

高等职业教育项目课程改革规划教材

容量分析

RONGLIANG FENXI

彭莺 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育项目课程改革规划教材

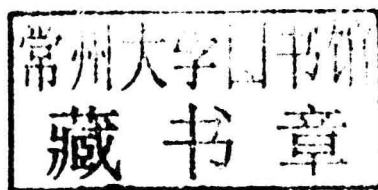
容量分析

主 编 彭 莺

参 编 李远文 宋志德 段 微

吴伟东 孙 玺 黄丽华

主 审 杨 弋



机械工业出版社

本书是根据相关行业各企业产品检验工作岗位的要求,结合相关专业较低年级学生的特点编写的,所选用的分析试样尽可能结合实际,以达到学以致用为目的。本书共包括6个项目和15个工作任务,主要内容包括容量仪器的校准、食醋酸度分析、混合碱分析、复方氢氧化铝片含量分析、维生素C片含量分析和可溶性硫酸盐中硫含量的分析等。所选择的分析方案或来自国家标准,或来自行业标准,或来自企业实验室的例行分析方法,让学生在校期间就能贴近企业生产、检验实际,以便将来能较快地适应工作岗位的需要。本书中应知应会所包含的容量分析的基本知识和基本操作方法、误差分析计算方法、各类滴定原理等都尽可能融入工作任务中。本书还特别设计了项目拓展,从知识、技能等方面拓宽学生的科学思路,以适应工作的种种变化。另外,本书还附有常用的检验数据,方便工作过程中查阅。

本书可作为应用生物技术、化工、药物制剂以及相关专业的全日制学生和培训机构学生的教材。希望读者能通过本书的学习,为日后的检验工作打下坚实的基础。

图书在版编目(CIP)数据

容量分析/彭莺主编. —北京:机械工业出版社,2011.10

高等职业教育项目课程改革规划教材

ISBN 978-7-111-34668-5

I. ①容… II. ①彭… III. ①滴定—无机分析—高等教育—教材 IV. ①O655.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第273691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:边萌 责任编辑:边萌 李秀玲

封面设计:鞠杨 责任印制:李妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2012年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10.25印张·251千字

标准书号:ISBN 978-7-111-34668-5

定价:22.00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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

高等职业教育项目课程改革规划教材编审委员会

专家顾问 徐国庆

主 任 黎德良

副 主 任 王 德

委 员 侯勇志 王晓沛 汪立极 周蔚红 徐伟雄 朱爱群

郑志军 李勋贵 赵玉林 成亚萍 汤湘林 朱文韬

任 茜 陈耕夫 宋 强 冯兆凯 吴 军 程 森

王秀峰 许 惠 杨国兰

序

中国的职业教育正在经历课程改革的重要阶段。传统的学科型课程被彻底解构，以岗位实际工作能力的培养为导向的课程正在逐步建构起来。在这一转型过程中，出现了两种看似很接近，人们也并不注意区分，而实际上却存在重大理论基础差别的课程模式，即任务驱动型课程和项目化课程。二者的表面很接近，是因为它们都强调以岗位实际工作内容为课程内容。国际上已就如何获得岗位实际工作内容取得了完全相同的基本认识，那就是以任务分析为方法。这可能是二者最为接近之处，也是人们容易混淆二者关系的关键所在。

然而极少有人意识到，岗位上实际存在两种任务，即概括的任务和具体的任务。例如对商务专业而言，联系客户是概括的任务，而联系某个特定业务的特定客户则是具体的任务。工业类专业同样存在这一明显区分，如汽车专业判断发动机故障是概括的任务，而判断一辆特定汽车的发动机故障则是具体的任务。当然，许多有见识的课程专家还是敏锐地觉察到了这一区别，如我国的姜大源教授，他使用了写意的任务和写实的任务这两个概念。美国也有课程专家意识到了这一区别并为之困惑。他们提出的问题是：“我们强调教给学生任务，可现实中的任务是非常具体的，我们该教给学生哪件任务呢？显然我们是没有时间教给他们所有具体任务的”。

