

大米草和互花米草种植功效的利弊

Benefits and Detriments of Planting Effects of *Spartina anglica* C E Hubbard and *Spartina alterniflora* Loisel

仲维畅/ZHONG Wei- chang

南京燃气轮机研究所, 南京 210037

Nanjing Gas Turbine Research Institute, Nanjing 210037, China

[摘要] 论述了大米草和互花米草的基本特性、用途、正负效应, 以及在中国的引种历程、争论焦点等, 澄清了有关文献对大米草和互花米草的误导讹传, 为科学利用这两种植物和抑制其可能带来的危害提供了参考依据。

[关键词] 大米草; 互花米草; 利弊; 参考依据

[中图分类号] Q949.71*4.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1000- 7857(2006)10- 0072- 07

Abstract: The basic characteristics, usage, positive & negative effects of *Spartina anglica* C E Hubbard and *Spartina alterniflora* Loisel, as well as their experience of introduction in China and dispute focus are here commented on. Misleading rumors about *Spartina anglica* and *Spartina alterniflora* in some relevant documents are cleared up. And reference bases for making scientific use of these plants and for controlling their possible harmfulness are offered.

Key Words: *Spartina anglica* C E Hubbard; *Spartina alterniflora* Loisel; benefits and detriments; reference bases

CLC Number: Q949.71*4.2

Document Code: A

Article ID: 1000- 7857(2006)10- 0072- 07

我国 1963 年从英国、丹麦引进了大米草 (*Spartina anglica* C E Hubbard)^[1,2], 1979 年又由美国引入了美洲互花米草 (*Spartina alterniflora* Loisel)^[3,4]。最初, 这两种植物被誉为芳草^[5]、宝草……1990 年后又逐渐被贬为“杂草”、“恶草”、“祸草”、“食人草”、“有害植物”^[7]、“外来入侵种”^[8,9]……由于不同时期、不同人群对它们的褒贬大相径庭, 为更加全面、客观地认识这两种植物, 本文特对大米草和互花米草的特性、引进我国的历程、应用时的利弊等问题进行探讨, 并就有关文献对大米草和互花米草的误导讹传予以澄清, 以便对这两种植物给予恰如其分的评价并采取相应的对策。

1 大米草和互花米草的基本特性

大米草系禾本科, 虎尾草族 (*Chloradea*), 米草属 (*Spartina*) 多年生植物, 天然分布于英国南海岸和法国, 是以欧洲米草 (*Spartina (Huds) Parl*) 为父本、美洲互花米草为母本的天然杂交种 (1860- 1870 年间造种)。植株高 10~100 cm, 耐盐 (可耐潮水含盐量 0.5%~3.5%, 潮间带土壤含盐量 0.5%~3%)、耐碱 (最适碱浓度 1 000 ppm, 最高碱浓度 3 000 ppm)、耐淹 (每天一次淹没时间不超过 8 h), 可在 5~35℃ 气温中生

长和在 -20℃ 安全过冬, 但不耐旱和不耐泥沙淤埋, 是能够生长在沙滩 (涂) 上不多的几种植物之一, 也是繁殖特别迅速的植物之一。大米草不仅茎叶密茂, 而且根系和地下茎发达, 根茎分布深达 150 cm, 鲜草重 0.47 kg/m², 而地下根茎鲜重 16.2 kg/m²^[10-12]。

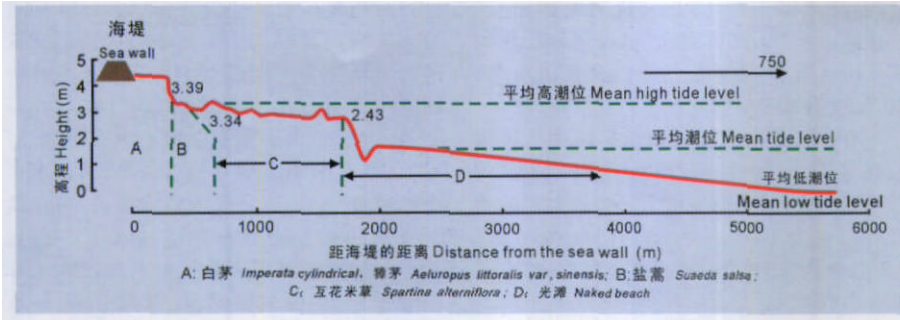
互花米草原产于美洲大西洋沿岸 (从加拿大的纽芬兰直到墨西哥海岸), 植株粗壮 (秆径在 1 cm 以上)、高大 (1~3 m)、密集 (地上植株密度为 200~600 株/m²^[13])、根系更深 (3 m^[14])、更耐盐 (3.5%)、耐淹, 且繁殖更快, 但不耐寒^[9], 其外形见图 1。



图 1 浙江省舟山市定海西海涂上的互花米草 (郑长安 摄)
Fig. 1 *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh, West Dinghai, Zhoushan, Zhejiang province (Credit: ZHENG Chang-an)

来稿日期: 2006- 04- 23

作者简介: 仲维畅, 男, 南京市中央北路 47 号南京燃气轮机研究所, 高级工程师, 主要从事无损检测工作和米草生态工程的业余研究

图2 江苏省东台市笆斗垦区海堤外的互花米草盐沼^[15]Fig. 2 *Spartina alterniflora* Loisel salt marsh along Badou polder, Dongtai, Jiangsu province^[15]

大米草和互花米草都生长在潮来海水覆盖、潮退泥沙裸露、在我国几乎没有任何本地高等植物的高潮带下部和中潮带上部,因而都不与粮、棉、油及其它经济作物争夺生存空间(见图2^[15])。

2 大米草和互花米草在我国的引进历程

鉴于三年自然灾害的严重教训,1963年2月,党中央、国务院召开“全国农业工作会议”,号召与会专家学者为解决全国8亿人口的“吃、穿、用”献计献策。为此,时任南京大学生物系教授的仲崇信提出了《引进与海争地的尖兵——大米草》的建议,并引起当时国家科委主任聂荣臻和副主任范长江等领导的高度重视,随即被派往荷兰和英国考察^[9]。1907年后英国用大米草防止了日趋严重的海岸侵蚀,荷兰靠大米草从海水中争得了世界上第一块新陆地,其土壤为全荷兰最佳,并可作饲料等^[10]。

