

· 大学生科技创新活动指导与研究丛书 ·
· “2015上海高校本科重点教学改革”项目资助 ·

第四届上海市大学生**机械**工程 创新大赛获 案例精选

钱炜 施小明 朱坚民  主编

DISIJIE SHANGHAISHI DAXUESHENG JIXIE GONGCHENG
CHUANGXIN DASAI HUOJIANG ANLI JINGXUAN

大学生科技创新活动指导与研究丛书
“2015 上海高校本科重点教学改革”项目资助

第四届上海市大学生机械工程 创新大赛获奖案例精选

主 编 钱 炜 施小明



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书精选第四届上海市大学生机械工程创新大赛(2015年)获奖案例48个。第四届上海市大学生机械工程创新大赛(2015年)的主题有两个:一个为“家用机械类器具或用具的设计与制作”;第二个为“服务社会——高效、便利、个性化”。内容为“钱币的分类、清点、整理机械装置,不同材质、形状和尺寸商品的包装机械装置、商品载运及助力机械装置”。这些获奖作品构思巧妙,有一定的创新性,充分反映了上海市高校机械专业学生机械创新设计和综合设计能力。本书对于展示上海市大学生机械创新设计大赛的成果,促进各高校的机械创新设计交流起到积极作用。

图书在版编目(CIP)数据

第四届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选/钱炜,施小明,朱坚民主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.5

(大学生科技创新活动指导与研究丛书)

ISBN 978-7-5680-1343-7

I. ①第… II. ①钱… ②施… ③朱… III. ①机械设计-图集 IV. ①TH122-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 263314 号

第四届上海市大学生机械工程创新大赛获奖案例精选

Disijie Shanghaihai Daxuesheng Jixie Gongcheng

钱 炜 施小明 朱坚民 主编

Chuangxin Dasai Huojiang Anli Jingxuan

策划编辑:万亚军

责任编辑:吴 晗

封面设计:原色设计

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.5

字 数:354千字

版 次:2016年5月第1版第1次印刷

定 价:49.80元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力,一个国家的创新能力,决定了它在国际竞争和世界格局中的地位。培养大批创新型人才是时代的迫切需要,是未来教育发展和发展的需要,创新精神、创新能力和创新人格是创新型人才的基本特征,我们不仅要认识到培养创新型人才的重要性和紧迫性,更要清醒地看到,创新型人才培养是我国大学教育的薄弱环节,我们应当采取切实可行的措施,有力、有效地推动创新型人才的培养,理念创新、制度创新、环境创新与人才培养模式创新是培养创新型人才这个复杂链条中的不可或缺的、关键的几个条件。

机械创新设计是永不过时的课题,所有的机械创新设计都是在遵守机械设计原则的基础上的升华。机械创新设计原则在机械设计方面起到了规范和指导作用。每一项创新设计都推动了社会的发展,尤其是机械创新设计,它推动着社会工业化的发展。机械创新设计意味着艰苦而又扎实的工作,而非异想天开就能实现。创造力并非凭空妄想而来,而是要有足够的专业知识积淀,只有知识渊博、理论功底扎实、实践经验丰富的人,才有可能在创造性思维中取得突破。要想未来成为优秀的机械设计工程师,就必须培养自己的创新意识,多参加各类社会活动,机遇总是青睐有准备的人。

全国大学生机械创新设计大赛是经教育部高等教育司批准,由教育部高等学校机械学科教学指导委员会主办,机械基础课程教学指导分委员会、全国机械原理教学研究会、全国机械设计教学研究会联合著名高校共同承办,面向大学生的群众性科技活动。上海市大学生机械工程创新大赛旨在进一步推进上海高等教育内涵建设,深化上海高校人才培养模式和实践教学改革,切实加强大学生实践能力、创新精神和团队意识培养,不断提高人才培养质量。配合“卓越工程教育”,上海市大学生机械工程创新大赛引导高等学校在教学中注重培养大学生的创新设计意识、综合设计能力与团队协作精神,加强学生动手能力的培养和工程实践的训练,提高学生针对实际需求,通过创新思维,进行机械设计和工艺制作等实际工作能力;吸引、鼓励广大学生踊跃参加课外科技活动,为优秀人才脱颖而出创造条件。

