



数学 科普学

李毓佩◎著

COLLECTIONS OF
LI YUPEI'S WORKS ON
POPULAR SCIENCE IN
THE FIELD OF MATHEMATICS

李毓佩
数学科普文集

长江出版传媒
Changjiang Publishing & Media
湖北科学技术出版社
HUBEI SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

他是大学教授却执着于儿童数学科普创作。在他笔下，种种抽象的数学问题变成了一个个有趣的童话故事：蒋王国的公民都剃光头，无理数变成有血有肉的人物，一位叼着大烟斗的X探长……数学怪侠猪八戒、酷酷猴等，让无数孩子畅游在庞大而有趣的数学王国。

李毓佩数学科普文集

Collections of **Li YuPei's** Works
on Popular Science in
the Field of Mathematics

李毓佩 ● 著

数学 科普学

图书在版编目 (CIP) 数据

数学科普学 / 李毓佩著. — 武汉: 湖北科学技术出版社, 2019.1

(李毓佩数学科普文集)

ISBN 978-7-5706-0378-7

I. ①数… II. ①李… III. ①数学 - 青少年读物 IV. ①O1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第143548号

数学科普学

SHUXUE KEPUXUE

选题策划: 何 龙 何少华

执行策划: 彭永东 罗 萍

责任编辑: 彭永东

特约编辑: 刘健飞

封面设计: 喻 杨

出版发行: 湖北科学技术出版社

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号

(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

电话: 027-87679468

邮编: 430070

印 刷: 武汉市金港彩印有限公司

邮编: 430023

710×1000 1/16

20.75 印张

4 插页

263 千字

2019 年 1 月第 1 版

2019 年 1 月第 1 次印刷

定价: 72.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

目录

< CONTENTS >

1. 李毓佩自传	001
2. 数学科普的概念、类型和要求	013
3. 我国数学科普创作概况	028
4. 外国数学科普作品的引入	053
5. 数学科普作品的创作	072
6. 数学科普作品的主要形式及创作方法	093
7. 如何在中小学开展数学科普活动	126
8. 数学游艺会	139
数学谜语	139
数学相声	151
数学游戏	174
数学童话	190
数学魔术和哑谜	213
数学故事会	243
智力竞赛和数学接力赛	296

1. 李毓佩自传

死里逃生

我从小身体不好，虚岁六岁那年得了一场大病，胸膜炎后又转为脓胸。当时正赶上日本投降，秩序混乱，缺医少药，一间病房住着五个大人和我一个小孩，得的是同样的病。大夫给我做了手术，去掉一根肋骨，结果只有我一个小孩活过来了，五个大人全死了。

不知为什么，手术过程中我一直是清醒的，锯肋骨，往下取锯下来的肋骨，我都有感觉。最不可思议的是，我看见无影灯里趴着一只小壁虎，还不断地爬。

事后我向大人提起此事，无人相信，都说是我的幻觉。也有人说，你属虎的，小壁虎是你的元神，有元神保护你，所以只有你活了过来。幻觉？元神？真元神的话，感谢壁虎元神看护我活过了八十个春秋，商量商量，再看护我活几年怎么样？

出院时，大夫拉着我母亲的手说：“祝贺你儿子挺过来了，他长大以后，由于右胸缺少一根肋骨，他的右胸会塌陷下去，会影响他的发育和活动。”

从上小学开始，我就打乒乓球，专门锻炼右侧。后来我身高长到一米七八，行动自如，活到了今日。

开小人书铺

我虚岁三岁，父亲就死了。我上初二时，爷爷也死了，三个姐姐有上大学的，有上高中的，有参军的，家里只剩下奶奶、母亲和我。

生活没有了来源。

我正读初中，怎么办？我考虑再三，决定开一间小人书铺，出租小人书和小说。小人书在我家看，一分钱看一本；拿回家看，二分钱看一天。小人书也叫连环画。

由于我母亲和奶奶都不识字，买书、记账都由我一个人干。

买小人书要骑车去琉璃厂，为了保证不断有新书，几乎每星期天上午，都要跑一趟琉璃厂。

买来新书，我是第一读者。小人书大部分是上海画家画的，有成套的书，比如《三国演义》《水浒传》《西游记》等，小说有《蜀山剑侠传》《三侠五义》《彭公案》等。

我把这些买来的书，全都看一遍。后来，有的小读者问我，你写那么多书，你哪里弄那么多材料？我回答很简单：我从小看过上千本小人书。我在写书的时候，小人书上的情节，不自觉地出现在我的脑海里，给我提供了灵感。

