

Dell EMC PMem 100 系列

用户指南

注意、小心和警告

 **注：**“注意”表示帮助您更好地使用该产品的重要信息。

 **小心：**“小心”表示可能会损坏硬件或导致数据丢失，并告诉您如何避免此类问题。

 **警告：**“警告”表示可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡。

章 1: 简介	5
系统要求.....	5
术语.....	6
章 2: 更改列表	7
章 3: 硬件	8
服务器硬件配置.....	8
安装和卸下 DIMM.....	8
PMem 硬件配置.....	8
PMem 建议的拓扑.....	8
CPU 类型和最大内存限制.....	16
PMem 混合和填充规则.....	16
章 4: BIOS	17
英特尔 PMem 的 BIOS 配置设置.....	17
DIMM 查找.....	17
应用程序直接模式配置.....	18
创建目标.....	18
区域信息.....	19
内存模式配置.....	21
创建目标.....	21
章 5: PMem 事件报告	22
运行时的事件.....	22
启动期间的事件.....	22
章 6: iDRAC 英特尔 PMem 管理	25
iDRAC GUI.....	25
PMem 固件版本.....	25
PMem 硬件状态.....	25
使用 iDRAC GUI 配置 PMem 目标.....	26
PMem 剩余额定写入耐久性.....	27
章 7: PMem 安全	28
内存模式.....	28
应用程序直接.....	28
加密擦除和 PMem 净化.....	29
加密擦除.....	30
整理.....	30
章 8: DIMM 配置更改	32

章 9: Windows	33
应用程序直接模式下的 PMem.....	33
PMem 磁盘管理.....	34
列出 PMem 物理磁盘并检查其运行状态.....	35
创建 PMem 磁盘.....	35
移除 PMem 磁盘.....	36
具有交错集的 PMem 磁盘.....	36
通过交叉存取集创建 PMem 磁盘.....	36
内存模式下的 PMem.....	37
Windows 故障处理和事件监控.....	37
Windows 勘误.....	38
章 10: Linux	39
识别并配置永久内存设备.....	39
列出 PMem 设备.....	39
创建命名空间.....	39
在命名空间设备上装载文件系统.....	39
删除命名空间.....	40
管理实用程序.....	40
检查 PMem 运行状态.....	40
Linux 勘误表.....	40
章 11: VMWare ESXi	42
应用程序直接模式下的 PMem.....	42
内存模式下的 PMem.....	43
PMem 运行状态.....	43
ESXi 故障处理和维护.....	43
章 12: 系统诊断程序	45
章 13: 固件更新	46
Dell DUP 更新.....	46

简介

Dell EMC 现在提供英特尔数据中心永久性内存模块 (PMem)，该内存与标准 DDR4 DIMM 具有相同的外形规格。除非另有说明，否则本说明文件中的 PMem 代表 14G 系统中的 AEP。

PMem 提供三种容量：128 GB、256 GB 和 512 GB。

PMem 安装在服务器的内存插槽中，并且兼容 RDIMM 和 LRDIMM。

可在两种模式下配置 PMem：

- 内存模式
- 应用程序直接模式

在内存模式下：PMem 充当易失性系统内存，并且已安装的所有 RDIMM 或 LRDIMM 都作为 PMem 的高速缓存运行。

在应用程序直接模式中：PMem 作为字节可寻址的内存映射永久性内存。PMem 和 DRAM 充当独立的内存资源。RDIMM 或 LRDIMM 充当易失性系统内存。应用程序可以通过使用内存负载或存储命令来访问永久性内存。以数据块设备形式访问存储的传统应用程序可以通过 PMem 数据块驱动程序访问永久性内存 (PMem)。

PMem 不需要额外的电源设备或电池，并且本身就是永久的。

本文档旨在帮助客户了解集成在戴尔 PowerEdge 系统中的英特尔 PMem 技术的基础知识。它涵盖在操作模式中安装和配置关键设置的基础。

主题：

- [系统要求](#)
- [术语](#)

系统要求

表. 1: 系统要求

组件	所需的最低版本
系统	R640、R740、R740xd、R840、R940、R940xa、MX740c 和 MX840c (2 插槽和 4 插槽系统)
处理器	第 2 代英特尔至强 Platinum 或 Gold 处理器
BIOS	R640-2.3.10 R740/R740xd/R940-2.2.10 R840/R940xa-2.3.10 MX740c / MX840c - 2.3.10
CPLD	R640 - 1.0.6 R740/R740xd - 1.0.8 R840 - 1.0.6 R940 - 1.0.4 R940xa - 1.0.6 MX740c / MX840c - 1.0.6
iDRAC	3.34.34.34
PMem FW	内部版本号 5375

表. 1: 系统要求 (续)

组件	所需的最低版本
操作系统	Microsoft Windows 2019 VMware ESXi 6.7 和 EP10 (内部版本号: 13981272) Red Hat Enterprise Linux 7.6 SUSE Linux Enterprise Server 15

术语

表. 2: 术语

术语	说明
应用程序直接模式 (AD)	永久性内存可由应用程序直接作为字节可寻址内存进行访问。
CLI	UEFI 或 Linux 环境中的英特尔命令行界面
PMem	英特尔傲腾永久性内存
GB	Gibibyte 1 GB = 1024 MB
GB	千兆字节 1 GB = 1000 MB
iMC	集成内存控制器
交叉存取集	通过交叉存取一个或多个 PMem 的永久容量创建的连续应用程序直接模式容量。
x1 (乘一) 交叉存取	仅包含来自一个 PMem 的应用程序直接容量的交叉存取集。这实际上是“非交叉存取”
PM、PMem	永久性内存
内存模式 (MM)	RDIMM 或 LRDIMM 将变为非永久 PMem 的高速缓存。
MB	Mibibyte 1 MB = 1024 KB = 1048576 字节
MB	Megabyte 1 MB = 1000 KB = 1000000 字节
命名空间	在文件系统中提供的永久性内存设备。
TB	Tebibyte 1 TB = 1024 GB
TB	Terabyte 1 TB = 1000 GB

更改列表

表. 3: 更改列表

Version (版本)	更改
A01	原始版本
A02	包含新更新的主题： <ul style="list-style-type: none">● 系统要求● 服务器硬件配置● PMem 建议的拓扑● 管理实用程序
A03	包含新更新的主题： <ul style="list-style-type: none">● 系统要求● 服务器硬件配置
A07	<ul style="list-style-type: none">● 已添加 Windows 勘误● 已更新 UEFI 0354 消息
A08	<ul style="list-style-type: none">● 更新了 ESXi 故障处理和维护
A09	<ul style="list-style-type: none">● DCPMM 到 PMem 名称更改
A10	<ul style="list-style-type: none">● 更新了表 4 和表 7 中的 PMem 配置和填充

主题:

- 服务器硬件配置
- 安装和卸下 DIMM
- PMem 硬件配置

服务器硬件配置

在配备 Gold 和 Platinum 级第二代英特尔至强可扩展处理器的 R640、R740/R740XD、R840、R940、R940xa、MX740c 和 MX840c PowerEdge 服务器中支持 PMem。请参阅 [PMem 配置](#)，了解两插槽服务器中完全受支持和经过验证的 PMem 配置列表。四插槽配置是双插槽配置的直接扩展。

注: 对于 PowerEdge R840/R940/R940xa，当系统上存在英特尔 PMem 时，需要 2400 W 或 1600 W PSU。当使用 1600 W PSU 时，需要高压线路（约 220 V）电压。如果未遵循这些指导准则，系统可能无法在交流电源端点的情况下具有足够的电源，因此无法将使用中的数据内容刷新到永久介质。从 Dell Technologies 工厂构建的所有系统都将进行预配置，以满足这些准则。

安装和卸下 DIMM

在处理、安装或卸下 PMem 内存时，必须遵循行业标准 DIMM 实践和程序。

有关安装/删除模块的步骤的更多详情，请参阅 JEDEC 的“标准实践和步骤 - DIMM 和 miniDIMM 连接器的模块插入过程”说明文件。

JEDEC 标准 (www.jedec.org): 文档编号 SPP-023B。

PMem 硬件配置

PMem 建议的拓扑

本节高度概括地介绍了 PMem 配置和资源调配概念。

建议每个 CPU 插槽执行以下拓扑。对于具有多个 PMem 的多个插槽系统，应相同填充每个插槽。

有关相应服务器的内存安装原则，请参阅安装和服务手册。

注: 以下图像和表格仅供显示 R740/R740XD CPU 和 DIMM 插槽位置时参考。

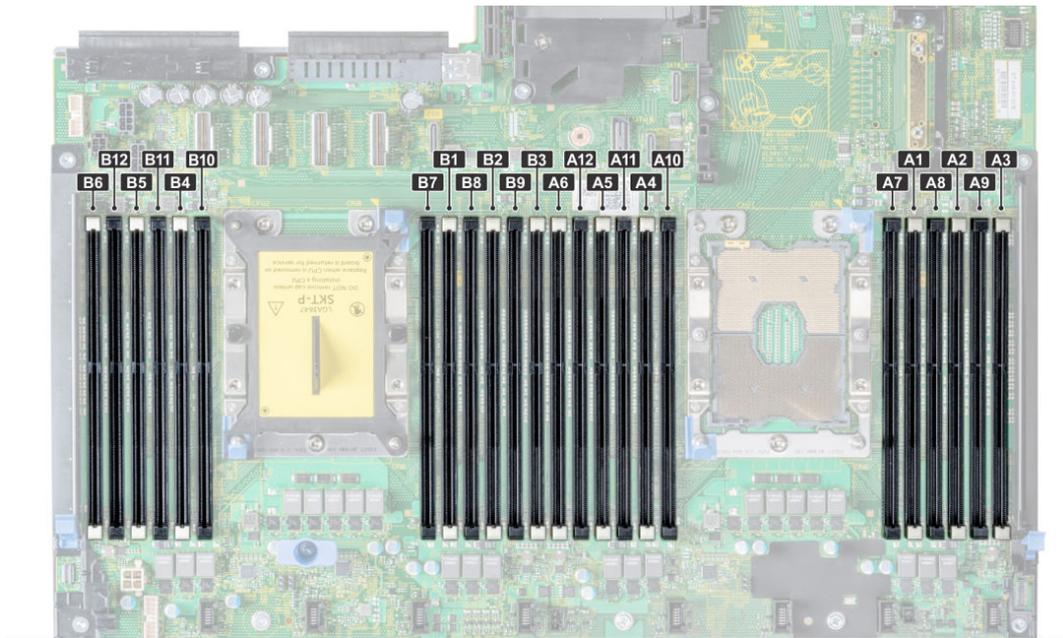


图 1: R740/R740XD 的内存布局

表. 4: PMem 配置

服务器中的 CPU 数	PMem 填充	DRAM 填充	DRAM 容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	内存模式下的操作系统内存 (GB)	总内存 (GB)	每个 CPU 的总内存 (GB)	DRAM 与傲腾内存的比率	需要 M 或 L CPU	在应用程序直接模式下提供支持	在内存模式下提供支持
1	128 GB x 2	16 GB x 4	64	256	256	320	320	1:4	否	是	是
1	128 GB x 1	16 GB x 6	96	128	不适用	224	224	1:1.3	否	是	否
1	128 GB x 2	16 GB x 6	96	256	不适用	352	352	1:2.7	否	是	否
1	128 GB x 4	16 GB x 6	96	512	512	608	608	1:5.3	否	是	是
1	128 GB x 6	16 GB x 6	96	768	768	864	864	1:8	否	是	是
1	128 GB x 1	32 GB x 6	192	128	不适用	320	320	1:0.7	否	是	否
1	128 GB x 2	32 GB x 6	192	256	不适用	448	448	1:1.3	否	是	否
1	128 GB x 4	32 GB x 6	192	512	不适用	704	704	1:2.7	否	是	否
1	128 GB x 6	32 GB x 6	192	768	768	960	960	1:4	否	是	是
1	128 GB x 1	64 GB x 6	384	128	不适用	512	512	1:0.3	否	是	否
2	128 GB x 1	16 GB x 12	192	128	不适用	320	160	1:0.7	否	是	否
2	128 GB x 2	16 GB x 12	192	256	不适用	448	224	1:1.3	否	是	否

表. 4: PMem 配置 (续)

