



仪表安装调试工培训讲

(可以直接使用，可编辑 实用优秀文档，欢迎下载)

仪表安装调试工培训讲义

一、电子称重仪表基础

1.1 什么是电子称重仪表：

电子称重仪表的概念

电子称重仪表是：可作为衡器模块的以下电子装置的总称，

——称重指示器

——模拟数据处理装置

——数字数据处理装置

——终端

——数字显示器等。

称重指示器

衡器中对称重传感器输出的模拟信号进行模/数转化（可选）和进一步处理，并以质量单位显示操作结果的电子装置。通常我们见到的称重仪表都属于此类。

模拟数据处理装置

衡器中对于称重传感器输出信号进行模数转换和进一步数据处理，但无需显示所处理的数据，而是经数字接口以数字格式提供称重结果的电子装置。该装置可以选择设置一个或多个按键（或鼠标、触摸屏等）对衡器进行操作。

这类产品如：模拟式重量变送器、模拟式称重数据采集卡、数字接线盒等。

数字数据处理装置

衡器中对称重所得的数字信号进行进一步数据处理，但无需显示所处理的数据，而是经数字接口以数字格式提供称重结果的电子装置。该装置可以选择设置一个或多个按键（或鼠标、触摸屏等）对衡器进行操作。

终端

具有一个或多个按键（或鼠标、触摸屏等）用于对衡器操作，通过一个显示器来指示经称重模块、模拟数据处理装置或数字数据处理装置的数字接口传送的称重结果的数字装置。

数字显示器

可非为主要显示器和辅助显示器。

主要显示器是嵌入在指示器或终端外壳内，或作为具有独立外壳的显示器使用（即不带按键的终端）。

辅助显示器是附加的外围设备（可选），它重复显示称重结果和其它主要指示，或提供更多的非计量信息。

称重仪表的分类

称重仪表的分类方式很多，比如上面称重仪表的定义就是一种按构成分类方式。

从接口所接的信号类型分为：模拟仪表和数字仪表。

从使用用途可分为：台秤仪表、汽车衡类仪表、控制类仪表、大屏幕显示器、重量变送器等。

从适用行业可分为：专用仪表和通用仪表。

从应用目的可以划分为：商业用仪表和工业仪表。

从计量精度划分，可分为：1级仪表~4级仪表，表示为 、 、 、 、

1.2 称重仪表的原理

测量原理及特点

电子称重仪表是一种相对测量的仪表，即测量值是相对于衡器空载状态信号的相对变化量。

空载状态下，信号不是绝对不变的，会因为各种影响量的影响产生变化的。所以空载信

号值是一个变化量。称重仪表的诸多测量结果和计量要求都是相对不断变化的空载状态信号规定的。

测量特点：测量信号小、精度高，测量基准会变化。

衡器一般使用的信号都是 mV 级信号，整个衡器的称量范围内，总的净信号约 3~10mV，而使用中的应用测量精度基本上在 1/3000~1/10000

称重仪表一般不使用绝对测量基准，首先变现在 AD 转化基准不固定。尤其对于大型衡器或测量点与仪表距离较远（>3 米）时，AD 基准是浮动基准。

称重仪表的信号接口

. 1 模拟仪表的两种接口方式

模拟仪表接口：一般分为四线制和六线制两种方式。

四线制信号定义：

+EX	——	激励电源正	输出
-EX	——	激励电源负	输出
+IN	——	信号正	输入
-IN	——	信号负	输入

六线制接口定义：

+EX	——	激励电源正	输出
-EX	——	激励电源负	输出
+S	——	激励反馈正	输入
-S	——	激励反馈负	输入
+IN	——	信号正	输入
-IN	——	信号负	输入

四线制接口方式一般用于仪表与传感器连线位置短、传感器数量为 1~4 只的情况下。四线制法的优点是线路简单，成本低，但仅适用于小衡器，对于温度等引起仪表与传感器间导线阻抗改变导致的输出信号变化这一问题无法消除，即无长线补偿功能。

六线制接口方式是在四线制基础上增加了两路激励反馈信号。激励反馈信号在称重仪表的 AD 转换电路中用于产生基准电压，实现真正的浮动基准。浮动基准的最大优势是对于温度等引起的仪表与传感器间导线阻抗改变导致的输出信号变化这一问题得以消除。

