

现代建筑空调技术丛书

影 剧 院 空 调 设 计

李惠风 王鸿章 编著

中国建筑工程工业出版社

现代建筑空调技术丛书

影 剧 院 空 调 设 计

李惠风 王鸿章 编著

中国建筑工程工业出版社

目 录

第一章 影剧院建筑简述	1
第一节 电影院建筑简述	1
第二节 剧场建筑简述	5
第二章 影剧院室内空气设计参数及卫生标准	15
第一节 人体冷热舒适感指标	15
第二节 室内空气设计参数	19
第三节 室内空气卫生标准	23
第三章 影剧院空调负荷的确定	31
第一节 影剧院空调负荷的特点	31
第二节 建筑围护结构传热负荷	32
第三节 高大空间分层空调负荷的计算	38
第四节 人体散热散湿量计算	43
第五节 照明灯光设备散热量计算	44
第六节 用预冷方法降低空调设备容量	47
第七节 影剧院空调负荷的估算参考指标	49
第四章 观众厅舞台气流组织及其计算	52
第一节 观众厅气流组织形式	52
第二节 观众厅气流组织设计的有关问题	68
第三节 舞台空调气流组织	72
第四节 关于防止舞台冷气流问题	77
第五节 气流组织的计算	78
第五章 影剧院空调系统设计	85
第一节 影剧院空调系统的设计原则	85

第二节	带喷水室的空调系统·····	88
第三节	用水冷表冷器的空调系统·····	93
第四节	用直接蒸发式表冷器的空调系统·····	98
第五节	用柜式空调机组的空调系统·····	99
第六节	通风与防火排烟·····	103
第七节	影剧院空气平衡·····	109
第六章	空调系统的消声与减振·····	114
第一节	影剧院噪声允许标准·····	114
第二节	空调系统的噪声源与降低噪声及减振措施·····	115
第三节	空调系统噪声的计算·····	122
第四节	消声器·····	123
第五节	空调与制冷设备的减振·····	132
第七章	影剧院空调用冷源·····	136
第一节	空调冷源的选用原则·····	136
第二节	冷水机组·····	139
第三节	直燃式冷温水机·····	145
第四节	空调水系统·····	152
第五节	制冷机房设计·····	159
第八章	影剧院利用深井水及地道风的有关问题·····	162
第一节	利用深井水和地道风的意义·····	162
第二节	用深井水空调的有关问题·····	162
第三节	地道风的应用·····	169
第九章	影剧院空调系统的自控、调试和运行管理·····	190
第一节	空调系统的自控·····	190
第二节	空调系统的调试·····	194
第三节	问题的分析、处理和改进办法·····	211
第四节	空调运行管理须知·····	217
第十章	影剧院空调工程实例·····	219
一、中国剧院(北京)	·····	219

二、锦城艺术宫（成都）.....	•222
三、新疆人民会堂（乌鲁木齐）.....	•224
四、友谊剧院（广州）.....	•225
五、山城宽银幕电影院（重庆）.....	•228
六、曙光宽银幕电影院（南京）.....	•231
七、人民电影院（余姚）.....	•232
八、宇治市文化中心（日本，宇治市）.....	•234
九、文乐剧场（日本，大阪）.....	•236
参考文献.....	•238

第一章 影剧院建筑简述

第一节 电影院建筑简述

一、电影院的分类、规模和等级

电影是一门综合性的现代艺术及综合性的技术产品。它丰富人们的精神文化生活，陶冶情操，增进身心健康，获得高尚的艺术享受和轻松的娱乐。所以深受群众的喜爱，拥有广泛的观众群。

电影院有专业性电影院和兼演电影及戏剧的电影院。专业性电影院包括放映普通电影、宽银幕电影、宽银幕立体声电影、立体电影和全景电影等的电影院。

电影院按客座数量可分为：

- 特大型 1201座以上；
- 大型 801~1200座；
- 中型 501~800座；
- 小型 500座以下。

专业电影院建筑等级一般分甲、乙、丙三等，其适用条件如下：

甲等：省、市、自治区、特区的重点专业电影院及其他条件相当者；

乙等：省、市、自治区、特区、部分县及新建居住区的一般专业电影院及其他条件相当者；

丙等：部分县、集镇及居住区的一般电影院及其他条件相当者。

各等级电影院的分类标准如表1-1。

电 影 院 分 项 标 准表 1-1

等 级	甲 等	乙 等	丙 等
耐久年限	一 级	二 级	二、三 级
耐火等级 (不低于)	二 级	二 级	三 级
环境功能	高 级	中 级	中 级~普 通
装 修	高 级	中 级	中 级~普 通
暖通设备	高级(空调)	中级(采暖、机械通风或空调)	普通(采暖、机械通风或自然通风)
卫生设备	高 级	中 级	普 通
座 椅	软 椅	软、硬 椅	硬 椅
视听条件	根据等级及规模，分别规定相应的极限及推荐值		

