



国家职业资格培训教程 用于国家职业技能鉴定

衡器整机装配调试工

中国就业培训技术指导中心组织编写

(初级)

中国劳动社会保障出版社



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

YONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING

GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

第1版 (2010年1月第1次印刷)

衡器整机装配调试工

(初级)



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

衡器整机装配调试工：初级/中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2011

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-9020-6

I. ①衡… II. ①中… III. ①重量计量仪器-装配(机械)-技术培训-教材
IV. ①TH715.106

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 049483 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 19.5 印张 338 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定价：39.00 元

读者服务部电话：010-64929211/64921644/84643933

发行部电话：010-64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010-80497374

前 言

为推动衡器装配调试工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在衡器装配调试工从业人员中推行国家职业资格证书制度，中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准·衡器装配调试工》（试行）（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了衡器装配调试工国家职业资格培训系列教程。

衡器装配调试工国家职业资格培训系列教程紧贴《标准》要求，内容上体现“以职业活动为导向、以职业能力为核心”的指导思想，突出职业资格培训特色；结构上针对衡器装配调试工职业活动领域，按照职业功能模块分级别编写。

衡器装配调试工国家职业资格培训系列教程共包括《衡器装配调试工（基础知识）》《称重仪表装配调试工（初级 中级 高级 技师）》《称重传感器装配调试工（初级 中级 高级 技师）》《衡器整机装配调试工（初级）》《衡器整机装配调试工（中级）》《衡器整机装配调试工（高级 技师）》6本。《衡器装配调试工（基础知识）》内容涵盖《标准》的“基本要求”，是各级别衡器装配调试工均需掌握的基础知识；其他各级别教程的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

本书是衡器装配调试工国家职业资格培训系列教程中的一本，适用于对初级衡器装配调试工的职业资格培训，是国家职业技能鉴定推荐辅导用书，也是初级衡器装配调试工职业技能鉴定国家题库命题的直接依据。

本书第2章由沈立人主编；第3章由袁延强主编，盛伯湛、陆勤生、方元柏、谷军、范永荣参加编写；第4章由陈日兴主编、张晓传参加编写；第5章由陈日兴主编；第6章由顾增华主编，高启胜、戴明新、顾佳捷、冯化中、倪守忠、翟英杰、徐威参加编写。

本书在编写过程中得到中国轻工业联合会、济南金钟电子衡器股份有限公司、南京三埃工控股份有限公司、上海大和衡器有限公司、杭州钱江称重技术有限公司、杭州振华工业称重科技有限公司、无锡耐特机电一体化技术有限公司、鞍钢计量厂、浙江省计量科学院和北京衡器厂有限公司等单位的大力支持与协助，在此表示衷心的感谢。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS

国家职业资格培训教程

第1章 衡器整机装配的基本工作	(1)
第1节 检测与调节工作环境	(2)
学习单元1 调节工作环境的温度和湿度	(2)
学习单元2 适应其他自然环境	(8)
学习单元3 保持装配调试工作场所的整洁	(12)
学习单元4 接地装置的制作与安装	(16)
学习单元5 衡器供电环境的检查	(23)
第2节 衡器部件的装配调试	(28)
学习单元1 根据图样和工艺文件检查零部件	(28)
学习单元2 常用工量器具的选择和使用	(36)
学习单元3 电阻应变式称重传感器的参数检测	(43)
学习单元4 称重传感器的安装	(50)
学习单元5 称重仪表的功能、结构与安装	(59)
学习单元6 判断由电源问题引起称重仪表不显示的故障	(64)
思考题	(69)
第2章 非自动衡器	(70)
第1节 装配	(70)
学习单元1 移动式非自动衡器的装配	(70)
学习单元2 固定式非自动衡器的基础及机械装配	(72)
学习单元3 连接称重仪表和称重传感器及接地装置	(78)
第2节 调试	(87)
学习单元1 调整承载器的限位器	(87)



