



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102441940 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201110350970. 0

(22) 申请日 2011. 11. 09

(73) 专利权人 西安德通交通科技有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区锦业路 1  
号都市之门 B 座 10912

(72) 发明人 冯忠绪 赵利军 陈卫

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213  
代理人 谭文琰

(51) Int. Cl.

B28C 5/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2918891 Y, 2007. 07. 04, 说明书第 2 页第  
13-26 行, 附图 1.CN 202293028 U, 2012. 07. 04, 权利要求  
1-10.

CN 200963876 Y, 2007. 10. 24, 全文.

JP 特开平 7-266325 A, 1995. 10. 17, 全文.

JP 昭 62-201625 A, 1987. 09. 05, 全文.

SU 1178607 A1, 1985. 09. 15, 全文.

SU 885041 A1, 1981. 12. 05, 全文.

徐平等. 双卧轴振动搅拌机振动搅拌叶片参数的计算. 《中国工程机械学报》. 2007, 第 05 卷 (第 02 期), 164-173.

赵利军等. 双卧轴式混凝土振动搅拌机的研究. 《路面机械与施工技术》. 2006, (第 09 期), 18-20.

赵利军等. 双卧轴振动搅拌机的试验研究. 《中国工程机械学报》. 2004, 第 02 卷 (第 02 期), 245-248.

杜占领. 双卧轴振动搅拌机的试验研究. 《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技 II 辑》. 2003, (第 4 期), 第 19-22 页、图 3-1 和 3-2.

审查员 张献兵

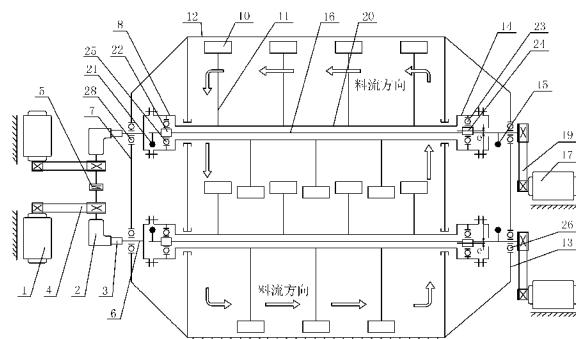
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机

(57) 摘要

本发明公开了一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机, 包括机架和安装在其上的振动搅拌装置, 振动搅拌装置左端设有搅拌驱动及传动装置, 振动搅拌装置右端设有振动驱动及传动装置, 搅拌驱动及传动装置和振动驱动及传动装置均安装在机架上; 振动搅拌装置包括搅拌筒和两个搅拌机构, 搅拌机构均包括空心搅拌轴和多个搅拌单元; 搅拌驱动及传动装置的数量为两个且分别安装在两个空心搅拌轴的左端, 两个搅拌驱动及传动装置之间安装有同步联轴器; 振动驱动及传动装置的数量为两个且分别安装在两个空心搅拌轴的右端并分别与两个搅拌轴固连。本发明结构简单合理, 使用方便, 能在短时间内使混合料在宏观及微观上都达到均匀, 进而提高了搅拌质量和效率。



1. 一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:包括机架(9)和固定安装在机架(9)上的振动搅拌装置,所述振动搅拌装置的左端设置有用于产生搅拌驱动力并将产生的搅拌驱动力传递给所述振动搅拌装置的搅拌驱动及传动装置,所述振动搅拌装置的右端设置有用于产生振动驱动力并将产生的振动驱动力传递给所述振动搅拌装置的振动驱动及传动装置,所述搅拌驱动及传动装置通过搅拌端搅拌筒外侧板(7)安装在机架(9)上,所述振动驱动及传动装置通过振动端搅拌筒外侧板(13)安装在机架(9)上,所述搅拌端搅拌筒外侧板(7)和振动端搅拌筒外侧板(13)均与机架(9)固定连接;所述振动搅拌装置包括固定安装在机架(9)上的搅拌筒(12)和设置搅拌筒(12)内且对物料进行连续推动搅拌的搅拌机构,所述搅拌机构包括通过轴承安装在搅拌筒(12)的筒体上的空心搅拌轴(20)和从左至右依次固定安装在空心搅拌轴(20)外壁上的多个搅拌单元,所述空心搅拌轴(20)的两端分别穿出搅拌筒(12)的左右两端,所述空心搅拌轴(20)内设置有两端分别穿出搅拌筒(12)左右两端的振动轴(16);所述搅拌机构的数量为两个且两个搅拌机构组成一个在搅拌筒(12)内对物料进行循环搅拌的完整搅拌系统,两个搅拌机构对应的两个空心搅拌轴(20)平行布设在搅拌筒(12)的内部;所述搅拌驱动及传动装置的数量为两个,两个搅拌驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴(20)的左端部,两个搅拌驱动及传动装置之间安装有同步联轴器(5);所述振动驱动及传动装置的数量为两个,两个振动驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴(20)的右端部,两个振动驱动及传动装置分别与两个振动轴(16)固定连接;所述两个搅拌驱动及传动装置结构相同且均包括搅拌驱动动力源、减速器(2)、搅拌传动轴(6)和搅拌套筒(8),所述减速器(2)的输入轴通过搅拌端传动带(4)与所述搅拌驱动动力源传动连接,所述减速器(2)的输出轴通过减速器连接套(3)和设置在减速器连接套(3)内部的花键套(29)与搅拌传动轴(6)的一端固定连接,所述搅拌传动轴(6)的另一端与搅拌套筒(8)固定连接;所述空心搅拌轴(20)和振动轴(16)的左端均位于搅拌套筒(8)内,所述空心搅拌轴(20)与搅拌套筒(8)固定连接,所述振动轴(16)上套接有搅拌驱动端内轴承套(22),所述搅拌驱动端内轴承套(22)上安装有搅拌驱动端支撑轴承(25),所述搅拌驱动端内轴承套(22)和搅拌驱动端支撑轴承(25)均设于搅拌套筒(8)内,所述搅拌驱动端支撑轴承(25)与搅拌套筒(8)固定连接;所述同步联轴器(5)安装在所述两个搅拌驱动及传动装置的搅拌端传动带(4)之间;所述两个振动驱动及传动装置结构相同且均包括振动驱动动力源和振动套筒(14),所述振动驱动动力源通过振动端传动带(19)与振动轴(16)传动连接,所述振动套筒(14)套接在位于搅拌筒(12)右侧的空心搅拌轴(20)上且与空心搅拌轴(20)固定连接,所述振动套筒(14)内设置有套接在振动轴(16)上的偏心轴承套(24)和安装在偏心轴承套(24)上的振动轴承(23),所述振动轴承(23)与振动套筒(14)固定连接;所述振动轴(16)上且位于搅拌套筒(8)内部固定安装有搅拌端偏心块(21),所述振动轴(16)上且位于振动套筒(14)内或位于振动套筒(14)右侧固定安装有振动端偏心块(15)。

2. 按照权利要求1所述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述搅拌传动轴(6)上套接有搅拌传动轴轴承(28),所述搅拌传动轴轴承(28)位于搅拌套筒(8)的左方,所述搅拌传动轴轴承(28)外安装有搅拌传动轴外轴承座(30),所述搅拌传动轴外轴承座(30)固定在搅拌端搅拌筒外侧板(7)上。

3. 照权利要求1所述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述搅拌

单元包括固定连接在空心搅拌轴(20)外壁上的搅拌臂(11)和安装在搅拌臂(11)末端的搅拌叶片(10)，所述搅拌叶片(10)的搅拌面与其所安装搅拌臂(11)间的夹角即搅拌叶片的轴向安装角为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

4. 按照权利要求1所述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机，其特征在于：所述两个空心搅拌轴(20)分别为第一空心搅拌轴(20-1)和第二空心搅拌轴(20-2)，安装于搅拌筒(12)内的第一空心搅拌轴(20-1)最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒(12)中央的第一返回叶片(10-1)，第一返回叶片(10-1)的轴向安装角与安装于第二空心搅拌轴(20-2)最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应；安装于搅拌筒(12)内的第二空心搅拌轴(20-2)最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒(12)中央的第二返回叶片(10-2)，第二返回叶片(10-2)的轴向安装角与安装于第一空心搅拌轴(20-1)最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应。

