

《学生手册》

全国青少年机器人技术
等级考试（二级）



全国青少年机器人技术等级考试
QUALIFICATION CERTIFY FOR NATIONAL YOUTH ROBOTICS LEVEL TEST

官方二级考试标准

科目：

机械结构搭建、 机器人常用知识

形式：

机械结构采取实际操作的形式， 机器人常用知识采取上机考试形式。

器材：

结构件：能够满足考试要求的结构件即可。

电子部分：包含可控制电源通断的电池盒及电机即可

考核内容：

(一) 实践

1. 熟练连接独立的电池盒、开关以及电机
2. 了解凸轮、滑杆、棘轮、曲柄、连杆等特殊结构
3. 掌握电机的应用，能够连接电机完成一定任务，完成旋转、往复、摇摆等动作。

(二) 知识

1. 了解中国及世界机器人领域的重要历史事件
2. 了解机器人领域重要的科学家
3. 了解重要的机器人理论及相关人物
4. 掌握凸轮、滑杆、棘轮、曲柄、蜗轮蜗杆等特殊结构在生活中的应用
5. 掌握如何区分不同的曲柄连杆机构
6. 了解电机的工作原理
7. 了解摩擦力的产生条件和分类
8. 了解凸轮机构中从动件的运动轨迹

目录

知识点汇总

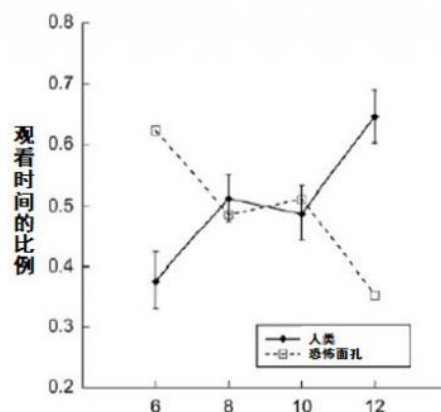
一、相关常识-----	1
二、特殊机械结构-----	2
三、电学常识-----	17
四、实操部分-----	24

知识点汇总

机器人二级登记考试解析	
二级理论知识	特殊机械机构（凸轮机构、连杆机构、曲柄机构、滑杆机构、棘轮机构、间歇运动机构） 电学常识（电的发展、电路、串联并联、欧姆定律） 编程常识
二级搭建模型	直升机、后轮驱动车、机械尺蠖、石油开采机、稻草人、舂米机、乌龟、挖掘机、旋转杯、缝纫机、六足步行机器人
模型知识说明	直升机【电机驱动、升力、流体力学、空气动力学】 后轮驱动车【轮子使用、摩擦力、前驱和后驱】 机械尺蠖【棘轮装置、曲柄装置、双螺母结构、滑块机构】 石油开采机【开采原理、曲柄结构、连杆结构、摇杆机构】 稻草人【稻草人作用、皮带传动、运动方式比较】 舂米机【水碓的原理、凸轮机构、减速装置】 乌龟【电机安装、凸轮机构的特点、常见运动】 挖掘机【连杆机构、平行四边形、挖掘机分类和发展】 旋转杯【行星齿轮、公转和自转】 缝纫机【曲柄机构、滑杆机构、摇杆机构、间歇运动】 六足步行机器人【三角步态、六足运动方式、差速运动控制】

一、相关常识

1. 机器人理论及历史



1948 年 诺伯特维纳出版《控制论》，阐述了机器中的通信和控制机能与人的神经、感觉机能的共同规律，率先提出以计算机为核心的自动化工厂。

1954 年 美国人 乔治德沃尔制造出世界上第一台可编程的机器人并注册了专利。这种机械手能按照不同的程序从事不同的工作。

1959年 美国发明家约瑟夫·英格伯格和德沃尔制造出第一台工业机器人。随后，成立了世界上第一家机器人制造工厂——Unimation 公司。约瑟夫英格伯格被称为“工业机器人之父”。

1966 年 斯坦福大学人工智能研究中心发明了谢克机器人（ShakeTheRobot），它是第一台移动机器人，它被赋予了有限的观察和环境建模能力，控制它的计算机要填满整个房间。

1969 年 日本的机器人专家森昌出了“恐怖谷理论”：人形玩具或机器人的仿真度越高，超过 95%人们越有好感，但当超过一个临界点时，这种好感度会突然降低，越像人越反感恐惧，直至谷底，称之为恐怖谷。正因为如此，许多机器人专家在制造机器人时，都尽量避免“机器人”外表太过人格化，以求避免跌入“恐怖谷陷阱”

二、特殊机械机构

1.棘轮机构：



由棘轮和棘爪组成的一种单向间歇运动机构叫做棘轮机构。棘轮机构用来将连续转动或往复运动转换成单向步进运动。



典型的棘轮机构由四部分组成，如图所示分别为：棘轮，主动棘爪，止回棘爪，主动摆杆。主动件空套在与棘轮固连的从动轴上，并与主动棘爪用转动副相联。

当主动件顺时针方向摆动时，驱动棘爪便插入棘轮的齿槽中，使棘轮跟着转过一定角度，此时，止回棘爪在棘轮的齿背上滑动。

当主动件逆时针方向转动时，止回棘爪阻止棘轮发生逆时针方向转动，而驱动棘爪却能够在棘轮齿背上滑过，所以，这时棘轮静止不动。因此，当主动件作连续的往复摆动时，棘轮便作单向的间歇运动。



棘轮机构在生活中，工业机械中都有很多应用，比如：腰带，鱼线轮，棘轮扳手等。



齿式棘轮机构：是棘轮带有轮齿的，棘爪可以插入棘轮的齿槽中，这种棘轮机构的优点是结构简单，制造方便，动与停的时间比可通过选择合适的驱动机构实现。

缺点是动程只能作有级调节；噪音、冲击和磨损较大，故不适用于高速场合。



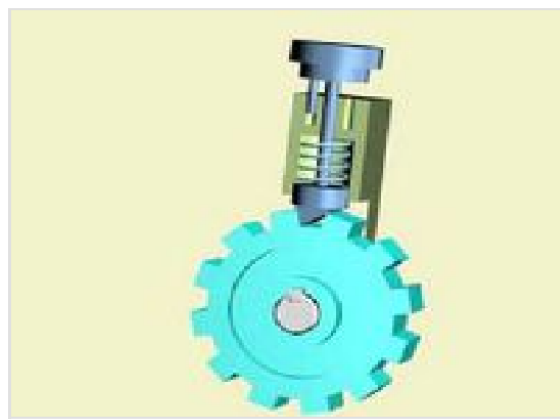
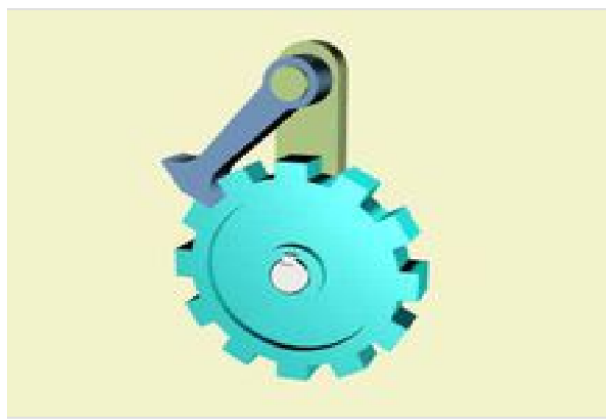
摩擦式棘轮机构：用偏心扇形楔块代替齿式棘轮机构中的棘爪，以无齿摩擦代替棘轮。这种棘轮机构中，棘轮没有轮齿，棘爪控制棘轮反转靠摩擦力。摩擦式棘轮机构的优点是传动平稳、无噪音；动程可无级调节。缺点是靠摩擦力传动，会出现打滑现象，虽然可起到安全保护作用，但是传动精度不高，只适用于低速轻载的场合。



外啮合棘轮机构：这种棘轮机构中，棘轮和棘爪啮合在外侧，它的特点是加工、安装和维修方便，应用较广。



内啮合棘轮机构：棘轮的轮齿在棘轮的内侧，棘爪与之啮合在整个结构的内侧。这种棘轮机构的特点是结构紧凑，外形尺寸小。



单动式棘轮机构：当主动件按某一个方向摆动时，才能推动棘轮转动。

双动式棘轮机构：在主动摇杆向两个方向往复摆动的过程中，分别带动两个棘爪，两次推动棘轮转动。

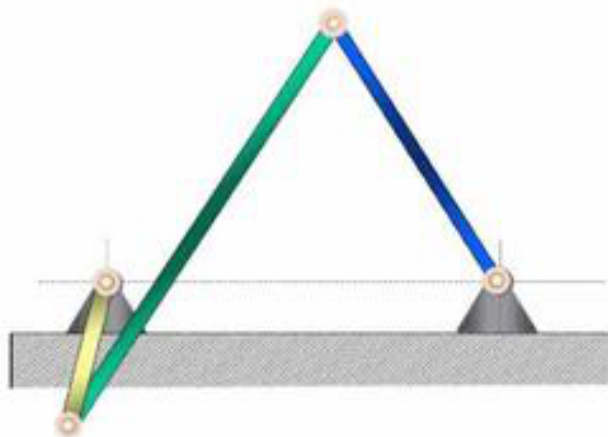
双动式棘轮机构常用于载荷较大，棘轮尺寸受限，齿数较少，而主动摆杆的摆角小于棘轮齿距的场合。双向式棘轮机构在制作时必须采用对称齿形，才能实现双向运动。

2.曲柄机构：

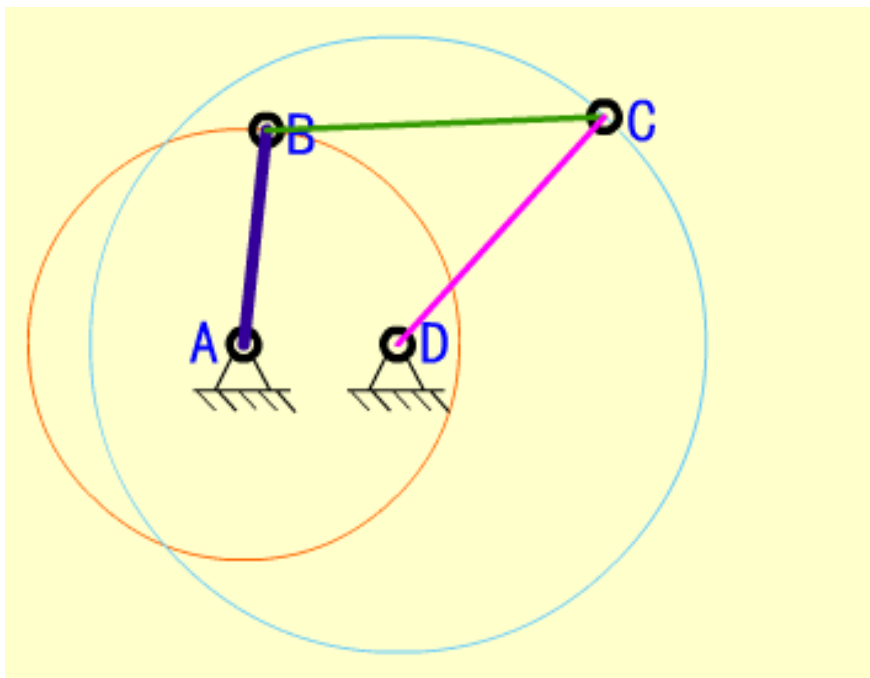


曲柄滑块机构是用曲柄和滑块来实现圆周运动和直线移动相互转换的平面连杆机构。当曲柄为主动件，滑块作为输出件时，曲柄滑块机构的作用是将匀速圆周运动（等速回转运动）转化为直线往复运动；当滑块作为主动件，曲柄作为输出件时，机构的作用是将直线往复运动转化为圆周运动。

