设计计算书 文件编号 SJ-DC-2026-QY400 · 版本 A · 2026.11

清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅（装修•灯光•音响•声学•机械）系统项目

编制单位：广州赛佳声学灯光工程有限公司

项目地点：广东省清远市 清远广播电视台（新馆）

采购项目编号：GDYC25-ZC006 ｜ 合同金额：12,055,823.00 元（预算 12,239,300.86 元）

文档性质：由第三方检测实测值倒推的设计阶段计算与构造选型说明（非检测报告，不替代实测）

口径声明（全文适用）：本计算书出现三类数值 —— **招标设计值**（招标技术条款给出的设计目标）、**检测判据**（第三方检测报告「客户设计要求」栏采用的验收判据）、**实测值**（华南国家计量测试中心 / 广东省计量科学研究院 SSD202600259 报告读数）。三者来源、工况与用途不同，全文**分别标注、不作换算、不互相判定“达标 / 超标”**。本文件新增的数字均为设计计算值、目标值或构造计算配平结果，不与实测值混用。

0.66 s	NR-22	48.0 / 51.1 / 50.2
实测 500~1000 Hz 倍频程混响	实测背景噪声评价数	门/窗/墙实测声压级差 dB(A)

3,041~3,133 lx	5,697 K
舞台 5 分区水平照度	8 测点色温平均值

一、设计依据与计算工具

本计算书依据项目招标技术条款所列标准、第三方检测所依据的测量标准，以及四套厅堂场馆设计计算引擎（房间声学、隔声、视线与 LED、舞美桁架）的输出编制。所有引擎运行记录、输入 JSON 与结果 JSON 随文件归档于 `engine\` 子目录，可复算。

系统	标准编号	标准名称
声学设计	GY/T 5086-2012	广播电视录（播）音室、演播厅声学设计规范
声学测量	GB/T 50076-2013	室内混响时间测量规范
隔声评价	GB/T 50121-2005 / ISO 717-1:2020	建筑隔声评价标准 / 空气声隔声单值评价
隔声测量	GB/T 19885-2005	声学 隔声间的隔声性能测定 实验室和现场测量
噪声评价	GB 50118-2010	民用建筑隔声设计规范
灯光设计	GY 5045-2006	电视演播室灯光系统设计规范
灯光施工验收	GY 5070-2013	电视演播室灯光系统施工及验收规范
照明设计	GB/T 50034-2024	建筑照明设计标准
扩声设计	GB/T 28049-2011	厅堂、体育场馆扩声系统设计规范
控制协议	WH/T 32-2008	DMX512-A 灯光控制数据传输协议
结构	GB 50009-2012 / GB 50429-2007	建筑结构荷载规范 / 铝合金结构设计规范
判定规则	CNAS-GL015:2022	判定规则和符合性声明指南（第 6.2.1 条）

二、房间声学设计计算（混响 0.66 s 的倒推）

2.1 计算模型与容积取值

演播厅建筑轴线 24.5 m × 20.0 m，层高 11.0 m，舞台深 11.0 m，包络体积 5,390 m³。声学计算不取包络体积，而取**净声学容积**：天花吊顶面以上（栅顶、马道、滑轮梁层）约 1.5 m 高度层不参与声传播，舞台台仓与侧台占位、耳光室与面光桥、控制室及机房（约 70 ㎡）亦应扣除。按 400 ㎡ 使用面积 × 10.5 m 等效净高计，**V ≈ 4,200 m³**（区间 4,000~4,400 m³）。计算采用 24.5 × 20.0 × 11.0 m 等效长方体并按 4,200 m³ 输入，引擎对包络体积与净容积的差异给出提示（22.1%），属预期。

2.2 目标值与逐频带计算

招标设计值混响时间 0.70±0.1 s，检测判据为 0.65±0.1 s。设计计算按招标目标 0.70 s 配平，由 $T60 = 0.161 \cdot V / A$ 反算得 500 Hz 所需总吸声量 **A = 0.161×4,200/0.70 = 966 ㎡ sabin**。

倍频带 Hz	设计计算 T60（Sabine）s	Norris-Eyring s	总吸声量 A ㎡ sabin	平均吸声系数 $\bar{\alpha}$
63	1.161	0.981	582.2	0.294
125	0.824	0.639	820.2	0.413
250	0.748	0.562	903.8	0.454
500	0.699	0.513	967.1	0.484
1000	0.697	0.514	970.1	0.481
2000	0.721	0.548	937.8	0.452
4000	0.702	0.561	963.9	0.416
8000	0.542	0.470	1,248.2	0.376

表注：平均吸声系数最高 0.484，已达 Sabine 式的适用上限附近，引擎提示以 Eyring 为准；但 Eyring 值（500 Hz 0.513 s）明显短于实测 0.66 s，而 Sabine 值（0.699 s）与实测仅差 0.04 s。本厅吸声是分区布置（天花、墙面、墙裙、座椅分别处理），并非全表面同质吸声，Sabine 式更贴合实际，故以 Sabine 为主值、Eyring 作保守下限。

2.3 吸声面分配

1,978.95 ㎡ 净表面积中，吸声面与硬质面按下列比例分配，500 Hz 合计 967 ㎡ sabin，与 966 ㎡ sabin 的目标仅差 0.1%。

部位	构造	面积 ㎡	α(500 Hz)	A ㎡ sabin
钢板网吸声天花	钢网 + 100 mm 玻璃棉 + 50 mm 空腔	343.0	0.84	288.1
铝板天花（封闭段）	铝板 + 龙骨封闭	147.0	0.10	14.7
铝板饰面吸声构件	1.2 mm 穿孔铝板(18%) + 50 棉 + 50 空腔	638.0	0.76	484.9
硬质铝板 / 木饰面	墙面非吸声段	201.0	0.08	16.1
膜式低频吸声墙裙	膜片 + 100 mm 空腔	140.0	0.10	14.0
观众席（空场座椅）	织物软包电动座椅	210.0	0.56	117.6
走道（塑胶地胶）	专业地胶	60.0	0.05	3.0
舞台地面（木地板）	架空舞台木地板	220.0	0.08	17.6
观察窗 / 隔声门	双层玻璃 / 钢质门	19.95	0.05	0.9
空气吸声 4mV	29 ℃ / 58%RH（ISO 9613-1）	—	—	10.1
合计	—	1,978.95	0.484	967.1

