

DG

农业机械推广鉴定大纲

DG/T 274—2022

水肥一体化设备

2022-02-22 发布

2022-02-22 实施

中华人民共和国农业农村部 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 型号编制规则	2
5 基本要求	2
5.1 需补充提供的材料	2
5.2 样机确定	2
5.3 涵盖原则	3
5.4 生产量和销售量	3
5.5 参数准确度及仪器设备	3
6 初次鉴定	3
6.1 一致性检查	3
6.2 安全性评价	4
6.3 适用性评价	5
6.4 可靠性评价	8
6.5 综合判定规则	9
7 产品变更	10
附录 A（规范性附录）产品规格表	11
附录 B（规范性附录）用户调查表	12

前 言

本大纲依据TZ 1—2019《农业机械推广鉴定大纲编写规则》编制。

本大纲为首次制定。

本大纲由农业农村部农业机械化管理司提出。

本大纲由农业农村部农业机械化总站技术归口。

本大纲起草单位：农业农村部农业机械化总站、北京市农业机械试验鉴定推广站、浙江省农业机械试验鉴定推广总站、山东省农业机械试验鉴定站、甘肃省农业机械化技术推广总站、新疆维吾尔自治区农牧业机械化技术推广总站、中国水利水电科学研究院水利研究所、浙江省农业科学院农业装备检测中心、华维节水灌溉集团股份有限公司、北京兴业华农科技有限公司、北京市农业机械研究所有限公司。

本大纲主要起草人：商稳奇、吴文勇、刘旺、应博凡、蒋智超、马玲娟、李玮琪、梁磊、赵建托、索利利、张中华、刘毅、张晓文。

水肥一体化设备

1 范围

本大纲规定了水肥一体化设备推广鉴定的鉴定内容、方法和判定规则。
本大纲适用于以电力为动力的水肥一体化设备的推广鉴定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水肥一体化设备

根据作物需求，对农田水分和养分进行综合调控和一体化管理，以水促肥，以肥调水，实现水肥耦合，全面提升农田水肥利用效率的设备。主要由主机、灌溉系统、肥料溶液混合系统组成。主机包括机架、过滤器、水泵、注肥流量计、灌溉管路、控制器等部分组成。

