

铁路交通事故 调查分析 图解法及应用

王达水◎著

TIELU JIAOTONG SHIGU DIAOCHA FENXI TUJIEFA JI YINGYONG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路交通事故调查分析图解法及应用

王达水 著

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书分为三章,分别为事故调查分析图解法,事故图解法应用举例,图解铁路行车系统作业过程。全书以列车运行图为基础,将铁路运输“车、机、工、电、辆、牵引供电”各系统以不同的几何图形,以基本事件方式插入运行图中,从而将各种设备与各个岗位的作业进行整体并清晰的定格式揭示,结构清晰,方便分析。本书适合于铁路各级各系统管理人员特别是基层工班长学习应用,也适合于铁路大中专院校学生作为知识面和技能素质学习了解。

图书在版编目(CIP)数据

铁路交通事故调查分析图解法及应用/王达水

著. —北京:中国铁道出版社,2015. 11

ISBN 978-7-113-20468-6

I. ①铁… II. ①王… III. ①铁路运输—交通运输事故—事故分析—图解 IV. ①U298.5-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第115578号

书 名: 铁路交通事故调查分析图解法及应用

作 者: 王达水 著

责任编辑: 梁兆煜

编辑部电话: 010-51873314

封面设计: 崔 欣

责任校对: 焦桂荣

责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2015年11月第1版 2015年11月第1次印刷

开 本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 7.625 字数: 200千

书 号: ISBN 978-7-113-20468-6

定 价: 30.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

2011年7月23日,温州动车追尾事故发生后,举国关注。高速铁路事故调查分析的现实情况,第一次摆在中国铁路面前。如何对高速度情况下的铁路交通事故进行更加系统、专业、科学并可靠地调查分析,如何对其进行充分并完备地技术鉴定,如何将众多错综复杂的事故过程与相关设备、人员作业等情况理清头绪,进而找出相关关系,特别是找出导致事故的最直接最根本原因,是高铁时代安全生产和安全管理,乃至事故调查分析,都需要思考和解决的一个现实课题。

铁路交通事故调查分析图解法,是根据安全系统工程的基本原理,以列车运行图为基础,以列车和各相关设备的运行状态以及各相关岗位工作人员的作业程序与作业过程为纽带,进行的一次跨系统的铁路安全系统工程理论与工作方法的探索。

本书在图解法的理论原理讲述之后,一方面进行了事故案例的图解应用,另一方面,对各系统的有关作业进行了图解归纳。

一方面,就“车务、机务、工务、电务、车辆、牵引供电”各系统过去的一些典型的事故案例,用图解法原理,按时间顺序,对事故发生过程及相关基本事件,分别进行“描述、分析、归纳、整理、反思、小结。”随后,将之标注于事故发生过程的运行图中,使之更加清晰明了地揭示事故过程与关键环节和直接要因,是重新认识事故发生发展的

一种比较直观并有效的表现形式。

另一方面,对“车务、机务、工务、电务、车辆、牵引供电”各系统的作业项目与作业过程,分别进行图解举例,目的在于让人们对相关工作任务和作业过程,在传统的文本式、表格式表述和理解与应用的基础上,以更加简洁直观的工艺流程图的方式来学习掌握,从而进一步促进安全管理水平与安全生产能力的提升。同时,让各系统的主要作业项目与作业程序,超越技术壁垒,在信息共享基础上,让大家彼此都能有所学习了解,从而进一步促进各工种作业中的协调与配合,特别是提高涉及多系统的事故调查分析时证据链的可靠及合理性。

