

i.MXRT1015 产品使用寿命估算

原文链接: <https://www.nxp.com/docs/en/application-note/AN12349.pdf>

1. 引言

本文根据认证过程中使用的标准，对 i.MX RT1015 应用处理器的产品寿命进行了估算。

此处描述的产品寿命是估计值，并不代表处理器的确切寿命。

i.MX RT 系列有许多处理器产品，它们支持高性能的运算处理和多媒体能力，并提供不同的认证资质等级。

不同认证资质等级的 i.MX RT1050 产品有着不同的最大目标运行频率和最高支持结温。本文为您提供目标运行频率和支持结温如何影响不同认证资质等级的 i.MX RT1050 产品使用寿命的解释指导。

目录

1. 引言	1
2. 设备认证级别和可用的开机时间 PoH	3
商业等级认	
2.1. 证	3
2.2. 工业等级认证	4
3. 综合用例	6

可支持的每个认证级别（商业级和工业级），定义了在给定的—组条件下处理器可以使用的通电时间（PoH），例如：

- 应用的目标频率（商业级和工业级）
 - 目标频率由处理器内核架构的输入电压（VDD_SOC_IN）决定。
 - 使用 DCDC-enabled 或 DCDC-bypass 模式。
 - 使用 DCDC-bypass 模式时，不能将目标电压设置为数据手册中的最小值。所有电源管理 IC 均存在允许范围内的公差。必须将目标电压设置得高于最小指定电压，以考虑 PMIC 的公差。本文的计算中，假设公差为+ / 25 mV。
 - DCDC-enabled 模式使用 DCDC 模块为 i.MX RT 系列上的内核逻辑提供电源。DCDC 模块具有良好的特性，可以精确地输出最小指定电压。使用 DCDC-enabled 模式可以实现更长的开机时间。
- 运行时间与待机时间的百分比。
 - 运行状态意味着处理器正处于有效运行模式。
 - 商业级产品支持两种性能模式：500 MHz 和 396 MHz。
 - 在深度睡眠（DSM）模式下，数据手册为 VDD_SOC_IN 定义了较低的工作条件，从而降低了功耗和结温。在这种模式下，目标电压和温度设置得足够低，因此对使用寿命的影响可以忽略不计，可以简单当作设备下电来处理。
- 处理器的结温（Tj）。
 - 不同认证资质级别的处理器产品其最大结温是不同的；例如，商业级支持最高 95°C 的结温，工业级则是 105°C 的最高结温。最高结温由最终出厂测试保证。

在使用过程中，应该确保对设备进行适当的热管理，使其不超过最高结温。

NOTE

本文中提供的所有数据都是开机时间（PoH）的估算值，这些估算值是基于丰富的认证经验和对 i.MX RT 系列进行实测得出的。这些统计得出的估算值不能视为对单个产品使用寿命的限制，也不能视为 NXP 对产品实际使用寿命的保证。最后，销售和保修条款仍然适用。

2. 设备认证级别和可用的开机时间 PoH

2.1. 商业级认证产品

表 1 提供了商业级产品在典型应用条件下的 PoH 值。

表 1. 商业级产品使用寿命估计

—	ARM® 内核频率 (MHz)	开机时间 [PoH] (Hrs)	ARM 内核 工作电压 (V)	结温 [Tj] (°C)
Case C1: DCDC Enabled	500	28,098	1.25	95
Case C2: DCDC Enabled	396	76,379	1.15	95
Case C3: DCDC Bypassed	500	21,883	1.275	95
Case C4: DCDC Bypassed	396	59,484	1.175	95

图 1 和 图 2 给出了根据 CPU 频率和结温估算 PoH 的方法。根据特定应用的 CPU 工作频率和结温需求可以直接从下面的图中读取可用的 PoH。如果想要延长产品估算的可用 PoH，需要折中设计 CPU 工作频率和结温。

