

# T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 495—2023

## 果园智慧平台建设规范 柑橘

Specifications for constructing smart platform—citrus

2023 - 06 - 02 发布

2023 - 06 - 08 实施

广西标准化协会 发布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 智慧平台 .....	2
5 环境感知系统 .....	3
6 环境采集系统 .....	3
7 数据传输系统 .....	4
8 数据接口系统 .....	4
9 果园数据库系统 .....	4
10 算法模型库系统 .....	5
11 智能应用服务管理系统 .....	7
12 系统安全及运维 .....	8
参考文献 .....	9



## 前 言

本文件参照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。

本文件由广西壮族自治区农业科学院提出、归口并宣贯。

本文件起草单位：广西壮族自治区农业科学院农业科技信息研究所、中国农业科学院农业信息研究所、阿里云计算有限公司。

本文件主要起草人：方辉、曾志康、覃泽林、韩书庆、莫小香、黄其椿、申垚阳、李敏、汪妮娜、柴秀娟、余圣新、韦莹莹、徐杰、孙安、秦媛媛、兰宗宝。



# 果园智慧平台建设规范 柑橘

## 1 范围

本文件界定了柑橘果园智慧平台涉及的术语和定义，规定了智慧平台、环境感知系统、环境采集系统、数据传输系统、数据接口系统、果园数据库系统、算法模型库系统、智能应用服务管理系统、系统安全及运维等方面的技术要求。

本文件适用于广西柑橘果园智慧平台的建设。

## 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。

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

NY/T 1121（所有部分） 土壤检测

YD/T 4042.4 智慧化工园区大数据平台 第4部分：平台运维管理技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**柑橘果园智慧平台** smart platform of citrus

基于感知、传输、计算、储存等信息基础设施，采用云计算、大数据、物联网、人工智能等技术构建柑橘果园的监控管理平台。

### 3.2

**环境感知系统** perception system of environment

由监测传感器设备、通讯系统、统计分析系统等部分构成，能够监测柑橘果园土壤、水肥、气象、图形视频等指标的柑橘果园智慧平台分系统。

### 3.3

**环境采集系统** acquisition system of environment

通过采集和检测柑橘果园的土壤和水样，生成相关指标数据的柑橘果园智慧平台分系统。

### 3.4

**数据传输系统** system of data transmission

采用有线或无线方式实现柑橘果园智慧平台内部数据传输的分系统。

### 3.5

**果园数据库系统** system of standard knowledge base of orchard

具备识别柑橘水需求、肥需求、病虫害、果树生产全过程等功能的柑橘果园智慧平台分系统。

### 3.6

**算法模型库系统** system of algorithm model library

通过灌溉、施肥、疏花疏果、采摘、病虫害防治等模型库，生成相关处置方案以应对柑橘生长过程中出现的问题的柑橘果园智慧平台分系统。

### 3.7

#### 智能应用服务管理系统 system of intelligent application and service management

由智能装备决策指令模块、智能装备自动导航模块、果园作业目标识别模块、智能装备与组件协同作业模块组成，通过互联网无线通讯设备与各类智能装备进行通讯，实现智能装备作业指令下达、导航信息交换、作业目标信息识别、多种类装备协同作业等服务的柑橘果园智慧平台分系统。

## 4 智慧平台

### 4.1 一般要求

- 4.1.1 通过大数据分析技术与云计算技术完成各种信息、数据与知识单元的处理、存储和分析。
- 4.1.2 通过人工智能技术完成环境数据的智能识别、学习、推理和决策，最终完成智能装备作业指令的下达，实现果园的智能监测与智慧管理。

### 4.2 功能要求

- 4.2.1 感知采集层实现智慧果园各类关键生产数据的监测与采集，对土壤、水肥、气象及图像视频进行监测和感知采集。
- 4.2.2 传输层通过互联网、局域网、移动网络和卫星北斗等网络进行数据传输。
- 4.2.3 数据层基于数据接口实现，可提供各类结构化、半结构化和非结构化的数据，实现数据的访问、规范、校验、交换、目录等数据服务功能，具备果园生产全过程数据的汇聚与交换传输能力，为其他应用单元提供准确的数据资源。
- 4.2.4 决策层提供智慧果园的基础公共信息资源服务，应包括果园数据库系统、算法模型库系统。
- 4.2.5 应用层实现智能应用服务管理系统，对智能装备提供决策指令、自动导航、目标识别及协同作业功能。