本书参考了原铁道部安监司编写的《铁路交通事故案例》等书籍,特此致谢。

本书编写过程中,成都铁路局运输工程师姜远忠参与了一些问题的讨论并提出宝贵意见,特此致谢。

本书成稿后,原铁道部安全监察司监察李仲刚对全书进行了初审,特此致谢。

作者

二〇一四年六月六日于湖南衡阳

目 录

第一章 事故调查分析图解法.....	1
第一节 事故调查方法的发展方向.....	1
第二节 事故调查分析图解法.....	2
第三节 事故图解法综合应用	10
第二章 事故图解法应用举例	17
第一节 车务系统事故调查分析图解法应用	17
第二节 机务系统事故调查分析图解法应用	41
第三节 工务系统事故调查分析图解法应用	62
第四节 电务系统事故调查分析图解法应用	82
第五节 车辆系统事故调查分析图解法应用.....	100
第三章 图解铁路行车系统作业过程.....	124
第一节 图解车务系统作业过程.....	124
第二节 图解机务系统作业过程.....	138
第三节 图解工务系统作业过程.....	159
第四节 图解电务系统作业过程.....	178
第五节 图解车辆系统作业过程.....	229
第六节 图解供电系统作业过程.....	232
后记.....	237

第一章 事故调查分析图解法

第一节 事故调查方法的发展方向

一、事故调查分析方法的现状

现行铁路交通事故调查分析方法,其共性主要有六:一是事故发生后的第一时间内,封锁现场,派出救援队伍的同时,派出调查人员。二是调查人员现场勘察,收集可能与事故相关的重要物品或残片以保存物证,拍摄图片影像以保存痕迹,回收事故设备信息记录装置(黑匣子)以获得第一手技术资料,收集车站、调度指挥系统及有关部门的设备操作信息和人员指挥信息以获得对作业过程实况的掌握。三是寻找目击者,调查收集目击信息以获得人证。四是对所有人证、物证、信息记录、事故过程开展事故原因调查分析。五是以事实为依据,与规章制度、作业标准、法律法规进行对照,从而查明原因、认定损失、定性定责。六是撰写事故报告。事故报告主要包含六个方面内容:简述事故概况,介绍事故经过,分析事故原因,确定事故责任,进行事故处理,总结事故教训并提出防范措施和整改意见。

二、事故调查分析方法的发展

铁路交通事故调查分析与定责处理,是查找事故原因,总结事故教训,提高安全生产可靠度与安全管理水平的重要环节。其调查分析的理论基础和操作方法,依据《铁路交通事故处理规则》《铁路技术管理规程》《行车组织规则》以及各类操作标准等法规性文件。

铁路交通事故往往涉及系统内“车务、机务、工务、电务、车辆、

牵引供电”各个子系统,尤其是重大事故发生后,对各子系统的运行过程进行全面调查,以及整体性的综合分析与准确鉴定,乃至超前预防等,就显得更为复杂、艰巨与重要。

《铁路交通事故处理规则》对事故调查组的结构与成员、调查报告及期限、技术鉴定或评估、防范和整改措施、调查结果公布等相关程序进行了明文规定。

因此,探索一种比交直观的技术方案,使之更加清晰地还原事故形成过程中的诸多基本事件,进行分析归纳与寻找事故最初的起因、问题的焦点、过程的突变、应急的操作、损失的情况等,是本书介绍的重点。

第二节 事故调查分析图解法

一、事故调查分析图解法

事故调查分析图解法,就是在直角坐标系上,先把事故主体的实际运行图画出来,然后,把每个系统所涉及的每一基本事件,即:设备运行状况和作业过程的相关项目或关键环节,也就是将每一设备的运行状态和变化情况、每一人员的操作情况,用不同的框图与文字描述,并在运行图相应位置进行标注。之后,对每一事件进行正常或非正常判定。即:对正常事件,对照设备或作业标准,查找不足之处;对非正常事件,查找其原因事件。对事故,具有全程揭示,逐项对标,全面分析,科学鉴定,公开透明等优点。这种方法对现代铁路企业的安全管理与安全生产,具有整体认识、超前预防、过程控制、系统协调的指导意义。


