**EmbryoAI产品**

**详细设计说明书**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **日期** | **参与人** | **备注** |
| 0.1 | 2018/5/15 | 王滢 | 创建 |
|  |  |  |  |

# 产品概述

EmbryoAI（以下简称系统）是集合了计算机视觉、人工智能技术的新一代人类胚胎实验室Time Elapse应用系统，主要用户包括人类生殖医学中心管理者、实验室技术人员、普通用户（病人）等。

系统包括两大组成部分：EmbryoAI-System（实验室系统）和EmbryoAI-aCloud（云端数据中心和应用平台）。System部署在生殖医学中心内部，提供给中心工作人员内部任意使用；aCloud放置在公有云上，用于集中存储所有使用EmbryoAI的中心的胚胎数据和提供一个集成应用平台给所有互联网用户授权访问。

系统提供的应用（System和aCloud）均以Web的方式提供，用户可以在任何可连接到服务器网络的终端浏览器上使用。

本文档非操作说明书，适用范围包括产品经理、项目经理、研发人员、测试人员和运维人员。

# System系统功能设计

## 2.1 用户功能

### 2.1.1 用户标识符（通用）

用户标识符可以接受普通用户名、移动电话号码和微信OpenId。非中国大陆地区用户目前仅支持普通用户名作为用户标识符。

用户名规则：[a-zA-Z0-9\.\-\\_]+

用户密码规则：[a-zA-Z0-9\.\-\\_\\*\(\)\&\^\%\$\#\@\!\,\”\’\]{6, 12}

### 2.1.2 用户注册（后台管理）

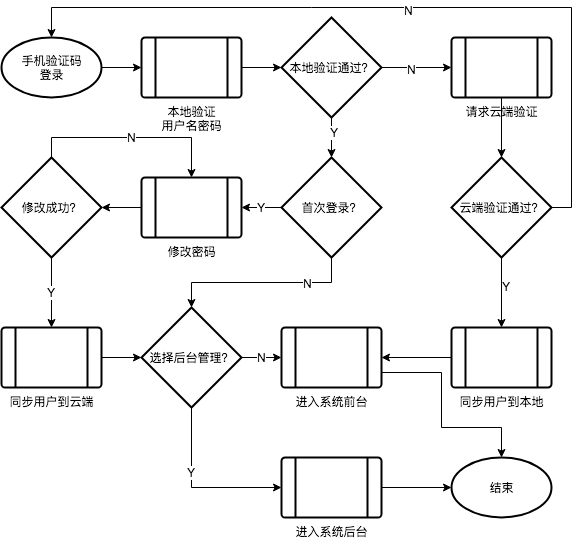
暂时不开放自助注册功能，所有系统用户均应该从System后台管理进行添加然后同步到aCloud，用户的基本资料信息包括：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段** | **类型** | **是否必须** | **说明** |
| 用户名 | string | \* | 2.1.1 |
| 密码 | string | \* | 2.1.1 |
| 重复密码 | string | \* | 与密码完全一致 |
| 真实姓名 | string | \* |  |
| 性别 | string | - | 枚举：男、女 |
| 出生日期 | datetime | - |  |
| 职称 | string | \* | 枚举：主任医师、副主任医师、主治医师、住院医师 |
| 移动电话 | string | \* | 与电子邮件必须至少存在一项 |
| 电子邮件 | string | \* | 与移动电话必须至少存在一项 |

### 2.1.3 用户登录（前台功能）

支持三种登录方式：用户名密码登录、手机验证码登录、微信扫码登录。

用户名密码登录流程图：



如System服务器无法连接aCloud，手机验证码及微信扫码登录功能被禁用。

手机验证码登录流程：

* 云端检查用户输入的手机号码是否存在，不存在则返回错误
* 请求第三方发送短信验证码到用户手机
* 云端检查用户的短信验证码是否正确，不正确返回错误
* 如用户是第一次登录，要求用户修改密码，修改后同步到云端
* 依据用户选择前台或后台，进入相应页面

微信扫码登录流程：

* 连接微信授权登录API，获取用户微信openId
* 云端检查openId是否存在，不存在则进入用户绑定页面，需要用户使用手机号码+短信验证码将openId绑定在用户账号上
* 如用户是第一次登录，要求用户修改密码，修改后同步到云端
* 依据用户选择前台或后台，进入相应页面

### 2.1.4 修改密码（前台功能）

提供用户修改自己密码的页面，用户仅需填写新密码和确认密码，无需填写原密码，手机号码、微信和电子邮件能确保用户账号安全性。

### 2.1.5 退出系统（前台、后台功能）

删除当前用户会话并返回到系统首页。

## 2.2 System首页（前台桌面）

### 2.2.1 快速视图

用户前台桌面需展示最新采集处理的一个培养箱的胚胎缩略视图，即从任务数据库表中查询最新完成的胚胎图像采集处理的任务，然后以9（皿）\*12（孔）的方式展现给用户。点击某个皿的视图页面跳转到2.3.2皿视图。提供更多胚胎视图链接跳转到2.3.1培养箱视图页面。

