



数学令人 如此着迷

数学与体育

谢清霞 主编 纸上魔方 绘制



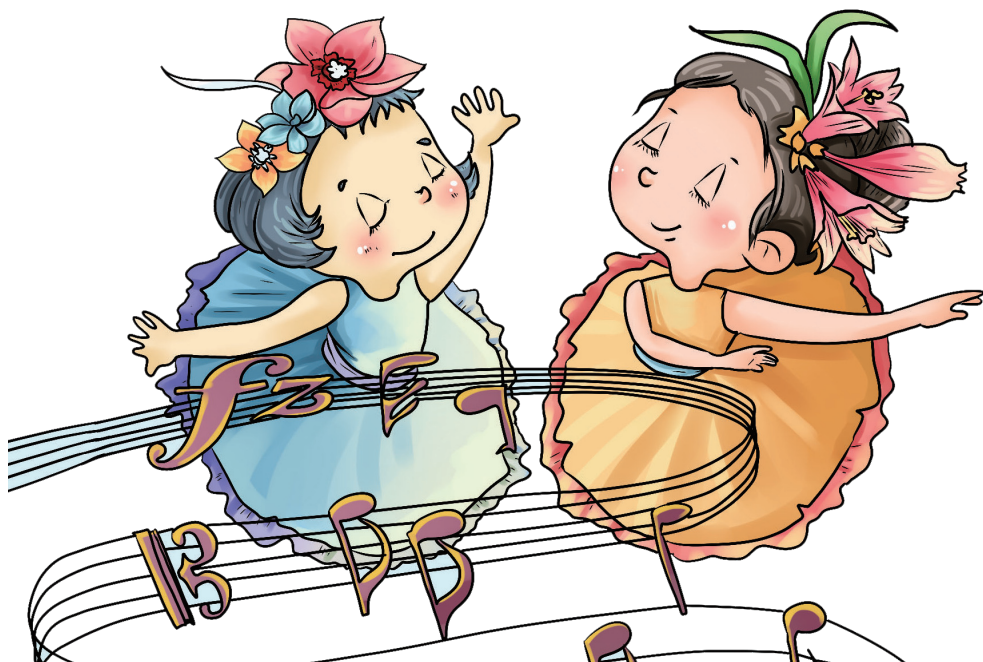
电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



数学令人如此着迷

数学与体育

谢清霞 主编 纸上魔方 绘制



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数学与体育 / 谢清霞主编 ; 纸上魔方绘制. —北京 : 电子工业出版社, 2014.5

(数学令人如此着迷)

ISBN 978-7-121-22109-5

I. ①数… II. ①谢… ②纸… III. ①数学课—中小学—课外读物 IV. ①G634.603

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第294872号

策划编辑：贾 贺 徐云鹏 孙清先

责任编辑：徐云鹏 特约编辑：史晶晶

印 刷：北京千鹤印刷有限公司

装 订：北京千鹤印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：720×1000 1/16 印张：8 字数：91千字

印 次：2014年5月第1次印刷

定 价：29.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888。

质量投诉请发邮件至zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010)88254888。



前言

数学令人着迷，数学会令人着迷吗？就是那些个：代数、几何、微积分；方程、矩阵和函数……谁不知数学王国冷若冰霜，深似海洋。唉，掰开手指数一数，不爱数学的理由倒是多得像星星，怎能有人迷上它呢？

其实大到天文和地理，小到买菜和吃饭，哪怕在操场上跑个800米接力赛……数字的学问总与我们如影随形。爱好始于兴趣，畏惧就是因为无法驾驭！所以说，想要爱上数学，必须把它玩得滴溜溜转。可是这有什么难的，不就是指挥调度一堆变来变去的阿拉伯数字嘛。

哈哈，《数学令人如此着迷》有一肚子话要对你说，例如：水星一日为何等于人间两年？地球的体积怎么算？分数的奥妙藏在奶油蛋糕里？你不理财财不理你，压岁钱如何才能翻一番？一个国家的人口那么多，如何才能数准确？数字为什么有正负？数学太差劲，就连地图都看错？彗星长着尾巴，它的尾巴到底有多长？鼹鼠挖洞七拐八拐，为什么拐的全是 90° 的弯？蜜蜂的蜂房一定要修成六边形？没有一万岁的老神仙，如何推知的万年历……这么多闯关按钮，难道你永远都不想按一按、摸一摸？

亲爱的小读者，数学很简单、很好玩、很奇妙！赶快翻开《数学令人如此着迷》系列丛书，我们边玩边学，让每道数学题都成为一场欢快的游戏吧！



丛书编委会

主编：谢清霞

编者：谢清霞 曾桂香 曾新罡 谢小荣 徐硕文
卢晓静 肖辉雄 王爱佳 李佳佳 徐蕊蕊
任叶立 肖思畅 段俊芳 王妍萍 张熙峤
余庆 陈娟 冯立超 张慧君 张红
陈旭 舒军 尉迟明姗

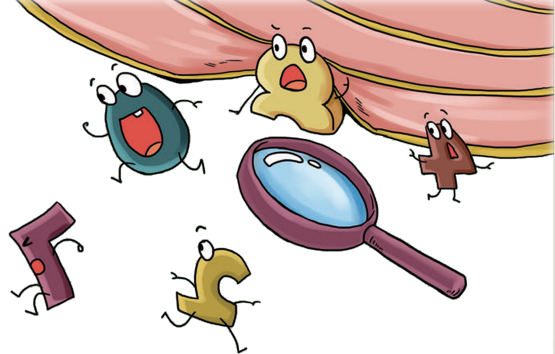


目录

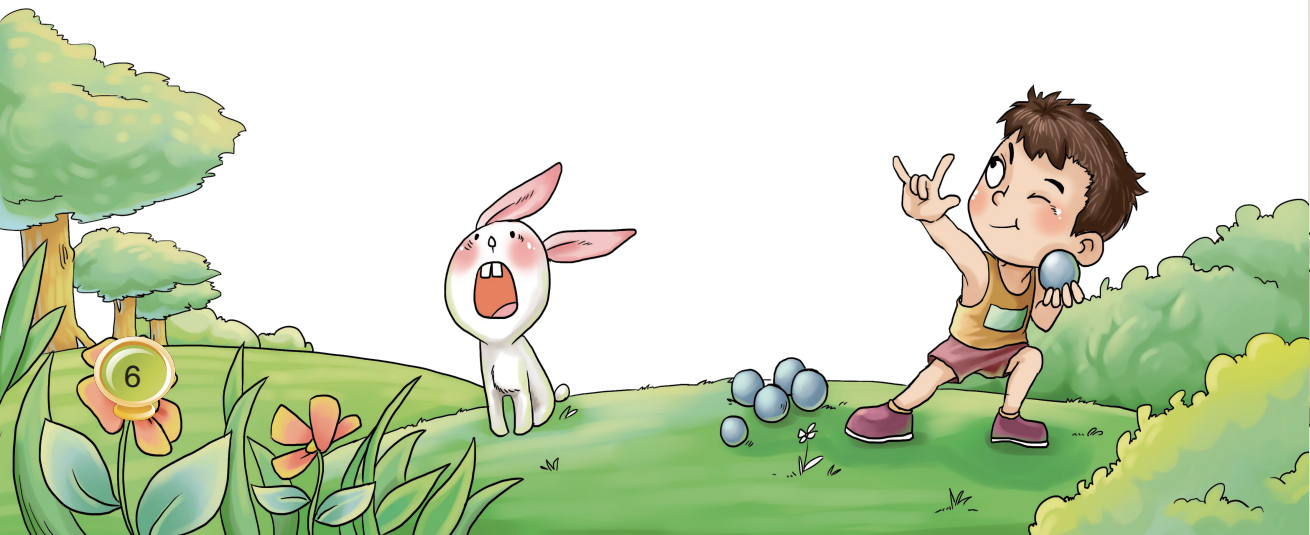
- 第1章 为什么要靠近球门射球 1
- 第2章 跑道里的数学密码 4
- 第3章 乒乓球赛制大变身 7
- 第4章 梯形起跑里的数学奥秘 11
- 第5章 最佳出手角度不是45度吗 15
- 第6章 有趣的朽铃片 18
- 第7章 裁判的秘密 23
- 第8章 发令枪必须喷白烟吗 27
- 第9章 巧胜飞镖高手的秘密 31
- 第10章 链球和铅球的对话 37
- 第11章 背越式跳高的魔力 40
- 第12章 令人费解的晋级机制 45
- 第13章 另类神枪手 50
- 第14章 怎样令飞箭静止 55
- 第15章 百年难得一见的投篮 59
- 第16章 斯诺克的爆分秘诀 62



目录

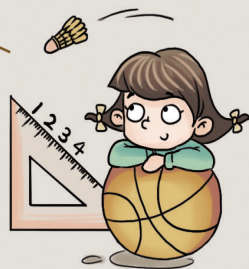


- 第17章 自行车能量路吗 67
- 第18章 “愚蠢”的投球 70
- 第19章 重阳节登山 75
- 第20章 骗人的黑烟 79
- 第21章 奇怪的标枪改造 83
- 第22章 用数学玩转台球 87
- 第23章 学学跨栏 92
- 第24章 搞笑的蹲踞式起跑 95
- 第25章 人类能突破极限吗 99
- 第26章 帅气的保龄球 103
- 第27章 肺活量与身体的秘密 106
- 第28章 羽毛球拍拉线里的磅数大学问 109
- 第29章 节拍成就舞蹈的美 113
- 第30章 舞蹈的角度艺术 116
- 第31章 进行变速的山地自行车 120



第1章

为什么要靠近球门射球



足球是一项很受欢迎的体育运动，被誉为“世界第一运动”。从几岁的小朋友，到七八十岁的老人，都是狂热的足球迷。小朋友，你喜欢足球吗？你想过怎样才能成为进球高手吗？

喜欢足球就要从认识足球开始，你了解足球吗？你知道足球里面有多少块白皮多少块黑皮吗？看到这里，很多小朋友可能会无奈地摇摇头，给你点提示吧，足球上面有12块黑皮，那你能算出白皮的数目吗？



足球上面的白皮数和黑皮数也能用数学算出来吗？当然可以，我们一起来算一下。

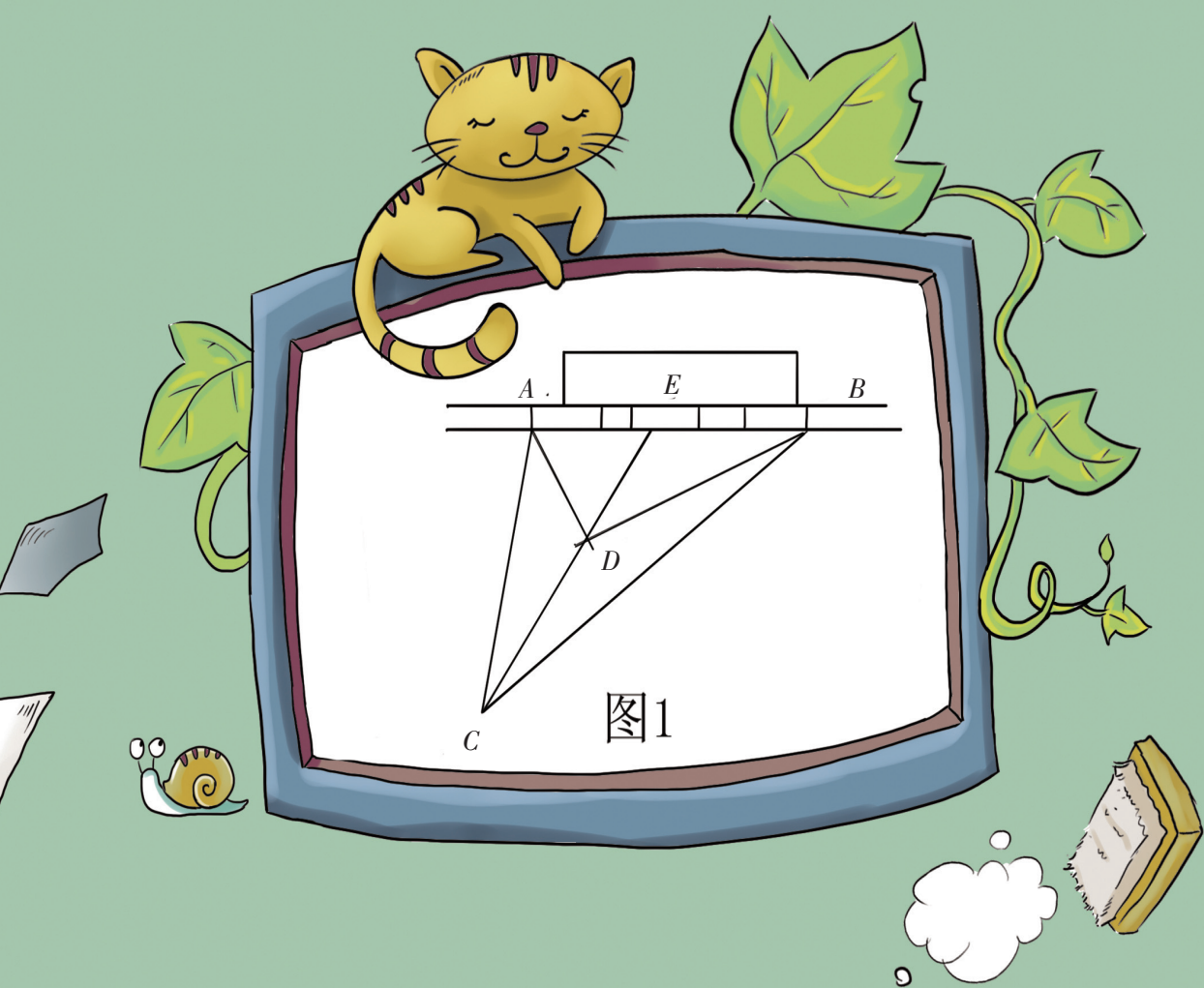
观察一下足球的表面，聪明的你很快会发现，黑皮是一个正五边形，白皮是一个正六边形，所以1块白皮上有3条边是和黑皮相连的，有3条边是和白皮相连的，由此我们可以算出：

12块黑皮的总边数为： $12 \times 5 = 60$ （条）

设白皮有 x 块，则： $6x/2 = 60$ $x = 20$ （块），所以白皮是有20块的。

原来数学和足球是有如此大的联系的，那么，为什么球场上的运动员都要靠近球门射球呢？难道这里面也有着不为人知的数学秘密？





如图1所示， AB 为球门，球员可以选择 C 点或者 D 点射球。那么，在哪个点射球，进球的可能性会大一些呢？我们知道，对球门的张角越大，进球的可能性也就越大。

球门 AB 可以看成是三角形 ABC 和三角形 ABD 的公共边，由图1可以看出， $\angle BAD$ 小于 $\angle BAC$ ， $\angle ABD$ 小于 $\angle ABC$ ，因为三角形的内角和都是180度，所以， $\angle ACB$ 小于 $\angle ADB$ ，所以，要靠近球门射球，球员在 D 点进球的可能性比 C 点大。

足球和数学有着很大的联系，当然，并不是说学好数学就能踢好足球了，这毕竟是两门不同的学科，要成为足球高手，离不开勤练，爱迪生说过，天才是百分之一的灵感加百分之九十九的汗水。

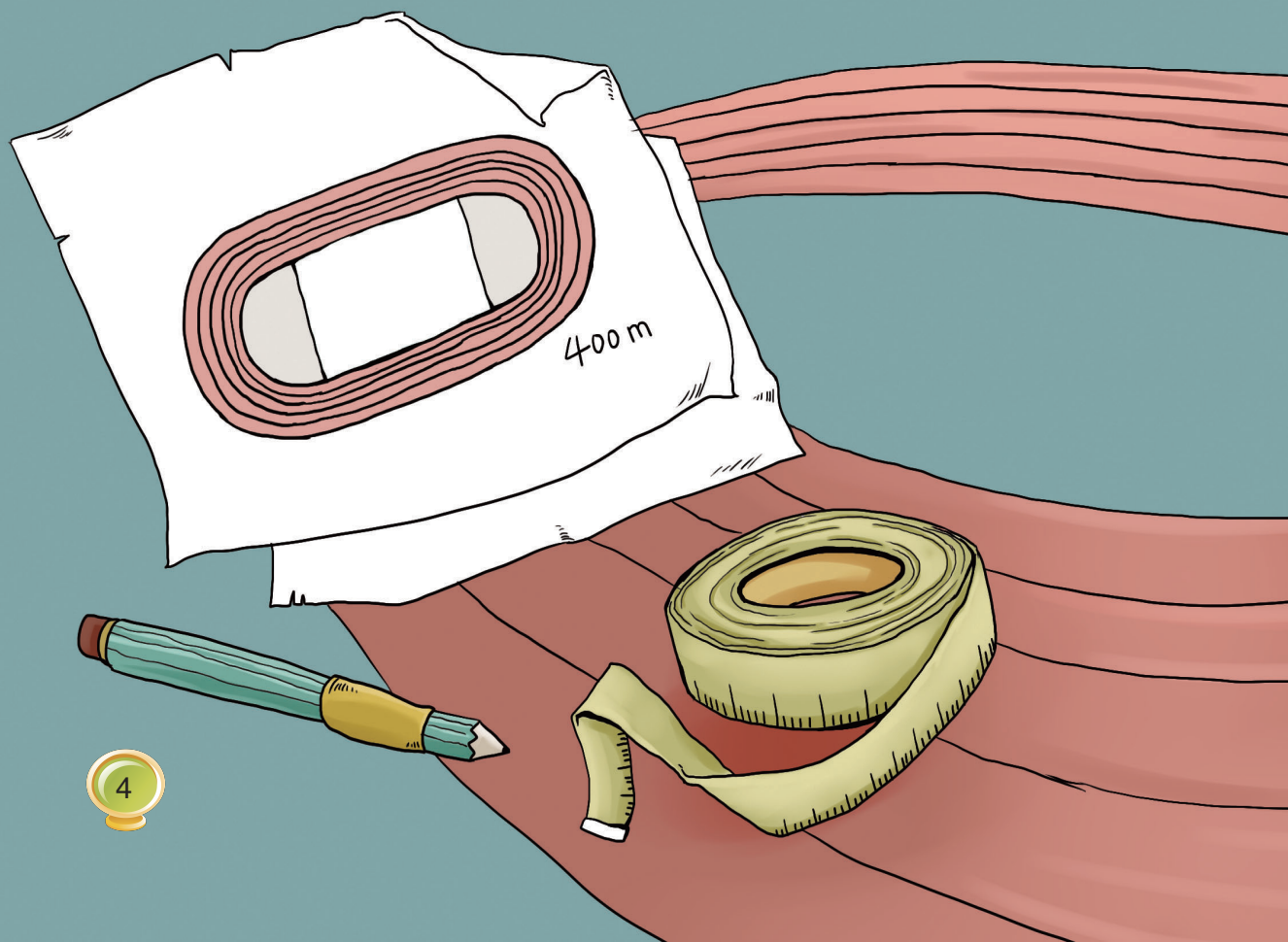


第2章

跑道里的数学密码

从小，老师和家长就告诉我们，要坚持体育锻炼，生命在于运动。那么，跑步应该就是我们最熟悉的体育运动了，50米、100米、400米、400米接力……你对跑步如此熟悉了，你对跑道又了解多少呢？

400米跑道是国际标准跑道。聪明的小朋友会脱口而出这句话。那你知道400米跑道是怎样确定的吗？怎样才可以建出一条400米的跑道呢？好，我们先来观察一下跑道的形状吧！

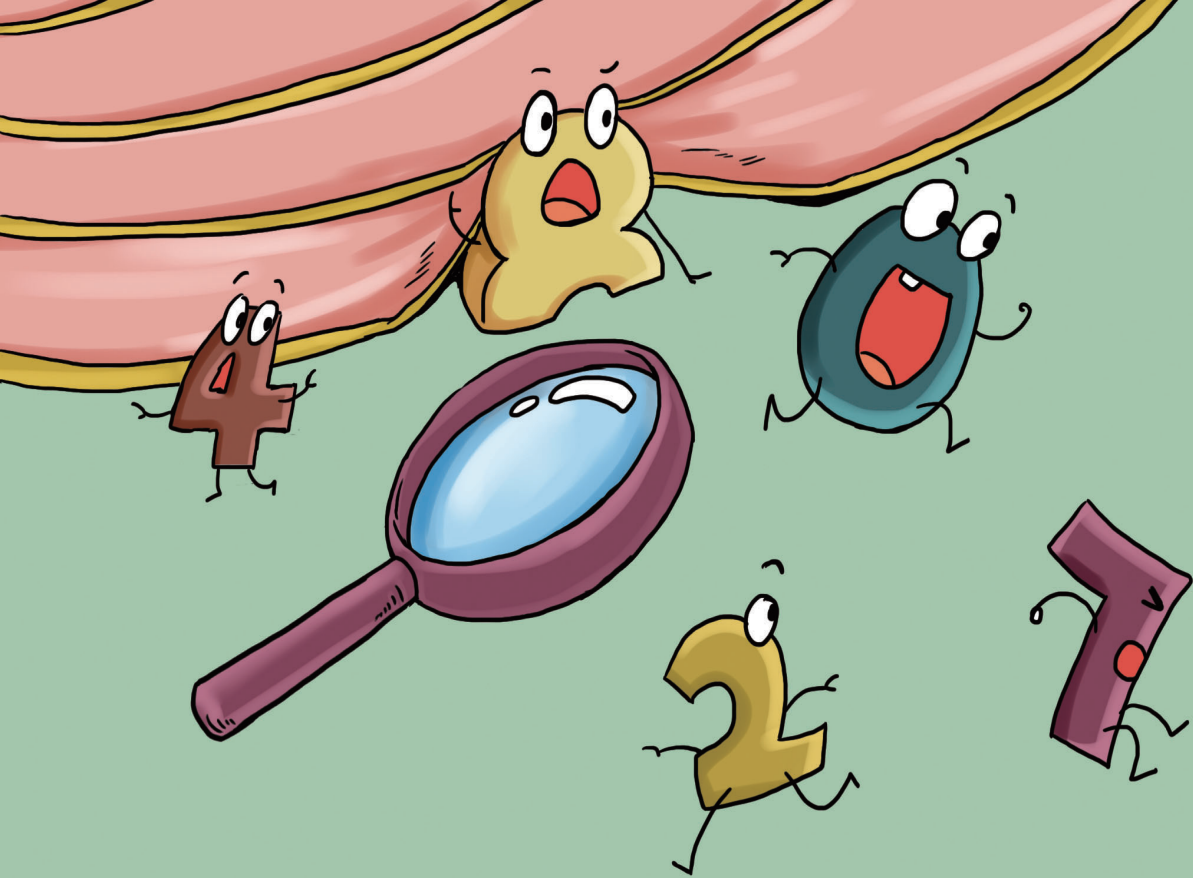


其实人们一开始的时候是设想跑道的形状的，正方形的角太尖了，运动员转弯的时候会不适应，圆形太占地方了……最后才决定采用以上的方案，两条平行的直线，两端用两个半圆连接。

那么，怎样才可以建出这种形状的400米跑道呢？因为直线的长度很容易测量，但是要测量圆的周长就显得复杂多了。所以，在一般情况下，都是先算出圆的周长，然后用直线的长度凑够400米的。可以先把半圆的周长确定为整数，然后用直线跑道凑够400米；也可以先把半圆跑道的直径确定为整数，算出半圆的周长，然后再用直线跑道凑够400米。

讲着好像很复杂，我们来实践一下吧。北京奥林匹克中心体育场和韩国首尔奥林匹克中心体育场是把半圆的周长确定为整数，设两个半圆跑道的





长度和为240米，那么，根据圆的周长的计算公式——圆的周长= π × 圆的直径，可以算出，圆的直径为：

$$240 \div \pi = 240 \div 3.1416 = 76.39 \text{ (米)}$$

$$\text{一条直线跑道的长度为 } (400 - 240) \div 2 = 80 \text{ (米)}$$

而美国洛杉矶奥林匹克体育场、湖南长沙体育场则是采用先把半圆的直径确定为整数的方法，先确定半圆的直径为73米，那么，圆的周长为：

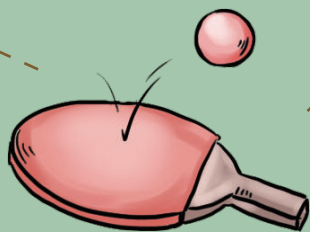
$$73 \times \pi = 73 \times 3.1416 = 229.34 \text{ (米)}$$

$$\text{那么，直线跑道的长度为 } (400 - 229.34) \div 2 = 85.33 \text{ (米)}$$

小朋友，你有没有觉得很神奇，原来平时上体育课的跑道里藏着这样的数学密码。其实，有很多事情看着很复杂，只要我们动动脑筋，总会找到解决的办法。生活看起来很平淡，但正如罗曼·罗兰所说：“生活不是缺少美，而是缺少发现美的眼睛。”只要多用心观察，你会发现其实世界真的很有趣！

第3章

乒乓球赛制大变身



你喜欢看乒乓球比赛吗？曾经毛泽东邀请了美国乒乓球队访华，打破了中美建交的僵局，成就了人们津津乐道的“以小球转动大球”的“乒乓外交”。今天，中国乒乓球运动员的水平世界领先，邓亚萍、马琳、张怡宁……在赛场上为祖国赢了一个又一个金灿灿的奖杯。

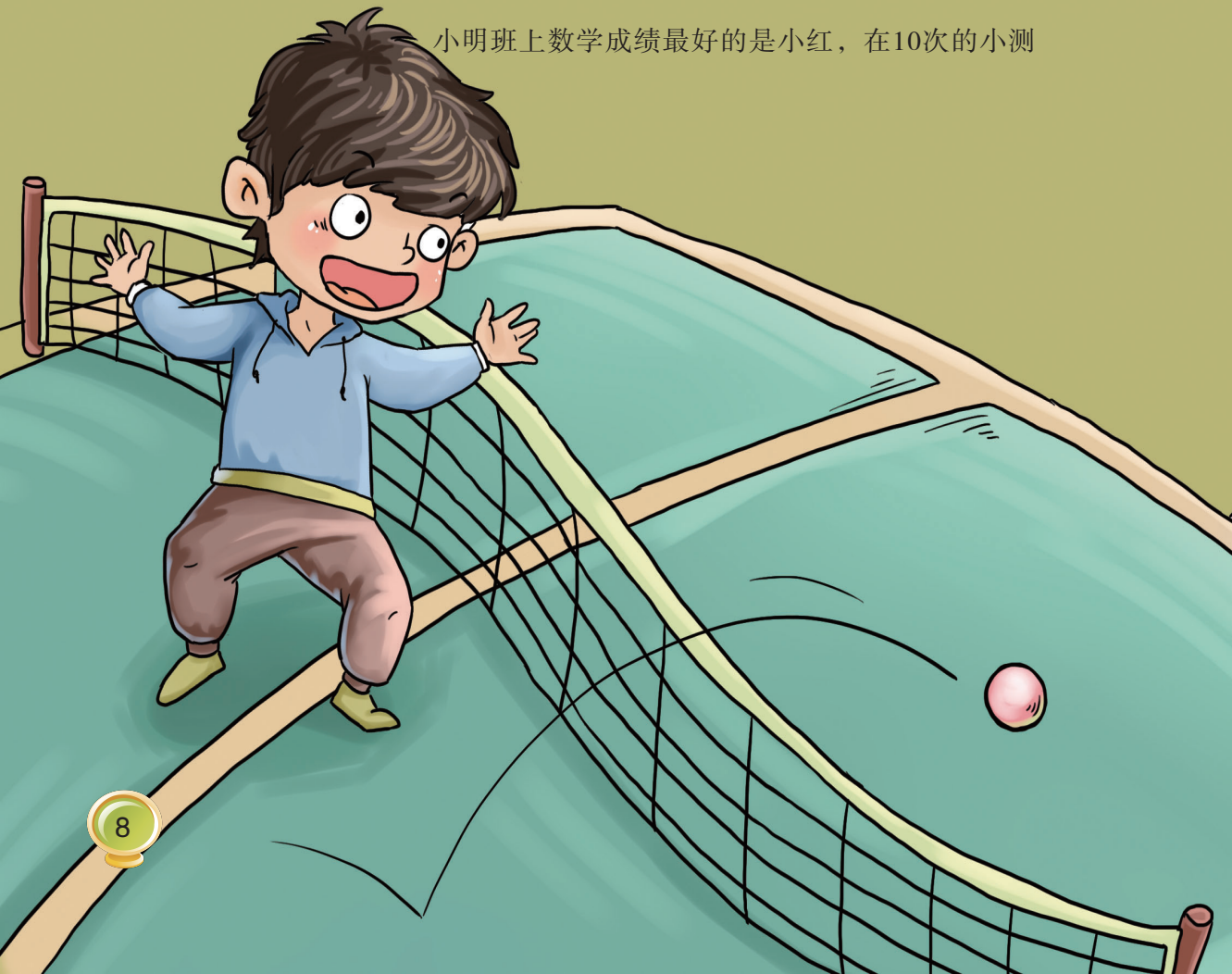
那么，你可知道，其实，在过去的几十年里，乒乓球赛制曾经经历了大变身？



怎样变身？首先，乒乓球的尺寸由直径38毫米改为直径40毫米，同时比赛由每局21分制改为11分制。

这样的改变目的何在？为了增加比赛的观赏性和吸引力。乒乓球的直径变大了，球的体积也会随之变大，观众在观看比赛的时候就可以把球看得更清晰，同时球的弹性也会变小，导致球速变慢，这样运动员互攻的回合数会增多，比赛自然好看些。

