

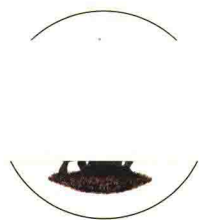
高校校园文化建设成果文库



创享科技

北京工业大学创新创业风采录

马立民 王丽君◎主编



光明日报出版社

高校校园文化建设成果文库



创享科技

北京工业大学创新创业风采录

马立民 王丽君◎主编

光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

创享科技: 北京工业大学创新创业风采录 / 马立民, 王丽君主编. -- 北京: 光明日报出版社, 2018. 4

ISBN 978 - 7 - 5194 - 4127 - 2

I. ①创… II. ①马…②王… III. ①北京工业大学—大学生—创业—概况 IV. ①G647. 38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 060572 号

创享科技——北京工业大学创新创业风采录

CHUANGXIANG KEJI——BEIJING GONGYE DAXUE CHUANGXIN
CHUANGYE FENGCAILU

主 编: 马立民 王丽君

责任编辑: 曹美娜 朱 然

责任校对: 赵鸣鸣

封面设计: 中联学林

责任印制: 曹 净

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市西城区永安路 106 号, 100050

电 话: 010 - 67078251 (咨询), 63131930 (邮购)

传 真: 010 - 67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E - mail: caomeina@gmw.cn

法律顾问: 北京德恒律师事务所龚柳方律师

印 刷: 三河市华东印刷有限公司

装 订: 三河市华东印刷有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开 本: 170mm × 240mm

字 数: 306 千字

印 张: 17

版 次: 2018 年 6 月第 1 版

印 次: 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5194 - 4127 - 2

定 价: 68.00 元

版权所有 翻印必究

序 言

加强和改进大学生思想政治教育，提高大学生的思想政治素质，把他们培养成为社会主义事业的合格建设者和可靠接班人，是我国高等教育事业必须始终高度重视和认真落实的根本问题。高校学生工作是大学生思想政治教育工作的重心，是高等教育的重要组成部分。结合党的十八大精神和全国高校思想政治工作会议精神，北京工业大学学生工作深入贯彻科学发展观，落实中共中央、国务院《关于进一步加强和改进大学生思想政治教育的意见》，不断探索学生工作的方法、载体、途径，努力增强思想政治工作的实效。

北京工业大学创建于1960年，是一所以工为主，理、工、经、管、文、法、艺术相结合的多科性市属重点大学。1981年成为国家教育部批准的第一批硕士学位授予单位，1985年成为博士学位授予单位。1996年12月学校通过国家“211工程”预审，正式跨入国家21世纪重点建设的百所大学的行列。学校共有30个教学科研机构，目前学校已覆盖工学、理学、经济学、管理学、文学、法学、哲学、教育学、艺术学9个学科门类。目前在校生27000余人。学校秉承“不息为体，日新为道”的校训，努力提升办学水平，增强办学实力，提高学校的核心竞争力，全面推进育人质量的提高。北京工业大学探索学生工作的新途径、新方法的过程，是对现实工作实践中出现的问题的探索；既有理论问题的思考，也有实践问题的探索，既有思想理念的创新，也有扎实深入的调查和数据分析，具有很强的理论性、实践性、创新性。充分凝聚了我校学生工作者的心血和汗水，为提高我校人才培养质量作出了应有的贡献。

党的十八大以来，学校紧密结合当前学生工作的新情况和

学生的新特点，从学校实际和学生成长规律出发，采取有效措施，创新途径方法，完善机制体制，丰富教育内涵，学生工作在整体推进中取得了显著成效。为了传承这些成果，扎实推进实践创新，提高工作的科学化、专业化水平，我校决定编辑出版“北京工业大学学生思想政治教育探索与实践丛书”。

多年以来，我校不断推进创新创业工作体系建设，营造浓厚的校园创新创业氛围，加强学生科学精神和创新能力的培养。以启蒙型的“星火基金”和重点培养型的“国家级大学生创新创业训练计划项目”为品牌，构成立体化科技创新基金体系，为学生科研团队提供政策、资金、场地等保障，以点带面，推广研究性学习和个性化培养。以“鼎新杯”系列赛事为依托，加强学生课外学术科技创新创业的实践体系建设。着力打造具有导向性和示范性，能够弘扬创新精神的大学生学术科技活动。以“挑战杯”“创青春”等科技赛事为龙头，组成我校规范化、系统化、多样化的科技创新竞赛体系，每年对学生竞赛团队实现校级—市级—国家级多层次、全方位、全流程的培养。

