

精密天平修理

郑树鹏 编

3
机械工业出版社

精密天平修理

郑树鹏 编



机械工业出版社

类号	79.823
登记号	17612

本书概括地介绍了天平的等级、分类、结构及其结构特点；重点地介绍了天平的开关器、制动器、立柱部分、横梁部分、刀合、光学系统、加码器、悬挂系统、计量性能等的调修；而对天平工具的应用，磨玛瑙刀口的方法，天平的维护与保养也分别详细地作了介绍。

本书可供从事天平维护与修理工作的工人和技术人员参考，亦可供使用人员参考。

精密天平修理

郑树鹏 编

*

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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $6 \frac{1}{8}$ · 字数 132 千字
1980 年 5 月北京第一版 · 1980 年 5 月北京第一次印刷
印数 00,001—24,000 · 定价 0.50 元

*

统一书号：15033 · 4732

前 言

天平是一种能够精确测量物质质量的精密仪器。随着我国社会主义建设事业的发展,它广泛应用于农业、工业、医药卫生、科学研究、国防建设、对外贸易等各个部门之中,对我国国民经济的发展起着很重要的作用。因此,保证天平的精度及计量性能的准确可靠性是一项十分重要的工作。

承广大有关部门天平维修和使用者的迫切要求,为了帮助同志们了解和掌握天平检定、维护和修理工作,编者把多年来在天平修理方面所积累的经验 and 体会加以总结,而编写了《精密天平修理》一书,供有关同志参考。

本书共分六章,第一章概括地介绍了天平的等级、分类、结构及其结构特点;第二章重点地介绍了天平的开关器、制动器、立柱部分、横梁部分、刀合、光学系统、加码器、悬挂系统的调修;第三章着重介绍了计量性能的调修;第四章介绍了天平工具的应用;第五章介绍了磨玛瑙刀口的方法;第六章介绍了天平的维护与保养。

由于编者水平较低,加之时间仓促,错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 天平的级别	1
第二节 天平的分类	4
第三节 天平的结构	4
一、全自动机械加码电光分析天平	4
二、半自动机械加码电光分析天平	4
三、空气阻尼分析天平	6
四、摆动式分析天平	8
五、矿山天平	8
六、单盘天平	8
第四节 天平结构上的特点	9
一、阻尼器结构	9
二、指针	10
三、横梁与指针的关系	11
四、游码标尺	11
五、小金属链	12
第二章 机械部分的调修	14
第一节 开关器的调修	14
一、开关器的结构	15
二、开关器经常出现的问题	16
三、开关器调修与要求	18
四、盘托的调修	19
五、托叶的调修	20
第二节 立柱部分的调修	21

IV

一、立柱的调修	21
二、水准器的调修	22
三、底座板的调修	23
第三节 制动器的调修	25
一、固定式制动器	25
二、平板式制动器	27
三、轴页式制动器	30
第四节 天平横梁部分	36
一、天平横梁的种类	37
二、横梁上各个部件的检查	40
三、横梁平面度的检查	40
四、横梁的安装	41
五、跳针	45
六、指针颤动	47
七、带针	47
八、指针的调修	48
九、天平横梁自落	49
十、天平横梁回劲	50
十一、横梁扭头	51
第五节 玛瑙刀口	51
一、刀口的检查	52
二、玛瑙垫的检查	54
三、更换刀口	55
四、预热的方法	58
第六节 刀合的调修	59
一、边刀合的种类	60
二、中刀合的调修	63
三、边刀合的装配	67
四、刀合螺丝的作用	69
五、刀合螺丝的调法	71

六、双升丝边刀合的调法	74
七、综合调修法	74
八、用四个螺丝挤的边刀合	75
第七节 光学系统	77
一、光学系统装置	77
二、光学系统装置出现的问题及调修	78
三、刻度调修	79
四、微分标牌的安装	81
第八节 悬挂系统	83
一、吊耳的调修	84
二、支力销的调修	91
三、阻尼器的调修	93
四、秤盘的调修	95
第九节 加码器	96
一、加码器的用途	96
二、加码器的结构	97
三、砝码承重架的形式	99
四、凸轮的结构	100
五、加码器使用方法	101
六、加码器的调修	103
七、骑码装置	107
第十节 天平修理程序	108
一、修理前的准备工作	108
二、天平修理的方法与步骤	109
三、天平修理程序表	114
第三章 计量性能的调修	115
第一节 天平的稳定性	115
一、停点慢的调修	117
二、没有停点的调修	119
三、没有摆幅的调修	119

