

内 容 简 介

本书共十四章，内容分为五大块：安全与运输安全系统工程，事故及其救援及预防，分析方法，安全经济和安全心理。本书比较系统地阐述了安全与运输安全，运输安全系统工程，事故及其救援，事故的预防与处理，设备的可靠性分析，人的可靠性分析，风险分析，事故树分析，人机工程学，安全经济和运输安全心理。

除了强调人、机、环境和管理四大安全要素外，本书的主要特色是人的可靠性分析和安全经济。

本书可作为高等院校交通运输专业学生的教科书，也可作为成人高等教育的职大和业大运输管理类教师和学生的参考书。

运 输 安 全 系 统 工 程

施其洲 主编

*

西南交通大学出版社出版发行

(成都 二环路北一段)

新华书店经销

郫县印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：8.5

字数：199千字 印数：1—1500册

1995年7月第1版 1995年7月第1次印刷

ISBN 7—81022—827—1/U·041

定价：8.00元

目 录

第一章 安全与运输安全	1
第一节 安全的定义与运输安全的地位和作用	1
第二节 运输安全管理的性质和职能	2
第三节 运输安全管理手段	3
第二章 运输安全系统工程	7
第一节 系统的定义和形态	7
第二节 系统工程与运输安全	8
第三章 事故及其救援	11
第一节 事故的定义和分类	11
第二节 事故救援	14
第四章 事故的预防及处理	17
第一节 行车事故的预防及处理	17
第二节 客运事故的预防及处理	20
第三节 货运事故的预防及处理	21
第五章 设备可靠性分析	24
第一节 可靠性基本概念	24
第二节 元件的可靠性	25
第三节 系统的可靠性	30
第六章 人的可靠性分析	38
第一节 人为失误及其原因	38
第二节 人的可靠性分析方法	39
第三节 人的可靠性分析方法存在的问题与现状	42
第七章 风险分析	45
第一节 风险与风险分析	45
第二节 初步危险分析(PHA)——第Ⅰ阶段	45
第三节 确定事故链和事件树——第Ⅰ阶段	46
第四节 后果分析——第Ⅲ阶段	47

第五节 失效模式与失效效应分析 (FMEA)	47
第六节 致命度分析	48
第八章 事故树分析	49
第一节 事故树分析概述	49
第二节 事故树的绘制	50
第三节 事故树的结构函数	54
第四节 事故树定性分析	56
第五节 事故树定量分析	62
第九章 人机工程学概述	66
第一节 人机工程学一般概念	66
第二节 人、机器、环境之间的关系	68
第三节 人机系统的设计与评价	77
第十章 安全经济	79
第一节 安全经济理论的发展	79
第二节 事故造成经济损失的计算	80
第三节 预防事故成本	83
第四节 安全投资的经济评价与经济分析	84
第十一章 运输安全心理学研究的对象和方法	88
第一节 心理学概述	88
第二节 运输安全心理学的研究对象	90
第三节 运输安全心理学的研究方法	92
第十二章 心理过程与运输安全	96
第一节 感知觉	96
第二节 情 绪	100
第三节 注 意	104
第十三章 个性心理与运输安全	108
第一节 个性倾向性	108
第二节 气质与性格	110
第三节 能 力	111
第十四章 生理心理与运输安全	116
第一节 疲 劳	116
第二节 人体生理节律	120
附录 国外铁路行车事故分类及安全评价	121

第一章 安全与运输安全

第一节 安全的定义与运输安全的地位和作用

一、安全的定义

“安全”。一词用途较广，可以用于“国家安全”，也用于“生产安全”。在中国汉语词典上，安全是这样定义的：“没有危险，不受威胁，不出事故”。与中文“安全”一词相应的英文有 security 和 safety。含义为“国家安全”时，比如国家安全局，只能用 security，而不能用 safety。safety 是指没有危险和风险，或防盗防火等。含义为生产上“不出事故”时，如“生产安全”，只能用 safety。本书所论及的“安全”是指生产安全。铁路运输安全是不发生行车、客运、货运、人身伤亡、火灾爆炸和路外伤亡事故等六个方面。

二、运输安全的地位和作用

运输安全对于运输生产、运输企业的经济效益、国家的政治经济乃至国防保卫都有着相当的地位，起着不可低估的作用。

1. 安全是运输生产的头等大事

运输业是一个独立的物质生产部门。就铁路企业而言，它担负着我国总运量的 50%，货物周转量的 60%，在各种运输方式中处于骨干地位，它是国民经济的大动脉。运输生产的产品是改变了位置的客和货，它并不能使运输对象的产量增加，不改变其属性和形态，只是增加其价值。运输必须保证运输对象安全无损。在运输生产中，一旦发生大事故，可能丧失人民的生命，或者使其他物质生产部门生产的产品损坏，使运输业的具体劳动成为无用劳动或有害劳动。因此，可以说，没有安全就没有运输产品，运输生产和经营的性质决定了安全是运输生产的头等大事，这是其一。

