

系统性强、定位明确。丛书各教材之间联系密切，符合各个学校的课程体系设置，为学生构建了完整、牢固的知识体系。
 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深、循序渐进的原则，采用以具体实验项目为单元的项目式编写方法，重点、难点突出，以提高学生的学习效率。
 先进性强。本套教材吸收最新的研究成果和企业的实际案例，使学生对当前专业发展方向有明确的了解。
 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力，并最大限度地理论运用于实践中。本系列教材所选案例均贴合工作实际，以满足广大企业对汽车类专业应用型人才实际操作能力的需求，增强学生在就业过程中的竞争力。



十二五
汽车类

MIANHANG SHIQU GAOJING JIAOYU
 HECHENG GAIGE XIANMU YANJIU CHENGGUO



面向“十二五”
 高等教育课程改革项目研究成果

汽车

发动机机械系统检修

主 编 张贺隆 王 军
 副主编 张传慧 袁金辉 依志国

北京理工大学出版社
 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

汽车发动机机械系统检修

主 编	张贺隆	王 军	
副主编	张传慧	袁金辉	依志国
参 编	彭士垠	梁 强	崔 爽
	朱 宏	杨贵田	范 茜
	毕 然		
主 审	刘金华		

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书系统地介绍了汽车发动机的技能训练重点和维修要领,全书包括十个项目:走进发动机维修车间、认识发动机、发动机异响、发动机顶部异响、发动机水温过高、发动机机油压力警报灯常亮、发动机进气系统检修、发动机综合性能评价、发动机拆卸与安装和先进的发动机技术。

本书可作为高等学校汽车检测与维修、汽车运用等相关专业的教材,也可供汽车行业的工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械系统检修 / 张贺隆, 王军主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3202 - 9

I. ①汽… II. ①张…②王… III. ①汽车 - 发动机 - 检修 - 高等学校 - 教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 088747 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http: // www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京友谊印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 21.25

字 数 / 497 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑 / 刘晓然

印 数 / 1 ~ 2000 册

责任校对 / 张沁萍

定 价 / 42.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果 教材编写委员会成员名单

(按姓氏笔画排序)

主 任：李春明

执行主任：焦传君

副 主 任：刘 锐 赵 宇 张贺隆

委 员：马明金 马骊歌 于天宝 王俊喜 王 梅
王 扬 刘利胜 李明月 李 萌 张传慧
张 军 陈位铭 林朝辉 孟思聪 依志国
周建勋 周 贺 赵晓宛 姜吉光 战立志
夏志华 徐静航 常兴华 韩 东 韩清林

特邀审稿顾问

(按姓氏笔画排序)

刘金华 关 振 孙雪梅 张 颖 徐 涛

出版说明

汽车产业是国民经济重要的支柱产业，产业链长、关联度高、就业面广、消费拉动大，在国民经济和社会发展中发挥着重要作用。进入21世纪以来，我国汽车产业高速发展，形成了多品种、全系列的各类整车和零部件生产及配套体系，产业集中度不断提高，产品技术水平明显提升，已经成为世界汽车生产大国。中国汽车业在产业飞速发展的同时，人才缺口也日益增大。汽车人才的培养不仅仅是为了填补这个缺口，更是中国汽车业的良性发展的需要。

北京理工大学出版社为顺应国家对于培养汽车专业技术人才的要求，满足企业对毕业生的技能需要，以服务教学、面向岗位、面向就业为方向，特邀请一批国内知名专家、学者、优秀学校骨干教师和企业专家编写并审读《面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果》系列教材，力求为广大读者搭建一个高质量的学习平台。

本系列教材面向汽车类相关专业。作者结合众多学校学生的学习情况，本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格，以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点，力求提高学生的实际操作能力，使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✎ 以内容为核心，注重形式的灵活性，使学生易于接受。
- ✎ 以实用、适用、先进为原则，使教材符合汽车类课程体系设置。
- ✎ 以就业为导向，培养学生的实际操作能力，达到学以致用目的。
- ✎ 以提高学生综合素质为基础，充分考虑对学生个人能力的提高。

