(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108240114 B
(45)授权公告日 2023.05.02

(21)申请号 201810102294.7

(22)申请日 2018.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108240114 A

(43)申请公布日 2018.07.03

(73)专利权人 三峡大学
地址 443002 湖北省宜昌市大学路8号

(72)发明人 周宜红 贺俊 胡超 赵春菊

(74)专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所 42103
专利代理师 李登桥

(51)Int.Cl.
E04G 21/00(2006.01)

审查员 陈小运

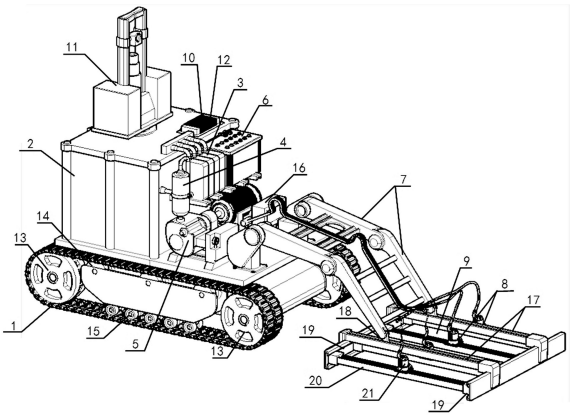
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种混凝土高压冲毛机械及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种混凝土高压冲毛机械及施工方法，它包括履带车车体，所述履带车车体安装在行走履带上，所述行走履带通过多个主动轮驱动其行走，在履带车车体的顶部安装有水箱，所述水箱与抽水装置相连，所述抽水装置的出水管安装有水过滤器，所述水过滤器的出水口与高压活塞泵相连，所述高压活塞泵的出水口通过喷管与用于混凝土地面充毛的高压喷头装置相连，所述高压喷头装置安装在机械臂的前端，所述机械臂共有两套，并行布置安装在履带车车体的顶部。此机械采用了机械自动化技术，具有智能控制机械运行、完成混凝土施工缝冲毛并进行冲毛质量检测的功能，因此，能够在实际施工过程中代替人工作业，并满足规定的冲毛效果。



CN 108240114 B

1.一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：它包括履带车车体，所述履带车车体安装在行走履带(1)上，所述行走履带(1)通过多个主动轮(13)驱动其行走，在履带车车体的顶部安装有水箱(2)，所述水箱(2)与抽水装置(3)相连，所述抽水装置(3)的出水管安装有水过滤器(4)，所述水过滤器(4)的出水口与高压活塞泵(5)相连，所述高压活塞泵(5)的出水口通过喷管与用于混凝土地面冲毛的高压喷头装置相连，所述高压喷头装置安装在机械臂(7)的前端，所述机械臂(7)共有两套，并行布置安装在履带车车体的顶部；

所述高压喷头装置包括端部滑块(18)，所述端部滑块(18)铰接在机械臂(7)的末端，所述端部滑块(18)上滑动配合安装有平移滑槽(17)，所述平移滑槽(17)和端部滑块(18)之间通过齿轮齿条传动机构相连，并驱动安装在平移滑槽(17)上的整个喷头控制支架(9)沿端部滑块(18)平移动作；

所述喷头控制支架(9)包括两条平行布置的平行滑槽(19)，所述平行滑槽(19)固定安装在平移滑槽(17)的下端面，所述平行滑槽(19)之间滑动配合安装有多根平移杆(20)，所述平移杆(20)中间设置有槽型轨道，所述槽型轨道上滑动配合安装有喷头控制器(21)，所述喷头控制器(21)上安装有喷头(8)，所述喷头控制器(21)上安装有两个旋转电机，其中一个旋转电机能够控制喷头(8)的转动角度，另一旋转电机能够控制喷头(8)的俯仰喷射角度；

所述履带车车体上安装有三维激光扫描仪(11)、中央处理器(12)和电瓶(6)，所述三维激光扫描仪(11)能够对浇筑仓进行初次扫描，并将数据传递给中央处理器(12)，所述中央处理器(12)中配置有电子罗盘(10)，能够时刻感知该冲毛机械的方位，指导冲毛机械在运走过程中按照规定的要求进行。

2.根据权利要求1所述的一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：所述行走履带(1)的下方设有多个诱导轮(14)和托带轮(15)，并对行走履带(1)进行限位支撑；

所述主动轮(13)共有四个，每个主动轮(13)都单独安装有驱动电机；所述行走履带(1)的外侧设置有深齿纹。

3.根据权利要求1所述的一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：所述水箱(2)采用大体积水箱，在水箱上连通有进水管，所述进水管上安装有进水阀，进水管的另一端与施工现场的水供应管线相连；所述水箱(2)的内部安装有低水位、高水位报警装置。

4.根据权利要求1所述的一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：所述水过滤器(4)形状为圆筒形，内部设置有多层过滤介质，所述多层过滤介质的滤径不同，且从上到下逐级递减，所述多层过滤介质采用可拆卸安装。

5.根据权利要求1所述的一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：所述高压活塞泵(5)通过电机驱动，所述电机采用多级调速电机，所述电机与变速箱(16)相连。

6.根据权利要求1所述的一种混凝土高压冲毛机械，其特征在于：所述机械臂(7)包括机械臂底座，所述机械臂底座固定安装在履带车车体的前端，所述机械臂底座上铰接有第一连杆(22)，所述第一连杆(22)的末端铰接有第二连杆(23)，所述第一连杆(22)和第二连杆(23)通过液压缸驱动。

7.采用权利要求1-6任意一项所述混凝土高压冲毛机械的施工方法，其特征在于它包括下步骤：

步骤1：在该冲毛机械进入施工缝处理现场后，中央处理器(12)中的电子罗盘(10)会感

知机械当前的方位，并与施工中要求的施工缝处理方向对照，从而确定出冲毛机械的行走方向；同时，中央处理器(12)启动三维激光扫描仪(11)，对浇筑仓进行初次扫描，在处理器的内部计算模块中，系统能够由扫描得到的点云数据建立浇筑仓精确的外形模型，从而划定冲毛机械的施工缝处理范围，对混凝土表面的点云数据进行分析，与浇筑仓仓面的高程信息进行对比，找出与该高程信息相差很大的点，并将这些点设置为障碍物，从而在冲毛机械运行路径的规划中将其避开；

步骤2：在获取了冲毛机械的方位、仓面冲毛范围以及仓面障碍物信息之后，中央处理器(12)对冲毛机械的行走路径进行规划，规划的行走路径呈条带形，其宽度与冲毛机械喷头的可处理宽度一致；条带的布置走向与规定的冲毛处理方向一致，并在混凝土表面从一侧向另一侧依次排开；由于步骤1中已对仓面障碍物进行了标定，冲毛机械行走条带的布置中若遇到障碍物，则直接将其绕过，避障的过程中不进行冲毛作业，待顺利绕过障碍物后再继续进行冲毛作业；

步骤3：冲毛开始前，待机械臂(7)调整完毕后，首先调节机械臂端部滑块(18)，使其位于整个喷头控制支架(9)的中心位置；

步骤4：启动喷头控制器(21)，使放置好的高压喷头(8)经过水平旋转和竖直旋转后满足喷射角度的要求；同时，带动喷头(8)移动到平移杆(20)滑槽的最后端；

步骤5：控制四根平移杆(20)，使每根平移杆(20)归置到其滑动范围的最外侧，保持该状态完成冲毛机械前进过程中冲毛作业；当前进到达终点后，喷头控制器(21)启动平移动作，将喷头继续推送到平移杆(20)滑槽最前端；

