

科学效应与知识库

江西创新方法培训中心
南航培训基地

宇宙的知识

人类的知识

其它产业的知识

你的产业的知识

你的公司的知识

你的知识

发明问题是无限多的，

而发明等级是不多的；

发明问题是无限多的，

而发明的方向（理想化）是确定的；

发明问题是无限多的，

而矛盾的类型和工程参数的个数是不多的；

发明问题是克服矛盾，

而克服矛盾的（创新）原理是不多的；

发明问题是无限多的，

而实际用到 的知识（库）是不多的。



目录

CONTENTS

- 科学效应
- 效应知识库及应用过程



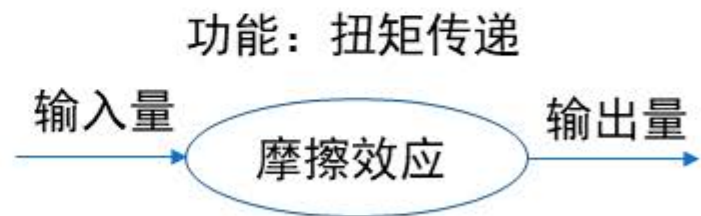
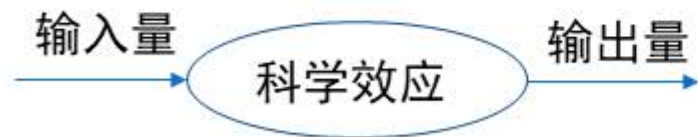
目录

CONTENTS

- 科学效应
- 效应知识库及应用过程

科学效应与知识库

- 科学效应是TRIZ中一种基于知识的工具
- 产品功能是输入到输出能量、物料和信息的转换，本质上是描述这些能量、物料和信息的属性变化。这些属性的变化可以用科学效应来描述
- 科学效应一般可以用科学定律或定理描述



系统的“科学效应”提炼、汇和编纂工作，始于1968年前苏联“合理化建议者协会中央理事会”的发明方法学公共实验室，由阿奇舒勒与他的学生等TRIZ专家、发明家的自发推动。

1981年首次在该技术杂志《字符》（TECHNOLOGIES AND SCIENCE）出版

1987年“物理效应指南”首次通过《大胆的创新公式》一书公布

1988年“化学效应指南”首次通过《迷宫中的线索》一书公布

1989年“几何效应”首次通过《没有规则的游戏规则》一书公布

随后牛津大学相继推出了按功能分类的实现预期功能的效应知识库（简称功能库），以及按属性分类的改变对象属性的效应知识库（简称属性库）。

所有效应和效应库，都没有版权限制

CHU 20

应用科学效应的益处

使用简单：创新领域的搜索引擎

方案创新：效应的应用往往给输出带来非线性的显著变化或引入新的功能/属性

易于掌握：效应的绝对客观性和可重复性使结果具有高度的确定性和可预测性

高屋建瓴：有效克服行业和领域知识不足的缺陷，快速掌握过去只有专家学者才能使用的高深技术和渊博知识资源。

是快速提升科技人员的创新能力，是实施三级、四级乃至五级发明，批量产生专利破解方案的有效工具

CHU 20

常用知识库简介

现今，常用知识库主要有三种，具体包括：

- 1) 学科知识库：按物理、化学、几何和生物四大学科分类；
- 2) 功能库：按固体、粉末、液体、气体、场等不同相态物体实现的功能分类，简称功能库；
- 3) 属性库：按不同需求对物质属性实施改变、增加、减少、测量、稳定等五种不同操作方法的分类，简称属性库；



物理效应



化学效应



生物效应



几何效应

常用知识库简介-学科库

一、物理效应库

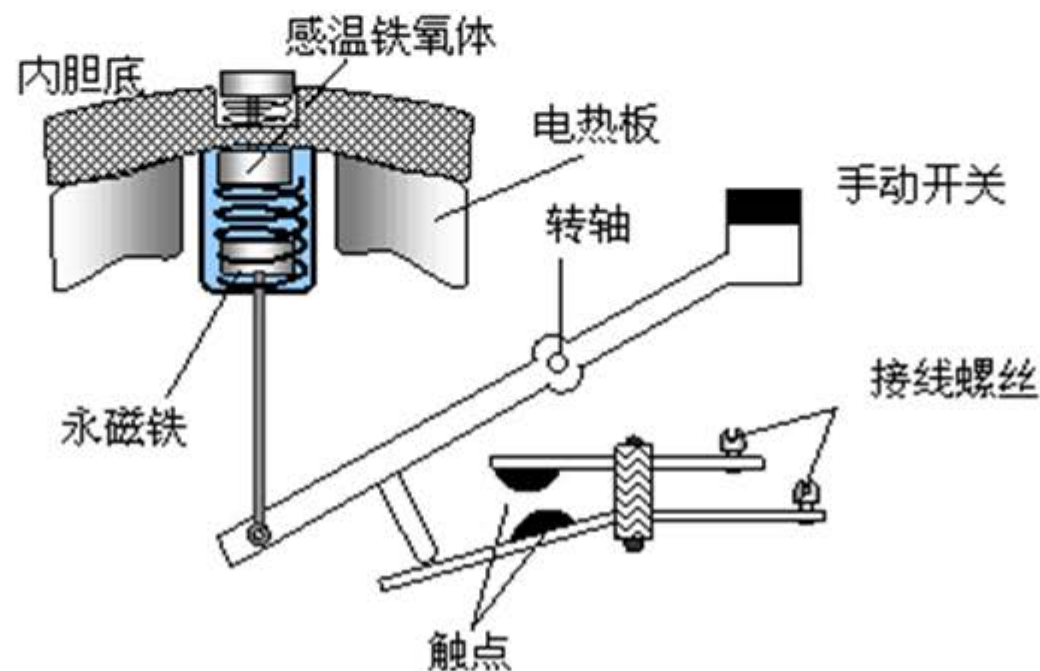
编码	实现功能	物理效应
1	测量温度	热膨胀和由此引起的固有振动频率的变化；热电现象；光谱辐射；物质光学性能及电磁性能的变化；居里效应（居里点）；霍普金森效应；巴克豪森效应；热辐射
2	降低温度	传导；对流；辐射；一级或二级相变；焦耳-汤姆森效应；珀尔贴效应；磁热效应；热电效应
3	提高温度	传导；对流；辐射；电磁感应；热电介质；热电子；电子发射（放电）；材料吸收；热电效应；对象的压缩；核反应
4	稳定温度	相变（例如超越居里点）；热绝缘
5	检测对象的位置和运动	引入容易检测的标识：变换外场（发光体）或形成自场（铁磁体）；光的反射和辐射；光电效应；相变（再成型）；X射线或放射性；放电；多普勒效应；干扰；

