

ICS 11.020  
CCS C 05



# 团 体 标 准

T/CRHA XXX—202X

---

## 中性粒细胞趋化能力检测规范

Specification for the integrated detection of neutrophil chemotaxis ability

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

---

中国研究型医院学会 发布

## 目 次

前言 .....	II
中性粒细胞趋化能力集成检测规范 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 中性粒细胞趋化能力检测方法 .....	3
7 检测规则 .....	7
8 检测对象 .....	8
9 废弃物处理 .....	9
附录 A（规范性）细胞培养及模型制作规范 .....	16
附录 B（规范性）CCAP 软件设计及软件环境 .....	20
参考文献 .....	21

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国研究型医院学会脓毒症专业委员会提出。

本文件由中国研究型医院学会归口。

本文件起草单位：南京医科大学附属苏州医院、解放军总医院第四医学中心、中国科技大学第一附属医院、安徽医科大学附属医院。

本文件主要起草人：……。

# 中性粒细胞趋化能力集成检测规范

## 1 范围

本文件规定了中性粒细胞趋化能力集成检测的意义、方法、结果解读及流程等规范。

本文件适用于各医疗机构临床检验科或临床检验中心对专科病人中性粒细胞的趋化能力集成检测，以评估中性粒细胞功能和机体免疫功能，也可用于正常中老年人群检测，以观察免疫细胞衰老情况。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过本文件的规范性引用而成为本文件必不可少的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

T/CSCB 0001 干细胞通用要求

T/CSCB 0003 人间充质干细胞

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**中性粒细胞** neutrophil

血细胞的成分之一，也是白细胞中占比最多的一种类型。细胞核成分叶状或“马蹄形”，因此又称多形核嗜中性粒细胞。急性感染、创伤、风湿性疾病、再生障碍性贫血等疾病均能引起中性粒细胞的变化。

### 3.2

**趋化** chemotaxis

中性粒细胞受到某些化学因子的作用后，朝该因子源方向移动的过程。

### 3.3

**趋化细胞百分比** chemo cell ratio,CCR

进行趋化的细胞数量占总细胞数（ $1 \times 10^5$ 个）的百分比。

### 3.4

**趋化指数** chemotaxis Index,CI

趋化较远（II区与III区）的细胞数量占全部趋化细胞数量的比值。

### 3.5

**最大趋化距离** maximum chemotaxis distance

中性粒细胞于琼脂糖趋化模型中趋化两小时所能达到的最远距离。

### 3.6

**最大趋化速度** maximum chemotaxis velocity,  $V_{max}$

最大趋化距离与趋化时间（120min）的比值。

### 3.7

**趋化能力评分** chemotaxis function score, CFS

结合四项趋化功能指标对中性粒细胞总体趋化能力做出的评分。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PMN: 多形核白细胞 (polymorphonuclear)

CCAP: 细胞趋化分析平台 (Cellular Chemotaxis Analysis Platform)

CD: 趋化距离 (Chemotaxis Distance)

## 5 技术要求

### 5.1 原材料和辅料标准

中性粒细胞趋化能力集成检测的过程中，使用的原材料和辅料应符合 T/CSCB 0001、T/CSCB 0003 要求。

### 5.2 原材料和辅料目录

#### 5.2.1 试剂

表 1 试剂

试剂名称	品牌 (货号)
1640 RPMI 培养基	Gibco (C11875)
胎牛血清	Corning (35-081-CV)
灭菌注射用水	山东齐都药业 (/)
10×含 $Ca^{2+}$ $Mg^{2+}$ HBSS 缓冲液	Gibco (14065056)
10×不含 $Ca^{2+}$ $Mg^{2+}$ HBSS 缓冲液	Gibco (14185052)
琼脂糖	Invitrogen (16520200)

fMLP	MCE (HY-P0224)
Dextran	Sigma (31392)
Ficoll	Cytiva (10270607)

## 5.2.2 耗材

表 2 耗材

耗材名称	品牌 (货号)
EDTA K <sup>+</sup> 紫色血常规抗凝管	BD (367229)
15ml 离心管	甄选 (CT-002-15)
50ml 离心管	甄选 (CT-002-50)
35mm 细胞培养皿 (未 TC 处理)	甄选 (12121)
3ml 巴氏吸管 (独立灭菌包装)	Biosharp (BS-XG-03)
打孔器	自制 (/)

## 5.2.3 设备

表 3 设备

设备名称	品牌 (国家)
超净工作台	苏州净化 (中国)
生物安全柜	Thermo Fisher (美国)
CO <sub>2</sub> 恒温细胞培养箱	Thermo Fisher (美国)
恒温干燥箱	WIGGENS (德国)
电子天平	METTLER TOLEDO (瑞士)
细胞计数仪	Countstar (中国)
低温台式高速离心机	Hettich (德国)
荧光倒置显微镜	Olympus (日本, IX71)
超低温冰箱	海尔 (中国)
微波炉	格力 (中国)
负压吸引器	鱼跃 (中国)

## 6 中性粒细胞趋化能力检测方法

## 6.1 人外周血中性粒细胞的提取（密度梯度离心法）

6.1.1 用紫色抗凝管采集血液，每管 2ml，加入 3%DEX 2mL（1:1），颠倒混匀，静置 20min；3%DEX：1.32g 粉末+44mL 1×无 HBSS。

6.1.2 取上清液于 15mL 离心管中，离心条件：400g×10min，15°C。

6.1.3 弃上清，用 3mL 1×无 HBSS 重悬底部细胞团块，均匀吹散后，从离心管底部加入 3mL Ficoil（避光），离心：400g×35min，25°C。

6.1.4 去上清（先吸尽中间 PBMC 层），进行两次裂红：3mL 无菌注射用水裂红 30s（缓慢吹打约 12 次），依次加入 3mL 2×无 HBSS、3mL 1×无 HBSS（根据配平数据可有变化），上下颠倒混匀，离心：400g×7min，25°C，进行细胞计数，调整细胞浓度为  $1 \times 10^7$  个/mL。

## 6.2 中性粒细胞趋化功能检测

6.2.1 水浴锅（或烘箱），70°C 预热。

6.2.2 准备一个 50mL 离心管，将 20mL RPMI 1640 培养基（含 20%热灭活 FBS）与 10mL 2×含钙镁离子 HBSS 缓冲液依次加入其中，盖紧离心管盖，上下颠倒混合均匀，配制成 HBSS/RPMI 混合液 A，放入 70°C 烘箱中加热 30min。

6.2.3 准备好另一个 50mL 离心管，在电子天平计量器上称取 0.48g 低熔点超纯琼脂糖粉末，并加入 10mL 常温的灭菌去热源去离子水，轻微震荡混匀，使粉末与水充分接触，稍拧松离心管盖，于微波炉内加热至沸腾以促进琼脂糖的溶解，取出离心管轻微震荡混匀，再次置于微波炉内加热至沸腾，如此重复加热混匀步骤 3~5 次至琼脂糖完全溶解于水中，即获得溶液 B。

6.2.4 将混合液 A 倒入溶液 B 中，拧紧离心管盖，上下颠倒混匀，得到的液体于 70°C 烘箱中静置平衡 5min，此时准备好实验所需数量的 35mm 细胞培养皿，检查培养皿底面干净无裂痕，铺于平面桌上。

