



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101806987 A

(43) 申请公布日 2010. 08. 18

(21) 申请号 201010143690. 8

(22) 申请日 2010. 04. 12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 陈志超 匡海鹏 史磊 张雪菲
张景国 刘明

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G03B 13/32 (2006. 01)

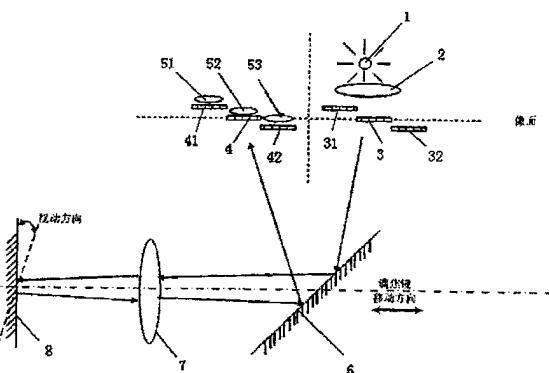
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

航空相机检调焦装置

(57) 摘要

本发明涉及一种航空相机检调焦装置，该装置三个发射方光栅和三个接收方光栅分别位于像面上方、像面上和像面下方；恒定光源发出的光线通过散射镜照明三个发射方光栅的一侧，经相机光学系统反射到相应的接收方光栅附近；三个光电器件分别接收透过三个接收方光栅的光能；调焦控制器采集三个光电器件的峰值电压，判断最佳焦面的位置，并驱动调焦反射镜移动到相机成像的最佳焦面的位置。由于发射方光栅和接收方光栅各包括三个光栅，分别放置在像面上方、像面上、像面下方，三组光栅在光程的距离差为 1 倍相机光学系统焦深，这样保证了采集的三个峰值电压值信息不会同时相等，有利于判断最佳焦面的位置，因而节省了检焦时间，并提高了检焦精度。



1. 一种航空相机检调焦装置包括恒定光源(1)、散射镜(2)、第一发射方光栅(3)、第一接收方光栅(4)、光电器件(5)和检调焦分系统(11)；相机像面上放置第一发射方光栅(3)和第一接收方光栅(4)；其特征在于还包括第二发射方光栅(31)、第三发射方光栅(32)、第二接收方光栅(41)、第三接收方光栅(42)；第二发射方光栅(31)和第三发射方光栅(32)置于第一发射方光栅(3)的两侧，并分别位于像面上方和像面下方距像面1倍相机光学系统焦深的位置；第二接收方光栅(41)和第三接收方光栅(42)置于第一接收方光栅(4)的两侧，并分别位于像面上方和像面下方距像面1倍相机光学系统焦深的位置；恒定光源(1)发出的光线通过散射镜(2)照明第二发射方光栅(31)、第一发射方光栅(3)和第三发射方光栅(32)的一侧，再经相机光学系统反射到第二接收方光栅(41)、第一接收方光栅(4)和第三接收方光栅(42)附近；三个光电器件(51、52、53)分别接收透过第二接收方光栅(41)、第一接收方光栅(4)和第三接收方光栅(42)的光能；检调焦分系统的调焦控制器采集三个光电器件(51、52、53)的峰值电压 V_A 、 V_B 、 V_C ，根据 V_A 、 V_B 、 V_C 判断最佳焦面的位置，并驱动相机光学系统的调焦反射镜移动到相机成像的最佳焦面的位置。

2. 根据权利要求1所述的航空相机检调焦装置，其特征在于调焦控制器包括预检焦模块、粗检焦模块和细检焦模块；

所述预检焦模块：将检焦总行程分为N个检焦位置，并在每个检焦位置采集三个光电器件的峰值电压 V_A 、 V_B 、 V_C ，选择 V_A 、 V_B 、 V_C 的和L为最大时所对应的检焦位置为粗检焦的起始位置；

所述粗检焦模块：首先根据起始位置的 V_A 、 V_B 、 V_C 三个数据的大小，分析最佳焦面与起始位置之间的关系，然后再判断 $R = \left| \frac{V_B + V_A}{V_B - V_A} \right| + \left| \frac{V_B + V_C}{V_B - V_C} \right|$ 的数值大小；根据最佳焦面与起始位置之间的关系和R值大小，控制调焦反射镜移动设定距离；重复上述过程，直至最佳焦面与当前检焦位置的距离小于相机光学系统的1倍焦深；此时的检焦位置为细检焦的起始位置；在检焦出现异常时则移动调焦反射镜至标定的焦面位置；

所述细检焦模块：根据细检焦起始位置的 V_A 、 V_C 判断最佳焦面与起始位置之间的关系，并驱动调焦反射镜按设定的步距移动；调焦反射镜每移动一个步距，对 V_A 、 V_B 、 V_C 进行一次采集；将L最大时所对应的检焦位置，作为最佳焦面位置，驱动调焦反射镜使焦面移动至最佳焦面位置。

航空相机检调焦装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种航空相机检调焦装置。

背景技术

[0002] 航空相机在空中成像时,由于温度、大气压力和照相距离的变化会造成离焦的现象,严重影响图像的清晰度和分辨率,长焦距相机尤其如此。所以要获得高清晰度的图像,就需要相机在拍照前,进行自动检调焦。

