

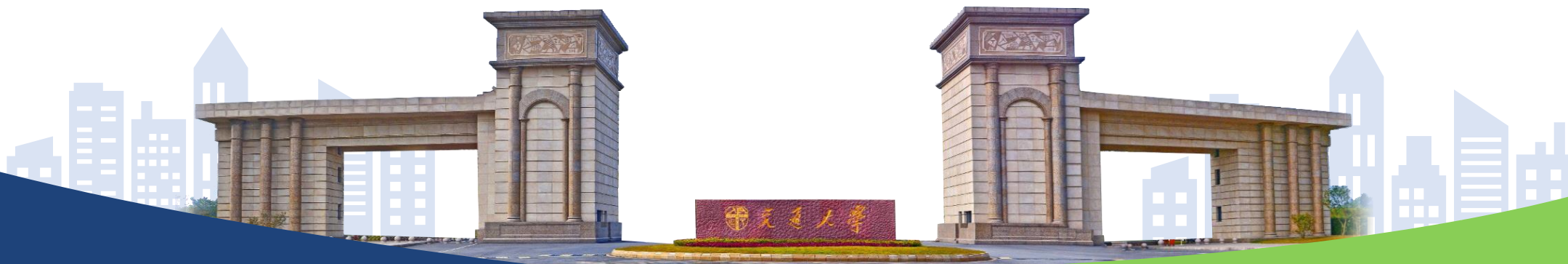


西南交通大学
Southwest Jiaotong University

铁路信号基础

Basic of Railway Signal

计轴设备



- 红光带
- 分路不良
- 问题来源于轨道本身，是否可以有一种对轨道依赖较小的占用检测方法呢？

第一节 计轴设备的原理及组成



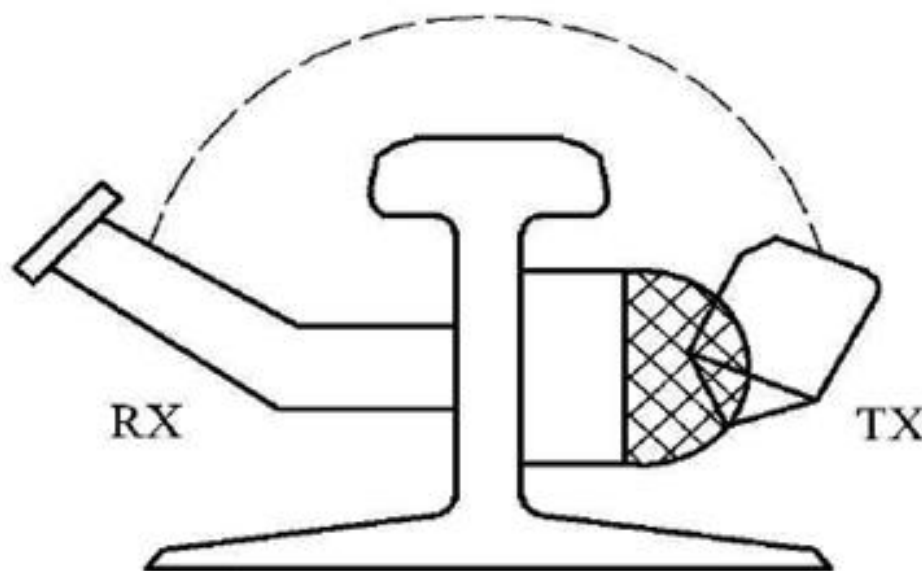
列车驶入轨道区段，驶入计轴器对轮轴进行累加计数，并发出区段占用信息，同时，驶入端处理器经传输线向驶出端处理器发送驶入轮轴数，列车全部通过驶入端计轴点时，停止计数。

当列车到达区段驶出计轴点时，由于列车是驶离区段，驶出端计轴器进行减轴运算，同时再传送给驶入端处理器。

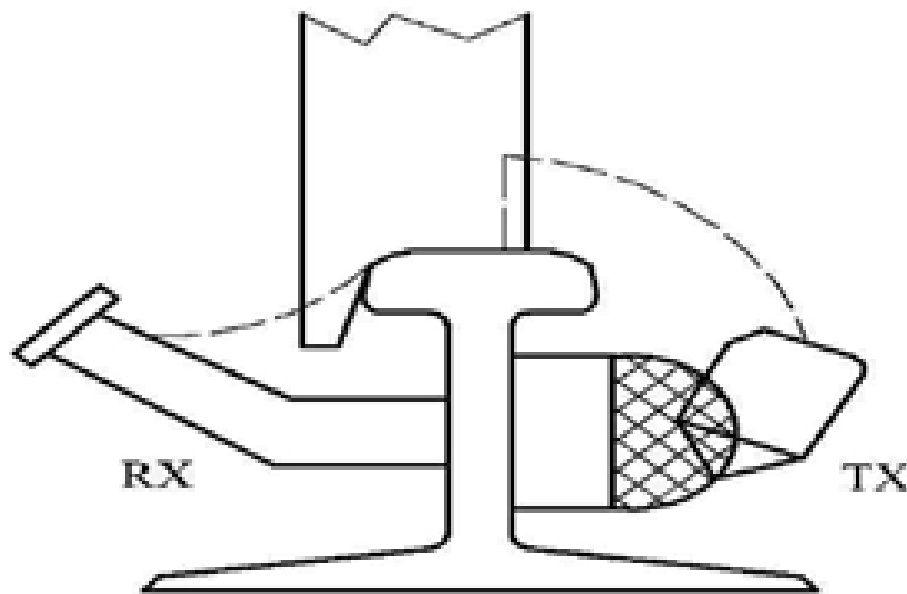
列车全部通过后，两站的微机同时对驶入区间和驶离区间的轮轴数进行比较运算，两站一致时，认为区段已经空闲，发出区间空闲信息表示，不一致则认为区段仍将处于占用状态。

