

**TRIZ**

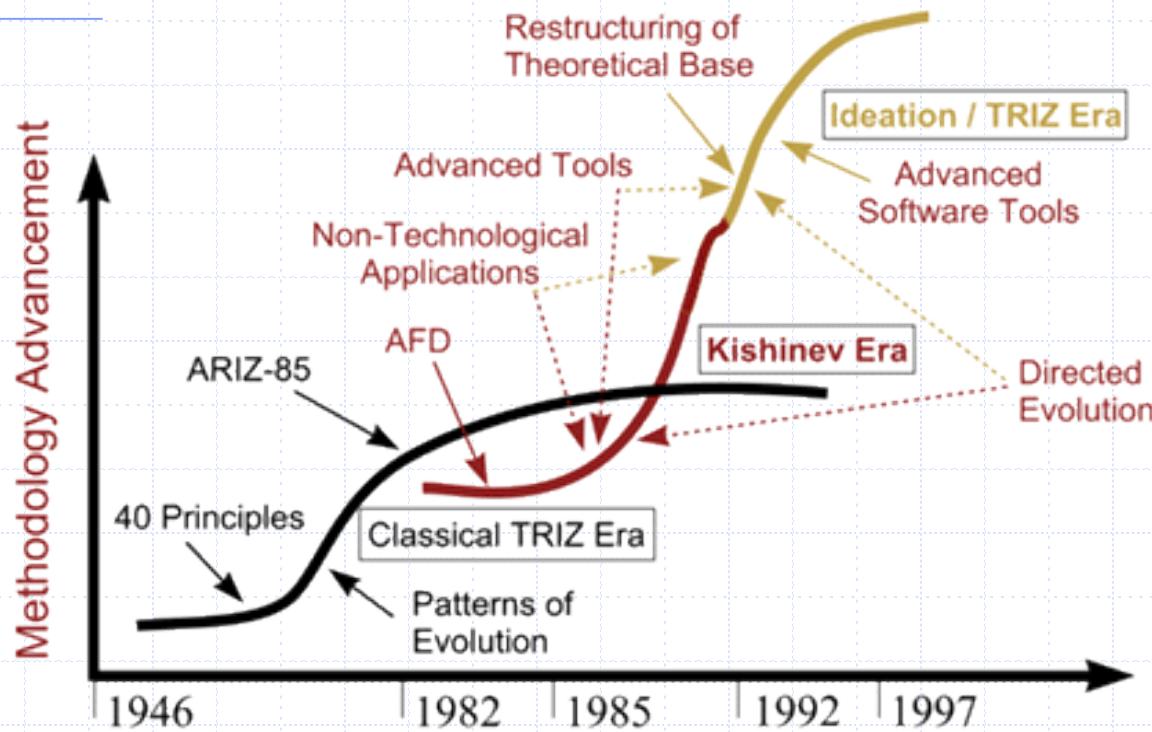
**Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch**