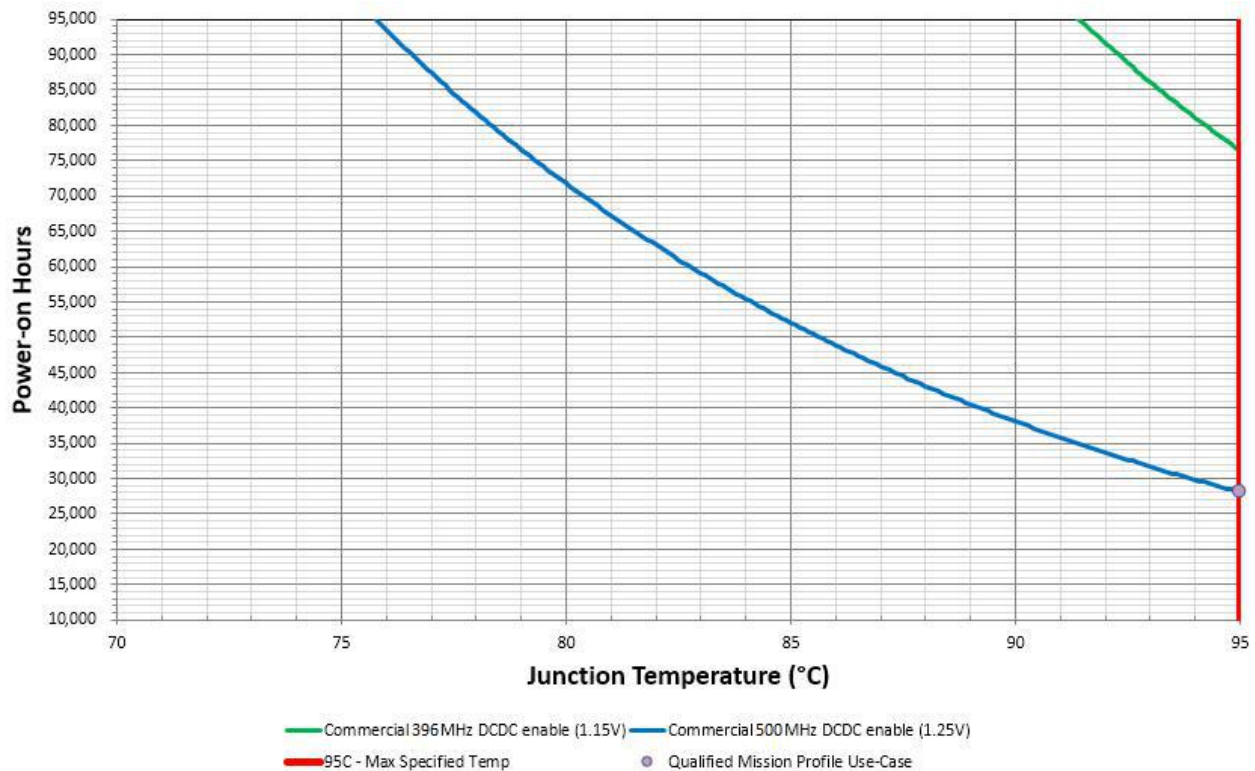


图 1. i.MXRT1015 商业级产品使用寿命估算, DCDC-enabled 模式

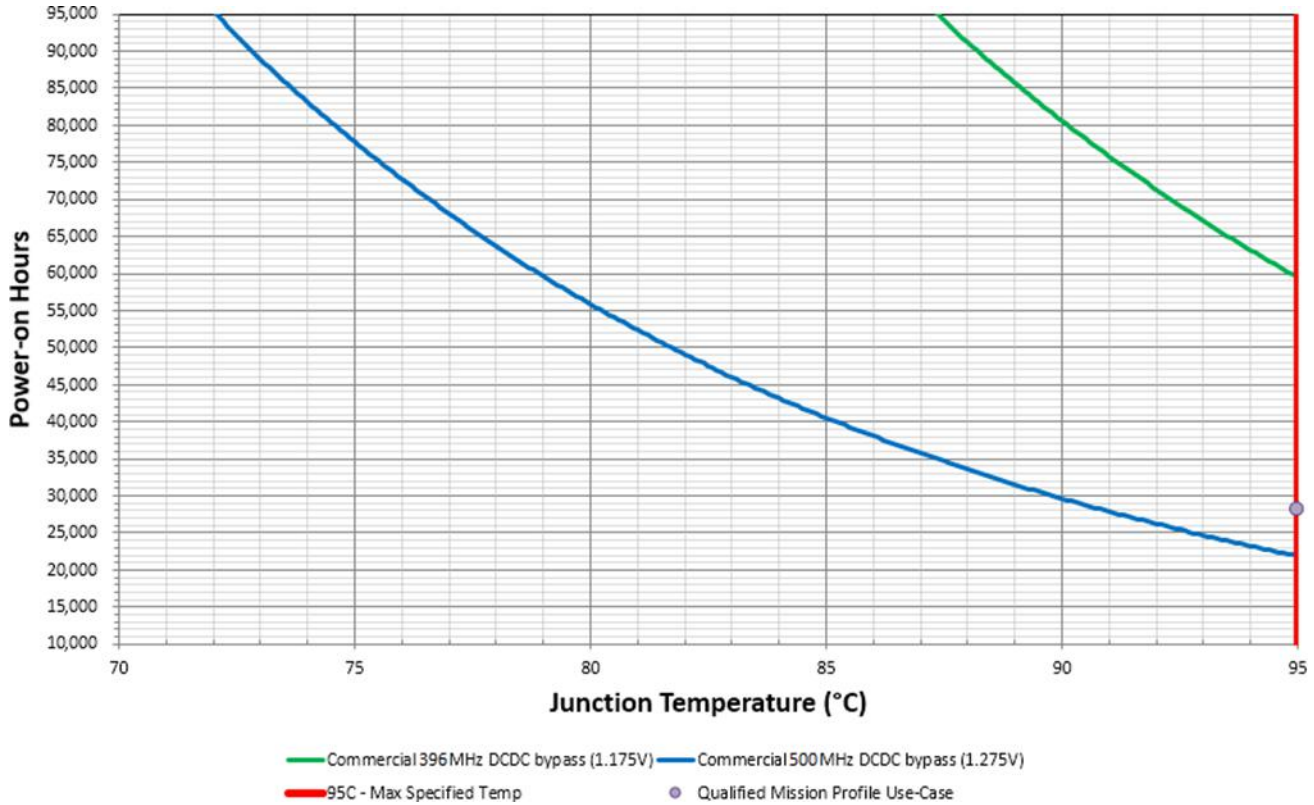


图 2. i.MXRT1015 商业级产品使用寿命估算, DCDC-bypass 模式

2.2. 工业级认证产品

表 2 提供了工业设备在典型使用条件下的 PoH 值。

表 2. 工业认证级别使用寿命估算

—	ARM 内核频率 (MHz)	开机时间 [PoH] (Hrs)	ARM 内核 工作电压 (V)	结温 [Tj] (°C)
Case I1: DCDC enabled	396	88,407	1.15	105
Case I2: DCDC bypassed	396	68,851	1.175	105

图 3 和 图 4 给出了根据 CPU 频率和结温估算 PoH 的方法。根据特定应用的 CPU 工作频率和结温需求可以直接从下面的图中读取可用的 PoH。如果想要延长产品估算的可用 PoH，需要折中设计 CPU 工作频率和结温。

