

Pango Power Planner 用户手册

(Version 1.0)

深圳市紫光同创电子有限公司

版权所有 侵权必究

文档版本修订记录

| 版本号 | 发布日期 | 修订记录 |
|------|------------|------|
| V1.0 | 2022.07.12 | 初始版本 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

目录

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 1 | 总体介绍 | 6 |
| 1.1 | PPP 总体介绍 | 6 |
| 1.2 | 功耗背景介绍 | 6 |
| 1.3 | 功耗影响因素 | 7 |
| 1.4 | FPGA 功耗分析 | 8 |
| 1.5 | FPGA 功耗的组成部分 | 8 |
| 2 | 功能描述 | 9 |
| 2.1 | PPP 功能简介 | 9 |
| 2.2 | 软件运行 | 10 |
| 3 | 用户界面 | 11 |
| 3.1 | 菜单和工具栏 | 12 |
| 3.1.1 | 新建工程 | 12 |
| 3.1.2 | 保存工程文件 | 13 |
| 3.1.3 | 另存为工程文件 | 14 |
| 3.1.4 | 打开工程 | 15 |
| 3.1.5 | 导出参数设置信息 | 16 |
| 3.1.6 | 导出功耗报告 | 17 |
| 3.1.7 | 导出数据到 CSV 文件 | 18 |
| 3.1.8 | Help 助手 | 19 |
| 3.2 | 索引窗口使用 | 20 |
| 3.3 | SETTINGS 页面使用 | 21 |
| 3.4 | SUMMARY 页面使用 | 23 |
| 3.5 | SNAPSHOT 页面使用 | 25 |
| 3.6 | 控制台窗口 | 26 |
| 3.7 | 逻辑资源使用 | 27 |
| 3.7.1 | 编辑方法 | 27 |
| 3.7.2 | Device 配置简介 | 32 |
| 3.7.3 | IP 配置简介 | 45 |
| | 免责声明 | 48 |

图目录

| | |
|------------------------------|----|
| 图 2-1 软件主界面..... | 10 |
| 图 3-1 新建工程菜单项 | 12 |
| 图 3-2 保存工程..... | 13 |
| 图 3-3 另存为工程菜单 | 14 |
| 图 3-4 另存为文件对话框 | 14 |
| 图 3-5 打开工程菜单 | 15 |
| 图 3-6 打开工程对话框 | 15 |
| 图 3-7 导出设置菜单 | 16 |
| 图 3-8 保存设置对话框 | 16 |
| 图 3-9 导出功耗报表菜单 | 17 |
| 图 3-10 导出功耗对话框 | 17 |
| 图 3-11 导出 CSV 菜单栏对话框 | 18 |
| 图 3-12 导出 CSV 右键菜单对话框 | 18 |
| 图 3-13 导出 CSV 右键菜单对话框 | 18 |
| 图 3-14 Help 助手 | 19 |
| 图 3-15 索引窗口 | 20 |
| 图 3-16 Settings 页面 | 21 |
| 图 3-17 Summary 页面 | 23 |
| 图 3-18 Snapshot 页面 | 25 |
| 图 3-19 控制台输出窗口 | 26 |
| 图 3-20 CLM 页面 | 27 |
| 图 3-21 插入单行数据 | 28 |
| 图 3-22 插入多行数据 | 29 |
| 图 3-23 数据行数输入窗口 | 29 |
| 图 3-24 删除一行数据 | 30 |
| 图 3-25 删除多行数据 | 31 |
| 图 3-26 输入删除范围窗口 | 31 |
| 图 3-27 复制一行数据 | 32 |
| 图 3-28 粘贴一行数据 | 32 |
| 图 3-29 Clock 配置页面 | 33 |
| 图 3-30 CLM 配置页面 | 34 |
| 图 3-31 DRM 配置页面 | 35 |
| 图 3-32 不同 Mode 下位宽可选值..... | 36 |
| 图 3-33 IO 配置页面..... | 37 |
| 图 3-34 APM 配置页面 | 38 |
| 图 3-35 各系列 HSST 配置页面 | 40 |
| 图 3-36 PGL 系列 PLL 配置页面 | 41 |
| 图 3-37 ADC 配置页面..... | 42 |
| 图 3-38 CCS 配置页面 | 43 |
| 图 3-39 PCIE 配置页面 | 43 |
| 图 3-40 SDRAM 配置页面 | 44 |
| 图 3-41 PSRAM 配置页面 | 44 |

| | |
|-----------------------|----|
| 图 3-42 IP 插入行 | 45 |
| 图 3-43 IP 选择 | 46 |
| 图 3-44 IP 参数配置 | 46 |
| 图 3-45 IP 插入一行 | 46 |
| 图 3-46 IP 具体资源行 | 47 |
| 图 3-47 删除 IP 行 | 47 |

名词术语解释

| Abbreviations 缩略语 | Full Spelling 英文全拼 |
|-------------------|------------------------|
| PPP | Pango Power Planner |
| PPC | Pango Power Calculator |
| ppf | Pango Power File |
| pps | Pango Power Setting |
| ppr | Pango Power Report |

1 总体介绍

1.1 PPP 总体介绍

Pango Power Planner(PPP)是一款功耗估算软件，针对用户的FPGA设计进行功耗评估，通常用于design设计完成之前，或者一个project实施之前。PPP可以帮助用户对设计的整体构架进行评估，选择器件，设计电源，以及设计相应的散热方案。

PPP根据用户design中资源的使用情况、翻转率(toggle rate)、I/O的负载及其他因素，结合device功耗模型(Power model)来估算功耗。

用户负责提供设计中可能包含的各种资源和与之相关的参数配置，如fanout、时钟频率、signal activities、环境(operating conditions)和电压等参数，PPP根据这些资源和参数估算出芯片的功耗。

1.2 功耗背景介绍

1) 功耗基本概念

- 能量：物理系统做功本领的量度，国际标准单位是Joule(J)。
- 功耗：单位时间消耗的能量，国际标准单位是瓦特(Watt = Joule / second)。

2) 电路功耗组成

- 静态功耗(Static Power)

静态功耗是FPGA在正常运行时芯片所有电路的各种漏电(leakage)产生的功耗。通常采用编程一个空的位流到设备(device)中的方式进行测量。静态功耗是一个和电压(voltage)、温度(temperature)及工艺偏差(process variation)相关的函数。

- 动态功耗(Dynamic Power)

动态功耗是用户的设计编程到FPGA芯片中运行时产生的功耗，由设计本身的功能及数据输入的模式决定。主要包含瞬时功耗和充放电功耗。瞬时功耗是在FPGA首次通电时产生，随着供电电压的不同而改变。瞬时功耗依赖于FPGA的结构和电源的驱动能力。充放电功耗是电路在充放电过程中产生的功耗。

- 片上功耗(On-Chip Power)

FPGA芯片内部产生的功耗，对芯片的结点温度有影响。

- 片外功耗(Off-Chip Power)

片外功耗是电流通过芯片 IO 引脚驱动芯片外部电路(如 IO 终端, LED, IO buffer 等)产生的功耗，不会对芯片的结点温度产生影响。

1.3 功耗影响因素

➤ 电压 (Voltage)

主要影响动态充放电功耗，功耗与电压的平方成正比。

➤ 负载 (Load)

主要影响动态充放电功耗。

➤ 时钟频率 (Frequency)

主要影响动态充放电功耗。

➤ 信号翻转率 (Toggle rate)

一个时钟周期之内信号翻转的次数，主要影响动态充放电功耗。如果 toggle rate 为 d，时钟频率为 f，则动态功耗计算公式为： $P = 0.5 C V 2f d$

➤ 输入信号转换速率 (Input signal slew rate)

主要影响瞬时动态功耗。

➤ 工艺偏差 (Process variation)

影响静态和动态功耗。

➤ 环境温度 (Ambient Temperature)

环境温度是芯片周围空气的温度，主要影响静态功耗。

➤ 结点温度 (Junction temperature)

结点温度是设备运行时，FPGA 中半导体电路 PN 结的工作温度。通常在选择 device 之后，会选择一个温度等级。这个等级定义了一个温度范围，在此范围内保证 device 可以按照指定的状态运行。如果运行环境超过了温度范围，将无法保证设备的正常运行。

结点温度 = 环境温度 + 片上功耗 * 对空气的有效热阻

➤ 对空气的有效热阻 (Effective Thermal Resistance to Air (θ_{JA} ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)))

对空气的有效热阻是一个定义功耗怎样从 FPGA 中的硅单元以热量的形式扩散到空气的系数。主要包含两部分：

a) 热量从硅单元向上传到周围空气中的热阻，用 θ_{JA} 表示。

b) 热量从硅单元向下传到电路板然后到达空气的热阻，用 θ_{JB} 表示。

1.4 FPGA 功耗分析

FPGA 功耗分析过程划分为以下四个阶段：

- 1) 上电，还没有被configure时候的静态功耗；
- 2) Configure过程的动态功耗；
- 3) Configure之后，工作之前，stand-by的静态功耗；
- 4) 开始工作之后的静态和动态功耗。

1.5 FPGA 功耗的组成部分

PPP 主要针对 FPGA 开始工作之后的功耗进行分析，包含各种资源的静态和动态功耗分析。鉴于各种资源的功耗模型或者分析手段不同，PPP 的功耗分析按照以下资源类别来进行：

➤ 逻辑资源

包括 LUT, flop, gate, MUX 等可编程逻辑模块内部的功耗。

➤ APM

乘法器，累加器，flop，等 APM 内部功耗。

➤ DRM

DRM 内部功耗。

➤ PLL

PLL 内部功耗。

➤ Clock network

Clock network 本身的功耗。Clock network 的功耗占总功耗较大的比例。

➤ 绕线资源

Signal routing 的功耗，Routing 的功耗占总功耗的最大比例，而且随着工艺的小型化，这部分的比例越来越大。

➤ IO

包括两个部分：IO 自身的功耗；IO 驱动外部电路（off-chip）的功耗。

➤ Hard-IP

例如 SERDES，DDR2/3 等。

➤ 其他模块

例如 configuration RAM，CCS 解密模块，e-fuse 等。

2 功能描述

2.1 PPP 功能简介

PPP 目前支持以下功能：

- 根据用户输入的数据估算功耗

当用户增加减少资源项或改变资源配置参数之后，PPP 可立即完成计算并更新报告数据。

- 支持工程文件，记录用户输入的数据

用户可以把输入的数据保存到工程文件(.ppf)中。工程文件中记录了 PPP 中所有的数据。PPP 启动时，会自动打开上一次使用的工程文件。也可以打开一个工程文件将文件中的数据加载到 PPP 中。

- 导出 PPP 配置信息

用户可以通过导出配置功能将 PPP 中的器件配置、环境参数配置、电源电压配置导出到配置文件(.pps)中。

- PPP 支持打开多个功耗报告文件，方便对比查看。

2.2 软件运行

从 bin 目录打开 PPP (之前未打开过其他工程), 会打开默认器件界面, 如下图所示:

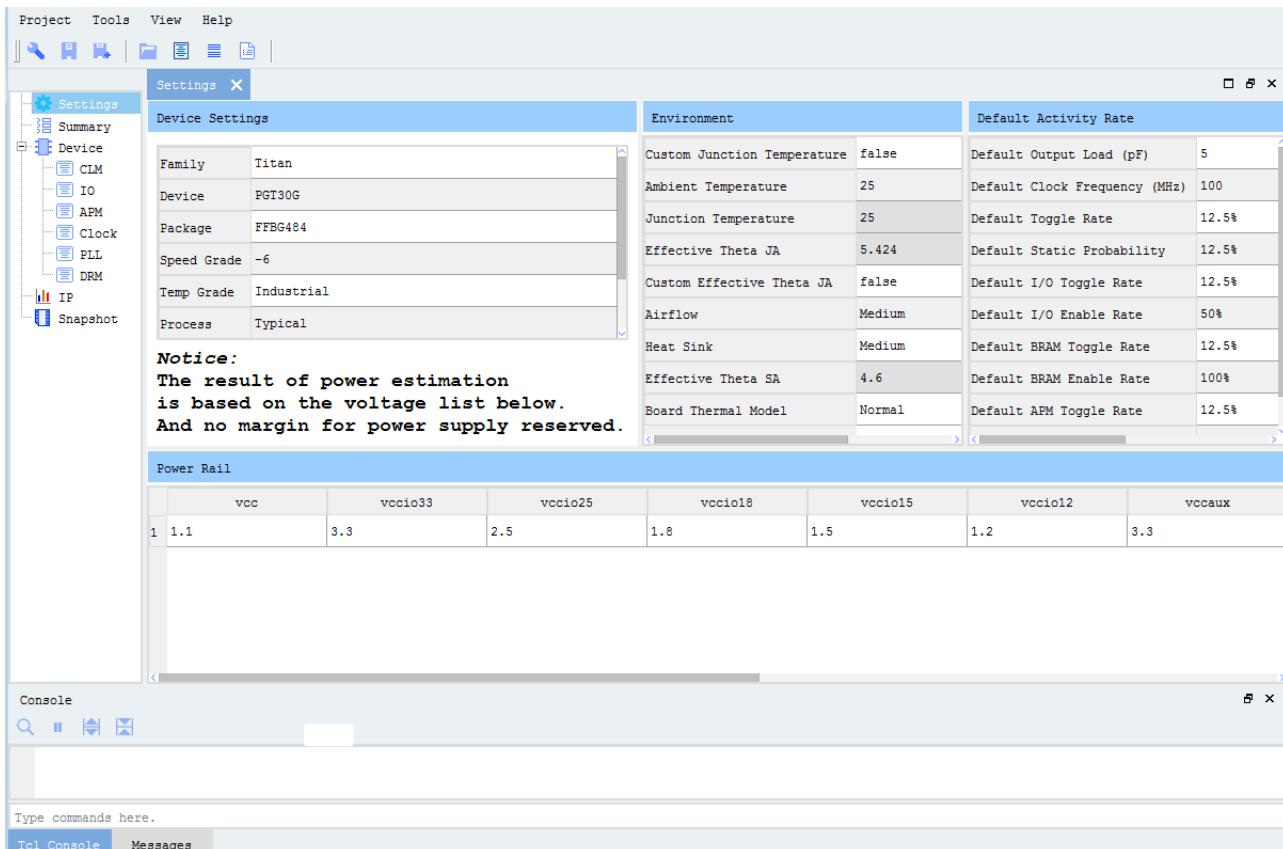


图 2-1 软件主界面

如果需要修改信息可以双击 Settings 中的各表格中的栏目, 即可进行修改。

如果从 PDS 界面打开 PPP, Settings 界面中的 Device Settings、Environment、Default Activity Rate 和 Power Rail 会自动与 PDS 主界面设置的器件以及配置选项信息保持同步, 不需要用户再重新设置一次。

3 用户界面

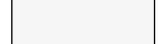
PPP 主界面包括顶部菜单栏、工具栏、左侧索引窗口、右侧功耗数据窗口和底部控制台输出窗口。索引窗口用来导航右侧功耗数据页面。右侧功耗数据页面包含以下四个：

1) Settings 页面：显示当前使用的 device 信息和环境设定，用户可以根据需求设定不同的环境参数。

2) Summary 页面：显示当前配置下的总功耗和使用的所有 device 的功耗，并显示不同电压下的电流及功耗情况。

3) Device 页面：显示当前选择的 device 中所有可以配置的资源，每一类逻辑资源拥有一个独立的界面。用户可以在目标资源界面中输入详细的参数配置，界面上根据资源使用显示功耗数据。

界面编辑窗口颜色说明：

➤ 白色、浅灰色： 读写状态，允许用户输入数据或在下拉列表中选择数据。

➤ 深灰色： 只读状态，表示数据不可修改。

➤ 橘黄色： 可编辑状态，标志着一个 warning，表示输入的数据不合法。

4) IP 页面：显示当前插入的 IP 资源的功耗和所有插入的 IP 资源的总功耗。用户可以选择某一个 IP（当前只支持 PGT 的 DDR3 IP， PGL 无 IP 页面）并配置好参数后插入一行到该页面。

5) Snapshot 页面：可以导入多个工程文件或功耗报告文件对文件中的功耗相关数据进行预览对比。

3.1 菜单和工具栏

3.1.1 新建工程

点击菜单栏 Project 下 New Project 选项如下图所示，或工具栏中对应的按钮。如果当前已经打开了一个工程，软件会提示用户是否要保存当前的工程，确认之后进入 Device Setting 窗口。

