

音响工程中的计算机辅助设计软件

—CADP2（六） 终结篇

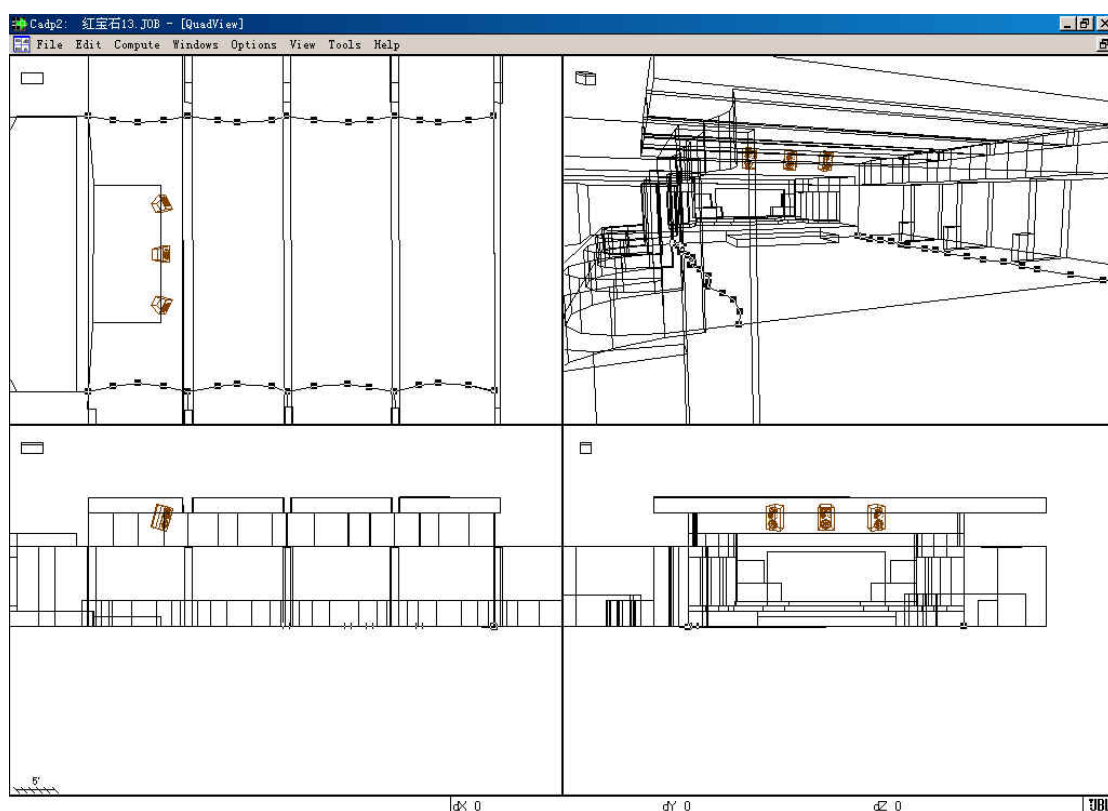
——谢勇

模型编辑

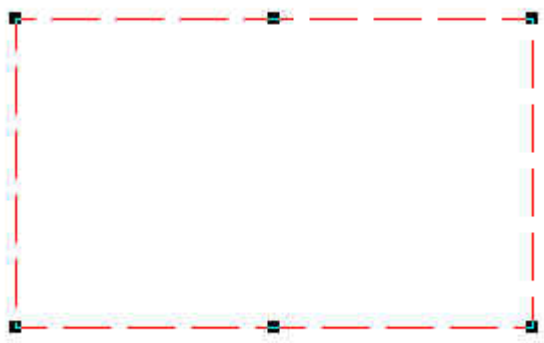
笔者在前几篇讲述建模过程的文章中, 重点曾讲述过几种常用的模型编辑方法, 在本文将讲解 CADP2 中的另外的几种用途非常广泛的编辑技能, 只要经常用 CADP2 作图的朋友都会发现, 这几个命令都很简单好用。