第四届上海市大学生机械工程创新大赛(2015年)的主题有两个:一个为“家用机械类器具或用具的设计与制作”;第二个为“服务社会——高效、便利、个性化”。内容为“钱币的分类、清点、整理机械装置,不同材质、形状和尺寸商品的包装机械装置,商品载运及助力机械装置”。所有参加决赛的作品必须与本届大赛的主题和内容相符,与主题和内容不符的作品不能参赛。其内容和主题与第七届全国大学生机械创新设计大赛(2016年)的主题相符。大赛吸引了上海交通大学、同济大学等14所上海高校的142支队伍700多名在校大学生以及近百名指导教师参加。经过参赛作品展示、评委现场问辩、评委会讨论等环节,最终决出一等奖28项、二等奖43项、优秀组织奖5项。

机械在人类生活中发挥着越来越重要的作用,通过机械创新大赛,又使人才培养达到了应用型、工程型的要求,能更进一步拓展产、学、研、用相结合的深度。通过大赛能积极推动机械产品的研究、设计与社会生产相结合,加强教育和实践之间的联系,促使更多青年学生

积极投身于我国机械设计与制造事业,培养出更多的机械设计与制造的创新人才。

本书编选的案例是第四届上海市大学生机械工程创新大赛(2015年)的获奖作品。这些作品充分展示了上海市高等院校机械学科的教学改革成果和大学生机械创新设计成果,展现在我们面前的是14所上海市高校学生设计、制作的作品,这些作品不仅凝聚了学生和指导教师的智慧和心血,也反映了参赛学校的各级领导、老师和学生高涨的参与热情。

本书由上海理工大学钱炜副教授、施小明副教授、朱坚民教授担任主编并统稿,各兄弟院校在编写过程中给予了热情帮助和支持,研究生王丹等同学对本书的出版做了有益的工作,谨在此向各位老师和同学表示衷心感谢。本书的出版还得到了“2015上海高校本科重点教学改革”项目的资助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足和疏漏之处,甚至谬误之处,殷切希望广大读者批评指正,编者不胜感谢。

钱 炜
于上海理工大学
2015年9月

目 录

擦玻璃机器人	(1)
纯机械灵巧手	(5)
电磁理发梳	(8)
多功能家具	(12)
多功能家用地毯清洗机	(17)
多功能垃圾桶	(22)
多食材食品 3D 打印机	(26)
多用途可变人力车	(29)
多用途头戴式控制器	(34)
仿手搓节能洗衣机	(38)
辅助轮运输自行车货架	(43)
滑板自行车	(47)
环保健身洗衣机	(52)
环保型水果套袋机	(57)
基于光敏雨滴传感器的家用室外自动晾衣架	(62)
基于离心原理的全自动硬币分离计数机	(66)
基于履带结构的高适应性搬运机器人	(71)
基于智能家居理念的多功能鞋柜	(75)
家商两用储物箱	(80)
“家庭医生”型健康监测智能马桶	(84)
家用多功能载物支架	(89)
家用机械组合工具	(93)
家用垃圾分类压缩机	(96)
家用硬币分类储存装置	(101)
家用自动搁物装置	(105)
简易洗碗机	(109)
具有天气感知功能的智能晒衣架	(114)
可旋转晾衣架	(120)
可移动升降平台	(125)
可折叠式婴儿床	(130)
可坐式行李车	(134)

快递车快捷关门安全锁定辅助装置·····	(139)
懒人搓背器·····	(143)
连续自动搁物机·····	(147)
伸缩自行两用梯·····	(151)
省力减噪椅脚垫·····	(156)
手摇式传送带硬币分拣机·····	(161)
双足控制电动自行车·····	(167)
太阳能全自动晾晒箱·····	(171)
卧式棉袜装袋包装机·····	(174)
下滑收衣式可升降多功能晾衣架·····	(178)
新型的轨道硬币分拣机·····	(181)
新型家用多功能环保种植器·····	(187)
新型六节多功能机械登山镐·····	(191)
新型巧拔安全插座·····	(196)
新型自动伸缩衣架·····	(201)
一体化书桌·····	(205)
一种紧凑型多功能电动清扫车·····	(208)

