

高速铁路技术200问

汪亚平 王大军 宋 捷 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路技术 200 问

汪亚平 王大军 宋捷 主编

中国铁道出版社

2010 年·北京

书 名:高速铁路技术 200 问
作 者:汪亚平 王大军 宋捷 主编

责任编辑:王风雨 电话:010-51873139 电子信箱:tdpress@126.com
封面设计:崔丽芳
责任校对:张玉华
责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷

开 本:880 mm × 1 230 mm 1/32 印张:4.5 字数:96千字

书 号:15113 · 3275(内部用书)

定 价:32.00元

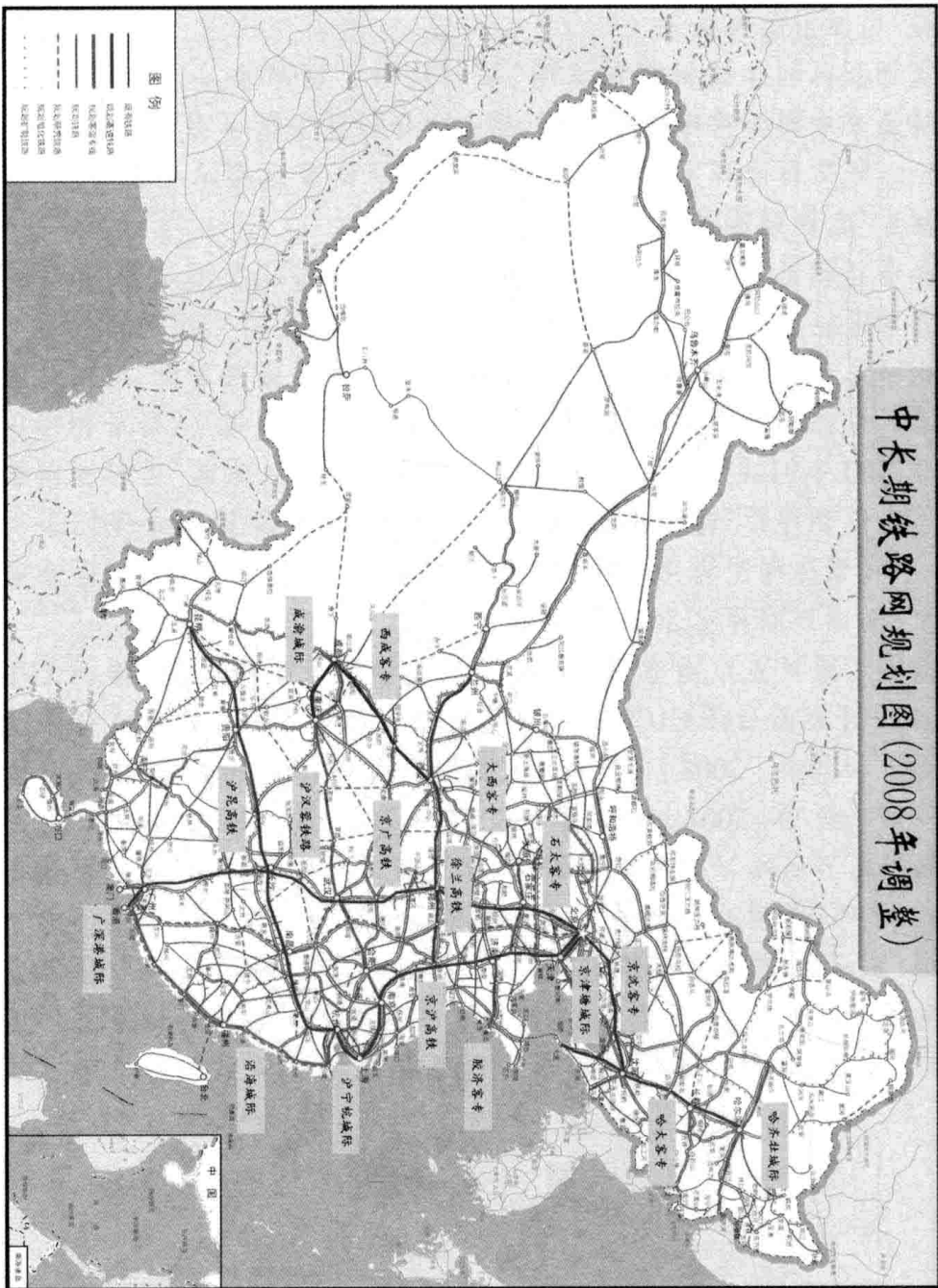
版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

