



技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

铸造工 (技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编
陆一士 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

铸 造 工

(技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编
陆一士 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》铸造工（技师、高级技师）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：液态金属充型和浇注系统，铸件的凝固和收缩，冒口、补贴、冷铁和铸肋，造型材料，造型制芯技术，砂型铸造工艺及工装设计，铸造合金及其熔炼，铸件缺陷分析、铸件质量检测及数据处理简介，铸造车间环境保护和铸造生产质量管理简介等。书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材，也可作为技师学院、高职高专、各种短训班的教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

铸造工（技师、高级技师）/陆一士主编. —北京：机械工业出版社，2006.

国家职业资格培训教材
ISBN 7-111-18756-3

I. 铸... II. 陆... III. 铸造—技术培训—教材
IV. TG2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 024732 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：李铭杰 版式设计：霍永明 责任校对：申春香
封面设计：饶薇 责任印制：洪汉军
北京汇林印务有限公司印刷
2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
148mm × 210mm · 19.125 印张 · 544 千字
0001—4000 册
定价：40.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68326294
编辑热线（010）88379083
封面无防伪标均为盗版



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、各种短训班的优选教材
技工学校、职业高中、中专等职业技术学校相关专业的教材

权威性

- ◆ 依据最新颁布的《国家职业标准》，由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

实用性

- ◆ 以“实用、够用”为宗旨，按岗位培训需要编写；以技能为主线，理论与技能有机结合，重在教会学员掌握必需的专业知识和技能；突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”

科学性

- ◆ 各工种初级、中级、高级、技师（含高级技师）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。为满足实际培训需要，对多工种共同需求的基础知识分别编写了近20种公共基础教材

一体化

- ◆ 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多本教材配制了VCD光盘。这些内容的一体化既方便企业培训、鉴定，又便于学员自学

新颖性

- ◆ 为增加可读性，全书采用双色排版，并针对需要掌握的重点、难点和知识鉴定点加有旁白提示，便于培训、鉴定抓住重点、提高效率

铸造工需学习下列课程

- 初级：机械识图、金属材料及热处理知识、公差配合与测量、钳工常识、
电工常识、铸造工（初级）
中级：机械制图、铸造工（中级）
高级：液气压传动、铸造工（高级）
技师和高级技师：铸造工（技师、高级技师）



国家职业资格培训教材目录

- ◆ 机械识图
- ◆ 机械制图
- ◆ 金属材料及热处理知识
- ◆ 公差配合与测量
- ◆ 液气压传动
- ◆ 机械基础(初级、中级、高级)
- ◆ 钳工常识
- ◆ 电工常识
- ◆ 电工识图
- ◆ 电工基础
- ◆ 电子技术基础
- ◆ 建筑装饰识图
- ◆ 建筑装饰材料
- ◆ 车工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 铣工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 磨工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 钳工(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 机修钳工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 模具工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 数控车工(中级★、高级★、技师)
- ◆ 数控铣工/加工中心操作工(中级★、高级★、技师)
- ◆ 铸造工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 焊工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 冷作钣金工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 热处理工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 涂装工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 电镀工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 锅炉操作工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 数控机床维修工(中级、高级和技师)
- ◆ 汽车维修工
(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 摩托车维修工
(初级、中级、高级)
- ◆ 电梯安装维修工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 制冷设备维修工(初级、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 电气设备安装工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 值班电工(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 维修电工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 起重工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 测量放线工(初级、中级、高级)
- ◆ 架子工(初级、中级、高级)
- ◆ 混凝土工(初级、中级、高级)
- ◆ 钢筋工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 管工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 木工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 砌筑工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 装饰镶贴工(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 装饰涂裱工(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 化学检验工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 食品检验工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 制图员(初级、中级)
- ◆ 物业管理员(物业管理基础、物业管理员★、助理物业管理师★、物业管理师)
- ◆ 物流师(助理物流师、物流师、高级物流师)
- ◆ 中央空调系统操作员(初级、中级、高级、技师)
- ◆ 室内装饰设计员
(室内装饰设计员、室内装饰设计师、高级室内装饰设计师)

