

# 葡萄开沟施肥机的设计与试验

颜利民, 刘洋, 李亚雄, 李斌, 王涛 (新疆农垦科学院机械装备研究所, 新疆石河子 832000)

**摘要** 新疆葡萄种植采用矮、密的种植模式, 一些地区葡萄使用搭棚种植的方法, 这就要求施肥机和牵引驱动拖拉机必须适应在狭小的空间下作业的条件。针对这一农艺要求, 研制了一种集开沟与施肥一体的葡萄施肥机具, 该机具由功率为 40.4 kW 的拖拉机牵引。通过田间生产性试验证明, 开沟施肥深度和施肥量可以调整, 在最大开沟深度为 40 cm 时, 作业速度可以达到 30 m/min, 作业时肥箱撒肥口和施肥铲未发生堵塞现象, 开沟施肥后, 覆土挡板将沟两侧的土壤推挤成均匀的土垄, 作业性能稳定, 可提高劳动效率, 满足葡萄种植生产需要。

**关键词** 葡萄; 开沟; 施肥机

中图分类号 S222.5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)34-355-03

## Design and Test of Integrated Equipment for Grape Ditching and Fertilizing

YAN Li-min, LIU Yang, LI Ya-xiong et al (Machinery Equipment Research Institute, Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi, Xinjiang 832000)

**Abstract** In Xinjiang, grape cultivation using short, dense planting pattern, grape cultivation method using scaffolding in some areas, which requires fertilizing machines and traction drive tractor must be adapted to the conditions in the small space operations. For the agronomic requirements, developed a integrated equipment for grape ditching and fertilizing, and the equipment's power is provided by the tractor 40.4 kW. A practical field experiment proved that, ditching fertilization depth and fertilizer can be adjusted at the maximum depth of ditching 40 cm, operating speed can reach 30 m/min, and the fertilizer tank shovel manure spreaders and fertilizer mouth is not clogged phenomenon in operating, after ditching fertilization, soil overburden ditch on both sides of the bezel to push into a uniform soil ridge, and exhibit stable operating performance, which can improve labor efficiency, satisfy demands of grape cultivation.

**Key words** Grape; Ditcher; Fertilizing machine

新疆是我国最早种植葡萄的地区, 已成为我国最重要的鲜食葡萄、酿酒葡萄的生产和供应基地, 对推动我国葡萄产业发展具有举足轻重的作用。葡萄在栽培的过程中施肥是重要环节, 目前, 新疆葡萄种植普遍采用滴灌技术, 可以将肥料溶解在水中进行滴施, 但是在春季葡萄上架和秋季葡萄收获前期, 需要对葡萄施有机肥料, 这些有机肥料不能溶解在水中, 必须进行开沟或挖坑施肥<sup>[1-3]</sup>。由于新疆葡萄种植采用矮、密的种植模式, 一些地区葡萄使用搭棚种植的方法, 这就要求施肥机和牵引驱动拖拉机必须在狭小的空间下作业, 而国外的葡萄种植模式与新疆不同, 葡萄施肥机械需要用体积较大的大功率拖拉机牵引驱动, 工作效率很高, 但很难进入矮、密和搭棚种植的葡萄地中, 且价格昂贵, 不能在新疆地区进行推广应用<sup>[4-7]</sup>。

目前新疆葡萄种植机械施肥主要使用开沟机进行开沟, 然后由人工进行撒肥入沟和埋沟, 这种方法虽然比人工施肥提高了劳动效率, 但是工作量依然很大, 耗时耗力。为此, 笔者研制了一种集开沟与施肥一体的葡萄施肥机具, 该机具由功率为 40.4 kW 的拖拉机牵引, 可以满足新疆葡萄搭棚种植施肥的农艺要求。

