

项目 2 城市轨道交通车站联锁设备维护

项目描述

车站联锁设备是“城市轨道交通通信信号”课程的主要内容之一。通过本项目的学习，学生应掌握车站联锁设备的正确操作方法，保证行车安全，提高设备的使用效率。

本项目将介绍城市轨道交通车站广泛使用的主流联锁设备类型，包括 SICAS 计算机联锁系统、iLOCK 型计算机联锁系统。联锁设备是城市轨道交通的重要信号设备之一，用来在正线车站和车辆段实现联锁关系，建立进路，控制道岔转换和信号机的开放以及进路的解锁，以此保证站内行车安全，提高运输作业效率，改善行车人员劳动条件。随着城市轨道交通的发展和科学技术的进步，联锁系统的功能、体系结构、技术应用和操作方式等各方面都在不断演变和完善。

项目目标

能力目标 能正确操作和使用车站联锁设备，能够完成车站联锁设备的日常维护，能够分析和处理常见的联锁设备故障。

知识目标 了解车站联锁设备的分类，掌握联锁的基本内容，熟悉车站计算机联锁系统的构成及基本原理，重点掌握联锁设备的维护及故障处理方法。

素质目标 培养爱岗敬业的精神、良好的职业道德、高度的工作责任心和文明生产的工

作风，培养信号班组内部协作及与车务、司乘人员协作应急处理车站联锁设备故障的能力，培养准确表述车站计算机联锁系统的运行状况和使用情况的能力，培养与车务工作人员简单明了地沟通的能力，学会收集和学习车站计算机联锁新技术、新资料，确保人身、行车和设备的安全。



相关案例

【案例 1】 2010 年 9 月 27 日 14 时许，某地铁 10 号线因联锁设备故障，导致××××列车发生追尾，造成 224 人受伤，部分线路列车运营中断约 1 小时，相关区段列车限速运行，发车班次间隔延长。此次故障造成了严重的行车事故。

【案例 2】 2011 年 5 月 31 日，深圳地铁 4 号线发生信号联锁系统故障，导致龙华线一期部分列车不同程度延误。

【案例 3】 2011 年 7 月 2 日，北京地铁 10 号线信号系统出现故障，导致运营间隔加大，约 1 小时后才恢复正常运行。

任务 1 SICAS 车站计算机联锁系统维护

教学目标

能力目标 熟识 SICAS 系统现场操作工作站 ,能完成联锁系统本地操作 ,能够完成 SICAS 车站计算机联锁设备的日常维护 ,能够分析和处理 SICAS 车站计算机联锁系统常见故障。

知识目标 了解车站联锁的分类 ,掌握联锁的基本内容 ;掌握 SICAS 系统各种显示及操作方法 ;掌握 SICAS 车站联锁系统设备的组成、工作原理 ;掌握 SICAS 系统相关的标准、规范等。

素质目标 培养遵章守纪、实事求是、认真负责的工作作风和“安全第一、预防为主”的工作理念 ,培养 SICAS 计算机联锁设备站工作的快速适应能力 ,培养信号班组内部协作及与车务、司乘人员协作应急处理 SICAS 车站计算机联锁系统设备故障的能力 ,培养准确表述 SICAS 车站计算机联锁系统的运行状况和使用情况的能力 ,学会收集和学习车站计算机联锁新技术、新设备资料 ,培养 SICAS 车站计算机联锁系统故障分析、处理能力。

工作任务

在 LOW 上实现本地操作 ,画 SICAS 车站计算机联锁系统结构图 ,分析 SICAS 车站计算机联锁系统原理 ,SICAS 车站计算机联锁系统设备维护 ,分析处理 SICAS 车站计算机联锁系统故障。

所需配备

SICAS 车站联锁系统设备一套。

相关规范

《计算机联锁技术条件》(TB/T 3027—2002)

《城市轨道交通信号系统通用技术条件》(GB/T 12758—2004)

《城市轨道交通技术规范》(GB 5049—2009)

《地铁设计规范标准》(GB 50157—2003)

《城市公共交通信号系统——轻轨交通》(CJ/T 3027.1—1993)

