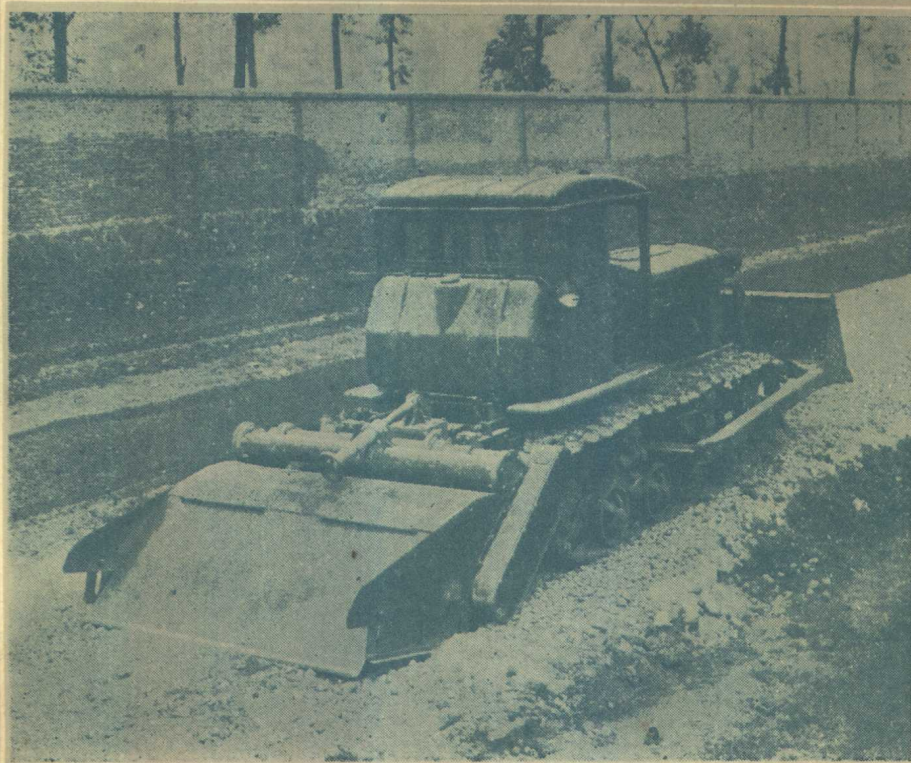


工程机械普及丛书

稳定材料拌和机

中国公路学会筑路机械学会 主编



人民交通出版社

工 程 机 械 普 及 丛 书

稳 定 材 料 拌 和 机

中国公路学会筑路机械学会 主编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍往土壤中加入各种稳定材料（石灰、水泥、沥青、乳化沥青）并进行均匀拌和的一种专用施工机械，是城市道路、公路、机场等的基层施工所必需的一种机械。

书中对国外使用的稳定材料拌和机叙述较为详尽，可供道路、机场工程机械技术人员和有关大专院校师生参考。

工程机械普及丛书

稳定材料拌和机

中国公路学会筑路机械学会 主编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：2.25 字数：46千

1983年7月 第1版

1983年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2,500册 定价：0.40元

前 言

为了适应我国公路建设的需要，我学会计划陆续编辑出版一套公路机械化施工的通俗小丛书，按照先专用机械、后通用机械的编辑原则，分别出版筑路架桥用的工程机械，供从事公路工程施工的同志们了解这些机械的结构特点、技术性能、工作原理和使用要求，借以提高工程机械管、用、养、修的技术水平。

公路施工需要机械化，是勿容置疑的。机械化施工的目的，不仅仅是为了提高劳动生产率，减轻劳动强度，更主要地是为了保证工程质量。从目前国内外公路运输发展的情况来看，重型汽车的比例日益增多，交通量与日俱增，车辆时速不断提高，因而公路工程技术标准要求相应提高，这是必然的趋势。为了适应和发展这种新形势，必须采用机械化施工，才能保证公路工程质量。

稳定材料拌和机是修建公路和城郊道路基层的专用机械，是机械化施工不可缺少的机械品种之一。书中主要介绍稳定材料拌和机（石灰土拌和机、沥青土拌和机等）的工作装置、机械技术性能以及结构改进等情况。本书由交通部公路科学研究所郭诚工程师撰写初稿，交通部科学技术局周正达工程师审阅，在此一并致谢。

中国公路学会筑路机械学会

1982年10月

目 录

概述.....	1
一、稳定材料施工基本概况.....	1
二、稳定材料拌和机械概况.....	3
三、稳定材料拌和机械.....	7
四、拌和工作装置.....	23
五、稳定材料拌和机械的基本计算.....	27
附录：国内外稳定材料拌和机械基本性能资料.....	28

概 述

公路运输是工农业生产的纽带和先行之一，不仅在国民经济发展中占有极其重要的地位，而且对于一个国家的政治、文化和军事也有着重要的影响。

目前世界上许多国家的公路建设都随着国民经济的增长而相应地得到了很大的发展，特别是在一些工业发达的国家，随着汽车数量的迅速增多和汽车吨位的增加，公路的里程和等级都有了相应的增加和提高。下表为一些国家公路里程和公路密度的概况：

国 家	公 路 里 程 (万公里)	公 路 密 度	
		按面积计(公里/平方公里)	按人口计(公里/千人)
美 国	609.4	65	28.3
日 本	104.8	282	10.2
西 德	44.9	180	7.4
法 国	148.7	279	30
比 利 时 (1969年)	10	327	10.7
澳 大 利 亚 (1969年)	91	11.7	82.5

注：上表中除注明者外，均为1972年统计数字。

修筑公路、尤其是高级公路的造价十分昂贵，如日本每公里造价为110~194万美元，西德大约为100万马克，因此，为了降低施工造价、提高施工质量和加快工程进度，工业发达国家都采用了各种配套施工机械，在机械上应用自动化控制和液压驱动与操纵等先进技术，以便更好地适应公路施工高质量的要求，做到操作简单可靠、维修方便、减少周围环境污染、节省劳动力等。