本书汇编了近五年来北京工业大学优秀创新创业团队事迹，希望以书为媒，激发更多的学生参与到创新创业浪潮中来，“创”出自己的精彩。

编委会

2017年4月

目 录

CONTENTS

管道机器人:轮系中的创新与活力	1
蛙泳健身器——机械创新的机遇与挑战	9
自动化商品包装机——电商时代的呼唤	16
Random-ID:智能穿戴“保护伞”	23
互联网与体育的激情碰撞:尽兴体育	31
聆听深海的声音,实现精确的控制	39
智能货品运输车:人工智能改变生产生活	45
信优保全:为您的电子数据保驾护航	52
知行智能:智能机器人实用化的梦	59
非接触式疲劳驾驶车载判别及范围报警系统	68
北京 CBD 公共自行车交通组织优化设计	76
创衣创意设计:任性,为了梦想	85
酷盖小组:新型自制静电除尘式空气净化器	94
古道建筑保护协会:寻思程先生衣钵 留中华古建文化	100
DK:大城市旧小区停车系统设计	108
“红菌”团队:尽一份力为还祖国一方碧水	116
蓝鹏节能科技:“液体压力能回收”推动节能技术发展	122
太阳能半导体制冷器:为汽车保暖降温的贴心管家	129
北京夸克力科技有限公司:行走在自主创新的路	137
金相大赛:小圆块中的大天地	145
熠帆五方:篮球梦想的坚守与追求	149
大头科技:共享,让艺术触手可及	158

睿新明德:搭建艺术与生活的桥梁	165
天道酬勤:记北京市挑战杯选拔赛	175
一平方绿色科技有限公司:体验自然,从一平方开始	181
壹贰设计:来自建筑学子的情怀与创新	190
初生“金犊”不怕虎:表情包背后的广告人生	195
“模拟联合国大会”的发展与成熟	200
创科尚品:创造智能投影产品给用户	208
艺美童心:少儿美术教育背后的机遇与情怀	213
“菜猿编程”:探索“互联网+”时代的编程入门教育	219
数模三人行:埃及水资源数学模型	228
InfoVortex	235
柘草匠心:柘草背后自然思想与传统工艺的发展	242
“进的不只是球”:机器人协会的探索与创新	248
实验之星:携手并进,共同开启探索 BIM 之门	257

管道机器人：轮系中的创新与活力

2015 年全国大学机械产品数字化设计大赛一等奖

管道作为一种十分便利的运输工具，从问世以来便得到了人们的青睐且应用广泛。如今工业管道系统已广泛应用于冶金、石油、化工及城市水暖供应等领域。工业管道的工作环境十分恶劣，长期使用后容易产生腐蚀、破裂等问题。因此管道的监测、诊断、清理和维护就成为保障管道系统安全、畅通和高效运营的关键，然而囿于管道所处环境或管道尺寸，人不能直接到达或直接介入。为了实现管道内工作的目的，人们研究出了各种各样的管道机器人。



图 1 团队成员合影

但是，随着社会和科技的进步，人们对管道机器人提出了更高的要求。当今的理念是“节能减排，低碳环保”，而管道机器人的现状是虽然能够勉强满足人们的功能需求，但在满足这一需求的同时，大部分管道机器人功能单一，成

本高昂等缺点与当今理念背道而驰。因此，要将管道机器人向着节能减排的方向进行创新设计。若能设计出一款模块化的管道机器人，通过通用的载体搭载不同的子模块以实现不同的功能，这样不仅能大大减少生产者的成本，而且模块化后能使用通用的载体，不用单独为子模块设计新的搭载体，节约了大量的资源。低成本、多功能，使得这款机器人有着非常好的发展前景和市场。我们团队便以此为着手点，开始设计自己的管道机器人。

