

# 说明书

## 一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统

### 技术领域

本实用新型涉及灯控系统技术领域，具体的说是一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统。

### 背景技术

光立方由若干个二极管 led 灯以立方体形式搭建，4\*4\*4、8\*8\*8、16\*16\*16 甚至更多，又由单片机、锁存器、译码器等电器元件驱动，形成立体动画效果。

DMX512 协议最先是由 USITT（美国剧院技术协会）发展成为从控制台用标准数字接口控制调光器的方式。DMX512 超越了模拟系统，但不能完全代替模拟系统。DMX512 的简单性、可靠性以及灵活性使其迅速成为资金允许情况下选择的协议。除了调光器外，一系列不断增长的控制设备就是证据。DMX512 仍然是科学上的一个新领域，具有在规则基础上产生的各种奇妙技术。传统 DMX512 室外控制设备一般由电源、网线、控制板卡、灯带、控制主机构成，主要采取有线的 Art-Net 网络协议进行 DMX512 数据包收发控制。由上可知传统灯光场景采用 DMX512 方案，会用有线布局方案，数据收发通过网线，另外需要在本地设置交换机进行灯带效果控制。室外照明用这个方案会出现问题：首先有线控制方案布线困难，特别是室外高楼布线；其次时间达到一定长度，线材存在老化问题，逐步出现破损，生锈，接触失灵，这样原来布置的灯控系统就需要人工维护，成本比较高。目前室内控制照明，有无线和有线两个方案，但是多数是单体灯控体系，有线采用 DMX512 协议和 MODBUS 协议的为主。随着技术的发展，大型展馆和会议场所，灯群光立方的需求突出，要求构成光立方的灯阵可以改换颜色和位置，甚至形成动画效果，这样传统的单灯控制体系不再满足要求。

## 实用新型内容

针对现有技术中存在的上述不足之处，本实用新型要解决的技术问题是提供一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统。

本实用新型为实现上述目的所采用的技术方案是：包括用于提供编排软件的客户端、服务器、路由器、MacBee 网关、SDL 协议数据转发设备和若干级串联的灯控设备；所述客户端与服务器无线连接，所述服务器与路由器无线连接，所述路由器与 MacBee 网关无线连接，所述 MacBee 网关与 SDL 协议数据转发设备无线连接，所述 SDL 协议数据转发设备连接串联的灯控设备中的第一级灯控设备，并将 DMX512 控制信号发送给第一级灯控设备，所述灯控设备用于根据自己的地址从 DMX512 控制信号中获取自己的 SDL 数据，控制其所连接的灯，并将 DMX512 控制信号转发给下一级灯控设备。

所述灯控设备包括主控器及其连接的用于将输入电压转换成工作电压的开关电源模块、用于采集设备环境温度的温度传感器、用于控制灯的上下位置变动的限位与自锁开关、用于采集光立方的转盘次轮计数、地址输入线、DMX512 控制信号模块、LED 驱动模块、电机驱动模块、地址级联转发模块和 DMX512 数据转发模块；

所述地址输入线连接 SDL 协议数据转发设备或上一级灯控设备的地址级联转发模块；

所述 DMX512 控制信号模块连接 SDL 协议数据转发设备或上一级灯控设备的 DMX512 数据转发模块。

所述限位与自锁开关包括自锁开关和初始限位开关；所述自锁开关是安装在光立方的转盘上的弹簧片，与主控器通过 IO 连接；初始限位开关设置在光立方电机的机械口上。

所述 LED 驱动模块为采用 SP3485 驱动方式的驱动模块。

所述地址输入线采用 SP3485 电路模块。

所述 DMX512 控制信号模块采用 SP3485 电路模块。

所述地址级联转发模块采用 SP3485 电路模块。

所述 DMX512 数据转发模块采用 SP3485 电路模块。

本实用新型提供了一种光立方灯控系统，特别是针对基于 DMX512 协议的灯的控制；增加了 RF 遥控、App 远程控制、本地 PC 控制功能，形成了全 3D 效果，同时切换颜色和位置，改善了用户对室外灯控系统的操作体验，满足了实际使用需要。

