

第二十二届“冯如杯”学生 创意大赛项目论文

砂 磨 中 心

——一种多功能电动工具

摘要

目前，国际上特别是欧美国家中，以家庭和小作坊为主的消费者对电动工具的需求越来越大，砂轮机和磨刀机的市场销售量在不断增加，我国生产各类电动工具的出口企业也越来越多。而随着全球资源消耗的不断增加，节约型产品已经成为市场开发的主流，电动工具产品功能的多样化设计制造理念也已经深入各个电动工具制造企业。

本项目旨在研究一种新的多功能电动工具——砂磨中心，将砂轮机、磨刀机功能合二为一，实现一机多用，在实际应用上有较高的推广价值。

通过对市场上的砂轮机及磨刀机结构、性能和功能分析研究，本项目提出了一种砂磨中心设计方案，采用一个电动机作为动力，在其输出轴一端直接驱动干式砂轮，另一端通过蜗杆蜗轮传动减速后分别驱动湿式砂轮和牛皮抛光轮，使其同时具备了砂轮机和磨刀机的使用功能。而且产品结构设计紧凑，实现方法简单，制造成本低廉，适合规模化大批量生产，因此该产品具有一定的推广前景。

关键词：砂磨中心 一机多用 蜗杆蜗轮传动

Abstract

At present in the world especially in Europe and America, the family and small workshops customers have a stronger and stronger demand of power tools, which makes the sales volume of the grinder and sharpening machines grow. As a result, the export enterprises of various kinds of electric tools also become more and more. Nevertheless, as the global resource consumption continues to increase, saving product demand has become the mainstream of market development. Meanwhile, the concept of electric tool's product function of diversification has turned into the various electric tools manufacturing enterprises.

The project aims to study a new kind of multifunctional electric tool -- Multi-function grinding machine, which combines grinding machine with knife grinding machine to achieve the idea that a machine has multi-purpose function. What's more, it also has higher promotional value in practical application.

Based on the analysis of the grinding machines' and knife grinding machines' structure and function, this project uses an electromotor as power. At one end of the output shaft it can drives the dry grinding wheel directly, and at the other end it respectively actuates wet grinding wheels and leather polishing wheel by the decelerating effect of worm and worm gear reducer. Therefore, it has both function of grinding machines and knife grinding machines. Besides, the product's structure has a compact design, along with a simple manufacturing method and low manufacturing cost, which make it suitable for large-scale mass production. In a word, the product has certain promotion prospects.

Keywords: electric tools; Multi-function grinding machine; multi-purpose function; worm and worm gear

目录

| | |
|-------------------------------|---|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 1.1 研究背景 | 1 |
| 1.2 项目意义 | 1 |
| 1.3 主要研究内容 | 1 |
| 1.3.1 砂磨中心总体设计 | 1 |
| 1.3.2 减速机构设计 | 1 |
| 1.3.3 易于拆卸和装配的砂轮防护罩装置设计 | 2 |
| 第二章 设计方案 | 2 |
| 2.1 砂磨中心总体设计方案 | 2 |
| 2.1.1 砂轮机的基本结构、原理及功能 | 2 |
| 2.1.2 磨刀机的基本结构、原理及功能 | 3 |
| 2.1.3 砂磨中心的总体方案 | 3 |
| 2.2 减速机构设计方案 | 3 |
| 2.2.1 磨刀机减速机构采用的减速方法 | 4 |
| 2.2.2 砂磨中心减速机构减速方案 | 6 |
| 2.3 易于拆卸和装配的砂轮防护罩装置设计方案 | 6 |
| 2.4 小结 | 8 |
| 第三章 项目总结及反思 | 9 |
| 3.1 项目总结 | 9 |
| 3.2 项目反思 | 9 |

第一章 绪论

1.1 研究背景

目前，国际上特别是欧美国家，以家庭和小作坊为主的消费者对电动工具的需求越来越大，砂轮机和磨刀机的市场销售量在不断增加，我国生产各类电动工具的出口企业也越来越多。然而，我国目前大量出口的电动工具延续了传统的设计制造方法，功能比较单一，而且性价比较低，在市场竞争中逐步处于劣势。因此，电动工具产品功能的多样化特别是实现一机多用的设计制造理念开始深入到各个电动工具制造企业。