[0003] 目前,航空相机上常用的检调焦装置为光电自准直式。该装置包括恒定光源、散射镜,发射方光栅、接收方光栅、光电器件和检调焦分系统。相机像面上放置发射方光栅和接收方光栅,恒定光源发出的光线通过散射镜照明发射方光栅的一侧,并通过相机光学系统将其反射到接收方光栅附近。检焦时,相机控制器向相机反射镜分系统发送检焦指令,反射镜分系统控制相机光学系统中的扫描反射镜在垂直光轴的位置上作小幅摆动,使发射方光栅在像面所成的像扫过接收方光栅,光电器件接收透过接收方光栅的光能。检调焦分系统的调焦控制器采集光电器件的峰值电压,根据采集的峰值电压确定下一个检焦位置,并驱动相机光学系统的调焦反射镜移动到该位置。合焦时发射方光栅的像正好和接收方光栅重合,此时光电器件接收的光能量最大,输出的调制信号最大;离焦时,发射方光栅的像和接收方光栅不重合,因此通过接收方光栅的光能量小,光电器件输出的调制信号小。该装置在整个检焦范围内,先分成大的步进距离,逐个点检焦,然后判断最大值点;找到最大值点后,在最大值前后的大步进距离范围内,再分成中等的步进距离,逐个点检焦,再找到最大值点;如果要求精度高,还要进一步重复上述步骤,找到最大值点,作为最佳像面位置。由于是逐个点判断,只有在每个点都走过后才能判断该点的能量,所以会使用较多的检焦时间,而且精度与移动的步进距离的数量成反比,在一定的检焦时间内,精度不会很高。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种检焦精度高、检焦时间短的航空相机检调焦装置。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的航空相机检调焦装置包括恒定光源,散射镜,第一发射方光栅、第一接收方光栅、光电器件和检调焦分系统;相机像面上放置第一发射方光栅和第一接收方光栅;其特征在于还包括第二发射方光栅、第三发射方光栅、第二接收方光栅、第三接收方光栅;第二发射方光栅和第三发射方光栅置于第一发射方光栅的两侧,并分别位于像面上方和像面下方距像面1倍相机光学系统焦深的位置;第二接收方光栅和第三接收方光栅置于第一接收方光栅的两侧,并分别位于像面上方和像面下方距像面1倍相机光学系统焦深的位置;恒定光源发出的光线通过散射镜照明第二发射方光栅、第一发射方光栅和第三发射方光栅的一侧,再经相机光学系统反射到第二接收方光栅、第一接收方光栅和第三接收方光栅附近;三个光电器件分别接收透过第二接收方光栅、第一接收方光栅和第三接收方光栅的光能;检调焦分系统的调焦控制器采集三个光电器件的峰值电压 V_A 、

V_B 、 V_C ,根据 V_A 、 V_B 、 V_C 判断最佳焦面的位置,并驱动相机光学系统的调焦反射镜移动到相机成像的最佳焦面的位置。

[0006] 检焦时,相机控制器向相机反射镜分系统发送检焦指令,反射镜分系统控制相机光学系统中的扫描反射镜在垂直光轴的位置上作小幅摆动,使发射方三个光栅在像面所成的像扫过接收方三个光栅,三个光电器件同时分别接收透过接收方三个光栅的光能。检调焦分系统采集三个光电器件的峰值电压,根据采集的三个峰值电压值判断最佳焦面的位置,驱动相机光学系统的调焦反射镜移动到相机成像的最佳焦面的位置。由于发射方光栅和接收方光栅各包括三个光栅,分别放置在像面上方、像面上、像面下方,三组光栅在光程的距离差为 1 倍相机光学系统焦深,这样保证了采集的三个峰值电压值信息不会同时相等,有利于判断最佳焦面的位置,因而节省了检焦时间,并提高了检焦精度。

[0007] 调焦控制器包括预检焦模块、粗检焦模块和细检焦模块;

[0008] 所述预检焦模块:将检焦总行程分为 N 个检焦位置,并在每个检焦位置采集三个光电器件的峰值电压 V_A 、 V_B 、 V_C ,选择 V_A 、 V_B 、 V_C 的和 L 为最大时所对应的检焦位置为粗检焦的起始位置;所述粗检焦模块:首先根据起始位置的 V_A 、 V_B 、 V_C 三个数据的大小,分析最佳焦面与起始位置之间的关系,然后再判断 $R = \left| \frac{V_B + V_A}{V_B - V_A} \right| + \left| \frac{V_B + V_C}{V_B - V_C} \right|$ 的数值大小;根据最佳焦面与起始位置之间的关系和 R 值大小,控制调焦反射镜移动设定距离;重复上述过程,直至最佳焦面与当前检焦位置的距离小于相机光学系统的 1 倍焦深;此时的检焦位置为细检焦的起始位置;在检焦出现异常时则移动调焦反射镜至标定的焦面位置;

[0009] 所述细检焦模块:根据细检焦起始位置的 V_A 、 V_C 判断最佳焦面与起始位置之间的关系,并驱动调焦反射镜按设定的步距移动;调焦反射镜每移动一个步距,对 V_A 、 V_B 、 V_C 进行一次采集;将 L 最大时所对应的检焦位置,作为最佳焦面位置,驱动调焦反射镜使焦面移动至最佳焦面位置,调焦结束。

附图说明

- [0010] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。
- [0011] 图 1 为现有技术检调焦装置光路结构示意图。
- [0012] 图 2 为相机电控部分结构框图。
- [0013] 图 3(a) 为合焦状态调制信号示意图,图 3(b) 为离焦状态调制信号示意图。
- [0014] 图 4 为本发明的航空相机检调焦装置的结构示意图。
- [0015] 图 5 为调焦控制器预检焦模块的流程图。
- [0016] 图 6(a)、图 6(b) 为调焦控制器粗检焦模块的流程图。
- [0017] 图 7 为调焦控制器细检焦模块的流程图。
- [0018] 图 8 为焦面位置与峰值电压的关系示意图。
- [0019] 图 9 为细检焦位置示意图。

具体实施方法

[0020] 如图 1、2 所示,现有技术的检调焦装置包括恒定光源 1、散射镜 2、发射方光栅 3、接收方光栅 4、光电器件 5 和检调焦分系统 11。相机像面上放置发射方光栅 3 作为目标,恒

定光源 1 照明发射方光栅 3 的一侧，并通过相机光学系统将其反射到像面上的接收方光栅 4 附近。检焦时，相机控制器 9 向相机反射镜分系统 10 发送检焦指令，反射镜分系统 10 控制相机光学系统中的扫描反射镜 8 在垂直光轴的位置上作小幅摆动，使发射方光栅 3 在像面所成的像扫过接收方光栅 4，光电器件 5 接收透过接收方光栅 4 的光能。检调焦分系统 11 的调焦控制器采集光电器件 5 的峰值电压，根据采集的峰值电压确定下一个检焦位置，并驱动相机光学系统的调焦反射镜 6 移动到该位置。

[0021] 检焦时，反射镜分系统 10 控制扫描反射镜 8 在垂直光轴的位置上作小幅摆动，于是光电器件 5 输出的信号是一个调制信号。如图 3(a) 所示，合焦时发射方光栅 3 的像正好和接收方光栅 4 重合，此时光电器件 5 接收的光能量最大，输出的调制信号很大。如图 3(b) 所示，离焦时，发射方光栅 3 的像和接收方光栅 4 不重合，因此通过接收方光栅 4 的光能量小，光电器件 5 输出的调制信号很小。

