

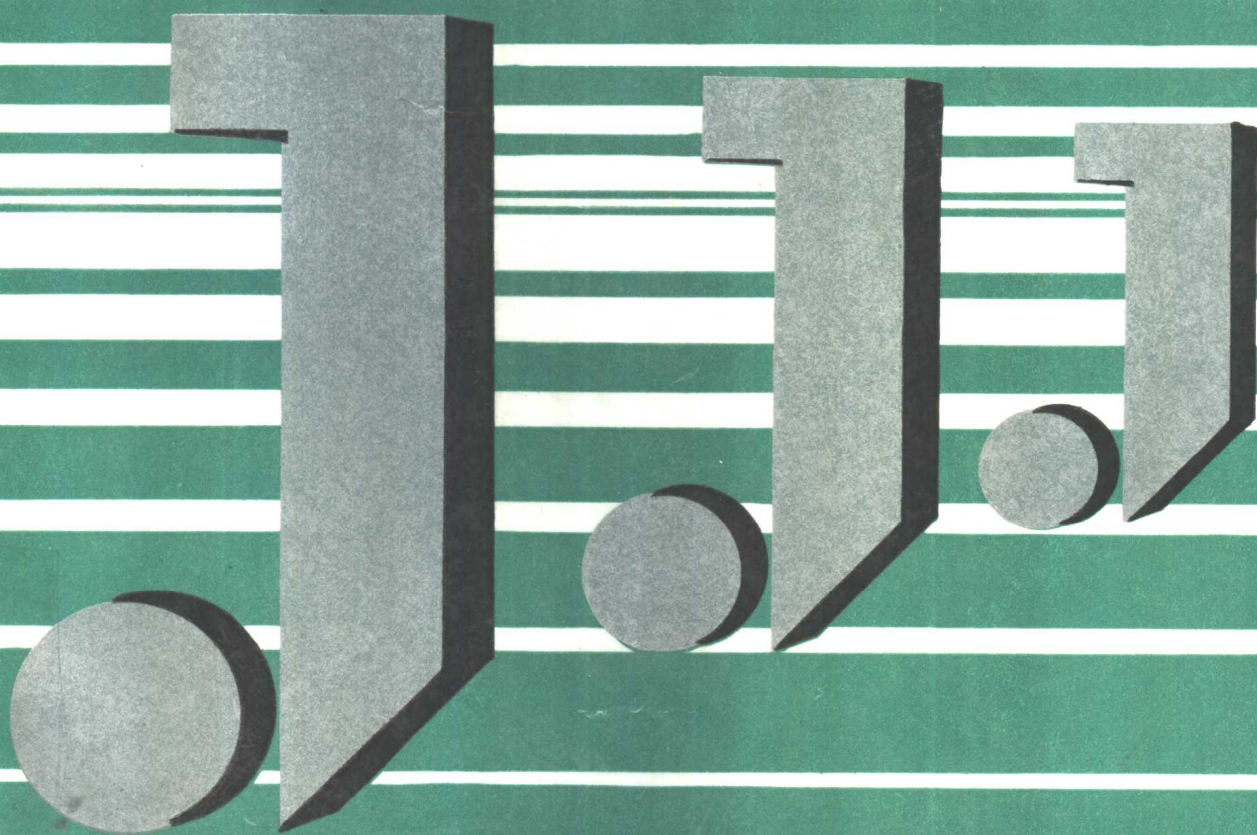
机械电子工业部 统编

# 工业化学分析工 基本操作技能

(初级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

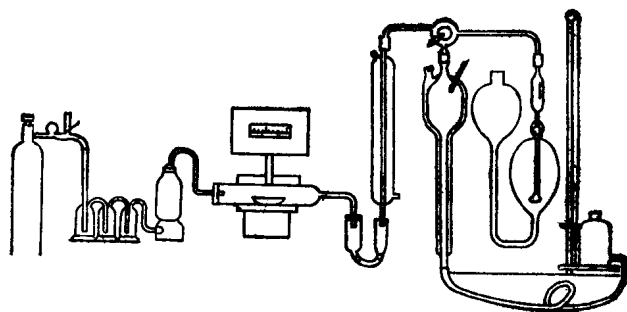
# 工业化学分析工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编



机械工业出版社



(京)新登字054号

本书是根据机械电子工业部制定的《机械工人初级操作技能培训大纲(通用工种部分·试行)》编写的。内容包括重量分析、滴定分析、光度分析、电解分析、气体容量分析中的操作技能。对于常用仪器、设备、器材的使用,安装、校正、调试等方面的操作技能作了介绍,还对试样的制取,试剂的配制技能以及化学试验室安全技术等也作了介绍。

本书是初级化学分析工操作技能培训教材,也可供有关技术人员、技校师生参考使用。

本书由上海柴油机厂包大杰、上海材料研究所周明汾编著,由上海材料研究所吴毅、曹基文审稿。

269/33

## 工业化学分析工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编

\*

责任编辑:王明贤 版式设计:胡金葵

封面设计:肖 晴 责任校对:肖新民

责任印制:路 琳

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16·印张 9·字数 215 千字

1992 年 8 月北京第 1 版·1992 年 8 月北京第 1 次印刷

印数 0,001—4,700·定价:5.60 元

\*

ISBN 7-111-03156-3/O·73

# 前 言

继原国家机械工业委员会统编机械工人技术理论培训教材（包括33个通用技术工种初、中、高三级培训用的基础理论课和专业课教材共149种）出版之后，我们又组织编写出版了与之配套使用的机械工人操作技能培训教材（初级部分，包括33个通用技术工种）。现将有关这套教材的一些情况向行业广大技工培训工作者、技术工人作一简单介绍：

