

学校 400 m 田径运动场扩声系统设计 ·系统设计·

庄双荣¹, 李 旦²

(1. 厦门大学体育教学部, 福建 厦门 361005;

2. 仙游县度尾镇度峰中学, 福建 仙游 361266)

【摘 要】对学校田径运动场的扩声系统设计作了探讨, 从简单到复杂、从低档到中高档, 结合厦门大学塑胶田径场扩声系统的设计思想、设计过程和达到的效果, 叙述了必要的设计程序。

【关键词】运动场; 扩声设计; 设备选型

1 概述

厦门大学位于东南沿海的海滨城市厦门南端。400 m 田径运动场的使用自建校至今已有 80 多年, 过去田径场扩声系统十分简单, 80 年代用 1 台 8080 型手提录放机、2 台 50 W 晶体管收扩两用机 JK50-1A, 4 个 25 W 高音号筒式扬声器系统。90 年代改用 JVC TD-W308BE 卡座、BA-388 功放、4 个 25 W 高音号筒式扬声器系统。作为普通体育活动其声压级还是满足要求的, 但回声大、声场极不均匀、易受外界影响。其中, 功放、卡座在主席台二楼室内, 4 个高音号筒式扬声器系统放在主席台二楼两侧且方向不同, 主席台内侧 2 只正放, 外侧 2 只侧向 45°放置。

根据近十多年的实践经验, 对 400 m 田径运动场扩声系统的设计作了探讨, 并进行了重新设计。

2 中高档田径场扩声系统设计方法

2.1 田径场简介、设计依据及要求

为了使厦大体育活动蓬勃开展, 提高场地档次, 特别是 2003 年福建省大学生运动会将在厦大举行, 田径场改为塑胶跑道, 于 2001 年 5 月竣工。现重新设计安装田径场扩声系统, 使其能满足国内校际水平的田径赛和足球赛。田径场设计为单层看台, 分 6 个区的看台设 5 个出口。主席台坐北朝南高 2.5 m, 主席台下层是体育器械室, 左右两侧为运动员进出运动场的门, 主席台的后面场地是运动员检录处。主席台两侧为主看台 6 个台阶。除了主席台上加挑棚, 其它看台只设 2 个低台阶, 为露天看台。由于田径场也是厦大的观光浏览点, 要在其功能中发挥重要作用, 因此扩声系统的设计要求严

密, 并能在今后相当长的时间内保持其技术和性能上的领先地位, 以满足未来更高标准的使用要求。

扩声系统的设计依据为《民用建筑电气设计标准》(JGJ/T1-92)、《民用建筑电气设计规范》(JGB/T16-92)、《建筑设计防火设计规范》(GB16-87)、《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(CECS72-95)、《建筑与建筑综合布线系统工程施工与验收规范》(CECS89-97)、《智能建筑设计规范》(DBJ08-47 95) 等。

现代国内外大中型体育场无不要求具有良好的扩声系统, 它已成为整个体育场设施中不可缺少的有机组成部分, 对于扩声系统的原则要求大体相同, 可归纳为 (1) 观众席有足够声压级 (2) 全部观众席要求被声场覆盖, 没有死角, 声场均匀 (3) 有足够的语言清晰度 (4) 播送音乐时有满意的音质; (5) 满足体育场所必须的功能要求 (6) 尽可能减少对场外的声干扰 (7) 结构安全、操作方便、维修容易、工作可靠、外形美观、抗风防雨 (8) 尽可能大的性能价格比。声学特性指标要求为: 场内最大声级 ≥ 90 dB; 声场不均匀度 ≤ 10 dB; 传声增益 ≥ -10 dB; 场区有效频率范围 100~10 000 Hz。

2.2 扩声系统设计程序

扩声系统是体育场建筑设施的一部分, 其设计必须与建筑结构、建筑声学紧密配合, 而扩声系统又要为建筑增色, 为此要有一个科学的设计程序。扩声系统设计程序的中心思想是, 扩声设计应与建筑声学设计同步进行。据此列出设计程序。

2.2.1 设计要点

根据目前体育场的实况, 实现在体育场范围内无盲区覆盖, 在听觉上达到全方位高质量的扩声效

果。通过设在主控中心的音响控制室,将收到的主席台的传声器信号以及音乐信号,通过有线方式向整个体育场播放。扬声器系统布置可分为集中式扩声系统、分布式扩声系统和集散式扩声系统,它们各有优缺点和不同适应性。该系统采用集中式扩声系统。设计目标:达到最大声压、声场不均匀度小、语言清晰度好,频带宽,动态大,无明显系统噪声。其指标为:最大声压级 ≥ 88 dB;传输频率特性:在125 Hz~4 kHz 频率范围,声场不均匀度 ≤ 12 dB。能满足体育比赛、群众集会及中小型演出的使用要求。

