

舞台灯的 PLC 控制系统设计

第 1 章 舞台灯的 PLC设计.....3.....

1.1 舞台灯的发展.....3.....

1.2 舞台灯系统工艺的要求.....3.....

1.3 舞台灯系统的硬件拓扑结构.....4.....

第 2 章 硬件设计.....7.....

2.1 硬件的选型.....7.....

2.1.1PLC 的选型.....7.....

2.1.2 舞台灯的选型.....8.....

2.2 元器件使用说明序表.....9.....

2.3 舞台灯光的 I/O 地址分配表.....10.....

2.4 舞台灯光设计外部接线图.....12.....

第 3 章 软件设计.....13.....

3.1 舞台灯光设计流程图.....13.....

3.2 PLC 控制舞台灯系统的程序.....15.....

第 4 章 软件仿真.....20.....

4.1 仿真软件的选择.....20.....

4.2 仿真系统设计.....20.....

4.3 仿真系统的测试结果.....20.....

第 1 章 舞台灯的 PLC 设计

1.1 舞台灯的发展

随着科学技术的发展以及人民生活水平的提高，在现代生活中，彩灯作为一种装饰，既可以增强人们的感观，起到广告宣传作用，又可以增添节日气氛，为人们的生活增添亮丽，用在舞台上增强晚会灯光效果。随着电子技术的发展，应用系统向着小型化、快速化、大容量、重量轻的方向发展 PLC 技术的应用引起电子产品及系统开发的革命性变革。语言作为可编程逻辑器件的标准语言描述能力强，覆盖面广，抽象能力强，在实际应用中越来越广泛。在这个阶段，人们开始追求贯彻整个系统设计的自动化，可以从繁重的设计工作中彻底解脱出来，把精力集中在创造性的方案与概念构思上，从而可以提高设计效率，缩短产品的研制周期。整个过程通过 EDA 工具自动完成，大大减轻了设计人员的工作强度，提高了设计质量，减少了出错的机会。本论文设计了一个舞台灯系统，它多用于酒吧，舞台的闪烁灯。系统采用可编程控制器（PLC）做控制，采用工业通用组态软件——“组态王”设计控制界面，并最终完成直观方便的控制效果。

1.2 舞台灯系统工艺的要求

舞台灯控制系统设计是遵循舞台艺术表演的规律和特殊使用要求进行配置的。其目的在于将各种表演艺术再现过程所需的灯光工艺设备按系统工程进行设计配置使舞台灯系统准确、圆满地为艺术展示服务。

该系统工艺设计和设备配置具有综合剧场的使用功能在短时间内可轮换多种不同剧种的灯光操作方案。该系统允许使用全部配置的各种类型灯具和其它补充设备。

该系统设计有足够的安全性和存储容量整个系统在不中断主电力供应的前提下对主控台进行持续的诊断检查。

舞台灯灯位布置的顶光、区位构成布光阵列，舞台各部位均有布光点，杜绝死区，可灵活多变地按需组合。

1. 顶光系统设计配置

整体分为三个环形光道，每个光道由 8 盏灯组成。中间光道的 8 盏灯依次为 L1-L8，设定位常亮灯，作为舞台的主要光源。内光道由 L9-L16 组成，外光道由 L17-L24 构成，设定为闪烁灯，可向舞台后直投、也可垂直向下投射、可加强舞台人物造型及景物空间的照明。

