

唐诗

与数学

欧阳维诚 著

这是一本科普散文集，共选择了88首脍炙人口的唐诗（多为教育部制订的九年义务教育《语文课程标准》中推荐背诵的篇目），发掘与它有联系的一些数学思想、数学方法、数学故事、数学游戏等，使读者在轻松愉快的阅读中获得数学知识，也可以帮助学生从数学的视角欣赏唐诗。

湖南教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

唐诗与数学/欧阳维诚著. —长沙: 湖南教育出版社,
2002. 9

I. 唐… II. 欧… III. ①唐诗—文学研究②数学—研究 IV. ① I207.22 ② 01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 069832 号

唐诗与数学

欧阳维诚 著

责任编辑:胡本昱

湖南教育出版社出版发行(长沙市韶山北路 643 号)

湖南新华书店经销 长沙洋帆印刷厂印刷

850 × 1168 32 开 印张:16 字数:410000

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7 - 5355 - 3796 - 0/G · 3791

定价:23.20 元

本书若有印刷、装订错误,可向承印厂调换

序

唐诗与数学是人类文明的两大瑰宝。

我爱唐诗，也爱数学。

学点唐诗，有益于性情的熏陶；学点数学，有利于思维的训练。

“十年动乱”期间，我以一个“摘帽右派”的身份，恭承嘉惠，待罪长沙。“文革”开始以后，遍地风雷，满街狂暴。人翻旧账，已觉错案无期；天丧斯文，又叹知识有罪。每天在残酷的批斗或繁重的劳动之余，没有书籍，没有娱乐。夜阑人静，冷雨敲窗，久久不能入睡。这时我惟一能做的事就是背诵尚能记忆的唐诗或数学定理，有时还把他们联系起来。在那样的艰难生活中，这成了我惟一的乐趣。渐渐地我就养成了一种习惯，常常在做数学时默诵唐诗，翻阅唐诗时常常思考数学，偶有所得，便欣喜异常，仿佛得到了一种特殊的艺术享受。

多年来我就想写一本唐诗与数学的书。我为什么要想写这样一本书呢？除了如上所述，有个人的爱好之外，还有两个更重要的原因：

第一，当前我国正强调素质教育，文化素质教育的任务之一就是解决科学与人文脱节的现状。文学修养与数学思维都是现代人不可缺少的文化素质，向广大青少年提供一些生动活泼、文理交融的读物，是教育和出版部门义不容辞的责任。

也许在一些人的心目中，唐诗与数学处在人类文明的两极，前者靠形象思维，后者靠理性思维，它们分道扬镳，互不相涉。

鱼与熊掌，难以兼得。

台湾女作家琼瑶在她的小说《窗外》中描写了一个十分喜爱唐诗但却又非常厌恶数学的女学生的苦闷心情：

突然，她忽发奇想，假如把李白从小就关在一个现代化的学校里，每天让他去研究硝酸、硫酸、 $\sin x$ 、 $\cos x$ 、 x 、 y 、正数、负数，不知他还会不会成为李白？那时，他大概也没有时间去“五岳寻仙不辞远”了，也没有心情去“举杯邀明月”了。啜了一口茶，她依依不舍地望着那本《唐诗三百首》，她真想抛开那些数目字，捧起唐诗来大念一番。一杯清茶，一本唐诗，这才是人生的至乐，但又是谁发明了这些该死的 x 、 y 呢？现在，她只得抛开唐诗，重新回到那个要命的代数题目上去。

读了这段小说，我感到了一种责无旁贷的任务，必须帮助这类学生克服偏见。在中学教育就开始文理分科的今天，有这类思想的学生实在不是少数。应该使他们相信：如果说，“一杯清茶，一本唐诗”，可以算得上人生一种乐趣的话，那么，从唐诗情韵中看到数学，在数学思维中欣赏唐诗，那才是一种更大的乐趣呢！

第二，唐诗源远流长，历代对它的注释、评论、欣赏的文章早已汗牛充栋，但其中绝大部分都是从文学艺术，知人论世等方面去探讨的。为什么我们不能从自然科学的角度去欣赏或评论唐诗呢？为什么不能把一些抽象的科学知识，融化于生动活泼，意境优美的唐诗之中，在普及科学知识的同时，更给人以美的享受呢？不少著名的科学家，如气象学家竺可桢，物理学家杨振宁，数学家王梓坤等人，早在这方面做出了光辉的榜样。所以，我很想做些尝试，把唐诗和数学融合起来写些散文，摸索出科普创作的一种新体裁。当然自知才疏学浅，力不从心，但是作为练习总是可以的。