服务器中的 CPU 数	PMem 填充	DRAM 填充	DRAM 容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	内存模式下的操作系统内存 (GB)	总内存 (GB)	每个 CPU 的总内存 (GB)	DRAM 与傲腾内存的比率	需要 M 或 L CPU	在应用程序直接模式下提供支持	在内存模式下提供支持
2	128 GB x 4	16 GB x 8	128	512	512	640	320	1:4	否	是	是
2	128 GB x 4	16 GB x 12	192	512	不适用	704	352	1:2.7	否	是	否
2	128 GB x 8	16 GB x 12	192	1,024	1,024	1,216	608	1:5.3	否	是	是
2	128 GB x 12	16 GB x 12	192	1,536	1,536	1,728	864	1:8	否	是	是
2	128 GB x 1	32 GB x 12	384	128	不适用	512	256	1:0.3	否	是	否
2	128 GB x 2	32 GB x 12	384	256	不适用	640	320	1:0.7	否	是	否
2	128 GB x 4	32 GB x 12	384	512	不适用	896	448	1:1.3	否	是	否
2	128 GB x 8	32 GB x 12	384	1,024	不适用	1,408	704	1:2.7	否	是	否
2	128 GB x 12	32 GB x 12	384	1,536	1,536	1,920	960	1:4	否	是	是
2	128 GB x 4	64 GB x 12	768	512	不适用	1,280	640	1:0.7	否	是	否
2	128 GB x 8	64 GB x 12	768	1,024	不适用	1,792	896	1:1.3	否	是	否
2	128 GB x 12	64 GB x 12	768	1,536	不适用	2,304	1,152	1:2	L SKU	是	否
2	128 GB x 12	128 GB x 12	1,536	1,536	不适用	3,072	1,536	1:1	L SKU	是	否
2	512 GB x 8	32 GB x 12	384	4,096	4,096	4,480	2,240	1:1.7	L SKU	是	是
2	512 GB x 12	32 GB x 12	384	6,144	6,144	6,528	3,264	1:16	L SKU	是	是
2	512 GB x 8	64 GB x 12	768	4,096	4,096	4,864	2,432	1:5.3	L SKU	是	是
2	512 GB x 12	64 GB x 12	768	6,144	6,144	6,912	3,456	1:8	L SKU	是	是
2	512 GB x 12	128 GB x 12	1,536	6,144	6,144	7,680	3,840	1:4	L SKU	是	是
2	256 GB x 8	16 GB x 12	192	2,048	2,048	2,240	1,120	1:10.7	L SKU	是	是
2	256 GB x 8	32 GB x 12	384	2,048	2,048	2,432	1,216	1:5.3	L SKU	是	是
2	256 GB x 12	32 GB x 12	384	3,072	3,072	3,456	1,728	1:8	L SKU	是	是
2	256 GB x 8	64 GB x 12	768	2,048	不适用	2,816	1,408	1:2.7	L SKU	是	否

表. 4: PMem 配置 (续)

服务器中的 CPU 数	PMem 填充	DRAM 填充	DRAM 容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	内存模式下的操作系统内存 (GB)	总内存 (GB)	每个 CPU 的总内存 (GB)	DRAM 与傲腾内存的比率	需要 M 或 L CPU	在应用程序直接模式下提供支持	在内存模式下提供支持
2	256 GB x 12	64 GB x 12	768	3,072	3,072	3,840	1,920	1:4	L SKU	是	是
2	256 GB x 12	128 GB x 12	1,536	3,072	不适用	4,608	2,304	1:2	L SKU	是	否
4	128 GB x 16	16 GB x 24	384	2,048	2,048	2,432	608	1:5.3	否	是	是
4	128 GB x 24	16 GB x 24	384	3,072	3,072	3,456	864	1:8	否	是	是
4	128 GB x 16	32 GB x 24	768	2,048	不适用	2,816	704	1:2.7	否	是	否
4	128 GB x 24	32 GB x 24	768	3,072	3,072	3,840	960	1:4	否	是	是
4	128 GB x 24	64 GB x 24	1,536	3,072	不适用	4,608	1,152	1:2	L SKU	是	否
4	128 GB x 24	128 GB x 24	3,072	3,072	不适用	6,144	1,536	1:1	L SKU	是	否
4	128 GB x 24	256 GB x 24	6,144	3,072	不适用	9,216	2,304	2:1	L SKU	是	否
4	512 GB x 16	32 GB x 24	768	8,192	8,192	8,960	2,240	1:10.7	L SKU	是	是
4	512 GB x 24	32 GB x 24	768	12,288	12,288	13,056	3,264	1:16	L SKU	是	是
4	512 GB x 16	64 GB x 24	1,536	8,192	8,192	9,728	2,432	1:5.3	L SKU	是	是
4	512 GB x 24	64 GB x 24	1,536	12,288	12,288	13,824	3,456	1:8	L SKU	是	是
4	512 GB x 24	128 GB x 24	3,072	12,288	12,288	15,360	3,840	1:4	L SKU	是	是
4	512 GB x 24	256 GB x 24	6,144	12,288	不适用	18,432	4,608	1:2	L SKU	是	否
4	256 GB x 16	16 GB x 24	384	4,096	4,096	4,480	1,120	1:10.7	L SKU	是	是
4	256 GB x 24	16 GB x 24	384	6,144	6,144	6,528	1,632	1:16	L SKU	是	是
4	256 GB x 16	32 GB x 24	768	4,096	4,096	4,864	1,216	1:5.3	L SKU	是	是
4	256 GB x 24	32 GB x 24	768	6,144	6,144	6,912	1,728	1:8	L SKU	是	是
4	256 GB x 16	64 GB x 24	1,536	4,096	不适用	5,632	1,408	1:2.7	L SKU	是	否
4	256 GB x 24	64 GB x 24	1,536	6,144	6,144	7,680	1,920	1:4	L SKU	是	是
4	256 GB x 24	128 GB x 24	3,072	6,144	不适用	9,216	2,304	1:2	L SKU	是	否

表. 4: PMem 配置 (续)

服务器中的 CPU 数	PMem 填充	DRAM 填充	DRAM 容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	内存模式下的操作系统内存 (GB)	总内存 (GB)	每个 CPU 的总内存 (GB)	DRAM 与傲腾内存的比率	需要 M 或 L CPU	在应用程序直接模式下提供支持	在内存模式下提供支持
4	256 GB x 24	256 GB x 24	6,144	6,144	不适用	12,288	3,072	1:1	L SKU	是	否

表. 5: 单插槽 PMem 填充

CPU 0														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3	A9	A2	A8	A1	A7		A10	A4	A11	A5	A12	A6
128 GB x 2	16 GB x 4	PMem		DRAM		DRAM				DRAM		DRAM		PMem
128 GB x 1	16 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	16 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	16 GB x 6	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 6	16 GB x 6	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	32 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	32 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	32 GB x 6	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 6	32 GB x 6	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	64 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM

表. 6: 双插槽 PMem 填充

CPU 0 和 CPU 1														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
128 GB x 1	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem 仅在 CPU 0 上			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	16 GB x 8	PMem		DRAM		DRAM				DRAM		DRAM		PMem
128 GB x 4	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM

表. 6: 双插槽 PMem 填充 (续)

CPU 0 和 CPU 1														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
128 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	16 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem 仅在 CPU 0 上			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 4	64 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM

表. 6: 双插槽 PMem 填充 (续)

CPU 0 和 CPU 1														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
256 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM

表. 7: 四插槽 PMem 填充

CPU 0、CPU 1、CPU 2 和 CPU 3														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3、B3、C3	A9、B9、C9	A2、B2、C2	A8、B8、C8	A1、B1、C1	A7、B7、C7		A10、B10、C10	A4、B4、C4	A11、B11、C11	A5、B5、C5	A12、B12、C12	A6、B6、C6
128 GB x 16	16 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 24	16 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 16	64 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 16	16 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 24	16 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM

表. 7: 四插槽 PMem 填充 (续)

CPU 0、CPU 1、CPU 2 和 CPU 3														
		通道 2		通道 1		通道 0			通道 0		通道 1		通道 2	
PMem	DRAM	A3、B3、C3	A9、B9、C9	A2、B2、C2	A8、B8、C8	A1、B1、C1	A7、B7、C7		A10、B10、C10	A4、B4、C4	A11、B11、C11	A5、B5、C5	A12、B12、C12	A6、B6、C6
256 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 16	64 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM

CPU 类型和最大内存限制

表. 8: CPU 类型和最大内存限制

CPU 类型	支持的最大内存 (包括非易失性和永久性内存容量)
所有 CPU SKU	每个 CPU 插槽 1 TB
M SKU	每个 CPU 插槽 2 TB
L SKU	每个 CPU 插槽 4.5 TB

PMem 混合和填充规则

本节包含有关混合和填充 DIMM 的通用规则。

每个系统必须仅包含一个 PMem 的容量。如果您混用 PMem 容量，将会显示 F1/F2 警告消息。这不是受支持的配置，因此不得填充。表 PMem 配置会替换以下规则：

混用规则

- PMem 可以与 RDIMM、LRDIMM 和 3DS LRDIMM 混用。
- 不支持在通道、iMC、插槽内或跨插槽混用 DDR4 DIMM 类型 (RDIMM、LRDIMM、3DS LRDIMM)。
- 可以在通道内混用 x4 和 x8 DDR4 DIMM。
- 不支持混合使用 PMem 操作模式 (应用程序直接、内存模式)。

填充规则

- 每个通道最多一个 PMem。
- 如果通道上只填充了一个 DIMM，则应该始终填充到该通道中的第一个插槽 (白色插槽)。
- 如果在同一通道上填充了 DCPMM 和 DDR4 DIMM，请始终将 PMem 插入第二个插槽 (黑色插槽)。
- 如果在内存模式下配置了 PMem，则建议每个 iMC 的 DDR4:PMem 容量比为 1:4 至 1:16。

主题:

- 英特尔 PMem 的 BIOS 配置设置
- 应用程序直接模式配置
- 内存模式配置

英特尔 PMem 的 BIOS 配置设置

DIMM 查找

在系统清点过程中 BIOS 查找到的所有已安装的 PMem 都显示在 BIOS 英特尔永久性内存选项卡中:

内存设置 > 永久性内存 > 英特尔永久性内存 > 永久性内存 DIMM 配置。

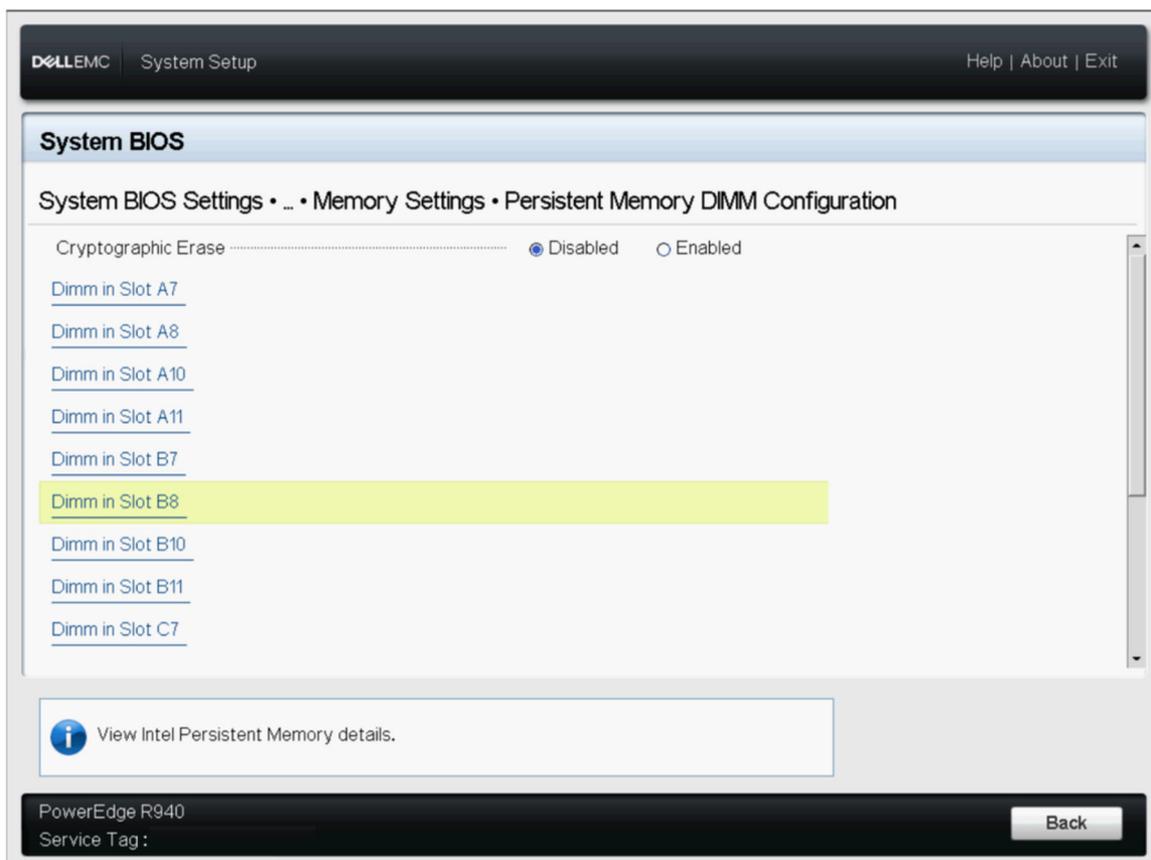


图 2: 永久性内存屏幕

注: PMem 显示为 DIMM。

对于安装的每个 PMem 都有一个条目，并且每个 PMem 的当前运行状况和状态信息均显示为:

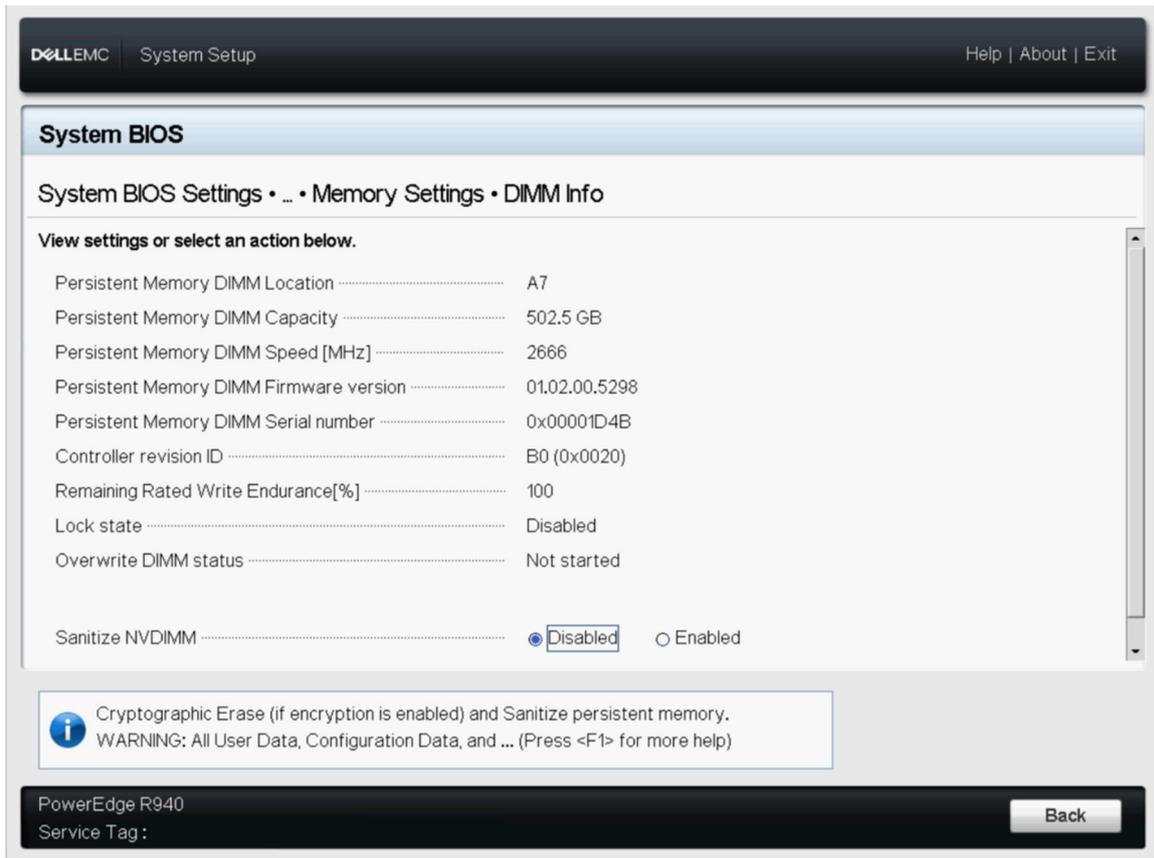


图 3: 内存信息

① 注: 即使标记了 MB/GB/TB, 数据也始终采用 MB/GB/TB 的单位。用户容量额外开销高达 2% 的容量 (GB)。区域、命名空间和文件系统可能需要其他额外开销。

应用程序直接模式配置

创建目标

在 BIOS 中创建目标。

要在 BIOS 中创建目标, 请转至: **内存设置 > 永久性内存 > 英特尔永久性内存 > 区域配置 > 创建目标配置。**

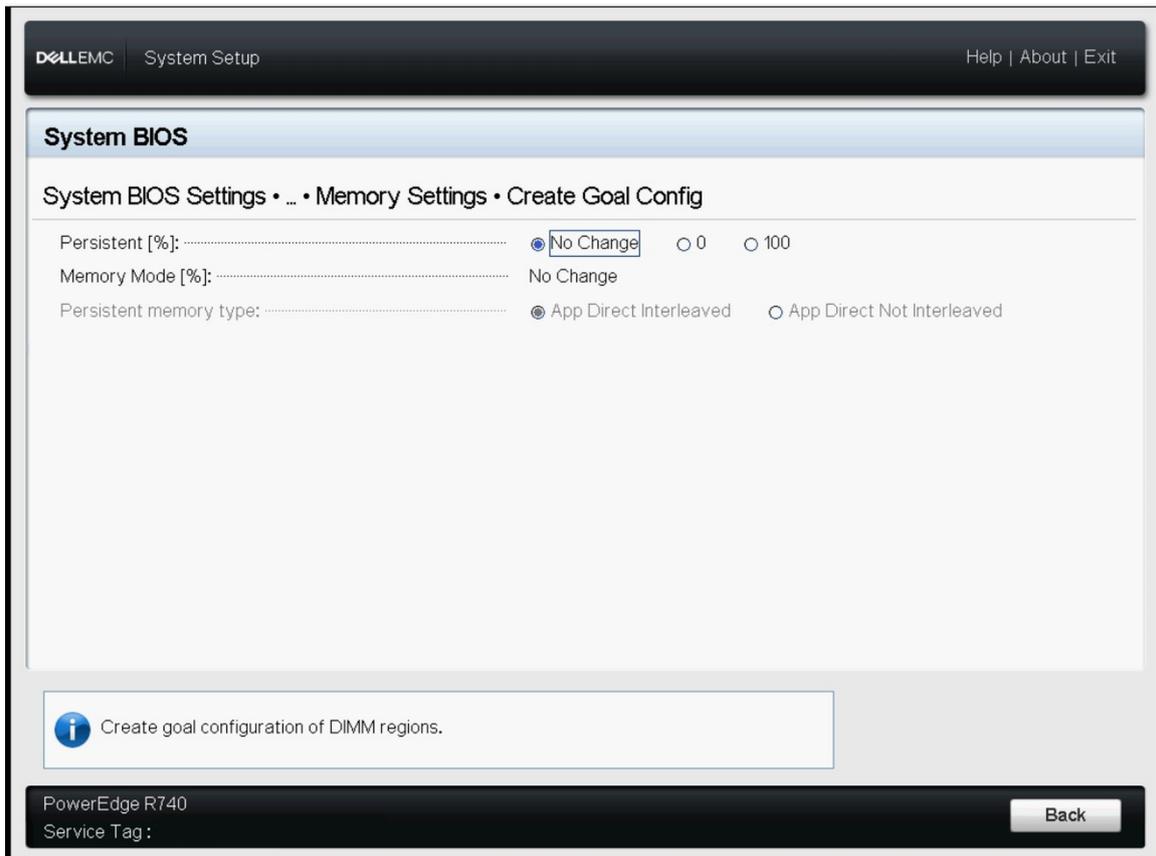


图 4: 目标配置

BIOS 选项确定如何创建目标和配置 PMem:

永久 [%]:

- 无更改 — 不会对当前目标应用任何更改。
- 100 — 创建跨所选 PMem 的 100% 永久性内存的目标。
- 0 — 创建跨所选 PMem 的 0% 永久性内存的目标。此操作将所有 PMem 配置为内存模式。

永久性内存类型:

- 应用程序直接交叉存取 — 跨插槽中的 PMem 之间进行永久模式交叉存取。PMem 在操作系统中为每个插槽显示一个 PMem 设备。
- 应用程序直接非交叉存取 — 永久模式单独应用于 PMem。每个 PMem 在操作系统中显示为单个 PMem 设备。

在配置目标并退出 BIOS 后，将在下一次引导过程中使用用户指定的设置在 PMem 中创建目标。

区域信息

在系统重设后，可以在 BIOS 中**区域配置**选项卡上访问有关在**创建目标配置**过程中创建每个区域的信息：

内存设置 > 永久性内存 > 英特尔永久性内存 > 区域配置。

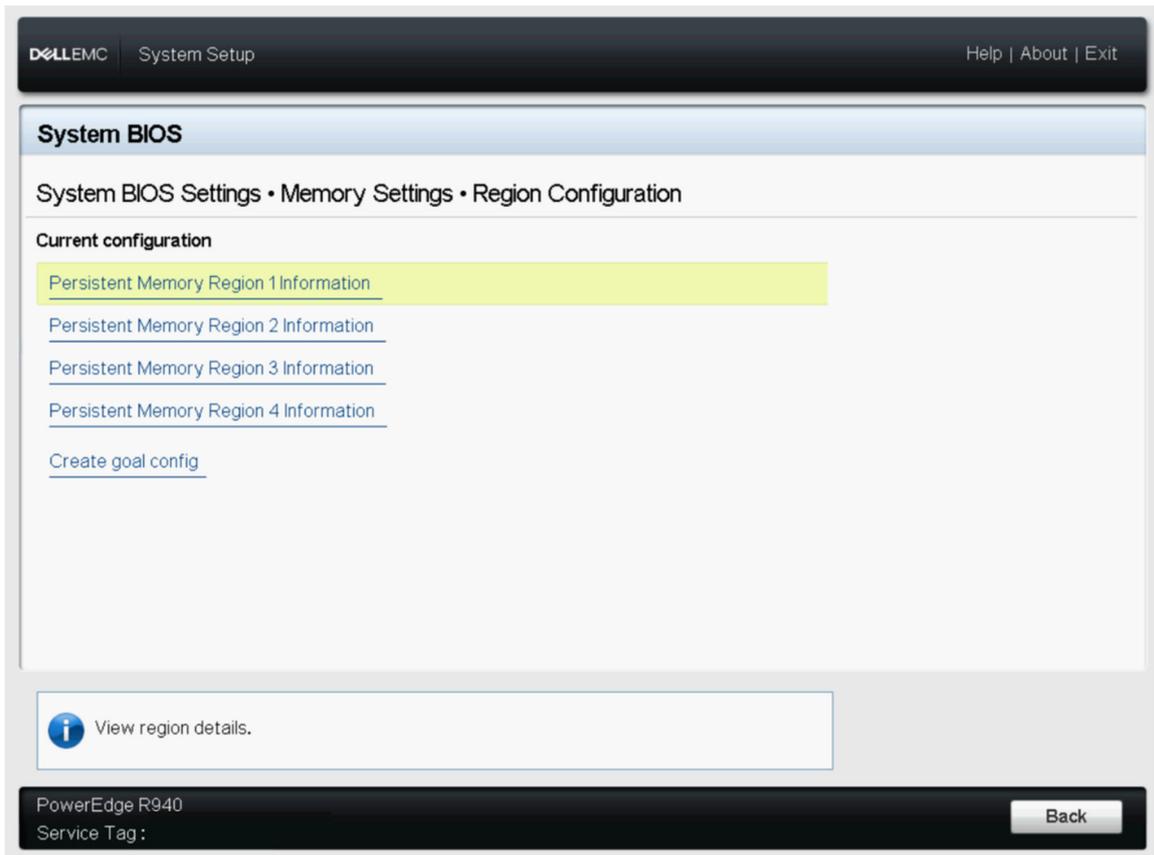


图 5: 区域配置

显示的区域数量取决于系统中的处理器数量，而不是 PMem 交叉存取。如果将 PMem 配置为交叉存取，则会在已安装 PMem 的系统中的每个插槽中列出一个永久性内存区域。如果将 PMem 配置为非交叉存取，则为系统中安装的每个 PMem 列出一个永久性内存区域。