其二，就铁路运输而言，它在国民经济中所处的地位，决定了安全是第一件大事。1983 年的有关统计资料表明，全国对铁路的运量需求日均装车 7.5 万辆，而铁路运能只能提供 6 万辆车左右，运能与动量的矛盾十分突出。对国民经济来讲，由于运能不足，只得以运定产，以运限产。运输业尤其是铁路运输业的紧张状况已明显地制约了国民经济的发展。一方面，要求增加设备投资，扩大运能；另一方面，要求不出事故，使事故减少到最低程度，保证线路畅通，使运输业能有序地进行生产，以保证生产效率，提高效益。相反，如果发生事故，造成运输中断，路港堵塞，那么，本来就很紧张的运能就会更加紧张。因此，不出事故，保证运输畅通是国民经济对运输业的要求。

其三，由于我国运输业设备陈旧老化，经常超期超负荷运转，给运输生产带来了不利条件，尤其是铁路这部高负荷的联动机，只要一个工作人员疏忽职守，一个环节发生意外，都可能造成大事故。这说明：运输业基础设备的现状，决定了安全是运输生产的头等大事。

2. 安全是实现效益的保证

安全与效益的关系一直是人们十分关心的热点,也是最难解决的问题之一。一方面,有安全就有效益,包括社会效益和企业效益;另一方面,安全与效益也是矛盾的两个方面。下面只讨论第一方面的问题。

运输业是联系社会生产、分配、交换和消费的纽带,任何产品不经过运输都不能最终完成其社会生产过程,实现其使用价值。因此,运输安全是实现社会效益的一种保证。

运输业是广泛的社会分工中的一个物质生产部门,是社会大生产的重要组成部分。社会其他部门为运输业提供生产对象——旅客和货物,而运输业则把旅客和货物运输到目的地,实现为旅客和货主服务的目的,保证社会效益的实现。运输业是一个为流通服务的物质生产部门,这种服务性,使运输部门与社会各部门之间发生内在联系。运输安全可以缩短商品的运输时间,加快商品周转,从而提高社会的经济效益。如果发生运输事故而招致运输中断,就会使物流受阻,社会再生产不能正常进行,自然,分配和消费便无法保证。生产过程的中断是与现代化大工业经济根本不相容的。运输生产的连续性本身就是一种生产力。从这一观点看,运输安全与整个社会生产联系十分紧密,只有保证运输安全,才能最大限度地满足社会其他部门对流通的需要,才能提高社会效益。

运输安全又直接地影响着运输业自身的经济效益。运输劳动所创造的价值是运送对象价值的追加。运输业的经济效益是在实现社会效益的过程中完成的。提高运输业的经济效益,首先要保证运送的物品完整无损,安全地到达目的地。如果在运输过程中发生事故,导致货物缺损或送达时间延误,不仅运输业本身减少收入,而且还要按有关规定赔偿因货运事故造成的损失。或者,虽然货物并无缺损,但事故造成运输设备(比如火车机车、车辆、轮船、飞机等)损坏或报废,造成财产损失;或者,运输中断、机场关闭,使铁路车辆周转减慢、飞机停航,这些都严重地影响着运输业的经济效益。

3. 运输安全涉及面广且影响大

无论是铁路、公路、海运或航空运输,连着各行各业,涉及千家万户,直接关系到国民经济的发展和人民群众生活的稳定,这是其一。运输业的运输安全涉及面广的另一个明证是,我国改革开放政策在国际上产生深远影响,与其他国家的友好往来日益增多,改善运输安全状况,可使外国友人在中国旅行有一种安全感,这可以促进我国的国际交往,提高我国的国际威望,这是其二。其三是,运输安全也是完成军事任务的保障,以铁路为例,在平时的军事运输中,铁路担负着80%以上的军事运输量。军事运输对铁路的要求,一是安全保密,二是迅速准确。无论是部队换防还是枪支弹药等危险品运输,都必须保证绝对安全。铁路军事运输安全,在战时显得更为重要,没有安全可靠的铁路运输,要取得战争的胜利是很难想像的。

第二节 运输安全管理的性质和职能

运输安全系统工程的内容中,运输安全管理是很重要的一个组成部分。那么,运输安全管理的性质和职能又是什么?

一、运输安全管理的性质

运输安全管理具有三个“二重性”:

1. 自然科学和社会科学的两种属性

运输安全管理是管理科学的一个分支，它不但研究安全生产的“硬件”，还研究其“软件”，即研究设备、材料、信息、环境以及人的政治思想素质、业务素质、心理素质和管理方法等。

2. 自然属性和社会属性的二重性

一方面，保证安全是进行社会化大生产的先决条件，是社会劳动的基本要求，由此形成安全管理的自然属性；另一方面，安全管理又是社会生产关系的体现，是实现生产目的之重要手段，由此形成安全管理的社会属性，这与“管理”的二重性是一致的。

3. 科学和艺术的二重性

说安全管理是科学，是指它是由一些概念、原理、原则和方法构成的科学知识体系，是有规律可循的。说它是艺术，是指安全管理，因人而异，因地制宜，因时而异，在运用时具有较大的技巧性、创造性和灵活性，很难用某一固定的模式来解决一个特定的问题，或任选某一模式去套用。安全管理的艺术性是反映千变万化的管理现象，而管理的科学性则反映纷繁万千现象中的规律。