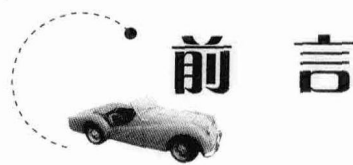
二、丛书特色

- ✎ 系统性强、定位明确。丛书中各教材之间联系密切，符合各个学校的课程体系设置，为学生构建了完整、牢固的知识体系。
- ✎ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深，循序渐进的原则，采用以

具体实操项目为单元的项目式编写方法，重点、难点突出，以提高学生的学习效率。

- ✎ 先进性强。本套教材吸收最新的研究成果和企业的实际案例，使学生对当前专业发展方向有明确的了解。
- ✎ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力，并最大限度地将理论运用于实践中。本系列教材所选案例均贴合工作实际，以满足广大企业对汽车类专业应用型人才实际操作能力的需求，增强学生在就业过程中的竞争力。

本套教材适用于汽车维修、检测、营销等专业的高等学校使用，也可供相关专业从业人员参考。



汽车发动机机械系统检修

随着汽车工业的快速发展,汽车已经逐步驶入家庭,作为汽车心脏的发动机,是汽车的主要总成和动力源,其结构越来越复杂,性能越来越优越。在使用过程中,对发动机的使用、维护、检测、故障诊断和维修的要求越来越高,发动机的维修能力已是汽车类人才能力评价的重要方面。现代汽车发动机虽然采用了很多高新技术,具有良好的动力性、经济性和工作可靠性,但由于其工作条件恶劣,转速与负荷在经常变化,某些机件还处于高温、高压等苛刻条件下工作,因此它是汽车运行中故障最多的总成,也是汽车检测的重点。为适应高等院校汽车维修人才的培养,传授适用知识与技能的需要,本书在编写过程中遵循以能力培养为中心、以工作过程为主线、以培养学生能力为核心,理论与实践相融合、教学过程与工作过程相融合,注重适用性的原则。

本书立足汽车发动机机械部分检修能力的培养,突出理论对实践的指导,并强化技能的培养,同时引导学生在发动机新技术方面扩展知识,养成持续学习的能力。注重汽车售后服务企业对于汽车发动机维修技术人才的知识与能力的要求,力求与相对应的职业资格标准相衔接,并较多地反映了国际汽车维修培养所采用的新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容,以现代主流汽车结构和技术为主,淘汰较为陈旧的知识和方法,使教材内容具有典型性和实用性。

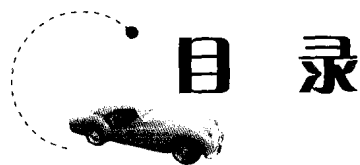
随着汽车发动机技术的不断发展,其结构、原理、维修、保养的内容会不断更新。汽油发动机所产生的故障虽然有多种,但就汽油发动机组成结构以及控制过程来分析,是有章可循的。只要掌握发动机各零部件的变化规律、故障特征及其内在实质,并结合一定的维修技巧,故障的排除就能迎刃而解。本书的主要目标是使学生掌握和应用现有的汽车发动机原理、结构和维修技术,并为学习和吸收新的发动机技术知识打下基础。

本书在编写过程中广泛征求了汽车售后服务企业相关技术人员的意见,并充分考虑了目前高等院校教学的特点和维修企业对人才的需求,注重理论知识与实践技能的有机结合,突出了针对性、先进性、通用性和实践性。

本书由张贺隆和王军担任主编,并对全书进行统稿,副主编为张传慧、袁金辉、依志国,参加编写的还有彭士垠、梁强、崔爽、朱宏、杨贵田、范茜、毕然等。刘金华担任主审。

本书在编写过程中,参考了国内外相关的汽车发动机及发动机维修的著作和文献资料,参考了相关汽车生产企业部分维修手册和相关维修资料,在此一并向相关作者、编者和文献与资料的提供者表示真诚的感谢。

