

制浆造纸实用技术丛书

制浆造纸分析与检测

刘书钗 主编



化学工业出版社

制浆造纸实用技术丛书

制浆造纸分析与检测

刘书钗 主编

化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸分析与检测/刘书钗主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 12

(制浆造纸实用技术丛书)

ISBN 7-5025-4184-5

I. 制… II. 刘… III. ①制浆-化学分析②造纸-化学分析 IV. TS71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 117949 号

制浆造纸实用技术丛书
制浆造纸分析与检测

刘书钗 主编

责任编辑: 路金辉

文字编辑: 徐雪华

责任校对: 郑捷

封面设计: 潘峰

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18 字数 438 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4184-5/TS·83

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《制浆造纸实用技术丛书》编委会

主任：张美云（教授）

委员：张美云（教授） 王志杰（教授） 王孟效（教授）

刘书钗（教授） 李新平（教授） 张 宏（副教授）

杨 军（副教授）

内 容 简 介

本书较系统地介绍了植物纤维原料、化学纸浆、纸、浆板的化学成分的测定，植物纤维原料形态的显微镜观察，化工原料、水、煤、气的分析，生产过程中半成品的化验，成品纸或纸板的物理性能检测及环保工程的监控。

本书所介绍的实验操作方法简便可行，原理清楚了，并附有思考题，便于工厂化检人员和高等院校的学生使用，并对制浆造纸的科研人员和技术人员等均有一定的参考价值。

丛书序言

随着文化和信息产业的飞速发展，当代的造纸工业在全世界产业中的位置已变得越来越重要。在一些发达国家，造纸工业已成为基础产业，并且是和林业不可分割、互相促进的产业。1995年，全球造纸工业总销售额2600亿美元，资产4000亿美元，行业排序位居电信制造业和汽车工业之后，超过了钢铁工业和航天工业。

造纸工业是一个与国民经济发展和社会文明建设息息相关的重要产业。在经济发达国家，纸及纸板消费量增长速度与其国内生产总值增长速度同步。造纸工业在现代经济中所发挥的作用已越来越多地引起世人瞩目，被国际上公认为“永不衰竭”的工业。现代制浆造纸工业的特点不同于一般日用消费品工业，它是技术密集、资金密集、资源消耗量大、产生污染物多的工业，它是规模效益显著、连续、高效生产的基础原料工业。在其产品总量中，80%以上作为生产资料用于新闻、出版、印刷、商品包装和其他工业领域，不足20%用于人们的直接消费。造纸产业关联度大，涉及林业、农业、机械制造、化工、电气自动化、热电、交通运输、环保等产业，对上下游产业的经济有很强的拉动作用。当今世界各国已将纸及纸板的生产和消费水平，作为衡量一个国家现代化水平和文明程度的重要标志之一，也是衡量一个国家基本国力的重要标志之一。

中国是一个造纸大国，但不是一个造纸强国。1997年中国纸和纸板产量为2744万吨，在世界排名榜上位居美国和日本之后，居第三位，但人均纸和纸板消费量只有26.5 kg，仅相当于世界平均水平的一半，与美国的334.6 kg相差甚远，仍为发展中国家水平。2002年中国纸和纸板总产量和总消费量均居世界第二位，分别达到3780万吨和4332万吨，但人均消费量还很落后，2002年仅33 kg，仍远低于世界人均55 kg/(人·a)的水平，与发达国家200~300 kg/(人·a)相比，差距甚大。中国造纸工业是目前轻工业中为数不多的供不应求行业，全国每年要花费近50亿美元进口造纸产品。据有关部门预测，2015年中国纸和纸板的总产量将达到6000~6500万吨，消费量将超过8500万吨，人均消费量将达到52~55 kg/(人·a)。所以中国制浆造纸工业的发展前景是广阔的，纸和纸板的市场潜力是巨大的。鉴于此，世界上有关制浆造纸工业的设备公司、化学品公司、电气自动化公司、投资公司也纷纷进入中国市场，欲在中国纸和纸板市场大展鸿图。