6.2.5 取出烘箱中液体，将 5mL 枪头润管后，每次吸取 2.7mL 溶液迅速移至 12 个培养皿中（一管混合液大致配备 12 个趋化板），在室温下缓慢冷却，凝固后形成琼脂糖凝胶，放置 4°C 冰箱中待用。

6.2.6 取 3 个孔径为 3mm 的不锈钢空心管，制成孔间距为 2.8mm 的趋化打孔器，垂直于凝胶平面进行打孔，使用负压吸引器小心吸去小孔内琼脂糖与多余的水分，待用于后续实验。

6.2.7 中央孔内加入 10 $\mu$ L 趋化物 fMPL，两侧孔中分别加入 10L 中性粒细胞（浓度为  $10^7$ /mL），随后放入 37°C/5%CO<sub>2</sub> 培养箱中孵育，2h 后于倒置相差显微镜下观察中性粒细胞的趋化。

6.2.8 于显微镜 4 倍镜下拍摄获得趋化原图，上传至基于计算机视觉的细胞趋化能力分析系统（Cellular Chemotaxis Analysis Platform，CCAP）进行趋化功能分析，得到最终结果。

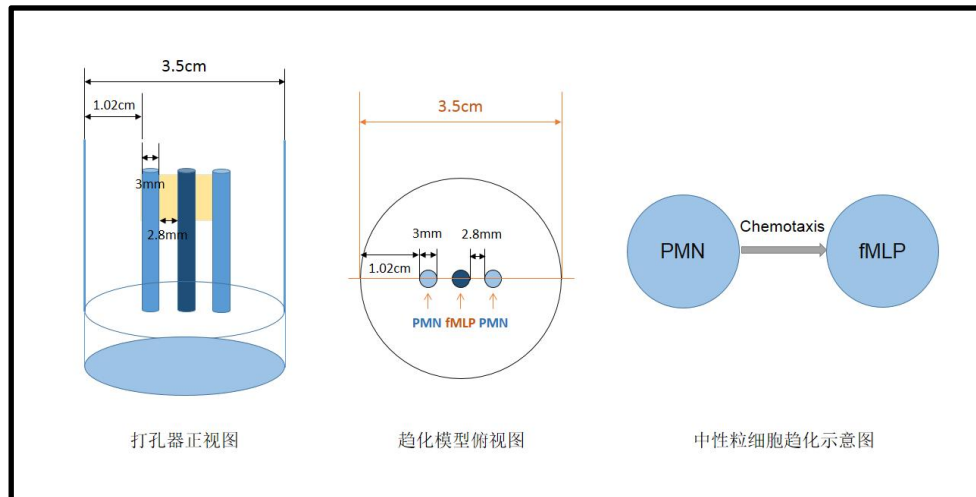


图 1. 中性粒细胞琼脂糖下趋化模型图示

### 6.3 中性粒细胞趋化功能分析

CCAP 可以解析细胞显微照片，通过计算机视觉算法，统计出细胞趋化能力，并输出相应报告。将趋化原始图像上传至平台后，后台便自动使用对比度受限自适应直方图均衡 (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization, CLAHE) 技术，通过对图像进行去噪和增强对比度来提高原始显微图像的分辨率，并在同心圆模式下对图像进行灰度化、二值化和粘接切割等进一步处理，最后将统计结果标记在图像上以供导出。该平台还采取了基于角色的访问控制 (Role-based access control, RBAC) 权限管理系统，方便团队成员、组长和管理员之间的权限分配；此外，也同时支持 PC 和手机系统，并且接受批量导入和自动处理。

在分析平台中，我们将趋化区域划分为 3 个区，以便对趋化图像进行了详细的分区分析（分别为趋化距离  $<800\mu\text{m}$  [I 区]， $800\sim 2000\mu\text{m}$  [II 区]， $>2000\mu\text{m}$  [III 区]），并设置了几项趋化指标来更全面地评价中性粒细胞的趋化功能：①趋化距离 (Chemotaxis Distance, CD,  $\mu\text{m}$ ) 指中性粒细胞于琼脂糖趋化模型中趋化两小时所能达到的最远距离；②趋化细胞百分比 (Chemo Cell Ratio, CCR, %) 指趋化的中性粒细胞数占全部细胞数 ( $10^5$  个) 的百分比；③趋化指数 (Chemo Index, CI)：II 区与 III 区中性粒细胞细胞数量，占发生趋化细胞总数的比值；④最大趋化速度 (Maximum Speed of Chemotaxis,  $V_{\text{max}}$ )：中性粒细胞趋化两小时所能达到的最远距离与趋化时间 (120min) 的比值。通过对 240 例正常人进行检测，对这四项目趋化指标数据进行了正态性分布检验，通过统计学分析，CD, CI,  $V_{\text{max}}$  均属于正态分布数据，且这四项数据并不存在年龄差异和性别差异，取 95% 置信区间，最终确定了各项指标的正常值，分别为  $\text{CD} \geq 1755.85\mu\text{m}$ ， $\text{CCR} \geq 3.34\%$ ， $\text{CI} \geq 39.63$ ， $V_{\text{max}} \geq 14.63\mu\text{m}/\text{min}$ 。

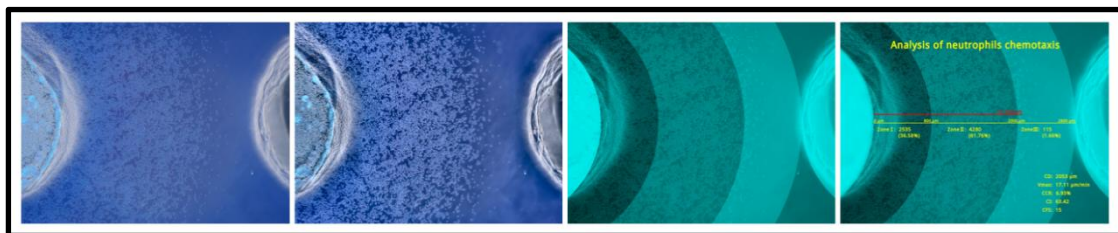


图 2. CCAP 分析过程

根据上述建立的正常值范围以及临床检测数据的整理，对各趋化指标进行权重分析，我

们建立了“中性粒细胞趋化功能评分表”，并对评分进行分级囊括，15分为趋化功能异常，11-14分为轻度功能异常，7-10分为中度异常，4-6分为重度异常，≤3分为极重度趋化功能异常。

趋化指标	评分标准					得分
	4	3	2	1	0	
趋化距离 (CD, um)	$\geq$ 1755.8 5	1628.6~175 5.85	1399.5~162 8.6	1225.4~13 99.5	<1225. 4	
最大趋化速度 (Vmax, um/min)		$\geq$ 14.63	11.66~14.6	10.21~11.6 6	<10.21	
趋化细胞百分比 (CCR, %)	$\geq$ 3.34	2.71~3.34	2.17~2.71	1.74~2.17	<1.74	
趋化指数 (CI)	$\geq$ 39.63	32.13~39.63	22.01~32.1 3	11.53~22.0 1	<11.53	