一、国内外管道机器人现状

首先我们以国内外现有管道机器人资料为出发点，调查管道机器人常见的驱动方式，分析他们之间的优缺点，以此作为我们设计管道机器人驱动模块的依据。

法国的 J. VRERTUT 最早开展管内机器人理论与样机的研究，之后众多科学家纷纷加入这个研究行列，研究出各式各样的管道机器人。不同管道机器人的主要差别在于管道机器人的驱动模式。通过调查，目前国内外主要有以下几种管道机器人：

1. 轮式机器人

轮式机器人主要依靠驱动轮与管壁的摩擦力作为驱动力前进。轮式机器人又可分为普通轮式和顶壁轮腿式，其中普通轮式主要依靠自身重力来产生摩擦力，而顶壁轮腿式靠丝杠或者弹簧产生作用力顶紧管壁，因可以产生很大摩擦力而能够在在大倾角甚至是竖直管道内运动。

2. 履带式机器人

履带式管道机器人驱动方法和轮式相似，只是将轮子改为了履带，因此它也分为普通履带式 and 顶壁履带式。它的最大特点是能够在油污、泥泞、障碍等恶劣条件下保持良好的行走状态，这是其他机器人不可比拟的。

3. 多足爬行式机器人

这种机器人通过机械足运动，是一种仿生机器人，模仿的是蜈蚣一类的多足爬行类动物，具有越障能力强、管径适应范围大的特点。

4. 蠕动式机器人

这也是一种仿生机器人，模仿的是蚯蚓或毛毛虫一类动物的伸缩运动，其优点是越障能力强、转弯能力强。

5. 螺旋轮式机器人

螺旋轮式机器人采用电机带动转动体旋转，使驱动轮沿管壁做螺旋运动，驱动机器人沿管道中心线移动。它可以通过改变电机内电流的极性使机器人在

管道内进退自如。

通过在调研过程中对当今管道机器人的了解以及对调研结果的对比分析可知，目前的管道机器人形式多样，但均存在各自的缺点。轮式机器人运行较为平稳，而且可控性强，但是这种管道机器人不适应大直径管道、弯曲管道或者三通管道等情况，且越障能力有限。履带机器人的缺点是结构复杂，外形尺寸一般较大，灵活性不够。蠕动式机器人控制程序复杂，移动速度慢以及管径适应能力弱，导致该机器人实用性不强。多足爬行式机器人结构和控制程序均较复杂，移动速度较慢且驱动效率低。单纯的螺旋轮式机器人越障能力有限，移动速度较慢，由于转动体已经占用很大一部分机器人空间，因此能用来搭载工作模块的空间较小。

根据管道机器人的现状，如果有一款能将螺旋轮式机器人和履带式机器人的优点结合起来的多功能管道机器人。它拥有螺旋轮式机器人运行的平稳性和履带式机器人优秀的越障能力和足够的牵引力，并且将功能模块化以实现多功能，那么它必定能取代很大一部分现有的缺陷明显的管道机器人，开拓出一个新的广阔的市场。

二、方向与路径

通过市场调查发现，目前的管道机器人均各有所长但也各有不足，没有一款综合性能较好且功能完善的管道机器人。为此，设计出一款新型的管径泛用的管道机器人是十分必要的。将螺旋轮式机器人和履带式机器人结合起来，实现综合性能的提高，并将常用的管道机器人的功能模块化后用其搭载，以实现一体多用，降低管道机器人的成本，实现管道机器人的多功能化。

单从驱动模式上来说，螺旋轮式驱动相比其他驱动模式具有明显的优点，其在管道内的稳定性和可控性非常好。但由于其搭载空间十分有限，若是将这段用来搭载工作模块，工作模块的尺寸会受到很大限制。因此，团队将螺旋轮驱动作为主驱动模式，即只用其驱动而不用其搭载模块，并采用目前常用的3轮转动体作为螺旋机构。此选择目的在于保证机器人整体优秀的稳定性和可控性。