擦玻璃机器人

上海海洋大学

设计者:李佳佳 周杰 胡胜兵 杨倩雯 杜凯

指导教师:宋秋红 吴子岳

1. 设计目的

机器人如今已经越来越多地出现在我们的生活中,工厂车间里有机器人参与的各种流水线生产,商场、酒店中有智能机器人从事服务。随着应用的开发,拥有更多功能的机器人会按照人们的需求应运而生。

目前城市中高楼林立,对于很多住高层的居民来说,窗户离地较高,外面的玻璃擦起来不方便,还十分危险。基于这些原因,我们设计制作了一款自动擦玻璃机器人,能够帮助用户擦洗家中的玻璃。

2. 擦玻璃机器人的组成

擦玻璃机器人主要由以下几部分构成:动力源、升降装置、玻璃清洗装置和控制装置。

1) 动力源

动力源主要为大容量电池,是整个系统的动力来源,续航能力是衡量机器人性能的一项重要指标,结合团队之前制作其他项目的经验,我们选用了给四旋翼供电的大容量可充电锂电池(见图1),以保证机器人的运行。

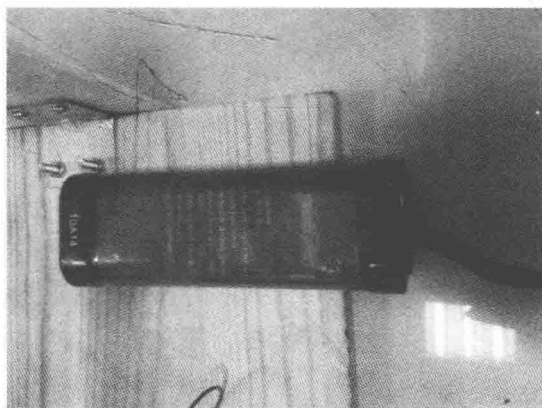


图1 大容量可充电锂电池

2) 升降装置

升降装置包括步进电动机和丝杠(见图 2),将步进电动机和丝杠连接,通过单片机编程控制步进电动机转动带动丝杠转动,进而使固定在丝杠上的滑块移动。控制升降的丝杠有两根,一根垂直放置,另一根丝杠水平放置,垂直放置的丝杠上升、下降时带动水平放置的丝杠移动。在水平放置的丝杠上固定有擦板,能够水平移动。在这样的设置驱动下,擦板就能够完成整面玻璃的擦拭工作。



图 2 升降装置

3) 玻璃清洗装置

玻璃清洗装置如图 3 所示,装有磁铁的两块擦板,一块擦板在室内,另一块擦板放置在窗户外,由于磁力的作用,两块擦板能够吸附在玻璃两面,两块擦板上都裹有清洁布,这样,只需控制窗内擦板的移动就能控制窗外擦板的移动,完成玻璃的内外擦拭。为了防止窗外的擦板意外掉落,外擦板上有一根绳子固定在室内,保证了安全性。

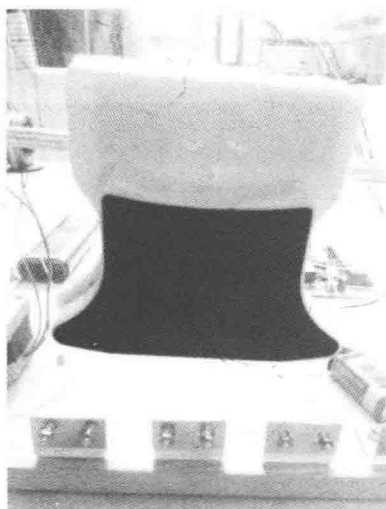


图 3 玻璃清洗装置

4) 控制装置

控制装置由单片机(见图 4)和电桥电路(见图 5)组成,单片机通过程序的运行,再通过电桥电路完成信号放大,从而控制步进电动机。我们采用 STC8951 作为 MCS-51 单片机的芯片,51 单片机性能稳定,功能齐全,性价比高。电桥电路采用 H 桥电路,利用脉冲宽度调制的原理加以控制。

