

創新解題的系統進化模式--案例說明

系統進化模式就是以 TRIZ 中的技術進化的理論為基礎，根據研發設計經驗總結出技術系統進化趨勢圖，創新設計人員可對企業現有產品準確定位，同時可預測產品未來的發展趨勢，最終實現生產一代、開發下一代的企業發展策略。為產品創新、市場經營策略的正確制定提供依據，使企業在競爭中始終處於領先地位。

一、 相互作用模式：

(1) 添加新物質 (Introduction : new substances) :

原理：物體內部添加 → 外部添加 → 環境添加 → 物體之間添加



改善一個工程系統時，經常是添加一種物質來改善系統中兩個物體的相互作用。可以使用各種添加劑，添加劑可以添加到其中一個物體內部、外部或者兩個物體之間，也可以是兩個物體相互作用的表面上。

GF案例：汽車車輪：車輪是將充滿壓縮氣體的橡膠輪胎放置在一個剛性的車轂上



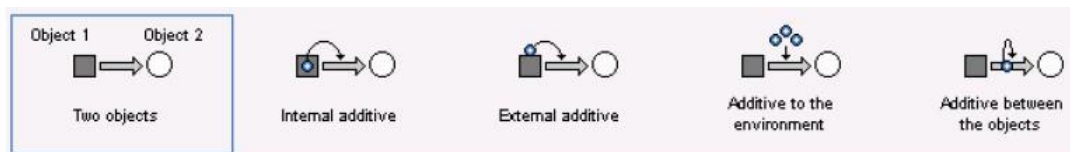
(1) 內部添加：在車胎的內部加上一個金屬的圓盤，一旦輪胎刺破，它不會掉下來並且保證汽車的穩步行駛，這樣行駛的安全性提高了；

(2) 外部添加：金屬鏈或專門的環帶纏在車輪上，它們能防止車輪在光滑的路面上打滑，這樣的車輪有一個很好的路面附著力；

(3) 環境添加：在車輪的前部噴灑一種研磨材料，更能提供良好的路附著力，避免了打滑；(4) 物體之間添加：在兩個車輪之間用一條履帶，它能均勻地擠壓路面，車輪沿著它的內表面旋轉，這樣的輪胎由於增大了與路面的接觸面對地面施加了一個相對較小的力，更適於田間行駛。

(2) 添加改進物質 (Introduction : modified substances) :

原理：內部添加 → 外部添加 → 環境中添加 → 物體之間添加



改善一個工程系統時，經常是添加一種物質來改善系統中兩個物體之間的相互作用。可以

使用這兩種物體的各種改進形式的物質來完成，這樣的添加劑可以添加到其中一個物體內部、外部或者兩個物體之間，也可以是兩個物體相互作用的表面上。

GF案例：鑽孔機的鑽頭：鑽孔機的鑽頭是一個帶有鋒利刀刃的螺旋槽的圓柱杆，螺旋槽的利刃用於開鑿，當鑽孔時切下的碎片就會通過螺旋槽排到孔外；這樣的鑽頭容易受到大的衝擊力，極易折段。



(1) **內部添加：**作為改進，鑽頭的內部的小部分可由一種比外部材料更加柔軟的鋼材料組成，這樣的鑽頭只要在鑽頭硬化的過程中稍稍加熱就會形成，它相對來說更能抵抗鑽孔時的衝擊力；

(2) **外部添加：**在柔性鋼材料的杆頂端覆蓋上一層硬金屬，起到保護的作用，這樣對硬材料的工件鑽孔時就提高了鑽孔效率；

(3) **環境添加：**在鑽頭的周圍加上含有鐵磁體顆粒的泡沫材料的乳狀液，鐵磁體顆粒吸附在鑽杆上能夠冷卻表面，乳狀液吸收熱量並減少噪音；

(4) **物體之間添加：**陶瓷材料的研磨粒子放在鑽頭和工件之間，當鑽頭旋轉時，這些顆粒就研磨工件表面，使用這樣的鑽頭就能很容易的實現在過硬材料的工件上鑽孔。

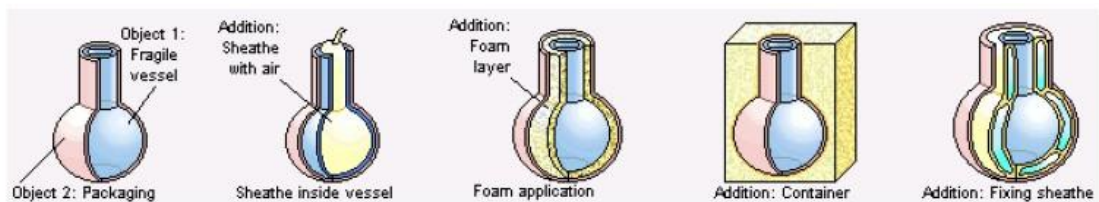
(3) 添加空洞 (Introduction: void) :