5. 按照权利要求1所述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机，其特征在于：所述搅拌驱动动力源为搅拌电机(1)，所述振动驱动动力源为振动电机(17)。

## 一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种搅拌机,尤其是涉及一种主要用于对混凝土搅拌的联轴器同步式双卧轴振动搅拌机。

### 背景技术

[0002] 搅拌机是实施混凝土搅拌的直接设备,其功能是把配好的物料拌成均匀且符合质量要求的混合物,按照工作原理可分为自落式搅拌机和强制式搅拌机两大类。自落式搅拌机是利用搅拌装置对拌筒内物料进行分割和提升作用,直到物料与搅拌装置之间的摩擦力小于使物料下滑的重力的分力时,物料靠自重跌落,从而使各部分物料的相互位置不断进行重新分布而得到均匀拌和。这种搅拌机功率消耗和易损件的磨损均较小,但拌和强度不够剧烈,一般只适宜搅拌塑性和半塑性混凝土。强制式搅拌机是借助旋转的搅拌装置对物料进行剪切、挤压、翻滚和抛出等强制拌和作用,使物料在剧烈的相对运动中得到均匀搅拌。这种搅拌机对物料的作用强烈,拌和质量好,生产率高,但磨损和功耗大,而且对骨料粒径有较严格的限制,适用于搅拌干硬性混凝土和轻骨料混凝土。综上,这两种搅拌机在技术上和经济上各有所长,我国两者都有,但有后者代替前者的趋势。

[0003] 自落式搅拌机和强制式搅拌机虽然都在较短的时间内可使混合料达到宏观上的匀质,但是在显微镜下仍会发现有10%~30%的水泥颗粒粘聚成微小的水泥团,即微观上并未达到均匀。由于水泥的水化作用只在水泥颗粒的表面进行,如果水泥颗粒聚团,则水化作用的面积减小,使混凝土具有强度的水化生成物减少,因此水泥的这种团聚现象严重影响着混凝土的和易性和强度的提高。

[0004] 目前,在混凝土搅拌工作中双卧轴搅拌机是一种广泛使用的强制式搅拌设备。作为一种常规的强制式搅拌机,它也存在着混合料难以达到微观均匀的问题,并且在搅拌装置工作时,靠近圆形拌筒中心部分的速度低,筒壁处的速度高,使得拌筒内不同圆环带的均匀性存在差异,进而导致拌筒中心部位成为搅拌低效率区域,拖延了整机的工作时间,并留下了质量隐患;另一方面,低效区内混合料流动性差,易与搅拌轴粘附,产生抱轴现象。搅拌低效区是常规强制式搅拌机结构决定的固有缺陷,它严重影响了搅拌设备的作业质量和作业效率。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术中的不足,提供一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其结构简单、设计合理且使用操作方便,能在较短的时间内使混合料在宏观上及微观上都达到均匀,并改善搅拌轴附近的搅拌低效率区,从而提高了混凝土的搅拌质量和搅拌效率。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:包括机架和固定安装在机架上的振动搅拌装置,所述振动搅拌装置的左端设置有用于产生搅拌驱动力并将产生的搅拌驱动力传递给所述振动搅拌装置的搅拌驱动

及传动装置,所述振动搅拌装置的右端设置有用于产生振动驱动力并将产生的振动驱动力传递给所述振动搅拌装置的振动驱动及传动装置,所述搅拌驱动及传动装置通过搅拌端搅拌筒外侧板安装在机架上,所述振动驱动及传动装置通过振动端搅拌筒外侧板安装在机架上,所述搅拌端搅拌筒外侧板和振动端搅拌筒外侧板均与机架固定连接;所述振动搅拌装置包括固定安装在机架上的搅拌筒和设置搅拌筒内且对物料进行连续推动搅拌的搅拌机构,所述搅拌机构包括通过轴承安装在搅拌筒的筒体上的空心搅拌轴和从左至右依次固定安装在空心搅拌轴外壁上的多个搅拌单元,所述空心搅拌轴的两端分别穿出搅拌筒的左右两端,所述空心搅拌轴内设置有两端分别穿出搅拌筒左右两端的振动轴;所述搅拌机构的数量为两个且两个搅拌机构组成一个在搅拌筒内对物料进行循环搅拌的完整搅拌系统,两个搅拌机构对应的两个空心搅拌轴平行布设在搅拌筒的内部;所述搅拌驱动及传动装置的数量为两个,两个搅拌驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴的左端部,两个搅拌驱动及传动装置之间安装有同步联轴器;所述振动驱动及传动装置的数量为两个,两个振动驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴的右端部,两个振动驱动及传动装置分别与两个振动轴固定连接。

[0007] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述两个搅拌驱动及传动装置结构相同且均包括搅拌驱动动力源、减速器、搅拌传动轴和搅拌套筒,所述减速器的输入轴通过搅拌端传动带与所述搅拌驱动动力源传动连接,所述减速器的输出轴通过减速器连接套和设置在减速器连接套内部的花键套与搅拌传动轴的一端固定连接,所述搅拌传动轴的另一端与搅拌套筒固定连接;所述空心搅拌轴和振动轴的左端均位于搅拌套筒内,所述空心搅拌轴与搅拌套筒固定连接,所述振动轴上套接有搅拌驱动端内轴承套,所述搅拌驱动端内轴承套上安装有搅拌驱动端支撑轴承,所述搅拌驱动端内轴承套和搅拌驱动端支撑轴承均设于搅拌套筒内,所述搅拌驱动端支撑轴承与搅拌套筒固定连接;所述同步联轴器安装在所述两个搅拌驱动及传动装置的搅拌端传动带之间。

[0008] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述搅拌传动轴上套接有搅拌传动轴轴承,所述搅拌传动轴轴承位于搅拌套筒的左方,所述搅拌传动轴轴承外安装有搅拌传动轴外轴承座,所述搅拌传动轴外轴承座固定在搅拌端搅拌筒外侧板上。

[0009] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述两个振动驱动及传动装置结构相同且均包括振动驱动动力源和振动套筒,所述振动驱动动力源通过振动端传动带与振动轴传动连接,所述振动套筒套接在位于搅拌筒右侧的空心搅拌轴上且与空心搅拌轴固定连接,所述振动套筒内设置有套接在振动轴上的偏心轴承套和安装在偏心轴承套上的振动轴承,所述振动轴承与振动套筒固定连接。

[0010] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述振动轴上套接有振动驱动端内轴承套,所述振动驱动端内轴承套位于振动套筒的右方,所述振动驱动端内轴承套上安装有振动驱动端支撑轴承,所述振动驱动端支撑轴承外安装有振动驱动端外轴承座,所述振动驱动端外轴承座固定在振动端搅拌筒外侧板上。

[0011] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述振动轴上且位于搅拌套筒内部固定安装有搅拌端偏心块,所述振动轴上且位于振动套筒内或位于振动套筒右侧固定安装有振动端偏心块。

[0012] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机,其特征在于:所述搅拌单元包括固

定连接在空心搅拌轴外壁上的搅拌臂和安装在搅拌臂末端的搅拌叶片，所述搅拌叶片的搅拌面与其所安装搅拌臂间的夹角即搅拌叶片的轴向安装角为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

[0013] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机，其特征在于：所述两个空心搅拌轴分别为第一空心搅拌轴和第二空心搅拌轴，安装于搅拌筒内的第一空心搅拌轴最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒中央的第一返回叶片，第一返回叶片的轴向安装角与安装于第二空心搅拌轴最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应；安装于搅拌筒内的第二空心搅拌轴最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒中央的第二返回叶片，第二返回叶片的轴向安装角与安装于第一空心搅拌轴最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应。

