

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

NY

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXXX—XXXX

水稻抗病表型智能评价 AR 眼镜数据采集技术规范

Technical specifications for data collection from  
AR glasses for intelligent evaluation of rice disease resistance phenotypes

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

# 目 录

前 言 .....	IV
引 言 .....	V
1 范围 .....	6
2 规范性引用文件 .....	6
3 术语和定义 .....	6
3.1 水稻抗病表型 rice disease resistance phenotype .....	6
3.2 增强现实 (AR) 眼镜 augmented reality glasses .....	6
3.3 智能评价系统 intelligent evaluation system .....	6
4 AR 眼镜硬件要求 .....	6
4.1 主芯片 .....	6
4.2 内存 (RAM) .....	7
4.3 存储 (ROM) .....	7
4.4 相机 .....	7
4.5 显示屏 .....	7
4.6 传输通信 .....	7
4.7 用户交互 .....	7
4.8 环境适应性 .....	7
5 数据存储后台要求 .....	8
5.1 存储介质 .....	8
5.2 数据接收与存储 .....	8
5.3 存储格式 .....	8
5.4 通信协议 .....	8
5.5 数据格式 .....	8
5.6 数据校验 .....	8
5.7 数据管理 .....	9
5.8 数据统计与分析 .....	9
5.9 数据下载 .....	9
5.10 性能要求 .....	9
5.11 安全需求 .....	9
6 水稻抗病评价模型要求 .....	10
6.1 预处理 .....	10
6.2 图像分割 .....	10
6.3 病斑与病叶面积计算 .....	10
6.4 模型大小 .....	11
6.5 模型性能评估 .....	12
6.6 模型验证与更新 .....	12
6.7 模型输出结果 .....	12
7 数据采集流程 .....	13

7.1	设备准备 .....	13
7.2	材料准备 .....	14
7.3	现场操作 .....	14
7.4	环境参数记录 .....	14
7.5	数据采集 .....	14
7.6	数据上传 .....	15
7.7	数据预处理 .....	15
7.8	数据校验 .....	15
7.9	数据整合 .....	15
	参考文献 .....	16

## 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。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出。

本文件由农业农村部数据标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业信息研究所、三亚中国农业科学院国家南繁研究院

本文件主要起草人：

## 引 言

水稻抗病表型智能评价是利用现代信息技术，如图像识别、机器学习和深度学习等，对水稻及其近缘种的抗病性状进行自动化的识别与评价，对于提高水稻抗病育种的效率、减少化学农药的使用、促进农业可持续发展具有重要意义。

AR眼镜数据采集，可以在加快对水稻抗病性进行准确评估，从而有针对性地选择那些在病害环境中表现优异的个体进行遗传改良，进一步增强水稻品种的抗病性能。

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。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出并组织实施。

本文件由农业农村部数据标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业信息研究所、三亚中国农业科学院国家南繁研究院

本文件主要起草人：

# 水稻抗病表型智能评价 AR 眼镜数据采集技术规范

## 1 范围

本文件规定了利用增强现实（AR）眼镜进行水稻抗病表型智能评价的数据采集技术。  
本文件适用于水稻种质资源抗病表型智能评价以及水稻病害危害等级智能判断。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

DB2305/T 038-2024 水稻种质对纹枯病抗性评价技术规程

DB36/T 1033-2018 水稻品种抗白叶枯病鉴定技术规程

DB42/T 2255-2024 水稻品种抗稻瘟病鉴定技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **水稻抗病表型 rice disease resistance phenotype**

指水稻植株在特定环境条件下表现出的对抗病原体的能力或特性。这些特性可以通过外观特征、生理生化指标等多种方式来评估。

### 3.2

#### **增强现实（AR）眼镜 augmented reality glasses**

一种通过透明显示屏将计算机生成的信息叠加到用户真实视场中的可穿戴设备。在本标准中，AR眼镜用于辅助水稻抗病表型的数据采集和实时评估。

### 3.3

#### **智能评价系统 intelligent evaluation system**

利用人工智能和机器学习技术，结合传感器和数据分析工具，对水稻抗病表型进行自动评估和分析的系统。

## 4 AR 眼镜硬件要求

### 4.1 主芯片

4.1.1 核心数 $\geq$ 4核

4.1.2 主频 $\geq$ 1.8GHz

## 4.2 内存 (RAM)

- 4.2.1 容量 $\geq$ 2GB
- 4.2.2 频率 $\geq$ 2133MHz

## 4.3 存储 (ROM)

- 4.3.1 容量 $\geq$ 32GB
- 4.3.2 读写速度 $\geq$ 200MB/s; 写入速度 $\geq$ 100MB/s

## 4.4 相机

- 4.4.1 像素 $\geq$ 800万
- 4.4.2 光圈 $\geq$ f/2.0
- 4.4.3 支持1080P 30fps视频拍摄
- 4.4.4 支持自动对焦, 自动对焦距离范围不小于10cm至无穷远
- 4.4.5 支持电子防抖