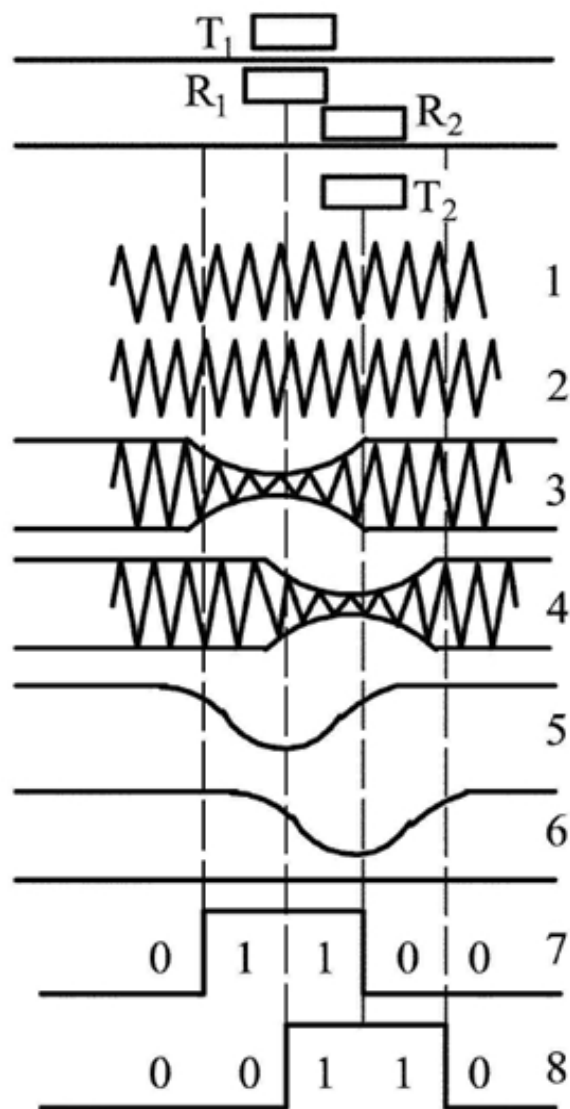
也不一定是驶入端累加轴数、驶出端递减轴数；也可以是驶入端驶出端都累加轴数，然后进行比较。