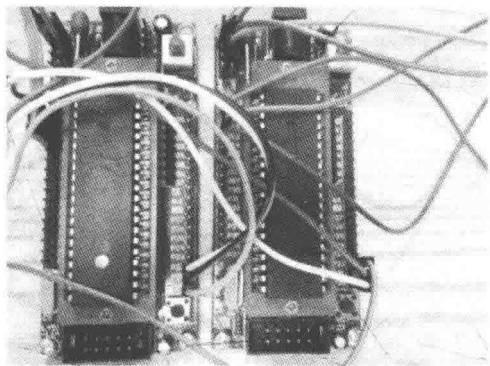


图 4 MCS-51 单片机

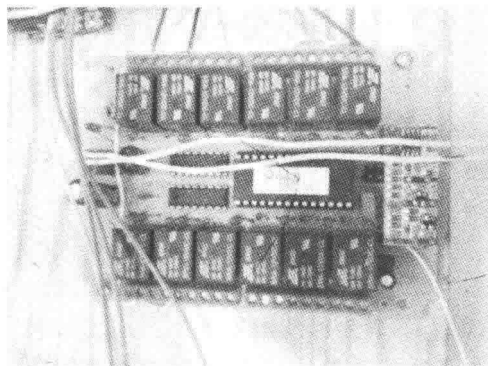


图 5 电桥电路

3. 功能及主要创新点

1) 玻璃擦洗功能

首先将内、外擦板浸水,固定在框架上,打开电源,机器开始运转,由于已经给擦板设置好了运行轨迹,内擦板会随着丝杠的转动而上、下、左、右移动,从而带动外擦板移动,在一个周期内完成玻璃的擦拭,然后换上一块干布,将玻璃上的水擦干。

2) 创新点

本机器人替代人进行体力劳动,自主完成擦玻璃的功能,不管是对于家住高层的居民,还是家中只有老人而行动不便的住户都能有所帮助。

4. 作品照片

本作品照片如图 6 所示。

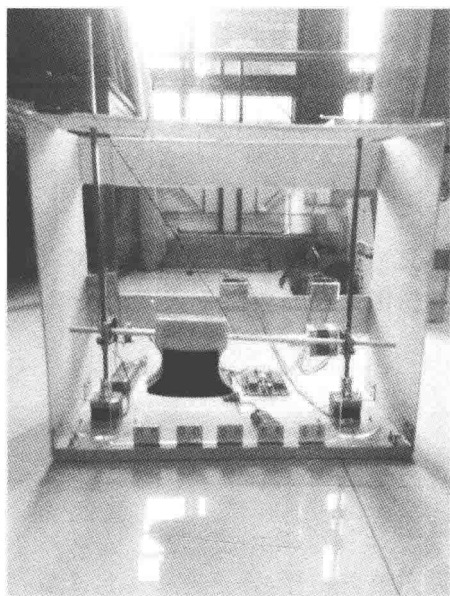


图 6 擦玻璃机器人

参 考 文 献

- [1] 黎连业. 智能大厦和智能小区[M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [2] 张朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [3] 张兴悟,章永华,杨杰高. 高机动性小型清洁爬壁机器人的研究[J]. 机械研究与应用,2007,20(2):28-30.
- [4] 谭浩强. C 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

纯机械灵巧手

上海理工大学

设计者: 蒋涛 魏凌 魏浪

指导教师: 钱炜 朱坚民

1. 设计背景

1) 设计目的

日常生活中,有些家务事靠人手去完成会有一定的难度。比如捡起地上的卡片等薄物,如果人们没有长指甲是很难捡起的;又如有东西掉进柜子与墙面的夹缝里,只能搬开家具才能取出,这样就很不方便;放在高处的东西,人们需要站在椅子上或借助梯子才能取到,这就多了一些不安全因素。

为了解决家庭取物的诸多不方便,我们设计了一款纯机械的灵巧手,该灵巧手能够模拟人手的运动,通过采集人手的运动信息,将运动传递给灵巧手,延伸人手的作用范围。该灵巧手能够取夹缝里的小物品,能够取高处的物品,能够取沙发、床底下的物品;如果家里烧饭时着火,人不能直接靠近关火,该灵巧手则可以代替手进行操作。

2) 设计思路

主要设计思路:为了能抓取夹缝里的物品,把手掌做成扁平状;为了能抓取细小物品,在灵巧手手指里再集成了一个小的抓取指;为了更好地传递运动,采用拉线式结构,使结构紧凑、简单;为了能完全模拟人手的运动,将人手套在专用手套上,通过手套采集人手的运动信息,使操作更舒适。

