

YouTube

第 3 節

設計製作常用材料與加工方法

材料是產品製作的關鍵，材料的特性將影響產品的製作過程，以及功能的達成與否。因此，了解材料的特性與加工方法，是一名設計師所需具備的基本知識，以下將介紹材料的性質，以及幾樣日常科技產品常使用的材料，讓同學們認識。

3-1 常見材料的特性與應用方式

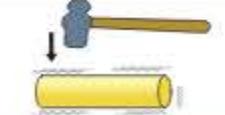
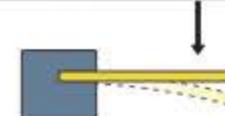
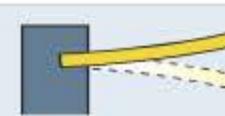
材料特性是指該材料在受到外在因素影響時，如：加熱、敲擊、浸泡在水裡等狀況時，會產生的變化或呈現的狀態。常見的性質分類方式，通

常將材料分別從物理性質、化學性質和機械性質等三個面向作出分析。

國小自然或國中理化曾學過，物理性質包含材料的導熱性、固態、液態、氣態三態轉換溫度、導電性、光的穿透性或反射性等；化學性質則為材料的耐酸鹼腐蝕性、或與其他物質接觸可能產生的反應等。

若以加工製作來說，材料的機械性質才是設計人員或製作人員較需要了解的。機械性質是從材料的強度、硬度、韌性、延展性、彈性、疲勞強度等六個面向去分析，相較於物理性質或化學性質的分類來說，機械性質通常直接從材料的外在變化進行判斷。表 1-3 所示即為機械性質六大面向的含意。

表 1-3 各種機械性質歸納表

機械性質	說明	材料受力圖示	機械性質在生活中的例子
強度	材料對於拉力、壓力、剪力與扭力等外力的抵抗能力	 <p>拉力、壓力、剪力、扭力</p>	用同樣的力量拉同樣尺寸の木條跟紙條，木條沒事，紙條斷開，我們就說木條的強度比較高。用同樣的力量壓同尺寸的海綿跟木塊，海綿被壓扁、木塊不變，我們就說木塊的強度比較高。
硬度	材料表面對 <u>穿透性外力</u> 的抵抗能力	 <p>穿透性外力</p>	粉筆硬度低、黑板硬度高，所以用粉筆在黑板上書寫，會留下粉筆的痕跡。
韌性	材料對於 <u>衝擊性外力</u> 的抵抗能力	 <p>瞬間的衝擊力</p>	玻璃杯跟塑膠杯同時從桌面摔到地上，因為玻璃杯無法承受撞地瞬間的力量，所以碎裂，塑膠杯沒事，我們就說塑膠杯比較有韌性。
延展性	材料在破或斷前，形狀產生最大變形的能力	 <p>滾壓</p>	軟橡皮擦可以拉長變形，但是拉太長就會斷掉。麵團可拉長變成麻花麵包。木板無法拉長變形。
彈性	材料受到外力，變形後可恢復原狀的能力	 <p>恢復原狀</p>	用手分別將海綿跟紙黏土壓扁，但手拿起來後，海綿有恢復原狀，紙黏土沒有，我們就說海綿有彈性。
疲勞強度	材料在外力反覆作用下的抵抗能力	 <p>反覆作用的外力</p>	金屬疲勞在生活中時常可看見，例如將鐵絲或迴紋針反覆拗折數次後就會斷裂。

YouTube

木質材料

木材是人類自古以來最廣泛應用的天然材料，由於它取得方便、容易加工、且强度高，因此我們生活中的各項產品，皆可看到木質材料的應用，例如：桌、椅、櫃等（表 1-4）。

木材是利用樹幹製成，而樹幹則可分成「心材」和「邊材」兩大部

木材的優點	木材的缺點
1. 取得方便，且可再栽種。	1. 易燃、 易腐蝕 、易遭蟲蛀。
2. 質地較軟加工容易，且可自然分解。	2. 容易因為 濕度而翹曲變形 （乾縮濕脹）。
3. 對熱的傳導性弱，也是電的良好絕緣體。	3. 存在天然缺陷，如：木節疤、蟲眼。
4. 質量輕 、强度高，且吸收衝擊力的性能良好。	
5. 有天然的花紋、光澤和顏色。	
6. 具有保溫性及調節濕度的特性。	