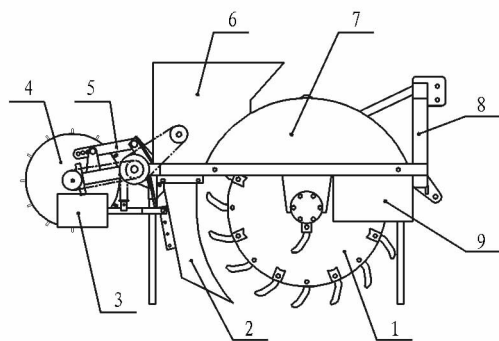
### 1 葡萄施肥的农艺要求

新疆葡萄种植行距为 3.0~3.5 m, 每行长度 50.0~70.0 m, 单位面积种植 4 200~4 500 株/hm<sup>2</sup>, 搭棚种植棚高 1.7~2.0 m。施肥分为基肥和追肥, 基肥一般在春季和秋季施入土壤, 采用树盘撒肥法或沟施法, 沟施时一般在距葡萄根茎

0.5~0.8 m 处开挖深 0.3~0.4 m 的沟, 将肥料填入沟内, 埋沟填平。葡萄追肥分为土壤追肥和根外追肥, 定植当年土壤追肥 5 次, 每次间隔 10~15 d, 交替在植株侧面距根茎 0.2~0.3 m 处挖 10 cm 深沟施肥, 进入结果期的葡萄一年土壤追肥 3 次, 分别在开花前、浆果生长初期和成熟前 1 个月, 在植株不同侧面距根茎 0.4~0.5 m 处挖 0.4 m 深的沟施肥<sup>[8]</sup>。这就要求机械开沟施肥时, 一次作业可以施肥 50.0~70.0 m, 开沟距根部最小距离 0.2 m, 最大开沟施肥深度 0.4 m, 开沟深度可以根据要求进行调整。

### 2 整机结构和工作原理

**2.1 整机结构及技术参数** 葡萄开沟施肥机整机结构如图 1 所示, 主要有传动箱、开沟刀盘、施肥铲、覆土板、肥箱、驱动滚筒、调位拉杆、6. 肥箱; 7. 刀盘护罩; 8. 机架; 9. 挡土板。



注: 1. 开沟刀盘; 2. 施肥铲; 3. 覆土挡板; 4. 驱动滚筒; 5. 调位拉杆; 6. 肥箱; 7. 刀盘护罩; 8. 机架; 9. 挡土板。

图 1 开沟施肥机结构示意图

**2.2 工作原理** 该机作业时由拖拉机后三点悬挂牵引, 由拖拉机动力输出轴提供动力, 通过传动齿轮箱驱动开沟刀盘转动, 传动齿轮箱的传动原理如图 2 所示<sup>[9]</sup>。开沟刀盘在转

基金项目 新疆兵团重大科技项目(2013AA001)。

作者简介 颜利民(1981-), 男, 新疆石河子人, 助理研究员, 硕士, 从事农业机械的研究与推广应用。

收稿日期 2015-11-02

表1 葡萄开沟施肥机的主要技术参数

参数	数值	参数	数值
牵引拖拉机功率	40.4 W	最大开沟深度	40 cm
外形尺寸	2.1 m × 1.7 m × 1.2 m	开沟宽度	15 cm
整机质量	750 kg	肥箱容积	0.4 m <sup>3</sup>
挂接形式	三点悬挂	刀盘转速	250 ~ 300 r/min
作业幅宽	1.7 m	作业速度	<30 m/min
开沟行数	1		

动的同时,拖拉机后三点悬挂将开沟施肥机落下,开沟刀盘在地面挖沟,直到驱动滚筒接触到地面,开沟刀盘开沟达到最大深度。开沟的同时,肥箱中的肥料通过施肥铲落入沟底,然后覆土板将沟两侧的土壤推入沟中;在开沟施肥的同时,驱动滚筒通过链条传动驱动肥箱中的螺旋转动,将肥料向肥箱一侧的撒肥口推动,使肥料从撒肥口进入施肥铲中,保证肥料不断地从施肥铲落入沟底<sup>[10]</sup>。