也许你会问：你开小人书铺，还有时间上学吗？

有。我初中是保送到北京二中，高中考上了北京四中，都是北京顶

尖的好学校。一点也没有耽误学习。初中我喜欢语文，到了高中我就喜欢理科了。从文到理的转变，只因为北京四中有三位著名的老师：教化学的刘景昆，教物理的张子锷，教数学的周成杰，他们讲课精彩、吸引人。比如刘老师讲课，课堂上学生笑声不断。举一个例子：一次刘老师讲化学实验课，他在水槽里竖起一根试管，口向上，然后向试管里倒化学试剂。倒一种，试管不满；又倒一种，还是不满。刘老师连续倒了四五种试剂，试管仍然不满。刘老师问大家，这是为什么？北京四中的同学，思维是活跃的，大家纷纷举手。有同学答：倒进去的化学试剂，发生了化学反应，部分试剂变成了气体挥发掉了。又有一位同学站起来回答：化学试剂在里面发生了反应，一部分变成了固态，沉淀到下面去了。刘老师笑着对刚刚回答完问题的同学说：“你叫高明哲，你可真够高明的，你看！”刘老师把试管从水槽里拿出来，原来是一支底漏了的破试管。同学们哄堂大笑。刘老师告诉大家，由于实验仪器有问题，实验结果出错误，是常有的事。这个实验同学们记了一辈子。

我在进行写作时，常常想，刘老师不走老路，把课讲得生动活泼，学生爱听、爱学，我为什么就不能把科普作品也写得生动有趣，小读者爱看哪？我四十年写作，就是按照这条路走的。

和叶至善先生的长谈

我一直是一名踏踏实实的数学教师，从没想到过写书。“文化大革命”之后，青少年没有书读。团中央就让中国少年儿童出版社，找一部分作者，写一套各科都有的“少年百科全书”。我被选中写数学部分。一天，当时任中国少年儿童出版社社长的叶圣陶长子叶至善先生，把我叫到办公室聊天。叶先生是老作家，我要抓住这个难得的机会，向叶先生好好学习。比如我问：给青少年写书，如何掌握书的难易程度？叶先

生回答：不能太浅了，否则，小读者会觉得内容太浅，没有琢磨的余地，也不能引发他继续往深了思考。我还不太明白。我问：到底写到什么程度？叶先生回答：让小读者踮起脚尖能够着。从此“踮起脚尖能够着”就成了衡量我的书，写的是深、是浅的标准。

当然叶先生也问了我许多问题，后来我琢磨，可能是叶先生在考我，看我有没有写书的能力。我出版的第一本书是《奇妙的曲线》，在当时缺少书的情况下，全国印了 400 多万本。

紧接着又出版了《帮你学方程》《圆面积之谜》《打开几何大门》等一系列作品。

听来的选题

记得是 1979 年的春天，我到清华大学去参加一个数学研讨会。会上，著名的美籍数学家项武义教授谈起了一件事：他说他刚刚见过方毅副总理（当时方毅副总理负责科学文化和教育），他向方毅副总理建议，把现行教科书中的“有理数”改为“比数”，把“无理数”改为“非比数”。理由是：有理数可以表示成两个整数之比 m/n （其中 m 、 n 为整数），而无理数却不能表示成两个整数之比，这是有理数和无理数的本质区别。由此可见，把“有理数”改叫“比数”，把“无理数”改叫“非比数”，更能突出问题的本质。

项武义教授说，“有理数”“无理数”这两个词是日本数学家由英文翻译过来的，由于有些日本数学家英文不过硬，放着能贴合本意的“比数”和“非比数”不用，偏偏选用了不合情理的“有理数”“无理数”。这两个数学名词我们是从日本引进的，也就沿用至今。

项教授又说，学生从初中就开始学习“有理数”和“无理数”，他们自然会想：既然“数”是无理的，为什么还让我们学？学生会不自觉

地对“无理数”产生抵触情绪，对学习是不利的。

尽管项武义教授的建议十分合理，由于“有理数”“无理数”这两个词在我国使用时间太久，突然改变，谈何容易？

项教授的发言触动了我，改教材不容易，把这件事通过其他途径告诉学生还是必要和可能的。通过什么途径呢？

1979年7月25日，《少年科学画报》的编辑郑百朋先生来我家。这是我们第一次见面，经自我介绍，知道我们都是北京四中的毕业生，他比我晚两届。既然是同学，关系一下就密切了许多。

切入主题，他说这次来是向我约稿的，要我写一篇以数学为内容的童话。什么？写数学童话？我从来没有写过！我立刻回绝了他。我说：“童话是有丰富想象力的、拟人化的作品，数学是高度抽象、有严密逻辑体系的学科，两者差距太大，很难融合。恕我无能为力。”