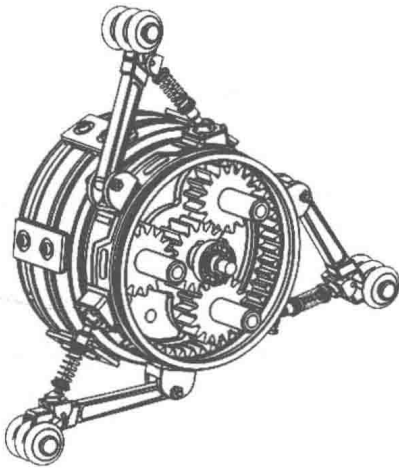


图 2 螺旋轮主驱动段的设计

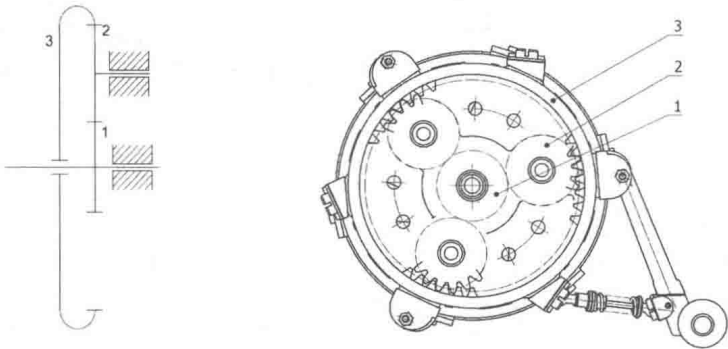


图 3、图 4 轮系示意图

主轴电机输出扭矩带动太阳轮 1 转动，太阳轮与三个定轴行星轮 2 啮合带动其转动，行星轮带动内啮合齿轮 3 转动。螺旋轮支架固定于内啮合齿轮外壁之上，随着内啮合齿轮的转动带动物体沿轴线前进。

要让机器人能适应一个范围内的所有管径，主驱动段螺旋轮构成的三角形的外接圆半径和模块搭载段的 3 个履带外接圆半径必须能够连续变化。目前常用的让螺旋轮具有管径适应性的方案主要有如下三种：

1. 直接伸缩式

这种方案是将 3 个螺旋轮固定在一个“人”型架上，架子的每一支可以通过螺纹，伸缩固定等方式改变螺旋轮到中心点的距离，以达到改变适应管径的目的。

2. 雨伞伸缩式

这种方案就如其名字一样，将螺旋轮固定在伞架的边缘，通过调整伞架的

中心架在主轴上的距离来控制螺旋轮所能适应的管径，固定中心架的方法有很多，常用的固定方法和雨伞类似，也可以螺纹来固定的。

3. 弹簧伸缩式

这种方案只是一种总体方案，其下的具体方案种类繁多。常见比较早期的方法是将螺旋轮固定在弹簧的一端，用外力将螺旋机构装入管道中，螺旋轮用弹簧弹力压在管道内部。

比较新型的方法是主轴上固定一个正三角形架，延长三角架的边，将螺旋轮固定在延长边上，延长边与三角架定点用铰链连接后，延长部分用弹簧连接在三角形的边上，这样可以通过延长边按压弹簧来控制机器人适应的管径。

通过更加深入的了解，直接伸缩式在实际应用中容易出现弹簧沿轴线产生弯曲变形而卡死的现象，而且直接伸缩式在管径较大时，螺旋轮与管道内壁的压力较小，机器人在竖直管道内可能无法攀爬。而雨伞伸缩式要想让适应管径较大会让主轴太长导致机器人整体长度过长，不仅在过弯时会遇到诸多问题而且成本也有了明显的增加，因此，在管径泛用方案上，团队选择了弹簧支承式，这种方案的缺点是不太适合小的管径，且管径变化范围较小，但是它具有运行平稳，操作简单的优点。

由于螺旋轮只作为一个驱动而不用来搭载模块，所以在其基础上缩短螺旋轮机构的长度，使其只作为一个驱动部分。另行增加一个专用于搭载工作模块的工作段，这样就可以将工作段与主驱动段的定轴旋转分开。工作段用顶壁式履带驱动以保证工作段与管道内壁贴合良好，能够提供足够的摩擦力。