1963-1964年,我国先后从英国和丹麦引进4批大米草苗和种子,并由江苏省农科院新洋试验站和南京大学生物系栽培成活(第一批21株),使我国成为亚洲第一个引种大米草成功的国家。继经抗逆驯化试验、江淮试验和海滩草场试验^[11,12],22年后这些草苗扩展到北起辽宁丹东、南到广西合浦的沿海10省(直辖市、自治区)80余县(市)部分海边,长满了50余万亩不毛海滩^[2],取得了众多实效。1978年,国家科委在南京大学成立了“大米草及海滩开发研究所”。

由于我国夏日光照时间少于英国,大米草落户中国后植株变矮,为提高海滩植被的生产力,1979年仲崇信及国家科委陈金源、华东师范大学陈吉余、南京大学卓荣宗一同又赴美国,踏查了美东海岸,引进了互花米草(3个生态型)、狐米草(*Spartina* (Ait) Muhl) 和大绳草(*Scynos roides* (L) Roth)。在南京大学植物园试种成功后,互花米草1980年被移植到福建省罗源县^[3],随后被扩种到自粤至津的各省(直辖市)部分海滩。目前仅知江苏沿海有137 km²^[16]、浙

江约有15 km²互花米草海滩^[17],人为破坏致使米草(特别是大米草)滩面积急剧减少^[18]。

大米草引种的目的十分明确,就是为了防止海岸被风浪严重侵蚀和增加国土面积,进而“改造海滩,建立海上绿色长城,创造新的生态环境”^[1-2]。

3 大米草和互花米草在我国引种的功效

3.1 促淤造陆,新增耕地,消浪抗台,保滩护岸

大米草生长迅速,曾用一段3~4 cm长无根无叶的走茎扦插盆栽,4天后长出幼根和茎叶,82天分蘖出幼苗14株,1年后得苗825株,2年零4个月育成种苗910万株,移栽海滩40 hm²(株、行距各0.5 m)^[11]。大米草茂密的茎叶能拦截潮水中携带的泥沙、加快淤积速度,促淤效果比天然淤积快1~2倍^[19]。

1974年,浙江温岭市团结塘用大米草首次从海里争得323 hm²耕地,比邻近光滩提前4~5年开垦成良田;1977-1987年间共收获谷类、甘薯、植物油料、甘蔗、柑桔、芦笋、棉花、田菁、豆类、蕃茄、西瓜等总产值达1336.37万元,而围塘投资仅96.39万元(人工除外)^[20]。1988年,在江苏东台市东台河口南、北各栽互花米草108 m²和0.1 km²,9年后草丛已向海中前进了1 km,并天然蔓延到被1 km海水隔开的岸外沙洲之上;2001年,上述两处栽植的草滩已分别扩展为12.74 km²和16.23 km²的草带^[16]。

江苏启东早在1977年就用在海堤外坡上铺盖大米草的办法,保护海堤,效果良好^[12],以后通州市亦效法。1979年8月,启东市兴垦农场海堤上的大米草护坡成功抵御了10~11级台风的袭击,而邻近光滩堤坡被蚀退0.2~0.7 m,刷深0.2~0.4 m^[21]。

江苏灌云县燕尾港堤前滩面8个测点原高程为0.25 m,种草10年后达1.80 m;而该处在1912-1956年间海岸被蚀退500 m,堤前的滩面每年被刷深0.2~0.4 m^[22]。

1990年6月24日,5号台风在浙江温

州市登陆,永强区23 km海塘全线过水,其中堤顶高程已达7.2 m的海塘被大量冲毁,连挡浪墙顶已达8.3 m的“标准海塘”也有200 m被冲垮,相邻的瑞安市丁山一期围垦工程(坝顶已达7.5~8.0 m)也多处被冲成缺口。然而,就在登陆台风中心附近的灵昆岛上,有一条1988年才新建的海堤,堤顶高程为6.5 m,堤顶宽度为2.5 m,由于堤前有200 m宽茂密的互花米草作掩护(1986年栽),在这次灾难中却奇迹般地安然无恙,连坝顶都没有过水。据当地估测,5号台风的浪高达2~2.5 m,经互花米草带消能后,到达堤前的波高仅剩0.2 m左右^[14,23]。1994年8月21日,浙江省苍南县东塘中部的海城自动测波站测得当天早潮的波高表明:150 m宽草带的消能效果已在90%左右^[14]。

浙江苍南县龙港镇的龙江水闸共4孔、净宽12 m,因两岸坍方出现险情,拟抛石10万 m³保滩,需10多万元。1983年先抛大块石3000 m³,耗资2.5万元,效果不大。1986年试种互花米草,护岸保坍成功,仅花800元^[14]。

3.2 降渍改土,绿肥增产,饲养畜禽,水产饵料

江苏射阳县新洋港海滩上栽植大米草1、3、6年后,土壤中的有机质含量分别为0.73%、1.01%和1.30%;而天然长草2年、10~15年、8~10年的海滩盐土中,有机质含量分别只有0.33%~0.5%,0.5%~0.6%和0.6%~0.87%^[1,23]。1973年,在新洋港光滩上栽400 hm²芦苇,成活率仅10%;1974年,在此种大米草,5年后再种芦苇,成活率达50%。大米草滩的芦苇亩产为675.3 kg,比光滩芦苇增产64.8%,芦苇高度平均188.1 cm,比光滩芦苇高21.5%。大米草滩芦苇质量好,每亩可售34.76~43.87元,比光滩芦苇每亩多收入16.39~25.77元^[23]。

浙江温岭团结塘围垦后土壤通气良好,促进有机物的分解,原大米草滩土地种过3年耐盐植物和作物后,其有机质含量仍比光滩土壤中的多56%,含氮量多31.3%,磷和速效磷均多于耕层板结的光板土,脱盐率分别为63.9%和49.7%。

浙江温岭从1968年起割大米草作绿肥,最初每亩施草400 kg,晚稻增产1026.75 kg/hm²,以后内陆增产750~1125 kg/hm²,沿海增产562.5~677.25 kg/hm²。50 kg大米草的肥效相当于500 g尿素,高于等量的猪栏杂肥^[24]。

1982年6月至1984年9月,河北省地理研究所在河北省南皮县季九堡进行试验,将大米草移种在内陆重盐碱地上,用浅层地下水灌溉(矿化度为8.9 g/l),大米草生长良好,且把含盐量0.94%的重盐土改造成了含盐量0.40%左右的中盐土,使其可种植田菁、向日葵、紫穗槐等耐盐绿肥作物,为我国北方盐碱土的改造开辟一新途径^[25]。

