

铁路信号新技术知识问答丛书

UM71 自动闭塞知识问答

陈习莲 编

田小丽 肖培龙 审



中国铁道出版社

25284.43-44

U284.43-44

1

铁路信号新技术知识问答丛书

UM71 自动闭塞知识问答

陈习莲 编

田小丽 肖培龙 审

中 国 铁 道 出 版 社

2001年·北 京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书采用问答方式较全面地介绍了 UM71 自动闭塞设备的工作原理、有关参数、标准及维护方法。全书共分八个部分:自动闭塞综合知识;UM71 轨道电路设备的功能和工作原理;UM71 轨道电路设备的调整、设置与安装;机车信号点式信息发送设备;25Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 站内正线电码化;测试标准与方法;UM71-98 简介;UM71 轨道电路各种调整表。共 113 题。

本书可供铁路信号设计人员、现场技术人员以及维护人员阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

UM71 自动闭塞知识问答/陈习莲编. —北京:中国铁道出版社, 2001. 2

(铁路信号新技术知识问答丛书)

ISBN 7-113-04023-3

I. U… II. 陈… III. 铁路信号-自动闭塞-信号设备, UM71-问答 IV. U284. 43-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 02357 号

铁路信号新技术知识问答丛书
书 名: UM71 自动闭塞知识问答

作 者: 陈习莲

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)

策划编辑: 魏京燕

责任编辑: 魏京燕

封面设计: 马 利

印 刷: 北京市燕山印刷厂

开 本: 787×1092 1/32 印张: 4.25 插页: 1 字数: 89 千

版 本: 2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000 册

书 号: ISBN 7-113-04023-3/TP·498

定 价: 10.00 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

序

UM71 轨道电路是我国铁路 20 世纪 80 年代末期为解决电气化铁路重载及繁忙干线自动闭塞制式问题,采用技贸结合的方式从法国引进的无绝缘、多信息轨道电路。该制式轨道电路已先后在京广线(郑州—武昌、北京—郑州)、广深线、沈山线的自动闭塞工程中开通使用,并即将在京山线及其他几条主要干线逐步上道使用。UM71 轨道电路信息量大,满足速差式自动闭塞和超速防护的需要,具备抗 1 000 A 牵引电流和 100 A 钢轨不平衡电流电气化干扰的能力,防雷性能好,在轨道电路传输区段内具有较均衡的传输特性和断轨检查功能,并能满足双线双方向自动闭塞的技术需要。在目前已开通 1 700 多千米 UM71 轨道电路的运用中,该制式轨道电路以设备故障少,安全稳定可靠,日常维修工作量小,能达到一次调整等诸多特点,受到现场的欢迎。目前,有关研究设计和工厂生产部门,正在抓紧进行技术转化及二次技术开发工作,并已取得明显进展。为了普及 UM71 轨道电路的知识,适应设计、施工、维护管理工作的需要,编写这本书是很及时的。这本书采用问答的方式,深入浅出,较全面详细地向读者介绍有关 UM71 轨道电路的知识、有关参数、标准及维护方法,可供设计人员、现场技术人员以及维修人员阅读、参考。该书定会对普及 UM71 无绝缘轨道电路知识起到积极作用。

前 刚

2001 年 2 月 20 日

前 言

随着我国铁路运输事业的飞跃发展,我国已有的自动闭塞技术不能完全适应繁忙干线的重载、高密度和电力牵引的运营要求。经过多年反复论证,1986年7月,铁道部正式决定郑武线引进国外先进自动闭塞技术和设备,并限定引进移频制式,四显示,速度监督,无绝缘轨道电路。经过考察、选型、招标评标、谈判,终于在1989年8月与法国CSEE公司签定了“UM71无绝缘轨道电路”及“TVM300机车信号系统”(即U-T系统)的“设备供应合同”和“技术转让合同”。U-T系统的引进,大大提高了我国铁路自动闭塞的技术水平,使我国自动闭塞的安全性和可靠性也有很大提高。

