illumina®

Illumina Proactive 技术说明

Ilumina Proactive 的优势以及如何为 Illumina 测序仪器实施性能监控的说明。

目录

Illumina Proactive 能最大限度提高操作效率 2

Illumina Proactive 的优势 2

- 能最大限度增加仪器正常运行时间 2
- 故障诊断运行更高效 2

防止造成时间、人工和宝贵样品的损失 2

如何启用 Illumina Proactive 3

- 启用 Illumina Proactive 的要求: 3
- 启用 Illumina Proactive 的说明: 3

数据安全注意事项 3

- 无入站端口 3
- 软件限制策略 3
- 增强型减灾体验工具包 3
- Windows 安全更新 3
- 传送中的安全 3
- 静态加密 3
- 数据中心安全 4

有关数据安全的常见问题解答 4

附录 4

- 通用设置 4
- 防病毒配置 6
- 操作系统配置 6
- Windows 更新 7
- 第三方软件 7
- 用户行为 7
- 组策略应用 7
- 密码管理 7
- 管理权限和特权 7
- 仪器特定设置 7
- 仪器性能数据类型 9

参考资料 12

Illumina Proactive 能最大限度提高操作效率

Illumina 提供了众多新一代测序 (NGS) 仪器，它们成为许多实验室的核心生产技术。无论用户运营的是大型测序中心还是只有一台仪器的小型研究实验室，可靠的仪器操作和管理都是实现最佳使用和最大产出的关键所在。

为了实现此目标，Illumina 提供了 Illumina Proactive。这是一项监控服务，会将每次运行的仪器性能数据发送给 Illumina 以启用预防性维护。所有 Illumina 测序仪器都设计为要捕获性能数据，用于监控性能的指标类型由软件版本而定。通过启用 Illumina Proactive，用户可以更准确地诊断故障并检测故障风险，从而方便故障排除。此外，Illumina Proactive 还能增加仪器正常运行时间、提高操作效率并降低资源损失风险。

本技术说明介绍了仪器性能监控的好处、提供如何启用 Illumina Proactive 的说明，并回答了有关数据安全的常见问题。

Illumina Proactive 的优势

能最大限度增加仪器正常运行时间

预先检测并就升高的仪器故障风险发出通知有助于减少计划外停机时间，并让用户能在方便的时间安排进行必需的组件更换。已针对多个 Illumina 仪器组件启用了此功能，并将继续向其他组件扩展应用。

故障诊断运行更高效

要求用户查找、下载并发送必要信息可能会导致不必要的延迟。直接访问仪器性能参数则让 Illumina 服务和支持团队能够快速诊断和排除仪器问题。此外，历史性能监控支持高效故障诊断，有时还支持预先仪器维修。

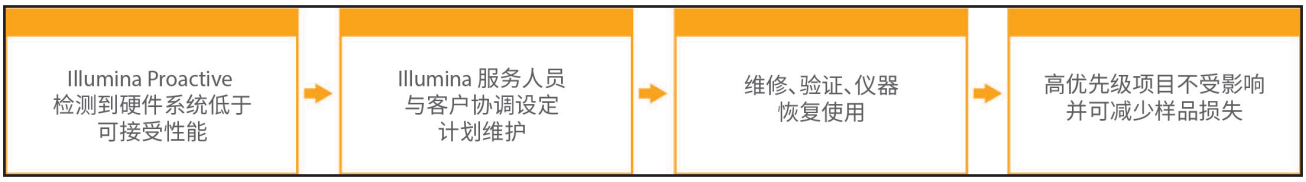

图 1: Illumina Proactive 如何通过对故障风险进行检测并为故障诊断提供便利来让实验室受益的示例 — 系统性能数据的例行监控实现对光学硬件故障风险的检测，据此产生围绕高优先级项目的计划维护。避免造成潜在的时间、人工和样品高昂损失。

仪器性能数据是什么? 为何它很重要?