大米草含粗蛋白(叶中 16%~19%)、胡萝卜素(大体与粗蛋白一致)、粗脂肪(2%~3%)、钙(叶中 0.6%~0.8%)、磷(0.2%~0.3%)和 18 种氨基酸,包括动物生长所必需的 10 种氨基酸^[26]。山东省畜牧兽医学学校在潍县央子最宜放牧期分析了大米草与一般作物秸秆、秸壳的营养含量,结果表明:大米草的粗蛋白为玉米秸的 2.6 倍、稻草的 3.4 倍、干地瓜粉渣的 7.6 倍,但低于同时期的优良牧草^[27]。

大米草甜中带咸,适口性好,牛、马、骡、驴、羊、猪、兔、鹅、鸭、雁等均喜食。试验证明,吃大米草的山羊比吃杂草的平均增重 78%;喂大米草 107 天的猪比吃当地传统饲料——蚕豆荚粉节省草粉 28.75%,而体重却增加 23.14%。浙江玉环县用大米草养灰鹅,70 天后即可运销香港。1964 年 12 月,大米草被移植浙江温岭,“在冬至前仍保持一片绿色”^[14],因而成了过候鸟的食物,它们不再去吃冬小麦苗,当地农民欣喜

蟹)自动繁殖于草丛间,又大又肥,当地渔民喜出望外^[14]。江苏启东、盐城等地沿海大米草滩上还发现蜆、牡蛎大量出现,笋螺、排拟沼螺等生物增加的现象^[18]。

浙江省苍南县水利局长吴绍镇等曾用互花米草作培养基,培育出食用菌“竹荪”^[14]。此外,福建也有用米草栽培菌类的报道^[13]。

3.3 防治污染,改善生态,综合利用,防灾减灾

米草对汞和放射性同位素 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{115m}Cd 和 ^{65}Zn 等有很强的吸收能力,能将它们贮于根部,降低水体污染^[31-33]。天津市开发区海滨堆积了一座由天津碱厂排放的废渣形成的巨大“碱渣山”(长约 3 km,高 5~6 m),一些碱渣废液经雨水带入大海后,造成海水碱化,潮间带几乎成无生命带。然而,在附近的互花米草依然旺盛生长,并引来了多种区域性软体动物和水鸟,使潮间带又恢复了生机^[34]。贵州省用大米草处理生活

互花米草原液中含有锌、锶等 14 种微量元素和类黄酮,比人参中相应微量元素的含量还要多。南京大学和江苏涟水县曾用它生产过新型保健饮料如“微多啤酒”等,1987 年江苏还用它制成了饴糖等食品。春、夏互花米草大量生长出新芽,其嫩茎似小竹笋或芦笋,称之为米笋或海笋,可作蔬菜煮或炒着吃,是营养丰富、鲜脆可口的佳肴。福建霞浦县长春乡传山村村民在米草抽芽季节,纷纷采收海笋,自食有余,还拿到市场出售^[13]。

江苏射阳还发现大米草对防治甲型、乙型肝炎、慢性胆囊炎、急性肾炎等疾病有一定疗效,米草总黄酮(TFS)和米草提取液对心血管疾病具防治和保健作用,多糖更有抗病保健功能^[6,35]。据悉,上海、福州、济南均已从米草中提取出多糖,估计仅利用福建宁德市的互花米草,多糖的年产值便可达 150 亿元。

米草海滩对红树林的存活和生长都有积极的作用。20 世纪 40 年代,美国佛罗里达州直接在海滩上栽植的红树苗都被海浪卷走,后改在互花米草滩内种植方获成功^[36]。我国也有类似的经验,如从孟加拉国引进的无瓣海桑(*Sonneratia apetala* Buch-Ham——红树林的一种),1999 年就是在广东珠海市淇澳岛大围湾割除米草的滩涂上种植成功的^[40]。而红树林可预防或减轻海啸灾难所带来的损失。如,2004 年在印度洋发生的大海啸造成了巨大的人员伤亡、经济和生态损失,但世界自然基金会发现,红树林、珊瑚礁保存完整的地方受灾程度明显低于别处^[40]。

目前,全球大气和地表变暖导致海平面上升已是不争的事实。据估计,到 2050 年中国沿海海平面预计将上升约 12~50 cm,其中珠江三角洲、长江三角洲和环渤海湾地区等沿海经济带附近的海平面约上升 50~100 cm^[41],有可能引发海水倒灌灾难。鉴于米草在我国的淤积量(土壤厚度)为 3~20 cm/年^[42],高于海平面 1~2 cm/年的上升速度^[43],仲崇信教授曾提出应尽早尽快采取扩种米草的预防措施^[44]。大面积的米草带每天还能吸收大量 CO_2 ,放出大量 O_2 。据估算,江苏互花米草生态系统每年吸收的 CO_2 总量约为 $6.39 \times 10^5 \text{ t}$,释放的 O_2 为 $4.69 \times 10^5 \text{ t}$ ^[45],从而可为降低大气温室效应、延缓海平面上升、改善全球生态环境做出贡献。

据 1988 年 7 月的调查统计,江苏启东约有 52 km 海岸连片生长大米草,宽度约 1 km^[46],射阳县新洋港南侧海岸成片生长的大米草最宽处竟达 2.5 km^[47],犹如一道坚不可摧的绿色长城护卫着祖国的海岸。美国盐土植物专家 John L. Gallagher 教授、Denise Seliskar 教授和哈佛大学植物学家胡秀英教授等来此参观考查后,均对我国的米草人工生态成就赞叹不已。



图 3 江苏省启东市长江口黄海滩大米草牧场(赵鸣摄)

Fig. 3 *Spartina anglica* C E Hubbard marsh as grazing meadow at the mouth of Yangzi River by the Yellow Sea, Qidong, Jiangsu province (Credit: ZHAO Ming)

异常。

1976 年,江苏启东兴垦农场建立了我国第一个大米草海滩牧场,放牧绵羊(见图 3)、山羊、黄牛、水牛,载畜量远高于内地草原,并因采食快而缩短了放牧时间,增加了牲畜的休息时间而有利于其增重,并消灭了羊的腐蹄病^[12,28]。

1978 年,江苏启东、连云港和福建泉州等市用大米草作饵料养鱼成功。浙江渔民到江苏租海滩用互花米草养对虾,每 hm^2 虾塘年产值达 30 万元。江苏启东黄海滩羊场的有关调查表明:种植大米草 10 年后草滩上的动物,比草滩无草区的动物有显著增加,总生物密度增加 19 倍^[29],而双齿围沙蚕在大米草滩中比光滩高数倍到百倍^[30]。浙江温州市种植互花米草后,大量蜆(青