---

## 为什么要组织编写这套教材

---

第一、从国家要求来讲，1987年国务院批转的国家教育委员会《关于改革和发展成人教育的决定》和1989年国家教育委员会、劳动部、人事部、国家体改委、全国总工会联合发布的《关于开展岗位培训若干问题的意见》均明确规定：开展岗位培训应当以行业为主；对技术工人要按岗位要求开展技术等级培训；中央各业务主管部门负责制定本行业指导性的培训计划、教学大纲，组织编写教材或讲义，为基层提供教学服务。因此，根据行业特点，组织编写具有行业特色、针对性和实用性强的教材是我们义不容辞的责任。它既是为行业服务的一项重要内容，又是对行业技工培训工作实施宏观管理和指导的重要手段。

第二、从行业的需要来讲，初级技术工人是机电工业持续发展和振兴的后备军。鉴于当前和今后一段时间内，仍不可避免地有大量未经专门培训的新工人补充到我们企业中来，而传统的“技承师业”“自发成长”的学徒工制存在着成才过程缓慢、基本功不扎实的弊端，不能满足机电工业发展的需要。因此，大力加强对新工人的基本操作技能培训，从根本上提高他们的操作技能水平，并为他们今后的发展打下坚实的基础，是实现以工艺为突破口，提高产品质量，发展机电工业的重大战略措施之一。而加强基本操作技能培训，必须有一套比较适用的、符合行业特点的培训教材。

第三、从完善机电工业系统技术工人培训体系方面来讲，遵照国家教育委员会和劳动部等国务院综合管理部门的上述要求，近几年来，我们组织行业力量先后颁布了指导性的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（包括33个通用技术工种初、中、高三级）和中、高级工人《操作技能训练大纲（试行）》，编写出版了相应的技术理论培训教材和操作技能训练辅导丛书约200种，有力地推动了机电行业技术工人岗位培训工作的的发展。但是由于操作技能培训大纲不配套，特别是至今没有一套正规的基本操作技能培训教材，影响了培训工作的全面开展和培训质量。为了使技术理论培训和操作技能培训走向正规化、科学化、规范化、编写出版这套教材是十分必要的。

---

## 这套教材的基本特点

---

这套教材是依据1990年9月部制定的《机械工人初级操作技能培训大纲（试行）》编写的。在编、审过程中，始终坚持贯彻了紧密联系机电工业企业生产实际的原则，教材的内容包括安全文明生产、工艺纪律、操作方法、加工步骤、质量检验和考核实例，以操作技能训练为主，以基本功训练为重点，强调了基本操作技能训练的通用性、规范性，注意了与工艺学理论内容的区别及考核实例的典型性、实用性。在编排和形式上，层次和要点突出，图文并茂，形象直观，文字简明扼要，通俗易懂。严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

在内容组织上，根据培训大纲要求，结合生产实际，吸取模块式教学的特点，分设不同的培训课题；每一个课题又分解为不同的作业；每个作业再细分出若干训练内容，并设置了一些综合练习或练习题目，以便于企业组织培训和工人同志自学。

这套教材是全行业对初级工人进行基本操作技能培训的正规教材，也可做为实行“先培训、后上岗”“先培训、后就业”和技工学校相关工种专业生产实习课的基本功训练教材。

---

## 使用这套教材组织培训和自学者应注意的问题

---

操作技能是通过反复练习而形成的，所谓“拳不离手，曲不离口”，因而练习是掌握技能的重要条件。练习是一种有组织、有计划、有目的的学习、渐进过程，而不是单纯的重复。所以，要使学员掌握正确的练习方法，达到培训目标，应由有经验的指导者通过讲解练习方法和示范表演来指导学员进行练习。学员还要学好规定的技术理论课程，才能尽快、真正掌握这些基本操作技能并运用于生产实践之中。教师、学员和自学者对此应予以高度的重视。

这套教材是我部为机电行业广大青年工人组织编写的第一套正规的操作技能培训教材，无章可循，无可借鉴，时间要求紧，工作难度很大。但是，参加组织编审工作的上海、江苏、四川、沈阳等机械厅（局）和长春第一汽车制造厂、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位，组织了一大批来自生产、教学和科研一线的富有实际经验的编审者们勇敢地承担起了这项艰巨任务，经过近一年的努力，完成了这一具有开拓性、创造性的工作，为机电行业的振兴、技能培训工作走上正规化道路和工人队伍素质的提高奉上了一腔心血。在此，谨向这些编审同志们致以崇高的敬意！向支持这项工作的各有关单位以及机械工业出版社的同志们致以深切的谢意。

编写这套教材是机电行业技工培训教材建设工作的一个新起点，希望各使用部门和教学单位能对它的形式、体例、内容提出改进意见；同时，我们更希望听到广大实习指导教师、老工人师傅和工人学员们的批评和要求，以帮助我们对它进行修订并编好中、高级操作技能培训教材。

机械电子工业部技工培训教材编审组

1991年3月10日



# 目 录

## 前言

### 课题1 入门指导 .....1

- 一、化学分析在工厂生产中的作用和地位.....1
- 二、化学分析室的主要任务和化学分析工的职责.....2
- 三、化学分析室的规章制度.....2

### 课题2 取样设备及取样操作 .....4

- 作业一 试样的表面处理——磨削及锉削.....4
- 作业二 钻床制样.....5
- 作业三 粉碎制样.....7
- 作业四 钢铁（金属）试样的制取.....8
- 作业五 铁合金试样的制取 .....12
- 作业六 矿石、炉渣试样的制取 .....13
- 作业七 液体和气体试样的采取 .....14
- 作业八 制样规则 .....14

### 课题3 常用玻璃仪器的使用.....16

- 作业一 玻璃器皿的选用 .....16
- 作业二 玻璃容量器皿及其使用 .....24
- 作业三 常用玻璃容量器皿的校正 .....32
- 作业四 玻璃器皿的洗涤 .....34

### 课题4 加热器与测温、测压仪器的使用.....36

- 作业一 喷灯的使用 .....36
- 作业二 电加热器的使用 .....38
- 作业三 测温计的使用 .....41
- 作业四 水银大气压力计的使用 .....42