2.2.2 扩声系统图

系统图如图 1 所示。主要设备选型列于表 1。

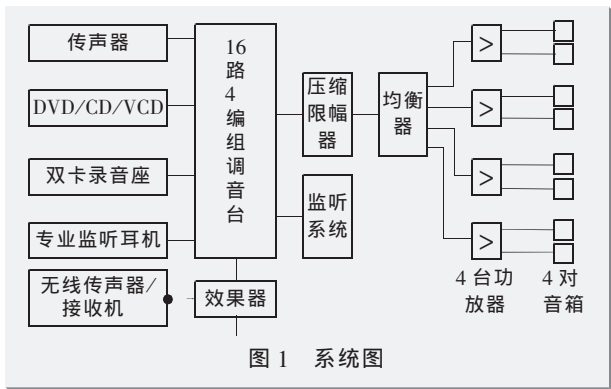


图 1 系统图

表 1 主要设备选型

品牌及型号	数量
全天候全音域超广角小海怪音箱 community R1	4
全天候超远射程音箱(操场两侧端点补音) Prince DM57-L90	2
全天候近射程音箱(兼司令台监听) Prince DM57-S38	2
QSC Rmx850 2000W \times 2(8 Ω)功率放大器	4
均衡器 DoD SR231	1
效果器 Yamaha	1
压限器 Sony SRP-1,210	1
有线传声器 DMG-58	1
无线传声器/接收机 SHURE EUT24/58	1
双卡录音座 SONY675	1
DVD-8605 视盘机	1

2.2.3 设计分析

体育场观众席基本上属于室外扩声,与室内扩声相比,容易产生回声,扩声区域大,声场不均匀,易受外界气候的影响及外界噪声干扰,因此在设计上要采取相应对策。体育场面积约 16 000 m²,如此

庞大的空间,加之位于开阔地,通常噪声级比较高,受风力等环境影响较大。扩声通道系统除满足规定的技术特性外,室外扩声的质量主要应考虑下述 3 项:最大重放声压级、听众区的传输响应、扩声区内的声场不均匀度。由于室外扩声系统的传输响应起伏可高达 20 dB,必须通过均衡装置进行补偿。

一般来说,对专业室外扩声系统的要求是,听众区最低声压级要比噪声级高 15~20 dB 以上,如果要确保重播效果清晰,则其信噪比不应低于 25 dB。通常语言扩声要求的声压级为 74~80 dB,音乐演出扩声则要求 90 dB 的声压级。室外扩声系统的动态范围在低噪声条件下要求 40~50 dB,在噪声级较高的地方可以降到 30 dB。听众区声压级不均匀度为 5~10 dB。而公共广播系统的声压级指标可适当降低。扩声系统的平均声压级在 68~75 dB。通常背景音乐的音量高于现场噪声 5~9 dB 就可以了,这样便能收到声音悦耳、轻松悠扬的效果。

依照音乐扩声系统声压级 75 dB 计算,考虑到空气对声音的吸收衰减,取 6 dB 余量,系统声压级以 75+6=81 dB 计算,则距扬声器 1 m 处声压应为:

$$81+20\lg 130=123(\text{dB})$$

选用的 Prince Dm 57 全音域全天候扬声器系统,其灵敏度为 97 dB,有效频率范围 80 Hz~18 kHz (-3 dB);-10 dB 低频响应可达到 38 Hz。扬声器系统需要的功率为

$$10^{(123-97)/10}=398(\text{W})$$

Prince Dm 57 扬声器系统每只额定功率 550 W,在距扬声器 128 m 处仍能提供高达 85 dB 的声压覆盖,完全满足设计要求。配套使用的功放是著名的美国 QSC 功率放大器。

全部扬声器系统均符合 IEC529 IP65 标准的防尘、防水标准,适合露天使用。

采用集中配置扬声器系统方式。在主席台的挑棚上面安装 4 组扬声器系统,每组扬声器系统向规定观众区扩声。只要恰当选择扬声器系统的指向性、功率和悬挂高度,可使观众感到良好的直达声,足够的清晰度。

比赛场地的供声,采用的方法是在主席台挑棚顶区布置远投号筒式扬声器系统。扬声器系统布置在顶棚下面。远投号筒扬声器系统用矩形截面玻璃钢号筒、防风防雨。外形简洁明快,有良好的指向性和较远的辐射距离,是一种适合体育场选用的良好形式(在国内其它大型体育场也常被选用)。