四、空秤稳定全秤不稳定	120
五、全秤不稳定空秤也不稳定	120
六、配重方法	120
七、刀口联线上移	121
八、重心验证法	121
第二节 天平的灵敏性	122
一、感量的调修	124
二、刀线与感量	126
三、感量调修的要领	130
四、调刀线	130
五、综合调修法	132
六、对感量几个问题的解决	132
第三节 偏差的调修	133
一、产生偏差的原因	133
二、调偏差的要领	134
三、调偏差的方法	134
四、调偏差的计算	136
第四节 变动性的调修	138
一、产生变动性的原因	138
二、调变动性的方法	145
三、综合调修法	146
第五节 偏感的调修	148
一、产生偏感的原因	148
二、调修方法	149
第四章 天平修理工具的应用	150
第一节 量具	150
一、量刀板和量刀卡	150
二、曲形尺	151
三、测标尺	152

第二节 水平仪	153
一、矩形水平仪	153
二、中刀垫水平仪	153
第三节 找刀线工具	154
一、新式刀线平板	154
二、特制刀线工具	157
三、新式平面插板	160
四、单盘天平插板	161
第四节 吊角器	162
一、吊角器的种类	162
二、吊角方法	165
第五节 各种小工具	167
一、常用小搬手	167
二、铣口小搬手	168
三、移位小搬手	169
四、各种解锥	170
第六节 小拔棍	171
一、材料的选用	171
二、热处理	171
三、发蓝工艺	172
第五章 磨玛瑙刀口	174
第一节 机械化磨刀	174
一、玛瑙研磨机构造	174
二、磨刀的准备作	174
三、操作方法与步骤	176
第二节 半机械化磨刀	176
一、手把磨刀卡具	177
二、手把玻璃垫片磨刀	179
第三节 手工磨刀	180
一、手工磨刀的用具	181

二、对磨刀地点的选择	181
三、手工磨刀口操作方法	182
四、对刀口质量的分析	182
五、对刀口质量的验收	183
第六章 天平的维护与保养	185
第一节 天平室的条件	185
一、天平台	185
二、防震动	185
三、防灰尘	185
四、温度与湿度要求	186
五、防腐蚀	186
第二节 天平安装与使用	186
第三节 天平的维护	187
第四节 对天平的检查	187
一、机械部分的检查	187
二、计量性能的检查	188

第一章 概 述

第一节 天平的级别

天平的精度有高低之分，精度在千分之一克以上的天平称为精密天平，精度在十万分之一克以上的天平称为微量天平。

过去，对天平的划分和叫法很不一致，有的把电光分析天平 and 万分之四克指针式天平，称为一等分析天平；精度为千分之一克的天平，称为二等分析天平。还有一等工业、二等工业天平等等。现在国家做了统一规定：分一级天平、二级天平，一共划分为十个等级。六级以上的天平称为精密天平，七级以下的天平称为普通天平，其级别见表 1-1。

表 1-1 天平级别

精 度 级 别	1	2	3	4	5
名义分度值与最大载荷比值	1×10^{-7}	2×10^{-7}	5×10^{-7}	1×10^{-6}	2×10^{-6}
精 度 级 别	6	7	8	9	10
名义分度值与最大载荷比值	5×10^{-6}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-4}

天平等级的划分，是根据天平的名义分度值与最大载荷之比值来确定，现举例如下：

例 1 某一台天平的最大称量为 200 克，名义分度值为 0.1 毫克，此天平属几级？

名义分度值与最大称量之比为:

$$\frac{1 \times 10^{-1} \text{ 毫克}}{2 \times 10^5 \text{ 毫克}} = 0.5 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-7}$$

查表 1-1 可知是 3 级天平。

例 2 某台天平的最大称量为 20 克, 名义分度值为 0.01 毫克, 此天平属几级?

