

# RadCalc 质量保证软件

可提供独立公正的患者质量保证的先进平台

# RADCALC

国家药监局注册手续办理中。等待批准。

Simply  
Precise



# 为什么要进行患者质量保证？

在放射治疗中,安全是重中之重。保护患者健康组织免受电离辐射的伤害至关重要。每次测量都必须尽可能准确。不同的质量保证流程会产生不同的结果,因此重新独立验证计算结果非常有必要。

→ 这正是 RadCalc 所做的:  
提供易于使用的软件平台,便于独立验证剂量计算结果。

## 如何检查治疗计划系统的计算结果？

全自动快速患者计划质量保证是迈向符合全球标准的质量保证流程的一大步。RadCalc 质量保证软件可以快速轻松地检查患者计划,为患者节省更多时间。只需从计划系统中导入患者计划即可。借助独立的算法,RadCalc 可以在后台自动计算是否存在异常或偏差。

而后,您会收到一份分析报告。这不仅能为您节省宝贵的时间,还能让您以全自动化的方式对治疗计划系统的计算结果进行二次检查。您可以利用完全适合现有质量保证流程的独立二次检查来提高安全性。

**“在报告的错误中,有近 60% 的错误与缺乏对治疗计划或剂量计算结果进行适当的独立二次检查相关。”**

摘自国际原子能机构第 430 号技术报告





## 准确度是关键所在

# 治疗计划二次检查

RadCalc 是提供独立公正的患者质量保证的先进平台。与现有工作流程集成，提高了效率和安全性。全面的文档和方案分析工具可以提供医学物理师所需的功能。

- 使用 3D 蒙特卡罗或 3D 筒串卷积算法发现整个患者靶区内的临床相关偏差。
- 自动进行计算和评估，同时提供其他工具来确定出现偏差的环节。
- 支持远程操作，节省时间。



## 快速

与人工输入数据相比,全自动化导入和导出要快得多,并且可以消除转录错误。

## 准确

研究表明,验证剂量与治疗计划剂量相比,偏差不超过  $\pm 3\%$ ,准确度非常高。

## 强大

RadCalc 质量保证软件可验证大部分常规治疗方案。全面的分析功能为医生提供丰富强大的工具进行计划分析。

## 独立

通过 RadCalc,可以不使用制造商的 TPS 来独立检测所有结果。实现了无偏见的第三方验证。

## 简单

软件采用的是用户友好型界面,便于使用。采用清晰的架构、导览式菜单、精细的布局,重复执行任务更加简单省时。

## 经认证

RadCalc 成功通过欧洲 CE 合格评定程序,并在美国获得了 510(k) 认证。

# 模块化和多任务处理

# 支持的治疗设备

RadCalc 包含全面的机构和物理数据设置、放射治疗计划导入、自动剂量计算、导出到记录和验证系统。RadCalc 还提供强大的报告工具和灵活的网站许可。

→ 计算和评估可以在后台自动完成，无需用户交互。

## MR-LINACs

RadCalc 支持对 MR-Linac 的二次点剂量和 MU 验证。通过导入测量的 Profile，计算结果将磁场的存在考虑在内。所有的计算操作都能通过 RadCalc 的导入、导出和报告功能实现自动化。

## 螺旋断层放射治疗

RadCalc 支持 TomoHelical、TomoDirect 和 TomoEDGE，并且可对治疗时间和多个点剂量进行验证。每个控制点可以与图示的叶片打开时间一起可视化。此外，还可以显示 Sinogram。

## 钴 60

钴 60 治疗方案可以从治疗计划系统或任何支持的记录和验证系统中导入。其中可能包含可以按方案导入或在 RadCalc 中手动定义的楔形板、挡块和适形挡板。

## LINACs

除了使用简串卷积或蒙特卡罗算法进行 3D 剂量计算外，RadCalc 还能对传统的 2D 和 3D 治疗计划（包括电子、光子、MLC、3D 离轴、二极管和楔形板）执行独立的 MU 或点剂量验证计算。RTP 导入、R&V 导出和 IMRT 实用程序还能提供其他可用功能。

## 射波刀

RadCalc 支持配备了 Fixed Cone、Iris 或 MLC 的射波刀。治疗方案可以从 Multi-Plan 或 Precision TPS 中导入。RadCalc 为射波刀提供点剂量计算选项和其他功能，例如全自动计算和报告功能。

## 浅表放疗

RadCalc 浅表放疗计算基于真实的测量值。此软件支持根据单独的 HVL 值和能量具体参数定义多种能量。每一种能量都有一份支持的 SSD、Cones 和测量反向散射因子的列表。