公路施工专用配套机械有很多品种，并且随着施工要求不断提高，机械品种的更新改造也相当快速。

本书介绍的是公路基层施工机械——稳定材料拌和机。这种专用施工机械是目前机械化修筑公路不可缺少的机械品种。

一、稳定材料施工基本概况

要想深入地了解和评价机械性能，首先对于机械的施工对象要进行必要的全面了解，尤其要了解稳定材料的施工工艺和基本要求。

公路分为不同的等级，以便适应不同的条件要求（如通过车辆数量、车辆的基本吨位、车辆行驶速度以及不同地形和地质条件等）。我国城市道路路面一般采用多层结构（图1）。

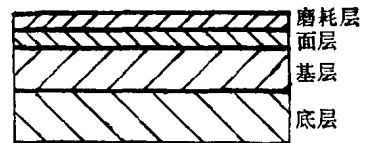


图1 城市道路结构图

基层和底层多采用石块或含有一定粒径石料的稳定材料，根据不同条件采用多种结构。

城市郊区和各省市之间的主要连接道路大都为次高级路面。基层多采用石灰土，在产砂石地区还加入一定数量的石料。面层（磨耗层）为沥青或渣油表面处治层（施工有层铺法和拌和法），厚度大约为2~3厘米。

土壤稳定拌和机械主要是处理基层的专用施工机械。上面所述公路基层都要求有一定的承载强度，能够承受车辆给予公路的负荷。为了达到这种目的，在基层土壤中加入各种不同剂量的稳定材料（大多加入石灰、水泥、乳化沥青、沥青等），以使基层土得到所要求的稳定性和强度。为了进一步增加强度和防止产生裂缝，也有在上述稳定材料中加入一定数量和规格的石料的，石料的粒径一般不大于5厘米。

我国采用石灰土做建筑材料已有悠久的历史，古代许多建筑物大量地采用石灰土做稳定结合材料，经过相当长的时间仍很牢固。而大量应用石灰土修筑现代公路基层结构，是五十年代才开始的。

无论在严寒的北方，还是在酷热的南方，用石灰土做公路基层结构都获得了一些成功经验。在我国广大无砂石或缺少砂石地区，石灰土是一种经济而又能保证施工质量的好材料。在南方出产天然砂石料地区，采用在石灰土中加入相当数量的粒料，以使稳定性能更好，并且可以防止产生裂缝。其他稳定材料（水泥、乳化沥青、沥青等）在国内的公路基层施工中应用较少。这主要是由于施工造价高和没有专用施工机械来保证施工质量等原因所致。目前国外根据不同的工况要求，广泛地采用了各种不同的稳定材料和配套的机械化施工，从而保证了公路的施工质量。例如美国Rex公司生产的HDS型和SPDM型拌和机，不但能拌和一般稳定材料，而且装有在拌和过程中定量喷洒乳化沥青和沥青的装置。

在我国，长期以来基本上都采用人工拌和稳定材料。一般是把消化处理后的石灰和土壤按要求的配合比例分别过筛，土壤一般过2厘米孔径的筛子。各个地区根据不同条件和施工经验，有着不同的方法。但总的要求应保证石灰与土壤拌和均匀和土壤中的粒径在1厘米左右，否则将会使基层中的石灰土不稳定。将拌和好的石灰土均匀摊铺在公路路基上，再进行整型压实。当石灰土含水量不合适时，应加入一定数量的土或水。有的地区加入适当数量的石料，这样就使得拌和工作更为困难。这种施工方法劳动条件十分恶劣，灰尘到处飞扬，严重地影响操作人员的身体健康和污染周围环境，占用大量劳动力，而且施工质量往往得不到保证。

为了改善施工条件，加快施工进度，近年来有些地区采用农业机械来取代人工拌和。用履带式或轮胎式拖拉机做牵引主机，后面拖挂三铧或五铧农用犁，在分层按配合比例铺好土和石灰的路上反复地翻耕，以达到均匀拌和的目的。同时也采用拖挂缺口圆盘耙在灰土上反复行走，破碎大土块。这种方法基本上能达到拌和质量要求，但必须反复破碎、拌和十次以上。如果土壤的塑性指数较高，含水量又不太合适，拌和效果就比较差。因此施工条件虽比人工拌和有所改善，但仍有一定的局限性。

石灰土拌和中的土块粒径在1.5厘米以上的限制在10%以下，因为粒径过大将影响土壤与石灰的均匀混合，稳定效果差。为了避免上述问题，有些地方应用农业拖拉机后面悬挂的旋转耕耘犁或手扶拖拉机后面的旋转耕耘犁来拌和石灰土。这种机械功率较小，旋转耕耘犁的结构型式以及刀片形状等都不适应拌和石灰土的要求。尤其深度超过20厘米（虚铺）或遇有硬底层等工况，将会引起机件损坏。

上述代用机械虽然改善了施工条件和提高了生产效率，但其拌和质量不能保证以及机械性能和结构的不足之处仍难以解决。

在一些工业先进的国家里，公路施工虽然主要是应用公路专用机械或工程施工机械进行，但有些小型和乡镇公路施工也采用农机或其他机械进行，比如日本也用农用圆盘耙破碎土块，1958年之后才由美国引进了专用稳定材料拌和机并投入生产。

为了解决石灰土施工的专用机械问题，山东省济宁机器厂曾于1965年制造了路用灰土拌和机，它在东方红-75履带式拖拉机后面悬挂着一个拌和转子，动力由后面的动力输出轴引出。前面装有推土板或松土器。在分层按比例铺好的石灰和土上面行走时，后面的拌和转子进行旋转，使石灰与土壤拌和均匀，并能破碎大土块，在含水量适宜的条件下，拌和一遍基本上能达到拌和施工要求，条件较差时需拌和二遍。应当指出，专用拌和机的拌和均匀程度以及破碎效果比使用农机代用以及人工拌和都有了根本性的改善。例如拌和机拌和后的石灰土十分均匀，看不到任何地方有白色的石灰。而人工或代用农机拌和后往往出现局部白灰条和不均匀现象。

由于多方面的因素，这种履带式拌和机一直未能正式投入大批量生产，而各地区索取图纸自行制造了一批，经施工实践证明，使用效果尚好。因为是在拖拉机底盘上改制，仍有结构性能不当之处，有待于进一步改进。

近几年，公路建设发展很快，对于工程质量有了更高的要求，这就迫切地需要制造新的基层专用施工机械。要求拌和掺有大量粒料石料的稳定材料，并且加大拌和深度。这些工况，采用代用农机和75马力履带式拌和机都难以完成，必须设计新的机械来满足施工的要求。

二、稳定材料拌和机械概况

稳定材料拌和机械是把土壤、稳定材料或稳定剂（水泥、石灰、乳化沥青、沥青或其他氯化物等）按一定配合比例均匀拌和的专用设备。按其设备和拌和工艺，分为集中厂拌和与路上直接拌和两种方法。

