

摘 要

如今，在中国的大街小巷随处可见绿草如茵。城市的美景与绿意，离不开草坪。我国已经越来越重视城市绿化了。城市绿化是指在城市区域内，通过栽植花草树木等植物，改善城市环境，调节气候，改善人居环境的一项重要工作。

然而，在进行城市绿化工作的过程中，割草机的使用也是必不可少的。割草机不仅可以快速高效地割除草坪上的草丛，还可以保持草坪整洁美观。但是，割草机的使用也会带来一定的噪音和环境污染问题。

同时，割草机重要部件的机械分析也采用计算机软件进行。这种技术可以更精确地分析割草机的结构和性能，提高割草机的创新设计和使用效率。

总之，城市绿化是一个长期的工程，需要我们关注环保、创新和高效的割草机。只有在这些方面不断努力，才能让城市绿化工作更加完善，为人们创造更美好的居住环境。

根据齿轮中两齿相连的原理，将齿轮的驱动力传递给相连的活动刀具，使其往复运动，从而与固定刀具的几何比相接触。像剪刀。根据计算数据的结果，在 AutoCAD 中制作了非机动割草机的装配图和部分非标件的二维图。本机优点是噪音小，不震动，不造成污染。适用于家庭、学校院子、小院子、办公室院子。
关键词：手推式；草坪修剪机；环保。

ABSTRACT

Nowadays, green grass can be seen everywhere in the streets and alleys of China. The beauty and greenery of a city cannot be separated from the lawn. China has increasingly attached importance to urban greening. Urban greening refers to the important work of planting flowers, grass, trees, and other plants in urban areas to improve the urban environment, regulate the climate, and improve the living environment.

However, in the process of urban greening work, the use of lawn mowers is also essential. The lawn mower can not only quickly and efficiently remove grass on the lawn, but also keep the lawn clean and beautiful. However, the use of lawn mowers can also bring certain noise and environmental pollution issues.

At the same time, the mechanical analysis of important components of the lawn mower is also carried out using computer software. This technology can more accurately analyze the structure and performance of lawn mowers, improving their innovative design and usage efficiency.

In short, urban greening is a long-term project that requires us to focus on environmental protection, innovation, and efficient lawn mowers. Only by continuously striving in these areas can urban greening work be improved and a better living environment be created for people.

According to the principle of connecting two teeth in a gear, the driving force of the gear is transmitted to the connected movable tool, causing it to reciprocate and come into contact with the geometric ratio of the fixed tool. Like scissors. Based on the results of the calculation data, assembly drawings of non motorized lawn mowers and two-dimensional drawings of some non-standard parts were created in AutoCAD. The advantages of this machine are low noise, no vibration, and no pollution. Suitable for home, school yard, small yard, office yard.

Key words:Hand push; Lawn trimmer; environmental protection .

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 设计的依据	1
1.2 修剪机的作用和使用地区	1
1.3 国内外研究现状	1
1.4 介绍	2
1.5 割草机案例研究	2
1.5.1 对目前割草机存在的问题进行初步分析	2
1.5.2 注意事项	2
1.6 总体方案设计	3
1.6.1 结构设计创新	3
1.6.2 应力分析	4
1.7 结论	4
第 2 章 设计修剪机方案的选定	5
2.1 拟定作业方案	5
2.2 主要工作原理	5
2.2.1 不同设计方案的论述和选定	6
2.3 主要问题和解决计划	7
2.3.1 增速机构的方案选定	7
2.3.2 论述与比较增速方案	8
2.4 修剪机的优点	9
2.5 设计基本的原理	10
第 3 章 传动系统设计	11
3.1 设计计算齿轮	11
3.1.1 计算修剪机的动力	11
3.1.2 齿轮的计算步骤	11
3.2 设计计算轴	15
3.2.1 轴 I 的设计与计算	15
3.2.2 轴 II 的设计与计算	18
3.3 端面齿轮及拨杆的计算设计	21