国家职业资格培训教程

学习单元2 预加载试验	(91)
学习单元3 偏载调整	(94)
学习单元4 称量性能调试	(99)
学习单元5 诊断称量变动性较大的故障	(103)
思考题	(107)
第3章 连续累计自动衡器	(108)
第1节 连续累计自动衡器概述	(108)
第2节 嵌装型皮带秤机械机构的现场安装	(121)
学习单元1 安装嵌装型皮带秤的称量台和称重托辊	(121)
学习单元2 安装称重传感器	(132)
学习单元3 安装测速传感器	(139)
学习单元4 连续累计自动衡器的电气装配	(142)
第3节 皮带秤调试前的准备工作	(146)
学习单元1 调整皮带输送机	(146)
学习单元2 皮带秤调整前的试运行	(151)
第4节 空秤试验与挂码试验	(155)
学习单元1 空秤试验	(155)
学习单元2 挂码试验	(158)
学习单元3 根据称重仪表自诊断信息判断故障	(162)
思考题	(166)
第4章 重力式自动衡器	(168)
第1节 重力式自动衡器简介	(168)
第2节 机械部件装配	(172)
学习单元1 装配承重部件	(172)
学习单元2 装配各部机构	(179)
第3节 电气部件装配	(191)
学习单元1 装配称重仪表和称重传感器	(191)
学习单元2 安装多种开关	(194)
学习单元3 连接称量部分的电缆线	(197)
学习单元4 装配防静电装置	(202)
第4节 调试	(204)



学习单元 1 调试前准备工作	(204)
学习单元 2 参数设定和静态称量准确度标定、调试	(207)
第 5 节 故障诊断	(213)
学习单元 1 诊断因机械安装造成的称量不准确故障	(213)
学习单元 2 根据称重仪表提示判断故障	(215)
思考题	(219)
第 5 章 自动分检衡器	(220)
第 1 节 机械部件装配	(220)
学习单元 1 自动分检秤原理及输送系统装配	(220)
学习单元 2 装配承载器	(229)
学习单元 3 装配称重传感器	(231)
学习单元 4 装配分选装置	(234)
第 2 节 电气部件装配	(237)
学习单元 1 装配接地装置	(237)
学习单元 2 装配称重仪表及其电缆线	(239)
第 3 节 调试程序	(241)
学习单元 1 调试前准备工作	(241)
学习单元 2 设定称重仪表的各种参数	(246)
学习单元 3 静态称量的偏载调试	(253)
学习单元 4 静态称量准确度的标定和调试	(255)
第 4 节 故障诊断	(259)
思考题	(263)
第 6 章 轨道衡	(264)
第 1 节 基础知识	(264)
学习单元 1 轨道衡分类及其用途	(264)
学习单元 2 轨道衡安装条件的确定	(266)
第 2 节 数字指示轨道衡的装配	(268)
学习单元 1 根据组装图和工艺文件检查零部件质量	(268)
学习单元 2 轨道衡基础和道床的检查	(271)
第 3 节 有基坑轨道衡的安装	(276)
学习单元 1 安装有基坑数字指示轨道衡	(276)

学习单元 2 有关接地网的规定	(283)
第 4 节 有基坑静态轨道衡的调试	(285)
学习单元 1 调试前的准备工作与检查	(285)
学习单元 2 用 T _{6P} 检衡车调试轨道衡	(287)
第 5 节 故障诊断	(293)
学习单元 1 称量结果变动性较大的原因	(293)
学习单元 2 判断称重仪表因电源原因不显示的故障	(294)
思考题	(301)
参考文献	(302)



衡器整机装配的基本工作

衡器整机是指由承载器、载荷传递装置和载荷测量装置组成的完整的衡器。衡器整机的类别很多，如本书中的非自动衡器、重力式自动衡器、轨道衡、连续累计自动衡器和自动分检衡器，都是常用的衡器类别。它们形态、结构各异，有可以承载火车、汽车的衡器，也有只有手掌大小的袖珍迷你衡器，其外观、体积、重量相去甚远。凡是可以独立完成质量测量任务的计量器具均可视为衡器整机，简称为衡器。