### 2.2.2 最新病历

用户前台桌面展示最新建立的三份病历，展示内容包括：姓名、年龄、IVF/ISCI、胚胎数、阶段、随机选择一个胚胎缩略图像进行展示。提供新增病历按钮直接跳转到2.4.2新增病历。

## 2.3 视图菜单（前台）

### 2.3.1 培养箱视图（子菜单）

以培养箱示意图的方式展示9个皿位置，鼠标移至某个皿位置上方时，以悬浮层方式显示该皿位置的病历信息，包括：姓名、年龄、IVF/ISCI，本皿位置胚胎数、阶段。点击某个皿位置页面跳转至2.3.2皿视图。

提供培养箱编号列表供用户可以方便的切换培养箱视图。

### 2.3.2 皿视图（子菜单）

页面主工作区展现某个皿中最多12个孔的最新胚胎缩略图（本文档的缩略图都是指经过2.6.2剪裁胚胎图像处理后的胚胎图）。点击某个孔位页面跳转至2.3.3胚胎视图。12孔位缩略图下方应展现一根时间轴，根据已拍摄或全部拍摄的时间划分时间轴，可以使用鼠标移动时间轴定位不同时间，也可通过播放工具或快捷键导航时间轴。

工具栏区域分为三大部分：

* 播放工具：主要包括整体播放视频、单帧前进（快捷键右方向）、单帧后退（快捷键左方向）。整体播放视频是指12个孔位同时播放胚胎从最开始拍摄到最后拍摄的视频（使用最清晰Z轴图像）；单帧前进是指12个孔位同时跳转至当前时间的下一个拍摄时间位置；单帧后退是指12个孔位同时跳转至当前时间的上一个拍摄时间位置。
* 时间轴对比：主要包括选择基准胚胎、跳至下一里程碑时间、跳至上一里程碑时间。选择基准胚胎可以从12个孔位中选择一个胚胎作为时间轴对比的基准，然后所有的里程碑时间均以该选中的胚胎为准；跳至下一里程碑时间会将时间轴导航至基准胚胎的下一个里程碑时间；跳至上一里程碑时间会将时间轴导航至基准胚胎的上一个里程碑时间。页面打开时默认选择第一个胚胎作为基准胚胎。
* 胚胎结局标注：包括移植、冷冻、抛弃和待定四种标注以及取消状态按钮。选择某个结局后程序将保持状态，方便用户一次性标注多个胚胎结局，再次点击同个结局按钮或取消状态按钮会取消选中结局状态，点击另外的结局按钮会切换至新的结局状态。标注为移植的胚胎将以绿色角标显示；标注为冷冻的胚胎将以蓝色角标显示；标注为抛弃的胚胎将以红色角标显示；标注为待定的胚胎将以橙黄色角标显示。

信息栏区域分为三大部分：

* 病历信息部分：包括姓名、年龄、取卵时间、获卵数、IVF/ICSI、授精时间、胚胎数、阶段、备注。除备注外不可修改。
* 胚胎总览表部分（如下表，此处业务强相关，必须找专家论证）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | PN | PN dt | 2C dt | 3C dt | 4C dt | 5C dt | 8C dt | 囊胚 dt | 结局 |
| 1 | 2 | 12h15m | 18h30m | 待确认 | 待确认 | 未拍摄 | 未拍摄 | 未拍摄 | 移植 |
| 2 | 2 | 14h00m | 19h15m | 待确认 | 待确认 | 未拍摄 | 未拍摄 | 未拍摄 | 冷冻 |
| 3 | >=3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 待定 |
| 4 | --- | --- | --- | --- | ---- | --- | --- | --- | 抛弃 |

* 胚胎评分表部分：根据2.5.1设定的评分标准，计算12个胚胎的分值，如下表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 得分 | 25 | 10 | --- | --- | --- | --- | --- |

### 2.3.3 胚胎视图

页面主工作区展示胚胎原始大图（非经过2.6.2剪裁）。胚胎图上方应展示时间轴上最相邻的五张缩略图，缩略图应有时间标注，点击缩略图跳转到该时间胚胎原始大图，使用播放工具或快捷键可达到同样效果。胚胎大图右侧应有Z-轴标尺，标注该图在Z轴方向位置，通过鼠标点击标尺或快捷键（上箭头和下箭头）可以移动Z轴位置向上或向下。系统会自动计算哪张图最清晰并默认展示。已标注胚胎结局的大图右上角应标注相应的颜色角标（参见2.3.2胚胎结局）。在非最清晰图像上双击鼠标会将该张Z轴图像标志为最清晰图像，最清晰图像应在右下角位置进行说明。

