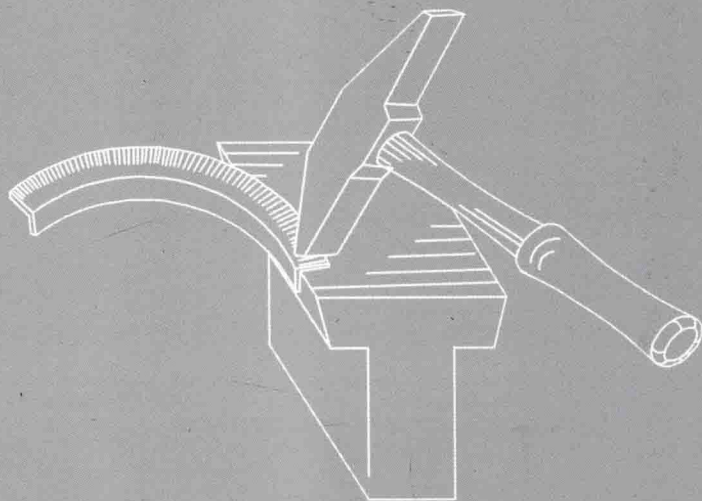




国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

依据最新《国家职业技能标准》编写



汽车维修钣金工

QICHE WEIXIU BANJINGONG

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
陆克勤 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

技能型人才培养用书

汽车维修钣金工

陆克勤 主编

陆克勤 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》对汽车维修钣金工的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括:金属材料、车身结构及拼装、汽车钣金基础技能、制图基础与车身制图、钢结构连接及强度计算、应力基础知识和汽车车身整体变形的修复。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、技能鉴定和读者自测检查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定机构、再就业和农民工培训机构的培训教材,也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修钣金工/陆克勤主编;国家职业资格培训教材编审委员会组编. —北京:机械工业出版社, 2016. 11

国家职业资格培训教材 技能型人才培养用书
ISBN 978-7-111-55079-2

I. ①汽… II. ①陆…②国… III. ①汽车-车辆修理-钣金工-技术培训-教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 243172 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王振国 责任编辑:王振国

责任印制:常天培 责任校对:李锦莉

北京京丰印刷厂印刷

2017 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·17.5 印张·331 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-55079-2

定价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

编审委员会

王兆晶	王昌庚	田力飞	田常礼	刘云龙
刘书芳	刘亚琴	李双双	李春明	李俊玲
李家柱	李晓明	李超群	李援瑛	吴茂林
张安宁	张吉国	张凯良	张敬柱	陈建民
周新模	杨君伟	杨柳青	周立雪	段书民

荆宏智	柳吉荣	徐斌
荆宏智	李俊玲	张敬柱

陆克勤
殷齐松
王海丽

第2版 序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格鉴定考证培训及企业员工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了“七部委”联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的《国家职业资格培训教材》进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

1. 新增紧缺职业工种——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

2. 紧跟国家职业标准——按照最新颁布的《国家职业技能标准》（或《国家职业标准》）规定的工作内容和技能要求重新整合，调整、补充和完善内容，涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

3. 提炼重点知识技能——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼出应重点掌握的必需的专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

4. 补充更新技术内容——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，



补充更新了新的技术内容。

5. 同步最新技术标准——对原教材中按旧的技术标准编写的内容进行更新，所有内容与最新的技术标准同步。

6. 精选技能鉴定题库——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题，试题贴近教材、贴近国家试题库的考点，更具典型性、代表性、通用性和实用性。

7. 配备免费电子教案——为方便培训教学，我们为本套教材开发配备了配套的电子教案，免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

8. 配备操作实景光盘——根据读者需要，部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之，经过精心修订，第2版教材在保留了第1版教材精华的同时，内容更加精练、可靠、实用，针对性更强，更能满足社会需求和读者需要。全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们已经尽了最大努力，但教材中仍难免存在不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材第2版编审委员会

第1版 序一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强，既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学，便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！

李永安

(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

第1版 序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的信息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。

技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”“八五”“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技师考评培训教材”22种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种，基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强，覆盖面广，层次齐备，成龙配套等特点，受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来，我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》，其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定，将国家职业资格分为5个等级：初级（5级）、中级（4级）、高级（3级）、技师（2级）、高级技师（1级）。为与新的《国家职业标准》配套，更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要，我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的，



为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了41个职业172种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》《机械基础》《电工常识》《电工基础》《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性,我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的200多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字,做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”,增强实用性,重在教会读者掌握必需的专业知识和技能,是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材,也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中,曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助,在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢!