Divide Edge

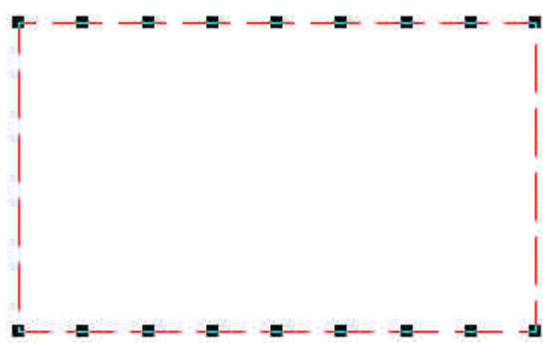
此命令是分割边的意思, 即把一条线段能平分成两段以方便作图。如图①



, 在此多功能厅中有很多地方都可以运用此命令, 在此我们只以此多功能厅的地板的绘制来说明。大家仔细观察此图（黑点所选中的区域）：此图的地板与左右边的散台坐席的连接是很有规律的, 如果从头一个点一个点的去画的话会是一件很繁琐的事。在此, 我们不妨先画出一个方型, 接着同时选中左右两条边, 再调用 Tools/Divide Edge 命令, 则你会发现左右的两条边已经分别被等分成两段了, 如图②

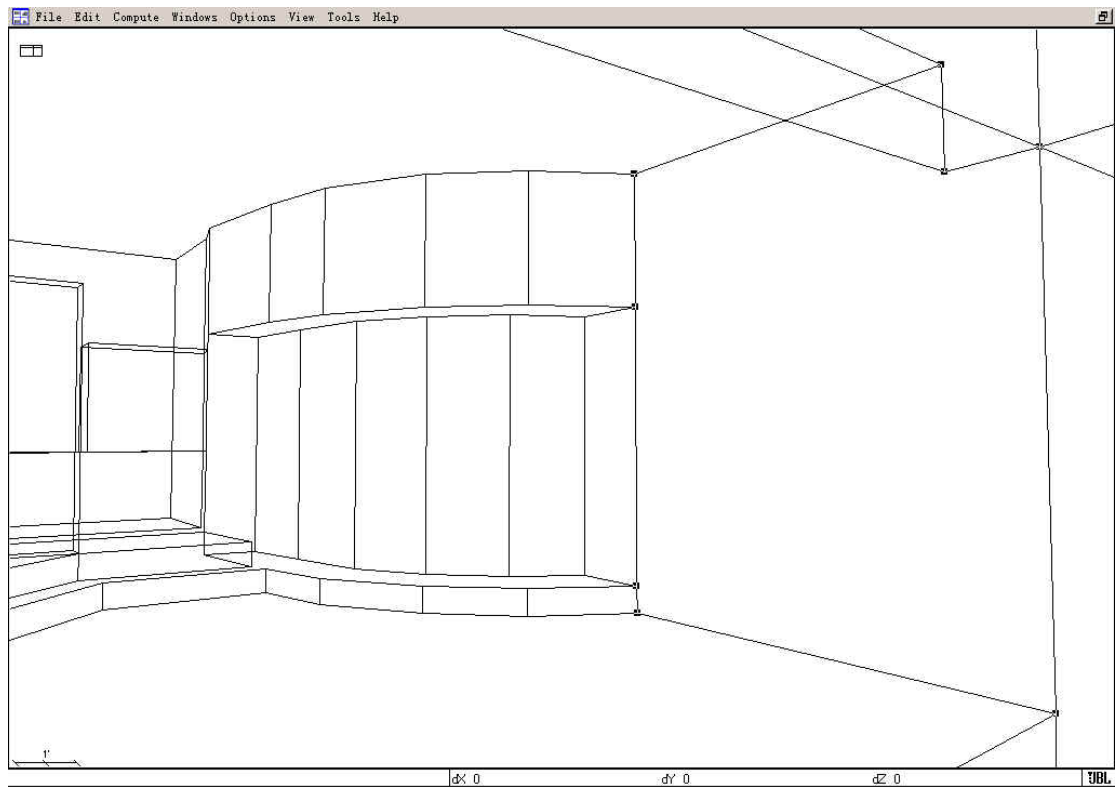


此时,接着再调用 Divide Edge



命令两次, 则此图会变成如图③的情况: 被等分成了 8 段, 我们想要的点就自动的出来了。剩下的只要将相应的点用鼠标拖拽到适当的位置上即可, 是不是很方便?

