使子发烧友论坛 bbs.elecfans.com

对于 PCB的设计, AD提供了详尽的 10种不同的设计规则,这些设计规则则包括 导线放置、导线布线方法、元件放置、布线规则、元件移动和信号完整性等规则。 很大程度上,布线是否成功和布线的质量的高低取决于设计规则的合理性,也依赖 于用户的设计经验。对于具体的电路可以采用不同的设计规则,如果是设计双面板, 很多规则可以采用系统默认值,系统默认值就是对双面板进行布线的设置。1、设计 规则设置

从 AD的主菜单中执行菜单命令 Desing/Rules……,系统将弹出如图所示的 PCB Rules and Constraints Editor(PCB设计规则和约束)对话框。

Design Rules	Name	Pri.	En.	Туре	Calegory	Scope		Attributes	
Electrical	Y AssemblyTestpoint	1	-	Assembly Testpoint Styl	Testpoint	AL		Under Comp	Aliow
Bouting	* AssemblyTestPoint	11		Assembly Testpoint Usa	Testpoint	AL		Testpoint - D	ne Rea
± ≔~ SMT	Clearance	1	4	Clearance	Electrical	AI -	Al	Clearance =	10mil
🗈 🛲 Mask	E ComponentClearance	1	1	Component Clearance	Placement	AL .	Al	Horizontal Ck	alanc
E Plane	2 DittPairsRouting	1		Differential Pairs Routine	Routing	AL		Pref Gap = 1	Omil 1
Z Testpont	FabricationTestpoint	1	-	Fabrication Testpoint St.	Testpoint	AL		Under Comp	- Allow
Manufacturing	Y FabricationTestPoin	1		Fabrication Testpoint U	Testpoint	AL		Testpoint - D	ne Rei
+ and High Speed	Tanout BGA	1	-	Fanout Control	Routing	IsBGA		Style - Auto	Direct
± 1 Placement	Fanout Default	5		Fanout Control	Routing	AI		Style - Auto	Direc
+: jir > signar integriy	Fanout LCC	2		Fanout Control	Routing	HLCC.		Style - Auto	Direct
	- Fanout Small	4		Fanout Control	Routing	CompF	inCount < 5]	Style - Auto	Direct
	Fanout SOIC	3	-	Fanout Control	Routing	Is50IC		Style - Auto	Direc
	1 Height	1		Height	Placement	Al		Piel Height -	500m
	The HoleSize	1	~	Hole Size	Manufacturing	AL		Min = 1mil 1	das =
	The Totole Clearan	1	-	Hole To Hole Clearance	Manufacturing	Al -	A1	Hole To Hale	Clear
	T LaverPairs	1		Layer Pairs	Manufacturine	AL		Laser Pairs -	Entore
	MinimumSolderMask	1	-	Minimum Solder Mask S	Manufacturing	Al -	Al	Minimum Sok	der Ma
	P NetAntennae	1		Net Antennae	Manufacturing	AL		Net Antenna	e Tole
	PasteMaskExpansio	1		Paste Mask Expansion	Mask	Al		Expansion -	Omil
	PlaneClearance	1	-	Power Plane Clearance	Plane	AL		Clearance = .	20mil
	PlaneConnect	1	-	Power Plane Connect S	Plane	AL		Style - Relief	Conne
	PolygonConnect	1		Polygon Connect Style	Plane	AI -	AL	Style - Relief	Conne
	25 RoutingCorners	1	-	Routing Corners	Routing	Al		Style - 45 De	gee
	25 RoutingLayers	1		Routing Layers	Routing	AL		NoLayer - Er	abled
	2 RoutingPriority	1		Routing Priority	Routing	AL		Priority = 0	
	35 RoutingTopology	1		Routing Topology	Routing	A		Topology - Si	hortest
	25 RoutingVia:	1		Routing Via Style	Bouting	Al		Piel Size = 5	Oral 1
	The ShortCircuit	1		Short-Circuit	Electrical	Al -	AL	Short Circuit	Not A
	SikscreenOverCom	1	4	Silkscreen Over Compo	Manufacturin;	AI -	All	Silkscreen D	ver Co
	SikToSikOsarance	1		Silk To Silk Clearance	Manufacturing	Al .	Al	Silk to Silk D	earand
	SolderMaskExpansi	1		Solder Mask Expansion	Mask	AL		Expansion =	4mil
	The second second	•	1.4	11 m + 187 1	#10 \$200 F	<u>.</u>			10.0

