

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

G01M 1/12 (2006.01)

G01M 1/38 (2006.01)

B66B 5/00 (2006.01)

[21] 申请号 200710011868.1

[43] 公开日 2007年12月5日

[11] 公开号 CN 101082530A

[22] 申请日 2007.6.26

[21] 申请号 200710011868.1

[71] 申请人 石成江

地址 113001 辽宁省抚顺市望花区丹东路西
段1号辽宁石油化工大学机械工程学院

共同申请人 杨 鹏

[72] 发明人 杨 鹏 石成江

[74] 专利代理机构 沈阳利泰专利代理有限公司

代理人 刘忠达

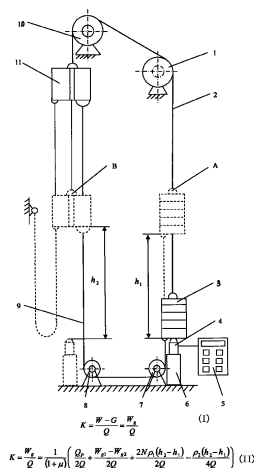
权利要求书3页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法

[57] 摘要

本发明公开了电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，根据电梯平衡系数见公式（I），通过测量对重与轿厢的重量差 $W_g = (W - G)$ ，给定的电梯额定载重量 Q ，计算平衡系数 K 。方法为：在电梯空载情况下，将力变送器布置在与对重对应的井道底部，对重降至井道底部并与力变送器接触，测量对重侧与轿厢侧的重量差 W_{g1} ；在轿厢内装载重量为 Q_p (Q_p 大于电梯额定载重量的二分之一) 的法码，将力变送器布置在与轿厢对应的井道底部，轿厢降至井道底部并与力变送器接触，测量轿厢侧与对重侧的重量差 W_{g2} ，根据测得的重量差 W_{g1} 、 W_{g2} ，电梯额定载重量 Q 和承载量 Q_p ，按公式见公式（II），计算平衡系数 K 。根据该方法开发了电梯平衡系数测试仪，可以在静态情况下，直接、准确、快速测量电梯平衡系数。



$$K = \frac{W - G}{Q} + \frac{1}{Q} \left(\frac{Q_p}{2} + \frac{W_p - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N(h_1 - h_2)}{2Q} + \frac{\rho(h_1 - h_2)}{4Q} \right) \quad (II)$$

1、电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征是按照下述公式计算电梯平衡系数：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)$$

式中： K ——电梯平衡系数；

Q ——电梯额定载重量；

Q_p ——轿厢内的承载量；

W_{g1} ——电梯空载时，对重侧与轿厢侧的重量差，单位 kg；

W_{g2} ——轿厢内装载重量为 Q_p 的法码时，轿厢侧与对重侧的重量差，单位 kg；

μ ——曳引轮、导向轮支承轴承的当量滚动摩擦系数；

N ——曳引钢丝绳的根数；

ρ_1 ——单根曳引钢丝绳的单位长度重量，单位 kg/m；

ρ_2 ——随行电缆的单位长度重量，单位 kg/m；

h_1 ——轿厢、对重与曳引钢丝绳的连接点，处在同一水平位置时，对重与力变送器的顶部接触的部位到力变送器顶部的距离，单位 m（米）；

h_2 ——轿厢、对重与曳引钢丝绳的连接点，处在同一水平位置时，轿厢与力变送器的顶部接触的部位到力变送器顶部的距离，单位 m（米）。

2、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征包括下述步骤：

A、在测量时，先将力变送器（4）安装在缓冲器或支架（6）上，缓冲器或支架（6）分别安装在井道底部的对重一侧和轿厢一侧，力变送器（4）的输出端与测试仪器（5）的对应输入接口连接；将轿厢（11）和对重（3）调整到一个适当位置，使曳引钢丝绳（2）与对重（3）、轿厢（11）的连接点 A、B 处于同一水平位置，记录下该位置，同时要获得 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 值；

B、在电梯空载情况下，力变送器布置在对重一侧，将电梯轿厢（11）运行至电梯井道顶部，使对重（3）下行至井道底部，并且对重（3）底部与力变送器（4）测量顶部保持 100 mm 左右距离，电梯电机断电，将测试仪器（5）调整

好后，人为控制电梯刹车装置，使刹车装置松开，对重（3）带动轿厢（11）向下运动，对重（3）底部与力变送器（4）测量顶部接触，操纵手盘车，缓慢反复转动蜗杆，使测量结果稳定，得到对重侧与轿厢侧的重量差 W_{g1} ，同时测得 h_1 值；