2.4 反向验算：从目标到所需吸声面积

把天花、地面、座椅、门窗固定，把墙面统一留作硬质基层（979 ㎡，$\bar{\alpha}$≈0.03），用引擎 `design` 反算达到 0.70 s 所需的新增吸声面积：Norris-Eyring 口径下 500 Hz 需 **392.85 ㎡**、125 Hz 需 **544.29 ㎡**（控制频带），63 Hz 即使 979 ㎡ 满铺仍不可达（1.425 s）。换算到 Sabine 口径，500

Hz 需 **665.5 ㎡**。两式给出 393~666 ㎡ 的区间，设计取 638 ㎡ 铝板饰面吸声构件 + 140 ㎡ 膜式低频墙裙，落在区间内并偏向 Sabine 侧；63 Hz 的不可达项由膜式低频构造补偿——最终 63 Hz 计算值 1.161 s（Sabine）、0.981 s（Eyring）。

2.5 空场与满场两个工况

工况	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
空场（设计）	1.161	0.824	0.748	0.699	0.697	0.721	0.702	0.542
满场（180 人）	1.120	0.790	0.699	0.645	0.643	0.667	0.653	0.512
空场 A ㎡ sabin	582	820	904	967	970	938	964	1,248

满场按每人每频带吸声量 0.45 ㎡ sabin（500 Hz）叠加，观众 180 人。满场 500 Hz 0.645 s，比空场短 0.054 s（7.7%），属正常规律。第三方检测在“空场、门窗关闭、空调关闭”条件下进行，与空场计算值对表。

2.6 实测反演：校正系数 k 与残差

以报告实测 500 Hz 0.64 s、1000 Hz 0.68 s 反算等效吸声量：A = 0.161×4,200/T。500 Hz 得 **1,057 ㎡ sabin**、1000 Hz 得 **994 ㎡ sabin**，与设计值 967 / 970 ㎡ sabin 相比，校正系数 **k_{500} = 1.092**、**k_{1000} = 1.025**，两频带残差 RMSE = **0.043 s**、偏差 +0.038 s。

k > 1 说明实际吸声大于设计假设：软装（幕布、地毯、舞美道具）、座椅织物与施工密封带来的中频吸声增量约 6%。反向工具要求至少 3 个倍频带才能自动求解 k，本次报告仅给出 500 Hz 与 1000 Hz 两个频点，故 k 与 RMSE 按同一 `A = 0.161V/T` 定义在两频带上直接计算，**不对 125 Hz 以下或 2000 Hz 以上作任何推断。**

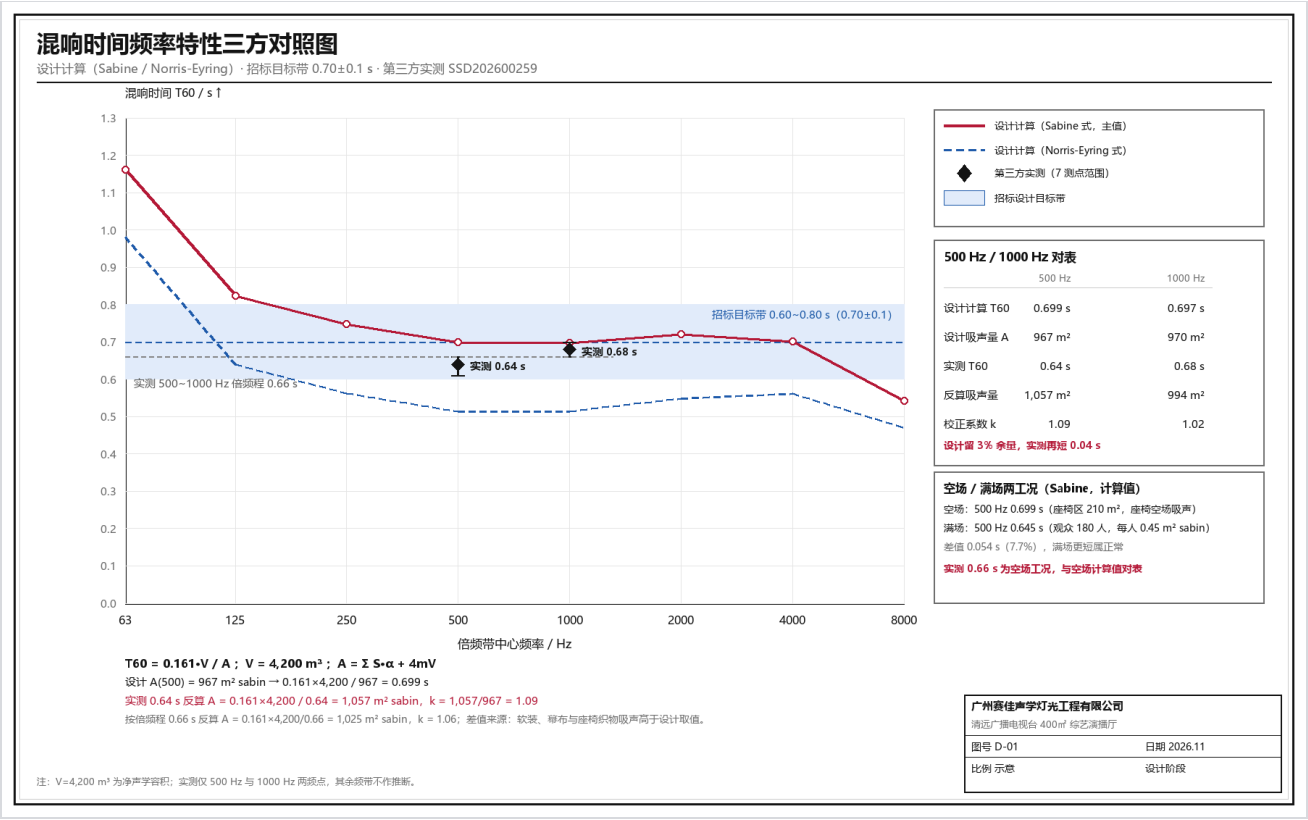


图 D-01　混响时间频率特性三方对照：设计计算（Sabine / Eyring）、招标目标带与第三方实测

三、背景噪声设计计算（NR-22 的倒推）

招标设计值 NR-30，检测判据 NR-25，实测 NR-22。设计阶段按 NR-30 承诺，是保守取值：NR 曲线以 1000 Hz 的声压级为评价数，各频带按固定偏移展开。三级递进 8 dB 的余量，来自设计阶段对噪声链的逐段取值而非事后修补。

