

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※
※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※
※ 起重机械作业事故发生规律 ※
※ 及预防对策的探讨 ※
※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※
※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※

余 溥 泉 李 福 全

太原劳动保护科学技术学会

一九九〇年十二月

起重伤亡事故发生规律

及预防对策的探讨

一、起重作业的特殊性与防范事故的重要性

1、起重作业是所有企业中最笨重的作业，也是体现一个企业生产技术先进与落后重要标志之一。我国从建国初期的笨重体力劳动，到现在发展成机械化自动化的特大型起重机械，使我国不少工业生产技术林立于世界先进水平。由于起重设备，是一种可以移动的特殊机械，工作地点不固定，起重搬运均在空间进行，不安全因素多，涉及面比较广。起重作业物的对象广泛；有散粒状、有不规则的多形状，有液态的，有金属或非金属的，有导磁性或非导磁性的，有低温零下近百度($^{\circ}\text{C}$)或高达千度($^{\circ}\text{C}$)以上高温液态和易燃、易爆的物料等。它的作业环境多种多样，有地面、高空、水下、低温、高温以及在易燃、易爆及射线影响区等场所。从起重作业的这些特殊性和许多起重伤害事故的教训，使我们认识到要高效率地安全生产，就必须自觉地主动地、严肃认真科学地解决人、机(起重设备)两个素质的安全问题。

2、起重作业是多工种立体交叉配合工作，其不安全隐患多，这就又决定了它在工作中，必须严密的科学管理，精心的按章操作，否则事故发生率就高。

如在十年动乱中，许多行之有效的科学的规章制度和安全技术操作规程都被否定，安全工作受到严重影响，故起重作业事故大幅度上升。详见表一

我国某地区起重事故情况

年 别	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
死亡人数	1	5	3	5	4	4	5
重伤人数	36	29	30	16	16	16	14

据部有关统计信息，全国起重伤害，每年死亡200人左右，重伤500人左右，它的死亡人数，在工业城市中，约占全部工伤死亡人数的10%，在某些工厂起重伤害及引起的二次伤害造成的死亡事故，占全部工伤死亡事故人数的34%，重伤事故占全部重伤事故人数30%。特别是机电、冶金、建筑、交通等行业的起重事故就更多，在这些行业中死亡事故占全产业事故30%以上。尤其是常用的桥式起重机事故最高，汽车式起重机次之，第三位的是履带式起重机。从以上事例我们就不难看出，加强起重作业的科学技术管理和强化作业工人的安全生产意识，进行科学的起重安全技术知识普教的重要性。

二、起重伤亡事故的原因分析

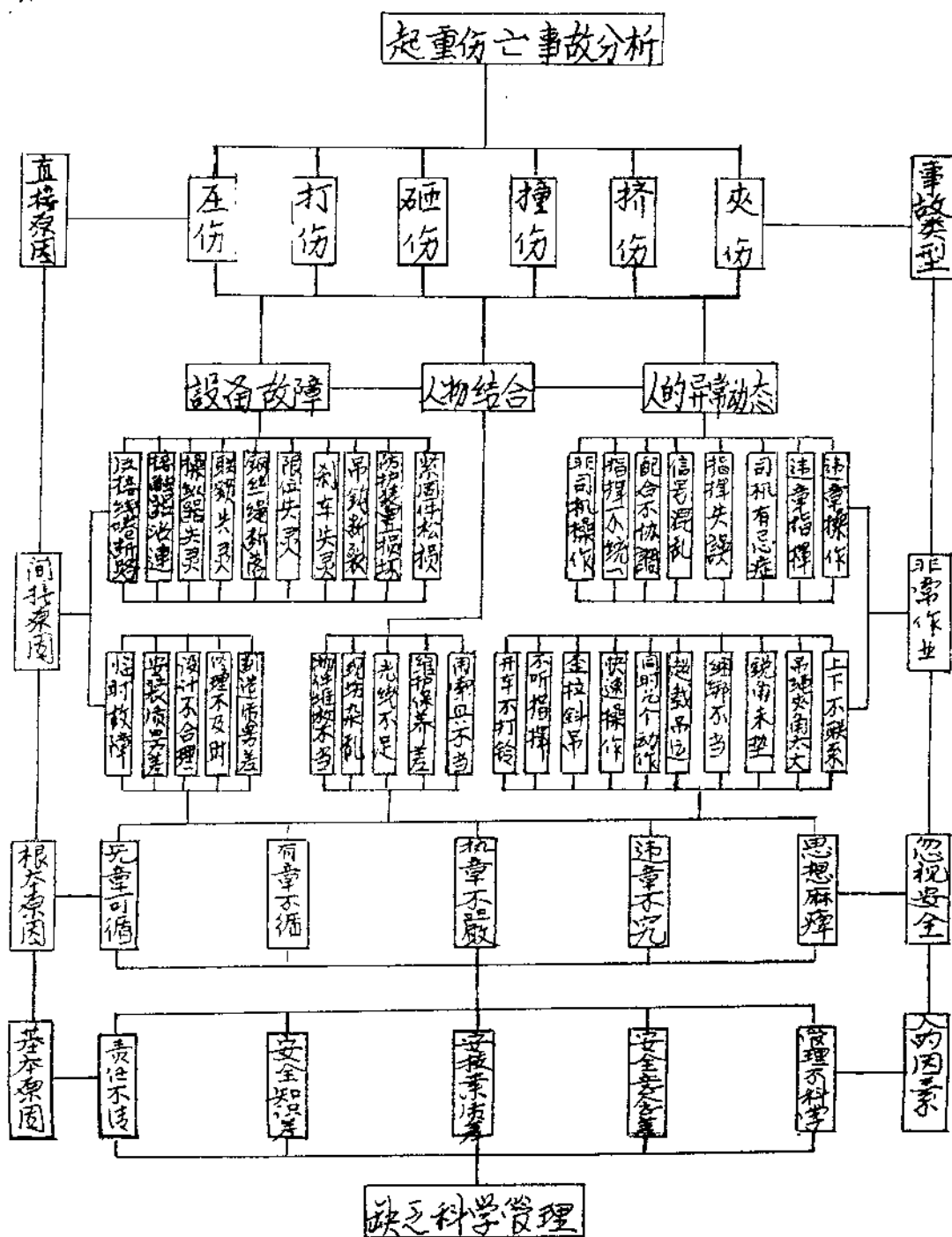
只有查清起重作业伤亡事故的原因，认清它的内在规律与控制技术的差距，才能针对性地提出较适合的事故预防对策。