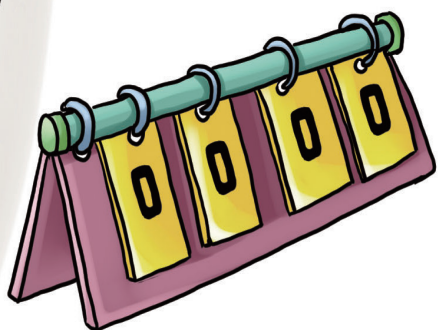
把乒乓球变大这个还比较好理解，可是为什么要把每一局的分制改小呢？小朋友，你想到了吗？想不到的话，我们先来思考一下别的问题吧。小明是一个六年级的学生，因为要升初中了，为了让学生们更好地掌握课本知识，老师都会组织很多的小测验。假如这个学期数学共进行了10次小测验，小明班上数学成绩最好的是小红，在10次的小测



验中小红拿了6次第一名，小花拿了3次第一名，小哲平时成绩是属于中上游的，有一次发挥超常，拿了一次第一名。如果测验1次，以1次的成绩定输赢，你觉得谁会拿第一名？如果测验3次，以3次的总分定输赢呢？10次呢？测验一次谁拿第一名很难说，因为偶然性太大了；测验3次，谁拿第一名也不确定，但是很大可能不是小哲拿，因为小哲的实力比小花和小红低；测验10次的话，小红拿第一名的可能性最大，因为小红的实力最强，即使她偶然失利，那也只是一两次而已，从长久来看，小红拿第一名的可能性最大。

这就是数学上的概率问题，事件重复的次数越多，就越接近真实；重复的次数越少，偏差就越大，就越类似于随机事件。

而乒乓球的赛制也是同样的道理，降低分制的意思就是要让比赛更具随机性，为什么呢？这也是国际乒联为了提高比赛的悬念性和吸引力而想出的





法宝。试想一下，如果两名运动员的实力相差悬殊的话，比赛的时间越长，实力的差距是不是会越来越明显，这样的话，观众即便不看完比赛也能猜到谁是最好的赢家了，那样的比赛观众还会看下去吗？当然不会，相反，如果分制降低的话，比赛就显得很刺激，自然能吸引观众的目光。

原来乒乓球赛制的大变身里面藏着这样的数学奥秘，小朋友你是不是觉得大开眼界呢？从上面学到的数学知识，我们也可以知道，要赢得长远的胜利，实力很重要，正如西汉史学家司马迁所说：“毛羽未成，不可以高飞。”只有时时刻刻怀着一颗谦卑的心去学习，不断增强自己的实力，才能在更广阔的天空展翅高飞！



第4章

梯形起跑里的数学奥秘



“预备！”“叭！”发令员击响发令枪以后，运动员就开始奋力起跑了。这是在很多400米跑比赛上经常见到的场景，看到运动员们起跑的样子，小朋友你会不会有什么疑问呢？

“为什么参加400米跑的5名运动员不是在同一起跑线上的？而是成梯形那样起跑的，这样的起跑方式不会不公平吧？”

体育比赛一向是把公平放在一个很重要的位置上的，既然那么多大型的比赛都采用这样

5

4

3

2

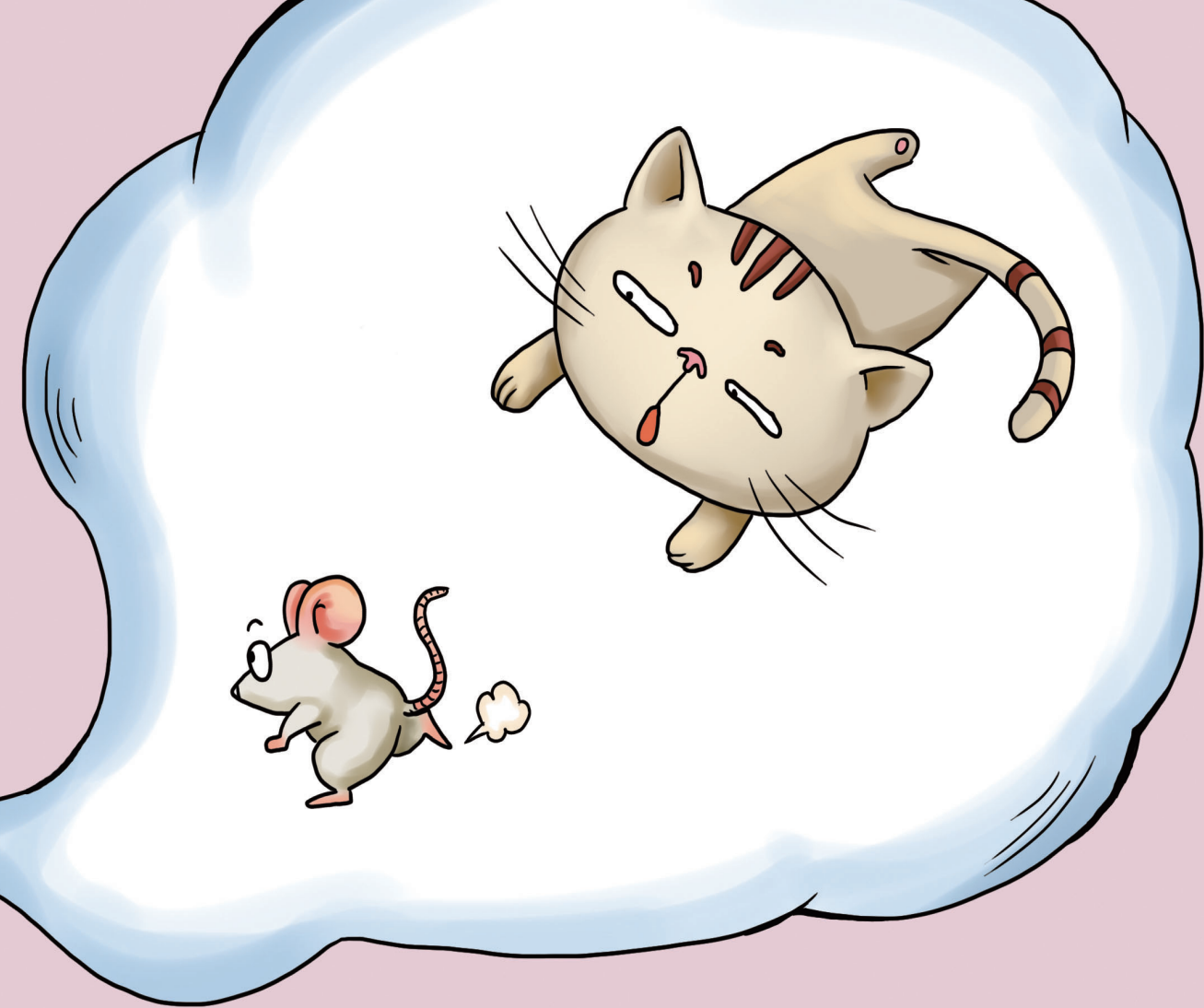
1

的起跑方式，那么，这里面自然有它的道理，我们一起来探索一下这个问题吧。

我们来观察一下400米的跑道吧，跑道是由两条平行的跑道两端接上半圆跑道组成的，在进行400米跑的时候，跑道被分成了5个（或者若干个）分跑道，根据数学原理，首尾相等的平行线段长度也相等，所以，跑道的直线部分长度是相等的，难道问题出在半圆跑道上吗？对了，5个分跑道相当于5个同心圆，外圆的周长是比内圆周长大的。假如最内侧分跑道的直径等于73.60米，由于每个分道的宽度都是1.62米，所以每两个相邻的同心圆的直径相差1.62米，那么，每一条分跑道的实际直径是多少呢？

第一道：73.60（米）





第二道： $73.60+1.62=75.22$ （米）

第三道： $75.22+1.62=76.84$ （米）

第四道： $76.84+1.62=78.46$ （米）

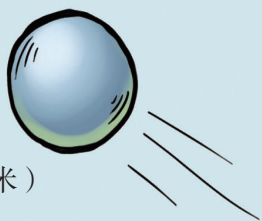
第五道： $78.46+1.62=80.08$ （米）

那么，每一个分跑道上的两个半圆的长度实际上是多少呢？我们一起来算一下吧：

第一道： $3.1416 \times 73.60=231.22$ （米）

第二道： $3.1416 \times 75.22=236.31$ （米）

第三道： $3.1416 \times 76.84=241.40$ （米）



第四道： $3.1416 \times 78.46 = 246.49$ （米）

第五道： $3.1416 \times 80.08 = 251.58$ （米）

也就是说每相邻两条分跑道的长度差为5.09米，每一个分跑道的长度都不一样，那这样的比赛不是不公平吗？别急，我们不是已经算出了每条分跑道之间的长度差了吗，给每条分跑道都画出单独的起跑线补足长度差就可以了，比如第2分跑道的起跑线安排在第1分跑道的起跑线前方5.09米处，第3条分道安排在第2条分跑道的前5.09米处，依次类推。这就是梯形起跑里的数学应用。

在我们的日常生活中，数学无处不在，只要多用心观察，你也可以发现很多有趣的数学奥秘！





第5章

最佳出手角度不是45度吗



在课堂上，老师也会告诉我们，不要死读书，不要成为书呆子，要把学到的知识运用到生活中，这样的知识才是有用的。正所谓“知识就是力量”。

课本上的知识告诉我们，以45度的角度抛出物体，物体可以飞得最远。因为你投掷的物体向前走的同时，还要受地球的引力往下落，所以投掷各种器械时，不仅要给它一个向前的力让它朝前走，还需要一个向上的力把这个物体扔得高一些，来对抗往下落的力。经过复杂的计算，当你用45度角投掷时，这两个力结合得最完美，所以投掷的距离也最远。

把这个知识运用到体育中，也就是说，如果以45度的角度投掷铅球，铅





球就可以被扔得最远。让我们来试一试吧！如果你以40度、42度、44度、45度的角度投掷铅球，45度的是最远的吗？试过的小朋友很快会摇摇头，不是说45度是最佳出手角度吗？难道知识也有骗人的时候？

45度的确是理论上的最佳出手角度，但是，实际上，在体育的投掷类项目中，还有很多干扰因素。实际中，人是有身高的，铅球出手前就已经被提高了1.7米左右，起点都不一样，最佳出手角度当然也就不一样了。实验证明，像铅球这样的投掷类运动，其最佳出手角度是42度。

除了身高因素，影响最佳出手角度的因素还有空气阻力，以标枪为例：在飞行过程中，由于枪头位置高，它细长的枪身形成一个迎风面，就像风筝一样，会受到一个向上的推力。而这个推力的大小与标枪飞行的速度是成正

比的，速度越快，推力就越大。这样假如标枪按45度角出手的话，由于受到向上的推力，这个角度会越变越大，造成投掷力量的浪费。所以，运动员要采用减小出手角度的方法来进行弥补，而具体减小的角度则与标枪出手速度有关，出手速度越快，减小的角度越大。一般职业标枪运动员的出手角度在28度到33度左右。其他受空气动力影响较大的投掷运动比如铁饼，出手角度也基本类似。

小朋友们，在学习知识的同时，也要学会具体情况具体分析，生活不是理想化的教科书，会有各种各样的意外、误差出现，只有学会应运知识，灵活应变，才能成为学以致用、接地气的人才。



第6章

有趣的杠铃片

小朋友，你喜欢看举重比赛吗？举重也是我国的一个体育强项，你对举重这项运动有多少了解呢？

“我国产生过很多举重冠军。”有的小朋友脑海里立即浮现出龙清泉，这个中国最年轻的奥运冠军，当然也是最年轻的举重冠军，他改写了中国在56公斤这一级别24年无奥运会金牌的历史，因此成了很多人的偶像。





那你留意过举重比赛上的杠铃片吗？

留意过啊，五颜六色的很漂亮。对色彩特别敏感的小朋友会脱口而出。

其实，杠铃片是很有趣的，在杠铃片上涂上颜色绝不仅仅只是为了美观，花花绿绿的颜色里其实藏着神奇的数学密码，只要看到杠铃片的颜色就可以运用数学上的加法算出杠铃片的总重量。杠铃片分为大小两种，大杠铃片中红色的为25千克，蓝色的为20千克，黄色的为15千克，绿色的为10千克，白色的为5千克；小杠铃片中的红色的为2.5千克，蓝色的为2.0千克，黄色的为1.5千克，绿色的为1.0千克，白色的为0.5千克。加上男子用的横杆重量是20千克，女子用的横杆是15千克，而且还特别规定了杠铃片必须按由重到轻，由大到小的次序安装，而且两侧的杠铃片必须完全对称。



现在我们来现学现用一下吧！假设现在奥组委安装杠铃的工作人员有别的事要忙，让你帮忙组装一个146千克的女子比赛用的杠铃，你会组装吗？

我们可以使用数学上的“倒推法”，杠铃是女子举重用的，那么横杆的重量就是15千克，于是得出杠铃片的重量是杠铃重量减去横杆重量，为： $146-15=131$ （千克）。由于杠铃两边的重量是完全对称的，那么每侧杠铃片的重量就是杠铃片总重的一半，为 $131\div 2=65.5$ （千克）。

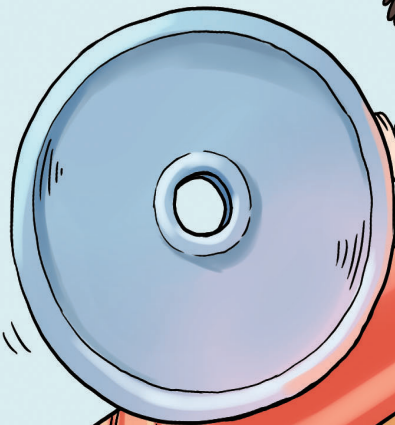
现在，问题就被简化成了如何用现成的杠铃片凑成65.5千克。我们从最重的红色杠铃片试起：由于它最重，所以尽量多的安装红色杠铃片，可能是凑足重量的最快方法。有一个简单办法，就是看65.5是25的几倍，得出的倍数就是可以安装的红色杠铃片数。那么 $65.5\div 25=2.62$ （倍），就是说我们最多只能安装2片红色杠铃片，总重为 $25\times 2=50$ （千克）。这是因为，假如安装3片红色杠铃片时，总重为 $25\times 3=75$ （千克）就超过了65.5千克。现在距离目标还有 $65.5-50=15.5$ （千克），我们依旧从可以安装的最大的杠铃片试

起，当我们安装一片15千克的黄色大杠铃片后，剩下的重量为 $15.5 - 15 = 0.5$ （千克）恰好是一片小的白色杠铃片的重量。这样我们就得到了第一组的解决方案：2片红色大杠铃片、1片黄色大杠铃片和1片白色小杠铃片，一共4片杠铃片。

现在，再试试只用1片红色大杠铃片：那么剩余重量就是 $65.5 - 25 = 40.5$ （千克），而剩下能用的最大杠铃片是20千克的蓝色杠铃片，由 $40.5 \div 20 = 2.025$ （倍），得知可以安装2片，此时剩余的重量为 $40.5 - 20 \times 2 = 0.5$ （千克），恰好仍是一片白色杠铃片的重量。这样我们就得到了第二套方案：1片红色大杠铃片、2片蓝色大杠铃片、1片白色小杠铃片，一共也是4片杠铃片。

让我们继续试下去：假设红色和蓝色的杠铃片都只用一片的情形，那

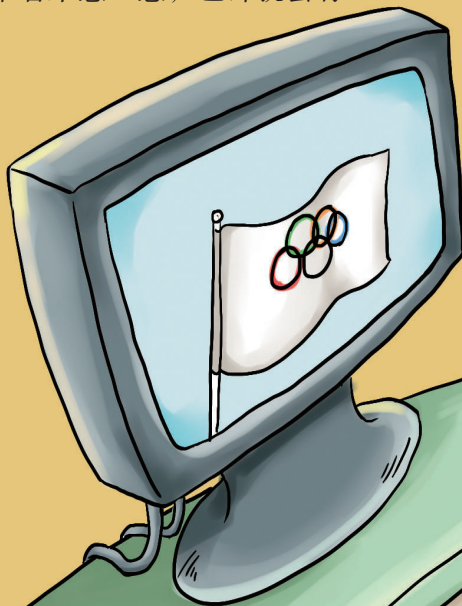




么剩余重量就是 $65.5-25-20=20.5$ （千克），这时你会发现不可能用3片以下的杠铃片拼凑出这个重量了，加上已选的2片，总片数已经超过5片，显然不如上述两种4片的方案合理，这时就没有试下去的意义了。

最后，我们得到了两种方案，都是4片杠铃片。

小朋友，上面提到的“倒推法”是数学上的一个很重要的思维方法。有一些问题，顺着想的时候会觉得很复杂，这时，不妨倒推着来想一想，也许就会有豁然开朗的感觉了。



第7章

裁判的秘密



又到了四年一度的奥运会了，每到这个时候的晚上，小青和爸爸就会一起坐在沙发上，边看比赛边讨论赛情。

这天，他们在看篮球赛的时候，小青很奇怪地问爸爸：“爸爸，为什么篮球赛上有三名裁判呢？”

小青爸爸说：“这个问题，小青可以想到的，开动脑筋思考一下。”

小青嘟了嘟嘴，开始观察赛场上的裁判，他发现赛场上每一个裁判都有自己的分工，他们配合得





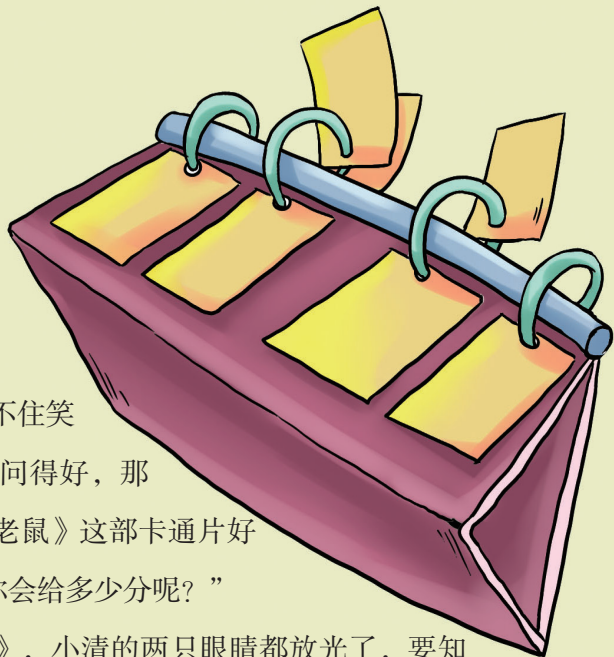
很好，于是小清说：“爸爸，是因为每一名裁判都有不同分工的原因吗？有三名裁判才能让比赛更好地进行。”

小清爸爸笑了笑，说：“对了，儿子真聪明，一般正规的篮球赛上面会有三名裁判，一名主裁判，两名副裁判，负责不同的分工，其实，不只是篮球赛，很多比赛都不会只有一个裁判的，多名裁判相互合作才能保证比赛的顺利进行。”

小清听了，又有疑问了，“可是，我看到有一些比赛裁判其实没有工作的，不需要像篮球赛上的裁判一样在赛场上走来走去，只是坐在场外的椅子上

打个分数，可是为什么这样的比赛也需要那么多名裁判呢？

而且比篮球赛上的裁判数量还多，这不是一种浪费吗？”

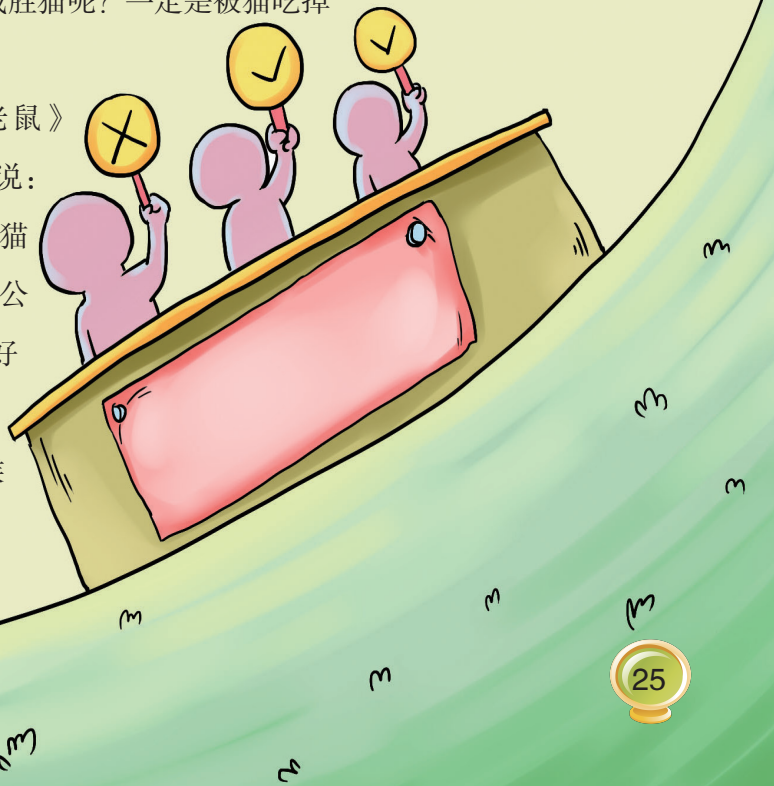


小清爸爸听了，忍不住笑了起来，“儿子这个问题问得好，那我来问你，你觉得《猫和老鼠》这部卡通片好看吗？如果让你给分，你会给多少分呢？”

一听到《猫和老鼠》，小清的两只眼睛都放光了，要知道，每天下午放学，小清总会赶着往家里跑，就是为了回来看《猫和老鼠》，小清滔滔不绝地讲起来：“《猫和老鼠》超级无敌好看，一定是10分，小老鼠好聪明啊，即便是被猫抓住了，也会很快想到办法脱身，真的好好看。”

小清爸爸清了清嗓子，说：“可是我觉得《猫和老鼠》不好看，太假了，老鼠是怕猫的，怎么可能战胜猫呢？一定是被猫吃掉的，勉强给5分吧。”

听到爸爸说《猫和老鼠》不好看，小清很不服气，说：“爸爸你怎么可以只给《猫和老鼠》打5分呢？这不公平，《猫和老鼠》明明很好看的，小老鼠多聪明，它每次从猫的手上逃脱的时候多么惊险。”





看到小青一脸严肃的样子，小青爸爸忍俊不禁，说：“有一些体育比赛是靠裁判的主观判断来打分的，就像体操、跳水等，如果只有一名裁判的话，很容易由于个人的原因给选手打出过高或者过低的分数，这样不公平。”看到小青丈二和尚摸不着头脑的样子，小青爸爸接着说：“我们来举个例子，假设现在是体操比赛，上场的是中国选手甲，这名选手平时对慈善事业很热心，所以，裁判A很喜欢她，打分的时候给她打出了8.5分，但是实际上这名体操运动员的专业水平只有7.5分，8.5分和7.5分相差就很大了，但是如果是十名裁判呢？结果就不一样了，十名裁判打出的分数可以是7.5、7.3、6.8、7.5、7.6、7.4、7.4、7.5、8.5、7.3，那么，十名裁判打出的平均分就是7.48分，很接近选手的真实水平7.5分，是不是比只有一名裁判的时候打出的分数公平一些？”

小青听得津津有味，“好神奇啊！”

“其实也不神奇，只是因为里面蕴含着数学道理而已。”小青爸爸接着说：“首先，人数增多，使每名裁判对比赛成绩的影响减小了。裁判A给选手打出的分数误差是 $8.5-7.5=1$ （分）；这名裁判造成的误差率就是误差值除以总分等于 $1 \div 10=0.1$ （分），如果是十名裁判的话，总分就变成了 $10 \times 10=100$ （分），裁判A造成的误差率也是误差值除以总分等于 $1 \div 100=0.01$ ，误差率明显降低了，也就是说这名裁判的误差对比赛成绩的影响明显变低了。”

小青若有所思地点着头，原来这就是裁判的安排工作中数学知识的妙用啊！



第八章

发令枪必须喷白烟吗



学校每一年的运动会可以说是学生们最开心的时刻，跳高，跑步，扔实心球……有运动方面特长的同学可以在赛场上一展所长，其他小朋友也可以加油助威，趁机玩个痛快，分享着赛场上的刺激、激动和同学领奖时的喜悦。





而在运动会上，最激动人心的莫过于百米赛跑了。那么，你在看百米赛跑的时候，会不会有什么疑问呢？

百米赛跑上为什么要用喷白烟的发令枪？

大家都知道，发令枪的功能是提醒参赛选手和计时人员比赛开始了，既然如此，让发令枪的声响提醒就行了，为什么还要让它发白烟呢？

看，有的小朋友已经想到了，接下来是为了计时更加准确。没错，我们就一起通过计算来验证一下吧。

我们都知道，声音传播的速度是340米每秒，假设发令员离比赛选手的距离是2米，离计时人员的距离是100米，那么，声音传播到运动员耳朵里的时间是：

$$2 \div 340 = 0.00588 \text{ (秒)}$$

而声音传到计时人员耳朵的时间是：

$$100 \div 340 = 0.294 \text{ (秒)}$$

很显然，发令枪的声音传到比赛人员和计时人员的时间相差很大，那么，相差的这些时间里，运动员跑了多少米呢？我们来以世界冠军博尔特的记录来算吧，百米赛上，博尔特的时间是9.58秒，那么他的平均速度就是

$$100 \div 9.58 = 10.438 \text{ (米/秒)}$$

所以，在发令枪的声音传到计时人员那里的时候，运动员已经跑了

$$10.438 \times 0.294 = 3.069 \text{ (米)}$$

仅相差3米，听起来好像没什么，但是回想一下，你所看到过的奥运比赛上的百米赛跑，第一名和第二名之间有相差过3米的吗？很少见吧，所以，

3米的误差已经很大了。

那么，如何降低计时误差呢？对了，就是用会发白烟的发令枪，也就是在发令枪里添加特殊的化学成分，枪在被击响时会发出大量的白烟，另外，发令员在鸣枪时，会把发令枪靠近一块黑色的板子——烟屏，烟屏可以让发出的白烟显得异常醒目，这样，在远处的计时人员就能很清晰地看到比赛开始了。