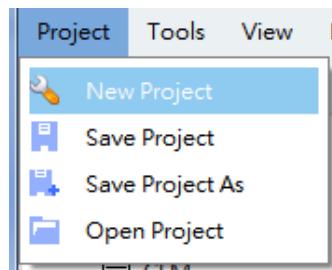


图 3-1 新建工程菜单项

配置 Family, Device, Package, Speed Grade 点击确认，此时软件会清除之前的所有配置信息，重新加载界面。

3.1.2 保存工程文件

点击菜单栏 Project 下 Save Project 选项，如下图所示，或工具栏中对应的按钮。会将当前的设置和用户输入的数据等等都保存到工程文件中。

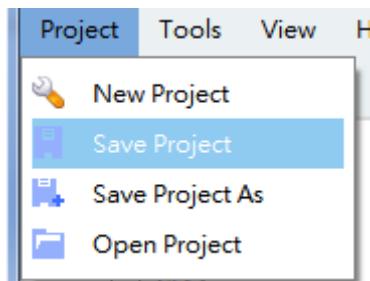


图 3-2 保存工程

3.1.3 另存为工程文件

点击菜单栏 Project 下 Save Project As 选项，如下图所示，或工具栏中对应的按钮。弹出文件保存窗口，如下图所示。

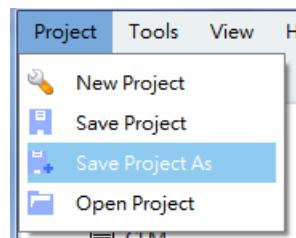


图 3-3 另存为工程菜单

输入文件名后点击保存，将当前所有的数据保存到工程文件，如下图所示。

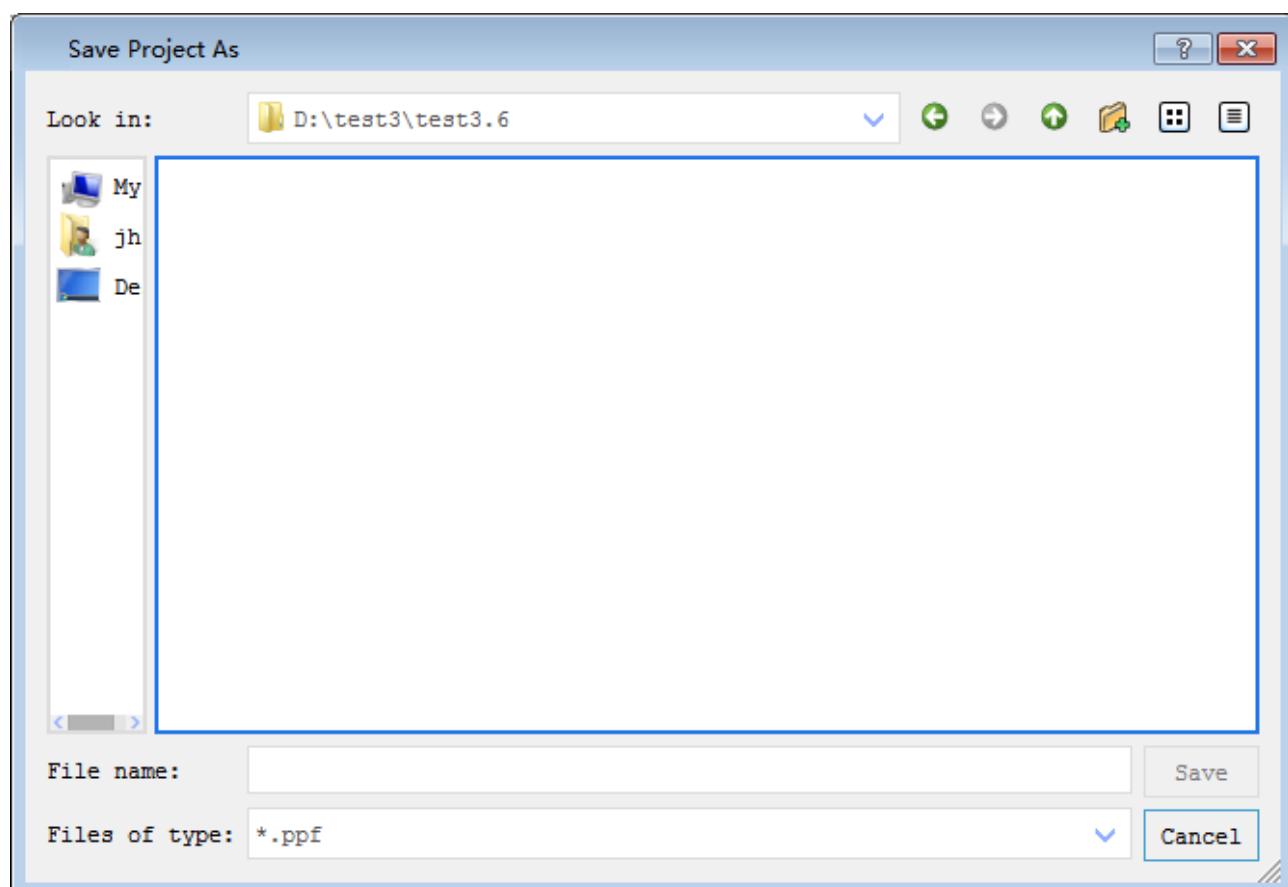


图 3-4 另存为文件对话框

3.1.4 打开工程

点击菜单栏 Project 下 Open Project 选项，如下图所示，或点击工具栏中对应的按钮，弹出打开文件对话框，如下图所示。选择扩展名为.ppf 的工程文件，点击 open 之后文件中保存的数据信息会加载到 PPP 中。