两种接口的连接方法如图 2 所示。

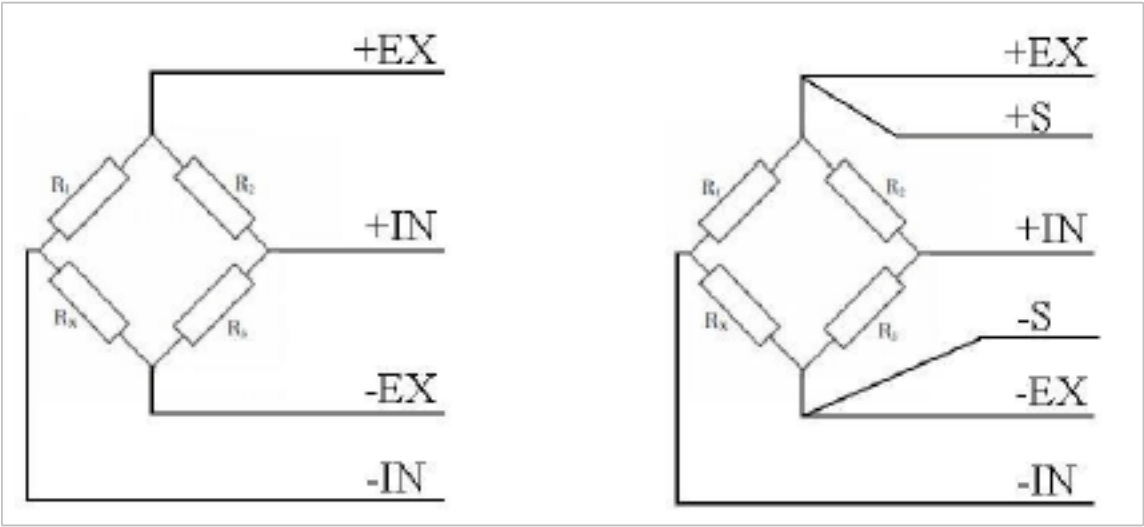


图 2 模拟仪表四线制和六线制接口

. 2 六线制长线补偿的原理

一般 AD 转换的关系式如下：

$$C_{AD} = \frac{C_{MAX}}{V_{REF}} V_{IN} \quad (式 1)$$

C_{AD} AD 转换所得的转换结果（AD 码）

C_{MAX} AD 转换最大值（ADC 的最大转换精度）

V_{REF} AD 转换基准电压

仪表输入的传感器信号（此处指经放大器放大后的信号）
称重传感器输出的信号（仪表的输入信号）与激励电压的关系为：

$$\frac{V_{IN}}{V_{EX}} \quad (式 2)$$

传感器输出灵敏度（ mV/V ）

V_{EX} 传感器激励电压（ V ）

当以激励反馈信号作为基准时，仪表到传感器间的连接等效电路如图 3 所示，由图 3 可知：

$$V_{EX} = V_o (1 + \frac{iR}{V_o}) \quad (式 3)$$

$$V_{REF} = V_o (1 + \frac{iR}{V_o} + \frac{i_s R}{V_o}) \quad (式 4)$$

仪表到传感器间的导线通过电流（对于某一个安装好的衡器，通过电流是固定的）
仪表到传感器间的导线电阻
仪表传感器端口输出的传感器供电电压

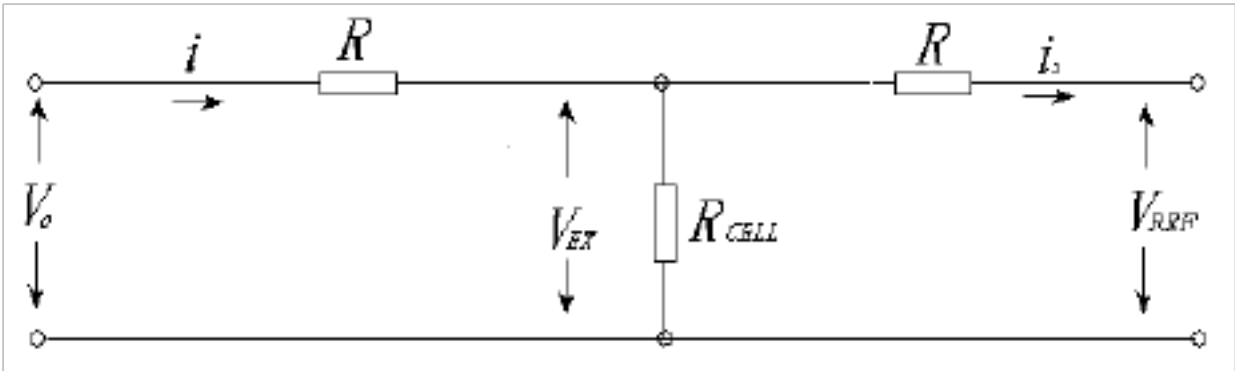


图 3 仪表与传感器连接的等效电路

由于 V_{REF} 端的输入阻抗较大（兆欧级），所以 i_s 很小，可以忽略不计，故式 4 可以变为：

$$V_{REF} = V_o (1 + \frac{iR}{V_o}) \quad (式 5)$$

由式 3 和式 5 可得：

$$\frac{V_{REF}}{V_{EX}} \quad (式 6)$$

由式 1、2、6 可得：

$$C_{AD} = C_{MAX} \quad (式 7)$$

由式 7 可知，模拟六线制时接出激励反馈信号，以激励反馈作为仪表 AD 转换基准时 AD 转换的结果（ C_{AD} ）与连接导线上的电阻 R 无关。这就是六线制最关键的优点：长线补偿功能。

3. 数字式仪表传感器接口

处理数字信号的仪表有多种，基本上均已通讯接口方式设置传感器接口。这里仅以现在最普遍的数字式称重指示器为例来说明（以下简称数字式仪表）。

数字式仪表的接口普遍采用 RS485 通讯方式，RS485 通讯因为存在半双工和全双工两种工作模式，所以对应的也就存在四线制和六线制两种接口方式。

四线制属半双工模式，所以接口定义为：+V（电源正）、-V（电源负）、+R/T（信号正）、-R/T（信号负）。

六线制属全双工模式，接口定义为：+V（电源正）、-V（电源负）、+R（接收信号正）、+T（发送信号正）、-R（接收信号负）、-T（发送信号负）。

数字式仪表的端口驱动能力由输出电源的负载能力决定。注意区分模拟六线制和数字六线制的区别。

与称重仪表有关的术语及相关要求

1.分度值（d）

以重量单位表示的两个相邻示值的差值，即仪表能分辨的最小分重量值（或刻度）。

分度值分为实际分度值和检定分度值两种，分别用 d 和 e 表示。实际分度值就是仪表在组成衡器时所使用的分度值。检定分度值是指仪表在分级和检定时所使用的分度值。

相关标准规定，以质量单位表示的分度值必须以 1×10^k 、 2×10^k 、 5×10^k 的形式表示（指数 k 可以为正数、负数或零）。

2.分度数（n）

称量值与分度值的商称为分度数。即：

$$n = \frac{W}{d}$$

n 分度数
W 重量示值
d 分度值

从上式可知，分度数实际上就是某一重量值对应某一分度值（d）的分度个数。

比如：d=10kg，则 1000kg 示值对应的分度数 n=100。

3.最大秤量

不考虑添加皮重的最大称重能力。对于称重仪表，也表示根据仪表的分度值和最大分度数确定的最大输入信号。最大秤量通俗的说法就是满量程（或最大的称量范围）。

相关标准规定：仪表可显示的重量示值范围为：满量程加 9 个分度的示值范围，即：

$$W_{\max} + 9d \quad (W_{\max} \text{ 满量程})$$

$W_{\max} + 9d$ 这一重量点被称为极限示值点，超过这一点，仪表应无示值显示。

4.最小称量范围

衡器中一般规定零点到 20d 的示值范围为衡器的最小称量范围。

在这个范围内，认为称量可能产生较大的相对误差。

5.零点和置零

5.1 零点

相当于仪表安装在衡器上时，衡器处于空载状态下且能使仪表示值为零的传感器输出信号值。

称重仪表应具有有零点指示装置，比如零点指示灯。该指示装置在零点偏差在 $\pm 0.25d$ 时必须运行。对于具有零点辅助指示装置或零跟踪速度不小于 $0.25d/s$ 的仪表不强制要求设置。

5.2 置零

使仪表在空载信号输入时示值调至零点的操作称为置零，也叫做调零。

置零要求：

1) 任何置零装置置零的总效果（结果）都不能改变衡器的最大秤量。标准规定，半自动置零和零点跟踪的总效果不能超过衡器最大秤量的 4%，初始置零总效果不能大于衡器最

大秤量的 20% 。

- 2) 置零后的零点偏差对称量结果的影响不能大于 0.25d
- 3) 任何置零装置都必须在衡器处于平衡稳定状态下才可以运行。

5.3 置零装置

当仪表在空载信号输入时，将仪表示值调至零点的装置。置零装置可以是一个旋钮或按键，一条指令或一个功能软件（程序）。

置零装置分为非自动置零装置、半自动置零装置和自动置零装置。

靠操作人员手工将示值调至零点的装置称为非自动置零装置（比如调零旋钮）；依靠操作人员手动给一个指令后，即能将示值调至零点的装置称为半自动置零装置（比如仪表上的置零按键、置零指令等）；无需操作人员干预就能将示值调整到零点的装置称为自动置零装置（比如仪表上的初始置零功能）。

5.4 初始置零

当仪表通电并进入使用前，将仪表置零的操作称为初始置零，也叫做开机置零。允许仪表执行和完成初始置零的信号（或示值）范围称为初始置零范围（或开机置零范围）。

相关文件规定，一般用于贸易的衡器配置的称重仪表初始置零范围为仪表最大量程的 20%，非贸易用秤所配置的仪表这个范围可自由规定（比如量程的 4%、10%，甚至 100%），但前提是必须保证置零后剩余的信号仍能满足衡器量程要求和相关计量性能要求（如图 4 所示）。