集中厂拌和方法（图2）：

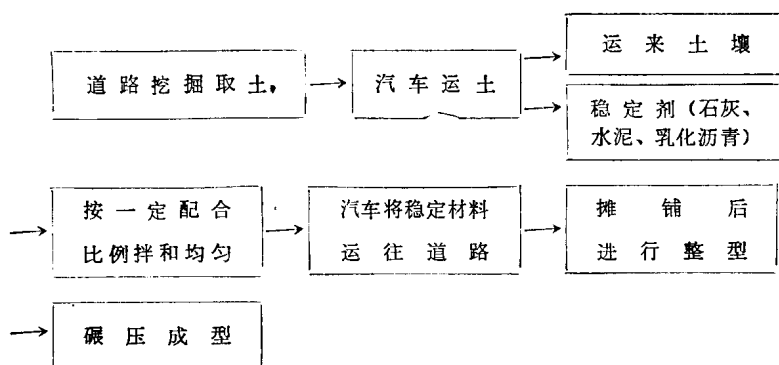


图2 集中厂拌流程图

由上述工艺流程图中可以看出，与沥青混凝土拌和设备十分相似。但稳定材料厂拌和设备比较简单（图3），不需加热设备，拌和料的精度（配合比例）不要求那样严格。

国外应用集中厂拌和法还占有相当大的比重。例如：在日本目前集中厂拌和法与路上直接拌和法相比约占60%。一般高速公路、机场基层以及重要施工基础等大型工程施工，质量要求

高的工程多采用这种施工方法。其优点为拌和稳定材料配合比精度高，混合比较均匀，对于稳定材料能保证质量，同时还可根据工程进度要求，进行多路段施工。它的缺点是施工造价高，需用大量配套施工机械（大量的汽车、装载机械运输土石方和拌和好的稳定材料），并且还需用一个相当大的场地来布置集中厂拌设备以及堆放材料。为了适应大规模施工的要求和缩短工期，国外拌和设备生产率正在逐渐向大型化方向发展，如日本每小时的生产率已达到 250~300 吨。欧洲和美国有更高的生产效率。

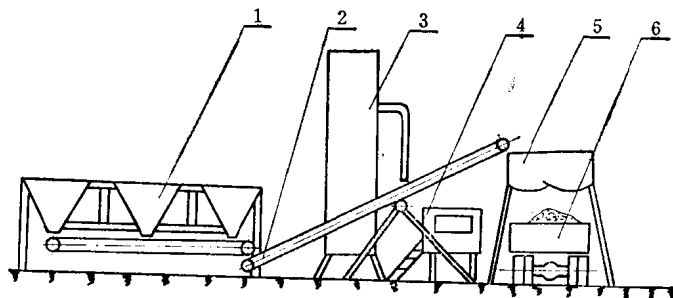
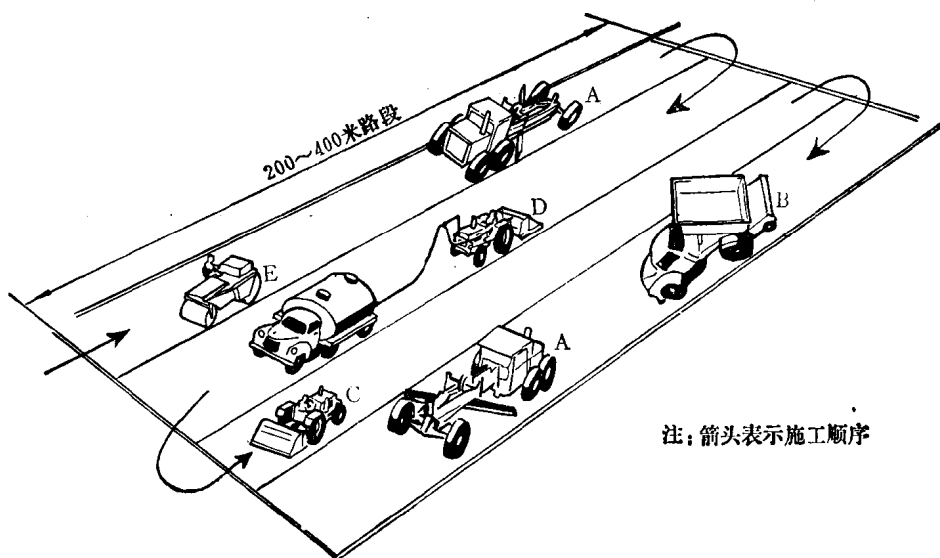


图3 稳定材料厂拌和设备简图
1-拌和材料配料装置；2-皮带运输机；3-稳定剂容器；4-操纵控制室；
5-稳定材料拌和装置；6-稳定材料运输汽车

国内由于各方面条件的限制，还未能正式应用这种设备。只是在个别几个省份，如河南、广东、陕西等无石料和缺少石料地区，应用集中土壤与加热沥青一起拌和，用以铺设简易公路的面层，所采用的拌和设备是各地方因地制宜生产的简易机具，都处于技术革新阶段。设备以及配合比例控制系统都存在一系列问题，有待进一步改进和完善。

路上直接拌和方法（图4）：



注：箭头表示施工顺序

图4 路上直接拌和法机械化施工简图（箭头表示施工顺序）

A-平地机；B-石灰或水泥洒布车；C-稳定材料拌和机；D-稳定剂罐车与拌和机联合作业；E-压路机

路上直接拌和方法又称“路拌法”。这种方法比较简单，把需要施工的公路基层，按所需要的配合比例，将土壤和其他稳定材料或稳定剂（石灰、水泥等）直接在路上分层铺好，拌和机械在上面边行走，工作装置中的拌和转子边旋转，对上述材料就地均匀地拌和。随后碾压成型，即可形成稳定牢固的路基。

目前一致认为，在要求不太高的公路基层施工中，“路拌法”在保证一般公路施工质量的前提下要比集中厂拌和法造价低，并且施工工艺也比较简单，不需要应用大量配套施工机械。采用多台机械同时施工，也可加快施工进度。

“路拌法”的拌和配合比例不如“厂拌和法”准确，因为在路上直接摊铺稳定剂（石灰、水泥等）很难做到十分均匀，往往会造成路段各处配合比例都不够准确和一样，这对于要求高的公路基层带来不利影响。

国内目前主要应在使用原生产的75马力履带式拌和机的基础上，改进存在的问题，尽快地投入定型批量生产，以满足一般公路施工的要求。另一方面，应从国外生产的拌和机中吸取先进技术和改进结构，结合我国具体施工条件，尽快地设计出新的拌和机，以逐渐满足公路施工的需要。