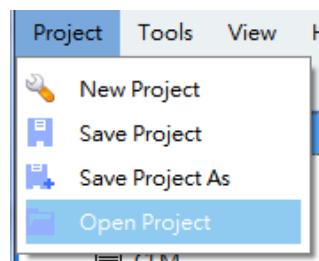


图 3-5 打开工程菜单

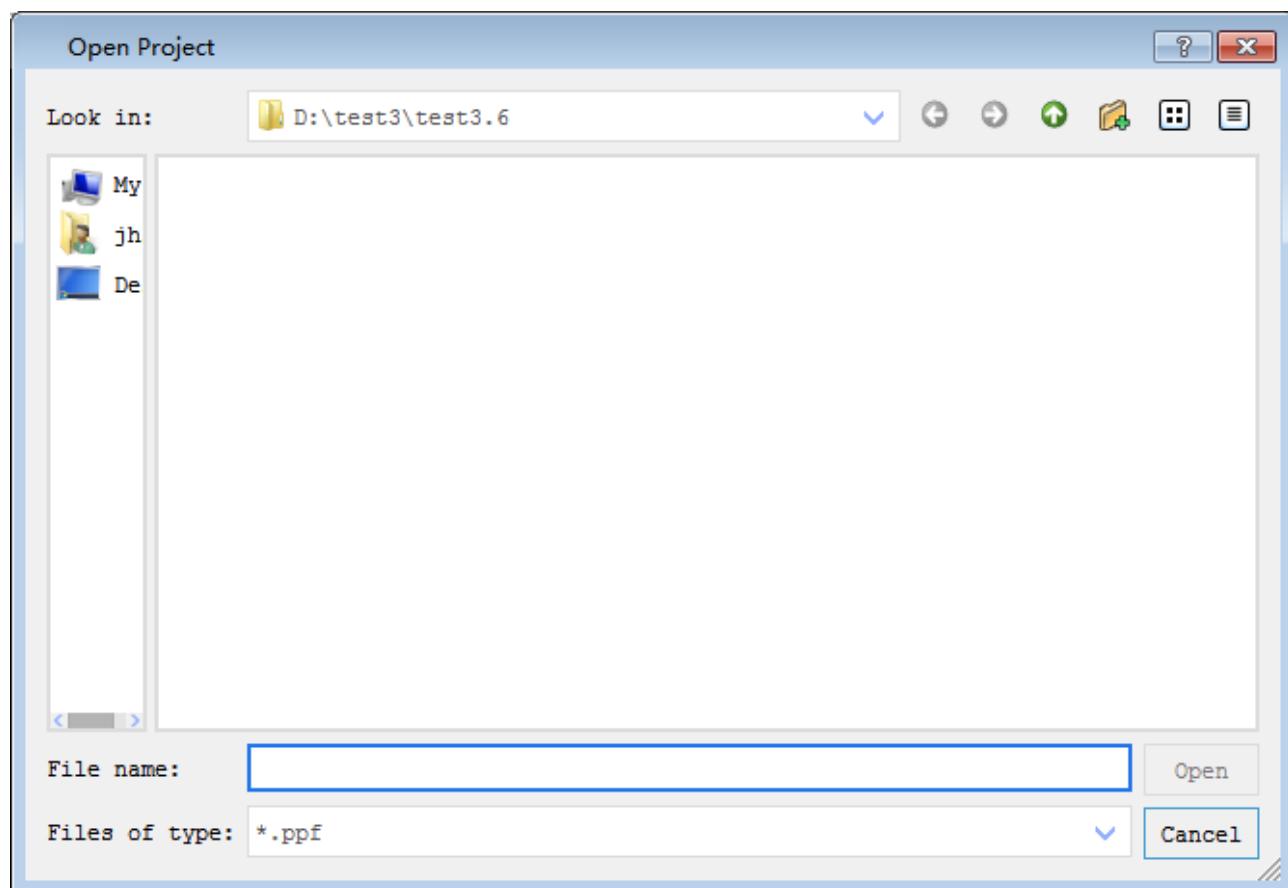


图 3-6 打开工程对话框

3.1.5 导出参数设置信息

点击菜单栏 Tools 下 Export Settings 选项如下图所示，或点击工具栏中对应的按钮，弹出文件保存窗口，如下图所示。

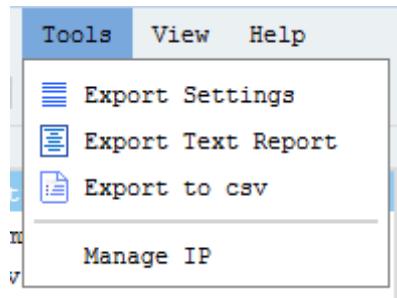


图 3-7 导出设置菜单

输入文件名后点击保存按钮，PPP 中相关的器件、环境和电压参数将保存到该文件中，如下图所示。

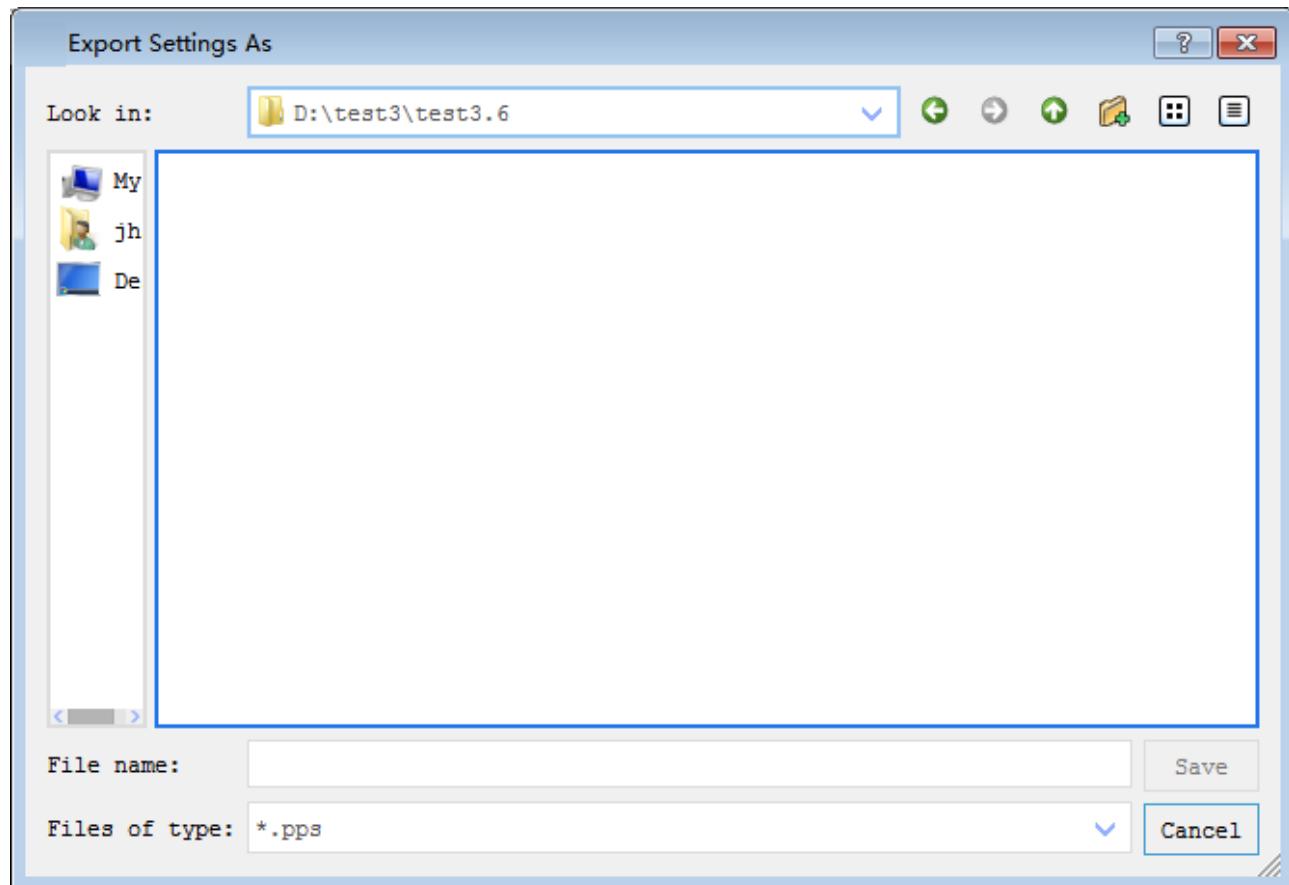


图 3-8 保存设置对话框

3.1.6 导出功耗报告

点击菜单栏 Tools 下 Export Text Report 选项如下图所示，或点击工具栏中对应的按钮，弹出文件保存对话框。

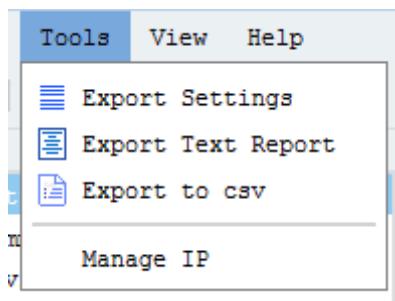


图 3-9 导出功耗报表菜单

输入文件名后点击保存按钮，PPP 中的功耗数据和相关配置信息将导出到该报告文件中，如下图所示。

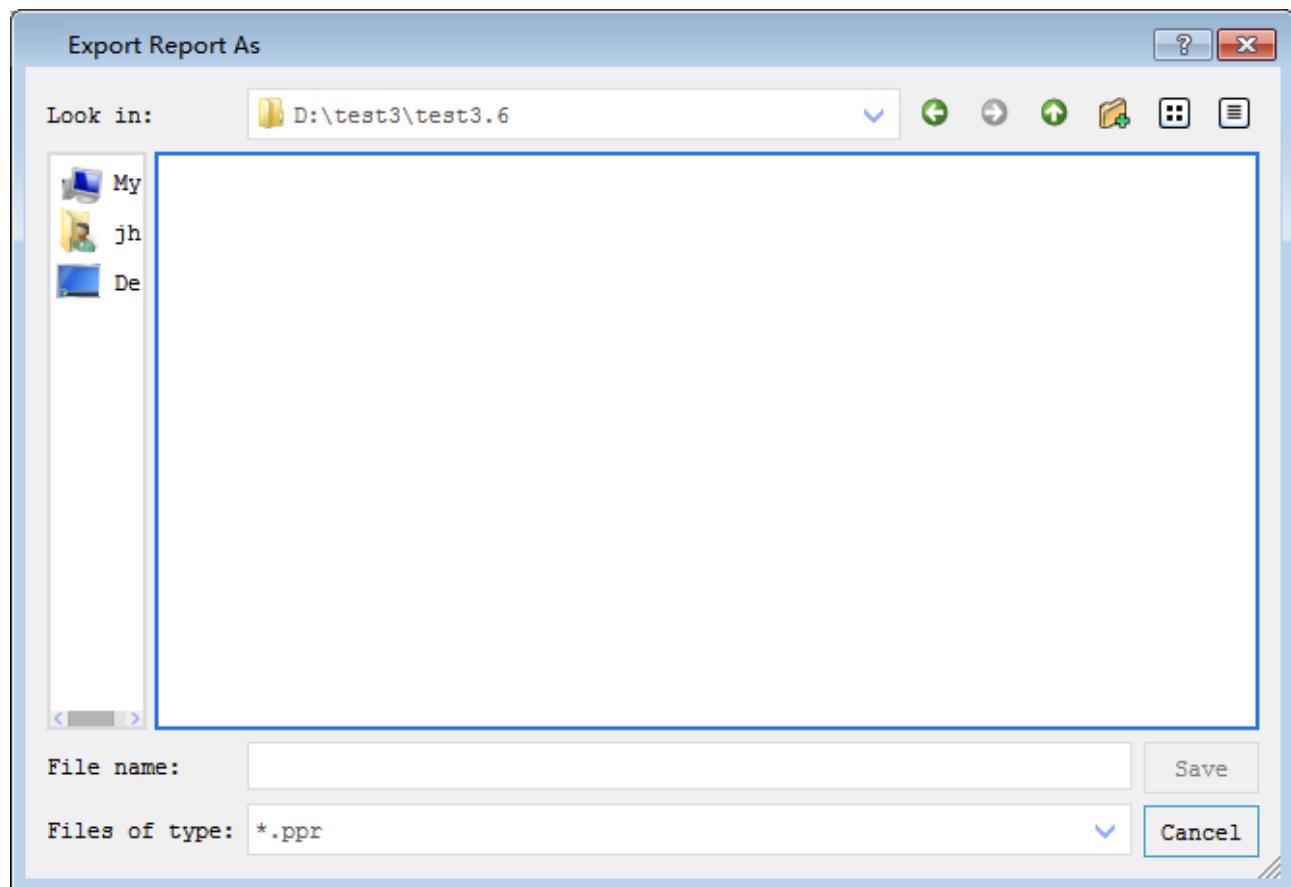


图 3-10 导出功耗对话框

注：

PPP 所有文件所在文件夹名：只允许字母数字下划线（_）杠（-）点（.）@ 和空格（ ），但空格不能出现在路径名首尾；

文件名：只允许字母数字下划线（_）杠（-）点（.）。

3.1.7 导出数据到 CSV 文件

点击菜单栏 Tools 下 Export to csv 选项如下图所示，或者在左侧目录树点击右键菜单如下图所示，弹出文件保存对话框。

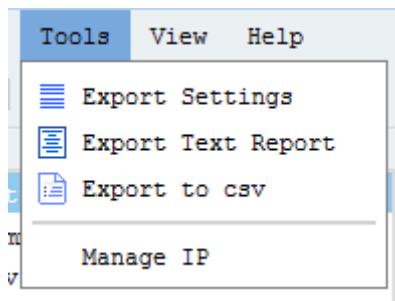


图 3-11 导出 CSV 菜单栏对话框

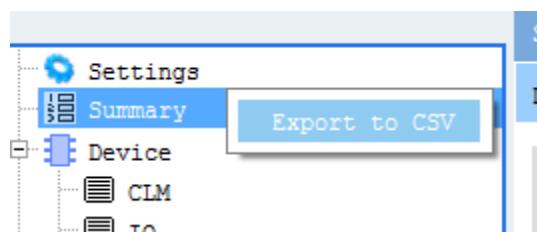


图 3-12 导出 CSV 右键菜单对话框

然后弹出导出 CSV 对话框，如下图所示：

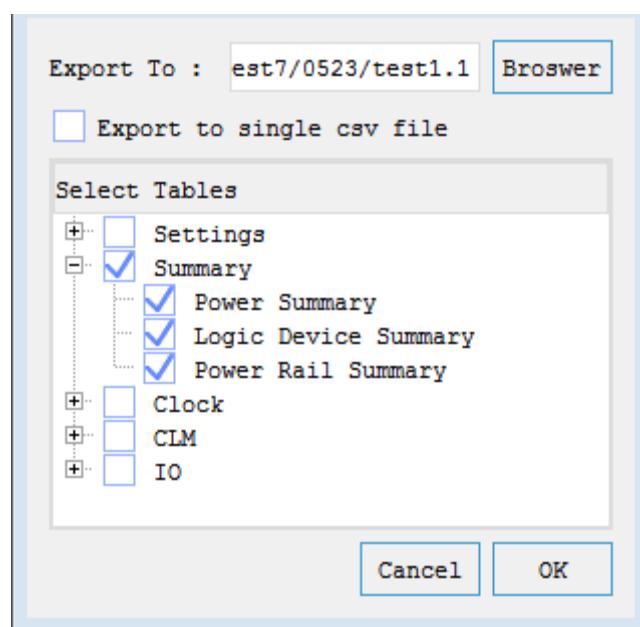


图 3-13 导出 CSV 右键菜单对话框

Export To: 选择要导出的路径或文件名

Export to single csv file: 选中后将下面 Select Tables 中选择的表格导入到一个 CSV 文件中，不选中则会根据所选择的表格导出到多个 CSV 文件中。

Select Tables: 选择当前可以导出的表。主要包括 Settings、Summary 和各个资源模块的数据表。其中资源模块若没有数据，则不会出现在 Select Tables 中。

Cancel : 取消当前操作

OK: 执行导出操作。执行完成后会在 PPP 的控制台答应导出成功或失败信息。

3.1.8 Help 助手

点击 Help 菜单栏中的 Helper Topics 菜单项，可以打开 PPP 的 Help 助手，如下图所示。

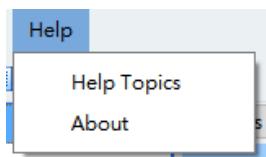


图 3-14 Help 助手

3.2 索引窗口使用

左侧索引窗口包括 Settings、Summary、Device、Snapshot 索引条目。如下图所示。

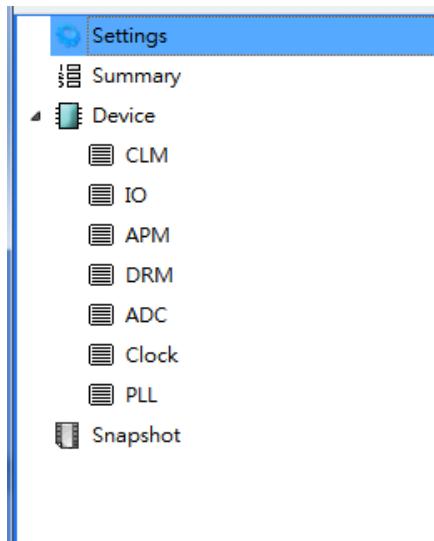


图 3-15 索引窗口

Settings: 对应参数配置界面，包括器件参数、工作环境参数和各个电源电压参数。

Summary: 对应功耗数据概览页面，包括总的功耗数据、片上功耗、静态功耗、外部功耗、结点温度以及各类资源和各电源电压下的功耗数据。

Device: 包括 Clock、CLM、DRM 等模块。点击任意资源索引条目后右侧界面跳转至相应资源的配置页面。

IP: 可以查询器件支持的 IP 的功耗，当选定 IP 并配置好参数后可以插入一行到 IP 页面。

Snapshot: 快照比较界面，用户可以在比较界面中加载多个功耗报告文件，对比查看相关的功耗数据。

3.3 Settings 页面使用

索引窗口中点击 Settings，右侧界面跳转至 Settings 页面，如下图所示。页面中包含 Device Settings、Environment、Default Activity Rate 和 Power Rail 四个设置页面。

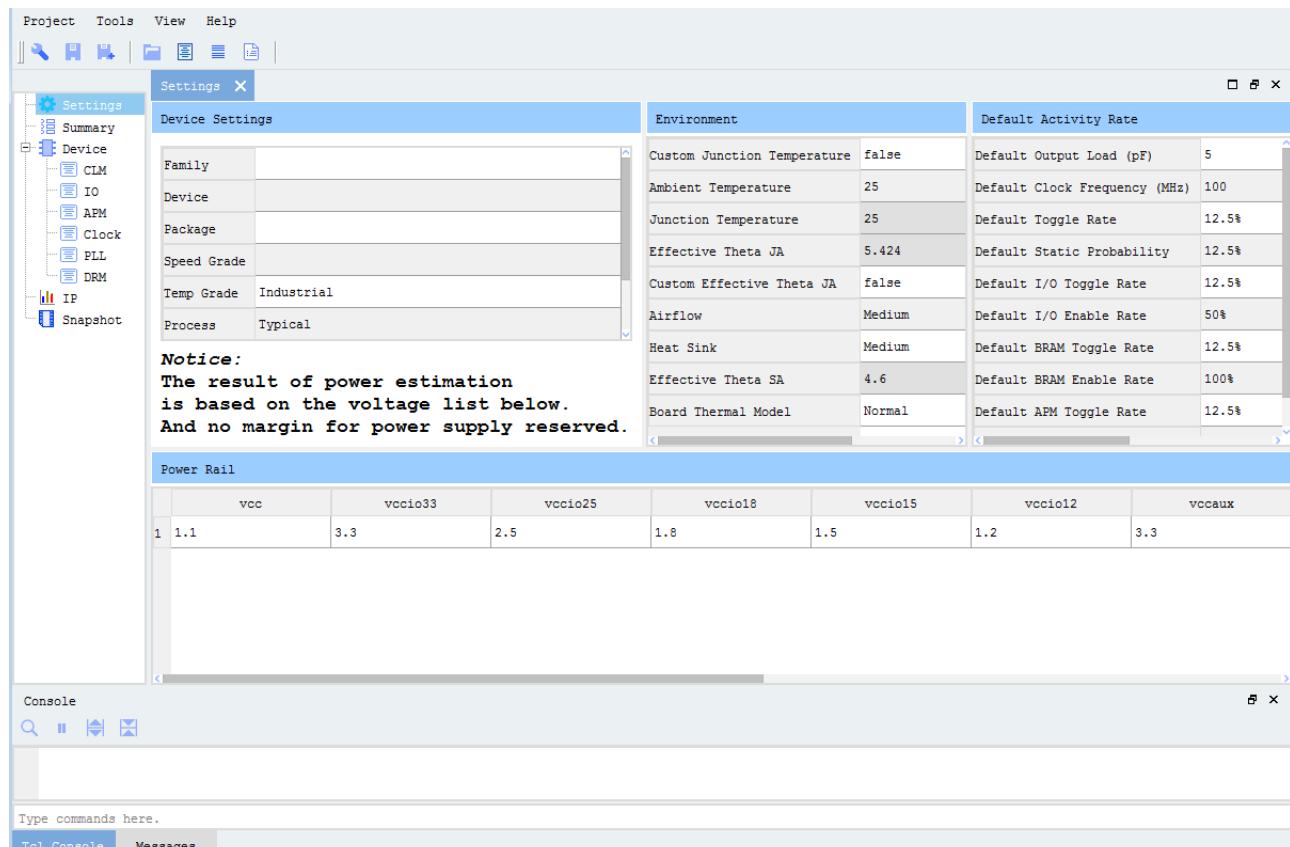


图 3-16 Settings 页面

其中新加入了界面提示信息“Notice: The result of power estimation is based on the voltage list below, And no margin for power supply reserved”，说明是以当前设定电压评估功耗，没有预留电源纹波影响的余量。

Device Settings 面板中显示当前选择的 device 的详细信息，用户可以选择器件和工艺。

Environment 面板中显示的参数和器件的工作环境相关，用户可以设定结点温度、环境温度、空气流的大小、散热片的类型等参数。其中：

- ① Custom Junction Temperature：是否用户指定结点温度，选为 true 时，用户自行指定 Junction Temperature，其余选项均不可修改。为 false 时为默认值 25.0。
- ② Ambient Temperature：环境温度，由 Device 中的 Temp Grade 的设置而定，具体为：Commercial (0~85)，Industrial (-40~100)。
- ③ Junction Temperature：默认值为 25.0，同样由 Device 中的 Temp Grade 的设置而定，范围同环境温度。

④ Effective Theta JA：对空气的有效热阻，即通过空气散热热阻系数。

⑤ Custom Effective Theta JA：是否用户指定散热系数，勾选后，用户可修改默认热系数。

⑥ Airflow：气流状态，有 Still、Custom、Low、Medium、High 四种状态选择。

⑦ Heat-Sink：散热片状态，有 None、Custom、Low、Medium、High 四种状态选择。

⑧ Effective Theta SA：通过散热片散热热阻系数，当 Heat-Sink 选为 Custom 时可修改，其余不可修改。

⑨ Board Thermal Model：板子散热情况，有 JEDC，Best，Normal，Worst 四个选项。

Default Activity Rate 为各个资源的一些参数，面板中可以设置各项资源中 Toggle 和 Clock 等的默认值。

Power Rail 面板中可配置不同电源的电压，可配置的电源包括内核电源（vcc），辅助电路电源（vccaux），IO 电源（vccio），JTAG 编程电路供电电源（vccj），PLL 电源（vccpll），Efuse IP 电源（vddq）等。PPP 根据这些电源的电压，估算出不同电源电压下芯片的功耗。vccio 根据芯片支持的 IO 电压划分为多个，用户可以分别进行设定。

在设置这些参数时，将鼠标停留在编辑窗口就会弹出对应的提示框，提示框会提示该数据的有效输入范围。

3.4 Summary 页面使用

点击 Summary 索引条目，右侧界面跳转至 Summary 页面，如下图所示。

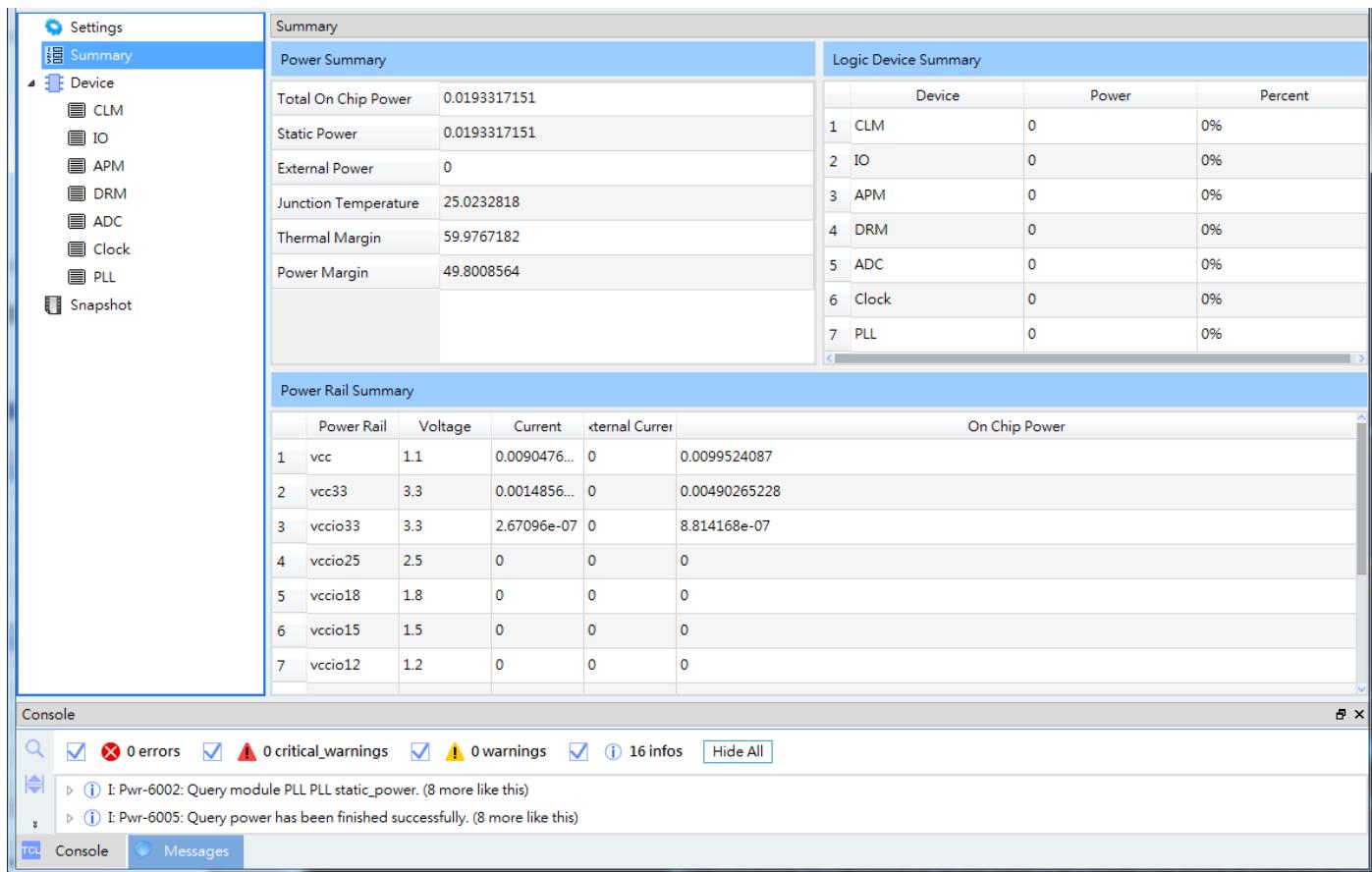


图 3-17 Summary 页面

Power Summary 面板显示了总的功耗数据，包含片上功耗、静态功耗、外部功耗、结点温度、结温裕值、功耗裕值。

① (Thermal Margin) 结温裕值：表示在当前条件下，当前结温与芯片最高工作结温的差值，即结温裕值 = 芯片最高工作结点温度 - 当前结点温度。

② (Power Margin) 功耗裕值，在当前结温下，结温裕值与对空气的有效热阻的比值，定义为其对应的功耗裕值，即功耗裕值 = 结温裕值 / Effective Theta JA。

Logic Device Summary 面板显示了不同类型资源的功耗以及各资源功耗占总功耗的比例。

Power Rail Summary 面板显示了估算出的不同电源电流值及功耗值。不同系列的器件，各电压含义或表示方式会有不同，下面详细介绍：

① Titan 系列中：内核电源 (vcc)，额定值为 1.1V；IO 电源 (vccio)，有 3.3V、2.5V、1.8V、1.5V、1.2V、1.1V 6 个电压标准；辅助电路电源 (vccaux)，额定值为 3.3 V；JTAG 编程电路供电电源 (vccj)，额定值为 3.3 V；PLL 电源 (vccpll)，额定值为 1.1V；Efuse IP 电

源 (vddq)，额定值为 3.3 V；模拟电源 (vdd33)，额定值为 3.3 V；HSST 高速串行收发模拟电源 apowp (1.1V)，及数字电源 vdd11 (1.1V)，vdd12 (1.2V)。

②Logos 系列中，内核电源 (vcc)，额定值为 1.1V；IO 电源 (vccio)，有 3.3V、2.5V、1.8V、1.5V、1.2V 共 5 个电压标准；辅助电源 (vcc33)，额定值为 3.3 V，给 IOB、BKCL、LDO 等模块提供辅助电源；给 ADC、POR、BANKGAP 模块供电辅助电源(vcc33a)；Efuse 编程电源 (vccefuse)，额定值为 3.3 V；bankcfg 配置电源(vcciocfg) ，额定值为 3.3 V；POR 模块供电电源(vccm)，额定值为 1.18V。

③Compact 系列中，内核电源 (vcc)，额定值为 1.1V；IO 电源 (vccio)，有 3.3V、2.5V、1.8V、1.5V、1.2V 共 5 个电压标准；辅助电路电源 (vcc33)，额定值为 3.3 V；PLL 电源 (vccpll)，额定值为 1.1V。

第三列 Current 电流指的是芯片内部各个电源对应的静态和动态电流的和，默认情况(未添加资源时)为静态电流值，此值越大，芯片的内部功耗值(On-Chip Power)越大。第四列 External Current 电流是芯片电源通过 IO 端口给外部电路供电时的电流，此电流值越大，产生的外部功耗(Off-Chip Power)越大，默认情况为 0。

