

作物灰色育种学研究的回顾与展望

Review of Study on Crop Grey Breeding Science and Its Prospect

郭瑞林/GUO Rui-lin¹, 关立/GUAN Li², 张进忠/ZHANG Jin-zhong¹

1. 安阳工学院农业工程系, 河南安阳 455000

2. 安阳市农业科学研究所, 河南安阳 455000

1. Department of Agricultural Engineering, Anyang Engineering College, Anyang 455000, Henan Province, China

2. Institute of Agricultural Sciences, Anyang 455000, Henan Province, China

[摘要] 阐述了作物灰色育种学产生的学术背景。对作物灰色育种学 10 年来的研究状况进行了回顾,指出了其取得的成就和存在的不足。在此基础上,对其进一步发展作了展望。

[关键词] 作物灰色育种学,回顾,展望

[中图分类号] S512

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)10-0052-04

Abstract : The academical background of creating crop grey breeding science was expounded. The review of the study status of crop grey breeding science in 10 years was conducted, and its achievements gained and existing deficiencies were pointed out. Based on this, the development directions of crop grey breeding science were looked forward to.

Key Words : crop grey breeding science, review, prospect

CLC Number : S512

Document Code : A

Article ID : 1000-7857(2005)10-0052-04

1 作物灰色育种学产生的学术背景

作物育种学的发展同人类驯化植物的历史一样古老,其间经历了由穗选法、系统选育、杂交育种、回交育种、辐射育种、诱变育种、远缘杂交、杂种优势利用直到细胞工程、基因工程、遗传工程等不同的历史发展阶段。时至今日,作物育种学历经沧桑、兼收并蓄、海纳百川,已经发展成为一门以遗传、变异、选择和纯合 4 大基本理论为体系的实用学科。在其理论的指导下,一批批作物新品种如雨后春笋不断涌现,有力地促进了人类的科学与进步。

迄今为止,作物育种仍未走出定性经验的“迷谷”,仍未摆脱定性经验的束缚。育种专家选育新品种主要依靠的还是经验的积累,而这些经验大多属于感性认识,并未上升到理性认识,难以形成指导育种实践的成熟理论。随着育种水平的提高、育种目标不断更新,原有的老经验已很难适合变化了的新情况。由此可见,单单依靠经验育种,对于学科的发展是有一定局限性的。同时也说明,我们在育种理论的研究方面尚存在着严重缺陷,以致当新的育种目标确定之后,由于缺乏理论的指导,而不得不再

去进行旷日持久的经验积累。而这种积累,决非一年半载之功。

从学科发展的角度来看,有关作物育种的文献、著作或教材,对育种理论和方法的阐释,也都是定性描述的居多,定量分析的偏少。这就使得初入门者难以掌握其精髓和要旨,操作起来也比较困难,往往需要几年乃至十几年才能熟练掌握,从而使育种人才培养的难度加大。数量遗传学研究的兴起,曾经为作物育种的量化带来一番生机^[1],但由于它是建立在一些理论的基本假定之上的,而这些基本假定在育种实际工作中又往往很难实现,因此数量遗传学的应用便受到很大限制,更何况有许多数量遗传学方法仍处于理论探索阶段。QTL 分子标记目前虽颇受学术界推崇,但迄今为止,还没有哪个数量性状的全部 QTL 被精确地定位出来,因此,还无法对数量性状进行全面的标记辅助选择。尤其在育种过程中要同时对许多目标性状基因 (QTL) 进行选择,更使问题变得异常复杂,在短时间还不能得到圆满解决。由此可见,数量遗传学的发展虽然前景广阔,但要真正在实际育种过程中加以应用,看来还有一定距离。

这也就是为什么数量遗传学研究虽已经历 1 个多世纪,但却很少有在育种中成功应用的报道的主要原因。

这充分说明,在数量遗传学尚未进入实用阶段之前,要实现作物育种的量化、信息化,必须有一个新的思路。

众所周知,作物育种本身构成一个系统。从信息论的角度来看,这个系统具有一个十分明显的特点,就是部分信息已知、部分信息未知。而这恰好是典型的灰色系统所具有的特征。于是,作物育种过程便可理解为一个不断挖掘信息、补充信息,使未知信息转变为已知信息即由灰变白的过程。事实上,我们在培育品种时,对亲本、单株、株系、品种的观察、认识,最后或保留或淘汰或推广也正是沿着这样一条思路,即根据各自所提供信息的灰、白程度来确定的。