## 附图说明

图 1 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的系统连接框图；

图 2 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的灯控设备连接框图；

图 3 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的开关电源电路原理图；

图 4 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的限位与自锁开关的电路原理图；

图 5 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的光电计数器的电路原理图；

图 6 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的电机驱动的电路原理图；

图 7 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的 DMX512 数据转发模块的电路原理图。

图 8 是本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的 SDL 协议数据转发设备的电路框图。

## 具体实施方式

下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。

如图 1 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统，包括用于提供编排软件的客户端、服务器、路由器、MacBee 网关、SDL 协议数据转发设备和若干级串联的灯控设备；所述客户端连接服务器，所述服务器连接路由器，所述路由器连接 MacBee 网关，所述 MacBee 网关连接 SDL 协议数据转发设备，所述 SDL 协议数据转发设备连接串联的灯控设备中的第一级灯控设备，第一级灯控设备连接第二级灯控设备，以此类推，若干级灯控设备串联连接。其中，n 可以为 16。每个灯控设备的电路板都是一样的，都可以互相切换，每个灯控设备接收自己的数据，控制其所连接的灯。控制灯的信号就是 SDL 数据转发设备转发出的 DMX512 信号，一串 DMX512 信号最多可以控制 512 路。DMX512 信号来源于前级 SDL 转发设备，SDL 转发设备遵循 MacBee 协议连接到 MacBee 网关，MacBee 网关通过 WiFi 连接到路由器，路由器通过公网连接到服务器，PC 端通过公网连接到服务器；PC 端编排软件将场景编排好之后，数据上传服务器，服务器再下发到指定路由器，路由器给 MacBee 网关，MacBee 网关再给 SDL 协议数据转发设备，再遵循 DMX512 协议将数据下发给各个灯控设备，然后进行控制和变化。同步信号采用市电相位同步方法，只在 SDL 转发设备上做同步即可控制左右设备同步。

如图 2 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统，由开关电源模块、温度传感器、主控器（为单片机，优选 STM32 单片机，也可以采用 DSP，FPGA，MSP430）、限位与自锁开关、光电计数器、地址输入线、DMX512 控制信号模块、LED 驱动模块、电机驱动模块、地址级联转发模块、DMX512 数据转发模块组成。开关电源模块将输入的 24 电压转换成 3.3V 提供给主板器件使用，主板器件上包括主控器、温度传感器等有 3.3V 电压需求的元器件；温度传感器与主控器通过 IO 口连接，主要采集设备环境温度；自锁

开关是安装在转盘上的弹簧片，连接开关电源模块，由开关电源模块提供自锁开关的工作电源，与主控器通过 IO 连接，断电会自锁电机转盘，上电后受主控器 IO 口电平控制（在有电的时候，弹簧片翘起，不挡着转盘转动；在没有电的时候，弹簧片压下，使得转盘不能转动，从而实现自锁）；初始限位开关设置在电机出口端，开关机械上卡住灯绳子，灯上端比绳子大，灯上拉到顶端，灯座接触初始行程开关，主控器接收到开关信号，停止上拉绳子，进入初始限位；光电计数器主要用于采集转盘次轮计数，主控器采集光电计数器的计数，从而计算出转盘的 actual 转动角度和转数，光电计数器与主控器通过中断 IO 口连接；地址输入线主要是通过 DMX512 协议将地址信息数据传给下级灯控设备（若干个同样的设备串联，地址也是串联发送的），设备取得自己的地址数据之后，立即将剩余地址数据通过地址转发模块转发给下一级；LED 驱动模块是通过 SP3485 模块连接主控器，主控器将数据以 DMX512 协议方式发送给 SP3485 模块，LED 驱动模块接收该数据并实现灯的驱动；电机驱动模块与主控器通过 IO 口连接，主控器发出脉冲和控制电平实现电机的正反转和转速以及步数控制；DMX512 控制信号来源于 SDL 数据协议转发设备或前级设备的 DMX512 数据转发模块，DMX512 协议将 SDL 数据装载并传送给主控器，同时通过 DMX512 数据转发模块实时转发给下级主控器，本级主控器按照 DMX512 协议格式，根据自己的地址获取到自己的 SDL 数据之后，再转换成 DMX512 数据去控制 LED 和转成 TTL 信号去控制电机。前级设备转发的 SDL 数据来源于客户端（PC 或 APP）的编排软件，编排软件将场景设计好，再将数据发送到服务器，服务器下发到本地路由器，路由器再通过 WiFi 发送到 MacBee 网关，MacBee 网关再将数据按照 MacBee 协议发送给 SDL 协议数据转发设备。SDL 协议数据转发设备本身带有 App 控制，RF 遥控，PC 机控制功能，使得整个系统具备如上功能，方便客户使用。

如图 3 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的开关电源是电路原理图，其中 U1 是开关电源芯片，C1、C2、C3 是滤波电容，D1 是防

反接保护二极管，D2 是续流二极管，C4 和 L1 组成充放电电路，由上述电路实现电压 24V 转换成 5V。

如图 4 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控制系统的限位与自锁开关的电路原理图。主要控制灯的上下位置变动；自锁开关部分在转盘上是弹簧片，在主板上提供电流供电模块，与主控器通过 IO 连接，断电会自锁电机转盘，上电后受主控器 IO 口电平控制；初始限位开关集成在电机的机械口上，只够尺寸卡住绳子，灯上提过程中，绳子不会卡住限位开关，当绳子已经上提完成，灯的后座较绳子要宽，会卡住限位开关，从而输出信号给主控器，主控器判定绳子上提到顶部，停止转动电极。自锁与初始限位开关配合齿轮光电技术模块实现灯在电机的带动下，在指定高度范围内变化。灯群和配合颜色变化即可实现 3D 效果的灯变化，显示出制定效果，简称动能灯光立方。其中 R25 是上拉电阻，D22 是 TVS 管子。光电计数器主要采集转盘齿轮的数量；圆盘齿轮总共 36 个齿，每个齿代表 10 度，电极每给 1600 个脉冲信号转动一周，每给 44.4 个脉冲转动 10 度；在转动角度控制上，配合计算主控器给的脉冲数和外部转盘给的光电计数器信号计数，实现精准控制电机转动。