3.5 Snapshot 页面使用

点击 Snapshot 导航条目，右侧跳转到 Snapshot 页面，如下图所示：

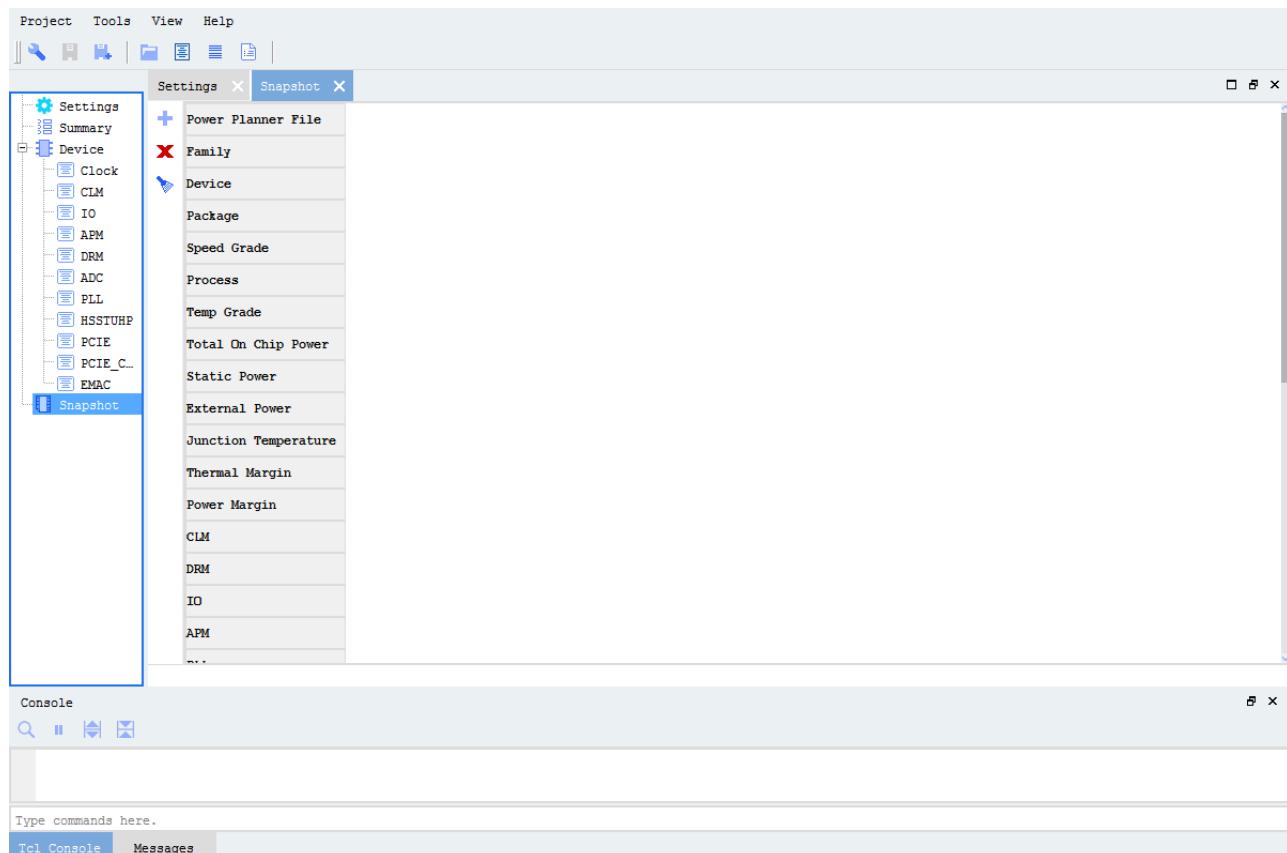


图 3-18 Snapshot 页面

Snapshot 页面用于显示多个功耗数据文件的相关功耗数据，右侧工具栏中有三个工具按钮：

-  选择一个对比目标文件(.ppf 或.ppr 文件)，添加一列对比数据。
-  删除选中的一列对比数据。
-  清除所有的对比数据。

3.6 控制台窗口

控制台窗口位于主界面的下方，主要包括 Console、Message 两个页面，如下图所示：

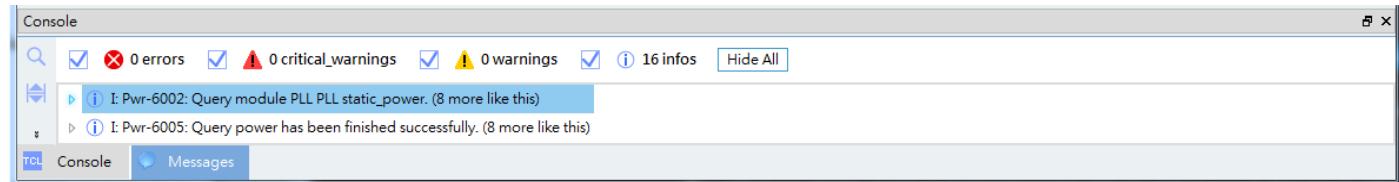


图 3-19 控制台输出窗口

Message 页面：显示软件运行过程中所有输出的信息，包括 error、critical warning、warning、information 等汇总信息。

Console 页面：显示所有的信息，包括但不限于 Messages 中显示的内容。

3.7 逻辑资源使用

Device 页面中提供了用于输入的编辑框和下拉框，编辑框可以对输入的错误数据进行纠正（如输入的数据超过范围则纠正为范围内的最大或最小值），编辑框可以对用户将要输入的数据进行提示（数据含义、范围等）。

3.7.1 编辑方法

Device 界面提供了一个右键弹出式菜单，菜单中提供了添加一行数据、添加多行数据、移除一行数据的操作。

下面以 CLM 为例进行说明如何进行编辑：

首先点击左侧索引窗口 CLM 条目，右侧会跳转到 CLM 编辑页面，如下图所示：

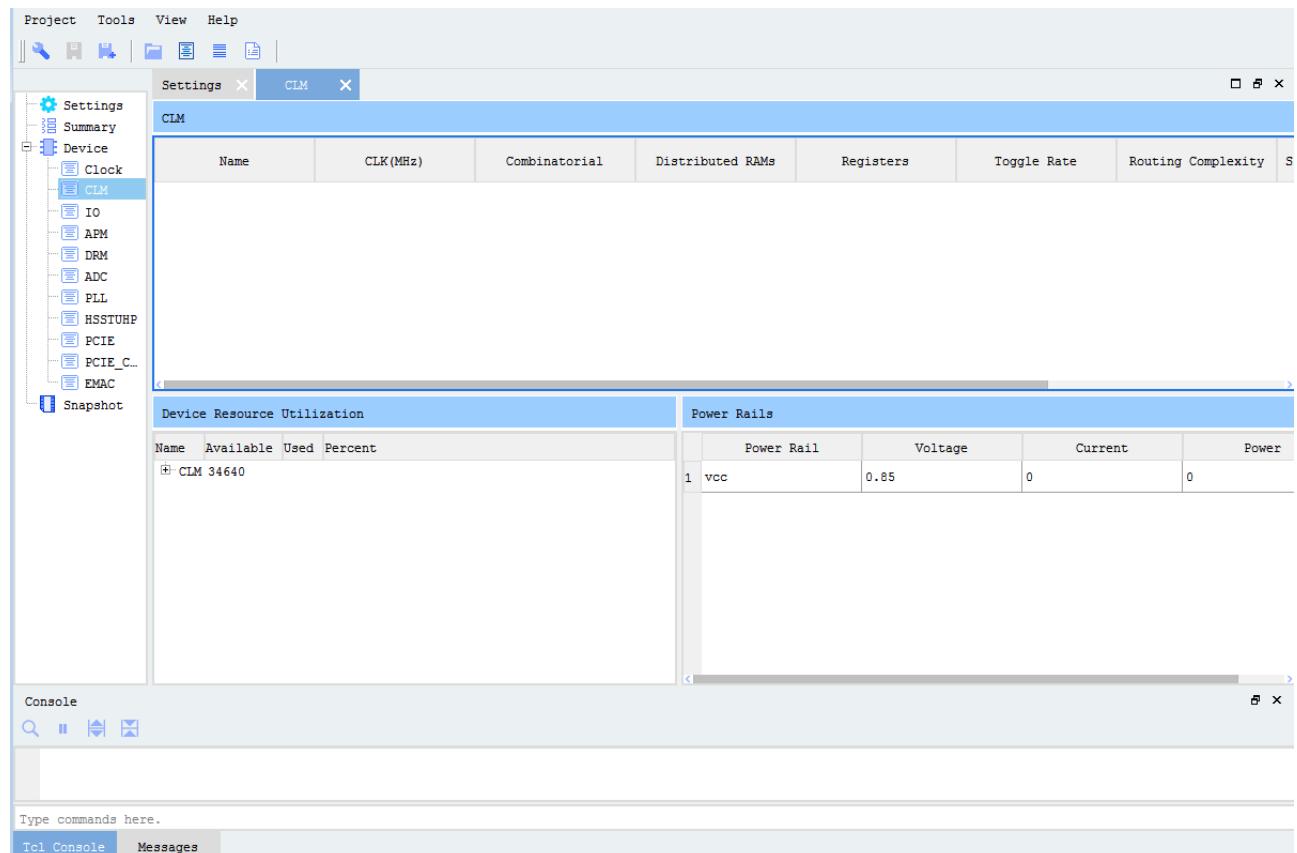


图 3-20 CLM 页面

1) 添加一行数据

在编辑界面单击鼠标右键，弹出如下菜单，如下图所示，选择 Insert a row 菜单项，或按下键盘 Insert 键添加一行数据。

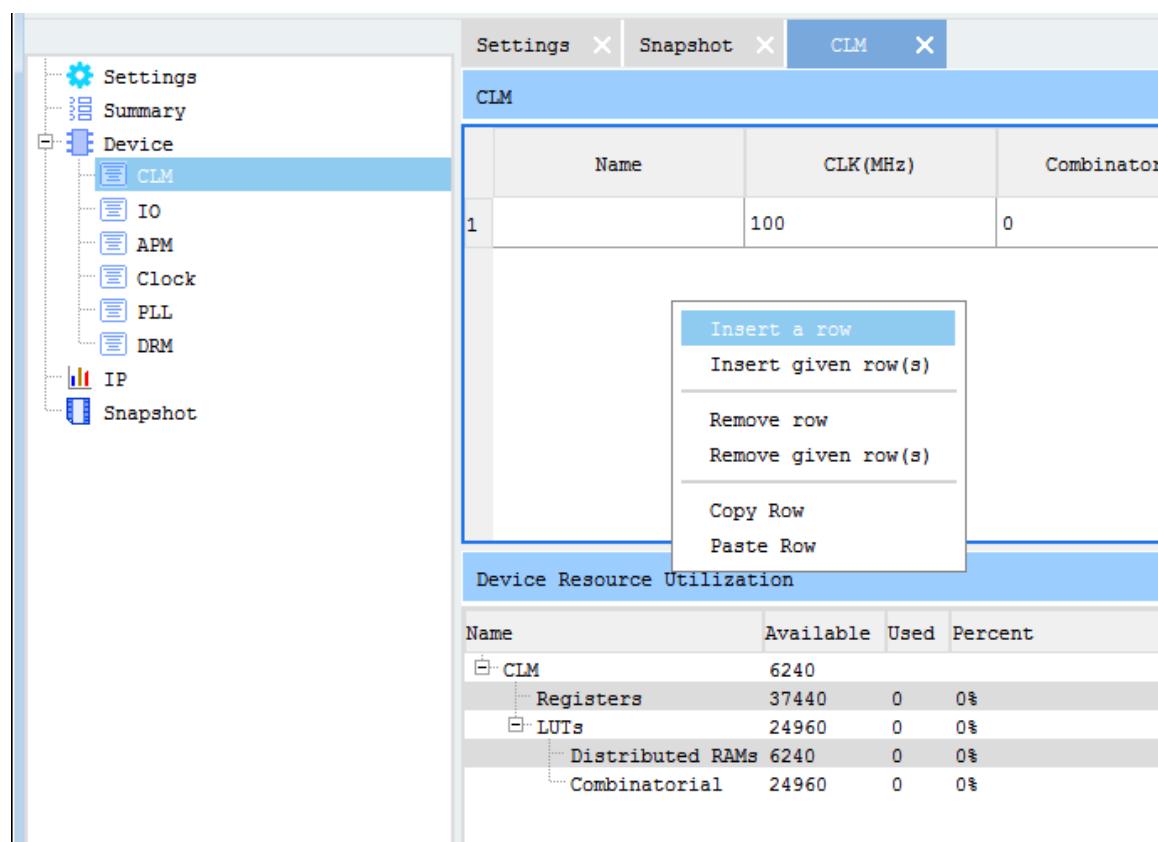


图 3-21 插入单行数据

2) 添加多行数据

在编辑界面单击鼠标右键，弹出如下菜单，如下图所示。单击 Insert given rows 菜单项，弹出输入行数对话框，如下图所示。

| | Name | CLK(MHz) | Combinatorial |
|---|------|----------|---------------|
| 1 | | 100 | 0 |

Device Resource Utilization

| Name | Available | Used | Percent |
|------------------|-----------|------|---------|
| CLM | 6240 | 0 | 0% |
| Registers | 37440 | 0 | 0% |
| LUTs | 24960 | 0 | 0% |
| Distributed RAMs | 6240 | 0 | 0% |
| Combinatorial | 24960 | 0 | 0% |

图 3-22 插入多行数据

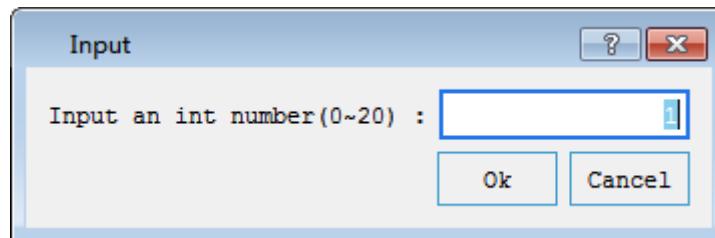


图 3-23 数据行数输入窗口

3) 移除一行数据

右键单击需要删除数据所在的行，弹出如下菜单，如下图所示。单击 Remove row 菜单项，或按下键盘 delete 键，删除指定数据。

The screenshot shows the software's main window with several tabs at the top: Settings, Snapshot, and CLM. The CLM tab is active. On the left, there's a sidebar with categories like Settings, Summary, Device (which is expanded to show CLM, IO, APM, Clock, PLL, DRM, IP, and Snapshot), and a bottom section for Device Resource Utilization. The main area displays a table for CLM settings. A context menu is open over the first row of the table, listing options: Insert a row, Insert given row(s), Remove row (which is highlighted in blue), Remove given row(s), Copy Row, and Paste Row.

| Name | CLK(MHz) | Combinato |
|------|----------|-----------|
| 1 | 100 | 0 |

| Name | Available | Used | Percent |
|------------------|-----------|------|---------|
| CLM | 6240 | 0 | 0% |
| Registers | 37440 | 0 | 0% |
| LUTs | 24960 | 0 | 0% |
| Distributed RAMs | 6240 | 0 | 0% |
| Combinatorial | 24960 | 0 | 0% |

图 3-24 删除一行数据

4) 移除多行数据

在编辑界面上单击鼠标右键，弹出如下菜单，如下图所示，选择 Remove given row(s) 菜单项，弹出删除范围对话框，如下图所示。

| Name | CLK(MHz) | Combinatorial |
|------|----------|---------------|
| 1 | 100 | 0 |

Device Resource Utilization

| Name | Available | Used | Percent |
|------------------|-----------|------|---------|
| CLM | 6240 | 0 | 0% |
| Registers | 37440 | 0 | 0% |
| LUTs | 24960 | 0 | 0% |
| Distributed RAMs | 6240 | 0 | 0% |
| Combinatorial | 24960 | 0 | 0% |