**Theory of the Solution of Inventive Problems**

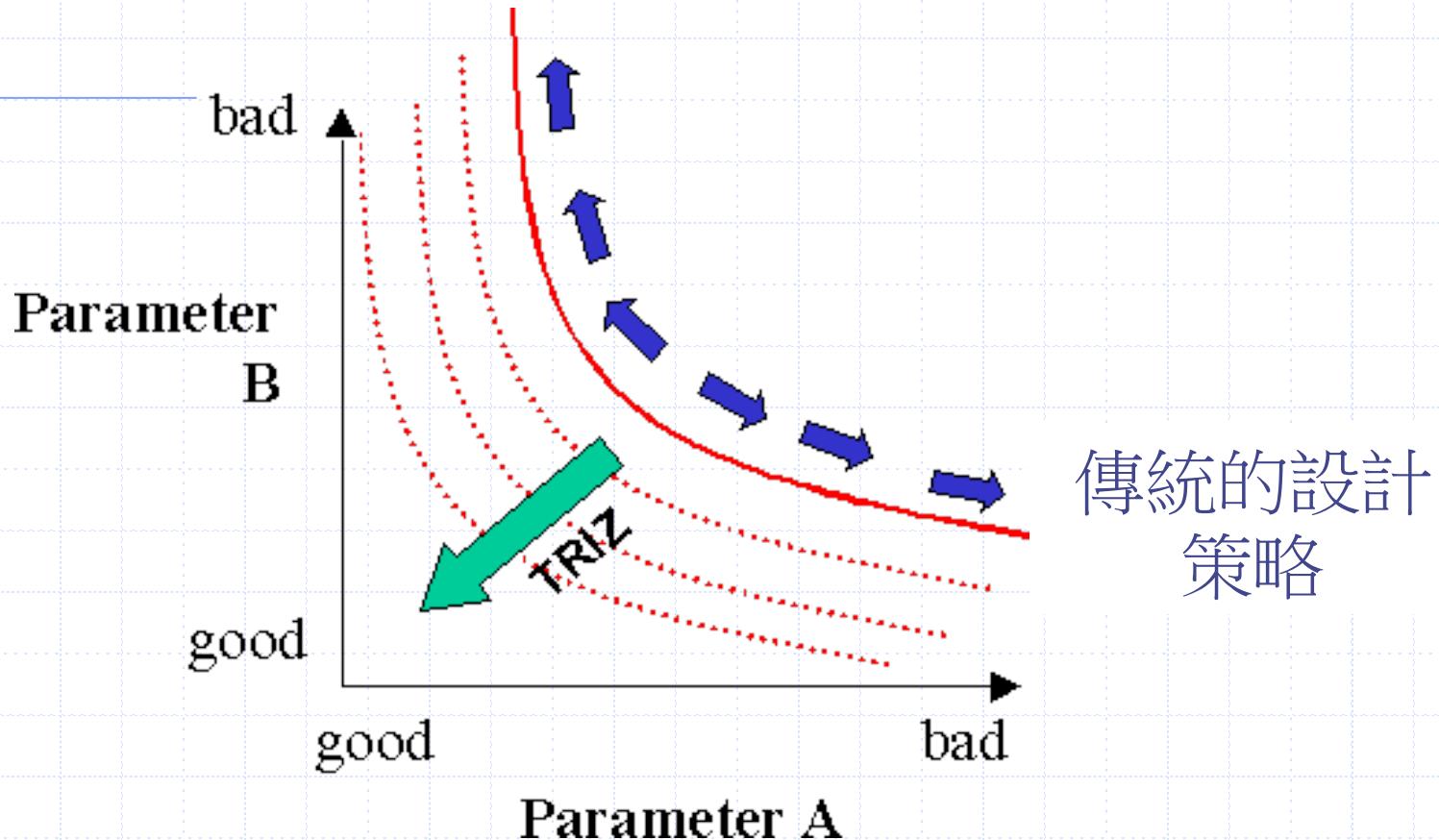
**發明創新問題解題理論**

# TRIZ理論基礎

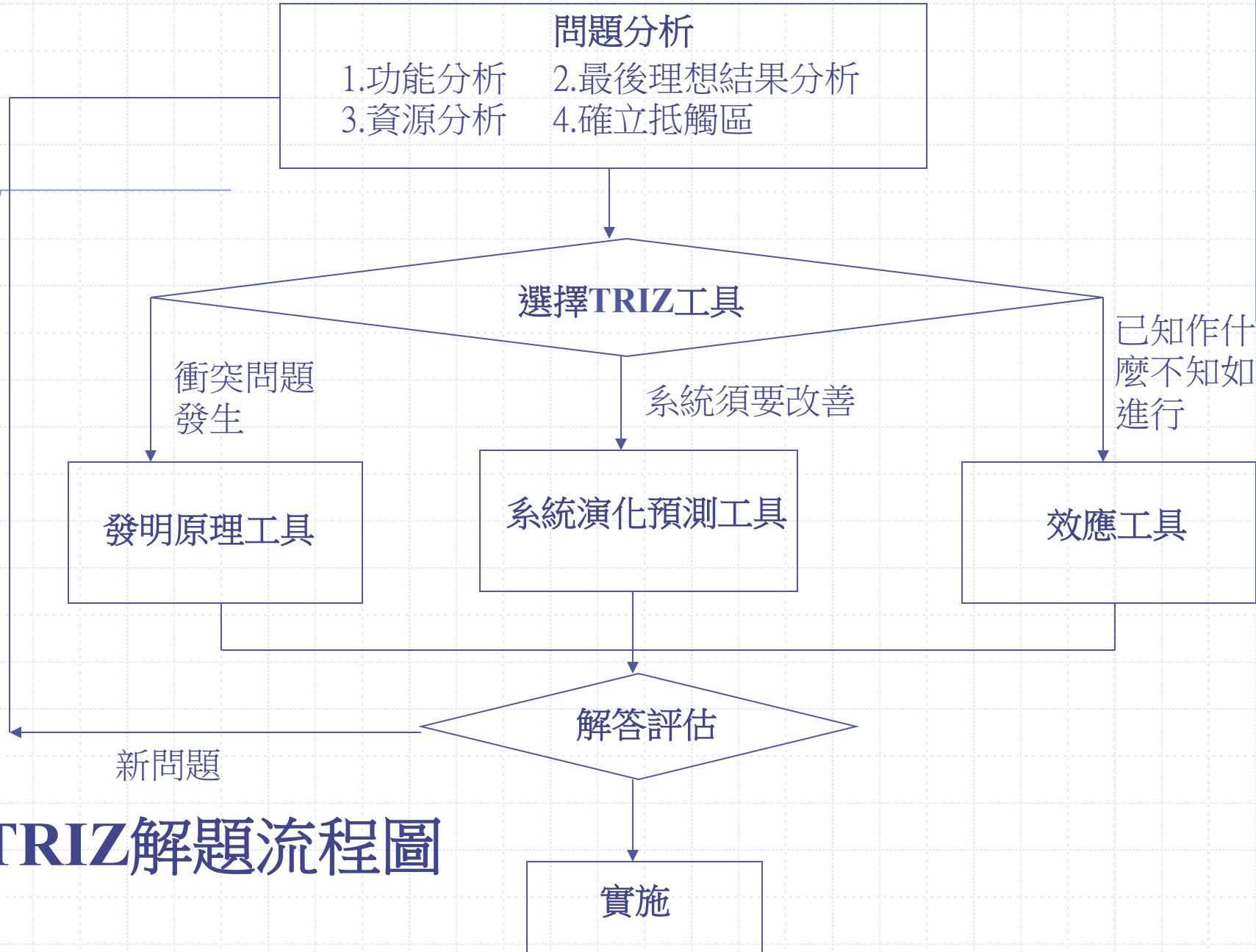
- 衝突理論 (Contradiction )
- 系統演化論 ( Evolution of System )
- 理想性法則 ( Law of Ideality )



TRIZ技法演化過程



TRIZ 與傳統設計策略比較



# Altshuller技術系統衝突之類型

- 技術衝突 (Technical contradictions )
- 物理衝突 (Physical contradictions )

# TRIZ-8種技術演化類型

- (1) 增加理想性類型
- (2) 演化階段類型
- (3) 系統元件非均衡發展類型
- (4) 增加動態與可控制性類型
- (5) 增加複雜性再簡單化
- (6) 部份耦合與非耦合類型
- (7) 過渡至微觀水準與利用場觀念
- (8) 減少人之交互作用增加自動化

