墩身，107-简支箱梁后端墩身，108-架桥机，109-吊梁桁车，110-架桥机后车。

### 具体实施方式

[0018] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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。

#### [0019] 实施例1

本实施例提供一种简支箱梁智能对位系统，包括操作控制箱、横向自动测量装置、纵向自动测量装置、垂向自动测量装置和纵横向坡度测量装置；

横向自动测量装置包括安设在简支箱梁101前后端四个支座102上的横向测距传感器、安设在架桥机前支腿103或前垫石104上的前横向测位板以及安设在后垫石105上的后横向测位板；

横向测距传感器用于发射光信号到横向测位板并接收反射光信号以测量简支箱梁支座102横向对位偏差值；

纵向自动测量装置包括安设在架桥机前支腿102上的两个纵向测距传感器，纵向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁前端面并接收反射光信号以测量简支箱梁支座102纵向对位偏差值；

垂向自动测量装置包括安设在简支箱梁前端墩身106上的两个垂向测距传感器以及安设在简支箱梁后端墩身107上的两个垂向测距传感器，垂向测距传感器用于发射光信号到简支箱梁底面并接收反射光信号以测量简支箱梁底面标高和简支箱梁支座102灌浆厚度；

纵横向坡度测量装置包括安设在简支箱梁前端底部的一个倾角传感器，倾角传感器用于测定的坡度值以校验和修正四个垂向测距传感器测定值；

操作控制箱用于接收横向测距传感器、纵向测距传感器、垂向测距传感器和倾角传感器的实测值，通过对比实测值与设计值，驱动架桥机108动作，调整简支箱梁101位置。

[0020] 进一步地，操作控制箱包括PLC控制系统，PLC控制系统通过西门子CP341RS485作为主站，11个传感器作为从站，314C-2DPPLC作为运算中心，组成RS485MODBUS RTU网络系统进行轮询采样、计算、指令并驱动架桥机108进行动作，使整个架梁对位工作实现自动化无人操作。

[0021] 进一步地，操作控制箱还包括触摸屏、钥匙开关、手动/自动切换旋钮、急停按钮；触摸屏用于输入架梁所需设计参数、监控架梁对位过程数值以及提示故障并报警。

[0022] 进一步地，操作控制箱还包括用于将架梁对位时质量控制数值远程传输至数据控



制中心的远程传输模块。

#### [0023] 实施例2

本实施例提供一种简支箱梁智能对位方法,基于上述简支箱梁智能对位系统实施,包括下述步骤。

[0024] 1、触摸屏人机对话界面具备输入、展示和警示功能,主要包括简支箱梁纵横向坡度和前后四个支座纵横垂向设计值、实测值、偏差值,以及控制指令调整值。架桥机开机后,打开钥匙开关开启系统及触摸屏,使系统程序进行自检,通过触摸屏检查各功能是否正常。

[0025] 2、架桥机108过孔后,施工人员量测横向测距板、纵向测距传感器到垫石中心(也就是支座对位中心)的距离值,将所量测的数值以及垫石设计标高、垫石验收标高通过触屏输入系统。

[0026] 3、简支箱梁喂梁下落至人员工作高度(150cm)停止,前后人员安装支座锚杆时将四个横向测距传感器通过磁铁吸附到支座102顶板上,传感器发射端面与支座中心线齐平,连接各传感器插头并确认各信号联通后,人员撤出工作区域。

[0027] 4、架桥机操作人员确认各信号已联通、数值已准确、人员已撤离后,按下自动对位旋钮,自动对位控制系统即按照预设程序进行自动测量、计算、反馈闭环控制,并指令驱动架桥机108的吊梁桁车109向前、后移动进行支座纵向对位,然后驱动横移油缸向左、右移动进行支座横向对位,再则驱动吊梁卷扬机上下起落进行梁体高度对位,直至满足支座对应位置及灌浆厚度预置偏差控制值要求,最后系统鸣铃提示。

[0028] 整个对位过程如下所述。

[0029] 水平对位:在简支箱梁101下落过程中,调整架桥机108的四台卷扬机使简支箱梁101四吊点偏差量不大于0.01度,简支箱梁前端底部的倾角传感器实时测定简支箱梁横向坡度和纵向坡度,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;当横向实测值与横向设计值的偏差量大于设计偏差(本实施例中设计偏差为0.01度)时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机(3号和4号卷扬机)择一收放钢丝绳,比如偏差量为正值则驱动3号卷扬机下落,偏差量为负值则驱动4号卷扬机下落,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令位于前方的两台卷扬机停止;

当纵向实测值与纵向设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,位于前方的两台卷扬机(3号和4号卷扬机)或位于后方的两台卷扬机(1号和2号卷扬机)同时收放钢丝绳,比如偏差量为正值则驱动1和2号卷扬机同步下落,偏差量为负值则驱动3和4号卷扬机同步下落,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前方或后方的两台卷扬机停止;

当横向和纵向的偏差量均大于设计偏差时,先调节横向,再调节纵向;

当横向和纵向的偏差量均不大于设计偏差时,水平落梁程序终止,进入纵向对位环节。

[0030] 纵向对位:以铁路曲线内侧纵向测距传感器为基准,纵向测距传感器实时测定简支箱梁前端面与架桥机前支腿103之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值,偏差量大于设计偏差(本实施例中设计偏差为2mm)时,操作控制箱控制架桥机108的两台吊梁桁车109同步前行,直至偏差量不大于设计偏差,吊梁桁车109停止,纵向对位程序终止,进入横向对位环节。为消减梁体移动惯性造成的误差,设计偏差为