有的小朋友此时可能要疑惑了：为什么用发白烟的发令枪误差就会变小呢？空说无凭，数据才有说服力，下面我们一起来算一下吧。

运动员是通过声音来辨别比赛开始的，运动员听到声响的时间是0.00588秒，计时人员是通过看白烟来辨别比赛开始的，光在空气中的传播速度是300000000米每秒，所以，计时人员看到比赛开始的时间是：

$$100 \div 300000000 = 0.0000003 \text{ (秒)}$$

很神奇的是，这样一来在远处的计时人员比比赛人员更快知道比赛已开始， $0.00588 - 0.0000003 = 0.0058797$ （秒）。

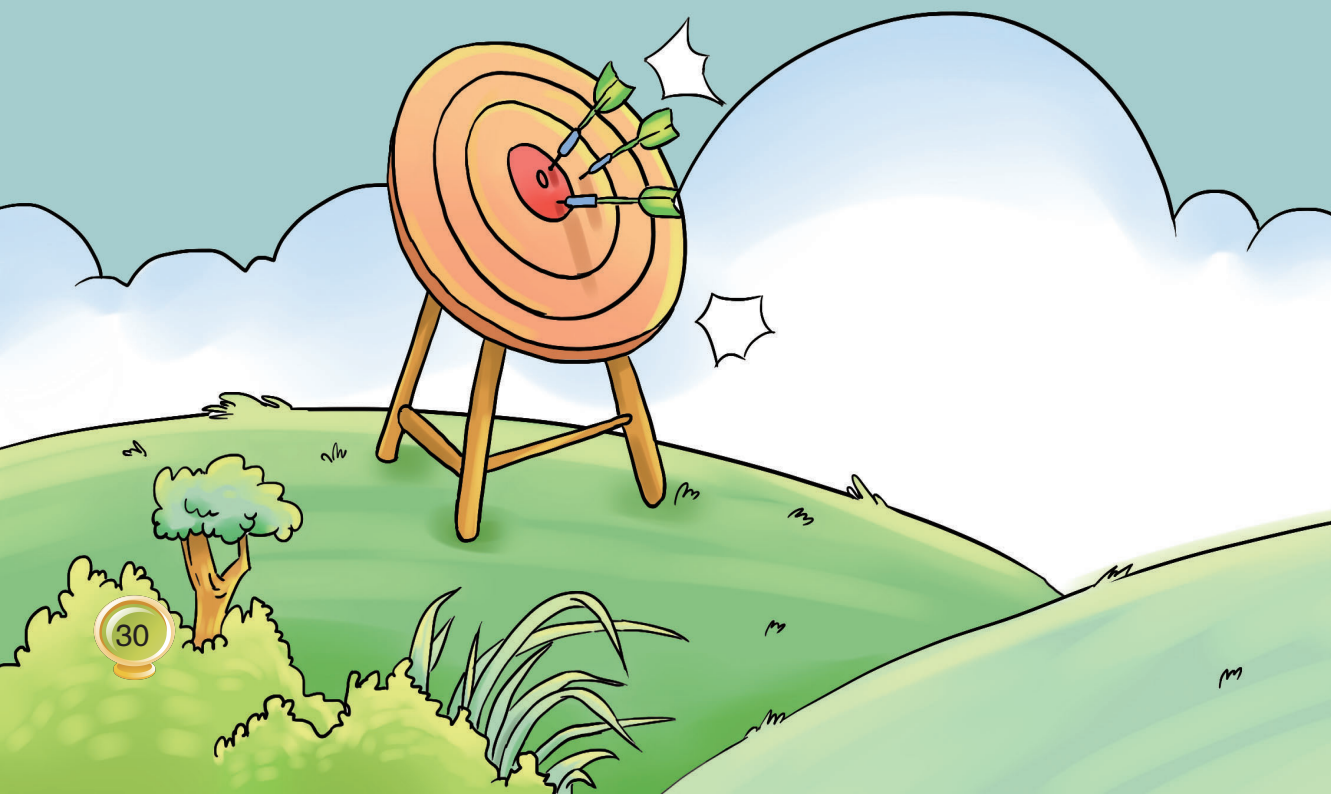
在这个时间差里，参赛者可以跑多远呢？

$$10.438 \times 0.0058797 = 0.061 \text{ (米)}, \text{ 也}$$



就是只有6厘米左右。

由此可见，用发白烟的发令枪可以大大降低计时误差，这时，小朋友是不是又有一个疑问了：为什么我看电视上播的奥运会的百米赛跑，没有计时人员？这就是科技的力量了，现在的比赛，已经不需要人工计时而是采取电子计时了。在起跑线一侧，运动员脚下踩的助跑器上安装了压力传感装置，能准确地测量出运动员的脚何时抬起，在枪响0.1秒以内脚就抬起的话视为犯规（因为人类反应大于0.1秒，假如枪响0.1秒内抬脚证明他在枪响之前就开始运动了），此时鸣笛，大家回到起跑位置重新起跑。当无人犯规时，开始记录时间，同时电脑会对时间进行修正（比如减去信号在电缆中传输的时间）。在百米赛道的终点端有一架高速照相机，当运动员抵达终点时身体会遮挡仪器发射的红外线，照相机就会以每秒2000幅的速度开始照相，此时的计时精度为 $1 \div 2000 = 0.0005$ 秒，距离误差为 $10.438 \times 0.0005 = 0.005$ （米），不到1厘米，这就已经足够应付任何比赛了。



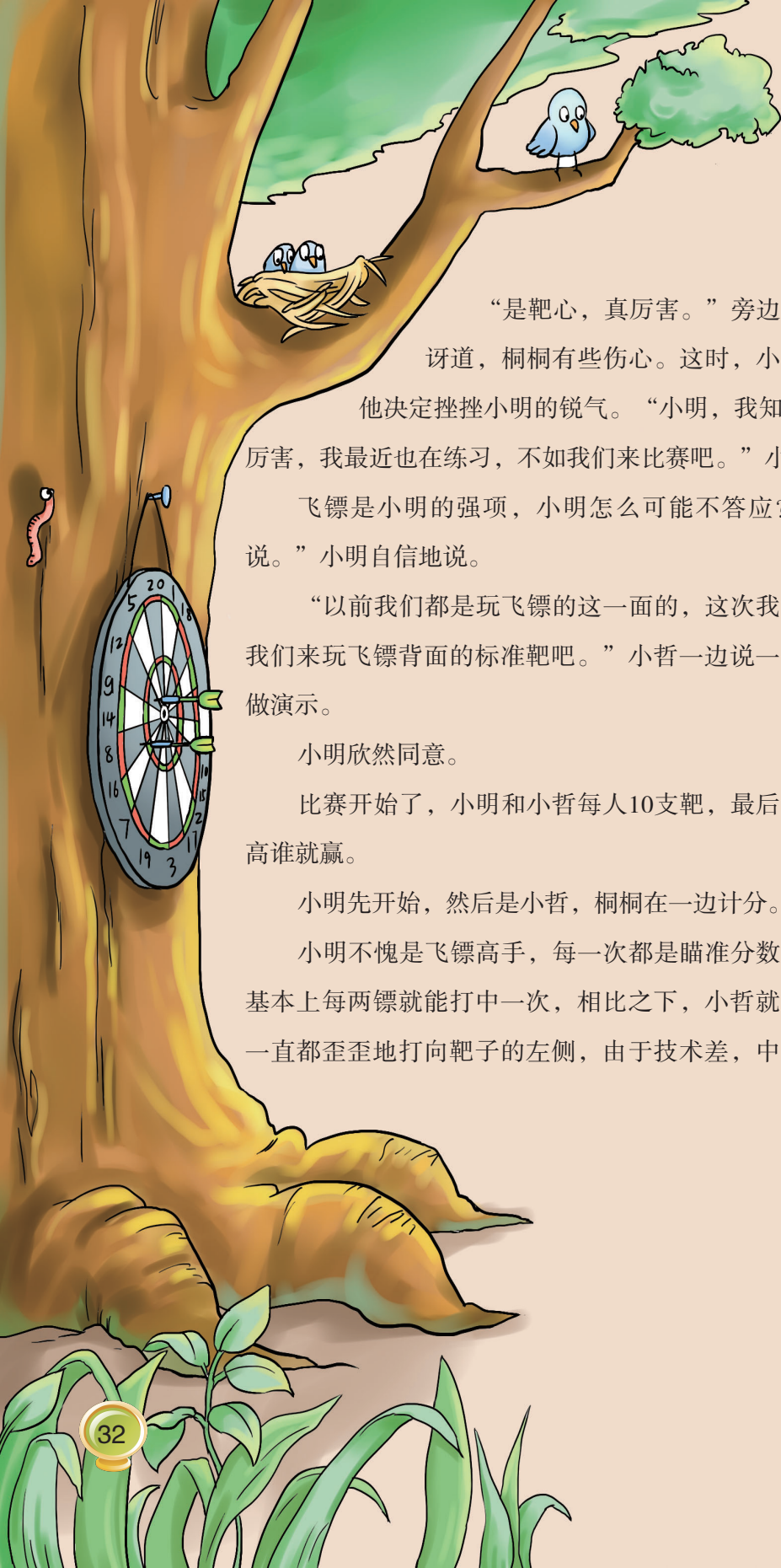
第9章

巧胜飞镖高手的秘密

小明是个飞镖迷，从小就对飞镖情有独钟，当然，小明的飞镖技术也是很厉害的，一般出手就能中8环以上，也正因为这样，小明才骄傲自大，看不起那些玩飞镖没他厉害的小朋友。

这天，一群小朋友在院子里玩飞镖，到桐桐了，桐桐飞镖技术不太好，只中了5环，小明一看，笑着说：“飞镖只适合有天赋的人玩。”说完就把手上的飞镖投了出去。





“是靶心，真厉害。”旁边的小朋友不禁惊讶道，桐桐有些伤心。这时，小哲看不过去了，他决定挫挫小明的锐气。“小明，我知道你飞镖玩得很厉害，我最近也在练习，不如我们来比赛吧。”小哲说。

飞镖是小明的强项，小明怎么可能不答应？“怎么比，你说。”小明自信地说。

“以前我们都是玩飞镖的这一面的，这次我们来点新意吧，我们来玩飞镖背面的标准靶吧。”小哲一边说一边把飞镖反过来做演示。

小明欣然同意。

比赛开始了，小明和小哲每人10支靶，最后谁的得分总和最高谁就赢。

小明先开始，然后是小哲，桐桐在一边计分。

小明不愧是飞镖高手，每一次都是瞄准分数最高的那一格，基本上每两镖就能打中一次，相比之下，小哲就显得逊色多了，一直都歪歪地打向靶子的左侧，由于技术差，中靶的镖很分散，



差不多分布在四五个分区里。小伙伴们都为小哲捏一把汗。

比赛结束了，桐桐紧张地计算着，结果吓了他一跳。

虽然大家也都知道结果了，可小明那么厉害，怎么会输呢？但还是觉得应该遵循比赛规则。所以，大家都让桐桐赶快宣布比赛结果。

“小哲赢了。”

短短的几个字，却像一个炸弹一样，在院子里炸开了，小明不相信地说：“你一定是算错了，我堂堂一个飞镖高手，怎么会输？”说完就把桐桐手中的计分纸拿了过来看，“没错，真的没有算错，那我怎么会输了呢？”小明心里很不解。

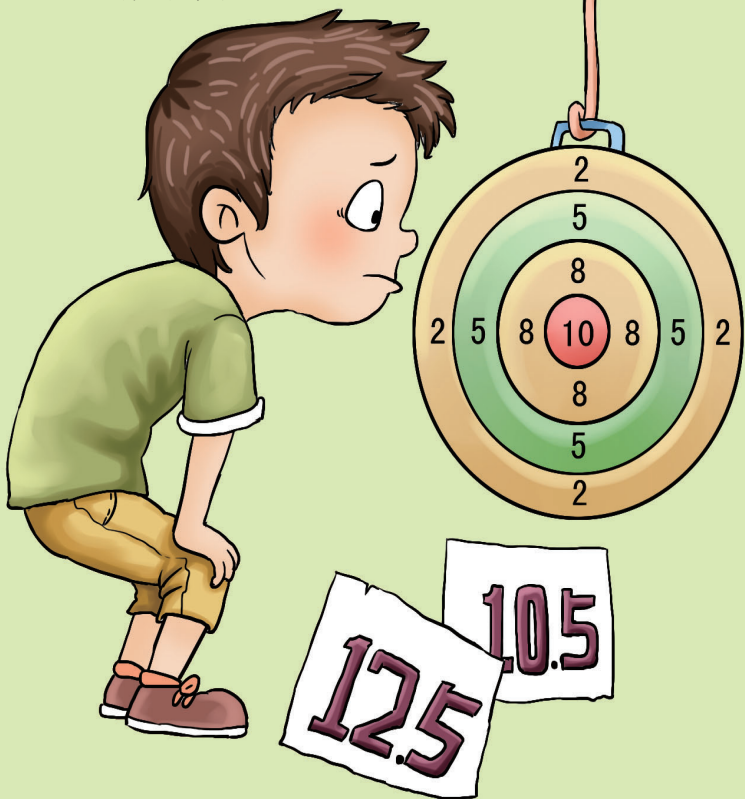
其实，其他的小朋友也和小明一样不解，都开始讨论了。

于是，小哲把飞镖拿过来，跟大家解释说：“其实，小明的飞镖技术真的很厉害，我之所以能胜利，完全是因为我偷偷地用了数学知识。”

“数学知识？玩个飞镖还有数学知识？”小朋友惊讶得睁大了眼睛。

“大家看，这是飞镖的正面，是我们平时玩的那样，中镖心分数最高，为10分，依次向外分数降低。

玩这一面就要很高的飞镖技术了，我的技术不够，所以我选了背面的标准靶。小明的技术很好，他一般会瞄准最高分20分，而小明只能保证两镖中一镖，而且他的误差很小，这样没打中目标的飞镖肯定落在相邻的分区了。那么小明每两镖的成绩就是20分加上相邻分区的分数，为 $20+1=21$ （分）或 $20+5=25$ （分），也就是说每镖的平均得分只有 $21 \div 2=10.5$ （分）或者 $25 \div 2=12.5$ （分），共两种情况。

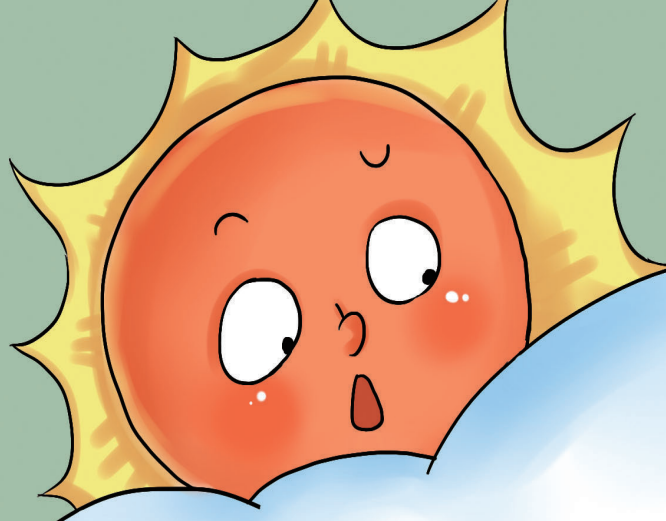




而我的技术比较差，我会选择左侧14分的分区作为目标，14分分区上方的两个分区是9分和12分，下方的两个分区是11分和8分。假如也是两镖中一镖的话，由于我的误差大，所以没投中的镖会分散在4个相邻的分区内。那么我的得分情况就有可能： $14+9=23$ （分）、 $14+12=26$ （分）、 $14+11=25$ （分）、 $14+8=22$ （分），这样每镖的平均得分就可能是： $23 \div 2=11.5$ （分）， $26 \div 2=13$ （分）， $25 \div 2=12.5$ （分）， $22 \div 2=11$ （分），共四种情况。

这样看来，我的最低分11分比小明的最低分10.5分高，我的最高分13分比小明的最高分12.5分高，所以我赢





的机会比较大。这也是我为什么能赢小明的原因。”小哲接着说：“小明，其实每一个人都有每一个人的特长，所以，每个人都有自己的特长，我们不要用自己的优点和别人的不足去比较。何况，骄傲只能让人落后，只有虚心才能让自己不断学习，不断提高和进步。”

小明听了以后惭愧地低下了头，他很不好意思地跟桐桐道歉。从此以后，小明改掉了骄傲自满的小毛病，平时自己勤练习的同时也教小伙伴们玩，因此多了很多好朋友。



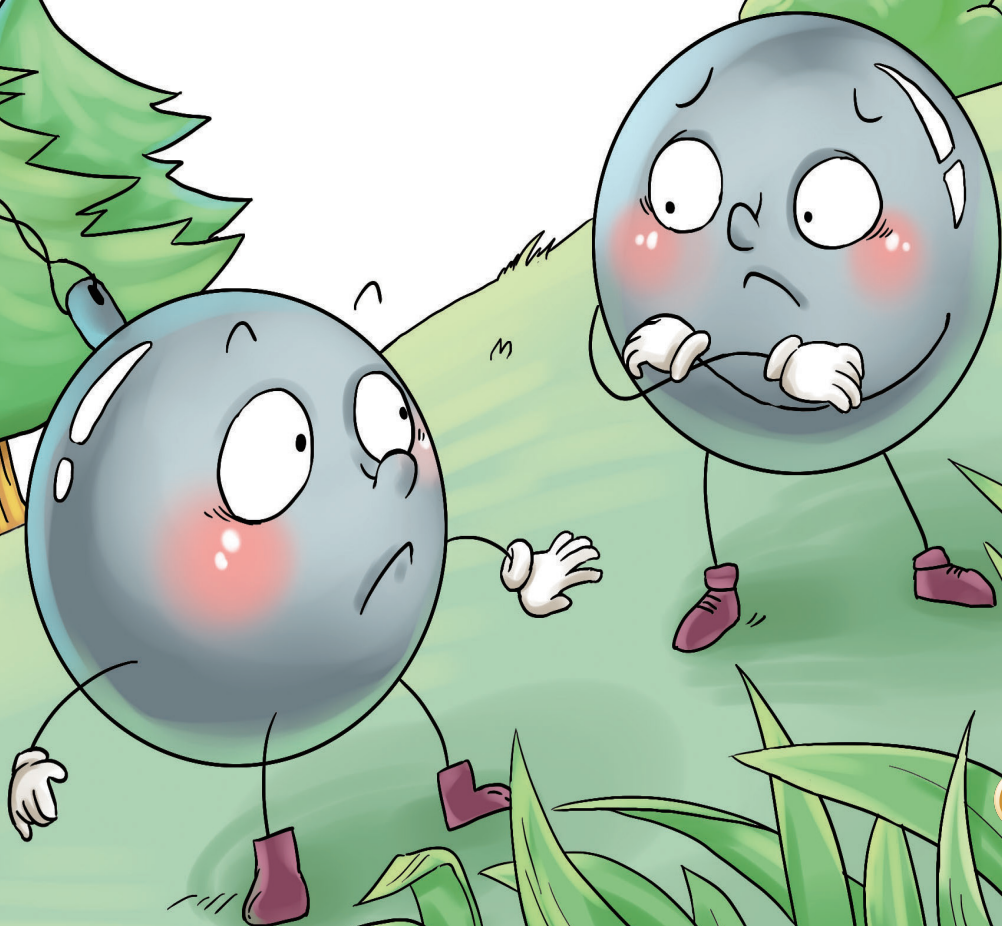
第10章

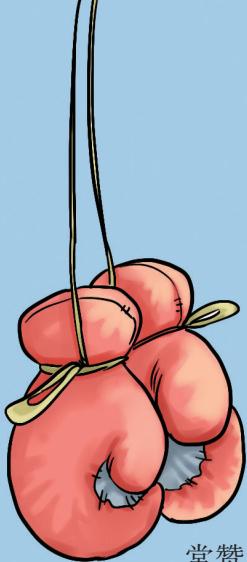
链球和铅球的对话



这天，铅球和链球在公园里相遇，它们都看对方不顺眼。让它们无奈的是，很多人潜意识里都觉得铅球和链球是差不多的。可是，铅球和链球都很自信，都觉得自己比对方强，而自信的人总要追求与众不同，所以当被人说自己与对方很像时，就很不服气。

铅球仔细打量了一下链球，心想：“这家伙哪里跟我像了，有我帅吗？屁股后面缠着一条铁链，丑死了。”





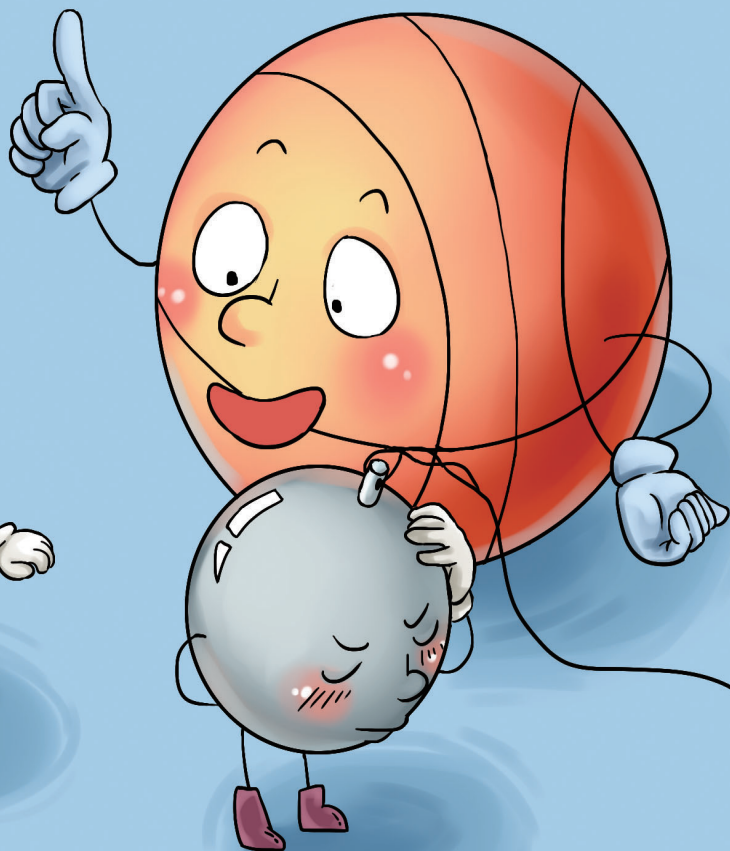
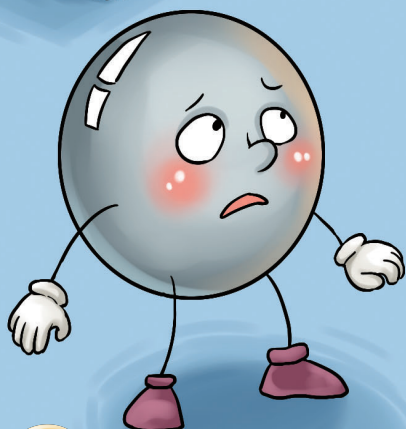
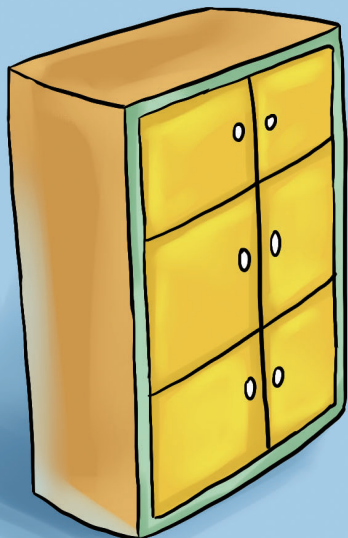
链球也偷偷地瞄了几眼铅球，心想：“不会吧，群众是什么眼光啊，这家伙圆咕噜的，有我长得好看吗？我的帅铁链它有吗？”

几分钟以后，铅球先打破了僵局，说：“兄弟，人们都说我们很像，其实我们一点都不像，我怎么说也比你重吧？”

链球听了，反驳说：“铅球大哥，你说我们不像，这个观点我非常赞同，但是你说我比你轻，这个我无论如何都接受不了，你只有一个圆球，而我还多了一条铁链呢，怎么说，也是我比较重吧。”

“当然是我比较重啦，明眼人一看就能看出来，这还用反驳吗？”铅球轻蔑地说。

“铅球大哥，你比我早出现在奥运会，按道理来说我是应该尊老，但是我比你重，这是事实，没什么人情可讲



的。”链球很不服气。

就这样它俩斗了很久都没有斗出个结果，最后，铅球和链球决定去篮球先生新开的体育用品店里的秤上称一称。

7.26千克。

7.26千克！

“怎么可能是一样的，一定是这秤坏了。”铅球大声地说。

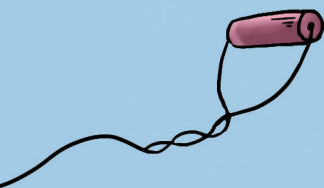
铅球和链球又争吵起来了。篮球先生赶了过来，问清楚吵架的原因以后，笑了笑说：“我的秤是刚买的，没有坏，你们两位确实是一样重的。铅球是7.26千克，链球总体也是7.26千克，根据相关规定：钢丝和把手总质量不得超过0.46千克。所以链球中球的重量为 $7.26-0.46=6.8$ （千克）。”

听到这里，铅球忍不住哈哈大笑起来，说：“都说你没我重了，还拖个钢丝出来滥竽充数。”

“你说我可以，不准说我的钢丝，我的造型多具设计感啊，哪像你，没有一点特色，起码我的世界纪录是86.74米，你的世界纪录才23.12米。”链球很生气地说。

篮球先生很无奈地说：“其实我不明白你们为什么要吵，你们各有特点，不应该因为自己和对方外形上有点相像就排斥对方，应该专注于自己的特长，铅球是属于力量型的，它对增强体质，特别是发展躯干和上下肢力量有显著的作用。链球则是一种可增长力量型的运动，要求运动员有高协调性和在高速度的旋转中维持身体平衡的能力。如果把精力都放在一味地排斥对方上面，这样未免有些太损人不利己了。”

