

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年4月2日 (02.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/062891 A1

- (51) 国际专利分类号:
E01C 23/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/087324
- (22) 国际申请日: 2019年5月17日 (17.05.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811146029.5 2018年9月29日 (29.09.2018) CN
- (71) 申请人: 江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司 (JIANGSU JITRI ROAD ENGINEERING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
- (72) 发明人: 任化杰 (REN, Huajie); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 张江勇 (ZHANG, Jiangyong); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu

221004 (CN)。 张陈 (ZHANG, Chen); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 郑健龙 (ZHEN, Jianlong); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 焦生杰 (JIAO, Shengjie); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 李家春 (LI, Jiachun); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 陆平 (LU, Ping); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 燕铎 (YAN, Duo); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 成九瑞 (CHENG, Jiurui); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 理俊杰 (LI, Junjie); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 李晓斐 (LI, Xiaofei); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 樊丽丽 (FAN, Lili); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。 张青国 (ZHANG, Qingguo); 中国江苏省徐州市经济技

(54) **Title:** APPARATUS FOR HOT MILLING BY LAYER, HOT AIR-MICROWAVE COMPOSITE HOT IN-PLACE RECYCLING MACHINE SET AND BY-LAYER PROCESSING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 分层热铣刨设备、热风微波复合就地热再生成套机组及其分层施工方法

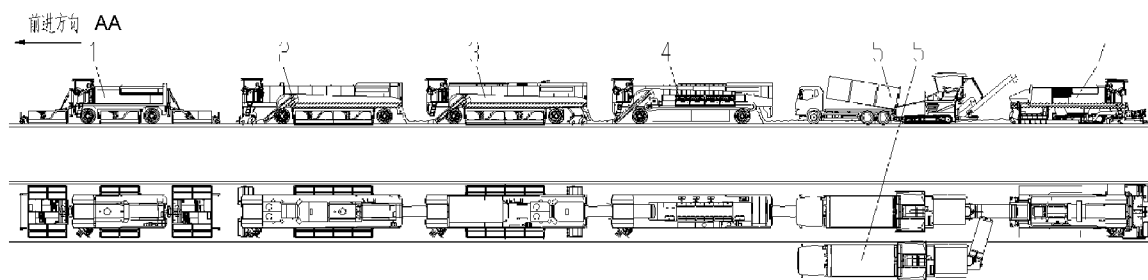


图 4

AA Forward direction

(57) **Abstract:** An apparatus for hot milling by layer, comprising, sequentially arranged, a hot air heating machine (1), a front milling heater (2), and a rear milling heater (3). The hot air heater (1) is used to heat an old asphalt road surface. The front milling heater (2) comprises a front milling heater body, a front milling device (2-1) being provided on the front section thereof. The rear milling heater (3) comprises a rear milling heater body, a rear milling device being provided on the back section thereof. Further disclosed is a hot air-microwave composite hot in-place recycling machine set comprising the apparatus for hot milling by layer, and a recycling method of adding material and remixing, a recycling method of adding material, remixing, and additional paving, and a recycling method of adding material and remixing for upper and middle layers simultaneously. Using the techniques of hot-air heating asphalt road surfaces in place by layer, hot milling by layer, and conveying and heating by layer allows for semi-closed low-temperature processing, lowers energy consumption, and raises processing efficiency.

术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
解睿(XIE, Rui); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
丁艳(DING, Yan); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
顾海荣(GU, Hairong); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
武浩浩(WU, Haohao); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
郭荣东(GUO, Rongdong); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
张青梅(ZHANG, Qingmei); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
吴振毅(WU, Zhenyi); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。
郭柏甫(GUO, Baifu); 中国江苏省徐州市经济技术开发区驮蓝山路10号, Jiangsu 221004 (CN)。

(74) 代理人: 南京纵横知识产权代理有限公司 (NANJING ZONGHENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国江苏省南京市浦口高新区高新路9号自主创新广场3楼, Jiangsu 210032 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种分层热铣刨设备, 包括顺次设置热风加热机(1)、前置铣刨加热机(2)、后置铣刨加热机(3); 热风加热机(1)用于旧沥青路面进行加热; 前置铣刨加热机(2)包括前置铣刨加热机机体, 前置铣刨加热机机体的前部设有前置铣刨装置(2-1); 后置铣刨加热机(3)包括后置铣刨加热机机体, 后置铣刨加热机机体尾部设有后置铣刨装置。还公开了一种包括该分层热铣刨设备的热风微波复合就地热再生机组及其添料复拌再生方法、添料复拌加铺再生方法以及上、中面层同时添料复拌再生方法。采用沥青路面就地热风分层加热、分层热铣刨、分层输送加热工艺, 实现了半封闭低温施工, 降低了能耗, 提升了施工效率。

分层热铣刨设备、热风微波复合就地热再生成套机组及其分层施工方法

技术领域

本发明属于道路养护设备技术领域，具体涉及一种分层热铣刨设备、热风微波复合就地热再生成套机组及其分层施工方法。

背景技术

国省干线公路尤其是高速公路巨大的养护工作量、高标准的养护工程质量和超大交通量条件下的养护作业环境促使我们寻求一种新的养护方式——就地热再生，其是一种采用专用的就地热再生设备，对沥青路面进行加热、铣刨、然后掺入一定的新集料、新沥青、再生剂等，经拌和、摊铺、碾压等工序，一次性实现对表面一定深度范围内的旧沥青路面再生的技术。

目前国内外现有的就地热再生机组主要存在以下几方面缺陷：

(1) 路面烤焦、植被破坏、环境污染。路面加热机多采用燃油/气明火加热、燃气红外线加热或粗放式大功率柴油热风循环加热方式，沥青路面加热温度不易准确控制，易造成沥青路面的老化、焦化，再生后路面的路用性能下降；施工周边高温热烟气易导致绿化带、树木的烤焦，并伴有大量的有毒蓝烟，污染环境；

(2) 深度病害得不到处理，施工工艺适应性差。目前市场上就地热再生机组采取一次性加热深度多局限于 30mm~40mm 深，导致再生厚度有限，深层病害得不到很好的处理，工况适应性差；且从施工工艺上看，目前仅能实现添料复拌再生工艺和复拌加铺工艺，均无法实现上面层和中面层同时就地热再生，且复拌加铺工艺的复拌过程并没有添加一定比例的新的沥青混合料，而凭借加入适量的再生剂后复拌摊铺形成再生层，然后在再生层上加铺一定厚度的全新沥青混合料，并未实现真正意义双层摊铺。

(3) 层间温度梯度大，铣刨时骨料易破坏，形成再生料温度低，影响再生质量。据统计，沥青路面上部 10mm~20mm 厚的沥青料温度过高(高达 240℃)，但下部 30mm~50mm 处的沥青料温度却只有 70℃~80℃，层间温度梯度大，加热不均匀；且由于底层温度偏低，易造成铣刨过程沥青料中骨料级配的破坏（出现花白料）现象，形成再生料综合温度仅 120℃左右，直接摊铺温度偏低，影响再生质量；采取红外线加热或热风加热对再生料二次提温，加热温度不宜精确控制，易造成再生料二次老化，影响再生质量。

(4) 高温路面加热和热铣刨环节烟气、粉尘泄漏量大，污染环境。市场上就地热再生机组缺乏高温路面加热和热铣刨环节烟气、粉尘的回收处理措施，排放不达标，无法满足国家相关环保法律法规要求。

(5) 新料添加困难，热量损失大。复拌再生机频繁间歇作业，影响再生质量。目前新沥青混合料的添加多采用转运自卸车完成，而路面加热铣刨后会拢起 200mm~300mm 厚的料堆，转运自卸车添料前，多台路面加热机和加热铣刨机需向前移动 20m~30m，然后转运自卸车再跨过厚厚的料堆，骑行在料堆上加料至复拌再生机的料斗中，导致复拌再生机频繁停止作业，加料完毕后厚厚的料堆驶出，然后多台加热机和加热铣刨机后退归位，恢复作业，此添料过程存在添料困难、间隔时间长、热量散失大、再生平整度不好等缺陷。

发明内容

针对上述问题，本发明提出一种分层热铣刨设备、热风微波复合就地热再生成套机组及其分层施工方法，采用沥青路面就地热风分层加热、分层热铣刨、分层输送加热工艺，实现了半封闭低温施工，降低了能耗，提升了施工效率；同时采用新型模块化热风变功率加热与 2.45GHz 频率微波复合加热技术，实现沥青料无损均匀高效加热，恢复了沥青路用性能，无烟环保、加热深度适中、层间温度梯度小、热铣刨无级配破坏、各环节沥青材料温度达标，施工质量高；新料的添加采取自卸车与多功能供料机组合方式，实现多自由度、多方位供料，供料精准连续、沥青料温降小；独特的复拌再生机采用双熨平板、双找平设计，可实现一种全新的添料复拌加铺再生工艺，并兼顾上面层、中面层同时添料复拌再生工艺，实现了真正意义的双层摊铺，提高了沥青路面的再生质量。

实现上述技术目的，达到上述技术效果，本发明通过以下技术方案实现：

第一方面，本发明提供了一种分层热铣刨设备，包括：顺次设置热风加热机、前置铣刨加热机、后置铣刨加热机；

所述热风加热机用于旧沥青路面进行加热；

所述前置铣刨加热机包括前置铣刨加热机机体，所述前置铣刨加热机机体的前部设有前置铣刨装置，所述前置铣刨装置后方顺次设有第一倾斜刮板提料单元和第一水平刮板输料加热单元；所述第一水平刮板输料加热单元下方设有加热件；

所述后置铣刨加热机包括后置铣刨加热机机体，所述后置铣刨加热机机体的前部设有第二倾斜刮板提料单元，所述第二倾斜刮板提料单元的后方设有第二水平刮板输料加热单元，所述第二水平刮板输料加热单元下方设有加热件；所述后置铣刨加热机机体尾部设有后置铣刨装置。

第二方面，本发明提供了一种热风微波复合就地热再生机组，包括：

第一方面中所述的分层热铣刨设备；

微波隧道加热机，所述微波隧道加热机设于所述分层热铣刨设备中的后置铣刨加热机后方，用于对分层热铣刨设备输出的料进行加热，其包括：

微波隧道加热机机体；

第三倾斜刮板提料装置，所述第三倾斜刮板提料装置设于微波加热机机体最前部的下方；

隧道式水平输料单元，所述隧道式水平输料单元包括密闭空腔、布料器、微波加热单元和输料组件，所述密闭空间的顶部设有入口，底部设有出口；所述布料器设于所述密闭空间顶部的入口处，且位于所述输料组件入口的上方；所述微波加热单元设于密闭空间的顶部，且位于所述输料组件的上方；所述输料组件的出口端位于所述密闭空间底部出口的上方。

优选地，所述隧道式水平输料单元还包括第一抑制器和第二抑制器，所述第一抑制器和第二抑制器分别设置在所述密闭空间的入口和出口处，用于防止微波外泄。

优选地，所述前置铣刨加热机机体上设有第一热沥青喷洒单元、第一再生剂喷洒单元和第一烟气回收处理装置；所述第一热沥青喷洒单元和第一再生剂喷洒单元分别用于喷洒热沥青和再生剂至旧沥青路面的上层上；所述第一烟气回收处理装置靠近所述前置铣刨装置，用于回收前置铣刨加热机在铣刨过程中产生的烟气；

所述后置铣刨加热机机体上设有第二热沥青喷洒单元、第二再生剂喷洒单元和第二烟气回收处理装置；所述第二热沥青喷洒单元和第二再生剂喷洒单元分别用于喷洒热沥青和再生剂至旧沥青路面的中间层上；所述第二烟气回收处理装置靠近所述后置铣刨装置，用于回收后置铣刨加热机在铣刨过程中产生的烟气。

优选地，所述热风微波复合就地热再生机组还包括供料机；所述供料机包括供料机机体，所述供料机机体的前部设有第一料斗，所述第一料斗出口处设有输料提料装置，用于实现输料和提料，所述输料提料装置上远离第一料斗的一端设有回转支承总成，所述回转支承总成上铰接有回转提料装置，所述回转提料装置通过变幅油缸与驾驶室相连接；

在回转支承总成的作用下，所述回转提料装置绕其与回转支承总成的回转中心实现左右各 90° 的旋转；

在变幅油缸的作用下，所述回转提料装置相对其与回转支承总成的连接点实现上下 0~35° 的变幅调节。

优选地，所述热风微波复合就地热再生机组还包括复拌机，所述复拌机的前部设有第二料斗，所述第二料斗的底部设有刮板输料计量装置，所述刮板输料计量装置的末端设有第四倾斜刮板提料装置，所述第四倾斜刮板提料装置的下部两桥之间设有第一热连接加热墙，所述复拌机机体末端上方设有第一搅拌器。