自1990年10月U-T系统在薛店—官亭站间试验段开通使用以来,郑武线、广深线、京郑线、沈山线也相继开通使用了U-T系统(机车信号有采用TVM300的,也有采用其他机车信号和自动停车装置的)。实践证明,UM71四显示自动闭塞制式和器材运用良好,工作安全、可靠。目前京山线U-T系统正在开通中,并将在沈大线、武广线上使用。

随着引进技术国产化工作的不断推进,使我国自动闭塞技术有了更快的发展,这是“改革开放”促进铁路信号技术进步的一项重要成果。广大电务职工迫切希望了解和掌握这套技术。为了满足设计、施工、维修、管理不同层次领导和广大信号职工更好地学习U-T技术的要求,铁道部、通号公司研究院设计院组织人员先后编写了多种辅导材料。1991年铁道部组织编写了“法国多信息自动闭塞及速度监督系统”,1994年为

广深线开通,通号公司又组织编写了“UM71-TVM300系统原理及其在广深准高速铁路的应用”,“U-T 系统在广深线的应用说明”,1997 年为配合京郑线 U-T 系统开通,编写了“U-T 系统在京郑线的应用”,1998 年为配合京山线 U-T 系统开通,编写了“UM71 四显示自动闭塞”等。

通过多次编写教材和举办学习班,信号职工特别希望将 UM71 技术知识编写成知识问答形式供学习参考。本书的编写得到了电气化工程局领导及电气化工程局勘测设计院的大力支持,田小丽和肖培龙两位高级工程师参加了本书的审核工作,郑文琦高级工程师对本书也提出了不少建议,在这里一并表示感谢。

由于水平有限,本书肯定有不妥之处,希批评指正,以便修改。谢谢!

作 者

2001 年 2 月

目 录

一、自动闭塞综合知识

1. 什么是非自动闭塞?	1
2. 什么是自动闭塞?	1
3. 什么是 U-T 系统?	2
4. 什么是 UM71 无绝缘轨道电路?	2
5. 什么是 UM71 四显示自动闭塞?	3
6. UM71 四显示自动闭塞列车追踪间隔是怎样的?	3
7. U-T 系统的载频、频偏及边频是多少?	4
8. U-T 系统的载频频率如何使用?	4
9. U-T 系统低频频率有几种?	5
10. 郑武线低频频率怎样使用?	5
11. 京郑线低频频率怎样使用?	7
12. 广深线低频频率怎样使用?	9
13. 沈山线低频频率怎样使用?	11
14. 京山线低频频率怎样使用?	13
15. UM71 轨道电路主要设备的特性如何?	14

二、UM71 轨道电路设备的功能和工作原理

1. UM71 轨道电路由哪些主要设备构成?	16
2. 各主要设备的功能是什么?	16
3. 发送器的构成及工作原理是怎样的?	18
4. 接收器的构成及工作原理是怎样的?	19

5. 空心线圈 SVA 的构成及工作原理是怎样的?	21
6. 调谐单元 BA 的构成及工作原理是怎样的?	22
7. UM71 电气绝缘节由哪些设备组成? 其工作原理是怎样 的?	23
8. 匹配单元 TAD · LFS 的构成及工作原理是怎样的?	24
9. UM71 轨道电路为什么在轨道电路上要并联电容? 电容值与 什么条件有关?	25

三、UM71 轨道电路设备的调整、设置与安装

1. 发送器有几种类型? 有几种输出电平? 各电平的输出电压 范围是多少?	26
2. 发送器各输出端子的作用是什么?	26
3. 发送器定位销如何区别?	28
4. 发送器输出变压器与输出电压的关系是怎样的? 如何调整 发送器输出电压?	28
5. 发送器各种低频频率的代码是什么? 在发送器上怎样 连接?	29
6. 发送器在 25 V 供电时载频变化范围是多少?	29
7. 发送器无负载功耗是多少? 最大额定功耗是多少?	30
8. 发送器输出电压变化范围是多少? 低频频率变化范围是 多少?	30
9. 发送器输出信号落下时间、编码间隔、频偏变化以及对电源 电压的要求是什么?	31
10. 接收器有几种类型? 有多少接收等级? 怎样调整?	31
11. 接收器各端子的作用是什么?	32
12. 接收器定位销怎样规定? 各种接收器定位销号是什么?	33
13. 接收器的限入电压的触发值是多少? 不触发值是多少? 输入阻抗是多少?	33
14. UM71 轨道电路的可靠工作值是多少? 分路残压最大值 是多少?	34
15. 轨道继电器 N. S1. 24. 4. 0. 4 的额定电压、吸起电压、落下	