## 4.5 显示屏

- 4.5.1 分辨率 $\geq$ 640x400
- 4.5.2 对比度 $\geq$ 20000:1
- 4.5.3 FOV:单目不小于26°
- 4.5.4 色域sRGB 100%

## 4.6 传输通信

- 4.6.1 支持蓝牙5.0
- 4.6.2 支持2.4GHz和5GHz频段, IEEE 802.11 a/b/g/n/ac

## 4.7 用户交互

- 4.7.1 支持戒指交互、触摸控制和语音控制
- 4.7.2 触摸响应时间不大于100ms
- 4.7.3 语音识别准确率不小于90%

## 4.8 环境适应性

- 4.8.1 支持在不同光照条件下(如强光、弱光)正常工作, 确保图像质量和识别效果。
- 4.8.2 在-10°C至50°C的工作温度范围内保持正常运行。

## 5 数据存储后台要求

### 5.1 存储介质

- 5.1.1 服务器：数据应存放在高性能的服务器上，确保数据的安全性和访问速度。
- 5.1.2 云存储：推荐使用可靠的云存储服务，如阿里云OSS，提供数据冗余和备份功能。
- 5.1.3 本地备份：定期将数据备份到本地存储设备，如NAS（网络附加存储）或外部硬盘，防止数据丢失。

### 5.2 数据接收与存储

- 5.2.1 支持通过Wi-Fi或蓝牙从AR眼镜实时接收图像和识别结果数据。
- 5.2.2 将接收到的数据存储到关系型数据库中，支持MySQL或PostgreSQL。
- 5.2.3 存储的数据包括但不限于：图像文件、识别结果、地理位置信息、时间戳等。

### 5.3 存储格式

- 5.3.1 数据库：推荐使用关系型数据库（如MySQL、PostgreSQL）或NoSQL数据库（如MongoDB）存储结构化数据。
- 5.3.2 文件存储：图像数据和其他非结构化数据应以文件形式存储，并在数据库中记录文件路径。

### 5.4 通信协议

- 5.4.1 蓝牙5.0：支持蓝牙（Bluetooth）协议，这是一种短距离无线通信技术标准。
- 5.4.2 Wi-Fi 2.4GHz/5GHz：支持Wi-Fi（IEEE 802.11）协议，其中2.4GHz和5GHz是指使用的无线电频率。

### 5.5 数据格式

- 5.5.1 字段定义
  - a) 作物编码：唯一的标识符，用于区分不同的水稻样本。
  - b) 病斑面积：病斑在叶片上的面积，单位为平方毫米（ $\text{mm}^2$ ）。
  - c) 所占比例：病斑面积占整个叶片面积的比例，单位为百分比（%）。
  - d) 病害等级：根据病斑面积和所占比例，划分的抗病等级，如高抗、中抗、低抗。

### 5.6 数据校验

- 5.6.1 完整性校验：确保每个字段都有值，不允许空值。
- 5.6.2 格式校验：确保病斑面积和所占比例为数值类型，病害等级为预定义的字符串。
- 5.6.3 范围校验：确保病斑面积和所占比例在合理的范围内，例如病斑面积应在0到10000  $\text{mm}^2$  之间，所占比例应在0%到100%之间。

## 5.7 数据管理

- 5.7.1 提供图形化界面，支持按时间、地点、病害类型等条件进行数据查询。
- 5.7.2 支持对存储的数据进行编辑和删除操作。
- 5.7.3 支持将查询结果导出为CSV、Excel等常用格式。

## 5.8 数据统计与分析

- 5.8.1 提供病害在不同时间段、不同地区的分布统计图表。
- 5.8.2 提供病害发生的时间趋势分析图表，支持按日、周、月等时间单位进行分析。
- 5.8.3 提供病害严重程度的统计图表，支持按轻度、中度、重度等进行分类。