中长期铁路网规划图(2008年调整)



前 言

CTCS-3 级列车运行控制系统是我国铁路技术和装备现代化的重要组成部分,是基于 GSM-R 无线通信实现车-地信息双向传输、无线闭塞中心(RBC)生成行车许可的列控系统,是保证 350 km/h 客运专线安全、可靠、高效运行的核心技术。为了使动车组司机及管理人员能全面熟悉、掌握高速铁路新技术,我们依据铁道部科技运[2008] 144 号《CTCS-3 级列控系统应答器应用原则》、科技运[2008] 143 号《CTCS-2 级列控系统应答器应用原则》和《客运专线 CTCS-3 级列控系统运营规则》、《客运专线应答器报文定义及应用原则》等有关文件和相关运营规则,编制了这本《高速铁路技术 200 问》培训用书。

《高速铁路技术 200 问》共分 CTCS-3 级列控系统、客运专线主要设备功能、轨道电路及牵引计算、配置参数及缩略语四个部分,200 个问题。主要从高速运行下的列车运行速度、运行间隔等实时监控和超速防护,以目标距离连续速度控制模式、设备制动优先的方式监控和操纵列车安全运行方面,结合现场实际,以问答的形式进行了深入浅出的阐述。是一本适合现场动车组司机和专业管理及相关工作人员的技术培训用书,能为使用者更方便、快捷地熟悉、掌握高速铁路技术提供一定的帮助。

高速铁路技术是现代化科学技术在铁路运输方面的应用,同时带来全新的运输管理模式,为了尽快将此书提供给一线使用者,在编制时间和资料收集方面,我们作出了很大努力,如有不足之处,望使用者谅解。

目 录

第一章 CTCS-3 级列控系统	1
1. CTCS-3 级列控系统由哪些设备组成?	1
2. CTCS-3 级列控系统是如何监控列车安全运行的?	1
3. CTCS-3 级列控系统最小追踪间隔和反方向运行是如何规定的?	2
4. CTCS-3 级列控系统车载设备采用什么方式监控列车安全运行?	2
5. CTCS-3 级列控系统车载设备速度容限是如何规定的?	2
6. 装备 CTCS-3 级车载设备的列车,是如何实现自动过分相的?	2
7. CTCS-3 级列控车载设备(含 CTCS-2 级功能)有几种主要工作模式?	2
8. 什么是完全监控模式(FS)?	3
9. 什么是目视行车模式(OS)?	3
10. 什么是引导模式(CO)?	3
11. 什么是调车模式(SH)?	3
12. 什么是隔离模式(IS)?	4
13. 什么是待机模式(SB)?	4
14. 什么是休眠模式(SL)?	4
15. 什么是部分监控模式(PS)?	4
16. 什么是机车信号模式(CS)?	4
17. 在 CTCS-3 级控车时,车载设备工作模式的转换关系和条件是什么?	4

18. CTCS-3 级列控系统主要运营场景有哪些?	7
19. 什么是注册与启动?	7
20. 什么是设备上电?	7
21. 什么是列车唤醒,其操作过程是如何规定的?	7
22. 什么是列车注册,其工作流程是如何规定的?	8
23. 如何正确输入列车数据?	9
24. 如何准备发车?	10
25. 如何启动列车?	10
26. RBC 是如何注销列车信息的?	11
27. 关闭电源后哪些列控信息将变为无效?	11
28. 动车组进入和驶出动车段时信号系统的工作方式和 流程是如何规定的?	12
29. 动车组如何进入动车段?	12
30. 动车组如何驶出动车段?	13
31. 动车组在动车段内移动按什么模式运行?	13
32. 动车组列车在 CTCS-3 级区段和 CTCS-2 级区段边界, 列控系统应遵守哪些原则,车载设备等级转换过程是 如何实现的?	13
33. 转换点、标志牌和确认区的设置用途是什么?	14
34. RBC 通信容量保护是如何设定的?	14
35. 无线覆盖距离是什么?	15
36. 列车与 GSM-R 是如何建立连接的?	16
37. 列车与 RBC 是如何建立连接的?	16
38. 动车组是如何获得行车许可的?	17
39. 动车组是如何执行等级转换的?	18
40. CTCS-2 级向 CTCS-3 级转换车载设备,是如何向司机显示 即将进行的等级转换操作的?	19
41. GSM-R 网络覆盖不足的情况下 CTCS-2 级转换到 CTCS-3 级是如何进行的?	20
42. CTCS-3 级是如何进入 CTCS-2 级区域的?	21