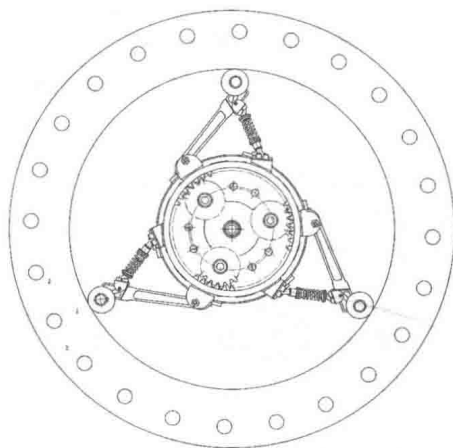


图5 驱动段管径泛用方案

在模块搭载段的选择上，运行的平稳性很重要，这样才能满足更多精密仪

器的搭载需求。从这个点出发就直接排除了周向未定位的两向方案，于是团队采用常用的节约材料的三向定位方案。这种方案就是采用3个滚动机构，沿着主轴周向均匀分布，将搭载台完全定位。

滚动机构毫无争议地采用的是履带，因为履带和管道内壁接触面积大，能有效增大最大牵引力，这样才能搭载一些本身质量比较大的模块进行竖直攀爬运动。

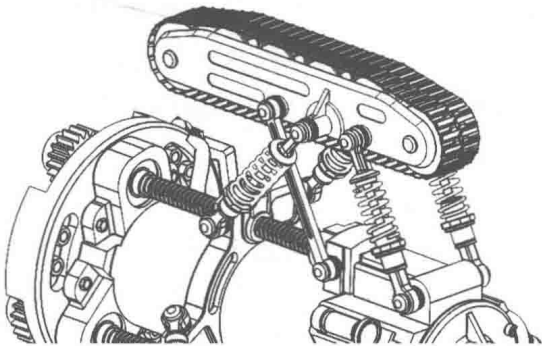


图6 模块搭载段滚动机构的设计

搭载端由于已经确定用3段履带，调整履带到主轴轴线的距离可以采用多种方法，常用的是履带外盖两端各连接两根轴至主轴，通过改变连接轴的长度来控制管径的适应性。但是这种方案操作起来比较麻烦，因为必须保证3段履带的起落高度完全相同，否则3段履带不会和管道内壁完全贴合，不能达到预期目的。因此，经过讨论，我们采用平行四杆机构来调节适应管径，并用丝杠来对当前直径进行固定，这样调节起来相对简单。总体看来，和伞状伸缩的原理类似。为了让3段履带的起落高度一致，使用行星轮机构调节丝杠螺母。

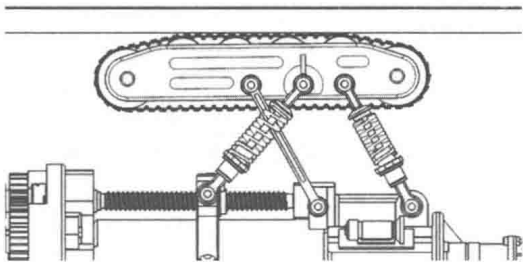


图7 模块搭载段管径泛用方案

根据之前的设计，已经确定机器人由两部分组成，一部分是主驱动段，利用螺旋轮式驱动，另一部分是模块搭载段，用顶壁式履带驱动作为次驱动段，

这两部分之间用万向联轴器进行连接，主驱动段推动模块搭载段，这样可以使机器人具有良好的综合性能，而且在竖直管道中可以利用螺旋轮与管壁的摩擦静止在竖直管道中进行工作。

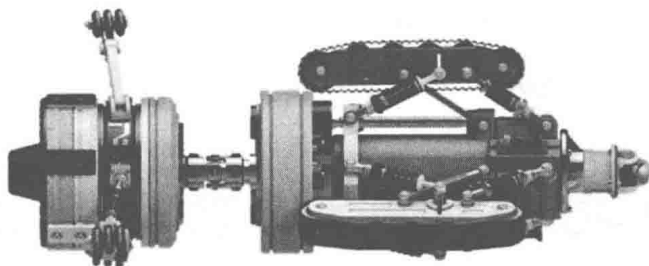


图8 机器人的整体设计

二、优化与改进

我们依据设计方案，开始制造物理样机，但是在物理样机的制造过程中，遇到了很多困难。

原设计由三条沿机器人轴向圆周平行分布的丝杠推动一个平台，三条丝杠分别通过联轴器连接至一组行星轮，如图9所示。每条丝杠转速相同，则平台可沿轴线平行运动。该平台上有三组推臂连接轴，履带随平台移动而张开，因此三段履带展开宽度也相同。这样可保证机器人始终与管道同轴心。