原理： 內部添加 → 外部添加 → 環境中添加 → 物體之間添加



改善一個工程系統時，經常是添加一種物質來改善系統中兩個物體之間的相互作用。可以使用各種各樣的空洞來實現，空洞可以添加到其中一個物體內部、外部或者兩個物體之間，也可以是兩個物體相互作用的表面上。

GF案例：易碎器皿的包裝：易碎器皿通常是在外表面用一層薄材料的護套包裝，這樣可以免受小的衝擊和刮擦，一旦受到強烈的衝擊或擠壓，器皿就很容易碎。



(1) **內部添加：**作為改進，可以把柔軟的一層護套插入器皿內，並在套內充滿氣體，這樣器皿同時受到與外界衝擊或擠壓方向相反的內部壓力，從而降低了對器皿的衝擊或擠壓；

(2) **外部添加：**可溶于水的泡沫層敷在器皿的外表面，然後在放在一個護套裡，這樣包裝起來能可靠的防止器皿的刮擦和強烈的衝擊；

(3) **環境添加：**用護套包裝好的器皿放在一個多孔的塑膠容器，容器材料的孔能有效的吸收衝擊力，這種包裝對防止衝擊和擠壓來說更可靠；

(4) 物體之間添加：把器皿放在一個較大尺寸的護套內，在器皿和套之間的空隙用柔軟的東西塞滿，然後在沖上氣體，就會把器皿固定住，更好的保護器皿。

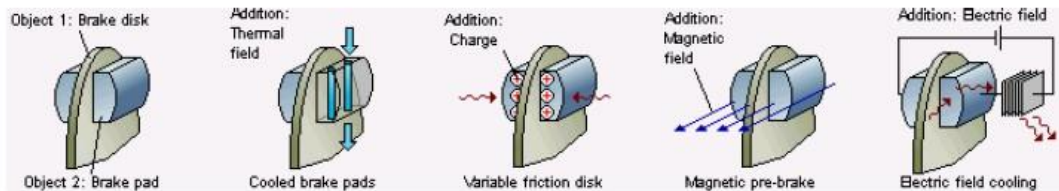
(4) 添加場 (Introduction : field) :

原理：內部添加 → 外部添加 → 環境中添加 → 物體之間添加



改善一個工程系統時，經常是添加一種物質來改善系統中兩個物體之間的相互作用。可以使用各種各樣的場來實現，這些場可以添加到其中一個物體內部、外部或者兩個物體之間，也可以是兩個物體相互作用的表面上。

GF案例：剎車：在剎車過程中，閘皮擠壓圓盤從而由於摩擦力的存在阻止圓盤的旋轉，結果，閘皮和圓盤的溫度由於摩擦而升高，影響剎車。



(1) 內部添加：為了使圓盤和閘皮不至於過熱，作以下改進：在閘皮的內部可設計一些冷卻液能穿過的通道，這樣一個熱場就作用在閘皮上從而冷卻閘皮；

(2) 外部添加：在圓盤表面加上一些電荷，圓盤和閘皮的摩擦係數可以通過電荷數的變化而變化，如果圓盤是半導體材料的，根據JOHNSON-RAHBK 作用，電場可以冷卻圓盤；

(3) 環境添加：閘皮可以做成電磁石的形式，一旦磁化，在圓盤和閘皮的外界就形成了電磁場，首先由於渦流的作用圓盤的速度先降下來，然後電磁力使閘皮擠壓圓盤，提供了一種平滑的剎車；

(4) 物體之間添加：圓盤和閘皮通過一個帶有散熱器的電路連接起來，在圓盤和閘皮之間就形成電場，根據THOMSON 作用，加熱區的熱量就會在散熱器上放掉，這樣圓盤和閘皮達到冷卻。

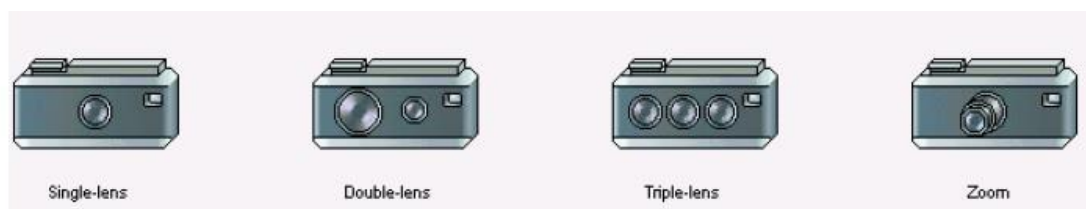
(5) 功能相似的系統集成 (Mono-bi-poly:: Similar objects)

原理：單系統 → 引進一種與其功能相似的系統形成雙系統 → 引進兩種或多種與原系統功能相似的系統形成多系統 → 組合的多系統



在一個發展中的工程系統中，經常有這種情況發生：有些物體不能有效地完成必需的功能。在這種情況下要引入一個或幾個物體加到這些（個）物體上。單系統變成雙系統和多系統，或者是系統中物體數目增加，多系統的進一步發展就組成了一個更高水準的單系統（超系統），功能達到最完善。功能相似的物體集成後，實現的是一種功能。