图解法在调查运用中,所涉及列车实际运行图,可以从机车运行记录装置(ATP、LKJ)调取数据或运行图实况,也可以从信号楼机械室电脑调取数据或运行图实况,还可以从调度所中央电脑调取数据或运行图实况。同理,相关作业人员的作业项目与作业过程,可从上述渠道或其他监控设备获取。


图解法揭示事故过程时,可以按照铁路系统的“车务、机务、


工务、电务、车辆、牵引供电”进行分类图解,也可以将各系统在事故过程中的时空关系,进行统一并明确地一体化有序揭示与分析:


二、各系统基本事件图标


铁路运输各系统在事故形成过程中相关的基本事件,其图标约定如下:


车务系统事故基本事件图标:  正方形,图标内表明基本事件序号。


机务系统事故基本事件图标:  三角形,图标内表明基本事件序号。

工务系统事故基本事件图标:  梯形,图标内表明基本事件序号。

电务系统事故基本事件图标:  六边形,图标内表明基本事件序号。

车辆系统事故基本事件图标:  圆形,图标内表明基本事件序号。

牵引供电系统事故基本事件图标:  菱形,图标内表明基本事件序号。

通信系统事故基本事件图标:  五边形,图标内表明基本事件序号。

其中,实线的基本事件图标,为正常事件;红色虚线的基本事件图标,为非正常事件(主要包括设备故障、人员严重违章操作)。

三、事故图解法步骤

基于事故现场调查并汇总资料后,在事故分析过程中,事故图解法的步骤如下。

第一步,绘制列车运行图。

即:以事故调查获取的基础信息数据和有关行车设备运行中查实的信息数据,绘制事故列车实际运行图,如图 1-1 所示,A、B 站间 D7002 次列车运行图。

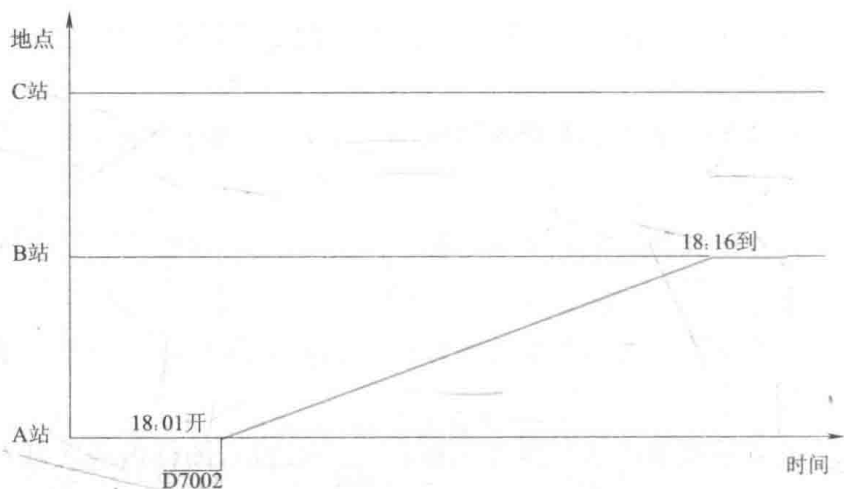


图 1-1 A、B 站间 D7002 次列车运行图

第二步,事件描述。

按时间顺序对事故过程中各系统相关的各个基本事件分别进行编号和调查分析与文字描述。

如图 1-2 所示,涉及的相关基本事件描述,是对照双线自动闭塞区段原铁道部颁布的《接发列车作业》标准,车务系统 B 站接 D7002 次列车关键作业项目(基本事件)的具体内容。接发列车过程中,一旦发生行车事故,通过各基本事件的真实情况,则能够为调查作业人员操作项目中的差距或失误、原因分析、责任确定等,提供可靠依据。即:

基本事件 1: ×点×分,接受发车站(A 站)预告并复诵:“D7002 次预告。”

