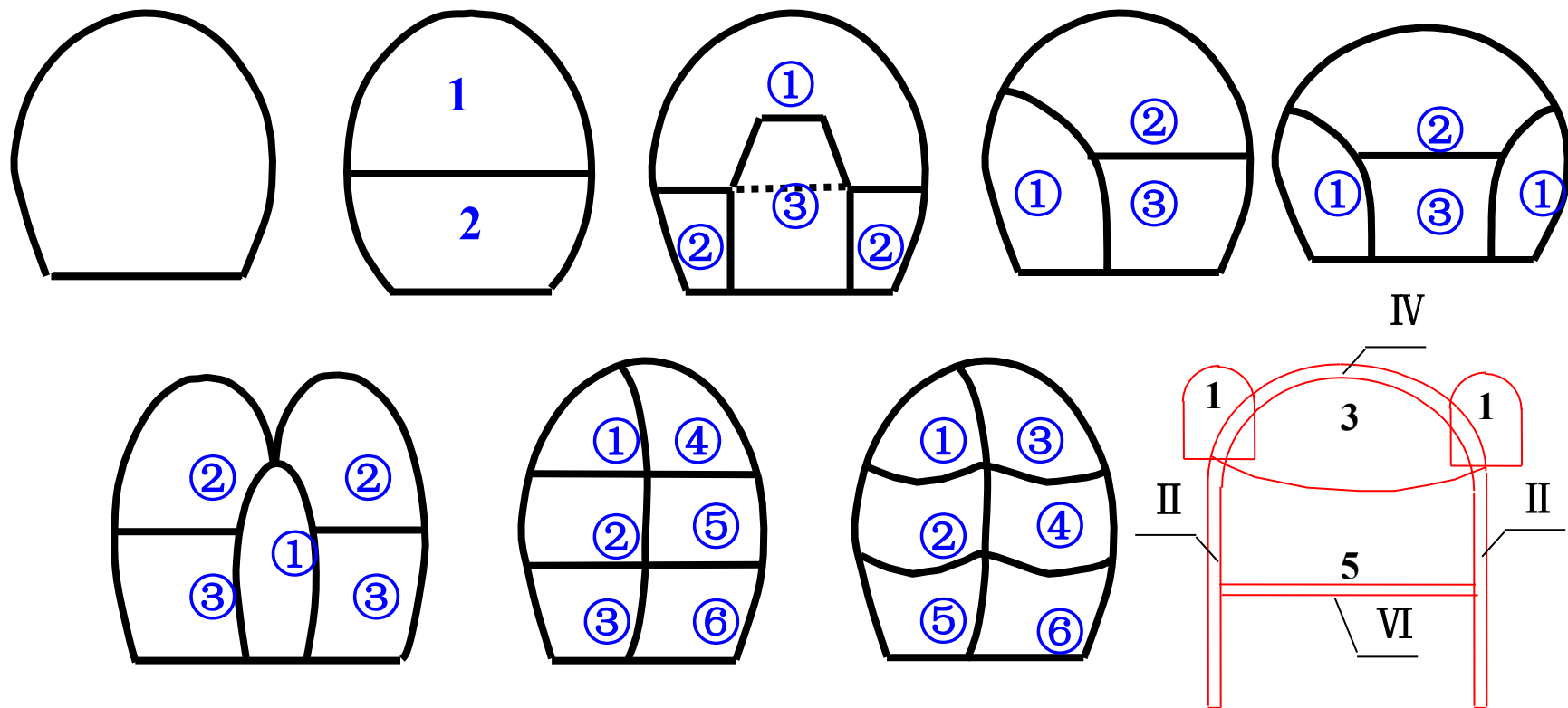


# 内容回顾

- 各种开挖方法特点及适用环境

## 全断面开挖法、台阶开挖法、分部开挖法



### 第三节 新奥法的概念

#### 一、概念

**新奥法**即奥地利隧道施工新方法(**NATM**)，是以喷射混凝土锚杆作为主要支护手段，通过监测控制围岩的变形，便于充分发挥围岩的自承能力的施工方法。

**核心内容**：充分保护、利用围岩的承载能力。

**施工要点**：控制爆破、锚喷支护和施工监测。

**实施方法**：设计、施工和监测三位一体的动态模式。