此外，随着全球资源消耗的不断增长，可持续发展观念也逐渐深入人心，节约型产品需求已经成为市场开发的主流，也是电动工具未来发展的趋势。

1.2 项目意义

本项目旨在实现一机多用，兼顾创新和节约，同时在实际应用上具有较高的价值。

目前市场上磨刀机及砂轮机需求广泛，而且大部分消费者在购买砂轮机的同时也购买了磨刀机，二者在使用功能上有很大的互补性，因此将其合二为一，设计一种产品，使其既具备砂轮机又具备磨刀机的功能，消费者只需购买一台机器就同时具备了两台机器的功能，这样既节省了购机成本，又减少了机器的占用空间。从社会发展角度而言由于一机多用，可以减少资源消耗，适合节约型社会的发展趋势，因此具有一定的推广价值。

1.3 主要研究内容

本项目主要研究将砂轮机和磨刀机合二为一，设计一种新的多功能电动工具，我们不妨将其定义为砂磨中心。

1.3.1 砂磨中心总体设计

通过对常用砂轮机的功能、结构和工作原理研究，以及磨刀机的功能、结构和工作原理分析，提出砂磨中心的总体结构布局，将二者功能合二为一。

1.3.2 减速机构设计

砂磨中心拟采用一个电动机作为动力，由于砂轮机要求转速较高，而磨刀机转速要求很低。本项目通过对磨刀机减速机构采用的减速方法进行研究，确定砂磨中心采用的减速机构。

1.3.3 易于拆卸和装配的砂轮防护罩装置设计

砂轮机一般会在两端分别驱动一个粗砂轮片和一个细砂轮片，以适应不同刀具的研磨。而新设计的砂磨中心在砂轮机功能上只能驱动一个干式砂轮片，使用者可能需要经常更换砂轮片以适应不同磨削用途的需要，这样就需要经常拆装砂轮防护罩，因此本项目设计了一种易于拆卸和装配的砂轮防护罩装置，方便用户使用。

第二章 设计方案

2.1 砂磨中心总体设计方案

我仔细研究了砂轮机和磨刀机的基本结构、原理和功能，力求从中探索出砂磨中心的设计方法和实现手段，同时实现制造方法简单，成本低廉，并适合规模化生产。

2.1.1 砂轮机的基本结构、原理及功能

砂轮机由电动机、底座、防护罩、干式砂轮片、工作台、开关、电源线插头组成。其工作原理为通过一台异步电动机直接驱动干式砂轮片运行，从而对零部件进行需要的磨削，左右防护罩对左右砂轮片非工作区域进行了安全防护，底座与电动机固定在一起，对砂轮机起到支撑的作用，同时可以利用底座的固定孔将砂轮机固定在平台上，工作台可以给使用者操作提供方便。开关可以为使用者控制机器的运行和停止，电源线插头实现电源与砂轮机的连接，为机器提供电源。基本结构如图 1 所示。



图 1 砂轮机

2.1.2 磨刀机的基本结构、原理及功能

磨刀机由底座、湿式砂轮片、牛皮抛光轮、减速机构、电动机、磨刀架组件、水槽、开关、电源线插头组成。电动机通过减速机构将速度减低，通过减速机构输出轴带动湿式砂轮片和牛皮抛光轮低速运行，实现对刀具的磨削；同时磨削的过程中砂轮片自水槽中带起部分水分润滑降温，保证了刀刃的锋利，通过牛皮抛光轮转动，给磨削后的刀刃抛光，刀具经抛光膏及牛皮轮研磨后更加锋利；底座用于支撑电动机和减速机构以及磨刀架组件。基本结构如图 2 所示：



图 2 磨刀机

2.1.3 砂磨中心的总体方案

通过以上对砂轮机和磨刀机的基本结构、原理和功能可以看出，二者均采用电动机驱动，带动砂轮机或磨刀机工作，因此完全可以采用同一个电动机，实现两种功能。因此，本项目提出砂磨中心将砂轮机的功能和磨刀机的功能合二为一，采用一个电动机为动力，一端直接驱动干式砂轮片高速运行，达到砂轮机磨削的功能，另一端通过减速装置传递力矩分别驱动湿式砂轮片和牛皮抛光轮运行，达到磨刀机的研磨和抛光功能。

