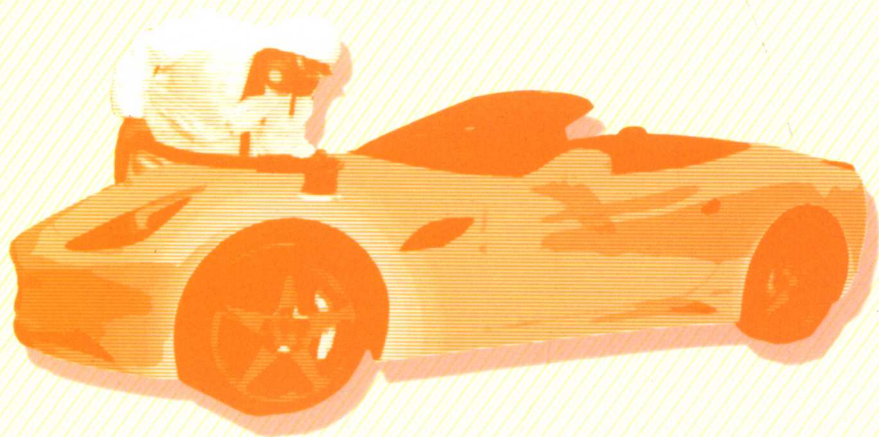


生产经营单位职业健康培训系列教材

(供汽车制造行业从业人员使用)



QICHE ZHIZAO HANGYE
ZHIYEBING
YUFANG KONGZHI YU
GUANLI



汽车制造行业职业病 预防控制与管理

广东省安全生产监督管理局
广东省安全生产技术中心

组织编写

生产经营单位职业健康培训系列教材

(供汽车制造行业从业人员使用)

QICHE ZHIZAO HANGYE
ZHIYEBING
YUFANG KONGZHI YU
GUANLI

汽车制造行业职业病 预防控制与管理

广东省安全生产监督管理局
广东省安全生产技术中心

组织编写

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车制造行业职业病预防控制与管理/广东省安全生产监督管理局, 广东省安全生产技术中心
组织编写. —北京: 中国人民大学出版社, 2014. 12
生产经营单位职业健康培训系列教材
ISBN 978-7-300-20550-2

I. ①汽… II. ①广…②广… III. ①汽车工业-职业病-防治-职业培训-教材 IV. ①R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 003113 号

生产经营单位职业健康培训系列教材
(供汽车制造行业从业人员使用)
汽车制造行业职业病预防控制与管理
广东省安全生产监督管理局 组织编写
广东省安全生产技术中心
Qiche Zhizao Hangye Zhiyebing Yufang Kongzhi yu Guanli

出版发行	中国人民大学出版社	邮政编码	100080
社 址	北京中关村大街 31 号		
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511770 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	中煤涿州制图印刷厂北京分厂		
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	版 次	2015 年 1 月第 1 版
印 张	8.5	印 次	2015 年 1 月第 1 次印刷
字 数	160 000	定 价	36.00 元

生产经营单位职业健康培训系列教材
(供汽车制造行业从业人员使用)

汽车制造行业职业病预防控制与管理

编审委员会

主 任：黄 晗

副主任：邓卫民 潘 游 杨小垣

编 委：陈 枢 朱光华 王小英 于 波 徐三元 李 茵
林志雄 黄 昭 刘移民 郭 勇 王培席 谢万力
潘广锋 黄新文 郑 月 张启文

本书编委会

主 审：刘移民

主 编：王 致

副 主 编：张启文 张 海 梁嘉斌 王建宇

编写人员（按姓氏笔画排序）：

王 致 王建宇 邹文英 张 海 张 燕 张启文
林育嫱 郑 月 赵 远 段传伟 凌伟洁 郭 垚
唐侍豪 黄新文 梁嘉斌 曾文锋

编写说明

2011年12月中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》，并于2011年12月31日以中华人民共和国主席令第五十二号予以公布，自公布之日起施行。修订后的《职业病防治法》的实施，给我国职业病防治工作带来了新的契机，赋予了新的内涵；给用人单位提出了新的要求，给劳动者的健康带来了新的希望，也给从事职业卫生监督管理、技术支撑工作提出了新的需求。