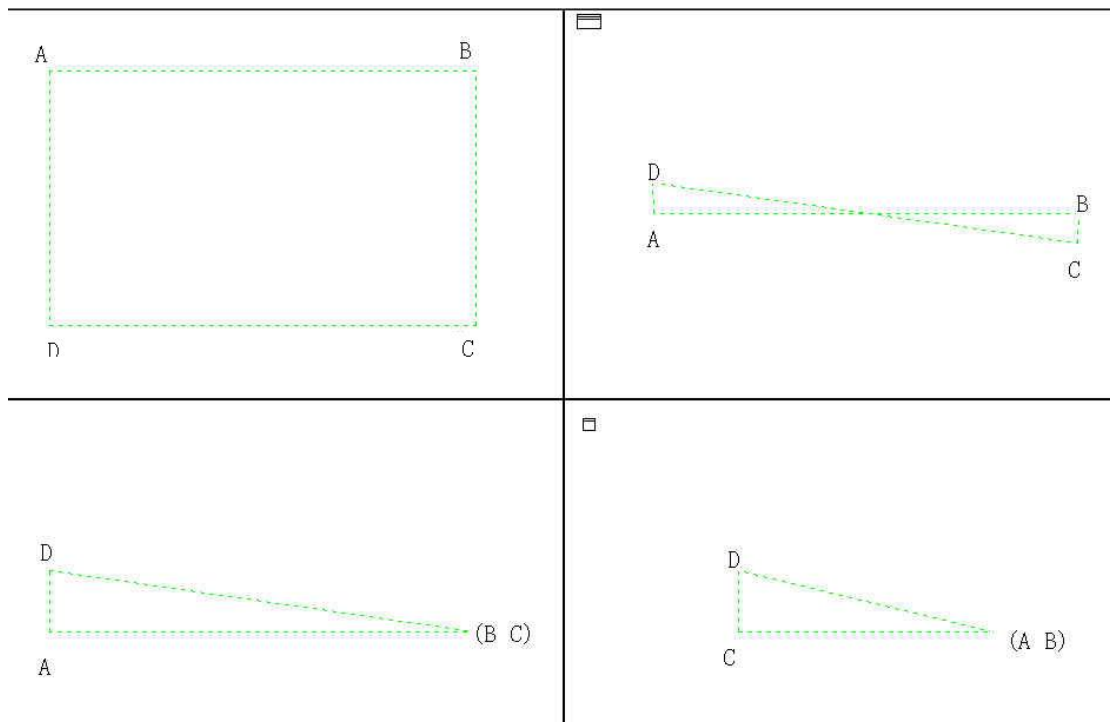
还有一种情况会使用此命令, 如图 ④



，我们仔细观察图中的中间大平面和几个小平面之间的接合部分（黑点所选中的区域），如果你是先绘制的大平面（侧墙）那么你接着绘制小平面时，你会遇到一个头疼的问题：大平面的边和小平面的边无法重合（总是红色虚线）！此时你可以选中那条大平面的与小平面重合的线，再调用 Divide/Edge 命令则此线段被分成两段，这时用鼠标点中此线上出线的小点并按住不放，拖向大小平面重合的那个点上，松开鼠标，你是不是发现红虚线变成了黑实线？

Flatten Plane

在绘图中可能大家最怕看到的是黄虚线了，黄虚线说明平面不平，此命令主要是对其进行修整使其变平，如图 ⑤



是一个不平的面，我们看到此图是由于 D 点的高度与其它三个点的高度不一致而造成的不平，那么我们可以先选中 AB 和 BC 这两条线段再调用 Flatten Plane 命令，则此面被变平。

应该提醒大家，当你在作图时，应尽量注意作图的尺寸误差问题，产生不平面的原因往往在于此。同时告诉大家一个常识：大量的使用点捕捉方式作图，将会大大减少平面不平的情况发生。另外 Flatten Plane 命令在使用中要注意一个问题，特别是当一个面由很多线段组成时，此时若要使此面变平，你必须选择你确定是没有出问题的两条边作为基准，否则将可能给你带来更大的麻烦。