### ➤ 初期支护

隧道开挖后，为控制围岩应力适量释放和变形，增加结构安全度和方便施工，隧道开挖后立即施作刚度较小并作为永久承载结构一部分的结构层，称为初期支护。

初期支护加二次衬砌，构成复合式衬砌。

钢筋网

喷砼

锚杆

钢架

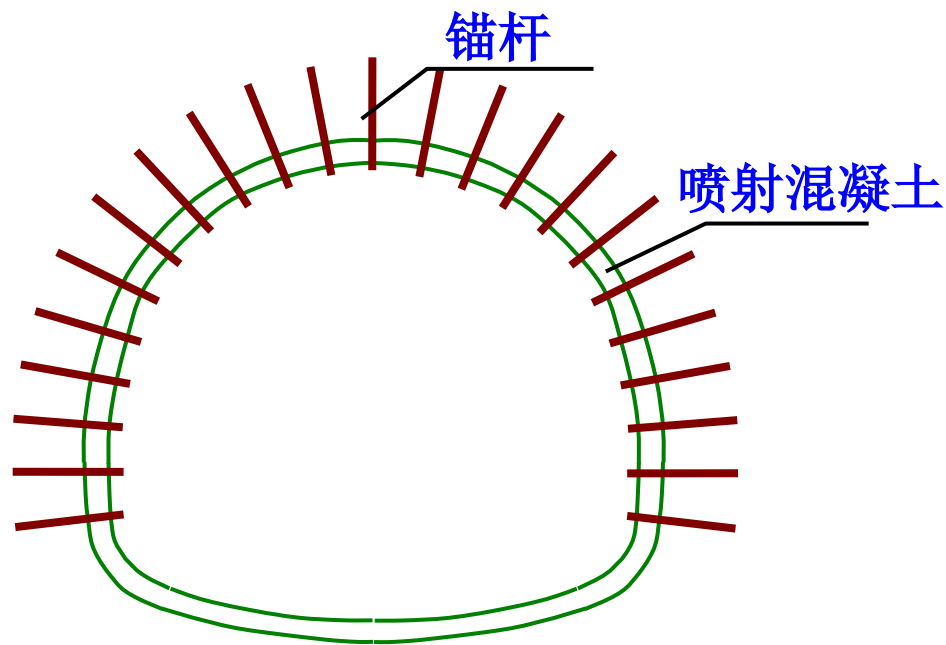


## (一)锚杆

锚杆(索)是用金属或其它高抗拉性能的材料制作的一种杆状构件。

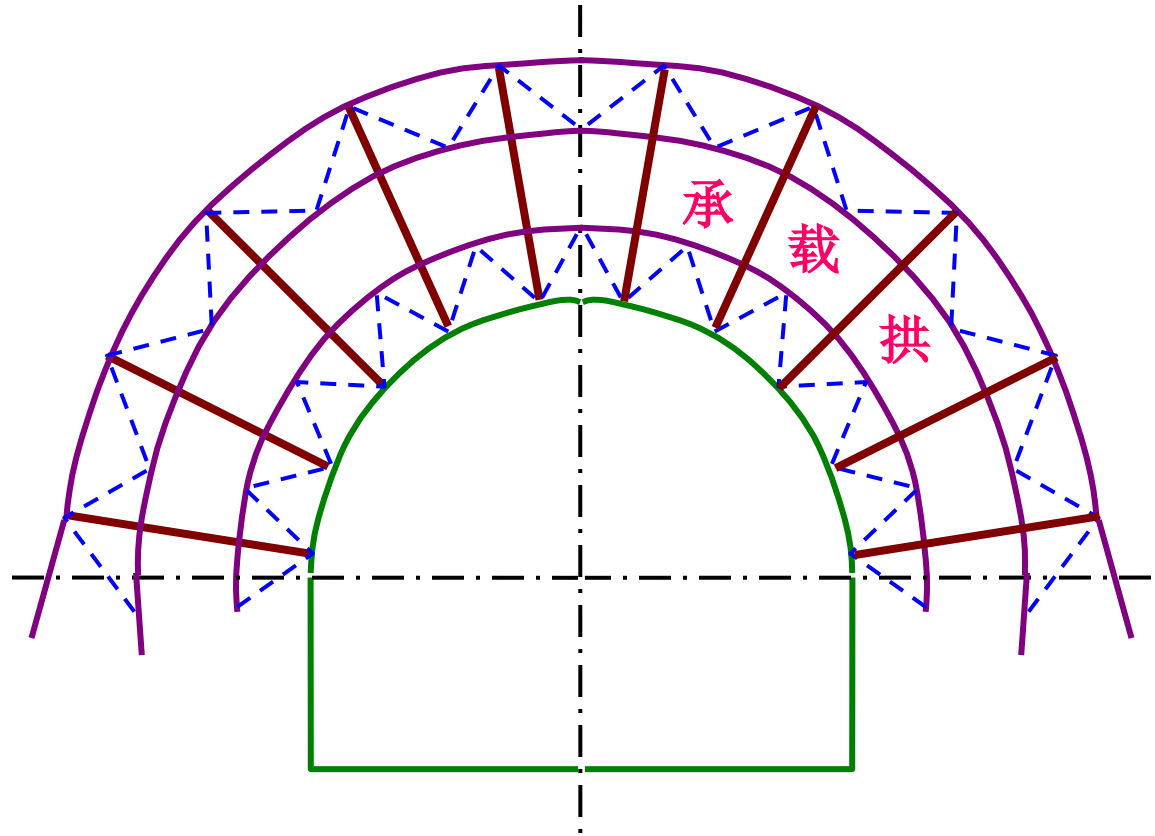
### (1)支承围岩:

约束变形，向围岩施加压力  
二轴变三轴应力状态

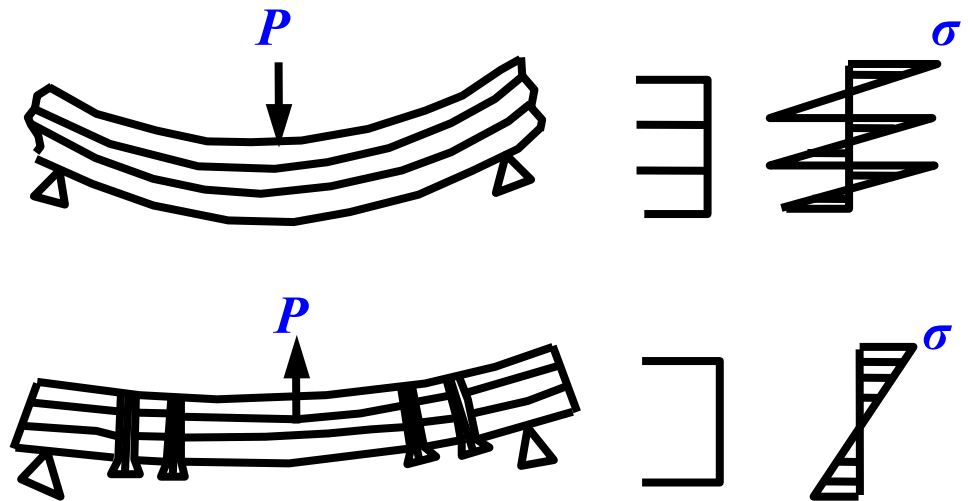
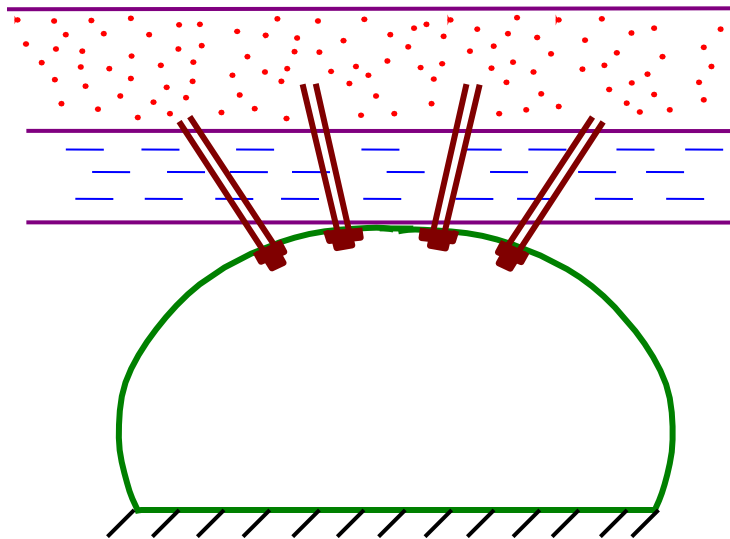


## (2) 加固围岩:

“拱效应”

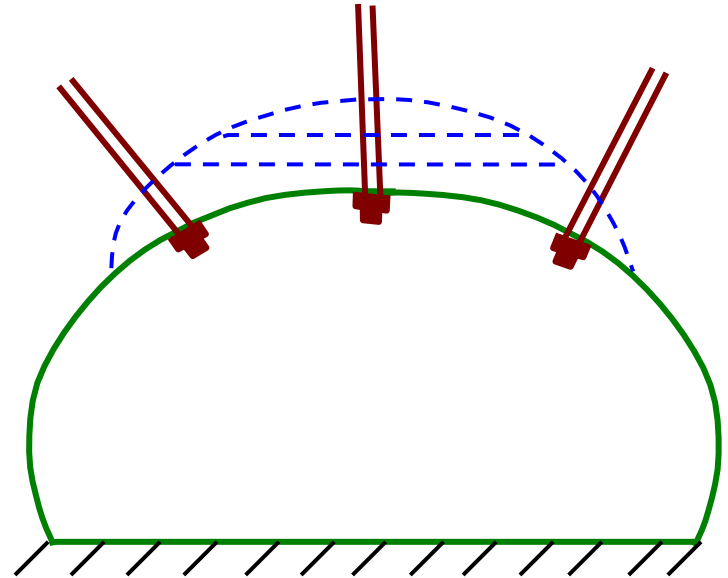
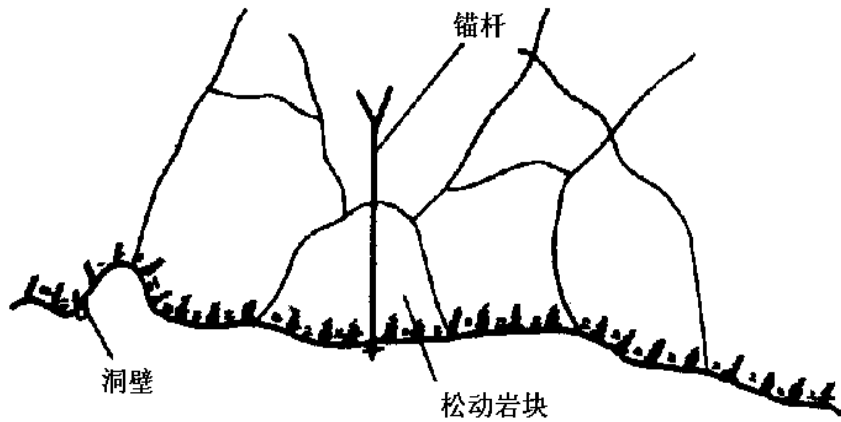


