



机电学院

CMEE

“机械原理”课程电子讲稿



第4章 空间连杆机构简介



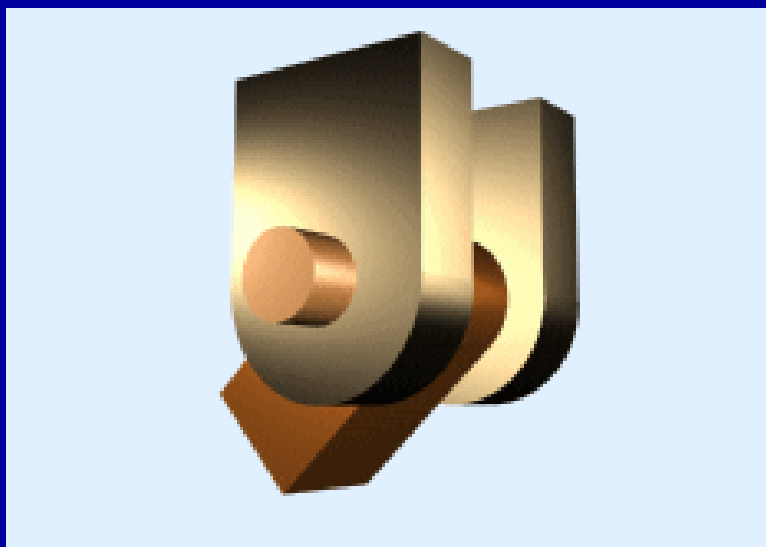
结 构

在机构中，若组成机构的构件间的相对运动是空间的，则称为**空间机构**。含有高副的空间机构称为**空间高副机构**，如空间齿轮机构和空间凸轮机构等。不含高副的空间机构称为**空间低副机构或称空间连杆机构**。这里主要讨论空间连杆机构。

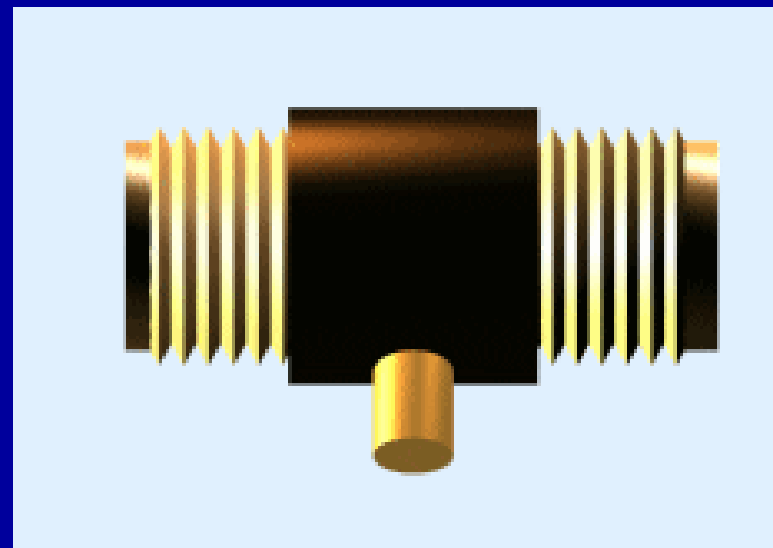
作空间运动的**自由构件具有 6 个自由度**，即沿 x 、 y 、 z 轴的 3 个独立移动和绕该三轴的 3 个独立转动。当两构件组成运动副之后，其相对运动便被加上约束，其约束数最少为 1，最多为 5。根据所加约束数目的不同，可将空间机构中的**运动副分为 5 级**，即具有 1 个约束的为 I 级运动副；具有 2 个约束的为 II 级运动副，其余类推。



组成空间连杆机构的运动副除常见的V级副包括转动副R、移动副P和螺旋副H外，还有IV级副和III级副，如既能沿轴线移动又能绕轴线转动的圆柱副C、绕球心能有两个转动的球销副S'、绕球心能有三个转动的球面副S以及能作自由平面运动的平面副E等。