图 3-25 删除多行数据

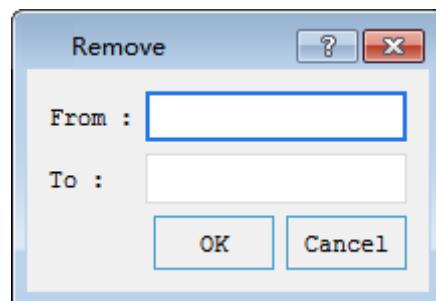


图 3-26 输入删除范围窗口

5) 复制一行数据

在编辑界面选中一行数据单击鼠标右键，弹出如下菜单，如下图所示，选择 Copy row 菜单项，即可复制当前选中行的数据。

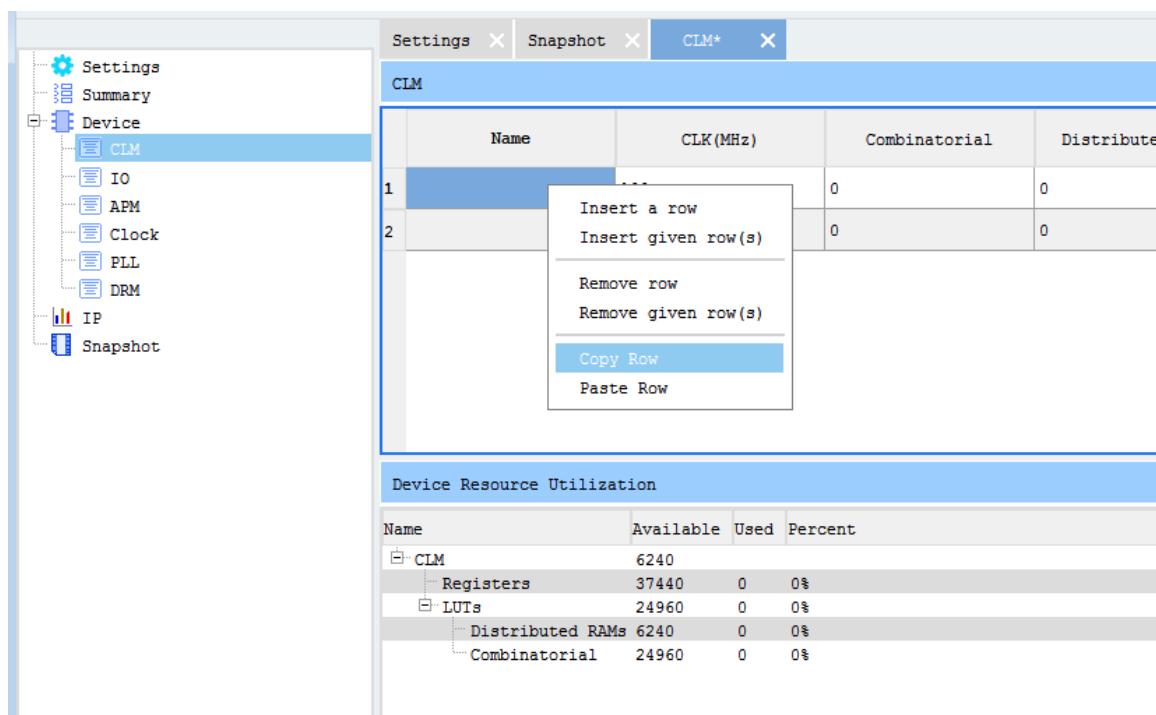


图 3-27 复制一行数据

6) 粘贴一行数据

在编辑界面单击鼠标右键，弹出如下菜单，如下图所示，选择 Paste row 菜单项，即可粘贴已复制的行的数据。

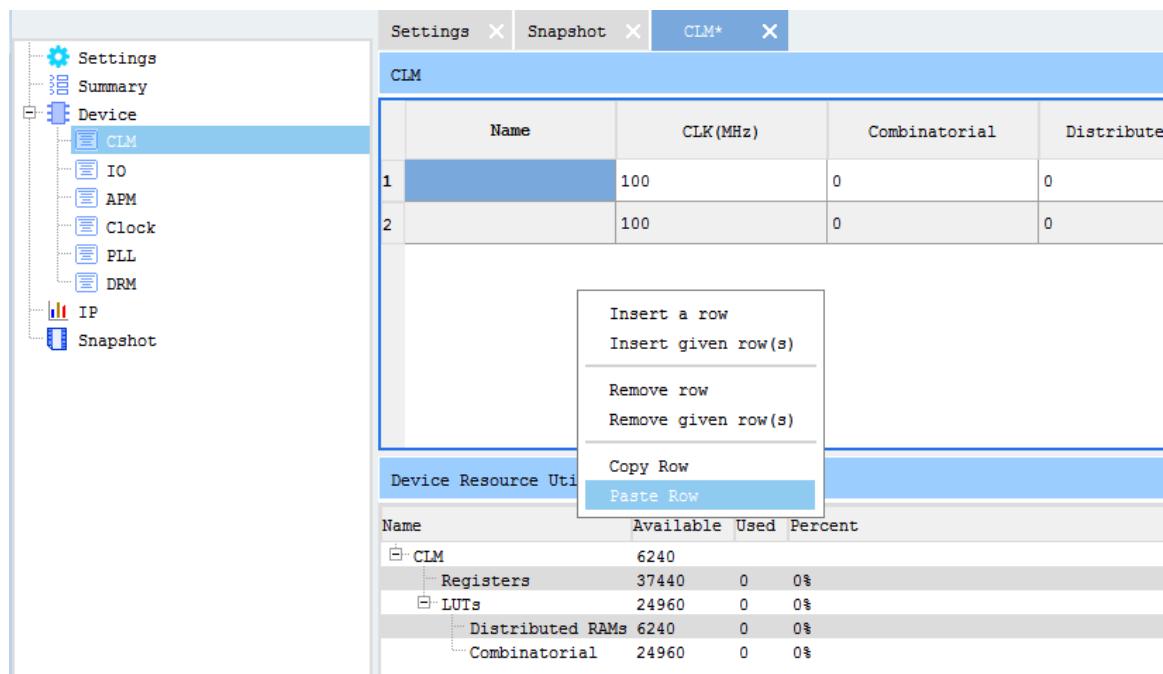


图 3-28 粘贴一行数据

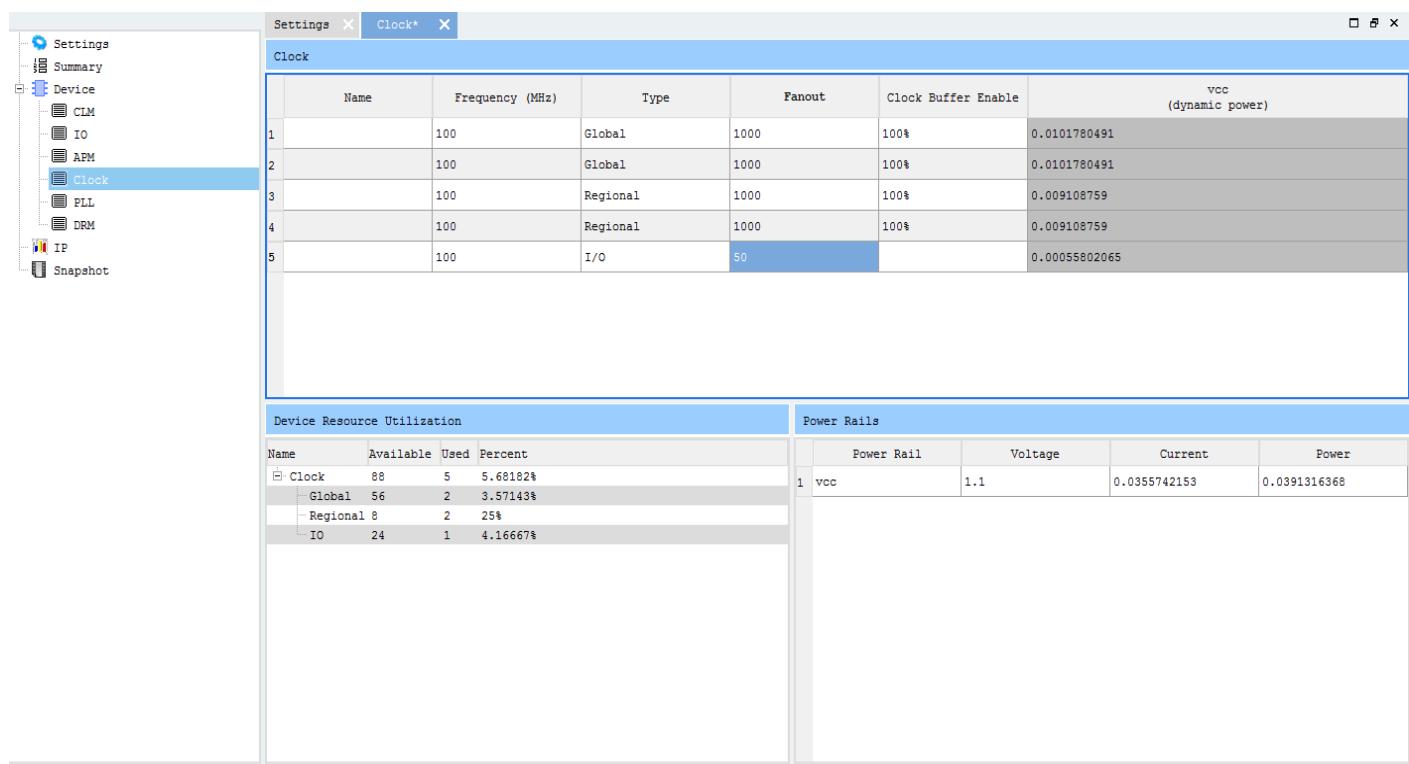
3.7.2 Device 配置简介

1) Clock 配置

电路的动态变化及负载电容大小是计算动态功耗的重要因素，通常情况，Clock 的频率越大，则电路的动态性越高，功耗越大。Fanout（平均扇出）越大，驱动的负载越多，负载电容越大，功耗越大。

Clock 分为 Global Clock、Regional Clock、IO Clock，选择不同类型的 clock，计算出的功耗会有所不同。Clock Buffer Enable 表示 clock buffer 处于使能状态的概率。只有当 clock 类型为 Global Clock 或 Regional Clock 时，Clock Buffer Enable 才会对功耗产生影响，此时 Clock Buffer Enable 使能率越大，功耗越大。

在下图中可知当前使用了 5 个 Clock 资源，Device Resource Utilization 表中显示了 Clock 资源的使用情况，Clock 表中显示了相应参数配置下的功耗情况，Power Rails 表中是按电源区分的动态功耗情况。



| Name | Frequency (MHz) | Type | Fanout | Clock Buffer Enable | VCC (dynamic power) |
|------|-----------------|----------|--------|---------------------|------------------------|
| 1 | 100 | Global | 1000 | 100% | 0.0101780491 |
| 2 | 100 | Global | 1000 | 100% | 0.0101780491 |
| 3 | 100 | Regional | 1000 | 100% | 0.009108759 |
| 4 | 100 | Regional | 1000 | 100% | 0.009108759 |
| 5 | 100 | I/O | 50 | | 0.00055802065 |

| Device Resource Utilization | | | |
|-----------------------------|-----------|------|----------|
| Name | Available | Used | Percent |
| Clock | 88 | 5 | 5.68182% |
| Global | 56 | 2 | 3.57143% |
| Regional | 8 | 2 | 25% |
| IO | 24 | 1 | 4.16667% |

| Power Rails | | | |
|-------------|---------|--------------|--------------|
| Power Rail | Voltage | Current | Power |
| 1 vcc | 1.1 | 0.0355742153 | 0.0391316368 |

图 3-29 Clock 配置页面

2) CLM 配置

CLM 配置页面用来估算 CLM 的功耗，包含逻辑单元和估算的 routing 功耗，如下图所示。页面中需要输入两部分信息：

资源的使用：用户需要根据经验来估算实现期望的功能所需要的资源数目。包括逻辑单元（Combinatorial）和分布式 RAM (Distributed RAMs)的 LUT 数量及使用触发器(Registers)的数量。资源的数量越大，对应的动态功耗越大。

- 动态变化：用户需要输入驱动此单元的时钟频率(CLK)、toggle 和 Routing 复杂度。

Routing 复杂度是指每个逻辑单元所对应的 routing 资源的平均数，其量化指标是由绕线长度、负载个数，绕线拥塞程度等决定的。这里的负载可以理解成 Routing 的直接 fanout 和间接 fanout(Routing driver 所经过的 SRB 个数)。toggle rate 是表示时钟的翻转率，时钟翻转越快动态功耗越大。具体来说，当逻辑单元需要的绕线资源越多且拥塞程度越大时，Routing Complexity 值越大。需要说明的是，PPP 中 routing 是估算的，现在软件的设置值是根据经验给出的默认值，具体的绕线信息必须是经过布局绕线之后才能得到最准确的数据，用户在做评估时，可以根据设计的规模和复杂程度适当的增加 Routing 复杂度，而且，PPP 作为评估工具，估算 routing 是应该留有余量的，很难做大评估的非常准确，所以对于用户来说，一般取默认值即可。

Signal Rate 定义了信号翻转的速率，通过 Toggle rate 和 Clock 频率计算而得，计算公式如下：

$$\text{Signal Rate (Mtr/s)} = \text{Clock Frequency (Mhz)} * \text{Toggle rate (\%)}$$

Signal Rate 越大，动态功耗越大。Routing 复杂度越大，动态功耗越大。

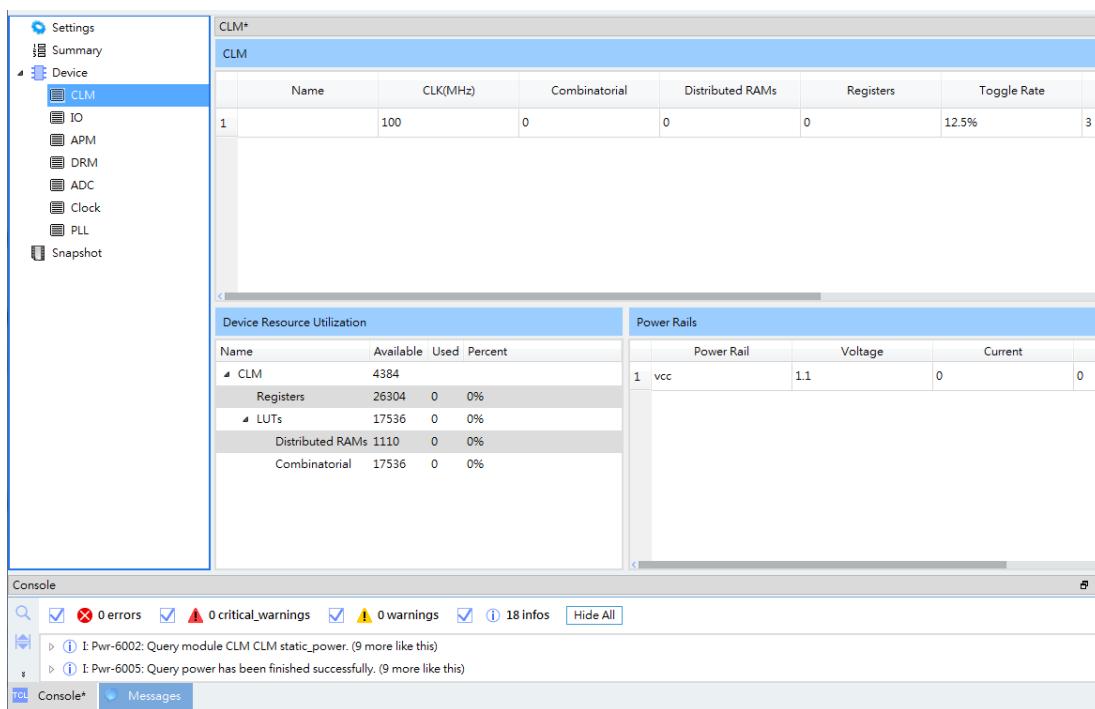


图 3-30 CLM 配置页面

3) DRM 配置

DRM 配置页面用来估算 DRM 资源的功耗，包含 Port A 和 Port B 两部分功耗，Port A 和 Port B 的参数可以分别进行配置，如下图所示。Block RAM 表示设置 DRM 的数量，估算功耗时用户必须输入 Block RAM 的使用数量。Mode 列配置 RAM 的模式，有 TDP、SDP、SP、

ROM 和 FIFO 五种模式可选，选择不同的模式时，Port A 和 Port B 的 Bit width 可选值不同，如下图所示。

用户需要分别配置 Port A 和 Port B 的时钟频率（Clock）、位宽（Bit Width）、写入数据模式（Write Mode）、端口使能率（Enable Rate）及写入数据使能率（Write Rate）。

Signal Rate 列是只读的，通过 Toggle rate 和 Clock 频率计算而得，计算公式如下：

- 只配置了 Port A 时，计算公式为：Signal Rate = Clock A * Toggle Rate；
- 只配置了 Port B 时，计算公式为：Signal Rate = Clock B * Toggle Rate；
- Port A 和 Port B 都配置时，计算公式为：

$$\text{Signal Rate} = (\text{Clock A} * \text{Toggle Rate} + \text{Clock B} * \text{Toggle Rate}) / 2;$$

同一种模式下，Block RAM 数量越多，功耗越大；同理，时钟频率（Clock）和 Toggle rate 越大，动态功耗越大；位宽越宽，动态功耗越大，端口使能率（Enable Rate）和写入数据使能率（Write Rate）越大，功耗越大。写入数据模式在可选时，有三个选项分别为 NW（Normal Write mode），TW（Transparent Write）和 RBW（Read before Write）三种模式，其他参数确定时，NW 情况下动态功耗最小，RBW 动态功耗最大。