## (3) 提高层间摩阻力，形成“组合梁”：





## (4)“悬吊”作用:



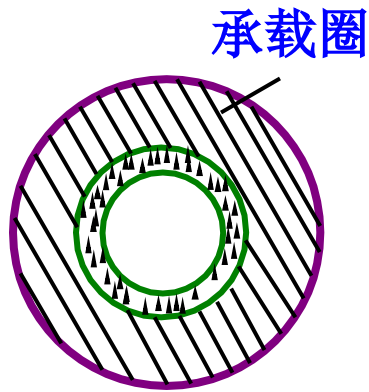
### (二) 喷射混凝土

使用混凝土喷射机，按一定配合比拌制含有速凝剂的细石混凝土，喷射到岩壁上，迅速固结成一层支护结构，从而保护围岩，防止围岩松动和坍塌。

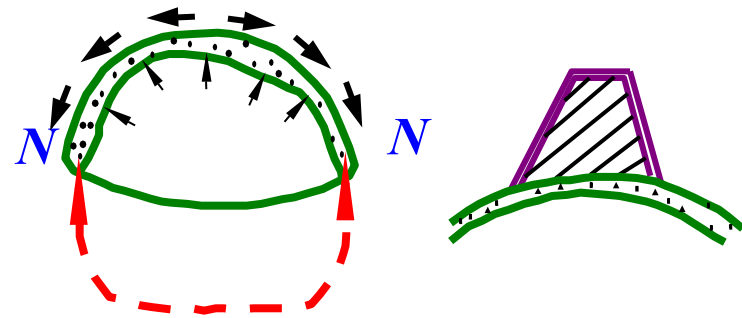


## 1、喷混凝土的作用

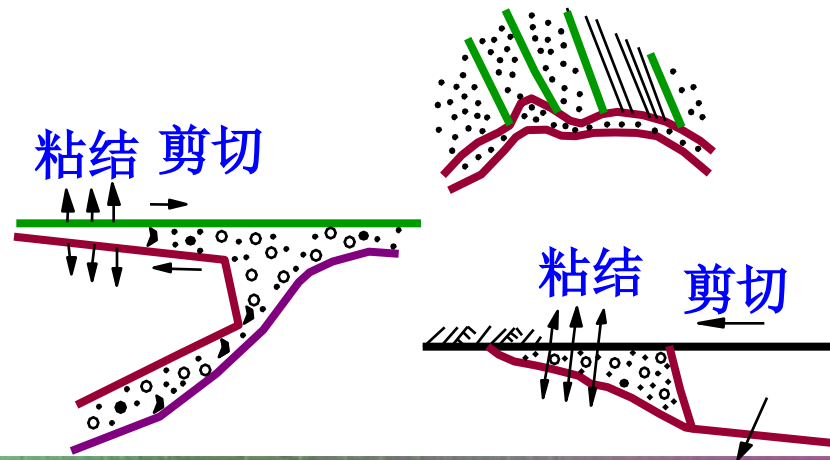
### (1) 支撑围岩



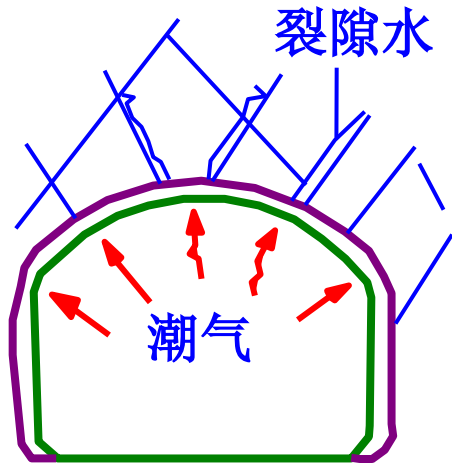
### (2) “卸载”作用



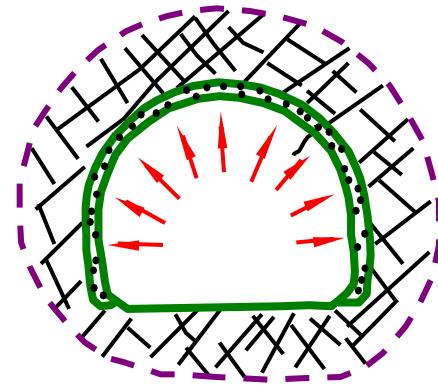
### (3) 填平补强围岩



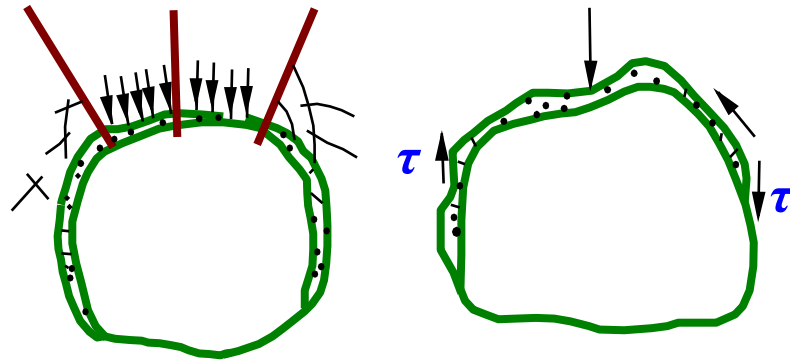
## (4) 覆盖围岩表面



## (5) 阻止围岩松动



## (6) 分配外力



### 2、喷混凝土的组成

- (1) 水泥
- (2) 砂子（细骨料）
- (3) 石子（粗骨料）
- (4) 水
- (5) 速凝剂

**目的：**加速凝结、硬化，提高早期强度；减少回弹量；防止因重力作用而引起喷砼的流淌或脱落；增大一次喷射厚度，缩短分层喷射的时间间隔。

**要求：**掺用后，喷射混凝土能**快凝早强**（初凝时间不应大于5min，终凝时间不应大于10min），收缩变形小，对温度和水灰比变化不敏感，对混凝土后期的物理力学性能无显著不良等，对混凝土和钢筋无腐蚀作用。



### 3、喷混凝土的特点及力学性能

#### • 喷混凝土的特点

- (1) 强度增长快、粘结力强、密度大、抗渗性好。
- (2) 施工快速、简捷。
- (3) 喷砼能及早发挥承载作用。
- (4) 与模筑混凝土相比，密实性和性能稳定性要差。



### • 喷层的力学性能

喷射混凝土的主要力学特性有强度和变形特性。  
主要强度指标：设计强度与受压弹性模量。

强度种类	喷射混凝土强度等级		
	C20	C25	C30
轴心抗压	10	12.5	15
弯曲抗压	11	13.5	16
轴心抗拉	1.0	1.2	1.4

喷身混凝土强度等级	C20	C25	C30
受压弹性模量 $E_c$	$2.1 \times 10^4$	$2.3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$