《EN50126 铁路应用：可靠性、可用性、可维护性和安全性 (RAMS) 规范和说明》

(GB 50157—2003)

相关知识

一、车站联锁的基本内容

进路是由道岔的位置所决定的，在进路的入口处设有信号机进行防护。所谓建立进路，就是把进路上的道岔扳到进路所要求的位置上，然后再将该进路的防护信号机开放。若道岔位置不对，则不准信号机开放。信号机一旦开放，就不准许进路上的道岔再变换位置，直至信号机关闭，列车或车列越过道岔为止。

一条进路可以走下行列车，也可以走上行列车，它们分别由上、下行两架信号机防护。在开放上行信号机以前，下行信号机必须处在关闭状态。一旦上行信号机开放，就要防止下行信号机再开放，直至上行列车通过进路，进路解锁为止。所以，为了保证行车安全，在进路、道岔和信号机之间存在互相制约的关系，我们把这种关系叫作“联锁”关系。

所谓联锁，必然存在于两个对象之间，例如上面所说的道岔和信号机之间有联锁，上行

信号机与下行信号机之间有联锁等。联锁既然存在于两个对象之间，且又是相互制约的，所以在一般情况下是互锁的。如道岔未扳到规定位置，把信号机锁在关闭状态，而一旦信号机开放，信号机又把道岔锁在规定位置。

当然，也有不是互锁的情况，如进站信号机不点红灯，不准许它开放，但进站信号机开放以后，却不能把红灯锁在点亮的位置上，而是要求红灯灭灯，才能改点绿灯或黄灯。这里的进站信号机的红灯，与进站信号机开放的关系，即是单锁关系，而不是互锁关系，实际上这是一种技术规定。

下面我们就来分析存在于道岔、进路和信号机之间的基本联锁的内容。

1. 道岔与进路间的联锁

道岔有定位和反位两个工作位置，进路则有锁闭和解锁两个状态。道岔位置正确，进路才能锁闭，进路解锁后，道岔才能改变其工作位置。这就是存在于道岔和进路之间的基本联锁关系，这种关系如果用图表方式表达出来则如图 2-1 所示。

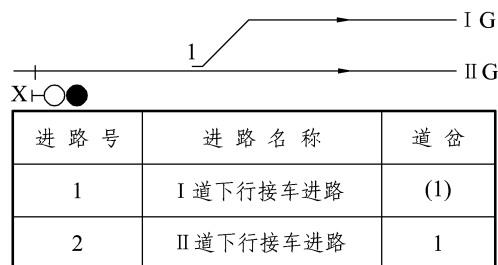


图 2-1 道岔与进路之间的联锁

图中进路 1 是 I 股道下行接车进路，进路 2 为 II 股道下行接车进路。进路 1 要求 1#道岔在反位；进路 2 要求 1#道岔在定位。表中，带括号的代表道岔在反位，不带括号的则表示道岔在定位。表中的意义是，进路 1 与 1#道岔之间有反位联锁关系，即 1#道岔不在反位，进路

1 就不能锁闭，反过来，进路 1 锁闭后，把 1#道岔锁在反位位置上，不准许 1#道岔再变位。进路 2 与道岔 1 存在着定位锁闭关系，即 1#道岔不在定位，进路 2 就不能锁闭；反之，当进路 2 锁闭以后，把 1#道岔锁在定位位置上，不准许 1#道岔再变位。

2. 道岔与信号机之间的联锁

因为进路是由信号机防护的，故道岔与进路之间的联锁，也可以用道岔与信号机之间的联锁来描述。如图 2-2 所示，信号机 X 防护着两条进路：一条是 I 股道下行接车进路，要求 1#道岔在反位；另一条是 II 道下行接车进路，要求 1#道岔在定位。因此，信号机 X 与道岔 1 之间的联锁关系，既有定位锁闭关系，又有反位锁闭关系，叫作定、反位锁闭，应记作“1, (1)”。