步骤6：将平移杆(20)向另一侧滑动一段距离，保证调整后的高压水喷射作用范围能够与前一次冲毛范围有部分重合即可，保持改状态完成冲毛机械后退过程中的冲毛作业；当后退到达终点后，喷头(8)将被再一次拉回平移杆(20)滑槽的最后端；

步骤7：冲毛机械转向进入下一个冲毛条带进行工作，同时，平移杆(20)再次回到其滑动范围的最外侧，如此往复，待整个施工缝被处理完毕后，操作喷头控制器将喷头归置到初始位置。

一种混凝土高压冲毛机械及施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于混凝土机械化施工领域，具体涉及一种混凝土自动化高压冲毛机械。

背景技术

[0002] 混凝土施工缝处理是混凝土施工过程中重要的环节，其处理质量的好坏将直接影响混凝土结构的整体性、抗渗性，甚至决定了结构的安全性。在目前的混凝土施工过程中，常用的施工缝处理方法有人工凿毛、钢丝刷机械刷毛、风砂枪冲毛、低压水冲毛和高压水冲毛等。人工凿毛劳动强度大，工作效率低；钢丝刷刷毛对钢丝刷损耗大，工作噪音严重；风砂枪冲毛由于冲击力强，适合龄期较长的施工缝处理，且粉尘污染严重；低压水冲毛采用0.3～0.6MPa压力水，适用于混凝土初凝后短时间内的缝面处理，且用水量大。同时，以上冲毛方法会产生大量混凝土松散物，需进行严格地后期清洗，进一步增加了混凝土施工作业量。而采用20～30MPa的高压水进行施工缝冲毛，其施工作业时间安排上不仅灵活，且对已硬化的混凝土施工扰动小，且用水量较少，可有效的提高冲毛效率和质量。

[0003] 此外，在上述混凝土施工缝处理过程中，其施工形式还是以人工为主。一方面，当浇筑仓面积较大时，对工人的劳动强度要求高；再者，例如像采用高压水或风砂枪进行冲毛的冲毛方式，其本身的机械操作具有一定的危险性，同时高压作用下破碎的混凝土残渣四处飞溅，也对工人的安全健康不利。另一方面，由于混凝土施工规范中有关施工缝的处理方法和技术指标并没有作出明确的规定，施工人员会凭借个人经验进行施工缝处理作业，由此可能会造成混凝土施工质量不合格等工程问题。

[0004] 因此，在以高压水冲毛作为施工缝处理方式的基础上，设计一种集智能运行、冲毛、效果检测为一体的自动化施工机械能够很好的替代人工作业，并提高冲毛质量。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种混凝土高压冲毛机械，此机械采用了机械自动化技术，具有智能控制机械运行、完成混凝土施工缝冲毛并进行冲毛质量检测的功能，因此，能够在实际施工过程中代替人工作业，并满足规定的冲毛效果。

[0006] 为了实现上述的技术特征，本发明的目的是这样实现的：一种混凝土高压冲毛机械，它包括履带车车体，所述履带车车体安装在行走履带上，所述行走履带通过多个主动轮驱动其行走，在履带车车体的顶部安装有水箱，所述水箱与抽水装置相连，所述抽水装置的出水管安装有水过滤器，所述水过滤器的出水口与高压活塞泵相连，所述高压活塞泵的出水口通过喷管与用于混凝土地面冲毛的高压喷头装置相连，所述高压喷头装置安装在机械臂的前端，所述机械臂共有两套，并行布置安装在履带车车体的顶部。

[0007] 所述高压喷头装置包括端部滑块，所述端部滑块铰接在机械臂的末端，所述端部滑块上滑动配合安装有平移滑槽，所述平移滑槽和端部滑块之间通过齿轮齿条传动机构相连，并驱动安装在平移滑槽上的整个喷头控制支架沿端部滑块平移动作。

[0008] 所述喷头控制支架包括两条平行布置的平行滑槽，所述平行滑槽固定安装在平移

滑槽的下端面，所述平行滑槽之间滑动配合安装有多根平移杆，所述平移杆中间设置有槽型轨道，所述槽型轨道上滑动配合安装有喷头控制器，所述喷头控制器上安装有喷头，所述喷头控制器上安装有两个旋转电机，其中一个旋转电机能够控制喷头的转动角度，另一旋转电机能够控制喷头的俯仰喷射角度。

[0009] 所述行走履带的下方设有多个诱导轮和托带轮，并对行走履带进行限位支撑。

[0010] 所述主动轮共有四个，每个主动轮都单独安装有驱动电机；所述行走履带的外侧设置有深齿纹。

[0011] 所述履带车车体上安装有三维激光扫描仪、中央处理器和电瓶，所述三维激光扫描仪能够对浇筑仓进行初次扫描，并将数据传递给中央处理器，所述中央处理器中配置有电子罗盘，能够时刻感知该冲毛机械的方位，指导冲毛机械在运走过程中按照规定的要求进行。

[0012] 所述水箱采用大体积水箱，在水箱上连通有进水管，所述进水管上安装有进水阀，进水管的另一端与施工现场的水供应管线相连；所述水箱的内部安装有低水位、高水位报警装置。

[0013] 所述水过滤器形状为圆筒形，内部设置有多层过滤介质，所述多层过滤介质的滤径不同，且从上到下逐级递减，所述多层过滤介质采用可拆卸安装。

[0014] 所述高压活塞泵通过电机驱动，所述电机采用多级调速电机，所述电机与变速箱相连。

[0015] 所述机械臂包括机械臂底座，所述机械臂底座固定安装在履带车车体的前端，所述机械臂底座上铰接有第一连杆，所述第一连杆的末端铰接有第二连杆，所述第一连杆和第二连杆通过液压缸驱动。

[0016] 任意一项所述混凝土高压冲毛机械的施工方法，它包括下步骤：

[0017] 步骤1：在该冲毛机械进入施工缝处理现场后，中央处理器中的电子罗盘会感知机械当前的方位，并与施工中要求的施工缝处理方向对照，从而确定出冲毛机械的行走方向；同时，中央处理器启动三维激光扫描仪，对浇筑仓进行初次扫描，在处理器的内部计算模块中，系统能够由扫描得到的点云数据建立浇筑仓精确的外形模型，从而划定冲毛机械的施工缝处理范围，对混凝土表面的点云数据进行分析，与浇筑仓仓面的高程信息进行对比，找出与该高程信息相差很大的点，并将这些点设置为障碍物，从而在冲毛机械运行路径的规划中将其避开；

[0018] 步骤2：在获取了冲毛机械的方位、仓面冲毛范围以及仓面障碍物信息之后，中央处理器对冲毛机械的行走路径进行规划，规划的行走路径呈条带形，其宽度与冲毛机械喷头的可处理宽度一致；条带的布置走向与规定的冲毛处理方向一致，并在混凝土表面从一侧向另一侧依次排开；由于步骤1中已对仓面障碍物进行了标定，冲毛机械行走条带的布置中若遇到障碍物，则直接将其绕过，避障的过程中不进行冲毛作业，待顺利绕过障碍物后再继续进行冲毛作业；