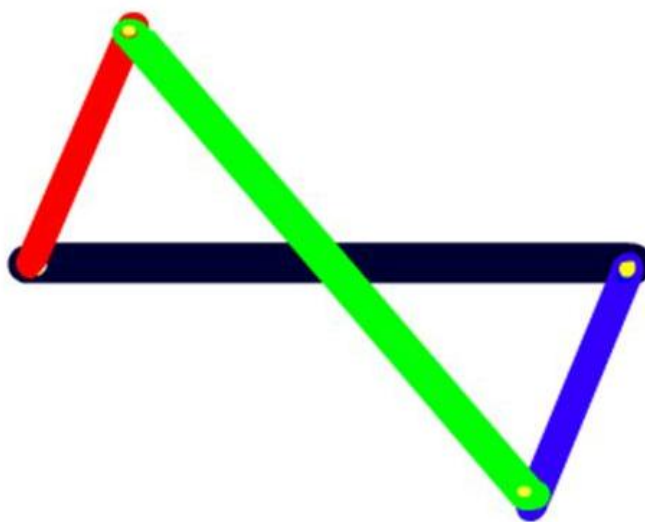
曲柄摇杆机构



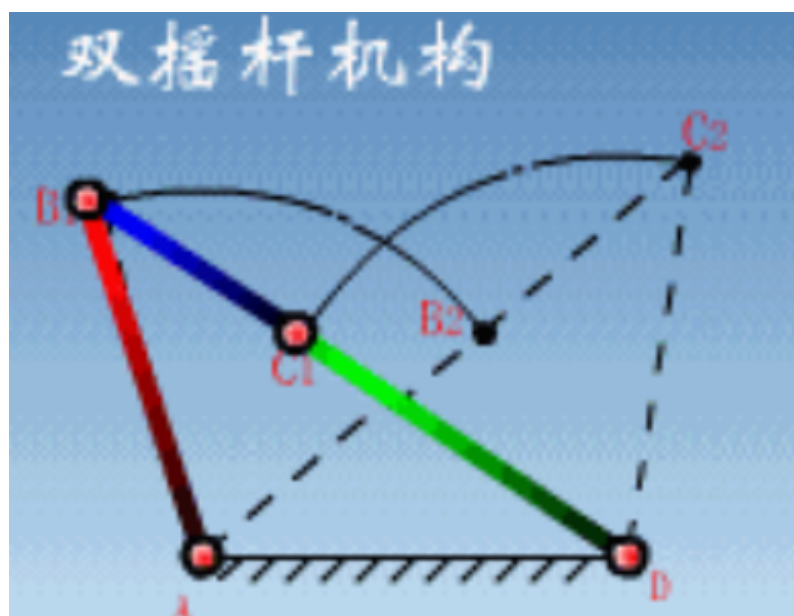
曲柄摇杆机构具有一个曲柄和一个摇杆的铰链四杆机构称为曲柄摇杆机构。曲柄做匀速圆周运动，摇杆做往复摆动或直线往复运动。当曲柄为主动件时，曲柄摇杆机构将圆周回转运动变为往复摆动；当摇杆为主动件时，曲柄连杆机构将往复摆动变为圆周回转运动。



双曲柄机构：平面连杆机构中最短杆与最长杆长度之和 $\leq$ 其余两杆长度之和，如图所示，取最短杆AD为机架时，主动杆AB作匀速圆周运动，从动杆CD作变速圆周运动，构成双曲柄机构。此类双曲柄机构的作用为将等速圆周运动转化为变速圆周运动。常用在惯性筛中，利用从动杆CD的变速将沙子等流体筛出去。

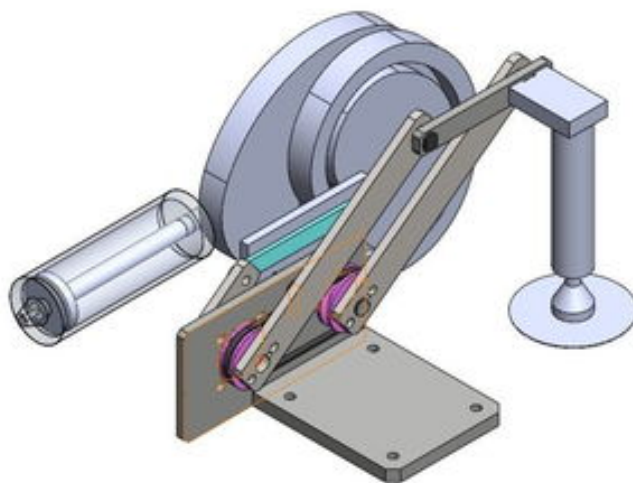


反向双曲柄机构：在双曲柄机构中，连杆与机架的长度相等，两个曲柄的长度相等且转向相反，称反平行四边形机构。反向双曲柄机构特点是当主动曲柄（红色）作匀速圆周运动时，从动曲柄（蓝色）作匀速圆周运动，但方向与主动曲柄相反。

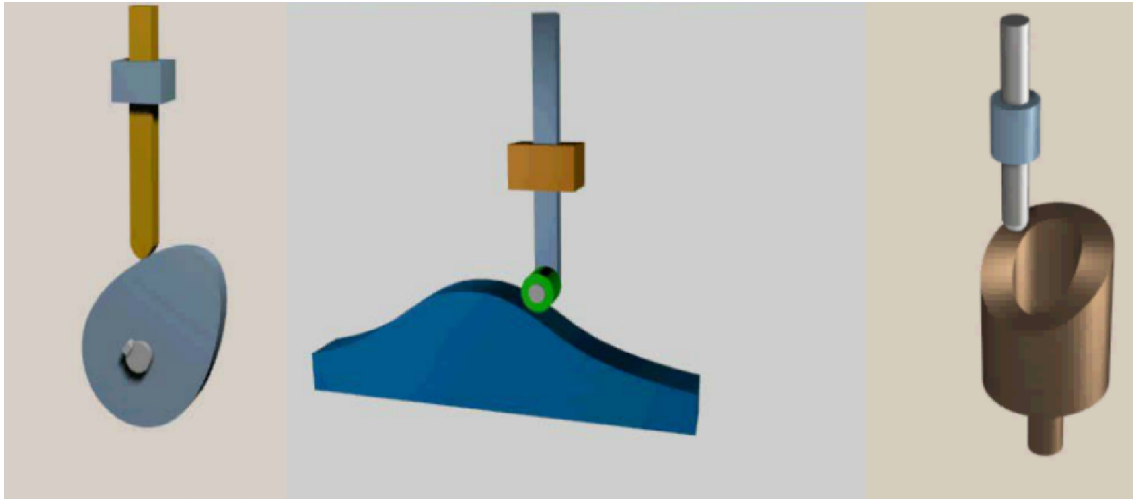


双摇杆机构：四杆机构中两连架杆均为摇杆，称为双摇杆机构。如图所示，双摇杆机构中两摇杆中任何一杆作为主动件，另一个杆作为从动杆，主动杆和从动杆都作往复摆动。

3. 凸轮机构：



凸轮机构是由凸轮，从动件和机架三个基本构件组成的高副机构。高副机构是指在机械工程中机构的两构件通过点或线的接触而构成的运动副。低副机构是指机械工程中机构的两构件通过面的接触而构成的运动副。



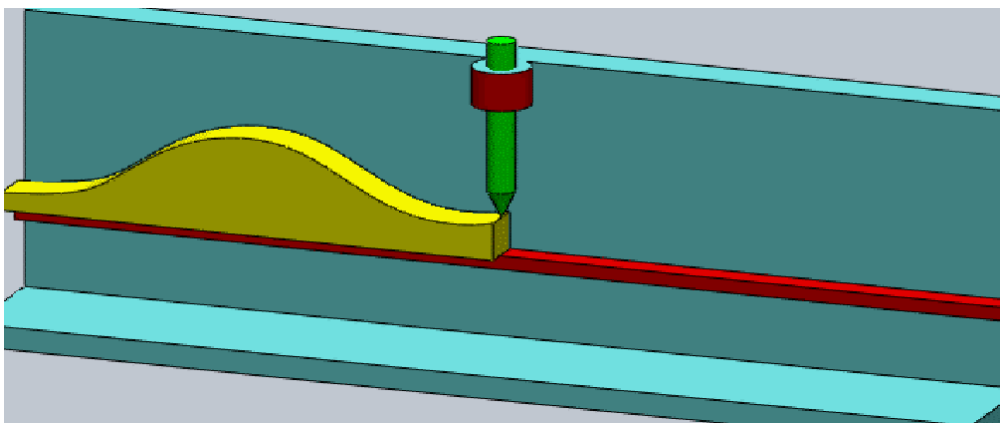
凸轮机构在应用时衍生各种各样的状态。凸轮机构可以根据不同的方式分类，分别介绍如下：

（1）按照凸轮形状不同分类，可以分为盘形凸轮，移动凸轮和圆柱凸轮三种：

盘形凸轮中凸轮形状像盘子一样的凸轮机构，是凸轮机构中最基本的形式。盘形凸轮结构简单，应用最为广泛，凸轮一般作匀速圆周运动（等速回转运动）。

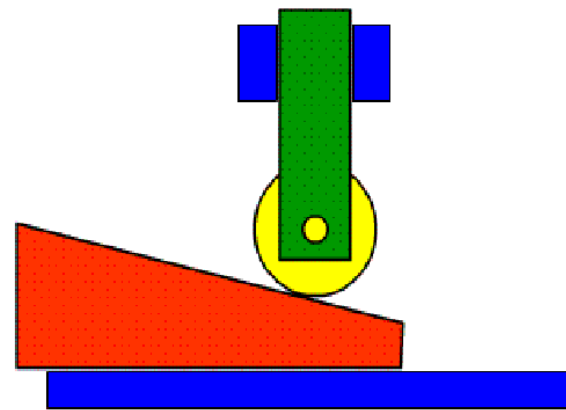
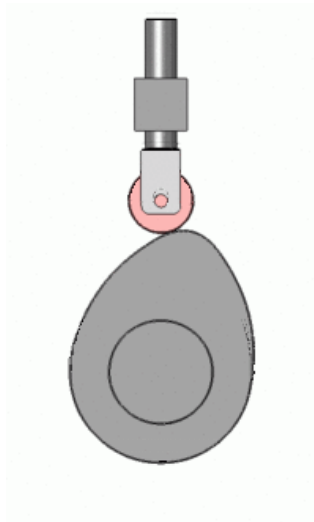
移动凸轮中凸轮形状可能是个“山”形或者其他曲线的结构，凸轮相对机架做直线移动。

