

# 利用 Illumina Proactive 设立远程系统诊断

illumina®

## 目录

ILLUMINA Proactive 能最大限度提高操作效率	3
ILLUMINA Proactive 的优势	3
能最大限度增加仪器正常运行时间	3
故障诊断运行更高效	3
仪器性能数据是什么? 为何它很重要?	3
启用 ILLUMINA Proactive	4
启用 ILLUMINA Proactive 的要求	4
启用 ILLUMINA Proactive 的说明	4
数据安全考量	5
无入站端口	5
软件限制策略	5
Windows 安全更新	5
传输中的安全性	5
静态加密	5
数据中心安全性	5
有关数据安全的常见问题解答	6
附录	7
网络配置	7
控制计算机防火墙	7
防病毒配置	7
操作系统配置	8
Windows 更新	8
第三方软件	8
用户行为	9
组策略应用	9
密码管理	9
管理权限和特权	9
仪器特定设置	10
仪器性能数据类型	13
参考资料	16

## 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测序系统。无论运营大型测序中心，还是运营只有一台仪器的小型研究实验室，仪器操作和管理均应可靠，这对于发挥仪器最佳用途，实现最大通量至关重要。

为了帮助实验室实现此目标，ILLUMINA 提供了远程系统诊断服务 ILLUMINA Proactive。该服务会将每次运行的仪器性能数据发送给 ILLUMINA，以实现预防性维护。所有 ILLUMINA 测序仪器都可捕获性能数据，而用于监控性能的指标类型则由软件版本而定。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，从而方便进行故障排除。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 (图 1)。本技术说明介绍了仪器性能监控的好处、提供了如何启用 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

检测故障风险较高的仪器组件，可以缩短计划外停机时间，也可让用户在方便时安排所需的组件更换。我们已针对多个 ILLUMINA 仪器组件实现了此功能，将会继续将范围扩大到其他组件。

### 故障诊断运行更高效

查找、下载然后发送对问题进行故障诊断所需的信息可能会导致不必要的延迟。相反，通过 ILLUMINA Proactive 直接访问仪器性能参数可让 ILLUMINA 服务和支持团队能够快速诊断和排除仪器问题。此外，历史性能监控数据有助于高效排查故障，有时也有助于对仪器进行预防性维修。

### 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，不能通过同一数据流访问或报告。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 1)。



图 1: ILLUMINA Proactive 在行动示例 — 在此示例中，通过例行监控系统性能数据检测到光学硬件故障风险，从而针对一个高优先级项目进行了计划内维护。避免了在时间、人工和样品方面可能造成的高昂损失。

表 1: 不同类型的运行性能数据

仪器性能数据	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、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
对 Illumina 服务团队的价值	故障预测、故障检测	运行故障诊断	运行故障诊断
对用户的价值	能够分析有关光学系统、机械系统、热力系统和流体系统性能的错误和警告通知	能够对软件版本、仪器类型或其他硬件变量是否会引发性能问题进行评估	说明引发性能问题的批号、实验类型等实验变量的作用

## 启用 Illumina Proactive

每个系统的仪器性能监控由用户在控制软件中配置。用户指南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。关于通用网络配置和仪器专用网络配置的更多细节，请参见本文档中的“通用设置”和“仪器专用设置”两章节内容。

启用 Illumina Proactive 的要求：

- 不需要入站端口
- 出站端口 443
- 按地区接入 BaseSpace™ 域
- 接入网络，同时带宽符合专用仪器场地准备工作指南中的规定
- 软件必须配置为启用性能监控



有关端点要求和网络配置建议的详细信息，请参见 [support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/SecurityIntro](https://support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/SecurityIntro)

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。一些仪器可能默认已启用这些设置。查看仪器性能监控设置。
3. 开始运行前，选中“Send Instrument Performance Data to Illumina (将仪器性能数据发送给 Illumina)”复选框。所有 Illumina 仪器应该都会为用户界面中提供此选项，不过具体用词可能有所不同。

## 数据安全考量

数据安全是 Illumina 客户的重中之重。正因为意识到我们的社区越来越关注基因组数据和其他健康数据隐私，Illumina 设计了不同的产品来满足这些不断演变的标准。经过坚持不懈的努力，随着我们不断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日益完善。考虑到不断识别出的新威胁，Illumina 也在持续评估和完善系统安全配置文件，以保持强大的网络安全态势，并为医疗保健领域的持续创新提供支持。保护客户个人信息（包括基因组数据）的隐私性是 Illumina 践行的基本原则。

### 无入站端口

Illumina 测序系统不需要互联网入站端口。Illumina 建议封锁这些端口，从而降低通过互联网访问登录屏幕的可能性。此安全措施可减少从远程位置访问操作系统的几率。