近几年来，国际制浆造纸技术发展很快。通过引进、消化和吸收国外先进的造纸技术，中国的造纸工业得到了突飞猛进的发展。但中国造纸工业存在着原材料短缺、资源和能源消耗量大、生产效率普遍不高、污染严重等问题，关键是技术（包括工业技术、装备和自动化技术）比较落后。2001年中国造纸工业污水排放量为3500 Mt/a，占全国工业污水排放量的近20%，而主要污染物COD的排放量为2880 kt/a，占到全国工业污水COD排放量的40%，可以看出，中国造纸工业污染相当严重。如不能加速采用高新技术，不断淘汰落后生产力，中国的造纸工业是没有出路的。但作为资金和技术密集型的现代造纸工业，采用高新技术所需投入的资金大多很高。对老企业进行应用高新技术改造的费用也是相当巨大的。因此在经济上不能不根据中国国情，对不同企业类型与客观条件加以区别对待，需要全面考虑企业的规模、资源、环境、市场、效益等具体条件，有针对性地对高新技术的选择及采用步

骤进行周密思考与安排，避免盲目性，以求得较好的实际效果。中国造纸工业必须有计划、有步骤地千方百计大力采用高新技术，以进行清洁生产，节约自然资源，提高生产效率，提高国际市场的竞争力，保持本行业顺利持续地发展。

几十年来，中国造纸工作者为提高制浆造纸科学技术水平进行了不懈的努力，取得了可喜的成果。本套制浆造纸实用技术丛书就是众多成果中的一个。

本套丛书共8本，分别是《新型高档特种纸技术》、《现代制浆造纸技术》、《制浆造纸工业清洁生产工艺和技术》、《制浆造纸化学助剂应用指南》、《制浆造纸分析与检测》、《制浆造纸设备管理与维护》、《现代纸板技术》、《制浆造纸过程测控系统及工程》。

本套丛书凝聚了陕西科技大学制浆造纸工程学科的教师和科研人员多年的心血，是集体智慧的结晶。陕西科技大学制浆造纸工程学科坚持理论与实践相结合的科研思想，注重科研成果的转化，在造纸新产品研制、造纸化学品开发、造纸过程控制及制浆造纸污染控制等领域取得了许多独具特色的成果，并大量应用于实际生产，产生了显著的经济效益和社会效益，为国民经济的发展做出了很大的贡献。已经形成了基础研究和应用研究并重，注重成果转化，一切为经济建设服务的特色。本套丛书即是以上特色的具体体现，其中的部分技术内容是陕西科技大学制浆造纸工程学科拥有知识产权的。希望这套丛书对广大制浆造纸企业的技术进步、产品结构调整有所帮助。也希望通过这套丛书把陕西科技大学和全国制浆造纸企业更加紧密地结合起来，互相促进，共同为中国造纸工业的发展做出贡献。

张美云

2003年8月于咸阳

前 言

随着造纸工业的飞速发展以及人们生活水平的不断提高，人们对纸和纸板的需求量愈来愈多，对其质量要求也愈来愈高。制浆造纸质量分析与检测，不仅是造纸企业技术管理工作的重要组成部分，它对于控制生产过程、保证产品质量起着重要作用，同时也是造纸部门赖以进行科研的必要手段。一种新的纤维原料的利用，首先需要对其化学成分进行分析，对纤维形态进行观察，才能制定合理的工艺方案。一种新产品的试制，首先要进行小型实验，从中找出合理的条件，才能为大型生产提供技术依据。

化工原料的分析与生产也有着极其密切的关系，如果使用不符合标准的化工原料，也很难生产出高质量的产品来。

产品质量是否符合规定的标准，也要借助于成品的检测加以鉴定。

所以“化检”是工业上的眼睛，它不仅是优质、高产、低消耗中不可缺少的一环，同时也是建立健全造纸企业管理制度的重要组成部分，它不仅是生产上之必需，也是科研工作之所求。