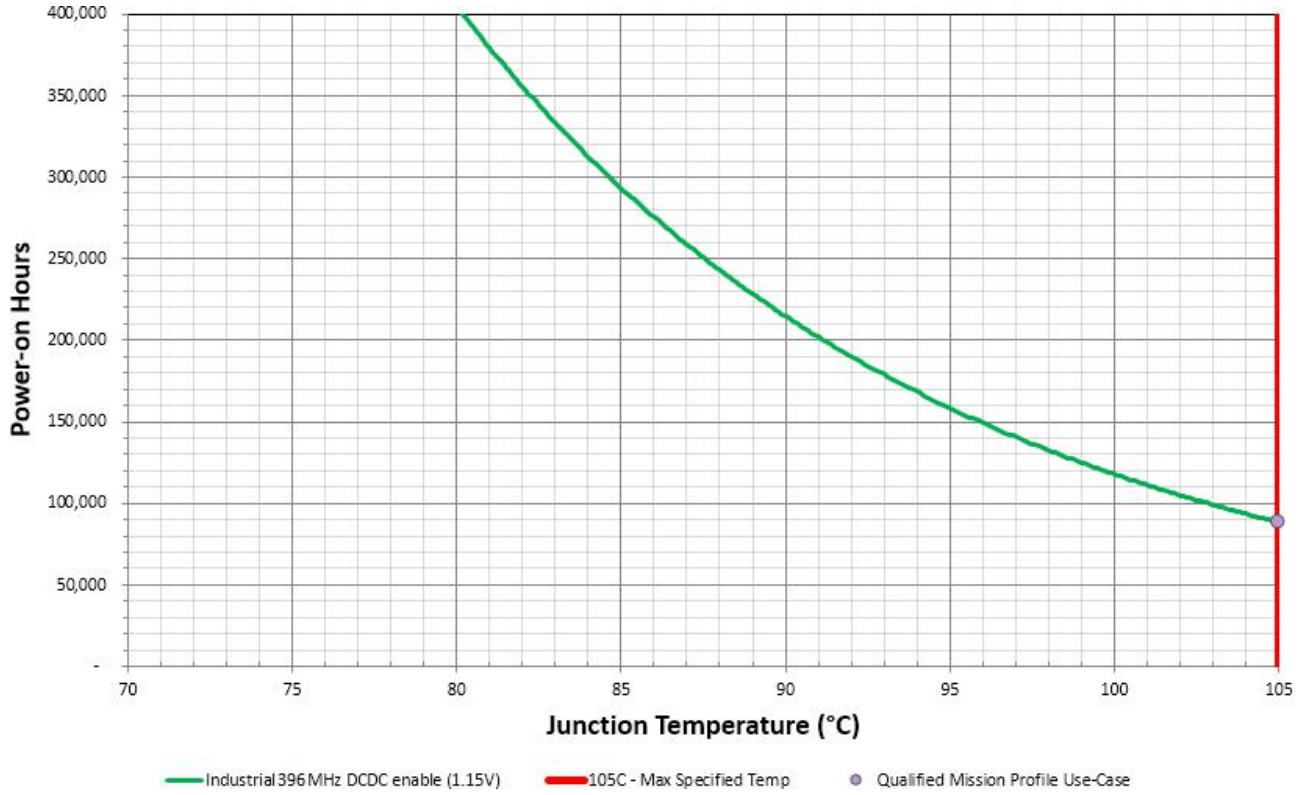


图 3. i.MXRT1015 工业级产品使用寿命估算, DCDC-enabled 模式

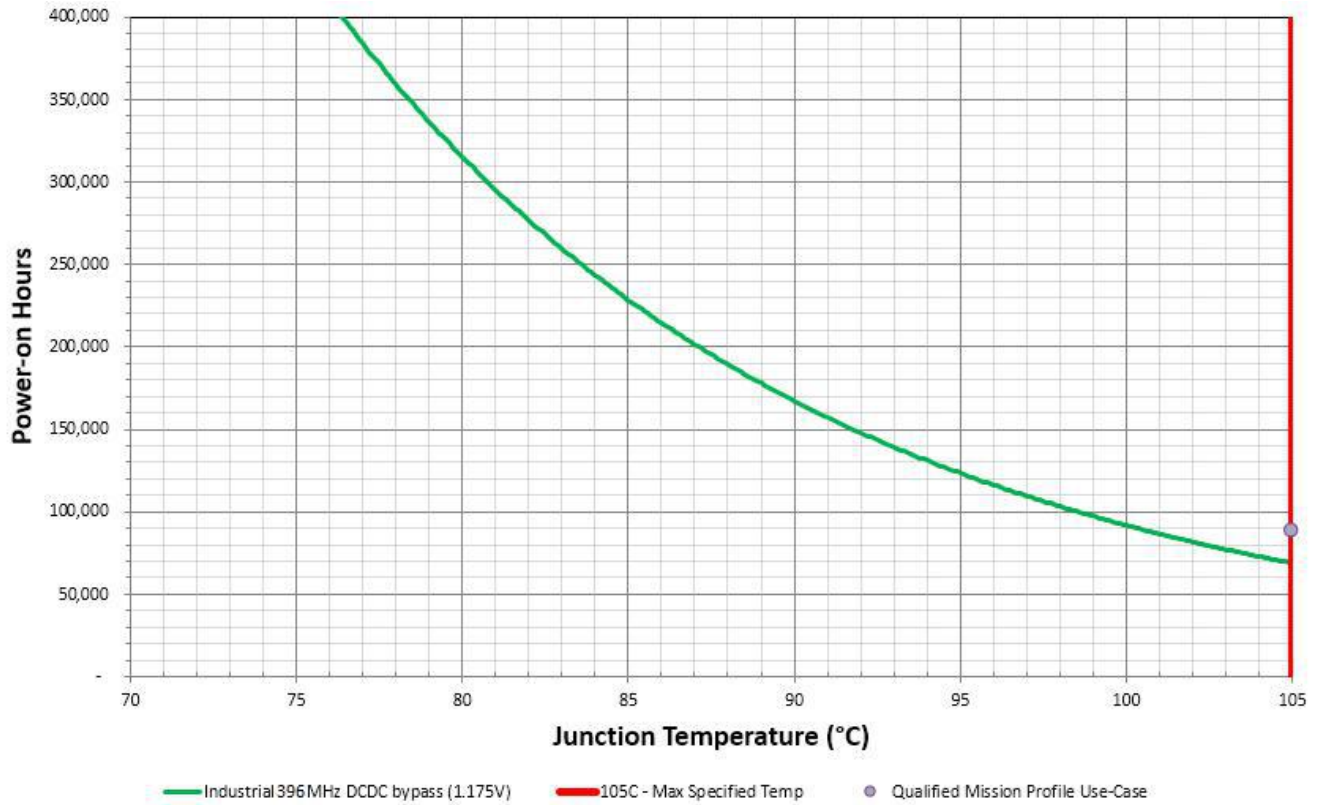


图 4. i.MXRT1015 工业级产品使用寿命估算, DCDC-bypass 模式

3. 综合用例

在某些应用场景中，持续运行的用例无法达到目标 PoH。单一的用例往往无法达到目标 PoH 的需求。在这种情况下，最好使用多个操作用例组合。这种方法不仅提供了运行较低性能用例的长使用寿命优势，同时保留根据应用需求系统使用最高性能用例的能力。

情况 1：在两个工作电压不同的功耗模式之间切换。

在这种情况下，系统将使用 500 MHz 全功率模式和 396 MHz 节省功率模式。为了简化计算，假定在任何一种模式下温度都保持恒定。如果系统在 500 MHz 上消耗其上电时间的 50%，在 396 MHz 上消耗其上电时间的 50%，则使用以下数据可以将这两个 POH (参见 图 5) 组合起来：