表5 趋化能力评分意义

趋化能力	评分	
正常	15	
趋化能力异常	轻度	11~14
	中度	7~10
	重度	4~6
	极重度	≤3

#### 6.4 趋化能力评分的临床意义

表6 趋化能力评分及临床意义

检测指标	检测意义	参考建议
CFS 15分	外周血中性粒细胞趋化能力正常。	
CFS 11-14分	外周血中性粒细胞趋化能力轻度受损。	
CFS 7-10分	外周血中性粒细胞趋化能力中度受损。	
CFS 4-6分	外周血中性粒细胞趋化能力重度受损；提示免疫系统功能障碍。	①对免疫系统功能进行全面评估；②针对中性粒细胞功能异常进行治疗；③积极治疗原发病，严重感染患者对其抗感染治疗方案进行评估；肿瘤患者对其营养状态、机体代谢功能、肿瘤治疗方案进行评估。④免疫功能增强治疗；
CFS ≤3分	外周血中性粒细胞趋化能力	① 对免疫系统功能进行全面评估；②免

极重度受损； 免疫系统功能严重受损。	疫功能增强治疗； ③积极治疗原发病，严重感染患者对其抗感染治疗方案进行重新评估；肿瘤患者对其营养状态、机体代谢功能、肿瘤治疗方案进行评估。
-----------------------	--

## 7 检测规则

### 7.1 检测对象

7.1.1 在同一检测周期中，同一批次待检细胞为一批。

7.1.2 待检细胞在取材（抽血）后 6 小时内检测。

### 7.2 细胞准备

#### 7.2.1 待检细胞密度

$1 \times 10^7$  个/mL。

#### 7.2.2 待检细胞活性

细胞活力达到 96% 以上。

#### 7.2.3 细胞检测时间

细胞检测时间为 2h。

#### 7.2.4 待测样品（全血）的运输

外周血样本 2-3ml, 用 15ml 枸橼酸抗凝管冰上运输，需在相对平稳的条件下运输，不可产生剧烈晃动（易使中性粒细胞活化）。

### 7.3 琼脂糖凝胶准备

#### 7.3.1 琼脂糖凝胶制备步骤

见 5.2

#### 7.3.2 制备的琼脂糖凝胶有效保存时间

6 个月。

#### 7.3.3 琼脂糖模型要求

见图 1，培养皿直径为 35mm，孔距为 3mm，孔径为 2.8mm。

#### 7.3.4 琼脂糖凝胶制备注意事项

- 1) 配置过程中避免剧烈晃动产生气泡；
- 2) 琼脂糖溶液加热时，不可拧紧盖子，需预留排气空间，避免管内压力太大溶液喷出；
- 3) 制作琼脂糖凝胶培养皿的操作台需保持平衡，无倾斜，无晃动；
- 4) 必须等凝胶完全凝固后，才可移至 4℃ 冰箱中待用，盖上湿纱布保持湿度。

## 7.4 显微镜参数要求

### 7.4.1 显微镜放大倍数

4×物镜、10×目镜。

### 7.4.2 显微镜参数调整要求

显微镜选择 6 孔道，PhL 明场相差通道模式。

### 7.4.3 显微镜照片拍摄要求

琼脂糖模型应置于视野正中央，避免歪斜，即拍摄时视野左右两侧各可见 1/4 的孔缘。

## 7.5 软件应用规范

### 7.5.1 软件运行环境

windows 97 以上版本。

### 7.5.2 软件使用方法

见附录 B。

### 7.5.3 软件授权规范

需要分配用户名，密码。

### 7.5.4 软件数据获取

图片输入后自动导出 CFS。

### 7.5.5 软件数据保存

专用主机保存所有获取的检测数据。

### 7.5.6 软件数据使用

各级使用权限，权限授权。

### 7.5.7 软件数据保密

数据保密，数据提取授权。

## 8 检测对象

各医疗单位临床检验科或临床检验中心。

### 8.1 住院病人

- 1) 在严重感染患者中的应用；
- 2) 在创伤、烧伤患者中的应用；
- 3) 在肿瘤患者中的应用；
- 4) 在糖尿病患者中的应用；

5) 在尿毒症患者中的应用。

## 8.2 健康人群

- 1) 健康体检人群；
- 2) 亚健康人群。

## 8.3 特殊需求人群

- 1) 自身免疫病病人；
- 2) 其他特殊需求人群。

## 9 废弃物处理

中性粒细胞趋化能力检测过程中产生的废弃物应按照 T/CSCB 0001 中的规定处理。

附录 A  
(规范性)  
细胞培养及模型制作规范

A.1 细胞培养基

含 10%胎牛血清的 1640 RPMI 培养基。

配置方法:500mL 1640 培养基中加入 50mL 灭活胎牛血清。

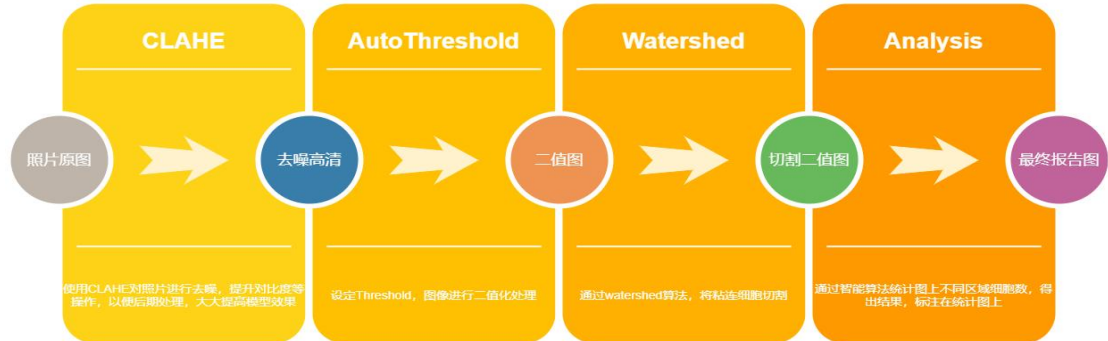
A.2 琼脂糖模型配方

以配置 12 块琼脂糖模型为例, A 液配置混匀后, 水浴锅/烘箱 70℃加热 30min, 随后倒入完全溶解的 B 液中, 混合形成琼脂糖溶液, 立即加入 35mm 细胞培养皿中等待凝固。

<b>A 液</b>	12 块板
1640 RPMI 培养基	4.6mL×4
胎牛血清 FBS	4.6mL
灭菌水	4.6mL×2
10×含 Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> HBSS 缓冲液	2.3mL
<b>B 液</b>	琼脂糖 0.55g + 灭菌水 (4.3×3 mL)