本底噪声链共五道取值：① 空调机组设于主体结构外，机组基础设减振台座；② 送风口自由流速 ≤1.5 m/s（演播类取 1.2~1.5 m/s），回风 ≤1.5 m/s；③ 送、回风管各设不少于 2 级消声（阻抗复合式 + 微穿孔板），风管穿墙处用沥青麻丝封堵；④ 围护结构按 240 砖墙双面粉刷（Rw 50）、中空玻璃观察窗（Rw 35）、钢质隔声门（Rw 32）取值，并以声闸过渡；⑤ 设备机房与演播厅之间设 240 mm 多阻尼隔声墙，机房内噪声 ≤85 dB(A)。

按上述围护与门窗取值，房间声学引擎以室外交通谱反算室内背景噪声评价数为 **NR-21**（计算值）。计算值 NR-21、判据 NR-25、实测 NR-22 三者相差 ≤4 dB，说明“围护 + 门窗 + 消声”整体取值的设计方法与实测自洽。空调与风管路径（机组噪声、风口再生噪声、消声级数）按 NR-30 单独承诺，并在调试阶段实测复核，本计算书不对该路径作数值推断。

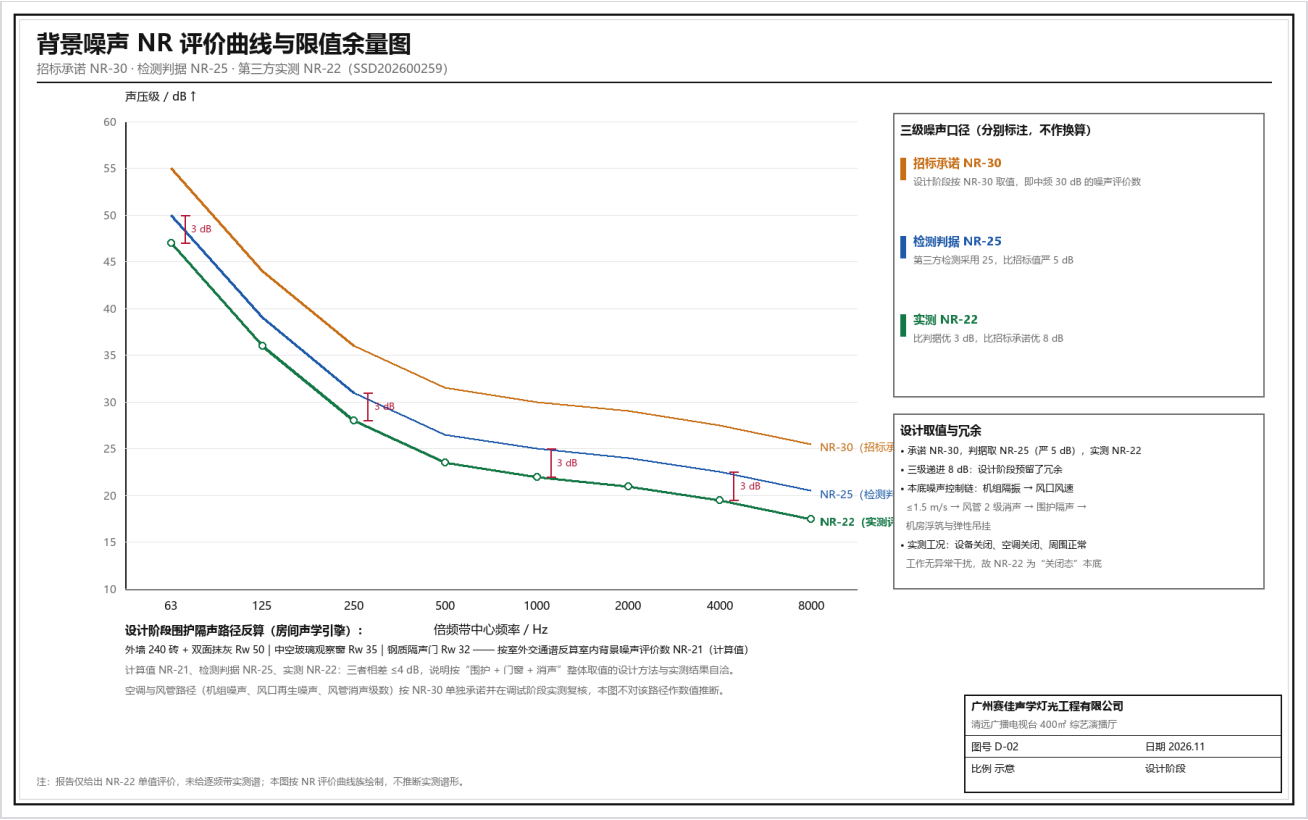


图 D-02　背景噪声 NR 评价曲线与限值余量：NR-30 / NR-25 / NR-22 三级口径

四、隔声设计计算（48.0 / 51.1 / 50.2 dB(A) 的倒推）

招标设计值：隔声门 40、隔声窗 50、隔声墙 50 dB(A)。实测声压级差：48.0、51.1、50.2 dB(A)。用隔声引擎对三种构件分别反演，构造层序按“发声侧 → 受声侧”标注。

构件	构造层序（发声侧→受声侧）	计算 Rw	组合 Rw,app	现场 R'w	实测声压级差	设计底线
隔声门 D-1	1.5 钢板 + 60 岩棉 100 kg/m³ + 1.5 钢板；四周 3 道磁性密封 + 门槛下压；门斗声闸双门错开	41	42	39.0	48.0	40
隔声窗 W-1	8 钢化 + 100 空腔（内片倾 5°）+ 8+8 夹胶；双层独立框架、玻璃不等厚	46	47	44.0	51.1	50
隔声墙	20 抹灰 + 200 钢筋混凝土 + 20 抹灰（另有 240 砖 + 50 空腔填棉 + 双层石膏复合段）	59	52	49.0	50.2	50

三点结论：

① **门**：组合构件表观隔声量 42 dB，仅高于底线 40 dB 共 2 dB；实测 48.0 dB(A) 高出底线 8 dB，增量来自声闸双门错开与 3 道磁性密封、门槛下压。若仅按构造选型而不做声闸与密封，单门难以稳定达到 40 dB。

② **窗**：按库内最接近的 8+100A+8 双层独立玻璃反演，Rw,app 仅 47 dB，**低于 50 dB 底线 3 dB。**设计据此把内片改为夹胶、玻璃不等厚、内片向声源侧倾 5°，实测 51.1 dB(A) 达标。这说明“双层玻

