

6502 电气集中电路

(修订本)

何文卿 编著
王大地 审

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 9 7 年 · 北 京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

这次修订总结吸收了过去几种 6502 版本的精华,并增加了许多新的内容。本书重点阐述了 6502 电气集中的选择组电路和执行组电路(分别用粗、细、虚线等线条讲述电路构成,可使初学者一目了然。附有彩色结线图实例),并举例分析了电路故障的处理步骤与方法;对目前广泛应用的并且经过多次修改后的联系电路,例如与区间闭塞设备结合电路、场间联系电路、到发线出岔电路、延续进路电路等,作了比较详细的介绍;增加了 6502G 电路的特点及改进,安全电路基础知识和继电电路基本构成法等内容。

本书可供电气集中设备维修人员学习,也可供铁路信号专业工程技术人员及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

6502 电气集中电路/何文卿编著. —2 版(修订本). —北京:中国铁道出版社,1996
ISBN 7-113-02549-8

I. 65… II. 何… III. 电气集中联锁-轨道电路 IV. U284.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 24705 号

中国铁道出版社出版发行
(北京市宣武区右安门西街 8 号)
责任编辑 魏京燕 封面设计 马 利
各地新华书店经售
中国铁道出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:21.5 插页:2 字数:471 千

1982 年 5 月第 1 版 1997 年 4 月 第 2 版 第 5 次印刷

印数:45,000—53000 册 定价:35.10 元

目 录

第一章 继电安全电路基础知识	1
第一节 常用的几种继电安全电路.....	1
第二节 继电电路的基本构成法及其安全性.....	4
第二章 设备简介	13
第一节 电气集中及其控制对象和系统组成	13
第二节 室外设备	17
第三节 室内设备	28
第三章 选择组电路	39
第一节 进路按钮的配置方法和操作方法	39
第二节 进路选出前的记录电路(方向,按钮).....	41
第三节 选岔电路	51
第四节 六线制并联传递选岔网络实例	56
第五节 选信号点电路	68
第六节 辅助开始、开始和终端继电器电路.....	70
第七节 选择组表示灯电路	80
第八节 选排进路举例及选择组电路的时序逻辑表达式	81
第四章 执行组电路	94
第一节 执行组电路组成及各网络线的用途	94
第二节 道岔控制电路	96
第三节 进路锁闭电路.....	110
第四节 信号控制电路.....	126
第五节 进路解锁电路.....	140
第六节 引导信号电路.....	167
第七节 执行组表示灯电路.....	171
第八节 选排进路举例及执行组电路的时序逻辑表达式.....	180
第五章 与区间闭塞设备结合电路	188
第一节 与单线半自动闭塞结合电路.....	188
第二节 与双线自动闭塞结合电路.....	192
第六章 场间、站间等联系电路	200
第一节 场间联系电路.....	200
第二节 站间联系电路.....	203
第三节 与机务段联系电路.....	209
第七章 站内各种结合电路	211
第一节 非进路调车电路.....	211
第二节 局部控制道岔电路.....	213
第三节 到发线出岔电路.....	217

第四节 延续进路电路..... 226
 第八章 与编组场联系电路..... 238
 第一节 简易驼峰信号联系电路..... 238
 第二节 到达场与机械化驼峰联系电路..... 251
 第三节 与编组场衔接道岔照查电路..... 267
 第四节 编发线与驼峰照查电路..... 269
 第九章 6502G 型电气集中简介..... 272
 第一节 组合的重新划分及组合架与配线的改进..... 272
 第二节 电路的改进..... 276
 附录..... 282
 附录 1 主要文字符号 282
 附录 2 主要图形符号 284
 附录 3 半导体时间继电器 JSBXC-850 型电路及接点使用分配表 285
 附录 4 ZD6 型电动转辙机主要技术指标及定位接点闭合与动作杆动作方向
 关系表 285
 附录 5 6502 电气集中的定型组合类型 286
 附录 6 AX 型继电器系列特性表 287
 附录 7 6502 电气集中组合类型图图号 289
 附录 8 6502 电气集中定型组合的内部接、配线图..... 290
 附录 9 大站电气集中电源屏电路 332
 附录 10 典型车站的选择组、执行组电路结线图实例(书后插页)

第一章 继电安全电路基础知识

6502 电气集中是由继电电路组成的，系安全控制系统。所以，在第一章里先介绍一下什么是继电安全电路，以及继电安全电路是怎样构成的，作为学习本书的基础。

第一节 常用的几种继电安全电路

在继电电路中研究的主要问题是故障-安全问题，即故障要导向安全。

继电电路出现的故障有：熔断器烧毁、断线、脱焊、拧接螺丝松脱、线圈烧毁、器件失效、插接接触不良、线间绝缘不良而相混（局部短路）、线路混入电源等。故障种类虽然很多，但就其对电路的影响来说，可归纳为两大类：一类是断线性质的故障；一类是混线性质的故障。研究继电电路的安全性，主要是研究解决断线保护和混线保护。以下本书所用的文字符号及图形符号，分别见附录 1 和附录 2。

一、断线保护

统计证明，电路的断线故障远远多于电路的混线故障。根据这一特点，继电电路必须按闭合电路法设计，以达到故障-安全的目的。也就是说，当发生断路故障时，必须使继电器处于落下状态，即导向安全侧，简称安全对应。下面考察图 1—1 中两个简单的电路。图中继电器 FJ 都是接点 J 的复示继电器。图(a)是接点 J 与线圈串接的，叫做直接控制电路。图(b)则是并接的，即借接点 J 构成线圈的旁路而使 FJ 落下的，叫做旁路控制电路。在无故障情况下，这两个电路是等效的。但当发生断线故障时，两者的情况就不同了。在图(a)的电路中，无论电路的何处发生断线故障，都导致 FJ 处于落下状态，所以说该电路符合闭合电路法原理。而在图(b)的电路中，当旁路电路发生断线故障时，反而导致 FJ 的吸起，即导向危险侧。这就是为什么信号安全电路不采用旁路控制电路的道理。

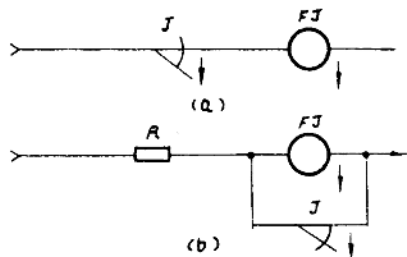


图 1—1 断线保护采用直接控制电路

符合安全对应原则的闭合电路，对于任何断线故障都有反映，所以也称它对断线故障具有自检能力。

二、混线保护电路

既然继电电路是按断线故障导致安全而设计的，那么，在发生混线故障时，就有可能使继电器错误吸起而导向危险侧。因此，尽管混线故障远少于断线故障，但也必须慎重采取防护措施。