称重仪表、称重传感器是组成衡器的关键部件，由它们分别组成载荷传递和载荷测量装置，成为相对独立的称重单元。称重仪表、称重传感器也可作为独立的产品出售，但必须取得国家计量管理部门颁发的计量制造许可证。

衡器整机装配调试工作包括装配承载器、载荷传递装置及其与载荷测量装置一起组装成衡器整机，并将衡器调试合格。当然，读者在掌握了这些技能后，自然也可以胜任衡器的维护保养、维修和操作工作。

第 1 节 检测与调节工作环境



学习单元 1 调节工作环境的温度和湿度



学习目标

- 了解工作环境中温度和湿度对衡器装配调试的影响
- 能使用工具检测并记录温度和湿度
- 能调节工作场所室内的温度和湿度达到合适的范围



知识要求

一、温度测量

1. 温度简述

温度是表示物体冷热程度的物理量，微观上来讲表示的是物体分子热运动的剧烈程度。从分子运动论观点看，温度是物体分子平均平动动能的标志。

温度只能通过物体随温度变化的某些特性来间接测量，而用来度量物体温度数值的标尺叫温标。它规定了温度的读数起点（零点）和测量温度的基本单位。热力学温标（单位为 K）、摄氏温标（单位为 $^{\circ}\text{C}$ ）和华氏温标（单位为 $^{\circ}\text{F}$ ）是用得较多的温标。

热力学温度（ T ）的单位为开尔文（K），是国际单位制（SI）7 个基本单位之一，一般用在科学研究上。在开氏度中， $0\text{K} = -273.15^{\circ}\text{C}$ ，这是一个永远无法达到的温度，只能无限地逼近它。因为当物质的温度是 0K 时，代表该物质的分子运动已经完全停止了，这是不可能的。

我国日常使用摄氏温标（ t ），其单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ），是国际单位制中具有专门名称的导出单位。摄氏温标把冰水混合物的温度规定为 0°C ，水的沸腾温度规定为 100°C ，两点间作 100 等分，每一份称为 1°C 。摄氏度与热力学温度之间的关系

如下。

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$$

美国和一些英语国家习惯用华氏温标，以 $^{\circ}\text{F}$ 作为温度单位，在干湿球温度计上也会用到华氏度。华氏温标的冰点定为 32°F ，沸点为 212°F 。华氏度与摄氏度的转换关系是： $F = 32 + 1.8C$ ，其中 F 代表华氏度， C 代表摄氏度。

2. 温度的测量方法

测量温度的方法有接触式和非接触式两大类。

接触式测温法是测温元件直接与被测对象接触，两者之间进行充分热交换，达到热平衡后反映出温度数值。非接触式测温法的特点是感温元件不与被测对象接触，而是通过辐射进行热交换。接触式测温法直观可靠，缺点是感温元件对被测温度场分布的影响、接触不良等都会带来测量误差；另外，温度太高和腐蚀性介质对感温元件的性能和使用寿命也会产生不利影响。非接触式测温法可以避免接触式测温法的缺点，具有较高的测温上限。此外，非接触式测温法热惯性小，可达 $1/1\,000\text{ s}$ ，故便于测量运动物体的温度和快速变化的温度。但由于受物体的发射率、被测对象到仪表之间的距离及烟尘、水汽等其他介质的影响，非接触式测温法的测温误差较大。

衡器装配调试工常用的温度测量方法为接触式测温法，主要使用膨胀式温度计（包括液体和固体膨胀式温度计、压力式温度计）、电阻式温度计（包括金属热电阻温度计和半导体热敏电阻温度计）、热电式温度计（包括热电偶和P-N结温度计）、双金属片式温度计等。室温测量一般用液体玻璃式温度计；而对于在 200°C 以上温度下工作的高温衡器，则需要使用非接触式测温仪器。图1-1所示为各式温度计。