国外拌和机种类相当多，功率由几十马力到四百马力，绝大多数为专用拌和机，生产效率高。也有用拖拉机底盘改制的。随着国外施工发展的需要，除能完成一般拌和工序外，同时还能在损坏的简易公路上直接进行翻修工程，破碎5厘米以下的已损坏的沥青混凝土路面。例如日本“酒井”株式会社生产的PM-170型稳定材料拌和机、“新泻铁工所”生产的NLM型拌和机、西德“BOMAG”公司生产的MPH-100型拌和机能破碎厚层沥青混凝土路面。为了提高控制加入拌和基层稳定剂数量的准确度，美国“Rex”公司生产HDS和SPDM型拌和机带有定量喷洒稳定剂VPI控制流量系统，从而更进一步提高了施工质量。目前一次拌和深度可达600毫米。

路拌机械大都采用主机后面或中间位置悬挂着一个拌和工作装置。拌和工作装置包括拌和转子和罩壳两部分，罩壳防止拌和过程中稳定材料和灰尘外扬。拌和转子上面焊有多个刀盘，刀片用螺栓固定在刀盘上，沿拌和转子轴向呈螺旋线形式排列。机械以0~1公里/小时的低速行进，拌和转子高速旋转，一方面破碎稳定材料中的大土块，另一方面均匀地拌和混合材料。

路拌机械(图5)基本形式如下：

拖式：主机和拌和工作装置分别由两台发动机驱动。

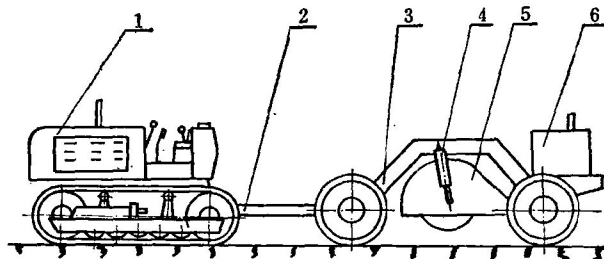


图5 拖式稳定材料拌和机简图
1-履带式拖拉机；2-牵引杆；3-拖式拌和机主架；
4-升降油缸；5-拌和转子；6-发动机



图6 履带式拌和机

自行式：主机和拌和工作装置均由主机上面一台发动机驱动。

自行式中按行走型式又分为履带式(图6)和轮胎式(图7)两种。

履带式：1)应用履带式拖拉机改制；

2)设计专用稳定材料拌和机。

轮胎式：1)应用轮胎式拖拉机改制；

2)应用汽车底盘改制；

3)设计专用稳定材料拌和机。

拖式拌和机在五十年代苏联采用过，目前很少应用。一方面用两台发动机不经济，结构比自行式复杂；另一方面机械太长，在狭窄的公路上施工不方便。

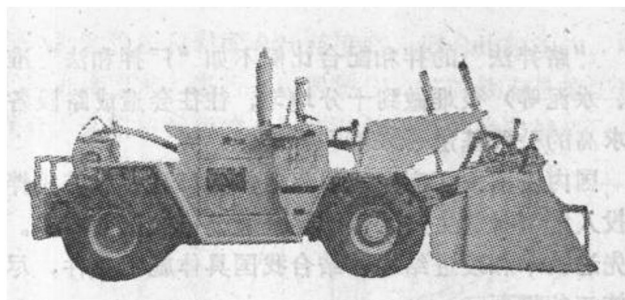


图7 轮胎式拌和机

自行式拌和机目前已被广泛地应用到公路、机场和其他需要稳定材料加固的工地上。下面分述履带式 and 轮胎式拌和机的基本结构形式和特点：

应用履带式拖拉机或轮胎式拖拉机改制成拌和机，必须使其拌和工作速度满足 $0 \sim 1$ 公里/小时的要求。因为速度快就不能破碎土块和均匀地拌和稳定材料；另一方面机械本身功率和结构都要求在低速下工作。拖拉机降速可以安装附加变速箱、液压-机械式或全液压式辅助传动系统来完成。该种类型拌和机一般采用中、小型功率的拖拉机改制（即几十马力到一百四十马力），主要用于一般中、小规模施工，它的最大优点为一机多用，在不进行拌和工作时仍可作为其他施工机械使用，这对缺少机械设备的现场具有很大的现实意义。但由于一机多用，将会使得结构相对来说较为复杂，重量也较大。工作装置一般都悬挂在拖拉机的后面，少数悬挂在履带式拖拉机的前部。

专用履带式拌和机行走机构应用静液压驱动形式，相对于轮胎式来说比较简单，因为拌和工作与行走速度慢，工作比较安全可靠。采用全液压式或液压-机械式传动的都有。拌和工作比较平稳，但长距离转移运输需用拖车。

专用轮胎式拌和机行走机构必须满足低速拌和与高速行驶的要求。一般采用静液压传动与机械齿轮变速箱相匹配，比履带式传动系统要复杂。刹车系统要与一般轮胎式工程机械一样。它可以自行转移，时速一般为 15 至 25 公里，重量比履带式轻三分之一左右。

用汽车底盘改制的拌和机主要是在土壤和骨料中加入乳化沥青进行稳定处理。这样可以把运输与拌和工作合二为一。在汽车上装有乳化沥青罐，后面有拌和与喷洒装置。这种型式的机械只在某些特定条件下应用较为合适，拌和一般稳定材料不一定合适。

履带式拌和机拌和工作装置绝大多数都悬挂在后面，极少数由于结构上的要求放在前面。

轮胎式拌和机的拌和工作装置有悬挂在后面或前后车轴之间两种形式。

拌和工作装置中的拌和转子目前大多数是单个拌和转子形式，但在大功率主机（300 马力左右）上也有装 3 个拌和转子的，其中每个拌和转子的结构和作用各不相同。前面的拌和转子主要起翻松、破碎作用，后面的拌和转子主要起拌匀作用。在较恶劣的工况下，一次即可较好地达到稳定材料拌和均匀的效果。但其结构复杂、重量大、外形尺寸大、机动性比较差，目前采用较少。

拌和工作装置中的拌和转子的驱动有机械式和静液压式两种。主机为静液压驱动，拌和转子绝大多数也采用静液压驱动。主机为机械式驱动，拌和转子根据具体条件采用机械式和静液压式驱动的都有。静液压驱动拌和转子均为无级变速，机械式驱动有一个转速，也有二、三个档位转速，以适应不同工况。

拌和机行走和拌和转子在拌和工作过程中必须保持恒速，否则将会造成拌和不均匀。为此，采用液压驱动时均为静液压系统。采用液力变矩器的液力传动系统不太合理，因为它会随着外阻力的变化而自动改变速度，这一点在设计新机械时是十分重要的原则。