3.3.1	设计基础	21
3.3.2	运动分析	22
第4章	执行机构设计	26
4.1	刀具的设计计算部分	26
4.1.1	刀具设计基础	26
4.1.2	刀具的计算设计	26
4.1.3	刀具的基本参数	27
第5章	总体设计参数及使用说明	32
5.1	端盖与车轮的参数	32
5.1.1	前轮万向轮	32
5.1.2	端盖的选择	32
5.2	总体设计参数	32
5.3	使用说明书	33
5.3.1	修剪机的名称	33
5.3.2	修剪机的组装	33
5.3.3	修剪机的试运转	33
	参考文献	34
	致谢	34

第 1 章 绪论

1.1 设计的依据

第一台割草机已有100多年的历史。经过人们的设计和不断改进，现在大多是电动修剪器。因为草铺在学校、公园等地方，用机器割草很容易对人造成不同的影响（噪音、垃圾等）。当今市场上的大多数修边器都由内燃机提供动力。它们声音很大，但排放的有害气体比汽车少。

我发明的环保草坪修剪机符合国家提倡节能减排的政策，主要采用人力供能，采用滚轮驱动机械运动。本实用新型结构简单、接触平稳、噪音低、操作简单。它不仅可以让操作员在不干扰环境的情况下顺利地割草。

1.2 修剪机的作用和使用地区

市场上的大多数割草机都配备了驱动装置。切割的时候声音很大，伴随着强烈的震动，再加上扬起的灰尘，恶心。虽然成本问题尚在可承受范围内，但操作此机器时，不但要承受剧烈的动力振动所造成的不便，而且在高动力运转时，也要提防飞草之风险。那是一台除草机器。尽管电力除草机可以迅速而又全面的除草，但是在大部分面积较小的地区，它是很贵的。

本产品主要用于住宅、办公室、学校、公园和家庭花园的草坪修剪。无需动力驱动。可以在中国展示其巨大的生产价值，凸显当今环境的重要性。

1.3 国内外研究现状

草坪的历史可以追溯到 19 世纪中叶，那时候人们为了保持草地的清洁，只能通过割草或放牧牛羊来实现。直到 1868 年，美国发明了第一台割草机，这标志着草坪工业的开端。随着时间的推移，割草机的技术也在不断革新。1909 年，莱尼发明了电动割草机，这种机器可以由团队或马驱动。第二次世界大战是割草机发展的转折点，随着城市化的进程加速，越来越多的人开始关注草坪护理。从那时起，割草机的市场需求持续增长。

1978年，出现了可编程割草机，这种技术的出现彻底改变了草坪护理行业。可编程割草机可以通过预先设定的程序进行工作，不需要人力干预。这种机器的出现，大大提高了草坪护理的效率和质量。同时，市场上也不断涌现出多种新型草坪护理设备，如草坪喷雾器、除草机、草坪修剪器等。这些设备使得草坪护理更加智能化、高效化。

到了20世纪80年代，市场上出现了更多种类的草坪护理设备，如自走式割草机、草坪清扫机等。这些设备的出现，不仅提升了草坪护理的效率，还降低了人力成本。现在，草坪护理行业已经发展成为一个庞大的产业，无论是家庭草坪还是公共景观，都需要进行定期的草坪护理，这一市场仍在不断壮大。割草机在80年代后期被认为是家用电器。

1.4 介绍

割草机是多个行业必备机械，无论是农业、园林还是城市绿化，都需要用到割草机进行草坪修剪。然而，由于割草机的体积小、形状不规则、地形起伏大，使用起来相对复杂，因此需要进行紧凑型设计，以方便操作。近年来，多项割草机技术得到广泛应用，设计出了简单实用的割草机。

作为一种实用新型，这种割草机的设计简单，重量轻，工作头高度可调，非常适合不同场合的使用。尤其是在城市绿化和小型农场中，这种割草机非常受欢迎。国产割草机起步较晚，通常为小型制造公司，但随着技术的不断提升和市场需求增加，越来越多的国产割草机品牌开始崭露头角。

总的来说，这个产品比较好用，它能够轻松应对各种草坪修剪任务，非常方便实用。随着城市化的不断发展，对于割草机的需求也将越来越大，因此，设计出更加高效、灵活的割草机将是未来的发展方向，还没有量产。