表 1-4 木質材料的優缺比較表

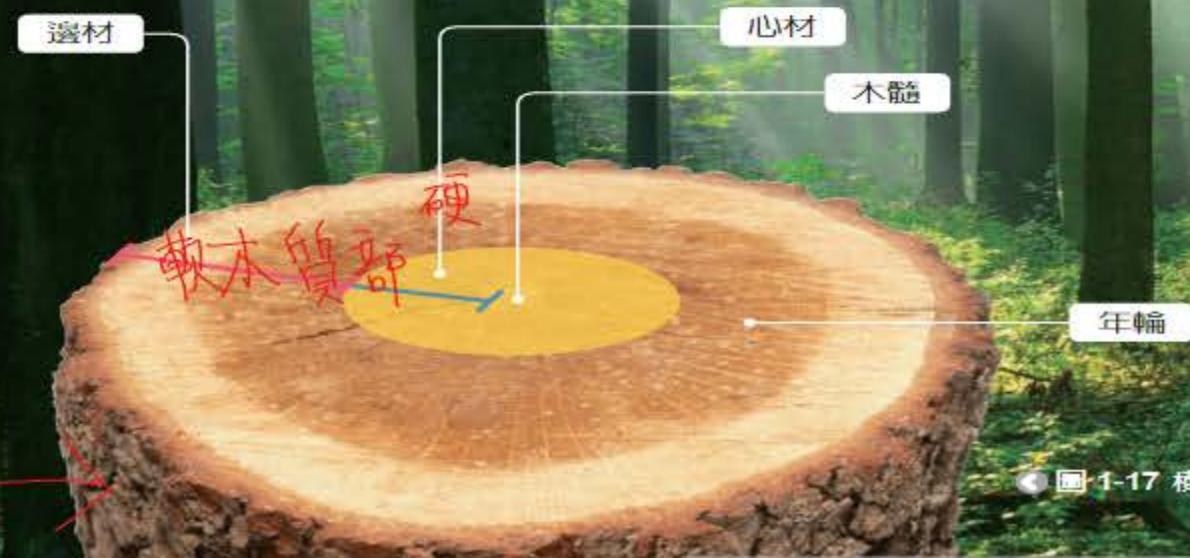


圖 1-17 樹幹各部位說明圖

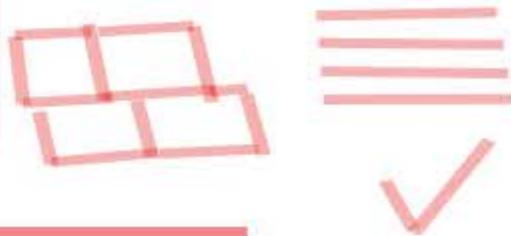
分。心材是樹木內側老化的木質部，含水量較少且顏色較深，硬度也較高；而邊材是樹木外側新生木質部，含水量高且顏色較淡，硬度也較低（圖 1-17）。而從樹幹取出木材的方式，大致可分成弦切和徑切二種，其切法分別圖（圖 1-18）：



