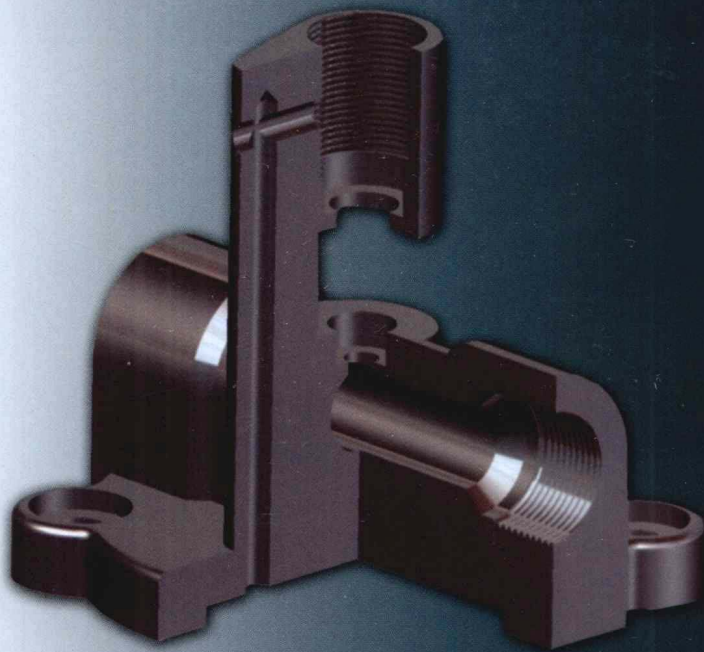


十一

中等职业教育“十一五”规划教材

模具设计与制造专业



工作过程导向

机械基础

JIXIE

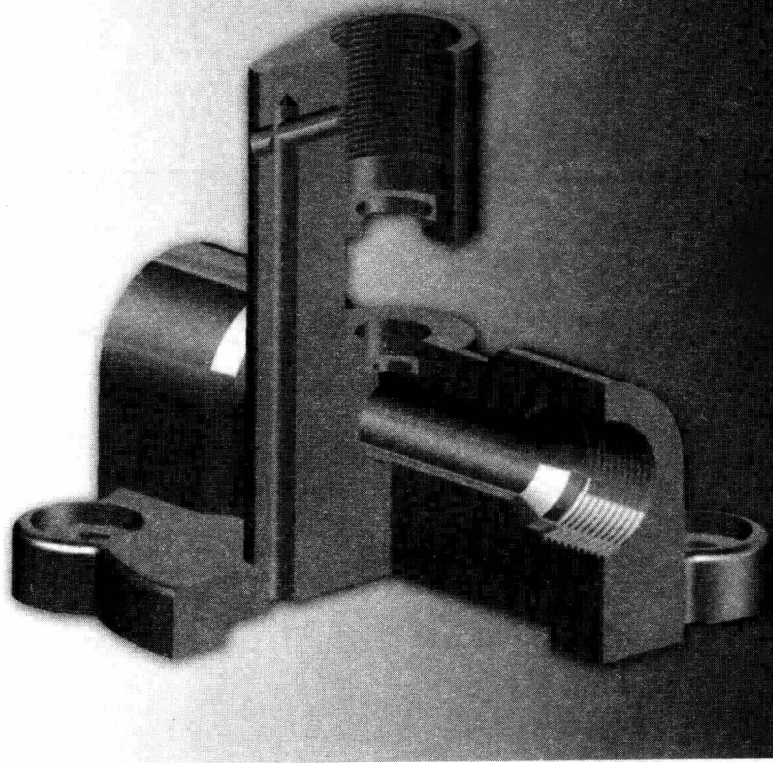
JICHU

本书是遵循工作任务引领、工作过程导向的教学理念，采用项目教学法，结合中等职业学校的教学特点和企业的用工实际，参照中级技术工人等级考核标准编写的，具有很强的实用性；内容包括认识机器、常用零件、常用连接、常用传动、常用机构、液压传动等。本书注重结构的条理性和各组成部分的相对独立性，着重培养学生的自主学习能力和创新思维能力，提高学生的实践操作能力。