$$31,698 \times 0.5 + 86,165 \times 0.5 = 58,931 \text{ PoH.}$$

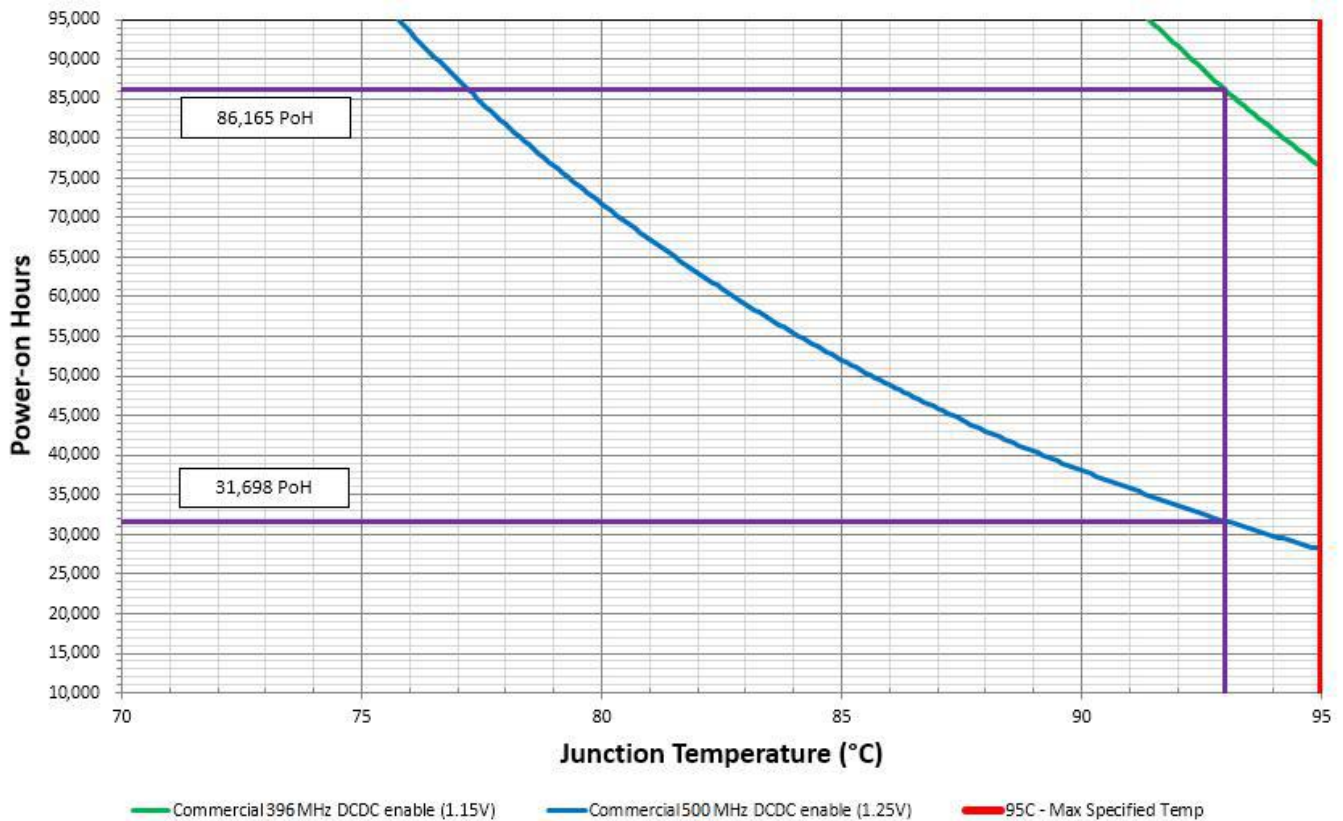


图 5. 两种功耗模式用例

情况 2：在两个温度不同的功耗模式之间切换。

在这种情况下，假设系统可以通过限制性能来降低温度，同时保持电压恒定。这种温度变化可以通过更改频率或简单地缩减 ARM 内核(或处理单元)的负载来实现。对于需要利用 i.MX RT MCU 商业级的全部工作温度范围的用户而言，该用例特别有用。在这种情况下，系统在 93°C 下消耗了 30% 的 PoH，在 85°C 下消耗了 70% 的 PoH (参见 图 6)。这两个 PoH 可以按以下方式组合： $31,698 \times 0.3 + 52,038 \times 0.7 = 45,932$ PoH。