### (三) 钢筋网



环向和纵向布置

### (四) 钢架

#### ➤ 型钢钢架

工字型钢、H型钢、槽钢、U型钢、钢管及钢轨





## 第六章 隧道施工方法

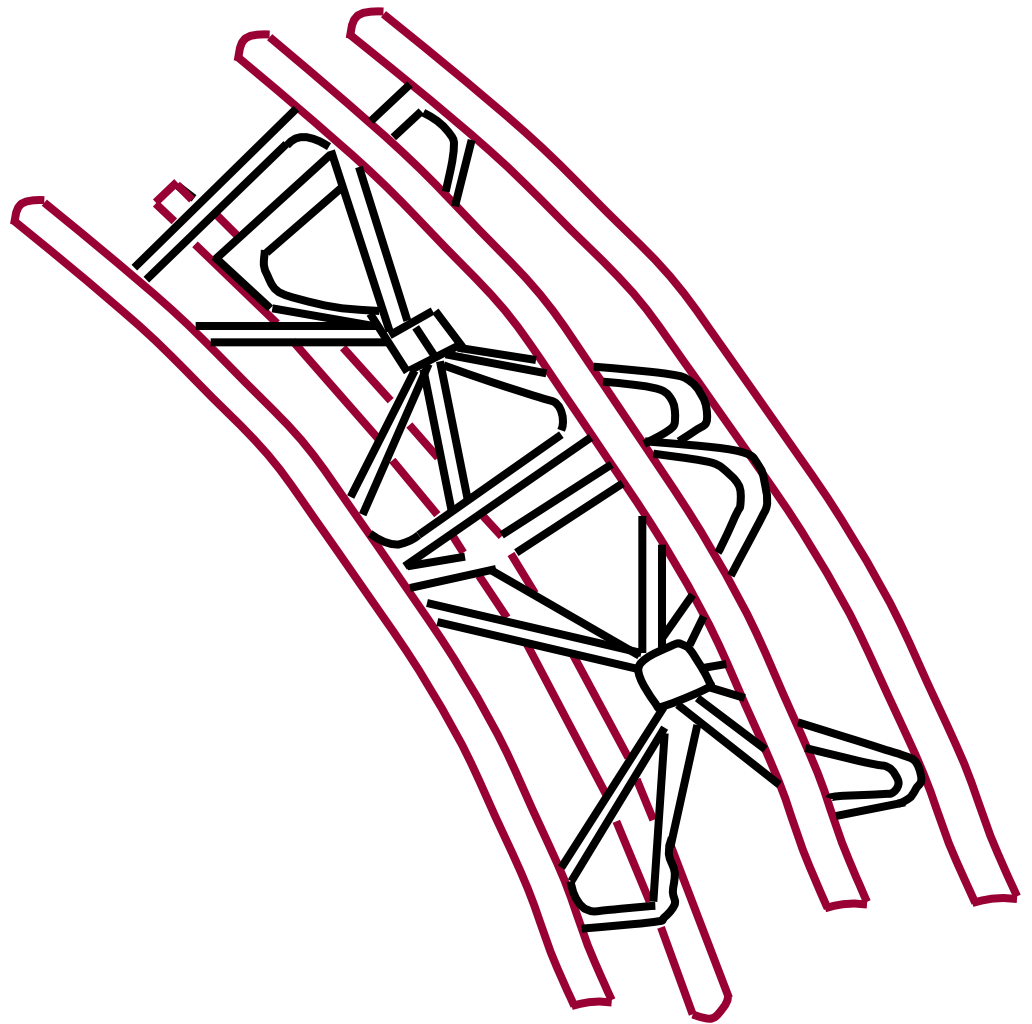
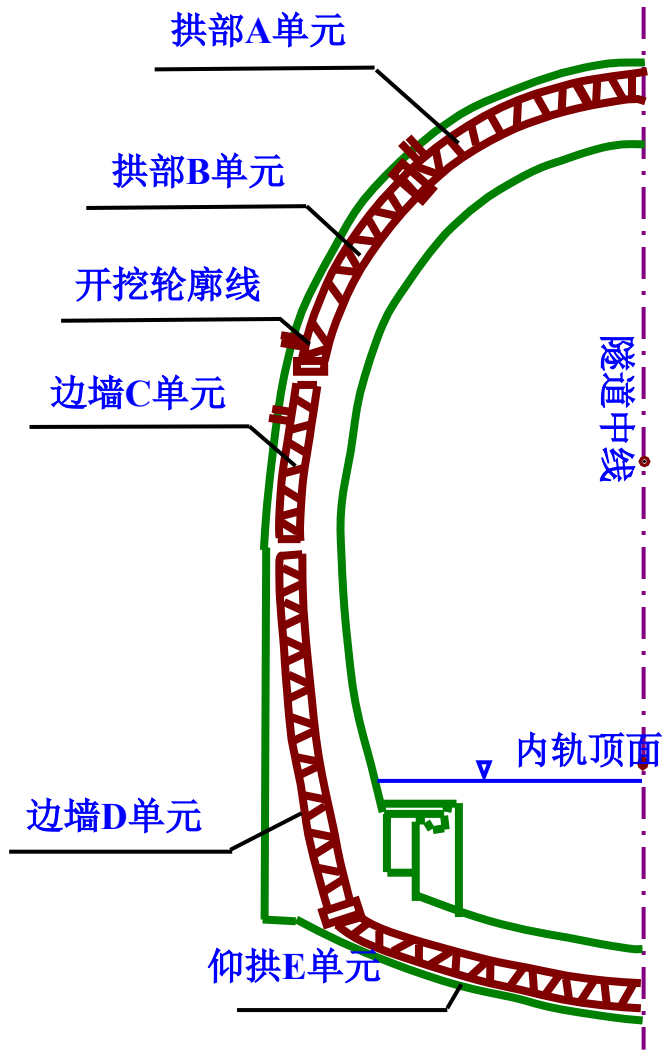