用同样的方法可得:

$$\frac{1 \times 10^{-2} \text{ 毫克}}{2 \times 10^4 \text{ 毫克}} = 5 \times 10^{-7}$$

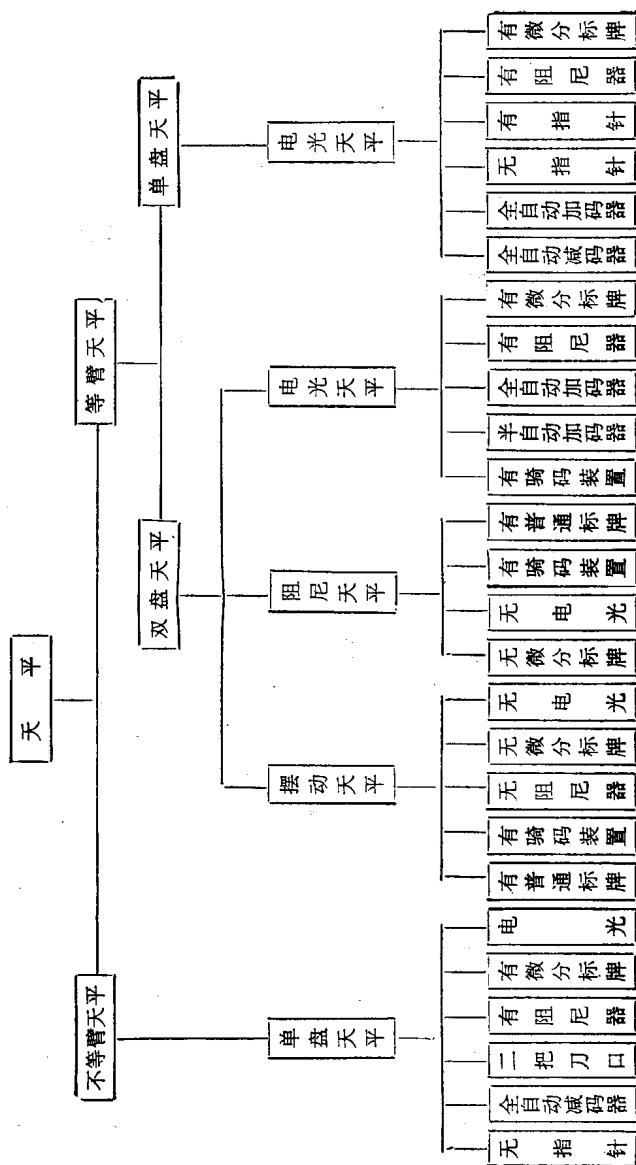
查表 1-1 可知也属 3 级天平。

在同一个级别的天平中, 由于最大称量不同, 分度值也不同, 见表 1-2。

表 1-2 各级天平分度值

称量	级 别									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	感 量 (mg)									
500kg	50	100	250	500	1000	2500	5000	10000	25000	50000
200kg	20	40	100	200	400	1000	2000	4000	10000	20000
100kg	10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000
50kg	5	10	25	50	100	250	500	1000	2500	5000
20kg	2	4	10	20	40	100	200	400	1000	2000
10kg	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
5kg	0.5	1	2.5	5	10	25	50	100	250	500
2kg	0.2	0.4	1.0	2	4	10	20	40	100	200
1kg	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50	100
500g	0.05	0.1	0.25	0.5	1	2.5	5.0	10	25	50
200g	0.02	0.04	0.1	0.2	0.4	1.0	2.0	4.0	10	20
100g	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10
50g	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5	1	2.5	5
20g	0.002	0.004	0.01	0.02	0.04	0.1	0.2	0.4	1	2
2g	0.0002	0.0004	0.001	0.002	0.004	0.01	0.02	0.04	0.1	0.2

表 1-3 天平分类



第二节 天平的分类

天平按其结构可划分为：等臂天平、不等臂天平，单盘天平 and 双盘天平，电光天平、摆动天平及有阻尼器装置和无阻尼器装置的天平，其分类见表 1-3。凡是电光天平都有微分标牌，有阻尼装置。