仪器性能数据是指可表明测序仪器的操作性能特征的任何指标，包括软件日志、仪器配置和其他文件类型。测序数据不包括在此类别中，并且不可通过相同的数据流访问或报告。仪器性能数据可以各种方式支持故障风险预测、故障检测和性能问题故障排除 (表 3) 。

表 1: 不同类型仪器的性能数据

	运行性能数据	仪器配置数据	运行配置数据
收集的数据	Q-score、错误率、仪器操作日志	仪器序列号、软件版本	运行参数、试剂和流动槽批号、初级分析设置和配置。
对 Illumina 服务团队的价值	故障风险预测、故障检测	运行故障诊断	运行故障诊断
对用户的价值	启用有关光学、机械、热力和射流系统性能的错误分析和警告通知	启用对软件版本、仪器类型或其他硬件变量是否会引发性能问题的评估	针对会引发性能问题的批号、实验类型及其他实验变量发出通知 (按角色)

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

如何启用 Illumina Proactive

对于每个系统，仪器性能监控由用户在控制软件中配置。用户手册中提供了有关如何启用或禁用仪器性能数据传送的详细信息。有关通用和仪器特定的网络配置的更详细信息，请参见本文档中的“通用设置”和“仪器特定设置”部分。

启用 Illumina Proactive 的要求：

- 端口 443、80 和 8080
- 按地区分配 BaseSpace 域
- 连接到 1 GB 网络交换机以支持数据传送。有关网络和带宽的其他详细信息，请参见特定仪器的场地准备指南。
- 软件必须配置为启用性能监控

启用 Illumina Proactive 的说明：

1. 确保任何有关信息安全的问题都由适当的 IT 代表予以解决，并满足所有机构要求。
2. 确认当前系统仪器性能监控设置。一些仪器可能已经默认启用。请参见仪器性能监控设置（表 5）。
3. 开始运行前，启用“Send Instrument Performance Data to Illumina（将仪器性能数据发送给 Illumina）”复选框。所有 Illumina 仪器都应会在用户界面中提供此选项，不过具体用词可能有所不同。

数据安全注意事项

数据安全是 Illumina 客户的头等大事。经过坚持不懈的努力，并随着设计出新的系统以及识别出新的信息威胁，Illumina 操作系统的安全配置文件得到不断完善。

无入站端口

Illumina 测序系统不需要从互联网传入通讯的入站端口。Illumina 建议阻止这些端口，如此可降低通过互联网访问到登录屏幕的可能。此安全措施可减少从远程位置对操作系统的访问。

软件限制策略

NovaSeq™ 和 iSeq™ 系统具有一项称为软件限制策略 (SRP) 的功能，该功能将 Illumina 计算机上运行的应用程序限制为 Illumina 已批准（已列入允许列表）的应用程序。此限制可防止执行任何恶意软件，即使这些恶意软件渗入了系统，但因为有 SRP 保护，无论恶意软件文件向用户如何显示（例如，恶意软件可能显示为图像文件或 Excel 电子表格），都不会允许其执行。

增强型减灾体验工具包

NovaSeq 系统内含称为增强型减灾体验工具包 (EMET) 的功能。EMET 由 Microsoft 设计，为 Microsoft Windows 提供多一层的安全保护。EMET 位于防火墙和用户选择的防病毒软件之间，拥有可用来调整 Windows 安全功能的界面，是一个额外的补充防御工具。

Windows 安全更新

Illumina 建议定期应用所有 Windows 安全更新。但是，默认未启用此功能。有关启用安全更新的说明，请参见《Microsoft 安全更新指南》。[1]

传送中的安全

仪器通过基于 Web 的应用程序编程接口 (API) 与 BaseSpace™ Sequence Hub 通信。测序仪器与 BaseSpace Sequence Hub 之间使用传输层安全性 (TLS) 协议传输所有通讯，该协议是一个互联网标准，当有敏感通信通过互联网传输时会对它们进行加密。所有服务方法都需要 API 密钥签名，拒绝向无签名者提供服务。

静态加密

存储在持久存储系统中的数据称为“静态”数据。BaseSpace Sequence Hub 使用高级加密系统 (AES)-256 来保护静态数据。AES-256 是一种电子数据加密规范，由 US National Institutes of Standards and Technology (NIST) 设立。[2]

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

数据中心安全

BaseSpace Sequence Hub 在由 Amazon Web Services (AWS) 提供的既有云基础架构上构建，并继承了使 BaseSpace Sequence Hub 能够符合 ISO 27001[3] 和《健康保险流通与责任法案》（Health Insurance Portability and Accountability Act，简称 HIPAA）要求的控制。Illumina 软件即服务 (SaaS) 产品的设计和操作符合围绕数据保护和数据处理的最佳实践和法律要求，包括《一般数据保护法案》（General Data Protection Regulation，简称 GDPR）。[4] 客户应确定针对其自身个人数据使用的 GDPR 责任。有关云安全、隐私、HIPAA 和 GDPR 的更多信息，请参见单独的文档。[5、6]