居里效应（热磁效应）

根据磁化效果，磁介质大体可划分为三类：顺磁质、抗磁质、铁磁质

铁磁质中相邻原子间存在非常强的交换耦合作用，促使相邻原子磁矩平行排列，形成一个小的自发磁化达到饱和状态的区域。自发磁化只发生在微小的区域内，这些区域叫做磁畴。

强震动或高温都能造成磁畴瓦解，使铁磁质变成顺磁性。每种铁磁质存在一个临界温度 T_c ，也被称为居里点。

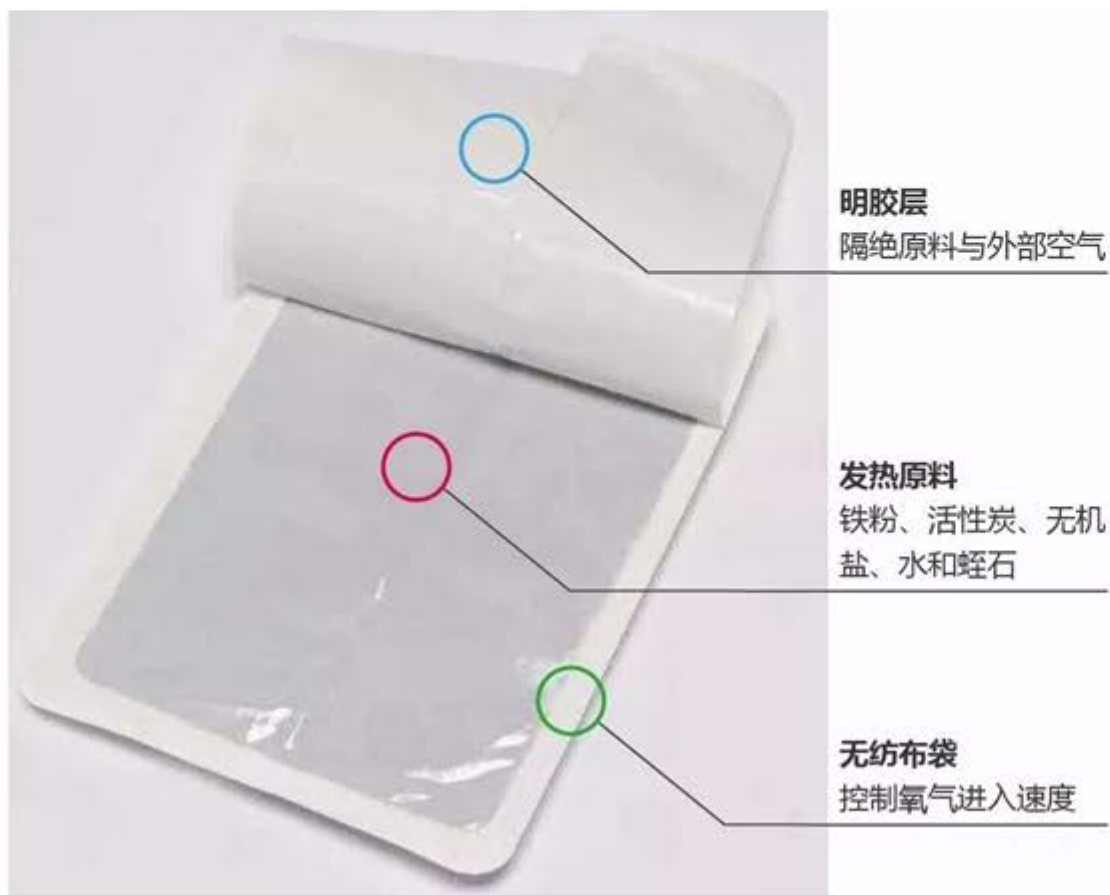


二、化学效应库

编码	实现功能	化学效应
1	测量温度	热色反应；温度变化时化学平衡转变；化学发光
2	降低温度	吸热反应；物质溶解；气体分解
3	提高温度	放热反应；燃烧；高温自扩散合成物；使用强氧化剂；使用高热剂
4	稳定温度	使用金属水合物；采用泡沫聚合物绝缘
5	检测对象的位置和运动	使用燃料标记；化学发光；分解出气体的反应
6	控制对象的运动	分解气体的反应；燃烧；爆炸；应用表面活性物质；电解
7	控制气体或液体的运动	使用半渗透膜；输送反应；分解洛气体的反应；爆炸；使用氢化物