3) 加工难易程度分析

该产品的功能决定了其使用状况以及加工工艺。为了节省成本以及方便加工,该灵巧手抓取部分采用铝合金制造,其质量小、强度大,中间支撑部分以及人手操控部分采用塑料制造,这可减轻质量,方便加工,缩短加工时间。

2. 设计方案及工作原理

1) 整体结构及其工作原理

机械灵巧手整体结构如图 1 所示。通过魔术贴将手套 2 与手绑在一起,手指套在拉线 8 上,每个拉线控制一根手指,就可以实现人手与机械手的同步运动。

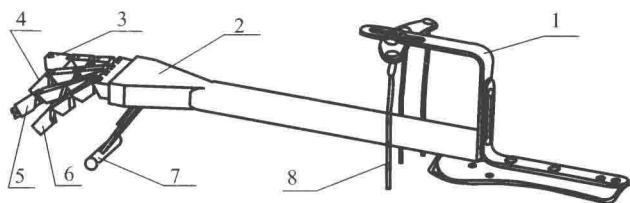


图1 机械灵巧手整体结构

1—机架;2—手套;3—小指;4—无名指;5—中指;6—食指;7—大拇指;8—拉线

2) 指中指结构及其工作原理

指中指结构及其工作原理如图2所示。弹簧片抓取指12固定在固定盘11上,固定盘可在指端套筒9里滑动,弹簧导杆10一端与固定盘连接,另一端与拉线连接。在初始位置时,通过拉线拉紧弹簧导杆10,弹簧13就会压缩,将整个抓取部分收在指端套筒9里面。当需要抓取时,放松拉线,弹簧13弹出,弹簧片抓取指12向外张开,拉紧拉线,弹簧片抓取指12由于指端套筒9的限制会向内收缩,这样就能抓取小物品了。

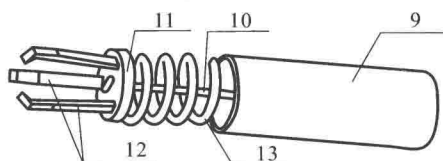


图2 指中指结构

9—指端套筒;10—弹簧导杆;11—固定盘;12—弹簧片抓取指;13—弹簧

3) 手套结构及其工作原理

手套结构如图3所示,其实物图如图4所示。人手肘通过魔术贴与弧形固定架22固定,下直角架14通过螺栓与弧形固定架22连接,上直角架15通过螺栓与下直角架14连接,上、下直角架可以通过改变螺栓的位置来改变高度。导环架16与拉线导环17通过开口螺钉连接,拉线21、20、19、18绕过拉线导环17通向机械手端。

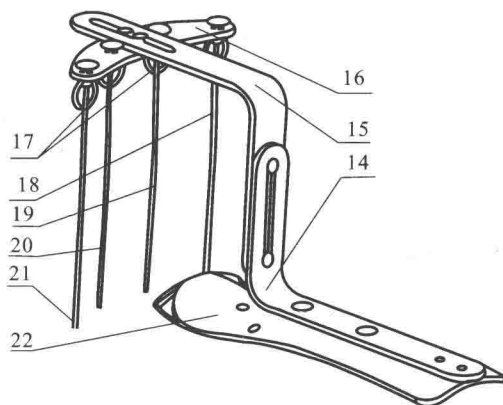


图3 手套结构

14—下直角架;15—上直角架;16—导环架;17—拉线导环;18—小指拉线;
19—无名指拉线;20—中指拉线;21—食指拉线;22—弧形固定架



图4 手套结构实物图

4) 抓取手结构及其工作原理

抓取手结构如图5所示。钢片通过铆钉铆接在钢片固定孔29上,当拉动钢片时,钢片会沿着预弯曲的方向继续弯曲,从而带动手指弯曲。指中指结构中的弹簧具有预紧力,当放松拉线时,弹簧会弹出指中指,从而进行抓取。