二、电影院建筑及电影技术知识

电影院建筑的组成包括：观众厅、休息厅、小卖店、贵宾接待室、门厅、售票房、美工室、放映室及其他技术用房（水电、空调、制冷机房等）、管理用房（办公室等）、卫生间等。

观众厅内设有观众座席、座椅可选用硬座、半软座或软座的翻座椅。前后座位间距不小于80cm，每个座位宽度不得小于46cm，座高45cm。第一排座位与银幕的距离为银幕宽度的1.5倍，前排最靠边座位与银幕对侧边缘连线同银幕平面之间的夹角不小于45°，而最后排座位与银幕的距离

不超过银幕宽度的6倍。

银幕是呈现电影影像的设备。制作银幕的材料有：一般纤维织品、白色纤维织品表面加硫酸钡涂层、乙烯塑料、乙烯塑料表面粘结微小玻璃珠、乙烯塑料表面涂布银粉、铝箔表面覆盖塑料薄膜等。

一般按银幕的高宽比例（即画面比例）关系分为：

- （1）狭银幕（1:1.38）放映普通电影；
- （2）宽银幕（1:2.2）放映宽胶片电影（托特AO）；
- （3）宽银幕（1:2.35）放映宽银幕电影或立体宽银幕电影（西尼玛斯柯普I）；
- （4）宽银幕（1:2.55）放映宽银幕电影或立体宽银幕电影（西尼玛斯柯普II）；
- （5）宽银幕（1:20）放映全景电影（西尼拉玛）。

至于影片目前通用于世界各国的，有35mm和16mm宽度的影片。70mm宽立体声影片近年来也逐渐普遍。

放映机械间一般为五间式、即放映间、倒片间、配片间、休息（工具）间、厕所等。在建筑布置受限时，也可适当合并。

放映设备包括：

主件：放映机（2台）、扩音机（2台）、扬声器、银幕、倒片机、整流器、电源稳定器、配片设备等。电影放映机有固定式35mm放映机，移动式35mm放映机、固定式70mm立体声放映机等。每卷影片只能放映9min左右，为做到画面不中断，必须由两台放映机交替接续放映。

附件：幻灯机、录音机、电唱机、话筒、接片机、检片镜、复用电表及其他必要的工具等。

电影院建筑各厅室所需面积如表1-2所列定额。该表中

电影院面积定额 (m²/座)

表 1-2

厅 室	甲 等	乙 等	丙 等	备 注
观 众 厅	不应大于 0.9	0.7~0.8	不应小于 0.6	宜取0.65~0.85面积算至银幕处
门 厅 休 息 室	0.4~0.6	0.3~0.5	0.1~0.3	门厅、休息厅面积综合计算, 灵活调配。包括小卖部、存衣等活动面积及疏散道、不包括内庭
设备用房	0.3	0.2	0.1	通风空调机等按分离式布置考虑, 左列为上限
卫 生 间	0.06	0.06	0.06	包括前室
放映用房	大 中 型 0.05~0.09 小 型 0.09~0.25	大 中 型 0.05~0.09 小 型 0.09~0.25	中 型 0.04~0.07 小 型 0.07~0.18	小型电影院包括放映、倒片、配电用房的放映区(包括交通面积)可取55m ² ; 大、中型电影院内增设机修、专用厕所, 可取75m ²
办 公 等 用 房	大 中 型 0.09~0.14 小 型 0.09~0.25	大 中 型 0.09~0.14 小 型 0.09~0.25	中 型 0.09~0.14 小 型 0.09~0.25	小型电影院可设办公室2~3间、中型设3~4间, 大型设4~5间, 一般设美工、贮存各一间, 大型电影院可增设木工房一间; 总计可取75~150m ²
总 计 及 平 均	1.77~2.4 2.1m ² /座	1.37~2.08 1.7m ² /座	0.95~1.51 1.2m ² /座	办公及放映用房面积不正比于观众数, 观众愈少, 定额愈高

