

装配约束基础

Ray 2024/9/3

目录

CONTENT

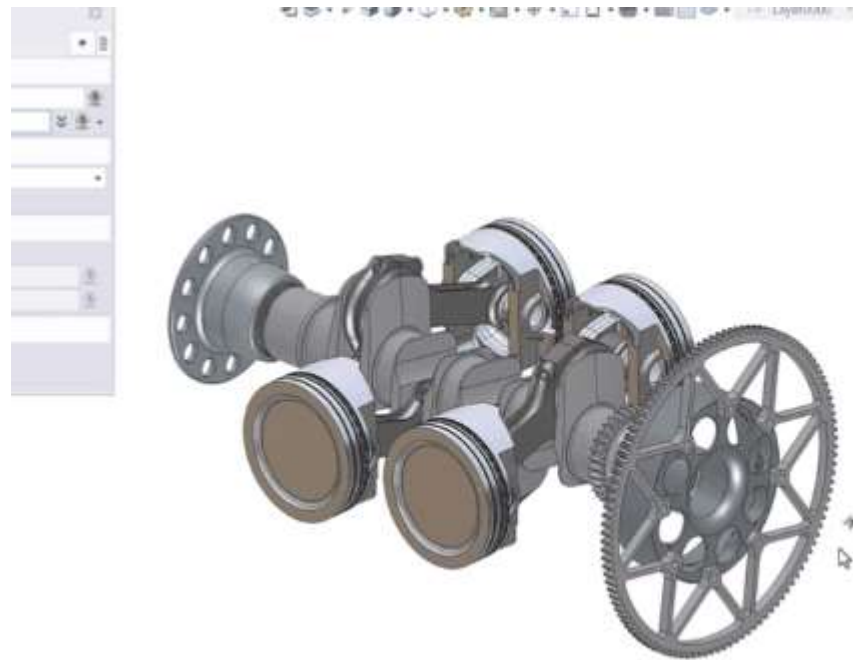
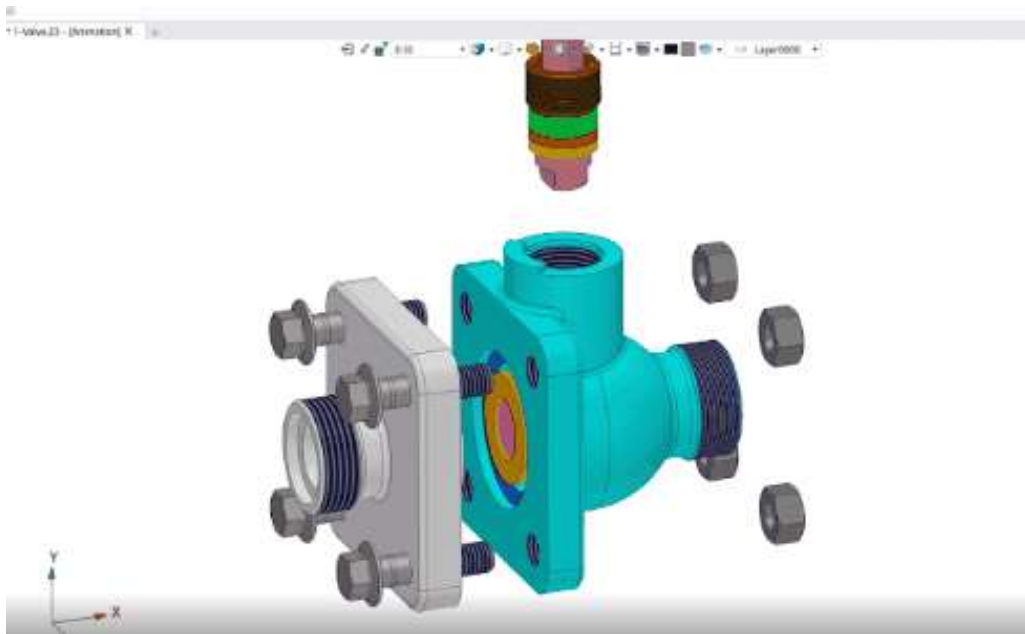
一. 装配简介

二. 装配约束与DCM

三. ZW3D约束及调试

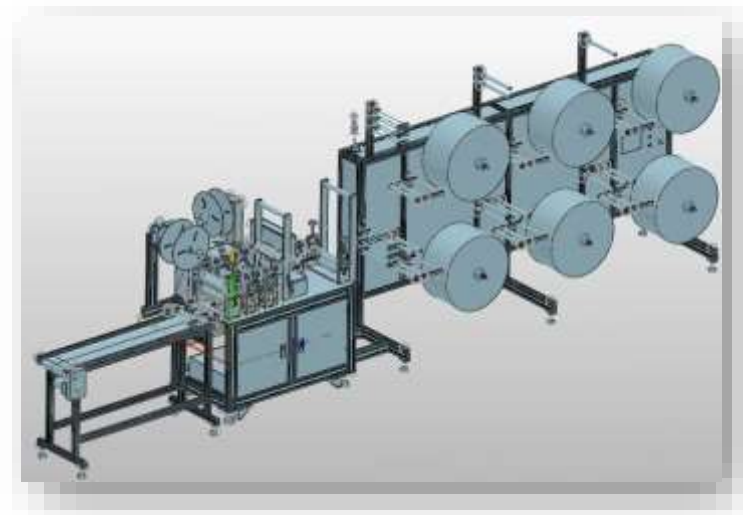
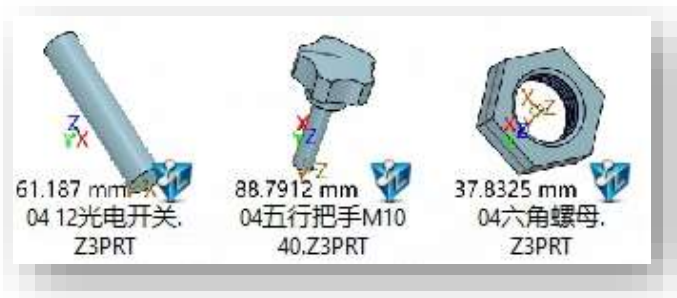
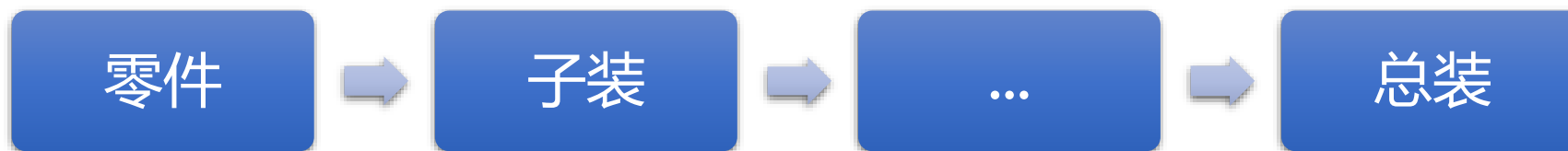
➤ 装配概念

按照规定的技术要求，将若干个零件合成部件（子装配）或将若干个零件和部件（子装配）接合成产品的过程，称为装配。ZW3D中.Z3ASM系列文件、.Z3文件支持装配操作。

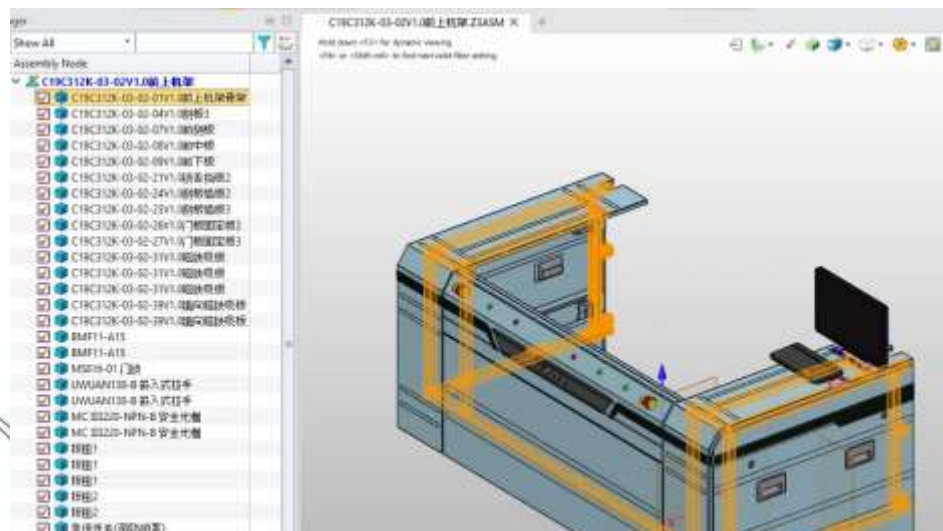


➤ 装配设计方式-自底向上 (Bottom-Up)