### 课题5 分析用器材的选用和制作.....44

- 作业一 滤纸、滤纸浆选用和滤纸浆的制作 .....44
- 作业二 坩埚及塑料器皿的选用 .....46
- 作业三 玻璃管的加工和塞子钻孔操作 .....49

### 课题6 分析天平的安装及使用.....55

- 作业一 分析天平的选用 .....55
- 作业二 分析天平的安装 .....57
- 作业三 分析天平灵敏度的测定 .....58
- 作业四 称量操作和砝码的使用 .....60

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>课题7 分析用水与常用试剂的配制</b> ..... | 64  |
| 作业一 分析用纯水的制取及质量检验 .....       | 64  |
| 作业二 常用试剂的选用 .....             | 68  |
| 作业三 配制溶液的操作 .....             | 69  |
| <b>课题8 重量分析的基本操作</b> .....    | 76  |
| 作业一 试样的分解和沉淀操作 .....          | 76  |
| 作业二 沉淀的过滤与洗涤操作 .....          | 79  |
| 作业三 沉淀的干燥、灼烧与恒重操作 .....       | 82  |
| <b>课题9 滴定分析法的操作</b> .....     | 87  |
| <b>课题10 光度分析法的操作</b> .....    | 93  |
| 作业一 常用分光光度计的技术性能和操作 .....     | 93  |
| 作业二 检量线的绘制与使用 .....           | 96  |
| 作业三 光度分析操作的条件控制.....          | 100 |
| <b>课题11 电解分析法的操作</b> .....    | 103 |
| 作业一 电解分析仪及其使用.....            | 103 |
| 作业二 电解分析的操作.....              | 105 |
| <b>课题12 钢铁定碳装置及其操作</b> .....  | 110 |
| 作业一 定碳装置及操作.....              | 110 |
| 作业二 测定碳的操作.....               | 113 |
| <b>课题13 化学分析室安全技术</b> .....   | 117 |
| <b>考核实例</b> .....             | 127 |
| 1. 试样的制取 .....                | 127 |
| 2. 滴定管的校正 .....               | 128 |
| 3. 洗瓶制作 .....                 | 129 |
| 4. 标准溶液的配制与标定 .....           | 130 |
| 5. 重量法测定钢铁中硅 .....            | 131 |
| 6. 滴定法测定钢铁中铬 .....            | 132 |
| 7. 光度法测定钢中铜检量线的绘制 .....       | 133 |
| 8. 光度法测定钢中镍 .....             | 134 |
| 9. 电解法测定黄铜中铜 .....            | 135 |
| 10. 燃烧-气体容量法测定铸铁中碳 .....      | 136 |

## 课题 1

### ——入门指导——

#### 一、化学分析在工厂生产中的作用和地位

工厂企业成功地制造优质产品的一个重要条件，就是能否提供适用而又可靠的分析测试手段来监控产品质量。理化分析试验作为产品质量检测的手段，已被工厂所采纳，其中化学分析就是重要内容之一。

随着生产的发展、产品质量的提高，按照质量管理的要求，理化检验的机能也由制造过程的检验发展为从市场调查、产品设计、生产制造、产品检验到为用户服务的综合测试管理过程。

在市场调查过程中，通过检测了解国内、国际的质量水准、使工厂明确生产技术的赶超目标；在产品的设计过程中，不仅要根据用户需要决定质量特性，而且还要根据工厂可能达到的制造水平，定出分析试验标准、采用哪种仪器设备和测试方法才能保证产品的最佳质量；在生产制造过程中，理化检测的数据可作为各种原材料的验收、产品制造中的工艺控制和产品出厂检查的依据；在为产品服务过程中，理化检测与用户密切配合，帮助用户摸清有关产品的质量特性，因此在做好技术性服务工作中起到了重要作用。

1. 在产品开发和生产中的作用 产品开发的调查中对于来样的分析；样机研制中的解剖分析、模拟试验；对所开发的新产品试制中的有关工艺参数的调整；正式投入生产产品的质量的控制，都离不开理化检验工作，特别是所提供的参考数据更为开发新产品提供了科学依据，因此理化检验具有重要的作用。

2. 在技术引进和产品出口中的作用 理化检验作为技术引进、消化国外产品，综合分析测试材料性能的重要手段越来越显示其重要的作用。通过理化检验所提供的数据，可以找出国产产品与国外引进产品的差距，促进引进技术的消化吸收，并从中找出技术更新的方向。

理化检验技术作为产品出口订货，产品供货验收都发挥着重要作用。与国外厂商签订订货协议，是否具有良好的理化检验技术和测试手段，是达成订货协议的一个重要条件。同样，在产品出口、供货时产品的验收和测试报告，均以理化检测试验室的签章作为验收凭证，可见理化检验在技术引进和产品出口中同样起着重要作用。

3. 在建立和执行工厂技术法规中的作用 工厂全面质量管理中，需要建立法规性的各种规章制度，其中各种标准、规范、规程、技术条件、作业指导书等均是重要的技术法规。这些法规对保证正常生产和保证产品质量起着重要作用，法规建立需要有大量的理化检验测试数据以便从中找出科学规律。

另一方面，在生产活动的全过程中，当产品质量有争议时或对生产活动产生障碍时，理化测试数据或结论将作为仲裁结果的依据。所以理化检验工作在工厂的法规建设中对“立法”和“执法”都负有重要责任，是一项极为重要和严肃的工作。

4. 在产品质量评定中的作用 评定一个产品的优、劣主要有两大内容，一是外形质量如结构形状、几何尺寸、表面粗糙度，组装配合、色彩等。二是内在质量如材料成



分,显微组织、物理特性、硬度等。产品零部件的内在质量对于产品的耐用性、实用性和安全性均会产生直接影响。所以在产品质量的监控和评定中,必要的理化检验项目均被列为主检项目,有时还作为评定优质产品和发放生产许可证的依据之一。