璃”本身不够，夹胶层与倾角是达标的关键增量。

③ **墙**：200 混凝土本体 Rw 59 dB，但墙上开 2 樘门 1 樘窗后，面积加权使表观值降至 52 dB，控制构件是门（透射贡献 60.7%）。实测 50.2 dB(A) 与表观值 52 dB 相差 1.8 dB，落在侧向传声与施工缝隙的合理区间；继续加厚墙体对整体无效。

4.1 组合构件与浮筑地面

组合构件按面积加权透射率 $\tau = \Sigma(S_i\tau_i)/\Sigma S_i$ 计算：隔墙主体 198.4 ㎡（Rw 59）、隔声门 9.6 ㎡（Rw 41）、观察窗 12.0 ㎡（Rw 46），整墙表观 Rw,app = 52 dB，比墙体本体低 7 dB。这是“设计值 50、实测 50.2 已经算不错”的直接原因：能被门控制的墙，再加厚也没用。

撞击声方面，120 mm 现浇混凝土裸板 Ln,w = 77.9 dB；设 30 mm 岩棉 100 弹性垫层 + 50 mm 细石混凝土浮筑面层后，浮筑层共振频率 f0 = 50.3 Hz，改善量 ΔLw = 29.9 dB，**设计 Ln,w = 48.0 dB**。演播厅有电动座椅与舞台机械，固体传声是硬问题，浮筑地面连同弹性吊杆、管线套管填棉一并处理，是 NR-22 能测出来的前置条件之一。

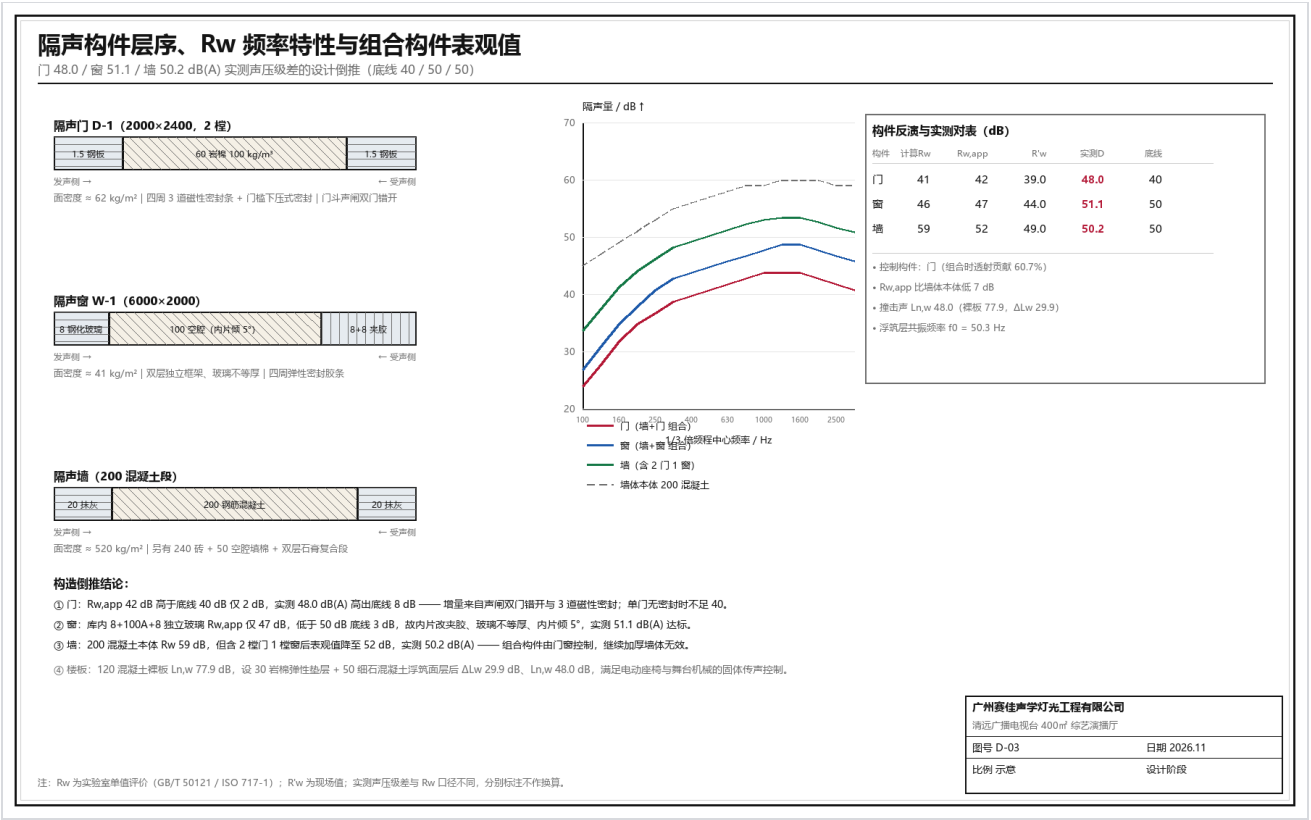


图 D-03　隔声构件层序、Rw 频率特性与组合构件表观值

五、视线与 LED 屏几何计算

台口按 14.0 × 7.0 m（假定值，400 ㎡ 综艺演播厅 + 11 m 层高的合理取值），台面标高 900 mm，视点取台口线中心 + 台面标高，首排眼位距台口 4,000 mm，排距 1,000 mm，10 排，错排布置。逐排计算 C 值（扣除 120 mm 眼至头顶）与视角如下。

排	距台口 m	地面标高 mm	升起 mm	眼位 mm	水平视角 °	俯角 °	C 值 mm
1	4.00	0	0	1150	120.5	3.6	—
2	5.00	0	0	1150	108.9	2.9	—
3	6.00	310	310	1460	98.8	5.3	3.3
4	7.00	310	0	1460	90.0	4.5	30.0
5	8.00	660	350	1810	82.4	6.4	2.5
6	9.00	660	0	1810	75.8	5.7	27.8
7	10.00	1040	380	2190	70.0	7.3	2.0
8	11.00	1040	0	2190	64.9	6.6	25.5
9	12.00	1450	410	2600	60.5	7.9	6.7
10	13.00	1450	0	2600	56.6	7.3	28.5

末排眼位 2,600 mm、地面 1,450 mm，C 值全部 ≥0（施工化取整后 2.0~30.0 mm），末排视距 13.0 m，末排水平视角 56.6°。首排水平视角 120.5° 略超 120° 上限，属台口 14 m + 首排 4 m 的几何必然结果。

