

物场模型及标准解

江西创新方法培训中心
南航培训基地



目录

CONTENTS

- 物-场模型简介
- 四种基本的物-场模型
- 标准解的定义和使用流程
- 76个标准解详解和案例



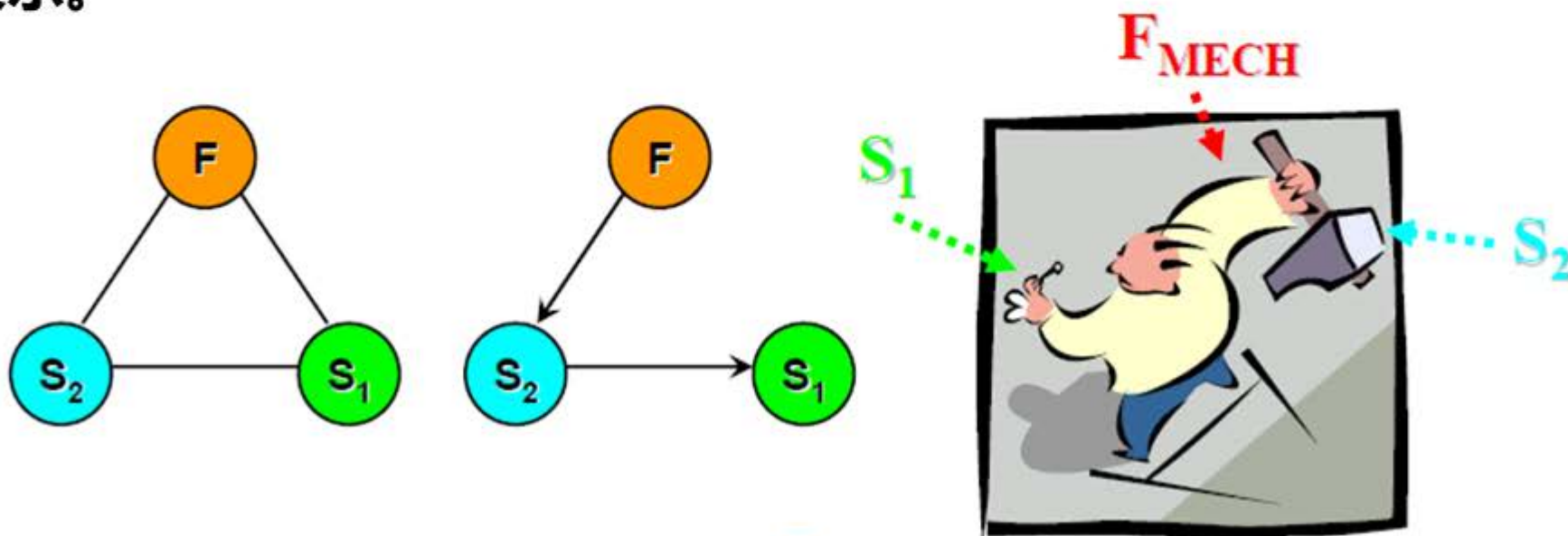
目录

CONTENTS

- 物-场模型简介
- 四种基本的物-场模型
- 标准解的定义和使用流程
- 76个标准解详解和案例

物-场模型简介

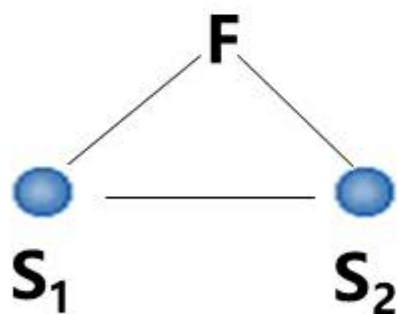
- 技术系统存在的目的是实现功能。
- 功能可以分解为2种物质和1种场。（工具、对象、场）
- 技术系统的功能模型可以用一个完整的物质--场(Substance--Field)三角形来表示。



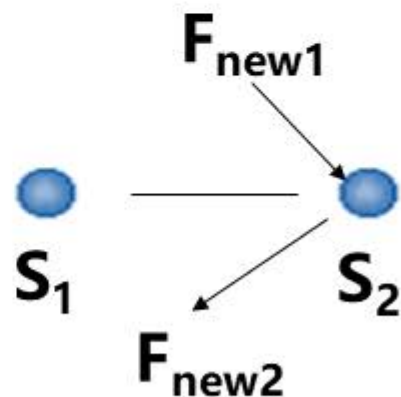
- 物场建模为研究物场转化和发展的TRIZ工具。
- 应用物场建模可以由模糊的发明情景进入到一系列的发明问题。发明问题是以技术系统元件成对之间的标准矛盾形式确定的。

基本物理场：重力场、电磁场、强作用场、弱作用场

其他的相互作用：机械场、热场、化学场、电场、磁场、电磁场、放射场、生物场、嗅觉场、声场.....



最基本的物场模型



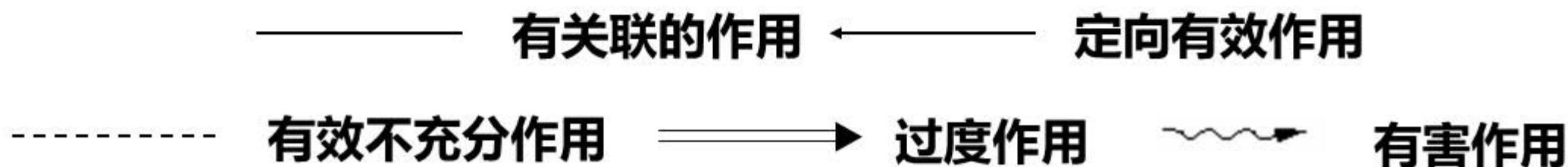
最基本的测量物场模型

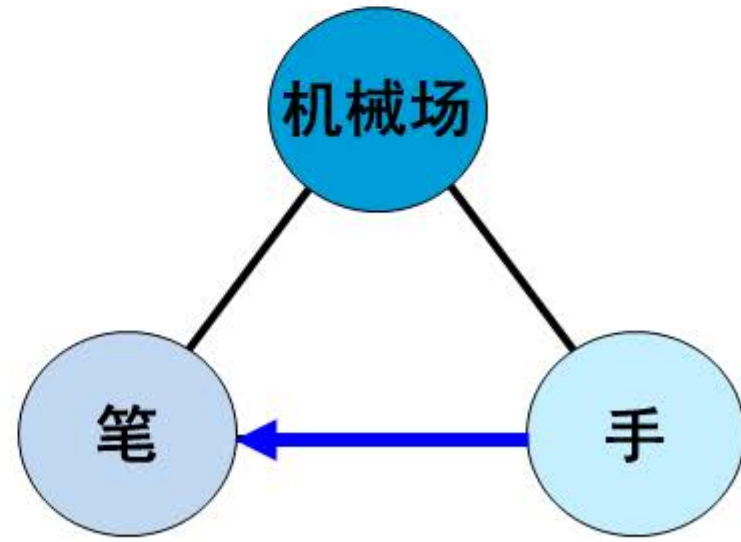
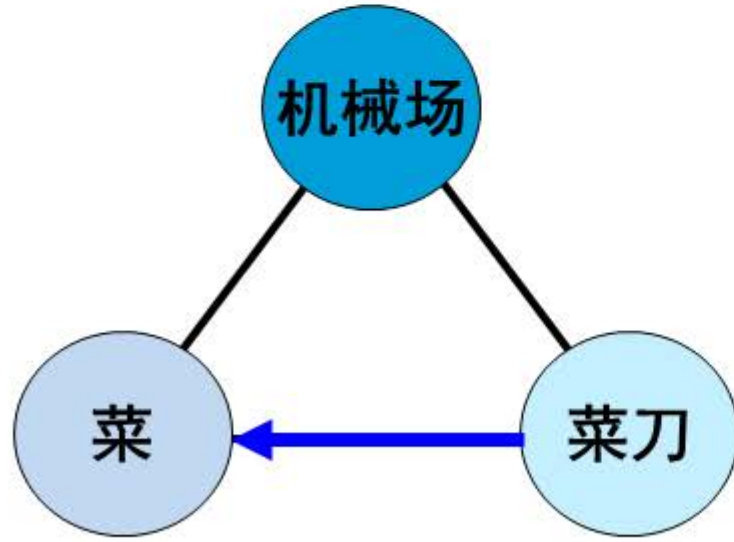
- **S、S1、S2**...表示物质。

通常物质**S1**是一种需要改变、加工、位移、发现、控制、实现等的“目标”、“对象”；物质**S2**是实现必要作用的“工具”。

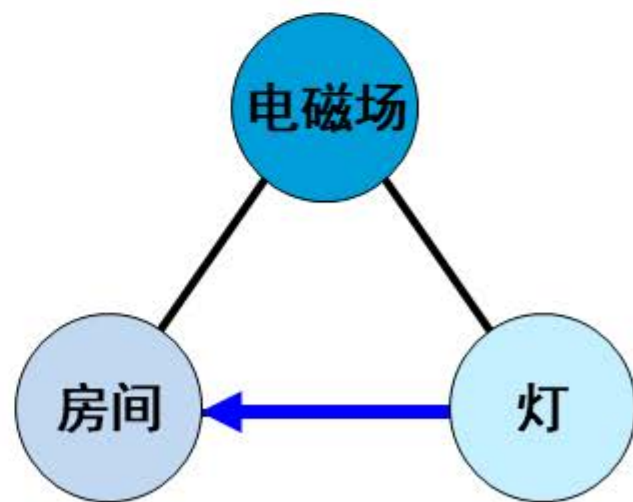
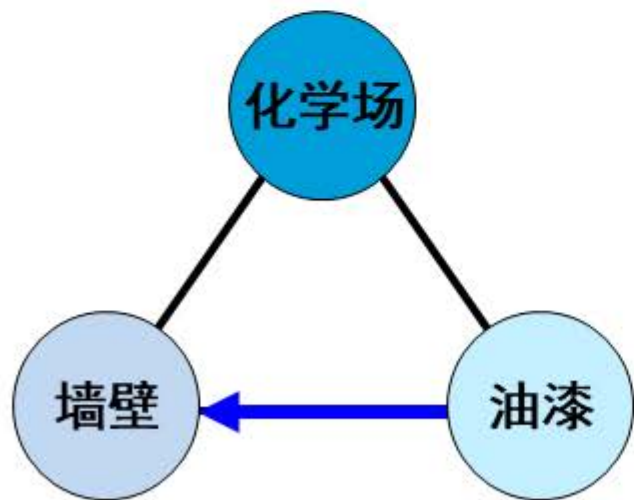
- **F、F1、F2**...表示场

代表“能量”、“力”，是实现两个物质间的相互作用、联系和影响的能量。在测量物场模型中，通常**F1**表示输入场，**F2**表示输入场





CHU 20



CHU 20



目录

CONTENTS

- 物-场模型简介
- 四种基本的物-场模型
- 标准解的定义和使用流程
- 76个标准解详解和案例

四种基本的物-场模型

有效完整模型：实现功能的3个元素齐全，
且有效实现功能。

案例：吸尘器清洁地毯

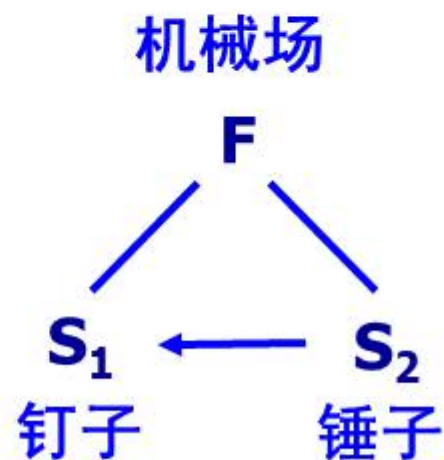


S1
地毯

S2
吸尘器



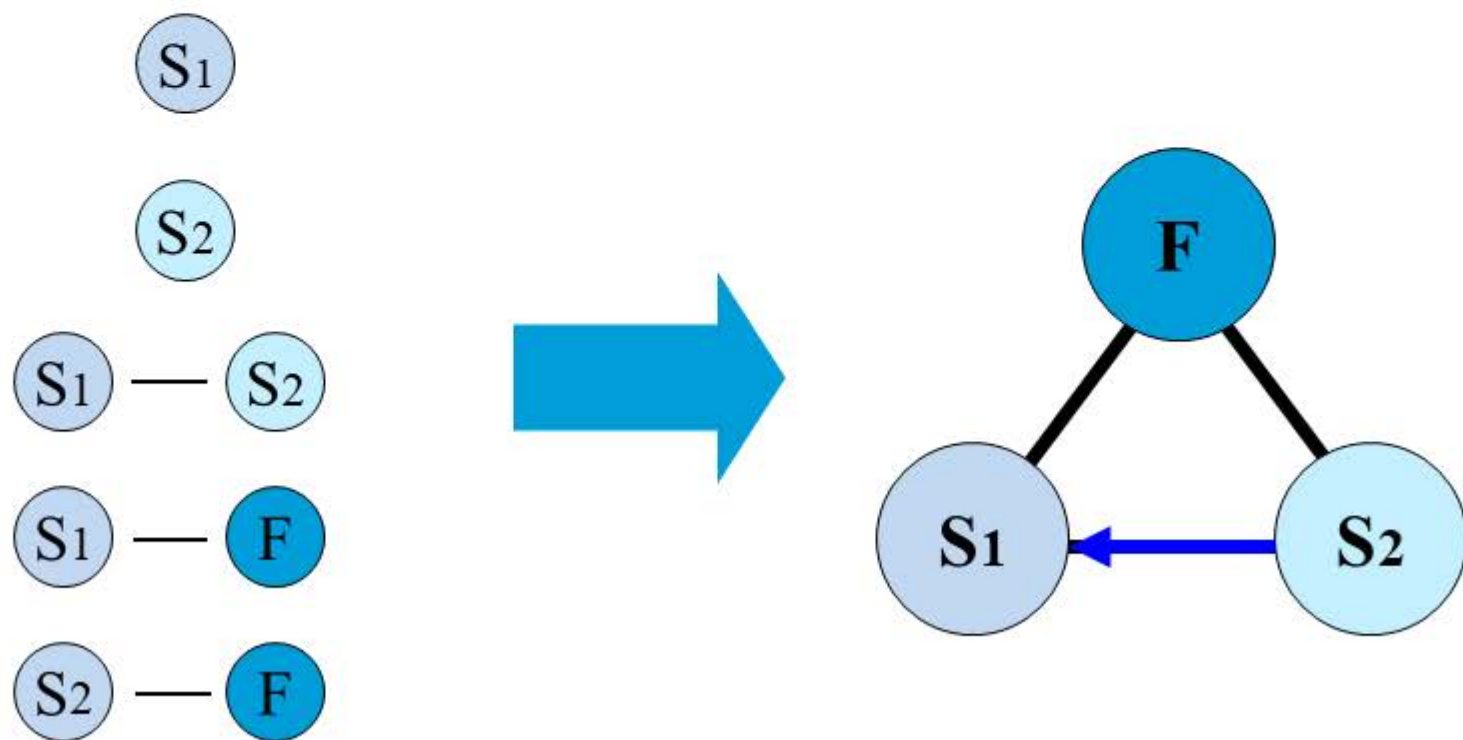
案例：锤子砸钉子



不完整模型

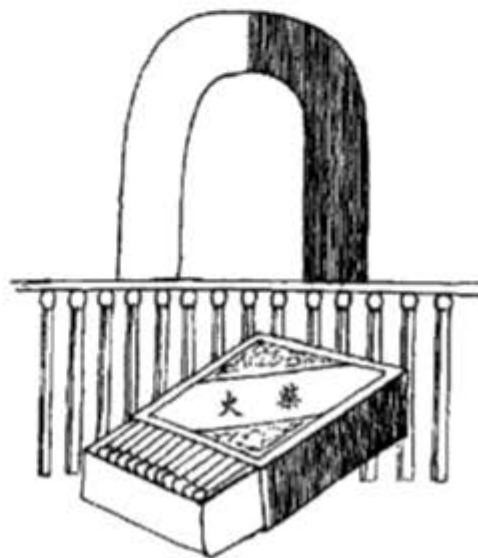
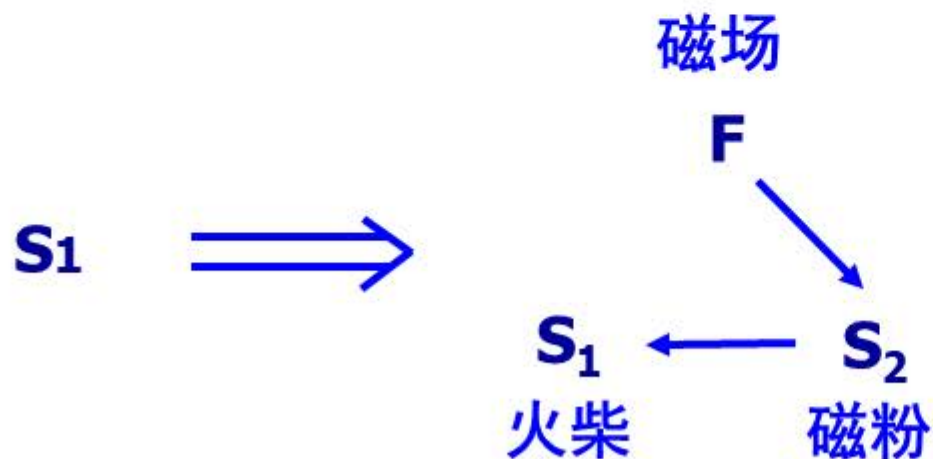
实现功能的3个元素不全，缺场或物质（工具）。

