

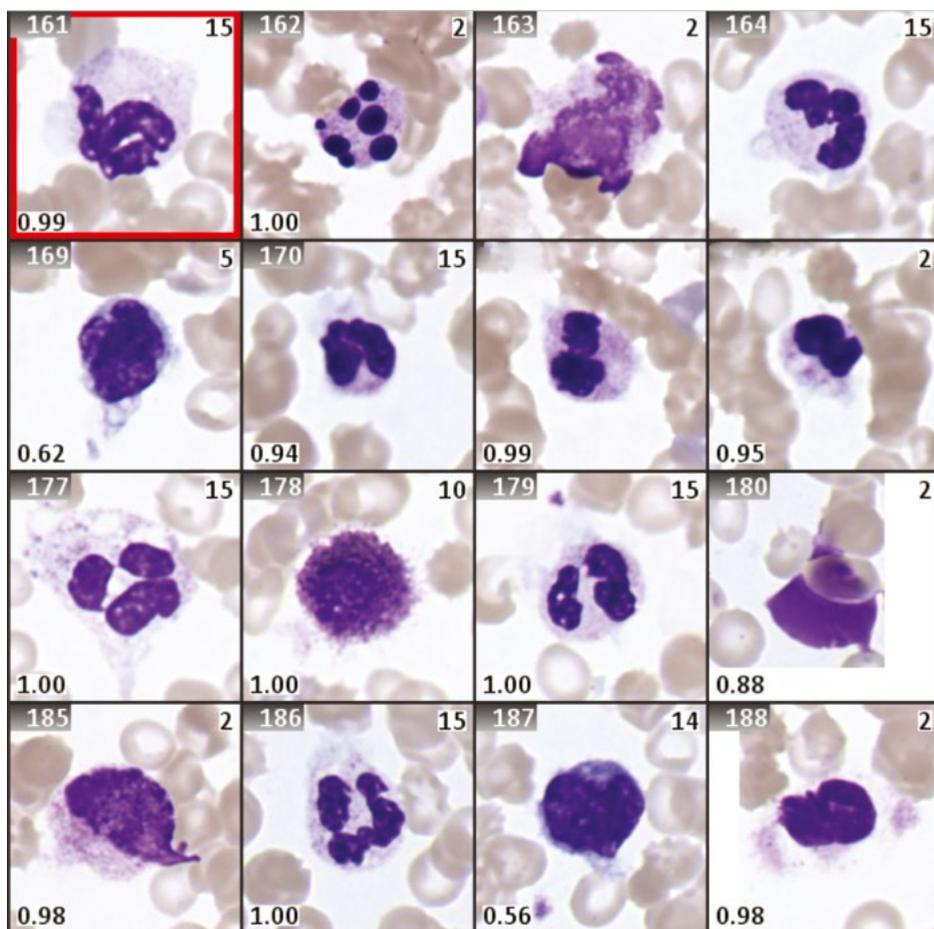
## 定制软件包 扩展的血细胞检测

全血细胞计数是血液学检测的关键，但手动显微镜检查费时费力，流式细胞术难以捕捉细胞的微妙形态变化。为了弥合这一差距，MetaSystems推出了基于人工智能DNN的工作流程，该流程可以自动获取玻片图像，并对检测到的血细胞进行预分类。该解决方案包括一个实时图像图库和一个专用的RapidScore键盘，用于快速确认和重新分类。这有助于我们的用户进行高效、灵活和动态的细胞分类。



### 优势:

- 自动采集外周血涂片图像，无需人工干预
- 深度神经网络(DNN)辅助检测和分类血细胞。
- 实时图像图库，可便捷地显示某一类特定的细胞，或者所有检测到的对象。
- 使用专用的RapidScore键盘进行快速专家审核。
- 在专家审核过程中，可轻松添加其他细胞类别。
- 使用图库对象重定位功能，一键重定位找到的对象。



## 智能定制

准确的全血细胞计数对于诊断血液系统疾病至关重要。然而，许多实验室仍然面临一个难题：手动显微镜检查具有高灵敏度，但耗时的特点，且在很大程度上依赖于操作者的专业知识。流式细胞术虽然可以进行自动分析，但它难以捕捉细胞的细微形态变化。尤其是在既需要精确度，又需要高通量的当下，这成为了亟待解决的问题。

MetaSystems致力于通过基于显微镜的自动化、人工智能和无缝集成到实验室特定程序中的专业工作流程来弥合这一差距——即定制化的扩展血细胞检测软件包。该定制化软件包与实验室专家紧密合作开发，以Metafer平台软件为基础，支持灵活地适应各个实验室对外周血涂片分析的要求。