二、运输安全管理的职能

安全管理是通过计划、组织、指挥、控制和协调等职能的发挥来实现运输安全的。通过制定运输安全计划以达到运输安全目标，制定各种安全运输方案，选定最佳安全方案，组织实施安全方案，在此过程中，不断优化方案，进行目标控制，并对安全效果进行分析评价。

1. 计划

计划（包括预测和决策），就是根据上级指令和社会需求确定安全生产的目标和方针，编制长远规划，确定近期计划。

2. 组织

组织，就是按照预定的计划，把人、设备、材料、资金、信息、规章、办法以及环境条件，从左邻右舍、上级下级的关系上，在空间和时间的联系上有效地组织在一起，形成系统，以实现原定的整体目标。

3. 指挥

指挥，就是对各级各类人员的领导和指导，保证使系统中的所有成员在统一指导思想下，高效安全地工作。

4. 控制

控制，就是接受内外信息，按既定的目标对安全生产进行监测、监督、检查、分析原因、并采取有效的措施，使之按原定计划进行或调整计划，以达到预期的目的。

5. 协调

协调，就是对保证运输安全过程中出现的各种问题，通过调节，及时消除矛盾，排除障碍，以完成预期目标。协调可分为纵向和横向协调及内外协调等。

第三节 运输安全管理手段

安全管理方法在安全管理中占有重要地位，关系到能不能按照客观规律办事，充分调动

各方面的积极性和创造性，使人力、物力、财力最合理、最有效地使用。以铁路运输为例，铁路安全管理的基本手段主要指行政、经济及法律手段以及思想教育等四个方面。

一、行政手段

行政手段，是依靠行政组织，采取行政命令、指示、规定和下达指令性任务等方法，直接指挥和干预铁路运输安全活动。也就是说，它是通过铁路企业行政组织，直接下达命令或指示，要求下属机构承担义务和服从指挥。

行政手段是按照行政隶属关系来管理安全的，它以鲜明的权威和服从为前提，具有强制性、稳定性和严肃性的特征。上级下达有关的命令和指示等具有时间约束，没有任何商量研究、讨价还价的余地，否则将贻误时机，影响全局。下属机构和执行者只能毫不含糊地无条件地执行命令，命令具有强制性。各级行政机构制定的安全管理条例、规章制度和政策指令等，直接指导运输生产，具有稳定性特点，不能轻易改动。另外，许多规章制度都是依据国家劳动法等有关法规制订的，是运输生产中所必须遵守的准则，具有行政法规的严肃性。

行政手段的上述特点，在铁路运输安全管理中又各有不同的作用。

1. 铁路运输业是一个点多、线长、路网分布全国的庞大企业。如果运输系统的某个环节出了事故，就会立即影响到某个方向线路的运输生产。为保证铁路运输的顺利进行，必须实行高度集中的统一指挥，不能分散行动、各行其是。这就从客观上要求必须采用强有力的行政手段，使各方面通力合作，提高运输效能，加速物资流通，确保安全。

2. 铁路企业是多部门多工种协同作业、共同完成生产任务的企业。这种多工种的协同作业，在空间上分散，但在时间上要协调。各项作业过程在时间、空间、程序上必须有严密的规定和统一的标准。任何延误和偏差都会造成运输秩序的混乱。这就要求铁路各工种用行政命令来协调统一。在统一指挥下，各部门按照各自的职责，准确、准时完成自己的工作。

3. 运输生产是在动态中完成的，不能有任何疏忽，稍有疏忽，不按规章办事就会发生事故。一旦发生事故，不仅对社会经济生活，而且对人民群众的生命、财产都具有最直接的影响。正是因为这种安全生产对社会生活具有重大影响，所以要求人们必须执行行政命令，按照事先规定的程序来进行。

在运用行政手段管理铁路运输生产活动时，首先，要使行政命令尽可能地符合经济规律的要求。在作出决策时要深入实际调查研究，倾听下属单位和职工群众的意见，考虑广大职工群众的心理承受能力，要善于把群众的眼前利益和长远利益结合起来。其次，在运用行政手段时，要做到奖罚分明，要避免随意性，防止感情用事。企业的第一管理者是法人代表，法人代表要代表广大职工群众的根本利益，要对国家负责，对企业负责，对职工负责。

二、经济手段

经济手段是指运用诸如工资、奖金、罚款等手段；以及经济责任制、安全合同等制度，来有效地管理安全活动。这是一种为保证完成生产任务和实现安全目标而采取的物质激励手段。

经济手段的实质与核心问题，是贯彻物质利益原则，即以经济利益作为动力机制推动运输安全工作。在现有商品经济的历史条件下，只有把每个职工向社会提供的劳动量同他可能获得的报酬联系起来，把每个职工在安全生产中承担的责任和应尽的义务用经济关系表现出来，才能更好地调动广大劳动者和管理者的积极性和能动性，搞好安全生产。

应用经济手段，就是为了更好地发掘广大职工搞好安全生产的动力、活力和潜力，增强运输生产中自动调节机制，通过物质利益的奖惩刺激来调动职工的积极性，规范人们的行为，把人们的注意力吸引到安全上来。具体地讲，经济手段的重要作用可概括如下：

