

中等水产学校試用教科书

机械原理与零件

集美水产专科学校編

輪机、漁撈专业用

农 业 出 版 社

目 录

緒論	1
第一节 机械原理与零件课程的任务及内容	1
第二节 机械原理与零件在发展国民经济中的作用	2
第三节 机械原理与零件的发展简史	4

第一編 几种常用的机构

第一章 基本概念	7
第一节 机械和机构	7
第二节 运动副	8
第二章 四連杆机构	11
第一节 四連杆机构的基本概念	11
第二节 四連杆机构的基本型式	12
第三节 机构的死点位置	15
第四节 四連杆机构的演变	17
第五节 曲柄連杆机构中滑块位移与速度图	20
第三章 凸輪机构	25
第一节 凸輪机构的概念	25
第二节 凸輪机构的型式	26
第三节 凸輪輪廓設計	28
第四节 偏心輪机构	32
第四章 間歇机构	33

第二編 联接零件

第五章 机械零件总論	35
------------	----

第一节 对零件和部件的基本要求	35
第二节 许用应力和安全系数	36
第三节 机械中常用的材料	41
第四节 许用应力计算例题	45
第六章 铆钉联接	47
第一节 概述	47
第二节 强固铆缝和它的计算	50
第三节 铆钉联接计算例题	52
第七章 焊联接	54
第一节 概述	54
第二节 焊缝的计算	58
第三节 焊联接计算例题	60
第八章 螺纹联接	63
第一节 螺纹的类型及应用范围	63
第二节 螺纹联接的主要型式及构造	68
第三节 防松装置	70
第四节 螺栓联接的计算	72
第五节 螺栓联接计算例题	76
第六节 螺旋机构	78
第九章 楔联接和键联接	81
第一节 楔联接的典型结构与应用	81
第二节 键的分类、构造与应用	84
第三节 键的选择和键联接强度验算	87
第四节 键联接计算例题	89
第三编 传动机构	
第十章 摩擦轮传动	93
第一节 概述	93
第二节 摩擦轮传动的型式	94
第三节 摩擦轮变速装置	95

第十一章 皮带传动	98
第一节 概述	98
第二节 平皮带的种类和性能	103
第三节 皮带传动中的力	106
第四节 皮带在带轮上的滑动	108
第五节 按滑动曲线计算皮带传动	110
第六节 三角皮带传动的应用及计算	115
第七节 带轮	120
第八节 皮带传动计算例题	124
第十二章 齿轮传动	129
第一节 概述	129
第二节 齿轮啮合的基本定理	135
第三节 齿轮机构	137
第四节 齿轮工作情况及材料	144
第五节 齿轮损坏的各种情况	145
第六节 圆柱直齿轮的弯曲强度计算	146
第七节 圆柱斜齿轮和人字齿轮的弯曲强度计算	153
第八节 圆锥直齿轮的弯曲强度计算	156
第九节 齿轮传动中作用在轴上的载荷	159
第十节 齿轮的构造	161
第十一节 齿轮计算例题	162
第十三章 蜗杆传动	169
第十四章 链传动	172
第一节 概述	172
第二节 传动链的基本型式	173
第三节 链轮	177
第四节 链传动的选择及验算	178
第五节 链传动计算例题	183

第十五章 軸和軸頸	188
第一节 心軸和它的計算	188
第二节 轉軸和它的計算	189
第三节 端軸頸和它的計算	192
第四节 軸樞的主要构造型式	196
第五节 軸和軸頸的計算例題	197
第十六章 滑动軸承与滚动軸承	205
第一节 滑动軸承的构造型式	205
第二节 滑动軸承的潤滑	207
第三节 滚动軸承的結構及类型	209
第四节 按靜載重容量选择滚动軸承	213
第五节 按軸承寿命选择滚动軸承	213
第六节 滚动軸承計算例題	216
第十七章 联轴器	218
第一节 联轴器	218
第二节 离合器	223
第五編 起重机械零件	
第十八章 起重机械的基本零件	227
第一节 挠性件	227
第二节 承装件	230
第三节 取物件	236
第四节 停止器	237
第五节 制动器	237
第十九章 絞車	241