面积定额系按观众厅每座位面积(m²/座)计算, 包括使用面积及交通面积, 不包括结构面积。

电影院的总平面设计, 取决于构成电影院设施的数量、

环境、自然条件等因素。

一般城市型的电影院除主体建筑外，有条件的还有室外绿化，休息庭院、小型广场，影片宣传栏，自行车棚等。或者还有独建式的售票房，厕所、办公用房，技术用房等。

观众活动路线大致如图1-1所示。

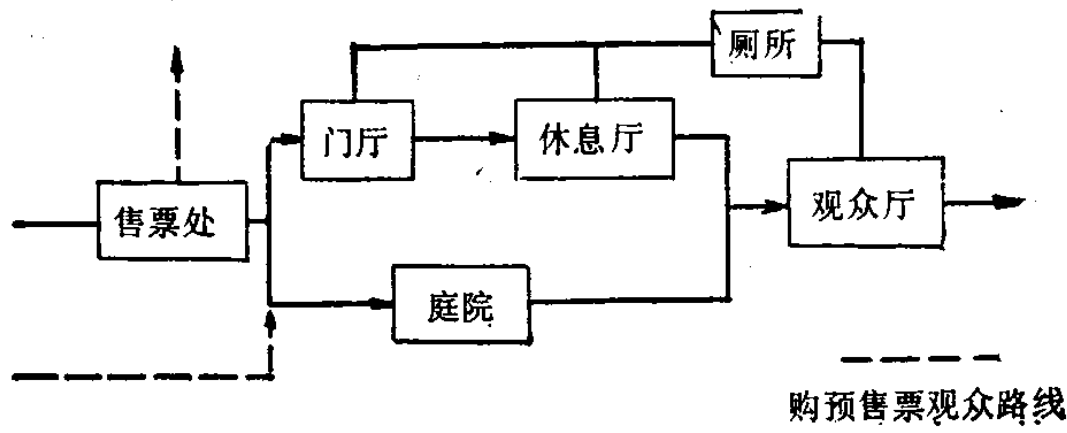


图 1-1 观众活动路线示意图

第二节 剧场建筑简述

一、剧场的分类、规模及等级

根据演出内容及使用性质剧场可以分成下列各种类型：

- 1.歌舞剧场：演出歌剧、舞剧、芭蕾舞剧等剧种，以及相应的观演条件的剧场；
- 2.话剧场：演出话剧，儿童剧等剧种，以及相应观演条件的剧场；
- 3.多用途剧场：演出多种剧种或其他用途，如开会、放电影，举行音乐会等，其观演条件按主要演出内容而定；
- 4.地方戏剧场：演出地方戏曲等剧种以及相应观演条件的剧场。

根据观众容量可以分为：

- 特大型：1601座以上；
- 大型：1201~1600座；
- 中型：801~1200座；
- 小型：300~800座。

根据建筑耐久年限，耐火等级、环境功能、建筑设备、建筑装修标准等分为五个等级：

- 特等：国家剧院、国家文化中心等建筑，国际性文艺表演性建筑以及大型组合性建筑均为特等剧场；
- 甲等：省、市、自治区级重点剧场，以及相当于这一级的剧场。应具有接待国外文艺团体和国内大型文艺团体的能力；
- 乙等：省、市、自治区级一般剧场，以及相当于这一等级的剧场。应具有接待国内大、中型文艺团体表演的能力；
- 丙等：一般剧场，应能接待一般文艺团体表演；
- 丁等：简易剧场。供小型演出用。

特等剧场建筑标准视具体要求而定。其他各等级剧场的标准如表1-3所列。

剧 场 等 级 标 准 表 1-3

类 别		耐久年限	防火等级	环境功能	建筑设备	建筑装修
甲	等	一 级	二 级	高 级	高 级	高 级
乙	等	一 级	二 级	中 级	中 级	中 级
丙	等	二 级	三 级	普 通	普 通	中 级
丁	等	三 级	四 级	普 通	普 通	普 通