2mm,吊梁桁车的电机运行设定四档范围;当偏差量大于20mm时,两台吊梁桁车同步向前运行3秒,停止8秒,然后根据实测值再次进行判断;当偏差量小于20mm大于8mm时,两台吊梁桁车同步向前运行2.2秒,停止8秒;当偏差量小于8mm大于2mm时,两台吊梁桁车同步向前运行1.5秒,停止8秒;当偏差量小于等于2mm时,纵向对位程序终止,进入横向对位环节。

[0031] 横向对位:以铁路曲线内侧横向测距传感器为基准,横向测距传感器实时测定与横向侧位板之间的距离,实测值传入操作控制箱,操作控制箱实时计算比对实测值与设计值;

当前端实测值与前端设计值的偏差量大于设计偏差(本实施例中设计偏差为2mm)时,根据偏差量的正负,架桥机108的前横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令前横移油缸停止;

当后端实测值与后端设计值的偏差量大于设计偏差时,根据偏差量的正负,架桥机的后横移油缸伸缩,直至偏差量不大于设计偏差,操作控制箱指令后横移油缸停止;

当简支箱梁前后的偏差量均大于设计偏差时,先调节前端,再调节后端;

为消减梁体移动惯性造成的误差,横移油缸运行设定四档范围;当偏差量大于20mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒,然后根据测值再次进行判断;当偏差量小于20mm大于8mm时,横移油缸向内或向外运行2秒,停止8秒;当偏差量小于8mm大于2mm时,横移油缸向内或向外运行300毫秒,停止8秒;当偏差量小于等于2mm时,横向对位程序终止,进入垂向对位环节。

[0032] 垂向对位:四台卷扬机同步同速度转动,简支箱梁随前后吊具同步下落,4个垂向测距传感器、4个横向测距传感器、2个纵向测距传感器和1个倾角传感器实时测定相应数值,当纵、横向坡度、纵横向距离与设计值的偏差均在设计偏差范围内时,即纵横向坡度的偏差量不大于0.01度,纵横向距离的偏差量不大于2mm,操作控制箱驱动卷扬机动作,使简支箱梁101直接降落至设定标高;

当纵、横向坡度、纵横向距离中任一项与设计值的偏差超出设计偏差范围时,卷扬机停止动作,简支箱梁101停止下落,简支箱梁智能对位系统直接返回初始,再次进行水平、纵向、横向、垂向落梁循环,直至各偏差值满足预设;

为消减梁体下落惯性造成的误差,根据不同高度,设定了相应预停值,当垂向实测值大于400mm时,卷扬机预停值设为12mm;当垂向实测值大于200mm小于400mm时,卷扬机预停值设为8mm;当垂向实测值大于60mm小于200mm时,卷扬机预停值设为6mm;当垂向实测值大于30mm小于60mm时,卷扬机预停值设为5mm;当垂向实测值小于30mm时,卷扬机预停值设为4mm。

[0033] 5、系统鸣铃5秒后,远程传输模块自动将数据传输至远程控制中心进行展示及储存,操作人员关闭自动控制系统,同时前后两人进入工作区,取下横向测距传感器、垂向测距传感器并放入专用柜内。至此,架梁对位工作完毕。

[0034] 6、遇到特殊情况需要单个动作时,可将旋转按钮切换至手动功能,根据相应要求进行参数输入和执行动作。遇有紧急情况需要停止动作时,可按下急停按钮。

[0035] 7、测距传感器属精密核心器件,为确保其完好性,制作专用不锈钢盒进行组装,垂向测距传感器为满足不同垫石高度要求,制作专用滑轨支架进行固定。专用滑轨支架包括顶板、设置在顶板下方的两块侧板、设置在顶板上方的立柱、设置在侧板外侧的螺栓安装板

以及穿设在螺栓安装板上的螺栓;每块侧板安装两块螺栓安装板,两块侧板上的螺栓安装板对称设置,通过旋转螺栓调节垂向测距传感器的高度。

### [0036] 实施例3

本实施例提供简支箱梁智能对位系统及方法工程实例。

### [0037] 一、工程概况

滁宁城际SG-1标全长6.62公里,全部采用高架线路,整个区间有特大桥5座、车站5所,共需架设25m、30m、35m双线预制箱梁431孔,其中清流河特大桥82孔,苏滁产业园特大桥63孔,示范园特大桥31孔,新来河特大桥131孔,来河特大桥124孔。箱梁架设施工组织为运架分体式,运梁车型号为TE900,架桥机型号为SXJ900,架梁时落梁对位采用智能对位系统,测距传感器采用深圳勤科RWRFA1产品,处理及传输模块采用西门子系列。架梁工期为2020年10月5日至2021年10月30日。架梁顺序为从示范园特大桥向小里程架设168孔,然后调头向大里程架设263孔。

### [0038] 二、应用原因

开始架设示范园特大桥0~20#预制箱梁时,采用传统的人工对位方法。即梁体下落过程中,架桥机指挥员目测观察吊梁吊具水平度,以防吊具倾斜而造成单点受力超限,同时防止箱梁倾斜产生扭曲应变。箱梁下落距垫石40cm时停止,4名技术人员蹲在桥墩上各自量测支座锚杆与垫石锚栓孔吻合状态,并将偏差数值及方向用对讲机汇报给架桥机指挥员,指挥员根据经验向架桥机驾驶员发布动作命令,驾驶员操作驾驶室内相应按钮、驱动架桥机1、2#起重桁车向前后左右进行移动,移动过程中4名技术人员时时观测支座纵横向中心线与垫石纵横向中心线吻合状态,并及时汇报。箱梁下落至支座底板距垫石顶面5~10mm时停止,4名技术人员根据支座灌浆厚度值(设计支座底标高减去实测垫石顶标高)量测4个支座下降高度,并将各自值汇报给指挥员,指挥员向驾驶员发布联动或单动下降命令,架桥机动作执行后,4名技术人员再次测量确认中线对位、高度对位、梁底水平状态,并汇报给指挥员。依此循环,直至各值偏差满足规范要求,整个工序常常用时40~45分钟。由于梁缝设计宽度为10cm,箱梁底部距垫石顶部设计为14.5~16.5cm,箱梁前端距架桥机支腿间距为20~25cm,技术人员在观察和量测时极为不便,为防止磕碰挤伤现象,借助于镜面反射、手机拍照等辅助手段进行对线,视觉和角度误差易出现施工偏差达到上限。