施。

实际上,由于电路很复杂,若对电路中的各点都进行混线分析,而提出具体对策,那将是困难的,也是行不通的。因此,应尽可能从选用材质及施工工艺方面,严格防止混线故障的发生。

长期的实践经验是:室内(包括箱内和盒内)的电路由于环境较好,是可以通过严格的工艺方法防止混线的。然而,对室外电路来说,无论是用架空明线、电缆还是由其他线作为连接线,混线的可能性总是存在的。因此,在设计安全电路时,只考虑室外电路的混线故障。

能够达到故障-安全的混线保护法,常用的有两个:一是位置法;一是极性法。

1. 位置法(也称做远端供电法)。此法是针对继电路的两条室外连接线之间混线而采取的措施。见图 1—2(a),若两条线路之间相混(如虚线处),则道岔表示继电器 DBJ 将无条件地吸起,不再反映道岔定位接点 DB 的实际状态,这是十分危险的。若像图(b)那样接法,则发生上述混线时,一方面使继电器的线圈短路,另一方面在接点 DB 一旦闭合时,也使电源短路,电源的熔断器将被熔断,于是继电器只能落下导向安全侧。

位置法的关键在于,设计电路时,必须将电源和继电器设在可能混线位置的两侧,而不能像图(a)那样,将电源和继电器设在混线位置的同一侧。

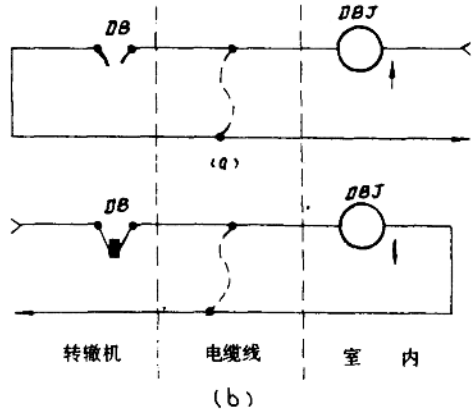


图 1—2 位置法混线保护

2. 极性法。此法是针对室外继电器连接线混入电源线而采取的技术措施。

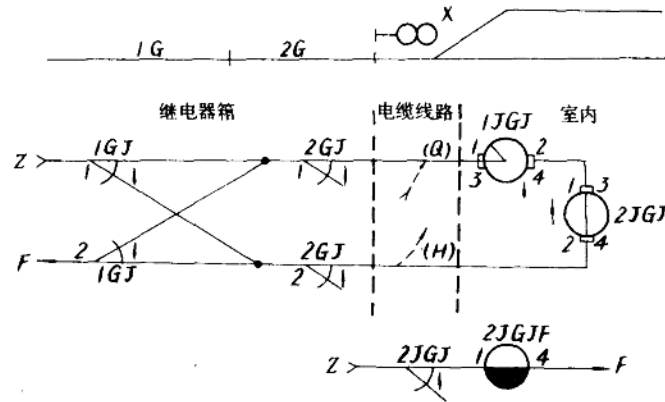


图 1—3 极性法混线保护

道继电器 2JGJ 是无极继电器得电流也吸起。用 1JGJ ↑ 和 2JGJ ↑ 反映列车未接近车站。若列车驶入 1G, 因 1GJ 失磁落下, H 线接通 Z, Q 线接通 F, 则 2JGJ 仍励磁吸起, 而 1JGJ 得负极性电流失磁落下。用 1JGJ ↓ 和 2JGJ ↑ 反映列车已驶入第一接近区段。列车继续前进, 驶入 2G 时, 由于 2GJ 失磁落下, Q 线和 H 线的电源都被切断, 于是 1JGJ 和 2JGJ 都失磁落下, 用 1JGJ ↓ 和 2JGJ ↓ 来反映列车已驶入第二接近区段。因为当列车驶入 1G 时, 在 1GJ 接点转接时 2JGJ 将瞬间失磁落下, 所以图中还设有缓放型继电器的 2JGJ 的复示继电器 2JGJF, 在电路

图 1—3 是利用极性法的一个举例。这是一个反映车站接近区段状态的电路。假设由电源正极 Z 到继电器线圈的线路称做去线(Q), 由继电器线圈回到电源负极 F 的线路称做回线(H)。那末, 平时接近区段 1G 和 2G 无车时, 由于 1GJ 和 2GJ 都吸起, 去线 Q 接有 Z, 回线 H 接有 F, 所以, 第一接近轨道继电器 1JGJ 得正极性电流(电流由端子 1、3 流入)而励磁吸起, 而第二接近轨道

中用 2JGJF 接点来代替 2JGJ 的接点,以避免 2JGJ 瞬间落下给电路的工作带来影响。

以上是举例说明电路的工作原理。下面,讨论混线保护问题。在无列车接近 1G 时,如果在去线上混入电源正极 Z,则因电源极性与原来的极性一致,则 1JGJ 和 2JGJ 保持原来的状态。当列车驶入 1G 时,在 1GJ 落下的情况下,控制电源被短路[Z(混入的电源)→2GJ₁₂₋₁₁→1GJ₂₃₋₂₁→KF](接点编号:中性接点是 11,21…;前接点是 12,22,…;后接点是 13,23,…),熔断器被熔断,继电器失磁而导向安全侧。若在列车未驶入 1G 之前,在去线上混入电源负极,则电源立即被短路。若在列车驶入 1G 之后,去线上混入电源负极,则电路保持正确动作。我们同样可以分析回线上混入电源时,电路也是安全的。

极性法的关键在于有一条线路上混入电源时,最迟在列车进入 1G 而改变电源极性时就能发现,并使继电器失磁而导向安全侧。由于能尽早发现一条线路上混入电源,所以,可以忽略两条线同时混入电源的情况。因此,它也属于故障-安全电路。