编者



汽车发动机机械系统检修

► 项目一 走进发动机维修车间	1
1.1 车间安全	1
1.1.1 个人安全防护	1
1.1.2 举升机的安全操作	3
1.1.3 发动机吊装机安全操作	4
1.1.4 机器和设备安全	4
1.1.5 汽车组件安全	5
1.1.6 电池安全	7
1.1.7 工作场所安全	8
1.2 车间环保	8
1.2.1 清洗设备安全操作	8
1.2.2 使用有毒化学物质、试剂	9
1.2.3 汽车危险性废料处理安全	9
1.3 常用工具、设备	10
1.3.1 常用扳手	11
1.3.2 活塞环拆装钳	12
1.3.3 滑脂枪	13
1.3.4 千斤顶	14
1.3.5 汽车举升器	14
1.3.6 起重吊车	15
1.4 发动机诊断设备	16
1.4.1 诊断仪	16
1.4.2 压缩压力测试仪	17
1.4.3 气缸漏气量检测仪	18
1.4.4 真空表	18
1.4.5 真空泵	19
1.4.6 真空泄漏检测仪	19
1.4.7 冷却系统压力检测仪和冷却液防冻剂比例计	20
1.4.8 机油压力表	20

1.4.9 传动带张力计	20
1.4.10 燃油压力表	21
1.4.11 喷油器电路检测灯	22
1.5 排气分析仪	22
1.6 发动机分析仪	23
1.7 发动机测量工具	24
1.7.1 塞尺	24
1.7.2 游标卡尺	25
1.7.3 千分尺(螺旋测微计)	26
1.7.4 分度表(量缸表)	30
1.8 扭力扳手	31
1.9 发动机维修必备技能	32
► 项目二 认识发动机	34
2.1 发动机的作用	34
2.1.1 气缸里面的工作过程	35
2.1.2 往复运动转化为旋转运动	35
2.2 发动机的分类	35
2.2.1 按燃料分类	35
2.2.2 按一个工作循环所需冲程数分类	36
2.2.3 按冷却方式分类	39
2.2.4 按气缸数分类	39
2.3 发动机的组成	40
2.4 四冲程发动机	41
2.4.1 发动机结构基本术语	41
2.4.2 四冲程发动机的工作原理	42
2.5 发动机性能	44
2.5.1 压缩比	44
2.5.2 功率和扭矩	45
2.5.3 发动机效率	47
2.6 发动机识别	48
► 项目三 发动机异响	50
3.1 发动机机体组	50
3.1.1 气缸盖、气缸垫和气缸盖罩	50
3.1.2 气缸体	51
3.1.3 气缸套	53
3.1.4 油底壳	53

3.2 发动机活塞连杆组	53
3.2.1 活塞	53
3.2.2 活塞环	59
3.2.3 活塞销	60
3.2.4 连杆	61
3.3 发动机曲轴飞轮组	62
3.3.1 曲轴	63
3.3.2 曲拐的布置	65
3.3.3 曲轴扭转减振器	67
3.3.4 飞轮	67
3.3.5 轴承	68
3.4 发动机整车的维修	74
3.4.1 发动机及其技术参数	74
3.4.2 发动机的拆卸和安装	75
3.4.3 发动机的分解和组装	80
3.5 曲柄连杆机构的维修	84
3.5.1 密封法兰及飞轮/传动盘的维修	84
3.5.2 曲轴的检修	86
3.5.3 活塞与连杆的检修	88
3.5.4 气缸盖的维修	91
► 项目四 发动机顶部异响	99
4.1 发动机配气机构的工作原理	100
4.1.1 气门运动	100
4.1.2 配气机构的形式	100
4.1.3 配气机构的组成	101
4.1.4 凸轮轴	103
4.1.5 气门间隙	104
4.2 发动机配气相位	107
4.2.1 气门正时	107
4.2.2 气门重叠	109
4.2.3 进、排气门的实际开闭时刻和持续时间	109
4.3 发动机可变配气系统	110
4.4 测量设备的使用	116
4.4.1 气门间隙的检查与调整	116
4.4.2 气门的检修	117
4.4.3 气门导管的检修	118
4.4.4 气门弹簧的检查与选配	120