电压是多少? 有几组前接点和后接点?	34
16. 调谐单元 BA 有几种? 代号是什么? 怎样使用?	35
17. 空心线圈 SVA 的电感是多少? 有何作用?	35
18. 1 700 Hz、2 300 Hz 轨道电路中调谐单元 BA 怎样设置?	36
19. 2 000 Hz、2 600 Hz 轨道电路中调谐单元 BA 怎样设置?	36
20. UM71 电气绝缘节长度为多少?	37
21. 什么叫死区段? 26 m 电气绝缘节死区段为多长?	37
22. 区间信号机、调谐区、反向停车标志怎样安装?	37
23. 单机运行时, 轨道电路中何处不能停留?	38
24. UM71 轨道电路使用的电缆型号是什么? 截面、线径为 多少?	38
25. UM71 轨道电路电缆的使用原则是什么?	38
26. PZYL22—1 型电缆规格有几种?	38
27. 轨道电路送、受电端电缆总长度是多少? 为什么?	39
28. 匹配单元 TAD · LFS 对外接线端子怎样使用?	39
29. 在匹配单元 TAD · LFS 中怎样调整电缆长度?	40
30. 若匹配单元 TAD · LFS 距信号楼 2 300 m, TAD · LFS 怎样调整?	40
31. 补偿电容的数值是多少? 采用什么型号?	40
32. 最小道碴电阻为 $1.5 \Omega \cdot \text{km}$, 电容间距为 100 m, 60 kg/m 钢轨, 轨距为 1 435 mm, 载频频率为 2 600 Hz 时, 轨道电路 最佳补偿电容是多少?	41
33. UM71 轨道电路电容个数及距离怎样设置?	41
34. 轨道电路长度分别为 1 350 m、1 098 m 时, 设几个补偿电容? D 为多少?	42
35. 谐振电容距调谐区、点式环线、道口、空扼流变压器的距 离是多少?	42
36. 在道口处补偿电容为多少? 怎样设置?	42
37. UM71 轨道电路长度从何处算起?	43
38. 在电气绝缘区段, 未经电容补偿的轨道电路长度是多少? 经电容补偿的轨道电路长度是多少?	44

39. 接近或离去区段经电容补偿的轨道电路长度是多少?	44
40. UM71 轨道电路最小长度是多少? 为什么?	44
41. UM71 轨道电路使用条件是什么?	45
42. UM71 轨道电路应根据什么条件进行调整? 应调整哪些 设备?	45
43. 当载频频率为 2 600 Hz, 区间轨道电路长度为 1 018 m, 送端距信号楼电缆长为 2 315 m, 受端距信号楼电缆长为 1 675 m 时, 发送器、接收器及送、受电端的模拟电缆怎样 调整?	46
44. 桥上轨道电路怎样调整?	46
45. 电缆超过 7.5 km 时, 轨道电路怎样调整?	47
46. 轨道中有护轮轨时, 应怎样加绝缘节?	47
47. UM71 轨道电路对扼流变压器有什么要求?	47
48. 室内 UM71 设备怎样设置?	49
49. 区间 UM71 室外设备怎样安装?	50
50. 进站口处 UM71 室外设备怎样安装?	51
51. 室外设备的防雷元件设置及屏蔽地线怎样安装?	52
52. 室内设备的防雷元件设置及屏蔽地线怎样安装?	53
53. 为什么设置等电位线?	54
54. UM71 等电位线的安装有哪些规定?	55
55. 等电位线怎样设置?	56

