

Nova 箱体校正方案

1. 系统结构

我们箱体校正系统包括：相机、镜头、三脚架、校正软件、亮度计（可选），如下图所示。相机用于采集箱体的单色成像图像，目前推荐使用 Canon 7D 相机；镜头选 Canon 7D 相机适配的镜头，因为相机与镜头的距离不会太远，故镜头的焦距在 18 到 200mm 即可；三脚架用于固定相机，调整相机的方向；箱体校正配套到软件名称为 NovaCLB-Cabinet；此外，如果需要标定校正后的两色度值，或者待校正箱体个体之间存在亮色差异，需要用到亮度计，例如美能达的 CS100A 或者 CS2000 等。

相机	镜头	三脚架	亮度计	软件
Cannon7D Canon70D	Tamron 腾龙 18~200mm	Weifeng 伟峰 WF-717	美能达 CS2000	PC端软件
				
采集图像	对焦	固定相机、 调整相机 方向	测量箱体 亮色	采集，处 理，生成 系数

图 1 箱体校正系统构成

校正系统在对箱体进行校正时，需要连接我们的控制系统。下图 2 是校正系统的校正连接图。控制计算机上连接有控制系统，负责给箱体提供显示画面。同时，控制计算机上安装有校正软件与控制软件 LCT，LCT 与校正软件需要建立正常的通信连接；此外，控制计算机与相机之间通过 USB 线连接，这样校正软件就可以通过 USB 数据线控制相机进行参数调整与图像拍摄了。

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048

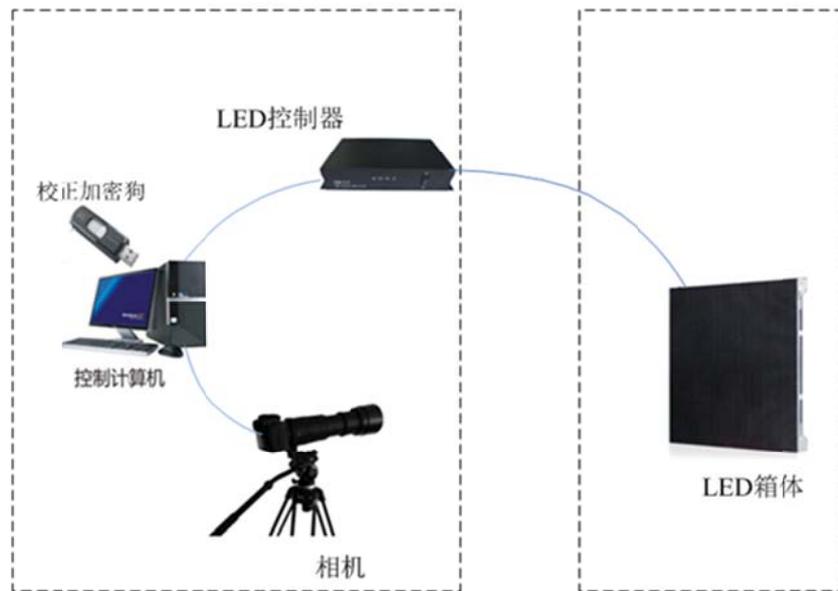


图 2 校正连接图

2. 整体策略与优势

2.1 整体策略

- **一气呵成：**图像采集后，会立即进行分析，并根据设置的校正目标自动生成校正系数，并上传与保存到箱体的接收卡，同时备份到本地数据库。
- **一键校正：**除第一个箱体外，剩余箱体每次校正只需要点“启动校正”按键，输入箱体编号，无需其他软件操作。
- **公共参数：**根据前面部分箱体采集的信息生成公共的参数，保证全部箱体在亮色与边缘上能完全一致；
- **多批次校正配合亮色度计，精度最高；**

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：
0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：
029-84507048

2.2 优势

- 1 分钟/箱，效率高；
- 校正后租赁屏现场随意拼接；
- 完美消除箱体内拼接亮暗线；
- 支持将系数写入灯板的 Flash 存储单元，并支持写入检验；
- 多批次配合亮色度计，精度高，效果远远优于工业相机；
- 性价比高，界面易用性好，轻松上手；

