



航天科技工业通用作业 风险分析与安全操作

■ 中国航天科技集团公司科技质量部 编



中国宇航出版社

航天科技工业通用作业 风险分析与安全操作

中国航天科技集团公司科技质量部 编

中国宇航出版社

· 北京 ·

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

航天科技工业通用作业风险分析与安全操作/中国航天科技集团公司科技质量部编. —北京:中国宇航出版社,2006.9

ISBN 7-80218-145-3

I. 航... II. 中... III. ①航天工程-工程事故-预防②航天工程-安全生产 IV. V4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 093372 号

责任编辑 易新 封面设计 03 工舍 责任校对 王妍

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路8号 邮编 100830
(010)68768548

网址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经销 新华书店

发行部 (010)68371900 (010)88530478(传真)
(010)68768541 (010)68767294(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010)68371105 (010)62529336

承印 北京智力达印刷有限公司

版次 2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

规格 880×1230 开本 1/32

印张 7 字数 198千字

书号 ISBN 7-80218-145-3

定价 22.00元

本书如有印装质量问题,可与发行部联系调换

坚持预防为主
确保安全生产

张友伟
二〇〇九年八月二十三日

《航天科技工业通用作业风险分析与安全操作》

编 审 委 员 会

主 任 雷凡培

副主任 李 锋

成 员 胡 毅 张 烨 李索正 王景林
杨梦飞 高宇香 李占文 许良伟
高 颀 施岳定 郭凤仁 张为民

审查组成员 李雁冰 华平昌 杜国江 陈家云
冯定元 邵永年 李 晖 刘信誉
张洪彦 赵玉清 宋晓玲 王长春
张洪普

编写组成员 许 珂 林广平 尹旭虹 张宇星
张 龙

前 言

50 年来，航天工业安全生产工作在各单位党委、领导的高度重视下，通过广大干部职工的共同努力，取得的成效较为显著，保证了各项任务的顺利完成。航天工业安全生产既涵括一般工业安全技术的共性，又具有高温、高压、易燃、易爆、高转速等固有的危险特性。由于高新科学技术在航天领域的广泛应用，反映在科研生产过程中必然客观存在着较高的风险，为此，安全生产管理工作和安全技术必须与航天科学技术同步发展。

安全生产是全面落实以人为本科学发展观的重要体现，是保证航天事业持续、稳定、协调、发展的基本条件，是构建和谐航天、铸造国际一流宇航公司的重要基础和保障。在围绕新目标、建设新航天、取得新成就、实现新跨越之际，中国航天科技集团公司根据 50 年来的科研生产实践、经验及教训，按照事故致因原理和风险管理理论组织编写了本书，旨在指导安全生产工作，使安全生产管理工作更加具有针对性和可操作性，最大限度地保护在岗人员的健康与安全，预防各类生产安全事故的发生。

本书内容主要包括机械加工、木加工、电气、起重、冲压、焊接、手持工具、压力容器、锅炉、热处理、锻造、铸造、表面处理、油封清洗和厂内机动车辆等作业过程中的风险分析和安全操作，基本涵盖了航天科技工业生产通用作业

类别。本书在风险辨识的基础上，系统地分析了各类生产作业过程中存在的各种风险及可能造成的危害，既找出了生产设备和作业环境物的不安全因素和作业时易出现的人的不安全行为，也提出了预防事故发生的具体安全技术措施和管理措施，可促使岗位操作人员充分了解生产过程中存在的不安全因素，努力掌握正确的安全操作技能，杜绝违章指挥和违章作业，实现安全生产；同时促进企事业单位安全生产管理工作，对各种预知的风险因素做到事前控制，对各种潜在的危险因素制定有效的防范措施，以达到预防、控制和减少发生事故的目的。

本书具有较强的针对性、实用性和可操作性，可以帮助广大员工在日常生产活动过程中，通过辨识客观存在的各类危险因素掌握有效防范事故发生的安全对策和途径，对于提高岗位操作人员的安全操作技能和管理人员的业务素质、控制和减少生产安全事故将会起到积极的作用。本书可作为各级领导、安全管理人员、工艺技术人员、生产管理人员、岗位操作人员的工具书，也可作为企事业单位安全生产培训教材。

在本书的编写过程中，得到了各院、公司及首都航天机械公司等有关单位领导和专家的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢，并向参与此书编写的同志表示衷心的感谢。由于我们水平有限和编写时间仓促，书中难免存在不妥之处，恳望读者给予批评指正。