与数量遗传学理论基础 (Cantor 集合) 所不同的是,灰色系统的理论基础是灰朦集合^[2],它以“部分信息已知,部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定性系统为研究对象,主要通过对“部分”已知信息的生成、开发,提取有价值的信息,实现对系统运行行为的正确认识和有效控制;对观

收稿日期: 2005-05-19

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目 (02EFN21400396)

作者简介: 郭瑞林,男,河南省安阳市黄河大道安阳工学院,研究员,主要从事小麦、绿豆遗传育种与作物灰色育种学的建构及应用研究;E-mail: grl6662002@yahoo.com.cn

察数据(信息)的要求是任意分布,不像数量遗传学那样要求服从典型分布,这就大大拉近了它与育种学实际的距离,克服了数量遗传学在育种中应用受理论分布和重复次数限制的局限性。因此,考虑将灰色数学原理与方法引入作物育种过程,用灰色系统理论阐述和解释育种过程中各种各样的现象,用灰色系统理论来补充和完善作物育种理论,甚至用灰色系统理论来重新建构作物育种理论,便势在必行。

自 20 世纪 80 年代中期以来,在这样一种思路的指导下,我们开始了艰难的探索,并于 1994 年提出了建构作物灰色育种学的主张^[3,4]。正是在这样的学术背景下,作物灰色育种学应运而生了^[5]。它的面世,为实现作物育种的定量化、信息化创造了前提,为作物育种学科的发展带来了契机,使作物育种学向精密学科的跨越成为现实,以及标志着一门新兴边缘学科在世纪之交的崛起。

2 作物灰色育种学发展的成就与不足

2.1 取得的成就

经过 10 年的艰苦努力,作物灰色育种学终于在学科体系建设、应用研究等方面取得重要进展。

2.1.1 学科体系初步形成

作物灰色育种学是以作物育种学和灰色系统理论为基本内核而形成的一门新兴边缘学科^[5,7],是运用灰色系统理论和作物育种理论从定性定量相结合的角度研究作物育种过程中目标性状之间的关系、亲本分类、组合配制、单株选择、品系鉴定、品种比较、品种布局乃至品种合理利用的科学。它的问世为作物育种研究的定量化、科学化、信息化以及学科发展的精密化展示了一条新的途径和方向,其学科体系包括作物灰色育种学基础和作物灰色育种学方法论及应用两大部分(见图 1)^[1,5]。

由于作物育种学本身就是集诸多学科于一身的综合性应用学科,因此,作物灰色育种学也毫不例外地在其周围集结有诸多学科。这些学科包括育种学、遗传学、生态学、栽培学、植物生理学、植物病理学、植物昆虫学、数量遗传学、细胞遗传学、分子生物学、现代生物技术、试验设计与统计以及计算机与农业信息化技术等。它们与作物灰色育种学之间的关系是相辅相成、珠联璧合的关系。

在此基础上,作物灰色育种学还对传统作物育种的研究内容作了进一步拓展,将原本属于栽培、推广研究内容的品种利用也包括在内,从而使品种选育、品种比较、品种利用三者成为一个有机的整体,克服了以往三者相互分离的不良现象。

与传统作物育种学不同的是,作物灰色育种学是以育种灰数、育种灰元、育种灰

关系来描述育种过程的,它所依据的基本原理是最少信息原理、差异信息原理、新息优先原理、灰性不灭原理、信息根据认知原理和解的非唯一性原理^[7]。应该说这种描述更加客观、更加科学。众所周知,在作物育种过程中,我们观察到的一些育种数据,并不是十分确定的。譬如某育种材料的产量、株高、品质、抗病性等性状,在不同年份、不同地区、不同土质、不同栽培条件下所得到的数据是不一样的,即这些数据或数值不是一个固定的数,而是一个区间数、灰数,因而这些性状均是一个灰元。不同性状构成不同的灰元,灰元与灰元之间的关系当然是灰关系。也正是这种灰数、灰元和灰关系的存在,才为我们进行作物品种改良或创新提供了可资利用的空间。