2.2 减速机构设计方案

砂磨中心拟采用一个电动机为动力，由于砂轮机要求转速较高，而磨刀机转速要求很低，需设计一种减速机构，才能满足两种功能的使用要求。

2.2.1 磨刀机减速机构采用的减速方法

由于磨刀机的负荷较低，而且消费者使用的频率不高，因此对减速机构的材料性能要求不高，目前磨刀机减速机构采用的减速方法主要有以下几种：

1、与摩擦轮（摩擦轮与磨刀机湿式砂轮及牛皮抛光轮装配在一起）间传递动力扭矩，可实现减速传动。摩擦轮为塑料件制成，摩擦轮周圈也就是直接与电机轴接触传递扭矩的部分为橡胶制成。其工作原理如图 3 所示。

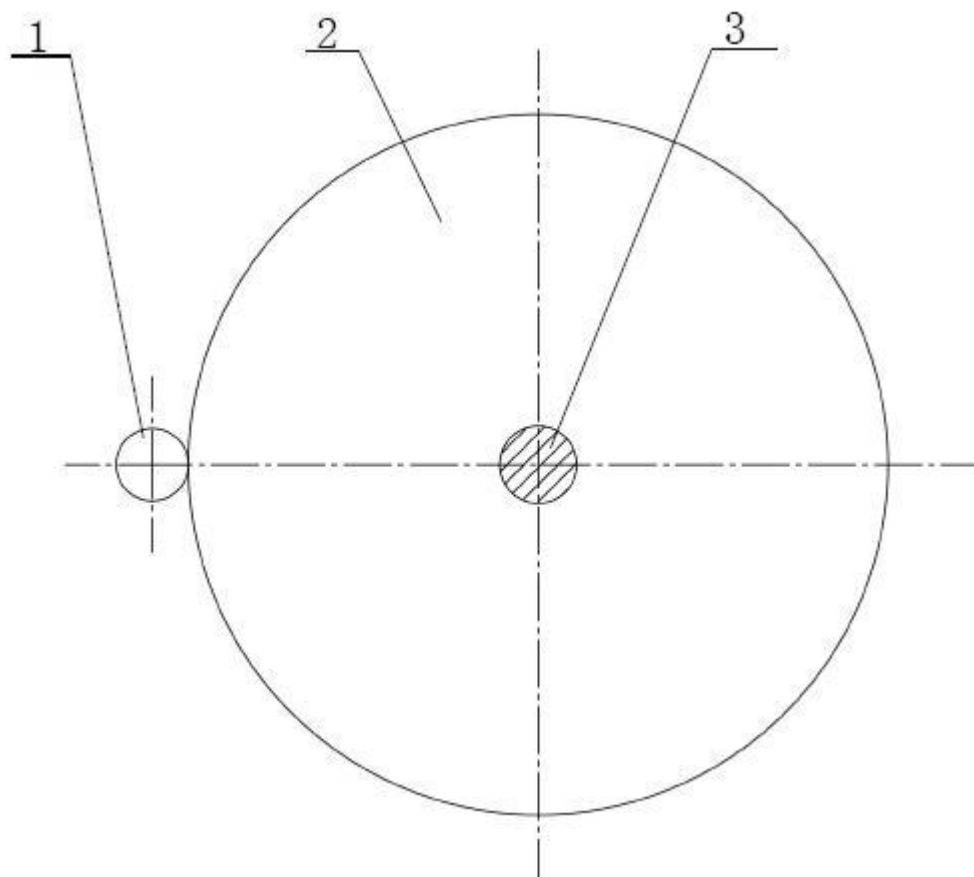


