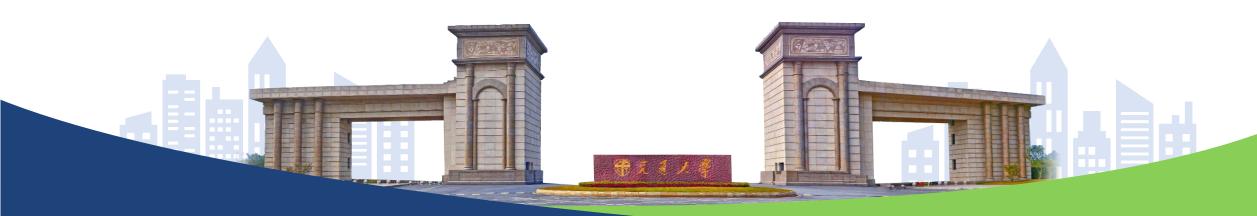


铁路信号基础

Basic of Railway Signal

轨道电路



铁路定位设备发展



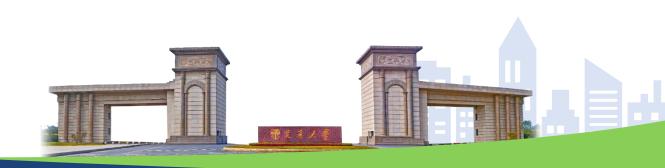
- 在铁路信号系统中如何检测指定的线路上是否有车辆占用是极其重要的。在铁路信号发展的初期,主要依靠工作人员的观察和判断来确定线路的占用情况,时有因观察和判断失误而造成事故。
- 由于不能实时进行列车位置自动检测,也就不可能实现信号控制的自动化,直到1870年美国人鲁宾逊发明了开路式轨道电路,1872年又研制成功了闭路式轨道电路,从此,自动、实时检查线路占用的问题才得到解决,用轨道电路将列车运行与信号显示联系起来,诞生了铁路自动信号,开创了自动信号的新时代。

铁路定位设备发展



- 经历了一百多年发展,轨道电路有了多种制式、多种变化,现在它已不仅用来检查线路空闲,而且还可以用来向列车传输信息,成为机车信号和列控车载设备工作的基础。
- 除了轨道电路,近年来诞生的计轴设备利用记录进入、出清指定线路的轮对数量,也能实现自动检查线路空闲的功能。另外,查询应答器、轨道感应环线也都由于具有列车定位、向列车传输信息的能力,在现代铁路信号系统中得到广泛应用。

第一节 轨道电路概述



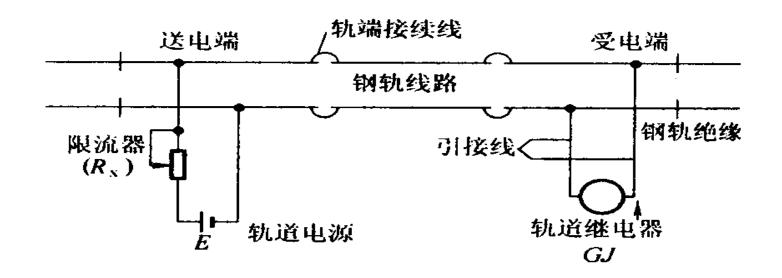
轨道电路的基本组成



轨道电路是利用一段铁路线路的钢轨为导体构成的电路,用于自动、连续检测这段线路是否被机车车辆占用,也用于控制信号装置,以保证行车安全的设备。

组成:

钢轨、钢轨绝缘、轨端接续线、送电端(轨道电源和限流器)、受电端(轨道继电器)等



轨道电路的基本组成



其中:

- 钢轨线路是由钢轨、轨端接续线和绝缘节组成。
- 钢轨绝缘安装于轨道电路分界处,是为了分隔或划分轨道回路而装设的。
- 轨端接续线可以减少钢轨连接处的接触电路。
- 送电端 (又称电源端或始端) 由轨道电源和限流器等组成。
- 轨道电源可以用铅蓄电池浮充供电(或其它直流电源),也可以用轨道变压器或信号发生器供电。
- 限流器一般可以用电阻器或电抗器构成,它的作用是保护电源设备,当轨道电路被机车车辆分路时,防止电流过大而损坏电源,并保证在列车占用轨道时,轨道继电器能可靠地落下,对某些交流轨道电路而言,它还兼有相位调整的功效。

轨道电路的基本组成

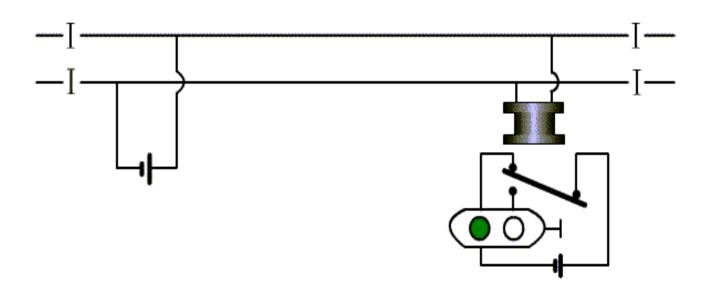


- 受电端(又称继电器端或终端)的主要设备是轨道继电器,用它接收轨道电流来反映轨道电路的工作状态。
- •送、受电端的设备,都是通过引接线(钢丝绳)接向钢轨的。
- 两个绝缘节之间的钢轨线路(即从送电端到受电端之间), 称为轨道电路的控制区段, 也就是轨道电路的长度。轨道电路的长度要受到轨道电路工作状态的制约。

轨道电路的基本原理



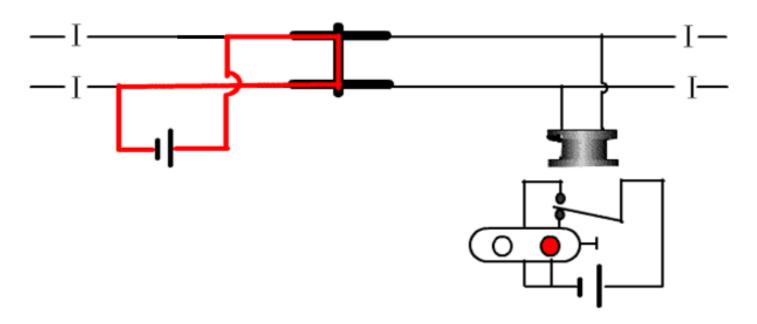
平时,列车未进入轨道电路,即线路空闲时,电流从轨道电路电源正极→钢轨 →轨道继电器→另一股钢轨→电源负极,轨道继电器中有电,使继电器保持在 吸起状态,接通信号机的绿灯电路,允许列车进入轨道电路。



轨道电路的基本原理



当列车进入轨道电路区段内,电流同时流过机车车辆轮对和轨道继电器线圈,由于轮对电阻比轨道继电器线圈电阻小的多。因而流经轨道电路继电器线圈的电流减小到继电器的落下值,使轨道继电器释放衔铁,用继电器的后接点接通信号机的红灯电路,向后续列车发出停车信号,以保证列车在该轨道电路区段内运行的安全。



轨道电路的基本原理



对轨道电路提出了几点要求:

- (1) 当轨道电路无列车占用时,轨道继电器应<mark>可靠</mark>吸起,保持正常工作。
- (2) 轨道电路在任何一点被列车占用时,即使只有一根车轴进入轨道电路,轨道继电器的衔铁应可靠落下。
- (3) 当轨道电路设备发生故障(如钢轨折断、绝缘破损等)时,轨道继电器应立即失磁,使之关闭信号。

轨道电路的作用



1、监督列车的占用

利用轨道电路监督列车在区间或列车和调车车列在站内的占用,是最常用的方法。由轨道电路反映该段线路是否空闲,为进路或闭塞的建立以及解除提供依据,还可以把信号显示与轨道电路是否被占用结合起来。

轨道电路的作用



2、传递行车信息

例如:移频自动闭塞利用轨道电路中传递不同的低频信息来反映前行列车的位置,变换各信号机的显示,为列车运行提供行车命令。

轨道电路中传送的行车信息,还为列车运行控制系统直接提供控制列车运行所需要的空闲闭塞分区的数目、运行前方信号机的状态和道岔限速等有关信息, 以决定列车运行的目标速度,控制列车在当前运行速度下是否停车或减速。



1、按动作电源分类

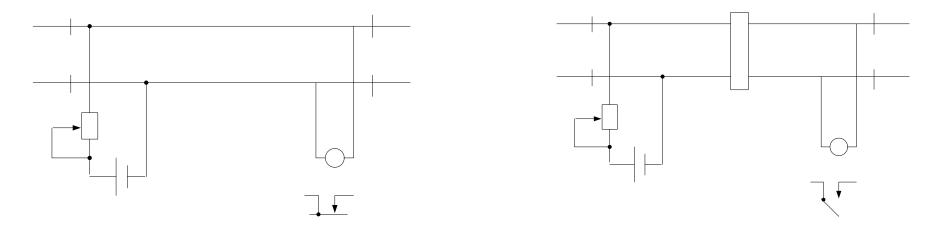
分为直流轨道电路和交流轨道电路。

轨道电路电源采用直流, 称为直流轨道电路。该轨道电路电源设备安装较困难, 检修不方便, 易受迷流影响, 现已很少采用。

采用交流供电的轨道电路,称为交流轨道电路。交流轨道电路的种类很多,频带用的很宽,大体可分为三段:低频300HZ以下;音频300~3000HZ;高频10~40kHZ。一般交流轨道电路专指工频50HZ的轨道电路。25HZ和75HZ的轨道电路也属于交流轨道电路。

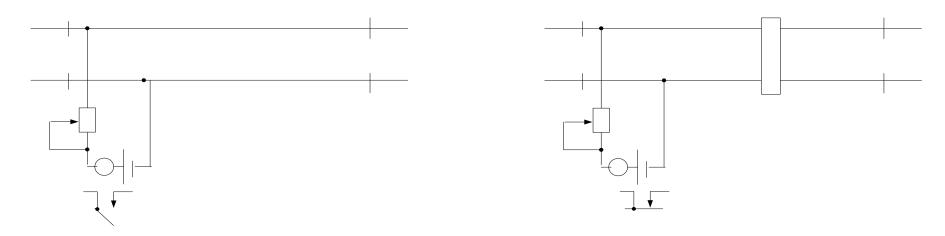


2、按工作方式分类 闭路式轨道电路和开路式轨道电路;



闭路式轨道电路的发送设备(电源)和接收设备(轨道继电器)分别装设在轨道电路的两端。轨道电路上没有车占用时,轨道继电器吸起。有车占用时,因车辆分路,轨道继电器落下。当发生断轨、断线等故障时,轨道继电器落下,能保证安全。符合故障-安全原理。





开路式轨道电路的发送设备和接收设备安装在轨道电路的同一端。轨道电路 无车占用时,不构成回路,其轨道继电器落下。有车占用时,轨道电路通过车 辆轮对构成回路,轨道继电器吸起。由于轨道继电器经常落下,不能监督轨道 电路的完整,遇有断轨或引接线、接续线折断等故障,不能立即发现。若此时 有车占用,轨道继电器也不能吸起,不符合故障-安全原理。



