

特种设备作业人员安全技术培训考核统编教材

T EZHONG SHEBEI ZUOYE RENYUAN
ANQUAN JISHU PEIXUN KAOHE TONGBIAN JIAOCAI

高空作业机械 安全操作 与维修

张耀光 主编 喻惠业 龚小平 张静 副主编

GAOKONG ZUOYE JIXIE
ANQUAN CAOZUO YU WEIXIU

—— 特种设备作业人员安全技术培训考核统编教材 ——

高空作业机械安全 操作与维修

张耀光 主 编
喻惠业 龚小平 张 静 副主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高空作业机械安全操作与维修/张耀光主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

ISBN 978-7-5045-9188-3

I. ①高… II. ①张… III. ①高空作业-建筑机械-安全技术
②高空作业-建筑机械-维修 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 164509 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.875 印张 120 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定价: 14.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

内容简介

本书根据国家质量监督检验检疫总局《特种设备作业人员监督管理办法》(质检总局令第70号)和北京市质量技术监督局颁布的高空作业车操作人员考核大纲要求编写,是高空作业车作业人员安全技术培训考核用书。

本书系统介绍了高空作业车作业人员应学习掌握的安全技术理论知识。全书包括大型高空作业车的安全基础教育、高空作业机械的安全作业技术、力学基础知识、液压传动基础知识、高空作业机械的类型及参数、高空作业机械的基本构造及工作原理、常见故障及排除方法、维护与保养以及常见事故的预防。

本书可作为高空作业车操作、维修人员安全技术培训考核教材。

本书由张耀光同志担任主编,副主编为喻惠业、龚小平、张静。

限于编者的水平和经验,难免有疏漏错讹之处,恳请读者和专家提出宝贵意见。

目录

第一章	安全基础教育	(1)
第一节	我国安全生产的管理	(1)
第二节	高空作业机械作业具有多重危险性	(5)
第三节	对高空作业机械作业人员实施监督管理	(7)
第二章	高空作业机械的安全作业技术	(10)
第一节	安全作业基本要求	(10)
第二节	安全操作规程的重要性	(11)
第三节	高空作业机械安全操作规程	(12)
第四节	高空作业机械的安全注意事项	(14)
第五节	高处作业安全操作规程	(20)
第三章	力学基础知识	(22)
第一节	力	(22)
第二节	力矩	(28)
第四章	液压传动基础知识	(31)
第一节	液压传动的基本概念及原理	(31)
第二节	液压系统的基本元件	(32)
第三节	液压系统的基本要求	(43)
第五章	高空作业机械的类型及参数	(46)
第一节	高空作业车的类型及型号	(46)

第二节	高空作业平台的类型及型号	(48)
第三节	高空作业机械的主要参数	(53)
第六章	高空作业机械的基本构造及工作原理	(54)
第一节	高空作业平台概述	(54)
第二节	高空作业平台的升降机构	(56)
第三节	高空作业车概述	(60)
第四节	高空作业车的升降与变幅机构	(62)
第五节	高空作业车的回转机构	(65)
第六节	高空作业机械的机座与底盘	(70)
第七节	高空作业机械的支腿机构	(72)
第八节	高空作业机械的作业平台	(77)
第九节	高空作业机械的安全装置	(78)
第七章	常见故障及排除方法	(82)
第一节	液压系统的故障分析及排除方法	(82)
第二节	电气系统及机械部分的故障分析及排除方法	(84)
第三节	常见故障、原因及排除方法	(86)
第八章	维护与保养	(92)
第一节	高空作业机械的日常保养	(92)
第二节	高空作业机械的定期保养	(93)
第三节	蓄电池的维护与保养	(99)
第四节	定期注油润滑	(101)
第九章	常见事故的预防	(103)
附录一	高空作业机械安全规则 JB 5099—1998	(111)
附录二	高空作业车题库	(120)

第一章

安全基础教育

随着国民经济不断发展和现代化、机械化程度的不断提高，高空作业机械（包括高空作业车和高空作业平台）被广泛应用在电力、通信、交通、市政、园林、环卫、建筑、摄影、广告、机场、船厂、高速公路、地铁车站、宾馆饭店以及工矿企业等行业，进行安装、维修、保养等载人高处作业。

