



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

绪论

高速铁路主要技术特征

主讲：严战友

目录

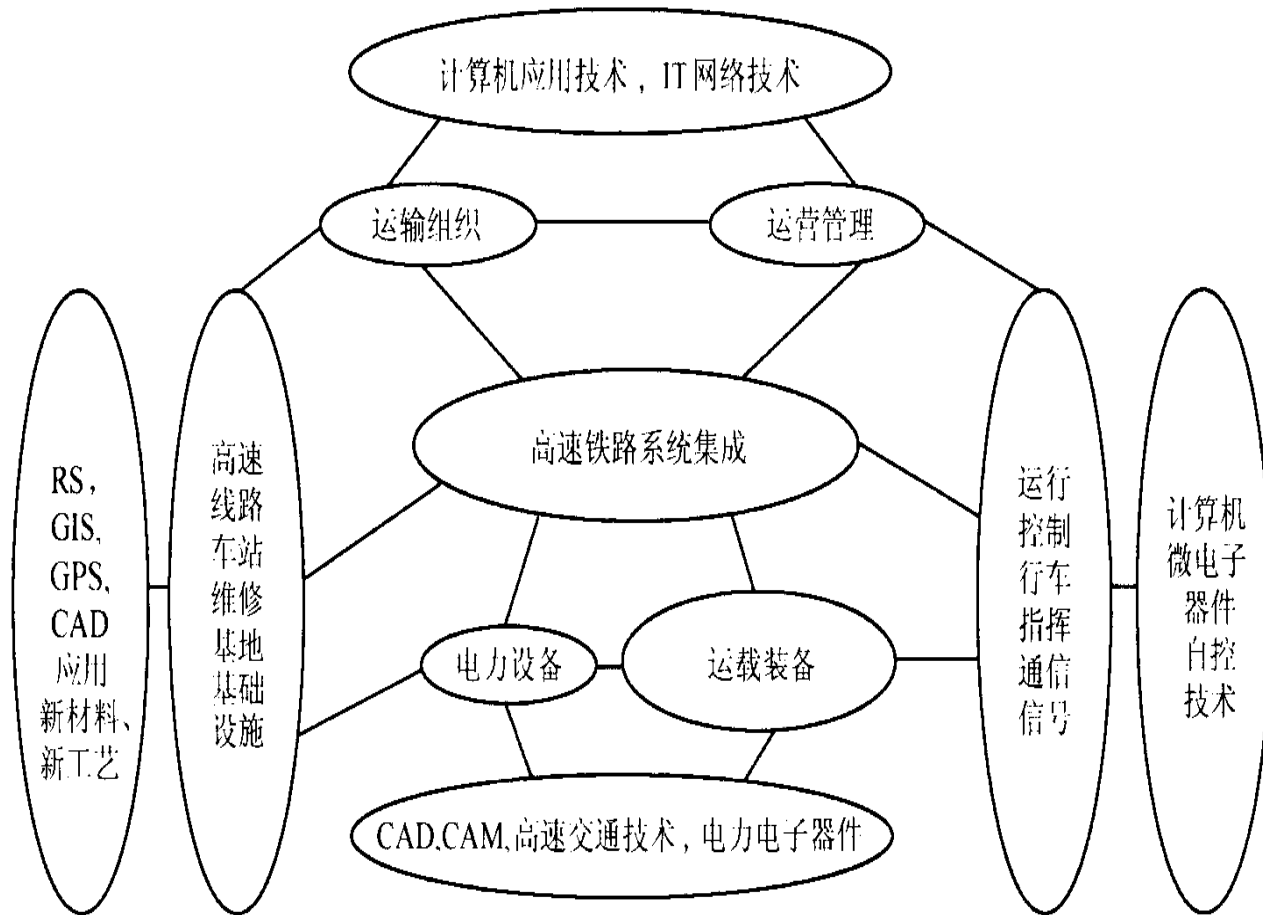


在线开放课程

1. 高速铁路是当代高新技术的集成
2. 高速度是高速铁路高新技术的核心
3. 系统间相互作用发生了质变
4. 系统动力学问题更加突出
5. 对高速铁路主要子系统的基本要求