通过单击 BIOS 中的每个永久性内存区域链接可访问区域信息。下面是一个示例：

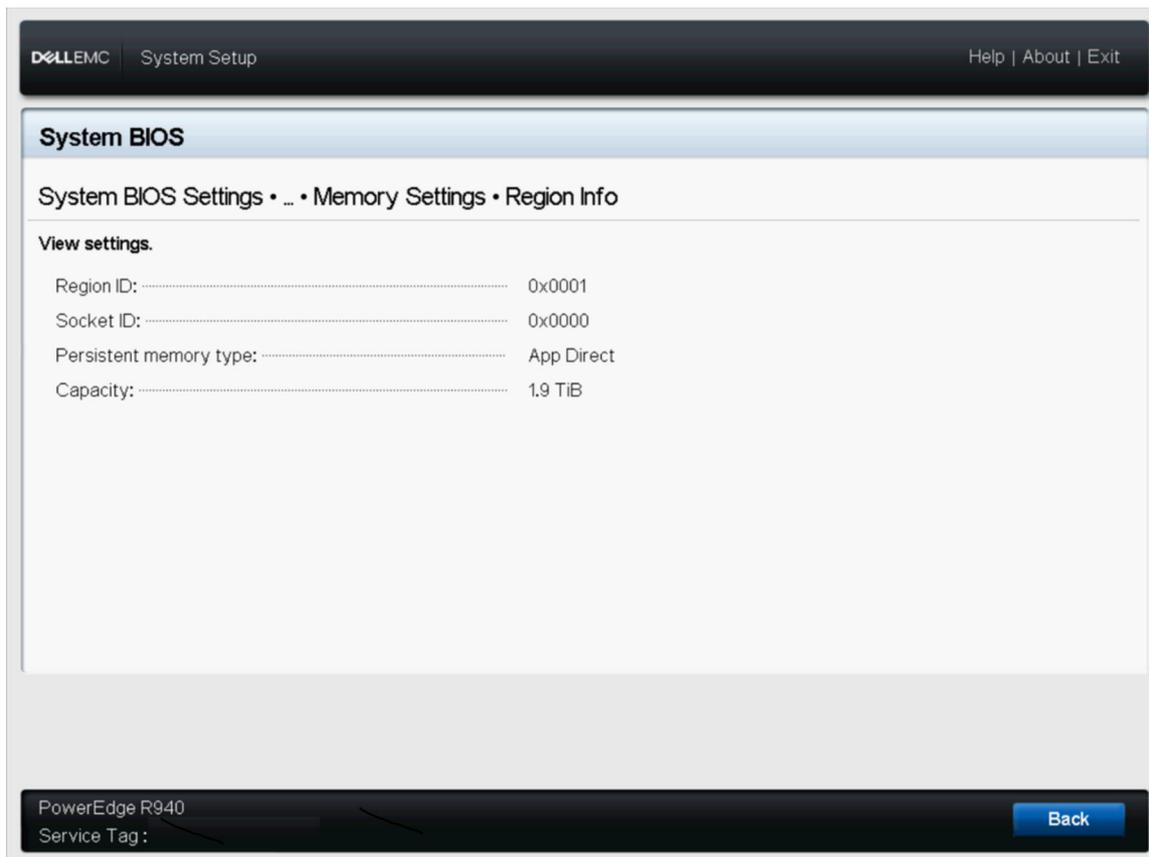


图 6: 区域信息

内存模式配置

创建目标

在 BIOS 中创建目标。

要在 BIOS 中创建目标，请转至：**内存设置 > 永久性内存 > 英特尔永久性内存 > 区域配置 > 创建目标配置。**

BIOS 选项确定如何创建目标和配置 PMem：

操作目标：

- 平台 — 将目标应用于系统中的所有 DIMM（推荐）。

永久 [%]：

- 无更改 — 不会对当前目标应用任何更改。
- 100 — 创建跨所选 PMem 的 100% 永久性内存的目标。
- 0 — 创建跨所选 PMem 的 0% 永久性内存的目标。此操作将所有 PMem 配置为内存模式。

PMem 事件报告

当系统在运行期间或 POST 期间检测到 PMem 相关的事件时，系统将在服务器系统事件日志 (SEL) 和生命周期日志 (LCL) 中记录事件。如果在启动期间检测到事件，则系统会在 POST 过程中停止，用户需要按 F1 以继续引导过程。

注： NVDIMM 频繁用于这些消息。术语 “NVDIMM” 对于多个不同系列的永久性内存（包括 PMem）是通用的，不意味着表示 NVDIMM-N 模块。

主题：

- 运行时的事件
- 启动期间的事件

运行时的事件

- **MEM0001:** 在位置 <location> 处的内存设备上检测到多位内存错误。
建议的操作： 重新安装内存组件。如果问题依然存在，请联系技术支持。
- **MEM0701:** <location> 的可纠正内存错误率超限。
建议的操作： 重新安装内存组件。如果问题依然存在，请联系支持部门。
- **MEM9022:** 在插槽 <location> 中的非易失性双列直插内存模块 (NVDIMM) 设备中检测到非严重事件。
建议的操作： 如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。
- **MEM9040:** 在插槽 <location> 中的非易失性双列内存模块 (NVDIMM) 设备上检测到严重事件。
建议的操作： 卸下并重新安装非易失性双列直插内存模块 (NVDIMM) 设备。如果问题依然存在，请联系服务提供商。有关卸下和重新安装 NVDIMM 的信息，请参阅支持站点上的系统用户手册。
- **MEM9061:** 在插槽 <location> 中的非易失性双列直插内存模块 (NVDIMM) 设备中检测到非严重事件。NVDIMM 工作正常。
建议的操作： 无需响应操作。
- **MEM9073:** 无法更新消息中标识的 NVDIMM 的固件。
建议的操作： 重试此操作。如果问题仍然存在，请更换 NVDIMM 或联系您的服务提供商。此外，建议将系统升级到最新的 BIOS。

启动期间的事件

- **UEFI0337:** 无法更新内存插槽中的 NVDIMM 固件 <插槽编号>。
建议的操作： 断开系统输入电源、等待 30 秒、重新连接电源、打开服务器，然后重试此操作。如果问题仍然存在，请更换 NVDIMM。有关详情，请参阅支持站点上的产品用户手册。
- **UEFI0338:** 位于内存插槽中的 NVDIMM 固件 <插槽编号> 已成功更新。
建议的操作： 不适用
- **UEFI0345:** 非易失性 DIMM 上的擦除操作，插槽中 <插槽编号> 的序列号 <序列号> 已成功完成。
建议的操作： 不适用
- **UEFI0347:** 无法初始化内存，因为插槽 <插槽编号> 中的 NVDIMM 初始化期间发生了一个或多个错误。
建议的操作： 手动删除并重新安装 NVDIMM。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。有关卸下和重新安装 NVDIMM 的详情，请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。
- **UEFI0348:** 插槽 <插槽编号> 中安装的 NVDIMM 的剩余额定耐用性值 小于或等于 1%。

建议的操作： 关闭服务器电源并立即更换 NVDIMM。有关剩余额定耐用性的更多信息，请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。

- **UEFI0349：** 无法初始化 NVDIMM，因为安装了不同类型的 NVDIMM SKU 或控制器修订版。

建议的操作： 关闭服务器电源并更换 NVDIMM，以确保所有 NVDIMM SKU 或控制器版本相同。有关 Nvdimm SKU 或控制器版本的更多信息，请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。

- **UEFI0350：** 内存插槽中的 NVDIMM <插槽编号> 会被替换或从以前配置的永久性内存 (PM) 区域中移除。

建议的操作： 创建新的永久性内存 (PM) 区域。有关创建 PM 区域的详情，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0351：** 插槽 <插槽编号> 上的 NVDIMM 以不受支持的 (配置) 方式安装。主要错误代码 <主要 MRC 错误代码> 次要错误代码 <次要 MRC 错误代码>。永久性内存 (PM) 区域中的数据可能无法访问。

建议的操作： 有关创建 PM 区域的详情，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0352：** 无法使用内存插槽 <插槽编号> 中 NVDIMM 的永久性内存 (PM) 区域配置。

建议的操作： 验证 NVDIMM 填充配置，然后重试此操作。有关 Nvdimm 的详情，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0353：** 内存插槽 <插槽编号> 中 NVDIMM 的永久性内存 (PM) 配置信息损坏，因为校验和或标头类型无效。

建议的操作： 删除并重新安装 NVDIMM，或创建新的永久性内存 (PM) 配置。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。有关创建 PM 区域的详情，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0354：** 插槽 <插槽名称> 上的 DDR4 内存:NVDIMM 比率不是最佳的，不能满足最低的性能要求。

建议的操作： 将 DDR4 内存:NVDIMM 比率重新配置为 1:4 和 1:16 之间的比率。有关重新配置 DDR4 内存的详细信息，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0355：** 所有 NVDIMM 被禁用，因为所有已安装 NVDIMM 的内存容量值已超过处理器支持的最大值。

建议的操作： 重新配置处理器，以支持所有已安装 NVDIMM 的内存容量值。有关重新配置处理器的详情，请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。

- **UEFI0356：** 内存插槽 <插槽标签> 中的永久性内存 DIMM 的数据不可访问，因为 DIMM 被锁定并且密码短语不正确。

建议的操作： 将永久性内存密码短语更新为正确的密码，或在双内联内存模块 (DIMM) 上执行安全擦除操作。安全擦除会擦除所有持久数据。

- **UEFI0357：** 在插槽 <插槽编号> 中具有序列号 <序列号> 的英特尔永久性内存 DIMM 上成功完成加密擦除操作。

建议的操作： 不适用

- **UEFI0358：** 无法在插槽 <插槽编号> 中具有序列号 <序列号> 的英特尔永久性内存 DIMM 完成加密擦除操作。

建议的操作： 重试此操作。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。

- **UEFI0359：** 在插槽 <插槽编号> 中具有序列号 <序列号> 的英特尔永久性内存 DIMM 上成功完成覆写 DIMM 操作。

建议的操作： 不适用

注： 这是 PMem 净化功能的一部分。

- **UEFI0360：** 无法在插槽 <插槽编号> 中具有序列号 <序列号> 的英特尔永久性内存 DIMM 上完成覆写 DIMM 操作。

建议的操作： 重试此操作。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。

注： 这是 PMem 净化功能的一部分。

- **UEFI0361：** 对系统中英特尔永久性内存 DIMM 成功完成出厂默认操作。

建议的操作： 不适用

- **UEFI0362：** 无法在英特尔永久性内存 DIMM 上完成出厂默认设置操作。

建议的操作： 重试此操作。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。

- **UEFI0367：** 在英特尔永久性内存 DIMM 上成功完成创建目标操作。

建议的操作： 不适用

- **UEFI0368：** 无法在英特尔永久性内存 DIMM 上完成创建目标操作。

建议的操作： 重试此操作。如果问题仍然存在，请联系您的服务提供商。

- **UEFI0369：** 对异步 DRAM 更新 (ADR) 信号成功完成复杂的可编程逻辑设备 (CPLD)。

建议的操作: 不适用

- **UEFI0370:** 无法对异步 DRAM 更新 (ADR) 信号执行复杂的可编程逻辑设备 (CPLD)。这可能是因为英特尔永久性内存 DIMM 初始化失败。
建议的操作: 重新引导系统。如果问题仍然存在, 请联系您的服务提供商。
- **UEFI0372:** 插槽 <插槽编号> 中安装的 NVDIMM 的剩余额定耐用性值等于 0%。
建议的操作: 关闭服务器并立即更换 NVDIMM。有关剩余额定耐用性的更多信息, 请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。
- **UEFI0373:** <插槽编号> 中安装的 NVDIMM 需要维护。
建议的操作: 考虑在下一个维护周期内更换 DIMM。有关 NVDIMM 运行状况状态的详情, 请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。
- **UEFI0374:** 插槽 <插槽编号> 中安装的 NVDIMM 处于严重状况。
建议的操作: 关闭服务器电源并立即更换 NVDIMM。有关 NVDIMM 运行状况状态的详情, 请参阅支持站点上提供的产品安装和服务手册。
- **UEFI0375:** 无法在内存插槽 <插槽编号> 中应用 NVDIMM 的永久性内存 (PM) 区域配置。
建议的操作: 验证 NVDIMM 填充配置, 然后重试此操作。有关 Nvdimm 的详情, 请参阅支持站点上提供的平台安装和服务手册。
- **UEFI0376:** 所有 NVDIMM 均被禁用, 因为安装的处理器不支持英特尔永久性内存 DIMM。
建议的操作: 重新配置处理器以支持英特尔永久性内存 DIMM。有关重新配置处理器的详情, 请参阅支持站点上提供的系统的安装和服务手册。
- **UEFI0377:** 内存插槽 <插槽编号> 中的非易失性双列直插内存插槽的内存模块 (NVDIMM) 在上一次引导过程中遇到暂时的严重故障。
建议的操作: 卸下并重新安装非易失性双列直插内存模块 (NVDIMM) 设备。如果问题仍然存在, 请联系您的服务提供商。有关安装和卸下的详情, 请参阅支持站点上提供的服务器的安装和服务手册。
- **UEFI0378:** 内存插槽 <插槽编号> 中的非易失性双列直插内存插槽的内存模块 (NVDIMM) 在上一次引导过程中遇到散热关闭事件。
建议的操作: 1) 关闭服务器电源。2) 断开输入电源, 等待 30 秒, 然后重新连接到电源。3) 开启服务器。4) 如果问题仍然存在, 请联系您的服务提供商。
- **PWR2281:** 无法执行内存准备操作, 因为服务器的 PSU 配置不足, 无法在断电的情况下保证数据刷新时间。
建议采取的操作: 执行以下操作, 然后重试此操作:
 - 关闭服务器电源。
 - 请确保按照用户指南中的建议安装 PSU。
 - 打开服务器电源。有关支持的 PSU 的详情, 请参阅支持站点上提供的系统的安装和服务手册。

iDRAC 英特尔 PMem 管理

主题:

- iDRAC GUI

iDRAC GUI

PMem 固件版本

PMem 固件版本显示在 **系统 > 清单 > 固件清单选项卡** 下。

DDR4 DIMM A7	01.02.00.5365
DDR4 DIMM A8	01.02.00.5365
DDR4 DIMM B12	01.02.00.5365

图 7: PMem 固件版本

PMem 硬件状态

选择仪表板上的内存链接，以获取有关内存运行状况的详情。

PMem 硬件状态显示在 **系统 > 清单 > 硬件清单选项卡** 下。

— DIMM A7

BankLabel: A
CacheSize: 0 MB
CurrentOperatingSpeed: 2666 MHz
DeviceDescription: DIMM A7
DeviceType: Memory
FQDD: DIMM.Socket.A7
InstanceID: DIMM.Socket.A7
LastSystemInventoryTime: 2019-04-03T19:51:17
LastUpdateTime: 2019-03-28T20:45:29
ManufactureDate: Mon Aug 20 07:00:00 2018 UTC
Manufacturer: Intel
MemoryTechnology: Intel persistent
MemoryType: DDR-4
Model: DDR4 DIMM
NonVolatileSize: 129024 MB
PartNumber: NMA1XBD128GQS
PrimaryStatus: Ok
Rank: Single Rank
RemainingRatedWriteEndurance: 100 %
SerialNumber: 0000029B
Size: 131072 MB
Speed: 2666 MHz
SystemEraseCapability: Supported
VolatileSize: 0 MB

图 8: PMem 硬件状态

使用 iDRAC GUI 配置 PMem 目标

1. 登录到 iDRAC GUI 界面
2. 导航至 **配置 > BIOS 设置 > 内存设置 > 永久性内存设置** 选项卡。

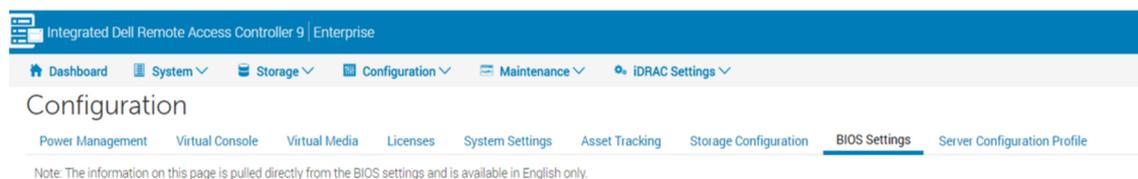


图 9: 使用 iDRAC GUI 配置 PMem 目标

3. 导航至 **英特尔永久性内存 > 区域配置 > 创建目标配置**。

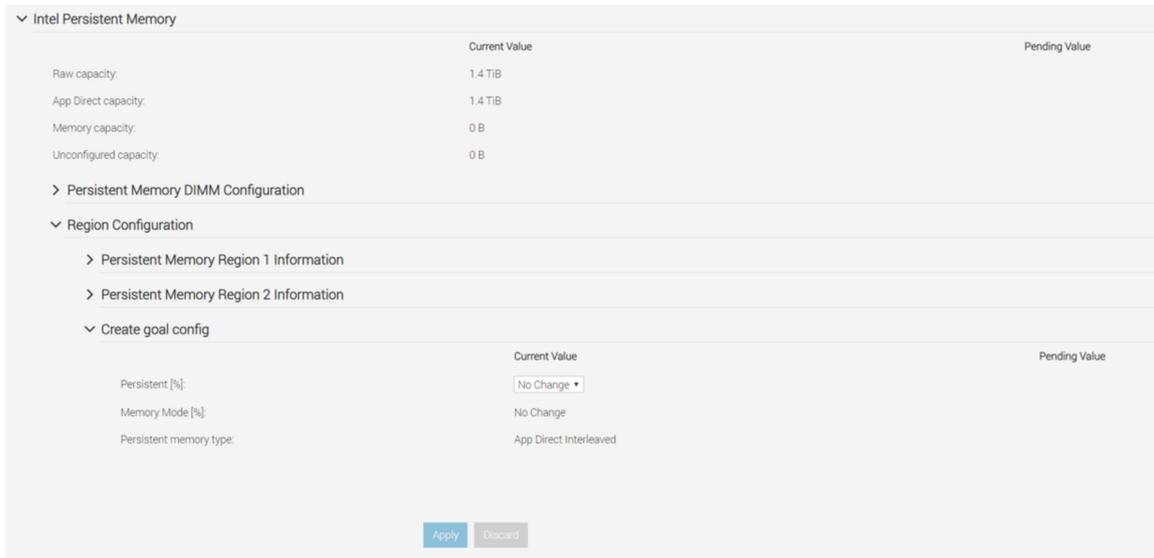


图 10: PMem 目标配置

- 将永久百分比更改为 100% 可将英特尔 PMem 配置为 100% 应用程序直接模式，0% 可将 DIMM 配置为 100% 内存模式。
 ⓘ 注: 永久性内存类型字段用于配置新目标。它不用于读取当前目标的状态。使用 PMem 硬件状态下的说明确认当前配置。
- 单击“应用”，然后重置系统。
- 目标将在下一次电源关闭时应用到操作模式（应用程序直接或内存模式）。

PMem 剩余额定写入耐久性

PMem 剩余寿命反映为 iDRAC GUI 中的剩余额定写入耐久性。它显示在系统概览内存下。

主要限制和功能信息：

- 如果系统在 BIOS（如 BIOS 设置）中停止，此功能将不起作用。如果系统长时间保持处于该状态，则所有 PMem 报告的耐用性均为 0%，因为状态为“无法检索”。要解决此问题，用户需要引导至操作系统，并等待最长 24 小时，以便下次自动轮询状态。
- 值不会频繁更改，每天轮询一次。如果用户执行系统擦除或重新调整用途和停用，则会销毁此功能的存储值。在此操作后，PMem 将显示为 0%，直至下一次自动轮询（24 小时内）。

Individual Memory Details									
Status	Connector Name	Memory Technology	Type	Size	Remaining Rated Write Endurance	State	Rank	Speed	
✓	DIMM SLOT A1	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A2	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A3	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A4	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A5	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A6	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A7	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A8	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz	
⚡	DIMM SLOT A9	Unknown	Information Not Available	0 GB	-	Absent	Information Not Available	0 MHz	
✓	DIMM SLOT A10	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz	
✓	DIMM SLOT A11	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz	

图 11: 单个内存详情

主题:

- 内存模式
- 应用程序直接
- 加密擦除和 PMem 净化

内存模式

在内存模式下，PMem 作为易失性系统内存运行。用户密码短语不受支持，并且此 BIOS 设置将呈灰色显示。

应用程序直接

用户可以选择启用 PMem 区域的密码短语保护。密码短语的意图是为了防止未经授权访问 PMem 区域上存储的数据。如果 PMem 从一台服务器移至另一台服务器，则用户必须在 BIOS 设置中重新输入安全密码短语，然后才能访问数据。

如果客户选择启用密码短语保护，则 BIOS 会在引导至操作系统或 UEFI Shell 之前锁定 DCPMM。这意味着所有安全更改均由戴尔 BIOS 和操作系统级安全更改（包括密码短语管理）控制，而 PMem 擦除功能将不受支持。必须通过 BIOS 设置驱动所有这些功能。

注: 如 **DIMM 配置更改** 一节中所述，受支持的唯一迁移方案是主板间的插槽更换。出于任何原因添加或删除个别 PMem 可能会导致数据丢失，并触发对目标和安全重新配置的需求。

在 BIOS 设置中可配置用于锁定或加密应用程序直接模式下 PMem 中静态数据的密码短语。如果此字段不为空，则每次引导时都将使用提供的密码短语，以尝试解锁系统中的所有 PMem。

以下使用情形与不受支持的迁移方案相关：

- 在 BIOS 设置中更改密码短语时，只需为每个会话输入一次现有密码短语。多次输入和现有字段将不会再次重新提示密码短语（直至下一次引导会话）。
- 可以通过在 BIOS 设置密码短语字段中输入空字符串来清除密码。

注: 要清除密码短语，请将密码短语字段留空，然后按 Enter。

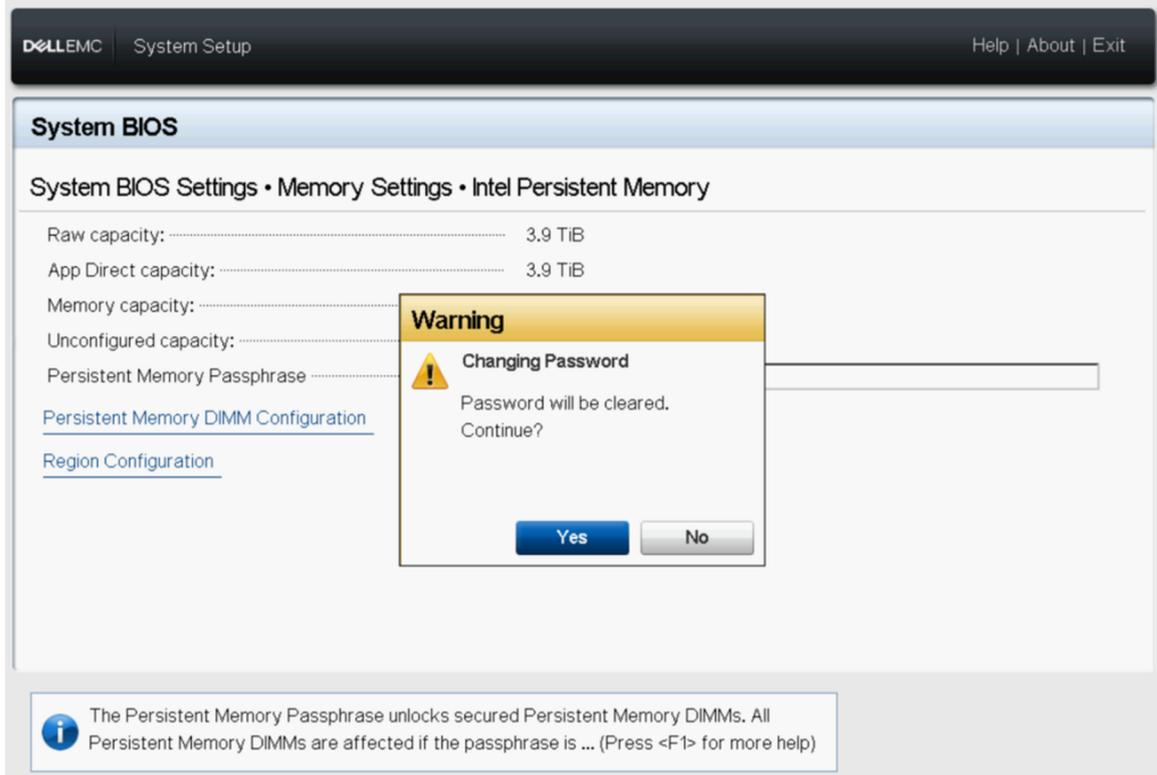
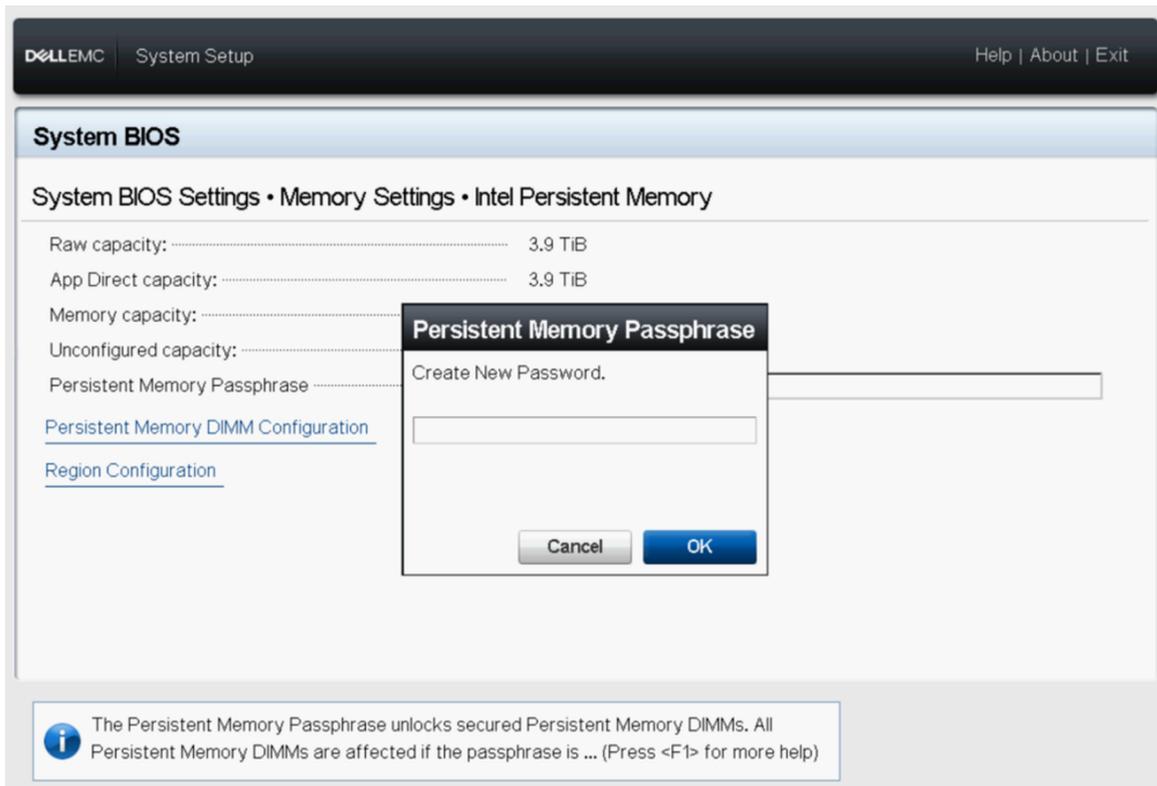