对话框左侧显示的是设计规则的类型,共分 10类。

左边列出的是 Desing Rules(设计规则),其中包括 Electrica( 电气类型)、Routing (布线类型)、 SMT(表面粘着元件类型)规则等等,右边则 显示对应设计规则的设置属性。



该对话框左下角有按钮 Priorities,单击该按钮,可以对同时存在的多个 设计规则设置优先权的大小。对这些设计规则的基本操作有:新建规则、删除规则、 导出和导入规则等。可以在左边任一类规则上右击鼠标,将会弹出下图所示的菜单。 在该设计规则菜单中, New Rule是新建规则; Delete Rule是删除规则; Export Rules是将规则导出,将以 .rul为后缀名导出到文件中; Import Rules是从文件中导 入规则; Report......选项,将当前规则以报告文件的方式给出。

Nev	w Rule
Del	ete Rule
Rep	port
Exp	ort Rules
Imp	ort Rules

2、电气设计规则Electrical(电气设计)规则是设置电路板在布线时必须遵守,包括 安全距离、短路允许等 4个小方面设置。

1. Clearance(安全距离)选项区域设置安全距离设置的是 PCB电路板在布置铜 膜导线时,元件焊盘和焊盘之间、焊盘和导线之间、导线和导线之间的最小的距离。 下面以新建一个安全规则为例,简单介绍安全距离的设置方法。

(1)在 Clearance上右击鼠标,从弹出的快捷菜单中选择 New Rule……选项,

E Shor	New Rule
🕀 💽 Un-F	Delete Rule
Routing	Report
Mask	Export Rules
💽 Plane 🏏 Testpoir	Import Rules

系统将自动当前设计规则为准,生成名为 Clearance\_1的新设计规则,其设置



## 对话框如图所示。

Name Clearance	Comment		Unique ID MRFQDHFI
Where The First Object Ma All Net Net Class Layer Net and Layer Advanced (Query)	Reches	Full Query	
Where The Second Object <ul> <li>All</li> <li>Net</li> <li>Net Class</li> <li>Layer</li> <li>Net and Layer</li> <li>Advanced (Query)</li> </ul>	Matches	Full Query A11	
Constraints	Different Nets Only	earance 10mil	

(2)在 Where the First object matches选项区域中选定一种电气类型。在这里选定 Net单选项,同时在下拉菜单中选择在设定的任一网络名。在右边Full Query中 出现 InNet()字样,其中括号里也会出现对应的网络名。

( 3)同样的在 where the Second object matches选项区域中也选定 Net单选项, 从下拉菜单中选择另外一个网络名。

(4)在 Constraints选项区域中的 Minimum Clearance文本框里输入8mil。这里 Mil为英制单位, 1mil=10-3 inch, linch= 2.54cm。文中其他位置的 mil也代表同样 的长度单位。

(5)单击 Close按钮,将退出设置,系统自动保存更改。



Where the First chiest	matchan	Full Querry	_
	macries	InNet('No Net')	
Net	lo Net 💌		
O Net Class	•		
O Layer	Query Helper		
<ul> <li>Advanced (Query)</li> </ul>	Query Builder		
Where the Second obj	ect matches	Full Query	
	•	InNet()	
● Net └			
O Net Class			
Net and Laver	Query Helper		
O Advanced (Query)	Query Builder		
- Constraints	Different Nets Only		
	Minimum Cle	earance Smil	