43. CTCS-3 级向 CTCS-2 级转换车载设备是如何向司机显示即将进行的等级转换操作?	22
44. 动车组列车在 CTCS-3 级区域内等级转换是如何进行的? ...	23
45. 在 CTCS-3 级区域,在运营条件正常的情况下,列车获得行车许可,监控列车运行的过程是如何进行的?	23
46. 动车组列车的接发车进路是如何进行的?	25
47. 动车组列车的通过进路是如何进行的?	28
48. 动车组列车在区间闭塞分区是如何运行的?	31
49. RBC 在不同边界处,是如何实现列车在两个 RBC 间行车许可控制的安全切换过程?	33
50. 预告点、切换点及标志牌的设置用途是什么?	34
51. 两部电台都正常的 RBC 是怎样切换的?	35
52. 只有一部电台正常的 RBC 是怎样切换的?	37
53. 更改计划是如何实现的?	39
54. 司机关闭或开启驾驶台时与相应的 RBC 是如何终止和建立连接的?	39
55. 动车组列控车载设备是如何实现自动过分相的?	39
56. 调度中心设置、下达和取消临时限速命令的工作过程是如何进行的?	40
57. 生成临时限速命令工作流程是如何进行的?	42
58. 执行临时限速命令的工作流程是如何进行的?	43
59. 向列车发送临时限速的工作流程是如何进行的?	44
60. 撤销临时限速的工作流程是如何进行的?	44
61. 向列车发送撤销临时限速命令的工作流程是如何进行的?	45
62. 当地面设备或车载设备故障后,列控系统是如何采取处理措施的?	46
63. RBC 设备故障后受其控制的列车会出现哪些现象?	52
64. 车站联锁设备通信故障后受其控制的列车会出现哪些现象?	54

65. 车载设备故障后列车会出现哪些现象?	55
66. 应答器设备故障后列车会出现哪些现象?	55
67. 无线通信设备故障后受控制的列车会出现哪些现象?	56
68. 灾害防护有哪些信号系统紧急反应?	57
69. 调车作业的工作过程有哪些?	58
70. 人工解锁进路有哪些工作过程?	61
第二章 客运专线主要设备功能	64
71. 什么是高速铁路?	64
72. 什么是列车运行控制系统(CTCS)?	64
73. 什么是调度集中(CTC)?	64
74. 什么是分散自律调度集中 CTC?	64
75. 什么是列车调度指挥系统(TDCS)?	64
76. CTCS 系统分几层结构?	64
77. 我国列车运行控制系统(CTCS)分几个等级?	65
78. 什么是级间转换?	66
79. 什么是故障-安全(F-S)?	66
80. 什么是联锁?	66
81. 什么是闭塞?	66
82. 什么是自动闭塞?	66
83. 什么是半自动闭塞?	66
84. 什么是自动站间闭塞?	66
85. 什么是信号集中监测?	67
86. 什么是轨道电路?	67
87. 什么是电码化?	67
88. 什么是点式设备?	67
89. 什么是地面电子单元(LEU)?	67
90. 什么是列控车载设备由哪几部分组成?	67
91. 列车运行监控记录装置的功能是什么(LKJ)?	67
92. 车载安全计算机的功能是什么(VC)?	67