一般解法：对不完整模型，应针对所缺少的元素给予**引入物质或引入场**，使形成有效完整的物场模型，从而得以实现功能。



案例：如何将火柴理顺后装入火柴盒？

引入磁粉 S_2 和磁场 F ， F 作用于 S_2 ， S_2 同时作用于火柴 S_1 ，表述如下：

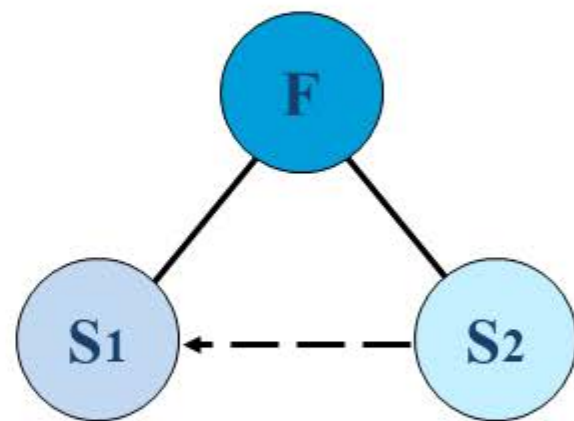


效应不足的完整模型

3个元素齐全，但功能未有效实现或实现得不足。

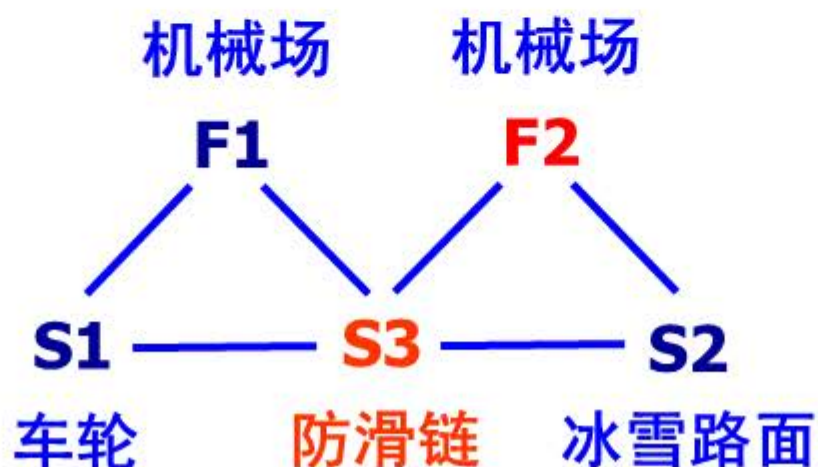
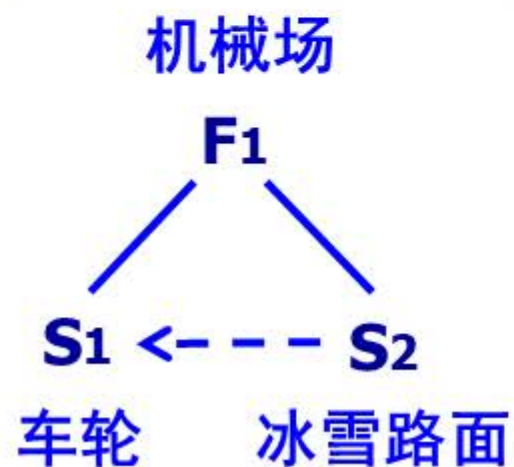
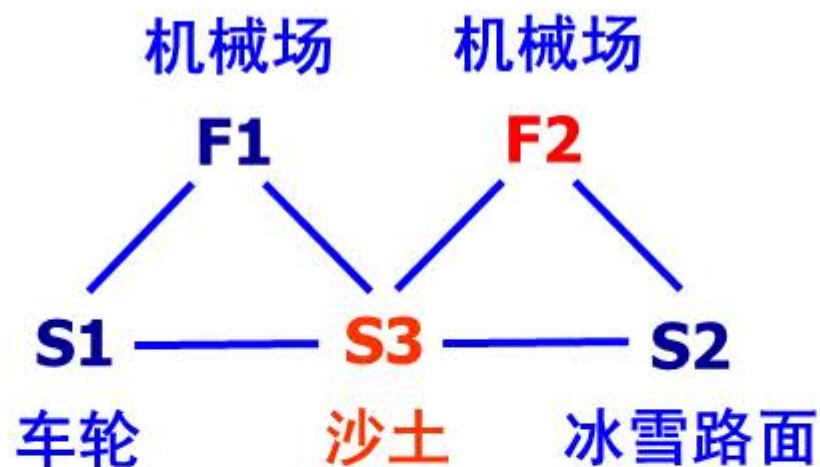
一般解法：

- 1) 引入新的场F₂;
- 2) 引入新的物质S₃;
- 3) 引入新的场F₂和新的物质S₃ (或是新的两个物质S₃和S₄) 来代替原来的物质S₂
- 4) 改变原有物质
- 5) 改变场
- 6) 改变场和物质



CHU 20

案例：车轮打滑的解决途径



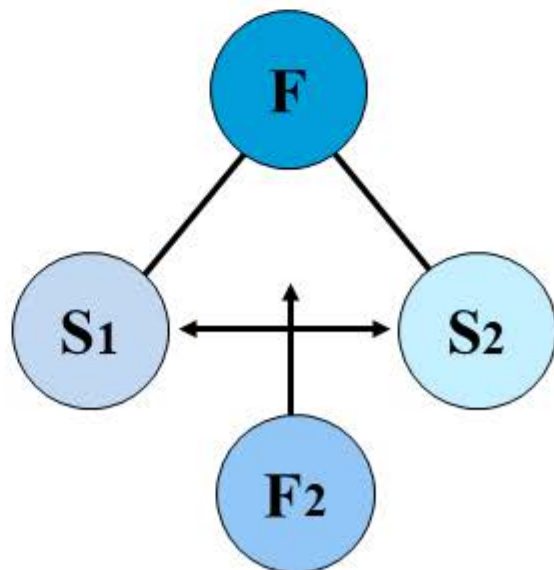
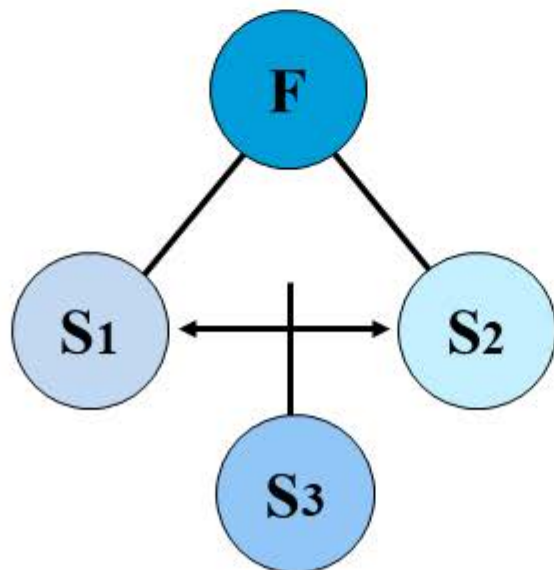
效应有害的完整模型

- 3个元素齐全，但产生了有害的效应，需要消除这些有害效应。

一般解法：

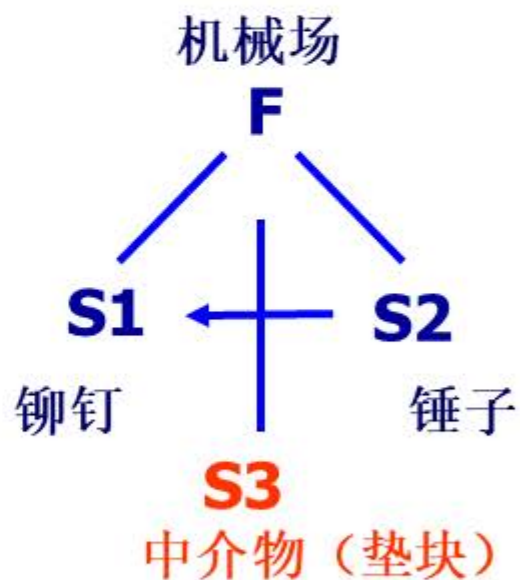
1) 增加另一物质 S_3 来阻止有害效应的产生， S_3 可以是现成物质，或是 S_1 、 S_2 的变异、或是通过分解环境而获得的物质。

2) 增加另一个场 F_2 来平衡产生有害效应的场

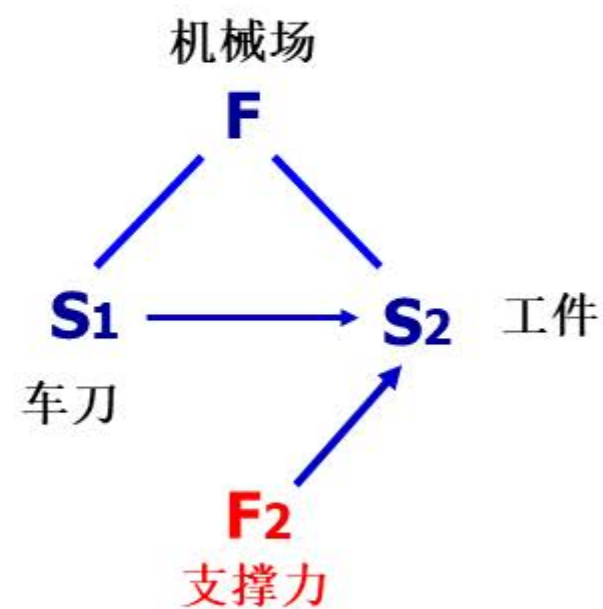
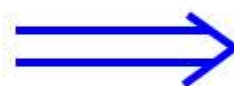
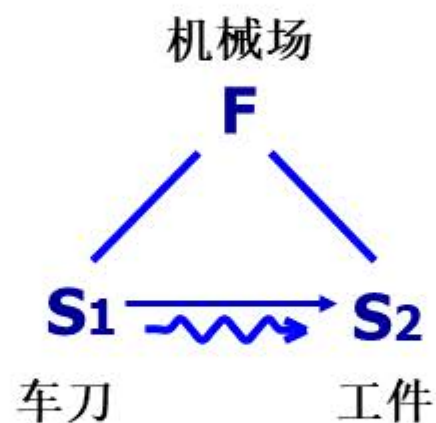
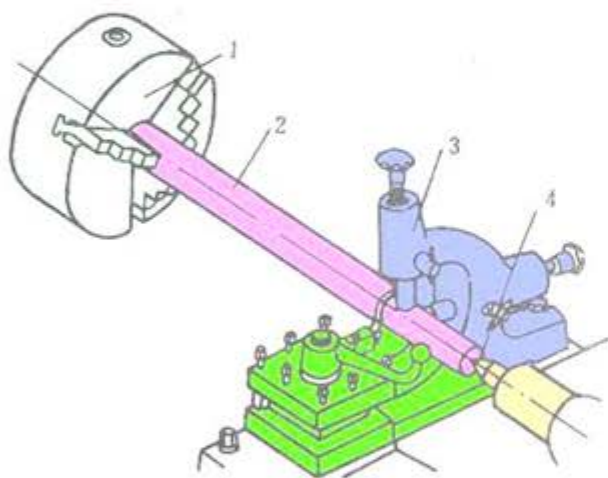


案例：保护铆钉

(增加物质S₃)



案例：长细轴车削问题 (增加场F₂)



小结：物-场分析的一般解法

解法	内容	对应的模型
一般解法1	补齐元素（增加场或物质）	不完整模型
一般解法2	增加第三种物质S3来阻止有害作用	有害效应的完整场
一般解法3	引入另外一个场F2来抵消原来场的有害效应	
一般解法4	用另外一个场F2替代原有分场F1	效应不足的完整模型
一般解法5	增加另外一个场F2来强化有用效应	
一般解法6	引入第三种物质S3并增加另外一个场F2来强化有用效应	



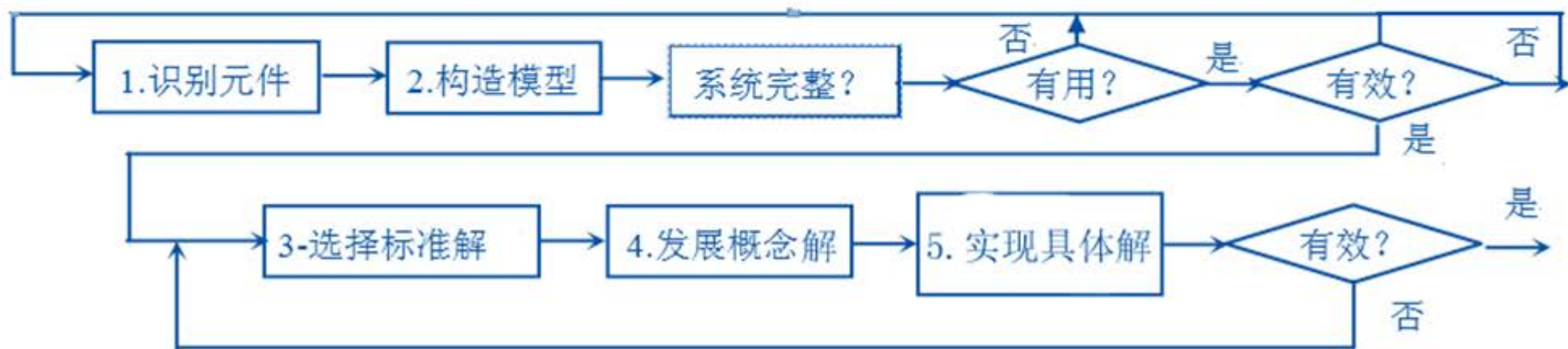
目录

CONTENTS

- 物-场模型简介
- 四种基本的物-场模型
- **标准解的定义和使用流程**
- 76个标准解详解和案例

标准解的定义和使用流程

- 构造物质 - 场模型通常遵循下图所示的工作流程,即
- 1. 识别元件, 定义模型中的三个要素,
- 2. 构建模型,
- 3. 从76个标准解中选择合适的解作为解决方案,
- 4. 进一步发展解, 以达到系统的有效和完善,
- 5. 实现具体解,
- 6. 探求另外可行解。





目录

CONTENTS

- 物-场模型简介
- 四种基本的物-场模型
- 标准解的定义和使用流程
- **76个标准解详解和案例**

76个标准解详解

标准解法是根里奇·阿奇舒勒于1985年创立的，共有76个，分成5级，各级中解法的先后顺序也反映了技术系统必然的进化过程和进化方向。

标准解法是针对标准问题而提出的解法，适用于解决标准问题并快速获得解决方案，标准解法是根里奇·阿奇舒勒后期进行TRIZ理论研究的最重要课题，同时也是TRIZ高级理论的精华之一。

级别	标准解系统名称	子系统数量
第一级	基本物场模型的标准解	13
第二级	增强物场模型的标准解	23
第三级	向双、多级系统或微观级系统进化的标准解	6
第四级	测量与检测的标准解	17
第五级	简化与改善策略标准解	17
合 计		76

第一级 建立或完善物场模型的标准解系统.....	13
1.1 建立物场模型.....	8
1.2 消除物场模型的有害效应.....	5
第二级 强化物场模型的标准解系统.....	23
2.1 向复合物场模型进化	2
2.2 加强物场模型.....	6
2.3 采用频率协调强化物场模型	3
2.4 引入磁性添加物强化物场模型.....	12
第三级 向双、多、超系统或微观级系统进化的标准解系统.....	6
3.1 向双系统或多系统进化.....	5
3.2 向微观级系统进化.....	1

第四级 测量与检测的标准解系统.....	17
4.1 间接方法.....	3
4.2 建立物场测量模型.....	4
4.3 加强物场测量模型.....	3
4.4 向铁-场测量模型转化.....	5
4.5 测量系统的进化方向.....	2
第五级 标准解应用策略准则.....	17
5.1 引入物质.....	4
5.2 引入场.....	3
5.3 相变.....	5
5.4 利用自然现象和物理效应.....	2
5.5 通过分解或结合获得物质粒子.....	3
合 计	76

CHU 20

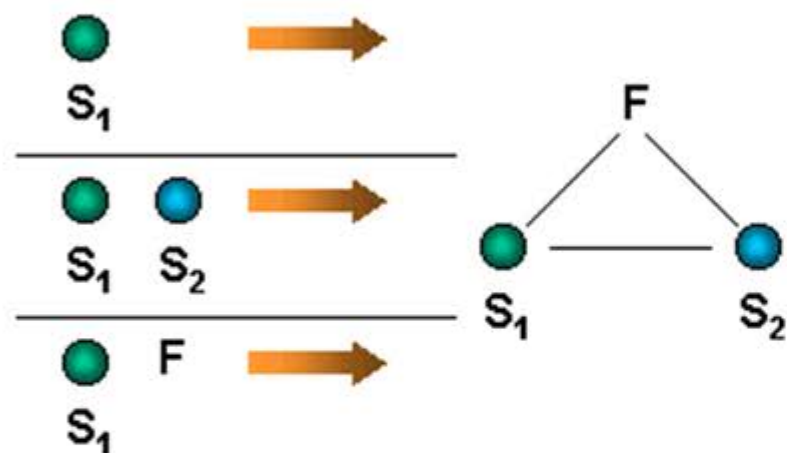
第一级 基本物-场模型的标准解

1.1 构建完整的物场模型

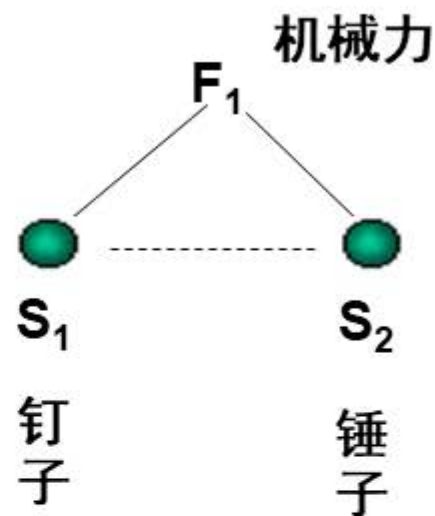
- 1.1.1 由不完整的向完整的物场模型转换
- 1.1.2 在物质内部引入附加物，建立内部合成的物场模型
- 1.1.3 在物质外部引入附加物，建立外部合成的物场模型
- 1.1.4 利用环境资源作为物质内部或外部的附加物，建立与环境一起的物场模型
- 1.1.5 引入由改变环境而产生的附加物，建立与环境 and 附加物一起的物场模型
- 1.1.6 对物质作用的最小模式
- 1.1.7 对物质作用的最大模式
- 1.1.8 对物质作用的选择性最大模式：分别向最大和最小作用场区域选择性引入附加物

1.1.1 由不完整的向完整的物场模型转换

通过引入缺失的场或物质来建立完整的物场模型

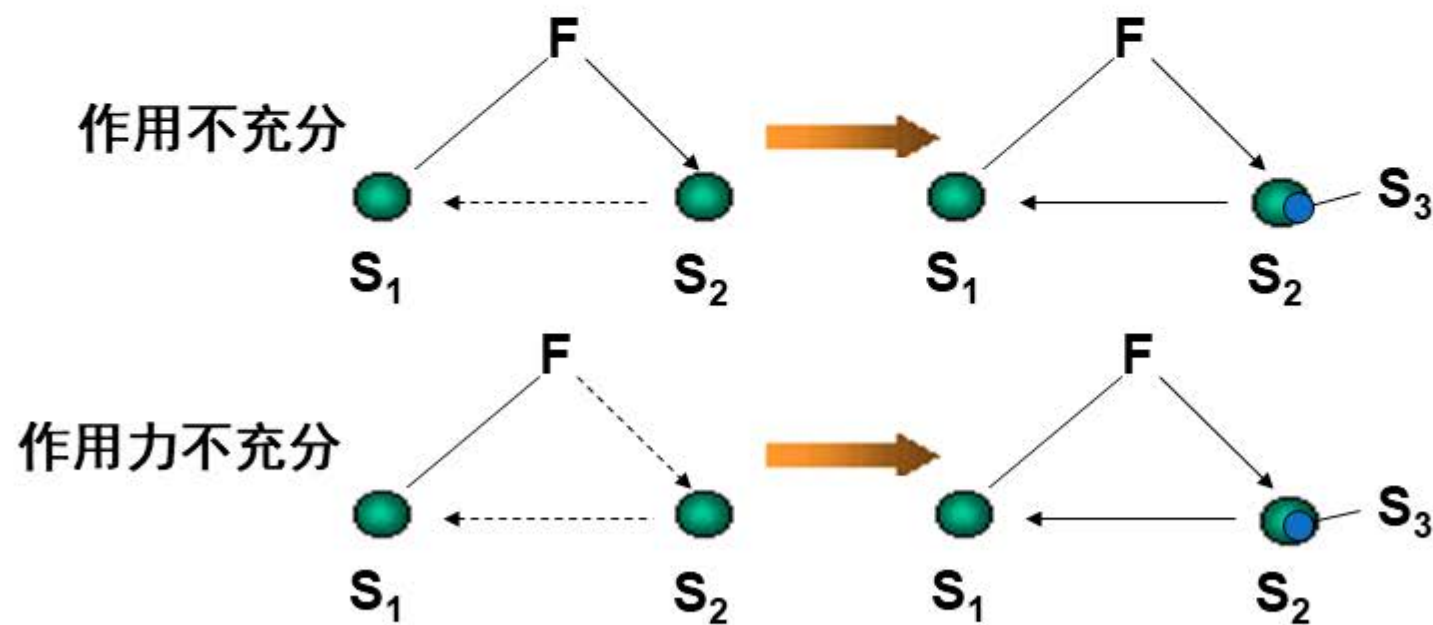


人们用锤子钉钉，
只有钉子（目标物质 S_1 ）不行；
只有锤子（工具物质 S_2 ）也不行；
有了钉子和锤子，没有人的手臂用力（机械场 F ）同样不行；
只有当三个因素同时具备时才能完成打下钉子的任务。