铅球和链球听了，都惭愧地低下了头。它们握手言和，从此成了好朋友。





第 11 章

背越式跳高的魔力

小霞跳高很厉害，每一次都会拿第一名，所以，运动会的报名表发下来以后，体育委员不假思索地就把小霞的名字填在了跳高那一栏上。

运动会当天，赛场上热闹非凡，班里的同学都来给小霞加油了。

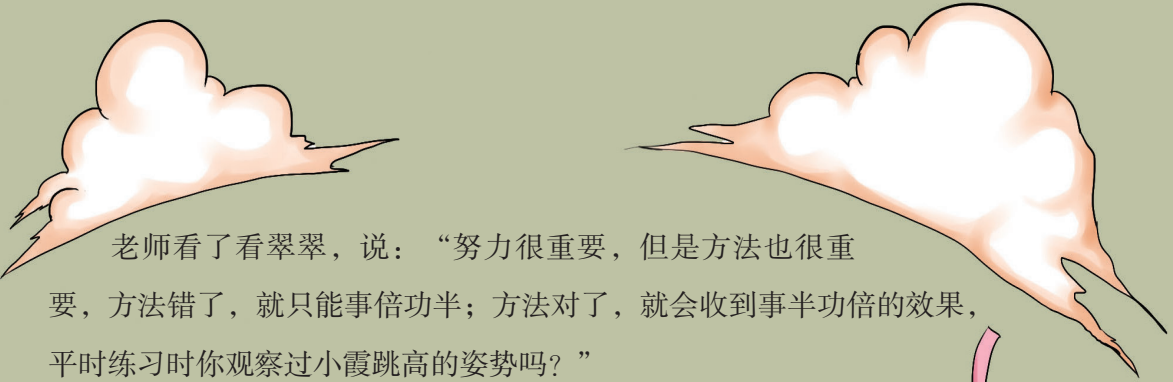
果不其然，小霞又拿了第一名，三连冠了，同学们忍不住欢呼：“跳高公主。”看着小霞被拥簇在人群里，拿了第二名的翠翠显得有些落寞，她心想：自己已经够努力了，为什么还是会输呢？难道自己真的那么笨吗？

颁奖以后，准备离开的体育老师注意到了心不在焉的翠翠，关切地问：

“怎么了，翠翠？”

翠翠望着老师，说：“老师，我觉得自己很笨啊，我已经很努力练习了，可是，还是输给小霞了。”





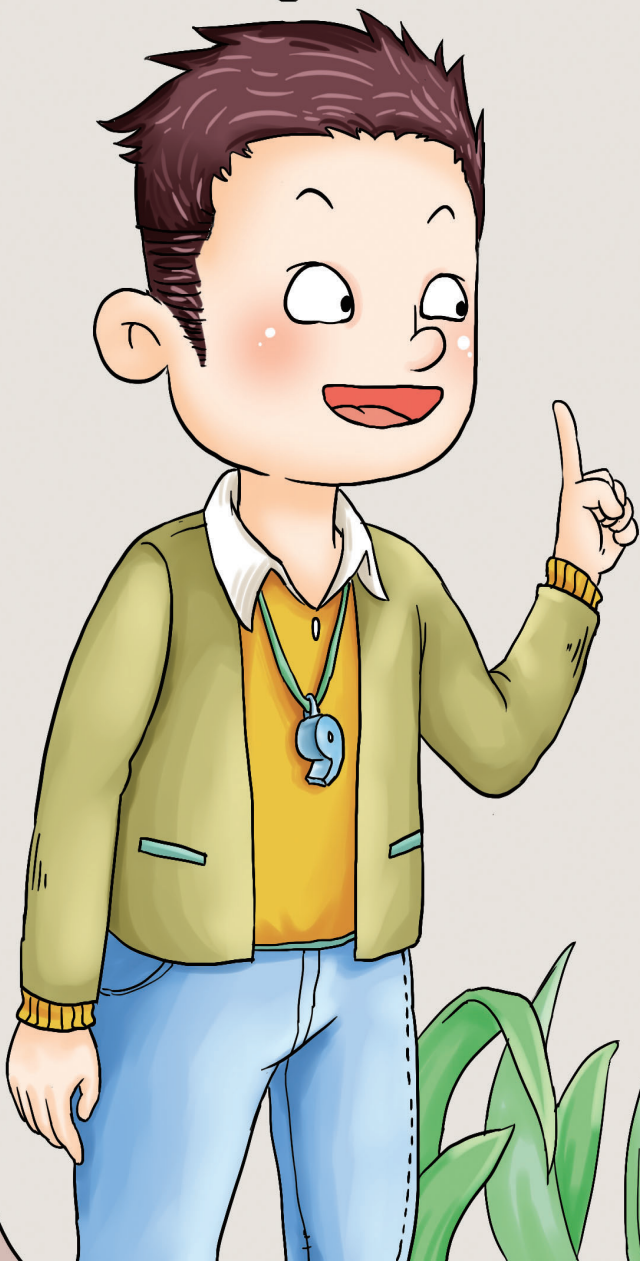
老师看了看翠翠，说：“努力很重要，但是方法也很重要，方法错了，就只能事倍功半；方法对了，就会收到事半功倍的效果，平时练习时你观察过小霞跳高的姿势吗？”

“跳高的姿势？这不只是说明各人的习惯不一样而已嘛？我是习惯跨着跳高的，小霞习惯以背平躺着的姿势跳高的，难道就是因为我们的姿势不一样，才导致跳高的成绩不一样的？”翠翠奇怪地问。



老师说：“要解其中的奥妙，首先，我们要弄明白一个概念——重心，简单来讲，重心就是一个物体质量的中心，对于规则图形来讲，重心一般在其中中心对称点上。重心越低，所需的能量越少；反之则越多。以抛棍子为例，棍子的重心在其长度的一半处，用相同的力去抛一个棍子，如果水平抛起，那么棍子的最低点就等于棍子重心高度减去棍子的半径；如果把棍子竖着抛起，那么棍子的最低点就等于棍子的重心高度减去棍子长度的一半。很显然，水平抛起可以把棍子抛得更高。”

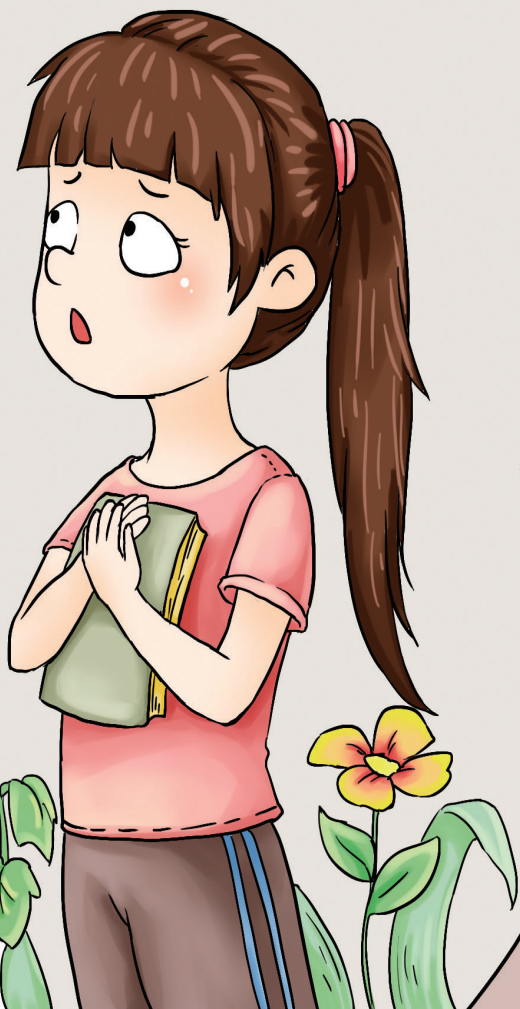
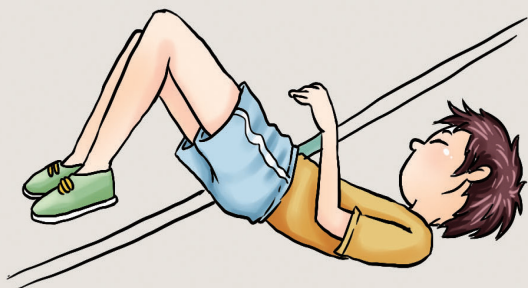
老师顿了顿，看到翠翠听得很认真，于是接着说：“跳高也是同样的道理，人体的重心在重量最集中的腰腹附近。假设你们每

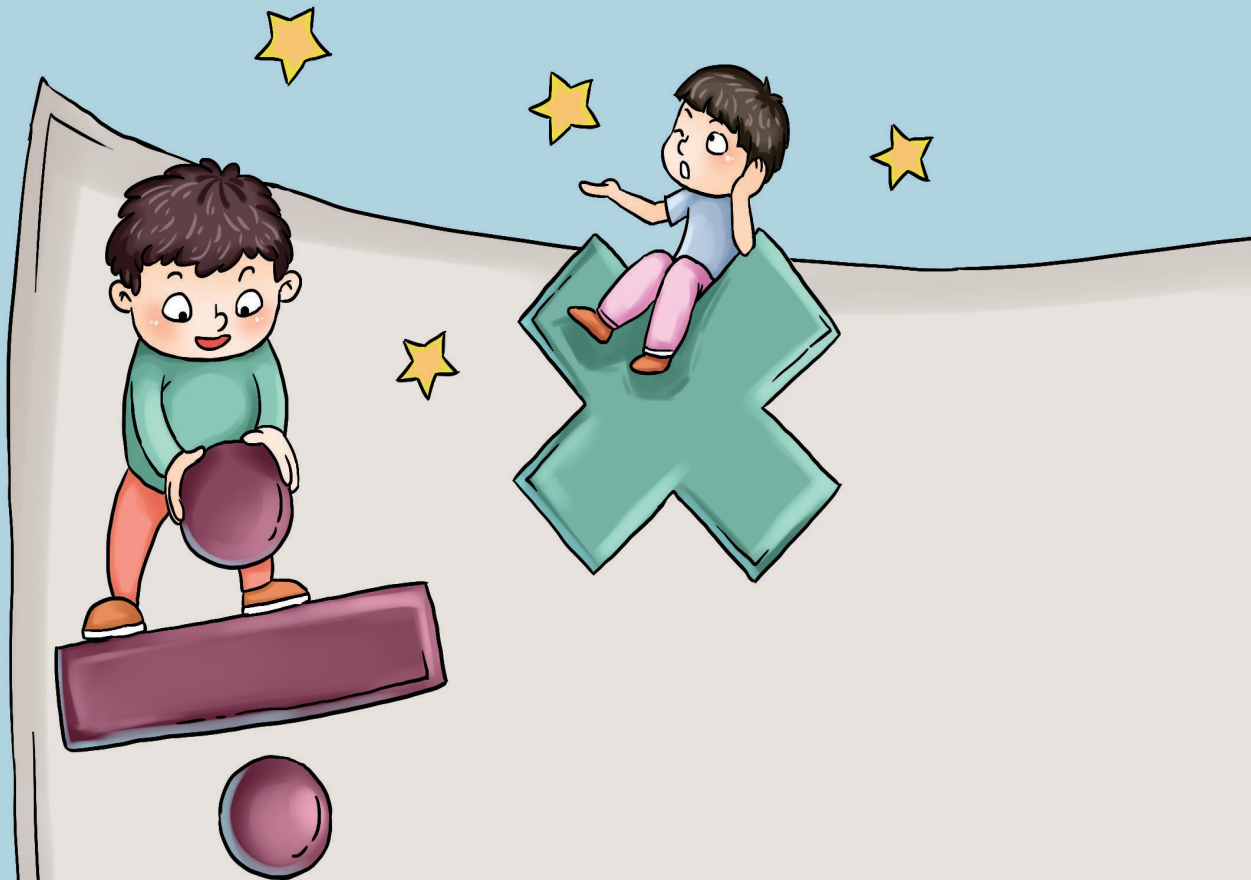


次起跳后重心的高度都是1.5米，你是采用跨越式跳高的，那么，你的最低点也就是过杆高度，就等于重心高度1.5米减去腰腹到臀尖的距离，假设腰

腹到臀尖的距离为0.2米，那么，你的过杆高度就是 $1.5-0.2=1.3$ （米）。”

“我们再来看看背越式的，小霞是采用背越式跳高的，在上半身越过横杆后，她会尽力将身体向后仰，同时头和腿下垂，伸向横杆下方，整个身体形成一个开口朝下的‘C’形状，这时身体的重心不是在腰腹的位置，而是移至身体之外，在后腰的下方；当后腰擦过横杆时，重心就从杆下经过了。所以，小霞的过杆高度的计算方法就略有不同了，是等于重心高度加上重心到后腰的位置，假设重心到后腰的



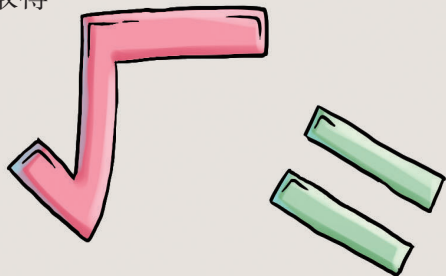


距离为0.2米，那么，小霞的过杆高度就是 $1.5+0.2=1.7$ （米），你看，小霞跳得是不是就比你高了？”老师看着翠翠说。

翠翠听得出神了，原来自己的跳高成绩一直比小霞差，不是因为自己资质差，而是因为小霞有背越式跳高魔力的帮助啊。

“老师，我明白了，世界上没有笨小孩，只有没找对方法的小孩。”翠翠欢快地说。

老师欣慰地笑了笑，说：“易中天曾经说过‘如果方法错了，停止就是进步。’由此可见，方法是多么重要，不仅是跳高，在学习上也是同样的道理。你现在知道最好的方法了，相信你会取得更优异的成绩！”



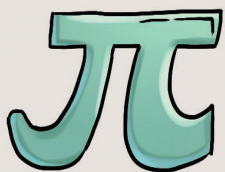
第12章

令人费解的晋级机制



赢了才能晋级，这是个很显浅的道理，大家都很容易理解。那你听说过只有输了才有可能晋级的道理吗？听到这话的时候大家一定是“丈二和尚摸不着头脑”了吧。

2004年中国足协正式成立了超级联赛，联赛的队伍从原来的甲级联赛队伍中选拔。为了保证选拔公平，组织方采取了兼顾球队2002年和2003年两个赛季成绩的方法，推



出了一个简单的计算公式：2002年赛季的球队名次 \div 2+2003年球队名次=中超积分，积分最高的几支队伍被淘汰出局；假如出现积分相等的队伍，则淘汰其中2003年赛季排名靠后的那支队伍。

比赛进入倒计时了，根据比赛规则，赢一场比赛得3分，平一场得1分，输了不得分，重庆队、青岛队和天津队在2003年赛季目前的积分分别是：重庆26分、青岛32分、天津33分。按排名来算的话是：天津队第11名、青岛队第12名、重庆队第13名。这三支队伍在2002年赛季的排名分别为：重庆队第6名、青岛队第8名、天津队第10名。根据上面的计算公式，他们此时的中超积分分别为：重庆队： $6\div 2+13=16$ （分）；青岛队： $8\div 2+12=16$ （分）；天津队： $10\div 2+11=16$ （分）。

天下就是有这么巧的事情发生，居然三个队伍的中超积分相同，并且最后一场比赛是重庆队对青岛队。观众都很期待：到底花落谁家？

这时重庆队陷入了困局，按道理来讲，比赛当然是要全力以赴，这样胜算才比较大，现在，我们来设想一下，如果最后一场比赛中，重庆队赢了青岛队，那么重庆队就得了3分，青岛队不得分，那么，2003年赛季的最后积分就是重庆队29分、青岛队32分、天津队33分，排名不变，中超积分也不变，也就是说，重庆队即便赢了最后也是输的。

那怎么办？赢了不行，难道是要输吗？如果重庆队输了结果会怎样呢？重庆队输了，不得分，青岛队得3分，2003年赛季的最后积分就是重庆队26分、青岛队35分、天津队33分，排名是青岛队第11名、天津队第12名、重庆队第13名。这时候有人说了，结果也还是重庆队排名最后啊，输了又能改变什么？先别急，我们再来算一下中超积分，重庆队： $6\div 2+13=16$ （分）；青岛队： $8\div 2+11=15$ （分）；天津队： $10\div 2+12=17$ （分），你有没有觉得很



$$10 \div 2 + 11 = 16$$

$$8 \div 2 + 12 = 16$$

$$6 \div 2 + 13 = 16$$



神奇，如果重庆队输了最后那场比赛的话，反而能晋级！

最后的结果是重庆队输了比赛成功晋级，幸好青岛队顽强奋战，打败了另一支很强的球队，也争取到了晋级的机会。

看到这里，亲爱的读者你是不是很疑惑：如果是这样的话，以后要遇到类似的比赛，还有球队会拼尽全力踢球吗？那么，到底问题出在哪里呢？

你想到了吗？罪魁祸首就是以名次作为评比依据。在数学里，名次属于序数，它代表的是被数物体的次序，即这个物体是第几个；和它对应的叫基数，表达的是被数物体的数量，即物体一共有多少个。序数是有范围限定



的，不适合用来作对比，比如我们不能说在一场考试中1班的第1名就一定比2班的第2名成绩更优秀。只有知道相应的基数，也就

是两个人的具体考试分数时，我们才能确定谁的成绩更好；

同时序数也不能用来加减，比如我们不能说考试中第1名加第4名的成绩好于第2名加第3名的成绩，只有知道了每个人的具体分数才能进行对比。

原来，这就是令人费解的晋级机制里的数学原理，数学果然是一个很实用的、令人着迷的学科啊！

$$E = mc^2$$

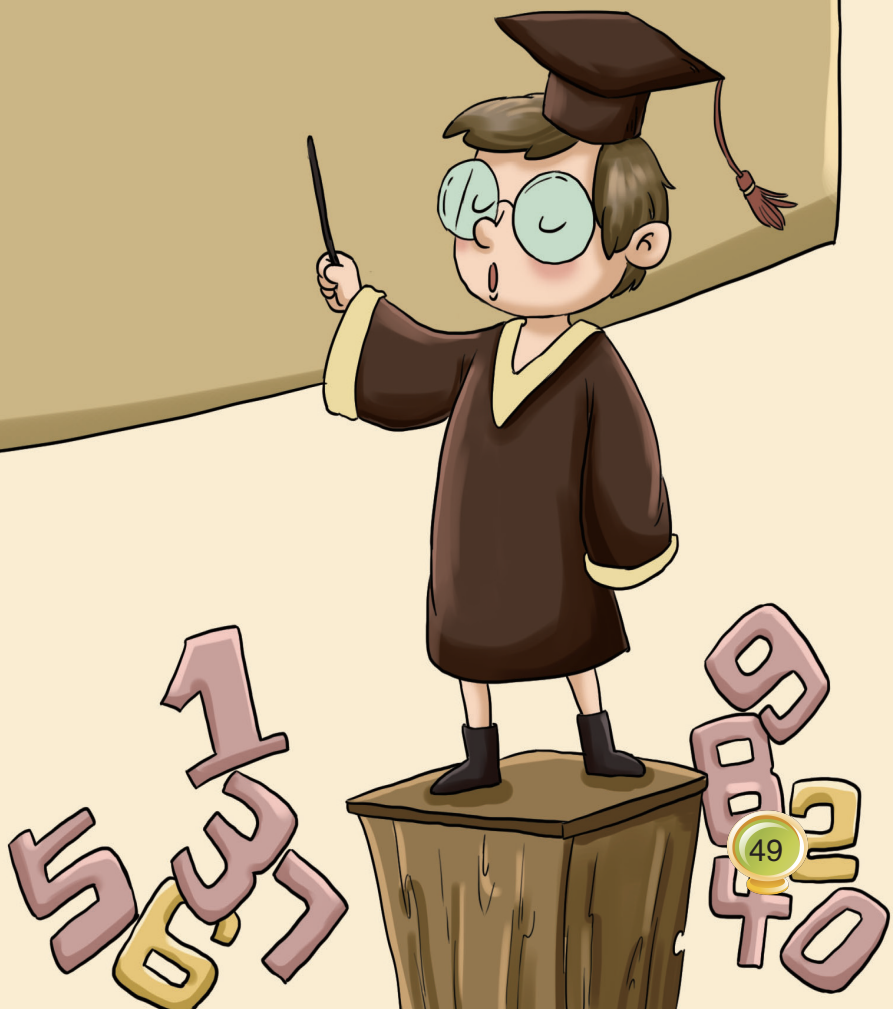
$$x = \sqrt{\frac{b^2}{c} + c} = \frac{b}{2}$$

$$a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$$

$$1+1=2$$

$$x^2 - 3^2 - 4^2 = 0$$

$$x^2 + x = c$$





第13章

另类神枪手

“号外号外，明天神枪手对决，巅峰之战将在中心湖进行，号外号外。”小松鼠手上抱着一叠报纸一边在人群中穿梭，一边大叫。

“谁对谁啊？”小鸡好奇地问。

“老虎先生对狮子小姐。”

不一会儿工夫，街头巷尾都在议论，老虎先生和狮子小姐都是动物乐园里有名的神枪手，明天那场对决一定很激烈。

转眼间就到了对决的日期了，比赛是下午三点开始，才两点钟，中心湖那边的观众场就已经被围得水泄不通了。





“三点钟到，比赛开始”，大象老师宣布。比赛规则是双方各射击3次，总成绩优秀的一方胜利。经过抽签，是老虎先生先进行射击。观众们都屏住了呼吸，到底神枪手老虎先生会发挥得怎么样呢？

“啪。”老虎先生击出了第一枪。

“好厉害，是10环！”小鸟惊呼。

“啪。”

“啪。”

三次都命中10环，“好厉害”，大家啧啧称赞，冠军是老虎先生无疑了。老虎先生在骄傲地享受着观众的赞美。

狮子小姐冷静地摆弄着她的枪支，瞄准，“啪”。





5环，只有5环，观众失望地叹气着。

“啪。”

“啪。”

三次都是5环，大家都很奇怪，狮子小姐今天不舒服吗？怎么实力差那么远？比赛结束了，结果显而易见，还没等大象老师宣布结果，大家显然已经没有什么兴趣了。

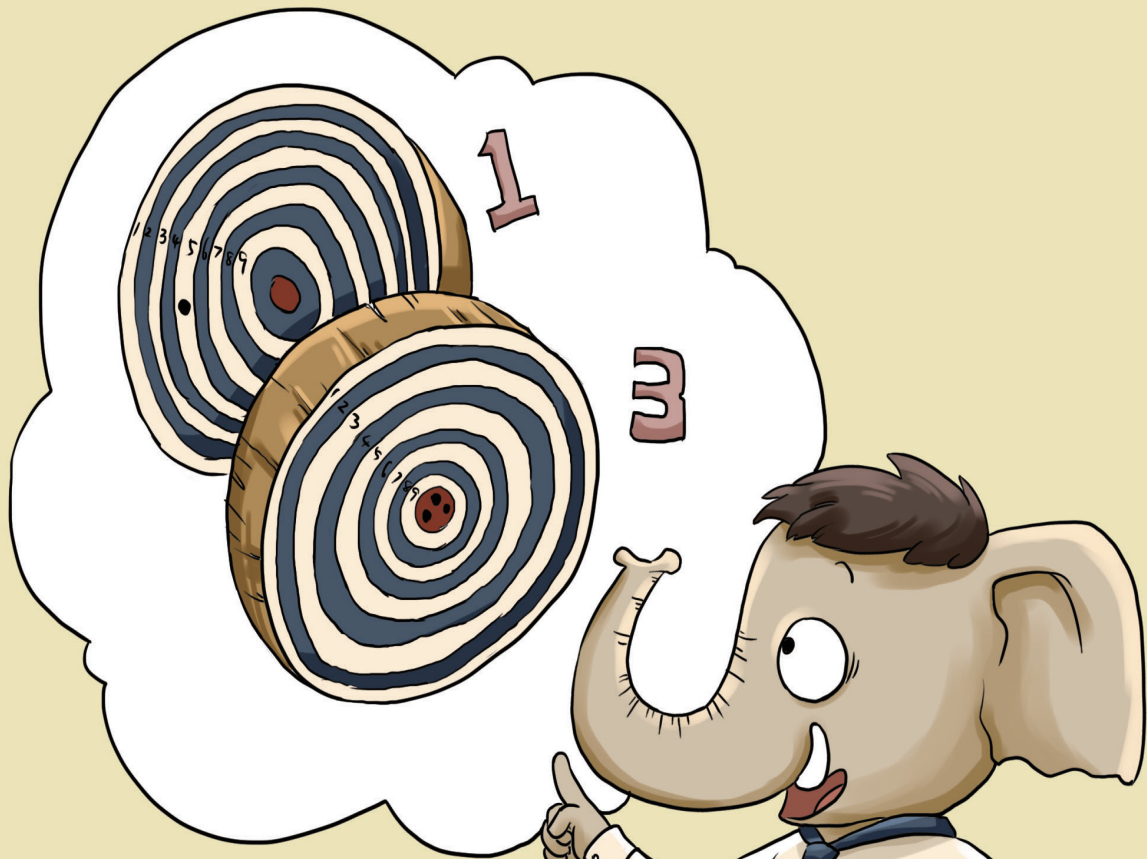
“冠军是狮子小姐。”一句话像一颗炮弹一样在观众中炸开了。

“大象老师，一定是搞错了吧，我是三次10环，狮子小姐是3次5环，怎么说也是我赢吧，冠军应该是我才对，怎么会是狮子小姐呢？”

老虎先生有些不解。

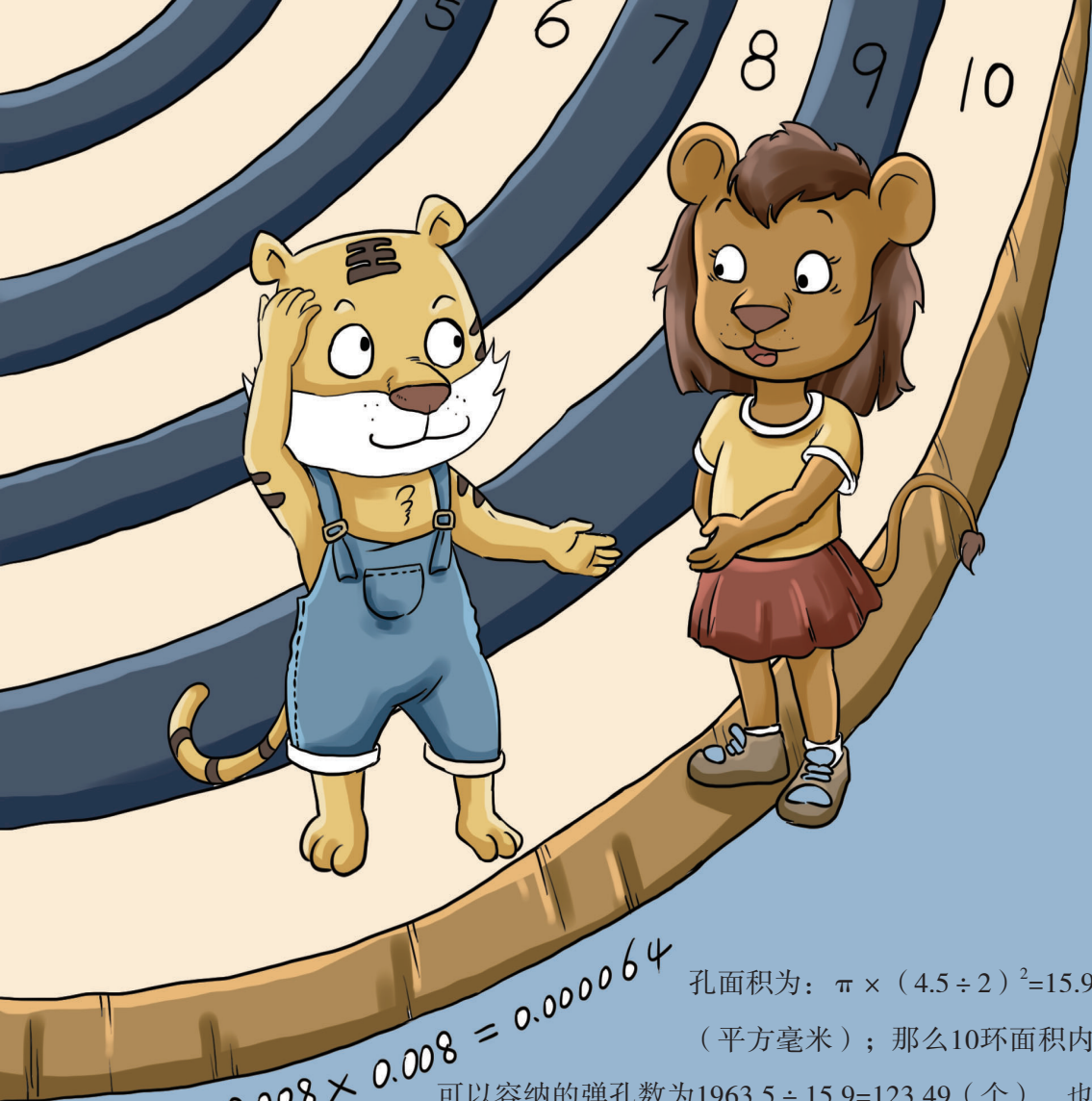
“大家看，虽然狮子小姐只命中了5环，但是狮子小姐的靶上只有一个洞，也就是说狮子小姐三环是打在同一个点上的，比老虎先生3次命中10环难度要大，所以，狮子小姐是当仁不让的神枪手。”





