

中华人民共和国文化行业标准

WH/T 97—2022

舞台灯光系统验收检测规范

Stage lighting system—Specification for acceptance test

2022-9-29 发布

2022-10-29 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测准备	2
4.1 准备要求	2
4.2 准备内容	2
5 检测项目及方法	2
5.1 检测内容	2
5.2 技术文件检查	2
5.3 施工质量检查	3
5.4 系统性能检测	7
5.5 设备功能检测	10
5.6 其他约定项	11
6 检测记录及报告	11
6.1 检测记录	11
6.2 检测报告	11
6.3 检测结果判定	12
6.4 记录和报告的保存	12
7 检测人员及仪器	12
8 定期检测和改造检测	12
附录 A（规范性） 验收检测项目及方法	13
附录 B（资料性） 验收检测报告（格式）	17
参考文献	19

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国文化和旅游部提出。

本文件由全国剧场标准化技术委员会（SAC/TC 388）归口。

本文件起草单位：中国艺术科技研究所、国家舞台设备质量检验检测中心、广州励丰文化科技股份有限公司、北京仁歌科技股份有限公司、福禄克测试仪器（上海）有限公司、中艺质检（北京）文旅发展有限公司、北京星光影视设备科技股份有限公司、杭州亿达时科技发展有限公司。

本文件主要起草人：蒋其泓、王涛、俞健、周利鹤、李志雄、刘永耀、梁文彬、黄志强、吴旭东、尚宇、汪志东、康丽丽、田文、陈叶斌、张燕业、甄何平、周子庆、吴建威、陈海华、温再林、陈林、董舒怀、蔡颖丽、王冠华。

舞台灯光系统验收检测规范

1 范围

本文件规定了舞台灯光设备及工程验收检测的基本要求和检测方法。

本文件适用于固定安装舞台灯光设备及工程的验收检测,舞台灯光设备及工程的定期检测和改造检测可参照本文件相关内容执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 7000.217—2008 灯具 第2-17部分:特殊要求 舞台灯光、电视、电影及摄影场所(室内外)用灯具

GB/T 14218—2018 电子调光设备性能参数与测试方法

GB/T 17248.3—2018 声学 机器和设备发射的噪声 采用近似环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级

GB/T 20145—2006 灯和灯系统的光生物安全性

GB/T 21671—2018 基于以太网技术的局域网(LAN)系统验收测试方法

GB/T 50312—2016 综合布线系统工程验收规范

WH/T 41—2010 舞台灯具通用技术条件

WH/T 86—2019 舞台灯光控制台通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

舞台灯光系统 stage lighting system

为呈现演出视觉形象对舞台所进行艺术照明的系统。

3.2

验收检测 acceptance test

舞台灯光设备及工程在投入使用前进行的技术检测。

3.3

复检 recheck

舞台灯光设备及工程在检测过程中存在不合格项,整改完成后对不合格项进行的再次检测。

3.4

设备监理人员 equipment supervision engineer

能独立执行设备工程监理业务且具有相应资格的专业技术人员。

3.5

检验检测机构 inspection and testing organization

依法成立,依据相关标准或者技术规范,利用仪器设备、环境设施等技术条件和专业技能,对产品或者法律法规规定的特定对象进行检验检测的专业技术组织。检验检测机构应取得法定资质认定证书,且能力范围应覆盖本文件。

3.6

检测仪器 testing instrument

满足本文件检测项目要求,且在检定或校准有效期内的仪器设备。

3.7

I类灯具 class I luminaire

灯具的防触电保护不仅依靠基本绝缘,而且还包括附加的安全措施,即易触及的导电部件连接到设施固定布线中的保护(接地)导体上,使易触及的导电部件在万一基本绝缘失效时不至带电。

3.8

合同 contract

舞台灯光设备的采购及安装调试工程合同。

4 检测准备

4.1 准备要求

舞台灯光系统安装、调试完毕,自检合格且试运行结束后,可以组织验收检测。在开始验收检测前,施工单位需提交完整的技术文件。舞台灯光系统的验收检测一般由项目建设或使用单位组织,施工及相关单位配合,检验检测机构完成。

4.2 准备内容

4.2.1 系统调试

在合同约定的全部设备完成安装,且施工质量控制文件经设备监理人员签章后,施工单位可开始舞台灯光系统的调试,并使其保持正常、稳定的状态。

4.2.2 自检

施工单位对舞台灯光系统进行自检,自检记录应有设备监理人员签章。

4.2.3 试运行

施工单位应在设备监理人员监督下对舞台灯光系统进行连续无故障试验运行。试运行时间不宜少于5天,每天连续运行时间不宜小于5小时,试运行记录应有设备监理人员签章。

5 检测项目及方法

5.1 检测内容

舞台灯光系统具备检测条件后,应委托检验检测机构对系统进行验收检测。检测内容包括:技术文件检查、施工质量检查、系统性能检测和设备功能检测。完成检测后,检验检测机构应根据结果判定原则出具检测报告。验收检测项目及方法见附录A。

5.2 技术文件检查

施工单位应提供的技术文件包括但不限于以下内容,检验检测机构应如实记录不合格项:

- 招标文件合同技术部分(含变更洽商记录);
- 主要设备(如:灯光控制台、调光柜、灯具、效果器材、信号中继站、网络交换机、解码器、放大器等)的质量合格证明;
 - 灯光控制台性能应符合 WH/T 86—2019 第 5 章的要求;
 - 调光/直通柜性能应符合 GB/T 14218—2018 中 6.2、6.3 的要求,且柜体安全防护等级不低于 IP2X;
 - 舞台灯具应符合 WH/T 41—2010 第 5 章的要求,且标记的使用应符合 GB 7000.217—2008 第 5 章的要求;
 - 光生物危害评价应符合 GB/T 20145—2006 中 4.3 的要求。
- 主要材料(如:线缆、线槽、接插件、断路器等)的质量合格证明;
- 已会审和批准的工程图纸,包括但不限于配电系统图、信号系统图、灯具布置图、回路分配图以及设备机房布置图等,且与现场一致;
- 设备监理人员认可的施工质量控制文件,包括但不限于材料设备进场检验记录,设备安装检验记录,隐蔽工程检验记录等;
- 设备监理人员认可的自检和试运行记录,包括但不限于绝缘电阻测试记录、接地连接导通性测试记录、信号传输测试记录以及系统试运行记录等;
- 设备操作及维护手册或使用维护说明书,且包含重要安全事项说明;
- 检验检测机构要求提供的其他技术资料。

5.3 施工质量检查

5.3.1 舞台灯具及附件

5.3.1.1 灯具规格型号

5.3.1.1.1 标准要求:灯具规格型号应与合同文件一致。

5.3.1.1.2 检查方法及检查数量:目测检查,每种型号灯具随机抽取不少于 1 台。

5.3.1.2 灯具安全

5.3.1.2.1 标准要求:

- 灯具开口应有保护措施,如玻璃保护板、透镜或栅格等;
- 采用荧光灯管光源的泛光灯具应配备保护设施,如保护罩等;
- 采用高压气体放电光源的灯具应只有在工具帮助下才能打开外壳,或配备一个自动开关,在打开外壳时自动断电。

5.3.1.2.2 检查方法及检查数量:与 5.3.1.1.2 一致。

5.3.1.3 灯具安装

5.3.1.3.1 标准要求:

- 灯具安装位置及方式应符合合同技术要求,灯具与可燃物的距离应符合产品说明书或灯具表面标记上的安全要求,地排灯具不应与舞台地板直接接触。因现场条件限制,距离不能达到安全要求时临近幕布等易燃物的灯具应装设防火隔热材料或必要的防火设施。
- 安装在灯具上的可移动、调节附件,如色片架、遮光扉等应安装牢固。
- 可移动灯具和配件应通过两个独立的相互作用的设备来防止坠落。如果第二个独立安全设备由安全绳或安全链充当,则应与灯具以外的固定结构连接牢固,如灯杆、结构梁等。

——可移动灯具与相邻设施无干涉。

——面光、耳光部位应有防护丝网和地面挡板,或者其他防止灯具部件坠落的措施。

5.3.1.3.2 检查方法及检查数量:目测检查,在舞台表演区、耳光室、面光室、追光室等部位进行随机抽取,各不同部位的灯具检查数量不少于2台。

5.3.1.4 灯尾线及电缆固定

5.3.1.4.1 标准要求:

——固定安装后,应保证舞台灯具外壳不与电缆外皮接触;

——灯具的电源电缆及控制电缆敷设与绑扎不应影响其正常的机械动作;

——I类灯具的外露可导电部分应用铜芯软导线与保护接地导体(PE)可靠连接,灯尾线应使用三芯标准接插件来连接,接插件规格符合负载要求,接插紧密。

5.3.1.4.2 检查方法及检查数量:与5.3.1.3.2一致。

5.3.2 插座、插座盒及接线箱

5.3.2.1 插座型号规格

5.3.2.1.1 标准要求:电源插座应有强制认证标识,防水防尘等级应符合合同技术要求。单相插座应采用带保护接地的三孔插座。

5.3.2.1.2 检查方法及检查数量:目测检查,在舞台表演区、耳光室、面光室、追光室、舞台栅顶、各层天桥、台仓等部位进行随机抽取,各部位插座检查数量不少于1个。

5.3.2.2 安装质量

5.3.2.2.1 标准要求:

——插座应安装牢固,插拔动作顺利;

——插头插销或插座插套应无熔焊痕迹,插销或插套周围的绝缘材料无烧焦碳化的迹象,插销或插套无妨碍插拔的受热变形等损坏现象,插销孔光滑无损;

——插座盒及接线箱应安装平整、牢固,面盖板开合灵活,外形和表面完好;

——插座盒及接线箱出线处应有橡胶护套或塑料护套作保护。

5.3.2.2.2 检查方法及检查数量:检查方法与5.3.2.1.2一致。各部位插座检查数量不少于1个,插座盒及接线箱检查数量不少于2个。

5.3.2.3 接线质量

5.3.2.3.1 标准要求:

——保护接地导体(PE)在插座之间不应串联连接。

——插座盒内相线与中性导体(N)不应利用插座本体的接线端子转接供电。

——所有插座盒转接箱内相线和中性导体(N)容易区分、接法一致,接线牢固可靠,线色正确。

——多股铜芯线与端子连接应采用压接端子,必要时可锡焊连接。连接应牢固可靠,不易为外力拉脱。线芯连接管和端子,其规格应与线芯的规格适配,且不应采用开口端子。

——信号线的端子连接应牢固可靠,线序正确,符合技术要求。

5.3.2.3.2 检查方法及检查数量:与5.3.2.1.2一致。

5.3.2.4 标识

5.3.2.4.1 标准要求:每一个插座应采用铭牌明确标识,标识内容应包含电源类型、回路编号等内容。回路字母标识宜如表5.1。

表 5.1 回路字母标识表

名称	标识字母
调光回路	C
直通回路	Z
调光/直通两用回路	T
DMX 信号	D
以太网网络信号	Y

5.3.2.4.2 检查方法及检查数量：与 5.3.2.1.2 一致。

5.3.3 电缆、线槽、导管敷设

5.3.3.1 电缆、线槽、导管型号规格

5.3.3.1.1 标准要求：舞台灯光使用的电线电缆应采用低烟无卤交联聚乙烯绝缘电力电线电缆或无烟无卤电力电线电缆，舞台灯光吊杆等垂直或平移装置上的供电电缆应采用多芯阻燃橡胶套软电缆；电缆零线截面不应小于相线截面；电缆、线槽和导管型号规格应与合同文件一致。

