



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203166324 U

(45) 授权公告日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201220311414. 2

(22) 申请日 2012. 06. 29

(73) 专利权人 广州励丰文化科技股份有限公司
地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城高
新开发区科学大道 8 号

(72) 发明人 杨华祥

(74) 专利代理机构 深圳市隆天联鼎知识产权代
理有限公司 44232
代理人 万振雄 刘耿

(51) Int. Cl.
H02B 1/24 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

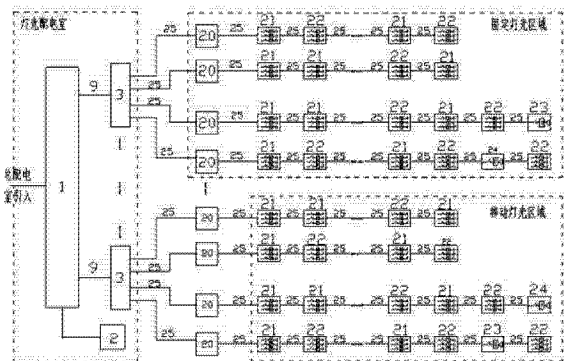
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

影视、舞台灯光供电系统

(57) 摘要

本实用新型涉及供电系统,具体是一种影视、舞台灯光供电系统。该系统包括电源配电系统和若干个区域配电箱,该电源配电系统用于接收外部电源并分配至各个区域配电箱,该区域配电箱用于为预定供电区域的用电设备提供电源,每个区域配电箱与一组或多组插座模块连接,每组插座模块包括一个或多个插座模块,区域配电箱与插座模块、插座模块与插座模块之间通过多芯电缆连接。该系统打破了传统思路限制,通过分散的区域功率供电和将调光控制放到灯位终端的方式,使得工程人员可以根据实际需要现场快速调整灯光设备的数量、功率和位置,极大提高灯光系统设计和安装的灵活性,降低工程成本和安装难度。



1. 一种影视、舞台灯光供电系统,其特征在于包括:电源配电系统和若干个区域配电箱,该电源配电系统用于接收外部电源并分配至各个区域配电箱,该区域配电箱用于为预定供电区域的用电设备提供电源,每个区域配电箱与一组或多组插座模块连接,每组插座模块包括一个或多个插座模块,区域配电箱与插座模块、插座模块与插座模块之间通过用于输送三相交流电的多芯电缆连接,该多芯电缆至少包括 A、B、C、N、Pe 母线。

2. 根据权利要求 1 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述预定供电区域的种类包括固定灯光区域和移动灯光区域,该固定灯光区域的灯光设备设置在固定位置,该移动灯光区域的灯光设备设置在移动装置上,至少一个固定灯光区域和 / 或至少一个移动灯光区域设有所述区域配电箱。

3. 根据权利要求 2 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述固定灯光区域的种类包括面光区域、耳光区域、柱光区域和地面流动光区域;所述移动灯光区域的种类包括顶光区域和侧光区域。

4. 根据权利要求 2 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:在所述移动灯光区域中,所述插座模块设置在所述移动装置上,所述区域配电箱引出的所述多芯电缆通过收线装置与设置在所述移动装置上的所述插座模块连接,该收线装置可调节该所述多芯电缆的连接长度,以适应所述插座模块 / 灯光设备的位置变化。

5. 根据权利要求 1 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述插座模块的种类包括直通插座模块和调光插座模块;该直通插座模块用于向非调光灯具 / 设备提供电源;该调光插座模块用于向调光灯具 / 设备提供电源,并可根据外部控制信号对该灯光设备进行调光控制。

6. 根据权利要求 5 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座,该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,并通过直通控制模块与相应相的汇流排连接;所述调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座,该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,该单相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。

7. 根据权利要求 6 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。

8. 根据权利要求 5 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过直通控制模块与相应相的汇流排连接;所述调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。

9. 根据权利要求 8 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述各单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:各所述直通插座模块的各相插座的数量相等,且各所述调光插座模块的各相插座数量相等。

11. 根据权利要求 6、7、8、9 任一项所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于,每个所述区域配电箱所对应的各相插座数量和 / 或各相插座额定电流之和大致相等。

12. 根据权利要求1至9任一项所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于,该供电系统包括:若干插座额定电流为6A至32A的所述插座模块,以及若干插座额定电流为32A至80A的所述插座模块。

13. 根据权利要求1至9任一项所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述电源配电系统包括电源进线配电柜和与该电源进线配电柜连接的若干电源输出配电柜,每个电源输出配电柜与一个或多个所述区域配电箱连接;该电源进线配电柜与电源输出配电柜之间通过用于传输三相交流电的第二多芯电缆连接,该电源输出配电柜与所述区域配电箱、所述区域配电箱与插座模块、插座模块与插座模块之间通过规格相同的第一多芯电缆连接,该第一多芯电缆、该第二多芯电缆均至少包括A、B、C、N、Pe 母线。

14. 根据权利要求13所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述第一多芯电缆为5芯等径或不等径电缆;所述第二多芯电缆为大尺寸5芯动力电缆。

15. 根据权利要求1至9任一项所述的影视、舞台灯光供电系统,其特征在于:所述多芯电缆为5芯等径或不等径电缆。

影视、舞台灯光供电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及供电系统,具体是一种适用于影视、剧场、舞台等专业用光场合的灯光供电系统。

背景技术

[0002] 基于艺术效果的要求,影视、剧场、舞台等专业灯光照明系统通常需要对部分甚至全部灯光进行调整。这些专业灯光照明系统的供电系统,普遍采用调光柜进行集中的调光和供电控制。例如对于大型的剧场(或演播室),其调光、直通回路数量可达到几百路,甚至几千路,这些回路的配电设备和调光设备(即调光柜)全部集中安装在一个专门设置的房间——硅控室内。供电部门把全部电量输送至硅控室,然后在这里进行电量的分配、调整、控制,最后再输送至各回路的灯具上。