1 Circuit(短路)选项区域设置短路设置就是否允许电路中有导线交叉短路。 设置方法同上,系统默认不允许短路,即取消 Allow Short Circuit复选项的选定, 如图6-6所示。

2 Un-Routed Net(未布线网络)选项区域设置可以指定网络、检查网络布线 是否成功,如果不成功,将保持用飞线连接。

3 Un-connected Pin(未连接管脚)选项区域设置对指定的网络检查是否所有 元件管脚都连线了。





3布线设计规则

Routing(布线设计)规则主要有如下几种。

1.Width(导线宽度)选项区域设置导线的宽度有三个值可以供设置,分别为 Max width(最大宽度)、 PreferredWidth(最佳宽度)、 Min width(最小宽度)三个 值,如图 6-7所示。系统对导线宽度的默认值为 10mil,单击每个项直接输入数值 进行更改。这里采用系统默认值 10mil设置导线宽度。



2. Routing Topology(布线拓扑)选项区域设置拓扑规则定义是采用的布线的拓扑 逻辑约束。AD中常用的布线约束为统计最短逻辑规则,用户可以根据具体设计选择 不同的布线拓扑规则。 AD提供了以下几种布线拓扑规则。Shortest (最短)规则设 置最短规则设置如图所示,从 Topology下拉菜单中选择 Shortest选项,该选项的 定义是在布线时连接所有节点的连线最短规则。



Horizontal(水平)规则设置水平规则设置如图所示,从 Topoogy下拉菜单中选择 Horizontal选基。它采用连接节点的水平连线最短规则。



ropology	Horizontal	
0	(	
	0	
		-0

Vertical(垂直)规则设置垂直规则设置如图所示,从 Tolpoogy下拉菜单中选择 Vertical选项。它采和是连接所有节点,在垂直方向连线最短规则。



Daisy Simple(简单雏菊)规则设置简单雏菊规则设置如图所示,从 Tolpoogy下拉 菜单中选择 Daisy simple选项。它采用的是使用链式连通法则,从一点到另一点连 通所有的节点,并使连线最短。



Daisy-MidDriven(雏菊中点)规则设置雏菊中点规则设置如图所示,从 Tolpoogy 下拉菜单中选择 Daisy\_MidDiven选项。该规则选择一个 Source(源点),以它为 中心向左右连通所有的节点,并 使连线最短。



[opology	Daisy-MidDriven	*
		0
	Source	1
6 mm		0

Daisy Balanced(雏菊平衡)规则设置雏菊平衡规则设置如图所示,从 Tolpoogy 下拉菜单中选择 Daisy Balanced选项。它也选择一个源点,将所有的中间节点数目 平均分成组,所有的组都连接在源点上,并使连线最短。

opology	Daisy-Balanced	*
9	Source	0
1	Source	1

Star Burst(星形)规则设置星形规则设置如图所示,从 Tolpoogy下拉菜单中选择 Star Burst选项。该规则也是采用选择一个源点,以星形方式去连接别的节点,并使 连线最短。



3. Routing Rriority(布线优先级别)选项区域设置该规则用于设置布线的优先次序, 设置的范围从 0~100,数值越大,优先级越高,如图所示。



<b>Routing Priority</b>	0	\$

4. Routing Layers(布线图)选殴区域设置该规则设置布线板导的导线走线方法。

包括顶层和底层布线层,共有 32个布线层可以设置,如图所示。

Top Layer	Horizontal	
Mid-Layer 1	Not Used	-
Mid-Layer 2	Not Used	
Mid-Layer 3	Not Used	
Mid-Layer 4	Not Used	
Mid-Layer 5	Not Used	
Mid-Layer 6	Not Used	۲
Mid-Laver 7	Not Lised	· ·

由于设计的是双层板,故 Mid-Layer 1到 Mid-Layer30都不存在的,该选项为灰色 不能使用,只能使用 Top Layer和 Bottom Layer两层。每层对应的右边为该层的布 线走法。AD提供了 11种布线走法,

Top Layer	Horizontal	-
Mid-Layer 1	Not Used	
Mid-Layer 2	Vertical	_
Mid-Layer 3	1 O"Clock	
Mid-Layer 4	4 O"Clock	
Mid-Layer 5	45 Up	
Mid-Layer 6	45 Down Fan Out	
Mid-Layer 7	Not Used	