3、按所传送的电流特性分类

可分为连续式、脉冲式、计数电码和频率电码式以及数字编码式。

连续式轨道电路中传送连续的交流或直流电流。这种轨道电路的唯一功能是监督轨道的占用与否,不能传送更多信息。

脉冲式轨道电路是一种传送断续电流脉冲的轨道电路。其送电端为发码器,发送脉冲电流至钢轨,受电端通过译码器译码,使轨道继电器吸起。



计数电码轨道电路传送的是断续的电流,即由不同长度脉冲和间隔组合成电码。电码由发码器产生,同时只能发一种电码。传到受电端,由译码电路译出,使轨道继电器动作。

移频轨道电路在钢轨中传送的是移频电流,在发送端用低频(几赫至几十赫)作为行车信息去调制载频(数百赫至数千赫),使移频频率随低频作周期性变化。在接收端将低频解调出来,以动作轨道继电器。移频轨道电路可传送多种信息的信号。

数字编码式轨道电路也采用调频方式,但它采用的不是单一低频调制频率,而是一个若干比特的一群调制频率,根据编码去调制载频,编码包含速度码、 线路坡度码、闭塞分区长度码、路网码、纠错码等,可以传输更多的信息。



4、按轨道电路的分割方式分类

有绝缘轨道电路用钢轨绝缘将轨道电路与相邻的轨道电路互相隔离。

无绝缘轨道电路在其分界处不设钢轨绝缘,而采用不同的方法予以隔离。按原理可分为三种:电气隔离式、自然衰耗式、强制衰耗式。

电气隔离式又称谐振式,利用谐振槽路,采用不同的信号频率,谐振回路对不同频率呈现不同阻抗,来实现相邻轨道电路间的电气隔离。



自然衰耗式,利用轨道电路的自然衰耗和不同的信号特征(频率、相位等),实现轨道电路的互相隔离,在接收端直接接收或通过电流传感器接收。钢轨中的电流可沿正反两个方向自由传输,基本上靠轨道的自然衰耗作用来衰减信号。道口信号所用的道口控制器就采用这种方式的无绝缘轨道电路。

强制衰耗式是在自然衰耗式的基础上,吸收电气隔离式的长处 (谐振回路的强制性衰耗)而形成的。它采用电压发送、电流接收 的方式,接收端由电流传感器接收信号。它在轨道电路受电端设置 陷波器(谐振电路),使信号传输一个轨道电路区段后,被陷波器 衰耗掉大部分,使剩余的部分不足以影响相邻区段。



5、按使用处所分类

分为区间轨道电路和站内轨道电路。

区间轨道电路主要用于自动闭塞区段,不仅要监督各闭塞分区是否空闲,而且要传输有关行车信息。一般来说,区间要求轨道电路传输距离较长,要满足闭塞分区长度的要求,轨道电路的构成也比较复杂。

站内轨道电路用于站内各区段,一般只有监督本区段是否空闲的功能,不能发送其他信息。为了使机车信号在站内能连续显示,要对站内轨道电路实现电码化(在列车占用本区段或占用前一区段时用切换方式或叠加方式转为能发码的轨道电路)。



6、按轨道电路内有无道岔分类

站内轨道电路分为无岔区段轨道电路和道岔区段轨道电路。

无岔区段轨道电路内钢轨线路无分支,构成较简单,一般用于股道、尽头调车信号机前方接近区段、进站信号机内方、两差置调车信号机之间。

在道岔区段,钢轨线路有分支,道岔区段的轨道电路就称为<mark>分支轨道电路或分歧轨道电路</mark>。在道岔区段,道岔处钢轨和杆件要增加绝缘,还要增加道岔连接线和跳线。当分支超过一定长度时,还必须设多个受电端。



7、按适用区段

分为非电气化区段轨道电路和电气化区段轨道电路。

非电气化区段轨道电路,没有抗电化干扰的特殊要求,一般的轨道电路指非电气化区段轨道电路。

电气化区段轨道电路,既要抗电化干扰,又要保证牵引回流的畅通无阻。因钢轨中已流有50Hz的牵引电流,轨道电路就不能采用50Hz,而必须采用50Hz以外的频率。我国目前站内多采用25Hz相敏轨道电路,区间多采用移频轨道电路。

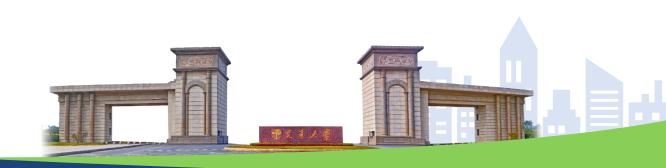


8、按机车牵引电流的回归方式分

单轨条轨道电路:利用轨道电路中一根钢轨作为牵引电流回线的轨道电路;

双轨条轨道电路:利用轨道电路两根钢轨作为牵引电流回线的轨道电路。

第二节 轨道电路的基本工作状 态和基本参数





轨道电路的基本参数指的是它的一次参数和二次参数。

1、轨道电路的一次参数

轨道电路是通过钢轨传输电流的,钢轨铺设在轨枕上,轨枕置于道碴中,所以轨道电路是具有低绝缘电阻的电气回路。因此钢轨阻抗Z(钢轨电阻R和钢轨电抗ωL的向量和)和漏泄导纳Y(漏泄电导G和漏泄容抗C的向量和)就成为轨道电路本身固有的电气参数,所以轨道电路的一次参数就是Z、Y、R、L、G、C的总称。

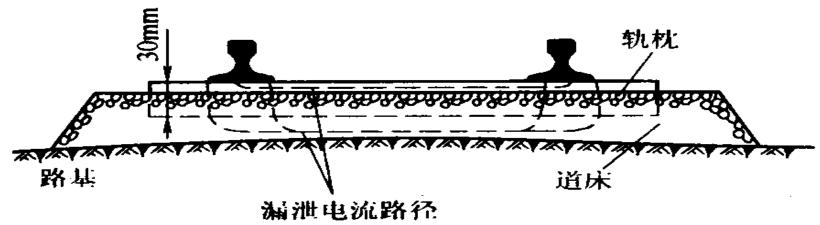


(1) 道碴电阻

轨道电路的漏泄电流是由一根钢轨经轨枕、道碴和道床流往另一根钢轨的,其大小由钢轨线路的绝缘阻抗,即道碴电阻决定的。

道碴电阻是一个分布参数,通常以每一公里钢轨线路所具有的漏阻值表示,称为单位道碴电阻或简称道碴电阻,用rd表示,其单位是Ω·km。

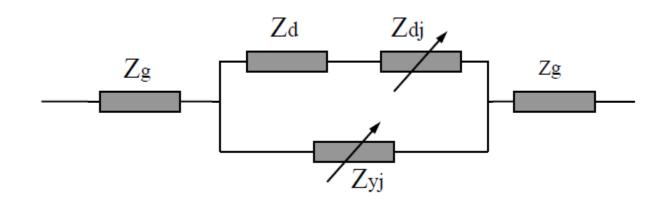
道碴电阻愈小,两钢轨间漏泄电流就愈大,轨道电路消耗的电能就会增多。而且道碴电阻值变化的范围越大,轨道电路的工作就越不稳定。





(2) 钢轨阻抗

每一公里两根轨条(回路)的阻抗,称为单位钢轨阻抗或简称钢轨阻抗,用小写字母z来表示,单位是Ω/km。它包括钢轨本身的阻抗以及钢轨接头处的阻抗。





2、轨道电路的二次参数

轨道电路的<mark>特性阻抗Zc、传输常数γ</mark>,它们是一次参数—钢轨阻抗和道碴电阻的函数,即轨道电路的二次参数。

在测算轨道电路一次参数时,通常的方法是从轨道电路始、终端电压、电流的关系(列方程组)中,先求出二次参数,再根据二次参数求得一次参数。



轨道电路的基本工作状态分为调整状态、分路状态和断轨状态三种。

轨道电路在各种工作状态下,要受到许多外界因素的影响,其中受道碴电阻、钢轨阻抗和电源电压的影响最大。



1、调整状态:就是轨道电路空闲(无车占用)、接受设备(如轨道继电器)正常工作时的状态。在调整状态,对轨道继电器来说,它从钢轨上接收到的电流越大,它的工作就越可靠。

最不利因素: 道碴电阻最小、钢轨阻抗最大、电源电压最低这三个不利因素。这些不利因素,构成了轨道电路调整状态的最不利工作条件。但在这种最不利工作条件下,轨道电路接收设备应能可靠工作,反映轨道电路的空闲状态。



2、分路状态

轨道电路分路状态,就是当轨道电路区段有车占用时,接收设备 (如轨道继电器) 应被分路而停止工作的状态。

在分路状态,要求在任何情况下分路时(即在任何地点、任何参数条件以及任意车轴数分路时),应使轨道电路的接收设备处于不工作状态。

最不利因素: 当钢轨阻抗最小、道碴电阻最大、电源电压最高、列车分路电阻也最大(车轻、轮对少、车轮与钢轨接触面不洁)。在分路状态的最不利条件下,轨道电路接收设备应能可靠地停止工作,反映轨道电路区段有车占用。



3、轨道电路的断轨状态

轨道电路的断轨状态,是指轨道电路的钢轨在某处折断时的情况。 此时,虽然钢轨已经断开,但轨道电路仍旧可以通过大地而构成回路,轨道电路的接收设备中还会有一定数量的电流流过。

最不利条件:断轨时轨道电路的参数变化使得轨道接收设备中获得最大电流值。这种条件是除了钢轨阻抗最小、电源电压最大两个因素外,断轨地点和道碴电阻的大小也有一定的影响。有一个使接收设备中电流最大的最不利数值——临界断轨地点和临界道碴电阻。

轨道电路分路的几个术语



列车分路电阻:列车占用轨道电路时,轮对跨在两根钢轨上形成的电阻,就称为列车分路电阻。它由车轮和车轴本身的电阻,以及轮缘与钢轨顶部的接触电阻组成。

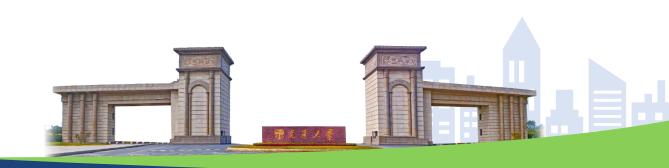
分<mark>路效应</mark>:由于有列车分路而使轨道电路接收设备中电流减少,并处于不工作状态的现象,称谓有分路效应。

分路灵敏度:指的是在轨道电路的钢轨上,用一电阻在某点对轨道电路进行分路,若恰好能够使轨道继电器线圈中的电流减小到释放值,则这个分路电阻值就叫做轨道电路在该点的分路灵敏度。

极限分路灵敏度:对某一具体的轨道电路来说,各点的分路灵敏度中的最小值,就是该轨道电路的极限分路灵敏度。

标准分路灵敏度:标准分路灵敏度是衡量各种轨道电路分路状态情况优劣的标准.我国规定一般的轨道电路标准分路灵敏度为0.06Ω。对于一轨道电路,在分路状态最不利的条件下,用0.06Ω的标准电阻线,在任何地点分路时轨道电路的接收设备必须停止工作,该轨道电路的分路效应才符合标准。