工具栏主要包括四部分：

* 播放工具：主要包括播放胚胎视频、单帧前进（快捷键右方向）、单帧后退（快捷键左方向）、下一里程碑（快捷键=）、上一里程碑（快捷键-）。播放胚胎视频是播放该胚胎从最开始拍摄到最后拍摄的视频（使用最清晰Z轴图像）；单帧前进是指当前胚胎跳转至当前时间的下一个拍摄时间位置；单帧后退是指当前胚胎跳转至当前时间的上一个拍摄时间位置；下一里程碑是指当前胚胎跳转至下一个里程碑时间点；上一里程碑是指当前胚胎跳转至上一个里程碑时间点。
* 测量工具：包括直线、圆形测量。直线测量后应在胚胎图像上显示已um为单位的距离值；圆形测量应该胚胎图像上显示已um2为单位的面积值及以um为单位的直径值。
* 导出数据：包括导出胚胎图像和导出视频。导出图像将导出当前时间轴的图像（包括Z轴位置，即主工作区展示的原图）至本地；导出视频将导出胚胎全部Timelapse图像组成的视频（以最清晰Z轴图像为准）至本地。
* 胚胎结局标注：包括移植、冷冻、抛弃和待定四种标注，不含取消状态按钮，按钮直接有效，即点击某个结局，该胚胎结局立刻生效。标注为移植的胚胎将以绿色角标显示；标注为冷冻的胚胎将以蓝色角标显示；标注为抛弃的胚胎将以红色角标显示；标注为待定的胚胎将以橙黄色角标显示。

信息栏有如下两种形态，二选其一。

非里程碑时间点信息栏：

* 胚胎信息部分：姓名、年龄、胚胎编号、阶段，不可修改。
* 设为里程碑时间点：选择一个里程碑，然后将当前时间点图像设为里程碑。里程碑包括（PN/2C/3C/4C/5C/8C/囊胚），确认该图像转为里程碑时间点图像，原该里程碑时间点图像转为非里程碑时间点图像。（此处业务强相关，必须找专家论证）

里程碑时间点信息栏：

* 胚胎信息部分：姓名、年龄、胚胎编号、阶段、备注。除备注外不可修改。
* 胚胎形态学部分：根据所在里程碑的不同，展现不同的页面。（此处业务强相关，必须找专家论证）

|  |  |
| --- | --- |
| 里程碑 | 展现内容及输入内容 |
| PN | 选择PN数，选项包括0PN、1PN、2PN、>=3PN（必填） |
| 2C | 细胞个数，选项包括未分裂、2C（必填） |
| 均匀度，选项包括均匀、不均匀 |
| 3C/4C/  5C/8C | 细胞个数，选项包括2C、3C、4C、5C、6C、7C、8C （必填） |
| 均匀度，选项包括均匀、不均匀 |
| 碎片率，选项包括<=5%、5%-10%、10%-20%、>20% |
| 8C独有 | 评级，选项包括I、II、III（必填） |
| 囊胚 | （这里真心忘了有什么标准了，问专家吧） |

* 胚胎数据部分：包括透明带厚度和胚胎直径、面积，系统自动计算一个参考值，用户可自行使用测量工具测量并修改。
* 胚胎评分：根据2.5.1 评分标准评出的胚胎得分。参见2.5.1 评分标准
* 如该里程碑图像为系统自动计算得出的，用户在填写胚胎形态学数据后确认，及代表用户确认该时间点为里程碑时间点，

### 2.3.4 周期综合视图

将病历整个周期的所有胚胎（不一定是同一个皿，甚至不一定是同一个培养箱）以一个总览表的形式展现出来，如下图：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 箱皿胚胎 | PN | 2C | 3C | 4C | 5C | 8C | 囊胚 | 评分 | 结局 |
| 1-1-1 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 100 | 移植 |
| 2 | 12h15m | 18h00m | --- | --- | --- | --- |
| 1-1-2 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 90 | 移植 |
| 2 | 12h15m | 18h00m | --- | --- | --- | --- |
| 1-1-3 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 80 | 冷冻 |
| 2 | 12h15m | 18h00m | --- | --- | --- | --- |
| 1-1-4 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 70 | 冷冻 |
| 2 | 12h15m | 18h00m | --- | --- | --- | --- |
| 1-1-5 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 缩略图 | 0 | 抛弃 |
| 2 | 12h15m | 18h00m | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## 2.4 病历菜单（前台菜单）

### 2.4.1 病历查询（子菜单）

查询条件：姓名（模糊）、病历号（模糊）、日期范围（包括取卵和授精，通常为同一天）、状态（已完成、D5、D4、D3、D2、D1、D0）。姓名支持输入1个字符后提供模糊查询并下拉选择；病历号支持输入3个符号后提供模糊查询并下拉选择；日期范围支持选项包括（今天、昨天、前天、三天内、五天内、任意起止时间）。