下面介绍只能减少危险侧故障率而不能实现故障-安全的混线保护法。它们是:双断法、电源隔离法和分路法。

3. 双断法。它是作为两个继电电路的线间混线的一种保护措施。见图 1—4(a),道岔表示继电器 1DBJ 和 3DBJ 将由于混线而错误地吸起,导向危险侧。若在去线和回线上,分别接入同样的控制条件,如图 1—4(b),则去线之间发生混线故障,就不致使 3DBJ 错误吸起了。3DBJ 之所以不能错误吸起,是因为电源的两极同时被切断的缘故,所以习惯上称此法为双断法,或双极控制法。双断法只是将单一混线故障掩蔽起来,但不能及时发现它。若在去线间混线故障尚未恢复之前,又发生了回线间的混线故障(如在锁线处,此时叫做故障累加),那么,双断法仍然无效。因此,双断法只是一种减少危险侧故障率的方法。

4. 电源隔离法。此法也称做独立电源法。从双断的分析中可以看出,混线故障导致某一继电器错误吸起的原因,是由于几个继电电路共用一个电源造成的。如果每个继电电路有各自的电源,且没有公共接地线,那么,任何两条线路混线都不会构成错误的闭合回路,继电器就不致错误吸起。但是,为每个继电器单独地设置直流电源,是极不经济的。所以,电源隔离法在直流电源系统中没有得到推广。然而,在交流电源系统中,利用变压器实现电源隔离比较经济,所以独立电源法得到了应用。例如,交流轨道电路,信号机灯光电路都采用了独立变压器。当然,采用独立变压器,也便于电压调整。在第四章第二节中介绍的,二线制道岔表示继电器原理电路,

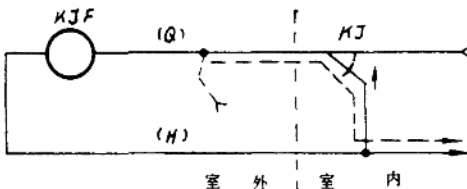


图 1—5 分路法混线保护

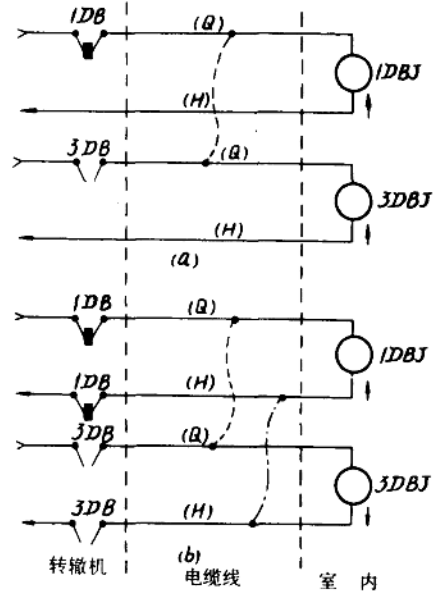


图 1—4 双断法混线保护

是采用电源隔离法的一个很好的例子。它的变压器变压比是 1:1,完全是为电源隔离而设计的。

5. 分路法。此法是当继电器处于落下状态时,设法接通继电器自身线圈的分路线,以防因混入电源而错误吸起。图 1—5 是分路法的一个例子,室外的继电器 KJF 受控于室内的继电器 KJ。当

继电器 KJ 落下时,利用其后接点,接通一条与继电器 KJF 关联的分路。这条分路线不影响电路的正常工作。但当电路的去线(Q)混入电源正极时,电源因分路线的存在而短路,以致熔断器烧断,而使继电器 KJF 不会错误吸起。

分路法的缺点在于,分路线失效(如断线或阻值增大等)得不到检查,所以,它不属于故障-安全电路。

第二节 继电电路的基本构成法及其安全性

本节对继电安全电路的基本构成法作些说明,并对其安全性进行一些分析,因为这是分析和设计继电安全电路必备的基本知识。

一、串并联电路

按继电器接点在电路中的连接方式,可分为串联、并联和串并(混)联三种基本电路。

图 1—6(a)是两个接点相串联的串联电路。串联电路的逻辑功能是逻辑“与”关系(用逻辑代数表示为 $a \cdot b$ 或 $b \cdot a$),即相串联的几个联锁条件都必须同时满足要求。串联电路的接点接入位置,即先后顺序和接入电源正极侧或负极侧,以及动接点(也称中接点)面向电源侧还是面向继电器线圈侧,都是任意的,电路的逻辑功能不变。

图 1—6(b)是两个接点相并联的并联电路。并联电路的逻辑功能是逻辑“或”关系(用逻辑代数表示为 $a + b$ 或 $b + a$),即相并联的几个联锁条件同时有一项满足要求即可。并联电路的接点接入位置,即上下顺序和接入电源的正极侧或负极侧,以及动接点面向电源侧或继电器线圈侧,也都是任意的,电路的逻辑功能不变。

图 1—6(c)的电路,对 a 和 b 或 a 和 d 两个接点来说,以及对 c 和 b 或 c 和 d 两个接点来说,它们都是串联的,而对 a 和 c 或 b 和 d 两个接点来说,它们又都是并联的,所以称这个电路为串并联电路。串并联电路的逻辑功能,它的串联部分仍是逻辑“与”关系,而它的并联部分,则是逻辑“或”关系。串并联电路的接点接入位置,只要是并联的条件不变,也是任意的;动接点面向哪一侧同样是任意的。

图 1—6(c)电路的逻辑功能是 $(a+c)(b+d)$ (括弧内两项是逻辑“或”关系,而两个括弧间则是逻辑“与”关系),即条件 a 和 c 有一个满足要求,同时 b 和 d 也有一个满足要求即可。若电路的逻辑功能是 $a(b+d)+c \cdot d$,而不是 $(a+c)(b+d)$,则图 1—6(c)的电路就出现了一条如图中虚线所示的迂回电路,这是绝对不允许的。订正的办法可改用图 1—6(d)的电路,即将迂回