附录 B  
(规范性)  
CCAP 软件设计及软件环境

### B.1 软件项目概要



### B.2 软件运营环境及路径

#### 1) 系统登录

##### 登录界面

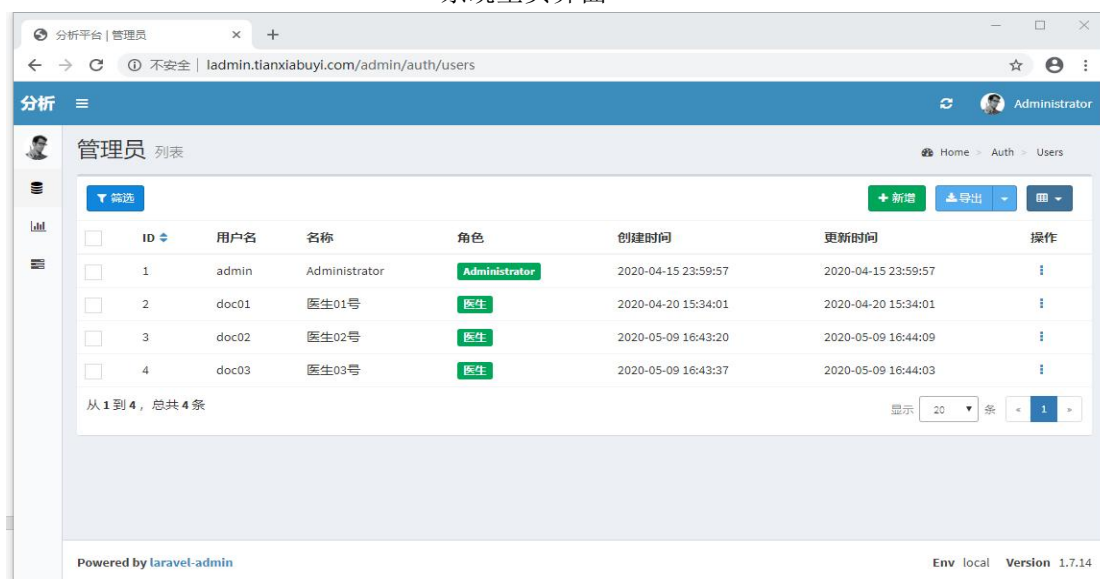


用户在桌面，找到系统对应的图标，点击图标系统弹出登录界面，用户在登录界面输入正确的密码信息，点击登录按键，即可成功登录系统。

#### 2) 系统主页

系统首页是承载了系统所有的功能模块，是系统的门面，通过首页，让用户更加直观的了解该系统的详情信息，加深用户的使用体验，登陆系统以后系统会自动展现最新功能页面。然后用户可以看到系统的主要菜单和子菜单。同时也可以根据实际工作需要，在界面内进行相关的操作。详情如下图所示。

## 系统主页界面

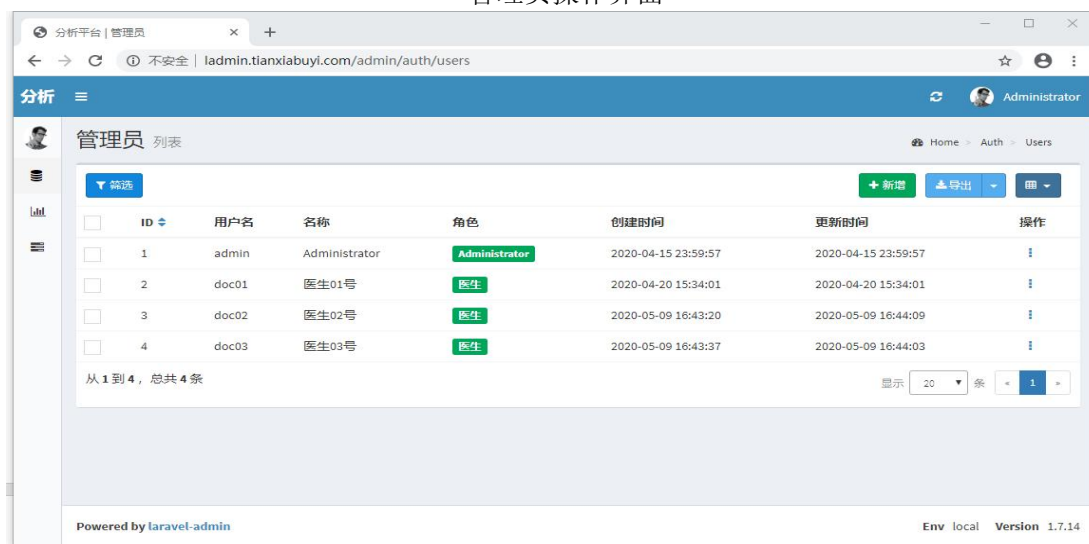


根据实际的需求，用户可以清楚的在界面内查看到系统的详细信息，并且根据实际的需求，在界面内进行对应的功能操作。

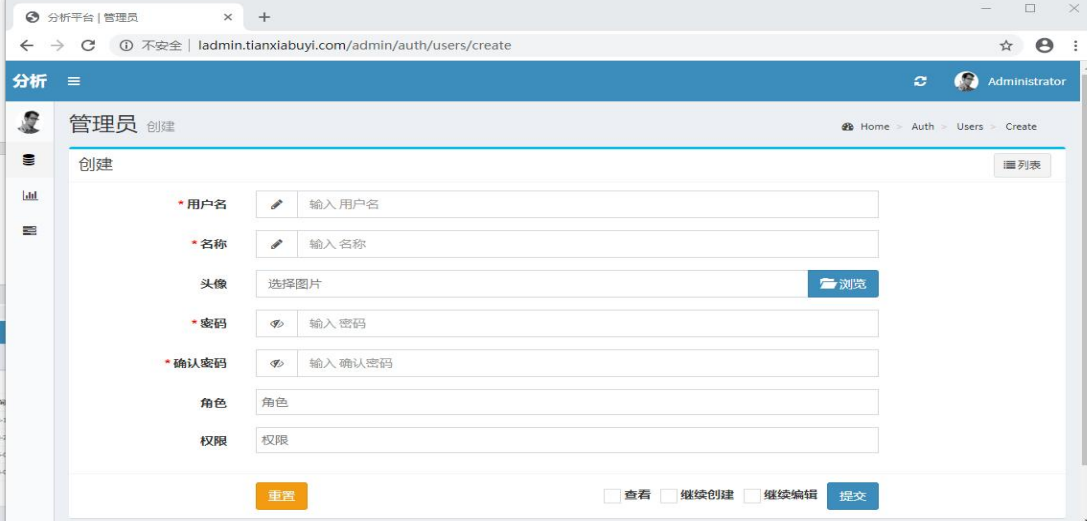
## 3) 科研操作员管理

如图用户可以直观的进行科研操作员的管理，并且根据实际的工作需求，在界面内进行相关的操作员的新增、修改、角色授权等功能操作，节省了用户的时间，提高了用户的工作效率。详情如下图所示：

## 管理员操作界面



## 4) 操作员列表

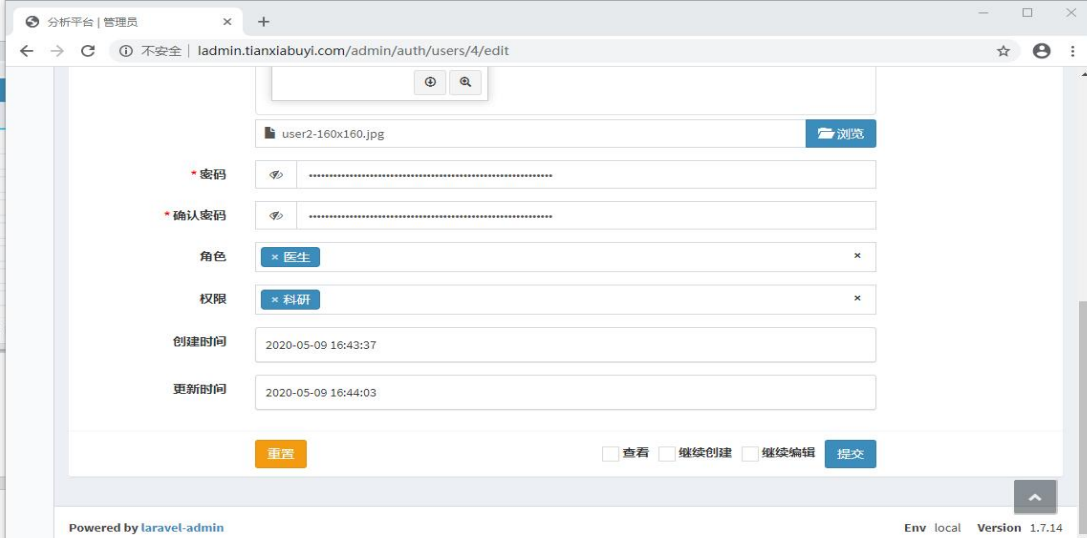


The screenshot shows a web browser window with the URL `admin.tianxiabuyi.com/admin/auth/users/create`. The page title is "分析平台 | 管理员" and the user is logged in as "Administrator". The main heading is "管理员 创建". The form contains the following fields:

- \* 用户名: 输入用户名
- \* 名称: 输入名称
- 头像: 选择图片 (with a "浏览" button)
- \* 密码: 输入密码
- \* 确认密码: 输入确认密码
- 角色: 角色
- 权限: 权限

At the bottom, there is a "重置" button and a row of checkboxes: "查看", "继续创建", "继续编辑", and "提交".

### 5) 新增操作员

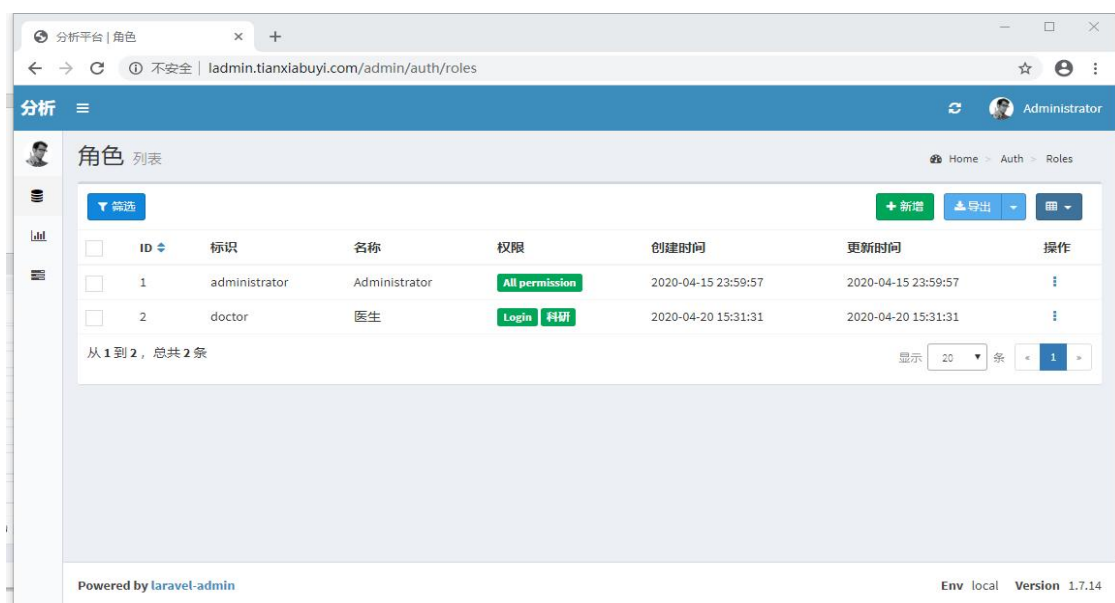


The screenshot shows a web browser window with the URL `admin.tianxiabuyi.com/admin/auth/users/4/edit`. The page title is "分析平台 | 管理员" and the user is logged in as "Administrator". The main heading is "管理员 编辑". The form contains the following fields:

- 头像: user2-160x160.jpg (with a "浏览" button)
- \* 密码: [masked]
- \* 确认密码: [masked]
- 角色: [医生]
- 权限: [科研]
- 创建时间: 2020-05-09 16:43:37
- 更新时间: 2020-05-09 16:44:03

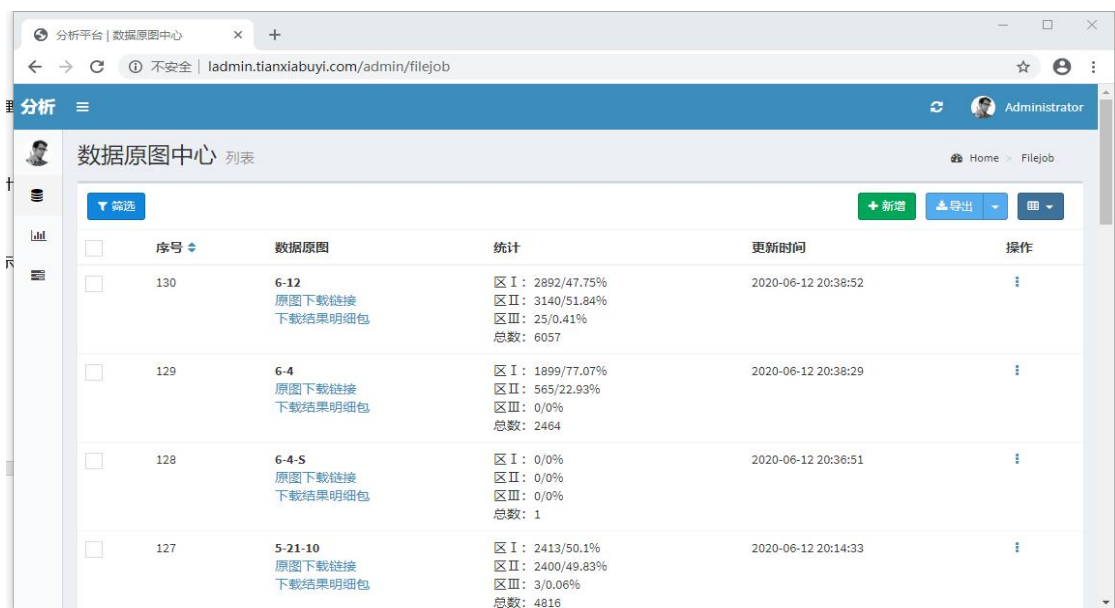
At the bottom, there is a "重置" button and a row of checkboxes: "查看", "继续创建", "继续编辑", and "提交". The footer shows "Powered by laravel-admin" and "Env local Version 1.7.14".