[0003] 现有专业灯光供电系统原理见附图 1,其中供电方式为:从建筑的总配电室引来电源进入硅控室的电源进线配电柜 1,电源进线配电柜 1 通过电缆 9 把电分配给若干个配电柜 3,各个配电柜 3 再通过电缆 9 把电分配给若干个调光柜 4,而各个调光柜 4 则通过内部的分配部件 13 将三相电转换为单相电,并分配到各个调光、直通回路。调光柜输出回路的数量、性质和规格决定了该回路插座的数量、性质和规格。

[0004] 下面以每个调光柜设有两个调光模组和两个直通模组为例进行说明,具体是每个调光柜都设有功率较小(例如 2-3kW)的第一调光模组 16 和第一直通模组 18,以及功率较大(例如 5-6kW)的第二调光模组 17 和第二直通模组 19。其中,额定功率较小的调光、直通模组 16、18 对应额定电流较小的第一插座 7(例如 16A),而额定功率较大的调光、直通模组 17、19 则对应额定电流较大的第二插座 8(例如 32A)。

[0005] 对于面光、耳光、柱光、地面流动、备用回路等固定位置,功率较小的第一调光模组 16 和第一直通模组 18 直接通过 $3\times 4\text{mm}^2$ 规格(铜芯允许长期工作电流为 31A)的电缆 10 接额定电流较小的第一插座 7;功率较大的第二调光模组 17 和第二直通模组 19 直接通过 $3\times 6\text{mm}^2$ 规格(铜芯允许长期工作电流为 39A)的电缆 11 接额定电流较大的第二插座 8。

[0006] 对于顶光、侧光等移动位置,各调光、直通回路依次通过栅顶上的栅顶端子箱 5 和吊杆上的杆上端子箱 6 间接连接至对应插座。其中,栅顶端子箱 5 与杆上端子箱 6 之间通过多芯排缆或圆缆 12 连接,除此之外,功率较小的第一调光模组 16 和第一直通模组 18 采用规格为 $3\times 4\text{mm}^2$ 的电缆 10 作为连接线(接第一插座 7),功率较大的第二调光模组 17 和第二直通模组 19 采用规格为 $3\times 6\text{mm}^2$ 的电缆 11 作为连接线(接第二插座 8)。

[0007] 然而上述专业灯光供电系统本质上采用的是回路供电方式,早在硅控室就已经把进线电源分配为最终使用回路的数量、规格、性质(调光或直通)全部确定,然后据此进行供电系统布线,后面只能对供电系统进行微调,很难进行大的调整。但是艺术灯光无一定之规,不同剧种,剧目,艺术家之间存在很大差异。在哪里用灯,用多少灯,什么性质的灯,多大功率,都是要根据剧目要求,导演、舞美、灯光师的艺术见解,由灯光师或艺术家临时设定,并不断调整完善。因此造成预设点无法覆盖实际应用点,以及无法满足实际使用的回路规

格、性质要求的情况,从而产生一系列的问题:

[0008] (1)回路数量的相对不足和绝对过剩。由于供电系统各个回路的位置已经固定好,但是实际灯光位置布局是灵活多变的,这就导致了:一方面,供电系统回路位置无法全面覆盖实际回路位置,造成部分需要用电的位置没有电,而部分无需用电的位置却有电的尴尬状况,以至于实际使用时回路数量相对不足;另一方面,不是每次演出都需要使用全部或大部分供电系统回路,普通演出使用的总回路数量仅占供电系统总回路数量的 10%~20%,回路数量绝对过剩,造成电缆、设备资源浪费。

[0009] (2)各性质回路数量相对不足和绝对过剩。由于供电系统各回路的性质(调光还是直通)已经被事先确定,可能会存在系统调光回路(或直通回路)数量与实际需要的调光回路(或直通回路)数量不匹配的情况,例如系统预设的调光回路数量少于实际需要的调光回路数量,或者是系统预设的直通回路数量多于实际需要的直通回路数量,从而造成各性质回路数量的不足或过剩。

[0010] (3)回路性质的不确定性。由于大量自动化灯具,新型光源灯具被引入到使用中,回路性质是调光还是直通,使用中变化很多,无法确定,造成很多矛盾和事故。

[0011] (4)回路功率的可能不够和绝对浪费。由于供电系统各个回路的功率已经确定,但是在实际使用中,供电系统各回路的功率是无法全面覆盖灯具实际功率的,常常会碰到实际所需功率与回路设定功率不符的情况,若实际所需功率大于回路设定功率,则会造成回路功率相对不足;若实际所需功率小于回路设定功率,则会造成部分回路功率的部分浪费。实际使用中,每次演出使用的绝大多数灯具功率远低于安装回路功率,造成资源浪费。

[0012] (5)三相不平衡。由于使用中灯具位置、数量随意性很大,事先平衡好的回路无任何意义。使用中现场平衡又因为无法确认每个插座的相位难以实现。所以灯光系统三相不平衡是必然结果。

[0013] (6)供电系统结构不合理,存在安全隐患。一方面,供电系统不是呈树枝型,而是呈节瘤型,一千多个千瓦的三相电进入硅控室,直接转为一千多个回路的单相电出来。三相不平衡,用电的变化造成硅控室和主线槽区域存在重大火灾隐患。另一方面,现有专业灯光供电系统的回路数量、位置、规格和性质都已经事先安装固定好,若想根据实际情况进行调整,只能搭接长距离临时电缆,这样既不符合用电安全规范,还可能发生临时电缆与可移动机构之间的矛盾,造成新的安全隐患。