基本事件 2: ×点×分,按列车运行计划核对车次、时刻、命令、指示,必要时与列车调度员联系。

基本事件 3: ×点×分,确定接车线。

基本事件 4: ×点×分,复诵发车站开车通知:“D7002 次,×点×分开。”

基本事件 5: ×点×分,确认接车线路空闲,停止影响进路的调车作业。

基本事件 6: ×点×分,D7002 次,×道停车,开放进站信号。

基本事件 7: ×点×分,D7002 次接近,呼叫司机:“D7002 次×道停车。”遇有限速等调度命令时同步进行呼叫确认。

基本事件 8: ×点×分,车站值班员亲自或指派助理值班员×道立岗接车,远看装载,近看走行,耳听声音,发现危及行车安全的异常情况,立即电台报告或通知司机停车。

基本事件 9: ×点×分,确认全列到达。对通过列车,通知接车站(C站):“D7002 次、×点×分通过。”并听取复诵。

基本事件 10: ×点×分,向列车调度员报点:“B 站报点: D7002 次,×点×分到。”

第三步,事故过程图解。

根据事故调查资料,按“车务、机务、工务、电务、牵引供电”系统,将事故过程中相关的每一个基本事件,分别图解于列车运行图上,以利建立事故过程的整体性的时间空间逻辑关系,进而为事故分析与鉴定提供直观的参照和清晰的思路。

事故图解法揭示事故发生的过程时,也将基本事件的关键词一并揭示于基本事件图框的引线旁,进而更直观地揭示事故过程与特征。

事故图解法的绘图工具,以 Word 中的线条和自选图形中的基本形状作为绘图工具即可。

图 1-2 是 B 站接 D7002 次作业过程图解法示意图。

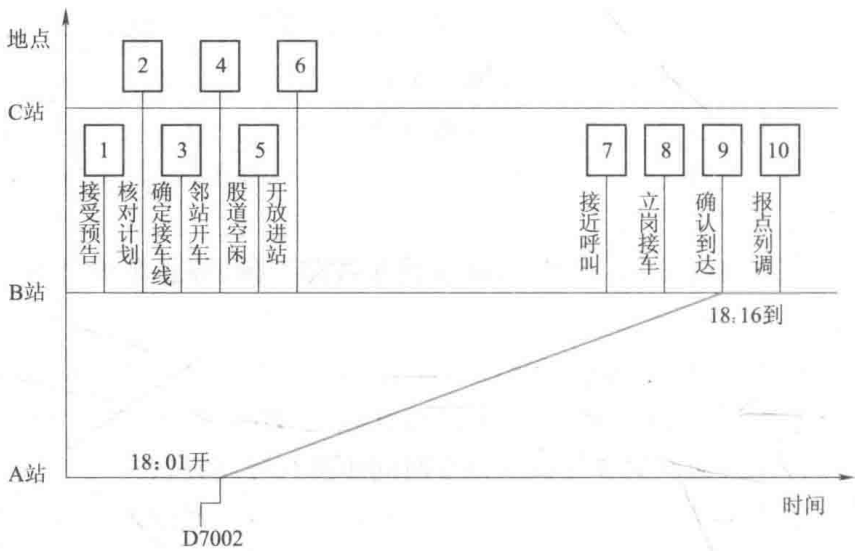


图 1-2 B站接 D7002 次作业过程图解法示意图

第四步,事件判定。

对导致事故过程中相关的每一个基本事件,进行正常与非正常判定。无论设备运行还是作业过程,必须调查确认其属于正常事件还是非正常事件。其中,对正常事件,查找运行或设备人员的不足之处;对非正常事件,进一步地查找其深刻的原因事件。

第五步,事件分析。

针对事故过程中相关的每一个基本事件,进行技术鉴定。即:对设备进行故障分析,也就是对设备故障现象或运行参数,查找存在问题,对比差距,分析原因;对人员操作,进行对规对标,找出问题点、失误点、错误点、差距度,尤其要判定其中是否存在漏项或错误操作之处。尤其是针对非正常事件,要层层深入并追根溯源地查找原因。