“怎么可能？枪击运动里，命中10环就是难的，连续命中10环更是难上加难，所以当然是连续命中10环的才能是优胜者。”老虎先生不服气地说。

大象老师笑眯眯地说：“我们知道，某一件事的结果越多，其成功的概率就越小，比如，你扔一个硬币，得到是正面朝上的概率和你扔一个骰子得到是数字6的概率，哪个会更大？当然是扔硬币的。同样的道理，运动员射击后，靶上的弹孔都是在一定面积内均匀分布，射击运动员越优秀，弹孔分布面积就越小。这个面积其实就可以看作这名运动员的控制范围。我们假设有一个非常优秀的运动员三次都命中了10环，子弹直径为4.5毫米，10环的直径为50毫米，用10环的面积除以弹孔面积就可以得出这个概率，根据圆形面积公式算出：10环面积为： $\pi \times (50 \div 2)^2 = 1963.5$ （平方毫米），弹



$$0.008 \times 0.008 = 0.000064$$

孔面积为： $\pi \times (4.5 \div 2)^2 = 15.9$

(平方毫米)；那么10环面积内

可以容纳的弹孔数为 $1963.5 \div 15.9 = 123.49$ (个)，也就是说10环的面积内可以容纳大约123个弹孔，即运动员击中某一位置的概率为 $1 \div 123.49 = 0.008$ 。那两枪击中同一位置的概率呢？根据概率公式：事情连续发生的概率等于两者概率相乘。就是 $0.008 \times 0.008 = 0.000064$ ，大约为十万分之一，同理我们可以算出3枪击中同一个弹孔的概率是 0.000000512 ，大约千万分之五。所以3次命中同一个弹孔的概率比3次命中10环的概率要小得多，这样算来，大家说，神枪手应该是谁？”

老虎先生脸红了，礼貌地转过身去跟狮子小姐握了握手，说：“你是当仁不让的神枪手，不过我会更加努力练习的，期待下次和你切磋。”

第14章

怎样令飞箭静止



你看过类似这样的动画片吗？拥有魔法的主人公为了追捕敌人，可以让时间停止，这样一切都静止了。那么，现实生活中真的会有这样的魔法吗？真的有让物体静止的神力吗？接下来我们就一起来探寻吧！

电视转播射箭比赛时，用超高速的慢镜头可以看到静止的飞箭。但是很奇怪，如果放慢镜头来看，飞箭是静止的话，实际看比赛的时候又怎么会看到飞箭一直往前飞而且速度又很快呢？



这个现象不仅让你觉得疑惑，其实很早以前，数学家就已经为此伤透脑筋了。最后是牛顿联手著名数学家莱布尼兹创立了专门研究动态数学的新理论——微积分，才让这个现象有了比较科学的解释。

什么是微积分？简单来讲，微积分就是把一个整体的研究目标“微分”成无数的小份，当然，与之对应，也可以把无数的零散研究目标“积分”成一个整体的研究目标。

那微积分与飞箭静止有什么联系呢？我们先来看个切西瓜的例子，把一个西瓜放在桌子上平均切成两份，拿走一份，把剩下的再平均切成两份……如此循环下去，可以把西瓜切到消失吗？当然不会，西瓜会被切到越来越小，但是就是不会消失，这就





是数学上的极限的概念，0只是一个极限，通过除法或分割的方法只能使一个数值无限接近0，但永远不能成为0。

飞箭静止也是同样的道理，箭在飞行中的时间和位置都是不断变化的，而且这两者是对应的。在任意的一个时间“段”内，箭都会飞行一定的距离，时间“段”越小，箭飞行的距离就越短。那么是不是时间“段”足够小的时候，箭就是静止的了？是的，只有当时间“段”为0时，也就是说在某个时间“点”，箭才是静止的。而通过切西瓜我们已经证明了：我们通过分割等手段只能无限接近0，而永远不能到达0，所以我们是找不到数值为0的时间段的，由此也不会找到静止的箭。

那么，为什么我们在电视上会看到静止的飞箭呢？原来，所有的照片反映的都是某一时间“段”而不是某一时间“点”内物体的样子和位置，在这个时间“段”中，箭仍是运动的，只因为选取的时间段足够小，所以箭移动的距离



会小到我们的肉眼难以觉察，所以给人的感觉好像是一个静止的物体。

所以，如果有人问你，怎样可以让飞箭停止？你可以自信地表演给他看，用录像机拍一段飞箭飞行的录像，然后慢镜头回播，等出现飞箭“静止”时，你的小伙伴一定会惊呆的。这样你也就成了神奇的魔法师喽！

第15章

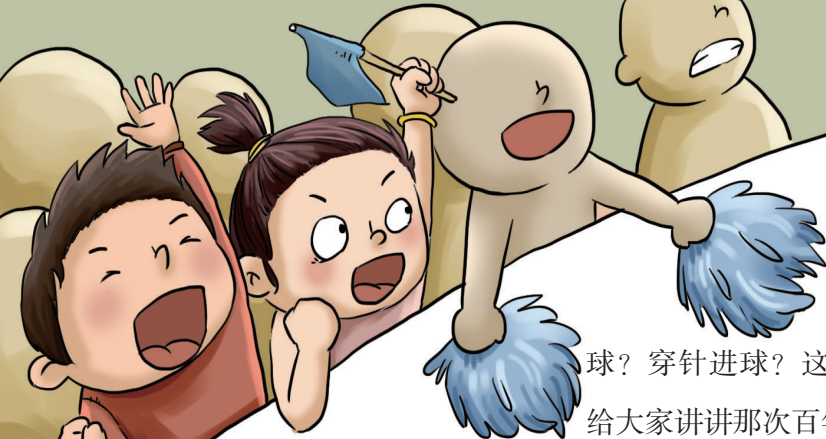
百年难得一见的投篮



你爱看篮球比赛吗？篮球比赛中最精彩的是什么？大家一定会毫不犹豫地回答：“投篮。”的确，看到自己支持的球队投篮进球了，那种激动的心情是无法用言语来表达的。

那你看过百年难得一遇的投篮吗？三分





球？穿针进球？这些都太常见了。下面就给大家讲讲那次百年一遇的投篮吧！

那是在爱沙尼亚篮球联赛中：当时主队的一次进攻被对方破坏，篮球直奔中线附近飞去。此时主队的22号队员顽强地追了过去，并在篮球出界的一瞬间高高跃起拿到了篮球。但此时他的身体已经飞出边线，如果带球落地就算是犯规，可他身后紧紧跟随的3名客队防守队员早已牢牢封死了传球线路。22号球员急中生智，单手将球从身后大力向篮筐投去。篮球就在大家的注视下，穿过整整半个篮球场精准无误地落入篮筐！当时，整个体育场都沸腾了，连对手球员都哈哈大笑鼓掌喝彩。





这样的投球的确精彩，可是为什么说它百年难得一遇呢？如果是这么精彩的话，球员大可以在比赛中都这样投球的，这样一来球赛一定会吸引人。

赛场上，球员最大的任务便是投篮进球，而且每一次的进球机会都是很珍贵的，所以球员必须投最有把握的球。仔细观察以后我们会发现球员的很多上篮动作都是固定的，他会从固定的地点起跳，手臂仰成固定的角度，球以相同的弧度出手……这是因为在赛前球员经过无数次练习，发现只有以这样的方式才能有最大的进球率。

有人对这个百年难得一遇的投篮做了一系列复杂的数学计算，发现该命中率应该在万分之一左右，也就是说每投10000次才有可能成功一次。命中率如此低，赛场上的投球机会又如此珍贵，如果不是迫不得已，没有运动员愿意冒这样的险，这样的投球就是百年难得一遇。

从反方面我们可以想到，我们所看的每一场比赛，不管运动员发挥得怎样，在背后他们都已经付出了很多汗水，因此，我们应该学做一个称职的球迷。即使自己所支持的球队没有发挥得很好，也不要出现负面情绪和过激的动作，要学会体谅他人。

第16章

斯诺克的爆分秘诀

别看聪聪和小华小小年纪，他们可都是狂热的斯诺克迷，这天，他们又约在一起看电视转播的斯诺克比赛了。

“小华，你说斯诺克比赛一杆到底可以打多少分啊？”聪聪一边看电视一边问。

“147分吧，斯诺克规则里面不是说了吗？满杆成绩是147分。”小华说话的时候视线都没有离开电视。



“可是我记得曾经看过一场比赛，在2004年的英国锦标赛上伯内特又创造了单杆148分的纪录。”聪聪说。

“不会吧，斯诺克规则不是规定了满杆成绩是147分吗？怎么可能有人打出148分呢？”小华被这个消息吸引了，转过头好奇地问。

小华和聪聪都被这个问题吸引了，电视也顾不上看了，两个人在那里研究，俨然小专家的样子。

“怎样才可以打出148分呢？”小华还是很奇怪。

“先别急，我们来看看斯诺克比赛的规则，斯诺克比赛一共有22颗球，其中的



148



白球称为母球，比赛时选手使用球杆击打它，利用它撞击带颜色的球入洞而得分；带颜色的球一共有21颗，其中有15颗红球，每击打一颗红球入袋得1分；另外还有其他6颗彩球，分值分别为黄球2分、绿球3分、棕球4分、蓝球5分、粉球6分、黑球7分。当台面上有红球时，选手必须先击打一颗红球入袋，然后才可以击打其他彩球，彩球入袋后须掏出来摆回原位置；当全部红球落袋后，选手方可按分值顺序直接击打彩球，此时彩球入袋不再被掏出。按照规则，想要拿最高分的话，就要每次都击打分数最高的球。从上面的规则我们可以看出，比赛分为两个阶段：刚开始必须先击打红球，才能击打彩球，这时假设我们每次都能击打分值最高的黑球，那么这个阶段能得的最高分就是红球分数加黑球分数然后乘以击打次数。显然击打次数就是红球的颗数，于是我们

得到这样一个算式： $(1+7) \times 15=120$ （分）；再看第二个阶段：由于上一阶段入袋的黑球又被掏出，所以现在台上还有6颗彩球，此时彩球入袋后不再被取出，也就是说每颗球只能入袋一次，那么显然这个阶段能得的最高分就是所有6颗彩球分值的总和，于是我们得到这样一个算式： $2+3+4+5+6+7=27$ （分）。最后，我们将两个阶段的分值相加，就能得出最高分： $120+27=147$ （分）。”聪聪全神贯注地解释道。

“那能打到148分又是怎么回事呢？”小华不禁发出疑问。

聪聪和小华都被难住了，突然，小华灵光一闪，说：“我们考虑的都是比赛顺利进行的情况，要是比赛中，对方出现了犯规呢？母球恰好位于彩球包围中，无法击打任意一颗红球。”





148

“对了，这样的话，我们就可以选取任意一颗彩球当作红球击打，并且按规定这颗彩球和随后被击打入袋的彩球都将被掏出摆回原位置。这样这两颗球的分值就相当于“额外”的分数了，按最高分黑球来算，多了两个球的分值也就是说多了 $7+7=14$ 分，所以斯诺克的最高分数应该是 $147+14=161$ 分。”聪聪自信地说。

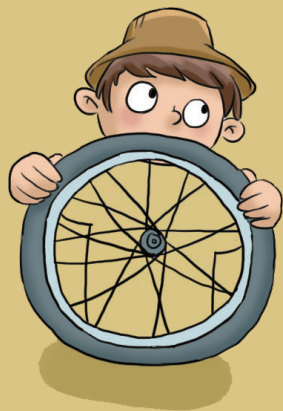
“不对，多打的那两个球，第一个的分值要按红球算的，所以最高分应该是 $147+1+7=155$ 分。”

“哦，所以这个就是伯内特单杆能得148分的原因了。”



第17章

自行车能量路吗



这天，小朋友们在公园里骑自行车，小哲灵机一动，想起了前两周在课堂学过的几何中的圆的知识，知道了圆的周长是一定的，也就是说自行车的轮子转一圈所走过的距离是一定的。这样看来……

小哲自信地走到小伙伴中，说：“你们知道公园里的那条人行道有多长吗？”小伙伴摇摇头，不知道小哲葫芦里卖的是什么药。

“我可以用自行车测出那条人行道的



长度。”小哲笑嘻嘻地说，他准备把学到的数学知识好好显示一番，当一回小英雄。用自行车测路？这个可新鲜，小伙伴们马上被吸引了。

首先，小哲用皮尺量了量车轮的直径，是62.8厘米，然后，为了让车轮转的圈数更明显、更容易看出来，小哲在车轮的一边缠上了一些白胶带。

在起点时，小哲把车轮转到白胶带碰地的地方，在骑车的时候，只要看到白胶带碰地，就算一圈了。以车量路开始了，小哲一边骑一边认真地数圈数，因为过程很顺利，小哲为了让小伙伴们更快看到自己的成果，特意调了变速器。

这个时候，红红的哥哥来接红红回家吃饭了，小哲也刚好量完路回来，兴奋地说：“我数了一下，自行车一共转了58圈，车轮的直径是62.8厘米。”然后飞快地拿出纸和笔计算，“所以这条人行道的长度应该是 $62.8 \times 3.14 \times 58 = 11437.136$ （厘米），也就是114.37136米。”小哲脸上的笑容如花般绽放，他等着小伙伴们的赞美。

正当小伙伴们惊讶的时候，红红的哥哥说：“不对呀，这条人行道是100米的，怎么和小哲算出来的差那么远呢？”小哲一听，急了，说：“我的以车量路的方法这么科学，怎么会量错呢？红红哥哥你是不是记错了啊？”

红红的哥哥也对这个问题产生了浓厚的兴趣，问小哲说：“小哲，你是怎么以车量路的？”

小哲信心满满地把自己的方法告诉他。

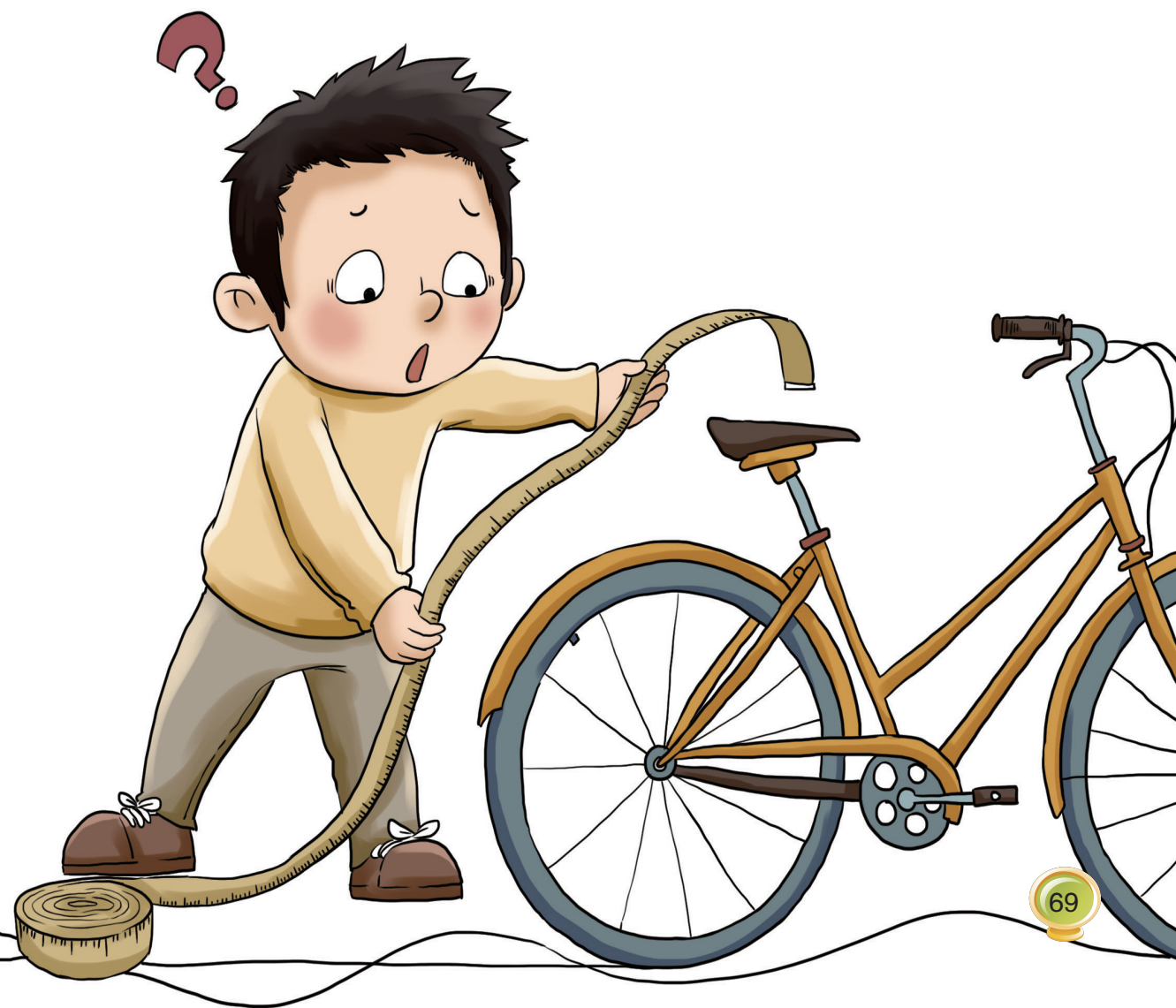
红红的哥哥哈哈大笑起来，说：“小哲，你这方法不科学。”

“为什么？我觉得很科学！”小哲不服气地争辩。

红红的哥哥没有忙着解释，而是把自行车拉到一个沙地里，然后二话不说就在沙地上骑起自行车来了，小朋友们都觉得很奇怪，不一会儿，红

红的哥哥停了下来，把小朋友们都聚集到一起，说：“大家看车轮的痕迹，是不是总是一条曲线和一条直线重叠在一起的？这是因为自行车行进中是靠不断扭动车把来保持平衡的，所以其实前轮在不停地拐弯。曲线就是前轮留下的，而后轮因为是被动跟着走的，总抄近路，所以就直得多。这样的情况下，小哲用前轮来量路就好比用没有拉直的皮尺去测量距离，当然不会准确啦。”

听着红红哥哥的解释，小哲信服地点点头，看来以后还是要踏实学习数学啊！



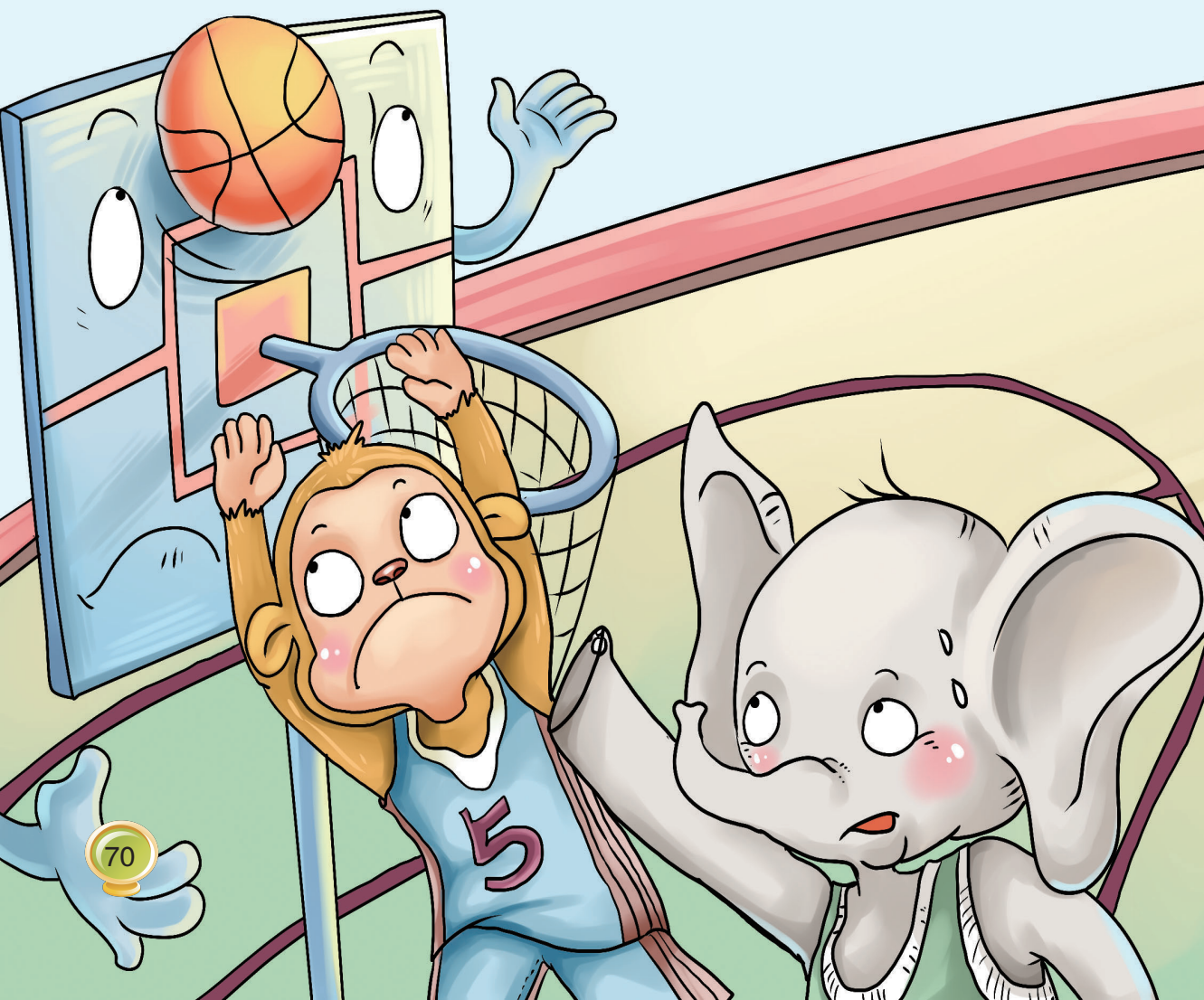


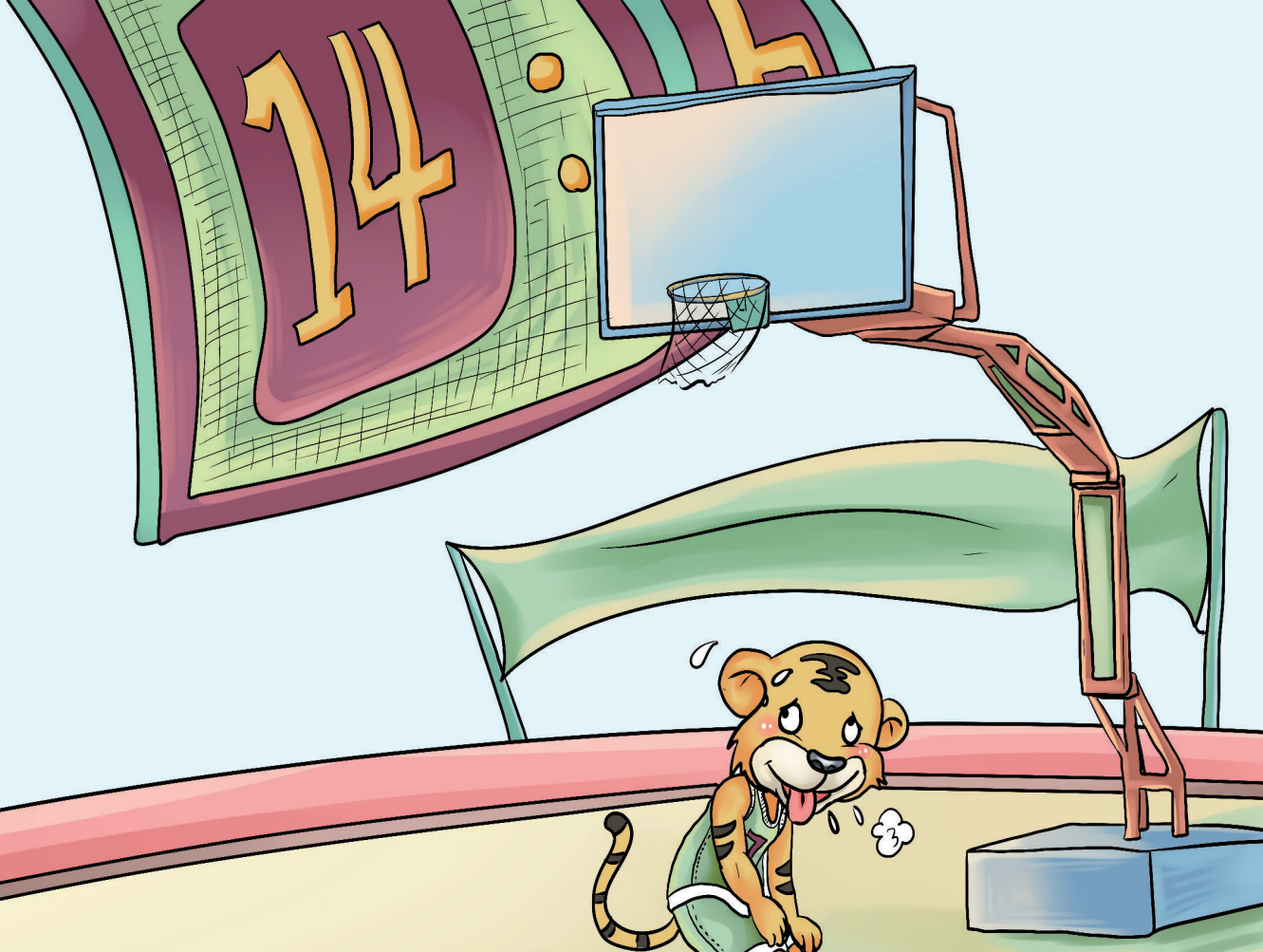
第18章

“愚蠢”的投球

今年动物小学把一年一度的运动会改成了篮球赛，名曰“篮球杯”。小朋友们都图新鲜，消息一传出，各班的篮球健将就表现得异常兴奋，都纷纷表示要帮自己班捧个冠军奖杯回来。

转眼间，比赛进行到半决赛阶段了，争取决赛入场券的是五年级（1）





班的风云队和五年级（7）班的彩虹队，比赛采用的是循环赛制，也就是说不仅要比出胜负，还要比球队的得分，当时的形势对彩虹队很不利，他们必须净胜风云队5分才能顺利出线。

“进了。”观众响起了雷鸣般的掌声，风云队又进了2分，现在风云队和彩虹队的比分为14：16，离比赛结束只剩下10秒，可是彩虹队目前只净胜风云队2分，还差3分，要是再拿不到那3分，彩虹队就要把入场券拱手让人了，彩虹队的队员们急得像热锅上的蚂蚁一样。