全书共分9章，第1、2、3、4、5章由刘书钗教授编写，第6章由吴养育高级实验师编写，第7、8章由殷学风实验师编写，第9章由任涛实验师编写。

本书编写时以有关的国家标准和部颁标准为依据，再加上编者多年来从事“化检”工作的经验，所介绍的实验方法简便易行，文字通俗易懂，并附有思考题，便于工厂广大化验人员和大中专学生的使用，也可供有关科研人员、工厂技术人员及高等学校的专业教师参考。

本书在编写过程中，得到陕西科技大学造纸工程学院领导的大力支持和关心，并得到了李鸿魁高工、李明、李云华等同志的大力帮助，我们在此一并向他们表示深深的谢意。

由于作者知识水平有限，加上时间仓促，书中难免有不当之处，敬请各位读者和同行批评指正。

编 者

2003年8月

目 录

第 1 章 实验工作中一般注意事项	1
1.1 对蒸馏水的要求	1
1.2 使用试剂注意事项	1
1.3 安全预防措施	1
1.4 意外伤害急救法	2
1.5 玻璃仪器的洗涤	2
1.6 洗液的配制	2
1.7 变色硅胶的制备	2
1.8 几种常用分析仪器使用时注意事项	3
1.9 重量分析一般操作	6
1.10 容量分析一般操作.....	8
第 2 章 植物纤维原料的化学成分分析及纤维形态的观察	10
2.1 原料分析用试料的制备.....	10
2.2 原料水分的测定.....	11
2.3 原料灰分的测定.....	12
2.4 抽出物的测定.....	13
2.5 原料纤维素含量的测定.....	17
2.6 原料综纤维素的测定.....	21
2.7 原料多戊糖的测定.....	22
2.8 原料中木素含量的测定.....	26
2.9 造纸原料果胶含量的测定.....	30
2.10 植物纤维原料的显微镜观察及测定	31
第 3 章 化学纸浆浆板的分析	40
3.1 纸浆试料的采取及其制备.....	40
3.2 纸和纸板水分的测定.....	41
3.3 纸和纸板灰分的测定.....	41
3.4 纸浆灰分的测定.....	42
3.5 纸浆苯醇抽出物的测定法.....	42
3.6 纸浆乙醚抽出物的测定.....	43
3.7 纸浆二氯甲烷抽提物的测定法.....	44
3.8 纸浆多戊糖的测定.....	44
3.9 纸浆酸不溶木素的测定.....	46
3.10 造纸原料和纸浆中酸溶木素的测定方法	47
3.11 纸浆氯耗量(脱木素程度)的测定	48
3.12 纸浆 α -纤维素的测定	49

3.13	纸浆铜价的测定	53
3.14	化学浆平均聚合度测定	54
第4章	化工原料分析	60
4.1	烧碱	60
4.2	纯碱	62
4.3	硫化钠	64
4.4	芒硝	67
4.5	生石灰	68
4.6	硫铁矿	68
4.7	硫磺	71
4.8	石灰石、白云石、苦土	72
4.9	氨水	75
4.10	亚硫酸铵	76
4.11	无水亚硫酸钠	79
4.12	硫代硫酸钠	80
4.13	液氯	81
4.14	次氯酸钠	82
4.15	固体过氧化钠	82
4.16	双氧水	83
4.17	松香	83
4.18	松香胶	85
4.19	松香胶乳液	87
4.20	硫酸铝	89
4.21	硅酸钠	91
4.22	滑石粉及高岭土	92
4.23	荧光增白剂	93
第5章	煤、气、水的分析	95
5.1	煤的分析	95
5.2	气体的分析	106
5.3	水的分析	107
第6章	制浆试验及其质量分析	120
6.1	蒸煮实验及其质量分析	120
6.2	纸浆漂白实验及其质量分析	151
6.3	抄纸实验及其检测	163
6.4	纸页的抄造实验	175
第7章	纸和纸板的外观纸病与检查	179
7.1	外观纸病检查的意义	179
7.2	外观纸病检查的方法	179
7.3	外观纸病检查的项目	179
7.4	外观纸病与产品等级的关系	182

