

# 时序库的性能评估与分析

对于数字设计工程师，很大比重的的工作都需要依赖时序库进行，因为在设计过程中，几乎所有的时序和功耗计算都需要使用到其中的数据。我们总是期望时序库文件的数据能够尽量贴近Silicon的行为，同时EDA工具能够尽量优化地运用这些数据，从而使得设计取得更好的结果。基于这样的出发点，工程师需要为EDA工具提供一些指导，使得其对时序库数据的使用取得更优的效果。本文将主要讨论如何更好地使用时序库的数据。

尽管为EDA工具提供指导只需添加一些简短的命令和约束，但是传统过程中，工程师从海量数据中提取出有效信息再进行统计分析从而取得这些约束却需要大量的trial run，也会耗费大量时间与精力。那么有没有更有效的手段帮我们快速的得出这些指导结论呢？

答案当然是有的。本文将通过几个小案例，分享在设计过程中针对时序库内数据直接进行预分析的方法，帮助工程师快速得出指导意见。

## 标准单元库PPA的评估与比较

设计开始前，当有相同工艺多套标准单元库可供选择的时候，总是需要根据设计目标做出决策。比如，对于相同工艺不同高度的两套单元库进行选择。制定好的设计指标为：当速度提升20%时，可以接受功耗增长30%。

根据设计指标，可以制定出一个计算公式：

$$Score_{cell} = \frac{Performance}{Power^{0.7}}$$

然后利用Empyrean Qualib工具进行以下的分析和对比：

cell	delay	transition	internal power	leakage power	area	capacitance	score
DS89C01	-40.5%	-51.2%	2.5%	536.0%	38.5%	63.8%	19.3%
DR10K01	-47.0%	-39.5%	-5.0%	504.4%	22.7%	77.8%	21.7%
DR10K02	-41.0%	-42.0%	-1.9%	613.3%	28.4%	81.0%	13.8%
DQHS10001	-44.2%	-48.8%	-10.6%	403.1%	33.3%	51.0%	30.7%
DH10001	-43.4%	-54.0%	-3.4%	583.6%	33.3%	58.9%	29.5%
CL10K01	-38.6%	-36.7%	-40.0%	475.9%	4.8%	12.4%	32.2%
CL10K02	-30.1%	-29.5%	-31.8%	45.7%	33.3%	10.4%	33.4%
CL10K03	-28.3%	-23.2%	-42.8%	43.7%	33.3%	-1.6%	32.0%

最后可以得出结论，这两个不同高度的单元库到底综合性能差多少，应该选择哪套。

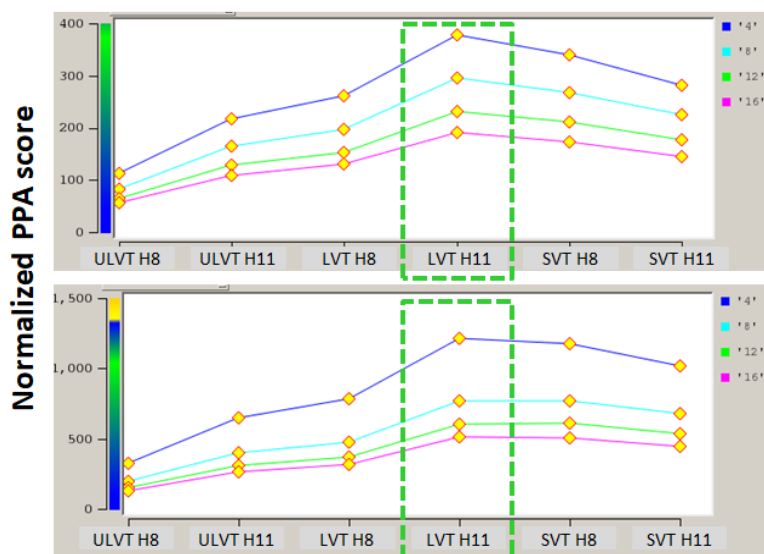
## 为时钟树选择合适的单元

对于时钟树综合，我们也需要考虑功耗和性能之间的平衡。先进工艺下的单元库通常都会有多组不同开启电压或不同沟道长度的单元。

举个例子，对于{ULVTH8/ULVTH11/LVTH8/LVTH11/SVTH8/SVTH11}这样的多组单元，和上面时序库的PPA评估类似，先设定好评估标准：

$$Score_{cell} = \frac{Performance}{Power^{0.55}}$$

我们同样也可以借助Empyrean Qualib对其进行趋势分析和对比。



上图给出了各缓冲器单元及反相器单元的综合性能趋势分析结果。从上面的微笑曲线图可以很容易得出，LVTH11单元是最优的选择。

## 获取PVT敏感单元

工艺、电压、温度（PVT）工艺角的variation变化影响着设计的良品率，也会给时序收敛带来困难。我们可以挑出那些对环境变化敏感度过高的单元，尽量避免在设计中的关键路径中采用，以减少外界扰动带来的影响。

将不同corner的时序库读入Qualib，以其中一个corner为参照，对所有corner进行归一化处理，然后再排序，即可得出哪些是最敏感的单元。例如，下图给出了以0.81v电压为参照，其它工作电压下的各单元延迟性能表现。

Property: delay	test:process: 7nm	Ref.Col: 0.81	Analyze By: temperature:-40
	0.72	0.81	0.9
INVD0	1.927043	1.000000	0.674238
BUFD0	1.899180	1.000000	0.679053
BUFD1	1.882511	1.000000	0.678715
INVD1	1.792171	1.000000	0.695356
BUFD2	1.771943	1.000000	0.698765
BUFD3	1.768262	1.000000	0.698617
INVD2	1.753138	1.000000	0.701480
BUFD6	1.740203	1.000000	0.705186

在实际设计中，我们还会碰到很多场景需要对时序数据做更加细致地分析。此文只是抛砖引玉，希望能对您的设计有所帮助。以上案例均基于华大九天单元库/IP质量验证工具Empyrean Qualib®，它是一个多种类型库文件质量验证评估平台，提供更标准化的QA流程和更全面实用的检查项目，帮助设计者快速全面检验评估库文件的质量和性能。