众所周知，劳动创造了人类。生产劳动赋予人类的社会属性，推动人类进化前进的车轮，使人类社会步入现代化时代。在社会发展的进程中，生产各要素都在发生改变。劳动者逐渐从个体形成组织、团体、单位；生产工具从简陋到先进；面对的生产对象由简单到复杂。然而，值得我们关注的是，增加的不只是劳动价值，在生产过程中产生的各种有害因素也在不断地增加，无时无刻不在威胁着劳动者的健康。《职业病防治法》的颁布，明确了用人单位生产经营者的职业病防治责任，维护了劳动者的健康权益。但时至今日，我国职业病的危害状况仍不容忽视，这与企业管理者对职业病防治不够重视有关，也与劳动者本身对职业病危害的认识不清、不够关心有关；职业病防治知识的欠缺以及对职业病防治相关法律、法规及标准不熟悉、不了解也影响到劳动者对职业病防治重要性的自我认识。为此，广东省安全生产监督管理局牵头，广东省安全生产技术中心组织编写了“生产经营单位职业健康培训系列教材”，以提高我省职业病危害严重行业劳动者的职业病防控知识掌握水平，加强对这些行业劳动者健康的保护。

“生产经营单位职业健康培训系列教材”中供家具、建材、纺织、箱包、制鞋、电池生产、船舶、汽车制造等行业从业人员使用的各分册重点从该行业职业卫生的现状、生产工艺与原辅材料、存在的职业病危害因素及其对人



体健康的影响、职业病危害预防控制措施、个人防护用品、安全生产警示标识、职业卫生管理措施及职业病案例八个方面告诉劳动者职业病防治的重要性及如何进行职业病防治、保护好自己的健康。希望通过这套系列培训教材，能使我省乃至全国各行各业的从业人员对我国职业卫生相关法律法规、规范和标准有进一步的了解，熟悉自己行业职业危害分布情况及防治对策，掌握职业病危害防控技术，真正做到体面劳动、健康劳动。

参加这套系列培训教材编写的主要人员均是来自于安全生产监督管理、职业卫生监督管理、职业病防治和职业卫生技术部门及大学公共卫生学院从事理论研究和实际工作的专家。系列培训教材的各分册均由刘移民教授任主审；供家具、建材、纺织印染制鞋与箱包、电池生产、船舶、汽车制造六个行业人员使用的分册分别由郭勇、王培席、谢万力、王致、李茵任主编。除各分册已署名的主要编写人员外，还有广东省安全生产监督管理局、广东省安全生产技术中心、广东省职业病防治院等单位的技术人员参与了文字编写、摄影、制图及编排的大量工作。