[0014] (7)资源浪费、干扰严重。如上述第(1)至第(4)点所述,现有专业灯光供电系统的回路数量、位置、规格和性质都已经事先安装固定好,事后无法根据各种类型、各种规模用光场合或情景进行调整,达不到使用要求或者是部分资源未被利用,造成大量的资源浪费,例如电缆的大量浪费(大型剧场灯光电缆用铜量超过 25 吨),而且这些大量的电缆,干扰范围大,占用空间大(灯光主线槽规格超过 1200*300,2 条),安装工作量大(舞台灯光工程 90%以上的工作量在电缆的敷设上)。

[0015] 总而言之,现有的专业灯光供电系统由于采用回路供电方式,各个用电回路数量、位置、规格和性质都已经事先安装固定好,在实际使用中无法根据实际情况进行合理的系统调整,由此产生上述使用不便、安装工作量大、资源浪费严重、违反用电安全规范等问题,阻碍了舞台灯光的发展和应用。

[0016] 因此,设计出一种能够根据实际需求对灯位数量、性质和规格进行调整,以适应不

同用光场合要求的影视、舞台灯光供电系统是专业影视、舞台灯光技术领域亟待解决的技术难题和现实问题。

发明内容

[0017] 本实用新型解决的技术问题是提供一种能够根据实际需求对灯位数量、性质和规格进行调整,以适应不同用光场合要求的影视、舞台灯光供电系统。

[0018] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:一种影视、舞台灯光供电系统,其包括:电源配电系统和若干个区域配电箱,该电源配电系统用于接收外部电源并分配至各个区域配电箱,该区域配电箱用于为预定供电区域的用电设备提供电源,每个区域配电箱与一组或多组插座模块连接,每组插座模块包括一个或多个插座模块,区域配电箱与插座模块、插座模块与插座模块之间通过多芯电缆连接,该多芯电缆至少包括 A、B、C、N、Pe 母线。

[0019] 改进之一:所述预定供电区域的种类包括固定灯光区域和移动灯光区域,该固定灯光区域的灯光设备设置在固定位置,该移动灯光区域的灯光设备设置在移动装置上,至少一个固定灯光区域和/或至少一个移动灯光区域设有所述区域配电箱。

[0020] 改进之二:所述固定灯光区域的种类包括面光区域、耳光区域、柱光区域和地面流动光区域;所述移动灯光区域的种类包括顶光区域和侧光区域。

[0021] 改进之三:在所述移动灯光区域中,所述插座模块设置在所述移动装置上,所述区域配电箱引出的所述多芯电缆通过收线装置与设置在所述移动装置上的所述插座模块连接,该收线装置可调节该所述多芯电缆的连接长度,以适应所述插座模块/灯光设备的位置变化。

[0022] 改进之四:所述插座模块的种类包括直通插座模块和调光插座模块;该直通插座模块用于向非调光灯具/设备提供电源;该调光插座模块用于向调光灯具/设备提供电源,并可根据外部控制信号对该灯光设备进行调光控制。

[0023] 改进之五:所述直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座,该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,并通过直通控制模块与相应相的汇流排连接;所述调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座,该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,该单相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。

[0024] 改进之六:所述单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。

[0025] 改进之七:所述直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过直通控制模块与相应相的汇流排连接;所述调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。

[0026] 改进之八:所述各单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。

[0027] 改进之九:各所述直通插座模块的各相插座的数量相等,且各所述调光插座模块的各相插座数量相等。

[0028] 改进之十:每个所述区域配电箱所对应的各相插座数量和/或各相插座额定电流

之和大致相等。

[0029] 改进之十一,该供电系统包括:若干插座额定电流为 6A 至 32A 的所述插座模块,以及若干插座额定电流为 32A 至 80A 的所述插座模块。

[0030] 改进之十二:所述电源配电系统包括电源进线配电柜和与该电源进线配电柜连接的若干电源输出配电柜,每个电源输出配电柜与一个或多个所述区域配电箱连接;该电源进线配电柜与电源输出配电柜之间通过用于传输三相交流电的第二多芯电缆连接,该电源输出配电柜与所述区域配电箱、所述区域配电箱与插座模块、插座模块与插座模块之间通过规格相同的第一多芯电缆连接,该第一多芯电缆、该第二多芯电缆均至少包括 A、B、C、N、Pe 母线。

[0031] 改进之十三:所述第一多芯电缆为 5 芯等径或不等径电缆;所述第二多芯电缆为大尺寸 5 芯动力电缆。

[0032] 改进之十四:所述多芯电缆为 5 芯等径或不等径电缆。

[0033] 与现有技术相比,有益效果如下。

[0034] 现有专业灯光供电系统采用的是集中回路供电方式,这种供电方式预先限定了每个回路的功率、性质(直通或调光)和灯位(灯具安装位置),每个回路所使用的灯光设备类型、功率、数量和位置均有严格限制,无法根据实际的用灯需求进行灵活的调整,对灯具使用的限制较多,无法满足实际演出需求,并且造成资源的极大浪费。

[0035] 而本供电系统打破了传统思路限制,通过分散的区域功率供电和将调光控制放到灯位终端的方式,既不事先限定每条线路的功率(只限定了区域供电功率),也不事先限定每条线路的性质(如需调光,可临时接上调光模块),而且灯具位置和数量也可以临时调整(增加或减少串接插座模块数量),使得工程人员在把握区域总用电功率不超过该区域配电箱的最大供电功率的前提下,可以根据实际需要现场快速调整灯光设备的数量、功率和位置,极大提高灯光系统设计和安装的灵活性,降低灯光系统安装和设计的难度,为灯光艺术创作提供更加广阔的空间。