# 最後理想結果(IFR)分析

一個設計或製程發展，從某一起始點

向最後理想結果之演進，一般稱為理想性

$$\text{理想性}(I) = \frac{\sum \text{利益}}{(\sum \text{成本} + \sum \text{損失})}$$

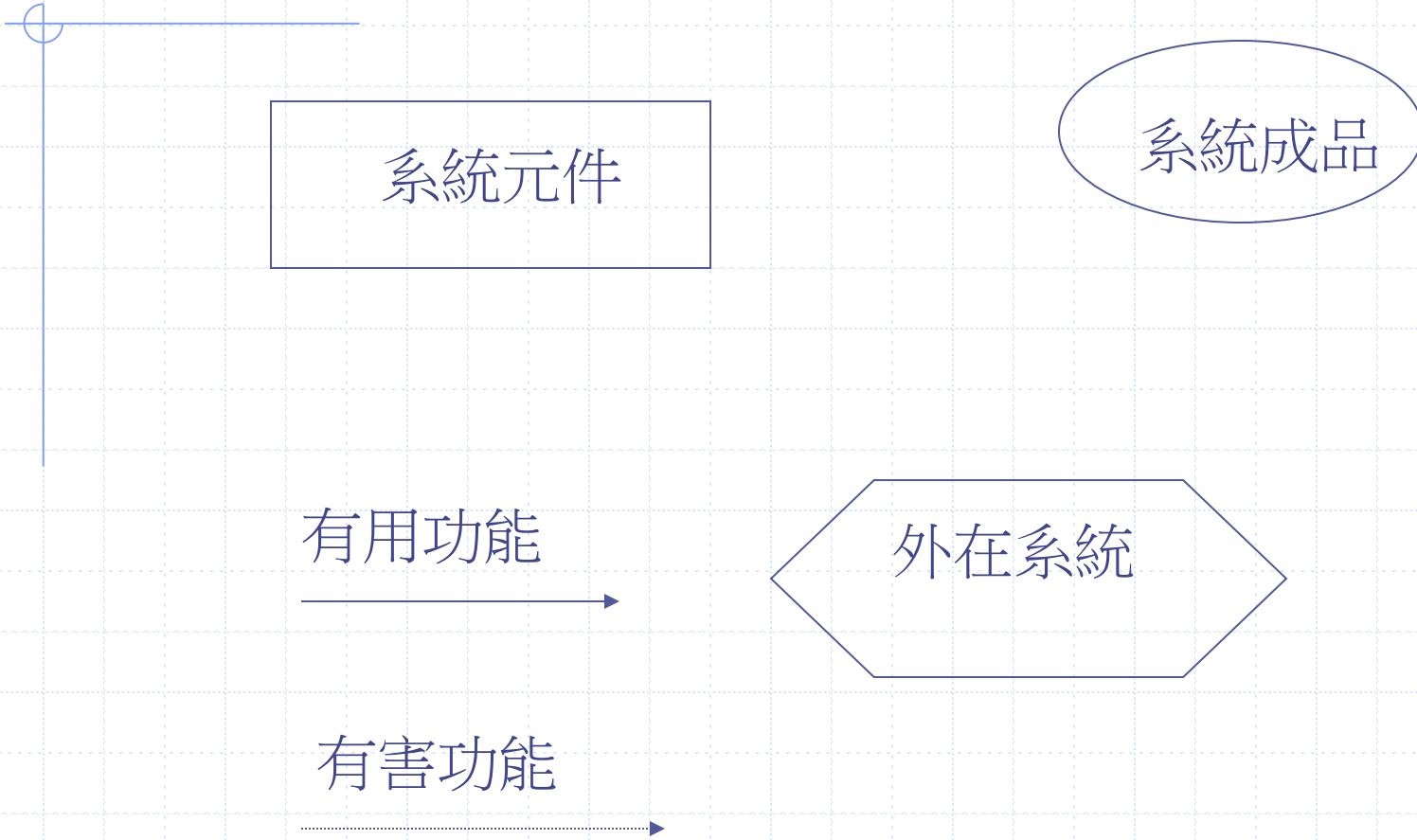
## 最後理想結果(IFR)四個特性

1. 消除原系統缺點。
2. 保留原系統之優點。
3. 不會使系統複雜化(利用免費或可利用 資源)。
4. 不導入新的缺點。

# 技術系統

- 任何物品能執行某種機能者，一般稱為技術系統。
- 任何技術系統可能由一個或多個次系統構成。
- 在TRIZ方法論中，最簡單的技術系統是由兩元件所組成，而必須有一種能量從一元件作用到那一元件。