优选地，所述热风微波复合就地热再生机组还包括复拌再生机；所述复拌再生机位于

供料机的正后方或者相邻左右车道的斜后方，其包括复拌再生机机体，所述复拌再生机机体前部设有第二搅拌器，所述第二搅拌器的左右两侧设有相对设置的第二热连接加热墙，第二搅拌器的后方设有若干组微波加热墙，复拌再生机机体的后端顺次设有第一布料螺旋和第一熨平板，在所述第一熨平板的后方还顺次设有第二布料螺旋和第二熨平板，复拌再生机机体的左右支撑梁之间设有水平输料装置，所述水平输料装置向前延伸连接有过渡料斗，向后延伸连接有引料槽，所述过渡料斗和第二搅拌器之间的水平输料装置的输料底板上设有自动开启卸料门。

第三方面，本发明提供了一种热风微波复合就地热再生机组的添料复拌再生方法，包括：

步骤 S11，利用热风加热机对旧沥青路面进行加热；旧沥青路面加热深度为设定的第一深度范围值，旧沥青路面表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，旧沥青路面内第一深度范围值处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；

步骤 S12，利用前置铣刨加热机对加热过的旧沥青路面喷洒再生剂和热沥青，然后利用前置铣刨装置对所述旧沥青路面在第一深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，所述再生料堆的温度大于或者等于第三设定温度阈值，经第一倾斜刮板提料单元提料至第一水平刮板输料加热单元向后输送并加热保温，完成第一层路面的加热铣刨作业；然后采用前置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热；

步骤 S13，利用后置铣刨加热机中的第二倾斜刮板提料装置提料至第二水平刮板输料加热单元，继续将由第一层路面形成的再生料堆向后输送并加热保温；采用后置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热，控制表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，路面内第二深度范围处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；对所述第二深度范围的第二层路面喷洒再生剂和热沥青，利用后置铣刨装置对旧沥青路面在第二深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，同时第二水平刮板输料加热单元将第一层路面形成的再生料输送至该再生料堆上，形成再生料堆混合料，所述再生料堆混合料的综合温度大于或者等于设定第三温度阈值；

步骤 S14，利用微波隧道加热机中的第三倾斜刮板提料装置提料至隧道式水平输料装置向后输送，采用微波加热单元发出微波对所述再生料堆混合料进行二次加热，加热后的再生料堆混合料综合温度大于或者等于第四温度阈值；

步骤 S15，利用供料机向微波隧道加热机的再生料堆混合料添加新沥青混合料，或者向所述复拌再生机的过渡料斗添加新沥青混合料，通过复拌再生机卸料门的开闭控制新沥青混合料进入所述第二搅拌器；利用复拌再生机完成再生料堆混合料和新沥青混合料的充

分拌和均匀并形成拌和料堆，当所述拌和料堆的温度小于设定的第五温度阈值时，利用第二微波加热墙发出微波对所述拌和料堆进行补温加热，加热后拌和料堆平均温度小于或者大于第五温度阈值，利用所述第二搅拌器的左右两侧设有相对设置的第二热连接加热墙对铣刨后的沥青路面的热粘结进行加热，加热温度大于或者等于第六温度阈值，摊铺时一级布料螺旋和一级整平熨平板提起，由二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板完成布料、摊铺预压，最后经碾压密实，得到再生沥青路面；

或者采用自卸车直接向复拌机的第二料斗添加新沥青混合料，经刮板输料计量装置完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上，第四倾斜刮板提料单元将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器，充分拌和均匀形成料堆，第一热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热，温度不低于第六温度阈值，采用独立摊铺机完成布料、摊铺，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

第四方面，本发明提供了一种热风微波复合就地热再生机组的添料复拌加铺再生方法，其特征在于：包括：

步骤 S21，所述步骤 S21 与步骤 S11 相同；

步骤 S22，所述步骤 S22 与步骤 S12 相同；

步骤 S23，所述步骤 S23 与步骤 S13 相同；

步骤 S24，所述步骤 S24 与步骤 S14 相同；

步骤 S25，利用供料机行驶在再生车道和左右侧向车道完成再生料堆和所述复拌再生机中过渡料斗中的新沥青混合料的添加，其中一处连续地向铣刨后拢起的再生料堆直接添加新沥青混合料，另一处连续地向复拌再生机中的过渡料斗添加新沥青混合料，再由水平输料装置控制新沥青混合料向后运输；

步骤 S26，利用复拌再生机同时完成复拌再生和表面加铺，复拌再生是指供料机输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆，由复拌再生机的第二搅拌器完成二者的拌和均匀并形成拌和料堆，当所述拌和料堆的温度小于设定的第四温度阈值时，利用微波加热墙发出微波对复拌后拢起的拌和料堆的再次补温加热，两侧的第二热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热，拌和料堆经由一级布料螺旋和一级整平熨平板摊铺预压后形成复拌再生层，表面加铺是供料机输送新沥青混合料至过渡料斗，再由水平输料装置控制新沥青混合料向后运输滑落至复拌再生层上，经过二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新沥青薄磨耗层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

第五方面，本发明提供了一种热风微波复合就地热再生机组的上、中面层同时添料复拌再生方法，包括：上面层的添料复拌转移步骤和中面层的添料复拌再生和上面层的摊铺

再生步骤；

所述上面层的添料复拌转移步骤包括：

步骤 S31，所述步骤 S31 与步骤 S11 相同；

步骤 S32，所述步骤 S32 与步骤 S12 相同；

步骤 S33，所述步骤 S33 与步骤 S13 相同；

步骤 S34，所述步骤 S34 与步骤 S14 相同；

步骤 S35，采用自卸车直接向复拌机的第二料斗添加新沥青混合料，经刮板输料计量装置完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上，第四倾斜刮板提料装置将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器，再生料直接落入多功能供料机的料斗，通过供料机的回转、变幅、输送等功能完成上面层再生料向自卸车的转移；

所述中面层的添料复拌再生和上面层的摊铺再生步骤包括：

步骤 S36，所述步骤 S36 与步骤 S11 相同；

步骤 S37，所述步骤 S37 与步骤 S12 相同；

步骤 S38，所述步骤 S38 与步骤 S13 相同；

步骤 S39，所述步骤 S39 与步骤 S14 相同；

步骤 S310，利用复拌再生机同时完成中面层复拌再生和上面层摊铺再生，中面层复拌再生是指供料机输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆，由复拌再生机的第二搅拌器完成二者的拌和均匀并形成中面层再生料堆，当所述中面层再生料堆的温度小于设定的第四阈值时，利用微波加热墙发出微波对中面层再生料堆进行再次补温加热，两侧第二热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热，中面层再生料经由一级布料螺旋和一级整平熨平板摊铺预压后形成全新的中面层，上面层摊铺再生是指供料机输送上面层再生料至过渡料斗，再由水平输料装置向后输送滑落至中面层上，经过二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新上面层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

与现有技术相比，本发明的有益效果为：

1) 热风加热机采用新型模块化变功率热风加热技术，通过若干台加热机的模块化精准控制热风的进回风温度，沥青路面表层最高温度不超过 180℃，路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃，解决了传统燃油/气明火加热、燃气红外线加热或粗放式大功率柴油热风加热易烤焦沥青路面导致环境污染和路用性能下降的难题，同时通过模块化加热墙四周的余热循环回收，有效降低了设备周边的热量泄漏，避免施工周边高温热烟气易导致绿化带、树木的烤焦；

2) 前置铣刨加热机和后置铣刨加热机采用沥青路面就地热风分层加热、分层热铣刨、分层输送并加热的施工工艺，解决了目前市场上就地热再生机组采取一次性加热沥青路面，层间温度梯度大，上部 10mm~20mm 厚的沥青料温度过高（高达 240℃），深度多局限于 30mm~40mm 深，深层病害得不到很好的处理，底层沥青料温度却只有 70℃~80℃，易造成铣刨过程沥青料中骨料级配的破坏（出现花白料）现象，形成再生料综合温度仅 120℃ 左右，直接摊铺温度偏低，影响再生质量的难题，实现了半封闭低温施工，降低了能耗，提升了施工效率；此外，高温路面加热和热铣刨环节引入了烟气回收处理装置，有效抑制了烟气粉尘的排放，满足国家相关环保法律法规要求。

3) 微波隧道加热机采用隧道式微波加热技术，运用 2.45GHz 频率微波对分层铣刨后的再生料进行二次提温，实现沥青料无损均匀高效加热，确保各环节沥青材料温度达标，并恢复了沥青路用性能，无烟环保。克服了市场上就地热再生机组采用红外线加热或热风加热温度不宜精确控制，易造成再生料二次老化，影响再生质量的缺陷；

4) 自卸车+多功能供料机添料组合的引入，可实现输料装置回转、变幅范围内任意区域的多自由度、多方位供料，供料精准、沥青料温降损失小，解决了现有新料添加困难，热量损失大，添料过程复拌再生机频繁间歇作业，施工平整度不好，再生质量差的难题；

5) 复拌再生机采用 2.45GHz 频率微波+模块化热风加热方式，分别实现了复拌后拢起的沥青料堆选择性再次加热提温以及铣刨后沥青路面的热粘结加热，加热无烟环保，确保各环节沥青材料温度达标，并采用双熨平板、双找平设计，可实现一种全新的添料复拌加铺再生工艺，并兼顾上面层、中面层同时添料复拌再生工艺，实现了真正意义的双层摊铺，提高了沥青路面的再生质量。

附图说明

图 1 是本发明的添料复拌再生施工工艺（再生车道添料）示意图；

图 2 是本发明的添料复拌再生施工工艺（侧向车道添料）示意图；

图 3 是本发明的添料复拌再生施工工艺（独立摊铺）示意图；

图 4 是本发明的添料复拌加铺再生施工工艺（再生车道和侧向车道同时添料）示意图；

图 5 是本发明的上面层、中面层同时添料复拌再生施工工艺示意图；

图 6 是热风加热机结构布置图；

图 7 是前置铣刨加热机结构布置图；

图 8 是后置铣刨加热机结构布置图；

图 9 是微波隧道加热机结构布置图；

图 10 是自卸车+多功能供料机添料组合的结构布置图；

图 11 是多功能供料机的变幅作业状态示意图；

图 12 是多功能供料机的回转作业状态示意图；

图 13 是复拌机结构布置图；

图 14 是复拌再生机结构布置图。

图中：

1、热风加热机，1-1、第一热风加热墙，1-2、前后加热墙翻升架，1-3、中间加热墙提升架，2、前置铣刨加热机，2-1、前置铣刨装置，2-2、第一倾斜刮板提料装置，2-3、第一水平刮板输料加热装置，2-4、第二热风加热墙，2-5、第一热沥青箱，2-6、第一再生剂箱，2-7、第一烟气回收处理装置，3、后置铣刨加热机，3-1、后置铣刨装置，3-2、第二倾斜刮板提料装置，3-3、第二水平刮板输料加热装置，3-4、第三热风加热墙，3-5、第二烟气回收处理装置，3-6、第二热沥青箱，3-7、第二再生剂箱，4、微波隧道加热机，4-1、第三倾斜刮板提料装置，4-2、隧道式水平输料装置，4-3、布料器，4-4、第一抑制器，4-5、微波加热单元，4-6、第二抑制器，4-7、微波变频电源，4-8、微波散热装置，4-9、保温板，5、自卸车+多功能供料机添料组合，5-1、供料机，5-1-1、第一料斗，5-1-2、输料提料装置，5-1-3、回转支承总成，5-1-4、回转提料装置，5-1-5、驾驶室，5-1-6、变幅油缸，5-2、自卸车，6、复拌机，6-1、第二料斗，6-2、刮板输料计量装置，6-3、第四倾斜刮板提料装置，6-4、第一热连接加热墙，6-5、第一搅拌器，7、复拌再生机，7-1、第二搅拌器，7-2、第二热连接加热墙，7-3、微波加热墙，7-4、一级布料螺旋，7-5、一级整平熨平板，7-6、二级布料螺旋，7-7、二级基础摊铺熨平板，7-8、水平输料装置，7-9、过渡料斗，7-10、引料槽，7-11、卸料门，8、摊铺机， α 、多功能供料机变幅添料角度， β 、多功能供料机回转添料角度。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

下面结合附图对本发明的应用原理作详细的描述。

实施例 1

本发明实施例提供了一种分层热铣刨设备，包括：顺次设置热风加热机 1、前置铣刨加热机 2、后置铣刨加热机 3；

为了克服传统燃油/气明火加热、燃气红外线加热或粗放式大功率柴油热风加热易烤焦沥青路面导致环境污染和路用性能下降，并有效避免施工周边高温热烟气易导致绿化带、

树木的烤焦的难题，本实施例采用新型模块化变功率热风加热技术，通过若干台加热机的模块化精准控制热风的进回风温度，沥青路面表层最高温度不超过 180℃，路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃，加热过程无烟环保、热效率高，同时通过模块化加热墙四周的余热循环回收，有效降低了设备周边的热量泄漏。本实施例中的热风加热机的具体结构如下详细描述。