[0014] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机，其特征在于：所述搅拌驱动动力源为搅拌电机，所述振动驱动动力源为振动电机。

[0015] 上述的一种联轴器同步式双卧轴振动搅拌机，其特征在于：所述搅拌传动轴与搅拌套筒之间、搅拌传动轴外轴承座与搅拌端搅拌筒外侧板之间以及振动驱动端外轴承座与振动端搅拌筒外侧板之间均通过螺栓固定。

[0016] 本发明与现有技术相比具有以下优点：

[0017] 1、结构简单、设计合理且使用操作方便，该搅拌机在强制搅拌的基础上增加了振动作用，工作时，振动搅拌装置不但对混合料有强制搅拌作用，而且有振动作用，因而使水泥颗粒处于颤振状态，破坏了水泥凝聚团，增大了水泥水化作用的面积，从而使混凝土具有强度的水化生成物增多，提高了硬化后的混凝土强度；同时在振动作用下，混合料颗粒间粘性和内摩擦力降低，运动速度增大，水泥水化加速，而且对处于搅拌低效率区（搅拌轴附近）的混合料，其各组份在微观上的循环流动和扩散分布也都得到了强化，从而为消除搅拌低效率区，实现快速均匀搅拌创造了极为有利的条件。因此，双卧轴振动搅拌机能在较短时间内使混凝土混合料在宏观上及微观上都达到均匀，并改善机器的搅拌低效率区，从而提高了混凝土的搅拌质量和搅拌效率。

[0018] 2、本发明双卧轴振动搅拌机采用搅拌轴、搅拌臂、搅拌叶片和振动轴等作为振动器的方式，搅拌叶片边搅拌边振动，有效振动面积大，振动传播的距离近且分布均匀，较小的振动强度就可以使搅拌筒内的混合料受到足够的振动作用，因此对轴承的性能要求低，轴承寿命容易保证。

[0019] 3、本发明振动轴按力学原理进行了动平衡设计，因此工作时，仅仅是偏心安装在振动轴上的搅拌轴和搅拌臂及叶片产生振动，振动直接传递给混合料，而满足动平衡条件的振动轴本身不振动，较好地消除了振动对机器其它零部件的不良影响。同时，空心搅拌轴采用单端偏心的安装结构，振动套筒处的偏心量为最大，搅拌套筒处的偏心量为零，保证了振动不会传递到与搅拌套筒直接连接的搅拌驱动端的零部件上，从而提高了搅拌机整机的可靠性和使用寿命；另外，虽然振动搅拌装置为单端偏心振动，但由于搅拌叶片特定的排列方向，能够推动混合料在整个搅拌筒内循环流动，因此混合料都能够受到良好的振动作用。

[0020] 下面通过附图和实施例，对本发明做进一步的详细描述。

## 附图说明

[0021] 图1是本发明的工作原理示意图。

- [0022] 图 2 是本发明的整体结构示意图。
- [0023] 图 3 是本发明去掉部分搅拌端搅拌筒外侧板后的结构示意图。
- [0024] 图 4 是本发明去掉部分振动端搅拌筒外侧板后的结构示意图。
- [0025] 图 5 是本发明的仰视图。
- [0026] 图 6 为图 5 的 A-A 局部剖视图。
- [0027] 图 7 为本发明联轴器同步式双卧轴振动搅拌机和普通联轴器同步式双卧轴搅拌机在不同搅拌条件下所得混凝土试块平均抗压强度的概率分布曲线图。
- [0028] 附图标记说明：
- [0029]

1—减速电机；	2—减速器；	3—减速器连接套；
4—搅拌端传动带；	5—同步联轴器；	6—搅拌传动轴；
7—搅拌端搅拌筒外侧板；		8—搅拌套筒；
9—机架；	10—搅拌叶片；	10-1—第一返回叶片；
10-2—第二返回叶片；	11—搅拌臂；	12—搅拌筒；
13—振动端搅拌筒外侧板；		14—振动套筒；
15—振动端偏心块；	16—振动轴；	17—振动电机；
18—卸料门；	19—振动端传动带；	20—空心搅拌轴；
20-1—第一空心搅拌轴；		20-2—第二空心搅拌轴；
21—搅拌端偏心块；	22—搅拌驱动端内轴承套；	
23—振动轴承；	24—偏心轴承套；	
25—搅拌驱动端支撑轴承；	26—振动驱动端支撑轴承；	
27—振动驱动端内轴承套；	28—搅拌传动轴轴承；	
29—花键套；	30—搅拌传动轴外轴承座；	
31—振动驱动端外轴承座。		

### 具体实施方式

[0030] 如图 1 至图 6 所示，本发明包括机架 9 和固定安装在机架 9 上的振动搅拌装置，所述振动搅拌装置的左端设置有用于产生搅拌驱动力并将产生的搅拌驱动力传递给所述振动搅拌装置的搅拌驱动及传动装置，所述振动搅拌装置的右端设置有用于产生振动驱动力并将产生的振动驱动力传递给所述振动搅拌装置的振动驱动及传动装置，所述搅拌驱动及传动装置通过搅拌端搅拌筒外侧板 7 安装在机架 9 上，所述振动驱动及传动装置通过振动端搅拌筒外侧板 13 安装在机架 9 上，所述搅拌端搅拌筒外侧板 7 和振动端搅拌筒外侧板 13 均与机架 9 固定连接；所述振动搅拌装置包括固定安装在机架 9 上的搅拌筒 12 和设置搅拌

筒 12 内且对物料进行连续推动搅拌的搅拌机构,所述搅拌机构包括通过轴承安装在搅拌筒 12 的筒体上的空心搅拌轴 20 和从左至右依次固定安装在空心搅拌轴 20 外壁上的多个搅拌单元,所述空心搅拌轴 20 的两端分别穿出搅拌筒 12 的左右两端,所述空心搅拌轴 20 内设置有两端分别穿出搅拌筒 12 左右两端的振动轴 16 ;所述搅拌机构的数量为两个且两个搅拌机构组成一个在搅拌筒 12 内对物料进行循环搅拌的完整搅拌系统,两个搅拌机构对应的两个空心搅拌轴 20 平行布设在搅拌筒 12 的内部;所述搅拌驱动及传动装置的数量为两个,两个搅拌驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴 20 的左端部,两个搅拌驱动及传动装置之间安装有同步联轴器 5 ;所述振动驱动及传动装置的数量为两个,两个振动驱动及传动装置分别安装在两个空心搅拌轴 20 的右端部,两个振动驱动及传动装置分别与两个振动轴 16 固定连接。

[0031] 如图 1、图 2、图 3、图 5 和图 6 所示,所述两个搅拌驱动及传动装置结构相同且均包括搅拌驱动动力源、减速器 2、搅拌传动轴 6 和搅拌套筒 8,所述减速器 2 的输入轴通过搅拌端传动带 4 与所述搅拌驱动动力源传动连接,所述减速器 2 的输出轴通过减速器连接套 3 和设置在减速器连接套 3 内部的花键套 29 与搅拌传动轴 6 的一端固定连接,所述搅拌传动轴 6 的另一端与搅拌套筒 8 固定连接;所述空心搅拌轴 20 和振动轴 16 的左端均位于搅拌套筒 8 内,所述空心搅拌轴 20 与搅拌套筒 8 固定连接,所述振动轴 16 上套接有搅拌驱动端内轴承套 22,所述搅拌驱动端内轴承套 22 上安装有搅拌驱动端支撑轴承 25,所述搅拌驱动端内轴承套 22 和搅拌驱动端支撑轴承 25 均设于搅拌套筒 8 内,所述搅拌驱动端支撑轴承 25 与搅拌套筒 8 固定连接;所述同步联轴器 5 安装在所述两个搅拌驱动及传动装置的搅拌端传动带 4 之间。工作时,由搅拌驱动动力源(搅拌电机 1)输出动力,则输出的动力依次经过搅拌端传动带(一级减速)4、减速器(二级减速)2 和搅拌传动轴 6,最后传递到与搅拌传动轴 6 通过螺栓连接的搅拌套筒 8 上,由于搅拌套筒 8 与空心搅拌轴 20 传动连接,因此搅拌套筒 8 带动空心搅拌轴 20 及其上安装的搅拌臂 11 和搅拌叶片 10 旋转;由于两个搅拌驱动及传动装置的搅拌驱动动力源呈对称设置,因此相应的被带动的两根空心搅拌轴 20 的转速大小相同,而两根空心搅拌轴 20 的搅拌端传动带 4 之间安装的同步联轴器 5,保证了两根空心搅拌轴 20 作同步反向旋转。