4.4.5	检查凸轮轴轴向间隙	121
4.4.6	液压挺杆的检修	123
4.4.7	挺臂及摇臂轴的检修	123
4.4.8	正时带的检修	124
4.4.9	张力器的检修	129
4.5	发动机顶部异响故障检查	129
4.5.1	气门响	129
4.5.2	液力挺柱响	130
4.5.3	正时齿轮(齿形带)响	131
4.5.4	发动机配气机构故障维修	132
► 项目五	发动机水温过高	154
5.1	客户咨询	155
5.2	发动机冷却	156
5.2.1	冷却系功能及冷却方式	156
5.2.2	冷却液品质	156
5.3	发动机冷却系结构组成	157
5.3.1	水冷系组成	157
5.3.2	水套和水泵	158
5.3.3	节温器	159
5.3.4	冷却风扇	160
5.3.5	散热器	163
5.4	发动机水温过高原因分析	166
5.5	制定发动机水温过高的维修方案	167
5.6	发动机冷却系统部件检测	168
5.7	冷却系统的维修	173
5.7.1	冷却液的排空和加注	173
5.7.2	冷却系统密封性的检查	176
5.7.3	水泵的拆装	177
5.7.4	节温器的检修	178
5.7.5	散热器的拆装	179
5.7.6	硅油风扇离合器的拆卸和安装	179
5.7.7	水泵驱动皮带的拆卸和安装	180
5.7.8	水泵和组合支架的拆卸和安装	181
► 项目六	发动机机油压力警报灯常亮	183
6.1	发动机润滑系统	184
6.1.1	发动机润滑系统的结构与组成	184

6.1.2 机油泵	186
6.1.3 滤清器	189
6.1.4 润滑油冷却器	191
6.1.5 机油品质	192
6.2 润滑系统的功能及润滑方式	194
6.2.1 润滑系统的功能	194
6.2.2 润滑的方式	195
6.2.3 润滑油循环	195
6.2.4 发动机轴承润滑	198
6.2.5 曲轴箱通风	199
6.3 故障现象分析	201
6.4 制定维修方案	202
6.5 发动机机油报警灯常亮故障诊断	202
6.5.1 润滑系统保养	202
6.5.2 润滑系统故障	204
6.5.3 检查润滑油泄漏	205
6.5.4 机油压力开关及机油压力的检查	205
6.5.5 警报灯开关	206
6.6 发动机机油报警灯常亮故障检修	206
6.6.1 油底壳的拆卸与安装	206
6.6.2 机油泵的检修	208

► 项目七 发动机进气系统检修

7.1 进排气系统	213
7.1.1 进气系统	213
7.1.2 进气管道	214
7.1.3 空气滤清器/过滤器	215
7.1.4 进气歧管	217
7.1.5 真空控制	220
7.1.6 涡轮增压器	220
7.1.7 机械增压器	225
7.1.8 排气系统组件	228
7.2 进排气系统的诊断与维修	234
7.2.1 空气滤清器的维修	234
7.2.2 真空系统的诊断与故障排除	236
7.2.3 进气歧管的维修	239
7.2.4 排气系统的维修	245
7.2.5 涡轮增压器的诊断	250

7.2.6 增压器的诊断与维修	258
► 项目八 发动机综合性能评价	261
8.1 影响发动机性能的因素	261
8.1.1 火花塞	262
8.1.2 燃烧室的密封	263
8.1.3 燃料和燃烧	266
8.1.4 发动机噪声	270
8.2 发动机性能诊断的关键部件	270
8.2.1 火花塞的评估和发动机的动力平衡测试	270
8.2.2 火花塞	271
8.2.3 发动机动力平衡测试	274
8.2.4 发动机尾气	277
8.2.5 混合气不正常燃烧	282
8.2.6 压缩时刻	282
8.2.7 湿压缩试验	285
8.2.8 压缩运行试验	286
8.2.9 气缸泄漏检验	288
8.2.10 发动机噪声诊断	291
► 项目九 发动机拆卸与安装	294
9.1 发动机布置、支架及改装发动机	294
9.1.1 发动机布置	294
9.1.2 发动机支架	296
9.1.3 改装发动机	298
9.2 发动机的拆卸与安装	299
9.2.1 拆卸发动机的准备工作	300
9.2.2 发动机的拆卸	304
9.2.3 在台架上安装发动机	310
9.2.4 发动机的装车	311
9.2.5 发动机的安装	319
9.2.6 发动机的启动与停机	322
► 附录 法定计量单位与常见非法定计量单位的换算表	325
► 参考文献	326