1.1.2 在物质内部引入附加物，建立内部合成的物场模型

从形式上看，3个元素都齐全，是一个完整的物场模型，但不能表现为一个工作着的物场模型。且系统内部对引入物质没有限制，引入的添加物质对现有的系统也不会产生大的变化时，则可在系统物质中引入附加物，构建物质内部合成的物场模型。该添加物也可以是系统物质的变异。

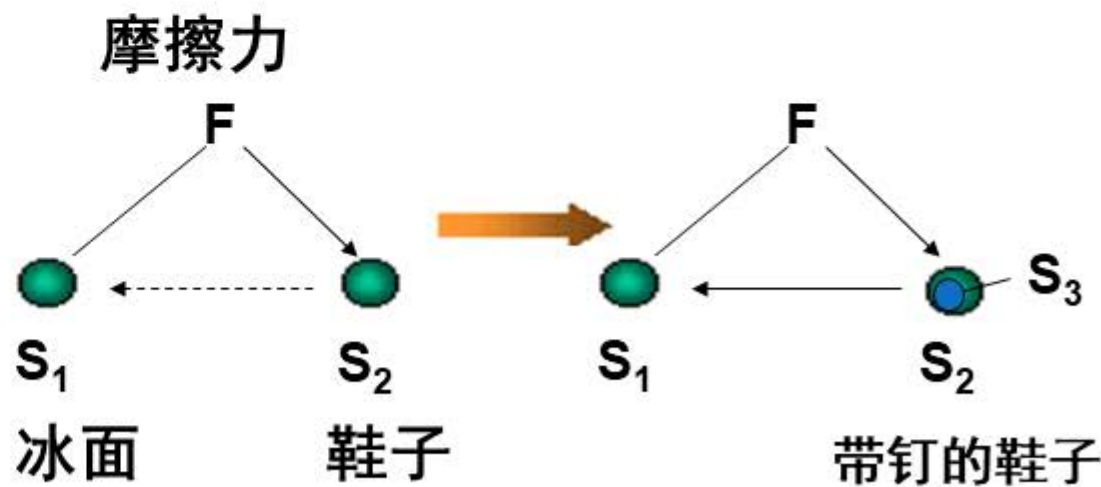


实例：穿着普通鞋子在冰面上行走

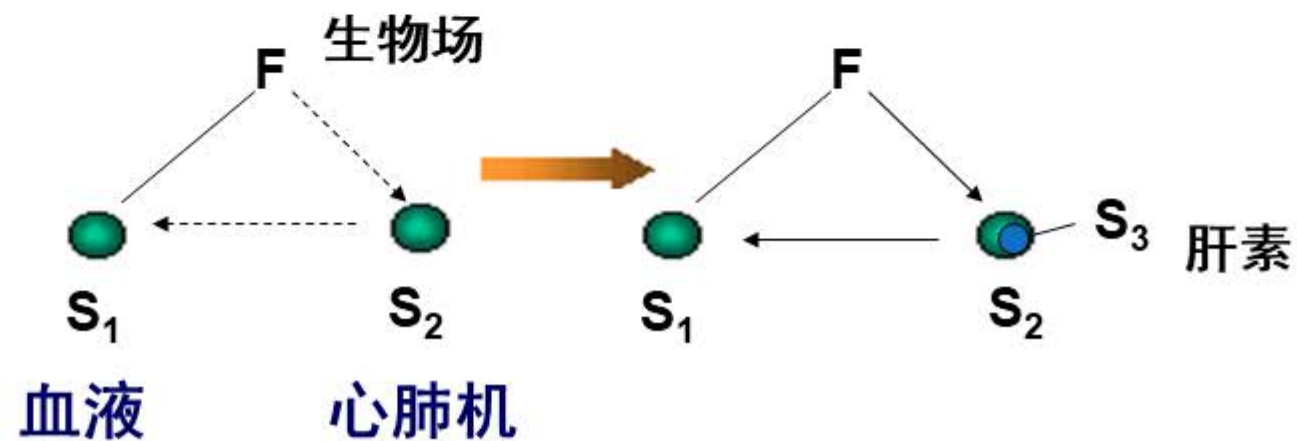


穿着普通鞋子在冰上行走的人，因得不到冰面足够的摩擦力，所以容易滑倒。

解决办法：换上钉鞋

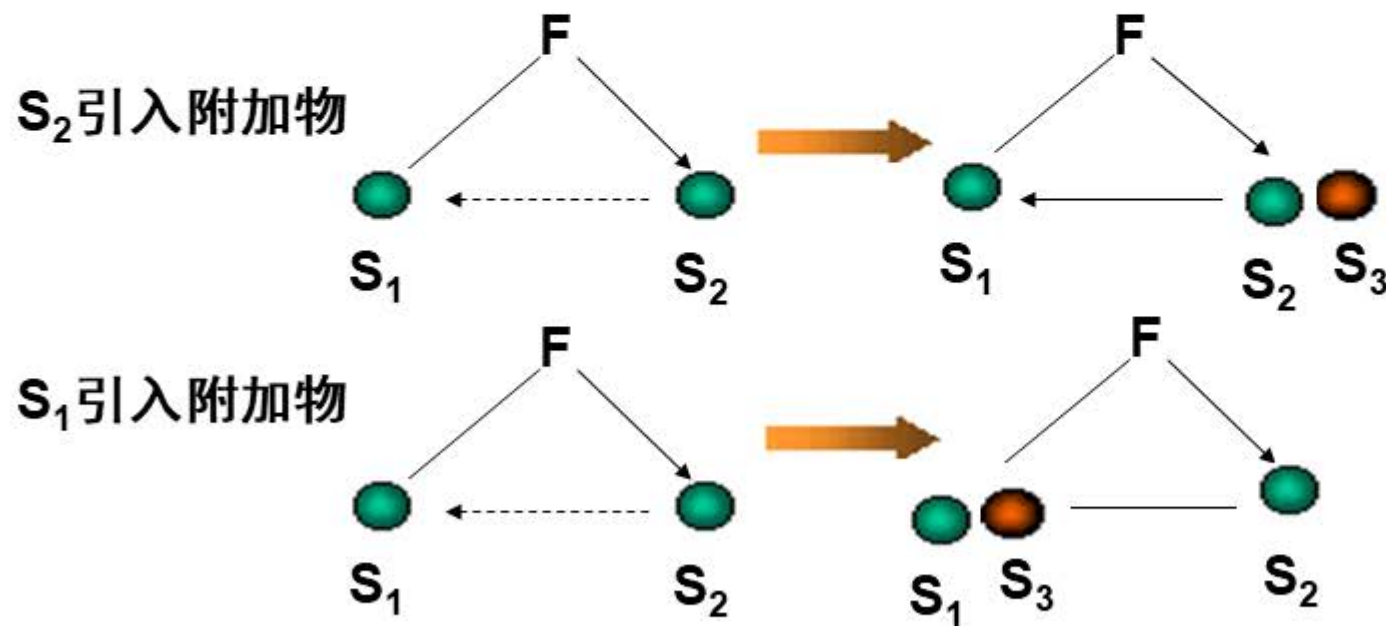


实例：利用抗凝血剂防止血液凝固

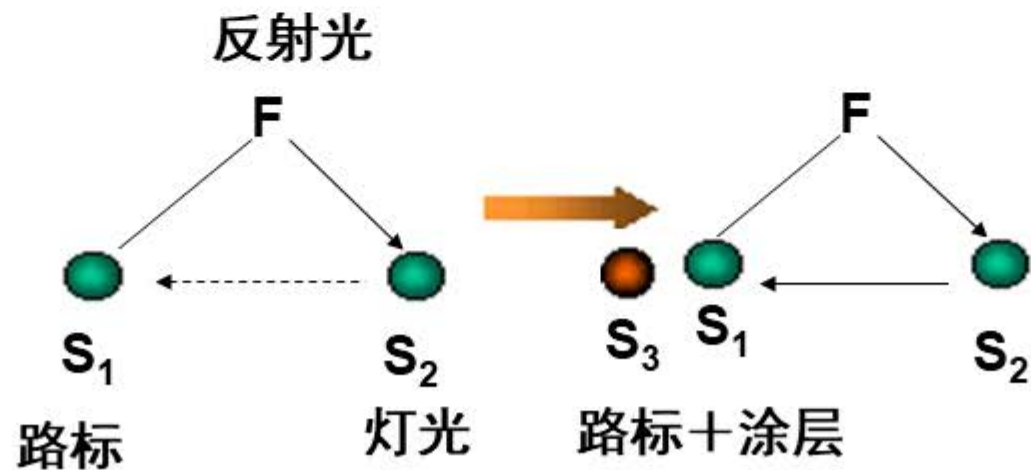


1.1.3 在物质外部引入附加物，建立外部复合的物场模型

- 如果系统不能改变，实施内部合成受阻，则在两个物质S1、或S2的外部引入附加物S3来达到增强效应的目的

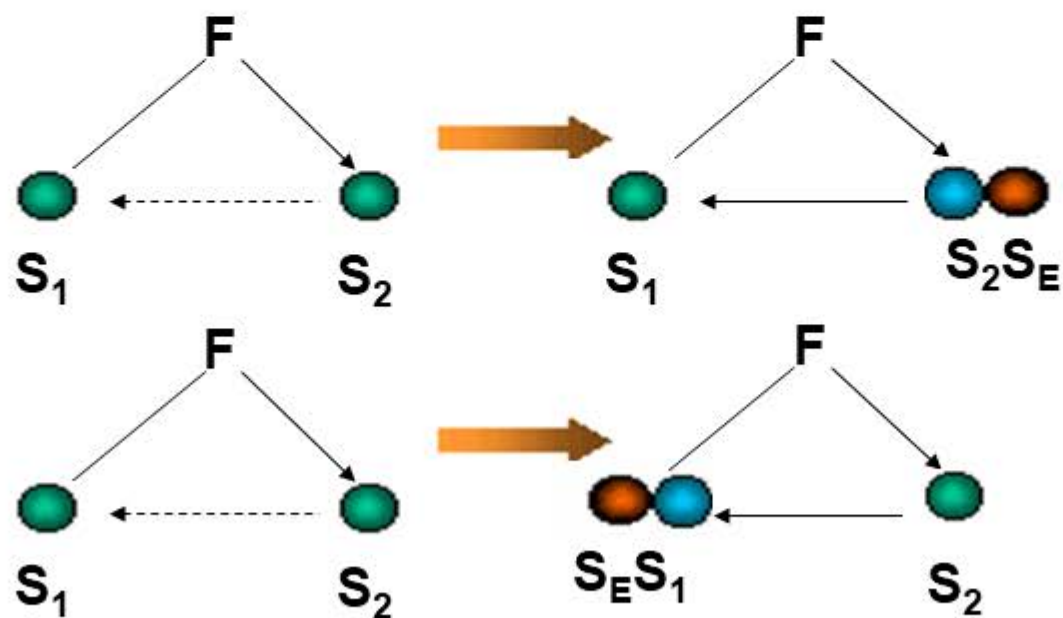


实例：提高路标对司机的可视性

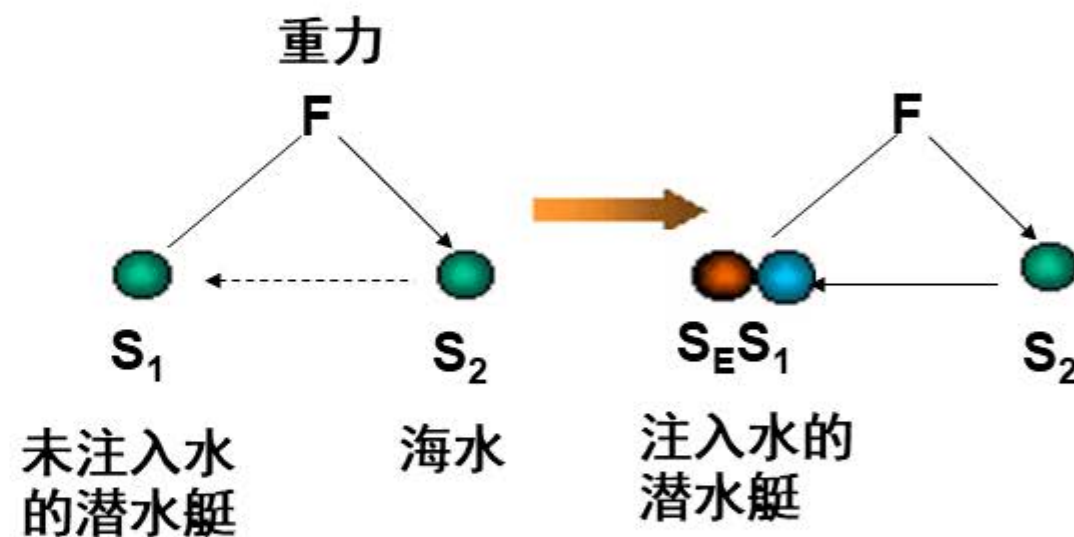
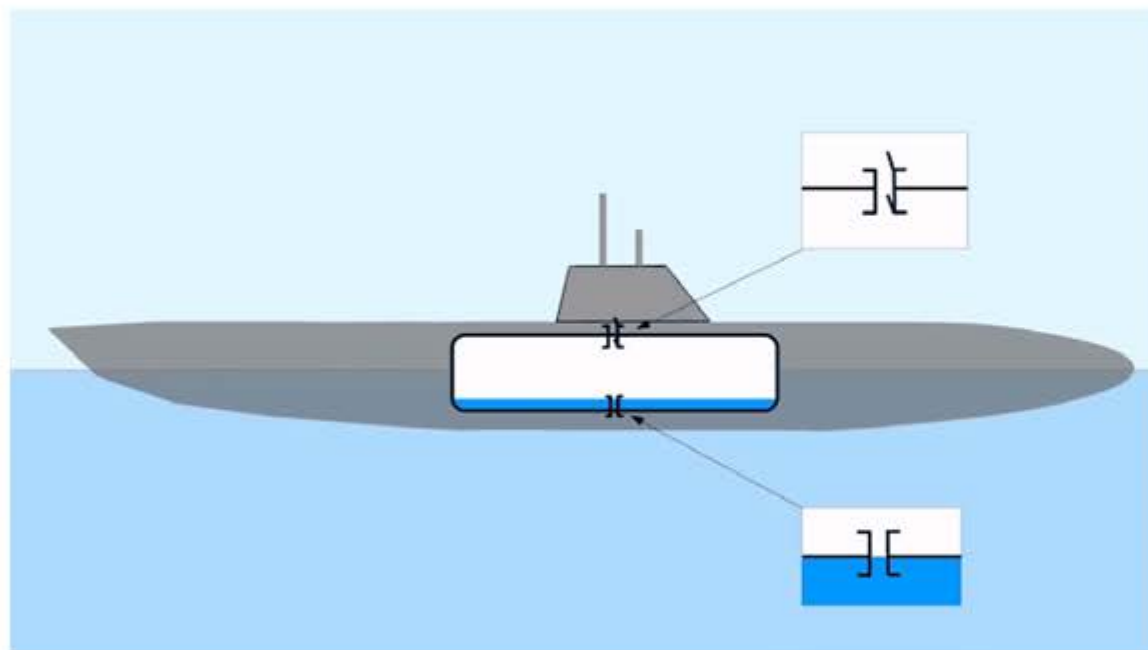