开沟刀盘的转动方向为沿着机具前进方向逆时针转动,将土壤向拖拉机方向甩出,开沟的同时起到清沟的作用,在开沟刀盘的前方和两侧设置有挡土板,以防止由刀盘甩出的土块飞溅伤人;当需要调整开沟深度时,可以调节驱动滚筒上的调位拉杆,改变调位滚筒相对开沟刀盘的高度,实现开沟深度调整;可以通过调整固定在肥箱撒肥口下端的插板来控制施肥量。

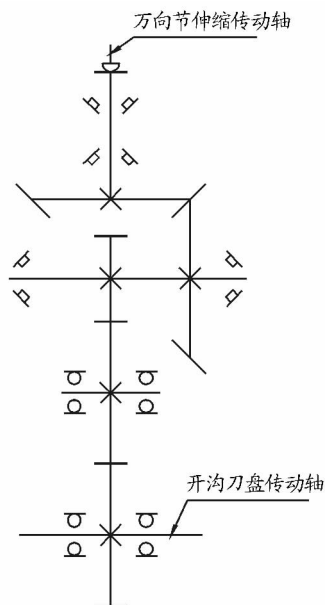
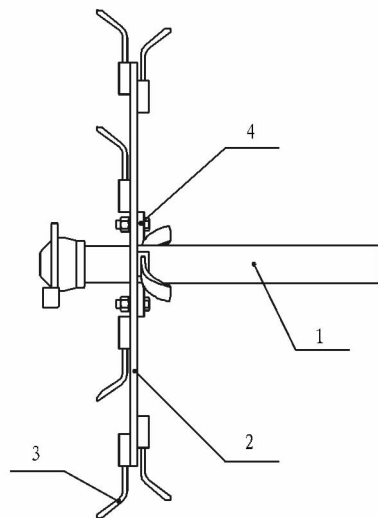


图2 齿轮箱传动原理

### 3 葡萄开沟施肥机关键部件的设计

**3.1 开沟刀盘** 开沟刀盘主要有刀轴、刀盘、弯刀和轴承座组成,如图3所示。刀轴与传动齿轮箱传动轴之间用花键连接,刀盘与刀轴之间由法兰盘连接紧固,在刀盘的两面边缘上交错均布着16把弯刀,刀盘最大直径1 000 mm,两侧刀片最大宽度140 mm,在刀盘内部每面沿直径方向固定着2把弯刀,内部2把弯刀的最大回转直径为550 mm,弯刀使用市场上常见的旋耕机刀片,固定弯刀的刀座固接在刀盘上。工作时,刀盘边缘上的弯刀切土,并将土壤向沟外抛出,为了防止

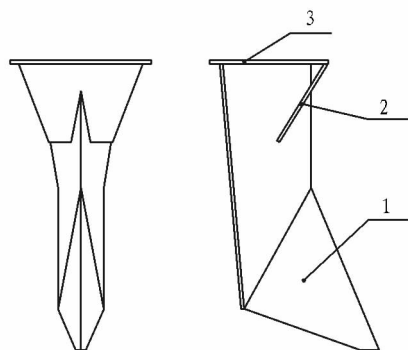
甩出的土壤飞溅,并使刀盘后侧的覆土挡板有足量的土壤推入沟中,在刀盘前方和两侧机架上安装着由帆布或硬质塑料制成的挡土板;刀盘内部的弯刀将沟两侧的回土流不断甩出,减少施肥前土壤回流沟底量,避免影响施肥深度。



注:1.轴;2.刀盘;3.弯刀;4.法兰盘。

图3 开沟刀盘结构示意图

**3.2 施肥铲** 施肥铲的作用是将肥料施入沟底,在施肥的过程中,将沟底的回流土壤清离,保证施肥深度,同时要减小施肥铲与土壤的阻力,为此将施肥铲设计成靴式结构。在施肥铲清离沟底土壤并施肥的过程中,开沟刀盘抛出的土壤在刀盘护罩的导向作用下,会有大量土壤抛撒到施肥铲上,同时沟底回流土壤与施肥铲接触,增加了施肥铲的清沟阻力,为了减小阻力,将施肥铲设计成截面为等腰三角形结构,使土壤沿着施肥铲向后倾斜的侧面向两侧分开,起到减小阻力的作用;施肥铲下方排肥口倾斜,以防止土壤堵塞排肥口;为了避免地面的不平整导致施肥铲最下端接触沟底硬土壤增大拖拉机牵引阻力和使施肥铲变形,施肥铲最下端比开沟刀盘的最下端高2 cm。施肥铲的结构如图4所示。