93. 什么是轨道电路信息接收单元(TCR)?	67
94. 什么是应答器信息接收单元(BTM)?	68
95. 什么是列车超速防护(ATP)?	68
96. 什么是行车许可(MA)?	68
97. 什么是允许速度?	68
98. 什么是目标速度?	68
99. 什么是目标距离?	68
100. 什么是目标距离模式曲线?	68
101. 什么是静态速度曲线(SSP)?	68
102. GSM-R 网络无线覆盖范围有哪些要求?	68
103. 转换区域的主要操作和所需时间有什么要求?	69
104. 什么是列控中心(TCC)?	71
105. 列控中心(TCC)有哪些功能?	71
106. 什么是无线闭塞中心(RBC)?	71
107. RBC 配置原则有哪些?	71
108. RBC 有哪些设备配置?	73
109. 无线闭塞中心(RBC)有哪些功能?	73
110. RBC 边界点是如何划分的?	74
111. 临时限速服务器有哪些功能?	74
112. 临时限速的设置和取消有哪些工作流程?	75
113. 临时限速的长度等级和速度等级有哪些要求?	78
114. 临时限速的下达和确认有哪些要求?	78
115. 临时限速的取消有哪些要求?	79
116. CTCS-2 及区段临时限速的管辖范围有哪些要求?	79
117. 什么是应答器?	85
118. 什么是无源应答器?	85
119. 什么是有源应答器?	85
120. 什么是应答器报文?	85
121. 应答器具有哪些功能和设置要求?	85
122. 区间应答器组【Q】具有哪些功能和设置要求?	86

-
-
123. 车站应答器组具有哪些功能和设置要求? 87
124. 进站信号机应答器组【JZ】具有哪些功能和设置要求? 88
125. 出站信号机应答器组【CZ】具有哪些功能和设置要求? 88
126. 进路应答器组【JL】具有哪些功能和设置要求? 89
127. 调车应答器组【DC】具有哪些功能和设置要求? 90
128. 定位应答器设置【DW】具有哪些功能和设置要求? 90
129. 中继站应答器组【ZJ】具有哪些功能和设置要求? 90
130. 级间转换应答器组具有哪些功能和设置要求? 91
131. RBC 连接应答器组【RL】具有哪些功能和设置要求? 93
132. RBC 连接取消应答器组【RL-Q】具有哪些功能和设置
要求? 93
133. 等级转换预告取消应答器组【YG-Q】具有哪些功能和设置
要求? 93
134. RBC 切换应答器组【YG-R】具有哪些功能和设置要求? 94
135. RBC 切换执行应答器组【ZX-R】具有哪些功能和设置
要求? 94
136. CTCS-0 级车站应答器组【CZ-C0】具有哪些功能和
设置要求? 94
137. 自动过分相应答器组具有哪些功能和设置要求? 95
138. 分相区定位应答器组【DW-F】具有哪些功能和设置要求?
..... 95
139. 大号码道岔(18 号以上)应答器组【DD】具有哪些功能和
设置要求? 95
140. GSM-R 网络注册应答器组【GRE】具有哪些功能和设置
要求? 96
141. 断链应答器【DL】具有哪些功能和设置要求? 97
142. 应答器报文编制有哪些要求? 97
143. 什么是司法记录器? 98
144. 什么是密钥管理? 98
145. 车载设备是怎样进行速度的测量和显示的? 98

146. 车载设备是怎样进行行车许可和限制速度的监督的?	98
147. 车载设备是怎样对司机操作进行监督的?	98
148. 车载设备是怎样进行溜逸防护的?	99
149. 车载设备是怎样进行信息记录的?	99
150. 动车组在非 CTCS-2 级/CTCS-3 级区段是如何行车的?	99
151. 车载设备有哪些特殊行车功能?	99
152. 车载设备有哪些防护功能?	99
153. 车载设备有哪些集成功能?	100
154. CTCS 级间正常和故障转换是如何分别进行的?	101
第三章 轨道电路、牵引计算	102
155. 客运专线采用的是哪种轨道电路?	102
156. 主体机车信号使用什么载频进行载频自动切换的?	102
157. ZPW-2000 轨道电路载频怎样排列,闭塞分区分界点 两侧采用什么载频?	102
158. ZPW-2000 轨道电路车站股道长度不应大于和小于 多少米?	102
159. ZPW-2000 轨道电路传输电缆长度有什么规定和要求? ...	103
160. 在 CTCS-2 级区段和 CTCS-3 级区段,列车是如何追踪 运行的?	103
161. 站内轨道电路是如何进行编码?	103
162. 进路某区段占用列控中心应发送什么码?	104
163. 正线通过进路列车压入进站或出站信号机内方第一区段后, 列控中心应保持什么码?	104
164. 站内无进路时列控中心应发送什么码?	104
165. 进路建立后信号异常关闭时列控中心应发送什么码?	104
166. 站内股道由多个轨道区段组成时,前方轨道区段占用,后方 轨道区段应如何砟码?	104
167. 在进路电码化编码模式下应发送什么码?	104
168. 正线接车进路轨道电路编码逻辑应符合哪些要求?	104