第三节 天平的结构

由于天平的种类繁多，形状不同，结构亦不同，所以名称叫法都不一致。

一、全自动机械加码电光分析天平

图 1-1 系国产 TG328A 型全自动机械加码电光分析天平，它由横梁 1、吊耳 2、阻尼器 3、秤盘 4、立柱 5、指针 6、光屏 7、加码杆 8、上指数盘 9、中指数盘 10、下指数盘 11、底座板 12、扭柄 13、底脚 14、脚垫 15、变压器 16、盘托 17、加码头 18、天平框 19 所组成。在天平的左侧悬挂三组机械加码指数盘，上指数盘 9 挂毫克组砝码，中指数盘 10 挂 1~9 克砝码，下指数盘 11 挂 10~190 克砝码。三组砝码的总合相当于天平全量，感量为 0.1 毫克。

二、半自动机械加码电光分析天平

图 1-2 系国产 TG328B 型和 G12A 型半自动机械加码电光分析天平，它主要由横梁 1、吊耳 2、平衡铊 3、阻尼器 4、立柱 5、指针 6、光屏 7、中刀 8、指数盘 9、盘托 10、天平框 11、底座板 12、底脚 13、脚垫 14、扭柄 15、变压器 16、秤盘 17 等所组成，在天平的右上角悬挂一组毫克组环码，通过指数盘 9 来操作。全自动与半自动电光分析天平区别，主要在机械加码方面，其余基本相同。

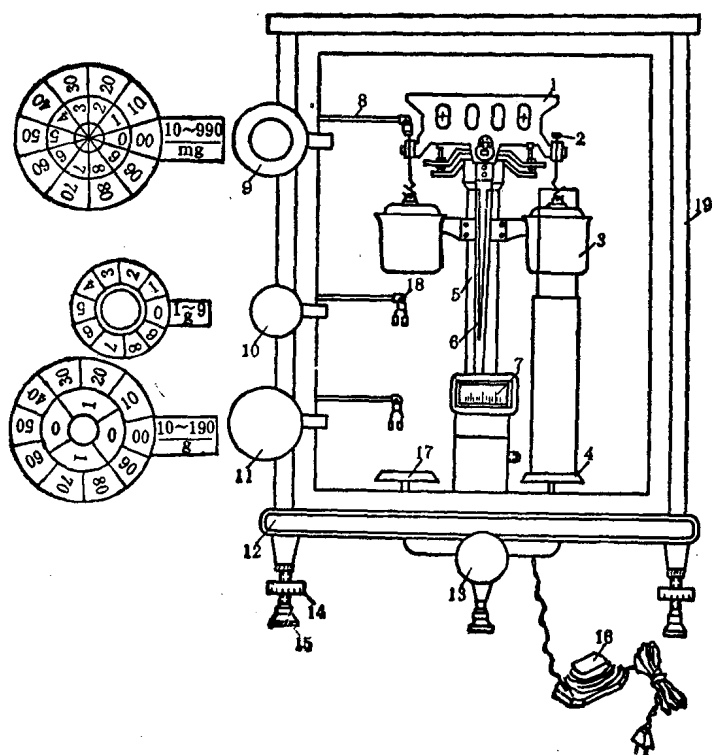


图 1-1 全自动机械加码电光分析天平

- 1—横梁 2—吊耳 3—阻尼器 4—秤盘 5—立柱 6—指针 7—光屏 8—加码杆 9—上指数盘 10—中指数盘 11—下指数盘 12—底座板 13—扭柄 14—底脚 15—脚垫 16—变压器 17—盘托 18—加码头 19—天平框