第三节 车站中的信号设备



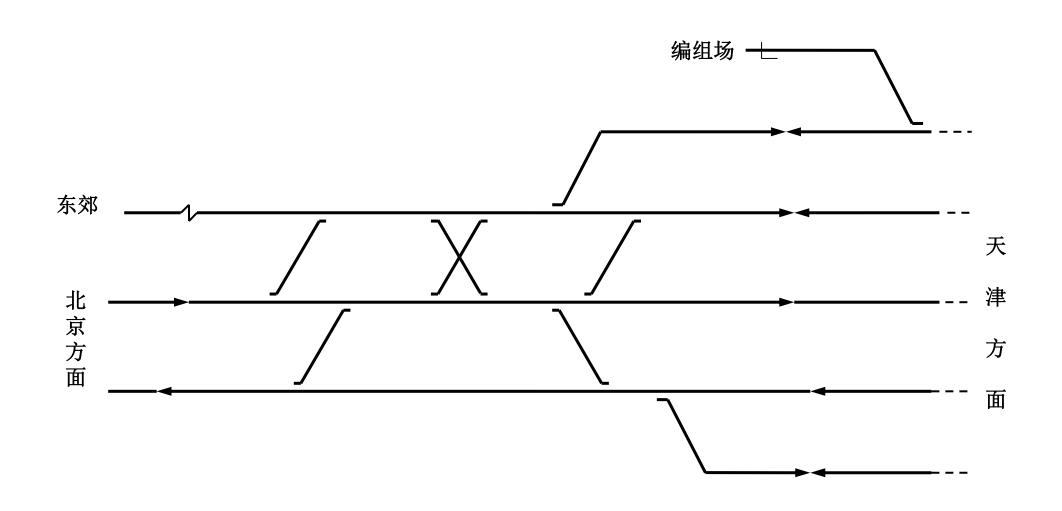
车站中的信号设备



- •集中区的划分
- •信号机的设置
- 转辙机的设置
- 轨道电路区段的划分

初始站场

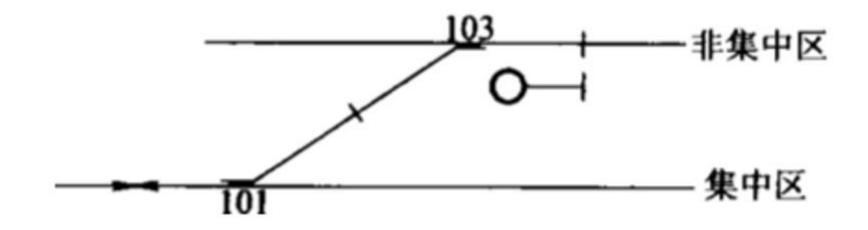






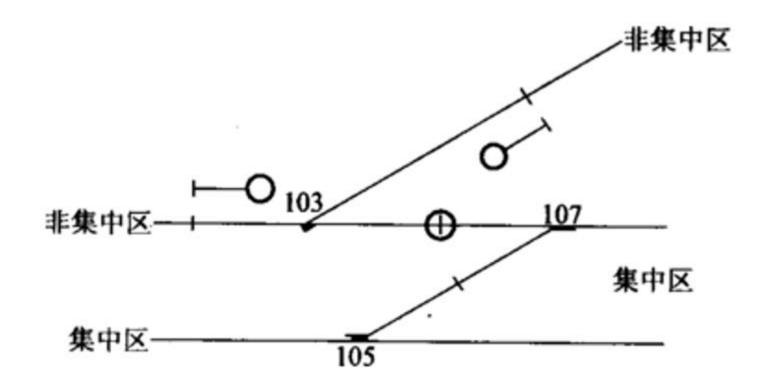
划分集中区就是确定站(场)内哪些道岔由信号楼集中控制。一般原则是:

- 1、接、发车和转场进路上的道岔,以及与这些作业有联系的调车进路上的道岔。
- 2、防止机车车辆由其他线路进入接、发车和转场进路的防护道岔。当101号道 岔和103号道岔相距较近,两者之间不能设置调车信号机时,显然要把103号道 岔划入集中区,把防护的调车信号机设于103号道岔尖轨前方;当101号和103号道岔相距较远,两者之间能设置调车信号机,为了防止机车车辆由非集中区 闯入集中区,也要将103号道岔划入集中区。这时,101号与103号构成双动道 岔。





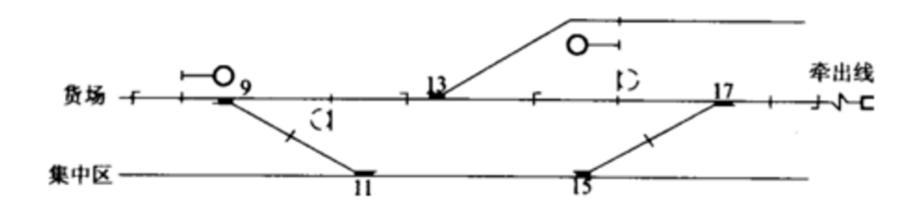
3、难以划开集中区和非集中区的个别道岔。由于103号道岔与107号道岔距离较近,两者之间无法设置调车信号机。



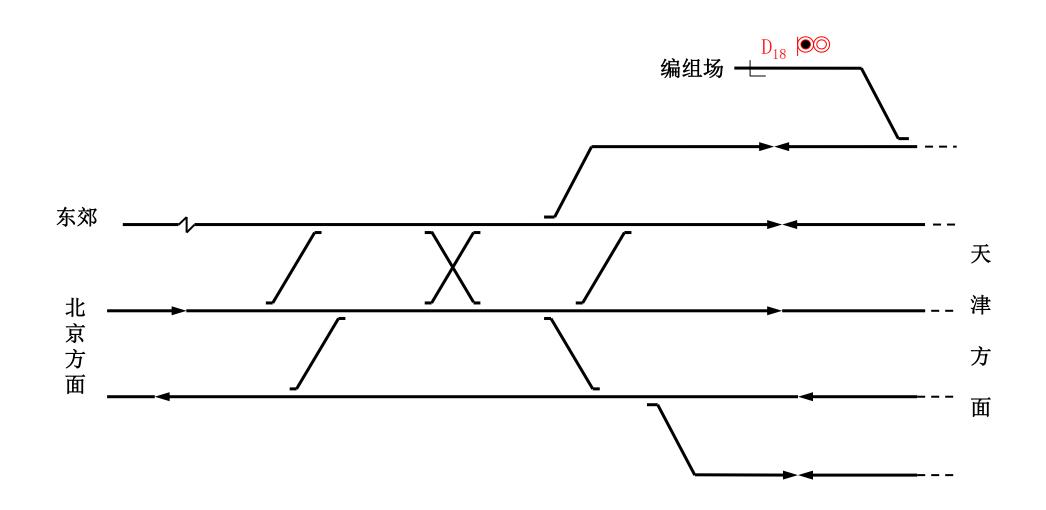


4、两个集中区道岔之间,距离它们较近的道岔。该道岔不划入集中区时,利用牵出线向货场调车的进路,势必经集中区(17DG)——非集中区(13号道岔)——集中区(9DG),这对保证运行安全不利。从经济方面考虑,将13号道岔划入集中区,虽增加了一组集中道岔,但能节省一架调车信号机(如图中虚线所示)。

5、一个咽喉区内的个别道岔,不划为集中道岔时,在办理上有困难,而设专人办理又不经济,当投资不多时,可以划为集中道岔。







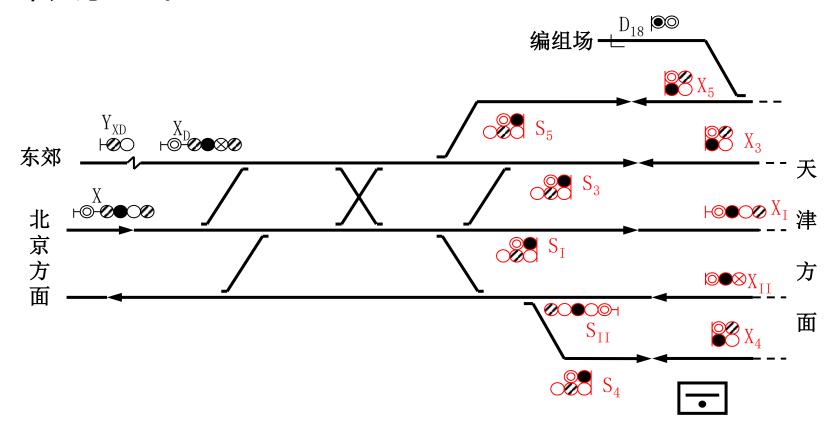


进站信号机的设置:设在进站线路最外方道岔尖轨尖端(逆向道岔)不少于五十米的地点。如因调车作业需要,原则上不超过400m,信号显示不良时不宜超过600m。

编组场 — D₁₈ 🔎 🔘 天 X津 京方 方 面



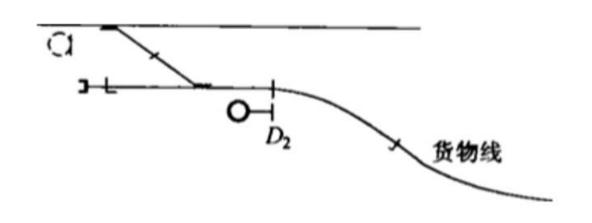
出站信号机的设置:出站信号机和钢轨绝缘在同一坐标上。钢轨绝缘距警冲标不少于3.5m,不大于4m。





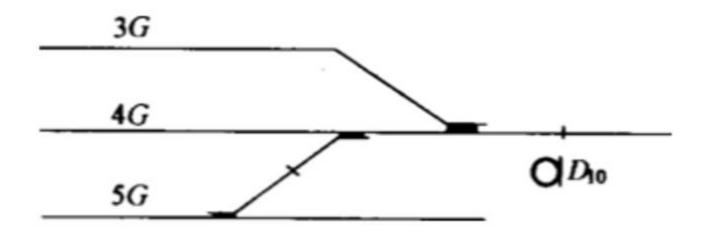
调车信号机的设置:

1、在尽头线、机车出库线、机待线、岔线、牵出线及编组线等通向集中区入口处,都应设调车信号机进行防护。



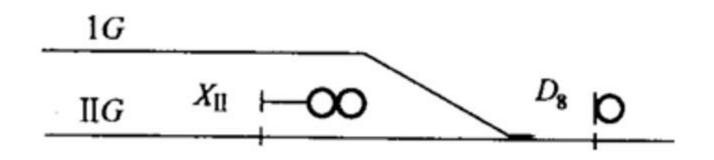


2、在<mark>咽喉区接车方向对向道岔岔尖</mark>处,为了满足转线作业需要,应设置调车信号机。D10就能指示调车车列在3、4、5股道之间转线作业。



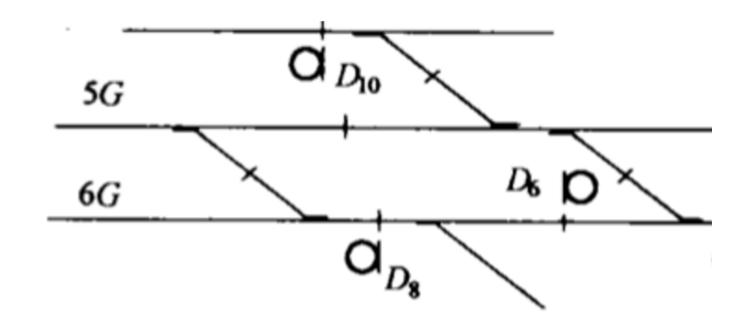


3、为减少调车车列走行距离可设置D8信号机。当调车车列进IIG进行摘挂车作业时,有了D8,调车车列不需全部进入股道(有时,由于IIG上停的车列已很长,不允许调车车列全部进入股道),机车便可根据D8信号机的开放,中途返回了。



