

# 精细农业技术在草地资源管理中的应用

赵 新<sup>1</sup>, 罗锡文<sup>1</sup>, 麻硕士<sup>2</sup>, 区颖刚<sup>1</sup>, 洪添胜<sup>1</sup>

(1 华南农业大学 工程学院, 广州 510642; 2 内蒙古农业大学 机电工程学院, 呼和浩特 010019)

**摘要:** 把精细农业技术应用于草地资源调查, 利用 GPS 和 GIS 精确采集数据和管理数据, 用 Surfer 绘制了草地土壤含水量、土壤容重、土壤圆锥指数、土壤全氮、土壤全磷、土壤全钾、土壤有机质、土壤速效磷和土壤速效氮的分布图, 并以最高产草量处的土壤理化性质为目标制作了土壤理化性质处方图, 为精细农业技术的实施提供了依据。试验结果表明: 在草地资源管理中应用精细农业技术是可行的; 调查草地的土壤磷含量比较缺乏。

**关键词:** 精细农业技术; 草地资源; 管理

中图分类号: S126

文献标识码: A

文章编号: 1001—411X (2003) 04—0071—04

草地资源的管理和开发利用, 国内外学者进行了多年的研究<sup>[1~3]</sup>, 主要是从宏观的角度进行的, 这对草地资源进行全局管理和宏观决策是有益的。但也带来一些局部或区域的问题, 比如草原蝗灾一般是由小区域发展到大面积的, 大面积发生前的局部灾害, 往往不被重视或未采取措施, 待大面积发生后, 往往是不论灾情严重, 不考虑差异, 统一标准, 地面、空中同时灭蝗, 造成人、财、物力的大量浪费, 效果也不理想。同时, 过量残留的杀虫剂对草地动植物的生长产生影响, 进而以食物链的形式影响到人类自身。同样道理, 飞播, 单就成活率而言, 由于区域生长条件不同, 差异较大, 很难达到满意的效果。

将全球卫星定位技术和地理信息系统技术结合起来, 开展局域草地资源调查, 详细掌握和了解草地资源信息, 把现代农业生产中的精细管理思想引入草地资源的生产和管理, 从草地局部区域或草地类型单元中掌握草原资源特点和差异, 遵循草地发展规律, 制定草地优化措施, 可为当前退化草地的恢复更新、贯彻实施退耕还草、退耕还牧政策以及人工草地种植等草地建设提供科学的依据。

## 1 精细农业技术

精细农业技术是在全球卫星定位系统(global positioning system, GPS)、地理信息系统(geographical information system, GIS)、遥感技术(remote sensing, RS)、作物生产管理决策支持系统(DSS)、信息采集与处理技术(ST)和智能化农业机械装备技术(IAM)等<sup>[4]</sup>主

要技术的支持下, 将“3S”技术、通讯、自动化技术与地学、生态学、农学等集成, 实现对农作物生长、发育的动态管理, 在 GPS 技术和 GIS 技术集成系统支持下进行农田作业操作, 以实现“高产、优质、高效”和环保的现代农业精耕细作技术。

精细农业技术的核心思想是获取农田小区作物产量和影响作物生长的环境因素(如土壤结构、地形、土壤含水量、土壤养分、病虫害、杂草等)实际存在的空间和时间差异, 分析确定影响小区产量差异的原因, 然后采取技术可行、经济有效的调控措施, 区别对待, 按需实施<sup>[7]</sup>, 定位农作, 实现农田资源的均衡利用, 获得经济上和环境上的最大收益。

## 2 精细农业技术在草地资源调查中的应用

我国的草地资源面积广阔, 类型众多, 特点各异, 草地上丘陵沟壑纵横分布, 为资源调查带来不便, 尽管花费大量人力、物力, 但由于定位不准, 调查结果的精度不高。采用 GPS 技术, 可以实现精确定位, 精确给出资源的地理位置, 极大地提高调查精度。具有 GPS 位置的定位数据是 GIS 的重要数据, 具有地理位置的草地资源数据为管理和分析草地资源打下了基础。