### 4.3 平台构架

柑橘果园智慧平台由环境感知系统、环境采集系统、数据传输系统、数据接口系统、果园数据库系统、算法模型库系统、智能应用服务管理系统等分系统构成，平台构架见图1。

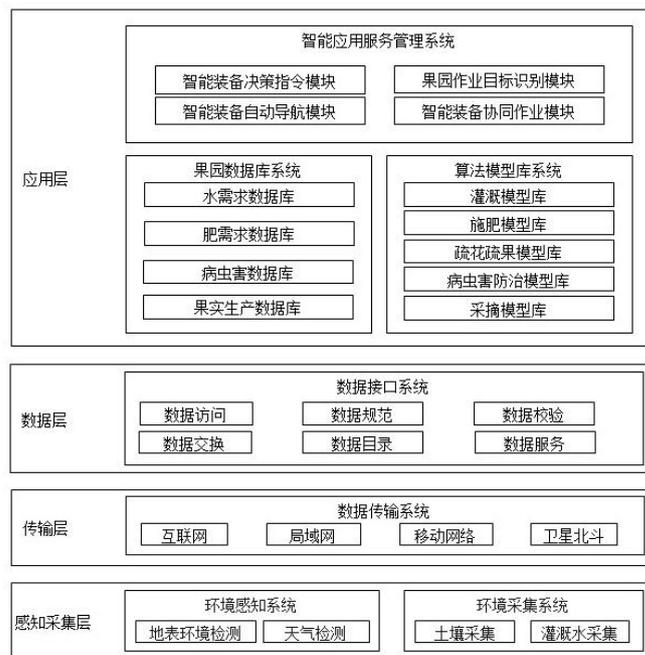


图1 柑橘果园智慧平台构架图

## 5 环境感知系统

### 5.1 一般要求

5.1.1 环境感知系统应由监测传感器设备、通讯系统、统计分析系统等部分构成。

5.1.2 监测传感器设备类型应包括：视频监控设备、地表环境监测传感器等监测传感器设备。

### 5.2 气象监测指标

应包括空气温度（特别是最低温度和最高温度）、相对湿度、露点温度、光照、光合有效辐射、CO<sub>2</sub>浓度、风速、风向、降雨量、大气压等。

### 5.3 地表环境监测指标

监测指标应包括图片、视频、时间、分辨率等，检测对象应包含水果、杂草、病虫害等。

### 5.4 环境感知传感器分布要求

5.4.1 非灾害监测类型传感器装置应避免安装于容易发生坍塌、雷电、水淹等自然灾害的地区，选择地表与天气环境稳定的区域，优先安装于通讯网关可覆盖的区域内。

5.4.2 应避免安装于机械装备作业路径上。

5.4.3 元素监测类传感器装置应避免安装于肥料、农药加工区域。

5.4.4 应严格遵循传感器装置可覆盖的监测面积。

5.4.5 应充分考虑各种类型传感器装置间不同功能的相互协作。

## 6 环境采集系统

### 6.1 一般要求

6.1.1 采集的样品应为典型样品，在感官性质上差别很大的样品不应混在一起，应分开采样包装。

6.1.2 样品在检测前，不得受到污染，发生变化。

6.1.3 样品检测的程序性采样、检验、留样、报告均应按规定的程序进行。

### 6.2 土壤

#### 6.2.1 土壤监测指标

##### 6.2.1.1 土壤常规指标

应包括地下20 cm、40 cm、60 cm土壤温度、湿度以及土壤pH值等指标。

##### 6.2.1.2 土壤肥力指标

应包括有机质、碱解氮、全氮、速效磷、全磷、速效钾、全钾、钙、镁、硫、铁、锰、锌、硼、铜、钼、氯、硒等微量元素含量。

##### 6.2.1.3 土壤安全性指标

应包括镉、总汞、总砷、铅、铬、铜等污染物含量。

#### 6.2.2 土壤采集与检测

应符合NY/T 1121（所有部分）的规定。

### 6.3 灌溉水

#### 6.3.1 灌溉水监测指标

应包括总汞、镉、总砷、铅、六价铬、氟化物、氰化物、石油类、氯化物等污染物含量。

### 6.3.2 灌溉水采集与检测

应符合GB 5084的规定。

## 7 数据传输系统

7.1 应具备数据库、目录文件同步传输及FTP服务等功能。

7.2 有线连接宜采用有线局域网或485线连接方式，通信协议采用TCP/IP、RS 485等协议；无线连接宜采用Wi-Fi、蓝牙、2.45G、5G等方式，通信协议采用TCP/IP、Zigbee或者LoRa协议。

