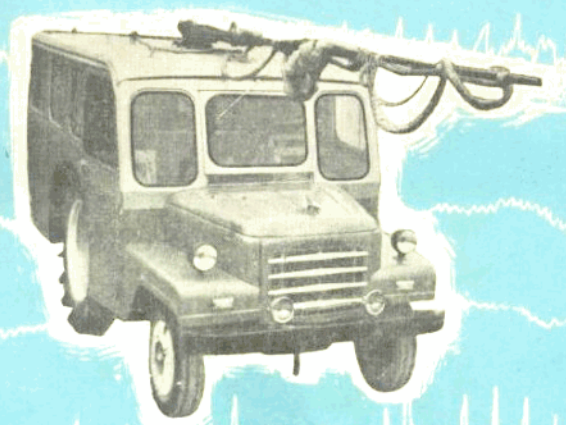


贈送



水田机械电测装置资料汇编

水田机械电测装置研究课题

1976 年

水田机械电测装置研究课题

PDG

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

农业的根本出路在于机械化。

中国人民有志气、有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。



前 言

当前举国上下，热烈庆祝华国锋同志任中共中央主席、中央军委主席，热烈庆祝粉碎“四人帮”篡党夺权阴谋的伟大胜利，到处莺歌燕舞的大好形势下，一个抓革命、促工作、促战备的新高潮正在兴起，农业学大寨的群众运动蓬勃开展，普及大寨县的革命洪流滚滚向前，为了加速实现农业机械化步伐，各地正在因地制宜地发展各种农业机械。而采用科学的试验方法，先进的测试手段是加快研制进程和有效地考核性能，多快好省地发展农业机械的重要措施。为了适应农机生产和科学试验的需要，一机部下达了“水田机械电测装置的研究”和“悬挂测力装置的研究”两项课题。

两年来，在毛主席无产阶级革命路线的指引下，各参加单位在这两项课题的研究过程中，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻独立自主、自力更生的方针，充分依靠群众，大力协同，较好地实现了“三结合”，加速了课题的研制进度。如水田机械电测装置的跟踪装置的研制和集流环的联合设计等任务，就是在较短的时间内完成的。各单位对分担的研制项目，紧密结合生产和科研，进行了大量的试验研究，有关仪器仪表厂和领导部门给予了大力支持。从而使两项课题的研制取得了较好的成果：其中包括不同电测方案及其相应的跟踪装置、成套小型仪器及各种传感器和防水措施在内的成套水田机械电测装置；测力杆和测力销两种形式适用于不同拖拉机的悬挂测力装置。分别为水田机械田间电测和拖拉机的悬挂测力提供了可供应用的测试手段。这些成果的取得是贯彻毛主席革命路线的结果。

为了总结两项课题所取得的研究成果和经验，进一步推动农机测试技术和仪器工作的开展，由镇江农机学院负责，一机部机械院农机所、南京林产工业学院、上海市农科院农机化所和江苏省农机化所参加，整理了这本《水田机械电测装置资料汇编》，介绍与课题有关的各种测试技术方面的材料，并适当选编了部分常用的测试元件资料，以供从事这方面工作的同志和广大工农兵参考。

当前形势一派大好，让我们高举毛主席的伟大旗帜，紧跟华主席为首的党中央的战略部署，把揭批“四人帮”的伟大斗争进行到底。为把我国建设成为具有现代农业、现代工业、现代国防和现代科学技术的社会主义强大国家而努力奋斗。

由于编者水平所限，一定存在不少缺点和错误，诚恳希望提出宝贵意见，欢迎给予批评指正。

在汇编过程中，承有关单位大力支持，提供稿件，协助工作，在此一并表示感谢。

编 者

1976年10月25日

目 录

第一部分 水田机械电测装置

一、测试仪器设备的载运形式	(1)
(一)跟踪法	(1)
1. DDC—35 型电测车(1) 2. 测试工程车(5) 3. 简易电测车(9)	
4. 电测船(10) 5. 机耕船型电测船(12) 6. 插秧机型电测船(14)	
(二)自车法	(15)
1. 1BS—322 系列水田耙架结构强度的电测(15) 2. 南方水田耕作机械电测联合试验(16)	
(三)遥测法	(16)
二、仪器与电源	(17)
(一)动态电阻应变仪	(18)
1. 主要技术数据(18) 2. 电路图(19)	
(二)记录器	(26)
1. 主要技术数据(26) 2. 振子主要技术数据(27) 3. 电路图(28) 4. 晶体管时标线路(28)	
(三)电源	(32)
1. 国产干电池主要技术数据(33) 2. 常用铅蓄电池(33) 3. 20GNY—3 型镉镍蓄电池(34)	
(四)仪器配套方案	(34)
1. 南方水田耕作机械电测仪器配套方案(34) 2. 收获机械电测仪器配套方案(35)	
三、传感器	(37)
(一)电拉力仪	(37)
1. DL—B 型电拉力仪(37) 2. 电拉力仪(40)	
(二)荷重传感器	(42)
(三)传感器	(43)
(四)测扭传感器	(44)
1. 动力输出轴扭矩传感器(44) 2. 驱动轮扭矩传感器(46)	
(五)测转数、转速传感器	(50)
1. 转数测定传感器(50) 2. 磁电式传感器(51) 3. 晶体管转速变换器电路参数的计算(52) 4. 测速发电机测速装置(56)	
(六)犁耕参量传感器	(58)
1. 应变片式耕深自动测量装置(58) 2. 霍尔元件式耕深自动测量装置(60)	
3. 单犁体耕宽传感器(62)	
四、水田机械电测的防水防潮	(64)