[0032] 如图 1、图 2、图 3、图 5 和图 6 所示,所述搅拌传动轴 6 上套接有搅拌传动轴轴承 28,所述搅拌传动轴轴承 28 位于搅拌套筒 8 的左方,所述搅拌传动轴轴承 28 外安装有搅拌传动轴外轴承座 30,所述搅拌传动轴外轴承座 30 固定在搅拌端搅拌筒外侧板 7 上。

[0033] 如图 1、图 2、图 4、图 5 和图 6 所示,所述两个振动驱动及传动装置结构相同且均包括振动驱动动力源和振动套筒 14,所述振动驱动动力源通过振动端传动带 19 与振动轴 16 传动连接,所述振动套筒 14 套接在位于搅拌筒 12 右侧的空心搅拌轴 20 上且与空心搅拌轴 20 固定连接,所述振动套筒 14 内设置有套接在振动轴 16 上的偏心轴承套 24 和安装在偏心轴承套 24 上的振动轴承 23,所述振动轴承 23 与振动套筒 14 固定连接。其中,由于偏心轴承套 24 的轴线与振动轴 16 的轴线不同轴,因此通过振动轴承 23 连接在偏心轴承套 24 上的振动套筒 14 以及与振动套筒 14 连接的搅拌筒 12 都相对于振动轴 16 偏心安装,并且该偏心量从搅拌套筒 8 到振动套筒 14 是沿空心搅拌轴 20 方向逐渐增加的,振动套筒 14 处的偏心量为最大,搅拌套筒 8 处的偏心量为零。工作时,由振动驱动动力源(振动驱动电机 17)输出动力,通过振动端传动带 19 驱动振动轴 16 旋转,高速旋转的振动轴 16 强迫偏

心安装在其上的搅拌轴 20 和搅拌臂 11 及搅拌叶片 10 产生振动。

[0034] 如图 1、图 2、图 4、图 5 和图 6 所示，所述振动轴 16 上套接有振动驱动端内轴承套 27，所述振动驱动端内轴承套 27 位于振动套筒 14 的右方，所述振动驱动端内轴承套 27 上安装有振动驱动端支撑轴承 26，所述振动驱动端支撑轴承 26 外安装有振动驱动端外轴承座 31，所述振动驱动端外轴承座 31 固定在振动端搅拌筒外侧板 13 上。

[0035] 如图 1、图 2、图 4、图 5 和图 6 所示，所述振动轴 16 上且位于搅拌套筒 8 内部固定安装有搅拌端偏心块 21，所述振动轴 16 上且位于振动套筒 14 内或位于振动套筒 14 右侧固定安装有振动端偏心块 15；搅拌端偏心块 21 和振动端偏心块 15 用以平衡空心搅拌轴 20、搅拌臂 11 和搅拌叶片 10 等偏心质量产生的惯性力和惯性力偶矩，以确保振动轴 16 实现动平衡。

[0036] 如图 2、图 3 和图 4 所示，所述搅拌单元包括固定连接在空心搅拌轴 20 外壁上的搅拌臂 11 和安装在搅拌臂 11 末端的搅拌叶片 10，所述搅拌叶片 10 的搅拌面与其所安装搅拌臂 11 间的夹角即搅拌叶片的轴向安装角为  $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

[0037] 如图 2、图 3 和图 4 所示，所述两个空心搅拌轴 20 分别为第一空心搅拌轴 20-1 和第二空心搅拌轴 20-2，安装于搅拌筒 12 内的第一空心搅拌轴 20-1 最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒 12 中央的第一返回叶片 10-1，第一返回叶片 10-1 的轴向安装角与安装于第二空心搅拌轴 20-2 最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应；安装于搅拌筒 12 内的第二空心搅拌轴 20-2 最右端的搅拌单元的搅拌叶片为将所搅拌物料推至搅拌筒 12 中央的第二返回叶片 10-2，第二返回叶片 10-2 的轴向安装角与安装于第一空心搅拌轴 20-1 最左端搅拌单元的搅拌叶片的轴向安装角相对应。

[0038] 如图 1 至图 6 所示，所述搅拌驱动动力源为搅拌电机 1，所述振动驱动动力源为振动电机 17。

[0039] 本实施例中，所述搅拌传动轴 6 与搅拌套筒 8 之间、搅拌传动轴外轴承座 30 与搅拌端搅拌筒外侧板 7 之间以及振动驱动端外轴承座 31 与振动端搅拌筒外侧板 13 之间均通过螺栓固定。

[0040] 本实施例中，由于空心搅拌轴 20 的左右两端分别与搅拌套筒 8 和振动套筒 14 相连，且搅拌套筒 8 与外部搅拌驱动及传动装置的其它部件相连，因此搅拌电机 1 输出的扭矩传递到空心搅拌轴 20 上，驱动空心搅拌轴 20 旋转做功。由于靠近空心搅拌轴 20 的右端（振动端）的轴承套为偏心轴承套 24，靠近空心搅拌轴 20 的左端（搅拌端）的轴承套为非偏心的搅拌驱动端内轴承套 22，因此本发明的激振器（激振器由空心搅拌轴 20、搅拌臂 11、搅拌叶片 10、振动轴 16、偏心轴承套 24、振动轴承 23、振动套筒 14 和振动驱动电机 17 等形成）为单端偏心结构；工作时，振动电机 17 驱动振动轴 16 作高速旋转，在偏心轴承套 24 的偏心作用，高速旋转的振动轴 16 将产生很大的离心力，使得搅拌轴 20 在搅拌的同时加以振动，即搅拌筒 12 内的水泥颗粒处于颤动状态，破坏了水泥的凝聚团，极大地减小了物料颗粒间的粘性和内摩擦力，提高了搅拌效率，降低了生产成本。在振动搅拌过程中，整个振动搅拌装置和振动套筒 14 均为参振质量，其质量非常大，因此即使在偏心量很小的情况下，因参振质量很大、激振频率高，也可对整个振动搅拌装置提供很大的激振力，即振动能量大，能较明显地提高混凝土的搅拌质量和搅拌效率。另外，由于激振器的振动轴 16 按力学原理进行了动平衡设计，即振动轴 16 的两端分别安装有搅拌端偏心块 21 和振动端偏心块 15，因

此在振动搅拌过程中,振动轴 16 本身不振动,即振动不会被传递到机架 9 及其它零部件上,能较好地消除振动对机器其他零部件的不良影响,从而提高搅拌机整机的可靠性和使用寿命。

[0041] 本实施例中,搅拌筒 12 的内壁上装有对其起保护作用的耐磨衬板,搅拌筒 12 两端安装有轴端密封装置,以保证密封性。

[0042] 本发明的工作原理为:在将混合料投入搅拌筒 12 内后,同时启动搅拌电机 1 和振动电机 17 或在启动搅拌电机 1 后的几秒内启动振动电机 17,则两个搅拌电机 1 通过同步联轴器 5 同步驱动两根空心搅拌轴 20 和其上安装的搅拌叶片 10 作同步反向旋转,不断地推动物料在搅拌筒 12 内作轴向和轴间的环流运动(如图 1 所示);同时,振动电机 17 经过振动端传动带 19 驱动两根振动轴 16 作高速旋转,强迫偏心安装在其上的振动搅拌装置振动套筒 14、空心搅拌轴 20 以及安装在空心搅拌轴 20 上的搅拌臂 11 和搅拌叶片 10 产生振动。在振动搅拌装置的强制搅拌和振动的共同作用下,实现了物料在整个搅拌筒 12 空间内的充分均匀搅拌。在经一段时间的振动搅拌后(具体时间根据实际情况而定),混凝土混合料已搅拌均匀,此时,同时关闭搅拌电机 1 和振动电机 17 或在关闭搅拌电机 1 前的几秒钟内关闭振动电机 17,然后开启卸料门 18,将已经搅拌均匀的混合料卸出。