[0036] 本供电系统与现有专业供电系统相比,好处有:

[0037] (1) 解决了现有专业灯光供电系统灯位不足,位置不对,使用中长距离、大功率临时线等问题。既满足了实际用灯需要,又符合防火规范;

[0038] (2) 可以根据实际使用需求确定插座模块的规格和数量,确定调光模块数量,使得设备利用率大幅提高;

[0039] (3) 节约大量电缆、插座和调光设备,同等规模剧场,理论计算值电缆节约在 86% 以上,调光设备节约在 70% 以上,插座节约在 60% 以上,一个剧场铜的使用量可减少十几吨到数十吨,符合节能环保的原则;

[0040] (4) 由于本供电系统简单,路由合理,使得供电系统占据的建筑空间,包含设备用房、电缆线槽通过空间等都大幅减少,降低整体建筑造价;

[0041] 本供电系统由于灵活方便的供电连接方式,使得初始系统安装,使用中装、拆台时间和工作强度都有大幅下降,节省设备和人力,有良好的社会、经济效益。

附图说明

[0042] 图 1 为现有专业灯光供电系统原理图;

- [0043] 图 2 为实施例的系统原理图；
- [0044] 图 3 为实施例的 16~80A 单相 1 联直通插座模块的电气原理图；
- [0045] 图 4 为实施例的 16~80A 单相 1 联调光插座模块的电气原理图；
- [0046] 图 5 为实施例的 6~32A 单相 3 联直通插座模块的电气原理图；
- [0047] 图 6 为实施例的 6~32A 单相 3 联调光插座模块的电气原理图。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

[0049] 如图 2 所示,本实施例的影视、舞台灯光供电系统包括:电源配电系统和若干个区域配电箱 20,该电源配电系统用于接收外部电源并分配至各个区域配电箱 20,该区域配电箱 20 用于为预定供电区域的用电设备(尤其是灯光设备)提供电源,每个区域配电箱 20 与一组或多组插座模块连接,每组插座模块包括一个或多个串联的插座模块,同一组内的插座模块并不限定是串联还是并联,具体如何连接,需要根据实际用电情况进行确定,例如用电位置和用电功率等。本实施例采用的是区域功率供电方式,只要各组插座模块最终的用电功率之和小于对应的区域配电箱的额定功率即可。如图 2 所示,在本实施例中,每个区域配电箱都只与一组插座模块连接,每组插座模块包含 4 个或 6 个串联的插座模块。

[0050] 区域配电箱 20 与插座模块、插座模块与插座模块之间通过用于输送三相交流电的规格相同或不同的多芯电缆连接,该多芯电缆至少包括 A、B、C、N、Pe 母线。这样插座模块的数量、规格就只有总功率的限制,只要是区域配电箱 20 所接的用灯总功率不超过用电规范限定的数值,就可以不分规格、数量、性质的随意加灯。图 2 中,21 表示单相 3/6 联直通插座模块,22 表示单相 3/6 联调光插座模块,23 表示单相 1 联直通插座模块,24 表示单相 1 联调光插座模块。

[0051] 该区域配电箱 20 采用符合 CE 标准的明装配电箱,外壳材料可以是铝、铁、铜、合金钢等金属材料,也可以是工程塑料等非金属材料,包括进线多芯插座、漏电保护开关、出线多芯插座,以及远程监控系统接口和 / 或远程控制系统接口,以便对系统进行远程监控和控制。本实施例的区域配电箱 20 采用的进线多芯插座和出线多芯插座均采用 5 芯欧标防水插座。

[0052] 该电源配电系统包括电源进线配电柜 1 和若干电源输出配电柜 3,各个电源输出配电柜 3 输入端与电源进线配电柜 1 连接,电源输出配的输出端则与一个或多个区域配电箱 20 连接。其中,电源进线配电柜 1 与电源输出配电柜 3 之间通过用于传输三相交流电的第二多芯电缆 9 连接。本实施例的第二多芯电缆 9 为大尺寸 5 芯动力电缆,包括 A、B、C、N、Pe 等 5 根母线。

[0053] 为便于供电系统扩展(尤其是后续插接插座模块),并提高系统的稳定性和安全性,该电源输出配电柜 3 与区域配电箱 20、区域配电箱 20 与插座模块、插座模块与插座模块之间可以通过规格相同的第一多芯电缆 25 连接,各连接处采用多芯插头、插座连接。本实施例的第一多芯电缆 25 为 5 芯电缆,包括 A、B、C、N、Pe 母线,可以是 5 芯等径电缆,也可以是 5 芯不等径的 4+1 模式电缆,使地线稍细一些,还可以采用其它不等径方式电缆。若采用 5 芯不等径的 4+1 模式,可以采用 $4 \times (6 \sim 25) \text{mm}^2 + 1 \times (4 \sim 16) \text{mm}^2$ 规格电缆,若采用 5 芯等径,可以采用 $5 \times (6 \sim 25) \text{mm}^2$ 规格电缆。