概述：从局部到整体



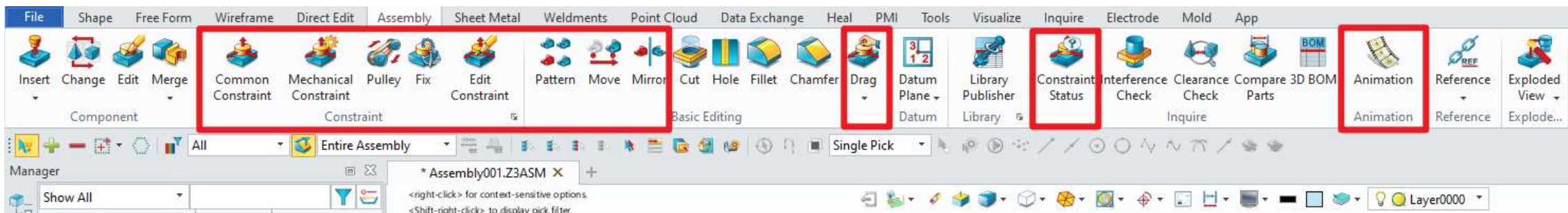
概述：从整体到局部



➤ 装配设计方式比较

- ◆ 自底向上常用于已有图纸或者已有产品的改进；自顶向下常用于关联设计或者新产品研发，实际产品设计中两者兼有。

➤ 装配中的约束模块



- ◆ 约束功能模块：编辑约束、装配特征（阵列，镜像、带轮）、拖拽、约束状态、动画。
- ◆ 确保装配组件间的位置和运动关系符合设计要求，得到最终的机械产品。

目录

CONTENT

一. 装配简介

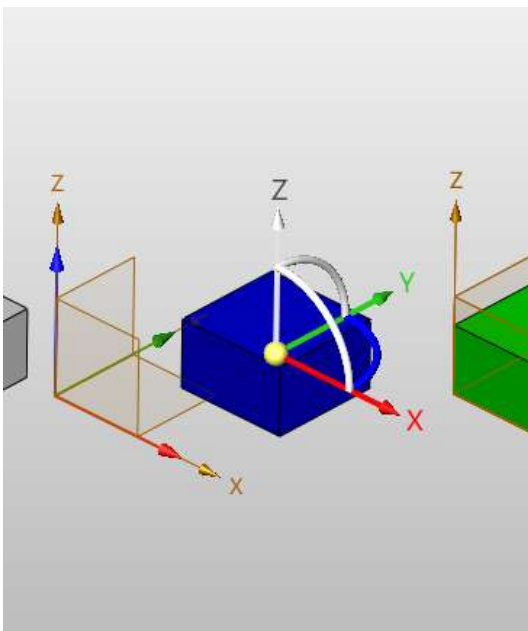
二. 装配约束与DCM

三. ZW3D约束及调试

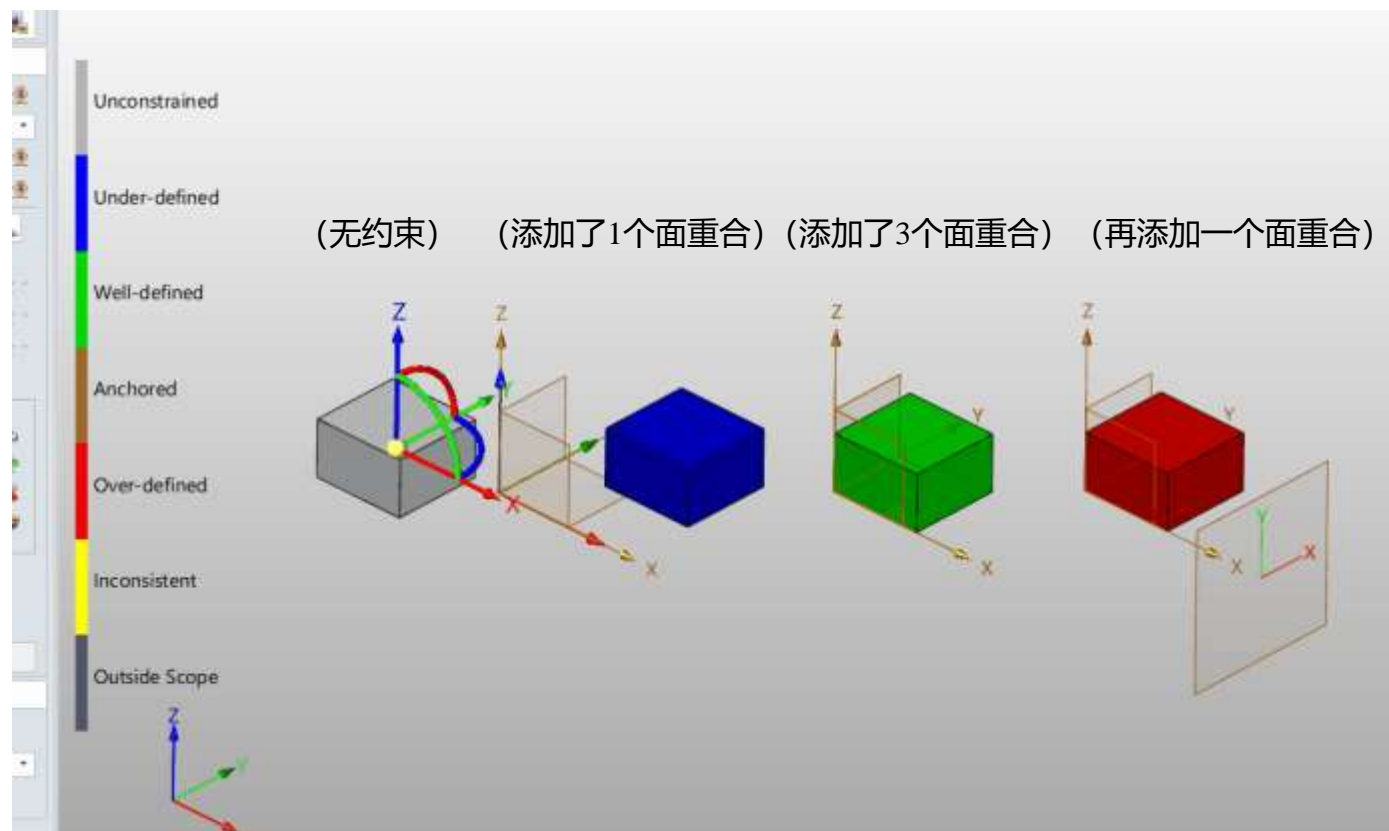
➤ 刚体自由度(Degrees of freedom)与约束状态

- ◆ 刚体自由度：三维空间一个刚体在没有任何约束的情况下默认有6个自由度，分别为沿X轴、Y轴、Z轴移动，绕X轴、Y轴、Z轴旋转；
- ◆ 约束状态：无约束、欠约束、完全约束、过约束

➤ Q: 当添加一个面重合，剩余几个自由度？











(2个平动自由度+1个旋转自由度)



➤ 三维约束的类型

- ◆ 3D高级约束：
高级约束由多个基础约束复合而成。

3D Mechanical Constraint Options Matrix								
Option	Constraint							
								
Angle:	x							
Path Constraint:		x						
Pitch/Yaw Control:		x						
Roll Control:		x						
Revolutions/Distance:				x	x			
Distance/Revolution:				x	x			
Flip:	x		x	x	x	x		x
Same facing/Opposite:					x			
Display existing alignments:	x	x	x	x	x	x	x	x
Interference:	x	x	x	x	x	x	x	x
Ratio/# Teeth:	x							
Ratio/Distance:			x			x		
1st/2nd #teeth:	x		x					
1st/2nd dist:	x		x					
Variable/Constant velocity:								x