本书挑选了100首唐诗，凡是普通选本中都能找到的一些脍

炙人口的名家名篇、特别是教育部推荐的中小學生背誦古詩篇目中的唐詩部分，基本上都已選入。書中將這些詩篇按照它們與數學聯繫的不同角度，大體上分成10個部分。這10個不同的切入角度是：

- 唐詩的形式結構與數學的聯繫；
- 某些唐詩內容涉及的數學背景；
- 從數學的角度欣賞唐詩；
- 唐詩與數學共同使用的思維模式；
- 唐詩的名言警句對數學思維的啟示；
- 唐詩中某些描寫對象曾引起的數學史話；
- 唐詩中某些情境帶給數學家的想像空間；
- 唐詩中某些細節與數學名題趣題的巧合；
- 唐詩為數學命題、數學遊戲提供了素材；
- 唐詩與數學有共同的審美情趣。

對於唐詩，本書只是為了聯系到數學問題作一些必要的鋪墊，一般不作太多的註釋或評介。涉及的數學內容，也限於一些淺近的數學名題趣題、數學遊戲、數學史話、數學思維方法或某些數學分支的淺顯介紹，基本上沒有數學符號、公式、推理和運算，盡量避免給缺乏數學基礎的讀者造成閱讀的障礙。

本書是拙著《寓言與數學》的姊妹篇，該書的出版，頗得廣大讀者的青睞。本書又拿唐詩和數學一起來做文章，確實是一件困難的工作。牽強附會之嫌，畫虎類狗之訛，也許難於避免。但是我仍然希望，本書的出版能和她的姊妹篇一樣，同樣獲得廣大讀者的認同、接受和理解。

歐陽維誠

2002年3月於長沙

目 录

形式结构遵循数学规律

1. 我愿嫦娥早下凡——数学的文化功能 (1)
2. 草色遥看近却无——唐诗与数学的联系 (5)
3. 试从数理说格律——数学的公理化方法 (10)
4. 平仄声中数理多——数学中的同构 (15)
5. 唐诗密码破译难——我国古代的密码技术 (20)
6. 新编密码借唐诗——再谈密码编制方法 (25)
7. 牙牙学语诵如流——信息论的一个应用 (30)
8. 试从结构论唐诗——数学的结构观 (35)
9. 新句原从对偶来——数学中的对偶 (40)
10. 数中亦有宝塔诗——形形色色的三角数 (45)

思想内容隐含数学背景

11. 可凭衰变认前朝——考古学的数学方法 (50)
12. 深隐玄机八阵图——群的概念 (55)
13. 细算新芽发几枝——斐波纳契数列趣谈 (60)
14. 赛马须知妙算多——从田忌赛马谈起 (65)
15. 棋盘上面运筹繁——棋盘上的数学 (70)
16. 楼台烟雨说兴亡——有趣的因数分解 (75)
17. 无穷妙用论三分——混沌、分形与雪花曲线 (80)
18. 饮马河边最短程——最短距离问题 (86)
19. 茫茫数海有同余——谈谈同余式 (91)

20. 五千貂锦五千兵——一个重要的计数方法 (96)

咏物抒情涉及数学原理

21. 平沙万里路常迷——走路的一个数学问题 (101)
22. 天上人间两得闻——音乐与数学的关系 (106)
23. 谁将巧手织回文——有趣的回文数 (111)
24. 红花白发两模糊——浅谈模糊数学 (116)
25. 无穷远处即天涯——射影空间与无穷远点 (121)
26. 古来征战几人回——战争的数学模型 (126)
27. 清水黄尘看变迁——不动点定理 (131)
28. 少女如花“二八”年——整数的分拆 (136)
29. 雪花终究见孪生——雪花、蜂巢及其他 (141)
30. 卧薪尝胆二十年——神奇的复利公式 (145)