如图 1 至图 6 所示，本发明实施例中的热风加热机 1 位于就地热再生设备的最前端，用于旧沥青路面进行加热，包括热风加热机机体以及至少包括 3 组第一热风加热墙 1-1，各第一热风加热墙 1-1 分别位于热风加热机机体的前方、中间和后方，通过 2 组前后加热墙翻升架 1-2 和 1 组中间加热墙提升架 1-3 与机体相连接。本发明中不对热风加热机 1 的具体数量进行限定，所述热风加热机 1 可以采用 CN108086123A，发明名称为一种模块化分区热风循环式沥青路面加热机中所提到的模块化分区热风循环式沥青路面加热机；所述的第一热风加热墙采用的是公开号为 CN108487020A，发明名称为一种热风循环加热装置的中国发明专利申请中所提到的加热墙结构；所述前后加热墙翻升架采用的是公开号为 CN108560389A，发明名称为一种加热墙作业执行机构及其沥青路面加热机的中国发明专利申请中所提到的加热墙作业执行机构。

为了解决市场上就地热再生设备采取一次性加热沥青路面，层间温度梯度大，上部 10mm~20mm 厚的沥青料温度过高（高达 240℃），深度多局限于 30mm~40mm 深，深层病害得不到很好的处理，底层沥青料温度却只有 70℃~80℃，易造成铣刨过程沥青料中骨料级配的破坏（出现花白料）现象，形成再生料综合温度仅 120℃左右，直接摊铺温度偏低，影响再生质量的难题，前置铣刨加热机和后置铣刨加热机采用沥青路面就地热风分层加热、分层热铣刨、分层输送并加热的施工工艺，实现了半封闭低温施工，降低了能耗，提升了施工效率；此外，高温路面加热和热铣刨环节引入了烟气回收处理装置，有效抑制了烟气粉尘的排放，满足国家相关环保法律法规要求。其具体结构如下详细描述。

如图 7 所示，所述前置铣刨加热机 2 包括前置铣刨加热机机体，所述前置铣刨加热机机体前部的下方设有前置铣刨装置 2-1，用于对旧沥青路面进行热铣刨，其为现有技术中的器件；所述前置铣刨装置 2-1 后部顺次设置有第一倾斜刮板提料装置 2-2 和第一水平刮板输料加热装置 2-3，所述第一水平刮板输料加热装置 2-3 下方两桥之间至少设置 2 组第二热风加热墙 2-4，前置铣刨加热机机体上部的前端设有左右对称布置的第一热沥青箱 2-5 和第一再生剂箱 2-6，所述前置铣刨加热机机体上部中间设置第一烟气回收处理装置 2-7；所述的第二热风加热墙采用的是公开号为 CN108487020A，发明名称为一种热风循环加热装置的中国发明专利申请中所提到的加热墙结构。

如图 8 所示，后置铣刨加热机 3 包括后置铣刨加热机机体，所述后置铣刨加热机机体尾部下方设有铣刨装置 3-1，后置铣刨加热机机体最前部下方设有第二倾斜刮板提料装置 3-2，所述第二倾斜刮板提料装置 3-2 后部设置第二水平刮板输料加热装置 3-3，所述第二水平刮板输料加热装置 3-3 下方前后桥之间至少设置 2 组第三热风加热墙 3-4，所述后置铣刨加热机机体上位于所述第三热风加热墙 3-4 后部的上部最末端设有第二烟气回收处理装置 3-5，所述第二烟气回收处理装置 3-5 的前部设有左右对称布置的第二热沥青箱 3-6 和第二再生剂箱 3-7；所述的第三热风加热墙采用的是公开号为 CN108487020A，发明名称为一种热风循环加热装置的中国发明专利申请中所提到的加热墙结构。

实施例 2

基于与实施例 1 相同的发明构思，本发明实施例提供了一种热风微波复合就地热再生机组，不仅能够实现分层热铣刨，还能够克服市场上就地热再生机组采用红外线加热或热风加热温度不宜精确控制，易造成再生料二次老化，影响再生质量等缺陷，将微波隧道加热机采用隧道式微波加热技术，运用 2.45GHz 频率微波对分层铣刨后的再生料进行二次提温，实现沥青路面无损均匀高效加热，确保各环节沥青材料温度达标，并恢复了沥青路用性能，无烟环保。

所述热风微波复合就地热再生机组包括：

实施例 1 中所述的分层热铣刨设备；

微波隧道加热机，所述微波隧道加热机设于所述分层热铣刨设备中的后置铣刨加热机后方，用于对分层热铣刨设备输出的料进行加热，如图 9 所示，所述微波隧道加热机 4 包括：

微波隧道加热机机体，所述微波隧道加热机机体最前部的下方设有第三倾斜刮板提料装置 4-1，所述第三倾斜刮板提料装置 4-1 设于微波加热机机体最前部的下方，用于实现提料；所述第三倾斜刮板提料装置 4-1 的后方设有隧道式水平输料装置 4-2，所述隧道式水平输料装置 4-2 包括密闭空腔、布料器 4-3、若干组微波加热单元 4-5 和输料组件，所述密闭空间的顶部设有入口，底部设有出口；所述布料器 4-3 设于所述密闭空间的顶部的入口处，且位于所述输料组件入口的上方，用于左右均匀分料；所述微波加热单元 4-5 设于密闭空间的顶部，位于所述输料组件的上方；所述输料组件的出口端位于所述密闭空间底部出口的上方。

上方从前往后依次设置布料器 4-3、抑制器 I 4-4、若干组微波加热单元 4-5 和抑制器 II 4-6，所述微波隧道加热机机体上方左右两侧设置若干组微波变频电源 4-7 和若干组微波散热装置 4-8，微波隧道加热机机体下方还设置若干组保温板 4-9。

进一步的，为了防止微波外泄，即微波加热单元的缺载，所述隧道式水平输料装置还包括第一抑制器 4-4 和第二抑制器 4-6，所述第一抑制器 4-4 和第二抑制器 4-6 分别设置在所述密闭空间的入口和出口处。所述第一抑制器 4-4 和第二抑制器 4-6 可以选用电抗性漏能抑制器，抑制器内部填充矿粉、水泥、沙子、铝型材等，用于吸收进出口两端外泄的微波能，将微波加热单元产生的微波能限制在隧道式密闭空腔内。所述微波加热单元包括磁控管和波导天线，磁控管用于发射 2.45GHz 频率的微波能，波导天线用于微波能的传输，该微波加热单元的结构是现有技术。

进一步地，为了解决现有新沥青混合料的添加需跨过铣刨后拢起 200mm~300mm 厚的料堆，存在安全隐患，此外添料时路面加热机和加热铣刨机需向前移动 20m~30m，因跨度大导致的铣刨料热量散失大的难题，以及骑行在料堆上加料至复拌再生机的料斗必然导致复拌再生机频繁停止作业，影响摊铺的平整度，再生质量不好控制的难题，本发明还提出了一种自卸车+多功能供料机添料组合 5，其包括供料机 5-1 和自卸车 5-2；可实现输料装置回转、变幅范围内任意区域的多自由度、多方位供料，供料精准、沥青料温降损失小，复拌再生机连续不间断高效作业。其具体结构见如下详细描述。

如图 10 至 12 所示，所述供料机 5 位于复拌再生机 7 的正前方或者相邻左右车道的斜前方，包括供料机体 5-1，所述供料机体 5-1 的前部设有第一料斗 5-1-1，输料提料装置 5-1-2 位于第一料斗 5-1-1 的底部，用于实现先输料后提料，输料提料装置 5-1-2 的末端固定回转支承总成 5-1-3，回转提料装置 5-1-4 与回转支承总成 5-1-3 相铰接并通过变幅油缸 5-1-6 与驾驶室 5-1-5 相连接，在回转支承总成 5-1-3 的作用下，回转提料装置 5-1-4 绕其与回转支承总成 5-1-3 的回转中心实现左右各 90° 的旋转，在变幅油缸 5-1-6 的作用下，回转提料装置 5-1-4 相对其与回转支承总成 5-1-3 的连接点实现上下 0~35° 的变幅调节。

为了提升就地热再生机组的施工工艺适应性，克服市场上机组仅能实现添料复拌再生工艺和复拌加铺工艺，均无法实现上面层和中面层同时就地热再生，且复拌加铺工艺的复拌过程并没有添加一定比例的新的沥青混合料，而凭借加入适量的再生剂后复拌摊铺形成再生层，然后在再生层上加铺一定厚度的全新沥青混合料，并未实现真正意义双层摊铺，施工质量差的难题，本发明实施例提出采用 2.45GHz 频率微波+模块化热风加热方式，分别实现了复拌后拢起的沥青料堆选择性再次加热提温以及铣刨后沥青路面的热粘结加热，加热无烟环保，确保各环节沥青材料温度达标，并采用双熨平板、双找平设计，可实现一种全新的添料复拌加铺再生工艺，并兼顾上面层、中面层同时添料复拌再生工艺，实现了真正意义的双层摊铺，提高了沥青路面的再生质量。因此，在本发明实施例中，所述热风微波复合就地热再生机组还包括复拌机 6 或复拌再生机 7，所述复拌机 6 和复拌再生机 7

的具体结构见如下详述。

如图 13 所示, 所述复拌机 6 的最前部设置第二料斗 6-1, 第二料斗 6-1 的底部设置刮板输料计量装置 6-2, 刮板输料计量装置 6-2 的末端为设置第四倾斜刮板提料装置 6-3, 第四倾斜刮板提料装置 6-3 的下部前后桥之间设置第一热连接加热墙 6-4, 复拌机机体上方末端设置第一搅拌器 6-5。

如图 14 所示, 所述复拌再生机 7 的下方最前部设置第二搅拌器 7-1, 第二搅拌器 7-1 的左右两侧设有第二热连接加热墙 7-2, 第二搅拌器 7-1 的后面两履带之间设有若干组微波加热墙 7-3, 复拌再生机机体下方后端设有一级布料螺旋 7-4 和一级整平熨平板 7-5, 在一级整平熨平板 7-5 的后方还设有二级布料螺旋 7-6 和二级基础摊铺熨平板 7-7, 机体左右支撑梁之间设置最前端设置水平输料装置 7-8, 水平输料装置 7-8 向前延伸连接有过渡料斗 7-9, 向后延伸连接有引料槽 7-10, 过渡料斗 7-9 和第二搅拌器 7-1 之间水平输料装置 7-8 的输料底板上设有自动开启的卸料门 7-11; 本实施例中所述的第一

综上所述: 利用本发明实施例提出的采用分层施工的热风微波复合就地热再生成套机组进行施工时, 可进行包括添料复拌再生工艺、添料复拌加铺再生工艺和上、中面层同时添料复拌再生工艺三种工艺。

实施例 3

基于与实施例 2 相同的发明构思, 本发明实施例提供了一种添料复拌再生方法, 参见图 1 至图 3 所示, 所述的添料复拌再生工艺包括以下步骤:

步骤 S11, 利用若干台热风加热机 1 对旧沥青路面进行加热, 旧沥青路面加热深度为 20mm~30mm, 旧沥青路面表层最高温度不超过 180℃, 路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃;

步骤 S12, 利用前置铣刨加热机 2 在热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青, 然后前置铣刨装置 2-1 对旧沥青路面 20mm~30mm 进行热铣刨, 铣刨过程引入第一烟气回收处理装置 2-7 进行烟气回收处理, 铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆, 料堆温度不低于 140℃, 经第一倾斜刮板提料装置 2-2 提料至第一水平刮板输料加热装置 2-3 向后输送并加热保温, 从而完成第一层 20mm~30mm 路面的加热铣刨作业; 然后采用机体下方的第二热风加热墙 2-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热;

步骤 S13, 利用后置铣刨加热机 3 的前置第二倾斜刮板提料装置 3-2 提料至第二水平刮板输料加热装置 3-3, 继续将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料向后输送并加热保温; 采用机体下方的第三热风加热墙 3-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热, 控制表层最高温度不超过 180℃, 路面内 40mm~60mm 处的温度不低于 110℃; 在第二层热

铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青，后置铣刨装置 3-1 对旧沥青路面 40mm~60mm 进行热铣刨，铣刨过程引入第二烟气回收处理装置 3-5 进行烟气回收处理，铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆，同时第二水平刮板输料加热装置 3-3 将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料输送至再生料堆上，形成再生料堆综合温度不低于 140℃；

步骤 S14，利用微波隧道加热机 4 的前置第三倾斜刮板提料装置 4-1 提料至隧道式水平输料装置 4-2 向后输送，采用微波加热单元 4-5 发出 2.45GHz 微波对再生料进行二次加热，提温 10℃~15℃，加热后再生料堆综合温度不低于 150℃；

步骤 S15，利用一套自卸车+多功能供料机添料组合 5 行驶在再生车道或左右侧向车道，连续地向铣刨后拢起的再生料堆直接添加新沥青混合料，或者连续地向复拌再生机 7 的过渡料斗 7-9 添加新沥青混合料，通过卸料门 7-11 的开闭精确控制新沥青混合料进入第二搅拌器 7-1；