二、湿度测量

1. 湿度简述

湿度是表示空气中水蒸气含量的物理量。在一定的温度下，一定体积的空气中含有的水蒸气越少，则空气越干燥；水蒸气越多，则空气越潮湿。空气的干湿程度就称为“湿度”。湿度常用绝对湿度、相对湿度、露点等物理量来表示。

绝对湿度就是单位体积空气内所含水蒸气的质量，也就是指空气中水蒸气的密度，一般用每立方米空气中所含水蒸气的克数表示，单位为 g/m^3 ，例如， 20°C 空气中水蒸气达到饱和时，绝对湿度为 $17.3\text{ g}/\text{m}^3$ 。相对湿度表示空气中实际所含水蒸气分压（ P_w ）和同温度下饱和水蒸气分压（ P_N ）的百分比。当温度和压力变化时，因饱和水蒸气变化，所以气体中的水蒸气压即使相同，其相对湿度也会发生变化。日常生活中所说的空气湿度，实际上就是指相对湿度。空气温度越高，可容纳

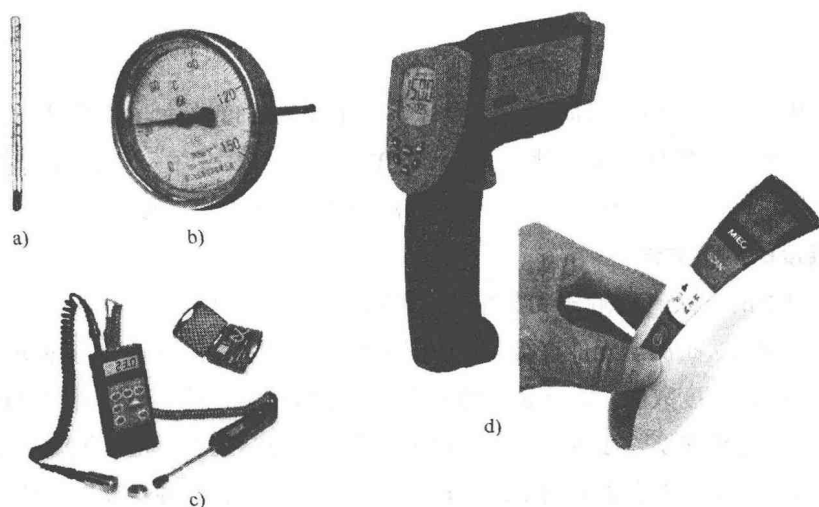


图 1-1 各式温度计

a) 液体温度计 b) 双金属片式温度计 c) 热电偶温度计 d) 非接触式温度计

水蒸气的能力也越高。若将含有水蒸气的气体冷却，即使其中所含水蒸气量不变，其相对湿度将也逐渐增大，降到某一个温度时，相对湿度达 100%，呈饱和状态，再冷却时，水蒸气的一部分凝聚生成露，把这个温度称为露点温度。

2. 湿度的测量方法

常见的湿度测量方法有动态法（双压法、双温法、分流法）、静态法（饱和盐法、硫酸法）、露点法、干湿球法和电子式传感器法等。

比较简便的测量仪表有伸缩式湿度计、干湿球湿度计、阻抗式湿度计等。阻抗式湿度计是根据湿敏传感器的阻抗值变化来测得湿度的，且能将湿度值转换为电信号，也是广泛采用的一种仪器。由于湿度与温度联系紧密，湿度计常与温度计做在一起。一些湿度计、温湿度表如图 1—2 所示。

三、环境温度、湿度变化的影响

1. 温度、湿度变化对操作人员的影响

工作场所中的温度和湿度除了可影响人体体表水分的蒸发外，湿度与呼吸系统之间的关系也非常紧密，在一定的湿度下氧气比较容易通过肺泡进入血液，人体在相对湿度 45%~55%时的感觉最舒适。