[0019] 步骤3：冲毛开始前，待机械臂调整完毕后，首先调节机械臂端部滑块，使其位于整个喷头控制支架的中心位置；

[0020] 步骤4：启动喷头控制器，使放置好的高压喷头经过水平旋转和竖直旋转后满足喷射角度的要求；同时，带动喷头移动到平移杆滑槽的最后端；

[0021] 步骤5:控制四根平移杆,使每根平移杆归置到其滑动范围的最外侧,保持该状态完成冲毛机械前进过程中冲毛作业;当前进到达终点后,喷头控制器启动平移动作,将喷头继续推送到平移杆滑槽最前端;

[0022] 步骤6:将平移杆向另一侧滑动一段距离,保证调整后的高压水喷射作用范围能够与前一次冲毛范围有部分重合即可,保持改状态完成冲毛机械后退过程中的冲毛作业;当后退到达终点后,喷头将被再一次拉回平移杆滑槽的最后端;

[0023] 步骤7:冲毛机械转向进入下一个冲毛条带进行工作,同时,平移杆再次回到其滑动范围的最外侧,如此往复,待整个施工缝被处理完毕后,操作喷头控制器将喷头归置到初始位置。

[0024] 本发明有如下有益效果:

[0025] 1、通过采用上述的混凝土冲毛机械及其自动化技术,能够有效的代替人工完成混凝土施工缝的处理工作,并保证冲毛的质量满足规定要求,确保混凝土结构的安全稳定。

[0026] 2、通过所述的三维激光扫描仪能够在冲毛机械进入施工现场后对仓内情况进行扫描,一方面,扫描浇筑仓边界情况,从而确定施工缝处理的作业范围;再者,扫描仓内混凝土表面的障碍物情况,从而确定冲毛作业过程中的避障部位;另一方面,结合冲毛机械携带的点子罗盘的方位信息,按条带形式规划处冲毛机械的运行轨迹。

[0027] 3、通过所述的三维激光扫描仪在施工缝处理过程中需进行三次仓内施工缝表面的扫描工作。所述三次扫描工作分别为:第一次,在首次使用三维激光扫描仪进行浇筑仓外形轮廓及障碍物扫描的同时,对仓内施工缝表面进行全面扫描,从而建立冲毛前施工缝表面的点云数据;第二次,在进行冲毛测试完成后,对试喷处理的施工缝表面进行一次扫描,从而考察冲毛质量并对冲毛初始条件进行调整;第三次,在完成全部冲毛作业后,机械回到冲毛起点再次对仓内处理完的施工缝表面进行扫描,从而对整个仓内的施工缝的冲毛效果进行最终检测。

[0028] 4、通过所述的机械臂与喷头控制支架的相互配合,能够在冲毛作业时,对所述高压喷头进行调控,以满足冲毛角度、高度的要求。

[0029] 5、通过所述的水过滤器,由水箱抽出的冲毛用水能够被高效净化,从而避免高压喷头在冲毛作业时被堵塞。

[0030] 6、通过所述的高压活塞泵,能够根据冲毛测试的结果利用变速箱进行转速调整,从而使活塞泵输出满足冲毛质量要求的高压水。

[0031] 7、高压喷头的喷嘴外形为扇形,能够将高压活塞泵输送的高压水以扇形形式喷射到混凝土施工缝表面,从而剥离混凝土表面的乳皮。高压喷头在冲毛过程中以斜向下40～50°的方向进行喷水,同时保证偏斜方向为左右向,恰与机械前行方向垂直,而偏斜的方向是左还是右需具体根据实际操作中的运行方向决定,但最终确定的偏斜方向要使被剥离的混凝土碎屑向未被冲毛处理的一侧冲洗,从而保证冲毛完成后,混凝土碎屑被聚集到施工缝表面的一侧以方便后期清理。

[0032] 8、通过所述机械臂左右各一支,对称安装在冲毛机械前端。所述机械臂每根具有两根连杆,最终与喷头控制支架相连。在所述连杆两端的关节处安装有旋转电机能够驱动其绕关节轴心转动,在所述中央处理器的控制下,连杆相互协调转动能够实现喷头控制支架的收放。

[0033] 9、所述电机为多级调速电机，并配备有一部变速箱，能够根据需要进行转速调整，从而控制活塞做往复运动的速度，进一步决定了排出水的压强。

[0034] 10、所述电瓶为可充电电瓶，每台冲毛机械配有多个可备用电瓶，从而在实际使用中保证机械不间断工作。

附图说明

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0036] 图1为本发明一种自动化混凝土冲毛机械的整体结构图。

[0037] 图2为本发明的机械臂操作过程第一中状态示意图。

[0038] 图3为本发明的机械臂操作过程第二中状态示意图。

[0039] 图4为本发明的机械臂操作过程第三中状态示意图。

[0040] 图5为本发明的高压喷头及喷头控制支架工作示意图。

[0041] 图6为本发明的冲毛机械的高压喷头装置结构示意图。

[0042] 图7为本发明的冲毛机械的运行方式示意图。

[0043] 图8为本发明的冲毛机械施工方法流程图。

[0044] 图中：行走履带1、水箱2、抽水装置3、水过滤器4、高压活塞泵5、电瓶6、机械臂7、高压喷头8、喷头控制支架9、电子罗盘10、三维激光扫描仪11、中央处理器12、主动轮13、诱导轮14、托带轮15、变速箱16、平移滑槽17、端部滑块18、平行滑槽19、平移杆20、喷头控制器21、第一连杆22、第二连杆23。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0046] 实施例1：

[0047] 如图1-6所示，一种混凝土高压冲毛机械，它包括履带车车体，所述履带车车体安装在行走履带1上，所述行走履带1通过多个主动轮13驱动其行走，在履带车车体的顶部安装有水箱2，所述水箱2与抽水装置3相连，所述抽水装置3的出水管安装有水过滤器4，所述水过滤器4的出水口与高压活塞泵5相连，所述高压活塞泵5的出水口通过喷管与用于混凝土地面冲毛的高压喷头装置相连，所述高压喷头装置安装在机械臂7的前端，所述机械臂7共有两套，并行布置安装在履带车车体的顶部。通过采用上述的混凝土高压冲毛机械能够有效的代替人工完成混凝土施工缝的处理工作，并保证冲毛的质量满足规定要求，确保混凝土结构的安全稳定。

[0048] 进一步的，所述高压喷头装置包括端部滑块18，所述端部滑块18铰接在机械臂7的末端，所述端部滑块18上滑动配合安装有平移滑槽17，所述平移滑槽17和端部滑块18之间通过齿轮齿条传动机构相连，并驱动安装在平移滑槽17上的整个喷头控制支架9沿端部滑块18平移动作。所述喷头控制支架9包括两条平行布置的平行滑槽19，所述平行滑槽19固定安装在平移滑槽17的下端面，所述平行滑槽19之间滑动配合安装有多根平移杆20，所述平移杆20中间设置有槽型轨道，所述槽型轨道上滑动配合安装有喷头控制器21，所述喷头控制器21上安装有喷头8，所述喷头控制器21上安装有两个旋转电机，其中一个旋转电机能够控制喷头8的转动角度，另一旋转电机能够控制喷头8的俯仰喷射角度。

[0049] 进一步的，所述行走履带1的下方设有多个诱导轮14和托带轮15，并对行走履带1进行限位支撑。所述主动轮13共有四个，每个主动轮13都单独安装有驱动电机；所述行走履带1的外侧设置有深齿纹。所述主动轮有四个，分别配置有相应的驱动电机，从而满足该冲毛机械的前进、后退及转弯等运行要求。所述履带外侧设有较深的齿纹，防止机械在行走过程中打滑，同时也避免了由于高压水冲毛产生的反作用力而造成侧移的现象。

