



清华大学

# 系统化产品设计与开发

## 第八讲 概念选择

成 晔

清华大学工业工程系

# 可重用注射器



## 产品特征

- 精确剂量控制
- 病人自用

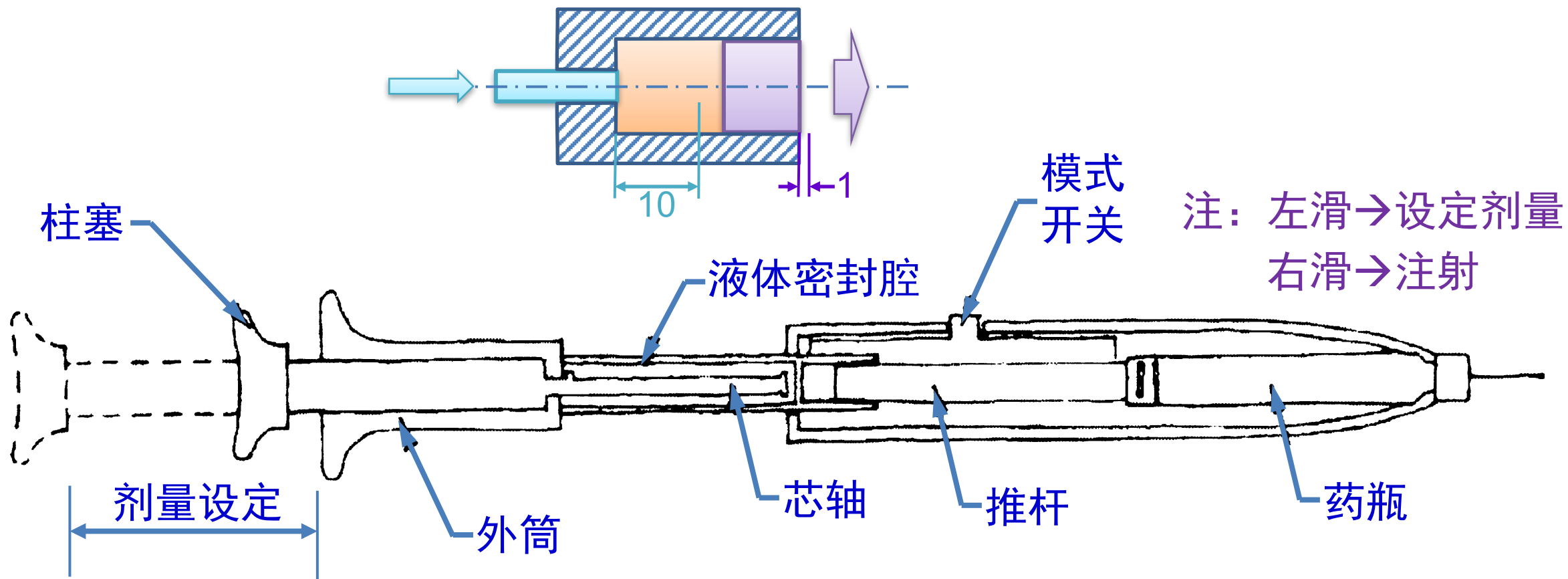
## 核心问题

- 成本
  - 现有产品为不锈钢制造
- 药剂量的计量精度

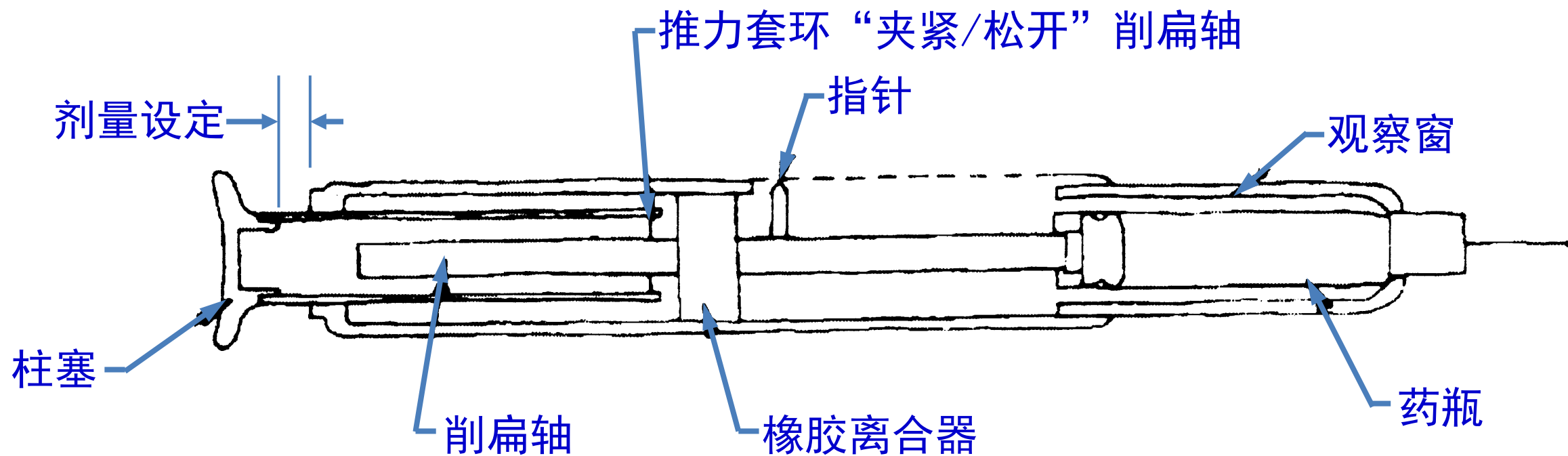
## 选择标准

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ 操作难易度</li><li>■ 使用步骤难易度</li><li>■ 剂量设定的可读性</li><li>■ 剂量计量的精度</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ 耐用度</li><li>■ 制造难易度</li><li>■ 便携性</li></ul> |
|--|---|

