

全国畜牧工程学术讨论会论文 资料选集

(内部资料)

中国农业工程学会

一九八三年

全国畜牧工程学术讨论会论文资料选集

中

021-53

会

581-53

乙

惠州大学南区图书馆

前 言

中国农业工程学会于1982年9月下旬在江西省九江市召开了“全国畜牧工程学术讨论会”，参加会议的有专家、教授、教育、科技、出版工作者、领导干部等近90人。中央书记处政策研究室、中国农业发展研究中心的有关领导应邀出席了会议，参加并听取了代表们的讨论。这次讨论会就畜牧工程的范畴、我国畜牧工程的现状，及如何抓好畜牧工程为议题，理论联系实际，进行了广泛的讨论和交流，为开创我国畜牧工程的新局面起了一定的推动作用。

与会代表一致认为畜牧工程是综合性的边缘科学，在我国不仅召开今天这样的会议系第一次，就连畜牧工程这个学科的提出，也还是近几年的事。它内容广泛，跨行跨业。当务之急应着重抓草原建设工程、饲料加工工程、畜禽饲养工程、畜产品加工工程、畜牧工程标准化、畜牧工程管理和有关方针政策等几个方面。

本会收到学术论文、调查报告，生产实验总结等会议资料60篇，反映了有关部门科技、教育工作者、管理干部的科技成果和实际经验，但就文章内容，多偏于草原建设工程、畜禽饲养工程。足可见畜牧工程此项工作发展还远不够广泛、深入、平衡，在畜产品加工工程、畜牧工程标准化的工程技术方面等重要部门还缺乏研究、探讨、总结，这与大力发展畜牧工程，促进我国畜牧业的迅速发展是不相吻合的。为此，为了扩大学术交流，推广科技成果，并为了唤起有关领导部门、科学技术部门的应有重视，同心协力把这一冷门学科迅速促上去，中国农业工程学会决定委托八位同志组成一编审小组，负责编印了这本论文资料选集。

本选集共收入论文、资料36篇，约30多万字左右。选集内容大致有：1.畜牧工程探讨；2.草原建设工程：草原遥感、飞播牧草、草原围栏、草场灌溉、草原机械；3.畜禽饲养工程：牧区棚圈，工厂化鸡、猪、牛场设计，鸡、猪、牛、羊、兔环境控制工程的研究，户养兔、鸡工程设施的设计研究，工厂化禽畜场的经营管理的探讨；4.畜舍建筑与气候相关性的研究；5.本次会议全部论文资料目录。

因篇幅和经费所限，该选集未将所有论文资料一并纳入，并由于畜牧工程这门学科在我国尚属草创之初、加之我们搞编辑工作的同志知识少、水平低，在选编工作上一定存在着一些不妥或错误之处，难免影响选集质量，恳请与会代表、作者和广大读者批评指正。

该选集在编印过程中得到中国农学会的大力支持，值此谨致谢意。

《全国畜牧工程学术讨论会》论文资料编审组

一九八三年

目 录

浅谈畜牧工程·····	中国农业工程研究设计院	张季高	聂万芳	白韵如 (1)
关于草原遥感的初步探讨·····	北京农业大学	贾慎修	夏景新 (5)	
飞播牧草的理论及实践·····	农牧渔业部畜牧局	黄文惠	李惠兰 (11)	
关于电围栏在我国推广使用的可行性 ·····	中国农业工程研究设计院	张庆海	白韵如 (18)	
太阳能电围栏中间试验报告·····	中国农业工程研究设计院	白韵如	刘晓枫 (23)	
	张永宁	刘一民	河北省沽源牧场	付如杰等
新疆牧区畜牧工程设施的一些情况·····	新疆草原勘测设计大队	王传怀 (34)		
通灌渠道的应用·····	新疆畜牧厅草原勘测设计大队	李毅林 (尤利·费·斯) (40)		
科左后旗引进牧业机械生产实验·····	内蒙古科左后旗牧机站	陶克 (42)		
环境温度和光照对肉用仔鸡生产性能的影响·····	南京农学院	黄昌澍 (46)		
光照制度和饲养密度对肉用雏鸡的影响·····	吉林农业大学牧医系	苏秀霞 (60)		
鸡舍小气候对肉用中雏生长发育影响的观察·····	吉林农业大学	娄玉杰 (64)		
多层鸡舍的探讨·····	同济大学	张岫云	黄学明 (69)	
工厂化养鸡建筑设计探讨 (摘要) ·····	江苏省建筑设计院	黄学明 (81)		
中间试验鸡舍的环境因素观测·····	农机部第二设计院	沈金山 (92)		
密闭式鸡舍内的气流型式与温度分布·····	江苏工学院农机化系	徐圣言 (98)		
封闭式蛋鸡舍环境因素的观测与分析 ·····	吉林农业大学畜牧兽医系	涂世棕	王玉江	刘玉信 (104)
工厂化蛋鸡舍空气环境控制的综合研究 ·····	新疆八一农学院	郑绍仪	连树旺	
	乌鲁木齐养禽场	刘巽鋈	唐荡平	赵建中
				张宇新 (114)
组合式开放型笼养蛋鸡舍环境工程设计的探讨 (初报) ·····	北京农业大学畜牧系	王云龙	孙晓征	单崇浩
				王庆民
				刘国栋 (128)
户养鸡设施的研究与设计初探 ·····	中国农业工程研究设计院	于家桢	徐杏红	田立亚 (136)
NMJ—型家用孵化箱·····	内蒙古农牧学院畜牧系	姬国栋 (141)		
塑料薄膜育雏 (摘要) ·····	新疆塔里木农垦大学	罗元葵	刘明志 (148)	
关于小型鸡场投资问题的商榷·····	南京农学院	李如治	殷峰 (149)	
	南京迈皋桥鸡场	秦大壮		
密闭式高床全阶梯三层笼养蛋鸡的研究 ·····	北京市昌平区畜禽研究所	马文良		
	北京市昌平区畜牧水产局	黄春元		
	中国农机院禽畜机械研究所	詹春祥		
	北京市昌平区马池口公社	司德祺		
				周国彬 (156)

