



中等职业教育教改实验系列教材
汽车运用与维修专业系列教材

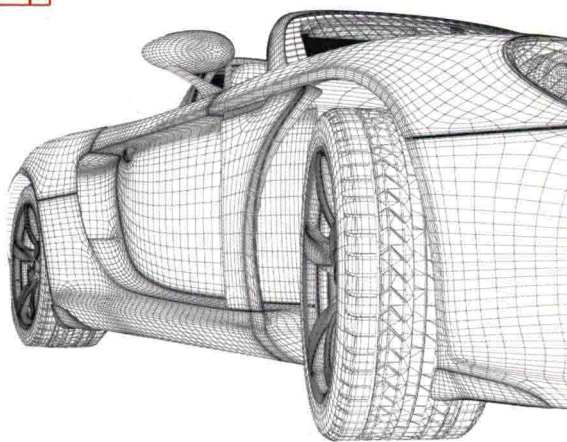
汽车电气设备构造与维修

总主编 周乐山

主 编 刘娟娟 于冠军

工学结合 项目教学型教材

QICHE DIANQI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



中等职业教育教改实验系列教材
汽车运用与维修专业系列教材

汽车电气设备构造与维修

总主编 周乐山

主 编 刘娟娟
于冠军

副主编 于占明

工学结合 项目教学型教材



QICHE DIANQI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备构造与维修 / 刘娟娟主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2012.6

(中等职业教育教改实验系列教材)

ISBN 978-7-303-13741-1

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—电气设备—构造—教材—电气设备—车辆修理—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第 220801 号

营销中心电话 010-58802755 58800035
北师大出版社职业教育分社网 <http://zjfs.bnup.com.cn>
电子信箱 bsdzyjy@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 北京强华印刷厂

装订: 三河万利装订厂

经销: 全国新华书店

开本: 184 mm × 260 mm

印张: 16.25

字数: 325 千字

版次: 2012 年 6 月第 1 版

印次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

定价: 34.00 元

策划编辑: 庞海龙

责任编辑: 庞海龙

美术编辑: 高霞

装帧设计: 弓禾碧工作室

责任校对: 李菡

责任印制: 吕少波

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

北京读者服务部电话: 010—58808104

外埠邮购电话: 010—58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010—58800825

汽车运用与维修专业

项目化课程编写指导委员会

顾 问 徐通法

主 任 周乐山

副主任 于占明 朱银武 李卫峰

成 员 乌福尧 方道生 陈 青 刘娟娟

高菊花 骆 振 褚新浩 施洪辰

序

2012年2月8日,国家统计局发布的2011年国民经济和社会发展统计公报显示,2011年年末我国民用汽车保有量达到10578万辆,其中,私人汽车保有量7872万辆,私人轿车保有量则达到了4322万辆。公安部交管局有关资料显示,截至2011年年末,全国机动车驾驶证领证人员达2.36亿人。随着国家对职业教育的重视和投入的增加,我国的职业教育取得了快速的发展,为社会输送了一大批工作在汽修一线的技能型人才。但应该看到,汽修人才数量和质量远落后于汽车行业飞速发展的需求,这些问题亟需我们工作在职业教育一线的专家、教师创新教育理念,改革教学模式,优化专业教材,尽快培养出真正适合目前企业需求的技能型汽修人才。

《中等职业教育改革创新行动计划(2010—2012年)》中指出,中等职业教育改革创新的方向是:着力推进教育与产业、学校与企业、专业设置与职业岗位、课程教材与职业标准、教学过程与生产过程的深度对接,不断增强中等职业教育服务经济社会发展的针对性和实效性,培养数以亿计的具有良好职业道德、必要文化知识、熟练职业技能等综合职业能力的高素质劳动者和技能型人才。

2001年年初,我被南京金陵中等专业学校聘请担任汽车运用与维修专业建设指导委员会主任委员,从而见证了该校汽车运用与维修专业的建设和发展的全过程。短短十余年时间,该校先后与宝马、丰田、上海通用等国内外著名品牌汽车公司开展校企合作,有力推动了汽车运用与维修专业的稳健发展。他们在校企合作中吸收了德国先进的课程理念,创设了一整套基于工作岗位任务为线索,依据学生认识规律的模块课程,形成了“教学做一体化”的教学模式。