## 5.9 数据下载

### 5.9.1 下载接口

- a) API接口：提供RESTful API接口，允许用户通过编程方式下载数据。
- b) Web界面：提供用户友好的Web界面，用户可以通过浏览器下载数据。

下载格式：

- a) CSV文件：推荐使用CSV（逗号分隔值）文件格式，便于用户在Excel或其他数据处理软件中打开和编辑。
- b) JSON文件：提供JSON格式的数据，方便程序解析和处理。
- c) Excel文件：提供Excel文件格式，适用于复杂的数据分析和报告生成。

## 5.10 性能要求

- 5.10.1 数据处理速度：数据接收/存储延迟不大于3秒。
- 5.10.2 存储容量：支持存储不少于1TB的图像和识别结果数据，支持数据备份，确保数据的安全性和可靠性。

## 5.11 安全需求

### 5.11.1 数据加密

所有数据传输均需使用HTTPS协议，确保数据在传输过程中的安全性。存储在数据库中的敏感数据（如用户信息、识别结果等）需进行加密处理，加密算法不低于AES-128。

### 5.11.2 身份验证

支持用户名和密码认证，推荐使用双因素认证增强安全性。支持会话超时和自动登出功能，防止未授权访问。

### 5.11.3 权限控制

支持对不同用户和角色进行细粒度的权限控制，确保用户只能访问其权限范围内的数据和功能。

### 5.11.4 日志审计

记录用户的操作日志，包括登录、查询、编辑、删除等操作以及系统的异常日志，包括系统错误、网络中断等。

## 6 水稻抗病评价模型要求

### 6.1 预处理

在图像预处理部分，针对噪声处理、曝光强度以及光照不均等问题，可以从以下几个方面进行详细说明：

- 6.1.1 噪声处理：图像采集过程中，由于光照、传感器限制或外界干扰，可能会出现不同类型的噪声（如高斯噪声、椒盐噪声等）。这些噪声会影响后续的图像分析与识别效果。因此，必须进行适当的噪声处理。常见的噪声处理方法包括：
  - a) 高斯滤波：通过卷积操作将图像与高斯核进行卷积，有效平滑图像，去除高频噪声。
  - b) 中值滤波：通过将图像中每个像素点替换为其邻域像素点的中值，有效去除椒盐噪声。
  - c) 双边滤波：既能平滑图像又能保留边缘信息，适用于去除噪声的同时保留细节。
- 6.1.2 曝光强度校正：在不同的光照条件下，图像的曝光强度可能会发生变化，导致图像的亮度和对比度不一致，从而影响后续分析。曝光强度校正可以通过以下方法进行优化：
  - a) 直方图均衡化：通过对图像的灰度级进行调整，使得图像的亮度分布更加均匀，增强对比度。
  - b) 自适应均衡化（CLAHE）：针对局部区域进行亮度调整，可以有效避免过曝或欠曝问题，增强细节。
  - c) 曝光补偿：通过调整曝光值或使用自动曝光技术，根据环境光线自动调节相机的曝光设置，以保证图像质量。
- 6.1.3 强弱光不统一（例如阴影问题）：光照不均匀（如强弱光不一致或阴影出现）会影响图像的视觉效果，导致一些区域的细节缺失。为了消除这一问题，可以采取以下措施：
  - a) 阴影去除算法：采用基于图像分割或深度学习的方法，分离阴影区域与正常图像区域，从而对阴影部分进行修复或调整亮度。
  - b) 光照补偿：使用图像的局部光照信息对不同区域的光照进行补偿，确保图像亮度均匀。
  - c) 高动态范围成像（HDR）：通过拍摄多张不同曝光度的图像并进行合成，可以有效提高图像在强光和阴影区域的细节表现。
- 6.1.4 图像增强与优化：在进行噪声处理、曝光调整和光照均衡后，可以进一步使用图像增强技术（如锐化、对比度调整等）优化图像质量，确保后续的图像分析与表型识别更加准确。

### 6.2 图像分割

- 6.2.1 病斑分割：病斑是水稻叶片中由于病原体侵染形成的局部病变区域，通常表现为颜色变化或形状异常。病斑分割的目标是从整张叶片图像中提取出病斑区域，提供给后续的疾病分析算法进行评估。
- 6.2.2 病叶分割：病叶分割是指从水稻叶片图像中分离出整片受到病害侵染的叶片区域，目的是明确病叶的范围和面积，为后续的疾病分析提供依据。