## Halcyon/Ethos

RadCalc 为支持 Varian 双层 MLC 的 Halcyon 和 Ethos 机器提供简串卷积 3D 及点剂量验证功能。剂量体积分析和伽玛计算、DVH 协议和分析线等 3D 计算功能可以使用。

## 伽玛刀

RadCalc 可以对各种伽玛刀版本和 Leksell GammaPlan (LGP) 计划系统执行点剂量验证计算。它可以存储和维护 Elekta 专有数据的副本，并提供独立的表查找和插值流程。

## 近距离放射治疗

RadCalc 支持永久性粒子植入、LDR、HDR 和 Xofig 近距离放射治疗机进行腔内放射治疗计算。计算结果为基于 TG-43 协议的 3D 计算结果。DVH 可以根据原始或平移/旋转的源位置进行计算，并可以与导入的 DVH 以及按照 DVH 协议进行比较。

# 治疗设备概览和对应功能

## RadCalc 模块的功能

|                    | MR<br>LINAC | LINAC<br>(光子) | LINAC<br>(电子) | Halcyon | 螺旋断层<br>放射治疗 | 射波刀 | 伽玛刀 | 钴 60 | 浅表放疗 | 近距离放<br>射治疗   |
|--------------------|-------------|---------------|---------------|---------|--------------|-----|-----|------|------|---------------|
| 点剂量验证              | ✓           | ✓             | ✓             | ✓       | ✓            | ✓   | ✓   | ✓    | ✓    | ✓             |
| MU 或治疗时间验证         | ✓           | ✓             | ✓             | ✓       | ✓            | ✓   |     | ✓    | ✓    |               |
| 3D ROI 可视化         | ✓           | ✓             |               | ✓       | ✓            | ✓   | ✓   | ✓    |      | ✓             |
| 3D 剂量计算与分析         |             | ✓<br>MC/CC    |               | ✓<br>CC |              |     |     |      |      | ✓<br>TG-43    |
| DICOM RT 或其他专有数据导入 | ✓           | ✓             | ✓             | ✓       | ✓            | ✓   | ✓   | ✓    | ✓    | ✓             |
| R&V 导入/导出          | ✓           | ✓             | ✓             | ✓       |              | ✓   |     | ✓    | ✓    | ✓<br>(Import) |

## 高级功能

|                                   | MR<br>LINAC | LINAC<br>(光子) | LINAC<br>(电子)              | Halcyon | 螺旋断层<br>放射治疗 | 射波刀 | 伽玛刀 | 钴 60 | 浅表放疗          | 近距离放<br>射治疗 |
|-----------------------------------|-------------|---------------|----------------------------|---------|--------------|-----|-----|------|---------------|-------------|
| 支持楔形板、衰减器、挡块/适形<br>挡板、组织等效填充物、补偿器 | ✓           | ✓             | ✓<br>(Bolus and<br>Cutout) | ✓       |              |     |     | ✓    | ✓<br>(Cutout) |             |
| 图像分析 (计算/测量得出的剂<br>量/通量)          | ✓           | ✓             |                            | ✓       |              |     |     | ✓    |               |             |
| 体内二极管                             | ✓           | ✓             | ✓                          | ✓       |              | ✓   |     | ✓    |               |             |
| DVH 计算与分析、等剂量线                    |             | ✓             |                            | ✓       |              |     |     |      |               | ✓           |
| 计划数据对比                            | ✓           | ✓             | ✓                          | ✓       |              | ✓   |     | ✓    | ✓             | ✓           |
| 自动导入、计算和报告                        | ✓           | ✓             | ✓                          | ✓       | ✓            | ✓   |     | ✓    | ✓             | ✓           |



## 通用 支持哪些治疗技术？

### 超分割

相较于正常放射治疗, 在超分割过程中, 需要在治疗期间向靶区注入更多的剂量。因此, 这些治疗方案的准确度至关重要。RadCalc 的 3D 蒙特卡罗模块采用最成熟的蒙特卡罗剂量引擎 (BEAMnrc), 并且使用麦吉尔大学开发的专有机

械模型。因此, 使用RadCalc 进行剂量体积验证有助于更准确地验证复杂的治疗方案, 从而保证患者安全, 提高方案质量。研究表明, 验证剂量与治疗计划剂量相比, 偏差不超过  $\pm 3\%$ , 准确度非常高。



## 自适应放射治疗

放射治疗的复杂性不断增加,质量保证任务也因此变得更加耗时。RadCalc 由经 ABR 专业认证的物理师开发,旨在更快速、更轻松、更准确地执行独立的剂量验证计算任务。