放热反应

在化学反应中，反应物总能量大于生成物总能量的反应叫做放热反应。包括燃烧、中和、金属氧化、铝热反应、较活泼的金属与酸反应、由不稳定物质变为稳定物质的反应。

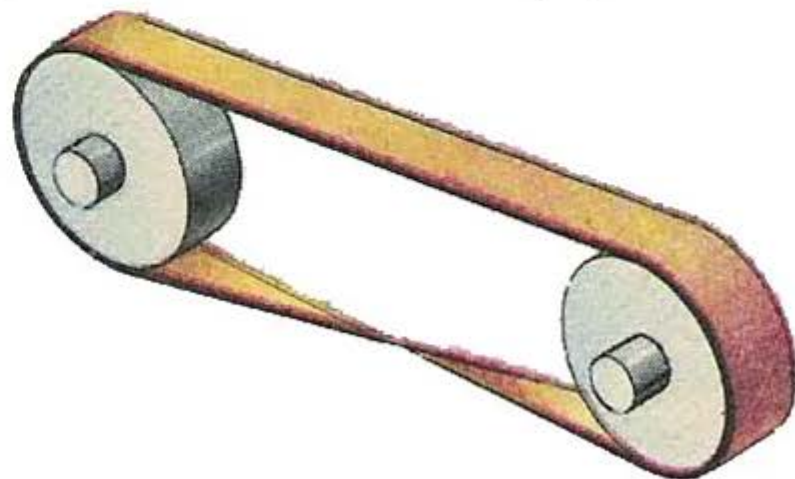
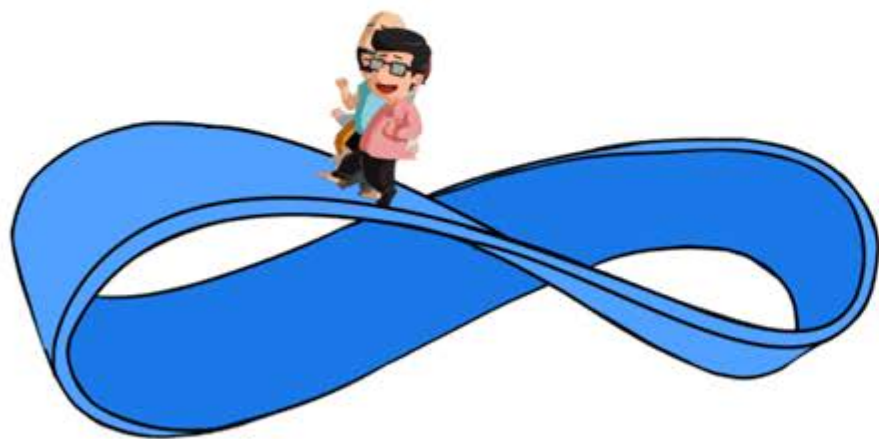


三、几何效应库

编码	实现功能	几何效应
1	质量不改变情况下增大或减小物体的体积	将各部件紧密包装；凹凸面；单页双曲线
2	质量不改变情况下增大或减小物体的面积、长度	多层装配；凹凸面；使用截面变化的形状；莫比乌斯环；使用相邻的表面积
3	由一种运动形式转变成另一种形式	“列罗”三角形；锥形捣实；曲柄连杆传动
4	集中能量流和粒子	抛物面；椭圆；摆线
5	强化进程	由线加工转变成面加工；莫比乌斯环；偏心率；凹凸面；螺旋；刷子
6	降低能量和物质损失	凹凸面；改变工作截面；莫比乌斯环

莫比乌斯圈

拿一张白的长纸条，把一面涂成黑色，然后把其中一端扭转 180° ，两头再粘接起来做成的纸带圈，就成为一个莫比乌斯带，具有魔术般的性质。由德国数学家莫比乌斯（Mobius, 1790~1868）和约翰·李斯丁于1858年发现。



CHU 20

常用知识库简介-功能库

与按照“学科-功能”进行分类的学科效应库相比，功能效应与知识库（简称功能库）更强调对所要实现“功能”的标准化，此外在使用者期望达到的功能（如吸收、积聚等，共计35项，如表6.4所示）为基础，将对象的性状分成五类（分割固体、场、气体、液体、固体），构建了功能库表格：

1、吸收	2、积聚	3、弯曲	4、分解	5、改变
6、清洁	7、压缩	8、聚集	9、浓缩	10、约束
11、冷却	12、堆积	13、破坏	14、检测	15、稀释
16、干燥	17、蒸发	18、扩大	19、提取	20、冷冻
21、加热	22、保持	23、连接	24、融化	25、混合
26、移动	27、指向	28、产生	29、保护	30、提纯
31、去除	32、抵御	33、旋转	34、分离	35、振动

常用知识库简介-属性库

属性 (Attribute) 是用来阐明物质的特性的一个重要概念，可以用物质的物理、化学或几何参数来表达（例如：物质具有质量属性，其参数就是重量度量值）。属性会随不同时间、空间而有所改变，并具有方向性。