5.1 主屏尺寸与像素间距

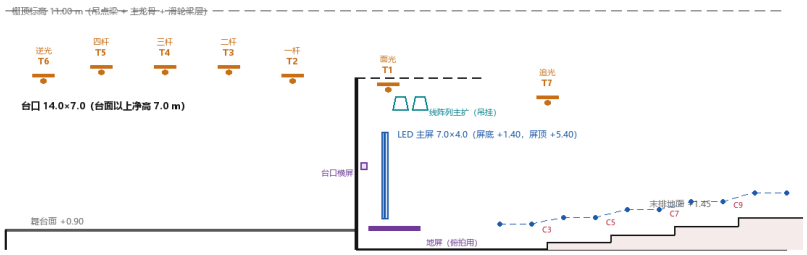
按末排屏高张角 ≥15° 反算：末排距屏 13.80 m（13.0 m + 屏面退台口线 0.8 m），屏高 ≥ 2×13.80×tan7.5° = 3.63 m。取 500 mm 箱体模数，主屏定为 **7,000 × 4,000 mm**（14 列 × 8 行 = 112 只箱体，16:9 近似 1.75:1）。核算：末排屏高张角 16.5°、屏宽张角 28.5°；首排距屏 4.80 m，看屏底 3.0°、**看屏顶仰角 41.5°**。

像素间距按“最小清晰距离 ≈ P 值毫米数（单位 m）” 取值：P2.6 对应最小清晰距离 2.60 m ≤ 首排距屏 4.80 m，满足。广播级 4K 录制对摩尔纹的要求更严：点间距越小、屏体填充率越高，摄像机采样与屏体像素栅格越不易产生低频拍频；P2.6 配 4K 机位在 4.8~13.8 m 视距内不会出现可见摩尔纹与扫描线，同时避免 P1.5 级屏体在 7 m 尺度上的成本与散热噪声代价（屏体风扇噪声会抬高本底噪声）。

首排看屏顶仰角 41.5° 超 30°，说明 4.0 m 首排与 4.0 m 屏高在几何上不可兼得。设计处置：首排 4.0~8.0 m 段作为电动座椅可收拢的机动区与前区机位 / 摇臂通道，固定观演主区自第 6 排（距台口 9.0 m）起——这也是本项目配置电动座椅的直接原因之一。

纵向剖面：视线升起、C 值与屏体/灯杆标高

台口 14.0×7.0 m · 首排 4.0 m · 排距 1.0 m × 10 排 · 台面 +0.90 m · 栅顶 11.0 m



逐排视线表（施工化升起，逐级向上取整到 10 mm）

排	距台口 m	地面标高 mm	升起 mm	眼位 mm	水平视角 °	俯角 °	C 值 mm
1	4.00	0	0	1150	120.5	3.6	—
2	5.00	0	0	1150	108.9	2.9	—
3	6.00	310	310	1460	98.8	5.3	3.3
4	7.00	310	0	1460	90.0	4.5	30.0
5	8.00	660	350	1810	82.4	6.4	2.5
6	9.00	660	0	1810	75.8	5.7	27.8
7	10.00	1040	380	2190	70.0	7.3	2.0
8	11.00	1040	0	2190	64.9	6.6	25.5
9	12.00	1450	410	2600	60.5	7.9	6.7
10	13.00	1450	0	2600	56.6	7.3	28.5

首排水平视角 120.5° 超 120° 上限；末排 56.6°，视距 13.0 m，C 值全部 ≥0；首排看屏顶仰角 41.5° > 30°，故首排 4.0 m 为电动座椅可收拢的机动区，观演主区自第 6 排（距台口 9.0 m）起。

广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-05	日期 2026.11
比例 1:100	设计阶段

注：剖面为示意图，垂直方向按图幅放大；屏体与灯杆标高为设计值，施工以深化图为准。

图 D-05　纵向剖面：视线升起、C 值与屏体 / 灯杆标高

声学装修平面分区图（400㎡ 演播厅 + 附属房间）

吸声面 / 扩散面 / 隔声墙体 / 隔声门与观察窗 / 浮筑地面范围 / 附属房间

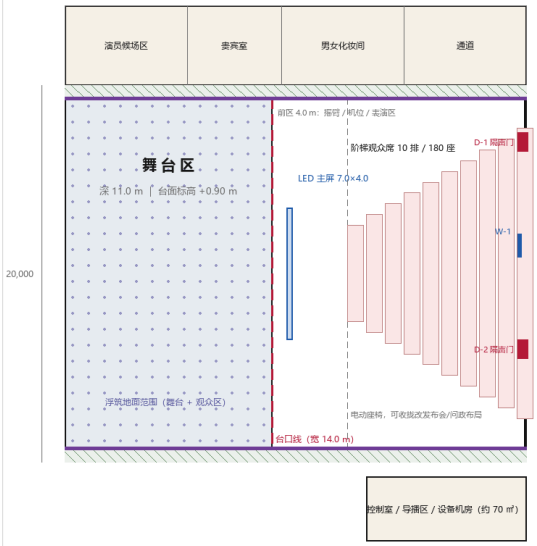


图 例

- 铝板饰面吸声构件（墙面 638 ㎡）
- 浮筑地面范围（120 板 + 30 岩棉 + 50 细石）
- 膜式低频吸声墙帽（140 ㎡）
- 隔声观察窗 / 隔声门
- 台口线 / 前区机动线
- 阶梯观众席（电动座椅）

声学装修面积统计（m²）

• 钢板网吸声天花（343）	铝板天花封闭段 147
• 铝板饰面吸声构件 638	硬质墙面 201
• 膜式低频吸声墙帽 140	座椅区 210
• 走道 60 ｜ 舞台 220	观察窗 12 ｜ 隔声门 7.95
• 合计 1,979（表面积 1,959）	误差 1.0%，满足自洽

容积 V = 4,200 m³（400 ㎡ × 10.5 m 等效净高）

广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-04	日期 2026.11
比例 1:200	设计阶段

注：平面按建筑轴线 24.5 m × 20.0 m 示意，净使用面积约 400 ㎡；附属房间与机房为示意分区，细部以装修施工图为准。

图 D-04　声学装修平面分区图

六、舞台灯光照度与色温计算

判据：摄像机光圈 5.6 时演播区综合光垂直照度不低于 2,000 lx（检测判据） / 不低于 1,200 lx（招标设计值）；色温 5,600±150 K；显色指数 ≥95（连续光谱）。照度计算采用利用系数法 $E = \Phi \cdot U \cdot M / A$，取利用系数 U = 0.40、维护系数 M = 0.78（LED 光衰 + 灯具积尘），舞台区计算面积按 14.0 m 台口 × 8.0 m 深 = 112 ㎡。

