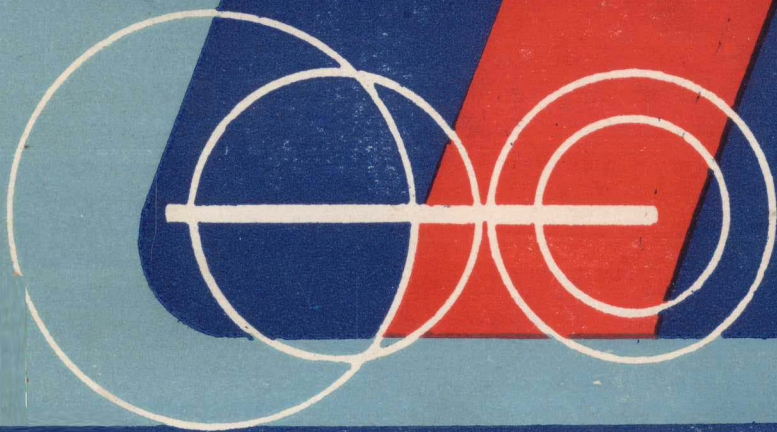


# 铁路运输事 调查与分析

廖济广 主编 莫正坤 胡建军 许振铎 熊建国 编



# 铁路运输事故调查与分析

主 编 廖济广  
编 者 莫正坤 胡建军  
许振铎 熊建国

湖南大学出版社

## 内 容 提 要

本书简要地介绍了铁路运输生产中各类事故的调查方法，揭示了事故发生的主要原因及基本规律，有针对性地提出了各种行之有效的预防措施，对确保安全运输具有重大的现实意义。

本书内容丰富，包括事故的基本理论、行车事故、货运事故、客运事故、职工工伤事故和路外伤亡事故的调查与预防等，是广大铁路运输干部职工的必要读物，也是对干部职工进行安全教育及培训的良好教材。

## 铁路运输事故调查与分析

廖济广 主编

责任编辑：黄道见 刘光军



湖南大学出版社出版发行

(长沙市岳麓山)

湖南省新华书店经销 湖南大学印刷厂印刷



787×1092毫米 32开 5印张 112千字

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

印数：1—10200册

ISBN 7-314-00480-3/U·3

定价：1.85元

# 前 言

铁路是我国国民经济的大动脉，一定要把安全运输放在第一位。认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针，是国民经济长期稳定发展的需要，也是社会主义现代化的需要，更是广大铁路职工的神圣职责。

铁路运输生产过程中经常发生各类事故，既影响运输生产的正常进行，又造成国家财产和人民生命的重大损失，并且极大地降低了铁路的声誉和经济效益，起了“负效益”的作用。为了最大限度地减少事故的“负效益”，必须尽快地查明原因和采取有效的对策。因此，如何调查与分析铁路各类事故，是广大安全管理人员、安全技术人员和干部职工必须掌握的一门安全技术。本书着重论述了铁路运输生产中常见的几类事故的调查与分析。这对于加强铁路运输安全管理，提高安全技术人员和管理干部调查处理事故的能力和水平，将有积极的促进作用。

本书积作者多年安全监察工作的实践经验，并运用安全系统工程的思想方法进行总结、提高，因此，具有较高的理论价值和深远的现实意义，是铁路运输安全技术人员和管理干部及广大职工的一本优良读物，是进行安全管理培训的好教材。

本书由廖济广同志主编。全书共分六章，第一、二章由莫正坤同志执笔，第三章由许振铎同志执笔，第四章由廖济广同志执笔，第五章由胡建军同志执笔，第六章由熊建国同志执笔。由于成书时间仓促，如有谬误之处，恳请批评指正。

# 目 录

第一章 事故基础理论	(1)
第一节 事故成因理论	(1)
第二节 事故模式	(2)
第三节 事故特性与预防原则	(10)
第四节 事故调查的目的	(13)
第五节 铁路运输事故的分类	(14)
第二章 行车事故的调查与分析	(15)
第一节 行车事故分类及处理	(15)
第二节 行车事故调查的组织	(21)
第三节 行车事故调查程序	(23)
第四节 行车事故的调查项目	(28)
第五节 行车事故因素分析	(40)
第六节 列车脱轨事故分析与预防	(43)
第七节 列车冲突事故分析与预防	(45)
第八节 列车追尾事故分析与预防	(48)
第九节 旅客列车火灾或爆炸事故分析与预防	(50)
第十节 货物列车火灾事故分析与预防	(51)
第十一节 列车两冒事故分析与预防	(52)
第十二节 电气化铁路安全分析	(55)
第三章 货运事故的调查与分析	(61)
第一节 货运事故分类和等级	(61)
第二节 货运事故记录的编制和处理	(63)