### 6.3 病斑与病叶面积计算

- 6.3.1 病斑面积计算：病斑是水稻叶片上由病原体引起的局部病变区域，其面积可以通过图像中病斑分割区域的像素进行计算。一般步骤如下：
  - a) 图像分割后处理：在深度学习模型（如U-Net或Mask R-CNN）分割出病斑区域之后，需要

对分割结果进行后处理，包括噪声去除、形态学操作（如膨胀和腐蚀）等，以确保病斑区域的提取精度。

b) 区域提取：利用图像中的二值化病斑区域（即将病斑区域标记为1，其他区域为0），通过像素计数方法提取病斑区域。

c) 面积计算公式：

$$A_{\text{病斑}} = \sum_{i=1}^n p_i$$

其中， $A_{\text{病斑}}$  表示病斑的面积， $p_i$  是每个病斑区域内的像素点， $n$ 是病斑区域内的总像素数。

根据图像的分辨率（每单位面积的像素数量）转换为实际面积（例如，以平方厘米或平方米表示）。

d) 单位转换：根据图像的分辨率（例如每像素代表的实际面积），将像素数量转换为实际的面积值。假设每个像素代表的实际面积为 $S_{\text{像素}}$ （例如，1像素 = 0.1 cm<sup>2</sup>），则病斑面积可以通过

以下公式计算： $A_{\text{病斑}} = \text{像素数量} \times S_{\text{像素}}$

6.3.2 病叶面积计算：病叶面积指的是受病原侵染的整个叶片区域，计算过程类似于病斑面积计算，但涉及到的区域通常较大，且可能需要将多个病斑区域合并。计算步骤如下：

a) 病叶区域提取：通过深度学习模型（如Mask R-CNN）进行病叶的分割，并提取病叶区域。病叶区域可能包含多个病斑区域，因此需要确保分割结果能够覆盖整个病叶区域。

b) 面积计算：类似于病斑面积计算，利用分割后的病叶区域进行像素计数，然后根据图像分辨率转换为实际面积。

c) 面积计算公式：

$$A_{\text{病叶}} = \sum_{i=1}^n p_i$$

d) 其中， $A_{\text{病叶}}$  表示病斑的面积， $p_i$  是每个病叶区域内的像素点， $n$ 是病叶区域内的总像素数。

e) 单位转换：根据图像的分辨率，将像素数量转换为实际的面积值。假设每个像素代表的实际面积为 $S_{\text{像素}}$ ，则病斑面积可以通过以下公式计算： $A_{\text{病斑}} = \text{像素数量} \times S_{\text{像素}}$

6.3.3 病斑与病叶的面积比：为了评估病害的严重程度，除了计算病斑和病叶的面积之外，病斑占病叶的比例也是一个重要的指标。通过计算病斑和病叶面积的比值，可以为病害的评估提供量化依据。病斑与病叶面积比公式：

$$\text{病斑占比} = \frac{A_{\text{病斑}}}{A_{\text{病叶}}} \times 100\%$$

该比值可用于评估病害的严重程度，值越高，说明病害越严重，病斑所占的面积比例越大。

## 6.4 模型大小

是指能嵌入至 AR 眼镜并正常运行的轻量化深度学习模型。在模型参数量、计算量、内存占用、以

及推理速度方面需要满足如下要求：

模型参数量：模型的参数量大小需要控制在 1M 到 10M 之间，一般情况下不宜超过 15M。

计算量：应控制在 1G FLOPs 到 15G FLOPs 之间，一般情况下不宜超过 20G FLOPs。

内存占用：应控制在 800MB 以内。

推理速度：应确保每个推理过程不超过 200ms。

## 6.5 模型性能评估

6.5.1 准确率：准确率是指模型正确分类的样本数占总样本数的比例。准确率越高，模型的整体分类性能越好。计算公式如下：

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

其中：

TP（True Positive）：真正例，即模型正确预测为正类的样本数。

FP（False Positive）：假正例，即模型错误预测为正类的样本数。

TN（True Negative）：真负例，即模型正确预测为负类的样本数。

FN（False Negative）：假负例，即模型错误预测为负类的样本数。

模型对水稻抗病性的分类准确率应达到 90% 以上。

## 6.6 模型验证与更新

### 6.6.1 外部验证

- a) 不同地区验证：在不同地理区域进行模型验证，确保其广泛的适用性。
- b) 不同环境验证：在不同气候条件下进行验证，确保模型的鲁棒性。

### 6.6.2 定期更新

- a) 数据更新：定期收集新的数据，扩充数据集，提高模型的泛化能力。
- b) 模型更新：根据最新的研究进展和技术发展，定期更新模型，保持其先进性和有效性。
- c) 版本管理：记录每次更新的时间、内容和效果，确保版本的可追溯性。