本书可作为中等职业教育模具设计与制造、数控技术应用、机电一体化等专业的教材，也可作为相关人员的培训用书。

姜清德 李 强◎主编

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



工作过程导向

机械基础

JIXIE

JICHU

本书是遵循工作任务引领、工作过程导向的教学理念，采用项目教学法，结合中等职业学校的教学特点和企业的用工实际，参照中级技术工人等级考核标准编写的，具有很强的实用性；内容包括认识机器、常用零件、常用连接、常用传动、常用机构、液压传动等。本书注重结构的条理性和各组成部分的相对独立性，着重培养学生的自主学习能力和创新思维能力，提高学生的实践操作能力。

本书可作为中等职业教育模具设计与制造、数控技术应用、机电一体化等专业的教材，也可作为相关人员的培训用书。

主 编 姜清德 李 强

副主编 吴 刚 李军玲 周松兵

参 编 高 宏 储开生 隋信举

华中科技大学出版社
(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/姜清德 李强 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009 年 4 月
ISBN 978-7-5609-5189-8

I. 机… II. ①姜… ②李… III. 机械学-专业学校-教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 028069 号

机械基础

姜清德 李强 主 编

策划编辑:王红梅

责任编辑:张 琼

责任校对:周 娟

封面设计:耀午书装

责任监印:熊庆玉

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)87557437

录 排:龙文排版工作室

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:11

字数:257 000

版次:2009 年 4 月第 1 版

印次:2009 年 4 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

ISBN 978-7-5609-5189-8/TH·190

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书内容设置，一方面是考虑中等职业学校的教学特点和企业的实际需求，另一方面是参照中级技术工人等级考核标准而确定的。本书具有很强的实用性。

本书是按工作过程导向、项目教学法这一中等职业教育的全新理念进行编写的，内容包括认识机器、常用零件、常用连接、常用传动、常用机构、液压传动等。本书注重结构的条理性和各组成部分的相对独立性，力求着重培养学生的自主学习能力和创新思维能力，提高学生的实践操作能力。

本书可作为模具、数控、机械等专业学生的教材，亦可作为相关人员的培训教材。

总序

世界职业教育发展的经验和我国职业教育发展的历程都表明，职业教育是提高国家核心竞争力的要素。职业教育这一重要作用和地位，主要体现在两个方面。其一，职业教育承载着满足社会需求的重任，是培养为社会直接创造价值的高素质劳动者和专门人才的教育。职业教育既是经济发展的需要，又是促进就业的需要。其二，职业教育还承载着满足个性需求的重任，是促进以形象思维为主的具有另类智力特点的青少年成才的教育。职业教育既是保证教育公平的需要，又是教育协调发展的需要。

这意味着，职业教育不仅有着自己的特定目标——满足社会经济发展的人才需求以及与之相关的就业需求，而且有着自己的特殊规律——促进不同智力群体的个性发展以及与之相关的智力开发。

长期以来，由于我们对职业教育作为一种类型教育的规律缺乏深刻的认识，加之学校职业教育又占据绝对主体地位，因此职业教育与经济、与企业联系不紧，导致职业教育的办学未能冲破“供给驱动”的束缚；由于与职业实践结合不紧密，职

业教育的教学也未能跳出学科体系的框架，所培养的职业人才，其职业技能的专深不够、职业工作的能力不强，与行业、企业的实际需求，也与我国经济发展的需要，相距甚远。实际上，这也不利于个人通过职业这个载体实现自身所应有的生涯发展。