GF案例：照相機：



(1) **單系統**：一個固定的照相機鏡頭只有相對較小的焦距變化範圍，遠的或近的物體不可能得到清楚的圖像；

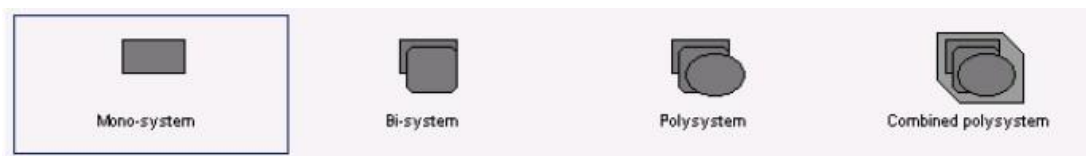
(2) **引進一種與其功能相似的系統形成雙系統**：增加一個鏡頭，即帶有兩個鏡頭的照相機：一個長焦距的鏡頭和一個短焦距的鏡頭，能夠照出遠近物體較清晰的圖像；

(3) **引進兩種或多種與原系統功能相似的系統形成多系統**：同時具有多個不同焦距的鏡頭的照相機，相對於前兩種圖像的清晰度更高；

(4) **組合的多系統**：帶有一個變焦鏡頭的照相機可有不同的焦距，它同樣可以照出遠或近的物體的清晰圖像，並且使結構簡單。

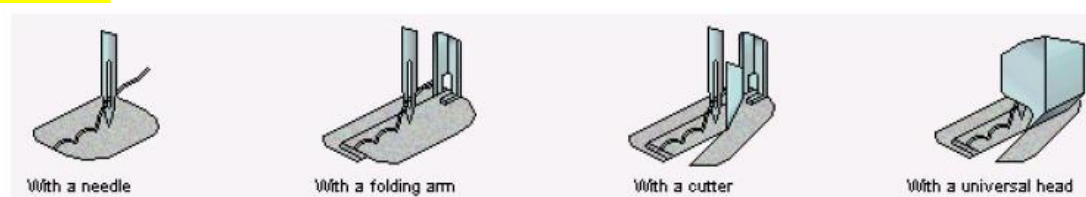
(6) 功能不同的系統集成 (Mono-bi-poly:: Similar objects) :

原理：單系統 → 引進一種與原系統功能不同的系統形成雙系統 → 多系統 → 組合的多系統



改善一個工程系統時，經常有這種情況發生：系統組成元件在原則上不能完成必需的功能。這種情況下，一個或幾個物體在設計中引入來實現功能。隨著系統的進一步改善，具有不同功能的物體組合成單個複合系統來擴充功能。功能不同的物體集成後，能夠實現多種功能。

GF案例：縫紉機針頭：



(1) **單系統**：縫紉機縫合是通過移動針頭上下來回穿線，針頭上的線和布料下的線相互作用來縫合。

(2) **引進一種與原系統功能不同的系統形成雙系統**：為了縫合的速度加快，可以在針頭的前邊放一個折臂，按住布料；

(3) **多系統**：同時在折臂和針頭的前邊放一個刀片，在縫合的過程中可以同時剪掉多餘的布料；

(4) **組合的多系統**：隨著功能的增加，系統越來越複雜，可以用一個簡單的縫紉機頭能同時完成針、折臂和刀片的三種功能來替代，形成一個組合的多功能系統。

(7) 物質或物體的分割 (Segmentation:: substances) :

原理：整塊 → 分成兩塊 → 分成多個部分 → 粉末（液體、泡沫、膠體）→ 懸浮微粒

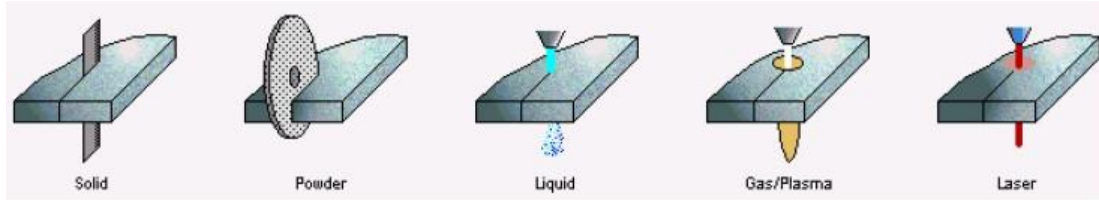


(氣體、等離子體) → 場 (真空)



整塊實心物體在使用時效率低並且不可靠，因此設計者試圖通過增加分割的程度來改善效率和可靠性。整塊實心物體可以分割成幾個小部分或者用粉末來代替，粉末又可以進一步分割成分子、液體或等離子體，這些又可以用場來代替，例如鐳射。