图 3 摩擦轮传动减速机构示意图

附注： 1、电动机转轴 2、摩擦轮 3、湿式砂轮和牛皮抛光轮驱动轴

2、电动机装小皮带轮，在两端装磨刀机湿式砂轮片以及牛皮抛光轮的输出轴上装大皮带轮，通过皮带传动减速。其工作原理如图 4 所示。

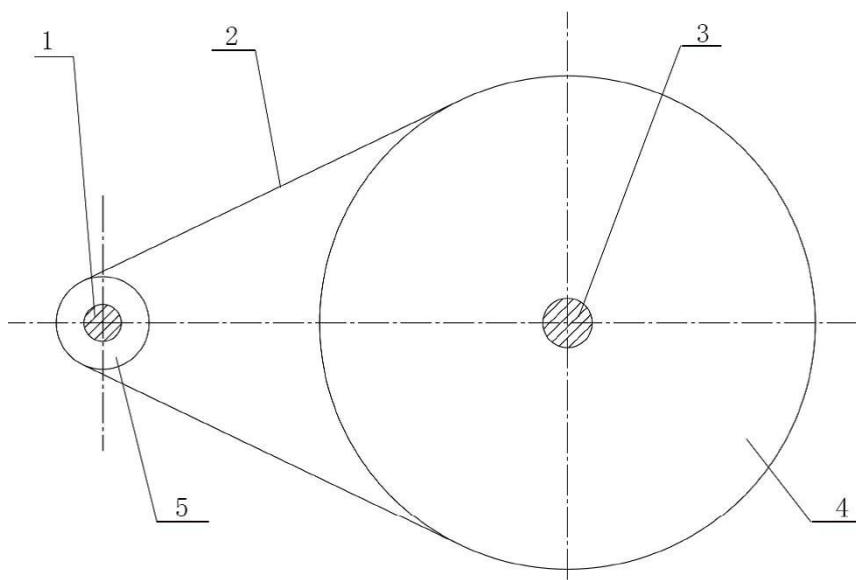


图4 皮带传动减速机构示意图

附注：1、电动机转轴 2、三角皮带 3、湿式砂轮和牛皮抛光轮驱动轴
4、大皮带轮 5、小皮带轮

3、电动机轴装蜗杆，蜗轮装在输出轴上，输出轴两端装磨刀机湿式砂轮片以及牛皮抛光轮，通过蜗杆蜗轮传动减速。其中蜗杆通常用粉末冶金材料制造，蜗轮用尼龙（塑料）制造。其工作原理如图5所示。

