



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

分析化学实验

FENXI HUAXUE SHIYAN

第四版

苗凤琴 于世林 夏铁力 编



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

分析化学实验

第四版

苗凤琴 于世林 夏铁力 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书由基本操作技能训练、职业技能和人员工作素质训练、分析检测方法实际应用训练三个部分组成。基本操作技能训练部分帮助学生掌握定量化学分析的基本操作方法,如化学分析仪器的基本操作、分析化学实验室基本知识。职业技能和人员工作素质训练培养分析检测人员必备的职业技能和工作素质,如化学分析基本操作训练、滴定分析用标准溶液浓度和标定训练、化学分析法试验技能考试。分析检测方法实际应用训练包括化学分析法和仪器分析法在化工产品、材料、药品、食品、保健品的质量检测、环境污染物分析中的应用。

本书为高职高专化学、化工和工业分析与检验专业的教材,亦可作为实验室分析检测人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学实验/苗凤琴,于世林,夏铁力编. —4版.
北京:化学工业出版社,2014.5
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-122-19919-5

I. ①分… II. ①苗…②于…③夏… III. ①分析
化学-化学实验-高等职业教育-教材 IV. ①0652.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第037604号

责任编辑:陈有华

文字编辑:林媛

责任校对:蒋宇

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张14 $\frac{3}{4}$ 字数288千字 2015年8月北京第4版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:27.00元

版权所有 违者必究

前 言

高职高专教育是以培养应用型技术人才为目标，要求培养的人才具有够用的理论知识和较强的独立工作能力。

为了切实加强高职高专学生“学会学习、学会生存、学会共同生活”的独立工作能力，在引导学生学习掌握定量化学分析基本操作方法的基础上，培养学生树立科学态度，培育作为分析检测人员必须具备的职业技能和工作素质，做到实验测量数据可靠，正确掌握实验数据的统计处理方法；在实验内容上，执行国家标准(GB)，使学生在校学习阶段，就开始接触未来工作中真实职业情景涉及化工产品、药品、食品、保健品分析检测的实践内容。

本书由“基本操作技能训练—职业技能和人员工作素质训练—分析检测方法实际应用训练”三个部分，组成了本实验课程一体化的整体模块，培养了学生分析测试技术知识的基础、分析测试实践技能的基础和从事职业情景测试工作的基础，切实加强了高职高专学生的独立工作能力。

本次修订遵循以下原则：

(1) 实验内容紧密联系分析化学基本原理，通过实验进一步巩固所学的基本原理和基本知识。

(2) 注重分析化学实际应用的基本操作技术和仪器设备的正确使用方法和仪器正常的工作条件。

(3) 全部实验项目的内容，尽量采用国家标准(GB)的基本内容，使学生学有所用，为未来从事职业工作打下良好的基础。

(4) 在仪器分析测定方法中，增强了对样品预处理的步骤，使学生掌握对实际样品的处理方法，增强了学生的独立工作能力。

本次修订在第二章删除了单盘天平的内容；第三章在质量控制中增加了对标准物质和质量保证的阐述。

另在仪器分析法的应用中增加了部分实验，所增加的实验内容，均选自2000～2012年在现实生活中突发事件（如“三聚氰胺事件”、“苏丹红事件”）显现的急需提供新的测定方法；随着人们生活水平的提高对保健品需求的增加，需提供对产品质量监测的分析方法以及对食品、油脂、食用菌、中草药中营养成分和有效成分的检测方法。这些测定方法都与国家标准(GB)密切相关，作者希望所选用的实验内容既能引起学生的兴趣，调动其学习的积极性，也为未来参加实际检测工作打下必要的实践基础。

此外，在“间接分光光度法测定自来水中的铝含量”的实验中，深化应用了配

位平衡中酸效应系数和配合物转化的概念；在“电位滴定法测定有机弱酸苯酚的含量”实验中，通过加入阳离子表面活性剂来增强有机弱酸强度的措施，深化了对酸碱平衡移动的理解。这两个实验密切应用了化学平衡的基础理论，使学生在完成实验的过程中，加深了用化学平衡理论去解决实际问题方法的理解。