污水,5 d 后污水即可达排放一级标准^[38]。

强劲的海风易使无植被的光裸海滩扬起沙尘,这不仅影响人民生活,并且还会引起像河北省黄骅港外航道那样的大风骤淤灾难^[39]。而覆盖在海滩上的茂密米草带则可大大减少上述灾害。此外,米草的茎叶因能吸收大量日光能量,从而可降低滩涂泥沙的昼夜温差,改善海岸地区的气候。

米草纤维丰富(干草中含粗纤维 63.6%~66.0%),可作造纸原料,曾用以造出过韧度大的黄板纸^[37]。浙江温岭曾用米草制沼气。近年来,山东的“大米草电、热、气三联供技术研究”已通过鉴定,从大米草中提取“生物柴油”的技术亦获成功,从而使米草成为一种可再生的清洁、廉价、绿色能源。

4 对大米草和互花米草种植功效的争论以及笔者对有关问题的解释与澄清

4.1 对大米草和互花米草种植功效的争论

1990年,报纸上开始出现了福建省闽东宁德地区反对米草的报道;1998年,大米草被文献[7]列为“中国已知外来有害植物”;20世纪末,福建省媒体掀起了反草狂潮;本世纪初,反草浪潮扩大到广东、浙江乃至全国范围。笔者读到的第一篇反草文献称:“盲目引入外来种,对其他生态系统或生物多样性亦会造成破坏或威胁;典型的例子是福建省霞浦县东吾洋沿岸10 000 hm²滩涂,1983年从美国引进大米草,认为可护堤、作饲料和燃料。引进大米草7年发现,由于大米草繁殖力强,生长茂盛,不仅破坏了滩涂的生态系统,造成生物多样性的灭绝,亦带来不可估量的经济损失。”^[44]而后,这段话被其他学者反复引用^[45, 46];在同样没有给出任何论证和参考文献的情况下,文献[47]更在此之后另加上一句“(米草造成的)经济损失每年高达1 000万元。”这些话均被文献[8, 48]等引用,成为给米草“定罪”的经典依据。

这期间,也有不少学者对把米草视为有害植物提出了不同意见,他们认为对米草的评价必须实事求是,全面权衡,不能以某个区代表全国。文献[49, 50]都认为:大米草“在中国北方海岸带环渤海区域不存在‘生态入侵’的现象与事实,相反,视大米草为保护环境、改造滩涂、减灾防灾的珍贵植物。大米草的生态功能和经济价值十分显著。如果没有它,滨海将仍然是一片裸露的盐荒滩;风暴潮将袭击海堤,摧毁农田与城市。”文献[51]从多年的实地观察中也得出了结论:互花米草在长江口九段沙并没有“破坏(当地)滩涂的生态系统,造成生物多样性的灭绝。”^[44]文献[52]则断定“米草并非典型的入侵种。”而福建省1996年首篇论述大米草的论文则称:“综合大米草的生物学特性、作用和开发效益及存在问题,我们认为滨海滩涂米草还是利大于弊,具有显著的生态效益、经济效益和社会效益。”^[13]2002年,中央电视台在播映外来入侵植物专题节目时,即使把米草也列为“已知外来有害植物”,但同时却承认:“世界上并没有有害的植物,而只有长错地方的植物。”^[53]文献[49]更“认为大米草是一种十利而无一害的植物物种,是一种久经驯化归化的物种,但需加强科学管理、大力保护和规划发展”。大米草和互花米草的引种和利用研究,曾于1978年获我国首届科学大会奖。就在福建闽东开始大反米草的1996年,我国的互花米草生态工程还获首次在我国召开的国际生态工程大会奖,仲崇信教授也由于在这一领域所做出的贡献被美国湿地学会(SWS)授予国际学者终身成就奖。

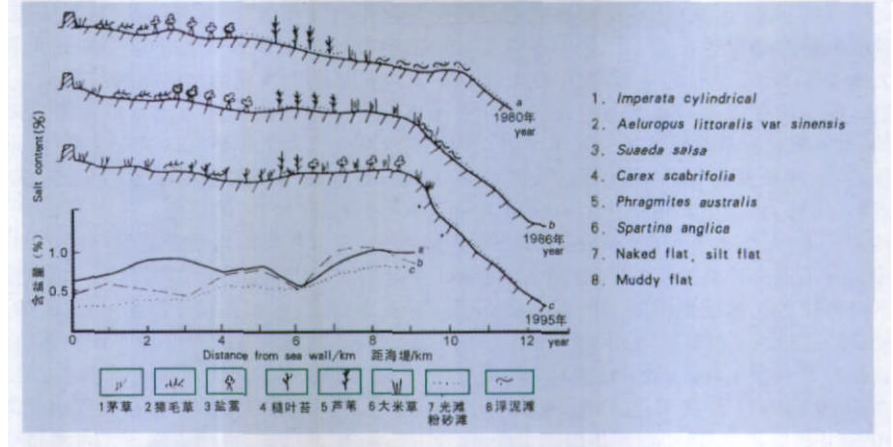


图4 江苏省射阳县 断面的海滩地貌-土壤含盐量-植被分布演变图^[58]

Fig. 4 A map of geomorphology, soil salinity and vegetation distribution & development of the section in Sheyang, Jiangsu province^[58]

4.2 对有关大米草和互花米草误解和讹传的解释与澄清

笔者以为,一些文献在论及大米草和互花米草引进种植的弊端时,科学依据不足,有的还存在一些误解和讹传,故有必要对此做出解释和澄清。

大米草(Big rice grass)不是“禾本科米草属几种植物的总称”^[49],而是植物 *Spartina anglica* C E Hubbard 的俗名;它也不是“互花米草与狐米草(*S Partens*)的杂交种”^[54],而是美洲互花米草和欧洲米草的杂交种。我国未从“荷兰引进”^[54]过大米草,而是“1963-1964年间,先后从英国、丹麦引进4批大米草苗和种籽。”^[12]

有人宣称,米草“与海带、紫菜争夺营养,使其产量逐年下降”^[9, 55]。实际上,海带、紫菜养殖在浅海中,即平均潮下带以下的海水中,而米草生长在潮间带高潮区下部和中潮区上部的滩涂上(参见图2),二者相距甚远,即它们的生态位不同,怎么会相互争夺营养呢!