1.1.4 利用环境资源作为物质内部或外部的附加物，建立与环境一起的物场模型

- 在基本物场模型已经形成的基础上，如果系统难以满足要求的变化，且限制将物质引入系统内部或外部，则可以将环境中的物质作为附加物引入，形成与环境一起的物场模型。

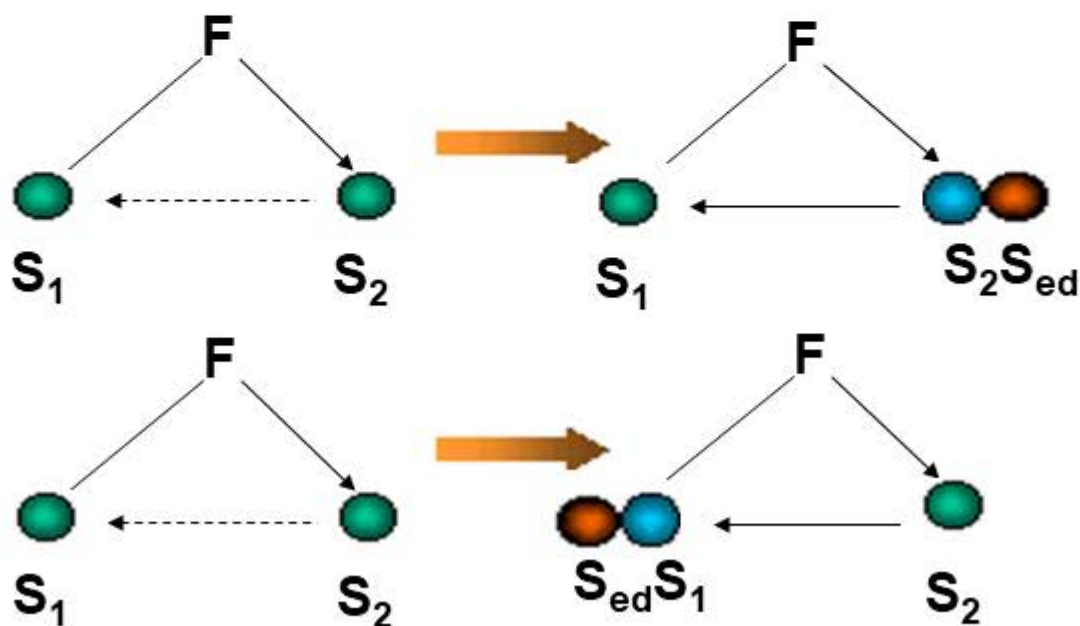


实例：潜水艇下水深度的调整

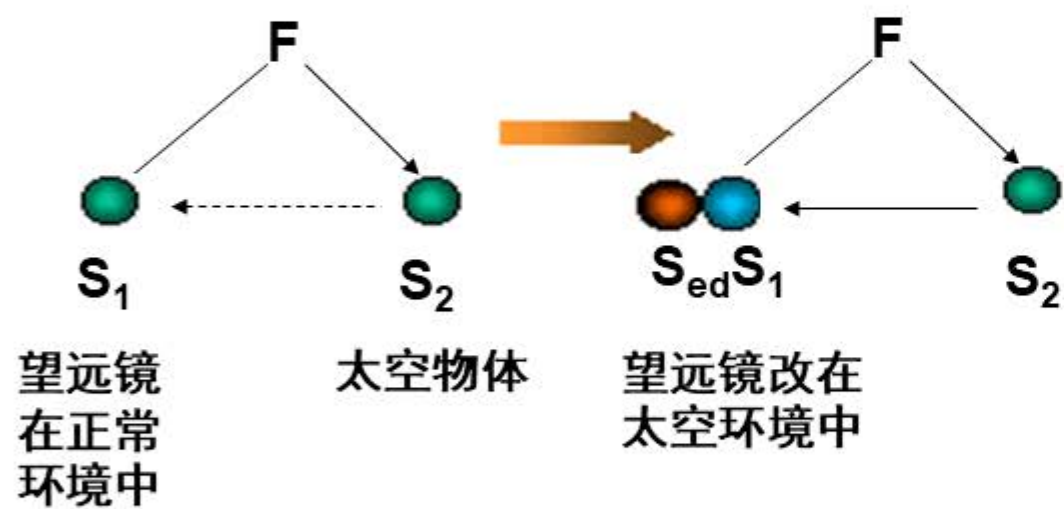


1.1.5 引入由改变环境而产生的附加物，建立与环境及附加物一起的物场模型

- 在基本物场模型已经形成的基础上，如果系统难以满足要求的变化，且限制附加物引入系统内部或外部，对引入环境虽然没有限制，但原有环境或原环境中的物质不能满足需求时，则可通过改变或分解环境来获得所需的附加物 S_{ed} 引入系统，建立与环境及附加物一起的物场模型。

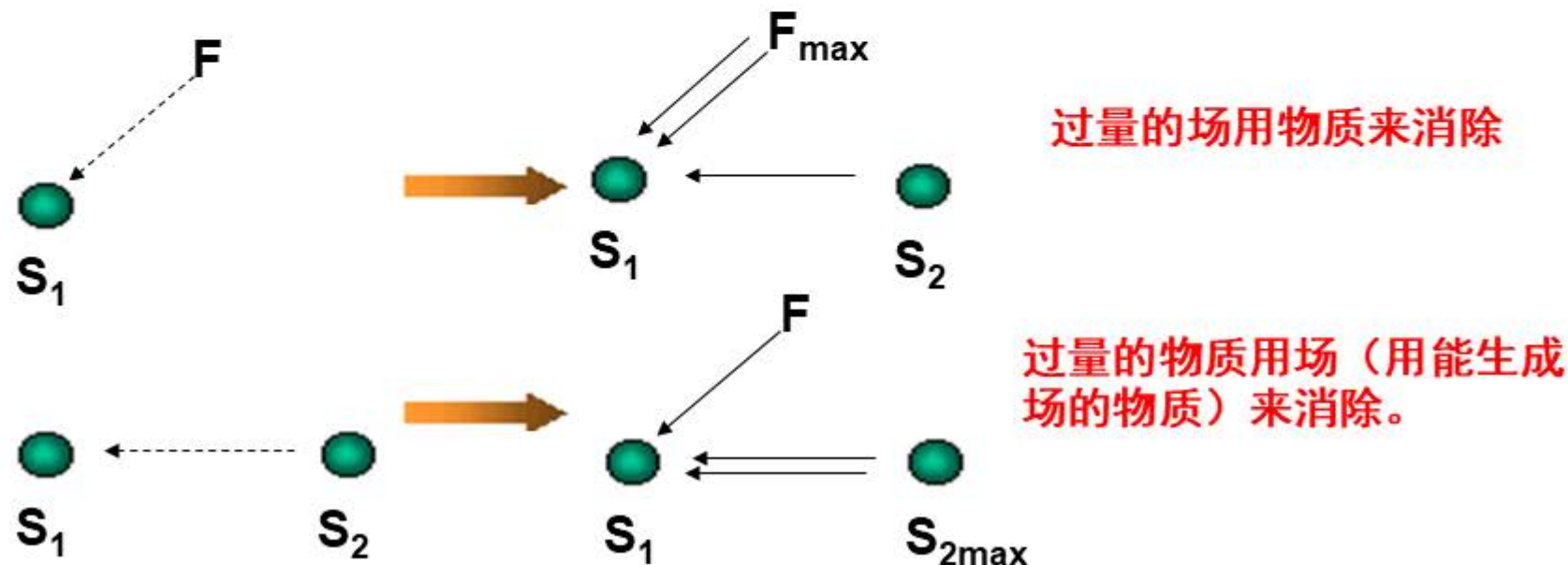


实例：拍摄太空物体图像

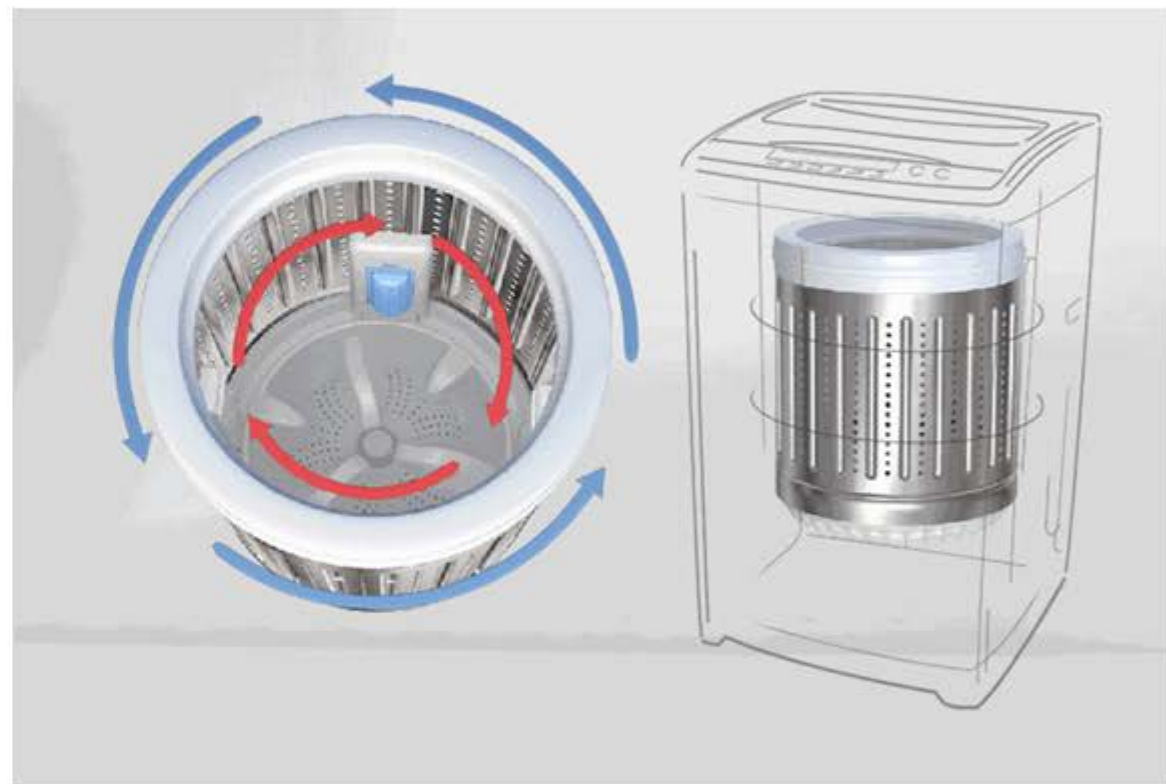
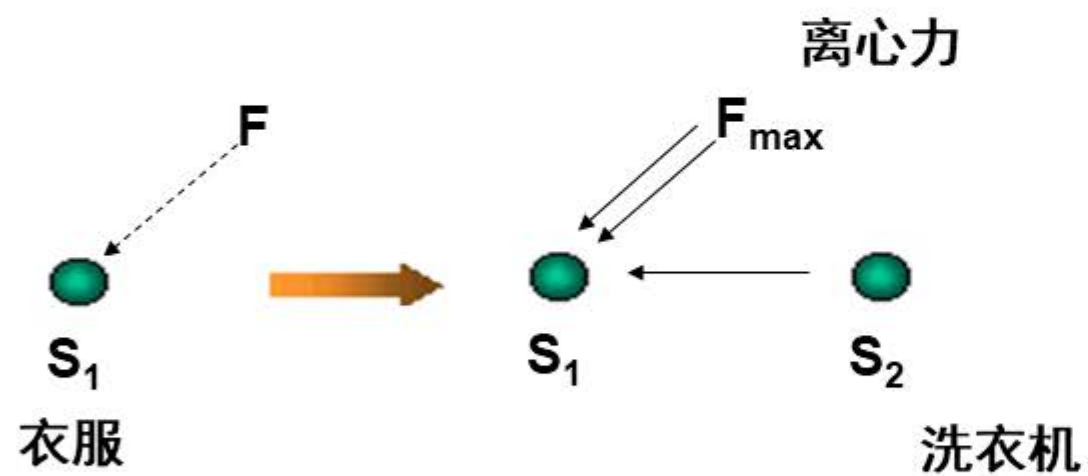


1.1.6 对物质作用的最小模式

- 如果希望获得最小作用，但现有条件很难或无法保障做到，就先应用最大模式（最大作用场或最大物质）作为过渡形式，随后再设法将过量消除，以使最终达到对物质的最小作用。其中过量的场用物质来去除；过量的物质用场（通过引入能生成场的物质）来去除。



实例：洗完衣服后的甩干

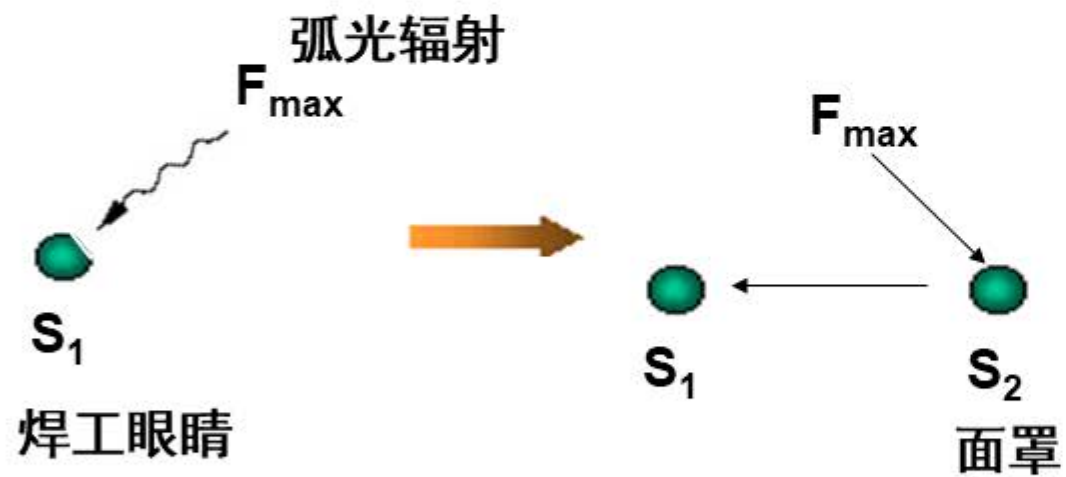


1.1.7 对物质作用的最大模式

- 如果系统要求获得最大的作用，但这对系统物质S1会产生伤害时，引入保护性附加物S2让最大作用首先直接作用在与原物质相连接的附加物S2上，然后再到达需免受伤害的物质S1上。



实例：焊接工人的面罩

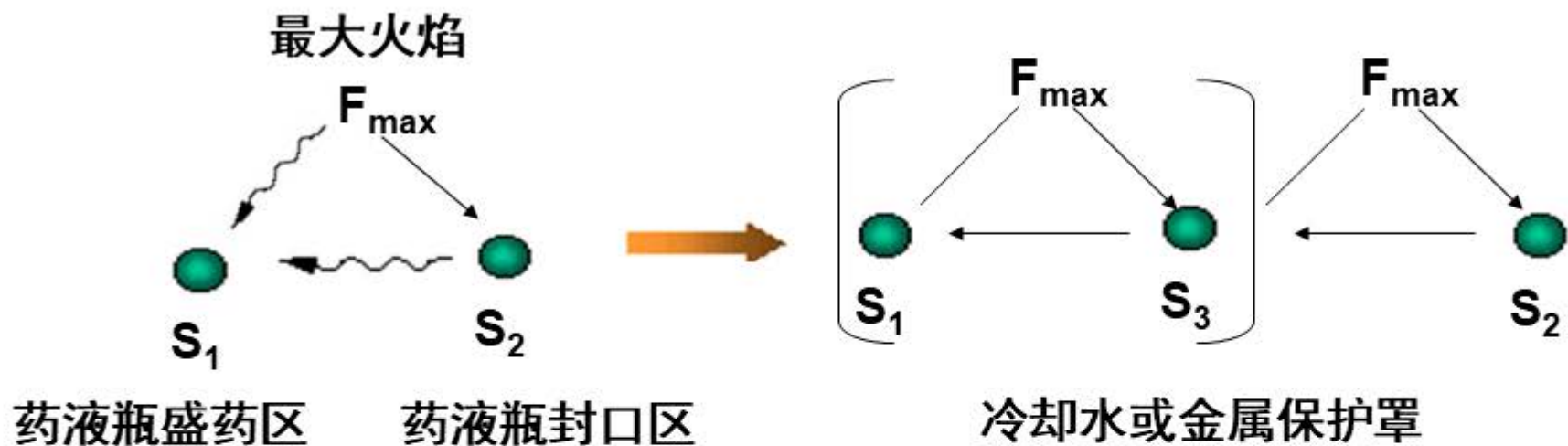


1.1.8 对物质作用的选择性最大模式

- 当在系统中某些区域需要使用最大作用场，并在该系统的另外某些区域同时需要使用最小作用场时，可以根据使用的作用场区域究竟是最大还是最小，参照1.1.6和1.1.7分别引入附加物：当最大作用情况下，将一种保护性物质引入到要求最小作用的所在区域；当最小作用情况下，将一种可以产生局部场的物质引入到要求最大作用的所在区域。



实例：注射液玻璃瓶的封口工艺

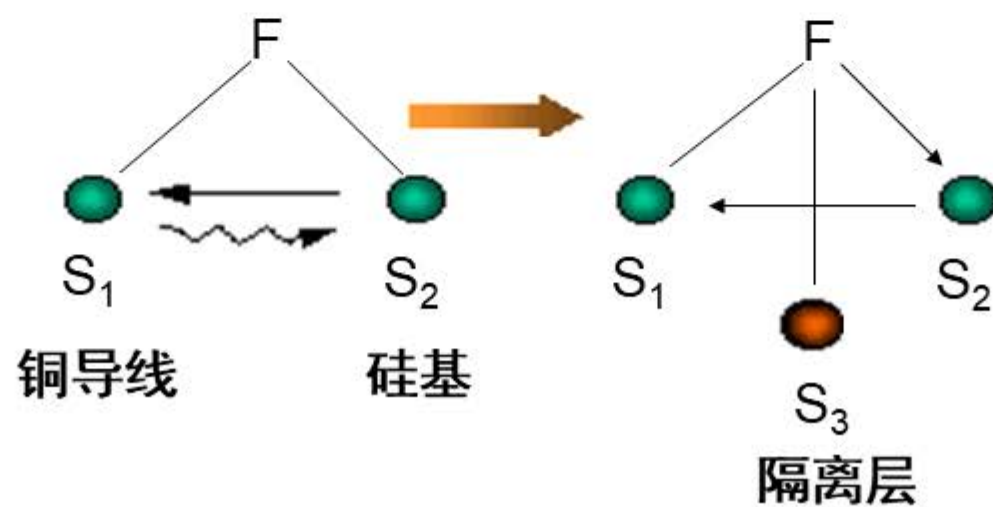
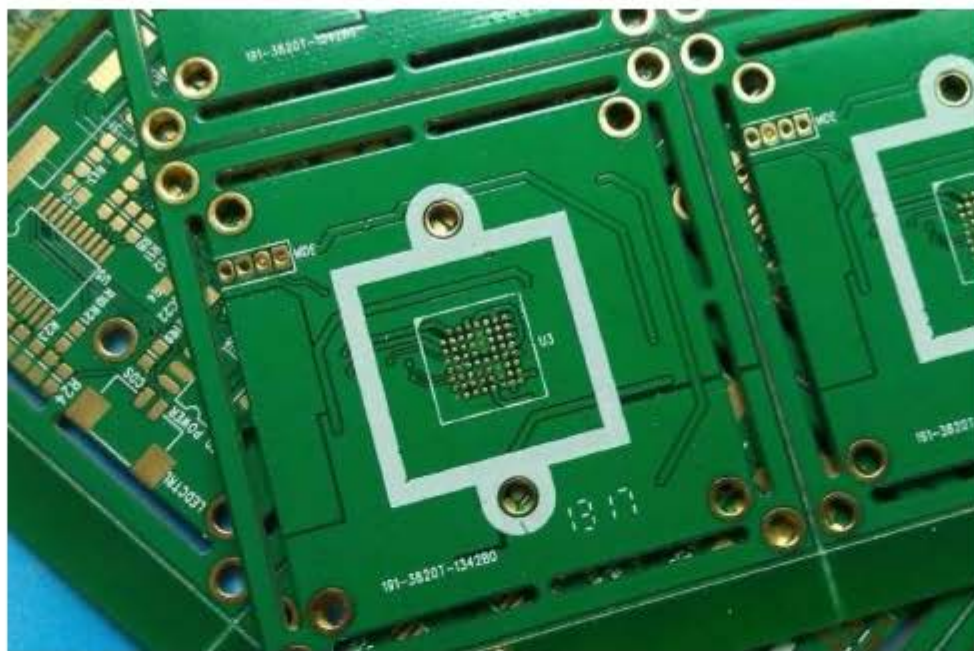