圖 1-18 取木材的切法示意圖



常用的四種木質材料



1. 指接板

利用較短小的**實木條**拼接而成，木條間利用**鑷齒狀**的接口相接，類似手指交叉相接，故叫做**指接板**（圖 1-19）。

優點 較一整塊的大面積實木板便宜
沒有實木板易變形
僅有指接處上膠黏合，故環保性較佳

缺點 拼接而成，表面木紋錯亂，較不美觀
上下並無木板膠合，故強度上較弱

材料樣式



成品實例



圖 1-19 指接板與其實例示意圖

2. 夾板

將多層的**薄木板**上膠後堆疊加壓製成，通常使用不同種類的木頭切割而成，為了增加強度，每片木板在堆疊時，**上下兩層的紋路會刻意垂直交錯**（圖 1-20）。

優點 **强度高**，耐重及耐壓性強且不易變形
組裝時也不會有沿木紋破裂之情況

缺點 較不美觀，通常需在表面再蓋一層裝飾

材料樣式



成品實例



圖 1-20 夾板與其實例示意圖

3. 木芯板

以**實木條**拼貼成中間層，上下再以**薄夾板**膠黏夾住而成（圖 1-21）。

優點 較同樣厚度的夾板輕
強度足夠
不易變形翹曲

缺點 易因濕氣而**腐蝕**

材料樣式



成品實例



圖 1-21 木芯板與其實例示意圖

4. 密集板

是將**木材碎片**膠合加壓而成，使用時外層通常需另貼皮來達到美觀及保護作用（圖 1-22）。

優點 **鋸切容易**
可刨刮也易雕刻
木屑取得相對容易，環保性的考量較佳

缺點 不耐潮濕
強度較弱，易變形

材料樣式



成品實例



圖 1-22 密集板與其實例示意圖

塑膠材料

目前常見的塑膠材料發展至今不過 100 餘年，但由於技術不斷的改進，讓塑膠材料的種類與特性越來越多樣，在短短幾十年間大量的取代了木頭和金屬，被製成各類日常用品，改變了人們的生活習慣，是現今應用最廣的非金屬材料（表 1-5）。

塑膠的優點	塑膠的缺點
1. 原料便宜，製造成本低 2. 加工塑形容易 3. 防水、不怕蟲蛀，且耐腐蝕力強 4. 是良好的絕緣體	1. 無法自然分解，易造成環境汙染 2. 種類眾多，回收再利用的效率低、成本高 3. 燃燒後產生之有毒氣體危害生物健康 4. 塑膠微粒影響部分生物的生長

● 表 1-5 塑膠材料的優缺比較表

塑膠材料最常見的分類方式，是依據第二次加熱時是否會軟化來分成熱塑性塑膠及熱固性塑膠兩種（圖 1-23）。

熱塑性塑膠在第一次加熱後不會產生化學變化，因此當冷卻定型後，再次加熱則可再次軟化塑形；而熱固性塑膠在第一次加熱到特定溫度後，會產生化學變化，因此當固化成型後，一旦再度受熱只會造成塑膠分子的融化分解，無法再次塑型。