意识到存在这两种类型的任务是职业教育课程研究的巨大进步，而对这一问题的有效处理，将大大推进以岗位实际工作能力的培养为导向的课程模式在职业院校的实施，项目课程就是为解决这一矛盾而产生的课程理论。姜大源教授主张在课程设计中区分两个概念，即课程内容和教学载体。课程内容即要教给学生的知识、技能和态度，它们是形成职业能力的条件（不是职业能力本身），课程内容的获得要以概括的任务为分析对象。教学载体即学习课程内容的具体依托，它要解决的问题是如何在具体活动中实现知识、技能和态度向职业能力的转化，它的获得要以具体的任务为分析对象。实现课程内容和教学载体的有机统一，就是项目课程设计的关键环节。

这套教材设计的理论基础就是项目课程。教材是课程的重要构成要素。作为一门完整的课程，我们需要课程标准、授课方案、教学资源 and 评价方案等，但教材是其中非常重要的构成要素，它是连接课程理念与教学行为的重要桥梁，是综合体现各种课程要素的教学工具。一本好的教材既要能体现课程标准，又要能为寻找所需教学资源提供清晰索引，还要能有效地引导学生对教材进行学习和评价。可见，教材开发是项非常复杂的工程，对项目课程的教材开发来说更是如此，因为它没有成熟的模式可循，即使在国外我们也几乎找不到成熟的项目课程教材。然而，除这些困难外，项目教材的开发还担负着一项艰巨任务，那就是如何实现教材内容的突破，如何把现实中非常实用的工作知识有机地组织到教材中去。

这套教材在以上这些方面都进行了谨慎而又积极的尝试，其开发经历了一个较长过程（约4年时间）。首先，教材开发者们组织企业的专家，以专业为单位对相应职业岗位上的工作任务与职业能力进行了细致而有逻辑的分析，并以此为基础重新进行了课程设置，撰写了专业教学标准，以使课程结构与工作结构更好地吻合，最大限度地实现职业能力的培养。

其次，教材开发者们以每门课程为单位，进行了课程标准与教学方案的开发，在这一环节中尤其突出了教学载体的选择和课程内容的重构。教学载体的选择要求具有典型性，符合课程目标要求，并体现该门课程的学习逻辑。课程内容则要求真正描绘出实施项目所需要的专业知识，尤其是现实中的工作知识。在取得以上课程开发基础研究的完整成果后，教材开发者们才着手进行了这套教材的编写。

经过模式定型、初稿、试用、定稿等一系列复杂阶段，这套教材终于得以诞生。它的诞生是目前我国项目课程改革中的重要事件。因为它很好地体现了项目课程思想，无论在结构还是内容方面都达到了高质量教材的要求；它所覆盖专业之广，涉及课程之多，在以往类似教材中少见，其系统性将极大地方便教师对项目课程的实施；对其开发遵循了以课程研究为先导的教材开发范式。对一个国家而言，一个专业、一门课程，其教材建设水平其实体现的是课程研究水平，而最终又要直接影响其教育和教学水平。

当然，这套教材也不是十全十美的，我想教材开发者们也会认同这一点。来美国之前我就抱有一个强烈愿望，希望看看美国的职业教育教材是什么样子，因此每到学校考察必首先关注其教材，然而往往也是失望而回。在美国确实有许多优秀教材，尤其是普通教育的教材，设计得非常严密，其考虑之精细令人赞叹，但职业教育教材却往往只是一些参考书。美国教授对传统职业教育教材也多有批评，有教授认为这种教材只是信息的堆砌，而非真正的教材。真正的教材应体现教与学的过程。如此看来，职业教育教材建设是全球所面临的共同任务。这套教材的开发者们一定会继续为圆满完成这一任务而努力，因此他们也一定会欢迎老师和同学对教材的不足之处不吝赐教。

徐国庆

2010年9月25日于美国俄亥俄州立大学

前 言

容量分析是一门实践性很强的课程,广泛应用于制药、食品、化妆品和日用化工等行业。本书旨在通过各个实际的工作过程训练学生正确掌握化学分析的基本知识、基本操作和基本技能,树立严格的“量”的概念,培养学生实事求是的工作作风、严谨有序的科学态度以及良好的分析习惯,使其逐步具备作为高技能应用型人才应有的素质。