本次修订由于世林、苗凤琴和北京化学工业协会夏铁力高级工程师共同完成。在修订中作者做了不少努力，希望本教材能对培养高职高专学生的独立工作能力，起到积极的作用。

由于编者水平所限，欢迎读者提出宝贵的意见，以进一步提高本实验教材的水平。

编者

2013 年 12 月

第一版前言

分析化学教学正面临知识体系的更新和课程设置的改革。分析化学实验作为一门独立课程开设,是教学改革成果,反映了本课程在培养化学工艺类专门人才方面的作用。

本书内容包括五部分:分析化学实验课前教育;分析仪器与基本操作;分析化学实验室基本知识;分析化学实验和附录。

本书特点是将教学与实验融合起来,力图符合大专院校工艺类专业设课要求,引导学生掌握正确操作方法,培养学生科学态度,做到实验测量数据可靠,通过综合性实验培养学生分析问题、解决问题的能力。在内容选材上拓宽基础知识的应用,重视常量分析和微量分析的基本训练。

使用本书时,建议在实验安排上分为四个阶段进行。第一阶段为化学分析基本操作训练;第二阶段为标准溶液浓度标定训练;第三阶段为基本操作考核与综合性实验考核,并评定实验成绩;第四阶段为仪器分析法学习。对上述实验阶段安排建议,是基于在课程改革中把基点放在让学生掌握基本操作,培养学生科学的实验态度、查阅资料的能力及独立连续进行实验的能力。这是我们多年教学实践的体会,仅供各校参考。对于仪器分析法实验安排受各校仪器设备限制,不做统一规定和考核。总之我们认为,在分析化学实验教学改革目标一致的前提下,内容选取、教学安排可以有一定灵活性,为此本书提供的实验项目远远多于给定的实验学时,以方便各校结合专业特点去取舍。

全书分为八章,化学分析法由苗凤琴编写,仪器分析法由于世林编写,部分章节及实验由杜洪光编写。其中化学分析法的应用实验十六至二十四,参照环境、食品、盐化工、试剂、工业循环冷却水等标准及专著,经学生综合实验实践后改编而成;仪器分析法实验摘自轻化工类高等学校仪器分析实验系列教材;化学分析法图表主要摘自北京大学分析教研室编写的《基础分析化学实验》。上述被引入本教材的各方法原著均一一列入参考书目,并在此对原著作者致谢。全书由北京大学常文保教授审阅并提出了宝贵意见,编者深表感谢。由于编者水平有限,不足之处在所难免,恳请读者批评、指正。

编者

1998年1月

第二版前言

本书为高职高专《分析化学》的配套教材。

分析化学实验内容包括五个部分：分析化学实验课前教育；分析化学仪器与基本操作；分析化学实验室基本知识；化学分析法基本操作训练及在常量分析中的应用；仪器分析法的应用。最后配有附录。

本书力求将教学与实验相融合，引导学生掌握正确的操作方法，培养科学态度，做到实验测量数据可靠，通过综合性实验培养学生分析问题、解决问题的能力。在内容选材上拓宽基础知识的应用，重视常量分析和微量分析的基本训练。

使用本书时，建议在实验安排上分为四个阶段进行。

- ① 化学分析基本操作训练；
- ② 容量分析标准溶液浓度标定训练；
- ③ 化学分析法基本操作考核与综合性实验考核；
- ④ 仪器分析法（根据具备的仪器条件选择不同的方法）。

上述四个阶段安排，基点放在让学生掌握基本操作，培养学生科学的实验态度，提高查阅资料的能力及独立连续进行实验的能力。本书提供的实验项目较多，教学安排可有一定的灵活性，以方便各校结合专业特点自由取舍。

本次修订删除了双盘天平，增加了电子天平的内容。

由于编者水平有限，恳请读者批评、指正。

编者

2005年9月

第三版前言

本书为高职高专《分析化学》第三版（于世林 苗凤琴编）的配套教材。

本次再版仍然遵循第二版对分析化学实验内容的整体安排，分为五个部分：

- ① 分析化学实验课前教育；
- ② 分析化学实验仪器与基本操作；
- ③ 分析化学实验基本知识；
- ④ 化学分析法基本操作训练及在常量分析中的应用；
- ⑤ 仪器分析法的应用。