### 软件限制策略

许多 Illumina 系统都具有一项称为软件限制策略 (SRP) 的功能，该功能仅允许 Illumina 已批准（已列入允许列表）的应用程序在 Illumina 计算机上运行。此限制可降低任何恶意软件执行的可能性，即使这些恶意软件渗入了系统也不例外。因为无论恶意软件呈现为何种文件格式（例如，恶意软件可能呈现为图像文件或 Excel 电子表格），SRP 保护机制都不会允许其执行。

### 传输中的安全性

仪器通过基于 Web 的应用程序接口 (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 1.2) 协议传输所有流量。该协议是一种互联网标准，用于对在互联网上传输的敏感通信进行加密。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，由美国国家标准与技术研究院 (NIST) 设立<sup>2</sup>。

### 数据中心安全性

Illumina Proactive 与 Amazon Web Services (AWS) 提供的[现有 Illumina 云基础架构相集成](#)。我们使用 Illumina BaseSpace Sequence Hub 来管理对数据的安全访问。这个平台的云应用程序套件已获得年度 ISO 27001:2013 审计认证<sup>3</sup> 和《美国健康保险流通与责任法案》(Health Insurance Portability and Accountability Act, 简称 HIPAA) 认证 (AT101)<sup>4, 5</sup>。Illumina Proactive 不需要 BaseSpace Sequence Hub 帐户。

Illumina 软件即服务 (SaaS) 产品的设计和操作符合有关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)。客户应确定使用其自身个人数据需承担的 GDPR 责任。有关 Illumina 的云数据安全和隐私保护规范的更多详细信息，请参见 Illumina [云数据安全页面](#)。有关云服务提供商数据安全保护规范，请参见 [AWS 数据保护页面](#)。

## 有关数据安全的常见问题解答

问: 如果我启用了 Illumina Proactive, 我的测序数据会发送给 Illumina 吗?

答: 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。各项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	运行前用户连接	每次运行用户连接
需要互联网连接	✓	✓	✓
包括仪器配置和操作日志 <sup>a</sup>	✓	✓	✓
需要登录 BaseSpace Sequence Hub		✓	✓
包括测序数据 (BCL) 文件			✓

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专用设置部分。

问: 将我的仪器性能数据发送给 Illumina 是否能实现主动检测所有类型的故障风险?

答: 不能。迄今为止, 在许多情况下仪器性能监控都成功实现了预防性维护。随着可用数据的增多, 此服务在 Illumina 测序产品系列中所能应用到的范围将不断扩大, 功能也将逐步改善。

问: 是否需要登录 BaseSpace Sequence Hub 来启用此服务?

答: 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之间是独立发送的, 所以不需要登录 BaseSpace Sequence Hub。

问: 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?

答: 有的。我们可提供额外的资源来解决 Illumina 仪器和 Proactive 软件的数据安全问题, 并提供一般数据安全最佳实践。您可以发送电子邮件至 [techsupport@illumina.com](mailto:techsupport@illumina.com) 联系 Illumina 技术支持团队。



有关 Illumina 数据安全保护规范的详细信息, 请访问 [Illumina 安全网页](#) 或查看我们公司的 [隐私政策](#)。有关我们的 NGS 系统和云端 SaaS 产品特定的数据安全文档, 请参见附录。

问: Illumina Proactive 是否符合 GDPR 法律的要求?

答: 符合。Illumina SaaS 产品的设计和操作简单符合全球法律要求, 包括 GDPR。

问: Illumina 在数据安全的最佳实践方面是否有其他建议?

答: 仅供科研使用的仪器和诊断医疗设备的安全部署有赖于安全保护层。Illumina 强烈建议将仪器和设备与受信任的设备一起部署在尽可能小的网络子网或安全环境中。应使用防火墙和其他网络策略来限制入站和出站访问。实验名称或样品 ID 中也应去除样品特定的信息, 以保护敏感数据。

## 附录

本文的其余部分介绍了 IT 部门实施 Illumina Proactive 所需了解的相关要求。

### 网络配置

在所有 Illumina 系统中, 用于实施 Illumina Proactive 或与 BaseSpace Sequence Hub 集成的一些集成设置都是相同的, 但每个平台可能还有其特定的要求, 具体取决于预期的使用场景。Illumina 会在某个位置提供有关通用连接要求 (所有 ILMN 平台通用的连接) 和特定于每个平台的设置的更新信息。



有关详细信息 (包括其他网络配置建议), 请访问

[support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/SecurityIntro](https://support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/SecurityIntro)