1. 高速铁路是当代高新技术的集成

- 高质量及高稳定的**铁路基础设施**
- **性能优越的高速列车**
- 先进可靠的**列车运行控制系统**
- 高效的运输**组织与运营管理体系**
 - 计算机及其应用；
 - 微电子技术；
 - 电力电子器件；
 - 遥控自控技术；
 - 新材料、复合材料



二、高速度是核心

- (1) 区别与普通铁路的主要标志；
- (2) 铁路线路设计的第一层次目标，是确定以下内容的基础。
 - 选线设计参数
 - 轨道设计参数
 - 列车总体技术条件
 - 列车运行控制及通信信号系统

(3) 高速铁路列车速度的发展的四大阶段都是以速度为核心不断进行技术改进的结果。

- 1960s第一代高速列车，速度为230 km/h；
- 1980s第二代高速列车速度达到270 km/h；
- 1990s第三代高速列车速度为300 km/h。
- 21世纪初，速度目标为350 km/h。

三、系统间相互作用发生了质变

(1) 量变引起质变。

各子系统原有的**规律和相互间关系须重新认定**；系统中某项**参数或标准选择不慎都将引发连锁反应**。

(2) 高速铁路从**可行性研究、规划、设计、施工、制造**到运营管理，都要**超前、系统地进行研究**才能付诸实施。

(3) 必须**制定和执行新的标准和规范**。

四、系统动力学问题更加突出

(1) 高速列车的**振动与冲击问题**

(2) 高速列车运行中的**惯性问题**

(3) 高速列车**空气动力学问题**

- ①列车空气阻力问题
- ②列车内部空气密封问题
- ③线间距问题
- ④隧道断面选择问题

振动与冲击问题



在线开放课程

轮轨间接触力的变化，将影响列车牵引与制动的实现

轮轨的**磨损与疲劳**

运行的**安全指标**

车—线—桥系统的动力反应，将影响结构功能与列车平稳运行；

弓网系统的振动，将影响受电效能及安全等

。

①列车空气阻力问题

地面交通系统都有一个难以避免的共性问题，这就是**空气动力学问题**。在地表大气层中，交通载体所受到的**空气阻力、竖向力、横向力和压力波等与速度平方成正比**，随着速度的提高急剧增加，从而**成为提高地面高速交通速度主要的制约因素**。

②列车内部空气密封问题

高速运行的列车，由于**各种气动效应**影响使**列车内外压差**增大。若**列车密封性差**，则必将引起**车内气压的变化**超过一定范围，将引起人体**各种不适感**。所以，对**车窗、车门、车辆间连结风挡**都要求具有良好的密封性。

③线间距问题

两列相对行驶的高速列车在线路上**会车时各种空气动力作用比单列车行驶时强烈**，并将影响列车运行的**平稳性与车内人员的舒适感**。这种影响在其他条件一定的情况下，**与高速铁路的线间距成反比**。高速铁路的线间距**应根据车速、车宽、列车头形系数、车体密封程度、车窗玻璃承压能力等因素来考虑**。

在一定速度下，高速列车**空气阻力及其他空气动力作用**取决于列车的外形、列车的截面及外表面的光滑平顺度。

所以，在列车的总体设计及车体设计中都必须周密处置，**使整列车具有良好的气动性能。**

④隧道断面选择问题

对于有限界面的隧道而言，**高速铁路的空气动力学作用**将比在**明线环境条件**强烈，在一定速度下，其幅值主要与**隧道断面的堵塞比**密切相关。所以，**列车速度越高，隧道断面应越大**。对长隧道来说还必须考虑**隧道内空气有较通畅的导流途径**以缓解其动力效应。