## 8 数据接口系统

### 8.1 一般要求

应通过集成多系统数据接口，为环境感知系统、环境采集系统、果园数据库系统、算法模型库系统、智能协同作业管理系统、智慧果园决策云平台以及外部系统提供数据交换服务。

### 8.2 功能要求

8.2.1 应具备对数据输入接口与数据输出接口的管理功能。

8.2.2 应具备接口的调用次数或数据流量的限制功能。

8.2.3 应具备接口的各项状态查询功能。

8.2.4 应具备接口突发情况的告警功能。

### 8.3 接口类型

数据接口的常见类别包括但不限于：

- a) 数据访问类接口：用于实时访问数据提供者的数据信息，包括业务系统访问接口、数据库访问接口、文件访问接口等各种数据源接口；
- b) 数据规范类接口：用于将数据提供者的数据信息按照一定的原则和规则进行获取和规范化，将非标准格式数据转换为标准格式数据，并按照指定的方式存储；
- c) 数据核验类接口：用于按照数据共享开放准则、信息保护和访问服务约束，进行跨层级、跨部门、跨系统数据在线核验，返回核验信息；
- d) 数据服务类接口：用于将数据提供者的数据资源封装为数据服务，并实现数据服务的调度和管理；
- e) 数据交换类接口：按照统一的规则，将数据提供者结构化、半结构化和非结构化数据的交换；
- f) 数据目录类接口：为数据使用者或数据消费者提供数据资源的发现、注册、编目、发布和检索。

### 8.4 数据交换接口要求

8.4.1 文件接口数据交换方式应包含用户合法性校验、数据封装、数据压缩、规范性校验、返回结果。

8.4.2 数据库接口数据交换方式应包含用户身份验证、权限范围验证、数据库结构字段。

8.4.3 服务接口数据交换方式应包含用户合法性校验、服务类型、权限范围验证、规范性校验、返回结果。

## 9 果园数据库系统

### 9.1 水需求数据库

应具备识别柑橘水分需求规律知识的方法、措施与操作规范，为柑橘水分需求标准模型提供基础知识服务，为灌溉决策提供依据。

## 9.2 肥需求数据库

应具备识别柑橘所需的营养元素需求规律及柑橘缺素症图像模型的方法、措施与操作规范。

## 9.3 病虫害数据库

应具备柑橘常见的黑点病、脂点黄斑病、红蜘蛛、黄龙病、衰退病、碎叶病、溃疡病、灰霉病、白癞病、炭疽病、沙皮病、脂斑病、螨类、蚧类、蓟马、蚜虫、木虱、柑橘粉虱、潜叶蛾、蛀干害虫等主要病虫害防治数据库，并具备识别病虫害图像模型的方法、措施与操作规范。

## 9.4 果树生产数据库

应具备柑橘的种植、修剪、采摘、疏花疏果、加工、分选、包装、仓储、运输流通和销售等环节的识别方法、措施与操作规范。

## 9.5 极端气象数据库

应具备识别柑橘果园年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温的方法、措施与操作规范。

## 10 算法模型库系统

### 10.1 灌溉模型库

#### 10.1.1 数据要求

采集数据信息应包括：

- a) 果园基础数据：经纬度、海拔、土层厚度、坡度、坡向、土壤类型、种植密度等；
- b) 地表监测数据：空气温度、相对湿度、降雨量、蒸发量、露点温度、光照、光合有效辐射、风速、风向、大气压、历史及未来天气信息等；
- c) 土壤监测数据：土壤分层温度、湿度等；
- d) 灌溉作业数据：种植作业数据、灌溉数据、采摘数据等；
- e) 极端气象数据：年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温等。

#### 10.1.2 构建模型规则

灌溉模型应以“水需求数据库”为构建基础，并结合柑橘品种、生长期、地表监测数据、土壤含水量、土壤水分平衡状态、天气预测等多源信息，智能生成灌溉方案。

#### 10.1.3 功能要求

10.1.3.1 灌溉模型库应满足果园灌溉方案的自动生成功能。

10.1.3.2 灌溉方案应包括果园灌溉时间、灌溉量、灌溉区域、灌溉方式等信息。

10.1.3.3 灌溉方案的生成应基于果园基础数据、土壤墒情数据、地表气象数据、灌溉历史数据、多维天气数据以及柑橘各生长阶段水需求量数据库，计算得出完整的灌溉方案。