1.5 割草机案例研究

1.5.1 对目前割草机存在的问题进行初步分析

最终，一个功能只能执行一项任务，而那些执行不同任务的人，例如修剪草坪和修剪灌木，必须有不同的设备来完成，增加了便利性的成本。此外，它们使用内燃机作为动力，噪音大，污染环境，消耗大量能源，不能满足国家节能要求。随着我国人民生活水平的不断提高，人们的绿色生活意识越来越高，尤其是社区、医院、学校、办公环境等周边绿色空间。

1.5.2 注意事项

(1)切割高度可根据需要进行调整，在满足低功耗要求的情况下可根据高度调整范围进行调整。

(2)切割整齐流畅，切割前动作连贯，两个工作动作无缝结合。

(3)割草机质量好，故障少，节能高效。

(4)操作方便、轻便灵活、结构简单、维修调整方便，割草机各部件均为标准件，零部件通用性和互换性强。

1.6 总体方案设计

环保草坪修剪机由人力驱动。搜索人体工程学手册。人类以大约 3-5 公里/小时或 48-64 米/分钟的速度行走。考虑使用手扶式割草机和一个人以 48 m/min 或 0.8 m/s 的速度行走来修剪草坪。人性化平均身高，设计扶手和支架尺寸，根据性别和年龄调整扶手高度和长度。站立位的大小与操作的需要和身体空间有关。本产品集割草机、修边机、割草角于一体，创新设计，人力驱动，低碳环保低噪音，特别适用于要求高的小而安静的地方。

1.6.1 结构设计创新

(1)在原有割草机的基础上，增加了割灌机功能。高度和切边角度均可调节。先进的材料和技术将切割高度可调整 30 厘米，以适应不同高度和形状的灌木。传动轴与工具连接，方便工具调整高度和角度调整零件。为了适应工具高度的变化，设计了花键伸缩式凸轮轴。

(2)为解决割草机碰撞问题，增加了割草机外刀片。刀片修剪器孔附在安装支架上。户外割草机采用齿轮传动结构，由附在机身上的支架驱动。

(3)实现割草机运行，大轮带动大齿轮，大齿轮带动齿轮轴，即将动力传递给拨杆。拨杆与割草机底部的刀片相连，用于割草。割草和修剪灌木不会同时发生。软件的三维图如图 1.1 所示。

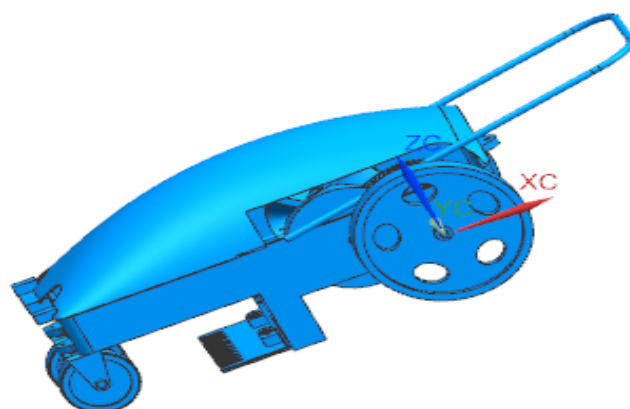


图 1.1 环保草坪修剪机

1.6.2 应力分析

为确保该设备的正常工作，对该设备的一些重要部件进行了受力计算，见下图。所选择的齿轮是 40 Cr 的材质。以资料为依据，选用 40 Cr 作为 Tron_u40 锥齿轮轴，其最大应力仅为 38.08 MPa，远远低于该材料的许用应力。

1.7 结论

随着城市化的不断推进，越来越多的人选择在城市居住。但是城市中的绿化问题也日益凸显。传统的割草机只能应对简单的草坪，而对于复杂的地形和灌木丛等植被，需要更加高效的工具来解决。因此，本文提出了一种基于系统论的有限创新思维方法，对现有割草机进行创新设计。