第六步,事故鉴定。

对事故发展过程相关的各个基本事件进行综合归纳分析,确定关键事件和其他次要事件及顺序,进而判定导致事故的主要原

因、重要原因、次要原因,随之得出事故结论,判定事故责任。

第七步,总结教训。

总结事故教训,提出同类事故防控措施。对需要整改的相关规章制度,提出整改意见。

第八步,撰写报告。

撰写事故专题报告,上报有关部门。之后,由上级有关部门裁定,并通报或公告。

四、基本事件鉴定流程

事故发展过程涉及的各个基本事件,以发生时间的先后为序,对其进行“描述、判定、分析”的鉴定流程,以“事件描述、事件判定、事件分析”三个层次展开,具体分析方法如下所述:

基本事件 1: ×点×分,什么地点,什么人发生什么事情,或什么设备出现什么情况,……。

事件判定: 判定其属正常事件与否……。

事件分析: 对照岗位作业标准或设备运行质量标准,逐项进行调查分析……。

基本事件 2: ×点×分,……。

事件判定: ……。

事件分析: ……。

基本事件 3: ×点×分,……。

事件判定: ……。

事件分析: ……。

基本事件 4: ×点×分,……。

事件判定: ……。

事件分析: ……。

基本事件 N: ×点×分,……。

事件判定: ……。

事件分析: ……。

五、基本事件调查分析表

铁路交通事故调查过程中,信息的收集及调查分析是必不可少的。除列车机车型号、牵引重量、换长、辆数编组信息和关系人员姓名、车站(线路)平面示意图、信联闭设备情况外,各种信息非常多,其第一手资料对事故鉴定有举足轻重的作用。为便于资料信息的系统性收集、分类、整理和准确掌握各子系统在事故过程中各个基本事件的具体情况,特为事故调查设计一种“简洁、清晰、准确、全面”的调查表和汇总表,进而为科学有序地开展事故调查,特别是为后续的事故分析和鉴定工作,建立比较规范的管理基础和操作模式。

铁路交通事故基本事件调查分析表,如表 1-1 所示。

铁路交通事故基本事件调查分析汇总表,如表 1-2 所示。

表 1-1 事故基本事件调查分析表

基本事件序号	基本事件名称	发生时间	发生地点	作业人员 1	作业人员 2	事件判定	问题点与调查分析情况

调查人员:

被调查人员:

调查时间:

被调查设备:

表 1-2 事故基本事件调查分析汇总表

基本事件序号	基本事件名称	发生时间	发生地点	作业人员 1	作业人员 2	事件判定	问题点与调查分析情况归纳
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

事故调查组人员：

调查资料汇总时间：

六、图解法的优点

图解法的优点,在于一是能够把事故最初的起因、设备的变化、人员的操作失误或应急失误等基本事件或关键环节,按照事故发生的过程,按时间顺次并清晰直观地揭示出来,进而利于对事故本质进行准确的分析判断。二是具有“简洁、直观、清晰、高效”的实用性。其技术特征,通过事故调查收集的各种信息资料,按照时间空间顺序,逐一将之揭示于列车运行图上,随之而来,导致事故的“原因要素、焦点问题、责任划分”明了清晰。也就是说,是把事故过程相关的种种要素,全部揭示并固化于分析图上,即,清楚明了地揭示“什么时间、什么地点、什么条件下、什么主体(人员、列车、设备)在进行什么活动”之事故过程,进而为事故鉴定提供清晰的过程图。

第三节 事故图解法综合应用

——“7.23”铁路交通事故调查分析图解法

根据 2011 年 12 月 25 日国务院“7.23”甬温线特别重大铁路交通事故调查组公布的事调查报告^[1],就事调查报告中所提及的,关于事故形成过程的 22 个相关并重要的基本事件,按照铁路交通事故调查分析图解法的原理,对其进行排序与图解法应用举例。