## 实践中的工作流程

深度学习正在彻底改变医学和生命科学领域的图像处理。在MetaSystems，我们训练了深度神经网络(DNN)来支持血液学中复杂的分类任务。与传统算法不同，DNN可直接从专家标记的图像数据中识别相关特征。在工作流程中，DNN技术被无缝集成到玻片扫描过程的几个关键步骤中。

在预扫描期间，系统自动识别玻片上包含血涂片相关部分的合适区域。然后，它检测并选择这些区域内的单个细胞进行后续的高分辨率成像。扫描时间取决于采样区域和所选参数。我们的应用专家会帮助微调这些设置，以确保速度和图像质量之间的最佳平衡。最后，DNN会对16个相关类别进行预分类，包括有核红细胞、粒细胞、单核细胞、淋巴细胞和血小板等。

这些由DNN生成的分类提供了一个参考，并需要经过专家审核。专业用户使用专用的RapidScore键盘确认或纠正DNN生成的结果。这种直观的工具能够进行快速验证和重新分类。在审核过程中，可以轻松添加其他细胞类别。

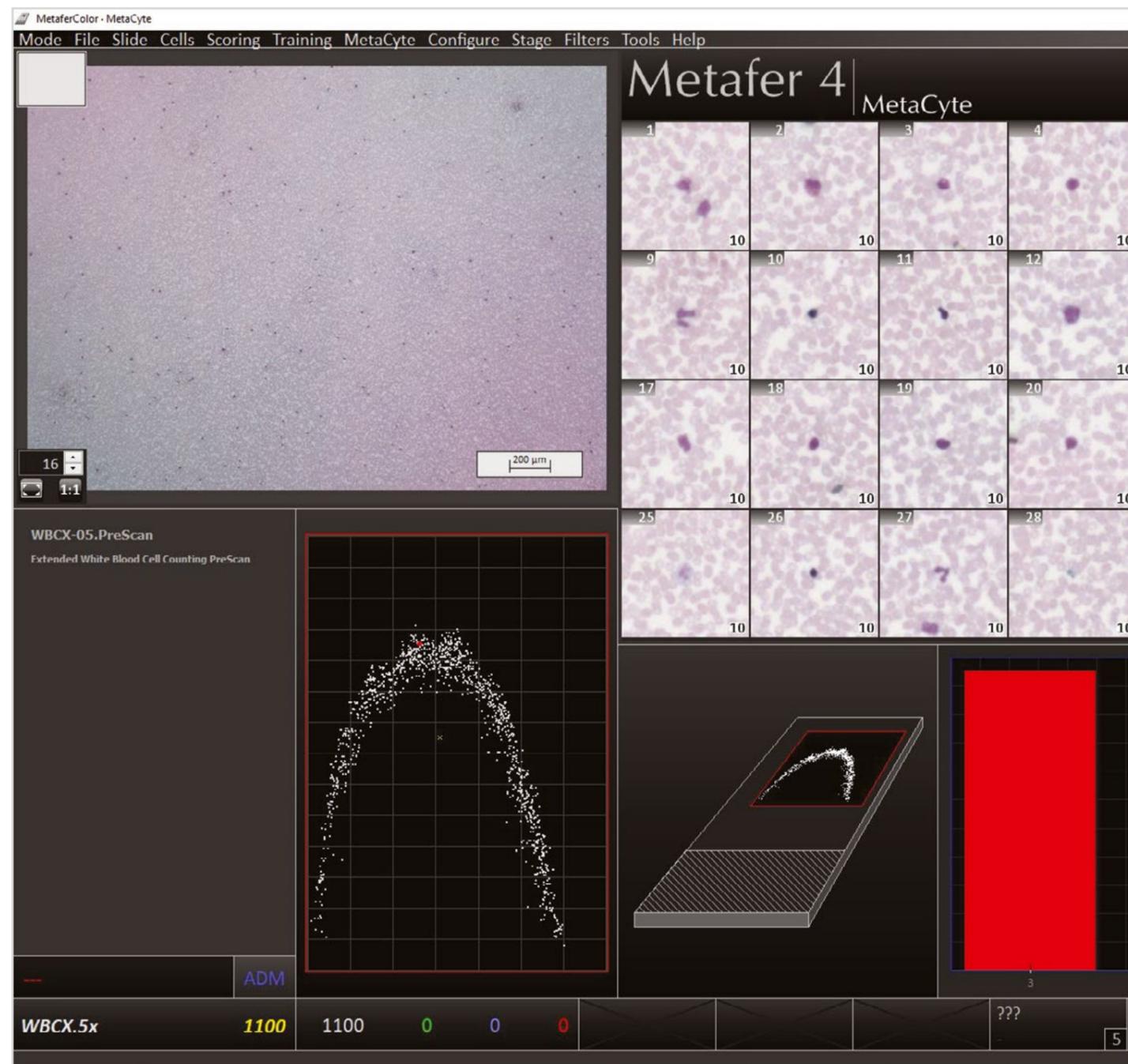
该软件可以通过单次点击实现可靠的细胞重定位，即使在玻片脱色后也是如此。这在关键情况下以及需要后续分析（如FISH）时尤其重要。