Disconnect Points

此命令是分离断开点之意，顾名思义是把已经重合的点给断开，断开后各条边相互独立且是红色的虚线，以便我们重新作图、编辑。此用法比较简单，大家自己试一试。

系统增益的计算

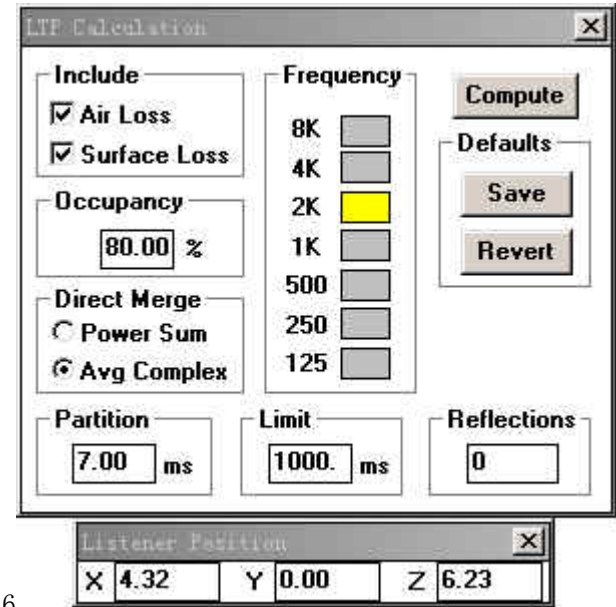
系统增益想必大家都已经很熟悉了，但用 CADD2 计算系统增益是件很有意义和有趣的事情。我们知道通常反馈发生的条件是由于系统扬声器输出声压的一部分反馈到传声器的声压强度，则此时便会产生声反馈，当声反馈刚刚发生时，立即衰减 6dB 的能量，此时所得到的系统总增值增益便是系统最高可用增益，与此同时，厅内各测点处稳态声压级的平均值与扩声系统传声器处声压级的差值就是传声增益；当然与声源声压的差值就是系统增益——这就是我们今天要讨论的主要内容。

我们来举例说明如何用 CADD2 来计算系统增益的。如本文第①幅图，首先假设此大厅的声场特性设计是比较理想的状态：平直的频率响应，声场不均匀度优良，相位畸变为最小。虽然实际不可能有如此理想的声场，但在此有利于我们对系统增益计算的理解（这一点，我想不用作太多的解释，大家都知道反馈的发生原因比较复杂）。