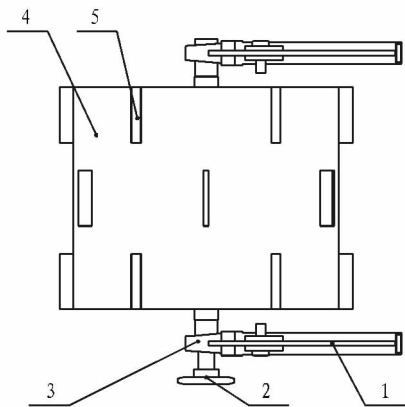


注:1.侧面板;2.加强板;3.固定板。

图4 施肥铲结构示意图

**3.3 驱动滚筒** 驱动滚筒支撑整机重量,通过链条传动,驱动肥箱内传动螺旋转动向撒肥口输送肥量的同时,可以通过调整驱动滚筒上调位拉杆的位置,改变驱动滚筒相对机架的高度,起到调节施肥深度的作用。因为开沟刀盘和施肥铲侧置,使得机具在作业过程中不平衡,为了保证机具的稳定性,

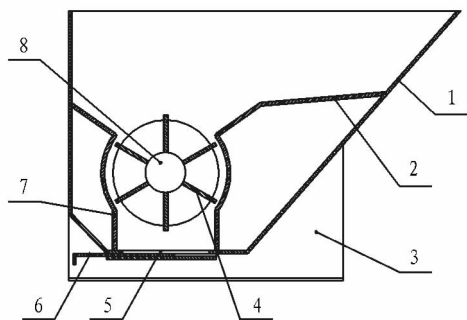
在结构尺寸允许的情况下,应使驱动滚筒的宽度尽量大,此机具将驱动滚筒布置在机架后方中间位置,滚筒宽 40 cm。通过调整调位拉杆的位置,机具可开沟深度为 25、31、35 和 42 cm。驱动滚筒的结构如图 5 所示。



注:1. 调位拉杆;2. 传动链轮;3. 轴承;4. 滚筒;5. 抓片。

图 5 驱动滚筒结构示意图

**3.4 肥箱撒肥口防漏机构** 因为开沟刀盘侧置,每次开沟施肥一整行,为了在每行葡萄的同一侧施肥,机具必须要回到开始施肥的地头再进行施肥,这时肥箱中余下的肥料会从撒肥口经施肥铲落在地面上,造成浪费。为此,在肥箱撒肥口处设置防漏机构,如图 1 和图 6 所示。固定在肥箱两侧的凹板与传动螺旋上的拨片可以形成封闭面,减少肥料从传动螺旋上方漏出。可以通过调整撒肥口下端的插板来改变排肥口的开度,实现施肥量的调整<sup>[11]</sup>。



注:1. 肥箱板;2. 右侧凹板;3. 肥箱固定板;4. 拨片;5. 撒肥口;6. 插板;7. 左侧凹板;8. 螺旋轴。

图 6 肥箱撒肥口处截面

## 4 田间试验

**4.1 试验条件** 2014 年 7 月,样机在新疆生产建设兵团第八师 145 团场葡萄种植基地进行了田间生产试验。该葡萄地面积 1.33 hm<sup>2</sup>,已种植 4 年,行距 3.0 m,株距 1.0 m,采用搭棚种植,棚高 1.7 m,每行长度 50.0 m,作业前 15 d 未进行滴灌浇水,土壤干燥、坚实,地面较平整,杂草较少。对葡萄地施以颗粒状有机肥料,肥料颗粒直径 4 mm。要求在距葡萄根茎 0.5 m 处挖 0.4 m 深的沟施肥,每行施肥 35~40 g。开沟施肥机用配套动力为 40.4 kW 的雷沃欧豹 554 型拖拉机悬挂牵引,拖拉机无驾驶室,拖拉机高 1.6 m,后轮轮距