第三节	货运事故的调查与分析·····	(69)
第四章	客运事故的调查与分析·····	(88)
第一节	旅客伤亡事故的调查与分析·····	(88)
第二节	行包事故的调查与分析·····	(95)
第五章	工伤事故的调查与分析·····	(102)
第一节	工伤事故及其分类·····	(102)
第二节	工伤事故的主要影响因素·····	(112)
第三节	工伤事故的成因·····	(116)
第四节	工伤事故的调查与分析·····	(124)
第五节	铁路常见事故要素的分析与对策·····	(135)
第六章	路外伤亡事故的调查与分析·····	(147)
第一节	道口事故调查与分析·····	(147)
第二节	路外伤亡事故调查与分析·····	(151)
第三节	路外伤亡事故调查表·····	(152)
	主要参考文献·····	(154)

# 第一章 事故基础理论

事故基础理论，主要包括事故成因、事故模式、事故发展阶段、事故特性及事故预防原则等。

## 第一节 事故成因理论

事故成因理论讨论事故的定义、影响因素、各种事故模式等。事故成因理论的基础是事故模式，每一种理论基于每一种模式。目前，世界上比较流行的事故成因理论大约有十二种，但在我国影响较大的只有以下三种。

### （1）人为失误论

认为事故主要是由于人的失误造成的。从这一方面来说，无疑是对的。但从另一方面来说，人都是在一定的物质和管理条件下行动的，不考虑物质和管理条件的影响，必然不能消除产生事故的条件。

### （2）骨牌论

认为事故是由物体、动作、危险、事故、伤害五张骨牌构成的，若一张骨牌倒下，则依次影响下一张骨牌。这种理论近来比较流行。

### （3）综合论

认为事故是由人的不安全行为和物的不安全状态造成的。这种理论对事故的分析比较全面，对于事故控制有重大突破性效果。

## 第二节 事故模式

### 一、概 述

模式是人们对某一过程、某一行为所作的定性或定量的概括。它能显示这一过程或行为的特征，并对所考虑的目标显示具有决定意义的后果。为了建立模式，需要采用逻辑抽象或数学抽象的方法。因此，可以说，事故模式是人们对事故机理所作的逻辑抽象或数学抽象。它描述事故成因、经过和后果，是研究人、物、环境、管理及事故处置等基本因素如何起作用而形成事故、造成损失的理论。也就是从因果关系上阐明引起事故的本质原因，说明事故的发生、发展和后果。

事故模式对于人们认识事故本质，指导事故调查、事故分析、事故预防及对事故责任者的处理工作都有重要作用。因此，必须加以研究。

日本安全工学协会编写的《人身灾害》一书中指出，目前世界上比较有代表性的事故模式有十二种。

在我国工业生产实践和科研教学中比较有影响的事故模式有三种：人为失误论、骨牌理论和综合论。

以下将简略介绍目前世界上有代表性的一些事故模式，并将分别对三种国内有影响的理论详细论述。

### 二、各种事故模式

(1) 多重事件连锁模式 (Chain of multiple events model)

认为事故发生是由于多个导致事故的起因事件连锁作用的结果，如图1—1。



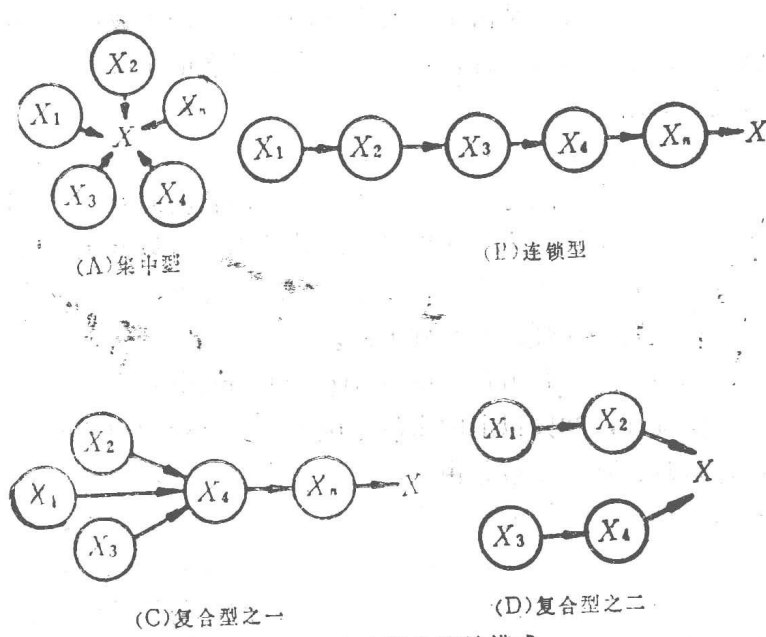


图1-1 多重事件连锁模式

图中 $x$ 为工伤事故， $x_i$ 为原因事件。设每一事件发生的概率为 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ，每一事件对应的引起伤亡的概率为 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ ，于是发生此种伤亡事故的概率为

$$P = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n \cdot y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_m$$