草地资源调查数据的管理, 长期以来靠手工和图表。GIS 的出现, 形成了草地资源的现代化和信息化管理。

GIS 具有极强的数据管理功能, 可以管理草地资

源图形数据、草地资源属性数据(如表格、文字)以及多媒体数据等数据信息,实现数据的可视化与共享。在掌握大量信息的基础上,按照精细农业技术思想,可实时提出草地治理决策措施。

笔者于2001年7月至2001年8月草地牧草生长的旺季,在内蒙古达茂旗低山丘陵干草原上,按照精细农业技术思想,应用GPS和GIS技术进行了草

地资源调查,调查面积 $217 \text{ hm}^2$ ,按 $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ 的采样间距,调查样点100个。调查数据包括牧草产量和草地土壤理化性质,调查数据经GIS处理。

### 3 土壤理化性质分布图的绘制

根据调查数据,利用surfer软件,绘制出影响草地产草量的草地土壤理化性质差异分布图(图1)。

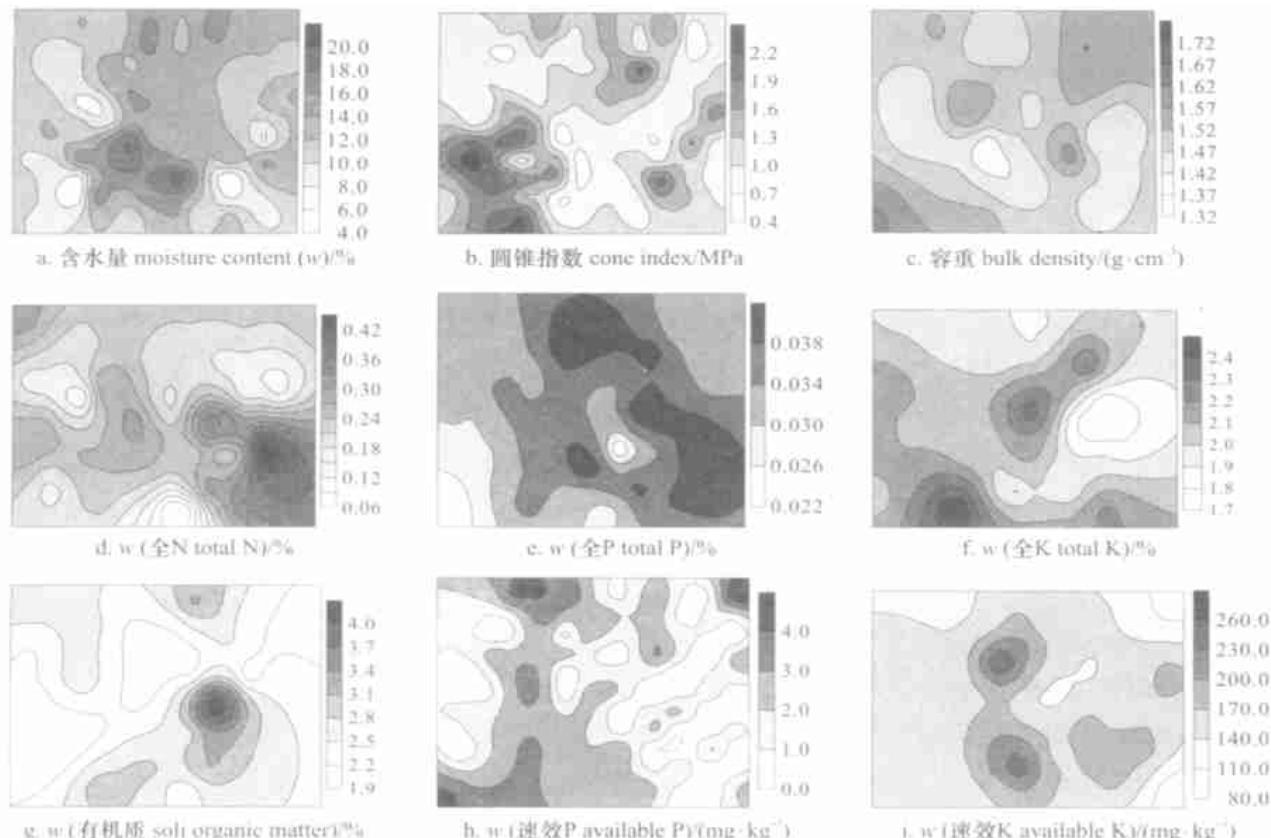


图1 实验草地土壤理化性质差异分布图

Fig. 1 The contour maps of soil physico-chemistry parameters in test grassland

图1中显示,在调查区域内,草地土壤理化性质存在差异,分布不均匀,且个别区域差异比较显著。

此外,相应区域的产草量分布也不均匀,如图2a中产草量的分布所示。产草量与土壤理化性质分布的差异性表明了在草地资源调查分析中应用精细农业技术思想的可行性和必要性。

### 4 土壤理化性质处方图的绘制

根据调查区域草地土壤理化性质差异分布图,利用surfer软件可绘制出影响草地产草量的草地土壤理化性质处方图。