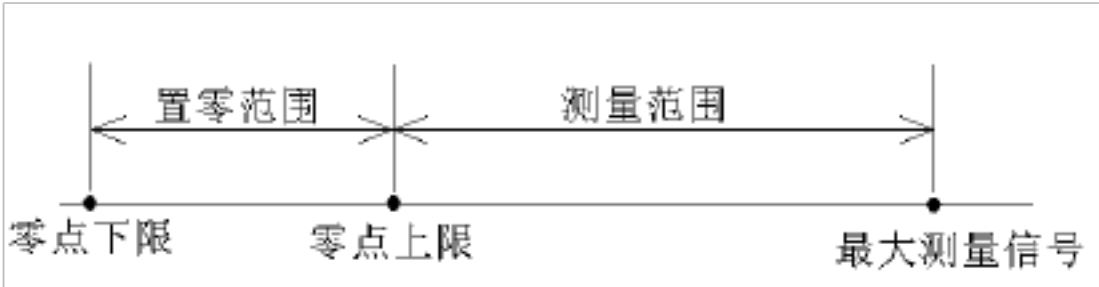


图 4 置零范围与衡器测量范围的关系

例如：一台最大称量为 30t 的衡器，所配传感器最大总信号输出为 10mV，衡器最大量程信号为范围为 5mV。那么，称重仪表在初始置零后，应该至少保留 5mV 的信号作为衡器的称量信号范围，也就是说，初始置零最大只能将 5mV 的信号作为零点信号。否则，剩余信号不足时，就会导致 30t 的量程无法实现。

初始置零范围是以标定零点或前次关机时仪表的工作零点为参考的。初始置零范围可以确定在参考点两侧（如图 5（a）、（b）），也可以确定在一侧（如图 5（c）、（d））。

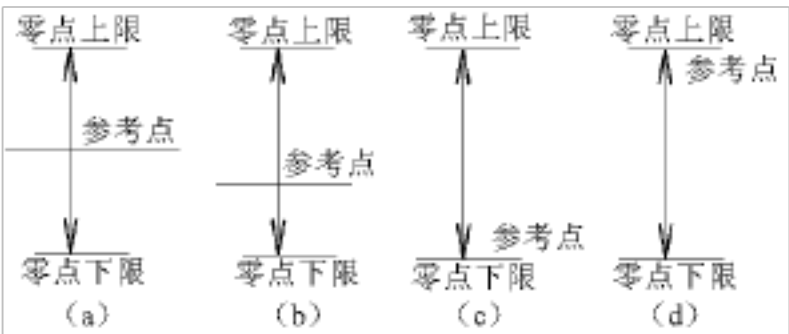


图 5 初始置零范围图示

5.5 半自动置零

采用半自动置零装置完成置零称为半自动置零。

手动（半自动）置零范围是以当前工作零点作为参考点的，同时又受到以标定时所确定的标定零点为参考的初始置零范围限制：即要求：手动（半自动）置零和初始置零的总效果（即两个信号总和）不能超出依据标定零点确定的初始置零范围，如图 6 所示。

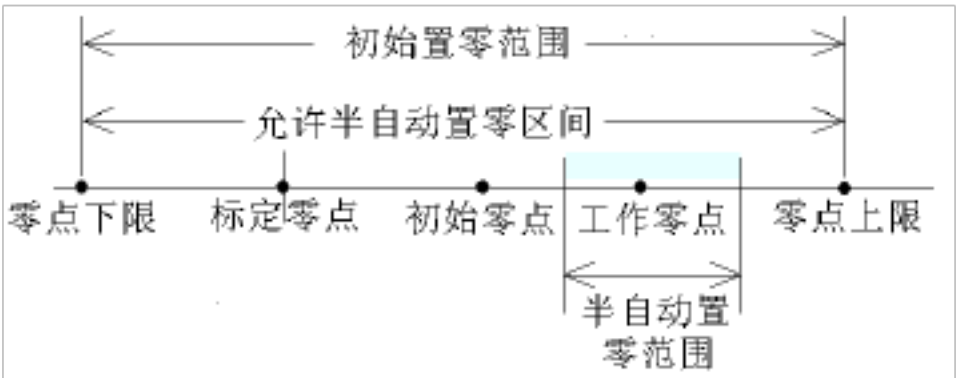


图 6 半自动置零效果

规定贸易用秤仪表半自动置零范围为仪表量程的 4%。非贸易用秤的可以自行规定，但一般都会设置的小于手动置零范围。

5.6 自动置零

自动置零装置运行后所完成的置零操作。自动置零装置允许运行的条件：

- 1) 示值稳定状态；
- 2) 示值小于零且稳定达 5 秒。

5.7 零点跟踪装置

当衡器处于空载状态且仪表毛重示值为零时，对于在一定范围（一般为 $\pm 0.5d$ ）内的零点误差进行自动调零操作称为零点跟踪。

仪表和衡器标准规定，零点跟踪必须在以下情况下才允许运行：

- 1) 示值为零或相当于毛重为零时的负的净重值。
- 2) 平衡处于稳定状态。
- 3) 每秒钟的修正量不大于 $0.5d$

6. 皮重装置和去皮

当衡器承载器上有载荷时，将示值调整到零的装置称为皮重装置。

去皮总效果：

- 1) 不改净重的称量范围（添加皮重或加法皮重装置）或
- 2) 减小净重的称量范围（扣除皮重或减法皮重装置）

皮重装置分为：非自动皮重装置、半自动皮重装置和自动皮重装置。

对于电子称重仪表，常规采用最普遍的是半自动扣除皮重装置。

对于称重仪表，还有一种特殊的皮重装置预置皮重装置，它是通过人工通过数字按键直接手工输入皮重数值的皮重装置。

皮重装置运行要求：

- 1) 皮重装置运行后得到的皮重值必须和任一相同载荷下仪表的分度值相同。
- 2) 皮重装置运行后，必须要有一个明确的指示装置（比如皮重指示灯）给予指示。
- 3) 去皮准确度要求：对称量的影响不能大于 $\pm 0.25d$ （去皮误差）。
- 4) 皮重装置不能在零点和负毛重以及大于去皮总效果（即规定的去皮范围）情况下运行。
- 5) 只要示值稳定时才允许半自动或自动皮重装置运行。

7. 超载和超载报警

当前测量信号超过根据 $W_{\max} + 9d$ 所确定的测量信号范围称为超载。超载后仪表给出的提示当前处于超载状态的信息提示或指示称为超载报警。

在超载状态下，仪表示值超出示值极限，应无重量示值显示；同时，仪表也不能对超载时的重量数据进行存储、传输、打印或贸易结算。

8. 主要显示

也称为主要指示。符合产品标准和相关规定要求的示值、符号和信号。比如称重仪表所显示的重量、皮重指示符、零点指示符等。

9. 鉴别力

衡器对在微小变化的反应能力。标准规定：在对仪表附加 $1.4d$ 的载荷时，仪表示值能发生一个可察觉的变化。

10. AD 码

模拟传感器输出的信号经仪表 AD 转换后得到的数字码值称为 AD 码。

11. 内码

仪表内码的细分分辨码。一般用于仪表误差观测、仪表内部的调零、除皮等装置的运行依据。有些仪表产品中，也把 AD 码称为内码。

内码一般与实际分度值都存在一个给定的比例关系。比如耀华仪表规定：d=10 或 20 个内码。

1 个内码只代表多少个实际分度（d），无具体单位。

12. （平衡）稳定

当仪表示值非常接近最终重量值时，认为数据达到稳定平衡，即达到稳定状态。

稳定状态是非常关键，最终称量结果的确定、存储、打印，仪表的去皮、置零等，也要依据数据稳定状态。仪表可设置一个稳定状态指示。

13. 标定及标定系数

对称重仪表进行相关计量参数如分度值、量程、零点和线性等系数进行确定的操作称为标定。由标定所确定的参数称为标定系数，通俗叫法也称为标率。

称重仪表的标定功能必须是能受控的，不能轻易被操作到。所以一般标定功能的进入，都会有进入权限控制。比如设置软硬件口令或使能开关等。标率要做到不被轻易改写或丢失。
称重仪表的准确度等级和误差要求