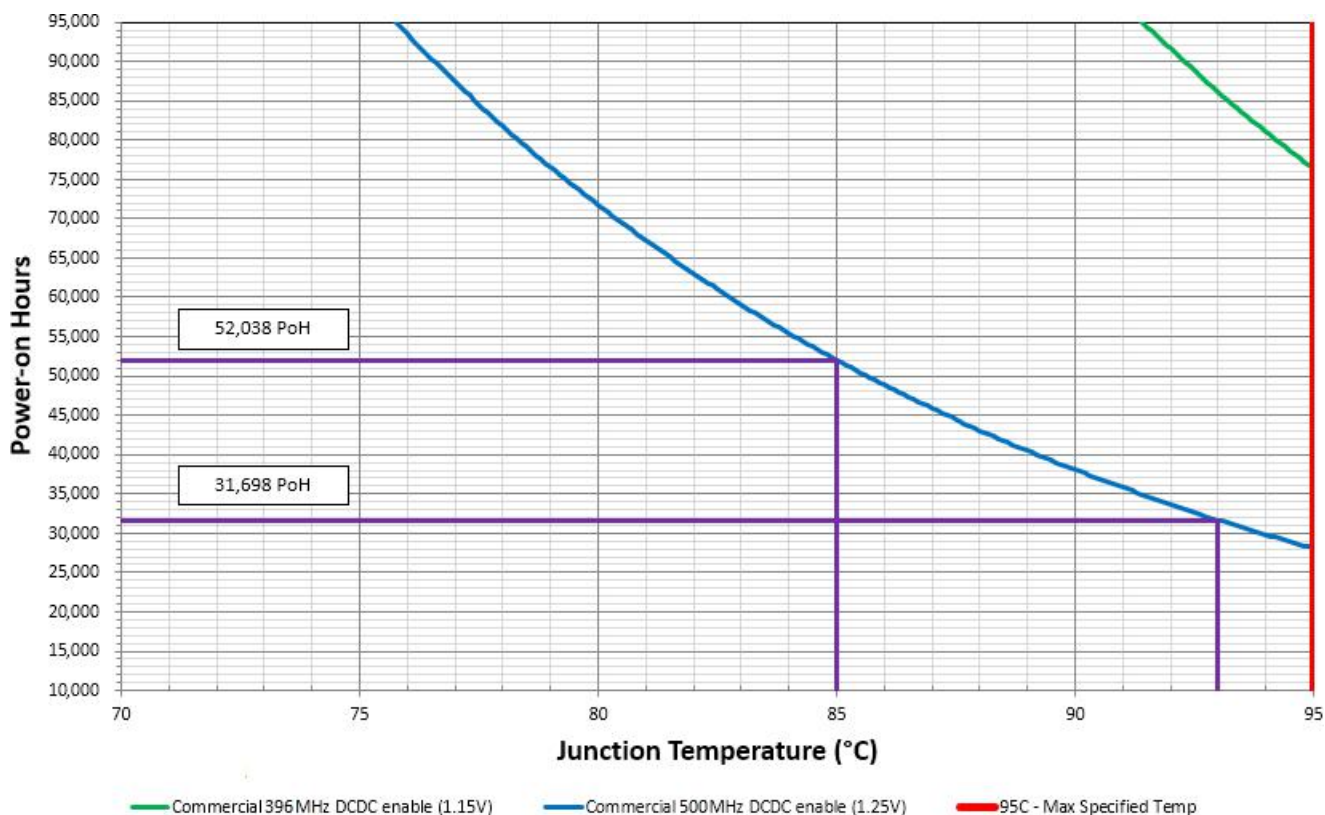


图 6. 两种工作温度用例

情况 3: 使用 3 种或多种功耗模式

此方案展示了如何将策略扩展到两个以上的功耗模式。尽管本示例仅有三个电源状态，但是可组合的功耗模式的实际数量没有限制。在这种情况下，使用的功耗模式为 396 MHz（在 93°C 时）和 500 MHz（在 85°C 和 93°C 时）。每个模式的使用时间为三分之一。这些功耗模式可以按以下方式组合： $86,165 \times 0.34 + 52,038 \times 0.33 + 31,298 \times 0.33 = 56,796 \text{ PoH}$ 。