3. 校正方案

3.1 单批次亮色度箱体校正方案

一. 单批次箱体定义

单批次箱体指箱体个体间没有亮色度差异的箱体，一般为同一单生产的，使用同一批次 LED、同一批次的驱动 IC，亮色平均值相同的箱体。

二. 方案说明

单批次校正可细分为两种方案：

- A. 调整校正后的亮色度值或白平衡值 + 箱体均匀度：**对于某批箱体，若客户指定了出厂的红绿蓝亮色值或者指定了白场色温，则使用该方案。该方案需要亮色度计协助，校正后不但可以使箱体内每个点的亮色度达到高度一致性，而且箱体整体亮色度达到出厂的亮色度标准。
- B. 调整箱体的均匀度：**若仅需将箱体间、点与点间亮色均匀性校正到一致到话，不需要输入原始的亮色信息，只需要设置亮度与色度的相对牺牲比例

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048

即可。建议使用默认参数，亮度牺牲 6%，色度牺牲最低；或者调整亮度牺牲比例即可（默认的色度牺牲已经非常小了，而且默认的色度牺牲不会改变显示屏前后的白场色温值）。

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：
0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：
029-84507048

三. 流程介绍

方案 A:

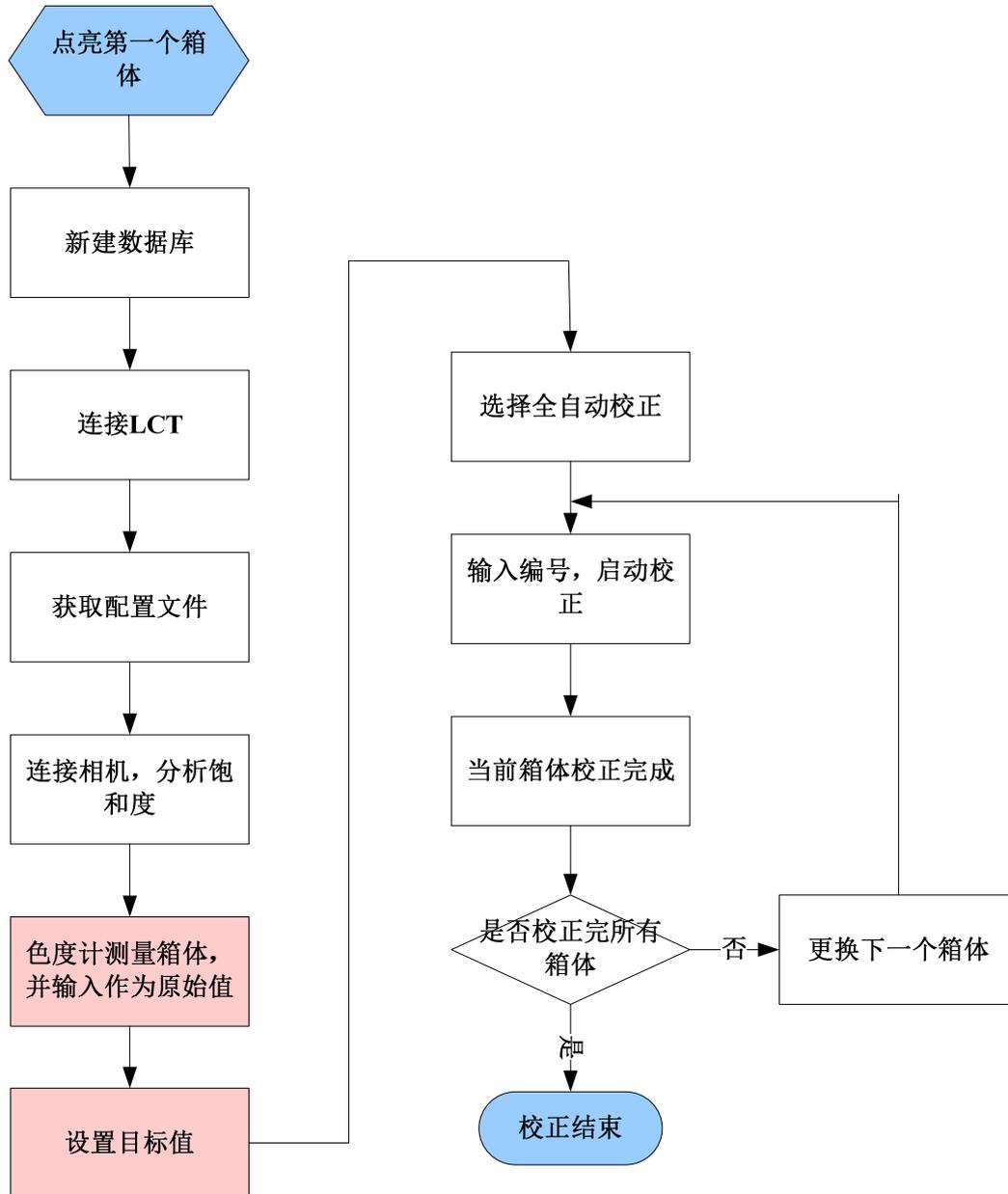


图 2 单批次校正（亮度计模式）

方案 B:

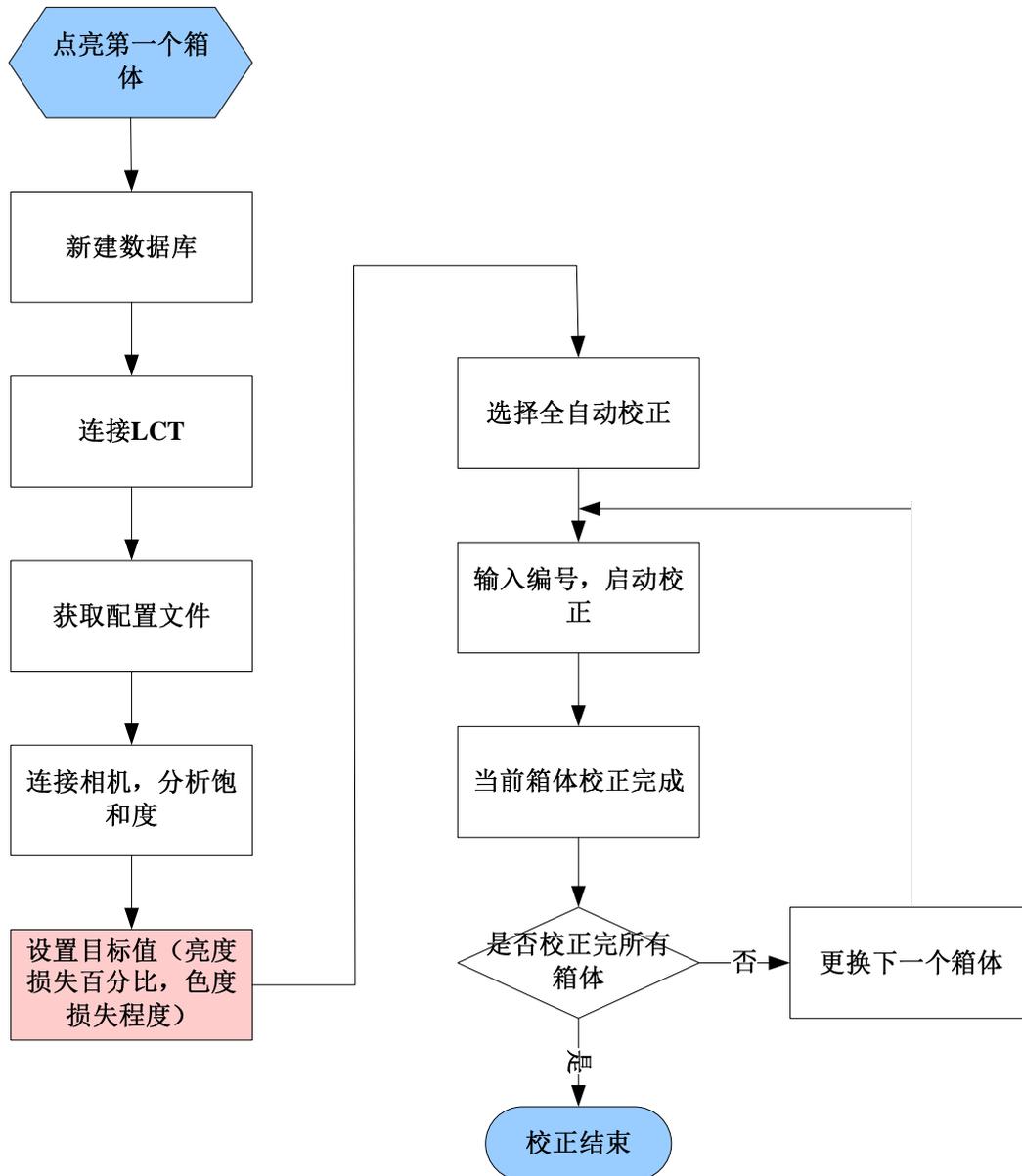


图 3 单批次校正（无亮度计模式）

3.2. 两批次亮色度箱体的校正方案

一. 两批次箱体定义

箱体可严格划分为两个不同的批次，批次间存在亮色度差异，每一批次符合第一章中单批次的定义。

二. 方案说明

两批次亮色度箱体的校正方案包括三个步骤：

1. 选择样箱，确定两批次各自的原始值与共同的校正目标值；

这个步骤通过 LCT 的多批次手动调节方案完成。在调节的过程中，需要操作人员能实时的观测样箱间的对比效果，来辅助该步骤完成。

如果有亮色度计的话，该方案会借助亮色度计，将两组样箱的显示效果自动调节到非常接近，我们称这一步为粗调。粗调的效果取决于亮色度计精度，但因为亮色度计测量存在一定误差可能导致红绿蓝白中部分颜色存在一定差异；然后，我们提供微调等功能，以人眼的观测为标准，将两批次样箱的效果调节到一致。

如果没有亮色度计的话，直接使用借助人眼的微调即可，可能需要较长的或多次的调节尝试，但仍然可以达到一样的调节效果。

样箱调节完成后，该方案会生成一个调节文件，该文件中包含两批次各自的原始亮色度值与达到一致效果的目标亮色度值。该文件可以导入到箱体校正软件，用于后续的各批次校正。

2. 按单批次亮色校正方案校正批次 A；

从步骤 1 生成的文件中导出批次 A 对应的原始值与目标值，进行校正；

3. 按单批次亮色校正方案校正批次 B；

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048