三、稳定材料拌和机械

前面已经概述了稳定材料拌和机，这里将结合具体的不同机型进行全面和比较详细的介绍。

BT-1900 型拌和机是由东方红-75 型履带式拖拉机改制而成的（图 8），主要用于拌和石灰土、水泥土。对于掺有一定数量石料的稳定材料，拌和深度较浅，一般为 15 厘米。因此该机最适合于在无砂石地区进行石灰土或水泥土的拌和施工。

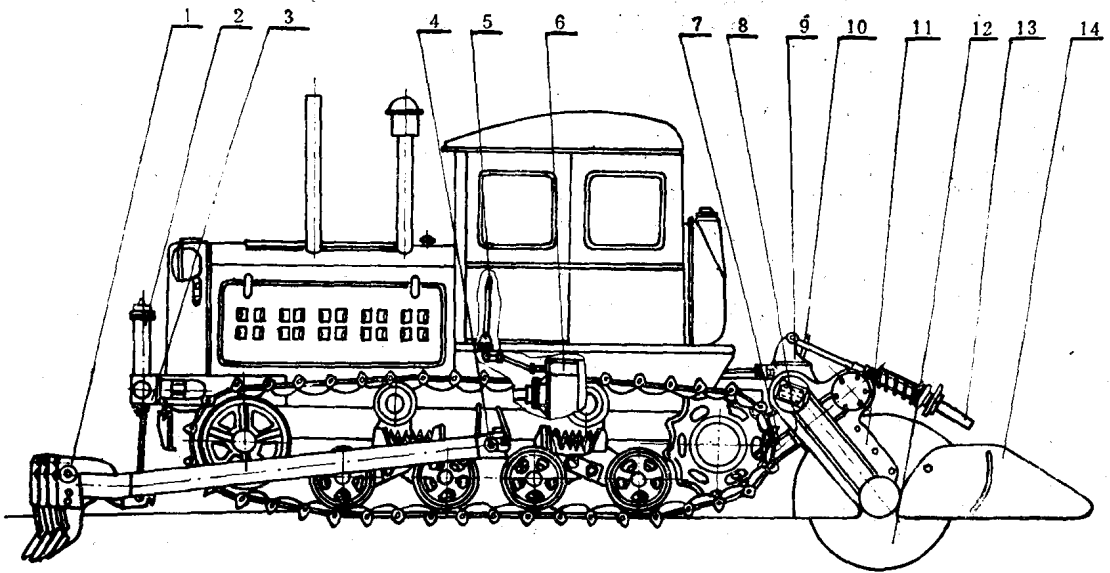


图 8 国产 BT-1900 型拌和机

1-松土器；2-前油缸；3-前油缸支架；4-横梁；5-附加变速箱操纵杆；6-附加变速箱；7-后油缸；8-左支架；9-锥齿轮传动箱；10-侧齿轮传动箱；11-管架；12-拌和转子；13-调深拉杆；14-罩壳

为了满足拌和工作速度 0~1 公里/小时的要求，在原拖拉机传动系统的发动机与主变速箱之间加装了附加变速箱（图 9）。

拌和工作装置悬挂在拖拉机的后部，动力由动力输出轴引出。拌和工作装置的升降由液压油缸控制。拌和深度由调深拉杆控制。

当进行推土作业时，可以卸下后部的拌和工作装置。该机最大特点是可以一机多用，提高机械利用率，拖拉机生产批量大，维修保养比较方便，并且价格也比较便宜。

原拖拉机速度共五档（4.49~10.31 公里/小时），后退一档（2.77 公里/小时）。在发动机传出的万向联轴节与原主变速箱之间加装一个附加变速箱，箱体用螺栓固定在主变速箱的前壁上（原来万向联轴节长度改短）。

附加变速箱图 9 中的 I 轴系原主变速箱的输入动力轴。II 轴为主变速箱内倒档轴的加长轴。输入轴和 II 轴上的 C_1 、 C_2 齿轮为原主变速箱内的常啮合齿轮，现把它们移至附加变速箱体内。由于拖拉机前进第五档和倒档均通过倒档轴 II 进行传动，故这两档速度不变。

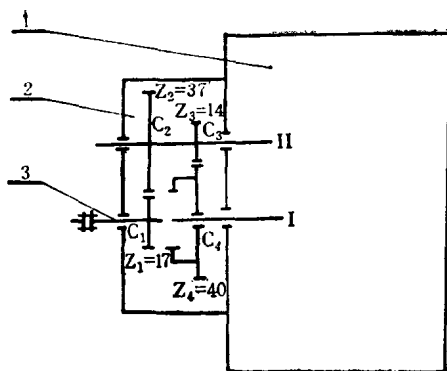


图9 附加变速箱结构示意图
1-拖拉机主变速箱；2-附加变速箱；3-输入动力轴

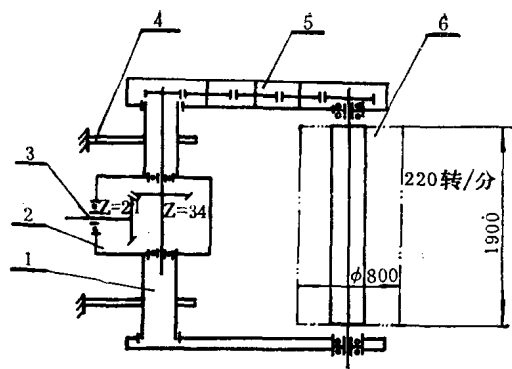


图10 拌和转子传动系统图
1-支承套管；2-锥齿轮传动箱；3-动力输出轴；
4-铸钢支架；5-侧齿轮传动箱；6-拌和转子

箱体内部齿轮 C_4 为有内、外齿的双联齿轮，它可以在花键轴 I 上左右滑动，其操纵由驾驶室内新增加的操纵杆完成。齿轮 C_1 为一整体齿轮轴， C_2 、 C_3 通过花键固定在轴 II 上。

动力可以由下述方式进行传动：

如图9所示位置：齿轮 $C_1 \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow C_4$ ，然后传入原主变速箱内，这样可以使原拖拉机前进四档速度下降6.2倍，分别为0.722；0.910；1.051；1.257公里/小时。这种速度用于拌和工作时的行进速度，不能使用上述速度进行推土作业，因为传动系统强度不够。

如将图9中的滑动齿轮 C_4 拨向最左边，使齿轮 C_4 与 C_3 脱开， C_4 的内齿与 C_1 外齿相啮合，这样输入轴便直接传入主变速箱 I 轴。拖拉机即可恢复原速度。