[0050] 进一步的，所述履带车车体上安装有三维激光扫描仪11、中央处理器12和电瓶6，所述三维激光扫描仪11能够对浇筑仓进行初次扫描，并将数据传递给中央处理器12，所述中央处理器12中配置有电子罗盘10，能够时刻感知该冲毛机械的方位，指导冲毛机械在运走过程中按照规定的要求进行。

[0051] 进一步的，所述水箱2采用大体积水箱，在水箱上连通有进水管，所述进水管上安装有进水阀，进水管的另一端与施工现场的水供应管线相连；所述水箱2的内部安装有低水位、高水位报警装置。，用于缺水情况和注水已满情况下的报警提示。

[0052] 进一步的，所述水过滤器4形状为圆筒形，内部设置有多层过滤介质，所述多层过滤介质的滤径不同，且从上到下逐级递减，从而将施工现场的水过滤成含杂质较少的冲毛用水，避免所述高压喷头在使用过程中被杂质堵塞。所述多层过滤介质采用可拆卸安装。

[0053] 进一步的，所述高压活塞泵5通过电机驱动，所述电机采用多级调速电机，所述电机与变速箱16相连。能够根据需要进行转速调整，从而控制活塞做往复运动的速度，进一步决定了排出水的压强。

[0054] 进一步的，所述机械臂7包括机械臂底座，所述机械臂底座固定安装在履带车车体的前端，所述机械臂底座上铰接有第一连杆22，所述第一连杆22的末端铰接有第二连杆23，所述第一连杆22和第二连杆23通过液压缸驱动。在所述连杆两端的关节处安装有旋转电机能够驱动其绕关节轴心转动，在所述中央处理器的控制下，连杆相互协调转动能够实现喷头控制支架的收放。

[0055] 进一步的，所述高压喷头8的喷嘴外形为扇形，能够将高压活塞泵5输送的高压水以扇形形式喷射到混凝土施工缝表面，从而剥离混凝土表面的乳皮。高压喷头8在冲毛过程中以斜向下40～50°的方向进行喷水，同时保证偏斜方向为左右向，恰与机械前行方向垂直，而偏斜的方向是左还是右需具体根据实际操作中的运行方向决定，但最终确定的偏斜方向要使被剥离的混凝土碎屑向未被冲毛处理的一侧冲洗，从而保证冲毛完成后，混凝土碎屑被聚集到施工缝表面的一侧以方便后期清理。

[0056] 进一步的，所述三维激光扫描仪11浇筑表面以获取施工缝缝面的形状信息。所述中央处理器12中配置有电子罗盘10，能够时刻感知该冲毛机械的方位，从而指导冲毛机械在运走过程中按照规定的要求进行。

[0057] 实施例2：

[0058] 如图7-8，任意一项所述混凝土高压冲毛机械的施工方法，它包括下步骤：

[0059] 步骤1：在该冲毛机械进入施工缝处理现场后，中央处理器12中的电子罗盘10会感知机械当前的方位，并与施工中要求的施工缝处理方向对照，从而确定出冲毛机械的行走方向；同时，中央处理器12启动三维激光扫描仪11，对浇筑仓进行初次扫描，在处理器的内部计算模块中，系统能够由扫描得到的点云数据建立浇筑仓精确的外形模型，从而划定冲毛机械的施工缝处理范围，对混凝土表面的点云数据进行分析，与浇筑仓仓面的高程信息

进行对比，找出与该高程信息相差很大的点，并将这些点设置为障碍物，从而在冲毛机械运行路径的规划中将其避开；

[0060] 步骤2：在获取了冲毛机械的方位、仓面冲毛范围以及仓面障碍物信息之后，中央处理器12对冲毛机械的行走路径进行规划，规划的行走路径呈条带形，其宽度与冲毛机械喷头的可处理宽度一致；条带的布置走向与规定的冲毛处理方向一致，并在混凝土表面从一侧向另一侧依次排开；由于步骤1中已对仓面障碍物进行了标定，冲毛机械行走条带的布置中若遇到障碍物，则直接将其绕过，避障的过程中不进行冲毛作业，待顺利绕过障碍物后再继续进行冲毛作业；

[0061] 步骤3：冲毛开始前，待机械臂7调整完毕后，首先调节机械臂端部滑块18，使其位于整个喷头控制支架9的中心位置；

[0062] 步骤4：启动喷头控制器21，使放置好的高压喷头8经过水平旋转和竖直旋转后满足喷射角度的要求；同时，带动喷头8移动到平移杆20滑槽的最后端；

[0063] 步骤5：控制四根平移杆20，使每根平移杆20归置到其滑动范围的最外侧，保持该状态完成冲毛机械前进过程中冲毛作业；当前进到达终点后，喷头控制器21启动平移动作，将喷头继续推送到平移杆20滑槽最前端；

[0064] 步骤6：将平移杆20向另一侧滑动一段距离，保证调整后的高压水喷射作用范围能够与前一次冲毛范围有部分重合即可，保持改状态完成冲毛机械后退过程中的冲毛作业；当后退到达终点后，喷头8将被再一次拉回平移杆20滑槽的最后端；

[0065] 步骤7：冲毛机械转向进入下一个冲毛条带进行工作，同时，平移杆20再次回到其滑动范围的最外侧，如此往复，待整个施工缝被处理完毕后，操作喷头控制器将喷头归置到初始位置。

[0066] 实施例3：

[0067] 所述中央处理器12通过对冲毛机械进行自动化控制能够在施工缝处理过程中实现以下功能：

[0068] 功能一：

[0069] 在该冲毛机械进入施工缝处理现场后，首先，中央处理器12中的电子罗盘10会感知机械当前的方位，并与施工中要求的施工缝处理方向对照，从而确定出冲毛机械的行走方向；另外，中央处理器12启动三维激光扫描仪11，对浇筑仓进行初次扫描，在处理器的内部计算模块中，系统能够由扫描得到的点云数据建立浇筑仓精确的外形模型，从而划定冲毛机械的施工缝处理范围，同时，对混凝土表面的点云数据进行分析，与浇筑仓仓面的高程信息进行对比，找出与该高程信息相差很大的点，并将这些点设置为障碍物，从而在冲毛机械运行路径的规划中将其避开。

[0070] 功能二：

[0071] 在获取了冲毛机械的方位、仓面冲毛范围以及仓面障碍物信息之后，中央处理会对冲毛机械的行走路径进行规划。一方面，规划的行走路径呈条带形，其宽度与冲毛机械喷头的可处理宽度一致；另一方面，条带的布置走向与规定的冲毛处理方向一致，并在混凝土表面从一侧向另一侧依次排开。由于功能一中已对仓面障碍物进行了标定，那么冲毛机械行走条带的布置中若遇到障碍物，则直接将其绕过，避障的过程中不进行冲毛作业，待顺利绕过障碍物后再继续进行冲毛作业。