方法技巧对应数学模式

31. 远近高低各不同——解数学题的审题 (150)
32. 宁无一个是男儿——数学中的极端原理 (155)
33. 咏史诗中反证多——谈谈反证法 (160)
34. 吹尽黄沙便是金——谈谈穷举证法 (165)
35. 不变原居变化中——数学中的不变量原理 (170)
36. 冬至阳生春又来——数学中的对称思想 (175)
37. 遥望金河对玉关——数学中的配对方法 (180)
38. 五颜六色共争妍——数学中的染色原理 (185)
39. 白首红颜借代多——数学中的代换 (190)
40. 调羹先遣小姑尝——数学中的特殊化思想 (195)

名言警句启迪数学思维

41. 为寻春色向邻家——数学中的转化 (200)
42. 强弓利箭先擒王——数学中的排序原理 (205)
43. 删繁就简见诗才——数学中的简化 (210)
44. 曲终宴罢谁埋单——数学中的赋值思想 (215)

45. 飞绝走尽剩孤山——数学中的逐步排除法 (220)
46. 不尽层楼逐级登——数学中的归纳与递推 (225)
47. 邀月对影成三人——从勾股定理谈射影方法 (230)
48. 百年都是几多时——谈谈无穷集合 (235)
49. 花飞一片知多少——数学中的表示 (240)
50. 证实证伪两难成——数学中一类特殊命题 (245)

夕阳芳草激发数学灵感

51. 茅塞顿开半字通——关于勾股定理的证明 (250)
52. 妙用三千加代乘——对数的发明与应用 (255)
53. 针线缝中孕巧思——卡瓦利里原理 (260)
54. 欲争三十计如何——抓火柴的数学游戏 (265)
55. 一曲悲歌易水寒——四色地图问题 (270)
56. 银箭金壶漏水多——从阿基米德定理谈起 (275)
57. 镜里看花一样真——谈谈镜面反射 (280)
58. 数学思维借剪刀——剪刀引出的数学 (285)
59. 踏遍扬州廿四桥——七桥问题与一笔画 (290)
60. 河图洛书寻数原——世界上最古老的幻方 (295)

秦月汉关发挥数学想象

61. 原来天上即人间——谈谈非欧几何 (300)
62. 秦月汉关入算式——数学中的运算 (305)
63. 算来谁是李将军——浅谈计算风格学 (310)
64. 诗句源源如链条——语言的马尔可夫链 (315)
65. 十年机遇知多少——概率的乘法原理 (320)
66. 枯荣野草话循环——一个著名的摆动数列 (325)
67. 半卷红旗趣话多——有趣的墨比乌斯带 (330)
68. 千首诗词一线连——指数曲线趣谈 (335)
69. 喜看推理入诗来——谈谈数学与逻辑 (340)
70. 诗情无限寓时空——四维空间趣谈 (345)

用词造句偶合数学问题

71. 二十三年折太多——从《物不知数》问题谈起 (350)
72. 算枣高才载史篇——与珠算有关的一则数学史话 (355)
73. 不知今夕是何年——公元年与干支年的换算 (360)
74. 莫讶相逢各问年——计算年龄趣谈 (365)
75. 良工高士算秋千——古算趣味漫谈 (370)
76. 烽火狼烟报敌情——二进数的应用 (375)
77. 和亲说罢说亲和——有趣的亲和数 (380)
78. 诗中常见数列多——几何级数趣谈 (385)
79. 西楼望月几回圆——圆滚动的数学问题 (390)
80. 古寺寒山夜半钟——正交拉丁方简介 (395)

激情雅意增加数学趣味

81. 诗情算趣巧结缘——字母算式游戏 (400)
82. 黄金台下点兵忙——谈谈不定方程 (405)
83. 一席唐诗菜价高——从一个有趣的数列谈起 (410)
84. 轻舟上下激流间——反比例趣谈 (415)
85. 图中难觅故人踪——数学中的关系和图 (420)
86. 遍插茱萸少一人——一个人玩的数学游戏 (425)
87. 轨迹曲似九回肠——一个难做完全的数学游戏 (430)
88. 胜算谁操十二楼——两个数学游戏 (435)
89. 平地高山谁占多——占地的数学原理 (440)
90. 试把闲猜作郑笺——公平的数学游戏 (445)

语言之美道出数学之美

91. 此花端合在瑶池——数学的美与美的数学 (450)
92. 乱花处处迷人眼——数学的和谐美 (455)