本书编审委员会

2006年9月



目 录

第一章 金属切削作业过程中的风险分析与安全操作	(1)
第一节 车削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(2)
第二节 铣削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(6)
第三节 刨(插)削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(8)
第四节 磨削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(11)
第五节 镗削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(15)
第六节 钻削作业过程中的风险分析与安全操作.....	(16)
第二章 木材加工作业过程中的风险分析与安全操作	(18)
第一节 木材加工作业过程中物的不安全因素 与多发事故	(18)
第二节 操作木工机械过程中的不安全行为	(19)
第三节 木材加工作业的安全操作要求	(24)
第三章 电气作业过程中的风险分析与安全操作	(28)
第一节 电气作业过程中物的不安全因素	(28)
第二节 电气作业过程中的不安全行为	(35)
第三节 电气作业的安全要求	(47)
第四章 起重作业过程中的风险分析与安全操作	(74)
第一节 桥(龙门)式起重机作业过程中的风险 分析与安全操作	(74)



第二节	自行式起重机作业过程中的风险 分析与安全操作	(79)
第三节	葫芦式起重设备作业过程中的风险 分析与安全操作	(84)
第五章	冲压作业过程中的风险分析与安全操作	(87)
第一节	冲压作业过程中物的不安全因素	(87)
第二节	冲压作业过程中的不安全行为	(88)
第三节	冲压作业的安全要求	(91)
第六章	焊接作业过程中的风险分析与安全操作	(94)
第一节	焊接作业过程中物的不安全因素	(94)
第二节	焊接作业过程中的不安全行为	(97)
第三节	焊接作业的安全操作要求	(102)
第七章	手持工具作业过程中的风险分析与安全操作	(104)
第一节	手持工具的种类及其作业过程中 物的不安全因素	(104)
第二节	使用与维护手持工具时的不安全行为	(106)
第三节	手持工具作业的安全操作要求	(111)
第八章	压力容器的风险分析与安全操作	(115)
第一节	固定式压力容器的风险分析与安全操作	(115)
第二节	移动式压力容器的风险分析与安全操作	(125)
第九章	锅炉运行过程中的风险分析与安全操作	(132)
第一节	锅炉运行过程中物的不安全因素	(132)
第二节	锅炉运行过程中的不安全行为	(134)



第三节	锅炉运行的安全操作要求·····	(137)
第十章	热处理作业过程中的风险分析与安全操作·····	(143)
第一节	工件加热设备的风险分析与安全操作·····	(143)
第二节	工件淬火与回火的风险分析与安全操作·····	(148)
第三节	工件气体渗碳的风险分析与安全操作·····	(152)
第十一章	锻造作业过程中的风险分析与安全操作·····	(154)
第一节	锻造作业过程中物的不安全因素·····	(154)
第二节	锻造作业过程中的不安全行为·····	(156)
第三节	锻造作业的安全操作要求·····	(159)
第十二章	铸造作业过程中的风险分析与安全操作·····	(163)
第一节	铸造作业过程中物的不安全因素·····	(163)
第二节	铸造作业过程中的不安全行为·····	(165)
第三节	铸造作业的安全防护重点·····	(170)
第四节	铸造作业的安全操作要求·····	(171)
第十三章	表面处理作业过程中的风险分析与安全操作·····	(178)
第一节	电镀作业过程中的风险分析与安全操作·····	(180)
第二节	化铣作业过程中的风险分析与安全操作·····	(183)
第三节	酸洗作业过程中的风险分析与安全操作·····	(184)
第四节	喷漆作业过程中的风险分析与安全操作·····	(186)
第十四章	油封、清洗作业过程中的风险分析与安全操作·····	(189)
第一节	油封作业过程中的风险分析与安全操作·····	(189)
第二节	清洗作业过程中的风险分析与安全操作·····	(191)



第十五章	厂内机动车辆作业过程中的风险分析 与安全操作	(194)
第一节	厂内机动车辆作业过程中物的不安全因素.....	(194)
第二节	厂内机动车辆作业过程中的不安全行为.....	(195)
第三节	厂内机动车辆作业的安全要求.....	(199)