步骤 S16，利用复拌再生机 7 完成再生料和新沥青混合料的充分拌和均匀并形成一条梯形垄状拌和料堆，形成料堆温度一般不低于 150℃，并可选择性地利用微波加热墙 7-3 发出 2.45GHz 微波对复拌后拢起的拌和料堆的再次补温加热，加热后拌和料堆平均温度不低于 160℃，两侧第二热连接加热墙 7-2 对铣刨后沥青路面的热粘结加热，温度不低于 120℃（即两次铣刨后形成的原路面，在摊铺之前需要进行加热至 120 度，这样摊铺时可以确保再生料和原路面的接合强度增大），摊铺时一级布料螺旋 7-4 和一级整平熨平板 7-5 提起，由二级布料螺旋 7-6 和二级基础摊铺熨平板 7-7 完成布料、摊铺预压，最后经碾压密实，得到再生沥青路面；

替代步骤 S15 和 S16，也可采用自卸车直接向复拌机 6 的第二料斗 6-1 添加新沥青混合料，经刮板输料计量装置 6-2 完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上，第四倾斜刮板提料装置 6-3 将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器 6-5，充分拌和均匀形成料堆温度不低于 150℃，第一热连接加热墙 6-4 对铣刨后沥青路面的热粘结加热，温度不低于 120℃，采用独立摊铺机 8 完成布料、摊铺，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

实施例 4

本发明实施例提供了一种添料复拌加铺再生工艺，参见图 4 所示，所述的添料复拌加铺再生工艺包括以下步骤：

步骤 S21，利用若干台热风加热机 1 对旧沥青路面进行加热，沥青路面加热深度为 20mm~30mm，旧沥青路面表层最高温度不超过 180℃，路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃；

步骤 S22, 利用前置铣刨加热机 2 在热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青, 然后前置铣刨装置 2-1 对旧沥青路面 20mm~30mm 进行热铣刨, 铣刨过程引入第一烟气回收处理装置 2-7 进行烟气回收处理, 铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆, 料堆温度不低于 140℃, 经第一倾斜刮板提料装置 2-2 提料至第一水平刮板输料加热装置 2-3 向后输送并加热保温, 从而完成第一层 20mm~30mm 路面的加热铣刨作业; 然后采用机体下方的第二热风加热墙 2-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热;

步骤 S23, 利用后置铣刨加热机 3 的前置第二倾斜刮板提料装置 3-2 提料至第二水平刮板输料加热装置 3-3, 继续将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料向后输送并加热保温; 采用机体下方的第三热风加热墙 3-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热, 控制表层最高温度不超过 180℃, 路面内 40mm~60mm 处的温度不低于 110℃; 在第二层热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青, 后置铣刨装置 3-1 对旧沥青路面 40mm~60mm 进行热铣刨, 铣刨过程引入第二烟气回收处理装置 3-5 进行烟气回收处理, 铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆, 同时第二水平刮板输料加热装置 3-3 将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料输送至再生料堆上, 形成再生料堆综合温度不低于 140℃;

步骤 S24, 利用微波隧道加热机 4 的前置第三倾斜刮板提料装置 4-1 提料至隧道式水平输料装置 4-2 向后输送, 采用微波加热单元 4-5 发出 2.45GHz 微波对再生料进行二次加热, 提温 10℃~15℃, 加热后再生料堆综合温度不低于 150℃;

步骤 S25, 利用若干套自卸车+多功能供料机添料组合 5 行驶在再生车道和左右侧向车道完成两个部位的新沥青混合料的添加, 其中一处连续地向铣刨后拢起的再生料堆直接添加新沥青混合料, 另一处连续地向复拌再生机 7 的过渡料斗 7-9 添加新沥青混合料, 再由供料机中的水平输料装置 7-8 精确控制新沥青混合料向后运输; 即: 如图 4 所示, 复拌加铺工艺, 采用两套供料组合, 侧向车道供料机直接向原路面形成的再生料堆添加一定比例新料, 再生车道供料机向料斗添加新料, 经过料斗底部的水平输料装置向后输送至第二熨平板摊铺, 两种新料的级配不同, 前者是复拌用较大颗粒新料, 后者是表面磨耗层细颗粒新料;

步骤 S26, 利用复拌再生机 7 同时完成复拌再生和表面加铺, 复拌再生是指自卸车+多功能供料机添料组合 5 输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆, 由复拌再生机 7 第二搅拌器 7-1 完成二者的拌和均匀并形成一条梯形垄状拌和料堆, 形成料堆温度一般不低于 150℃, 并可选择性地利用微波加热墙 7-3 发出 2.45GHz 微波对复拌后拢起的拌和料堆的再次补温加热, 加热后拌和料堆平均温度不低于 160℃, 两侧第二热连接加热墙 7-2 对铣刨后沥青路面的热粘结加热, 温度不低于 120℃, 拌和料堆经由一级布料螺旋 7-4 和一

级整平熨平板 7-5 摊铺预压后形成复拌再生层，表面加铺是指自卸车+多功能供料机添料组合 5 输送新沥青混合料至过渡料斗 7-9，再由水平输料装置 7-8 精确控制新沥青混合料向后运输滑落至复拌再生层上，经过二级布料螺旋 7-6 和二级基础摊铺熨平板 7-7 的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新沥青薄磨耗层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

实施例 5

本发明实施例提供了一种上、中面层同时添料复拌再生工艺包括上面层的添料复拌转移+中面层的添料复拌再生+上面层的摊铺再生方法，参见图 5 所示，具体如下：

上面层的添料复拌转移步骤：

步骤 S31，利用若干台热风加热机 1 对旧沥青路面进行加热，沥青路面加热深度为 20mm~30mm，旧沥青路面表层最高温度不超过 180℃，路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃；

步骤 S32，利用前置铣刨加热机 2 在热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青，然后前置铣刨装置 2-1 对旧沥青路面 20mm~30mm 进行热铣刨，铣刨过程引入第一烟气回收处理装置 2-7 进行烟气回收处理，铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆，料堆温度不低于 140℃，经第一倾斜刮板提料装置 2-2 提料至第一水平刮板输料加热装置 2-3 向后输送并加热保温，从而完成第一层 20mm~30mm 路面的加热铣刨作业；然后采用机体下方的第二热风加热墙 2-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热；

步骤 S33，利用后置铣刨加热机 3 的前置第二倾斜刮板提料装置 3-2 提料至第二水平刮板输料加热装置 3-3，继续将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料向后输送并加热保温；采用机体下方的第三热风加热墙 3-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热，控制表层最高温度不超过 180℃，路面内 40mm~60mm 处的温度不低于 110℃；在第二层热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青，后置铣刨装置 3-1 对旧沥青路面 40mm~60mm 进行热铣刨，铣刨过程引入第二烟气回收处理装置 3-5 进行烟气回收处理，铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆，同时第二水平刮板输料加热装置 3-3 将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料输送至再生料堆上，形成再生料堆综合温度不低于 140℃；

步骤 S34，利用微波隧道加热机 4 的前置第三倾斜刮板提料装置 4-1 提料至隧道式水平输料装置 4-2 向后输送，采用微波加热单元 4-5 发出 2.45GHz 微波对再生料进行二次加热，提温 10℃~15℃，加热后再生料堆综合温度不低于 150℃；

步骤 S35，采用自卸车直接向复拌机 6 的料斗 II 6-1 添加新沥青混合料，经刮板输料计量装置 6-2 完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上，第四倾斜刮板提料装置 6-3 将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器 6-5，充分拌和均匀形成料堆温度不低

于 150℃，再生料直接落入多功能供料机 5-1 的料斗，通过多功能供料机 5-1 的回转、变幅、输送等功能完成上面层再生料向自卸车的转移；

中面层的添料复拌再生和上面层的摊铺再生步骤：

步骤 S36，利用若干台热风加热机 1 对旧沥青路面进行加热，沥青路面加热深度为 20mm~30mm，旧沥青路面表层最高温度不超过 180℃，路面内 20mm~30mm 处的温度不低于 110℃；

步骤 S37，利用前置铣刨加热机 2 在热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青，然后前置铣刨装置 2-1 对旧沥青路面 20mm~30mm 进行热铣刨，铣刨过程引入第一烟气回收处理装置 2-7 进行烟气回收处理，铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆，料堆温度不低于 140℃，经第一倾斜刮板提料装置 2-2 提料至第一水平刮板输料加热装置 2-3 向后输送并加热保温，从而完成第一层 20mm~30mm 路面的加热铣刨作业；然后采用机体下方的第二热风加热墙 2-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热；

步骤 S38，利用后置铣刨加热机 3 的前置第二倾斜刮板提料装置 3-2 提料至第二水平刮板输料加热装置 3-3，继续将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料向后输送并加热保温；采用机体下方的第三热风加热墙 3-4 继续对 20mm~30mm 以下沥青路面进行加热，控制表层最高温度不超过 180℃，路面内 40mm~60mm 处的温度不低于 110℃；在第二层热铣刨前路面精准喷洒再生剂和热沥青，后置铣刨装置 3-1 对旧沥青路面 40mm~60mm 进行热铣刨，铣刨过程引入第二烟气回收处理装置 3-5 进行烟气回收处理，铣刨后形成一条梯形垄状再生料堆，同时第二水平刮板输料加热装置 3-3 将第一层 20mm~30mm 路面形成的再生料输送至再生料堆上，形成再生料堆综合温度不低于 140℃；

步骤 S39，利用微波隧道加热机 4 的前置第三倾斜刮板提料装置 4-1 提料至隧道式水平输料装置 4-2 向后输送，采用微波加热单元 4-5 发出 2.45GHz 微波对再生料进行二次加热，提温 10℃~15℃，加热后再生料堆综合温度不低于 150℃；

步骤 S310，利用复拌再生机 7 同时完成中面层复拌再生和上面层摊铺再生，中面层复拌再生是指自卸车+多功能供料机添料组合 5 输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆，由复拌再生机 7 第二搅拌器 7-1 完成二者的拌和均匀并形成中面层再生料堆温度一般不低于 150℃，并可选择性地利用微波加热墙 7-3 发出 2.45GHz 微波对中面层再生料堆进行再次补温加热，加热后拌和料堆平均温度不低于 160℃，两侧第二热连接加热墙 7-2 对铣刨后沥青路面的热粘结加热，温度不低于 120℃，中面层再生料经由一级布料螺旋 7-4 和一级整平熨平板 7-5 摊铺预压后形成全新的中面层，上面层摊铺再生是指自卸车+多功能供料机添料组合 5 输送上面层再生料至过渡料斗 7-9，再由水平输料装置 7-8 向后输送滑落至中

面层上，经过二级布料螺旋 7-6 和二级基础摊铺熨平板 7-7 的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新上面层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

本发明提供一种采用分层施工的热风微波复合就地热再生成套机组及其施工方法，采用沥青路面就地热风分层加热、分层热铣刨、分层输送加热工艺，实现了半封闭低温施工，降低了能耗，提升了施工效率；采用新型模块化热风变功率加热+2.45GHz 频率微波复合加热技术，实现沥青路面无损均匀高效加热，恢复了沥青路用性能，无烟环保、加热深度适中、层间温度梯度小、热铣刨无级配破坏、各环节沥青材料温度达标，施工质量高；新料的添加采取自卸车+多功能供料机组合方式，实现多自由度、多方位供料，供料精准连续、沥青料温降小；独特的复拌再生机采用双熨平板、双找平设计，可实现一种全新的添料复拌加铺再生工艺，并兼顾上面层、中面层同时添料复拌再生工艺，实现了真正意义的双层摊铺，提高了沥青路面的再生质量。

以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

权 利 要 求 书

1. 一种分层热铣刨设备，其特征在于，包括：顺次设置热风加热机、前置铣刨加热机、后置铣刨加热机；
所述热风加热机用于旧沥青路面进行加热；
所述前置铣刨加热机包括前置铣刨加热机机体，所述前置铣刨加热机机体的前部设有前置铣刨装置，所述前置铣刨装置后方顺次设有第一倾斜刮板提料单元和第一水平刮板输料加热单元；所述第一水平刮板输料加热单元下方设有加热件；
所述后置铣刨加热机包括后置铣刨加热机机体，所述后置铣刨加热机机体的前部设有第二倾斜刮板提料单元，所述第二倾斜刮板提料单元的后方设有第二水平刮板输料加热单元，所述第二水平刮板输料加热单元下方设有加热件；所述后置铣刨加热机机体尾部设有后置铣刨装置。
2. 一种热风微波复合就地热再生机组，其特征在于，包括：
权利要求 1 中所述的分层热铣刨设备；
微波隧道加热机，所述微波隧道加热机设于所述分层热铣刨设备中的后置铣刨加热机后方，用于对分层热铣刨设备输出的料进行加热，其包括：
微波隧道加热机机体；
第三倾斜刮板提料装置，所述第三倾斜刮板提料装置设于微波加热机机体最前部的下方；
隧道式水平输料单元，所述隧道式水平输料单元包括密闭空腔、布料器、微波加热单元和输料组件，所述密闭空间的顶部设有入口，底部设有出口；所述布料器设于所述密闭空间顶部的入口处，且位于所述输料组件入口的上方；所述微波加热单元设于密闭空间的顶部，且位于所述输料组件的上方；所述输料组件的出口端位于所述密闭空间底部出口的上方。
3. 根据权利要求 2 所述的热风微波复合就地热再生机组，其特征在于：所述隧道式水平输料单元还包括第一抑制器和第二抑制器，所述第一抑制器和第二抑制器分别设置在所述密闭空间的入口和出口处，用于防止微波外泄。
4. 根据权利要求 3 所述的热风微波复合就地热再生机组，其特征在于：所述前置铣刨加热机机体上设有第一热沥青喷洒单元、第一再生剂喷洒单元和第一烟气回收处理装置；所述第一热沥青喷洒单元和第一再生剂喷洒单元分别用于喷洒热沥青和再生剂至旧沥青路面的上层上；所述第一烟气回收处理装置靠近所述前置铣刨装置，用于回收前置铣刨加热机在铣刨过程中产生的烟气；
所述后置铣刨加热机机体上设有第二热沥青喷洒单元、第二再生剂喷洒单元和第二烟