由图10可以看出，拌和工作装置通过两个铸钢支架和锥齿轮传动箱体固定在拖拉机的后部。拌和转子侧齿轮传动箱以及左支架可以绕锥齿轮传动箱两端的支承套管旋转，当起升油缸顶推连接两侧的上部钢管梁的两个支耳时，整个拌和工作装置便绕左右支承套管旋转升起。

拌和工作的动力传动如图10所示，动力由拖拉机动力输出轴引出，经一对锥齿轮和单边的侧齿轮传动箱内五个齿轮，把动力传递给拌和转子。动力输出轴转速为577转/分，经减速后拌和转子转速降为220转/分。

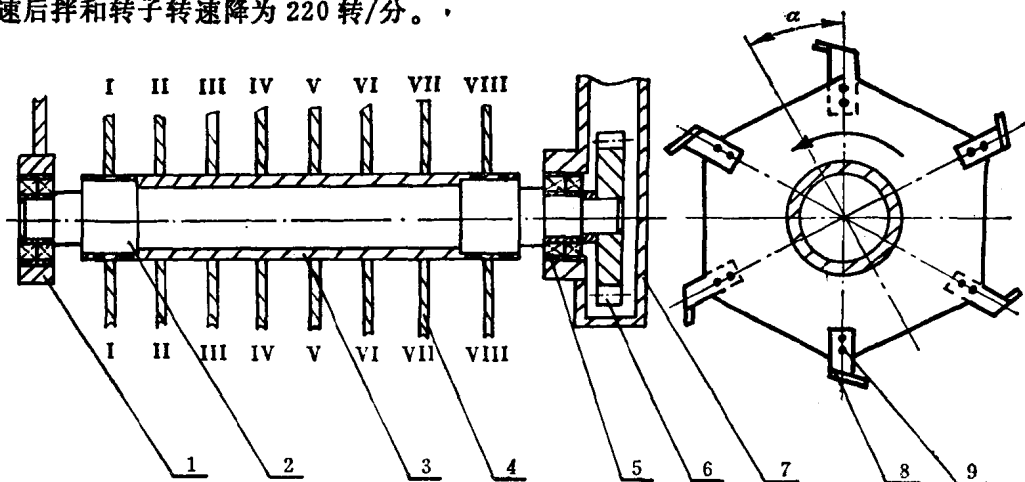


图11 拌和转子结构图
1-支承架；2-焊接端轴；3-拌和转子轴管；4-刀盘；5-轴承；6-传动齿轮；7-侧齿轮传动箱；8-刀片；9-固定螺栓

拌和转子轴为 $\phi 140 \times 10$ 钢管，两端焊有短轴，用以支承拌和转子和传递动力。由图 11 中看到轴上共焊有八个六角形的刀盘，每个刀盘上用螺栓固定着六把刀片，其中刀头左右弯角各三把。整个轴上共有 48 把刀片。

刀盘排列位置表

截 面	I-I	II-II	III-III	IV-IV	V-V	VI-VI	VII-VII	VIII-VIII
α	0°	15°	30°	45°	52°30′	37°30′	22°30′	7°30′

由图 11 和上表中得知，刀盘在整个拌和转子轴上的排列是均匀布置，因此刀片在轴上呈螺旋线形排列。这种排列方式可以保证在任何一个时间的拌和过程中切削阻力相同，从而使得拌和与破碎效果最好，机械工作平稳，以利于机械正常工作。刀片是用 65Mn 钢板（厚度为 8 毫米）弯成斜 90° 角，进行淬火处理，硬度为 HRC45 左右。由于刀片在拌和过程中有时遇有冲击超负荷的工况，因此要求刀片除了具有耐磨损性能外，还应具有一定的冲击韧性。用锰钢基本上能满足这一要求。

为了防止拌和过程中灰土外扬，污染周围环境，在拌和转子上部和侧面装有一个用薄钢板制成的罩壳。它的两侧板用螺栓分别固定在左支架和侧齿轮传动箱的边板上，与拌和转子一起升降。罩壳后盖板与前面顶板是铰链活动连接的，当拌和工作时，后盖板可以上下浮动，起到使罩壳后部不集土和刮平拌和后土壤稳定材料的作用。拆换磨损刀片时，翻开后盖板十分方便。左、右侧板的后半部分是两块可以调节高低的活动板，当拌和深度改变时，为了更好地密封灰尘，可以上下调节活动板。

图 8 总图中，调深拉杆的作用是调节和控制拌和深度装置，它的一端固定在锥齿轮箱顶盖上，另一端固定在拌和转子轴斜上方的顶梁上。当拌和深度改变时，先用油缸推顶起整个工作装置，然后转动调深拉杆后面的手轮，带动内部丝杆，使外面套管沿拉杆上下移动，调至合适深度时，在拌和工作装置下降过程中滑块紧靠在套管上，使之固定在一定拌和深度上。拌和工作时，升降油缸处于浮动位置，从而使得拌和工作装置也处于浮动状态。拌和装置完全依靠调深拉杆拉着，当拌和工作过程遇到的反力大于其重量时，它可以暂时抬起，以防止拌和装置和传动系统受损坏。

该机前部装有推土板或松土器。在装有后面拌和工作装置时，由于重心太靠后部，不能进行正式推土和松土作业，仅能进行简单清除障碍的工作，主要起配重作用。当进行正式推土作业时，应将后部工作装置去掉。

液压操纵系统包括液压油箱、油泵（原拖拉机的 CB-46 型齿轮油泵）。分配器为二联三位，一个控制前部工作装置，另一个控制后部拌和工作装置。后部油缸已改为上腔通大气，变成单作用油缸，只能上升，下降时不起作用，完全依靠自重下沉。前部两个油缸可购置或自行制造，后面两个油缸为原东方红-75 或东方红-28 型拖拉机的后悬挂油缸。

该机有如下优点：

1. 用拖拉机改制，可以一机多用，能拌和稳定材料和推土作业。
2. 采用大批量生产的东方红-75 型拖拉机，造价低，易于维修保养。
3. 制造比较简单，只需做一附加变速箱和后面拌和工作装置，易于推广使用。
4. 拌和石灰土、水泥土均匀，能破碎大土块，满足施工要求。

