

超大规模IC时代：如何对IP数据进行高效管理与追踪？

背景

IP核复用技术在SoC芯片设计中被广泛采用。IP (Intellectual Property) 字面含义即知识产权，首先要保证IP数据不存在知识产权的风险，也就是说在IP设计完成后，设计厂商需要有专门的手段来保护其IP数据的版权不受侵犯。这要求设计者能够对IP数据的内容进行有效的管理。

SoC设计项目初期要对IP进行选型，其中最重要的选型指标之一就是排除可能存在的良率风险。设计者需要查询历史流片数据，对比各IP的性能良率指标，筛选出最可靠的IP。设计过程中，IP数据通常仍然会不时更新，设计者需要定期检查当前使用的数据是否是数据库里的最新版本。如果发现问题，需要从数据库里追溯其他用到同样IP的芯片，报告风险。项目完成后，税务申报阶段，准确地统计设计中的IP使用率对财务计算至关重要。

以上的应用都要求设计团队要有强有力的IP数据库支撑，同时具备对IP数据进行高效的查询、扫描、对比等操作能力。

IP数据管理与追踪

由于版图是最能代表IP内容的数据，常见的IP数据管理通常都是基于版图数据来完成。最典型的IP数据管理流程，会在IP设计阶段就在版图加入文本标签 (Tag) 记录关键信息，在需要查询和追踪IP时直接扫描版图中对应的文本获取信息。这种方式过于依赖于文本信息，如果版图里的图形进行了更新，但是文本标签忘记相应更新，可能会导致查询到错误的信息。如果IP被盗窃，侵权者还有可能会删除或者修改了文本标签，同样无法起到追踪的作用。

一些公司会选择直接在版图固定位置插入特定的物理图形来代替文本标签。这就又引入了新的难题，即在查询的时候需要不停地打开并扫描版图数据。而版图数据通常是二进制的格式 (GDSII或OASIS)，文件往往很大。大型SoC设计即使是OASIS格式也可能超过50 GB。直接对版图数据本身进行处理和查询，效率很难达到实际项目的需要。

华大九天版图集成与分析工具Empyrean Skipper提供了一种数字签名技术来帮助设计者对IP数据进行追踪和管理。该技术会对版图数据的图形进行特征化提取，生成数字签名文件。数字签名代表着版图图形的“基因”，修改和删除文本标签或更换层名，都不会对其产生影响。利用这种数字签名文件，设计者可以很方便地建立起IP“基因库”。当需要追踪IP数据时，不需要再打开版图文件，直接对数字签名进行查询和匹配，大幅度地提升整个系统的效率。

下面是两个利用数字签名进行IP数据管理和追踪的典型用例。

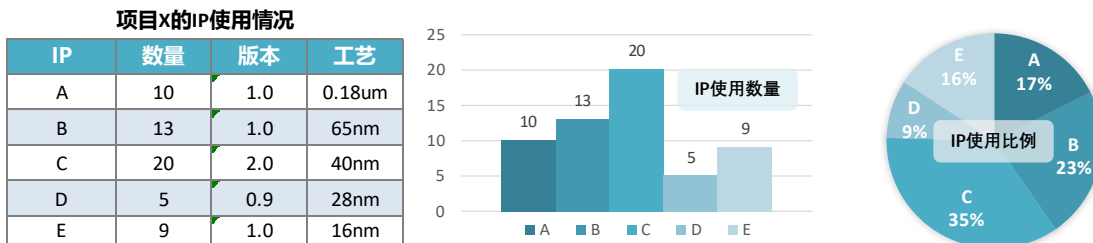
SoC设计IP使用率统计

下面是利用数字签名来进行IP使用统计的流程。

1. 利用Empyrean Skipper 对所有IP版图进行数字签名提取，生成IP数字签名数据库。



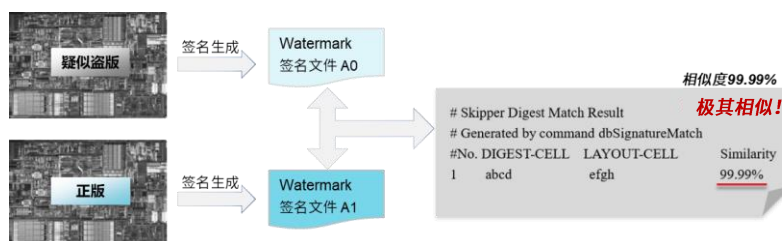
2. 利用Empyrean Skipper对SoC设计版图进行扫描，识别SoC设计里所用到的IP cell，并同步生成这些IP cell对应的数字签名。
3. 将第2步生成的数字签名，和IP数字签名数据库里的数字签名进行匹配。最后统计出哪些IP库里的IP被SoC设计用到，对应的是哪个版本，复用多少次等。



IP的知识产权保护

侵权者为了掩盖抄袭行为，通常会对其盗用的版图进行轻微的修改，例如修改text文本、删减金属层、修改层号、修改部分图形等。单纯的LVL很难界定这类抄袭行为，需要对有抄袭嫌疑的IP与正版IP的相似度进行量化。这同样可以利用数字签名来实现，通过签名匹配功能获取相似度百分比。下面是流程的简单步骤：

1. 利用Empyrean Skipper对正版IP进行数字签名提取；
2. 利用Empyrean Skipper对抄袭嫌疑的IP也同样进行数字签名的提取；
3. 在Empyrean Skipper里对两个数字签名进行相似度匹配，如果相似度过高，比如超过80%，那么可以怀疑抄袭。



本文通过两个典型应用场景简要的介绍了利用Empyrean Skipper数字签名技术进行IP数据管理和追踪的方法。除此之外，数字签名技术还可以被应用到快速判定版图图形一致性的场景中，例如Empyrean Skipper的核心功能之一快速版图集成即使用了此技术加速判断同名单元的内容一致性。