(2) 流行病学理论 (Epidemiological theory)

这种理论是建立在经验的基础之上的，认为工伤事故同流行病的发生一样，是与作业人员、现场设施、环境等条件有一定依存关系的，往往集中在一定的时间和地区发生。只要详细调查统计事故发生的各种影响因素，就可以认识事故发生的原因，了解其防止途径。

(3) 屡次失误模式 (Pisk taking behaviour model)

认为部份事故是由于屡次失误的作业者的事故倾向性所引起的，通过调查统计，可以对屡次失误者的事故倾向性得出确切的结论。

#### (4) 寿命单元改变论 (Life change unit theory)

认为发生事故与状况的变化有关，而状况的变化又与时间有关，对事故发生的频度进行统计处理，可以确定其状况变化的时间，求出寿命单元的平均值。实际上，这种理论是建立在设备可靠性理论基础上的。

#### (5) 不安全行为论 (Unsafe acts model)

据统计，60%以上的事故是由于不安全行为引起的。因而，该理论认为事故是由于不安全行为引起的。但是，它没有考虑设施和环境的不安全状态也是引起事故的原因。

#### (6) 能量交换模式 (Energy exchange model)

认为伤亡事故是由于能量交换引起的，与机械能、化学能、热能、电能的失控有关。

#### (7) 人机理论 (Man-machine theory)

人和机可以构成一个复杂的系统。其输出受外部影响而变化。系统正常时，输出的平均值在一定的范围内变动。当输出超过一定限度时，作业者必须控制机械。此时，若控制失误，使系统的输出超过限度，则发生事故。在操作时，如看错信号、判断失误或违反操作顺序，就会导致事故。

#### (8) 决策模式 (Decision model)

J. Surry认为，在事故的发展过程中，人的决策可以分为三个阶段，即人对危险的感觉阶段、认识阶段和反应阶段。在这三个阶段中，若处理正确，则可以避免事故和损失，否则，造成事故和损失。如图1—2。

#### (9) 同时发生论 (Coincident theory)

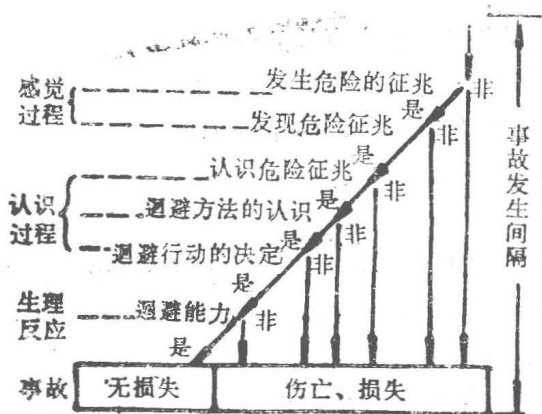


图1-2 J.Surry事故决策模式

Skiba认为，作业人员与机械设备两种因素都影响事故的发生，且机械设备的危险状态影响较大，但必须两者同时出现问题时，才能发生事故。

#### (10) 生物节律论 (Biorhythms theory)

也称为“PSI周期学说”。这种理论认为，人与其它生物一样，是有节律的。从人出生之日起，体力P（耐力、精力Physical）、感受能力S（感情Sensitive）和智力I（个性、记忆力、推理能力Intellectual）都是按一定时间周期性变化的。即它们分别按23、28、33天循环一次。它们的循环过程如图1-3所示。

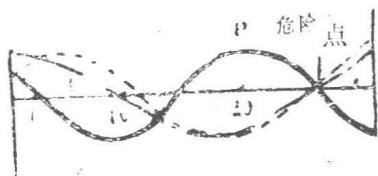


图1-3 人的生物节律曲线图

当某人的生物节律曲线由高潮向低潮转化或由低潮向高潮转化

时，则往往发生的危险性较大，若某人的三条生物节律曲线

同时通过零点时，发生事故的危险性最大。

每个人的生物节律周期的开始时间不一样，危险期也就不同，应据此趋吉避凶，防止事故。

(11) 动机论 (Motivation reward satisfaction model)