➤ 三维约束的类型

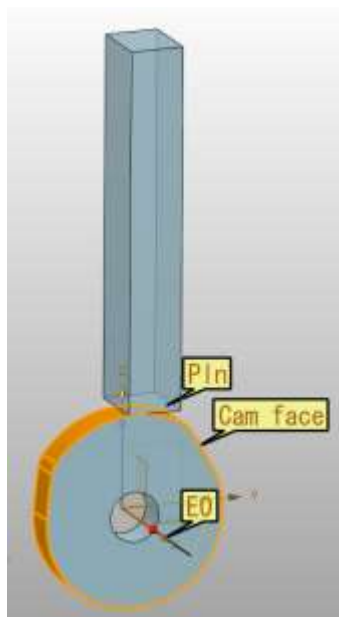
◆ Others:

其他约束相关						
						
固定	带轮	阵列	镜像	直齿轮	锥齿轮	涡轮蜗杆

- 固定比较特殊，明确指定组件不可动；
- 阵列特征也算一种特殊的基础约束；
- 其他装配特征由基础约束和高级约束组合而成；

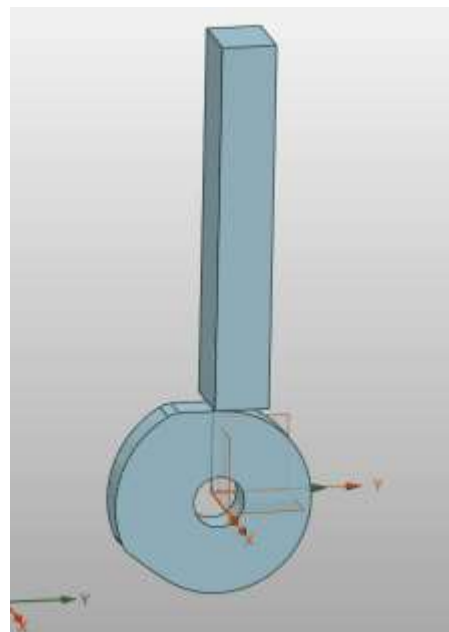
➤ 三维约束的实现举例

◆ **凸轮约束：** 凸轮面和约束圆柱面或平面始终保持相切或接触。由旋转运动转为直线运动



添加的几何

- 组件1平面**Pln**;
- 组件2凸轮面**Cam face** , 凸轮面扫掠方向辅助线**E0**;

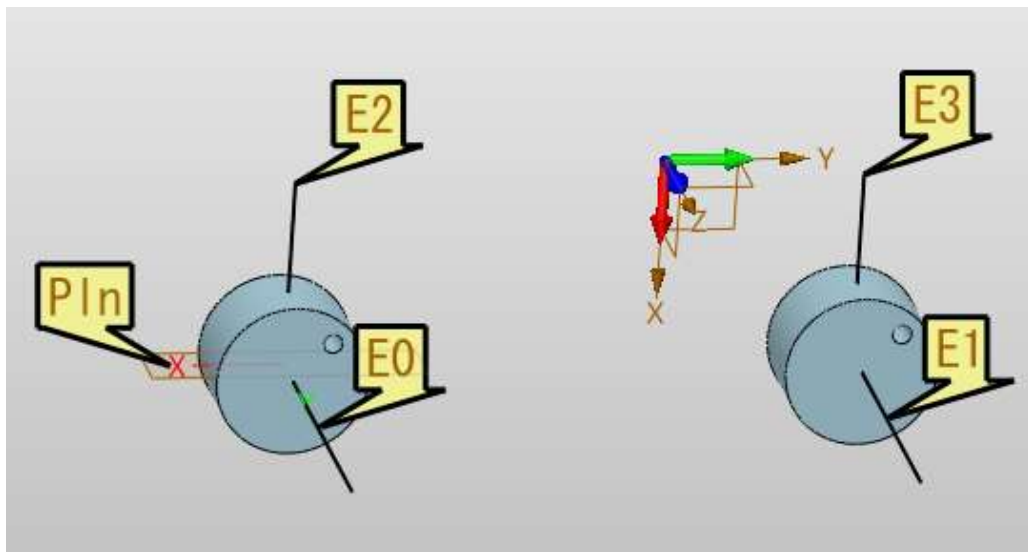


组合的基础约束

- **Pln**与**Cam face**的相切约束;
- **Pln**法线与**E0**的垂直约束 (辅助定位约束) ;
- (其他场景: 当撑杆与凸轮之间为点接触时, 添加点与面重合约束; 圆柱面与凸轮面约束时会添加轴线与**E0**的平行约束辅助定位)