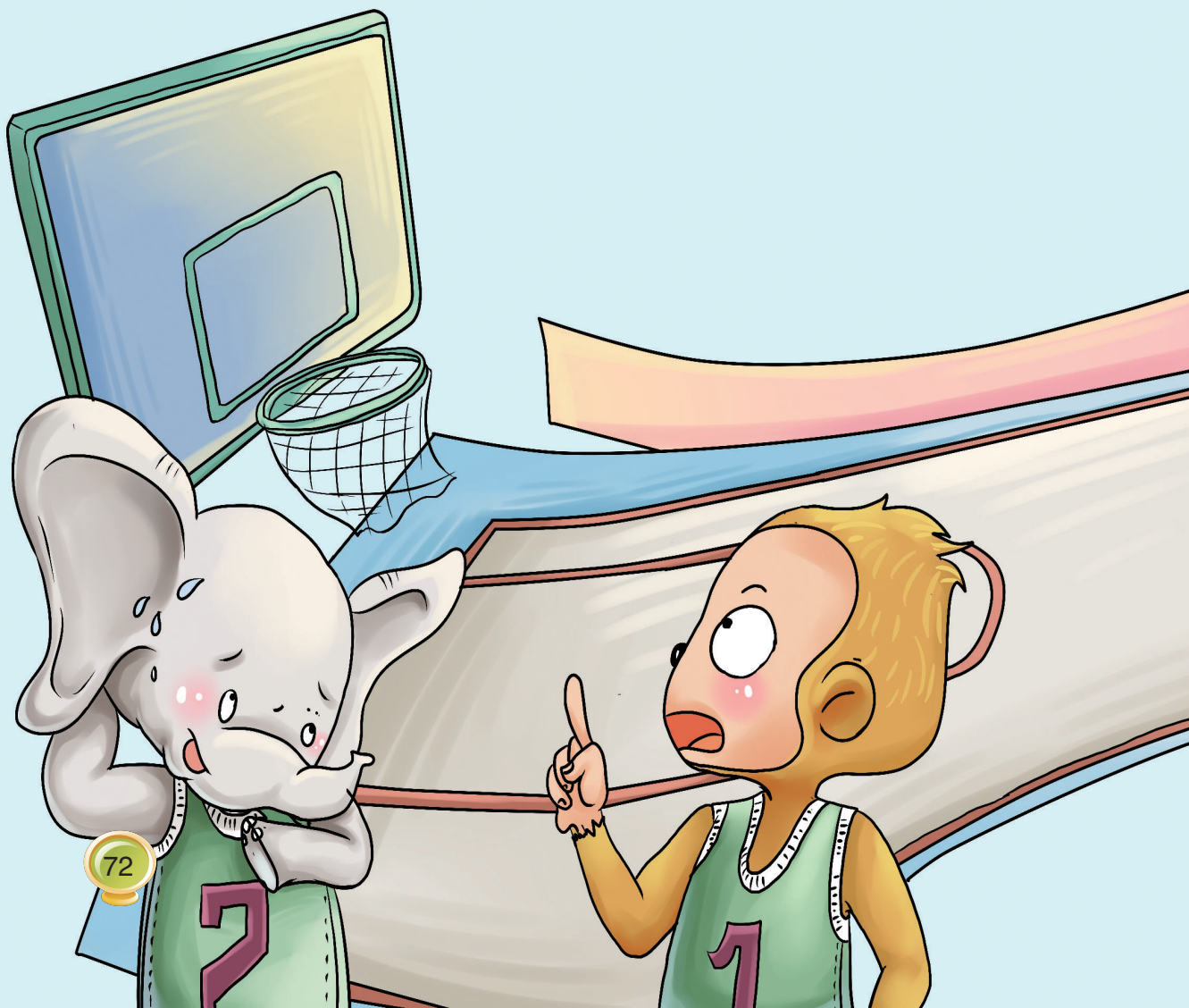
与之相反，风云队因为胜券在握，显得很淡定，当然，他们不需要努力什么，只要拖延时间就够了，所以，风云队的队长老虎同学在很认真地防守着，

只要不让彩虹队进球就行了，再说，10秒的时间转眼就会过去的，彩虹队能改变什么？风云队的队员们个个精神抖擞，仿佛决赛入场券已经收归囊中了。

这时，意想不到的事情发生了，彩虹队的猴子同学在接到队友传过来的球以后，转身向自己的篮筐够过去，一个简单的上篮，球进了。

风云队的队员发出了嘲笑的声音：“猴子一定是接受不了要输的现实，神经出现错乱了，怎么会做出如此愚蠢的举动呢？”

彩虹队的其他队员们也不相信自己所看到的这一幕，纷纷在责怪猴子太任性了，大象队长严厉地说：“猴子，你不应该擅自这样做，比赛讲求的是合作精神，虽然这场比赛我们赢的胜算很小，但是体育比赛的精神应该是不



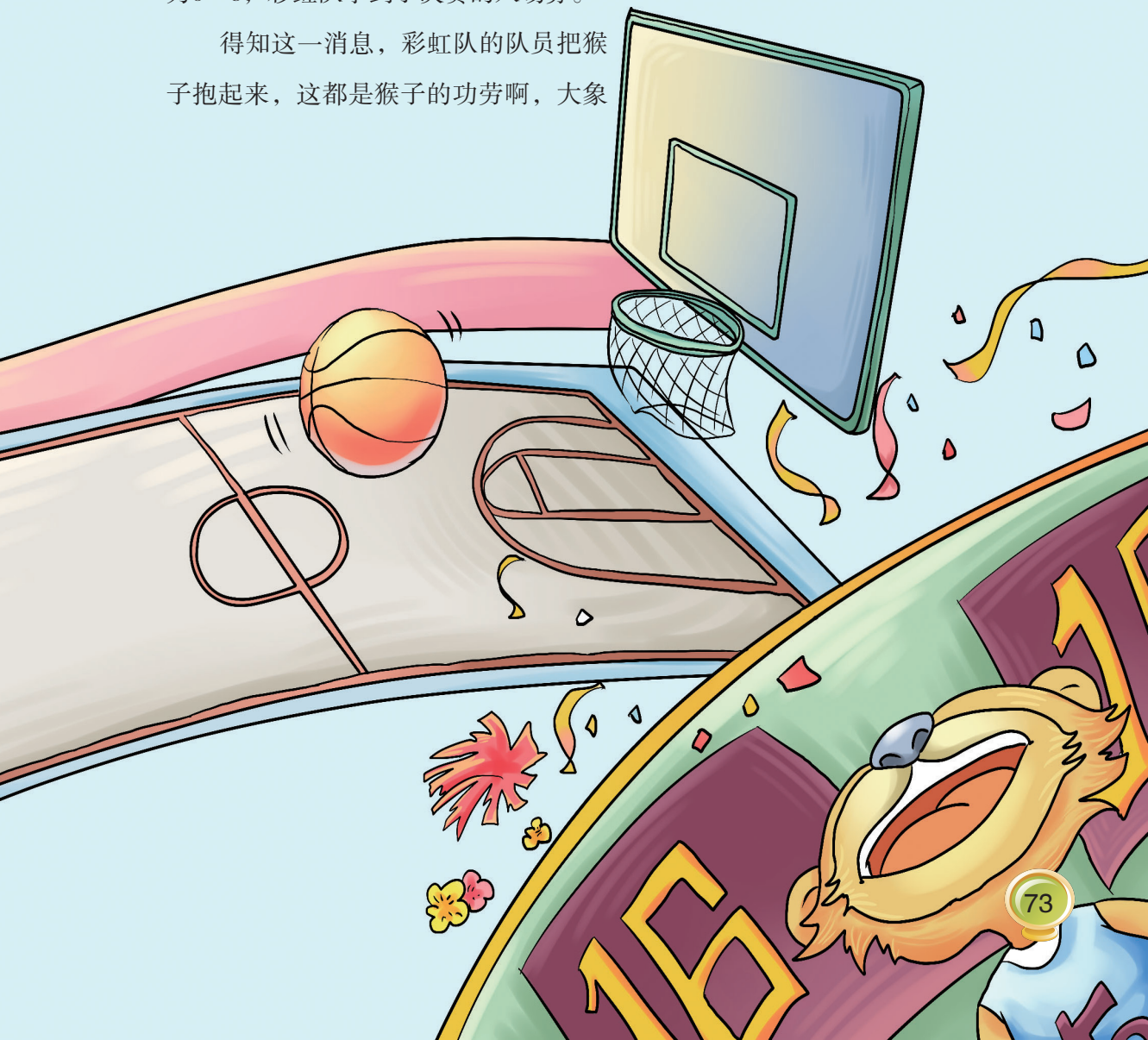
放弃，直到最后一秒钟……”

“比赛打平，现在风云队和彩虹队进入10分钟的加时赛。”裁判大声宣布。

这时大家又蒙了，这是哪儿跟哪儿，怎么这么混乱，转过头去看看计分表，风云队：彩虹队=16：16，大家恍然大悟。

加时赛的时候，风云队还没适应这一变化，一直不在状态，彩虹队则斗志昂扬，倍加珍惜这个得来不易的机会。最后风云队和彩虹队的加时赛比分为0：6，彩虹队拿到了决赛的入场券。

得知这一消息，彩虹队的队员把猴子抱起来，这都是猴子的功劳啊，大象



队长为自己刚刚的行为感到很不好意思，说：“猴子，对不起，刚刚错怪了你，你真聪明，怎么会想到这个办法的？”

小猴子看到大家都很敬佩地看着他，有点害羞，挠挠头，说：“因为我想到自己平时用计算器做加减法，每当无法算清时，我就按一下‘清零’，重新开始计算。在这次比赛中也是一样，局面对我们非常不利，我想不如按一下‘清零’键，让比赛重新开始，说不定会有奇迹发生呢。结果我们真的赢了，所以，我们班的实力还是很强的。”

投进自己的篮筐，让比赛成绩清零这样的方法都能想到，真厉害，原来小猴子的投球一点都不愚蠢呢！



第19章

重阳节登山



重阳节到了，为了奖励明明期中考得了第三名，爸爸特意带明明去登山。秋高气爽，来登山的人很多，有像明明和爸爸那样父子俩来登山的，也有一家子齐出动的，有年轻小伙子，也有拄着拐杖的老公公、老奶奶……山上一片热闹的景象。

在山脚下准备登山的时候，明明的爸爸突然想到了一个问题，笑嘻嘻地说：“儿子，期中考得不错嘛，总分拿了第三名，数学拿了第一名，考考你



怎么样？”

听到夸奖，明明别提有多开心了，自信地说：“放马过来吧。”

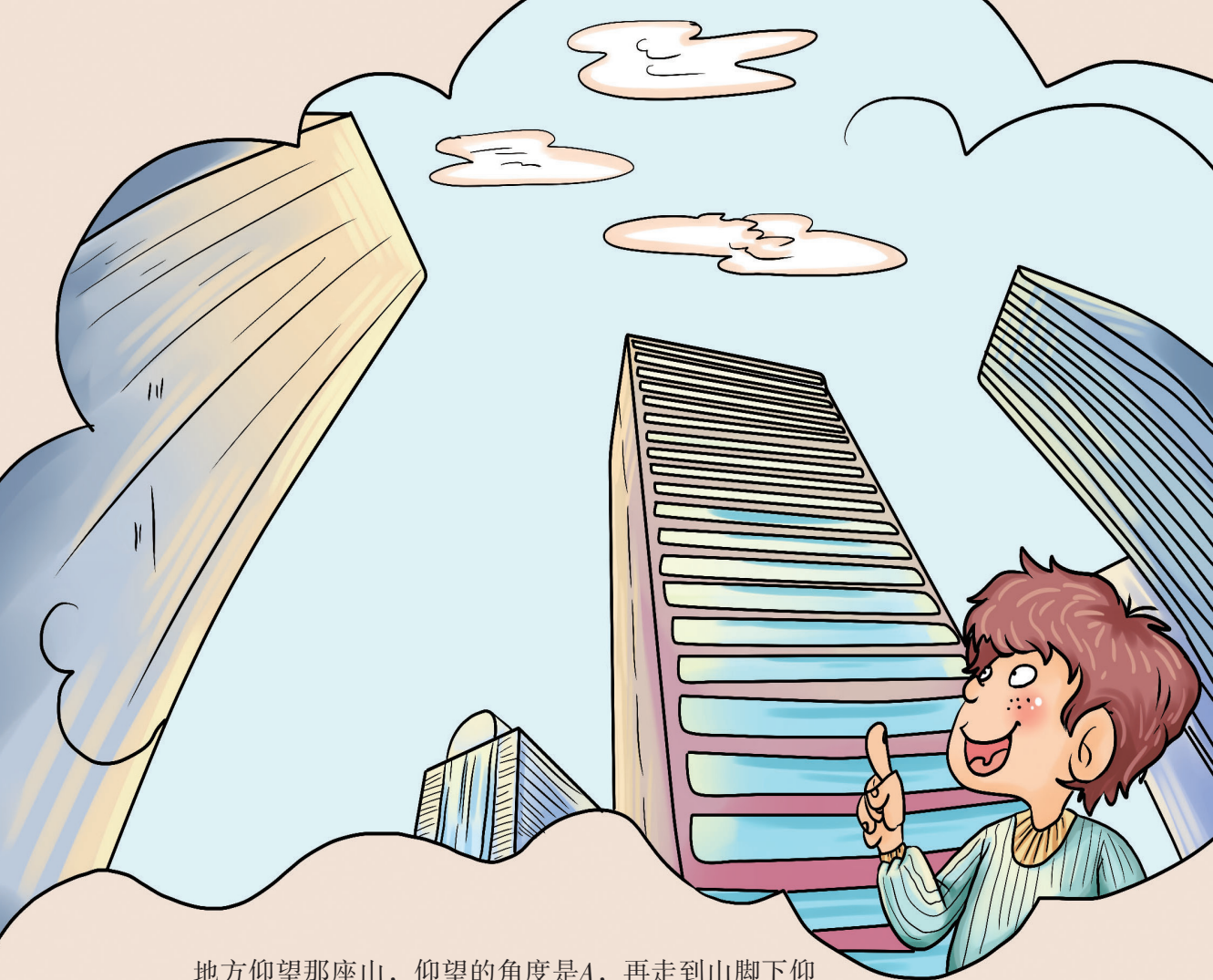
“你能用数学知识测出那座山的高度吗？”明明的爸爸一边讲一边用手指着他们即将要登的那座山。

明明听了，笑容僵在了脸上，心想：“这可是个难题，但是必须得想出来。”明明向四周看去，试图从中找到一丝灵感。突然，他的目光停留在远处的一座高楼上，思考了片刻以后，明明开心地回答：“老爸，我想到了。”

“这么快？”明明的爸爸有点不相信。

明明随手从地上捡了一根树枝，以沙地为纸，在地上画了一座山出来，说：“现在我假设这座山就是我们等一下要登的那座山，我从离山500米远的





地方仰望那座山，仰望的角度是 A ，再走到山脚下仰望这座山，这时仰望的角度是 B ，然后我用尺子在纸上画出一个包含角度 A 的直角三角形 ABC ，在用量角器在这个三角形里画一个有角度 B 的，并且和上面的三角形有一个共同边的小三角形 ABD ，量出两个直角三角形的底边长和共同边的长度，利用相似三角形的性质，那么， $AB/BC=BD/AB$ ，知道 DC 为500米，只要按比例放大，就可以知道 AB 的实际长度，也就是山的高度了。”

明明的爸爸听得津津有味，“这么难的问题，你是怎么样想到的？”

明明不好意思地说：“其实这个方法不是我想出来的，我只是想起曾经看过的一本书，里面讲的测量高楼大厦的高度就是采用的这种方法，因此我觉得也可以用这种方法测量山的高度。”

明明的爸爸高兴地笑起来，说：“儿子，你知道吗？其实你在不经意之间就运用了数学里的类比推理思维，这种思维可以帮助你举一反三，你能把自己看过的、学过的知识运用起来，这是一个好习惯。”

又得到爸爸的赞美，明明心里乐开了花。

这时，明明的爸爸变得严肃起来，说：“可是，学无止境，如果满足于自己的一些小成功，最终也只是会沦为庸才，要多多看书，充实自己，正所谓‘学如逆水行舟，不进则退’。”

明明郑重地点点头，笑着说，“老爸，我们比赛登山吧！”



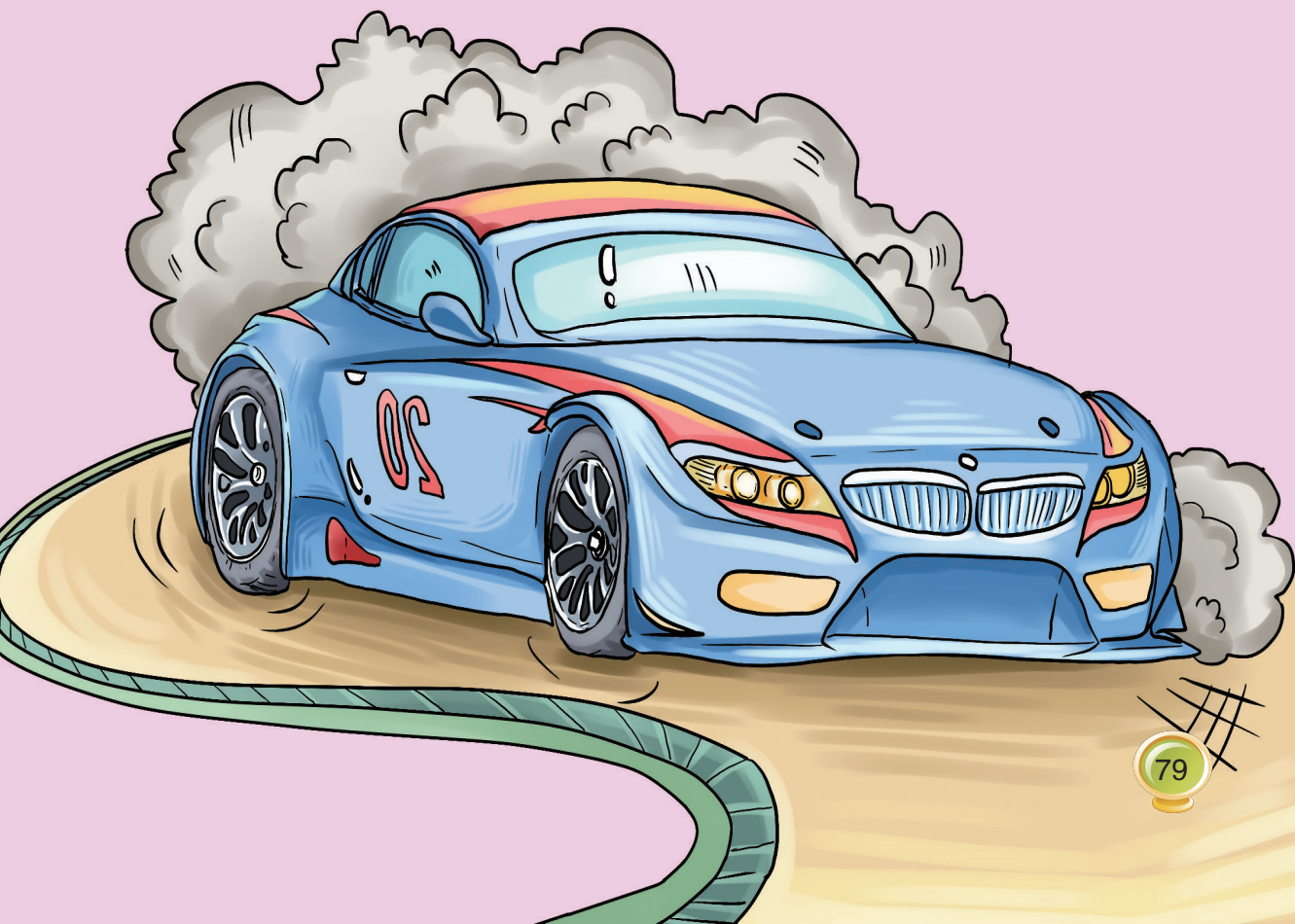
第20章

骗人的黑烟



你看过赛车比赛吗？当你看到电视直播的赛车比赛上的赛车转弯时因为速度太快外轮冒了很大的黑烟的时候，你会不会有这样的感觉：外轮一定会磨损得很厉害，要经常换外轮。

这是为什么呢？我们很容易想到原因。从赛车冒出的黑烟我们可以知道外轮磨损得很厉害，而磨损得厉害当然也就坏得快，当然也就需要经常换轮



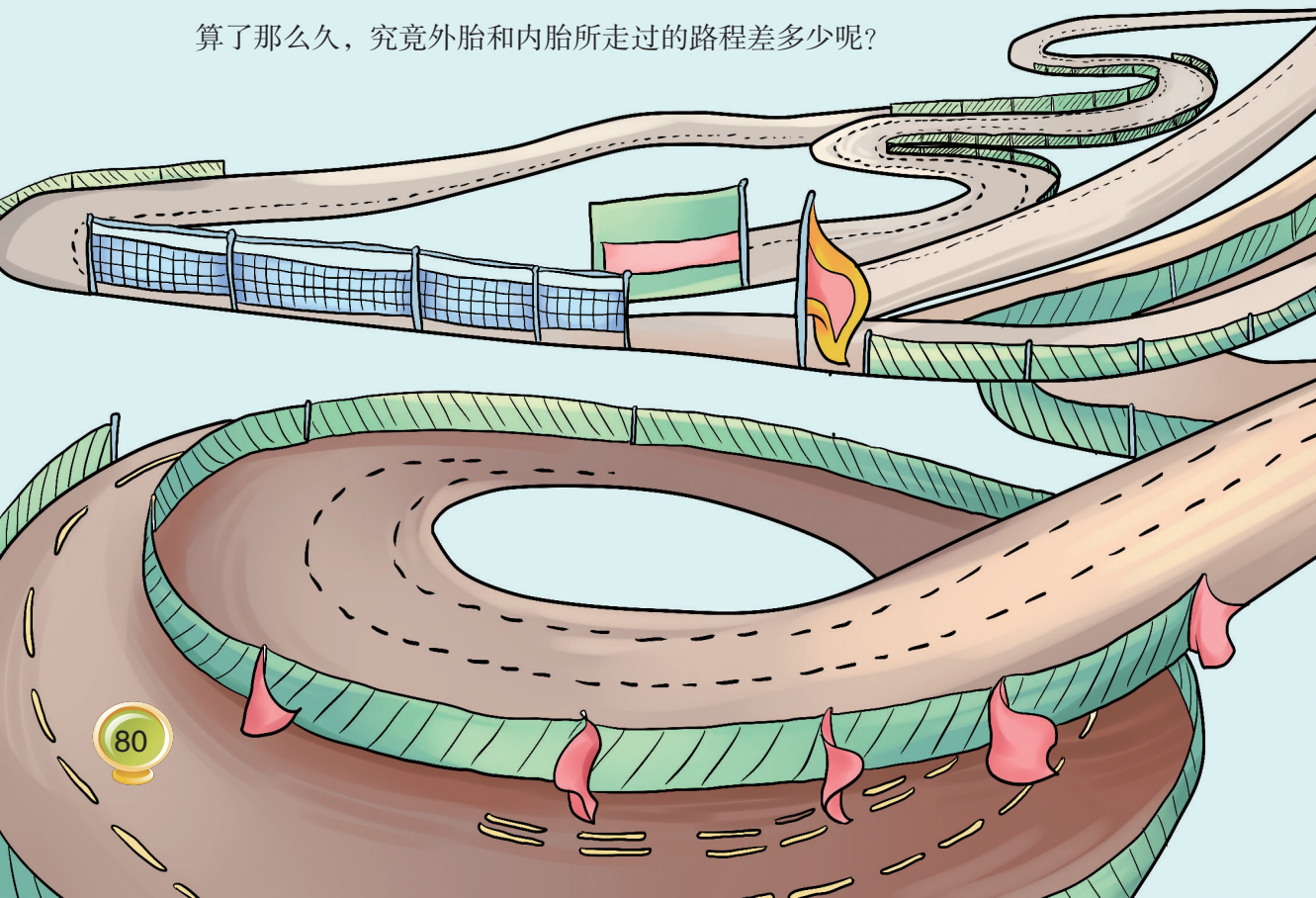
胎，就像一辆自行车，如果经常用来载人的话，后轮受力大，所以一般去自行车修理店换轮胎的，百分之八十都是换后轮的。

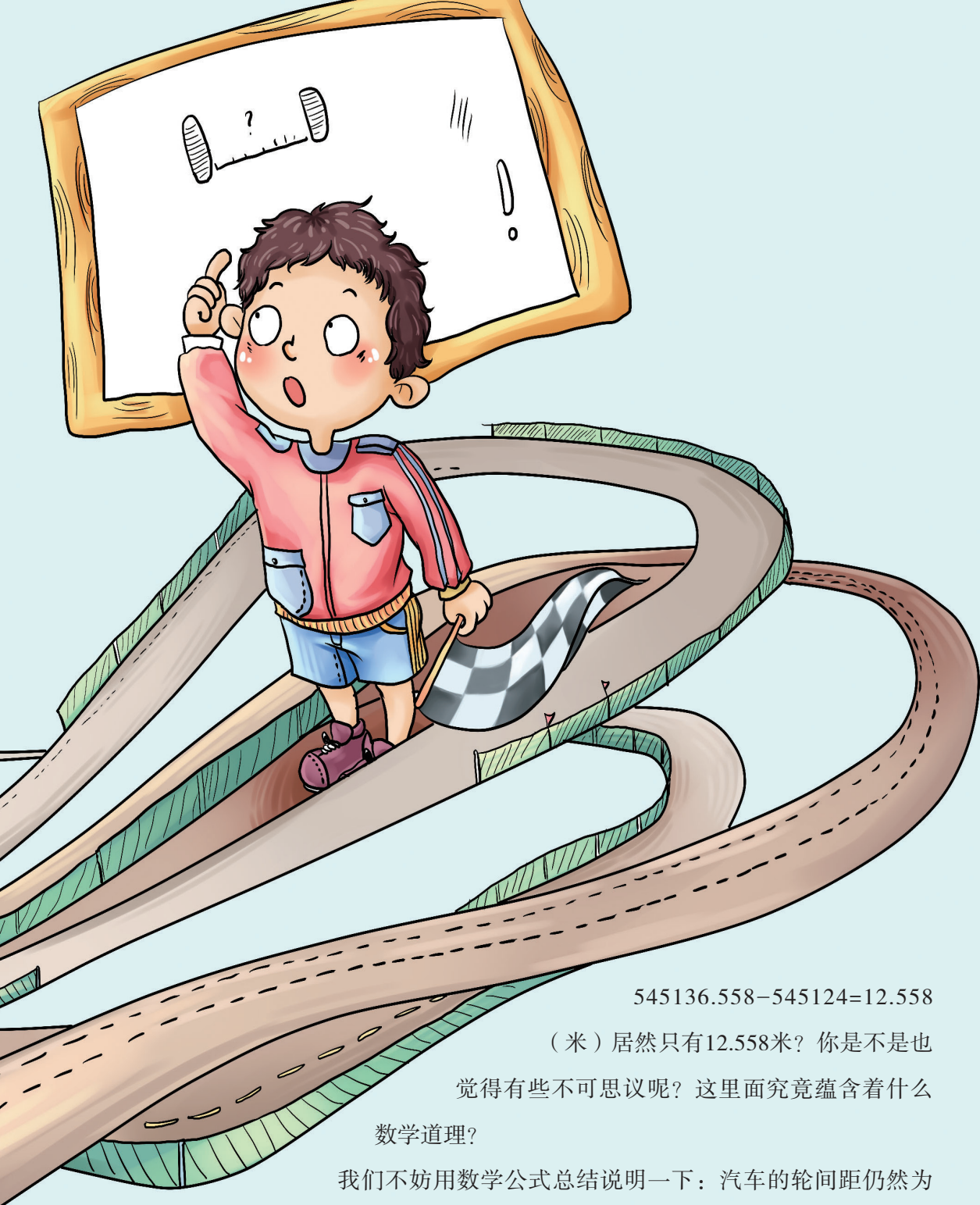
汽车在赛车道转弯的时候，外轮和内轮走过的路程就相当于两个同心圆，外圆比内圆的周长长，也就是说外轮比内轮走过的路程长，所以磨损得就比较厉害。

外轮比内轮走过的路程长？真的是这样吗？事实胜于雄辩，让我们一起来算一下吧。

上海的F1赛车道长545124米，我们不妨假设赛车道是一个周长为545124米的圆，那么，赛车道的直径就是 $545124 \div \pi = 173517.95$ （米），半径就是 $173517.95 \div 2 = 86758.975$ （米），因为汽车的内胎是沿着赛车道转的，所以汽车内胎所走过的距离就是圆形赛车道的周长545124米，如果汽车外胎和内胎之间的距离是2米，那汽车外胎走过的圆的半径就是 $86758.975 + 2 = 86760.975$ （米）。外胎走过的距离就是 $86760.975 \times 2 \times \pi = 545136.558$ （米）。

算了那么久，究竟外胎和内胎所走过的路程差多少呢？





$$545136.558 - 545124 = 12.558$$

(米)居然只有12.558米?你是不是也觉得有些不可思议呢?这里面究竟蕴含着什么数学道理?