### 6) 操作员角色赋予/编辑

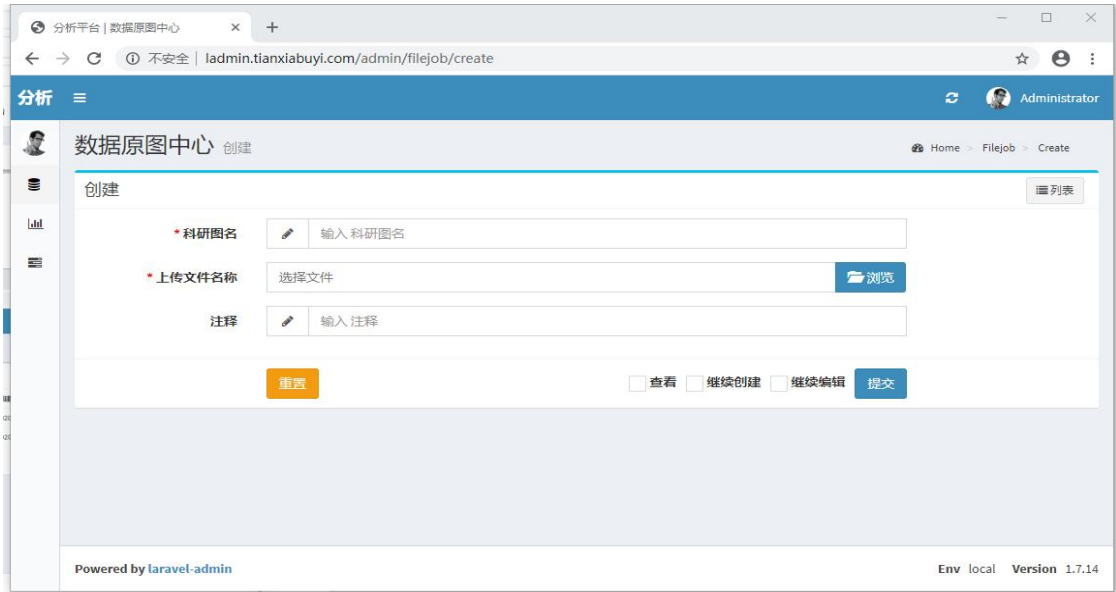


## 7) 细胞数据原图登记管理

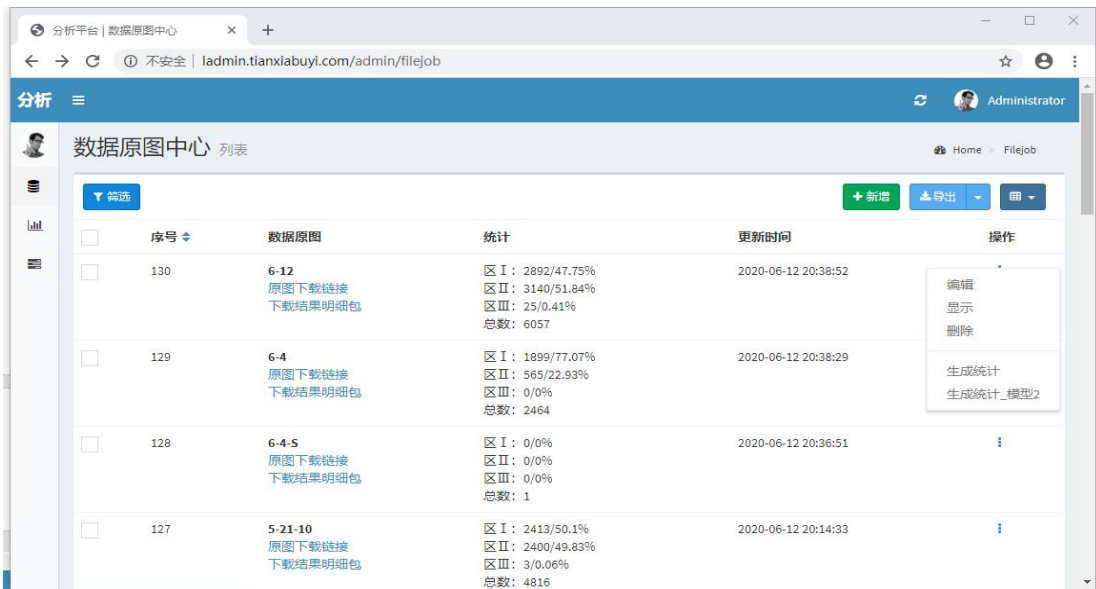
根据实际工作需求，用户能够在系统内进行针对性的数据原图进行登记和管理操作，平台数据原图管理，能够有效的提高系统的使用率，提高了用户的使用体验，节省了用户的工作时间，根据使用系统的实际情况，点击界面内相关的按键，系统会自动弹出对应的界面，详情下图所示：