本次再版修订增补了以下内容。

1. 在分析化学仪器、基本操作及基本操作训练部分增加了对应的图示表达，以利于初学者较顺利地切实掌握基本操作技能。

2. 化学分析法在常量分析的应用中，增加了果品、果汁中总酸度和蛋壳中钙、镁总量的测定。

3. 仪器分析法的应用

在红外光谱分析中，增加了正辛烷、对二甲苯、苯甲酸吸收谱图的识别，及甲基苯基硅油中苯基/甲基比值的测定。

在气相色谱分析中，增加了食品果冻中防腐剂山梨酸和苯甲酸含量的测定。

在高效液相色谱分析中，增加了果汁中有机酸含量的测定和菠菜中天然色素的薄层色谱提取及含量的测定。

此次增加的应用测定实例都为了使学生掌握对实际样品进行预处理的基本知识。

希望通过本次修订进一步增加本实验教材的实用性。

由于编者水平所限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2010年3月

目 录

第一篇 基本操作技能训练

第一章 分析化学实验课前教育	1
一、开设目的	1
二、实验成绩评定	1
三、各项考核具体要求	1
四、怎样做好分析化学实验	1
五、实验室规则	2
第二章 分析化学仪器与基本操作	3
第一节 分析天平	3
一、国产电子天平型号、规格、分类	3
二、电子天平的称量原理、构造和安装	4
三、天平使用规则	7
四、试样的称量方法	8
五、称量误差分析	8
第二节 定量分析用玻璃仪器与洗涤技术	9
一、定量分析常用玻璃仪器	10
二、定量分析常用玻璃仪器洗涤技术	14
第三节 滴定分析常用仪器与滴定分析基本操作	17
一、移液管、吸量管洗涤方法与使用	18
二、容量瓶	19
三、滴定管	20
第四节 容量仪器的校正	23
一、绝对校正	24
二、相对校正	25
三、温度改变时溶液体积的校正	25
第五节 称量分析基本操作	25
一、样品的溶解	25
二、沉淀	26
三、过滤和洗涤	26
四、沉淀的干燥和灼烧	29
第六节 实验数据记录、报告范例	31
一、实验记录范例	32
二、实验报告范例	33

第三章 分析化学实验室基本知识	35
第一节 分析化学实验室质量控制	35
第二节 分析化学实验用水	38
一、源水、纯水、高纯水的概念	38
二、纯水、高纯水制备工艺简介	38
三、纯水与高纯水水质标准	40
四、蒸馏法制纯水与离子交换法制纯水的比较	40
第三节 化学试剂	41
一、试剂种类	41
二、化学试剂选用原则	43
第四节 标准物质、标准溶液	43
一、标准物质	43
二、标准溶液	46
第五节 分析人员的环境意识	47
一、了解化学物质毒性,正确使用和贮存	47
二、了解有毒化学品新的名单及危害分级	48
三、对实验室“三废”进行简单的无害化处理	49
第六节 分析实验室的质量保证	50
一、记录本	51
二、分析方法	52
三、取样和样品管理	52
四、试剂和试剂溶液	53
五、测量设备和仪器的校准与维修	54
六、分析结果报告	54

第二篇 职业技能和人员工作素质训练

第四章 化学分析法基本操作训练	56
实验一 定量分析仪器清点、验收、洗涤	56
实验二 天平称量练习(一)	56
实验三 天平称量练习(二)	57
实验四 容量仪器的洗涤和移液管、容量瓶的相对校正	58
实验五 滴定管的绝对校正	59
实验六 酸碱标准溶液的配制和浓度的比较	60
实验七 称量分析法基本操作练习(一)——天然水矿化度测定(选做)	62
实验八 称量分析法基本操作练习(二)——废水悬浮物测定(选做)	63
实验九 称量分析法基本操作练习(三)——食品中水分、灰分测定(选做)	63
实验十 氯化钡中钡含量的测定(选做)	65
第五章 滴定分析用标准溶液浓度标定训练	68
实验十一 盐酸标准溶液浓度的标定	68

