

# 高速铁路牵引供电技术

- 1、高速铁路的特点
- 2、牵引网供电方式的比较
- 3、外部电源对供电方式的影响
- 4、牵引变压器选型及容量
- 5、无功补偿及滤波装置
- 6、牵引供电所设计
- 7、设备选型原则
- 8、综合调度系统

# 1、高速铁路的特点

## 1) 线路特点

正线数目：双线全封闭客运专线；

最大坡度：12‰；

到发线有效长度：650m；

最小曲线半径：一般7000m，困难5500m；

线间距：5.0m；

设计速度：列车运行速度在200~350km/h之间，  
线路平纵断面和基础设施满足350km/h的条件；

牵引种类：电力；

列车类型：大功率流线型交—直—交动车组

# 1、高速铁路的特点

## 1) 线路特点

列车运行控制方式：自动控制

行车指挥方式：综合调度集中；

运输组织模式：不同速度等级的高速列车共线运行

闭塞方式：车载信号ATC自动闭塞；

列车追踪间隔时分：

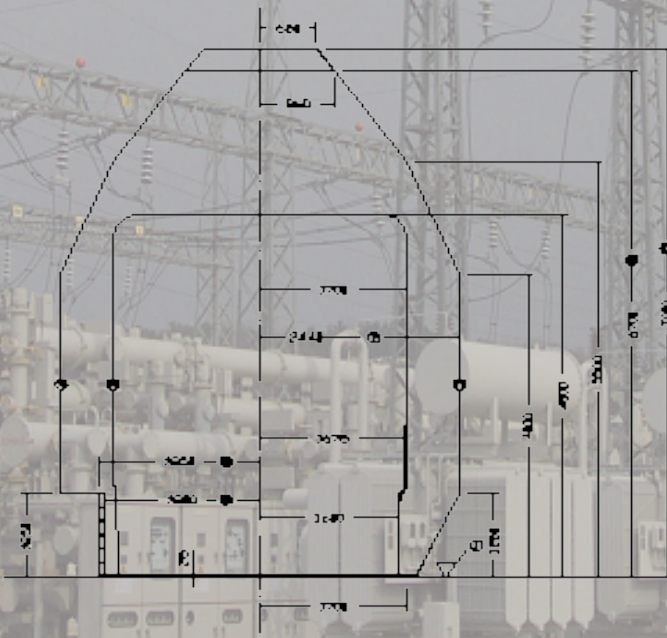
高速列车：3min设计，近期4min使用，

设备综合维修天窗：6h。

# 1、高速铁路的特点

## 1) 线路特点

建筑限界：



# 1、高速铁路的特点

## 2) 牵引负荷特点

列车运行最高速度 (km/h)：350km/h

列车传动方式：大功率交-直-交动车组

列车功率： $\geq 16\text{MW}$ ；可以近似为1MW/节

负荷电流 (A)：单车平均电流为770A左右

列车平均带电概率：96%

列车单位能耗 ( $\text{kWh}/10^4\text{t}\cdot\text{km}$ )：

列车平均单位能耗为711左右

电制动方式：再生制动

功率因数：0.97

谐波含量：单次谐波含量低，但频谱较宽

追踪运行间隔 (min)：3min设计，近期4min

## 2、牵引网供电方式的比较

牵引网供电方式有：

- 1) 直接供电方式（含带回流线、加强线）
- 2) BT供电方式
- 3) AT供电方式
- 4) CC（同轴电力电缆）供电方式

对于高速电气化工程，BT和CC供电方式均存在致命的弱点，是不能予以考虑的供电方式。

## 2、牵引网供电方式的比较

### 1) AT供电方式特点

- ①  $2 \times 25\text{kV}$ 系统，供电电压比直供方式高一倍，而牵引网单位阻抗仅为直供方式的57%左右，电能损失小，显示了良好的供电特性；
- ② 牵引变电所的间距大，易选址，减少了外部电源的工程数量和投资；
- ③ 牵引网回路是平衡回路，屏蔽系数为直供方式的1/20左右，防干扰效果，可改善电磁环境，并减少防干扰费用；
- ④ 减少了电分相数量，有利于列车的高速运行；

## 2、牵引网供电方式的比较

### 1) AT供电方式特点

- ⑤ 牵引网系统需设正馈线，较一般直供方式复杂，但在重负荷区段不必设加强导线，可与直供方式相当；变电系统较直供方式减少了牵引变电所的数量，但需设AT所，开关设备需用双极；
- ⑥ 适用于高速和重载的重负荷铁路及运输繁忙双线区段。
- ⑦ 牵引网结构复杂，导线数量多，造价高。