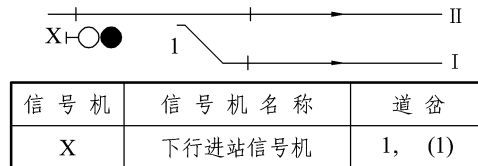


图 2-2 道岔与信号机的联锁关系

定、反位锁闭就意味着 1#道岔在定位时，允许信号机 X 开放，1#道岔在反位时，也允许信号机 X 开放，那么是否可以不锁闭 1#道岔呢？那是绝对不允许的，因为道岔除了定位和反位以外，还有一种非正常状态，即道岔既不在定位，又不在反位的状态，如道岔不密贴或道岔被挤等。也就是说，道岔如在非正常状态，信号机是不允许开放的。

3. 进路与进路间的联锁

进路与进路之间，存在着两种不同性质的联锁关系，如图 2-3 所示：一种是抵触进路，另一种是敌对进路。

1) 抵触进路

下行接车进路有三条，即进路 1、进路 2 和进路 3。这三条进路要求道岔位置各不相同，而且在同一时间只能建立起一条进路，任何一条进路锁闭以后，在其解锁以前，因为把有关的道岔锁住了，所以不可能再建立另外两条进路。我们把这种互相抵触的进路叫作抵触进路。抵触进路如图 2-3 所示。抵触进路不能同时建立，所以抵触进路之间，不需要采取锁闭措施。

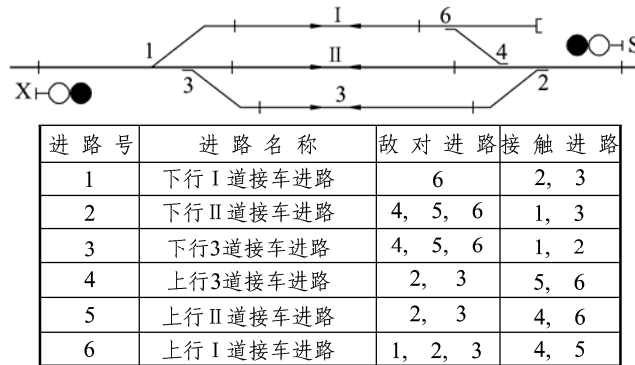


图 2-3 进路与进路之间的联锁关系

2) 敌对进路

用道岔位置不能间接控制，且又存在抵触或敌对关系的两条进路，我们称为敌对进路。














如图 2-3 所示，进路 5 和进路 2 是敌对进路，进路 5 是上行 II 道接车进路，进路 2 是下行 II 道接车进路。它们是同一股道不同方向的接车进路，不能用道岔位置间接控制，且允许同时接车有危险，所以这两条进路为敌对进路是很明显的。同理，进路 3 和进路 4，进路 1 和进路 6，也是敌对进路。

进路 5 和进路 3 虽不属于同一股道的接车进路，但从 I 股道的上行端设有安全线这一点上来看，下行列车进站后，因为下坡道的坡度大，有可能到达股道后停不住车，因此，当考虑进路 5 与进路 3 是否是敌对进路时，应涉及上述不安全因素。很明显，若下行进 3 股道的列

车停不住车，势必与进入II道的上行列车相撞。因此，进路 5 和进路 3 是敌对进路。

4. 联锁图表

联锁图表包括车站信号设备平面布置图和联锁表两部分。

车站信号设备平面布置图是根据站场线路图绘制的。如图 2-4 所示，车站的信号设备平面布置图站场部分反映了站场线路的布置和接发车方向；确定了信号楼的位置和集中联锁区的范围；标明了道岔（P）、计轴（AC）、动态信标（BB 或 BB）、静态信标（RB）、发车指示器（DTI）、自动折返按钮（ATB，本站没有自动折返作业，故图中无自动折返按钮）、紧急停车按钮（ESB）、防淹门（FLOOD DOOR，本站没有设置防淹门）、停车点（SSP/SP）、警冲标（FP）及各种信号机（RS&C 或 RS、RS 或 S、FS，图中无 S 和 FS 两类信号机）的名称编号和设置位置，无岔轨道电路区段（T）的编号与划分情况。车站信号设备平面布置图是设计车站联锁电路的基础，是进行车站信号工程设计与施工的重要依据。