本书是根据相关行业各企业产品检验工作岗位的要求,结合相关专业较低年级学生的特点编写的,所选用的分析试样尽可能结合实际,以达到学以致用为目的。本书共包括6个项目和15个工作任务,主要内容包括容量仪器的校准、食醋酸度分析、混合碱分析、复方氢氧化铝片含量分析、维生素C片含量分析和可溶性硫酸盐中硫含量的分析等。所选择的分析方案或来自国家标准,或来自行业标准,或来自企业实验室的例行分析方法,让学生在校期间就能贴近企业生产、检验实际,以便将来能较快地适应工作岗位的需要。本书中应知应会所包含的容量分析的基本知识和基本操作方法、误差分析计算方法、各类滴定原理等都尽可能融入工作任务中。本书还特别设计了项目拓展,从知识、技能等方面拓宽学生的科学思路,以适应工作的种种变化。另外,本书还附有常用的检验数据,方便工作过程中查阅。希望读者能通过本书的学习,为日后的检验工作打下坚实的基础。

本书由彭莺主编,参加本书的项目讨论、工作任务编写和定稿的还有深圳技师学院李远文、宋志德、段微、吴伟东、孙玺和黄丽华等老师。华东理工大学药学院杨弋教授在百忙中主持审阅了本书全稿。本书的出版得到了机械工业出版社的大力支持,编者在此一并致以诚挚的谢意。

本书虽经过多次教学检验与修改,但由于编者水平有限,时间仓促,书中不妥之处在所难免,恳切希望使用本书的读者批评指正。

编 者

容量分析工作要求

“容量分析”的教学目标，要求学生熟练掌握规范的分析基本操作技能，培养学生一丝不苟、实事求是的工作态度，拓宽从事分析工作的正确思路和方法，提高分析和解决实际问题的能力，同时在反复实践的基础上加强对化学分析理论的深入理解。

为了达到上述教学目标，力求做到以下几点。

1. 要准备专门的分析报告本和原始数据记录本。
2. 课前必须认真预习，明确工作任务、目的和要求，熟悉工作步骤、顺序和方法，绘制相关数据图表，对将要进行的工作任务做到心中有数。
3. 容量分析工作不允许迟到，迟到 20min 以上者不允许做实验。
4. 工作过程中要保持实训室安静，严格遵守操作规程，切忌机械式完成工作步骤，应积极思考每一步操作的目的是和作用，认真观察实验现象。如果发现异常情况，应探究其原因，并找出解决问题的方法。
5. 所用设备需预先仔细阅读相关说明书，听从教师指导，在检查其安全性前切不可随意动手，以防损坏仪器或发生事故。
6. 对所用试剂都要了解其有毒、有害、易燃和易爆等危险性。用完试剂应放回原处，不相关的试剂不能取用或随便挪动。
7. 工作过程中应规范操作，注意实验台面始终保持清洁有序，若有试剂溅出应及时清理，不在操作池中乱扔废弃物，以免阻塞下水管道。实验完毕后应将仪器放回原位，并按要求填写登记表。
8. 原始实验数据是分析结论的唯一依据，应养成良好的职业习惯，记录原始数据和实验现象时要认真、忠实，所有原始实验数据必须边工作边准确记录在原始数据记录本上，不允许待实验结束后补记，也不允许将数据随意记在草稿纸上或其他任何地方。原始数据记录本应预先编好页码，中间不能有缺页，不得撕毁其中的任何一页。
9. 数据记录要正确择取有效数字。
10. 不能凭主观意愿删除自己不喜欢的数据，更不能随意更改数据。若记录有错，在错误数据上使用单线轻轻画一道杠（须保证能看清错误数据），再将正确数据记录于旁边，并签名和写明日期。
11. 做完测定工作时，将原始数据交给老师检查，取得老师认可后方可收拾试剂、仪器和台面。
12. 原始实验数据不能弄虚作假，一发现有弄虚作假现象该项目成绩不合格。如果有两次伪造数据行为，则视本课程成绩为不及格。
13. 实验完毕，认真书写分析报告，回答思考题，并作好实验误差分析。不允许涂改分析报告。
14. 分析工作结束，将玻璃器皿洗刷干净，清洁个人工作台面，整理公用仪器，并清扫所使用的实训室，检查门、窗、水、电、气等是否关闭后，才能离开实训室。