3.2

通道数量

水肥一体化设备中具有肥料溶液独立注入功能的机构数量。

3.3

水肥协同形式

施灌过程中管网中灌溉水与肥料溶液的混合路径。

3.4

注肥方式

将肥料溶液注入灌溉管道系统的流体驱动机构类型。

3.5

混液桶容积

用于定量混配灌溉水和肥料溶液的容器。

3.6

超限报警

肥料溶液EC值、pH值等关键技术参数超出安全设定范围时发出报警信息。

3.7

手动控制

通过机械旋钮或按键人工启停设备的控制方式。

3.8

时序控制

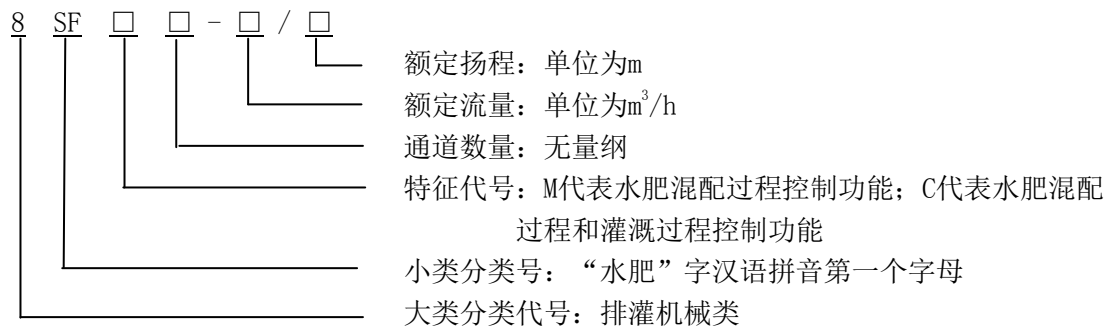
通过设定界面设置起闭时间、灌溉时长等参数开关阀门的控制方式。

3.9

辅助决策控制

通过监测气象、水土环境、作物水分生理等信息并结合灌溉模型或控制阈值进行决策分析控制灌溉的方式。

4 型号编制规则



示例：8SFM3-30/35，表示具有水肥混配过程控制功能的水肥一体化设备，通道数量为3路，额定流量30 m³/h，额定扬程35 m。

5 基本要求

5.1 需补充提供的材料

除申请时提交的材料之外，需补充提供以下材料：

- 产品规格表（见附录A）；
 - 样机照片（包括涵盖机型，主机左前方45°、右前方45°、正后方和产品铭牌各1张彩照）；
 - 用户名单（应为产品定型后的主机型用户名单，内容包括用户姓名、通讯地址、联系电话、产品型号名称、出厂编号、出厂日期，提供的用户使用时间在6个月以上，用户数量不少于15户）；
 - 具有资质的检验检测机构出具的电磁兼容检验检测报告（复印件）。
- 以上材料需加盖制造商公章。

5.2 样机确定

样机由制造商无偿提供且应是12个月以内生产安装验收交付的合格产品。样机在使用现场获得，数量为1台。当存在涵盖机型时，每种被涵盖机型各需提供1台样机。样机由鉴定人员验样并经制造商确认后，方可进行试验。在试验过程中，由于非样机质量原因，造成试验无法进行时，可由制造商重新供样。试验鉴定完成且制造商对鉴定结果无异议后，样机由制造商自行处理。

5.3 涵盖原则

对水肥协同形式、注肥方式、适用肥料类型、灌溉控制方式相同的水肥一体化设备，按水泵流量、电机功率划分单元，各单元涵盖机型划分见表1。

表1 单元划分

机型种类	流量 (Q) 范围 (m ³ /h)	功率 (P) 范围 (kW)
小	$Q \leq 20$	$P \leq 4$
中	$20 < Q \leq 50$	$4 < P \leq 11$
大	$Q > 50$	$P > 11$

对单元进行鉴定时，申报单元内流量最大的机型为主机型，涵盖机型只做一致性检查。

5.4 生产量和销售量

初次鉴定的主机型产品生产量和销售量均应不少于15台。涵盖机型产品的销售量不少于1台。

5.5 参数准确度及仪器设备

被测参数的准确度要求见表2。选用仪器设备的量程和准确度应与表2的要求相匹配。试验用仪器设备应经过计量检定或校准且在有效期内。

表2 被测参数准确度要求

序号	被测参数名称	测量范围	准确度要求
1	长度	0 m~5 m	1 mm
2	质量	0 kg~1 000 kg	0.25 kg
3	时间	0 h~24 h	1 s/d
4	温度	-20 °C~50 °C	1 °C
5	湿度	0%~100%	5%
6	绝缘电阻	0 M Ω ~200 M Ω	10 级
7	电导率	0 mS/cm~10 mS/cm	2.0%
8	pH 值	2.0~12.0	0.1
9	流量	0 m ³ /h~250 m ³ /h	2 级
10	压力	0 MPa~1.6 MPa	0.5 级

6 初次鉴定

6.1 一致性检查

6.1.1 检查内容和方法

一致性检查的项目、允许变化的限制范围及检查方法见表3。制造商填报的产品规格表的设计值应与其提供的产品执行标准、产品使用说明书所描述的产品技术规格值相一致。对照产品规格表的设计值对样机的相应项目进行一致性检查。主机型、涵盖机型均应进行一致性检查。