车站信号联锁表，是说明车站信号设备联锁关系的图表。城市轨道交通车站信号联锁表分为正线车站联锁表和车辆段联锁表两种。车辆段联锁表与干线铁路联锁表的内容基本相同，故在这里只介绍正线车站联锁表。正线车站联锁表可以由 12 个表构成，分别为：区段（CBI Block）表、进路（Route List）表、连续通过进路（Fleet Route List）表、信号机（Signal）表、自动折返进路（Cycle）表、接近区段（Approach Section）表、道岔（Switch Control）表、运行方向（TD）表、延续防护进路（Overlap）表、紧急停车按钮（ESB）表、站台屏蔽门（PSD）表、防淹门（FD）表。下面介绍每个表的编制内容。

1) 区段表

区段表分为 7 列。

(1)“联锁区段”栏：列出此联锁区所包含的所有轨道电路。

(2)“ATP 区段”栏：列出此区段所包含的 ATP 区段。FG 表示岔前区域，NG 表示道岔定位区域，RG 表示道岔反位区域。

(3)“次级检测”栏：列出此区段所对应次级检测的名称。

(4)“次级检测类型”栏：列出此次级检测的类型。AC 代表计轴，TC 代表轨道电路。

(5)“锁闭道岔”栏：列出此次级检测所包含的道岔。

(6)“次级检测不属于本集中站、需要传送给 ZC”栏：填写某些次级检测不属于本集中站管辖，但 ZC 需要获知它们的状态。

(7)“备注”栏：列出其他需要说明的事项。

××车站的信号平面布置图站场部分如图 2-4 所示，其对应的部分区段表如表 2-1 所示。

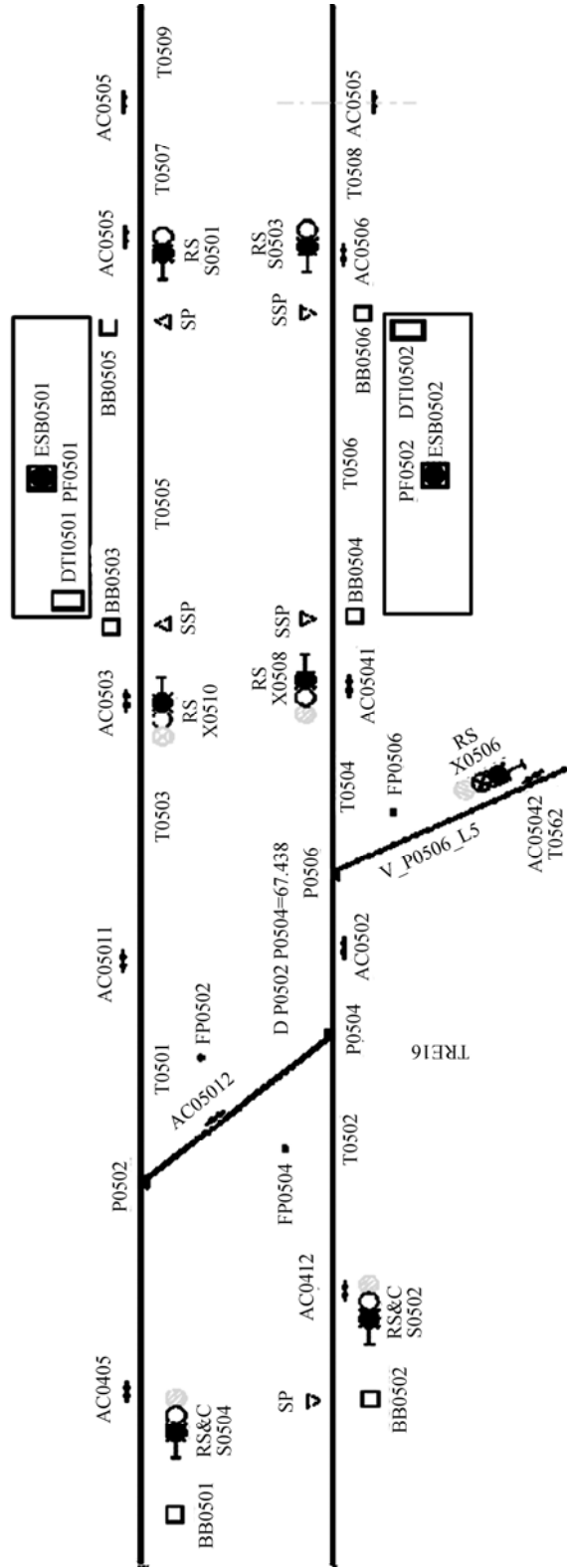


图 2-4 ××车站的信号设备平面布置图站场部分

表 2-1 区段表

序号	联锁区段	ATP 区段	次级检测	次级检测类型	锁闭道岔	次级检测不属于本集中站、需要传送给 ZC	备注
1	T0501	T0501-FG (B_36)	T0501	AC	P0502-P0504	NA	NA
2	T0501	T0501-NG (B_37)	T0501	AC	P0502-P0504	NA	NA
3	T0501	T0501-RG (B_317)	T0501	AC	P0502-P0504	NA	NA
4	T0503	T0503 (B_38)	T0503	AC	NA	NA	NA
5	T0505	T0505 (B_39)	T0505	AC	NA	NA	NA
6	T0507	T0507 (B_40)	T0507	AC	NA	NA	NA
7	T0509	T0509-1 (B_41)	T0509	AC	NA	NA	NA
8	T0509	T0509-2 (B_42)	T0509	AC	NA	NA	NA
9	T0509	T0509-3 (B_43)	T0509	AC	NA	NA	NA
10	T0509	T0509-4 (B_44)	T0509	AC	NA	NA	NA
11	T0509	T0509-5 (B_45)	T0509	AC	NA	NA	NA
12	T0509	T0509-6 (B_46)	T0509	AC	NA	NA	NA
13	T0502	T0502-NG (B_189)	T0502	AC	P0502-P0504	NA	NA
14	T0502	T0502-FG (B_190)	T0502	AC	P0502-P0504	NA	NA
