

提升式草量计的改进与应用研究

Ⅱ 草量计的改进

刘国彬 梁一民 姜 峻 李代琼

(中国科学院 水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

摘 要 对提升式草量计结构进行了改进,将原固定式量板变为活动式,可随被测草地坡度变化而改变角度,始终与坡面平行以均匀作用于冠层。结果表明,在黄土丘陵区长芒草、厚穗宾草坡地草场,改进前的草量计不能估测生物量低于 $100\text{g}/\text{m}^2$ 的草地,此时量板内边与地表接触。当采用活动式量板后,二草地皆获得极显著的生物量/量板高回归估测方程。对于生长高大,具有高额生物量的沙打旺等人工草地,坡度对测定无显著影响,草量计改进的关键在于增大量板面积或增加配重以改善量板测定时的稳定性,提高精度。并还首次给出了用该草量计对天然草地枯死体的估测方程。

关键词 提升式草量计 改进 生物量测定

Study on Improvement and Use of Rising Plate Meter

I. Improvement of Plate Meter

Liu Guobin Liang Yimin Jiang Jun Li Daiqiong

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The structure of rising plate meter have been improved by adding additional axle which make the plate can turning with the gradient when working on the slope grassland. The result showed that the improved plate meter could be used to estimate the biomass in loess hilly slope grassland, however there were no relations between biomass and height for old mater where the biomass below $100\text{g}/\text{m}^2$ in the *Stipa bungeana* and *Aneurolepidium dasystachys* grassland; For the pasture with high plant biomass and canopy the slope had no great effect on meter, the improvement for plate meter is to increase the area and weight of platé to improve the stability of plate when falling on the canopy. The estimate equation for the dead matter of the grassland was also presented in this paper.

Key words rising plate meter improvement biomass estimate

提升式草量计已被证明可用于我国黄土区栽培及天然草地生物量的非破坏性估测^[1]。但目

随坡度改变角度,均匀落于冠层之上时,其高度随生物量各组分增加而增加,呈显著正相关关系(图2b)。总生产量和枯死体量可以用量板高度的二次幂方程估测,现存量及建群种长芒草生物量可用一次幂方程估测(表2)。长芒草草地的测定表明,对于草量计的结构改进是合理、可行的,取得预期效果。

在测定时,长芒草处于抽穗期,其现存量接近于最大值。平均生长高度57cm。量板平均测定

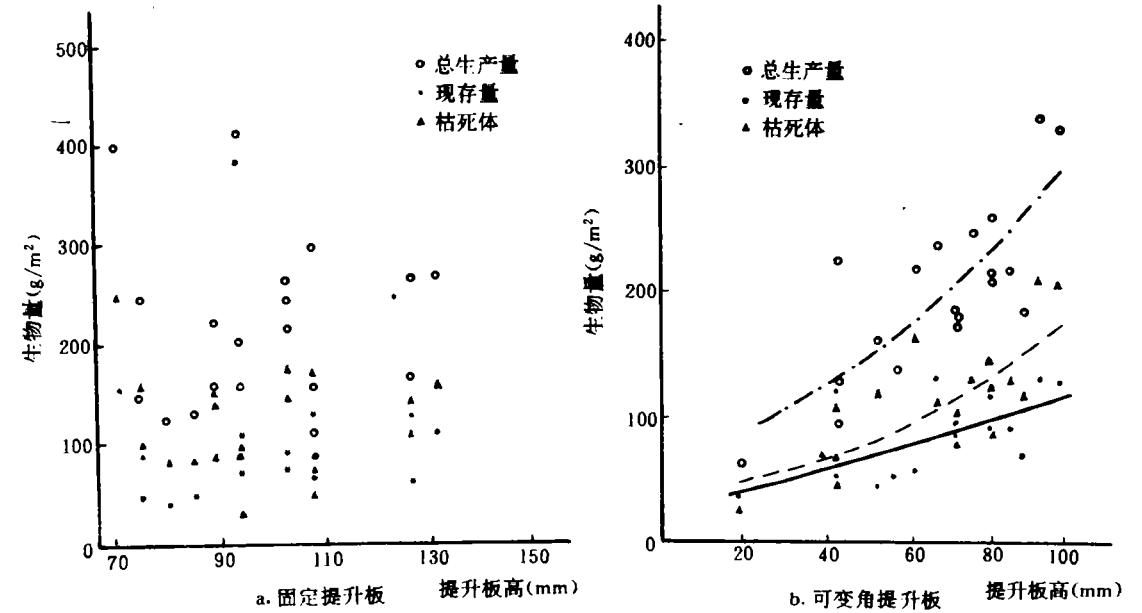


图2 长芒草草地量板高度与牧草生物量关系

高度在固定状态时9.6cm。

表1 标定草地概况

群落名称	坡度坡向	平均生物量 g/m²				
		总生产量	现存量	长芒草/宾草	其它	枯死体
长芒草群丛	东坡28°	209	98	79	19	111
厚穗宾草群丛	东坡35°	197	88	84	4	109
沙打旺	东坡33°	1398	1398	—	—	—