表3 一致性检查项目、限制范围及检查方法

序号	检查项目	限制范围	检查方法
1	型号名称	一致	核对
2	水肥协同形式	一致	核对
3	注肥方式	一致	核对
4	适用肥料类型	一致	核对
5	工作电压	一致	核对
6	主机外形尺寸（长×宽×高）	允许偏差为2%	测量（包容主机最小长方体的长、宽、高）
7	工作压力范围	一致	核对
8	混液桶容积	允许偏差为2%	测量
9	水泵额定流量	一致	核对
10	水泵额定扬程	一致	核对
11	电机额定功率	一致	核对
12	EC 值的工作范围	一致	核对
13	pH 值的工作范围	一致	核对
14	注肥通道数量	一致	核对
15	超限报警	一致	核对
16	过滤系统	一致	核对
17	注肥控制方式	一致	核对
18	灌溉控制方式	一致	核对

6.1.2 判定规则

主机型产品一致性检查的全部项目结果均满足表3要求时，一致性检查结论为符合大纲要求；否则，一致性检查结论为不符合大纲要求。

涵盖机型产品一致性检查的全部项目结果均满足表3要求时，准予涵盖；否则，不予涵盖。

6.2 安全性评价

6.2.1 安全性能

6.2.1.1 承压性能

将水肥一体化设备进水口用管路与耐压试验系统连接，升压至水泵设计扬程的1.5倍，保持1 min，连接管道、注肥管路不应出现破裂现象。

6.2.1.2 密封性

水肥一体化设备在6.2.1.1承压条件下各零部件及连接处应密封可靠，不应出现水或肥料溶液泄露现象。

6.2.1.3 防水性

控制箱体应密封防水，应有防止水进入箱体的措施。

6.2.1.4 安全保护

水肥一体化设备在触发失效保护时，能够发出声、光或即时通讯信息的报警提示，并满足动力安全防护要求：

配有专用控制箱，电缆、电线应有保护套并且固定牢靠，设有漏电、过载保护装置、急停按钮等。

电气设备和所有外露可导电部分都应连接到保护接地电路上，在动力电路导线和保护接地电路之间施加500 V时，测得的绝缘电阻不应小于20 MΩ。

6.2.1.5 电磁兼容

水肥一体化设备应具有电磁兼容能力，其通信与控制系统辐射骚扰限值应符合GB 9254—2008中第6章的规定。可采信具有资质的检验检测机构出具的电磁兼容检验检测报告（加盖CMA章）。

6.2.2 安全防护

外露的电动机等可产生高温的部件或其他对人员易产生伤害的部位，应设置防护装置或安全标志，避免人手或身体触碰。

6.2.3 安全信息

安全信息应满足表4的内容。

表4 安全信息的检查内容及要求

序号	检查内容	
1	产品使用说明书	<p>应随机提供产品使用说明书。产品使用说明书的编制应符合 GB/T 9480 的规定，至少包括以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 设备结构与组成和电路图； b) 软件操作说明； c) 设备安装、故障处理说明； d) 清洗、维护和保养要求； e) 有关安全使用规则的要求，产品上设置的安全标志应在使用说明书中说明； f) 危险与危害一览表及应对措施； g) 制造商名称、地址和电话。
2	安全标志	<p>在对操作者有危险的部位，应固定永久性的安全标志，在机具的明显位置还应有警示操作者使用安全防护用具的安全标志，安全标志应符合 GB 10396 的规定。提示操作者使用安全防护用具的标志应至少包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 在控制箱明显位置处设置永久性的防触电标志； b) 电气接地处应有接地安全标志，安全标志应符合 GB 10396 的规定； c) 水泵电机部位应该设置永久性的防触碰标志； d) 漏电、过载保护装置、急停按钮应设置标志。

6.2.4 判定规则

当安全性能、安全防护、安全信息均满足要求时，安全性评价结论为符合大纲要求；否则，安全性评价结论为不符合大纲要求。

6.3 适用性评价

6.3.1 评价方法

适用性评价采用性能试验与适用性用户意见相结合的方法进行。

6.3.2 评价内容

评价内容包括水肥一体化设备的主要性能和适用性用户意见，具体要求见表5。

表5 适用性评价判定表

序号	项目	要求
1	设备启停正常率	100%
2	阀门控制正常率	100%
3	流量偏差	≤5%
4	EC 值控制精度	≥85%
5	pH 值控制精度	≥85%
6	EC 值控制均匀度	≥80%
7	pH 值控制均匀度	≥80%
8	超限报警率	100%
9	适用性用户意见	调查结果为“好”和“中”两项之和与总项数的百分比不低于 80%
注：因机具结构不同，不适用的项目不进行适用性评价。		