- 气回收处理装置；所述第二热沥青喷洒单元和第二再生剂喷洒单元分别用于喷洒热沥青和再生剂至旧沥青路面的中间层上；所述第二烟气回收处理装置靠近所述后置铣刨装置，用于回收后置铣刨加热机在铣刨过程中产生的烟气。
5. 根据权利要求 3 或 4 所述的热风微波复合就地热再生机组，其特征在于：所述热风微波复合就地热再生机组还包括供料机；所述供料机包括供料机机体，所述供料机机体的前部设有第一料斗，所述第一料斗出口处设有输料提料装置，用于实现输料和提料，所述输料提料装置上远离第一料斗的一端设有回转支承总成，所述回转支承总成的上铰接有回转提料装置，所述回转提料装置通过变幅油缸与驾驶室相连接；
- 在回转支承总成的作用下，所述回转提料装置绕其与回转支承总成的回转中心实现左右各 90° 的旋转；
- 在变幅油缸的作用下，所述回转提料装置相对其与回转支承总成的连接点实现上下 0~35° 的变幅调节。
6. 根据权利要求 5 所述的一种热风微波复合就地热再生机组，其特征在于：所述热风微波复合就地热再生机组还包括复拌机，所述复拌机的前部设有第二料斗，所述第二料斗的底部设有刮板输料计量装置，所述刮板输料计量装置的末端设有第四倾斜刮板提料装置，所述第四倾斜刮板提料装置的下部两桥之间设有第一热连接加热墙，所述复拌机机体末端上方设有第一搅拌器。
7. 根据权利要求 5 所述的一种热风微波复合就地热再生机组，其特征在于：所述热风微波复合就地热再生机组还包括复拌再生机；所述复拌再生机位于供料机的正后方或者相邻左右车道的斜后方，其包括复拌再生机机体，所述复拌再生机机体前部设有第二搅拌器，所述第二搅拌器的左右两侧设有相对设置的第二热连接加热墙，第二搅拌器的后方设有若干组微波加热墙，复拌再生机机体的后端顺次设有第一布料螺旋和第一熨平板，在所述第一熨平板的后方还顺次设有第二布料螺旋和第二熨平板，复拌再生机机体的左右支撑梁之间设有水平输料装置，所述水平输料装置向前延伸连接有过渡料斗，向后延伸连接有引料槽，所述过渡料斗和第二搅拌器之间的水平输料装置的输料底板上设有自动开启卸料门。
8. 一种基于权利要求 7 所述的热风微波复合就地热再生机组的添料复拌再生方法，其特征在于，包括：
- 步骤 S11，利用热风加热机对旧沥青路面进行加热；旧沥青路面加热深度为设定的第一深度范围值，旧沥青路面表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，旧沥青路面内第一深度范围值处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；

步骤 S12, 利用前置铣刨加热机对加热过的旧沥青路面喷洒再生剂和热沥青, 然后利用前置铣刨装置对所述旧沥青路面在第一深度范围内进行热铣刨, 形成再生料堆, 所述再生料堆的温度大于或者等于第三设定温度阈值, 经第一倾斜刮板提料单元提料至第一水平刮板输料加热单元向后输送并加热保温, 完成第一层路面的加热铣刨作业; 然后采用前置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热;

步骤 S13, 利用后置铣刨加热机中的第二倾斜刮板提料装置提料至第二水平刮板输料加热单元, 继续将由第一层路面形成的再生料堆向后输送并加热保温; 采用后置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热, 控制表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值, 路面内第二深度范围处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值; 对所述第二深度范围的第二层路面喷洒再生剂和热沥青, 利用后置铣刨装置对旧沥青路面在第二深度范围内进行热铣刨, 形成再生料堆, 同时第二水平刮板输料加热单元将第一层路面形成的再生料输送至该再生料堆上, 形成再生料堆混合料, 所述再生料堆混合料的综合温度大于或者等于设定第三温度阈值;

步骤 S14, 利用微波隧道加热机中的第三倾斜刮板提料装置提料至隧道式水平输料装置向后输送, 采用微波加热单元发出微波对所述再生料堆混合料进行二次加热, 加热后的再生料堆混合料综合温度大于或者等于第四温度阈值;

步骤 S15, 利用供料机向微波隧道加热机的再生料堆混合料添加新沥青混合料, 或者向所述复拌再生机的过渡料斗添加新沥青混合料, 通过复拌再生机卸料门的开闭控制新沥青混合料进入所述第二搅拌器; 利用复拌再生机完成再生料堆混合料和新沥青混合料的充分拌和均匀并形成拌和料堆, 当所述拌和料堆的温度小于设定的第五温度阈值时, 利用第二微波加热墙发出微波对所述拌和料堆进行补温加热, 加热后拌和料堆平均温度小于或者大于第五温度阈值, 利用所述第二搅拌器的左右两侧设有相对设置的第二热连接加热墙对铣刨后的沥青路面的热粘结进行加热, 加热温度大于或者等于第六温度阈值, 摊铺时一级布料螺旋和一级整平熨平板提起, 由二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板完成布料、摊铺预压, 最后经碾压密实, 得到再生沥青路面;

或者采用自卸车直接向复拌机的第二料斗添加新沥青混合料, 经刮板输料计量装置完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上, 第四倾斜刮板提料单元将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器, 充分拌和均匀形成料堆, 第一热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热, 温度不低于第六温度阈值, 采用独立摊铺机完成布料、摊铺, 最后经碾压密实, 得到再生沥青路面。

9. 一种基于权利要求 7 所述的热风微波复合就地热再生机组的添料复拌加铺再生方法,

其特征在于：包括：

步骤 S21，利用热风加热机对旧沥青路面进行加热；旧沥青路面加热深度为设定的第一深度范围值，旧沥青路面表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，旧沥青路面内第一深度范围值处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；

步骤 S22，利用前置铣刨加热机对加热过的旧沥青路面喷洒再生剂和热沥青，然后利用前置铣刨装置对所述旧沥青路面在第一深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，所述再生料堆的温度大于或者等于第三设定温度阈值，经第一倾斜刮板提料单元提料至第一水平刮板输料加热单元向后输送并加热保温，完成第一层路面的加热铣刨作业；然后采用前置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热；

步骤 S23，利用后置铣刨加热机中的第二倾斜刮板提料装置提料至第二水平刮板输料加热单元，继续将由第一层路面形成的再生料堆向后输送并加热保温；采用后置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热，控制表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，路面内第二深度范围处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；对所述第二深度范围的第二层路面喷洒再生剂和热沥青，利用后置铣刨装置对旧沥青路面在第二深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，同时第二水平刮板输料加热单元将第一层路面形成的再生料输送至该再生料堆上，形成再生料堆混合料，所述再生料堆混合料的综合温度大于或者等于设定第三温度阈值；

步骤 S24，利用微波隧道加热机中的第三倾斜刮板提料装置提料至隧道式水平输料装置向后输送，采用微波加热单元发出微波对所述再生料堆混合料进行二次加热，加热后的再生料堆混合料综合温度大于或者等于第四温度阈值；

步骤 S25，利用供料机行驶在再生车道和左右侧向车道完成再生料堆和所述复拌再生机中过渡料斗中的新沥青混合料的添加，其中一处连续地向铣刨后拢起的再生料堆直接添加新沥青混合料，另一处连续地向复拌再生机中的过渡料斗添加新沥青混合料，再由供料机中的输料装置控制新沥青混合料向后运输；

步骤 S26，利用复拌再生机同时完成复拌再生和表面加铺，复拌再生是指供料机输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆，由复拌再生机的第二搅拌器完成二者的拌和均匀并形成拌和料堆，当所述拌和料堆的温度小于设定的第四温度阈值时，利用微波加热墙发出微波对复拌后拢起的拌和料堆的再次补温加热，两侧的第二热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热，拌和料堆经由一级布料螺旋和一级整平熨平板摊铺预压后形成复拌再生层，表面加铺是供料机输送新沥青混合料至过渡料斗，再由水平输

料装置控制新沥青混合料向后运输滑落至复拌再生层上，经过二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新沥青薄磨耗层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

10. 一种基于权利要求 7 所述的热风微波复合就地热再生机组的上、中面层同时添料复拌再生方法，其特征在于，包括：上面层的添料复拌转移步骤和中面层的添料复拌再生和上面层的摊铺再生步骤；

所述上面层的添料复拌转移步骤包括：

步骤 S31，利用热风加热机对旧沥青路面进行加热；旧沥青路面加热深度为设定的第一深度范围值，旧沥青路面表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，旧沥青路面内第一深度范围值处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；

步骤 S32，利用前置铣刨加热机对加热过的旧沥青路面喷洒再生剂和热沥青，然后利用前置铣刨装置对所述旧沥青路面在第一深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，所述再生料堆的温度大于或者等于第三设定温度阈值，经第一倾斜刮板提料单元提料至第一水平刮板输料加热单元向后输送并加热保温，完成第一层路面的加热铣刨作业；然后采用前置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热；

步骤 S33，利用后置铣刨加热机中的第二倾斜刮板提料装置提料至第二水平刮板输料加热单元，继续将由第一层路面形成的再生料堆向后输送并加热保温；采用后置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热，控制表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，路面内第二深度范围处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；对所述第二深度范围的第二层路面喷洒再生剂和热沥青，利用后置铣刨装置对旧沥青路面在第二深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，同时第二水平刮板输料加热单元将第一层路面形成的再生料输送至该再生料堆上，形成再生料堆混合料，所述再生料堆混合料的综合温度大于或者等于设定第三温度阈值；

步骤 S34，利用微波隧道加热机中的第三倾斜刮板提料装置提料至隧道式水平输料装置向后输送，采用微波加热单元发出微波对所述再生料堆混合料进行二次加热，加热后的再生料堆混合料综合温度大于或者等于第四温度阈值；

步骤 S35，采用自卸车直接向复拌机的第二料斗添加新沥青混合料，经刮板输料计量装置完成新沥青混合料的计量和输送至再生料堆上，第四倾斜刮板提料装置将再生料和新沥青混合料连续输送至顶置第一搅拌器，再生料直接落入多功能供料机的料斗，通过供料机的回转、变幅、输送等功能完成上面层再生料向自卸车的转移；

所述中面层的添料复拌再生和上面层的摊铺再生步骤包括：

步骤 S36，利用热风加热机对旧沥青路面进行加热；旧沥青路面加热深度为设定的第一深度范围值，旧沥青路面表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，旧沥青路面内第一深度范围值处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；

步骤 S37，利用前置铣刨加热机对加热过的旧沥青路面喷洒再生剂和热沥青，然后利用前置铣刨装置对所述旧沥青路面在第一深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，所述再生料堆的温度大于或者等于第三设定温度阈值，经第一倾斜刮板提料单元提料至第一水平刮板输料加热单元向后输送并加热保温，完成第一层路面的加热铣刨作业；然后采用前置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热；

步骤 S38，利用后置铣刨加热机中的第二倾斜刮板提料装置提料至第二水平刮板输料加热单元，继续将由第一层路面形成的再生料堆向后输送并加热保温；采用后置铣刨加热机机体下方的加热件继续对第一深度范围以下旧沥青路面进行加热，控制表层最高温度小于或者等于设定的第一温度阈值，路面内第二深度范围处的温度大于或者等于设定的第二温度阈值；对所述第二深度范围的第二层路面喷洒再生剂和热沥青，利用后置铣刨装置对旧沥青路面在第二深度范围内进行热铣刨，形成再生料堆，同时第二水平刮板输料加热单元将第一层路面形成的再生料输送至该再生料堆上，形成再生料堆混合料，所述再生料堆混合料的综合温度大于或者等于设定第三温度阈值；

步骤 S39，利用微波隧道加热机中的第三倾斜刮板提料装置提料至隧道式水平输料装置向后输送，采用微波加热单元发出微波对所述再生料堆混合料进行二次加热，加热后的再生料堆混合料综合温度大于或者等于第四温度阈值；

步骤 S310，利用复拌再生机同时完成中面层复拌再生和上面层摊铺再生，中面层复拌再生是指供料机输送新沥青混合料至铣刨后拢起的再生料堆，由复拌再生机的第二搅拌器完成二者的拌和均匀并形成中面层再生料堆，当所述中面层再生料堆的温度小于设定的第四阈值时，利用微波加热墙发出微波对中面层再生料堆进行再次补温加热，两侧第二热连接加热墙对铣刨后沥青路面的热粘结加热，中面层再生料经由一级布料螺旋和一级整平熨平板摊铺预压后形成全新的中面层，上面层摊铺再生是指供料机输送上面层再生料至过渡料斗，再由水平输料装置向后输送滑落至中面层上，经过二级布料螺旋和二级基础摊铺熨平板的布料、摊铺预压后形成“热对热”的全新上面层，最后经碾压密实，得到再生沥青路面。