## 6.7 模型输出结果

抗病等级：分为六个等级，分别是高抗、抗、中抗、中感、感、高感。

### 6.7.1 水稻叶抗病评价

参照“DB42/T 2255-2024 水稻品种抗稻瘟病鉴定技术规程”，根据抗病能力，将水稻叶抗病表型等级分为6个等级。

表 1 水稻叶抗病评价

严重程度分级	抗感类型	病斑大小或反应	抗感代表值
--------	------	---------	-------

1级	高抗 (HR)	0	0
2级	抗 (R)	小于等于 2.5%	
3级	中抗 (MR)	2.6%~3.5%	
4级	中感 (MS)	3.6%~4.5%	1
5级	感 (S)	4.6%~6.5%	
6级	高感 (HS)	大于 6.5%	

### 6.7.2 水稻穗病穗率群体抗性评价

参照“DB42/T 2255-2024 水稻品种抗稻瘟病鉴定技术规程”，根据抗病能力，将水稻穗抗病表型等级分为6个等级

表2 水稻穗病穗率群体抗性评价

严重程度分级	抗感类型	病穗率
1级	高抗 (HR)	0
2级	抗 (R)	小于等于 5%
3级	中抗 (MR)	5.1%~10.0%
4级	中感 (MS)	10.1%~25.0%
5级	感 (S)	25.1%~50.0%
6级	高感 (HS)	大于 50.0%

### 6.7.3 抗病等级划分

- a) 高抗：抗病性很强，几乎不受病害影响。
- b) 抗：具有较强的抗病能力，但在特定条件下可能轻微受病害影响。
- c) 中抗：有一定的抗病性，但可能会受到轻度病害影响。
- d) 中感：抗病性一般，容易受到中等程度的病害影响。
- e) 感：抗病性较差，较易受到病害的影响。
- f) 高感：抗病性很差，非常容易受到病害的影响。

## 7 数据采集流程

### 7.1 设备准备

- 7.1.1 AR眼镜：确保AR眼镜的摄像头、处理器、电池等硬件设备正常运行，软件系统已更新至最新版本。
- 7.1.2 数据存储设备：准备足够的存储空间，确保数据可以顺利保存。
- 7.1.3 网络连接：检查网络连接是否稳定，确保数据可以实时传输到服务器。

## 7.2 材料准备

- 7.2.1 水稻样本：选择具有代表性的水稻植株，确保样本数量和多样性满足研究需求。
- 7.2.2 标签和标记：准备标签和标记工具，用于标识不同样本的位置和编号。
- 7.2.3 环境监测设备：准备温度计、湿度计等环境监测设备，记录采集时的环境条件。

## 7.3 现场操作

- 7.3.1 选择样本：根据研究目的选择有代表性的水稻植株，确保样本覆盖不同的生长阶段和病害程度。
- 7.3.2 标记样本：在选定的样本上贴上标签或标记，记录样本的位置和编号，以便后续追踪和分析。

## 7.4 环境参数记录

- 7.4.1 记录环境参数：使用环境监测设备记录采集时的温度、湿度、光照等环境条件，并将其与采集数据关联起来。

## 7.5 数据采集

### 7.5.1 图像采集

在进行图像采集时，应遵循以下要求，以确保采集到高质量的数据：

a) 光照要求：选择光照良好的环境进行采集。光线过强或过弱都会影响图像质量，会出现过曝或欠曝现象。最佳采集时间为白天或明亮的灯光环境下，避免强烈的阳光直射或过于昏暗的环境。理想的情况下，应选择晴朗的无云天气或散射光较为均匀的环境。如果在阴天或低光条件下采集，确保使用合适的补光设备，避免图像模糊或细节丢失。