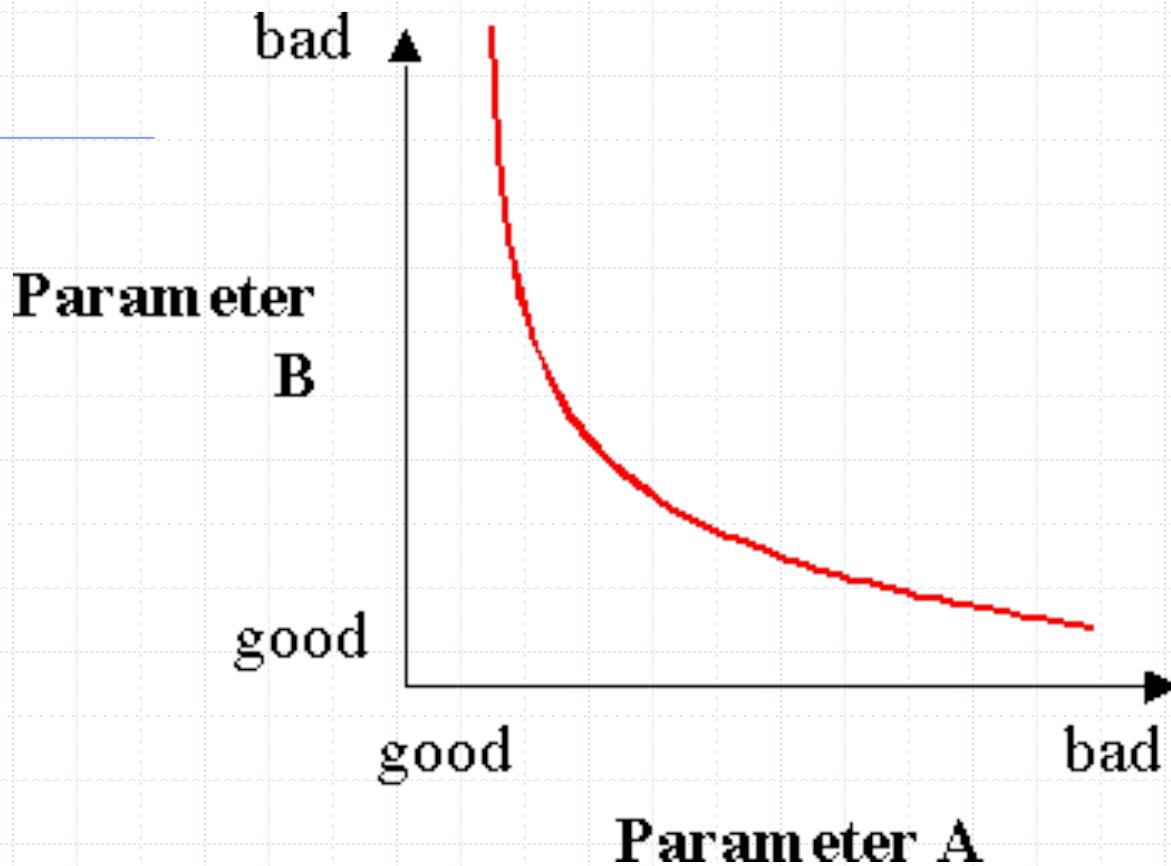
# 功能模型分析符號



# 技術衝突

技術衝突代表一系統中兩個子系統間之衝突。

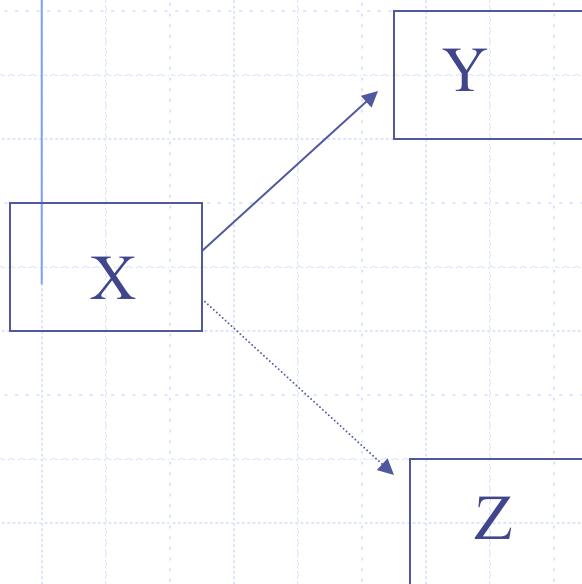
- 在某一子系統建立有利功能，引起另一子系統產生有害功能。
- 在某一子系統消除有害功能，引起另一子系統有用功能之損壞。
- 強化有用功能或減少有害功能，引起另一子系統或全體系統產生無法接受之併發症。



圖解技術衝突

# 技術衝突數學模式

(X Y Z 元件性能參數)



型一

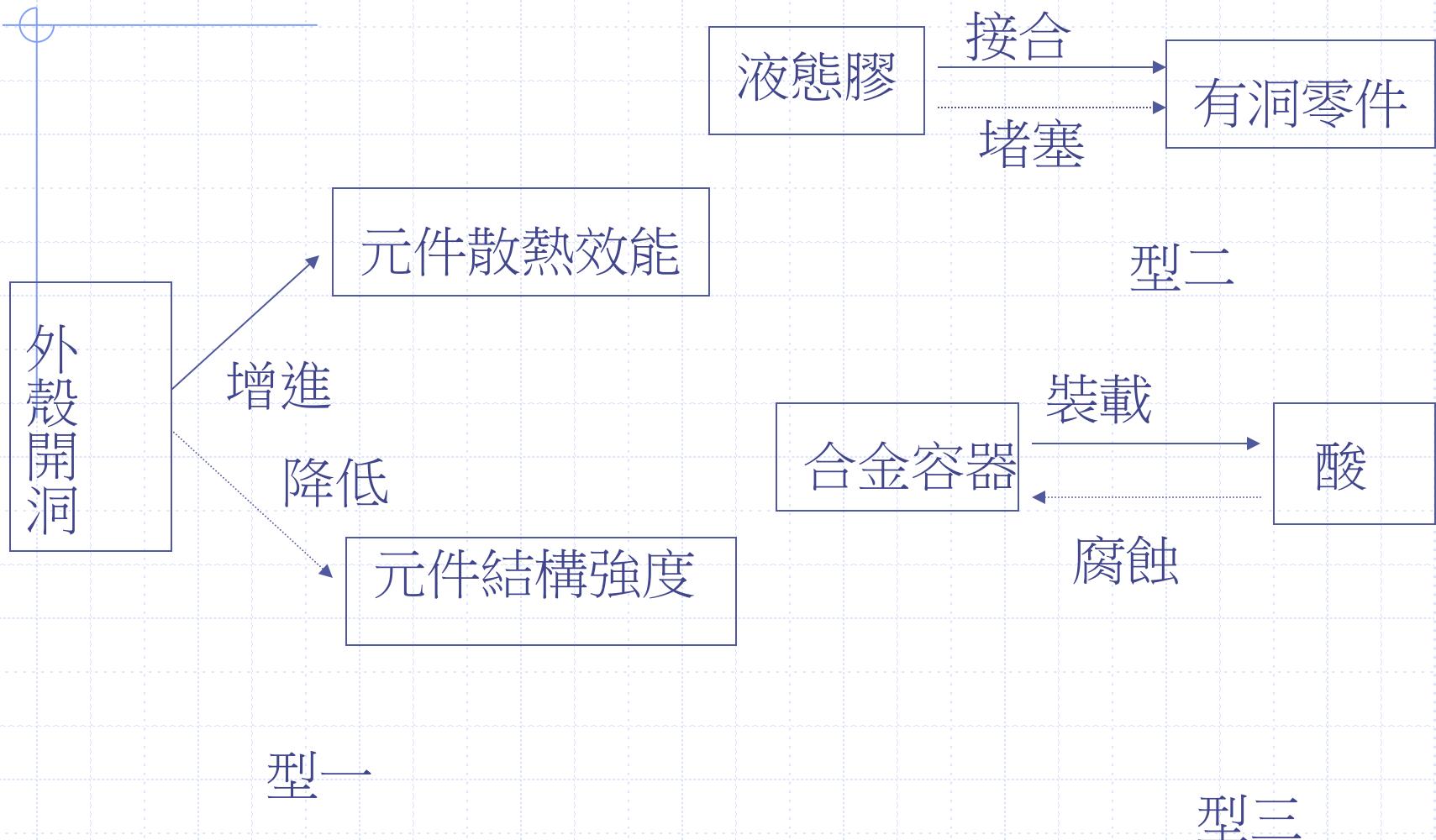


型二



型三

# 技術衝突型態



# 物理衝突

為某一目的，必須增加技術系統某參數狀態如溫度，同時為某一目的，必須降低技術系統該參數狀態。

？

溫度低  $\longleftrightarrow$  溫度高

# 解決物理衝突原則

與相關TRIZ40發明原理

時間分離：NO.9,10,11,15,16,18,19,20,21,22,29.

空間分離：NO.1,2,3,4,7,17,24,26,30.

構造分離(轉變至上位、次、對立系統)：NO.5,22.  
、NO.1,27、NO.25,6.

改變物質形態(相變化)：NO.13,28,32,35,36,38,39.