湿度太高有利于细菌的繁殖，人若常在高湿度环境下工作，容易诱发哮喘和湿痹症。而当相对湿度低于 40%时，黏膜纤毛的运动就会变得十分缓慢，于是灰尘易粘

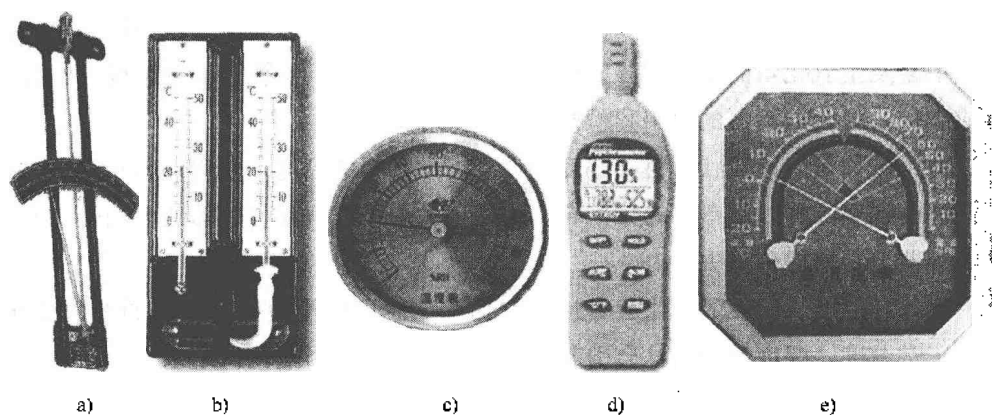


图 1—2 湿度计、温湿度表

a) 毛发湿度计 b) 干湿球湿度计 c) 空盒湿度计 d) 数字式湿度计 e) 双金属温湿度表

在呼吸道黏膜上,不利于排除病菌,从而导致呼吸道疾病的发生;相对湿度低还会导致人体表皮水分大量散失,加速皮肤衰老、细胞脱落,降低了皮肤抵抗病菌的能力。

2. 温度、湿度变化对衡器的影响

(1) 温度变化的影响

1) 温度变化会对衡器结构件和基础的形状尺寸及内应力发生作用。例如,一个 4.5 m 长的钢结构承载器,当温度从 -10°C 到 40°C 变化时,其长度会增加 2.4 mm,这一点变化就有可能影响到结构之间的配合与连接,影响到传感器侧向力的变化,影响到衡器限位器的工作,影响到衡器的安全保护等方面。

2) 温度的变化均会使称重传感器、称重仪表的温度系数、导线和电子器件的电阻电容值、半导体器件的热噪声、电路中不同材料结合点的热电动势等指标发生变化,甚至超出可控范围。例如,温度升高会使仪器前置放大器输入端热噪声迅速增大,使微弱的测量信号淹没在噪声之内而无法检测;而低温会使某些器件、连接线缆变得脆弱,还可能使焊点开裂,产生虚接、虚焊的危害。

我国幅员辽阔,一些地区气温高近 50°C (新疆吐鲁番),而另一些地区气温低达 -52.3°C (黑龙江漠河)。温差引起的变化不仅会影响衡器使用和校准的准确性、可靠性,甚至会影响衡器的使用寿命。

(2) 湿度变化的影响

总体说,湿度过高易使器物生霉,金属生锈,电器元件的绝缘强度降低甚至导致短路;湿度过低会引起元器件封装开裂,易使地板、墙壁、桌椅发生静电现象,易发生火灾。

衡器所用的电子器件的引线、连接线缆的原材料大多数是铜、铁和铝，它们在空气中会发生氧化，而温度和湿度越高则氧化速度越快。氧化后的元器件、线缆易造成虚接，将会给衡器的使用和检修带来很大麻烦。

对于被称量的粉粒状物料，湿度增大会增大物料的黏度，使物料容易附着在如螺旋秤的螺旋叶片、圆盘秤的分格轮、皮带秤的皮带、位移传感器的检测轮和料斗秤的容器上，使得称量失准。