第 8 章 纸和纸板性能的检测	183
8.1 纸和纸板试样的采取	183
8.2 纸浆、纸和纸板的温湿处理	184
8.3 纸和纸板正反面的测定法	186
8.4 纸和纸板纵横向的测定法	186
8.5 纸和纸板定量的测定法	187
8.6 纸和纸板厚度、紧度、松厚度的测定法	188
8.7 纸和纸板抗张强度的测定法（恒速加荷法）	191
8.8 纸张撕裂度的测定（爱利门道夫法）	193
8.9 纸和纸板耐破度的测定法	195
8.10 纸耐折度的测定法（肖伯尔式）	198
8.11 纸板耐折度的测定法（肖伯尔式测定仪）	200
8.12 纸和纸板耐折度的测定（MIT 耐折度仪法）	201
8.13 纸和纸板平滑度的测定法（别克法）	203
8.14 纸和纸板镜面光泽度测定法（20°角测定法）	205
8.15 纸和纸板镜面光泽度测定法（45°角测定法）	207
8.16 纸和纸板镜面光泽度测定法（75°角测定法）	208
8.17 纸柔软度的测定法	210
8.18 纸和纸板油墨吸收性的测定法	212
8.19 纸和纸板透气度测定法（肖伯尔式）	214
8.20 纸和纸板透气度的测定（葛尔莱法）	216
8.21 纸和纸板印刷表面强度的测定（摆或弹簧加速法）	218
8.22 纸浆、纸及纸板漫反射因数测定法（漫射/垂直法）	220
8.23 纸及纸板白度测定法（漫射/垂直法）	223
8.24 纸不透明度和透明度的测定法（纸背衬）	225
8.25 纸及纸板颜色测定法（漫射/垂直法）	226
8.26 纸和纸板尘埃度的测定法	228
8.27 纸浆尘埃度的测定法	230
8.28 纸和纸板吸水性的测定法（可勃法）	231
8.29 纸和纸板施胶度测定法（墨水划线法）	232
8.30 纸施胶度的测定（液体渗透法）	233
8.31 纸和纸板毛细吸液高度的测定法（克列姆法）	233
8.32 纸和纸板挺度的测定	234
8.33 纸和纸板环压强度的测定	236
8.34 纸板戳穿强度的测定法	239
第 9 章 环保的监测	242
9.1 废水的分析	242
9.2 废气的分析	258
9.3 废渣的分析	262
参考资料	264

附录	265
一、溶液及试剂的配制	265
二、标准溶液的配制	266
三、指示剂的配制	268
四、我国造纸木材原料化学成分分析表	269
五、常用酸碱在 20 °C 时的浓度和相对密度	271
六、相对原子质量表 (1974 年)	273

第 1 章 实验工作中一般注意事项

1.1 对蒸馏水的要求

天然水及粗质药剂中均含有一定量的不纯物。其种类及量的多少均无一定，不能用于分析，否则会对测定结果的准确度影响很大。因此，一般分析上的用水必须是蒸馏水。特别精密的分析，如配制标准比色液或标准缓冲液时，用普通蒸馏水，还嫌其纯度不够，必须重新蒸馏。即于每升水中先加入 1 g 的高锰酸钾和 4 g 的氢氧化钠，然后在硬质玻璃蒸馏器中，加热蒸馏。此时水中所含有的有机物，就会成为不挥发或不凝结的气体，而不致将重蒸馏水污染。用此法制成的重蒸馏水电导率约在 10^{-6} S/m 以下，不含有氯化物。一般分析用蒸馏水要求规格如表 1-1

表 1-1 一般分析用蒸馏水要求规格

杂质名称	最高容许量/(mg/L)	杂质名称	最高容许量/(mg/L)
Cl ⁻	无	固形物	4.0
NH ₃	0.03	电导率	1.0×10^{-6} S/m
CO ₃	2.0		

1.2 使用试剂注意事项

分析用试剂，按其纯度大致可分为保证试剂、分析纯及化学纯三种。其中以保证试剂最纯，每瓶瓶签上都附有杂质最高含量表，在进行特殊精密分析时，应采用此种试剂。但一般分析用分析纯或化学纯即可符合要求。粗质试剂在空白试验中亦不宜采用。

