

ELPHEL 应用方案之一：显微镜光学图像电子化和数字化

现有的方案

越来越多的场合需要将显微镜输出的光学图像电子化，电子化图像不但为直接使用者提供了便利，同时也便于实现多人共享和信息的存储和交流（以前需要使用者具备高超的绘画技能将眼睛看到的图像用笔直接描绘出来，或者利用胶卷相机拍摄，无论那一种方法都无法实现动态快捷的记录）。目前实现显微镜图像电子化有 4 个途径：

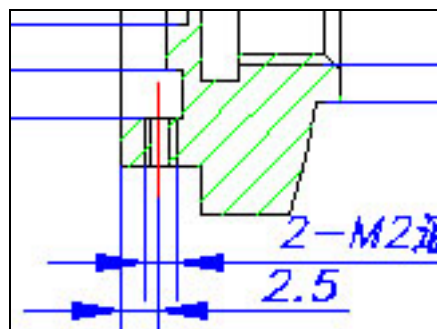
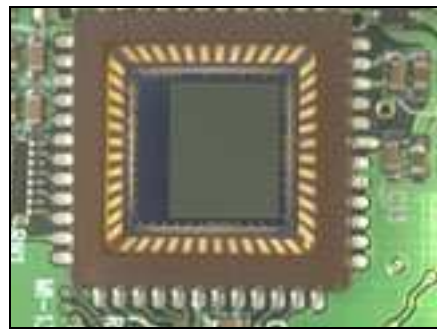
- 1) 使用传统的模拟制式单芯片 CCTV 摄像机。对于一些要求不高的应用场合，彩色或者黑白的单芯片 CCTV 摄像机能够满足要求，同时如果不需要将图像数字化，甚至不必配备计算机，可以直接在模拟监视器上观察图像。这种方式成本无疑是最低的，也是目前国内一些低价电视显微镜的实现方式，但是通过这种方式获得的图像质量是受到严重限制的：首先摄像机的分辨率和色彩还原能力都只能满足通用监控的要求，如果要获得更多细节和更好的色彩重现能力，无疑是缘木求鱼。其次，图像质量还会受到传输和显示环节的限制，模拟信号直接同轴电缆传输的距离受到限制，超过 50 米，图像品质会出现可以察觉的下降。普通的电视机或监视器也不能完全匹配，而具有较高分辨率的专业监视器的价格并不便宜。计算机将图像数字化是一个解决传输和显示问题的选择，不过最终的图像质量与采集卡的质量息息相关，数百元的低档采集卡获得的图像甚至不如普通电视机的分辨率，高档采集卡（数千至上万元）在分辨率方面表现要好的多，可是由于普遍采用 8-*Bit* 的 AD 转换器件，导致最终的数字图像的动态范围较小，直观的印象就是其中的高光部分一片白，较暗部分一片黑，细节全无，甚至无法达到专业模拟监视器的显示效果。
- 2) 使用传统的模拟制式的 3 芯片 CCTV 摄像机。3 芯片的模拟摄像机与单芯片的型号相比具有更好的分辨率和色彩还原能力，如果采用专业模拟监视器直接显示，可以获得非常好的效果。不过 3 芯片的 CCTV 摄像机的价格高昂，专业显示器的价格也不菲，构建这样一套系统的成本将达数万元。3 芯片输出的模拟信号最好采用 RGB 分量方式传输，采用 S-Video 或者 CVBS 方式将会损失图像的细节并导致色彩失真，这就为布线和远程传输设置了重重困难，如果要将图像数字化，就必须配备高档图像采集卡，同样会遇到 AD 转换导致的动态范围缩小的问题，同时导致整个系统的成本进一步提升。
- 3) 采用民用数码相机。民用数码相机成本低廉同时具有很高的分辨率（截至到 2004 年 3 月市场上可以找到万元以下的 800 万像素的数码相机），同时由于少了 AD 转换环节，图像的动态范围方面也有较好表现。民用数码相机的真正问题在于它本身是一个封闭的系统，生产商并不打算让用户进行任何开发工作，所以无论是在光学接口还是电气接口方法都为集成商设置了障碍：用户无法拆除相机原有的光学镜头，与显微镜配套的时候必须通过适配器实现，数码相机本身不是为显微摄像设计，其光学系统的像场为曲面，几何畸变也比较大，这些缺陷都将被耦合到最终的系统中。此外目前仅有极少数数码相机提供 USB2.0 或者 IEEE1394 接口（即使这些型号，其传输速度也离开 400M/480M 上限甚远），大多数仍采用 USB1.1 接口，图像传输的速度受到限制，由于其内置的图像处理器的限制，连拍能力也存在不足，这就意味着动态图像观察基本不可能，虽然利用 Video 输出可以勉强得到动态图像，但是这样一来，数码相机在分辨率和动态范围方面的优势消失殆尽。
- 4) 采用专用数字摄像机。目前得到广泛应用的是采用 IEEE1394 的接口的型号，此类摄像