# 概念A：“液压缸”

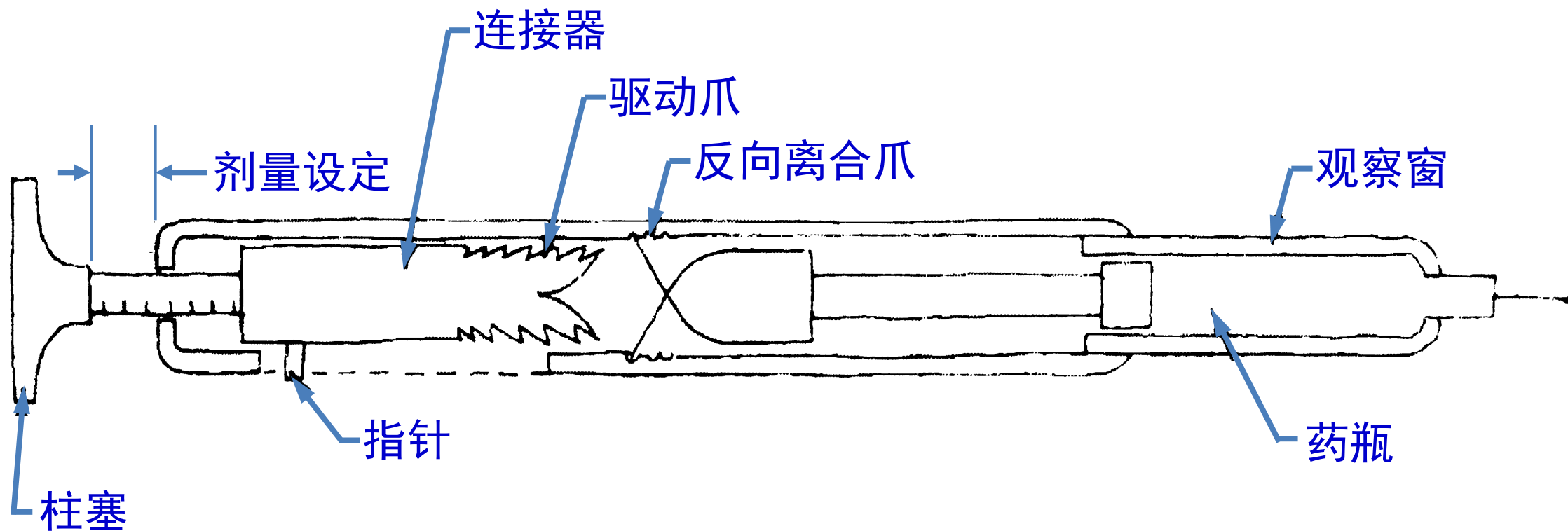


## 概念B：“橡胶闸”



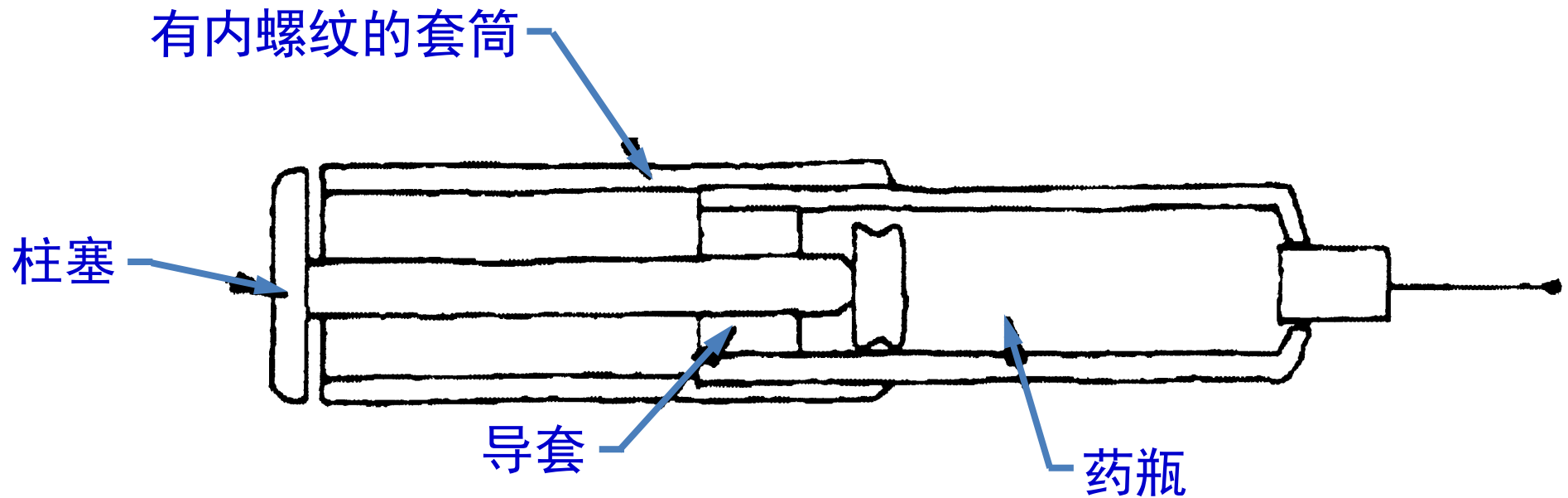
注：将柱塞旋转90度，松开离合器，向后拉动，设定剂量  
转回90度，合上离合器，向前推动，注射药液