注：带★的教材含配套的技能操作VCD光盘1张。

机械工人

为制造业创造价值

- 两刊双双进入中国期刊方阵
- 《机械工人》(冷加工)评为“双百”期刊
- 《机械工人》(热加工)评为“双效”期刊
- 全国优秀科技期刊二等奖
- 北京市全优期刊
- 历次机械行业优秀期刊奖



◆ 内容特点

“以实用性为主、来源于实践、服务于生产”，“追踪行业热点，把握市场需求”。多年来，《机械工人》时刻关注国内外制造技术、产品及市场的发展方向，为制造业提供了大量参考价值极强的实用性文章及信息。

◆ 读者对象

主要为制造业领域的管理人员、技术人员、技术工人及大中专院校师生等。主要分布在工艺、开发设计、技改、设备管理与维修、工具、质检等部门以及生产车间、班组等。《机械工人》的读者63%以上是中、高级技术人员和管理人员，58%以上是在设备采购中承担着决策、选型评估、建议等不同角色。

◆ 服务领域

《机械工人》(冷加工)：

- ◆ 机床及附件
- ◆ 刀具、夹具、量具量仪、磨床磨具及各类工具
- ◆ 数控系统及配套部件
- ◆ 制造业软件
- ◆ 模具及材料
- ◆ 仪器仪表
- ◆ 传动装置
- ◆ 机械零部件
- ◆ 工控系统及元器件
- ◆ 电气设备

大16开月刊 · 10元/期 全年定价：120元 邮发代号：2-126

《机械工人》(热加工)：

- ◆ 焊接与切割
- ◆ 热处理
- ◆ 电炉、工业炉
- ◆ 铸造
- ◆ 压力加工
- ◆ 表面工程
- ◆ 热加工自动控制
- ◆ 热加工仪器与仪表

大16开月刊 10元/期 全年定价：120元 邮发代号：2-127

《机械工人》杂志社

地址北京百万庄大街22号 邮编100037 传真010-68327225

电话010-68327547 68335775 88379790-98 [Http://www.machinist.net.cn](http://www.machinist.net.cn)

E-mail: jxgr@mail.machinistinfo.gov.cn(冷加工) jxgr@mail.machinistinfo.gov.cn(热加工)

《机械工人》创刊于1950年，多年来，《机械工人》秉承“服务于制造业，为读者和客户创造价值”的信念，遵循“高效率传播信息，高效率反应市场，高效率提供服务”的精神，以充分满足制造业技术及市场需求为己任，不断创新，不断进步，逐步成为制造业一流的品牌期刊、强势期刊。

征集专业读者 免费索取样刊(复印有效) 完整填写此表, 可获精美纪念品一份

请选择: 冷加工 热加工

公司名称: _____ 姓名: _____ 职务: _____ 部门: _____

通信地址: _____ 邮编: _____ E-mail: _____

电话: _____ 传真: _____ 所属行业: _____

主导产品: _____ 公司经常采购的主要产品: _____

总计: _____ 技术部负责人: _____ 销售部负责人: _____ 采购部负责人: _____

读者信息反馈表

为了更好地为您服务,有针对性地为您提供图书信息,方便您选购合适图书,我们希望了解您的需求和对我们教材的意见和建议,愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓名		所在单位名称	
性别		所从事工作(或专业)	
通信地址		邮编	
办公电话		移动电话	
E-mail			
1. 您选择图书时主要考虑的因素(在相应项前画√) () 出版社 () 内容 () 价格 () 封面设计 () 其他			
2. 您选择我们图书的途径(在相应项前画√) () 书目 () 书店 () 网站 () 朋友推介 () 其他			
希望我们与您经常保持联系的方式: <input type="checkbox"/> 电子邮件信息 <input type="checkbox"/> 定期邮寄书目 <input type="checkbox"/> 通过编辑联络 <input type="checkbox"/> 定期电话咨询			
您关注(或需要)哪些类图书和教材:			
您对我社图书出版有哪些意见和建议(可从内容、质量、设计、需求等方面谈):			
您今后是否准备撰写相应的教材、图书或专著(请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等):			

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们,您的意见和建议一经采纳,我们将有礼品回赠。我们愿以真诚的服务回报您对机械工业出版社技能教育分社的关心和支持。