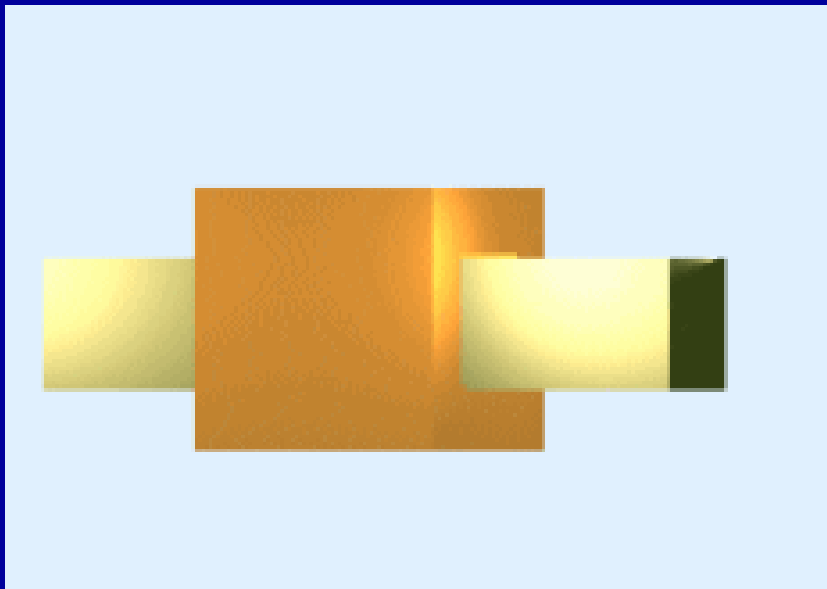
转动副 R V级副



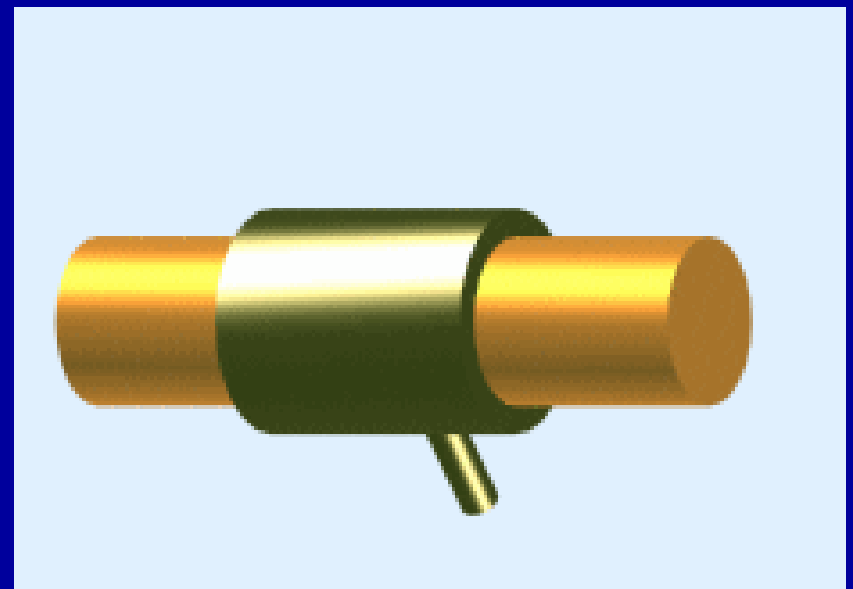
螺旋副 H V级副



移动副 P V 级副

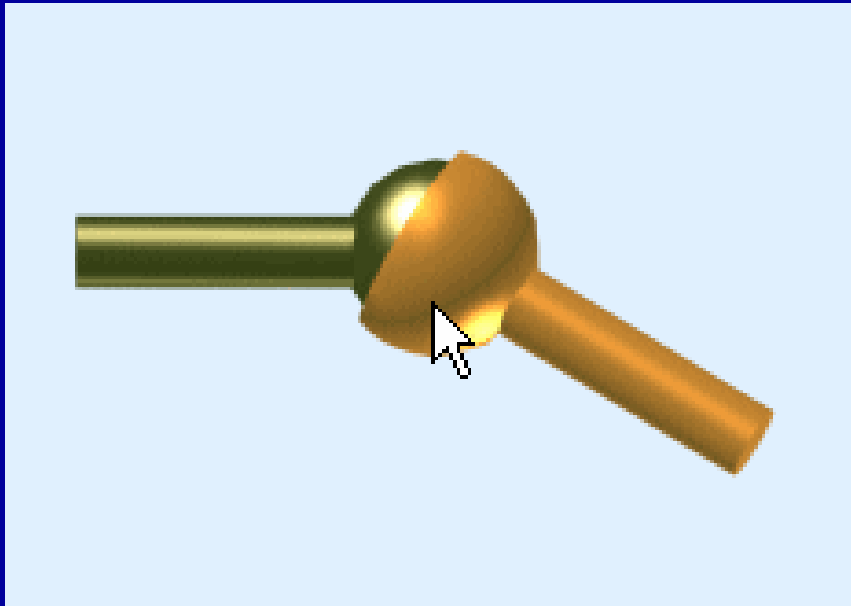


圆柱副 C IV 级副

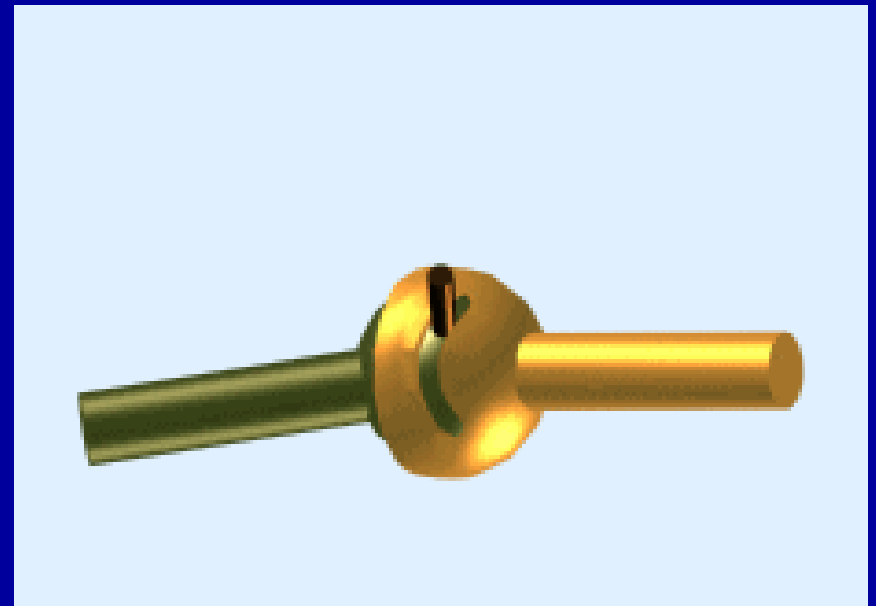