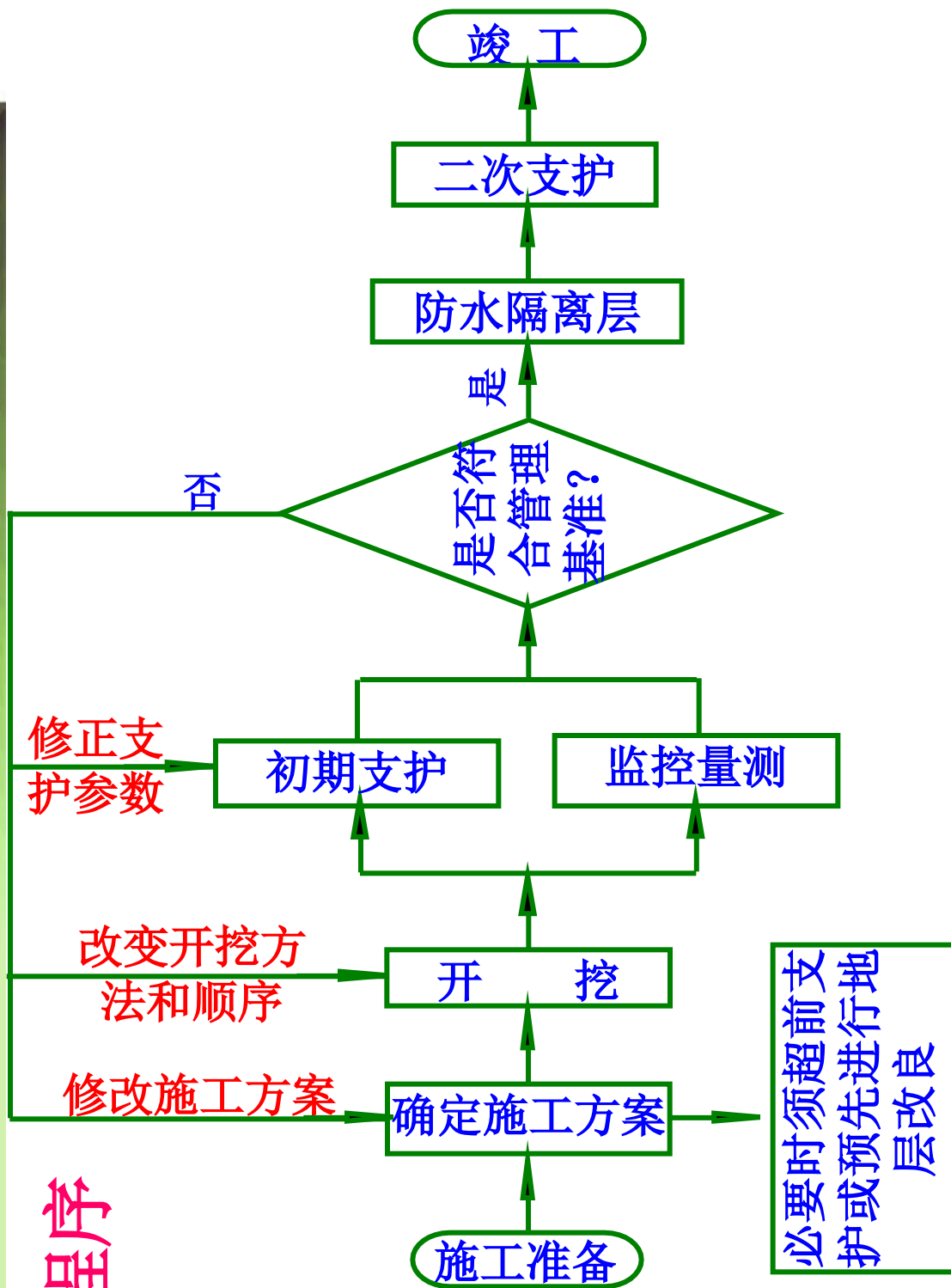
### ➤ 格栅网构钢架



# 第六章 隧道施工方法



## 二、施工程序



### 三、隧道施工应遵循的基本精神和原则

- 1. 在施工中必须**充分保护围岩**，避免过度破坏和损伤遗留围岩的强度，使暴露的围岩尽量保留既有的质量，因此，采用控制爆破技术是必要的；
- 2. 为了充分发挥围岩的承载力，**应允许并控制围岩的变形**
  - ✓ 允许围岩变形达到不在围岩中形成松弛的量级；
  - ✓ 必须限制围岩变形，使围岩不会过渡松弛而丧失或大大降低承载力；

•3.变形的控制主要通过**支护阻力**(即各种支护结构)的作用效应达到;

- ✓ 支护结构的类型
- ✓ 支护结构参与工作的时间
- ✓ 各种支护手段的相互配合
- ✓ 底部封闭时间
- ✓ 1次掘进长度



- 4. 必须在施工过程中进行实地**监控量测**，及时提出可靠的、足够数量的量测信息，以指导施工和设计；
- 5. 在施工过程中，必须建立设计—施工检验—地质预报—量测反馈—修正设计的一体化的**施工管理系统**，以不断的提高和完善隧道施工技术；
- 6. 选择支护手段，一般应选择大面积、牢固与围岩紧密接触、能及时施设和应变能力强的支护手段；