圆柱凸轮中凸轮形状为圆柱形，这种凸轮机构属于空间凸轮机构，凸轮绕自己中心轴作圆周转动。

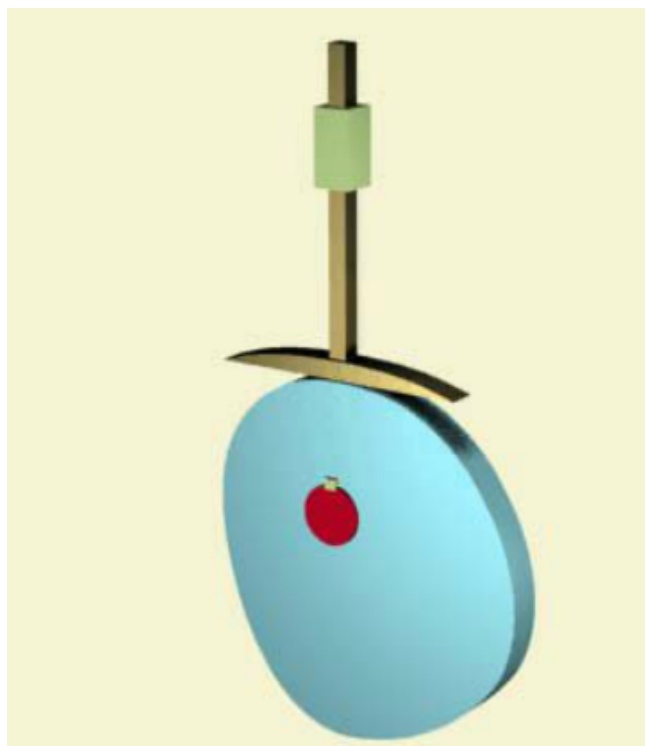


（2）按从动件形状不同可以将凸轮机构分为尖顶从动件，滚子从动件和平底从动件。

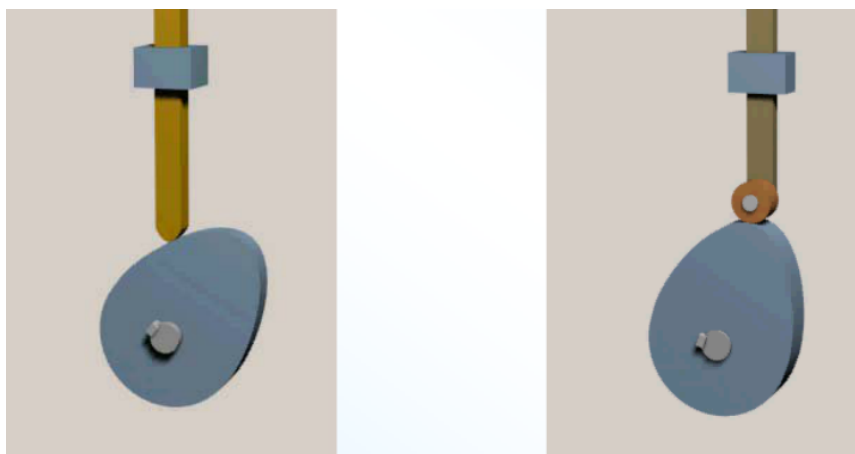
尖顶从动件是最基本从动件的形式，从动件与凸轮接触的部分为尖顶形状。尖顶从动件能够与任意复杂的能与任意复杂的凸轮轮廓保持接触，从而使从动件实现任意的运动规律。但尖端处摩擦较大，极易磨损，所以尖顶从动件只能用在传力不大的低速机构。



滚子从动件是将从动件与凸轮接触的顶端变为滚轮，将滑动摩擦变为滚动摩擦，如图所示，依次为滚子从动件盘形凸轮，滚子从动件移动凸轮，滚子从动件圆柱凸轮。滚子从动件的优点是凸轮与从动件之间为滚动摩擦，因此摩擦磨损较小，所以滚子从动件适用于传力较大的中高速机构，应用十分广泛。

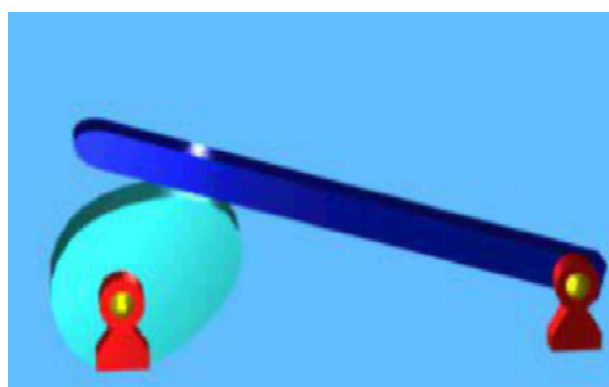
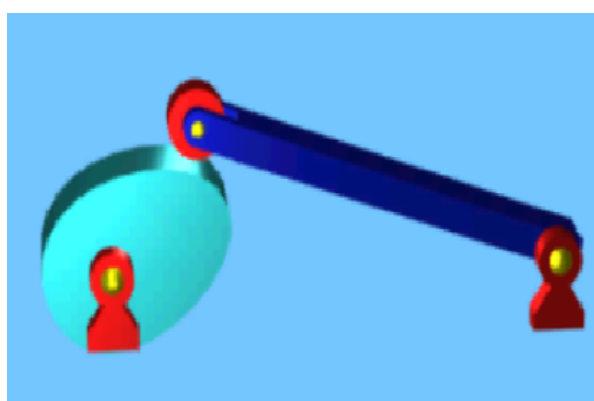


平底从动件将从动件与凸轮接触的顶端做成一个平底，从动件与凸轮之间易形成油膜，润滑状况好，受力平稳，传动效率高。但从动件做成平底后与之相配合的凸轮轮廓须全部外凸，所以一般只与盘形凸轮搭配。平底从动件适用在高速，传动力大的机构。

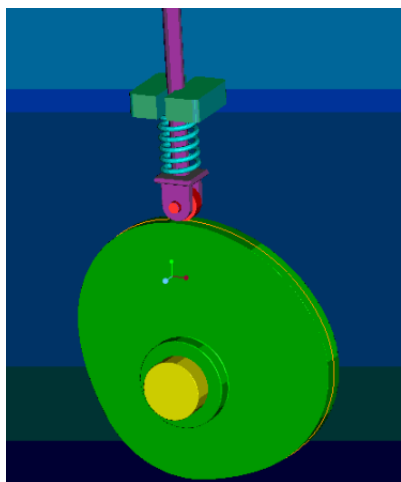


根据运动形式的不同可以将凸轮机构分为直动从动件和摆动从动件。

直动从动件是指从动件作往复移动，其尖顶的运动轨迹为一段直线。直动从动件有两种形式，一种是对心直动从动件，一种是偏置直动从动件。对心直动从动件就是尖顶或者滚子或者平底的中心的轨迹通过凸轮的轴心，偏置直动从动件尖端或滚子中心的轨迹不通过凸轮的轴心。

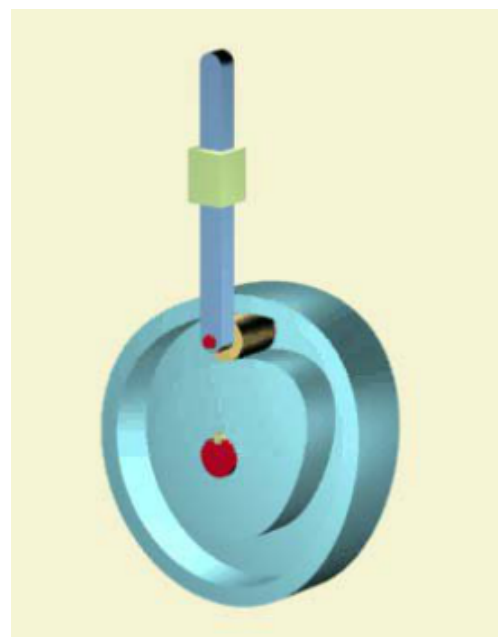
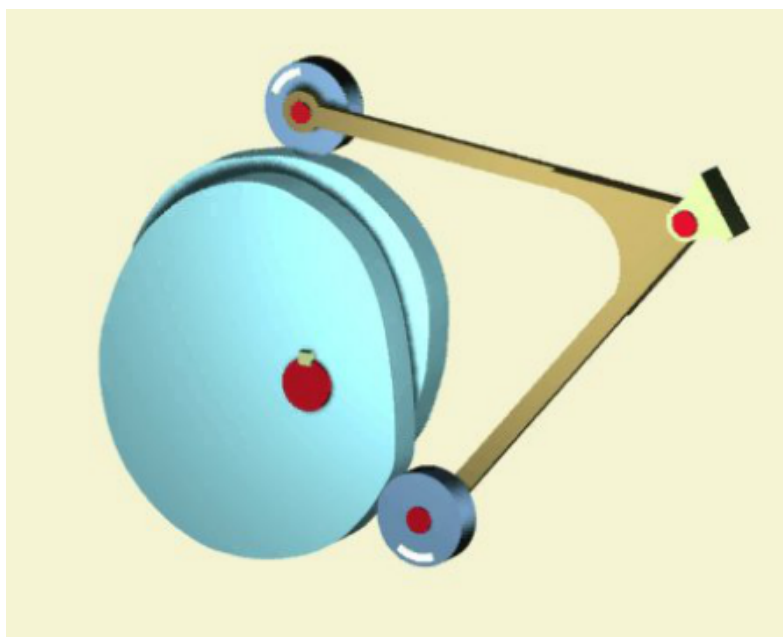


摆动从动件是指从动件作往复摆动，其尖端的运动轨迹为一段圆弧，分别为摆动平底从动件，摆动尖顶从动件和摆动滚子从动件。



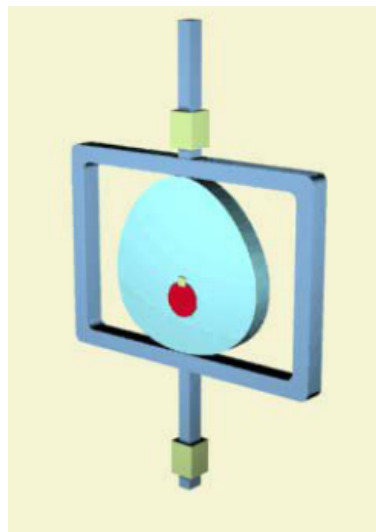
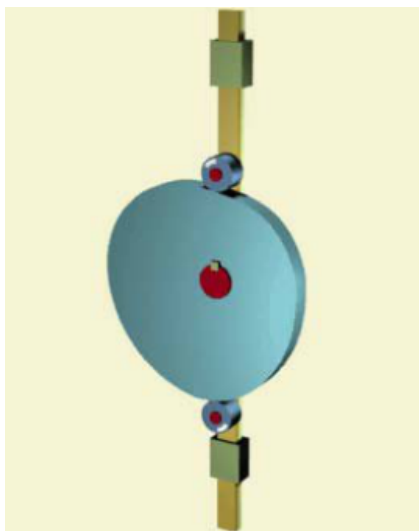
按高副接触方式不同分类可以分为力锁合和几何锁合。