● 圖 1-23 熱塑性與熱固性塑膠之塑形示意圖

YouTube

常見之塑膠種類表

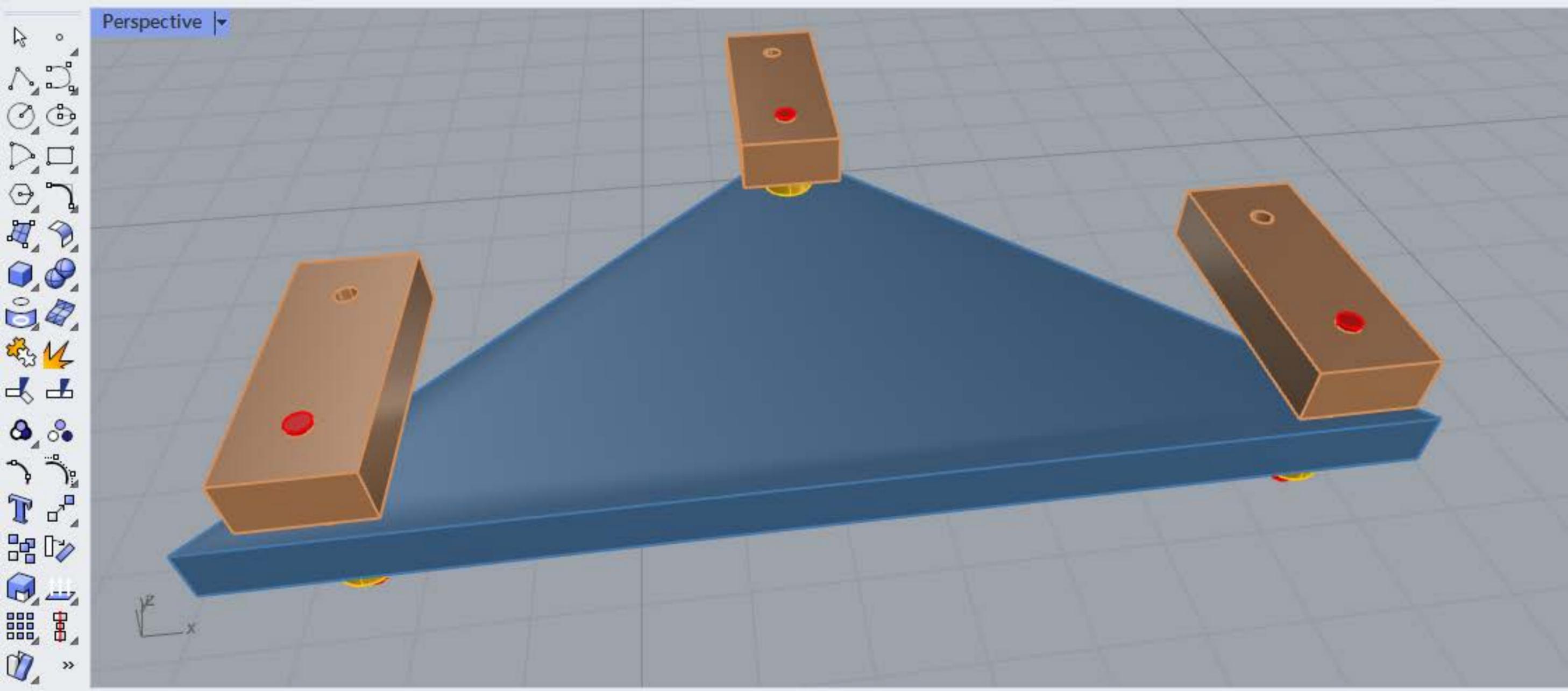
圖示	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
中文	聚對苯二甲酸乙二酯	高密度聚乙烯	聚氯乙烯	低密度聚乙烯	聚丙烯	聚苯乙烯	其他類
顏色	透明或白色	白色半透明	無色透明	白色半透明至透明	白色半透明	無色透明	—
常見應用	膠帶 寶特瓶 飲料瓶	塑膠袋 鮮奶瓶 回收桶	管子 非食用瓶 保鮮膜 調味罐	包裝食物、衣物的塑膠袋及塑膠膜	汽車零件 食品餐具 水杯	托盤 食品餐具 玩具 泡麵碗	美耐皿 尼龍 安全帽 牙刷柄
耐溫	60 ~ 85°C	90 ~ 110°C	60 ~ 80°C	70 ~ 90°C	100 ~ 140°C	70 ~ 90°C	耐熱度不一
其他耐受度	耐酸鹼	耐酸鹼 耐腐蝕	—	耐酸鹼 耐腐蝕	耐酸鹼 耐化學物質 耐碰撞	—	—
塑膠耐熱溫度範圍	50 ~ 150	75 ~ 150	50 ~ 150	75 ~ 150	100 ~ 150	50 ~ 150	50 ~ 150