高空作业机械的操作，具有起重作业和高处作业的双重性，因而，存在一系列相应的安全问题。安全生产是一切生产活动的根本保证，是直接关系人民生命和财产安全的大事，也是全社会共同关注的大事。

第一节 我国安全生产的管理

一、安全生产是社会主义企业管理的一项基本原则

我国是社会主义国家，代表最广大人民群众的根本利益是党的“三个代表”重要思想的出发点和落脚点。劳动者是国家的主人，保护劳动者的安全与健康，是党的一贯方针，是政府制定企业管理的政策、制度和法规的一项基本原则。

自新中国成立以来，政府颁布实施了一系列关于安全生产的法规和条例。把安全生产列为考核企业及各级组织的硬指标。安全生产具有一票否决的重要地位。对发生安全事故的单位领导和责任者严厉查处，直至依法追究刑事责任。1956年，国务院颁

布了《工厂安全卫生规程》和《工人职员伤亡事故报告规程》，1963年颁布了《国务院关于加强企业生产中安全工作的几项规定》，1993年国务院颁布了《关于加强安全生产工作的通知》。这一系列与安全生产直接相关的政策法规对全国各行各业的安全生产起到重要的指导作用。

随着改革开放的不断深入，某些企业和个人单纯追求经济利益，忽视安全生产，甚至置安全法规于不顾，违章生产、冒险作业，造成重大安全事故不断发生。为了进一步加强安全生产监督管理，防止和减少安全事故，保障人民生命财产安全，促进经济持续发展，于2002年11月1日颁布实施《中华人民共和国安全生产法》。再次重申“安全生产管理，坚持安全第一，预防为主”的方针。强调“生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利，并且应当依法履行安全生产方面的义务”。

安全是人类生存的基本条件，安全生产是劳动者的基本权利。始终把安全生产作为企业管理的一项基本原则，充分体现了党和政府对劳动者的关怀与爱护，代表了广大人民群众的根本利益，也充分体现了社会主义制度的优越性。

二、《特种设备安全监察条例》的实施

2003年3月11日国务院第373号令公布了我国特种设备安全监察的法律文件——《特种设备安全监察条例》（以下简称《条例》），于2003年6月1日起实施。《条例》的颁布是特种设备安全监察法制建设的一个新的里程碑。《条例》实施以来，对于加强特种设备的安全管理，防止和减少事故，保障人民群众生命、财产安全发挥了重要作用。

在《条例》实施6年的时间里，我国经济有了快速发展，特种设备数量迅猛增长，从2002年底到2008年底，特种设备数量从292万台增加到605万台，翻了一倍多。基于2008年4月1日开始施行的《中华人民共和国节约能源法》和2007年6月1日起施行的《生产安全事故报告和调查处理条例》两部法律、行

政法规以及特种设备管理的实际情况，国务院决定对《特种设备安全监察条例》进行修改。2009年1月24日公布了第549号令《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》，自2009年5月1日起施行。

修改后的《条例》增加了节能管理、事故预防和调查处理等章节和12个新条款，强调了要加强节能管理，完善了与特种设备事故相关的法律责任，加大了对特种设备使用单位或者对事故发生负有责任的单位及其主要负责人的行政处罚力度。

三、特种设备的安全监督管理

特种设备是生产和生活中广泛使用的具有危险性的设备，有的在高温高压下工作，有的盛装易燃、易爆、有毒介质，有的在高空、高速下运行，一旦发生事故，会造成严重人身伤亡及重大财产损失。近年来，锅炉、压力容器、压力管道爆炸、泄漏，电梯、起重机械、客运架空索道、游乐设施坠落、倒塌，厂内机动车辆碰撞损坏等灾害性事故时有发生。特种设备的安全事关人民群众生命和财产安全，事关社会稳定，各级政府十分重视，不断探索，寻找解决办法，逐步形成了行之有效的安全监察体制，保证了正常生产秩序。