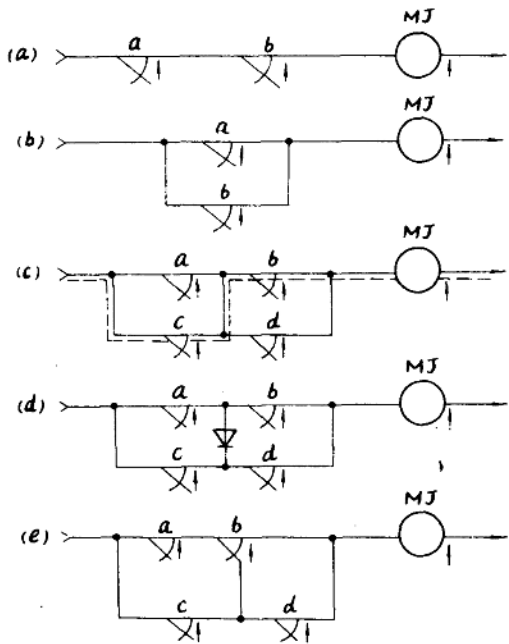


图 1—6 串并联电路

电流用二极管阻截住。

上述用二极管阻截迂回电流的办法,在安全电路中使用时,必须严密地考察二极管失效后的后果,若能使安全控制系统给出危险侧输出,那也是绝对不允许的。

图 1—6(e)的电路是采用前后接点来阻截迂回电流的办法,它比用二极管阻截更可靠。

二、延时电路

能使继电器延时吸起(即缓吸)或延时落下(即缓放)的电路,叫延时电路。电气集中使用最多的是缓放电路。

在一个复杂的由继电器电路组成的控制系统中,差不多许多继电器必须按照一定的先后动作顺序工作,才能达到预期的控制目的。在顺序动作中,为了保证继电器可靠地工作,对于某些继电器的时间特性,特别是缓放时间的长短,必须作具体分析。时间图解法(也称做时间分析图)能清楚地表示出继电器工作情况及相互时间关系,从而可借以判断哪些继电器需要采用缓放型的。

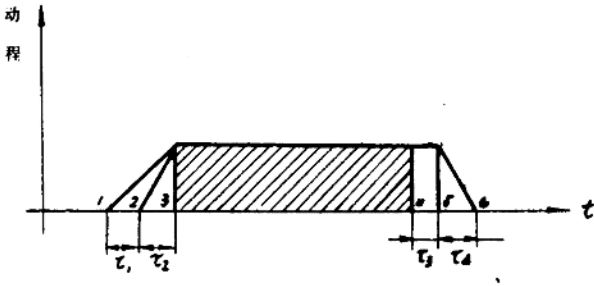


图 1—7 继电器动作时间分析图

1—线圈开始通电时刻;2—后接点断开时刻;3—前接点闭合时刻;4—线圈开始断电时刻;5—前接点断开时刻;6—后接点闭合时刻;7— τ_1 ,启动时间;8— τ_2 ,衔铁吸起运动时间;9— τ_3 ,衔铁缓放时间;10— τ_4 ,衔铁落下运动时间。

这种方法主要是把继电器线圈通电、后接点断开、前接点闭合以及线圈断电、前接点断开和后接点闭合等时间,都用图形表示出来,如图 1—7 所示。在此基础上,继电器之间的相互作用关系,可用箭头在它们的时间图上表示出来(如图 1—9 所示。)

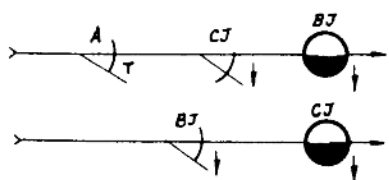
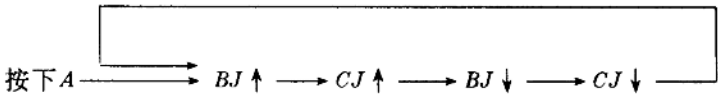


图 1—8 脉动偶电路

现以图 1—8 所示的脉动偶电路为例,分析一下它的动作情况。该电路的正确动作应当是:按下停留式按钮 A 后,继电器 BJ 吸起,BJ 以其前接点使 CJ 吸起。CJ 吸起后以后接点切断 BJ 的电路,使 BJ 落下。BJ 落下又使 CJ 落下,CJ 落下又使 BJ 吸起,如此周而复始。它们的时序表达式是:



假设采用非缓放型继电器构成脉动偶电路,它们的时间图如图 1—9(a)所示。由于 BJ 的缓放时间 τ_3 很短,以致 CJ 还未来得及完全吸起时 BJ 就落下,而切断了 CJ 的励磁电路,使 CJ 不能可靠地吸起。若将继电器改用缓放型的,则时间图如图 1—9(b)所示, τ_2 的时间足够大了,这样就能保证电路可靠地进行工作。

实际上,并不需要在任何情况下都得使用图解法分析继电器的时间特性。多数情况下,结合继电器电路时序动作,是能够判断哪些继电器需要是缓放型的。即凡是继电器动作顺序有如下方式时:

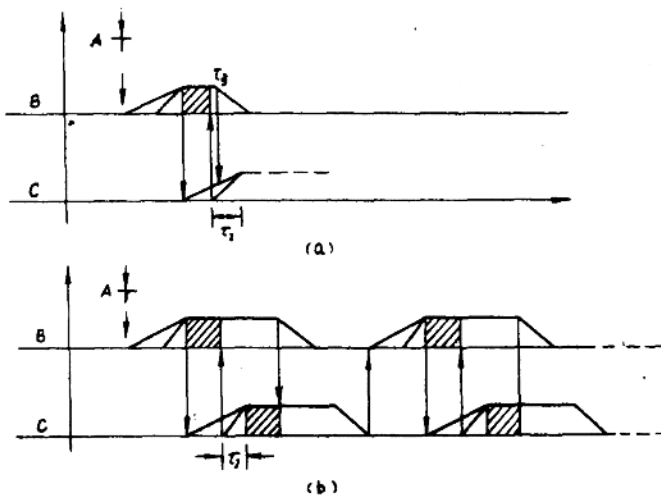


图 1—9 脉动偶电路时间分析图

$A \uparrow \rightarrow B \uparrow \rightarrow A \downarrow$

继电器 A 必须缓放才能保证 B 可靠地吸起。

缓放型继电器的固有缓放时间,一般大于非缓放型继电器的励磁启动时间(τ_1)与接点运动时间(τ_2)之和。因此,继电器 A 采用缓放型继电器就可以了。6502 电路中,安全型缓放继电器的缓放时间约为 0.45s~0.5s。

如果需要继电器的缓放时间大于缓放型继电器的固有缓放时间,例如,延长脉动偶电路中某一继电器的吸起时间,则需采取其他延时措施。当延时不超过 5s

时,可采用在继电器线圈上并联 RC 电路的方法,如图 1—10,以达到延时的目的。

理论上,RC 并联电路,对于继电器吸起和落下时间都有影响。实际上,由于电源内阻和接线及接点电阻之和极小,在这种情况下,RC 电路对继电器的吸起时间影响不大,一般不予计较。当继电器吸起后再切断它的电路时,RC 电路和继电器线圈构成了一个串联闭合回路。这个回路既是电容 C 的放电通路,又是线圈的感应电流的通路。由于这两种电流的方向一致,从而使继电器保持吸起一段时间。这个缓放时间是可以按 R—L—C 电路分析原理进行计算的。工程中一般是通过实验调整电阻和电容的数值,以获得预期的缓放时间的。