### [0039] 三、智能对位应用

为扭转传统方法不足,21#以后所有箱梁架设采用了智能对位系统。架桥机过孔后,前后桥墩各1人用手持式测距仪量测垫石纵向中心线至测位板距离 $L_1$ ,垫石横向中心线至架桥机前支腿距离 $L_2$ (纵向测距传感器磁吸在架桥机前支腿上,该值也就是垫石横向中心线至纵向测距传感器的距离)。收集待架箱梁(如21#梁)的设计坡度值 $\alpha$ 、垫石顶面设计标高 $h_1$ 、垫石顶面中心点实测标高 $h_2$ 、垫石顶面边缘(放置垂向测距传感器侧)实测标高 $h_3$ 、设计支座灌浆厚度 $h_4$ 、支座高度 $h_5$ 、支座中心到箱梁端部距离 $L_3$ 。

[0040] 将上述各值通过触摸屏输入相应栏目,如图8所示。

[0041] 其中:

左(右)灌浆厚度(理论值)=垫石顶面设计标高 $h_1$ ;

左(右)灌浆厚度(实测值)=垫石顶面中心点实测标高 $h_2$ ;

支座高度=设计支座高度 $h_4$ (12.5cm);

灌浆标准厚=设计支座灌浆厚度 $h_3$  (20cm) ;

左(右)灌浆厚度(灌浆厚度)=  $h_1 - h_2 + h_3$  ;

纵左(右)腿距梁=垫石横向中心线至架桥机前支腿距离 $L_2$  ;

横传左(右)对位=垫石纵向中心线至测位板距离 $L_1$  ;

垫石中心到梁端面距离=支座中心到箱梁端部距离 $L_3$  ;

灌浆左(右)对位=  $h_2 - h_3$ 。

[0042] 简支箱梁喂梁下落至人员工作高度(150cm)停止,前后人员安装支座锚杆时将四个横向测距传感器通过磁铁吸附到支座顶板上,连接各传感器插头并确认各信号联通后,人员撤出工作区域。

[0043] 架桥机操作人员确认各信号已联通、数值已准确、人员已撤离后,按下自动对位旋钮,自动对位控制系统即按照(图9)预设指令算法进行自动测量、计算、反馈并指令驱动架桥机进行相应动作,直至满足支座对应位置及灌浆厚度预置偏差控制值要求。

[0044] 四、应用效果

如图10所示,根据传统对位流程图可得,对位过程中4个支座需要4名技术人员随时观察量测纵、横、上、下向的偏差量,并相应地将结果汇报给指挥人员,指挥人员根据偏差方向和偏差值向司机发布口令,司机根据口令进行相应功能操作。整个过程所用人员6人,耗时约45分钟,且人员于窄小空间观察量测,作业精度低,高空作业安全风险大。如图7所示,智能对位系统需用作业人员2人(2人布设传感器后,1人去触屏操作);梁体在下落对位过程中,人员已撤离墩顶窄小空间,人员安全得到了保证;测量计算工作由系统自动完成,减小了人为误差,提高了对位精度;数据反馈及指令发布系统自动完成,缩减了信息传递时间,整个对位用时约为20分钟,人员及机械工效大幅提高。

