

装 卸 作 业 安 全

张质文 孙桂林 唐金云 编

中 国 铁 道 出 版 社

1989年·北京

节)、襄樊铁路分局装卸作业管理所唐金云工程师(第六、七、八章)。全书由张质文进行内容和文字订正。

因限于编者水平,资料的局限性和分析的片面性在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1987年9月

内 容 简 介

本书按照人一机一货一环境系统,阐述了在装卸作业中保证货物安全、机械设备安全及人身安全的基本理论和方法。全书共十章,主要内容包括:装卸作业的作用及事故分析;装卸机械的故障机理和装卸作业的安全评价;人力装卸安全;机械(桥式、门式起重机,装(卸)车机,自行式起重机及叉车)作业安全;各种货物的装卸安全以及装卸作业中车辆的保护与安全等。本书理论联系实际,实用性较强。

本书可供铁路、交通、物资、储运及劳保等部门装卸人员及技术管理人员学习、参考,并可作为从事安全生产,进行安全教育的教材。

装 卸 作 业 安 全

张质文 孙桂林 唐金云 编

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 褚书铭 封面设计 安宏

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 12.75 插页: 2 字数: 283 千

1989年3月第1版 第1次印刷

印数: 0001—10000册 定价: 3.00元

前 言

我国铁路、交通、物资、仓储等部门装卸工作有了很大的发展。装卸作业的质量和效率都在不断提高。装卸职工为交通运输事业作出了应有的贡献。

但是目前的装卸技术水平还不能适应国民经济及运输事业发展的需要。野蛮装卸时有所闻，机械和货物的损坏事故不断发生，人身伤亡事故远未根绝。进一步提高装卸能力和装卸技术水平，以满足铁路运输生产的需要，保证人身、货物、设备的安全，实现文明生产，是全路职工，首先是装卸部门职工的重要任务。

本书在事故统计和分析的基础上，阐述了装卸机械的故障机理，首次按人一机一货一环境系统研究装卸作业的安全性和可靠性；介绍了装卸作业安全事故的常用分析方法；结合我国铁路货场实际，对各种典型装卸机械所应具有的正常状态、故障处理和防止的方法，人力作业安全的基本问题等作了比较深入的探讨。本书在一定程度上反映了在装卸作业安全的理论和实践上的现代水平，反映了作者们在这一领域中的工作经验和学习体会。本书力求文字通顺简练，在理论问题的叙述上深入浅出，部分章节附有例题，有助于读者理解和应用。

本书编写分工如下：西南交通大学机械工程系张质文教授（第一、十章，第二章的第一、二、三节、第九章的第四节），北京经济学院安全工程系孙桂林副教授（第三、四、五章，第二章的第四节，第九章的第一、二、三、五

目 录

第一章 装卸作业的安全问题	1
第一节 装卸作业的作用	1
第二节 事故分类和统计	4
第三节 事故分析	12
第二章 装卸机械的故障机理和装卸作业的安全评价	31
第一节 机械的故障类型和故障率	31
第二节 机械可靠性和装卸系统作业可靠度	36
第三节 装卸作业的安全评价	53
第四节 故障分析方法	67
第三章 人力装卸安全	78
第一节 人体的人机学参数	78
第二节 人体的操作动作与力	86
第三节 人力搬运的安全管理	101
第四章 桥式、龙门式起重机的安全作业	108
第一节 钢丝绳的正常状态	109
第二节 桥式、龙门起重机的安全装置	121
第三节 桥式、龙门起重机故障分析	141
第四节 龙门起重机稳定性	148
第五章 自行式起重机的安全作业	152
第一节 自行式起重机的构造及工作原理	152
第二节 自行式起重机的安全装置	171
第三节 整机事故分析	188
第四节 液压装置故障分析	201
第五节 自行式起重机的安全操作和检查	205

第六节 液压油的管理	210
第六章 叉车的安全作业	214
第一节 机械的正常状态	214
第二节 机械故障分析	234
第三节 整机倾翻事故分析	253
第四节 叉车的安全装置	257
第五节 叉车的安全操作与检查	262
第七章 散货装（卸）车机的安全作业	269
第一节 机械的正常状态	269
第二节 机械零部件的故障分析	303
第三节 散货装（卸）车机的安全装置	316
第四节 散货装（卸）车机的安全操作与检查	319
第八章 安全用电	323
第一节 触电事故的分析	323
第二节 电击基本知识和预防	328
第三节 电气设备的安全使用	340
第九章 货物装卸安全	362
第一节 一般货物的装卸安全	362
第二节 长大货物的装卸安全	365
第三节 集装箱装卸安全	366
第四节 危险货物的装卸安全	367
第五节 未加工的畜产品和鲜活货物的装卸安全	380
第六节 货物装载与加固	381
第十章 装卸作业中车辆的保护与安全	389
第一节 装卸作业中车辆的损坏形式和原因	389
第二节 装卸作业中保护车辆的措施	394
附表一	398
主要参考文献	397