教学模式的创新,得益于先进的课程理念,先进的课程理念需要一套完整的课程方案和配套的课程资源来体现。近几年,学校的专业教师在企业、行业专家和课程专家的指导下,开发了一整套汽车运用与维修专业的项目化教材,并不断完善和更新。这套教材即将由北京师范大学出版社出版。相比以往的中职汽车运用与维修专业教材,这套教材有许多特点和亮点,主要体现在:

1. 面向职教。教材作者均来自汽车运用与维修专业教学一线,有多年从事专业课教学经验,大多数参编者都亲自参加过江苏省中等职业学校汽车技能大赛的教师组比赛项目,并取得了优异的成绩。因此,在教材的编写过程中,他们能紧扣汽车运用与维修专业的培养目标,并借鉴全国中等职业学校汽车运用与维修技能大赛所提出的能力要求,

把技能大赛过程中所体现的规范、安全、环保、高效、服务、合作、敬业等理念贯穿于专业技能训练的课目之中,符合当前汽车后市场对人才的综合素质要求。

2. 难易适度。本套教材融入了宝马、丰田、上海通用等知名汽车企业培训教材的理念,简化了相关理论知识,着重强调结论性、应用性强的必备基础理论知识,这使得教材整体理论知识学习难度降低,同时又保证学生在分析和解决实际问题时具有一定的理论基础,符合中等职业学校学生的认知特点。

3. 实用性强。本套教材力求把知识的传授、技能的训练、行为习惯的培养和职业素养的养成融为一体,有利于学生综合素质的提升,使学生能够运用所学的基本知识举一反三、触类旁通,同时也为学生后续学习奠定基础。教材中精选了典型的工作任务,并配有工艺化的任务实施流程,旨在培养学生正确使用工具和设备解决实际问题的方法和能力,达到学生毕业后即可胜任汽车后市场相应工作岗位的技能和素质要求。

4. 静动并举。本套教材在理论知识讲解和具体工作任务实施中采用了大量的实物图,教材采用四色彩印刷,在文字描述方面力求简洁规范、通俗易懂,在关键知识点的理论讲解和具体工作任务实施时配教学视频、动画演示等数字化资源,激发了学习兴趣,降低了学习难度,方便了学生自我完善、自我提高。

这套教材的推广使用,将有助于中职学校汽车运用与维修专业教学质量 and 能力的提高。希望大家多提宝贵意见和建议,也希望我国的职业教育事业越办越好。

徐通法

2012年5月于南京

出版说明

本套教材是在汽车维修行业、企业专家和课程开发专家的精心指导下，结合汽车维修企业生产岗位和工作实际的基础上开发的。本套教材紧紧围绕汽车售后维修企业的职业工作需求，以就业为导向，以技能训练为中心，以“更加实用、更加科学、更加新颖”为编写原则，旨在探索理论与实践的一体化的教学模式，具有如下特色：

1. 教材编写理念：借鉴“行动导向”的教学模式，以学生为主体，以老师为指导，以提高学生职业技能和创新能力为目标，理论紧密联系实际。理论知识以必备、够用为度，技能训练面向岗位需求，注重结合汽车后市场服务岗位群和维修岗位群的岗位知识和技能要求，使学生学完每一本教材后，都能获得该教材所对应的岗位知识和技能。

2. 教材结构体系：根据汽车维修职业岗位工作需求，采用模块、项目、任务等三个层级，实施模块总领、项目导向、任务驱动的新模式构建新课程体系。理论教学与技能训练有机融合，专业学习与技能考证有机融合，实践教学与岗位培训有机融合，系统性与模块化有机融合，方便不同地区、不同专业、不同条件、不同学历的学生或人员剪裁选用。

3. 教材内容组织：精选学生终身有用的基础理论和基本知识，突出实用性、新颖性，以我国保有量较大的轿车为典型，注意介绍现代汽车新结构、新技术、新方法和新标准，结合典型车型的维修手册，加强“任务实施”内容的编写。将近几年全国中等职业学校汽车技能大赛项目及时转化为专业教学内容，并将大赛中体现的规范操作、5S管理、良好的行为习惯理念融入到专业教学内容之中。引导教师在“做中规范地教”，学生在“学中规范地做”。内容安排采用实例引导，典型工作任务实施，以激发学生的学习兴趣，符合学生的认知规律。