五、对主要子系统的基本要求提高

1. 基础设施

◆ 高平顺性

线路与轨道结构

路基：强度、变形、稳定性

桥梁：刚度、挠度；

隧道：断面积、缓冲结构、稳定性；

主要技术参数与技术规定，必须互相协调，使之整体上满足高速行车在运动学、动力学、空气动力学及运输质量方面各项技术指标。

高标准的平纵断面设计



· 无缝线路



- **跨区间无缝线路**



日本板式无砟轨道



Rheda-2000型无碴轨道



在线开放课程





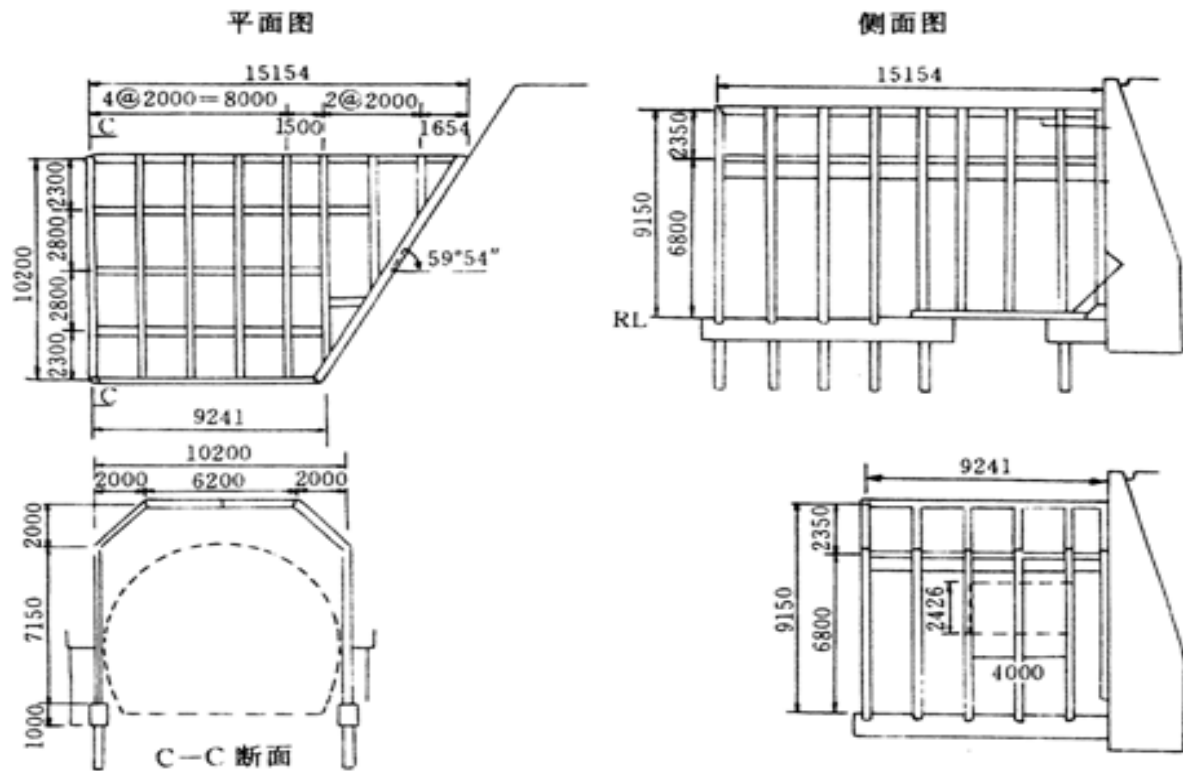
高速道岔





德国科隆-法兰克福