# Altshuller衝突表39個工程參數

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1.移動件重量     | 21.動力      |
| 2.固定件重量     | 22.能源浪費    |
| 3.移動件長度     | 23.物質浪費    |
| 4.固定件長度     | 24.資訊喪失    |
| 5.移動件面積     | 25.時間浪費    |
| 6.固定件面積     | 26.物料數量    |
| 7.移動件體積     | 27.可靠度     |
| 8.固定件體積     | 28.量測精確度   |
| 9.速度        | 29.製造精確度   |
| 10.力量       | 30.物體上有害因素 |
| 11.張力,壓力    | 31.有害側效應   |
| 12.形狀       | 32.製造性     |
| 13.物體穩定性    | 33.使用方便性   |
| 14.強度       | 34.可修理性    |
| 15.移動物件耐久性  | 35.適合性     |
| 16.固定物件耐久性  | 36.裝置複雜性   |
| 17.溫度       | 37.控制複雜性   |
| 18.亮度       | 38.自動化程度   |
| 19.移動物件消耗能量 | 39.生產性     |
| 20.固定件消耗能量  |            |

# TRIZ40發明原理

- |   |  |
|---|--|
| 1. Segmentation分割                       | 21. Skipping急衝                             |
| 2. Taking out提鍊                         | 22. 'Blessing in disguise'轉變害處為利處          |
| 3. Local Quality局部品質                    | 23. Feedback回饋                             |
| 4. Asymmetry非對稱性                        | 24. 'Intermediary'調節器                      |
| 5. Merging組合                            | 25. Self-service自我服務                       |
| 6. Universality普遍性                      | 26. Copying複製                              |
| 7. 'Nested doll'重疊放置                    | 27. Cheap short-living以便宜物體取代              |
| 8. Anti-weight配重                        | 28. Mechanics substitution置換機械系統           |
| 9. Preliminary anti-action事先的平衡動作       | 29. Pneumatics and hydraulics氣壓或液壓構造       |
| 10. Preliminary action事先動作              | 30. Flexible shells and thin films可撓性薄板或薄膜 |
| 11. Beforehand cushioning進一步緩衝          | 31. Porous materials使用多孔性材料                |
| 12. Equi potentiality均衡潛能               | 32. Color changes改變顏色                      |
| 13. 'The other way around'反置            | 33. Homogeneity均質性                         |
| 14. Spheroidality球體化                    | 34. Discarding and recovering去除且重新產生零件     |
| 15. Dynamics動態性                         | 35. Parameter changes轉換物體之物理、化學狀態          |
| 16. Partial or excessive actions部份或過量作動 | 36. Phase transitions相變化                   |
| 17. Another dimension移至新的維度             | 37. Thermal expansion熱膨脹                   |
| 18. Mechanical vibration機械振動            | 38. Strong oxidants使用強氧化劑                  |
| 19. Periodic action週期性動作                | 39. Inert atmosphere鈍氣環境                   |
| 20. Continuity of useful action利用動作連續性  | 40. Composite material複合材料                 |

## 標準問題

如何降低  
馬達轉速

## 標準解答

利用齒輪箱  
或傳動系統

## 我的問題

設計一台旋轉式切削  
機器---需具備低轉速  
(100rpm)與高動力以  
取代一般高轉速3600  
rpm之AC馬達

## 我的解答

齒輪箱以適當之尺寸  
重量、轉速、扭力  
等加以設計以符合切  
削加工之需求

# TRIZ解題程序

步驟 名稱	內容說明	步驟 名稱	內容說明
步驟一： 確認並說 明問題	操作環境 資源需求 主要有利功能 相關有害效應 理想結果	步驟五： 確認與 提出所 有可能 解題概 念	利用發明原則提出解 題概念
步驟二： 擬定問題	找出技術性之衝突 把多個無法解決技術性之衝突轉化為 物理性之衝突 輸入：以功能方式描述相關之有利或 有害之功能及兩者關係 輸出：問題之敘述	步驟六： 評估解 題概念	擬定標準確認理想解 題概念
步驟三： 問題敘述 之分類	問題敘述將以下列三種方式分類： 解決問題之重要性 改善系統之重要性 問題太一般化而不被考慮	步驟七： 實施理 想解題 概念	工程計算 工程設計 原型製作 系統、產品測試
步驟四： 確認適當 發明原則	對每一問題敘述依技術衝突表確認適 當發明原則		

## 發明等級區分

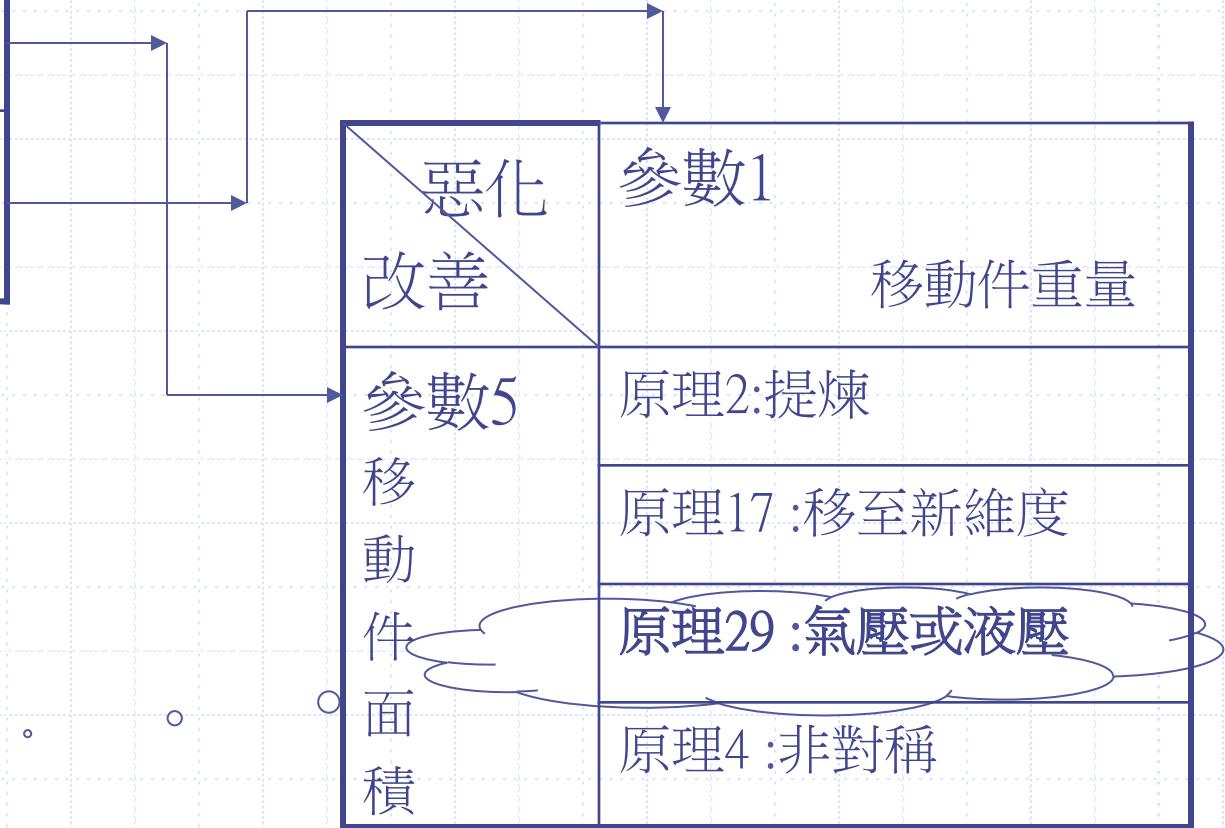
等級		系統之變化	變數個數	引用知識範圍	佔全部發明比率
1	標準解答	互換、定量改善	數個	個人專業知識	32%
2	改變系統	定性改變	數十個	一種工業知識	45%
3	跨工業界解答	系統根本改變	數百個	多種工業知識	19%
4	跨科學界解答	建立新系統	數千個至數萬個	多種科學知識	4%
5	發現	新發現	數十萬個至數億個	建立新知識	0.3%

