



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

高速铁路隧道

降低微压波的技术措施

主讲：严战友

目录



在线开放课程

- 1.入口缓冲段的结构形式
- 2.针对隧道空气动力学的特性，应采取的技术措施

- 为降低微压波的影响，在列车进洞速度超过160km/h时，都要采用相应措施。**一种措施是扩大隧道横断面到一定程度**，如我国台湾、韩国等，分别采用90m²和107m²的隧道横断面积，
- 另一种方法是不增大隧道断面积，而在隧道入口设置相应的缓冲段。

- 入口缓冲段的结构形式主要有：
断面积不变，具有一定长度的缓冲段；断面积扩大，具有一定长度及侧面开口的缓冲段等，主要视洞口地形、洞内设施安装条件等而定。

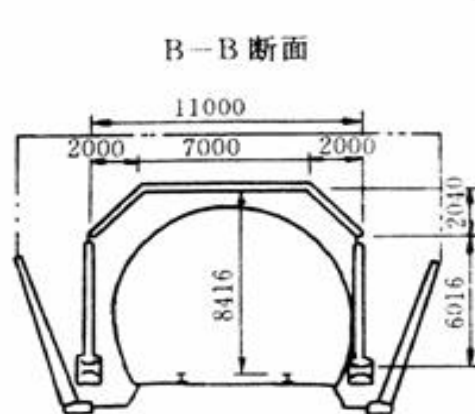
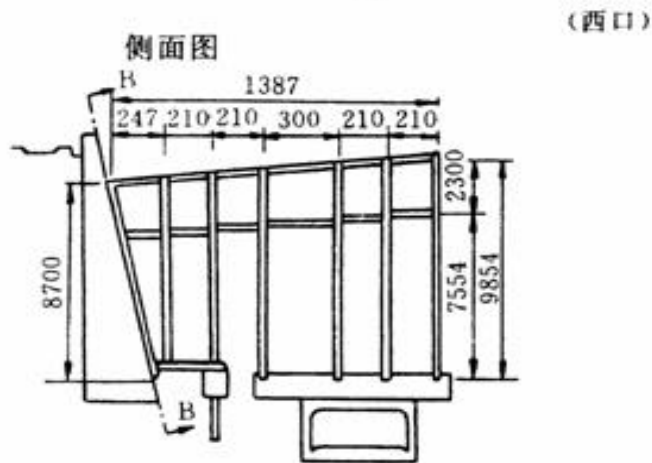
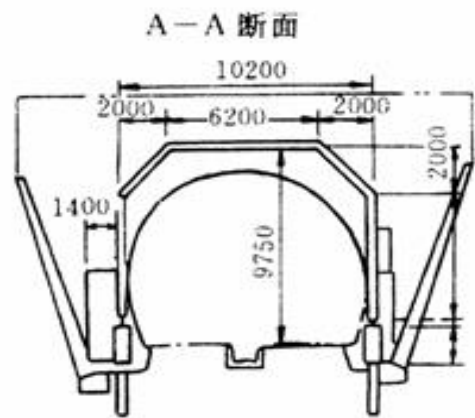
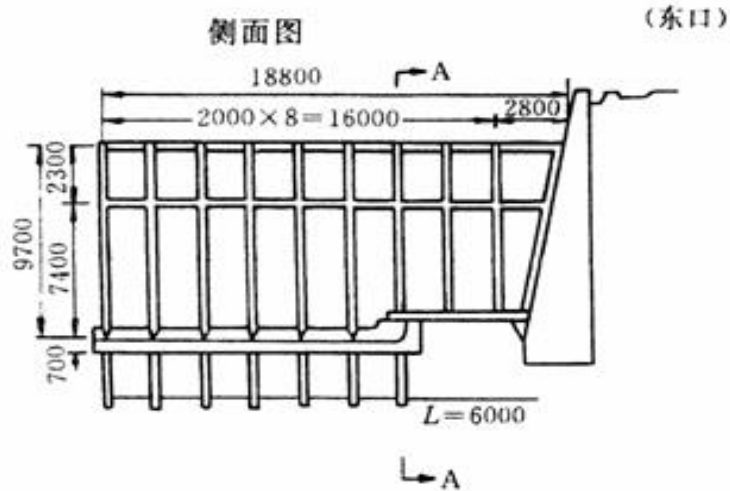
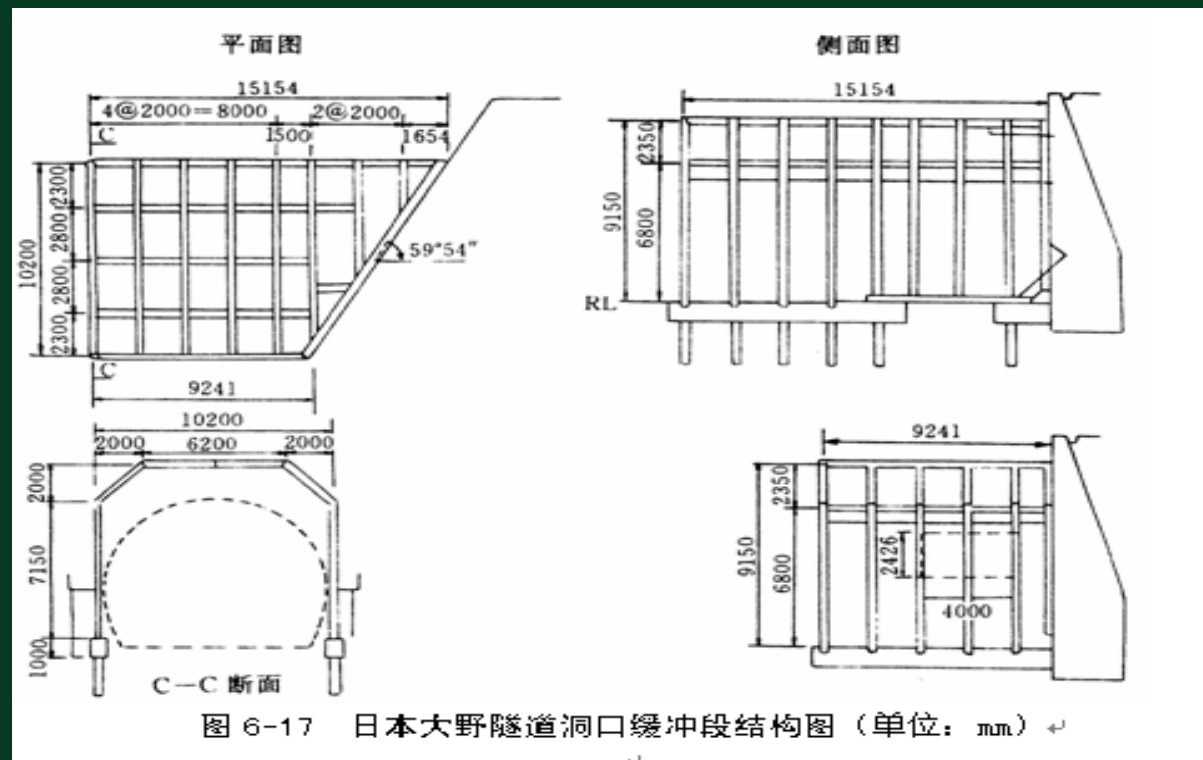


图 6-16 日本备后隧道缓冲段结构图 (单位: mm)