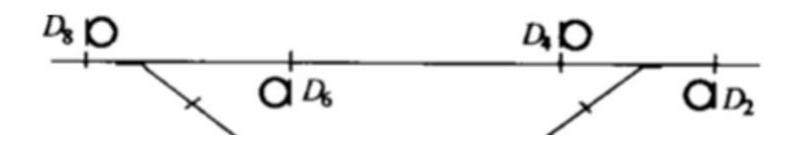


4、为了满足平行作业可设置起阻挡作用的调车信号机。当5G和6G之间利用D8进行转线作业时,设置D6信号机起到了阻挡作用。这时,仍可以排列由D4至D10的平行作业进路。





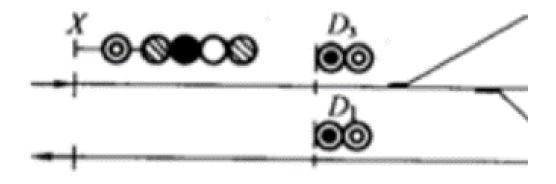
5、在两个背向道岔之间可以构成不短于50m的无岔区段时,应设置差置调车信号机,如D4与D6。设置了差置信号机就可以利用无岔区段进行增减轴、机车待避和机车转头作业。



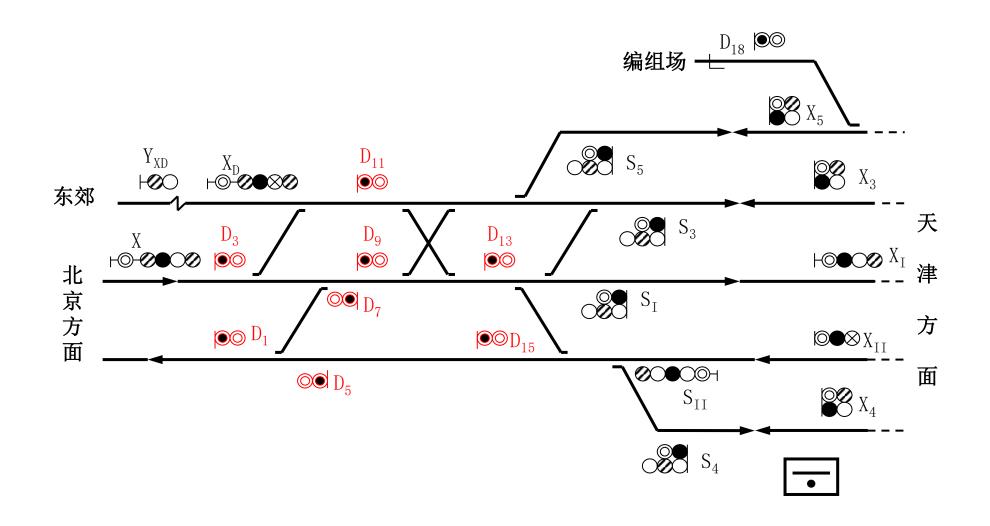


6、在<mark>双线单方向运行区段出口处</mark>有调车作业或有补机折返时,应在 此处设置调车信号机。如D1。

正线上有调车作业时,为利用进站信号机内方无岔区段进行调车,相应设置调车车列返回运行的调车信号机,如D3。







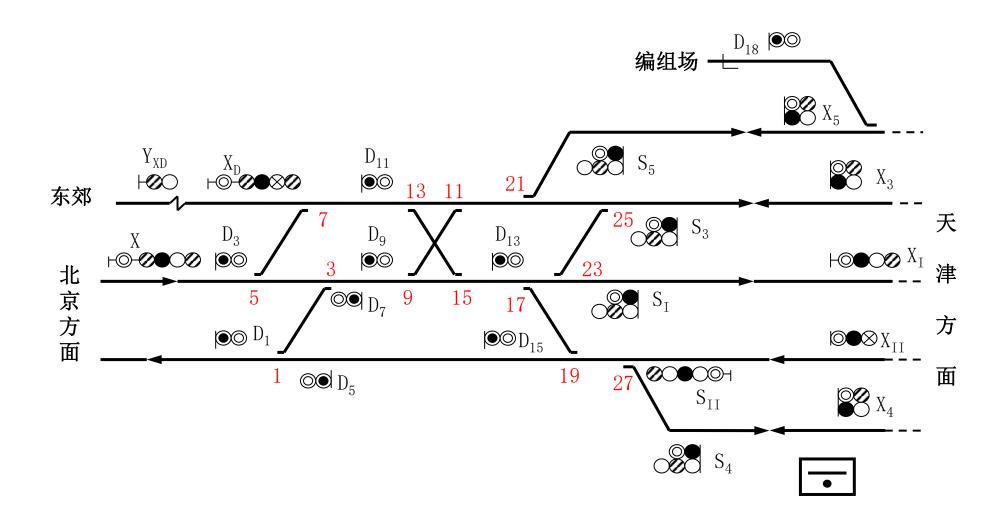
转辙机的设置



道岔类型	道岔号码		尖轨牵引点	可动心轨牵引点	S700K	ZYJ7
单动道岔	9号提速道岔		2	_	2	1
	12号 提速 道岔	固定辙叉	2	-	2	1
		可动心轨	2	2	4	2
	18号提速道岔		3	2	5	2
	30号提速道岔		6	3	9	9

转辙机的设置







为了较准确地反映机车车辆所在的位置,并满足提高站内作业的效率的要求, 轨道电路要划分成若干个区段。划分的原则如下:

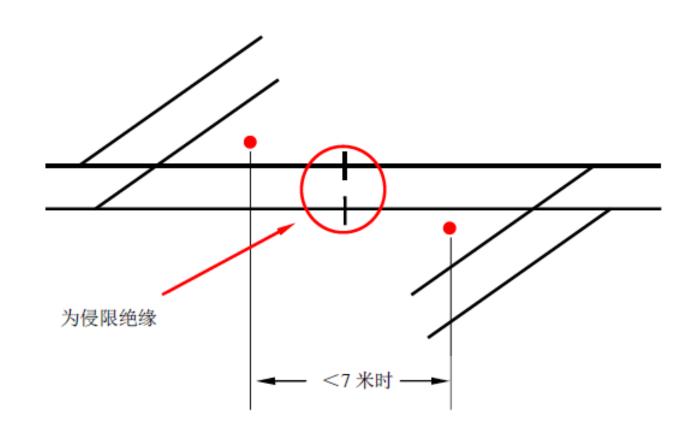
- (1) 信号机的内外方应划分为不同的区段。
- (2) 凡是能平行运行的进路,应用钢轨绝缘将它们隔开,形成不同的轨道电路区段。
- (3) 在一个轨道电路区段内,单动道岔最多不超过3组,复式交分道岔不得超过 2组。否则,道岔组数过多,轨道电路难以调整。
- (4) 有时为了提高咽喉使用效率,把轨道电路区段适当划短,使道岔能及时解锁,立即排列别的进路。但列车提速以后,为了保证机车信号的连续显示,又不希望轨道电路区段过短。



钢轨绝缘的设置:

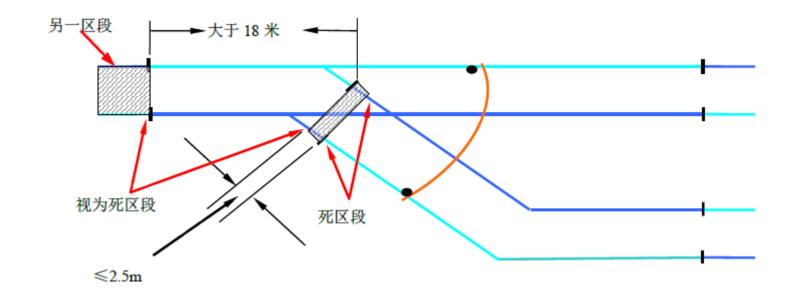
- (1) 信号机处的两钢轨绝缘,原则上应当和信号机并列。
- (2) 道岔区段的钢轨绝缘,在岔尖一端的设在基本轨的接缝处;在 辙叉一端的设在距警冲标3.5~4m处。
- (3) 为了需要,在道岔辙叉后设置的钢轨绝缘距警冲标的距离少于3.5m时,称为侵限绝缘。在平面图上以绝缘外加一圆圈表示。如举例站场图中3号与5号道岔之间的钢轨绝缘为侵限绝缘。





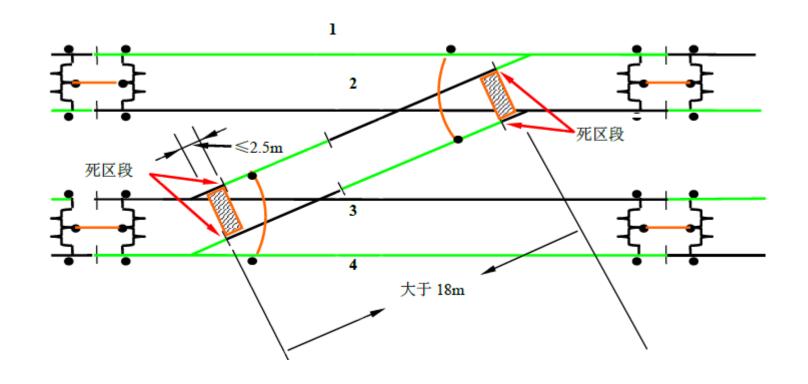


- 死区段: 两根钢轨的绝缘应尽量设在同一坐标,当不能设于同一坐标时,则两 绝缘错开的部分有车占用时不能发现,称为"死区段"。
- "死区段最大不能超过2.5m" (我国铁路上运营最短的车2.7m)。



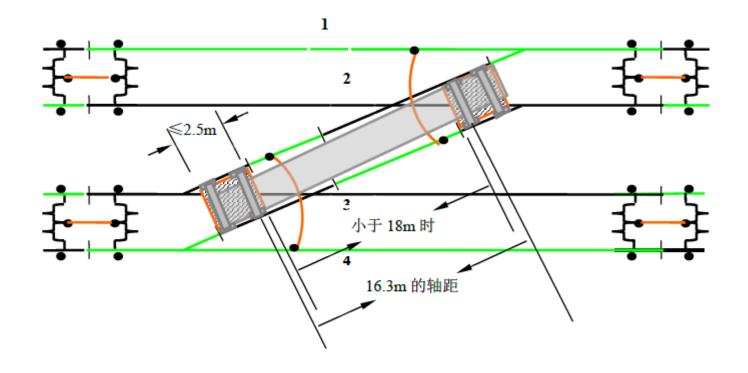


• "两相邻死区段或与死区段相邻的轨道电路一般不小于18米" (我国铁路上运营车的轴距最长16米)