力锁合就是利用重力，弹力或者其他外力使凸轮和从动件始终保持接触，从而达到传动效果。力锁合一般有重力锁合，弹力锁合。如图所示为弹力锁合，当凸轮转动将从动件推上去之后，弹力又将从动件压下来。



几何锁合是利用特殊几何形状和尺寸使凸轮和从动件始终保持接触保证传动效果。几何锁合有以下几种形式：

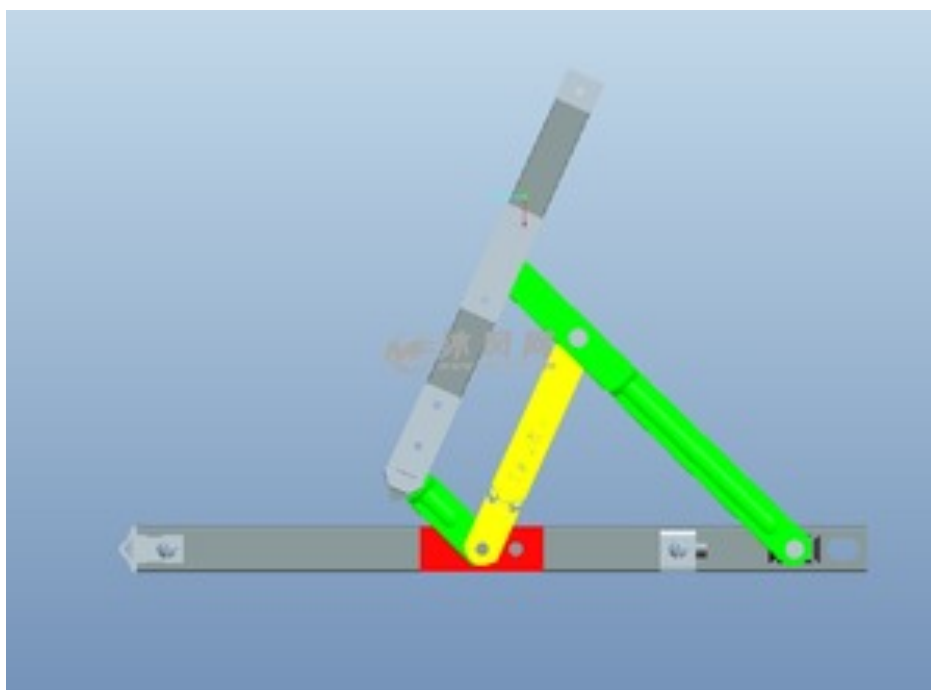
- (1) 槽凸轮机构，利用凹槽的形状使得凸轮和从动件始终保持接触。
- (2) 主回凸轮机构(共轭凸轮机构)，一个凸轮推动从动件完成正行程运动，另一个凸轮推动从动件完成反行程的运动。



等径凸轮机构，两滚子中心间的距离始终保持不变。

等宽凸轮机构，凸轮廓线上任意两条平行切线间的距离都等于框架内侧的宽度。

4. 连杆机构：



连杆机构指由若干（两个以上）有确定相对运动的构件用低副联接组成的机构。

连杆机构若是从简单说行理解就是几根长杆连接在一起，由主动杆依次带动，最终带动输出杆的运动。

平面连杆机构是所有构件都在相互平行的平面内运动的机构称为平面机构。

平面连杆机构应用广泛，自身有优点也有缺点，优缺点介绍如下：

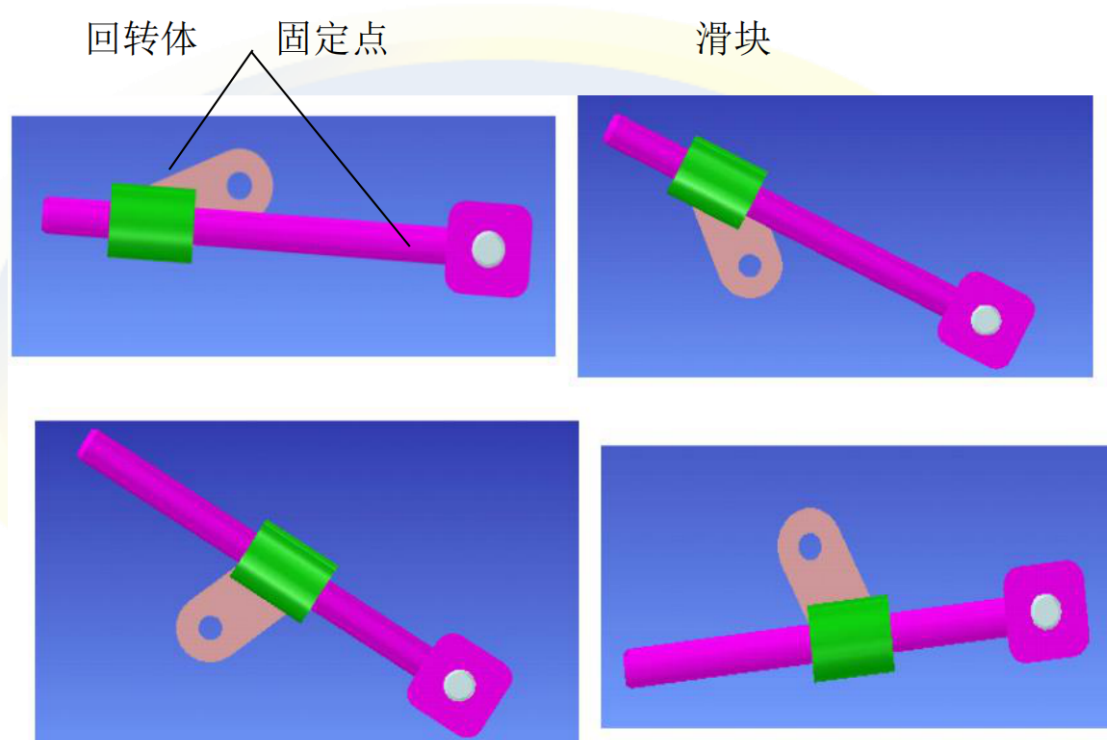
优点：

1. 低副接触压强小，耐磨损；
2. 易于加工；几何形状能保证本身封闭。
3. 转动副和移动副的接触表面是圆柱面和平面，制造简便，易于获得较高的制造精度。

缺点：

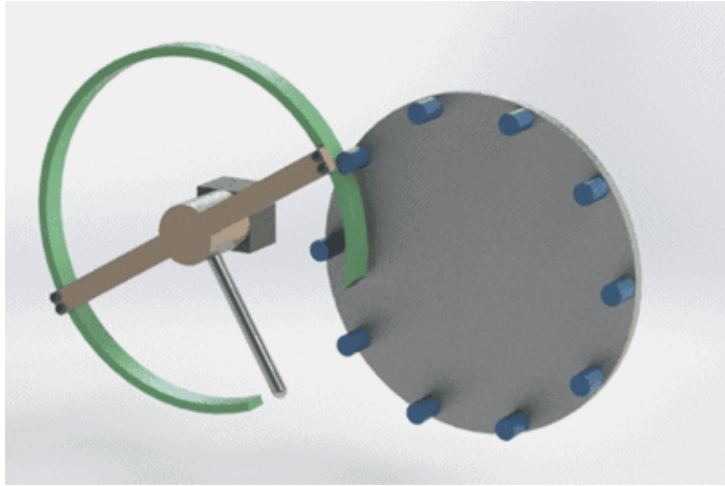
1. 低副中存在间隙，数目较多的低副会引起运动累积误差；
2. 设计比较复杂，不易精确地实现复杂地运动规律。

5.滑杆机构：



滑杆机构由滑块，滑杆，回转体和机体组成的一种机械装置。滑杆机构中回转体为主动件，作匀速圆周运动（等速回转运动），滑块从动，并带动滑杆作往复直线运动或者往复摆动。

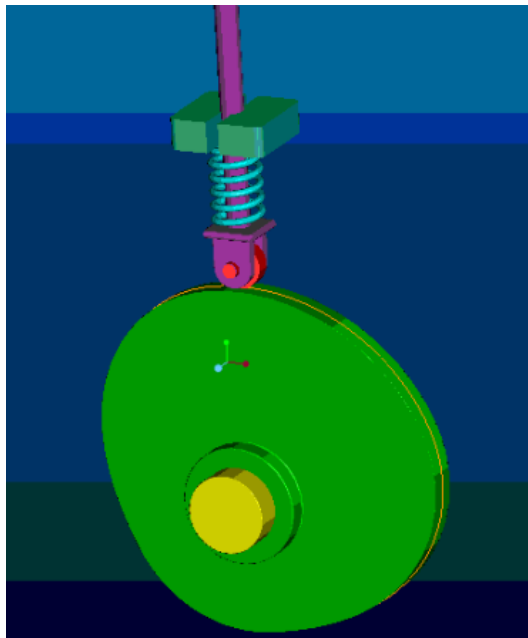
6.间歇运动机构：



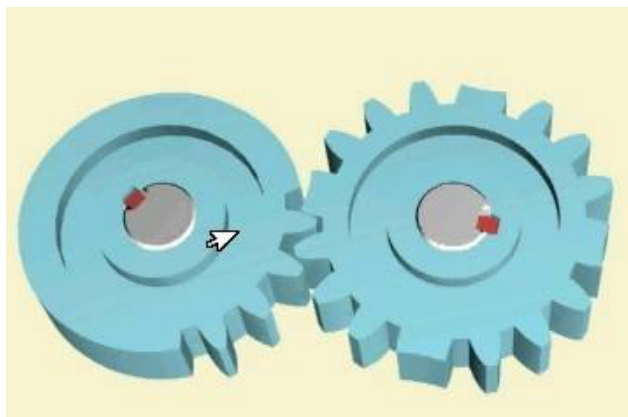
间歇运动机构是能够将原动件的连续转动转变为从动件周期性运动和停歇的机构。有些机械需要其构件周期地运动和停歇，例如牛头刨床工作台的横向进给运动，电影放映机的送片运动等都用到间歇运动机构。