教材中难免存在不足之处,诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教,提出批评指正。我们真诚希望与您携手,共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

近年来,我国的汽车工业得到了迅猛的发展,汽车的市场保有量与日俱增。这给汽车制造和修理行业的从业人员带来了极大的机遇和挑战。机遇是在我国经济发展大背景的前提下,市场对汽车的需求量不断增加;挑战是广大汽车用户对汽车的制造质量和售后服务质量的要求越来越高。为适应时代发展的步伐,抓住机遇和迎接挑战,使我国的汽车制造业能够尽快跻身世界强国的行列,是汽车制造和修理行业从业人员义不容辞的责任。

目前汽车制造和修理行业的一线操作人员,对行业理论知识的学习和掌握程度都偏低。特别是在用工环境和工作条件的制约下,大量的农民工和派遣工进入到企业中。这个群体中很大部分人员的文化水平都在初、高中的层面,对各工种的专业知识十分缺乏。汽车维修钣金工的情况也是如此。尽管各企业对这些职工下了很大的力气,不断地对他们进行岗位和职业培训,但是这种断续的、知识不全面、不系统的培训,很难达到理想的效果。

鉴于此种情况,编者集 30 多年的汽车维修钣金工理论知识学习和各种现场操作经验,从汽车维修钣金现场实际操作的实用技术出发,编写了本书,以便于各企业员工培训学习。

本书在南京东华职业培训中心(原南京汽车集团职业培训中心)牵头指引下,依据《国家职业标准》规定的知识范围,并结合汽车维修钣金工在实际操作所需的基础知识进行编写。本书从强化培养操作技能,掌握一门实用技术的角度出发,较好地体现了本职业当前最普遍的实用知识与操作技术,对于提高从业人员基本技能素质,掌握汽车维修钣金工核心内容与技能有直接的帮助和指导作用。

本书由陆克勤任主编,殷齐松任副主编,参加编写的人员还有王海丽等。

由于教材知识覆盖面较广,涉及的标准、规范较多,加之时间仓促、编者水平有限,书中难免存在缺点和不足,敬请各位同行、专家和广大读者批评指正,以期再版时臻于完善。

编 者

目 录

第2版序	
第1版序一	
第1版序二	
前言	
第一章 金属材料	1
第一节 钢铁	1
一、炼铁	1
二、炼钢	3
三、轧钢	4
第二节 金属的性能	5
一、金属的力学性能	5
二、金属的结晶	6
三、铁碳合金及碳钢	7
四、合金钢	13
五、铸铁	15
复习思考题	15
第二章 车身结构及拼装	16
第一节 车身结构	17
一、车身结构分类	17
二、汽车车架	21
三、车身拼装结构	23
第二节 车身框架结构及薄板工件拼装连接装配	28
一、汽车车身框架结构装配的基本条件	28
二、汽车车身框架结构的装配方法	29
三、薄板工件拼装连接装配	31
复习思考题	42
第三章 汽车钣金基础技能	43
第一节 金属材料的变形	44



一、金属材料的弹性变形	44
二、金属材料的塑性变形	44
三、金属材料的屈服强度和屈服极限	47
四、金属材料的抗拉强度	47
五、冷作硬化的实质	47
第二节 薄板手工成形基础	48
一、薄板手工直角弯曲	48
二、金属板材的伸展	49
三、金属板材的拱曲	50
四、金属板材的收缩	53
五、金属板材的卷边与咬接	54
六、金属板材的制筋	57
第三节 车身钣金常用工具及使用	57
一、手工工具	57
二、动力工具	62
第四节 车身薄板凹瘪缺陷的矫正	64
一、局部碰撞凹瘪缺陷的整修	64
二、较大面积软凹瘪缺陷的整修	70
第五节 薄板手工成形	76
一、钣金构件的结构工艺性	76
二、手工胎模成形	76
三、钣金胎模制作实例	78
复习思考题	81
第四章 制图基础与车身制图	82
一、机械制图基本规定	82
二、投影的基本概念	85
三、基本体与组合体	88
四、视图的常用表达方式	90
五、零件图	95
六、表面展开和放样	96
七、车身制图	115
复习思考题	121
第五章 钢结构连接及强度计算	122
第一节 氧乙炔焊	122
一、氧乙炔焊焊接设备及组装	123