球面副 S III级副



球销副 S' IV级副

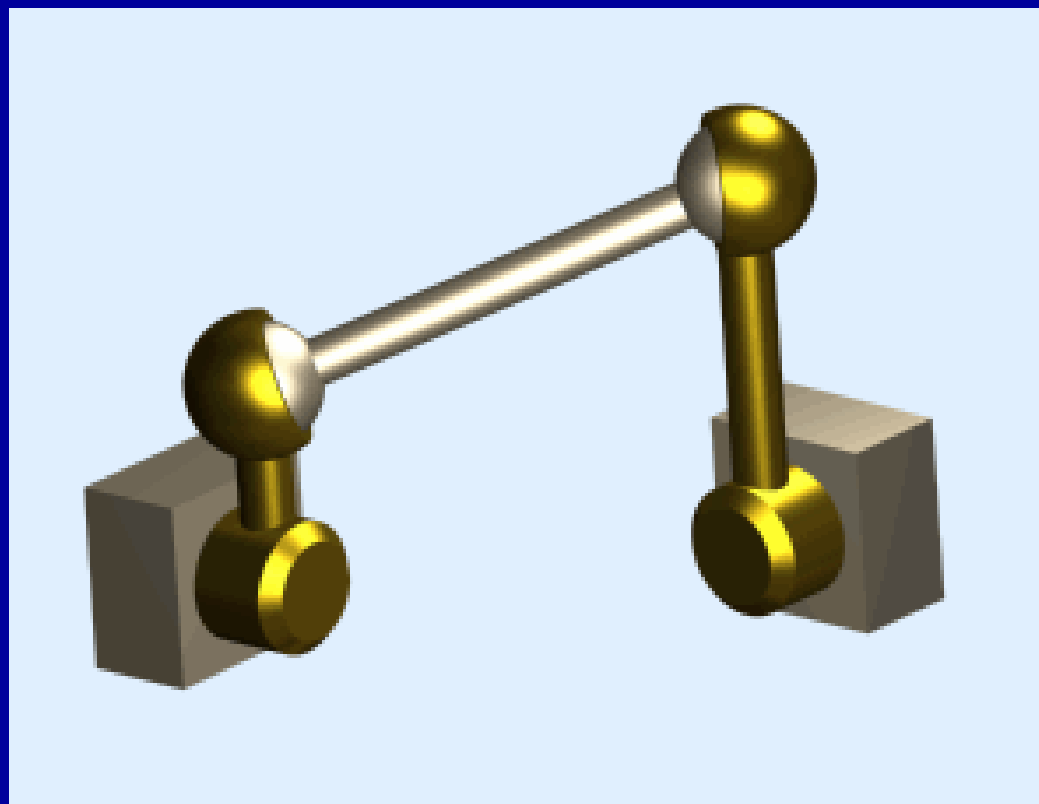




基本空间连杆机构

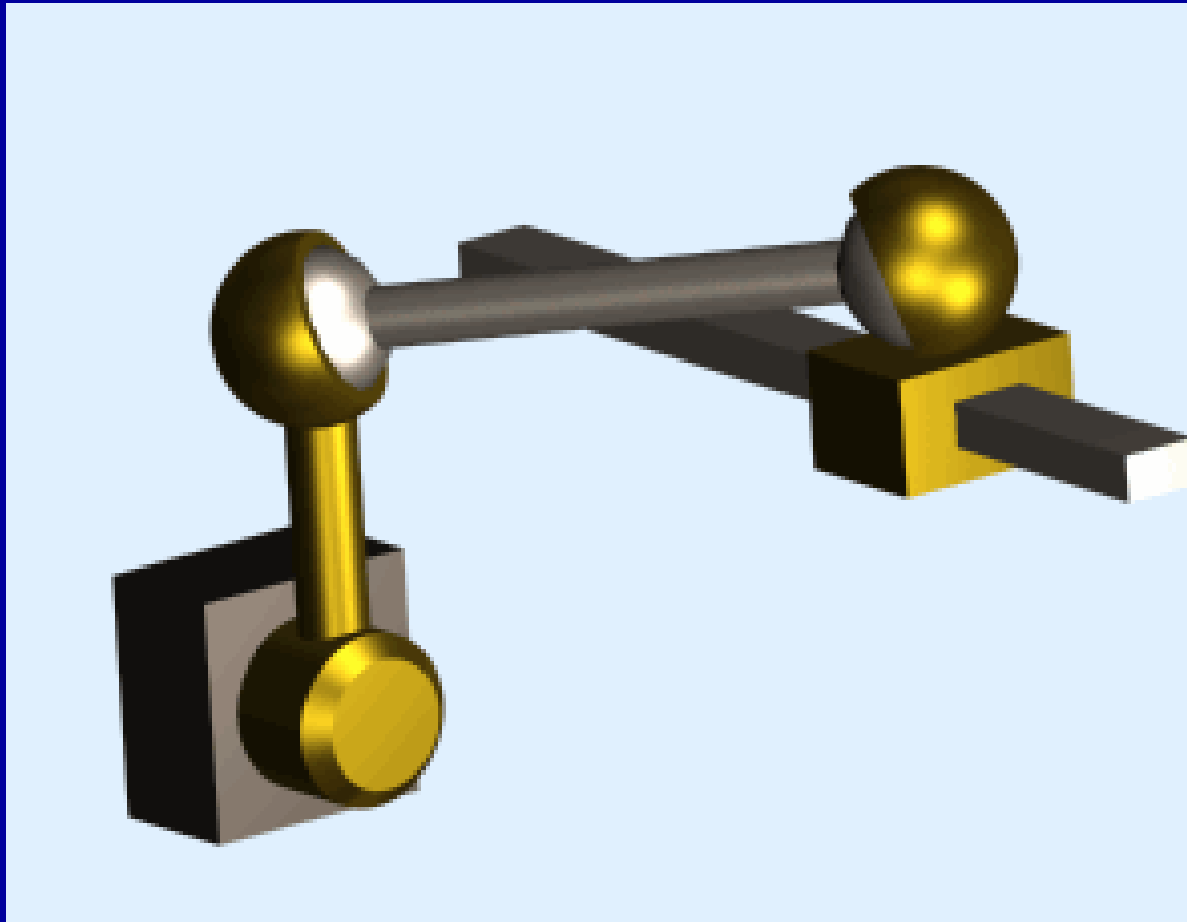
RSSR

空间连杆机构的各构件能在三维空间作相对运动，所以能完成平面连杆机构所不能或很难完成的运动。与平面连杆机构相比，空间连杆机构，结构简单紧凑，运动多样，灵活可靠，具有不少特点。