容量分析常用仪器清单

容量分析工作需要每组配备一套仪器。个别分析工作所需清单以外的仪器，由实验员准备，放在实训室公用。容量分析常用仪器清单如下表所示。

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	酸式滴定管 Acid Buret	50 mL	1	不可装碱性液体
2	碱式滴定管 Base Buret	50 mL	1	不可装氧化性液体
3	滴 管 夹 Double Buret Clamp		1	
4	滴 定 管 架 Burette Stand		1	
5	容 量 瓶 Volumetric Flask	100 mL 250 mL	1 2	不能直接用火加热，可用水浴加热
6	锥 形 瓶 Erlenmeyer Flask	250 mL	4	加热时应置于石棉网上
7	具塞锥形瓶 Conical Flask with stopper	50 mL 100 mL	1 1	加热时应置于石棉网上并打开活塞
8	碘 量 瓶 Iodine Flask	500 mL	4	加热时应置于石棉网上并打开活塞，使其受热均匀，不可烧干
9	烧 杯 Beaker	100 mL 250 mL 400 mL 1 000 mL	4 2 2 1	加热时应置于石棉网上，使其受热均匀，不可烧干
10	量 筒 Graduated Cylinder	10 mL 50 mL 100 mL	1 1 1	
11	单标线吸管 One-mark Pipettes	50 mL 25 mL 10 mL 5 mL 2 mL	1 2 2 2 1	
12	刻度吸管 Graduated Pipettes	1 mL 2 mL 5 mL 10 mL	2 2 2 2	
13	玻 璃 漏 斗 Funnel		1	不可直接在火上加热
14	试 剂 瓶 Reagent Bottles	500 mL 1 000 mL，无色 1 000 mL，棕色	1 1 1	不能加热，不能在瓶内配制在操作过程中会放出大量热量的溶液
15	表 面 皿 Watch Glass	4.5 cm 6 cm 9 cm 15 cm	2 2 2 1	不可直接在火上加热，直径要略大于所盖容器
16	洗 耳 球 Rubber Suction Bulb	中号	1	

(续)

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
17	玻 璃 棒 Stirring Rod	12 cm	1	
		16 cm	1	
18	洗 瓶 Plastic Wash Bottle	500 mL	1	
19	胶 头 滴 管 Medicine Dropper		2	
20	吸 管 架 Pipet Rack		1	
21	铁 架 台 Ring Stand		1 套	
22	铁 圈 Iron Ring		1 套	
23	铁 夹 Iron Clamp		2	
24	双 顶 丝 Clamp Regular Holder		4	
25	温 度 计 Thermometer	0~150℃	1	
26	石 棉 网 Gauze with Asbestos	15 cm×15 cm	1	
27	升 降 台 Lift Table		1	
28	坩 埚 钳 Tongs		1	
29	坩 埚 Crucible and Cover			
30	泥 三 角 Pipestem Triangle		1	
31	研钵/研杵 Mortar and Pestle		1	
32	药 勺 Medicinal Ladle		1	
33	镊 子 Forceps		1	
34	烧 瓶 Florence Flask	500 mL	2	
35	球形冷凝管 Allihn Condenser (Bulb Type)	200 mm	1	
36	直形冷凝管 Liebig Condenser (West Condenser)	200 mm	1	
37	蒸 馏 头 Distilling Head		1	
38	蒸馏接受管 Adapter Distillation		1	
39	电 炉 Electric Hot Plate		两组一个	



计 量 说 明

容量分析工作的计量仪器均应符合国家质量技术监督部门的规定。

一、本书采用的计量说明

1. 参数名称(代号)计量单位名称(符号)

长度(l)/米(m)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)、纳米(nm)

体积(V)/升(L)、毫升(mL)、微升(μL)

质量(m)/千克(kg)、克(g)、毫克(mg)、微克(μg)、纳克(ng)

物质的量(n)/摩尔(mol)

摩尔质量(M)/克/摩尔(g/mol)

物质的量浓度(c)/摩尔/升(mol/L)

温度(t)/摄氏度($^{\circ}\text{C}$)

2. 有关温度描述

水浴,除另有规定外,均为 $98\sim 100^{\circ}\text{C}$

热水,系指 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$

微温或温水,系指 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$

室温或常温,系指 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$

冷水,系指 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$

冰浴,系指约 0°C

放冷,系指放冷至室温

3. 符号“%”

符号“%”表示百分比,系指质量的比例;但溶液的百分比根据需要可采用下列符号:

% (g/g),表示溶液 100 g 中含有溶质若干克。

% (mL/mL),表示溶液 100 mL 中含有溶质若干毫升。

% (mL/g),表示溶液 100 g 中含有溶质若干毫升。

% (g/mL),表示溶液 100 mL 中含有溶质若干克。

4. 缩写“ppm”^①

缩写“ppm”表示百万分比,系指质量或体积的比例。

5. 缩写“ppb”^②

缩写“ppb”表示十亿分比,系指质量或体积的比例。

6. 液体的滴

液体的滴指在 20°C 时,以 1.0 mL 水为 20 滴进行换算。

^① 1ppm= 10^{-6} 。

^② 1ppb= 10^{-9} 。



7. 溶液后标示的符号“(1→10)”等

这些符号系指固体溶质 1.0 g 或液体溶质 1.0 mL 加溶剂后使成为 10 mL 的溶液。未指明用何种溶剂时，均指水溶液。两种或两种以上液体的混合物，名称间用半字线“-”隔开，其后括号内所示的“:”符号，系指各液体混合时的体积（重量）比例。

二、本书对于取样量的准确度和试验的精密度规定

1. 分析中样品与试剂等“称量”和“量取”的量

“称重”和“量取”的量均以阿拉伯数字表示，其精确度可根据数值的有效数字来确定，如称取“0.1 g”，系指称取质量可为 0.06~0.14 g；称取“2 g”，系指称取质量可为 1.5~2.5 g；称取“2.0 g”，系指称取质量可为 1.95~2.05 g；称取“2.00 g”，系指称取质量可为 1.995~2.005 g。

2. “称定”与“量取”

“精密称定”系指称取的量应准确至所取量的 1‰；“称定”系指称取质量应准确至所取量的 1%。“精密量取”系指量取体积的准确度应符合国家标准中对该体积移液管的精密度要求；“量取”系指可用量筒或按照量取体积的有效数字选用量具。取用量为“约”若干时，系指取用量不得超过规定量的±10%。

3. 恒重

除另有规定外，系指供试品连续两次干燥或炽灼后称重的差异在 0.3 mg 以下的量；干燥至恒重的第二次及以后各次称重均应在规定条件下继续干燥 1h 后进行；炽灼至恒重的第二次称重应在继续炽灼 30min 后进行。

4. 试验中的“空白试验”

系指在不加供试品或以等量溶剂替代供试液的情况下，按同法操作所得的结果；含量测定中的“并将滴定的结果用空白试验校正”，系指按供试品所耗滴定液的量（mL）与空白试验中所耗滴定液的量（mL）之差进行计算。

5. 试验时的温度

未注明者，系指在室温下进行；温度高低对试验结果有显著影响者，除另有规定外，应以（25±2）℃为准。



目 录

序	
前言	
容量分析工作要求	
容量分析常用仪器清单	
计量说明	
项目一 容量仪器的校准	1
任务一 称量指定样品	1
任务二 准备容量仪器	6
任务三 校准容量仪器	16
项目二 食醋酸度分析	32
任务一 NaOH 溶液的配制和标定	33
任务二 食醋酸度的测定	37
项目三 混合碱分析	49
任务一 HCl 溶液的配制和标定	49
任务二 混合碱的测定	53
考考看	70
任务一 NaOH (0.1 mol/L) 溶液的配制和标定	70
任务二 HCl 溶液 (0.1 mol/L) 的配制和标定	71
项目四 复方氢氧化铝片含量分析	73
任务一 EDTA 溶液的配制和标定	74
任务二 复方氢氧化铝片中镁的测定	79
任务三 锌溶液的配制和标定	83
任务四 复方氢氧化铝片中铝的测定	85
项目五 维生素 C 片含量分析	99
任务一 硫代硫酸钠溶液的配制和标定	99
任务二 碘溶液的配制和标定	105
任务三 维生素 C 含量的测定	108
项目六 可溶性硫酸盐中硫的含量分析	119
任务 硫酸钠中硫含量的测定	119
附录	136
附录 A 国际相对原子质量表	136



附录 B 常用酸碱的相对密度和浓度	137
附录 C 弱酸和弱碱的解离常数	137
附录 D 常见化合物的摩尔质量	142
附录 E 常用缓冲溶液的配制	144
附录 F 常用干燥剂	149
参考文献	150

项目一 容量仪器的校准

容量分析是精密实验，工作过程要求认真、仔细，每一步操作都必须正确、规范，这是影响容量分析准确度的重要因素。使用精密仪器时，要预先熟悉其使用方法并规范使用，否则容易出错，使得测量结果不准确甚至损坏仪器。