緒 論

第一节 机械原理与零件課程的任务及內容

随着我国社会主义經濟建設的飞跃发展，在国民經济各部門中，机械的应用也愈来愈广泛。单从水产事业來說，漁业捕捞、养殖、加工等在实现机械化过程中，都在大量采用各种机械，并且要求用更多、更新的机械来装备，以提高劳动生产率和高速度地发展生产。因此，作为一个水产技术人員必须具备机械的基本知識。

通过这門課的学习，除了給学习漁船內燃机、捕鱼机械、船舶輔机等专业課打下基础外，还要求对分析、改进旧机械，創造新机械等具有一定的能力，并初步能选用和設計机械中的通用零件。只有这样，才能更好地利用各种机械来代替繁重的体力劳动，从而提高生产率。

机械原理是研究机械的結構运动学和动力学的一門学科。

机构运动学，其目的在于研究机构的組成原理，并从几何学的观点来研究每个构件的运动規律，但不涉及产生运动的力。同时研究按已知运动的条件来設計新机构的方法。

机械动力学，其目的在于研究机械运动过程中，求作用于每个构件上的力的方法，在力的作用下机构的运动規律和机械效率等問題。

随着用途的不同，机械有各种結構。但每一部机械都是由許多零件或部件組成。如一部船用內燃机，是由很多零件組成。这

些零件可分为两大类:

一、专用零件 这类零件只为某类机械所特有, 并形成了这类机械所具有的特殊性, 如汽缸、活塞是船用内燃机的专用零件。

二、通用零件 这类零件在不同型式的机械中都可适用, 如螺栓、螺母、键、销、铆钉、轴、轴承、齿轮、皮带轮等。

机械零件是研究通用零件的结构、工作条件以及计算和设计的基本方法。而那些专用零件将在各有关专业课程中研究。

本教材就是综合讲述机械原理与机械零件的一门课程。它的内容分为:

一、几种典型结构 四连杆结构、凸轮机构、间歇机构等;

二、联接零件 螺纹连接、铆钉联接、焊联接、楔和键联接等;

三、传动机构 摩擦轮传动、皮带传动、齿轮传动、蜗杆传动、链传动。

四、轴、轴承及联轴器

五、起重机械零件

第二节 机械原理与零件在发展国民经济中的作用

解放前, 我国是处在半封建、半殖民地的社会, 深受帝国主义压迫侵略和国民党的反动统治, 工业是十分落后的。当时只有极少数技术装备落后的轻工业, 根本没有真正的机器制造业。有数的几个机器工厂大都是帝国主义与官僚资本所经营的机器修配厂, 当然更谈不上整部机器的制造。

解放后, 全国人民在共产党和毛主席的英明领导下, 我国国民经济得到了飞跃的发展。作为整个工业心脏的机械制造业空前蓬勃地发展起来。特别是大跃进的一九五八年, 机械工业获得了巨大的成就。全国动力设备、机床、工作母机等都在一九五七年的基

础上增长了几倍以至十几倍。我們已經制成了許多优良的、新的机械設備。我們不仅能制造飞机、新型汽車、拖拉机、機車、輪船……，同时也創造出許多先进的簡易机械設備。所有这些成就，充分证明了党的社会主义建設总路綫、大跃进、人民公社的正确和偉大。

在水产方面，几年来也設計和創造了許多捕魚机械，特别是大跃进的一九五八年，先后設計了徑向活塞式油泵和叶片式油泵的拖网起网机等等。由于發揮了漁民群众和职工的无穷智慧和干劲，还創造出大量的簡易捕魚机械設備，如脚踏起鈎机、手搖起网机、三用編网机等。这对提高劳动生产率，增加生产量都起了重要的作用。

現代机械工业的高速度发展，对机械原理这門学科提出了更高的要求，使它在国民经济中的作用显得更加重要。生产的机械化和自动化，一方面提高了劳动生产率，降低了产品的成本，改进了工件的质量，减少了工伤事故；另一方面又減輕了工人的体力劳动。但要达到机械化和自动化，就必须首先設計和制造机械，而机械原理就是有关机械的最基本的一門課程。