2. 电脑灯设计配置

电脑灯主要布置在舞台上空的顶光灯杆上，可任意调整灯具投射角度，亮度，变换图案，光束大小，颜色等功能，确保满足演出对电脑灯变化要求。

3. 灯光换色器设计配置

安装在部分灯具上的换色器，其作用舞台光、染色、色彩变化、衬托剧情，达到多姿多彩的效果。

舞台灯工艺流程的宏观分析：本系统由 24 盏灯组成，分别有 PLC 的输出端口 Q0.0-Q0.7 和 Q1.0-Q1.3 控制。按下启动按钮 SB1 后，主光源 L1-L8 亮，且在未按下停止按钮的前提下会一直保持发亮的状态。0.5 秒后，L9、L10 亮灯；0.5 秒后 L13-L16 亮灯；0.5 秒后，L11、L12 亮灯；0.5 秒后 L15-L18 亮灯；0.5 秒后，L13、L14 亮灯；0.5 秒后 L17-L20 亮灯；0.5 秒后，L15、L16 亮灯；0.5 秒后 L19-L22 亮灯；0.5 秒后，L17、L18 亮灯；0.5 秒后 L21-L24 亮灯；0.5 秒后，L19、L20 亮灯；0.5 秒后 L23、L24、L9、L10 亮灯；0.5 秒后，L21、L22 亮灯；0.5 秒后 L9-L12 亮灯；0.5 秒后，L23、L24 亮灯；0.5 秒后 L11-L14 亮灯。然后从头开始循环……按下停止按钮 SB2 后，所有的灯都处于灭的状态。



图 2-1 舞台灯控制系统硬件结构框图

1.3 舞台灯系统的硬件拓扑结构

舞台灯系统设计是遵循舞台艺术表演的规律和特殊使用要求进行配置的，其目的在于将各种表演艺术再现过程所需的灯光工艺设备，按系统工程进行设计配置，使舞台灯光系统准确、圆满地为艺术展示服务。

为了保证音响系统的高质量运行，对扩声系统供电提出如下要求：

(1) 扩声系统的供电应与灯光照明供电分开，电源要经稳压设备处理。

(2) 扩声系统供电电源的变压器组应与照明、空调等大电流供电电源的变压器组分开。

(3)扩声系统供电容量 AC220V/10kVA 有条件的话，最好二路供电，主、备自动切换。

(4)电力管线与音响管线应尽量避免平行，若实在无法克服时，其间隔不得小于 50cm。

用 PLC 实施控制，其实质是按照控制功能的要求，通过程序按一定算法进行输入/输出变换，并将这个变换利用物理方式实现，展现在舞台。PLC 专为工业现场应用而设计，采用了典型的计算机结构，它主要由 CPU 电源、存储器和专门设计的输入/输出接口电路等组成。