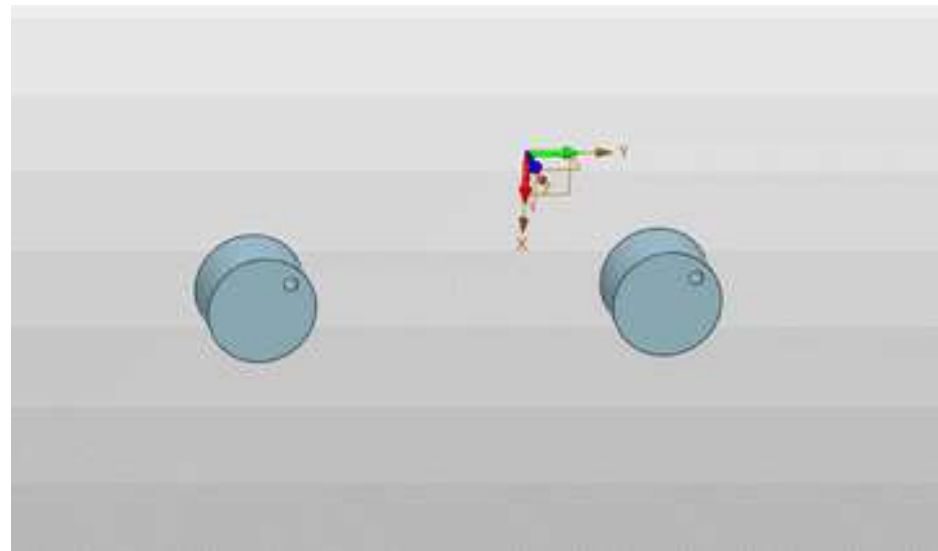
➤ 三维约束的实现举例

- ◆ **齿轮齿条约束**：两个组件分别围绕各自的旋转轴以一定的比率相对旋转



添加的几何

- 两个组件圆柱面的的轴心E0和E1；
- 两条辅助线分别垂直于轴线的E2和E3；
- 独立的辅助平面Pln（平面的法线垂直于两条轴线E0和E1）；



组合的基础约束

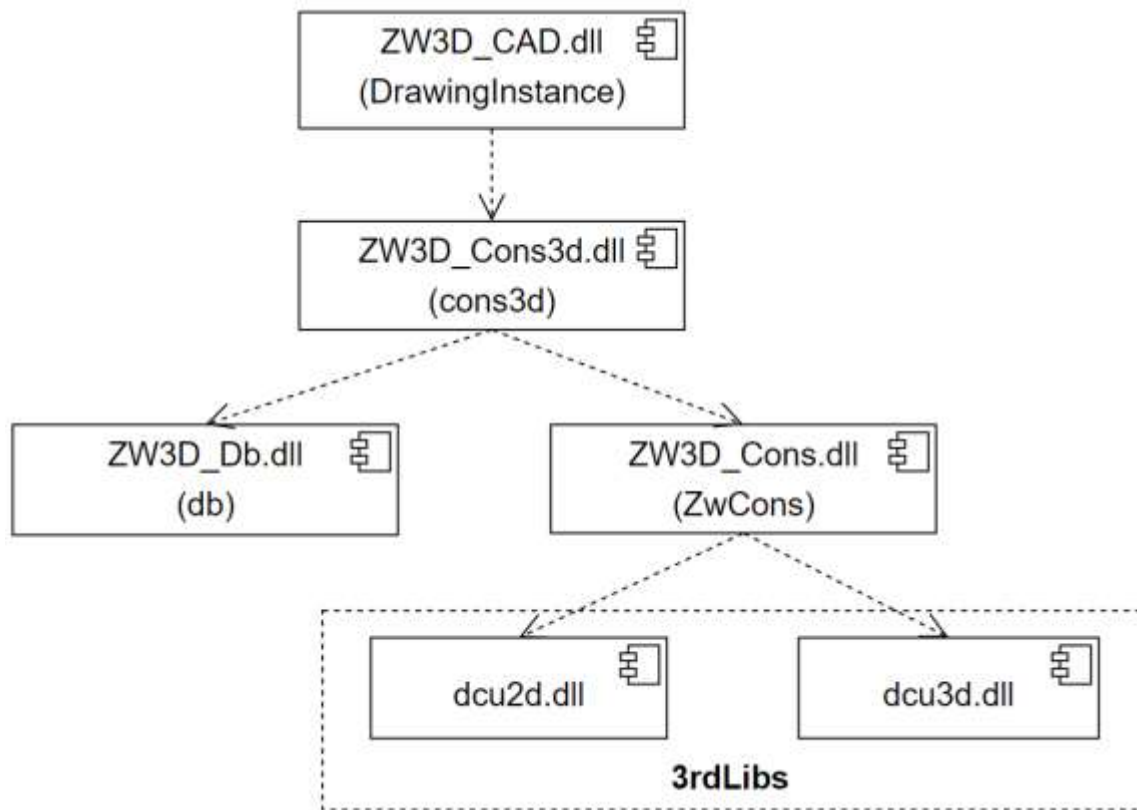
- E0和Pln的重合约束；E1和Pln的重合约束或与法线的垂直约束（轴线E0/E1平行则做重合，否则垂直）；
- E2和Pln的角度约束Cons1（与Pln法线之间夹角Var1）；
- E3和Pln的角度约束Cons2（与Pln法线之间夹角Var2）；

添加的不等式

- 两个变量Var1和Var2；
- 一个方程式： $GR * Var1 - Var2 = 0$ （其中GR代表齿轮比）

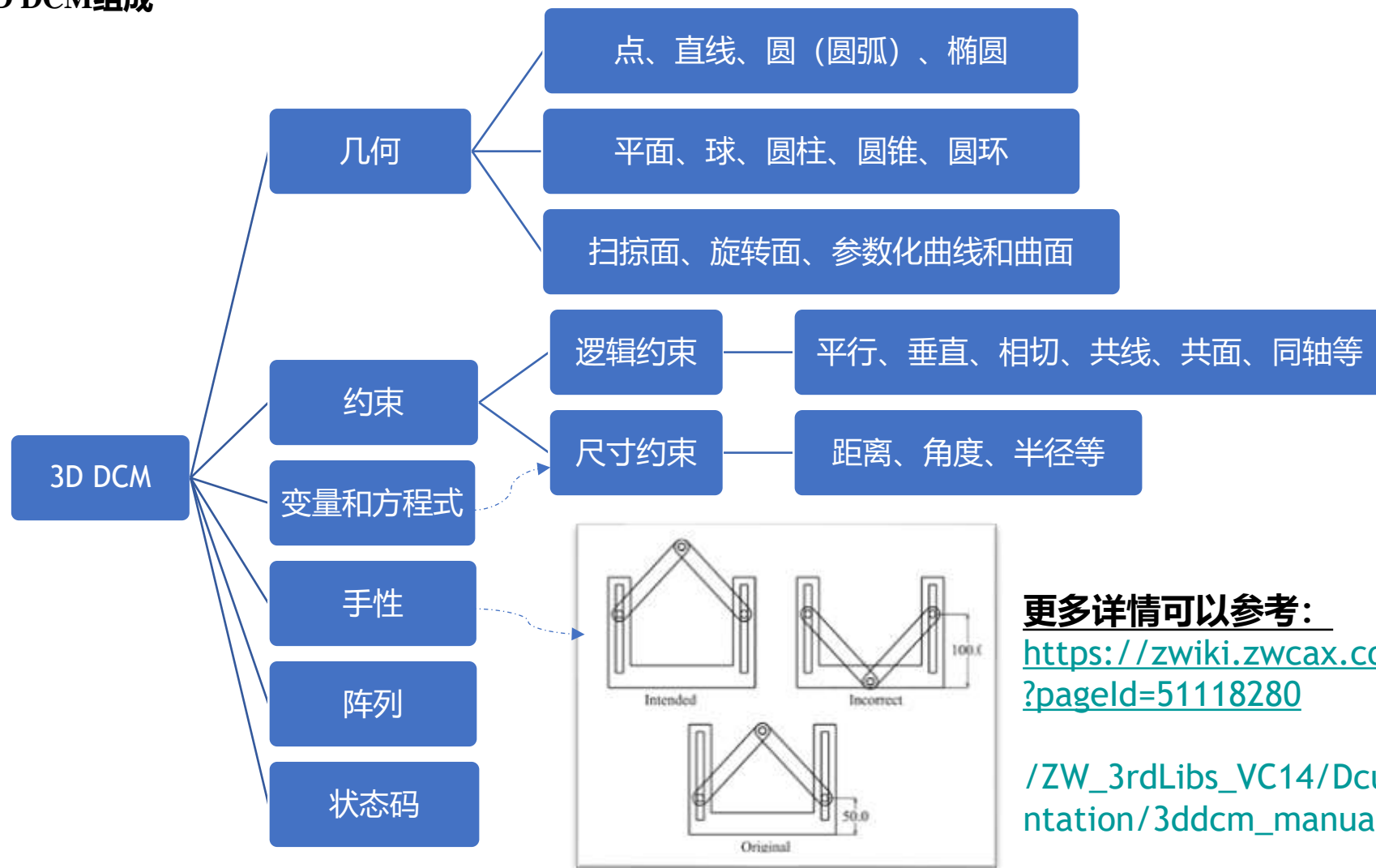
➤ 3D DCM (Dimensional Constraint Manager)

- ◆ **DCM (标注约束求解器)**：归西门子PLM软件所有,DCM 作为一个软件组件，可以操作几何设计来满足给定的约束条件。其作为一个组件，集成到了UG、SolidWorks、Creo等多种流行的CAD系统中；
- ◆ 在ZW3D中是以**动态链接库**的方式加载使用；（dcu3dxx.dll）



➤ 3D DCM (Dimensional Constraint Manager)

◆ 3D DCM组成



更多详情可以参考：

<https://zwiki.zwcax.com/pages/viewpage.action?pageId=51118280>

/ZW_3rdLibs_VC14/Dcube3/Dcube3_V59/documentation/3ddcm_manual_59.pdf

➤ 3D DCM (Dimensional Constraint Manager)

◆ 3D DCM交互

DCM Interface

A rectangular icon with a blue border and a small blue square in the top-left corner.

☐ 新建与删除系统

☐ 增删节点

☐ 查询接口

☐ 求解 (拖拽)

☐ undo

☐ 调试接口

☐ . . .

Frustum Interface

A rectangular icon with a blue border and a small blue square in the top-left corner.

☐ 几何定义

☐ 约束和标注

☐ 结果输出

☐ 参数对象定义

☐ 变量与方程式定义

☐ . . .