(一)两种防水保护剂的应用	(64)
1. 914 室温快速固化环氧粘接剂(64) 2. 203 树脂(65)	
(二)南大 704、南大 73 表面处理剂的性能与应用	(65)
1. 南大 704(66) 2. 南大 73 表面处理剂(66)	
(三)防潮保护用石腊松香合剂	(66)
(四)防水密封装置	(67)
1. 拉力传感器防水密封装置(67) 2. 集流环防水密封装置(67)	
五、其它仪器	(69)
(一)行程控制的简易程序测试系统	(69)
(二)平均值数据整理仪	(71)
(三)Y1B3 型应变笔记录仪	(74)
(四)遥测应变仪	(78)
(五)BYM-3 型标准应变模拟仪	(81)

第二部分 拖拉机悬挂测力装置

一、拖拉机悬挂测力装置	(83)
二、配丰收-35 型拖拉机棒式悬挂测力装置	(87)
三、拖拉机悬挂杆测力装置	(91)
四、悬挂测力销的试验研究	(93)
五、后置式悬臂测力销的试验研究	(95)
六、测力销与测力杆对比试验	(97)

附表

霍尔元件性能规格(附表 1)	(104)
干簧管性能规格(附表 2)	(104)
防潮及处理剂性能(附表 3)	(105)
电阻片粘贴胶性能规格(附表 4)	(105)
电阻应变片性能规格(附表 5)	(105)
屏蔽线规格(附表 6、7、8)	(106)
电阻式拉压力传感器系列规格(附表 9)	(107)

第一部分 水田机械电测装置

随着水田机械的迅速发展,对田间电测的要求越来越迫切。由于水田的具体条件,一般测试手段不能完全满足水田机械田间电测要求。过去由于缺少必要的手段,水田机械电测技术基本上处于空白状态。通过两年来的共同努力,研究提出了可供应用的初步成套的水田机械电测装置。它主要包括不同测试仪器设备的载运形式相应的装置;仪器及电源;各种传感器和电测技术的防水防潮措施。这些都是保证水田机械田间电测的主要环节所需的手段。所介绍的载运形式及装置各有特点,需要单位可根据各自条件和情况参考选用。研制提出的仪器及电源主要考虑到满足田间,现场的要求,并以应变仪为主来考虑配套。介绍的传感器是以常测参量所需用的为重点。对选用的防水防潮剂和有关工艺措施作了简单介绍。此外,还对有些单位研究提出的数据整理,简单程控等方面的仪器样机作了介绍。

一、测试仪器设备的载运形式

水田作业机械田间试验时,作业机组的工作条件受到各区域土壤、地形、气候等因素影响较大,这些不利的自然条件给水田机械电测技术和相应的仪器装置带来了一定困难。在农机田间电测中,曾用有线放线法或人抬着仪器跟踪被测机具行进,这对于测量参数多,机具前进速度高的田间电测是较难适应的。几年来,在党的领导下,我国农机行业有关单位根据各地的特点,因地制宜地研制了若干种形式的载运装置,初步解决了各地水田电测时仪器载运的问题。目前根据仪器的载运形式可分为跟踪法、自行车法及遥测法三种形式。所谓跟踪法就是对移动作业机组进行电测时,可将有关的仪器设备安装在一定型式的载运装置上,跟踪被测机组行进。这种跟踪法所需要用的载运装置,多数是利用拖拉机改装成的,也有自行设计的电测船或利用机耕船、插秧机等机具为基础进行改装,以适应下水田或返田,湖田时电测的需要。自行车法就是将全部仪器直接配置在试验机具的适当位置上随车进行测量。近年来,随着仪器工业的发展,遥测法在农业机械的田间试验中也开始试用。

对于上述三种载运方法各有特点:跟踪法可配用测量线数较多的仪器,对仪器设备的重量,体积没有苛刻的要求,对仪器的操作管理比较方便,防尘、防震也较容易做到。但对试验田的条件有一定要求,跟踪的机动性受到限制。自行车法无需配备专用的载运装置,但要随时装卸仪器设备,可随试验机具移动,机动灵活,对试验田的条件无特殊要求。但这种方法对仪器的测量线数、重量、体积受到一定限制,对试验机组需要增加仪器和操作人员的附着重量,要有一定的减震措施,更需注意仪器避免阳光照射和雨淋。遥测法无需连接导线和跟踪用载运装置,不受试验田、气候等自然条件影响,但目前对于多参数的测量还有一定困难。现将各单位研制的仪器载运装置简述如下:

(一)跟踪法

1. DDC—35型电测车(上海市农科院农机化研究所)

(1)电测车外形见图1—1,结构总体配置见图1—2。

(2)机型和主要技术参数

本电测车用丰收—35标准型拖拉机改装。

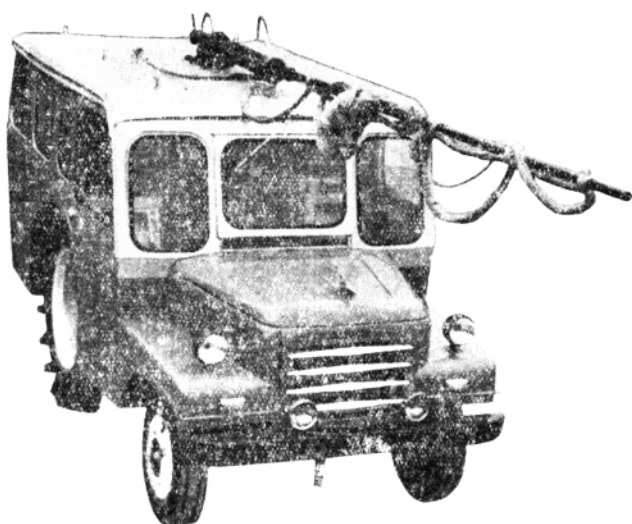


图 1-1 DDC-35 型电测车

外形尺寸:

长 (不包括引线杆长度)	4000 毫米
宽	1950 毫米
高 (不计工作时引线杆高度)	2400 毫米
重 量: (包括 5 人重量)	3460 公斤
前轮重:	800 公斤
后轮重:	2660 公斤
通过间隙:	300 毫米
发动机额定转速:	2000 转/分
行走速度:	
I 档	3 公里/小时
II 档	4.5 公里/小时
III 档	8.3 公里/小时
IV 档	11.9 公里/小时
V 档	18 公里/小时
VI 档	32 公里/小时
低倒档	4 公里/小时
高倒档	16.3 公里/小时
引线杆长度	5400 毫米
引线杆回转角度	不小于 270 度
额定乘员: (包括驾驶员)	5 人
制动拖印: (最高车速时)	不大于 12 公尺

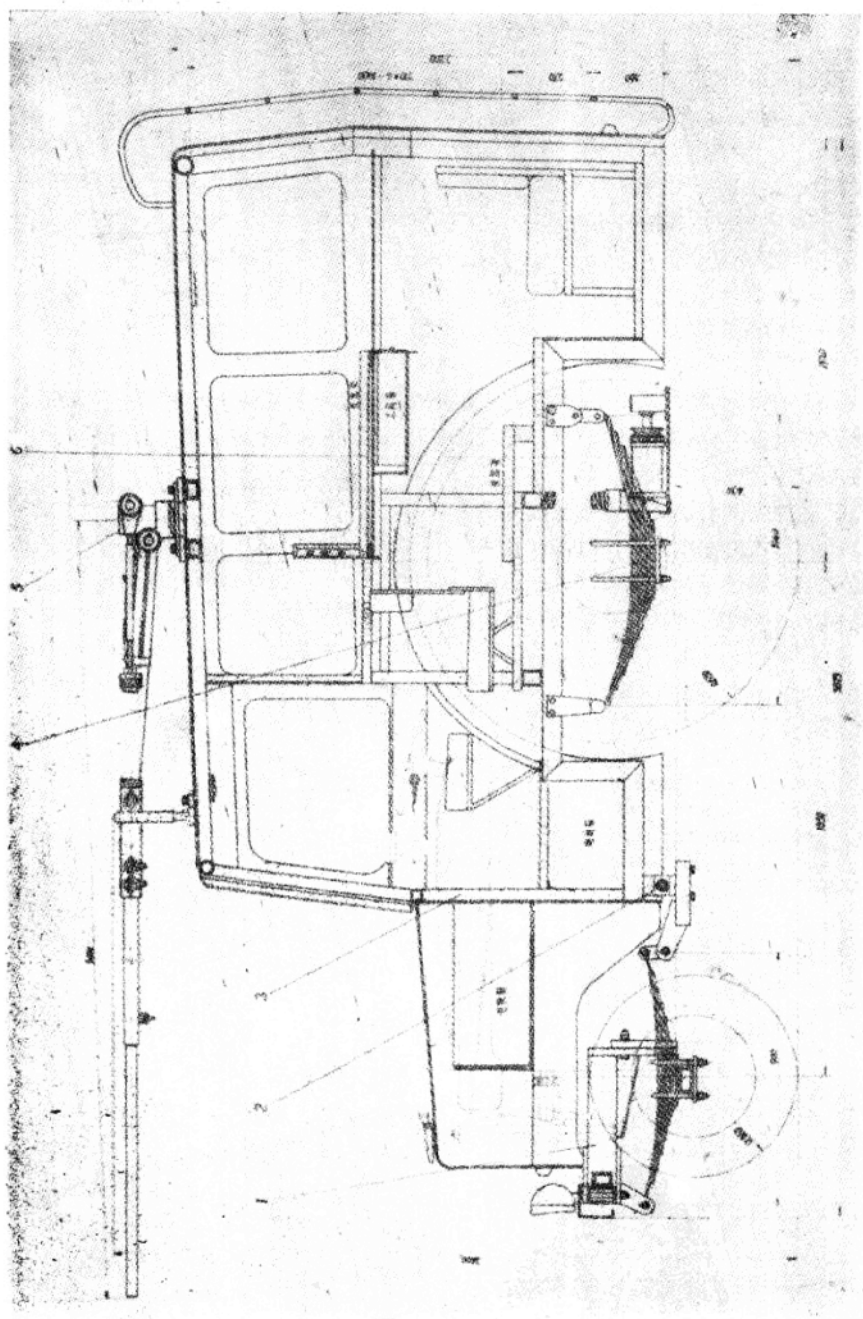


图 1-2 结构总体配置
1. 前桥总成 2. 销子 3. 车厢总成 4. 后桥减震装置总成 5. 引线杆总成 6. 发电装置总成

电 源:

直流(见蓄电池容量)

0-6-12 伏 1 组

0-12-24 伏 1 组

直流发电机(F46—M型,输出电压24伏,功率为300瓦)

1 台

交流: (220 伏, 50Hz)

~450 瓦

仪器设备:

Y6D-2 型动态电阻应变仪

2 台

SC-16 型光线示波器

1 台

FY—75 型逆变器

1 台

3Q—140 型蓄电池

2 只

6Q—140 型蓄電池

2 只

(3) 结构和性能

DDC—35型电测车是在丰收—35标准型拖拉机基础上改装成的。由于采用全封闭的车箱结构，对仪器设备有良好的防尘效果，并且对工作人员也有一个较好的工作环境。为了防震，前桥按汽车结构进行了改装，加了钢板弹簧。在车箱、后桥之间用钢板弹簧和圆柱弹簧防震。仪器架和车箱用橡皮防震，仪器和仪器之间加海绵防震。通过以上措施后，电测车在高低不平路面上颠簸时，可以消除震动对仪器的影响。

仪器在车内的布置见图 1—3。

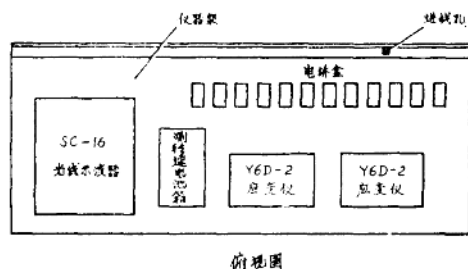
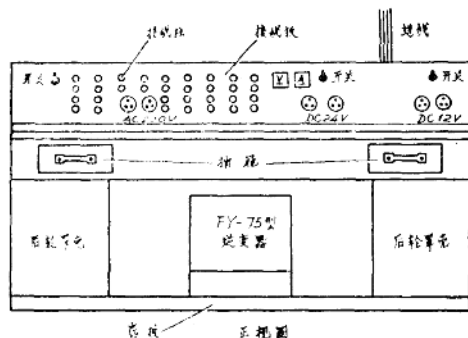
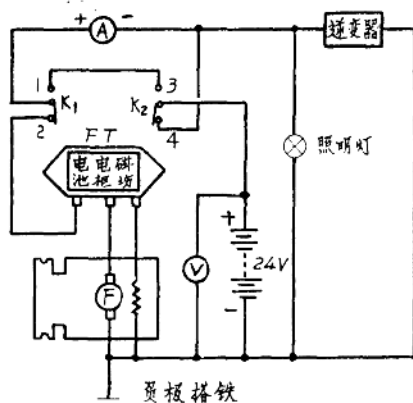


图 1-3 仪器的布置



注: 发电机型号: F46-M 功率: 300瓦
调节器型号: FT81T-13/24 FN/1
K₁、K₂开关型号: KN38 2x2 并联
蓄电池型号: 6Q-140

	1	2	3
K_1			
K_2			
工作状态	发电机向蓄电池充电, 逆变器电源接通, 电流表读数	逆变器由蓄电池供电, 电流表读数	蓄电池向逆变器供电, 电流表读数
参数	电压表读数为充电电压, 电压表读数为充电电压	电压表读数为蓄电池电压	电压表读数为蓄电池电压

图 1-4 逆变器供电系统

FY-75 型逆变器的供电系统见图 1-4。

SC-16 型光线示波器用电由逆变器供给。

逆变器的电源是用 6Q-140 型蓄电池两只串联供电，并在拖拉机输出轴上安装了一台 24 伏、300 瓦的直流发电机向蓄电池充电(参看图 1-4 中第 1 工况)。蓄电池单独给逆变器供电，其容量能使 SC-16 光线示波器连续工作四小时；也可以开动发电机向蓄电池充电，这样 SC-16 光线示波器能够连续工作六小时。

应变仪的供电系统如图 1-5。应变仪电源由二只 3Q-140 型蓄电池串联供电，能够连续工作一个星期可不需充电。

为适应晚上充电需要，自制 500 伏安充电机一台，充电机电路图见图 1-6。

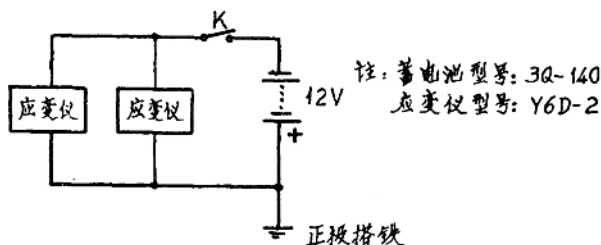


图 1-5 应变仪供电系统

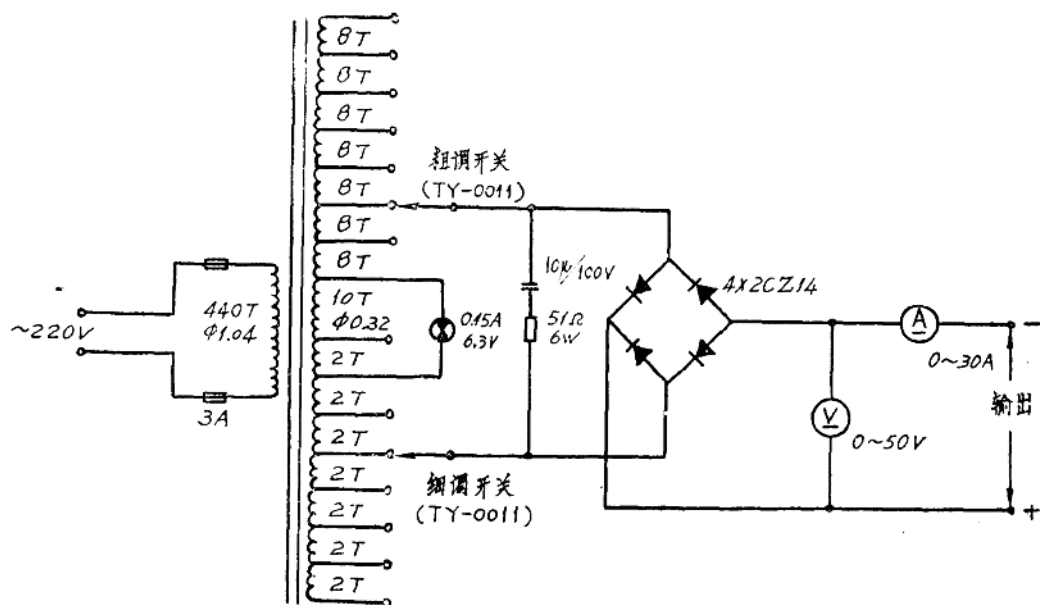


图 1-6 充电机电路图

通过试验，这种跟踪装置配用相应成套仪器可在一般水田条件下进行多参数的电测。但由于车身较重，重心偏后，工作中有时出现翘头现象。

2. 测试工程车(镇江农业机械学院)