## 2、牵引网供电方式的比较

### 2) 直接供电方式

- ①  $1 \times 25\text{kV}$ 系统，变电设施较为简单，接触网在一般情况下（重负荷除外）也比较简单，但在接触网使用加强导线的情况下，牵引网结构已与AT供电方式相当；
- ② 牵引变电所的间距较小，这大大增加了电分相数量，不利于列车的高速运行，外部电源的工程数量和投资较大；
- ③ 在牵引网的电压损失和电能损失方面较AT供电方式为大；

## 2、牵引网供电方式的比较

### 2) 直接供电方式

- ④牵引网回路是不平衡回路，防干扰性能差，加设回流线后的防干扰效果一般，并需增加防干扰费用；
- ⑤适用于防干扰问题不突出和外部电源投资相对较小的区段及运输繁忙干线、重载和高速线。
- ⑥供电回路结构简单，运行可靠，造价低。
- ⑦要对绝缘子闪络采取保护措施。

## 2、牵引网供电方式的比较

### 3) 供电方式选择

在AT和直接两种供电方式中，高速铁路供电系统电源取自公共电网的国家，牵引网均采用AT供电方式，电压较直供方式提高一倍，供电臂长度增加一倍，同时满足大功率负荷的需求。牵引网采用直接供电方式只有德国采用，因为德国采用独立自用电源系统，全线接触网可实现纵向并联方式运行，没有电分相，不存在通过电分相对列车速度的影响问题。

根据我国国情，应首先选用AT供电方式。

### 3、供电方式对外部电源的要求

#### 1) 外部电源电压应为220kV

京沪高速铁路是繁忙干线和重负荷线路，从高速电铁牵引负荷的需用功率与电力系统相应电压等级所适应的输送功率应相匹配的角度来看，牵引变电所的外部电源电压等级应是220kV，

牵引变电所的外部电源是线路的基础设施之一，只有采用220kV电源电压供电才能满足最高时速为350km/h的高速列车稳定正常运行的需要。

。

### 3、供电方式对外部电源的要求

#### 2) 采用单相牵引变压器对外部电源的要求

采用单相牵引变压器的负序功率等于牵引负荷功率。电力系统公共连接点处的电压不平衡度应满足国家标准（GB/T 15543-95）的要求，电压不平衡度  $\varepsilon_U$  的最大限值 是连接点处三相短路容量的4%。

牵引变电所的最大单相功率一般不超过120MVA，因此电力系统在正常的最小运行方式下，公共连接点处的三相短路容量应大于3000MVA，220kV电网的三相短路容量通常在3000MVA以上时，在公共连接点处引起的电压不平衡度和谐波电压畸变率可以满足国家标准要求。

# 4、牵引变压器选型及容量

## 1) 牵引变压器接线种类

牵引变压器接线型式有单相牵引变压器、V/V接线牵引变压器、平衡型牵引变压器和三相Y/ $\Delta$ 牵引变压器

## 2) 牵引变压器接线特点

**单相牵引变压器：**容量利用率高，牵引变压器的安装容量小，负荷平稳、电能损耗小、运营费用低、结构简单、可靠性高、设备数量少、运营维护方便和工程投资低、减少接触网电分相数量和有利于电力机车再生能量的利用等优点，但对电力系统的负序影响大。

## 4、牵引变压器选型及容量

### 2) 牵引变压器接线特点

**平衡型牵引变压器：**两臂牵引负荷相等的前提下，平衡型牵引变压器的原边三相是对称的；它的过载能力强，容量利用率较高。可改善牵引变电所发生三相不平衡的概率和减少对电力系统的负序影响，但是其结构复杂，特别是高速列车采用再生制动方式，可能造成牵引变压器的平衡效果的严重恶化

# 4、牵引变压器选型及容量

## 2) 牵引变压器接线特点

**V接线牵引变压器**：两臂牵引负荷相等的前提下，V接线牵引变压器的负序功率等于牵引负荷功率的50%，对电力系统的负序影响较小。；结构较简单，但供电范围小，实际安装容量比单相牵引变压器要大。

**Y/ $\Delta$ 牵引变压器**：制造和运行经验较成熟，对电力系统的负序影响介于单相牵引变压器和平衡型牵引变压器之间，但是其容量利用率较低。



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/717020164124006133>