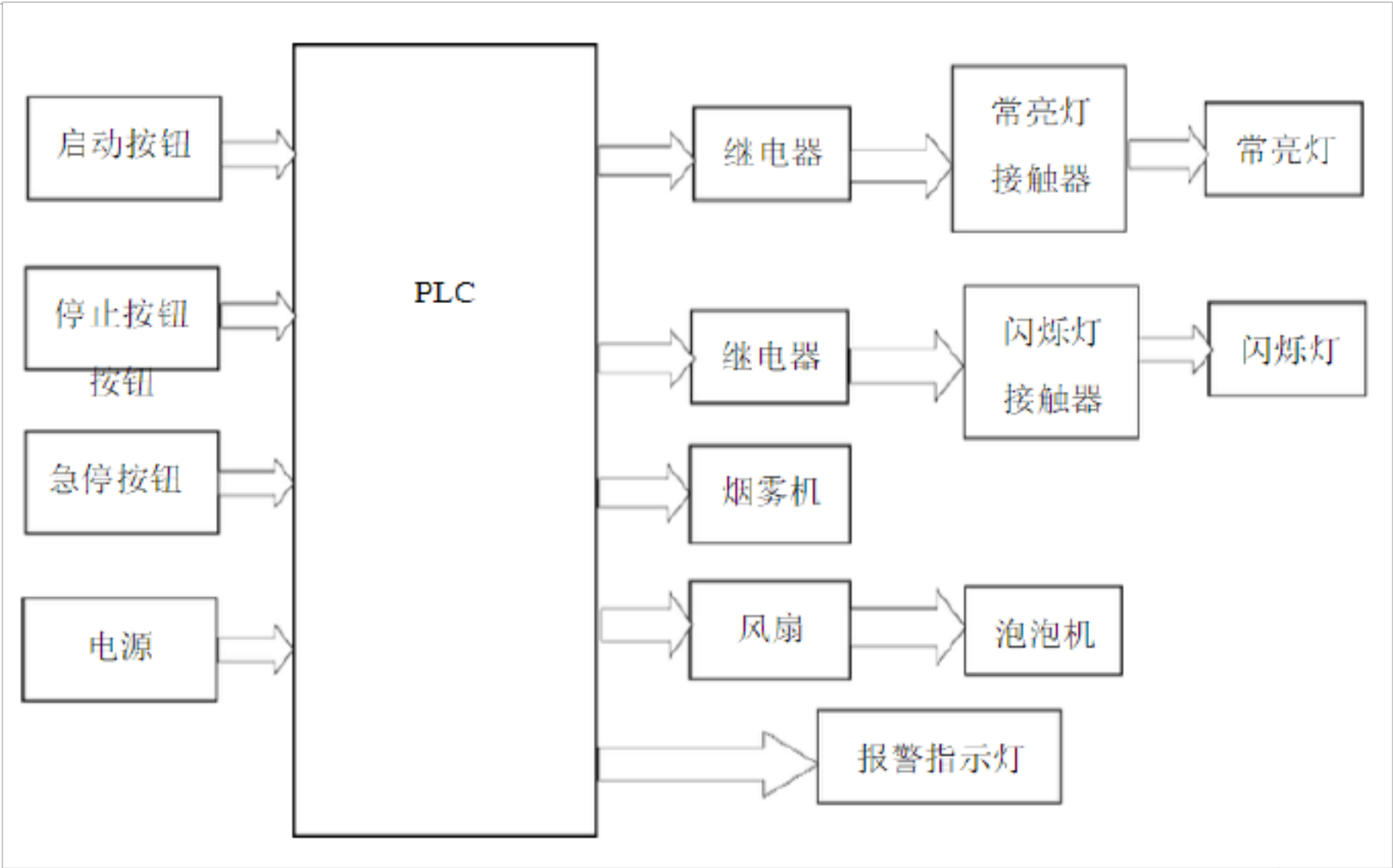


图 2-2 舞台灯控制系统拓扑图

由图 2-1 舞台灯光控制系统硬件结构框图可知，输入单元由启动按钮和停止按钮组成，所编的程序存放在存储器中，输出单元由 24 盏舞台灯组成。当按下启动按钮时，程序开始执行，舞台灯按照所对应的指令亮灭。

如图 2-2，当启动按钮按下之后，PLC 正常工作，执行相应的程序控制继电器动作，然后影响继电器连接的某种接触器断开和闭合。比如在按钮按下之后控制常亮灯的继电器闭合，接下来常亮灯的接触器也闭合，所以常亮灯的 8 盏灯变亮，并会在停止按钮按下之前一直保持它的发亮状态。同时，为了营造强烈的舞台艺术氛围和打造对观众的视觉冲击，本控制系统还设计了特殊效果。在节目需要的时候，水槽中的泡泡液在风扇的吹动下立即产生许多泡泡，以配合演出渲染气氛。或者开启烟雾机，营造烟雾弥漫的特殊效果，以达到演出空间的朦胧。万一出现意外情况，报警指示灯显示报警，由操作人员按下急停按钮，避免造成不

良后果。

第 2 章 硬件设计

2.1 硬件的选型

2.1.1 PLC 的选型

在 PLC 系统设计时，首先应确定控制方案，下一步工作就是 PLC 工程设计选型。工艺流程的特点和应用要求是设计选型的主要依据。PLC 及有关设备应是集成的、标准的，按照易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩充其功能的原则选型所选用 PLC 应是在相关工业领域有投运业绩、成熟可靠的系统，PLC 的系统硬件、软件配置及功能应与装置规模和控制要求相适应。熟悉可编程序控制器、功能表图及有关的编程语言有利于缩短编程时间，因此，工程设计选型和估算时，应详细分析工艺过程的特点、控制要求，明确控制任务和范围确定所需的操作和动作，然后根据控制要求，估算输入输出点数、所需存储器容量、确定 PLC 的功能、外部设备特性等，最后选择有较高性能价格比的 PLC 和设计相应的控制系统。

本次舞台灯设计用的是来自西门子(SIEMENS)S7-200 系列 CPU226 可编程控制器。一个输出点控制两盏灯，共 16 个输出点，设计 24 盏灯，不需要扩展模板。

产品规格：西门子(SIEMENS)S7-200 系列 CPU226 在编程环境等方面，它不仅具备了以往的小型 PLC 所具有的功能，尽可能使安装空间最小化，并实现了具有 10 点-100 点输入输出点数的弹性构成。而且还可连接可编程控制终端，创造了尚无前例的灵活运用。它不仅可以替代继电器控制柜，就是作为小型控制器或在传感器应用中，亦能适应生产现场不同的需求，AC 电源输入，继电器输出，能加扩展单元。