利用人工紫外线防治肥猪维生素D缺乏症的初步探讨

.....东北农学院 温书斋 周 忠 张天祥 孙显林 (159)
香坊实验农场 张世勋 苑相臣 刘儒海

寒冷地区猪舍及养猪工艺的初步探讨

.....东北农学院 温书斋 周 忠 孙显林 张天祥 (162)
香坊实验农场 大型猪场 赵立权 苑相臣

塔里木地区猪舍设计.....新疆塔里木农垦大学 罗元蒙 (172)

猪消化代谢测定笼的研制 (摘要)

.....广东省畜牧研究所 李耀南 黄贤娟 李晋群 (175)

上海奶牛舍建筑设计.....上海市牛奶公司基建设备科 张兴泉 (176)

从两栋羊舍的温度状况看畜舍建筑的基本原则

.....西北农学院 李震钟 张德英 石华才 (185)

空气温度和湿度对长毛兔产毛的影响

.....江西农业大学 吴时英 周永昌 (187)

户养兔工艺及笼舍设计初探

.....中国农业工程研究设计院 刘景武 虞林红 廉亚平 (191)
杨 林 孙晓天

浅谈畜禽舍建筑设计中几个有待解决的问题

.....中国农业工程研究设计院 刘景武 (198)

四川气候分区和畜舍建筑问题.....四川农学院 夏仕相 (202)

环境应激与家畜生产.....江苏农学院 汪宣武 (204)

利用刨花箱蒸发冷却降低畜禽舍气温的初步研究.....黑龙江省畜牧局 马兴仁 (214)

家畜能量代谢试验采气装置的研制

.....中国人民解放军长春兽医大学饲养卫生教研室 郭 城 (220)

浅谈畜牧工程

中国农业工程研究设计院 张季高 聂万芳 白韵如

世界农业的发展,自古以来,东西方即有区别,西方型农业(即欧洲农业)生产的概念是“利用土壤生产植物和动物”〔1〕,是农、林、牧三者紧密结合的农业。它以一个庄园为经营单位,把土地划为三大块,一块植林,提供燃料和建筑材料;另一块为牧场,是放养牲口的场所;第三块为耕地,这块耕地又分为三小块,轮流以一小块为休闲地,其余两小块轮流种一季作物,作物收获后变为牧场放牧,那块休闲地也用作牧场,所以,是以畜牧业为主的农业〔2〕。至今欧美仍沿袭农林牧三结合的传统农业。东方型农业即我国的农业,自撙荒制后,即在同一块土地上年年种植庄稼。我国农业历史文献中对农业的概念,是指农作物的生产,不包括畜牧业与林业,这是因为在我国历史上,农、林、牧是分区进行的。早在战国时代(公元前450—前350年)全国各地区的生产即有重点。例如,中部地区重粮食和纤维作物;西部地区重畜牧;东部地区重鱼盐;山区重木材〔3〕。我国解放前是以个体小农为经营单位,自汉以来一般是“五口之家”〔4〕的小家庭,经营10亩至几十亩土地;在这一小块土地上年年把作物种得满满的,甚至在主要作物之外,还套种其他作物,根本不把饲料基地计划在内,有的也饲养一些猪、牛、鸡、鸭等,但数量极少,因而畜牧业很不发达。

随着人口的增长,单纯种植业的农业生产已不能满足人们在数量上和质量上对食物和穿衣的要求。更以我国农业历史悠久,能垦的土地基本已开作农田,为解决上述问题,提高单位面积产量固然是一个途径,解放后在这方面已取得很大成绩。但所费的代价往往很高,如利用草原,开辟饲料基地,发展畜牧业恐将成为解决我国食物问题较有效途径。

从自然环境来说〔5〕,我国北方草场面积达43亿亩,可利用的为33亿亩;全国南方有草山、草坡约17亿亩,这17亿亩土地大部分处于北温带或亚热带,雨量充沛,无霜期长,是发展畜牧业的良好场所。当然在总面积为60亿亩的草场、草山、草坡中,有很大比例需加以开发和改良,才能利用。这些开发和改良工作中,有的是属于生物措施,例如畜禽种类和品种的选择,牧草种类和品种的选择,饲料的配方和饲养管理,防疫及兽医卫生等等。但是,还必须有与生物措施相配合的工程措施。才能奏效。所以,一般认为畜牧业生产,必须是“品种、饲料、工程手段、防疫”四者具备,并能有机结合成一个系统,才能获得良好的结果。

品种、饲料和防疫的内容大部分属于生物科学方面的,这里即不加讨论。现在主要讨论一下工程手段的含义和内容。

畜牧业中的工程手段一般称谓“畜牧工程”。由于我们是社会主义国家,除了为畜牧业生产提供工程手段外,还应注意牧民生活上所需的工程,例如牧民居住的毡房(蒙

古包)、公共卫生工程、供水工程、交通运输工程,市政工程,以及辅助工程等等。使牧民逐步定居,并有一优美的环境。因此,畜牧工程的定义是有关牧业生产和牧民生活的工程理论、工程设计、和工程管理的总称。

牧民生活所需的工程既如上述,而牧业生产工程或可包括下列四个方面:即草场工程,工厂化饲养工程,饲料调制工程和畜禽产品加工工程等,兹分别论述如下:

(一)草场建设工程——我国草场面积虽有60亿亩(包括草山和草坡),如欲高效的放牧,成为现代化的草场,尚有很多工作需做。在工程方面,首先应查明水文资料,干旱地区以开发水源为主,并建设多方面配套的水利工程,(如风能提水等)使人、畜的饮水和用水问题得到解决。沼泽地区则应排水,同时尚需开发优质水源为牧民和牲畜饮用。其次,必须进行牧草的更新和改造。当前我国西北的主要牧区,由于放牧头数过载,优良牧草品种逐年减少,一般草场牛羊混合群的载畜量,每头概需50余亩,干草亩产量最低的仅100斤,或者几十斤干草。所以,如不重新种植适合当地的优良草种,很难提高现有的载畜量。第三,应配备成套的种植和收获机械,否则草场无法更新,或牲畜越冬无足够的饲草供应,加之棚舍缺乏,一遇风雪灾害造成掉膘或死亡。第四,需设计适合当地自然条件的畜、禽舍,饲料仓库,青贮塔、窖,以及辅助房舍,并配备必要的机械或电气设备。第五,牧区的能源均较缺乏,但太阳能、风能和沼气的潜力很大,必须很好的开发利用才能解决以上工程设施和牧民生活用能问题,是建设草场最根本的项目。第六,在完成上述工程工作后,必须进行围栏建设,实行轮流放牧的草库仑制,达到用地与养地相结合的目的,并能增加牧草的单产。第七,建立幼畜与肥育畜分养制度,凡肥畜牲畜经一年放牧后均能达到屠宰重量标准而进行屠宰及贮藏,这样,可大量减少越冬干草的贮藏量。其他如开发草山草坡为牧场,更需注意水土保持工程的建设。在整个草场建设过程中必须注意建立新的生态平衡,因此,植树造林也是必不可少的一项工作。

(二)工厂化饲养工程——工厂化饲养牛、鸡、兔、鸭等等已为世界各国提供廉价的肉、奶、蛋作出了贡献。这种饲养方式已使一些土地面积很小的国家做到奶、鸡肉、蛋等自给有余。现在欧洲共同体的奶及奶制品已有过剩;英国在二次大战前一向由我国供给鸡蛋。可是现在反过来向我国销售鸡蛋;甚至土地面积非常小的国家新加坡,由于发展奶山羊,奶及奶制品也达到了自给。在价格上,英国吃一顿牛肉饭需四磅,吃一顿鸡肉饭仅需两磅,可见工厂化饲养使肉蛋奶成本大大降低。我国各大城市也兴办了不少工厂化养鸡场和一些养牛场,取得了不小的成绩,但还存在不少问题。首先是我国地域辽阔,南北自然条件相差很大,工厂化养鸡南方要防暑,北方需防寒,这就要求我们对工厂化饲养应先进行区划,对各地带工厂化饲养订出各种畜禽各种育龄的防寒防热温度、通风量、湿度的界限标准。第二,应设计出各地区各种畜禽的标准型建筑及设备,要求造价低、效果好。第三,应研究出我国各地区适用于工厂化饲养的建筑材料,最好能就地取材,就地制造。我国现在建材工业的产品主要是解决工业和民用建筑的,没有考虑农业建筑的需要,所以我们农业工程部门应提出所需建材的规格及型号,以解决工厂化饲养问题。第四,在理论上及应用上应搞出一整套厂房设计的标准化计算和施工规范。现在我国在工业和民用建筑上均已有一整套的规范可遵循,唯独农业建筑还是空

白，国外资料可供参考，但对我国不一定完全适用，我们应当在搜集各国在农业建筑规范的基础上，根据我国农业建筑区划及我国建筑材料的种类修订出一套我国的农业建筑规范，进而搞出各地区各种畜禽饲养工厂的标准化设计，使工厂化饲养事业得以稳步而又有实效的前进。

现在还有专业户和重点户的饲养问题，也要求有相应的各种工程的标准设计，此项工作值得引起足够的重视。

（三）饲料的分析加工与贮藏——据很多畜牧学家的报告，都认为我国畜牧业的发展饲料是个关键。当然饲料问题首先是饲料来源问题，这必须靠大力开发草场和建设饲料基地，在这方面我国是有潜力可挖的，我们有大面积的草原可以生产饲料，同时在农区也可以在作物行间种植苜蓿和三叶草等豆科牧草，例如沈阳地区玉米田中，如将玉米行距放宽至一米，缩小株距，每亩株数不变，行间种植苜蓿或三叶草等豆科牧草，实践证明玉米产量并不减少，有时由于牧草根瘤菌的作用还能稍微增产，而1亩地往往能收鲜牧草1000斤左右。另外，玉米育种家正在培育既能收粮食又能青贮的品种。这些都有利于畜牧业的生产。这就要求农业工程者能提供相应的机械和设备。

青贮是越冬畜群的良好饲料，现在已从青贮塔发展为地面青贮，虽在地面上青贮仍需一整套的工程设施，并需有装载、运输、密封等设备。

饲料的分析是确定各种粗精饲料配方的基础，现在世界各国均已采用对各种饲料进行快速测定，我们也必须发展这种仪器，供饲养学家使用，以便逐步走向全价饲料。鱼粉、血粉、骨粉、各种维生素和氨基酸的加工制造也是发展优质或全价饲料中不可缺少的一环。配方确定后如何将各种饲料混合、输送等均需相应的工程设施和管理技术。这也是畜牧工程工作者应加以解决的问题。