二、氧乙炔焰的形式及调整	123
三、氧乙炔焊接技术	124
四、氧乙炔切割技术	125
五、钣金氧乙炔焊操作注意事项	126
第二节 电弧焊	126
一、焊条电弧焊基本操作	126
二、典型工件的焊接工艺	128
第三节 点焊	129
一、点焊的范畴	129
二、点焊接头的质量要求	130
三、点焊时的电阻及加热	130
四、点焊过程分析	133
五、点焊参数及其相互关系	134
六、点焊分流	136
七、点焊操作准备及注意要点	138
八、点焊的变形应用——凸焊	139
第四节 CO ₂ 气体保护焊	141
一、CO ₂ 气体保护焊的基本原理	141
二、CO ₂ 气体保护焊的焊接参数	143
三、CO ₂ 气体保护焊的焊接方法	145
四、CO ₂ 气体保护焊的注意事项	147
第五节 焊接结构及其强度计算	148
一、焊接的基本方法	148
二、焊接强度的计算	148
第六节 铆接结构及其强度计算	153
一、铆接的种类	153
二、铆接的构造	153
三、铆接件的强度计算	155
四、铆接工艺与强度的关系	156
第七节 螺纹联接及其强度	157
一、螺纹联接的基本形式	157
二、螺栓直径的选择	157
复习思考题	159
第六章 应力基础知识	160
第一节 应力的基本概念	160



一、拉伸和压缩	161
二、应力集中的概念	162
三、剪切和挤压	164
四、扭转	165
五、平面弯曲	166
六、交变应力	170
七、压杆稳定	172
第二节 车身拼装维修应力分析	173
一、拼装连接支撑应力的控制	173
二、薄板应力的控制	181
复习思考题	191
第七章 汽车车身整体变形的修复	192
第一节 测量基础	192
一、长度基准	192
二、尺寸链	192
三、测量因素	193
第二节 车身整体变形的测量与检验	195
一、车身测量的意义	195
二、车身测量的基准	196
第三节 车身结构件的变形和矫正	199
一、钢结构件变形的原因	199
二、钢结构的内在联系	200
三、钢结构变形的矫正	201
四、薄板构件的矫正	202
五、梁柱类构件的矫正	203
六、焊接应力的消除	203
七、受撞车身钣金修理工艺规程	204
复习思考题	211
试题库	212
知识要求试题	212
一、单项选择题 试题 (212) 答案 (249)	
二、多项选择题 试题 (223) 答案 (249)	
三、判断题 试题 (227) 答案 (250)	
四、简答题 试题 (237) 答案 (251)	
技能要求试题	238



一、六棱柱斜切面实形展开	238
二、倾角偏心插接异径管表面展开	238
三、棱柱框表面实形展开	238
四、等径圆管三节 90°弯头表面展开	238
五、正圆锥管表面展开	239
六、斜圆锥管表面展开	239
七、正天圆地方表面展开	239
八、双偏心上口倾角天圆地方表面展开	239
九、组合体表面展开	240
十、异口径方管 90°旋转体表面展开	240
十一、汽车配件保护罩制作	240
十二、汽车转动轴承保护罩制作	240
十三、焊接烟尘吸风罩放样展开并制作	241
十四、汽车发动机护风罩放样展开并制作	241
模拟试卷样例	242
参考文献	259

第一章

金属材料



培训学习目标 了解金属材料的来源，金属材料微观组织，以及金属材料的类别；理解并掌握金属材料的各种特性；在进行金属构件制作及修理时，根据金属构件使用要求和金属材料的特性及规律能够恰当选材，合理制作。

第一节 钢 铁

一、炼铁

生铁是在高炉中由铁矿石熔炼得到的。所谓炼铁，就是将炼铁原料、燃料、熔剂，分批投入炼铁高炉中进行熔炼。炼铁过程就是从铁矿石（铁的氧化物）中还原铁的化学变化过程。

1. 炼铁原料

我国是世界钢铁产量最大的国家，炼铁的主要原料是铁矿石。铁矿石主要有4种：赤铁矿石、磁铁矿石、菱铁矿石和石墨铁矿石。铁矿石主要由铁的氧化物和脉石组成，还有大量的硫、磷、锰、硅等多种元素及杂质。铁矿石中脉石含量越少，含铁量就越高，炼铁时消耗的焦炭及熔剂就越少，高炉的产量也就越高，炼铁的经济效益也就越高。