5.3.3.1.2 检查方法及检查数量：目测检查，对从调光设备室至各灯位之间的主线槽选择不少于 1 处进行抽检，垂直或平移装置选择不少于 1 处进行抽检。

5.3.3.2 电缆敷设质量

5.3.3.2.1 标准要求：

- 电源线、DMX 线、网线均应在规定的线槽或导管内进行穿线。
- 电缆敷设顺直、不凌乱，无搅拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。
- 电缆使用悬吊方式至吊杆上的收线框或使用其他收缆方式时不应受外在拉力和磨损，悬挂点应有承拉措施，电缆应有承拉装置。
- 不同电压等级的交流与直流线路不应穿于同一导管或同一线槽内。如需敷设在同一金属线槽内时应用金属隔板隔开。
- 线槽通过防火墙体或楼板时，线缆布放完毕后应采取防火封堵措施。
- 线槽盖板齐全且方便开合操作，线槽内无杂质。

5.3.3.2.2 检查方法及检查数量：与 5.3.3.1.2 一致。隐蔽部位、绝缘电阻核查自检记录。

5.3.3.3 接地安全

5.3.3.3.1 标准要求：金属线槽和导管应与保护导体可靠连接。

5.3.3.3.2 检查方法及检查数量：与 5.3.3.1.2 一致。接地连通性核查自检记录。

5.3.4 供电与调光设备

5.3.4.1 调光设备规格及型号

5.3.4.1.1 标准要求：调光设备规格型号与合同文件一致。

5.3.4.1.2 检查方法及检查数量：目测检查，每种型号设备随机抽取不少于 1 台。

5.3.4.2 供电与调光设备安全

5.3.4.2.1 标准要求：

- 调光和直通柜每一个回路应有短路和过载保护装置。

- 舞台区域的备用电源箱应有短路和过载保护装置。
- 流动硅箱应安装断路器,每一个回路应有短路和过载保护装置。
- 供电柜上应设置明显的电源开关指示器。三相供电时,每相均应设单独指示器。
- 供电柜内带电母线应有防止触及的防护隔离装置。

5.3.4.2.2 检查方法及检查数量:目测检查,固定安装的设备全检,流动硅箱每种型号随机抽取不少于1台。

5.3.4.3 调光设备安装质量

5.3.4.3.1 标准要求:

- 调光和直通柜应安装在预留的型钢基座上,固定方式牢固可靠;
- 调光和直通柜抽屉应抽推灵活,且接口稳固;
- 调光设备漆层应完好、清洁,成列安装时排列整齐。

5.3.4.3.2 检查方法及检查数量:目测检查,固定安装的设备全检,调光和直通柜抽屉随机抽检数量不少于本设备的10%。

5.3.4.4 接线端及导线连接质量

5.3.4.4.1 标准要求:

- 多股铜芯线与端子连接应采用压接端子,必要时可锡焊连接。连接应牢固可靠,不易为外力拉脱。线芯连接管和端子,其规格应与线芯的规格适配,且不应采用开口端子。
- 电缆在供电和调光设备内的连接端附近应可靠固定,使电缆端子不会受外力拉扯。
- 供电和调光设备输出端子应无损坏,且输出电缆接线排列整齐,导线绝缘良好无损伤。

5.3.4.4.2 检查方法及检查数量:目测检查,固定安装的设备全检,调光和直通柜接线端随机抽检数量不少于本设备总回路数的10%。

5.3.4.5 标识

5.3.4.5.1 标准要求:供电和调光设备母线应标识清晰,且符合“L1相黄色,L2相绿色,L3相红色,中性导体(N)蓝色,保护接地导体(PE)黄绿双色”的规定。柜体门板或侧板上应附配备接线图。供电和调光设备输出回路标识编号与插座端对应。

5.3.4.5.2 检查方法及检查数量:目测检查,固定安装设备全检。

5.3.4.6 接地安全

5.3.4.6.1 标准要求:

- 供电接地系统应为TN-S形式,采用专用接地导体(PE);
- 系统中的供电和调光设备金属外壳应可靠接地。

5.3.4.6.2 检查方法及检查数量:与5.3.4.5.2一致。接地连通性核查自检记录。

5.3.5 控制与信号网络设备

5.3.5.1 控制与网络设备规格及型号

5.3.5.1.1 标准要求:网络节点设备、信号中继站设备、控制台规格型号应与合同文件一致。

5.3.5.1.2 检查方法及检查数量:目测检查,每种型号设备随机抽取不少于1台。

5.3.5.2 灯光控制台和信号中继站安装质量

5.3.5.2.1 标准要求:

- 灯光控制台的安装位置应便于控制人员观察。
- 机柜内设备安装应端正、牢固,前后门、机柜侧门、机柜保护地线、其他配件安装正确,无损伤和变形。
- 机柜内线缆排布整齐有序,布置合理、绑扎牢固。各设备的信号线和电源线应分别在机柜内部的两侧排布。
- 机柜内电源接线板安装正确、牢固。

5.3.5.2.2 检查方法及检查数量:目测检查,全检。

5.3.5.3 信号连接器接线质量

5.3.5.3.1 标准要求:

- 连接器焊接线缆头时,焊锡应饱满光滑,不应虚焊;接点处应采用相应的套管作保护和绝缘,线缆接头应连接牢固、安全。
- 对绞电缆终接处应牢固、接触良好。
- 光纤熔接处应加以保护和固定。
- 各类跳线缆线和连接器件间接触应良好,接线无误,标识齐全。