容量分析工作经常使用玻璃容器和瓷器，用不干净的容器进行分析工作时，往往由于污物和杂质的存在而得不到准确的结果。因此，容量分析所用的容器必须是十分洁净的，否则会影响实验效果，甚至导致实验失败。

同时，欲使容量分析的结果准确，所用的容量仪器除了洁净以外，还必须有足够的准确度。为了保证容量仪器达到要求，需要进行校准。

本项目中，需按照不同性质和要求，规范洗涤和干燥玻璃器皿；根据样品特性和称量要求使用减量法、增量法和指定量称量法完成指定样品的精密称量，并配制溶液；正确准备常用容量仪器，如酸式滴定管、碱式滴定管、移液管、刻度吸管和容量瓶等，并使用其完成滴定操作和误差分析；采用衡量法完成滴定管、移液管和容量瓶的校准工作。

岗位工作目标

(1) 能根据实际工作中容量分析的要求，完成定量分析的一般过程及其结果的简单分析处理，能准确、简明记录分析原始数据，会计算误差、分析以及减免误差和确定可疑值的取舍。

(2) 能按照不同性质和要求，规范洗涤和干燥玻璃器皿。

(3) 能正确使用分析天平，会根据样品特性和称量要求使用直接称量法、减量法和固定量称量法完成指定样品的称量，称量的相对偏差不得超过 $\pm 0.2\%$ 。

(4) 能正确准备和规范使用常见的玻璃仪器，滴定操作的相对平均偏差不得超过 $\pm 0.5\%$ 。

(5) 了解容量仪器校准的意义和方法。会校准滴定管和移液管，两次平行测定所得校正值之差不得超过 0.02 mL 。会完成容量瓶与移液管间的相对校准。

(6) 养成严肃认真、严谨细致的工作作风。

任务一 称量指定样品

一、工作准备

1. 试剂

(1) 盐酸，分析纯。

(2) 氢氧化钠，分析纯。

(3) 邻苯二甲酸氢钾, 基准试剂。

2. 仪器

(1) 分析天平, 万分之一。

(2) 台秤。

(3) 干燥器。

(4) 称量瓶。

(5) 烧杯, 50 mL。

(6) 表面皿。

二、工作过程

1. 电子天平的安装和准备

电子天平是基于电磁学原理制造的, 目前应用的主要有顶部承载式(吊挂单盘)和底部承重式(上皿式)两种, 一般实验室常见的为后者(如图 1-1 所示)。电子天平与所有精密分析天平对天平室和天平台的要求基本相同, 同时电子天平还需要远离带有磁性或能产生磁场的物体和设备。

电子天平的安装较简单, 一般按说明书要求进行即可。清洁天平各部件后, 放好天平, 调节水平, 依次将防尘隔板、防风环、盘托和秤盘放上, 连接电源线即可。

使用电子天平称量时, 应先拿下防尘罩, 叠平后放在天平的上方或者侧面。检查秤盘是否洁净, 如有必要需用小毛刷扫净。检查天平是否水平。天平箱下有三个脚, 后面(或前面)并排的两个调整脚带有旋钮, 可使底板升降, 用以调节天平的水平位置。天平后方装有气泡水平仪, 用来指示天平的水平位置。如果水平仪的水泡偏离中心, 则缓慢调节左边或右边的调整脚螺旋使水泡位于中心, 即为水平。

接通电源, 一般需预热 30 min。

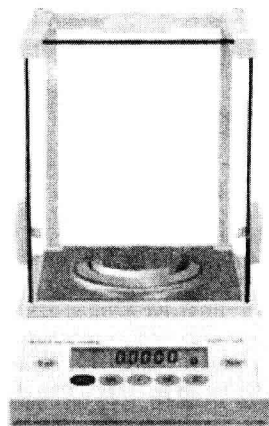


图 1-1 电子天平(底部承重式)

首次使用电子天平或者将电子天平从一地移到另一地使用时, 或者在使用一段时间(30 天左右)后, 应对天平重新校准。为使得称量更为精确, 也可随时对天平进行校准。校准可按照说明书, 用内装校准砝码或外部自备有修正值的砝码进行。