表2 量板不同状态下标定方程

群落名称	量板状态	估测方程	R²	Se	F
长芒草群丛	可变角度	总生产量 $y_t = 59.9 + 1.377H + 0.0106H^2$	0.6547	43.8	16.12**
		现存量 $y_g = 23.2 + 1.001H$	0.4183	25.73	12.94**
		长芒草 $y_s = 12.8 + 0.974H$	0.4484	23.54	14.63**
		枯死体 $y_d = 35.6 + 0.414H + 0.0103H^2$	0.5851	31.98	11.99**
厚穗实草群丛	固定角度	无			
	可变角度	总生产量 $y_t = 109.1 - 2.854H + 0.048H^2 - 1.28 \times 10^{-4}H^3$	0.6039	76.02	8.13**
		现存量 $y_g = 38.1 + 0.24H + 2.873 \times 10^{-3}H^2$	0.6406	22.21	15.55**
		厚穗宾草 $y_a = 29.8 + 0.298H + 2.645 \times 10^{-3}H^2$	0.6304	23.34	14.5**
		枯死体 $y_d = -15.0 + 0.482H + 5.784 \times 10^{-3}H^2$	0.4865	62.1	8.05**
	固定角度	总生产量 $y_t = 75.6 + 0.688H + 3.37 \times 10^{-3}H^2$	0.6844	75.06	11.93**
		现存量 $y_g = -47.6 + 1.266H - 1.655 \times 10^{-3}H^2$	0.5431	40.39	6.54**
		厚穗宾草 $y_a = -11.8 + 0.724H$	0.5223	40.2	13.12**
		枯死体 $y_d = 123.2 - 0.578H + 5.026 \times 10^{-3}H^2$	0.6187	54.51	8.92**

* 去掉总产量小于100g/m²的点(量板一边着地)后的回归方程,样本数15。F0.01(1,18)=8.29,F0.01(2,17)=6.11;F0.01(2,12)=6.93,F0.01(2,12)=3.89。

可变角状态(改进后)时6.6cm,二者平均相差3cm。测定时发现,未改进的工作状态,大部分测定样方量板内缘已接触地表,所得读数实际上是地面坡度形成的值,因而在生物量较低时,也获得较高值,使量板高度与生物量关系不能体现出来。分析图2表明,改进前读数在70~130mm之间,改进后量板读数在20~100mm间。由草地坡度(28°)和量板边长可以算出,当量板一边着地时,即使生物量为0,计数器可显示量板高度仍为70mm以上。从图2a得出,总生产量为200g/m²时,可抬升量板高度至80mm,因此只有当生物量高于此值时,方可显示出量板在固定角度状态下与生物量之相关关系。本区长芒草群丛生物量远低于此,显然,未改进的草量计是不适