GF案例：切割工具：



(1) 鋸條是一個片狀的切割工具，刀刃是由高質的鋼製成的，但它很難鋸硬材料，很容易被折斷和變鈍。

(2) 用來切割石頭和金屬的研磨盤是由研磨粉末燒制而成的這種含有研磨劑的切割盤能有效的切割硬材料，並且不會變鈍而且便宜；

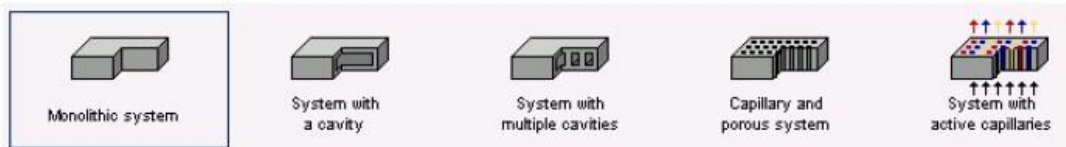
(3) 一個增壓的水噴射也可以用來切割石頭、金屬和其他硬材料，用水切割成型零件更簡化，它可以切割相對比較軟的材料並且有一個較乾淨的切割表面；

(4) 金屬和可溶性材料可以用白熾光或等離子體噴射切割，任何硬度的防熱材料都可以很快切割。

(5) 鐳射能加熱材料的一小部分並形成連續的切割，硬材料和超硬材料 都可以精確的而又無浪費的切割。

(8) 空間分割 (Segmentation:: space) :

原理：實心物體 → 物體內部引入空洞 → 將空洞分割成幾個小空洞 → 製成多孔結構 → 製成活性的毛孔



新的工程系統可以按這樣一條路線發展：它的元件佔用空間要有效利用。其他材料或空洞可以引入到單塊物體中，然後將空洞分割成幾個部分。空洞數目增多，重量就會減少。並且催化物質和場可以引入到毛孔中。

GF案例：磚的設計：



(1) **實心物體：**實心磚內部沒有空洞，雖然它有足夠的硬度，但不隔熱並且耗費材料很



多；

(2) 物體內部引入空洞：設計成空心磚，其內部有一個充滿氣體的洞，因為空氣是熱的不良導體，所以這樣的磚能有效的隔熱，並且耗材少，但硬度不大；

(3) 將空洞分割成幾個小空洞：把磚設計成許多個小空洞，這樣的磚的具有重量輕、隔熱性能好、硬度高的特性；

(4) 製成多孔結構：設計成多孔的磚，磚內部有許多充滿空氣的毛孔，這種磚硬度更高、隔熱性能更好，耗材也更少；

(5) 製成活性的毛孔：設計帶有添加劑的磚，就是用一種特殊的材料填充毛孔裡，這種磚主要用在鋼熔煉上，合金添加劑引入毛孔裡，然後把這種磚放在熔爐裡，磚漸漸燃燒，合金材料就融入鋼熔裡。

(9) 表面分割 (Segmentation:: surface) :

原理：平坦表面 → 表面上有許多突起 → 形成粗糙表面 → 活性的表面



改善一個工程系統時，通過分割物體表面成許多小面，可以獲得很多優點。在平面上生成分割的突起，突起數目增加，表面變得越來越粗糙。催化物質注入到粗糙之處後，表面就變成一個活性面。

GF案例：汽車輪胎：



(1) 平坦表面：光滑的輪胎面由於摩擦力的存在具有一定的附著力，然而光滑的輪胎不能提供一個良好的附著力；

(2) 表面上有許多突起：一個大的輪胎面表面上有些大的突起，他們擠壓土壤就能提供良好的路附著力，但這些輪胎笨重而又不能提高車速；

(3) 形成粗糙表面：一個小的輪胎面上有很多的小的突起，這種小輪胎面保證了與土壤或瀝青面有足夠的附著力，這既減輕了輪胎的重量又提高了車速；

(4) 活性的表面：賽車的輪胎面上覆蓋了一層粘性的橡膠，車輪緊附在路面上而避免了滑行，這樣的輪胎在小的阻力下旋轉，提高車速。

(10) 流動分割 (Segmentation:: flow) :

原理：沿一方向的連續流動 → 分成兩部分 → 分成幾個部分 → 許多部分



在工程系統中，一個物體對另一個物體的作用經常以連續不斷的流動形式發生。為了與物

體的工況協調作用，後者應分割成細小部分。在這種情況下，不同部分的流動參數可以變化，流動可以是聚合的，也可以是分散的或者彼此之間發生衝突。

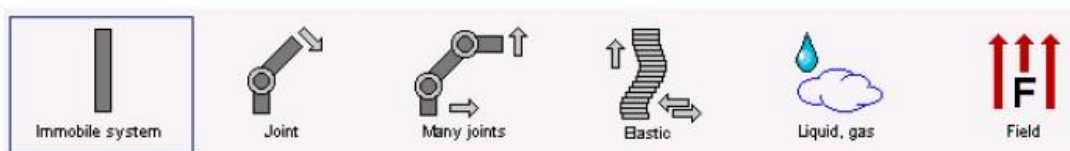
GF案例：植物澆水：植物的澆水通過一個噴嘴噴水，在這種情況下，靠近噴嘴的植物就容易澆死，而在邊上的植物卻沒有足夠的水。