6.3.3 试验方法

6.3.3.1 试验条件

试验环境温度为0℃~45℃，相对湿度为20%~95%；试验灌溉水为常温（0℃~40℃）下不含固体杂质的清水，肥料溶液EC值范围0 mS/cm~4.0 mS/cm，pH值范围5.0~7.0。试验场地满足水肥一体化设备及混液桶等相关配套设备的安装与运行要求。

6.3.3.2 设备启停正常率

按照说明书要求分别启、停设备5次，启、停时间间隔为5 min，按式（1）计算设备启停正常率。

$$\alpha = \frac{N}{10} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

α ——设备启停正常率；

N ——正常启、停次数之和，单位为次。

6.3.3.3 阀门控制正常率

按照说明书要求分别开、关设备3次，启、停时间间隔为2 min，按式（2）计算阀门控制正常率。

$$\beta = \frac{R}{3 \times r} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

β ——设备启停正常率；

R ——阀门正常开、关次数之和，单位为次。

r ——水肥一体化设备配套的阀门数量，单位为个；

6.3.3.4 流量偏差

在出水管路中接入流量计，或采用容器接取方法。启动设备，在正常工作、常用流量状态下运行5 min，开始记录流量计读数或称量接取的肥液质量，并记录接取肥液时间，用比重计测量肥液比重，连续测量5次，时间间隔不少于5 min，取平均值，按式（3）~式（5）计算流量偏差。

$$Q_i = \frac{W}{t \times \rho} \times 0.06 \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^5 Q_i}{5} \dots\dots\dots (4)$$

$$\delta = \left| \frac{\bar{Q} - Q_e}{Q_e} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:

Q_i ——第 i 次测量的流量, 单位为升每分钟 (L/min);

W ——接取肥液质量, 单位为克 (g);

T ——接取肥液时间, 单位为秒 (s);

ρ ——水肥液体密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3);

\bar{Q} ——测量的流量平均值, 单位为升每分钟 (L/min);

δ ——流量偏差;

Q_e ——设定流量, 单位为升每分钟 (L/min)。

6.3.3.5 EC值控制精度和EC值控制均匀度

按要求设定好设备的肥液混合比例后启动设备, 工作稳定后, 在水肥一体化设备整机出口处末端用容器接取含肥液的灌溉水, 每隔5 min接1次, 共接取5次, 用电导率仪测量EC值。按式(6)~式(7)计算肥液EC值控制精度; 按式(6)~式(9)计算肥液EC值控制均匀度。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^5 x_i}{5} \dots\dots\dots (6)$$

$$A = \left(1 - \left| \frac{\bar{x} - x_e}{x_e} \right| \right) \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x})^2}{5-1}} \dots\dots\dots (8)$$

$$v = \left(1 - \frac{s_d}{\bar{x}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中:

\bar{x} ——EC值测量的平均值, 单位为毫西门子每厘米 (mS/cm);

x_i ——第 i 次测量的EC值, 单位为毫西门子每厘米 (mS/cm);

A ——EC值控制精度;

x_e ——EC值的设定值, 单位为毫西门子每厘米 (mS/cm);

s_d ——测量的EC值的标准差, 单位为毫西门子每厘米 (mS/cm);

v ——EC值控制均匀度。

6.3.3.6 pH值控制精度和pH值控制均匀度

在测量EC值控制精度和EC值控制均匀度的同时, 用pH仪测量肥液pH值。按式(10)~式(11)计算肥液pH值控制精度, 按式(10)~式(13)计算肥液pH值控制均匀度。

$$\bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^5 z_i}{5} \dots\dots\dots (10)$$

$$B = \left(1 - \left| \frac{\bar{z} - z_p}{z_p} \right| \right) \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

$$s_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (z_i - \bar{z})^2}{5-1}} \dots\dots\dots (12)$$

$$v_z = \left(1 - \frac{s_z}{\bar{z}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

