

文章编号: 1002-0268 (2003) S1-0034-04

大屏幕投影系统在高速公路 监控中心的应用

刘文智, 陈光武
(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

摘要: 介绍投影技术的原理, 以及决定投影机选择的主要技术指标, 描述投影机光源的种类和选择, 以及投影屏种类和主要技术指标, 讨论高速公路监控中心应用大屏幕投影系统的方式。
关键词: 高速公路; 监控系统; 投影系统
中图分类号: TN949 191; U412 336 **文献标识码:** A

Application of Projector Sytem in the Surveillance and Control Center of Expressway

LIU Wen-zhi
(Research Institute of Highway, Ministry of Communications Beijing 100088, China)

Abstract: This paper introduces the principles of the projection technology, introduces the main performances which affect selecting the projector, describes the type and selection of the lamp-house, introduces the type and main performances of the projector screen, discusses the application of the projector system in the surveillance and control center
Key words: Expressway; Surveillance and control system; Projector system

0 概述

监控中心的大屏幕投影系统主要用于动态、直观、形象地显示高速公路运行信息, 包括闭路电视摄像机视频图像、图形计算机输出的高速公路运行信息(通常是图形和数字结合的 VGA 信号)等。

1 投影技术

目前投影机主要通过 3 种投影技术实现, 即阴极射线管(Cathode Ray Tube, CRT)、液晶设备(Liquid Cristal Device, LCD)及数字光处理(Digital Light Porsessor, DLP)投影技术。

CRT 投影技术采用阴极射线管作为成像器件, 使用内光源, 为主动式投影。输入信号源控制红绿蓝 3 个 CRT 管的阴极射线束, 投射到荧光屏, 荧光粉在高压作用下发光, 再经光学系统放大、汇聚、在投影屏显示彩色图像。

LCD 投影技术利用活性液晶的光电效应, 液晶分子排列在电场作用下发生变化, 影响液晶单元的透射率或反射率, 从而影响光学性质, 产生不同灰度层次及颜色的图像。LCD 投影采用外光源, 为被动式投影, 又分液晶板和液晶光阀两种。

液晶板投影机采用液晶板作为成像器件, 外光源发出的强光分成 RGB 3 束光, 分别经过 RGB 3 块液晶板透射; 信号源经过模数转换和调制加到液晶板上, 控制液晶单元的开闭, 从而控制光路的透射率, 再经合光、放大, 显示在投影屏上。

液晶光阀投影机采用 CRT 管和液晶光阀作为成像器件, 液晶光阀由光电转换器、镜子和光调制器组成。CRT 输出的光信号照射到光电转换器上, 转换为电信号送入光调制器; 外光源产生的强光由镜子反射, 通过光调制器改变光学特性; 紧随光阀的偏振滤光片, 只允许与其光学缝隙方向一致的光通过, 投射到投影屏上。

DLP 投影技术以数字微反射器 (Digital Micromirror Device, DMD) 作为光阀成像器件。投影机采用数字光学处理技术——调制视频信号, 驱动 DMD 光路系统, 通过投影透镜形成图像, 投射到投影屏上。

CRT 投影机图像色彩丰富、还原性好、几何失真调整能力强; 不过图像分辨率与亮度相互制约、操作复杂。液晶板 LCD 投影机体积小、重量轻、携带方便; 但光源寿命短、色彩均匀性差、分辨率较低、响应速度慢。液晶光阀 LCD 投影机亮度高、分辨率高; 但是光阀不易维修。DLP 投影机图像灰度性能高, 图像色彩丰富、无图像噪声、对比度高、亮度均匀性好、亮度高、调整便利; 缺点是维修难度大、维护费用高。

目前, 高速公路监控中心大屏幕投影仪主流采用 DLP 投影机, 少量采用 LCD 液晶板投影机和 LCD 液晶光阀投影机。

2 主要技术指标

投影仪的主要技术指标包括光输出、扫描频率、视频带宽、分辨率、对比度等。

光输出是指投影机输出的光能量, 单位为流明 (lumen)。相关物理量亮度, 指屏幕表面受到光照射发出的光能量与屏幕面积之比, 单位是勒克斯 (lux), 其中 $1\text{ lux}=1\text{ lumen/m}^2$ 。光能量一定时, 投影面积越大, 亮度越低, 反之则亮度越高。早期 CRT 投影机采用 10% 白峰值流明, LCD 投影机采用勒克斯标明亮度, 指标存在极大的不科学性和不可比性。因此美国国家标准委员会 (ANSI) 制定固定测试标准, 在确定分辨率、色温、场频和对比度的情况下, 从 9 个区域测量亮度, 其平均值为 ANSI 流明。由于亮度越高, 价格越贵, 因此应根据使用要求选择亮度。监控中心需展示图像细节, 同时需做笔记或看资料, 需要较强环境光线, 因此亮度要求较高。目前, 监控中心若使用单机, 亮度要求 3 000ANSI 流明以上; 多机拼接, 要求单机亮度 750ANSI 流明以上。