- (1) 為了解決這種不平衡，可以設計多個噴嘴一起來澆水，這樣就比較均勻了；
- (2) 每一棵植物用一個小噴嘴直接澆水，這樣澆水可以消耗很小的水量；
- (3) 以水霧的形式澆植物，水霧很容易就到達植物的根部，潤濕葉子和莖，此外，薄霧可以保護植物免受陽光直射。

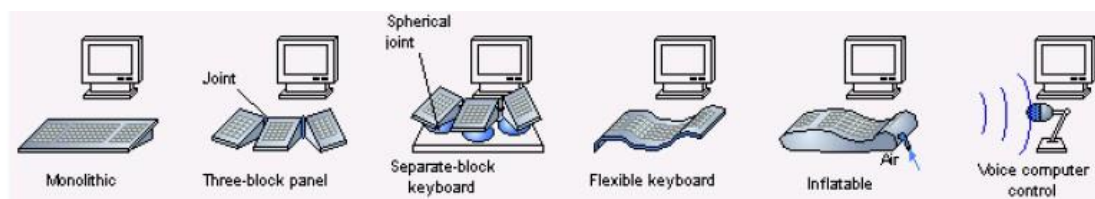
(11) 動態性增加 (Coordination:: dynamism) :

原理：剛性體 → 一個鉸接 → 兩個（多個）鉸接 → 彈性體 → 分子結構（液體、氣體） → 場



具有剛性元件的工程系統對工況的適應性很差。設計者試圖把剛性元件設計成柔性的，動態性更好的，在剛性元件設計中引入鉸接，鉸接點的數目越多，系統就柔性就越好；工程系統的元件實現分子形式或場形式，就達到了最大的柔性。增加動態性，即增加子系統的適應性和靈活性，是非常重要的進化趨勢，大部分產品是從剛性的，到多鉸接，最後到完全柔性，越來越適應對系統可變的需求，該進化模式的重大優點是更好的免除受損、更緊湊以及尺寸上變化自如。

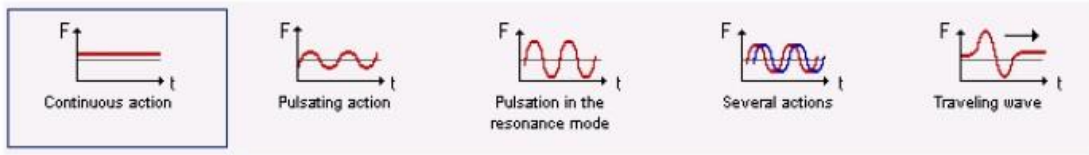
GF案例：電腦鍵盤：一個電腦鍵盤是一個帶有各種鍵的單塊面板，它不能適合各種用戶的使用；



- (1) 作為改進，可以做成三塊面板（其頂端鉸接）的鍵盤，這使使用者可以調節每塊面板的位置，方便用戶；
- (2) 把鍵盤做成分塊的鍵盤，每塊單獨放在球狀的支座上，每塊都可以任意調節位置，使用者可以根據需要倒換面板的位置，這樣操作更方便；
- (3) 鍵盤也可以做成能變形的鍵盤，鍵盤可以調到適於使用者的位置，這種鍵盤的設計和製造就簡單了；鍵盤也可以做成沖氣的，這樣的鍵盤更易調節，並可以折疊保存，佔用空間小；
- (4) 鍵盤也可以被取締，利用場的原則，分析器可將聲音的振動轉化成電磁波的形式，這種波對於電腦就相當於來自於鍵盤的電信號。使用者使用這種聲控的電腦操作簡便。

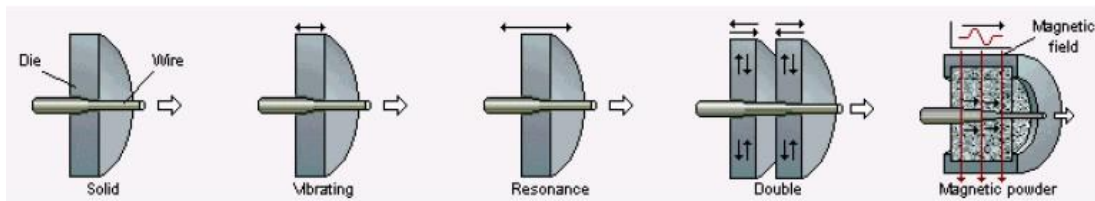
(12) 頻率調和 (Coordination:: rhythm) :

原理 : 連續作用 → 有規律的振動 → 共振 (防止共振) → 聯合作用 → 使用行進波



新工程系統按照這樣一條路線發展：一個物體對另一個物體的影響或者一個工件對另一個工件的作用變得更具動態性和更與工况匹配。連續作用被脈動取代，可以選擇脈動的頻率與系統的大部分工况相匹配；最後還可以引入附加作用力或場。