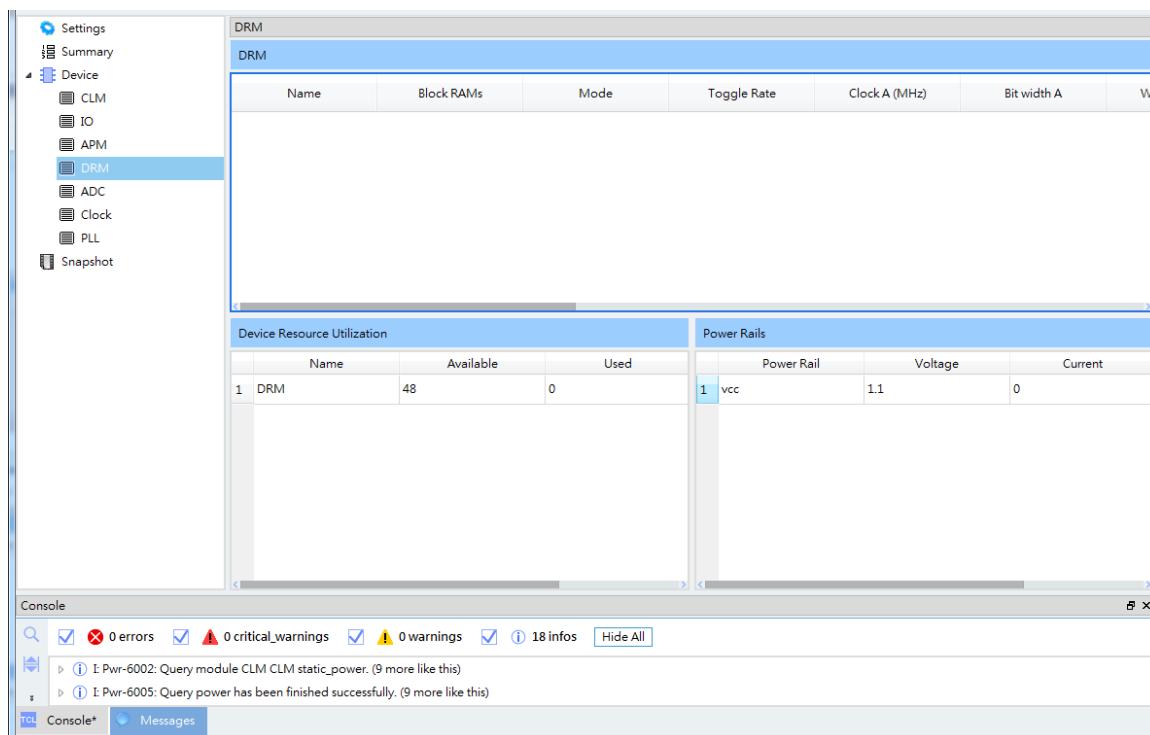


图 3-31 DRM 配置页面

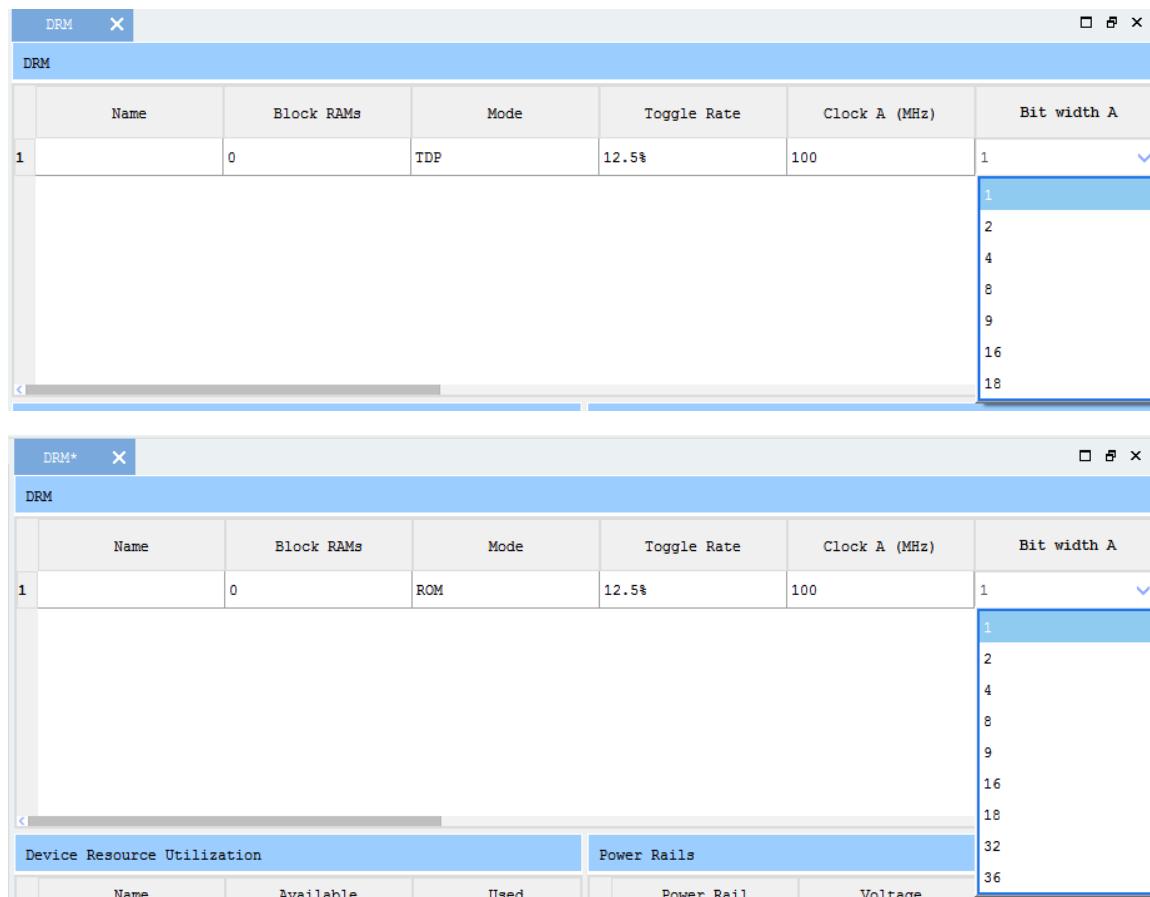


图 3-32 不同 Mode 下位宽可选值

4) IO 配置

IO 配置页面用来估算 IO 资源的功耗，如下图所示。IO 配置页面除了估算 IO 的自身功耗还会估算 IO 所驱动的外部电路功耗。

PPP 根据输入的 IO 资源参数估算 IO 片内和片外的功耗。IO 支持多种电压标准(1.2、1.5、1.8、2.5、3.3)。

添加一行资源时，各参数含义如下：

I/O Standard : IO 协议，常用的有 LVCMOS、LVTTL、HSTL、SSTL 等。

Direction : IO 端口的作用类别，有 INPUT (输入)、OUTPUT (输出)、INOUT (输入输出) 三种。IO Number : 端口数量，时钟频率 CLK，翻转率 Toggle Rate。

Data Rate : 数据传输率，有 SDR, GDDR, GDDRX4, MDDR, GDDR 等。

IODELAY : IO 端口延时，Output Load : 负载电容，Output Termination : 输出端口的连接方式，有串联(Series)，并联(Parallel)，串并联(Series- Parallel)。相应的，RS 和 R/DIFF 分别为计算外部功耗时的串联电阻和并联电阻。

INPUT_TERM: 除 Titan 系列外，其他系列的 IO 界面中均加入了该参数，用来表征 DCI/DDR 开关及电阻值对功耗的影响，不同系列的 IO 影响规律不一样。大致来说，对 LVDS

等真差分协议， INPUT_TERM 参数取值为 OFF/ON，即动态电阻匹配开关，对 HSTL/SSTL/HSTLD/SSTLD 等协议来说，INPUT_TERM 参数取值为 OFF/DDR_40/50/60 等等，表征 DDR 电阻的开关及阻值大小。

上述参数中，当 I/O Standard 确定，Direction 选为 INOUT 时，vcc, vccaux, vccio 的功耗与端口数量，时钟频率 CLK, 翻转率 Toggle Rate 成正比；同一系列 Data Rate 中，vcc 功耗递增，如功耗 GDDRX8>GDDRX4>GDDR，以此类推；IODELAY 选项为 Yes 时，vcc 电源的动态功耗变大；Output Load 仅影响 VCCIO 功耗的大小，当其他参数确定时，Output Load 越大，vccio 功耗越大；Output Termination、RS 和 R/DIFF 三个参数与外部功耗(off chip power)有关，不同连接方式下，使能的电阻不同，如串联时，外部功耗随 RS 增大而较小，并联时，外部功耗随 R 的增大而减小，串并联时，RS, R 变大，外部功耗减小。说明：仅部分协议存在外部功耗（HSTL、SSTL 等）

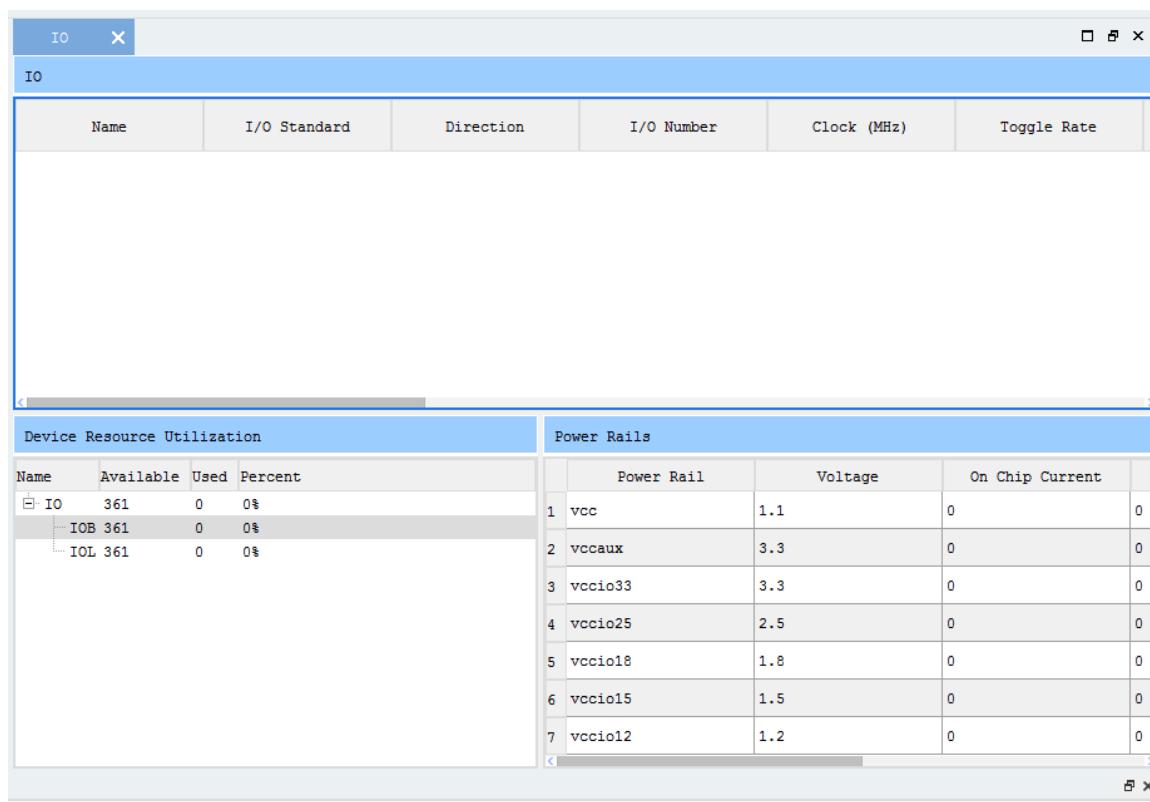


图 3-33 IO 配置页面

5) APM 配置

APM 配置页面用来估算 APM 的功耗，如下图所示。DSP Slice 表示使用的 APM 的数量。APM 配置中，MULT Used 为是否使用乘法器。Pre-add Used 表示预加器，Post-add 为累加器，Pipereg Used 为可选 pipeline 寄存器，只有当 Post-add 使用时，Pipereg Used 才可以配置为使能状态。

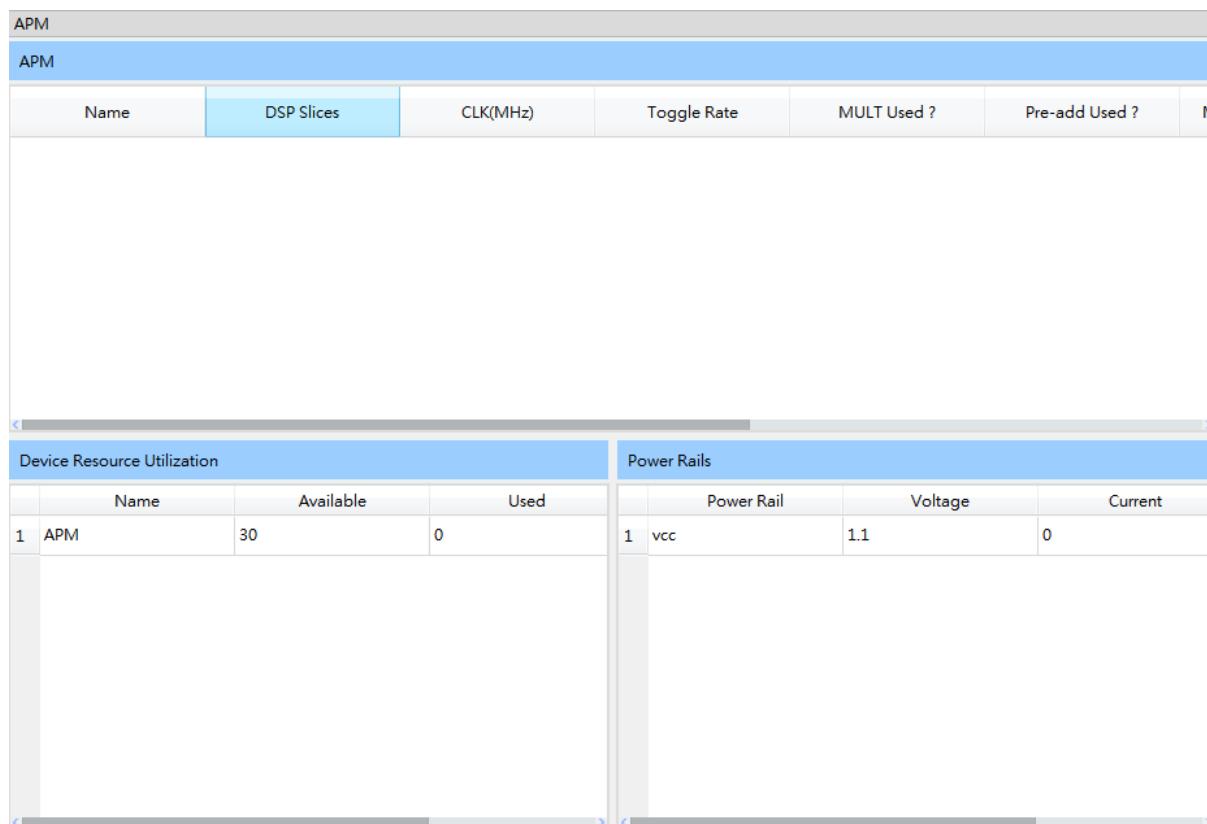


图 3-34 APM 配置页面

6) HSST 配置

HSST 配置页面用来估算 HSST 的功耗，如下图的 a), b), c)所示，其中支持 HSST 配置的有 PGL20H、PGL50H、PGL100H、PGL200ES、PG2L25H、PG2L100H、PGT180H、PGT200H、PG2T390H。HSST 的 Operation Mode（传输模式）有收（RX）、发（TX）、收发(TRX)三种模式以及 Disable 状态。不同系列的 HSST 的功耗参数会有差异。

在 PGT 系列中，通道收发参数分开设置，选择不同的 Operation Mode 分别设置 HSST 通道收发数据的 Data Rate、Data Path、Data Mode 以及是否使用 OOB 功能。

在 PGL、PG2L、Titan2 系列中，参数被简化成不同 Operation Mode 共用一组配置参数，在实际使用中，通道收和发的参数可以不一致，因此在做评估的时候可以选择功耗较大的组合设置 Data Rate、Fabric Data Width 以及 Encoder 类型。

相比其他系列，Titan2 的 HSST 增加了 DFE 功能，在评估功耗时可根据实际使用情况选择 DFE 使能。

界面中的参数中，Channels 表示通道个数，范围为 0-4；Data Rate 为信号传输速率，单位 Gb/s，Data Path 数据传输路径个数，Data Mode 数据模式。

Settings* X HSST* X

HSST

| Name | Channels | Operation Mode | Data Rate RX (Gb/s) | Data Path RX | Data Mode RX | OOB Used |
|------|----------|----------------|---------------------|--------------|--------------|----------|
| 1 | 4 | TX | | | | |

Device Resource Utilization

| Name | Available | Used | Percent |
|--------|-----------|------|----------|
| 1 HSST | 3 | 1 | 33.3333% |

Power Rails

| Power Rail | Voltage | Current | Power |
|------------|---------|------------|---------|
| 1 vdd33 | 3.3 | 0.001961 | 0.00647 |
| 2 apowp | 1.1 | 0.00982 | 0.01080 |
| 3 vdd12_t | 1.2 | 0.0876 | 0.10512 |
| 4 vdd11_t | 1.1 | 0.1191944 | 0.13111 |
| 5 vdd12_r | 1.2 | 0 | 0 |
| 6 vdd11_r | 1.1 | 0 | 0 |
| 7 vcc | 1.1 | 0.02227472 | 0.02450 |

a) PGT180H

Settings* X HSST* X

HSST

| Name | Channels | Operational Mode | PLL Number | Fabric Data Width | Encoder | Data Rate(Mbps) |
|------|----------|------------------|------------|-------------------|---------|-----------------|
| 1 | 4 | Full duplex | 1 | 8bit | Bypass | 1250 |