RadCalc 的剂量计算功能为您的质量保证例行程序提供全自动化的流程,可以无缝地集成到自适应放射治疗工作流程中。

## SRS/SRBT

RadCalc 包含基于蒙特卡罗和筒串卷积叠加的算法模块,可实现快速、轻松、准确的 3D 剂量体积验证。RadCalc 的 3D 功能利用患者的计划 CT 进行计算,验证 3D、IMRT、VMAT 和 SRS/SBRT 计划。

RadCalc 对治疗整个靶区的剂量进行验证,因而能够更准确地验证复杂的 SRT/SBRT 治疗计划,从而保证患者安全,提高计划质量。

## 调强放射治疗 (IMRT)

RadCalc 的点剂量计算算法支持静态调强、滑动窗口和基于补偿器的 IMRT 治疗计划。利用改进的 Clarkson 散射积分法和头部散射算法进行 IMRT 计算可提供准确度。MLC 叶片序列模式可以通过各种机制导入 RadCalc 中。MLC 模式可以进行更改并导出到 R&V 系统。

## 容积旋转调强放疗 (VMAT)

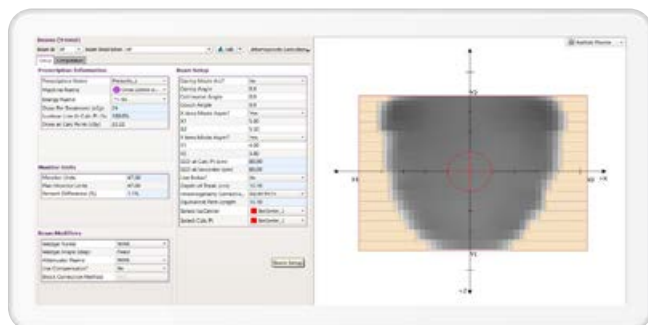
兴趣区模块属于 RadCalc 光子计算的一部分,用于对 VMAT 执行二次检查验证。将 ROI 结构与计划文件一起从 VMAT 计算导出到 RadCalc 软件。各种架构的平均密度可以自动导入或手动输入。RadCalc 可以计算每个单独控制点的独立深度和有效深度值,还能比较所有导入的计算点剂量。此外,还可以确定平均深度和有效深度。用户还可以利用体积平均剂量工具来分析主要计算点周围(在给定距离内)的剂量变化。

## 近距离放射治疗技术

RadCalc 按照 TG-43 协议来对 HDR (包括 Xofig)、LDR 和永久性植入体治疗进行 3D 剂量体积和点剂量验证。TPS 和 RadCalc 剂量能一起以 2D 或 3D 视图进行比较。RadCalc 可以显示等剂量线,可以使用百分比差异 DTA 或伽玛分析进行剂量体积分析,还可以使用 DVH 协议。

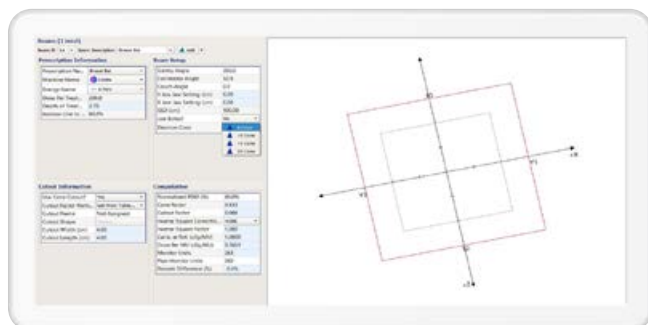
RadCalc 可以根据平移和/或旋转源计算单次治疗的剂量和 DVH。通过比较等剂量、DVH 和优化的源位,可以评估源位错误造成的临床影响。

# 点剂量分析



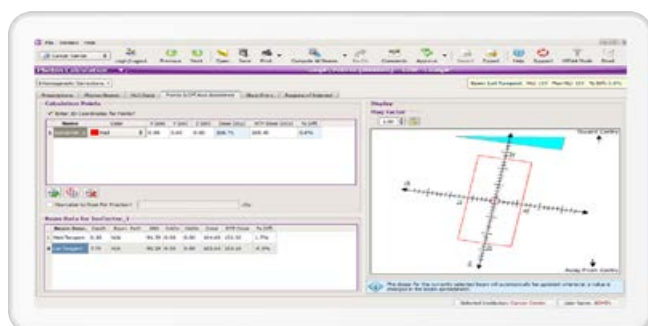
## IMRT 治疗方案

RadCalc 可以查看 MLC、计算通量和剂量图模式, 还可为静态调强、滑动窗口、动态旋转调强、VMAT 和基于补偿器的 IMRT 计算提供支持。为了提高乳腺计划计算结果的准确度, RadCalc 支持您绘制乳腺轮廓, 以便将缺少组织导致的散射损失考虑在内。