. 1称重仪表的准确度等级级

称重仪表按准确度分为四级，如下表所示：

准确度等级		检定分度数 $n=Max/e$	
等级	符号	最小	最大
特种	Ⓘ	50 000	—
高	Ⓜ	100	100 000
中	Ⓢ	100	10 000
低	Ⓣ	100	1 000

表 称重仪表的准确度等级

称重仪表的准确度等级至少要与所构成的衡器准确度等级相同。高准确度等级的衡器可以用于低准确度等级的衡器。

. 2称重仪表的允差和误差分配

称重仪表的允许误差是由衡器的允差和仪表的误差分配系数（ P_i ）共同决定的。衡器的允差如表所示。称重仪表的误差分配系数一般 $P_i=0.5$ 但对于纯数字模块，称重仪表的电源变化测试、量程稳定性测试 $P_i=1$ ，如表 1. 2. 2所示。

性能指标	称重仪表误差分配系数 p_i
综合影响 ^a	0.5
温度对空载示值的影响	0.5
电源变化	1
蠕变影响	—
湿热	0.5
量程稳定性	1
^a 综合影响：非线性、滞后及温度对量程的影响、重复性等。经由制造厂商规的预热时间之后，综合影响误差分配系数可适用于模块。	

表 称重仪表的误差分配系数

.3电子称重仪表的温度性能要求

零点温度：要求每 5℃温度变化对零点的影响不能大于 $\pm 0.5d$

线性温度影响：最大量程时不能大于 0.75d

二、称重仪表的装配

2.1称重仪表 PCB 板上的元器件装配

称重仪表 PCB 的焊前检查

检查主要是 PCB 的焊盘清洁度和工艺要求检查等。

1、PCB 的焊盘清洁度检查：

- 1) 检查焊盘是否光亮，是否有文字、印制的丝网层线等这些影响焊接效果的东西存在。
- 2) 对于金手指、镀金焊盘等是否镀金、是否平整。

2、PCB 的工艺检查

在应用如波峰焊、回流焊等机器设备自动焊接时，需要看 PCB 板是否留有适合生产的工艺边；对于有表面贴装器件的 PCB，要检查是否在焊盘上或焊盘附近存在过孔等孔洞

称重仪表的焊接后处理

1、清洗：全部元器件焊接完毕后，必须要做清洗，清洗 PCB 和器件上残留的如松香等助焊剂。

2、封胶、覆盖防潮漆等：对于对湿度敏感的电路（如 AD 转换电路）、有特殊防护要求的电路（如防水）等，要做封胶、涂覆防潮漆的处理。

2.2称重仪表主板及其他功能板的检测

仪表主板和功能板的检测包括：焊接正确性检测、焊接可靠性检测。

焊接正确性检查

焊接完毕的仪表主板或功能板，经焊接、清洗、涂覆（可选）处理后，应该检查焊接的正确性：

- 1) 检查是否存在漏（缺）焊的器件或焊点（盘）；
- 2) 检查是否有焊反的器件。
- 3) 检查是否存在搭焊、短路等现象。

焊接可靠性

焊接的可靠性主要靠通电后检查，包括：

1) 检测一些关键的电气参数：比如电源板电源输出电压、监测电路的监测输入输出信号电压等。

2) 检测输入输出电路状态：比如键盘输入输出信号是否准确，开关输入输出是否正确；显示电路的亮度是否合适，状态指示符、指示灯是否能清晰显示。蜂鸣器等报警提示装置是否正常；主板复位和运行是否正常等。

2.3称重仪表的整机组装和检测

称重一般的整机组装要注意排线和接地等的工艺要求。

一般要求：

1) 主板、功能板与外部接口的连线要整齐，不能有交叉、散乱等现象；同一端口每根线线色要唯一；导线与连接件连接部位要避免裸露（尤其交流电源线），导线要避免破皮、断线等。

2) 注意交流电源地线和仪表直流电源地线、数字信号地线等之间的连接关系。

3) 屏蔽线、金属壳体与交流地线的连接一定要连接且连接要可靠。

4) 所有地线要求导线要短、线径要粗、电阻要小。

称重仪表整机检测分为：

- 1) 机壳内外的外观检测：主要查看是否有外观污损、板子或模块等是否安装的端正牢靠，安装中产生的垃圾是否清理干净、固定螺丝是否装配全等。
- 2) 安装连接完整性检测：检查是否有漏装或错装的半成品板、接口模块、连接线等。
- 3) 安装后的功能初测：主要包括按键、显示、功能件的动作是否正常等。

2.4 称重仪表老化和复检

称重仪表的老化分高温和低温老化两个阶段。高低温老化的目的是让电子元器件达到稳定工作期，同时也是为了剔除虚焊。

高低温老化后的复检，主要就是剔除因元件失效或焊接不可靠导致的故障仪表。复检内容侧总于外观、电器特性和功能方面。主要包括：

- 1) 外观检查：检查仪表壳体是否变现，对外连接件是否松动等。
- 2) 电器特性检查：检查是否能正常开关机；电源、电量等信息指示是否正常；电源是否存在失效、输入输出是否正常；电子元器件是否存在发烫或动作异常等。
- 3) 功能检查：检查仪表显示是否正确；显示亮度是否正常；按键是否都能响应；接口是否输入输出正确等。

2.5 称重仪表的在衡器上的安装

为衡器安装称重仪表，关键是把握两点：电源接地和与传感器连接。

电源接地是仪表在衡器上安装时最关键的一环。称重一般的交流电源通常采用的是单相三线方式，国标规定：左零线（N），右相线（L，俗称火线），上地线（PE），若图 7 所示。仪表电源必须可靠接地，一般除了测试接地电阻外，也可以通过判断 N-PE 之间的电压来判断接地效果。一般以不大于 AC10V 作为最低接地要求： $\leq 2V$ 为良好接地， $>2V$ 且 $\leq 6V$ 为较好接地，6V 以上算接地基本可以。

地线的作用很大：

- 1) 地线是称重仪表和操作人安全工作的保障。
- 2) 地线是所有信号屏蔽电路的工作基础。
- 3) 地线是所有抗干扰电路的工作基础。是电子电路干扰被滤除后的唯一可靠释放通道。

所以，无论称重仪表工作在什么样条件下，只要是交流供电有部分电子元件（比如传感器）在户外、现场多静图 7 交流单相电源的三线定义电、电弧等干扰，仪表配有打印机、计算机等外设等，都要注意电源地线的可靠接地。