在工厂正常生产活动中产品的质量,往往也是通过理化检验所测试的数据来评定合格与否,此时理化检验又是工厂贯彻技术标准,把好产品质量关的重要手段。

担负理化检验任务的理化分析试验室是工厂理化检测和管理中心,是工厂生产活动中不可忽视的一个重要环节。对它既有为生产科研服务的要求又有自身的技术改造和发展的要求,因此理化分析试验室既不同于生产车间,也不同于其他技术科室。由于理化检验的地位和所起的作用,使其在职责范围内有权代表工厂对分析试验结果作出科学的独立判断,同时也承担相应的技术责任。

## 二、化学分析室的主要任务和化学分析工的职责

化学分析工作中由于其仪器设备简单但又能有效地为日常分析、仲裁分析以及标准物质分析提供可靠的数据。因此,在我国机械工业系统的科学研究所、各大中型工厂都建立了化学分析室,进行成分分析工作,承担检测产品材料内在质量的任務。

机械工厂化学分析室通常由试样准备组、金属材料分析组、定碳定硫组、杂项分析组等组成,其设置与规模通常由工厂的规模、产品对象、测试要求、测试手段等条件所决定,而化学分析室的任务和化学分析工的职责则是相同的。

### 1. 化学分析室的主要任务

1) 会同有关部门根据国家标准、部颁标准、企业标准共同制订原材料、辅助材料、燃料、半成品和成品的分析检测制度。

2) 负责对本厂原材料、辅助材料、燃料、半成品、表面处理液、成品等的分析试

验工作。

3) 配合有关部门开展改进工艺,提高工效,节约材料和研究试验代用材料的工作。

4) 会同有关部门进行产品质量分析、事故分析、探索产品致废原因,提出改善建议。

5) 根据工厂产品计划,提出分析测试技术改造及发展规划并付诸实施。

6) 不断提高分析测试水平,改进试验方法,提高分析精度,降低试验成本。

7) 完成上级下达的其他分析任务和协作分析项目。

2. 化学分析工的职责 工厂化学分析室的人员由管理人员、技术人员和分析试验工组成,其中分析试验工占有相当大的比例,是化学分析室完成生产、科研中分析任务的主力军。具有良好素质、高超实验技能的分析工是完成生产任务和取得高质量分析数据的保证。其职责是:

1) 熟悉有关分析检测方面的制度和标准,了解有关生产工艺。

2) 基本操作技能规范化,熟练掌握操作工艺,准确、按时完成分析任务。

3) 严格遵守操作规程,未经专业主管同意不得任意更改或调换操作规程,保证规程的严肃性和统一性。

4) 认真作好分析试验的原始记录,保证资料的整齐、清洁和完整。遵守质量抽查制度,保证分析质量。

5) 经常检查所用试剂、药品质量和核对仪器设备的精度,做好维护保养工作。

6) 严格遵守安全、文明生产制度,保持分析仪器和工作场地整洁,形成一个良好的测试工作环境。

7) 接受业务培训,努力提高业务知识和操作技能,不断提高工作效率和工作质量。

## 三、化学分析室的规章制度

化学分析是一种特殊工种,其工作成果

是为生产、科研提供有用的数据和信息。为了获得这些数据和信息就必须通过使用各种仪器和化学试剂进行试验。所以，为了建立一个良好的工作环境和秩序，保证取得分析试验的高质量和保证分析人员的安全健康，就必须建立相应的规章制度。

1. 日常工作制度 化学分析室的日常管理业务及建立的规章制度应有以下内容：

1) 对人员的分工、工作量、交接工作等有明确的规定。

2) 试样的采取、制样、送样、保存均有明确的规定。

3) 分析试验原始记录应规范化。

4) 试剂瓶标签、各种图表、检量线等应有明确的名称并应规范化。

5) 对试样的质量抽查应有明确规定。

6) 分析报告的填写，审核应有明确规定。

2. 技术管理制度 化学分析室的技术管理及规章制度应有以下内容：

1) 制订和执行分析操作规程。

2) 明确对标准物质（包括标准样品）进行管理，并有标准样品使用规则。

3) 计量器具应有明确的周期检定制度。

4) 技术标准、文件、资料应有登记、编号、借阅、归档、修改、会签等方面的规定。

5) 应有技术理论和操作技能同时提高的培训计划。

3. 仪器设备、药品管理制度 仪器设备是化学分析室的技术装备，其技术状态又在

很大程度上会影响分析测试的精度。各种药品大都是分析试验中必须使用的试剂，一般均具有一定的毒性，某些药品具有易燃、易爆性。所以建立必要的规章制度进行管理，防止事故的发生具有重要意义。通常所建立的规章制度应有以下内容：

1) 仪器设备应登记立卡注明编号、名称、规格、型号、附件及技术条件等。

2) 玻璃仪器应有出、入量登记及损坏登记。

3) 对精密仪器的记录卡应记录其灵敏度、故障、修复、保养、校准、检定、大修等情况。

4) 制订仪器使用规则，如天平、砝码、分光光度计、铂坩埚、铂电极、银质器具、玛瑙器皿等的使用规则。

5) 化学物品应立明细卡，建立领用保管制度。尤其是剧毒、危险物品更应严格管理。

4. 安全制度 化学分析工作中经常接触电器设备及各种化学物品，其中不少是易燃、易爆、腐蚀或有毒甚至是剧毒物品。为防止各类事故的发生，做好文明生产和环境保护工作，必须建立各项安全规章制度，这些制度如下：

1) 文明生产责任制。

2) 劳动防护用品使用制度。

3) 安全操作规程。

4) 有毒、易燃等危险品管理，使用规定。

5) 废液处理和排放规定。

## 课题 2

### —— 取样设备及取样操作 ——

试样的采取、制备是分析工作中一项重要的基础工作。分析试样必须具有高度的代表性,否则试样分析工作做得再认真也将是无意义的。因为无代表性的试样,其分析结果只能说明所分析部分的组成,而不能代表整批物料的情况;更重要的是错误地提供无代表性的分析数据,会给生产带来难以估计的损失。所以正确、合理地取样,具有重要意义。