改变一个对象的属性（或激活一个对象的新属性），意味着使对象产生了质的变化，也就意味着对一个技术系统实现了创新。因此，我们对属性应有充分的认识，包括以下几个方面：

- 1、不同类型的对象具有不同的属性；
- 2、同种类型的对象具有相同的属性，但是量值不同；
- 3、同一个对象常表现出多种属性。如内燃机系统中油的属性有流动性、粘度、可压缩性、润滑性、与系统材料的兼容性、化学稳定性、抗腐蚀性、快速释放空气、良好的反乳化性、良好的传导性、电绝缘性、密封性等等；
- 4、属性会随不同时间而有所改变，并具有方向性。

CHU 20

TRIZ理论中的属性库，以使用者期望改变的属性（如亮度、颜色等，共计35项，如表所示）

为基础，将对属性的操作分成五类（改变、稳定、减少、增加、测量），构建了属性库表格。

1、亮度	2、颜色	3、浓度	4、密度	5、电导率
6、能量	7、力	8、频率	9、摩擦力	10、硬度
11、热导率	12、同质性	13、湿度	14、长度	15、磁性
16、定位/方向性	17、极化/偏振	18、孔隙率	19、位置	20、动力/功率
21、压力/压强	22、纯度	23、刚性	24、形状	25、声音
26、速度	27、强度	28、表面积	29、表面光洁度	30、温度
31、时间	32、透明度	33、粘度	34、体积/容积	35、重量

科学效应查询



创新咖啡厅

CAFE-TRIZ

www.cafettriz.com

主要工具

三版矛盾矩阵：1.经典矛盾矩阵； 2. 2003版矛盾矩阵； 3.管理创新矛盾矩阵

三大知识库：1.属性库； 2.功能库； 3.学科库

技术进化法则和管理进化法则；
九屏幕法；资源分析；STC.....

基于Cafe-triz的解题流程





目录

CONTENTS

- 科学效应
- 效应知识库及应用过程

科学效应知识库应用实例1

液面精度探测



在需要自动对液体进行微量取样、加样的分析仪器中，如全自动生化分析仪、自动酶标免疫分析仪、血液粘度仪、血液凝聚分析仪等仪器中，经常需要进行非接触式液面探测方法，同时需要精度较高，要尽量快捷。

怎么解决？

分析精度是自动分析仪器的最重要指标，加样精度是分析精度最主要因素之一。自动分析仪器中对液体样本和试剂进行微量加样多是通过加样针探入液体，在与加样针管路相连的加样器的抽吸作用下，定量的被加样液体被抽入加样针内，然后被注射进反应杯或比色杯中进行后续测量。

但加样过程中加样针针头不能浸入被加样液体太深，否则加样头外表面会携带过量的残液，造成加样不准。此外自动分析仪在加样之前首先需要探知被加样液体容器中是否有足够的加样液体，从而影响测试精度的被加样液体，以免造成加样不足，产生错误测量结果。

如何开发更加便捷高效的探测方法？

CHU 20

- 有哪些办法可用于探测液面精度呢？
- 查询TRIZ的科学知识效应库，选择功能库部分“检测+液体”，得：辐射，激光，超声波等上百种建议方法。

拟实现的功能: 对象性状:

L19 激光雷达 (LIDAR)

(光探测和测距, Light Detection And Ranging) 一种光学遥感技术, 可通过测量分散激光脉冲时, 常用这种技术方法来确定目标或表面的距离。和使用无线电波的雷达技术相差来决定目标的范围的。

L20 光 (Light)

人眼可见的波长从约380或400纳米到约760或780纳米的范围内的电磁辐射

P59 多孔性 (Porosity)

指一种用于评估多孔的质量的性质, 即在固体物质内有孔或空间, 在或通过些孔或空间液体可以存在。通过吸收气体进入多孔材料。

R2 雷达 (Radar)

一种使用电磁波的物体检测系统, 以确定范围、高度、方向、速度、移动和固定物体, 如飞机、轮船、汽车、天气形成和地形。

R3 辐射 (Radiation)

辐射指的是能量以波或是次原子粒子移动的类型传送。一般可依其能量的高低及电离物质的能力分类为电离辐射或非电离辐射。

R5 放射性衰变 (Radioactive Decay)

不稳定的原子核自发地通过发射电离的粒子和辐射失去能量。

R17 氧化还原反应 (Redox Reactions)

氧化还原反应描述所有参与反应的原子的化合价(氧化态)改变的化学反应。这可以是一个简单的氧化还原过程, 如碳的氧化得到二氧化碳(CO₂) ; 或碳的还原得到糖类(C₆H₁₂O₆)。甲烷(CH₄) ; 或一个复杂的过程, 例如人体中氢发生的一系列复杂的电子转移过程。