称重仪表和传感器的连接要区分数字和模拟两种情况。

对于数字仪表，由于接口通常为通讯接口，连接时一定要注意通讯连接时的规则：发送连接接收，信号要共地，正负要分清。

模拟仪表连接时，要注意采用的接口线制。当使用到多传感器、传感器距离仪表距离远等时，应该采用六线连接方式。

注意仪表的准确度和我们要做的衡器的准确度等级匹配。当传感器连接到仪表时，要注意检查接线是否正确，接线一定要可靠。

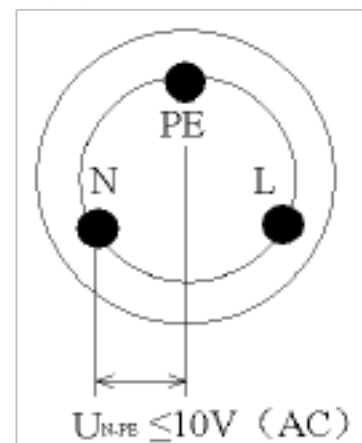
三、称重仪表的调试

3.1 称重仪表出厂调试

出厂调试主要是对仪表相关功能参数、标定参数进行出厂设置。出厂调试主要是为了成品入库检测、出厂检测和终端用户进货检验。一般出厂调试内容包括：

1、仪表标定

仪表标定就是设置和确定仪表计量相关参数的初厂设置过程。仪表标定包括出厂测试用的分度值、小数点、最大称量、调零参数的设置，零点标定、加载标定（确定称量的线性系



数)等。

出厂标定的参数,绝大部分不会在现场使用中采用的。所以这些参数的意义只在于测试。

2、仪表功能参数设置

功能参数主要包括通讯、打印及其它功能参数的确认。功能参数在设置时建议可以考虑用户最终的使用情况:比如使用习惯、通常配置的外设等。

3、仪表相关信息编写

主要是填写铭牌、记录仪表的调试、检测结果。

3.2称重仪表现场应用调试

现场调试主要是为了确定仪表构成衡器后的最终工作参数。现场应用调试主要包括:

1、可调试性检查

主要是初步查看传感器对仪表输入是否准确,计量上是否存在稳定性、重复性。

查看传感器对仪表输入是否正确是衡器调试前要做的第一项工作,内容包括:查看传感器量程选择和最终要达到的应用精度是否匹配;衡器空载输出信号是否满足仪表的最小输入信号要求;硬件连接是否正确;在某一计量条件下称量是否具有重复性,计量数据是否能稳定指示(或输出,比如模拟量或数字信号输出时),限位装置是否调节合适等。

以上内容是现场调试前必须要做的工作,有一项不达标,都会导致调试的后续工作无法完成。

2、衡器偏载调整(调角)

主要是调整单只传感器或传感器组在衡器承载器(秤台)上每个位置上称量误差,使之满足相关的误差要求。

偏载调整主要目的是消除传感器因安装的机械结构、传感器组中每只传感器输出灵敏度差异导致的称量偏差。

偏载调整最常用的方法有以下几种:

1) 通过调整传感器自身结构消除偏载。

就是通过调整传感器自身的制造结构,使传感器能达到各个加载点输出一致。

这种方法常用于使用单只传感器的衡器上,最常见的如案秤、小台秤等。以小台秤的调角为例:当有加载点出现偏差时,通过用锉刀将要调整的一边锉薄些,以达到输出一致。所以小台秤的调偏载也称为锉四角。

2) 通过调整安装结构来消除偏载。

这种方法主要用于传感器组调偏载,用于消除传感器本身输出一致性没问题,而由安装结构导致的偏载,最典型的比如平台秤的调节水平度消除偏载。当平台秤出现由于承载器不水平而导致个别传感器受力不可靠而引起的偏载,通过将个别传感器高低度调整,使承载器水平消除偏差。

3) 通过调整传感器的输入(激励电压)或输出信号来达到消除消除偏载。这种方法也是针对传感器组的,最典型的应用就是汽车衡的调角。汽车衡的传感器在安装完毕后,要通过调节接线盒上的电位器(模拟仪表)或仪表偏载修正系数(数字仪表)来使消除偏载。

此方法在消除偏载的过程中,一定要考虑某一位置的偏载误差如何向其它传感器的分配,即要将某一位置的偏载误差按比例向其它传感器分配。这样做的好处是:消除某一点的偏载误差后,不会造成其它传感器最终总输出发生较大的变化。

这种调整偏载的方法在实施时需要在一些规定的称量位置上需要加载一定的载荷,所以操作时要注意载荷的选取,载荷不能太小。比如汽车衡、平台秤等一般规定,加载载荷不能小于最大秤量的 $1/(传感器数量-1)$ 。但一般实际操作中,这个要求较难实现,但至少不能少于最大秤量的 $1/20$ 。一般在 $1/20 \sim 1/10$ 范围内选取。

3、衡器标定

衡器标定本质上也是确定仪表的相关计量参数。标定内容跟出厂标定类似，但由于衡器标定时为了最终的应用，所以又具有一些规定的要求。

1) 最大秤量和分度值的选取

对于某一确定的衡器，最大秤量是已确定的。关键要做的是根据最大称量选取分度值 d。一般选取时要避免过大和过小。d 选择过大，会导致计量精度变低，计量误差变大。d 选择过小时，往往因计量精度太高，衡器太过灵敏，易受环境影响，计量数据难以稳定。一般以检定分度值 e 来作为 d 的最大值（特殊场合可以选择 d>e），参考仪表给出的每个分度对应的最小电压信号来确定最小的 d 值。确定方法：

a、计算最大的分度数 n_{max} ：

$$n_{max} = \frac{1000W_{max}}{\sum C_i} \cdot \alpha \cdot V_{EX}$$

- W_{max} 最大称量
- $\sum C_i$ 全部传感器容量和
- V_{EX} 传感器激励电压
- α 传感器输出灵敏度
- ϵ 每个 d 对应的最小信号电压

b、确定 d 的取值范围：

$$\frac{W_{max}}{3000} \leq d \leq \frac{W_{max}}{n_{max}} \quad (kg)$$

例如：某款输出激励电压为 5V 的仪表，规定每个分度对应的最小电压信号 $\geq 1\mu V/d$ ，用于做最大秤量为 600kg，配四只 200kg（ $\alpha = 2mV/V$ ）的传感器的平台秤，确定 d 选择范围：

首先 n_{max} 为：

$$n_{max} = \frac{1000}{1} \cdot \frac{600}{4 \cdot 200} \cdot 2 \cdot 5 = 7500$$

则 d 的取值范围：

$$0.2kg \leq d \leq \frac{600}{7500} = 0.08kg$$

即：

$$200g \geq d \geq 80g$$

所以分度值 d 可以选择 100g 或 200g，衡器精度为 1/6000或 1/3000。

2) 调零参数的确定

调零参数包括：初始（开机）置零范围、手动置零范围、零点跟踪范围以及零点跟踪速度。

调零参数的选择要根据衡器的用途来确定。

一般商业贸易类衡器，要按照相关的国际、国家标准或法律规定来确定。比如国际法制计量组织以及我们国家都规定：对于贸易类衡器，初始置零范围为最大秤量的 20%，手动置零范围为最大秤量的 4%，零点跟踪范围为 $\pm 0.5d$ ，零点跟踪速度为 $\leq 0.5d/s$