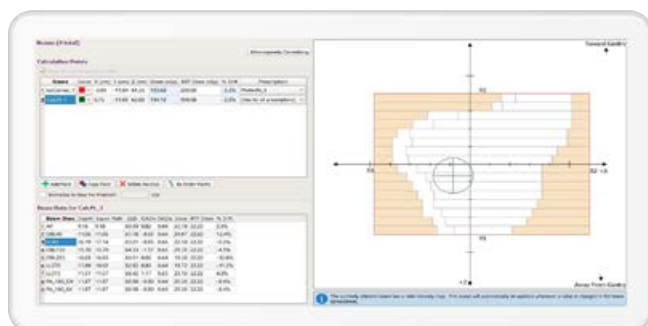
## 电子和光子计算

利用 EZ 光子和电子工具可以进行快速计算。利用 Clarkson 求和或其他方法, 可以对 MLC 和复杂挡块轮廓完成光子计算。对于电子计算, 可以维护一个定制适形挡板库。适形挡板因子可以使用扇形积分法或平方根方法来计算。



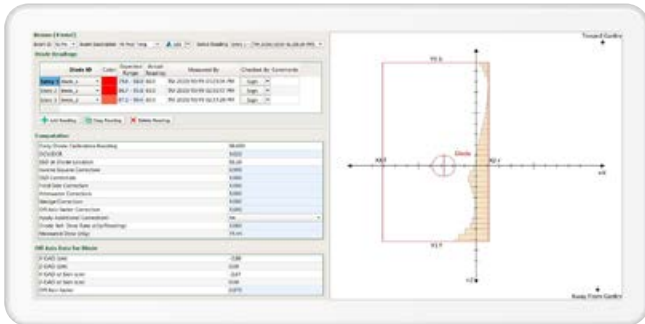
## 楔形板

RadCalc 支持大多数类型的楔形板, 如 Varian 的动态楔形板 (EDW)、Elekta 的电动楔形板、Siemen 的虚拟楔形板 (VW) 和硬质楔形板。只要是支持的楔形板类型, RadCalc 就可以执行离轴计算。RadCalc 可以利用单独的 PDD 数据来适应射束硬化。



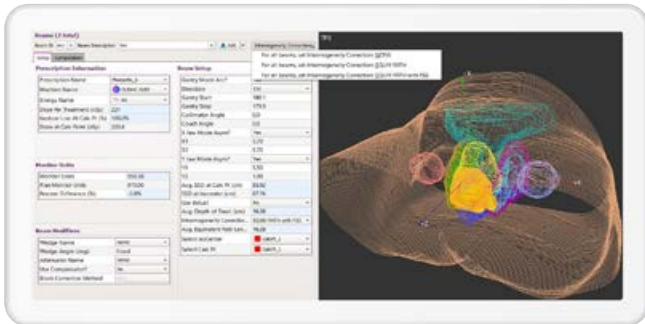
## 3D 离轴辅助

RadCalc 可以使用 3D 坐标自动计算 Beams Eye View (BEV) 中的离轴距离, 从而简化离轴计算过程。该工具也可用于手动定位离轴点。



## 半导体

通过基于 Dmax 剂量计算预期读数或范围，RadCalc 可以对光子束和电子束执行半导体计算。光子束的校正因子可能包括：SSD、射野大小、衰减器因子、楔形板因子和离轴因子。限光筒校正因子可以用于电子束。



## 兴趣区

利用此工具，既可进行更加强且准确的 VMAT 计算，又可免去手动输入深度以及传统光子和 IMRT 计算需要的有效深度。

## 计划对比

使用此功能，用户可以将 R&V 系统中的计划与 TPS 中直接导出的计划数据进行比较，从而发现计划导出过程中的错误。它们还可以轻松地分析两个任意的方案，显示方案中的光束参数是否相同或突出潜在差异。

## 通量和剂量图

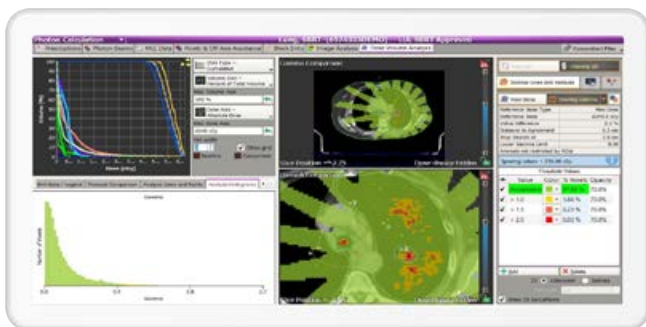
通过将 RadCalc 计算的剂量图与测量得出的剂量图或由 TPS 计算得出的剂量图进行比较，并将 RadCalc 计算的通量与 TPS 通量或根据 Linac 日志文件计算的通量进行比较，用户可以扩展治疗前 MU 验证。