1. 安全监察的概念

安全监察用于特种设备领域是从1963年5月28日开始，在国务院批准劳动部《关于加强各地锅炉和受压容器安全监察机构的报告》中，将政府负责锅炉和压力容器的行政管理工作称为安全监察，并在以后的十几年中一直使用。在1982年2月6日国务院颁布的《锅炉压力容器安全监察暂行条例》中正式使用了安全监察概念，使其法制化。

目前，我国的安全生产监督管理实行的是综合监督管理与专项安全监察相结合的工作体制。国家安全生产监督管理总局是国务院负责安全生产监督管理的部门，承担国务院安全生产委员会办公室的日常工作，综合管理全国安全生产工作，依法行使国家

安全生产综合监督管理职权，依法行使国家煤矿安全监察职权。国家对特种设备实行专项安全监察体制，《特种设备安全监察条例》所称特种设备安全监督管理部门，是指国家质量监督检验检疫总局及各级地方质量技术监督局。它区别于工业主管部门、行业组织（总会、联合会）及大企业的安全管理。安全监察活动，是为了公众安全，从国家整体利益出发，以政府的名义并利用行政权力进行的，不受部门或行业的限制。

2. 特种设备的范围

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等八种设备的总称。这些特种设备是因设备本身性能和外在因素的影响容易发生事故，且一旦发生事故将造成人身伤亡或重大财产损失的危险性设备。

起重机械分成桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、流动式起重机、铁路起重机、门座起重机、升降机、缆索起重机、桅杆起重机、旋臂式起重机、轻小型起重设备、机械式停车设备等12个类别。

其中升降机分为曲线施工升降机、锅炉炉膛检修平台、钢索式液压提升装置、电站提滑模装置、升船机、施工升降机、简易升降机、升降作业平台和高空作业车等9个品种。

3. 特种设备的监察范围

国家对特种设备的生产（设计、制造、安装、改造、维修）、使用、检验等环节实施安全监察。

四、安全生产的基本要求

1. “安全第一，预防为主，综合治理”是我国安全生产工作的基本方针

《安全生产法》在总结我国安全生产管理经验的基础上，将“安全第一，预防为主”规定为我国安全生产工作的基本方针。“安全第一”不仅是一句口号，它必须落实到企业的一切生产经

营活动中，并且真正发挥其保障作用。

安全工作必须树立“预防为主”的思想。做到消除隐患，防患于未然，杜绝事故的发生。正如江泽民同志所说：“隐患险于明火，防范胜于救灾，责任重于泰山”。

2. 安全生产必须依靠群众

广大员工是生产经营活动的直接参与者，分布在生产经营活动的各个岗位。企业的每位员工既是安全生产的执行人，又是安全生产的责任者。因此安全生产必须紧密依靠群众，使之建立在广泛的基础上，安全生产才有保证。

3. 安全生产必须持之以恒，贯彻始终

安全生产是一项经常的、长期的、艰苦细致的重要工作，必须警钟长鸣、常备不懈、持之以恒才有成效，才能保障生产经营活动长期正常进行。

4. 安全生产要注重科学

要不断地学习和研究安全科学技术知识，掌握和运用高科技手段，为安全生产保驾护航，在确保安全的条件下，促进生产的发展。

第二节 高空作业机械作业具有多重危险性

高空作业机械作业具有多重危险性，必须要有足够的认识。

一、作业性质复杂多变，潜在危险多

高空作业机械应用领域宽，作业范围广，具有作业对象繁杂和作业性质多变的特点。而这些特点，则决定了高空作业机械作业的潜在危险因素多。

高空作业机械被广泛地应用在电力、通信设施、市政、交通标志及路灯的架设施工和维护修理；园林系统的树木剪枝和造型；广告企业的灯箱、牌匾设置、喷绘和维修；机场、船厂的制造、清理和维修；工矿企业大型设备的安装、修理和喷涂作业；