我们利用 LTP 计算中的 Listener position 来代替系统中的传声器，声源用 CADD2 中提供的一个设备名 Talker 来代替，Talker 站在舞台前中央距离传器的位置是 0.5 英尺，并且高度大致在 talker 的嘴部通常的多功能演艺厅中的使用情况来看，话筒与嘴之间的距离往往不不足 0.5 英尺，（对口

形者除外)，更有甚者，有的演员的嘴都快把话筒给吞下了。不难理解，演员的嘴离话筒越近，则系统增益与传声增益越高，越不容易发生反馈，所以我们把此距离定为 0.5 英尺已经是比较坏的情况了。你若把此话筒换成超心型并且频率特性很平直灵敏度也较高，这样你所获得的系统增益将更高。另外，关于设备目录中的 talker 的固定灵敏度为 74dB (1w/m)，相当于一个人正常说话的平均声压。

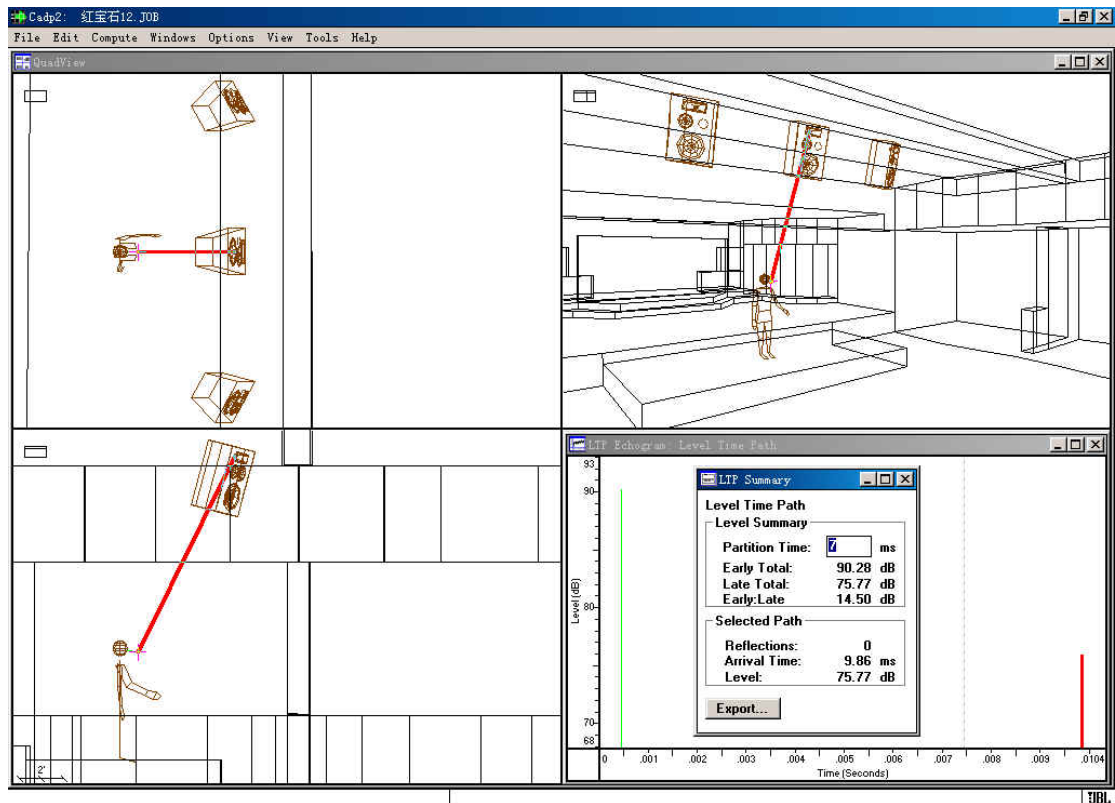
在这个演艺厅中的关音箱是由三只 JBL4735A 组成一个组，（低音箱没有显示，为方便我们讨论的内容范围忽略了低音箱）。在这里提醒大家，在进行此计算的过程中，所有扬声器最好编成一组（cluster）形成一个整体尺寸无论音箱的布局摆位，并且在计算方式中选 Average complex sum，这样，既保证了计算的准确性，又免去了手工计算的麻烦。因为如果有很多只音箱而又没有编成一组的话，当你计算出 LTP 的结果后，所得到的声压只是没只音箱到传声器的声压，而不是整体声压，这当然不是我们所期望的。