- 从国外高速铁路的工程实例看，洞口缓冲段主要有以下几种形式：

(1) 无侧面开口或开槽的扩大断面型。试验表明，全封闭、不开口的洞口缓冲结构若其长度大于隧道直径，其效果基本为定值，不会因长度的增加而明显改善。



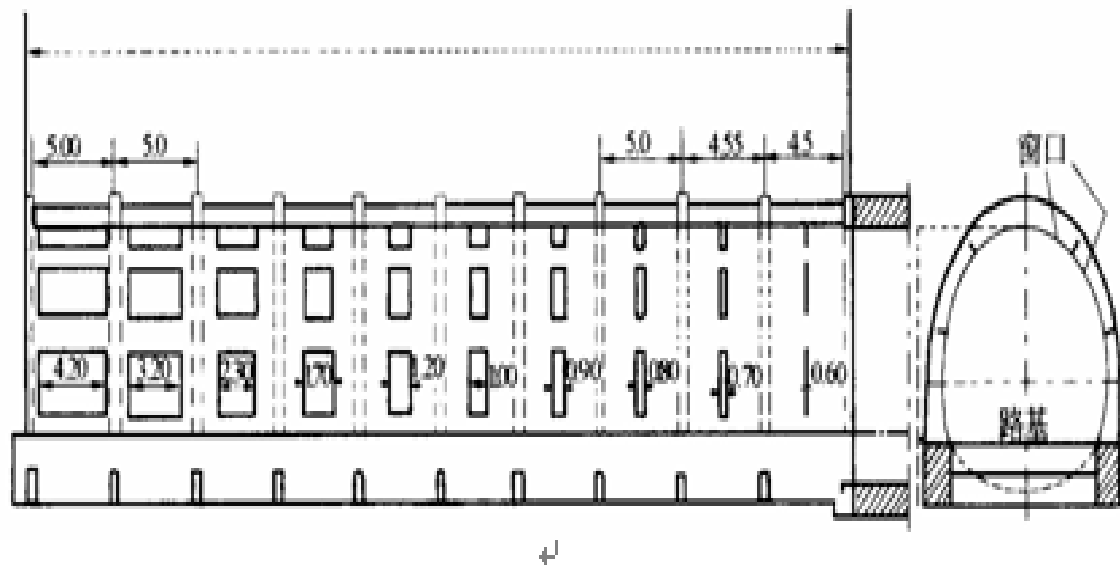


图 6-18 意大利隧道洞口缓冲段结构图 (单位: mm) ↙

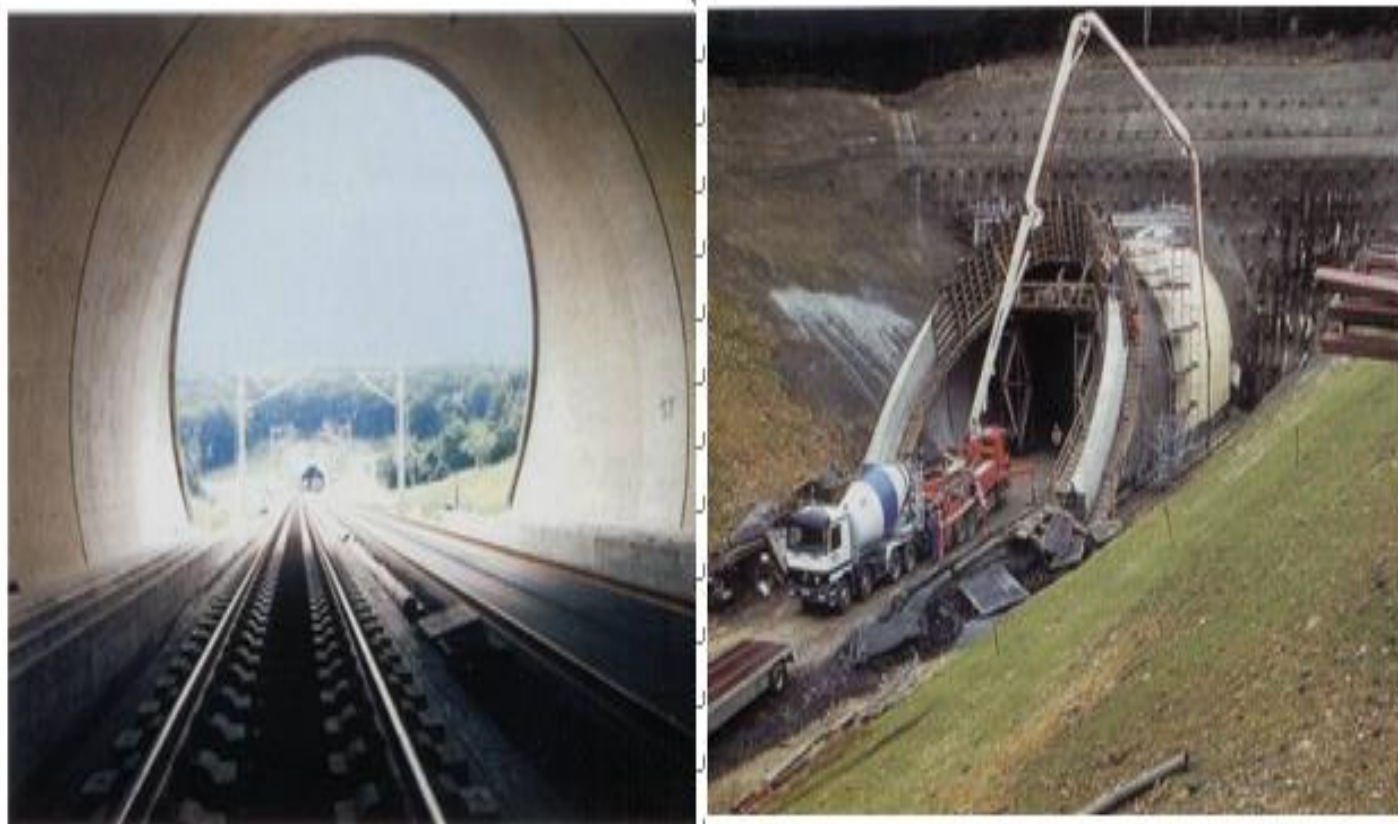