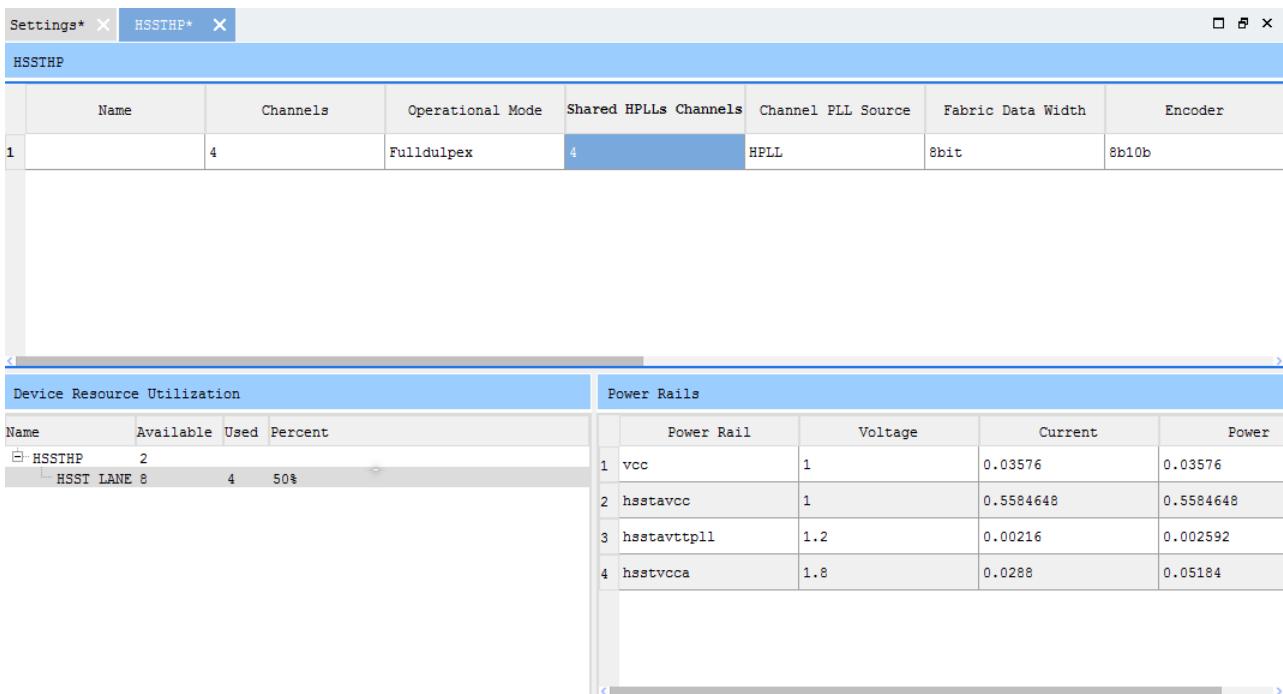
Device Resource Utilization

| Name | Available | Used | Percent |
|-------------|-----------|------|---------|
| HSST 1 | 1 | | |
| HSST LANE 4 | 4 | 100% | |

Power Rails

| Power Rail | Voltage | Current | Power |
|-------------|---------|-----------|------------|
| 1 vcc | 1.2 | 0.0379872 | 0.04558464 |
| 2 vcca_lane | 1.2 | 0.3013964 | 0.36167568 |
| 3 vcca_pll0 | 1.2 | 0.0912768 | 0.10953216 |
| 4 vcca_pll1 | 1.2 | 0 | 0 |

b) PGL50H



c) PG2T390H

图 3-35 各系列 HSST 配置页面

7) PLL 配置

PLL 配置页面用来估算 PLL 资源的功耗，如下图所示。下面对各个系列的 PLL 配置参数进行说明：

Compact 系列中，Clock 为输入参考时钟频率，Clock in Divider 输入分频器的分频比，Clock Multiplier 是反馈分频比（即 FDIV）和反馈通道上的 ODIV 相乘后抽象的参数，需用户计算后填入。由于 PPP 不支持选择反馈通道，不考虑 ODIV 级联的情况（在 PPC 流程中支持），评估时反馈通道默认为内反馈，此时计算 VCO 频率 $F_{VCO} = \text{输入 Clock 频率} / \text{Clock in Divider} * \text{Clock Multiplier}$ 。Clock 0/1/2/3 Divider 为输出通道及输出分频比(ODIV0/1/2/3)选择，各个通道输出频率 $F_{out0/1/2/3} = F_{VCO} / ODIV0/1/2/3$ 。

Logos 系列中，PGL22G/PGL35ES 的 PLL 架构与 PGL 系列其他器件有所不同，在设置 Clock Multiplier 时取值范围有所不同，但规律类似。同样采用默认内反馈通道，对 PGL22G/PGL35ES，Clock Multiplier 即为反馈分频比 FDIV（反馈通道上无其他分频器），对 PGL 其他器件，Clock Multiplier 为反馈分频比 FDIV 和反馈通道上 MDIV 的乘积，其他参数定义和 $F_{VCO}/F_{out0/1/2/3/4}$ 计算公式同 Compact 系列。

Titan 系列中，PPP 评估时默认内反馈，反馈通道为 CLKOUT0，Clock Multiplier 为反馈分频比 FDIV 和反馈通道上 ODIV0 的乘积， F_{VCO} 计算公式同上，输出通道 CLKOUT2/3/4 上的 MUX 默认选择分频输出，那么， $F_{out0/1} = F_{VCO} / ODIV0$ ， $F_{out2/3/4} = F_{VCO} / (ODIV0 * ODIV2/3/4)$ 。

Titan2/logos2 系列中，PLL 分为 PPLL 和 GPLL，PPP 评估时默认内反馈，反馈通道为 CLKOUTF，Clock Multiplier 为反馈分频比 FDIV 和 MDIV 的乘积，Fvco 计算公式同上，输出通道多了一路 CLKOUTF，但计算公式类似，即 $Fout0/1/2/3/4/5/6/F = Fvco / (ODIV0/1/2/3/4/5/6/F)$ 。

除 Titan 系列外，PGC/PGL/Titan2/logos2 系列的 PLL 模块中，加入了新的界面参数“Power Down”，用来表征当 PLL 模块处于 Power Down 情况下时功耗的变化，取值范围为 0~1，默认为 0，当 Power Down 为 1 时，说明 PLL 进入 Power Down 模式，但仍有少部分 PLL-LDO 模块的功耗。

| PLL | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|---------------------|------------------------|
| | Name | Clock(MHz) | Clock in Divider | Clock Multiplier | Clock 0 Divider | Clock 1 Divider | Clock 2 Divider | Clock 3 Divider | Clock 4 Divider | Power Down | vcc (dynamic power) | vcc33a (dynamic power) |
| 1 | | 100 | 1 | 6 | off | off | off | off | off | 50% | 4.8283565e-05 | 0.01588125 |

| Device Resource Utilization | | | | Power Rails | | | | |
|-----------------------------|------|-----------|------|-------------|------------|---------|--------------|---------------|
| | Name | Available | Used | Percent | Power Rail | Voltage | Current | Power |
| 1 | PLL | 4 | 1 | 25% | 1 vcc | 1.1 | 4.389415e-05 | 4.8283565e-05 |

图 3-36 PGL 系列 PLL 配置页面

8) ADC 配置

ADC 配置页面用来估算 ADC 资源的功耗，目前支持 ADC 配置的器件有 PGL12G、PGL22G、PGL22GS、PG2L25H、PG2L50H、PG2L100H 和 PG2T390H，配置界面如下图所示。

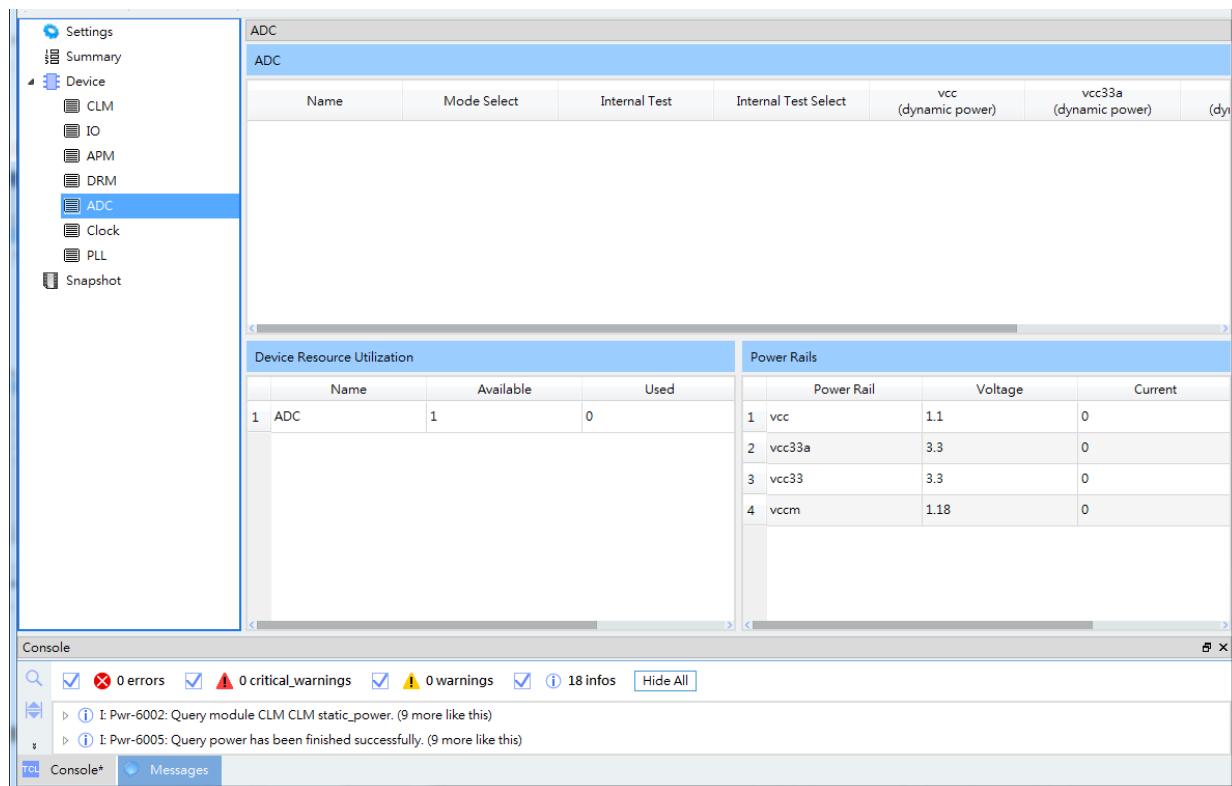


图 3-37 ADC 配置页面

① Mode Select :工作模式选择，有 DEFAULT（默认模式）、SINGLE_PASS（单词扫描模式）、CONTINUE_SEQ（连续扫描模式）、SINGLE_CHANNEL（单通道模式）、1MSPS 共 5 种模式。

② Internal Test :测试模式使能，enable 和 disable 选项

③ Internal Test Select : 待测试电源选择，VDD33、VDD11、VDDM

说明：

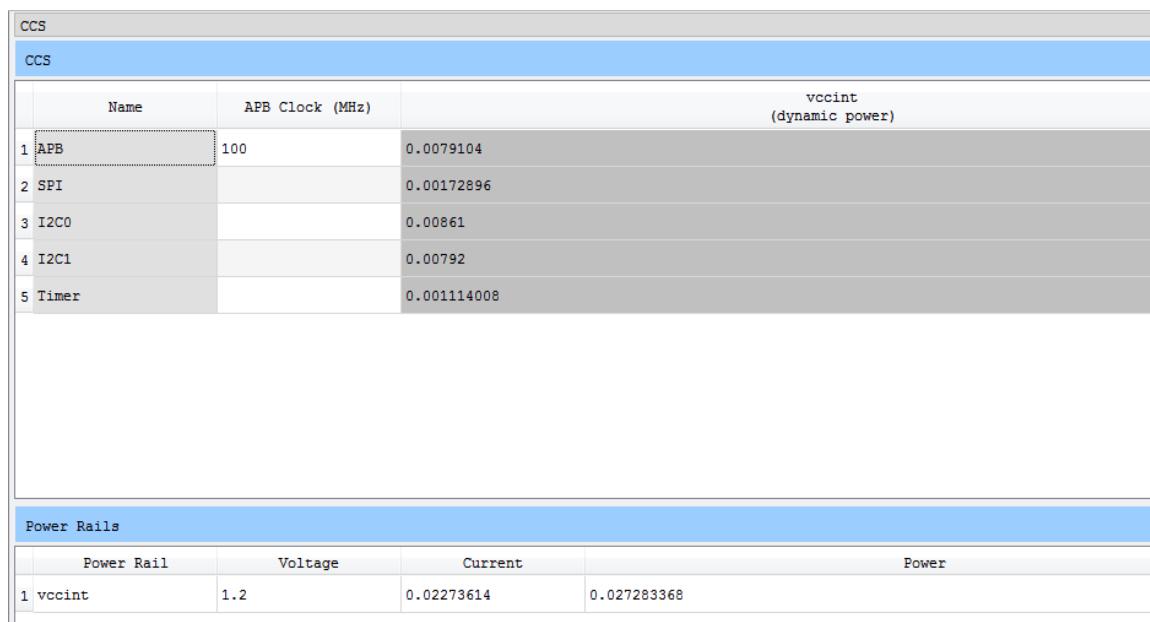
1, 当 Mode Select =“DEFAULT”，时，仅 Internal Test ="ENABLE"时有功耗，且与 Internal Test Select 选项无关，故灰掉。同理 Model Select="SINGLE_PASS"和 "CONTINUE_SEQ"时，Internal Test ="DISABLE"时有功耗，Internal Test Select 选项灰掉。

2, Mode Select ="SINGLE_CHANNEL"和"1MSPS"时，Internal Test ="ENABLE"，Internal Test Select 三个选项使能，且功耗各不一样，但“SINGLE_CHANNEL” 和"1MSPS"对应的三种功耗相同。VDD33 和 VDDM 功耗相同。

3, 第 2 条中，Internal Test ="DISABLE"时，Internal Test Select 选项不使能，但功耗有默认值，两种模式下功耗相同，且等于 Model Select="SINGLE_PASS"和 "CONTINUE_SEQ"时，Internal Test ="DISABLE"时的值。

9) CCS 配置

仅 Compact 支持 Hard Core，包括 I2C、SPI、APB、Timer。这些 Hard Core 由 CCS 资源进行配置。配置界面如下图所示。



CCS

| Name | APB Clock (MHz) | vccint (dynamic power) |
|---------|-----------------|---------------------------|
| 1 APB | 100 | 0.0079104 |
| 2 SPI | | 0.00172896 |
| 3 I2C0 | | 0.00861 |
| 4 I2C1 | | 0.00792 |
| 5 Timer | | 0.001114008 |

Power Rails

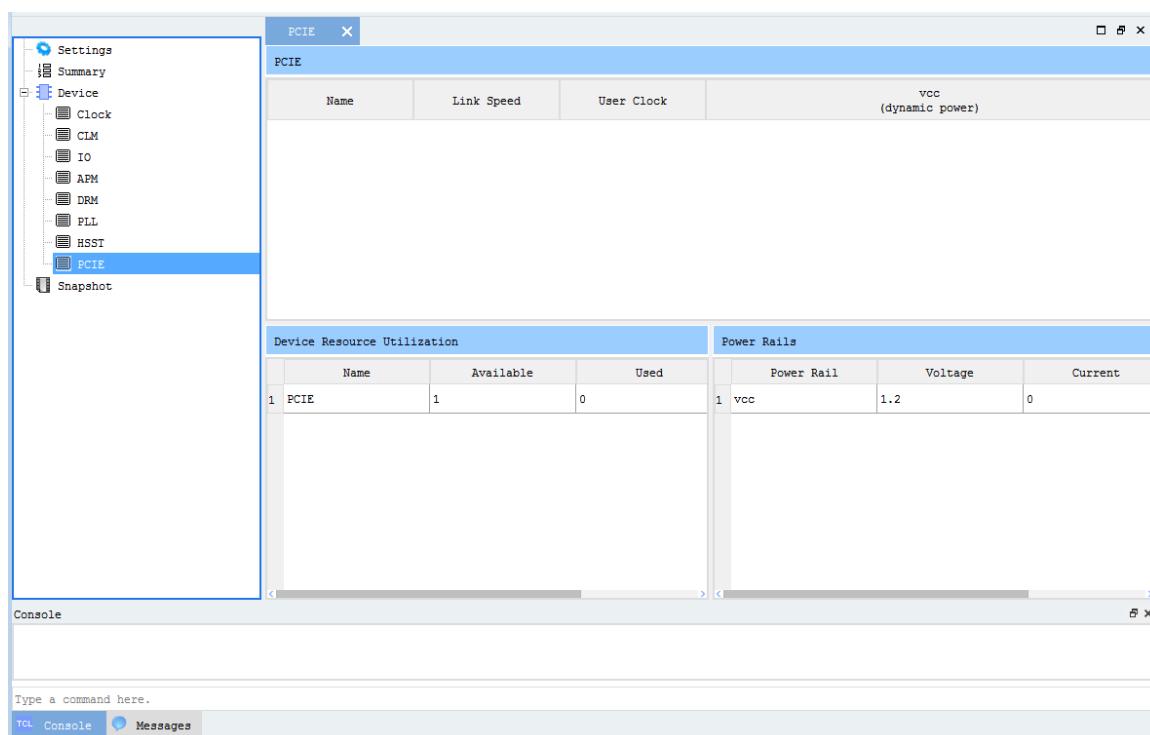
| Power Rail | Voltage | Current | Power |
|------------|---------|------------|-------------|
| 1 vccint | 1.2 | 0.02273614 | 0.027283368 |

图 3-38 CCS 配置页面

APB 时钟通过 CCS 的时钟端口控制，APB 的时钟最大 100M Hz.

10) PCIE 配置

PCIE 配置页面用来估算 PCIE 资源的功耗，如下图所示。目前支持 PCIE 的有 PGL50H、PGL100H、PG2L25H、PG2L50H、PG2L100H 和 PG2T390H（其中在 PG2T390H 命名为 PCIEGEN3）。PCIE 的 Link Speed 最高为 GEN2，而 PCIEGEN3 最高支持 GEN3。



PCIE

| Name | Link Speed | User Clock | vcc (dynamic power) |
|--------|------------|------------|------------------------|
| 1 PCIE | | | |

| Device Resource Utilization | | | Power Rails | | |
|-----------------------------|-----------|------|-------------|---------|---------|
| Name | Available | Used | Power Rail | Voltage | Current |
| 1 PCIE | 1 | 0 | 1 vcc | 1.2 | 0 |

Console

Type a command here.