## 半导体和 TLD 计算

通过基于 Dmax 剂量计算预期读数或范围，RadCalc 可以对光子束和电子束执行体内半导体计算。结果可以在治疗过程中进行收集，并根据二次剂量验证计算进行存储。通过将结果转移到 R&V 系统，它可以成为完整患者病历的一部分。



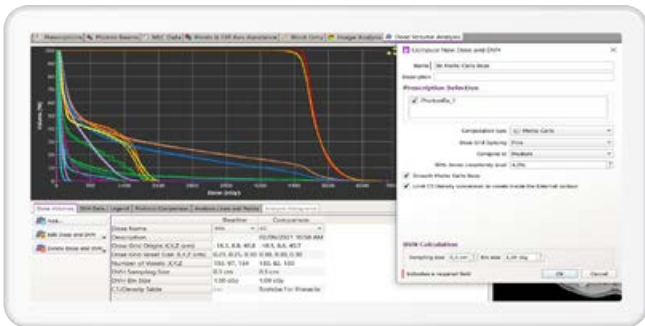
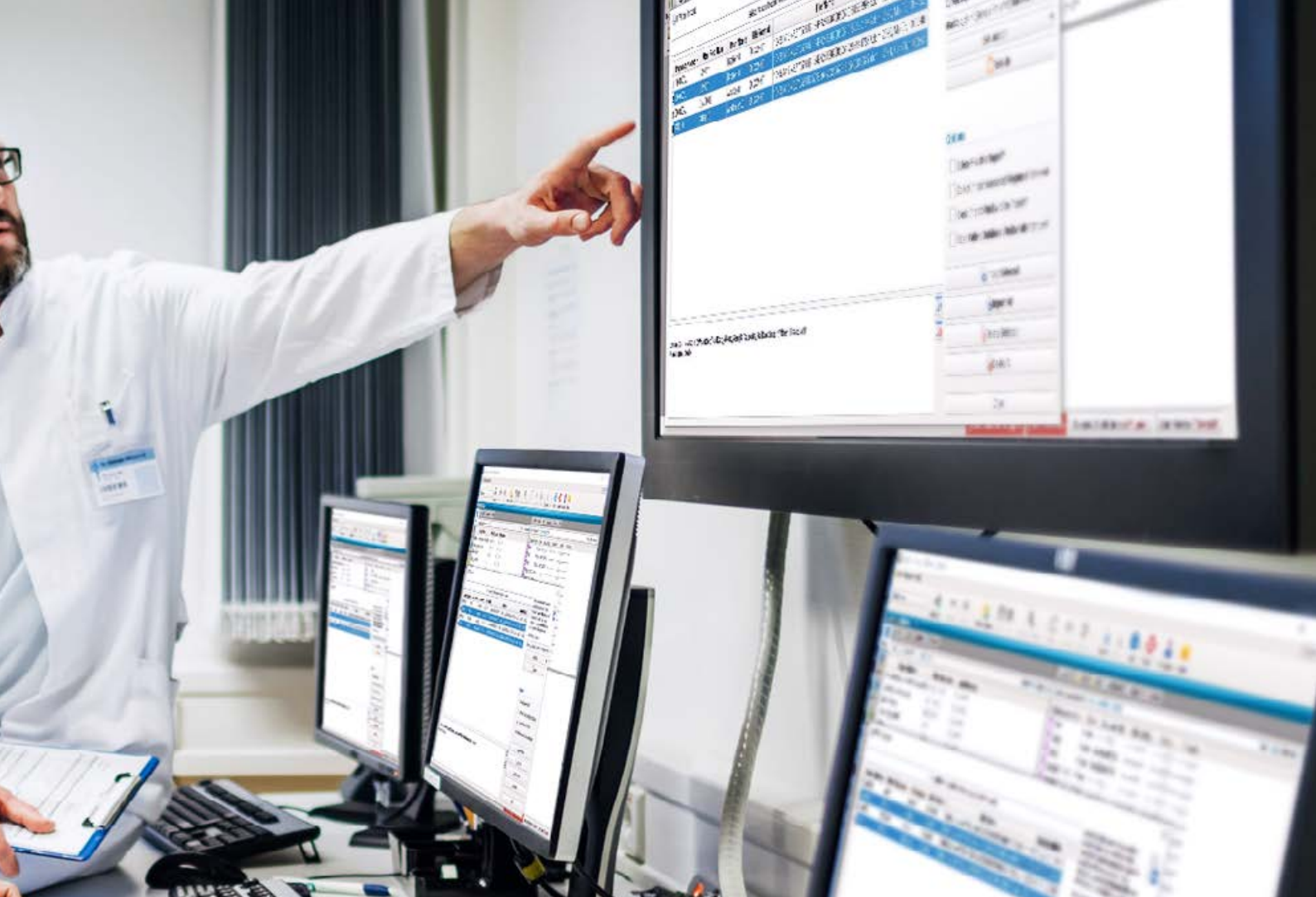
# 3D 功能