请联系我们——

地址 北京市西城区百万庄大街22号 机械工业出版社技能教育分社

邮编 100037

社长电话 (010) 88379080, 88379083; 68329397 (带传真)

E-mail jnfs@mail.machineinfo.gov.cn

机械工业出版社网址: <http://www.cmpbook.com>

教材网网址: <http://www.cmpedu.com>

国家职业资格培训教材

编审委员会

- 主 任 于 珍
- 副 主 任 郝广发 李 奇 洪子英
- 委 员 (按姓氏笔画排序)
- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 王 蕾 | 王兆晶 | 王英杰 | 王昌庚 |
| 田力飞 | 刘云龙 | 刘书芳 | 刘亚琴 (常务) |
| 朱 华 | 沈卫平 | 汤化胜 | 李春明 |
| 李家柱 | 李晓明 | 李超群 (常务) | |
| 李培根 | 李援瑛 | 吴茂林 | 何月秋 (常务) |
| 张安宁 | 张吉国 | 张凯良 | 陈业彪 |
| 周新模 | 郑 骏 | 杨仁江 | 杨君伟 |
| 杨柳青 | 卓 炜 | 周立雪 | 周庆轩 |
| 施 斌 | 荆宏智 (常务) | 柳吉荣 | |
| 徐 彤 (常务) | 黄志良 | 潘 茵 | |
| 潘宝权 | 戴 勇 | | |
- 顾 问 吴关昌
- 策 划 李超群 荆宏智 何月秋
- 本书主编 陆一士
- 本书主审 屈华昌
- 本书参审 柳吉荣

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，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消息屡屡见诸报端。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。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。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38个职业159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、家电等其它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15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7种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

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

随着《国家职业标准》的颁布和实施，我国各行各业从业人员的培训、考核和管理将会更加规范，铸造作为机械制造的龙头企业，对其从业人员的职业素质、职业技能水平也必须依照《国家职业标准》铸造工开展培训、考核和认证工作。为了帮助参加铸造工培训和鉴定的有关部门、学校、企业和有关人员掌握考核的知识要求和技能要求，我们组织了铸造行业有关专家、工程技术人员、鉴定所工作人员和培训教学人员，根据《国家职业标准》铸造工编写了铸造工初、中、高级和技师、高级技师配套教材。

本套教材的内容紧扣国家职业标准，并以职业标准规定的工作内容和相关知识为章、节，以技能要求和知识要求为本套教材内容的核心。这样有利于各企业根据从业人员的层次分别开展职业培训和各鉴定所开展职业技能鉴定工作。

本套教材采用了国家最新标准和法定计量单位，并规范了铸造术语（GB/T5611—1998），突出了理论和实践的结合，将知识要求和技能要求有机地融于一体。书末附有试题库和答案，知识要求试题的题型由判断题、选择题和计算题三部分构成，便于采用计算机对申请职业技能鉴定的人员进行考核。

本册铸造工（技师、高级技师）由陆一士主编，屈华昌、柳吉荣审稿。

由于编者水平有限，教材中难免存在不足和错误，诚恳希望专家和广大读者批评指正，以便作进一步的修改。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 液态金属充型和浇注系统	1
第一节 合金的流动性	1
一、合金流动性的概念	1
二、影响金属流动性的因素	2
第二节 液态金属充型	6
一、液态金属充型能力的基本概念	6
二、影响液态金属充型能力的因素	6
第三节 浇注系统	8
一、浇注系统的分类、特点及应用	9
二、铸铁件浇注系统尺寸的计算	15
*三、其它合金浇注系统尺寸的计算	32
*四、特殊形式浇注系统尺寸的确定	48
复习思考题	68
第二章 铸件的凝固和收缩	69
第一节 铸件的凝固	69
一、铸件的凝固方式	69
二、铸件的凝固原则	76
三、铸件凝固的控制	77
第二节 合金的收缩	80