机械工厂化学分析室的试样制备,按其生产规模和所要求分析的材料品种不同,采用的取样设备也不相同,现将常用的主要设备、工具的用途与操作介绍如下:

#### 作业一 试样的表面处理——磨削及锉削

##### ●要点 制取金属碎屑试样技能。

制取金属碎屑试样时,要求试样表面不允许有油污、涂料(油漆)、砂粒、铁渣、氧化皮等污物存在。为此常常需要对被测试样表面进行必要的处理。对于漆类、油污或其他有机污物,常常用有机溶剂(乙醚、汽油、酒精等)清洗除去;对铁渣、砂粒、氧化皮等污物,则用砂轮机磨削或用锉刀锉削除去,然后才可进行制样。

##### 一、磨削操作

1. 砂轮 砂轮磨削是在砂轮机上进行的。砂轮机上的砂轮片有氧化铝质及碳化硅质两种,其粒度一般分为粗粒及细粒。氧化铝质砂轮片较坚韧,而碳化硅质砂轮片硬而锋利但性脆。当磨削不同材质时,应对砂轮片进行适当选择。钢质材料粗磨可用普通氧化铝砂轮片,而硬质合金、黄铜、铝、铸铁等则用碳化硅砂轮片。

2. 砂轮磨削 物件的砂轮磨削操作如图2-1所示。操作时一手握住物件并靠在砂轮的搁架上作支点(无搁架的靠手握持),另一手握住该物件的另一头,然后平行地接触砂轮面(不低于砂轮中心),逐步加力。如只需磨削浅表面时加力不宜过大,磨削时要左

右移动使物件受热均匀,不致因温度过高而使物件表面氧化,同时可使砂轮片磨损均匀。

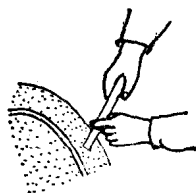


图2-1 砂轮磨削

##### 3. 磨削注意事项

- 1) 对砂轮片要进行检查,发现硬度、粒度不符,外观有裂纹等缺陷时严禁使用。
- 2) 砂轮片必须装夹牢固、运转平稳,其磨削表面不得有过大跳动。
- 3) 砂轮线速度应为 $25\sim 35\text{ m/s}$ ,过高不安全。
- 4) 磨削时,操作者应站在砂轮的侧面,双臂夹紧在上身两侧,以减少手的抖动。
- 5) 物件接触砂轮要缓慢,进行加力不应过猛,以防砂轮破裂伤人。
- 6) 物件未退离砂轮时,不应停止砂轮

转动。

7) 清除物件表面的磨削不应加冷却液。

## 二、锉削操作

1. 锉刀 常用锉刀是用高碳工具钢 T12 或 T13 制成并经淬硬处理的一种切削工具, 其硬度一般为 62~67HRC。普通锉刀按其断面形状的不同分平锉(板锉)、方锉、圆锉、半圆锉和三角锉, 图 2-2 为常见锉刀的形状。

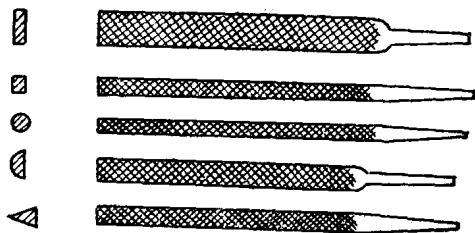


图2-2 常见锉刀形状

1—平锉 2—方锉 3—圆锉 4—半圆锉  
5—三角锉

每一种锉刀规格都是按其刀面锉齿齿距的大小来表示的, 锉刀分为粗锉、中锉、细锉。锉削时应合理选用锉刀, 其选用原则是:

1) 根据所锉削物件待加工面的形状选用相应的锉刀。

2) 根据被锉物件材料的软、硬情况选用粗锉还是细锉。粗锉刀面有较大的容屑空间, 适于锉削软材料和加工余量大的物件。如用细锉刀锉软材料, 很容易造成切屑堵塞, 使锉刀丧失切削能力。

2. 锉削操作 锉削前应将要锉物件夹

## 作业二 钻床制样

●要点 钢铁及有色金属试样的制取技能。

通常采用钻、车、刨的加工方法制取金属试样。对于设有制样室并具备钻、车、刨

在台钳上然后动手锉削。操作者的站立姿势要自然, 便于用力。操作时身体的重心要落在左脚上, 右膝伸直, 左膝随锉削的往复运动而屈伸。两手加在锉刀上的力应平稳, 不上、下摆动。推进锉刀力的大小, 主要由右手控制, 而压刀力的大小, 是由两手同时控制, 锉削过程如图 2-3 所示。

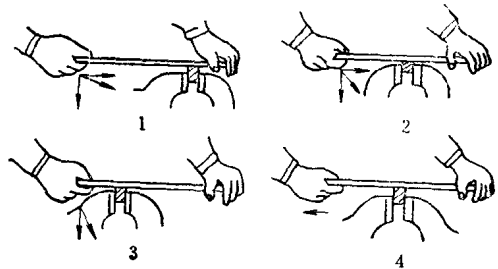


图2-3 锉削过程

对于清除表面污物的锉削, 只要进行到该清除物已削除即可。有时由于送验材料太小(太少)不能用钻、车、刨等方法加工制取试样时, 也可用锉削的方法制取试样(锉屑)。

## 3. 锉刀的使用保养

1) 淬硬的物件, 不宜用锉刀锉削, 否则锉齿很快磨损, 此时可采用砂轮磨削。

2) 锉刀不应沾水、沾油, 以防其锈蚀和锉削时打滑。

3) 用锉削方法制取锉屑试样时, 锉刀尤其不应沾水、沾油, 而且事先应用铜丝刷清除齿上的残屑, 以免污染试样。

4) 不能把锉刀当作装拆工具, 如敲击或撬动其他物件, 否则很易损坏、折断和造成事故。

等设备的工厂, 往往不需要分析人员制样, 而由专人负责此项工作(因操作车、刨等机

床需具备相应的操作证)。对于一般机械工厂化学分析室则常常由分析人员直接制样,且都用钻床钻取。

### 1. 钻床与钻头

(1) 钻床 化学分析室使用的制取试样的钻孔设备有立式钻床(简称立钻)和台式钻床(简称台钻)两种,采用台钻的为多。台钻是一种小型机床,一般安置于台上可用来钻取16mm以下的孔。台钻的灵活性较大,可适用各种场合下钻取试样的需要。这种钻床转速较快(最低速一般在480r/min以上),钻孔时发热量大,钻出的钻屑或粉末易氧化,会影响分析测试结果,特别是对碳、硫的分析结果影响更显著。所以,在操作时除选择锋利的钻头外应缓慢进刀,避免产生高热。