[0043] 以下为在混凝土配合比相同,三种不同搅拌条件下做双卧轴振动搅拌与普通双卧轴搅拌的对比试验:

[0044] (1) 按照设计配合比振动搅拌,搅拌时间为干拌 8s,湿拌 30s;

[0045] (2) 关闭振动电机搅拌(相当于普通双卧轴搅拌),搅拌时间为干拌 8s,湿拌 60s;

[0046] (3) 关闭振动电机搅拌(相当于普通双卧轴搅拌),搅拌时间为干拌 8s,湿拌 30s。

[0047] 在上述三种不同搅拌条件下双卧轴振动搅拌与普通双卧轴搅拌的对比试验数据如下表 1 所示,图 7 为根据 7d 硬化混凝土试块平均抗压强度  $\bar{f}$ ,绘制出的在三种不同搅拌条件下所得混凝土试块平均抗压强度的概率分布曲线图。

[0048]

搅拌 条件	搅拌机类型	混凝土拌和物匀质性		7d 硬化混凝土试块平均抗压强度		
		$\Delta M(\%)$	$\Delta G(\%)$	$\bar{f}$ (MPa)	$\sigma$ (MPa)	$C_v$
(1)	双卧轴振动搅拌	0.18	1.16	23.047	0.402	0.019

[0049]

(2)	普通双卧轴搅拌	0.27	1.21	19.875	0.611	0.031
(3)	普通双卧轴搅拌	0.41	2.28	17.887	2.951	0.152

[0050] 表 1 双卧轴振动搅拌机与普通双卧轴搅拌机的对比试验数据

[0051] 注:上表中的  $\Delta M$  为同一罐次不同部位的混凝土中砂浆密度的相对误差,  $\Delta G$  为同一罐次不同部位的混凝土拌和物中单位体积混凝土中粗骨料质量的相对误差,  $\Delta M$  和

$\Delta G$  作为混凝土拌和物匀质性的评定指标,根据《混凝土搅拌机》中匀质混凝土的要求: $\Delta M < 0.8\%$ , $\Delta G < 5\%$ ,即混凝土拌和物的匀质性随着所得混凝土中砂浆密度的相对误差 $\Delta M$ 和单位体积混凝土中粗骨料质量的相对误差 $\Delta G$ 变化, $\Delta M$ 和 $\Delta G$ 越低越好; $\bar{f}$ 为7d硬化混凝土试块的平均抗压强度, $\sigma$ 为混凝土试块平均抗压强度标准差, $C_v$ 为混凝土试块平均抗压强度离差系数, $\bar{f}$ 、 $\sigma$ 和 $C_v$ 作为7d硬化混凝土试块的平均抗压强度的评定指标, $\bar{f}$ 越大,说明混凝土质量越好, $\sigma$ 和 $C_v$ 越大,说明混凝土的质量越差。

[0052] 由表1可知,(一)混凝土拌和物匀质性:搅拌条件(1)中的 $\Delta M$ 、 $\Delta G$ 均比搅拌条件(2)和(3)中的 $\Delta M$ 、 $\Delta G$ 小,说明采用振动搅拌所得的混凝土拌和物匀质性好;(二)7d硬化混凝土试块平均抗压强度:当配合比不变而干拌时间相同、湿拌时间减小一半时,即在(1)和(2)搅拌条件下,双卧轴振动搅拌机搅拌后的混凝土平均抗压强度 $\bar{f}$ 比普通双卧轴搅拌机搅拌后的混凝土平均抗压强度提高约16%,即 $(23.047-19.875)/19.875 = 16.7\%$ ;当配合比不变而干拌时间和湿拌时间均相同,即(1)和(3)搅拌条件下,双卧轴振动搅拌机搅拌后混凝土平均抗压强度 $\bar{f}$ 比普通双卧轴搅拌机搅拌后的混凝土平均抗压强度 $\bar{f}$ 提高约28%,即 $(23.047-17.887)/17.887 = 28.8\%$ ;同时由表1中数据可知,(1)搅拌条件下所得的混凝土 $\sigma$ 、 $C_v$ 均比(2)和(3)搅拌条件下所得的混凝土 $\sigma$ 、 $C_v$ 小,说明采用振动搅拌所得的混凝土抗压强度高。

[0053] 图7是本发明联轴器同步式双卧轴振动搅拌机和普通双卧轴搅拌机在不同搅拌条件下所得混凝土试块平均抗压强度的概率分布曲线图,从图中可以看出,搅拌条件(1)下所得的混凝土的7d硬化混凝土试块平均抗压强度 $\bar{f}$ 比搅拌条件(2)和(3)下所得的7d硬化混凝土试块平均抗压强度 $\bar{f}$ 高。

[0054] 综上所述,双卧轴振动搅拌机与普通双卧轴搅拌机相比,双卧轴振动搅拌机所得到的混凝土质量显著提高,表现为混凝土抗压强度高,且均匀度好,这充分说明振动搅拌在完成宏观搅拌的同时,有效地强化了低效区内物料各组分的循环流动和扩散分布,使混凝土的微观均匀度得到极大改善,较好地消除了有低效区现象时的微观缺陷;并且振动搅拌也使搅拌时间缩短,生产效率提高,生产成本降低。

[0055] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变换,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