## 概念C：“棘爪”



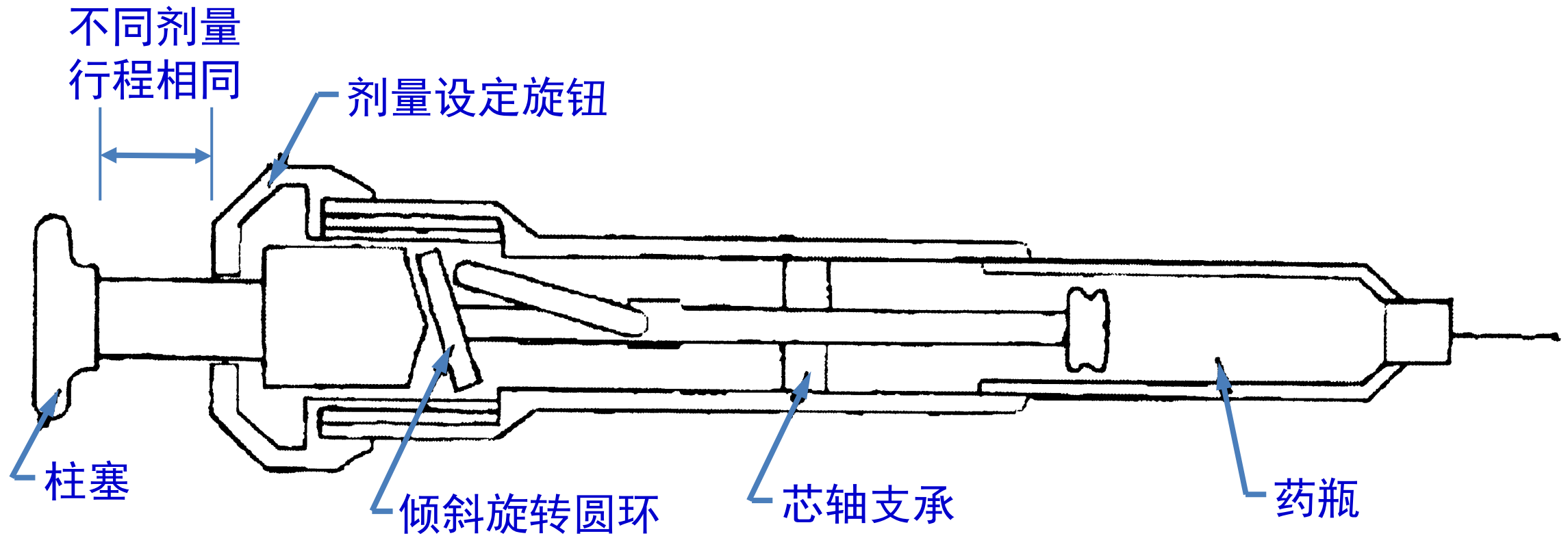
注：将柱塞旋转90度，离合器松开，向后拉动，设定剂量  
转回90度，离合器结合，向前推动，注射药液

## 概念D： 柱塞限位



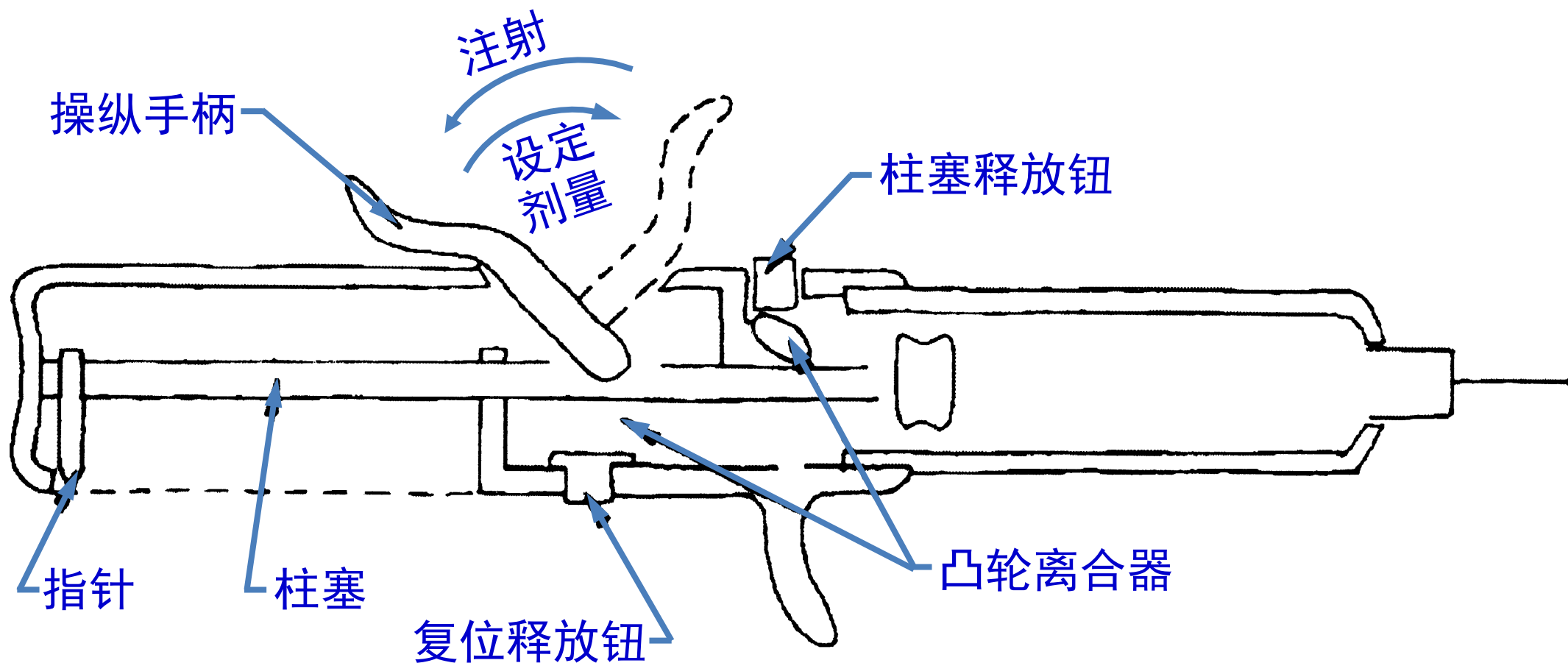
注：将有内螺纹的套筒，向前旋转一定的圈数，设定剂量  
向前推动柱塞，注射药液，直至被套筒末端阻挡限位