[0022] 现以某型航空相机的调焦系统为例，对现有技术检调焦装置和本发明的检调焦装置工作过程作详细说明。但这不能构成对本发明权利要求保护范围的限制。

[0023] 相机采用 TDICCD 成像，光学系统焦距 450mm，光圈 5.6，可见光波段成像，光谱范围 480nm ~ 546nm ~ 680nm，典型波长 λ 为 546nm，所以焦深 Δ 为

$$\Delta = 4F^2 \lambda = 4 \times 5.6^2 \times 546 \times 10^{-6} \text{mm} = 0.068 \text{mm}$$

[0025] 根据光学系统的性质，若离焦不超过半焦深，则像质不改变。所以需要检焦的精度不能超过半焦深。即误差为 $\pm 0.034 \text{mm}$ 。

[0026] 外界条件，如温度、压力的变化会导致离焦，根据光学系统给出的离焦量的范围，考虑到结构设计的余量，调焦的总行程为 $\pm 2.5 \text{mm}$ 。

[0027] 利用现有技术的检调焦装置，需要先驱动调焦反射镜以大步距走 17 个位置，得到间距为 0.42mm 的 17 个检焦位置的峰值电压信号；根据检焦信号的单峰性，17 个位置的峰值电压信号中只会有 1 个最大值。找到峰值电压信号中的最大值，在最大值对应的位置附近， $\pm 0.42 \text{mm}$ 范围内，再分成 11 个位置，间隔为 0.042mm，在每个位置检焦，则又会找到其中的峰值电压信号最大值。然后如果想获得更高的精度，还要再将 $\pm 0.042 \text{mm}$ 的范围分成 6 个间隔，7 个位置，得到 $\pm 0.014 \text{mm}$ 的检焦精度。总计需要 17+11+7 共 35 次检焦。

[0028] 如图 4 所示，本发明的航空相机检调焦装置包括恒定光源 1，散射镜 2，第一发射方光栅 3，第二发射方光栅 31，第三发射方光栅 32，第一接收方光栅 4，第二接收方光栅 41，第三接收方光栅 42，光电器件 51、52、53 和检调焦分系统 11；相机像面上放置第一发射方光栅 3 和第一接收方光栅 4；第二发射方光栅 31 和第三发射方光栅 32 置于第一发射方光栅 3 的两侧，并分别位于像面上方和像面下方距像面 1 倍相机光学系统焦深的位置；第二接收方光栅 41 和第三接收方光栅 42 置于第一接收方光栅 4 的两侧，并分别位于像面上方和像面下方距像面 1 倍相机光学系统焦深的位置；恒定光源 1 发出的光线通过散射镜 2 照明第二发射方光栅 31、第一发射方光栅 3 和第三发射方光栅 32 的一侧，再经相机光学系统反射到第二接收方光栅 41、第一接收方光栅 4 和第三接收方光栅 42 附近；三个光电器件 51、52、53 分别接收透过第二接收方光栅 41、第一接收方光栅 4 和第三接收方光栅 42 的光能；检调焦分系统的调焦控制器采集三个光电器件 51、52、53 的峰值电压 V_A 、 V_B 、 V_C ，根据 V_A 、 V_B 、 V_C 判断最佳焦面的位置，并驱动相机光学系统的调焦反射镜移动到相机成像的最佳焦面的位置。

[0029] 所述检调焦分系统 11 的调焦控制器包括预检焦模块、粗检焦模块和细检焦模块。

- [0030] 如图 5 所示, 调焦控制器预检焦模块流程包括如下步骤 :
- [0031] 开始 ;
- [0032] 1. 初始化 ;
- [0033] 2. 将检焦全行程均分为 5 份, 分别采集中间 4 个检焦位置的峰值电压 V_A 、 V_B 、 V_C ;
- [0034] 3. 分别计算 $L = (V_A + V_B + V_C) / 3$;
- [0035] 4. 找到 L 最大值对应的检焦位置, 作为粗调焦起始位置, 跳转到粗检焦。
- [0036] 如图 6(a)、6(b) 所示, 粗检焦模块流程包括以下步骤 :
- [0037] 1. 采集当前焦面位置的 V_A 、 V_B 、 V_C ;
- [0038] 2. 如果 $V_A > V_B$, 跳转到步骤 3 ;
- [0039] 否则, 跳转到步骤 6 ;
- [0040] 3. 如果 $V_C > V_B$, 标志位置异常, 并将错误计数加 1, 跳转到步骤 14 ;
- [0041] 否则, 跳转到步骤 4 ;
- [0042] 4. 如果 $V_C < V_B$, 标志最佳焦面位置在当前位置的左侧, 跳转到步骤 14 ;
- [0043] 否则, 跳转到步骤 5 ;
- [0044] 5. 标志位置异常, 并将错误计数加 1, 然后跳转到步骤 14 ;
- [0045] 6. 如果 $V_A < V_B$, 跳转到步骤 7 ;
- [0046] 否则, 跳转到步骤 10 ;
- [0047] 7. 如果 $V_C > V_B$, 标志最佳焦面位置在当前位置的右侧, 跳转到步骤 14 ;
- [0048] 否则, 跳转到步骤 8 ;
- [0049] 8. 如果 $V_C < V_B$, 标志最佳焦面位置在当前位置的附近, 跳转到步骤 14 ;
- [0050] 否则, 跳转到步骤 9 ;
- [0051] 9. 标志最佳焦面位置在当前位置的附近, 然后跳转到步骤 14 ;
- [0052] 10. 无论是否 $V_A = V_B$, 跳转到步骤 11 ;
- [0053] 11. 如果 $V_C > V_B$, 标志位置异常, 并将错误计数加 1, 跳转到步骤 14 ;
- [0054] 否则, 跳转到步骤 12 ;
- [0055] 12. 如果 $V_C < V_B$, 标志最佳焦面位置在当前位置的附近, 跳转到步骤 14 ;
- [0056] 否则, 跳转到步骤 13 ;
- [0057] 13. 标志位置异常, 并将错误计数加 1, 然后跳转到步骤 14 ;
- [0058] 14. 标记下最佳焦面位置在当前位置的关系, 并跳转到步骤 15 ;
- [0059] 15. 粗检焦后阶段处理开始, 跳转到步骤 16 ;
- [0060] 16. 计算当前位置的 $R = \left| \frac{V_B + V_A}{V_B - V_A} \right| + \left| \frac{V_B + V_C}{V_B - V_C} \right|$;
- [0061] 17. 如果 $R \geq 38$, 跳转到步骤 18 ;
- [0062] 否则, 跳转到步骤 27 ;
- [0063] 18. 如果焦面位置异常, 跳转到步骤 22 ;
- [0064] 否则, 跳转到步骤 19 ;
- [0065] 19. 如果最佳焦面位置在当前位置的左侧, 跳转到步骤 24 ;
- [0066] 否则, 跳转到步骤 20 ;
- [0067] 20. 如果最佳焦面位置在当前位置的右侧, 跳转到步骤 25 ;