有关数据安全的常见问题解答

如果我启用 Illumina Proactive，我的测序数据也会发送给 Illumina 吗？
不会。仪器只会将仪器性能数据（包括软件日志和仪器配置，如上文所述）发送给 Illumina。不会发送也不能通过此服务访问测序运行数据。很多功能都会辨别仪器性能监控和测序数据分析之间的连接性（表 2）。

表 2: BaseSpace Sequence Hub 连接选项

属性	Illumina Proactive 模式	运行监控模式	BaseSpace Sequence Hub 分析模式
连接类型	一次性仪器配置	每次运行用户连接	每次运行用户连接
需要互联网连接	X	X	X
包括仪器配置和操作日志[a]	X	X	X
需要 BaseSpace Sequence Hub 登录		X	X
包括测序数据 [BCL] 文件			X

a. 有关特定仪器配置和操作日志的详细信息，请参见附录中的仪器特定设置部分。

将我的仪器性能数据发送给 Illumina 是否会启用所有故障风险类型的预防性检测？
不会。迄今在许多情况下仪器性能监控都已成功启用预防性维护。随着可用数据的增多，此服务所能应用到的 Illumina 测序产品系列范围将继续扩大，功能也将逐步改善。

是否需要登录 BaseSpace Sequence Hub 来启用此服务？
不需要。对于仪器性能数据模式，只需要通过网络连接 Illumina。因为仪器性能数据和测序数据相互独立发送，所以不需要登录 BaseSpace Sequence Hub。

我的信息安全团队需要额外的技术信息才能启用此服务。是否有其他资源可用？
是。本文档中提供有其他详细信息和数据安全注意事项概述。附录中还提供了适用于每个系统的场地准备指南的链接。有关 SaaS 安全的更多信息，请参见 BaseSpace Sequence Hub 安全文档。[5]

Illumina Proactive 是否符合 GDPR 的要求？
是。Illumina SaaS 产品的设计和操作符合全球法律要求，包括 GDPR。

是否存在 Illumina 推荐遵守的数据安全的其他最佳实践？
Illumina 强烈建议从实验名称或样品 ID 中去掉样品特定的信息。

附录

本文的其余部分包含 IT 部门要实施 Illumina Proactive 所需了解的相关要求信息。

通用设置

有些集成设置是所有 Illumina 系统用于实施 Illumina Proactive 或与 BaseSpace SequenceHub 集成的通用设置。

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

表 3: 仪器连接终结点

实例	地址
美国企业版	{domain}.basespace.illumina.com
	api.basespace.illumina.com
	basespace-data-east.s3-external-1.amazonaws.com
	basespace-data-east.s3.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
	use1.platform.illumina.com[a]
欧盟企业版	{domain}.euc1.sh.basespace.illumina.com
	api.euc1.sh.basespace.illumina.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3.eu-central-1.amazonaws.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3-eu-central-1.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
	euc1.platform.illumina.com[a]
澳大利亚企业版	{domain}.aps2.sh.basespace.illumina.com
	api.aps2.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	aps2-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com
	login.illumina.com
	aps2.platform.illumina.com[a]
加拿大企业版	{domain}.cac1.sh.basespace.illumina.com
	api.cac1.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	cac1-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ca-central-1.amazonaws.com
	login.illumina.com
	cac1.platform.illumina.com
美国基本版和专业版	basespace.illumina.com
	api.basespace.illumina.com
	basespace-data-east.s3-external-1.amazonaws.com
	basespace-data-east.s3.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
	use1.platform.illumina.com[a]
欧盟基本版和专业版	euc1.sh.basespace.illumina.com
	api.euc1.sh.basespace.illumina.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3.eu-central-1.amazonaws.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3-eu-central-1.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
	euc1.platform.illumina.com[a]
澳大利亚基本版和专业版	aps2.sh.basespace.illumina.com
	api.aps2.sh.basespace.illumina.com
	aps2-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
	aps2.platform.illumina.com[a]

a. 只有 NextSeq 1000 和 NextSeq 2000 测序系统需要 URL。

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

表 3: 仪器连接终结点 (续)