间歇运动机构按照运动方向可分为：单向运动和往复运动两类。

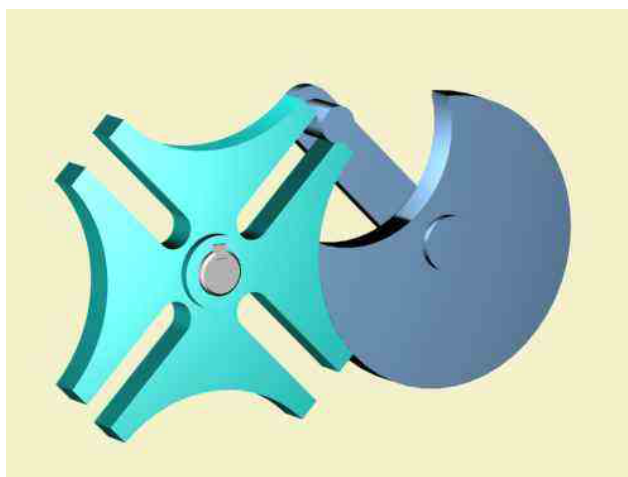
间歇运动机构主要有以下几种：



凸轮机构：凸轮每转动一周，凸起的部分带动从动件运动，无凸起的部分从动件不动作。



不完全齿轮机构：用一个没有布满圆周的齿轮做主动轮，则没有齿的一段圆弧就不会带动从动轮转动，而实现间歇运动，如图所示。



槽轮机构：一个带槽的槽轮与一个带圆销件的机构组成。当圆销插入槽轮的槽中，带动槽轮转动，而圆销离开槽时，槽轮停止转动。



棘轮机构是通过棘爪使棘轮达到间歇性运动。

间歇运动的其它方法：主要是通过电流来改变动作，使通过电流的时有时无，而得到间歇运动。

三、电学常识

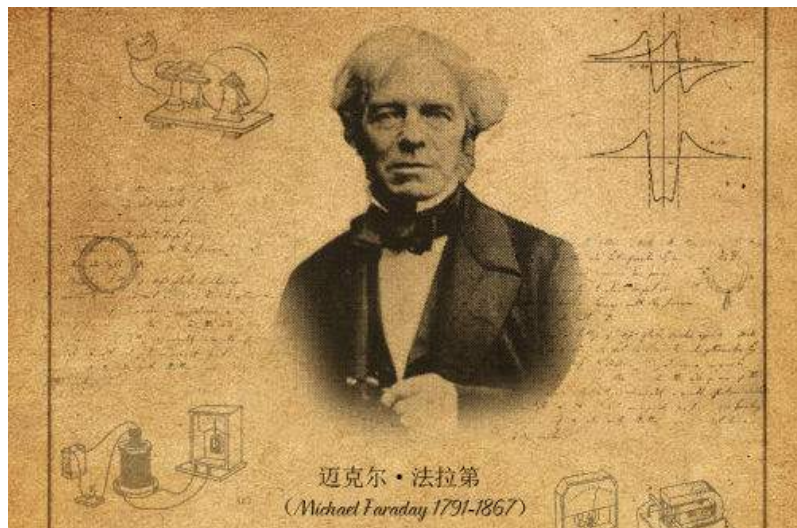
1.电的发展



富兰克林

1748年 发现正负电荷，从而发现电流；

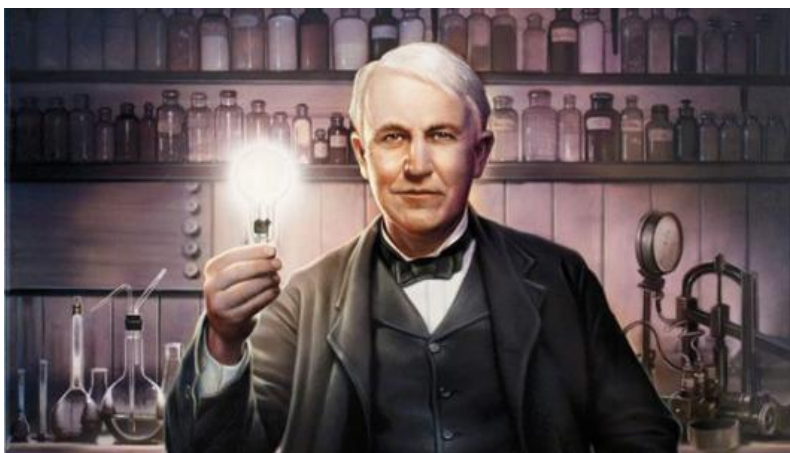
1752年 风筝实验，并发明了避雷针



法拉第

1831年10月17日，法拉第首次发现电磁感应现象，在电磁学方面做出了伟大贡献，被称为“电学之父”。

1831年10月28日，法拉第发明了圆盘发电机，这是法拉第第二项重大的电发现。



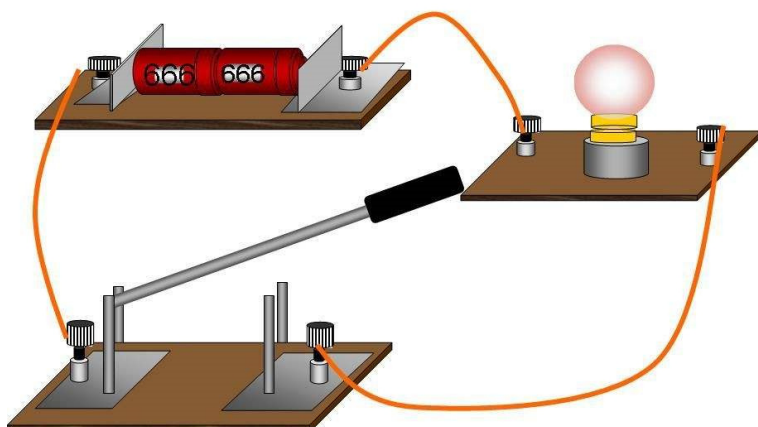
爱迪生

1868年，发明“投票计数器” 1869年10月，发明普通印刷机

1874年12月，发明同步发报机 1877年，发明留声机

1879年，发明电灯 1902年，发明镍铁碱性蓄电池

2.电路



由金属导线，电源以及电子部件组成的导电回路，
称其为电路。 直流电通过的电路称为直流电路；
交流电通过的电路称为交流电路。

电路中必不可缺的四个组成部分为：

电源，是提供电能的装置，我们常用的干电池，充电电池，发电机都是电源。

用电器，又叫负载，是消耗电能的装置。比如灯泡，电动机，家用电器等。

导线，一般也叫做电线，它的作用是将电路各部分连接起来形成回路。导线的材料一般使用铜线。

开关，开关的作用就是控制整个电路连接还是中断。家里电灯的开关，电脑的开关，电风扇的开关等。

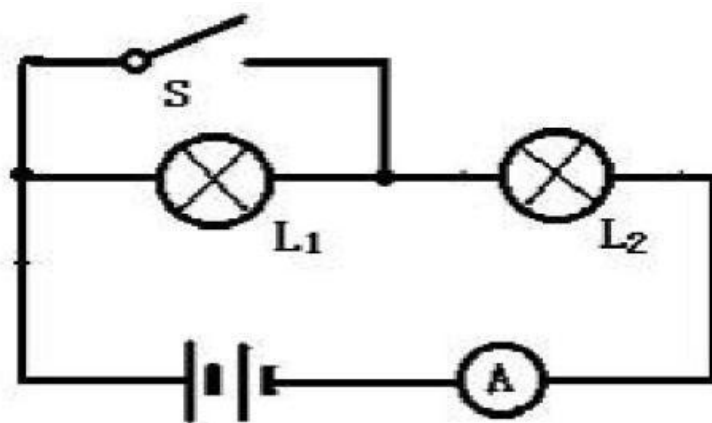
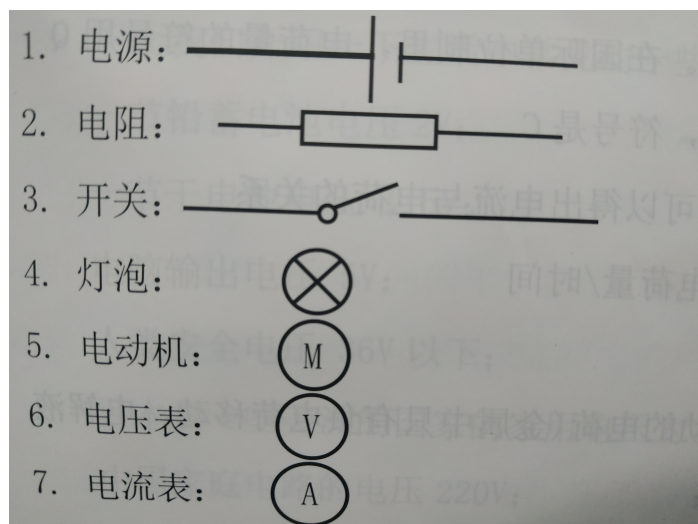