1.2 消除或中和有害作用，构建完善的物场模型

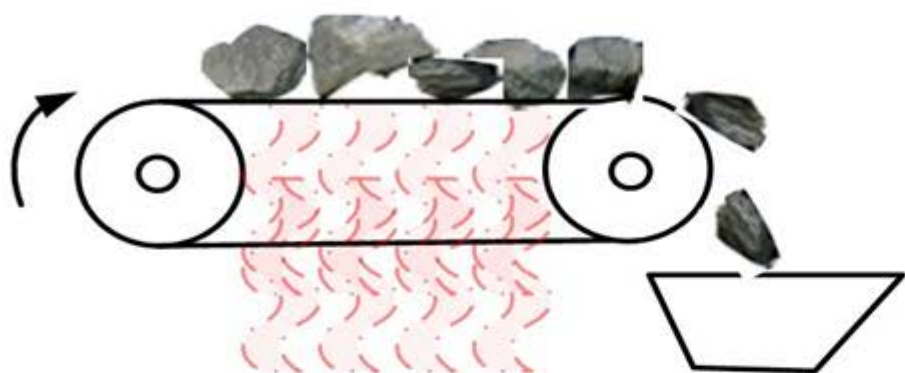
- 1.2.1 在系统的两个物质之间引入外部现成的物质
- 1.2.2 引入系统中现有物质的变异物
- 1.2.3 引入第2种物质
- 1.2.4 引入场
- 1.2.5 切断磁影响

CHU 20

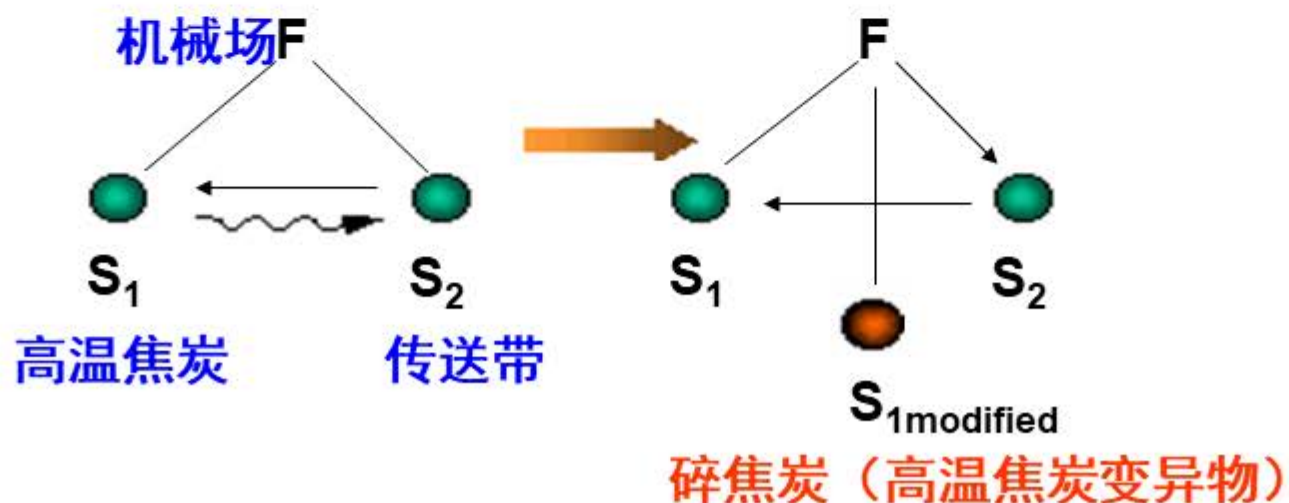
实例：微电路芯片中的铜导线



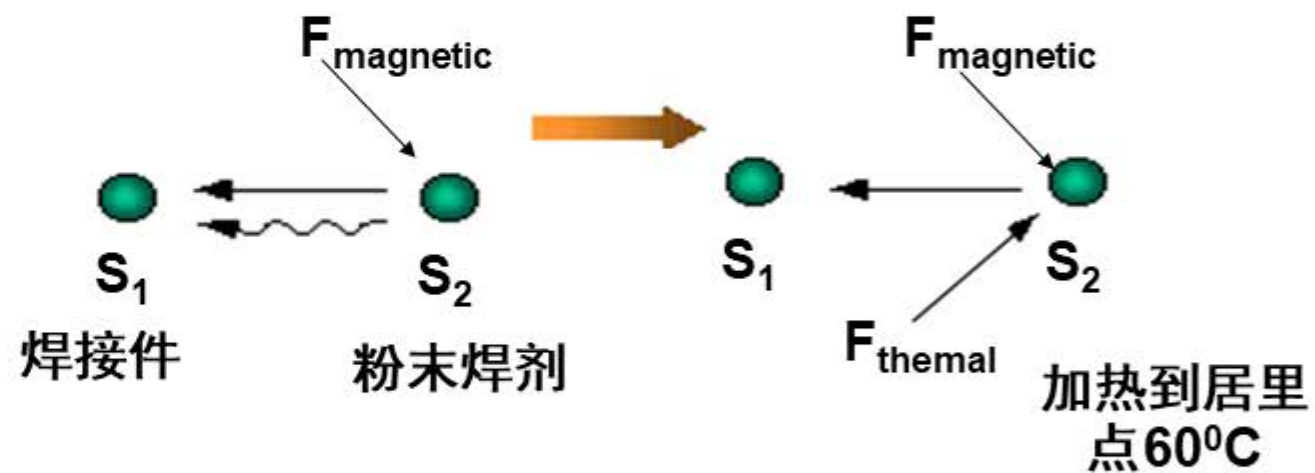
实例：高温焦炭的输送



炙热的焦炭在运输过程中，为了避免高温对传送带的伤害，在传送带上铺设一层碎的焦炭，可以起到隔绝热的作用。



实例：焊接与粉末焊剂



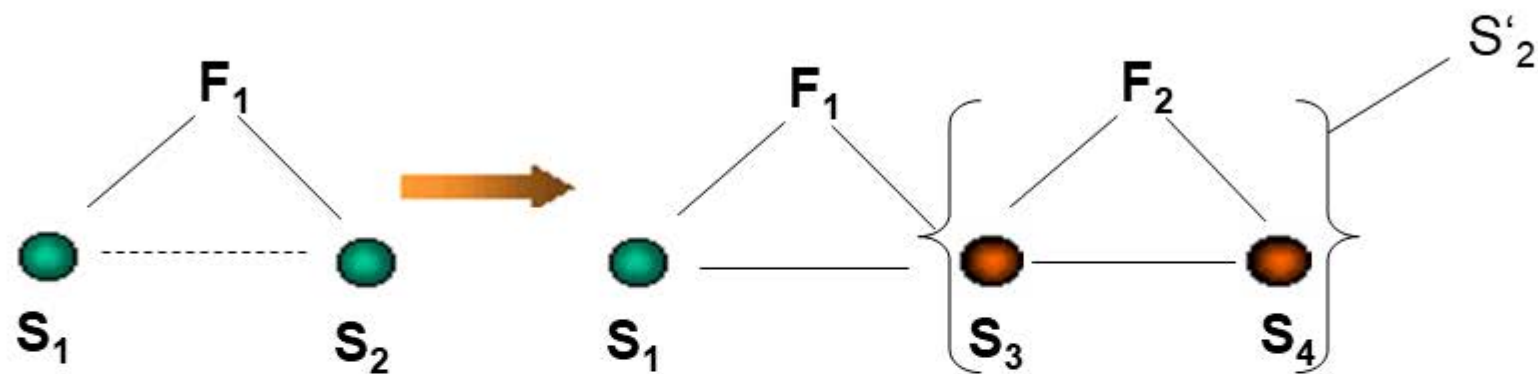
第二级 增强物-场模型的标准解

2.1 向复合物场模型进化	2
2.2 加强物场模型.....	6
2.3 采用频率协调强化物场模型	3
2.4 引入磁性添加物强化物场模型.....	12

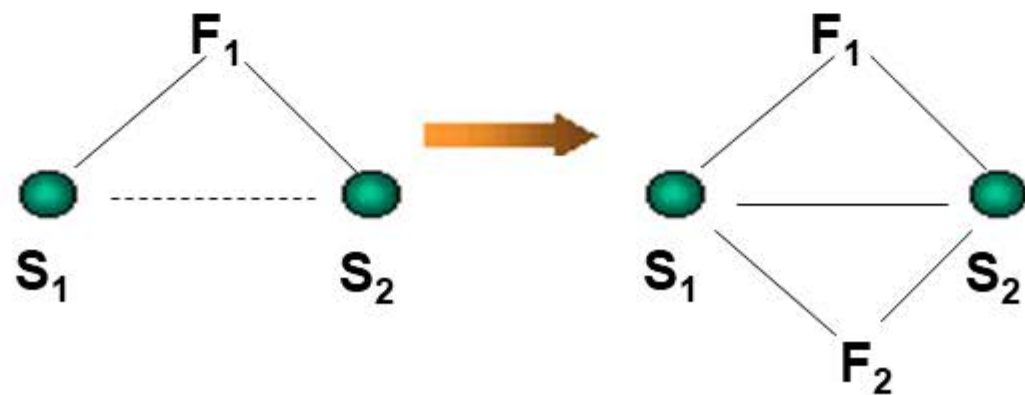
CHU 20

2.1 向复合物场模型转换

• 2.1.1 向串联式复合物场模型转换

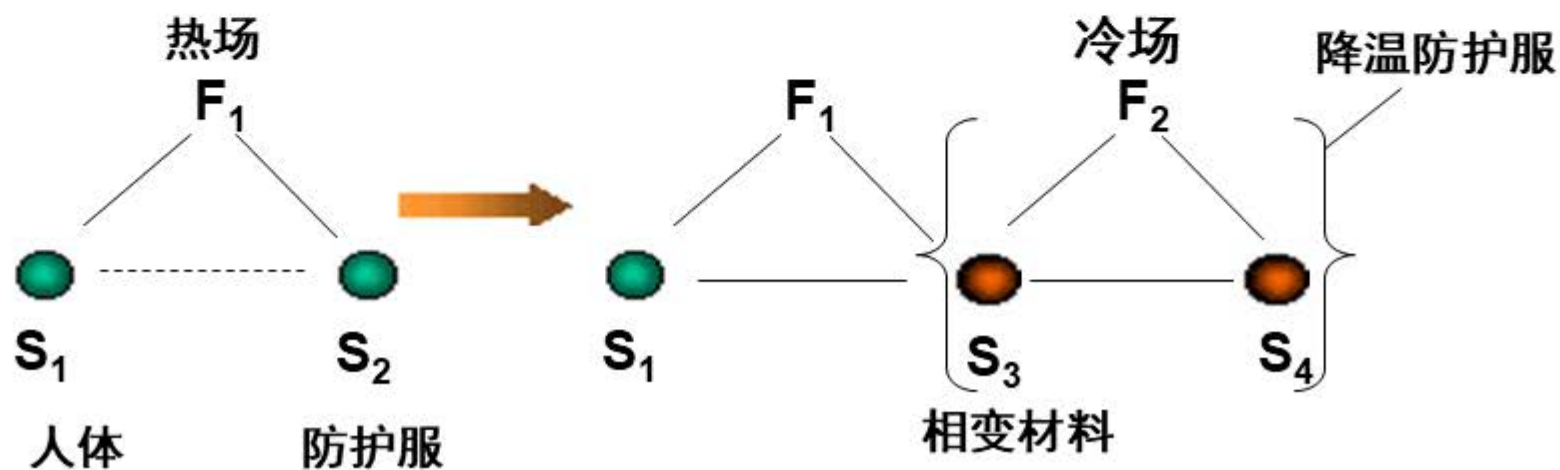
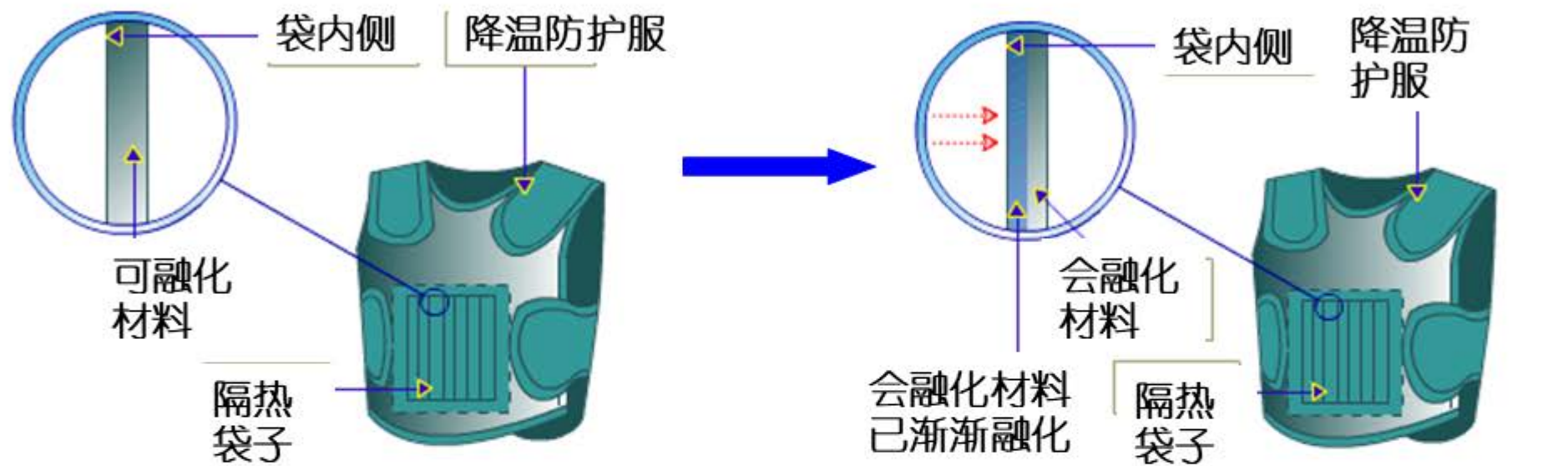


• 2.1.2 向并联式复合物场模型转换

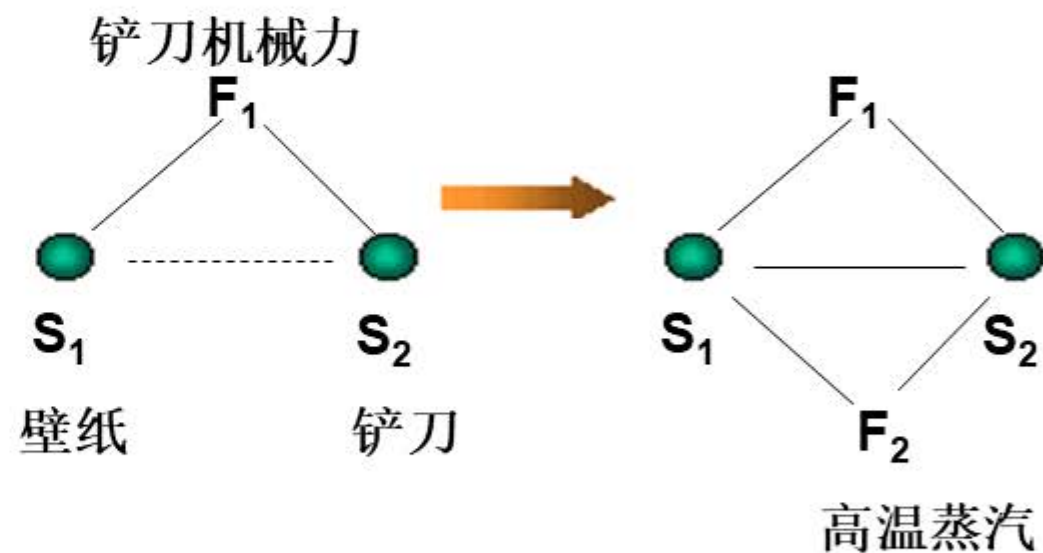


CHU 20

实例：提高降温防护服的防护效果



实例：快速用铲刀去除墙上的壁纸

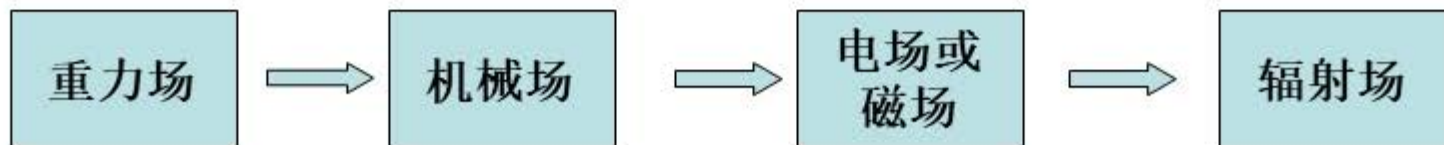
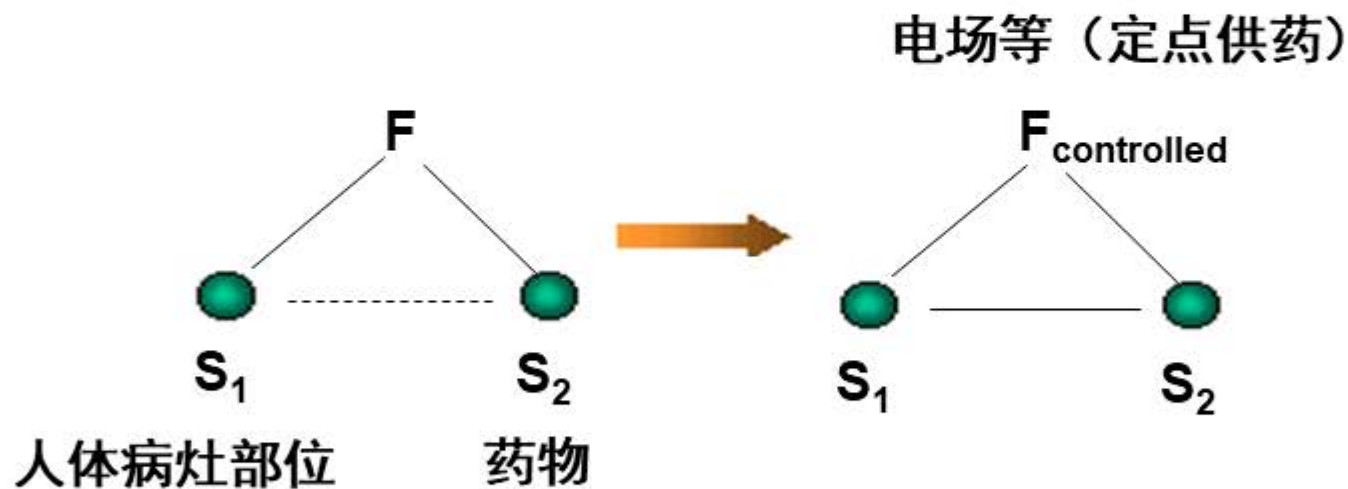


2.2 增强物场模型

- 2.2.1 利用更易控制的场替代
- 2.2.2 加大对工具物质的分割程度来达到微观控制转换
- 2.2.3 利用毛细管和多孔结构的物质
- 2.2.4 提高物质的动态性
- 2.2.5 构造场
- 2.2.6 构造物质