查询结果：病历号、姓名、年龄、胚胎数、授精时间、授精方式、最终阶段、状态、操作。

操作功能：详情、皿视图（两个皿展示为 皿视图1 2）、报告、回访、删除（逻辑删除）。点击详情页面跳转至2.4.2 病历详情；点击皿视图页面跳转至2.3.2 皿视图；点击报告页面跳转至2.4.4报告；点击回访页面跳转至2.4.5回访；点击删除弹层提示，确认后在数据库进行逻辑删除。页面有醒目新增病历按钮，点击跳转到2.4.3 新增病历。

### 2.4.2 病历详情

主工作区分三个部分：

* 病人基本资料：包括姓名、身份证号（不可修改）、移动电话（不可修改）、电子邮件、住址、出生日期、吸烟史、酗酒史
* 周期资料：包括年龄、身高、体重、取卵日期、取卵个数、授精方式（IVF/ICSI）、授精时间、胚胎个数、评分标准（选择2.5.1 评分标准中设定的一个评分标准）。
* 胚胎位置资料：展示如下表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 胚胎编号 | 培养箱编号 | 培养皿位置 | 孔位置 |
| 1 | 001 | 1 | 1 |
| 2 | 001 | 1 | 2 |
| 3 | 001 | 2 | 1 |
| 4 | 001 | 2 | 2 |

表中胚胎总数必须等于周期资料中填写的胚胎个数。提供查看胚胎功能按钮，查看胚胎跳转到2.3.3 胚胎视图；另外还需在培养箱、培养皿和胚胎编号上加链接，跳转到2.3.1 培养箱视图、2.3.2 皿视图、2.3.3 胚胎视图。

### 2.4.3 新增病历（子菜单）

新增病历主工作区与2.4.2 病历详情基本一致。但是默认所有信息留空等待输入。

病人基本信息部分既可以新增病人，又可以从已有病人中进行选择：

* 填写的身份证号码在系统中不存在（包括aCloud），则填写的病人信息将会作为一个新的病人信息录入到系统中，后续会同步到云端aCloud中。
* 填写身份证号码8位以上时，通过ajax对aCloud中的病人进行模糊检索，并将检索到的病人姓名（脱敏）和身份证号码（脱敏）显示在下拉选择中，如匹配，用户可通过选择该病人直接补全其他所有病人信息输入栏。
* 填写的所有病人信息包括：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名称** | **类型** | **是否必填** | **说明** |
| 身份证号码 | string | \* |  |
| 姓名 | string | \* |  |
| 移动电话 | string | \* |  |
| 电子邮件 | string | - |  |
| 住址 | string | - | 按照省份-市县-区（乡镇）-街道方式填写 |
| 出生日期 | date | \* | 年月日 |
| 吸烟史 | boolean | - | 复选框，状态默认未选中 |
| 酗酒史 | boolean | - | 复选框，状态默认未选中 |

周期信息部分全部为新增内容，但是年龄应由系统自动算出（当前日期减去出生日期，以周岁计算）。周期信息包括：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名称** | **类型** | **是否必填** | **说明** |
| 年龄 | int | \* | 自动生成，单位岁 |
| 身高 | int | - | 单位cm |
| 体重 | int | - | 单位kg |
| 取卵时间 | datetime | - | 年月日小时分 |
| 取卵个数 | int | - |  |
| 授精方式 | string | \* | 单选 IVF/ICSI |
| 授精时间 | datetime | \* | 年月日小时分 |
| 胚胎个数 | int | \* |  |
| 评分标准 | string | \* | 选择一项2.5.1评分标准，默认选中2.5.1中设定的默认标准。 |

胚胎信息部分：

正常情况下，一个周期的胚胎最多占用两个皿。因此，系统需要智能的提供培养箱、皿位置和孔位置的选择，点击添加胚胎按钮后，弹层展示培养箱示意图，示意图上方展示培养箱编号，点击编号可以切换培养箱，培养箱示意图的9个皿位置中正在使用的皿位置要disable无法选择。点击选择第一个皿位置后，根据胚胎数量优先填满编号小的孔位，如胚胎个数超过12个，则可继续选择第二个皿位置，同样优先填满编号小的孔位，下表列出不同胚胎数量情况下的选择过程：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 胚胎数量 | 选择培养箱（默认001） | 选择皿位置 | 自动产生孔位 |
| 8 | 001 | 1 | 1 - 8 |
| 12 | 001 | 2 | 1 – 12 |
| 18 | 001 | 3 | 1 – 12 |
| 001 | 4 | 1 – 6 |
| 24 | 001 | 5 | 1 – 12 |
| 002 | 1 | 1 – 12 |