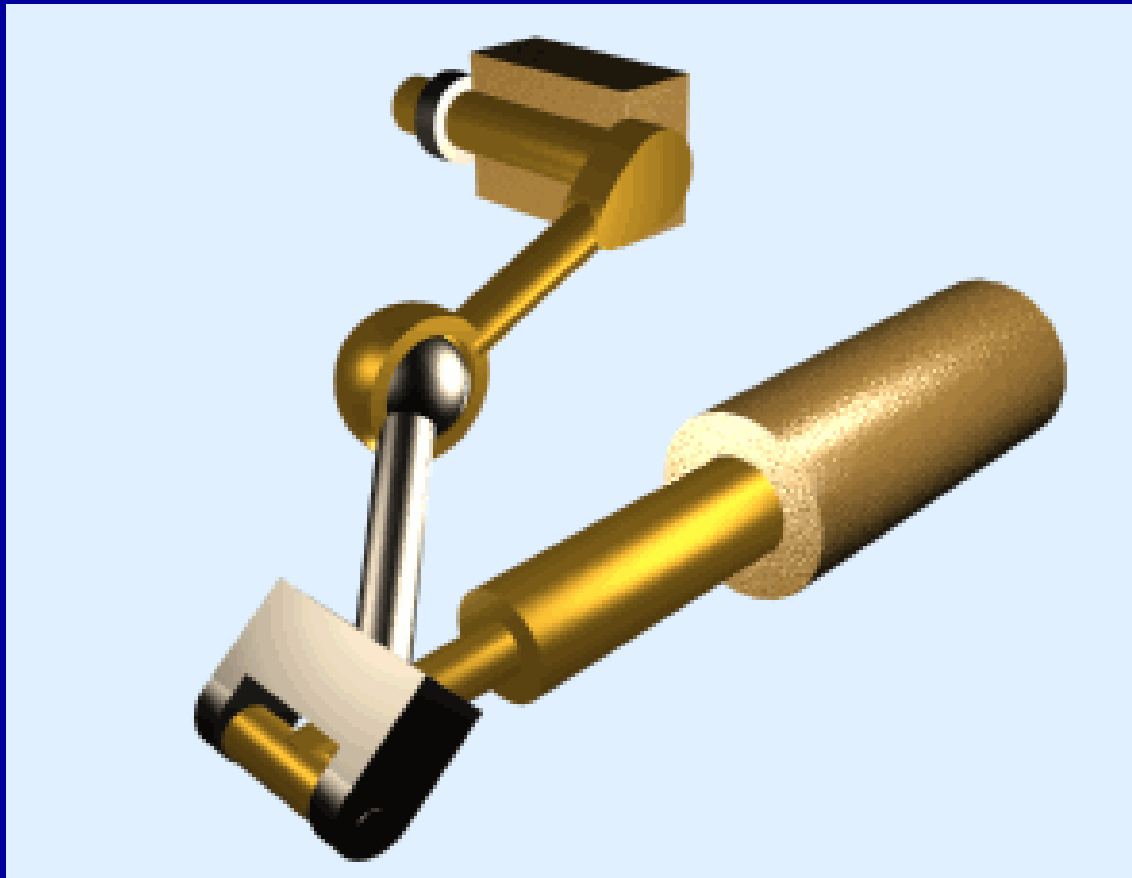


RSSP



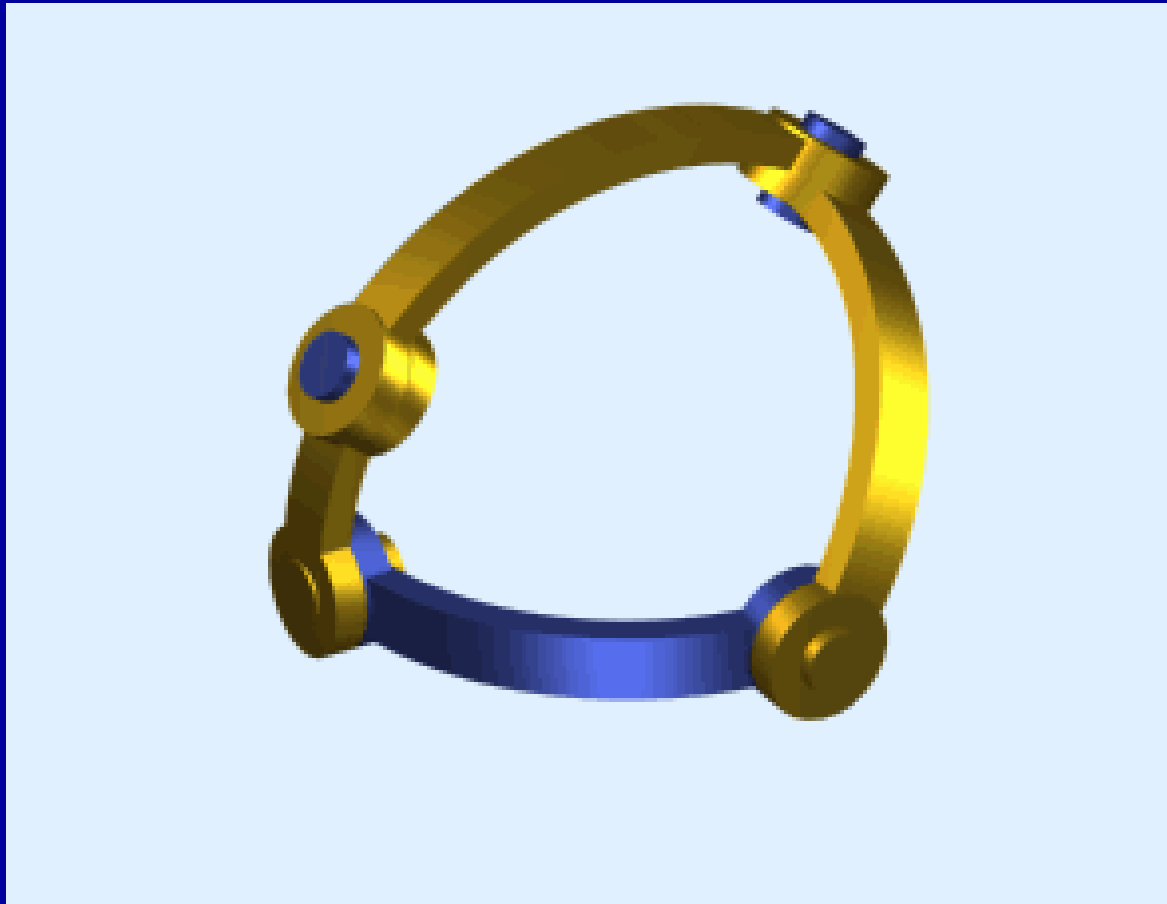


RSRC





4R(球面运动)