郑百朋一再动员，最后还是老同学的关系起了作用，我答应写写试试。

郑百朋走了之后，我却犯了难，我写什么呀？经过几天痛苦的琢磨，我突然想起了项武义教授提到的“有理数”“无理数”名字之争。我何不以这件事为内容，写一篇数学童话？

让有理数和无理数打起仗来

是故事就要有矛盾，这里的矛盾就要围绕“无理数”的名字而展开。解决矛盾的极端办法就是战争，对，让有理数和无理数打一场仗！童话的特点是拟人化，我把“有理数”和“无理数”假想为阵营分明的两支军队，是军队就要有司令，他们的司令又是谁呢？

我让有理数的司令是数1，于是大名鼎鼎的“1司令”就诞生了。有理数有无数个，为什么偏偏选1作司令呢？我想小读者肯定也会有这

个问题。在文中，我让侦察兵 $\frac{1}{3}$ 回答了这个问题：“在我们有理数当中，1是最基本的、最有能力的了。只要有了1，别的有理数都可以造出来。比如2吧， $2=1+1$ ；我是 $\frac{1}{3}$ ， $\frac{1}{3}=\frac{1}{1+1+1}$ ；再比如0， $0=1-1$ 。”

无理数的司令可让我费了脑筋了，后来我想，小学生最早遇到的无理数是圆周率 π ，好了，我就让 π 当无理数的司令， π 司令也出现了。

两位司令有了，还需要一个把故事串联起来的人物，他不应该是数而是我们“人”，一个读者，一个小学生。那时我儿子正上小学，就选我儿子小毅吧！

文章的开头是：小毅发现山那边有人打仗，他爬上山顶一看，两军对垒，两面战旗迎风招展。一方旗帜上写着“有理数”，另一方旗帜上写着“无理数”，小毅奇怪了，怎么有理数和无理数打起仗来了？

这里我必须向小读者解释一下，什么是有理数？什么是无理数？怎么解释？我设计了一个小毅被有理数的侦察兵发现，带回到有理数司令部的情节。又设计了一个X光机模样的特殊机器，通过这台机器可以辨别一个数是什么数，是有理数呢，还是无理数？许多数排着队等待着测试。这时荧光屏上陆续出现了20502、 $\frac{355}{133}$ 、0.35278、0.787878……这些整数、分数、有限小数、无限循环小数，这些都是有理数常见的几种形式。通过1司令之口肯定他们都是有理数。

当数3.414…和0.1010010001…这样的无限不循环小数在荧光屏上出现时，1司令厉声喝道：“这是无理数，拉出去！”这里又介绍了用小数分辨有理数和无理数的另一种方法：有理数能表示为有限小数和无限循环小数，而无理数只能表示为无限不循环小数。

介绍完有理数和无理数的区分方法后，要切入主题了：小毅问1司令，为什么要和无理数打仗？1司令叹了一口气，说，都是名字惹的祸！小毅提出要去见见 π 司令，看看能不能和平解决？

1 司令和 π 司令

π 司令对小毅说，我们都是数，凭什么他们叫“有理数”，而我们却叫“无理数”？我们哪儿无理啦？这个名字非改不可！我们无理数要改叫“非比数”，他们有理数改叫“比数”。小毅问其道理？ π 司令说，凡有理数都能化成两个整数之比，而无理数，无论如何也不能化成两个整数之比，因此“比数”和“非比数”更能体现我们的本质。

这里提出改名字了，往下怎么办？这个问题都提到方毅副总理那儿了，一时还没得到解决，我能怎么办？最后，我让小毅给数学会写了一封信，提出了改名字的问题。文章到此就结束了。因为我也不知道能不能改？我只把这个问题提了出来。我把这篇童话起名“有理数无理数之战”，发表在《少年科学画报》1980年第3期上，著名漫画家沈培给童话配了插图。

无心插柳，柳成荫

《有理数无理数之战》这篇童话，是在郑百朋先生“逼迫”下写成的，纯粹是完成任务。

童话发表不久，郑百朋又一次来到我家。他说，这篇童话引起了很大的反响。不仅读者说好，连专家也说好。说能把这样一个抽象的数学问题，写成一篇生动的童话，是一种创新，是科普写作上的一个突破。