从步骤 2 生成的文件中导出批次 B 对应的原始值与目标值，进行校正。

三. 流程介绍

该方案中，步骤 2 与步骤 3 的操作流程同单批次亮色度校正方案的流程。只是要注意操作中，原始值与目标值均需要从步骤 1 产生的文件中导入。步骤 1 中，样箱亮色一致性调节是非常重要的，详见《LCT 多批次调节说明》。

3.3 三批次或四批次亮色度箱体的校正方案

一. 三或四批次箱体定义

批次间存在亮色差异，单批次符合第一章中单批次的定义。

二. 方案

方案同两批次校正。

3.4 多批次亮色度箱体的校正方案

一. 多批次箱体定义

如果一单箱体中，箱体与箱体之间存在不同的亮度或色度差异，情况较复杂，无法分成多个单批次，我们称之为多批次亮色度箱体。例如：若干用于租赁场合的箱体，出厂时为同一批次，但因为租赁场合的特殊性，每个箱体可能在使用时间上会有差异，导致亮色出现差异等。

二. 方案说明

由于多批次亮色度箱体间存在着亮度与色度差异，故需要测量设备能精

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048

确测量出箱体间的亮色差异，才能不仅解决箱体内部点与点的均匀性问题，也能保证在箱体拼接后,箱与箱之间亮色无差异。

从目前的测量设备来看，分光光栅型的亮色度计，因为其成像原理，能够拿到测量区域的光谱分布，相比数码相机和工业相机，有更高的测量精度，故我们采用相机 + 亮色度计的方式来对多批次亮色度箱体进行校正：相机负责测量点与点之间的差异，色度计用于测量箱体与箱体间的差异，我们的算法会结合两者的测量结果，来做进一步的处理，消除点与点，箱体与箱体的差异。