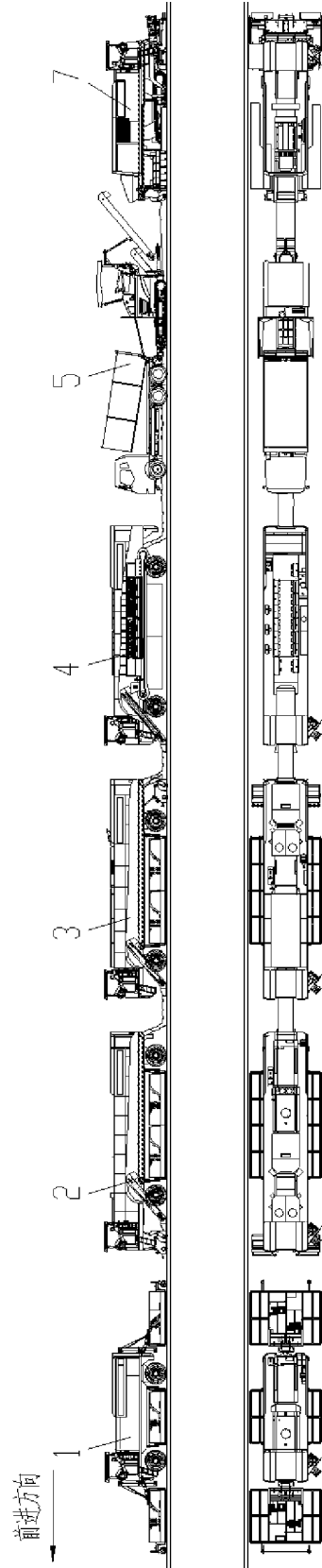


图 1

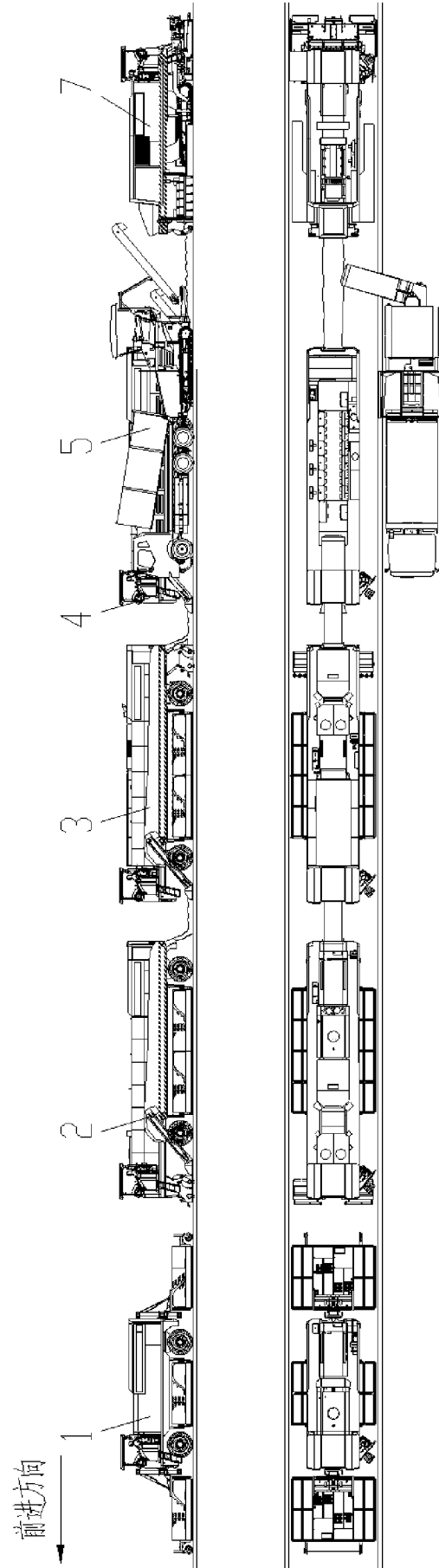


图 2

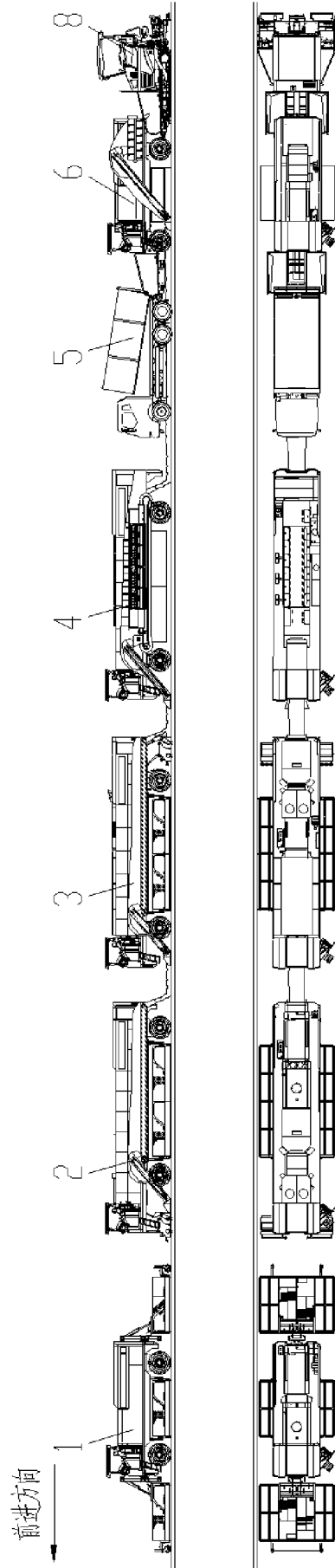


图 3

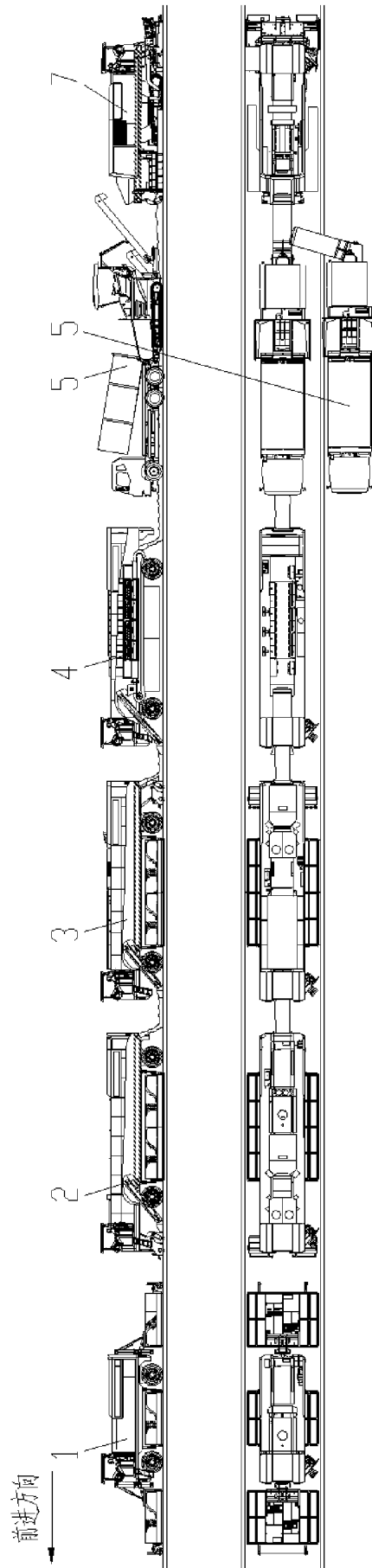


图 4

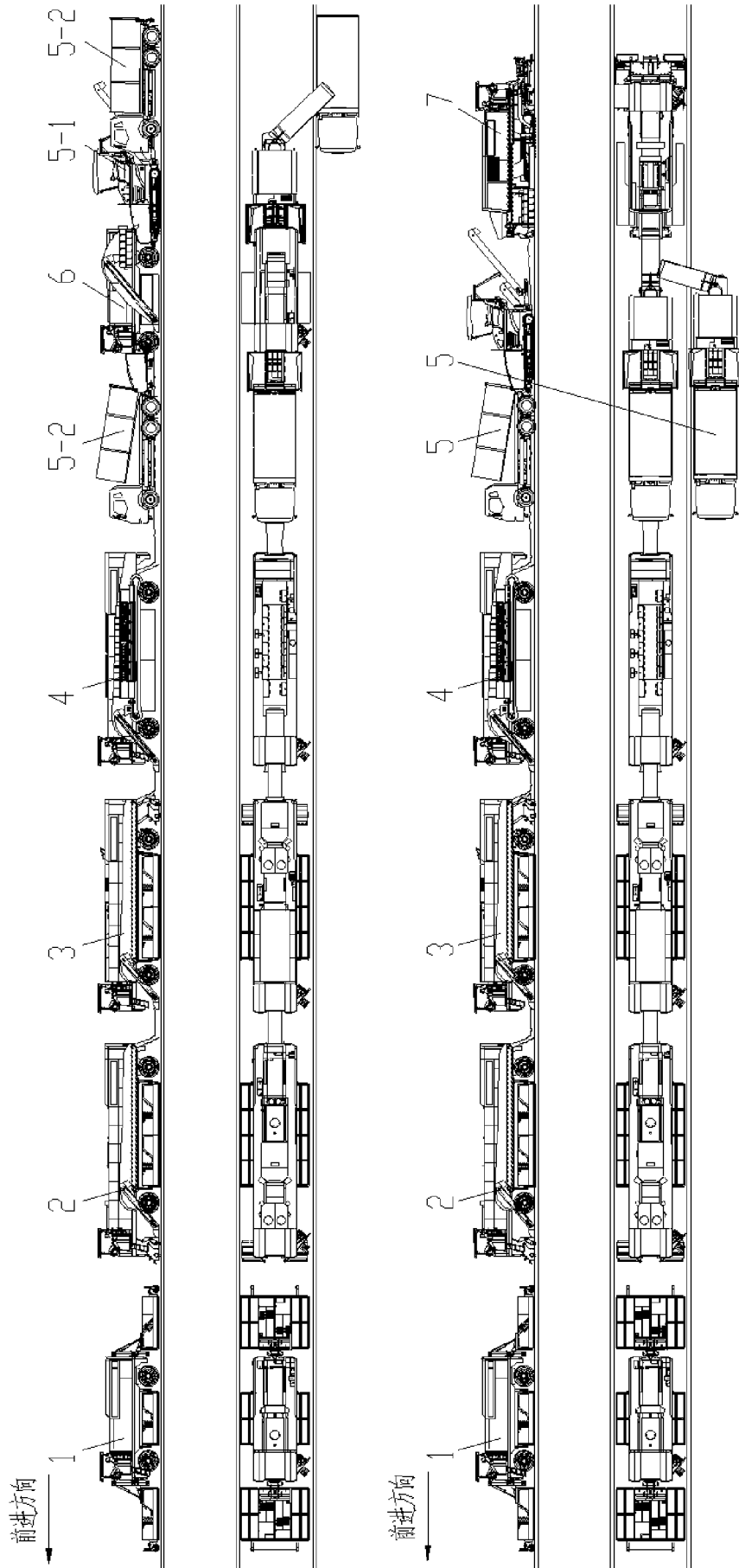


图 5

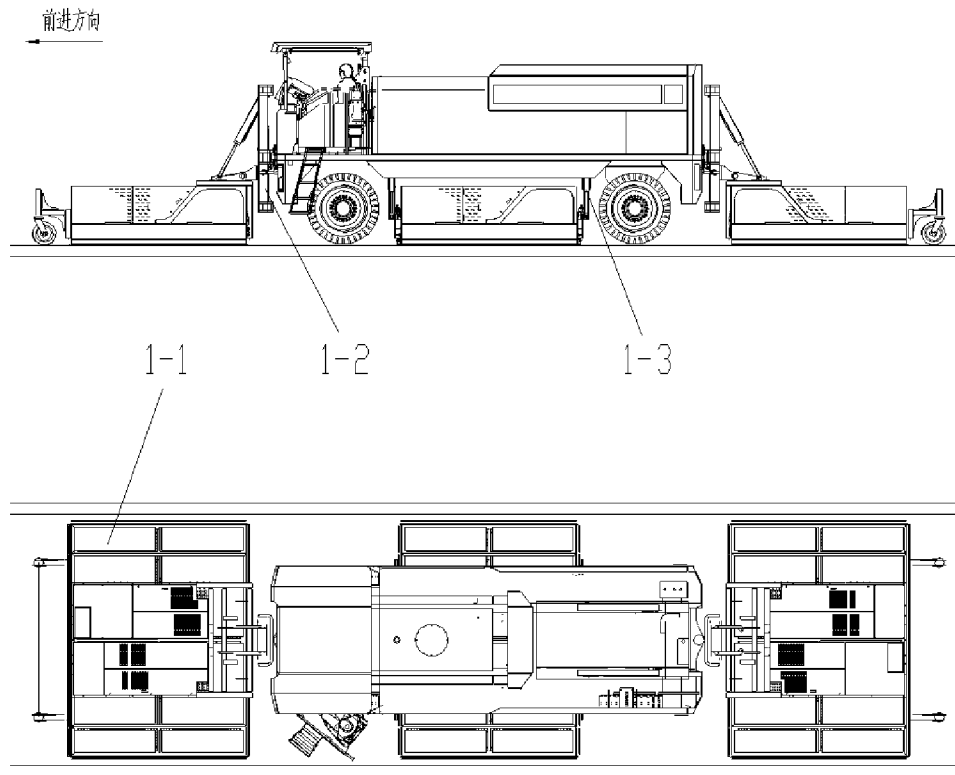


图 6

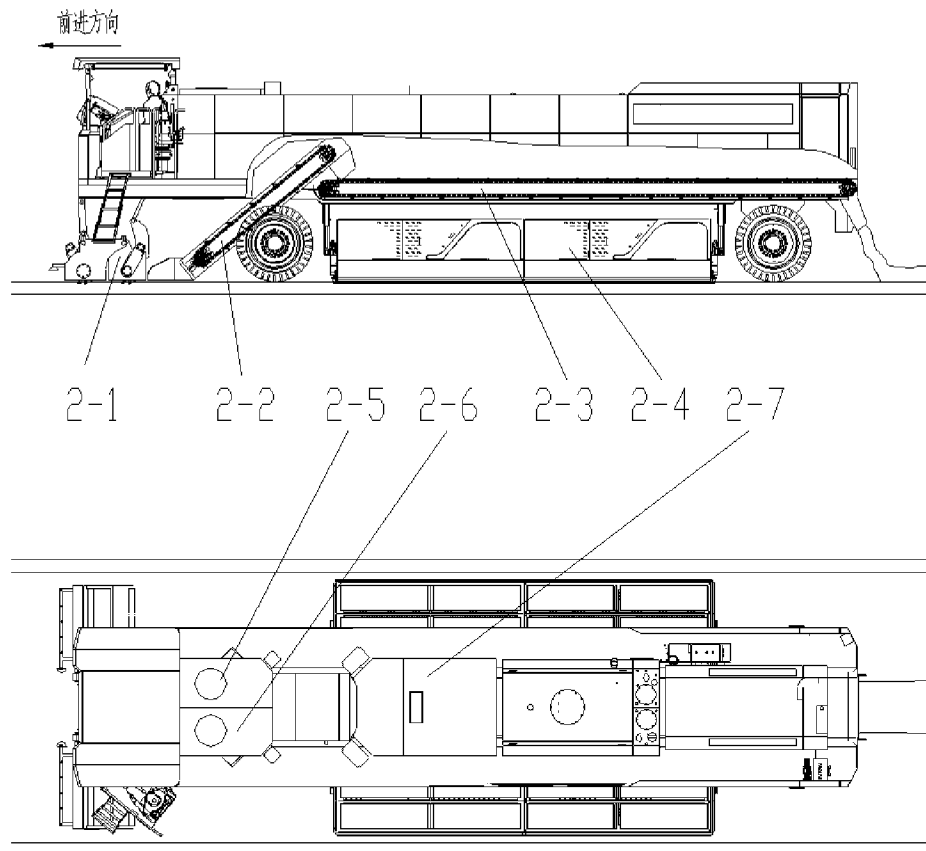


图 7

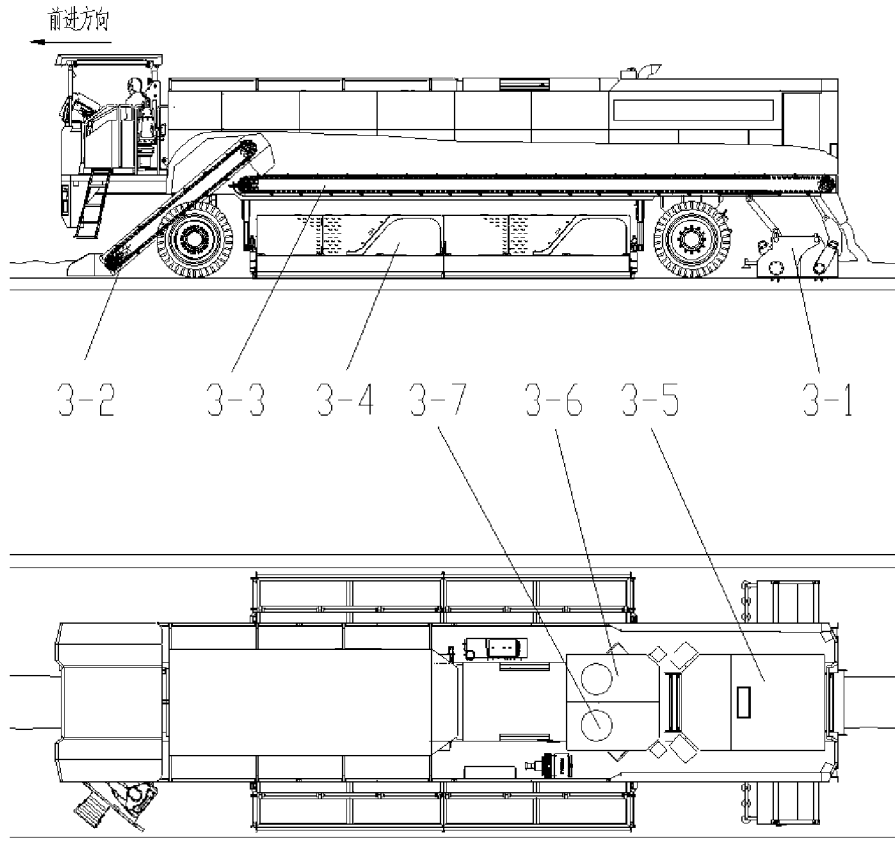


图 8

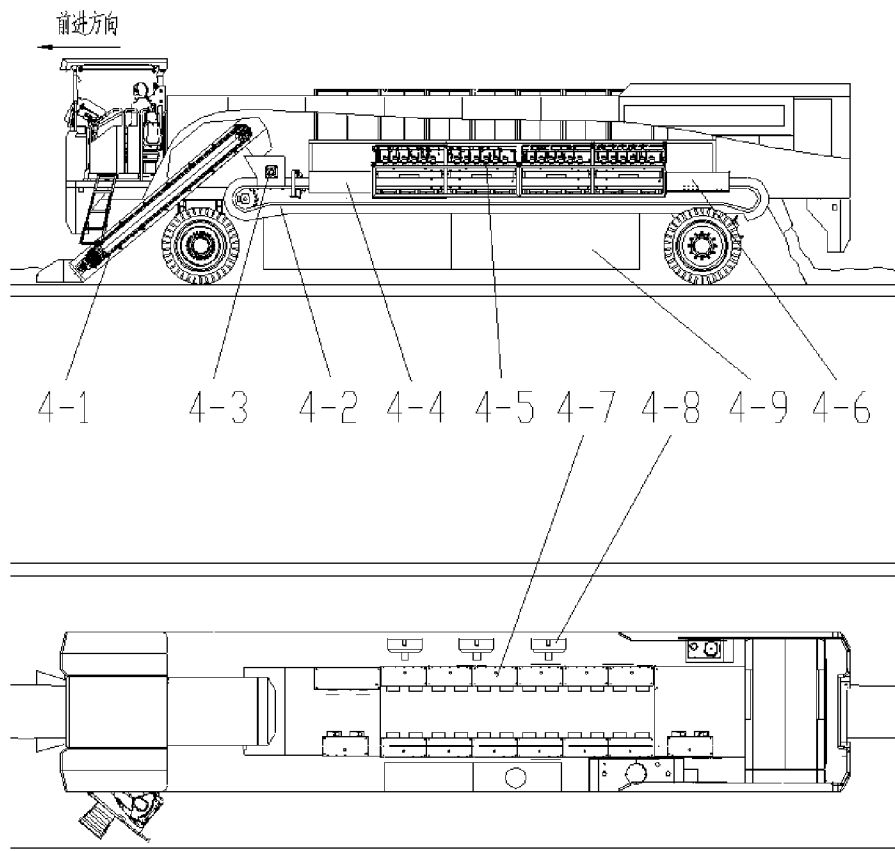


图 9

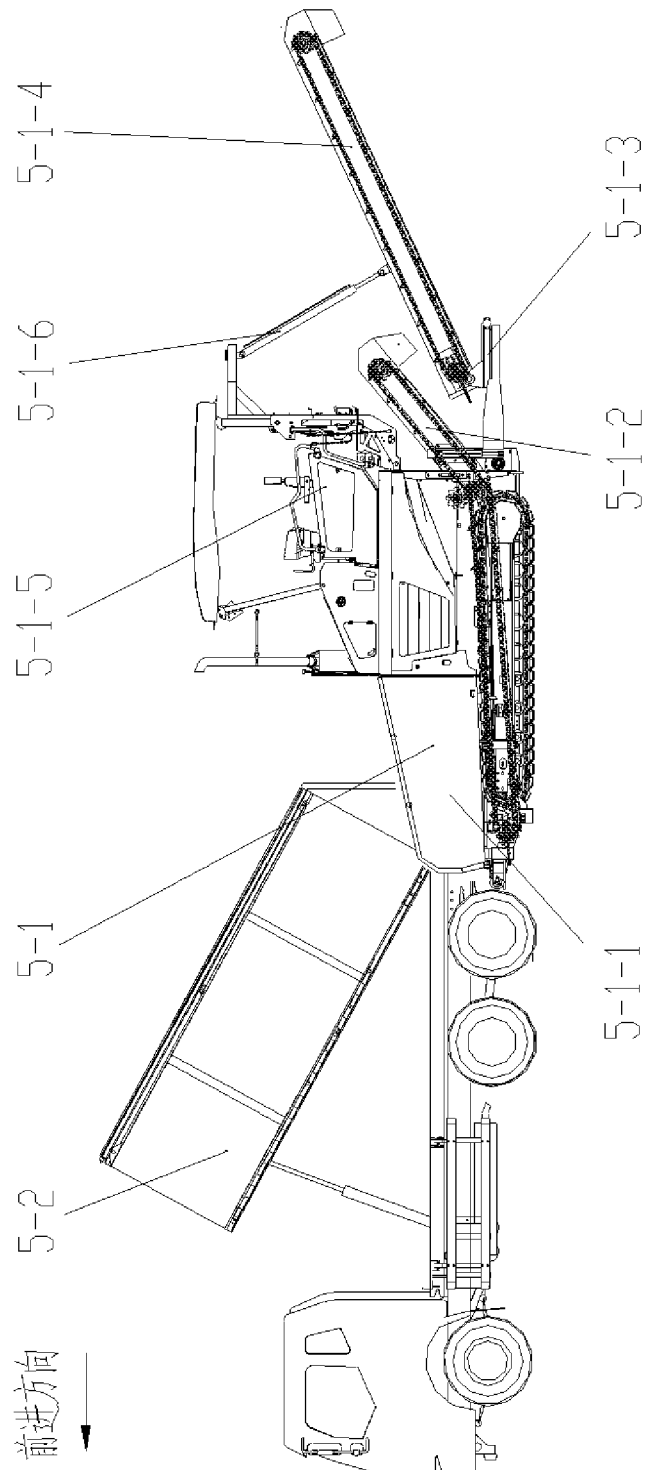


图 10

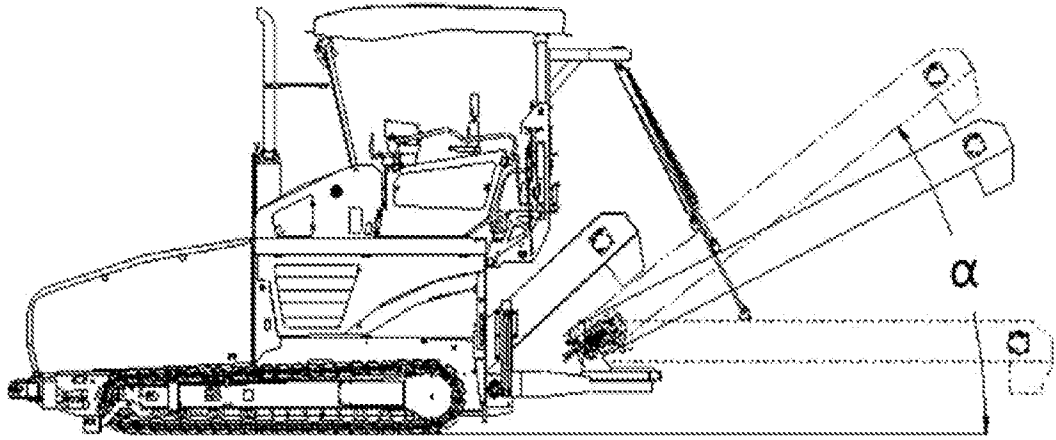


图 11

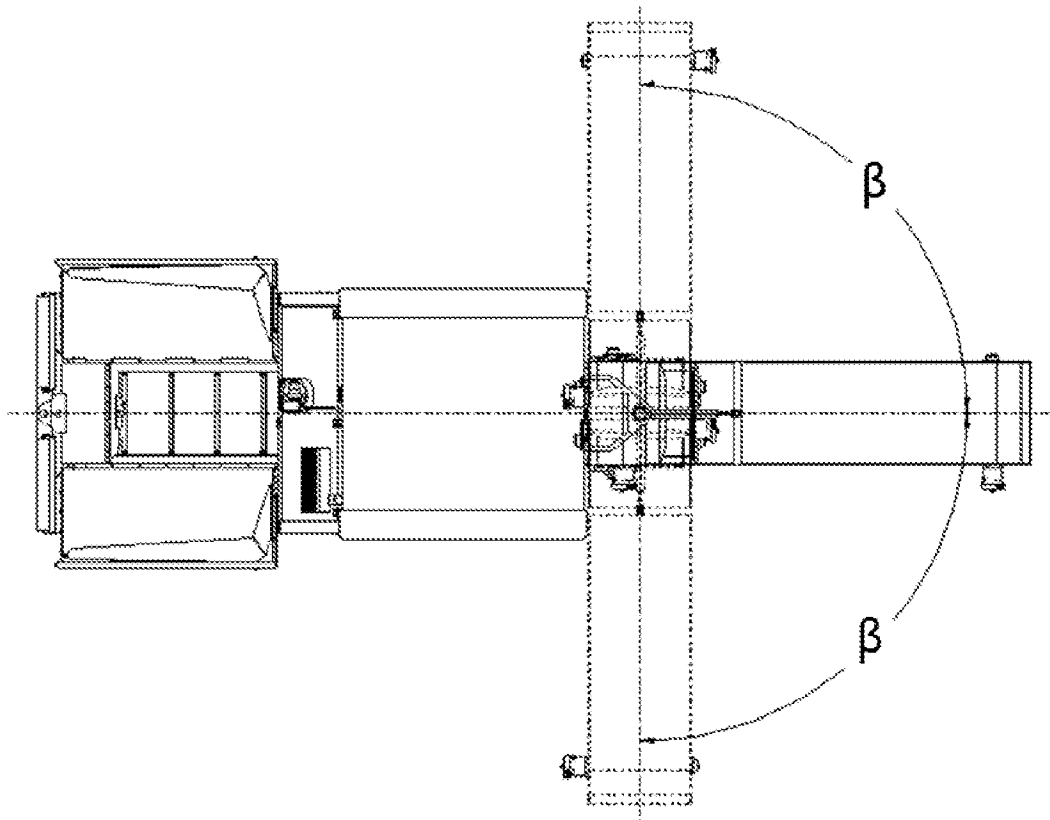


图 12

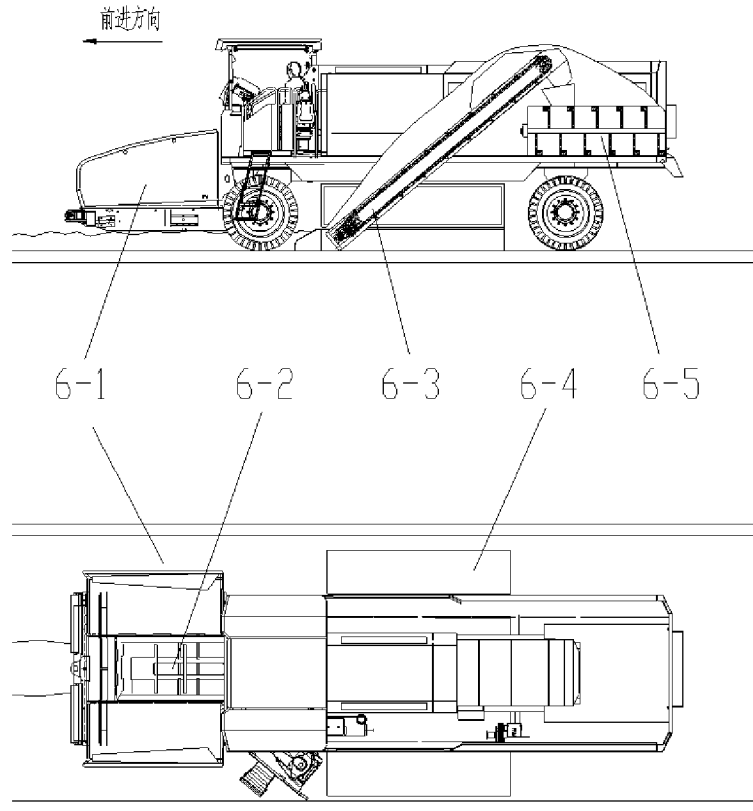


图 13

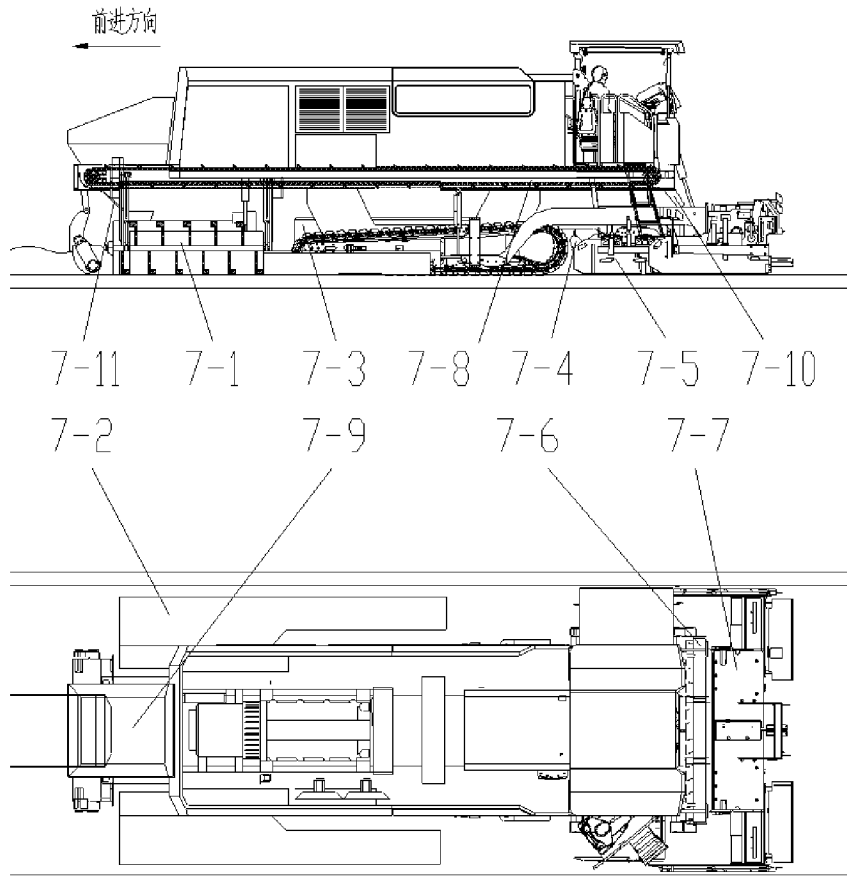


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/087324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
E01C 23/06(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
E01C 23		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
热风, 加热, 沥青路面, 再生, 铣刨, 耙松, 就地热, 前置, 后置, 分层, 微波, heat+, asphalt, bitumen, pitch, pavement, regeneration, recycling, rejuvenat+, hot, layer+, microwave, milling, front, back, behind		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109183583 A (JIANGSU JICUI ROAD ENGINEERING TECH AND EQUIPMENT RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 11 January 2019 (2019-01-11) description, paragraphs 81-132, claims 1-10, and figures 1-14	1-10
Y	CN 108252188 A (JIANGSU JICUI ROAD ENGINEERING TECH AND EQUIPMENT RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description, paragraphs 56-93, and figures 1-16	1-5
Y	CN 105113365 A (JILIN JIA PENG GROUP CO., LTD.) 02 December 2015 (2015-12-02) description, paragraphs 22-24, and figures 1-4	1-5
Y	CN 104294742 A (SHENYANG NORTH TRAFFIC HEAVY IND CO., LTD.) 21 January 2015 (2015-01-21) description, paragraph 9, and figure 1	2-5
A	CN 107227671 A (HAIHUAN SCIENCE AND TECH GROUP CO., LTD.) 03 October 2017 (2017-10-03) entire document	1-10
A	US 2018187384 A1 (ROADTEC INC.) 05 July 2018 (2018-07-05) entire document	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
05 August 2019		13 August 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/087324

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012027514 A1 (HALL, D. R.) 02 February 2012 (2012-02-02) entire document	1-10
