



# 上海交通大学交龙战队

## RoboMaster 2019

### 新生入门手册

---

2018.10.1

V1.1

后续持续更新

编辑：严威

排版：秦一博

# 目录

## 一、零件篇

1.1 螺栓

1.2 螺母

1.3 卡簧

1.4 板材

1.5 管材

1.6 轴承

## 二、传动篇

2.1 同步轮

2.2 链轮

2.3 滚珠丝杠

2.4 万向节

## 三、步兵机构篇

3.1 麦轮 & 全向轮

3.2 悬挂

3.3 云台

3.4 发射

# 一、零件篇

## 1.1 螺栓

**螺栓简介：**螺栓的型号表示: M-圆径\*长度 (CM)，即 M-数字号。M 代表[米制螺纹](#)，比如 M8\*1.25\*50 意思是[公称直径](#)为 8mm 螺距为 1.25 螺杆长度为 50mm，L 表示螺栓的长度，D 表示[公称直径](#)。

**队内常用螺栓：**队内一律选用圆柱头内六角螺钉，也简称内六角[螺栓](#)，杯头螺丝，内六角螺钉。[内六角螺丝](#)常用于机械上，主要有便于紧固，拆卸，不容易滑角等优势，[搭配内六角扳手方便拆卸](#)。[内六角扳手](#)一般都是一个 90°拐弯的，弯的一端长一边短，用短的一边打螺丝时，手握长的一边可以省很多的力并且能更好的紧固螺丝。长的一端有分圆头(六角圆柱类似球体)和平头，圆头可以很方便的斜入拆卸，安装某些不方便下扳手的部位



图 1.1.1 内六角螺栓



图 1.1.2 内六角扳手

## 1.2 螺母

**螺母简介：**螺母是将机械设备紧密连接起来的零件，通过内侧的[螺纹](#)，同等规格螺母和螺栓才能连接在一起。

**队内常用螺栓：**队内一般选用防松螺母。其在锁紧螺母副之间产生一不随外力变化的正压力，以产生一能够阻止锁紧螺母副相对转动的摩擦力。这种正压力可经过轴向或同时两向压紧锁紧螺母副来完成。如采用弹性垫圈、双螺母、自锁螺母和嵌件锁紧螺母等。[常搭配套筒使用](#)，完成松紧过程。