- ✓ 多采用喷砼、并与锚杆、金属网联合使用
  - ✓ 要与钢支撑或格栅等配合使用
  - ✓ 临时仰拱也是重要的、不容忽视的支护手段
- 7. 在可能的条件下，应尽量采用**全断面或大断面分部**的开挖方法；
  - 8. 在任何情况下，使隧道断面能在**较短时间内**闭合是极为重要的；
  - 9. 为保证二次衬砌的质量和整体性，在任何情况下，都应采用**先墙后拱**的施工顺序。

新奥法施工的基本原则可以归纳：

❧ **少扰动**——开挖时要尽量减少对围岩的扰动次数、扰动强度、扰动范围和扰动持续时间。

❧ **早支护**——开挖后及时施作初期锚喷支护，使围岩的变形进入受控制状态。

❧ **勤量测**——以直观、可靠的量测方法和量测数据来准确评价围岩(或围岩加支护)的稳定状态，或判断其动态发展趋势，以便及时调整支护形式、开挖方法。

❧ **紧封闭**——一方面指采取喷射混凝土等防护措施，避免围岩因长时间暴露而致强度和稳定性的衰减。另一方面指要适时对围岩施作封闭形支护。

新奥法与传统矿山法的**关键**异同点：

**相同：** 均采用钻爆法施工。

**不同：** 对围岩的处理不同。

### 第四节 隧道岩土控制变形分析法简介

20世纪70年代，意大利的Pietro Lunardi教授开始对数百座隧道进行理论和现场试验研究，并逐步创立了**岩土控制变形分析法** (ADECO-RS法)，该方法用中文解释为“**新意法**”。



过去数十年内，“新意法”广泛应用于意大利的铁路和公路领域，并已纳入意大利隧道设计和施工规范。“新意法”还应用于欧洲其它一些国家的隧道项目。



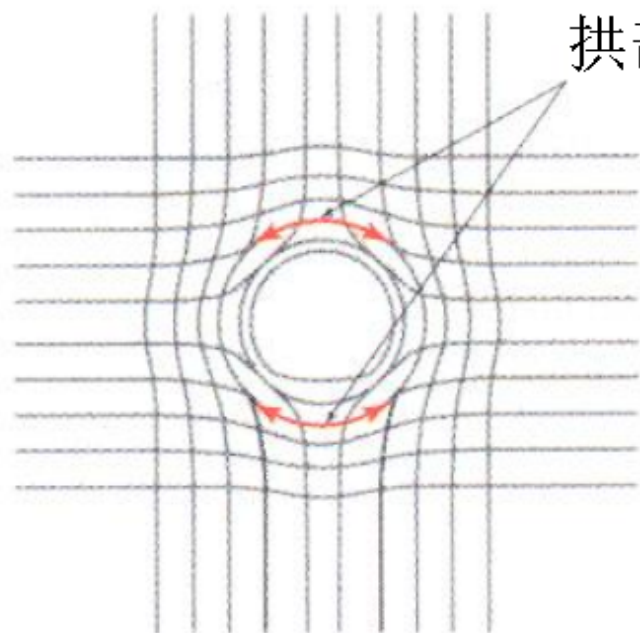
### 一、基本原理

隧道掘进对**隧道周边**及**前方**一定范围的围岩产生扰动，改变了围岩原始应力状态。

在开挖面周边区域内，围岩由**三轴应力**逐渐转变为**平面应力状态**，开挖面及前方一定范围内围岩应力重分布。开挖后围岩变形也在扰动区域内提前发生，变形大小取决于**开挖后的应力状态**和围岩强度及变形特征。