在方法论上,作物灰色育种学不落传统育种的窠臼,从定量或定性定量相结合的角度研究育种过程中出现的各种现象,使品种选育、品种比较、品种利用从“定性经验”的迷谷中解放出来,使作物育种学由定性描述性学科发展成为比较精密的定量学科。这样,既可对作物育种过程中的各种现象给出质的定性解释和量的确切描述,又可摆脱凭印象定乾坤的经验性束缚,克服主观判断造成的人为失误,减少丢失优良基因型的几率,提高多目标化育种的选择效果,从而使作物育种的发展产生革命性的飞跃。这将在一定程度上改写作物育种的历史,对学科的发展产生极其深远的影响。

更为有趣的是,作物灰色育种学同计算机原理与技术的结合,将延伸育种专家的智慧,帮助育种专家制定育种目标、提出育种方案、作出育种决策,还可借助于计算机决策系统,在较短时间内,使育种新手掌握全部育种诀窍,得到育种专家那样的决策水平。这不仅在很大程度上减轻了育种专家繁重的脑力、体力劳动,而且使作物育种运作方式发生了深刻的变革。

表 1 将作物灰色育种与传统育种方法作了比较。从中可以看出,作物灰色育种理论与方法具有十分明显的优越性。由此可使作物育种研究内容更全面、育种目标制定更精确、杂交组合配制更科学、单株选择更准确、品种评价更客观、品种栽培更简便、品种布局更合理、人才培养更快捷,克服了传统定性经验育种的多种局限,因此

其应用前景十分广阔。

总之,经过 10 年的艰苦奋斗,作物灰色育种学已经初步形成以灰色育种关联空间为基础的分析体系,以灰色育种过程及其生成空间为内涵的方法体系,以灰色数学为表达形式的模型体系,以及以灰色育种系统分析、决策、评估、预测为纲领的技术体系。其技术路线可大体表述为:运用育种灰关系分析原理分析育种目标性状之间的关系,确定客观、合理的育种目标;运用亲本灰色分类原理对亲本进行分类,配制杂交组合;运用杂交组合灰色评判原理,对 F₁ 杂交组合进行评价,确定重点组合和种植规模;运用单株灰色选择原理对田间入选单株确定等级,决定取舍;运用品种灰色多维综合评估原理对入选品系、品种进行综合评估,确定优良品系或品种;运用灰色布局原理确定品种最适生态类型区;运用品种灰色相似性栽培原理实现良种与良法的配套;运用灰色预测原理预测病虫害,做好预防准备,充分发挥品种的增产、增质潜力。这种技术路线目前已渐趋成熟,作为一

