

ZPW-2000A XING
ZIDONG BISE SHEBEI
ZHISHI WENDA YU GUZHANG ANLI

ZPW-2000A型 **自动闭塞设备** **知识问答与故障案例**

北京铁路局 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

ZPW-2000A 型自动闭塞设备 知识问答与故障案例

北京铁路局 编

中国铁道出版社

2009年·北京

内 容 简 介

本书结合近年来发生的设备故障和多年来总结的经验,依据现行的规章制度、技术标准,针对现场维修人员的培训学习需要,以提高信号维修人员的实操技能和故障处理能力为目的。内容包括:ZPW-2000A型自动闭塞的基础知识、工作原理、应用、故障处理,以及ZPW-2000A电码化等。

本书作为铁路信号工学习和培训的教材,也可作为信号工程技术人员学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

ZPW-2000A型自动闭塞设备知识问答与故障案例/北京铁路局编. —北京:中国铁道出版社,2009.3
ISBN 978-7-113-07425-8

I. Z… II. 北… III. 铁路信号—自动闭塞—基本知识
IV. U284.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第024669号

书 名: **ZPW-2000A型自动闭塞设备**
知识问答与故障案例
作 者: 北京铁路局 编

责任编辑:魏京燕 电话:51873115 电子信箱:dianwu@vip.sina.com
封面设计:崔丽芳
责任校对:张玉华
责任印制:李 佳

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:2009年3月第1版 2009年3月第1次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/32 印张:2.5 字数:50千
书 号:ISBN 978-7-113-07425-8/TP·2045
定 价:5.50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,请与本社读者服务部调换。

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

编审委员会

主 任：朱楚生 米志刚

主 编：靳宝军 高 林

主 审：张宏博 孙力建

编审人员：曹元枫 钟 彤 穆 剑

张建英 孙翠玲 郭媛忠

郭庆速 张 蕾 李英才

责任编辑：邓 洪 韩志强

前 言

近年来,随着 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞设备的推广应用,对信号工的技术水平提出了更高的要求。为了满足现场维修人员的培训学习需要,提高信号维修人员的实操技能和故障处理能力,我们依据现行的规章制度、技术标准,结合近年来发生的设备故障和广大干部、职工多年来总结的经验,组织编写了《ZPW-2000A 型自动闭塞设备知识问答与故障案例》一书。

该书采用问答的形式编写,由知识问答和故障案例两部分组成,总计 105 道题。包括 ZPW-2000A 型自动闭塞的基础知识、工作原理、应用及故障处理等内容。该教材从现场信号的工作实际需要出发编写,既介绍了基础理论,又阐述了主要设备电路原理;既介绍了信号器材的有关规定和要求,又阐述了主要设备的验收标准和测试方法。是信号工学习和培训的理想教材,也可作为信号工程技术人员学习的参考书。

本书在北京铁路局电务处、职工教育处组织下,由石家庄电务段编写。靳宝军、高林主编,张蕾、李英才等参加了编写。全书经张宏博、孙力建、邓洪、韩志强、穆剑、孙翠玲、郭媛忠、张建英、郭庆速等集体审定。