- 无车轮经过传感器时，在接收线圈内感应的交流电压相位与发送电压相位相同。其产生的磁力线如图所示。



- 当轨面有车通过时，轮缘改变了磁力线方向，TX产生的磁力线如图。





T_1 、 T_2 —— 发送磁头

R_1 、 R_2 —— 接收磁头

1 —— 无车时 R_1 中的信号波形

2 —— 无车时 R_2 中的信号波形

3 —— 有车时 R_1 中的信号波形

4 —— 有车时 R_2 中的信号波形变化

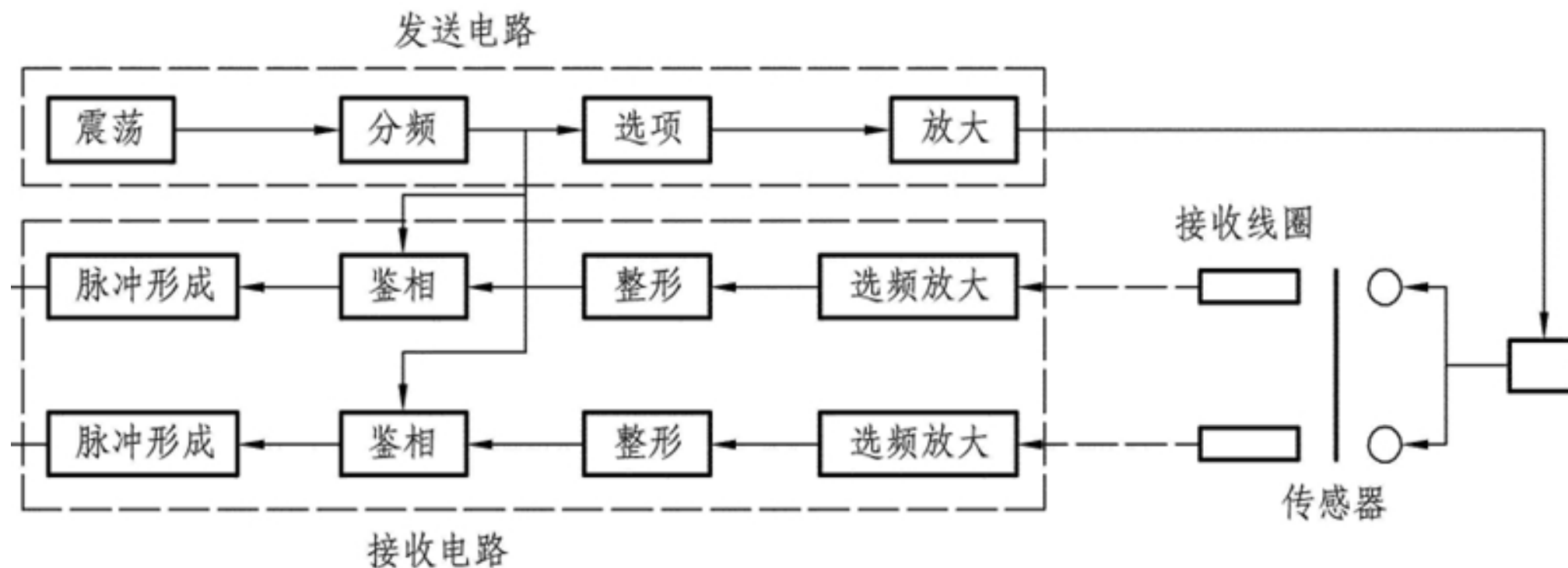
5 —— 有车时由 R_1 信号检出的波形

6 —— 有车时由 R_2 信号检出的波形

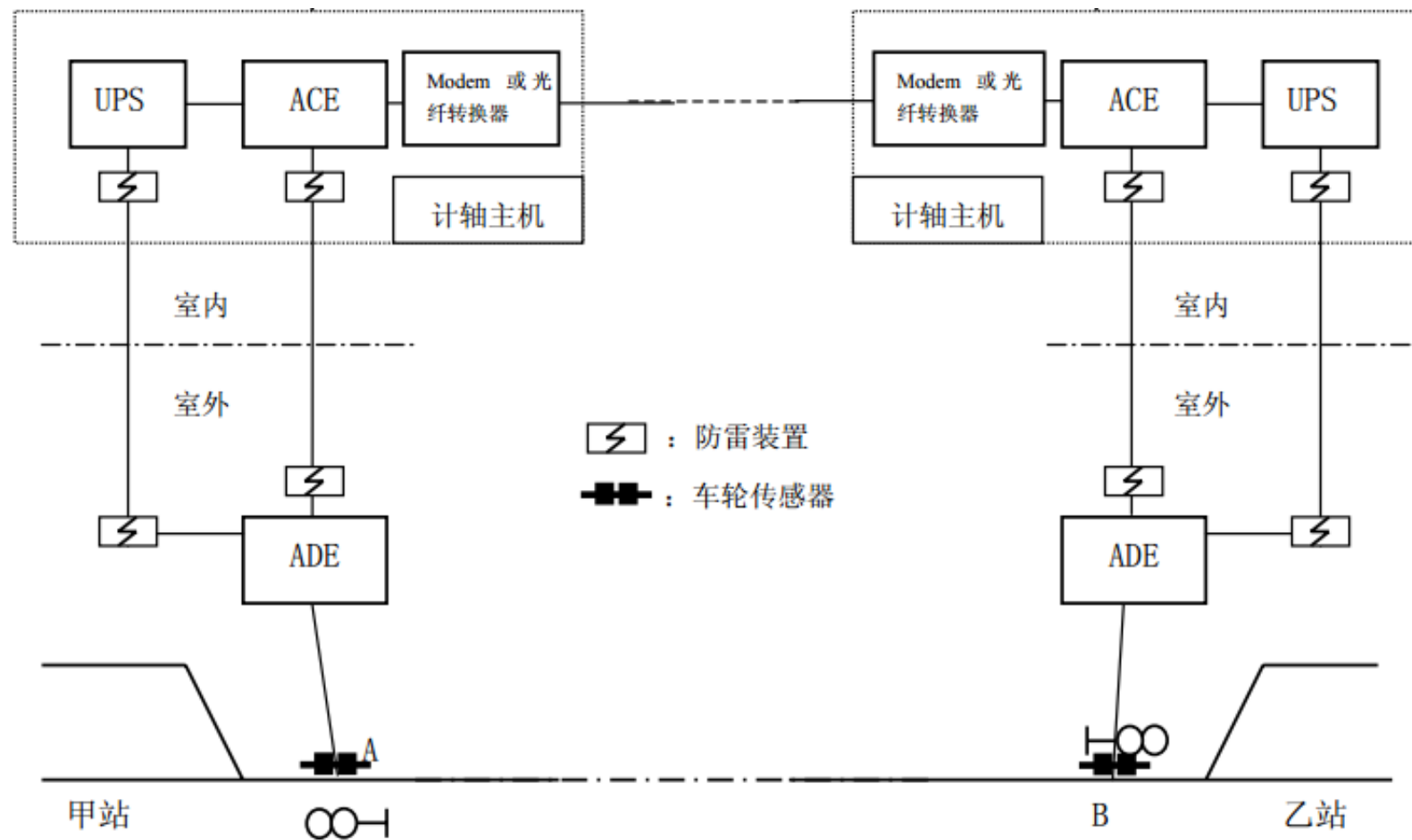
7 —— R_1 信号整形后的计轴脉冲

8 —— R_2 信号整形后的计轴脉冲