5.3.5.3.2 检查方法及检查数量:目测检查,每个中继站机柜内信号连接器随机抽检不少于2个,其他端口的信号连接器随机抽检不少于2个。

5.3.5.4 吊挂防护

5.3.5.4.1 标准要求:悬吊安装的网络节点设备,如解码器、放大器等,应安装牢固,并配置有保险链,且与设备以外的固定结构(如灯杆、结构梁等)牢固连接。

5.3.5.4.2 检查方法及检查数量:目测检查,随机抽检数量不少于2个。

5.3.5.5 标识

5.3.5.5.1 标准要求:中继站机柜内设备应有标识。标识简明易懂,清晰准确。柜体门板或侧板上应附接线图。

5.3.5.5.2 检查方法及检查数量:与5.3.5.2.2一致。

5.4 系统性能检测

5.4.1 照明系统

5.4.1.1 照度、色温、显色指数

5.4.1.1.1 检测方法:灯具点亮1小时后,测量舞台表演区的水平照度、垂直照度、色温、显色指数和面光照射区域的垂直照度、色温、显色指数。水平照度高度0.75米,垂直照度高度1.2米;照度测点横向和竖向间距2.0米。计算平均值。

5.4.1.1.2 检测仪器:照度计。

5.4.1.1.3 结果要求:符合合同技术要求。

5.4.1.2 灯具表面温度

5.4.1.2.1 检测方法:灯具点亮1小时后,测量灯具外壳表面温度。

5.4.1.2.2 检测仪器:红外热像仪或红外测温仪。应根据灯具材料选择合适发射率测量。

5.4.1.2.3 结果要求:灯具外壳表面温度符合产品说明书或灯具外壳上的标记。相同类型相同功率的灯具在同等使用条件下,表面温度没有过大差异。

5.4.1.2.4 检测数量:每种型号的灯具随机抽检不少于2台。

5.4.1.3 插座及灯尾线接插件温升

5.4.1.3.1 检测方法: 灯具点亮 1 小时后, 测量插座及接插件温升。

5.4.1.3.2 检测仪器: 红外热像仪或红外测温仪。应根据插座及接插件材料选择合适发射率测量, 测量温升所用的环境温度参照体宜选用相同部位的插座。

5.4.1.3.3 结果要求: 温升不大于 45K。

5.4.1.3.4 检测数量: 在舞台表演区、耳光室、面光室、追光室等部位对已连接负载的插座进行随机抽取; 各不同部位的插座抽检数量不少于 2 个。

5.4.1.4 灯具噪声

5.4.1.4.1 检测方法: 灯具正常工作状态时, 测量距离灯具尾部中心水平线 1 米处所产生噪声的 A 计权声压级。背景噪声修正按照 GB/T 17248.3—2018 中 6.4 的要求。

5.4.1.4.2 检测仪器: 声级计。

5.4.1.4.3 结果要求: 具有驱动机构的灯具, 工作状态时的最大噪声不大于 60dB (A); 无驱动机构但带有风机的灯具, 工作状态时的最大噪声不大于 50dB (A)。

5.4.1.4.4 检测数量: 每种型号的灯具随机抽检不少于 1 台。

5.4.2 供电调光系统

5.4.2.1 系统电参数

5.4.2.1.1 电流、电压、系统功率、功率因数、谐波含量

5.4.2.1.1.1 检测方法: 现场已安装的灯具全部点亮并使得亮度值至最大, 测量供电设备出线端或调光设备进线端。

5.4.2.1.1.2 测量仪器: 电能质量分析仪。

5.4.2.1.1.3 结果要求: 电压总谐波畸变率宜小于 5%, 其他指标未出现异常值。

5.4.2.1.1.4 检测数量: 已接负载的调光设备全检。

5.4.2.1.2 线路压降

5.4.2.1.2.1 检测方法: 测量调光设备输出端至插座端的电缆压降。

5.4.2.1.2.2 测量仪器: 电压表。

5.4.2.1.2.3 结果要求: 线路压降应不大于 5%, 且符合负载设备的用电要求。

5.4.2.1.2.4 检测数量: 在舞台表演区、耳光室、面光室等部位对已连接负载的插座端进行随机抽取, 各不同部位的线路检测数量不少于 2 路。

5.4.2.2 电缆温升

5.4.2.2.1 检测方法: 灯具点亮 1 小时后, 测量电缆温升。测量调光设备进线电缆和输出电缆温升。测量电缆温升所用的环境温度参照体选用相同线槽部位的电缆。

5.4.2.2.2 测量仪器: 红外热像仪。应根据电缆外层材料选择合适发射率测量。

5.4.2.2.3 结果要求如表 5.2:

表 5.2 电缆温升结果要求

电缆类型	表面允许温升 (K)	
	带铠装	不带铠装
交联聚乙烯电缆	30~40	25~35
橡胶绝缘电缆	20	25

5.4.2.2.4 检测数量: 带负载的调光设备进线电缆, 包括相线和中性导体(N)全检。对从调光设备至各灯位之间的主线槽选择 1 处测量其内部敷设电缆, 记录最大温升并标注出位置。

5.4.2.3 电源柜母排温升

5.4.2.3.1 检测方法: 灯具点亮 1 小时后, 测量电源柜内与调光设备相对应的断路器上、下端母排连接、分支点的温升。

5.4.2.3.2 测量仪器: 红外测温仪。应根据母排材料选择合适发射率测量。

5.4.2.3.3 结果要求: 母排温升小于 60K, 同相上、下端子的相对温差值应小于 10℃。

5.4.2.3.4 检测数量: 对电源柜内带负载的断路器连接母排全检。

5.4.2.4 调光设备负载温升

5.4.2.4.1 检测方法: 灯具点亮 1 小时后, 测量调光设备输出回路接线端子或接插件表面的温升。

5.4.2.4.2 测量仪器: 红外测温仪。应根据接线端子处材料选择合适发射率测量。

5.4.2.4.3 结果要求: 输出回路接线端子金属件的温升不大于 60K; 输出回路接插件表面温升不大于 45K。

5.4.2.4.3 检测数量: 接负载的调光设备全检, 对单个调光设备的输出回路随机抽取, 检测数量按照 GB/T 14218—2018 中表 5 的要求。

5.4.2.5 调光设备输出电压不一致性

5.4.2.5.1 检测方法: 调光设备工作稳定后, 输出电压分别在 150V~160V 和 200V~210V 范围内各选一点时测量。被检回路宜选择同相并在相同负载的条件下测量。