（四）畜禽产品加工和贮运工程——国外畜禽产品的加工和贮运工程都已达到高度机械化和自动化，就连鸡蛋的筛选、分级、包装、运输均已由一整套自动控制的机械进行，其破蛋率较人工操作还低，荷兰生产的一整套机械其破蛋率一般为1%。在肉蛋奶贮藏上国外均采用冷库，但冷库及自动化机械设备的缺点，第一是投资高，第二使用时必须有技术水平较高的熟练工人，第三日常运行和维修费用高，仅此三点就限制了我国冷库的发展，而工厂化饲养后在一个时期内大量畜禽产品的加工和贮运工作如得不到解决，就限制了我国工厂化饲养事业的发展。同时也不适于我国牧区的情况，例如在6、7、8月间，内蒙草原上的牛、羊奶各户每天都有剩余，但每户数量不大，仅二、三十斤或更少一些，由于牧民无消毒和贮藏设备，每天剩下的牛、羊奶只好用以喂牲畜或倒掉，是很大的浪费，如果我们能收集起来并能就地消毒和包装，或就地制成奶粉，则既可解决我国一部分奶的短缺问题，又能为国家保存为数不小的物质财富。所以，有的同志设想采用流动加工车的办法来解决。例如采用广州的高温消毒和特殊包装法，可在常温空气中保存六个月。但内蒙牧区的面积很大，如每天到每户收一次奶，恐怕需有很多流动加工车，这一投资也为数不小。如果能每天将剩余的奶，用太阳能、风能、或沼气先加热消毒，而后贮存在消毒过的贮藏罐内，密封，放入被动式太阳能制冷的地下窖内（温度可降至0—3℃）作短时间贮藏，等加工车到来时加工和运出。另一例子，我国有的牧场或大队也采用分阶段饲养法，先在较好的环境下饲养幼畜、幼禽，至第二年春在

草场放牧,至当年秋天9月中一般牛、羊体重都可达到屠宰标准,如此时不屠宰,即进入越冬阶段,牲畜又将掉膘,因此,如能在九月中屠宰是最合算的,但问题是大量屠宰后的肉如何贮藏,但这贮藏的时间不长只需要能解决一个月的问题就可以,因至10月下旬内蒙草原的最高气温已降至 0°C 以下,就可以进行天然冷藏,而后逐步运销全国各地。所以,如能采用一些办法来解决牛、羊不越冬屠宰,并能把肉保存下来是我国畜牧业草场饲养上的一大改革。初步设想:在九月后利用塑料棚舍再饲养一个月,至10月屠宰,既可保膘而所化费的饲料又不会太多,即延迟屠宰的办法。这种设想,在技术和经济上均需进行可行性研究。

此外,象奶粉、其他奶制品、蛋类、肉类的加工均需设计厂房和配置机械装备,必须随我国畜牧业的发展而逐步设置起来,否则将造成大量的损失浪费,而人民仍得不到实效。

畜牧工程虽是整个畜牧业大系统中的一个子系统,但它的范围很广,内容也非常丰富,它既要符合我国整个畜牧业发展的进程,又要在自己子系统内按比例的发展。例如,草场开发中,牧业机械、水利工程和牧业建筑等必须符合于我国牧业规划中每一牧场的面积、畜群种类及头数、投资金额、饲料供应量等等因素。在配备机械时也必须与前后工艺程序的机械作业容量相适应,否则都会造成浪费。

在畜牧业发展中也必须应用系统工程的方法来分析和设计,才能收到实效。例如美国在六十年代以前的牧草收获中,全国损失达总产量的四分之一,其后进行了系统分析,找出了割、捆、运三道工序中关键因素是打捆,因打捆受雨水的影响最大,过去都是由于打捆不及时,凉晒干的牧草来不及打捆又被下一场雨水浸湿,造成霉烂变质。从这一系统分析的结果,改变了割、捆、运机械的配备比例,捆草机均超过原有的比例,使牧草的收获损失大大降低。西德在牧草收获中即利用了这一分析结果,每一牧场均配备较捆草机作业量应有台数的一倍或稍多,所以西德虽阴雨频连,尤其是南方的巴伐利亚州,但牧草收获损失甚小。其他如原料的贮藏量与加工设备、运输设备的容量均有合理的配合比例,这也是科学的工程管理的一部分,在发展畜牧工程中也不可忽视。

其他如发展畜牧业中所需的仪器、仪表和一切辅助设备均是畜牧工程研究、设计和制造的内容。我们相信畜牧工程事业的兴办必将有利于我国畜牧业的发展。

由于我们对畜牧业知道甚少,对畜牧工程也刚刚开始工作,所谈各点一定有很多错误之处,希批评指正。

参 考 文 献

- [1] 厥伯里昂:《农业经济学绪论》巫宝三译,商务印书馆,1935年版。
- [2] 考茨基:《土地问题》第三章,梁琳译,三联书店,1963年版。
- [3] 《荀子·王制篇》(公元前三世纪、)
- [4] 《汉书·食货志上》和《汉书·地理志下》
- [5] 王荫坡:畜牧业生产和畜牧业机械化《农业工程·畜牧工程专辑》,农业工程学会等,1981
- [6] 全国牧草种籽和人工种草工作会议纪要,1982年2月。
- [7] 张季高:农业工程学概论农业领导干部学习研究班讲义,1980年。

关于草原遥感的初步探讨

北京农业大学 贾慎修 夏景新

为了探索应用遥感技术进行草地资源调查的途径,几年来,我们先后在河北省和内蒙古自治区与有关单位协作开展了草原遥感试验,纵观国内外遥感技术在自然资源调查中的应用情况,结合我们几年来的实践,试就草原遥感中的几个问题予以探讨,不妥之处,热盼指正。本文主要讨论目视判读解释。