高速铁路上的
隧道洞口扩散段





日本大野隧道洞口缓冲段结构图（单位：mm）

2. 高速列车

车型：流线化、密封好

牵引：大功率电动车组

制动：高效、使用寿命



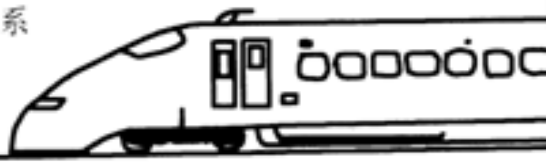

减振：多级减振系统

列控：安全、可靠

检测：自动、准确、高效

供电：安全、可靠、摩耗小、离线率低

日本高速列车头型

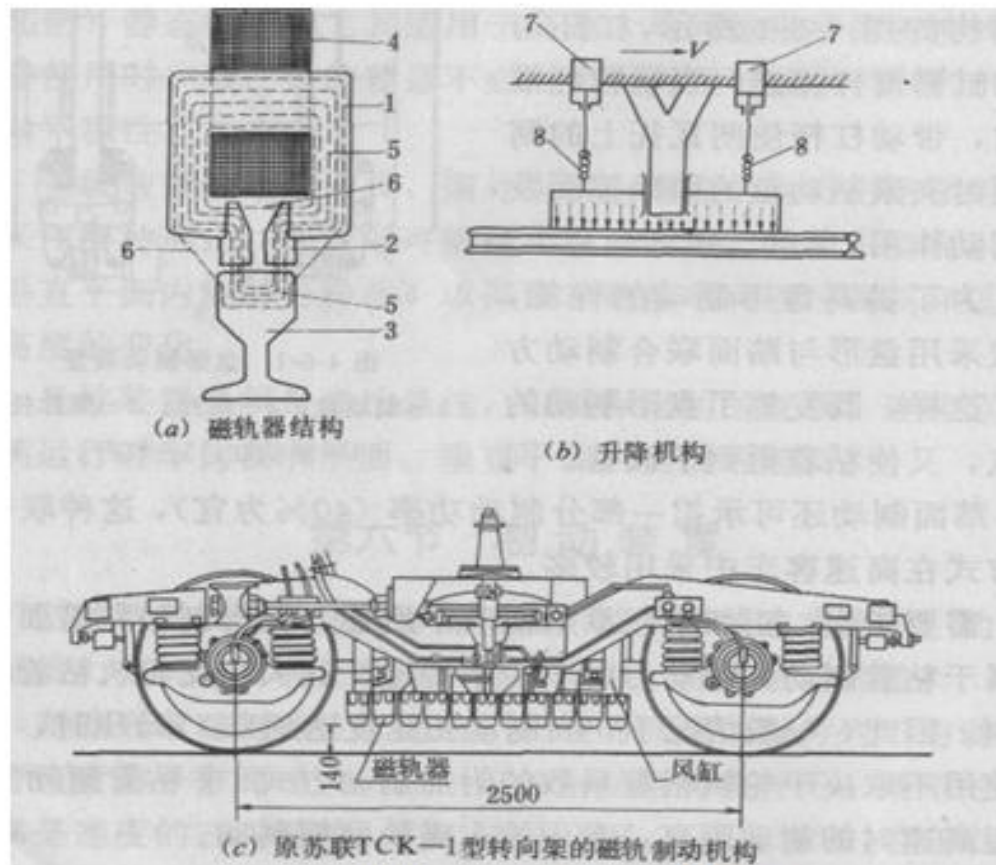
形式	头部长度 /m
0系 	4.4
100系 	5.5
300系 	6.0
700系 	9.2