编者

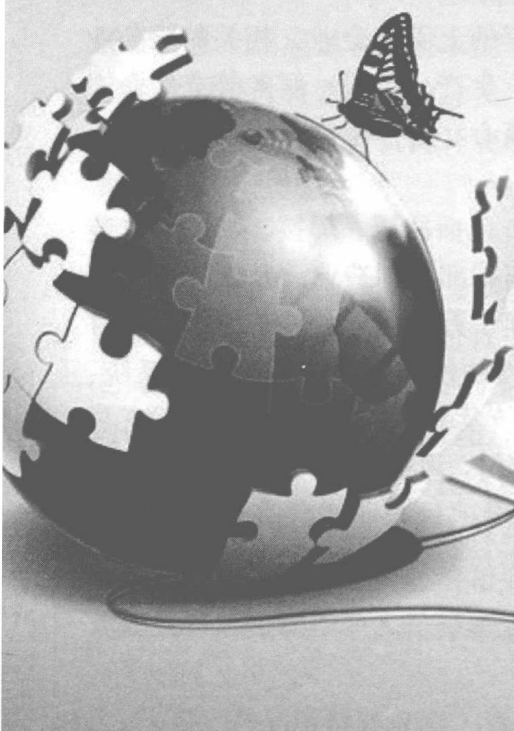
2014年9月

目 录

第一章 汽车制造行业概况	1
第一节 行业特色	1
第二节 行业职业卫生现状	3
第二章 汽车制造行业职业病危害及对健康的影响	8
第一节 生产工艺、生产设备和原辅材料	8
第二节 存在的职业病危害因素及分布	19
第三节 职业病危害因素对人体健康的影响	24
第三章 职业病危害预防控制技术措施	47
第一节 职业病危害预防控制基本要求	47
第二节 防尘技术措施	48
第三节 防毒技术措施	52
第四节 防噪声与振动技术措施	56
第五节 防非电离辐射技术措施	58
第六节 防暑降温技术措施	59
第四章 个人防护用品	61
第一节 防护头盔	61
第二节 防护服	62
第三节 呼吸防护用品	64
第四节 眼面防护用品	71
第五节 护听器	74
第六节 皮肤防护用品	78
第五章 职业病危害警示标识	81
第一节 职业病危害警示标识的种类	81
第二节 职业病危害告知卡	82
第三节 职业病危害警示标识的设置	83



第六章 职业卫生管理措施	86
第一节 职业卫生管理责任	86
第二节 职业卫生管理制度	93
第三节 职业卫生档案管理	117
第七章 职业病诊断与鉴定案例分析	119
第一节 职业病诊断案例分析	119
第二节 职业病鉴定案例分析	122
参考文献	125



第一章

汽车制造行业概况

进入 21 世纪以来，在国家宏观经济持续发展的大好形势带动下，我国的汽车产业蓬勃发展，汽车工业进入了快速发展时期，资本重组力度不断加大，生产集中度逐年提高，新技术、新车型不断推出。根据中国汽车工业协会公布，2012 年我国汽车产销突破 1 900 万辆，创历史新高，再次刷新全球纪录，连续四年蝉联世界第一。汽车制造业是一个典型的资本、技术密集型产业，具有巨大的产业规模并对上下游产业有很强的带动作用，产业链涉及化工、电子、皮革、橡胶、锻造、装配等一系列轻重工业。截至 2012 年，我国汽车制造从业人员已接近 400 万人。由于汽车制造业从业人员众多，涉及的工艺繁杂，接触职业病危害十分广泛，对职业病危害的防控提出了新的挑战。

第一节 行业特色

一、行业分类

汽车制造业是一个庞大的社会经济系统工程，汽车产品是一个高度综合的最终产品，需要组织专业化协作的社会化大生产，需要相关工业产品与之配套。汽车产



业链是以汽车制造企业为核心，吸引与核心企业配套的上下游企业、相关的服务业和管理机构等形成动态联盟，共同完成产品的采购、生产、销售、服务等全生命周期的管理。其中，汽车制造企业以汽车整车制造为核心，延伸至汽车零部件制造以及和零部件制造相关的其他基础工业。

整车制造企业一般只从事汽车总装及车身制造，包括冲压、焊接、喷漆、总装四大工艺，其他则由专业零部件制造企业生产。汽车零部件制造业涉及汽车零部件的种类非常多，一般情况下，轿车的零部件总数达到 1 万个以上。汽车零部件按材质可分为金属零部件和非金属零部件；按汽车零部件的性质又可分为发动机系统、动力系统、传动系统、悬挂系统、制动系统、电气系统及其他（一般用品、装载工具等）。汽车轮胎、橡塑件、汽车玻璃、蓄电池等生产部门，可称为相关行业部门。

2012 年国家安全生产监督管理总局颁布的《建设项目职业病危害风险分类管理目录（2012 年版）》，将汽车制造业列为职业病危害风险较重的行业。

二、行业特点

从汽车产品的技术特点看，每辆汽车都是当代高新技术的结晶。汽车工业是应用机器人、数控机床、自动生产线最大的产业，现代轿车也运用了大量新材料、新工艺、新设备和电子技术。汽车工业不但和钢铁、冶金、橡胶、石化、塑料、玻璃、机械、电子、纺织等产业密切相关，而且延伸到维修服务业、保险业、运输业和公路建筑等行业。同时汽车企业还是现代企业科学管理的先驱，是大批量、高效率、专业化、标准化产业的代表。汽车制造行业的特点如下。