为了确保试剂纯度，在使用时必须注意下列事项。

① 分析方法中未指明药剂用量，使用时应尽可能取少量。已取出的试剂或溶液，如未用完，不能放回原容器中。

② 试剂在开封前，应先将瓶上的封蜡或灰尘除净，以免混入瓶中。使用完毕后，应严密封闭放回原处。

③ 对一些易自空气中吸收二氧化碳（如氢氧化钠、氢氧化铵等），或易于自行氧化（如碘化物、亚铁盐类等）及自行分解（如过硫酸铵等）的试剂，更应严密封闭，注意保存，防止变质。

④ 易见光分解的试剂如固体硝酸银及其溶液等，应贮于棕色试剂瓶中，防止见光。

1.3 安全预防措施

在化学试验室工作时，必须注意安全操作，否则有可能造成中毒、烧伤、燃烧或爆炸等意外事故。下面介绍一些经常要注意的安全操作事项。

① 一切具有毒性，或能发出恶臭的试验，均应在通风橱中进行。

② 在使用挥发性及易燃性试剂做试验时，应在离火较远的地方进行。利用有机溶剂作

抽提试验时，应在水浴上进行，不得使用直接火或开口电炉。

③ 在扑灭已燃着的苯、乙醚或乙醇时，应用沙盖住。

④ 倾出试剂或溶液时，切勿在容器上俯视，以免飞沫溅在脸部或衣服上。

⑤ 试管加热时，不要使管口向着自己或别人，也不要俯视正在加热的物体。

⑥ 不要直接俯在容器上嗅吸放出的气体，应在距离较远处，慢慢地摇动手掌，将气体引向鼻孔。

⑦ 稀释浓的强酸，特别是硫酸时，应将浓酸慢慢注入水中，并随加随搅拌，切勿将水加入酸中，以免溅出或爆炸。

⑧ 用吸滤法过滤时，应使用厚壁吸滤瓶，不得使用普通锥形瓶。

1.4 意外伤害急救法

遇有意外伤害时，可按下列方法进行急救。

① 受碱液腐伤时，应立即用大量水冲洗，再用醋酸溶液（20 g/L）冲洗，必要时加以包扎。

② 受酸液腐伤时，应立即用大量水冲洗，再用碳酸氢钠饱和溶液冲洗或用稀氢氧化铵润湿后，再用水洗。

③ 受烫伤或烙伤时，应用浓高锰酸钾溶液将伤口略加润湿，使皮肤变为棕色。或用苏打溶液洗涤，抹上烫伤药，必要时加以包扎。

④ 中毒时应用解毒剂处理。如毒质为氨时，可吸入水蒸气或1%醋酸及小冰块。如为溴蒸气、氯、氯化氢，可吸入少量乙醇与乙醚混合的蒸气。吸入少量氨也有效。

1.5 玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器于使用完毕后，应立即洗净。洗涤时先用自来水洗，在仪器内装满水，用适当大小的刷子擦出不溶于水的物质，然后冲洗数次。将水倾出，再用湿的毛刷擦洗的方法是不正确的，因为这样洗，垢物仍会黏附在内壁上。

洗净的玻璃仪器，可以完全被水沾湿，在表面上留下一层均匀的水的薄膜。如洗完后，仍能看到一些小水珠附在它的内壁上，即表示仪器上沾有油脂或其他垢物。为此就必须用肥皂、去污粉或洗液来处理。

如附在器壁上的污物是不溶于水的无机物，特别是氧化剂，可用少量粗盐酸洗涤。

已用自来水洗净的玻璃仪器，应用蒸馏水冲洗3~4次，擦干外部后备用。

以上洗涤玻璃仪器的方法也适用于洗涤瓷制仪器。瓷坩埚当初次使用时，应先在洗液中浸泡数小时，再用水洗净，干燥灼烧后方能使用。

1.6 洗液的配制

通常采用粗质重铬酸钾10 g，溶于20 ml热水中，冷后，徐徐加入175 ml工业浓硫酸，贮于具有磨口玻塞的试剂瓶中备用。用时应先将玻璃仪器用水冲洗数次，沥干后，倾入少许洗液加以转动，使洗液均匀布于仪器的内壁，放置片刻后，多余的洗液仍倾回原瓶中，然后用自来水冲洗仪器数次。洗液中应严密注意防止掺入还原剂或有机溶剂。