式中:

\bar{z} ——pH值测量的平均值;

- z_i ——第 i 次测量的 pH 值；
- B ——pH 值控制精度；
- z_p ——pH 值的设定值；
- s_z ——测量的 pH 值的标准差；
- v_z ——pH 值控制均匀度。

6.3.3.7 超限报警

对每个报警参数重复测试 3 次，按式 (14) 计算超限报警率。

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{3 \times N'} \times 100\% \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- X ——超限报警率；
- n_i ——第 i 个参数报警成功次数；
- N' ——测试参数个数。

6.3.4 适用性用户意见

适用性用户意见调查内容见附录 B。调查用户数量为 10 户，调查可采用实地、信函、视频（电话）等方式之一或组合方式进行。

6.3.5 判定规则

性能试验结果和用户调查结果均满足表 5 要求时，适用性评价结论为符合大纲要求；否则，适用性评价结论为不符合大纲要求。

6.4 可靠性评价

6.4.1 评价方法

可靠性评价采用生产查定与用户调查结合的方法进行。

6.4.2 内容和要求

可靠性评价内容包括生产查定的有效度和用户满意度。

6.4.2.1 有效度

对水肥一体化设备进行累计作业时间为 18 h 的生产查定，对不同注肥通道的配肥次数，分别不少于 60 次。试验期间记录作业时间、调整保养时间、样机故障情况及排除时间。按式 (15) 计算有效度。

$$K = \frac{\sum T_z}{\sum T_z + \sum T_g} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

式中：

- K ——有效度；
- T_z ——作业时间，单位为小时（h）；
- T_g ——故障排除时间，单位为小时（h）。

6.4.2.2 用户满意度

可靠性用户调查与适用性用户调查同时进行，按式 (16) 计算用户满意度。

$$S = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \times 20 \dots\dots\dots (16)$$

式中：

S ——用户满意度（百分制）；

m ——调查的用户数；

s_i ——第*i*个用户赋予的满意度分值（5分制）。

6.4.2.3 故障分类

故障分类见表6。

表 6 故障分类表

故障分类	故障分类原则	故障举例
致命故障	导致机具功能完全丧失、危及作业、人员伤亡或重大经济损失的致命故障	有漏电现象，控制器功能损坏不能修复，泵过载烧毁
严重故障	主要零部件或重要总成损坏、报废，导致功能严重下降，无法正常作业的严重故障	控制程序不能执行操作，流量计等损坏、报废
一般故障	明显影响产品使用功能，在较短时间内可以排除的故障	易损件更换或在较短时间内便于维修，并容易排除的故障

6.4.3 判定规则

6.4.3.1 有效度 K 不小于 98%，用户满意度 S 不小于 80 分，且生产查定和用户调查中均未发生本大纲表 6 中所述的致命故障、严重故障时，可靠性评价结论为符合大纲要求；否则，可靠性评价结论为不符合大纲要求。

6.4.3.2 在生产查定期间，如果发生本大纲表 6 中所述的严重故障、致命故障时，试验终止，可靠性评价结论为不符合大纲要求。

6.5 综合判定规则

6.5.1 产品一致性检查、安全性评价、适用性评价、可靠性评价为一级指标，其包含的各检查项目和要求为二级指标。指标分级与要求见表 7。

表 7 综合判定

一级指标	二级指标				
	序号	项目	单位	要求	
一致性检查	1	见表 3	/	符合 6.1.1 的要求	
安全性评价	1	安全性能	承压性能	/	符合 6.2.1.1 的要求
			密封性	/	符合 6.2.1.2 的要求
			防水性	/	符合 6.2.1.3 的要求
			安全保护	/	符合 6.2.1.4 的要求
			电磁兼容	/	符合 6.2.1.5 的要求
	2	安全防护	/	符合 6.2.2 的要求	
3	安全信息	/	符合 6.2.3 的要求		
适用性评价	1	设备启停正常率	/	100%	
	2	阀门控制正常率	/	100%	
	3	流量偏差	/	≤5%	
	4	EC 值控制精度	/	≥85%	
	5	pH 值控制精度	/	≥85%	