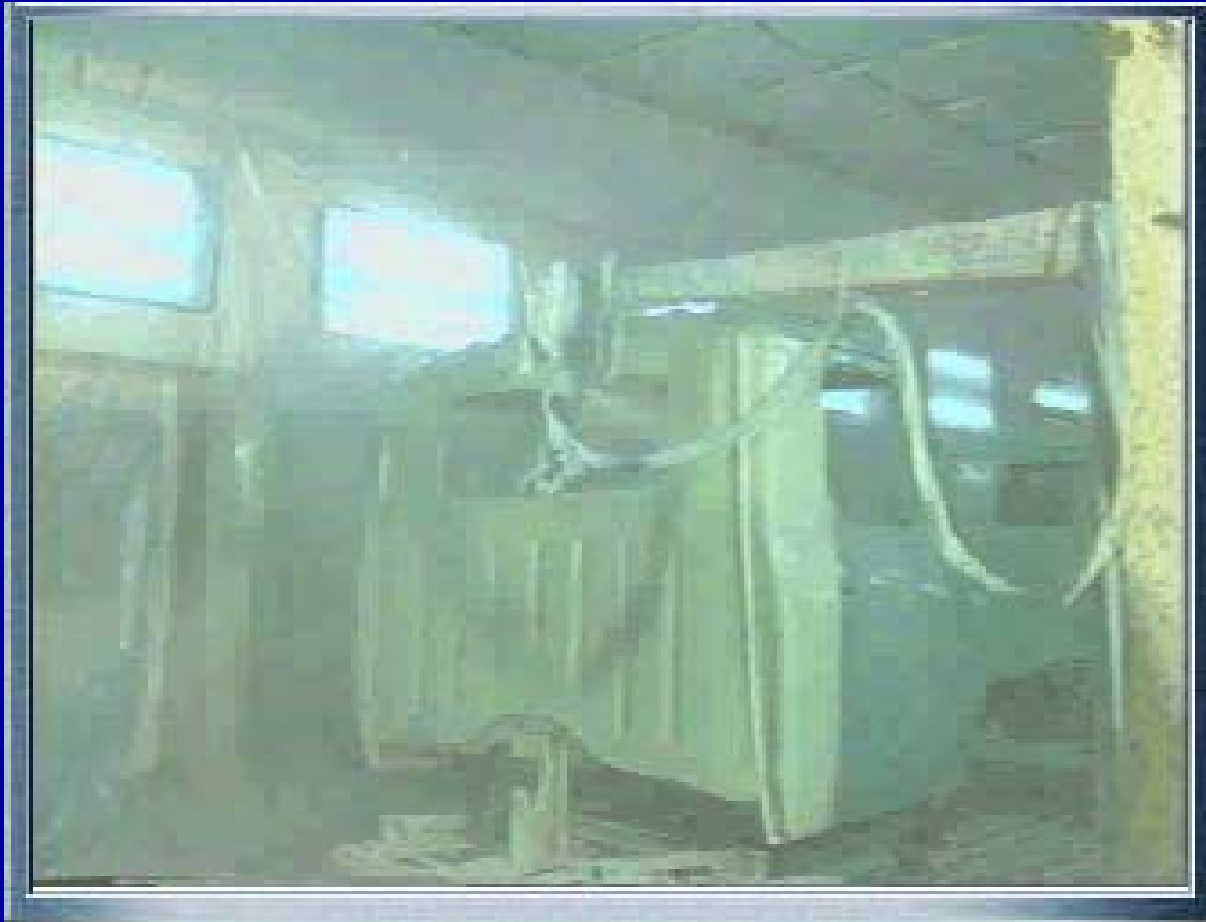


空间连杆机构的应用

空间连杆机构按其运动链的型式可分为开链型和闭链型。开链型空间连杆机构主要应用于机器人、机械手、工程机械、夹具等场合，而闭链型空间连杆机构在农业机械、轻工机械以及航空运输机械等领域获得了较多的应用。