从调查的土壤理化性质来看,涉及的物理性质有3个:土壤含水量(moisture content),土壤容重(bulk density)和土壤圆锥指数(soil cone index);化学性质有

7个:土壤全氮含量(total nitrogen)、土壤全磷含量(total phosphorus)、土壤全钾含量(total potassium)、土壤有机质含量(soil organic matter)、土壤速效氮含量(available nitrogen)、土壤速效磷含量(available phosphorus)、土壤速效钾含量(available potassium)和土壤pH值。在上述土壤参数中,通过处方图可以实施调控的土壤参数有土壤化学性质和土壤物理性质中的含水量。土壤容重和土壤圆锥指数尽管也可以通过耕翻松土等作业进行控制,但考虑到作业量较大和二者数值变化比较平稳,除个别区域外,一般不进行调控。土壤速效氮含量的高低对产草量的影响较大,但是由于牧草生长从土壤中吸收了大量的速效氮,实测中产草量高产区域的土壤速效氮含量较低,产生负相关,因此以产草量高产区域的土壤速效氮为

基准制作施肥处方图,就会产生土壤速效氮含量较高而不需要施肥的情况,故这里不讨论对土壤速效氮进行的调控。此外,实验地块的pH值基本适宜,变化小,无需进行控制。

按照精细农业技术思想,在局部区域中,一般研究与目标对象(产草量)最大处的差异,分析产生差异的原因,并实行调控,以减少这种差异,最终实现

区域内目标对象(产草量)处处一致最大,即消除差异,达到目标最优。因此,在实验地块中,以产草量最大为目标,土壤理化性质为实施参数,绘制出调查地块影响产草量的土壤含水量、土壤全氮、全磷、全钾和有机质含量以及速效磷、速效钾含量的处方图,如图2所示。