使用我们的Metafer软件操作的系统可以进行配置，以满足不同规模实验室的要求。如果需要24/7（全天候）使用显微镜进行操作，可以在扫描系统中添加自动上片器。通过自动扫描从8张到800张玻片的可扩展容量，我们为客户提供高通量应用的支持。

该部分软件截图展示了从外周血涂片获得的低倍率预扫描的自动输出结果。

利用DNN技术，该软件可以识别玻片上适合后续进行高分辨率成像的区域。

用户可以查看所选的视野(FOV)，访问每个图片里居中的单个对象，并浏览显示所有检测到对象精确位置的虚拟玻片。▶



MetaferColor - MetaCyte

Mode File Slide Cells Scoring Training MetaCyte Configure Stage Filters Tools Help 2025-04-01 17:35

# Metafer 4 | MetaCyte

SF: - MetaSystems

WBCX-40.MainScan  
Extend White Blood Cell Counting MainScan

ADM

Class	Title	Count	Perc.
1	Artefacts	23	7.8
2	Normoblasts-NucleatedRBCs	0	0.0
3	Myeloblasts	0	0.0
4	Promyelocytes	0	0.0
5	Myelocytes	0	0.0
6	Meta-Myelocytes	1	0.3
7	Band Granulocytes	4	1.4
8	Segmented-Granulocytes	82	28.0
9	Basophil-Granulocytes	2	0.7
10	Eosinophil-Granulocytes	5	1.7
11	Monocytes	23	7.8
12	Lymphocytes	130	44.4
		270	92.2

Class	Title	Count	Perc.
13	Atypical-Lymphocytes	21	7.2
14	Plasma-Cells	0	0.0
15	Smudge-Cells	1	0.3
16	Platelets	1	0.3
17	Cell Group 17	0	0.0
18	Cell Group 18	0	0.0
19	Cell Group 19	0	0.0
20	Cell Group 20	0	0.0
21	Cell Group 21	0	0.0
22	Cell Group 22	0	0.0
23	Cell Group 23	0	0.0
24	Cell Group 24	0	0.0
		23	7.8

WBCX-Example-No3B.5x~B 293 293 0 0 0

WBCX-Example-No3B.5x~B 293

该软件截图显示了外周血涂片的高倍主扫描结果。

Metafer操作的扫描系统获取预扫描期间检测到的每个对象的高分辨率图像，DNN将它们分配到细胞类别。

这些DNN生成的建议必须由专家确认或纠正。为此，可以通过浏览图像库来详细检查各个对象。

# DNN训练与确认

## 深度神经网络工作原理

深度学习是人工智能(AI)的一个专门分支,它使算法能够自主地从大型数据集中学习。这种方法的核心是深度神经网络(DNN)——受人类大脑结构启发的复杂统计模型。这些网络由多个计算层组成,每一层都从输入图像中提取越来越抽象的特征。在实践中,DNN的早期层可能会检测简单的视觉元素,如形状或颜色,而更深层则将这些元素组合成有意义的表示,例如“看起来像淋巴细胞”或“类似于单核细胞”。

为了使网络能够识别相关模式,必须使用大量提前分类好的图像对其进行训练。在训练过程中,DNN迭代地调整其内部参数,将其预测结果与实际的正确输出(即所谓的“真实情况”)进行比较。通过这个过程,模型逐渐提高其准确性,直到它能够推广到新的、以前未见过的图像数据。

## 训练数据:基础

由于训练图像是唯一的知识来源,因此它们不仅必须由专业人员正确地进行提前分类,并且必须包含所有需要DNN学习的细胞类别以及同一类别中形态差距较大的图像。在血液学实践中,DNN必须学习经专家标注的显微镜图像,这些图像应包括实际中看到的全面的形态变化。