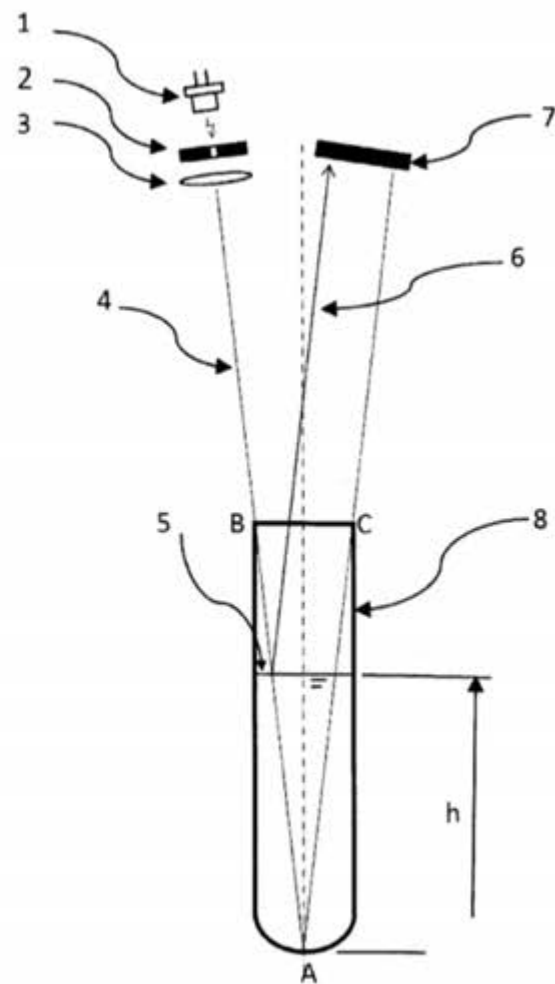
R18 还原 (Reduction)

分子, 原子或离子在氧化态下发生的得到电子或化合价降低的一种化学反应。

R20 反射 (Reflection)

波阵面的方向的变化, 在两种不同介质之间的界面处发生, 使得波阵面返回到光源所在介质。常见的例子包括了反射光, 声音和波浪。

- 最终选用了反射法：波阵面的方向在两种不同介质的界面处发生，使光线返回光源方向。
- 最终选用了激光反射法来探测液面，具体步骤如下：
 - (1) 发射激光束；
 - (2) 激光束反射到接收传感器；
 - (3) 根据相关位置确定液面高度。
- 专利的示意图如下：



目前，市面上的自动分析仪器中液面探测方法主要有以下两类，通过TRIZ效应库开发的这套产品属于第二类：

1.接触式：接触式是指只有当加样针或传感器接触到被加样液体时，才能探知液体的存在，进而探知液面高度。其缺点在于：不管有无试管或试管内有无液体，探测装置都要完成一次探测动作。当没有试管或试管内液体用光时，该动作变成无效动作，因而降低了仪器速度。

2.非接触式：非接触式是指加样针不必下探到被加样液面即可感知液面高度。通常有超声波法、激光法、成像法。

CHU 20

科学效应知识库应用实例2

车辆通过探测



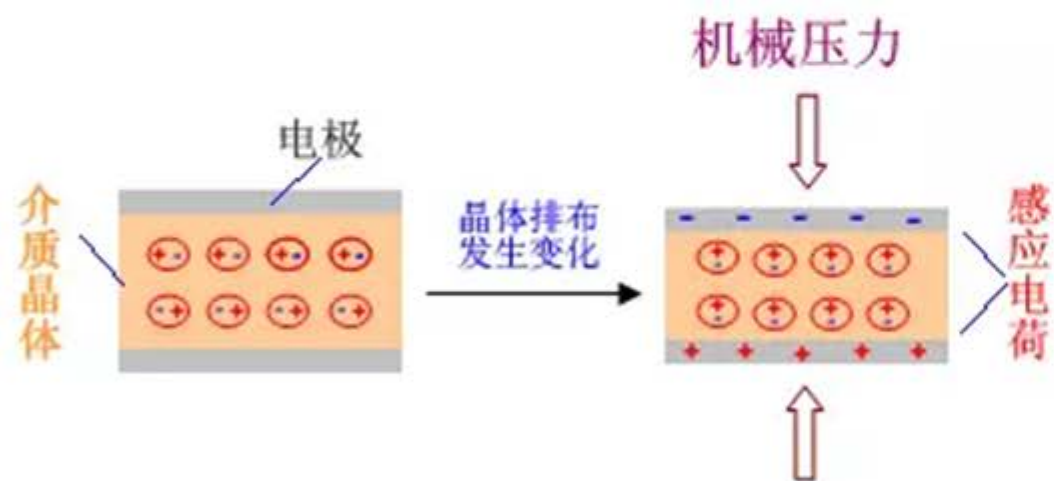
为了实现交通管制，有必要检测在道路某个区域上车辆的通过量。一般使用沿着路面放置的接触式传感器，这些传感器寿命因环境或破坏等因素很短。因此需要耐用的传感器来检测车辆。

怎么解决？

压电效应可分为正压电效应和逆压电效应

1)正压电是指：当晶体受到某固定方向外力的作用时,内部就产生电极化现象,同时在某两个表面上产生符号相反的电荷;当外力撤去后，晶体又恢复到不带电的状态;当外力作用方向改变时，电荷的极性也随之改变;晶体受力所产生的电荷量与外力的大小成正比。