-
-
169. 侧线接车进路轨道电路编码逻辑应符合哪些要求? 106
170. 侧线接车进路上的最小号码道岔为 18 号道岔时,轨道电路编码逻辑应符合哪些要求? 107
171. 正线发车进路轨道电路编码逻辑应符合哪些要求? 108
172. 侧线发车进路上的最小号码道岔为 12 号道岔时,轨道电路编码逻辑应符合哪些要求? 109
173. 侧线发车进路上的最小号码道岔为 18 号道岔时,轨道电路编码逻辑应符合哪些要求? 110
174. 通过进路的编码原则是什么? 111
175. 在股道电码化模式下区段应发送什么码? 111
176. 在股道电码化模式下侧线应发送什么码? 111
177. 轨道区段前方的信号机为进路信号机时,在防护本区段的信号机开放时应发送什么码? 111
178. 区间轨道电路是如何进行编码的? 111
179. 列控中心是怎样获得编码所需信息的? 112
180. 反向运行时轨道区段按什么码序发码? 112
181. 区间改变运行方向时轨道区段按什么码序发码? 112
182. 采用全进路发码的车站是如何进行载频切换的? 112
183. 采用正线和股道发码的车站是如何进行载频切换的? 113
184. 列控中心是如何进行落物灾害防护的? 113
185. 灾害清除后列控中心是如何采集恢复信息的? 114
186. 列车在运行限速 250 km/h 及以下线路上和以上线路上速度容限各为多少? 114
187. 什么是列车安全防护距离? 114
188. 列车安全防护距离的计算原则应符合哪些要求? 114
189. 在 CTCS-2 级和 CTCS-3 级主控系统下列车安全防护距离是多少? 115
190. 在 CTCS-2 级 CTCS-3 级区段列车反向运行有哪些要求? 115
191. 列车运行距离和运行时分的计算公式有哪些? 115

192. 列车追踪间隔时间的计算原则是什么?	116
193. 列车在区间追踪间隔时间 $I_{\text{区}}$ 的计算原则是什么?	116
194. 列车在车站发车间隔时间 $I_{\text{发}}$ 的计算原则应符合什么 要求?	118
195. 列车在车站到达间隔时间 $I_{\text{到}}$ 的计算原则应符合什么 要求?	119
196. 闭塞分区是按什么划分的?	120
197. 在 CTCS-2 级列控系统主控的客运专线上,闭塞分区划分应 满足哪些要求?	120
198. CTCS-3 级列控系统主控的客运专线,闭塞分区划分应满足 哪些要求?	120
199. 闭塞分区划分在满足间隔的前提下,还应考虑哪些因素?	120
200. 主要技术参数有哪些?	121
第四章 配置参数及缩略语	122

第一章 CTCS-3 级列控系统

1. CTCS-3 级列控系统由哪些设备组成？

CTCS-3 级列控系统包括地面设备和车载设备。地面设备由无线闭塞中心(RBC)、列控中心(TCC)、ZPW-2000(UM)系列轨道电路、应答器(含 LEU)、GSM-R 通信接口设备等组成；车载设备由车载安全计算机(VC)、GSM-R 无线通信单元(RTU)、轨道电路信息接收单元(TCR)、应答器信息接收模块(BTM)、记录单元(DRU)、人机界面(DMI)、列车接口单元(TIU)等组成。