法国第三代TGV高速列车，全双层高速列车，北方新干线，300km/h，标志着法国铁路客车制造技术达到了新水平，位居世界高速列车制造业前列。



高速牵引供电系统



1-电磁铁

2-磨耗板

3-钢轨

4-激励线圈

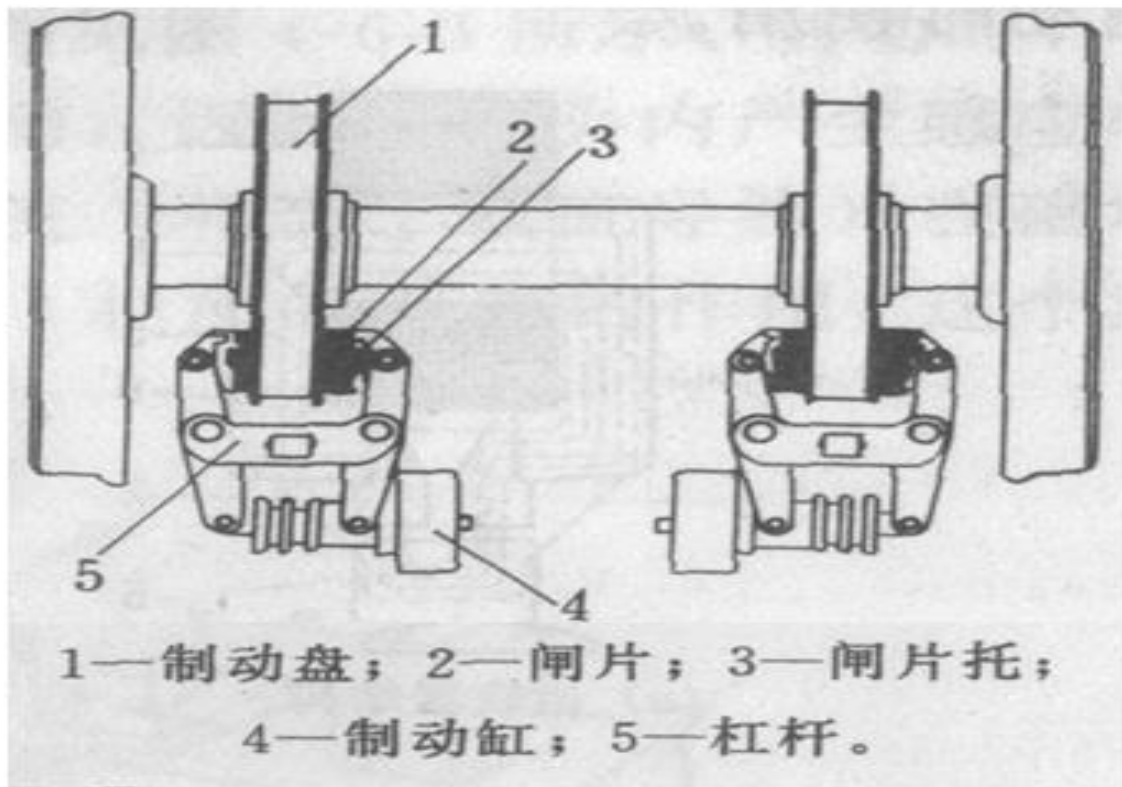
5-工作磁通

6-漏磁通

7-升降风缸

8-复原弹簧

磁轨制动装置的结构图



盘形制动装置

高速铁路的神经中枢

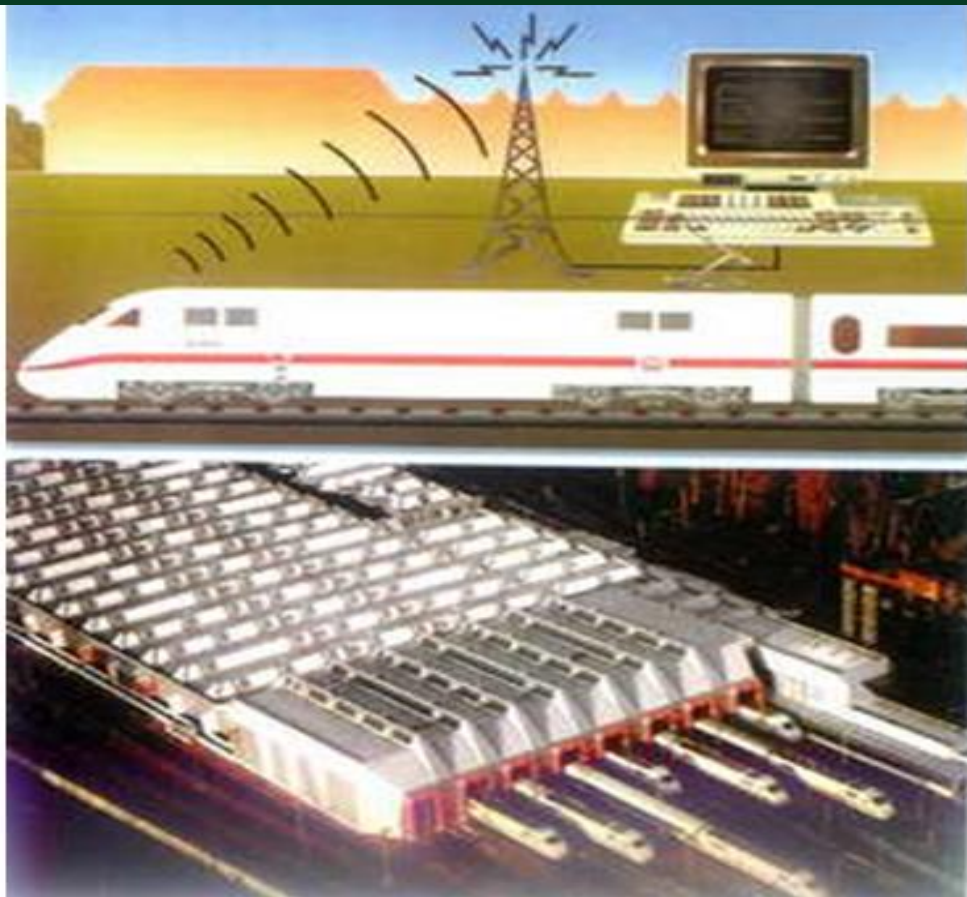
—高速列车速度控制系统(ATC)




在线开放课程



高速列车定期检修系统



- 3. 运行控制、行车指挥及运营管理系统
 - (1) **核心**：安全运行、高效率、高效益。
 - (2) **要求更加完备，更加严密。**
 - (3) **调度指挥系统**：以行车调度为**核心**，集**动车底调度、电力调度、综合维修调度、客运服务调度、防灾安全监控**为一体的综合自动化系统。
 - (4) **经营管理模式**要适应新的形势。



Centralized Traffic Control, 调度集中。