目录

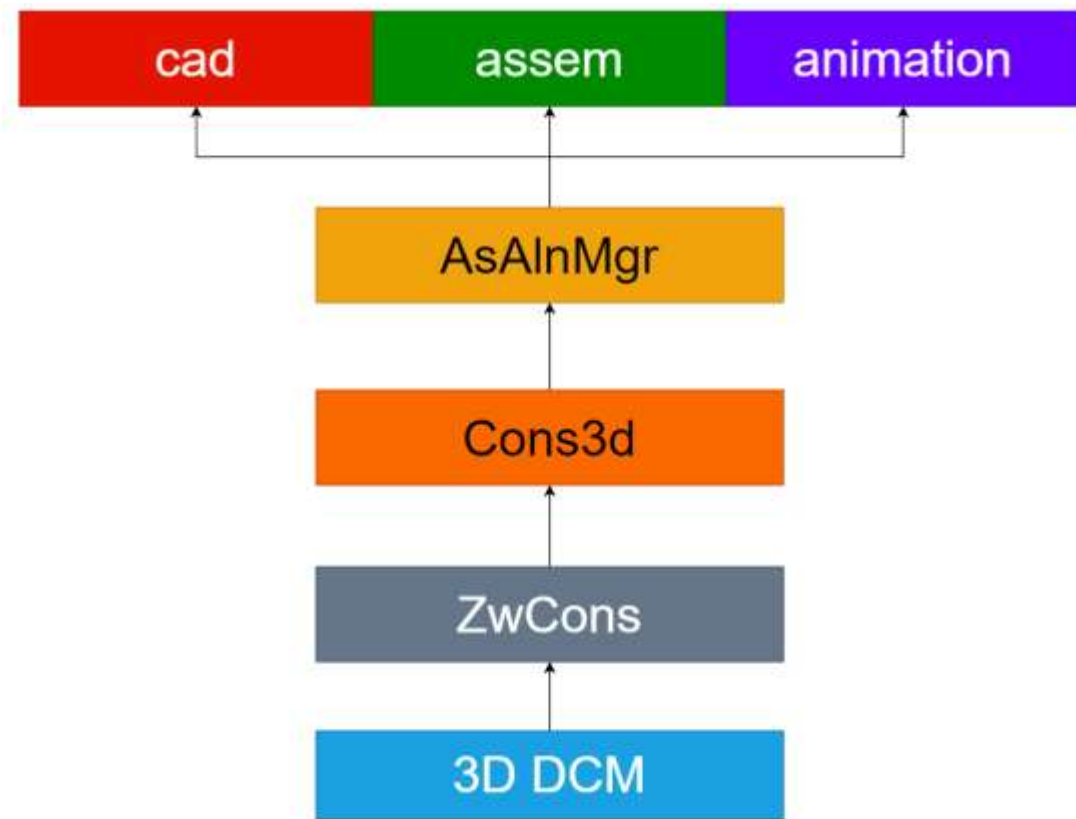
C O N T E N T

一．装配简介

二．装配约束与DCM

三．ZW3D约束及调试

➤ ZW3D约束实现



基础约束

重合、相切、同心、
平行、垂直、角度、
距离、对称

高级约束

锁定、居中、坐标
系、齿轮、路径、
线性耦合、齿轮齿
条、螺纹、槽口、
凸轮、万向节

装配特征

阵列、镜像、带轮、
齿轮、涡轮蜗杆

柔性装配体

刚柔转换、镜像和
阵列柔性子装、

拖拽移动

平移拖拽、旋转拖
拽、移动、拖拽手
柄

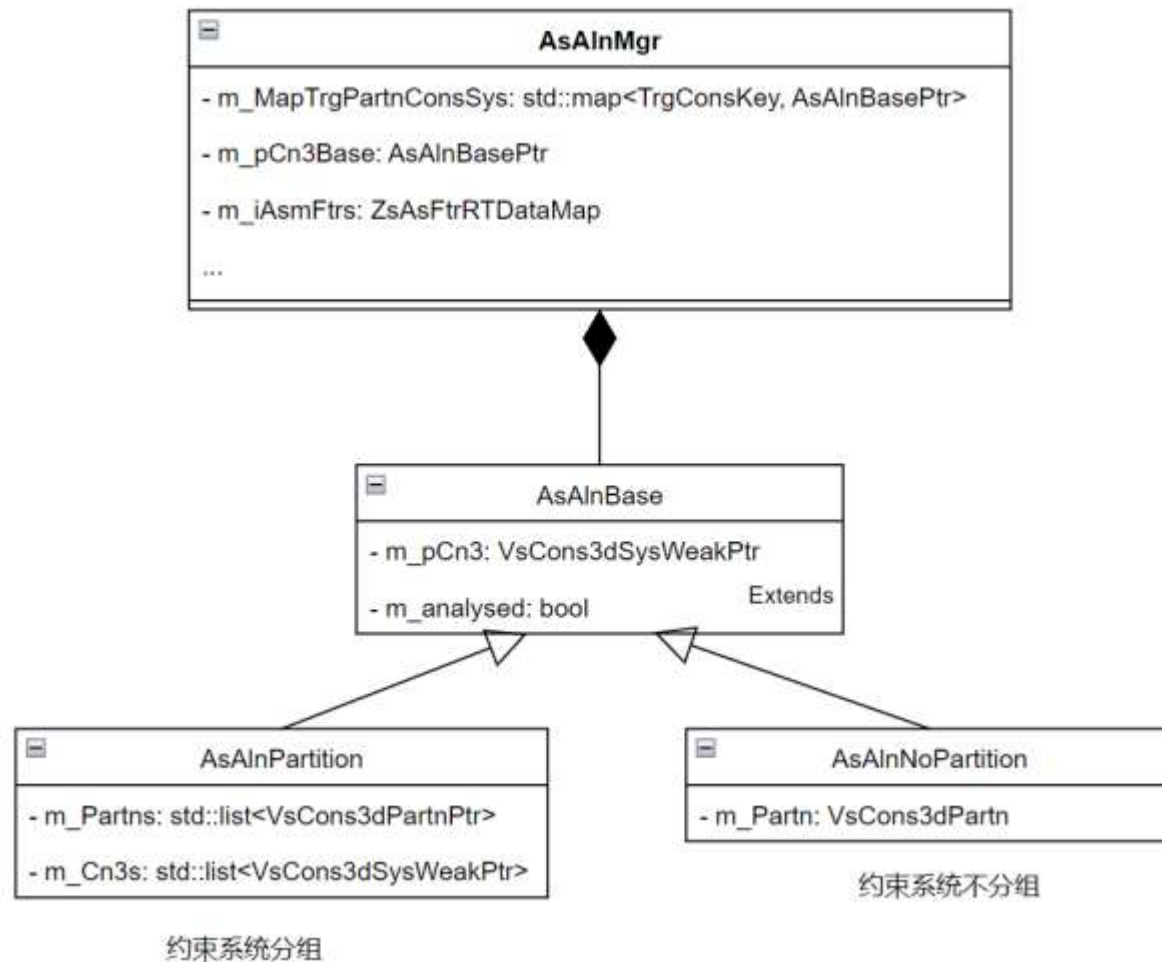
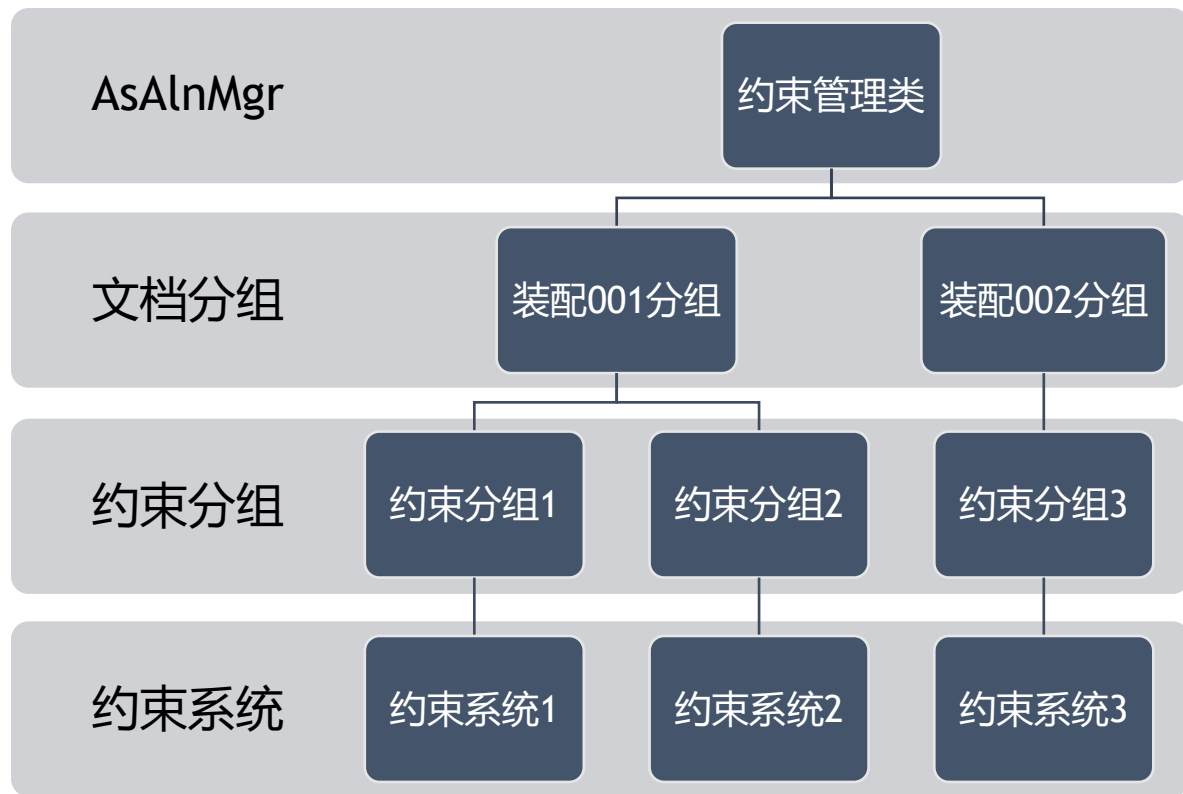
装配动画 对齐移动