(1) 测试工程车外形如图 1-7，结构总体配置如图 1-8。

(2) 机型和主要技术参数

本车用丰收-35 标准型拖拉机改装。

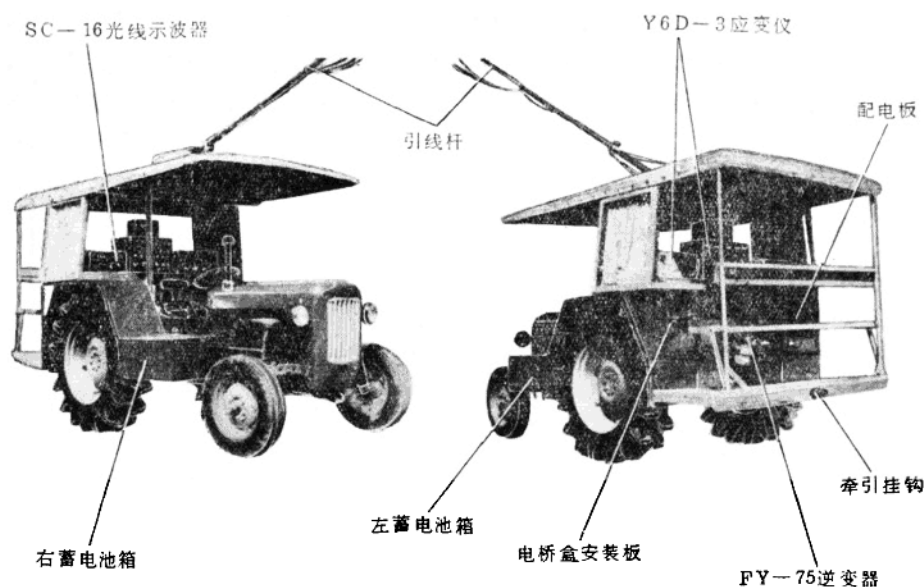


图 1-7 测试工程车

外形尺寸:

长 (不包括引线杆长度) 3740 毫米

宽 1890 毫米

高 (不计工作时引线杆高度) 2550 毫米

重 量: (包括仪器, 蓄电池在内) 2600 公斤

前轮重 760 公斤

后轮重 1840 公斤

通过间隙: 300 毫米

发动机额定转速: 2000 转/分

行走速度:

I 档 2.02 公里/小时

II 档 3.04 公里/小时

III 档 5.56 公里/小时

IV 档 8.10 公里/小时

V 档 12.15 公里/小时

VI 档 22.30 公里/小时

低倒档 2.76 公里/小时

高倒档 11.02 公里/小时

引线杆长度 4040 毫米

上下摆角(以水平为准) ~45 度

回转角度(以前进方向为准) 左右150 度

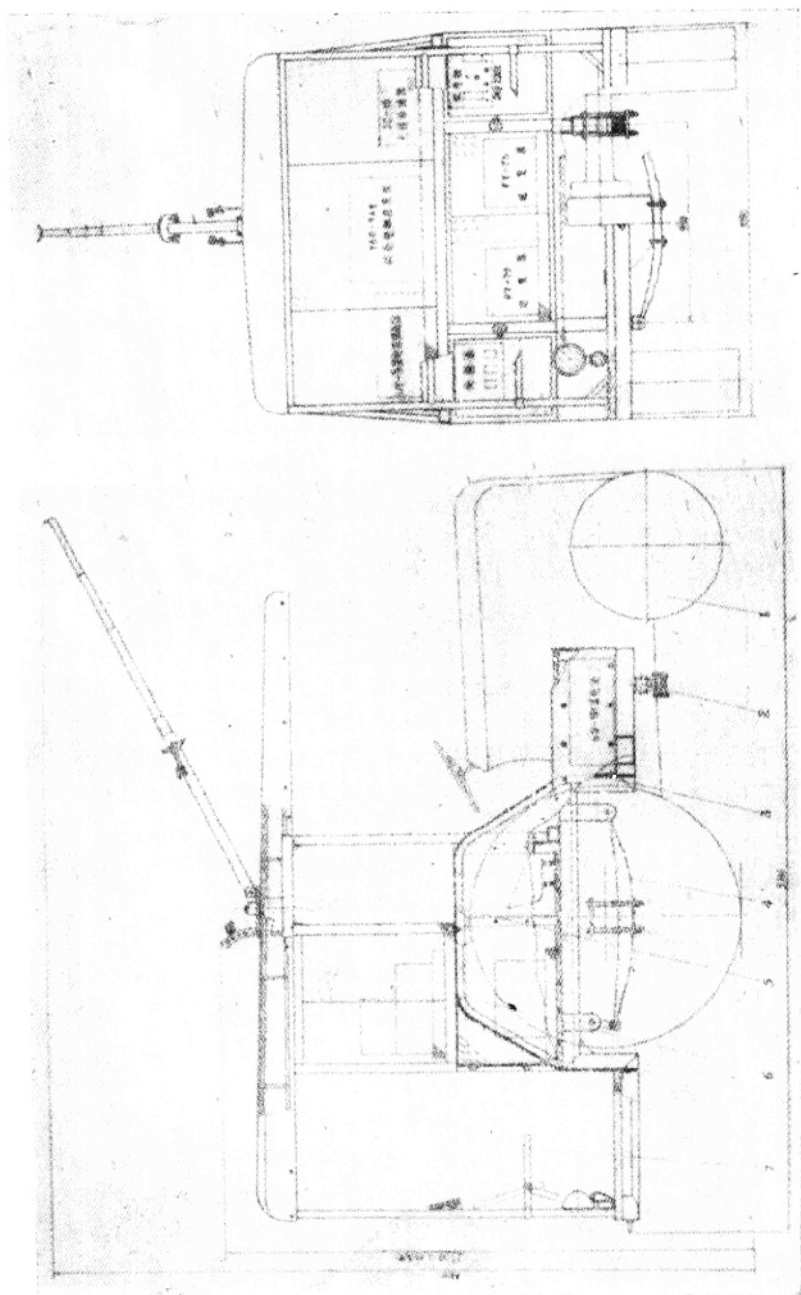


图 1—8 测试工程车结构总体配置
 1 丰收—35 标准型拖拉机; 2 前钢板弹簧总成; 3 机架总成; 4 后钢板弹簧总成(解放牌汽车前桥代用);
 5 挡泥板总成(右); 6 仪器架总成; 7 顶棚架总成; 8 引线杆总成; 9 顶棚总成。

电 源:

直流

0—12—24 伏 2 组

交流 (220 伏, 50HZ)

2×450 瓦

仪器设备

Y6D—3A 型动态电阻应变仪

1 台

SC—16 型光线示波器

1 台

FY—75 型逆变器

2 台

或配备 Y6D—2 型动态电阻应变仪

2 台

SC—9, SC—23 型光线示波器

2~3 台

6Q—154 型蓄电池

4 只

及其它耕深、耕宽等转换装置

仪器密封:

仪器架单独密封

仪器减振: 钢板弹簧和海绵垫二级减振。

(3) 结构和性能

本车用丰收—35 拖拉机拆除悬挂杆、提升油缸组件、原挡泥板等部件, 其它保持原有状态。然后再附加了前钢板弹簧、机架, 左右挡泥板、仪器架、顶棚支架、引线杆、顶棚等部件改装而成。仪器架的四面用 6 毫米厚的有机玻璃密封, 每一面上各有 2~3 块有机玻璃可以在滑槽内移动。机架主梁采用 80×60×4 毫米矩形钢管, 具有结构简单重量轻, 车内使用空间大, 重心低等特点。机架通过一组横置的前钢板弹簧和二组后钢板弹簧(解放牌汽车前钢板弹簧代用)悬挂在拖拉机机体上, 前后钢板弹簧则分别固定在离合器观察窗和后桥下部。为使重心前移, 将四组蓄电池配置在机架前部。拖拉机经上述改装后, 重量增加不多,

对拖拉机重心, 驾驶员操作和视野等均无多大影响。仪器采用钢板弹簧和海绵二级减震, 经过测振试验, 上述措施可以满足仪器防震的要求。

车内仪器的配备主要取决于测量参数的多少和传感器原理而定。

仪器的供电系统见图 1—9。

车内配有四组 6Q—154 型蓄电池, 安装在左右蓄电池箱内, 可同时供给二台 FY—75 逆变器用电, 从而获得 2×450 瓦的 50 赫交流电。故在配电板上除了二组 0—12—24 伏的接线柱(图 1—9 中 1、2、3 及 4、5、6)为直流电源外, 还有 220 伏的交流电源插座, 以供给交直流电测仪器及一般修理电器如电烙铁、6 毫米

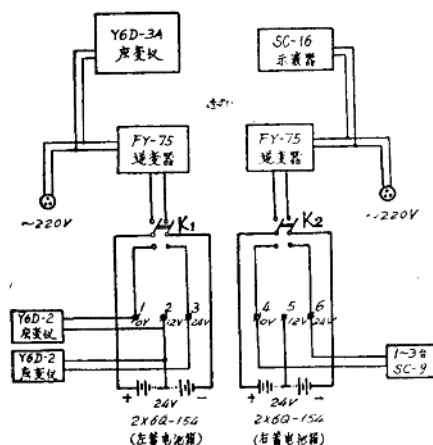


图 1—9 仪器设备的供电系统

的手电钻等用电。测试工程车按目前配备的蓄电池容量来看, 经逆变器逆变后, 供给一台 Y6D—3A 型动态电阻应变仪及一台 SC—16 型光线示波器用电可连续工作七小时。或直接用蓄电池给数台 Y6D—2 型动态电阻应变仪及 SC—9、SC—23 等光线示波器供电, 能使仪器连续工作一星期以上。

工程车备有充电机一台。充电机最大输出电压为 72 伏，允许充电电流 6~7 安培。在这台充电机的直流输出端串联了一只 JCZ—22/220V 型中间继电器，它的吸引线圈与充电机的初级电源并联，因此充电时它可随着交流电源的通断可以自动的控制直流输出回路。充电机的电路原理见图 1—10。当充电时，把配电板上的 K₁K₂ 双刀双掷开关投向下方位置，接线柱 3、4 把它短接，然后接线柱 1、6 分别接充电机即可，操作管理方便。