图1

用符号来表示电子器件，就形成了电路图



电流：单位时间内通过导体任一横截面的电荷量。

电流产生的条件：

- 1.必须具有能够自由移动的电荷；
- 2.导体两端存在电压差（要使闭合电路中得到持续电流，必须要有电源）
- 3.电路中必须有闭合回路，形成通路。

满足三个条件后，会让电荷发生定向移动。电荷的定向移动形成电流。

电流方向：正电荷定向移动的方向。在电路中，电流是沿着“电源正极-用电器-电源负极”的方向流动；在电源内部，电流是从负极流向正极的。

电压：

就像水压一样，电压就是电的压力。

生活中常见电压有：

一节铅蓄电池电压2V；

一节干电池电压1.5V

电脑输出电压5V；

人类安全电压36V以下

日本和美洲一些国家的家用电压110V

中国家用电压220V

动力电路电压 380V

高压电线电压10000V-50000V

发生闪电的云层间电压可达1000kV

导体与绝缘体

在物理学中，容易导电的物体叫做导体，比如：金属，铅笔芯，人体，大地等。

不容易导电的物体叫做绝缘体，比如：橡胶，陶瓷，塑料等。

绝缘体不能导电，却可以摩擦起电，通过摩擦，使得绝缘体表层带有正电或者负电。

在特殊情况下，导体可以变成绝缘体，绝缘体也可以变成导体，所以它们不是绝对的。

电阻：指导体对电流的阻碍作用。

常见的电阻值：

人的双手间（干燥） $1000-5000\Omega$

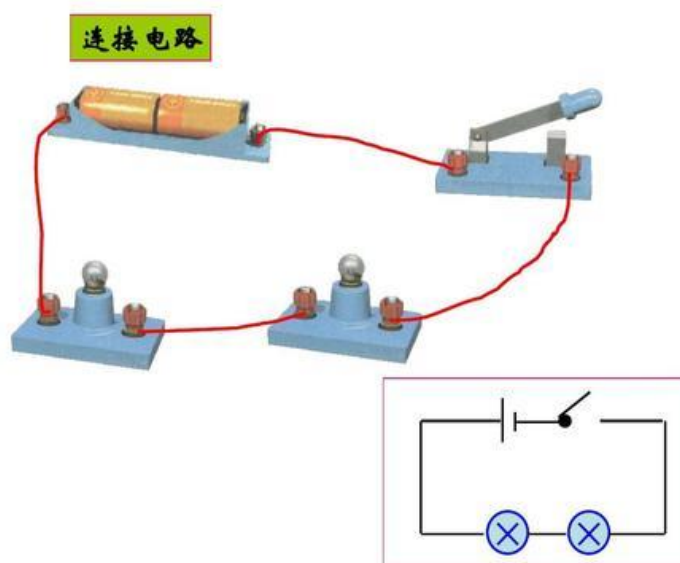
人的双手间（潮湿） $200-800\Omega$

照明灯泡（工作时） $100-2000\Omega$

实验用小灯泡 $5-50\Omega$

实验用的导线（每根） $0.01-0.1\Omega$

3.串联和并联

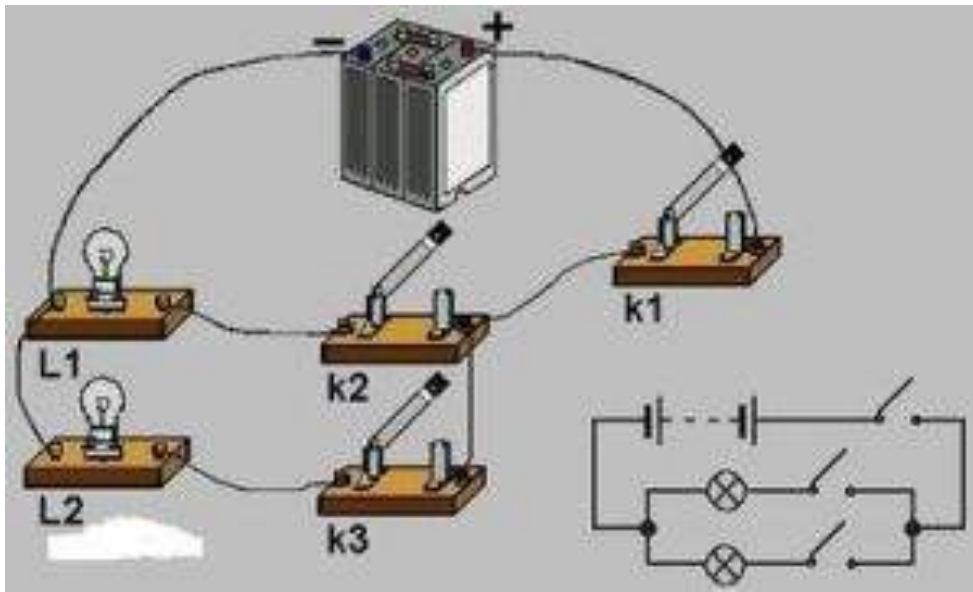


一个电路中如果有两个或多个用电器时，它们有不同的接法。

一种叫做串联，就是电路中的各个元件被导线逐次连接起来。

串联电路特点：

- 1.串联电路只有一个回路；
- 2.串联电路电流处处相等；
- 3.串联电路总电压等于各元件两端电压之和；
- 4.串联电路总电阻等于各电阻之和；
- 5.串联电路中，各元件电压和电阻成正比。电阻越大的元件分得电压越大；
- 6.开关在任何位置都控制整个电路；
- 7.串联电路中只要有一处断开，那整个电路就成为断路，所有电子元件不能正常工作。



另一种叫做并联，就是电路中的各个元件的两端分别连在一起。

并联电路特点：

1. 并联电路有多个回路；
2. 并联电路干路总电流等于支路电流之和；
3. 并联电路各支路两端电压相等；
4. 并联电路总电阻小于各支路电阻；
5. 并联电路中，各支路电流与电阻成反比，电阻越大的元件流过的电流越小；
6. 并联电路中，干路开关能控制整个电路，支路开关只控制与其串联的元件；
7. 并联电路中如果支路有一处断开，则其他支路正常工作，若干路上有一处断开，则整个电路断路。

结论：

串联分压，并联分流

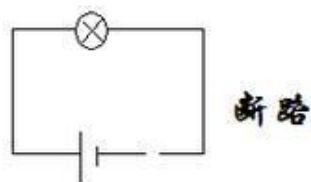
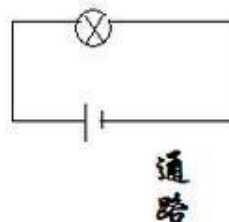
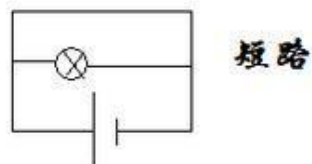
4.欧姆定律



缅怀

欧姆，1787年出生于德国。小时候受锁匠的父亲的影响喜欢动手，由于家境贫寒，早年不得不边做家庭教师边做科研，条件非常艰难，没有图书没有器材，没有机会和科学家接触，一切都得独立做，然而不懈努力换来的一次次发现，一次次成果，却被当时的科学界所否定和不屑。但不屈的他抱着“在乌云和尘埃之后的真理之光最终会投射出来”的坚定信念，最终于1827年发现了让世界震惊的欧姆定律

欧姆定律：导体中的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。



短路：电流不经过任何用电器，直接由正极经过导线流回负极，这种短路叫做电源短路。电源短路容易烧坏电源。一根导线接在用电器的两端，此用电器被短路，容易产生烧毁其他用电器的情况，这叫做电器短路。

断路：当电路没有闭合开关或者导线没有连接好时，即整个电路在某处断开，处于这种状态的电路叫断路。

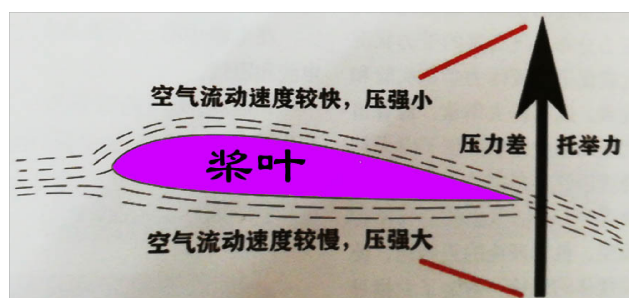
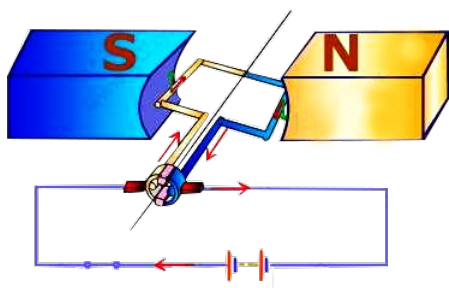
四、实操部分

一、直升机

①实物图

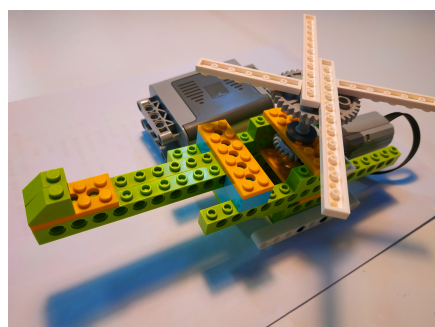
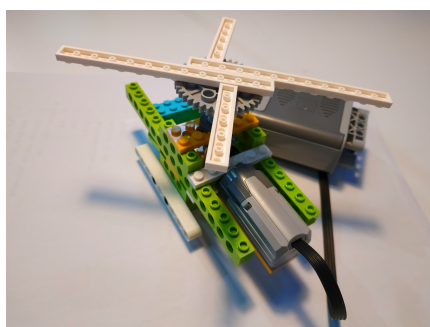
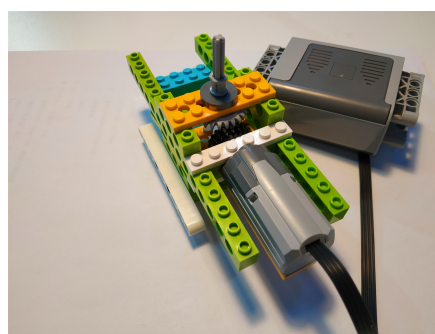
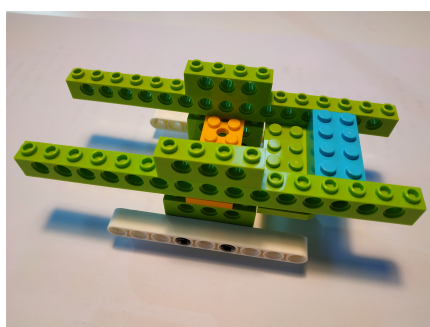


②考点



电机是将电能转化为机械能的转动装置。

③结构拆解



二、后驱车

①实物图



②结构特点

前驱优点

空间大

成本较低

动力系统效率高

组装效率高

湿滑路面的牵引力大

操控性高

前驱缺点

重心分布更加偏离中心

转弯半径大

加速性差

拖力小

后驱优点

加速性好

易于维护

扭矩转向好

重量分布均匀

转弯半径小

拖力大

后驱缺点

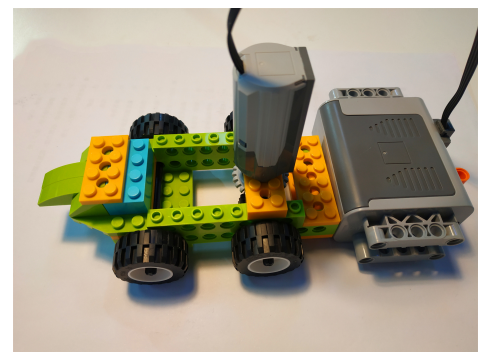
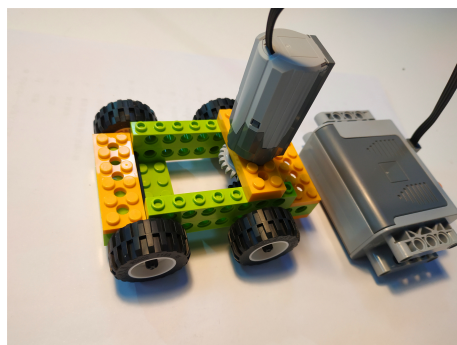
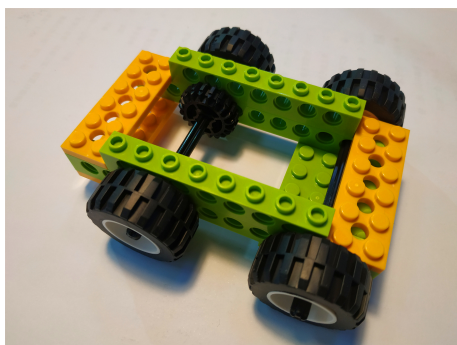
操控性差