各种布线方法为: Not Used该层不进行布线; Horizontal该层按水平方向布 线;Vertical该层为垂直方向布线; Any该层可以任意方向布线; Clock该层为按一 点钟方向布线; Clock该层为按两点钟方向布线; Clock该层为按四点钟方向布线; Clock该层为按五点钟方向布线; 45Up该层为向上 45°方向布线、 45Down该层 为向下 45°方法布线; Fan Out该层以扇形方式布 线。



对于系统默认的双面板情况,一面布线采用 Horizontal方式另一面采用

Vertical方式。

5. Routing Corners(拐角)选项区域设置布线的拐角可以有 45°拐角、 90°拐角 和圆形拐角三种,如图 6-18所示。



图 6-18拐角设置从 Style上拉菜单栏中可以选择拐角的类型。如图 6-16中 Setback文本框用于设定拐角的长度。 To文本框用于设置拐角的大小。对于 90°拐 角如图 6-19所示,圆形拐角设置如图 6-20所示。

Setback	c 100mil
2 to	o 100mil
1	
	Setback

6. Routing Via Style (导孔)选项区域设置该规则设置用于设置布线中 导孔的尺寸,其界面如图 6-21所示。



dinimum	50mil		
4	Ellevil	🕗 🔰 🔰 Via Hole	e Size
raximum		Minimum Minimum	28mil
referred	50mil	Maximur	0 28mil
	5 52 52	(reministration)	20mm
		Preferre	1 28mil

可以调协的参数有导孔的直径 via Diameter和导孔中的通孔直径 Via HoleSize,包括 Maximum(最大值)、 Minimum(最小值)和 Preferred(最佳值)。设置时 需注意导孔直径和通孔直径的差值不宜过小,否则将不宜于制板加工。合适的差值 在 10mil以上。4阻焊层设计规则Mask(阻焊层设计)规则用于设置焊盘到阻焊层 的距离,有如下几种规则。

1 Mask Expansion(阻焊层延伸量)选项区域设置该规则用于设计从焊盘到阻碍焊层之间的延伸距离。在电路板的制作时,阻焊层要预留一部分空间给焊盘。这个延伸量就是防止阻焊层和焊盘相重叠,如图 6—22所示系统默认值为 4mil,Expansion设置预为设置延伸量的大小。

2 Mask Expansion (表面粘着元件延伸量)选项区域设置该规则设置表面粘着 元件的焊盘和焊锡层孔之间的距离,如图 6—23所示,图中的 Expansion设置项为 设置延伸量的大小。

~ Constraints	1	
$\overline{\mathbf{O}}$	Expansion 4n	il

Expansion	Omil
	->



## 5、内层设计规则

Plane(内层设计)规则用于多层板设计中,有如下几种设置规则。

1. Power Plane Connect Style(电源层连接方式)选项区域设置电源层连接方

式规则用于设置导孔到电源层的连接,其设置界面如图所示。

Connect Style Relief Connect 💌 🔽		4	Conductor Width	10mil
Conductors 2 3 4	5	27	Air-Gap	10mil
			Expansion	20mil

图中共有 5项设置项,分别是:Conner Style下拉列表:用于设置电源层和导孔的 连接风格。下拉列表中有 3个选项可以选择:Relief Connect(发散状连接),Direct connect(直接连接)和 No Connect(不连接)。工程制板中多采用发散状连接风 格。Condctor Width文本框:用于设置导通的导线宽度。Conductors复选项:用于 选择连通的导线的数目,可以有 2条或者 4条导线供选择。Air-Gap文本框:用于 设置空隙的间隔的宽度。Expansion文本框:用于设置从导孔到空隙的间隔之间的 距离。