## 概念E：“倾斜圆环”



注：将剂量设定旋钮，旋转到一定的圆周刻度位置  
拉回柱塞，然后向前推动，注射药液

# 概念F：“手柄设定”



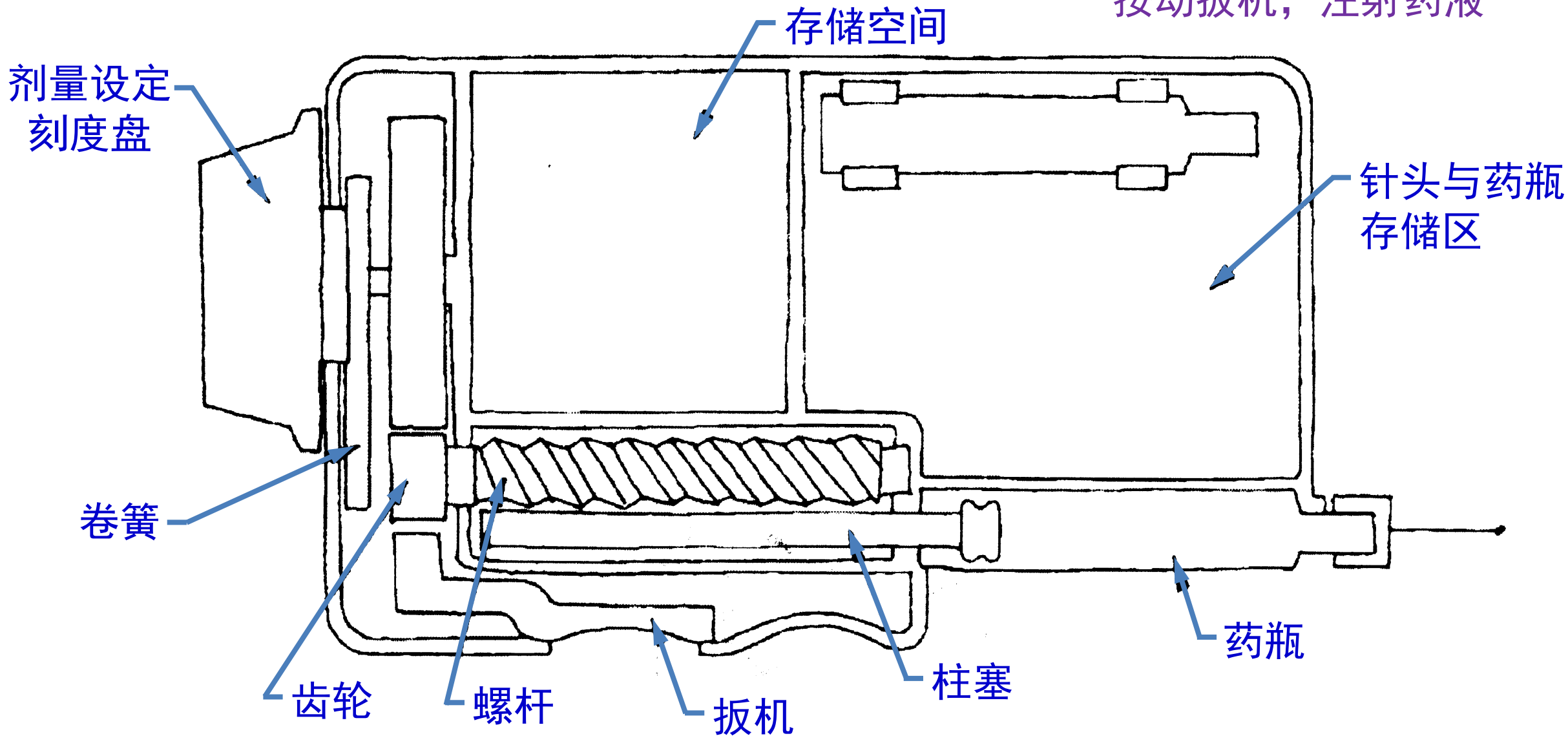
注：将手柄向前推，设定剂量

将手柄向后拉，凸轮推动柱塞向前，注射药液



# 概念G：“刻度盘螺杆”

注：扭动刻度盘，设定剂量  
按动扳机，注射药液



# 概念选择过程中的问题

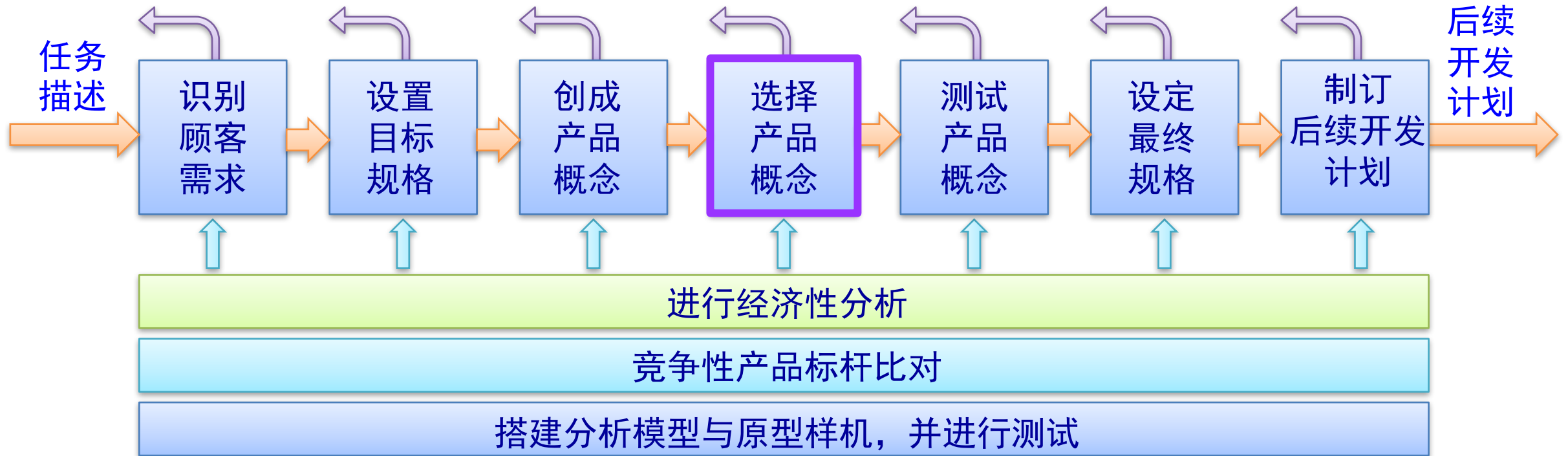
- 当设计方案尚为抽象、粗略的时候，如何选择最佳的产品概念？

- 那些较差的产品概念中，也有一些优良特征，如何能够识别出来，并且派上用场？

- 如何能让开发团队全体成员，都接受所做出的决定？

- 如何能把决策过程记录并存档？

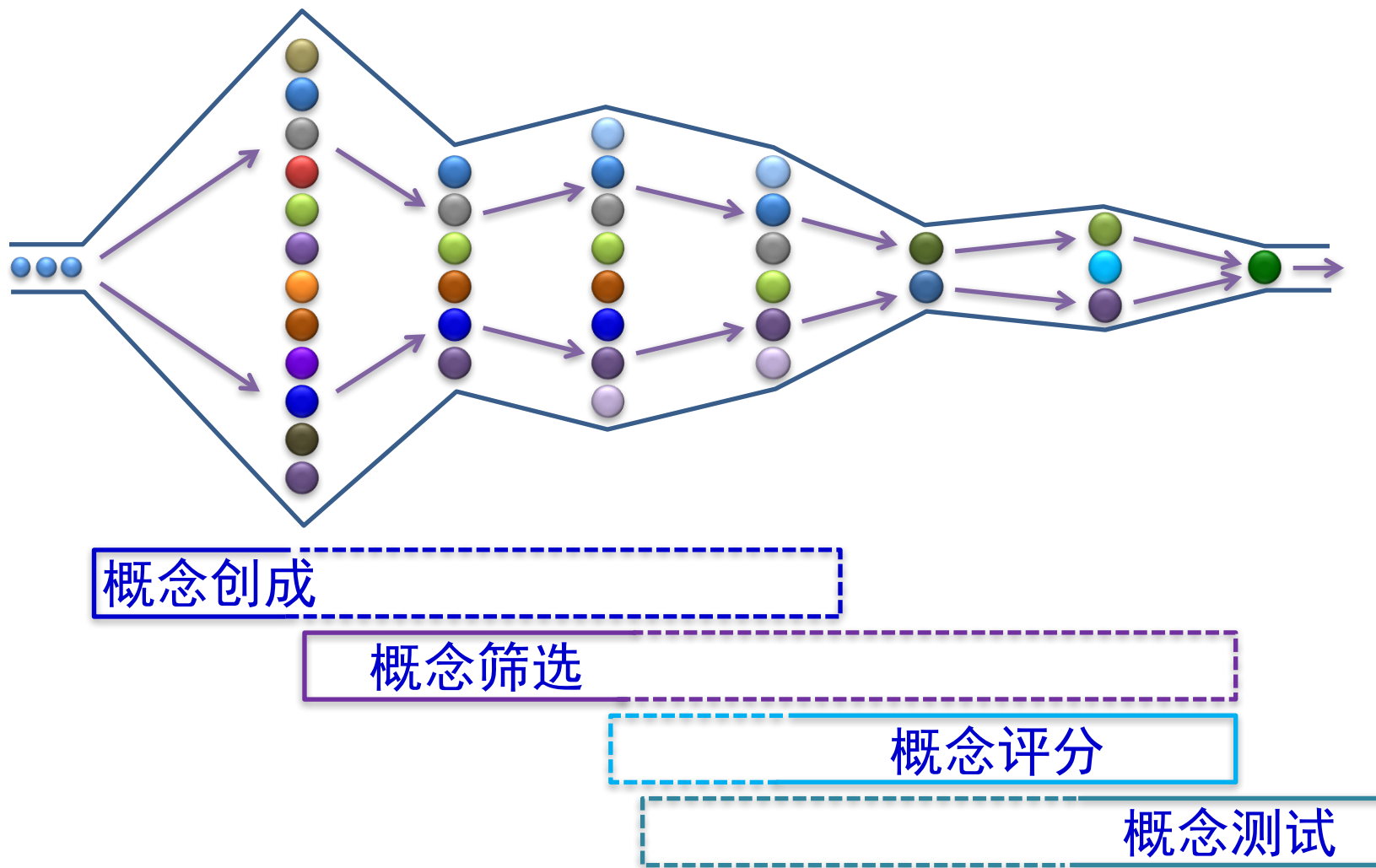
# 概念选择：产品开发过程的必要环节



■ 概念选择：根据顾客需求和相关标准，评估产品概念

- 比较现有概念的相对优势和劣势
- 选出一个或数个产品概念，投入后续研究、测试和开发

# 产品概念选择的过程



# 概念选择的可用方法

## ■ 外部决策

- 由顾客或其他外部力量选择

## ■ 内部资深人士决策

- 基于个人的经验与偏好

## ■ 直觉决策

- 根据主观感受选择

## ■ 投票表决

- 每人选出数个概念
- 得票数最多者胜出

## ■ 罗列优缺点

- 列出各个概念的优势与劣势
- 集体讨论决策

## ■ 开发原型并测试

- 对重点概念开发原型，并进行测试
- 基于测试数据，做出选择

## ■ 利用决策矩阵

- 用预定的选择标准，对各个概念评分

# 结构化概念选择方法的潜在益处

## ■ 以顾客为中心的产品

- 以面向顾客的标准评估产品