因此，要遵循职业教育的规律，强调校企合作、工学结合，在“做中学”，在“学中做”，就必须进行教学改革。职业教育教学应遵循“行动导向”的教学原则，强调“为了行动而学习”、“通过行动来学习”和“行动就是学习”的教育理念，让学生在由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系中获取过程性知识，去解决“怎么做”（经验）和“怎么做更好”（策略）的问题，而不是在由专业学科构成的以架构逻辑为中心的学科体系中去追求陈述性知识，只解决“是什么”（事实、概念等）和“为什么”（原理、规律等）的问题。由此，作为教学改革核心的课程，就成为职业教育教学改革成功与否的关键。

当前，在学习和借鉴国内外职业教育课程改革成功经验的基础之上，工作过程导向的课程开发思想已逐渐为职业教育战线所认同。所谓工作过程，是“在企业里为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”，是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。与之相关的工作过程知识，是情境化的职业经验知识与普适化的系统科学知识的交集，它“不是关于单个事务和重复性质工作的知识，而是在企业内部关系中将不同的子工作予以连接的知识”。以工作过程逻辑展开的课程开发，其内容编排以典型职业工作任务及实际的职业工作过程为参照系，按照完整行动所特有的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”结构，实现学科体系的解构与行动体系的重构，实现于变化的、具体的工作过程之中获取不变的、思维过程完整性的训练，实现实体性技术、规范

性技术通过过程性技术的物化。

近年来，教育部在中等职业教育和高等职业教育领域，组织了我国职业教育史上最大的职业教育师资培训项目——中德职教师资培训项目和国家级骨干师资培训项目。这些骨干教师通过学习、了解、接受先进的教学理念和教学模式，结合中国的国情，开发了更适合我国国情、更具有中国特色的职业教育课程模式。

华中科技大学出版社结合我国正在探索的职业教育课程改革，邀请我国职业教育领域的专家、企业技术专家和企业人力资源专家，特别是接受过中德职教师资培训或国家级骨干教师培训的中等职业学校的骨干教师，为支持、推动这一课程开发应用于教学实践，进行了有意义的探索——工作过程导向课程的教材编写。

华中科技大学出版社的这一探索，有以下两个特点。

第一，课程设置针对专业所对应的职业领域，邀请相关企业的技术骨干、人力资源管理者以及行业著名专家和院校骨干教师，通过访谈、问卷和研讨，由企业技术骨干和人力资源管理者提出职业工作岗位对技能型人才在技能、知识和素质方面的要求，结合目前我国中职教育的现状，共同分析、讨论课程设置存在的问题，通过科学合理的调整、增删，确定课程门类及其教学内容。

第二，教学模式针对中职教育对象的智力特点，积极探讨提高教学质量的有效途径，根据工作过程导向课程开发的实践，引入能够激发学习兴趣、贴近职业实践的工作任务，将项目教学作为提高教学质量、培养学生能力的主要教学方法，把适度够用的理论知识按照工作过程来梳理、编排，以促进符合职业教育规律的新的教学模式的建立。

在此基础上，华中科技大学出版社组织出版了这套工作过程导向的中等职业教育“十一五”规划教材。我始终欣喜地关

注着这套教材的规划、组织和编写的过程。华中科技大学出版社敢于探索、积极创新的精神，应该大力提倡。我很乐意将这套教材介绍给读者，衷心希望这套教材能在相关课程的教学过程中发挥积极作用，并得到读者的青睐。我也相信，这套教材在使用的过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，不断得到改进、完善和提高。我希望，华中科技大学出版社能继续发扬探索、研究的作风，在建立具有我国特色的中等职业教育和高等职业教育的课程体系的改革之中，做出更大的贡献。

是为序。

教育部职业技术教育中心研究所

《中国职业技术教育》杂志主编

学术委员会秘书长

中国职业技术教育学会

理事、教学工作委员会副主任

职教课程理论与开发研究会主任

姜大源 研究员 教授

2008年7月15日

前言

本书是为适应中等职业教育的改革与发展,培养专业化的高技能型人才而编写的。

本书以先进的职业教育方法——项目式教学法为导向。内容紧贴生产与实践,符合中职学生的学习特点和企业的实际需求,将知识与技能有机地结合起来。具体来讲主要有以下几个方面的特点。