我们不妨用数学公式总结说明一下:汽车的轮间距仍然为2米,假设汽车沿一个半径为 r 的圆转动,同时已知圆的周长公式为圆的直径($2 \times r$)乘以圆周率 π ,我们就可以知道汽车内侧轮胎画出的圆的周长为

$2 \times r \times \pi$ ，外侧轮胎画出的圆的周长为 $2 \times (r+2) \times \pi = 2 \times r \times \pi + 4\pi$ 。那么两个圆周长的差就是 $2 \times r \times \pi + 4\pi - 2 \times r \times \pi = 4\pi = 12.5664$ （米）。也就是说，无论汽车走多远的距离，外轮和内轮的路程差都是12.5664米。

多么神奇的数学！所以我们不要輕易被生活中的表象骗了，要有探究的精神，只有经得起推敲的东西才是我们应该相信的。



第21章

奇怪的标枪改造



站在金奖领奖台上，打破纪录是每一个运动员的梦想，也就是这个梦想支持着运动员们日复一日地不畏严寒、不畏酷暑地训练。

所以按道理来讲，关于奥运会的一切设备，都应该是为提高运动员成绩而设计的，就像游泳运动员的泳衣，厂商不计成本地把高新科技运用到泳衣上，为的就是运动员穿上泳衣以后少受水的阻力而能游得更快些。

可是很奇怪，标枪的改造却是为了降低运动员的成绩，1986年，田联将男子标枪重心前移4厘米，女子标枪重心前移3厘米。这样改造以后标枪的下降速度明显变快，再也“滑翔”不起来了。运动员的成绩降低了约10%。

为什么要这样改造呢？我们先来看看标枪比赛吧。标枪比赛就是运动员用力将标枪投向空中，寒光闪闪的枪尖带着呼啸声穿越赛场，最后狠狠地钉



入地面，标枪飞过的距离就是运动员的成绩。看到这里，你是不是会惊出一身冷汗？在看台上的观众岂不是很危险？万一被标枪射中怎么办？

所以，标枪被称为是“田径场上最具风险的运动”，那么，标枪真的会伤到看台上的观众吗？我们一起用数学知识来算一下吧。

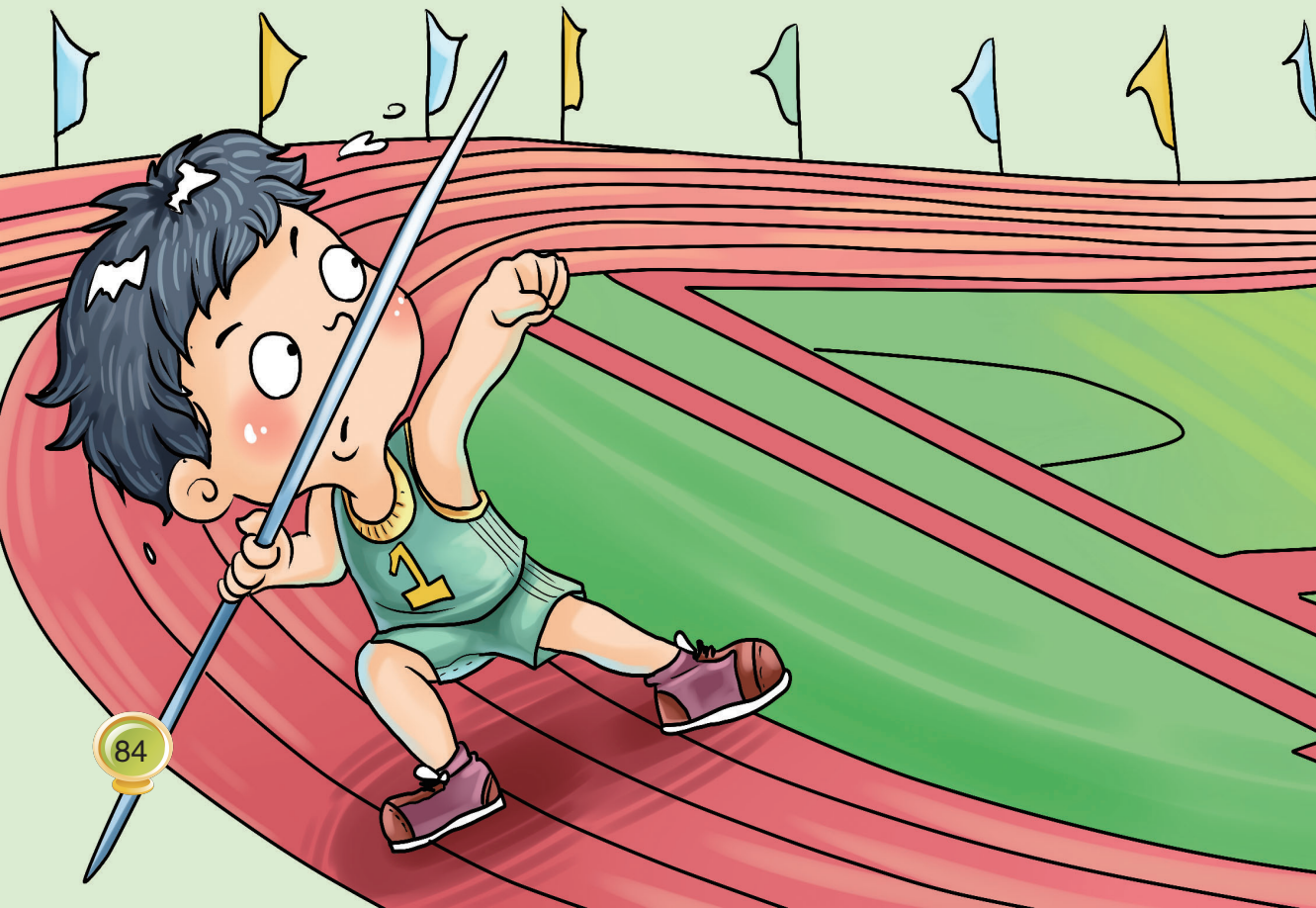
假设跑道为标准跑道，这种跑道由两个内径为36米的半圆和两个长度为85.96米的直道构成，跑道共设8个分道，每个分道宽1.22米，按规定，标枪场地的长度应不少于30米，宽度应不少于4米。

那么，田径场的最长距离就是田径场的最大长度为直道长度加两侧半圆内径加两侧8个分道的宽度，也就是 $85.96+36 \times 2+1.22 \times 8=167.72$ （米）。

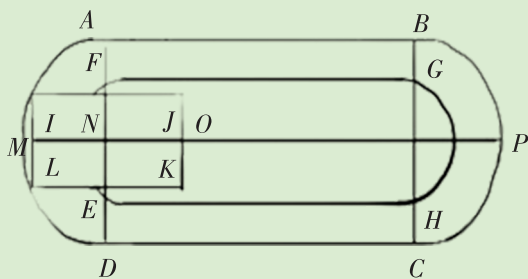
最大宽度为半圆直径加两侧8个分道的宽度，也就是 $36 \times 2+1.22 \times 8=81.76$ （米）。

为什么要这样改造呢？我们先来看看标枪比赛吧。运动员用力投掷标枪，标枪飞过的距离就是运动员的成绩。看到这你会不会替看台上的观众担心呢？万一他们被标枪射中怎么办？

别急，让我们一起用数学知识来算一下吧。



如图右下所示，运动场是由两个内径为36米（即图中的 EF 和 GH ）的半圆和两个长度为85.96米的直道（即图中的 AB 和 CD ）构成的，跑道（即由 $ABCD$ 和 $EFGH$ 所组成的环形内）共设8个分道，每个分道宽1.22米。而标枪场地的长度应不少于30米，宽度应不少于4米。按照最大长度来算，标枪场地的长度就是田径场的最长距离，为直道长度加两侧半圆内径加两侧8个分道的宽度，也就是 $85.96+36\times 2+1.22\times 8=167.72$ （米）。标枪场地的最大宽度为半圆直径（图中的 EF 和 GH ）加两侧8个分道的宽度，也就是 $36\times 2+1.22\times 8=81.76$ （米）。



如果最小规模来计算，即图中长方形 $IJKL$ 时候，标枪场地边缘到看台的距离，为跑道的最长长度减去标枪场地的长度，即 PO 的长度， $167.72-30=137.72$ （米），而最短宽度应为跑道最大宽度的一半减去标枪宽度的一半，即 AF 的长度， $(81.76\div 2)-(4\div 2)=38.88$ （米）。



德国运动员霍恩在1984年的奥运会上创造的104.80米的标枪纪录，也就是说，如果运动员失手，那么，标枪往横向飞去， $104.8 > 38.88$ ，标枪就会飞上看台了。当然，奥运比赛是很正式的，所以当然会有一个有效区域的问题，标枪比赛的有效区域是沿标枪起跑区的中线（ MO ）向前左右展开29度夹角形成的一个扇形，投出的标枪只有落在这个扇形范围内才算是有效的成绩。也就是说，如果标枪是投在有效区域内的话是绝对不会飞上看台的。

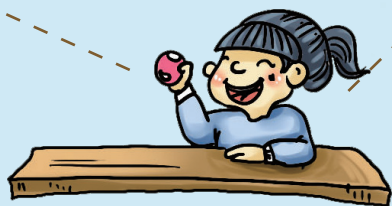
那如果运动员的水平不断提高呢？我们也知道，每一年的奥运会上都总会有项目的纪录被打破，当然标枪比赛也不例外，运动员的水平不断提高，会不会有一天成绩超过了137.72米呢？

也正是因为考虑到这个问题，才有了奇怪的标枪改造。奇怪的标枪改造违背了奥运会“更高，更快，更强”的宗旨，让奥运会变得没那么精彩了，但是生命重于一切，我们都能理解。再说，运动员们顽强的意志也是赛场上的一道亮丽的风景线，我们何尝没有被这种精神感染过呢？

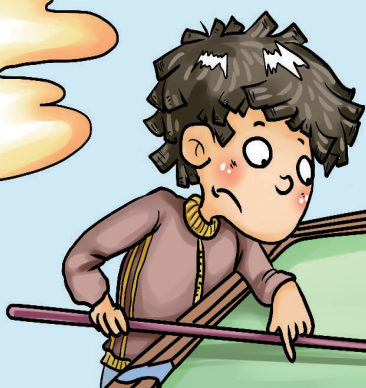


第22章

用数学玩转台球



数学和台球也有关系？没错，你没有看错，其实好好利用数学，你可以把



台球玩得很好，事不宜迟，我们马上开始吧！

第一步：入门级

最简单的击球入袋的就是兜袋球，何为兜袋球？兜袋球就是母球，目标球，球袋是在同一条直线上的，这个很简单，只要在母球和目标球的圆心之间画一条直线让母球按这条直线的路线走，就可以把目标球击进球袋了。但是球是圆的，它可以自己转，它一定会按照你想的路线去走吗？当然，想要让球按你想的路线去走，也是要有技巧的，这个技巧就是，按这两个球的位置，在脑海中拉出一条直线，然后让笔直的球杆完全地切合到这条直线里，再保证它沿着这条直线向前运动，目标球就会乖乖地进入球袋了。

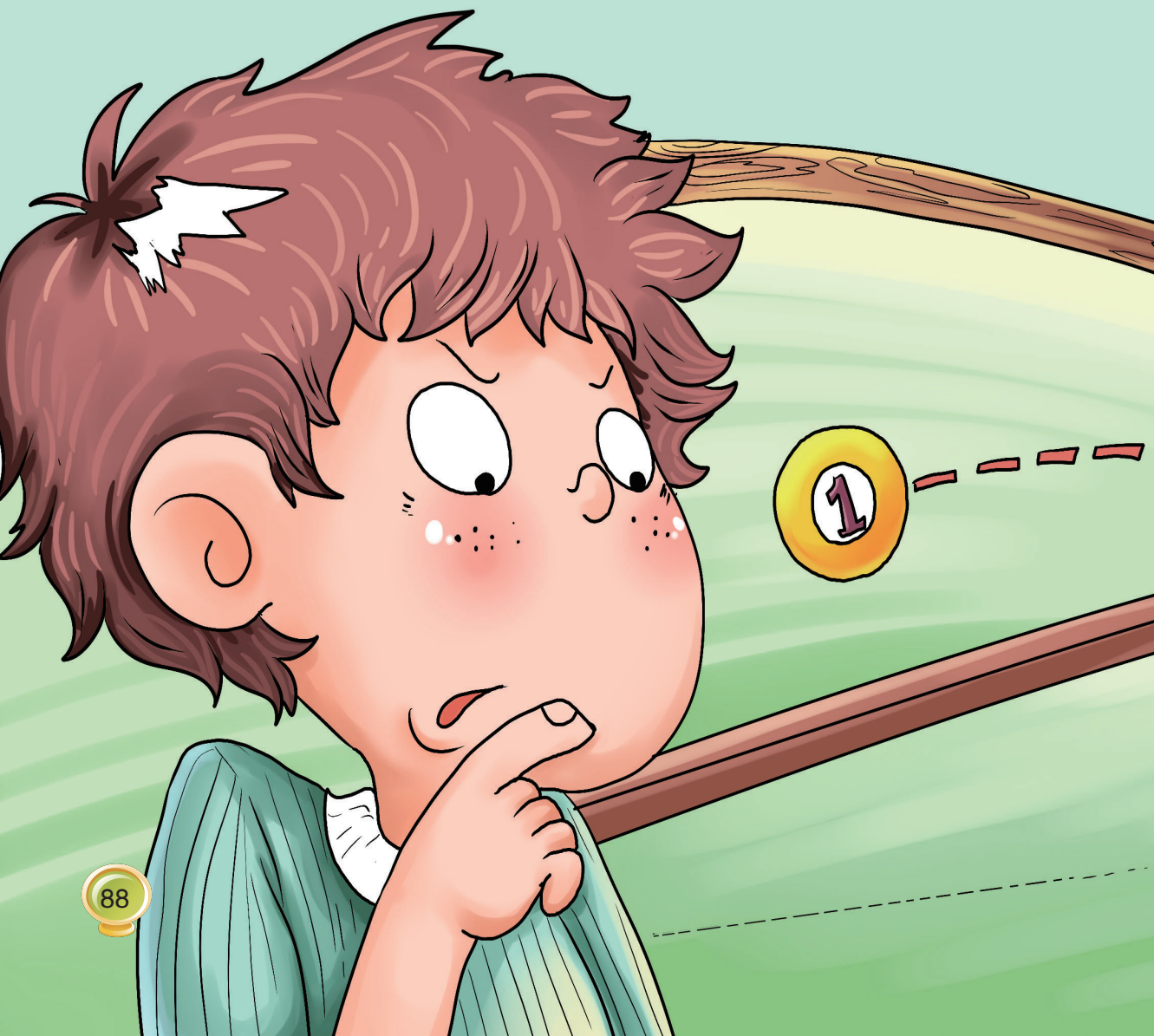
当然，台球是一门很有趣的运动，你当然不会只想让自己的水平停留在

入门级，要是想更进一步，该怎么办？

第二步：中级

在台球比赛上，兜袋球毕竟是很少见的，要是没有兜袋球，那该怎么打呢？方法就是设想有一个球在目标球和球袋的连线上，这样就形成了假想的兜袋球了，如下图所示。

也就是说，只要母球往图中A点击打，目标球就会被击到球袋里。如何让母球击到假想球上的A点呢？方法跟上面学的一样，按这两个球的位置，在脑海中拉出一条直线，然后让笔直的球杆完全地切合到这条直线里，再保



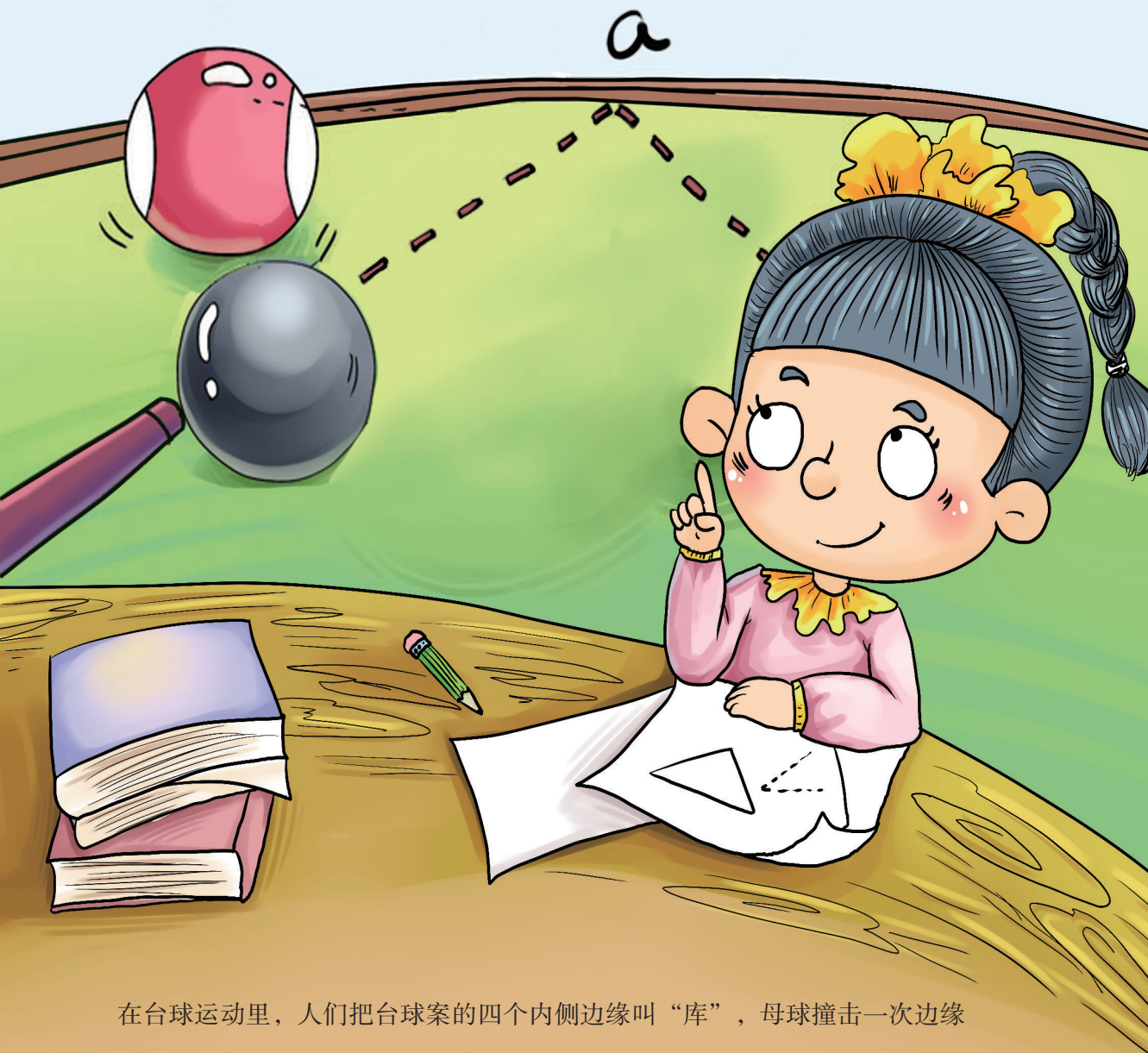
证它沿着这条直线向前运动，母球就会乖乖地到达图中的A点了，接着目标球就会被击打进球袋了。

学会了上面这两种方法就可以玩转台球了吗？当然还不行，下面我们来看看难度更大的一步。

第三步：高级

有时候，假想球里的A点并不是这么容易打的，如果假想的母球位于目标球的另一侧，被目标球挡住了，在不碰撞目标球的情况下根本不可能把母球击打到那个位置。那怎么办？这个时候我们就要灵活应变了，要通过击球就是将母球击打到台球案的内边缘，让它反弹回来击中目标球，这样的方法用专业的术语就是“吃库”。什么是“吃库”？





在台球运动里，人们把台球案的四个内侧边缘叫“库”，母球撞击一次边缘叫“吃一库”，顾名思义：“吃库”。

可是台球案这么长，击打哪里成功率会比较高呢？这个问题问得好。沿袋口和目标球的圆心画一条直线，当直线遇到球案内边缘a点时，与边缘形成了一个夹角A，根据入射角等于反射角的原理，这条直线会以相同夹角进行折射。也就是说：折射出来的直线与球案内缘的夹角和刚才那个夹角A的大小是相同的，当折射出来的直线恰好经过母球的圆心时，不要犹豫，瞄准a点

潇洒地来一杆吧！这时，母球会击到a点，反弹进而撞击目标球，并且把目标球击进球袋。

看完以上的介绍，你是不是有种沾沾自喜的感觉，觉得台球太简单了，如果这样想你就错了，上面学的只是方法，要熟练地掌握并且运用，还要经过艰苦的练习。正如名人郭沫若所说：“形成天才的决定性因素应该是勤奋。”



第23章

学学跨栏



你看过奥运会吗？奥运会上让你印象最深刻的一场比赛是什么？相信很多人都会回答是2004年雅典奥运会的时候，刘翔拿了110米跨栏冠军，那时候国人都沸腾了，刘翔创造了一个传奇。

那你对跨栏了解多少？你知道怎样才能提高跨栏成绩吗？

其实跨栏和数学也有很大的联系，下面，我们一起来以数学的角度学学

跨栏吧。

跨栏最重要的是什么？跑得快？跳得高？都不对，应该是节奏，也就是控制步伐，在该起跳的时候，让你的起跳脚踏在正确的位置，也就是俗称的“踩对步点”。否则即便你跑得再快、跳得再高，这又要跑又要跳的，一定会让你步伐乱套，最后必然导致成绩不理想。

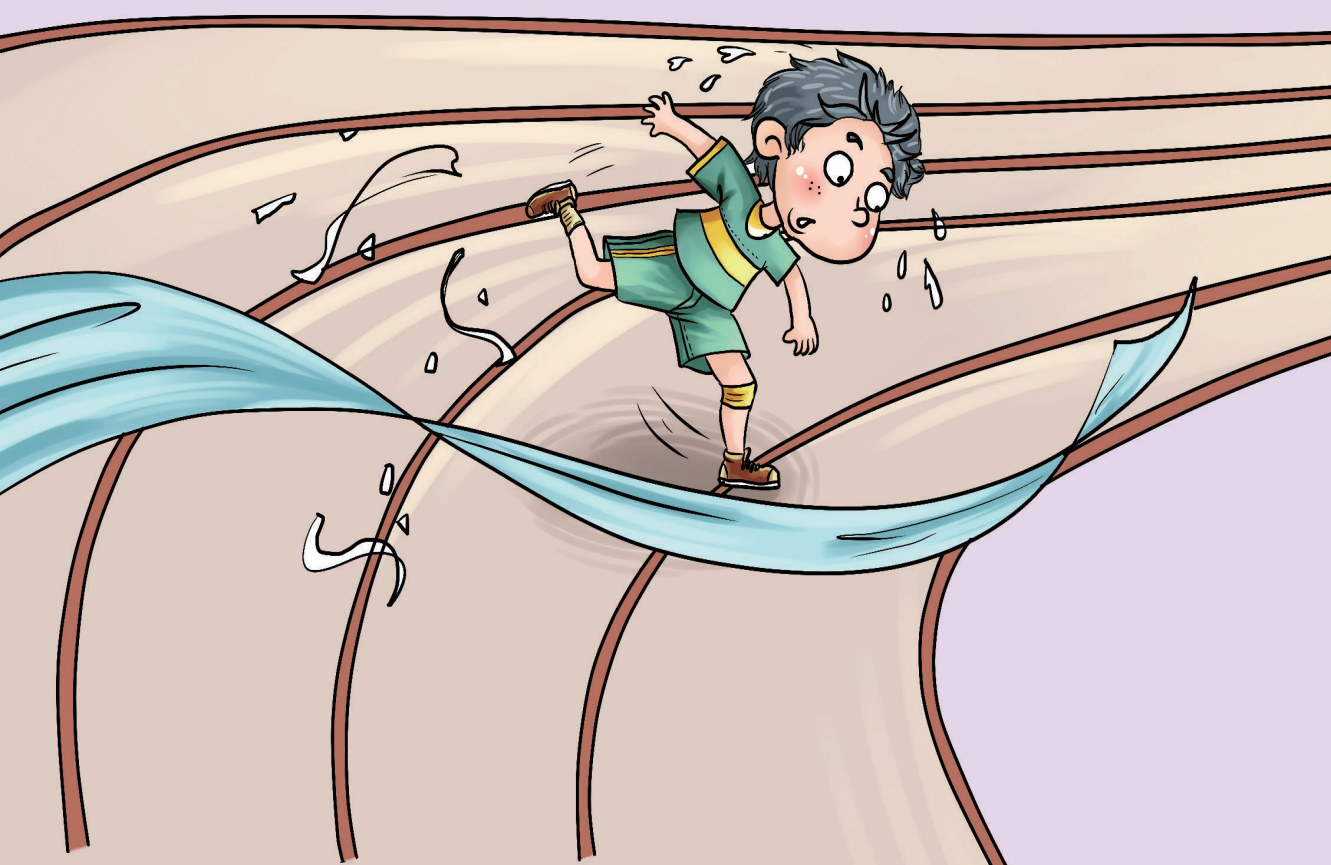
那么，怎样才能“踩对步点”呢？我们先来观察一下跨栏的跑道设置。

如上图所示，MN为跨栏跑道的总长，110米，MA为“栏前”，13.72米，JN为“栏后”，14.02米，中间的为“栏间”，A到J为栏架，每两个栏间的距离为9.14米。

最难跑的是哪里？聪明的你一定会不假思索地回答“栏间”，的确，栏间是最难的。我们先来看看相对简单的“栏前”吧。

怎样调整步伐呢？我们知道，每个人都有自己习惯的步幅，所以应该保持步幅不变，让步数迁就步幅，假设有个运动员习惯的步幅是1.5米，习





惯在距栏架前的1米起跑，那么，8步以后，运动员所跑过的距离就是 $1.5 \times 8 = 12$ （米），“栏前”剩下的距离就是 $13.72 - 1 - 12 = 0.72$ （米），也就是说，运动员可以把这0.72米作为起跑的第一步，然后就可以按最习惯的步幅去跑了。