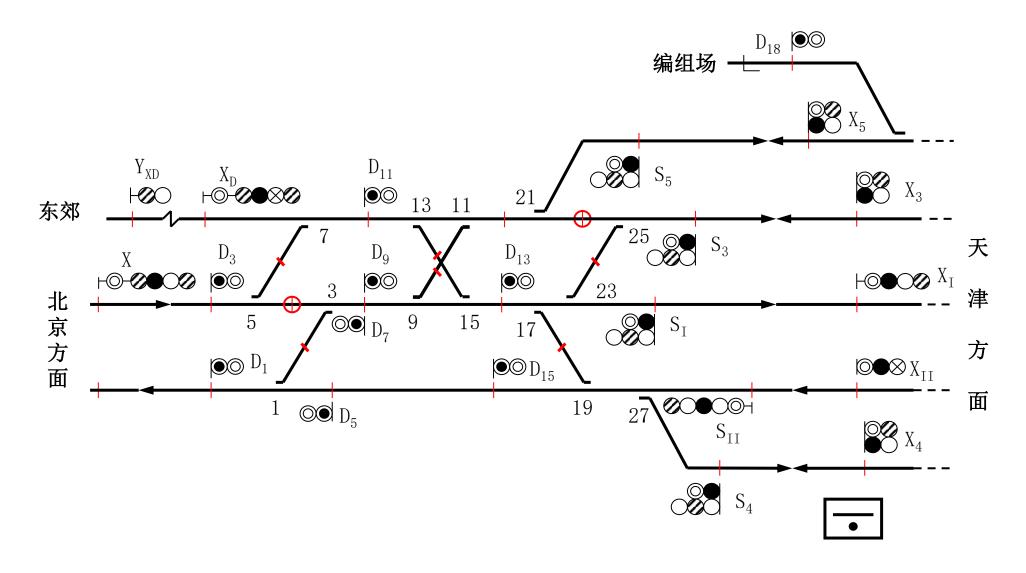




•列车位于死区段中



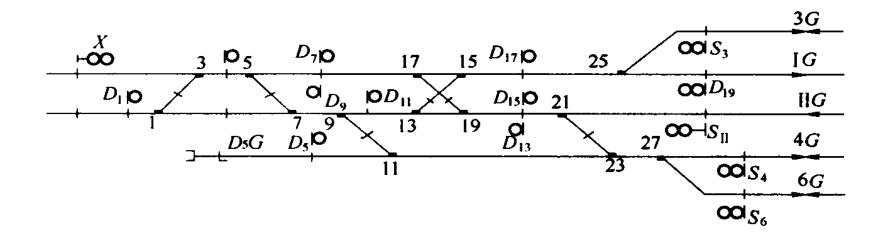




轨道电路区段的命名



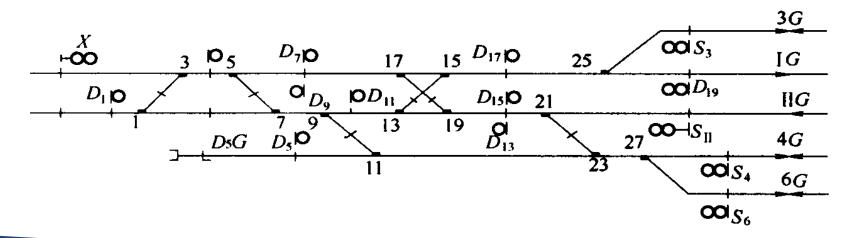
- 道岔区段和无岔区段采用不同的命名方式。
- 道岔区段轨道电路是根据道岔编号来命名的。如图所示站场中,只包含一组道岔的,用其所包含的道岔编号来命名,如1DG、3DG。包含两组道岔的用两组道岔编号连缀来命名,如7-9DG、13-19DG。若包含三组道岔,则以两端的道岔编号连缀来命名,如11-27DG,包含了11、23、27号三组道岔。



轨道电路区段的命名

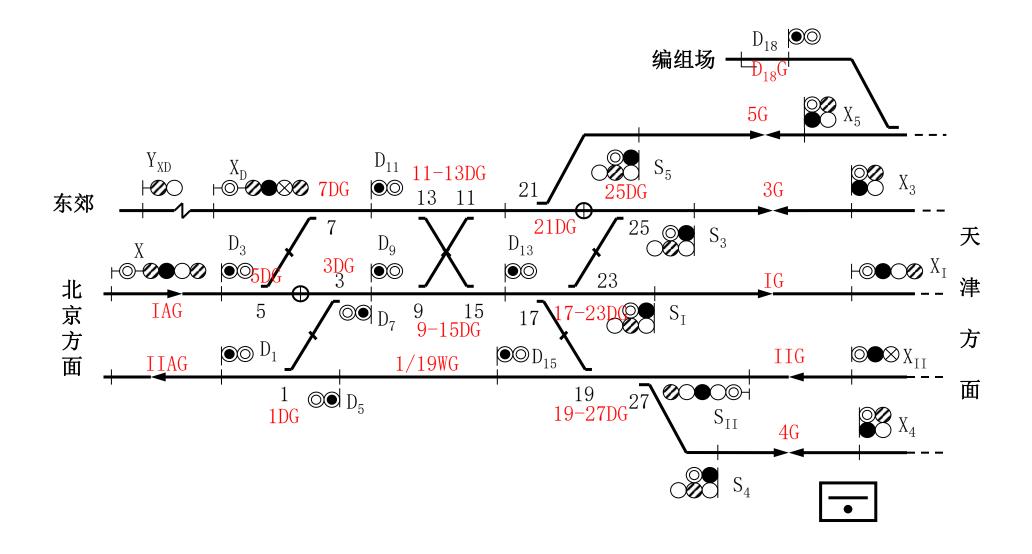


- •无岔区段命名有不同的情况。对于股道,以股道号命名,如 I G、II G。
- 进站信号机内方及双线单方向运行的发车口的无岔区段,根据所衔接的股道编号加A(下行咽喉)及B(上行咽喉)来表示。
- •如图,上行发车口处的无岔区段衔接股道为IIG,该无岔区段即称为IIAG。半自动闭塞区间进站信号机外方的接近区段,用进站信号机名称后加JG来表示, 差置调车信号机之间的无岔区段,以两端相邻的道岔编号写成分数形式加WG 来表示。牵出线、机待线、机车出入库线、专用线等调车信号机外方的接近区 段,用调车信号机编号后加G来表示,如图中的D₅G。



轨道电路区段的命名





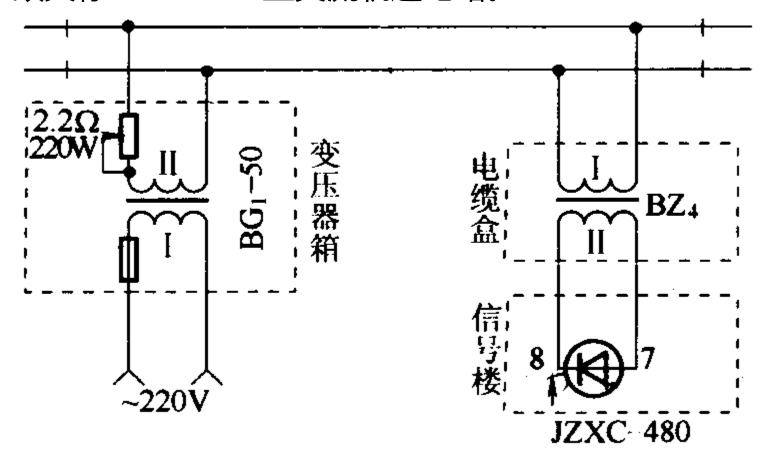
第四节 工频交流连续式轨道电 路



工频交流连续式轨道电路组成



工频交流连续式轨道电路采用工频50Hz交流电源,以JZXC-480型继电器为轨道继电器,故又称JZXC-480型交流轨道电路。



工频交流连续式轨道电路组成



- •送电端包括BG1 50型轨道变压器、R 2.2、220型变阻器,安装在变压器箱内,电源由室内用电缆送至送电端。
- 受电端包括BZ4(或BZ4 A型)型中继变压器及JZXC 480型轨道继电器。其中,中继变压器设在变压器箱或电缆盒中,轨道继电器设在室内组合架上。

工频交流连续式轨道电路组成



- BG型轨道变压器---主要用于轨道电路供电;
- 中继变压器---轨道电路受电端,BZ4与JZXC 480型轨道继电器配合使用,可使钢轨阻抗与轨道变压器阻抗相匹配;
- 变阻器---R 2.2/220型;
- •钢轨绝缘---安装在轨道电路分界处,以保证相邻轨道电路之间的可靠的电气绝缘;
- 钢轨引接线---YG型钢轨引接线(简称引接线)是连接轨道电路送受端变压器箱 或电缆盒与钢轨的导线;
- •钢轨接续线---轨道电路接缝处的连接,以减小接触电阻。

工频交流连续式轨道电路原理

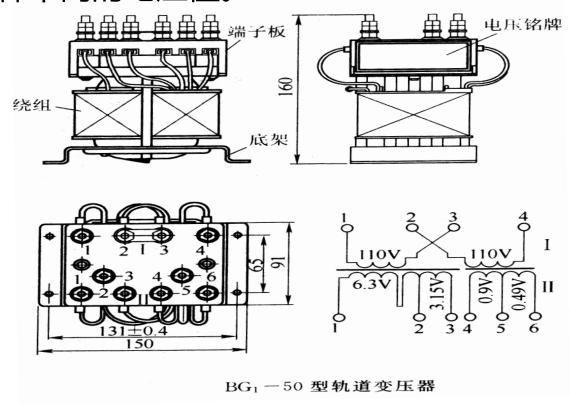


- 当轨道电路完整,且无车占用时,交流电源由送电端经钢轨传输至受电端,轨道继电器吸起,表示本轨道电路空闲。此时轨道继电器的交流端电压应在10.5~16V之间,即高于轨道继电器工作值(9.2V)15%,有此安全系数,以保证轨道继电器可靠励磁。较长和道床电阻较低的轨道电路,应参照调整表调整其轨道变压器输出电压。
- 当车占用轨道电路时,轨道电路被车辆轮对分路,使轨道继电器端电压低于其工作值,轨道继电器落下,表示本轨道电路被占用。分路时,轨道继电器的交流残压值不得大于2.7V,即轨道继电器释放值(4.6V)的60%,以低于释放值40%的安全系数保证轨道继电器可靠释放。