- [0068] 否则,跳转到步骤 21 ;
- [0069] 21. 说明最佳焦面位置在当前位置的附近 $\pm 0.068\text{mm}$ 范围内,粗检焦结束,跳转到步骤 49 ;
- [0070] 22. 如果错误计数大于 3,跳转到步骤 26 ;
- [0071] 否则,跳转到步骤 23 ;
- [0072] 23. 错误数据,重新在当前位置检焦,设置目的位置为当前位置,跳转到步骤 48 ;
- [0073] 24. 设置目的位置 = 当前位置 -0.12mm ,跳转到步骤 48 ;
- [0074] 25. 设置目的位置 = 当前位置 $+0.12\text{mm}$,跳转到步骤 48 ;
- [0075] 26. 错误次数到达最大值,检焦结束,采用标定像面作为最佳焦面位置,跳转到步骤 47 ;
- [0076] 27. 如果 $38 > R \geq 16$,跳转到步骤 28 ;
- [0077] 否则,跳转到步骤 37 ;
- [0078] 28. 如果焦面位置异常,跳转到步骤 32 ;
- [0079] 否则,跳转到步骤 29 ;
- [0080] 29. 如果最佳焦面位置在当前位置的左侧,跳转到步骤 34 ;
- [0081] 否则,跳转到步骤 30 ;
- [0082] 30. 如果最佳焦面位置在当前位置的右侧,跳转到步骤 35 ;
- [0083] 否则,跳转到步骤 31 ;
- [0084] 31. 说明最佳焦面位置在当前位置的附近 $\pm 0.068\text{mm}$ 范围内,粗检焦结束,跳转到步骤 49 ;
- [0085] 32. 如果错误计数大于 3,跳转到步骤 36 ;
- [0086] 否则,跳转到步骤 33 ;
- [0087] 33. 错误数据,重新在当前位置检焦,设置目的位置为当前位置,跳转到步骤 48 ;
- [0088] 34. 设置目的位置 = 当前位置 -0.36mm ,跳转到步骤 48 ;
- [0089] 35. 设置目的位置 = 当前位置 $+0.36\text{mm}$,跳转到步骤 48 ;
- [0090] 36. 错误次数到达最大值,检焦结束,采用标定像面作为最佳焦面位置,跳转到步骤 47 ;
- [0091] 37. 说明 $16 > R > 0$,跳转到步骤 38 ;
- [0092] 38. 如果焦面位置异常,跳转到步骤 42 ;
- [0093] 否则,跳转到步骤 39 ;
- [0094] 39. 如果最佳焦面位置在当前位置的左侧,跳转到步骤 44 ;
- [0095] 否则,跳转到步骤 40 ;
- [0096] 40. 如果最佳焦面位置在当前位置的右侧,跳转到步骤 45 ;
- [0097] 否则,跳转到步骤 41 ;
- [0098] 41. 说明最佳焦面位置在当前位置的附近 $\pm 0.068\text{mm}$ 范围内,粗检焦结束,跳转到步骤 49 ;
- [0099] 42. 如果错误计数大于 3,跳转到步骤 46 ;
- [0100] 否则,跳转到步骤 43 ;
- [0101] 43. 错误数据,重新在当前位置检焦,设置目的位置为当前位置,跳转到步骤 48 ;

- [0102] 44. 设置目的位置=当前位置 -0.5mm, 跳转到步骤 48 ;
[0103] 45. 设置目的位置=当前位置 +0.5mm, 跳转到步骤 48 ;
[0104] 46. 错误次数到达最大值, 检焦结束, 采用标定像面作为最佳焦面位置, 跳转到步骤 47 ;
[0105] 47. 检焦结束, 退出程序 ;
[0106] 48. 移动调焦反射镜到目的位置, 并进行一次检焦, 采集各数据 ;
[0107] 49. 粗检焦结束, 转到细检焦程序。
[0108] 如图 7 所示, 细检焦模块流程包括下列步骤 :
[0109] 1. 如果 $V_A > V_C$, 跳转到步骤 2 ;
[0110] 否则, 跳转到步骤 3 ;
[0111] 2. 以步距 0.017mm 为间隔, 向左移动 3 次 ; 进行检焦, 跳转到步骤 4 ;
[0112] 3. 以步距 0.017mm 为间隔, 向左移动 3 次 ; 进行检焦, 跳转到步骤 4 ;
[0113] 4. 与最初结果一起, 共 12 个峰值, 判断最大值对应的位置, 有相同者以第 1 个最大值为准 ;
[0114] 5. 最大值对应的位置为最佳焦面位置, 误差 $\pm 0.0017\text{mm}$, 并移动调焦反射镜到该位置, 跳转到步骤 6 ;
[0115] 6. 细检焦结束。
[0116] 本发明与现有技术的检调焦装置相比, 由于是利用三组光栅同时检焦, 所以节省了检焦时间, 而且由于采集的三个峰值电压值信息不会同时相等, 因而每次采样都可以判断检焦的趋势和步进距离, 所以精度也很高。实验证明, 采用本发明最多需要 20 次就可得到检焦结果, 一般在 14 次左右得到检焦结果, 具有良好的工程实用价值。
[0117] 相机调焦分系统的调焦控制器选用美国德州仪器公司 (TI) 数字信号处理器 (TMS320F2812) 作为主控制器, 它具有高速运算能力和面向电机的高效控制能力, 其特点为 :50MHz 工作频率、32 位数据线、18kRAM、128kFLASH、16 通道 PWM、3 个定时器、2 个全双工 SCI 串口。调焦控制器与相机控制器和 CCD 数据采集系统之间通过 RS-422 串口交换数据, 选用 DS26C31 和 DS26C32 作为 RS-422 串行通讯接口芯片。
[0118] 调焦控制器根据相机控制器发来的指令进行检焦, 驱动调焦反射镜到调焦初始位置, 并点亮恒定光源。此时扫描反射镜为垂直位置, 恒定光源发出的光通过散射镜照亮光栅, 作为目标, 然后通过镜头组、再经过扫描反射镜的反射, 再通过镜头组, 成像在 CCD 像面上。
[0119] 相机控制器同样选用美国德州仪器公司 (TI) 的 TMS320F2812 作为主控制器。选用 DS26C31 和 DS26C32 作为 RS-422 串行通讯接口芯片, 与检调焦控制器、反射镜控制器进行串口通讯。
[0120] 相机反射镜分系统的反射镜控制器同样选用美国德州仪器公司 (TI) 的 TMS320F2812 作为主控制器。选用 DS26C31 和 DS26C32 作为 RS-422 串行通讯接口芯片, 与相机控制器进行串口通讯。反射镜控制器收到相机控制器发送的检焦指令后, 转动扫描反射镜到检焦位置, 使恒定光源发来的光反射到 CCD 像面上。
[0121] 调焦控制器采集的三个光电器件 51、52、53 的峰值电压与检焦位置、最佳焦面位置的关系如图 8 所示。