书中不妥之处,恳请读者指正。

编 者

二〇〇九年三月

目 录

第一部分 知 识 问 答

1. 什么是 ZPW - 2000A 型四显示自动闭塞? 1
2. 什么是 ZPW - 2000A 型无绝缘轨道电路? 1
3. ZPW - 2000A 型无绝缘轨道电路与 UM71 型无绝缘轨道
电路相比有哪些优点? 2
4. ZPW - 2000A 系统的载频、频偏是多少? 3
5. ZPW - 2000A 系统的低频有多少个? 各为多少? 3
6. ZPW - 2000A 型自动闭塞区段机车信号低频信息
如何分配? 4
7. ZPW - 2000A 型四显示自动闭塞区段机车信号
信息是如何定义的? 4
8. ZPW - 2000A 系统运用在什么环境条件下才能可靠工作? 5
9. ZPW - 2000A 型轨道电路调谐区内有哪些设备? 5
10. ZPW - 2000A 型轨道电路机械绝缘节由哪些设备组成? 5
11. ZPW - 2000A 型轨道电路主要由哪些设备组成? 6
12. ZPW - 2000A 型轨道电路机械绝缘节的空芯线圈有几种? 7
13. ZPW - 2000A 型轨道电路调谐单元(BA)有几种? 7
14. ZPW - 2000A 型轨道电路调谐单元(BA)的功能是什么? 7
15. 电气绝缘节的工作原理是怎样的? 7
16. 空芯线圈 SVA 的功能是什么? 9
17. 空芯线圈 SVA 的技术指标及工作原理是怎样的? 9
18. ZPW - 2000A 型轨道电路采取什么冗余方式? 10
19. 空芯线圈 SVA 允许通过的电流为多大? 10
20. 各种机械绝缘空芯线圈的技术指标是怎样的? 10

21. ZPW - 2000A 型轨道电路移频信号是如何传输的?	11
22. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器的作用是什么?	12
23. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器的工作原理是怎样的?	12
24. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器发送电平有几种? 如何连接?	13
25. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器各种低频频率的代码是什么? 在发送器上怎样连接?	14
26. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器各输出端子的用途 是什么?	14
27. ZPW - 2000A 型轨道电路发送器有几种载频? 载频端子如何 连接?	15
28. ZPW · F 发送器的主要技术指标是什么?	15
29. ZPW - 2000A 系统中发送器“N + 1”冗余系统转换 电路的冗余原理是什么?	17
30. ZPW - 2000A 型轨道电路接收器的作用是什么?	17
31. ZPW - 2000A 型轨道电路接收器后视图端子的作用 如何分配?	18
32. ZPW - 2000A 型轨道电路接收器在轨道电路调整状态下应 满足哪些技术条件?	19
33. ZPW · J 接收器主要技术指标是什么?	20
34. ZPW - 2000A 型轨道电路在调整状态时,“轨出 1”、“轨出 2”、 小轨道接收条件的电压应满足多少才能使轨道继电器 吸起?	20
35. ZPW - 2000A 型轨道电路在分路状态时,“轨出 1”电压多大 才能使轨道继电器可靠落下?	20
36. ZPW - 2000A 型轨道电路在断轨状态时,“轨出 1”、“轨出 2” 电压为多少才能使轨道继电器可靠落下?	21
37. ZPW - 2000A 型轨道电路对机车信号短路电流有何要求?	21
38. ZPW - 2000A 型轨道电路在电气化区段对抗牵引回流和不平衡 电流有何要求?	21

39. ZPW - 2000A 型轨道电路衰耗盘的作用是什么?	21
40. ZPW - 2000A 型轨道电路发送检测盘的作用有哪些?	22
41. ZPW · JF 型发送检测器技术指标是怎样的?	22
42. ZPW - 2000A 型轨道电路发送检测盘测试塞孔的含义 是什么?	22
43. ZPW · S 衰耗器主要技术指标是怎样的?	22
44. ZPW - 2000A 型轨道电路衰耗盘测试孔的排列图 是怎样的?	24
45. ZPW - 2000A 型轨道电路电缆模拟网络内部是如何 连接的?	24
46. ZPW - 2000A 型轨道电路电缆模拟网络防雷组合的作用 是什么?	25
47. ZPW · ML 型防雷模拟网络盘技术指标是怎样的?	26
48. ZPW · BPL 型匹配变压器技术指标是怎样的?	27
49. 为什么在 ZPW - 2000A 型轨道电路加装补偿电容?	27
50. ZPW - 2000A 型轨道电路补偿电容的作用是什么?	28
51. ZPW - 2000A 型轨道电路补偿电容的类型有哪些? 各用 于何种载频?	28
52. ZPW - 2000A 型轨道电路补偿电容设置有何要求?	28
53. ZPW - 2000A 型轨道电路对桥上设置绝缘有何要求?	29
54. ZPW - 2000A 型轨道电路对禁停标志牌的设置有何要求?	29
55. ZPW - 2000A 型轨道电路对电缆使用有何要求?	30
56. ZPW - 2000A 型轨道电路匹配变压器原理图是怎样的? 其作用是什么?	30
57. ZPW - 2000A 型轨道电路系统是如何进行防雷保护的?	31
58. ZPW - 2000A 型轨道电路对分路死区是如何要求的?	31
59. ZPW - 2000A 型轨道电路如何实现对调谐单元 BA 的断线检查?	31
60. ZPW - 2000A 型轨道电路中有几种类型的 空芯线圈?	32