第一章 装卸作业的安全问题

第一节 装卸作业的作用

装卸，是在货物运输和保管中随同发生的作业。例如，货物运输时，将货物向运输工具（车、船、飞机等）装载或卸出的作业；货物保管时，货物出入库的装卸作业。在铁路、公路、水运和航空等交通运输部门，运输工具完成的每一次货物运输过程，都包含搬运装卸的作业环节。在工农业生产中，原材料和成品的堆放、搬运、加工和贮存，都需要进行装卸作业。

装卸作业对保证车站、港口的畅通，加快车船的周转起着重要作用。装卸机械已成为工矿企业、车站码头的重要设备，它对提高企业的生产能力、保证产品质量、减轻劳动强度、降低产品成本、提高运输效率、加快物资流通等方面有着重要的影响。

在产品的成本中，装卸搬运费用占有很大比重。在水泥、化肥等企业中高达50~80%。机械和化纤工业为20~30%。美国工业产品的总成本中有20~25%为装卸搬运费用。英国每年用于工厂和工地的物料搬运开支超过10亿英镑，相当全国工资支出的 $\frac{1}{9}$ 。日本用于各种物料的流通搬运费用占国民生产总值的10.73%。苏联每年的装卸费用为200多亿卢布，占总运输费用的 $\frac{1}{4}$ 。

物料搬运作业是制造工业中工序与工序之间的有机连接部分。每生产1吨产品，机械加工部门的装卸搬运量约为50

吨，铸造部门为80吨，个别轴承产品高达190吨。根据西德Demag公司的资料，物料搬运费用约占生产成本的45%。1977年美国不少工厂物料搬运工时与总的生产周期的比例高达80%。

在冶金工业中，原材料、半成品、成品和渣料的装卸搬运构成庞大的物流系统。据统计，冶金联合企业中的物料搬运总量是钢产量的5~6倍，用于物料搬运的费用为全部生产费用的35~45%。

在采矿和煤炭部门，物料搬运机械平均占矿山总设备台数的70%，总设备重量的80%。矿山运输是采掘工业中的关键环节。

生产过程的连续性是化工生产的特点。起重、运输、装卸、包装、储存、转运等过程，将化工生产中的各个环节有机地连接，进行有节奏的生产。一座年产30万吨合成氨的工厂，年储运量在100万吨以上。搬运包装系统的工人占全厂工人的 $\frac{1}{4}$ 。由于包装技术落后加上装卸搬运中存在的问题，使目前我国化肥装卸破包率高达70%。

在商业仓储部门，物资的搬运和存储是社会生产总过程中必要的中间环节，是商品生产过程在流通领域的继续，也是保证实现商品使用价值的重要手段。商品搬运和流通对保障供应和发展生产是休戚相关的。落后的仓储管理和搬运会使商品损耗，成本增加，直接影响城乡人民的生活。据美国杂货和销售贸易协会的估计，在零售商品的售价中，搬运和发送费用占30%。建立合理的搬运系统可以使加工过程的工件库存减少50%。

港口的吞吐能力、车船的周转时间与装卸搬运作业的组织水平密切相关。一艘时速18海里的5万吨海轮，往返7000海里的航线，停靠6个港口，航行时间16天，而靠港装

卸时间需37天，约占航运周期的70%，装卸费用占总运费的40~60%。

装卸作业现代化是提高铁路运输效率和效益的重要手段之一。美国铁路煤炭年运量约4.5亿吨，由于装卸点全部实现了高效的机械化作业，装卸作业时间大大缩短，货车中途运行时间在车辆周转时间中的比重从过去的11~14%上升到5%，大大提高了车辆的周转率。苏联铁路货车在货运站的装卸作业时间约占货车周转时间的32~34%。

全路装卸机械拥有量 (1982年) 表 1—1

机 械 名 称	数 量	机 械 名 称	数 量
龙门式起重机	853	固定式起重机	355
桥式起重机	90	内 燃 叉 车	1879
电动轨道起重机	369	电 瓶 叉 车	4535
内燃轨道起重机	5	牵 引 搬 运 车	715
蒸汽起重机	120	装 砂 机	272
汽车起重机	116	卸 煤 机	587
轮胎起重机	289	其 它	587
履带起重机	130		
总 计	10942		