二、剧场建筑的组成及技术设施

剧场建筑主要由观众使用部分，演出部分，技术设备部分，行政管理部分等组成。由于剧场的规模、演出剧种以及其他使用要求的不同，各部分的内容和规模也不尽相同。

1. 观众使用部分：包括观众厅、门厅、休息厅以及存衣间、小卖部、盥洗间、观众餐厅等。此外，还有贵宾休息室及其专用盥洗室、保卫人员室、司机休息室等。

2. 演出部分：包括舞台（主台、侧台）、后台（化妆室、演员休息室、乐队休息室、候场室、小道具室、厕浴等）、乐池等。与剧团用房建在一起的专用剧场还有排练厅、布景库、绘景间、木工间、金工间、餐厅、仓库、消防值班室等演出准备用房。

3. 技术设备用房：包括灯光控制室、电声控制室、效果间、交配电室、空调机房、冷冻机房、锅炉房以及同声传译、广播转播、电视转播用房。如需兼放电影，还应设置电影放映机房、卷片室、电气室等放映部分用房。

4. 行政管理部分：包括办公室、售票室、值班室、会议室等。

剧场组成及各部分功能关系如图1-2所示。

（一）舞台

剧场舞台是戏剧演出的中心场所。

舞台大体上可分为开敞式舞台和箱形舞台两大类。前者三面或四面为观众环绕，历史悠久，但主要适合上演布景较少或根本没有布景只用少量道具的戏剧。后者则是指舞台是一个独立于观众厅以外的箱形空间，面向观众厅有一个镜框式台口，演员退入台口内的箱形空间表演，台口有可启闭的大幕，很适合于戏剧分幕分场的要求，可以很方便地迁换布