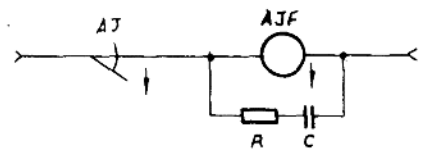


图 1—10 并联 RC 使继电器缓放

在要求延时较长且较准确的场合下,应采用由电子延时电路与电磁继电器相结合的时间继电器。在车站信号控制系统中用的小型半导体时间继电器为 JSBX-850 型。其缓吸时间特性为 180s, 30s, 13s 和 3s, 误差 $\pm 15\%$ (参看附录 3)。

在这里需提请注意:在安全控制系统中应用延时电路时,必须分析当电路故障不起延时作用时,若控制系统能给出危险侧输出,那是绝对不允许的。发现有这种情况时,必须考虑配合其它措施,以保证安全。

三、自保电路

能对操作过程或列车通过进路的过程起记录作用的电路,称自保电路,也叫自闭电路。这个电路的特点是:除有一条励磁电路(对自保电路而言,它也叫启动电路)外,还有一条经由继电器自身的前接点而接通的自保电路。图 1—11 是记录按压自复式按钮过程的一种常见的自保电路。

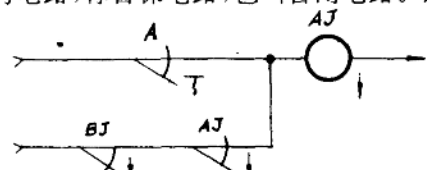


图 1—11 自保电路举例

按压按钮是个瞬间过程,手离开后按钮接点即复

原(注意,是自复式的)。即按下按钮时,启动电路接通, AJ 吸起。手离开后,启动电路即断开,但这时按压按钮的目的常未达到,因为控制往往需要一定的过程。所以,这时需接通一条自保电路,使 AJ 在未达到控制目的以前,保持吸起。 BJ 吸起反映已达到控制目的,于是切断自保电路,使 AJ 自动复原。 AJ 复原意味着取消了记录。

自保电路的特点是:它有一条启动电路,接通启动电路需要有一个或几个起始信号;它还有一条自保电路,切断自保电路(即取消记录)需要有一个或几个终止信号。应当注意:在终止信号中,除 BJ 后接点那样的自动终止信号外,往往还需要有一个人工终止信号,如图中的按钮拉出断开接点。

从自保电路的安全性方面来说,它有什么特征呢? 现以图 1—12 为例,进行分析。

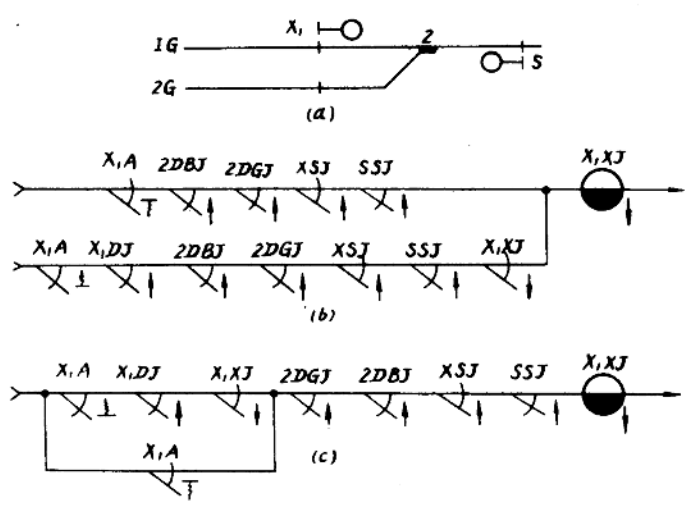


图 1—12 自保电路的特征

在图 1—12 中,(a)是给出的站场,(b)是 1 股道出站信号机 X_1 的信号继电器 X_1XJ 电路,(c)是该电路简化后的情形。

按照安全对应原则, X_1XJ 落下时关闭信号, X_1XJ 励磁时开放信号。因此,如图 1—12 (b)所示,在它的启动电路中,应串接轨道继电器 $2DGJ$ 的前接点,以反映进路在空闲状态,串接 2 号道岔的定位表示继电器 $2DBJ$ 的前接点,以反映道岔位置正确;串接下行锁闭继电器 XSJ 的后接点,以反映进

路已经锁闭;以及串接上行锁闭继电器 SSJ 的前接点,以反映敌对进路没有建立。另外还串有自复式按钮 X_1A 的接点,以作为起始信号,即必须由操作人员控制信号机的开放时机。

信号继电器励磁后,应经由自保电路保持吸起。在自保电路中,如图 1—12(b),也必须串接上述 4 个联锁接点,以便在联锁条件发生异常时,能切断自保电路而关闭信号。自保电路中接入 $2DGJ$ 的前接点,还有一个重要用途,就是当列车驶入进路后,能强制信号自动关闭。信号一旦自动关闭后,由于起始信号不会自动满足,所以再也不能自动开放,这就保证了信号的每一次显示,仅对一次列车有效。在自保电路中,还串有灯丝继电器 X_1DJ 的前接点,以反映允许灯光是完好的。如果允许灯光的灯丝损坏了,则 X_1DJ 落下,强制 X_1XJ 落下,从而自动关闭了信号。在自保电路中,还接入按钮 X_1A 的拉出断开接点,以便必要时能人工切断自保电路以关闭信号。图 1—12(c)是(b)的简化电路。

从安全性方面说,在启动电路的独立部分中,只应检查开放信号前应当检查、而在开放信号后这个条件就不再存在的联锁条件,如图 1—12(c)中的按钮按下闭合接点 X_1A 。在自保电路的独立部分中,只应检查开放信号前这个联锁条件不存在,而只在开放信号后才有可能存在的联锁条件,如图 1—12(c)中的 X_1DJ 前接点,它是反映允许灯光完好的条件,只有在信号开放后才存在。很显然,如果把它错误地接在共用电路部分,那末, X_1 也就不会再开放了。在两电