15	T0502	T0502-RG (B_318)	T0502	AC	P0502-P0504	NA	NA
16	T0504	T0504-FG (B_191)	T0504	AC	P0506	NA	NA
17	T0504	T0504-NG (B_192)	T0504	AC	P0506	NA	NA
18	T0504	T0504-RG (B_319)	T0504	AC	P0506	NA	NA
19	T0506	T0506 (B_193)	T0506	AC	NA	NA	NA
20	T0508	T0508 (B_194)	T0508	AC	NA	NA	NA
21	T0562	T0562-1 (B_320)	T0562	AC	NA	NA	NA
22	T0562	T0562-2 (B_321)	T0562	AC	NA	NA	NA
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

2) 进路表

进路表分为 13 列。

(1)“信号机”栏：填写信号机名称。

(2)“名称”栏：填写以此信号机为始端的进路名称。

- (3)“通过进路”栏：说明进路是否为通过进路。
- (4)“定位”栏：填写进路所包含的定位道岔。
- (5)“反位”栏：填写进路所包含的反位道岔。
- (6)“后备模式”栏：填写后备模式下建立此进路需要出清的轨道区段。
- (7)“CBTC 模式”栏：填写 CBTC 模式下建立此进路需要出清的轨道区段。
- (8)“进路的始终端”栏：进路的始端与终端。
- (9)“敌对进路”栏：填写进路的敌对进路。
- (10)“敌对防护”栏：填写进路的敌对防护进路。
- (11)“敌对折返”栏：填写进路的敌对折返。
- (12)“其他联锁”栏：填写进路的其他联锁条件，比如场联。
- (13)“备注”栏：填写其他需要说明的事项。

根据图 2-4 所示××车站的信号设备平面布置图所编制的进路表如表 2-2 所示。

表 2-2 进路表

序号	信号机	名称	通过进路	道岔		轨道区段出清		进路的始终端	敌对进路	敌对防护	敌对折返	其他联锁	备注
				定位	反位	后备模式	CBTC 模式						
1	S0504	S0504-X0508	N	P0506	(P0502-P0504)	T0501 , T0502 , T0504 , T0506	T0501 , T0502 , T0504 , T0506	S0504 , S0503	X0508-S0504 , X0604-S0602 , X0610-S0602	O_X0508	NA	NA	NA
2	S0502	S0502-X0508	N	P0502-P0504 , P0506	NA	T0502 , T0504 , T0506	T0502 , T0504 , T0506	S0502 , S0503	X0508-S0401 , X0604-S0602 , X0610-S0602	O_X0508	NA	NA	NA
3	S0502	S0502-X0508	Y	P0502-P0504 , P0506	NA	T0502	T0502	S0502 , S0503	X0508-S0401 , X0604-S0602 , X0610-S0602	O_X0508	NA	NA	NA