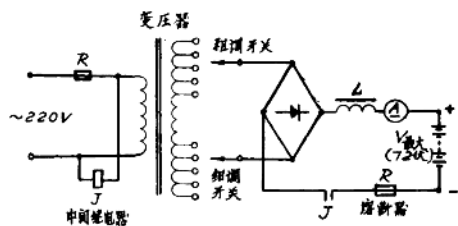
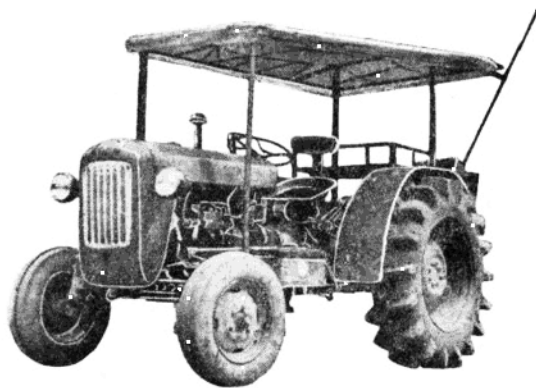


图 1—10 充电机电路原理图

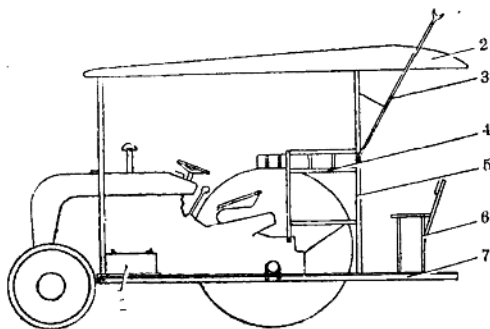
经过几年来的田间考核，测试工程车在操向性能，通过性能和跟踪性能均能满足旱水田间测试的要求。

3. 简易电测车(湖南省农机研究所)

(1) 简易电测车外形见图 11(a) 及结构示意图见图 1—11(b)



(a)



(b)

图 1—11 (a)(b) 简易电测车外形及结构示意图

1 蓄电池 2 顶棚 3 引线杆 4 仪器架 5 立柱 6 座椅 7 机架

(2) 机型和主要技术参数

本车用丰收—35 型拖拉机改装。

外形尺寸:

长	3300 毫米
宽	1610 毫米
高	2300 毫米

行走速度

I 档	1.99 公里/小时
II 档	3.00 公里/小时
III 档	5.53 公里/小时
IV 档	7.96 公里/小时
V 档	12.00 公里/小时
VI 档	22.10 公里/小时
低倒档	2.72 公里/小时
高倒档	10.90 公里/小时

仪器设备

Y6D—2 型动态电阻应变仪	1 台
SC—16 型光线示波器	1 台
FY—75 型逆变器	1 台
6Q—140 型蓄电池	2 只
20GNY—3 镉镍电池组	2 组

(3) 结构和性能

本车用一辆装有高花纹轮胎的丰收—35 型拖拉机改装的。由角钢焊成的矩形机架,其两纵梁固定在后桥壳上,前横梁固定在飞轮壳下。机架上焊有二个可装 6Q—140 型蓄电池的框架和仪器架,并用四根立柱支承着顶棚。

仪器架分成两层,它的上层装有 Y6D—2 型动态电阻应变仪和 SC—16 型光线示波器,下层装有 FY—75 型逆变器,20GNY—3 镉镍电池组和电桥盒。机架的后方还焊有能坐两人的椅子。

引线杆的结构可参阅华北农业机械学院设计的电测船引线装置部分,具有重量轻、结构简单、制造容易等优点。它可根据测试要求,分别安装在仪器架的左右侧,安装后可以在空间自由摆动以适应电测车和试验样机位置变化时的需要。

试验时,电测车和试验机组相伴而行,被测讯号通过专用电缆传送给测试仪器。这种简易电测车具有改装简便,成本低,不常年占用拖拉机等优点,但防震、防尘措施还不完善等缺点。它可以满足一般水田电测的需要。

上述二种跟踪装置都采用丰收—35 标准型拖拉机改装的。由于离地间隙低,制动器设在后驱动轮上,因此对深泥脚的水田还不适宜,最好选用水田型拖拉机改装。

4. 电测船(华北农业机械学院)

在西南地区冬水田进行电测,外界条件非常恶劣,水田常年积水(水深为 10—20 厘米),泥脚深(一般为 20—30 厘米),为研究冬水田拖拉机的牵引特性和犁体的受力情况,测试仪器

如何跟踪被测机具，是一个比较困难的问题。若将仪器、电源、操作人员等加到被测拖拉机上，不仅安放不下，而且改变了拖拉机耕作时的原有工况，如比压、下陷量、前进阻力等都会有变化，使试验失去意义，为此该学院设计试制了电测船。