调度集中是铁路调度中心对某一区段内的铁路信号设备进行集中控制、对列车运行直接指挥、管理的技术装备。青藏铁路西哈段是中国铁路历史上第一条分散自律调度集中系统。

高速综合调度中心：CTC



计算机综合管理系统COSMOS（日本）



高速铁路线路监测诊断系统



高速铁路线路监测诊断系统



法国MGV综合检测列车



意大利“阿基米德”综合检测列车

新干线防灾监测装置及其布置

监测项目		东北新干线		上越新干线	
		设置地点	数量	设置地点	数量
地震	沿线地震计	变电所或供电分区	25	变电所或供电分区	14
	海岸地震计	太平洋沿岸	8	太平洋沿岸	2
雨	雨量报警装置	取土监测点	22	取土监测点	10
	水位报警装置	河川桥监测点	10	河川桥监测点	1
风	风速监测装置	河川流域、强风处	45	河川流域、强风处	20
雪	降雪监测装置	撒水消雪区间	6	撒水消雪区间	30
	积雪			水消雪区间	30
轨温	长钢轨 装置	曲线监测点	30	向阳处、 曲线监测点	15
滑坡	滑坡报警装置	滑坡监测点	3	滑坡监测点	2

自然灾害警报系统

小结

1. 高速铁路是当代高新技术的集成
2. 高速度是高速铁路高新技术的核心
3. 系统间相互作用发生了质变
4. 系统动力学问题更加突出
5. 对高速铁路主要子系统的基本要求