第一章 金属切削作业过程中的 风险分析与安全操作

金属切削机床是用切削方法将毛坯加工成为所需零件的设备。为了从工件表面切去多余的金属层，刀具和工件必须进行相对运动，这一相对运动称为切削运动。

切削运动可分为主运动和进给运动。主运动形式有旋转运动和直线运动两种。以旋转运动为主运动的机床有车床、钻床、镗床、铣床、磨床等；以直线运动为主运动的机床有刨床、插床和拉床等。进给运动是使切削连续进行并切削出完整零件表面所需的运动。主运动和进给运动二者相互配合就可加工出所需的零件。

机床的运动形式不同，产生事故的原因和类型也不相同。因车床、六角车床以及各类自动车床，其运动形式以工件旋转为主运动，故其危险性主要来自于工件和固定装卡工件的附件的旋转以及切削加工过程所产生的飞散性切削物。以刀具旋转为主运动的钻床、铣床等，其存在的主要危险是旋转着的刀具易划伤操作人员。因此，为了减少伤害事故的发生，应该根据不同类型机床的运动形式采取相应的安全防护措施。



第一节 车削作业过程中的 风险分析与安全操作

一、作业过程中物的不安全因素

车削加工是在车床上利用车刀对工件进行切削的过程。车床种类很多,但其基本结构是相似的。组成车床的主要部件有床身、主轴变速箱、主轴、进给变速箱、溜板箱、拖板、刀架、尾座等。车床加工零件时,主轴通过卡盘带动工件旋转,通过进给变速箱把主轴运动传递给丝杠,丝杠再传递给溜板箱,经大、中拖板带动车刀作纵、横向走刀。因此,车削加工时物的不安全因素主要来自工件及其夹紧装置松动、旋转件运转和切削过程所产生的飞溅的高温切屑。

上述车削作业过程中物的不安全因素的存在,易导致如下事故的发生:

- 1) 卡盘、工件、车刀未紧固到位,造成卡盘、工件、车刀飞出伤人;
- 2) 操作人员与旋转着的工件、夹具,特别是与不规则工件凸出部分或夹具的突出部分相撞而造成事故;
- 3) 车床上旋转着的鸡心夹,花盘上的紧固螺栓端头,露在机床外面的挂轮,传动丝杠等易将操作人员的工装(袖口和开襟)、头发等卷入,造成伤害;
- 4) 在机床运转中,用手清除切屑、测量和调整工件、手持砂布打磨工件表面的毛刺等,易造成手与运动的部件相撞而发生事故;
- 5) 被机床运转中抛出的崩碎切屑或带状切屑打伤、划伤或



灼伤;

6) 工件、半成品及手动工具、夹具、量具摆放位置不规范使操作人员被打伤或被砸伤;

7) 装卸工件时, 因工件跌落被砸伤。

二、作业过程中的不安全行为及可能造成的危害

1) 操作人员在作业过程中未穿紧身工作服, 袖口、开襟敞开, 女工和长发者未戴工作帽, 戴手套等, 易导致工作服袖口、开襟、手、头发被车床转动部件卷入设备内。

2) 工作前未检查车床状况和确认设备是否完好, 就开动设备, 机床带故障运行易发生各种事故。

3) 卡盘、花盘不装保险螺丝或使用前紧固不到位, 装卸卡盘时操作人员站在机床导轨上, 卡盘、花盘可能从主轴上脱落砸伤人。

4) 工件、车刀夹具装卡或固定不牢, 装卸工件时刀架未退到安全位置, 易造成工件跌落打伤人, 或因工件未夹紧, 在运转时从夹具中飞出伤人。

5) 加工畸形和偏心零件时, 不加配重或未使用偏心的组合夹具, 也未使用双螺帽将配重紧固, 加工过程中未随时检查是否有松动现象, 会造成零件或配重在运转中飞出伤人。