轨道变压器

BG型轨道变压器主要用于轨道电路供电,其一次侧为220v,二次侧依据所连接的端子不同,可以获得各种不同的电压值。



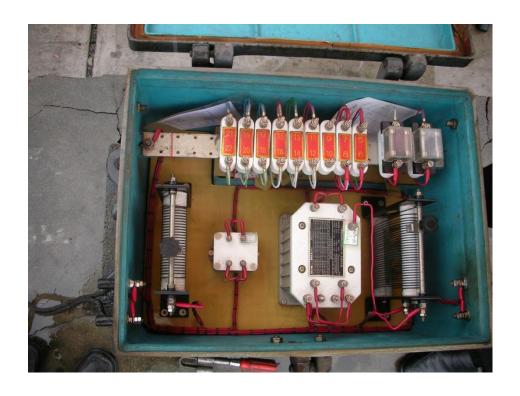


中继变压器

用于轨道电路的受电端,BZ4与JZXC-480型轨道继电器配合使用,可以使钢轨阻抗和轨道变压器的阻抗相匹配。



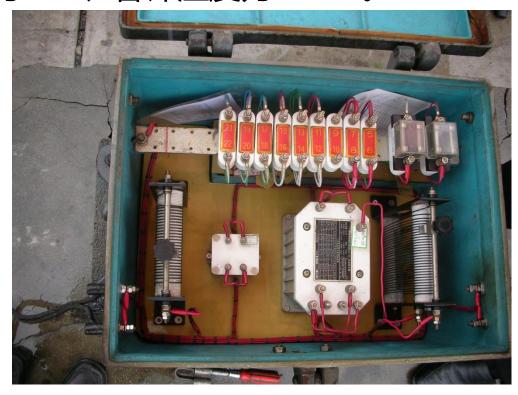
BG1-80型轨道变压器、BZ4-U型中继变压器

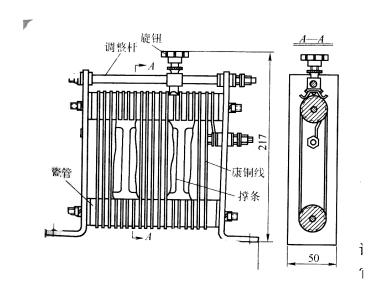




变阻器

轨道电路用变阻器为R-2.2/220型。阻值为2.2Ω,功率为220W、容许电流为10A、容许温度为105℃。







钢轨绝缘

保证相邻轨道电路之间的电气绝缘。







轨道电路连接线

包括:引接线----连接轨道电路送受端变压器箱或电缆盒与钢轨的导线,一般用涂有防腐油的多股钢丝绳制成。

钢轨接续线----用于轨道电路接缝处的连接,以减小接触电阻。有塞钉式(现场广泛使用)、焊接式。





道岔绝缘和道岔跳线



(1) 道岔绝缘

道岔区段除了各种杆件、转辙机安装装置等加装绝缘外,还要加装切割绝缘,以防止辙叉将轨道电路短路。道岔绝缘根据需要,可以设在直股,也可以设在 弯股。

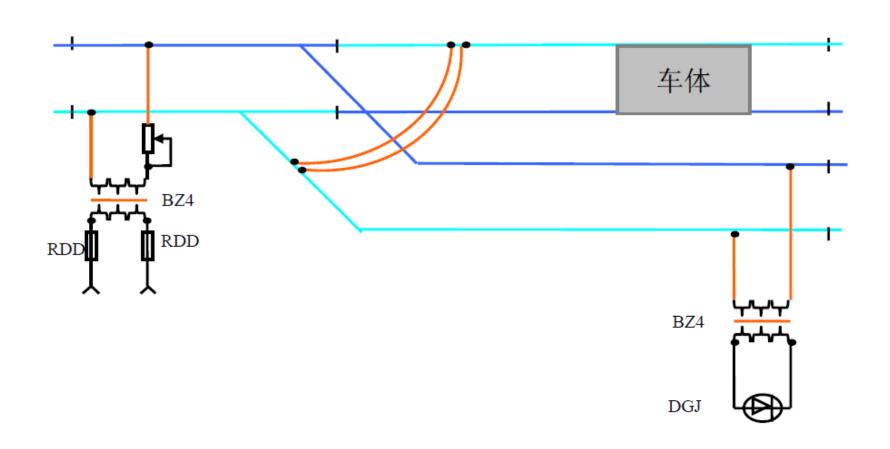
(2) 道岔跳线

为保证信号电流的畅通,道岔区段除轨端接续线外,还需装设道岔跳线。

道岔绝缘和道岔跳线



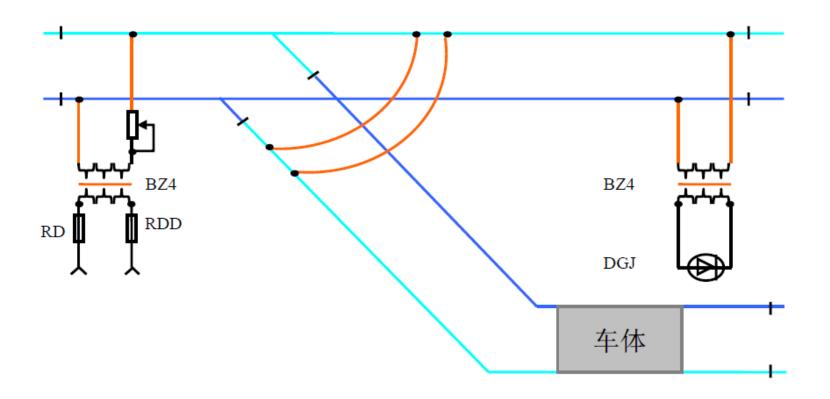
• 直股切割



道岔绝缘和道岔跳线



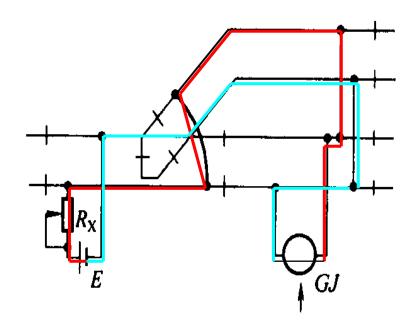
• 弯股切割

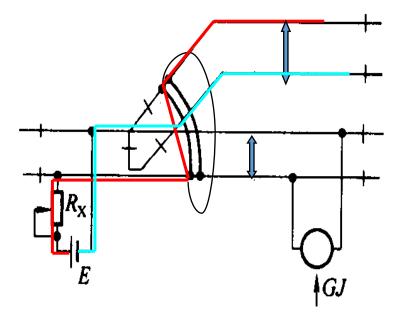


道岔区段轨道电路



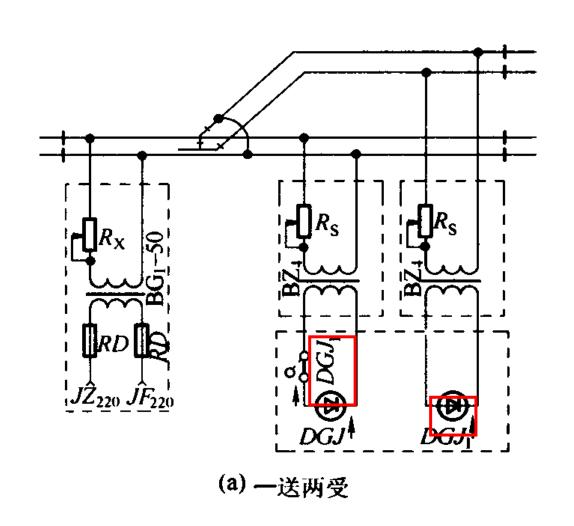
• 串联式、并联式都不是好的选择,一送多受是解决方案。





道岔区段轨道电路



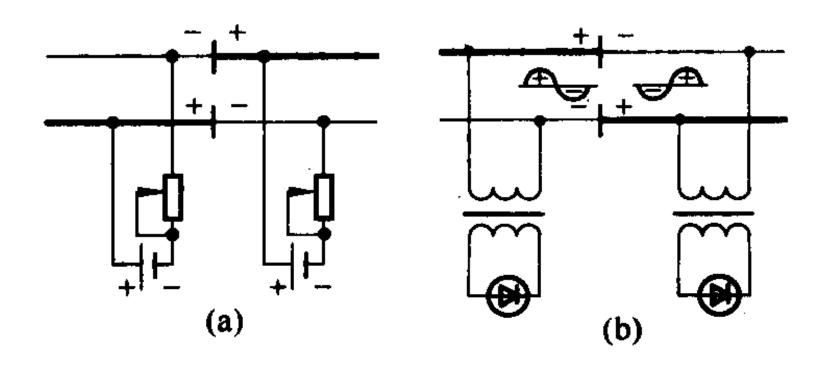


<u>₩</u>2 |BG₁-50| (b)—送三受



1、极性交叉:

有钢轨绝缘的轨道电路,为了实现对钢轨绝缘破损的防护,要使绝缘节两侧的轨面电压具有不同的极性或相反的相位。



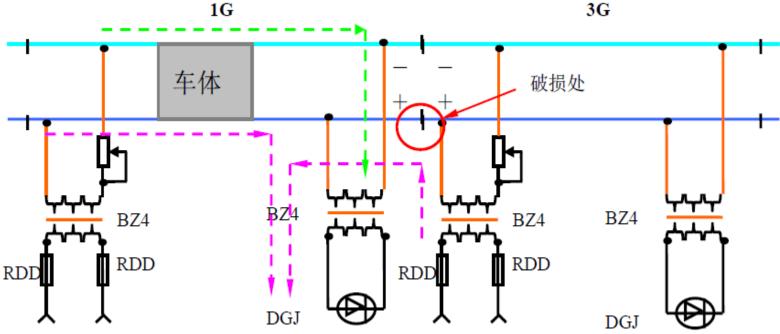


2、极性交叉的作用:

可以防止在相邻的轨道电路间的绝缘节破损时引起轨道继电器的错误动作。

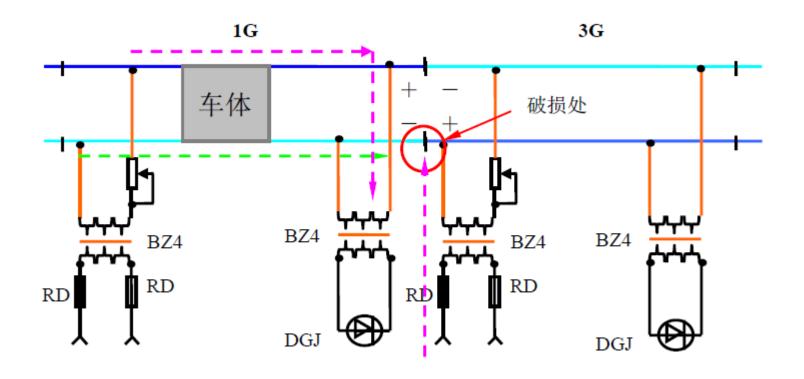
轨道电路如果不按"极性交叉"的要求来配置极性,当在绝缘破损的情况下, 电流经过破损处,在相邻两区段形成电流相叠加的现象,有可能导致1G的继电

器错误动作。 IG





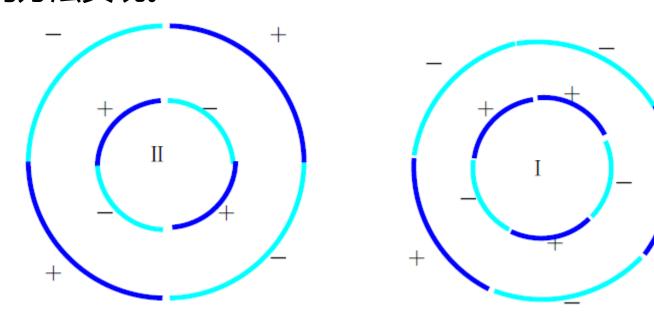
轨道电路按"极性交叉"的要求来配置极性,当在绝缘破损的情况下,电流经过破损处,在相邻两区段形成电流相抵销的现象,如配置恰当,不会导致1G的继电器错误动作。





3、极性交叉的配置:

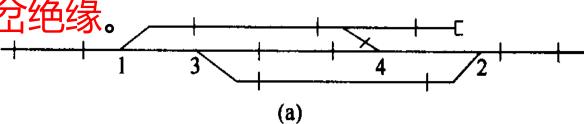
在无分支线路上,极性交叉配置比较容易,只要依次变换轨道电路供电电源的极性。而在有分支线路上,即有道岔处,则要求在一个闭合的回路中,绝缘节的数量必须达到偶数才能实现极性交叉,若为奇数,采用移动绝缘节(直股切割和弯股切割)的方法实现。