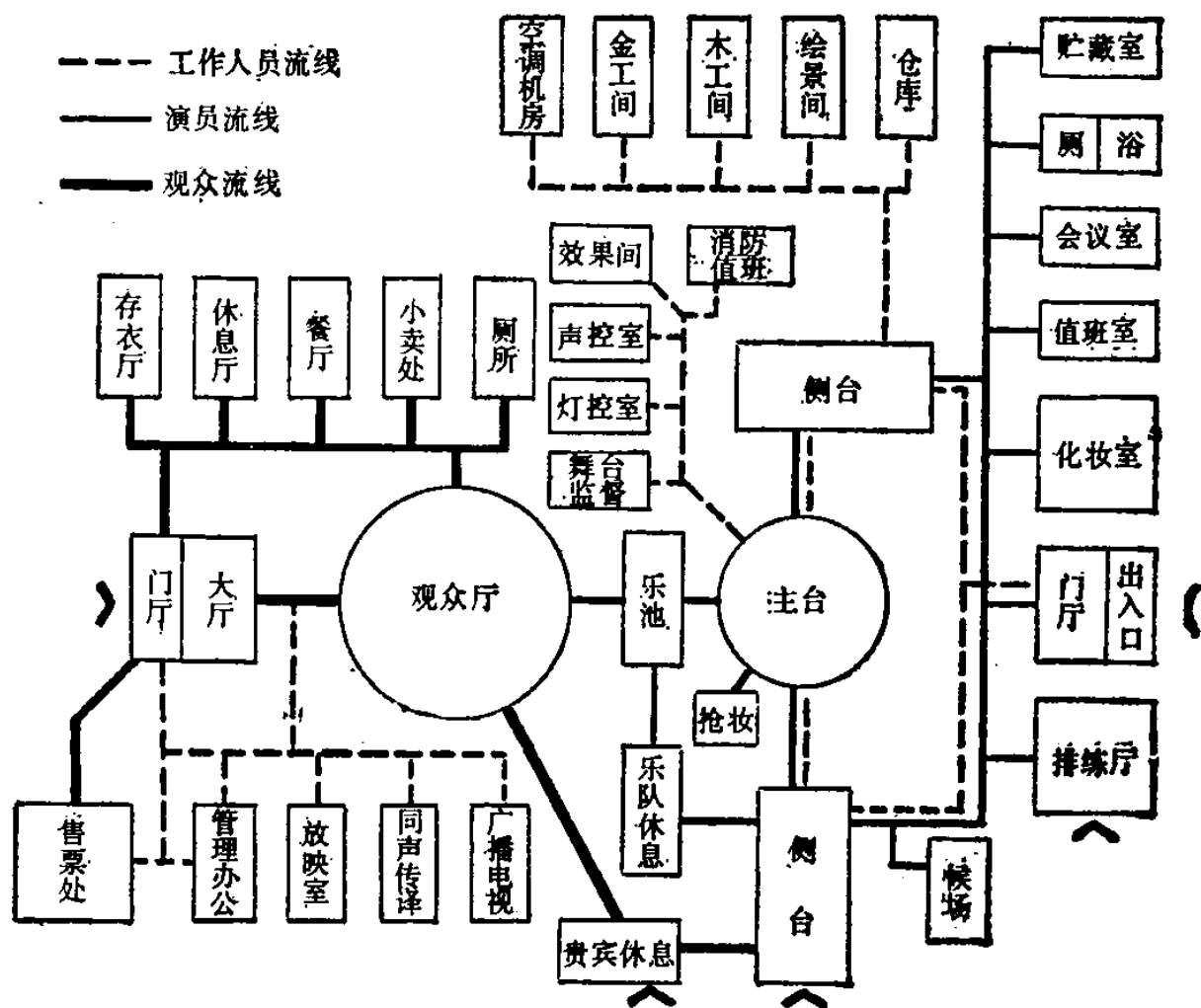


图 1-2 剧场组成及功能关系示意

景。

舞台的主体部分是主台（基本台），主台的前台口朝向观众厅，两旁有通往侧台的侧台口，设置后台时，后墙上还开有后台口。主台台深16~20m，宽度 $\geq$ 观众厅的宽度。主台高可达18~24m，台口高8.5m。

舞台的主台面除了固定的以外，为了快速迁换立体景片和创造某些特殊表演效果，还可设置机械化活动台板，即舞台下部机械设备，简称台下设备。有转台、车台、升降台三大类型。一般剧场可以选用其中一种。两种或三种同时使用，结合具体使用要求，进行多种组合和变化。转台为安装在主台中间的可以旋转的圆形或圆环形部分。车台又称推拉台，

设置在侧台或后舞台中。演出前或前一场进行中，在车台上搭好下一场布置，前一场演完，把这块车台推向主台表演区，而原来停在主台上的另一块车台则载着前一场布置拉到另一侧台中，准备下一场布置。加速了换景，还可以表演活动列车、水上行船等特技效果。

升降台是安装在主台中可以升降的台板。升降台可以构成大地的地形起伏，上升可以形成山坡、大台阶，楼上楼下等艺术效果，下降可以表现河湖或海岸。

（二）台唇

台唇是舞台台面在台口大幕线以外伸向观众的部分。当主台换景时，演员可以在大幕前演过场戏。在台唇上演唱音响效果也非常好。尤其是以演出话剧为主的剧场，使演员尽可能接近观众，希望演员能深入观众厅中去表演某些情节。一般在保留舞台箱形空间的基础上，不是简单地加大台唇，而是在台唇设计形式上有所变化。台唇可结合可升降的乐池设计，甚至把池座前几排地面做成升降地面，使台唇可大可小，以适应不同剧种的演出要求。

（三）乐池

舞台演出中的音乐是完整的舞台艺术不可分割的一部分。歌剧、舞剧的乐队都布置在乐池中，乐池设在台唇与观众席之间的舞台面以下。乐池面积大约为：普通话剧剧场、小型俱乐部 $35\sim 45\text{m}^2$ 、一般中型综合性使用剧场 $55\sim 60\text{m}^2$ 、大型歌舞剧场 $75\sim 80\text{m}^2$ 、特大型剧场 $100\sim 120\text{m}^2$ 。机械化舞台或综合性使用的剧场可设置升降乐池。升降部分的平面形状与乐池开口相同，有的为一整块，有的分成两块或多块。升降乐池的作用为：（1）正常标高作乐池用；（2）舞台面标高可作表演台面；（3）升至池座前排地面标高可

布置观众席；（4）降至地下室标高可以运送乐队用的椅子、谱台、钢琴等。综合性使用的剧场，为了节省造价，不设计升降乐池而加人工搬动的活动盖板。加盖板后，可把表演区推前。

（四）主台上部

从台面至屋顶为主台上部。在台上设置了工作天桥、栅栏天顶、楼梯、爬梯、电梯等，还有很多机械、灯光及消防设备。舞台机械控制室、消防值班室及灯光控制室等设备管理用房也可设在台上。