1

项目一

△ 汽车发动机机械系统检修

走进发动机维修车间

1.1 车间安全

车间安全是一个共识。有一个好的习惯可以保证事情总是会在安全的范围内进行。然而，不安全的操作也可以成为一种坏习惯，而且还很难以改正过来。有一个正确的开始，那么安全操作就能水到渠成。

在车间里面，工人必须同时考虑他人和自己的人身安全。他们必须知道基本的车间安全要求，特别是必须掌握在机器和汽车周围工作的安全知识。如果这些都做到了，那么车间也就成了一个安全的工作场所。

1.1.1 个人安全防护

下面是几条个人责任，注意这几条可以避免个人受到伤害。

1. 衣服

在车间里面必须穿适合的衣服。宽松的袖子和其他的松衣服很容易被汽车零件和车间设备的尖角挂住。旋转件，如：风扇、皮带和钻头，对于宽松的衣服尤其危险，它很容易把手给卷到机器里面去造成伤害。

对于长头发也存在同样的问题，头发很容易被旋转件卷住。这类事情会造成很严重的个人伤害。长头发需要把头发卷起来，或者是戴上帽子或其他头部保护设备。

2. 工作鞋

靴子和鞋子必须是比较结实的设计。一双好的工作鞋可以保护脚不受地面上的危险物和可能从上面掉下来的东西伤害。安全鞋设计必须有加强的鞋头来保证脚不会受到类似伤害。

注：在车间里面不要穿开口或软头的鞋。

3. 安全眼镜和保护罩

眼睛需要特殊的保护。在做磨加工的时候需要戴干净的安全眼镜，在做其他会产生灰尘和金属屑的工作时也需要配戴眼镜。

在气焊的过程中需要戴黑墨镜。这样既能让你看见焊接，又可以保护眼睛不受强光、热和火花的伤害。

对于电弧焊，就需要一个有黑墨镜窗口的保护面罩。如果没有保护面罩和衣服，那么电弧焊产生的射线会对眼睛皮肤造成永久伤害。在电弧焊过程中，必须穿上衣服，手和手臂要用皮手套进行保护。没有这些保护措施是非常危险的。

注：所有的焊接都产生热量，因此所有焊接件都必须小心地拿以免受到烧伤。热工件必须放在那些人不会碰到的地方。

4. 安全和工具

小的手动工具应该保持干净和整洁。它们必须正确使用和妥善保存。锤子头应该安全，螺丝钉起子和凿子必须磨成正确的形状，冲子和钻头必须正确地磨尖。

大型工具应该保证在掌控之中，不能散开。把设备放在通道和可能对人造成伤害以外的地方。特别注意保护操作手柄和手轮。

汽车维修技术人员终日与工具打交道，很多车间工伤事故都是由于手工工具使用不当、维护不善或使用粗心大意引起的。使用手工工具时要遵守以下安全规则：

保持手工工具干净整洁并处于良好状态。磨损的工具在使用过程中可能会滑落，将有可能伤到手。当锤头松动时，在使用过程中锤头就有可能掉下来砸到人和车辆。如果工具沾上油污应及时擦洗干净，否则使用时就有可能滑落而造成割伤或淤伤。如果工具不小心滑入运转的设备中，工具就会被甩出去，砸到人和车而造成严重的伤害。工具应该安放得整齐有序，这样在工作时可以节省很多时间。与其花 10 分钟的时间寻找某个没有放回原处的工具，不如在使用完毕时花更少的时间将其放回原处。