想一想

觀察一下，家中有那些物品也是用塑膠材料做的，並思考它用塑膠材料做的原因是什麼？

指令: |

標準 工作平面 設定視圖 顯示 選取 作業視窗配置 可見性 變動 曲線工具 曲面工具 實體工具 SubD 工具 彩現工具 製圖 V7 的新功能



圖層

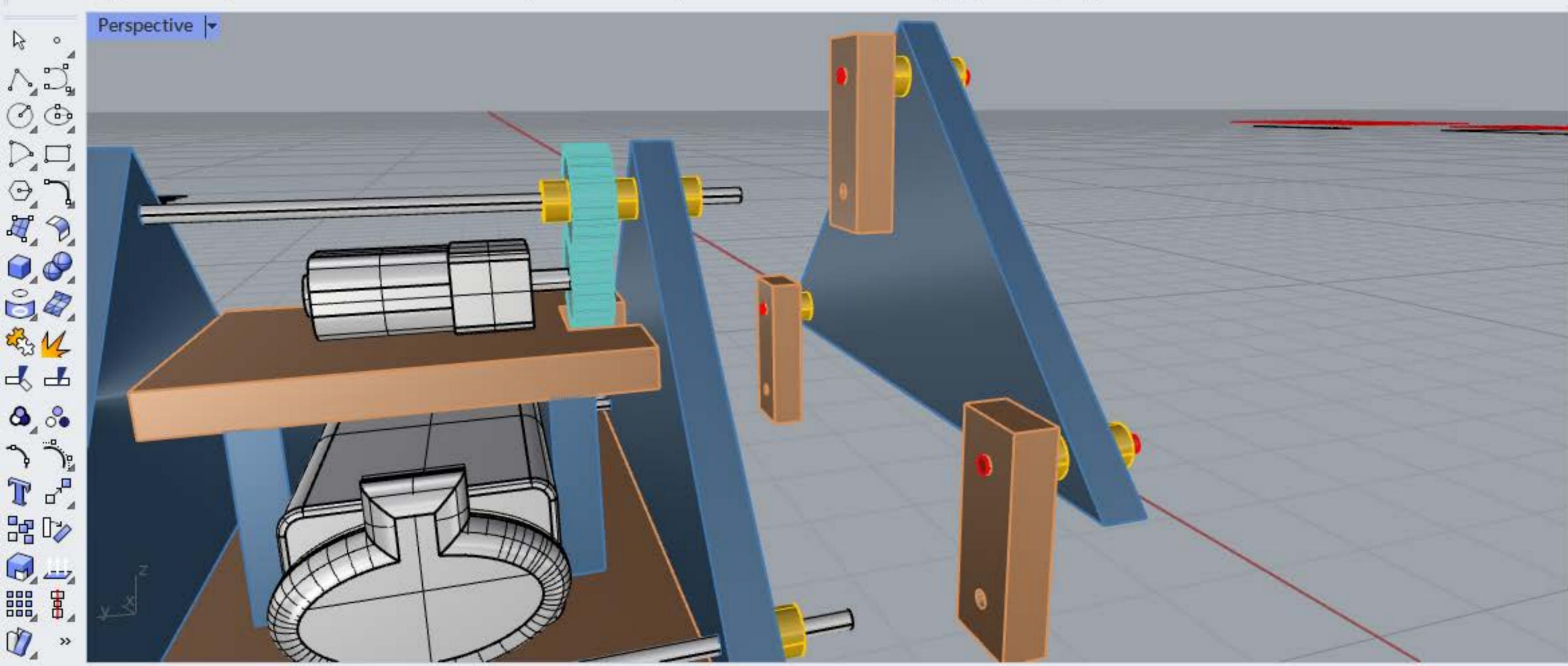
圖層	預設值	顯示	鎖定	顏色
自己切	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	藍色
雷切好的...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棕色
圖層 03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	紅色
圓環墊片	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	黃色
圖層 05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	青色
圖層 01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	紅色

端點 最近點 點 中點 中心點 交點 垂直點 切點 四分點 節點 頂點 投影 停用

工作平面 x 112.95 y -422.99 z 0.00 公釐 預設值 鎖定格點 正交 平面模式 物件鎖點 智慧軌跡 操作軸 記錄建構歷史 過濾器 記憶體使用量: 962 MB

指令: |

標準 工作平面 設定視圖 顯示 選取 作業視窗配置 可見性 變動 曲線工具 曲面工具 實體工具 SubD 工具 彩現工具 製圖 V7 的新功能



材質

塑膠 (1) [匯入]

金屬 [匯入]