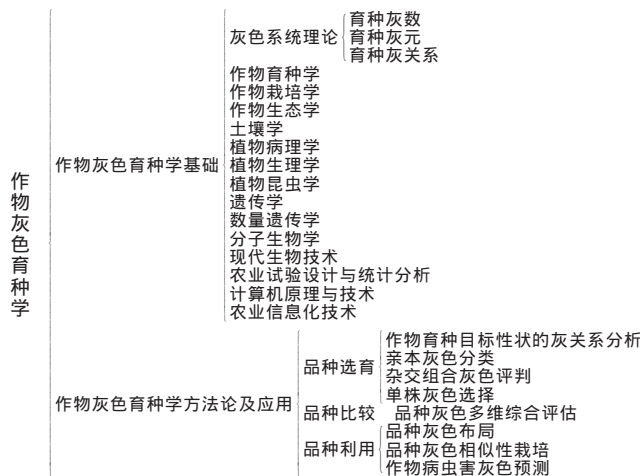


图 1 作物灰色育种学的学科体系

种有效的工具和手段,逐渐为育种工作者所接受,其重要意义已经或正在育种实践中得到体现。

2.1.2 应用研究初结硕果

作物灰色育种学是在理论与实践相结合的过程中发展起来的。因此,从一开始,它就具有强烈的实践性和应用性。目前,在小麦、玉米、谷子、绿豆、大豆、西瓜等作物中已有一定应用^[8-34](表 2)。采用这种理论与方法,已培育出小麦新品种豫麦 35、豫麦 57、安麦 1 号、安麦 7 号和绿豆新品种——豫绿 3 号、珍稀黑绿豆 1 号、2 号等。其中:豫麦 35 获省科技进步三等奖;豫麦 57 获省农科系统科技成果二等奖;豫绿 3 号获省农科系统科技成果一等奖;珍稀黑绿豆 1 号获全国特种种植、养殖博览会金奖;安麦 1 号 2001 年和 2003 年分别被列为国家农

表 1 作物灰色育种与传统育种的比较

项 目	传统育种	灰色育种	较传统育种的优点
研究内容	品种选育、比较	品种选育、比较、利用	内容有所拓展,更全面
育种目标	定性目标	定量目标	目标制定更精确
选配亲本	拉郎配或凭印象配	亲本灰色分类	克服了盲目性,增强了科学性
杂交组合评价	凭观察印象	杂交组合灰色评判	在早代确定重点组合,提高了预见性,做到了胸中有数
单株选择	凭经验选择	单株灰色选择	定量化,更准确,避免失误,不易丢失有益基因型
品种比较	方差、回归、稳定性分析	灰色多维综合评价、同异分析	综合考虑多个性状,使评价更加科学、客观、合理
栽培措施	安排栽培试验	品种灰色相似性栽培	省去繁琐复杂的栽培试验,在新品种推广当年直接实现良种良法的配套
品种利用	统一推广省区试平均表现好的少数品种	品种灰色布局	根据各品种在不同生态类型区的具体表现,选择最适宜种植的品种群推广布局
育种人才培养	需要 5~10 年	1~2 年	熟悉决策系统,即可成为专家

业科技成果转化资金项目和河南省星火计划项目。上述品种累计推广面积为 2 000 余万 hm^2 , 新增粮食约 3 亿 kg, 新增产值约 5.8 亿元。上述品种的选育成功,从育种实践的角度进一步证实了作物灰色育种理论的可行性。

2.1.3 电脑决策系统即将完成

为了加速作物灰色育种理论与方法的应用进程,我们于上世纪 90 年代中后期开始了“作物灰色育种电脑决策系统的研制”^[35],该项目以目前世界上比较流行的 Powerbuilder 8.0 版本为软件开发平台,以 SQL Server 数据库为后台数据库。开发出的前台和后台的功能均十分强大,开发出的程序不仅能在单机环境中平稳运行,而且可方便地升迁到网络环境中使用。因此,具有一定的先进性、实用性和可行性。近年来有关杂交组合灰色评判、单株灰色选择的程序已经投入使用,制成光盘后在一些单位应用,效果良好。

作物灰色育种电脑决策系统的研制,为作物灰色育种原理与方法的推广普及创造了条件。随着系统的日臻完善,作物灰色育种理论将会像常规育种技术一样,成为广大育种工作者手中的一种有效工具和手段。

2.1.4 博采众家之长

在作物灰色育种学研究发展过程中,我们密切注意相关学科的研究动态和进展,

有选择地吸收其最新研究成果,使作物灰色育种理论更趋完善。如把联系数学的理论与方法,引入作物育种过程,并结合育种实际,加以创造性地运用,提出了品种区域试验的同异分析法^[38]、四元联系数多因素态势排序分析法^[37]、育种目标性状间的同一关系分析法^[38]、基于同一度的亲本分类法^[39]、同异分析的联系势测验法^[40]等一系列新的分析方法,在小麦、绿豆、水稻等作物中应用后,产生了较大影响。此外,我们对其理论基础,也作了一些探索性研究,如同异联系度中不确定势的研究^[41]、同异联系度不确定势的演变、势差和势能等^[42]。上述理论与方法的提出与应用,为定量化、信息化育种增添了新的研究内容,从而使定量化、信息化育种研究向前推进了一步。