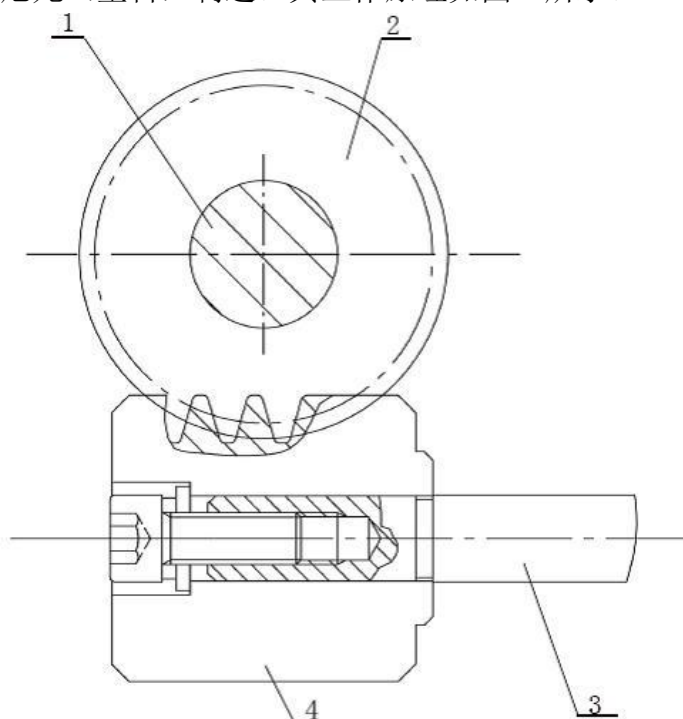


图5 蜗杆蜗轮传动减速机构示意图

附注：1、湿式砂轮和牛皮抛光轮驱动轴 2、蜗轮 3、电动机转轴 4、蜗杆

2.2.2 砂磨中心减速机构减速方案

2.2.1 中提到的三个减速设计原理在磨刀机减速装置广泛应用, 其中第 1、2 种方法电动机主轴与被驱动轴位置是平行的, 而且由于磨刀机湿式砂轮片及牛皮抛光轮转速要求很低, 因此减速机构需要比较大的传动比, 这样无论装在驱动湿式砂轮和牛皮抛光轮的主轴上的大皮带轮或摩擦轮直径都很大, 在产品设计时占用空间较大, 不利于砂磨中心机器的紧凑型设计, 而第 3 个方法即蜗杆蜗轮传动可以使电机轴与被驱动轴的位置是垂直方向, 而且容易实现大传动比传动, 这样设计结构就比较紧凑, 因此, 砂磨中心拟采用蜗杆蜗轮机构进行减速。

2.3 易于拆卸和装配的砂轮防护罩装置设计方案

一般砂轮机在电动机输出轴的两端分别驱动一个干式砂轮片运行, 其中一个粗砂轮片, 一个细砂轮片, 粗砂轮片用于普通零件打磨, 而细砂轮片用于各类机床刀具的研磨, 而新设计的砂磨中心电动机只能驱动一个干式砂轮片, 使用者可能需要经常更换砂轮以适应不同磨削用途的需要, 然而如果干式砂轮防护罩的拆卸和装配不便, 就不易于更换砂轮片, 因此设计的砂轮防护罩装置应该能达到方便拆卸和装配的目的。

本项目拟设计一种新型快卸护罩, 其原理初步设想如图 6、图 7 所示, 在防护罩底板外圆周边制造 3 个丝孔, 在防护罩盖板与底板丝孔对应处制造 1 个圆孔和 2 个异型孔, 提前将 2 个轴肩螺钉固定在防护罩底板的 2 个丝孔上并拧紧, 这样在轴肩螺钉与防护罩底板之间留有一定的缝隙 (也就是轴肩螺钉的直台高度, 它需要大于防护罩盖板的厚度)。装配步骤是将防护罩盖板从 2 个异型孔的大圆孔处 (大圆孔的直径要大于轴肩螺钉端部的直径) 穿过固定在底板的轴肩螺钉套在防护罩底板上, 旋转到一定位置 (防护罩盖板的圆孔与防护罩底板的第三个丝孔对中), 然后用锁紧把手+弹簧垫圈+平垫圈穿过防护罩盖板圆孔拧紧即可。当需要更换砂轮的时候, 只需要将把手松开并拧下来, 反向旋转防护罩盖板到一定位置 (防护罩盖板的两个异型孔的大圆孔部分正对轴肩螺钉), 防护罩盖板就可以轻松地从防护罩底板取下来, 装卸都比较方便。