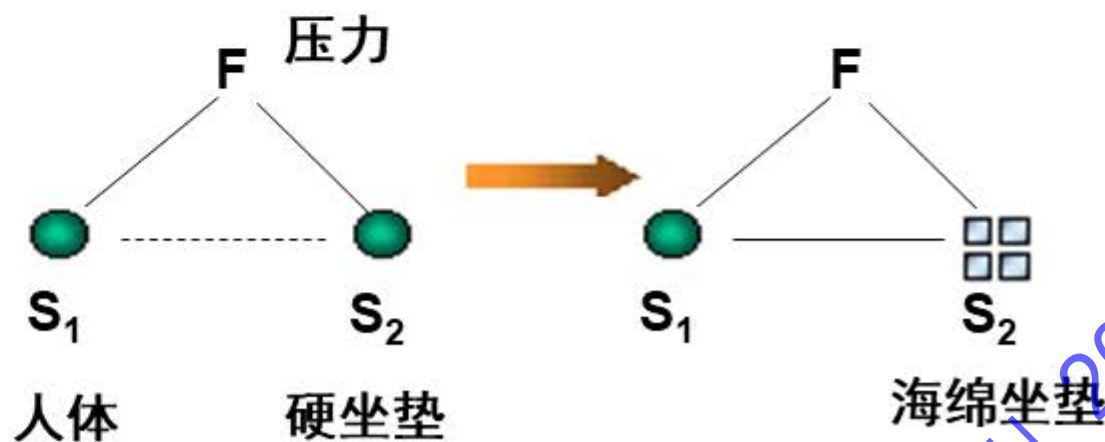
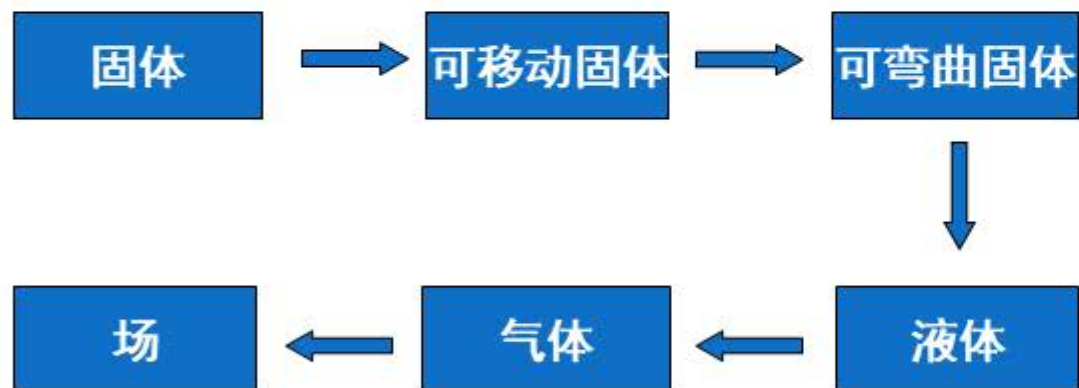
实例：控制药物在病人血液中的流动方向

为了控制药物在病人血液中的流动方向，使药物能准确发挥效力，可在病人身上安装一个传感器，根据来自传感器的反馈信息来控制药物的流向。



实例：汽车的坐垫

固体→（厚板—薄板—薄膜—薄片—纳米薄片→（大直径棒小直径棒纤维丝状物）
→（颗粒—球状物—丸状物—粉末—纳米粒子—凝块—液体—活性液体—原子级和
亚原子级粒子）



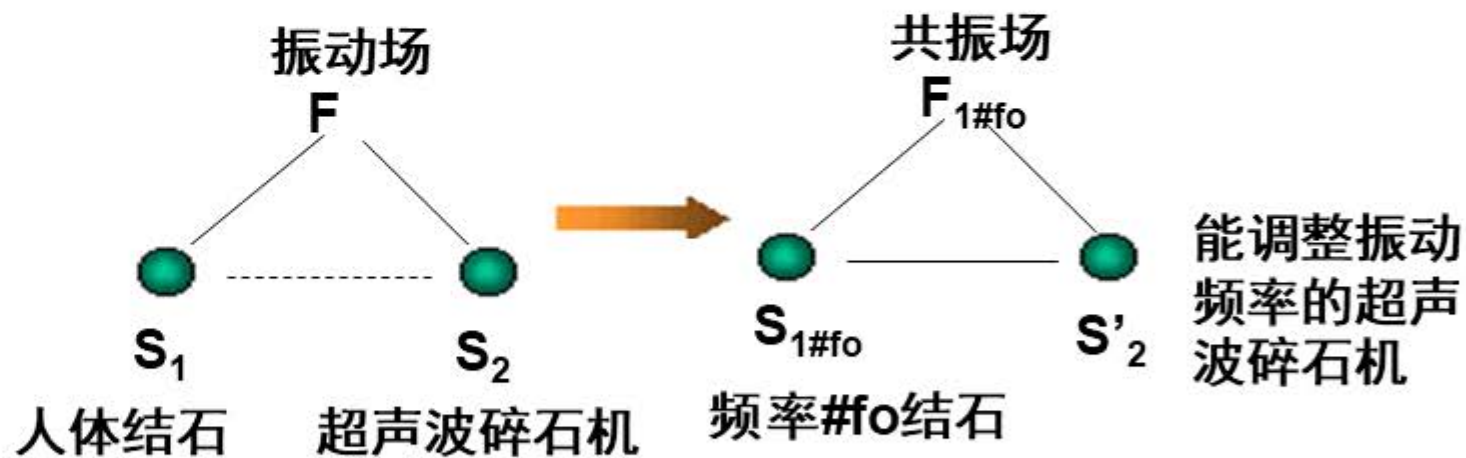
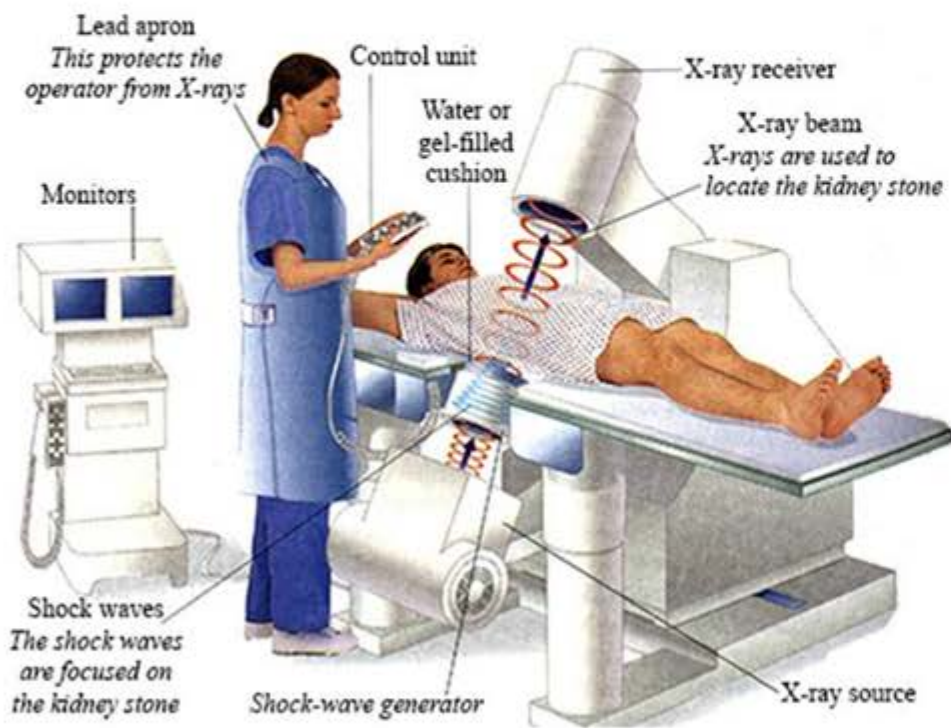
2.3 利用频率协调增强物场模型

- 2.3.1 匹配组成物场模型中的场与物质元素的节奏（或故意不匹配）
- 2.3.2 匹配组成复合物场模型中的场与场元素的节奏（或故意不匹配）
- 2.3.3 利用周期性作用

CHU 20

实例：用超声波破碎人体结石

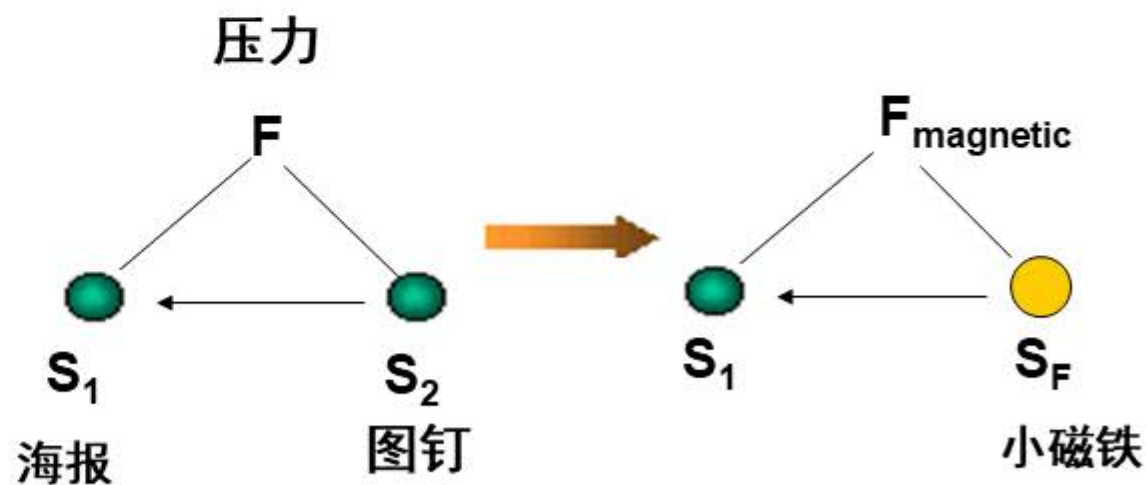
将超声波的频率调整到结石的固有频率，使得结石在超声波作用下产生共振，结石就能被震碎



2.4 引入磁性附加物增强物场模型

- 2.4.1 引入固体铁磁物质，建立原铁磁场模型
- 2.4.2 引入铁磁颗粒，建立铁磁场模型
- 2.4.3 引入磁性液体
- 2.4.4 在铁磁场模型中应用毛细管（或多孔）结构物质
- 2.4.5 建立合成的铁磁场模型
- 2.4.6 建立建立与环境一起的铁磁场模型
- 2.4.7 利用自然现象或物理效应
- 2.4.8 提高铁磁场模型的动态性
- 2.4.9 构造场
- 2.4.10 在铁磁场模型中匹配节奏
- 2.4.11 引入电流，建立电磁场模型
- 2.4.12 利用电流变流体

实例：用磁铁代替图钉张贴海报



实例：电源插座的进化



第三级 向双、多级系统或微观级系统进化的标准解

3.1 向双系统或多系统转换

3.2 向微观级系统转换

CHU 20

3.1 向双系统或多系统转换

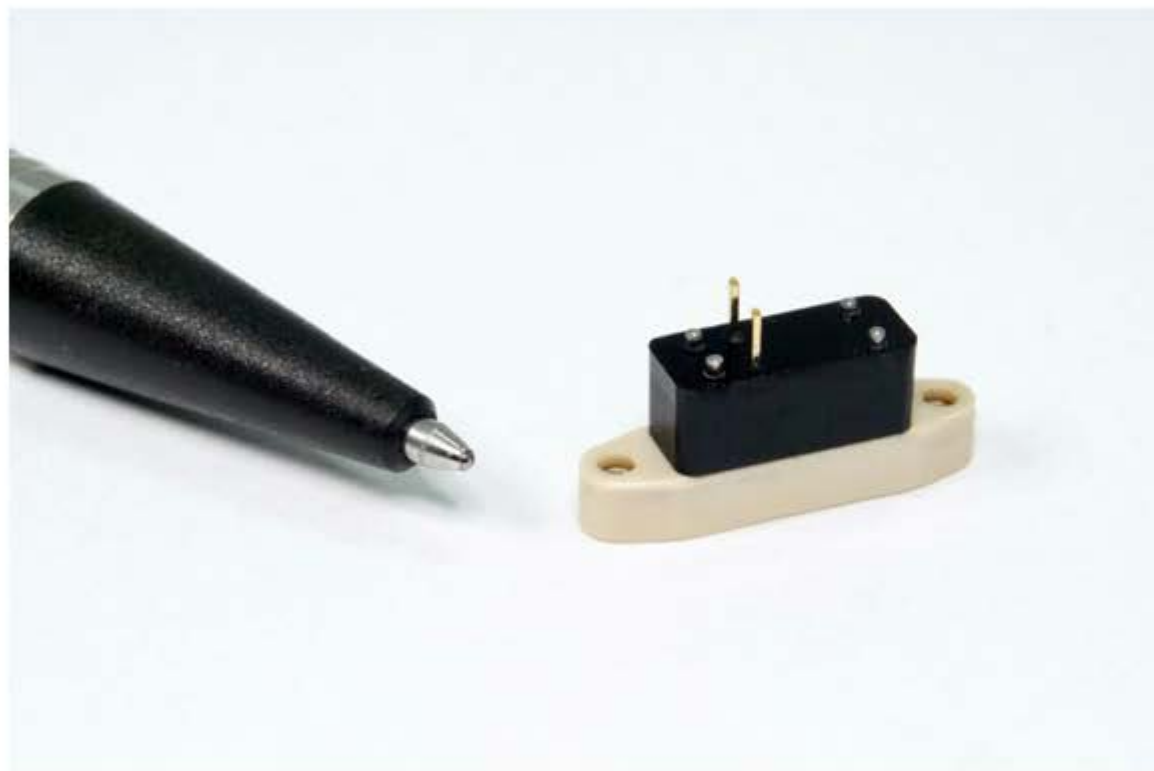
- 3.1.1 系统转换1a：利用组合，创建双、多级系统
- 3.1.2 改进双或多级系统间的链接
- 3.1.3 系统转换1b：加大系统元素间的特性差异
- 3.1.4 简化双或多级系统
- 3.1.5 系统转换1c：使系统的部分与整体具有相反的特性

实例：手机的进化



“CHU 20”

3.2 向微观级系统转换



当电流通过微型电磁阀的绕组时，在电磁场的作用下，阀片被提升打开；当切断电流时，在弹簧力的作用下，使阀片下落关闭。这种类型的微电磁阀价格昂贵，特别是极小型绕组，制造困难，导致使用时易出故障，不太可靠。

用形状记忆合金制作的板代替电磁铁绕组，并将记忆合金板固定在阀片上，当电流通过时，在温度场的作用下，合金板被伸长，阀片被打开；当切断电流时，温度降低导致合金板被收缩，带动阀片被关闭返回原处。

第四级 测量与检测的标准解

4.1 间接方法.....	3
4.2 建立物场测量模型.....	4
4.3 加强物场测量模型.....	3
4.4 向铁-场测量模型转化.....	5
4.5 测量系统的进化方向.....	2

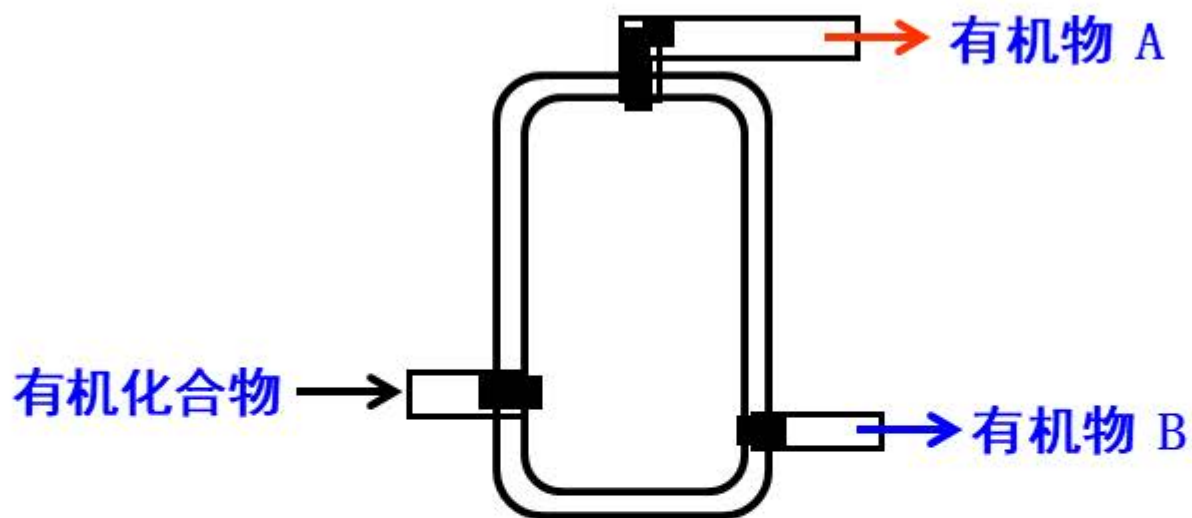
4.1 利用间接的方法

- 4.1.1 以系统的变化来替代检测或测量
- 4.1.2 利用被测对象的复制品
- 4.1.3 利用2次检测来替代

实例：有机混合物分离过程的测量方案

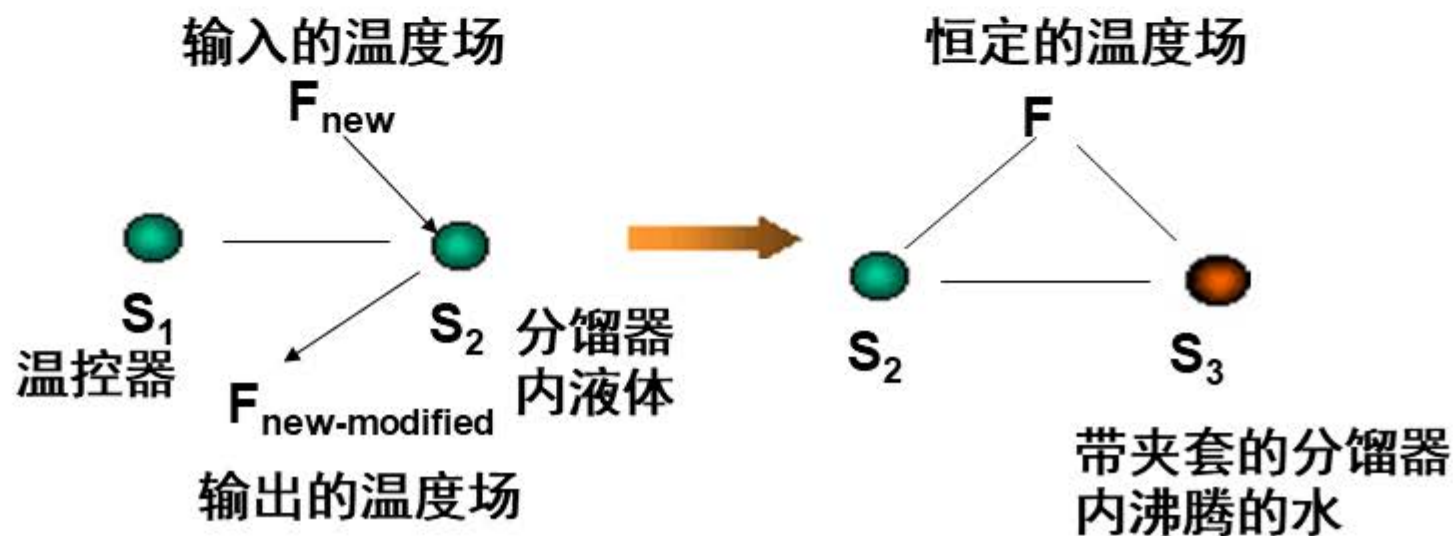
系统要求：

为了使分馏器正常的工作，必须保持分馏器内有机溶剂化合物的温度控制在要求的 $95^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围内