还有人认为,米草“影响海水交换能力,导致水质下降,并诱发赤潮”^[9, 48, 55]。这些作者显然未见过海滩上的米草群落,误以为米草和水葫芦一样漂浮在水面上。其实,米草并不会影响海水的涨落,它只阻滞潮水中挟带的泥沙进出。真正导致海水水质下降的原因之一,却正是海水养殖业所造成的局部污染^[56]。1999年夏,珠江三角洲赤潮猖獗,造成鱼虾养殖业巨大损失,但该处并无米草生长,而米草最多的苏、浙、闽却均未发生大面积赤潮^[57]。相反,米草植冠的覆盖抑制了兰藻等藻类的过刺繁殖,从而防止了富营养化和赤潮的产生^[34]。

文献[9]、[48]和[55]认为,大米草“堵塞航道,影响各类船只出港,给海上渔业、运输业,甚至国防(潜在危害极大)等带来不便。”实际上,“怕大米草阻塞航道的顾虑经

过半世纪的考验后,证明是不可能的,不过浅水道可能会被堵塞(Lambert 1963)。^[10]米草根根本不能在潮下带和基岩海岸立足,故不会堵塞海上渔业、运输业和海军舰艇的航道,只可能影响群众“讨小海”^[13]和走私偷渡的平底小船。笔者2004年12月在福建宁德市三都湾内的航行和绕霞浦县东吾洋的陆上观察,均未见“米草阻塞航道”的迹象,却亲眼看见3 000~5 000 t级轮船泊于三都澳码头,而水面上则漂浮着大规模养殖水产的“渔排”群。

文献[7]、[9]和[48]称,米草“与沿海滩涂本地植物竞争生长空间,致使海滩上大片红树林消失,威胁本地植物多样性。”但米草在我国海滩上的生长空间是绝大部分本地高等植物无法生存的地方(参看图2),米草促使滩面淤高、潮水量减少后退化、死亡,将从海中争得的土地让给本地原来的先锋植物,如盐蒿(*Suaeda salsa*) (图4)^[58]、芦苇^[23]等。长江口九段沙上的互花米草和本地的海三棱藨草(*Scirpus mariqueter*)几乎同时发育^[59],互不相干;广东珠海淇澳岛上的互花米草更被引进的红树林无瓣海桑所取代^[40]。故米草并未威胁本地植物的多样性,而米草“使红树林消失”的臆断确违反了乔木取代草本的植物演替规律。

文献[9]和[48]称,米草“破坏近海生物栖息的环境,使沿海养殖贝类、蟹类、藻类、鱼类等多种生物窒息死亡。”米草生长在潮来成汪洋、潮退为陆地的滩涂上,与塞满满池水面的水葫芦完全不同,怎么会使多种生物窒息死亡呢?米草使滩面淤高后,原来生活在那里的某些贝类并非“死亡”了,而是往深一层的海底迁栖^[16, 57]。

文献[59]断言,“紫茎泽兰、豚草、飞机草、薇甘菊、喜旱莲子草、水葫芦、大米草等肆意蔓延,已经发展到难以控制的局面。”文献[48]声称:“在南方沿海,互花米草群落

处于失控状态”。文献[60]载:“在我国互花米草的种群爆发也带来了严重生态后果”。大米草和互花米草都是海滩上的先锋植物,既不能在淤高后潮水达不到的地方生长,也不能在淹水时间过长的低滩存活。泥沙淤积、滩面变高、潮水达不到后,它们便萎缩、枯死,让位于其他植物。而在面向大海的一边,由于米草与潮汐的相互作用,海滩出现了内外高低不同的陡坎^[43](见图2),使米草向海中的扩散受到限制,所以米草不可能“肆意蔓延”。例如,江苏沿海互花米草在栽种后的4~5年内扩展缓慢,6~8年内扩展率达30%,9~11年内可达43%,以后降至10%,并将继续下降^[46]。而在华南热带海滩,大米草和互花米草“都只能开花,不能正常灌浆结实”^[46],因而不会产生“种群爆发”。至于在某些地方米草繁殖过快,那是因为当地政府政策失误、滩涂无人问津所致^[42],自然也就谈不上什么“难以控制”和“失控”了。此外,米草的生长并非不能控制、防除,浙江省围垦局^[44]、天津市水利科学研究所^[43]、福建省农科院^[44]、广东珠海市^[40]等单位都早已研究出了有效的防除办法,包括水工、机械、化学和生物多种方法。

米草只引种到我国沿海10省、市、自治区的滩涂,并没有“扩展”到陆地上、农田中和花园里,所以根本不存在文献[7]提出的“大米草……近年来在原引入地以外的某些地区滋生扩散,形成优势种群……”的问题。

文献[6]称,“20世纪初,许多国家先后引种了米草,用以保滩护岸,促淤造陆,但随着米草的蔓延,已严重威胁着世界各地的海滨环境,米草的积极作用也日益被负面影响所取代,成了全球性的‘害草’;美国、荷兰等许多国家都已投入大量的经费进行米草入侵的防治研究,采取各种措施防治米草的进一步蔓延”。请问,土地资源极端匮乏的荷兰怎么会“防治”为本国从海中廉价争得最肥沃土地的大米草?“美国德拉威湾的湿地恢复项目”又为什么还“包含再引入1800hm²互花米草,用除草剂和焚烧的办法驱除约2100hm²芦苇”的内容^[47]?更何况我国在米草的引种和利用上都远远超过了其他国家,如天津市就创造了一种海挡(堤)新筑法,即不用传统的陆运素土,而将本地海滩淤泥疏干后分层碾压成挡,在迎水坡上种植互花米草,缓流消浪,促淤固土,不需衬砌砖、石、混凝土护坡^[48]。故有必要去仿效国外的一举一动。

文献[65]称:“少数科学家由于知识面狭窄,仅注意这些‘优良植物’快速生长,而未考虑其可能导致的灾难性后果;18世纪末,美国已将水葫芦列为杂草,而我国则在20世纪将其作为优良饲料植物引入,并在20世纪80年代造成严重污染,使国家目前花费大量的人力物力进行治理。大米草的

情况也与此相似。”遗憾的是,自诩知识面不狭窄的该作者对大米草竟如此无知:既没有证明大米草与水葫芦的“相似性”,也没有引用一篇有关大米草的参考文献,更没有读过大米草研究的基础文献[10]和[66],甚至写不出大米草学名的全称,就草率得出上述“相似”的结论。

认定大米草与水葫芦、紫茎泽兰相似的还有文献[55]和[59]等。实际上,水葫芦漂浮在水面上,米草扎根于滩涂上,二者的形态、性质、功能和效果都完全不同。紫茎泽兰“有怪味,牲口吃了,马上就脱毛,要中毒”^[43]。米草无异味,适口性好,营养成分高,牛、马、骡、驴、羊、猪、兔、鹅、鸭、大雁、鱼等均喜食;紫茎泽兰灭绝了“当地牛、羊能吃的禾本科的、豆科的、还有一些杂类草等植物,并严重威胁到农作物”^[43],而米草不与粮、棉、油、经济作物以及其他任何高等植物争地。怎么能说米草与水葫芦、紫茎泽兰“相似”呢?