# 範例:發明原理29-氣壓或液壓

## 1.問題

目標:	提升機翼升力
方法:	增加機翼面積
新問題:	機翼重量增加

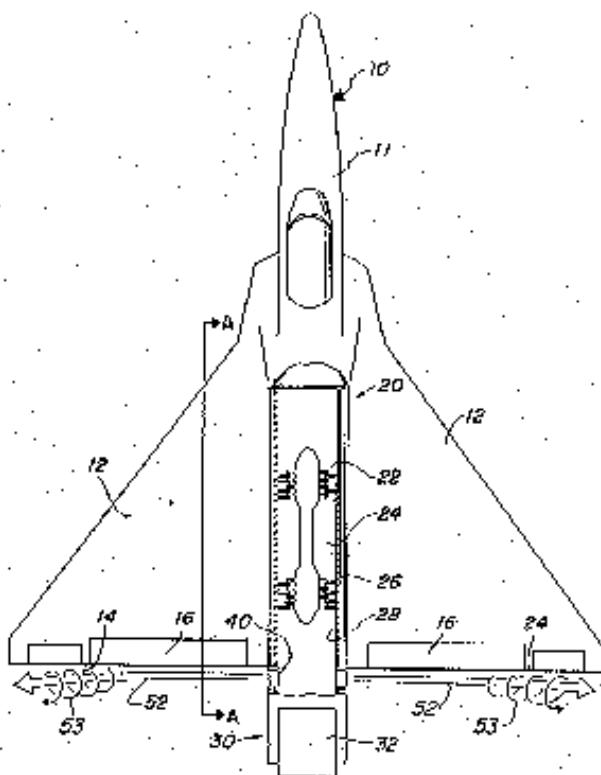
## 2.衝突表



## 3.解答

美國專利  
US04648571

# 美國專利US464857:TRANSVERSE THRUST LIFT AUGMENTATION SYSTEM



Disclosed is a propulsive lift mechanism which improves the short takeoff and landing capabilities of an aircraft by generating transverse thrust lift augmentation by exhausting gasses ported from the main exhaust through a nozzle, close behind and parallel with the trailing edges of the wings of the aircraft, which transverse jet together with thrust vectoring means of the aircraft, provide improved aerodynamic lift on the wings of the aircraft. The transverse nozzle, having means adjustable for creating reverse thrust, and optionally for discharging said exhaust gasses with a swirling motion, may provide both increased circulation of air over the wings as well as improved flow separation control on the trailing edge flaps of the wings. Exhaust gas from the jet engine of the aircraft is ported to the transverse nozzles by flap valves operating in the exhaust of the jet engine.

# 範例：自行車座椅設計

## 1. 問題

目標:	舒適的座椅
方法:	增加座椅寬度
新問題:	腳踏動作不方便



## 2. 衝突表

惡化 改善	參數12 座椅形狀
	參數4 固定件長度
原理13:反置 使移動件固定固定件移動	
原理14:球體化	
原理15:動態性 分割物體成可相對移動	
原理7:重疊放置	

## 3. 解答

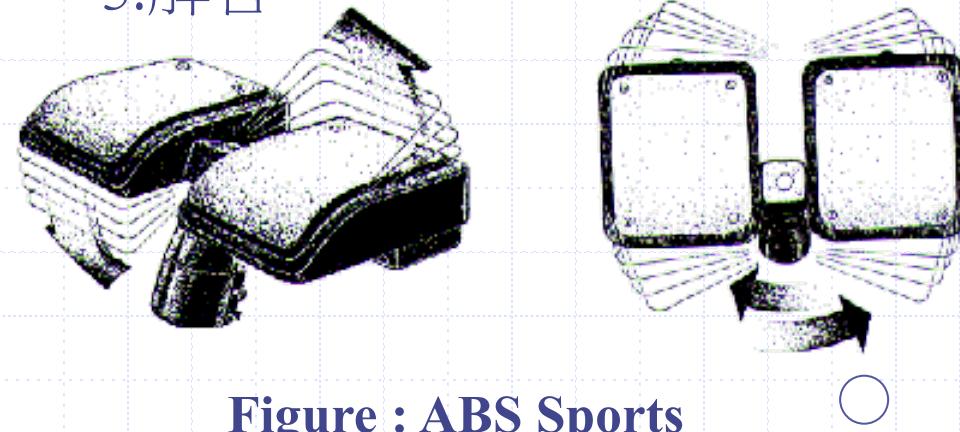
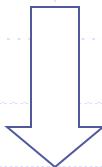


Figure : ABS Sports  
'Dual Action Seat'

# 範例：渦輪機凸緣接合(1)

A LARGE NUMBER OF BOLTS  
AND A SMALL NUMBER OF BOLTS  
Or:  
GOOD SEALING AND LOW WEIGHT



Altshuller Contradiction Matrix:  
Things we are trying to improve:

- Weight of Stationary Object
- Ease of Operation
- Device Complexity

Things which tend to get worse:

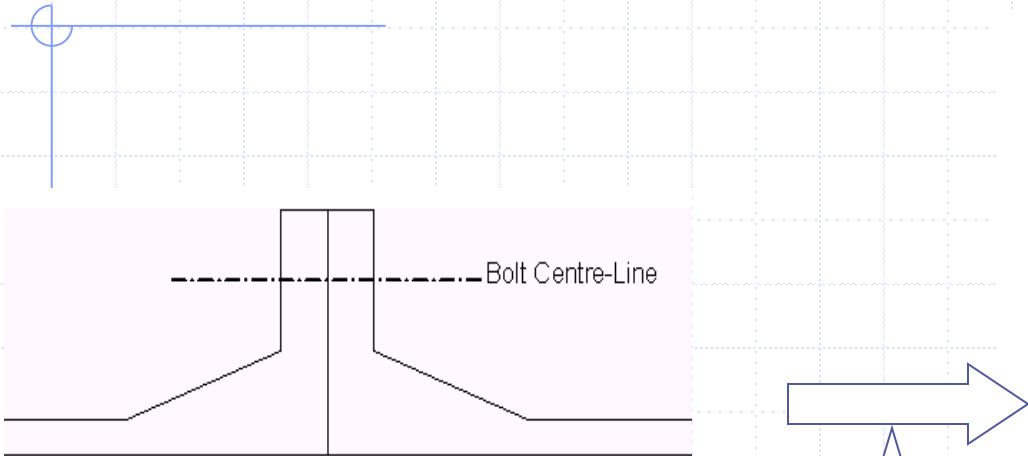
- Stability of Composition
- Reliability