C、在轿厢内装载重量为 Q_p 的法码，力变送器布置在轿厢一侧，将电梯对重（3）运行至电梯井道顶部，使轿厢（11）下行至井道底部，并且轿厢（11）底部与力变送器（4）测量顶部保持 100 mm 左右距离，电梯电机断电，将测试仪器（5）调整好后，人为控制电梯刹车装置，使刹车装置松开，轿厢（11）带动对重（3）向下运动，轿厢（11）底部与力变送器（4）测量顶部接触，操纵手盘车，缓慢反复转动蜗杆，使测量结果稳定，得到轿厢侧与对重侧的重量差 W_{g1} ，同时测得 h_2 值；

D、将测量的 W_{g1} 、 W_{g2} 和参数 Q 、 Q_p 、 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 、 h_1 、 h_2 代入公式：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)$$

即得电梯平衡系数 K。

3、根据权利要 2 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征是：将参数 Q 、 Q_p 、 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 、 h_1 、 h_2 通过键盘输入到测试仪器（5），在测试仪器（5）的显示屏上能直接显示出电梯平衡系数 K 值。

4、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征是：在重量差测量时，在对重和轿厢所对应的井道底部布置一只力变送器，力变送器布置在缓冲器上或支架上，测得到重量差 W_{g1} 、 W_{g2} 。

5、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征是：在重量差测量时，在对重和轿厢所对应的井道底部布置二只力变送器，二只力变送器通过支架，在电梯空载测量时，二只力变送器测量值之和为 W_{g1} ；在轿厢内承载量为 Q_p 情况测量时，二只力变送器测量值之和 W_{g2} 。

6、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征在于当承载量 Q_p 等于额定载重量 Q 时，计算公式为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{1}{2} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)。$$

7、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，当曳引轮、导向轮支承轴承的当量滚动摩擦系数 μ 值很小时，忽略曳引轮、导向轮滚动支承摩擦力的影响，计算公式为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)。$$

8、根据权利要求 1 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，测量时通过调整力变送器的安装高度，使 h_1 、 h_2 值相同或相差很小，且忽略曳引轮、导向轮支承滚动轴承摩擦力的影响时，计算公式为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} \right)。$$

9、根据权利要求 8 所述的电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法，其特征是当轿厢内装载量 Q_p 为电梯额定载重量 Q 的法码时，计算公式为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{1}{2} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} \right)。$$

电梯平衡系数的静态两侧重量差测量方法

技术领域

本发明涉及一种电梯平衡系数的测量方法，特别是涉及一种电梯平衡系数的静态两侧重量差测量电梯平衡系数的方法。

背景技术

电梯平衡系数是电梯安装验收和使用过程中需要现场测量的一个重要参数。目前，国内外普遍采用的测量方法是测量电梯运行过程中曳引电机的电压、电流等参数，通过计算和作图得到电梯平衡系数，并且在测量中要按照电梯监督检验规程要求，多次对电梯施加不同的载荷。这种测量方法是一种间接测量方法，既费时费力，又存在较大误差，很难得到较精确的电梯平衡系数。

发明内容

本发明的目的是提供一种能够简便、准确、快速测量电梯平衡系数的方法。采用的技术方案是：

本发明的电梯平衡系数测量方法的原理依据为：根据电梯平衡系数定义 $K = \frac{W-G}{Q} = \frac{W_g}{Q}$ （其中， W —对重装置总重， G —轿厢自重， Q —额定载重量， W_g —对重与轿厢的重量差）。每种电梯额定载重量 Q 已给定，通过测量对重与轿厢的重量差 W_g ，计算出平衡系数 K 。具体的方法与步骤为：在电梯空载情况下，将力变送器布置在对重对应的井道底部，连接测试仪，对重降至井道底部，测量对重侧与轿厢侧的重量差 W_{g1} ；在轿厢内装载重量为 Q_p （ Q_p 大于电梯额定载重量的二分之一）的法码，将力变送器布置在轿厢对应的井道底部，连接测试仪，将轿厢降至井道底部，测量轿厢侧与对重侧的重量差 W_{g2} 。根据两侧测得的重量差 W_{g1} 、 W_{g2} ，以及已知的额定载重量 Q 和承载量 Q_p 等参数（ μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 、 h_1 、 h_2 ），按照下式计算出电梯平衡系数 K ：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right) \quad (1)$$