[0122] 细检焦过程中调焦控制器采集的三个光电器件 51、52、53 的峰值电压与检焦位置的关系如图 9 所示。

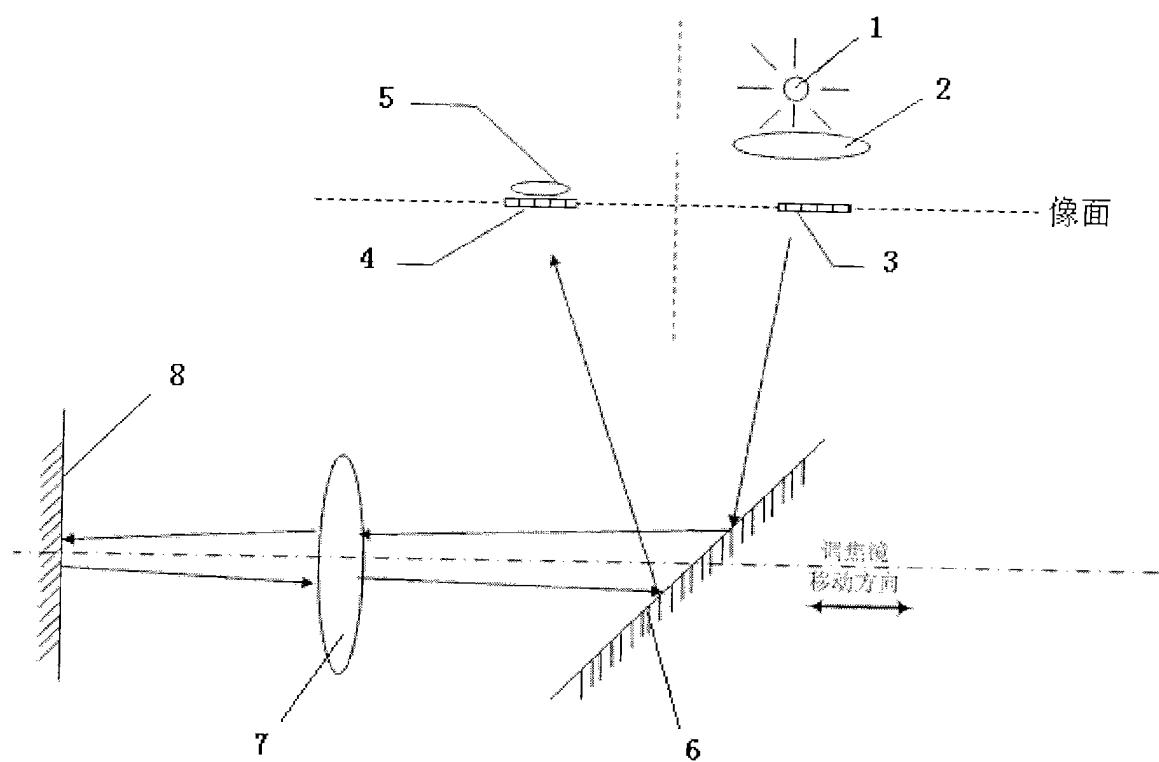


图 1

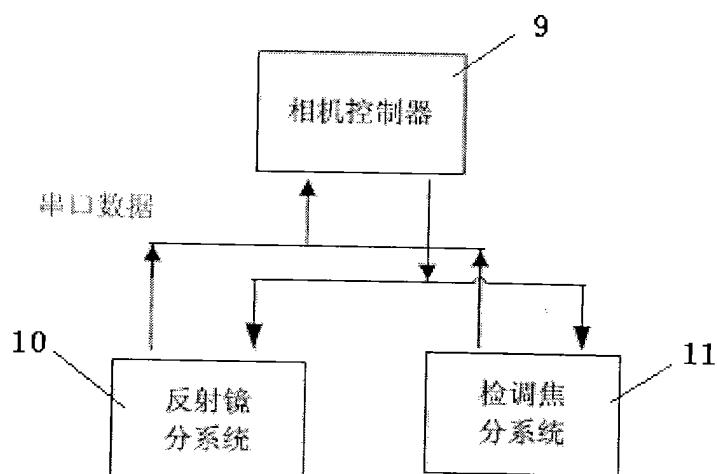


图 2

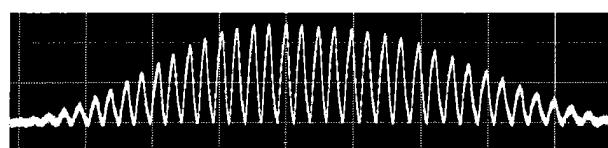


图 3(a)

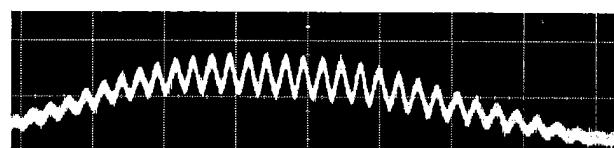


图 3(b)