图 6-19 德国科隆-法兰克福高速铁路上的隧道洞口扩散段



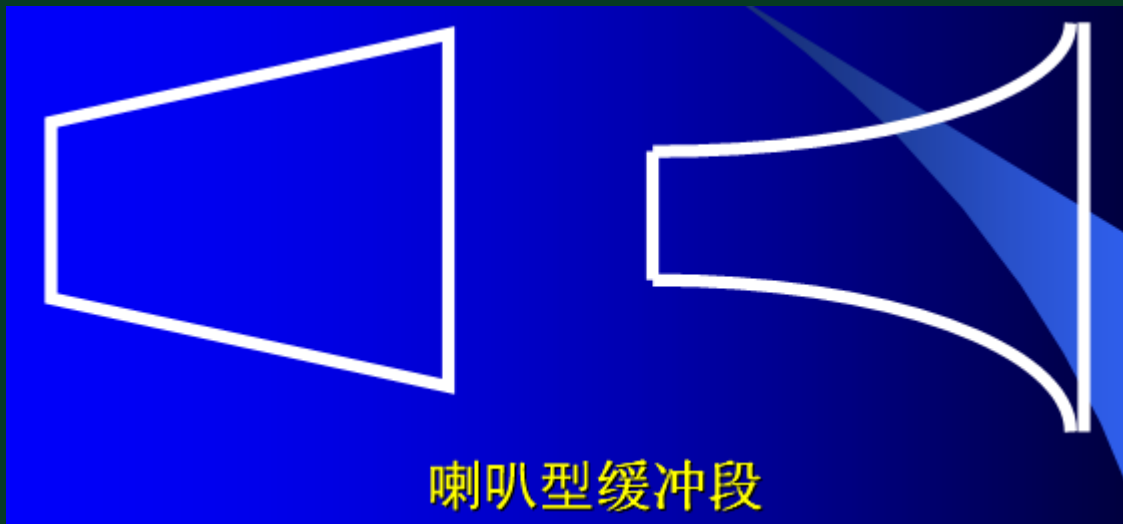
- 郑西客运专线秦东隧道洞门及缓冲结构效果图

- (2) 有侧面开口或开槽的扩大断面型。在洞口缓冲结构侧边开口（开窗）可以显著降低微压波，进一步改善缓冲结构的效果。开口面积可为隧道净空截面积的**0.2~0.3倍左右**，开口长度（沿隧道轴线）可为缓冲结构长度的1/2。