## 3D 剂量分析

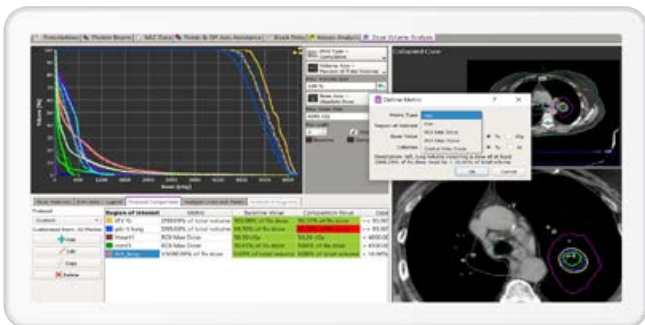
RadCalc 可以提供百分比差异、DVH、吻合距离、伽玛分析工具来评估 3D 计算。功能包括可以为计划导入、计算、3D 剂量分析和报告生成提供全自动化流程的 RadCalcAIR (自动导入和报告)。如果治疗计划没有通过预设的伽马分析接受标准, RadCalc 的全自动化流程会即时通知您。RadCalc 支持根据用户定义的规则自动应用不同的伽玛计算默认值和接受标准。





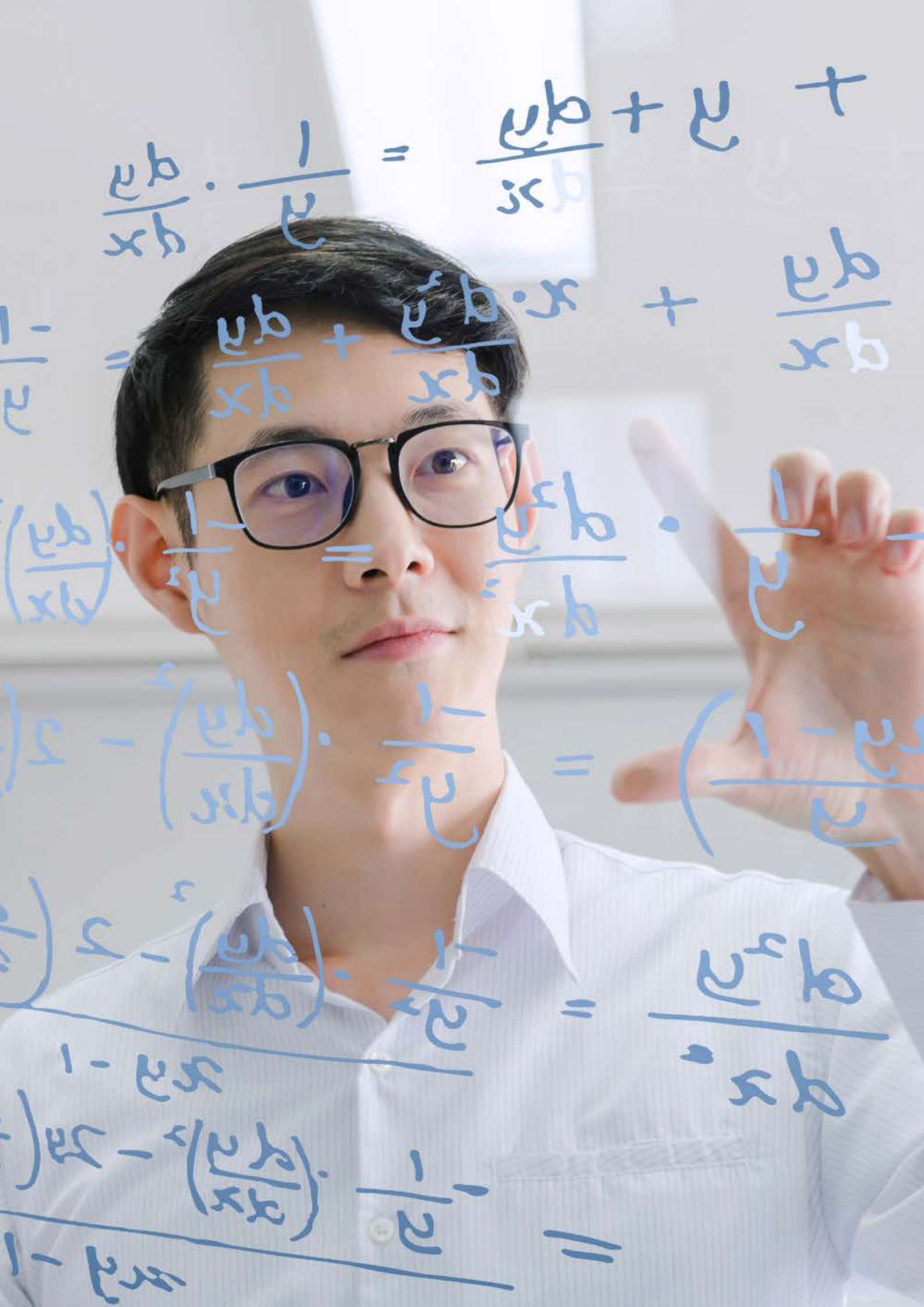
### 3D 计算算法

RadCalc 包含基于简串卷积叠加和蒙特卡罗的算法模块, 可实现快速、轻松、准确的 3D 剂量体积验证。蒙特卡罗方法备受认可, 被称为剂量计算方法的黄金标准。RadCalc 的 3D 蒙特卡罗模块采用最成熟的蒙特卡罗剂量引擎 (BEAMnrc), 并使用麦吉尔大学开发的专有机械模型。



### DVH 协议

通过RadCalc分析窗口可以定义任意数量的DVH协议。根据规则, RadCalc 自动选择不同的 DVH 协议并将其应用到具体的计划中。RadCalc 在 TPS 和 RadCalc 3D 剂量中自动检查关键架构是否达到 DVH 目标。分析报告会自动附加至您的验证计划, 并通过电子邮件发送至您的工作站, 或是发送至您选择的服务器路径。



$$\frac{u^b}{x^b} \cdot \frac{1}{u} = \frac{u^b + u}{x^b} +$$

$$= \frac{u^b}{x^b} + \frac{u^b \cdot x}{x^b} + \frac{u^b}{x^b}$$

$$\left(\frac{u^b}{x^b}\right) \cdot \frac{1}{u} = \frac{u^b}{x^b} \cdot \frac{1}{u}$$

$$\left(\frac{u^b}{x^b}\right) \cdot \frac{1}{u} = \frac{1 - u^b}{u}$$