一、应用遥感技术进行草地类型判读的原理及方法

遥感,即遥远感知,也就是不和对象直接接触而探测和识别它们的一种技术。遥感技术系统由遥感平台、传感器、传输系统、图象和数据处理仪器组成。其理论基础是电磁波理论。它的基本原理是建立在研究地物的性质、电磁波及影象特征三者的关系上的。不同的地物具有不同的波谱特征,在遥感资料上表现为不同的数值和影象,根据其光谱数值或影象的色调、图象及其时空变化规律来确定物体的属性的过程即为判读解释。据测定,绿色植物都具有其相似的区别于其它地物的波谱特征,同时,不同的植物间,同一植物的不同生长时期和生理状态在波谱上都存在着一定的差异,这些,是植物区别于其它地物,而又在种间互相分异的基础。草原是一个综合生态系列,草场类型则是植物和各个生态因子的综合属性,在植物地理学分类系统中,草地植被和地形是分类的重要依据。遥感资料记录的是地球表面的综合信息,对于草原来说,则是植被和生境之和,尤其对地形有较清楚地显示,揭示了它的景观特征。这些为利用遥感资料进行草地类型判读提供了可能。

以观察遥感资料的影象色调、大小、形状、阴影等直接解释标志为基础,在草原分类理论的指导下,根据植被分布的时间,空间变化规律,利用地形、地貌、土壤、气候等与草场类型间的相互关系,并根据这些因素提供的信息,运用直接判读特征和间接判读因子对遥感资料进行综合分析的综合判断法是目前植被(草原)目视判读解释的主要方法。主要包括:区域地理分析;波谱特征分析;区域性植物群落分布规律和季相变化的分析;人类活动对草地的影响的分析等。工作中可将各地类判读特征进行归纳总结,列成表格或编制成判读检索表并编制典型样片供参考。围场后沟牧场遥感试验时我们编制了1/45000黑白全色航片判读检索表(表1),并对沽源幅假彩色合成卫片各地类的判读特征进行了归纳总结,列出了判读标志表(表2)。据此进行类型判读,并将判读结果转绘到底图上,编绘出“后沟牧场草地类型图”。我们考虑到,由于时间、和空间的变化,遥感资料的不同,及处理技术造成的差异,针对某一遥感资料总结出的判读特征,虽然具有该类型的共性,但在应用时尤其要注意到它的局限性和特殊性。“一把钥匙开一把锁”。

草场类型判读必须综合考虑遥感技术和草原学的特点，确立适当的分类系统。我们在确定分类系统和图例时，主要根据下列条件：①充分考虑到各个生态因子的植物地理学分类系统原则。②遥感资料的可判程度。③在生产中的实用价值。④不同调查等级的不同要求。

表 1 航片判读检索表

1.呈规则的几何形状，或线状·····	农田、人工草地、特用地
2.有立体感，高度感，形状十分规则·····	房屋、场院、棚圈
2.无立体感，高度感，或不明显·····	农田、人工草地、道河
3.多呈长方形、地界明显·····	农用地、人工草地
3.线状分布·····	河、道
4.色较浅、弯度小、与村庄相连·····	道路
4.色较深、弯度大、曲折与沟相通·····	河流
1.无明显的几何形状·····	林地、草地、不能利用地
2.色灰白或白、多位于沟谷阳坡·····	不能利用沙地
2.色由浅至深、呈片块状交错分布·····	林地、天然草地
3.无高度感、颗粒感不明显、表面平滑、色调均匀·····	林缘、高山、山地、沼泽草地
4.位于河流上游开阔地、色较深、呈丛生小斑点带状分布·····	沼泽草甸
4.位于山坡、平地、·····	高山、山地、林缘草甸
5.位于高山顶部、森林上部、·····	高山草甸
5.位于森林下部或林间、无林地·····	山地、林缘草甸
6.位于林下或林间空地、色较深·····	林缘草甸
6.周围仅疏散树木或无林，位于山坡、色浅、均匀·····	山地草原
3.有高度感、颗粒感、色较深·····	灌丛草地、林地、榆树疏林草原
4.高度感不明显，颗粒小，主要位于沟谷阴面·····	灌丛草地
4.高度及颗粒感明显、色暗或灰·····	榆树疏林草原、林地
5.颗粒稀疏、背景浅灰、有灰白丘状突起·····	榆树疏林草原
5.颗粒感明显、色暗、呈片状分布·····	林地、滩地灌丛
6.位于河、溪两侧，成条带状·····	滩地灌丛
6.位于山坡上，成片状·····	林地

二、抽样调查技术的应用

以遥感资料为基础进行类型判读、计算面积；以数理统计的办法进行抽样调查，和精度分析；以地面实测获取草地的各个数量标识，是草原遥感的重要工作方法。遥感资料的正确处理和判读，数据的精确统计分析，地面资料的科学收集整理，是草原遥感的三个关键环节。抽样调查技术形成了遥感条件和地面资料之间的桥梁。在数理统计理论指导下的抽样技术，可以在调查对象中，按照要求的精度，抽取一定数量的样地，进行量测和调查，用以推算全体。与全面调查相比较，抽样调查和分析的方法可以使我们在人力、物力、时间等方面得到节省。抽样调查与遥感技术密切结合大大加快了自然资源调查的速度和精度。