维修时必须使用正确的工具，确保使用的是正确的专用工具。使用损坏的或者不正确的工具，都有可能造成设备的损坏和工具自身的损坏，甚至造成伤害事故。切勿使用已损坏的或破损的工具。

使用尖的或削尖的工具时一定要小心。切勿把尖的、削尖的工具或工件放在衣袋里，否则可能会刺伤或者刮伤皮肤，也有可能刮坏车辆内饰、刮伤汽车表面。

尖头工具必须存放在专用的护套里。使用尖头工具，如凿子，往往可以提高工作效率。有时候钝头工具比尖头工具更危险。

以电力、压缩空气和液压为动力的工具称为动力工具。围绕动力工具的安全事项必须严肃对待，只要粗心大意就会招致严重的工伤事故。使用动力工具时请戴好护目镜。

全部电动工具都必须有接地线。在使用电动工具前，请先检查是否有裸线或者接线是否有裂缝。切勿站在潮湿的地板上使用电动工具。在不使用电动工具或设备时，应关掉电源，拔出插头。在将工具的插头插入插座前，一定要关掉插座开关以确保安全。在电动工具完全停转后方可离开现场，切勿在无人看管下任电动工具、设备自行运转。

在用动力工具、设备加工小物件时，切勿用手抓物件，而应该用台式虎钳夹紧物件。工作时，不要使用超过动力工具、设备的额定功率。

在使用台架等大型动力设备时，须先检查设备是否有损坏。动力设备的运转部件一般都有安全护罩，使用前必须装上，使用时才能确保安全。开动动力设备前，应确保没有人或别的物件会碰到设备的运转部件。手、衣服与任何运转部件之间要保持安全距离，切勿靠得太近，并且要保持身体平衡。操作设备时，应该按规定戴护目镜、面罩等保护用品。

5. 使用压缩空气

以压缩空气作为动力的工具设备称为气动设备。压缩空气常用作轮胎充气装置、涂漆设

备及其他一些设备的动力源，使用不当是很危险的。维修车间里的压气机和空气管路里都充有高压空气。操作气动设备时，如果粗心大意，很容易招致工伤事故。因此，在使用气动设备时，要严格遵守以下几条规则：

操作气动设备及其他空气压缩设备时，请戴好护目镜、面罩。

操作时，戴好耳朵保护用品。

操作时，一定要抓紧空气软管。否则，软管会失控到处乱甩，很容易甩到人和车辆。

切勿将压缩空气对着皮肤吹。高压空气有可能会割伤或划伤皮肤，甚至会穿透皮肤。如果高压空气穿透皮肤，进入血管，将是致命的，有可能导致一些健康并发症。不使用质量差的空气枪喷嘴，尽量采用 OSHA 生产的喷嘴。

切勿拿着空气枪吹衣服、头发。

切勿用压缩空气清洗桌椅、地板。若用压缩空气清洗，有可能吹起粉尘、金属屑等小物件；这样就有可能伤到皮肤和眼睛，有些小物件也有可能损坏车辆。例如，在汽车旁使用压缩空气清洗地板时，吹起的小物件有可能进入化油器。启动发动机时，这些小物件就会被带人气缸，进而砸坏活塞顶。

切勿用压缩空气转动轴承。若用压缩空气带动，轴承的转速会很高，这样会损坏轴承，导致内外圈分离，而造成伤害事故。

必须严格按照操作程序说明书使用气动设备。

严格按照使用说明书操作空气压缩设备。

1.1.2 举升机的安全操作

举升机用于整车的升举，以方便汽车维修技术人员在车下工作。举升汽车时，要先确定正确的举升支撑位置，一般汽车维修手册都有说明。举升机有双柱的，也有单柱的。一些举升机的动力机构是由电动机带动的液压泵，而有些举升机是直接利用维修车间里的压缩空气作为动力源，将压缩空气的压力能转变成举升缸内液压油的压力能。这种举升机有一个控制杆和一个开关。控制杆用于控制压缩空气与举升缸的通断，开关控制液压泵的电动机。将车辆举升悬空后，一定要关上锁止阀，否则举升立柱有可能会缓慢降下。