工作天桥（简称天桥）是安装、操纵和检修舞台上部机械的地方，也是安装侧光灯的位置。主要是在主台两侧设置天桥。作为左右联系的通道，也常沿后墙设置较窄的天桥。设置手动带平衡重吊杆的主台，天桥应不少于两层。下层使用频繁；操纵吊杆主要在这一层。后部天桥仅作通道用。一般不设前天桥，如设也仅用来检修大幕或作假台口上片。

栅栏天顶（简称栅顶，又称花格顶或葡萄架）是主台上空的顶层楼板，一般作成漏空栅栏状。吊杆和其他设备的钢丝绳可以在任意位置穿过。主台高空的热气以及烟气可穿天顶从高窗或排烟口排出。

主台各层天桥及天顶之间应有楼梯或爬梯相通。

（五）侧台

侧台又称副台，主要作为存放布景和迁换布景的辅助空间。侧台设在主台前半部的两侧，以保证布景的迁换路线最短。景片可以预先搭在侧台内的平台车上，换景时推向主台，换景速度快，劳动量轻。侧台的进深应不小于主台表演区的深度，一般相当于主台进深的 $1/2 \sim 2/3$ 。为了存放和拼装立体硬景，侧台净高不小于7m，大型机械化舞台侧台高9~12

m。侧台口最好设置隔音防火幕。侧台地面一般高于室外地面1m左右。应设门直通室外。侧台外墙及外窗不宜开窗和透光。否则妨碍演出。

（六）舞台灯光

在现代化剧场中，舞台灯光照明对戏剧演出起着极大的作用。舞台灯光不仅用来作为舞台照明，而且能增加演员和布景的造型美。舞台灯光能表现各种季节，时间和环境气氛，烘托剧情，以及创造各种特殊效果。因此，舞台灯光有“近代舞台的生命”之称。