[0054] 此外,该电源进线配电柜 1 还与有源三次谐波滤波器 2 连接,以防止三次谐波进入主供电系统。

[0055] 本实施例的区域配电箱 20 的数量可以按照多种使用模式中最大分区数量来确定,并按使用中最大的可能用电功率来配置区域配电箱 20 的功率。预定的供电区域既可以是固定灯光区域,也可以是移动灯光区域,甚至还可以是其他非灯光设备区域。固定灯光区域或移动灯光区域是根据灯光设备是否需要移动来定义的,在正常使用中,为保障用电安全,区域配电箱在安装后一般不再移动。通常情况下,固定灯光区域的灯光设备设置在相对固定的位置上,而移动灯光区域的灯光设备则设置在可在三维空间内升降和 / 或水平移动的移动装置上,例如升降台、各类吊杆设备等。在本实施例中,至少一个固定灯光区域和 / 或至少一个移动灯光区域设有区域配电箱 20,既可以仅在一个、多个或全部固定灯光区域都配置有区域配电箱 20,也可以仅在一个、多个或全部移动灯光区域配置区域配电箱 20,还可以在每一个固定灯光区域和每一个移动灯光区域都配置区域配电箱 20。对于每个供电区域,还可以根据需要进行进一步划分为多个小的供电区域,然后在每个小的供电区域都设置一个区域配电箱。

[0056] 对于面光、耳光、柱光和地面流动光等固定灯光区域,区域配电箱 20 设置在相应区域的面光桥、耳光室中。区域配电箱 20 直接通过用于传输三相交流电的第一多芯电缆 25 与一个或多个插座模块连接,插座模块设置在用灯位置附近,方便使用。本实施例各类型固定灯光区域的数量是不确定的,某一类型的固定灯光区域可以有两个或以上,也可以一个都没有,例如某灯光系统包括 2 个面光区域、2 个耳光区域,2 个柱光区域,但是却没有设置专门的地面光区域。移动灯光区域的情况可以此类推。

[0057] 对于侧光、顶光等移动灯光区域,插座模块一般设置在移动装置上。为适应插座模块 / 灯光设备的位置变化,区域配电箱 20 引出的第一多芯电缆 25 需要通过收线装置(图未示)与设置在移动装置上的插座模块连接。该收线装置可调节第一多芯电缆 25 的连接长度(伸出长度),以适应插座模块 / 灯光设备的位置变化,例如升降、平移等。

[0058] 其中,对于台内侧光、台口外顶光等可随灯具安装装置升降或移动的位置,在对应位置上方(如栅顶或主舞台周边的各层天桥)设置区域配电箱 20,根据每次演出需求,确定用光位置。该区域配电箱 20 通过收线装置将主电缆(第一多芯电缆 25)送至相应位置后,通过多芯插头连接至各组插座模块的第一个插座模块,之后的插座模块串接或并接到前面的模块上,根据使用需求确定插座模块的数量和规格。

[0059] 其中,对于台内顶光,按以下方式确定区域配电箱的数量:设吊杆数量为 L,区域配电箱的数量为 M,每个区域配电箱所服务的吊杆数量为 B,则 $M > (L/B)$ 。即相邻配电箱所服务的吊杆范围有一定的重叠,当某一区域的吊杆的用电功率超出该相应区域配电箱额定功率时,可以将部分吊杆上的插座模块与相邻配电箱连接,以分流一部分用电功率。每个区域配电箱通过收线装置与其所服务的各个吊杆上的插座模块连接。

[0060] 本实施例的供电系统根据实际需要,配置了若干插座功率较小(插座额定电流为 6A 至 32A)的插座模块,以及若干插座功率较大(插座额定电流为 32A 至 80A)的插座模块。插座模块的种类包括直通插座模块和调光插座模块。该直通插座模块用于直接向非调光灯具 / 设备(无调光功能的灯具或其他非灯光用电设备)提供电源;该调光插座模块用于向调光灯具 / 设备提供电源,并可根据外部控制信号对该灯光设备进行调光控制。无论是直通

插座模块还是调光插座模块,均可设置成单相 1 联或单相多联的形式。

[0061] 本实施例的插座模块包括外壳、进线多芯插座、漏电保护开关、多个汇流排、至少一个单相插座、出线多芯插座,以及远程开关控制系统接口。插座模块的外壳材料可以是铝、铁、铜、合金钢等金属材料,也可以是工程塑料等非金属材料,进线多芯插座和出线多芯插座同样是采用 5 芯欧标防水插座。

[0062] 以单相 1 联为例,直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座(单相插座是指与 A 相、B 相或 C 相汇流排连接的插座),该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,并通过直通控制模块与相应相(A、B、C 其中一相)的汇流排连接;调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排和至少一单相插座,该单相插座分别与 N 汇流排、PE 汇流排连接,该单相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。为方便用户识别插座相位,在插座模块上的相应位置设置相位标识,表明该单相插座是 A 相、B 相还是 C 相,以便用户追求三相平衡。此外,单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。

[0063] 图 3 是 16~80A 单相 1 联直通插座模块的电气原理图,该插座模块包括 A、B、C、N、Pe 汇流排和单相插座 29 (A 相),其中单相插座 29 为 16~80A 欧标插座,A、B、C、N 汇流排为 6~25mm² 规格汇流排,Pe 汇流排为 4~16mm² 规格汇流排,单相插座(A 相)通过 4~25mm² 的电线 33 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 A 汇流排连接,并且单相插座与 A 汇流排连接的电线上还设有 16~80A 漏电保护开关 28 和直通控制模块。

[0064] 图 4 是 16~80A 单相 1 联调光插座模块的电气原理图,该插座模块包括 A、B、C、N、Pe 汇流排和单相插座 29 (A 相),其中单相插座 29 为 16~80A 欧标插座,A、B、C、N 汇流排为 6~25mm² 规格汇流排,Pe 汇流排为 4~16mm² 规格汇流排,单相插座(A 相)通过 4~25mm² 的电线分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 A 汇流排连接,并且单相插座与 A 汇流排连接的电线上还设有 16~80A 漏电保护开关 28 和调光控制模块。