5.4.2.5.2 测量仪器: 电压表。

5.4.2.5.3 结果要求: 回路电压不大于 $U \times 1\% + 5$, U 表示均值。

5.4.2.5.4 检测数量: 接负载的调光设备全检, 对单个调光设备的输出回路随机抽取, 检测数量按照 GB/T 14218—2018 中表 5 的要求。

5.4.2.6 调光设备数据接收能力

检测方法: 使灯光控制台的调光回路亮度值从零至最高, 然后从最高再降到零, 目测灯具的亮度变化情况, 变光应均匀、无闪烁或抖动现象。

5.4.3 控制与信号网络传输系统

5.4.3.1 系统传输性能

5.4.3.1.1 刷新频率

5.4.3.1.1.1 检测方法: 通过 DMX 测试仪对系统内灯光控制台的 DMX 端口进行测试, 记录每帧数据的时间并计算刷新频率。系统如配置了信号放大器或解码器, 需对此类设备的 DMX 端口进行测试。

5.4.3.1.1.2 结果要求: 刷新频率不小于 25 次/秒。

5.4.3.1.1.3 检测数量: 系统内的每台灯光控制台随机抽取 2 个 DMX 端口, 系统内的信号放大器或解码器每种型号随机抽取 2 个 DMX 端口。

5.4.3.1.2 响应时间

5.4.3.1.2.1 检测方法: 在控制台上添加系统内设计最大允许数量的回路或现场安装的所有灯具, 编辑每个灯具使其处于变化状态(动态效果), 保存为一个场景并运行; 在运行过程中观察用户操作和灯具动作之间的响应。

5.4.3.1.2.2 结果要求: 响应时间不应出现可以察觉的延迟现象。

5.4.3.2 信号端口连通性

5.4.3.2.1 DMX 端口

5.4.3.2.1.1 检测方法: 使用 DMX 测试仪在各端口接收 DMX 信号, 显示正确信息后表示 DMX 信号连通成功。

5.4.3.2.1.2 检测数量: 随机抽检, 数量不少于 10%, 且总数不少于 10 个, 总数不足 10 个时应全部测量。

5.4.3.2.2 网络端口

5.4.3.2.2.1 检测方法: 使用局域网链路测试仪, 测试仪一端接信号端口, 另一端接信号中继站的交换机任意端口。进行 10 次 PING 测试, 每次间隔时间 1s, 以测试端口连通性。

5.4.3.2.2.2 检测数量: 随机抽检, 数量不少于 10%, 且总数不少于 10 个, 总数不足 10 个时应全部测量。

5.4.3.3 布线电气性能

5.4.3.3.1 对绞电缆布线系统

5.4.3.3.1.1 检测方法: 使用缆线测试仪测量各信号中继站之间及各网络端口至信号中继站之间电缆布线的对绞电缆长度、连接图、回波损耗、插入损耗、近端串音、近端串音功率和、衰减远端串音比、衰减远端串音功率比功率和、环路电阻、时延、时延偏差。

5.4.3.3.1.2 结果要求: 符合 GB/T 50312—2016 中 8.0.3 的要求。

检测数量: 随机抽检, 数量不少于 10%, 且总数不少于 10 个, 总数不足 10 个时应全部测量。

5.4.3.3.2 光纤布线系统

5.4.3.3.2.1 检测方法: 使用缆线测试仪测量各信号中继站之间及各网络端口至信号中继站之间光纤布线的长度、衰减。

5.4.3.3.2.2 结果要求: 符合 GB/T 50312—2016 中 8.0.4 的要求。

5.4.3.3.2.3 检测数量: 随机抽检, 数量不少于 10%, 且总数不少于 10 个, 总数不足 10 个时应全部测量。

5.4.3.4 系统局域网性能

检测方法: 按照 GB/T 21671—2018 中 6.2 的方法, 使用局域网链路测试仪测量链路传输速率、吞吐量、传输时延、丢包率。仪器的一端接入灯光控制室信号中继站的交换机, 另一端分别接入其他位置信号中继站的交换机。

5.5 设备功能检测

5.5.1 舞台灯具功能

5.5.1.1 常规灯具功能

应符合调光平滑变化, 光斑均匀的要求。现场安装的常规灯具全部开启。

5.5.1.2 LED 灯具功能

测试调光、颜色、变焦、运动等主要功能, 应符合合同技术要求。现场安装的相同型号的灯具开启。

5.5.1.3 电脑灯灯具功能

测试颜色、图案、光斑切割、变焦/调焦、调光、频闪、棱镜、光圈、X/Y 轴运动等主要功能, 应符合合同技术要求。现场安装的相同型号的灯具开启。

5.5.1.4 其他特殊灯具功能

主要功能应符合合同技术要求。

5.5.2 调光和直通柜功能

5.5.2.1 调光和直通柜通电指示明确,输出一致性好,无错路、串路现象,无误触发和失触发现象,散热风扇工作正常,监控模块显示正常。主要功能应符合合同技术要求。

5.5.2.2 具有实时热备份切换功能的调光和直通柜,现场应进行模拟测试,无闪烁或黑场等异常现象。

5.5.3 灯光控制台功能

5.5.3.1 人机交互界面

主要功能应符合合同技术要求。如:开关机、显示屏、触摸屏、编码轮、操作杆、按键、指示灯、轨迹球等。检测方法按照 WH/T 86—2019 中 6.2 规定的方法。

5.5.3.2 系统功能

主要功能应符合合同技术要求。如:灯具控制、通信协议兼容、多用户系统、分布式系统、2D 或 3D 布局、跟踪、RDM 控制等。检测方法按照 WH/T 86—2019 中 6.2 规定的方法。