图 12: 清除密码短语

加密擦除和 PMem 净化

有两种方法可擦除 PMem 的永久区域内容（应用程序直接）：

- 加密擦除
- 整理

可使用 BIOS 设置选项执行这两种擦除方法。用户可以选择对已安装的所有 PMem 的或子集执行擦除。

加密擦除

加密擦除功能会擦除应用程序直接区域密钥 (PM-RK)，强制系统重新引导。

可以通过以下方法访问加密擦除选项：**系统 BIOS 设置 > 内存设置 > 永久性内存 > 英特尔永久性内存 > 永久性内存 DIMM 配置**

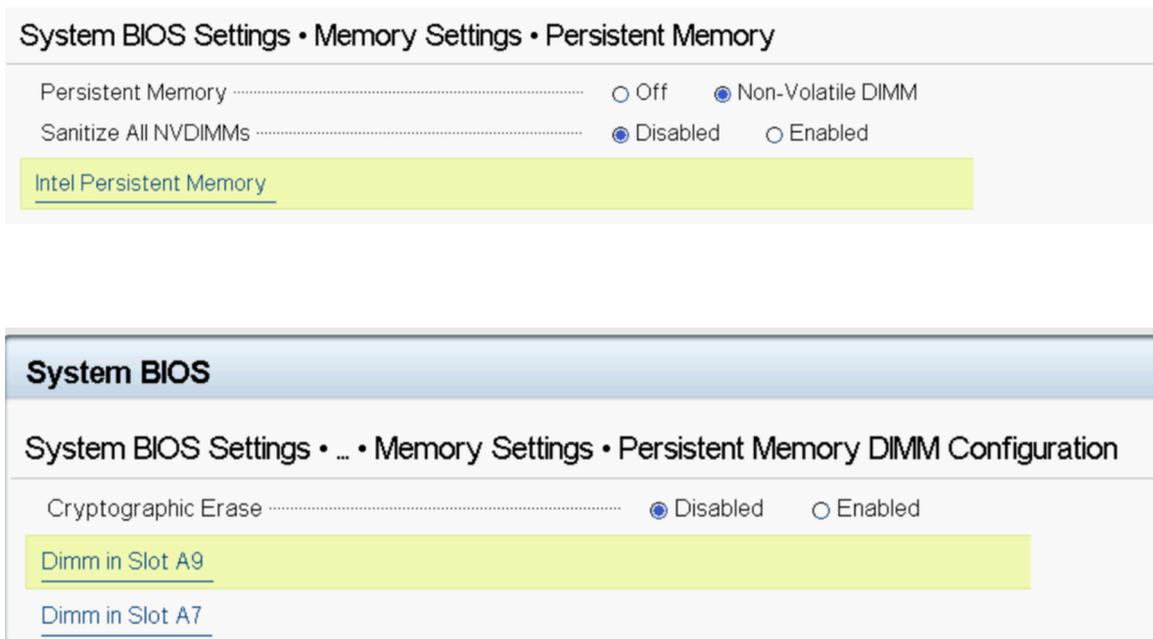


图 13: 加密擦除

注: 如果配置了应用程序直接交叉存取区域，则不建议擦除系统上安装的 PMem 的一部分。此操作将交叉存取集上的所有数据呈现为无效。

整理

PMem 净化是在所有选定的永久性内存中并行运行的长时间操作。

此过程首先执行加密擦除，并将零写入 PMem 上所有可访问永久介质区域。此外，它还会销毁所有现有的内存目标内容。

用于配置目标的 PMem 区域将为空，并且在下次引导时，内存将默认为 100% 内存模式。如果系统不具有与 PMem 相同的 RDIMM 或 LRDIMM 内存的比例，则预期会在以下引导上显示错误，指示比率未得到优化。

通过以下方法可访问净化选项：**系统 BIOS 设置 > 内存设置 > 永久性内存**

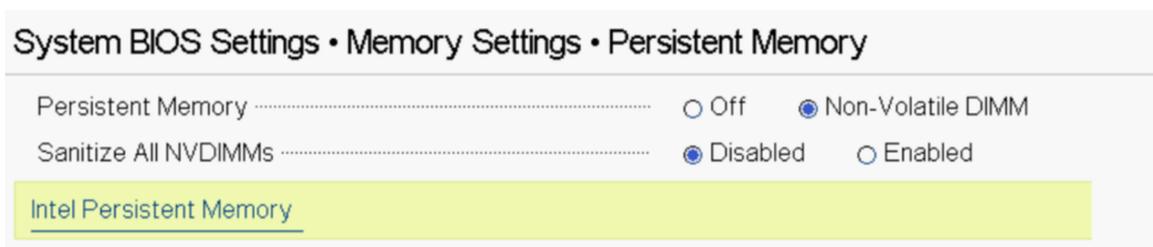


图 14: 整理

净化完全加载的 128 GB DIMM 配置可能需要长达 15 分钟的时间，包括、256 GB 为 30 分钟，512 GB 为 1 小时。

注: 当在内存模式下配置 PMem 时，不支持净化。净化操作正在运行时，BIOS 中会显示一条指示覆写的提示。覆写是所执行的第二个固件命令的名称。第一个命令快速执行，并且不会在屏幕上显示为加密擦除（固件命令名称为“安全擦除”）。

DIMM 配置更改

支持以下 PMem 迁移方案：

- 由于故障，更换系统板

必须在完全相同的插槽中重新填充所有 DIMM。将板恢复到与原始板相同的配置后，PMem 和数据内容将可供客户应用程序访问。系统还原将自动恢复更换板上的 BIOS 配置，包括 PMem 密码（如果已设置）。

- 更换坏 DIMM

对于发生故障的 PMem，与 PMem 关联的任何数据都将丢失。更换 PMem 后，故障 PMem 上的区域和交叉存取集必须重新创建。用户必须使用 BIOS 设置为受影响的 PMem 创建新目标。

注：必须先备份英特尔 PMem 上剩余的永久性内存数据，然后再创建目标。目标创建过程将删除所选 CPU 上 PMem 中存储的所有命名空间、区域和数据。如果启用了安全密码短语，则新的永久性内存区域将受到系统 PMem 密码短语保护。

注：不支持向现有 PMem 配置中添加或删除 PMem，也不会对其进行验证。建议客户在进行任何 PMem 配置更改之前，将所有 PMem 数据备份到另一个存储设备。将服务器重新配置为新的 PMem 配置后，客户可以创建目标配置并将数据恢复到 PMem。

Dell EMC 在内存模式和应用程序直接模式下支持英特尔 PMem 和 Microsoft Windows 2019。

注: 使用每月累积更新保持 Windows 更新。

主题:

- 应用程序直接模式下的 PMem
- 具有交错集的 PMem 磁盘
- 内存模式下的 PMem
- Windows 故障处理和事件监控
- Windows 勘误

应用程序直接模式下的 PMem

在应用程序直接模式中，Windows 为 PMem 创建两种类型的设备对象：

- 物理 INVDIMM 设备
- 逻辑永久性内存磁盘

在 PMem 物理磁盘上创建命名空间之后创建了逻辑永久性内存磁盘。

系统首次引导至操作系统时，在设备管理器中的内存设备下，PMem 设备被枚举为物理 INVDIMM 设备。

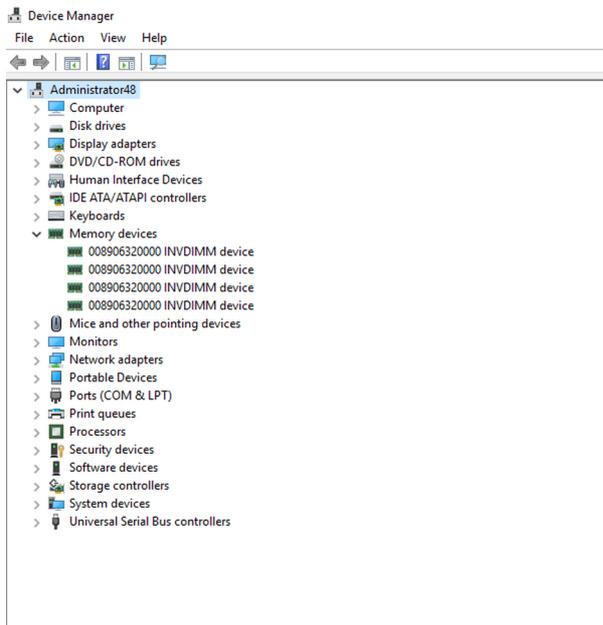


图 15: 设备管理器中的内存设备

在 PowerShell 上配置 PMem 磁盘后，逻辑永久性内存磁盘显示在设备管理器下。

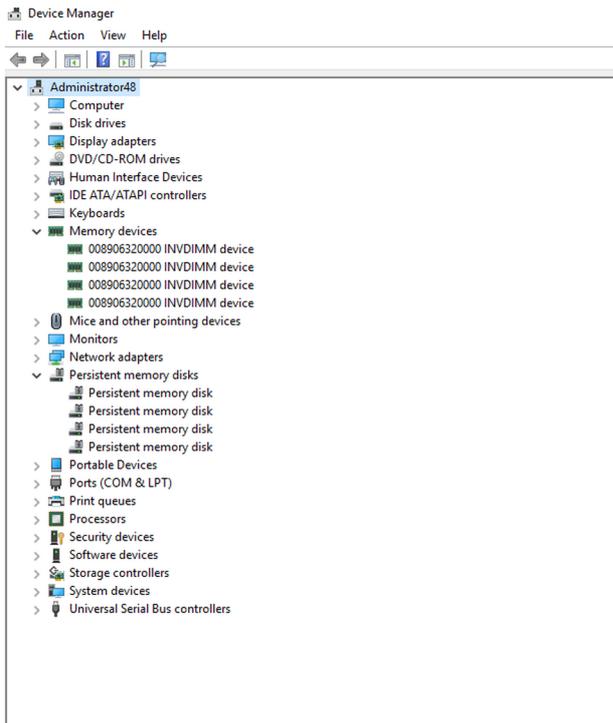


图 16: 设备管理器中的内存设备

PMem 磁盘管理

Windows 目前仅支持每个交错集一个命名空间（这与交错集中的物理设备数无关）。在创建目标的过程中，可以选择交错 PMems 选项，如应用程序直接和内存模式配置中的说明所述。