（一）产品结构复杂，集机、电、液、控等为一体

汽车产品结构复杂，由成千上万个零部件组成，并且集机械、电子、液压、控制等多领域为一体。汽车产品的工艺和原辅材料复杂，生产流程多，工艺路线灵活，设计变更频繁，这对汽车制造行业职业病危害的识别和控制以及对职业卫生管理都提出了新的挑战。

（二）跨地域的产品开发和生产已成为常态

现在，汽车产品开发和生产不仅仅局限于企业内各部门之间，还包括来自不同的地域、不同的领域、使用不同应用工具参与产品开发的企业成员，以及与外部企业、供应链上下游之间的合作与协同，这也为职业卫生监督管理部门的管理工作带来了新的难题。

（三）多品种、小批量生产成为发展趋势

在人们对产品的需求日趋个性化的新背景下，在最短的时间内，以最低的成本



设计并生产出满足客户需求的个性化产品是汽车企业制胜的关键。汽车产品更新换代速度的提升将要求企业加快生产工艺、生产设备和原辅材料的研发和改造,这又为职业卫生技术服务机构开展职业病危害检测与评价工作提供了新的机遇和更高的要求。

(四) 在不同的地区,针对不同的客户,汽车企业需要遵守不同的法律法规

汽车企业在产品开发过程中,必须充分考虑全世界不同地区的法律法规,并将之贯穿于产品研发中的每一个阶段。例如,欧盟有一项报废回收的硬性要求,达不到回收率的汽车是禁止销售的,这就涉及整车回收率的计算,而且回收率必须要有依据,所以中国汽车想要进入欧盟就必须通过欧盟认证。与此同时,发达国家对汽车制造过程中的环保、工人权益等方面有着很高的要求,这将促进我国汽车制造企业自觉遵守国家职业病防治相关法律法规和规章制度,不断制定、完善和执行与职业病危害防控和作业人员健康监护相关的职业卫生管理制度。

(五) 产品质量要求高,并要求对成品、重要部件有质量跟踪记录

汽车制造行业对产品质量要求高,对成品、重要部件都要求有质量跟踪记录,但往往很难进行有效的跟踪,导致接二连三地出现汽车召回事件。近年来,随着我国家庭轿车不断普及,汽车修理行业得到了蓬勃发展,集整车销售、零配件加工、售后维修服务、信息服务反馈等功能于一体的汽车特许经营模式(如汽车4S店)成为一个新兴的行业,但其职业安全健康工作也是我国职业病防治工作的薄弱环节。

第二节 行业职业卫生现状

一、职业病危害现状

汽车制造业由于产业链长,工艺和原辅材料复杂,因此生产工艺流程多。例如,按工艺分,汽车制造分为整车制造、发动机制造、内饰制造和轮胎制造;按作业类型分,汽车制造涉及铸造作业、锻造作业、热处理作业、冲压作业、电镀作业、焊接作业、涂装作业等。此外,由于汽车制造工艺路线灵活,设计变更频繁,地区和企业间工艺先进程度不同,即使同一种工艺,在不同地区、不同时期、不同企业、不同产品的职业病危害的种类及其危害程度可能会差异很大,因此,在职业病危害识别和防控时应注意常见的职业病危害是否出现异常的浓度/强度,或者是否存在新的职业病危害。



以下按作业类型，介绍汽车制造过程中不同作业的职业病危害现状。

（一）铸造作业涉及的职业病危害

包括：矽尘、砂轮磨尘、噪声、高温、氨、酚、甲醛等。铸造作业环境中职业病危害超标比较普遍且往往超标程度较为严重，例如矽尘和噪声。此外，铸造作业不同工种的粉尘浓度差异明显，以配砂、清理、浇注、熔化工种最高，这些工种应作为铸造作业职业病危害的关键控制点。

（二）锻造作业涉及的职业病危害

包括：振动、噪声、硫酸雾、一氧化碳、粉尘等。锻造生产中所使用的各类设备，尤其是锻锤等冲击成型设备会产生强烈的噪声和振动，在锻件和坯料的清理和热处理过程中会产生和释放大量的有害气体，锻造加热炉还会产生高温和热辐射等职业病危害因素。锻造作业主要的职业病危害关键控制点包括：锻件校正、锻压、打磨、砂轮、抛丸、模锻、清校、酸洗等。