6) 装卡工件、调整卡盘、校正测量工件时未停车, 易伤手。

7) 加工细长零件时, 未使用跟刀架或中心架, 当细长棒料超出床头箱 200mm 以上时未装支架, 也未设置醒目标志, 会使细长棒料在高速转动时甩弯伤人。

8) 开车过程中或未完全停车前用手触摸卡盘、工件或刀头, 在卡盘上部传递物品, 易伤手。

9) 高速切削及加工铸件时不戴护目镜, 切屑飞溅易伤眼。

10) 在车床运转过程中用手清理切屑, 易伤手。



11) 在车床运转过程中将砂布缠绕在手指上打磨工件, 手易被绞伤。

12) 小六角车床开车送料时未用手钳而用手送料或在机床运转时调整送料架, 手易被绞伤。

13) 装卸大工件时(超过 25kg)未使用吊车, 或两人以上搬抬工件时没有统一指挥, 易砸伤人。

14) 在车床运转过程中把手、肘支撑在车床上, 身体依靠在车床上及脚踏在车床上, 易被撞伤或绞伤。

15) 车床台面、导轨、刀架上放置工件、工量具及其他物品, 易砸伤人。

16) 离开车床或突然停电时, 未关闭电源, 易发生事故。

三、安全操作要求

1) 操作人员要穿好工作服, 将长发放在工作帽内, 禁戴手套。

2) 在车床主轴上装卸卡盘, 一定要在停机后进行, 不可利用电动机的力量取下卡盘。

3) 使用夹持工件的卡盘、拨盘时应使用防护罩, 避免绞住操作人员的衣服、头发或肢体。

4) 刀具要装夹牢靠, 刀头伸出部分不要超出刀体高度的 1.5 倍。刀具下垫片的宽度应与刀具的宽度一致, 垫片应尽可能少而平。

5) 在装卸零件、卡具或清理铁屑、安装刀具和测量零件时, 均应停机并将刀架、尾座、顶针等移到安全位置。

6) 工作时产生的切屑, 应使用工具钩及时清除, 禁用手拉。

7) 为防止崩碎切屑伤人, 应在机床适当位置安装透明挡板或防护罩。

8) 需要用砂布打磨工件表面时, 应把刀架移到安全位置, 并注意不要让手和衣服接触工件表面; 磨内孔时, 禁用手指缠绕砂布



打磨，应使用辅助工具，同时车速不宜太快。

9) 不得将工具、夹具或工件随意放在车床床身或主轴变速箱上。

10) 正确进行刀具、工件的装夹，完成装夹后必须取下扳手。

四、重点防护内容

切屑是车削加工中的产物，大量工伤事故的统计表明，切屑伤害的部位一般为手、脚、眼、头皮，而且切屑不仅会造成割伤、划伤，还会造成烫伤，所以必须加以重点防护。车削加工中经常出现的切屑形状有：带状切屑、节状切屑和崩碎切屑。其中，带状切屑和崩碎切屑危害较大，需重点防护。

（一）带状切屑的防护

带状切屑的危害性最大，其锋利边缘极易刺伤、割伤操作人员。同时由于带状切屑连续不断，有可能缠绕在工件、车刀、刀架、尾架、手柄以及车床的其他部分上。如不及时清理，可能会损坏车床的附件或刀具，甚至使工件飞脱而伤害操作人员。为了避免带状切屑对人的伤害，通常采用断屑的方法，使带状切屑折断成节状或崩碎切屑，可采取下列措施：

1) 采用负前角车刀，增加切屑的挤压力，使切屑因剪切变形而断裂；

2) 采用带断屑槽的刀具；

3) 采用带断屑器的刀具；

4) 采用附加断屑的刀具。

（二）崩碎切屑的防护

崩碎切屑是加工脆性材料时形成的切屑，也有较大危害，这种



切屑包括带状切屑折断后的各种形状的切屑，温度可达 600 ~ 700℃，易烫伤、割伤操作人员且易引发附近易燃物发生火灾。对崩碎切屑的防护主要是控制或改变切屑的飞出方向，使其不致危及操作人员的脸部。可采取下列措施：

- 1) 操作人员佩带护目镜；
- 2) 在加工区安装可移动式透明防护罩，随刀架与照明灯座一起移动；
- 3) 利用压缩空气或乳化液流冲洗切屑，改变切屑的飞溅方向；
- 4) 利用专用刀具改变崩碎切屑的形状。

第二节 铣削作业过程中的 风险分析与安全操作

一、作业过程中物的不安全因素

(一) 旋转的铣刀和刀轴

旋转的铣刀和刀轴易将操作人员带手套的手或开襟衣服卷入铣刀和工件之间，造成伤害事故。

(二) 铣削时产生的飞溅切屑

铣削过程中所产生的飞溅切屑易伤及眼部。

(三) 工件飞出

铣刀是多刃工具，加工时铣削力较大，如果被加工工件夹持不牢，工件在铣削过程中就可能飞出伤人。