$$\left(\frac{u^b}{x^b}\right) \cdot \frac{1}{u} = \frac{u^b}{x^b}$$

$$\frac{1 - u^b}{u} = \frac{u^b}{x^b}$$

$$\frac{1 - u^b}{u} = \frac{u^b}{x^b}$$

# 计算算法

除了用于点剂量计算的 Clarkson 算法, RadCalc 还包含基于简串卷积叠加和蒙特卡罗的算法模块,可实现快速、简单、准确的 3D 剂量体积分验证,适用于大多数常见的治疗计划系统。单次剂量越

高,治疗也变得越复杂。蒙特卡罗被称为最准确的计算算法,尤其是在非均匀结构(如肺组织)中的剂量计算更加准确。保护健康组织一直是放射治疗的主要目标。因此,剂量计算准确度至关重要。

“自从我们部门开始采用 IMRT (2001 年) 以来,我就确信对 MU 计算结果进行二次检查十分重要。在知道 LifeLine Software 致力于利用蒙特卡罗算法开发完整的 3D 解决方案时,我就认为我们不能错过这样的机会。我们很高兴能成为第一个使用 RadCalc 3DMC 的意大利用户。”

## Mauro Iori

医学物理师博士, Azienda Unità Sanitaria Locale di Reggio Emilia – IRCCS 医学物理学部门负责人

# 无缝流畅且易于使用 workflows 集成

## 治疗计划生成

- 将计划存储为 DICOM 或 RTP 文件
- 通过 Hotscrip 从 Pinnacle 中导出
- 发送至 RadCalc 的 DICOM RT 接收器



## 计划导入

- RadCalc AIR 自动导入
- 手动文件导入



## 治疗前剂量验证

- IMRT、VMAT、SRS
- 有效深度计算
- 蒙特卡罗剂量计算
- 筒串卷积剂量计算
- 伽玛/DVH 协议计算



## 治疗前或治疗后图像分析

- 通量图计算
  - 剂量图计算
  - 基于 Linac 日志文件的通量重建
  - 3D EPID 剂量测定
- RadCalc 3D EPID 正在研发中, 尚未发售。