其中： μ ——曳引轮、导向轮支承轴承的当量滚动摩擦系数

N ——曳引钢丝绳的根数

ρ_1 ——单根曳引钢丝绳的单位长度重量，单位 kg/m（公斤/米）

ρ_2 ——随行电缆的单位长度重量，单位 kg/m（公斤/米）

h_1 ——轿厢、对重与曳引钢丝绳的连接点，处在同一水平位置时，对重与力变送器的顶部接触的部位到力变送器顶部的距离。单位 m（米）

h_2 ——轿厢、对重与曳引钢丝绳的连接点，处在同一水平位置时，轿厢与力变送器的顶部接触的部位到力变送器顶部的距离。单位 m（米）

当在轿厢内装载重量 Q_p 为电梯额定载重量 Q 的法码时，电梯平衡系数计算公式（1）变为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{1}{2} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right) \quad (2)$$

成为上述测量过程的一种特定情况。

当曳引轮、导向轮支承轴承的当量滚动摩擦系数 μ 值很小时，忽略曳引轮、导向轮滚动支承摩擦力的影响，则计算公式（1）变为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right) \quad (3)$$

当通过调节力变送器的安装高度，使 h_1 、 h_2 值相同或相差很小，且忽略曳引轮、导向轮支承轴承滚动摩擦力的影响时，则计算公式（3）变为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} \right) \quad (4)$$

当轿厢内装载重量 Q_p 为电梯额定载重量 Q 的法码时，则计算公式（4）变为：

$$K = \frac{W_g}{Q} = \left(\frac{1}{2} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} \right) \quad (5)$$

测量时，可以采用一只力变送器布置在井道底部的对重侧及轿厢侧缓冲器上面；为保证测量结果的可靠性，也可采用二只力变送器对称布置在缓冲器的两侧。在电梯空载测量时，二只力变送器测量值之和为 W_{g1} ；在轿厢内承载量为 Q_p 情况测量时，二只力变送器测量值之和 W_{g2} 。当电梯采用齿轮减速传动机构，测量时要求曳引电机处于断电状态，刹车装置松开，使对重、轿厢与力变送器接触后，整个轿厢、对重及力变送器系统处于静止称重状态，不能有任何主动

力对轿厢和对重实施曳引。在电梯采用涡轮蜗杆减速传动机构，当涡轮带动蜗杆旋转时，由于蜗杆与涡轮之间是滑动摩擦，为克服这种摩擦，对涡轮要施加一定的力才能使蜗杆转动，整个轿厢、对重及力变送器系统不是处于真正的无约束静止称重状态，蜗杆会对轿厢、对重及力变送器平衡系统施加一种阻碍作用，造成重量差测量结果不准确。在此情况下，电梯电机要处于断电状态，松开刹车装置，利用手盘车反复缓慢盘动蜗杆正、反向转动，让蜗杆处于一个自由位置（不与涡轮啮合），使轿厢、对重及力变送器系统达到真正的静止平衡，保证测量结果准确。

利用已知的测试仪器内部存储的电梯额定载重量 Q 和承载量 Q_p 及 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 、 h_1 、 h_2 等参数，测得的重量差 W_{g1} 、 W_{g2} ，按照公式

$$K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{Q_p}{2Q} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)$$

计算出平衡系数 K 并由测试仪器的数码管(LED)显示，利用微型打印机打印计算结果 K 。

本发明的有益效果是：在轿厢内一次装载重量为 Q_p （ Q_p 大于电梯额定载重量的二分之一）法码的情况下，利用空载和一定承载量 Q_p 的两种情况，在对重侧和轿厢侧分别测量（两侧测量）重量差 W_{g1} 、 W_{g2} ，可以在静态情况下，直接、准确、快速测量电梯平衡系数。特别是当装载重量 Q_p 为电梯额定载重量 Q 的法码时，可与电梯功能试验中的额载工况运行试验或125%倍载轿厢制停试验同时进行，此时，按照公式 $K = \frac{W_g}{Q} = \frac{1}{(1+\mu)} \left(\frac{1}{2} + \frac{W_{g1} - W_{g2}}{2Q} + \frac{2N\rho_1(h_2 - h_1)}{2Q} - \frac{\rho_2(h_2 - h_1)}{4Q} \right)$ 计算电梯平衡系数。