1、据太重厂历年起重伤害事故综合分析，运用系统工程的原则和方法，对起重伤害事故进行综合分析，寻找各种因素之间的联系和内在的基本规律。（见起重伤亡事故分析图1）

图中“直接原因”是受伤的直接原因，即受压、受挤等几种情况。“间接原因”是造成这种伤害的激发因素，大体归纳为“人的异常行为”，“物（设备工具）的故障”和“人物综合不正常”三大类。

2、据太重厂统计信息分析，重大起重伤害事故中，由于“人的异常动态”而形成的占73%，由于“物的故障”而形成的占5%，由于“人的结合不正常”而形成的占19%。一、

三两种合计11.18。结合起重事故，编制起重伤害事故因果图—1。从中也可看出发生事故的原因，大都涉及到人的因素。



人的因素表现多种多样，为了说明问题，也可将人的差错分解成许多独立的元素，编绘成图一。

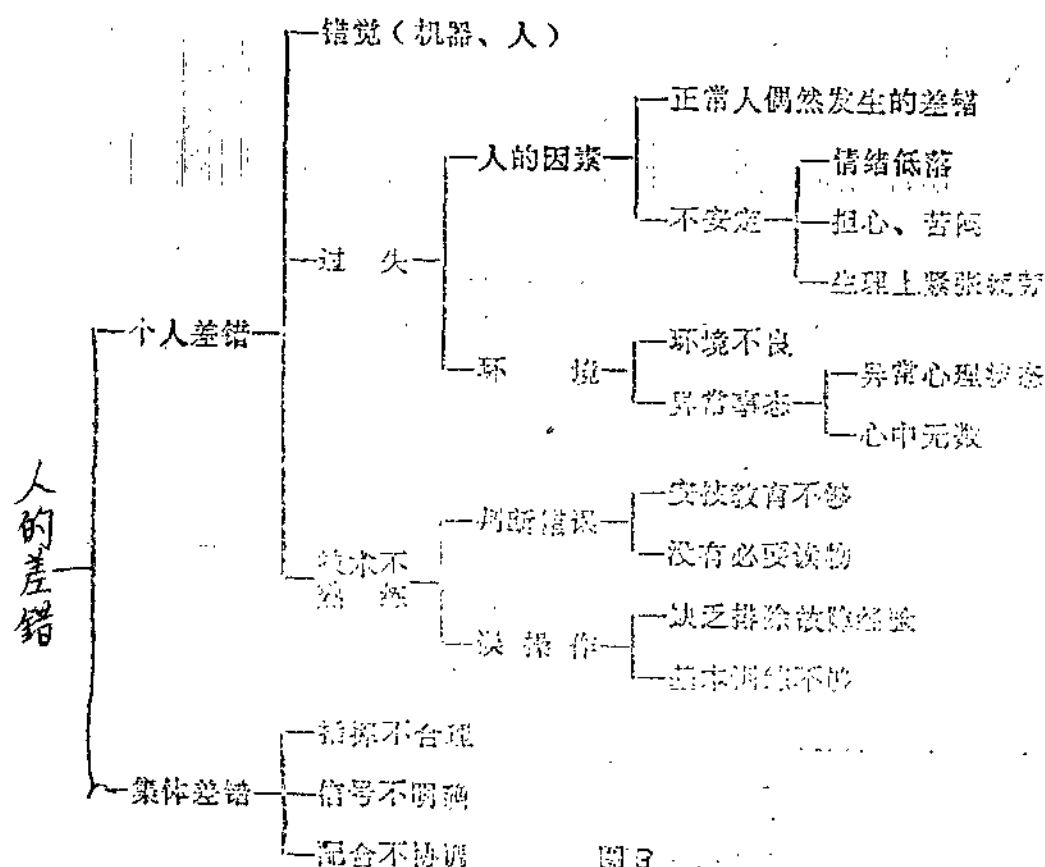


图1

4、目前我国起重机械的控制技术与先进国家相比，尚有一定差距。如动态分析还没有在系列产品上成熟地采用，有限元、优化设计、动态分析与模拟、可靠性设计等先进设计方法应用不多。因此工作的安全性还处于不自觉状态。

(1) 国产桥式起重机，电气寿命低，只相当于国外产品1/10左右，故障率比较高，桥吊正常使用寿命一般在20年左右。

右，目前仍在使用的都是60年代、50年代的设备。据有关信息不少起重事故与安全装置的电气元件可靠性差，设备严重带病工作有关。

(2)安全装置配备不齐全，质量差，制动器工作不可靠，是造成重大事故直接因素之一。目前国产液压推杆制动器，性能落后，制动时间比国外大约长三倍，制动力矩也小。

起重重量限制器(有电子式、机械式、液压式)，我国只有极少数起重机上装有电子称，而且很不稳定，而机械式、液压式研究很少。在国外根据起重机本身的价值分别安装不同类型的起重重量限制器。日本、瑞典等国把测力传感器装在吊钩上，精度为±一公斤。我国虽然安全规程上规定，大于10吨的起重机，应装超载限制器，实际，绝大部分起重机没有安装，常常由于超载而造成重大事故。世界上许多国家规定没有超载限制器的起重机不能出厂，目前我国还作不到这一点，这也是造成事故的原因之一。液压起重机的液压元件不过关，安全装置不全。

