



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

特殊土地地区的路基施工

多年冻土地地区

主讲：廖英英



多年冻土地区路基



📍 冻土相关概念

- **冻土：**
凡是土温等于或低于零摄氏度、且含有冰的土石。
- **分类：**
 - 短时冻土（数小时/数日以至半月）
 - 季节冻土（半月至数月）
 - 多年冻土（3年至数万年以上）。

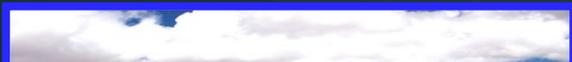


冻土的危害



📍 多年冻土不良地质现象

1. 地下冰。
2. 冰锥、冰丘。
3. 热融坍滑。
4. 热融沉陷和热融湖（塘）
5. 冻土沼泽。



📍 青藏线多年冻土技术

青藏高原多年冻土特征

- 热稳定性差
- 厚层地下冰和高含冰量冻土比重大
- 对气候变暖反应极为敏感
- 太阳辐射强烈(日照一般为2600-3000h/a)

主动降温的设计思想

- 传统设计思想，主要是通过**增加热阻**保护冻土。
国内外大量工程实践证明，增加热阻措施，如增加路堤高度和采用保温材料，能够延缓多年冻土的融化，但不能从根本上改善路基的热状况。

主动降温的设计思想

主动降温、冷却地基、保护冻土

多年冻土工程设计实现“三大转变”

冻土环境分析

静态



动态

冻土保护方式

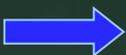
被动保温



主动降温

冻土治理措施

单一措施



综合施治

冻土路基工程措施

- (1) 片石气冷措施
- (2) 碎石（片石）
护坡或护道措施
- (3) 通风管措施
- (4) 热棒措施
- (5) 遮阳棚措施
- (6) 隔热保温措施
- (7) 基底换填措施
- (8) 路基排水措施
- (9) 合理路基高度措施
- (10) 以桥代路措施



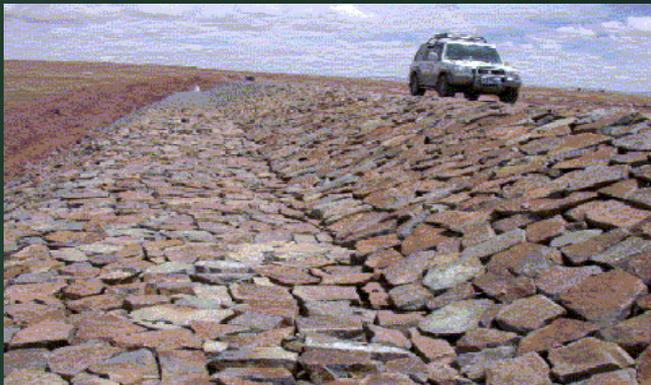
(1) 片石气冷措施

- 适应于高温极不稳定、不稳定冻土区
- 片石气冷路基累计达117公里



📍 (2) 碎石（片石）护坡（或护道）措施

- 主要解决坡向效应引起的路基不均匀变形问题



📍 (3) 通风管措施

不带风门的通风管



📍 (3) 通风管措施

带风门的通风管



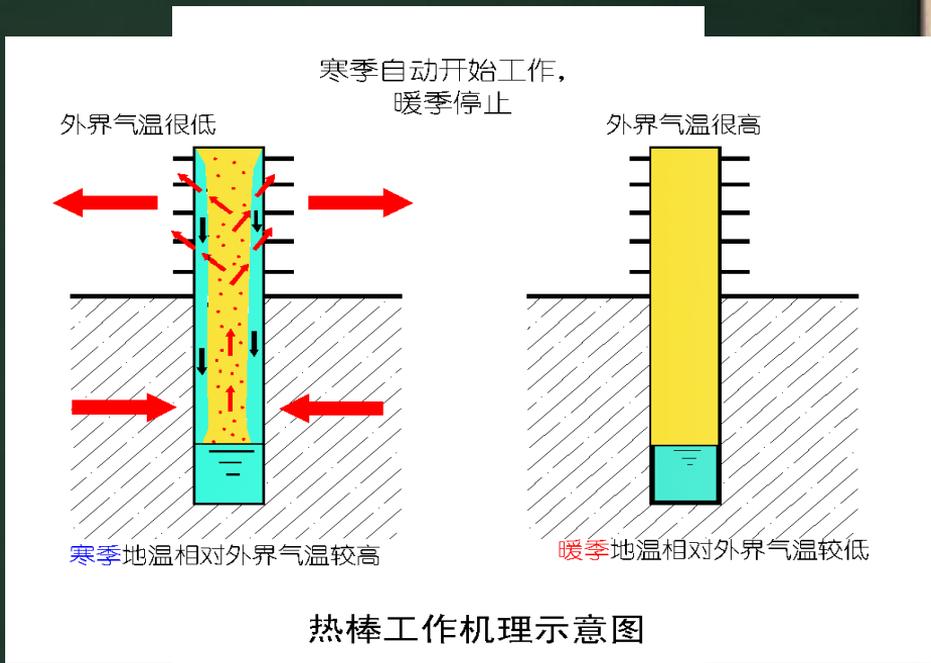
📍 (4) 热棒措施

32公里线路使用热棒



📍 (4) 热棒措施

利用管内工质（氨水）的气液两相转换；
依靠冷凝器与蒸发器之间的温差
通过对流循环实现
热量传导



冷凝器

蒸发器

热棒冬季工作机理示意图（夏季停止工作）

📍 (5) 遮阳棚措施

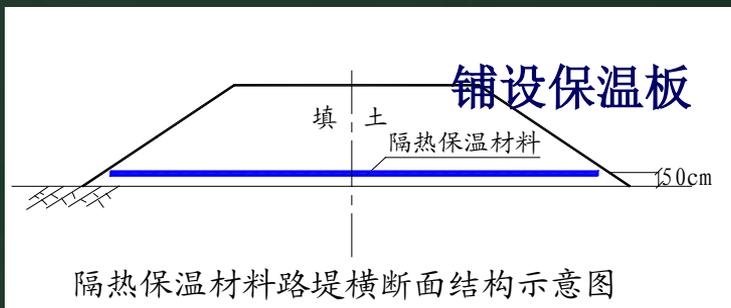


📍 (6) 隔热保温措施

仅在低路堤和部分路堑上
采用8cm厚挤塑聚苯乙烯
(XPS) 板



- 降低导热系数
 置换当量填土厚度
- 单向导热



📍 (7) 以桥代路措施

在复杂冻土地段，修建低架双排柱小跨度钢筋混凝土梁桥。

复杂冻土地段

- 高温极不稳定、高含冰量冻土厚度大、埋藏浅的细颗粒土地段
- 高含冰量冻土斜坡
- 水文和水文地质条件复杂地段