1. 激励遵章守纪并做好本职工作

企业运用经济手段要根据职工劳动贡献大小、工作好坏分别给予不同的物质利益，使职工看到遵章守纪、保证安全生产和做好本职工作，直接关系到切身利益，从而既造成一种压力，又形成一种动力，促使每个职工自觉地遵章守纪，做到安全生产。

2. 激励钻研技术业务

要保证安全生产，除了靠广大职工自觉遵章守纪外，还须有过硬的技术。经济手段的运用同样可以调动广大职工钻研技术业务，提高技术水平。通过奖惩，引导人们钻研技术业务，防止事故的发生。职工队伍素质提高了，技术上过硬了，安全生产就有了保证。发挥经济手段的作用，关键是正确贯彻按劳分配原则，即根据每个职工在运输生产中所付出的劳动数量和质量确定工资和奖励。这就要求各级领导和行政主管部门必须正确执行有关规定，坚持原则，秉公办事，做到奖能励志，罚后奋起。在动用经济手段过程中要做到：奖罚对等，干部与工人对等，复杂劳动与简单劳动对等，运转与客货对等。

三、法律手段

运输安全管理的法律手段是指通过贯彻执行法律有关条文，规范人们安全生产的行为，达到安全生产的目的。运输安全法规是多层次的，它包括国务院及其所辖委员会、部以及各级地方政府颁发的具有法律效力的条例、规定、标准和实施细则。尤其是从1988年8月1日起实行的《中华人民共和国全民所有制工业企业法》，更是安全管理的基本法律。

法律手段具有行政手段和经济手段不能代替的作用。它有明确的规定性、相对的稳定性和严格的强制性等特点。一般地说，运用法律手段有两方面的内容：一是运用法律保护企业的合法权益；二是对违法行为在有关部门协助下予以裁决和处罚。在安全生产中，前者运用经济法，后者运用刑法。

运输安全管理中运用经济法，就是通过调整各个层次的种种经济关系，来实现运输安全管理的功能。经济法在运输安全方面有如下的作用：

1. 保证运输秩序正常

经济法既通过法律手段，明确规定各级运输组织的权限、责任以及运输计划程序和审批程序，保证运输工作的科学性与严肃性，又通过企业法和经济合同法等法规，明确规定各执行单位的义务与责任，为运输计划的实施创造必要的条件。对于任意破坏运输计划，撕毁合同，截留国家利润，破坏财经纪律和任意挥霍浪费，甚至弄虚作假，谎报成绩等违法行为，都应分别追究执行单位或个人的责任，严重者则依法惩办，以严肃运输计划的纪律，确保国家运输计划的实施。

2. 加强企业经营管理和巩固与发展单位之间的协作

通过经济法，明确确定各单位法律地位，保障其合法权益和正常的运输生产活动，建立企业内部责任制，可促进企业改善经营管理，提高经济效益，正确行使规定范围内的独立自主权。

3. 巩固和发展运输经济并保护广大旅客和货主的合法权益

凡违反各项经济法规,危害运输生产,破坏运输器材和设备,扰乱运输秩序,侵吞、哄抢和非法占有公共财产和旅客货主个人的合法财产,以及其他严重损害铁路经济利益的行为,都属于犯罪,应受到法律的制裁。

另外,对于在安全生产中给国家和人民财产造成重大损失的事故责任者,业已构成犯罪的,可按刑法规定,通过法律手段来解决。

四、思想教育

思想教育包括安全教育和安全宣传。

1. 安全教育

任何一个工业生产系统,都是人机系统。事故的发生是由多种因素造成的,其中以机器和设备等物的潜在危险以及人操作的不安全行为为主要原因。企业搞好安全生产的一个必要条件是从事生产劳动的人具有安全生产基本知识和基本技能,对作业环境的适应性以及安全作业标准化习惯。这些都可以通过安全教育与训练来实现。有计划地开展安全教育工作,不断提高各级生产经营管理人員和职工的安全意识和安全技术水平,是企业实现安全生产和文明生产的一项重要任务。

安全生产教育,主要包括思想政治工作、安全知识、安全技能和安全态度教育等。

安全教育形式很多,有会议宣讲,集中培训,个别辅导,组织实习参观,讨论式教育和问答式教育等形式。

2. 安全宣传

安全宣传主要是指运输安全常识的宣传。以铁路安全宣传为例,可以包括五个方面的内容:

(1) 严禁携带“三品”上车上船的安全宣传

为把“三品”堵在站外车下,运输部门应与地方政府、公安部门和各厂矿企业配合,共同向各类人员宣传教育。要加强宣传教育力量。

(2) 铁路道口安全宣传

根据铁路道口事故的发生规律,重点加强薄弱环节的宣传教育。宣传国家六部一委关于车辆和人员通过道口的条例,加强教育铁路职工严格遵守道口安全制度,树立维护人民生命安全是铁路职工光荣职责的观念。

(3) 联防护路安全宣传

为加强铁路外部环境上的安全控制,联合路外有关单位共同宣传安全运输常识,讲清铁路运输对振兴地区经济的重大作用,讲清保证铁路安全畅通是每个公民应尽的义务,讲清国发178号文件的主要内容,以增强广大人民群众自觉维护铁路安全的自觉性。