4	S0502	S0502-X0506	N	P0502-P0504	(P0506)	T0502	T0502	S0502 , X0208	X0506-S0401	O_X0508 (P0506-DBJ)	NA	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	NA
5	S0504	S0504-X0510	N	P0502-P0504	NA	T0501	T0501	S0504 , S0501	X0510-S0504 , X0612-S0608	NA	NA	NA	NA
6	S0504	S0504-X0506	N	NA	(P0502-P0504) , (P0506)	T0501	T0501	S0504 , X0208	X0506-S0504	O_X0508 (P0506-DBJ)	NA	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	NA
7	S0504	S0504-X0508	N	P0506	(P0502-P0504)	T0501	T0501	S0504 , S0503	X0508-S0504 , X0604-S0602 , X0610-S0602	O_X0508	NA	NA	NA
9	X0506	X0506-S0504	N	NA	(P0502-P0504) , (P0506)	T0504	T0504	X0506 , X0404	S0504-X0506 , S0303-S03FZA	O_X0508 (P0506-DBJ)	NA	X0208-LXJ=0	NA
10	X0508	X0508-S0504	N	P0506	(P0502-P0504)	T0504	T0504	X0508 , X0404	S0504-X0508 , S0303-S03FZA , S0503-S05ZA	NA	NA	NA	NA
12	X0510	X0510-S0504	Y	P0502-P0504	NA	T0503	T0503	X0510 , X0404	S0504-X0510 , S0501-S05FZA , S0303-S03FZA	NA	NA	NA	NA
13	S0501	S0501-S05FZA	N	NA	NA	T0507	T0507	S0501 , S0608	X0510-S0504 , X0612-S0608	NA	NA	NA	
14	S0503	S0503-S05ZA	Y	NA	NA	T0508	T0508	S0503 , S0602	X0508-S0401 , X0604-S0602 , X0610-S0602 , X0508-S0504	NA	NA	NA	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)

3) 连续通过进路表

连续通过进路表分为 7 列。

- (1)“名称”栏：填写自动进路名称。
- (2)“定位”栏：填写进路所包含的定位道岔。
- (3)“反位”栏：填写进路所包含的反位道岔。
- (4)“敌对进路”栏：填写此进路的敌对进路。
- (5)“敌对防护”栏：填写此进路的敌对防护进路。
- (6)“敌对折返”栏：填写此进路的敌对折返。

(7)“备注”栏：填写其他需要说明的事项。

根据图 2-4 所示××车站的信号设备平面布置图所编制的连续通过进路表如表 2-3 所示。

表 2-3 连续通过进路表

序号	名称	道岔		敌对进路	敌对防护	敌对折返	备注
		定位	反位				
1	X0404-X04ZA	NA	NA	S0303-S03FZA , S0107-X0304 , S0105-X0304	NA	NA	NA
2	S0401-S0502	NA	NA	X0506-S0401 , X0508-S0401	NA	NA	NA
3	S0502-X0508	P0502-P0504 , P0506	NA	X0508-S0401 , X0604-S0602 , X0610-S0602	O_X0508	NA	NA
4	X0510-S0504	P0502-P0504	NA	S0504-X0510 , S0501-S05FZA , S0303-S03FZA	NA	NA	NA
5	S0503-S05ZA	NA	NA	X0508-S0401 , X0604-S0602 , X0610-S0602 , X0508-S0504	NA	NA	NA