Piping

.....

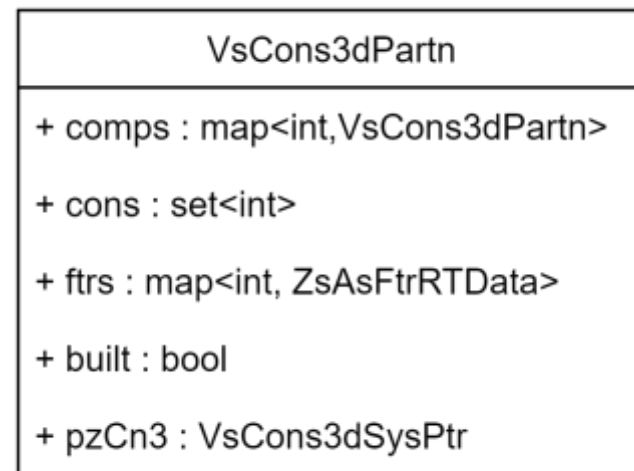
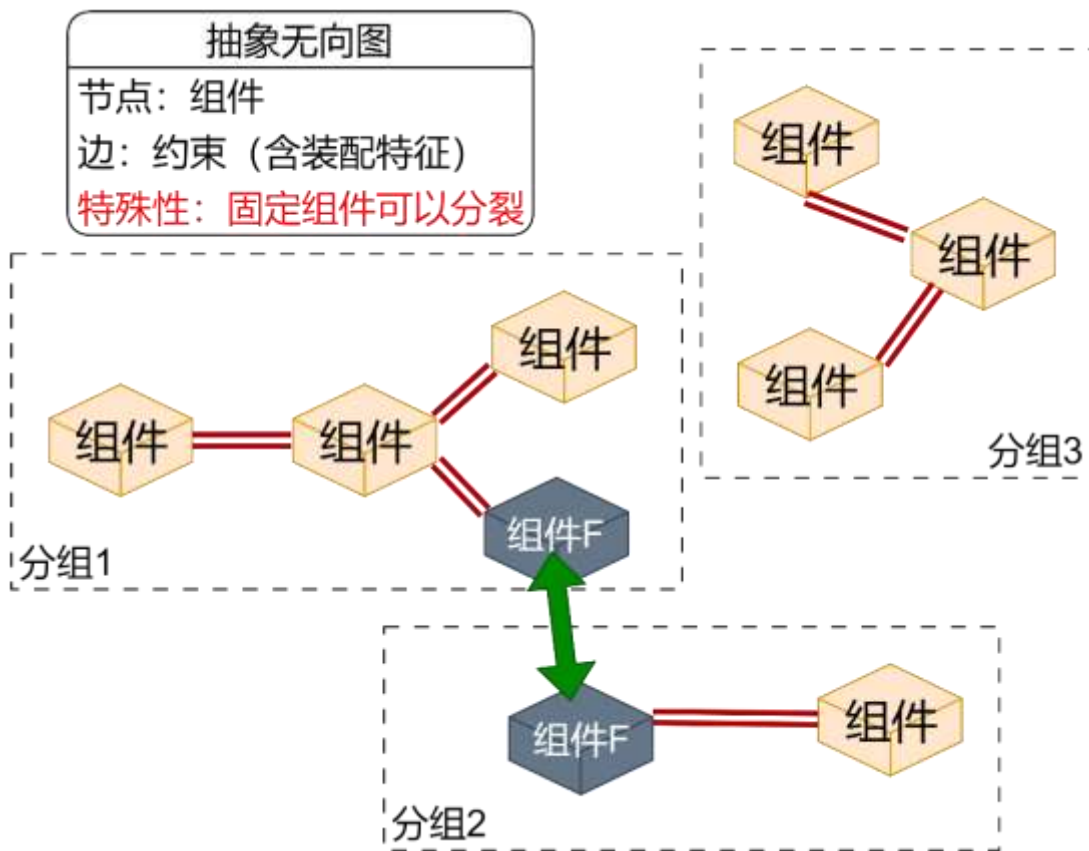
➤ ZW3D约束实现

◆ **ZW3D全局约束管理类:** 作为外部访问约束系统的**统一入口**（VgAsAlnMgr），其最主要的数据就是包含多个约束分组类。



➤ ZW3D约束实现

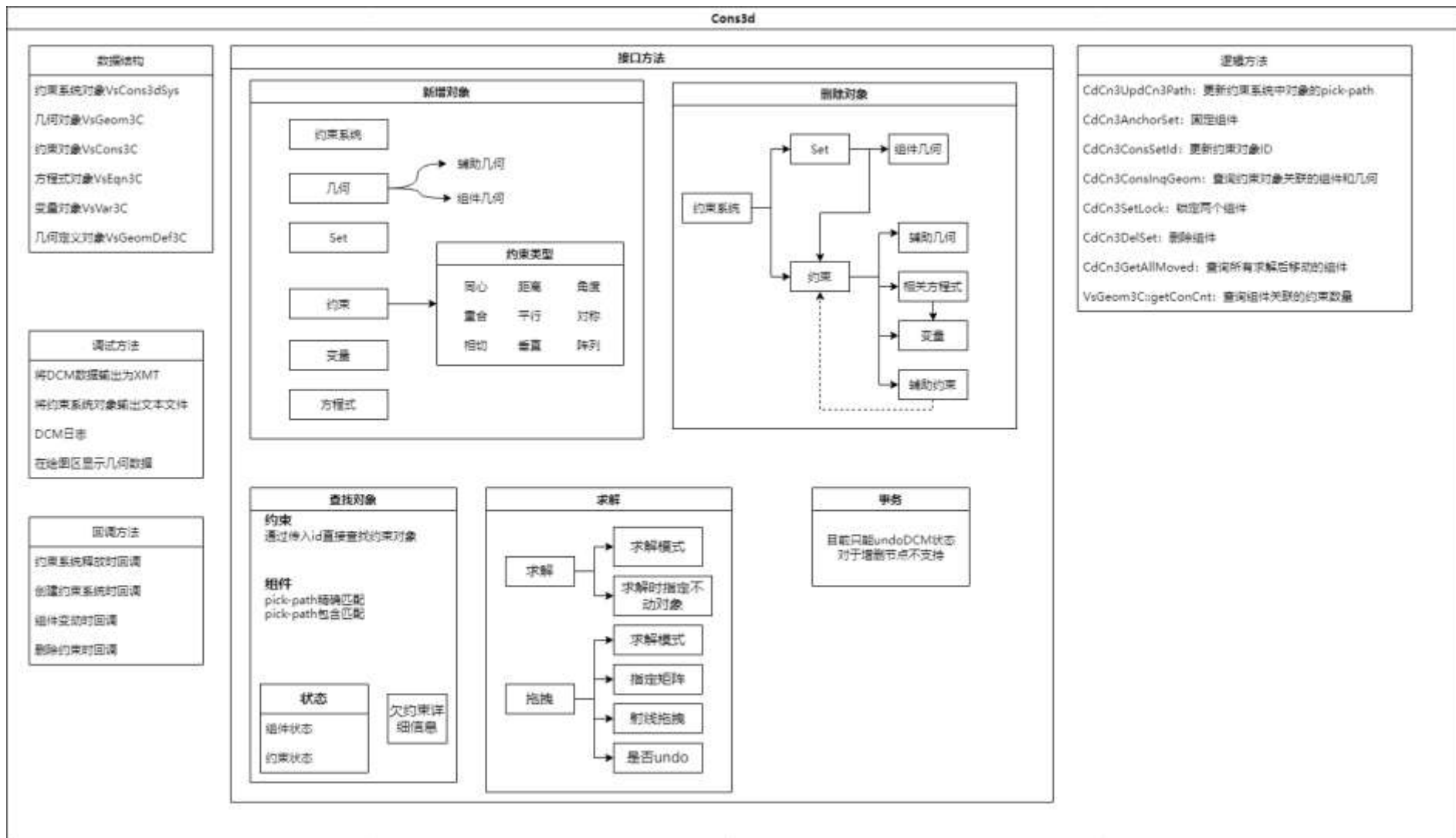
- ◆ 约束分组: 关联的约束放在同一组, 不相关的约束放不同组, 不同的组使用不同的约束系统