2. CTCS-3 级列控系统是如何监控列车安全运行的？

无线闭塞中心根据轨道电路、联锁进路等信息生成行车许可，并通过 GSM-R 无线通信系统将行车许可、线路参数、临时限速传输给 CTCS-3 级车载设备；同时通过 GSM-R 无线通信系统接收车载设备发送的位置和列车数据等信息。

列控中心接收轨道电路的信息，并通过联锁系统传送给无线闭塞中心；同时，列控中心具有轨道电路编码、应答器报文储存和调用、站间安全信息传输、临时限速功能，满足后备系统需要。

应答器向车载设备传输定位和级间转换等信息；同时，向车载设备传送线路参数和临时限速等信息，满足后备系统需要。应答器传输的信息与无线传输的信息的相关内容含义保持一致。

车载安全计算机根据地面设备提供的行车许可、线路参数、临

时限速等信息和动车组参数,按照目标距离连续速度控制模式生成动态速度曲线,监控列车安全运行。

3. CTCS-3 级列控系统最小追踪间隔和反方向运行是如何规定的?

CTCS-3 级列控系统运营速度 350 km/h、最小追踪间隔时间为 3 min。CTCS-3 级列控系统正向按自动闭塞追踪运行,反向按自动站间闭塞运行。

4. CTCS-3 级列控系统车载设备采用什么方式监控列车安全运行?

CTCS-3 级列控系统车载设备采用目标距离连续速度控制模式、设备制动优先的方式监控列车安全运行。CTCS-2 级作为 CTCS-3 级的后备系统。当无线闭塞中心(RBC)或无线通信故障时,CTCS-2 级列控系统控制列车运行。

5. CTCS-3 级列控系统车载设备速度容限是如何规定的?

在 300 km/h 及以上线路,CTCS-3 级列控系统车载设备速度容限规定为超速 2 km/h 报警、超速 5 km/h 触发常用制动、超速 15 km/h 触发紧急制动(300 km/h 及以上动车组不装设列车运行监控装 LKJ)。

6. 装备 CTCS-3 级车载设备的列车,是如何实现自动过分相的?

无线闭塞中心(RBC)向装备 CTCS-3 级车载设备的列车,应答器向装备 CTCS-2 级车载设备的列车分别发送分相区信息,实现自动过分相。

7. CTCS-3 级列控车载设备(含 CTCS-2 级功能)有几种主要工作模式?

CTCS-3 级列控车载设备(含 CTCS-2 级功能)有 9 种主要工作模式,其中通用的模式有完全监控模式(FS)、目视行车模式(OS)、引导模式(CO)、调车模式(SH)、隔离模式(IS)、待机模式(SB)和休眠模式

(SL)等7种模式;仅适用CTCS-2级的模式有部分监控模式(PS)和机车信号模式(CS)两种。

8. 什么是完全监控模式(FS)?

当车载设备具备列控所需的全部基本数据(包括列车数据、行车许可和线路数据等)时,列控车载设备生成目标距离连续速度控制模式曲线,并通过人机界面(DMI)显示列车运行速度、允许速度、目标速度和目标距离等信息,监控列车安全运行。

9. 什么是目视行车模式(OS)?

当地面设备故障、列控车载设备显示禁止信号且列车停车后需继续运行时,根据行车管理办法,经司机操作,列控车载设备按固定限制速度40 km/h监控列车运行,列车每运行一定距离(300 m)或一定时间(60 s)司机需确认一次。

10. 什么是引导模式(CO)?

当开放引导信号或出站信号机开放且列车前端距离出站信号机较远(大于250 m)发车时,列控车载设备生成目标距离连续速度控制模式曲线,并通过DMI显示列车运行速度、允许速度、目标速度和目标距离等,车载设备按固定限制速度40 km/h监控列车运行,司机负责在列车运行时检查轨道占用情况。

11. 什么是调车模式(SH)?

当进行调车作业时,司机按压调车按钮,列控车载设备按固定限制速度40 km/h(顶棚)监控车列前进或折返运行。当工作在CTCS-3级时,经RBC同意,列控车载设备转入调车模式(SH)后与RBC断开连接,退出调车模式(SH)后再重新与RBC连接。