使用举升机举升汽车时，一定要格外小心。为了防止汽车从举升机上掉下，砸坏车、砸伤人，举升支撑臂必须支撑在正确的支撑位置上，否则也会损坏汽车支撑处的零件。每台汽车都设计有几处专门的支撑位置，用于全车的举升。维修时如果需要把汽车从地面举升起来，必须先查阅汽车维修手册，找准支撑位置。一般情况下，车架和承载式车身的举升支撑点，仅仅是简单的说明，具体情况请参照汽车制造维修说明书。开动举升机前应阅读使用说明书，学会正确使用，操作时应严格按照操作规程。

警告：使用举升机、千斤顶举升重物时，重物的重量切勿超过设计的额定举升力。如果千斤顶的额定举升力为 2 t，就不能用它举升 5 t 重的物体。否则人对车都很危险。在将车辆开到举升机上面时，要预先留出位置，切勿推翻或碰撞举升机、连接器或支撑，否则有可能损坏举升机、车辆和车轮。

警告：在升起车辆的下面工作时，始终要把举升机锁定好，否则工作时举升机会下滑。切勿使用锁定机构损坏的举升机，锁定机构可以保证举升机损坏时不会下滑。

1.1.3 发动机吊装机安全操作

汽车维修时经常要把发动机吊离发动机舱，这时就要用到发动机吊装机。发动机吊装机通过一个吊具与发动机相连。将吊具安装到发动机时，要确保连接处螺栓强度足够，并将螺栓旋紧，防止吊装时自行松开。吊装前请先查阅汽车维修说明书，说明书上一般都有介绍发动机的最佳承力点。

发动机吊装机的支腿和支撑臂一般都是可伸缩的。为了防止发动机和吊装机倾斜，吊装机支腿应尽量张开。而支撑臂伸得越长，吊装机的举升能力就越低，这一点使用时应该注意。将支腿和支撑臂调节到适当位置后，一定要插上锁止销。

在吊装发动机时一定要专心。将发动机吊离发动机舱后应立即把发动机放到地板上或装到发动机台架上，切勿单独用吊装机支撑发动机。

1.1.4 机器和设备安全

车间里面的设备都是比较昂贵的，必须小心使用。操作人员必须保证操作安全。机器和设备的安全意思是要正确地使用，防止损坏和机械疲劳，也包括操作人员自身的安全。

1. 使用机器

在使用机器以前，要知道它是怎样工作的，在使用不熟悉的设备之前仔细查看说明书。在使用机器之前进行常规的检查和小型的保养是一个好习惯，这样可以让机器一直保持在一个比较良好的服务状态。

把手远离运动件。在使用机器的时候，在机器停转以前不要试图用手去“感觉”已加工完成的面。在进行检查和测量以前，机器必须停止运行。

2. 机器保护装置

机器运动件外面都应该装上保护装置。这些保护装置用于保护操作人员的安全，操作人员必须检查这些保护装置是否到位，安装正确。

在磨轮外面必须安装一个保护盖，防止磨削产生的碎屑飞出来伤人。工具架要随时调整到与飞轮边对齐，这样就可以保护工件不被工具架和砂轮干扰，否则就有可能会弄伤操作人员、破坏砂轮和损毁工件。

车轮平衡机是另一个保护装置的例子。一个保护装置安装在车轮上面，可以保护操作者不会被车轮可能带飞起来的石头伤害。

3. 电气工具

手提电动工具需要维持在良好状态下和正确使用。在使用之前要检查电缆的情况和插头是否完好，如图 1-1 所示。需要有资格的电气工人对这些工具进行保养。

车间里面要有一个接地装置，把这些电气设备都与这相连接地。这样可以保护电气设备，不让那些三个插脚的电气设备损坏。在电气设备发生故障的时候，接地装置还可以防止致命的电击。

大型电气工具都有与工具的金属体相连的第三个插脚，用于接地。一些小型的电气工具没有接地，但是它们都有双重绝缘保护操作人员的安全。它们只有两条电缆，没有接地线。