61. ZPW - 2000A 型轨道电路在调谐区使用几种引接线连接设备?	32
62. ZPW - 2000A 型轨道电路采用的标准分路线是多少欧姆?	32
63. ZPW - 2000A 型轨道电路使用的传输电缆是什么型号的?	32
64. ZPW - 2000A 型自动闭塞接近区段编码继电器电路的构成是怎样的?	32
65. 以图 1 - 10 站场图为例,分析 ZPW - 2000A 接近区段发送编码电路的构成是怎样的?	35
66. 分析 ZPW - 2000A 接近区段进站信号机显示、各继电器状态及发送的移频信息的关系是怎样的?	35
67. 以图 1 - 10 中站场图 243 通过信号机为例,画出 ZPW - 2000A 型自动闭塞进站信号机外方第一架通过信号机点灯电路原理图,并说明 243 信号机点灯情况是怎样的?	36
68. 分析 ZPW - 2000A 型自动闭塞一般闭塞分区的发送编码电路是怎样的?	38
69. 通过信号机点灯电路如图 1 - 14 所示,试分析 ZPW - 2000A 型自动闭塞一般闭塞分区的通过信号机点灯电路原理是怎样的?	40
70. 以图 1 - 15 为例分析 ZPW - 2000A 型自动闭塞接收电路的工作原理是怎样的?	41
71. ZPW - 2000A 型自动闭塞设备对室内配线有何要求?	43
72. 什么叫电码化?	44
73. 车站股道电码化应满足哪些技术要求?	44
74. 什么是叠加预发码?	44
75. 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW - 2000A 电码化设备有哪些?	45
76. 交流连续式轨道电路叠加 ZPW - 2000A 电码化由何设备构成?	45

77. 如图 1-17 所示,交流连续式轨道电路预叠加移频电码化系统的原理是怎样的?	47
78. ZPW-2000A 系列电码化发送设备中 ZPW·F 型和 ZP·F-G 型发送器主要技术指标有哪些?	47
79. ZPW-2000 室外隔离盒的主要技术指标有哪些?	48
80. ZPW-2000A 发送器正常工作应具备的条件是什么?	50
81. 如何判断 ZPW-2000A 发送器的故障? 如何查找?	50
82. ZPW-2000A 接收器正常工作应具备的条件是什么?	50
83. ZPW-2000A 衰耗盘面板上各测试塞孔的含义及测试标准是多少?	50
84. ZPW-2000A 型轨道电路的轨道继电器正常吸起应具备什么条件?	51
85. ZPW-2000A 电缆模拟网络主要参数测试意义是什么?	52

第二部分 故障案例

案例 1:发送器本身故障的处理	53
案例 2:发送器插片接触不良	54
案例 3:衰耗盘内部开路故障	54
案例 4:相邻区段衰耗盘故障	55
案例 5:衰耗盘故障一	56
案例 6:衰耗盘故障二	56
案例 7:接收端电缆模拟网络盘内部短路故障	57
案例 8:发送回路电缆模拟网络盘内部开路故障	58
案例 9:发送回路电缆模拟网络盘内部短路故障	59
案例 10:发送端室外电缆混线故障	60
案例 11:发送端室外电缆断线故障	61
案例 12:发送端匹配单元内部 L_1 线圈线头假焊故障	61
案例 13:发送调谐单元与匹配单元连接线接触不良	62
案例 14:点灯电路电缆混线故障	63
案例 15:点灯电路电缆断线故障	64