多批次亮色度箱体校正方案主要分为两部分：一是确定校正后的目标亮色度值；二是使用相机与色度计对每一个箱体进行测量与校正，我们称之为“逐箱标定”。

对于校正目标亮色度值，建议选取几个亮色度最差的箱体，用色度计测量每个箱体的红、绿、蓝后，得出公共的色域（软件中有计算公共色域模块），在公共色域上稍做牺牲来作为校正目标；或者直接输入一个亮色牺牲较大的色域，保证所有的箱体在校正后都能够达到该色域。

三. 流程介绍

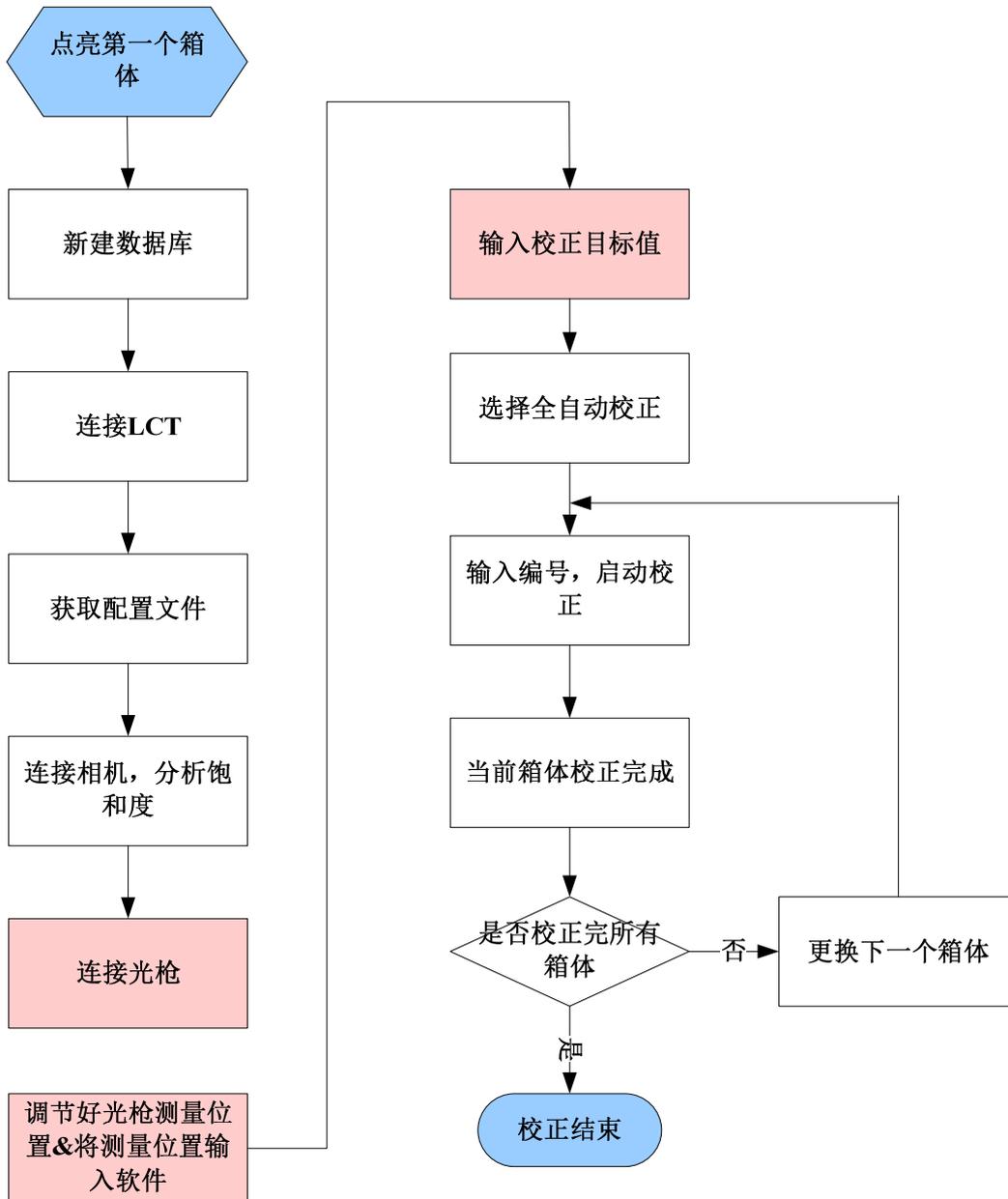


图 4 逐箱标定校正流程

4. 环境与温度的变化对校正效果的影响

4.1 单批次，两、三批次亮色度箱体校正

对于单批次亮色度、可区分批次的两批、三批或者四批亮色度箱体的校正，我们采用了相对测量的方式，故校正效果不会受到时间或温湿度变化的影响，可归纳为：

- 校正时间跨度很长（例如几个月）的同一单箱体拼接后的均匀性效果仍然可以保持的很好；
- 对于不同室温下校正的箱体，只要目标值一样，就可以完美的拼接在一起；
- 如果在校正同一单箱体的过程中，相机位置发生了变化，只需要重新新建另外的箱体数据库，重新进行相机的饱和度调整后，对剩下的箱体进行校正即可。两个不同位置的箱体也可以完美的拼接在一起。

4.2 多批次亮色度箱体校正

多批次亮色度箱体校正方案中，我们需要使用色度计对箱体进行**绝对测量**。但是 LED 箱体在工作时，存在亮色度不稳定的现象。LED 的发光效率和温度密切相关，不同的温度下，红、绿、蓝灯的发光效率不同，尤其是红色 LED，在温度上升时，发光效率会严重下降。故不同的温度下，色度计会得到不同的测量结果。所以，逐箱标定要求必须能保证在校正的过程中，校正暗室的温湿度，箱体测量时表面的温度能够严格一致。我们在此提供两套测量方案：

1. 快速校正方案

如果产线上不能确保充分且恒定的预热时间，我们要求所有箱体放弃预热，箱体校正前放置在暗室一段时间（**保证箱体温度与暗室温度一致**），并在**点亮的第一时间进行测量**，尤其要避免个别箱体在显示高亮画面后直接进入校正流水线。