2.2 不足之处

如前所述,作物灰色育种学在其发展过程中取得了不少引入瞩目的成就,然而,要真正成为一门为学术界普遍接受的新学科,尚需加倍努力。当前存在的突出问题:一是宣传力度不够,还未引起育种界的普遍关注;二是应用范围不大,全过程应用作物灰色育种学原理与方法培育新品种的单位不多。因此,要加大宣传力度,扩大其影响,使更多的育种单位和育种工作者自觉地将其应用于作物新品种的培育过程中。

3 结论

表 2 作物灰色育种学应用成果

作物类别	应用范围	河南省审定品种	国家审定品种	备注
小麦	全部育种过程	安麦 1 号、安麦 7 号、豫麦 35、豫麦 57	豫麦 35、豫麦 57	推广面积 1 967 万 hm^2 , 产生社会经济效益 4.3 亿元
玉米	杂交种综合评判			
谷子	亲本分类、单株选择、品种比较、品种布局	豫谷 1 号、豫谷 2 号、豫谷 5 号	豫谷 1 号、豫谷 2 号、豫谷 5 号	后验性验证
绿豆	品种比较、品种栽培、品种布局	豫绿 3 号、珍稀黑绿豆 1 号、2 号		推广面积 33 万 hm^2 , 产生社会经济效益 1.5 亿元
大豆	品种布局			
西瓜	品种布局			

作物灰色育种学在其不长的发展历程中,已经显示出了顽强的生命力,预示着其美好的发展前景。然而,它还未完全成熟,从理论到实践尚有诸多问题亟待解决。作物灰色育种学要进一步发展,必须做好以下几方面工作。

1) 应当同生物技术紧密结合起来,使作物育种能够从基因水平或分子水平上控制育种的目标和方向。

2) 应当同数量遗传学最新研究成果紧密结合起来,使作物育种能够从遗传机制上对育种现象作出明确的解释。

3) 应当同计算机技术以及可拓学方法^[43]紧密结合起来,使作物育种能够延伸育种专家的智慧,将育种工作者从繁重的脑力、体力劳动中解放出来。

4) 应当同“3S 技术”紧密结合起来,使作物育种能够在信息化程度上得到极大提高。

5) 应当同数学紧密结合起来,使作物育种能够用完美的数学形式加以表达,从而使作物育种由传统的定性描述性学科发展成为定量化精密学科。

参考文献(References)

- [1] 盖钧铨,章元明,等. 植物数量遗传体系[M]. 北京:科学出版社,2003
- [2] 邓聚龙. 灰数学引论—灰色朦胧集[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1992
- [3] 郭瑞林,薛国典,宋长江,等. 作物灰色育种学的提出与应用[J]. 农业系统科学与综合研究, 1994, 10(增刊): 334~338
- [4] Guo Ruilin. Conception on grey crop breeding science [J]. The Journal of Grey System, 1994, 16(4): 257~270
- [5] 郭瑞林. 作物灰色育种学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1995
- [6] 王涌清. 将灰色系统理论引入传统作物育种学领域[J]. 科技与出版,1996,(4): 26
- [7] 郭瑞林. 作物灰色育种学的基本原理及其最新应用[A]. 见:刘旭. 作物科学研究理论与实践[C]. 北京:中国科学技术出版社,2000
- [8] Guo R L, Song C J, Yuan X L, Wang Q J. Grey relational analysis on main quality and agronomic characters of wheat [J]. The Journal of Grey System, 1991, 3(3): 227~235
- [9] Guo R L, Song C J, Yang C L, Wu L F, Li Q Y, Liu Q H. The application of grey system to wheat genetic breeding—grey selection [J]. The Journal of Grey System, 1992, 4(3): 269~280
- [10] Guo R L, Xu L C, Yang S L, Liu Q J, Wu L F, Song C J, Yang C L, Guan L. Grey decision making for genetic breeding wheat[J]. The Journal of Grey System, 1994, 9(1): 23~34
- [11] Guo R L, et al. Grey relational clustering wheat parent[J]. The Journal of Grey System, 1995, 7(4): 339~348