我很惊诧！我很高兴！

1987年第二届全国优秀科普作品评奖，《有理数无理数之战》获得一等奖。

我尝到了写数学童话的甜头，我也悟出了在抽象的数学和活泼的童话之间架设桥梁的一些方法。我又陆续发表了《零王国历险记》《小数

点大闹整数王国》《淘气的小3》等一系列数学童话。其中《小数点大闹整数王国》被中央电视台改编成11分钟的动画片，在中央电视台多次播映。

单篇的数学童话受到读者的欢迎，《我们爱科学》杂志的主编郑延慧老师让我写连载故事，每月一期。从1981年9月开始，我在《我们爱科学》上发表了第一个连载故事“铁蛋博士”，后来又发表了3个系列的“爱克斯探长”。从1983年开始，在《少年科学画报》上连续10年发表了如《数学司令》《爱数王子和鬼算国王》等连载故事。在江西《小猕猴》智力画刊上，连续发表数学连载故事12年。在南京《小学生数学报》上发表数学连载故事，断断续续有20年。

这些故事非常受小读者以及家长和老师的欢迎。

我写《数学西游记》

一天，突然出现一个想法：我国有四大名著，我何不借用四大名著的框架，改编成数学童话呢？一位外国书商非常赞赏我的想法。他对我说，单单《数学西游记》这个书名就十分吸引人，这本书一定会受到读者的欢迎。他说的还挺准，此书上市不到半年，连同《数学动物园》《数学智斗记》已售出三万余册。作为一套科普读物，有此销量已属不错了。

我创作《数学西游记》的初始想法是在我国古典名著《西游记》的框架中，加上数学内容。我是专为少年儿童写数学科普作品的，科普作品的一个特点是，尽量采用群众喜闻乐见的形式，向他们普及科学知识、科学思想和科学方法。我觉得对于少年儿童来说，形式是至关重要的，形式生动与否直接关系到作品能否成功。科普作家的独特之处，就在于他们能选择小读者喜欢的表现形式来写科普作品，使他们爱读、爱看。

小读者读科普作品不同于读课本。读课本有外界的压力，不读不成，

而科普作品则是读者自觉地、主动地要读。他们为什么会主动去读呢？因为你的书吸引了他。一部好的科普作品，首先要引导读者进入一种境界，在这个境界中，小读者会感到愉悦、兴奋、好奇。

《西游记》是少年儿童非常喜欢的作品，他们对作品中的孙悟空、猪八戒、沙和尚了如指掌。读者一旦进入《西游记》的境界中，喜悦、神奇会立刻出现在他们的脑子里。可是我这部作品不是重复《西游记》，而是要讲数学。孙悟空也好、猪八戒也好、沙和尚也好，他们虽然能腾云驾雾，上天入地，但是他们的数学却不怎么样。怎么办呢？我引进了一位主角：数学猴。数学猴虽然不会武功，但数学水平却十分了得。我要通过数学猴把数学渗透进《西游记》中。

为了简化故事中出现的人物，我让数学猴和《西游记》中的人物一个一个地接触，书中就出现了“数学猴和猪八戒”“数学猴和孙悟空”“数学猴和沙和尚”。《西游记》的故事的脉络，是取经路上遇到了重重艰难险阻，和各种妖怪进行搏斗。在《数学西游记》我继续按着这个脉络去写，如“八戒除妖”“智斗蜘蛛精”“捉拿羚羊怪”“重回花果山”“大战黄袍怪”等。

我借用了《西游记》的框架，借用了《西游记》的人物，但是我必须要根据讲述数学的需要，重新编写故事的内容。比如在“八戒除妖”一节中：

猪八戒拉着数学猴往天上一指说：“刚才我看见飘来一片黑云，上面站着许多小妖。黑云飘到了前面的山头，有 $\frac{1}{3}$ 的小妖下了黑云，其中的男妖比女妖多2个。”

“下来的小妖奔哪儿去了？”数学猴有点紧张。

“你听我说呀！”猪八戒不紧不慢地讲：“有下的就必然有上的，然后又上去几个小妖，上去的是在黑云上的小妖数的 $\frac{1}{3}$ ，

上去的女妖比男妖多2个。”

数学猴忙问：“这时你数过黑云上有多少小妖吗？”

“数啦！黑云上这时还有32个小妖，其中男妖、女妖各半。”

“你想知道什么？”

猪八戒说：“我想知道最初黑云上有多少小妖，其中有多少男妖，多少女妖。”

在这里猪八戒给数学猴提出了一个并不简单的问题，我要通过数学猴之口，向小读者介绍解决这类问题的一般方法。故事接着写道：

“小妖又上又下，有男有女，真够复杂的！”

数学猴说：“不过复杂没关系，我用倒推法分两次给你算。”