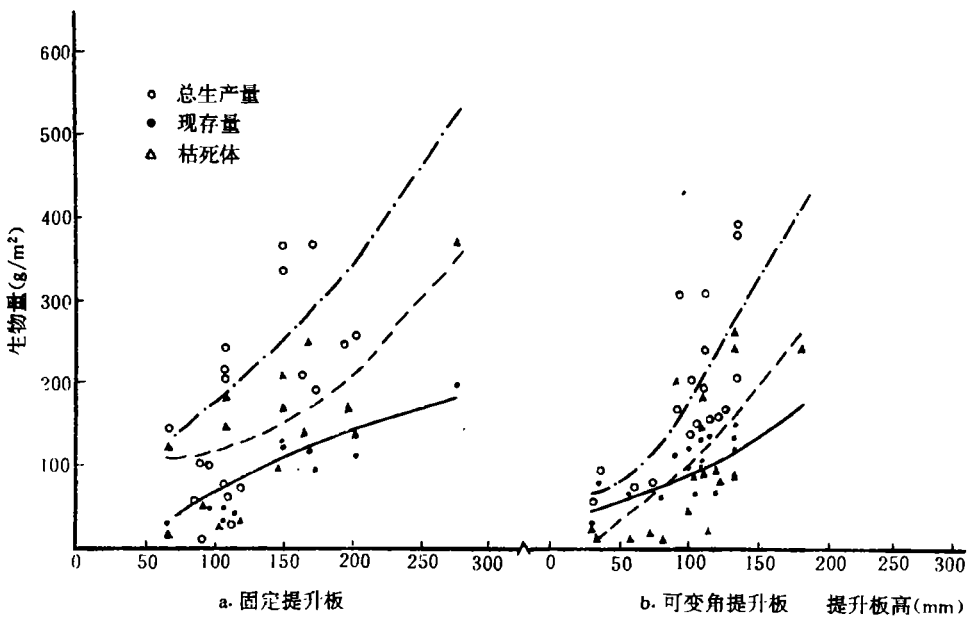


图3 宾草地提升板高度与牧草生物量关系

用的。

2.3 厚穗宾草草地不同组分标定方程及效果

用测定长芒草草地同样的方法,使量板在活动和固定两种状态下测定了厚穗宾草草地。研究发现,当宾草总生产量大于100g/m²时,改进前的草量计,量板高度与生物量也可表现出较好的线性相关关系。测定结果与改进后的草量计结果相似。(图3a, 3b),似乎两种工作状态都是可行的。但进一步分析表明,改进后的仪器扩大了量程,即无论草地生物量高低,处于那一个生长阶段都能准确估测。而未改仪器当生产量小于100g/m²时,不存在高度—生物量相关关系,其原因与前述长芒草状况相同,即陡坡坡面对量板的支撑作用。厚穗宾草草地在总生产量大于100g/m²时即可表现出生产量—高度相关关系,反映出该草种茎秆机械特性与长芒草显著不同,前者的强度远大于后者。表明草量计的使用也因草种而异。

本文给出了改进型草量计总生产量、现存量、厚穗宾草及枯死体的估测方程,并对改进前总生产量大于100g/m²上述相关方程进行了试拟合(表2)。用这组方程即可通过定期非破坏性点测,得出该草地不同生长阶段各组分的生物量。值得指出的是,本次测定两类草地,枯死体量占现存量50%左右。在此情况下,提升式草量计仍然可对现存量(standing green)和枯死体(dead matter)分别估测。而其它类型的非破坏性测定仪器如电测草计或遥感法运用植被指数,都难以

估测已不含叶绿素且较干燥的枯死体量。这也是该工具的优点之一。

2.4 沙打旺人工草地应用效果

建立人工草地是黄土区控制水土流失,提高草地生产力重要手段之一。因此草量计对坡地生物量较高的人工草地适用性研究也是极其必要的。测定结果表明,无论是活动式量板还是固定式

量板,生物量与量板高度都存在正相关关系(图4)。固定式量板测定的决定系数(R^2)为0.758 2,而活动式量板决定系数仅0.401,远低于未改进的使用效果。二者生物量估测方程也有同样结果,说明改进后的草量计对沙打旺草地使用效果不如改进前。究其原因,在于沙打旺特殊的生物学特性。该草种植株生长高大,具有高额生物量。本次测定在沙打旺花期(8月),生长高度87~138cm,生物量达1 398g/m²,是前述天然草地10多倍。试验发现,由于沙打旺生长高大,枝条相对较软,移动性大,

整个测定操作较天然草地困难。点刺时,活动式量板不易平稳放在冠层上而左右摆动,造成读数不稳定,当生物量高于2 000g/m²时尤其如此。而固定式量板相对稳定,显示出较好的生物量—量板高相关关系。笔者曾和澳大利亚 D. Kemp 博士讨论了改进式草量计对于高额生物量人工草地测定问题。Kemp 博士也建议考虑增大量板面积和增加量板配重以增加其稳定性。量板适宜面积及配重尚需进一步试验。另外,这类生长较高生物量大的牧草,测定时冠层可抬升量板200~700mm,已经消除了坡度的影响,提高估测精度的关键是量板的稳定性,使之可以均匀落于冠层之上。

Scrivner^[2]和 Earle, DF^[3]等人的研究表明,在牧草不同生长阶段,由于茎秆木质化程度不同,可支持量板高度与生物量的关系有差异,需用不同的标定方程估测生物量。我们将沙打旺营养生长期的测定结果及标定方程^[1]与这次生殖生长期(8月)测定值比较,发现两个生长阶段量板高与生物量关系的两个估测方程相似,可以合并为一个方程来描述(图5)。沙打旺属多年生豆科疏丛型牧草,在生长发育中,茎秆木质化可能是缓慢渐变的,尤其是生长转化阶段变化不特别显著,这一点与禾本科牧草不同。显然,用一个方程估测整个生长阶段生物量更为方便、准确。黄土区各类草地不同生长季节的估测方程尚需进一步系统研究。