此外，温度、湿度的变化会直接影响到调试使用的检验仪器仪表的参数变化，超出正常温度、湿度范围时，会引起较大的检测误差，影响调试结果。

四、衡器装配调试要求的温度、湿度范围

1. 衡器工作的温度范围

普通电子衡器如无特殊要求，应在 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内保持其计量性能，衡器型式批准的温度测试也按此范围进行。对于规定了特定工作温度的衡器，其正常工作的温度界限应不小于 30°C 。

2. 衡器工作的湿度范围

通常情况下，衡器技术标准规定的湿热稳定试验应满足 20°C 时，相对湿度50%到规定高温时85%。

但是实际上，在我国南方的梅雨季节，衡器工作现场的相对湿度远大于85%，甚至达100%。在南方安装、使用的衡器，必须要在设计之初及制造之中考虑到满足高相对湿度的严酷条件。

3. 操作人员工作的温度、湿度范围

工作环境的温度、湿度是既适宜衡器正常工作又能保证操作人员安全与健康的温度与湿度。

冬季时衡器装配和调试场所的室内温度应不低于 14°C 。夏季时，有空调机的室内温度范围宜控制在 $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；无空调的装配和调试场所，室内工作地点的气温以不超过 38°C 为宜。室内相对湿度最好控制在40%~75%的范围内，仪表装调时的相对湿度最好控制在40%~65%的范围内。

五、温度与湿度的调控措施

1. 室内调控手段

- (1) 采用制冷或制热空调机调节室温，使之达到规定的温度范围。
- (2) 采用除湿机或加湿器调节室内湿度，使之达到规定的湿度范围。

2. 室外条件下的调控措施

很多衡器是工作在露天或没有空调的仓房中，且由于所处地域不同，一年四季气候差异非常大，环境温度与湿度往往超出衡器适宜工作环境的上限或下限。如夏季烈日当空，没有遮挡的室外衡器表面温度一般要高出气温 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。据实测，当气温为 30°C 时，测得产品的表面温度达 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，超出了规定的温度范围。同样，对于北方高寒地区，冬季室外气温远低于 -10°C 的标准。还有，如果被称量的是高温物料，经过物料热传递和热辐射，也会影响计量现场称重传感器的准确度。

为避免由于温度、湿度的超差给衡器造成的计量误差，一旦工作现场环境条件超出了衡器规定的使用温度或湿度范围，应该有针对性地在衡器敏感部位采取局部调控措施。如针对高温场合使用的传感器采用水冷或气冷等强冷或隔热措施，对高寒地区使用的传感器采用热气加温或电暖等措施；针对控制柜中的高温环境，采用风扇吹风或空调散热降温等措施；针对高湿、腐蚀环境，采取涂覆、密封措施等。



技能要求

调节工作环境的温度和湿度

一、操作准备

1. 了解衡器工作场地的常年气温、湿度等资料，特别关注严酷条件。
2. 准备好室内温度计和湿度计及记录表格。
3. 确认温度、湿度调节设备无故障，能够正常工作与调节。

二、操作步骤

步骤1 启动设备

打开电源、照明灯具及空调设施。

步骤2 测量温度与湿度

使用温度计测量温度，并记录测量时间和温度值；使用湿度计测量湿度，并记录测量时间和湿度值。

步骤3 判断

判断所记录的温度、湿度是否在衡器的正常工作范围之内。若超出正常范围，则按步骤4进行调节。

步骤4 调节环境温度、湿度

若温度超出允许上限，把空调设定温度调低；若温度低于允许下限，把空调设定温度调高。

若湿度低于允许下限，启动加湿器以增加湿度；若湿度高于允许上限，可以打开窗户或使空调处于通风状态（较冷的新鲜空气在流经室内时，会吸收室内的热量，使空气流动路径附近的温度或湿度降低），或者利用空调除湿功能或专用除湿机进行除湿，以降低湿度。