附图说明

图1为本发明的测量方法示意图；

图2为一种称重仪的电路逻辑图；

具体实施方式

如附图1，电梯曳引钢丝绳2经曳引轮10、从动轮1连接轿厢11和对重3，轿厢11下面的补偿链9经动滑轮7、8连接对重3底部，力变送器4安装在缓冲器或支架6上，力变送器4的输出接测试仪器5。

测量时先将轿厢11和对重3调整到一个适当位置，使曳引钢丝绳2与轿厢11、对重3的连接点A、B，处在同一水平位置（如图中虚线所示位置），记录

下该位置。同时要获得 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 值。

在电梯空载情况下，将电梯轿厢 11 运行至电梯井道顶部，使对重 3 下行至井道底部，并且对重 3 底部与力变送器 4 测量顶部保持 100mm 左右距离（力变送器布置在对重一侧）。电梯电机断电，将测试仪器 5 调整好后，人为控制电梯刹车装置，使刹车装置松开，对重 3 带动轿厢 11 向下运动，对重 3 底部与力变送器 4 测量顶部接触，操纵手盘车，缓慢反复转动蜗杆，使测量结果稳定，得到对重侧与轿厢侧的重量差 W_{g1} 。同时测量 h_1 值。

在轿厢内装载重量为 Q_p （ Q_p 大于电梯额定载重量的二分之一）的法码，将电梯对重 3 运行至电梯井道顶部，使轿厢 11 下行至井道底部，并且轿厢 11 底部与力变送器 4 测量顶部保持 100mm 左右距离（力变送器布置在轿厢一侧）。电梯电机断电，将测试仪器 5 调整好后，人为控制电梯刹车装置，使刹车装置松开，轿厢 11 带动对重 3 向下运动，轿厢 11 底部与力变送器 4 测量顶部接触，操纵手盘车，缓慢反复转动蜗杆，使测量结果稳定，得到轿厢侧与对重侧的重量差 W_{g2} 。同时测量 h_2 值。

为了方便测试，可采用已知的称重仪，图 2 为测重仪（测试仪）的电路逻辑图。利用该测试仪在电梯空载和一定承载量的两种情况下，经过两侧重量差的测量，可以完成电梯平衡系数的测量工作，并且现场打印输出测量结果，避免了传统间接测量方法的一些缺陷，提高了测量精度和快速性，实现了平衡系数的直接测量。测试仪除了具有计算功能外，还有参数输入功能。当重量差测试结束后，被测电梯的额定载荷 Q 和承载量 Q_p 、 μ 、 N 、 ρ_1 、 ρ_2 、 h_1 、 h_2 等参数由键盘输入后，便可计算出平衡系数 K 值并在数码管（LED）上显示，利用微型打印机输出计算结果。