1.12 m,拖拉机动力输出轴转速为 540 r/min。

**4.2 试验和数据分析** 为测定该机器的性能,主要对不同作业速度下,开沟深度、开沟宽度、施肥深度、覆土起垄宽度和高度进行测量。测量时,采用不同作业速度工作一整行,在一整行每间隔 5.0 m 测量一次,共测量 5 次,取平均值,其测定和分析结果如表 2 所示。

表 2 试验测定结果

作业速度 m/min	开沟深度 cm	开沟宽度 cm	施肥深度 cm	起垄宽度 cm	起垄高度 cm
20	41.4	15.2	41.0	46.5	10.0
25	41.3	15.0	40.5	44.3	9.5
30	40.7	15.4	39.8	45.7	11.0
35	38.7	15.6	38.1	44.2	10.0

由试验结果可以看出,作业速度小于 30 m/min 时,开沟深度大于 40 cm;当作业速度为 35 m/min 时,开沟深度小于 40 cm,分析原因是开沟刀盘受开沟阻力影响,将开沟刀盘向上顶起,造成开沟深度减小,同时地面平整程度对开沟深度有一定影响;开沟刀盘在开沟的同时,抛出的土壤回流到沟底,使施肥深度小于开沟深度;起垄宽度和高度受机具作业速度影响较小;整机在作业时未发生倾斜;开沟刀盘抛出的土壤在挡土板的遮挡下,未发生飞溅;肥箱撒肥口和施肥铲未发生堵塞现象,作业完一整行回到地头再作业的过程中,有少量肥料从肥箱中漏出;开沟施肥后,覆土挡板将沟两侧的土壤推挤成均匀的土垄。

## 5 结语

根据新疆葡萄种植的农艺要求,研究设计了一种可以由中小功率拖拉机牵引作业,集开沟与施肥一体的葡萄开沟施肥机具。

通过田间生产性试验证明,机具的作业性能达到了葡萄施肥的要求,开沟施肥深度和施肥量可以调整,在最大开沟深度为 40 cm 时,作业速度可以达到 30 m/min,作业性能稳定,明显提高了劳动效率,满足了农业生产的需要。

## 参考文献

- [1] 成池芳,董新平. 新疆石河子产区酿酒葡萄种植生态条件分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2009(7):78-79.
- [2] 胡志超,田立佳,彭宝良,等. 国内外葡萄生产机械化的研究与应用[J]. 新疆农机化,2010(4):48-49.
- [3] 胡志超,王海鸥,胡良龙,等. 美国葡萄生产机械化[J]. 中国农机化,2005(6):105-107.
- [4] 汪官健,赵卫林,吴永林,等. 多功能果树开沟施肥机的研制[J]. 新疆农机化,2011(6):26-27.
- [5] 申屠留芳,杨刚,孙星利. 葡萄园专用开沟施肥机的设计[J]. 农机化研究,2012(11):87-89.
- [6] 吴爱兵,朱德文,陈永生,等. 螺旋式有机肥施肥机的研制与试验[J]. 中国农机化学报,2013,34(6):174-176.
- [7] 刘军,董永尚. 1KF-500 果园开沟施肥机的研制[J]. 新疆农机化,2010(4):15-16.
- [8] 张建成,郑叶辉,张连正. 葡萄施肥技术[J]. 中国农技推广,2005(5):38-39.
- [9] 陈志,华国柱,李树君. 农业机械设计手册(上册)[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [10] 李亚雄. 开沟施肥机:中国,ZL201320628736.4[P]. 2014-03-12.
- [11] 刘洋. 肥箱撒肥口防漏机构:中国,ZL201320690311.6[P]. 2014-04-02.