对于非贸易类衡器，可以自行规定。但一切参数的选择，都要以“对衡器计量不产生影响”为前提。比如初始置零范围和手动置零，可选择 4%、20%、40% 甚至 100%，但前提是置零后剩余的信号空间仍旧要能满足衡器最大秤量的需要，且计量性能指标不能变差。

例如：一台最大秤量确定为 600kg 的平台秤，配四只 200kg 传感器。在安全使用的条件下，最大安全置零的重量只能有 $4 \times 200 - 600 = 200\text{kg}$ ，即最大安全置零范围只能是： $200 \div 600 \approx 33\%$ ，超过此范围，可能会无法达到最大称量或产生较大计量误差、导致衡器部件（比如传感器、承载器）损坏等问题。

零点跟踪范围和零跟踪速度也是需要谨慎设置的。范围过大，速度过快，都会导致在加载时仪表“吃分量”而导致最终计量误差加大，如图 8 所示。

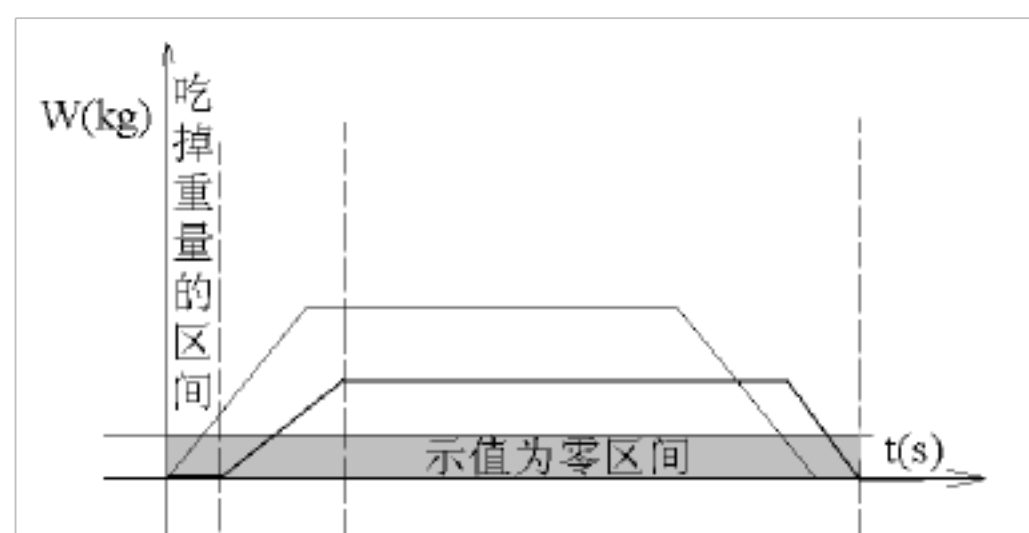


图 8 零点跟踪影响衡器计量示值示意图

3) 标定零点的确定

也就是确定衡器的空载状态点。前提条件一定要是空秤：承载器上不能有任何加载物，静态衡器要保证衡器不能有晃动等。对于信号变化或稳定缓慢的仪表，要做好适度的等待。在以上条件满足的情况下，再操作仪表确定零点。

4) 加载点和加载标定

加载标定时确认衡器上的仪表整个量程内的线性系数。一般对于线性好的传感器，衡器只选择一个加载点就可以确定衡器的线性。对于线性较差的传感器，一般会选择至少两个加载点来确定衡器的线性，这种标定方法，也称为非线性修正法。

如果选择一个加载点，建议加载点要选择尽量靠近最大量程，至少要选择 $1/2$ 的最大秤量处。对于多加载点标定时，加载点要按照非线性点选择加载点。

因为传感器本身输出不是标准线性的，如果加载点过小，可能导致在大秤量段误差过大，如图 9 所示。多点加载，若果加载点选取的偏离非线性点太远，就达不到非线性修正的目的。

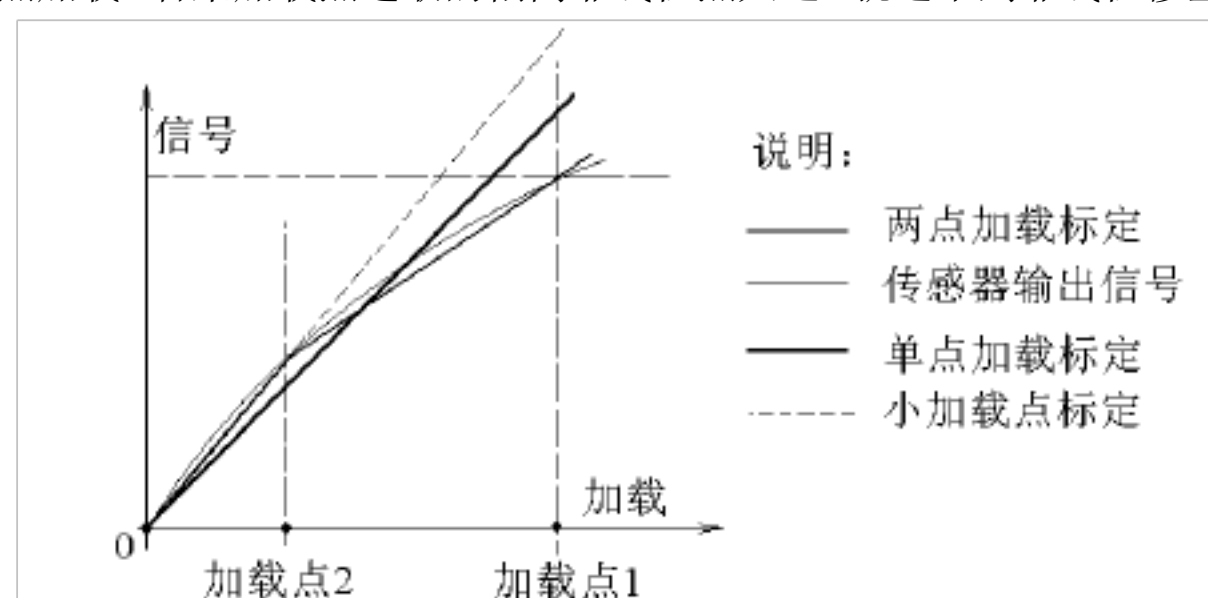


图 9 加载点和标定线性的关系

4、计量性能测试和调整

计量性能测试主要包括：开机置零、手动置零的功能检测、置零准确度的测试，偏载测试、加载和回零状况测试以及加载（进程）和卸载（回程）过程的线性误差测试、计量数据的稳定性和重复性等。

对于自动衡器，还要查看和调整动态运行状态下的计量效果。比如分选秤，要测试分选速度、准确度等；动态轨道衡、动态轴重秤等还要调试采样条件参数、速度修正、不同型式车辆等计量的系统误差修正参数；对于动态装载机秤等还要标定和调试温度、加速度、倾斜、旋转等因素的修正参数。