为了提高机械的生产率，必須增加其速率（高速运轉）。它对生产率和工作质量的提高关系很大。例如当速率减低时，冲床不能冲出完善的肋形工件，但是机械速率增高后，由于不平衡慣性力而产生的振动也大，因此必須設法使它平衡。这种机械平衡的問題也是机械原理所要研究的对象之一。

机械效率的提高可以增加产量，而机械原理即研究确定組成机械的各种机构的效率，以及設計时合理的选择机构尺寸，来提高机构效率的方法。

减少机械重量即减少机械的成本（原料、人工和运输費用等），而机械的重量和机械各构件的尺寸有关。机械各构件的尺寸系根

据材料的强度和耐磨性以及作用在其上的力的大小而定。这些力愈大，则构件的尺寸愈大，因此整个机械的重量也愈大。机械原理内容之一是研究作用在机械各构件上的力和减少这些力的方法（平衡法和正确的选择机构各基本尺寸等）。

第三节 机械原理与零件的发展简史

任何一门科学都是伴随着生产的发展而不断发展起来的，机械原理与零件这门学科也是这样。

人类在生产劳动过程中，为了满足生产上的需要，多种多样的机械和机械零件也不断地被创造与改进着。在我国，简单机械和机械零件的设计制造与应用具有悠久的历史，如远在新石器时代末期（公元前 5000—4000 年），我国劳动人民为了把巨大的石块搬运到远方，就已运用了滚动摩擦的原理而使用木质滚子。公元前 2600—1700 年间，我们勤劳的祖先为了提高运输效率，就发明了车子。公元前 1700 年为了汲水灌田的需要而发明桔槔。公元前六世纪就发明了将往复运动变为转动的磨。汉灵帝（公元 168—189 年）时代制造的翻车，已运用了近代曳引链的传动原理。据古代器物的考证，我国在汉朝就开始应用了齿轮，并且用金属来制造轴和轴承。由此可见，我国古代人民在机械的创造与发展方面的贡献是极为巨大的。我国自汉末以后，科学技术不受重视，封建统治日益残酷地禁锢着劳动人民，再加近百年来帝国主义的猖狂侵略，使我国科学文化遭到了严重的摧残。

世界上其他古老国家，劳动人民对机械及机械零件的创造和发明也有很大的成绩。例如古埃及在王朝统治时代建筑金字塔时（约为公元前 1550 年）也应用了滚子、斜面和杠杆。古希腊在公元前 350 年已应用了齿轮。公元 200 年后，正是古罗马开始衰落的

时期；而于四世紀末，欧洲即进入了历史上所謂“黑暗时代”，故接連十余世紀期間，世界各国在机械和机械零件方面，无重大的发明和創造。迨至欧洲“文艺复兴”以后，西方才随着交通、建筑、貿易等工商业发展的需要而逐渐兴起了机械制造业。

偉大的十月社会主义革命奠定了苏联工业，尤其是机械制造业发展的基础。由于全体苏联人民在苏联共产党和政府的领导下，发挥了忘我劳动的精神，1953年机械制造业方面的产量达到革命前1913年的二百倍。苏联各种工业，特别是重工业的飞跃发展，已在科学技术领域中居于世界的领先地位。人造地球卫星、人造行星、特别是载人的宇宙飞船的发射成功，足以說明苏联科学技术举世无双的偉大成就。