Tel Console Messages

图 3-39 PCIE 配置页面

11) SDRAM 配置

SDRAM 是 PGL22GS 特有的中的一个模块, SDRAM 配置页面如下图所示, 其大小为 512K * 32bit * 4 banks, 最高可支持 200MHz 频率。

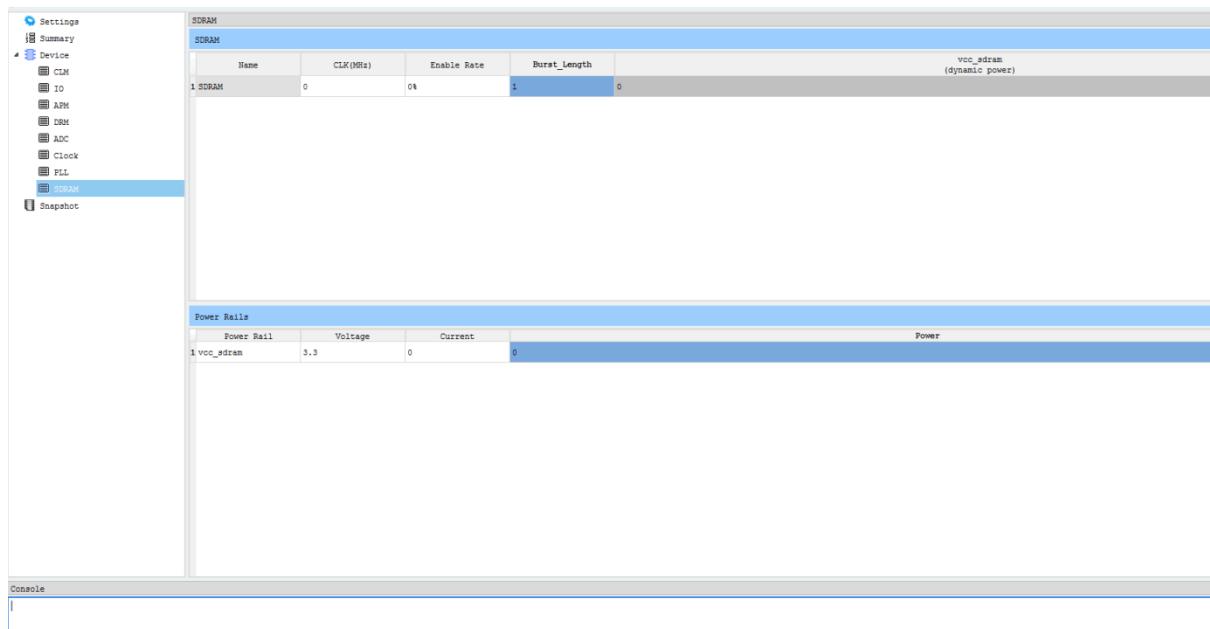


图 3-40 SDRAM 配置页面

12) PSRAM 配置

PSRAM 是 PGC4KLS 器件特有的外部合封资源, 配置页面用来估算 PSRAM 资源的功耗, 如下图所示, 最高可支持 200MHz 频率。

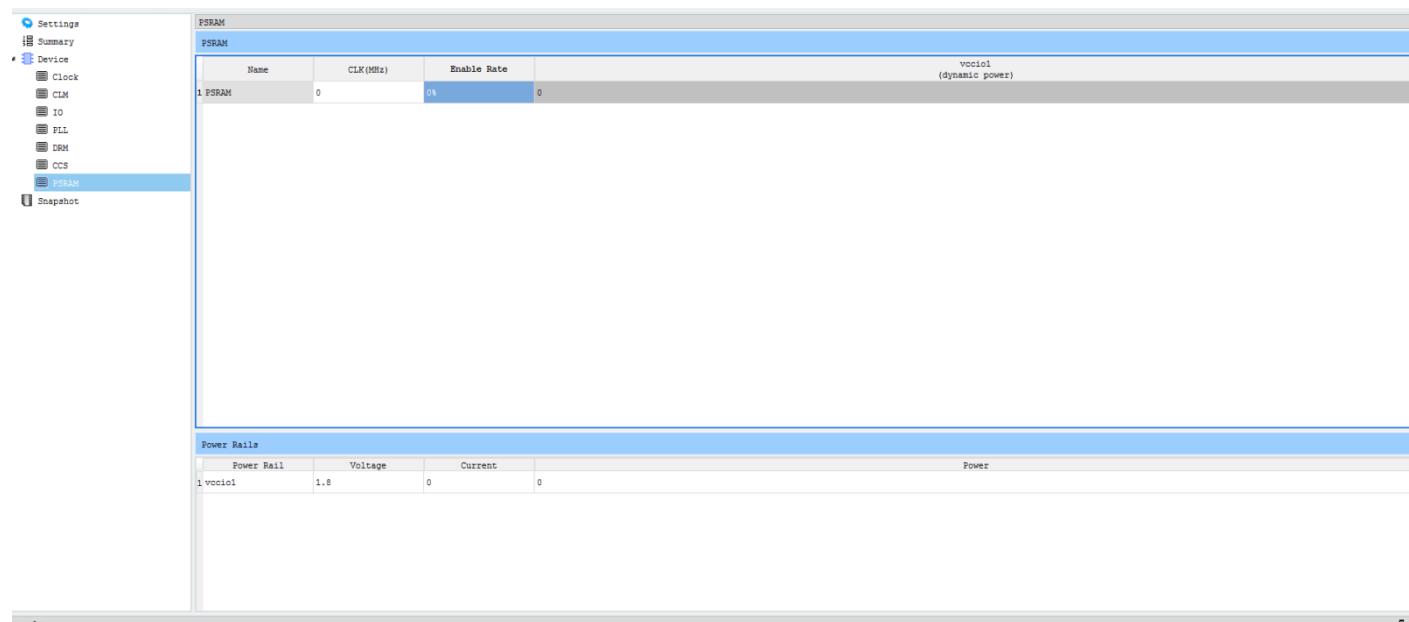


图 3-41 PSRAM 配置页面

3.7.3 IP 配置简介

IP 页面只在 Titan 系列中支持，Logos 系列目前还不支持 IP 功耗查询，配置界面如下图所示。

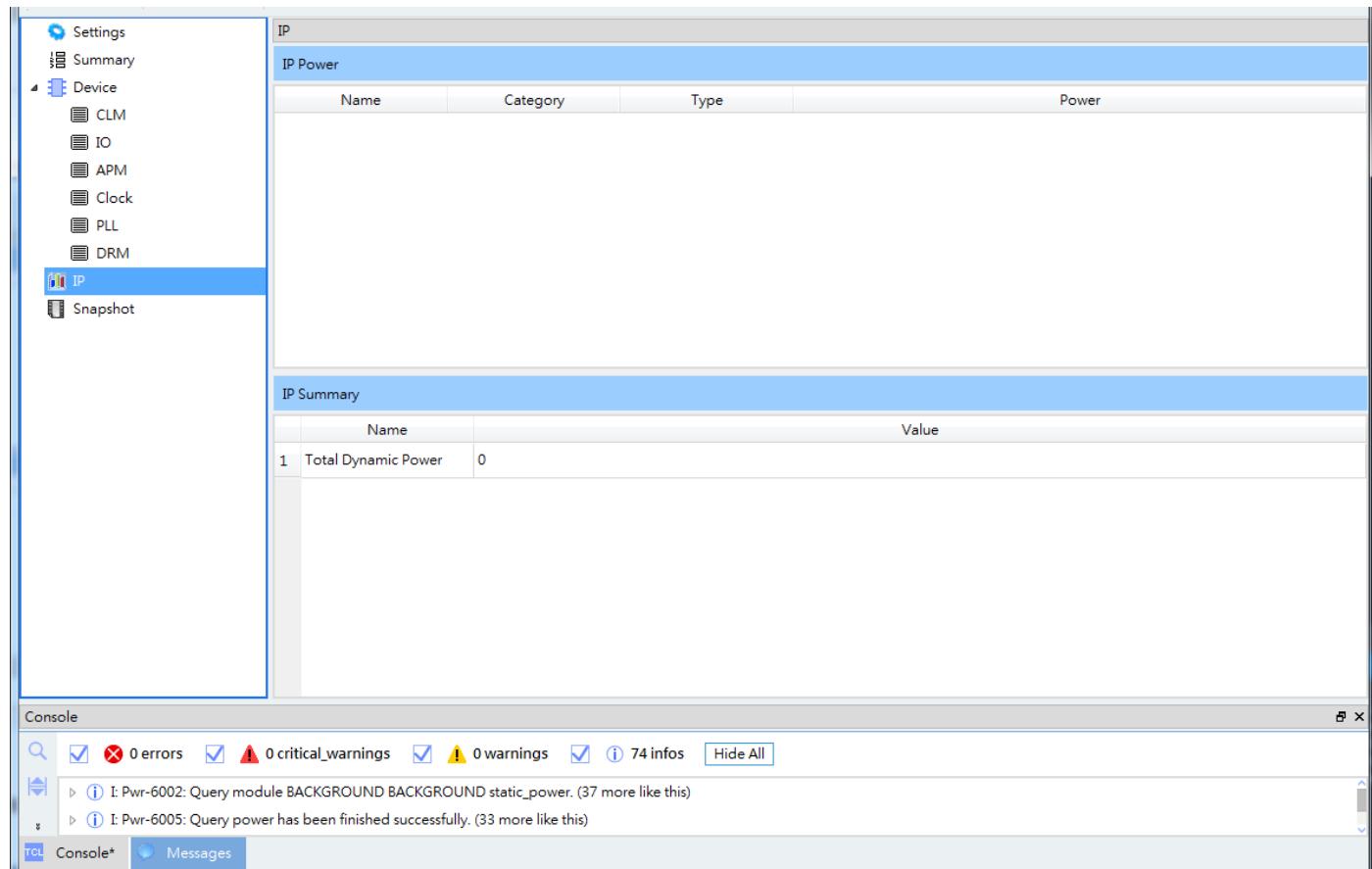


图 3-42 IP 插入行

选择【Insert IP】会弹出可选择的 IP，如下图所示，目前只有 DDR3。

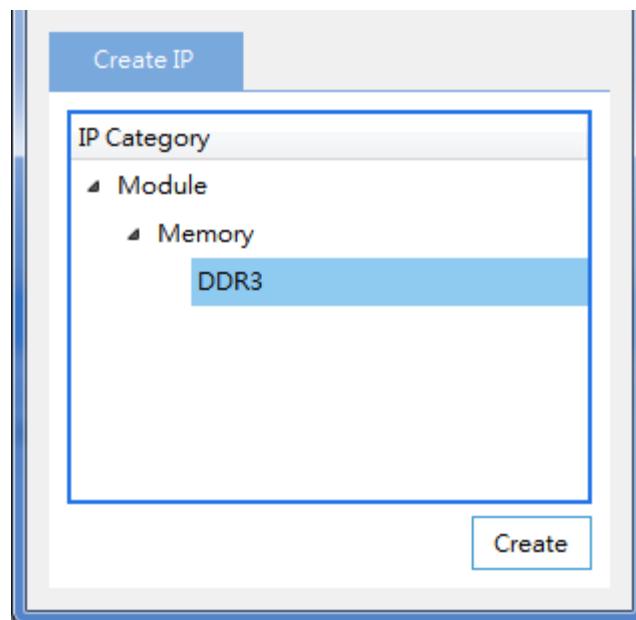


图 3-43 IP 选择

点击【Create】会出现 DDR3 的 IP 参数配置页面，如下图所示

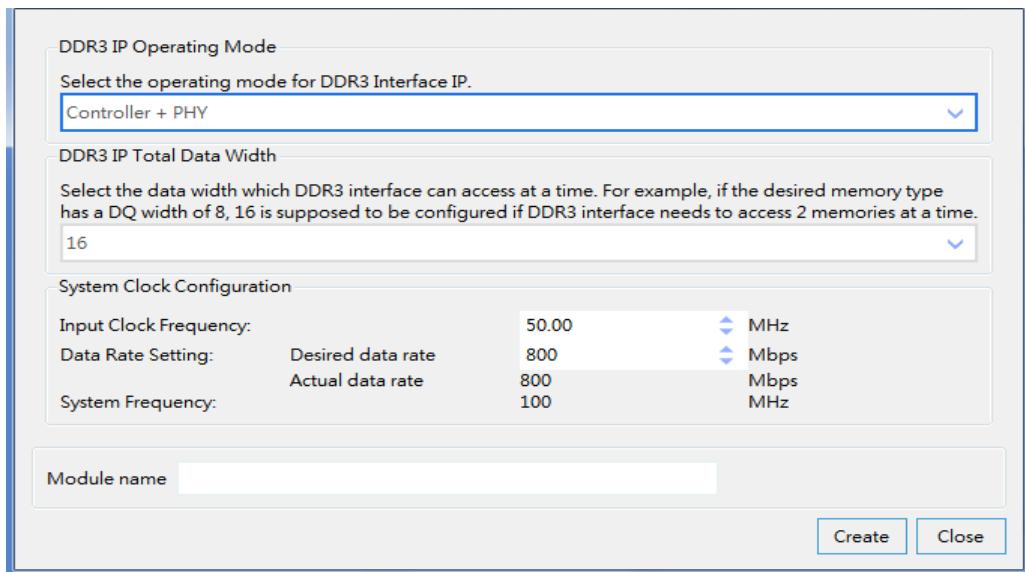


图 3-44 IP 参数配置

输入【Module Name】，如 ddr3，点击 Create 会在 IP 页面中插入一行，如下图所示。

| IP* | | | | |
|----------|------|--------------------|--------|-----------|
| IP Power | | | | |
| | Name | Category | Type | Power |
| 1 | ddr3 | Module Memory DDR3 | Module | 1.3845236 |

图 3-45 IP 插入一行

在各个逻辑资源页面也会对应插入属于 IP 的行，如在 CLM 页面可以看到，在【Name】那一列 ddr3 所属的 clma 和 clms 资源，如下图所示

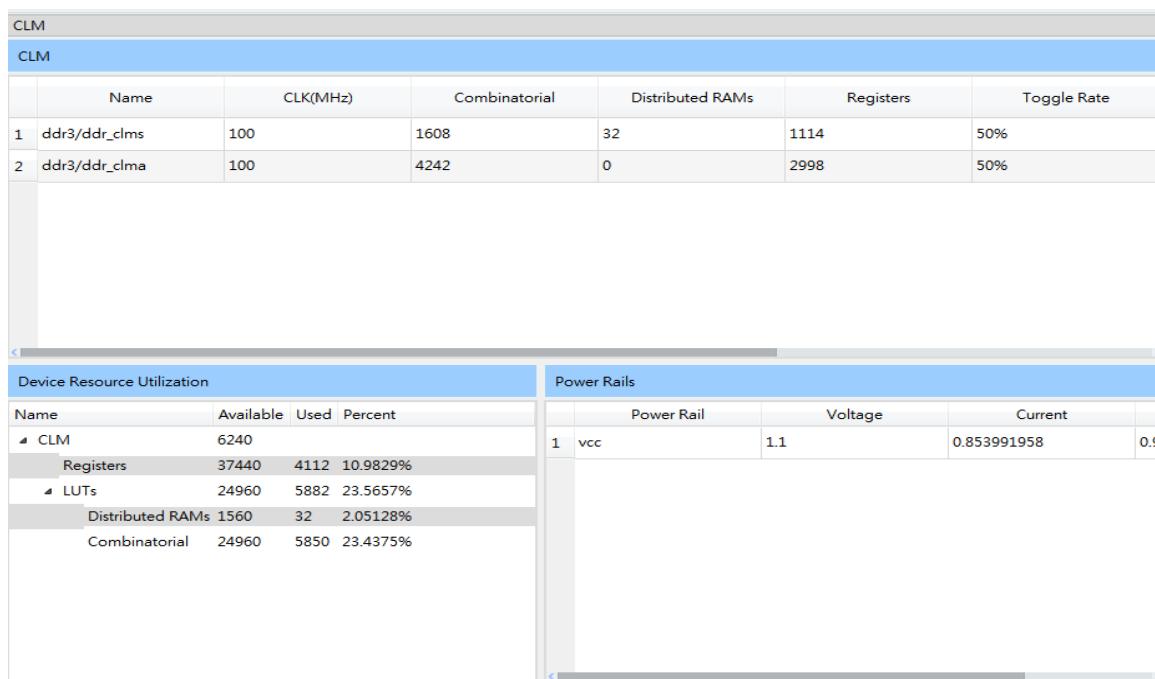


图 3-46 IP 具体资源行

点击 IP 页面的一行，右键可以选择【Remove IP】，可以删掉 IP 页面该行以及该行对应具体逻辑资源的行，当有多行 IP 资源存在时，同样可以选择右键【Remove Given IP(s)】，输入起始和终止行号，同时删除多行 IP 资源。如下图所示。



图 3-47 删除 IP 行

免责声明

版权声明

本文档版权归深圳市紫光同创电子有限公司所有，并保留一切权利。未经书面许可，任何公司和个人不得将此文档中的任何部分公开、转载或以其他方式披露、散发给第三方。否则，公司必将追究其法律责任。

免责声明

1、本文档仅提供阶段性信息，所含内容可根据产品的实际情况随时更新，恕不另行通知。如因本文档使用不当造成的直接或间接损失，本公司不承担任何法律责任。

2、本文档按现状提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

3、公司保留任何时候在不事先声明的情况下对公司系列产品相关文档的修改权利。