需作如下改进：

1.拌和工作装置的动力传动系统无安全保护装置,在超负荷时,往往使拖拉机动力输出轴扭断,影响工作。

2.罩壳密封性较差,灰尘外扬比较严重,影响正常操作和污染周围环境。

3.最低拌和工作速度 0.722 公里/小时,偏高,应降低至 0.5 公里/小时以下,以保证加大拌和深度和扩大其工作适应范围。

4.侧传动箱采用齿轮传动,无论制造和装配工艺都不如采用链条传动合理。损坏后拆换也不方便。

5.后部拌和装置起升油缸改为上腔通大气,使得灰尘易于吸入上腔,通用性也较差。可采用分配阀放在浮动位置,使之上下腔油都无压力,仍可保证拌和工作装置在浮动状态下工作。

该机属于小型拌和机,通过长期施工证明:是否按操作规程操作,对于机械使用寿命和机械完好率影响很大。该机要求必须先使拌和转子转动下降至拌和深度后再进行工作。在拌和过程中不能转急弯,以及遇到底层有障碍及时提起拌和工作装置并进行检查和处理等。不允许用低速档位进行推土或松土作业,因为这样会使拖拉机传动系统超负荷工作,引起传动部件的损坏。

该机用于松土拌和效果最好,对于在未经松动或松动不够的土壤中工作的拌和深度一般只能达到 20 厘米左右,有时会使连接刀片的螺栓被剪断,冲击负荷过大时容易引起动力输出轴断裂。因此严格地按照操作规程进行拌和工作是十分必要的。

目前针对上述问题,有关科研单位与工厂协作正在改进设计,并已制造出新的样机,经试验鉴定后将投入施工使用。

日本新泻铁工所利用小松 D-60P 和 D-40P 型拖拉机改制成了 NLM-17u (图 12) 和 NLM-15u (图 13) 两种型号的稳定材料拌和机械。

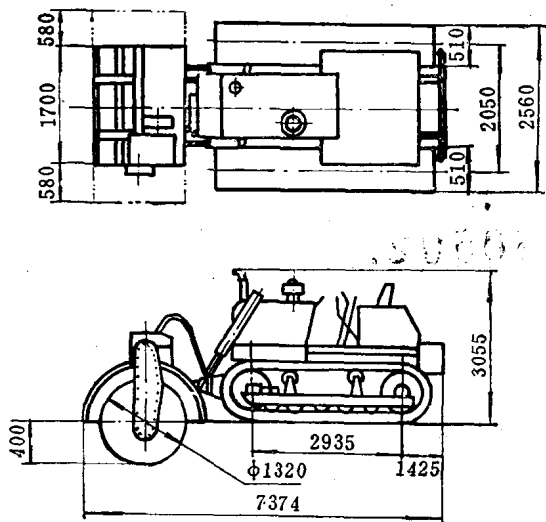


图 12 NLM-17u 型拌和机总体图

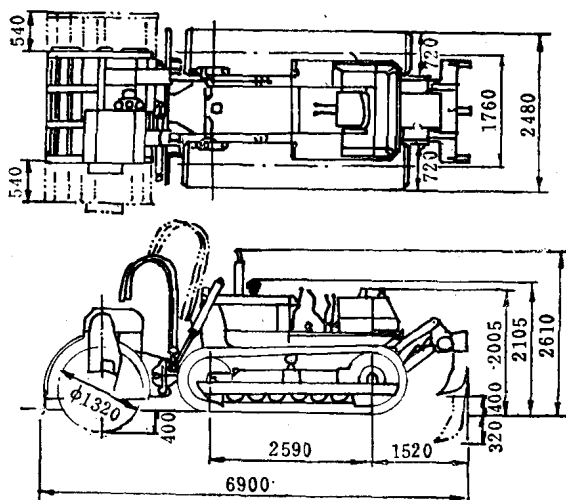


图 13 NLM-15u 型拌和机总体图

由图 12 和图 13 中得知,拌和工作装置是悬挂在拖拉机的前部,应用原推土机的升降推土板油缸来控制拌和工作装置的起落。在后部可以装松土器。

由于拌和工作装置放在前部,拌和过程中机械只能倒行,操作不如前行方便。

由于这两种型号的拌和机结构和工作原理完全一样，故只介绍 NLM-17u 型拌和机。

小松厂生产的工业拖拉机的传动系统是十分紧凑的，因此采用加入附加变速箱来达到降速是不可能的。NLM-17u 动力传动系统图（图14）中表明，它采用加入附加液压系统使其速度降至 0~1 公里/小时，与此同时还对小松厂的拖拉机的传动做了小的变动，但未影响它的原来性能及其结构，以确保仍能用于推土和松土作业。

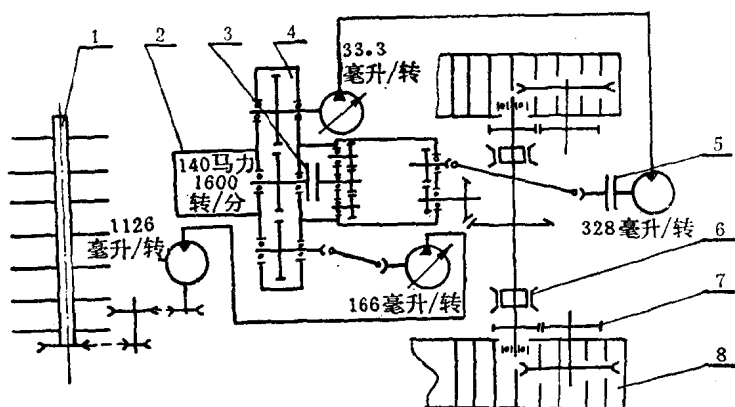


图14 NLM-17u动力传动系统图

1-拌和转子；2-发动机；3-主离合器；4-分动箱；5-副离合器；6-拖拉机离合制动器；7-拖拉机最终传动；8-行走履带

从图14中可以看出，在发动机后面增加一个分动箱，主离合器移至分动箱的后面。当拌和工作时，主离合器脱开，机械传动系统不起作用，由分动箱驱动的一个变量油泵（排量 33.3 毫升/转）带动一个定量马达（排量 328 毫升/转），在其后安装有一个控制拌和行走传动的副离合器，通过万向节传动轴传入原拖拉机的后桥和最终传动系统。拌和工作速度的调节是通过调节变量油泵的配油斜盘来完成的。

当拖拉机进行其他作业（推土或松土等）或运行时，必须将副离合器脱开，降速液压系统不工作，再把主离合器合上，拖拉机便恢复了原机械的行走速度。

分动箱经万向节传动轴驱动另外一个变量油泵（排量为 166 毫升/转），它是拌和工作装置的动力来源。定量马达（排量为 1126 毫升/转）为五星式低速大扭矩马达，它固定在拌和工作装置中罩壳的上方，通过一对链条减速和侧面传动箱内一对链条减速来驱动拌和转子。其液压系统的压力为 200 公斤/厘米²，拌和转子速度为 0~73 转/分，拌和转子的转速也是通过改变变量油泵的配油斜盘的角度来完成的。