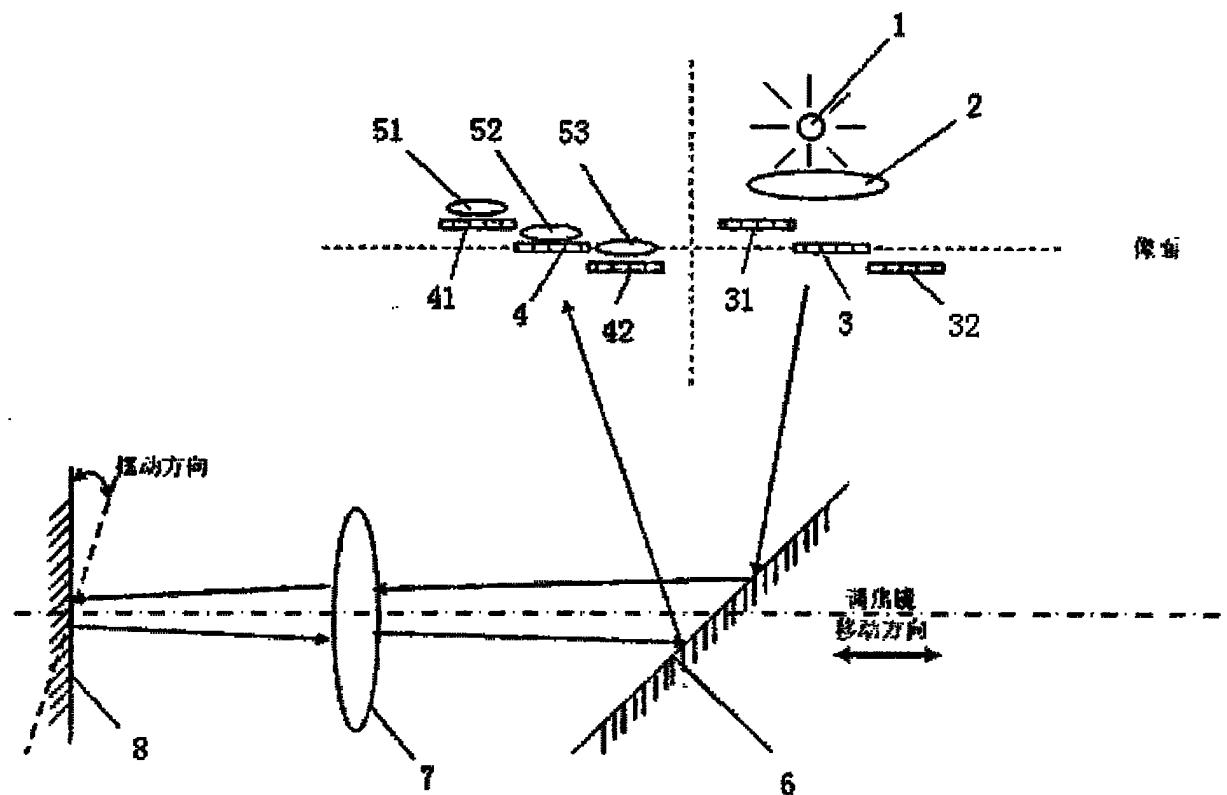


图 4

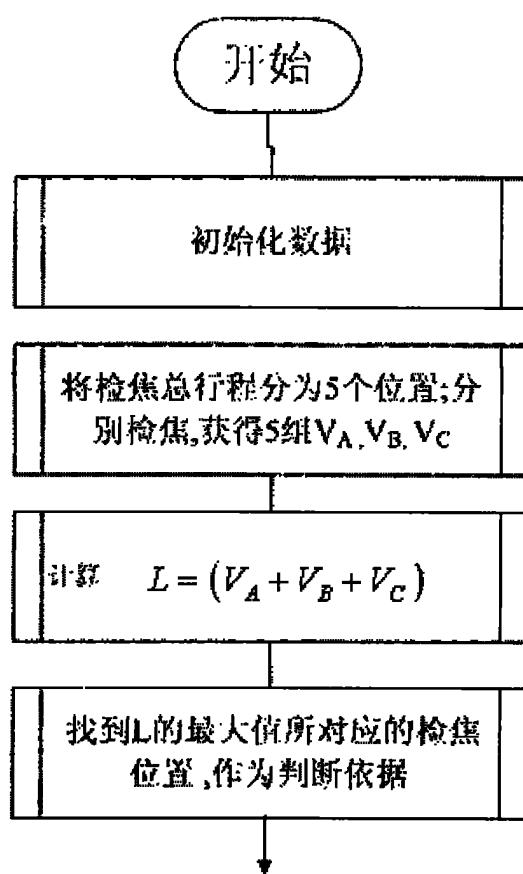


图 5