此方案要求**暗室为恒温恒湿**的环境。

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048

2. 充分预热方案

LED 箱体在点亮的 3 到 5 分钟内（需要实际测量箱体实际亮度与点亮时间的关系），亮色度会由一个波动期逐渐进入一个稳定期。因此，进入流水线的箱体尽可能保证点亮前箱体温度一致，且显示白屏（约 30% 的亮度）充分预热同样的时间，预热后直接进入流水线进行校正。如果预热时间有显著差异，会导致箱体在不同温度条件下被测量，导致校正效果不理想。

此方法难点在于如何确定预热时间，因为不同规格或批次的 LED，发光曲线是不同的。同时，怎么保证每个箱体的预热时间相同也很关键。

上述两种方案的基本目的，在于确保同一单号（或同一应用现场）的箱体在测量时箱体表面处在相同的温度条件下。从箱体表面温度控制的难易程度分析，方案 1 相对于方案 2 更简单。因为方案 1 只需要控制暗室温度、操作人员保证点亮第一时间校正即可，方案 2 需要根据不同的 LED 灯确定合理的预热时间，同时，精确控制每个箱体的点亮时间一致（特别是小间距箱体，稍有偏差就会造成箱体表面温度不一致），此外，方案 2 校正效率相比方案 1 大大降低了。

对于同一单多批次的箱体，不建议箱体校正时间跨度过长，时间跨度长很难保证室温不变化。另外建议箱体要先老化后校正。

考虑到使用色度计时绝对测量对温湿度等的要求，在 **2 批次或 3、4 批次校正方案中，也要保证时光枪测量样箱时样箱表面温度一致。**

深圳诺瓦：深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 E4 栋 8B 电话：

0755-33592491

西安诺瓦：西安市高新区科技二路西安软件园秦风阁 D 座 4 层 电话：

029-84507048