然而物理样机制作出来后，发现三组丝杠螺母会对平台发生约束，履带展开机构经常会卡死。为了解决这个问题，在结构上参考了丝杠滑块机构。

丝杠滑块机构由光轴、丝杠和滑块组成，滑块上有直线轴承和一个丝杠螺母。这种机构可以固定滑块的周向移动，使滑块平稳地沿轴向移动。丝杠选择T8丝杠，通过螺纹联轴器与齿轮轴连接。

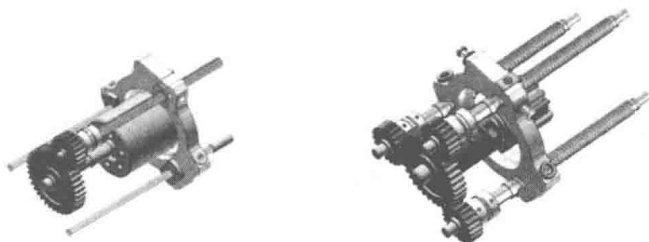


图9、图10 原设计平行丝杠方案与优化后设计方案

螺旋轮旋臂原设计过短，与履带能适应的半径范围不能很好地契合，限制了适用管径的范围。在管径过大时推臂不能提供足够的压紧力，导致驱动舱提

供的推力下降，甚至丧失推力。同时，由于旋臂与轴线并非垂直，同一推臂上的三枚螺旋轮的轴线也就与管壁不平行。这时三枚螺旋轮只有一枚能起到作用。旋臂推臂原设计使用弹簧和导杆。后经过试验发现，由于导杆两端需要使用球铰，占用体积太大导致弹簧工作行程过短，减小了适用管径的范围。



图 11、图 12 螺旋臂原设计

根据设计，我们决定加长旋臂，并在旋臂末端增加一个旋转轴。在推臂的压力下旋转轴会自动调节角度，使三枚螺旋轮紧贴内壁。旋转轴两侧增加限位机构防止经过障碍时旋转角度过大使螺旋轮被障碍卡歪，三枚螺旋轮轮毂用塑料制作，胎皮使用氯丁橡胶，两者黏合后车出螺旋角。推臂弹簧不使用导杆，弹簧两端旋入圆柱。圆柱半径比弹簧内径稍大，两者过盈配合。同时柱上设计一个防止松脱的半圆片。这样安装弹簧两端固定，且由于弹簧较短，受载不会失稳。

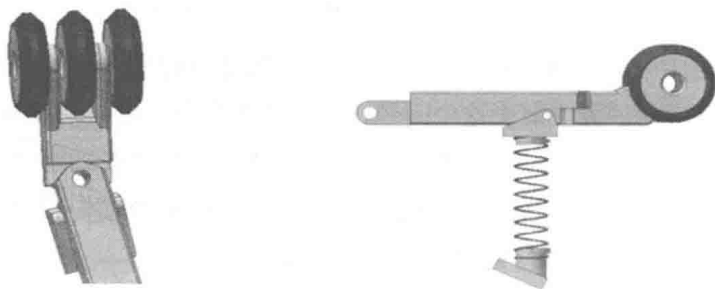


图 13、图 14 螺旋臂推臂及螺旋轮连接轴优化方案

三、成果展示

在半年的制作周期中，我们不断改善管道机器人机构设计，使其更加合理。凭借泛用型螺旋轮式管道机器人的设计方案，取得 2015 年全国大学生机械产品数字化设计大赛一等奖。凭借管道机器人物理样机，参加 2015 年 Autodesk 大师汇教育板块成果展示，并获得了在场专家们的一致好评。