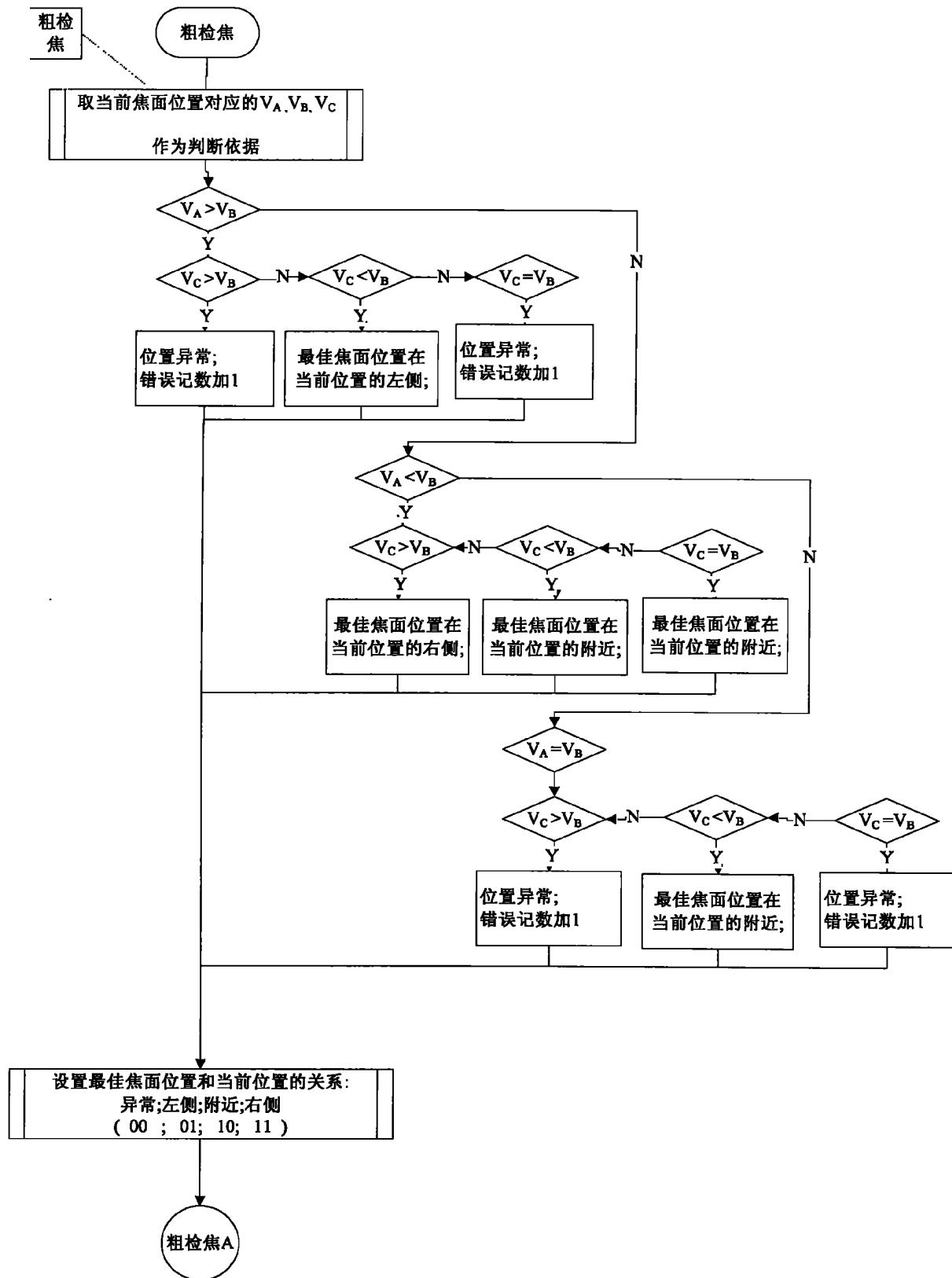


图 6 (a)

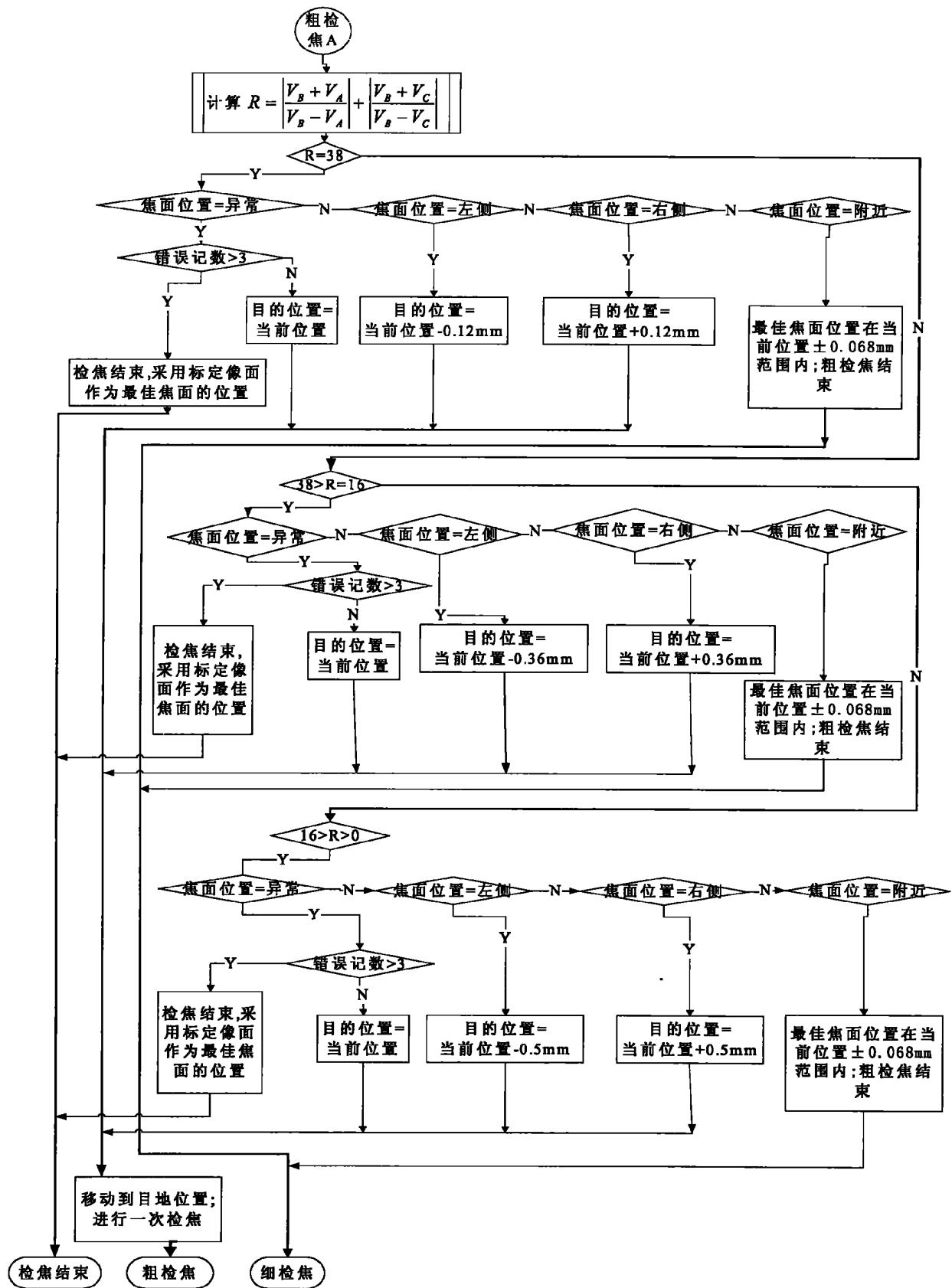


图 6 (b)