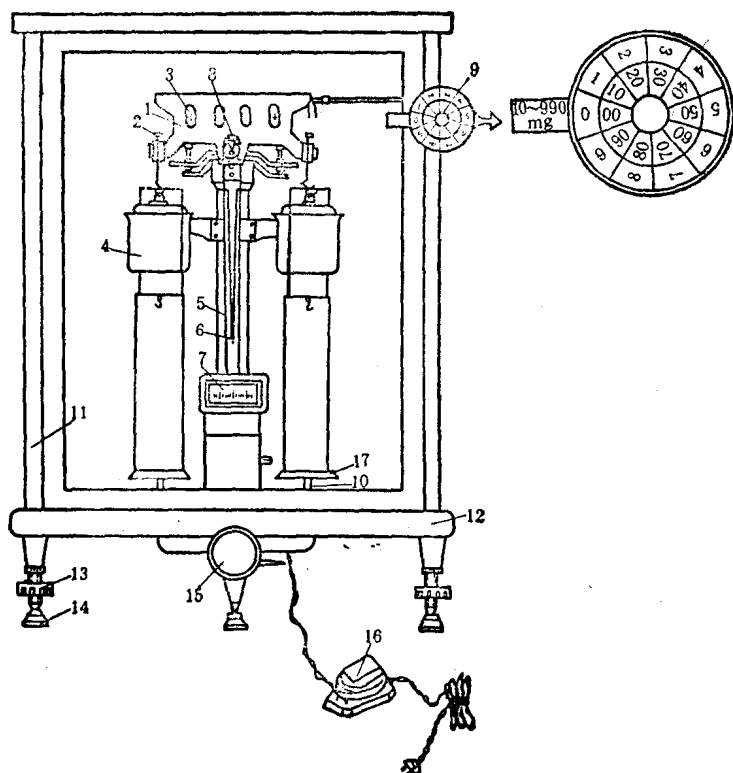


图 1-2 半自动机械加码电光分析天平

- 1—横梁 2—吊耳 3—平衡铊 4—阻尼器 5—立柱
 6—指针 7—光屏 8—中刀 9—指数盘 10—盘托
 11—天平框 12—底座板 13—底脚 14—脚垫
 15—扭柄 16—变压器 17—秤盘

三、空气阻尼分析天平

图 1-3 系国产 TG528B 型天平，它由横梁 1、立柱 2、阻尼器 3、指针 4、感量铊 5、吊耳 6、秤盘 7、盘托 8、底座板 9、天平框 10、底脚 11、手柄 12、游码标尺 13、加码钩 14、阻尼

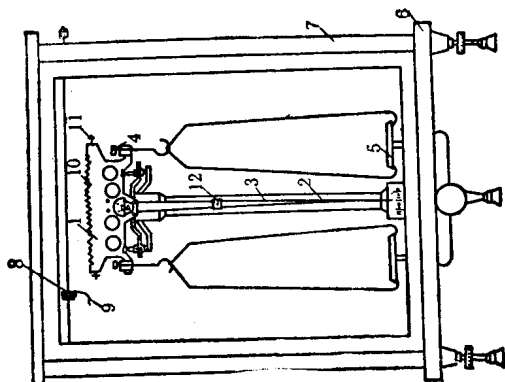


图 1-4 摆动式分析天平
1—横梁 2—立柱 3—指针 4—吊耳
5—秤盘 6—底座板 7—天平框 8—加码器
9—游码钩 10—游码标尺
11—平衡砣 12—感量砣

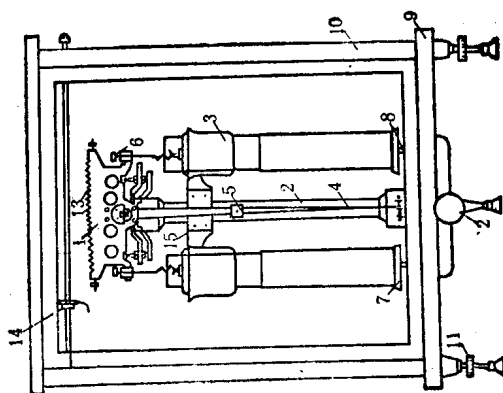


图 1-3 空气阻尼分析天平
1—横梁 2—立柱 3—阻尼器 4—指针 5—感
量砣 6—吊耳 7—秤盘 8—盘托 9—底
座板 10—天平框 11—底脚 12—手柄
13—游码标尺 14—加码钩 15—阻尼架