3 结 论

(1)Eart 和 McGowan 所设计的提升式草量计,量板处于固定状态。在坡地草场,当草地生物量低于100g/m²时,量板上缘与坡面接触,不能用于长芒草等生物量非破坏性测定。改进型草量计量板可以随受力状况改变角度,与坡面始终处于平行状态,可以获得极显著的生物量/量板高

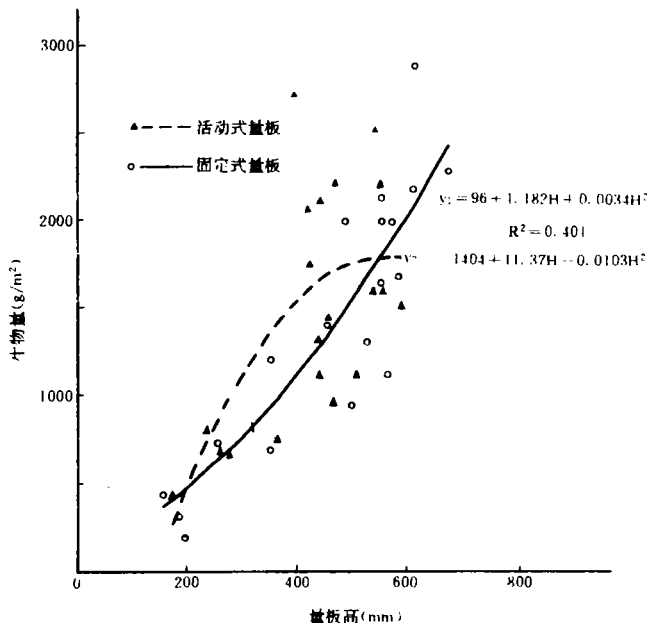


图4 沙打旺草地量板高度与生物量关系

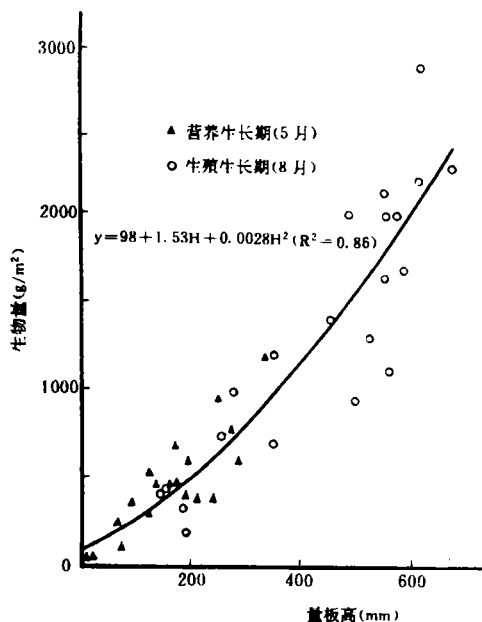


图5 不同测定时期量板高与生物量关系

定精度。此外,沙打旺营养生长和生殖生长两个阶段生物量/量板高关系相同,可以用一个回归方程估测。

度回归估测方程。固定式量板对于坡地草场的可操作性有一“临界坡度”,其大小取决于草地最小生物量与草质硬度。黄土丘陵区天然草地多分布于30°以上陡坡,且生物量低,需用改进型草量计估测生物量。

(2)与其它非破坏性测定仪器相比,提升式草量计可以分别估测群落不同组分的生物量,也可用于群落中枯死体估测,显示其独特优点。本次试验首次给出了长芒草群丛和厚穗宾草群丛总生产量,现存量、建群种及枯死体量的估测方程。为草地生物量形成过程研究提供一简捷手段。

(3)沙打旺等生长高大、具有高额生物量的人工草地,冠层可抬升量板高度较高,可以消除坡度对测定的影响。在该类草地生长中后期的估测中,草量计改进的关键不是量板角度的可变性,而是适当增加面积或加配重,以提高其在冠层上的稳定性,提高测

参考文献

- 1 刘国彬等. 提升式草量计的改进与应用研究. 1. 试制与应用研究. 水土保持学报, 1995, 9(1): 86~90.
- 2 Scrivner, J. H etc Arising plate meter for estimating production and utilization. J. Range Managemet, 1986, 39 (5): 77~475
- 3 Earle, D. F. and McGowan, A. A. Evaluation and Calibration of an antomated rising plate meter for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Anim. Husb 1979, (19): 337~343