93. 数中亦自有银河——数学的奇异美	(460)
94. 无限风光倒影中——数学的对称美	(465)
95. 诗心数理绕禅光——数学的循环美	(470)
96. 留得枯荷听雨声——数学的残缺美	(475)
97. 五边形里尽黄金——美丽的黄金分割	(480)
98. 五地连形状如何——铺砌美学趣谈	(485)
99. 今朝有客远方来——数学家的人格美	(490)
100. 天下谁人不识君——结束语	(495)

——数学的文化功能

云母屏风烛影深，长河渐落晓星沉。

嫦娥应悔偷灵药，碧海青天夜夜心。

李商隐：《嫦娥》

银河星已经慢慢地落下去了，只有启明星还在东方的低空徘徊。天将拂晓，正是黎明前的黑暗。烛光照在云母屏风上，也显得格外深沉黝黑。诗中主人公独对残烛，又过了一个不眠之夜。

如此星辰非昨夜，为谁风露立中宵？

他在思念着谁呢？至诚所至，金石为开。被思念的对方也似乎产生了心灵的感应，多少个日日夜夜，她都在后悔不该离开诗中的那位主人公而飘扬远去啊！

诗中引用了大家熟悉的“偷灵药”的典故：

《淮南子·览冥训》说：“羿请不死之药于西王母，姮娥窃以奔月。”汉人高诱注释说：“姮娥，即嫦娥，后羿之妻。”这就是我国民间广泛流传的《嫦娥奔月》的故事：后羿向西王母求得的不死之药，还来不及服用，却被他的妻子偷吃了。他的妻子嫦娥因而变成仙女，飞到月宫去了。

诗人引用这一典故，到底要抒发什么样的思想感情呢？历来有许多不同的看法。如清人何焯认为是诗人“自比有才反致流落不遇”的愤世嫉俗之作；冯浩则认为是诗人在嘲讽那些思凡的女道士；而

纪晓岚却认为是一首悼亡诗。真是异说纷纭，莫衷一是。

一首好诗总能给人以丰富的想象，每个人读了这首诗，都有可能产生见仁见智的联想。可是，每当我读这首诗时，却往往联想到与唐诗远不相干的数学。

数学是什么？这是一个连数学家们也难以回答的问题。数学可以说是我们最熟悉也是最陌生的朋友。说它熟悉，我们有谁没有或多或少地学习过一些数学？有谁不在随时随地与一些简单的数学知识打交道？说它陌生，一些几十年甚至几百年前的数学概念，如非欧几何、四元数、李群、巴赫空间等等，你能仅凭数学家的简单介绍，就能想象它大致是什么东西吗？数学与大多数人就像一对青梅竹马的恋人，小时候来往密切，互相了解。但是后来姑娘长大了，偷食灵药，去了琼楼玉宇，与原来的朋友从此天上人间，仙凡路隔了。

虽然我们不可能在这里对“数学是什么”这一问题进行学术性的讨论，但是却可以大概地说，数学是一种文化。因此，我们不妨从文化的角度来谈谈数学。

数学是一种文化；这本来早就应该是人类的共识。数学教育在很大程度上是一种文化素质的教育。我国古代把数学教育列为“六艺”之一，是当作文化素质教育的一部分而设置的。古希腊学者柏拉图在他的学园门口悬挂着一块写着“不懂几何学的人不准入内”的牌子，是不是柏拉图学园所学的课程与几何学有密切关系呢？其实柏拉图学园里开设的都是一些关于社会学、政治学和伦理学之类的课程，与几何学并没有什么直接的联系。他要求学生学习几何学显然是出于文化素质的考虑。他认为，一个没有足够的数学训练的学生，是无法创造性地学好他所开设的课程。据说，英国的律师在大学里要学习许多高深的数学知识，并不是这些数学知识对未来的律师们所从事的工作有什么直接的用途，而是学校当局深信不疑地认为，只有通过数学的训练，才能培养未

来律师们所需要的那种坚忍不拔，缜密细致，临危不乱，公平公正的品质；才能使他们在头绪纷纭的各种案件中，迅速理清案情的脉络，抓住问题的要害。

自古以来，人们就把数学当作一种文化。古罗马学者西塞罗（Cicero，前 106—前 43）提出了一个以培养雄辩家为目的的教育纲领，在这个纲领中，把数学列为人文科学的范畴。他所说的人文科学包括数学、语言学、历史和哲学等，明显的是把数学作为一种文化来对待的。西塞罗的纲领后来成为古典教育的基本纲领，最后又转变成中世纪基督教基础教育的纲领。对人类教育的历史曾经产生过深远的影响。