表7 综合判定（续）

一级指标	二级指标			
	序号	项目	单位	要求
适用性评价	6	EC 值控制均匀度	/	≥80%
适用性评价	7	pH 值控制均匀度	/	≥80%
	8	超限报警率	/	100%
	9	适用性用户意见	/	调查结果为“好”和“中”两项之和与总项数的百分比不低于 80%
可靠性评价	1	有效度	/	≥98%
	2	用户满意度	/	≥80 分
	3	故障情况	/	在生产查定和用户调查中均未发生严重及以上故障

6.5.2 一级指标均符合大纲要求时，推广鉴定结论为通过；否则，推广鉴定结论为不通过。

6.5.3 涵盖机型一致性检查结论符合要求的允许涵盖；否则，不允许涵盖。

7 产品变更

7.1 通过推广鉴定的产品，在证书有效期内其产品结构和特征参数的变化情形、变化幅度和要求见表 8。

表8 产品结构和特征参数的变化情形、变化幅度和要求

序号	检查项目	变化情形	变化幅度和要求	检查方法
1	型号名称	不允许变化	/	/
2	水肥协同形式	不允许变化	/	/
3	注肥方式	不允许变化	/	/
4	适用肥料类型	不允许变化	/	/
5	工作电压	不允许变化		
6	工作压力范围	允许变化	/	/
7	混液桶容积	允许变化	/	/
8	水泵额定流量	不允许变化	/	/
9	水泵额定扬程	不允许变化	/	/
10	电机额定功率	允许变化	变化幅度≤10%	/
11	EC 工作范围	不允许变化	/	/
12	pH 工作范围	不允许变化	/	/
13	注肥通道数量	允许变化	/	/
14	注肥控制方式	不允许变化	/	/
15	灌溉控制方式	不允许变化	/	/

7.2 产品结构和特征参数的变更符合表 8 要求的，企业自主变更并保存变更批准文件。为鼓励产品技术升级，未列入表 8 的产品结构和特征参数，允许企业自主变更。

7.3 因执行国家法律法规提出的新要求或强制性标准新要求而造成产品结构和特征参数变化，与表 8 要求不一致的，应申报变更确认。

附录 A
(规范性附录)
产品规格表

序号	项 目	单 位	设计值
1	型号名称	/	
2	水肥协同形式	/	<input type="checkbox"/> 主路协同 <input type="checkbox"/> 旁路协同 <input type="checkbox"/> 其他
3	注肥方式	/	<input type="checkbox"/> 文丘里自动注入式 <input type="checkbox"/> 混肥罐自动注入式 <input type="checkbox"/> 计量泵自动注入式 <input type="checkbox"/> 其他
4	适用肥料类型	/	<input type="checkbox"/> 有机肥 <input type="checkbox"/> 无机肥 (可多选)
5	主机外形尺寸(长×宽×高)	mm	
6	工作电压	V	
7	工作压力范围	MPa	
8	混液桶容积	L	
9	水泵额定流量	m ³ /h	
10	水泵额定扬程	m	
11	电机额定功率	kW	
12	EC 工作范围	mS/cm	
13	pH 工作范围	/	
14	注肥通道数量	个	
15	超限报警	/	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
16	过滤系统	/	<input type="checkbox"/> 手动反冲洗 <input type="checkbox"/> 自动反冲洗
17	注肥控制方式	/	<input type="checkbox"/> 肥料溶液注入EC、pH定量控制 <input type="checkbox"/> 肥料溶液注入总量控制 <input type="checkbox"/> 其他
18	灌溉控制方式	/	<input type="checkbox"/> 手动控制 <input type="checkbox"/> 时序控制 <input type="checkbox"/> 辅助决策控制 <input type="checkbox"/> 其他

企业负责人：

(公章)

年 月 日