[0072] 功能三：

[0073] 在冲毛工作正式开始前，中央处理器12会指导冲毛机器进行首次冲毛测试。其过程为：

[0074] 步骤1：启动冲毛机械，并调整机械臂7及喷头控制支架9，使高压喷头8的喷射高度与混凝土表面的高度为15cm，夹角为45；

[0075] 步骤2：启动高压活塞泵5，调节变速箱16使活塞泵产生的高压水压强为一个较小的值；

[0076] 步骤3：试喷开始，以上述喷射初始条件启动冲毛机行走履带，首先前进冲毛一段距离，然后后退冲毛回原始位置；

[0077] 步骤4：再次启动三维激光扫描仪11，对试喷处理过的施工缝表面进行扫描，并将扫描产生的点云数据与首次扫描该范围的点云数据进行对比计算；

[0078] 步骤5：若对比计算的结果表明试喷的冲毛效果较好，则按此喷射初始条件进行后续冲毛作业；若对比计算的结果表明试喷的冲毛效果不好，则需要对高压活塞泵5的驱动转速进行调整，从而进一步提高冲毛压强。

[0079] 功能四：

[0080] 在冲毛工作完成后，冲毛机械回到起点，中央控制器12再次指导三维激光扫描仪11进行最后的扫描作业，并将此次扫描的混凝土表面点云数据与首次扫描的点云数据进行对比计算，从而对冲毛效果进行评判，其计算模型和评判指标规定如下：

[0081] 对仓面混凝土施工缝表面进行首次扫描后生成的点云数据表示为：

[0082] $S=\{P_1,P_2,P_3,\cdots,P_n\}$

[0083] 完成冲毛过后，最后对处理过的施工缝表面进行扫描同样会得到一组点云数据：

[0084] $S'=\{P_1',P_2',P_3',\cdots,P_n'\}$

[0085] 以上两次扫描产生的点云数据中P_i与P_i'表示纵横坐标对应相等，但铅垂向坐标不同的两点的位置信息。由于混凝土施工规范中规定冲毛判标准为：清除缝面上所有浮浆及松散物料，以露出粗砂或小石，没有乳皮为准，同时不得将粗骨料冲出。通过相关文献和施工资料的查阅，在实际高压水冲毛质量检验中规定冲毛的深度控制在2～3mm，不得冲走粗骨料，并保证冲毛过后的施工缝表面具有一定的粗糙度。那么，首先将所有P_i与P_i'进行差运算，并求得平均值，使其控制在2～3mm范围内以判定是否冲走了施工缝表面的乳皮：

[0086] $$T_1=\frac{\sum_{i=1}^{n}|P_i-P_i'|}{n}$$

[0087] 另外，从所有P_i与P_i'的差值找出大于粗骨料最小粒径5mm加上2～3mm距离的点，从而判断为粗骨料被冲走的情况，并求出这些点占总点数的百分比从而衡量整体的冲毛质量：

[0088] $$T_2=\frac{\left\{P_i'\mid |P_i-P_i'|\in(7,+\infty),i=1,2,3,\ldots,n\right\}}{n}$$

[0089] 最后，对冲毛后扫描的点云数据进行标准差计算，若计算结果太小，则说明冲毛过后的施工缝表面还不够粗糙；若计算结果太大，虽然表明了冲毛过后的施工缝表面十分粗糙，但很可能会出现表面起伏坡度很陡的情况，而这种情况下易导致浇筑的混凝土内部由

于尖端产生应力集中的现象不利于结构安全，因此，该粗糙度的评判标准应当适中：

[0090] $$T_3=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i-\overline{P_i})^2}{n}}$$