### 2.4.4 报告

使用默认模板打印该份病历的报告。

### 2.4.5 回访

当距离授精时间15天以上时，回访信息可填。

填写以下回访内容：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| 生化妊娠 | boolean | \* | 复选框，默认非选中。选中后才会出现下面的选填内容。 |
| 临床妊娠 | boolean | - | 复选框，默认非选中。选中后才会出现胎数选项。 |
| 胎数 | int | - | 1、2 |

### 2.4.5 统计

- 周期中胚胎统计：统计正在培养箱培养的胚胎按照里程碑时间点统计的胚胎数的饼状图。

- 时间范围胚胎结局统计：统计一段时间范围（本月、本年、自选起止时间）胚胎的结局（移植、冷冻、抛弃、待定）的胚胎数柱状图。

- 妊娠率统计（仅对填写了回访的病历信息进行统计）：统计一段时间范围（本季度、本年、自选起止时间）生化妊娠率=生化妊娠病历数/填写了回访信息的病历数、临床妊娠率=临床妊娠病历数/填写了回访信息的病历数和临床着床率=临床妊娠胎数/填写了回访信息的病历移植胚胎数。

## 2.5 设置菜单（前台）

### 2.5.1 评分标准（子菜单，此处业务强相关，需找专家论证）

- 用户可定义多套评分标准，在新建病历或查看病历详情时可以挑选一套评分标准用于计算胚胎的评分。

- 输入评分标准名称，点击添加标准按钮即可添加一套新的标准，评分标准的名称不可重复。

- 新增的评分标准默认没有任何条件，该标准下任何胚胎的评分均为0。一套标准可以在里程碑时间点上设置添加多个有顺序的条件进行评分，即为使用条件进行判断得分的决策树，下面以C8里程碑为例，说明条件设置：

a) 时间<56:30；细胞数=8；均匀；碎片率<=5% 🡪 得分50

b) 时间<57:00；细胞数>=7；均匀；碎片率<=10% 🡪 得分30

c) 时间<58:00；细胞数>=6；碎片率<=20% 🡪 得分10

- 系统会从第一个条件开始匹配，匹配到满足条件即记为该胚胎该里程碑时间的得分值。如胚胎1的C8里程碑时间为56h45m，细胞数为8，细胞不均匀，碎片率为10%，则胚胎1在C8里程碑的最终得分为10。

- 胚胎的数据未能匹配任何条件时，该胚胎该里程碑时间的得分为原默认值0。

- 任何未确认的里程碑时间或胚胎形态学数值将导致该条件不满足，即得分为0，但在2.3.3胚胎视图中应明确告知用户数据缺失造成评分为0。

- 根据每个里程碑的不同，系统应提供不同的条件模板给用户进行添加，如PN里程碑条件包括时间和PN数，C8条件包括时间、细胞数、均匀/不均匀、碎片率。

- 系统提供一套默认评分标准，给用户可以初始化使用。

- 用户可以在多套标准中选择一套标准作为默认评分标准。

### 2.5.2 系统设置（子菜单）

- 设置视频格式（MP4、AVI，默认AVI）

- 设置视频帧率（最小4，最大20，默认10）

## 2.6 计算机视觉（前台背景任务）

### 2.6.1 Z轴最清晰

每次采集过后，系统后台自动从所有采集到的图像中计算清晰度最高的一张，并标注为最清晰图像，用户可以手动设置最清晰图像覆盖此结果。最清晰图像会作为所有缩略图的默认展示Z轴图像，也会作为胚胎视图原图的默认展示Z轴图像。

### 2.6.2 剪裁胚胎图像

每次采集过后，系统会自动将所有胚胎的2.6.1最清晰图像定位至胚胎的位置，并进行剪裁，剪裁后的图像大小为300px \* 300px，并作为缩略图存储到文件系统中，该缩略图会用于2.3.1培养箱视图和2.3.2皿视图中胚胎图像的展示。

### 2.6.3 胚胎活跃度分析

此为试验功能，并不展示给用户，通过前后胚胎图像的差异性判断胚胎的活跃程度，算出一个活跃度衡量值，并记录在数据库，为胚胎判断里程碑时间点提供辅助依据。

### 2.6.4 里程碑时间

主要通过计算机视觉辨识胚胎形态判断胚胎的里程碑时间点，用胚胎培养时间和2.6.3胚胎活跃度分析作为辅助手段帮助。

### 2.6.5 数据自动计算

对里程碑时间点的最清晰图像中的胚胎进行自动形态学数据测量，测量值有透明带厚度（单位um）、胚胎面积（单位um2）、胚胎直径（单位um）。这些自动测量值会默认展现在2.3.3胚胎视图中，用户可以使用测量工具更改这些数据。

### 2.6.6 视频生成和编辑

每次采集后，系统自动后台生成每个胚胎的视频，视频使用该胚胎的最清晰图像生成，视频帧率为2.5.2系统设置中的值。自动生成的视频可供用户在2.3.3胚胎视图直接导出。