A	EP 0181920 A1 (JEPPSON, M. R.) 28 May 1986 (1986-05-28) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/087324

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109183583	A	11 January 2019	None	
CN	108252188	A	06 July 2018	None	
CN	105113365	A	02 December 2015	CN 105113365 B	27 October 2017
CN	104294742	A	21 January 2015	None	
CN	107227671	A	03 October 2017	None	
US	2018187384	A1	05 July 2018	CA 3046674 A1 WO 2018128888 A1 US 10246836 B2	12 July 2018 12 July 2018 02 April 2019
US	2012027514	A1	02 February 2012	None	
EP	0181920	A1	28 May 1986	US 4594022 A WO 8505388 A1 EP 0181920 A4 CA 1225857 A JP S61502197 A	10 June 1986 05 December 1985 23 September 1986 25 August 1987 02 October 1986

<p>A. 主题的分类 E01C 23/06 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) E01C 23</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) 热风, 加热, 沥青路面, 再生, 铣刨, 耙松, 就地热, 前置, 后置, 分层, 微波, heat+, asphalt, bitumen, pitch, pavement, regeneration, recycling, rejuvenat+, hot, layer+, microwave, milling, front, back, behind</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109183583 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 说明书第81-132段, 权利要求1-10, 附图1-14</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108252188 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第56-93段, 图1-16</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105113365 A (吉林省嘉鹏集团有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第22-24段, 图1-4</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104294742 A (沈阳北方交通重工有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第9段, 图1</td> <td>2-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107227671 A (海环科技集团股份有限公司) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018187384 A1 (ROADTEC INC) 2018年 7月 5日 (2018 - 07 - 05) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012027514 A1 (HALL DAVID R) 2012年 2月 2日 (2012 - 02 - 02) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109183583 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 说明书第81-132段, 权利要求1-10, 附图1-14	1-10	Y	CN 108252188 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第56-93段, 图1-16	1-5	Y	CN 105113365 A (吉林省嘉鹏集团有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第22-24段, 