文献[67]指出“米草的促淤作用,使滩面增高,从而使高潮区底质渐趋陆生化,降低了底栖动物的生境稳定性,故底栖动物功能群种类丰度和多样性都较低”,进而使来此觅食的鸟类数量锐减^[49];文献[58]则给出了不同的记录:“江苏淤泥质淤涨型海滩的植被自然分布……由海堤向海依次为白茅草滩、獐毛草(大穗结缕草)滩、盐蒿滩、光滩、大米草(互花米草)滩、沟口边滩及有淡水入侵的地段常有芦苇滩分布。……大米草滩有着丰富的软体动物,又为一些鸟类提供了良好的觅食场所,成群结队的鸟类总是喜欢嬉戏于这里的沼泽水塘边,盘旋于大米草滩上空便是佐证”。对此,英国学者认为还应作进一步的研究^[49]。针对大米草“使沿海养殖的多种生物窒息死亡”^[49]的观点,世界著名生态学家E.P.Odum在其名著《生态学的基本原理》中引用了1966年Mock的下述报道:美国德克萨斯州某河口湾由于修筑堤坝、住房,破坏了当地的米草群落,结果不仅使民房易受飓风和风暴潮的侵害,而且使当地两种主要经济物种——褐对虾和白对虾的产量分别降至原来的1/2.5和1/14^[49]。

5 有关大米草和互花米草种植的负面影响和克服办法

米草种植的负面影响主要有以下几点。

1) “与贝类养殖争地”^[13],“侵占大量良好的养殖埋地和苗埕……给滩涂养殖业造成了巨大经济损失和危害”^[42]。其原因是,“高潮带下部及中潮带上部是文蛤、青蛤、四角蛤蜊的附苗区。附苗的要求是需要粗糙的固着面,以利担轮幼虫的附着。种植大米草后,由于淤积作用加快,使滩面泥的成分显著增加”^[29],贝类则迁往滩面较低

处^[16,57]。

2) 影响渔民“讨小海”活动。“大面积高大的大米草占用贝类养殖用地,使‘讨小海’的渔民无法判断是否在涨潮,并会使其迷失方向,造成渔民的生命安全受到影响。”^[13]

3) 影响紫菜、海带等藻类的产品质量。“米草地上部分在秋末和冬季的枯杆落叶和成熟的落籽飘入水中,在夏秋季遇到台风或大风时也有大量新鲜的草叶吹掉进入水中,这些枝叶随着潮汐、河水、风等外力四处飘移,遇到障碍物或一些潮流较弱处常会堆积下来,如果它们被潮水、风等带进滩涂,或浅海等处的藻类养殖地,就会对滩涂或浅海的紫菜、海带等藻类的生长、收获及产品的质量产生不良影响。”^[42]

4) 其他负面影响:“大米草和互花米草侵占的滩涂,还使得原来以滩涂水产养殖为谋生手段的大量劳动力闲置、失业或改行,给社会带来了沉重的就业压力。”^[42]米草的收割、运输难,加工草粉难度大、成本高,限制了米草资源的有效利用。米草茎秆粗硬,目前又没有适用的割草机器,滩涂泥烂,加上海水涨退的影响使米草收割难,运输加工也难。……米草含盐量高,造纸易返潮,做燃料燃性差,做配合饲料也较易返潮,用于栽培食用菌的米草粉比例不能高,这使得米草开发利用的经济效益不高^[13]。

对于问题1),文献[62]承认,“被米草占用的滩涂,只要投入足够的劳力和资金,多可用来养殖。据调查,如能够将草挖起来,筑在四周作为堤坝进行围塘养殖,正常年景,收成效益也较可观,这在三都湾已有先例。”其实,这种办法早已在浙江温岭、江苏启东的米草滩涂上大规模地实现了;截至2000年,江苏已匡围了互花米草盐沼48.2km²^[49],就连最先引种互花米草的福建罗源湾也早已看不见一棵互花米草了,1996年已有的3000hm²^[43]米草滩也成了开发区两家钢铁厂的地基和渡头村的农田。

只要消除对米草的偏见,招商引资,用高新技术深度开发米草中的多糖、氨基酸、蛋白质、黄酮、香豆素、生物碱和多种挥发性成份等,提高米草的综合利用经济效益,上述其问题均可迎刃而解。

6 结论

在比较全面地获悉大米草和互花米草的基本特性、用途、正负效应,以及在中国的引种历程、争论焦点,澄清了有关文献对大米草和互花米草的误导讹传之后,我们可以得出以下结论。

1) 大米草和互花米草既不是“有害植物”,更不属“生物入侵”。笔者迄今还未查阅到一篇论证这两种植物是“有害植物”和“生物入侵”的原创性学术论文。除了一篇社会经济调查^[42]、一篇用红树林取代互花米

草^[40]和一篇用化学制剂防除米草^[64]的论文外,其他所有文献全部都是综述性的文章,都仅有几句话。引用第二手材料就给米草“定罪”,证据实在不足。因此,应为米草恢复“名誉”,将其从外来入侵物种“黑名单”中清除,从而给综合开发米草扫除障碍。

2) 应辩证地认识大米草和互花米草的功效,充分肯定这两种植物在“促淤造陆,新增国土,消浪抗台,保滩护岸,降渍改土,绿肥增产,饲养畜禽,水产饵料,防治污染,改善生态,综合利用,防灾减灾”等方面的作用,同时采取措施抑制其负面影响和可能带来的危害。在应该和能够种植米草的地方,迅速扩种、推广;但对水产养殖场、海滨浴场、盐田等不应存在米草的滩涂,则禁止种植,并对已形成的米草群落坚决予以铲除。