[0091] 中央处理器将最终的检测结果发送给现场施工管理员，以方便其对冲毛质量进行验收。

[0092] 上述实施例用来解释说明本发明，而不是对本发明进行限制，在本发明的精神和权利要求的保护范围内，对本发明做出的任何修改和改变，都落入本发明的保护范围。

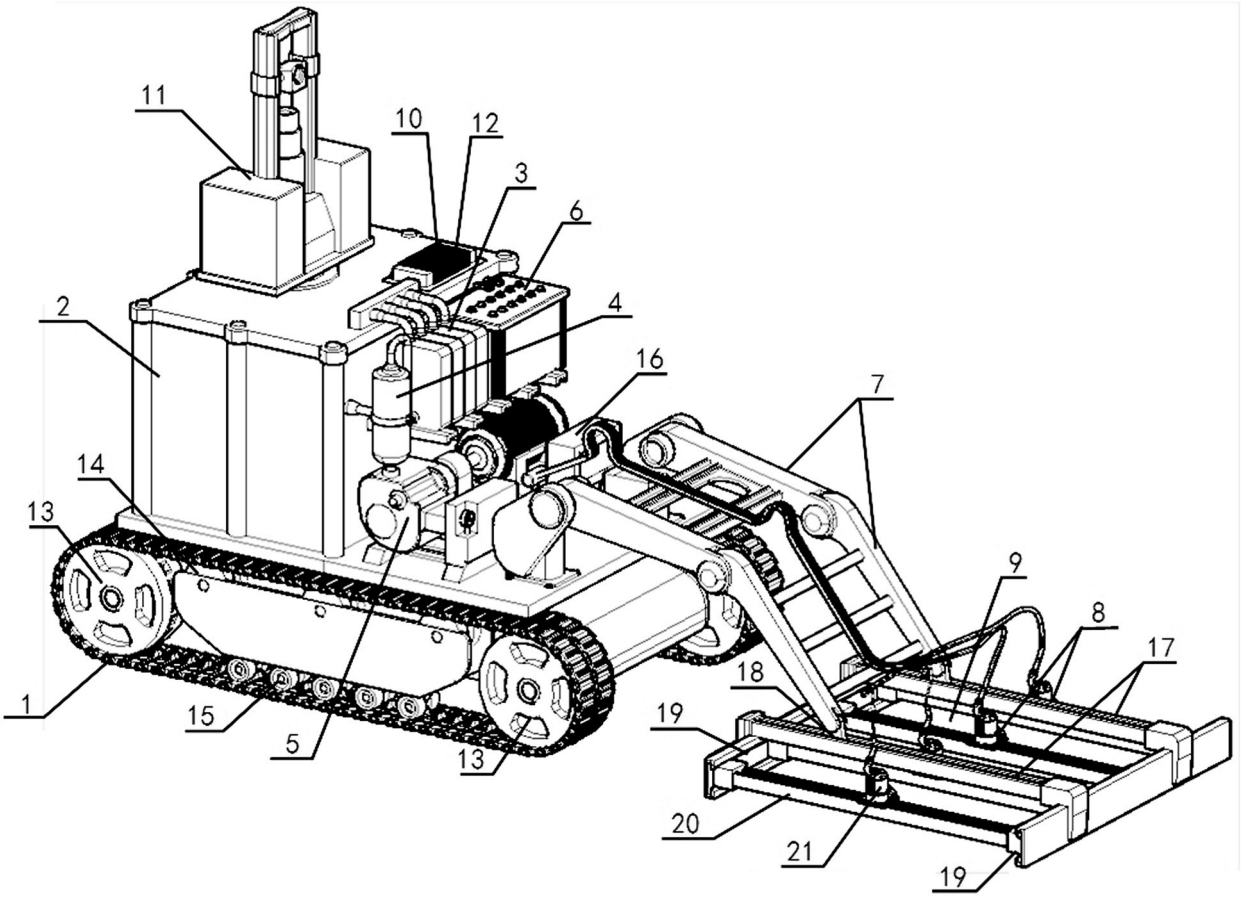


图 1

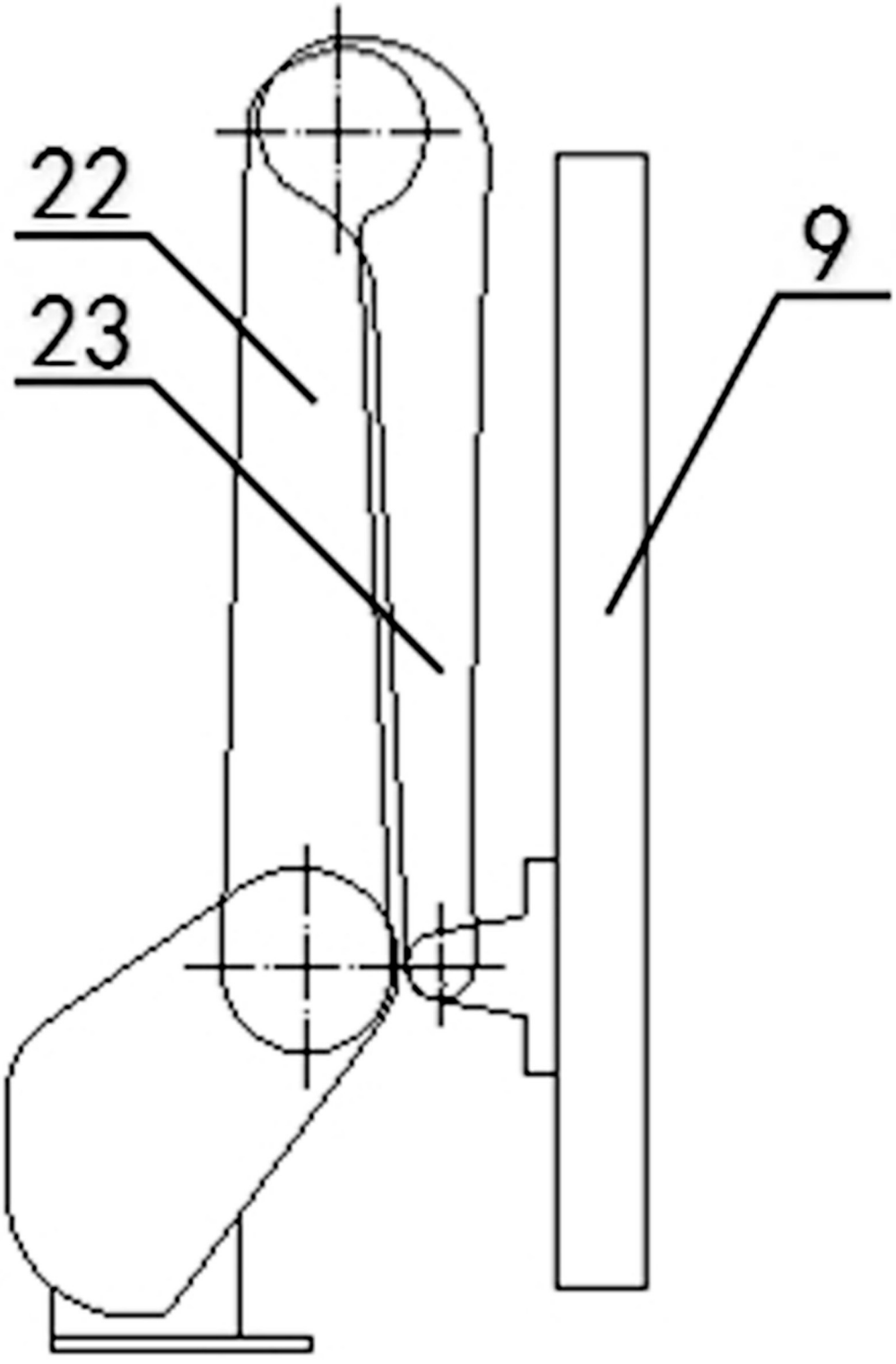


图 2

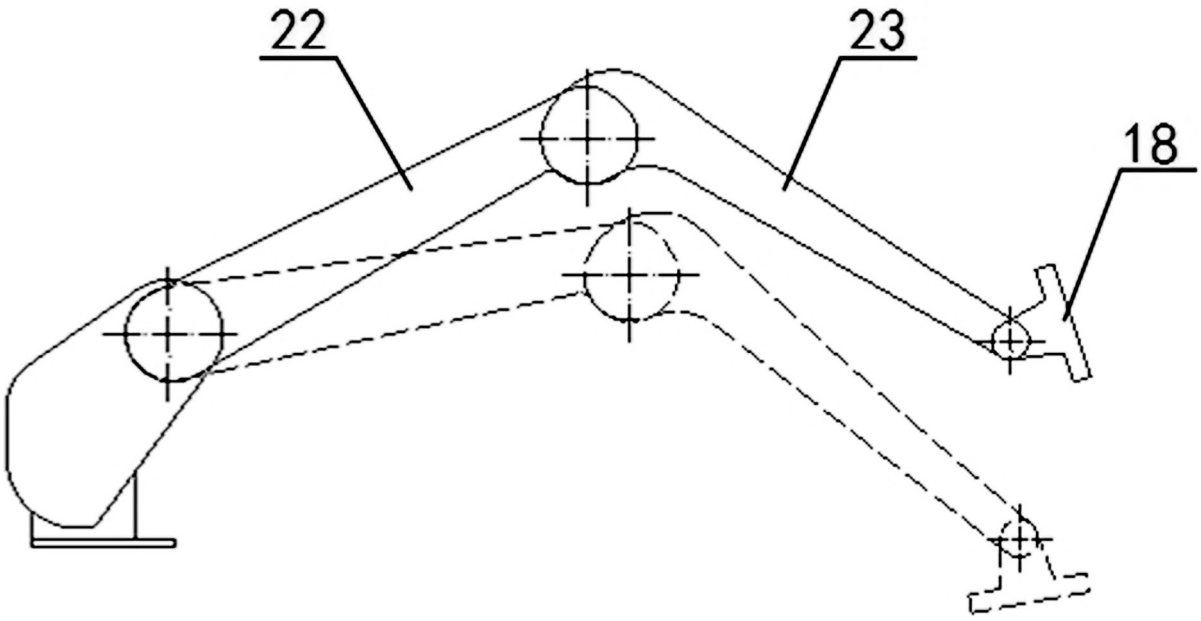


图 3

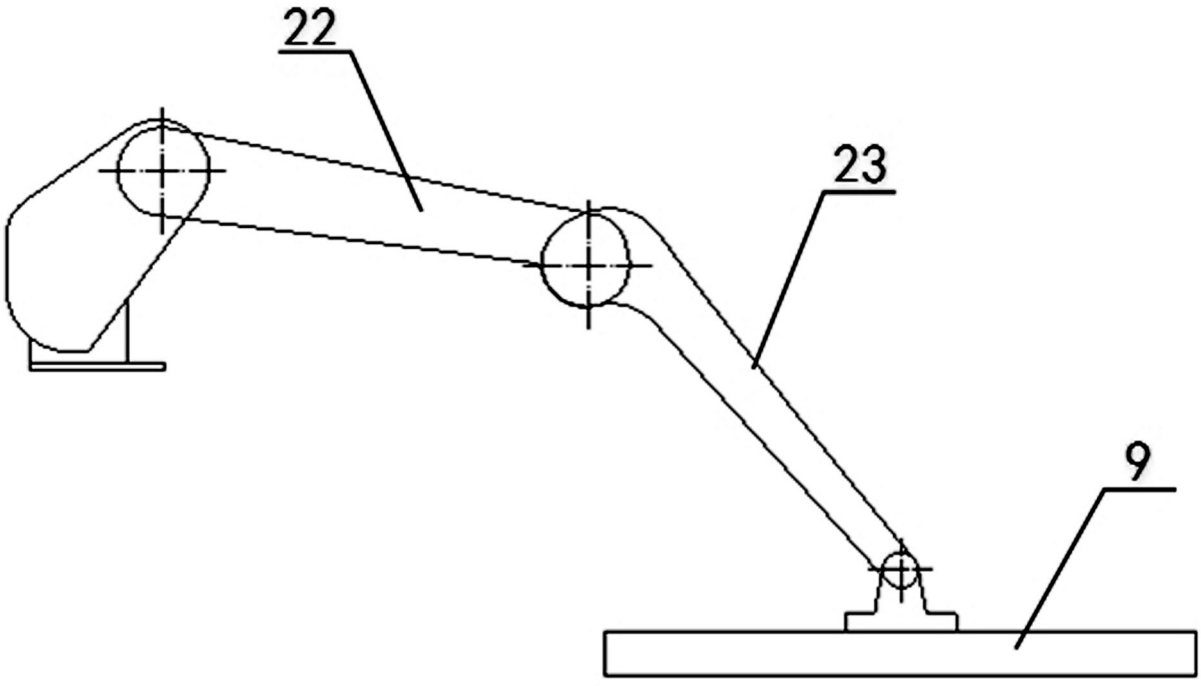


图 4

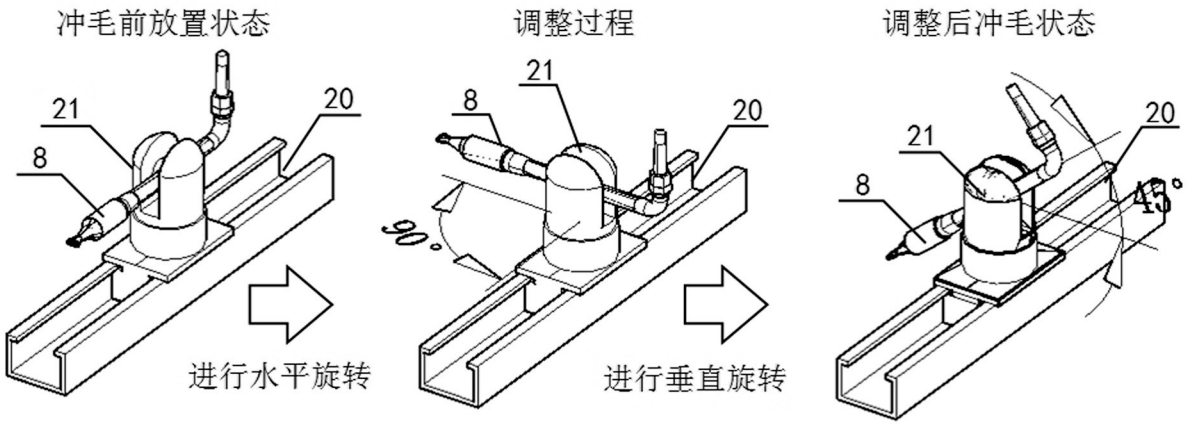

冲毛前放置状态
调整过程
调整后冲毛状态