这种创新设计集成了割草机、灌木修剪机和切割高度可调的角度修剪机。采用人力驱动，低碳、环保、低噪音，特别适用于小型场所和对隔音要求高的场所。

割草机采用创新设计，使用方便、携带方便、灵活，可有效降低劳动强度。与传统的割草机相比，这种新型割草机不仅具有更好的灵活性，能够适应不同地形和植被，而且操作简单，可适用于不同的人群。同时，这种新型割草机采用人力驱动，不仅环保，还具有低碳、低噪音等特点，符合现代人追求的环保理念。

总之，这种新型割草机是一种集成多种功能的高效绿化工具。它不仅可以减少人力投入，提高工作效率，而且还能够满足现代社会对环保、低碳、低噪音的需求。这种创新设计方法也为其他领域的创新提供了借鉴和启示。

第 2 章 设计修剪机方案的选定

2.1 拟定作业方案

我设计的修剪器需要外力才能工作,并需要一种将力传递到下一部分的机制。操作人员必须以正常步行速度操作。为了保证整个工作过程的连续性,中间必须有一个工具我设计的两个叶片。在两者之间添加一个装置来改变行进方向的力。基于上面的讨论,我们得到如图 2.1 所示的框架。

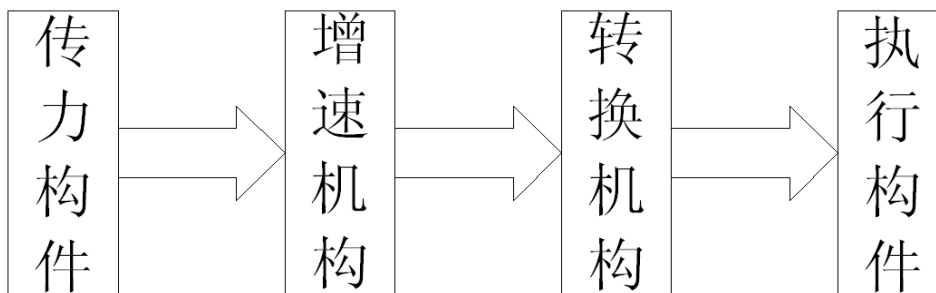


图 2.1 修剪机的框架图

2.2 主要工作原理

切削轮向前方运动,由此生成的动力被传送到变速器上。受压的齿轮旋转,两个齿轮相接合,把作用力传给刀具。那把剑又一次向前,又一次向前。主要结构:一组可变速速度齿轮,两组带有 90° 的切线刃的互相啮合齿轮,一组直齿轮,一组曲柄齿轮。相对的传动装置与直齿轮轴呈 90° 角度,并向换挡杆传送作用力。切换第一次使纵向往复式,然后将力传递给刀片进行往复运动。在不受功率和速度限制的情况下,对工具的设计与选择有很大的作用,这是非常关键的。

首先,后车轮 1 转动起来,这样,后车轮的移动就能推动大车轮 2,而大车轮 2 与大车轮 2 相连。该齿轮轴使该齿轮 2 跟随该轴线旋转。两个齿轮 2,3 啮合,并与两个齿轮 4 协同工作,构成了一个与直齿轮轴线呈 90° 的加速旋转装置。之所以选择这两机构,是由于这机构能表现出几何封闭性。两个齿轮相对啮合,与连接杆 5 啮合。成员 4 和 5 一起工作,形成一个可以改变运动形状的装置。完整的传输步骤如上图 2.2 所示:

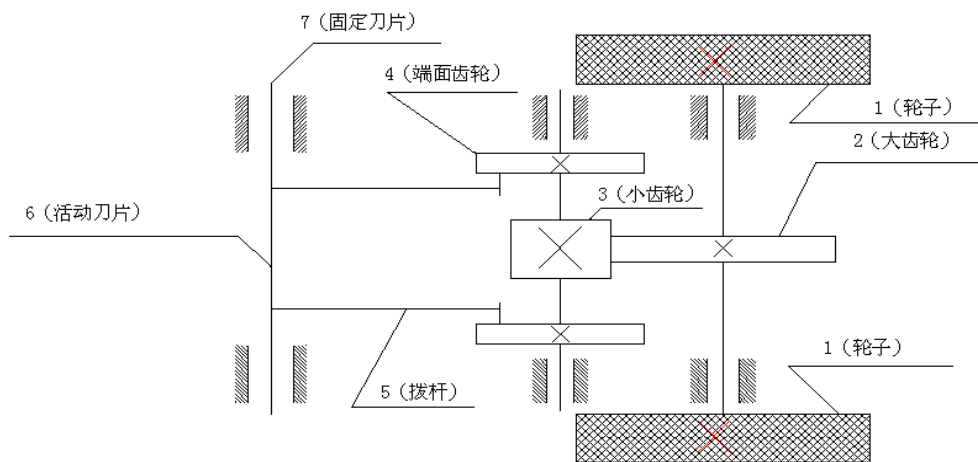


图 2.2 修剪机的机构简易图

2.2.1 不同设计方案的论述和选定

(1) 步进或踏板模式

按下时，用户必须站在一边或坐在修剪器上。因此，有必要设计一种汽车座椅，一种调整切割方向的工具，以及一种将其连接到车轮上的方法。您还需要计算修剪器可以承受多大的重力以及坐在上面的人的重量。

(2) 推或摇

无需用脚。用户只需站在机器旁边即可操作。操作者可以直接按照他选择的方向进行切割。转向不受控制。整机体积缩小，切割操作相对简单。我觉得这种方式更适合我的计划。

(3) 割草

草是一种软茎植物。当我们清除杂草时，我们不能保证它们会被完全清除，而且它们的高度各不相同。修剪草坪也是如此。因为草不整齐不直，刀本身的切割效果很差。

(4) 切割

用刀割草。不必在两个快速栏之间进行选择。

由于我选择手动操作修剪器，如果我手动对工具施加动力和力，用户不仅要用一只手移动手柄，还必须用另一只手摇动工具来控制方向考虑到这两项任务，如果有砂砾或障碍物，切割将停止，操作员将加速，这需要大量体力。这种割草机非常不合适。如果提供人力，用户只需推动机器前进即可正常工作。这个力转动轮子，然后通过齿轮和轴等简单元件将力传递给刀。任务进展非常容易。因此，整个施工方案可谓是：一台手推割草机。

根据一些网络文献，在选择机械机构设计方案的约束下，大多数设计者采用组合变异的方法来减少机构并选择更好的机构，所以我也选择了这种方法。这种设计只需要一次运动变化，即轮子旋转和刀片的来回运动。很容易满足我的设计要求的机制是图 2.3 中所示的三个。