2. Power Plane Clearance(电源层安全距离)选项区域设置该规则用于设置电源层 与穿过它的导孔之间的安全距离,即防止导线短路的最小距离,设置界面如图所示, 系统默认值 20mil。

Clearance	20mil

3. Polygon Connect style(敷铜连接方式)选项区域设置



## 该规则用于设置多边形敷铜与焊盘之间的连接方式,设置界面如图所示。

Relief Connect 💌	
Conductors	
02 04	
0 Angle	

该设置对话框中 Connect Style、 Conductors和 Conductor width的设置与Power Plane Connect Style选项设置意义相同,在此不同志赘述。最后可以设定敷铜与焊 盘之间的连接角度,有 90angle(90°)和 45Angle(45°)角两种方式可选。.6测 试点设计规则Testpiont(测试点设计)规则用于设计测试点的形状、用法等,有如 下几项设置。

1. Testpoint Style (测试点风格)选项区域设置该规则中可以指定测试

	Size	Hole Size	Use Existing SMD B	ottom Pad
Min	40mil	Omil	Use Existing Thru-H	ole Bottom Pad
Мах	100mil	40mil	Use Existing Via end	ling on Bottom Lay
Preferred	60mil	32mil	Create New SMD Bo	ottom Pad
Grid Size – Testpoint g	rid size 1r	nil	Use Existing SMD T	ole Bottom Pad op Pad
Allow	testpoint <u>u</u> nd	ler component		ˈhru- <u>H</u> ole Top
			🗹 <u>B</u> ottom 🗹 T	hru- <u>H</u> ole Bottom

图测试点风格设置该设置对话框有如下选项:Size文本框为测试点的大小, Hole Size文本框为测试点的导孔的大小,可以指定 Min(最小值)、 Max(最大值)和 Preferred(最优值)。



Grid Size文本框:用于设置测试点的网格大小。系统默认为 1mil大小。

Allow testpoint under component复选项:用于选择是否允许将测试点放置在元件下面。复选项 Top、 Bottom等选择可以将测试点放置在哪些层面上。右边多项复选项设置所允许的测试点的放置层和放置次序。系统默认为所有规则都选中。

2. Testpoint Usage (测试点用法)选项区域设置测试点

用法设置的界面如图所示。

llow	multiple testpoints on same net	
c I€	estpoint	
$\odot$	<u>R</u> equired	
0	<u>I</u> nvalid	
0	Don't care	

图测试点用法设置该设置对话框有如下选项 :Allow multiple testpoints on same net 复选项:用于设置是否可以在同一网络上允许多个测试点存在。Testpoint选项区域中的单选项选择对测试点的处理,可以是 Required (必须处理)、 Invalid (无效的测试点)和 Don't care (可忽略的测试点)。

6.7电路板制板规则Manufacturing(电路板制板)规则用于对电路板制板的设置,有 如下几类设置:

1. Minimum annular Ring(最小焊盘环宽)选项区域设置电路板制作时的最小焊盘 宽度,即焊盘外直径和导孔直径之间的有效期值,系统默认值为 10 mil。

2.Acute Angle (导线夹角设置)选项区域设置对于两条铜膜导线的交角,不小于 90°。

3. Hole size(导孔直径设置)选项区域设置该规则用于设置导孔的内直径大小。可 以指定导孔的内直径的最大值和最小值。Measurement Method下拉列表中有两种选 项: Absolute以绝对尺寸来设计, Percent以相对的比例来设计。采用绝对尺寸的导 孔直径设置对话框如图 6—



29所示(以 mil为单位)。

Measure	ment Metho	d Absolute	-
Minimum	1 mil		
Махітип	100mil	$\sim$	
	0		
			))
			)

## 图 6—29导孔直径设置对话框

4. Layers Pais(使用板层对)选项区域设置在设计多层板时,如果使用了盲导孔, 就要在这里对板层对进行设置。对话框中的复选取项用于选择是否允许使用板层对

( layers pairs) 设置。小结

对 AD提供的 10种布线规则进行了介绍,在设计规则中介绍了每条规则的功能和设置方法。这些规则的设置属于电路设计中的较高级的技巧,它设计到很多算法的知识。掌握这些规则的设置,就能设计出高质量的 PCB电路。