如图 5 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统光电计数器的电路原理图，其中 R26、R27 是上拉电阻，D23、D24 是 TVS 管，R29 是限流电阻，LIN1 是光电输入信号口。

如图 6 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统电机驱动电路的原理图，其中 U10 是电机驱动芯片，C33、C34 是滤波电感，R33、R35 是调速电阻，R32、C32 是降压反馈电路，R38、R39、R40、R41、D18、D19、D20、D21 是输出保护电路，释放电极反动势能，主控器通过控制 M1、M2、M3 来控制电机转动，CW 来控制正反转，CLK 来控制步数。

如图 7 所示，本实用新型实施例所述的一种基于 DMX512 协议的光立方灯控系统的 DMX512 数据转发模块的电路原理图，其中 U7 是 TTL 转 485 电平芯片，R10 是上拉电阻，R12 是下拉电阻，R11 是防回路振荡电阻，D12、D13、

D14 是 TVS 管子，防止外部电路击穿转换芯片；本电路适用于 DMX512 协议的转换收发电路，包括系统中的地址输入通道，地址转发通道，DMX512 信号输入通道，DMX512 信号转发通道都采用本电路结构。

LED 驱动模块采用 SP3485 驱动方式，LED 灯有接收信号模块电路，识别 DMX512 信号，再将 DMX512 发送的信号转换成 LED 的 PWM 亮度控制值。

地址输入线采用 SP3485 电路模块，与地址级联转发模块对应，上级设备的地址转发连接到下级设备的地址输入线上，遵循 DMX512 协议格式，数据输入端由前级 SDL 数据转发设备发出，本地设备收到带有地址信号的 DMX512 数据之后，取得第一帧数据，写入本地存储器中，同时将后续收到的数据通过地址转发通道按照 DMX512 格式转发给下级设备。

其中 DMX512 控制信号模块采用 SP3485 电路模块，遵循 DMX512 协议格式，数据由前级 SDL 数据转发设备发出，本地设备收到带有控制信号的 DMX512 数据之后，取得本地地址对应帧的数据，进行存储并控制 LED 灯和电机，本地设备 DMX512 数据接收通道和 DMX512 数据转发通道物理上连接，后续设备同步收到所有信号。SDL 数据转发设备是按照 DMX512 协议格式转发的 SDL（SDL：软件定义照明，银河风云公司的协议和软件体系）数据，下端设备收到 DMX512 数据并解析出 SDL 数据之后，再转换成 DMX512 数据去控制 LED 模块，转换成 TTL 电平去控制电机。地址输入线、地址级联转发模块、LED 驱动模块、DMX512 数据转发模块、DMX512 控制信号模块都是图 7 的电路结构，DMX512 数据是一种类似串口的数据，都可以通过 SP3485 的串口收发电路来实现。

如图 8 所示，SDL 协议数据转发设备由开关电源模块、最小系统、MCU、AC 信号获取模块（AC：交流电）、RF 模块、WiFi 天线、串口组成。开关电源模块将输入的 24 电压转换成 3.3V 提供给 MCU 使用；最小系统提供时钟信号和下载选择模式给 MCU；AC 信号模块是从外部获取交流电 50Hz 交变电波转换成标准方波 TTL 信号，提供给 MCU 做同步时间计算参考信号；RF 模块与 MCU

通过 SPI 方式连接，MCU 收发 RF 报文，无线连接到 MacBee 网关，MacBee 网关再连接到路由器；MCU 内部自带 WiFi 模块，通过 WiFi 天线可以直接连接到路由器，进行数据收发；MCU 通过串口输出 DMX512 信号，灯控模块接到串口上；MacBee 网关连接到路由器之后，数据通过路由器进入公网服务器，服务器进行数据的计算、存储、下发；手机 App 端通过 4G 网访问服务器进行数据命令收发，电脑 PC 编排软件通过本地网络访问服务器，进行场景编排工作以及数据的上传下载；RF 遥控器直接和 RF 模块进行射频数据收发，控制本地设备的播放灯场景，停止灯场景，切换颜色，切换模式系列动作。图中，实线连接的模块是 SDL 协议数据转发设备中的模块，虚线连接的是 SDL 协议数据转发设备外部的设备。

以上所述，仅为本实用新型较佳的具体实施方式，但本实用新型的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内，根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。