## 2.7 aCloud相关

### 2.7.1 机构注册

当完成安装EmbryoAI System时，安装工程师应首先帮助用户在aCloud上进行注册，每个EmbryoAI System系统在aCloud上都会产生一个aCloud ID和aCloud Key，该ID和key会随着销售行为提供给用户用于aCloud的注册和激活。遵循首页链接“连接到aCloud”按提示一步一步完成注册过程即可。

未连接到aCloud的System，将无法享受到EmbryoAI后续的免费升级、人工智能、互联网平台应用的服务。

### 2.7.2 上传数据

- 新增病历时，System会将病人信息、周期信息同步到aCloud，胚胎位置信息不需要同步到云端。

- 每次采集完成后，System会将采集的最清晰原始图像同步到aCloud，然后将经过2.6.2剪裁胚胎图像处理后的缩略图也同步到aCloud。

### 2.7.3 访问接口

System和aCloud之间的接口统一采用REST API进行数据交换。

## 2.8 System后台管理

### 2.8.1 用户管理

用户增删改查。信息字段参见2.1用户功能。修改后需要同步到aCloud。

### 2.8.2 培养箱管理

培养箱增删改查。添加培养箱需要填写培养箱编号，此编号必须与图像采集目录下该培养箱的子目录名称一致。

# aCloud系统功能设计

## 3.1 数据接入接口

### 3.1.1 病人数据接口

### 3.1.2 病历数据接口

### 3.1.3 胚胎数据接口

### 3.1.4 胚胎图像数据接口

## 3.2 服务接口（后续会改为平台接口）

### 3.2.1 用户名登录云端验证接口

### 3.2.2 手机短信验证接口

### 3.2.3 微信扫码验证接口

# 数据库设计

## 4.1 System库表结构

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_cell

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_cell`;

CREATE TABLE `sys\_cell` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '孔ID',

`dish\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '培养皿ID',

`cell\_code` varchar(3) DEFAULT NULL COMMENT '孔编号，从1开始',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '修改时间',

`del\_flag` int(11) DEFAULT '0' COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='培养皿内孔位置基础信息表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_dict

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_dict`;

CREATE TABLE `sys\_dict` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '字典ID',

`dict\_class` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '字典值类别：如milestone代表里程碑',

`dict\_key` varchar(100) DEFAULT NULL COMMENT '字典Key',

`dict\_value` varchar(200) DEFAULT NULL COMMENT '字典值',

PRIMARY KEY (`id`),

KEY `sys\_dict\_key\_index` (`dict\_key`) USING BTREE

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='系统字典表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_dish

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_dish`;

CREATE TABLE `sys\_dish` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '培养皿位置ID',

`incubator\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '培养箱ID',

`dish\_code` varchar(3) DEFAULT NULL COMMENT '培养皿位置编号，从1开始',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '修改时间',

`del\_flag` int(11) DEFAULT '0' COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='系统培养皿基础信息表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_incubator

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_incubator`;

CREATE TABLE `sys\_incubator` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '培养箱ID',

`incubator\_code` varchar(12) DEFAULT NULL COMMENT '培养箱编码（请在业务逻辑中保证唯一性）',

`incubator\_description` varchar(200) DEFAULT NULL COMMENT '培养箱描述备注',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '更新时间',

`incubator\_brand` varchar(100) DEFAULT 'ASTEC' COMMENT '培养箱品牌',

`incubator\_type` varchar(100) DEFAULT 'iBIS' COMMENT '培养箱型号',

`del\_flag` int(255) DEFAULT '0' COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='系统培养箱基础信息表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_location

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_location`;

CREATE TABLE `sys\_location` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '区县ID',

`location\_name` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '区县名称',

`sole\_name` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '全称、唯一名称',

`parent\_id` varchar(6) DEFAULT NULL COMMENT '父区县ID',

`location\_level` tinyint(1) DEFAULT NULL COMMENT '级别（省、自治区、直辖市：0；地级市：1；区、县：2）',

PRIMARY KEY (`id`),

UNIQUE KEY `unique\_sole\_name` (`sole\_name`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='中国行政区划表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_log

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_log`;

CREATE TABLE `sys\_log` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '日志ID',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '操作用户ID -> sys\_user.id',

`crud\_op` varchar(2) DEFAULT NULL COMMENT '数据库表操作类型（C: INSERT; R: SELECT; U: UPDATE; D: DELETE）',

`table\_name` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '操作的数据库表名',

`sql\_command` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '操作的SQL语句',

`op\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '操作时间',

`log\_message` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '日志消息',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='系统日志表';

-- ----------------------------

-- Table structure for sys\_user

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `sys\_user`;

CREATE TABLE `sys\_user` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '用户ID',