由于拌和转子的拌和宽度为 1500 毫米和 1700 毫米，比拖拉机履带（2560 毫米）窄很多，故在拌和工作装置上加了能够左右平移的液压操纵系统，左右平移距离各为 580 毫米，以便拌和机拌和到路的最边缘。

分动箱还驱动一个齿轮油泵（排量为 32.6 毫升/转），用于供拌和工作装置左右平移油缸和升降油缸的液压油。

新泻铁工所生产的拌和机的拌和转子如图 15 和图 16 所示，不是采用通常在拌和转子轴上面焊接多个刀盘的方式，而是直接在拌和转子轴上焊接截面呈 T 型的刀臂，在刀臂的端部用螺栓固定着有一定弯角的刀片，在刀片工作切削刃部分堆焊有耐磨材料。当工作一段时间磨损后，仍可继续堆焊耐磨材料，继续使用。

为了加大拌和深度，它的拌和转子直径比通常的大（一般为 $\phi 1000$ 毫米，而该机为 $\phi 1320$ 毫米），如采用焊接刀盘固定刀片的方式，将会使拌和转子结构重量过大，同时由于刀片的增加，也会相应地增加拌和工作阻力。该机刀片数目比焊刀盘方式的少一倍左右，因此破碎土块效果比较差，土块粒径较大。

苏联 Д-531 型悬挂式拌和机与日本新泻铁工所用小松厂的拖拉机改制者的基本原理和

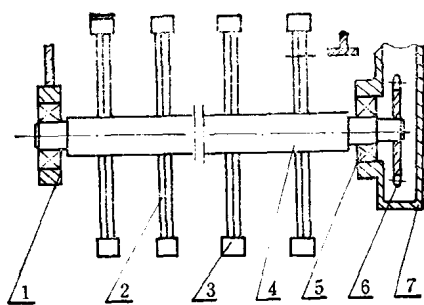


图15 NLM-17u型拌和转子结构简图
1-支撑架；2-刀臂；3-可换刀片；4-拌和转子轴；5-轴承；6-链轮；7-侧链轮传动箱

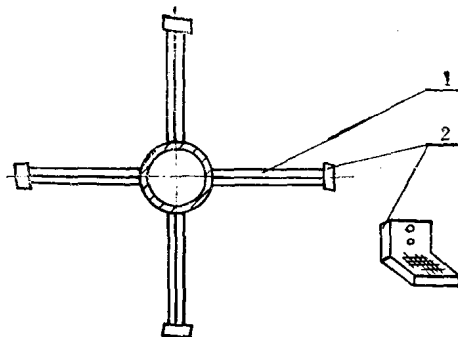


图16 NLM-17u型拌和转子刀盘和刀片
1-刀臂；2-可换刀片

结构基本相同。它用轮胎式拖拉机加入液压传动系统来使行走工作速度降至1公里/小时以下，把拌和工作装置悬挂在拖拉机的后面，动力是由动力输出轴引出。

上面已介绍了几种用拖拉机改制的拌和机的工作原理、基本结构以及各自的特点。目前为了适应大规模工程和专业机械化施工，大型专用稳定材料拌和机逐渐增多，并且施工范围和机械施工性能都有了很大提高，下面介绍几种不同型式的专用机械。

图17和图18为美国Rexnord公司生产HDS-E型和SPDM-E型稳定材料拌和机。HDS-E型为小型轮胎式拌和机(138马力)，SPDM-E型为大型轮胎式拌和机(318马力)。这两种机械的结构型式、工作原理以及传动系统基本相同，均由十一个主要大部件组成，下面仅详细地介绍HDS-E型拌和机(图19)。

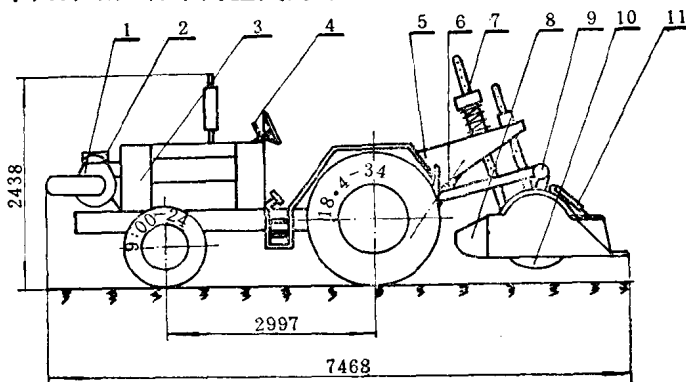


图17 HDS-E型稳定材料拌和机

1-乳剂喷射泵；2-汽油机；3-柴油发动机；4-V.P.I控制仪表盘；5-提升大臂；6-起升油缸；7-拌和装置拉杆；8-罩壳；9-洒布喷管(乳剂或水)；10-拌和转子；11-后盖板控制油缸

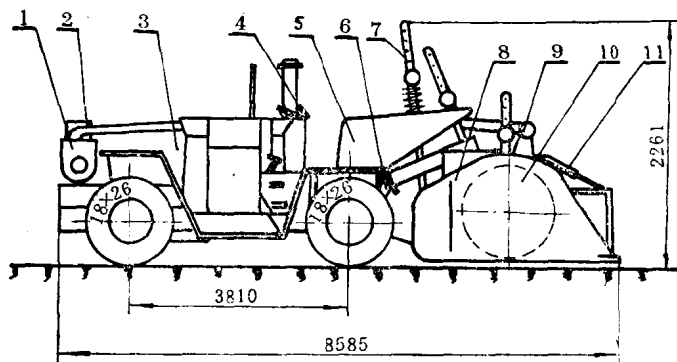


图18 SPDM-E型稳定材料拌和机

1-乳剂喷射泵；2-汽油机；3-柴油发动机；4-V.P.I控制仪表盘；5-提升大臂；6-起升油缸；7-拌和装置拉杆；8-罩壳；9-洒布喷管(乳剂或水)；10-拌和转子；11-后盖板控制油缸

图19中表示拌和转子的动力是通过离合器直接由柴油机的后部引出，经齿轮变速箱→万向节传动轴→安全销法兰盘装置→万向节传动轴→齿轮差速传动箱→两边链条传动箱而至拌和转子轴。拌和转子轴的两档转速(180转/分和290转/分)是通过操纵齿轮变速箱的两个档位而获得的。180转/分用于拌和工作，290转/分用