型号	CPU226
程序/字	4096
用户数据/字	2560
用户存储器类型	EEPROM
本机 I/O	24 入/16 出
数字量 I/O 映像区大小 /bit	256
最大模拟量输入/输出	32 入/32 出
I/O 映像寄存器/bit	1281/和 1280
顺序控制继电器/bit	256

表 3-1CPU22X(CPU226 主要技术指标表

根据本设计舞台灯的控制的需要,PLC控制系统的输入信号有 2 个按钮开关,输出信号有 24 个彩灯。根据表 3-1 所示的 CPU22XI/O点数表,可知 CPU226有 24 个输入口和 16 个输出口,可以满足控制要求。最后选定型号是 S7-200 系列 CPU226AC/DC/RELAY

2. 1. 2 舞台灯的选型

- 1) 在舞台中间光道的 8 盏灯 (L1-L8), 用做舞台的主光, 面光主要用来满足人物正面对光的需要和突出人物表情的刻画、更生动的勾画出演员的表演特点, 由于面光位置距离舞台较远, 所以面光选用了 2KW聚光灯 4 台和 2KW回光灯 4 台; 聚光灯投射距离远光照强; 回光灯投射角度宽光斑大适用于大面积铺光提高舞台照度; 并安装了面光灯换色器用于变换灯光颜色烘托舞台剧情场景。
- 2) 在舞台内光道的 8 盏灯 (L9-L16), 用以照亮人物顶部及部分景物光, 选用 4 台 2KW聚光灯、4 台 2KW柔光灯。聚灯光效强突出人物和物体的特征; 柔灯光照柔和, 能还原人和物体的本质色彩; 同时加上调光台运用编组变化的应用, 可以产生不同的灯光效果。
- 3) 在舞台外光道的 8 盏灯 (L17-L24), 为侧光灯, 用于刻画和压制人物及物体的左右轮廓的暗影区, 选用了 2KW散光灯 4 台和 2KW回光灯 4 台。利用散光灯和回光灯强硬的光斑使轮廓更为突出, 更加细腻。

舞台灯的空间布置如下图 3-1 所示：

把舞台灯光控制系统中的 24 盏灯均匀分布在舞台上方的中央，达到完好的照明效果。所有的灯中分别有作为主光源的聚光灯、作为侧光的散光灯、作为刻画人和物轮廓的回光灯和作为调节舞台色彩的柔光灯。其中，舞台灯光空间布置为三个环形光道。中间光道 8 盏灯：L1-L8；内光道 8 盏灯：L9-L16；外光道 8 盏灯:L17-L24。这三层光道把聚光灯、散光灯、回光灯、柔光灯均匀的散布在舞台灯的上方。