[0065] 以单相多联为例,直通插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过直通控制模块与相应相的汇流排连接;调光插座模块包括 A、B、C、N、PE 汇流排,至少一 A 相插座,至少一 B 相插座和至少一 C 相插座,各相插座均分别与该 N 汇流排、PE 汇流排连接,且各相插座还通过调光控制模块与相应相的汇流排连接。各单相插座与相应相的汇流排连接的线路上还设有漏电保护开关。为达到三相平衡,每个直通插座模块的各相插座的数量相等,且每个调光插座模块的各相插座数量相等。以直通插座模块为例,插座总数应为 3 的倍数,若为 3 联插座,则此模块包括 1 个 A 相插座、1 个 B 相插座和 1 个 C 相插座;若为 6 联插座,则此模块包括 2 个 A 相插座、2 个 B 相插座和 3 个 C 相插座,以此类推。

[0066] 图 5 为 6~32A 单相 3 联直通插座模块的电气原理图,该插座模块包括 A、B、C、N、Pe 汇流排,1 个 A 相插座,1 个 B 相插座,1 个 C 相插座,各个单相插座 27 均采用 6~32A 欧标插座,A、B、C、N 汇流排采用 6~25mm² 规格汇流排,Pe 汇流排采用 4~16mm² 规格汇流排,A 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 A 汇流排连接,B 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 B 汇流排连接,C 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 C 汇流排连接,并且各相插座与相应相汇流排之间还设有 6~32A 漏电保护开关 26 和直通控制模块。

[0067] 图 6 为 6~32A 单相 3 联调光插座模块的电气原理图,该插座模块包括 A、B、C、N、

Pe 汇流排, 1 个 A 相插座, 1 个 B 相插座, 1 个 C 相插座, 各个单相插座 27 均采用 6~32A 欧标插座, A、B、C、N 汇流排采用 6~25mm² 规格汇流排, Pe 汇流排采用 4~16mm² 规格汇流排, A 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 A 汇流排连接, B 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 B 汇流排连接, C 相插座通过 1.5~4mm² 的电线 32 分别与 PE 汇流排、N 汇流排和 C 汇流排连接, 并且各相插座与相应相汇流排之间还设有 6~32A 漏电保护开关 26 和调光控制模块。

[0068] 现有专业灯光供电系统所有插座都是从调光柜直接或间接引来, 每一回路都是从调光柜出线架到插座独立引线, 没有公共接线, 终端插座上并没有漏电保护。而且多数调光柜没有设置漏电保护开关。即使某些调光柜产品(符合 CE 标准)带漏电保护开关, 但是在目前安装工艺条件下, 如并接地线, 长距离传输等, 漏电保护功能基本上或很大程度上失去作用。而本实施例所采用的插座模块都是从 A、B、C、N、Pe 母线上引线, 并且插座模块的各个单相插座均与 N 汇流排、Pe 汇流排连接, 可以为终端用电设备提供漏电保护, 符合用电安全规范。

[0069] 此外, 为保障区域配电箱 20 所供电的区域用电三相平衡, 需要考虑插座总数量、各相插座数量和各相插座总功率, 具体是在每个区域配电箱 20 的范围内, 该区域配电箱 20 所对应的(与区域配电箱直接或间接连接的)各相插座的数量和 / 或各相插座的额定功率之和相等。对于某个区域配电箱 20, 若其所对应的全部单相插座的额定电流均相等, 那么只需要保障各相插座的数量均衡就可以从供电角度保障三相平衡; 若区域配电箱 20 对应的各个单相插座的额定电流不相等, 那么除了需要考虑各相插座的数量大致均衡之外, 还需要考虑各相插座额定电流之和大致相等。

[0070] 此外, 为方便扩展连接, 本实施例所使用的插座模块的各个汇流排规格与上述第一多芯电缆 25 相应母线的规格相同。

[0071] 传统的舞台灯光供电系统采用的是回路供电方式, 采用单相回路供电, 从硅控室的调光柜下口就转为单相回路, 需要按相线、零线、地线送电, 将三路电送到终端, 需采用 9 芯电线; 而采用本实施例的灯光供电系统采用的是区域功率供电, 先将三相电送到终端再分配, 同样功率的三路电到终端只需 5 芯电线(A、B、C、N、Pe)。只相当于单相供电的 $5/9=55.6\%$ 电缆消耗量。

[0072] 传统的灯光供电系统由于采用的是固定安装的回路供电, 供电回路数量是按照最大数量敷设的, 电缆用量极大。如广州大剧院大厅采用 1512 回路, 国家大剧院歌剧院采用 2000 回路以上, 而实际使用中最多不超过 400 回路, 一般在 100 至 200 回路。若采用本实施例的供电系统, 以广州大剧院大厅和国家大剧院歌剧院的规模为例, 以终端供电回路计算, 不超过 400 (可随易扩展, 受制于区域最大用电功率), 电缆消耗量与原系统的比例为 $400/1512=26.5\%$ (广州大剧院模式), $400/2000=20\%$ (国家大剧院模式), 由于减少了大量固定回路, 减少了大量不必要的线缆铺设浪费。

[0073] 由于影视舞台灯光的特性, 其点亮时间多是以分钟、秒钟计算的, 但是不排除某些极端状态下, 个别灯具长时间点亮, 也不能排除这些长期电量的灯具是大功率灯具, 但是其位置无法确定, 为了应对这些个别情况, 在传统的回路供电中, 所有回路的供电电缆都要按长期安全载流考虑, 即电缆截面积要足够大。而本实施例采用区域功率供电, 一个区域的电量计算在几十个千瓦的级别, 一般是为十几只, 甚至几十只灯服务的, 个别几只的长期电

量,不会造成长期大电流负荷,理论上讲,区域供电电缆可以按最大供电功率的 30% 考虑即可(因为一个区域内的灯具同时点亮的几率很低,一般也就 2、3 次,而且时间很短,多在十几秒到几十秒的级别)。