## ■ 产品与工艺相协调

- 改进产品的可制造性
- 产品与企业的工艺能力匹配

## ■ 有效的集体决策

- 基于客观性标准进行决策
- 减少随意或个人因素影响的可能性

## ■ 有竞争力的产品

- 在关键维度上，赶超竞争性产品性能

## ■ 缩短产品导入时间

- 减少歧义
- 加快沟通
- 更少犯错

## ■ 决策过程记录建档

- 形成容易理解的档案文件

# 概念选择方法概览

- 评价诸多产品概念，是高度复杂问题，采用两阶段法
- 对产品概念进行评级、排序和选择
- 采用结构化方法，仍强调集体观点

## 概念筛选

- 相对于共同的参考概念，进行快速、粗略评估
  - 使用筛选矩阵

## 概念评分

- 详细分析
- 细致量化评估
  - 使用评分矩阵

## 六步法

1. 准备选择矩阵
2. 产品概念评估
3. 产品概念排序
4. 对产品概念组合与改进
5. 选择一个或数个概念
6. 反思结果与过程

# 概念筛选第一步：准备选择矩阵

图例：“+” 优势  
“0” 相同  
“-” 劣势

选择标准	产品概念						
	A 液压缸	B 橡胶闸	C 棘爪	D 柱塞限位 (参考基准)	E 倾斜圆环	F 手柄设定	G 刻度盘 螺杆
操作难易度	0	0	-	0	0	-	-
使用步骤难易度	0	-	-	0	0	+	0
剂量设定的可读性	0	0	+	0	+	0	+
剂量计量的精度	0	0	0	0	-	0	0
耐用度	0	0	0	0	0	+	0
制造难易度	+	-	-	0	0	-	0
便携性	+	+	0	0	+	0	0
“+” 的个数	2	1	1	0	2	2	1
“0” 的个数	5	4	3	7	4	3	5
“-” 的个数	0	2	3	0	1	2	1
净得分	2	-1	-2	0	1	0	0
排序	1	6	7	3	2	3	3
是否继续开发?	是	否	否	组合	是	组合	修正