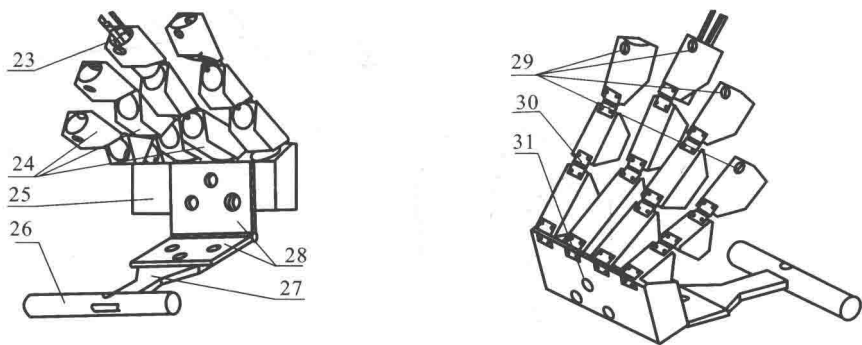


图5 抓取手结构

23—指中指结构;24—机械手指;25—手掌;26—大拇指;27—大拇指板;
28—铰链;29—钢片固定孔;30—小型铰链;31—连架杆固定孔

3. 主要创新点与特点

- (1)通过纯机械的方式扩展了人手的功能,摆脱了机械手电驱动的固定思维。
- (2)指中指设计,能够抓取细小、薄片状物件,延伸了人手的功能。
- (3)运动传递方式采用拉线与钢片,可在多种复杂的环境下使用。
- (4)通过魔术贴固定手指与指套,使得不同长短、不同粗细手指的人都可以使用。

参考文献

- [1] 王新华. 机械设计基础[M]. 北京:化学工业出版社,2011.
- [2] 刘鸿文. 简明材料力学[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2008.
- [3] 陈秀宁,施高义. 机械设计课程设计[M]. 4版. 杭州:浙江大学出版社,2013.
- [4] 杨可桢,程光蕴,李仲生,等. 机械设计基础[M]. 6版. 北京:高等教育出版社,2013.

电磁理发梳

上海大学

设计者:郑博文 朱大千 黄毅文

指导教师:张金松

1. 设计目的

本产品为一款集梳发和剪发于一体的理发工具,体积小,携带方便,不仅适用于人群,还可以为宠物修剪毛发。当为宠物梳理、修剪毛发时,能够更加明显地感受到其便利性。

2. 基本原理

将电磁理发梳按钮开关向前推,凸轮运动达到死点后自锁,这时被凸轮推动的滑板带着动齿与静齿一同伸展出来;在按钮开关到达死点后,将船形开关压下,电路闭合,装置通电,电磁铁工作,在 50 Hz 交流电的作用下磁极不断交替变化。在靠近电磁铁磁极两端的连接杆处放有同名磁极的永磁铁;当电磁铁通正向电流时,连接杆上的两个永磁铁,一个被电磁铁吸引,另一个被它排斥,连接杆向一端发生平移;当电磁铁通负向电流时与上述过程相反。连接杆在交流电的作用下不断进行往复移动,并通过连接杆两端的弹簧实现复位和加速响应。连接杆的另一端与刀头的动齿相连,带着动齿做往复运动,与静齿相配合切割头发。电磁理发梳的开关部分如图 1 所示。

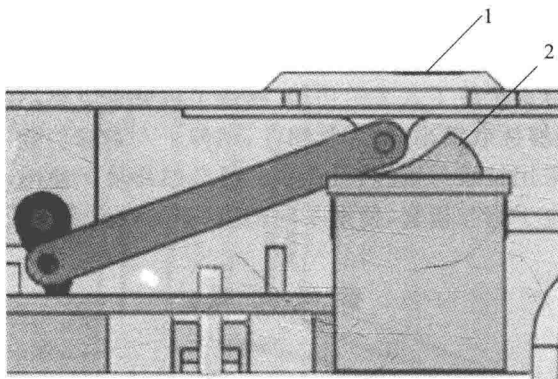


图 1 开关部分三维模型图

1—按钮开关;2—船形开关

3. 设计计算

1) 总体设计构想

(1)梳头发的时候,剪发刀齿要缩到梳体内,如图2所示;剪发的时候,剪发刀齿再从梳体内伸出来,如图3所示。为了实现这个运动,我们采用了曲柄连杆机构,实现将垂直方向运动转变为水平方向运动,如图4所示。