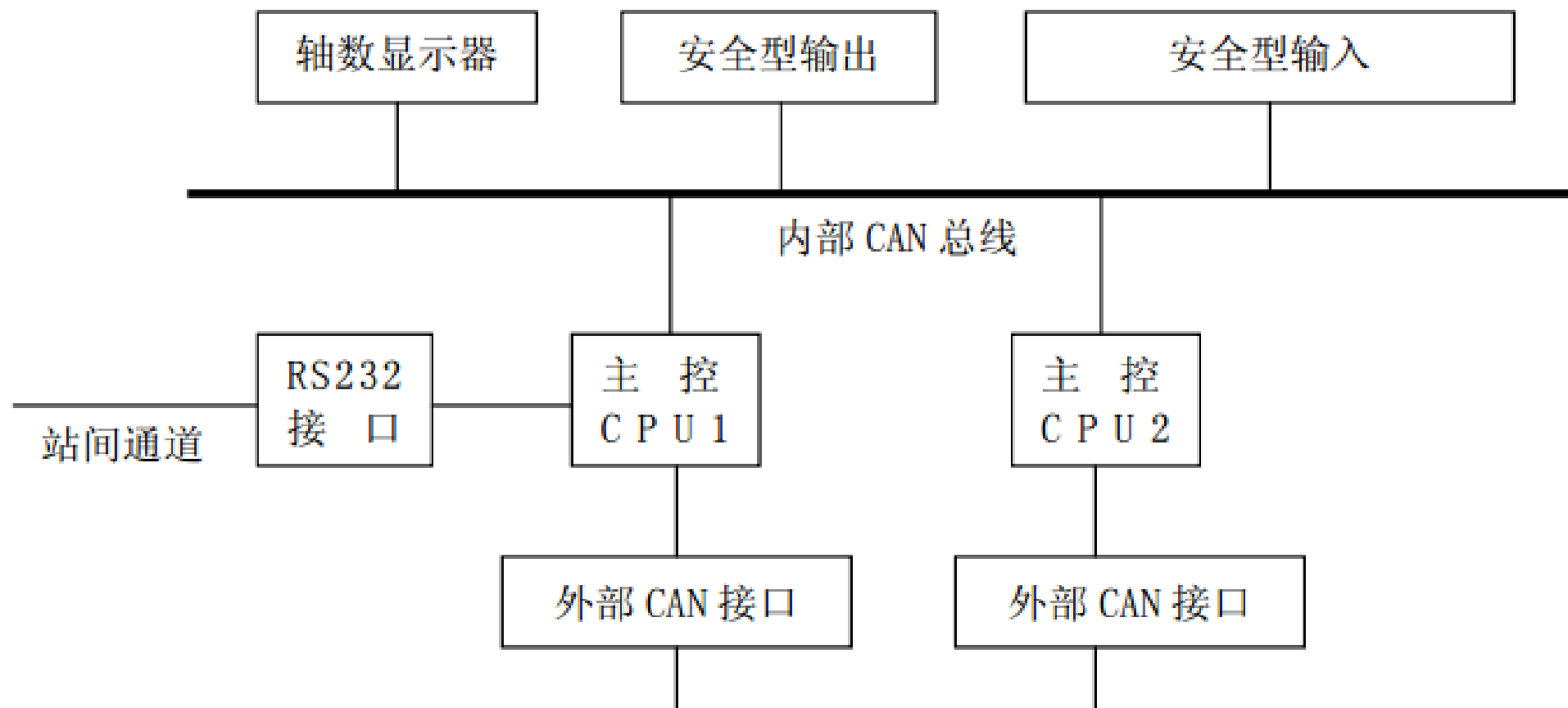
- 传感器电路框图



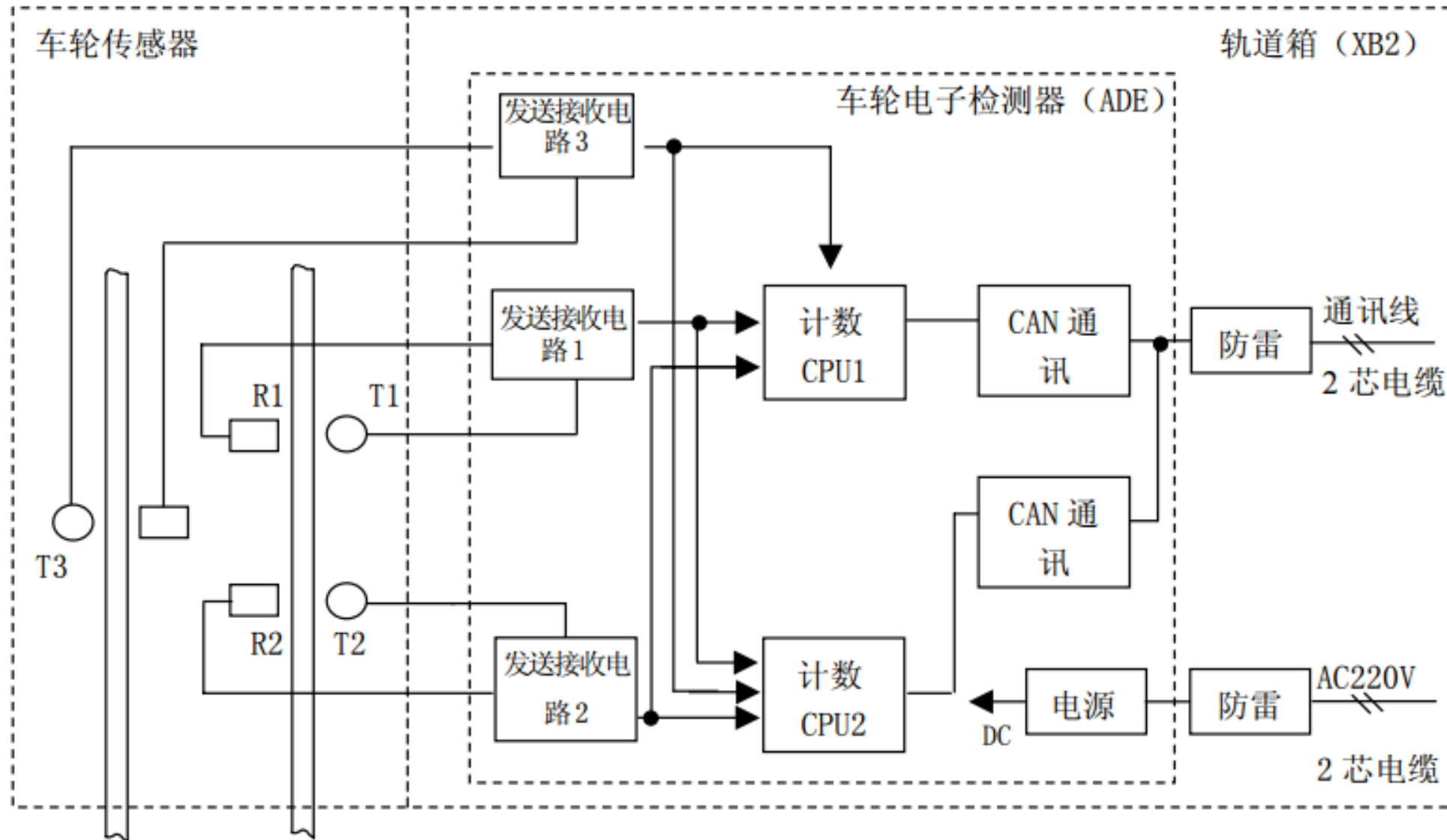
• 计轴设备的结构



- ACE原理



- ADE原理



计轴复零功能是计轴系统非常重要的功能。它的目的是清除计轴区段受干扰的占用。计轴系统支持四种复零方式：无条件复零、条件复零、预复零、带确认的预复零。

- 1、**无条件复零**，需要调度员确认干扰区段无车。并且计轴系统无故障，只是受干扰引起的占用。若是计轴系统本身故障则无法复零。
- 2、**条件复零**，也需要调度员确认干扰区段无车。条件复零有两种情况，一种为正常占用下的复零，另一种为受干扰情况下的复零。若是正常占用，则只有在计轴的最后一个计轴动作是离开区段的计数时，方能够复零成功。若是故障占用，则不用考虑最后一个计轴动作，直接可以复零，达到出清区段的效果。