实例	地址
中国基本版和专业版	cnn1.sh.basespace.illumina.com.cn
	api.cnn1.sh.basespace.illumina.com.cn
	instruments.sh.basespace.illumina.com.cn
	cn-sh-cnn1-prod-seq-hub-data-bucket.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn
	pa.login.illumina.com.cn
	cnn1.platform.illumina.com.cn
加拿大基本版和专业版	cac1.sh.basespace.illumina.com
	api.cac1.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	cac1-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ca-central-1.amazonaws.com
	login.illumina.com
	cac1.platform.illumina.com
端口要求	
端口 (出站)	**用途**
443	BaseSpace Sequence Hub 配置
80	BaseSpace Sequence Hub 数据上载
8080	软件更新

a. 有关特定仪器配置和操作日志的详细信息，请参见附录中的仪器特定设置部分。

不需要或不建议使用入站端口，除非用于 Local Run Manager (LRM)。某些系统可能默认启用了远程桌面协议 (RDP)，建议关闭所有入站端口（包括 RDP），除非 LRM 被标明为本地允许列表要求使用。LRM 不需要访问互联网，只需要访问本地存储和管理资源。《Illumina 安全最佳实践指南》提供了有关防火墙和 RDP 的更多信息。[7]

防病毒配置

强烈建议使用用户选择的防病毒软件来保护仪器控制计算机免遭病毒攻击。为避免丢失数据或受到干扰，请按以下方式配置防病毒软件：

- 设置为手动扫描。请勿启用自动扫描。
- 仅在仪器未使用时执行手动扫描。
- 将防病毒软件设置为无需用户授权就下载更新，但不安装更新。
- 请勿在仪器运行期间进行更新。请仅在仪器未处于运行状态且可安全地重新启动仪器控制计算机时进行更新。
- 更新后请勿立即自动重新启动计算机。
- 从所有实时文件系统保护机制中排除应用程序目录和数据驱动器。将此设置应用到 C:\Illumina 目录和 Z:\ilmn 目录。
- 禁用 Windows Defender。此 Windows 产品可能会影响 Illumina 软件使用的操作系统资源。

操作系统配置

Illumina 仪器已在装运之前进行测试和验证，可按照规范操作。安装后，更改设置可能会造成性能或安全风险。以下配置建议可以降低操作系统在性能和安全方面的风险：

- 配置至少包含 10 个字符的密码，并以本地 ID 策略作为附加指导。请记录密码并妥善保存。
- Illumina 不会保留客户登录凭据，且无法重置未知的密码。
- 如果密码未知，则需要 Illumina 代表恢复出厂默认值，这样会从系统删除所有数据并延长必要的支持时间。
- 将 Windows 的自动更新配置为禁止更新。
- 在连接到包含组策略对象 (GPO) 的域时，有些设置可能会影响操作系统或仪器软件。如果仪器软件运作不正常，请向您所在机构的 IT 管理员咨询可能的 GPO 干扰。
- 使用 Windows 防火墙或网络防火墙（硬件或软件），并禁用远程桌面协议 (RDP)。有关防火墙和 RDP 的详细信息，请参见《Illumina 安全最佳实践指南》。[5]
- 维护用户的管理权限。Illumina 仪器在出货时已将仪器软件配置为允许用户权限。
- 该系统已修复在发生冲突时可能会导致系统故障的内部 IP 地址。
- 控制计算机用于操控 Illumina 测序系统。上网浏览、查收电子邮件、审阅文档以及进行其他非测序操作会导致质量和安全问题。

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

Windows 更新

Illumina 建议只应用重要的安全更新。为了对仪器控制计算机的配置和操作加以控制并提供更稳固的操作环境，默认的 Windows 操作系统关闭了 Windows 更新功能。对系统进行功能或一般更新会将系统操作环境置于风险之中，不支持此操作。《Illumina 安全最佳实践指南》提供了有关 Windows 更新替代方案的更多信息。[5]

第三方软件

Illumina 不支持安装时所提供的软件之外的任何软件。切勿安装并非系统附带的 Chrome、Java、Box 或任何其他第三方软件。第三方软件未经测试，可能会影响系统性能与安全。例如，RoboCopy 或其他同步和流程序会干扰控制软件套装所执行的流，因此可能会导致测序数据损坏或丢失。

用户行为

仪器控制计算机用于操控 Illumina 测序系统。不能将它用作一般用途计算机。出于质量和安全方面的原因，不建议用控制计算机进行上网浏览、查收电子邮件、审阅文档或其他不必要的活动，因为这些活动会导致性能下降或数据丢失。