实验十二	氢氧化钠标准溶液浓度的标定	69
实验十三	EDTA 标准溶液的配制和标定	69
实验十四	高锰酸钾标准溶液的配制和标定	71
实验十五	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	72
实验十六	碘标准溶液的配制和标定 (选做)	73
实验十七	硝酸银标准溶液的配制和标定 (选做)	75
第六章	化学分析法实验考核	77
一、	定量分析基本操作考试	77
二、	综合性实验考试	79

第三篇 分析检测方法实际应用训练

第七章	化学分析法的应用	81
实验十八	混合碱含量的测定	81
实验十九	果品、果汁中总酸度的测定	83
实验二十	中和法测定铵盐、氨基酸中的氮含量	84
实验二十一	EDTA 滴定法应用 (一)——钙镁含量测定	86
实验二十二	EDTA 滴定法应用 (二)——工业固体废物浸出液、废气烟尘中 Pb 含量 测定	89
实验二十三	KMnO ₄ 滴定法应用 (一)——水中化学需氧量 (COD) 测定	90
实验二十四	KMnO ₄ 滴定法应用 (二)——植物油氧化值测定	91
实验二十五	碘量法应用 (一)——维生素 C 的含量测定	91
实验二十六	碘量法应用 (二)——铜合金中铜含量的测定	92
实验二十七	碘量法应用 (三)——漂白粉有效氯的测定	93
实验二十八	溴量法应用 (一)——溴量法测废水中苯酚含量	94
实验二十九	溴量法应用 (二)——霍夫曼法测定化妆品用油脂碘值	95
实验三十	银量法应用——佛尔哈德法测酱油中 NaCl 含量	96
实验三十一	样品全分析 (一)——化工产品 KCl 中 K ⁺ 、Mg ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 含量 测定	97
实验三十二	样品全分析 (二)——工业循环冷却水污垢和腐蚀产物中铁、铝、钙、镁、 ——锌、铜含量 EDTA 滴定法测定	100
第八章	仪器分析法的应用	104
实验三十三	分光光度法: 721 型分光光度计仪器调校	104
实验三十四	分光光度法: 吸收曲线、工作曲线绘制及水中微量铁测定	106
实验三十五	分光光度法: 间接分光光度法测定自来水中的铝含量	109
实验三十六	分光光度法: 测定小麦面粉中的过氧化苯甲酰含量	111
实验三十七	紫外吸收光谱法: 共轭结构化合物发色基团的鉴别	112
实验三十八	紫外吸收光谱法: 苯的 B 吸收带精细结构及正己烷中微量苯的测定	114
实验三十九	紫外吸收光谱法: 维生素 C 和维生素 E 的同时测定	116
实验四十	紫外吸收光谱法: 双组分表面活性剂混合物的定量分析	117