案例 16:点灯单元内部断线故障.....	65
案例 17:电容失效引起的轨道电路故障.....	66
案例 18:补装电容后未对轨道电路重新调整引起的故障.....	67
案例 19:站联电缆断线故障.....	68
案例 20:区间电容故障查找.....	69

第二章 站联电缆

站联电缆是铁路信号系统中的一种重要设备，主要用于连接车站联锁设备与区间轨道电路。其主要作用是传递信号电流，确保列车运行安全。站联电缆的维护与检修是信号工的重要职责之一。

在维护过程中，常见的故障包括电缆断线、接触不良、绝缘性能下降等。本章将详细介绍站联电缆的常见故障类型及其排查方法，帮助读者快速定位并解决故障。

首先，我们需要了解站联电缆的基本结构。站联电缆通常由多根绝缘导线组成，每根导线都有明确的用途，如传输信号、供电等。在维护时，应严格按照电缆的规格要求进行操作，避免因误操作导致设备损坏。

其次，本章将重点介绍站联电缆的故障排查流程。当发现站联电缆出现故障时，应首先进行外观检查，确认电缆是否有明显的物理损伤。如果外观正常，则需要进行电气测试，如测量导线的电阻、绝缘电阻等，以确定故障的具体位置。

最后，本章还将介绍站联电缆的预防性维护措施。通过定期检查、清洁和紧固，可以有效减少故障的发生，提高设备的可靠性和使用寿命。

第一部分 知识问答

1. 什么是 ZPW - 2000A 型四显示自动闭塞?

答: ZPW - 2000A 型四显示自动闭塞是指以 ZPW - 2000A 型无绝缘轨道电路为基础构成的通过信号机有四种显示方式的自动闭塞系统。

所谓通过信号机的四种显示方式,事实上是在原三显示基础上再增加一种显示,即除红、黄、绿三种显示外,再增加绿黄显示,至少能预告列车运行前方三个闭塞分区的状态。绿黄显示意义是准许列车按规定速度通过绿黄灯信号机,表示运行前方有两个闭塞分区空闲。

2. 什么是 ZPW - 2000A 型无绝缘轨道电路?

答:按照我国铁路行业标准《轨道电路通用技术条件》,轨道电路定义为:利用铁路线路的钢轨作为导体传递信息的电路系统。

通常我们把轨道电路的绝缘节分为机械绝缘节和电气绝缘节两种。机械绝缘节是在轨缝处设置绝缘介质,用以阻止相邻区段信息互串;电气绝缘节是利用电子电器元件组成电路代替绝缘介质,同样完成阻止相邻区段信息互串的任务,起到“绝缘”的功效。外部看来,相邻区段间没有“绝缘”,因此使用电气绝缘节的轨道电路又称为无绝缘轨道电路。

ZPW - 2000A 型无绝缘轨道电路即为无绝缘轨道电路

的一种特定制式。它是在继承法国 UM71 型无绝缘轨道电路的基础上,结合国情通过优化、改进后,研制出的新型轨道电路。

Z 为“自动闭塞”;P 为“移频”;W 为“无绝缘”;2000A 为“型号”。

3. ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路与 UM71 型无绝缘轨道电路相比有哪些优点?