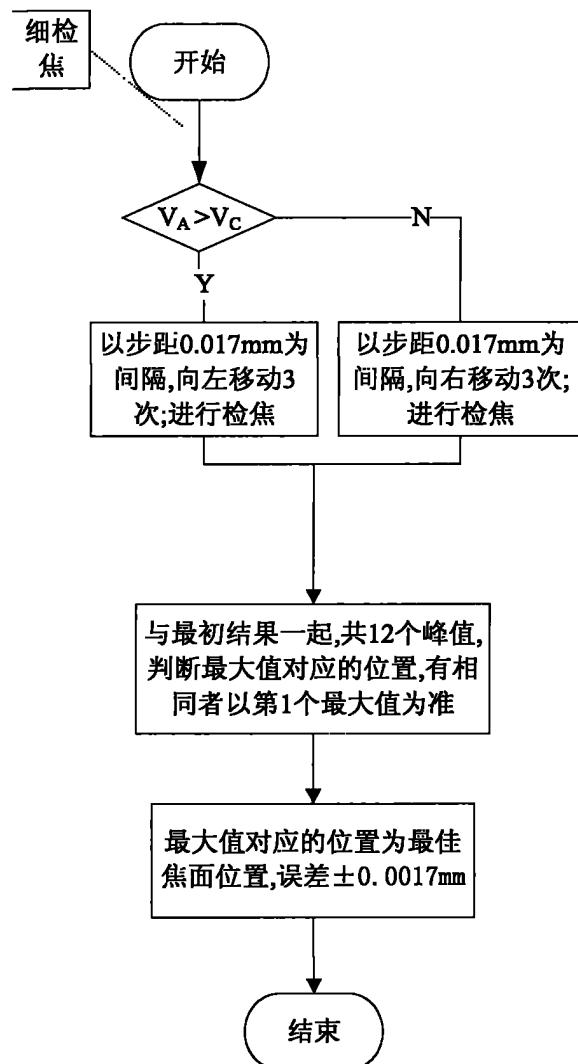


图 7

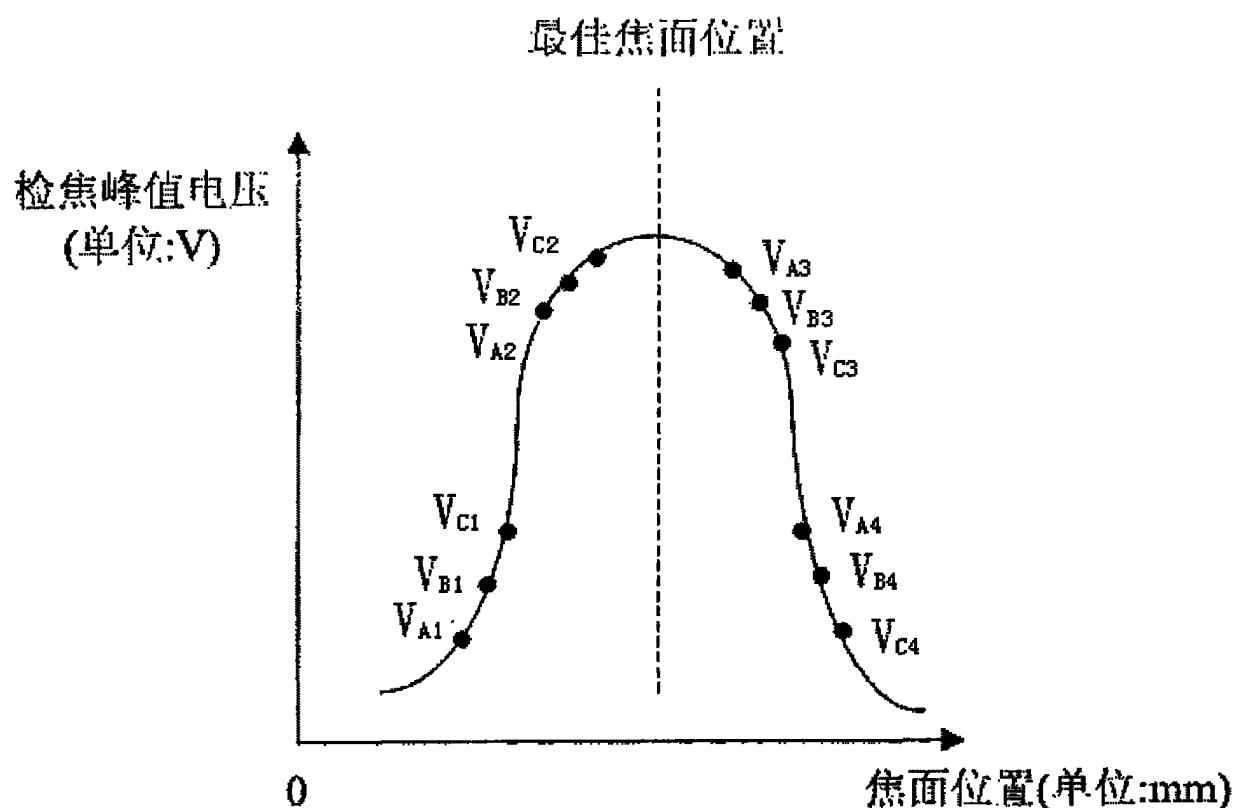


图 8

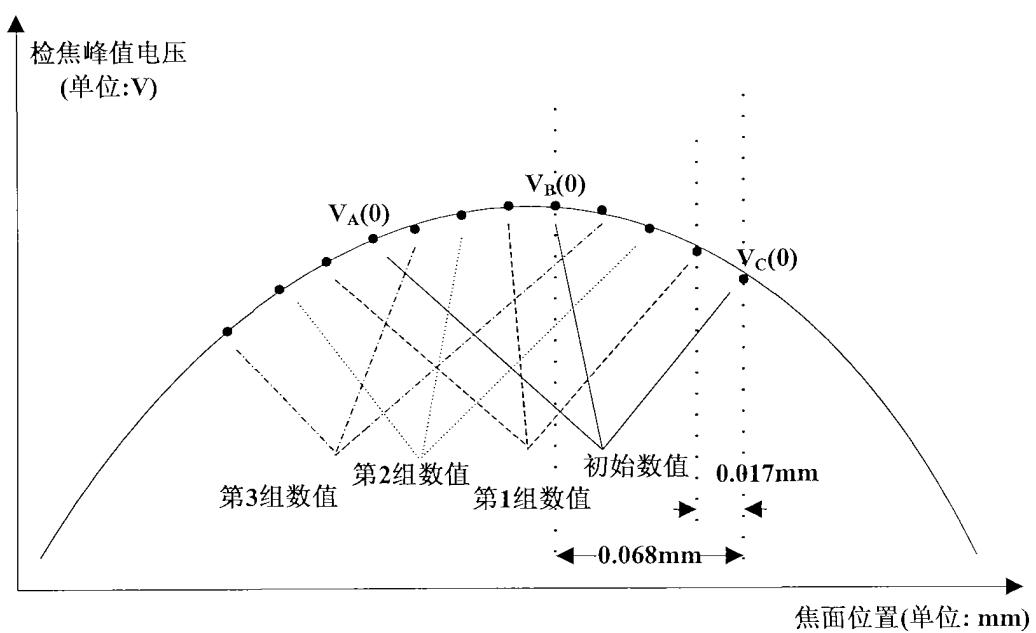


图 9