编排体例以项目为纲,任务为目。在操作与观察中进行知识的探索与学习。

内容安排以实用为原则,坚持理论服务于实践,不做空泛的理论推导。

知识体系更趋合理。本教材按照“认识机器——常用零件——常用连接——常用传动——常用机构——液压传动”这样一个简单明了、由简入繁、逐步升级的模式将机器的特点与结构渐次展现出来。在每个项目的任务安排上,也尽可能做到简洁、有理、有序。如在项目一“认识机器”中,我们把原先凌乱的与机械相关的各种辅助知识都汇总到了一起,并使它们具有某种内在联系和相互对应关系。考虑中职学生在校学习时间比较短的现状,没有编入工程力学等理论性比较强的内容;对应该单设课程的诸如“金属材料及热处理”等内容也未选入。但对与生产实践密切相关的内容做了适当的拓展与延伸。

考虑中职学生要进行技术等级考试的实际情况,书中的知识点与中级技术工人的等级考核标准基本相符。

机械基础课程共需 96 学时(含实践),各项目参考学时如下:

项 目	内 容	学 时 数
项目一	认识机器	16
项目二	常用零件	16
项目三	常用连接	18
项目四	常用传动	18
项目五	常用机构	12
项目六	液压传动	16
合计		96

本书由山东省烟台市开发区高级职业学校姜清德担任主编,并编写项目一和项目三;湖北十堰职业技术(集团)学校的李强和高宏共同编写项目六;山东省烟台市开发区高级职业学校的吴刚编写项目二;山东省威海工业技术学校的李军玲编写项目四;湖北十堰职业技术(集团)学校的周松兵编写项目五;江苏省海安双楼职业高级中学储开生和山东省烟台南山学院隋信举也参加了编写工作。全书由姜清德进行统稿并对部分内容进行了修订和改编。

本书在编写过程中借鉴了其他相关书籍(详见书末参考文献)中的诸多优秀之处,在此一并表示最诚挚的感谢!

本书的编写是中等职业学校教育模式改革的初步探索与尝试。由于时间仓促,加上编者水平有限,错误与不足在所难免。衷心地希望和感谢大家对本书提出宝贵的意见和建议。

编 者

2008 年 12 月

目 录

项目一 认识机器

任务 1 机器的特征	(2)
任务 2 运动副	(5)
任务 3 摩擦与磨损	(10)
任务 4 润滑	(13)
任务 5 密封	(18)

项目二 常用零件

任务 1 轴及其应用	(26)
任务 2 支座、导轨	(34)
任务 3 滑动轴承	(41)
任务 4 滚动轴承	(43)

项目三 常用连接

任务 1 螺纹连接	(52)
任务 2 键销连接	(62)
任务 3 联轴器	(68)

任务 4 离合器	(73)
任务 5 制动器	(76)

项目四 常用传动

任务 1 带传动装置	(80)
任务 2 链传动装置	(90)
任务 3 齿轮传动装置	(94)
任务 4 螺旋传动装置	(101)
任务 5 轮系	(106)

项目五 常用机构

任务 1 平面连杆机构	(114)
任务 2 凸轮机构	(120)
任务 3 间歇运动机构	(125)

项目六 液压传动

任务 1 液压传动的基本知识	(132)
任务 2 常用液压元件	(136)
任务 3 基本控制回路	(152)

参考文献	(162)
------------	-------



【项目描述】

机器可以极大地提高劳动生产率，减轻甚至代替人类的劳动，拓展人类的活动空间。以人的交通方式为例：人们最初出行只是靠两只脚步行，自18世纪末至20世纪初的100多年中，在人们的不懈努力下先后发明了自行车、汽车、飞机等交通工具，使人们的出行更加方便、快捷，甚至可以帮助人类到达月球。目前，机器已经充满着我们生活的各个领域，这里我们将详细地认识和了解机器与机械。