(4) 事故典型案例安全宣传

为吸取事故教训,根据历年来发生事故的典型案例,采取多种不同的方式方法,广泛宣传事故发生的原因和责任以及防止的措施。

(5) 路内季节性的安全宣传

春季重点是线路防春融和旅客列车防火防爆;雨季重点是汛期暴风雨安全行车办法;暑假重点是防中暑和涨轨跑道;冬季重点是人身作业安全和防煤气中毒。

第二章 运输安全系统工程

第一节 系统的定义和形态

一、系统的定义

“系统”一词的英文是 system，它的原义是有条理、有秩序地放置在一起的构件（单元）。系统这一概念有不少定义。大多数人接受的定义是，系统是以某个相互作用又相互联系的规则结合在一起的为了某些特定目的的事件的集合。“事件”可以理解为可见的部件或不可见的抽象概念，比如，铁路编组站系统是由列车到达、解体、编组和出发等“事件”组成的。而像经济系统也许就由成本、利润、国民经济生产总值等“事件”组成。铁路分局的运输安全管理系统是由车务安全管理、机务安全管理、车辆安全管理等“事件”这些常称为子系统的事件组成。

二、系统的形态

系统可以以不同的形态存在。系统形态的分类可以有以下几种。

1. 自然系统与人造系统

自然系统是指系统是天然形成的，无须人工干预而存在，比如生态系统、生物系统等。人造系统是指人为建立起来的系统，比如海港系统、航空港系统、铁路编组站系统、运输安全系统以及社会系统等。当然，大多数是自然系统与人造系统相结合的复合系统。

2. 实体系统与概念系统

实体系统的各个组成部分都是物质实体，比如，电视机是由外壳、显像管和集成电路等实物组成。而概念系统是由概念、原理和原则等非实物组成，比如，经济系统是由成本、利润、收入、投入和产出等概念组成。但不少系统是实体系统和概念系统的复合体，比如运输安全系统。

3. 开放系统与封闭系统

开放系统是指系统的内部组成与周围环境有物质、能量与信息等交换的系统，比如华东路网系统，南与广州路网，北与济南局路网有车辆、机车和信息等交换，它就是一个开放系统。运输安全系统也是一个开放系统，它与政策、社会环境等也有各种信息交换。封闭系统是指系统的组成部分与其环境没有任何形式的交换，与外界隔绝的系统。事实上，完全封闭的系统是不存在的，只是为了某些研究的方便，往往作某些合理的假设时才用到。

4. 静态系统与动态系统

静态系统是指系统的状态不随时间改变的系統，比如，一些静态的投资决策系统。动态系统是指系统的状态随时间改变的系統，比如，人作为一个系统可以认为他的状态是随时间变化的动态系统。同样，运输安全系统也是一个动态系统。

系统工程主要是研究人工系统或复合系统。当然,还有一些其他的形态,我们还可以从其他的角度来分类,比如有控制系统、线性系统和非线性系统、行为系统、连续系统和离散系统等。

第二节 系统工程与运输安全

一、系统工程的基本概念

“系统工程”从字面上理解,包括两个方面:即一方面,用系统的观点和方法解决工程问题;另一方面,用工程的方法建立系统,用系统的思想和工程的方法建立新系统或改造现有系统,使它更加合理和更加科学。因此,系统工程就是达到上述要求的一种组织管理技术。

二、用系统工程解决运输安全问题

1. 必要性

为什么运输安全问题一定要用系统工程的观点和方法来解决呢?正如前述,运输安全涉及面广,人的能力、工作责任心、心理素质或业务素质可以引起事故,设备、材料等硬设施的不良状态或故障可以引起事故,各种环境条件或管理不善也可引起事故。这些错综复杂的诸多“事件”,不管是自然的还是人为的,不管是实体的还是概念的,它们相互之间发生关联和作用,为了一个明确的目标——安全而结合在一起,从而构成一个复合系统。为了合理配置并充分利用人、财、物等资源,使其达到最安全的状况,最好的办法就是使用系统工程方法。

2. 系统的特征

“运输安全系统”必定具备一般系统的特征。

(1) 集合性

集合性反映系统的组成。运输安全系统是一个混合系统,它是自然系统(人)与人造系统的混合,可由四个部分组合,用图2—1表示。用集合论的语言来讲,用 G 表示运输安全系统, g_1, g_2, g_3, g_4 分别表示人、设备、环境和管理。那么, $G = \{g_1, g_2, g_3, g_4\}$ 。人、设备、环境和管理这四个子系统相互交叉又相互关联。

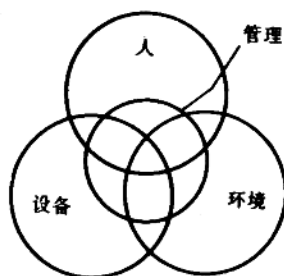


图 2—1 运输安全系统的组成

(2) 目的性

人造系统和混合系统都具有明确的目的。运输安全系统的目的就是保证运输生产安全,它的基本作用和功能就是由这个目的决定的。为了达到安全这个目的,就必须决定选用何种运输设备、什么等级的工作人员以及什么管理手段等。

(3) 层次性

系统是由相互作用的各部分组成的,它有一定的层次结构,并可分解为一系列的分系统。每个分系统都有各自的功能目的。这些分系统的分目的都是为了完成系统的总目的而建立起来的,它们又是系统总目的的一部分。以铁路运输安全系统为例,其层次见图2—2,它可分为4~5个层次。