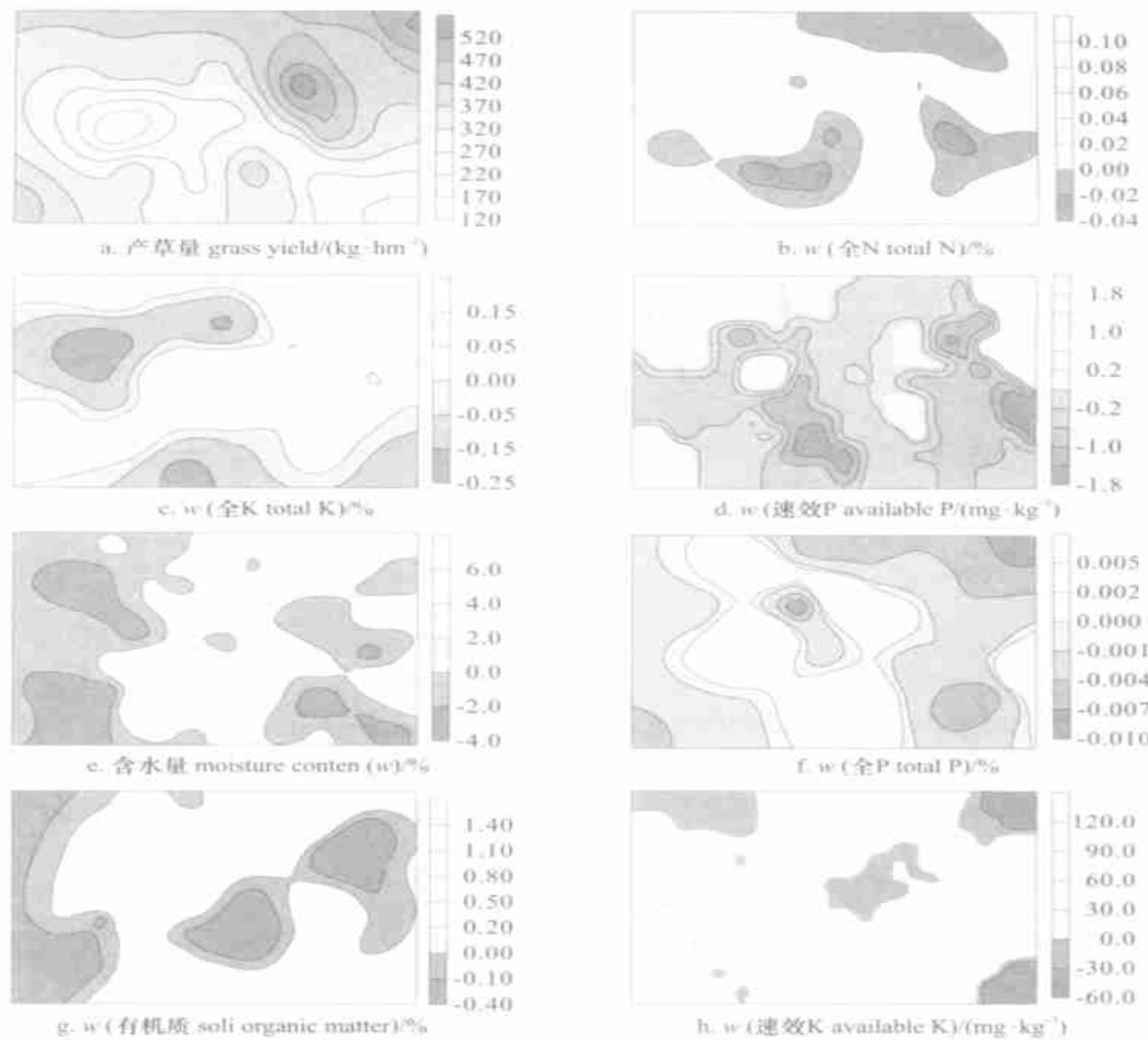


图2 实验草地土壤理化性质处方分布图

Fig. 2 The plenitude-lack contour maps of soil physicochemical properties in test grassland.

图2中显示,土壤全磷含量、含水量和速效磷含量明显偏低,表明调查地块中影响产草量的土壤全磷含量、含水量和速效磷含量严重缺乏。调查地块的总产草量不高,与土壤中含水量和速效磷大面积缺乏有关。图中显示,相比最高产草量处,含水量缺乏的土壤面积约占整个地块的50%,速效磷缺乏的土壤面积占50%,全磷含量缺乏的土壤面积约占70%。

但含水量、速效磷和全磷含量严重缺乏(指含量远低于最高产草量处含量)的土壤面积不大。土壤全氮含量、有机质含量、全钾含量和速效钾含量在部分区域不足,缺乏面积约占总面积的10%~30%左右,影响了草地总产草量,需施肥补充。其中有机质含量缺乏的面积比较大。