第一編 几种常用的机构

第一章 基本概念

第一节 机械和机构

机械也称为机器，如船用内燃机、电动机、发电机、起网机、卷揚机等均是。这些机械都具有下列三个特征：

- 一、它是一种人为的許多实物的組合；
- 二、机械的各組成部分必須具有确定的相对运动；
- 三、必須完成有用的机械功或变换机械能。

所謂机械能的变换，就是将其他形式的能变换成机械能或者将机械能变换成为其他形式的能。

凡具备上述三个特征的物体的組合称为机械。按照上述机械的定义，机械可以分为下列三类：

一、产生机械能的机械 将其他形式的能变换为机械能的机械。这种机械通称为原动机。如船用内燃机、蒸汽机等将热能变换为机械能；电动机将电能变换为机械能等。

二、轉換机械能的机械 将机械能变换为其他种类的能的机械，如发电机将机械能变为电能。

三、利用机械能的机械 利用机械能完成一定有用的机械功的机械（即改变材料或零件的性质、形态、形状及位置的机械）。这类机械通称为工作机。如机床、捕魚机械、水产品加工机械等。

机构也是一种人为的实物的组合。其各物体間也具有确定的相对运动。但机构只具备机械的前两个特征。机械和机构的区别是：机械同时产生运动和能的变化，它的目的是利用和变换机械能；机构只产生运动的变化，它的目的是传递或变化运动。如曲柄连杆机构(图1-1)将活塞的往复运动转变为曲柄轴的旋转运动。

机械是由一个或几个机构所组成，因此要研究机械就应先研究机构。

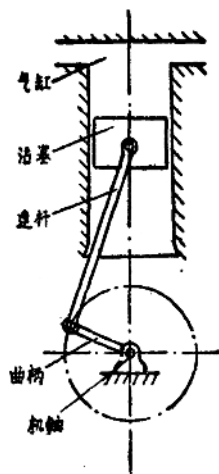


图 1-1

第二节 运动副

在机构中直接接触而能产生一定的相对运动的两个物体的联接称为运动副，而组成运动副的两个物体称为构件。运动副由两个构件接触的情况不同可分为：

一、低副 两个构件作面接触，低副分为：

1. **转动副** 两个构件只能有相对转动。如轴与轴承(图1-2)，铰链联接(图1-3)等。

2. **移动副** 两个构件之间只能有相对移动。如活塞与汽缸(图1-1)，滑块与导槽(图1-4，图1-5)

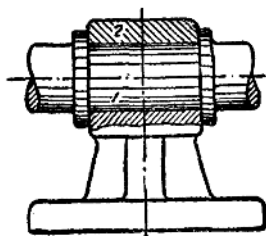


图 1-2

1—轴颈 2—轴承

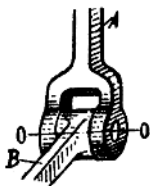


图 1-3

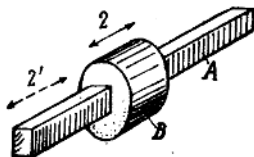


图 1-4

等。

3. 螺旋副 两个构件之间的相对运动是转动和轴向移动同时存在的复合运动, 如螺杆和螺母(图 1-6)。

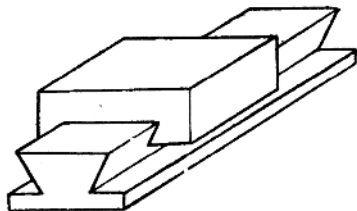


图 1-5

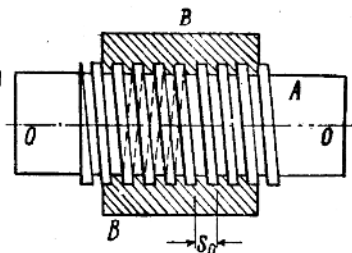


图 1-6

二、高副 两个构件作点或线的接触。如滚动轴承(图 1-7), 凸轮机构(图 1-8)。

由于低副以面接触, 并且其接触面的大小可按其所承受的载荷来选择, 所以与高副比较起来, 低副能承受较大载荷, 并且较为耐用, 不易磨损。高副的主要优点是获得多种多样的运动, (凸轮机构、齿轮机构等)。

机构为了传递预定的运动, 则其中必有一个相对静止的静件和带动其他构件运动的主动件及被带动的从动件。当主动件作一定的相对运动时, 则所有的从动件就按一定规律来运动, 例如在(图 1-1)所示的内燃机中的曲柄连杆机构, 活塞是主动件、曲柄是