现在点击 Compute-LTP 选项，同时弹出 LTP 计算选项窗口和 Listener Position 两个窗口，其中 LTP Calculation 窗口中的设置如图



6，由于在这里 Listener Position 代替的是虚拟的传声器，而且它的位置与 Talker 的位置密切相关，所以最好在 Listener Position 窗口中手动输入其三维坐标更准确。一切设定好后点击 Compute 键。

现在,双击 Windows/show Layer 中刚计算完项目目前的序号,打开 LTP Summary 和 LTP Echogram 两个窗口，如图 7，



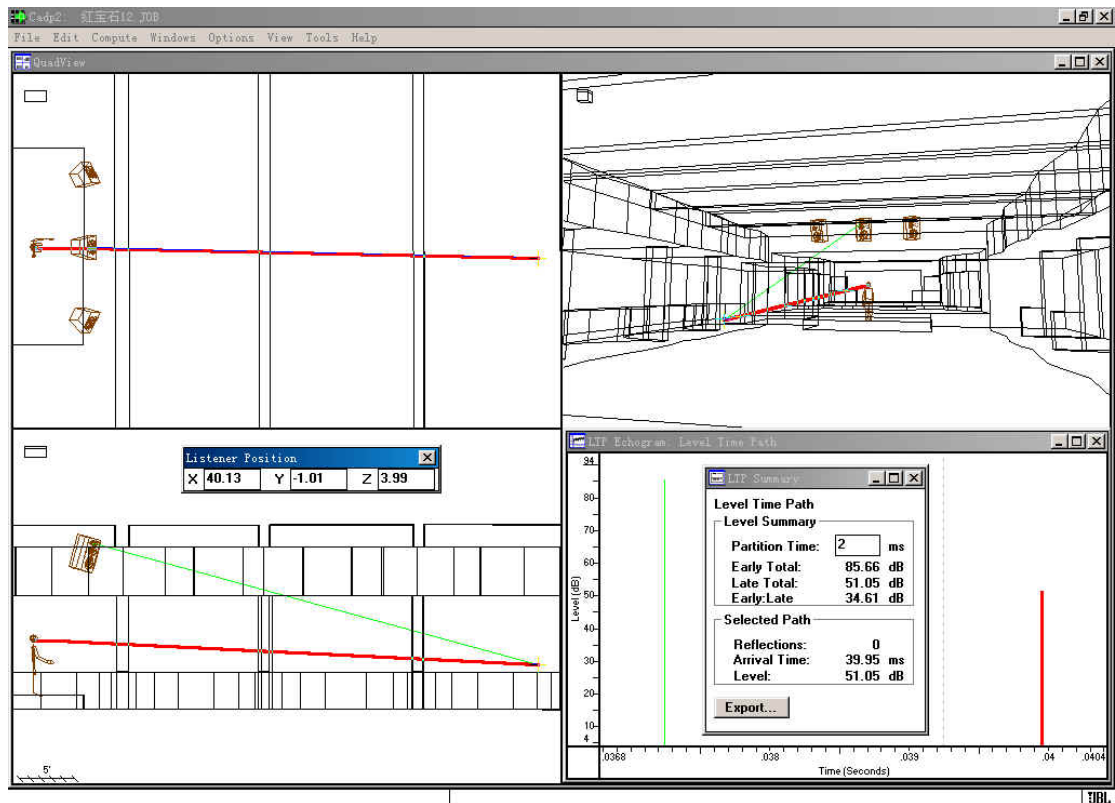
LTP Summary 窗口中可以看到计算结果。

扬声器组到话筒声压级是 75.77dB

Talker 到话筒的声压级是 90.28dB

前面说过，扬声器的声压是不能等于和大于 Talker 到话筒的声压的，不仅如此，为了防止发生啸叫，扬声器还必须额外减少 6dB。我们从上面计算来看，系统要得到最高可用系统增益，扬声器功率还可以再增加 8.51dB(90.28dB-75.77dB-6dB)，打开 Arrays and Devices 窗口，调整扬声器组的总功率把 1W 改成 7.09W 即可(计算方法不用再讲了吧?)。

完成以上步骤后，下面我们可以计算出大厅内任意一位置点的系统增益了。方法同上，调用 LTP 命令，其它设置不变，只把 Listener Position 的三维坐标改在大厅任一观众区域即可，如图 8，



我们选中观众区域的中间位置，计算结果如下：

扬声器组到听众声压级是 85.66dB

Talker 到听众声压级是 51.05dB

由于到达观众区域的合并声压包括扬声器和 Talker，那么用扬声器的声压 85.66dB 减去 Talker 51.05dB——即得此点的系统增益 34.61dB。

值得讨论一下，在 Array and Device 中我们设置的扬声器组的功率是 7.09W，可能大家觉得奇怪，既然 JBLSR4735A 的功率是 600W，为何这里最大只能输入 7.09W？这个问题其实不难理解，也并非程序有问题，大家仔细观察一下设备窗口中的 Cluster 和 Talker 的功率数值：

Talker=1w

Cluster=7.09w

注意：当 Talker=1W 时，在话筒上所获得的声压级是 90.28dB。我们说过，此时 90.28db 是话筒与 Talker 之间相距 0.5 尺寸情况下得到的声压级，事实上正常演出时，一个演艺人员的嘴与话筒往往在 5cm 左右，甚至更近，而且声压级很高，此时话筒点所获得的声压级往往可以到一百一二十分贝（Talker 在 CADP2 里的声压级是 74dB/m），大家若以此值再算一遍你会发现扬声器上所需的驱动功率已远远超出 7.09W！当然了，无论你提升（或衰减）多少功率，最终系统增益仍然是不变的。Talker 到话筒上的声压大小与大厅里扩出的声压所需的驱动功率，他们两者只是成比例增加和减少罢了，这一点很重要！理解了此问题，那么，平时既使大厅内很安静的情况下（比如说在话筒上的声压级只有三四十分贝），当话筒的推子推到一定高度后，也同样会啸叫这一现象也就能找到理论依据了。强调一下，我们在这里讨论的是系统增益，至于整个系统中所需音箱的选型及功放的搭配该遵循的原则与此并不矛盾。