3) 应运用先进手段(如卫星遥感技术等)摸清全国沿海滩涂的米草实际分布情况,普查各地米草开发利用的经验、教训,深入开展对米草的认识、利用和防范的科学研究,积极、稳妥地开展米草综合利用的试点和推广工作,为相关的科学决策提供参考和依据。

(致谢:衷心感谢仲崇信、郑长安、叶荣华、蔡德诚、苏青、陈秀芝、郑麟、谷国传、左本荣、赵鸣、韩汝珊、张立英、杨琴、仲昭华等同志给予笔者的支持、指导、鼓励和帮助。)

参考文献(References)

- [1] 仲崇信. 大米草的引种和利用[J]. 自然资源, 1983(1): 43-50.
- [2] 仲崇信, 卓荣宗. 大米草在我国的二十二年: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [3] 徐国万, 卓荣宗. 我国引种互花米草的初步研究(I): 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [4] 蒋福兴, 陆宝树, 仲崇信. 新引进三种米草植物的生物学特性及其营养成份. 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C] (出版者不详), 1985.
- [5] 植朴. 藎藎芳草话前因——仲崇信教授和大米草的故事[J]. 植物杂志, 1985(5): 36-38.
- [6] 王蔚, 张凯, 汝少国. 米草生物入侵现状及防治技术研究进展[J]. 海洋科学, 2003, 27(7): 38-42.
- [7] 丁建青, 王韧. 中国已知外来有害植物. 自: 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 59-60.
- [8] 丁建青, 林彦云. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 184.
- [9] 徐海根, 强盛主编. 中国外来入侵物种编目[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004: 53-57.
- [10] 仲崇信. 大米草简史及国外研究概况: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [11] 仲崇信, 卓荣宗, 应炳耀, 等. 大米草引种栽培实验及其改土效果: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [12] 曹豪, 卓荣宗. 启东县海滩大米草群体生态及其生产力的研究: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [13] 高志强. 福建滨海滩地米草资源开发利用问题[J]. 福建农业大学学报, 1996, 25(1): 72-77.
- [14] 闵龙佑, 卢声明, 王琛琛, 等. 互花米草的观测、试验及其工程效能与利用[M]. 杭州: 浙江省围垦局, 1997.
- [15] 沈永明, 刘咏梅, 陈全站. 江苏沿海互花米草盐沼扩展过程的遥感分析[J]. 植物资源与环境学报, 2002, 11(2): 33-38.
- [16] 张忍顺, 沈永明, 陆丽云, 等. 江苏沿海互花米草盐沼的形成过程[J]. 海洋与湖沼, 2005, 36(4): 358-366.
- [17] 李加林. 互花米草海滩生态系统及其综合效益[J]. 宁波大学学报(理工版), 2004, 17(1): 38-42.
- [18] 陈宏友. 苏北潮间带米草资源及其利用[J]. 自然资源, 1990(6): 56-63.
- [19] 仲崇信. 米草生态工程在我国保滩护岸的作用[J]. 南京大学学报, 1991(11): 63-68.
- [20] 仲崇信. 大米草改造滩涂的效益和发展[A]. 自: 中国海岸带植被[M]. 北京: 海洋出版社, 1996: 214-221.
- [21] 张宏谟. 栽种大米草与淤泥质侵蚀性海岸带保滩护堤应用研究[R]. 江苏省灌云县水利局, 1978.
- [22] 宋连清. 互花米草及其对海岸的防护作用[J]. 东海海洋, 1997, 15(1): 11-19.
- [23] 盐城地区新洋农业试验站. 大米草促淤保滩培肥土壤发展芦苇[J]. 芦苇科技通讯, 1982(4): 19-22.
- [24] 浙江省温岭县农业局新河区农技站. 大米草作绿肥[J]. 农业科技通信, 1974(6): 24.
- [25] 刘春华, 姚永华. 大米草内移改土试验报告: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [26] 陆宝树, 蒋福兴. 大米草的营养成份米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [27] 山东省畜牧兽医学校饲养教研组. 大米草在畜牧业中的利用价值[J]. 饲料研究, 1980, (6): 30-32.
- [28] 陈启康, 陈南飞, 梅治平. 启东黄海滩涂保滩减灾实验[J]. 南京大学学报, 1991(11): 344-349.
- [29] 童远瑞, 孟文新, 徐琴. 大米草潮间带的动物调查: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [30] 赵清良, 赵强. 大米草对双齿围沙蚕生境中土壤改良作用的研究[J]. 生态学杂志, 1997, 16(2): 28-30.
- [31] 周玳, 王晓蓉, 周爱和, 等. 互花米草及大米草对汞富集的初步研究: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [32] 仲崇信, 钦佩. 水培大米草吸收汞及其净化环境作用的探讨: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [33] 王炳坤, 周爱和, 王晓蓉, 等. 大米草对¹³⁷Cs、⁹⁰Sr、¹¹⁵Cd和⁶⁵Zn的积累分布: 米草研究的进展——22年来的研究成果论文集[C]. 南京: (出版者不详), 1985.
- [34] 唐廷贵, 张万钧. 论中国海岸带大米草生态工程效益与“生态入侵”[J]. 中国工程科学, 2003(5): 15-20.
- [35] 漆国先, 许德芝, 钟晓. 大米草对污水中N、P净化效果的研究[J]. 贵州环科技, 1999, 5(1): 44-48.
- [36] 高进. 黄骅港外航道大风骤淤的机理及其整治[J]. 科技导报, 2005, 23(1): 29-31.
- [37] 杨泉灿, 林立志, 叶荣华, 等. 互花米草的生态效益及其农业利用途径: 浙江新围海涂农业综合开发技术[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996: 30-34.
- [38] 钦佩, 仲崇信主编. 米草的应用研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1992.
- [39] LEWIS R R, DUNSTAN F M. Possible role of *Spartina alterniflora* Loisel in establishment of mangroves in Florida: Proceedings of the Second Annual Conference on Restoration of Coastal Vegetation in Florida. [C]. Tampa: Hillsborough Community College, 1976.
- [40] 陈玉军, 郑长发, 廖宝文, 等. 珠海市淇澳岛红树林引种扩种问题的探讨[J]. 广东林业科技, 2002, 18(2): 31-36.
- [41] 罗勇, 江滢, 董文杰, 等. 气候变化与海平面上升及其对海啸灾害的影响[J]. 科技导报, 2005, 23(3): 41-43.
- [42] 李加林, 张忍顺. 互花米草海滩生态系统服务功能及其生态经济价值——以江苏省为例[J]. 海洋科学, 2003, 27(10): 68-72.
- [43] 陈才俊. 江苏滩涂大米草促淤护岸效果[J]. 海洋通报, 1994, 13(2): 55-61.
- [44] 赵魁义. 中国湿地生物多样性的研究与持续利用: 中国湿地保护与合理利用研讨会文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [45] 马学慧, 刘兴土. 中国湿地生态环境质量现状分析与评价方法[J]. 地理科学, 1997, 17(增刊): 401-408.
- [46] 崔保山. 湿地生态系统特征变化及其可持续性问题[J]. 生态学杂志, 1999, 18(2): 43-49.
- [47] 白鸥, 朱一农. 狙击生物入侵[J]. 科技新时代, 1999(3): 54-57.
- [48] 万方诤, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的现状、管理对策及风险评价体系[C]. 生物多样性与外来入侵物种管理国际研讨会论文集. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [49] 唐廷贵, 张万钧. 大米草的功与过: 生态安