图 1.2.1 防松螺母



图 1.2.2 套筒

## 1.3 卡簧

**卡簧简介：**卡簧，也叫挡圈或扣环，属于紧固件的一种，供装在机器、设备的轴槽或孔槽中，起着阻止轴上或孔上的零件轴向运动的作用，分为轴用卡簧和孔用卡簧。

**轴用卡簧：**轴用卡簧，是一种安装于槽轴上，用作固定零**部件**的轴向运动，这类挡圈的内径比装配轴径稍小。**安装**时须用**卡簧钳**，将钳嘴插入挡圈的钳孔中，扩张挡圈，才能放入预先加工好的轴槽上。

**孔用卡簧：**孔用卡簧是安装于圆孔内，用作固定零部件的轴向运动，这类挡圈的外径比装配圆孔直径稍大。

常搭配卡簧钳完成装配拆卸，卡簧钳也分为轴用卡簧钳和孔用卡簧钳。



图 1.3.1 轴用卡簧



图 1.3.2 孔用卡簧



图 1.3.3 轴用卡簧钳



图 1.3.4 孔用卡簧钳

## 1.4 板材

**亚克力板：**亚克力又称特殊处理的**有机玻璃**，是有机玻璃换代产品，用亚克力制作的**灯箱**具有透光性能好、颜色纯正、色彩丰富、美观平整、兼顾白天夜晚两种效果、使用寿命长、不影响使用等特点。

队内常用亚克力板做结构件的初代测试品。

**玻璃纤维板：**玻璃纤维隔热板，玻纤板（FR-4），玻璃纤维合成板等，由玻璃纤维材料和高**耐热性**的复合材料合成，不含对人体有害石棉成份。具有较高的机械性能和介电性能，

较好的耐热性和耐潮性，有良好的加工性。

**6061 铝合金板：**主要含有镁和硅两种元素，故集中了 4×××系列和 5×××系列的优点，6061 是一种[冷处理](#)铝锻造产品，适用于对抗腐蚀性、氧化性要求高的应用。可使用性好，接口特点优良，容易涂层，加工性好。

**碳纤维板：**高强高效；重量轻，柔韧性好；施工便捷；良好的耐久性和耐腐蚀性

**强度比较：**碳纤维板>6061 铝合金板>玻纤板>亚克力板

**价格比较：**碳纤维板>6061 铝合金板>玻纤板>亚克力板

队内最终产品一般以碳板和铝合金板为主，在强度要求不高处可采用玻纤板。

## 1.5 管材

**国标铝型材：**搭建结构方便，有专用的型材螺母用以连接。

**铝方管：**结构强度高，外观可加工成木纹等外部装饰，可焊接。

**碳管：**结构强度高，重量轻，不可被焊接。



图 1.5.1 国标铝型材



图 1.5.2 铝方管



图 1.5.3 碳管

## 1.6 轴承

### 1.6.1 深沟球轴承

基本型的深沟球轴承由一个外圈，一个内圈、一组钢球和一组保持架构成。深沟球轴承

主要承受径向载荷，也可同时承受径向载荷和轴向载荷。当其仅承受径向载荷时，接触角为零。当深沟球轴承具有较大的径向游隙时，具有角接触轴承的性能，可承受较大的轴向载荷，深沟球轴承的摩擦系数很小，极限转速也很高。

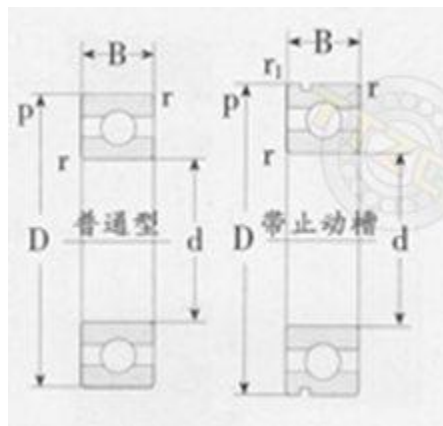


图 1.6.1 深沟球轴承

### 1.6.2 推力球轴承

推力球轴承由轴圈、座圈、钢球和保持架组成，与轴相配合的套圈称做轴圈，与外壳相配合的套圈称做座圈，座圈的安装面呈球面的轴承具有调心性能，可以减少安装误差的影响。推力球轴承主要用来承受轴向载荷，可以传递大的轴向载荷，而不能承受径向载荷。此类轴承主要应用于汽车转向机构、机床主轴等。推力球轴承分为单向推力球轴承和双向推力球轴承，机床主轴更多的使用推力角接触球轴承。

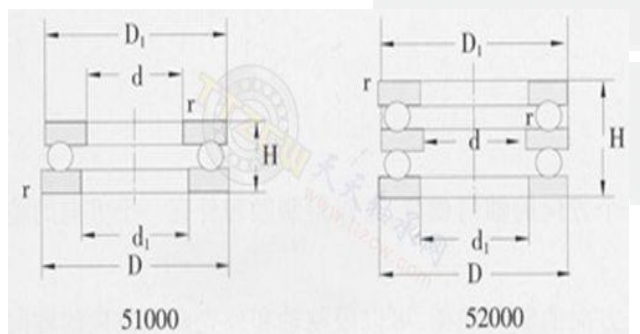


图 1.6.2 推力球轴承

### 1.6.3 直线轴承

直线轴承是一种直线运动系统，用于直线行程与圆柱轴配合使用。由于承载球与轴承外套点接触，钢球以最小的摩擦阻力滚动，因此直线轴承具有摩擦小，且比较稳定，不随轴承速度而变化，能获得灵敏度高、精度高的平稳直线运动。直线轴承消耗也有其局限性，最主要的是轴承冲击载荷能力较差，且承载能力也较差，其次直线轴承在高速运动时振动和噪声较大。



图 1.6.3 直线轴承



#### 1.6.4 关节轴承

关节轴承的结构比滚动轴承简单, 其主要是由一个有外球面的内圈和一个有内球面的外圈组成。关节轴承一般用于速度较低的摆动运动 (即角运动), 由于滑动表面为球面形, 亦可在一定角度范围内作倾斜运动 (即调心运动), 在支承轴与轴壳孔不同心度较大时, 仍能正常工作。自润滑关节轴承应用于水利、专业机械等行业。关节轴承一般分为向心关节轴承和杆端关节轴承。