答:在充分吸收 UM71 型无绝缘轨道电路优点的基础上,有如下优点:

(1)解决了调谐区断轨检查,实现轨道电路的全程断轨检查,提高了系统的安全性;

(2)缩短了调谐区分路死区长度,由 UM71(WG-21A)的 20 m 缩短为不大于 5 m;

(3)实现对调谐单元断线故障的检查;

(4)实现对拍频干扰防护;

(5)通过系统参数优化,提高了轨道电路传输长度,消除或减少轨道电路分割,减少工程总投资;

(6)提高机械绝缘节轨道电路传输长度,实现与电气绝缘节轨道电路等长传输;

(7)轨道电路调整按固定轨道电路长度与允许最小道床电阻方式进行,既满足了 $1.0 \Omega \cdot \text{km}$ 标准道床电阻和低道床电阻传输长度要求,又提高了轨道电路工作稳定性;

(8)用 SPT 型国产铁路信号内屏蔽数字电缆取代法国 ZCO3 电缆,减小铜芯线径,减少备用芯组,加大传输距离,提高了系统技术性能价格比,降低了工程造价;

(9)采用长钢包铜引接线取代短 70 mm^2 铜引接线,利于

维修;

(10) 满足我国长站间隔和低道床电阻轨道电路的需要;

(11) 系统中发送器采用“ $N+1$ ”冗余,接收器采用成对双机并联运用,以提高系统可靠性。

4. ZPW-2000A 系统的载频、频偏是多少?

答:从理论计算角度讲,载频仍为 1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz 四种。在 ZPW-2000A 系统中,每一种载频又分为 1 型和 2 型。1 型的频率是原频率加 1.4 Hz,2 型的频率是原频率减 1.3 Hz,这样,上述四种载频衍生为以下八种载频,见表 1-1。

表 1-1 ZPW-2000A 系统的载频信息表

行 别	下 行			
代 号	1700-1	1700-2	2300-1	2300-2
载频中心频率(Hz)	1 701.4	1 698.7	2 301.4	2 298.7
行 别	上 行			
代 号	2000-1	2000-2	2600-1	2600-2
载频中心频率(Hz)	2 301.4	1 998.7	2 601.4	2 598.7

频偏: $\Delta f = \pm 11$ Hz。

5. ZPW-2000A 系统的低频有多少个? 各为多少?

答:低频频率共计 18 个。

$10.3 + n \times 1.1$ Hz, $n = 0 \sim 17$ 。

即: 10.3 Hz、11.4 Hz、12.5 Hz、13.6 Hz、14.7 Hz、15.8 Hz、16.9 Hz、18 Hz、19.1 Hz、20.2 Hz、21.3 Hz、22.4 Hz、

23.5 Hz、24.6 Hz、25.7 Hz、26.8 Hz、27.9 Hz、29 Hz。

6. ZPW-2000A 型自动闭塞区段机车信号低频信息如何分配?

答:根据 TB/T 3060, ZPW-2000A 型自动闭塞区段机车信号低频信息分配表见表 1-2。

表 1-2 ZPW-2000A 区段机车信号低频信息分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
信息名称	L 码	LU 码	U 码	U2S 码	U2 码	UUS 码	UU 码	HB 码	HU 码
机车信号显示	L 绿	LU 绿黄	U 黄	U2S 黄 2 闪	U2 黄 2	UUS 双黄闪	UU 双黄	HUS 红黄闪	HU 红黄
频率(Hz)	11.4	13.6	16.9	20.2	14.7	19.1	18	24.6	26.8

7. ZPW-2000A 型四显示自动闭塞区段机车信号信息是如何定义的?

答:L 码:准许列车按规定速度运行,机车信号机显示一个绿色灯光。

LU 码:准许列车按规定速度注意运行,机车信号机显示一个半绿半黄色灯光。

U 码:要求列车减速到规定的速度等级越过接近的地面信号机,机车信号机显示一个黄色灯光。

U2S 码:要求列车减速到规定的速度等级越过接近的地面信号机,并预告次一架地面信号机显示一个黄色闪光和一个黄色灯光,机车信号机显示一个带“2”字的黄色闪光灯光。

U2 码:要求列车减速到规定的速度等级越过接近的地面信号机,并预告次一架地面信号机显示两个黄色灯光,机车信号机显示一个带“2”字的黄色灯光。

UUS 码:要求列车限速运行,表示列车接近的地面信号机开放经 18 号及以上道岔侧向位置进路,且次一架信号机开放经道岔的直向或 18 号及以上道岔侧向位置进路;或表示列车接近设有分歧道岔线路所的地面信号机开放经 18 号及以上道岔侧向位置进路,机车信号机显示一个双半黄色闪光灯光。