【学习目标】

- (1) 掌握机器的概念及组成；
- (2) 理解运动副的分类及自由度的计算；
- (3) 了解摩擦的种类和磨损的阶段理论；
- (4) 掌握常用润滑剂的种类和常见的润滑及密封方式。

【能力目标】

- (1) 能辨别各种机器及其主要功能；
- (2) 能判断机构是否具有确定的相对运动；
- (3) 会根据不同的情况选用润滑剂的类型。

【情感目标】

- (1) 培养学生仔细观察事物和归纳总结事物特征的能力；
- (2) 培养学生坚韧的科研态度和一丝不苟的工作精神。

认识机器



任务1 机器的特征

活动情景

进入机械加工车间,观察铣床、车床的工作过程。

任务要求

结合日常生活中常见的机器(如自行车、汽车等),总结机器总的特征。观察铣床运动部位的运动特点。

任务引领

通过观察与讨论回答下列问题:

- (1) 铣床、车床、自行车、汽车等都是用来做什么的?
- (2) 这些机器都是怎样实现上述功能的?
- (3) 这些机器都是怎样产生的?
- (4) 这些机器的哪些部位之间可以相对运动? 它们是怎样运动的?
- (5) 相对运动的各部位之间都是以什么方式(点、线还是面)接触的?

归纳总结

1. 机器的特征

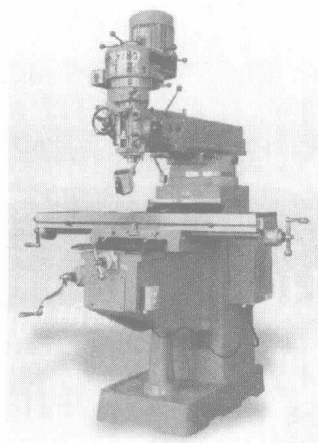


图 1-1 普通铣床

通过观察可发现,自行车可以加快人们的行进速度,减少能量消耗;汽车可以使行进速度更快,并且基本上替代了人类的劳动。铣床(见图 1-1)、车床一方面能够实现人们手工难以做到的事情,另一方面可以直接或间接生产出替代人类劳动的产品。自行车可以将人所输出的机械能(由人体的化学能转化而来)转化为轮子转动的能量;汽车能将汽油的化学能转化为轮子转动的机械能;铣床能将电能转化为机械能,对工件进行切削。

通过观察可发现,铣床各个组成部分之间的运动是有规律的、确定的。

而以上所有的这些机器(铣床等)都是根据具体需要对物体进行有意识的加工和组合而形成的,而不是天然的或随机的。

上述观察结论可列表汇总如表 1-1 所示。

表 1-1 自行车等机器的特点列举

问题	自 行 车	汽 车	铣 床	其他
功能	加快行进速度,减轻人类劳动	加快行进速度,代替人类劳动	加工零件,增强人类的劳动能力	……
实现途径	将人的体能通过链传动转化为轮子转动的机械能	将汽油的化学能通过传动环节转化为轮子转动的机械能	将电机的旋转运动转化为铣刀的转动,实现对工件的车削	……
运动的确定性	各组成部分之间的运动明确	在人的控制下,各运动构件之间具有确定的相对运动	在电机的带动下,铣刀具有明确的运动轨迹	……
由来	由工厂加工而成	由工厂加工而成	由其他机床加工而成	……