- 全与生态建设[M]. 北京: 气象出版社, 2002: 194- 198.
- [50] 张征云, 李小宁, 罗辅燕, 等. 我国海岸滩涂引入大米草的利弊分析[J]. 农业环境与发展, 2004(1): 22- 25.
- [51] 何文珊. 河口湿地生态演替及其干扰研究——以长江口九段沙湿地为实例 [D]. 上海: 华东师范大学河口海岸国家重点实验室, 2002.
- [52] 朱晓佳, 钦 佩. 外来种互花米草及米草生态工程[J]. 海洋科学, 2003, 27(12): 14- 19.
- [53] 胡劲草编著. 探秘紫茎泽兰 [N]. CCTV 1, 2002- 01- 12.
- [54] 任 海, 李 萍, 彭少麟, 等编著. 海岛与海岸带生态系统恢复与生态系统管理 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [55] 丁建青, 王 韧. 外来有害植物对生态环境破坏严重[N]. 中国环境报, 2000- 09- 05.
- [56] 林福中, 陈亚瞿, 张荣权. 海水养殖的副作用: 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 128.
- [57] 刘 牛. 是非功过大米草 [N]. 福建日报, 2001- 01- 21.
- [58] 陈宏友. 盐城滩涂珍禽自然保护区环境演变研究[J]. 河海大学学报, 1998(26): 79- 85.
- [59] 曹堃程, 芮昌辉, 雷仲仁. 外来入侵生物及其控制策略[J]. 科技导报, 2004(4): 38- 40.
- [60] 孙书存, 朱旭斌, 吕超群. 外来种米草的生态功能评价与控制[J]. 生态学杂志, 2004, 23(3): 93- 98.
- [61] 曹洪麟, 陈树培, 丘向宇. 发展互花米草开发华南热带海滩[J]. 热带地理, 1997, 17(1): 41- 45.
- [62] 林如求. 三都湾大米草和互花米草的危害及治理研究[J]. 福建地理, 1997, 12(1): 16- 19.
- [63] 曹大正, 张冬然, 唐廷贵, 等. 互花米草在吹填筑挡工程上的试验与应用 [J]. 中国工程科学, 2005, 7(7): 14- 23.
- [64] 刘 建, 余振希, 杨坛发, 等. 大米草的防除初探[J]. 海洋通报, 2000, 19(5): 68- 72.
- [65] 赵南先, 夏念和. 外来植物物种对生物多样性的影响: 生物多样性与外来入侵物种管理国际研讨会论文集 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [66] 仲崇信. 近年国外大米草研究概况: 米草的应用研究 [M]. 北京: 海洋出版社, 1992: 1- 13.
- [67] 朱晓君, 陆健健. 长江口九段沙潮间带底栖动物的功能群[J]. 动物学研究, 2003, 24(5): 355- 361.
- [68] J D GROSS- CUSTARD, M E MOSER. Changes in the numbers of dunlin (*Calidris alpina*) in British estuaries in relation to changes in the abundance of *Spartina*: A J Gray, P E M Benham ed. *Spartina anglica*- a research review [M]. ITE research publication no.2, London: HMSO, 1990.
- [69] E P ODUM. Fundamentals of ecology (Third edition) [M]. Saunders College Publishing, Philadelphia, PA, USA.

(责任编辑 苏 青)

·科技智力游戏·

轻松一刻——九宫填数

为了让读者阅读科技论文后放松、休闲, 本刊特在“科技智力游戏”栏目增加“轻松一刻——九宫填数”游戏, 欢迎广大读者参与、娱乐。该游戏的填数规则为: 在 9×9 的大九宫格内, 出题者已给出若干数字, 其它宫位的数字空留, 需要读者根据逻辑推理填写剩下空格里的数字; 填满数字的大九宫里, 数字之间的关系必须满足: 每一行与每一列都有 1 到 9 的数字, 每个实线所标 3×3 的小九宫格里也有 1 到 9 的数字, 且每个数字在每行、每列及每个小九宫格里只能出现 1 次, 即既不能重复也不能缺少。答案请见下期。

上期答案见右两图, 其中标有相同底色的数字“3”和“9”也可以同时调换。

答案:

九宫1								
3	8	2	1	6	4	7	5	9
6	4	5	7	8	9	1	2	3
9	1	7	2	3	5	4	6	8
8	2	1	3	9	6	5	4	7
4	5	6	8	7	2	3	9	1
7	3	9	4	5	1	6	8	2
1	9	3	5	4	8	2	7	6
2	6	4	9	1	7	8	3	5
5	7	8	6	2	3	9	1	4

九宫1 难度系数◆◆◆◆◆								
	1	9			8			
4				7			6	
	7	5		1				
	9		4			3		
3					5			
8		1		6				
	5		8		2			
2		6			4			
		3	9					

九宫2 难度系数◆◆◆◆◆								
4	2							
				1	9		5	
		6		9			8	
	9	6				7		
			3		4			
4	3		2					
		1			2	3		
6	5							
		7	8	5				

九宫2								
3	4	5	2	7	1	8	9	6
8	2	1	6	4	9	7	3	5
7	6	9	3	8	5	4	2	1
4	9	3	7	1	6	5	8	2
2	7	6	9	5	8	1	4	3
1	5	8	4	2	3	6	7	9
5	1	2	8	3	7	9	6	4
6	3	7	1	9	4	2	5	8
9	8	4	5	6	2	3	1	7

(供稿 李建才 责任编辑 李向荣)