在调查的实践中，根据具体情况可采用机械抽样、随机抽样、成数抽样，分层抽样等方法。其中成数抽样简便易行，在类型调查中较常应用。

表2 沽源幅假彩色合成卫片判读标志表

类别	判读			特征		代表地区	备注
	颜色	形状	位置				
森林	深红	多呈片状	山地丘陵				针叶林暗红于阔叶林
林缘草甸	浅蓝色。其中有深红色的森林呈岛状分布，现红、蓝、墨水斑迹状图形。	片状	丘陵或山地中		后牧场		与灌木难于区别，一般灌木稍红些。
草甸草原	背景多暗蓝色。其间有红、白点分布。现红墨水斑迹状图形。	片状	较平坦、水分条件较好的高原。		御道口		白点为沙地、丘、或碱地的反映。红点为小片林地或沼泽草甸的反映。兰色背景表示水、土条件较好，但其植被又非十分茂密。
沼泽草甸	红色	条状或块状	河流两侧、湖沼周围或低湿地上。		闪电河河漫滩		难于与河漫滩上的滩地灌木和草甸上的林地相区别。
榆林疏林草原	蓝白色，其中有极小红点分布	片块状	沙区		滦河一队附近		
沙地	白色	点状、块状、条状	河滩或风蚀区。风蚀风积沙地往往和主风向平行。		多伦南沙带沙带		有无阴影为其与云的区别，分布在湖周围的白斑有时为盐碱地。
农田	浅红或蓝红、浅白色稻田为青蓝色。	规则的几何形状。稻田因河川而定型，其规则性不太明显	冲积扇、河漫滩、丘陵缓坡或高原上。稻田多位于河川中。				颜色因季节和不同的作物的不同的生长期而异。
河流	深蓝色	树枝状弯曲线条	形成水系，多起于沟谷中，其流向多反映地质、地貌变化。		深河		小河或间歇河其蓝色浅线不明显或断续，有时被植被红色复盖。
湖泊水库	蓝色	块状	河流上游或河流末端，仔细观察有时可见水库白色栏河坝		沽源水库		其颜色的深浅往往是水深浅的反映、污水色浅于净水。
城镇	淡雾状，浅蓝色	团块状	多位于地势较平坦的开阔河谷或河流汇合处。盆地。		多伦		
道路	白色	规则较直细线条	与居民点相通。由城市放射状发出，或与河各并行。		正兰旗附近		
云	雪白色	团块状	相应的地面有阴影				色调最白，其阴影与太阳高度角有关

我们在围场县后沟牧场，以 95% 的可靠性，90% 的精度，运用航片进行草地类型系统抽样调查。采取的主要步骤如下：

样点数的确定及设置

按公式 $n = \frac{t(1-P)}{E^2P}$ 计算所需样点数。式中 t 为可靠性指标，95% 的可靠性 $t = 1.96$ ； P 为预估草地所占成数，据以往资料 P 为 0.6； E 为相对误差限，要求草地精度为 90%， $E = 1 - 90\% = 0.1$ ，代入上式， n 为 256 个，加 20% 的安全系数，共需 306 个。

又据公式 $1 = \sqrt{\frac{A \times 10000}{n}} (M)$ 计算样点间距，式中 A 为总面积（公顷），

n 为样点数，计算结果点间距离为 550 米，因航片比例尺为 1:4.5 万左右，为方便起见，按 1 厘米设样点、因此点间距离为 450 米。

象片系统抽样

用透明网点板随机地复盖于象片使用面积上，以平面和立体观察相结合的方法，经综合分析，确定每一样点周围 2 毫米以内的类型，如落入同一类则统计为该类一个点，如落入二类交界处，则各为 0.5，如此逐片观察，将各点记入各类型中，检查无误后汇总计算。在这里采用的各象片复盖网点板虽是随机的，但在各象片内各样点的抽取是机械的，所以可按系统抽样对待。

统计分析。统计结果总样点数为 482.5 个，其中落入草地为 329 个，以此为例，计算各特征数：

草地成数：

$$P_i = \frac{n_i}{n} = \frac{329}{482.5} = 0.683 = 68.3\%$$

$$\text{标准误: } S_{P_i} = \sqrt{\frac{P_i(1-P_i)}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.683(1-0.683)}{482.5}} = 2.1\%$$

$$\text{绝对误差限: } \Delta = t s_{P_i} = 1.96 \times 2.1\% = 4.2\%$$

$$\text{相对误差限: } E = \frac{\Delta}{P_i} = \frac{0.042}{0.683} = 6.1\%$$

$$\text{精度: } AE = 1 - E = 1 - 6.1\% = 93.9\%$$

$$\text{估测区间: } P_i + \Delta = 68.3\% \pm 4.2\%$$

$$\text{草场面积: } A(P_i + \Delta) = 96329 \pm 5924 (\text{亩})$$

式中 A 为试验区总面积，按抽样样点数推算为 9770.6 公顷，它与地形图求积 9400.3 公顷，差 3.8%，这是由于机误，自由比例尺的航片等引起的误差，但基本一致。此次按地形图求积结果为控制面积。各地类计算过程及结果如表 3。

以后，我们在围场县，正镶白旗、多伦县进行了航片抽样调查，在“沽源幅卫片”上进行了成数抽样，都取得了较好的结果。

为成图的目的进行全面的勾绘、调查，需要较多的时间和人力，进行规划调查时，如果不要求落实到地块，只作为有关部门制定政策的参考，或作为定期的动态监测，作成图抽样是较适用的方法，用成数抽样的方法计算面积可达到一定的精度要求。在围场县后沟牧场的试验中，我们对三种求积方法进行比较，结果如表4。

三、应用航片进行草地类型调查的工作程序

目前，航片已在资源调查中广泛使用。彩红外航片尤其适用于植被调查。根据几年来的试验，我们认为应用航片进行草地类型调查是可行的，尤其是我国绝大部分地区已有两代或三代的无色黑白航片，在尚无力量专门进行草地资源调查摄影的情况下，充分利用这批资料具有重要的意义。以航片为主结合地形图和卫片进行草地类型调查可以参考下列工作程序：

①准备

A资料的收集：a.多时相、多波段适用植被调查的遥感资料；b.地形图；c.过去草地资源调查的文字图件资料。d.调查区的自然条件及社会经济情况的文字图件资料。B根据调查任务及资料收集情况决定调查等级，拟定实施方案。

表4 三种调查各地类成数比较表

项 目	总 计	草 场								林 地	农 地	特 用地
		合 计	林缘草甸	山地草原	榆树草原	山地草甸	沼泽草甸	灌丛草地	人工草地			
象 片 抽 样	100	68.3	18.0	35.0	2.1		0.8	10.3	2.1	18	2.0	11.7
象 片 判 读	100	71.5	22.8	37.0	0.4	0.4	0.4	8.7	1.8	18.8	1.5	8.2
实 地 测 绘	100	69.5								18.9	0.1	11.5