步骤5 连续监测

保持在一定时间间隔内进行记录。间隔一定时间后，返回步骤2进行测量。

步骤6 结束

工作结束时，应关闭空调、加湿机、除湿器等设备及照明电源。

**学习单元2 适应其他自然环境****学习目标**

- 了解影响衡器调试的其他自然环境因素及相应措施
- 能计算风力对称重的影响

**知识要求****一、重力加速度和气压的影响**

电子衡器工作时是将称重传感器所受的重力转换成相应质量的电信号，而称重传感器所受的力主要是被称量物体的地心引力减去其空气浮力。因此，电子衡器称重必然受到重力加速度和空气浮力的影响。

1. 重力加速度的影响

在地球上不同的地方，由于地理纬度与海拔高度的不同，重力加速度的大小也会不同，世界范围内的重力加速度最大相差可达0.55%以上，我国境内相差也达0.3%，已超出一般衡器的允差。所以一台在甲地校准好的电子衡器搬到乙地之后，应按照乙地的重力加速度重新校准，以消除两地重力加速度差异的影响。

2. 大气压强的影响

通过测量大气压强的变化大小,能间接了解空气浮力的影响程度。按照规定,在纬度 45° 的海平面上、 0°C 晴天时的标准大气压为 101.325 kPa ($1\text{ kPa}=1\text{ kN/m}^2$),相当于大约 760 mm 汞柱高的压强值。

国家标准 GB/T 7551—2008《称重传感器》和国家计量检定规程 JJG 669-2003《称重传感器检定规程》给出的传感器额定工作条件下的大气压强为 $95\sim 105\text{ kPa}$,要求在此范围内大气压强变化 1 kPa 时,传感器输出变化不应大于它的最小检定分度值 $v_{\min}$ 。

我国范围内既有一年内平均气压在 73 kPa 以下的情况,也有平均气压在 114 kPa 以上的情况,远超出了传感器的额定工作范围,导致衡器的计量误差增大,尤其对1、2级特殊高计量等级的衡器影响更大。

此外,在一些因工艺需要人为营造的环境中,如火力发电厂锅炉入煤和钢铁厂高炉喷煤所用到的密封式称重给料机的壳体中,可能呈现高于外界气压的正压或低于外界气压的负压状态,也应注意其对称量结果造成的影响。

检测气压常用的仪表有水银气压计、盒式气压计和数字式气压计等,如图1-3所示。水银气压计常用毫米汞柱高(mmHg)为单位, $1\text{ mmHg}=133.3\text{ Pa}$ 。数字式气压计需使用电池方能工作。

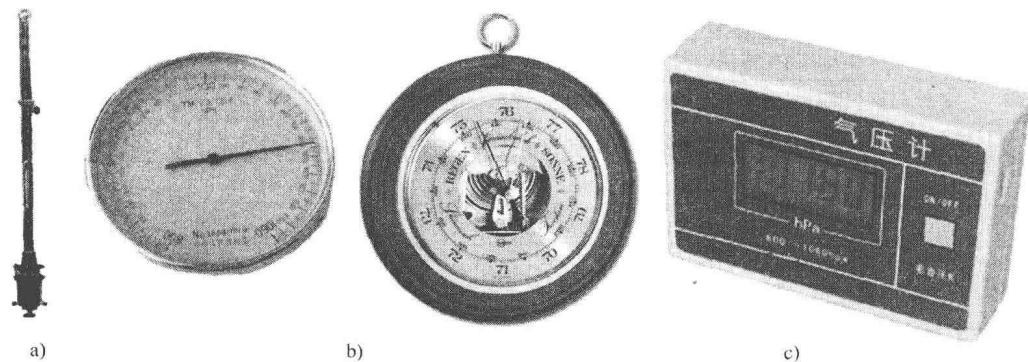


图1-3 气压计

a) 水银气压计 b) 盒式气压计 c) 数字式气压计

二、其他异常气象的影响

1. 雨雪的影响

大量雨水和积雪落到承载器上,对空秤的零点会产生称量误差。所附加的重量