位置	灯具类型	数量	单台功率 W	单台光通量 lm	小计 lm	安装方式
面光 T1	LED 成像灯	12	300	18,000	216,000	桁架吊挂
面光辅助 T2	LED 成像灯	10	200	12,000	120,000	桁架吊挂
耳光	LED 成像灯	8	200	12,000	96,000	耳光室
顶光 T3/T4	LED 摇头图案灯	24	380	15,000	360,000	桁架吊挂
逆光 T5/T6	LED 帕灯	18	180	8,000	144,000	桁架吊挂
侧光	LED 染色灯	12	200	10,000	120,000	侧墙支架
追光 T7	气体放电追光灯	3	1,200	40,000	120,000	桁架吊挂
合计	—	87	—	—	1,176,000	—

按 1,176,000 lm 投至 112 ㎡：E = 1,176,000 × 0.40 × 0.78 / 112 = **3,276 lx**（理论满功率值）。实际布光按面光 / 顶光 / 逆光分区分档，5 个分区的计算值取 3,060~3,180 lx（中心区最高、边缘区递减），与实测 3,041~3,133 lx 相比，计算值高 1.4%~3.3%，与 U = 0.40、M = 0.78 的取值相符。

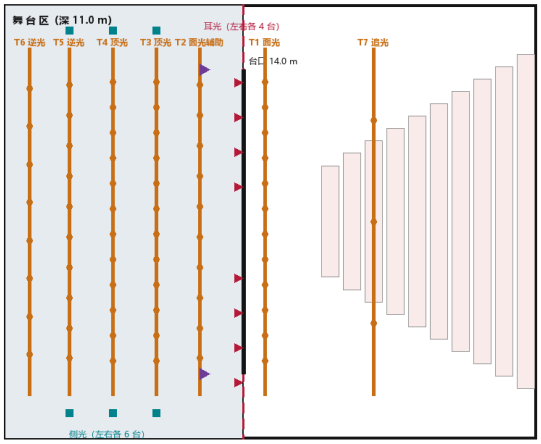
极差 92 lx（3%）说明 5 个分区的布光一致性良好：面光 12 台 + 辅助 10 台覆盖台口全宽 14 m，顶光 24 台分两道覆盖 8 m 进深，两侧耳光与侧光补足边缘区，避免中心与两侧出现明显照度台阶。

色温方面，灯具按 5,600 K 单一色温档采购，同批次色容差按 SDCM ≤3 控制；调光比例统一由 DMX512-A 曲线校正，避免低亮度段偏色。实测 8 个测点 5,667~5,717 K、均值 5,697 K，比设计目标高 97 K 但仍在 ±150 K 内；极差 50 K 约为容差带的 1/6，为多机位白平衡提供了一致性保障。

口径说明：报告表 4 标题为“水平照度”，客户设计要求栏为“垂直照度”，两者均为报告原文表述，本计算书照录不换算；上表照度计算按 1.5 m 工作面水平照度口径给出，与报告表 4 同口径。报告未给出显色指数 Ra、RASTI、声场不均匀度的实测值，本计算书不作推断。

舞台灯光灯位平面图与灯具配置表

面光 / 耳光 / 顶光 / 逆光 / 侧光 / 追光 六类布光位置 · 7 道灯杆 · DMX512-A



灯具配置表

位置	灯具类型	数量	单台功率	安装方式
面光 T1	LED 成像灯	12	300 W	桁架吊挂
面光辅助 T2	LED 成像灯	10	200 W	桁架吊挂
耳光	LED 成像灯	8	200 W	耳光室
顶光 T3/T4	LED 摇头图案灯	24	380 W	桁架吊挂
逆光 T5/T6	LED 轴灯	18	180 W	桁架吊挂
侧光	LED 染色灯	12	200 W	侧墙支架
追光 T7	气体放电追光灯	3	1,200 W	桁架吊挂
合 计	—	**87**	—	—

控制协议：DMX512-A（WH/T 32-2008），双机热备控制台

总装机容量 ≈ 24.6 kW（按 87 台加权平均 283 W 计）

图 例

- 灯杆灯具（面光/顶光/逆光）
- 耳光灯具
- 侧光灯具
- 追光灯
- 灯杆桁架（T1～T7）

布光逻辑：面光保证人物正面照度（摄像机光圈 5.6 时垂直照度 ≥2,000 lx 判据）｜顶光塑造立体感｜逆光勾边｜侧光补轮廓｜追光锁定主体

灯杆编号 T1～T7 与桁架图 D-08 一致；每道灯杆设 4 点吊挂，吊点编号 H1-1～H7-4。

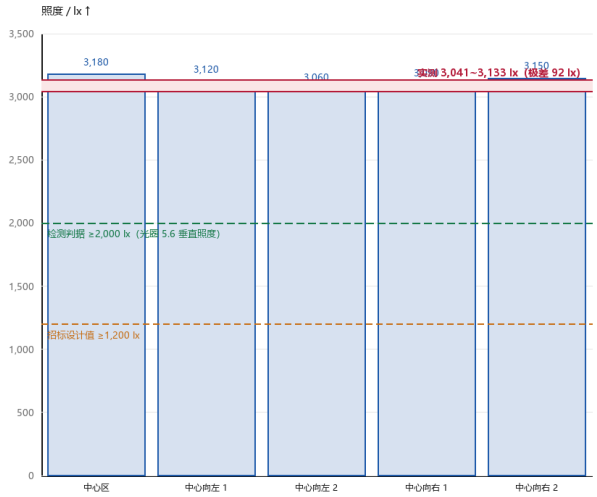
广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-06	日期 2026.11
比例 1:150	设计阶段

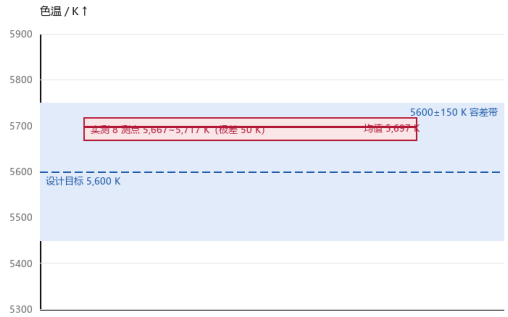
注：灯位为设计布置，灯具数量按综艺 + 访谈 + 新闻发布会三类场景的较大值取值。