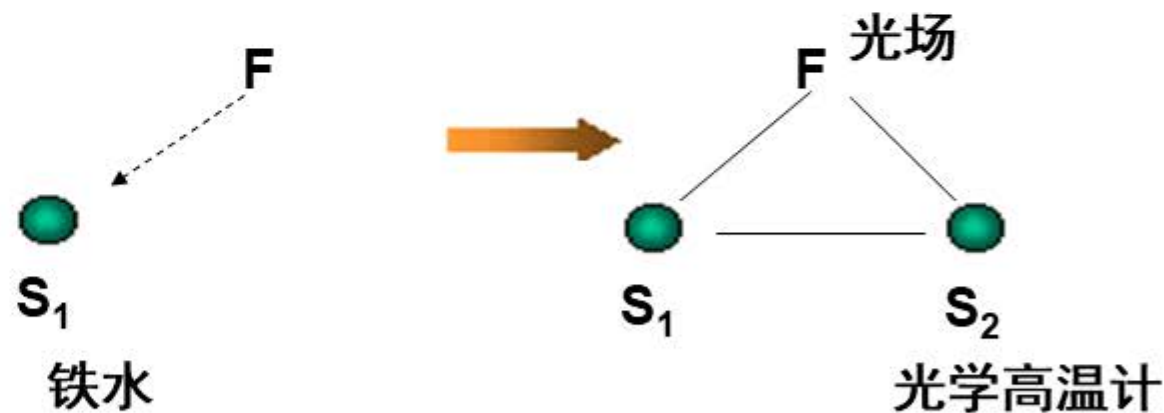
传统方法：

采用电加热系统，结合温度传感器来控制有机化合物的温度



实例：高炉内铁水温度的测量

铁水的温度很高，人们不可能靠近来直接测量它。为此，利用光学高温计，通过接收器测量物体在高温计透镜上所形成的图像亮度，即可得知铁水的温度值。

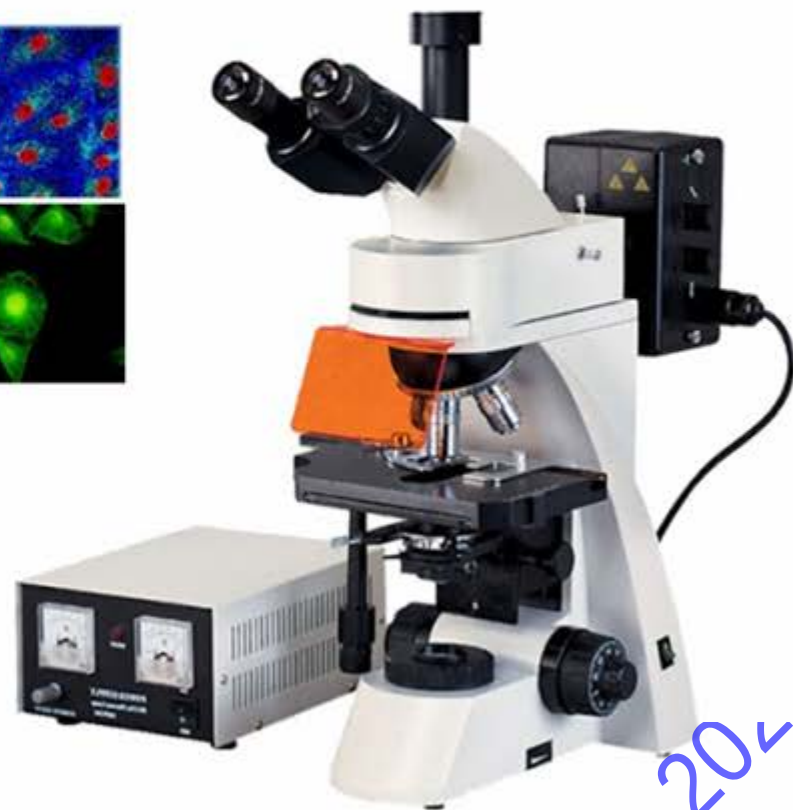
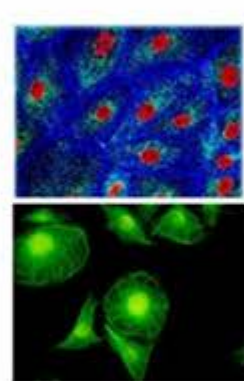
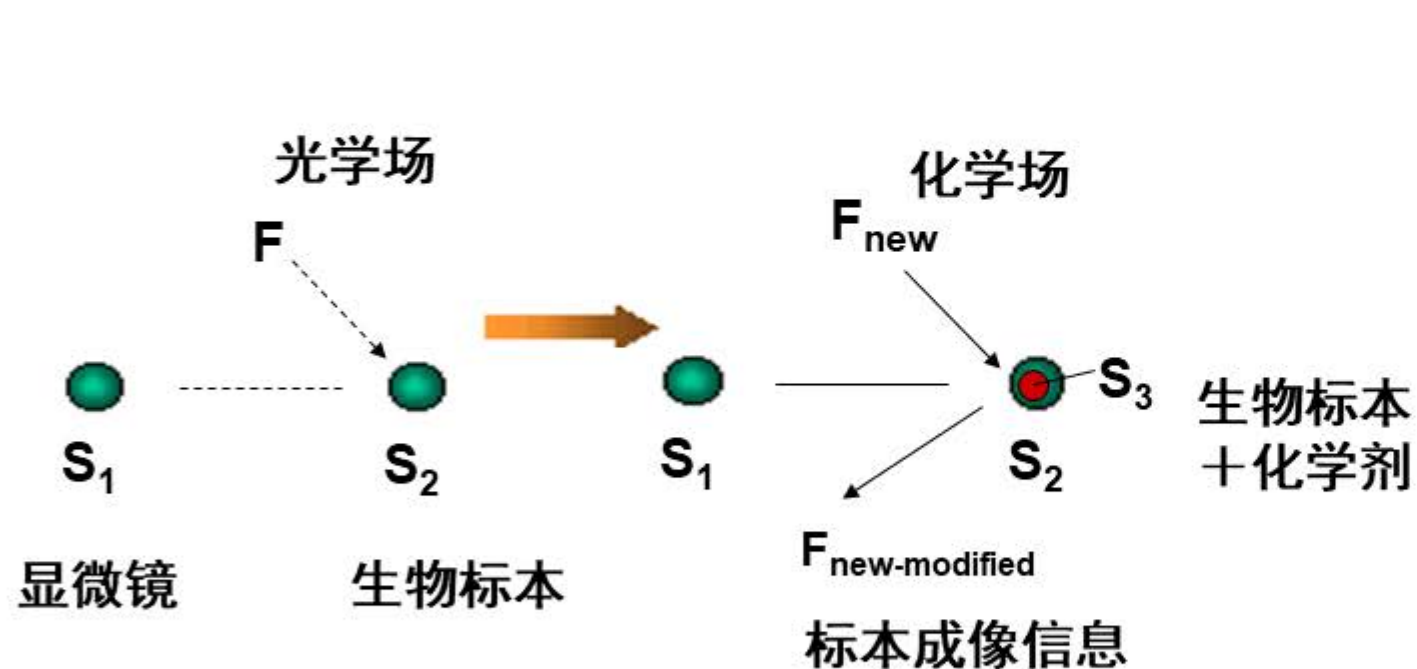


4.2 构建基本完整的和合成的测量物场模型

- 4.2.1 构建基本完整的测量物场模型
- 4.2.2 构建合成的测量物场模型
- 4.2.3 构建与环境一起的测量物场模型
- 4.2.4 构建与环境附加物一起的测量物场模型

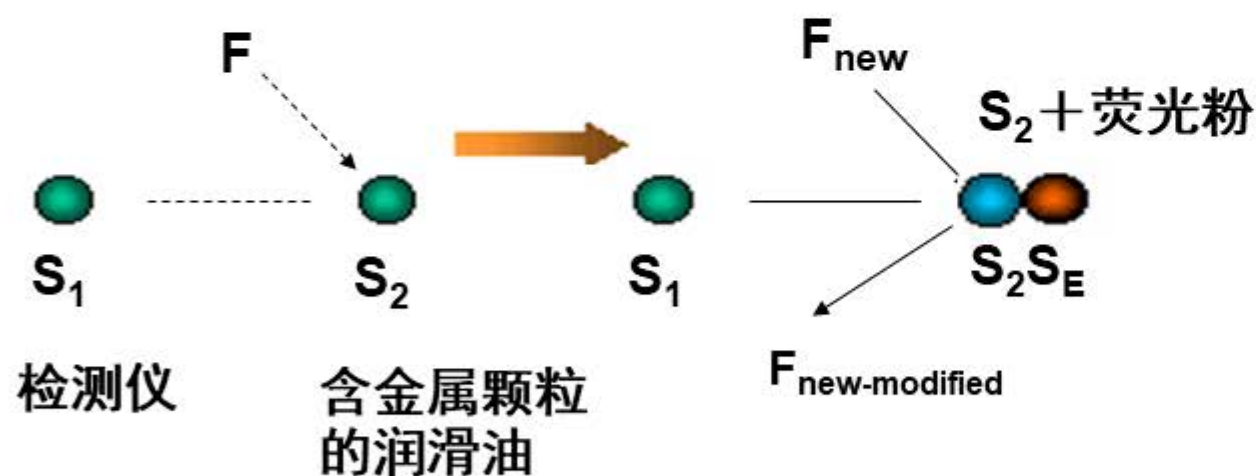
实例：显微镜下的测量

对难以测量和检测的系统或部件，引入易检测的附加物S3，形成内部或外部合成的测量物场模型，检测或测量该合成附加物的变化。



实例：检测内燃机内部磨损情况

检测内燃机的磨损情况，就是要测量发动机被磨损掉的金属表层。磨损的金属表层以颗粒形式混在发动机的润滑油中，油被看作是环境，在润滑油中加入荧光粉，金属颗粒会吸收荧光粉，通过测量荧光粉量的变化就可以得出被磨损的金属量。



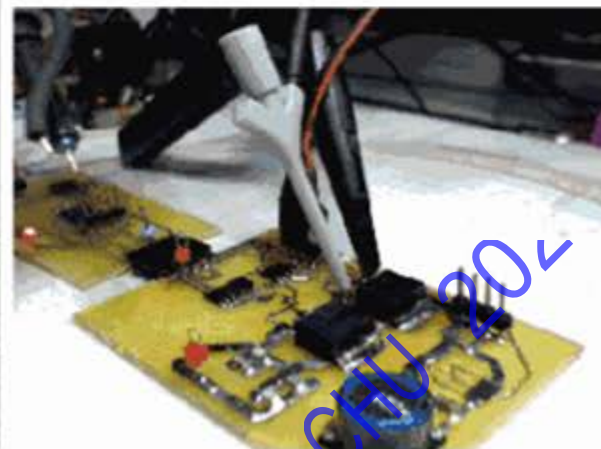
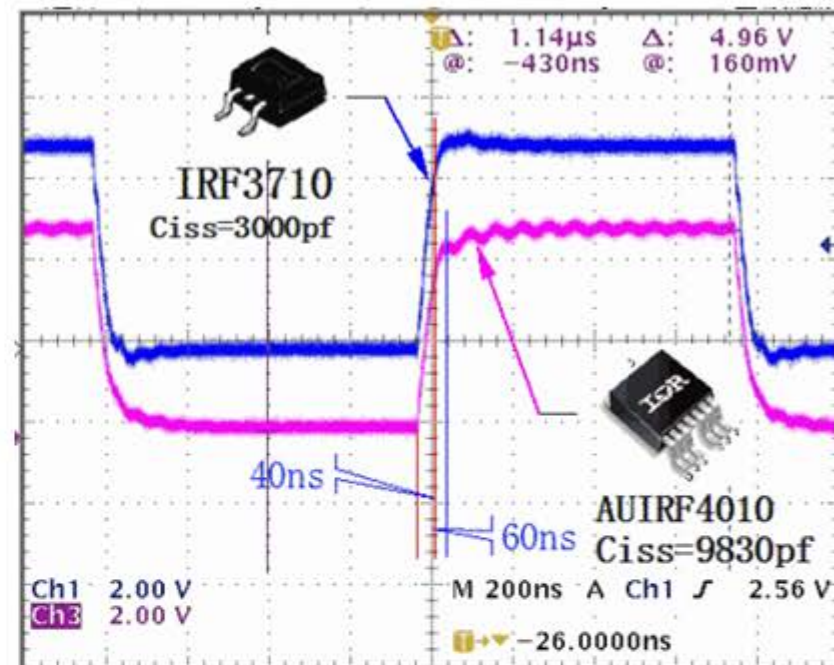
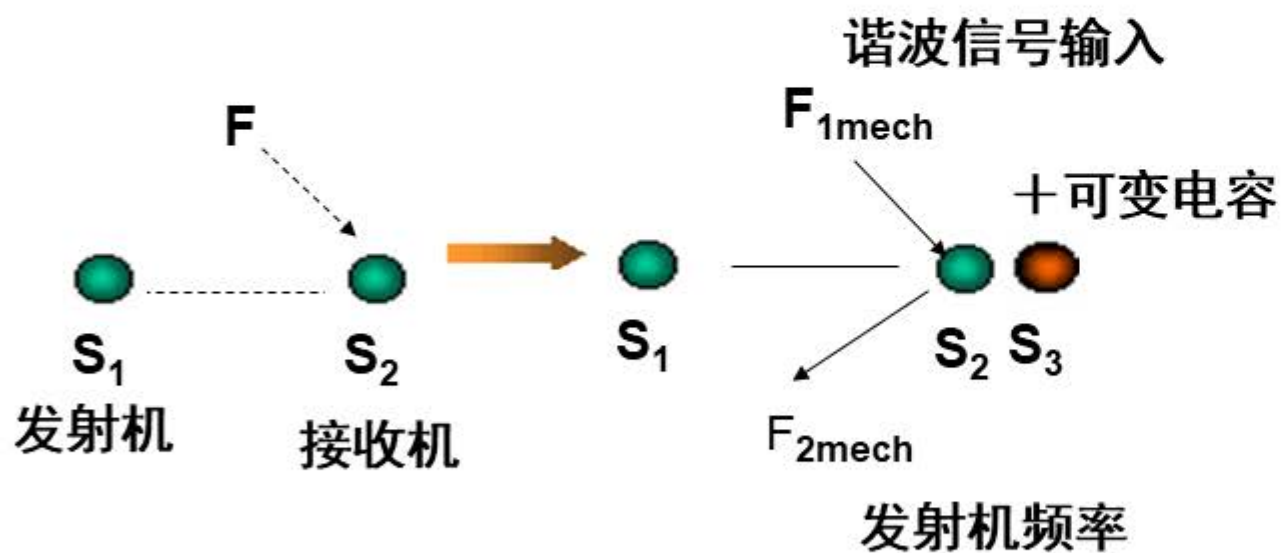
4.3 增强测量物场模型

- 4.3.1 利用物理效应或自然现象
- 4.3.2 利用系统整体或部分的频率谐振
- 4.3.3 引入已知特性附加物，应用与附加物的频率谐振

CHU 20

实例：谐振信号定向发送与接收

通过改变接受天线的电容从而改变了接受电路的固有频率实现与发射机的频率相一致（谐振）。



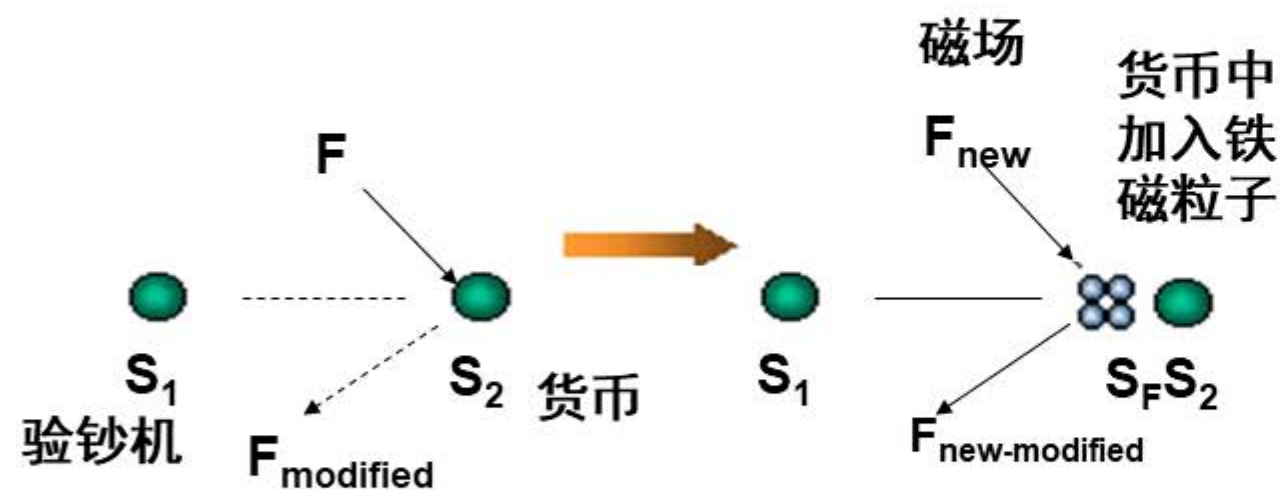
4.4 向铁磁场测量模型转换

- 4.4.1 构建原铁磁场测量模型
- 4.4.2 构建铁磁场测量模型
- 4.4.3 构建合成的铁磁场测量模型
- 4.4.4 构建与环境一起的铁磁场测量模型
- 4.4.5 利用与磁场有关的物理效应或自然现象