四、机车信号点式信息发送设备

1. 点式信息发送设备的用途是什么?	58
2. 点式信息发送设备由哪些设备构成?	58
3. 点式信息发送设备怎样使用?	58
4. 点式信息发送设备的标志是什么?	59
5. 点式信息发送设备的工作原理是什么?	60
6. 点式信息发送设备的发送器有几种类型? 我国引进几种 频率?	60
7. 点式发送器的工作原理是怎样的?	61

8. 点式发送器输出端子的作用是什么?	62
9. 点式发送器鉴别销号是什么?	62
10. 点式环线中心距信号楼电缆长为 1 900 m, 点式发送器怎样调整?	63
11. 点式匹配单元 TAD · BP 的作用是什么? 对外端子怎样使用?	63
12. 点式环线中电流的流向如何? 怎样测试环线电流?	64
13. 点式继电器 N. S1. 24. 8. 0. 4 的工作电压是多少? 落下电压是多少? 有几组前、后接点?	64
14. 点式信息发送设备的正常工作值是多少? 环线断线后怎样检查?	65
15. 进站外方点式环线断线时, 预告信号机显示什么信号?	66
16. 由综合架上点式组合 DS 的塞孔可以测试哪些数据?	66

五、25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 站内正线电码化

1. 为什么要设计叠加 UM71 站内正线电码化?	67
2. 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 站内正线电码化的工作原理是什么?	67
3. 25 Hz 叠加 UM71 轨道电路长度是多少?	70
4. 25 Hz 叠加 UM71 站内正线电码化的设计原则是什么?	70
5. 25 Hz 叠加 UM71 必须解决哪些问题?	70
6. 站内电码化每个方向采用几套发送器? 每个发送器的发码范围是什么?	71
7. 25 Hz 叠加 UM71 后 25 Hz 相敏轨道电路怎样调整?	72
8. 1 G 长 1 200 m, 怎样调整 25 Hz 相敏轨道电路(电气化区段)?	73
9. 一送一受的道岔区段 25 Hz 相敏轨道电路怎样调整?	74
10. 机车进入站内轨道电路入口端时, 机车短路电流应为多少? ...	74
11. 列车正向通过正线时, 站内发送器怎样向机车发码?	74
12. 由综合架上电码化组合 DM 塞孔, 可以测试电码化发送器哪些数据?	75

六、测试标准与方法

1. UM71 轨道电路测试内容是什么？	76
2. UM71 轨道电路测试标准是什么？	76
3. 在调整表中各部电压、电流怎样测试？	77
4. 在 UM71 综合架上测试的发送器或接收器的电源电压应为多少？	78
5. UM71 轨道电路正常工作时，接收限入电压应为多少？分路时接收限入电压为多少？	78
6. 机车进入轨道电路时，最小短路电流怎样测试？	78
7. UM71 主要设备的技术指标是什么？	79
8. 区间电源屏的技术标准是什么？UM71 架上直流电压为多少？	85
9. 点式发送器的测试内容是什么？	85
10. 机车信号点式信息发送设备的测试标准是什么？	85
11. 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 站内正线电码化的测试内容是什么？	86
12. 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 站内正线电码化的测试标准是什么？	87

七、UM71—98 简介

1. UM71—98 的基础参数有什么变化？	88
2. UM71—98 轨道电路做了哪些修改？	88
3. UM71—98 轨道电路原理图是什么？有哪些设备？	88
4. UM71—98 发送器 EMTVMC—C 的特性指标是什么？	89
5. UM71—98 接收器 UM71—C 的特性指标是什么？	89
6. 模拟网络和匹配线圈 LF430—C 的作用是什么？	89
7. 调谐和匹配单元 BATAD—C 的特性是什么？	90
8. 补偿电容 C 的特性是什么？	91
9. UM71—98 轨道电路的最大长度和最小长度是多少？	91
10. UM71—98 电气绝缘节内死区段有多长？	91