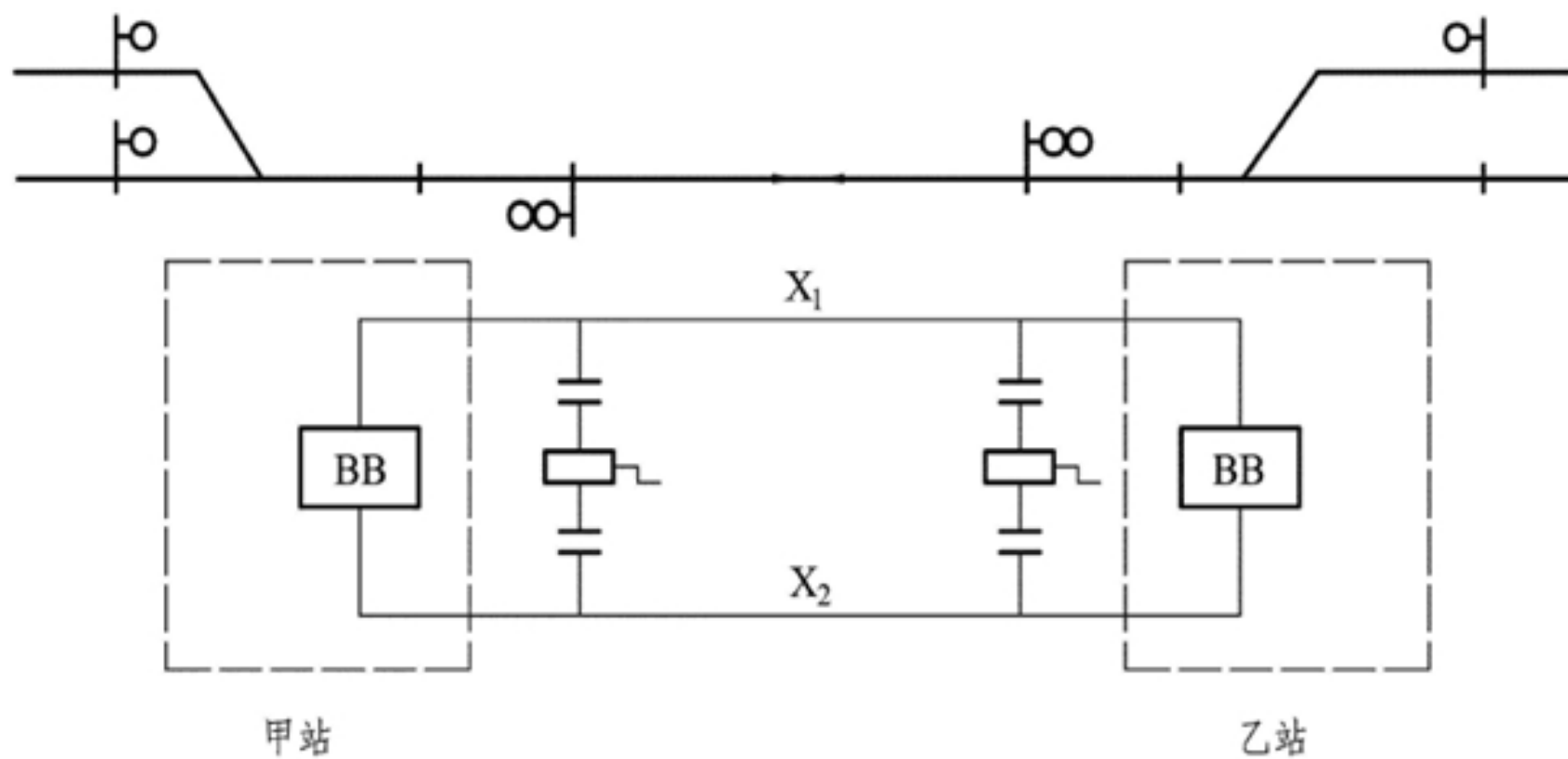
3、**预复零**，执行复零前，确认计轴系统本身无故障。当预复零命令下达后，当前占用区段不会出清，它会在随后一列车通过该区段，并且驶入与驶出该区段的列车轴数相同，计轴才会对该区段出清。

4、**带确认的预复零**，执行复零前，确认计轴系统本身无故障。当复零后，当前占用区段不会出清，在随后一列车通过该区段，信号员必须确认列车已经完全出清该区段，并向计轴主机发送确认命令。然后计轴检查驶入与驶出该区段的列车轴数相同，计轴才会对该区段出清。

第二节 计轴设备的应用



- 半自动闭塞原理



半自动闭塞区间检查的主要工作过程是：

请求发车

同意接车

列车出发

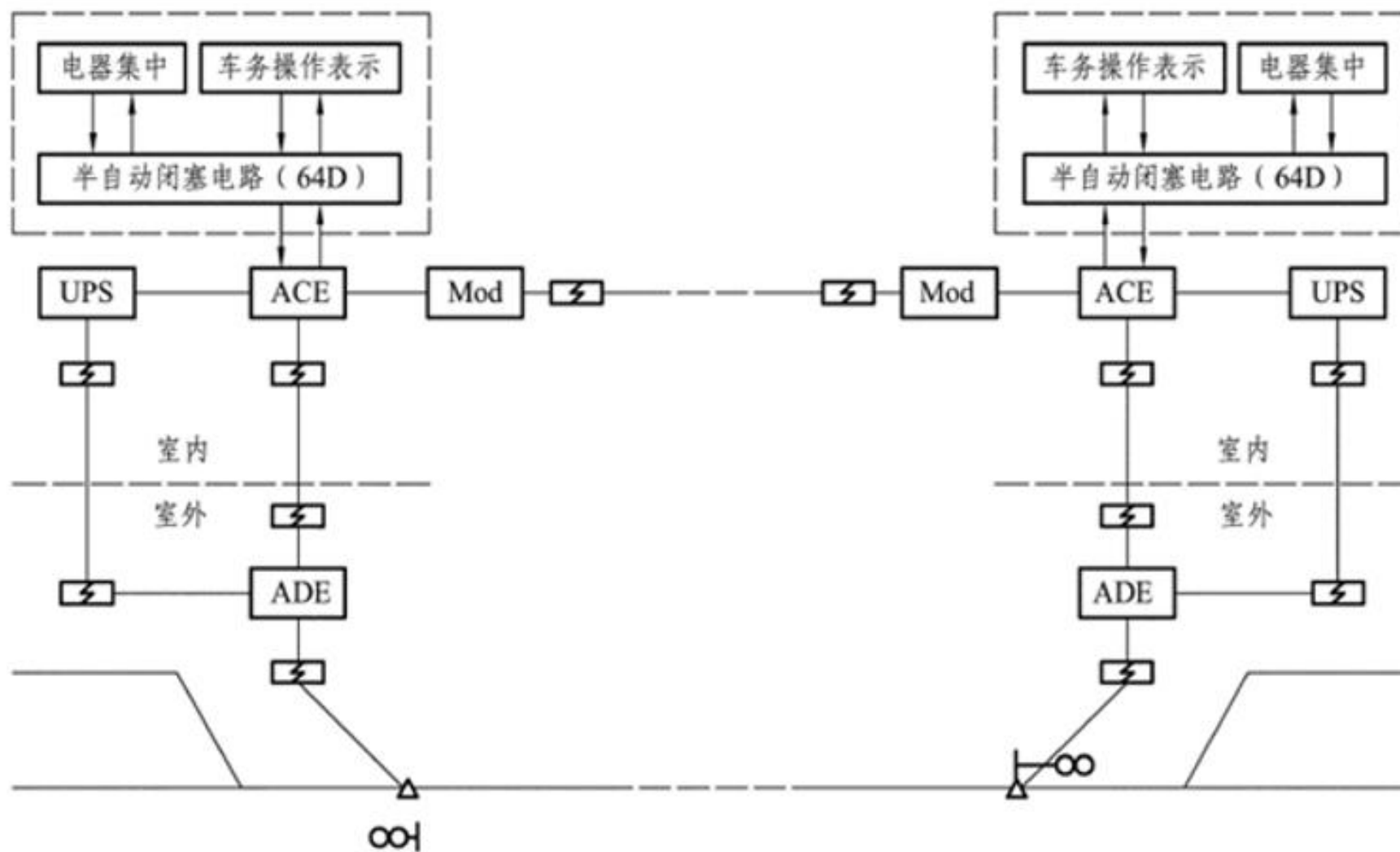
确认到达

闭塞复原

由于没有区间轨道电路，区间空闲检查时靠车站值班员确认列车完整到达来实现的，效率低，如果发生列车在区间断钩，车站值班员确认错误，则可能出现区间留有车辆，但半自动闭塞设备无法检查出来，继续向区间发车的危险情况。因此，仅靠半自动闭塞及人工实现区间空闲检查是不够的。