4. 教材编排形式：图文并茂，并采用四色印刷。通俗易懂、简明实用、由浅入深、深浅适度，符合中职学生的心理特点。每一项目均配有“项目概述”，让学习者知道本项目要学习的任务和在“知识、技能、行为习惯和职业素养”等四个方面达到的要求。每一个任务都有具体的任务目标，并配包括技术规范、安全提示、易发问题的任务实施步骤，力求做到科学、规范、明晰。每一个项目都配套结合人力资源和社会保障部职业资格证书要求的项目习题，使教学与职业资格证书有机结合。项目最后还配有项目教学课程评价，便于学生对项目教学提出建议和专业教师教学素质的提升。

5. 教材的配套资源：每门教材我们都配套赠送数字化教学资源，包括理论知识讲解

的典型视频、任务实施部分的工作视频，方便广大教师的教学组织，方便广大读者的自学。

本套教材的编写，得到了中国汽车维修行业协会副会长徐通法先生、江苏省职业教育学会王秀文秘书长、《汽车维护与修理》杂志社副主编李东江老师和江苏天泓汽车原副总经理杨维佳教授的精心指导，在此，表示诚挚的感谢！

由于编写人员能力有限，书中错误之处在所难免，恳请各位读者批评指正。

汽车运用与维修专业项目化课程编写指导委员会

2012 年 5 月

内容简介

本教材共包含 8 个教学项目,分别是项目 1:ESD(静电)基础知识;项目 2:汽车电路图;项目 3:电源系统;项目 4:汽车起动系统;项目 5:汽车点火系统;项目 6:汽车照明、信号、仪表及报警系统;项目 7:汽车辅助电器设备;项目 8:车辆安全系统。8 个项目总计有 30 个工作任务,工作任务的选取紧密结合相关车型的维修手册,并根据汽车维修企业的工作岗位实际情况而定。

本教材可作为为中等职业学校汽车运用与维修专业的教材,也可供高等职业学校汽车运用与维修专业学生和汽车维修技术人员参考。

前言

随着我国汽车工业的高速发展，人们对汽车的性能要求也越来越高，传统汽车电气系统与机械系统已很难满足日趋严格的关于节能、排放与安全法规的要求。作为汽车必不可少的蓄电池、发电机、起动机、照明、信号、仪表、报警系统等传统意义上的汽车电气设备也发生着巨大的变化，特别是电子控制技术在汽车工业中的广泛应用，使得汽车电气系统越来越复杂，正朝着电子化、集成化、智能化方向发展。

“汽车电气设备构造与维修”是中等职业学校汽车运用与维修专业的一门必修课程，为了使大家更好、更全面地了解汽车各常用电气设备的基本结构与基本操作任务，我们编写了这本《汽车电气设备构造与维修》教材。本书简化了对理论知识的过多讲解，通过图文并茂的形式，简明介绍了汽车电气维修过程中所涉及的工作任务必备的专业知识。

《汽车电气设备构造与维修》具体学习内容及教学建议如下表：

序号	项目名称	学习任务	参考学时
项目 1	静电基础知识	2	4
项目 2	汽车电路图识读	2	12
项目 3	电源系统构造与维修	7	16
项目 4	汽车起动系统构造与维修	4	10
项目 5	汽车点火系统构造与维修	4	16
项目 6	汽车照明、信号、仪表及报警系统构造与维修	3	16
项目 7	汽车辅助电气设备构造与维修	9	30
项目 8	车辆安全系统构造与维修	2	12
合 计		33	116

本书由南京金陵中等专业学校刘娟娟、于冠军担任主编，南京金陵中等专业学校于占明担任副主编。刘娟娟编写了项目 2、项目 3、项目 5 和项目 8；于冠军编写了项目 4、项目 6 和项目 7；于占明编写了项目 1；南京金陵中等专业学校李小飞参与编写了项目 7。

由于编写者的水平有限，错误和不足之处在所难免，恳请各位读者提出宝贵意见。

目 录

项目 1 静电基础知识	1
任务 1 静电的认知	2
任务 2 静电的危害与防止	4
项目 2 汽车电路图识读	13
任务 1 汽车电路基础元件的认知	14
任务 2 识读整车电路图	24
项目 3 电源系统构造与维修	37
任务 1 蓄电池的认知	38
任务 2 蓄电池的性能检查	48
任务 3 蓄电池的补充充电	55
任务 4 交流发电机的认知	59
任务 5 交流发电机的拆装	69
任务 6 交流发电机的检查	77
项目 4 汽车起动系统构造与维修	85
任务 1 起动机的认知	86
任务 2 起动机的就车更换	93
任务 3 起动机的拆装	98
任务 4 起动机的检测	102
项目 5 汽车点火系统构造与维修	109
任务 1 点火系统的认知	110
任务 2 爆震传感器的检修	122
任务 3 点火模块的检修	130
任务 4 火花塞的检修	142
项目 6 汽车照明、信号、仪表及报警系统构造与维修	149
任务 1 照明系统的认知	150
任务 2 前照灯的更换	163
任务 3 信号、仪表、报警系统的认知	170