（三）热处理作业涉及的职业病危害

包括：一氧化碳、氯气、氯化氢、氨、二氧化硫、氮氧化物、噪声、高温和热辐射等。随着科技的不断发展，各种节能、高效和环保的热处理技术和设备不断出现，一方面降低了该作业的职业病危害；另一方面也可能导致新的职业病危害的产生，例如利用高频、超高频脉冲和激光等热处理设备，会产生与传统热处理设备截然不同的职业病危害。

（四）冲压作业涉及的职业病危害

包括：噪声和粉尘。噪声的类型多为非稳态噪声。冲压作业的职业病危害关键控制点为冲压、剪切和铆工。2002年，某汽车冲压车间先后10名工人被诊断为噪声聋，对其337名生产工人的体检发现，听力损失人数达48人（34.78%），其中剪切工、冲压工和铆工听力损失检出率最高，分别达53.33%、48.44%和33.33%。

（五）电镀作业涉及的职业病危害

包括：氢氧化钠、酸雾、碱雾、三氧化铬、氰化物等。电镀作业的职业病危害关键控制点为电镀、酸洗和镀前处理。传统的电镀作业职业病危害较严重，酸碱等危害可导致眼睛、牙齿和皮肤灼伤和腐蚀，铬可导致鼻黏膜损伤，甚至鼻中隔穿孔。近年来，汽车制造过程中的电镀作业已有很大革新：用无毒或低毒的合金镀层代替有毒的单金属镀层，如利用锌和铁族元素形成的合金镀层代替镀铬层和采用无氰电镀工艺，从而使电镀作业的职业病危害有所减少，但仍不可掉以轻心，对电镀



作业进行职业卫生调查时应仔细识别可能的职业病危害。

（六）焊接作业涉及的职业病危害

包括：点焊、电弧焊、钎焊、气焊和激光焊接等，其中以电弧焊产生的职业病危害较为严重，该工艺使用的有毒材料主要为焊条，其主要成分为铁、铜和锰等，涉及的职业病危害包括：电焊烟尘、紫外线、一氧化碳、氮氧化物、噪声和高温等。点焊的职业病危害包括：噪声、金属烟尘和油烟。随着现代汽车制造业的发展，自动焊的使用越来越广泛，职业病危害较传统焊接有大幅降低，但仍需加以重视，确保局部和全室抽排风设备的正常运行，避免二氧化锰等化学毒物在车间内蓄积。

（七）涂装作业涉及的职业病危害

包括：苯、甲苯和二甲苯等苯系物，以及正己烷、甲醛、异氰酸酯等有机化合物，铅和其他重金属等无机化合物，还包括粉尘、噪声、高温和热辐射等粉尘和物理因素。不同的涂装工艺，例如全密闭作业和非密闭作业，全自动喷涂和人工喷涂，使用含苯涂料和不含苯涂料等，所产生的职业病危害截然不同。现代汽车制造业已逐步使用全密闭自动喷涂和无苯涂料，但进行职业卫生调查时，仍需详细核对涂料的 MSDS，并采集样品进行成分分析，以检测涂料中是否含有苯和二异氰酸甲苯酯等高毒成分。

二、职业卫生管理现状

（一）职业卫生管理人员和管理制度

我国大多数汽车制造企业的职业卫生管理较为规范，此外西方发达国家对汽车出口企业汽车制造过程中的环保、工人权益等方面的要求，也促使我国有汽车或汽车零部件出口业务的汽车制造企业在职业病危害控制、职业卫生管理和作业工人健康监护等制度的建立和执行方面有着更高的要求。

有些汽车制造企业建立行政逐级负责、安技部门监督管理、工会部门监督、全员参与的职业卫生管理模式，成立了以总经理为主任委员，副总经理为副主任委员，各部门主要负责人为委员的环境与安全委员会；委员会建立会议制度，定期协调解决职业卫生、安全与环保方面的重大问题；委员会办公室设在生产部环保安技分部，全面负责企业的职业安全卫生和环保工作。汽车制造企业职业卫生管理制度可参见本书第六章。