GF案例：金屬絲的拉伸：沖模是剛性材料製成的圓盤，在中心有一個錐形孔，金屬絲穿過這個孔後就會被拉長，為了使金屬絲較容易的穿過錐孔。

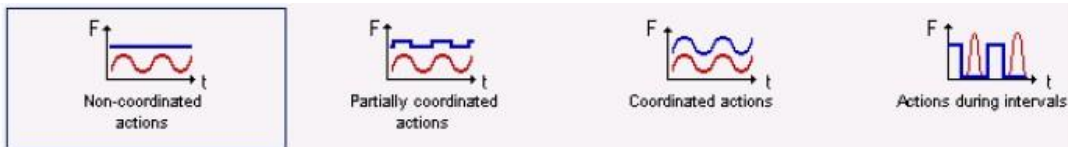


(1) **有規矩振動：**為使金屬絲穿過孔容易些作了以下改進，使沖模沿著孔的徑向振動；沖模以系統的共振頻率振動，這樣能降低使金屬絲穿過孔的拉力；

(2) **共振：**使用兩個沖模並排放置 (保證兩個中心孔在一條直線上)，並且同時振動，其中的一個沖模推動金屬絲穿過另一個沖模，這樣更容易拉長金屬絲並且金屬絲很容易穿過孔；(3) **聯合作用：**沖模做成包含鐵磁體粉末的護套，一個滑移的磁場壓縮金屬周圍的粉末，金屬絲有效的拉長並排除了對沖模的磨損。

(13) 作用調和 (Coordination:: action)

原理 : 非協調作用 → 部分的協調作用 → 並列作用 → 間歇作用



在工程系統中，多個物件對系統的作用變得動態的和與工况相協調。首先非協調作用被部分協調作用取代，最後到完全協調的並列作用，為了節省能量，可以使用間歇作用。

GF案例：冷卻系統：



(1) **非協調作用：**發動機置於一個帶迴圈冷卻液的容器裡，風扇冷卻散熱器的變熱的冷卻液，因為風扇是不停的運轉，發動機到達它的最佳工作溫度很難，所以要調和它們的作用，當發動機的溫度未到達它的最佳溫度時，風扇不旋轉，當發動機的溫度達到最佳狀態，風扇才開始轉；

(2) **協調作用：**自動調溫器可以加在散熱器上，當發動機溫度不高時，冷卻液不做迴圈運

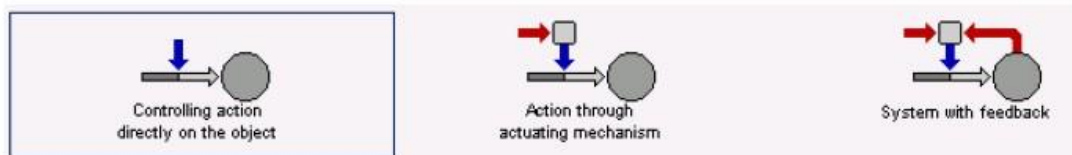


動，當發動機溫度到達最佳溫度時，自動調溫器慢慢打開，冷卻性能提高，冷卻系統的操作與發動機的受熱一致協調；

(3) **並列作用**：發動機在較低溫度不易啟動，為了避免這一現象，冷卻液可用電加熱器或氣加熱器預先加熱，這樣冷卻液的迴圈就加熱了發動機，發動機就容易啟動並減少了磨損。

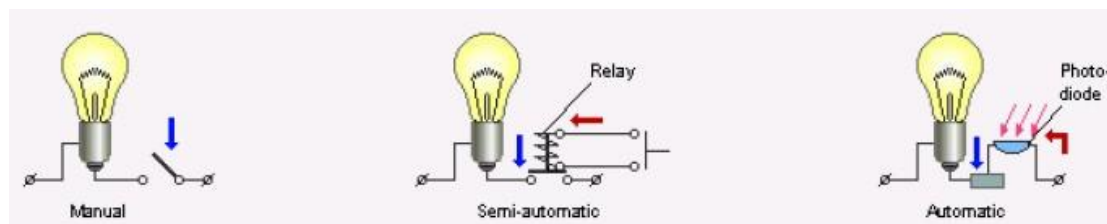
(14) 可控性增加 (Coordination:: control) :

原理：直接控制 → 半自動 → 全自動



設計者在改善系統性能時試圖達到這樣一個目標：系統中的大部分控制操作都能自動完成。操作員僅僅啟動工程系統的傳動機構。在先進的系統中，大多數控制操作都實現了自動化。

GF案例：電源開關控制：



(1) **直接控制**：操作員可以用手操作開關接通或切斷電路。

(2) **半自動**：低能量的電裝置可以手工控制，但高能量的電路直接用手操作就很危險，所以操作員可以通過一個活動的機械裝置控制電路接通或切斷，推動螺線管處的繼電器可接通電路，這樣可以控制大的電流；