地铁、火车站、候机楼的维修和保洁作业；宾馆饭店的广告牌、霓虹灯、条幅的架设、更换以及建筑物表面的维修和保洁作业等；所有需要载人登高作业的方方面面。

高空作业机械的作业涉及面广，作业对象多种多样，每种作业方式都具有各自的特点和规律，同时具有各自的危险性。即便是某特定行业的高空作业机械，在单位内部使用时，也会面对许多不同的作业对象和作业内容，同样也具有多种多样的作业危险性。

二、高空作业机械具有场（厂）内专用机动车辆驾驶的特点及危险性

高空作业机械一般都具备自驱式行走系统，具有场（厂）内专用机动车辆运行特点，所以它具备了机动车辆驾驶的各种危险性，其中包括在行驶中可能发生撞人、撞物、翻车、自燃等事故，其危险性具体表现在以下几个方面：

1. 工作装置固定在车辆底盘上，车辆长期处于重载或满载状态，使转向和制动操纵具有更大的危险性。
2. 工作装置的存在，使其驾驶视野不良（至少一个方向的视野会受到影响）。
3. 重心高，易翻车。
4. 车体高大，通过性能差。

三、具有起重机械作业的特点及危险性

高空作业机械的基本功能是将人和物举升到作业面，承载特种设备作业人员进行各种作业。它具有起重作业的性质和特点，尤其与自行式起重机有很多的相似之处。因而高空作业机械具有自行式起重机械作业的全部危险性，其中包括重物坠落、车辆倾翻以及臂架碰撞或触及高压线等危险。

此外，由于高空作业机械需要载人升空作业，所以与单纯吊物的起重作业相比，要求具有更大的安全系数，以及更周密的安全保护装置。

四、具有高处作业的特点及危险性

国家标准 GB/T 3608—2008《高处作业分级》规定：凡在坠落基准面 2 m 以上（含 2 m）有可能坠落的高处进行作业，都称为高处作业。高空作业机械的作业高度都在 2 m 以上，有的高于 30 m（最大作业高度可达 40 m），所以具有高处作业的特点及危险性，属于高处作业范畴。

第三节 对高空作业机械作业人员实施监督管理

一、特种设备作业管理规定

1. 特种设备作业人员必须依法持证上岗

2002 年 11 月 1 日施行的《中华人民共和国安全生产法》第二十三条规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定，经过专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业”。第八十二条规定：特种作业人员未按照规定经过专门的安全作业培训并取得特种作业操作资格证书，无证上岗作业的，责令生产经营单位限期改正；逾期未改正的，责令停业整顿，可以并处二万元以下的罚款。

2009 年 5 月 1 日施行的《特种设备安全监察条例》第三十八条规定：“锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。”第三十六条规定：“作业人员未取得《特种设备作业人员证》上岗作业，或者用人单位未对特种设备作业人员进行安全教育和培训的，按照《特种设备安全监察条例》第八十六条规定，由特种设备安全监督管理部门责令限期改正；逾期未改正的，责令停止使用或者停产停业整顿，处 2 000 元以上 2 万元以下罚款。”

2. 特种作业人员必须依法进行专门培训和考核

1995年1月1日施行的《中华人民共和国劳动法》第五十五条规定：“从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。”

2009年5月1日施行的《特种设备安全监察条例》第三十九条规定：“特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。特种设备作业人员在作业中应当严格执行特种设备的操作规程和有关的安全规章制度。”

用人单位应当加强特种设备作业人员安全教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全作业知识、作业技能和及时进行知识更新。没有培训能力的，可以委托发证部门组织培训。

作业人员培训的内容按照国家质检总局制定的相关作业人员培训考核大纲等安全技术规范执行。

3. 申请《特种设备作业人员证》的人员应当符合下列条件：

- (1) 年龄在18周岁以上；
- (2) 身体健康并满足申请从事的作业种类对身体的特殊要求；
- (3) 有与申请作业种类相适应的文化程度；
- (4) 有与申请作业种类相适应的工作经历；
- (5) 具有相应的安全技术知识与技能；
- (6) 符合安全技术规范规定的其他要求。