[0074] 采用本实施例的灯光供电系统,以广州大剧院为例,电缆相对于传统回路供电模式就可以节约 $= (1 - 55.6\% \times 26.5\% \times 30\%) = 95.6\%$ 。即使不考虑区域供电电缆 30% 的节约,电缆也可以节约 $= (1 - 55.6\% \times 26.5\%) = 85.3\%$ 。

[0075] 总而言之,本实施例的供电系统有如下优点:

[0076] (1) 可以解决现有灯光供电系统灯位不足,位置不对的现象,避免使用中长距离、大功率临时线的出现,既满足了实际的用灯需要,又符合防火规范;

[0077] (2) 可以根据实际使用需求确定插座规格数量、直通插座模块和调光插座模块的数量,以最大可能用灯数量确定供电功率和模块规格、性质、数量,使得设备利用率大幅提高;

[0078] (3) 可以节约大量电缆、调光设备,对于同等规模剧场,理论计算电缆节约在 86% 以上,调光设备节约在 70% 以上,插接件节约在 60% 以上,一个剧场铜的使用量可减少十几吨到数十吨,即可节约资源,又可以有效减少用户不必要的支出,降低供电系统造价;

[0079] (4) 系统简单,路由合理,使得供电系统占据的建筑空间,包含设备用房、电缆线槽通过空间都大幅减少,降低整体建筑造价;

[0080] (5) 供电连接方式灵活,使得初始系统安装,使用中装、拆台时间和工作强度都有大幅下降,节省设备和人力;