# 关于选择矩阵的注意事项

## ■ 概念数超过12，多票表决法

- 开发团队成员，每人3~5票
- 得票数多的概念，再行筛选

## ■ 选择标准：基于顾客与企业需求

- 抽象程度高
- 5~10个维度
- 区分度高
- 权重相等

## ■ 选取一个概念，作为参考基准

- 工业标准
- 团队熟悉，且简单易懂的概念

## ■ 现有的商业化产品

## ■ 同类最佳标杆产品

## ■ 上一代产品

## ■ 候选产品中的某一个

## ■ 各种产品优秀特征的模拟组合

# 概念筛选第二步：产品概念评估

## ■ 相对评分

- 优势 (+)
- 相同 (0)
- 劣势 (-)

## ■ 与参考概念相比

## ■ 逐一考虑各项选择标准

## ■ 一般情况

- 针对一条标准，评估所有概念
- 然后转向下一条标准

## ■ 概念数目众多的情况

- 以所有标准，对一个概念评估
- 然后转向下一个概念

## ■ 相对评估的粗略性本质

- 概念只是最终产品的概括设想
- 详细评估意义不大

## ■ 如果可行，使用客观性测度指标进行评估

### ● 装配成本

- 与产品零部件数量基本成正比

### ● 使用难易度

- 与操作步骤数量基本成正比

## ■ 如果缺乏客观性指标，以团队共识进行评估

# 概念筛选第三、四步：产品概念排序、组合与改进

## 产品概念排序

- 汇总各个概念得到的“+、0、-”总个数
- 净得分 =  $N_+ - N_-$

概念A  $(+) \times 2 + (0) \times 5 + (-) \times 0 = 2$

- 按净得分排序
  - 少数选择标准的区分度较强

## 产品概念组合与改进

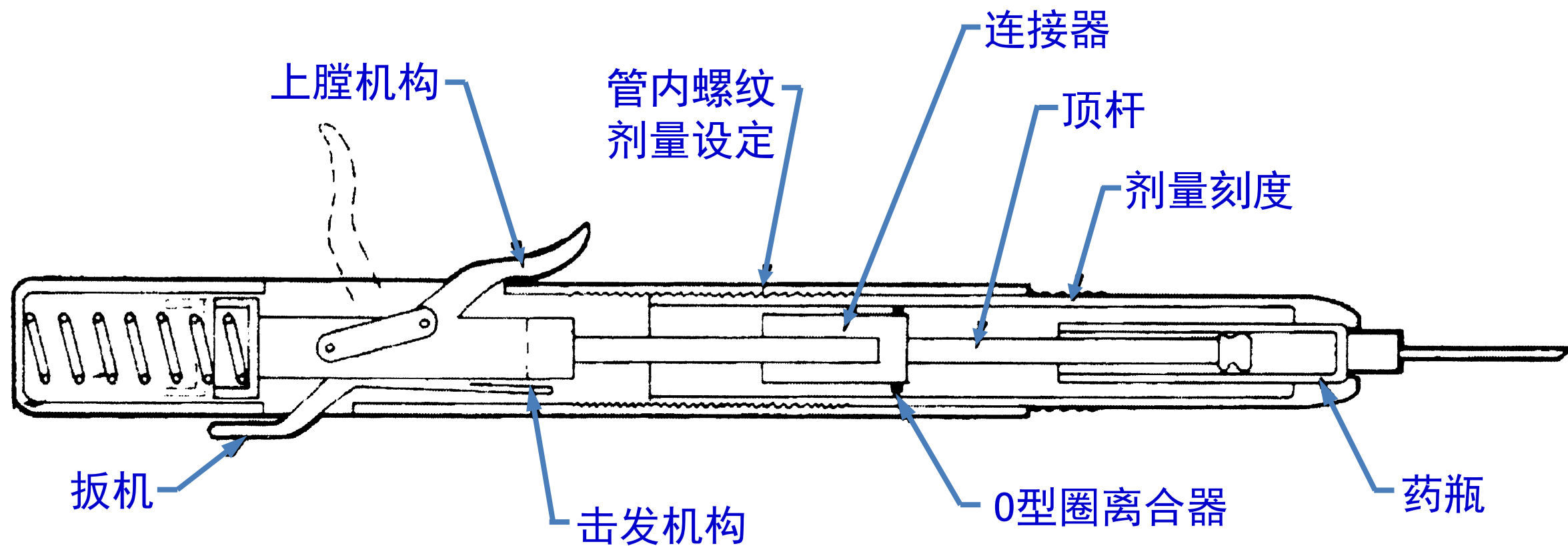
- 有的产品概念，总体很好
  - 个别特征较差，拉了后腿
- 能否局部小改，整体提升？