(4) 相关性

集合性只说明系统应该由人、设备、管理和环境组成，而相关性是指系统中该四个组成

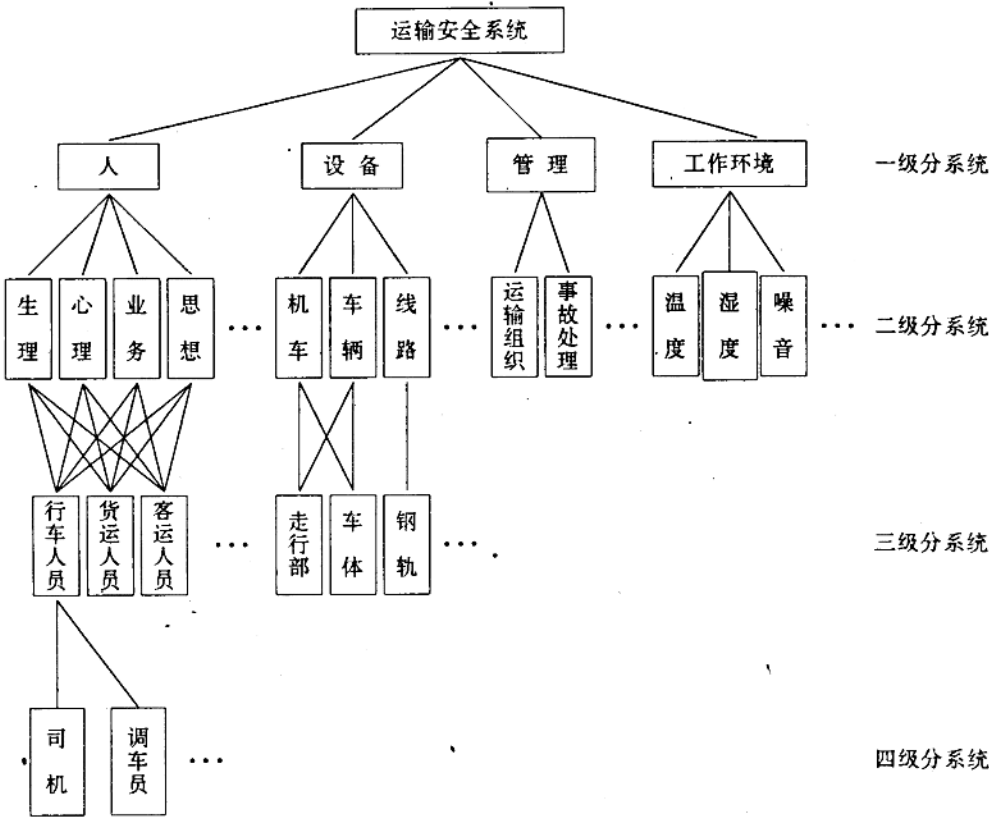


图 2-2 运输安全系统的层次结构

部分的相互关系和相互作用。如果这些组成部分毫无关系地堆放在一起，那么各组成部分是不能构成运输安全系统的。安全系统相关性的表现是多种多样的，有的是有序关系，有的是递增关系，有的是反馈关系，有的是和的关系，有的则是积的关系，必须进一步深化研究。

如图 2-1 示，组成运输安全系统的四个子系统相互交叉，互有联系又相互作用。

①人与管理的交叉。它包括政治思想工作、工作制度、班组结构、工时定额、考核、培训、教育与奖惩。②设备与管理的交叉。这是指设备的管理，包括可靠性管理、设备的维修、更新、布局及联控等办法。③人与设备的交叉。它是指人与机器的最佳配合以提高运输安全的程度。④人与环境的交叉。环境是指社会环境和工作环境以及自然环境。人与环境的交叉是指人如何去适应环境以及如何改善社会环境及工作环境。⑤设备与环境的交叉。光、热、湿度和振动等工作环境将影响机器的寿命和精度，反过来机器设备产生的噪音和振动等又影响着工作环境，从而威胁运输安全。

三、运输安全系统工程

应用系统工程方法来研究运输安全问题，称为运输安全系统工程。

1. 研究对象

运输安全系统工程的研究对象是由人、设备、管理和环境所组成的整个运输系统的安全

问题。

2. 内容

运输安全系统工程的内容包括系统分析、系统评价和系统管理。

(1) 系统分析

包括系统目的分析,构造系统模型和求解模型以及对若干可供选择的系统方案进行比较、评定和选优。

(2) 系统评价

以事先确定的评价标准和评价方法,来鉴别系统的优劣程度。从技术的、经济的和社会的各方面来综合评价系统的安全性和可靠度。评价可分为定性评价和定量评价。决策者根据评价结果选择技术设备,确定管理体制和方法,确定提高人员业务及生理心理素质的途径以及涉及人机工程学方面的参数。