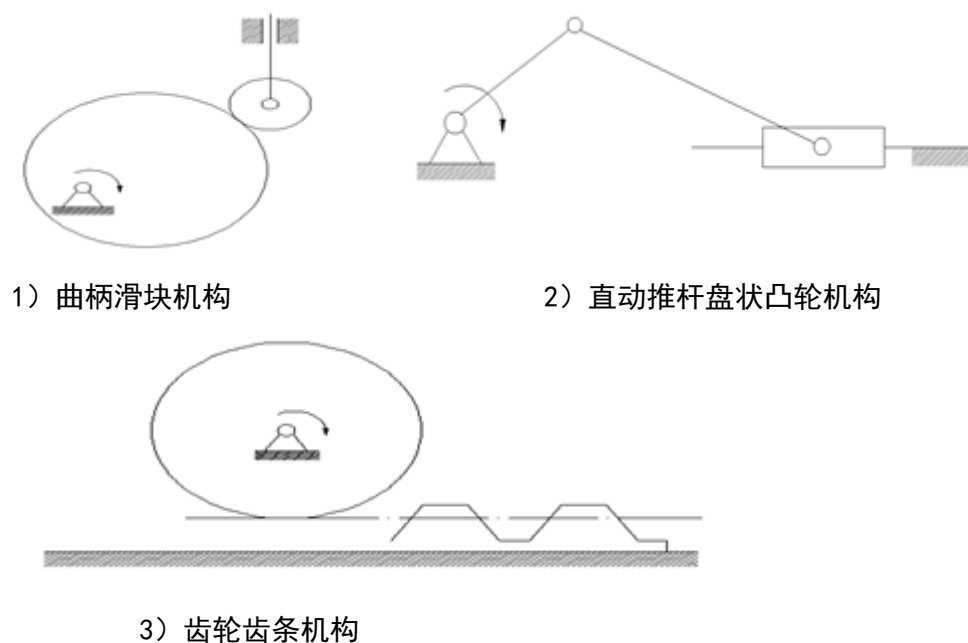


图 2.3 机构的运动示意图

2.3 主要问题和解决计划

2.3.1 增速机构的方案选定

上面说了，这个机构是用来增加普通使用者的行走速度，然后传递给下一个机构的，所以这个机构间接影响了刀的移动。我为该机构选择的设计是圆柱凸轮驱动。如图 2.4 所示，可以看到图中。当然，有一个方面是非常独特的。旋转时，刀片利用侧面的形状来移动刀片。图像上的杠杆连接到滑块以移动滑块。为所有机构创建一个新结构：凸轮面凸轮。

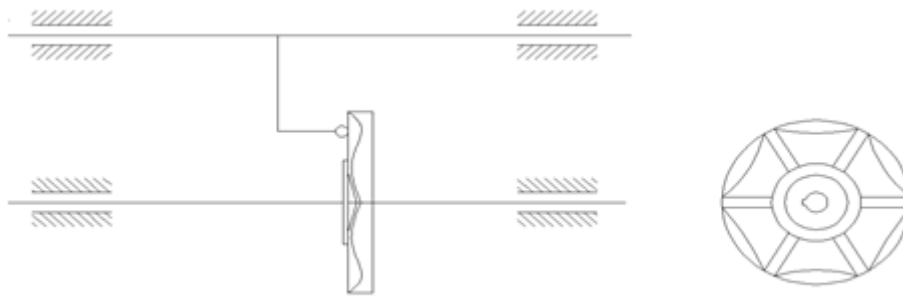
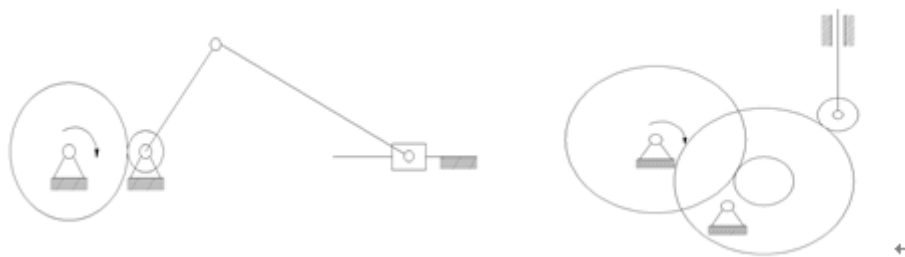


图 2.4 圆柱凸轮传动机构

2.3.2 论述与比较增速方案

(1) 用组合法实现增速

由于我设计的修剪器必须由用户推动，因此必须以正常的人类步行速度进行修剪。手推产生的力可以通过机构加速，然后将力传递给转换机构。该机构围绕固定轴旋转。在之前的机械设计课上，我了解到传动装置有链条传动、皮带传动和齿轮传动三种。我选择了后者。一切都与拨链器配合得更好，因为它应该安装在磨边机后轮的前面。如图 2.5 所示：