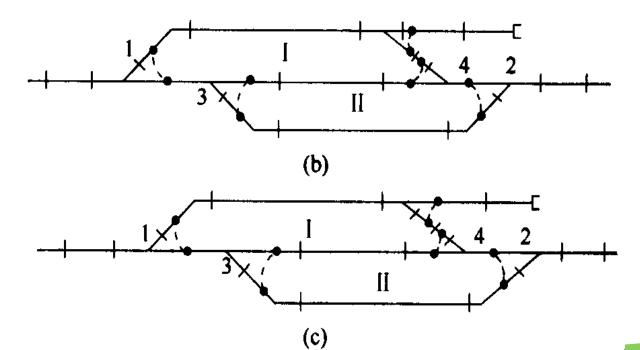




封闭回路中的绝缘节计数,回路内跳线隔开的不计数;

若为奇数,解决方法1:移设道岔绝缘。

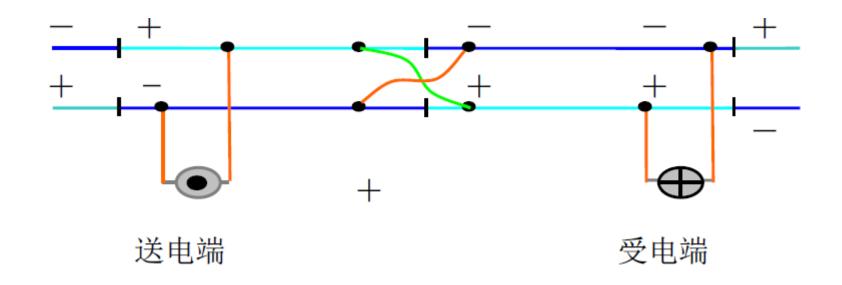




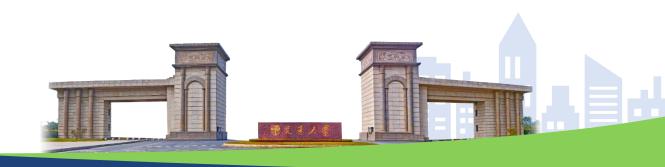
还有其他移设方案吗?



解决方法2: 人工极性交叉



第五节 25HZ相敏轨道电路



轨道电路电信号和牵引电流

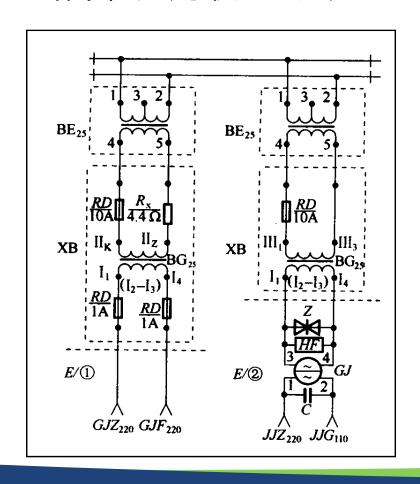


- •在电气化区段,钢轨既要传送轨道电路电信号,也要作为牵引电路的一部分,传送牵引电流,怎么满足钢轨同时传送轨道电路电信号和牵引电流的需求呢?
- 供电电路的设计:双线供电(有交叉)、基本牵引供电(电路被堵截了,轨道电路因为两条钢轨被并接而无法工作)。
- 改造轨道电路: 扼流变压器 (解决机车供电电路和轨道电路搭建任务)、25HZ轨道电路电源频率 (躲避50HZ工频电)、二元二位继电器 (相位检查)、防护盒与适配器 (频率防护)。

25Hz相敏轨道电路



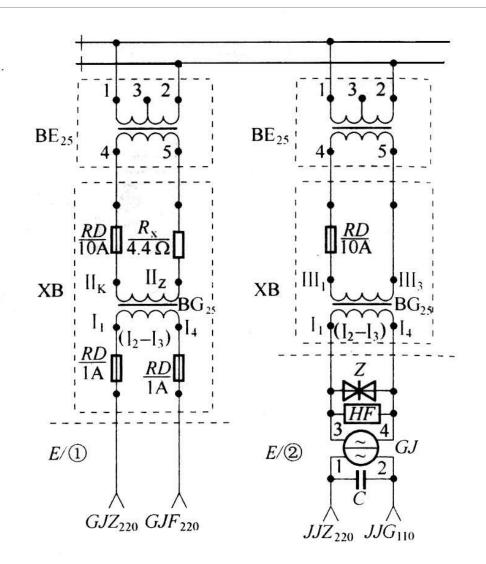
我国铁路电气化铁路均采用工频50Hz交流供电,钢轨既是牵引电流的回流通道,又是轨道电路信号电流的传输通道。因此轨道电路必须采用非工频制式。在电气化区段站内轨道电路中,应用最广泛的是25Hz相敏轨道电路。



25Hz相敏轨道电路的组成



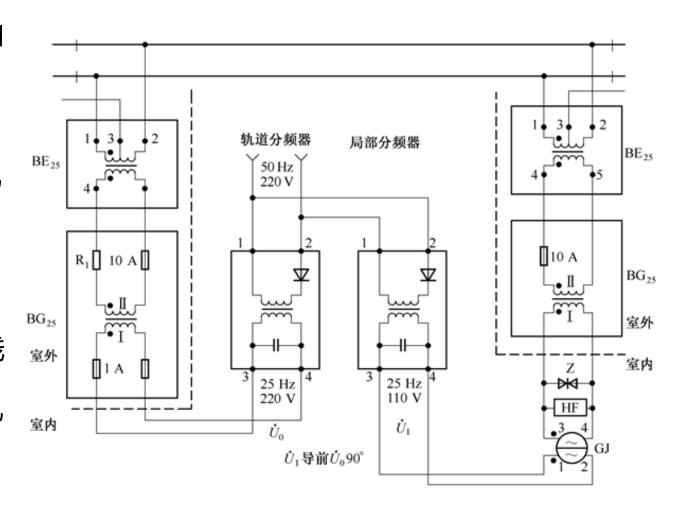
- 25Hz专用电源屏---提供 25Hz的轨道电源和局部 电源;
- 送电端---轨道电源变压器(BG25)、送电端限流电阻、送电端扼流变压器(BE25);
- 受电端---受电端轨道变 压器、受电端扼流变压器、 25Hz防护盒、防雷补偿 器、二元二位轨道继电器。



25Hz相敏轨道电路的原理



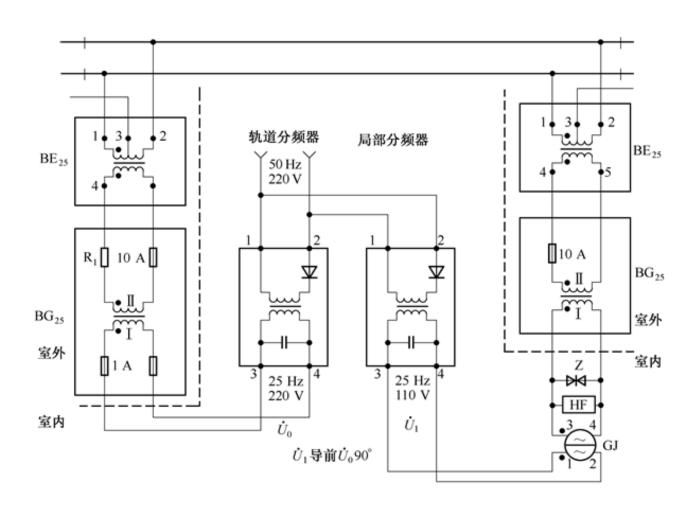
- 25Hz电源屏(轨道分频器和局部分频器)由 室内分别供出25Hz轨道电源和局部电源。
- 轨道电源由室内供出,通过电缆供向室外, 经由(BG25)、(Rx)、(BE25)、钢轨 线路、(BE25)、(BG25)、电缆线路, 送回室内,经过(HF)给(GJ)的轨道线 圈供电。
- 局部线圈的25Hz电源由室内供出,当轨道线圈和局部线圈所得电源满足规定的相位和频率要求时,交流二元轨道继电器GJ吸起,轨道电路处于调整状态;反之交流二元轨道继电器落下,轨道电路处于分路状态。



25Hz相敏轨道电路的原理



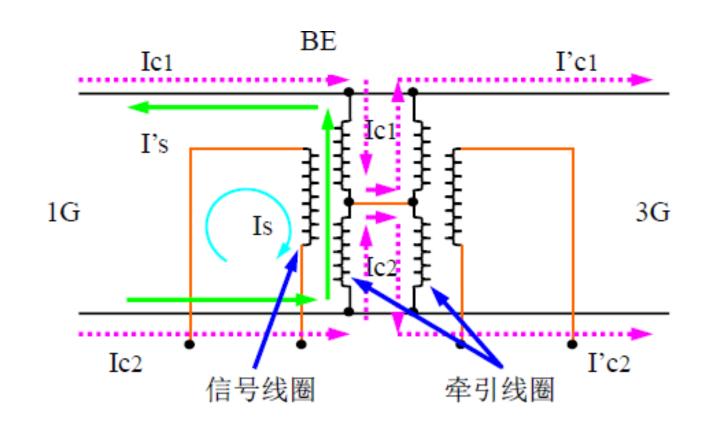
- 列车占用时,轨道电源被分路,GJ落下。若频率、相位不符合要求时,GJ也落下。这样,25Hz相敏轨道电路就具有相位鉴别能力,即相敏特性,抗干扰性能较高。
- 25Hz相敏轨道电路只能用以检测轨道电路 区段是否空闲,不能传输其他信息。



扼流变压器

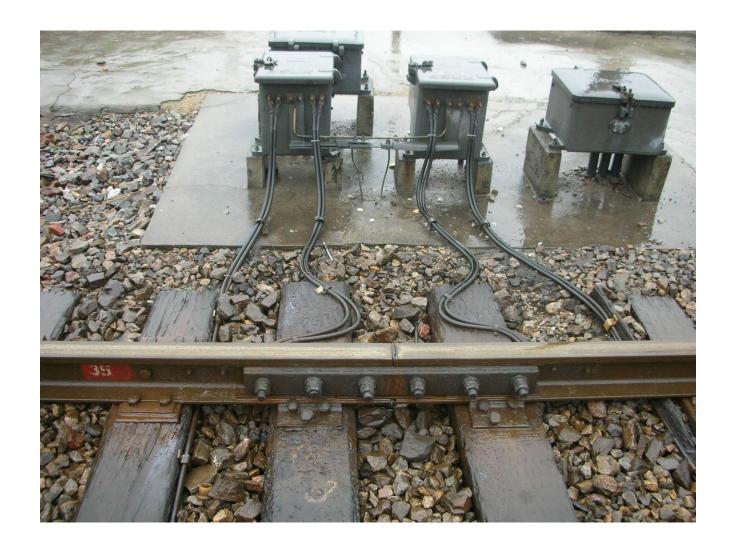


- 保证牵引电流顺利流过绝缘节,在 轨道电路的发送端、接受端设置扼 流变压器。
- 扼流变压器对牵引电流的阻抗很小, 而对信号电流的阻抗很大,沿着两 钢轨流过的牵引电流在轨道绝缘处, 因上、下线圈中产生的磁通相等但 方向相反,总磁通等于零,其对次 线圈的信号设备没有任何影响。
- •信号电流因极性交叉,在两扼流变压器中点处电位相等,故不会越过绝缘节流向另一轨道电路区段,而流回本区段,在次线圈感应出信号电流。