事故与人的行为有关，而人的行为是由动机支配的。因此，认为事故是动机决定的。

考虑到发生事故与动机的关系，在可能达到的合理目标范围内，确保给以报酬的心理背景，设法唤起作业人员的高度注意。例如，承包中把安全纳入考核范围，其结果可以改善产品质量，降低事故的发生概率。

(12) 人的因素论 (Human factors model)

给作业人员加以不同一般的负荷时，则作业的质量会下降，发生事故的可能性会增加。

作业人员的负荷因素如表 1—1 所示。

表 1-1 作业人员的负荷因素

① 作业性质	A. 体力消耗 B. 智力消耗
② 环境影响	A. 光线 B. 噪声 C. 空气质量
③ 内在因素	A. 疲劳状况 B. 情绪波动
④ 现  议	A. 目标不明确 B. 危  险

这些负荷足使作业人员发生事故。

上述十二种模式是人们在认识事故的过程中产生的，因

而能够适应相应的特定条件。它们能够在一定程度上解释事故的发生及其原因。然而，各种理论都有一定的局限性，其深度、影响及流行状态各不相同。

在我国，流行较广、影响较广的是人的失误论、骨牌论和综合论三种事故模式。

### 三、人的失误论模式

这种模式认为一切事故都是由于人的失误造成的。诸如工人操作失误、计划设计失误、领导决策失误等等。

目前，这种理论在苏联和东欧一些国家很为流行。例如，1982年翻译的苏联矿山事故案例集，几乎所有列举的事故案例(70件)中分析造成事故的原因都是工人违章违纪。

人为事故模式见图1-4所示。

在我国，由于历史的原因，受这种事故模式的影响是很深的，具体表现在事故的分析 and 对策上，过分地强调人的作用。

实际上，若不能正确对待生产过程中的物质因素，如设备、原材料、客观环境，很难想象能够控制事故的发生，最低限度地减少伤亡事故。可见，这种事故模式有它的不足之处。

我国未能迅速、根本地改变事故的严重状况，不能说与这种模式的影响没有关系。

### 四、骨牌论模式

这是美国、日本等国早期比较流行的事故理论。认为生

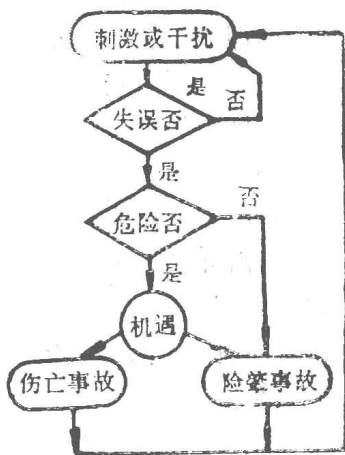


图1-4 人为失误的事故模式

产中存在着物体、动作、危险、事故和伤害五种现象和因素，好比五张立着的骨牌，在生产进行之中，由于能量的作用，只要一张骨牌倒下，其余的骨牌依次倒下，意味着发生事故，造成伤害。这就是骨牌论，见图1—5所示。

这种理论的论点是简单明了，直观形象。同时说明，只要打破骨牌论的反应链，例如抽出“危险”这张骨牌，那么，即便第1、2张牌倒下，也不致发生事故。这就为提出事故对策指明了方向。

正因为如此，直到现在国内外学者仍在其著述中介绍此种方法。

然而，相比之下，毕竟过于简单，无法真正指导事故的分析和预防。

### 五、综合论模式

综合论认为，事故的发生绝不是偶然的，而是有其深刻的原因，包括直接原因、间接原因和基本原因。事故乃是社会因素、管理因素和生产中的危险因素被偶然事件触发所造成的结果。可用下列公式表达：