1.7 变色硅胶的制备

变色硅胶是实验室中使用较普遍的干燥剂。制备方法是将无色硅胶摊平在盘中，在大气

中放置约 4 d, 任其吸收水分, 以减退其应力 (否则部分干燥的硅胶因内应力, 一浸入溶液中即会发生爆裂成碎粒状), 使其质量增加到原质量的 125% 左右时, 浸入 20% 硝酸钴或氯化钴的乙醇溶液中 15~30 min 后, 取出置空气中风干, 再置于 105 °C 烘箱中活化至恒重, 即得变色硅胶。干燥时是蓝色, 若吸水变成红色, 可再烘干使用。

1.8 几种常用分析仪器使用时注意事项

1.8.1 天平

1.8.1.1 分析天平

在定量分析试验中, 分析天平是不可缺少的基本精密仪器之一, 因此必须仔细维护和合理使用, 以免降低其应有的准确度和灵敏度。分析天平如图 1-1 所示。

使用天平必须注意下列规则。

① 天平应放在适宜地点, 最好与实验室分开, 以免受烟雾侵蚀。天平室应选择窗向北的房屋, 以免阳光直射。室内温度变化不应太大, 应避免冷或热的强空气流和尘土。天平应置于水泥台上或坚固的桌上, 并应远离暖气管或窗。

② 称量前应注意天平是否水平, 继用小驼毛刷刷净两盘及砝码, 并用干净绸布拭净天平的底板。称时, 先关天平门, 轻轻放下升降枢, 任梁摆动。如摆动幅度过小或过大, 可将梁托起再放下。试验数次, 即可获得适当的摆动幅度。有时天平不摆动, 可开启边门, 抬手生风, 使其摆动, 决不可用手或镊子触盘。如指针倒向一边, 就立即将梁慢慢托起, 系统地更换砝码 (由大到小), 最后用游码使达平衡。将梁托起, 记录所用砝码及总质量, 记录时应先根据砝码盒中定的位置求出, 再将砝码依次取下放回盒中原位, 重新校对一遍所记录的数字。最后将称量物取出, 关好天平门。

③ 无论取或放物体 (或砝码) 均应先将梁托起, 以免天平刀口受损伤。

④ 称量物放在左盘, 砝码放在右盘, 称量物不得直接放在盘上称重, 应盛在称量瓶或表玻璃等容器上称重, 较重的物体, 应尽可能放在盘的中央, 以免天平摆动。

⑤ 称量物应与天平温度相等, 绝不可把温的 (尤其是热的) 或冷的物体放在盘上。因热的物体放在天平盘上, 会造成一股上升的气流, 使称量不准确。此外, 热的空气可使梁的一臂受热, 改变它的长度。至于冷的物体, 则会在表面结上露, 造成称量不准确。

⑥ 分析天平的安全系数很小, 少许超重就会使天平损坏。因此必须注意天平说明书的最大载重量, 不能称过重物品。

⑦ 砝码只能用前部镶有骨或塑料的镊子取用, 不能用手接触砝码, 以免或多或少把皮肤上的湿气、油脂和污物带到砝码上去, 而增加其质量。此外, 砝码盒只能在取出砝码放到盘上或放回砝码时才可开启。