2. 炼铁燃料

焦炭是高炉炼铁的主要燃料。将各种经过洗选的炼焦煤按一定比例配合后，在炼焦炉内进行高温干馏，可以得到焦炭和荒煤气。将荒煤气进行加工处理，可以得到多种化工产品和焦炉煤气。焦炭是炼铁的燃料和还原剂，它能将氧化铁（铁矿）还原为生铁。焦炉煤气发热值高，是钢铁厂及民用的优质燃料，又因其



含氢量多，也是生产合成氨的原料。

焦炭在高炉冶炼过程中起着热源、还原剂、支承物三大作用。高炉炼铁过程发生了一系列的复杂的物理化学变化。最主要的变化是铁矿石（氧化铁）转化为金属铁。高炉状况、铁焦比、冶炼强度的高低，以及生铁中硫、磷、硅的含量等都对冶炼起着非常重要的作用。焦炭是高炉生产不可缺少的主要原料之一。要生产优质焦炭，必须合理地选择和准备炼焦用煤，以及正确地掌握炼焦操作。

3. 炼焦原理

炼焦生产的基本原料是炼焦煤。将炼焦煤在密闭的焦炉内隔绝空气并高温加热，在此过程中不断放出水分和吸附的气体，随后分解产生煤气和焦油等，剩下以碳元素为主体的焦炭。这种煤热解过程通常称为煤的干馏。煤的干馏分为低温干馏、中温干馏和高温干馏三种。它们之间的主要区别在于干馏的最终温度不同。低温干馏的温度在 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ，中温干馏在 $700 \sim 800^{\circ}\text{C}$ ，高温干馏在 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。

目前我国炼铁能耗中燃料焦炭能耗约占 90%，其余 10% 的能耗主要是电力、鼓风、水及蒸汽等。从能源消耗的结构来看，降低炼铁燃料比的关键是降低焦炭的消耗。

4. 炼铁熔剂

高炉炼铁时，加入熔剂可与脉石和焦炭灰形成低熔点熔渣，熔渣的密度比铁液小，熔点较低，流动性也好，容易与铁液分离，并排出炉外。熔剂的主要成分呈碱性，常用的有石灰石、生石灰等。

5. 炼铁高炉

炼铁高炉是现代钢铁工业炼铁的主要设备。炼铁生产时，从高炉顶部装入铁矿石、焦炭、造渣用溶剂，从位于高炉下部沿炉一周的风口吹入经过预热的空气（也有加吹煤粉、重油、天然气等辅助燃料的），在高温下焦炭中的碳与空气中的氧燃烧生成一氧化碳，在高炉内上升，这个过程中除去了铁矿石中的氧，从而还原得到铁。高炉炉体的结构如图 1-1 所示。

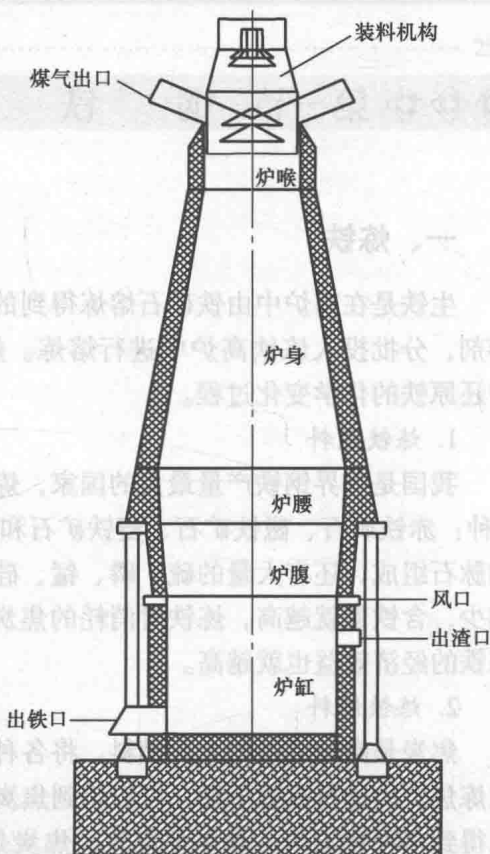


图 1-1 高炉炉体的结构