路的共用部分,接入的是开放前和开放后自始至终应当检查的联锁条件,因这些条件既能阻止信号开放,也能使信号在开放过程中使之自动地关闭。

以上即是说,在设计自保电路时,接点的接入位置不是任意的,若接错,就有可能带来危险的后果。

四、时序电路

在一个由继电器构成的控制系统中,包括有若干个单一继电器的电路。这些继电器不仅相互作用,而且必然遵循一定的动作顺序,才能完成赋予它们的功能。我们把具有相互作用且按一定时间顺序动作的继电器电路的总和,称做时序电路。例如图 1—13,它是由 10 个继电器构成的时序电路。电路的输入信号为 x (继电器 X 的前接点),用以控制奇数继电器吸起;另一输入信号为 $\bar{x}$ (继电器 X 的后接点),用以控制偶数继电器吸起。但究竟哪一个继电器吸起或落下,还取决于电路的内部状态。例如,开始 x 来临时是 $1 \uparrow$,随后 $\bar{x}$ 来临时是 $2 \uparrow \rightarrow 1 \downarrow$,前进一步是 $3 \uparrow \rightarrow 2 \downarrow$,一直到 $10 \uparrow \rightarrow 9 \downarrow$ 。然后,再从 1 循环动作。

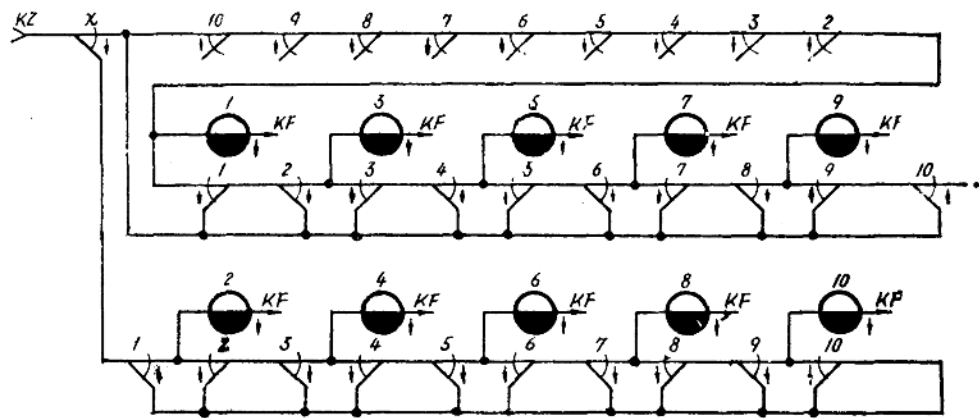


图 1—13 时序电路举例

时序电路的动作过程,是与系统的控制过程分不开的。对于电气集中联锁来说,控制过程大致分成操作、选择进路、道岔转换、锁闭进路、开放信号和进路解锁等六个阶段。那么,在电气集中联锁中,对应每一阶段必然设计相应的若干继电器电路,以完成该阶段的目的和要求。在一个阶段内的继电器电路,往往就是时序的,对于整个过程来说,更是时序的了。因此,深入理解进路的建立和解锁过程,是分析研究电气集中联锁这一时序电路系统的重要前提。

时序电路的特征是,当电路内部发生故障时,例如,图 1—13 中的 5 应当吸起而因故障不能吸起时,电路就停留在 5 的前一步,即 4 将保留在吸起状态(假设 x 的动作周期小于 4 的缓放时间),电路再不会给出其它的危险侧输出,并且故障能及时地被发现,并指示出故障发生在哪一步。因此,时序电路在安全控制系统中得到了广泛地应用。

五、极性继电器电路

能鉴别继电器激磁电流极性的继电器电路,叫做极性继电器电路。它由偏极继电器或极性保持继电器组成,如图 1—14 和图 1—15 所示。

图 1—14 是应用偏极继电器电路的一个例子(偏极继电器与无极继电器相配合使用)。图

中的接近轨道继电器 1JGJ 和 2JGJ 的用途,我们在第一章第一节中已经介绍过了。在那里强调的是,极性电路具有非常好的断线和混线防护性能。在这里需进一步说明:极性电路还能节省控制线条数,如图 1—14(a)使用两个无极继电器要用三条控制线,而图 1—14(b),使用三个继电器有两条室外控制线就够用了。因此,当室内外的联系电路控制距离较远时,就应该设计极性继电器电路。不仅如此,室内外的联系电路必须有混线保护性能,而无极继电器不能鉴别激磁电流的极性,没有混线保护性能,所以更不能在安全电路中实际应用了。

图 1—15 是另一种应用偏极继电器的例子。图中 DB 是转辙机的定位表示接点,道岔确实定位时闭合;FB 是转辙机的反

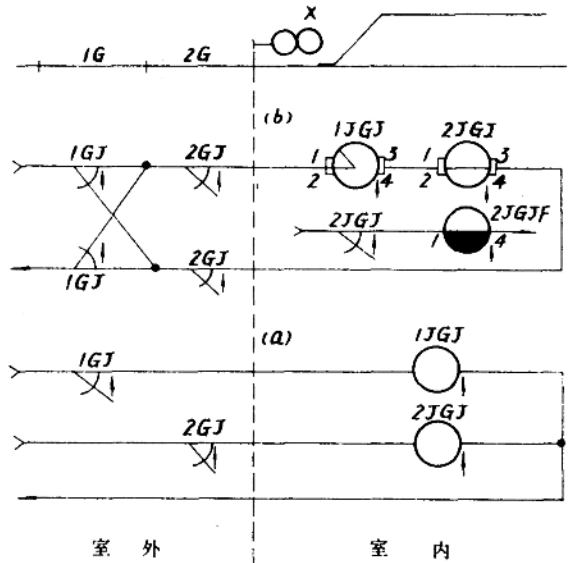


图 1—14 极性继电器电路例一

位表示接点,道岔确实反位时它才闭合。在室内设有道岔定位表示继电器 DBJ 和反位表示继电器 FBJ。该电路用交流电源供电。当道岔在定位时,整流堆 Z 形成的半波电流使 DBJ 吸起。当道岔在反位时,整流堆在电路中的连接方向反了,于是形成的半波电流使 FBJ 吸起。如果道岔位置不正确,则电路中无电流,于是 DBJ 和 FBJ 均释放。在继电器两端并联电容 C 的目的是在被整掉的半波瞬间,由 C 放电维持

继电器可靠吸起。这个电路的特点是:它同样只需两条控制线,具有同样好的混线和断线防护性能,并且在室外不需要电源。

图 1—16 是极性保持继电器的应用例。用 J_{3-4} 线圈记录按钮 A 被按下过,这时 J 的定位极性接点闭合,并且当手离开按钮 A 后,它仍保持在闭合状态。只有按钮 B 被按下后,由于 J 的 2—1 线圈有激磁电流产生, J 的定位极性接点才断开,而使反位极性接点闭合,把曾按压过按钮 B 这一事实记录下来。