### 控制计算机防火墙

Windows 防火墙可通过过滤传入流量来剔除潜在的威胁, 从而保护控制计算机。默认情况下, 防火墙处于启用状态, 以阻止所有入站连接。请保持防火墙的启用状态, 并允许出站连接。



有关所需端点的详细信息, 请访问

[support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/WindowsFirewall](https://support-docs.illumina.com/SHARE/NetworkSecurity/Content/SHARE/NetworkSecurity/WindowsFirewall)

不需要也不建议使用入站端口, 除非用于 Local Run Manager。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 Local Run Manager 被标明为本地允许列表要求使用。Local Run Manager 不需要访问互联网, 只需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。

## 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，请勿允许自动扫描
- 仅在仪器未使用时执行手动扫描
- 设置为无需用户授权即下载更新，但不安装更新
- 请勿在仪器操作期间更新；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；将此设置应用于 C:\Illumina 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 策略作为额外的配置指导；记录密码并妥善保存
- Illumina 不会保留客户登录凭据，不知道密码的情况下无法重置
- 如果不知道密码，则需要请 Illumina 代表恢复出厂默认值，这样会从系统中删除所有数据并将支持时间延长必要的时长
- 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 管理员咨询是否存在 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》<sup>5</sup>
- 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
- 系统使用的是固定的内部 IP 地址，在发生冲突时可能会导致系统故障
- 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



## 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 更新替代方案的详细信息。

## 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 或其他同步和流处理程序会干扰控制软件套装所执行的流处理，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 ([表 3](#))。如果仪器软件运作不正常，请向您所在机构的 IT 管理员咨询是否存在 GPO 干扰。

## 密码管理

配置至少包含 12 个字符的密码，并使用本地 ID 策略作为额外的配置指导。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，不知道密码的情况下无法重置。如果不知道密码，则需要请 Illumina 代表恢复出厂默认值，这样会从系统中删除所有数据并将支持时间延长必要的时长。

## 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 3: 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	Control Software
端口	8090	远程复制服务

## 仪器专用设置

除上述设置之外, 对于各个平台还需要考虑其他一些设置, 它们是需要列入允许列表的内部设置 (表 4、表 5)。

表 4: 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 6000	是	是	开	选择退出	保留以前的设置
HiSeq 系列	否	否	开	选择退出	重置为“开”
NextSeq 550	否	否	开	选择退出	保留以前的设置
NextSeq 550Dx - 研究模式	是	是	关	选择加入	保留以前的设置
NextSeq 1000 和 NextSeq 2000	否	否	开	选择退出	保留以前的设置
MiSeq	否	否	开	选择退出	保留以前的设置 (基于每个用户)
MiSeqDx	否	否	关	选择加入	保留以前的设置
MiSeqDx - 研究模式	否	否	开	选择退出	保留以前的设置
MiniSeq	否	否	开	选择退出	保留以前的设置
iSeq 100	是	否	开	选择退出	保留以前的设置
iScan	否	否	开	选择退出	保留以前的设置 (基于每个用户)

仅对于本地网络, 装有 Local Run Manager 模块的系统才需要端口 80 或 443 作为入站端口。

表 5: 各系统的内部通信要求

系统	端口和 IP 地址	用途	带宽要求
	5555	硬件控制器接口	每个系统 200 Mb
NovaSeq 6000	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	每个系统 200 Mb
HiSeq 系列	HiSeq 系统没有内部 IP 通信流程		每个系统 100 Mb
NextSeq 550	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	每个系统 50 Mb
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	每个系统 50 Mb
	端口 80 或 443	Local Run Manager; 本地入站所需 (不访问互联网)	每个系统 50 Mb
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	每个系统 200 Mb
MiSeq	端口 80 或 443	Local Run Manager; 本地入站所需 (不访问互联网)	每个系统 10 Mb
MiSeqDx	端口 80 或 443	Local Run Manager; 本地入站所需 (不访问互联网)	每个系统 10 Mb
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	每个系统 10 Mb
	端口 80 或 443	Local Run Manager; 本地入站所需 (不访问互联网)	每个系统 10 Mb
iSeq 100	端口 80 或 443	Local Run Manager; 本地入站所需 (不访问互联网)	每个系统 10 Mb
iScan	6030、888	自动上样装置	每个系统 10 Mb

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详细信息，请参见特定系统的场地准备指南 (表 6)。每个特定系统的用户指南中都介绍了通过仪器软件启用 IPD 的步骤 (表 6)。