铁路每运输一吨货物就伴生2~4吨的装卸作业量。铁路货物的装卸作业在专用线和车站内进行。1985年铁路站内完成的装卸作业量为8.2亿吨。全路现有装卸职工30万人，其中路内工人8万人，路工完成的装卸作业量为4.9亿吨，全员劳动生产率为每月500吨。全路1982年拥有各种装卸机械10942台（表1—1）。1985年机械化作业比重为52.6%。铁路装卸事业有了很大的发展，全路装卸职工为铁路运输做出了贡献。但是目前的装卸能力和装卸技术水平还很不适应运输生产的需要。货物和行李包裹装卸作业的效率和质量虽

然在不断提高，但野蛮装卸还时有所闻；人身伤亡事故远未根绝；机械事故、货物事故还不断发生。机械的技术状态有待进一步改善，在不少车站，装卸机械趴窝、带病作业的情况，相当严重。在保证运输安全、提高铁路运输能力、效率和效益的前提下，进一步提高装卸能力和装卸技术水平，保证人身、货物、设备的安全，实现文明生产，是全路装卸职工的共同任务。

第二节 事故分类和统计

一、事故分类

在人类社会活动和生产过程中所出现的每一种偏离人们预定目的的现象，都称为事件。妨碍规定任务完成或中断正常作业过程的意外事件称为事故。事故发生前，一定有不安全的行为和（或）不安全的条件。根据事故中是否发生人员伤亡分为：非伤害事故、伤害事故和死亡事故。也可根据事故的后果和损失的大小分为一般事故、中等事故和重大事故。或者根据事故发生的对象分人身事故、设备事故和货物事故。

（一）非伤害事故 在装卸搬运作业中，以下两种情况均属非伤害事故：

1. 人员无伤害，机器设备及货物均无损坏，仅作业时间有延误，属于一般事故。

2. 人员无伤害，但机器设备和（或）货物损坏，生产作业停顿，根据损失大小和事故后果，可以是中等事故或重大事故。

（二）伤害事故 这类事故视伤害的严重程度分为失能伤害(*Disabling injuries*)（或称失时伤害*Lost time injuries*）和轻度伤害。

1. 失能伤害（或失时伤害）——人员受到伤害、人的工作能力全部或部分丧失（永远或在一定时期内失去工作能力）。失能伤害包含以下三种情况：

（1）全残废·凡出现双目失明；一眼失明和一手（或一脚）残废；四肢失去其二。这三种情况中任一种叫全残废。

（2）部分残废 除全残废外，身体任何一部分发生残缺。

（3）暂时全失能伤害 一天或一天以上短期不能工作的伤害。

2. 轻度伤害——休息不足一天的伤害。

（三）死亡事故 导致人员死亡的事故。

上述轻度伤害和暂时全失能伤害属中等事故。部分残废、全残废和死亡属重大事故。

严重的公害也属于事故，例如水或空气污染，超过允许限度的振动和噪音等。

二、事故统计

建国以来，党和政府非常重视安全生产，关心职工的身心健康，提出了“安全第一”的指导思想，颁布了一系列安全和劳动保护的法令和规定，有关部门也制定了具体的规定和规程，采取了很多保证安全生产的措施，取得了很大的成绩。“生产必须安全，安全为了生产”的思想，已日益为更多的职工所认识。但是不少部门在生产中不重视安全的情况仍然严重存在。“活着干，死了算”，这句曾流行一时的口号，我们不评论它的全部含义，但是从安全生产的角度来说，它起了鼓动人们蛮干，不注意安全的不良后果。1980年至1984年全国起重伤亡事故的统计见表1—2。由表中可见，从1981年以后起重事故的死亡人数有增加的趋势。表1

—3 是1979~1984年全国314起起重死亡事故按产业部门的分布，其中铁道部门的比重最大，若与交通部门合并计算，则交通运输部门的起重事故死亡人数几乎占全国起重死亡人数的30%。我国大中城市中，起重死亡事故占全产业死亡事故的10%左右，个别城市高达20%。1980年全国不计交通运输部门，因工伤事故死亡的人数达五位数字。西德企业一年中的人身伤亡事故为200万，意大利为120万。英国每年的人身伤亡事故超过25万。日本企业中每年伤亡人数在100万以上。美国死于工伤和车祸的人数每年超过5万，失能伤害的人数在300万以上。美国和英国1971至1980年间在制造业和建筑业事故发生率虽然都有一定幅度的下降（图1—1），但因工死亡的数字仍然很高。