测量时根据实际测量条件及具体情况，重量差 W_{g1} 、 W_{g2} 测量完成后，也可以按公式（2）、（3）、（4）、（5）计算平衡系数。

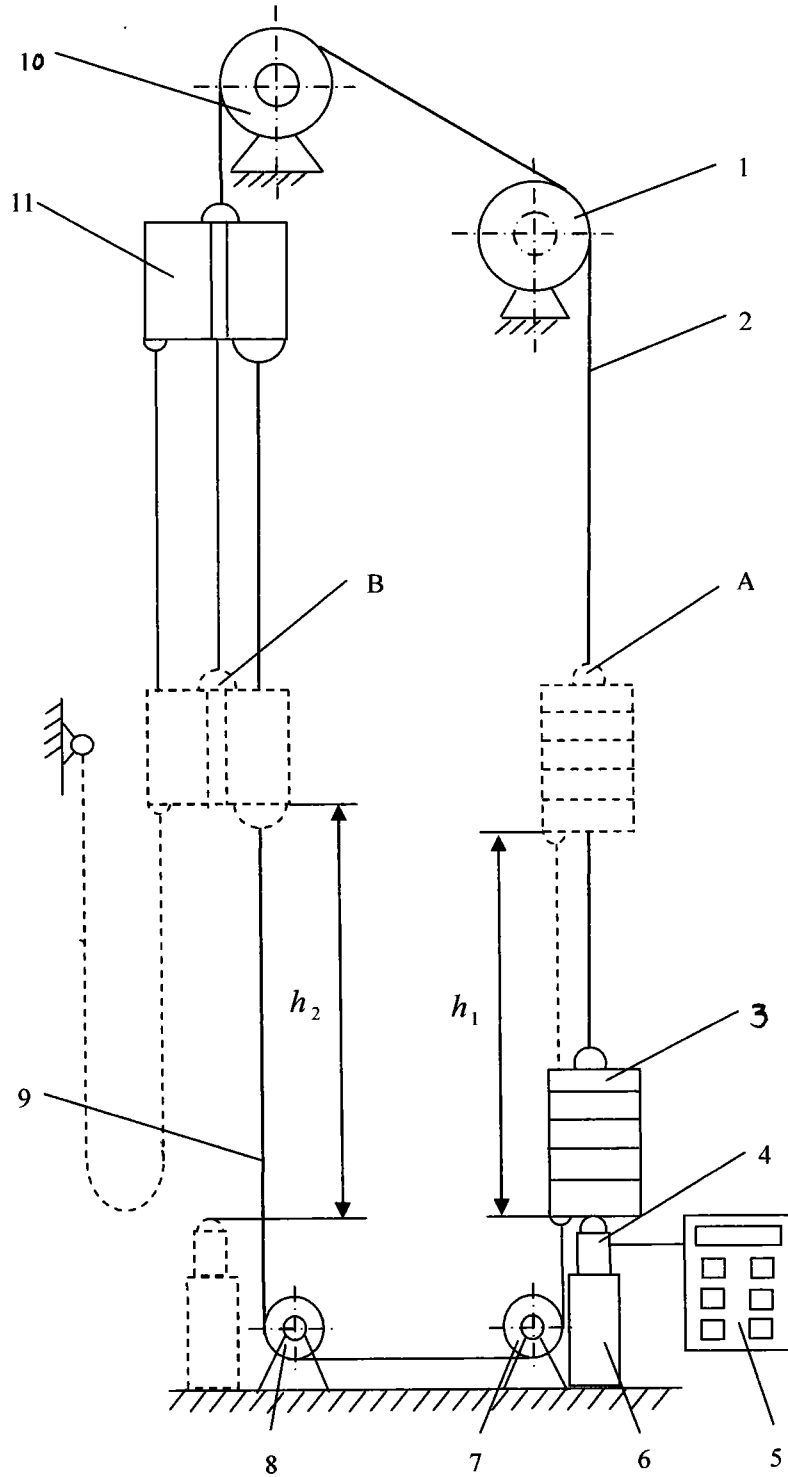


图 1

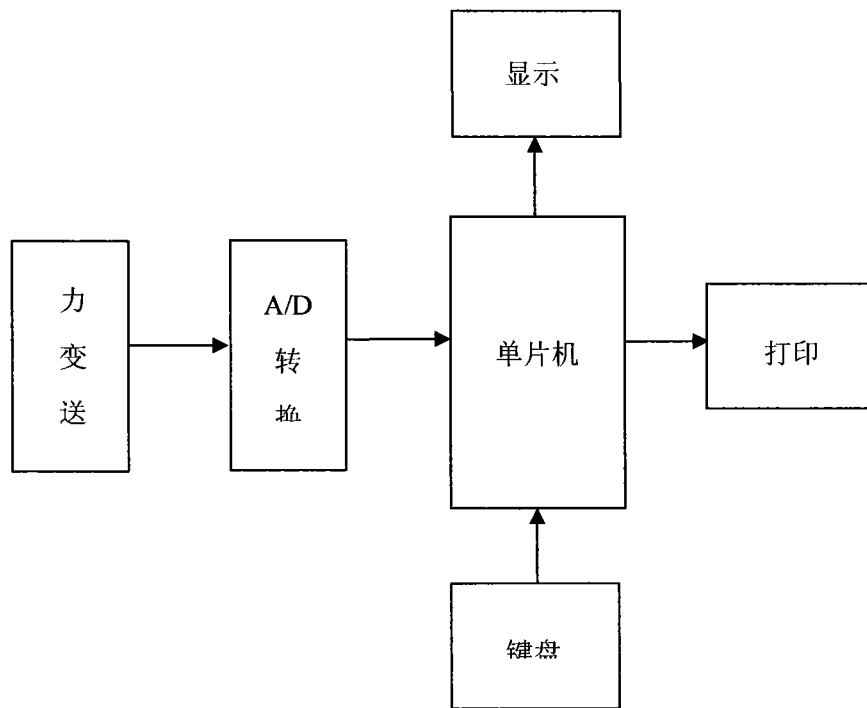


图 2