5.5.3.3 专用功能管理

主要功能应符合合同技术要求。如:灯库管理、宏管理、素材管理等。检测方法按照 WH/T 86—2019 中 6.2 规定的方法。

5.5.3.4 冗余功能

灯光控制台应具备热冗余功能,主控制台和备份控制台互为备用,并均能独立完成所有操作。如系统不具备冗余功能,则应有应急预案以防演出中出现黑场。

5.5.4 UPS 电源功能

UPS 电源能顺利完成备用电源的切换供电,确保系统运行不间断,数据有效保护。

5.5.5 观众厅调光设备功能

测试渐亮、渐暗,编辑场景等主要功能,应符合合同技术要求。

5.5.6 工作灯

舞台各区域的工作灯能正常工作,应符合合同技术要求。

5.6 其他约定项

舞台灯光系统的其他合同约定技术项,应在验收检测前由检验检测机构和委托方约定检测依据标准和判定方法。

6 检测记录及报告

6.1 检测记录

在检测实施过程中,检验检测机构的检测人员应如实填写检测记录。如出现不合格项,检测人员应出

具整改通知书,并书面告知委托单位。

6.2 检测报告

检验检测机构应在约定的期限内根据检测记录,出具《舞台灯光系统验收检测报告》,格式见附录 B。检测报告中凡有测试数据的项目,应在检测结果栏中填写实测或经统计、计算处理后的数据;无测试数据但有需要说明或有特殊情况的项目,可在“检测结果”一栏简要说明。“结论”一栏中只填写“合格”“不合格”等单项结论。

6.3 检测结果判定

6.3.1 判定原则

检测结果判定原则如下:

- a) 重要项目(表 A.1 备注栏中标*的项目)全部合格,一般项目(表 A.1 备注栏中未标注*的项目)不合格不超过 5 项(含 5 项)且满足本条 b) 的要求时,结论可以判定为合格。
- b) 对上述条件中不合格但未超过允许项数的一般项目,检验检测机构应当出具整改通知单,提出整改要求。只有在整改完成并经检测人员确定合格后,方可判断为“合格”。
- c) 凡不合格项超过本条 a) 规定条件的均判定为“不合格”。
- d) 对判定为“不合格”的舞台灯光系统,施工单位整改后,可申请复检。

6.3.2 检测结论

检测报告结论只允许使用“合格”“不合格”“复检合格”“复检不合格”4 种检测结论。其填写条件分别为:

- a) 满足 6.3.1 合格判定条件的舞台灯光系统,检测结论填写“合格”;
- b) 不满足 6.3.1 合格判定条件的舞台灯光系统,检测结论填写“不合格”;
- c) 复检后满足 6.3.1 合格判定条件的舞台灯光系统,检测结论填写“复检合格”;
- d) 复检后仍不满足 6.3.1 合格判定条件的舞台灯光系统,检测结论填写“复检不合格”。

6.4 记录和报告的保存

验收检测记录和报告应长期保存,期限不应少于 6 年。

7 检测人员及仪器

7.1 现场检验检测工作应由 2 名及以上具有与其承担的工作相适应能力的检验检测人员执行。

7.2 对本文件中的性能参数测试项目进行测量的机构,应当配备符合检测要求的测量仪器设备、计量器具和相应测量工具,且经计量检定或校准合格。

7.3 基本测量仪器的最低精度要求为:电能质量分析仪精度(电压有效值 V_{rms} : $\pm 1.5\%$; 电流有效值 I_{rms} : $\pm 2\%$; 频率: $\pm 0.01\text{Hz}$; 总谐波失真 THD: $\pm 2.5\%$; 功率: $\pm 2\%$; 功率因数: $\pm 2\%$); 电压表精度 $\pm 1.5\%$ (真有效值测量); 红外测温仪精度 $\pm 2^\circ\text{C}$; 红外热像仪精度 $\pm 2^\circ\text{C}$; 照度计 1 级; 声级计 2 级; 缆线测试仪和局域网链路测试仪需具备标准比对功能。