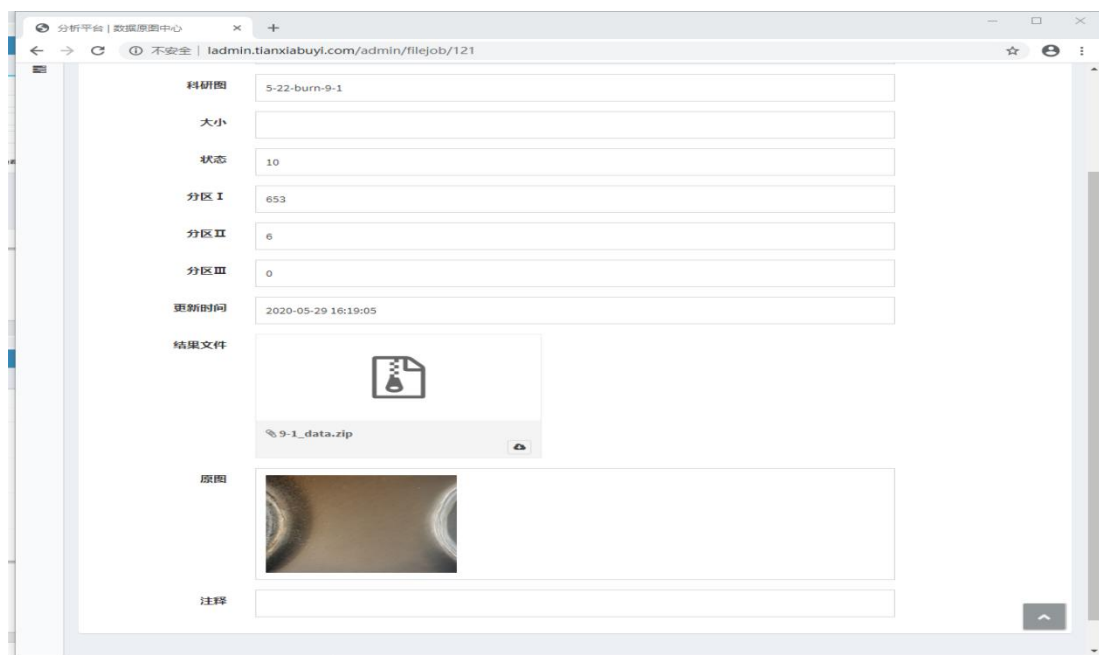
## 8) 原图列表



### 9) 新增原图



### 10) 原图操作菜单（可以选择定制的各种模型分析）



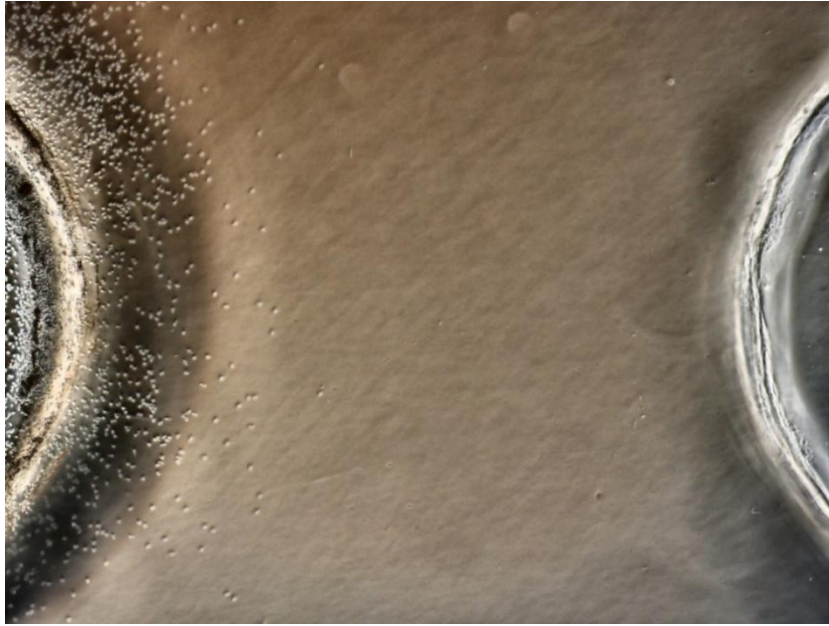
### 11) 原图明细操作

#### 细胞数据原图统计分析

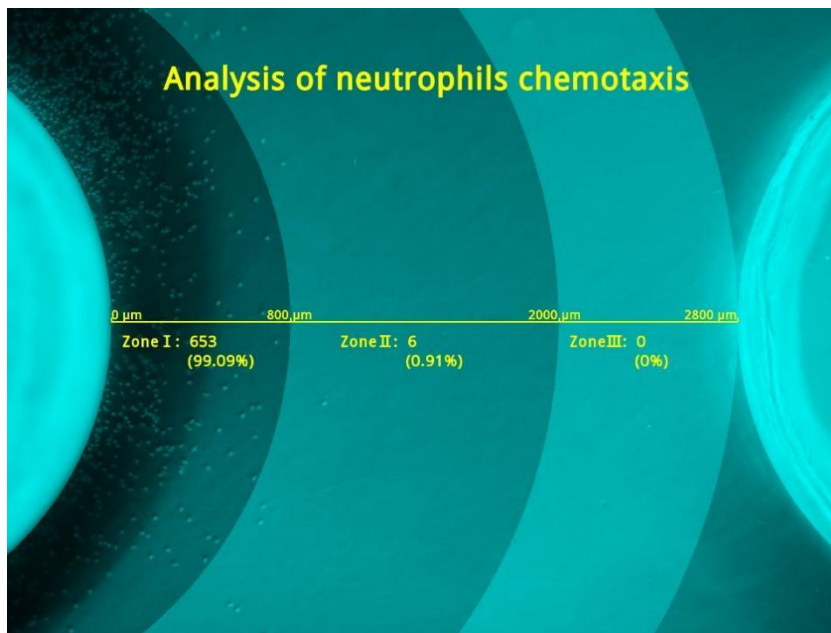
通过本平台内置的图像智能处理、转换、分析、统计的引擎，如图用户可以直观的查看到数据分析的详细结果，并且根据实际的工作需求。在原图管理界面点击菜单内的对应分析模型选项，系统会自动分析统计相应的图像，并输出结果，详情如下图所示：



12) 上传的原图样例（可看出较为模糊）



13) 智能图像增强引擎效果



14) 输出结果示例-手机管理页面

本系统大多数功能可以方便的运行在手机端的移动浏览器上,方便科研管理员随时随地进行相应的管理和操作,能够有效的提高系统的使用率,提高了用户的使用体验,节省了用户的工作时间,具体如下图所示:





### 导出数据

根据实际工作需求，用户能够在系统内进行针对性的导出数据功能操作，设置完成后，能够有效的提高系统的使用率，提高了用户的使用体验，节省了用户的工作时间，根据使用系统的界面实际情况，点击按键，系统会自动弹出对应的界面，详情下图所示：



数据 审阅 视图 加载项 帮助

格式保存, 则某些功能可能会丢失。若要保留这些功能, 请以 Excel 文件格式保存。 不再显示 另存为...

5/27 21:21:20

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Id	FileName	Created_at	Uid	Status	Count1	Count2	Count3	Updated_at	JobName	ResultFile	ResultJson	OrigImg	ResultImg	BinImg
205	files/5-4.tif	2020/6/27 21:29	4	10	2017	1110	1	2020/6/27 21:29	BP17	files/5-4_data.zip	files/5-4_o	files/5-4_r	files/5-4_bin	
204	files/99630	2020/6/27 21:29	4	10	2442	741	0	2020/6/27 21:29	BP14	files/9963075a6a1dee	files/99630	files/99630	files/996307	
203	files/911b0c	2020/6/27 21:28	4	10	1024	291	0	2020/6/27 21:28	BP18	files/911b02c0f27ecf3	files/911b0c	files/911b0c	files/911b02	
201	files/d4da56	2020/6/27 21:27	4	10	2313	590	0	2020/6/27 21:27	BP16	files/d4da56f73cf90c	files/d4da56	files/d4da56	files/d4da56	
200	files/77efd7	2020/6/27 21:26	4	10	1235	339	2	2020/6/27 21:26	BP15	files/77efd757ddc5e3	files/77efd7	files/77efd7	files/77efd7	
198	files/7-4.tif	2020/6/27 21:26	4	10	2342	2077	0	2020/6/27 21:26	BP13	files/7-4_data.zip	files/7-4_o	files/7-4_r	files/7-4_bin	
197	files/1696c	2020/6/27 21:24	4	10	1513	557	1	2020/6/27 21:24	BP12	files/1696c9a4689eae	files/1696c	files/1696c	files/1696c9	
196	files/6-2.tif	2020/6/27 21:24	4	10	1977	1450	0	2020/6/27 21:24	BP11	files/6-2_data.zip	files/6-2_o	files/6-2_r	files/6-2_bin	
195	files/83ef8f	2020/6/27 21:24	4	10	2265	1909	2	2020/6/27 21:24	BP10	files/83ef8f6ea04981d	files/83ef8f	files/83ef8f	files/83ef8f6	
194	files/5-3.tif	2020/6/27 21:23	4	10	2108	1376	2	2020/6/27 21:23	BP9	files/5-3_data.zip	files/5-3_o	files/5-3_r	files/5-3_bin	
193	files/4-3.tif	2020/6/27 21:23	4	10	1489	244	0	2020/6/27 21:23	BP8	files/4-3_data.zip	files/4-3_o	files/4-3_r	files/4-3_bin	
192	files/4-2.tif	2020/6/27 21:23	4	10	461	10	0	2020/6/27 21:23	BP7	files/4-2_data.zip	files/4-2_o	files/4-2_r	files/4-2_bin	
191	files/3-4.tif	2020/6/27 21:23	4	10	659	64	1	2020/6/27 21:23	BP6	files/3-4_data.zip	files/3-4_o	files/3-4_r	files/3-4_bin	
190	files/a0fba8	2020/6/27 21:22	4	10	1823	849	0	2020/6/27 21:22	BP5	files/a0fba89c22b815	files/a0fba8	files/a0fba8	files/a0fba8	
189	files/03efef	2020/6/27 21:22	4	10	1024	291	0	2020/6/27 21:22	BP4	files/03efef06ebc7055	files/03efef	files/03efef	files/03efef0	
188	files/f041d7	2020/6/27 21:21	4	10	2529	703	0	2020/6/27 21:21	BP3	files/f041d7fe1b9c00c	files/f041d7	files/f041d7	files/f041d7	
187	files/2e2ee	2020/6/27 21:21	4	10	2034	754	4	2020/6/27 21:21	BP2	files/2e2eeb5cdd80c	files/2e2ee	files/2e2ee	files/2e2eeb	
186	files/755f9f	2020/6/27 21:21	4	10	2337	604	0	2020/6/27 21:21	BP1	files/755f96c3b5c1e	files/755f9f	files/755f9f	files/755f96c	
185	files/28-3.t	2020/6/27 21:14	4	10	2584	2081	4	2020/6/27 21:14	BP11	files/28-3_data.zip	files/28-3_o	files/28-3_r	files/28-3_bin	
184	files/1e127	2020/6/27 21:13	4	10	1283	1259	322	2020/6/27 21:13	BP8	files/1e12728f8a1ac4	files/1e127	files/1e127	files/1e1272	