(3) 系统管理包括全过程安全管理、全部工作的安全管理和全员参加管理。

第三章 事故及其救援

铁路运输是现代运输业中的一种主要运输方式。铁路运输安全的重要性是由铁路运输业的性质和地位所决定的。运输安全是完成运输产品的保证。为了保证运输安全，必须做好事故预防工作，防患于未然。事故的原因很多，为了弄清事故发生的直接或间接原因，客观地分析事故所造成的危害程度、性质、影响及责任，以便从已发生的事故中吸取教训，改进管理工作，有必要对事故进行分类，从质和量上明确事故的差别，为正确处理各种事故提供客观科学的依据。本章以铁路运输为例，叙述事故及其救援。

第一节 铁路运输事故的定义和分类

一、铁路运输事故的定义

铁路运输事故是指因违反规章制度、违反劳动纪律、违反操作规程、技术不良或其他原因，造成人员伤亡、设备损坏、物资灭失或影响正常作业、危及列车运行安全的事件。

二、铁路运输事故的分类

（一）按事故的内容分

铁路运输事故按其内容分为行车事故、客运事故、货运事故、职工伤亡事故、火灾事故和路外伤亡事故。

1. 行车事故

行车事故是指在行车工作中造成人员伤亡、影响正常行车或危及行车安全构成的事故。

2. 客运事故

客运事故是指客运列车的火灾、爆炸或工作失职造成旅客或职工的意外伤亡或行李、包裹的丢失及损坏。

3. 货运事故

货运事故是指货物在铁路运输过程中，发生灭失、损坏以及超过容许范围的办理差错。

4. 职工伤亡事故

职工伤亡事故是指铁路职工在运输或生产区域内发生与运输和其他生产活动有关的人身伤害或急性中毒事件。

5. 火灾事故

火灾事故是指在铁路运输生产过程中，发生机车、车辆、设施或物资的燃烧，造成人员伤亡、经济损失或行车中断等后果的事件。

6. 路外伤亡事故

路外伤亡事故是指在铁路列车运行和调车作业中，火车撞轧行人、非执行公务的人员，以

及发生与其他车辆碰撞等情况，招致人员伤亡的事件。

(二) 按事故程度和性质分

铁路运输事故按事故程度和性质分为重大事故、大事故、险性事故和一般事故。

结合以上两项分类的依据，综合分类如下：

1. 行车事故的分类

(1) 重大事故

以下四种情况均认为发生重大事故：

①客运列车发生冲突、脱轨、火灾或爆炸，造成下列后果之一时：人员死亡3人或死亡、重伤5人及其以上者；机车中破1台；动车、客车中破1辆；货车大破1辆；单线或双线之一线行车中断满2小时，或影响本列车满2小时。

②其他列车性冲突、脱轨、火灾或爆炸，造成下列后果之一时：人员死亡3人或死亡、重伤5人及其以上者；机车大破1台或中破2台；动车、客车大破1辆或中破2辆；货车报废2辆或大破4辆（大破2辆折合报废1辆）；单线行车中断满4小时并影响其他列车；双线之一线行车中断满4小时；双线行车完全中断满2小时。

③调车作业（包括机车车辆整备作业）发生冲突或脱轨，造成下列后果之一时：人员死亡3人或死亡、重伤5人及其以上者；机车大破1台；动车、客车报废1辆；货车报废3辆；单线行车中断满4小时并影响其他列车；双线之一线行车完全中断满2小时。

④由于铁路技术设备、其他临时设备破损或货物装载不良，致使铁路技术设备破损，造成第②款各项后果之一时。

(2) 大事故

以下三种情况都认为是大事故：

①客运列车发生冲突、脱轨、火灾或爆炸，造成下列后果之一时：人员死亡1人或重伤2人及其以上者；货车中破1辆；重型轨道车报废；单线或双线之一线行车中断满1小时，或影响本列车满1小时；报废钢轨200米及其以上或钢筋混凝土轨枕500根及其以上。

②其他列车发生冲突、脱轨、火灾、爆炸，造成下列后果之一时：人员死亡1人或重伤2人及其以上者；机车中破1台；动车、客车中破1辆；货车大破1辆或中破2辆；重型轨道车报废；单线行车中断满2小时并影响其他行车，双线之一线行车中断满2小时，双线行车中断满2小时，双线行车完全中断1小时；报废钢轨200米及其以上或钢筋混凝土轨枕500根及其以上。

③调车作业（包括机车车辆整备作业）发生冲突或脱轨，造成下列后果之一时：人员死亡一人或重伤两人及其以上者；机车中破1台；动车、客车大破1辆或中破2辆；货车报废1辆或大破2辆；重型轨道车报废；单线行车中断满2小时并影响其他列车，双线之一线行车中断满2小时，双线行车完全中断满1小时；报废钢轨200米及其以上或钢筋混凝土轨枕500根及其以上。

(3) 险性事故

凡事故性质严重、但未造成损害后果或损害后果不够列为重大、大事故的为险性事故：列车冲突；列车脱轨；向占用区间发出列车；向占用线接入列车；未准备好进路接、发列车；未办或错办闭塞发出列车；列车冒进信号或越过警冲标；机车、车辆溜入区间或站内；列车中机车、车辆制动梁或下拉杆脱落；列车在区间碰撞轻型车辆、小车及施工机械；烧漏机车易