②**预判**：A遥感资料的预处理：放大、合成等；B预判：地貌、土壤、气候、植被区划、草地的主要类型分布、人类的经济活动等；C必要时进行一定的实地考察。

③**建立解释标志**：根据预判结果拟定分类系统。并对每类地物进行考察，分析遥感影像与各地类间的相关关系，并对各直接和间接判读标志进行归纳总结，也可以列出判读检索表供参考。

④**判读及抽样**：按解释标志进行判读，并按规定的抽样方法进行抽样检查。这是工作的关键，内、外业可以穿插进行。判读时要细致认真，从已知到未知先易后难，疑难地区可与实地调查结合进行。外业调查与常规方法大致相同，抽样取得需要的数量标识。

⑤**验证**：抽取一定数量的检查样地进行验证，并据此对判读结果进行修正。此阶

表3 各土地类成数等特征数表

地 类	nl	$P = \frac{nl}{n}$	$SPI = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$	$\Delta = tS \cdot P$	$E = \frac{\Delta}{P}$	$AE = 1 - E$	$P \pm \Delta$	$A = A(P \pm \Delta)$
总 计	482.5	100.0						141038
草 地	合 计	68.3	2.1	4.3	6.1	93.9	68.3 ± 4.2	96329 ± 5924
	林缘草甸	86.5	1.8	3.4	19.0	81.0	18.0 ± 3.4	25387 ± 4796
	山地草原	169	2.2	4.3	12.2	87.8	35.0 ± 4.3	49363 ± 6065
	榆树疏林草原	10	0.7	1.3	61.9	39.1	2.1 ± 1.3	2962 ± 1833
	沼泽草地	4	0.4	0.1	99.4	0.6	0.8 ± 0.1	1128 ± 121
林 地	灌丛草地	49.5	1.4	2.7	26.3	73.7	10.3 ± 2.7	14527 ± 3808
	人工草地	10	0.7	1.3	61.9	39.1	2.1 ± 1.3	2962 ± 1833
	林 地	87	1.7	3.4	19.0	81.0	18.0 ± 3.4	25387 ± 4795
农 地	9.5	2.0	0.6	1.2	62.5	37.5	2.0 ± 1.2	2821 ± 1692
特 用 地	56.5	11.7	1.5	2.9	24.5	75.5	11.7 ± 2.9	16501 ± 4090

段可与抽样调查结合进行。

⑥制图及统计分析：资料整理，写出报告。以上六个阶段互相衔接，密切配合。

四、结 语

1. 遥感技术的发展引起了地学领域的变革，为资源调查提供了新的手段。随着空间技术的发展，周期性收集航天遥感资料，配合航片和地面实测，用数理统计的方法，以电子计算机自动处理，可能成为现代草场资源勘测与监测的重要方法。对此，我们必须有所准备，收集资料，进行试验，逐步推广。电子计算机自动处理将是发展方向，在目前我国的技术设备条件下，充分利用现有遥感资料，尤其是航片，将能推动我国草地资源调查工作的进展。卫片的目视判读解释虽然精度较低，但是其快速、经济的优越性是其它方法无可比拟的，在草原区有广阔的应用前景。

2. 航片比地形图有更丰富、逼真的信息，有一定地面调查经验或熟悉当地情况的草原工作者，都能较快地掌握判读技术。获得所需资料。地形图有大量数量和品质标识，为航片所不及。卫片视野开阔，具有时间序列信息的连续性。三者结合，可互为补充。不仅可以调查，而且还能监测。使用航片时，收集近期大比例尺的象片，则可使调查工作更加细致。为深入研究，应在适应的时候，开展彩红外摄影调查草地资源的试验，收集草原植被的地面光谱资料。

3. 数理统计的调查方法，预先可以规定精度、可靠性可按研究对象、投资、技术等进行调查方案的设计和选择；在调查时可较好地克服人为因素造成的误差；调查后又能进行可信程度及成果评价，同时它又与遥感和电子计算机技术相适应，是常规调查无可比拟的，应该广泛使用。在现阶段，可用地形图和航片进行各种抽样调查，逐步摸索新方法。

4. 进一步开展草地类型调查规程的研究探讨，对于不同的调查等级规定不同的精度要求。

飞播牧草的理论及实践

农牧渔业部畜牧局 黄文惠 李惠兰

一、飞播牧草国内外概况

1918年，美国首次将飞机作业用于农业。1922年苏联也开始在农业中使用飞机。第二次世界大战结束后，由于有大量的剩余飞机和驾驶员，农业航空事业蓬勃发展，作业的项目和面积不断扩大。1962年全世界45个国家有农用飞机11,000架，作业面积10亿亩；1972年全世界60个国家有农用飞机20,100架，作业面积25亿亩。十年时间，农用飞机数量和作业面积增加1倍多。美国现有1万架农用飞机，新西兰有农用飞机400架，

作业用机场 8000 余处，作业比较方便。

农用飞机的作业项目日益增加，由最初对农作物、林业、草原的防治病虫、施肥、化学除莠等，发展到用飞机播种牧草、水稻和造林等。在草原畜牧业方面，用飞机种草、施肥、改良草原，运送围栏器材，监视畜群等，大大地减少了人力。如新西兰劳动力缺乏，多年来用飞机补播改良草地，使人工草地及半人工草地占全国草地总面积的 66%。澳大利亚的温带地区，用飞机播牧草，改良草地，提高了载畜量和草地生产能力。美国也在森林迹地和退化草地上，用飞播造林、种草。