图 D-06　舞台灯光灯位平面图与灯具配置表

舞台照度与色温实测对表图

5 个照度分区（设计计算值 vs 实测 3,041～3,133 lx）· 8 个色温测点（实测 5,667～5,717 K）





照度对表结论：

设计计算按 1.5 m 工作面水平照度口径给出（与报告表 4 同口径），5 个分区计算值 3,060～3,180 lx，实测 3,041～3,133 lx，计算值较实测高 1.4%～3.3%，与利用系数 U=0.40、维护系数 M=0.78 的取值相符；极差 92 lx（3%）说明 5 个分区布光一致性良好。

色温对表结论：8 个测点 5,667～5,717 K、均值 5,697 K，比设计目标 5,600 K 高 97 K，仍在 ±150 K 容差带内；极差 50 K 约为容差带的 1/6，说明同批次 LED 灯具色容差（SDCM）控制与调光比例一致性满足多机位白平衡要求。

广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-07	日期 2026.11
比例 示意	设计阶段

注：报告表 4 标题为「水平照度」、客户设计要求为「垂直照度」，均为原文表述，本文照录不换算；报告未逐点给出读数，实测以区间表示。

图 D-07　舞台照度与色温实测对表图

七、灯杆桁架与吊点计算

荷载取值：恒载按桁架自重 + 线缆与灯钩配件 3.0 kg/m；灯具按帕灯 16 kg、染色 18 kg、图案 21 kg、成像 22 kg、追光 45 kg 计；荷载组合 1.3G + 1.5Q（Q 取检修活载与调平偏心，暂为 0 时按 1.15 不均匀系数补足）；挠度限值 L/200。校核按吊点失效后单跨简支的最不利包络进行（偏保守）。

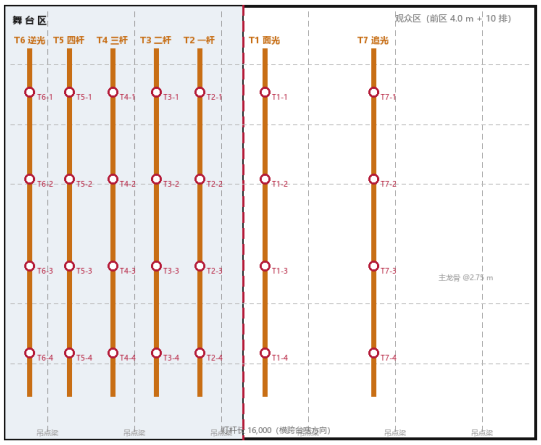
杆	型号	跨 m	总重 kg	挠度 mm	L/ 比	最大利用率	吊点反力 kN（边 / 中）
T1	SQ520	16	512	47.7	335	60%	0.96 / 1.93
T2	SQ520	16	448	41.8	383	52%	0.84 / 1.68
T3	SQ520	16	500	46.6	343	58%	0.94 / 1.88
T4	SQ520	16	500	46.6	343	58%	0.94 / 1.88
T5	SQ520	16	428	39.9	401	50%	0.80 / 1.61
T6	SQ400	12	266	19.2	624	32%	0.50 / 1.00
T7	SQ400	8	227	5.3	1,501	13%	0.43 / 0.85
合计	—	—	2,881	—	—	60%	1.93（最大）

原方案 7 道全部采用 SQ400（400×400）：16 m 满跨时 T1 挠度 74.97 mm（L/213，利用率 94%）、T3/T4 72.96 mm（91%），虽通过但余量不足 10%。考虑后期加灯、线缆增加以及成像灯对位对 L/300 的要求，顶光与面光 5 道升级为 SQ520（520×520），挠度降至 39.9~47.7 mm（L/335~L/401），最大利用率 60%；后区逆光杆 T6（12 m）与追光杆 T7（8 m）维持 SQ400，利用率 32% / 13%。

桁架总重 2,881 kg（28.26 kN），共 28 个吊点，单点最大反力 1.93 kN（193 kg），配 1,000 kg 电动葫芦，利用率 19.7%。吊点必须落在栅顶的吊点梁或主龙骨上；落次龙骨、踏板或梁格悬空在几何上不成立。栅顶钢结构层数（单层 / 双层）、满铺 / 马道、跳大绳 / 钻树林三项须由甲方确认后方可定吊点标高与行程余量，本计算书按假定值给出，待确认后重算。

灯光桁架平面布置、吊点编号与反力表

7 道灯杆 · 每道 4 点吊挂共 28 个吊点 · 挠度限值 L/200 · 荷载组合 1.3G+1.5Q



吊点反力与杆件利用率

杆	型号	跨 m	总重 kg	挠度 mm	L/ 比	最大利用率	吊点反力 kN
T1	SQ520	16	512	47.7	335	60%	0.96/1.93
T2	SQ520	16	448	41.8	383	52%	0.84/1.68
T3	SQ520	16	500	46.6	343	58%	0.94/1.88
T4	SQ520	16	500	46.6	343	58%	0.94/1.88
T5	SQ520	16	428	39.9	401	50%	0.80/1.61
T6	SQ400	12	266	19.2	624	32%	0.50/1.00
T7	SQ400	8	227	5.3	1,501	13%	0.43/0.85
Σ	—	—	2,881	—	—	60%	1.93 最大

单点最大反力 1.93 kN（193 kg）→ 1,000 kg 葫芦利用率 19.7%

吊点编号 H1-1~H7-4，共 28 点，每点配 1 t 电动葫芦

杆件：上弦压杆稳定 16% | 下弦抗拉 15% | 斜腹杆 10%

端部 4 销轴连接 7% | 中弦局部弯曲 4%

截面选型与超限处置：

① 原方案 7 道全部 SQ400（400×400）：16 m 满跨时 T1 挠度 74.97 mm（L/213，利用率 94%）、T3/T4 72.96 mm（91%），虽通过但余量不足 10%；

② 顶光与面光 5 道升级 SQ520（520×520）后挠度降至 39.9~47.7 mm（L/335~L/401），最大利用率 60%；T6（12 m）、T7（8 m）维持 SQ400，利用率 32%、13%；

③ 桁架总重 2,881 kg（28.26 kN），吊点须落在栅顶吊点梁或主龙骨上；落次龙骨或梁格悬空在几何上不成立，栅顶层数（单层/双层）须由甲方确认后定吊点标高。