熔塞；列车中机车、车辆、动车、重型轨道车断轴；其他情况（性质严重的列车事故经铁路局决定的列入本项）。

（4）一般事故

凡事故性质及损害后果不够列为重大、大事故及险性事故的为一般事故：调车冲突；调车脱轨；挤岔子；错办或未及时办理信号招致列车停车；关闭折角塞门发出列车；错误办理行车凭证发车或耽误列车；调车作业碰轧脱轨器或防护信号；列车运行中刮坏技术设备或货物坠落；列车分离；机车破损故障耽误列车；车辆破损故障耽误列车；线路、桥梁、隧道设备不良耽误列车（钢轨、道岔及其他设备）；水害、塌方、落石耽误列车；动车、重型轨道车故障耽误列车；使用轻型车辆、小车及施工机械耽误列车；信号、通信设备故障耽误列车（信号设备、通信设备）；供电、给水设备故障耽误列车；施工、检修、清扫设备耽误列车；行车值班或值乘人员违反劳动纪律，出务迟延耽误列车；列车发生火灾或爆炸招致机车车辆破损；滥用紧急制动阀耽误列车；擅自发车、开车、停车、错办通过或在区间乘降所错误通过；列车拉铁链开车；漏发、错发、漏传、错传命令耽误列车；未及时关闭道口栏木耽误列车；其他情况（由于违章作业或损坏设备危及行车安全经铁路局决定算事故的均列入本项）。

2. 客运事故的分类

（1）旅客意外伤害事故

按伤亡程度分为死亡事故、重伤事故（造成肢体残废，五官毁损、身体内部损伤）和轻伤事故（局部轻微创伤）。

（2）行李、包裹事故

按程度分成：

①重大事故。由于行李、包裹发生火灾、爆炸造成人员重伤或死亡；由于铁路责任造成珍贵文物、尖端保密物品、放射性物品或重要文件资料灭失或损坏；一次损失款额超过 3 000 元。

②大事故。发生灭失或损坏事故一次损失款额超过 1 000 元至 3 000 元。

③一般事故。一次损失超过 10 元至 1 000 元。

3. 货运事故的分类

（1）重大事故

①由于货物染毒或危险货物发生事故，造成人员死亡 3 人或死亡重伤合计 5 人以上的；

②货物损失（包括其他直接损失，以下同）款额 50 000 元以上的。

（2）大事故

①由于货物染毒或危险货物发生事故造成人员死亡或重伤人数不够重大事故条件的；

②货物损失款额 5 000 元以上未满 50 000 元的。

（3）一般事故

不属于以上各类的事故为一般事故。

4. 职工伤亡事故的分类

职工伤亡事故按伤害程度可分为轻伤事故、重伤事故，死亡事故。其中死亡事故又分为：

（1）重大伤亡事故，指一次事故死亡 1~2 人的事故。

（2）特大伤亡事故，指一次事故死亡 3 人以上（含 3 人）的事故。

5. 火灾事故的分类

(1) 特大火灾

凡一次火灾损失折款 30 万元以上，或死亡 10 人以上，或受灾 50 户以上的，为特大火灾事故。

(2) 重大火灾

凡一次火灾损失折款 10 000 元以上，或死亡 3 人以上，或死伤合计 5 人以上，或烧伤 10 人以上的，为重大火灾事故。

(3) 一般火灾

凡一次火灾损失折款 100 元以上，或死亡、重伤 1 人以上的，为一般火灾事故。

(4) 火警事故

凡一次失火损失不足火灾事故规定范围的均为火警事故。

6. 路外伤亡事故的分类

(1) 重大路外伤亡事故

凡是一次事故死亡和重伤合计 5 人及其以上的；铁路火车与其他车辆碰撞，虽路外伤亡人数未构成重大路外伤亡事故、火车与牲畜碰撞，但如铁路损失达到《铁路行车事故处理原则》规定的重大、大事故条件者亦列为重大路外伤亡事故。

(2) 一般路外伤亡事故

凡是一次事故伤亡人数或铁路损失不够重大路外伤亡事故的均列为一般路外伤亡事故。

(三) 按事故责任分

铁路运输事故按责任分为责任事故和非责任事故。

1. 责任事故

责任事故是指有关部门或个人在作业过程中未能按作业标准程序进行、违反规章制度、违反劳动纪律等直接造成事故的发生均构成责任事故。

2. 非责任事故

不构成责任事故的原因造成的事故构成非责任事故。

第二节 事故救援

在铁路运输过程中一旦发生事故，必须及时、迅速地救援。救援工作是控制事故，减少事故损失，防止事故发展和升级的一项重要措施。

为达到救援目的，必须建立健全各项制度，提高救援人员的政治素质和心理素质，建立一个完善的强有力的救援工作组织，以便能在事故发生后迅速赶赴现场进行救援，保证及时开通线路恢复运输，并使事故影响降低到最小程度。事故救援工作应该遵循铁道部颁发的《行车事故救援规则》及有关工作细则和条例，强化救援系统，提高救援能力，压缩救援时间，减少事故损失，在救援实施过程中应集中指挥，统一行动。要做到信息准确，决策果断，方案合理，抢救及时和开通迅速。

一、救援工作组织及指挥

行车事故救援组织工作，由铁道部机务局负责管理，各铁路局（分局）机务处（科）设专职人员具体负责行车事故救援工作。救援列车布设在铁道部和铁路局规划的救援网点上，一