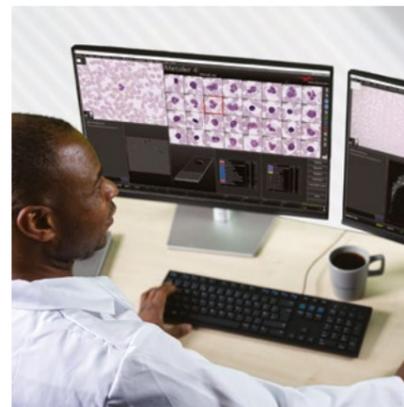
训练DNN是一个需要大量计算的过程,可能需要几天到几周的时间。由于我们使用已建立的标准方法来监督AI模型的开发,生成了在日常使用中不可修改的静态DNN。训练数据影响DNN的学习质量,而确认数据对于客观评估其性能至关重要。

## 确认性能

在完成训练后,DNN会在一组之前未见过的图像上进行测试,这些图像是在训练前留下的(约占输入数据的5%)。

在本白皮书中,我们提供了DNN内部验证的性能数据(截至2025年6月),该数据将高分辨率图像分为16个组。右侧的表格中显示了各个类别的性能值。这表明,除了三个类别(早幼粒细胞、杆状核粒细胞和浆细胞)外,DNN可以高度可靠地将确认数据集中的图像分配到专家确定的类别。

对于上述性能值在70%左右的三个类别,似乎有两个因素在起作用:首先,这些细胞类别在输入数据集中出现的频率较低。其次,它们与其他类别具有很高的视觉相似性。需要DNN在这些类别中展现更高的性能,则必须提供额外的样本图像以进行进一步的训练。



在临床实际应用中,必须对DNN生成的结果进行人工确认。借助MetaSystems的工作流程,可以在屏幕上轻松地进行确认,甚至可以在单独的工作站上进行。

RapidScore键盘只需按一下键即可快速确认或纠正DNN生成的预分类。

对于训练过的DNN性能评估,我们使用独立的测试数据,这是人工智能模型监督开发的一种既定标准方法。

该表格展示了DNN内部确认的性能数据(截至2025年6月),它将高分辨率图像分为16个不同的类别。

在实际中,这些自动生成的建议必须由专家确认或重新分类。

类名	性能 %
杂质	90
有核红细胞	95
原始粒细胞	93
早幼粒细胞	71
中幼粒细胞	94
晚幼粒细胞	85
杆状核粒细胞	71
分叶核粒细胞	99
嗜碱性粒细胞	94
嗜酸性粒细胞	95
单核细胞	95
淋巴细胞	93
异型淋巴细胞	81
浆细胞	73
涂抹细胞	94
血小板	98

## 关于 MetaSystems

近40年来, MetaSystems一直致力于为医疗保健和生物技术领域开发基于显微镜的自动化成像新型解决方案。我们的总部位于德国西南部海德堡附近。

我们是一家全球性的公司, 拥有一支国际团队, 分布德国以及北美、南美、欧洲、印度和中国。我们的客户遍布全球100多个

国家和地区的研究所、医院和大学。

我们不断与用户需求紧密联系的产品, 从而将创新与传统相结合。我们的现代方法包括先进的工作流程管理和人工智能的使用。在许多领域, 这使我们能够取得国际领先地位。



MetaSystems软件提供了多种功能, 包括帮助用户进行图像处理的功能。这些功能包括但不限于使用机器和深度学习算法进行模式识别。在此过程中产生的输出信息应被视为初步建议, 在任何情况下都必须由经过培训的专家进行审核和评估。

MetaSystems为使用标准Metafer平台功能的客户实验室成功实现的应用程序工作流程提供了**定制软件包**。预计其他客户实验室也可使用类似的工作流程和玻片制备程序来实施。如果客户购买了定制软件包, MetaSystems产品专家将基于他们在其他类似应用案例中的经验, 支持客户实验室调整Metafer软件配置, 以满足他们的需求。解决方案的性能将取决于客户玻片的质量和用户的专业知识, MetaSystems不会指定或保证任何性能参数。临床使用解决方案的确认由客户实验室负责。

## WORLDWIDE OFFICES

### EUROPE

**Germany, Altlusheim**  
info@metasystems-international.com

**Italy, Milan**  
info@metasystems-italy.com

### AMERICAS

**USA, Medford**  
info@metasystems.org

**Argentina, Buenos Aires**  
info@metasystems-latam.com

### ASIA

**China, Hong Kong**  
info@metasystems-asia.com

**China, Taizhou**  
info@metasystems-china.com

**India, Bangalore**  
info@metasystems-india.com

## 联系我们

或  
MetaSystems  
当地办公室  
metasystems-international.com



"码"上关注  
美达思医疗  
官方微信



**MetaSystems Hard & Software GmbH**  
Robert-Bosch-Str. 6  
68804 Altlusheim | Germany

© 2025 by MetaSystems  
Document No. WPC-MS-BCDX-CN-2025-06-01