(3) **全自動**：使用一個感測器監控外部參數的變化，根據感測器信號活動的機械裝置合上或切斷電流，實現自動控制。

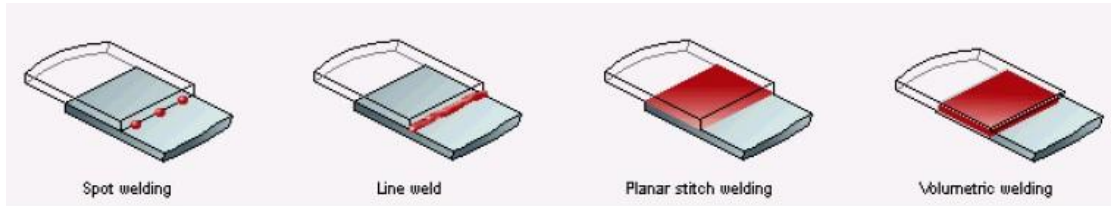
(15) 維數增加 (Geometric Evolution:: Dimensions) :

原理：零維 → 一維 → 二維 → 三維



設計一個新系統過程中點結構向線性結構發展，更進一步，系統向二維轉變一向面結構進化，然後到三維一向體結構進化。這種技術或它的子系統就能提高其有用性能的參數。

GF案例：塑膠體的焊接：



- (1) 零維：在塑膠體的點焊裡，是通過幾個點來焊接住，這樣的結合相對來說強度低、結合不牢固；
- (2) 一維：線焊接就提供了一個較大的連接面積，這種焊接形式比點焊接更牢固；
- (3) 二維：面焊接提供一個更大的重疊面，相應地，這種焊接強度就更高；
- (4) 三維：體積焊接就是通過一片熔化很深面焊接，這樣的結合達到最大的強度。

(16) 線的幾何進化 (Geometric Evolution:: linear) :

原理：直線 → 平面內彎曲 → 空間內彎曲 → 複合的3D 曲線



在設計一個新系統過程中，點結構向線性結構發展，在線性結構中存在衝突要求：長度要求必須增加，而又要求結構緊湊。為了解決這一衝突，最初在平面上彎曲然後在空間內彎曲。結果線性結構的組成越來越複雜。

GF案例：加熱器：管狀的加熱器內部是螺旋形的管



- (1) 直線：最簡單的形式就是一根直管。
- (2) 平面內彎曲：為了增加加熱強度，有必要增加加熱器的長度，為了保持緊湊，加熱器在一個平面彎曲；
- (3) 空間內彎曲：進一步增加加熱器的長度，同時還必須保證它的緊湊性，可以把加熱器管在空間彎曲成螺旋狀。
- (4) 複合的3D曲線：一個沿著複合曲面彎曲的管形成的加熱器能夠安裝在緊湊狹窄的空間和其他一些不規則的地方。

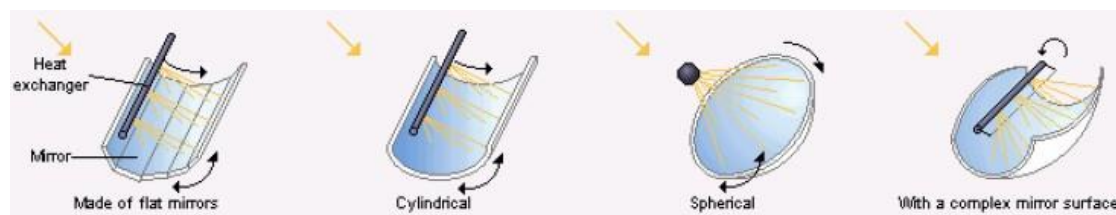
(17) 面的幾何進化 (Geometric Evolution:: surfaces) :

原理：平面 → 單曲面 → 雙曲面 → 複合曲面



處於發展階段的工程系統，其動作表面形狀變得越來越複雜，平面變成帶有一個或兩個自由度的彎曲。最後工程系統表面形成一個複雜的複合形狀。

GF案例：陽光接受器：陽光接收器是由安裝的幾面鏡子組成的，通過這種方法，光束反射到裝滿水的管狀熱交換器上。



(1) **單曲面：**為了最大極限地利用太陽能，在一天內接受器要隨著太陽旋轉；接受器的鏡子可以製成可旋轉的凹形的圓柱面，這樣保證光束的線形聚焦，熱交換器與鏡面的一小部分重疊；

(2) **雙曲面：**把接收器的鏡子製成可旋轉的凹形的球形面，就可以獲得光線的點聚焦，熱交換器可以做成一個小尺寸的球體，幾乎不會與鏡面相重疊；

(3) **複合曲面：**把接受器鏡子做成複雜的形式，包封住一定半徑的一排球體，在這種情況下，鏡子就固定在相對於太陽一個最佳的位置，而管狀的熱交換器在一天內在一個圓內運動，陽光接收器設計變的簡單。