分组信息结构体

➤ ZW3D约束实现

◆ cons3d: DCM业务的二次封装

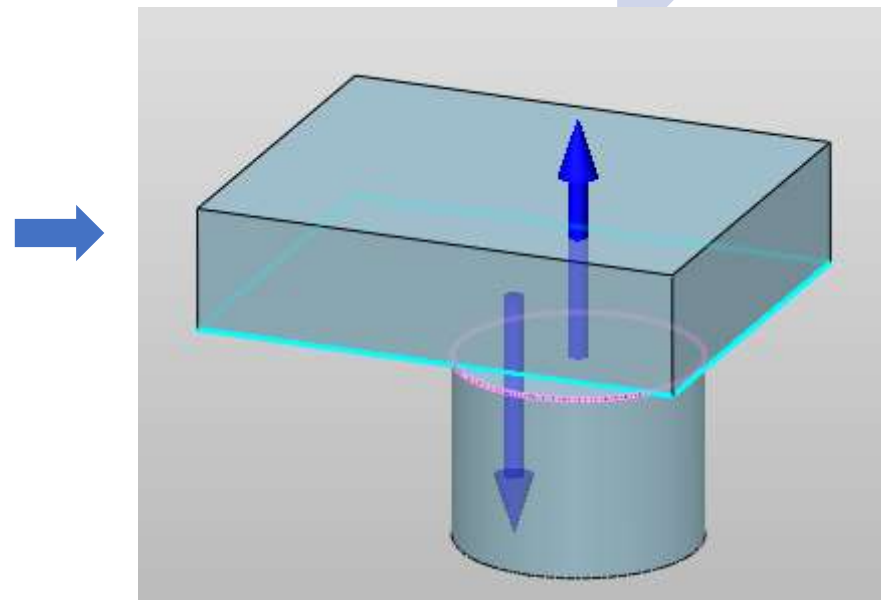
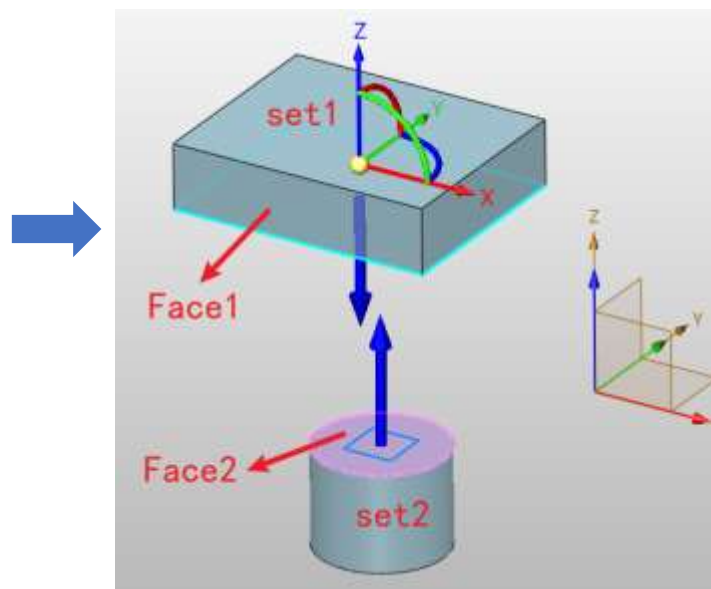
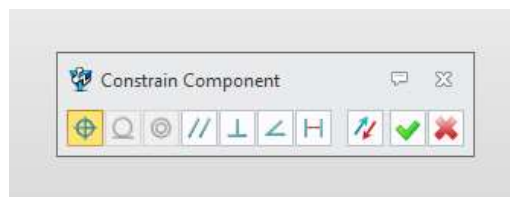


➤ ZW3D约束实现

◆ cons3d: DCM业务的二次封装

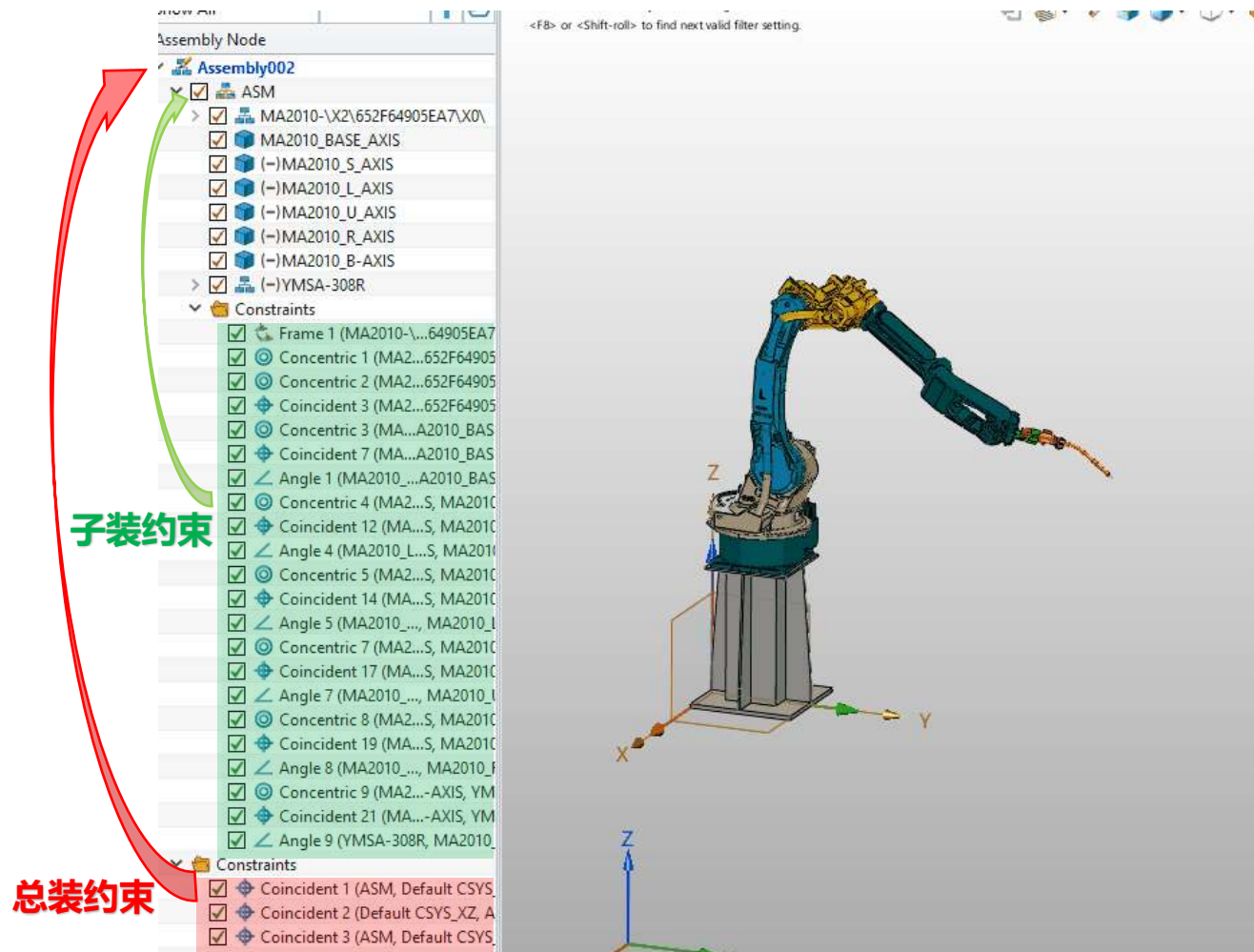
基本步骤	DCM接口	ZW3D封装接口
初始化约束系统	new_dimension_system2 register_frustum_functions	CdCn3Init
添加几何节点	add_g move_to_set	CdCn3AddSet CdCn3AddGeom
添加约束节点	add_d/add_r	CdCn3AddCons
添加方程式和变量	add_e, add_v, add_v_to_e	CdCn3AddEqn CdCn3AddVar CdCn3EqnAddVar
求解约束系统	re_evaluate dynamic_evaluate dynamic_evaluate_ray	CdCn3Solve CdCn3DragUtil CdCn3DragRayUtil
DCM回调	DCM3_transform	
查询约束状态	g_status/d_status	CdCn3StatusGet