1、司机室按人机工程学理论设计，也只是刚起步。国内多数行车司机室，基本上是五十年代水平，视野不够宽阔，若发生意外，司机撤离困难。

三、预防事故发生对策的探讨

(一)在巩固传统管理的基础上，积极推广应用现代科学管理

从以上分析看，造成起重伤害主要是人的不安全行为。在现代生活中，人是整个控制中心的中心，人的不安全行为，却不是通过一两次教育，一两次活动就能长期解决的。因为人的思想不会恒定不变，警惕性不是每个人都能持之以恒的。

安全工作的难度正在这里。要想减少和消灭起重作业的重伤死亡事故，狠抓人的不安全因素是当务之急。笔者特提出以下几点建议：

1、运用行为科学，抓好人的思想政治工作，是搞好安全工作的重要环节。有些人为什么有章不循？为什么明知违章，还要冒险作业？看来规章制度虽重要，但单靠规章制度，放松思想政治工作是行不通的。工人情绪的好坏，工作环境的优劣，与安全生产关系极为密切。因此除了狠抓威胁职工安全和身体健康等有害因素的治理工作外，还应做好人的思想政治工作。通过思想教育，使其认识安全生产的重要性与迫切性，和工人家庭幸福密切联系起来。从而牢固树立三个观念：(1)是搞好安全生产，可保护发展生产力，更好的加速社会主义现代化建设；(2)是搞好安全生产，可保证正常生产和工作秩序，职工幸福、不断提高人们物质、文化生活水平；(3)是在处理安全与产量、安全与质量、安全与设备等关系时，安全始终是占第一位的。只有保证了人身安全，才能促进生产发展和经济效益的提高。我国是社会主义国家，政治思想工作是我们党的优良传统，这就是我们研究、应用行为科学所具备的得天独厚的有利条件。

2、运用生物节律，依照三节律变化周期，提示起重机司机的危险期，使其心理上感到领导和同事对他(她)的关心，激发他(她)在危险期内自觉做到自我验证，主动调整自己的行为，达到对司机能自我管理，体现了警钟常鸣的目的，天长日久，逐渐养成安全操作的良好习惯。