倒推法是数学的重要方法，当问题不知道开始的数值，而知道最后结果，要求最初的数值时，可以从最后的结果入手，倒着去推。

介绍“倒推法”是我的真正用心，但是平铺直叙去讲“倒推法”很难引起小读者的兴趣。在故事中我营造了这样一个境界和悬念，小读者也迫切想知道问题的解法和答案，在这种境界中介绍“倒推法”，事半功倍。

也许有人会问：“通过这么一个故事，能让小读者掌握‘倒推法’吗？”

科普读物不同于教材，也不应该代替教材。科普读物主要的作用是提高小读者对科学的兴趣，启迪对科学的好奇，开阔视野，注重方法。对数学有兴趣和会多做几道题，前者更重要！对于少年儿童来讲，他们对科学的兴趣往往来源于好玩。

2002年在北京召开了第24届国际数学家大会（ICM），会议期间，世界著名的数学家陈省身先生会见了国内的青少年数学爱好者，为爱好者写下了“数学好玩”四个字。这四个字让你体会到，只有你感到了数

学非常好玩、非常有趣，你才能去刻苦攻读数学，才能勇于攀登数学高峰。不喜欢数学怎么能学好数学？

我在写《数学西游记》时，把体现数学好玩作为主要目的。比如，在“魔王的宴会”中有这样的情节：

突然刮来一股狂风“呜——”，风中带有许多碎石。

“呼啦啦！”许多山羊、野兔、牛顺着风狂奔而来。

八戒忙问：“你们跑什么？出什么事啦？”

一只山羊告诉八戒：“熊魔王要宴请虎魔王、狼魔王、豹魔王……一大堆魔王。我们都要被魔王吃了！你长得这么胖，还不快逃！”

悟空问一头奔跑的老牛：“你知道熊魔王要宴请多少魔王？”

老牛回头一指：“洞口贴着告示哪！你自己去看吧！”

只见告示上写着：

山里的所有动物：

我熊魔王要请各方魔王来赴宴。当然，你们都是做菜的原料。我们要吃谁，谁就赶紧来，让我们吃饱、吃好为止。这次我请的魔王数就在下面的算式中，其中不同的字代表不同的数

$$\text{魔魔} \times \text{王王} = \text{好好吃吃}$$

读者要从这个算式中算出“魔”代表哪个数，“王”代表哪个数，从而知道魔王有多少。可是这个算式中连一个数都没有，想算出魔王数谈何容易？遇到了问题，也就好玩了。数学中的好玩，往往出现在悬而未决的问题中。许多数学家，他们研究的问题在常人看来枯燥无味，他们却研究得津津有味，原因之一就是这些问题没有解决，攻克未知的堡垒，是他们研究的动力。

在《西游记》原著中也有许多数学问题，如“金箍棒有多重？”“如

来佛的手心有多大？”等，在写《数学西游记》时，我也把它们提出来，分别给予解决。

写《数学西游记》，是我把古典文学名著和数学相结合的尝试。我相信这种形式会得到小读者认可的。

总结

过了六十，就是七十；过了七十，就是八十；写不动了。写作了四十年，出版了一百多本书。这些书是几十家出版社出版的。到老了总要把它们归拢一下吧！但是我没有能力完成这项不小的工程。

我正发愁，二十一世纪出版社的林云社长和邹源编辑找到我，他们愿意帮我整理，并挑选其中一部分书，在二十一世纪出版社出版。我高兴极了！

经过他们的努力，2013年出版了一套23本的“李毓佩数学童话总动员”。

2018年长江少年儿童出版社，又整理出版了一套20本的“李毓佩数学故事”。

此次，湖北科学技术出版社更是用心，将我在数学科普工作领域的所有原创图书，整理为十卷本的《李毓佩数学科普文集》。这么厚重的十卷本丛书，不仅是对我几十年数学科普创作的总结，更能为后继者留下一份精神财富。若能为社会贡献更多的福祉，那也了却我的一份心愿。

感谢这三家出版社，使得我年过八十，有了这三套书。

谢谢啦！

2. 数学科普的概念、类型和要求

数学科普的概念和任务

数学科普是科普学的一个分支。“科普”是科学技术普及的简称，因此，数学科普不仅要普及数学的基本知识和理论、介绍数学的最新成果，还要重视数学在实践中的应用。

数学科普的主要任务是把人类已经掌握的数学知识和技能，其中包括数学各个分支的概念、基本理论、计算方法、发展历史、实际应用、最新成果、发展趋势等，通过各种方式和途径，广泛地传播到社会的有关方面，为广大群众所了解，用以提高学识，增长才干。

数学科普按年龄结构和知识的深浅不同，可划分为以下层次。

一、儿童数学科普

儿童数学科普要求以生动活泼的形式、浅显易懂的语言，向儿童介