➤ 约束求解流程



➤ 柔性子装（综合应用）

- ◆ 概念: 柔性子装配不再是一个整体（刚体），将子装配中的组件和约束添加至总装（wiki: [柔性子装方案](#)）

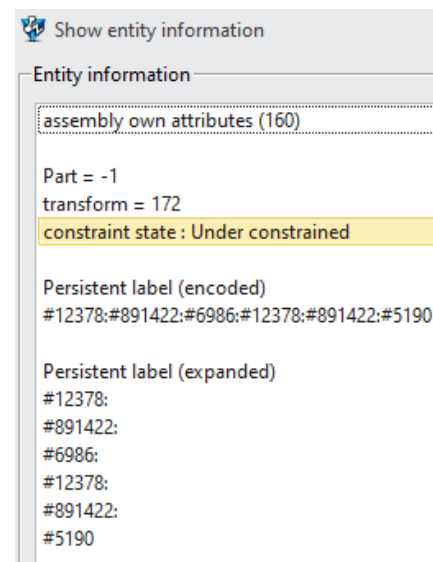


柔性子装配的组件在总装中的位置矩阵（以子装配中组件 YMSA-308R矩阵计算举例）：

$$VsMat \ zMat = zTopToUpper * zMatCtx * zMatUpperToThis$$

$$zMatCtx \ (ASM) * \\ zMatUpperToThis \ (ASM)$$

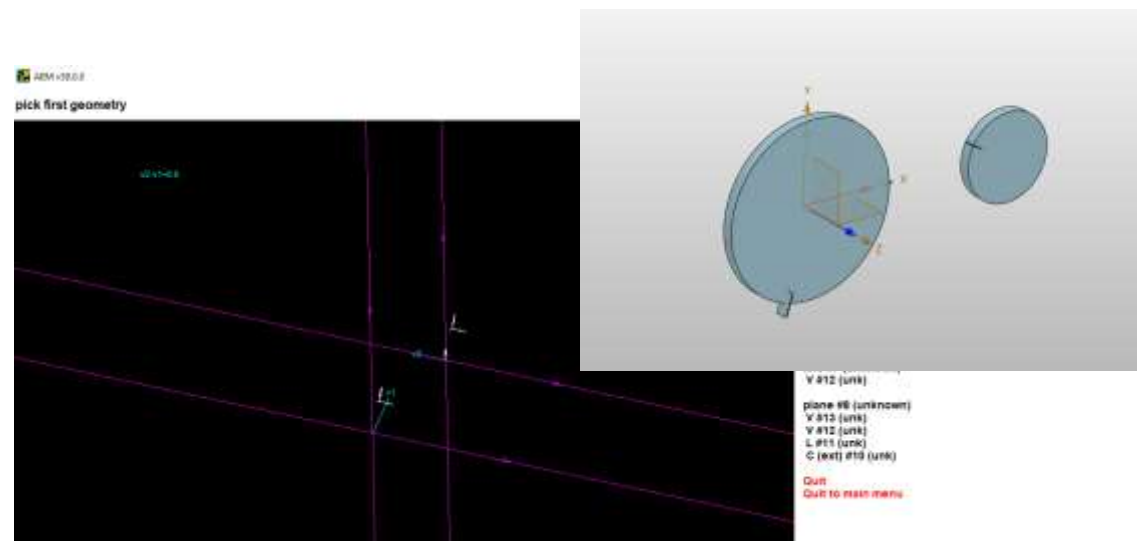
上下文偏移矩阵，存储于
Assembly2



➤ 调试Tips

- ◆ 模型简化、模型简化、模型简化;
- ◆ 组件移动: 追踪组件矩阵(idx_mat)
- ◆ 约束添加: CdCn3AddCons (约束求解: CdCn3Solve)
- ◆ 分组信息打印: ~AsmCall(PrintCnsInfo)
- ◆ 拖拽显示几何信息(Debug): ~AsDcmJouOpen, AsCn3GeomDebugPrint(可扩展、辅助约束、辅助几何打印)
- ◆ DCM日志以及调试工具: (参考链接: [3D DCM调试工具](#))

- ①.xmt(dcm传输文件): DCM约束系统模型的表达, 可使用工具3d_demo.exe打开, 以确认是哪方问题。 (ZW_3rdLibs_VC14\Dcubed3\Dcubed3_V59\selfdemo)
- ②.jou(DCM日志文件): 记录 DCM实例时序操作与变化。 (通常用该文件与 DCM团队沟通)



xmt可视化工具

2355 864 %00000200AF831DC0 -> DCM3_add_g (%00000200AEB01990)
2356 865 DCM3_g_identify (%00000200AEB01990) : VsGeom3C
2357 865 DCM3_g_identify (%00000200AEB01990) : DCM3_CYLINDER (0.0000006)
2358 866 DCM3_cylinder_center (%0000006164BF0F90 %00000200AEB01990)
2359 866 DCM3_cylinder_center (&(361.949999999999874 -67.606975988707461 222.93216818295934) \

2360 %00000200AEB01990) (0.0000002)
2361 867 DCM3_cylinder_axis (%0000006164BF0F88 %00000200AEB01990)
2362 867 DCM3_cylinder_axis (&(-1 -1.2918958832001822e-15 -2.5837917664003644e-15) \

2363 %00000200AEB01990) (0.0000002)
2364 868 DCM3_cylinder_radius (%00000200AEB01990)
2365 868 DCM3_cylinder_radius (%00000200AEB01990) : 6.999999999999984 (0.0000004)

2366 864 %00000200AF831DC0 -> DCM3_add_g (%00000200AEB01990) : %000002017B8F2800 (0.0000461)
2367 869 %00000200AF831DC0 -> DCM3_move_to_set (%000002017B8F2800 %00000200821A3C00)
2368 869 %00000200AF831DC0 -> DCM3_move_to_set (%000002017B8F2800 %00000200821A3C00) : TRUE (\

2369 0.0000025)
2370 870 %00000200AF831DC0 -> DCM3_set_g_label (%000002017B8F2800 "-2 3754294 3755172 2707 ")
2371 870 %00000200AF831DC0 -> DCM3_set_g_label (%000002017B8F2800 "-2 3754294 3755172 2707 ") (\

2372 0.0000006)
2373 871 %00000200AF831DC0 -> DCM3_add_g (%00000200AEB00820)
2374 872 DCM3_g_identify (%00000200AEB00820)
2375 872 DCM3_g_identify (%00000200AEB00820) : DCM3_CYLINDER (0.0000004)

.jou文件



Q&A