3、运用现代化先进技术—事故树全面描述起重作业事故发生的因果关系，帮助揭示系统、子系统中存在的所有危

险性，查明系统内固有的或潜在的危险因素，并对设计、工艺、机械设备和操作方法进行安全性评价与定性尽量分析，以期达到对事故预测预防的目的，并能为编好检查表建定基础。当前国内不少单位，把推广运用事故树分析，作为搞好安全工作的有力武器，望有条件单位，结合本企业具体情况予以大力推广。

4、积极稳步推行与事故树配套的安全检查表。单凭以往检查人员经验进行安全观察，难于查深、查细、查全，只有运用安全检查表，才可列出和发现危险点的数量，所在系统、环节、部位及人、物、环境的各个方面，所以人们把安全检查表称为系统安全分析中最基础、最初步的一种分析方法。安全检查表比传统检查方法，更加条理化、系统化、科学化、具体化、收效快、易于推广。

(二)加强安全监察，狠抓宏观控制与微观法制管理

1、劳动安全监察工作首先从宏观上负责抓国家标准、规程的贯彻执行，制定管理细则；负责对起重机械的生产厂和安装维修单位进行资格审查和定检；负责起重机械设备的建籍和全面安全监察。笔者认为抓好以下几点是预防起重作业事故基本对策。

(1)狠抓安全培训，提高司机操作技术水平，是搞好安全生产之本。增强起重作业操作技术的熟练性，提高起重操作者在异常紧急情况时的应变能力，对实现安全生产极为重要。在培训内容中，讲授起重机的基础理论知识，并结合事故实例分析，有系统的讲解一些基本操作技术与安全操作。使司机或起重工（包括挂钩工），熟悉起重吊运各种指挥手式，联系信号，常用的几种绳结方法，会估计物体重量与基本计算

方法，判断吊物重心，合理选择起吊点，起吊夹角，在任何情况下能判断吊具吊索的可靠性。有条件的单位，可用电子模拟操作装置培训司机，保证质量高、时间短、效果好，使操作中的安全更有保证。

(2)督促使用单位，贯彻执行国标GB6067—85《起重机械安全规程》的各项规定，要求结合本企业情况，建立和健全必要的交接班制度，制定安全要求和操作规程实施细则，以及检修、检查、设备档案、专职或兼职人员管理等制度。

(3)监察企业严格遵照国标《起重机械安全规程》中对司机的要求，操作者必须是年满18岁，身体健康，无忌症，听觉好，经培训考试合格的司机。

2、微观控制：就是要开展第三者依据法规和标准对起重机械设备进行安全技术检验，对每台起重设备，从制造、安装、使用、维修以及使用和报废全面管理起来，建立统一的安全技术档案。有起重机械设备的单位，要报请检验部门进行安全技术检查，并出具检验报告，经安全监察机构审查批准，发给合格证后，才能使用。

为了起重机械的制造质量，检验部门应对出厂产品的安全质量实行驻厂监督检验，并出具安全技术质量监检证明书。

检验部门应对有合格证书单位安装维修的设备进行安全技术检查，检验合格后，才允许投产使用。检验工作除对起重设备，作空载运行性能的检查，安全防护装置的检查，以及对起重设备运行的安全性能作出评定。在上述检验基础再做静载荷试验、动载荷试验、焊缝探伤、电气绝缘电阻与设备接地电阻的检查等，才能对钢结构整体稳定性及电气、传动、基础部分的安全性能作评价。

(三) 提高控制技术增强设备的自锁能力

1、设计方法上，从静态分析发展到动态分析，采用有限元和优化设计等新技术，应用概率和随机过程理论进行起重机可靠性设计。

2、采用增强起重机强度、刚度和稳定性的新材料。使用百万次以上电气元件，千万次以上的机械零件等，从而使起重机故障率下降，工作更加安全可靠。如卡普隆滑轮槽，可提高钢丝绳使用寿命2—2.5倍，用弹性发泡材料，制造缓冲器，吸收能量大、反弹力小，当压缩量为60%时，使用寿命可达20万次以上。

3、采用光电、红外线、超声波等无触电运行限位系统或位能停止器，提高起重机的制动性能，解决目前的限位、当车速超过10米/分时不易制动的缺陷。

4、在汽车轮胎式起重机上装微处理机力矩限制器，在液压系统中安置监测装置，预防突然翻机事故的发生。

5、在工程起重机上安装自动找平装置、防触电装置和在大功率电台附近工作时，防止高频电磁场干扰的安全装置。根据工作需要，也可采用有线呼叫、无线报话、工作电话及专用对话机，工业专用电视机等保证信息传递，联络准确无误的装置。

6、按人机工程学理论进行司机室设计，应做到视野宽阔，窗户大而多，并保证司机室内空气中有害物质含量不超过容许浓度，在有意外情况下，司机安全撤离司机室的设施。

余 溥 泉

李 福 全

一九九一年二月二十八日