图1-4	1-5	Y	CN 104294742 A (沈阳北方交通重工有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第9段, 图1	2-5	A	CN 107227671 A (海环科技集团股份有限公司) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文	1-10	A	US 2018187384 A1 (ROADTEC INC) 2018年 7月 5日 (2018 - 07 - 05) 全文	1-10	A	US 2012027514 A1 (HALL DAVID R) 2012年 2月 2日 (2012 - 02 - 02) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 109183583 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2019年 1月 11日 (2019 - 01 - 11) 说明书第81-132段, 权利要求1-10, 附图1-14	1-10																								
Y	CN 108252188 A (江苏集萃道路工程技术与装备研究所有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第56-93段, 图1-16	1-5																								
Y	CN 105113365 A (吉林省嘉鹏集团有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第22-24段, 图1-4	1-5																								
Y	CN 104294742 A (沈阳北方交通重工有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 说明书第9段, 图1	2-5																								
A	CN 107227671 A (海环科技集团股份有限公司) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 全文	1-10																								
A	US 2018187384 A1 (ROADTEC INC) 2018年 7月 5日 (2018 - 07 - 05) 全文	1-10																								
A	US 2012027514 A1 (HALL DAVID R) 2012年 2月 2日 (2012 - 02 - 02) 全文	1-10																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期 2019年 8月 5日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2019年 8月 13日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 尹雪英 电话号码 62085092</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	EP 0181920 A1 (JEPPSON MORRIS R) 1986年 5月 28日 (1986 - 05 - 28) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/087324

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109183583	A	2019年 1月 11日	无			
CN	108252188	A	2018年 7月 6日	无			
CN	105113365	A	2015年 12月 2日	CN	105113365	B	2017年 10月 27日
CN	104294742	A	2015年 1月 21日	无			
CN	107227671	A	2017年 10月 3日	无			
US	2018187384	A1	2018年 7月 5日	CA	3046674	A1	2018年 7月 12日
				WO	2018128888	A1	2018年 7月 12日
				US	10246836	B2	2019年 4月 2日
US	2012027514	A1	2012年 2月 2日	无			
EP	0181920	A1	1986年 5月 28日	US	4594022	A	1986年 6月 10日
				WO	8505388	A1	1985年 12月 5日
				EP	0181920	A4	1986年 9月 23日
				CA	1225857	A	1987年 8月 25日
				JP	S61502197	A	1986年 10月 2日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)