必须使用“New-Pmemdisk”命令的帮助并提供相关的区域 ID 以创建 PMem 磁盘。配置 PMem 磁盘后，可以将 PMem 卷用作正常磁盘。

Windows 支持以下 PowerShell cmdlet 来管理永久性内存：

- Get-PmemDisk
 - 返回一个或多个逻辑永久性内存磁盘。
 - 返回的对象具有关于大小、原子类型、运行状态和基础物理设备的信息。
- Get-PmemPhysicalDevice
 - 返回一个或多个物理永久性内存设备 (NVDIMM)。
 - 返回的对象包含关于大小、RFIC、设备位置以及运行状况/运行状态的信息。
- New-PmemDisk
 - 从指定的未使用区域创建新磁盘。
 - 写出标签以创建命名空间，然后重建 SCM 堆栈以公开新的逻辑设备。
 - 可选参数：
 - FriendlyName 为永久性内存磁盘提供易于识别的名称。默认值为“PmemDisk<N>”。
 - AtomicityType 允许您设置 BTT。默认值为“无”。
- Remove-PmemDisk
 - 删除给定的永久性内存磁盘。它接受 Get-PmemDisk 的输出。
 - 删除命名空间的标签，然后重建 SCM 堆栈以删除逻辑设备。
 - 需要用户确认，可使用 Force 进行覆盖。
- Get-PmemUnusedRegion
 - 返回可用于调配逻辑设备的聚合 PMem 区域。
 - 返回的对象具有唯一的区域 ID、总大小以及分配给未使用区域的物理设备的列表。
- Initialize-PmemPhysicalDevice
 - 将零写入标签存储区域、写入新标签索引块，然后重建 SCM 堆栈以反映所做的更改。
 - 需要用户确认，可使用 Force 进行覆盖。
 - 此 cmdlet 旨在作为强力恢复机制。正常情况下建议不要使用此功能。

列出 PMem 物理磁盘并检查其运行状态

下图显示命令使用情况，以列出所有 PMem 物理设备的使用情况，并获得其运行状态。物理位置提供了主板上 DIMM 的位置。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice
DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion
RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 135291469824 {1}
2 135291469824 {11}
4 135291469824 {1001}
5 135291469824 {1011}
```

图 17: 列出 PMem 物理磁盘及其运行状态

注: 如果运行状态为“不正常”且“操作状态”不是“正常”，则需要创建命名空间之前纠正该问题。如果 PMem 以前与另一操作系统一起使用并且使用 Windows 进行了引导而未净化，则客户可能遇到此情况。如果发生这种情况，请右键单击并从设备管理器中卸载所有内存设备和永久性内存磁盘，然后扫描设备管理器中“操作”下的硬件更改。这可解决驱动程序堆栈的所有问题。

创建 PMem 磁盘

```
PS C:\Users\Administrator> New-PmemDisk -RegionId 1,2,4,5
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk
DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
4 126 GB Healthy None True {1} 4
5 126 GB Healthy None True {11} 2
6 126 GB Healthy None True {1001} 2
7 126 GB Healthy None True {1011} 2

PS C:\Users\Administrator> get-disk -FriendlyName "Persistent memory disk"
Number Friendly Name Serial Number HealthStatus OperationalStatus Total Size Partition Style
-----
4 Persistent memory disk 030180891a09c42a6cd24b47bc97e... Healthy Online 126 GB RAW
5 Persistent memory disk 0301808982ebc27b571edf4280762... Healthy Online 126 GB RAW
6 Persistent memory disk 03018089b305ff37f7de704e9a0f1... Healthy Online 126 GB RAW
7 Persistent memory disk 03018089c27158d1b96dc74d9640b... Healthy Online 126 GB RAW
```

图 18: 创建 PMem 磁盘

移除 PMem 磁盘

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk | Remove-PmemDisk
This will remove the persistent memory disk(s) from the system and will result in data loss.
Remove the persistent memory disk(s)?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "Y"): Y
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.

This will remove the persistent memory disk(s) from the system and will result in data loss.
Remove the persistent memory disk(s)?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "Y"): A
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 135291469824 {1}
2 135291469824 {11}
4 135291469824 {1001}
5 135291469824 {1011}

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB
```

图 19: 移除 PMem 磁盘

Windows 2019 不支持使用 Windows VDS（虚拟磁盘服务）在 PMem 磁盘上创建冗余卷。

要创建冗余卷，请使用存储空间方法。

有关存储空间方法的信息，请参阅：<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/deploy-standalone-storage-spaces>。

具有交错集的 PMem 磁盘

通常可以创建交错集，以使多个永久性内存设备对 Windows Server 显示为单个逻辑磁盘。对于具有交错集的 PMem 磁盘，应在目标配置期间选择“应用程序直接交错”。

通过交叉存取集创建 PMem 磁盘

如果启用了交叉存取集，BIOS 将为连接到同一处理器的 PMem 分配单个区域 ID。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 270582939648 {1, 11}
3 270582939648 {1001, 1011}
```

图 20: 通过交叉存取集创建 PMem 磁盘

在上面的示例中已创建两个交叉存取集，一个交叉存取集使用插槽 A7、A8 创建，另一个交叉存取集使用 B7、B8 创建。

我们还可以使用区域 ID 来创建 PMem 磁盘。

```

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk

```

DiskNumber	Size	HealthStatus	AtomicityType	CanBeRemoved	PhysicalDeviceIds	UnsafeShutdownCount
4	252 GB	Healthy	None	True	{1, 11}	6
5	252 GB	Healthy	None	True	{1001, 1011}	4

```

PS C:\Users\Administrator>

```

图 21: 使用区域 ID 创建 PMem 磁盘

内存模式下的 PMem

在内存模式下配置英特尔 PMem 时，操作系统会将其视为系统内存。永久性内存大小显示为零，易失性内存大小为 PMem 的整个大小。

```

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

```

DeviceId	DeviceType	HealthStatus	OperationalStatus	PhysicalLocation	FirmwareRevision	Persistent memory size	Volatile memory size
1	008906320000 INVDIMM device	Healthy	{Ok}	A7	102005375	0 GB	126 GB
1001	008906320000 INVDIMM device	Healthy	{Ok}	B7	102005375	0 GB	126 GB
1011	008906320000 INVDIMM device	Healthy	{Ok}	B8	102005375	0 GB	126 GB
11	008906320000 INVDIMM device	Healthy	{Ok}	A8	102005375	0 GB	126 GB

```

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion
PS C:\Users\Administrator>

```

图 22: 内存模式下的 PMem

Windows 故障处理和事件监控

如果任何 PMem 物理设备或逻辑设备无法正常运行，建议检查 Windows 事件日志。

要查看日志，请打开 Event Viewer 并导航至：**应用程序和服务日志 > Microsoft > Windows**

所有永久性内存驱动程序日志的名称以“PersistentMemory”开头。

所有运行时错误都将记录到“操作”日志中。此日志捕获 PMem 物理设备 (NVDIMM) 和 PMem 逻辑设备 (PMEMDisk) 的完整操作。

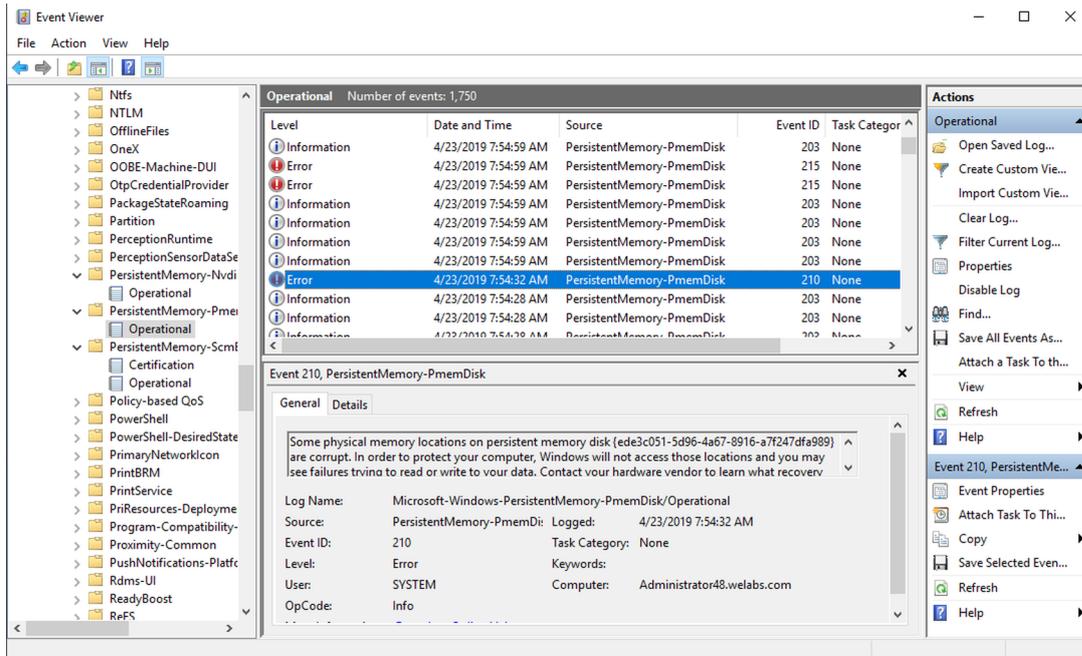


图 23: Windows 故障处理和事件监控

Windows 勘误

以下勘误会影响 Windows 操作系统，并且预计将在未来的操作系统修补程序中修复。

- 在 Windows Server 2019 (WS2019) 中创建命名空间时，记录的消息显示为 "The driver for persistent memory disk encounters internal error"。该错误是预期的，在测试存储级内存 (SCM) 设备期间可能会出现此错误。这意味着将创建命名空间，并将其视为适用于 WS2019 的 WAD。

解决方法：无。

主题:

- 识别并配置永久内存设备
- 管理实用程序
- Linux 勘误表

识别并配置永久内存设备

列出 PMem 设备

要列出系统中的所有物理设备，请运行命令。

```
ndctl list -DHi
```

创建命名空间

命名空间的配置将决定用户希望向操作系统公开多少内存容量。

要配置命名空间，请运行以下命令：

```
ndctl create-namespace
```

为系统创建目标时，需要为创建的每个区域执行以下命令：

```
ndctl create-namespace -r regionX
```

创建命名空间后，使用以下命令显示所有命名空间：

```
ndctl list -N
```

要将命名空间关联到 PMem 设备，请使用以下命令：

```
lsblk
```

 **注：** 确保在重新调整 PMem 用途之前删除所有命名空间。重新调整用途包括在内存和应用程序直接模式之间迁移、移除和重新配置 PMem

在命名空间设备上装载文件系统

在 /device 文件夹中看到 PMem 设备后，使用以下命令装载文件系统：

```
mkfs.xfs -f /dev/pmemX
```

(X 是介于 0 到逻辑 PMem 设备数量的自然数)

```
mkdir /mnt/pmemX  
mount -o dax /dev/pmemX /mnt/pmemX
```

要将数据写入设备，请运行以下命令：

```
cd /mnt/pmemX
echo "Hello World" >>test.txt
```

重设系统，数据应在电源关闭后重启。

删除命名空间

使用 NDCTL 命令可以删除命名空间：

```
ndctl destroy-namespace <namespace>
```

<namespace> 是 namespaceX.Y 设备名称，可以使用以下命令检索：

```
ndctl list -N
```

要删除系统上的所有命名空间，您可能需要多次发送命令

i注：通过 BIOS 设置重新配置目标或区域将自动删除系统上的所有命名空间。

管理实用程序

Linux 版本使用本机工具 ndctl 来管理非易失性设备。

有关命令和语法的完整列表，请参阅开源资源 pmem.io。

检查 PMem 运行状态

以下 NDCTL 命令显示系统上安装的每个 PMem 的运行状态：