### 10.2 施肥模型库

#### 10.2.1 数据要求

采集数据信息应包括：

- a) 果园基础数据：经纬度、海拔、土层厚度、坡度、坡向、土壤类型；
- b) 地表监测数据：空气温度、相对湿度、降雨量、露点温度、光照、光合有效辐射、风速、风向、大气压、天气历史及预测信息等；
- c) 土壤肥力数据：有机质、碱解氮、全氮、速效磷、全磷、速效钾、全钾等柑橘所需的 16 种大、中、微量元素及柑橘各生长阶段需要量；
- d) 施肥作业数据：施肥种类、施肥数据、施肥量等；
- e) 极端气象数据：年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温等。

## 10.2.2 构建模型规则

施肥模型构建应以“肥需求数据库”为基础，并结合柑橘品种、生长期、土壤肥力数据、土壤养分平衡状态、天气预报等多源信息，智能生成施肥方案。

## 10.2.3 功能要求

10.2.3.1 施肥模型库应满足果园施肥方案的自动生成功能。

10.2.3.2 施肥方案应包括果园施肥时间、施肥量、施肥类型、施肥区域、施肥作业方式等信息。

10.2.3.3 施肥方案的生成应基于果园基础数据、土壤墒情数据、地表气象数据、施肥历史数据、多维天气数据以及肥需求数据库。

## 10.3 疏花疏果模型库

### 10.3.1 数据要求

采集数据信息应包括：

- a) 果园基础数据：经纬度、海拔、坡度、坡向等；
- b) 地表监测数据：空气温度、相对湿度、降雨量、露点温度、光照、光合有效辐射、风速、风向、大气压、天气历史及预测信息等；
- c) 果树长势数据：树体高度、树干高度、树干粗度、树冠直径、生长期、开花量、挂果量等；
- d) 疏花疏果作业数据：疏花疏果时间、修枝剪枝时间、采摘量等；
- e) 极端气象数据：年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温等。

### 10.3.2 模型构建规则

疏花疏果模型应以“果实生产数据库”为构建基础，并结合果树长势数据、整形修剪、疏花疏果历史数据、产量数据等信息，自动生成整形修剪、疏花疏果剪枝作业方案。

### 10.3.3 功能要求

10.3.3.1 疏花疏果模型库应满足果园疏花疏果方案的自动生成功能。

10.3.3.2 疏花疏果方案应包括疏花疏果作业时间、作业范围、作业方式、推荐留果量等信息。

10.3.3.3 疏花疏果方案的生成应基于果园基础数据、地表气象数据、果园微观长势数据、疏花疏果历史数据、产量数据以及疏花疏果数据库。

## 10.4 病虫害防治模型库

### 10.4.1 数据要求

采集数据信息应包括：

- a) 果园基础数据：经纬度、海拔、坡度、坡向等；
- b) 地表监测数据：空气温度、相对湿度、降雨量、露点温度、光照、光合有效辐射、风速、风向、大气压、天气历史及预测信息等；
- c) 病虫害作业数据：喷药类型、喷药时间、喷药量等；
- d) 极端气象数据：年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温等。

### 10.4.2 构建模型规则

病虫害防治模型库应以“病虫害数据库”为构建基础，预防为主的原则，结合病虫害类型、严重程度、病害等级等情况，并利用深度学习技术，构建与柑橘品种、生长期、地表数据、天气数据等环境数据关联的果树病虫害防治模型。

### 10.4.3 功能要求

10.4.3.1 应具备病虫害图像自动识别功能。

10.4.3.2 应具备病虫害预测功能。

10.4.3.3 应具备病虫害防治方案生成功。

10.4.3.4 应具备果园施药方案生成功能。

## 10.5 采摘模型库

### 10.5.1 数据要求

采集数据信息应包括：

- a) 果园基础数据：经纬度、海拔、坡度、坡向、果园面积、果树数量、柑橘品种、年产量、果品等级等；
- b) 地表监测数据：空气温度、相对湿度、降雨量、露点温度、光照、光合有效辐射、风速、风向、大气压、天气历史及预测信息等；
- c) 果树长势数据：树体高度、树干高度、树干粗度、树冠直径、生长期、开花量、挂果量、果实酸度、糖度、果汁量、化渣口感、果面色泽等；
- d) 采摘作业数据：采摘时间、采摘量、采摘方式等；
- e) 极端气象数据：年平均温度、年积温、日照时数、年最高温和最低温等。