扫描频率包括水平扫描频率 (行频) 和垂直扫描频率 (场频或刷新频率)。行频指每秒电子束在屏幕上从左至右的运动次数。场频指每秒电子束在水平扫描的同时, 从上向下运动的次数。垂直扫描一次即形成一幅图像。投影机根据行频分 3 档: 行频固定在 15. 625kHz (PAL 制) 或 15. 725kHz (NTSC 制) 为视频投影机; 15 ~ 60kHz 为数据投影机; 超过 60kHz 为图形投影机。数据和图形投影机能自动跟踪输入信号行频, 由锁相电路实现同步。场频一般不低于 50Hz,

否则图像会有闪烁感。目前, 监控中心要求投影机行频范围大致为 15 ~ 120kHz, 场频范围大致为 25 ~ 120Hz。

分辨率包括输出分辨率和输入分辨率。输出分辨率指投影机投影图像的分辨率, 亦称物理分辨率或实际分辨率。CRT 投影机的输出分辨率由投影管聚焦性能决定; LCD 投影机由液晶体网格数决定; DLP 投影机由 DMD 微镜数决定。目前投影机输出分辨率分 SVGA (800×600)、XGA (1 024×768)、SXGA (1 280×1 024) 几种。输入分辨率也称兼容分辨率, 指投影机输入信号时可达的最高像素数。由于输入信号经投影机压缩算法再输出, 因此输入分辨率一般比输出分辨率高 1~2 个台阶。即若输出分辨率为 XGA, 则输入分辨率可达 SXGA。输出分辨率越高, 投影机显示精细图像的能力越强。目前高速公路监控中心使用的投影机输出分辨率一般要求达到 1 024×768, 兼容分辨率达到 1 600×1 280。

对比度是投影机屏幕上最亮 (全白) 和最暗 (全黑) 光输出的比较。对比度越高, 亮度变化范围越宽, 图像冲击力越高。由于对比度易受环境光的影响, 因此 ANSI 推荐在固定色温下将屏幕分为 16 个区域, 使用 50% 的测试板测试, 求数值平均数。该测试允许进行各系统比较, 观察不同投影系统差别。ANSI 测试指出 CRT 投影技术对比度的限制, 阻止了 CRT 投影机的高端应用; LCD 投影技术具有较好的对比度, 但由于 LCD 像素 (液晶体) 间的“间隙”等因素, 实际性能下降; DLP 投影技术由于像素 (微镜) 间隙小, 可获得高对比度。表 1 显示了各类投影机的对比度范围。目前监控中心通常要求投影机 ANSI 对比度大于 250 :1。

各类型投影机对比度比较			表 1
类型	CRT	LCD	DLP
全白-全黑对比度	∞ :1	200 :1	> 400 :1
ANSI 对比度	30 ~ 60 :1	100 :1	> 200 :1

3 光源

光源是投影机的唯一耗材, 是选择投影机必须考虑的重要因素。其最重要的性能指标是半衰期, 即亮度相当于原来一半时的使用时间。目前投影机普遍采用金属卤素灯、氙弧灯、UHE (ultra-high efficiency) 灯、UHP (ultra-high performance) 灯。

金属卤素灯优点是价格便宜, 缺点是半衰期短, 一般为 2 000h 左右。并且由于发热高, 对散热系统要求高, 导致投影机工作时风扇噪音较大。色彩稳定性

差, 缺乏产生真实红色的能力, 而且每个灯的特性都不一样, 无法知道其整个寿命周期内色温变化及与环境温度的关系。

氙弧灯优点是环境状态适应性强, 光谱接近自然光, 稳定性强, 色温不随着寿命和环境温度影响, 允许光精确地分为红绿蓝三基色。多屏拼接时, 图像亮度和颜色需匹配, 要求光源极其稳定, 氙弧灯是合适选择。

UHE 灯由爱普生公司发明, 优点是价格适中, 在使用 2 000h 前亮度几乎不衰减。发热量低, 为冷光源, 是中档投影机的理想光源。

UHP 灯由飞利浦公司发明, 优点是寿命长, 一般可正常使用 4 000h 以上, 亮度衰减很小, 可在较低功率下达很高亮度, 为冷光源, 是中高档投影机的理想光源。