- 计轴自动站间闭塞是将计轴设备的空闲检查与半自动区间闭塞设备结合的技术。
- 它的主要功能是：当发车站办理发车进路时，站间自动构成闭塞状态，列车到达接车，经计轴检查区间空闲后，自动解除闭塞。根据两站办理发车进路情况及区间空闲条件，自动实现闭塞申请，同意接车及到达确认，实现站间自动闭塞，提高区间运输效率，保障行车安全性。

计轴站间自动闭塞



ACE: 计轴处理器
ADE: 计轴检测器

⚡: 防雷装置
Δ: 车轮传感器

- (甲站为发车站, 乙站为接车站)
 - (1) 甲站办理发车进路, 联锁系统通过结合电路自动向乙站发**闭塞申请**; 若乙站未办理发车进路, 利用计轴设备自动检查区间没有车辆, 若两端计轴设备记录的轴数相等, 驱动QGJ吸起, 说明区间空闲。
 - (2) 乙站自动发回**同意接车**信息。
 - (3) 甲站闭塞设备驱动 KTJ 吸起, 具备发车条件; 甲站出发信号点亮, **允许发车**。

(4) 列车离开甲站，发车口计轴器对进入区间列车轴数计数，发车站与接车站的计轴设备驱动QGJ 落下，发车站KTJ落下，区间闭塞。

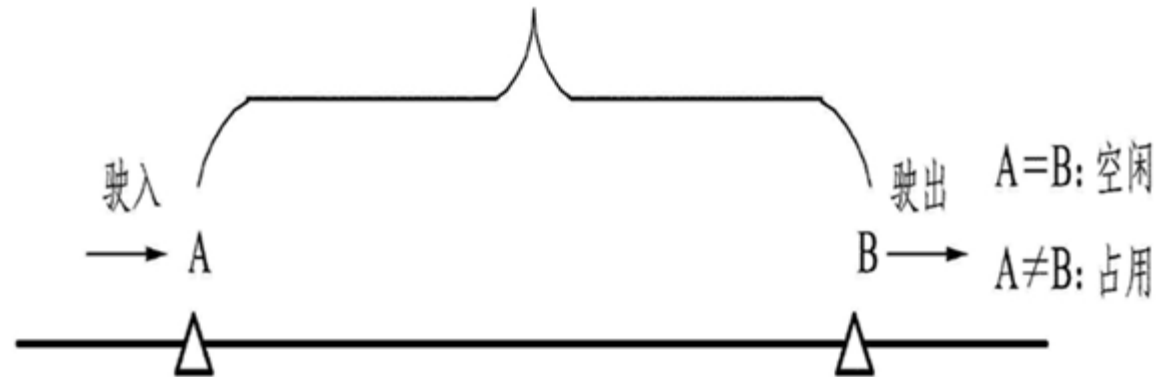
(5) 列车进入乙站，接车口计轴器检查列车完整出清区间，发车站与接车站的计轴设备驱动QGJ吸起，闭塞自动复原。

两站计轴设备的计轴信息需要及时互相传输，即使列车达到接车站，但两端计轴器记录的轴数不一致，不能认为列车完整出清区间，发车站与接车站的QGJ保持落下，闭塞不能自动复原。

站内轨道电路分路不良问题，是困惑电务与车务部门多年的运输安全问题。也是我国铁路的一个共性问题。

计轴方案是利用安装在钢轨上的计轴传感器，来探测进入和出清轨道电路区段的列车轮对数，进而判别轨道电路的占用和出清，其作用与轨道电路等效。

- 基本原理



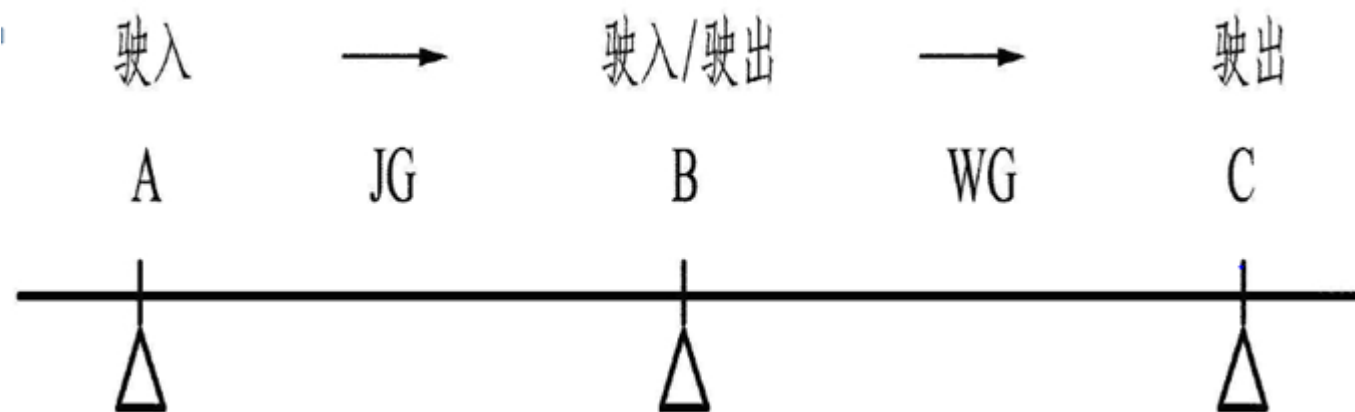
当列车从所检查区段的一端出发，车轮驶入车轮传感器（A）作用区域时，车轮经过传感器磁头，向微机传送轴脉冲，微机开始计数，并判别运行方向，确定对轴数是累加计数还是递减计数。