内部空间小

车重大

价格高

③模型参考



三、尺蠖（huo）

①实物图



②结构特点



棘轮机构用来将连续转动或往复运动转换成单向步进运动。典型的棘轮机构由四部分组成，分别为棘轮，主动棘爪，止回棘爪，主动摆杆。

③参考模型

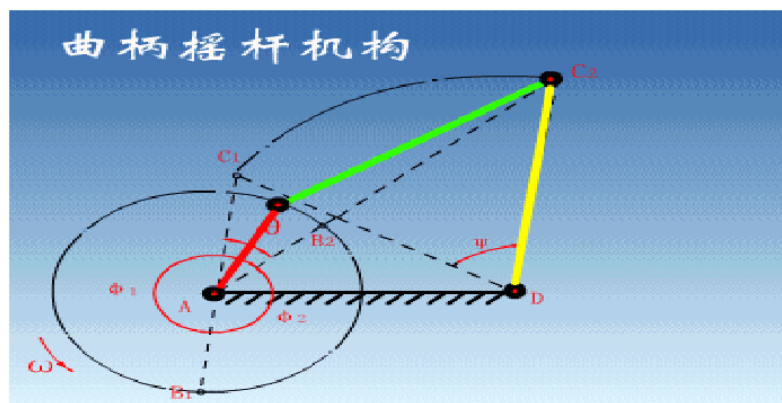


四、石油开采机

①实物图



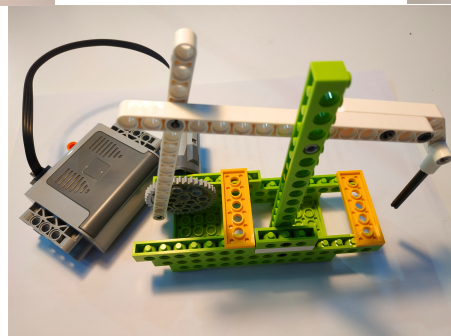
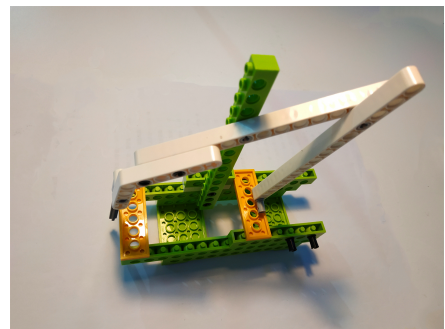
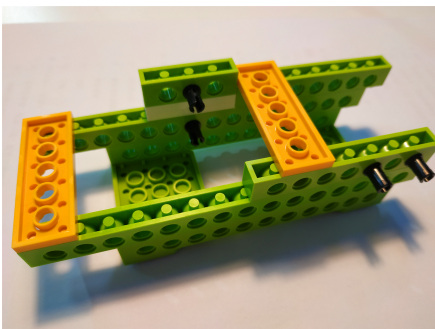
②结构特点



连杆机构指由若干个（两个以上）有确定相对运动的构件用低副联接组成的机构。

连杆机构是一种低副机构，是机械组成部分中的一类。

③结构拆解



五、稻草人

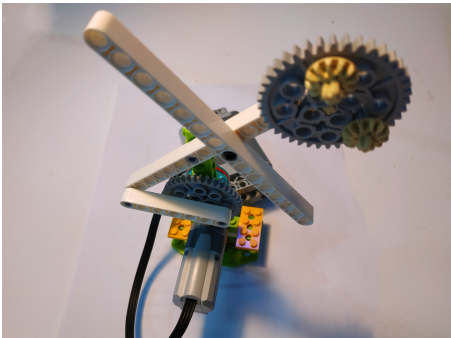
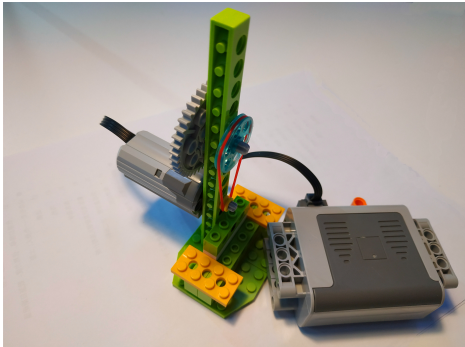
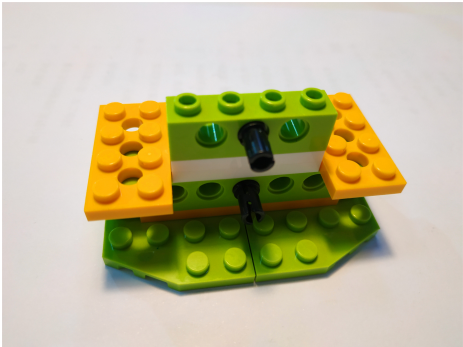
①实物图



②结构特点

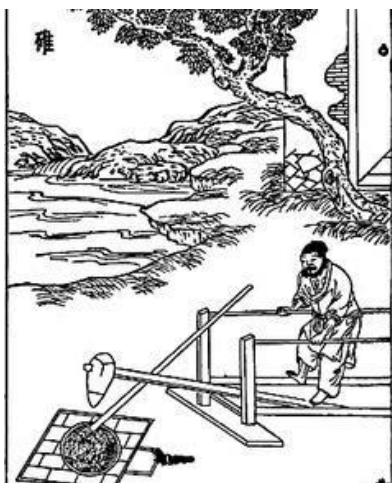
传动装置	安装方向	转动方向	传动距离	优点	缺点
齿 轮	同一平面（轴平行）：	两齿轮转动方向相反	近距离：2个齿轮直接咬合 远距离：多个齿轮咬合	可以准确无误的传递动力； 齿轮传动力大； 结构紧凑；	噪音大； 易损坏零件、电机；
	轴同面垂直： 冠齿轮与平齿轮	不在同一平面不讨论方向			
	轴异面垂直： 涡轮和平齿轮				
	可任何角度咬合： 多用途齿轮				
传动链	必须同一平面	同向	远距离传递动力	准确无误的传递动力； 远距离传递；	噪音大
皮 带	同一平面：皮带平行	两滑轮转动方向相同	远距离传递动力	噪音小； 保护机械； 在皮带的弹性范围内远距离传递动力	有时间的延缓，无法准确传递； 有能量损失，传递力量小， 皮带速度过大或突然加速会导致皮带断裂；
	同一平面：皮带交叉	两滑轮转动方向相反			
	垂直平面（轴异面垂直）： 皮带半交叉	不在同一平面不讨论方向			

③结构拆解

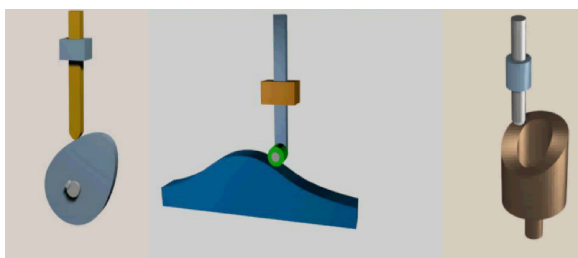
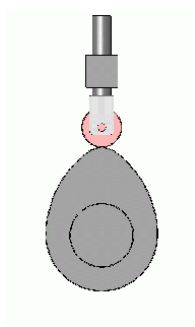


六、舂米机

①实物图

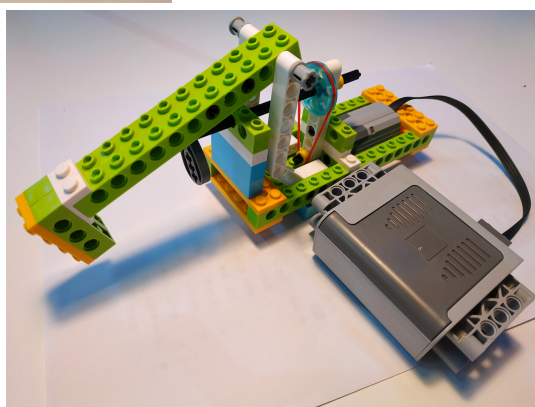
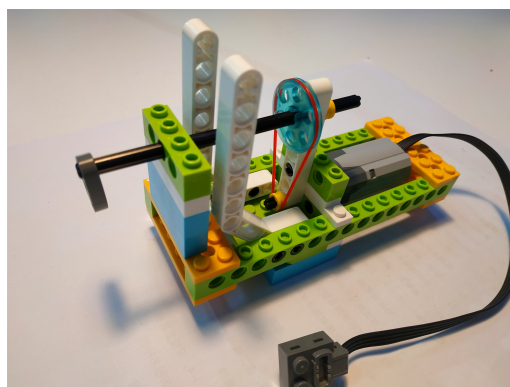
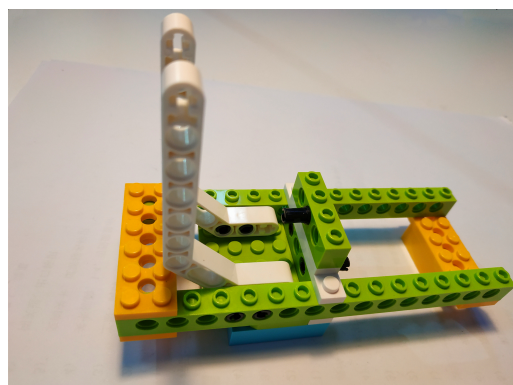


②结构特点



凸轮机构是由凸轮，从动件和机架三个基本构件组成的高副机构。

③结构拆解

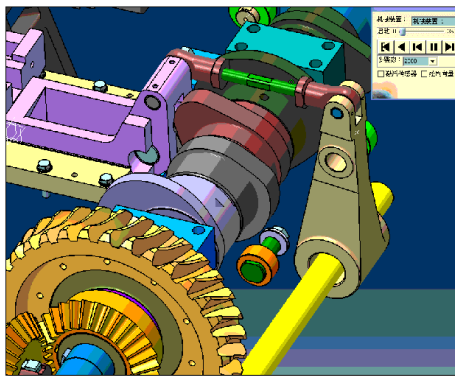


七、乌龟

①实物图



②结构特点

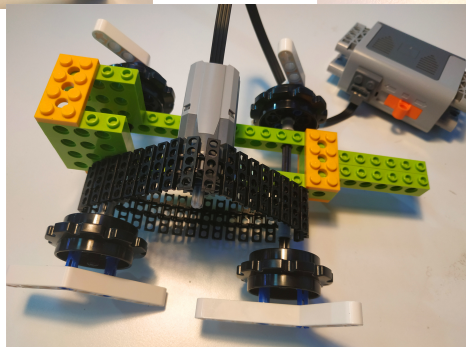
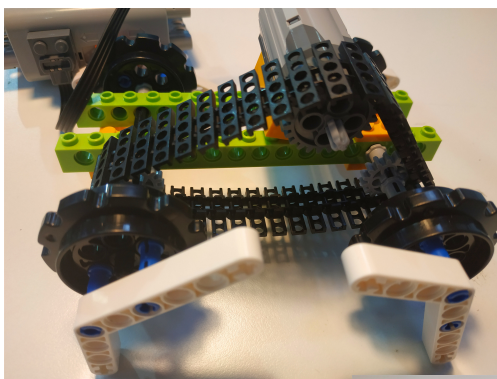