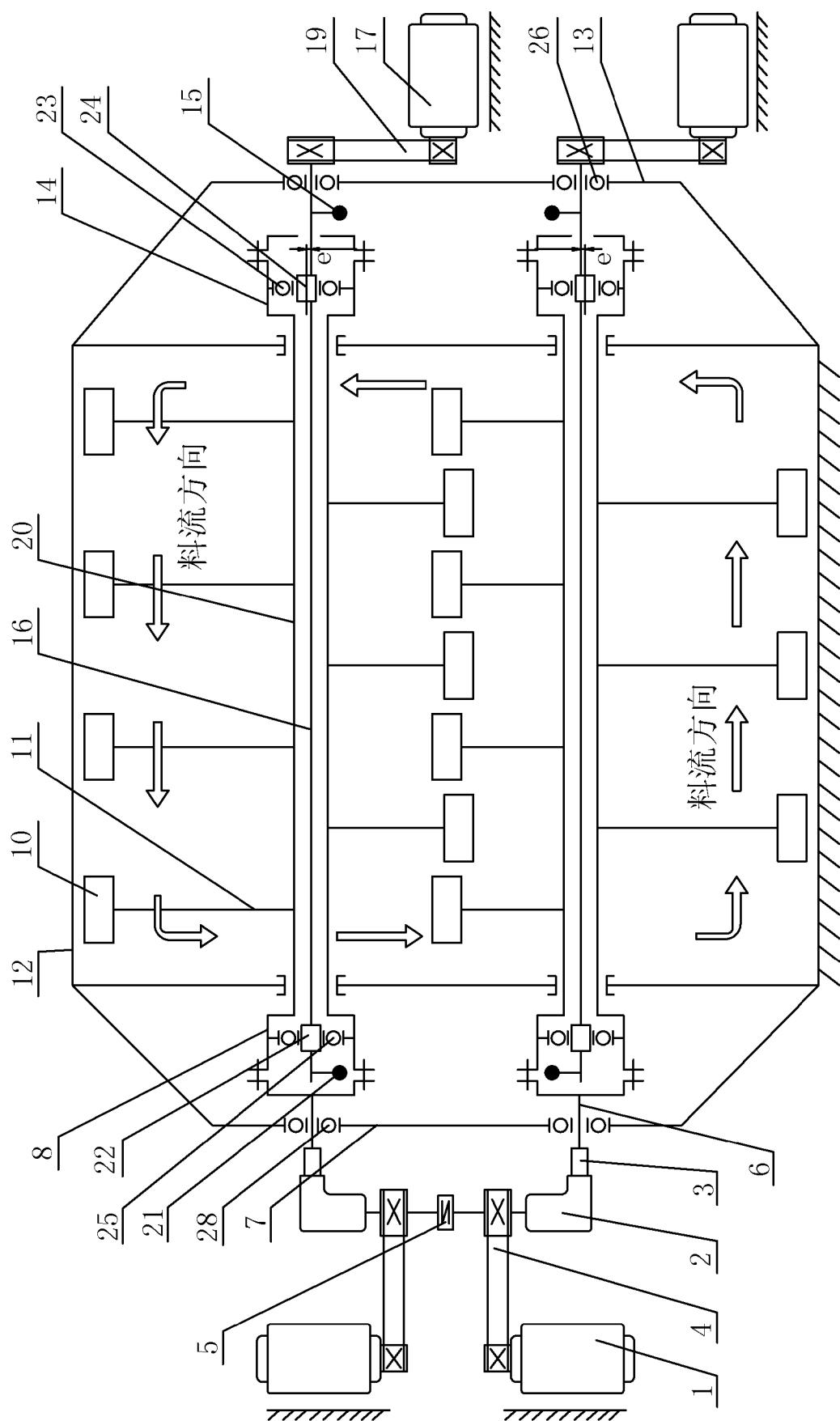


图 1

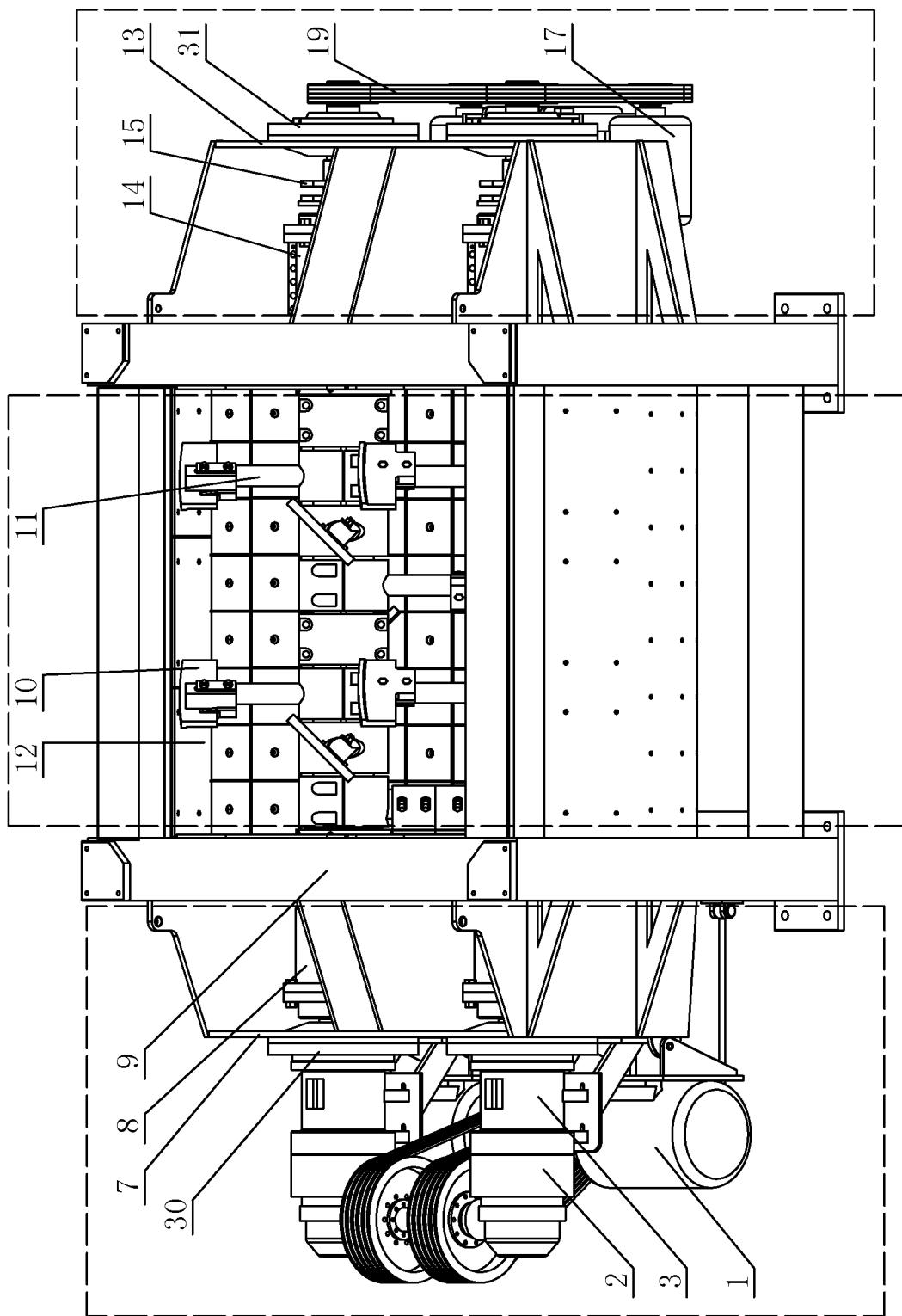


图 2