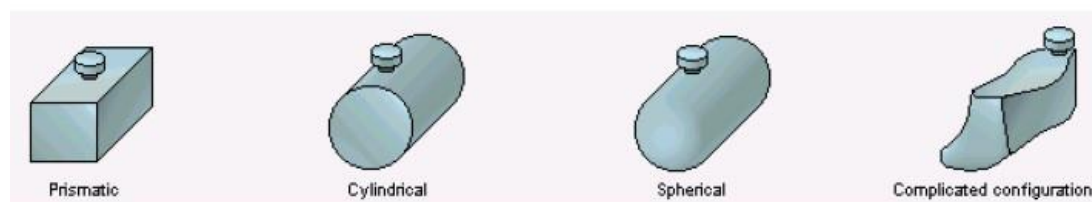
(18) 體的幾何進化 (Geometric Evolution:: Volumetric) :

原理：立方體 → 圓柱體 → 球體 → 複合體



工程系統的形狀不斷的變得複雜，棱柱形的物體變成圓柱體、圓錐體，或者是曲面組成的其他形狀體。系統更深一步發展是變成球體或更複雜的組合形狀。

GF案例：油箱的形狀：



(1) **立方體：**棱柱形的油箱，是由平坦的金屬薄片製成，這種薄片通過鉚釘或焊接組合；這種油箱笨重，需要的材料多。

(2) **圓柱體：**作為改進，油箱可以做成圓柱形的，圓柱形的油箱有一個彎曲的箱身，它的兩端是平頭的。如果圓柱油箱與棱柱油箱耗材相同的情況下，圓柱形油箱就會有很大的容積。

(3) **球體：**油箱的外形可以做成球形的，球狀油箱是球狀末端，這樣的油箱有最大的容積並有效地容納內部壓力；

(4) **複合體：**複雜外形的油箱可以通過真空擠壓成型，聚合體材料成型，這樣的油箱可以放置在汽車車身空間。

(19) 裁剪 (Trimming) :

原理 : 完整系統 → 刪除一個零件 → 刪除兩個零件 → 刪除整個部件



在新工程系統開發中設計者試圖合併系統單元或元件以達到最小數目，工程系統中包含的元件數目不斷減少，一些相對不關鍵的元件可以從工程系統中剔除，保留下的元件實現系統功能。系統的複雜度的降低就是裁剪的結果。

GF案例：電腦控制項：包括鍵盤和滑鼠，滑鼠的移動轉化成電信號。一台電腦有鍵盤和滑鼠就能有效的操作。



(1) 刪除一個零件：跟蹤球是置於電腦鍵盤板上“反轉的”滑鼠，同時鍵盤面板也為跟蹤球提供了地方。這樣的一台電腦就佔用了桌面的較少的空間；

(2) 刪除兩個零件：在滑鼠上的跟蹤球又可以用一塊觸覺靈敏的面板來代替。在面板上移動手指就可以產生控制電腦操作的電信號，這種觸覺靈敏的面板比跟蹤球更緊湊；

(3) 刪除整個部件：在電腦顯示幕上覆蓋一層靈敏的感光層，鍵盤面板的圖像就顯示出來，一旦觸摸，就會產生控制信號，這樣就不要額外的電腦控制項了。

二、 測量模式：

(1) 添加標記 (marks) :

內部添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件內部添加標記。

按一下“Mark”，可彈出新物質對話方塊，用戶可選擇物



外部添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件外部添加標記。

按一下“Mark”，可彈出新物質對話方塊，用戶可選擇物



環境中添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件環境中添加標記。

按一下“Mark”，可彈出新物質對話方塊，用戶可選擇物質類型。



(2) 添加改進標記 (modified marks) :

內部添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件內部添加改進標記。

按一下“Modified Mark”，可彈出改進物質對話方塊，

外部添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件外部添加改進標記。

按一下“Modified Mark”，可彈出改進物質對話方塊，

環境添加

為了測量物件的某種特性參數，可在該物件環境中添加改進標記。

按一下“Modified Mark”，可彈出改進物質對話方塊，

(3) 迂回處理 (Roundabout)

迂回处理



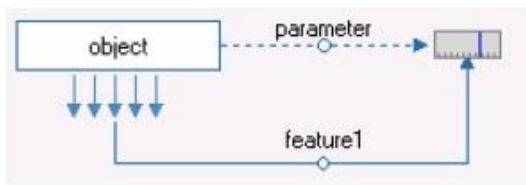
代替測量物件的某種特性參數，移除檢測結果。

代替連續測量物件的某種特性參數，測量離散性變化。利用物件在某個條件下發生的階段化變化、不

間接測量

代替直接測量物件的某種特性參數，可測量與該參數相連的其它特性。

測量派生物



代替測量物件的某種特性參數絕對值，可測量該參數的相對變化值（例如，速度的變化：加速度等）

總結

進化模式指明了產品改進或創新的方向，並描述了產品結構進化的狀態序列，其實質是產品如何從一種核心技術移動到另一新的核心技術，新舊核心技術所完成的基本功能相同，但新技術的性能極限提高，或成本降低，即產品沿進化模式進化的過程是新舊核心技術更替的過程。基於當前產品核心技術所處的狀態，按照進化模式，通過設計，可使產品移動到新的狀態。核心技術通過產品的特定結構實現，產品進化過程的實質是產品結構進化。因此，TRIZ 中的技術進化理論是預測產品結構進化的理論。