1) 带动齿轮增速的曲柄滑块机构

2) 带齿轮增速的直动推杆盘状凸轮机构



3) 带齿轮增速的齿轮齿条机构

图 2.5 机构运动示意图

方案 1 选择具有梅花型轮廓的凸轮与连杆，以实现在轨道上的滑动。

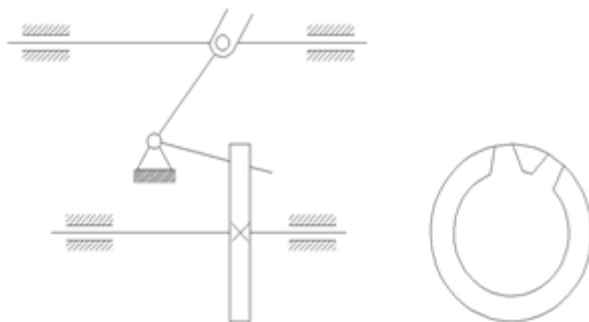


图 2.6 梅花凸轮传动机构

方案 2 选择一个圆筒凸轮，将凸轮轴的转动转化为滑动装置的往复运动。

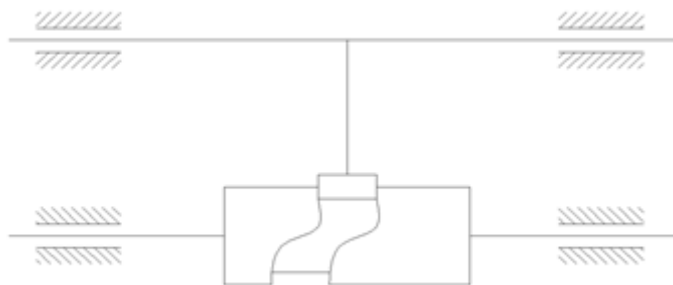


图 2.7 圆柱凸轮传动机构

之所以重选方案，是因为演习形式的转变已经实现。如果采用图 2.6 所示方案，必须增加元件改变自由度，设计必须缩短。否则，一旦移动样式，滑块将比以前小。如图所示，可以选择这两种机构作为中间体来改变运动形式。本实用新型结构紧凑、简单。

2.4 修剪机的优点

割草机在上下辊间切向切割。重量轻，整体结构紧凑，占地面积小，无电力驱动，无噪音，操作简单。由于我设计的修剪器必须由用户推动，因此必须以正常的人类步行速度进行修剪。手推产生的力可以通过机构加速，然后将力传递给转换机构。该机构围绕固定轴旋转，不变形或不生锈的优点。独特的起落架可防止草屑在出路时飞扬和缠绕。

机器前轮装有万向导向轮，以适应不同身高的操作员。

2.5 设计基本的原理

一个人要将一个车轮旋转起来才能带动一台剪刀,剪刀经过一个单级传动机构来变换它的转速,再把它传到一个能变换它运动形态的设备上,最后转变成一台剪刀。如图 2.8 所示:

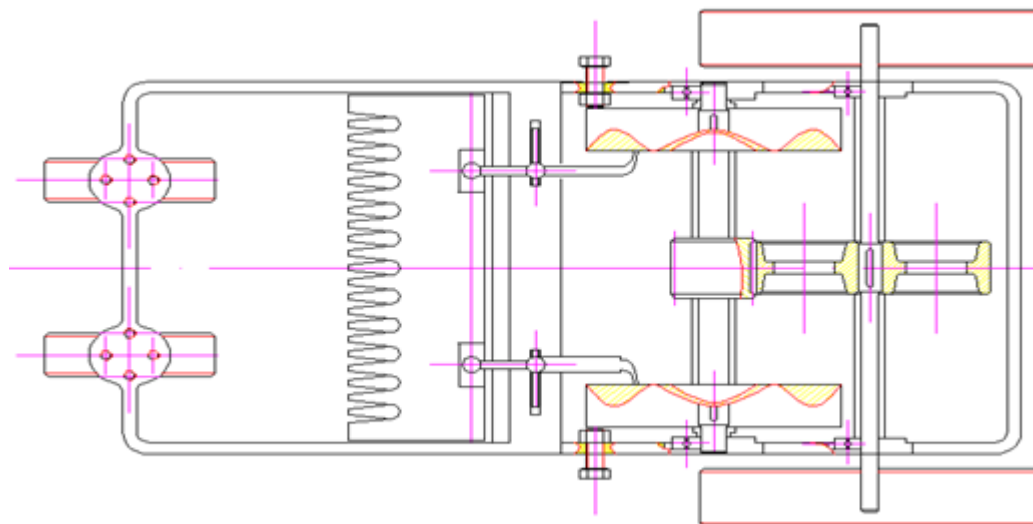


图 2.8 总体方案设计

最终的原理图完全可以满足我的设计要求。首先,用于提速的齿轮显着改善了速度慢、动力不足导致切割效率低的问题;改变运动形式的机构组合完成了我要实现的输出设备的运动形式;一组推杆和凸轮在一定范围内对应机构解决金属去除效率高的问题。解决这一问题的突破口是出现了一种调整刀座上下运动的装置。