[0081] (6) 单相插座前配置漏电保护开关,符合安全规范;终端插座设有相位标识,便于三相平衡。

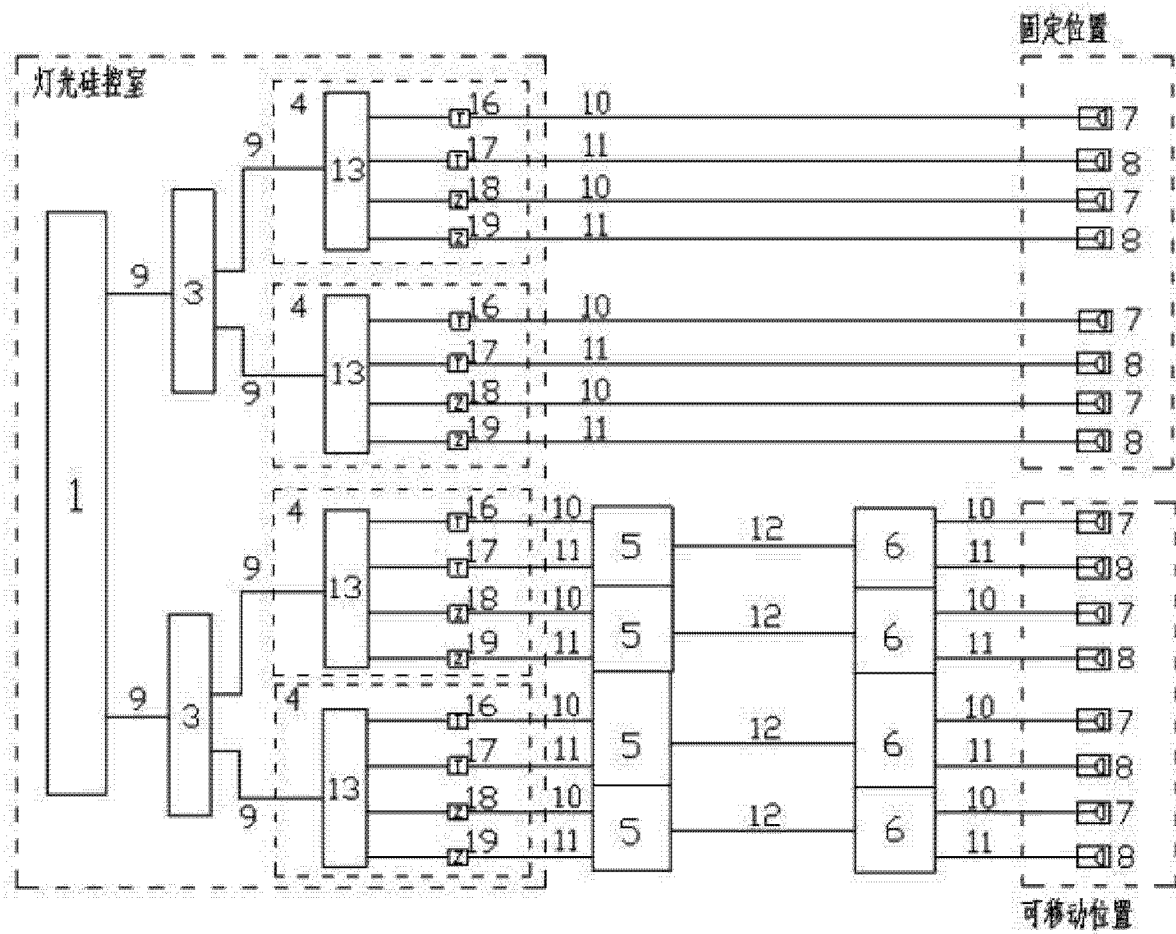


图 1

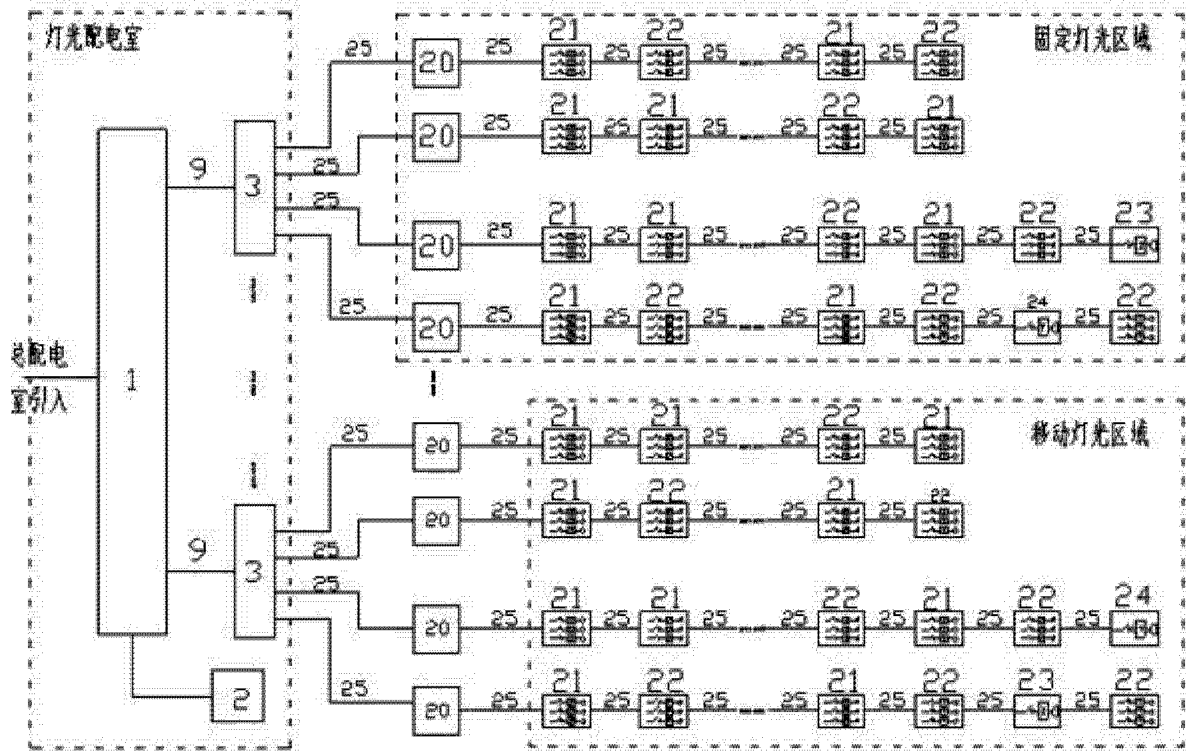


图 2

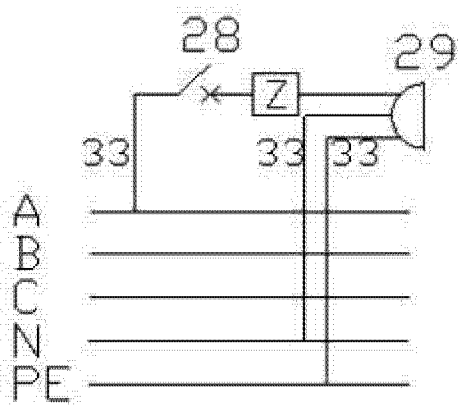


图 3

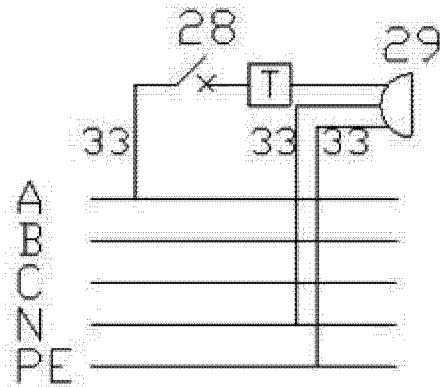


图 4

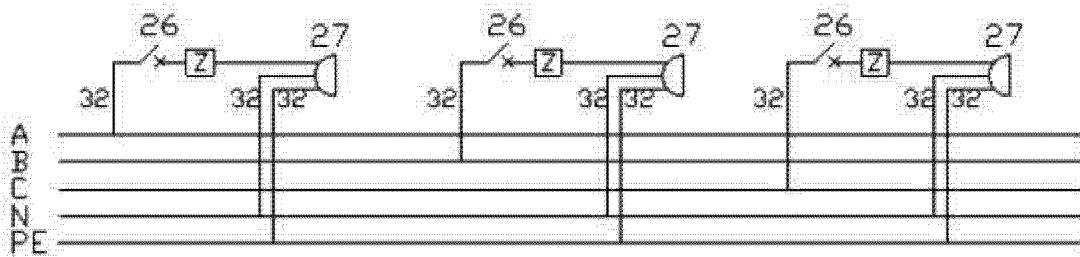


图 5

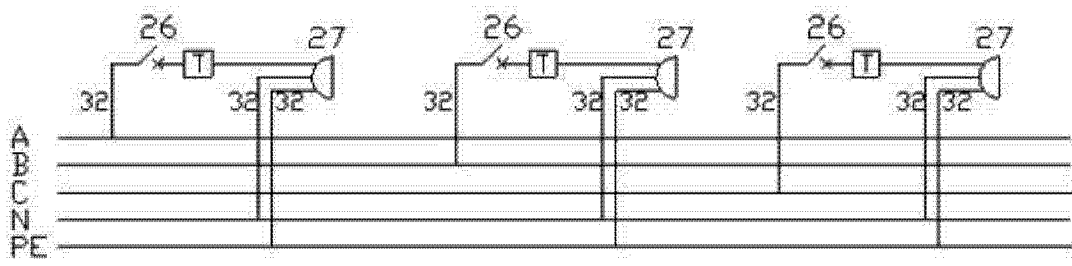


图 6