UU 码:要求列车限速运行,表示列车接近的地面信号机开放经道岔侧向位置的进路,机车信号机显示一个双半黄色灯光。

HB 码:表示列车接近的进站或接车进路信号机开放引导信号或通过信号机显示容许信号,机车信号机显示一个半红半黄色闪光灯光。

HU 码:要求及时采取停车措施,机车信号机显示一个半红半黄色灯光。

8. ZPW-2000A 系统运用在什么环境条件下才能可靠工作?

答:(1)周围空气温度:室外 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$, 室内 $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(2)周围空气相对湿度:不大于 95% (温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时);大气压力: $70 \sim 106\text{ kPa}$ (相对于海拔高度 3 000 m 以下)。

(3)周围无腐蚀和引起爆炸危险的有害气体。

9. ZPW-2000A 型轨道电路调谐区内有哪些设备?

答:调谐区设备包括调谐单元、匹配变压器、防雷单元、空芯线圈、双体防护盒、钢包铜引接线。

10. ZPW-2000A 型轨道电路机械绝缘节由哪些设备组成?

答:机械绝缘节处包括调谐单元、匹配变压器、机械空

芯线圈、防雷单元、双体防护盒、钢包铜引接线及安装卡具。

11. ZPW-2000A 型轨道电路主要由哪些设备组成？

答：ZPW-2000A 型轨道电路主要由发送器、接收器、轨道继电器、调谐单元 BA、空芯线圈 SVA、补偿电容 C、匹配变压器、电缆模拟网络、防雷元件及钢轨等设备构成。系统原理框图如图 1-1 所示。

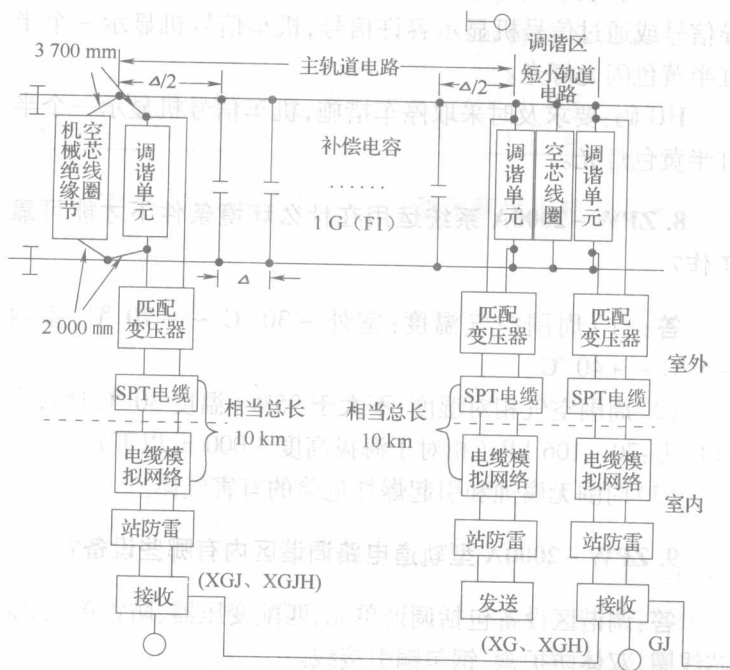


图 1-1 ZPW-2000A 型轨道电路系统构成原理框图