(2) 钻头 用于取样的钻头有两种,一种为高速钢制成的麻花钻,常用于钻取一般钢材、铸铁、铜材、铝材、低碳铬铁等试样;另一种为硬质合金刀片(碳化钨)镶制成的钻头,可用于钻取较硬的钢材,如锰钢,硬质合金钢,合金铸铁等试样,图2-4所示为麻花钻和镶有合金刀片的钻头。

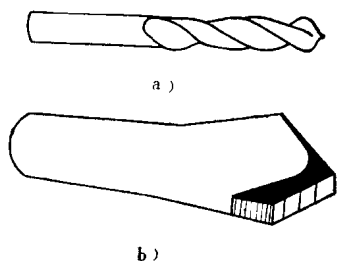


图2-4 取样用钻头

a) 麻花钻 b) 镶有合金刀片的钻头

2. 试样钻取操作 钻8mm以下小孔时,可手握持物件钻取,操作比较方便,如图2-5所示。但是应注意工件上不允许有锋利的边角和毛刺,并严禁戴手套操作。

对于手不能握持的小物件,或钻孔直径超过8mm时,须用小型台钳等工具夹持。操作时将试样放入金属垫片中,然后用夹具夹

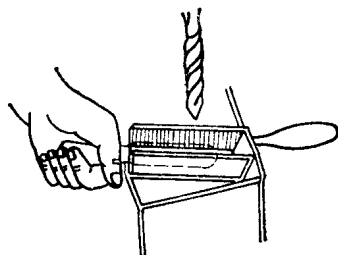


图2-5 用手握持钻取试样

牢钻孔,如图2-6所示。钻屑将落入V形架便于收集。

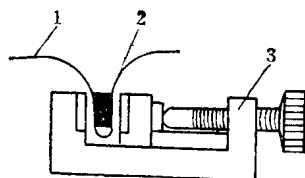


图2-6 用台钳夹持钻取试样

1—金属垫片 2—试样 3—夹具

所有取样钻孔都不能钻穿,因为钻穿不符合取样要求,而且易发生将手划伤等事故。钻孔时还应注意经常退刀,以免钻头因钻屑阻塞而折断。钻孔时进给量过猛易使钻头折断,应予以注意。试样钻取时不得加水或冷却剂。

3. 钻削安全 钻床操作时必须注意以下几点:

1) 不准留长发(需戴工作帽)或戴围巾操作钻床。

2) 严禁戴手套操作,手中不允许拿棉丝或抹布。

3) 钻孔时不准用手清除或收集钻屑,应待停钻后再清除或收集。

4) 钻孔时物件应夹持(或握持)妥当,操作时注意力应集中,防止进给量过大时物件甩出。

5) 钻床未停稳不准用手去捏、碰钻夹头。

### 作业三 粉碎制样

#### ●要点 粉碎制样操作技能。

将矿石、铁合金、炉渣、耐火材料等较硬物料（不能使用机械加工方法制取），制成有代表性的均匀试样是一件十分繁琐的工作，往往需要从较多试料中经多次粉碎、缩分才能完成。所以常常借助某些机械、工具，如破碎机、球磨机或用手工冲击钵来完成试样的制取工作。

#### 一、破碎机、球磨机和钵

常用的破碎机为颚式破碎机，是由机械带动两块由耐磨钢（高锰钢）制成的颚式板将料压碎，通常破碎机能将试料压碎至1mm左右。小于1mm的粉碎可用球磨机，该机可以将试料进一步细粉碎，使之能通过100筛号以上的筛孔。在无破碎机、球磨机等机械设备时，利用冲击钵人工粉碎也可以完成试料粉碎工作，图2-7为常用钵的示意图，钵

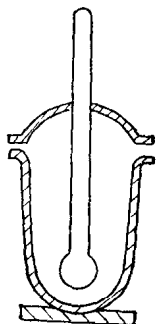


图2-7 钵的示意图

由耐磨的高锰钢铸成。

#### 二、试料的粉碎、缩分操作

将较大块的试料投入颚式破碎机，经启动压碎至约10~15mm，然后放在铁板上混匀进行缩分。缩分按“四分法”操作步骤进行：将上述破碎混匀后的试料，用小铲堆成圆锥形，如图2-8 b所示，然后将其压平如图2-8 c所示，再通过中心将试料划为4等分，把任意对角的两份弃去，收集余下的两份混匀如图2-8 d所示，这样就完成了一次缩分，使试料缩减了一半。

将上述缩分后的全部试料再投入颚式破碎机压碎（破碎机压碎粒度可调节颚板间距来实现），再混匀、缩分、将试料缩减一半，压碎、混匀、缩分直至全部试料减少到所要求的量和粒度（颗粒大小为1mm左右）。然后将试料投入球磨机或在钵中进行粉碎，并用规定筛孔的筛子过筛，对每次留在筛子上的试料应再进行粉碎直至完全通过筛子为止。