1980~1984全国起重伤亡事故 表1—2

年份	1980	1981	1982	1983	1984
死亡	181	168	176	188	190
重伤	662	554	527	480	~

1979~1984全国起重死亡事故314起

按产业部门分布 表1—3

产业部门	铁道	建筑	冶金	交通	轻工 商业	农林	机械	石化	其它
事故数量	56	55	54	37	27	23	21	17	14
百分比%	17.8	17.5	17.2	11.8	11.8	7.32	6.68	5.4	4.4

日本1974至1981年间起重机作业人身伤亡事故的统计见图1—2。图中数字为当年人身伤亡事故总数，括号中为死亡人数。1974年全日本起重机的使用台数为137475，1981年增加到168892台，机械台数增加23%，但伤亡事故数减少

38.5%，死亡人数减少51%。最近20多年日本起重机作业死亡人数与全国产业工伤死亡人数之比均在5.5~7.5%之间。

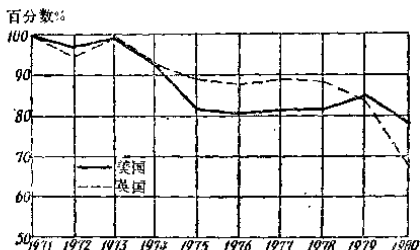


图 1-1 美、英1971至1980年间制造业和建筑业的发生率

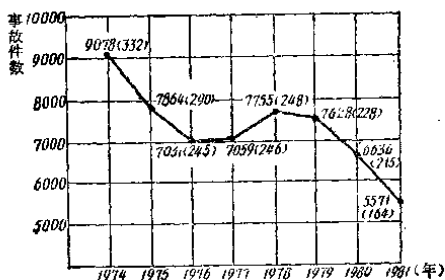


图 1-2 日本1974至1981年间起重机作业人身伤亡事故

对日本1981年147件起重机作业死亡事故的统计中可以看出(图 1-3)，由吊具和货物直接或间接造成的死亡事故占全部死亡事故的64%。由起重机倾翻、结构损坏和高处作业时坠落造成的人身死亡占26%以上。

导致货物吊落造成人身伤亡、货物损坏事故的原因很

多。对355件事故的调查结果说明(图1—4)：吊具、起重钢绳、吊货绳的安全使用，货物吊点的正确选择和起重工应具有的吊装知识等，必须给以特别注意。

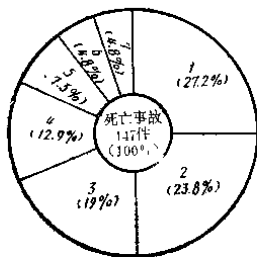


图1—3 147件起重机作业死亡事故的统计

1 — 吊具、货物吊落事故40件；
2 — 吊具、货物夹挤事故35件；
3 — 起重机结构损坏、倾翻事故28件；
4 — 货物与吊具碰撞事故19件；
5 — 人从起重机上掉落事故11件；
6 — 触电事故7件；
7 — 其它事故7件。

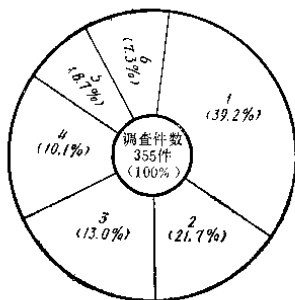


图1—4 对货物掉落造成事故的统计

1 — 吊钩破坏及其它事故116件；
2 — 货物从吊货绳中滑落事故77件；
3 — 吊货绳破断事故46件；
4 — 吊货绳从吊钩中跳出事故36件；
5 — 起重钢绳破断事故31件；
6 — 货物从吊钩中滑出26件。

起重作业事故与起重机的类型有关。从236件各种起重机的调查分析得知，自行式吊臂起重机发生的事故最多，共114件，占48.3%；桥式类型起重机次之，共89件，占37.7%；电梯事故17件，占7.2%；其它机械的事故16件，占6.8%。

在自行式吊臂起重机114件事故的调查中(图1—5)，汽车式起重机81件，占71.1%；轮胎式起重机16件，占14%；履带式起重机11件，占9.6%；浮游式起重机5件，占4.4%；其它起重机1件，占0.9%。自行式起重机的事故主要是货

物掉落、夹挤和结构破坏。

在桥式类型起重机的89件事故调查中(图1—6), 桥式起重机52件; 占58.4%; 缆索起重机13件, 占14.6%; 龙门起重机8件, 占9.0%; 其它起重机16件, 占18%。桥式类型起重机的事故以人员坠落、物体掉落或夹挤、大风吹走等最为多见。根据苏联的统计资料, 在近海和多风地区的龙门起重机事故中, 50%是由于大风吹走造成的。突发大风将起重机吹走, 碰撞走行线尽头的车挡而倾翻。观察发现, 风速达到 $18\sim 20\text{m/s}$ (相当于7~8级大风) 就能使起重机吹走。