项目 7 汽车辅助电气设备构造与维修	181
任务 1 电动刮水器、风窗洗涤器和风窗除霜系统的认知	182
任务 2 电动刮水器及风窗洗涤器的检查调整	188
任务 3 电动刮水器操作机构的拆装	196
任务 4 电动座椅的认知	205
任务 5 电动车窗和电动天窗的认知	211
任务 6 电动后视镜的认知	219
任务 7 电动门锁系统的认知	222
项目 8 车辆安全系统构造与维修	231
任务 1 安全带的认知	232
任务 2 安全气囊的认知	234
参考文献	243

项目概述

静电在我们的日常生活中可以说是无处不在。我们的身上和周围就带有很高的静电电压，其大小可达几千伏甚至几万伏。人走过化纤地毯产生的静电大约是 35000V，翻阅塑料说明书产生的静电大约是 7000V，对于一些敏感仪器来讲，这个电压会是致命的危害。

本项目包含了两个基本学习任务，即：任务 1—静电的认知；任务 2—静电的危害与防止。

通过本项目的学习，你要在知识、技能、行为习惯、职业素养等方面达到以下相关要求。

序号	学习内容(知识、技能、行为习惯、职业素养)	评价标准			
		了解 知道	理解 掌握	可指导 下操作	可独立 操作
1	安全、规范地操作				✓
2	工作、学习环境整洁有序				✓
3	执行 5S 现场管理				✓
4	合作学习、积极思考		✓		
5	工具摆放整齐、清洁				✓
6	完成静电实验				✓
7	知道静电产生的原理	✓			
8	掌握静电的危害		✓		
9	知道静电的影响因素	✓			
10	掌握静电的防止措施		✓		

MISSION 1 静电的认知



任

务

目

标

1. 知道生活中的静电现象。
2. 掌握静电产生的机理。



必备知识

一、生活中的静电现象

静电对于绝大多数的人来说并不陌生，因为它几乎无处不在，比如日常生活中梳头、脱衣服、开门、开水龙头、开灯之类的时候，常会出现头发越梳越乱、脱衣物则发出噼噼啪啪响声及闪光的现象，还可能伴有一种强烈触电的刺痛感觉。甚至年轻的妈妈在拥抱亲吻自己的宝宝时，也会受到静电的干扰。汽车尤其是静电的一个高发地带，开车或是坐车的人都会有这样的感觉：在开关车门时，就会在瞬间像被电击中，麻麻得很不舒服。然而，不少人却对静电司空见惯、习以为常，对其给工作所带来的危害性知之甚少或不以为然，更未引起人们的足够认识与警惕。