b) 拍摄距离与角度：在采集图像时，AR眼镜与水稻植株保持30至50厘米的距离。过近会导致焦距不足，影响图像清晰度；过远则可能无法捕捉到水稻植株的细节，特别是病害区域的特征。对于水稻植株的整体图像，应尽量确保水稻的整个植株（从根部到顶端）都能在图像中被完整包含，避免部分区域被切割。对于局部图像（如病斑、叶片病害等细节），应放大焦距，确保病斑的特征清晰可见。

c) 摄像头设置：确保摄像头的对焦功能正常，拍摄时选择合适的焦距和分辨率。分辨率应尽可能高，以便于后期分析时捕捉到细节。确保摄像头镜头干净，没有污渍或水汽，避免影响图像质量。

d) 图像采集的速度：避免快速拍摄，确保每次拍摄的图像清晰、完整，不产生运动模糊。

### 7.5.2 视频录制：

视频录制是观察水稻植株病害发展过程的重要手段，尤其是病害在动态情况下的变化。以下是具体要求：

a) 录制环境：在光照良好的环境下进行视频录制，确保视频的清晰度。在强烈阳光或逆光情况下拍摄时，可以调整摄像头的曝光值以适应环境。如果进行动态观察，如水稻植株生长过程中病害的演变，应确保植物始终位于摄像头视野范围内，并保持摄像头稳定。

b) 录制内容：视频应清晰记录水稻植株的整体生长过程，尤其是病害发展的动态变化，例如病斑的扩展、叶片的变色或枯萎等。若可能，拍摄时保持恒定的焦距和视角，避免不必要的抖动和变焦，确保视频内容稳定，便于后期分析。

c) 录制时间和频率：确保捕捉到足够的信息，尤其是在植物病害症状明显变化的时段。若需要长时间监测病害过程，建议分段录制，并确保每段视频在相同环境下拍摄，以便后期的数据整合。

d) 视频质量：视频的分辨率应尽可能高，至少为720p，以保证在后期分析时，图像细节仍然清晰可见。确保视频帧率适中，至少为30帧每秒，保证动态过程的平滑呈现。

### 7.5.3 环境数据同步

为了保证采集的数据具有高效的可用性和一致性，环境数据应与图像和视频数据同步记录。具体要求如下：

a) 环境参数采集：采集期间，应记录空气温度、湿度和其他可能影响病害发展的环境参数。这些数据应通过环境监测设备实时采集，保证数据的准确性。通过光传感器记录光照强度数据，特别是在阳光变化或天气不稳定的情况下，光照强度的变化可能会影响图像采集的质量。如果天气有风或降水现象，务必记录风速和降水量，特别是在不利天气条件下进行数据采集时，这些因素会影响水稻植株的状态和图像质量。

b) 同步记录方式：所有采集到的环境数据应明确标记采集时间，确保与相应的图像和视频数据一一对应。环境数据可以通过日志文件（如CSV、JSON格式）进行存储，确保数据易于读取和处理。在存储时，应包括环境数据的具体数值、采集时间和设备标识等信息。

c) 数据一致性和可追溯性：每次图像采集或视频录制时，都要确保环境参数与图像数据时间一致。使用时间戳可以确保不同数据之间的一致性。记录每次采集过程的具体设备信息（如AR眼镜型号、传感器设备等），并确保每个数据点都可以追溯到具体的采集事件。

## 7.6 数据上传

7.6.1 数据上传：将采集的数据实时上传到服务器，确保数据的安全性和完整性。

7.6.2 数据备份：定期对数据进行备份，防止数据丢失。

## 7.7 数据预处理

7.7.1 数据清洗：检查数据的完整性和准确性，删除无效或错误的数据。

7.7.2 数据格式转换：将采集的数据转换为统一的格式，便于后续分析和处理。

## 7.8 数据校验

7.8.1 数据校验：使用自动化工具对数据进行校验，确保数据的一致性和可靠性。

7.8.2 异常值处理：识别并处理异常值，确保数据的准确性。

## 7.9 数据整合

7.9.1 数据整合：将不同来源的数据进行整合，形成完整的数据集。

7.9.2 数据标注：对数据进行详细的标注和分类，便于后续分析和应用。

### 参考文献

- [1] DB2305/T 038-2024 水稻种质对纹枯病抗性评价技术规程
  - [2] DB36/T 1033-2018 水稻品种抗白叶枯病鉴定技术规程
  - [3] DB42/T 2255-2024 水稻品种抗稻瘟病鉴定技术规程
  - [4] YD/T 4313-2023 增强现实（AR）应用服务平台技术功能评估规范
-