应当注意:极性保持继电器电路,虽能用一个继电器作为两个按钮的记录器,但它的定、反位极性接点都是保持型的,因而没有断线保护性能,如没有其他继电器电路相配合,是不能用在安全电路里的。

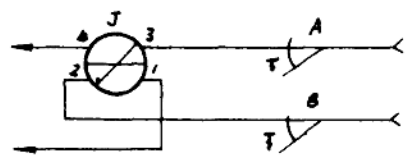


图 1—16 极性继电器电路例三

六、站场形网络

图 1—17(b)是简化了的(没有包括全部联锁关系)信号继电器电路,这个电路是按照图 1—17(a)的站场绘制的。因为该电路的图形结构与站场的形状相同,所以称它为站场形网络。

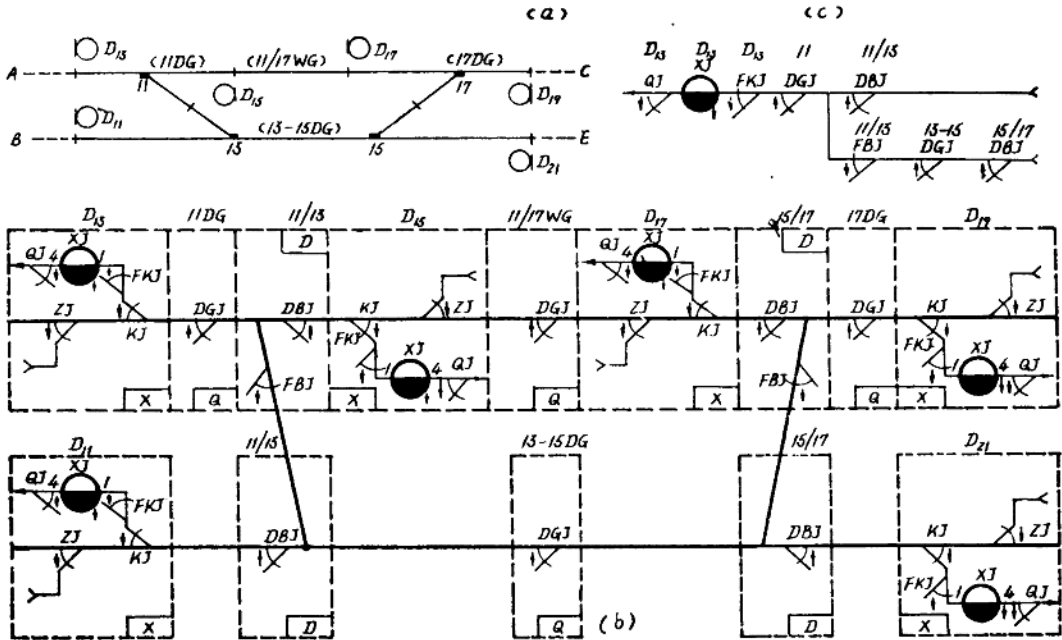


图 1—17 站场形网络图形结构举例

实际上,站场形网络是由许多个分立的控制电路组成的,图 1—17(b)的网络,包括六个分立的如图 1—17(c)所示的控制电路(图中只给出其中的一个)。图 1—17(c)是 D_{13} 的简化了的信号继电器电路。排列 D_{13} 至 11/17WG 区段的进路时, $D_{13}FKJ$ 励磁吸起(辅助开始继电器,是起始信号,起开放信号的作用), $D_{13}QJ$ 失磁落下(取消继电器,是人工终止信号,起关闭信号的作用),11DGJ 励磁吸起(轨道继电器,是自动终止信号,起验证该轨道电路区段空闲和车驶入进路时自动关闭信号的作用),11/13DBJ 励磁吸起(道岔定位表示继电器,起验证道岔位置的作用),于是接通 $D_{13}XJ$ 的电路, $D_{13}XJ$ 励磁吸起,使 D_{13} 开放。排列 D_{13} 至 E 的进路时, $D_{13}FKJ$ 励磁吸起, $D_{13}QJ$ 失磁落下,11DGJ、11/13FBJ、13—15DGJ 和 15/17DBJ 都励磁吸起,于是 $D_{13}XJ$ 的电路也被接通, $D_{13}XJ$ 励磁吸起,使 D_{13} 开放。

在站场形网络中,因为要把所有的信号继电器线圈都接到网络线上,为了在排列进路时,不使它们互相干扰,所以,在每条进路的始端和终端,都接有电路区分条件:在始端用开始继电器 KJ 的接点区分,在终端用终端继电器 ZJ 的接点区分。例如,排列 D_{13} 至 11/17WG 区段的进路时, D_{13} 为始端信号点,使 $D_{13}FKJ$ 和 $D_{13}KJ$ 励磁吸起, D_{15} 为终端信号点(以能作为反方向进路的始端信号作为终端信号点,因为这样比较容易构成网络图),使 $D_{15}ZJ$ 励磁吸起,于是如图 1—17(b)所示, $D_{13}XJ$ 的电路被接通, $D_{13}XJ$ 励磁吸起,使 D_{13} 开放。从这里可以看出,站场形网络不但与始端信号点有关,而且它还与终端信号点有关(分立电路一般与终端信号点无关)。

站场形网络的图形结构和它的特点是:如图 1—17 所示,网络的图形结构与车站信号布置

平面图的图形结构完全相同。图 1—17(a)是车站信号平面布置图,它由道岔点、信号点和轨道电路区段组成。图 1—17(b)是信号继电器用的站场形网络,它由用虚线框框起来的道岔点标准电路环节“D”、信号点标准电路环节“X”和轨道电路区段标准电路环节“Q”组成。其图形结构与车站信号平面布置图的图形结构相对应。例如,对应每一组道岔(双动道岔分别画成两个虚线框,但按一组道岔计算),都有一个道岔点标准电路环节“D”,对应每一个信号点,都有一个信号点标准电路环节“X”,对应每一个轨道电路区段,都有一个轨道电路区段标准电路环节“Q”。我们知道,任何车站的信号平面布置图,都是由道岔点、信号点和轨道电路区段组成的。因此,我们就有可能用“D”、“X”和“Q”组成任何车站用的信号继电器站场形网络图。以后,我们称“D”、“X”、“Q”为组合,用这些组合拼贴起来的电路如果是电气集中电路,则此种电气集中就叫做组合式电气集中。若组合内的继电器都放在匣里,即组装成组合匣,则叫做组匣式电气集中。