此时A计数结果为N（列车轴数），B计数结果为0，微机根据轴数信息，经比较不一致后，发出区段占用信息，控制该区段轨道继电器落下。

当列车驶离区段时，经过车轮传感器（B）计数为N，经微机比较结果一致，输出区段空闲信息，控制该区段轨道继电器吸起。

- 计轴点设置及计轴检测原理

- (1) 两个连续区段检测时的计轴点设置



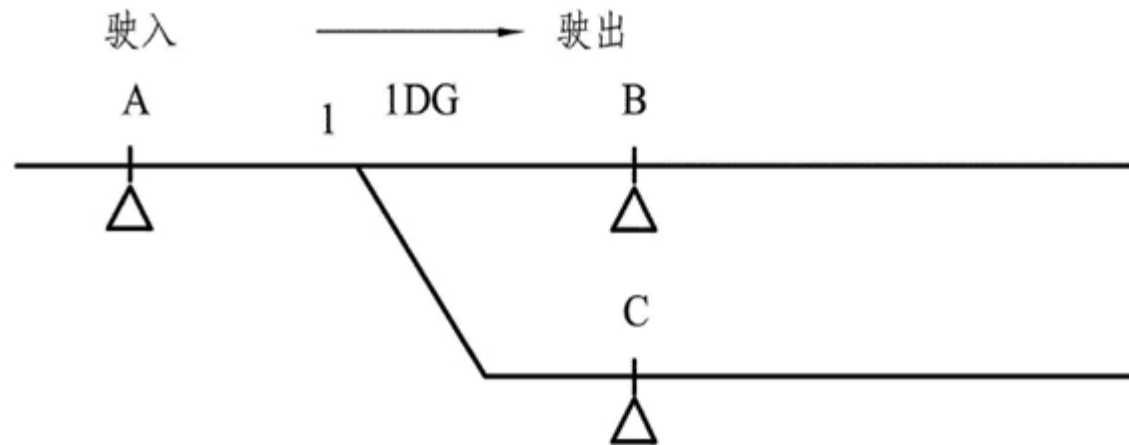
当列车运行经过计轴点的顺序为A->B->C时，计轴设备作如下判断：

- ① 当 A 轴数 = B 轴数，则 JGJ 吸起
- ② 当 A 轴数 \neq B 轴数，则 JGJ 落下
- ③ 当 B 轴数 = C 轴数，则 WGJ 吸起
- ④ 当 B 轴数 \neq C 轴数，则 WGJ 落下

这几个条件之间有联系吗？

当列车运行经过计轴点顺序为A->B->C时或者多个连续区段时，也是同样的原理来判断区段的占用和空闲状态。

(2) 一送多受区段检测时的计轴点设置



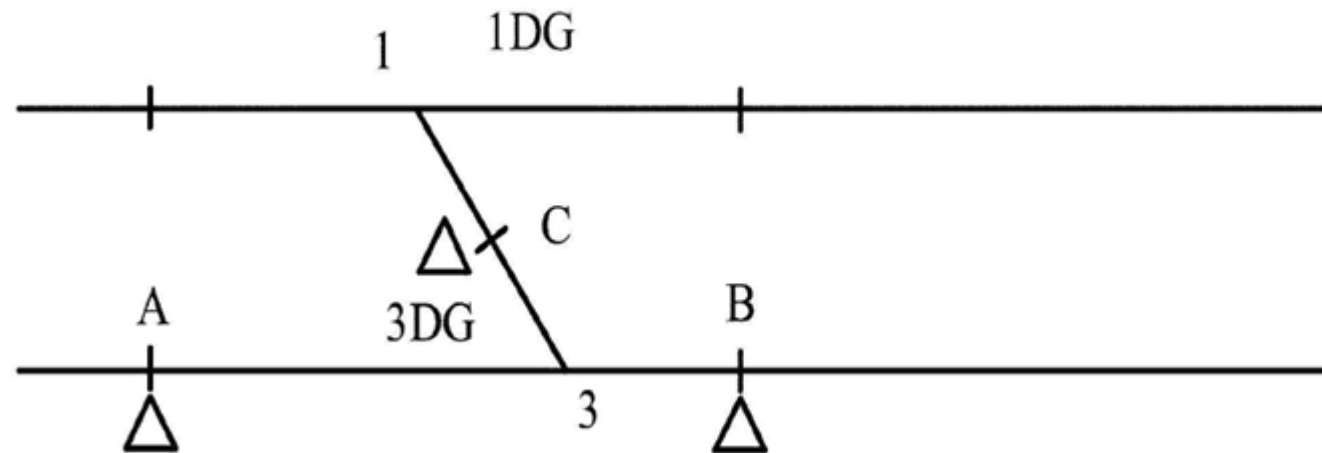
当列车运行经过计轴点顺序由A->B或A->C时，计轴作如下判断：

- ① 当 A 轴数 = B 轴数，则 1DGJ 吸起
- ② 当 A 轴数 \neq B 轴数，则 1DGJ 落下
- ③ 当 A 轴数 = C 轴数，则 1DGJ 吸起
- ④ 当 A 轴数 \neq C 轴数，则 1DGJ 落下