■  $G \rightarrow G+$

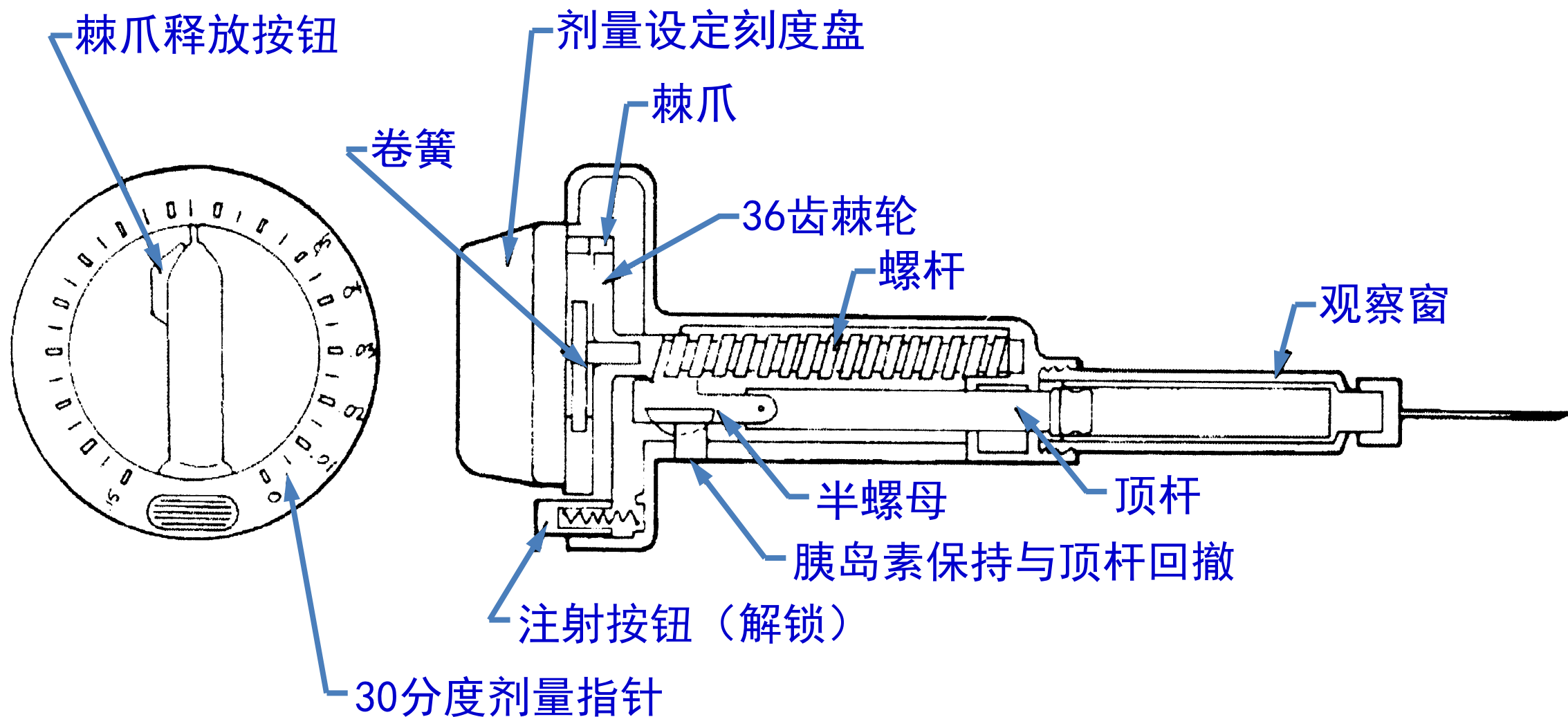
■  $D + F \rightarrow DF$

- 将两个概念进行组合，能否继续保持优势，并减少劣势？

# 概念D + 概念F → 新概念DF



# 概念G → 新概念G+



# 概念筛选第五、六步

## 选出一个或数个产品概念

- 哪个概念最有希望？
  - 值得后续研究与分析
  - 资源、时间有限

A, E  
DF, G+

- 是否再进行一轮筛选？
- 是否进行概念评分？
  - 带权重的选择条件
  - 更细致的评估体系

## 反思结果与过程

- 全体开发团队成员，都对结果满意
- 如果某位成员不同意集体决定
  - 可能一项或几项重要标准缺失
  - 可能某项评估错误，至少不明确
- 考虑结果是否对每人都有意义
  - 减少出错的可能性
  - 增加团队坚定承诺的可能性