通过对调查地块土壤理化性质处方图的分析发

现: 调查草地的土壤全磷含量缺乏严重, 缺乏面积大; 土壤含水量、土壤全钾含量、土壤速效磷含量和土壤有机质含量缺乏面积较大; 部分区域缺乏土壤全氮和土壤速效钾。因此, 应进行磷肥的施放, 提高土壤磷含量; 采取人工降雨或喷灌, 增加草地土壤的含水量。

## 5 结论

(1) 把精细农业技术思想应用草地资源调查, 利用GPS和GIS精确采集数据和管理数据, 是草地资源科学管理和可持续发展的基础和手段;

(2) 根据调查数据绘制出牧草产量与影响产草量的草地土壤理化性质分布图和处方图, 为精细农业技术思想的实施提供了依据;

(3) 草地土壤理化性质处方图表明, 调查草地的土壤全磷含量大面积缺乏, 应施磷肥, 提高土壤的磷含量;

(4) 土壤含水量、土壤全钾含量、土壤速效磷含量和土壤有机质含量分布不均匀, 缺乏面积相对较大, 须采取措施加以改善。

### 参考文献:

- [1] BOSCH O J H, BOOYSEN J. An integrative approach to

rangeland condition and capability assessment[J]. Journal of Range Management. 1992, 45(2): 116—122.

- [2] GRAETZ R D, PECH R P, GENTLE M R et al. The application of Landsat image to rangeland assessment and monitoring the development and demonstration of a land image-based resource information system (LIBRIS)[J]. Journal of Arid Environments. 1986, 10(1): 53—80.
- [3] MINOR T B, LANCASTER J, WADE T G, et al. Evaluating change in rangeland condition using multitemporal AVHRR data and geographic information system analysis[J]. Environmental Monitoring and Assessment. 1999, 59(2): 211—223.
- [4] 李毓堂. 草地资源开发与未来中国可持续发展战略[J]. 中国草地, 2001, 23(3): 64—66.
- [5] 苏大学. 中国南方草地的开发及生产潜力分析[J]. 国外畜牧学——草原与牧草, 1998, 82(3): 15—19.
- [6] 罗锡文, 张泰岭, 洪添胜. 精细农业技术体系及其应用[J]. 农业机械学报, 2000, 2(2): 103—106.
- [7] 汪懋华. 精细农业研究与工程科技创新[J]. 农业工程学报, 1999, 15(1): 1—8.
- [8] 赵新. 精细农业与我国农机化[J]. 广东农机, 2001, (3): 12—14.
- [9] 赵新. GPS和GIS技术在草地资源调查中的应用[D]. 广州: 华南农业大学工程学院, 2002.

## Application of Precision Farming Technology on Grassland Resource Management

ZHAO Xin<sup>1</sup>, LUO Xi-wen<sup>1</sup>, MA Shuo-shi<sup>2</sup>, OU Ying-gang<sup>1</sup>, HONG Tian-sheng<sup>1</sup>

(1 College of Engineering, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 College of Mechanical Electrical Engineering, Inner Mongolia Agric. Univ., Hohhot 010019, China)

**Abstract:** According to the precision farming technology and theory, GPS and GIS technologies were used to investigating, collecting and managing the data of grassland resource. Base on the investigation data, the prescription maps were figured to show the content of the soil moisture content, soil bulk density, soil cone index, soil total nitrogen, soil total phosphorus, soil total potassium, soil organic matter, soil available nitrogen, soil available phosphorus and soil available potassium in the investigation area. The prescription maps showed it was feasible that the precision farming technology could be applied in grassland resource investigation and management, and the prescription maps showed that the content of total phosphorus was lack significantly on the investigation grassland.

**Key words:** precision farming technology; grassland resource; management

【责任编辑 李晓卉】