2)逆压电是指：对晶体施加交变电场引起晶体机械变形的现象。

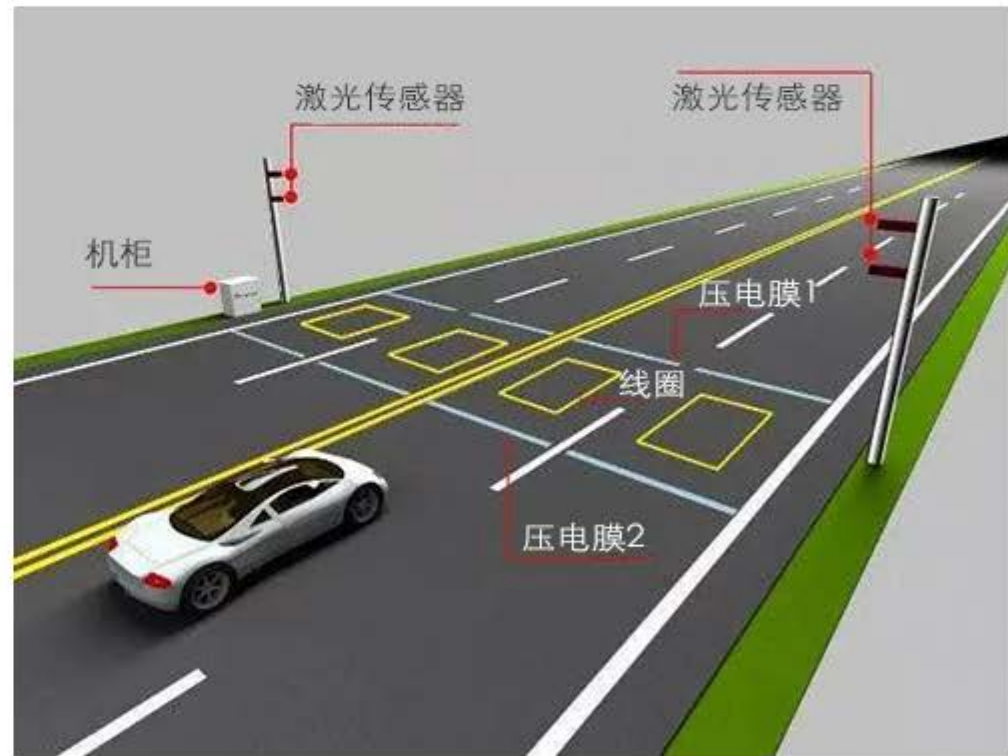


正压电效应—外力作用产生电荷



CHU 20

压电式交通传感器放置在路面上。传感器包括一根压电材料的电缆。当车辆通过传感器时，汽车的重量使压电电缆变形。压电由于其内部电场的变化产生一个电压，该电压用来检测通过车辆。



最终理想解**IFR**

“CHU 20”



目录

CONTENTS

- 理想度和最终理想解定义
- 应用实例



目录

CONTENTS

- 理想度和最终理想解定义
- 应用实例

理想度的基本概念

技术系统是人类为了实现某种功能而设计、制造出来的一种人造系统。技术系统除了能够提供一个或多个有用功能 (Useful Function) , 也会附带我们不希望出现的有害功能 (Harmful Function) 。同时, 实现技术系统必须要付出一定的时间、空间、材料、能量等成本。在技术系统使用和改进的过程中, 如何对其进行评价和比较?

评价技术系统的优劣可以用系统实现的有用功能/ (有害功能+成本) 的比值进行衡量, 称为技术系统的理想度 (Ideality) 。就是技术达到理想化的程度。

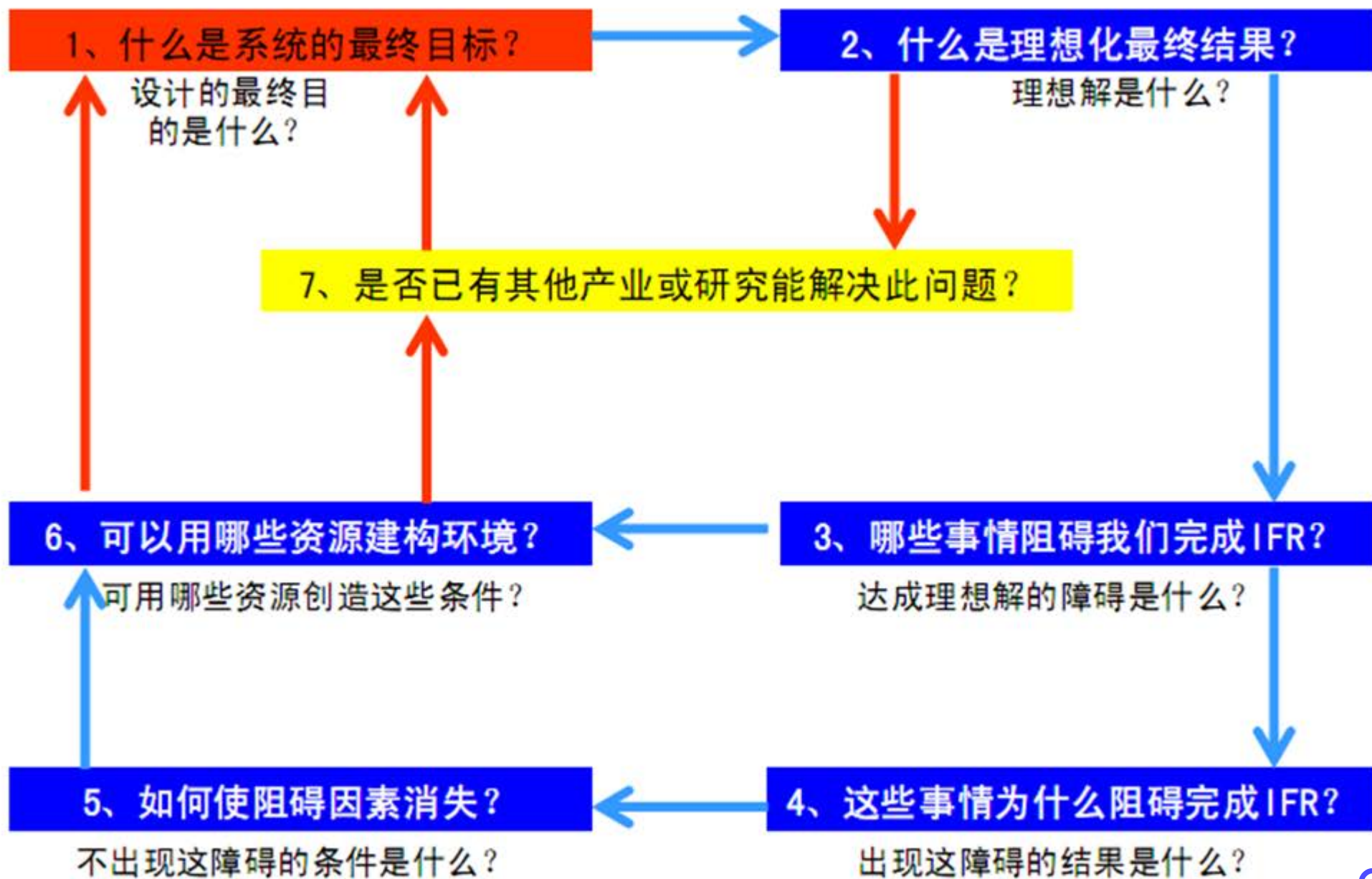
$$I = \frac{\sum B_i}{(\sum C_j + \sum H_k)}$$