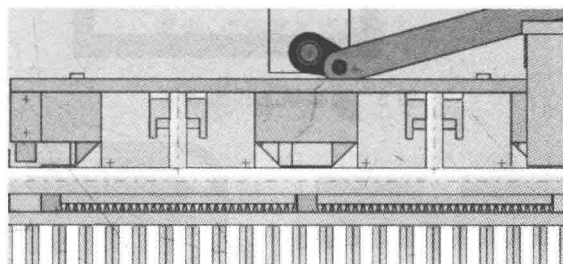


图2 缩回视图

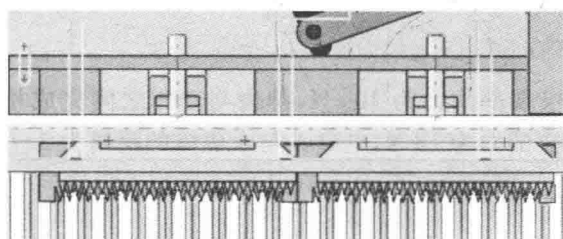


图3 伸出视图

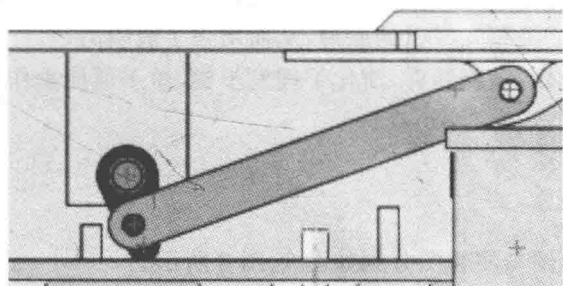


图4 曲柄连杆的机构三维模型图

(2)在剪发刀齿伸出后,利用在交流电的作用下电磁铁磁极不断发生变化的现象,在距电磁铁磁极两端一定位置放置同名磁极的永磁铁,就会发生一端磁铁被排斥,一端磁铁被吸引的现象。当电流变化方向时,吸引、排斥磁铁的方向也会反过来,当电磁铁的极性在交流电的作用下不断变化时,永磁铁所贴附的连杆就会形成 50 Hz 的水平往复运动,连杆突出的梁带着动齿做往复运动。电磁铁工作原理如图5所示,切割运动模拟图如图6所示。

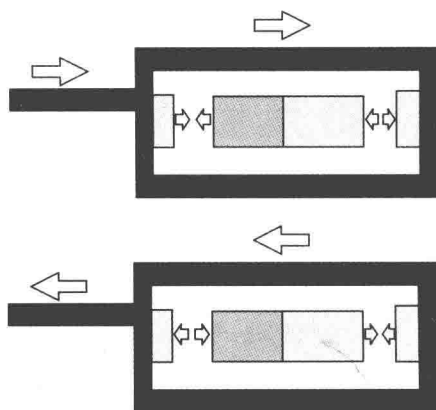


图 5 电磁铁工作原理图

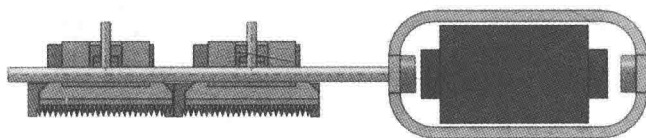


图 6 切割运动模拟图

2) 基本参数确定

经测量,电磁铁磁极端部的力为 100 N,静齿与动齿之间完成相对切割运动的行程为 3 mm,测得动齿运动需要的力为 18 N,电磁铁与永磁体的距离为 3~6 mm。

4. 创新点

(1)在靠近电磁铁磁极两端的运动支架上放置一对同名磁极的永磁体,应用的是磁铁同名磁极相互排斥、异名磁极相互吸引的原理,从而增强了吸引力。

(2)梳发、剪发一体化,随梳随剪,简化了理发步骤,单手便捷操作,方便携带。

5. 作品照片

电磁理发梳的模型图与实物图分别如图 7、图 8 所示。

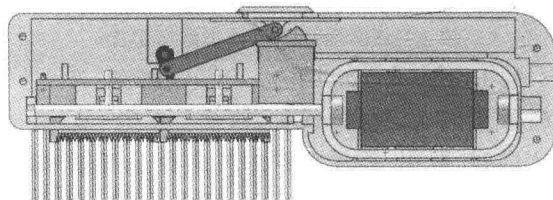


图 7 电磁理发梳模型图