## 报告生成和自动备份

- DVH 协议
- 伽玛标准
- 通过电子邮件发送的报告
- 失败计划立即发出警报



## 结果评估

- 放射治疗专家进行评估
- 报告存储在 R&V 系统中





# 硬件要求

## 一般要求

|      |   |
|------|---|
| 操作系统 | Microsoft® Windows® 7、8、8.1、10 的 32 位和 64 位操作系统 |
| 处理器  | Intel i5 或等效处理器                                 |
| 内存   | 4 GB (RAM)                                      |
| 视频   | 最低分辨率 1024×768;最低 1 GB 视频内存 (RAM)               |
| 显卡   | 需要支持 OpenGL 1.1                                 |
| 硬盘空间 | 1 GB 可用。因患者数据量和类型而异                             |

## 推荐的剂量引擎硬件规格 简串卷积模块

|      |  |
|------|--|
| 操作系统 | Windows 64 位操作系统 (8、10, Server 2012、2016 或 2019) |
| GPU  | NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti 或类似性能 (必须是 NVIDIA)    |
| CPU  | Intel Core i7-9700, 8 核, 12 MB 缓存, 或是性能更优的 CPU   |
| RAM  | 16 GB 或更大  |
| 磁盘   | 512 GB SSD 或更大                                   |

## 推荐的剂量引擎硬件规格 蒙特卡罗模块

|      |   |
|------|---|
| 操作系统 | Windows 64 位操作系统 (8、10, Server 2012、2016 或 2019)                      |
| CPU  | 双 CPU Intel Xeon Gold 5220, 2.2 GHz, 3.9 GHz Turbo, 18 核, 或是性能更优的 CPU |
| RAM  | 64 GB 或更大   |
| 磁盘   | 512 GB SSD 或更大  |

# 关于我们

LAP 是全球领先的激光系统供应商之一，致力于通过激光投影、激光测量和其他工艺提升质量和效率。每年，LAP 为放射治疗、钢铁生产和复合材料加工等行业的客户供应 15000 个部件。LAP 在欧洲、美洲和亚洲拥有 300 名员工。



为了达成这一愿景，我们希望员工和业务伙伴能够满怀激情、辛勤工作，努力实现卓越贡献。我们倾力营造一个注重鼓励员工倾听公司内外客户意见、诚信交付成果的工作环境。

RadCalc 的开发商 LifeLine Software, Inc. 隶属于 LAP 集团。我们致力于改善抗癌人群的生活，确保他们得到高质量的治疗。我们的目标是提供质量卓越的软件产品。根据客户的需求，我们不断改进产品，为患者及其家属带来更好的治疗效果，从而实现我们的承诺和目标。



RadCalc 就是我们不懈努力的结晶。这款产品既能通过提升治疗质量来改善患者的生活品质，又能满足放射肿瘤医疗保健人员的需求。RadCalc 由获 ABR 专业认证的物理师开发，可实现准确、快速、轻松的独立剂量测定计算验证。

## 申请试用版

我们可提供根据您的特殊需求定制 RadCalc 质量保证程序包。请联系我们的全球销售团队。

P +1 866 592 1343  
E [info@lap-laser.com](mailto:info@lap-laser.com)

## 联系我们!

电话 +86 21 5047 8881  
邮箱 info@lap-laser.com  
**in** LAP Laser  
 LAP 放射治疗



中国上海市浦东新区峨山路91弄61号  
陆家嘴软件园10号楼4楼东区  
邮编 200127

LAP GmbH Laser Applikationen, Germany / LAP Measurement Technology GmbH, Germany / LAP Sued GmbH, Germany / LAP FRANCE SAS, France / LAP GmbH Laser Applikationen c/o representative office DMAN, Russian Federation / LAP Laser Applications Asia Pacific Pte. Ltd., Singapore / LAP Laser Applications China Co. Ltd., China / LAP of America Laser Applications, L.L.C., USA / LifeLine Software, Inc., USA  
Our worldwide partners: Argentina / Australia / Brazil / Bulgaria / Canada / Chile / Colombia / Croatia / Czech Republic / Dominican Republic / Egypt / Finland / Greece / Hungary / India / Indonesia / Italy / Japan / Jordan / Kuwait / Latvia / Lebanon / Lithuania / Malaysia / Mali / Malta / Mexico / Netherlands / Norway / Oman / Philippines / Poland / Portugal / Qatar / Romania / Saudi Arabia / Slovakia / Slovenia / South Africa / South Korea / Spain / Sweden / Switzerland / Taiwan, China / Thailand / Turkey / United Arab Emirates / United Kingdom / Venezuela / Vietnam / Zambia

国家药监局注册手续办理中。等待批准。RadCalc and LAP are registered trademarks of the LAP group in several countries worldwide including the USA and EU. Designations of other companies and products are used for identification purposes only (e.g. to inform about the compatibility). These names can be trademarks or registered trademarks which belong to their respective owners. The use of any of these trademarks by third parties may infringe the rights of the respective owner.

[www.lap-laser.com/radcalc](http://www.lap-laser.com/radcalc)