（二）工作场所管理

大部分汽车制造企业注重从源头上控制职业病危害，积极采用新工艺、新技



术、新设备,消除职业健康安全隐患。根据国家法律法规定期进行职业病危害监测,严格实施建设项目职业病危害预评价、职业病危害控制效果评价和竣工验收,从根本上改善作业员工的劳动环境。以下列举了近年来不同地区和不同时期汽车制造企业职业病危害检测、评价的统计结果。

2009年4~6月,对淄博市某汽车制造厂进行职业卫生学调查和工作环境的职业病危害因素现状评价,发现该厂作业环境中苯系有机溶剂超标率为69.69%,电焊烟尘和锰烟的超标率为60.0%。2007年7月和2008年2月对北京市顺义区某汽车制造企业进行职业病危害因素监测,发现该企业职业病危害因素监测合格率:毒物99.24%,粉尘100%,噪声66.7%。2008年对北京某汽车制造企业进行职业卫生现状调查,发现一氧化碳检测结果超过国家职业卫生标准,主要集中在车辆检测岗位;此外,该企业噪声的合格率最低,为66.7%,是该企业存在的主要职业病危害因素。对重庆某汽车制造企业职业病危害因素检测,发现其作业场所中的10种主要化学有毒物质中不合格的有5种,分别为苯、甲苯、二甲苯、铅、铬及其化合物,71个毒物测定点中9个不合格,59个噪声测定点中28个不合格,30个粉尘测定点均合格。对合肥市某汽车制造集团下属的13个企业177个作业现场监测点进行现场职业卫生检测,发现作业现场环境噪声检测合格率仅为19.5%,粉尘检测合格率为84.4%,苯系物检测合格率为97.3%。

(三) 个人防护用品

汽车制造企业注重员工的个人劳动防护,大部分企业为生产员工配备了防尘毒口罩、防毒面具、防护眼镜、防静电服、耳塞、鞋、帽等符合要求的防护用品。

(四) 职业健康监护

大部分汽车制造企业切实执行职业健康监护相关法律法规,组织安排职工进行上岗前、在岗期间及离岗前职业健康检查,但尘肺、噪声聋等职业病仍时有出现。以下列举近年来不同地区和不同时期汽车制造企业职业健康检查的统计结果。

对合肥市某汽车制造集团下属的13个企业1895名一线员工和部分管理人员进行职业健康检查,发现劳动者听力损伤的总检出率高达16.7%,高千伏全胸片和肺功能检查的总阳性率分别为5.4%和8.8%,苯作业工人血常规异常阳性检出率为8.9%,粉尘作业工人肺功能损伤发生率明显高于非粉尘作业工人的肺功能损伤发生率(0.9%),苯作业工人血常规异常检查率明显高于非苯作业工人的血常规异常检出率(3.7%)。

2009年4~6月,对淄博市某汽车制造厂作业工人进行职业健康状况调查,发现该厂苯作业患病率为12.50%,噪声作业患病率为23.33%。2009—2011年对郑州市某汽车制造企业员工进行职业健康检查,发现接触苯作业的工人有9.2%出现



白细胞降低, B超异常占 18.5%, 血压异常占 9.5%, 心电图异常占 3.9%; 接触粉尘作业的工人肺间质纤维化占 2.9%, 心电图异常占 3.4%; 接触噪声作业的工人高频段听阈下降占 11.1%, 心电图异常占 5.1%。

2008 年至 2010 年对嘉定区 8 家汽车铸造企业职工进行调查, 共组织 3 839 人参加职业健康检查, 上岗前、在岗期间及离岗前体检比例分别为 43.05%、51.45%、5.50%。粉尘、噪声及高温体检的比例为 60.10%、5.72%、24.35%。2008 年至 2010 年, 职业健康检查异常为 29 人, 其中职业禁忌证 23 人、疑似职业病 6 人, 6 例疑似职业病均为噪声听力异常。

2008 年对成都某汽车制造厂的职工进行职业健康检查, 其中 229 名苯作业工人中检出 2 例慢性轻度职业性苯中毒和 5 例苯作业观察对象, 检出率分别为 0.9% 和 2.2%; 257 名焊工中检出 2 例职业禁忌证(肺气肿伴肺功能轻度损伤)和 3 例肺纹理增多需复查者, 检出率分别为 0.8% 和 1.2%; 63 名冲压工均未检出听力下降。