喷漆机器人





搬运机器人





万向节





自动化车间



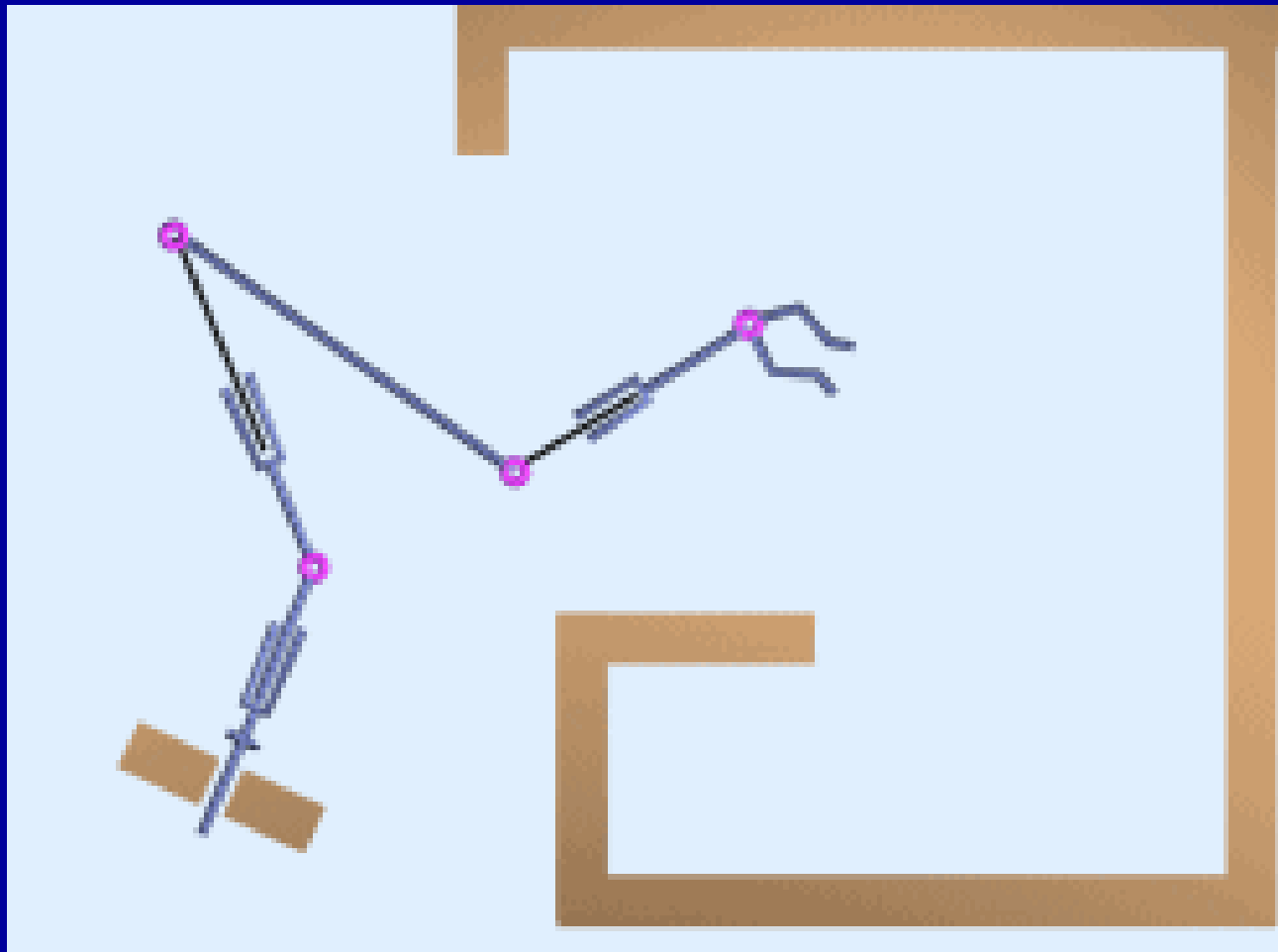


汽车制造-焊接机器人



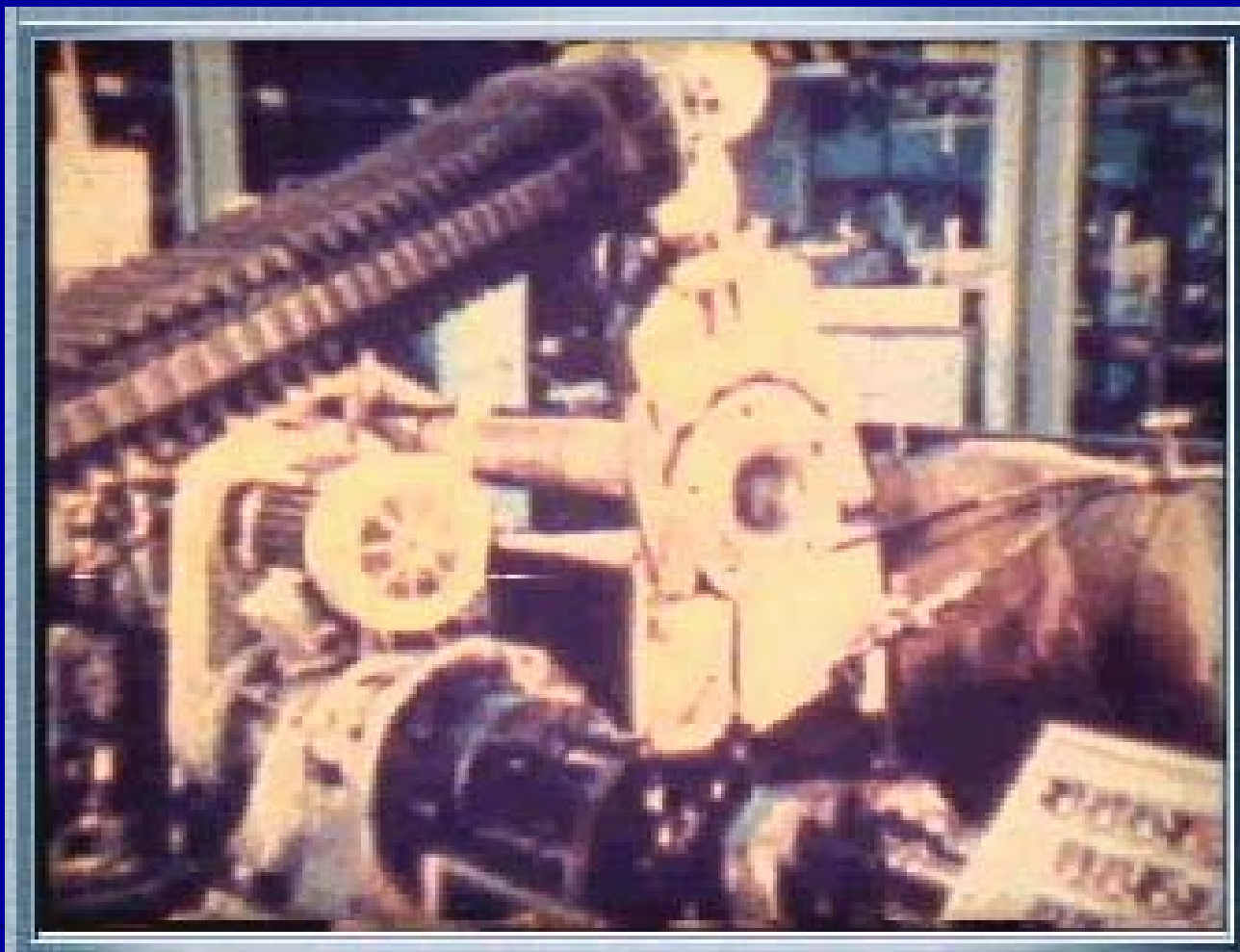


绕过障碍机械手



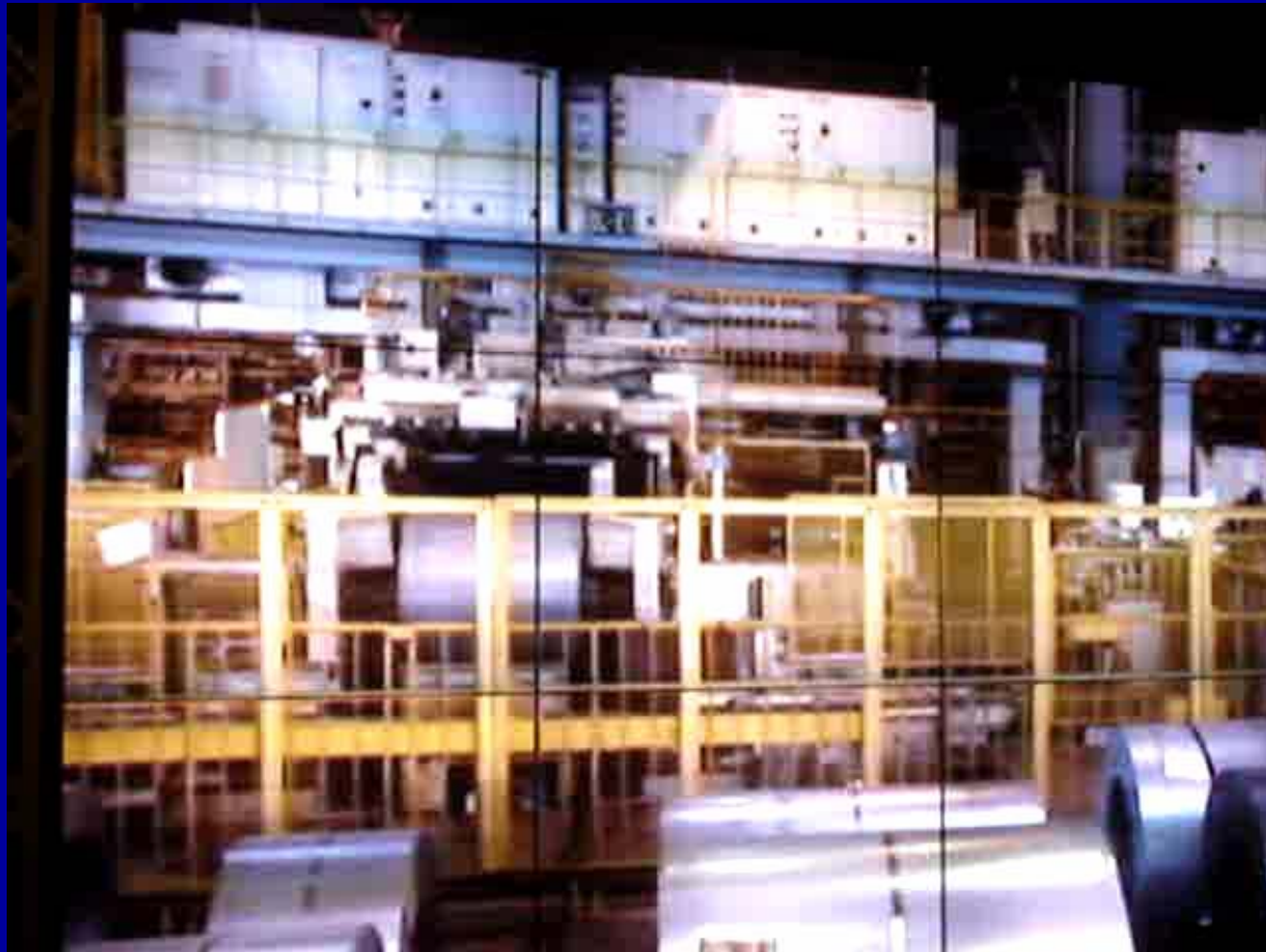