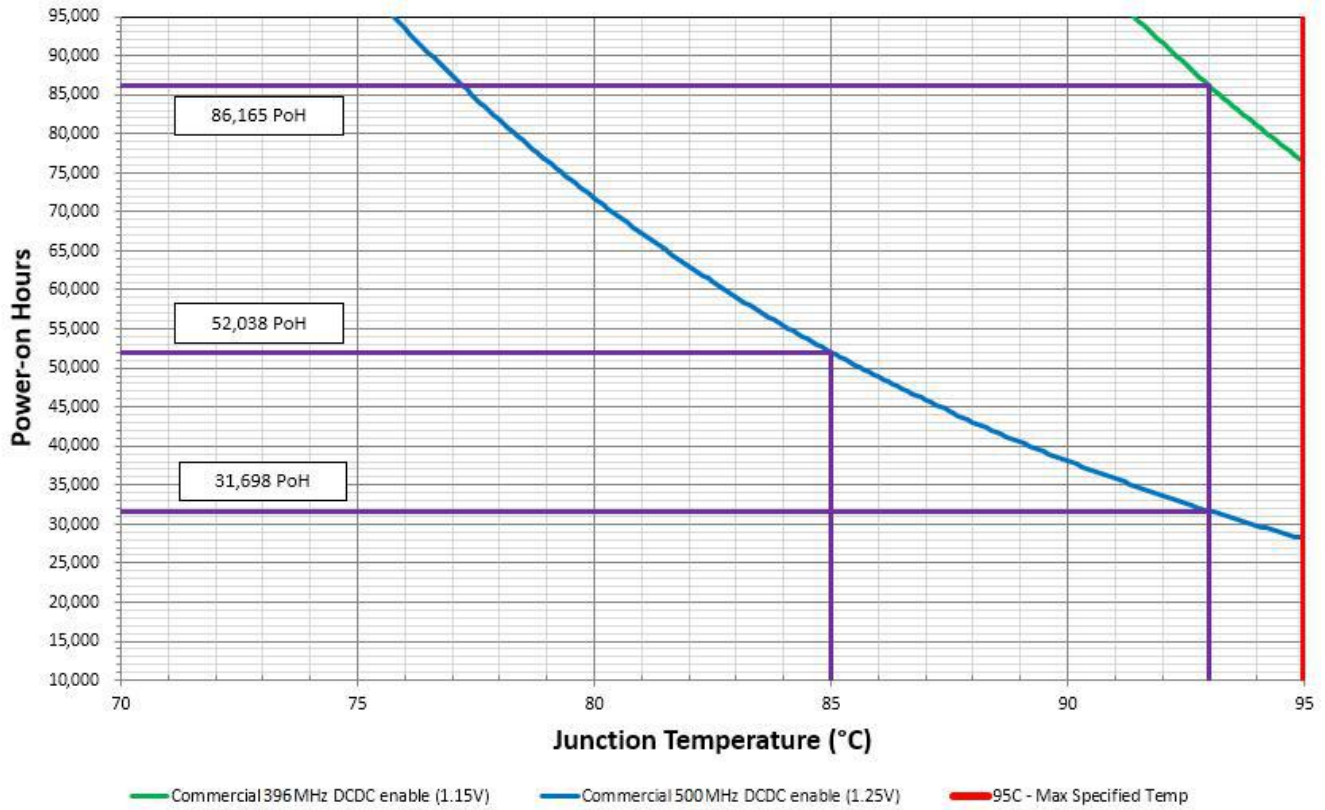


图 7. 更多种组合用例

How to Reach Us:

Home Page:

nxp.com

Web Support:

nxp.com/support

Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use NXP products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits based on the information in this document. NXP reserves the right to make changes without further notice to any products herein.

NXP makes no warranty, representation, or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does NXP assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential parameters that may be provided in NXP data sheets and/or specifications can and do vary in different applications, and actual performance may vary over time. All operating parameters, including, must "typicals" be validated for each customer application by customer's technical experts. NXP does not convey any nor the rights of others. NXP sells products pursuant to standard terms and conditions of sale, which can be found at the following address: www.nxp.com/SalesTermsandConditions.

While NXP has implemented advanced security features, all products may be subject to unidentified vulnerabilities. Customers are responsible for the design and operation of their applications and products to reduce the effect of these vulnerabilities on customer's applications and products, and for any NXP vulnerability accepted that is discovered. Customers should implement appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

NXP, the NXP logo, NXP SECURE CONNECTIONS FOR A SMARTER WORLD, COOLFLUX, EMBRACE, GREENCHIP, HITAG, I2C BUS, ICODE, JCOP, LIFE VIBES, MIFARE, MIFARE CLASSIC, MIFARE DESFire, MIFARE PLUS, MIFARE FLEX, MANTIS, MIFARE ULTRALIGHT, MIFARE4MOBILE, MIGLO, NTAG, ROADLINK, SMARTLX, SMARTMX, STARPLUG, TOPFET, TRENCHMOS, UCODE, Freescale, the Freescale logo, Altivec, C 5, CodeTEST, CodeWarrior, ColdFire, ColdFire+, C Ware, the Energy Efficient Solutions logo, Kinetis, Layerscape, MagniV, mobileGT, PEG, PowerQUICC, Processor Expert, QorIQ, QorIQ Converge, Ready Play, SafeAssure, the SafeAssure logo, StarCore, Symphony, VortiQa, Vybrid, Airfast, BeeKit, BeeStack, CoreNet, Flexis, MXC, Platform in a Package, QUICC Engine, SMARTMOS, Tower, TurboLink, and UMEMS are trademarks of NXP B.V. All other product or service names are the property of their respective owners. AMBA, Arm, Arm7, Arm7TDMI, Arm9, Arm11, Artisan, big.LITTLE, Cordio, CoreLink, CoreSight, Cortex, DesignStart, DynamIQ, Jazelle, Keil, Mali, Mbed, Mbed Enabled, NEON, POP, RealView, SecurCore, Socrates, Thumb, TrustZone, ULINK, ULINK2, ULINK-ME, ULINK-PLUS, ULINKpro, μ Vision, Versatile are trademarks or registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere. The related technology may be protected by any or all of patents, copyrights, designs and trade secrets. All rights reserved. Oracle and Java are registered trademarks of Oracle and/or its affiliates. The Power Architecture and Power.org word marks and the Power and Power.org logos and related marks are trademarks and service marks licensed by Power.org.

© 2019 NXP B.V.

Document Number: AN12349

Rev. 0

02/2019