通过上面的讨论可发现,所有的机器都具有下列三个共同的特征。

(1)任何机器都是人们有意识进行的实物的组合。

(2)机器的各组成部分之间具有确定的相对运动。

(3)都能实现能量、信息等的传递或转换,代替或减轻人类的劳动,增强人类的活动能力,扩大人类的活动空间。

也可以说,具有以上三个特征的都可以称为机器,如铣床、汽车、飞机等。

2. 相关概念

1) 零件

无论什么机器都是由一个个零件组成的,零件是组成机器的最小单元,是加工制造的起点,是组装、拆卸的基础。零件具有不可拆分性。如螺母、垫片、箱体等。

2) 构件

在机器中作为一个整体而运动的最小单位,称为构件。构件是机器运动的基本单元。如自行车车轮是由轮胎、车圈、轮辐、轮毂等组成的,在行驶中车轮是作为一个整体运动的,称为一个构件,而组成车轮的车胎、车圈、轮辐、轮毂等则为零件。

3) 机构

当我们把相互接触又相互运动的各个构件抽象出来时,会发现很多构件之间的运动具有相似性和相对独立性,我们把这种具有明确运动轨迹的构件的组合称为机构。机构是机器的主要组成部分,是研究运动规律、设计机器结构的主要依据。常见的机构有铰链四杆机构、六连杆机构、凸轮机构等。机构符合机器的前两个特征。机器与机构合称为机械,机械是这门课程主要的研究内容。

3. 机器的组成

通过对铣床的观察可发现,铣床主要是由提供动力的电动机、执行铣削任务的铣刀、传递动力的齿轮箱及各种操纵控制部分组成。根据各组成部分的不同功能,机器大体可分为以下四个组成部分。

1) 原动机部分

原动机部分即动力装置,它可以把其他形式的能量转变成机械能,用以驱动机器各部件的运动,是机器实现预定功能的动力源,常用的有电动机和内燃机等。

2) 执行部分

执行部分即工作部分,它是机器实用功能的直接实现者,是机器的价值所在。例如,车床的卡盘、车刀共同形成对零件的车削,再如汽车的车轮、冲床的冲头等。

3) 传动部分

传动部分是原动部分与执行部分之间的连接部分,可以传递运动和动力,实现增减速、变换运动形式等。如机床的变速箱、传动丝杠,自行车的传动链、链轮等。传动机构在机器中占有重要的地位,其种类和形式也非常繁多,但大多数都已标准化,可从国家标准中直接选用。

4) 操纵或控制部分

其作用是对机器的运行状况进行监控,并根据反馈进行适当的操作,从而保证机器始终处于正常的运行状态。常用的控制装置主要有机械装置、电子装置、电气装置等。

简单的机器可以没有操纵或控制部分,甚至可以不需要传动部分,但随着现代科学技术的发展,操纵或控制部分在整个机器中所占的比重越来越大,地位也越来越重要。如数控机床、加工中心等。