凸轮机构是种高副机构。

优点：只要设计出适当的凸轮轮廓，就可以使从动件实现任意的运动规律，结构简单、紧凑并且设计方便；动作准确可靠。

缺点：凸轮为高副接触压强较大，容易磨损；凸轮轮廓加工困难，费用较高；行程不大；维修困难。

③结构拆解

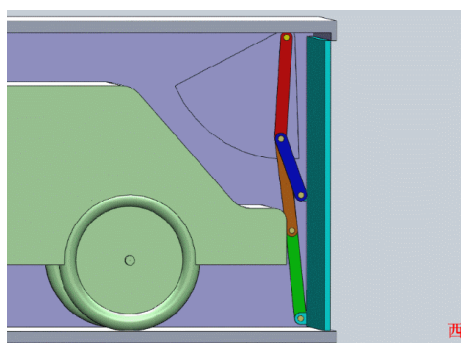


八、挖掘机

①实物图



②结构特点

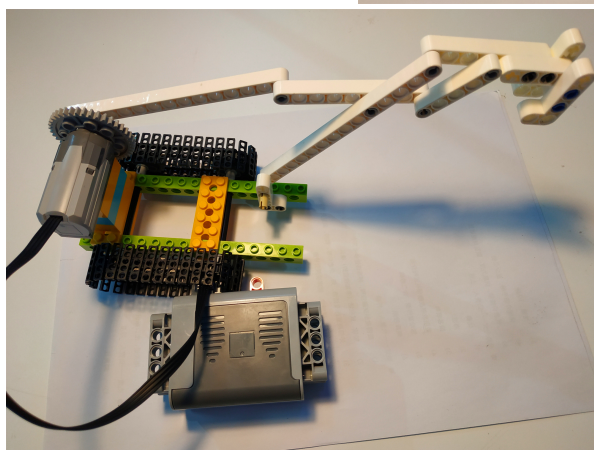
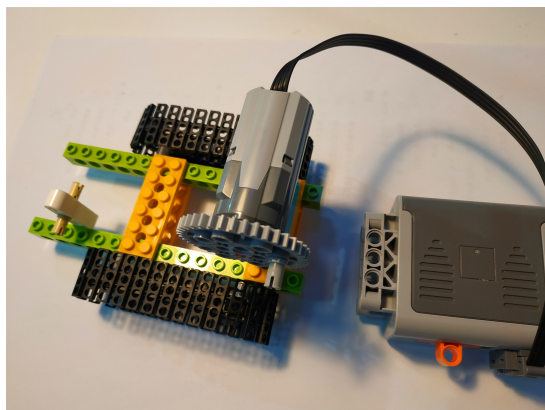
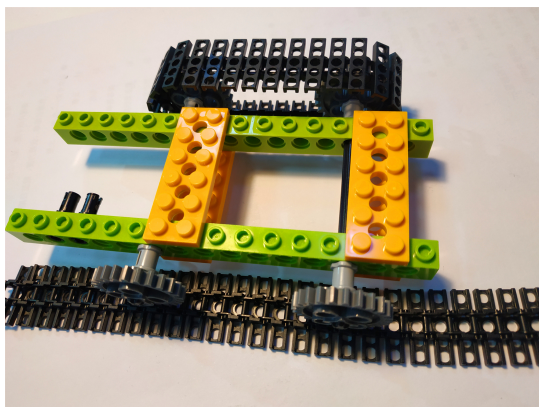


连杆机构是指由若干（两个以上）有确定相对运动的构件用低副联接组成的机构。

平面连杆机构是所有的构件都在相互平行的平面内运动的机构。

简单的说就是几根长杆连接在一起，由主杆依次带动，最终带动输出杆的运动。

③结构拆解



履带车成品

九、旋转杯子

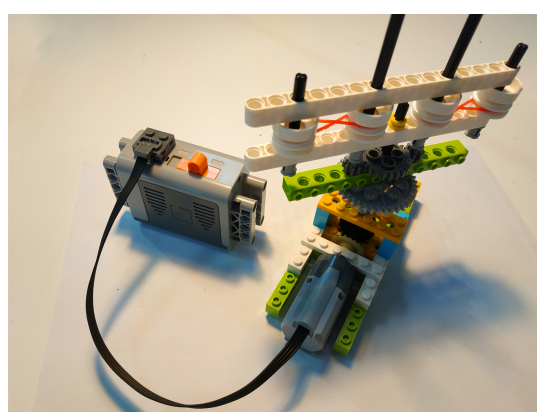
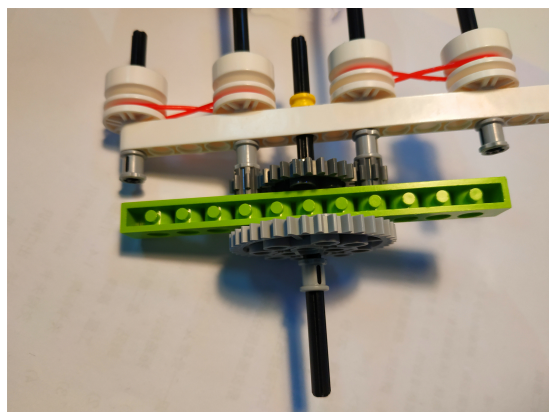
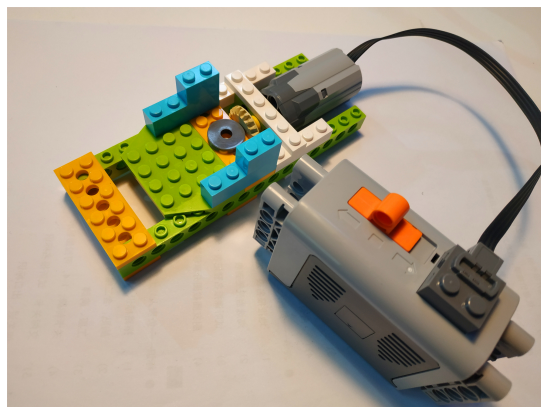
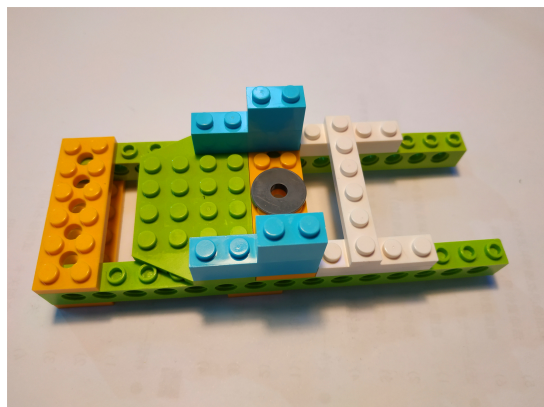
①实物图



②结构特点 ——行星齿轮



③结构拆解

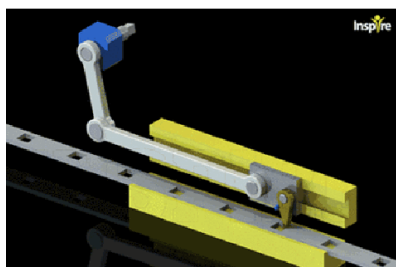


十、缝纫机

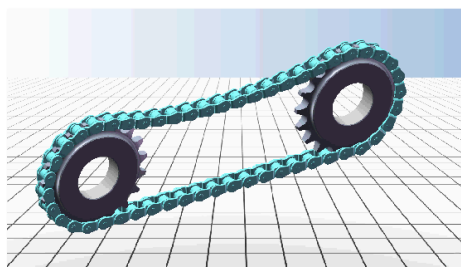
①实物图



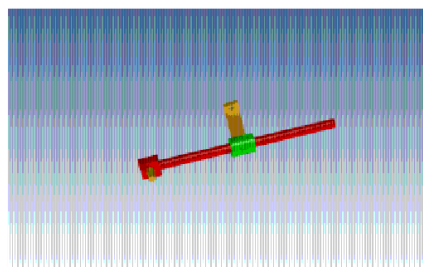
②结构原理分析



曲柄摇杆机构

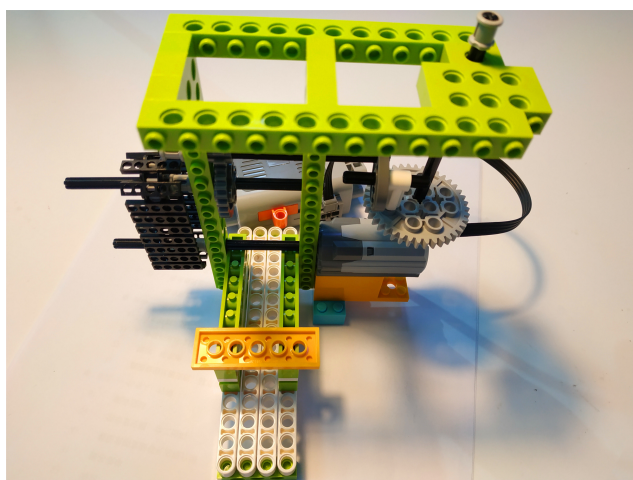
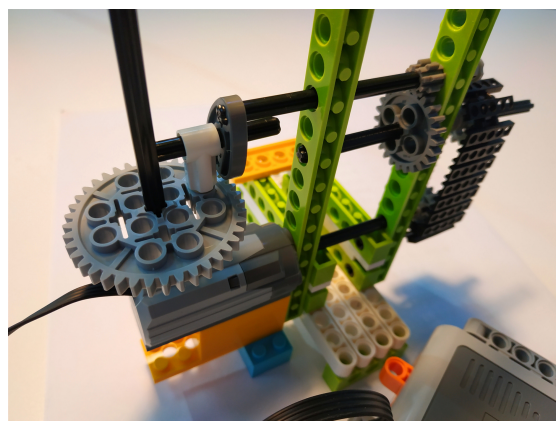
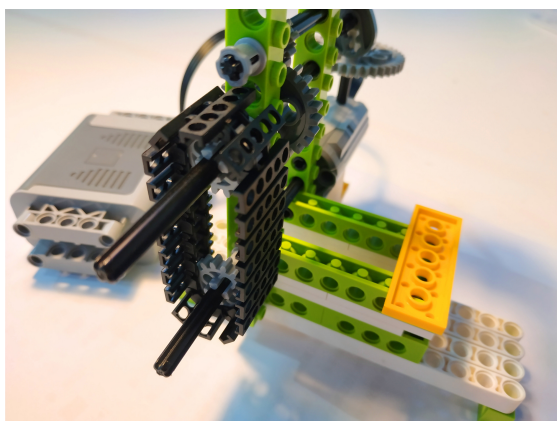


传动链装置



滑杆机构

③结构拆解

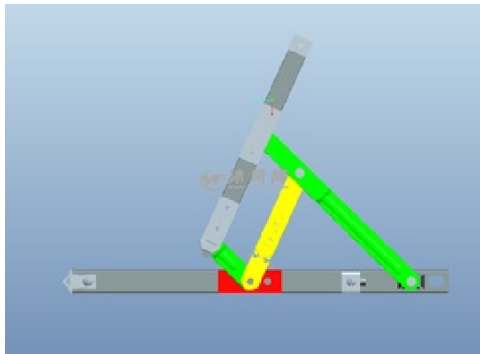


十一、六足步行机器人

①实物图



②结构特点



平面连杆机构是所有构件都在相互平行的平面内运动的机构称为平面机构。

平面连杆机构应用广泛，自身有优点也有缺点，优缺点介绍如下： 优点：

1. 低副接触压强小，耐磨损；
2. 易于加工；几何形状能保证本身封闭。
3. 转动副和移动副的接触表面是圆柱面和平面，制造简便，易于获得较高的制造精度。

缺点：

1. 低副中存在间隙，数目较多的低副会引起运动累积误差；
2. 设计比较复杂，不易精确地实现复杂地运动规律。

③结构拆解