(1) 电测船的外形及船内仪器配置见图 1—12 结构尺寸示意图见图 1—13。

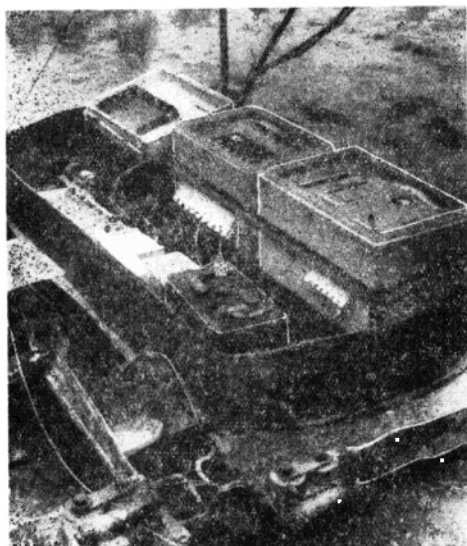


图 1—12 电测船外形及仪器配置

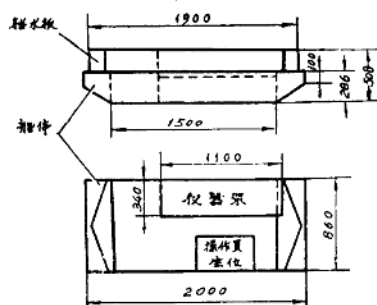


图 1—13 结构尺寸示意图

(2) 主要技术参数

外形尺寸

长	2000 毫米
宽	860 毫米
高(包括 220 毫米的挡泥板高度)	508 毫米

总重量

120 公斤

行走速度

I 速	0.88 米/秒
II 速	1.64 米/秒

电 源

直流	0—12 伏 2 组
----	------------

仪器设备

六线动态电阻应变仪	1—2 台
12 线光线示波器	1 台
自行研制的转数遥测接收机等仪器	
3Q—140 型蓄电池	4 只

(3) 结构和性能

船体用 1.2—1.5 毫米厚的钢板制成。测试仪器装在专用的仪器箱内，箱中装有 50—80

毫米厚的泡沫塑料减震。测试时仪器箱箱盖根据需要可控制在适当开度，以利于对仪器的观察和调试，并防止阳光的照射。船上选用了 3Q—140 型蓄电池四只，分为两组，每一电池组电压为 12 伏，分别作为应变仪和示波器电源，可供仪器连续工作 5—8 小时。

电测船的引线装置见图 1—14，支柱下端方管插在船弦的插座内，引线杆通过十字铰结与支柱相连，讯号线沿支柱、引线杆挂在叉口内。引线杆的倾角可以调节，并可绕支柱左右作自由摆动，支柱用钢丝拉紧在船弦上，以增强其刚度。

田间测试布置示意图见图 1—15。

该船是由 B—5 型绳索牵引船为动力而拖动，在田间作梭式往复运动。电测船用弹性体挂在动力船的船弦上，以消除发动机振动的影响。

经试验证明，该装置振动很小，行走速度合适，结构简单，成本低，制造容易，并能满足冬水田、深泥脚水田的田间测试要求。

5. 机耕船型电测船 (湖北省机械研究所)

(1) 电测船外形如图 1—16。

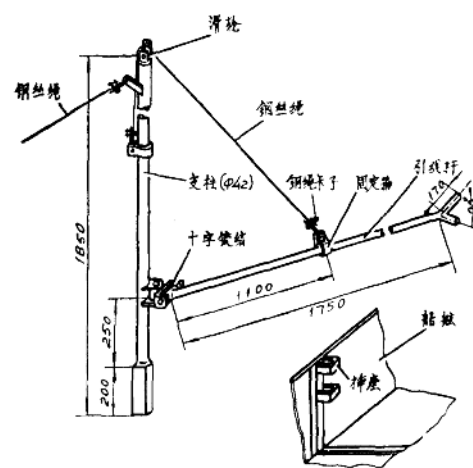


图 1—14 引线装置

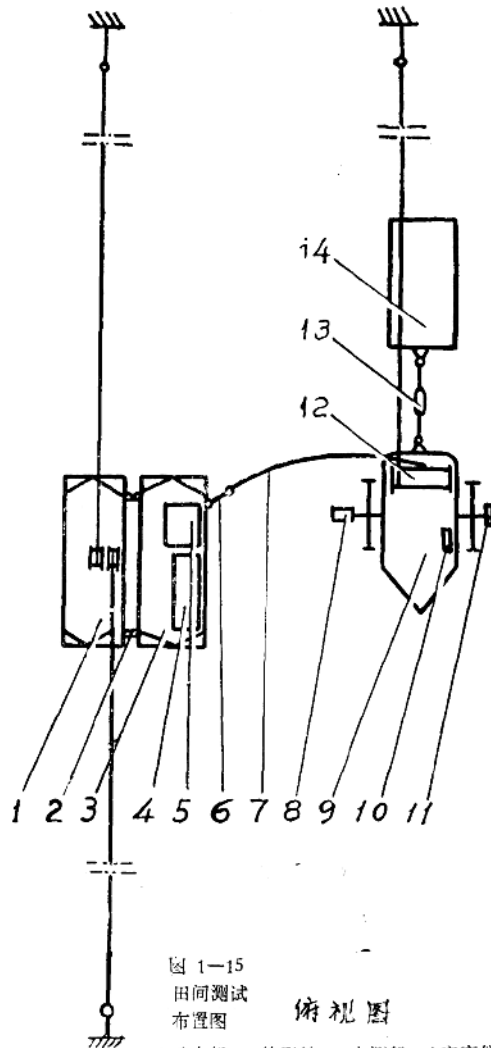
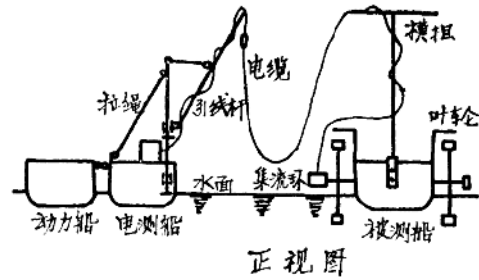


图 1—15
田间测试
布置图

俯视图

- 1 动力船 2 软联结 3 电测船 4 应变仪
- 示波器 5 接线盒、蓄电池 6 引线杆 7 电缆 8 驱动轮扭矩测定装置
- 9 被测拖拉机 10 耗油量测定装置 11 驱动轮转速测定装置
- 12 测速装置 13 拉力传感器 14 负荷箱