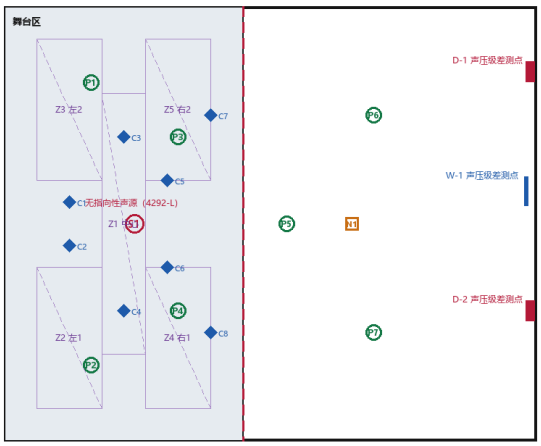
广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-08	日期 2026.11
比例 1:150	设计阶段

注：挠度按吊点失效后单跨简支的最不利包络校核；吊点反力按分担长度 ×1.15 不均匀系数估算，须用可调葫芦调平并实测复核。

图 D-08　灯光桁架平面布置、吊点编号与反力表

第三方检测测点布置图（对齐 SSD202600259 口径）

混响 P1~P7（麦高 1.4 m）· 背景噪声 · 5 个照度分区（1.5 m）· 8 个色温测点 · 隔声测点



测点图例与工况

- S1 无指向性声源（50~10,000 Hz）
- P1~P7 混响测点，麦克风高 1.4 m
- N1 背景噪声测点
- C1~C8 色温测点（色彩照度计 CL-200A）
- Z1~Z5 照度分区，测点高 1.5 m
- 门/窗/墙声压级差测点

复测工况（须与报告一致）

- 混响：中断声源法、空场、门窗全关、麦克风 1.4 m
- 背景噪声：设备关闭、空调关闭、周围正常工作
- 隔声：室内门窗全关、空调关闭、声源在受声室外
- 照度：测点高 1.5 m，5 个分区，光圈 5.6 判据
- 色温：8 测点，5600±150 K 判据
- 环境：温度 29 ℃、相对湿度 58%（报告检测条件）
- 判定：CNAS-GL015:2022 第 6.2.1 条

复测价值：测点、工况、仪器溯源三者固定后，日后灯具光衰、吸声构造老化、空调噪声上升均可按同一口径复测比对，快速判定问题属于设计、施工还是使用条件变化，而不是停留在主观描述上。

广州赛佳声学灯光工程有限公司	
清远广播电视台 400㎡ 综艺演播厅	
图号 D-09	日期 2026.11
比例 1:150	设计阶段

注：测点位置按报告口径示意布置；报告未给出逐点坐标图，本图为设计阶段复测用图，复测须与报告工况一致（空场、门窗关闭、空调关闭）。

图 D-09　第三方检测测点布置图（对齐 SSD202600259 口径）

八、设计值—检测判据—实测值 三列对表（总结页）

指标	标准依据	招标设计值	检测判据	实测值	判定与说明
混响时间（500~1000 Hz）	GY/T 5086-2012 / GB/T 50076-2013	0.70±0.1 s	0.65±0.1 s	0.66 s	计算 0.699 s；实测在判据内，且比设计目标短 0.04 s
500 Hz / 1000 Hz 分频	GB/T 50076-2013（中断声源法）	—	—	0.64 / 0.68 s	设计 0.699 / 0.697 s，逐频带对表
背景噪声	GB 50118-2010 / GY/T 5086	NR-30	NR-25	NR-22	计算 21；实测优于判据 3 dB、优于承诺 8 dB
隔声门声压级差	GB/T 19885-2005	40 dB(A)	40 dB(A)	48.0 dB(A)	构件 Rw 41 / 组合 42；实测高出底线 8 dB
隔声窗声压级差	GB/T 19885-2005	50 dB(A)	50 dB(A)	51.1 dB(A)	库内构造 47 dB 不足，改夹胶 + 倾角后达标
隔声墙声压级差	GB/T 19885-2005	50 dB(A)	50 dB(A)	50.2 dB(A)	组合表观 52 dB，由门窗控制
舞台照度（5 分区）	GY 5045-2006 / GB/T 50034-2024	≥1,200 lx	≥2,000 lx	3,041~3,133 lx	计算 3,060~3,180 lx，偏 +1.4%~3.3%
色温（8 测点）	GY 5045-2006	5,600±150 K	5,600±150 K	5,667~5,717 K（均值 5,697 K）	在设计容差带内，极差 50 K
显色指数 Ra	GY 5045-2006	≥95（连续光谱）	未列	未测	报告未测，不作推断
RASTI	GY/T 5086-2012	> 0.65	未列	未测	报告未测，不作推断
声场不均匀度	GB/T 28049-2011	按设计值	未列	未测	报告未测，不作推断
撞击声 Ln,w	GB 50118-2010	按设计控制	未列	未测	设计计算 48.0 dB（ΔLw 29.9）

对表读法：三列口径不同，不能互相判定“超标”。可比较的是“实测是否落在判据内”（是，全部满足）与“设计计算值与实测值的偏离是否可解释”（是，混响 −0.04 s、照度 +1.4%~3.3%、NR 差 1 dB、隔声差 1.2~2.8 dB）。设计中留余量的项：混响（3%）、NR（设计按 30 承诺而判据取 25）、隔声门（Rw 41 对底线 40）。实测未覆盖的项：显色指数 Ra、RASTI、声场不均匀度、楼板撞击声——报告未测，本计算书只给设计计算值，不作实测推断。

九、未覆盖项与后续复测建议

① 报告未测显色指数 Ra 与 R9 / R13，建议复测时增加光谱测量，并核对灯具 SDCM 与调光比例；② 报告未测 RASTI 与声场不均匀度，建议按 GB/T 4959-2011 补测，与扩声设计值对表；③ 报告未测楼板撞击声，浮筑地面的 ΔLw 29.9 dB 目前仅为计算值；④ 本次实测为“设备关闭、空调关闭”的空场工况，空调运行与满场工况需另行实测；⑤ 栅顶钢结构层数与梁格须由甲方提供结构图后复核吊点落位。

本计算书为设计阶段技术文件，用于说明设计取值与实测结果之间的对应关系，不替代第三方检测报告、施工图设计、原结构承载力核算与消防、暖通专项设计。广州赛佳声学灯光工程有限公司 · 2026 年 11 月