注：带*号者为高级技师应掌握的内容。

一、收缩的基本概念	80
二、铸造合金的收缩特性	81
三、铸件的收缩	83
第三节 缩孔和缩松	88
一、缩孔	88
二、缩松	90
*三、缩孔和缩松的转化规律	91
四、灰铸铁和球墨铸铁铸件的缩孔和缩松	92
五、缩孔和缩松的防止方法	93
第四节 铸造应力和铸件变形	95
一、铸造应力及其种类	95
二、铸造应力的形成过程	96
三、减少和消除铸造应力的措施	99
四、铸件变形	100
第五节 铸件的裂纹	102
一、铸件的热裂	103
二、铸件的冷裂	105
复习思考题	107
第三章 冒口、补贴、冷铁和铸肋	108
第一节 冒口	108
一、冒口的概述	108
二、铸钢件冒口尺寸的确定	111
三、提高冒口补缩效率的途径和易割冒口	133
四、铸铁件冒口尺寸的确定	138
五、非铁合金铸件冒口尺寸的确定	146
*六、均衡理论的冒口设计	149
第二节 冷铁	153
一、外冷铁	154
二、内冷铁	159
第三节 铸肋	160

一、收缩肋	161
二、拉肋	162
复习思考题	163
第四章 造型材料	164
第一节 粘土粘结剂的型(芯)砂	164
一、铸铁件的湿型砂	166
二、高密度造型用砂	167
第二节 水玻璃粘结剂的型(芯)砂	170
一、钠水玻璃	171
二、水玻璃砂的硬化原理及方法	173
三、水玻璃砂的性能和配方特点	175
第三节 油类粘结剂的芯砂	180
一、砂芯的分级	180
二、砂芯粘结剂的分类	181
三、砂芯粘结剂的选用	183
四、植物油粘结剂芯砂	183
五、矿物油粘结剂芯砂	186
第四节 树脂粘结剂的型(芯)砂	189
一、热壳法树脂砂(树脂覆膜砂)	190
二、热芯盒法树脂砂	192
三、自硬化树脂砂	194
四、吹气硬化法树脂砂	197
第五节 涂料	198
复习思考题	200
第五章 造型制芯技术	202
第一节 手工造型、制芯	202
一、手工造型	202
二、手工制芯	210
第二节 机器造型、制芯	214

* 一、粘土砂造型设备	214
二、制芯设备	238
复习思考题	250
第六章 砂型铸造工艺及工装设计	251
第一节 铸造工艺设计概述	251
一、铸造工艺设计依据	251
二、铸造工艺及工装设计的内容	252
三、铸造工艺及工装设计的一般步骤	254
第二节 铸造工艺的设计	254
一、部分铸造工艺参数的选择	254
二、铸造工艺文件	258
* 三、铸造工艺实例	263
四、铸造 CAE 简介	286
第三节 铸造工艺装备的设计	287
一、铁牛—55 拖拉机前轮轮毂工装的设计	287
二、高压造型工艺装备	295
* 三、射压造型工艺装备简介	307
* 四、热芯盒的设计	313
* 五、壳芯盒的设计	327
复习思考题	331
第七章 铸造合金及其熔炼	332
第一节 铸铁及其熔炼	332
* 一、灰铸铁	332
二、孕育铸铁	354
* 三、球墨铸铁	360
* 四、铸铁的熔炼	373
第二节 铸钢及其熔炼	410
一、铸钢	410
二、铸钢的熔炼	412

第三节 铸造非铁合金及其熔炼	415
一、铸造铜合金	415
二、铸造铝合金	420
三、铸造非铁合金的熔炼设备	422
四、铸造铝合金的熔炼操作	424
复习思考题	425
第八章 铸件缺陷分析、铸件质量检测及数据处理简介	427
第一节 铸件缺陷分析	427
一、铸件缺陷的分类	427
二、铸件缺陷分析	427
三、缺陷的分析和对策	444
第二节 铸件质量检测简介	445
一、铸件质量标准	446
二、铸造检测技术简介	447
第三节 数据处理简介	460
一、重复检测数据的数字特征	460
二、检测数据的表示方法	467
复习思考题	475
第九章 铸造车间环境保护及铸造生产质量管理简介	477
第一节 概述	477
第二节 铸造生产环境的污染及防治	478
一、废物	478
二、废水	481
三、废气(空气污染)	489
四、粉尘	499
五、噪声	502
六、振动	511
第三节 铸造生产废物资源化	516
一、炉渣的处理和利用	516