按下天平显示屏的开关, 待显示稳定的零点后, 轻轻将物品放到秤盘中央, 关上防风门。显示稳定后即可读取称量值。

称量完毕, 应随即将天平复原, 关闭显示屏开关, 并检查天平周围是否清洁。短时间(如 2 h)内暂不使用天平, 可不切断天平电源, 以免再使用时重新接通电源预热。

2. 直接称量法称量烧杯

参照表 1-1 在记录本上设计好数据记录表格, 采用直接称量法称量烧杯等。



将小烧杯用吹风机吹干，冷却后带入天平室。戴汗布手套，开启天平显示屏开关，调定天平零点，打开侧门，将干燥的空烧杯直接放在天平秤盘中央，关闭侧门，显示数字稳定后即得烧杯的质量 m_0 ，准确至 0.0001 g ，记录数据。（这种称量方法称为直接称量法，适用于称量洁净干燥的器皿、棒状或块状的金属和其他整块的不易潮解或升华的固体样品。注意：不得用手直接取放被称物，而可采用戴汗布手套、垫纸条、用镊子或钳子等适宜的方法）

3. 固定称量法称量样品

采用固定量称量法（增量法）称量 1.0000 g 邻苯二甲酸氢钾。

将一洁净干燥的称量瓶（不带盖）放在电子天平秤盘中央，显示数字稳定后按“去皮”键，显示即恢复为零。再打开天平侧门，小心缓慢地向称量瓶中均匀加入邻苯二甲酸氢钾试剂，直至天平显示数字正好为 1.0000 g 时停止，关闭天平侧门，直接记录称取样品的质量。（此称量方法即为固定量称量法，操作的速度很慢，适用于不宜吸潮的粉末状样品，或者最大颗粒小于 0.1 mg 的小颗粒样品）

称量完成后，将称量瓶放入干燥器中，备用。

【知识链接】干燥器的使用

干燥器是盛放需保持干燥的试剂仪器的容器，由厚质玻璃制成（如图 1-2 所示），其规格以口径（cm）表示，一般在定量分析时使用。干燥器上部是一个磨口的盖子（盖子与瓶身磨口上均涂有一层薄而均匀的凡士林），中部有一个有孔洞的活动瓷板，瓷板下放有干燥的氯化钙或硅胶等干燥剂（干燥剂不能放得太满，要按时更换），瓷板上放置装有需干燥存放的试剂的容器（如称量瓶等）。

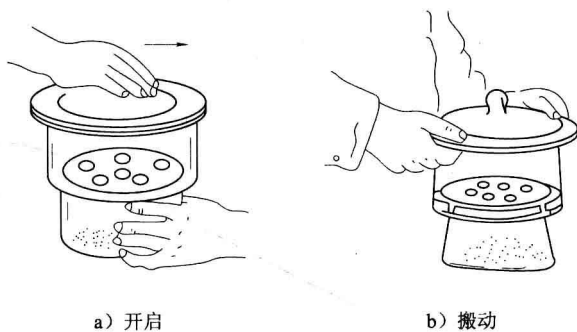


图 1-2 干燥器的使用

开启干燥器时，左手按住下部，右手按住盖子上的圆顶，沿水平方向向左前方推开干燥器盖，（如图 1-2a 所示）。盖子取下后应放在桌上安全的地方（注意要磨口朝上、圆顶朝下），用左手放入或取出物体，如坩埚或称量瓶，然后及时盖好干燥器盖。加盖时，也应当拿住盖子圆顶，沿水平方向推移盖好。

搬动干燥器时，应用两手的大拇指同时将盖子按住，以防盖子滑落而打碎（如图 1-2b）。

当坩埚或称量瓶等放入干燥器时，应放在瓷板圆孔内。但称量瓶若比圆孔小时，则应放在瓷板上。灼烧过的温度很高的物体必须冷却至室温或略高于室温，方可放入干燥器内。

从干燥器中取出盛有邻苯二甲酸氢钾（ $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ）的粉末的称量瓶（如图 1-3 所示），不可直接用手拿，而应用一干净纸条（或塑料薄膜）套住瓶身中部，用手指捏紧纸条

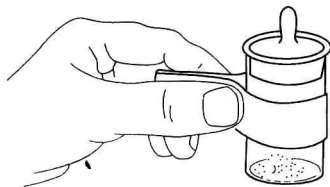


图 1-3 称量瓶的取出