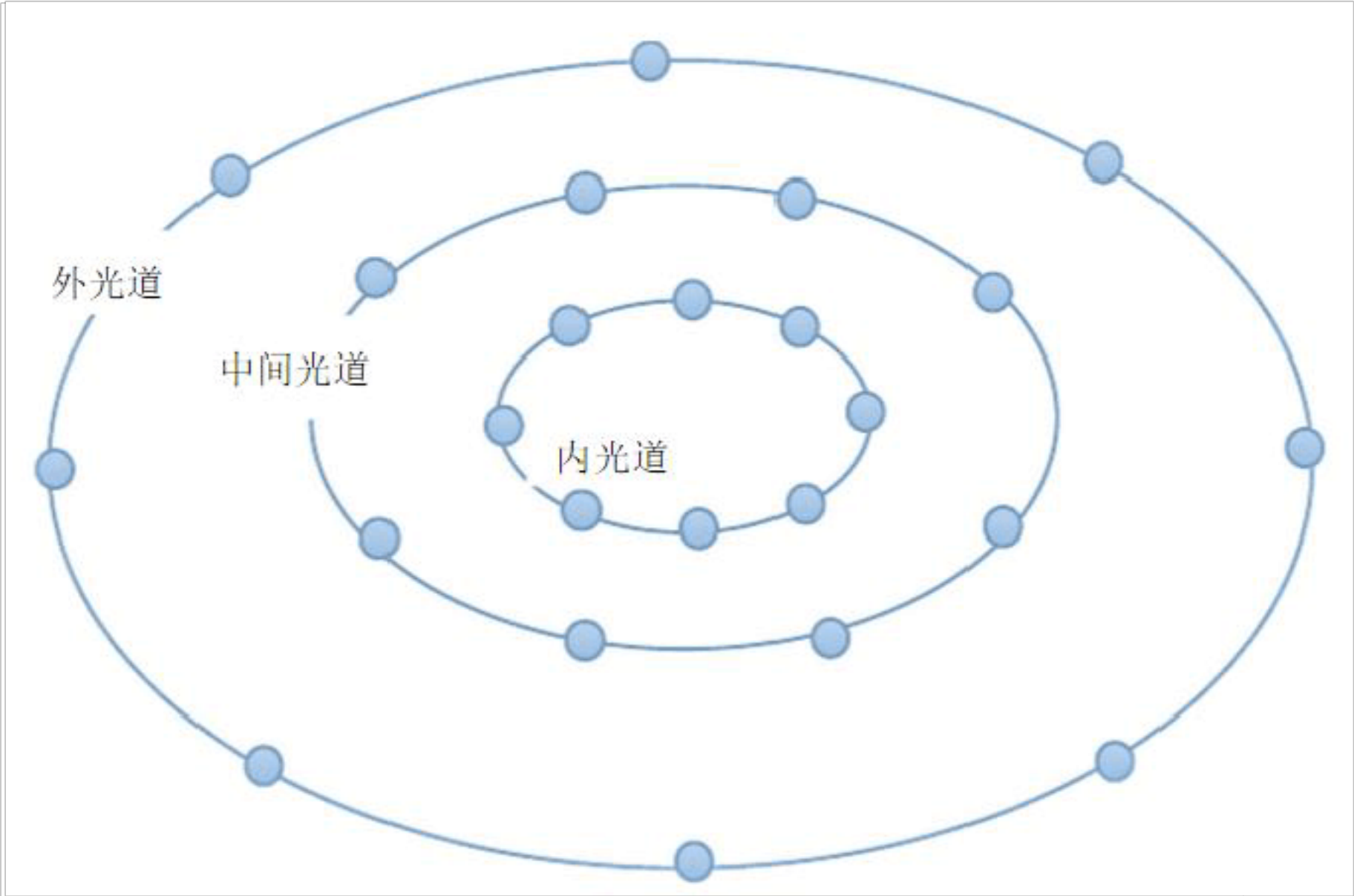


图 3-1 舞台灯的空间布置图

2.2 元器件使用说明序表

(1) 本系统需要的器件如表 3-1 所示：

表 3-1 舞台灯光需要的器件

器件名称	西门子 PLC	彩灯	按钮	熔断器	导线
数量	1 台	24 盏	3 只	2 只	若干

在这次的控制系统中，我设计了以 24 盏灯为舞台背景的照明系统。本次舞台灯设计用的是西门子(SIEMENS)S7-200系列的 CPU226可编程控制器控制的。需要 PLC一台，彩灯 24 盏。需要按钮 3 只，启动按钮、停止按钮和急停按钮。为了防止电流过大烧毁电路，分别在 PLC的输入端和输出端各设熔断器 1 只。另外需要若干导线连接线路。

舞台灯光的 I/O 地址分配表

(1) 输入（I）

表 3-2 输入分配表

序 号	名 称	输入点
1	启动按钮 SB1	I0.0
2	停止按钮 SB2	I0.1

启动按钮和停止按钮组成了舞台灯光控制系统的输入接口单元，启动按钮 SB1的输入通过输入点 I0.0 完成；停止按钮 SB2的输入通过输入点 I0.1 完成。

(2) 输出（Q）

表 3-3 输出分配表

序号	名称	输出点	序号	名称	输出点
1	L1	Q0.0	13	L13	Q0.6
2	L2	Q0.0	14	L14	Q0.6
3	L3	Q0.1	15	L15	Q0.7
4	L4	Q0.1	16	L16	Q0.7

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/207062002153006116>