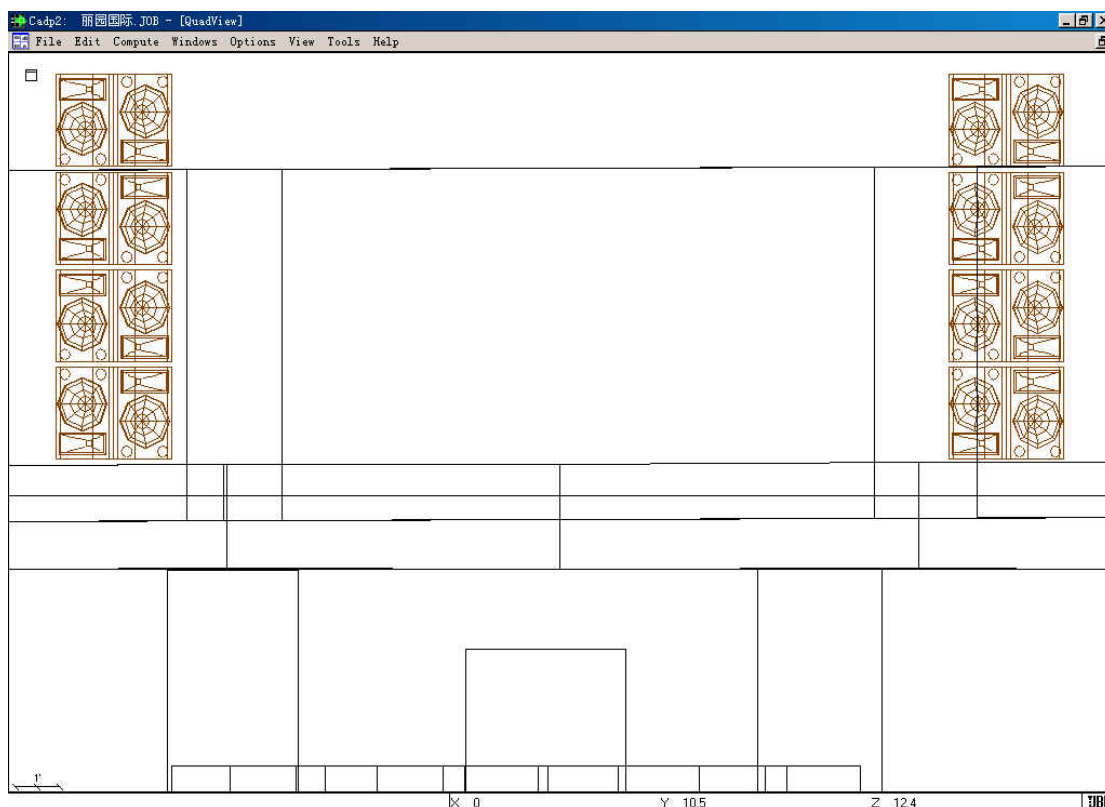
输入音箱陈列

有些朋友来邮件询问如何调入 CADP2 中的阵列系统。在此顺便讲讲关于 CADP2 中的阵列 Arrays。

首先打开 Windows/show Array, 此时再点击 File 下拉菜单, 你会发现此处比平时多了两个选项: Export ARY File 和 Import ARY File, 其中前一个呈灰色, 此时不可用, 后者能用, 我们点击它则弹出 Import Array 窗口如图 ⑨



。此图中列举了 JBL 常用的音箱阵列类型, 我们可以打开其中一个, 例如 4892_2x8.ARY, 如图 ⑩



需要说明的是这些阵列类型并不绝对一成不变, 你可以根据你的声场设计需要采取必要的调整, 比如水平角度, 垂直角度, 旋转角度, 甚至设备的选型。注意当你对这些阵列方式一旦作了修改, 建议你最好另存为其它方式, 方法是在 Arrays and Devices 窗口中选中你刚作修改过的阵列名称, 再点击 File 的 Export ARY File, 此时便会弹出 Save Array 窗口, 你任取一名字点 OK 即可。

CADP2 常用外挂程序的使用方法

Transabs

许多朋友邮件询问为什么他的 CADP2 程序一打开便提示没有吸音材料, 进入程序后也没有设备, 现在告诉大家: Transabs 程序是为 CADP2 提供批量转换吸音材料的一个工具, 方法是把 Microsoft 的 Excel 文档中编辑好的文档(格式为 VSC 的吸音材料库, 包含 250Hz、250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、这 6 个频带吸音系数以及各自的吸音材料名称. 如图 11