声控室设备在主席台后方,便于瞭望赛场活动及主席台处,便于操作人员现场控制。这种布置,各路传声器到声控室之间布线距离不算远,为防止外界噪声干扰,敷设护线管道应远离强电装置,扩声设备输入端应采用变压器平衡电路,还要选用抗干扰性能良好的多芯金属绞合线,同时在扩声主通道加设噪声门和频率均衡器,可弥补系统缺陷。

在扩声系统中,扩声效果一般不是取决于性能最好的设备,而是取决于性能最差的设备。由此在选用声源设备时,考虑到该系统的档次,应选用较高档次的设备。

2.2.4 扩声设备选择

在工程设计及设备选型上,要做到:①选用国际知名的器材,以及有雄厚实力和优秀技术支持能力的厂家、代理商,以保证设计指标的实现和系统工作的可靠性。②选用同类产品中技术成熟、性能先进、使用可靠的产品,以保证器材和系统的先进性、成熟性。③选用高智能化、高技术含量的产品,建立系统开放式的架构,采用标准化和模块化的设计理念,既便于系统的管理和维护使用,又便于升级更新。

(1)为配置一套组装简单、灵活,以语言扩声为主(必要时演出)质量较高的常备性扩声系统,为保持整体设计外观不受破坏,达到防雨、防晒和延长使用寿命,保证使用效果的目的,据户外安装实际经验,在主席台两侧设置播放点,可有效地覆盖全场,且可节省费用;同时辐射角度可随时调整,有效克服场内观众坐不满时存在长延时的反射声和声音“外溢”,及对附近教学楼造成的“噪声污染”。

(2)该体育场建筑为开放型,两侧为观众席,地表为塑胶面,反射系数大于天然草坪,辅音清晰度损失过大。如何解决语言扩声清晰度,扬声器系统的选用是关键,现配置 Prince 长冲程音箱,是专为大型体育场而设计的,其 CT 特性设计独特,有精密的扩散角度,能有效防止声音重叠而引起的失真,在嘈杂的环境下有较高的声压输出(113 dB),该系

统可提供至少 90 m 远的清晰广播。Prince DM57 音箱参数如表 2 所示。

(3)为提高直达声比例,尤其在 125 Hz~15 kHz (语言清晰关键频带)有良好的直达覆盖面,经模拟及借鉴国外著名体育场经验,配置 2 只全天候小海怪以增强该频段声压,使之达到 128 dB。

(4)为能达到在高电压、大电流下长期稳定工作,且频率特性、总谐波失真及噪声电平等参数达到最佳要求,在对几家名牌功放进行比较后认为,QSC 功率放大器与本场所用的音箱有最佳匹配,其特点是具有可靠性高、效率高和逼真自然的数字化音质等优秀性能,且具备功率输出稳定、电子开关完善和无机械接点的完全自动保护电路,以及超高的电源转换效率和优美动听的音质表现。

(5)声艺调音台在国内被广泛使用,该产品由英国声艺公司制造。其特点是操作方便、朴实无华、性能价格比高、耐用。它有两对重声道(立体声)输出。其中一对提供给监听系统,另一对推动功放,16 路输入通道,其中 2 个通道给 CD/DVD/VCD 机,2 个通道给卡座,无线、有线各 2 个通道,5 个通道为传声器,3 个通道为机动,使操作自如简洁,该调音台动态范围大、声音明亮、失真小、动态特性佳。

3 结束语

设备安装根据具体场地实况有所不同,厦大田径场把主控室设在主席台边,便于现场调控。离场地 2.5 m 高的主席台两侧放 4 组音箱,经调试和测试满足设计要求,并符合实际听觉、美观的需要,受到广大师生的好评。400 m 田径场是全国各学校一般都有的,其扩声系统要根据各地区、单位的实际经济实力而定。上面介绍了集中式设计方法,实际上还有分布式和集散式。特别是目前的数控扩声系统,可很好地实现分区多声源控制且声场不均匀度好。在此感谢厦门大学电子工程系教师们对厦大田径场扩声系统设计的大力支持。

[参考文献]

- [1] 管善群. 电声技术基础. 北京:北京人民邮电出版社, 1982.
- [2] 张燕春,董苹. 厅堂扩声设计. 电声技术,1998(5):31-33.
- [3] 王以真,毛志荣等. 沈阳体育中心扩声设计. 电声技术, 1992(6):6-12.

[收稿日期] 2001-11-05

表 2 Prince DM57 音箱参数

型号	额定功率/W	灵敏度/dB	频率范围/Hz	最大声压/dB	覆盖角度
L90	550	97	80~18 000	113	45°×45°
M91	550	97	80~18 000	113	70°×60°
S38	550	97	80~18 000	113	70°×90°