- [12] Guo R L, Sheng T M, Song C J, Yang C L, Guan L, Hou J H. On study of the application of parent grey absolute relational pattern clustering theory to millet breeding [A]. In: Chen MY, et al. See: Chen M Y, et al. General Systems Studies and Applications [C]. Wuhan: Huazhong University of Sciences and Technology Press, 1997. 322~325
- [13] Guo R L, Wang Y S, Wang S Y, Lu Z G, Yan H S, Wan F A, Wang Y F. The testing and verifying of single-plant grey selection in millet breeding [J]. *The Journal of Grey System*, 1999, 11(1): 29~34
- [14] 肖敬德, 胡素兰, 等. 小麦穗蚜灰色灾变预测研究[J]. 华北农学报, 1991, 6(增刊): 84~88
- [15] 郭瑞林, 吴来富, 等. 小麦单株选择理论与方法研究[A]. 见: 刘思峰, 史开泉. 全国灰色系统学术论文集 [C]. 开封: 河南大学出版社, 1993. 312~314
- [16] 郭瑞林, 吴来富, 等. 河南省北中部小麦品种布局灰色局势决策[A]. 见: 全国灰色系统学术论文集 [C]. 开封: 河南大学出版社, 1993. 315~316
- [17] 郭瑞林, 薛国典, 等. 灰色系统理论在小麦育种中的应用 [J]. 国外农学—麦类作物, 1994, (3): 47~48
- [18] 薛国典, 郭瑞林, 等. 单株灰色选择理论在小麦育种中的应用[A]. 见: 何中虎. 第三届全国青年作物遗传育种学术讨论会论文集 [C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994. 281~288
- [19] 郭瑞林, 薛国典, 等. 早代组合灰色综合评判理论在小麦育种中的应用 [J]. 农业系统科学与综合研究, 1995, 11(4): 246~250
- [20] 郭瑞林, 薛国典, 等. 小麦育种过程的灰色理论及其应用 [J]. 国外农学—麦类作物, 1996, (4): 2~4
- [21] 郭瑞林, 王润生, 等. 灰色系统理论在谷子亲本分类中的应用[A]. 见: 刘思峰, 徐忠祥. 灰色系统研究新进展 [C]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996. 169~171
- [22] 郭瑞林, 张宏生, 等. 漂麦 4 号亲本选配与后代选育方法探讨 [J]. 麦类作物, 1999, 19, (6): 14~16
- [23] 王素英, 王润生, 等. 豫、冀、鲁三省谷子品种灰色布局分析[J]. 杂粮作物, 2000, 20 (1): 32~35
- [24] 王阔, 李冬花, 等. 河南省绿豆品种灰色布局决策研究[A]. 见: 汪培栋, 刘景会, 左汉林. 中国现代教育论坛 [C]. 北京: 新华出版社, 2000. 141~142
- [25] 王阔, 郭瑞林, 等. 河南省大豆品种灰色布局决策研究 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2000, 16(4): 268~271
- [26] 张宏生, 郭瑞林, 等. 小麦新品种豫麦 57 的选育[J]. 作物杂志, 2000, (2): 21
- [27] 郭瑞林, 宋长江, 等. 小麦单株灰色选择方法研究 [J]. 河南农业大学学报, 1992, 26(4): 410~418
- [28] 郭瑞林, 杨春玲, 等. 安麦 1 号选育技术与方法探讨[J]. 小麦研究, 2002, 23(3): 17~20
- [29] 王阔, 郭瑞林, 等. 灰色相似性理论在绿豆栽培中的应用[A]. 见: 中国农业科学院作物品种资源研究所, 中国农业科学院作物品种资源研究所, 农业部科技教育司, 亚洲蔬菜研究与发展中心亚洲区域中心. 中国绿豆产业发展与科技应用[C]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002. 147~151
- [30] 郭瑞林, 莫海江, 等. 灰色相似性栽培原理及其在小麦上的应用[J]. 华北农学报, 2002, 17 (增刊): 40~44
- [31] 郭瑞林, 申为民, 等. 灰色相似性栽培理论在安麦 1 号良种良法配套中的应用 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(1): 20~23
- [32] 郭瑞林, 卢道文, 等. 玉米杂交种灰色综合评判方法的研究[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 39~41
- [33] 王阔, 郭瑞林, 等. 豫绿 3 号的选育技术与方法[J]. 杂粮作物, 2003, 23(6): 328~330
- [34] 郭瑞林, 杨海燕. 安麦 1 号适宜生态区灰色布局研究 [J]. 麦类作物学报, 2004, 24(2): 80~82
- [35] 郭瑞林, 王玉广, 等. 作物灰色育种电脑决策系统 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2003, 19(1): 60~62
- [36] 郭瑞林, 杨春玲, 等. 小麦品种区域试验的同异分析方法研究 [J]. 麦类作物学报, 2001, 21(3): 60~63
- [37] 郭瑞林, 陈现臣. 品种区试的四元联系数多因素态势排序分析法 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2003, 19(3): 218~222
- [38] 郭瑞林, 王金平, 等. 育种目标性状的同一关系分析方法研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(2): 93~95
- [39] 郭瑞林, 周阳. 基于同一度的亲本分类方法[J]. 作物学报, 2004, 30(9): 937~941
- [40] 郭瑞林. 同异分析的联系势测验及其在小麦品种区域试验中的应用[J]. 麦类作物学报, 2004, 24(1): 63~65
- [41] 郭瑞林, 赵克勤. 同异联系度中的不确定势及其势级研究[A]. 见: 中国人工智能学会. 中国人工智能进展(2003)[C]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2003. 1 423~1 426
- [42] 郭瑞林, 赵克勤. 同异联系度不确定势的演变及其势差与势能[A]. 见: 中国人工智能学会. 中国人工智能进展(2003)[C]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2003. 1 427~1 429
- [43] 蔡文, 杨春燕, 等. 可拓逻辑初步[M]. 北京: 科学出版社, 2000