特种作业人员的具体条件应当按照相关安全技术规范的规定执行。符合特种作业人员必须具备的基本条件。

4. 特种作业操作证的管理

(1) 《特种设备作业人员证》每2年复审一次，持证人员应当在复审期满3个月前，向发证部门提出复审申请。

(2) 非法印制、伪造、涂改、倒卖、出租、出借《特种设备

作业人员证》，或者使用非法印制、伪造、涂改、倒卖、出租、出借《特种设备作业人员证》的，处1 000元以下罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

(3) 持证作业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，未立即报告，造成特种设备事故的，应当吊销其《特种设备作业人员证》。

(4) 持证作业人员逾期不申请复审或者复审不合格且不参加考试的，应当吊销其《特种设备作业人员证》。

二、高空作业机械的作业人员

高空作业机械作为“特种设备”的一员，设备性能和使用都有其特殊性。根据国家质量监督检验检疫总局《特种设备作业人员监督管理办法》的规定，从事高空作业机械的维修、操作人员等必须经过专业培训，使其熟悉并掌握设备的技术性能及安全操作规程，通过考核，取得地、市级以上特种设备安全监察机构颁发的特种设备作业人员资格证书后，方可从事相应工作。使用单位应当对作业人员进行阶段性安全教育和培训，使其不断掌握更多的安全知识，对其所操作的高空作业机械性能有更深入的了解。

第二章

高空作业机械的安全作业技术

第一节 安全作业基本要求

一、对作业环境的基本要求

1. 正常工作环境温度： $-25\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
2. 正常工作海拔高度： $\leq 1\ 000\ \text{m}$ 。
3. 正常工作风力： $\leq 12.5\ \text{m/s}$ 。风力级别见表 2—1。

表 2—1 风力级别参考表

风力	风速 (m/s)	现象
0	无风	≤ 0.3 烟一直向上
1	轻风	0.3~1.4 看烟可知风向，风向标不转
2	轻微风	1.5~3.0 树叶摇动，人的面部能感觉到风
3	微风	3.3~5.3 树叶和小树摇动
4	弱风	5.5~7.8 尘土和纸张被吹起，旗杆摇动
5	强弱风	8.0~10.5 水面上有小波浪
6	强风	10.8~13.6 旗杆弯曲，打伞行走困难
7	强风	13.8~16.9 树晃动，迎风行走困难
8	暴风	17.2~20.5 树枝断裂，在开阔地行走困难
9	暴风	20.8~24.4 对建筑物有小的损害
10	大暴风	29~102 对建筑物有较大损坏，树连根拔起

4. 正常工作电压偏差： $\leq \pm 10\%$ 额定电压。

5. 夜间正常工作照度： ≥ 150 lx。
6. 正常工作工作区地面：应坚实平整，坡度 $\leq 5^\circ$ 。
7. 正常工作工作区：无易燃易爆气体，无强磁场或放射性物质。

二、对设备的基本要求

1. 各部件完好无损。
2. 整机处于良好技术状态。
3. 移位后，作业前检查符合规定要求。
4. 电气系统绝缘良好。

第二节 安全操作规程的重要性

一、安全操作规程的概念

安全操作规程是为了保证操作安全，防止发生事故所制定的操作规定、规范、程序和要求。安全操作规程是血的教训的总结，是生产实践的结晶，是科学规律的体现。安全操作规程是行业管理的法规，具有严肃性、约束性和强制性的特征，是现代企业管理的重要手段和措施。

高空作业机械属于特种设备作业。作业人员既是安全操作规程的执行者，也是确保安全作业的责任者。因此，每个高空作业机械的作业人员都必须严格执行高空作业机械的安全操作规程。

二、执行安全操作规程的重要性

高空作业机械的安全操作规程是专门为高空作业机械作业人员制定的作业准则，是预防伤害事故、确保安全生产的基本保证措施。严格执行安全操作规程，可以有效地保证操作者的技术要领正确可靠，设备经常处于良好的技术状态，环境满足作业要求，消除事故隐患，规避事故风险和意外伤害的发生，保证企业生产有序进行，使人民生命财产安全得到保障。