第3章 传动系统设计

3.1 设计计算齿轮

3.1.1 计算修剪机的动力

茎比较软的植物是广义上草的定义,我们不用用力就可以很容易地把草拔掉,所以割草也可以很容易地缩短,不费力气。根据之前看的资料,一次可以割大约500株草,用刀片割草需要的力道是。计算结果为: $F=250N$; 我选择背靠背安装两个正齿轮。

能够得到:

$$P_{f1} = P_{f2} = F_1 \times v \quad (3.1)$$

$$P_{f1} = 72.5W$$

取正常人的步行速度是 $500mm/s$ 。

取车轮的直径为 $D = 200mm$; 轮子的周长为 $C = 628.3mm$ 。

传递的功率大小分别是:

$$\text{轴 I: } P_I = \frac{(P_{f1} + P_{f2})}{\eta} = 138.9W \quad (3.2)$$

$$\text{轴 II: } P_{II} = \frac{P_I}{\eta_1 \eta_2} = 146.1W \quad (3.3)$$

$$\text{车轮: } P_{\text{轮}} = \frac{P_{II}}{\eta_2} = 149.1W \quad (3.4)$$

3.1.2 齿轮的计算步骤

(1) 计算输出转矩:

$$\text{转速: } n_{II} = \frac{C}{0.5 \times 60} = 113.04r/min$$

$$n_I = n_p \times i = 339.12r/min$$

$$\text{转矩: } T_{\text{轮}} = 9.55 \times 10^6 \times \frac{P}{n} \quad (3.5)$$

$$T_{\text{轮}} = 12334.57N \cdot mm$$

能够得到

$$T_I = \frac{T_{II}}{i \times \eta_1 \times \eta_2} = 3911.09N \cdot mm$$

(3.6)

(2) 齿轮的参数设计:

割草机是一种多功能的作业机械。齿轮是由一般材质制成, 经过高温热处理而成, 具有 8 级精确度。齿面硬度为 280 hbs, 40 Cr (淬火)。大齿轮: 45 钢 (淬火), 齿面硬度 240 hbs, 差 40 hbs。

初定齿数为 小齿轮: $z_1=23$, 大齿轮: $Z_2 = uZ_1 = iZ_1 = 69$

(3) 设定基础参数

根据齿面的硬度查资料得出接触疲劳强度是:

小齿轮: $\sigma_{H\lim 1} = 720\text{Mpa}$, 大齿轮: $\sigma_{H\lim 2} = 580\text{Mpa}$

假设齿宽系数是: $\phi_d = 0.8$

选择的载荷系数是: $K_t = 1.6$

根据资料查表格能够得到弹性系数是: $Z_E = 189.8\sqrt{\text{Mpa}}$

(4) 应力循环次数 N 的计算

操作失误难免会影响割草机的割草过程。

应力循环次数: 小齿轮 $N_1 = 60jn_1L_h$ (3.7)

于是带入公式能够得出: $N_1 = 1.492 \times 10^8$

大齿轮 $N_2 = \frac{N_1}{i} = 3.73 \times 10^7$

(5) 接触疲劳许用应力的设计计算

接触疲劳强度安全系数: $[S_H] = 1.0$

查得接触疲劳寿命系数: 小齿轮 $K_{HN1} = 1.02$, 大齿轮 $K_{HN2} = 0.92$

有计算公式: $[\sigma_H]_1 = \frac{K_{HN1}\sigma_{H\lim 1}}{[S_H]} = 591.6\text{Mpa}$ (3.8)

$[\sigma_H]_2 = \frac{K_{HN2}\sigma_{H\lim 2}}{[S_H]} = 662.4\text{MPa}$ (3.9)

小齿轮分度园直径: $d_{1t} \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1}{\phi d} \times \frac{u \pm 1}{u} \left[\frac{Z_E Z_H}{[\sigma_H]} \right]^2}$ (3.10)

于是能够计算出: $d_{1t} = 22.17\text{mm}$

模数: $m = \frac{d_1}{z_1} = 1.74$

通常选用标准的 $m = 2(\text{mm})$

分度园直径: 小齿轮: $d_1 = mz_1 = 46\text{mm}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/706233014144010110>