站场形网络的特点是:

(1)多个继电器可共用一个联锁条件,例如,在图 1—17 中的 D_{11} 、 D_{13} 、 D_{15} 和 D_{21} 就共用了 13—15DGJ 接点,所以站场形网络能节省大量的复示继电器(因为若接点不够用,就要使用复示继电器)。

(2)整个系统用的网络,主要是根据信号平面布置图,选用相应的组合(或称之为模块)而成,这不仅简化了设计,可减少设计中产生的错误,而且这些标准的组合可在工厂预生产,因而可减少施工中产生的错误,并可大大缩短工期。

从系统的安全性方面看:

(1)模块化设计,可大大减少设计错误,提高系统的安全性。

(2)网络线上接入的道岔表示继电器的后接点,例如图 1—18(c)中的 FBJ 落下闭合接点不能认为它是必须实现的联锁条件。这是因为 FBJ 后接点只能证明该道岔不在反位,而不能用来证明该道岔在定位(有可能 FBJ 和 DBJ 同时落下,例如遇有挤岔时)。道岔表示继电器的后接点,在这里只能起区分电路(防止迂回电流)的作用。

(3)在网络线上必须考虑防止迂回电流。如图 1—18(a),不能允许有如图中虚线所示的迂回电流存在(因为不会有那样的迂回进路)。因此,一般要用道岔表示继电器接点防护,使用的条件是道岔已经被选出、转好,否则,如在选路过程中则就不能用了。如图 1—18(b),该图是用同一道岔的 DBJ 和 FBJ 两个前接点进行防护的(这两个继电器同时只准许其中的一个吸起),

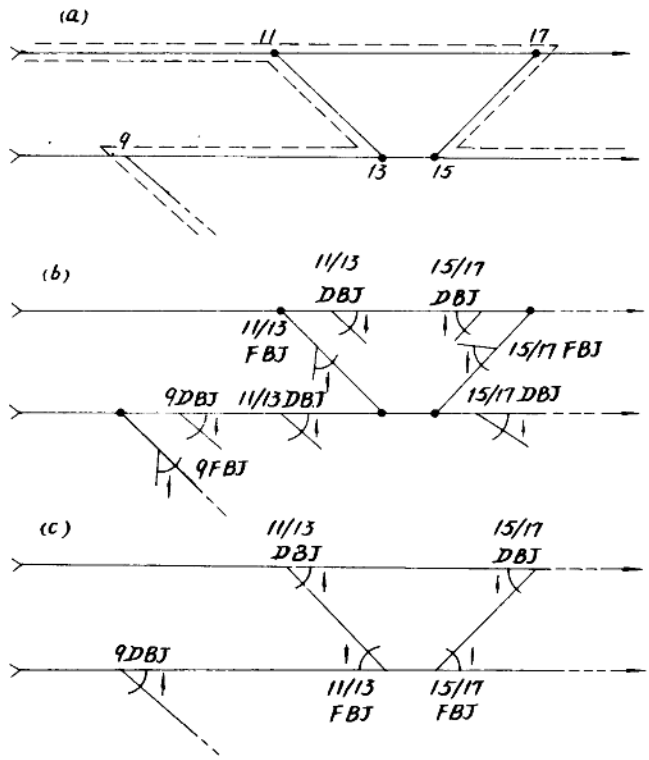


图 1—18 站场形网络线上的电路区分条件

同时,它也起检验联锁条件的作用;而在图 1—18(c)中,是用 *DBJ* 或 *FBJ* 的前后接点来区分电路,防止迂回电流的(同一继电器的前后接点不会同时闭合),而这里的 *DBJ* 和 *FBJ* 接点就不起检验联锁条件的作用了(因为它包括有经由道岔表示继电器后接点、而不经由该道岔表示继电器前接点接通电路的情形)。

第二章 设备简介

第一节 电气集中及其控制对象和系统组成

一、什么叫电气集中

车站信号控制系统,一般称为车站联锁。它的控制对象是:道岔、进路和信号机。道岔在现地分散操纵的车站联锁,叫非集中联锁;道岔、进路和信号机在一处集中控制与监督的车站联锁,则叫做集中联锁。用电气方法进行控制与监督的集中联锁,叫做电气集中联锁,简称电气集中。用继电路实现联锁的电气集中,则叫做继电式电气集中,一般简称电气集中。6502 电气集中即是继电集中的一种。

近些年来,已经出现用电子电路实现联锁的电气集中,一般简称电子集中。若使用的是计算机或微机,则称为计算机联锁或微机联锁。

本书介绍 6502 电气集中的设备和电路,重点讲电路原理。

二、控制对象

下面分别介绍电气集中的三个控制对象。

(一)道岔

1. 道岔的组成。如图 2—1(a)所示,道岔有两根可以移动的尖轨 1,尖轨的外侧是两根固定的基本轨 2。与尖轨和基本轨相连的,是四根合拢轨。其中两根合拢轨 3 是直的,两根合拢轨 4 是弯的(其曲线叫做道岔导曲线)。与内侧的两根合拢轨相连的是辙叉,它由两条翼轨 5,1 个叉心 6 和两根护轮轨 7 组成。护轮轨和翼轨是固定车轮运行方向的。因为机车车辆通过道岔时,都要经过辙叉的“有害空间”S,如果不固定车轮轮缘的前进方向,就有可能造成脱轨事故。

道岔和线路一样,一般用中心线表示,如图 2—1(b)所示。信号平面布置图就是用线路中心线表示的。图 2—1(a)的道岔,正处在开向正向的位置上。在信号平面布置图中(参看图 2—2),尖轨与基本轨间画有黑块的,表示它是集中操纵的电动道岔;若没有黑块,如图 2—1(b),则表示它是非集中操纵的手动道岔。

2. 道岔的三种状态。为了少扳动道岔和防止错扳,按手动道岔规定:道岔经常放置的位置叫定位,定位一般开向正向,我们习惯称正向为道岔直股,如图 2—1(a)所示的位置。根据需要临时改变的位置叫反位,反位一般开向侧向,我们一般习惯称侧向为道岔弯股(改变图 2—1(a)中的道岔位置,使下边的尖轨离开基本轨,上边的尖轨密贴于基本轨)。对电气集中来说,道岔反位后,如果没有需要,允许放在反位位置上,不扳回。道岔的定位和反位为正常工作状态,四开状态(两根尖轨同时都不密贴于基本轨)则是不正常的非工作状态。例如,道岔正在转换途