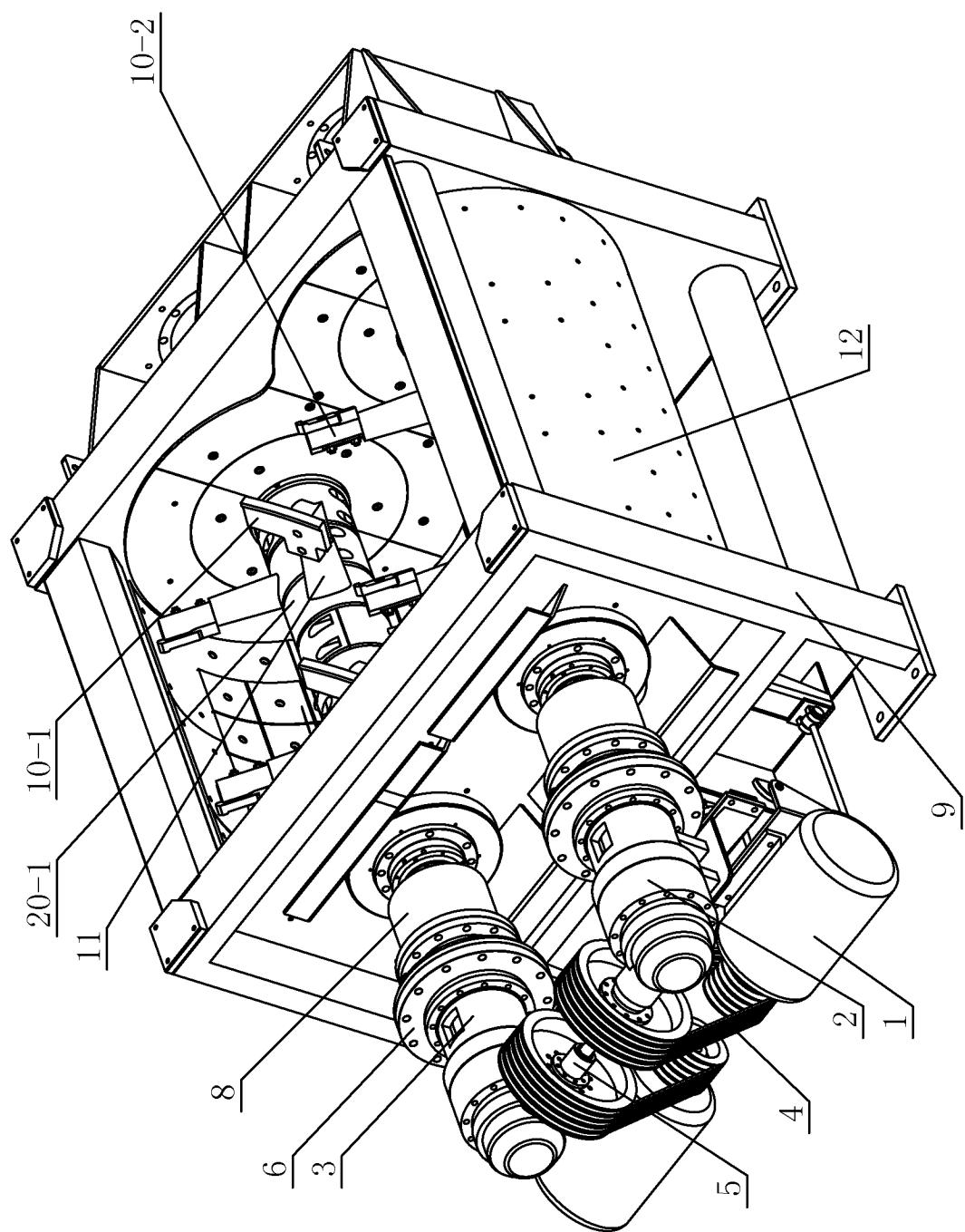


图 3

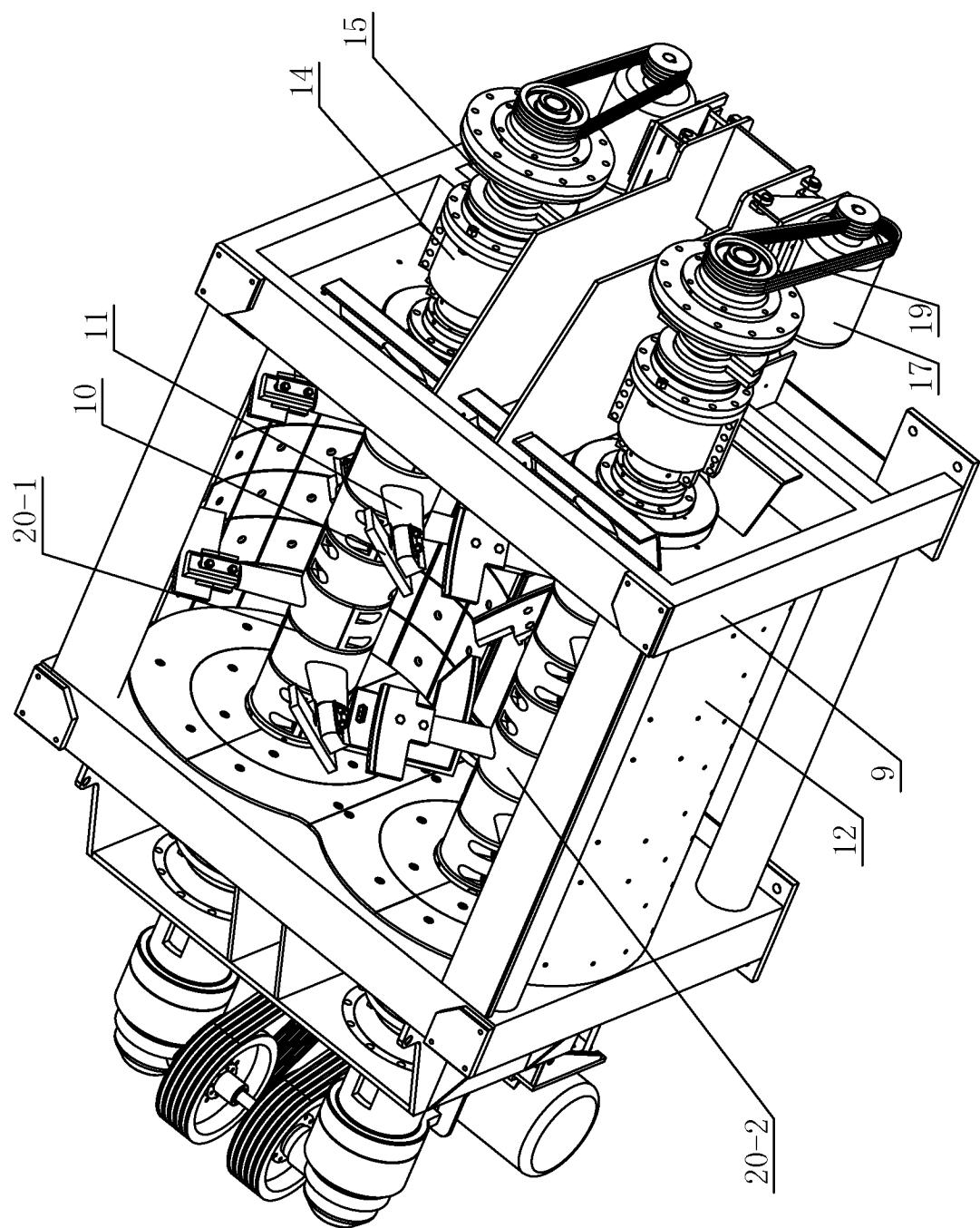


图 4

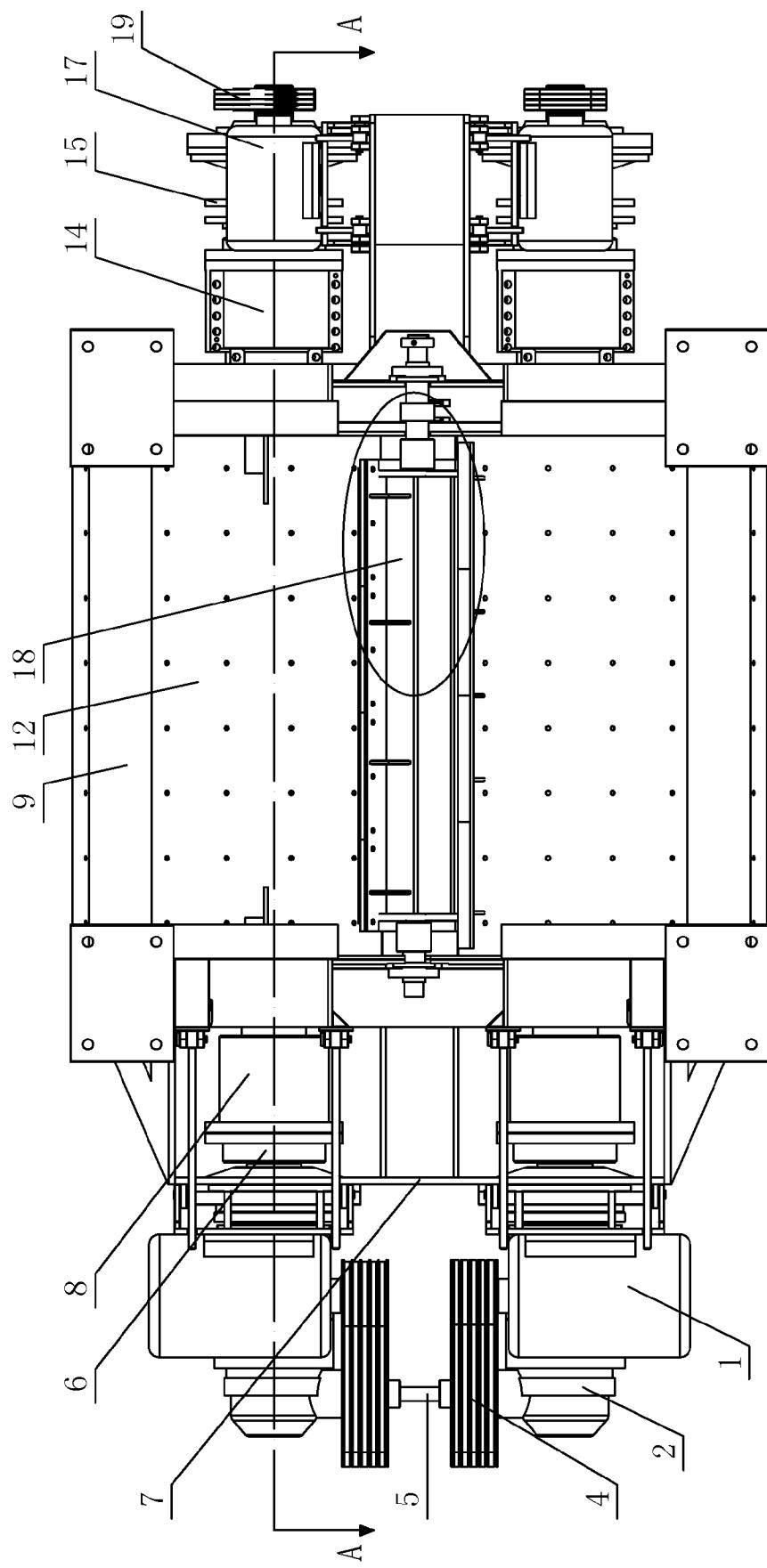