- 喇叭型。
- 分直线型和曲线型两种，这种缓冲结构具有较好的功能，缓冲结构的净空截面积从外向内逐渐过渡到隧道净空截面积，但因其结构较复杂，施工有所不便。





喇叭型

- 设置洞口缓冲结构应考虑的因素有：
- 列车类型及长度；
- 隧道长度及横断面净空面积；
- 隧道内轨道类型；
- 隧道洞口附近地形和洞口附近情况。

- 除在入口设置缓冲段外具体还可以采取以下方法：
 - (1) 利用斜井、竖井。
 - (2) 做带有开口的防护棚。
 - (3) 采用密闭车辆，或改善车头部形状或缩小列车面积等都有一定的效果。
 - (4) 采用碎石道床的隧道，对长隧道也有降低微压波的效果等。
 - (5) 在埋深小的洞口段开挖竖井来降低压缩波的坡度。模型实验表明，距离入口近的竖井，深度越深越好。

- 前面所说的方法都是被动的方法。现已开始研究主动的方法，如：
 - (1) 在隧道内设置水幕。
 - (2) 在隧道内喷水滴。
 - (3) 在隧道入口设通风机等。



● 隧道衬砌



● 地质雷达监测衬砌



● 凿岩台车施工



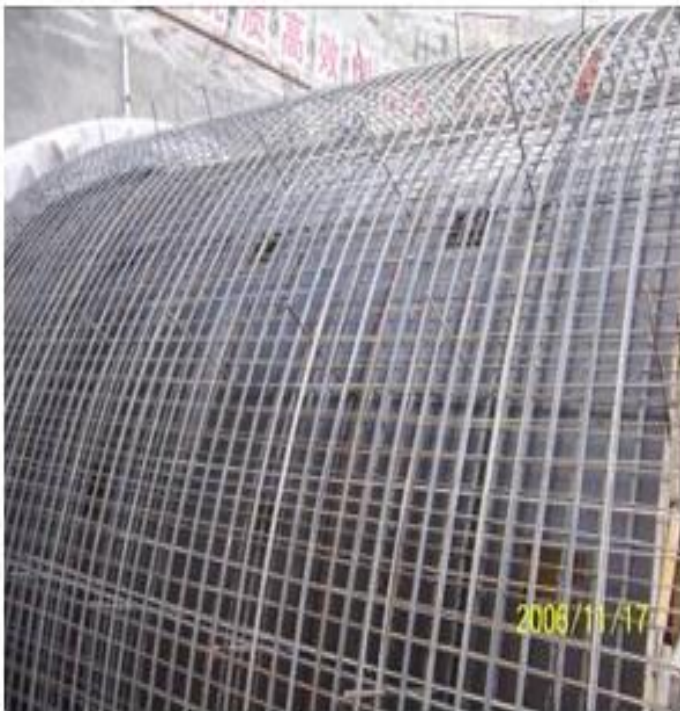
● 全断面帷幕注浆



● 监控量测



● 锚杆施工



● 明洞钢筋绑扎

针对隧道空气动力学的特性，应采取的技术措施为：



在线开放课程

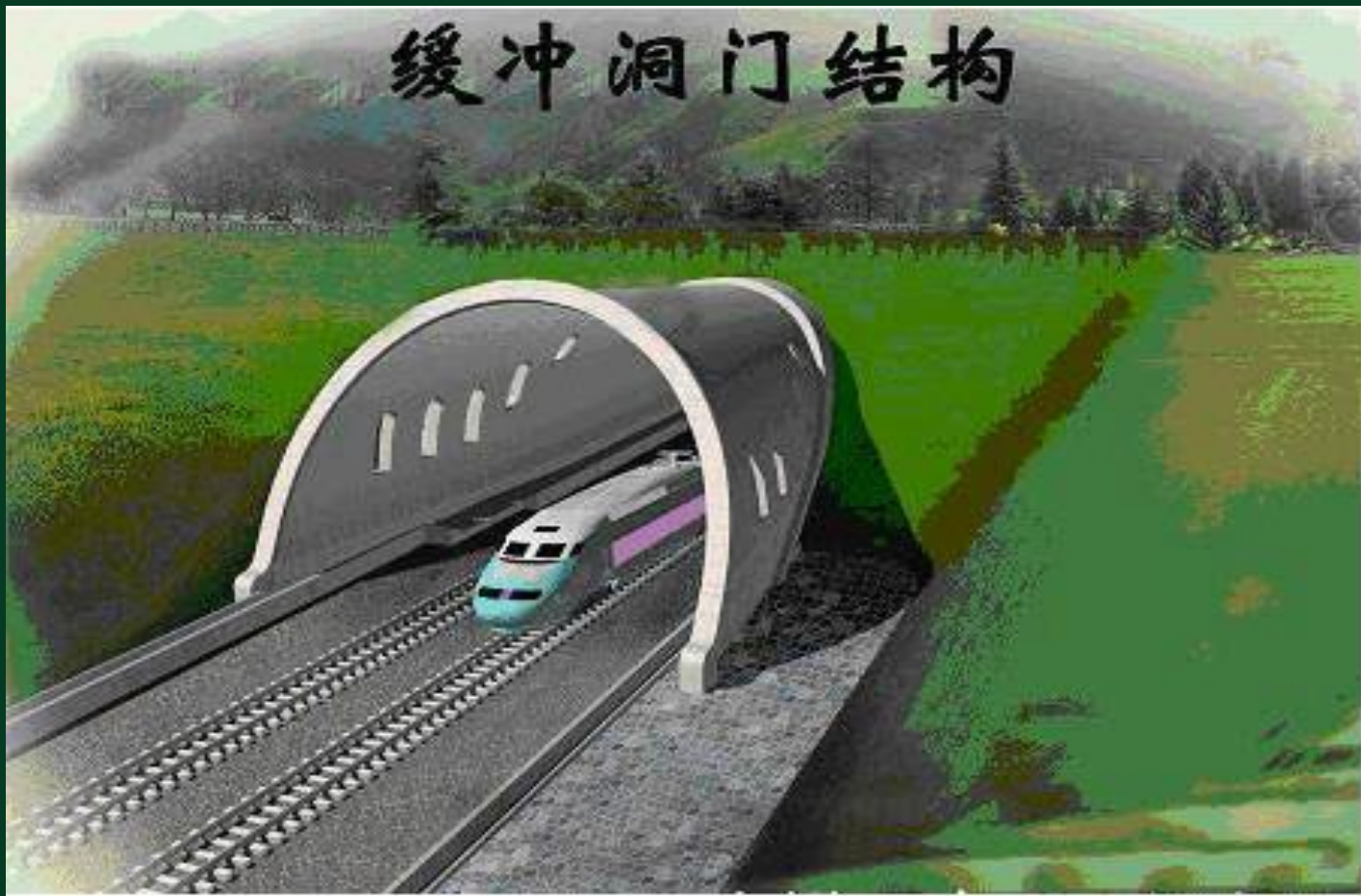
- (1) **增大隧道净空面积**，该措施对空气动力学效应应有整体减缓作用。
- (2) 改善洞口形状，**设置洞口缓冲结构**，在隧道内和出口增设其它主被动型减缓微压波的设施或结构，以减少微压波的冲击。
- (3) **洞内设施尽量隐蔽设置**，使隧道表面平整光滑，减少列车运行时的阻力对设施的破坏。

- (4) 在洞内设置减压**通风竖井、斜井或横洞**；
- (5) **改善轨道结构**，提高洞内列车运行的稳定性和舒适度。
- (6) 使高速列车**具有良好的空气动力学特性**的形状。