然而数学自身的一些基本品质，使得数学在进一步的发展中，与文化产生了表面上的疏远。众所周知，数学的主要特征是：逻辑的严密性，高度的抽象性和广泛的适用性。正像所有的事物都具有两面性一样，数学这些优良品质的高度发展，反而掩盖了它文化素质的本性。

第一是数学的应用品质掩盖了它的文化品质。自古以来，数学的应用就十分广泛。特别是 18 世纪微积分诞生以后，数学在科学研究、工程技术中的应用越来越突出，四面八方，全线告捷，以至被称为“科学的工具”。渐渐地，在人们的心目中，数学所具有的“科学工具”的一面，占有越来越大的比重。数学的应用品质越来越为人们所认识，所重视；而数学所具有的，甚至是更为重要的“文化素质”的一面，反而越来越被人们所淡忘，所忽略了。一提到数学，人们想到的首先是它在科学技术中的应用，特别是电子计算机出现以后，这种现象更为突出。1957 年，苏联的人造卫星上天，引起了美国朝野的惊恐，他们检讨美国航天技术之所以落后的原因，就在于美国中小学数学教育水平的落后，从而引发了一场后来几乎席卷全球的“新数学运动”。可见，人们已经把数学对科学技术的作用提到了头等重要的地位。

随着科学技术的飞速发展，人们提出了对数学更高度、更迫切的需要，使得数学教育中的实用倾向日益强化，显现出一种急功近利的烦躁情绪。数学教育的文化功能反而遭到了质疑。如某些中学过早地文理分科，造成了数学与文化人为的分裂，这种分裂是不利于学生素质的发展的。

第二是数学的抽象性妨碍了它“文化素质”功能的体现。为了坚持纯数学的抽象方法所必需的一些手段——数学的语言、符号、公式、定理等等掩盖了数学与其他事物之间的本质联系，特别是与人文科学之间的联系，造成了数学与各种人文科学之间人为的隔阂，甚至也造成了纯数学与应用数学之间表面上的疏远。每一本纯数学文献对大多数人来说都成了“有字天书”。数学王国中不断地出现一堵又一堵无形的高墙，把一批又一批人们排斥到数学王国的外部。大多数人越来越感到，他们遭到了这位小时候十分熟悉，曾经迷恋过的青梅竹马的朋友——数学的遗弃。

侯门一入深如海，从此萧郎是路人。

数学这位美丽而理性的女郎，已经不再是“凡夫俗子”们的朋友，而成了数学王国深宫大院里的仙姬，只有极少数专家才能瞻仰到她的风采。今日的数学，就像那偷食了仙药的嫦娥，虽然成了仙姬，却未免感到寂寞，早已“琼楼玉宇，高处不胜寒”了。正是

嫦娥应悔偷灵药，碧海青天夜夜心。

她多么渴望早日回到人间！

数学教育工作者应该帮助“嫦娥”早日回到人间，使人们不仅能看到她“科学工具”的一面，也看到她“文化素质”的一面；不仅看到她冷若冰霜的一面，也看到她艳如桃李的一面。这就要求我们努力推倒数学王国中那一堵又一堵无形的高墙，对数学进行再创造，不断加强其可阅读性和可接受性，使之从高度抽象、枯燥呆板的形式中解放出来，重新成为广大群众的朋友。

——唐诗与数学的联系

天街小雨润如酥，草色遥看近却无。

最是一年春好处，绝胜烟柳满皇都。

韩愈：《早春呈水部张十八员外》

绿茸茸的细草，远看似青，近看若无，似真似假，亦虚亦实，这种景致也许是最能引人入胜的。

本书的书名是《唐诗与数学》，顾名思义，讲的应该是唐诗和数学的联系。可能在有些人的心目中，唐诗与数学属于人类文明两个不同的领域。前者靠形象思维，是艺术的成果；后者靠理性思维，是科学的产物。它们分道扬镳，互不相涉，到哪里去找它们的结合点呢？