一、主要基本事件

事故关键时间段为:2011 年 7 月 23 日 19 时 30 分~20 时 30 分 05 秒。

“7.23”甬温线特别重大铁路交通事故,按时间先后排序的 22 个相关并重要的基本事件分别是:

基本事件 1:2011 年 7 月 23 日 19 时 30 分左右,雷击温州南站沿线铁路牵引供电接触网或附近大地,通过大地的阻性耦合或空间感性耦合在信号电缆上产生浪涌电压,在多次雷击浪涌电压和直流电流共同作用下,LKD2-T1 型列控中心设备采集驱动单元采集电路电源回路中的保险管 F2(列控中心保险管 F2,额定值 250 V、5 A)熔断。熔断前温州南站列控中心管辖区间的轨道无车占用,因温州南站列控中心设备的严重缺陷,导致后续时段实际有车占用时,列控中心设备仍按照熔断前无车占用状态进行控制输出,致使温州南站列控中心设备控制的区间信号机错误升级保持绿灯状态。

雷击还造成轨道电路与列控中心信号传输的 CAN 总线阻抗

[1] 国务院“7.23”甬温线特别重大铁路交通事故调查组于 2011 年 12 月 25 日公布的“7.23”甬温线特别重大铁路交通事故调查报告: http://news.xinhuanet.com/politics/2011-12/28/c_111327438.htm, 新华网 2011 年 12 月 28 日,或见国家安监总局网站: http://www.gov.cn/gzdt/2011-12/29/content_2032986.htm

下降,使 5829AG 轨道电路与列控中心的通信出现故障,造成 5829AG 轨道电路发码异常,在无码、检测码、绿黄码间无规律变化,在温州南站计算机联锁终端显示永嘉站至温州南站下行线三接近(以下简称下行三接近,即 5829AG 区段)“红光带”。

基本事件 2: 19 时 39 分,温州南站车站值班员臧×看到“红光带”故障后,立即通过电话向上海铁路局调度所列车调度员张×汇报了“红光带”故障情况,并通知电务、工务人员检查维修。瓯海信号工区温州南站电务应急值守人员滕××接到故障通知后,于 19 时 40 分赶到行车室,确认设备故障属实后,在《行车设备检查登记簿》(运统 46)上登记,并立即向杭州电务段安全生产指挥中心进行了汇报。

基本事件 3: 19 时 45 分左右,电务应急值守人员滕××进入机械室,发现 6 号移频柜有数个轨道电路出现报警红灯。

基本事件 4: 19 时 51 分,D3115 次列车进永嘉站 3 道停车(正点应当 19 时 47 分到,晚点 4 分),正常办理客运业务。

基本事件 5: 19 时 54 分,列车调度员张×发现调度所调度集中终端(CTC)显示与现场实际状态不一致(温州南站下行三接近在温州南站计算机连锁终端显示“红光带”,但调度所 CTC 没有显示“红光带”),即按规定布置永嘉站、温州南站、瓯海站将分散自律控制模式转为非常站控模式。

基本事件 6: 19 时 55 分左右,接到通知的温州电务车间工程师陈××、车间党支部书记王×、预备工班长丁××3 人到达温州南站机械室,工程师陈××问电务应急值守人员滕××:“登记好了没有?”滕××说:“好了。”陈××要求滕××担任驻站联络,随即与王×、丁××进入机械室检查,发现移频柜内轨道电路大面积出现报警红灯(经调查,共 15 个轨道电路发送器、3 个接收器及 1 个衰耗器指示灯出现报警红灯),陈××即用 1 个备用发送器及 1 个无故障的主备发送器中的备用发送器替代 S1LQG 及 5829AG 两个主备发送器均亮红灯的轨道电路的备用发送器,采用单套设备先行恢复。