5、功能参数设置和调试

功能参数主要设仪表自身特殊功能（比如计价、计数功能选择）或与外设连接的相关功能参数（比如控制逻辑参数、打印输出参数、通讯参数等）。

功能参数应该按照衡器在现场应用的要求来设置。设置完毕，需要试运行测试，主要看：

- 1) 功能能否运行，运行是否正确。
- 2) 控制信号的输出电平是否正常，输出逻辑是否正确。
- 3) 通讯参数设置后通讯是否正常，通讯数据是否正确。
- 4) 功能参数设置完后，系统功能运行时，是否会对计量造成影响。

四、称重仪表常见故障及故障维修

4.1 仪表维修的要求及注意事项

维修要求

- 1、待修仪表先插电源，切忌随意通电测试。
- 2、不要用镊子胡乱拨动元件；
- 3、万用表的表笔要细，以避免测量时管脚短路，损坏器件；
- 4、焊集成片时烙铁温度不应超过 200℃，焊接时间不超过 10 秒；
- 5、不能在通电的情况下，从印刷线路板上取下或焊上元器件；
- 6、检修过程中尽量避免扩大故障，以免造成以后的维修困难。

元器件更换要求

- 1、换集成片应熟悉集成片的性能和管脚排列规则，避免插反或个别脚未插入或未焊接。
- 2、更换电池、电解电容、二极管、三极管等有极性元件时，要注意极性正确。
- 3、尽量避免用与损坏元件规格型号、生产厂家不同的元件进行跟换，尤其对于功能、性能或电气参数不能确定的元件禁止随意替换。
- 4、元件更换完毕切忌马上通电，应先用酒精等清洗剂清洗焊点，然后确认电路无短路、元件安装无误。

4.2 仪表故障分析

应遵循的三个原则

1、熟悉仪表的原理和电路构成

原理和电路构成是仪表故障分析和排除的基础，了解原理，知道电路构成才能最快、最有目的性的进行故障的分析和排除。

称重仪表的基本构成均由 A/D 转换（常说的模拟电路）部分、单片机系统电路，显示和键盘接口、其它功能电路如通讯、打印、模拟量输出、控制输出等，如图 10 所示。

原理分析时从这几大块入手，基本对一台仪表就可做到心中有数，对于维修时的故障分析和查找也是比较容易的。

图 10 给出了称重仪表的工作过程，①～⑥分别表示工作的先后顺序。所以仪表的故障分析中我们都应按此顺序进行具体分析。

对于具有其它功能和接口的仪表，可以参考基本原理来理解其原理和分析故障。

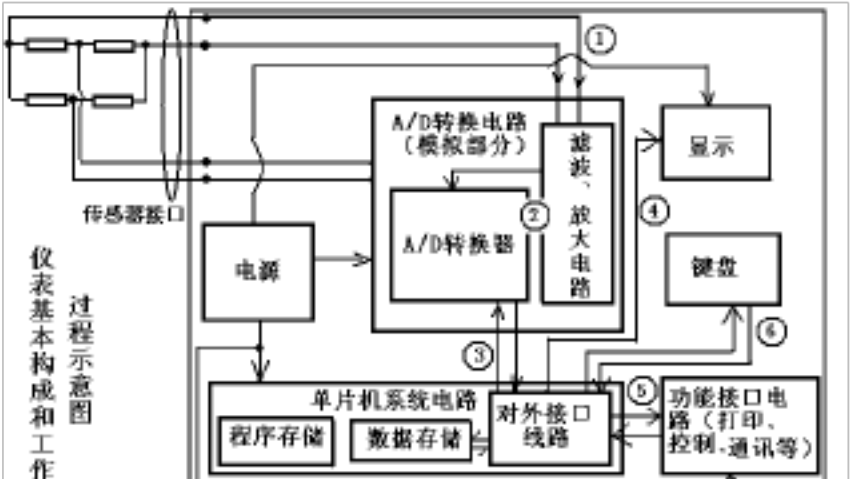


图 10 称重仪表的基本构成和工作原理

2、区分故障真伪

称重系统以汽车衡为例：有传感器、接线盒、称重仪表、打印机、大屏幕、计算机通讯组成。无论那个设备出现故障基本都会集中反映在称重仪表工作上，例如传感器出现问题会引起仪表显示“AD 故障”的信息提示，而仪表 A/D 转换电路上器件损坏也会让仪表显示“AD 故障”信息，所以故障分析的第一步应判断出是仪表故障还是外围设备故障，属于仪表故障则按照仪表的原理等查找故障所在

3、严禁带电插拔如传感器、打印机、通讯电缆等外设；严禁带电拆装仪表功能模块或元器件等。

故障判断常用的四个方法：

- 1)仪表故障提示分析法：即根据仪表显示的出错信息提示分析故障原因。
- 2)仪表故障显示分析法：即根据故障导致异常的仪表数据或工作状态显示分析故障。
- 3)替代法：即使用确认是无故障的器件、仪表部件来替换对应的可疑器件或部件来分析故障。
- 4) 拔去其它外接设备，看仪表是否还存在故障来分析故障原因。

4.3 硬件故障

硬件故障一般会导致仪表无法开机，开机计量数据不稳定，漂移甚至无法计量等。

常见的硬件故障可分为：电源故障、显示故障（针对有显示的仪表）和仪表功能故障。

出现硬件故障时时，要先通过“看、听、闻、摸”来初步判断故障所在。看是否有元器件冒烟、变色、变形（如电容顶端鼓起、集成电路开裂等）；听是听仪表是否存在异常的声响：比如蜂鸣器长鸣，器件是否有嗡嗡声、爆裂声等；闻是指闻仪表内是否有异味；摸是指用手摸元器件特别是电源部分的元器件是否发烫(注意变压器上两根 220V 进线不能碰)，发麻等。如存在上述任一现象，应迅速切断电源对可疑部份进行检修。

1、电源故障：

仪表维修有这么一条经验：“凡“故障”先查电源”。当出现与电源可能有关系的故障如“死机”、无法开机、无显示等，都应从电源入手。

电源包括交流电源和稳压电路，它们是仪表运转的“源泉”，因此，排故也应先从电源入手，要先看电源有无。如果电源输出正常，则进一步寻找其它故障源。反之，则由此溯源，检查稳压输入、整流输入输出以及变压器、保险丝等。

电源故障一般表现的现象有：无法开机、开机后仪表死机、无显示、无法称量、称量数据不稳或不准等。

2、显示故障

a、无显示、全暗或显示全亮：

表现为无任何显示或所有显示位全亮。问题可能由：

- (1) 系统晶振不起振 ；

- (2) 单片机复位电路故障；
- (3) 程序、数据等存储电路故障
- (4) 显示驱动电路。

b、显示残缺,如：缺位或缺笔划、多笔划故障。

上述故障主要跟显示驱动电路、显示屏（如 LED 数码管、点阵显示器等）出现故障有关。排除上述故障一般就能使仪表正常工作。

一般仪表中使用的较多的是段码式显示，这种显示器一般驱动分为笔画驱动和显示位驱动。由于每个显示字块都是笔画并联，显示位独立连接，所以，驱动故障最大的特点是：位驱动坏时单一字块故障，笔画驱动坏时所有字块都是同一笔有故障。如图 11 所示。