⑧ 一项分析或一组互相有关分析, 应使用同一架天平和同一套砝码。

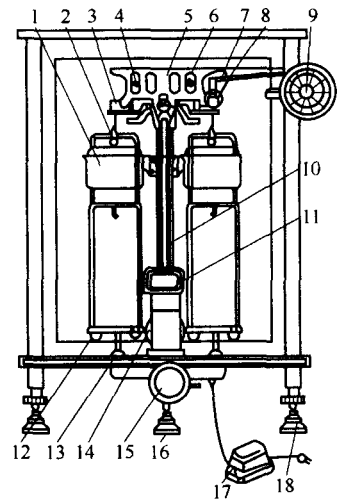


图 1-1 分析天平

1—空气阻尼器; 2—挂钩; 3—吊耳;
4—平衡螺丝; 5—天平横梁; 6—天平立
柱; 7—环砝钩; 8—环砝; 9—指数盘;
10—指针; 11—投影屏; 12—天平盘;
13—盘托; 14—光源; 15—旋钮; 16—
天平足底垫; 17—变压器; 18—螺旋脚

⑨ 天平箱内应放置变色硅胶作干燥剂。为此，在天平内放一盛有蓝色硅胶的小瓶，并且硅胶应定期烘干。

1.8.1.2 电子天平

电子天平测定的结果更准确、更快速、更方便。电子天平如图 1-2 所示。

1.8.2 加热设备

实验室中经常用的加热设备有烘箱、水浴、高温炉等。现将各种仪器使用规则简述于下。

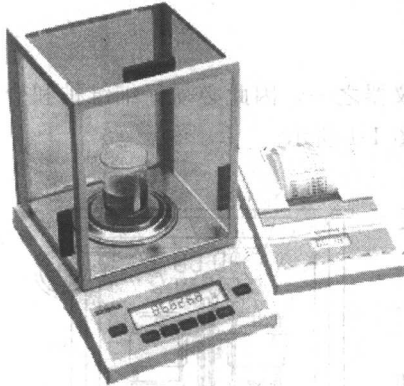


图 1-2 电子天平

1.8.2.1 烘箱

烘箱是用来烘干湿物的，决不能用来蒸发溶液，否则，箱内被水蒸气饱和，就不能再继续蒸发。烘干时能放出酸性蒸气的物体，不能放在烘箱内加热，否则烘箱中金属部分将受到侵蚀。放在烘箱内烘干的物体，一定要放在玻璃表面皿上，不宜直接放在隔层板上。用电加热并附有温度调节器和鼓风装置的烘箱使用方便，这种烘箱一般能加热到 180 °C，在造纸分析中，经常用的烘干温度为 100~125 °C。此外，还有利用红外线加热的烘箱。开启烘箱门时，内部温度降低很快，因此要避免开门时间过长。在恒重阶段中，非达规定时间不得开启。

1.8.2.2 高温炉

一般是用镍铬丝绕成的。镍铬丝在短时间内虽能烧到 1000 °C 以上，但时间稍久就会烧断，因此一般灼烧温度不应超过 1000 °C。在使用高温炉前，应先用布擦干净炉腔壁，以防在灼烧过程中，有垢物堕入坩锅中。熔融操作最好不在高温炉内进行。如一定要在高温炉内进行熔融时，要将坩锅放在耐火板上，不能直接放在炉腔上。测定黑液灰分时，一定要预先蒸干，并在较低温度下灼烧至炭化，再放入高温炉中灼烧成灰。

1.8.2.3 水浴

一般常用电加热的四孔或六孔水浴锅，主要是用以抽提或蒸发溶液和静置沉淀。使用时应注意经常加水，防止干涸而烧坏。

1.8.3 过滤用仪器

在造纸分析中经常用的过滤仪器有玻璃滤器和长颈漏斗。

1.8.3.1 玻璃滤器

用硬质玻璃制成，底部为一垂熔玻璃片。此片系用玻璃粉在高温炉中烧结而成。孔径大小主要与所用的玻璃粉原料的细度有关系。这种滤器一般使用的有四级，由孔径大小来区分，见表 1-2 所示。

表 1-2 玻璃滤器级别与孔径大小

国 外		国 内	
级别	孔径大小/ μm	级别	孔径大小/ μm
1	100~120	1G ₁	20~30
2	40~50	1G ₂	10~15
3	20~30	1G ₃	4.9~9
4	5~10	1G ₄	3~4