(责任编辑 肖庆山)

·科技智力游戏·

好玩的数学——猜数字哑谜

猜谜语是大家非常喜欢的一种游戏,它不但十分有趣,还能锻炼人的想象力、联想能力和推理能力。在娱乐数学中也有一种类似的游戏,叫“数字哑谜”。数字哑谜有两种形式:第一种形式是把一个算式的部分甚至全部数字遮蔽起来;第二种形式是把算式中的 0~9 这十个数字各用一个英文字母表示,请猜谜者把算式复原。猜数字哑谜不是一件容易的事,出数字哑谜尤其困难,要求谜底是唯一的。对于第二种形式的数字哑谜,还要求这些英文字母组成的单词甚至语句有一定的意义。下面我们分别给出这两种形式的各一个数字哑谜请您来猜。

1) 左下除法算式中只知道商的中间一位是 8,请您把此算式复原。

2) 右上数字哑谜最早见于已故印度数学家喀普尔(J. N. Kapur)的 8 卷文集《迷人的数学世界》(Fascinating World of Mathematical Sciences, 1989),它反映了冷战时期第三世界人民的一种看法和愿望,被认为是数字哑谜中最精彩、最意味深长的一

个。隐藏在 USA、USSR 和 PEACE 每个字母背后的到底是什么数呢?答案见下期。

上期“要转多少圈?”问题分析和答案

一般来说,互相啮合着运转的两个齿轮上的两个箭头从一次相对到下一次相对,齿轮所转过圈数等于这两个齿轮齿数的最小公倍数 LCM (Least Common Multiple)除以该齿轮的齿数。设大齿轮数为 m ,小齿轮数为 n , m 和 n 有最大公因子 f ,则 m 、 n 的最小公倍数 $x = mn/f$ 。例如, $m=80$, $n=62$, 则 $f=2$, $x = \frac{80 \times 62}{2} = 2480$ 。于是,大轮要转 $2480/80=31$ 圈,小轮要转 $2480/62=40$ 圈以后,两个箭头才能再次相对。

本题只给出了大轮齿数 $m=181$,未给小轮齿数 n ,这怎么解呢?原来 $m=181$ 是个素数,因此不管 n 是多少,两者都没有公因子,或者说公因子是 1,于是 $x=181n$,小轮要转过的圈数就是 $181n/n=181$ 了。

(供稿 吴鹤龄 责任编辑 黄永明)

USA
+ USSR
PEACE