监控中心通常使用氙灯作光源, 寿命在 1 000h 以上, 部分要求达到 6 000h; 少量使用 UHE、UHP 灯泡, 寿命在 3 000h 左右。

4 投影屏

屏幕按功能分反射式、透射式两类。反射式用于正投, 透射式用于背投。目前主要采用背投幕。背投幕包括多种规格的硬质背投幕(分双曲线幕和弥散幕)和软质背投幕(弥散幕), 硬质幕的画面效果要优于软质幕。目前主要采用硬质背投幕。

最佳屏幕尺寸取决于使用空间的面积和操作员之间的距离。屏幕高度要让操作员能清楚看到投影画面的内容, 屏幕距操作员座位的距离应大于 2 倍屏幕的高度, 屏幕底边离地面距离 1.5m 左右。宽高比则取决于输入信号的格式, 通常监控中心投影机用于显示计算机的 VGA 信号和摄像机的视频信号(PAL), 因此投影屏宽高比为 4:3。目前监控中心使用的单机单屏通常选择 100 英寸(对角线)(1 英寸=2.54cm), 多屏拼接通常选择 67 英寸(对角线)。

屏幕面料通常选取硬质屏, 主要有玻璃屏与树脂屏两种。玻璃屏较重, 安装较难, 有较强的隔音功能, 尺寸很少能超过 72 英寸; 树脂屏较轻, 较易安装, 涂上涂料以后, 即可与之连成一体。目前监控中心选择的屏幕在 67 英寸以下可选择玻璃屏, 100 英寸以上只能选择树脂屏。

屏幕主要技术指标有增益和视角。增益, 指直接在屏幕前方正中某点测量的屏幕反射率, 即屏幕入射光能力。入射光角度一定、光通量不变时, 屏幕某一方向上亮度与理想状态下亮度之比, 为该方向亮度系

数, 其最大值为屏幕增益。通常将无光泽白墙增益定为 1, 若增益小于 1, 将削弱入射光; 增益大于 1, 将反射或折射更多入射光。目前, 监控中心使用的玻璃屏增益通常要求达 1.7 以上。

视角, 指可视图像能被观众接受的区域。屏幕在所有方向上的反射是不同的, 在水平方向离屏幕中心越远, 亮度越低; 当亮度降到 50% 时的观看角度, 定义为视角。在视角内观看图像, 亮度令人满意; 在视角外观看图像, 亮度不够。通常屏幕增益越大, 视角越小; 增益越小, 视角越大。通常监控中心使用的屏幕水平视角要求达到 160° 以上。

5 单屏应用

单屏应用分为单机单屏单画面、单机单屏多画面和多机单屏 3 种方式。

单机单屏单画面系统由投影机、背投屏和 RGB 接口转换器等构成, 如图 1 所示。图形计算机的 VGA 信号经 RGB 接口转换器转换成 RGB 信号, 接入投影机的 RGB 接口, 闭路电视系统的视频切换矩阵输出的视频信号接入投影机的视频接口, 由控制计算机控制投影机 RGB 信号、视频信号的切换显示, 以及控制视频矩阵的切换。

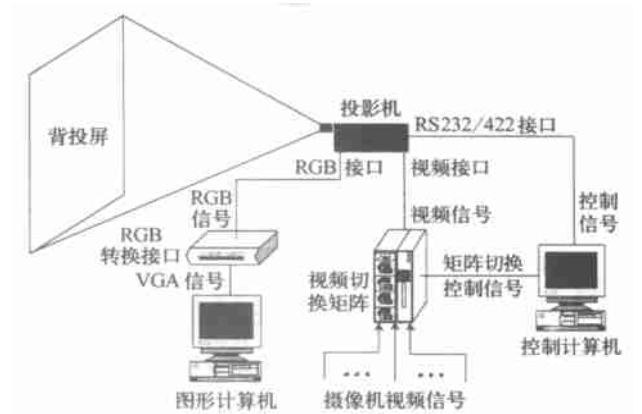


图 1 单机单屏单画面投影系统

单机单屏多画面系统既可满足多个信号显示的需要, 又节省空间和投资。系统由投影机、背投屏和 RGB 切换矩阵、多画面图像处理器等构成, 如图 2 所示。多画面图像处理器将多路视频合成一路视频信号, 送入投影机进行显示。