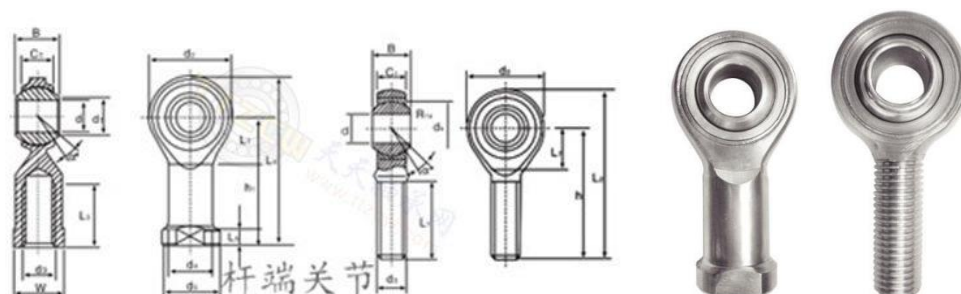


图 1.6.4 关节轴承

## 二、传动篇

### 2.1 同步轮

**简介:**同步带传动通过传动带内表面上等距分布的横向齿和带轮上的相应齿槽的啮合来传递运动。与摩擦型带传动比较, 同步带传动的带轮和传动带之间没有相对滑动, 能够保证严格的传动比。但同步带传动对中心距及其尺寸稳定性要求较高。一般需要张紧轮或腰孔辅助张紧。

**优点:**

- (1) 传动准确, 工作时无滑动, 具有恒定的传动比;
- (2) 传动平稳, 具有缓冲、减振能力, 噪声低;
- (3) 传动效率高, 可达 0.98, 节能效果明显;
- (4) 维护保养方便, 不需润滑, 维护费用低;
- (5) 速比范围大, 一般可达 10, 线速度可达 50m/s, 具有较大的功率传递范围, 可达几瓦到几百千瓦;
- (6) 可用于长距离传动, 中心距可达 10m 以上。



图 2.1.1 同步轮



图 2.1.2 同步轮和同步带

## 2.2 链轮

**简介：**链传动是通过链条将具有特殊齿形的主动链轮的运动和动力传递到具有特殊齿形的从动链轮的一种传动方式。

**优点：**与带传动相比，无弹性滑动和打滑现象，平均传动比准确，工作可靠，效率高；传递功率大，过载能力强，相同工况下的传动尺寸小；所需张紧力小，作用于轴上的压力小；能在高温、潮湿、多尘、有污染等恶劣环境中工作。

**缺点：**仅能用于两平行轴间的传动；成本高，易磨损，易伸长，传动平稳性差，运转时会产生附加动载荷、振动、冲击和噪声，不宜用在急速反向的传动中。

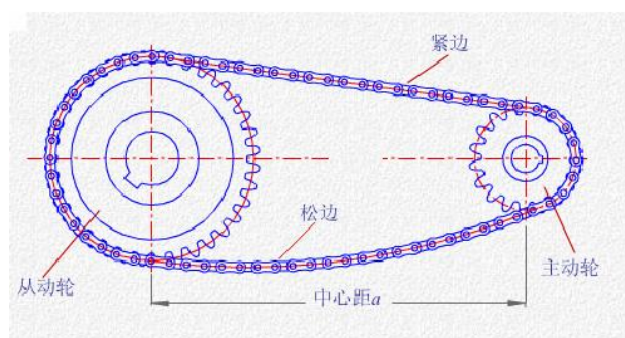


图 2.2.1 链轮示意图



图 2.2.2 链轮实物图

## 2.3 滚珠丝杠

**简介：**滚珠丝杠是将回转运动转化为直线运动，或将直线运动转化为回转运动的理想的产品。滚珠丝杠是工具机械和精密机械上最常使用的传动元件，其主要功能是将旋转运动转换成线性运动，或将[扭矩](#)转换成轴向反复作用力，同时兼具高精度、可逆性和高效率的特点。由于具有很小的[摩擦阻力](#)，滚珠丝杠被广泛应用于各种工业设备和精密仪器。

滚珠丝杠由[螺杆](#)、[螺母](#)、钢球、预压片、反向器、防尘器组成。它的功能是将旋转运动转化成直线运动，这是艾克姆螺杆的进一步延伸和发展，这项发展的重要意义就是将轴承从滑动动作变成滚动动作。



图 2.3.1 单轴滚珠丝杠

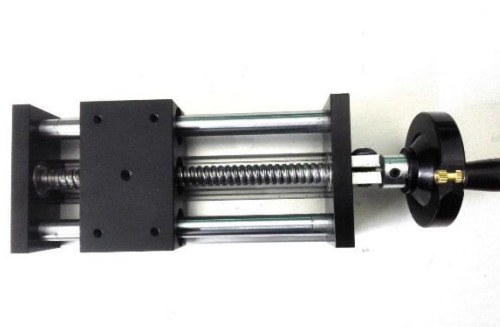


图 2.3.2 多轴滚珠丝杠



## 2.4 万向节

**简介：**万向节的结构和作用有点像人体四肢上的关节，它允许被连接的零件之间的夹角在一定范围内变化。在后驱动汽车的万向节传动形式都采用双万向节，就是**传动轴**两端各有一个万向节，其作用是使**传动轴**两端的夹角相等，从而保证输出轴与输入轴的瞬时角速度始终相等。