[0045] 单从人工上即可节约工费10万元(节省对位2人,每人年工资5万元)。

[0046] 每孔箱梁节约25分钟,431孔箱梁即可节约10775分钟,每日按24小时班制计,节约工期为7.5天。

[0047] 该系统及方法的应用得到了同行及业主的一致好评,并由发明人编写进了《铁路箱梁架设信息化施工技术规程》(Q/CRCC13201-2020)。

[0048] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

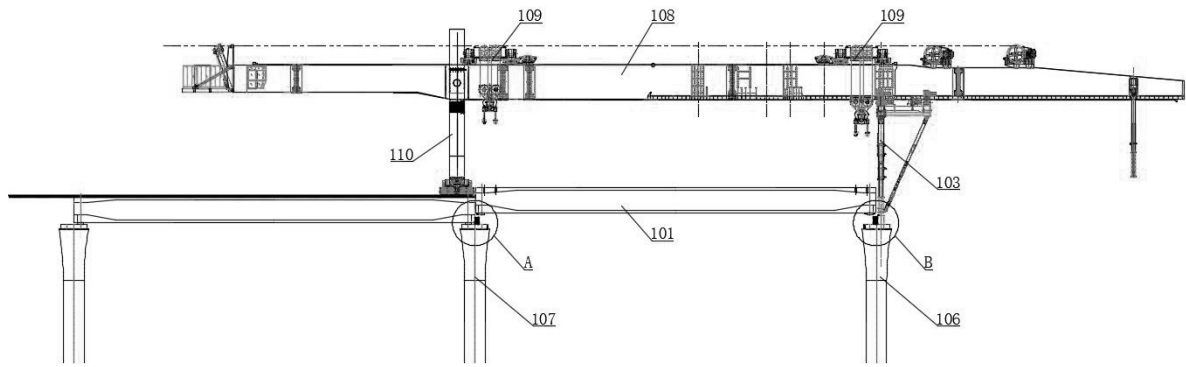


图1

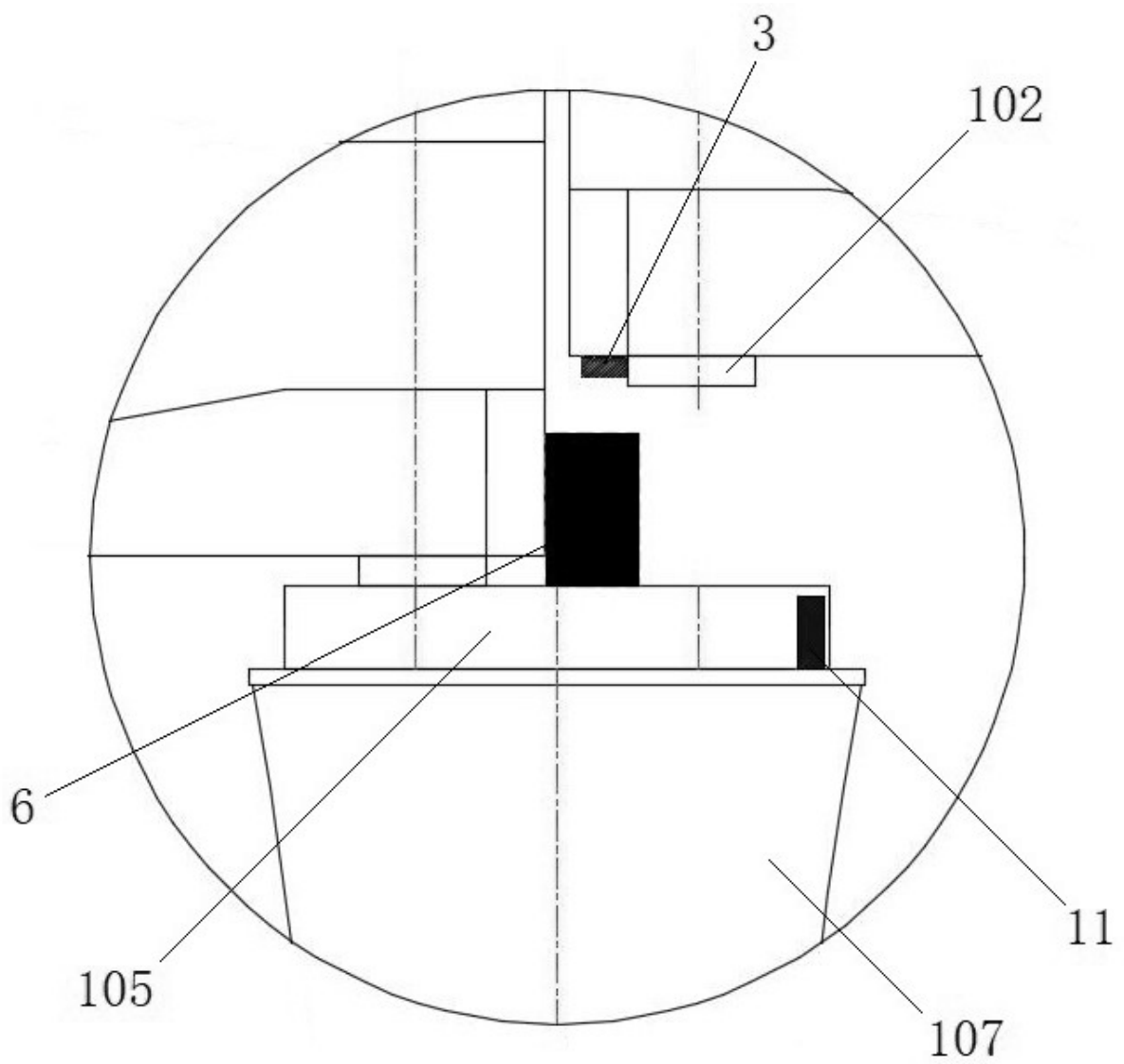


图2

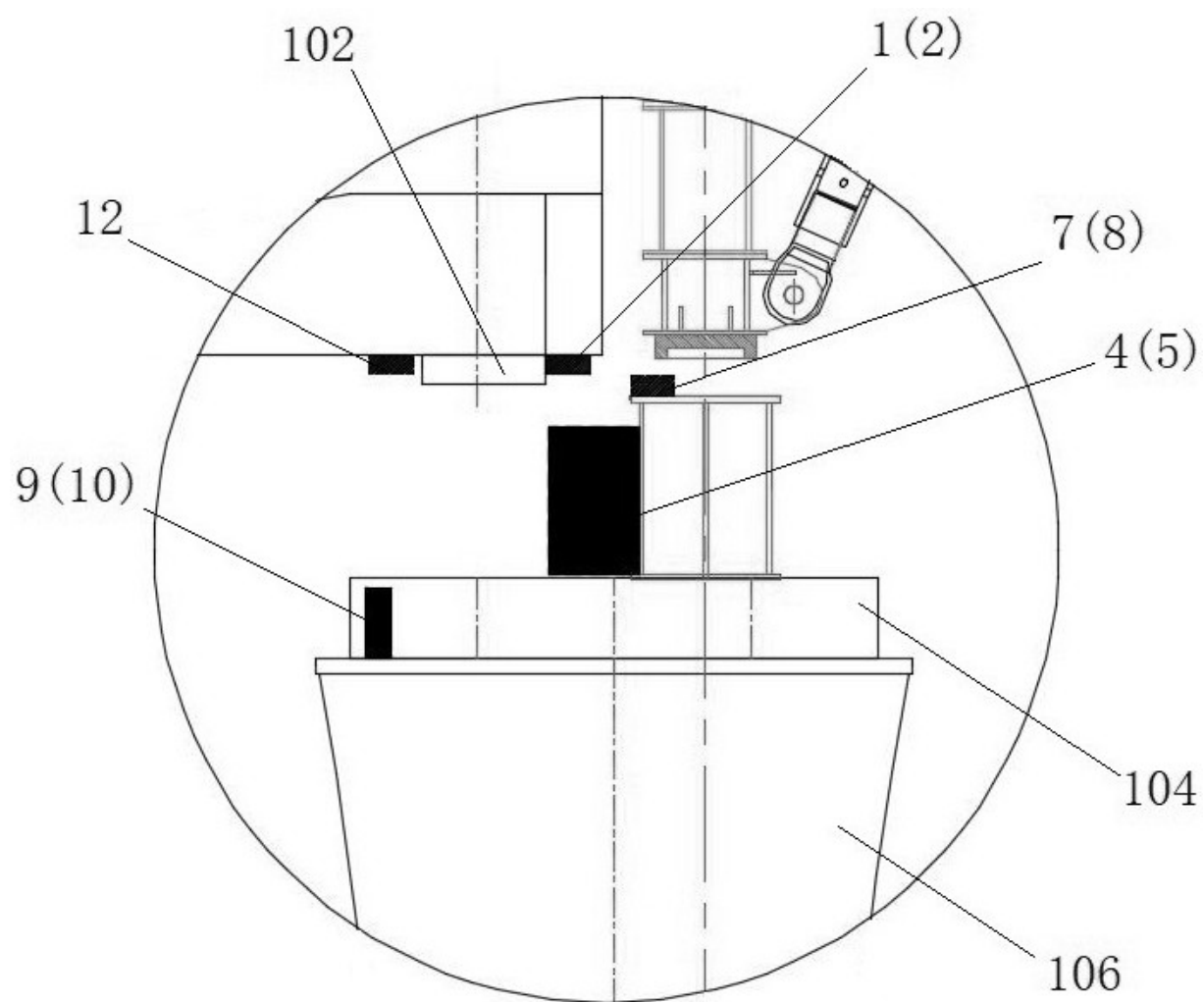


图3

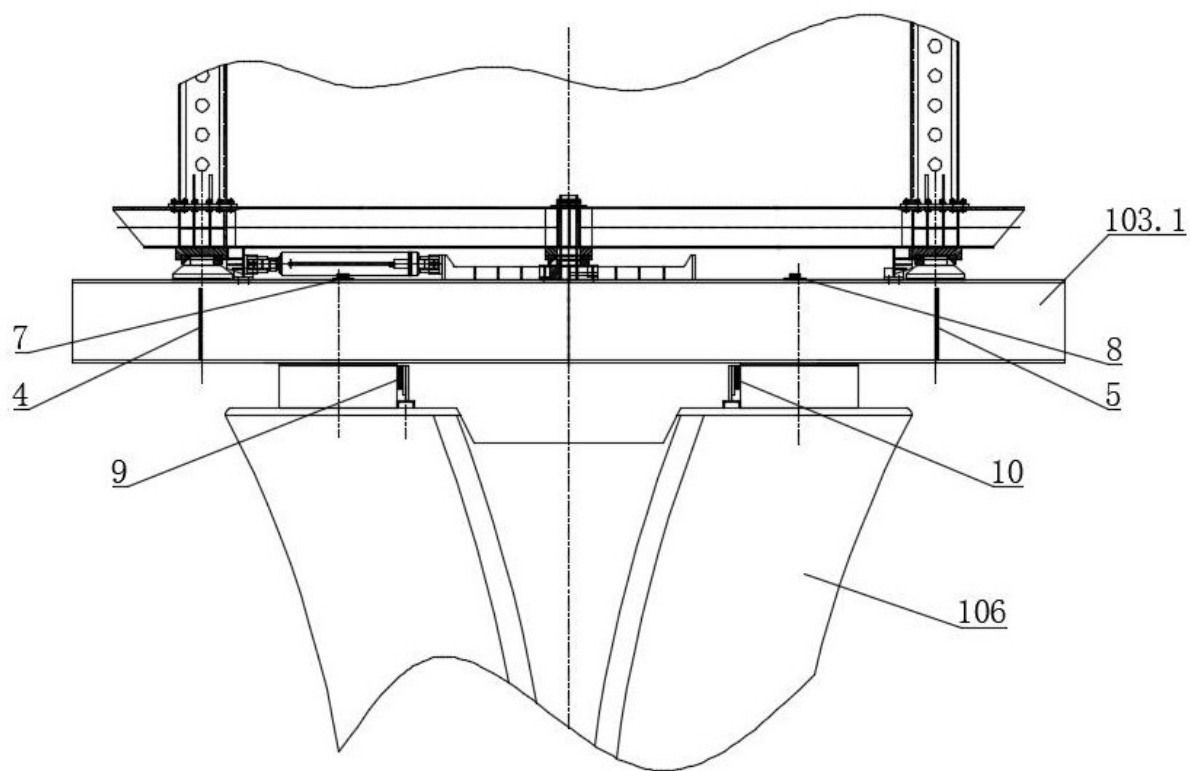


图4