实验四十一	紫外吸收光谱法: 测定枸杞、陈皮、生姜中的硒含量	124
实验四十二	红外吸收光谱法: 聚乙烯塑料材质分析	125
实验四十三	红外吸收光谱法: 正辛烷、对二甲苯、苯甲酸的测定	126
实验四十四	红外吸收光谱法: 正己胺的分析	128
实验四十五	红外吸收光谱法: 甲基苯基硅油中苯基/甲基比值的测定	130
实验四十六	原子发射光谱法: 摄谱试样预处理、感光板的暗室处理和摄谱技术	132
实验四十七	原子发射光谱法: 乳剂特性曲线的绘制	137
实验四十八	原子发射光谱法: 特种钢中杂质元素的定性分析	139
实验四十九	原子发射光谱法: 高纯石墨电极中痕量杂质元素的定性分析	140
实验五十	原子发射光谱法: 黄酒中钙、镁、铜、铁和锰的测定 (ICP)	142
实验五十一	原子发射光谱法: ICP-AES 法测定洗衣粉中的磷含量	144
实验五十二	原子吸收光谱法: 原子吸收光谱仪最佳操作条件选择	145
实验五十三	原子吸收光谱法: 人发中锌元素含量的测定	147
实验五十四	原子吸收光谱法: 测定食用菌中铜、锰、铁、锌的含量	149
实验五十五	原子吸收光谱法: 石墨炉原子吸收光谱仪最佳操作条件选择	151
实验五十六	原子吸收光谱法: 饮用水中痕量铜和铬的测定 (石墨炉)	153
实验五十七	原子吸收光谱法: 测定面制食品中的铝含量 (石墨炉)	155
实验五十八	电位分析法: 测定工业废水的 pH	157
实验五十九	电位分析法: 电位滴定法测定有机弱酸苯酚的含量	158
实验六十	电位分析法: 氯离子选择性电极性能测试	159
实验六十一	电位分析法: 饮用水中氟含量测定——工作曲线法	160
实验六十二	电位分析法: PVC 钙液膜电极的工作曲线法及电位滴定法测定钙含量	163
实验六十三	库仑分析法: 测定石油产品中微量水	165
实验六十四	库仑分析法: 库仑滴定法测定痕量砷	168
实验六十五	阳极溶出伏安法测铜	170
实验六十六	阳极溶出伏安法测定叶酸片剂中的叶酸含量	171
实验六十七	气相色谱分析法: 保留指数定性	174
实验六十八	气相色谱分析法: 峰面积及校正因子的测量	175
实验六十九	气相色谱分析法: 气-液填充色谱柱的制备及评价	176
实验七十	气相色谱分析法: 柱温、载气流速对气相色谱分离度的影响	179
实验七十一	气相色谱分析法: 煤气中氧、氮、一氧化碳、甲烷的分离测定	181
实验七十二	气相色谱分析法: 食品果冻中山梨酸和苯甲酸含量的测定	183
实验七十三	气相色谱分析法: 测定日用化学品中的二噁烷 (顶空分析)	185
实验七十四	气相色谱分析法: 毛细管柱安装及基本性能评价指标的测定与计算	187
实验七十五	气相色谱分析法: 毛细管气相色谱法直接进样分离白酒中微量香味 化合物	189
实验七十六	高效液相色谱分析法: 柱填充技术和柱性能考察	191
实验七十七	高效液相色谱分析法: 咖啡、茶叶中咖啡因含量的分析	194
实验七十八	高效液相色谱分析法: 反相离子对色谱中 t_M 的测定	195

实验七十九 高效液相色谱分析法：食用苹果汁中有机酸的分析 196

实验八十 高效液相色谱分析法：二元梯度洗脱与恒定洗脱对比 199

实验八十一 高效液相色谱分析法：反相离子对色谱分离水溶性维生素 200

实验八十二 高效液相色谱分析法：原料乳中三聚氰胺分析 202

实验八十三 高效液相色谱分析法：食品中苏丹红 I、II、III、IV 和对位红的分析 204

实验八十四 高效液相色谱分析法：葡萄酒中四种白黎芦醇类化合物分析 206

实验八十五 菠菜中天然色素的提取和分析 208

附 录

附表 1 常用酸碱指示剂 212

附表 2 泛用酸碱指示剂 212

附表 3 常用的缓冲溶液 213

附表 4 几种常用缓冲剂的 pK_a 值 214

附表 5 非水滴定常用酸碱指示剂 214

附表 6 无机分析常用基准物 215

附表 7 有机分析常用基准物 215

附表 8 无机分析中常用标准溶液 216

附表 9 有机分析中常用标准溶液 217

附表 10 pH 标准试剂 218

附表 11 pH 标准缓冲溶液 218

附表 12 常用干燥剂 219

附表 13 市售酸碱试剂的含量及密度 219

附表 14 常用冷却剂 219

参 考 文 献

第一篇 基本操作技能训练

第一章 分析化学实验课前教育

经过分析化学课程改革,分析化学实验已作为一门独立的课程开设,实行考试制度。

一、开设目的

1. 正确使用化学分析仪器,掌握基本操作;
2. 经过实验学习,达到测定数据准确可靠;
3. 培养实事求是的科学态度、良好的实验习惯、独立进行实验的能力。

二、实验成绩评定

学生成绩由以下实验成绩累计:

基本操作占 40%~60%;

综合实验占 60%~40%。

平时实验:交报告、给评语,不计入实验成绩。

三、各项考核具体要求

1. 基本操作(见第六章)