装配机器人





丰田汽车制造





空间连杆机构的运动分析

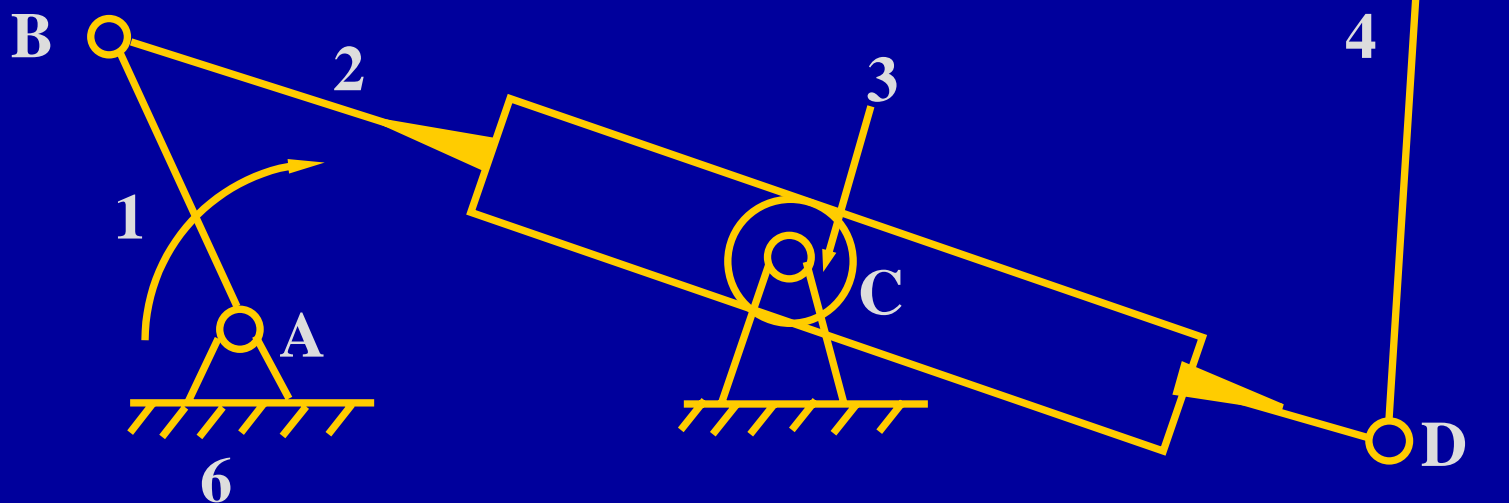
空间连杆机构的应用远不如平面连杆机构那样广泛，其中的一个重要原因就是其分析与综合比较复杂，不易想象，很难采用直观试凑法或几何作图法。

研究空间连杆机构常用图解法和解析法。图解法发展较早，比较直观，主要以画法几何为基础，精度比较低，仅适用于一些简单的空间连杆机构。随着计算机的广泛应用，尤其是机械手和机器人的不断发展，解析法有了很大的发展，已经成为空间连杆机构研究中的基本方法。按所用数学工具的不同，解析法也有很多种，如矢量法、矩阵法、二元数法、四元数法以及张量法等。



已知题图所示的机构，要求：

- (1) 计算图示机构的自由度；
- (2) 画出其高副低代后的机构运动简图；
- (3) 判断机构的级别。





预习第5章