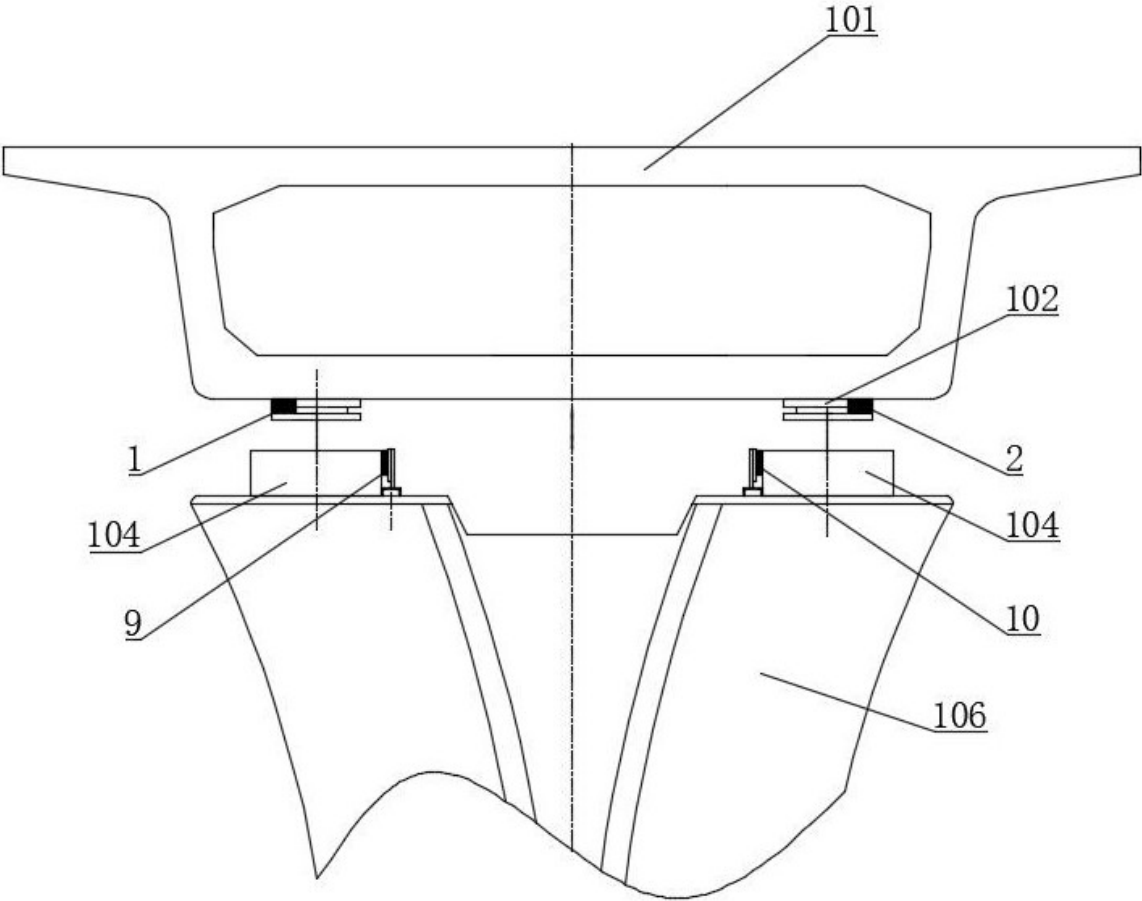


图5

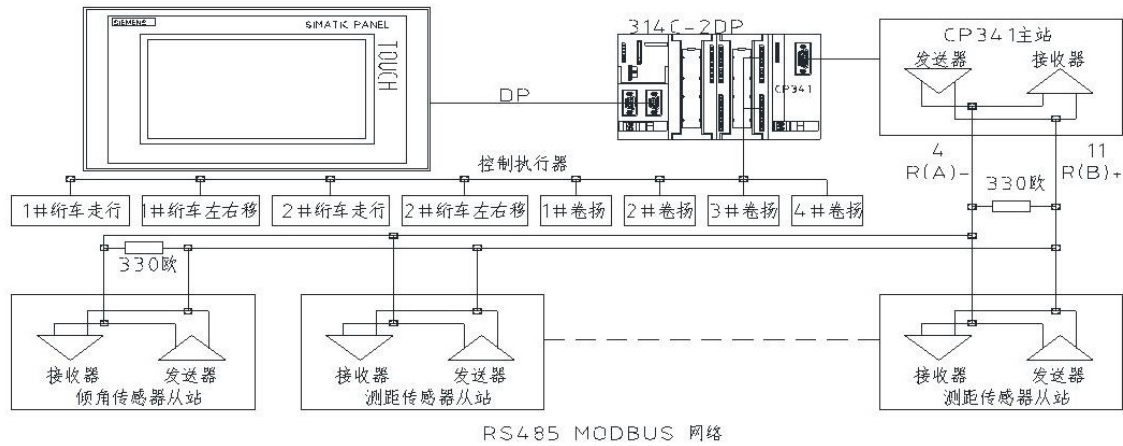


图6



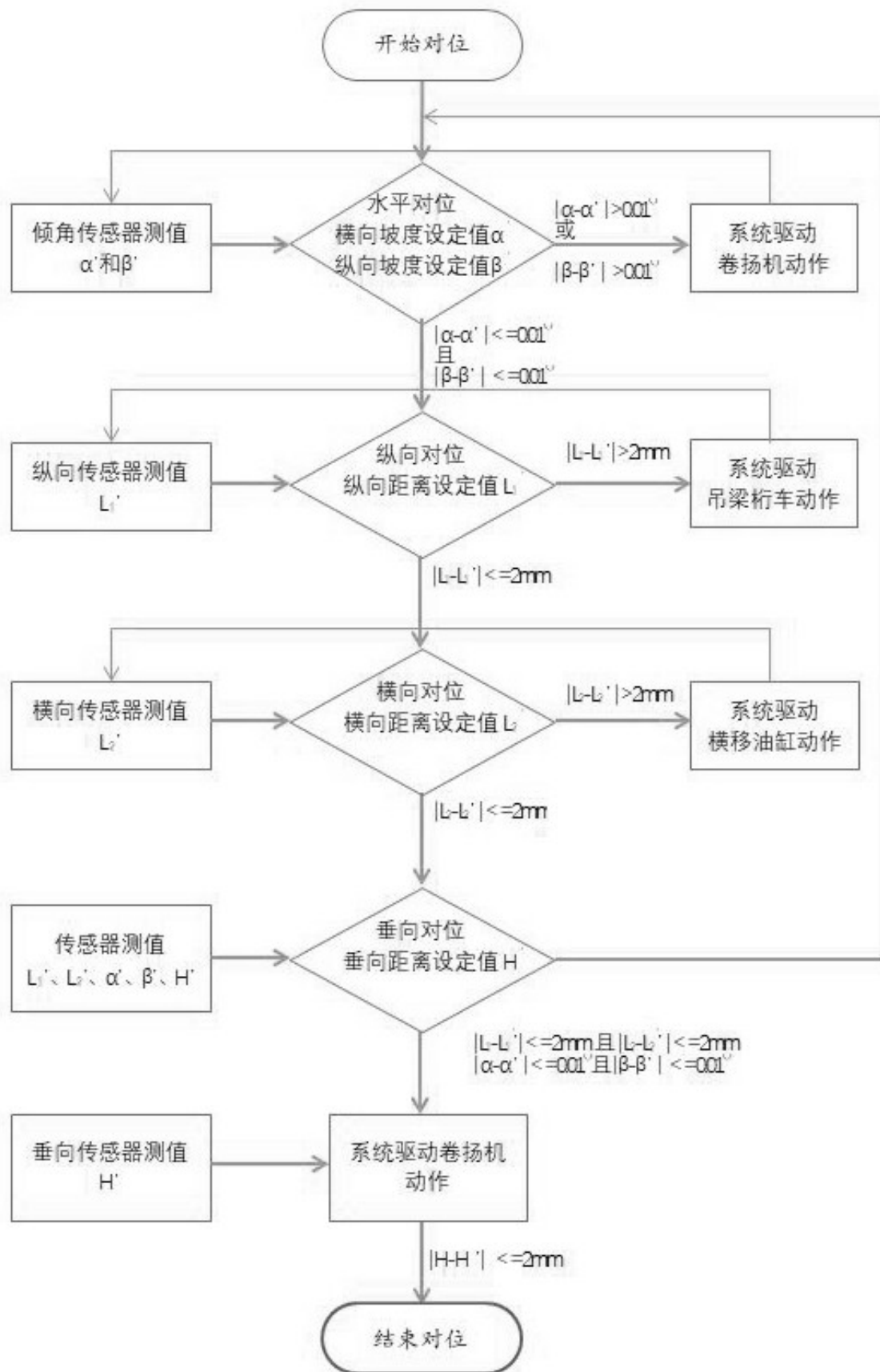


图7

	理论值		灌浆厚度		实测值	
左灌浆厚度	000000	MM	0000.0	MM	000000	MM
右灌浆厚度	000000	MM	0000.0	MM	000000	MM
横水平校零	+00.000	°	纵水平校零	+00.000	°	
返水平对位	00.000	°	支座高度	0000.0	MM	
灌浆左对位	0000.0	MM	灌浆右对位	0000.0	MM	
横传左对位	0000.0	MM	横传右对位	0000.0	MM	
纵左腿距梁	0000.0	MM	纵右腿距梁	0000.0	MM	
			灌浆标准厚度	000000	MM	
<<<	>>>	垫石中心到梁端面距离	0000.0	MM		