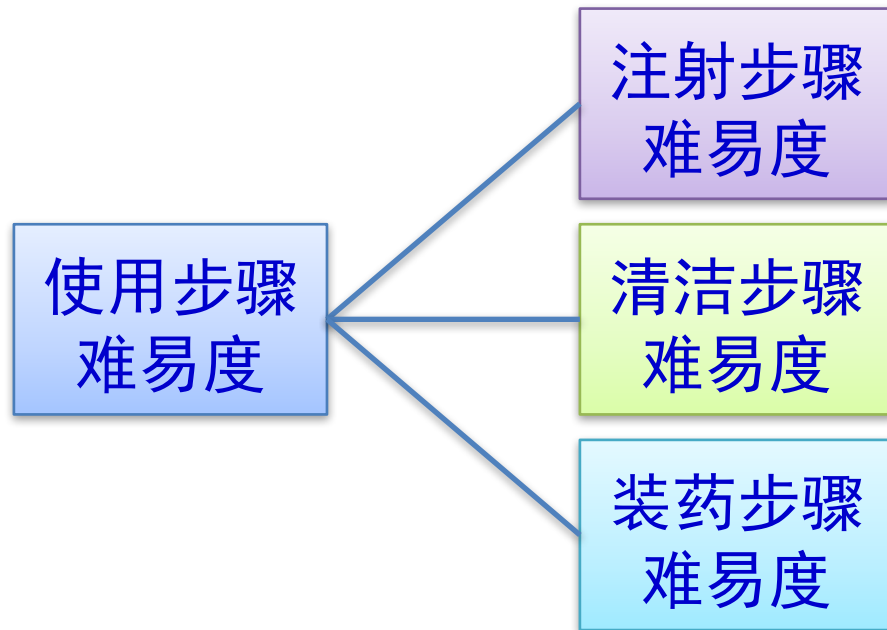
# 概念评分

选择标准	权重	产品概念							
		A 液压缸 (参考基准)		DF 手柄限位		E 倾斜圆环		G+ 刻度盘螺杆	
		评分	加权分	评分	加权分	评分	加权分	评分	加权分
操作难易度	5%	3	0.15	3	0.15	4	0.2	4	0.2
使用步骤难易度	15%	3	0.45	4	0.6	4	0.6	3	0.45
剂量设定的可读性	10%	2	0.2	3	0.3	5	0.5	5	0.5
剂量计量的精度	25%	3	0.75	3	0.75	2	0.5	3	0.75
耐用度	15%	2	0.3	5	0.75	4	0.6	3	0.45
制造难易度	20%	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4
便携性	10%	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.3
总分：		2.75		3.45		3.10		3.05	
排序：		4		1		2		3	
是否继续开发？		否		开发		否		否	

# 概念评分第一步：准备选择矩阵

## ■ 层级式选择标准

- 增加选择细节



## ■ 选择标准的重要度权重

- 重要度权重值：1~5
- 百分比分配

## ■ 从顾客数据中，确定客观性权重

- 运用市场调研手段

## ■ 开发团队一致认可，确定主观性权重



# 概念评分第二步：评估产品概念

- 每次关注一项标准，对所有概念评分
  - 细化量表尺度，可增加区分度

- 相对评估需要参考基准概念
  - 对各项标准采用同一参考基准，会导致“尺度压缩”

- 针对各项选择标准，采用不同的参考基准

相对性能	评估
比参考基准概念差的多	1
比参考基准概念稍差	2
与参考基准概念相同	3
比参考基准概念稍好	4
比参考基准概念好的多	5

示例

- 参考基准概念是最容易制造的
- 对于“制造难易度”这项标准，其它产品概念，评分只能是1、2、3
- 把5级评分制，“压缩”成为3级

# 概念评分第三、四步

## 产品概念排序

- 计算得分与权重的乘积
- 计算加权得分总和

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} w_i$$

$r_{ij}$  = 概念  $j$  对第  $i$  标准的评分

$w_i$  = 第  $i$  标准的权重

$n$  = 标准的项数

$S_j$  = 产品概念  $j$  的总分

## 对产品概念组合与改进

- 开发团队试图通过改变或组合，改进现有概念
- 最富有创造性的完善与改进，有可能发生在选择阶段
  - 到了此时，开发团队才真正认识到各个产品概念的固有优势和劣势

# 概念评分第五步：选出一个或数个产品概念

- 并非简单地选取排序靠前的产品概念
- 通过灵敏度分析，评估不确定性因素的影响程度
  - 变化权重和评分，观察对排序的影响
- 可能选择一个得分较低，但是不确定性较小的概念

- 开发团队可能选择排序前两位，或更多的产品概念

- 不同的细分市场，顾客偏好有差异
  - 可创建两组或更多的评分矩阵，权重亦不同
  - 某一概念可能在多个细分市场上占据优势

可重用  
注射器  
开发团队

- 一致认为产品概念DF前景更好
- 最有希望生产出成功的产品

# 概念评分第六步：反思结果与过程

## ■ 此处为概念开发过程的“不归路”里程碑

- 开发团队成员应该感到满意，所有相关的问题、事项都已经讨论过
- 所选出的概念最具潜力和优势
  - 满足顾客需求
  - 商业上成功

## ■ 审视每个被淘汰的产品概念

- 如果发现某个被抛弃的概念，比被选中的概念还好，则必须寻找导致这种不一致现象的源头
  - 某项重要选择标准缺失？
  - 权重设置不妥？
  - 方法使用不当？

- 概念选择方法是以何种方式支持团队决策的？
- 如何改进方法，才能促进开发团队效能提升？

# 注意事项

## ■ 选择标准的分解

- 经常难以分解为一系列独立的标准

## ■ 主观标准

- 团队集体判断，并非最佳方式
- 将选择的范围缩小到3~4种概念，征求顾客代表的意见

## ■ 促进产品概念的改进

- 记录突出的属性（正面或负面）
- 找出可用于其他概念的设计特征

## ■ 何处考虑成本？

- 顾客并不关心成本，只关心售价
- 成本影响产品的经济可行性

## ■ 选择复杂概念中的简单子概念

- 复杂概念是多个简单子概念的集成
- 可以首先评估简单子概念

## ■ 概念选择，贯穿于整个开发过程

- 选择方法在不同层次，反复使用

# 本讲小结

## ■ 采用结构化产品概念选择方法，实现成功的产品设计

### 概念筛选

- 按照选择标准，与参考基准概念对比，评估候选产品概念
  - 一种粗略比较的机制，以缩小候选概念的考虑范围

### 概念评分

- 每项选择标准使用不同参考基准
- 各项选择标准赋以不同权重
- 细化评估量表

### 概念选择六步法

1. 准备选择矩阵
2. 产品概念评估
3. 产品概念排序
4. 对产品概念组合与改进
5. 选择一个或数个概念
6. 反思结果与过程