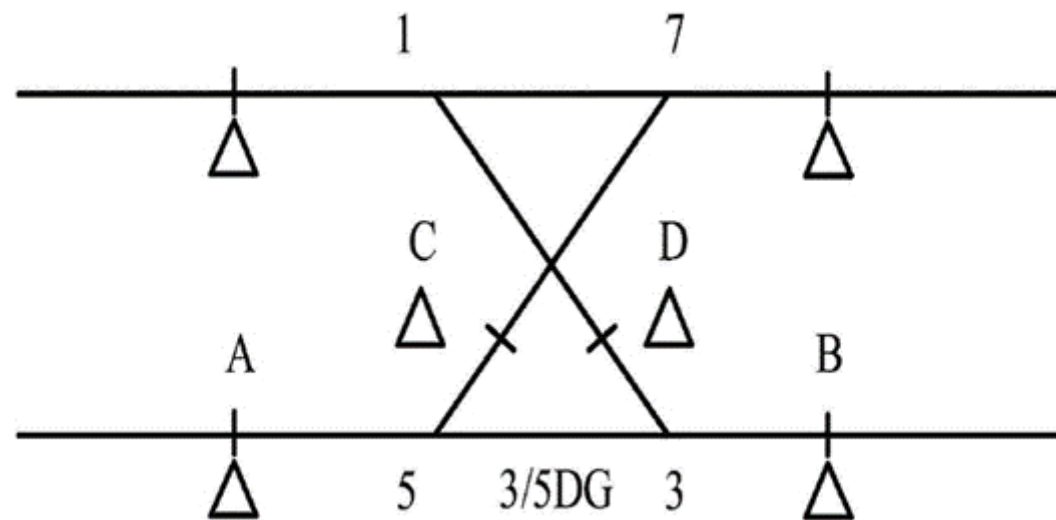
这几个条件之间有联系吗？

反之，当列车运行经过计轴点顺序由B->A或C->A时，也是使用同样的原理进行判断。

(3) 双动道岔区段监测时的计轴点设置



(4) 复式交分道岔区段检测时的计轴点设置



当计轴设备上电、故障恢复或由于干扰造成区段轴数不相等，致使计轴轨道继电器失磁落下时，需要进行人工复零操作。

在复零操作前，必须经过人工确认待复零轨道区段确实空闲，在确保轨道区段无车的情况下，才能进行计轴复零操作。

西门子AzS 350U计轴系统

机柜

计轴主机

车轴电子检测器

车轮传感器

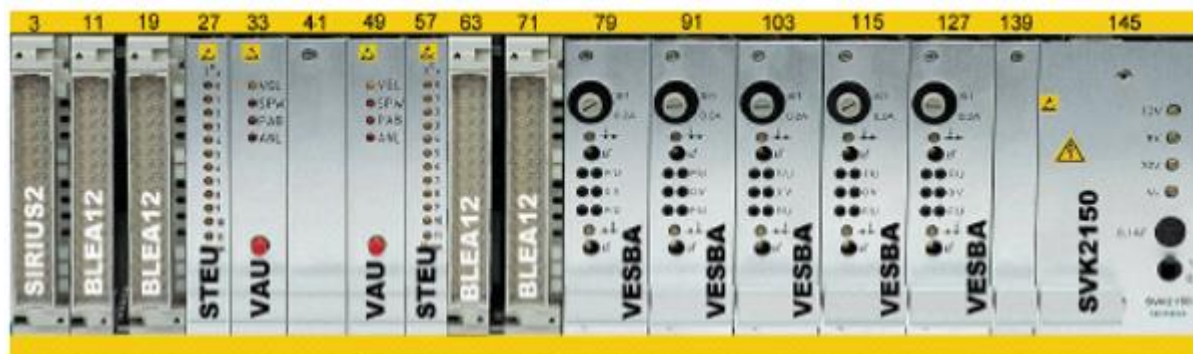
UPS电源

调制解调器



SIRIUS2板（串行数据输入输出板）：用于计轴主机之间的连接，以及系统的状态监测，每块SIRIUS2板提供两个双向串行接口来传输数据。

BLEA12（闭塞信息输入输出板）：计轴系统和联锁之间的数据接口板，所有进出联锁的信息都要经过该电路板。



STEU板（控制诊断板）：主要用于分析所接收到的车轮传感器的信号。缓存来自磁头点的信息。

VAU板（数据处理和监视板）：中央处理单元，它以SIMIS - C计算机为核心构成了故障-安全型微机系统。提供双通道的监控和比较功能。

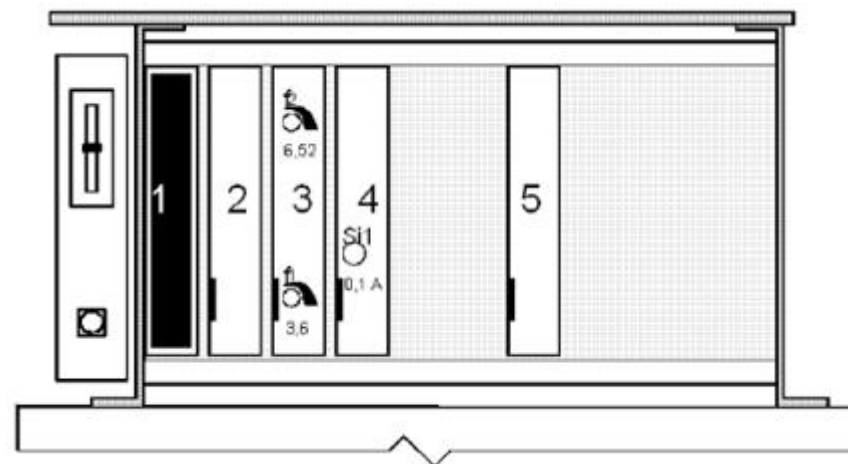
VESBA板（放大触发和带通滤波板）：它将室内和室外设备从电气上进行隔离。VESBA板将信号f1和f2分离并传送到两个独立的通道中进行带通滤波、放大、整形和触发。

SVK2150电源板为计轴主机（5V）和车轴检测器（70V）供电。

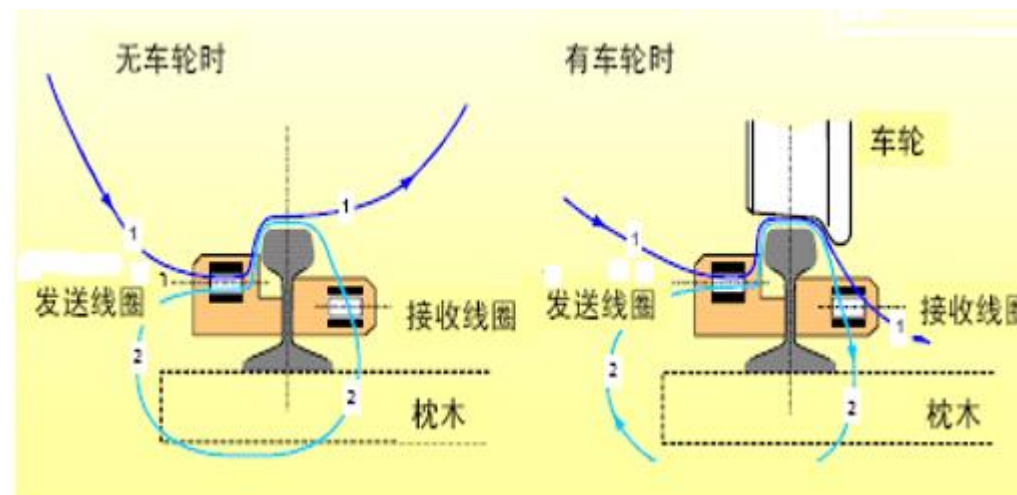
防雷板：防止雷电或过电压对设备的损坏。

信号发生板：由信号发生器和接收器组成，在面板上有两个调节标记，用以调整信号频率。

带通滤波板：由带通滤波器以及供电等器件组成，确保为车轮检测器不间断地供电。



每套传感器包含两个发送器和两个接收器。
发送器位于钢轨外侧、接收器位于钢轨内侧。





西南交通大学
Southwest Jiaotong University

谢谢