图8

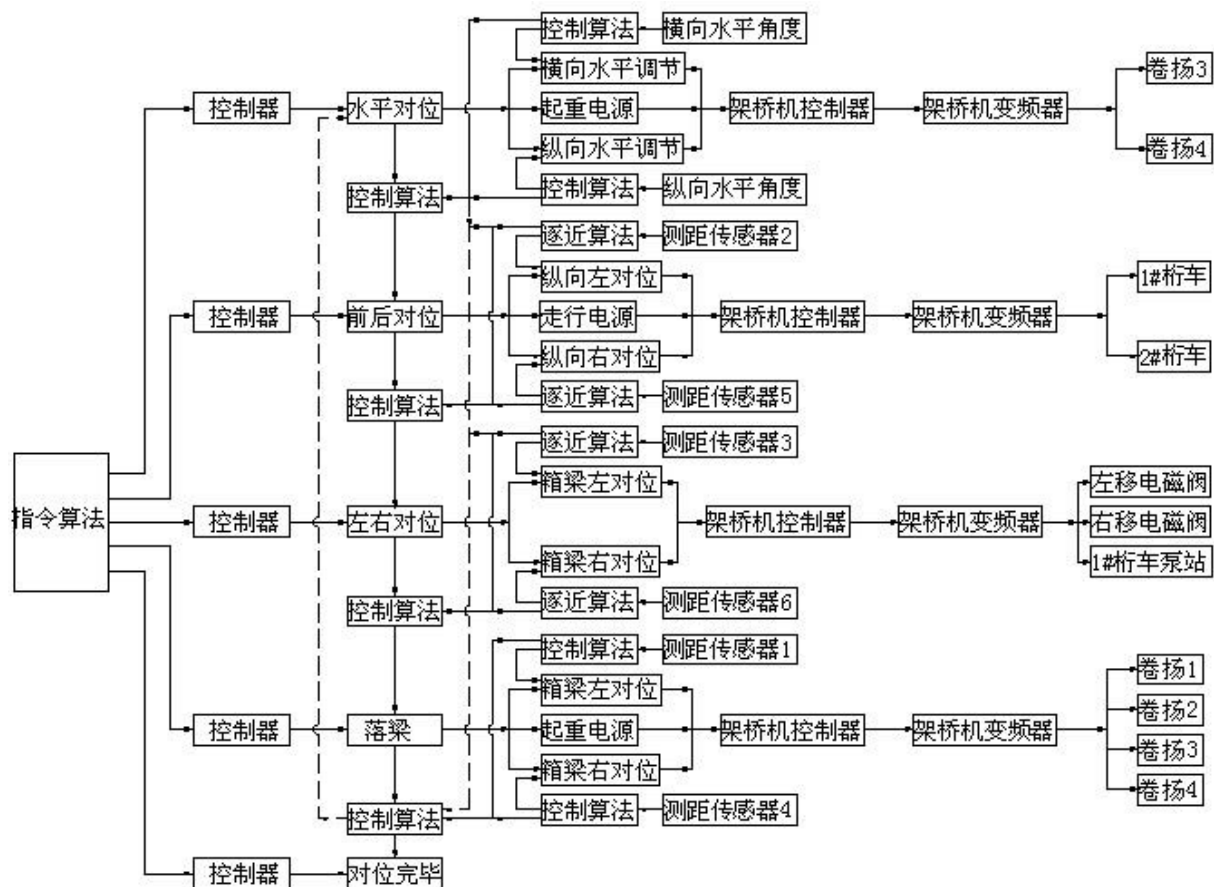


图9

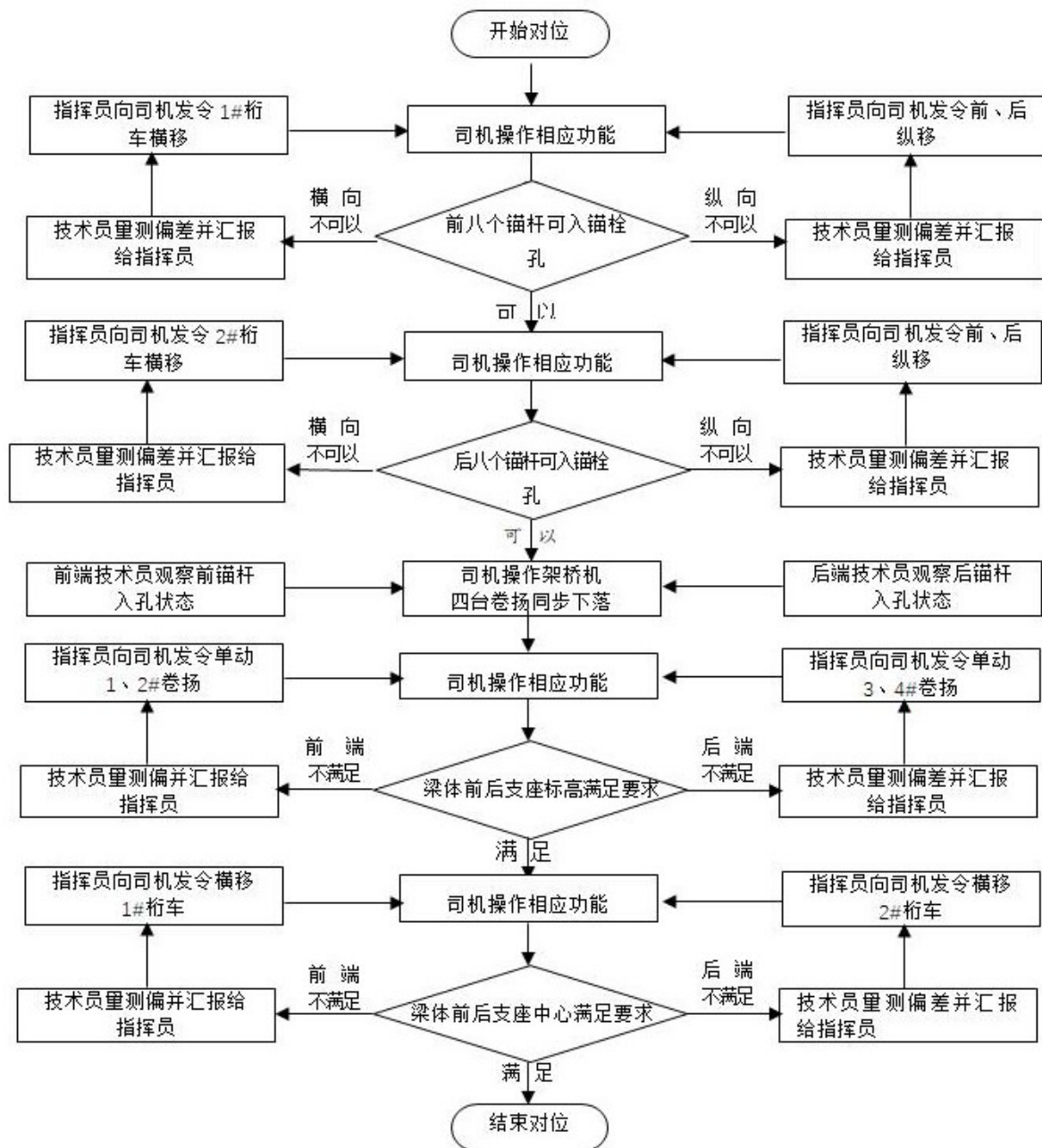


图10