图 2.4.1 万向节实物图



图 2.4.2 万向节示意图

## 三、步兵机构篇

### 3.1 麦轮&全向轮

**麦轮原理简介：**麦克纳姆轮是**瑞典**麦克纳姆公司的专利。这种全方位移动方式是基于一个有许多位于机轮周边的轮轴的中心轮的原理上，这些成角度的周边轮轴把一部分的机轮转向力转化到一个机轮法向力上面。

依靠各自机轮的方向和速度, 这些力的最终合成在任何要求的方向上产生一个合力矢量从而保证了这个平台在最终的合力矢量的方向上能自由地移动，而不改变机轮自身的方向。在它的轮缘上斜向分布着许多小滚子，故轮子可以横向滑动。小滚子的母线很特殊，当轮子绕着固定的轮心轴转动时，各个小滚子的包络线为圆柱面，所以该轮能够连续地向前滚动。麦克纳姆轮结构紧凑，运动灵活，是很成功的一种全方位轮。有 4 个这种新型轮子进行组合，可以更灵活方便的实现全方位移动功能。

**全向轮原理简介：**全向轮能够在许多不同的方向移动，左右车轮的小光盘将全力推出，但也将极大的方便横向滑动。这是一个建立完整的驱动器的方法。全向轮可以像一个正常的车轮或使用滚轮的辊侧向滚动。它适用于在使用机器人、手推车、转移输送机、货运车、行李等，全方位车轮将提供完善的性能，当集成与传统的车轮。例如，您可以使用两种传统的车轮中心车轴和四个全方位前轴和后轴车轮，以建立一个六轮车辆。全方位轮移动和旋转，这是很容易的方向控制和跟踪，并尽可能快地转动。全方位轮无需润滑或现场维护和安装选项是非常简单和稳定。全方位轮通常可以大致可以分为 2 种类型：一类是单盘的全方位轮，一个是双排的全方位轮。单盘全方位轮的被动辊的单盘，而双板的全方位轮被动辊有两个板块是相互旋转的。相比单盘的全方位轮，双板的全方位轮滚筒之间没有死区的优势。



图 3.1.1 麦克纳木轮



图 3.1.2 全向轮

## 3.2 悬挂

**传统汽车悬挂定义：** [汽车悬挂系统](#)就是指由车身与轮胎间的弹簧和避震器组成整个支持系统。悬挂系统应有的功能是支持车身，改善乘坐的感觉，不同的悬挂设置会使驾驶者有不同的驾驶感受。外表看似简单的悬挂系统综合多种作用力，决定着轿车的稳定性、舒适性和安全性，是现代轿车十分关键的部件之一。

**RM 用麦轮悬挂的用处：**

### 1. 用于保证四轮都能够与地面接触

由于安装时的误差及整车在崎岖路面上的行进，极易出现四轮中有轮子悬空的现象。而依据麦轮的特点，必须四轮着地，才能保证运动的正确和平稳，悬挂可以很好的保证在一般情况下的四轮着地。