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
109	PF	Plaster Faced Brick	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05		
110	MT	Marble or Glazed Tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02		
111	P4	P4	0.6	0.3	0.1	0.09	0.09	0.09		
112	P3	Wood Panel, 3/8-1/2" on 2x4"	0.3	0.25	0.2	0.17	0.15	0.1		
113	CF	Cpanel - Armstrong Fissured"	0.23	0.29	0.56	0.75	0.79	0.84		
114	CA	Cpanel - Armstrong Classic"	0.28	0.3	0.55	0.76	0.75	0.6		
115	CG	Cpanel - Armstrong Georgian"	0.26	0.42	0.53	0.57	0.46	0.31		
116	G8	1/8 Crystal Glass"	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04		
117	G4	1/4 Plate Glass"	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02		
118	C1	10oz/yd Curtn - Flat on Wall	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35		
119	C2	10oz/yd Curtn - Folded 50%	0.07	0.31	0.49	0.75	0.7	0.6		
120	C3	18oz/yd Curtn - Folded 50%	0.14	0.35	0.55	0.72	0.7	0.65		
121	S1	2 (50mm) Sonex	Mtg#4"	0.08	0.25	0.61	0.92	0.95	0.92	
122	S2	3 (75mm) Sonex	Mtg#4"	0.14	0.43	0.98	1	1	1	
123	O1	0-C 1Fiberglass #703 Mtg#4"	0.03	0.22	0.69	0.91	0.96	1		
124	O2	0-C 1Fiberglass #705 Mtg#4"	0.08	0.25	0.74	0.95	0.97	1		
125	AB	100% Absorption	1	1	1	1	1	1		
126	SD	Sand, dry 4"	0.15	0.35	0.4	0.5	0.55	0.8		
127	AW	Audience, in Wooden Pews	0.37	0.44	0.67	0.7	0.8	0.72		
128	AU	Audience, in Upholstered Seat	0.6	0.74	0.88	0.96	0.93	0.85		
129	WS	Water Surface	0.008	0.008	0.013	0.015	0.02	0.025		
130	GC	Gypsum Ceiling, 1/2 on 2x4"	0.29	0.1	0.05	0.04	0.07	0.09		
131	S3	4 (100mm) Sonex	Mtg#4"	0.2	0.7	1	0.1	1	1	
132	HF	50% Absorber	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
133	ZZ	99% Absorber	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99		
134		25 25% Absorber	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25		
135		75 75% Absorber	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		
136		92 92% Absorber	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92		
137		1 1% Absorber	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		
138	AZ	New Absorption Material	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135		

存成名为 CADP₂ 的文件, 然后进入 Windos98 下的 M S - D O S 中 (纯 D O S 也可)。下面进入 CADP₂ 主程序所在的文件夹 (例如: C:\ CADP₂ \) 输入 transabs CADP2ABS.CSV 不必区别大小写, 回车即可, 此时你的 CADP2 文件夹中便有了一个名为 CADP2ABS.dat 的文件, 此文件便是 CADP₂ 主程序所默认吸音材料库文件。

注意几点重要信息 (程序使用正常者可从跳过此段):

1. Transabs 程序、CADP₂abs.csv 文件、CADP₂ 主程序、设备库、*.JOB、CADP₂.ini (配置文件) 最好在同一文件目录下。

2. 如果还没有设备吸音材料, 注意在 CADP₂.ini 中请设置 CADP₂ 设备文件的路径与你的真实路径相符, 例如在 CADP₂.ini 中:

“Device Directory =C:\ CADP₂\Devices”, 则确认你的设备库是否在此目录下。

当然吸音材料库程序其它文件也是一样的, 笔者建议你最好这样。以免不必要的麻烦出现。如果你还是不太明白的, 笔者告诉你一个极其简便的好方法: 遵循上面所述第一条后, 直接删除 CADP₂ini 文件即可。

关于最新的 CADP₂ 主程序和设备库你可以登陆 J B L 网站: www.Jblpro.com 进行下载更新。

DXF2DVD

你是否注意过在您的设备库中, 有的设备当在 Arrays and Devices 中点击 Mechanical 前的复选框能出现其设备的三维模型图, 而有的却没有。告诉你, DXF2DVD 便可以帮你转换。例如首先把某音箱的三维图存为 D X F 格式, 然后在 M S - D O S 下输入 dxf2dvd 命令, 命令后空一格输入你所画好的设备的 D X F 文件名, 再空一格后输入你所想要的设备的名

称，回车，则此设备便会有三维模型图了。

结束语

时间过的真快，一转眼一年过去了。不知不觉 CADP2 也写到了最后。如果朋友们有什么问题可以继续发邮件给我（xyp1h905@xf.hb.cninfo.net）在这里，感谢贵杂志社给了我宝贵的版面，也感谢广大的读者发给我的热情的邮件。同时在这里我要向有些朋友道声歉，由于许多朋友的邮件带有病毒，被杀毒软件给滤掉了，至于写的什么内容我无从知晓，也就无法回复了。另外由于此系列文章涉及的内容比较广泛，其中难免有一些错误，恳请广大读者予以批评指正。