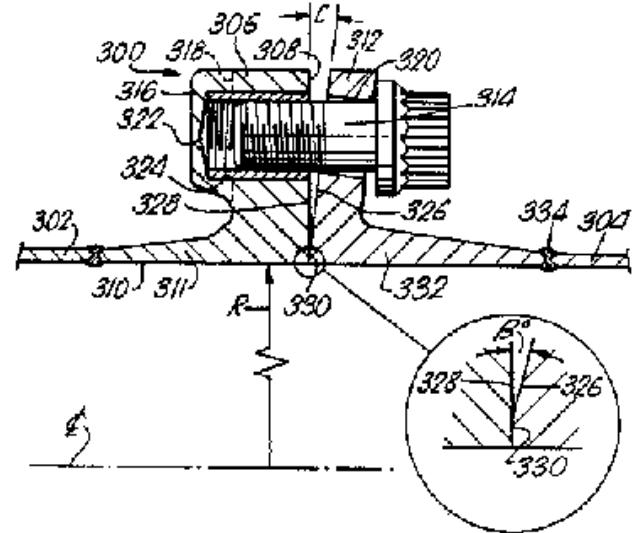
Inventive Principles:

- Another Dimension
- Taking Out
- Flexible Shells and Thin Films

# 範例：渦輪機凸緣接合(2)



Typical flange cross-section



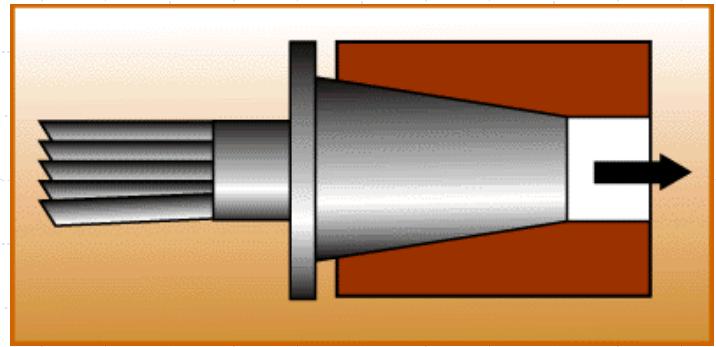
US patent 5230540

Inventive Principles:  
• Another Dimension

# 範例:CNC刀把設計

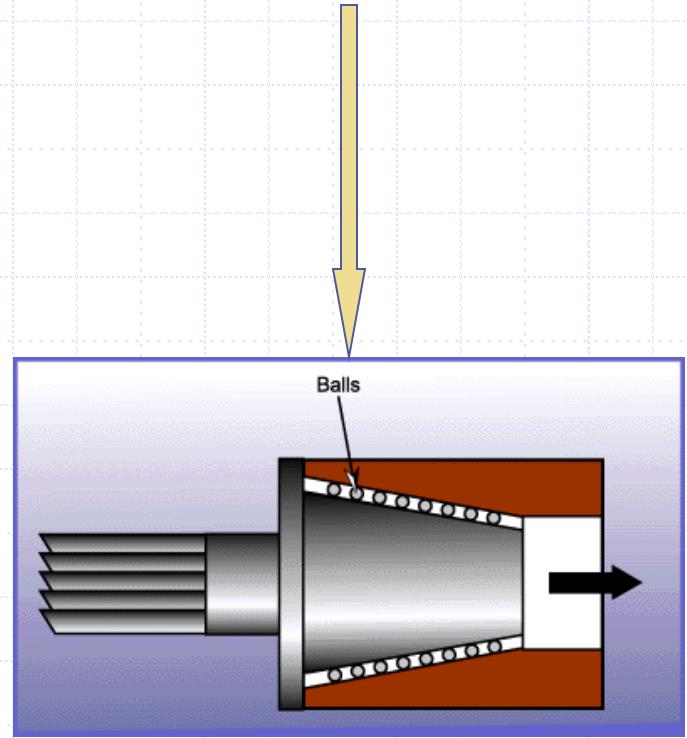
問題:

刀把剛性與  
定位精度衝突



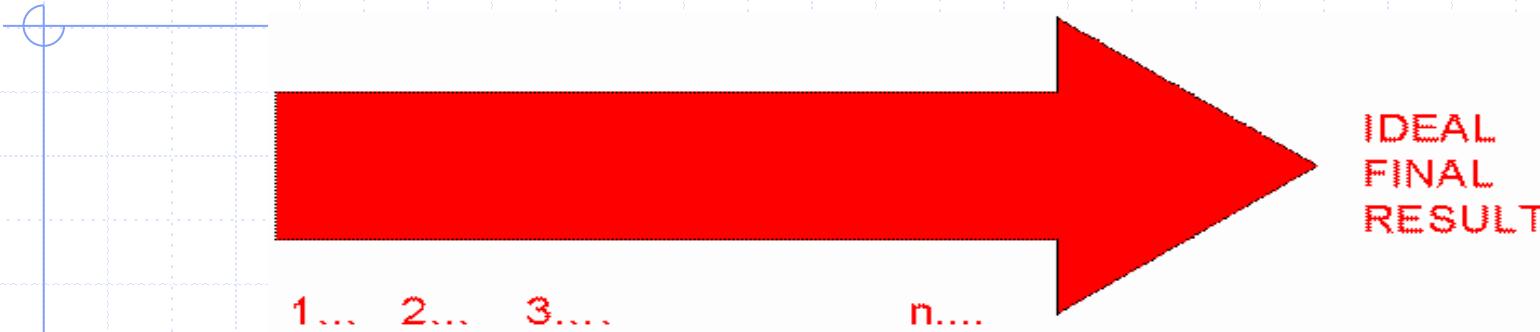
解決:

引用彈性鋼球



## 理想化例子

### 賽車重覆使用自鎖螺帽設計(1)



Self-locking nut  
plus fail-safe

Self-locking nut

No nut

'No wheel  
changes'