### 2. 用于避免运动过程中的颠簸

比赛时地形比较负责，悬挂由于安装有避震器，可以很好的吸收颠簸时产生的能量，保证车辆的抖动，提高射击精度和操作手感受。

赛事中常见的悬挂系统：

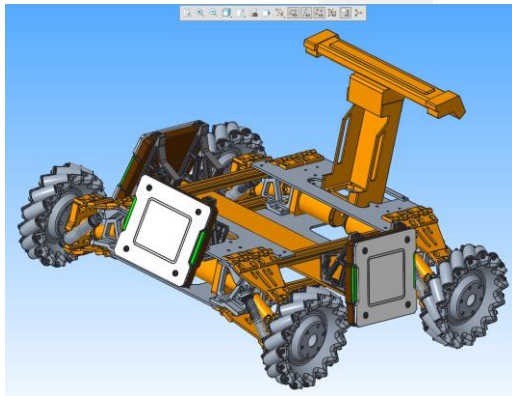


图 3.2.1 斜拉悬挂

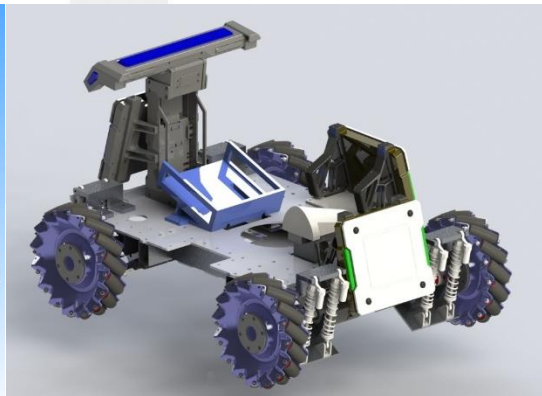


图 3.2.2 直拉悬挂

## 3.3 云台

**云台定义：**云台根据其回转的特点可分为只能左右旋转的水平旋转云台和既能左右旋转又能上下旋转的全方位云台。

**姿态角：**

### 1. 俯仰角 $\theta$ (pitch) :

机体坐标系 X 轴与水平面的夹角。

当 X 轴的正半轴位于过坐标原点的水平面之上（抬头）时，俯仰角为正，否则为负。

pitch 是围绕 X 轴旋转，也叫做俯仰角

## 2. 偏航角 $\psi$ (yaw) :

机体坐标系 xb 轴在水平面上投影与地面坐标系 xg 轴（在水平面上，指向目标为正）之间的夹角，由 xg 轴逆时针转至机体 xb 的投影线时，偏航角为正，即机头右偏航为正，反之为负。

yaw 是围绕 Y 轴旋转，也叫偏航角，

## 3. 翻滚角 $\phi$ (roll) : （在 RM 中很少用到翻滚角，一般只需 pitch 和 yaw）

机体坐标系 zb 轴与通过机体 xb 轴的铅垂面间的夹角，机体向右滚为正，反之为负。

roll 是围绕 Z 轴旋转，也叫翻滚角，

**RM 的云台设计：**RM 中的云台主要用于发射机构的定位，起到瞄准的作用。



图 3.3 云台建模图

## 3.4 发射

### 3.4.1 弹仓&供弹机构

弹仓内装有拨盘机构，用电机驱动，用于控制弹舱内弹丸，使其能够一颗颗向前拨出。

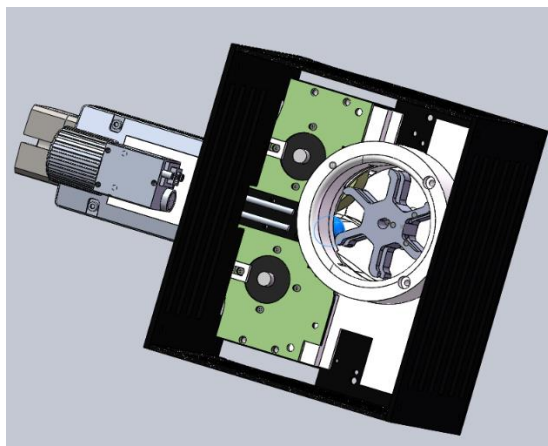


图 3.4.1.1 供弹机构

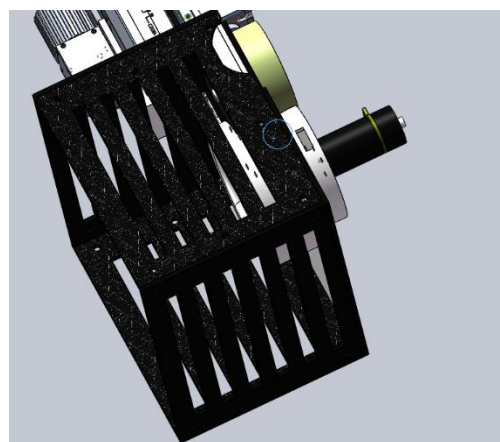


图 3.4.1.2 弹仓

### 3.4.2 发射机构

用摩擦轮进行发射，摩擦轮为无刷电机外侧套上橡胶圈等弹性材料构成。当弹丸滑经两个摩擦轮之间时，通过挤压摩擦给与弹丸一个初速度使其发射出枪管。

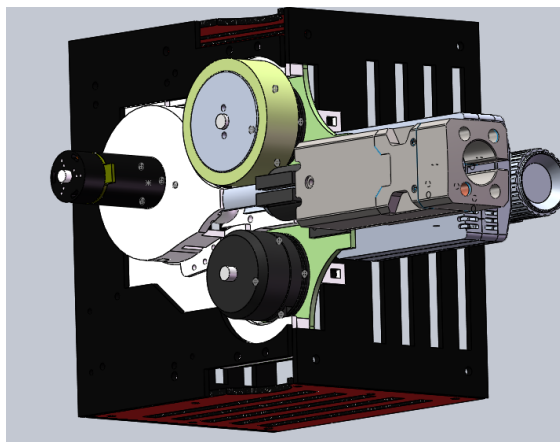


图 3.4.2 发射机构