组策略应用

在连接到包含组策略对象 (GPO) 的域时，有些设置可能会影响操作系统或仪器软件。如果仪器软件运作不正常，请向您所在机构的 IT 管理员咨询可能的 GPO 干扰。

密码管理

配置至少包含 10 个字符的密码，并以本地 ID 策略作为附加指导。请记录密码并妥善保存。出于客户安全考虑，Illumina 不会保留客户登录凭据，且无法重置未知的密码。如果密码未知，则需要 Illumina 代表恢复出厂默认值，这样会从系统删除所有数据并延长必要的支持时间。

管理权限和特权

维护用户的管理权限。Illumina 仪器在出货时已将仪器软件配置为允许用户权限。

表 4: 内部系统操作的通用批准要求

连接	值	用途
域	localhost:*	用于 localhost 之间的通信的所有端口，进程间通信需要这些端口
端口	8081	Real-Time Analysis
端口	8080	控制软件
端口	8090	远程复制服务

仪器特定设置

除上述设置之外，各平台还有其他一些设置需要考虑，它们是需要列入允许列表的内部设置。

表 5: Illumina 测序系统的信息安全规范

系统	SRP	EMET	默认 IPD 设置	选择加入或选择退出	软件升级时的 IPD 设置
NovaSeq	是	是	打开	选择退出	保留以前的设置
HiSeq	否	否	打开	选择退出	重置为“On (打开) ”
NextSeq	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置
NextSeq 550Dx - 研究模式	是	是	关闭	选择加入	保留以前的设置
NextSeq 1000 和 NextSeq 2000	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置
MiSeq	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置 (基于每个用户)
MiSeqDx	否	否	关闭	选择加入	保留以前的设置
MiSeqDx - 研究模式	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置
MiniSeq	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置
iSeq 100	是	否	打开	选择退出	保留以前的设置
iScan	否	否	打开	选择退出	保留以前的设置 (基于每个用户)

装有 LRM 模块的系统仅对于本地网络需要端口 80 或 443 作为入站端口

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

表 6: 按系统列出的内部通信要求

系统	端口和 IP 地址	用途	带宽要求
NovaSeq	5555	硬件控制器接口	200 MB/系统
NovaSeq	22、80、111、443、623、2049、5900、8889、9980、169.254.x.x、fddc:65e5:66fa::1/48、fddc:65e5:66fa::2/48	内部数据传输	200 MB/系统
HiSeq	HiSeq 系统没有内部 IP 通信流程		100 MB/系统
NextSeq	192.168.113.*:*	允许所有端口。此为与内部网卡上的固件通信的链路	50 MB/系统
NextSeq 550Dx	192.168.113.*:*	允许所有端口。此为与内部网卡上的固件通信的链路	50 MB/系统
NextSeq 550Dx	端口 80 或 443	Local Run Manager。本地入站所需（无互联网访问）	50 MB/系统
NextSeq 1000 和 NextSeq 2000	21、22、4647、5458、5555、5647、7359、7360、169.254.*.*.*	允许所有端口。此为与内部网卡上的固件通信的链路	200 MB/系统
MiSeq	端口 80 或 443	Local Run Manager。本地入站所需（无互联网访问）	10 MB/系统
MiSeqDx	端口 80 或 443	Local Run Manager。本地入站所需（无互联网访问）	10 MB/系统
MiniSeq	192.168.113.*:*	允许所有端口。此为与内部网卡上的固件通信的链路	10 MB/系统
MiniSeq	端口 80 或 443	Local Run Manager。本地入站所需（无互联网访问）	10 MB/系统
iSeq 100	端口 80 或 443	Local Run Manager。本地入站所需（无互联网访问）	10 MB/系统
iScan	6030、888	自动上样装置	10 MB/系统

所列 IP 非常重要。它是硬件控制器的接口

有关通信要求的更多信息和详细信息，请参见特定系统的场地准备指南（表 7）。每个特定系统的用户手册都包含通过仪器软件启用 IPD 的步骤信息（表 7）。

表 7: Illumina 系统的用户指南和场地准备指南

系统	用户指南	场地准备指南
NovaSeq	1000000019358	1000000019360
HiSeq 1000	15023355	15006407
HiSeq 1500	15035788	15006407
HiSeq 2000	15011190	15006407
HiSeq 2500	15035786	15006407
HiSeq 3000	15066493	15066492
HiSeq 4000	15066496	15066492
HiSeq X	15050091	15050093
NextSeq 500	15046563	15045113
NextSeq 550	15069765	15045113
NextSeq 550Dx	1000000009513	1000000009869
NextSeq 1000/2000	1000000109376	1000000109378
MiSeq	15027617	15027615
MiSeqDx	15070067	15038351
MiniSeq	1000000002695	1000000002696
iSeq 100	1000000036024	1000000035337
iScan	11313539	1000000000661