`username` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '用户名',

`password` varchar(20) DEFAULT NULL COMMENT '密码',

`email` varchar(200) DEFAULT NULL COMMENT '电子邮件',

`mobile` varchar(30) DEFAULT NULL COMMENT '手机号码',

`truename` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '真实姓名',

`title` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '职称',

`is\_admin` int(11) DEFAULT '0' COMMENT '是否管理员（非0代表管理员）',

`is\_private` int(11) DEFAULT '0' COMMENT '是否只允许查看修改自己的病历（非0代表只允许查看修改自己创建的病历）',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '修改时间',

`last\_login\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '最后登入时间',

`del\_flag` int(11) DEFAULT '0' COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='系统用户表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_embryo

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_embryo`;

CREATE TABLE `t\_embryo` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '胚胎ID',

`embryo\_index` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎序号，从1开始',

`procedure\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '周期ID -> t\_procedure.id',

`cell\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '孔ID -> sys\_cell.id',

`embryo\_score` double(255,0) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎得分',

`embryo\_fate\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎结局字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类型为embryo\_fate，可能取值包括：1：移植；2：冷冻；3：丢弃；4：待定',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='周期胚胎表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_feedback

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_feedback`;

CREATE TABLE `t\_feedback` (

`procedure\_id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '周期ID -> t\_procedure.id',

`biochem\_pregnancy` bit(1) DEFAULT NULL COMMENT '生化妊娠：0：否；1：是',

`clinical\_pregnancy` bit(1) DEFAULT NULL COMMENT '临床妊娠：0：否；1：是',

`fetus\_count` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '临床妊娠胎数',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '回访用户ID -> sys\_user.id',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '更新时间',

`del\_flag` int(255) DEFAULT NULL COMMENT '逻辑删除标志（0：有效；非0：已删除）',

PRIMARY KEY (`procedure\_id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='回访表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_milestone

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_milestone`;

CREATE TABLE `t\_milestone` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT 'ID',

`embryo\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎ID -> t\_embryo.id',

`milestone\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑字典值ID -> sys\_dict.id，表示胚胎的里程碑阶段的ID，字典值类型milestone，可能取值：1：PN；2：2C；3：3C；4：4C；5：5C；6：8C；7：囊胚；8：扩张囊胚',

`milestone\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间（自动识别或用户设定的里程碑时间点）',

`milestone\_elapse` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点距离初次采集时间的间隔，单位分钟',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '设置或确认里程碑时间点的用户ID',

`milestone\_type` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点类型：0-自动识别；1-用户设定',

`milestone\_path` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点图像文件路径',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='胚胎里程碑表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_milestone\_data

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_milestone\_data`;

CREATE TABLE `t\_milestone\_data` (

`milestone\_id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '里程碑时间点ID -> t\_milestone.id',

`milestone\_stage` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点距离授精时间的间隔，单位分钟',

`pn\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT 'PN数量字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类型为pn，可能取值：0：0PN；1：1PN；2：2PN；3：>=3PN',

`cell\_count` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '细胞数',

`even\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '细胞是否均匀字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类型为even，可能取值：0：均匀；1：不均匀',

`fragment\_id` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '碎片比例字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类型fragment，可能取值：1：<5%；2：5%-10%；3：10%-20%；4：>=20%',

`grade\_id` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎评级字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类别为grade，可能取值包括：1：I级；2：II级；3：III级',

`diameter` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎直径，单位um',

`area` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '胚胎面积，单位平方um',

`thickness` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '透明带厚度，单位um',

`milestone\_score` double DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点得分',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '填写或确认的用户ID',

`memo` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '备注',

PRIMARY KEY (`milestone\_id`) USING BTREE

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='胚胎里程碑时间点数据表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_patient

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_patient`;

CREATE TABLE `t\_patient` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '病人ID',

`idcard\_no` varchar(20) DEFAULT NULL COMMENT '证件号码',

`idcard\_type\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '证件类型字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类别为idcard\_type，可能取值包括（0-其他；1-身份证；2-社保；3-驾驶证；4-护照；5-港澳台通行证；6-回乡证）',

`patient\_name` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '病人姓名',

`birthdate` datetime DEFAULT NULL COMMENT '出生日期',

`country` varchar(50) DEFAULT NULL COMMENT '国家地区（中国大陆地区；非中国大陆地区）',

`location\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '地区ID',

`address` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '详细地址',

`email` varchar(200) DEFAULT NULL COMMENT '电子邮件',

`mobile` varchar(30) DEFAULT NULL COMMENT '手机号码',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '修改时间',

`del\_flag` int(255) DEFAULT '0' COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`),

KEY `t\_patient\_index` (`idcard\_no`,`idcard\_type\_id`,`patient\_name`) USING BTREE

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='病人表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_procedure

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_procedure`;

CREATE TABLE `t\_procedure` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '周期ID',