8 定期检测和改造检测

8.1 舞台灯光设备及工程在投入使用一个周期后应进行一次检测,周期一般为 3 年。

8.2 舞台灯光设备及工程经过重大修改或大型检修后,在投入使用前应进行改造检测。

附 录 A
(规范性)
验收检测项目及方法

表 A.1 给出了验收检测项目与方法。

表 A.1 验收检测项目与方法

序号	验收检测项目		验收检测方法	备注
技术文件检查				
1	招标文件合同技术部分 (含变更洽商记录)。		按 5.2 的要求 检查	
	主要设备的质量合格证明。			
	主要材料的质量合格证明。			
	已会审和批准的工程图纸。			
	设备监理单位认可的施工质量控制文件。			
	设备监理单位认可的自检和试运行记录。			
	设备操作及维护手册或使用维护说明书。			
检验检测机构要求提供的其他技术资料。				
施工质量检查				
2	灯具规格型号	规格型号应与合同文件一致。	按 5.3.1.1.2 的方法	
3	灯具安全	灯具开口应有保护措施。	按 5.3.1.2.2 的方法	*
		采用荧光灯管光源的泛光灯具应配备保护设施 (如保护罩等)。 采用高压气体放电光源的灯具应只有在工具帮助下才能打开外壳,或配备一个自动开关,在打开外壳时自动断电。		
4	舞台灯具 及附件	灯具安装位置及方式应符合合同技术要求。灯具与可燃物的距离应符合要求。	按 5.3.1.3.2 的方法	*
		安装在灯具上的可移动、调节附件应安装牢固。		
		可移动灯具和配件应通过两个独立的相互作用的设备来防止坠落。		
		可移动灯具与相邻设施无干涉。		
5	灯尾线及电缆 固定	固定安装后,应保证舞台灯具外壳不与电缆外皮接触。	按 5.3.1.4.2 的方法	
		灯具的电源电缆及控制电缆敷设与绑扎不应影响其正常的机械动作。		
		I 类灯具的外露可导电部分应用铜芯软导线与保护接地导体 (PE) 可靠连接,灯尾线应使用三芯标准接插件来连接,接插件规格符合负载要求,接插紧密。		
6	插座、插座盒及接线箱	插座型号规格 电源插座应有强制认证标识,防水防尘等级应符合合同技术要求。单相插座应采用带保护接地的三孔插座。	按 5.3.2.1.2 的方法	*

表 A.1 验收检测项目与方法（续）

序号	验收检测项目		验收检测方法	备注
7	安装质量	插座应安装牢固,插拔动作顺利。	按 5.3.2.2.2 的方法	
		插头插销或插座插套应无熔焊痕迹,插销或插套周围的绝缘材料无烧焦碳化的迹象,插销或插套无妨碍插拔的受热变形等损坏现象,插销孔光滑无损。		
		插座盒及接线箱应安装平整、牢固,面盖板开合灵活,外形和表面完好。		
		插座盒及接线箱出线处应有橡胶护套或塑料护套作保护。		
8	插座、插座盒及接线箱 接线质量	保护接地导体 (PE) 在插座之间不应串联连接。	按 5.3.2.3.2 的方法	
		插座盒内相线与中性导体 (N) 不应利用插座本体的接线端子转接供电。		
		所有插座盒转接箱内相线和中性导体 (N) 容易区分、接法一致,接线牢固可靠,线色正确。		
		多股铜芯线与端子连接应采用压接端子,必要时可锡焊连接。连接应牢固可靠,不易为外力拉脱。线芯连接管和端子,其规格应与线芯的规格适配,且不应采用开口端子。		
		信号线的端子连接应牢固可靠,线序正确,符合技术要求。		
9	标识	插座盒上的每一个插座应采用铭牌明确标识,标识内容应包含电源类型、回路编号等。	按 5.3.2.4.2 的方法	
10	电缆、线槽、导管型号规格	电线电缆应采用低烟无卤交联聚乙烯绝缘电力电线电缆或无烟无卤电力电线电缆,舞台灯光吊杆等垂直或平移装置上的供电电缆应采用多芯阻燃橡胶套软电缆;电缆零线截面不应小于相线截面;电缆、线槽和导管型号规格应与合同文件一致。	按 5.3.3.1.2 的方法	*
11	电缆、线槽、导管敷设 电缆敷设质量	电源线、DMX 线、网线应在规定的线槽或导管内进行穿线。	按 5.3.3.2.2 的方法	
		电缆敷设顺直、不凌乱,无搅拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷。		
		电缆使用悬吊方式至吊杆上的收线框或使用其他收缆方式时不应受外在拉力和磨损,悬挂点应有承拉措施,电缆应有承拉装置。		
		不同电压等级和交流与直流线路不应穿于同一导管或同一线槽内。如需敷设在同一金属线槽内时应用金属隔板隔开。		
		线槽通过防火墙体或楼板时,线缆布放完毕后应采取防火封堵措施。		
		线槽盖板齐全且方便开合操作,线槽内无杂质。		
12	接地安全	金属线槽和导管应与保护导体可靠连接。	按 5.3.3.3.2 的方法	*
13	调光设备规格及型号	规格型号与合同文件一致。	按 5.3.4.1.2 的方法	
14	供电与调光设备 供电与调光设备安全	调光和直通柜每一个回路应有短路和过载保护装置。	按 5.3.4.2.2 的方法	*
		舞台区域的备用电源箱应有短路和过载保护装置。		
		流动硅箱应安装断路器,每一个回路应有短路和过载保护装置。		
		供电柜上应设置明显的电源开关指示器。三相供电时,每相均应设单独指示器。		
		供电柜内带电母线应有防止触及的防护隔离装置。		