用户可以清楚的在界面内查看到, 导出数据的详细内容, 并且根据实际的需求, 在界面内进行对应的功能操作。

### 分析结果备份下载

根据实际工作需求, 用户能够在系统内进行将分析备份打包下载, 能够有效的提高系统的使用率, 提高了用户的使用体验, 节省了用户的工作时间, 根据使用系统的界面实际情况, 点击下载结果明细包按键, 系统会自动打包下载相应的分析结果包, 详情下图所示:

序号	数据原图	统计	更新时间
205	BP17 <a href="#">原图下载链接</a> <a href="#">下载结果明细包</a>	Ⅰ: 2017/64.48% Ⅱ: 1110/35.49% Ⅲ: 1/0.03% 总数: 3128	2020-06-27 21:29
204	BP14 <a href="#">原图下载链接</a> <a href="#">下载结果明细包</a>	Ⅰ: 2442/76.72% Ⅱ: 741/23.28% Ⅲ: 0/0% 总数: 3183	2020-06-27 21:29
203	BP18 <a href="#">原图下载链接</a>	Ⅰ: 1024/77.87% Ⅱ: 291/22.13%	2020-06-27 21:28



## 参 考 文 献

- [1] Wang X, Qin W, Xu X, Sun B. et al. Endotoxin-induced autocrine ATP signaling inhibits neutrophil chemotaxis through enhancing myosin light chain phosphorylation. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 2017, 114(17): 4483-4488.
- [2] Yunxi Yang, Lu Liu, Zaiwen Guo, Linbin Li, Yiming Shao, Mingming Song, Bingwei Sun. Investigation and assessment of neutrophil dysfunction early after severe burn injury. *Burns*, 2021, 47: 1851-1862
- [3] Zhechen Zhu, Zaiwen Guo, Xi Gao, Yi Chen, Jiamin Huang, Linbin Li, Bingwei Sun. Stomatin promotes neutrophil degranulation and vascular leakage in the early stage of severe burn injury via enhancement of the intracellular binding of neutrophil primary granules to F-actin. *Burns*. 2023
- [4] Jiamin Huang, Yi Chen, Zaiwen Guo, Yanzhen Yu, Yi Zhang, Pingsong Li, Lei Shi, Guozhong Lv, and Bingwei Sun. Prospective study and validation of early warning marker discovery based on integrating multi-omics analysis in severe burn patients with sepsis. *Burns & Trauma*, 2023, 11, tkac050
- [5] 杨云稀 黄佳敏 刘璐 李林斌 郑淳方 周于莹 孙炳伟, 红色诺卡菌细胞壁骨架对人中性粒细胞生物学功能的调节作用. *中华烧伤与创面修复杂志* 2023;39(7): 625-628
- [6] Chen Y, Huang J, Guo Z, Zhu Z, Shao Y, Li L, Yang Y, Yu Y, Liu L, Sun B. Primitive genotypic characteristics in umbilical cord neutrophils identified by single-cell transcriptome profiling and functional prediction. *Front Immunol*. 2022 Aug 29;13:970909.
- [7] Shao Y, Li L, Liu L, Sun B et al. CD44/ERM/F-actin complex mediates targeted nuclear degranulation and excessive neutrophil extracellular trap formation during sepsis. *J Cell Mol Med*. 2022;26(7):2089-2103.
- [8] Ran Sun, Jiamin Huang, Yunxi Yang, Lu Liu Yiming Shao, Linbin Li, Bingwei Sun. Dysfunction of low-density neutrophils in peripheral circulation in patients with sepsis, *Scientific Reports*, 2022, 12(1): 685.
- [9] Huang J, Zhu Z, Ji D, Sun R, Yang Y, Liu L, Shao Y, Chen Y, Li L, Sun B. Single-Cell Transcriptome Profiling Reveals Neutrophil Heterogeneity and Functional Multiplicity in the Early Stage of Severe Burn Patients. *Front Immunol*. 18 January 2022.
- [10] Yiming Shao, Linbin Li, Lu Liu, Yunxi Yang, Jiamin Huang, Dongdong Ji, Yuying Zhou, Yi Chen, Zhechen Zhu, Bingwei Sun. CD44/ERM/F-actin complex mediates targeted nuclear degranulation and excessive neutrophil extracellular trap formation during sepsis. *Burns and Trauma*. 2022, 10, tkac044.
- [11] Huang J, Sun B. Prospective study and validation of early warning marker discovery based on integrating multiomics analysis in patients with severe burns. *Burns and Trauma*. 2022, 10, tkac050

- [12]戚欣欣, 刘璐, 孙炳伟等. 严重烧伤患者休克期肝素结合蛋白的变化及其对人脐静脉血管内皮细胞和中性粒细胞的影响. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(2):147-150.
- [13]孙炳伟, 黄佳敏. 中性粒细胞生理与病理生理作用再认识. 中华烧伤与创面修复杂志. 2022. 38(02): 109-113.
- [14]Jiamin Huang, Ran Sun, Yunxi Yang, Linbin Li, Lu Liu, Yiming Shao, Dongdong Ji, Bingwei Sun. Splenic T lymphocytes induce the formation of immunosuppressive neutrophils through IFN- $\gamma$  in sepsis. *Inflammation Research*, 2021.
- [15]Lu Liu, Yiming Shao, Yixuan Zhang, Yunxi Yang, Jiamin Huang, Linbin Li, Ran Sun, Yuying Zhou, Yicheng Su and Bingwei Sun. Neutrophil-derived heparin binding protein triggers vascular leakage and synergizes with myeloperoxidase at the early stage of severe burns (With video). *Burns & Trauma*, 2021, 9, tkab030.
- [16]Yunxi Yang, Lu Liu, Zaiwen Guo, Jiamin Huang, Linbin Li, Yiming Shao, Mingming Song, Aixiang Yang, Bingwei Sun. A novel computer vision-based assessment of neutrophil chemotaxis in patients with severe infection. *Clinical & Translational Immunology*, 2021; e1333.
- [17]Xinxin Qi , Yao Yu , Ran Sun , Jiamin Huang , Lu Liu , Yunxi Yang , Tao Rui , Bingwei Sun , Identification and characterization of neutrophil heterogeneity in sepsis, *Critical care* , 2021;25(1):50.
- [18]Jiamin Huang, Ran Sun, Bingwei Sun. Identification and evaluation of hub mRNAs and long non-coding RNAs in neutrophils during sepsis. *Inflammation Research*, 2020, 69(3):321-330.
- [19]戚欣欣, 杨云稀, 孙炳伟. 严重烧伤患者早期外周血中性粒细胞趋化功能变化及影响因素. 中华烧伤杂志, 2020, 36(03):204-209.
- [20]孙炳伟. 脓毒症时中性粒细胞的生物学行为. 医学研究生学报, 2019, 32(1): 31-36.