多机单屏系统由多台投影机、背投屏、图像处理器等构成, 可实现单画面、多画面显示。多机单屏系统由于屏幕会出现太阳效应, 因此监控中心一般不使用。

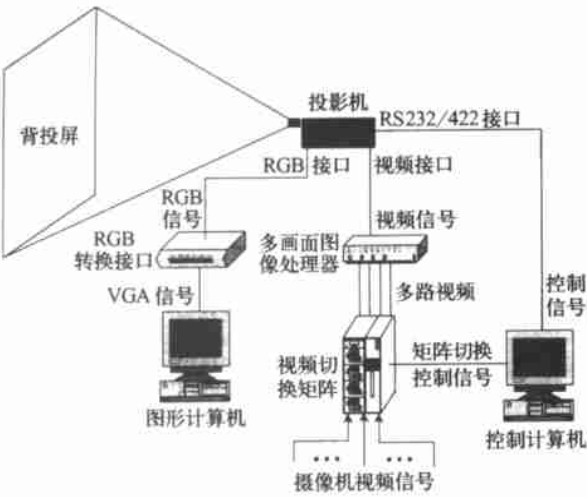


图2 单机单屏多画面投影系统

6 多屏应用

在路网监控中心，需全景浏览、统一监控，通常需选择多机多屏构成大屏幕拼接系统。大屏幕拼接系统不受单机分辨率和亮度的影响，例如2×2拼接系统，单机分辨率为800×600，亮度为500流明，则拼接后系统分辨率为1600×1200，亮度为2000流明。

拼接系统主要由3部分组成：背投屏墙、投影机阵列、控制系统，其中控制系统是核心。目前拼接控制系统主要有3种：硬件拼接系统、软件拼接系统、综合拼接系统。

硬件拼接系统可实现分割、分屏显示、开窗口，可用任意一屏显示独立画面；图像处理完全实时动态显示，安装操作简单；缺点是拼接规模小，只能四屏拼接，扩展不方便，不适应多屏拼接的需要；所开窗口固定为单屏大小，不可放大、缩小或移动。

软件拼接系统用软件分割图像，可灵活地对图像进行特技控制，如在任意位置开窗口；任意放大、缩小；可用鼠标对所开窗口任意拖动，方便地控制屏幕墙。缺点是只能在Unix系统上运行，无法显示XWindows动态图形；在构成数10台投影机组成的大系统时，硬件部分显得繁杂。

综合拼接系统综合上述两种方法的优点，克服其缺点。可实时显示多个RGB模拟信号及XWindow的动态图形，专为多通道实时显示设计。通过硬件和软件的接口与控制，实现不同窗口的动态显示。透明度高，图像叠加透明显示，共有256级透明度。并联扩

展性极好，最多可拼接上千个投影机。
图3为采用综合拼接的多屏拼接系统。图形计算机的VGA信号或闭路电视系统的视频切换矩阵输出的视频信号，送入图像拼接设备，转换成与投影机数目相等的RGB信号和视频信号，分别接入每个投影机的RGB接口和视频接口；各投影机控制接口串联后连接到图像拼接设备的控制接口（输出），图像拼接设备的控制接口（输入）连接到控制计算机，同时视频切换矩阵也连接到控制计算机；由控制计算机控制图像拼接处理投影机的显示，以及控制视频矩阵的切换。

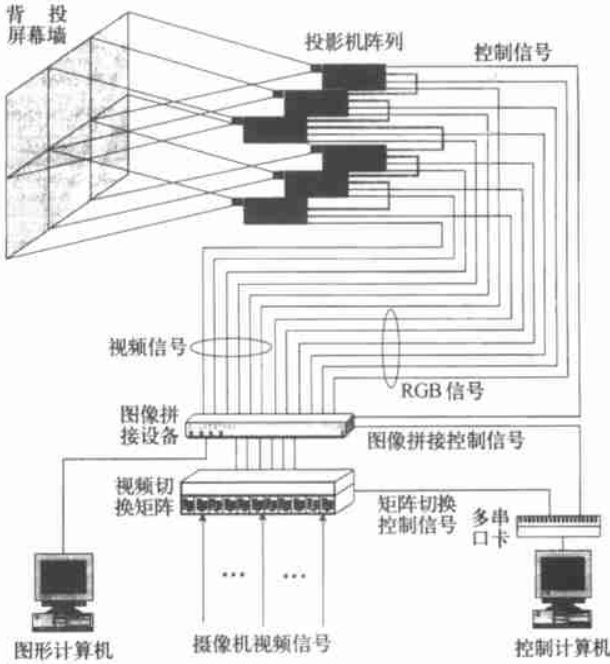


图3 多屏拼接系统

7 结语

目前，高速公路监控中心应用大屏幕投影系统日趋广泛。例如，已建的江苏锡澄、广靖、江广、沂淮江等高速公路监控中心都采用了单机单屏单画面系统；浙江杭州绕城高速公路监控中心采用六屏拼接控制系统。在建的山西大新、新广武高速公路分别采用了2×8、6×9的大屏拼接系统。

参考文献:

[1] 高速公路丛书编委会. 高速公路交通工程及沿线设施 [M]. 人民交通出版社, 1999.