第二章

汽车制造行业职业病危害 及对健康的影响

第一节 生产工艺、生产设备和原辅材料

汽车按其使用功能可分为载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引车、专用汽车、客车、轿车、半挂车等，其生产工艺、生产设备和原辅材料以及职业病危害因素等方面存在较大差异，本书主要阐述轿车制造过程职业病危害及预防控制措施。由于汽车制造产业链长，工艺、原辅材料复杂，整车和不同汽车零配件制造的生产工艺、设备和原辅材料有着巨大的差别，下面通过整车制造、发动机制造、内饰制造、轮胎制造了解其生产工艺、生产设备和原辅材料，以及职业病危害因素、职业病危害防控措施等。

一、整车制造生产工艺、生产设备和原辅材料

整车制造主要工艺包括冲压、焊接、涂装、总装等，总体工艺流程如图 2—1



所示。

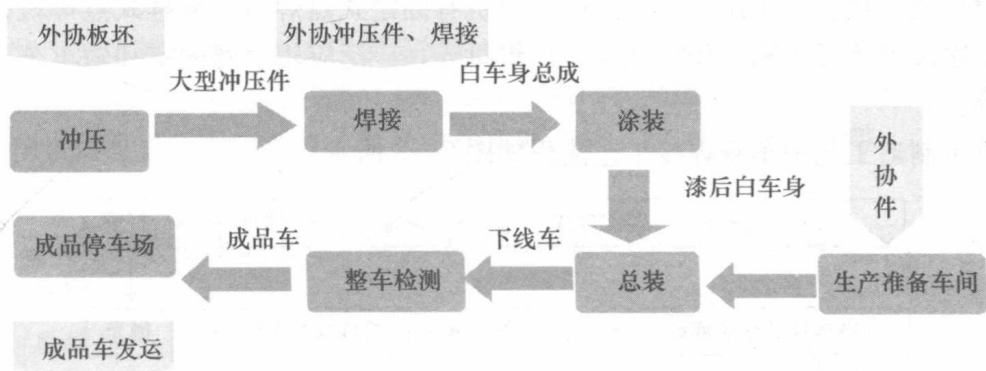


图 2—1 整车制造总体工艺流程

(一) 冲压工艺流程、生产设备和原辅材料

1. 冲压工艺流程

冲压是通过压力机上的模具对金属板材施加外力，使金属板材产生塑性变形或分离，获得一定形状、尺寸和性能零件的加工方法，主要工艺过程是分离和成型。常见的冲压工艺流程如图 2—2 所示。

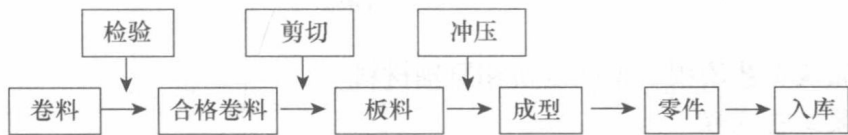


图 2—2 冲压工艺流程

2. 生产设备

冲压工艺主要生产设备包括金属切割机床、压力机、起重运输设备等。

3. 原辅材料

冲压工艺主要原材料是板材，主要辅助材料包括润滑油类、擦料等。

(二) 焊接工艺流程、生产设备和原辅材料

1. 焊接工艺流程

汽车制造常用焊接方法包括熔化极气体保护焊、手工电弧焊和点焊等。

熔化极气体保护焊可分为二氧化碳气体保护焊、惰性气体保护焊和混合气体保护焊，最常用的是二氧化碳气体保护焊，所用焊丝有实心焊丝和药芯焊丝。汽车制造过程专用焊机、自动焊机及弧焊机器人的焊接系统大多采用熔化极气体保护焊，如车身、底盘类零件的焊接等。

手工电弧焊是用手操纵焊条进行焊接的一种电弧焊，对生产环境及焊接位置的适应性强，对焊接接头装配要求低，可焊的金属材料种类多，并且操作灵活。

点焊是汽车焊接工艺中应用最广的焊接方法，是热—机械（力）联合作用的焊