如果更新导致超链接不可用，可使用提供的文档号来搜索 Illumina 网站以获得指南的更新版本

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

仪器性能数据类型

表 8: 仪器性能数据类型 (仪器配置文件)

文件名	文件描述	iScan	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
Effective.cfg	软件系统配置参数总计	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
FirmwareVersions.txt	仪器硬件上的固件版本						X			X	X		X
*Calibration.cfg	软件系统校准参数	X					X	X		X	X	X	X
*Override.cfg	软件系统配置覆盖参数	X	X	X	X		X			X	X	X	X
RTAStart.bat	初级分析启动文件					X	X			X	X		
Options.cfg	软件系统配置覆盖参数												X
*HardwareHistory.csv	仪器硬件配置历史记录						X			X	X		
*CurrentHardware.csv	仪器硬件当前配置						X			X	X		
SequencingConfiguration.xml	仪器系统配置参数					X							
Channel*cc.txt	相机校准文件	X											

表 9: 仪器性能数据类型 (仪器操作日志)

文件名	文件类型	文件描述	iScan	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
*.jpg	运行特定的操作图像	软件中开启该选项 (默认为关闭状态，通常由 FAS/FSE 开启) 后每个小区和颜色通道的缩略图						X	X	X	X	X		
Samplesheet.csv	运行特定的样品配置文件													X[a]
配方文件 (XML)	运行特定的配置文件	运行中使用的测序配方					X					X	X	X
Logs.zip		用户可读文件的压缩文件夹; 所有文件均可供客户在仪器上访问					X	X	X	X	X	X	X	X
CompressedLogs.zip		压缩的日志文件集合; 所有文件均可供客户在仪器上访问	X											

a. NovaSeq 6000 v1.6 软件中不再上载样品表。

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

表 10: 仪器性能数据类型 (仪器分析配置文件)

文件名	文件描述	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
RTAConfiguration.xml	RTA 配置	X	X	X	X	X	X	X		X		
RTA3.cfg	RTA 配置										X	X
RTAerror.txt	初级分析错误日志文件					X	X					

表 11: 仪器性能数据类型 (其他文件类型)

文件名	文件描述	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
*.IMF logs	软件操作日志文件		X	X		X				X	X	X
*Results.zip	服务软件测试结果; 仅当服务和支持人员在服务软件中触发时发送					X			X	X	X	

表 12: 仪器性能数据类型 (运行特定的操作日志)

文件名	文件描述	iScan	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
*Firmware_Logs	固件操作日志文件 (CSV)						X			X	X		
PreRunDiagnosticFiles	测序前运行检查结果和日志文件 (csv 和 xml)					X	X			X	X	X	X
循环日志	针对每次循环生成的操作数据的故障诊断日志 (txt 和 xml 形式)						X	X	X	X	X	X	X
Error.log	操作数据的故障诊断日志		X	X	X							X	X
CycleTimes.txt	测序运行期间的循环持续时间		X	X	X								
UCS 日志	复制服务日志文件 (.json 和 .csv)												X
CycleTime.tsv	循环和扫描持续时间日志文件	X											
*.scrst	BeadChip 扫描设置配置文件	X											