CHU 20

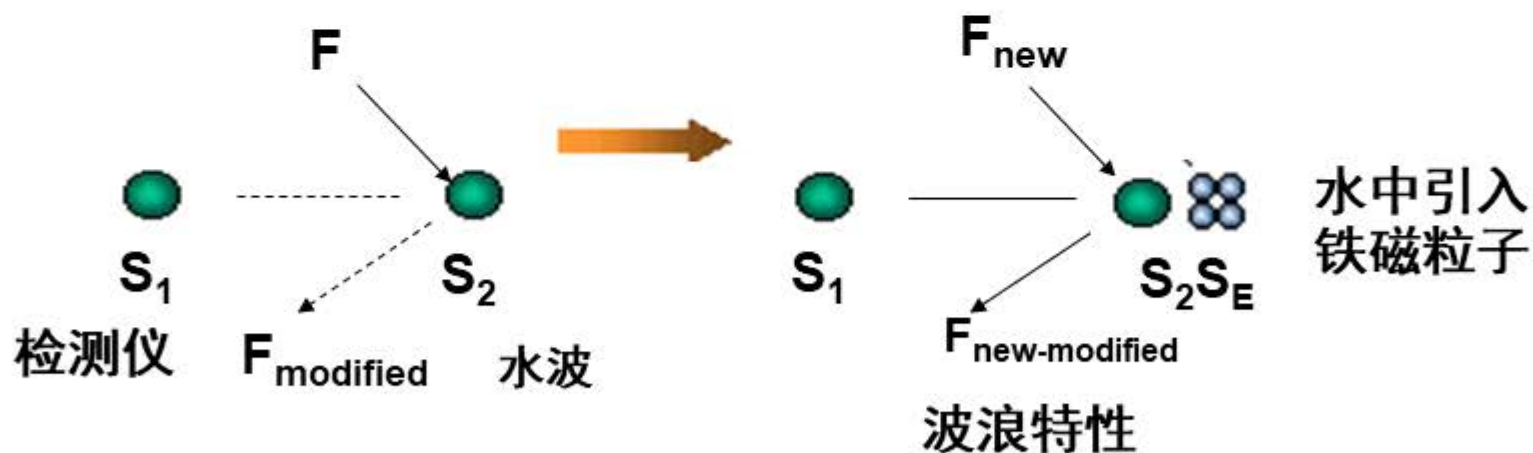
实例：鉴别货币的真假

将铁磁粒子混合在特定的颜料中，并将颜料印在货币上，在判别货币真假时，将磁场作用在货币上，通过铁磁粒子就能确定货币的真假



实例：研究船在水中行驶时波的形成过程

当船体从水中驶过时，会形成波浪，研究船在水中行驶时波的形成过程，不采用指示器，通过向环境（水）中引入铁磁粒子，用铁磁粒子代替了指示器，在光学场作用下对水中的铁磁粒子分布进行跟踪拍照（或者曝光在屏幕上），通过获得铁磁粒子的运动图像来从事研究波浪的特性。



4.5 测量系统的进化方向

- 4.5.1 向双、多级测量系统转换
- 4.5.2 向测量一级或二级派生物转换
- **实例：**用测量速度或加速度来替代位移的测量，速度和加速度就是位移派生的二级派生物。
- **实例：**山脉的地震的张力以前是通过测量岩石的电导率来得到的。为提高测量精度，现在是通过测量电导率的变化速度来得到的。
- **实例：**测量飞行器位置与速度
- 地面雷达系统直接运用雷达反射频率的改变来计算出飞行器的准确位置和速度。

CHU 20

第五级 简化与改善策略的标准解

5.1 引入物质.....	4
5.2 引入场.....	3
5.3 相变.....	5
5.4 利用自然现象和物理效应.....	2
5.5 通过分解或结合获得物质粒子.....	3

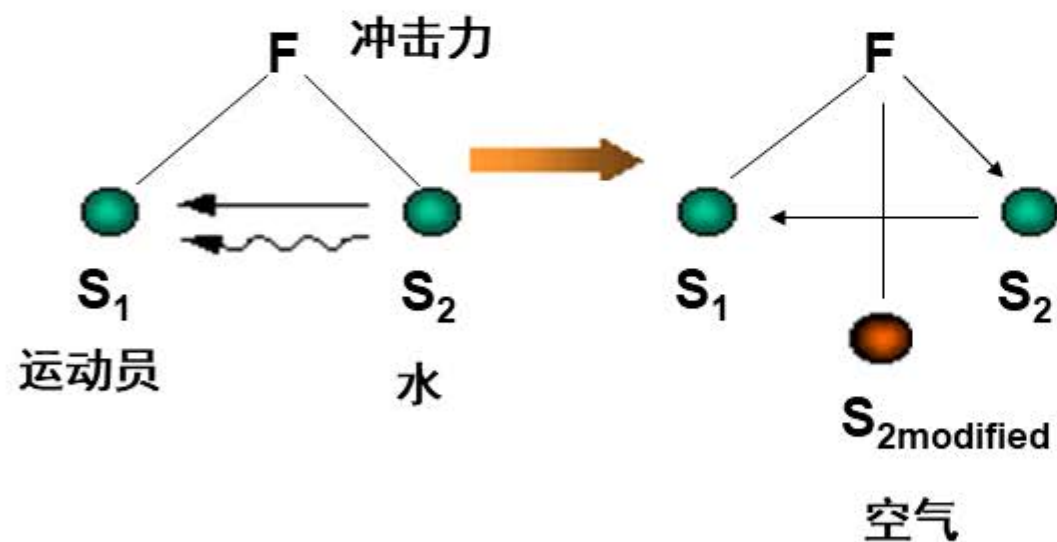
5.1 引入物质

- 5.1.1 间接方法
- 5.1.2 将物质分割成若干更小单元
- 5.1.3 应用能“自消失”的附加物
- 5.1.4 利用可膨胀结构，以获得向环境中引入空气、泡沫等大量附加物的需要

CHU 20

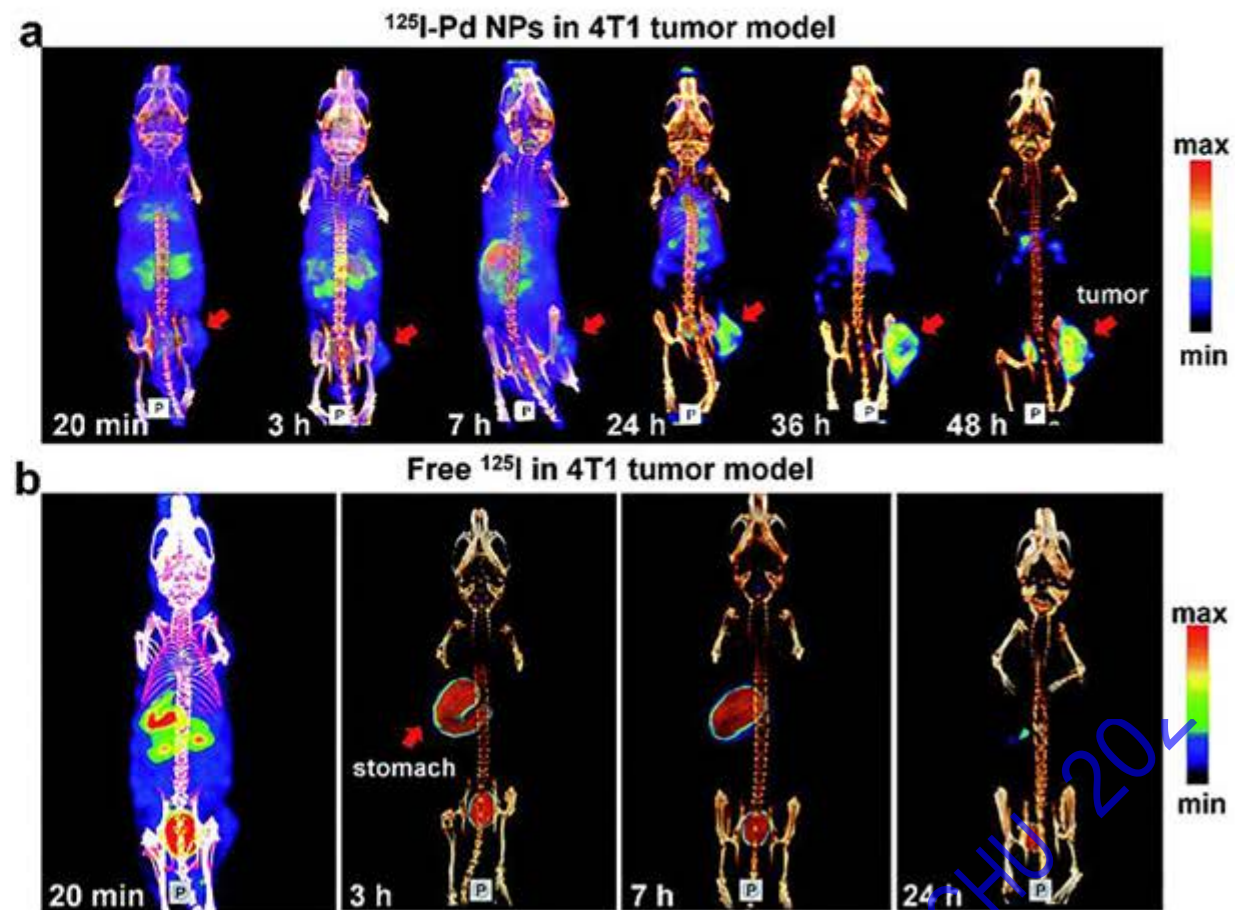
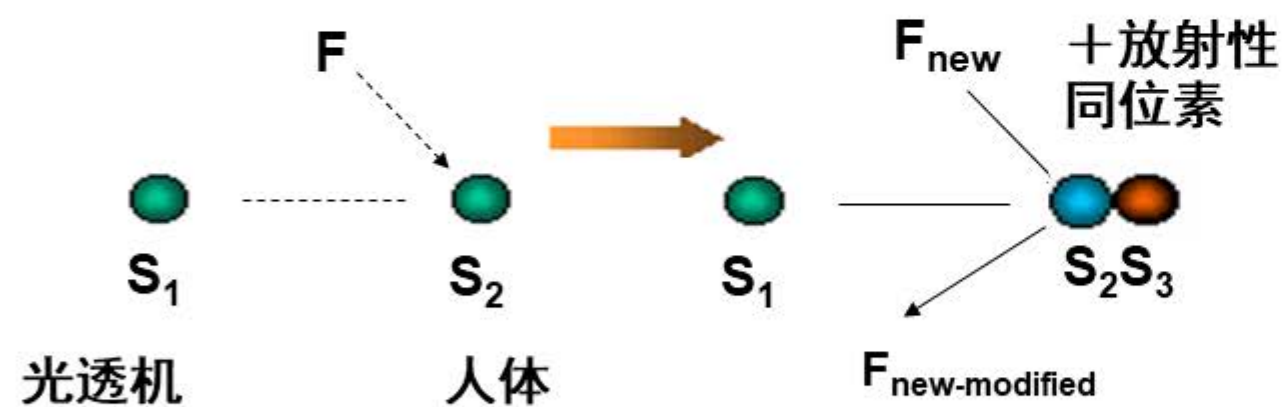
实例：防止跳水运动员受伤

当跳水运动员在发生误跳动作时，为了防止运动员在坠入水中时会造成伤害，让压缩气瓶中的空气通过安装在水池底部多孔的管道涌出，使水池内的水变成充满气泡的“软水”。



实例：检测人体内脏病变手段

为了检测人体的内脏紊乱情况，而又不对人体造成过多的伤害，临时地（一段最短时间）引入添加物——放射性同位素，检测完毕立即除去或自行衰退。



5.2 引入场

- 5.2.1 利用系统中已存在的场
- 5.2.2 利用环境中已存在的场
- 5.2.3 利用场源物质



- **实例：**收音机可以使用光电池代替普通电池以备急用。使用光电池不仅充分利用了廉价的光源，且电池的重量和尺寸可以最小化。
- **实例：**当桥横跨河流时，从桥上排水的抽吸系统，通常是将一个大管子的一端放入河流、另一端放到桥面上，利用环境中已存在的“水锤效应”提供的势场来将河水持续地流过桥面。
- **实例：**电子装置是利用每个元件发出的热量而产生的温差，引起空气流动来进行冷却，而无需额外附加风扇。

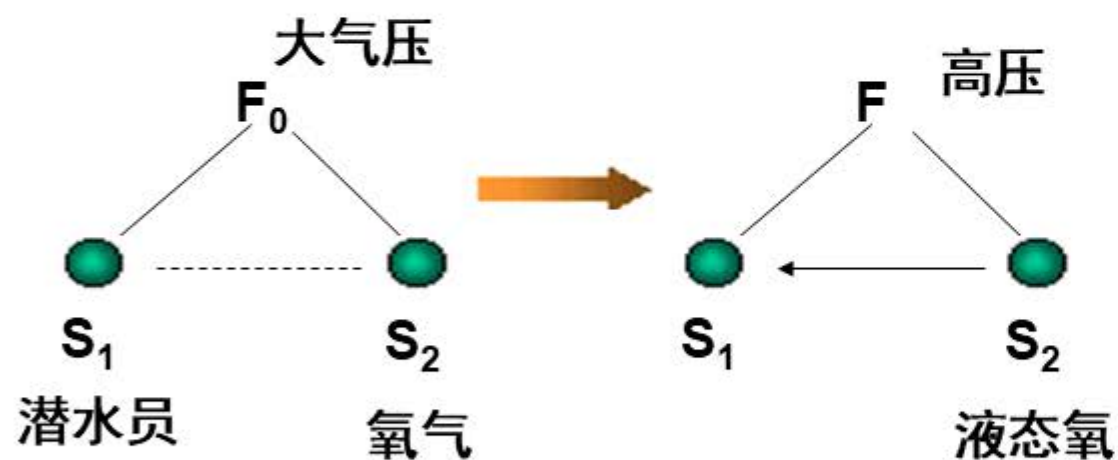
“CHU 20”

5.3 利用相变

- 5.3.1 相变1：改变相态
- 5.3.2 相变2：在变化的环境作用下，物质能由一种状态转变到另一种状态
- 5.3.3 相变3：利用伴随相变过程中发生的自然现象或物理效应
- 5.3.4 相变4：利用双相态物质替代
- 5.3.5 利用物理与化学作用

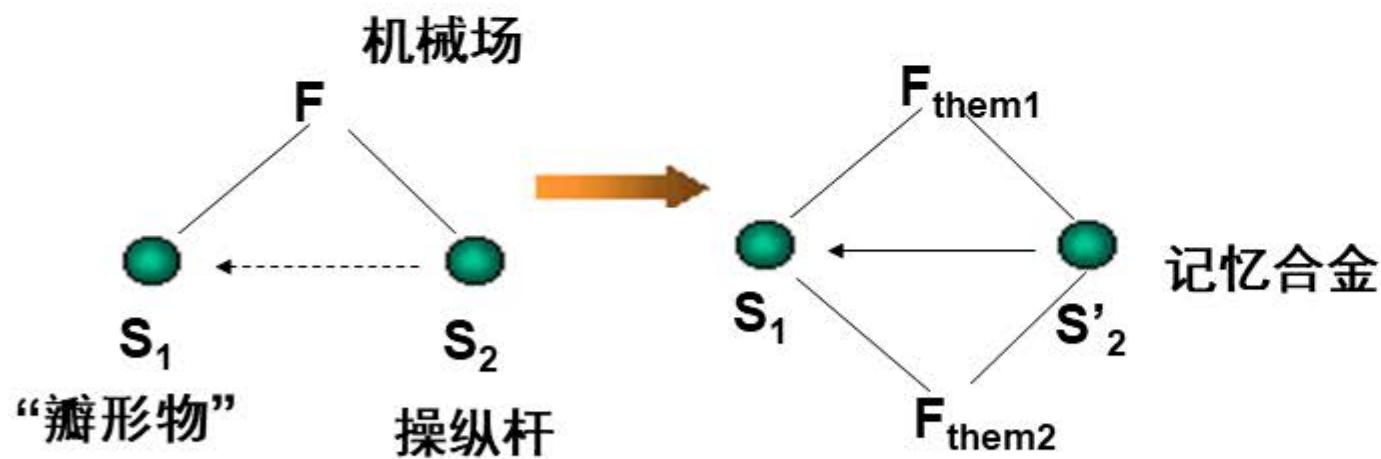
实例：潜水员的水下呼吸器

为解决潜水员能较长时间停留在水中，氧气瓶中的氧为液态氧。利用氧气由液态转换为气态的相变来满足对氧气的供应量



实例：记忆合金的使用

热交换器上装有紧贴于其表面的由钛镍合金制成的“瓣形物”，这是具有形状记忆功能的物质，当温度升高时，“瓣形物”会伸展开来，增大了冷却面积；当温度降低时，“瓣形物”会收缩，则减小冷却面积。



5.4 利用物理效应或自然现象

- 5.4.1 利用由“自控制”能实现相变的物质
- 5.4.2 增强输出场
- **实例：**玻璃砖在有光亮的环境中自身会变色，在黑暗的环境中自身会变得透明。
- **实例：**血管修复术。施行血管手术必须在血管内部或外部安装支撑假体（管或螺旋线）。这种假体必须在便于手术的初始状态下，自动形成所需的工作状态：手术时的假体应该不太大，以便能轻易地被安装到血管内；但手术后，假体应该变得略大一些，以便一直留在血管内起到支撑作用。应用有形状记忆合金制造血管假体。在零度左右，被扭绞成直径不大的形状，以最小的截面插入血管，进入人体后，受人体的体温而被加热，自动扩大到要求的尺寸。



5.5 产生物质粒子的更高或更低形式

- 5.5.1 通过分解获得物质粒子
 - 5.5.2 通过合成获得物质粒子
 - 5.5.3 综合运用 5.5.1和 5.5.2获得物质粒子
-
- 实例：植物在光合作用下吸收水与二氧化碳，促使树木生长和结果。
 - 实例：为减少轮船的流体动阻力，利用在电磁场下生成水分子的联合体来代替利用高分子混合物（thoms效应），这将避免了大量聚合体的浪费

练习：飘扬的旗帜

旗帜挂在上方的旗杆上，但我们感觉不出气氛，旗帜像块布，不会在风中飘舞；如果用大风扇吹动旗子，其声音会像飞机一样；怎么办？



练习：清洁灰尘

一台大型仪器，这台仪器要求非常精确，因此非常平整光滑。但是，一天表面上突然有大量灰尘，怎样才能弄下来？

注意：不能刮、不能用酸，因为都会影响表面的光洁度



本教学资源仅作为学习交流使用，禁止用于商业用途！

本教学资源受科技部创新方法专项（项目编号：2019IM010100）支持。

感谢浙江省创新方法推广应用与服务基地对本资源的大力支持。

参考教材：《创新之道——TRIZ理论与实战精要》（清华大学出版社）

对本课件资源中部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本资源有任何异议或涉及侵权，请及时联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

邮箱：trizpopularizenchu@126.com

For some of the content in this courseware resource, the author and source are required to indicate the author and source of the published or issued books on the market and the text, pictures, table data and other materials from the Internet. However, due to various reasons, such as the failure to contact the author when citing the material or the inability to confirm the source of the content, etc., some of the authors or sources are not indicated, and we would like to express my gratitude to the original author or right holder. If you have any objections to this resource or involve infringement during use, please contact us in time, and we will communicate with you as soon as possible.

Email: trizpopularizenchu@126.com