2. 实验数据

本着循序渐进的精神,在不同实验阶段,按不同精密度、准确度要求同学。学生每次实验结束填卡,将记录本交教师签字。

3. 实验习惯

除遵守实验室规则外,对实验记录及报告特作如下规定。

实验必须有专用记录本,每次实验要注明日期,数字记录用黑色签字笔,有效数字应符合要求,错误数字更改按要求画一单线,不得在原处涂抹。

实验报告需用学校报告纸。内容包括方法原理、仪器试剂[名称、规格(浓度)、数量(配制方法)]、测定步骤、数据及处理、结论及误差分析五项,字迹要清楚,内容要齐全。

四、怎样做好分析化学实验

学好本课是同学们的共同要求,在了解了课程设置目的及考核内容之后,对怎样做好分析化学实验要心中有数。

首先是实验前预习。了解实验内容,复习有关理论,在理论指导下分析实验误差来源。在预习过程中按要求计算称样范围,列出仪器清单,制订简单工作计划,

明确先做什么、后做什么，哪些是关键操作要做准、哪些是辅助环节要做得迅速，以培养自己独立实验的能力。

第二，正确掌握基本操作、培养良好的实验习惯是获取准确数据的必要条件，因此必须以高标准严格要求自己。

第三，实事求是的科学态度。实验能力是长时间实验室训练结果的综合表现，不能急于求成，学习中要经得住失败。学习者要承认差异是客观存在的，重要的是善于总结实验中的成败，不断进取；教师评定成绩也重在发展，重在实验结束时学生具有的实际水平。实事求是的科学态度十分重要，要克服侥幸心理，主观误差，甚至凑数、改数的错误做法。

五、实验室规则

1. 实验前清点仪器（见表 1-1），实验过程中破损仪器要填写破损登记单以便及时补领。未经老师同意不得动用他人的仪器。

表 1-1 定量分析实验仪器参考清单

仪器名称	规格	数量	仪器名称	规格	数量
烧杯	600mL	1 个	试剂瓶	1000mL	2 个
	400mL	1 个		500mL(棕色)	1 个
	250mL	2 个		500mL	1 个
	100mL	1 个	坩埚	18mL	2 个
	50mL	1 个		100mL	1 个
锥形瓶	250mL	3 个	量筒	25mL	1 个
容量瓶	250mL	2 个		10mL	1 个
干燥器		1 个	滴管		5 支
称量瓶		2 个	搅拌棒		3 支
吸量管	10mL	1 支	公用仪器		
	5mL	1 支	移液管	25mL	1 支
长颈漏斗		2 个	滴定管	50mL	酸式、碱式各 1 支
表面皿	φ9cm	2 块	洗耳球		1 个
	φ6cm	2 块	洗瓶		1 个
	φ5cm	2 块	刷子		1 把
牛角勺		1 把			

2. 熟悉实验室的水、电、煤气开关，用毕关好阀门。实验操作中要注意安全，防止中毒、烧伤和着火。

3. 实验时保持安静，认真进行实验。

4. 保持实验台面及周围环境整洁，火柴头及碎纸屑扔入废物杯，有毒废液倒入回收瓶中。

5. 公用仪器、药品、工具用毕归还原处。

6. 使用精密仪器前先检查仪器是否完好，使用时必须严格按照操作规程进行操作。如发现仪器有故障，应立即停止使用，报告老师及时处理，不得私自拨弄。

7. 值日生职责：装满蒸馏水，清点公用仪器（滴定管、移液管、洗瓶、洗耳球等）及试剂，倒废物杯、废液缸，擦净桌面、水池、水沟，拖地，关闭窗户，检查水、电、煤气阀门是否关闭，最后经老师同意，离开实验室。