活动一：结合图 1-1-1，说说你是不是也有下面的一些经历。结合上面的静电现象，描述你在日常生活中所遇到的静电放电(ESD)现象。

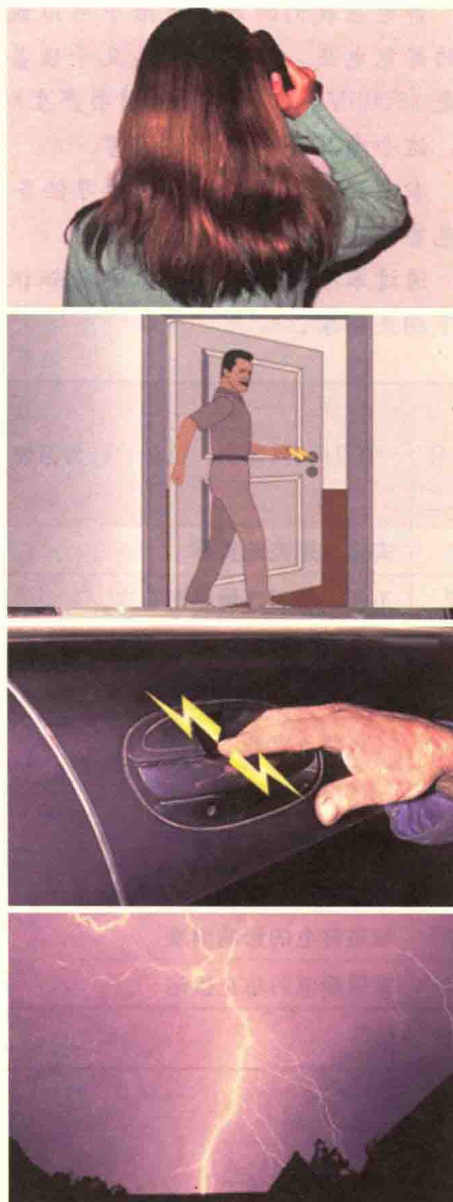


图 1-1-1 生活中静电放电现象

二、静电实验

实验准备材料：有机玻璃直尺、碎纸屑、透明塑料袋和一张纸。

活动二：结合图 1-1-2，请将直尺在你的衣服上摩擦几下，紧接着将直尺悬在一小堆碎纸屑上面，你观察到什么？请将观察到的情况记录下来。

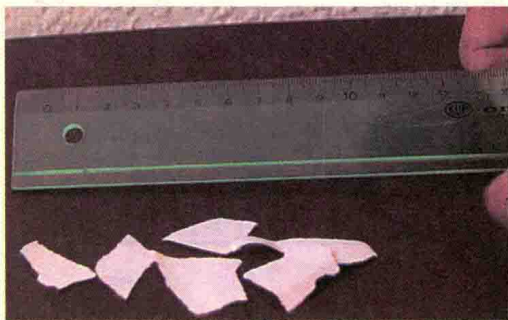


图 1-1-2 静电实验一

活动三：结合图 1-1-3，请将一张纸插到透明塑料袋中。请不断摩擦塑料袋，然后再将这张纸拉出来，你观察到什么？请将观察到的情况记录下来。

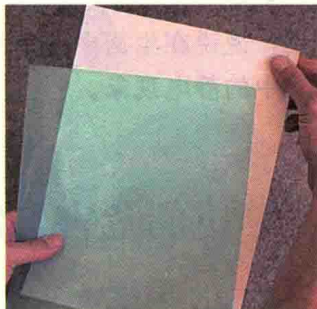


图 1-1-3 静电实验二

三、静电产生原理

1. 通过摩擦产生静电

当鞋底接触到地面时，在两者之间就产生电子飞越，进而产生电位差。当脚快速离开地面后，这个电位差不能得到平衡，随着脚步继续移动，与地面不断地接触和分离，鞋底的电荷也随之不断积累，这就导致了电压的不断升高，人们称这种带电为接触电。

思考：如图 1-1-4 所示，一个机修工在车间里会做大量的运动，请看图分析他在运动过程中静电产生的过程。

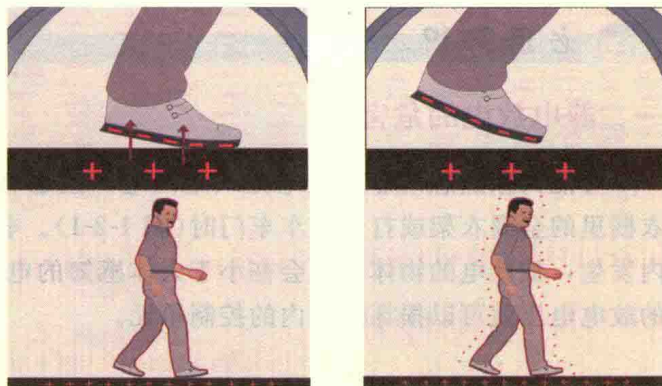


图 1-1-4 摩擦产生静电原理示意图

2. 通过感应带静电

当装置中的中性导电部件进入一个电场中时,首先开始极化作用,如图 1-1-5(a)所示。当负极载流子通过一个导电连接流走时,比如一个触点或火花放电,那么部件就带上正电。当部件离开电场时,仍旧保持所带电荷,如图 1-1-5(b)所示。