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

表 13: 仪器性能数据类型（运行特定的分析文件）

文件名	文件描述	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq
RTAComplete.txt	所有初级处理均已完成的指标文件	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RTARead*Complete.txt	初级处理已完成主要步骤的指标文件				X							
RunParameters.xml	运行开始时以 XML 形式输出的运行设置配置参数	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RunInfo.xml	运行开始时以 XML 形式输出的运行设置配置参数，供 Sequencing Analysis Viewer 使用	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RunCompletionStatus.xml	该指标文件指示测序已完成	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
SequenceComplete.txt	该指标文件指示测序已完成											X
*MetricsOut.bin	Sequencing Analysis Viewer 的二进制报告文件；若无其他软件，则客户无法阅读	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AlignmentMetricsOut.bin					X						X	X
BasecallingMetricsOut.bin					X						X	X
CorrectedIntMetricsOut.bin	平均强度、经过更正的通道强度、经过更正的检出强度、检出计数	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EmpiricalPhasingMetricsOut.bin	每个循环的定相、预定相	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ErrorMetricsOut.bin	错误率、读取错误	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
EventMetricsOut.bin	以下各项的时间数据：RTA 开始、循环开始、模板生成开始/完成、posttemplate max clusters 初始化、可用系统内存 (GB)、配准和提取、相邻更正、颜色矩阵更正、模板生成、碱基检出和质量评分、序列比对、bclwriting、读取开始/完成、过滤比对开始/完成、循环完成、RTA 完成	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ExtendedTileMetricsOut.bin					X						X	X
ExtrationMetricsOut.bin	聚焦分值、强度、时间	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
FWHMGridMetricsOut.bin					X						X	X
ImageMetricsOut.bin					X						X	X
IndexMetricsOut.bin	名称、样品名称、项目名称				X		X				X	X
OpticalModeMetricsOut.bin											X	X
PFGrtidMetricsOut.bin	簇计数、通过过滤簇计数、Locs 面积（平方毫米）	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
QMetrics2030Out.bin					X		X					X
QMetricsByLaneOut.bin					X		X					X
QMetricsOut.bin	Q-score 直方图	X	X	X	X		X	X	X		X	X
RegistrationMetricsOut.bin	子小区偏移、仿射变换	X	X	X			X	X	X		X	X
TileMetricsOut.bin	簇密度、通过过滤簇密度、簇计数、通过过滤簇计数、比对百分比、定相百分比、预定相百分比、最新提取的循环、最新检出的循环、最新带有质量分值的循环、最新的错误循环	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
*.tsv 或 *.txt	针对 RTA 文件复制日志、全局日志和警告日志生成的 TSV 或 TXT 日志文件；采用用户可读形式，可供客户访问				X		X	X	X	X		
QGridMetricsOut.bin					X							
ReconstructionMetricsOut.bin											X	

仅供研究使用。不可用于诊断程序。

参考资料

1. Microsoft Security TechCenter（Microsoft 安全技术中心）。portal.msrc.microsoft.com/en-us/。2017 年 12 月 19 日查阅。
2. Announcing the Advanced Encryption Standard (AES)（公布高级加密标准）。www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/security/anyconnect-secure-mobility-client/fips.pdf。2017 年 12 月 19 日查阅。
3. AWS：ISO 27001。aws.amazon.com/compliance/iso-27001-faqs/。2018 年 6 月 4 日查阅。
4. IBM：Transform your business with the GDPR（利用 GDPR 完成企业转型）。www.ibm.com/data-responsibility/gdpr/#commitment-to-readiness?cm_mmc=Search_Google-_-Security_CISO-_-WW_NA-_-gdpr_Exact_-&cm_mmca2=10006807&cm_mmca7=9061191&cm_mmca8=kwd-296891238925&cm_mmca9=_kenshoo_clickid_&cm_mmca10=272585904650&cm_mmca11=e&mkwid=_kenshoo_clickid_&cvosrc=ppc.google.&cvo_campaign=000026XZ&cvo_crid=272585904650&Matchtype=e。2018 年 6 月 4 日查阅。
5. Illumina (2016) BaseSpace Sequence Hub Security and Privacy（BaseSpace Sequence Hub 安全和隐私）。(www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/products/whitepapers/basespace-sequence-hub-security-and-privacy-white-paper-970-2016-020.pdf)。
6. Illumina (2016) BaseSpace Variant Interpreter and HIPAA（BaseSpace Variant Interpreter 和 HIPAA）。(www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/products/technotes/basespace-variant-interpreter-HIPAA-technical-note-970-2016-003.pdf)。
7. Illumina (2016) Illumina Security Best Practices Guide（Illumina 安全最佳实践指南）。(www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/products/guides/illumina-security-best-practices-guide-970-2016-016.pdf)。

Illumina • 1.800.809.4566（美国免费电话）• +1.858.202.4566（电话）• techsupport@illumina.com • www.illumina.com

© 2021 Illumina, Inc. 保留所有权利。所有商标均为 Illumina, Inc. 或其各自所有者的财产。有关特定的商标信息，请参见 www.illumina.com/company/legal.html。1000000052503 CHS v05