随着技术系统的不断进化，其理想度会不断提高，极限的情况是系统的有用功能趋向于无穷大，有害功能和成本则趋近于零，二者的比值（即理想度）为无穷大。此时，技术系统能够实现所有既定的有用功能，但却不占据时间、空间（不存在物理实体），不消耗资源（能量），也不产生任何有害功能——这样的技术系统就是理想系统。

这样一个理想化的状态，称为最终理想化的结果（Ideal final result, IFR）

最终理想解：针对特定技术问题，尝试构建尽可能接近最终理想化的结果的解决方案，这个过程/工具才叫最终理想解。

CHU 20



CHU 20

增加理想化水平的4个方向

a) 增大分子，减小分母，理想化显著增加；

b) 增大分子，分母不变，理想化增加；

c) 分子不变，分母减小，理想化增加；

d) 分子分母都增加，但分子增加的速率高

于分母增加的速率，理想化增加

$$\text{Ideality} = \frac{\uparrow \text{benefits}}{\downarrow \text{costs} + \text{harms} \downarrow}$$

all the useful outputs

all the inputs

all the other outputs

CHU 20

应用最终理想解

$$I = \frac{\sum B_i}{(\sum C_j + \sum H_k)}$$

方式一：

- (1) 设计的最终目的是什么？
- (2) 最终理想解是什么？
- (3) 达到最终理想解的障碍是什么？
- (4) 出现这种障碍的结果是什么？
- (5) 不出现这种障碍的条件是什么？
- (6) 创造这些条件时可用的已有资源是什么？

CHU 20

应用最终理想解

方式二：

$$I = \frac{\sum B_i}{(\sum C_j + \sum H_k)}$$

1. 精确地描述系统中现存的问题和矛盾；

首先要明确系统到底要解决什么问题，即确定目标。之前的IFR流程直接从系统的最终目标入手，而不是从解决问题入手，因此会导致产生的概念解无法落地。

2. 明确系统所要实现的最根本功能；

仍然用SVOP（系统+动作+对象+参数）的形式定义系统功能。这第二个问题是明确系统的有用功能都有哪些，即明确理想度方程中的分子的情况。同时，无论系统如何改进，有用的功能，尤其是最基本的有用功能是只能加强不能被改变或者弱化的。

CHU 20

3.在明确问题和功能的基础上，思考实现（这些）功能的理想情况；

首先考虑第一类理想的情况，就是方程的三个自变量，有用功能B，有害功能H和成本C全部都为零。也就是说完全不需要整个功能了。于是产生了第一个解题思路：

3-1 需要/存在这种功能的终极目的到底是什么？是否可以通过其他方式达成同样目的而使得这种功能不再被需要（有害功能和成本降为零）

3-2 是否可以不需要系统

不需要现有系统还可以细分为三种情况：

a) 对象是否可以自服务，及对象自己实现所需功能；

b) 所需功能是否可由超系统实现

C 所需功能是否可由更廉价的其他系统实现

CHU 20

4.是否可去除有害功能

- a) 是否可裁减产生有害功能的组件或子系统
- b) 是否可将有害功能配置到超系统中去最后是把成本C将为零

5.是否可降低成本

- a) 是否可利用系统内部的剩余资源或引入系统外部的“免费”资源来帮助实现消除有害功能或有用功能

6. 看其他行业是否已解决本问题

7. 构建解决方案

CHU 20



目录

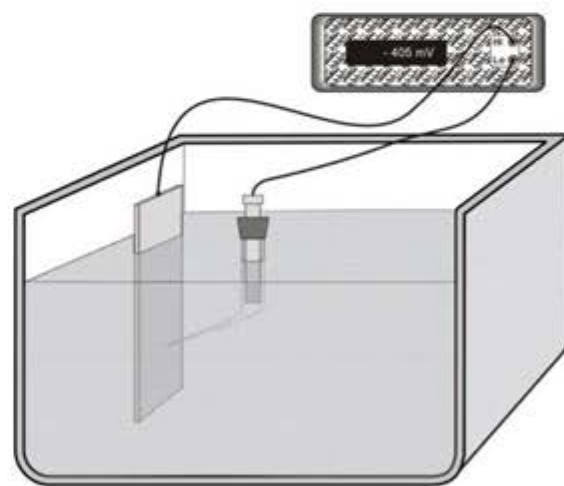
CONTENTS

- 理想度和最终理想解定义
- 应用实例

应用实例1

应用最终理想解解决测量金属腐蚀度

在实验室里，实验者在研究热酸对多种金属的腐蚀作用，由于试验时间较长，强酸对容器的腐蚀较大，容器损坏率非常高，需要经常更换，为了使容器不易被腐蚀就必须采取惰性较强的材料，如铂金、黄金等贵金属，但这造成试验成本的上升。确定该问题的最终理想化结果？