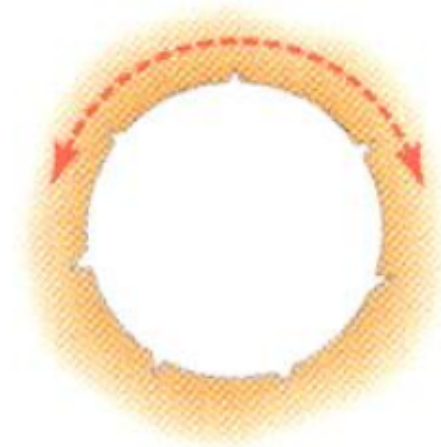
## 第六章 隧道施工方法

当开挖面前方围岩的应力状态处于**弹性**范围内时，在开挖轮廓线附近产生弹性变形，称为“**拱部效应**”，这时开挖面处于稳定状态；



拱部效应

拱部效应

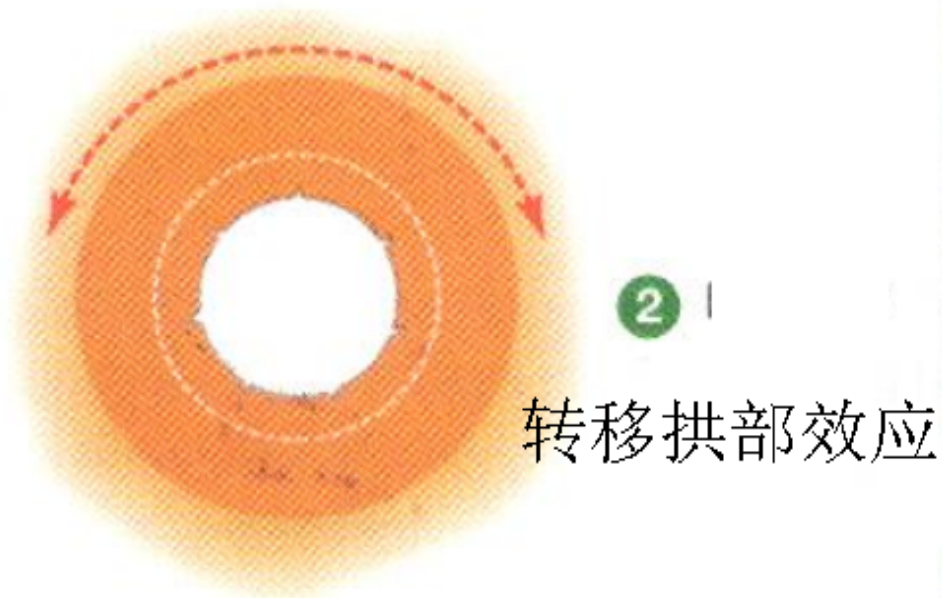


1

自然拱部效应



如果开挖后围岩处于**弹~塑性**状况，开挖轮廓四周及开挖面将朝隧道内产生塑性变形，“拱部效应”将从开挖轮廓周围往外移到地层中，但此“转移”只能通过足够的支护措施来实现和控制；



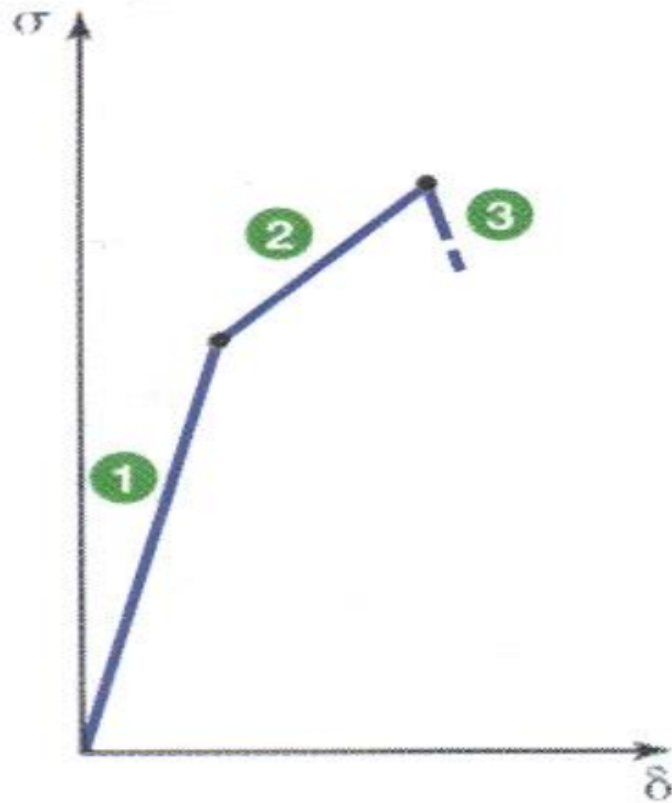
如果开挖后围岩产生**破坏~滑移**的应力状态，围岩大变形随之产生，围岩极不稳定，“拱部效应”难以形成，极易引起坍塌。这时必须采取人工支护措施协助围岩形成“拱部效应”。



3

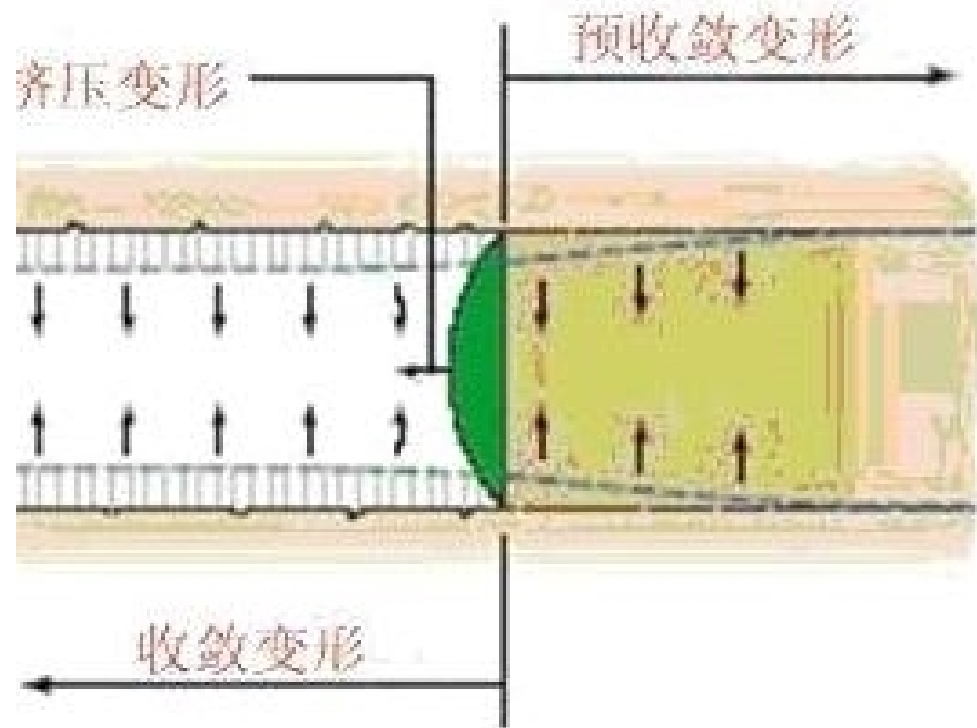
无拱部效应

## 第六章 隧道施工方法



因此，隧道“拱部效应”的形成及其位置取决于开挖后围岩的变形特征及其大小。

隧道开挖扰动后周边及前方围岩所产生的变形分为**掌子面围岩挤压变形**、**掌子面前方围岩预收敛变形**及**开挖后洞室围岩收敛变形**三类。



----- 隧道预收敛变形  
----- 隧道收敛变形

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/878056074107007007>