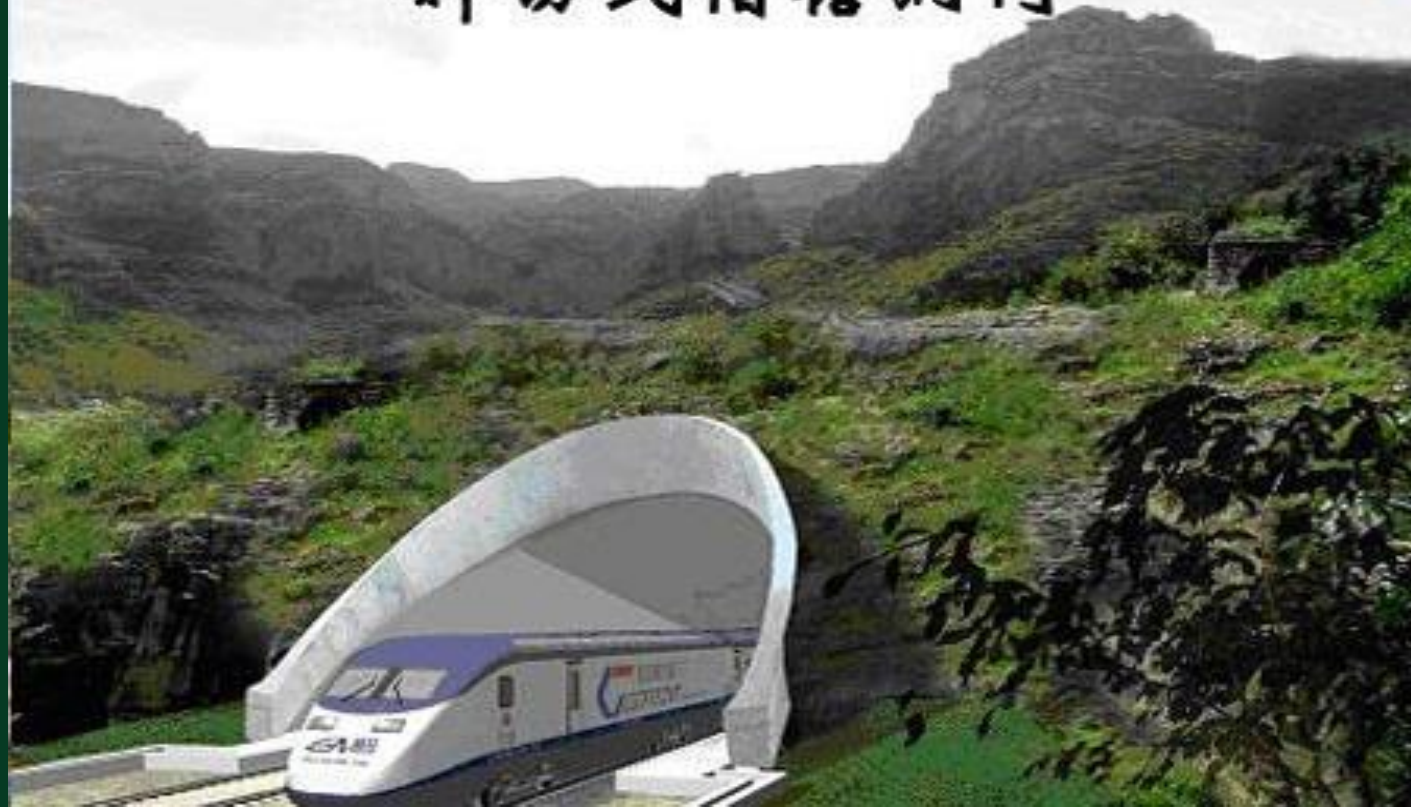
缓冲洞门结构



在线开放课程

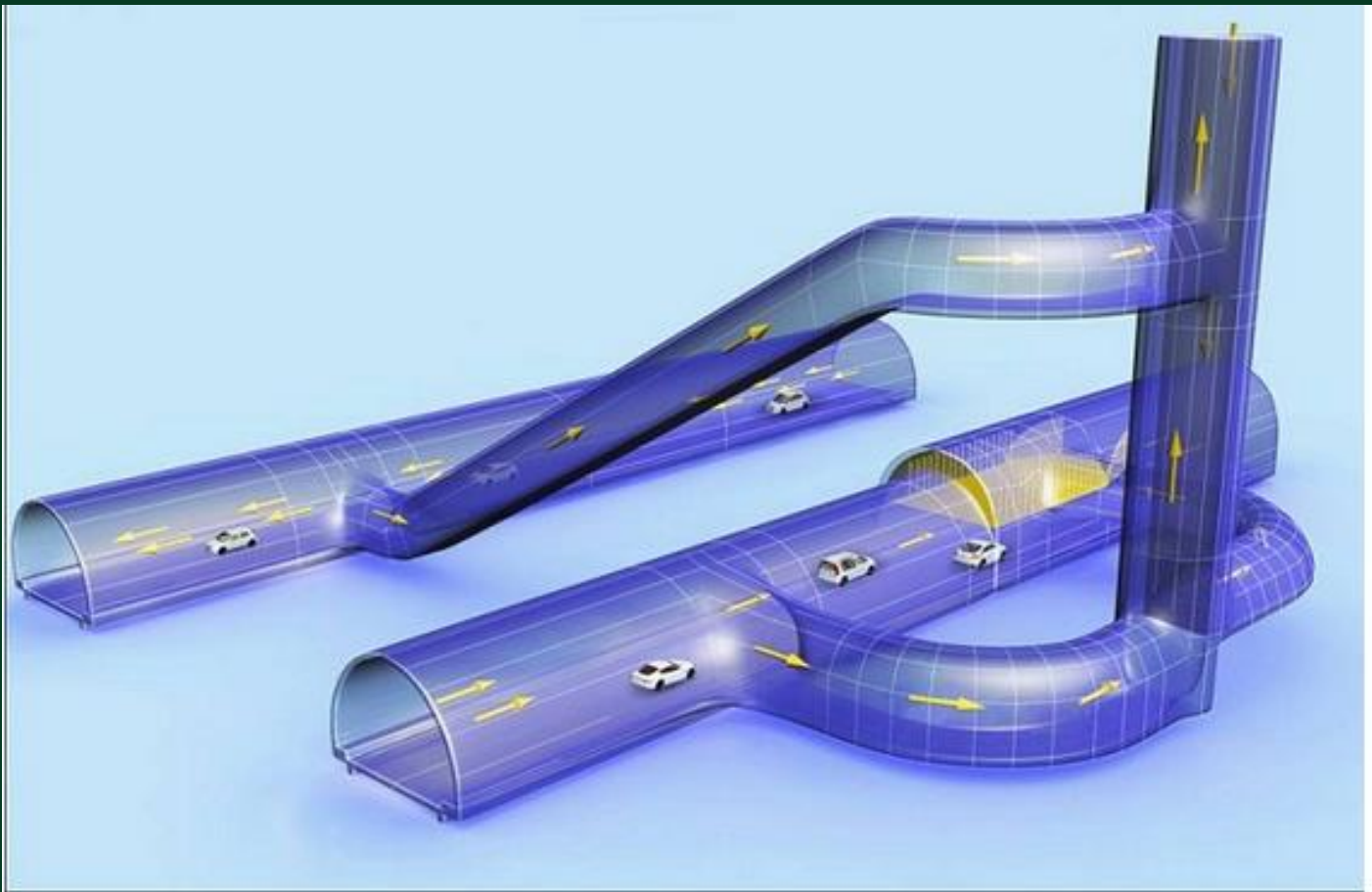


斜切式帽檐洞门





隧道2#~3#横洞段主洞



石牙山隧道竖井

Harry Huang Photography



在线开放课程



隧道竖井





隧道竖井

小结

- 本节主要介绍了以下内容：
- 1.入口缓冲段的结构形式
- 2.针对隧道空气动力学的特性，应采取的技术措施