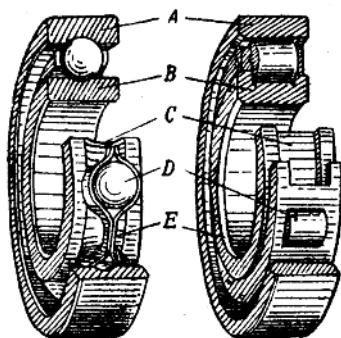


图 1-7

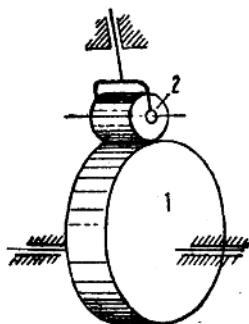


图 1-8

从动件。

第二章 四連杆机构

第一节 四連杆机构的基本概念

四連杆机构是由四根构件所組成。通过这种机构可以将原有的运动轉換为所需要的各种可能运动,在各种机械上应用很广泛。如編网机的脚踏机构就是四連杆机构。又如船用內燃机的曲柄連杆机构是由四連杆机构轉化而成。

在标准型的四連杆机构中(图 2-1)包括下列四个构件:

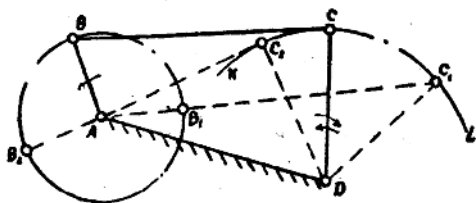


图 2-1

1. 定杆(AD) 即所謂机构中的靜件;
2. 曲柄(AB) 即能作連續轉动的构件(轉 360°);
3. 搖杆(CD) 即能作往复搖摆运动的构件;
4. 連杆(BC) 即作平面平行运动的构件。

总之,在四連杆机构中有一定杆和三个动杆,将其中两个动件联接起来一起运动的那个杆为連杆。

第二节 四連杆机构的基本型式

四連杆机构有三种基本型式:

1. 曲柄搖杆机构,
2. 双搖杆机构,
3. 双曲柄机构。

四連杆机构属于任何型式,是由各构件的相对尺寸来决定的。

一、曲柄搖杆机构(图 2-1) 在曲柄搖杆机构中,除了静件和連杆外;其余两构件中的一个构件应能作連續轉动,而另一构件只能作往复摆动,如图 2-1, AB 可繞 A 点作整周轉动, CD 杆只能在 $\angle C_2DC_1$ 内摆动,即 AB 为曲柄、 CD 为搖杆、 BC 为連杆。这种机构称为曲柄搖杆机构。搖杆摆动范围 $\angle C_2DC_1$, 可按下述作图法求出: 当 $AC_1 = AB_1 + B_1C_1$ 时, 杆 CD 与 AD 夹角为最大, 当 $AC_2 = B_2C_2 - AB_2$ 时, 杆 CD 与 AD 夹角为最小, 則由 A 为圓心, 分別以 AC_1 与 AC_2 为半徑作弧与 C 点的軌迹 KL 相交得 C_1 与 C_2 由图即量出 $\angle C_2DC_1$ 的值。

当曲柄为主动件时, 那末通过这种机构可以将連續轉动变换为往复的摆动, 这种机构常用来作顎式破碎机(图 2-2)。棘輪机构(參看图 4-1) 当搖杆为主动件时, 則将往复运动变换为連續轉动, 如編网机的脚踏机构。脚踏起鈎机的脚踏机构(图 2-3)。

二、双搖杆机构(图 2-4)

4) 設 DC 杆固定, CB 与 AD 只能繞 DC 来回摆动而

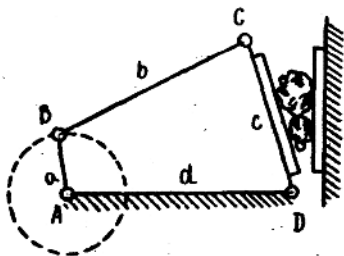


图 2-2