#### 三、试样的研细和筛分操作

试样的最后细度应便于试样的分解，研得越细试样分解（溶解或熔融）就越快、越完全，且不易留下试样残渣，所以试样研细是化学分析试样制备的一道重要程序。

试样常先用钢制钵粉碎、然后用玛瑙研钵研细，如图2-9所示。

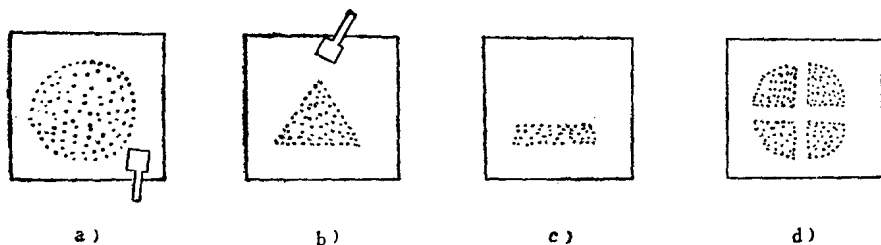


图2-8 缩分示意图

a) 粉碎的试料 b) 铲堆成圆锥形 c) 压平 d) 分成四等分



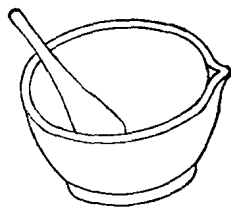


图2-9 玛瑙研钵

试样经粉碎、缩分成一定粒度和数量后进行研细。一般矿石、炉渣应研细至全部通过大于120筛号的筛子；铁合金、耐火材料应研细至全部通过大于160筛号的筛子；对难溶或难熔的试样有时须研得更细。

在粉碎、研细、筛分过程中，筛上的留下物应反复进行上述操作直至全部通过规定筛孔，才能得到均匀和有代表性的试样，将筛上的留下物弃去的做法是不妥当的。

在玛瑙研钵中将试样研得更细，每次只能取少量试样来研磨，这样才能研得又快又好。

用作筛分的器具是分样筛，如图2-10所示。

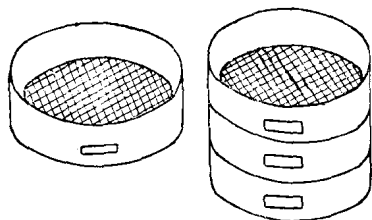


图2-10 分样筛

#### 作业四 钢铁（金属）试样的制取

##### ●要点 试样采取的操作技能。

正确的取样是得到可靠分析结果的先决条件，为此应加以重视。由一批物料中取得具有代表性样品的操作步骤，称为试样的采取。试样采取工作有时不由化学分析人员承担，而由技术或检验部门按标准或规定进行。钢（铁）的炉前分析和成品分析的试样则由

要取得不同粒度的试样、可选择适当筛网的分样筛进行筛分，分样筛的筛号见表2-1。

表2-1 分样筛筛号

| 筛 号 | 筛孔边长尺寸（即试样粒度大小）（mm） | 筛网用金属丝直径（mm） |
|-----|---------------------|--------------|
| 4   | 5                   | 1.1          |
| 5   | 4                   | 1.           |
| 6   | 3.3                 | 0.9          |
| 7   | 2.8                 | 0.8          |
| 8   | 2.3                 | 0.7          |
| 10  | 2.                  | 0.7          |
| 12  | 1.7                 | 0.6          |
| 14  | 1.4                 | 0.55         |
| 16  | 1.2                 | 0.5          |
| 18  | 1.                  | 0.45         |
| 20  | 0.85                | 0.4          |
| 25  | 0.7                 | 0.35         |
| 30  | 0.6                 | 0.3          |
| 35  | 0.5                 | 0.25         |
| 40  | 0.42                | 0.22         |
| 45  | 0.355               | 0.2          |
| 50  | 0.3                 | 0.16         |
| 60  | 0.25                | 0.14         |
| 70  | 0.21                | 0.12         |
| 80  | 0.18                | 0.11         |
| 100 | 0.15                | 0.095        |
| 120 | 0.125               | 0.08         |
| 140 | 0.105               | 0.07         |
| 170 | 0.085               | 0.055        |
| 200 | 0.075               | 0.045        |
| 230 | 0.063               | 0.04         |
| 270 | 0.053               | 0.035        |
| 325 | 0.042               | 0.03         |

熔炼炉前操作工负责采取，但是作为化学分析工应该了解有关试样采取的操作步骤和掌握制样操作。

#### 一、炉前钢（铁）样品的采取

1. 铸锭采取法 钢铁的炉前或成品试样大都以铸锭法采取。用如图2-11所示的特

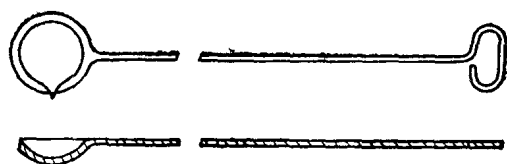


图2-11 采样用的长柄勺

制长柄勺在熔炼炉（或铁水包）中舀取钢（铁）液，注入如图2-12所示的锭模中，凝固后投入水中冷却、脱模、干燥后即可进行分析用试样的制取，并应注意对每个样锭标上硬印记号。

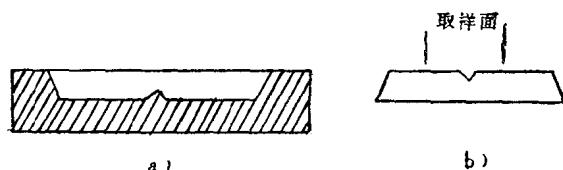


图2-12 样模与样锭

a) 样模 b) 样锭

在钻取试样前，应用砂轮清理样锭加工面（图2-12中箭头所指的面），然后钻孔取样。应注意不能从箭头相反方向即浇注面钻孔取样，因为这一面往往残留较多的炉渣或夹杂物。

2. 甩片采取法 用于化学分析的钢铁试样大都是碎屑状的。有些钢种如高锰钢、钨钢等因为硬度很高，往往在钻孔取屑前需事先退火，但需要花费很多时间，为加快取样时间（尤其是炉前分析时），可使用甩片采取法。