表 6: Illumina 系统的用户指南和场地准备指南

系统	系统/参考指南	场地准备指南
NovaSeq 6000	<a href="#">1000000019358</a>	<a href="#">1000000019360</a>
HiSeq 1000	<a href="#">15023355</a>	<a href="#">15006407</a>
HiSeq 1500	<a href="#">15035788</a>	<a href="#">15006407</a>
HiSeq 2000	<a href="#">15011190</a>	<a href="#">15006407</a>
HiSeq 2500	<a href="#">15035786</a>	<a href="#">15006407</a>
HiSeq 3000	<a href="#">15066493</a>	<a href="#">15066492</a>
HiSeq 4000	<a href="#">15066496</a>	<a href="#">15066492</a>
HiSeq X	<a href="#">15050091</a>	<a href="#">15050093</a>
NextSeq 500	<a href="#">15046563</a>	<a href="#">15045113</a>
NextSeq 550	<a href="#">15069765</a>	<a href="#">15045113</a>
NextSeq 550Dx	<a href="#">1000000009513</a>	<a href="#">1000000009869</a>
NextSeq 1000 和 NextSeq 2000	<a href="#">1000000109376</a>	<a href="#">1000000109378</a>
MiSeq	<a href="#">15027617</a>	<a href="#">15027615</a>
MiSeqDx	<a href="#">15070067</a>	<a href="#">15038351</a>
MiniSeq	<a href="#">1000000002695</a>	<a href="#">1000000002696</a>
iSeq 100	<a href="#">1000000036024</a>	<a href="#">1000000035337</a>
iScan	<a href="#">11313539</a>	<a href="#">100000000661</a>

如果更新导致超链接不可用，可使用提供的文档号在 Illumina 网站中进行搜索，以获得指南的更新版本。

## 仪器性能数据类型

表 7: 仪器性能数据类型 (仪器配置文件)

文件名	文件描述	iScan	HiSeq <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
Effective.cfg	软件系统配置的全部参数	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		
Sequencing Configuration.xml	仪器系统配置参数					X							
Channel*cc.txt	相机校准文件	X											

a. HiSeq 1000、1500、2000 和 2500 系统。

表 8: 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 <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
*.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	测序样品表												X <sup>b</sup>
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. HiSeq 1000、1500、2000 和 2500 系统。  
b. NovaSeq 6000 v1.6 软件中不再上传样品表。

表 9: 仪器性能数据类型 (仪器分析配置文件)

文件名	文件描述	HiSeq <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
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					

a. HiSeq 1000、1500、2000 和 2500 系统。

表 10: 仪器性能数据类型 (其他文件类型)

文件名	文件描述	HiSeq <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
*.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	

a. HiSeq 1000、1500、2000 和 2500 系统。

表 11: 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 <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
*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 格式)						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											

a. HiSeq 1000、1500、2000 和 2500 系统。

表 12: 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 <sup>a</sup>	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeqDx	NextSeq 500/550	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	NovaSeq 6000
RTAComplete.txt	该指标文件指示所有初级处理均已完成	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RTARead*Complete.txt	该指标文件指示初级处理已完成主要步骤				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	该指标文件指示所有测序均已完成	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
SequenceComplete.txt	该指标文件指示所有测序均已完成											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	每次循环的定相、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
ExtractionMetricsOut.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	生成的 TSV 或 TXT 格式 RTA 文件复制日志、全局日志和警告日志文件; 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

## 参考资料

1. Microsoft Security Response Center ([msrc.microsoft.com](https://msrc.microsoft.com))。2023 年 4 月 12 日查阅。
2. 美国国家标准与技术研究院。高级加密标准 (AES) ([csrc.nist.gov/publications/detail/fips/197/final](https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/197/final))。2001 年 11 月 1 日发布。2022 年 7 月 12 日查阅。
3. Amazon。AWS: ISO/IEC 27001:2013 ([aws.amazon.com/compliance/iso-27001-faqs/](https://aws.amazon.com/compliance/iso-27001-faqs/))。2022 年 7 月 12 日查阅。
4. Illumina。(2018) BaseSpace Sequence Hub Security and Privacy (BaseSpace Sequence Hub 安全和隐私) ([illumina.com/content/dam/illumina/gcs/assembled-assets/marketing-literature/basespace-security-and-privacy-security-brief-m-gl-01959/basespace-security-and-privacy-security-brief-m-gl-01959.pdf](https://illumina.com/content/dam/illumina/gcs/assembled-assets/marketing-literature/basespace-security-and-privacy-security-brief-m-gl-01959/basespace-security-and-privacy-security-brief-m-gl-01959.pdf))。2022 年 7 月 12 日查阅。

# illumina®

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

© 2023 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](https://www.illumina.com/company/legal.html)。

M-GL-01092 CHS v2.0