4) 信号机表

信号机表分为 11 列。

(1)“信号机”栏：填写信号机的名称。

(2)“进路锁闭”栏：填写以信号机为始端锁闭的进路或间隔信号的始端进路。

(3)“定位”栏：填写进路所包含的定位道岔。

(4)“反位”栏：填写进路所包含的反位道岔。

(5)“CBTC 模式区段出清”栏：填写 CBTC 模式下建立此进路需要出清的轨道电路。

(6)“CBTC 模式收到信号取消命名后，除了”栏：填写在信号取消模式下，建立进路不需要检测出清的某些轨道电路。

(7)“CBTC 模式其他条件”栏：填写 CBTC 模式下开放信号的其他条件，如 ESB、PSD、

扣车、关闭该信号的折返进路是否办理等。

(8)“非 CBTC 模式区段出清”栏：填写后备模式下此信号开放需要出清的区段，包括进路区段、防护区段、侵限区段等。

(9)“非 CBTC 模式其他条件”栏：填写非 CBTC 模式下开放信号的其他条件，如 ESB、PSD、扣车、关闭该信号的折返进路是否办理等。

(10)“非 CBTC 模式发送至 LEU”栏：明确是否需将信息传至 LEU。

(11)“信号显示”栏：填写非 CBTC 模式下信号机的显示。

根据图 2-4 所示××车站的信号设备平面布置图所编制的信号机表如表 2-4 所示。

表 2-4 SIGNALS 信号机表

信号机	进路锁闭	道岔位置		CBTC			Non CBTC			信号显示
		定位	反位	区段出清	收到信号取消命名后，除了	其他条件	区段出清	其他条件	发送至 LEU	
基本进路										
S0501	S0501-S05FZA	NA	NA	NA	T0507, T0509	NA	T0507, T0509	T0505-ESB, T0505-PSD	Permissive	GREEN
S0502	S0502-X0508	P0502-P0504, P0506	NA	NA	T0502, T0504, T0506, T0508	NA	T0502, T0504, T0506, T0508	T0506-ESB, T0506-PSD	Permissive	GREEN
S0502	S0502-X0506	P0502-P0504	(P0506)	NA	T0502, T0504, T0562	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	T0502, T0504, T0562	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	Permissive	YELLOW
S0503	S0503-S05ZA	NA	NA	NA	T0508, T0602, T0604	S0504-X0508(折返), S0502-X0508(折返)	T0508, T0602, T0604	T0506-ESB, T0506-PSD, S0504-X0508(折返), S0502-X0508(折返), S0503-扣车	Permissive	GREEN

S0504	S0504-X0510	P0502-P0504	NA	NA	T0501, T0503, T0505, T0507	NA	T0501, T0503, T0505, T0507	T0505-ESB, T0505-PSD	Permissive	GREEN
S0504	S0504-X0506	NA	(P0502-P0504) , (P0506)	NA	T0501, T0502, T0504, T0562	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	T0501, T0502, T0504, T0562	X0208-ZCJ=1 X0208-LXJ=1	Permissive	YELLOW
S0504	S0504-X0508	P0506	(P0502-P0504)	NA	T0501, T0502, T0504, T0506, T0508	NA	T0501, T0502, T0504, T0506, T0508	T0506-ESB, T0506-PSD	Permissive	YELLOW
X0510	X0510-S0504	P0502-P0504	NA	NA	T0503, T0501, T0405, T0403, T0401	NA	T0503, T0501, T0405, T0403, T0401	T0403-ESB, T0403-PSD, T0505-ESB, T0505-PSD, X0510-扣车	Permissive	GREEN

续表 2-4

X0506	X0506-S0401	P0502-P0504	(P0506)	NA	T0504, T0502, T0412, T0410, T0408, T0406, T0404, T0402, T0304, T0302	X0208-LXJ=0	T0504, T0502, T0412, T0410, T0408, T0406, T0404, T0402, T0304, T0302	T0302-ESB, T0302-PSD, T0408-ESB, T0408-PSD, X0208-LXJ=0	Restrictive	YELLOW
X0508	X0508-S0504	P0506	(P0502-P0504)	NA	T0504, T0502, T0501, T0405, T0403, T0401	NA	T0504, T0502, T0501, T0405, T0403, T0401	T0403-ESB, T0403-PSD, T0506-ESB, T0506-PSD	Permissive	YELLOW