扼流变压器



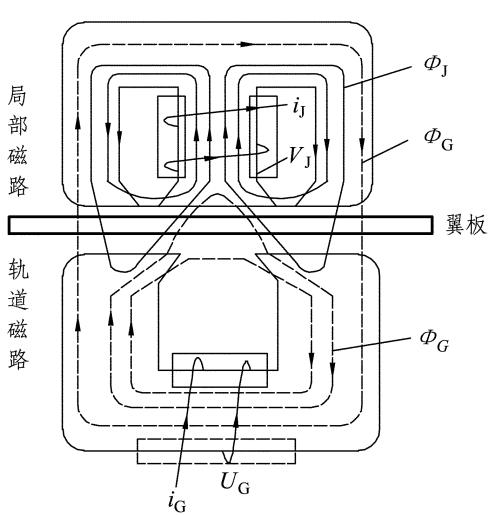


二元二位继电器



交流二元二位继电器中的二元指有两个相互 独立而又相互作用的交变电磁系统,二位指继 电器有吸起和落下两种状态。根据频率的不同 有25Hz和50Hz两种。

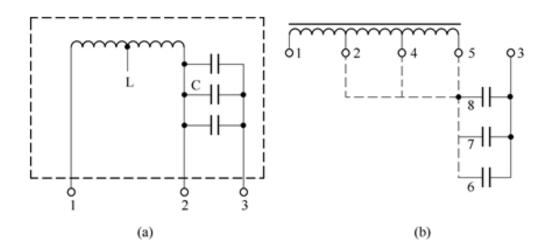


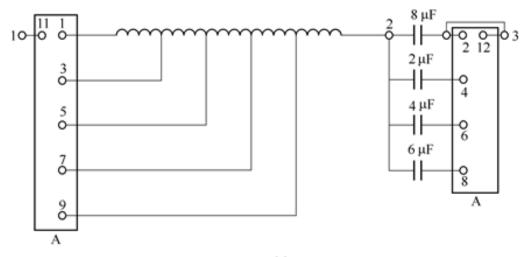


防护盒



- 并接在轨道继电器的轨道线圈上;
- 对50Hz呈串联谐振,相当于15Ω电阻,以抑制干扰电流;
- 对25Hz信号电流相当于16µF电容, 对25Hz信号电流的无功分量进行补偿 ,起着减小轨道电路传输衰耗盒相移 的作用。





第六节 移频轨道电路



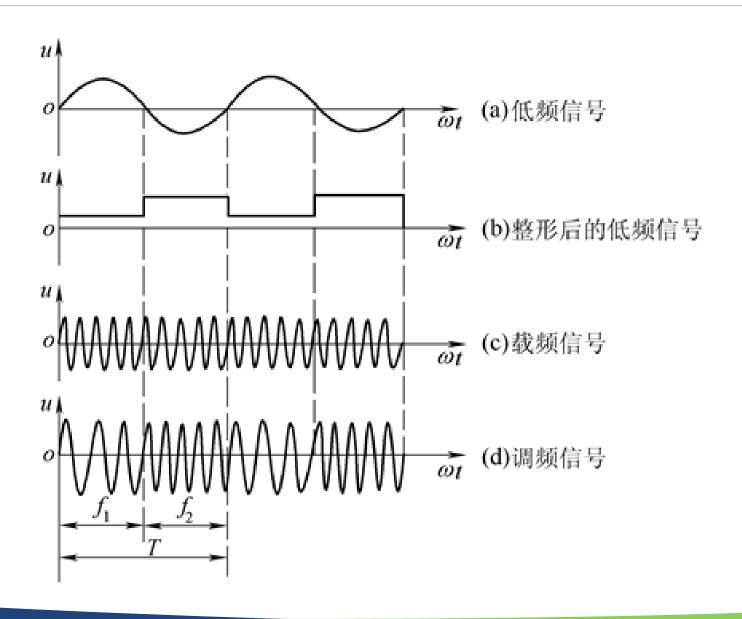
移频自动闭塞的基本原理



- 移频自动闭塞---以移频轨道电路为基础的自动闭塞。它选用频率参数作为控制信息,采用频率调制的方法,把低频信号(fc)搬移到较高频率(载频fo)上,以形成振幅不变、频率随低频信号的幅度作周期性变化的调频信号。将此信号用钢轨作为传输通道来控制通过信号机的显示,达到自动指挥列车运行的目的。
- 移频轨道电路——在钢轨中传送的是移频电流,在发送端用低频(几赫至几十赫)作为行车信息去调制载频(数百赫至数千赫),使移频频率随低频作周期性变化。在接收端将低频解调出来,去动作轨道继电器。移频轨道电路可传送多种信息的信号。

移频自动闭塞的基本原理





移频自动闭塞的基本原理

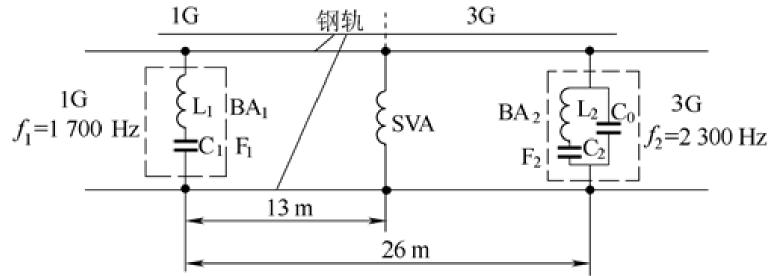


- 从图中可以看出,调频信号的变化规律,是以载频信号fo为中心,作上、下边 频偏移;
- 当低频调制信号输出低电位时,载频fo向下偏移△f(称为频偏),为fo—△f,叫做低端载频(或称下边频);
- 当低频调制信号输出高电位时,载频fo向上偏移△f,为fo+△f,叫做高端载频(或 称上边频);
- •可见,调频信号是受低频信号的调制而作低端载频fo-△f和高端载频fo+△f 的交替变化,两者在单位时间内变化的次数与低频调制信号的频率相同。

电气绝缘节的基本原理



- 电气绝缘节的绝缘原理是利用谐振来实现的。
- 当载频确定后,选择BA1及BA2的参数,使本区段的调谐单元对相邻区段的频率呈串联谐振,只有百分之几欧姆的阻抗(称为"0"阻抗),移频信号被短路;
- 而对本区段的频率呈容抗,与26 m钢轨的电感和SVA的电感配合产生并联谐振,有2~2.5 Ω的阻抗(称为"极"阻抗),移频信号被接收,这样,某种载频的移频信号只能限制在本区段传送,而不能向相邻区段传送,没有机械绝缘节就像有绝缘节一样,构成了电气隔离。





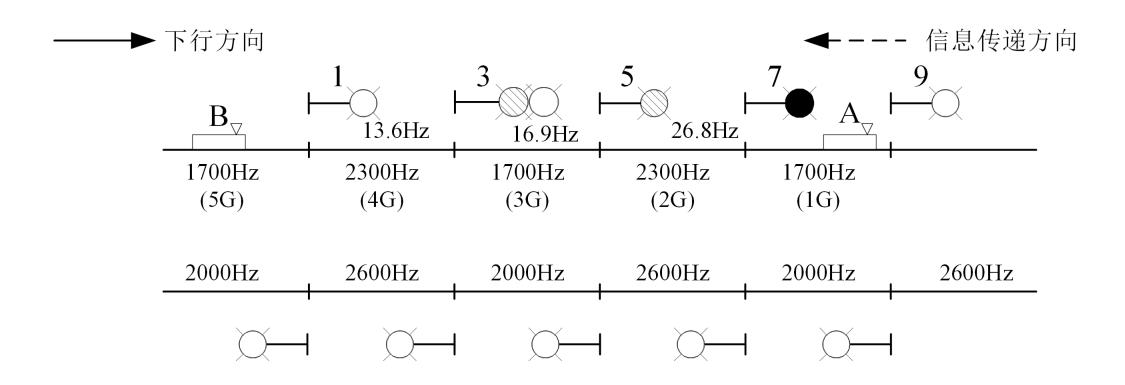
- •载频---四种: 1700Hz、2000Hz、2300Hz、2600Hz。其中上行线 使用2000Hz和2600Hz交替排列,下行线用1700Hz和2300Hz交替 排列;
- •低频---调制信号fc(低频信息)从10.3Hz至29Hz按1.1Hz递增共18种;
- •频偏---±11Hz;
- •调制方式---FSK。



- 与国产移频相比,ZPW2000轨道电路的载频fo选得较高(1700HZ—2600HZ)。
 在这些频段上,牵引回归电流的强度已经很弱。因此,ZPW2000轨道电路在电气化区段的抗干扰能力要强于国产移频。
- ZPW2000轨道电路的频偏Δf选为11HZ。由于频偏较小,信号能量集中在中心频率附近,远离邻线和邻区段的干扰。在每个闭塞分区的钢轨中传输的移频信息,实际上是频率为中心载频的下边频f1和上边频f2的两个交替变换的正弦交流信息,即f1、f2在单位时间内频率变换的次数由低频调制信号Fc决定。



•移频自动闭塞工作原理





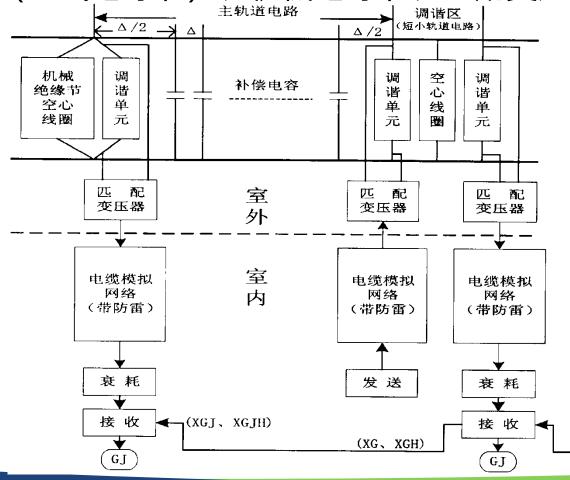
- 抗干扰能力较强,既能适用于内燃牵引区段,又能适用于干扰较大的电力牵引 区段。
- 信息量多,除能满足目前的三显示自动闭塞和六显示的机车信号外,多信息移 频自动闭塞还可满足四显示自动闭塞和列车速度控制系统信息量的需要。
- 应变时间快,便于安装,传输距离长,能较好的防雷,设备省电、体积小、重量轻,在设备发生故障的情况下,能满足"故障一安全"的要求。
- 采用了双重系统和设备故障自动报警装置,发送盒采用"N+1"、接收盒采用"0.5+0.5"双机并用冗余方式,可靠性高。
- 移频自动闭塞信息能直接用于机车信号,因此在装设机车信号时无需增加地面设备。



• 室内设备:发送器、接收器、衰耗器、采集发送检测器、防雷模拟网络盘、分线 采集器;

• 室外设备:调谐区(电气绝缘节)、机械绝缘节、匹配变压器、补偿电容、传输

电缆SPT。





谢谢