这种滤器虽不耐高温，但如仔细逐渐加热，可烧至 500 °C 不会碎裂。过滤时应借助于吸滤瓶，用水泵或真空泵吸滤。吸滤瓶上有玻璃连接管，用一长约 5 cm 相当于自行车内胎的橡皮管套住滤器塞入连接管中。

玻璃滤器对酸的抗蚀性很强，约等于磁质的抗酸性。但对碱的抗蚀力较弱，因此不宜用它过滤浓碱液。

1.8.3.2 长颈漏斗

漏斗的锥形体应成 60°角，柄长应为 15~20 cm，内径要窄些。过滤时，柄内应充满液体，成一连续液体柱，否则过滤速度将减慢。滤纸应紧贴在漏斗上，特别注意三层和单层滤纸交界处。如果折叠成的锥形滤纸（特别是上部）与漏斗贴得不很紧，应调整滤纸的第二折叠处（放大或缩小锥形体的角度）。当两者紧贴后，取出滤纸锥，撕去最靠外的一角（在三层和单层交界处），放回漏斗中，用手指按住，加水湿润，再用手将滤纸锥四周压紧，贴在漏斗上，以防止过滤时有气体进入。滤纸锥应全部在漏斗内，不能伸出漏斗外。沉淀移入滤纸内，至多到该锥形高度的 3/4 处，再高则洗涤不便。

1.8.4 铂器皿

铂器皿是由铂及 0.3%~0.5% 铱或 5% 铑制成的，熔点很高（1770 °C），既能耐氢氟酸，也能耐碳酸钠熔融。因此分析上常用以制成坩埚或蒸发皿等。铂是贵金属又很娇嫩，必须按下列规则谨慎使用，以免损坏。

① 铂在热时，易与其他金属形成合金而损坏，因此在加热时必须用镶有铂尖的坩埚钳夹取。灼烧时应置于泥三角、石英三角或铂丝三角上。

② 凡能与铂起作用的物质，都不可放在铂器皿内。

a. 热碳，如有烟火焰或发光火焰（煤气燃烧不完全）中有游离碳，能使铂变脆。同理，还原焰也不能和铂接触。滤纸应在低温灰化后才能灼烧。

b. 易还原为金属或非金属的化合物，以及这些金属及其盐类，如银、汞、铅、铋、锑、锡等的盐类；硫化物或硫酸盐与还原剂、磷和砷的化合物。这些化合物遇到滤纸的碳或火焰中的还原气体进入坩埚内部，都能还原而损害铂器皿。

c. 固体碱金属氧化物和氢氧化物、碱金属的硝酸盐等都能强烈腐蚀铂，因而不能放在铂器皿内加热，只有碳酸钠、碳酸钾可以在铂器皿中熔融。

d. 卤素溶液，能形成卤素的混合物（如盐酸和氧化剂、王水、溴化物和溴酸盐等），盐酸溶液中的三氯化铁都能侵蚀铂。

③ 凡性质不明的物质都不可在铂器皿内处理和加热。

④ 铂器皿应保持清洁光亮，避免铂表面的重结晶（灰色）。如发现上述现象，应用润湿的细海沙或滑石粉磨去。否则任其蔓延到内部，会导致铂器皿开裂。

铂器皿上有斑点，应先用稀盐酸（或硝酸，但决不可并用）浸煮。如去不掉，可冲洗干净，用焦性硫酸钾于低温（约 300 °C）熔融 5~10 min，趁热将熔融物倾于石板或金属板上，再放在稀盐酸中浸渍以除去熔融物。如斑点未去尽，可重复用焦性硫酸钾熔融。如仍除不掉则改用碳酸钠熔融。

1.8.5 容量分析仪器

容量分析中常用的玻璃仪器有容量瓶、移液管和滴定管等。所有这些仪器刻度准确与否，对分析结果准确度影响很大。因此最好对它的容积能预先加以校准。校准方法对容量瓶及移液管一般都是用称量充满于该器皿中的水的质量，再根据测定时水的温度，对称得的质量