### 10.5.2 构建模型规则

采摘模型应以“果实生产数据库”为构建基础，结合果园基础数据、地表监测数据、果树长势数据、果园农事管理数据等多源信息，并利用机器视觉、光谱分析、深度学习等信息技术，构建基于果树种植分布、果实成熟程度、果实品质、果实数量等参数的果实采摘识别模型。

### 10.5.3 功能要求

10.5.3.1 应具备果树果实的位置识别功能。

10.5.3.2 应具备果实品质识别与自动分级功能。

10.5.3.3 应具备果实采摘作业的动作行为功能。

10.5.3.4 应具备果实产量的预测功能。

## 11 智能应用服务管理系统

### 11.1 一般要求

11.1.1 应通过互联网无线通讯设备与各类智能装备进行通讯，实现智能装备作业指令下达、导航信息交换、作业目标信息识别、多种类装备协同作业等服务。

11.1.2 应由智能装备决策指令模块、智能装备自动导航模块、果园作业目标识别模块、智能装备与组件协同作业模块组成。

### 11.2 智能装备类型

智能装备的常见类型包括但不限于：

- a) 果实采摘机器人：在果园中作业实现果实的识别、定位与抓取；
- b) 水肥一体化装备：根据土壤状态和果树生长规律，利用一体化灌溉设备实现水分和养分的合理配置，可对果树进行均匀、准确、定期的水肥供应；
- c) 果园智能巡查机器人：可实现自动化巡园并采集果树长势、病虫害发生情况、杂草分布情况、开花量、挂果量等信息；
- d) 果园除草机器人：自动识别并清除杂草；
- e) 果树喷药机器人：可自动开展喷药植保作业，在果园中行走并喷洒农药；
- f) 疏花疏果剪枝机器人：可在果园中自动行走，扫描建立果树三维数字模型，根据剪枝方案执行剪枝作业；
- g) 果实分选包装机器人：自动获取果实外观以及内在品质信息，分析果实等级信息，对各级果实进行分拣包装；

- h) 跟随搬运机器人：在果园中进行搬运作业，自动跟随果园管理人员移动，用于装载搬运果实、工具等物品。

### 11.3 智能装备决策指令模块

应结合环境感知系统、环境采集系统、历史数据、数据库系统以及算法模型库系统，利用人工智能、边缘计算等技术，在边缘节点进行智能决策计算。指导智能装备完成转向控制、机械臂操作、抓取路径、目标抓取、施药控制等决策指令。

### 11.4 智能装备自动导航模块

应配备卫星导航、激光雷达、惯性测量单元、机器视觉、超声波传感器、红外测距传感器等感知设备。指导智能装备完成自动采摘、自动喷药、自动除草、自动巡田、自动疏花疏果、跟随搬运等智能化作业。

### 11.5 果园作业目标识别模块

应具备机器视觉、光谱分析、深度学习等技术，抽取作业目标的颜色、纹理、形状、光谱等抽象特征。指导果园智能装备在逆光、背景昏暗或具有遮挡物干扰等自然环境下准确识别与定位果实、花、杂草、病虫害等作业目标，指导园智能装备完成果园内果实采摘、疏花疏果、产量预测、除草、病虫害诊断等智能作业。

### 11.6 智能装备协同作业模块

应具备智能设备协作与通讯技术，利用多种传感器与机械装备，指导果园智能装备自主协同工作，高效完成自动采摘、自动除草、修枝剪枝、施肥喷药等复杂任务。

## 12 系统安全及运维

12.1 平台安全等级要求：应达到 GB/T 22240 中规定的第二级及以上标准要求。

12.2 数据安全要求：应具备对汇聚共享数据进行分级分类管理，并根据数据级别采取相应的管理措施和技术手段，对数据汇聚共享过程进行有针对性保护的功能。个人信息、敏感数据和重要数据应加强安全管控措施、技术防护手段。

12.3 其他运维管理应符合 YD/T 4042.4 的要求。

### 参 考 文 献

- [1] DB11/T 1918-2021 政务数据分级与安全保护规范
- [2] DB32/T 3825-2020 创新科技产业园区智慧平台建设规范
- [3] DB34/T 3799-2021 大棚作物水肥管理物联网技术规程



中华人民共和国团体标准  
果园智慧平台建设规范 柑橘  
T/GXAS 495—2023  
广西标准化协会统一印制  
版权专有 侵权必究