用长柄勺舀取钢液，以细流状倒下，如图2-13所示，立即用已烘热的洁净的铁铲从细铁流中横切过去，铁铲上立即铺上一薄层钢液，将铲浸入盛有冷水的容器中，冷却后取出薄钢片烘干，即可供分析用。

## 二、成形金属制品试样的制取

成形金属制品因其形状各异，以及由于

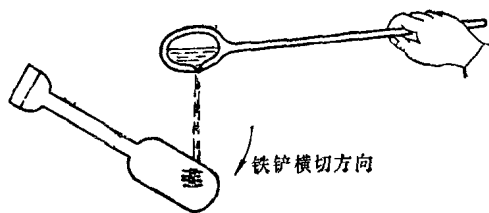


图2-13 甩片采取法示意图

熔炼、铸造、挤压等工艺因素形成的材料偏析，往往使金属表面与内部（或不同部位）成分有差异，这对分析的可靠性会造成影响，所以在制取试样时必须引起重视，成形金属试样通常可按以下方法钻取：

### 1. 圆形或近似圆形的金属

(1) 圆钢 圆钢的直径大于100mm，在截面半径上从圆心到距边缘5~7mm间，取均匀分布的数点（至少三点），钻取相等深度的孔，如图2-14所示。圆钢直径小于100mm，由垂直于纵轴处钻至中心，钻孔数视分析用量而定（也可用车、刨削的方法制备试样）。

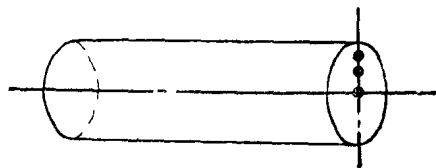


图2-14 在圆钢上取样

(2) 圆锥形铸块 由小端起，在长度1/3处钻至轴的中心线。钻孔量视分析用量而定，如图2-15所示。

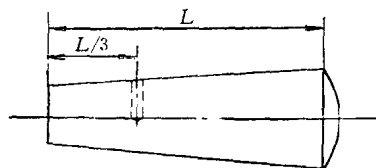


图2-15 在圆锥形铸铁上取样

(3) 圆饼形铸块 钻头垂直于铸块平面, 由半径 $1/2$ 处向下钻取数孔。铸块厚度小于 $30\text{mm}$ 时, 每一个钻孔的底部均距铸块底面 $2\sim 3\text{mm}$ ; 铸块厚度大于 $30\text{mm}$ 时, 钻孔深度至少是厚度的 $1/2$ (也可用刨取法制样), 如图2-16所示。

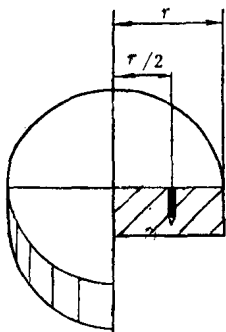


图2-16 在圆饼形铸块上取样

(4) 钢管 垂直于纵轴钻取, 钻孔深度达底壁 $0.5\sim 1\text{mm}$ 时即停止。钻孔数视分析用量而定(也可用车、刨削的方法制样), 如图2-17所示。

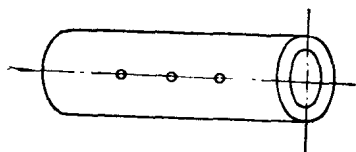


图2-17 在钢管上取样

(5) 线材 对于较细线材可用剪刀剪成碎段, 以供分析用; 较粗线材则可剪取一段砸成薄片后剪碎, 供分析用。

## 2. 方形或矩形金属

(1) 方形铸块 边长 $60\text{mm}$ 的铸块, 可垂直于铸块平面向下钻取; 厚度小于 $30\text{mm}$ 接近钻透; 厚度大于 $30\text{mm}$ 时钻至 $1/2$ 处; 边长大于 $60\text{mm}$ 的可钻三个孔, 一个垂直于平面的中间部位, 其余两个各在中心孔横对称的两边。如图2-18 a所示, 也可在均匀分布

的位置上钻两个以上的孔, 如图2-18 b所示。

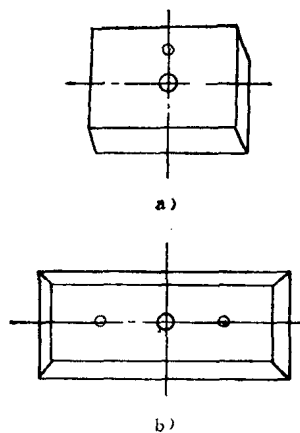


图2-18 在方形铸块上取样

a) 边长 $60\text{mm}$  b) 边长大于 $60\text{mm}$

(2) 方钢 厚度大于 $100\text{mm}$ 的方钢, 可垂直于方钢平面钻取, 由宽度 $1/2$ 处到距边缘 $5\sim 7\text{mm}$ 钻取均匀分布的几个孔, 深度应至方钢厚度的 $1/2$ , 每孔深度相等, 如图2-19 a所示; 厚度 $30\sim 100\text{mm}$ 的方钢, 应在宽度 $1/2$ 处垂直于平面均匀钻取数孔, 每孔钻至厚度的 $1/2$ 处, 如图2-19 b所示; 厚度小于 $30\text{mm}$ 时钻取位置同上, 钻孔深度可接近钻透(也可用刨削方法制取)。

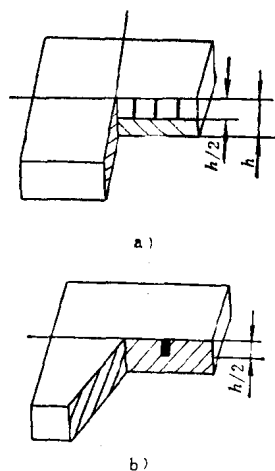


图2-19 在方钢上取样

a) 厚度大于 $100\text{mm}$ 方钢 b) 厚度 $30\sim 100\text{mm}$ 方钢