4. 机器的构成简图

机器的四个组成部分是从其功能角度对机器的横向划分,而每一组成部分又都可以按照机构→构件→零件这样一个顺序逐级划分,具体如图 1-2 所示。

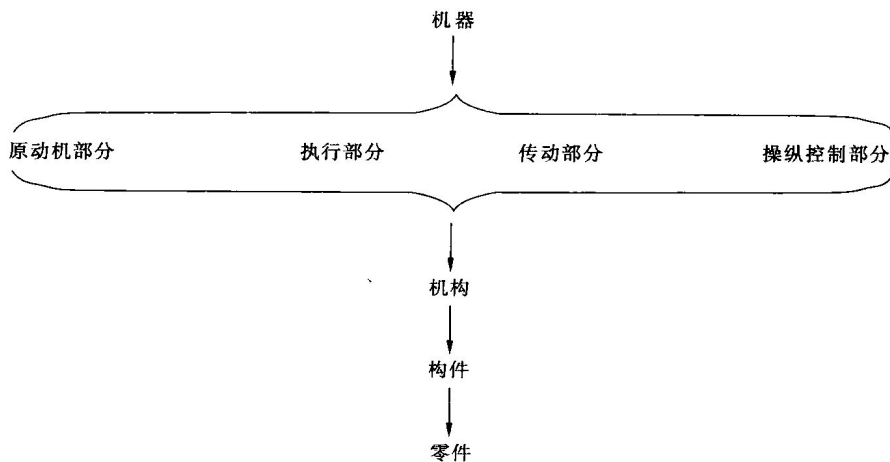


图 1-2 机器构成简图

知识链接

自行车的由来

1791 年,法国人西夫拉克(Comte de Sivrac)在一个下雨天,在街头漫步时被经过的四轮

马车溅了一身泥,这一溅使他突发奇想:四轮马车这么宽,应当把马车顺着切掉一半,四个车轮变成前后两个车轮……于是,第一架能代步的“木马轮”小车诞生了。这辆小车有前后两个木质的车轮,中间连着横梁,上面安了一条板凳,像一个玩具。刚刚出现的新东西肯定不是那么完善。这辆“木马轮”既没有传动链条,又无转向装置,自然需要改进。

1818年,一个叫德莱斯(Baron Karl von Drais)的德国看林人,也是偶尔的一个想法,制作了一辆木轮车,样子跟西夫拉克的“木马轮”差不多,不过,他在前轮加上了一个控制方向的车把,可以改变前进的方向。但是骑车时依然要用两只脚蹬地,才能推动车子向前滚动。当时的德莱斯骑着他的“小马崽”上路试验时,遭到不少人的嘲笑。新东西的出现总会被这样或那样的传统势力所嘲笑,但人类的发明者永远不会因此而停止发明。1840年,苏格兰的铁匠麦克米伦(Kirkpatrick MacMillan),在德莱斯发明的“小马崽”的基础上,进行了改进。他在后轮的车轴上装上了曲柄,再用连杆把曲柄和前面的脚蹬板连接起来,并且前后轮都用铁制成,前轮大、后轮小。这样一来,人的双脚真正离开了地面,由双脚的交替踩动变为轮子的滚动。1842年,麦克米伦骑上这种车,一天跑了20 km。

1861年,法国的米肖(Michanx)父子在前轮上安装了能转动的脚蹬板,车子的鞍座架装在前轮上面。他们把这辆车冠以“自行车”的雅名,并于1867年在巴黎博览会上展出,让观众大开眼界。

1869年,英国的雷诺首先用钢管制成车架,用辐条拉紧轮辋并在轮辋上安装了实心的橡胶带作为轮胎,从而使自行车的重量大大减轻,被称为“雷诺型自行车”。

从西夫拉克一直到雷诺,他们制作的自行车与现代的自行车差别较大,真正具有现代化形式的自行车是在1874年诞生的。英国人劳森(H. J. Lawson)在自行车上别出心裁地装上了链条和链轮,用后轮的转动来推动车子前进,但仍然不够协调与稳定。

1886年,英国的机械工程师斯塔利(J. Starley),从机械学、运动学的角度设计出了新的自行车样式,装上前叉和车闸,前后轮大小相同,以保持平衡,并用钢管制成了菱形车架,还首次使用了橡胶车轮。斯塔利不仅改进了自行车的结构,还改制了许多生产自行车部件用的机床,为自行车的大量生产和推广应用开辟了广阔的道路,因此他被后人称为“自行车之父”。他所设计的自行车车型与今天使用的自行车的样子已经基本一致了。

1888年,爱尔兰的兽医邓洛普(John Boyd Dunlop),从医治牛胃气膨胀中得到启示,将自家花园用来浇水的橡胶管粘成圆形并打足气装在自行车上,这是充气轮胎的开端。充气轮胎是自行车发展史上的一个划时代的创举,不但从根本上改变了自行车的骑行性能,而且完善了自行车的使用功能。从1791年到1888年,摩托车的始祖——自行车的发明和改进,经过近100年的发明者的不懈奋斗,才有了目前我们使用的自行车的雏形。

任务2 运动副

活动情景

操作一个凸轮机构和一个铰链四杆机构。