图 5

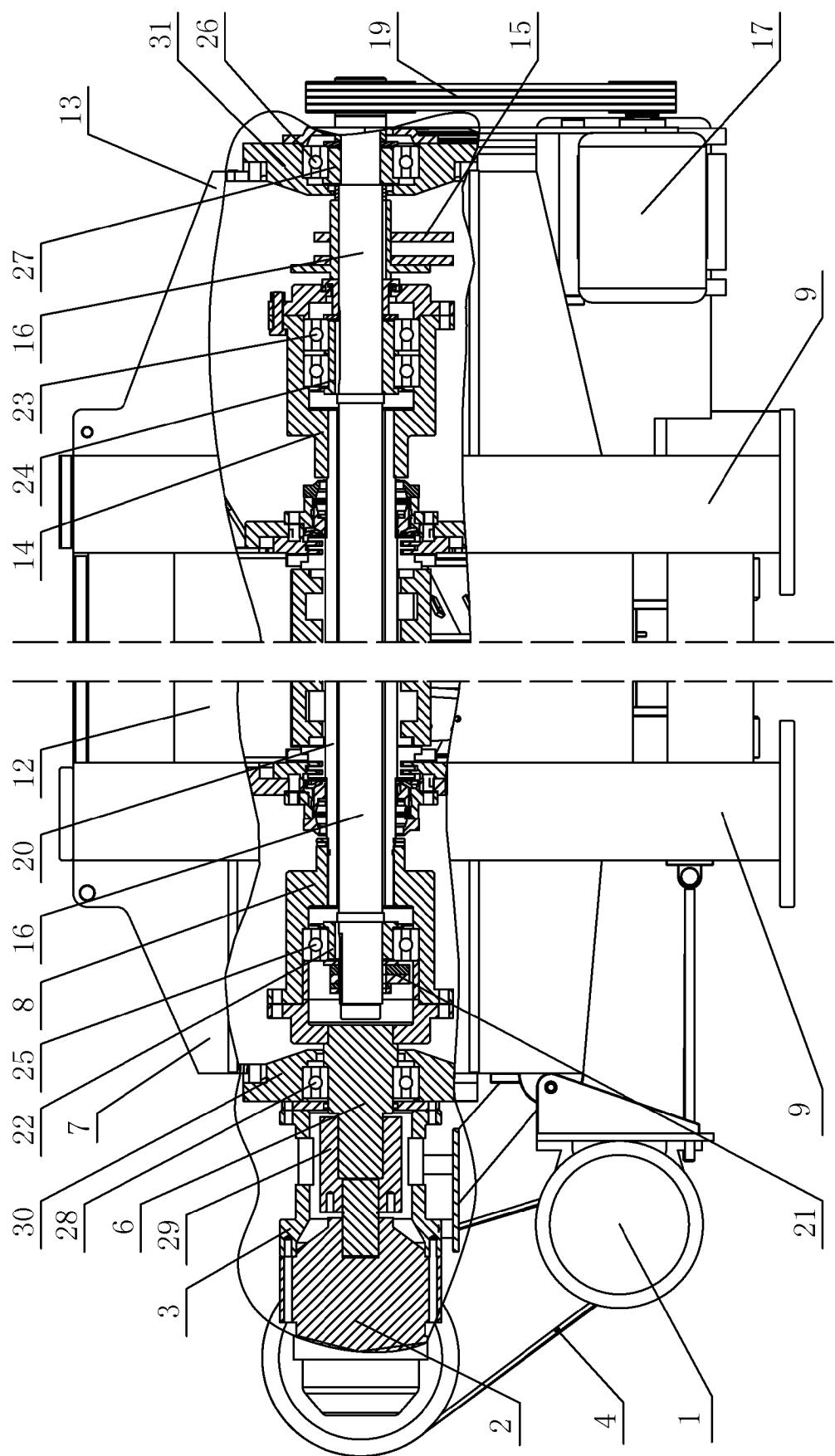


图 6

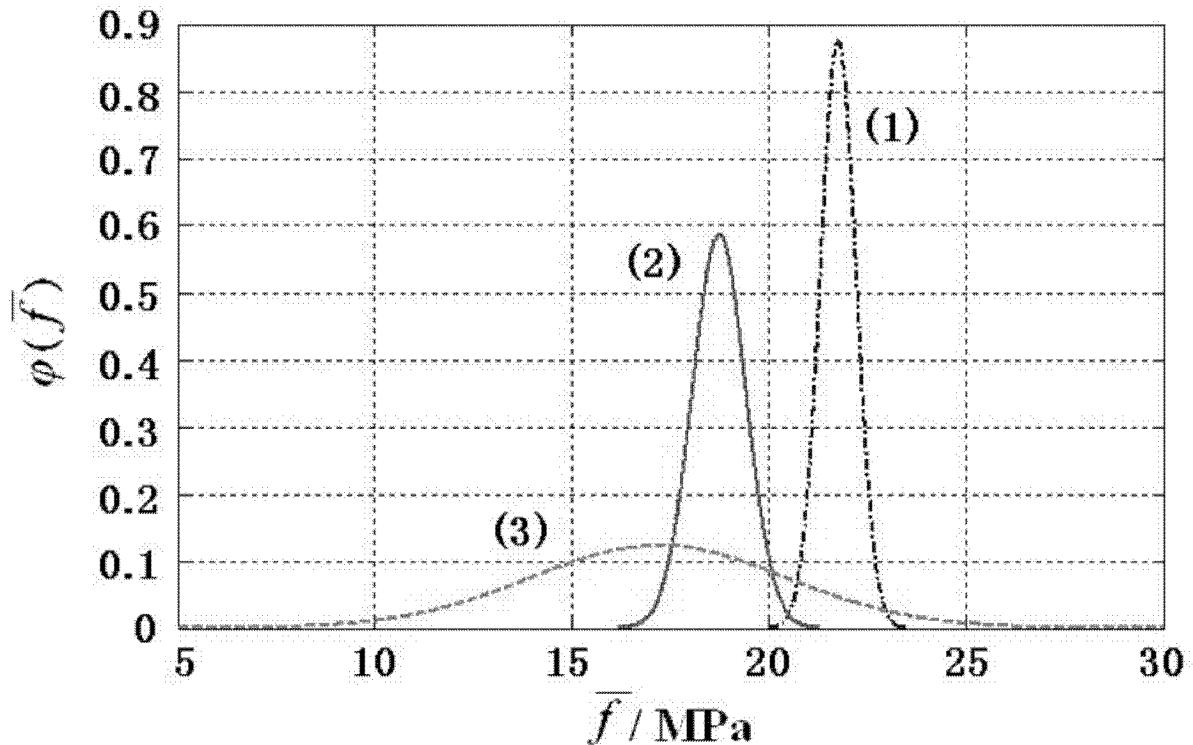


图 7