```
ndctl list -DHl
```

运行状况信息包括：

表. 9: 运行状况信息

运行状况字段	注释
整体运行状态	严重、非关键、正常
DIMM 温度	以摄氏度为单位
备用百分比/寿命百分比	以 % 为单位
用户配置的警报温度	警报的智能控制器温度阈值
用户配置的警报备盘	警报的智能备盘阈值
关机状态	不洁或干净。确定在之前的电源周期内是否已成功将数据清理到永久域。

Linux 勘误表

- 如果在 PMem 的早期元数据区域发生不可纠正错误，则系统在引导至 Linux 时可能会陷入无响应的无限循环。
解决方法：在内核命令行上使用 “`modprobe.blacklist=nd_pmem`” 引导以停止错误的消耗并启用引导进度。之后，请等待足够长的时间以便进行地址范围清理功能，以清理内存并识别错误的地址位置，以便在将来引导时进行映射。
- 当 PMem 配置为在 `fstab` 中引导期间自动装载时，Linux 无法引导至紧急模式。
解决方法：将 “`x-systemd.device-timeout=0`” 添加到 `fstab` 中 PMem 分区的装载选项。

示例: `/dev/pmem5 /mnt/somedir ext4 defaults, x-systemd.device-timeout=0,dax 0 2`

3. Dell BIOS 不支持从 PMem 引导。某些 Linux 操作系统 (Red Hat Enterprise Linux 7.6、Red Hat Enterprise Linux 8.0) 发行版提供了此功能的早期支持, 但 Dell BIOS 不支持此功能。

解决方法: 无。

VMWare ESXi

Dell EMC 从 vSphere 6.7 EP10（内部版本号 13981272）和更高版本支持英特尔 PMem。此支持适用于英特尔 PMem 内存模式和应用程序直接模式。

永久性内存清单详情可作为主机客户端的一部分提供。请参阅 **VSphere 单一主机管理 - VMware 主机客户端** 中的 **管理永久性内存**，详细说明呈现给用户的永久性内存数据。

以下各节介绍了 ESXi 如何在不同的操作模式下显示永久性内存的详情。

主题:

- 应用程序直接模式下的 PMem
- 内存模式下的 PMem
- PMem 运行状态
- ESXi 故障处理和维护

应用程序直接模式下的 PMem

使用 ESXi 凭据登录到主机客户端。转至 **存储 > 永久性内存** 可查看永久性内存模块、创建的交叉存取集以及在 ESXi 上创建的命名空间。



图 24: 系统中填充的永久性内存模块

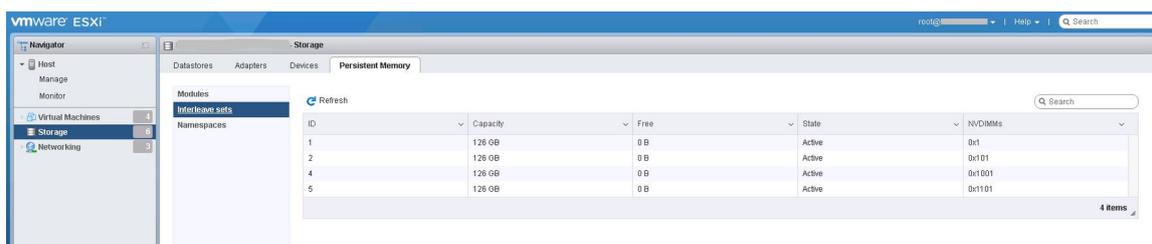


图 25: 系统上创建的交叉存取集的数量

在创建目标时选择**交叉存取**。露出的交叉存取集数量将等于系统中 CPU 插槽的数量。与 Linux 不同，ESXi 会自动在显示的交叉存取集上创建命名空间。Dell EMC 不支持使用 ESXi 的**非交叉存取**应用程序直接目标。

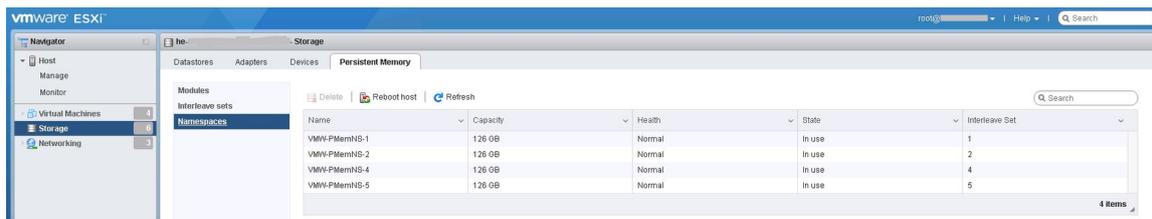


图 26: 在显示的交叉存取集的 ESXi 上创建的命名空间

在创建命名空间之后，ESXi 会自动创建一个 PMem 数据存储区，并将其装载为数据存储区以供用户使用。



图 27: PMem 数据存储区

内存模式下的 PMem

在内存模式下配置英特尔 PMem 时，ESXi 会将其视为系统内存。

注: 如果英特尔 PMem 设置为内存模式，则 vSphere HTML 客户端中的清单详情将不可用。在内存模式下未创建数据存储区，因为在英特尔 PMem 应用程序直接模式下创建 ESXi。

PMem 运行状态

ESXi 提供了关于 PMem 的多种运行状态，例如“需要维护”、“所有数据丢失”和“正常”。

当出现运行状态错误时，ESXi 会将特定 PMem 的运行状况报告为“需要维护”。

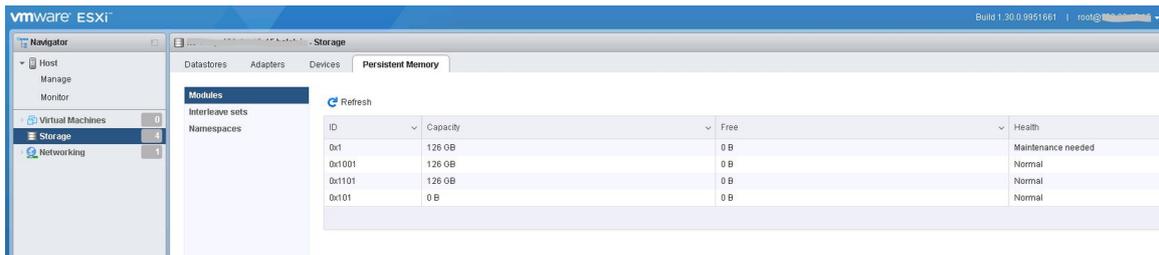


图 28: PMem 运行状态警告

如果出现严重错误，ESXi 会将特定 PMem 的运行状态报告为“所有数据丢失”。

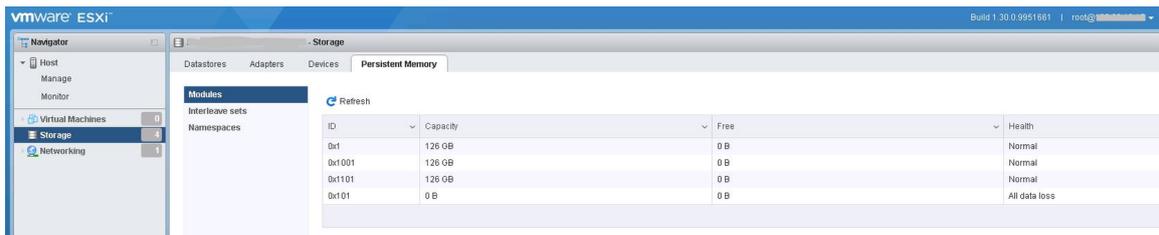


图 29: PMem 多位错误

ESXi 故障处理和维护

注: 通过 `/var/log/vmkernel.log` 查看是否有任何与永久性内存有关的错误或警告。与永久性内存相关的日志条目将附加“NVD”和/或“IntelNVDimm”

- 在内存模式下配置英特尔 PMem 会减少系统 BIOS 中的系统内存。
 - 例如，在内存模式下配置的具有 4 * 128 GB 英特尔 PMem 的系统配置提供的系统内存为 504 GB，而不是 512 GB。
 - 它用于为元数据保留空间。
- 在 ESXi 中不会自动安装 PMem 数据存储区。
 - 请参阅 `/var/log/vmkernel.log` 并检查 DIMM 手柄中“关闭计数器”相关的错误。
 - 如果任何英特尔 PMem 发生严重错误，则 ESXi 不会装载数据存储区。

- 当英特尔 PMem 配置为**非交叉存取应用程序直接模式**时，ESXi 引导时间将会延长。Dell EMC 不支持使用 ESXi 的**非交叉存取应用程序直接目标**。
- 如果 PMem 包含严重错误，则在用户移动到“存储”下的“永久性内存”部分时，ESXi 主机客户端（HTML 客户端）GUI 无响应。主机服务器在读取具有严重错误的 PMem 区域地址范围时无响应。有关详情，请参阅 VMware 知识库文章 70661: <https://kb.vmware.com/s/article/70661>。
- 在 ESXi 中，Windows 作为来宾操作系统不会在设备管理器中显示存储级内存设备，适用于连接到虚拟机 (VM) 的 PMem 设备。适用于虚拟机的虚拟 BIOS 将从设备管理器中隐藏设备。用户可以使用 PowerShell cmdlet 查看连接到在 ESXi 上运行的 Windows 来宾操作系统的 PMem 设备。
- 在系统中配置 PMem 时，ESXi 中的“esxstop”应用工具会公开一些虚拟性能计数器。计数器名称可能显示为“高速缓存命中”、“高速缓存未命中”、“n 个缓冲区”、“刷新间隔”。这些是虚拟性能计数器，目前没有与之关联的功能。
- ESXi 将在应用程序直接模式下配置了 PMem 的系统上显示更多的 NUMA 节点数量。由于为易失性和非易失性地址范围创建了 NUMA 节点，因此这是预期的行为。非易失性地址范围显示为 0 MB。
- ESXi 在 Vmkernel 日志中记录一条警告“无法为 APD 通知注册 PMem 文件系统”。此日志条目可安全忽略，因为 PMem 类型的卷不支持 PSA（可插拔存储体系结构）APD（所有路径关闭）。有关详情，请参阅 VMware KB 2145444: <https://kb.vmware.com/s/article/2145444>。
- 如果将永久性内存目标更改为从 AppDirect 模式到内存模式并返回应用程序直接模式，则不会在 ESXi 中自动装载 PMem 数据存储区。当重新创建 Appdirect 模式时 ESXi 无法格式化和装载命名空间时，会发生这种情况。作为解决方案，请在创建新目标之前执行净化操作。

系统诊断程序

生命周期控制器中的系统诊断不会在应用程序直接模式下测试英特尔 PMem，以避免损坏客户数据。

 **注：** 由于测试时间过长，不建议使用系统诊断程序来调查内存模式下的英特尔 PMem 故障。

主题:

- Dell DUP 更新

Dell DUP 更新

从 www.dell.com/support/drivers 下载 PMem DUP。

注: 确保 BIOS 是最新版本，然后再应用 PMem DUP。

1. 引导至操作系统并执行 DUP 软件包。
 - a. 在 Windows 系统上，双击 .exe DUP 文件。重新引导系统，DUP 将自动执行。
 - b. 在 Linux 系统上：
 - i. 导航至包含 DUP bin 文件的文件夹
 - ii. 授予 DUP bin 文件 (Chmod 777) 读写权限
 - iii. 执行 DUP bin 文件 (./)
2. 如果无法访问操作系统，请登录到 iDRAC。导航至**维护** > **系统更新**，上传并安装从戴尔支持站点下载的 .exe 文件。

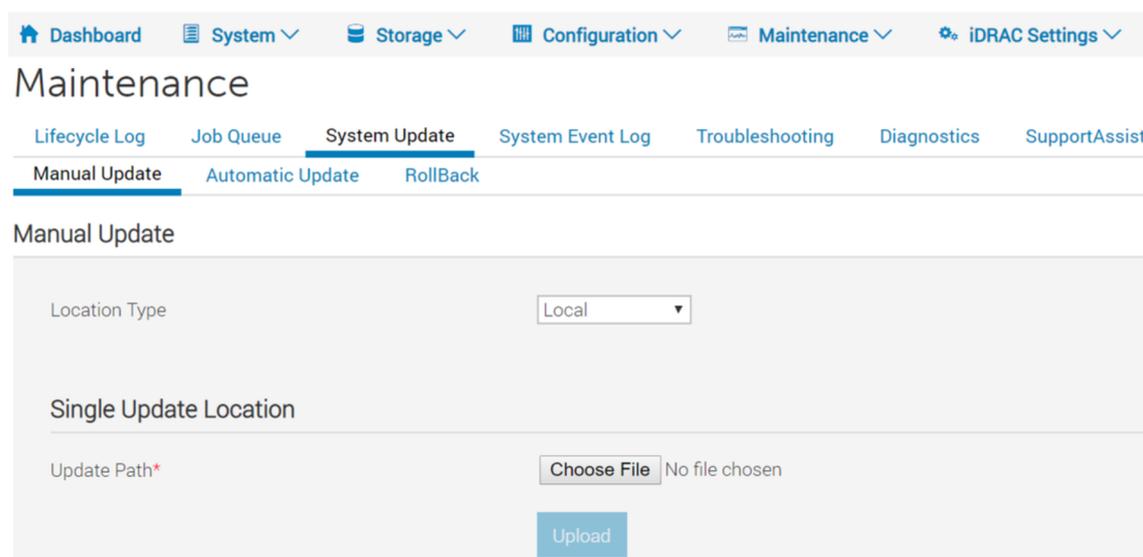


图 30: 通过 iDRAC 更新系统

3. 系统将自动重新引导并使用生命周期控制器刷新固件。预计会多次重新引导。
4. 还可以使用生命周期控制器更新固件：
 - a. 在引导过程中启动生命周期控制器 (LC)。
 - b. 从生命周期控制器启动“固件更新”。
 - c. 选择托管所下载 DUP 的 FTP 服务器或本地驱动器，然后启动更新。
 - d. DUP 更新通过 LC 分阶段进行。

有关使用生命周期控制器更新固件的详情，请参阅：[生命周期控制器用户指南](https://www.dell.com/idracmanuals)，网址：<https://www.dell.com/idracmanuals>。