第二章 分析化学仪器与基本操作

第一节 分析天平

一、国产电子天平型号、规格、分类

分析天平用于准确称量物品质量，是定量分析最重要的仪器之一，称量的准确度直接影响测试结果。部分国产电子分析天平型号及规格见表 2-1。

表 2-1 部分国产电子分析天平型号及规格

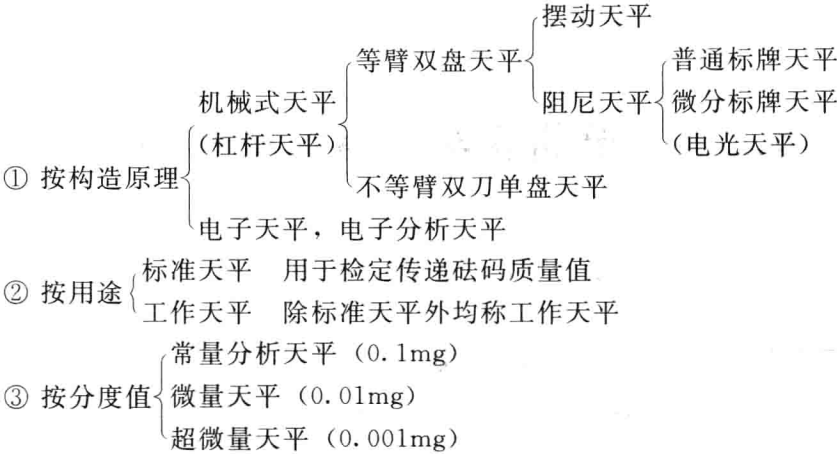
产品名称	型号	规格和主要技术数据		主要用途	产地
		最大称量/g	分度值		
电子分析天平	AEL-200	200	最小读数 (mg):0.1	精密定量分析 可打印输出	湖南
	AEU-210 OF-110	210 110	最小读数 (mg):0.1	精密检测分析	湖南、常熟
	ES-120J'	120	读数精度 (mg):0.1	精密称量	沈阳
	ES-180J	180	读数精度 (mg):0.1	精密称量	沈阳
精密电子天平	ES-2000A	2000	读数精度 (g):0.01	地质勘探、计量测试及 各种工业计量	沈阳
	ES-200A	200	读数精度 (g):0.001	质量测定及金、 银饰品称量	沈阳
	MP200-1	200	标准偏差 (mg):1	—	北京
上皿式电子天平	TMP300S (TMP-1)	300,30	分辨率(g): 0.01,0.001	化验室及商业分析 检测和称量	湖南
	MD100-1	100	最小读数 (mg):1	快速质量测定	上海

分析天平规格:

(1) 最大称量 (最大载荷) 表示天平可称量的最大值 (质量 g)。一般分析天平最大载荷为 200g。

(2) 分度值 (δ) 天平标尺一个分度对应的质量 (mg)，最小分度值为 0.1g 或 0.5mg。

分析天平分类:



(3) 天平的精密度级别 由天平最大称量与标尺分度值之比 n 确定, 称检定标尺分度数, 其值越大准确度级别愈高。化学分析室所用天平为高准确度精密天平, $n > 5 \times 10^4$ 。

天平的精密度可分为四级:

特种准确度级	高精密天平	符号为 ①
高准确度级	精密天平	符号为 ②
中准确度级	商用天平	符号为 ③
普通准确度级	普通天平	符号为 ④

对特种准确度级高精密天平和高准确度级精密天平可细分为十个级别, 见表 2-2。

表 2-2 分析天平的精确度级别

准确度级别		检定标尺分度数	准确度级别		检定标尺分度数
①	1	$1 \times 10^7 \leq n$	①	6	$2 \times 10^5 \leq n < 5 \times 10^5$
	2	$5 \times 10^6 \leq n < 1 \times 10^7$		7	$1 \times 10^5 \leq n < 2 \times 10^5$
	3	$2 \times 10^6 \leq n < 5 \times 10^6$	②	8	$5 \times 10^4 \leq n < 1 \times 10^5$
	4	$1 \times 10^6 \leq n < 2 \times 10^6$		9	$2 \times 10^4 \leq n < 5 \times 10^4$
	5	$5 \times 10^5 \leq n < 1 \times 10^6$		10	$1 \times 10^4 \leq n < 2 \times 10^4$

二、电子天平的称量原理、构造和安装

电子天平有普通电子天平、上皿电子天平、电子精密天平和电子分析天平之分。电子精密天平一般为 5~6 级, 适用于普通的较精密的测量, 而电子分析天平为 3~4 级, 主要应用于分析测试中。电子天平的规格品种齐全, 最大载荷从几十克至几千克, 最小分度值可至 0.001mg。一般分析测试中所用电子分析天平的最大称量值为 100g 或 200g, 最小分度值为 0.1mg。

1. 电子天平的称量原理

应用现代电子控制技术进行称量的天平称为电子天平。各种电子天平的控制方