(1) 设计的最终目的是什么？

在准确测试合金抗腐蚀能力的同时，不用经常更换盛放酸液的容器。

(2) 最终理想解是什么？

合金能够自己测试抗酸腐蚀性能。

(3) 达到最终理想解的障碍是什么？

合金对容器腐蚀，同时不能自己测试抗酸腐蚀性能。

(4) 出现这种障碍的结果是什么？

需要经常更换测试容器，或者选择贵金属作为测试容器。

(5) 不出现这种障碍的条件是什么？

有一种廉价的耐腐蚀物体代替现有容器起到盛放酸液的功能。

(6) 创造这些条件时可用的已有资源是什么？

合金本身就是可用资源，可以把合金做成容器，测试酸液对容器的腐蚀。

最终解决方法是将合金做成盛放强酸的容器，在实现测试抗腐蚀能力的同时，减少了成本。



应用实例2

应用最终理想解解决眼镜框压迫鼻子和耳朵的问题



1.精确地描述系统中现存的问题和矛盾

眼镜腿和镜架时常压迫和磨损鼻子和耳朵

2.明确系统所要实现的功能 (SVOP)

眼镜+改变+光线+方向

3.思考实现 (这些) 功能的理想情况

3.思考实现（这些）功能的理想情况

3-1需要/存在这种功能的终极目的到底是什么？是否可以通过其他方式达成同样目的而使得这种功能不再被需要（有害功能和成本降为零）

不需要改变光线方向：从更大的系统（包括眼睛、视神经、大脑等人体系统）来考虑，改变光线方向的目的的是什么？为看的更清楚。为什么要看的更清楚？更好接收外部信息

方案1：缸中之脑，外部信息通过传感器直接与大脑连接，不需要眼镜，甚至不需要眼睛。



CHU 20

3-2是否可以不需要系统

a)对象是否可以自服务，及对象自己实现所需功能；

光线自己改变方向。这个例子中如果把光线变为具体的对象，就会有解。

b) 所需功能是否可由超系统实现

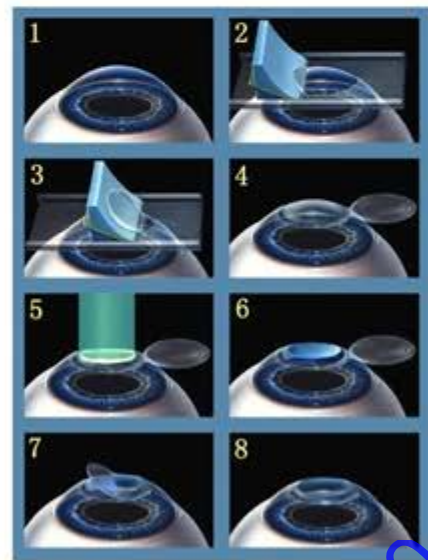
改变光线的功能由超系统实现

方案2：光学或遥感卫星，各种观测设备

c) 所需功能是否可由更廉价的其他系统实现

不用眼镜，用其他系统改变光线方向

方案3：用眼睛改变光线方向，近视手术



4.是否可去除有害功能

a) 是否可裁减产生有害功能的组件或子系统

方案4：隐形眼镜

b) 是否可将有害功能配置到超系统中去

方案5：配置到子系统层面，加镜腿套，加镜托

5.是否可降低成本

a) 是否可利用系统内部的剩余资源或引入系统外部的“免费”资源来帮助实现消除有害功能或有用功能

方案6：手、鼻子扶眼镜

b) 将有害功能配置到其他系统中去

6. 看其他行业是否已解决本问题（略）

7. 构建解决方案（略）

CHU 20

练习1

用割草机割草时，噪声大，产生空气污染，消耗能源，高速旋转的草飞出时，可能伤到人。确定该问题的理想化最终结果？

1. 设计的最终目标是：
2. 理想方案是：
3. 达到理想化的障碍是：
4. 出现这种障碍的结果是：
5. 不出现这种障碍的条件是：
6. 创造这些条件存在的可用资源是：



CHU 20

练习2

飞碟射击是奥运会比赛项目之一，运动员以飞碟作为目标进行射击。然而比赛结束之后，被射击击中的飞碟碎片散落在场地（通常是草地）内，非常难以清理。如何清理这些碎片？



1.精确地描述系统中现存的问题和矛盾

2.明确系统所要实现的功能（SVOP）

3.思考实现（这些）功能的理想情况

3-1需要/存在这种功能的终极目的到底是什么？

3-2是否可以不需要系统

4.是否可去除有害功能

5.是否可降低成本

6.看其他行业是否已解决本问题

7.构建解决方案

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