生产中的危险因素 + 触发因素 → 事故

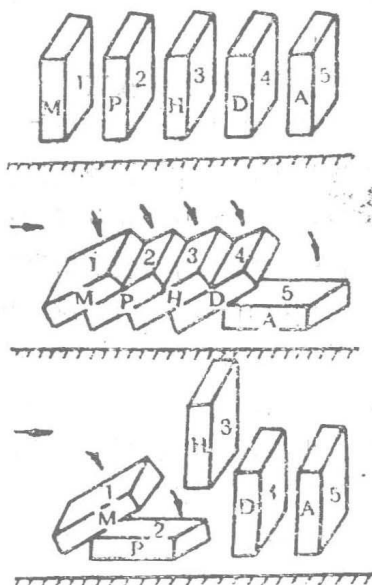


图1-5 骨牌事故模式图

这种模式的结构如图1—6所示。

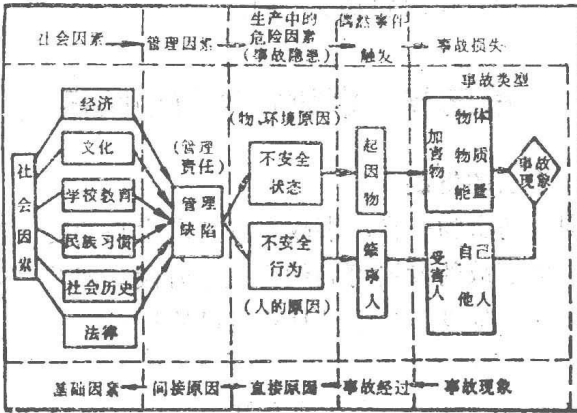


图1-6 综合论事故模式图

事故的直接原因是指不安全状态（条件）和不安全行为（动作）。这些物质的、环境的以及人的原因构成了生产中的危险因素（或称为事故隐患）。

所谓的间接原因，是指管理缺陷、管理因素和管理责任。造成间接原因的因素称为基础原因，包括经济、文化、学校教育、民族习惯、社会历史、法律等。

所谓偶然事件触发，系指由于起因物和肇事人的作用，造成一定类型的事故和伤害过程。

很显然，这个理论综合地考虑了各种事故现象和因素，因而比较正确，有利于各种事故的分析、预防和处理，是当今世界上最为流行的理论。美国、日本和我国都主张按这种模式分析事故。

根据这种模式，事故的发生过程是：由“社会因素”产生“管理因素”，进一步产生“生产中的危险因素”，通

过偶然事件触发而发生伤亡、损失。调查事故的过程则与此相反，应当通过事故现象，查询事故经过，进而依次了解其直接原因、间接原因和基础原因。

## 第三节 事故特性与预防原则

### 一、事故的发展

如同一切事物一样，事故亦有其产生和发展以至消除的过程。一般事故的发展可归纳为三个阶段，即孕育阶段、生长阶段和损失阶段。各阶段具有自己的特点。

#### （1）孕育阶段

如前所叙，事故的发生有其基础原因，即社会因素和上层建筑方面的原因。如“文革”时期，由于“四人帮”的破坏，规章制度废弃，安全隐患得不到治理，人员素质下降，各种设备在设计和制造过程中潜伏着危险，隐伏着事故发生的“温床”。这就是事故发生的最初阶段。

此时，事故处于无形阶段，人们可以感觉到它的存在，估计到它必然会出现，而不能指出它的具体形式。

#### （2）生长阶段

由于基础原因，即社会原因和上层建筑原因的存在，出现企业管理缺陷，不安全状态和不安全行为得以发生，构成了生产中的事故隐患，即危险因素。这些隐患就是事故苗子。

在这一阶段，事故处于萌芽状态，人们可以具体指出它的存在。此时，有经验的安全工作者已经可以预测事故的发生。

#### （3）损失阶段

当生产中的危险因素被某些偶然事件触发时，就要发生



事故，包括肇事人的肇事、起因物的加害和环境的影响，使事故发生并扩大，造成伤亡或经济损失。

研究事故的发展，是为了识别和控制事故。

## 二、事故的特性

事故如同任何其他事物一样，是具有自己的特性的。只有了解事故的特性，才能预防事故，减少事故损失。事故具有三个重要特性，即因果性、偶然性和潜伏性。

### （1）事故的因果性

所谓因果性是说一切事故的发生，都是由于事故原因相互作用的结果。也就是说，绝不会无缘无故地发生事故。并且，多数事故的原因都是可以认识的。有的事故，由于受科学技术水平所限，可能暂时分析不出原因，但实际上原因是存在的。

### （2）事故的偶然性

事故的因果性表明，事故是有其发生规律的必然性事件，这是一方面。另一方面，还必须看到，事故的发生是随机的，即事故具有偶然性。了解了这一点，也就明白了倘若生产中存在危险因素，则必然要发生事故，何时发生何种事故则是偶然的。这也有助于消除人们的某些侥幸心理。

### （3）事故的潜伏性

事故尚未发生和造成损失之前，似乎一切处于“正常”和“平静”状态，但是并不是不会发生事故。相反，此时事故正处于孕育状态和生长状态。这就是事故的潜伏性。

## 三、事故法则

所谓事故法则，又被称为1：29：300法则。原是美国一位安全工程师亨瑞齐氏于1973年统计分析了55万起事故，发现的一个统计规律，即每330次事故中死亡或重伤1人，轻