飞播牧草具有速度快，省工、经济、落种均匀，作业范围广等优点，适宜在人口稀少的草原牧区和边远山区作业。

我国的农业航空事业，开始于 1951 年，最早是防治蝗虫。继而飞播牧草、飞播造林，目前，飞播造林总面积达 1.7 亿亩，有林面积 7,000 万亩。1975 年中国科学院西北水土保持所在西北黄土高原的陕西省吴旗县，飞播沙打旺首告成功，为大面积飞播牧草打开了局面，受到中央有关领导的重视。在种树、种草获得成功的基础上，农牧渔业部畜牧局与中国民航局专业航空局，为了改良草原、草山草坡和治理西北黄土高原，从 1979 年开始在内蒙古、宁夏、甘肃、陕西、新疆、辽宁、吉林、山西、河北、河南、湖南、湖北、云南、贵州、广西、四川、江西、北京市、山东 19 个省、市、自治区 60 个县旗开展了大规模飞播牧草和模拟飞播牧草试验，到 1982 年共飞播牧草 180 万亩，有苗面积 85.4 万亩，占飞播有效面积 57%，其中北方有苗面积 63.4 万亩，有苗面积率为 51.9%，南方有苗面积 22 万亩，有苗面积率为 80%。

经过四年飞播牧草试验，总结出了飞播成功与失败的主要原因。影响飞播效果的因素是多方面的，首先是气象因子，如播区干旱，风沙过大等直接影响飞播效果。在正常气候条件下，影响飞播的成败是播区选择适宜否？草种选择合式否？播期选择适当否？地面处理恰当否？还有管护措施是否落实等。

二、飞播牧草的播区选择

选好播区是搞好飞播牧草的基础。播区选择正确与否，直接关系到飞播效果的好坏，飞行安全和作业成本。播区选定后，要作播区的规划及勘查设计，播区规划需在飞播前半年至一年进行，勘查设计工作应在飞播前一、两月内进行。在规划播区时应着重考虑选择易于飞播的地方，生产上急需改良的草地，距机场较近，播后易于管理等播区。

三、飞播牧草的播期选择

播期选择正确与否是飞播牧草的关键之一。合理的播期，应根据当地气候条件而定，合理的播期既能提高飞播成效，又有利于飞行作业。

我国幅员辽阔，各地气候差异很大。同一地区，由于每年雨季开始有早有晚，应根据当年的天气预报来确定播期，一般以雨季来临前 1 周至 10 天飞播较好，播后有 10 天左右的连阴雨，这样易于抓苗成活。当前我国飞播牧草试点县的播期有：早春 2 月份，如广西扶绥、田林等地，2 月份常有小雨，有利于牧草发芽生长；云南昆明、贵州威

宁，一般在4—5月飞播为宜；华北等地，雨季为6、7、8三个月，飞播期多选在7月上中旬；但在有雪复盖的新疆伊犁地区，播种伏地肤，往往采用临冬11、12月份播种，翌年融雪时，雪水和种子接触土壤后，温度适宜时即可发芽。近两年来新疆伊犁地区，飞播伏地肤采用临冬下雪前后播种，均获较好的效果。

四、飞播牧草的草种选择

飞机播种牧草不同于人工种植和机械播种，飞播前一般不整地，播后不复土，种子播后、萌发、成苗、建植过程更多地受自然条件的影响，受植被内在规律的作用。飞播草种的选择，必须依据植物群落学原理，根据播区生态条件选择草地。选择好适宜飞播的草种，是飞播牧草成功的基础。

选择飞播草种的几个原则：

1. 选择飞播草种，要根据播区的生态环境，选择适宜的草种，目前最好采用当地优良的乡土草种，即当地地带性植被的优势种。从外地引种者，必须是相应的地带性植被的优势种，而且在不用人工栽培、抚育措施下，也能形成群落的植物种才适于飞播。飞播实践证明，栽培性状越强的种，飞播效果越差。

2. 选择萌发性快扎根快的草种，天然植被的优势种一般都具有天然更新良好，侵占力强的特点。在比较干旱的草原区，注意选择种子小，种皮薄，遇雨后发芽快、扎根快的草种。具翅、具芒的种子因播种装置限制不宜飞播，若需飞播可去芒、去翅或采用丸衣化处理。

3. 选择飞播草种，必须符合植物群落的演替规律，如黄土高原森林草原区，因森林破坏，植被稀少，直接飞播造林困难，而播种草、灌易于成功。若飞播牧草改良草山，除进行必要的除灌、炼山外，还要选择能在草、灌群落中形成优势的草、灌植物种。另外，还应考虑种源丰富，有经济价值的草、灌植物种，如牧区需要打草场则选可打草的草、灌植物，若在退化草场上飞播，则选择适于放牧的多年生牧草。一年生及二年生牧草不能作为飞播主要草种，但可以作为辅助草种应用。

要使飞播牧草效果良好，必须选择适宜飞播的草种。不同地区，适于飞播的草种不同。我国牧草资源丰富，各地可以从当地选出适宜飞播的优良草种，通过驯化栽培，建立种子基地，以满足大面积飞播的需要。

近几年，大面积采用的飞播草种约30种，不同土壤条件，不同降水量有不同的飞播草种，目前南北方推广的飞播草种有沙打旺、达乌里胡枝子，蒙古岩黄芪、白三叶、红三叶、多年生黑麦草、大翼豆等。

五、飞播牧草的地面处理

飞播前的地面处理和播后的复土措施都是为了加快种子发芽，减少“闪苗”，促进幼苗生长，提高成苗率的有效措施。近年在飞播中，各地用不同的地面处理，取得良好效果。近两年来，北方有17个试点县（旗），采用不同方式进行地面处理约17万亩，处理后有苗面积较对照区高一至二倍；南方各播区均采用地面处理，效果更为明显。

1. 翻耕、犁耙地面处理。山西省石玉县近两年共飞播牧草2万亩，其中1981年1万