附 表

1. UM71 轨道电路长度及器材调整表(附表 1—1 至附表 1—6)·····	92
附表 1—1 JES—JES 结构·····	92
附表 1—2 JES—BA//SVA 结构·····	93
附表 1—3 电缆模拟线调整表(TAD·LFS)·····	94
附表 1—4 发送器发送等级调整表·····	94
附表 1—5 接收器接收等级调整表·····	95
附表 1—6 点式设备电缆调整表·····	97
2. 道碴最小电阻为 $1.5 \Omega \cdot \text{km}$, 分路电阻为 0.15Ω , UM71	
轨道电路主要调整表(附表 2—1 至附表 2—12)·····	97
附表 2—1 No5 JES—JES 1 700 Hz 调整表·····	98
附表 2—2 No6 JES—JES 2 000 Hz 调整表·····	99
附表 2—3 No7 JES—JES 2 300 Hz 调整表·····	100
附表 2—4 No8 JES—JES 2 600 Hz 调整表·····	101
附表 2—5 No25 BA//SVA—JES 1 700 Hz 调整表·····	102
附表 2—6 No26 JES—BA//SVA 1 700 Hz 调整表·····	103
附表 2—7 No27 BA//SVA—JES 2 000 Hz 调整表·····	104
附表 2—8 No28 JES—BA//SVA 2 000 Hz 调整表·····	105
附表 2—9 No29 BA//SVA—JES 2 300 Hz 调整表·····	106
附表 2—10 No30 JES—BA//SVA 2 300 Hz 调整表·····	107
附表 2—11 No31 BA//SVA—JES 2 600 Hz 调整表·····	108
附表 2—12 No32 JES—BA//SVA 2 600 Hz 调整表·····	109
3. 最小道碴电阻为 $1 \Omega \cdot \text{km}$, 分路电阻为 0.06Ω , UM71 轨道	
电路主要调整表(附表 3—1 至附表 3—8)·····	110
附表 3—1 JES—JES 1 700 Hz 调整表·····	110
附表 3—2 JES—JES 2 000 Hz 调整表·····	111
附表 3—3 JES—JES 2 300 Hz 调整表·····	112
附表 3—4 JES—JES 2 600 Hz 调整表·····	113
附表 3—5 JES—JI, JI—JES 1 700 Hz 调整表·····	114
附表 3—6 JES—JI, JI—JES 2 000 Hz 调整表·····	115

附表 3-7	JES-JI,JI-JES 2 300 Hz 调整表	116
附表 3-8	JES-JI,JI-JES 2 600 Hz 调整表	117
4. 站内 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71,25 Hz 相敏轨道		
电路调整表(附表 4-1、附表 4-2)		118
附表 4-1	站内 25 Hz 相敏轨道电路(电气化区段正线) 一送一受轨道电路调整表(叠加 UM71)	118
附表 4-2	站内 25 Hz 相敏轨道电路(非电气化区段正 线)一送一受轨道电路调整表(叠加 UM71)	119

一、自动闭塞综合知识

1. 什么是非自动闭塞?

答:列车通过区间时,两分界点间利用电话联系、电报联系、凭路票行车的闭塞方法;或以电气路签、电气路牌作为占用区间凭证的闭塞方法;或以半自动闭塞,即人工办理闭塞手续,列车凭信号显示发车后,出站信号机自动关闭的闭塞方法,统称为非自动闭塞。

在非自动闭塞区段,是利用车站来隔离列车的,即两车站之间,在同一时间内只允许一列车运行。当列车从甲站发出,并进入甲乙两站之间,必须等进入区间的列车到达乙站后,才允许甲站发出第二趟列车。因此非自动闭塞区段的通过能力受到了限制。

2. 什么是自动闭塞?