輪圈之理想螺帽設計演進圖

# 賽車重覆使用自鎖螺帽設計(2)

1. Wire locking



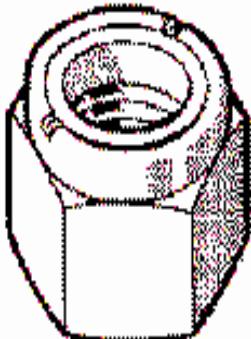
2. Spring washer



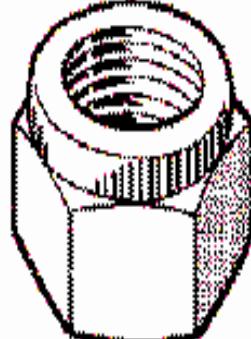
3. Double/jams nuts



4. Solutions involving glueing



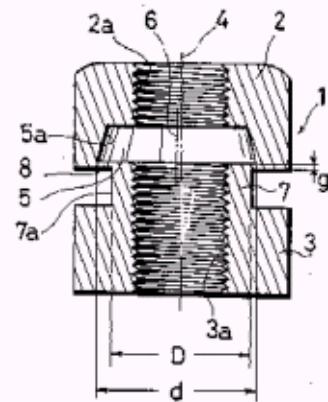
Nyloc Nut



Clevloc Nut



Aerolight Nut



5. Nylon inserts



6. Non-round nuts



7. Segmented nuts

典型自鎖螺帽設計

# 賽車重覆使用自鎖螺帽設計(3)

## Double-nut :

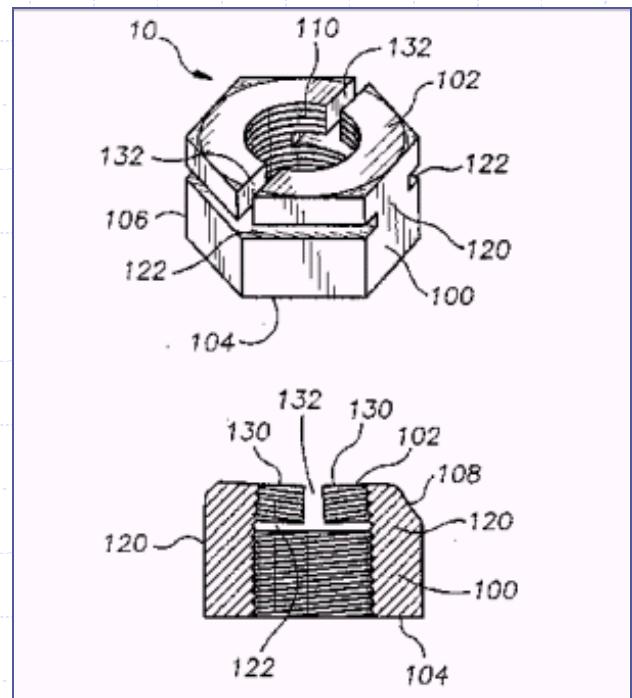
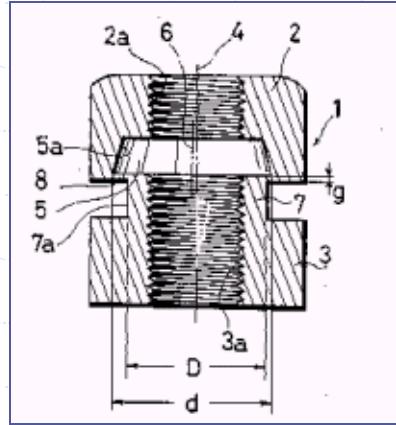
one to lock the wheel,  
the other to lock the first nut.  
**the double nut need to perform  
two separate tightening  
operations**

The Inventive Principle  
**‘Merging’**



**US patent 5,662,443**

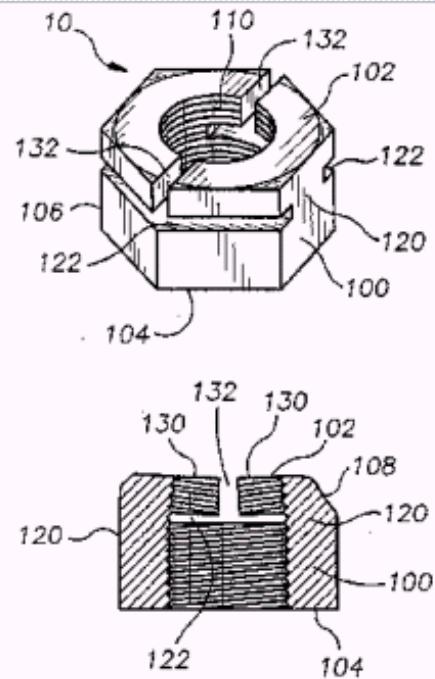
**‘one nut that thinks it is two’**



# 賽車重覆使用自鎖螺帽設計(4)

US5662443

An article engagable and retainable about a threaded shaft, which in one embodiment is a self locking nut a first end, an opposing second end, and a threaded bore with an axial dimension for receiving the threaded shaft. A plurality of resilient posts extend along the body member and are inclined inwardly toward the bore axis to provide a prevailing torque on a threaded shaft disposed in the threaded bore. A pair of resilient arms with end portions extend from each resilient post. Each resilient arms is inclined toward the second end of the body member to provide a prevailing torque on the threaded shaft disposed in the threaded bore. The resilient posts and resilient arms contribute to retaining the body member about the threaded shaft. The lock nut has a relatively low first installation torque and a relatively consistent torque performance with reduced statistical spread over several nut installation and removal cycles, which meet an established torque specification.



# 賽車重覆使用自鎖螺帽設計(5) ‘No Nut’

**Physical contradiction:**

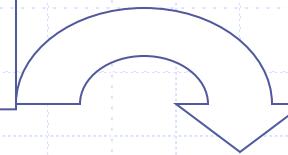
the axle must hold the wheel

(when the car is in motion)

AND

the axle must not hold the wheel

(when we want to remove the wheel).

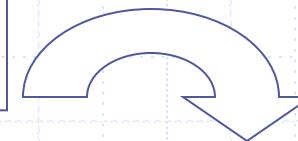


**Inventive Principles(separated by time):**

‘**Dynamics**’,

‘Preliminary Action’,

‘Partial or Excessive Action’



‘**Dynamics**’ suggested a solution in which a **shape memory effect material** is used in the axle design.

The **shape memory axle** locks the wheel in place at ambient temperature, and, on application of a localised heat source during the pit-stop, would transition to another – **non-wheel-locking** – position.