21
20
8
进行水平旋转
90°
进行垂直旋转
45°

图 5

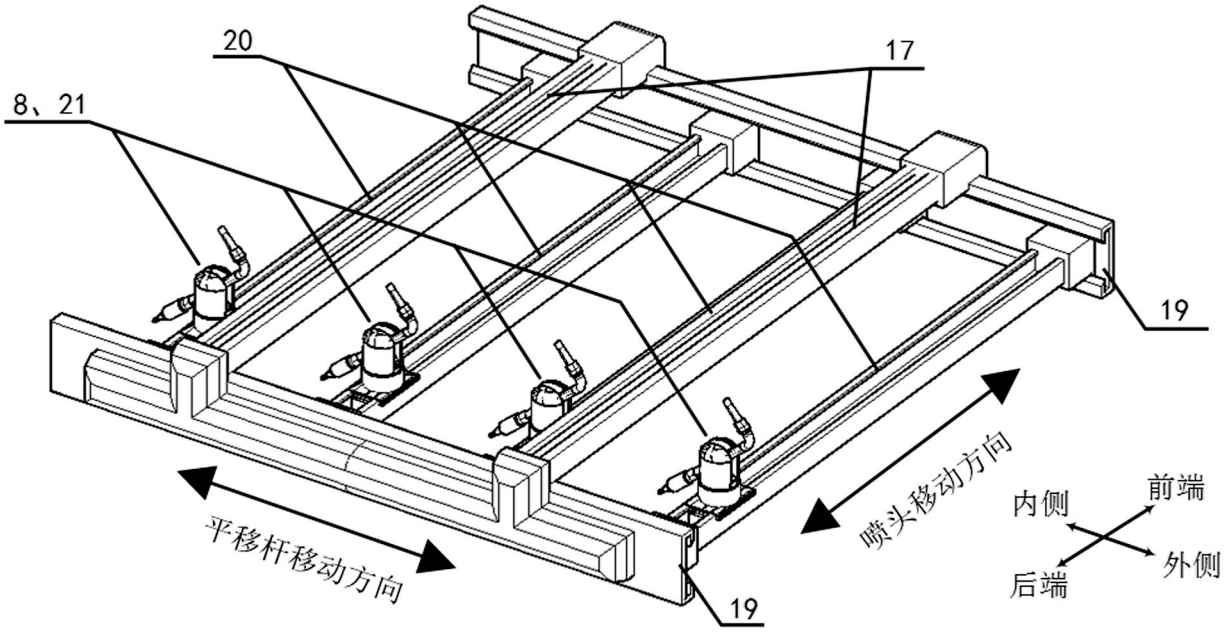

20
17
8、21
19
平移杆移动方向
喷头移动方向
内侧
前端
外侧
后端
19

图 6

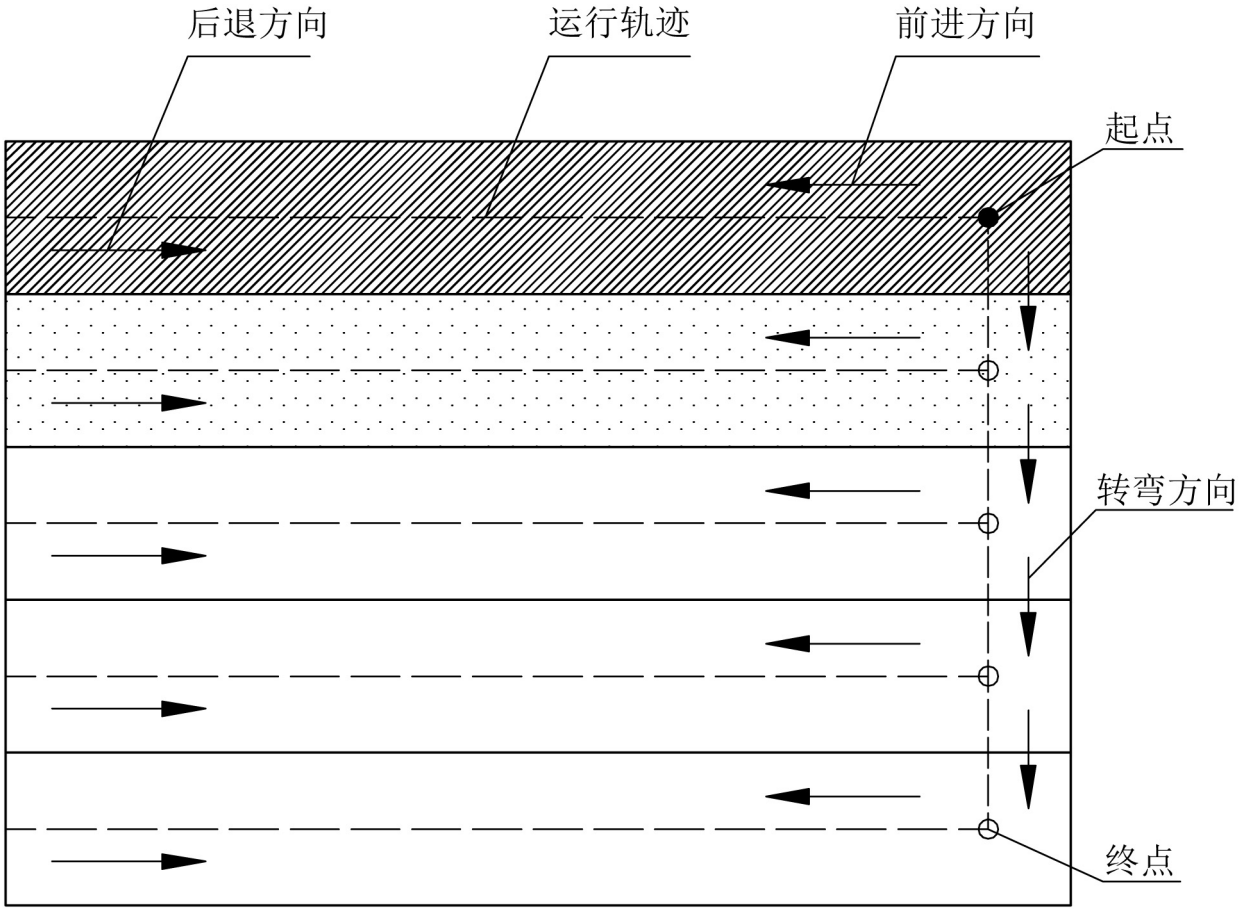


图 7

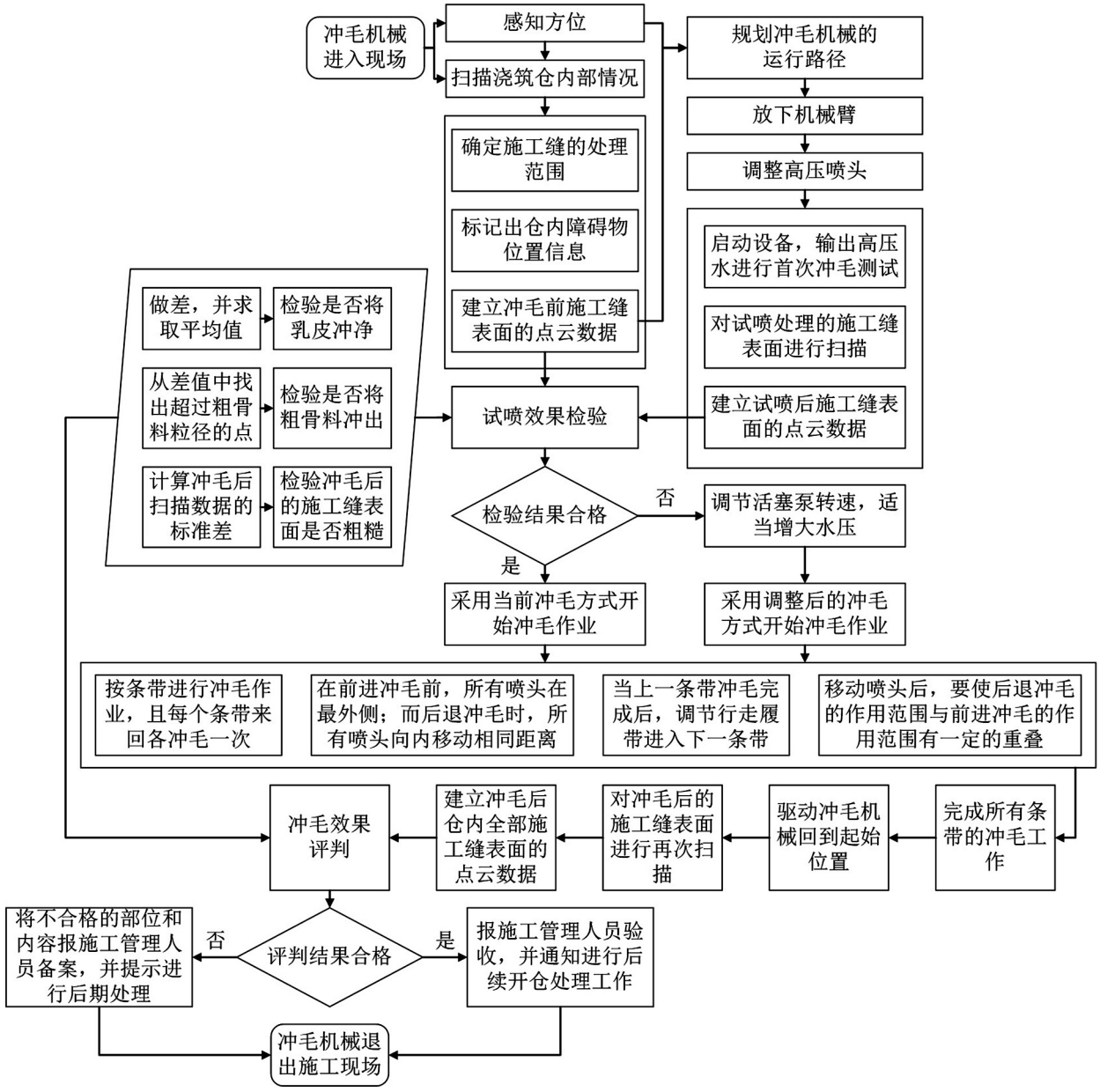

冲毛机械进入现场
感知方位
扫描浇筑仓内部情况
规划冲毛机械的运行路径
放下机械臂
调整高压喷头
确定施工缝的处理范围
标记出仓内障碍物位置信息
建立冲毛前施工缝表面的点云数据
启动设备，输出高压水进行首次冲毛测试
对试喷处理的施工缝表面进行扫描
建立试喷后施工缝表面的点云数据
做差，并求取平均值
检验是否将乳皮冲净
从差值中找出超过粗骨料粒径的点
检验是否将粗骨料冲出
计算冲毛后扫描数据的标准差
检验冲毛后的施工缝表面是否粗糙
试喷效果检验
检验结果合格
否
是
调节活塞泵转速，适当增大水压
采用当前冲毛方式开始冲毛作业
采用调整后的冲毛方式开始冲毛作业
按条带进行冲毛作业，且每个条带来回各冲毛一次
在前进冲毛前，所有喷头在最外侧；而后退冲毛时，所有喷头向内移动相同距离
当上一条带冲毛完成后，调节行走履带进入下一条带
移动喷头后，要使后退冲毛的作用范围与前进冲毛的作用范围有一定的重叠
完成所有条带的冲毛工作
驱动冲毛机械回到起始位置
对冲毛后的施工缝表面进行再次扫描
建立冲毛后仓内全部施工缝表面的点云数据
冲毛效果评判
评判结果合格
否
是
将不合格的部位和内容报施工管理人员备案，并提示进行后期处理
报施工管理人员验收，并通知进行后续开仓处理工作
冲毛机械退出施工现场

图 8