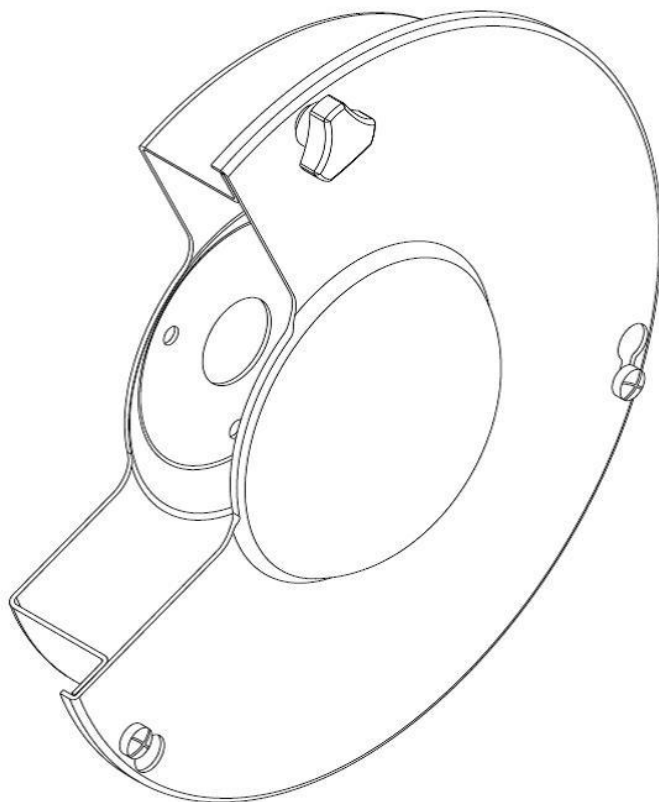


图6 组装在一起的干式砂轮防护罩示意图

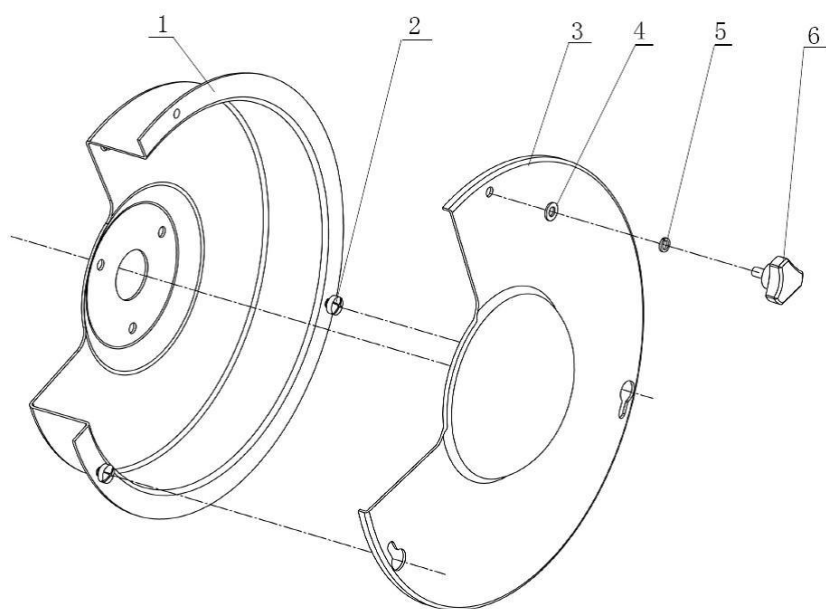


图7 干式砂轮防护罩拆分后零件示意图

附注：1、干式砂轮防护罩底板 2、轴肩螺钉 3、干式砂轮防护罩盖板
4、平垫圈 5、弹簧垫圈 6、锁紧把手

2.4 小结

通过以上的分析研究，确定了新设计的砂磨中心的基本结构，整个产品结构紧凑，布局合理，实现方法简单。通过一个电动机作为动力，驱动了干式砂轮、湿式砂轮、牛皮抛光轮运行，其中干式砂轮是由电动机一侧输出端直接驱动，运转速度保持了与电动机转速同步，实现高速磨削，适用于零部件打磨、去毛刺等粗磨削加工，也可以对机床刀具、钻头等进行修磨；另一端通过蜗杆蜗轮减速机构降低了输出轴的速度，在输出轴两端分别装配了湿式砂轮片和牛皮抛光轮，实现低速研磨和抛光。而且干式砂轮防护罩考虑采用快速拆卸和装配的结构设计，采用锁紧把手将防护罩盖板固定在底板上，不需要借助各类工具就可以拆装防护罩盖板，以便更换不同的干式砂轮满足用户不同需求。这样对于消费者来说，购买了一台砂磨中心，就可以实现对不同零部件或刀具的打磨、对刃具研磨以及刃具抛光。砂磨中心同时具备了砂轮机和磨刀机的功能，真正起到了一机多用的作用，因此市场需求会更加广泛。其设计简图如图 8 所示：