表 A.1 验收检测项目与方法（续）

序号	验收检测项目		验收检测方法	备注
15	调光设备安装质量	调光和直通柜应安装在预留的型钢基座上,固定方式牢固可靠。	按 5.3.4.3.2 的方法	
		调光和直通柜抽屉应抽推灵活,且接口稳固。		
		调光设备漆层应完好、清洁,成列安装时排列整齐。		
16	供电与调光设备	多股铜芯线与端子连接应采用压接端子,必要时可锡焊连接。连接应牢固可靠,不易为外力拉脱。线芯连接管和端子,其规格应与线芯的规格适配,且不应采用开口端子。	按 5.3.4.4.2 的方法	
		电缆在供电和调光设备内的连接端附近应可靠固定,使电缆端子不会受外力拉扯。		
		供电和调光设备输出端子应无损坏,且输出电缆接线排列整齐,导线绝缘良好无损伤。		
17	标识	供电和调光设备母线应标识清晰,且符合“L1 相黄色,L2 相绿色,L3 相红色,中性导体(N)蓝色,保护接地导体(PE)黄绿双色”的规定。柜体门板或侧板上应配备接线图。供电和调光设备输出回路标识编号与插座端对应。	按 5.3.4.5.2 的方法	
18	接地安全	供电接地系统应为 TN-S 形式,采用专用接地导体(PE)。	按 5.3.4.6.2 的方法	*
		系统中的供电和调光设备金属外壳应可靠接地。		
19	规格及型号	规格型号应与合同文件一致。	按 5.3.5.1.2 的方法	
20	控制与信号网络设备	灯光控制台的安装位置应便于控制人员观察。	按 5.3.5.2.2 的方法	
		机柜内设备安装应端正、牢固,前后门、机柜侧门、机柜保护地线、其他配件安装正确,无损伤和变形。		
		机柜内线缆排布整齐有序,布置合理、绑扎牢固。各设备的信号线和电源线应分别在机柜内部的两侧排布。		
		机柜内电源接线板安装正确、牢固。		
21	信号连接器接线质量	连接器焊接线缆头时,焊锡应饱满光滑,不应虚焊;接点处应采用相应的套管作保护和绝缘,线缆接头应连接牢固、安全。	按 5.3.5.3.2 的方法	
		对绞电缆终结处应牢固、接触良好。		
		光纤熔接处应加以保护和固定。		
		各类跳线线缆和连接器件间接触应良好,接线无误,标识齐全。		
22	吊挂防护	悬吊安装的网络节点设备,应安装牢固,并配置有保险链,且与设备以外的固定结构牢固连接。	按 5.3.5.4.2 的方法	*
23	标识	机柜内设备应有标识。标识简明易懂,清晰准确。柜体门板或侧板上应附接线图。	按 5.3.5.5.2 的方法	
系统性能检测				
24	照明系统	照度、色温、显示指数	按 5.4.1.1.1 的方法	
25		灯具表面温度	按 5.4.1.2.1 的方法	*
26		插座及灯尾线接插件温升	按 5.4.1.3.1 的方法	*
27		灯具噪声	按 5.4.1.4.1 的方法	
28	供电调光系统	电流、电压、系统功率、功率因数、谐波含量	按 5.4.2.1.1.1 的方法	
		线路压降	按 5.4.2.1.2.1 的方法	

表 A.1 验收检测项目与方法（续）

序号	验收检测项目		验收检测方法	备注
29	供电调光系统	电缆温升	按 5.4.2.2.1 的方法	*
30		电源柜母排温升	按 5.4.2.3.1 的方法	*
31		调光设备负载温升	按 5.4.2.4.1 的方法	*
32		调光设备输出电压不一致性	按 5.4.2.5.1 的方法	
33		调光设备数据接收能力	按 5.4.2.6 的方法	
34	系统传输性能	刷新频率	按 5.4.3.1.1.1 的方法	
		响应时间	按 5.4.3.1.2.1 的方法	
35	信号端口连通性	DMX 端口	按 5.4.3.2.1.1 的方法	
		网络端口	按 5.4.3.2.2.1 的方法	
36	布线电气性能	对绞电缆布线系统	按 5.4.3.3.1.1 的方法	
		光纤布线系统	按 5.4.3.3.2.1 的方法	
37	系统局域网性能		按 5.4.3.4 的方法	
设备功能检测				
38	舞台灯具功能	常规灯具功能	调光平滑变化,光斑均匀。	按 5.5.1.1 的方法
39		LED 灯具功能	测试调光、颜色、变焦、运动等主要功能,应符合合同技术要求。	按 5.5.1.2 的方法
40		电脑灯灯具功能	测试颜色、图案、光斑切割、变焦/调焦、调光、频闪、棱镜、光圈、X/Y 轴运动等主要功能,应符合合同技术要求。	按 5.5.1.3 的方法
41		其他特殊灯具功能	主要功能应符合合同技术要求。	目测观察
42	调光和直通柜功能		调光和直通柜通电指示明确,输出一致性好,无错路、串路现象,无误触发和失触发现象,散热风扇工作正常,监控模块显示正常。主要功能应符合合同技术要求。	目测观察
			具有实时热备份切换功能的调光和直通柜,现场应进行模拟测试,无闪烁或黑场等异常现象。	目测观察
43	灯光控制台功能	人机交互界面	应符合合同技术要求。	按 5.5.3.1 的方法
44		系统功能	应符合合同技术要求。	按 5.5.3.2 的方法
45		专用功能管理	应符合合同技术要求。	按 5.5.3.3 的方法
46		冗余功能	灯光控制台应具备热冗余功能,主控制台和备份控制台互为备用,并均能独立完成所有操作。如系统不具备冗余功能,则应有应急预案以防演出中出现黑场。	目测观察
47	UPS 电源功能		能顺利完成备用电源的切换供电。	目测观察
48	观众厅调光设备功能		测试渐亮、渐暗,编辑场景等主要功能符合合同技术要求。	目测观察
49	工作灯		各位置的工作灯能正常工作。	目测观察
50	其他约定项		舞台灯光系统的其他合同约定技术项,应在验收检测前由检验检测机构和委托方约定检测依据标准和判定方法。	和委托方约定
注: *代表重要项目				

附录 B
(资料性)
验收检测报告(格式)

表 B.1 给出了验收检测报告格式和内容,检测时应按照标准要求,填写检测报告

表 B.1 舞台灯光系统验收检测报告

报告编号: XXXXXX-XX

舞台灯光系统验收检测报告

项目名称: _____
项目地点: _____
项目类别: _____
委托单位: _____
批准日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

检测报告首页

报告编号: xxxxxx-xx

项目名称		检测日期	
委托单位		施工单位	
检测依据			
主要检测仪器设备			
检测说明:			
检测结论	(检验检测机构专用章)		
备注			
检测人员			

参 考 文 献

- GB/T 5700 照明测量方法
GB 7000.1 灯具 第1部分:一般安全要求与试验
GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
WH/T 31 舞台灯光设计常用术语
WH/T 40 舞台灯光系统工艺设计导则
WH/T 78.3 演出安全 第3部分:舞台灯光安全
-