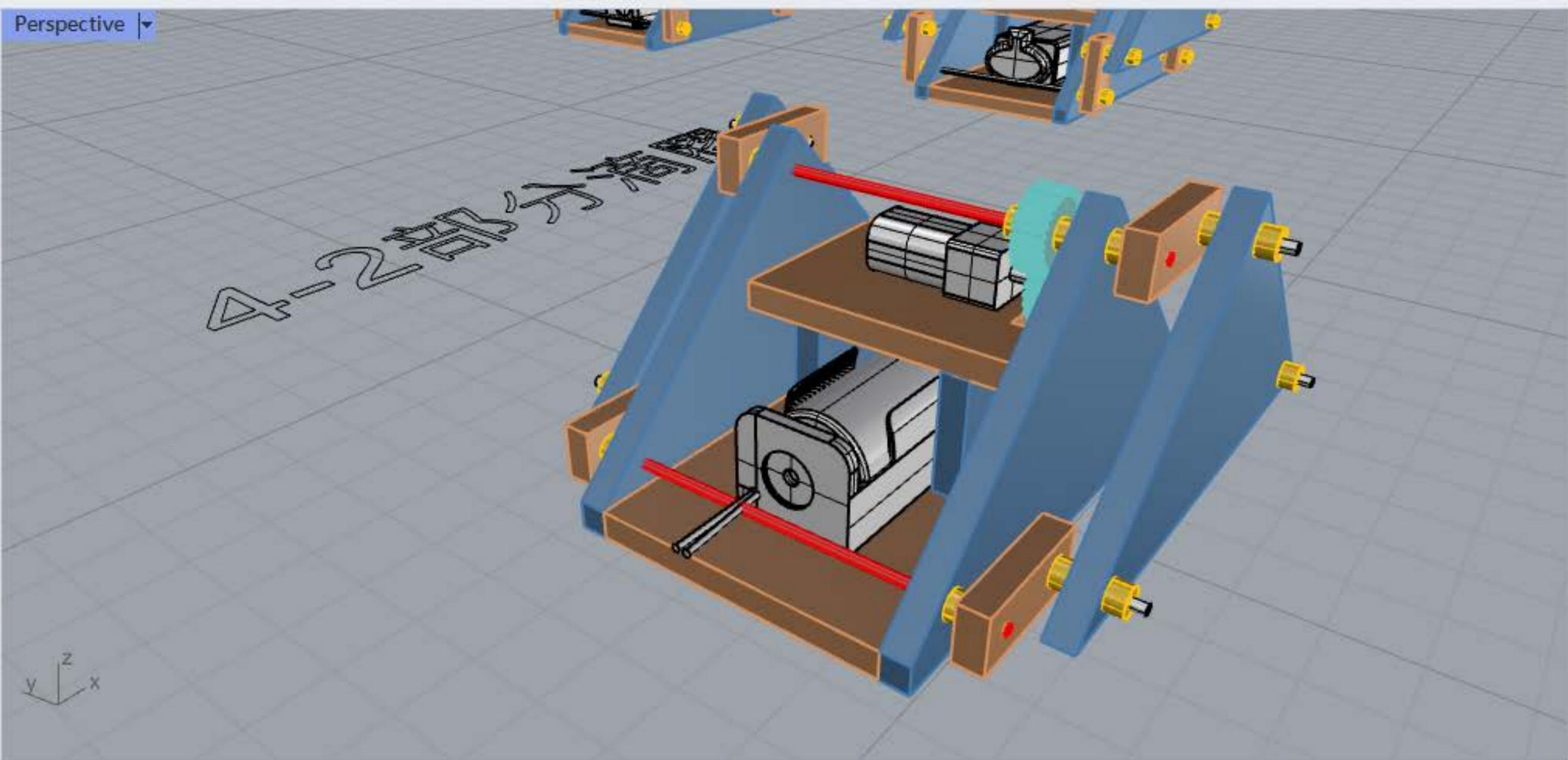
金屬 (3)

端點 最近點 點 中點 中心點 交點 垂直點 切點 四分點 節點 頂點 投影 停用

工作平面 x 350.17 y -20.73 z 0.00 公釐 預設值 鎖定格點 正交 平面模式 物件鎖點 智慧軌跡 操作軸 記錄建構歷史 過濾器 距離上次備存的時間(分鐘): 69

指令: |

標準 工作平面 設定視圖 顯示 選取 作業視窗配置 可見性 變動 曲線工具 曲面工具 實體工具 SubD 工具 彩現工具 製圖 V7 的新功能



圖層

圖層	預設值	材質
自己切	<input checked="" type="checkbox"/>	■
雷切好的...	<input type="checkbox"/>	■
圖層 03	<input type="checkbox"/>	■
圓環墊片	<input type="checkbox"/>	■
圖層 05	<input type="checkbox"/>	■
圖層 01	<input type="checkbox"/>	■

端點 最近點 點 中點 中心點 交點 垂直點 切點 四分點 節點 頂點 投影 停用

工作平面 x 611.45 y 273.08 z 0.00 公釐 預設值 鎖定格點 正交 平面模式 物件鎖點 智慧軌跡 操作軸 記錄建構歷史 過濾器 記憶體使用量: 799 MB