机普遍采用标准的 C 接口, 可以任意更换镜头, 用户可以专门设计接口光路, 最大限度的保证光学系统的品质。专用数字摄像机目前比较普遍的是 130 万像素(1280H×1024V) 的型号, 分辨率已经超过 3 芯片模拟制式相机, 动态范围方面也有较好的表现。不过此类相机目前为国外品牌所垄断, 价格虽然低于 3 芯片但是仍处于一个较高的水平。

基于 ELPHEL 的方案

上海真锐自动化技术有限公司专业从事高清晰度以太网摄像机开发生产和销售的公司。ELPHEL 系列相机应用在显微摄影方面具备显著的优越性:

- 1) 采用标准 C/CS 接口, 可以直接兼容各种标准或者定制的显微光学接口。
- 2) 高像素保证了高分辨率, 目前公司正在推广的型号有 130 万(1280H×1024V)像素, 200 万(1600H×1200V) 像素和 300 万 (2048H×1536V) 像素。其中 130 万像素型号的分辨率已经超过 3 芯片模拟相机的分辨率。
- 3) AD 转换直接在图像传感器芯片上实现, 同时由于采用了 10-BitAD 转换器件, 在动态范围方面有着良好的表现, 超过 62dB。
- 4) RGB 增益可以任意调节, 保证了最好的色彩还原能力, 可以非常方便的适应各种色温的光源。
- 5) 采用以太网接口, 用户无需任何采集卡, 直接就可以在计算机上浏览查看图像。
- 6) 内置 Web 服务器, 用户无需在计算机中下载或者安装任何软件, 只要拥有 IE, NetScape 或者任何一种标准浏览器就可以查看浏览图像。
- 7) 可以直接与路由器链接, 无需通过任何计算机就可以在互联网上传输。采用五类线的无中继传输距离不低于 100 米, 通过路由器进入互联网后传输距离实际上不受任何限制。
- 8) 可以直接利用建筑物中已有的五类线布线资源, 无需增加任何硬件和软件投资就可以实现局域网内部的动态和静态图像共享。使得显微图像交流和演示非常方便, 通过路由器, 这些图像还可以在世界上任何一个有互联网的地点共享, 为实现远程医疗和远程教学创造奠定基础。
- 9) 采用以太网供电技术, 是真正的单电缆摄像机, 一根五类线中可以同时起到供电和传输数据的作用。
- 10) 全面采用开发代码软件, 用户可以直接对任何层次的软件进行修改, 使之适应自己的需求。



系统结构:

采用 **ELPHEL** 产品可以很方便的构建一套网络化的显微镜数字成像系统, 在这个系统中一台显微镜的图像可以为局域网内多台计算机所共享, 同时一台计算机也能查看浏览控制多台显微镜, 实现这些功能所需硬件就是标准的以太网交换机和五类线网络, 所需要的配置就是为网络的的计算机和摄像机分配设置合适的 IP 地址, 通过路由器, 所有显微镜的图像还可以通过公网进行传输, 互联网上的任何一台计算机只要能够得到相应的授权就可以查看浏览甚至控制显微镜。