答:根据列车运行及有关闭塞分区状态,自动变换通过信号机(包括机车信号机)显示的闭塞方法称为自动闭塞。

在自动闭塞区段,是利用时间和空间来隔离列车。根据机车牵引的要求,将两站间的区段分成若干闭塞分区,在每个闭塞分区的起点设置通过信号机,并根据列车占用闭塞分区的状态,能自动地向后续列车发出不同信号显示的信息,指挥后续列车运行。

在自动闭塞区段,当闭塞分区有车占用,或是设备及线路故障时,轨道电路能自动传输信息,使防护前方区段的信号机显示红灯,将闭塞分区的占用状态自动地通知追踪列车。采用自动闭塞设备的两站间,同时,同方向一般可以运行两列及两

列以上的列车,因而提高了区间通过能力。为了确保行车安全,在自动闭塞分区的起点设置通过信号机。通过信号机设置的位置,是根据机车牵引重量、运行速度、间隔时分、制动距离等因素,经过牵引计算确定的。

自动闭塞分为三显示自动闭塞和四显示自动闭塞。三显示列车追踪运行间隔时间一般采用 7 min 或 8 min。四显示列车追踪运行间隔时间一般采用 6 min 或 7 min。三显示自动闭塞在列车追踪间隔时间内,一般划分为三个闭塞分区排列信号机,保证列车在绿灯下运行。四显示自动闭塞在列车追踪间隔时间内,一般划分为不少于四个闭塞分区排列信号机,采用机车信号及列车超速防护设备组成列车间隔自动调整系统,以确保行车安全。在车速超过 200 km/h 时,地面不设通过信号机。

3. 什么是 U-T 系统?

答:由法国引进的 UM71 自动闭塞设备与 TVM300 机车信号及超速防护设备组成的多信息区间列车间隔自动调整系统简称为 U-T 系统。U-T 系统可以在交流电气化区段或非电气化区段使用。在我国铁路郑武线、京郑线、广深线、沈山线等线路上使用着 U-T 系统(机车信号有采用 TVM300 的,也有采用其他机车信号和自动停车装置的)。

4. 什么是 UM71 无绝缘轨道电路?

答:UM71 的 U 为通用, M 为调制, 71 为 1971 年研制成功。UM71 无绝缘轨道电路是从法国引进的轨道电路制式。以 UM71 轨道电路构成的自动闭塞也称为 UM71 自动闭塞。

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的用绝缘材料制成的绝缘片,用以阻止相邻区段信息互串;电气绝缘节是利用电子电气元件组成电路代替机械绝缘,同样完成阻止相邻区段信

息互串的任务。因此使用电气绝缘节的轨道电路又称为无绝缘轨道电路。

5. 什么是 UM71 四显示自动闭塞?

答:三显示自动闭塞的通过信号机具有三种显示,能预告列车前方两个闭塞分区的状态。四显示通过信号机具有四种显示,能预告列车前方三个闭塞分区的状态。

三显示通过信号机的灯位自上而下为黄、绿、红。在我国 UM71 区段,通过信号机显示灯位自上而下为绿、红、黄。它除了显示绿、黄、红灯外,增加了绿黄灯显示,因此通过信号机具有四种显示。

前面已经说明,UM71 自动闭塞设备、TVM300 机车信号及超速防护设备组成了多信息区间列车间隔自动调整系统。UM71 发送器发出的低频信息都具有速度的含义。列车速度是分级控制的,以广深线为例,不同列车速度分级如下:

①准高速列车速度分为五级,它们是 160 km/h、145 km/h、120 km/h、90 km/h、0 km/h;

②普通客车速度分为三级,它们是 120 km/h、90 km/h、0 km/h;

③货物列车速度分为三级,它们是 80 km/h、60 km/h、0 km/h。

连续式机车信号接收设备,接收地面 UM71 信息,以提供列车允许行驶的速度值。机车上装有测速设备,可以测出列车实际行驶速度。列车实际行驶速度若比列车允许行驶速度高 7 km/h 时,则无论在哪个速度等级运行,都将产生紧急制动。

6. UM71 四显示自动闭塞列车追踪间隔是怎样的?

答:两列车在绿灯运行的情况下,根据列车间隔时分、车速、地形、列车制动距离等因素,决定闭塞分区长度。列车追踪间隔为闭塞分区个数再加一个车长。