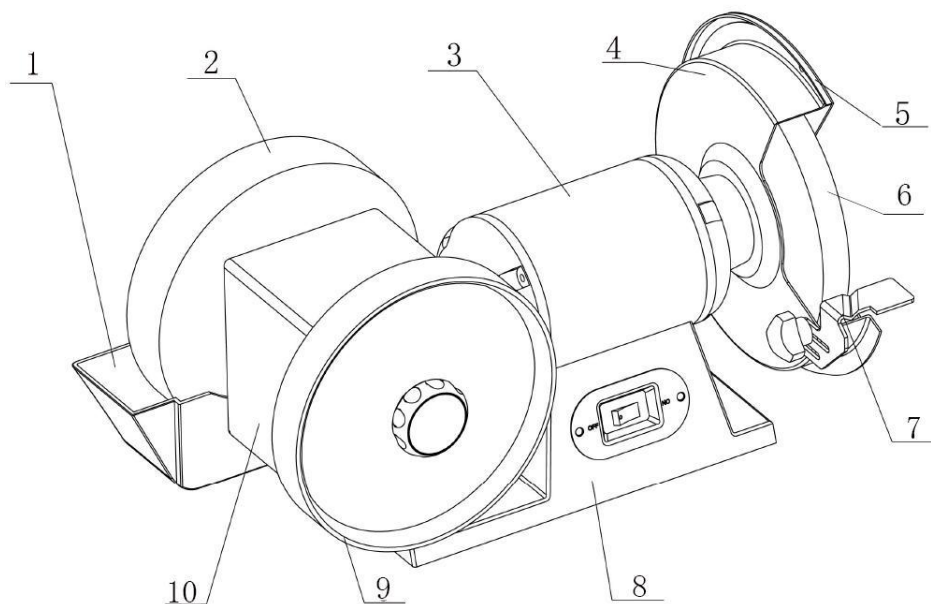


图 8 砂磨中心设计示意简图

附注：1、水槽 2、湿式砂轮 3、电动机 4、干式砂轮防护罩底板
5、干式砂轮防护罩盖板 6、干式砂轮 7、干式砂轮工作台
8、底座 9、牛皮抛光轮 10、蜗杆蜗轮减速箱

第三章 项目总结及反思

3.1 项目总结

寒假期间，我到一家电动工具出口企业进行了科技实践劳动，主要是在装配车间协助工人师傅组装各种电动工具。那是一家以生产砂轮机、磨刀机、砂带机、砂盘机等出口电动工具为主的企业，我在劳动过程中了解了砂轮机、磨刀机的基本结构和原理，并通过与该公司外贸业务人员的学习讨论，知道目前在国际上特别是欧美国家中以家庭和小作坊为主的消费者对电动工具的需求越来越广，市场量在不断增加，而随着全球资源消耗的不断增长，节约型产品需求已经成为市场开发的主流，电动工具功能的多样化设计制造理念已经深入到各个电动工具制造企业。因此，我产生了将砂轮机和磨刀机合二为一设计一种新的多功能电动工具——砂磨中心的设想。

本项目对市场上已有的砂轮机和磨刀机的结构和原理进行了分析研究，发现两者均是由电动机带动砂轮或抛光轮进行工作，其结构和原理具有一定的相似之处。于是我查阅相关资料，并向相关专业人员请教，将砂轮机和磨刀机合二为一，实现一机多用，并巧妙地解决了砂磨中心中磨刀机部分的减速问题，同时创造性地提出了新型快卸护罩装置的设想，大大加强了砂磨中心的可行性和实用性。此外，本项目由于实现方法简单，成本低廉，适合规模化生产和销售，满足了消费者的多种需要，并适应节约型社会的发展趋势，因此具有广泛的推广前景。

3.2 项目反思

要将砂磨中心成功设计，实现规模化生产，真正推向市场，在设计方面还需要进行大量的工作，比如电动机功率的选配计算，蜗杆蜗轮减速最佳传动比的计算和验证，为了给用户提供多功能研磨提供便利，还需要设计一些必要的支撑工具和夹持工具，以及产品外观造型设计等等，这些受目前个人能力的不足，还难以进行实质性的设计，只能通过后续的学习，不断提高个人的综合能力，我相信最终能够将砂磨中心的设计成为现实。

【参考文献】

- [1] 吴瑞祥，刘静华，王之栋，郭卫东. 机械设计基础[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2004 年.
- [2] (美) DS SolidWorks 公司. SolidWorks Simulation 高级教程:2011 版[M]. 陈超祥，叶修梓主编. 北京：机械工业出版社，2011.
- [3] (美) DS SolidWorks 公司. SolidWorks 工程图教程:2011 版[M]. 陈超祥，叶修梓主编. 北京：机械工业出版社，2011.