舞台灯光系统包括：照明灯具，线路及操纵控制三部分。照明灯具主要布置在主台和观众厅中，见图1-3。

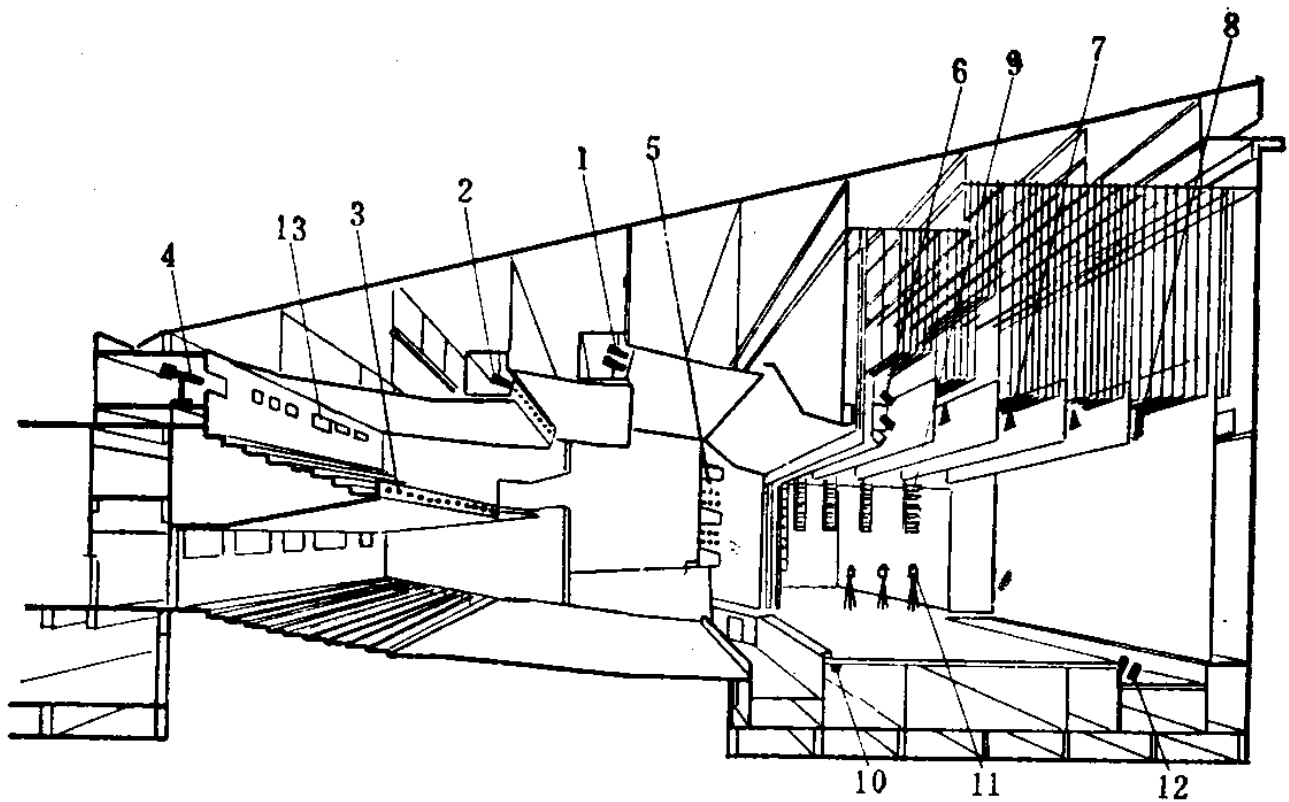


图 1-3 演出照明灯光位置图

- 1—面光；2—第二道面光；3—挑台面光；4—远距离投光；5—耳光；
6—假台口灯光；7—顶光；8—天幕顶排灯；9—侧光；10—脚光；
11—流动灯；12—天幕地排灯；13—灯光控制室

从观众厅射向演员的有面光、耳光、追光及乐池栏杆内的效果灯和流动灯光。台唇边缘上嵌有脚光。台口内假台口一圈装有台口灯光，主台上空悬吊有顶光。两侧天桥栏杆附近有侧光，主台后部专门照射天幕的有天幕顶排灯、水平灯和地排灯。主台两侧工作区还有很多电源插座供流动灯、效果灯临时接线用。上述各种灯光都需进行必要的建筑处理，尤其是安装面光灯的面光口和安装耳光灯和耳光口等对演出使用及观众厅的造形、视线、音响等都有影响。灯光控制室的位置选择也很重要。

面光安装在观众厅内，从正前上方向舞台投射，是演员面部照明的主要光源。面光灯具总容量占舞台灯具总容量的10~15%，一般均采用1000~2000W的聚光灯。如采用高效灯型，可用500~750W。现代剧场应设置2~3道，甚至更多道面光。图1-4为面光开口及天桥示意。面光开口需装设防护铁丝网。面光口内设工作天桥，吊在屋架下面，并与

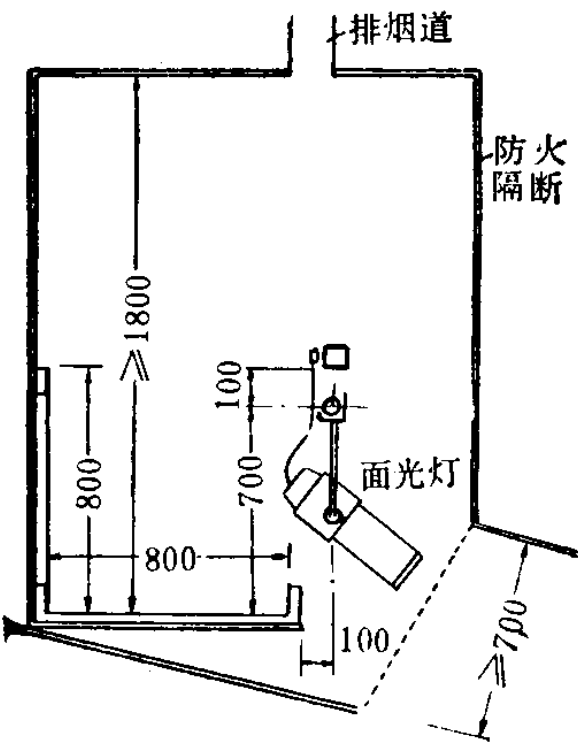


图 1-4 面光室

主台天桥有通道相连，用钢筋混凝土，钢材或经防火液处理的木材制成，宽0.8~1.2m，宜用非燃烧材料将其与屋顶内其他部分隔绝，以便防火。灯具散发大量热量，应设置排风系统。

耳光是从观众厅射向舞台的重要光