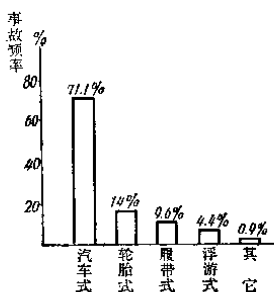


图1—5 114件自行式吊臂
起重机事故调查

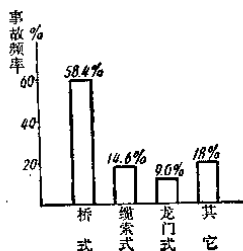


图1—6 89件桥式类型起
重机事故调查

在生产中使用的各种起重机中, 桥式起重机的数量最多, 但造成人身伤亡事故最多的是汽车起重机。从事故调查的材料中得知, 桥式、汽车式和履带式三种起重机造成的人身事故占全部起重机人身事故的73% (表1—4)。就每台起重机发生人身事故的相对频度而言, 履带式起重机最高,

汽车式起重机次之，桥式起重机最低。

汽车式、桥式、履带式起重机人身事故发生率 表 1—4

起重机类型	使用台数百分比%	人身事故发生率%	每台起重机事故发生相对比值
汽车式起重机	21	37	1
桥式起重机	52	22	0.24
履带式起重机	6	14	1.32

根据美国 OSHA 的报告，在 1,250,000 件工伤事故中，4% 出自工业车辆。美国劳工统计局的报告中指出，在 1978/1979 财政年度，12% 的死亡事故与工业车辆有关。最常见的叉车作业事故是：叉车倾翻、叉车从站台驶下轨道、货堆倒塌。英国由于叉车事故平均每年有 13500 人受伤，77 人死亡，每年要为叉车作业中的伤亡事故支付 1.35 亿英镑的费用。

根据 19 个国家，历时 43 年（1930~1973）对工业车辆伤亡事故的统计，找出造成伤亡事故的主要原因为：人、环境和车辆三者单独或综合影响所致，三者引发事故的百分比如图 1—7 所示。从图中可知，由于人的因素导致事故的百分比为 55%，人与环境的综合因素为 28%，单一环境因素导致事故的百分比为 4%，单一车辆因素为 3%，人与车辆的综合因素占 7%，其它因素为 3%。人的因素以及人与环境二者的综合影响是造成工业车辆出现伤亡事故的主要原因。

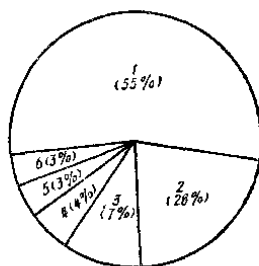


图 1—7 工业车辆伤亡事故的统计

1 —— 人的因素； 2 —— 人与环境的综合因素； 3 —— 人与车辆的综合因素； 4 —— 环境因素； 5 —— 车辆因素； 6 —— 其它。

1975至1984年间我国铁路装卸部门的工伤、货损和机械事故的统计见表1—5。图1—8表示下各种事故逐年的变化情况。由图中看到,人员伤亡、货损和机械事故都有逐年下降的趋势,这是全路装卸职工努力消灭野蛮装卸、重视作业质量的结果。

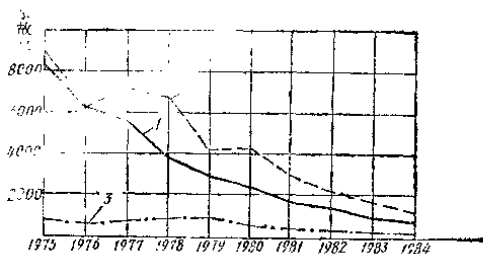


图1—8 1975至1984年间铁路装卸的工伤、货损和机械事故
1——工伤; 2——货损; 3——机械事故。

1975至1984年间铁路装卸的工伤、货损和

机械事故统计

表1—5

年 份		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
事故类别	工 伤	8272	6256	5565	3906	2898	2345	1716	1400	936	750
	货 损	2877	6210	7208	6820	4221	4288	2970	2240	1584	1200
	机 损	608	527	600	650	750	572	384	350	222	210

1975年至1984年工伤和货损事故下降的幅度较大。1984年的工伤事故只为1975年的9%,货损事故为1975年的13%,机械事故降为1975年的35%。但是事故总数仍然很高,1984年人身伤亡事故750件,货损事故1200件,机械事故210件。

我国最大的港口——上海港在安全生产方面做了很多工作,但在港口装卸作业中,安全问题仍然严重存在。1983年