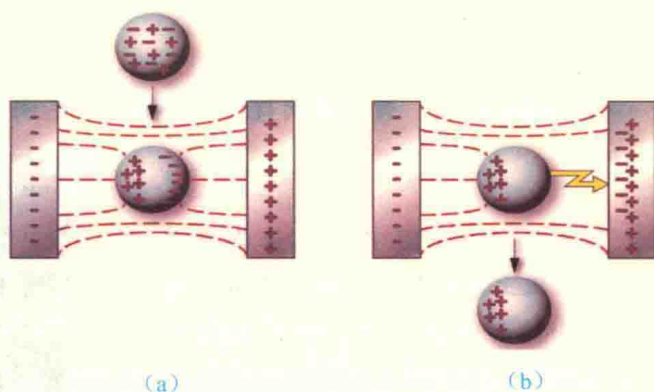


图 1-1-5 感应产生静电原理示意图



任务实施

1. 根据所学,说说在生活中你碰到的静电现象,并简单分析其产生的原理。
2. 说说汽车中的静电现象。

MISSION 2

静电的危害与防止



任

务

目

标

1. 知道静电放电的危害。
2. 知道静电放电的形式。
3. 知道影响静电放电的因素。
4. 掌握防止静电产生的措施。



必备知识

一、静电放电的危害

可能大家熟悉的静电放电方式是闪电,但也有很多其他的放电方式,比如当触摸到衣橱里的金属衣架或打开汽车车门时(图 1-2-1)。非常大的电流会在十亿分之一秒的时间内发生,被放电的物体甚至会在小于人体感知的电压范围(3000V)下的瞬间而损坏。30V 的放电电压就可以损坏汽车内的控制单元。

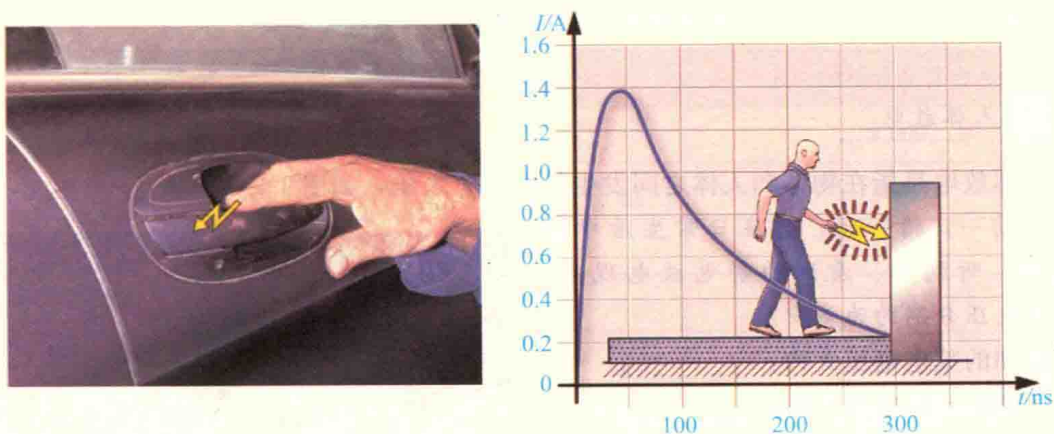


图 1-2-1 开车门时静电的产生

在 20 世纪 70 年代以前，很多静电问题都是由于人们没有 ESD 意识而造成的，即使现在在维修车间 ESD 也在不知不觉中损坏着电子设备。半导体组件特别容易损坏，这种损坏可能不是立刻显现，而是某一个功能会在未来某一时刻有所削弱（图 1-2-2），由此可能导致如下故障。

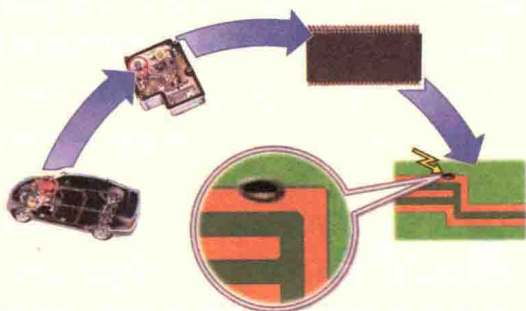


图 1-2-2 静电在汽车维修中的危害

1. 完全失效＝失灵

对于完全失效，很容易识别出损坏，这时就需要更换整个部件。

2. 部分失效＝传染

糟糕的是部分失效，对此通过诊断可能显示不出缺陷。这就像传染病，它会在以后导致功能失效。

3. 部分失效＝危害

还有部分失效将导致以下危害。

- (1)降低了耐压强度。
- (2)增加了电流泄漏。
- (3)增强了噪声。
- (4)降低了处理器的操作速度。
- (5)损坏了存储元件。