如果真要回答这个问题的话，那么借用韩愈的诗句“草色遥看近却无”来描述唐诗与数学的关系，真可谓恰到好处。

唐诗与数学两者都是人类心灵的创造，诗人用语言来描写自然，评论社会；数学则用数量、图形来解释自然，描述社会。其中有许多共同的对象和方法，区别只在于用不同的语言和方式来表达而已。我们可以在许多方面找到唐诗与数学的联系点。

下面我们从几个方面来谈谈这个问题：

（一）形式、结构

唐诗、特别是唐诗中的近体诗，都具有一定的形式和结构，大凡具有某种形式和结构的东西，就一定有数学的用武之地。

例如唐诗都具有一定的平仄格式，平仄指的是两种不同的声调，是唐诗格律中最基本的要素。通常用符号“—”代表平声，“|”代表仄声。如果我们换一种符号，用数字“0”代表平声，数字“1”代表仄声，那么每一句唐诗的平仄格式就与数学中的“二进制数”或“布尔向量”发生了联系。二进制数是计算机软件设计的基础；布尔向量则是现代数学的一个重要概念，它是研究那些具有若干因素，而每个因素又都有两种对立状态的事物的数学模型。以布尔向量为基础建立起来的布尔代数，是现代数学的一个重要分支。

唐诗除了在内容上能给人以美感外，而且还易于背诵。什么样的诗歌才能使人易于背诵呢？除了语言和内容的因素之外，还与诗的形式和结构有关。什么样的形式和结构才易于背诵呢？这就与数学中的数理统计、信息论等发生了联系。

唐诗与数学都是人类心灵的创造，因而常常有共同的审美要求。

唐诗讲究“对仗”，数学中则有着名的“对偶原理”，“对称原理”。

唐诗中有“宝塔诗”，数学中则有各式各样的“数三角”。

唐诗中有“回文诗”，数学中也有“回文数”。

凡此种种，都反映出人们在不同的文化领域存在共同的审美要求。

（二）思想、内容

唐诗包罗万象，涉及的内容十分广泛，但概括言之，无非是自然与社会的各种关系。现代数学研究各种抽象的关系，这些关系无所不在，对唐诗也不例外。不同的只是，诗人在不自觉地服从数学，数学家则在有意识地应用数学而已。

例如，诗歌离不开语言的运用，由于格律的限制和修辞炼句

的特殊要求，使得唐诗的语言更富有特色。语言与数学的关系是很密切的，近数十年来，数理语言学、计算风格学等的诞生和发展，使得这种关系日趋密切。唐诗中有些关于音韵、考证的课题，就可以请数学来帮忙。国外有不少数学家是文字游戏的高手，他们出版了许多贯穿数学思想的文字游戏著作，很受读者欢迎。

历代不少诗评家都说，王维的诗是“诗中有画”，读王维的诗，可以从中联想到一幅幅美丽的图画。事实上，有些唐诗也像“诗中有画”一样，是“诗中有数”的。也许言者无心，读者有意，诗人一两句漫不经心的诗句，却可能在读者心目中展现出一个数学问题。

如杜甫《江村》诗中有一联云：

老妻画纸为棋局，稚子敲针作钓钩。

很明显，杜夫人画的是“棋盘”，而不可能是“棋局”。棋盘只有一个，故可画纸为之；棋局变化万千，是不可能用纸来画出的。诗人大概只是因为平仄的限制，才用“棋局”来代替“棋盘”。有趣的是，谈到围棋的棋局，那可是一个地道的数学问题，我国古代两位著名的数学家沈括和僧一行都曾经研究过围棋棋局的总数。沈括指出，那是一个大得惊人的数字，用通常的数位名称如个、十、百、千、万、亿、兆…之类已经无法表示它，更不用说实际画出这些棋局了。杜甫这位“语不惊人死不休”的伟大诗人在这里真说出了“惊人”之语。

然而更令人匪夷所思的是，自从计算机问世以后，人们可以借助数学方法，将围棋的着法编成程序，制成软件，让计算机按部就班地“画”出各种棋局，来与人类较量棋艺。1997年春夏之交，美国IBM公司的“深蓝”计算机战胜了俄罗斯国际象棋大师卡斯帕洛夫，就是一个震惊全人类的例子。

（三）方法、技巧

写诗靠形象思维，但形象思维并不是不要逻辑。唐诗的篇幅