作者：张月泽

蛙泳健身器——机械创新的机遇与挑战

2013 年第十三届全国“挑战杯”竞赛，二等奖

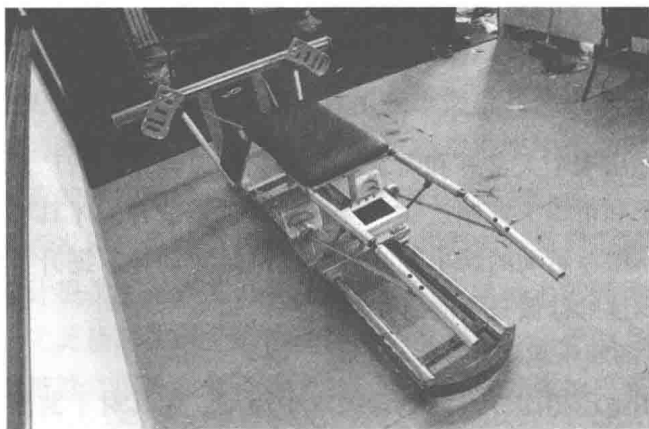


图 1 蛙泳健身器整体样机展示

蛙泳运动是一项十分受大家欢迎的娱乐休闲型运动，通过实验和观察设计了一套畅泳机，该作品将动作练习、教学纠正动作以及娱乐休闲结合在一起，实现了现在人们对于多样化休闲娱乐运动的需求，同时该作品具有良好的纠正动作，矫正练习姿势的作用，十分适合学习，教学示范，休闲娱乐。本作品采用空间机构实现复杂轨迹的控制，通过调配人体受力实现运动配合。可以实现游泳者不需要下水即可通过该器械实现蛙泳动作达到休闲娱乐的目的，同时该器械可以纠正身腿配合功能。这个蛙泳健身器十分迎合当前城市生活人们休闲娱乐多样性的要求。

一、研究背景

随着现代生活水平的不断提高，人们越来越注重对生活质量的要求，对工作及学习之余的休闲娱乐提出了更多的需求。对于人类来说，水中的运动更具新鲜感，尤其对游泳爱好者来说游泳更是娱乐健身的不二之选。蛙泳运动是一

项十分有意义的有氧休闲运动，越来越受到人们的青睐。然而，游泳设施在生活中是有限的，而且消费价格较高。如何让更多的人在家中或者是在小区、校园里就能够进行蛙泳休闲运动便成了我们关注的问题。此外，越来越多的人想学习蛙泳，但是学费比较昂贵，自己训练又很难保证动作协调统一。鉴于市场对于蛙泳这种娱乐休闲运动的追捧和渴求，以及现实生活中存在的种种问题，我动手设计了蛙泳健身器。

其实在选择定位的一开始往往都是一个相对迷茫或者说困难的阶段，但我相信所有的发明制造都是源于生活的，就如前文所述，出于自身对于游泳的喜爱，加之在实际生活中，我自己遇到的学习游泳困难，故而想要学以致用。我想这就是机械工程专业赋予我的能力，是机械工程师的魅力吧。

二、研究意义

如果单纯地出于个人喜好和需求，那研究可以说是没有广泛意义的，只有将科学研究成果和市场工业制造、社会发展需求相结合，才具有研究价值与意义。以下我将从游泳运动的娱乐趣味性、规范蛙泳动作、提升身体素质、健美塑形的角度来阐述蛙泳健身器的研究意义。

（一）游泳的娱乐趣味性

同其他休闲运动相比，人们更青睐水中运动，尤其对于游泳爱好者来说游泳更是娱乐健身的不二之选。游泳在一定程度上不单是一项兴趣爱好的体育运动，更是一种生活技能，在很多时候都需要具备游泳技能来避免生活中的一些危险和意外。所以越来越多的人选择学习游泳，也逐渐将游泳作为一种体育爱好。

（二）规范蛙泳动作

在游泳学习的过程中，有不同复杂程度的泳姿，一般的游泳初学者都是从蛙泳开始。蛙泳是一种模仿青蛙游泳动作的游泳姿势，也是一种最古老的泳姿。蛙泳时，游泳者可以方便观察前方是否有障碍物，避免撞上障碍物。蛙泳运动相对于仰泳、蝶泳等泳姿易于开展，强度可以自行调节，对提高身体素质和开展心智都有着积极的作用，通过操作蛙泳健身器，使用者可以很方便地在家中或者社区里练习和规范自己的蛙泳动作。

（三）提升身体素质

人在游泳时，各器官都参与其中，耗能多，血液循环也随之加快，以供给运动器官更多的营养物质。血液速度的加快，会增加心脏的负荷，使其跳动频率增加，收缩强而有力。经常游泳的人，心脏功能极好。一般人的心率为 70 ~