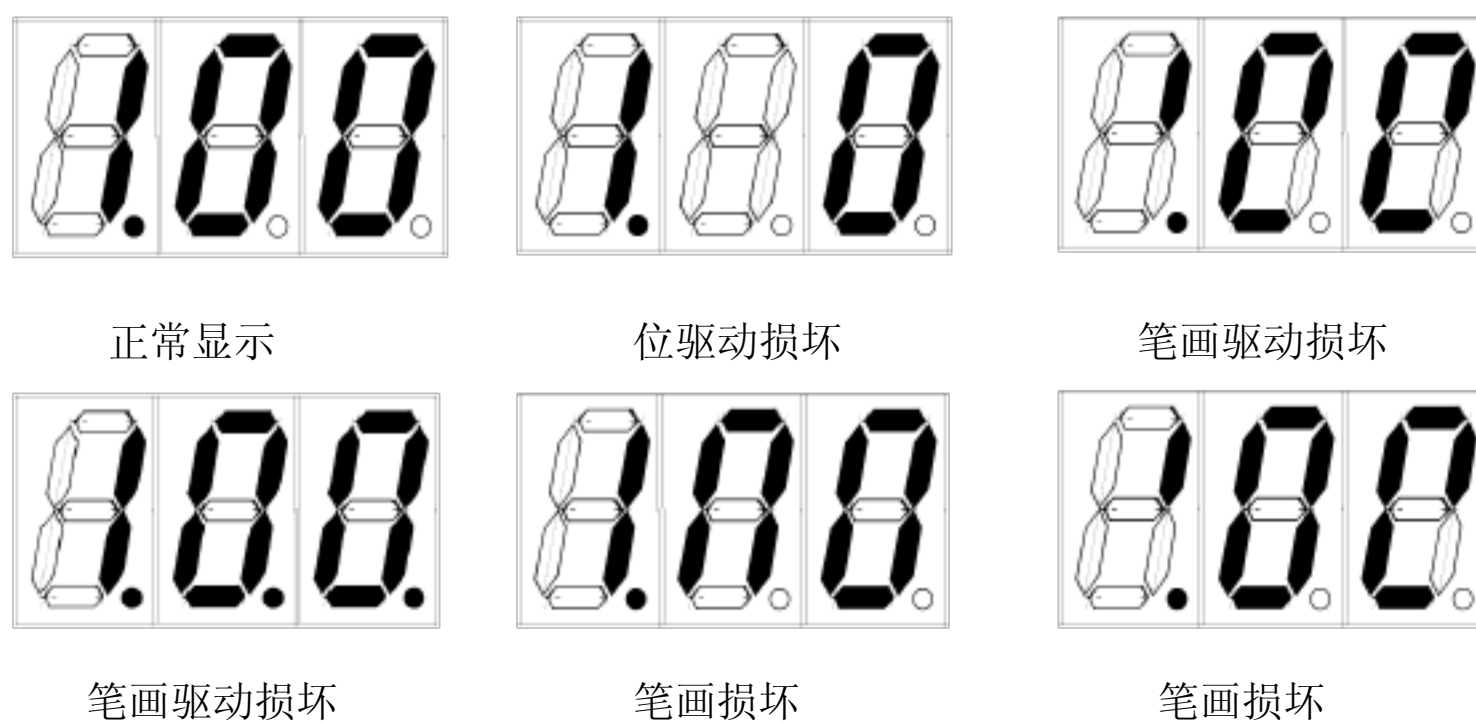


图 11 段码显示故障图示

4.2 参数设置错误

4.3 现场干扰

电气自动化及仪表

安

装

调

试

规

范

唐山电通科技

2021 年 9 月 16 日建立

电气施工规范

一、安装程序、工艺及检验

1) . 施工前要做如下准备:

1.1 由技术负责人组织参加施工的技工认真熟悉施工图纸及相关设计文件、标准规范，掌握设计意图及设计要求，对图中所选用的电气设备和主要材料进行统计。做好施工图纸的审查、会审，参加设计交底及图纸会审。

1.2 按施工作业计划备齐施工用料及施工机具。

1.3 与设备材料部及质量管理部一起进行工程设备及材料的检验工作,要求设备、材料的规格、型号、数量应与图纸一致，附件、备件、质量合格证及技术文件齐全，同时应符合规范要求，按照要求及时进行施工前的报验，并作好检验记录。

1.4 根据项目特点，组织学习安全规程及规章制度，开工前对施工人员进行全面的安全技术交底。

施工前组织与土建专业进行工序交接，核实土建工程是否达到电气施工要求，内容如下：

(1) 屋顶、楼板施工完毕，不得渗漏。

(2) 室内地面的基层施工完毕。

(3) 配电室门窗安装完毕，具备封闭条件。

(4) 设备安装后不能再有可能损坏已安装设备的其他工作。

(5) 混凝土基础及构架达到允许安装的强度，设备支架焊接质量应符合设计要求。

(6) 施工设施及杂物须清除干净，并有足够的安装用地，施工道路畅通。
当主车间土建施工达到如上即可进行电气安装。

安装前的检查工作

(1) 清扫和清理电气设备、元件的脏污、缺陷，更换损坏的零部件；

(2) 所有可动部件、零件应动作灵活、无卡住、粘滞或松动现象；

(3) 所有接线紧固件齐全，已接线的螺钉应紧固；

(4) 电气设备的安装紧固件、构架、钢管及接头、连接件、导电装置、支架等非带电金属部分均应镀锌或涂漆防腐或采取镀锌制品；

2) . 电缆桥架的安装。

为了保证投产后控制信号的稳定传输，要求将动力线与控制线分开，所以电缆桥架通常为单层桥架。当桥架在车间墙边安装时，一般采用向墙边地面打膨胀螺栓固定的方式固定桥架支架。如果电缆桥架需要延伸到厂房中心部位，这时采用在房梁上打膨胀螺栓，固定一段向下引出的型钢，再在型钢上焊上托架，对电缆桥架进行支撑。电缆槽要求和支架需要完全接触并有效的固定。电缆槽安装在户外时，需要确保电缆槽下方有间隙以确保漏水孔畅通。支腿的垂直度要求控制在2%以内。电缆槽与电缆槽之间需要用方根螺栓连接，螺母在外面。根据长度需要，电缆槽在现场切割拼接时，切割面应整齐美观。电缆桥架的具体路线，选用的规格以及安装的高度要依据图纸进行安装。电缆桥架的水平度，垂直度，挠度均要求控制在2%以内。电缆桥架转弯处的转弯半径，不应小于该桥架上的电缆最小允许弯曲半径的最大者。电缆桥架全长均应有良好的接地。接地要满足以下标准：

2.1 电缆桥架及其支吊架和引入或引出金属电缆导管。必须进行保护接地。且必须符合下列规定：

金属电缆桥架及其支吊架全长应不少于2处与接地干线相连接。

非镀锌电缆桥架间连接板的两端跨接铜芯导线或编织铜线最小允许截面应不小于4平方毫米。

镀锌电缆桥架间连接板的两端可不作接地跨接线。但每块连接板应有不少于2个有防松动螺帽或防松动垫圈的连接固定螺栓。

2.2 当允许利用电缆桥架构成接地干线回路时。电缆桥架及其支、吊架、连接板应能承受接地故障电流。并满足热效应的要求。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/986231100145010144>