`patient\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '病人ID-->t\_patient.id',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '用户ID-->sys\_user.id',

`patient\_age` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '病人在做本次周期时的年龄，单位年，新建周期时应该由程序自动生成',

`patient\_height` double DEFAULT NULL COMMENT '病人身高',

`patient\_weight` double DEFAULT NULL COMMENT '病人体重',

`patient\_height\_unit` varchar(10) DEFAULT 'cm' COMMENT '身高单位',

`patient\_weight\_unit` varchar(10) DEFAULT 'kg' COMMENT '体重单位',

`cycle\_type\_id` varchar(32) DEFAULT '新鲜周期' COMMENT '周期类型字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类别为cycle\_type，可能取值包括：1：新鲜周期；2：冷冻周期',

`fresh\_cycle\_count` int(11) DEFAULT '1' COMMENT '新鲜周期次数',

`ec\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '取卵时间',

`ec\_count` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '获卵数',

`insemi\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '授精时间',

`insemi\_type\_id` varchar(32) DEFAULT 'IVF' COMMENT '授精方式字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类别为insemi\_type，可能取值包括：1：IVF；2：ICSI；3：IVF+ICSI',

`cap\_start\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '采集开始时间',

`cap\_end\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '采集结束时间',

`z\_count` int(255) DEFAULT NULL COMMENT 'Z轴图像数',

`z\_slice` int(255) DEFAULT NULL COMMENT 'Z轴每层间距，单位um',

`state` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '周期状态字典值ID -> sys\_dict.id，字典值类型为state，可能取值有开始采集：1；病历已登记完善：2；结束采集：3；已回访：4',

`memo` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '备注',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='治疗周期表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_procedure\_dish

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_procedure\_dish`;

CREATE TABLE `t\_procedure\_dish` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT 'ID',

`procedure\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '周期ID -> t\_procedure.id',

`dish\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '培养皿ID -> sys\_dish.id',

`image\_path` varchar(500) DEFAULT NULL COMMENT '培养皿图像目录路径',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='周期培养皿对照表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_rule

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_rule`;

CREATE TABLE `t\_rule` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '评分规则ID',

`user\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '创建规则用户ID -> sys\_user.id',

`rule\_name` varchar(100) DEFAULT NULL COMMENT '评分规则名称，业务逻辑中应保证名称唯一',

`description` varchar(300) DEFAULT NULL COMMENT '评分规则描述',

`create\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '创建时间',

`update\_time` datetime DEFAULT NULL COMMENT '更新时间',

`del\_flag` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '逻辑删除标志（非0代表已删除）',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='胚胎评分规则表';

-- ----------------------------

-- Table structure for t\_rule\_criteria

-- ----------------------------

DROP TABLE IF EXISTS `t\_rule\_criteria`;

CREATE TABLE `t\_rule\_criteria` (

`id` varchar(32) NOT NULL COMMENT '评分规则条件ID',

`rule\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '评分规则ID -> t\_rule.id',

`milestone\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '里程碑时间点字典值ID -> sys\_dict.id',

`criteria\_type\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准类型字典值ID -> sys\_dict.id，类别名称为criteria\_type，可能取值包括：1：时间；2：PN；3：细胞数；4：细胞形态；5：碎片率；6：胚胎评级',

`criteria\_field\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准字段名称字典值ID -> sys\_dict.id，类别名称为criteria\_field，可能取值包括：1：时间阶段：t\_milestone\_data.milestone\_stage；2：PN：t\_milestone\_data.pn\_id；3：细胞数：t\_milestone\_data.cell\_count；4：形态均匀度：t\_milestone\_data.even\_id；5：碎片率：t\_milestone\_data.fragment\_id；6：胚胎分级：t\_milestone\_data.grade\_id',

`criteria\_op\_id` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准计算条件字典值ID -> sys\_dict.id，类别名称为criteria\_op，可能取值包括：1：等于；2：小于；3：小于等于；4：大于；5：大于等于',

`criteria\_value` varchar(32) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准判定值，如criteria\_type为时间，此字段为分钟数；如criteria\_type为PN，此字段为pn字典值ID；如criteria\_type为细胞数，此字段为细胞个数；如criteria\_type为细胞形态；此字段为even字典值ID；如criteria\_type为碎片率，此字段为fragment字典值',

`criteria\_order` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准顺序，0位第一个标准，以此类推；每个criteria\_type仅做一次标准评定，计算order最小的第一个符合条件的分值即可',

`criteria\_score` int(11) DEFAULT NULL COMMENT '评分标准符合时得分',

`criteria\_weight` double DEFAULT '1' COMMENT '评分权重，可作为调整分值的一个指标，默认为1',

PRIMARY KEY (`id`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COMMENT='评分标准表';

## 4.2 aCloud库表结构

## 4.3 图像云端存储