接着，我们来看看比较难的“栏间”，栏间一共有10个栏架，最开始的那一个已经被跑过了，就剩下9个栏架，同时，因为9个栏架是完全一样的，所以只要研究1个栏架就可以了。如果运动员跨栏腾空的位置是2米的话，从栏前1米起跳，那么也会在栏后1米落地，落地后离下一次起跳的距离是 $9.14 - 1 - 1 = 7.14$ （米），如果按上述运动员习惯的步幅跑的话， $1.5 \times 5 = 7.5$ （米），比7.14米大， $7.14 \div 5 = 1.428$ （米），也就是说运动员此时必须要调整自己的步幅，把步幅稍微放小一点。

只要你顺利跑完“栏间”，剩下的“栏后”就是小菜一碟了，这时，你需要做的就只是用尽全力向前奔跑，直到冲过终点。

第24章

搞笑的蹲踞式起跑



你有没有观察过100米赛跑时运动员的起跑姿势？他们不是直着身子站立起跑，而是蹲在地上起跑的，这个动作在体育里的专业术语来说就是“蹲踞式起跑”。

蹲踞式起跑包括“各就位”、“预备”、“鸣枪”三个环节。听到“各

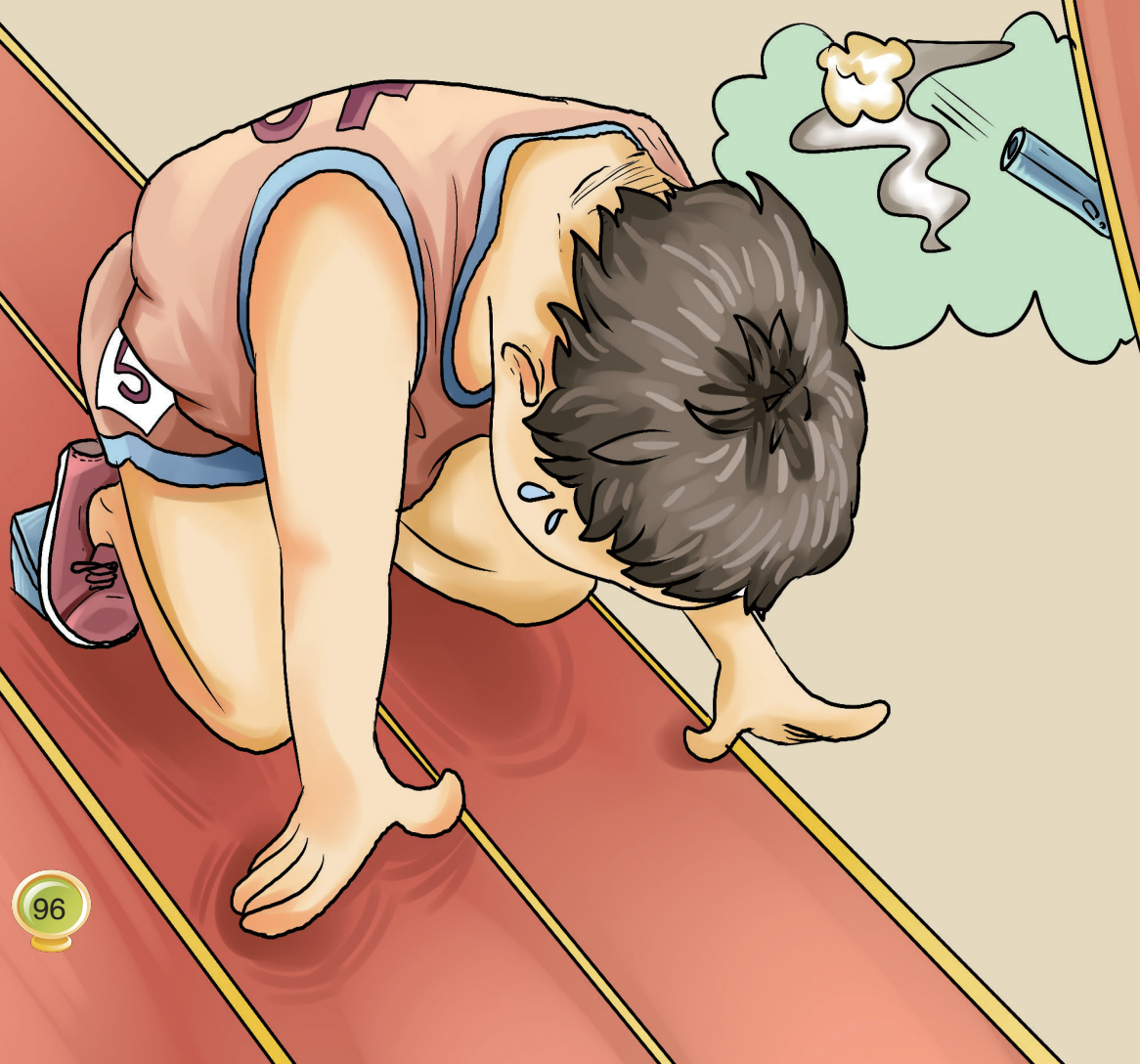
就位”口令后，走或跑到起跑器前，屈体，两手撑地，有力腿在前，两脚依次蹬在起跑器的抵足板上，前脚距起跑线一脚至一脚半，后脚距前脚一脚至一脚半，两个脚中轴线间隔约15厘米（约一拳半），后腿跪地；前抵足板与地面成大约45度角，后抵足板与地面成大约65度角。两手收回紧靠起跑



线后沿并掌于地面，两手拇指相对，其余四指并拢或稍分开与拇指成“八字形”，虎口向前做弹性支撑。两手距离比肩稍宽，两臂伸直，肩微移超过起跑线；头与躯干保持在一条直线上，颈部自然放松，两眼视前方半米处，身体重量均衡地落在两手、前脚和后膝关节之间，注意听“预备”口令。

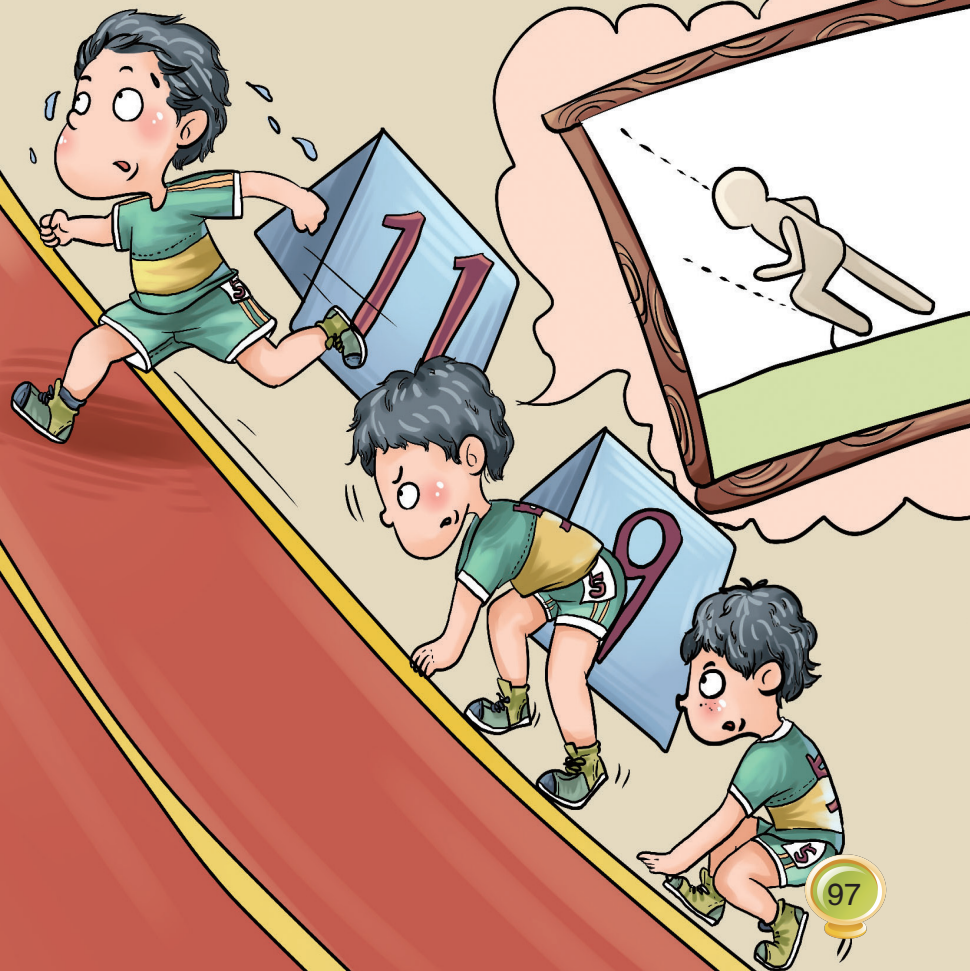
听到“预备”口令后，运动员可深吸一口气，然后抬起臀部，身体重心同时前移，形成臀部高于肩、肩超过起跑线的身体姿势。此时体重主要由两臂和前脚支撑。前腿大小腿夹角约为90度左右，后腿大小腿夹角约为120度左右。两脚脚掌紧贴起跑器抵足板，全神贯注，静听枪声准备起跑。

听到枪声或“跑”的口令后，两手迅速推离地面，两臂屈肘做有力的前后摆动，同时两腿迅速蹬起跑器。后腿蹬离起跑器后，



以膝领先向前摆出，而前腿要快速有力地蹬伸髋、膝、踝3关节，把身体向前上方有力地送出。此时，前腿的后蹬角度约为42度至45度，上体前倾于地面约成15度至20度角。接着迅速发力冲刺。

看到这里，你是不是已经在捧腹大笑了，觉得这样的起跑姿势实在太丑了，而且，如此复杂的起跑姿势不会影响运动员的最终成绩吗？当然不会，第一次把这种起跑姿势运用到比赛中的是美国田径运动员托玛斯·伯克，当时，伯克使用“蹲踞式”起跑时，因其姿势古怪而受到哄笑，但在100米预赛时他以11.8秒的成绩创造了这个项目的第一个现代奥运会纪录，其后又在决赛中获得冠军。从那以后，这种搞笑的起跑姿势就成了跑步比赛起跑姿势里的“常青树”。





这时候大家可能要问了：用这种姿势起跑会有什么优胜的地方呢？

蹲踞式起跑的水平支撑反作用力比较大，而站立式起跑的水平支撑反作用力比较小。另外，蹲踞式起跑时获得的水平后蹬力要明显大于站立式起跑的水平后蹬力。正因为这些差别，蹲踞式起跑可以使加速过程加快，在比较短的时间内让运动员达到最高的速度。所以蹲踞式起跑不仅不会让运动员输在起跑线上；相反，可以大大提高运动员的成绩。

生活中，我们往往很容易成为“外貌主义者”，但其实很多事情不能光看表面，要学会探寻事物的内在科学原理，只有科学的才能走得更远，聪明的读者，你学到了吗？

第25章

人类能突破极限吗



每一届的奥运会上必备的大餐就是破纪录，的确，无论是什么项目，只要有人破纪录了，总会赚足观众的眼球，那么会不会有一天人类突破了极限，奥运会比赛上再也没有人破纪录呢？

体育运动中的极限指的是人体运动极限，也就是人类在运动中能承受的最大限度。人体极限计算需要非常专业的知识和复杂的公式，往往必须通过



计算机才能计算出结果，例如，我们通过生理学知道人体肌肉组织每根纤维可以产生大约0.3克的拉力，而肌肉群的总纤维数也是可以计算出来的，这样我们就知道了每块肌肉能产生的最大拉力。而力是一切运动的基础，所以我们就可以计算所有运动项目的极限了。比如，人们最关心的百米冲刺：显然，一个运动员肌肉越多，力量也就越大，可随着肌肉增多，运动员的体型也会变得笨重；同时一个运动员腿越长，他的每一步跑出的距离就越大，可是随着腿长增加，他迈步需要的力量也就越大。所以我们应该首先通过数学计算的方法，确定一个最优的运动员，他的力量和体型最有利于进行百米冲



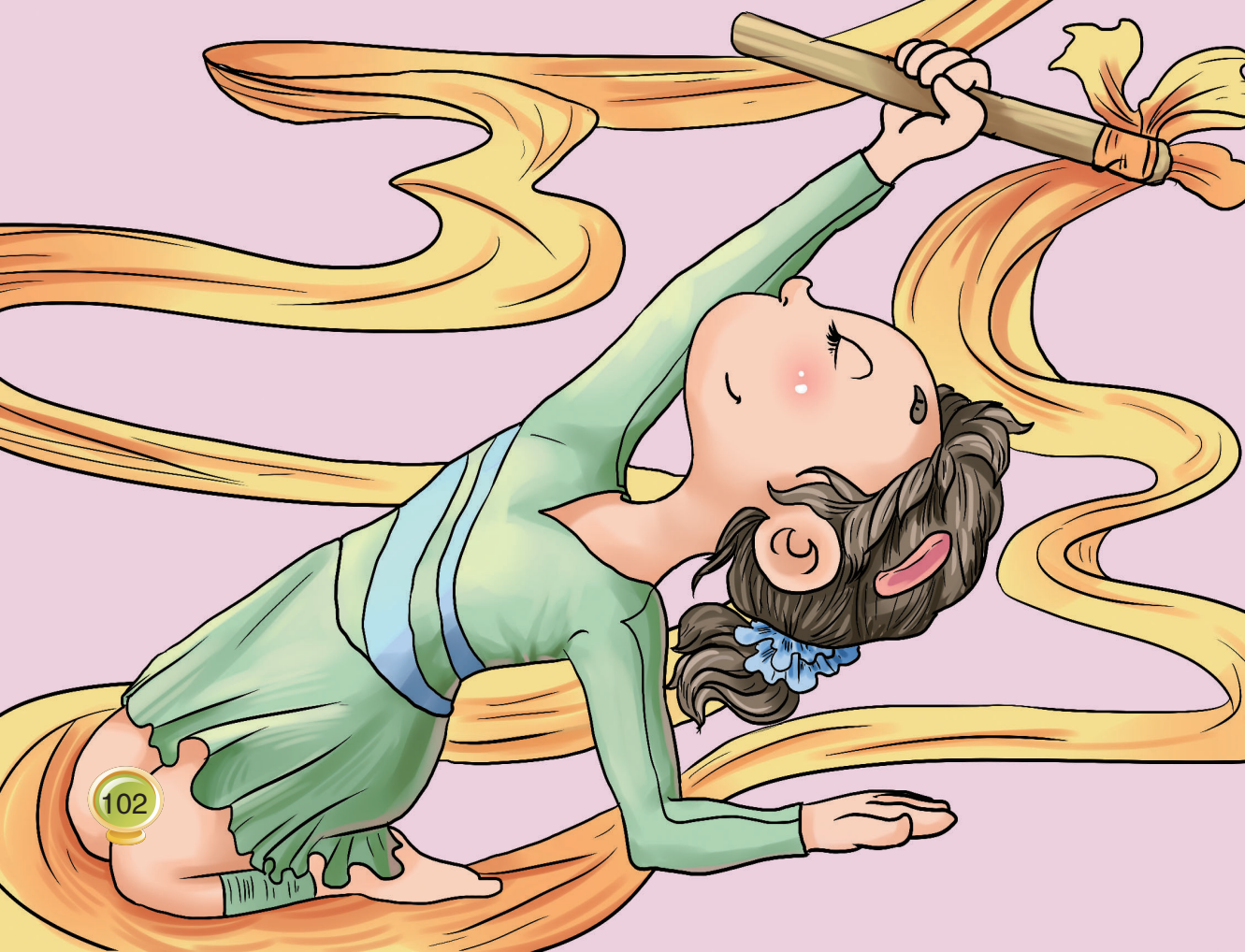


刺。设定这名运动员每块肌肉都处于最大拉力状态，就可以得到人类在冲刺时可以使出的最大力量。通过数学公式，再考虑到风的阻力（国际规定顺风时，风速不得超过每秒2米）、地面的摩擦力等一些无法克服的因素，最后就能得出人类百米冲刺的最快速度，许多科学家计算出的这一速度都是9.45秒左右。同样道理，我们通过这样的方法可以算出人类跳高、跳远、铅球等一些运动的极限。

不过还有一些极限就非常容易计算了，比如，人类前臂骨骼能承受的最大压力是500千克，超过这个重量骨头就会被压碎，而如果通过上面那种肌肉最大拉力的方法计算出的人类举起重物的结果要远远大于500千克。很显然，这时人类举重的极限就是500千克，因为不可能有人在骨折的情况下还能继续把东西举起来。

极限被算出来了，那么，人类可以突破极限吗？答案是不可以的，因为这个极限的计算是假定条件是最优的时候算出来的，而事实上在比赛的条件下要达到这个最优的条件是不可能的，也就是说，总会有各种各样的外界或内在因素干扰运动员的成绩，所以，人类的成绩只能不断接近极限，而不可能突破极限，这也说明了为什么现代运动员打破纪录幅度越来越小：因为越接近极限，成绩就越难提高。

亲爱的读者，你懂了吗？



第26章

帅气的保龄球

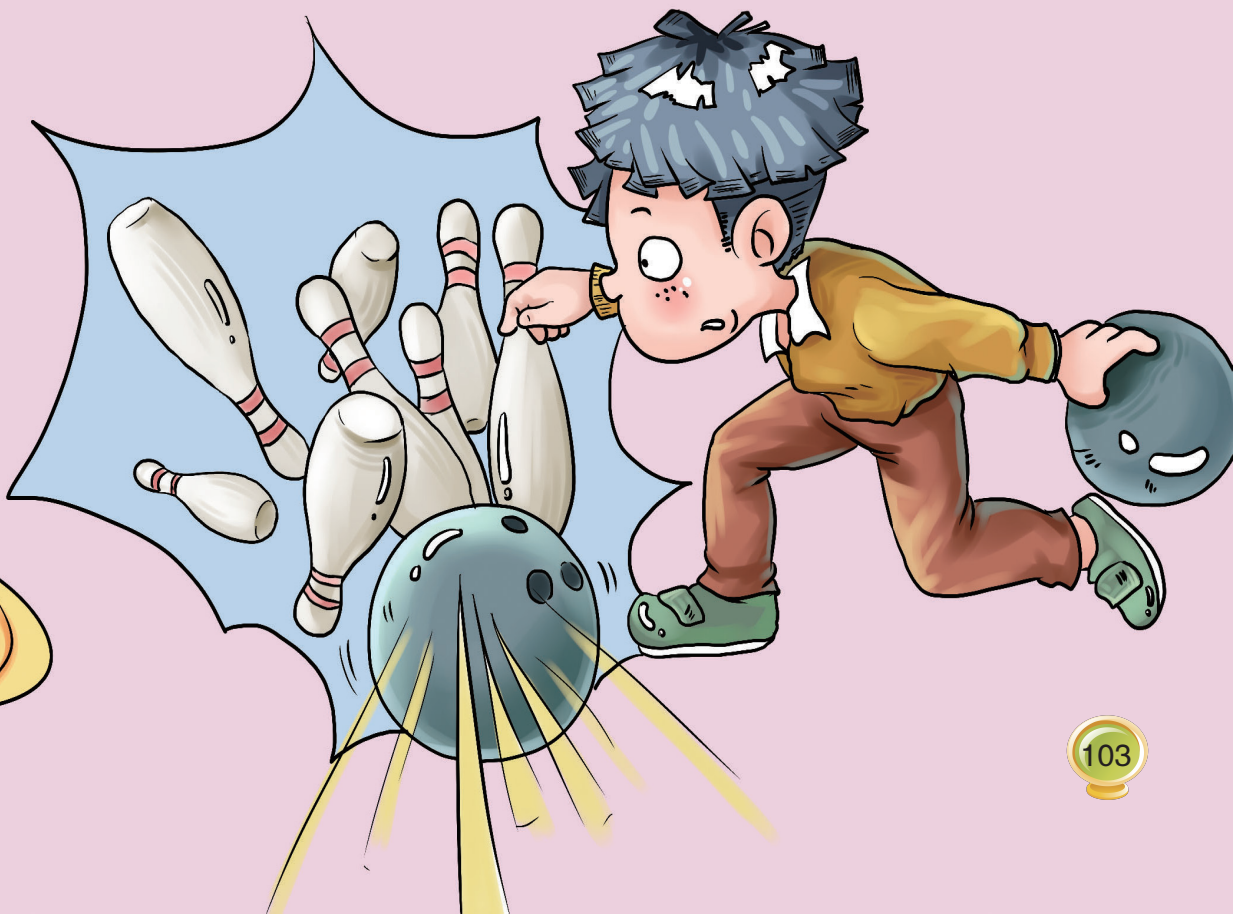


亲爱的读者，你玩过保龄球吗？很多同学可能会回答，我还太小，没玩过。不要紧，即便你没有玩过保龄球，你也一定看过电视上的保龄球比赛吧，怎么样，保龄球帅气吗？帅气，保龄球帅气，玩保龄球的人也帅气。

你想不想成为这么帅气的人呢？年纪大小没关系，现在我们可以一起来纸上谈兵，从理论上学学保龄球。

打保龄球分为打直线球、飞碟球和曲线球。

我们先来学学打直线球吧，这个是最简单的，比较好掌握，而且直线球



是各种球路的基础，如果直线球学不好就去学别的球，就会非常不稳，所以直线球是基础，想学好保龄球，就必须先打好基础。

直线球，顾名思义就是指从投球到球击中球瓶始终沿一直线前进的球。投球时，拇指要置于正上方即球的12点钟的方向正对目标，中指和无名指置于正后方即球的正后方6点钟的方向，手掌心正对球瓶区，出球点一般在球道的中间，以中心箭标为引导性依据，使球产生往前的旋转力直线滚出。

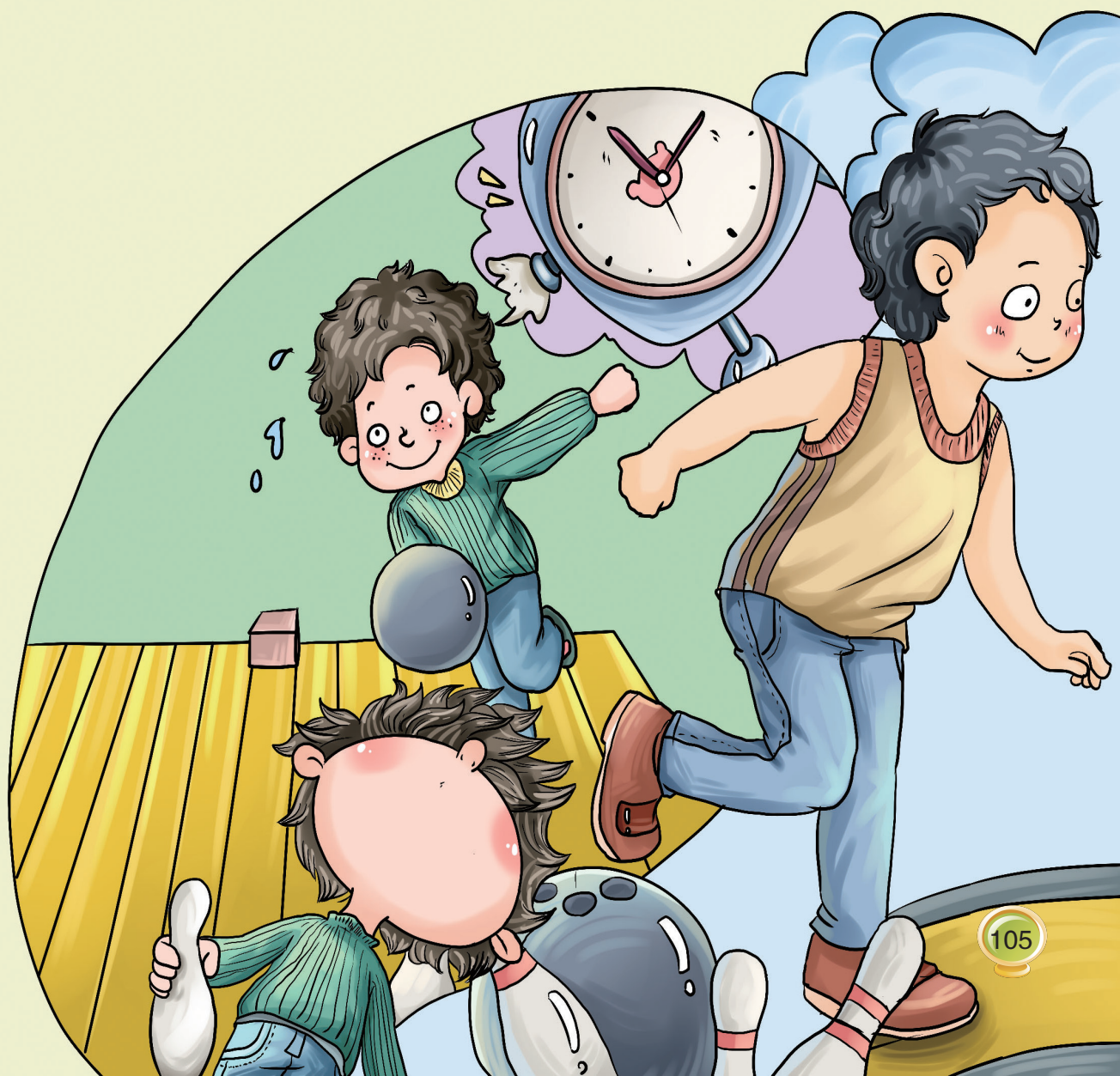
接着，我们来学学飞碟球。飞碟球，光听名字你是不是就已经觉得这种打法很潮流了呢？没错，这的确是近些年来比较流行的一种打法。打飞碟球时，握球时拇指朝向球2点钟的方向，中指和无名指朝向7~8点钟的方向，手臂向前摆动时，手腕和手臂同时逆时针方向转动，使手臂向上，手心向下，以拇指为轴向下压，中指和无名指顺势带推并朝前推球，中指和无名指脱离指穴时，拇指朝向6点钟的方向，中指和无名指朝向12点钟左右的方向，球会产生高速度的横向旋转的杀伤力。飞碟球在球道上行进时，球本身呈逆时针旋转，在击中目标时入1、2号位或1、3号位，球瓶会横向翻倒，互相撞击或弹跳形成连锁反应，从而容易形成全倒。

最后，我们再来学学曲线球。打曲线球时，手臂向前摆动时拇指朝向12点钟或1点钟的位置，在球向前下摆的后半段，手腕向内侧旋转，出手时拇指朝向9点钟方向旋转，而中指和无名指则在3点钟方向。提拉使球发生侧向旋转。这种侧旋使球滑落球道油区时会沿曲线滚动，球进入球道后段三分之一的无油区开始旋转，产生更大角度，切入1、3号瓶之间。

看到这里，你会不会觉得很奇怪，为什么在讲解握保龄球的手指的方向时要用钟表上的时间刻度而不用角度呢？因为直观，就像介绍打直线球中所说的，“投球时，拇指要置于正上方即球的12点钟的方向正对目标，中指和

无名指置于正后方即球的正后方6点钟的方向”，你看了脑袋里是不是可以很快反应过来？另外，确定了以拇指的方向为钟表的12点钟，读者在脑海里就可以想象出一个钟表的样子，这样，无论我说哪一个时间，你都可以立刻反应过来，是不是比告诉你角度更通俗易懂呢？

通过上面的讲解，你对打保龄球有没有一点点领悟呢？如果有机会的话，上场试验一下吧！



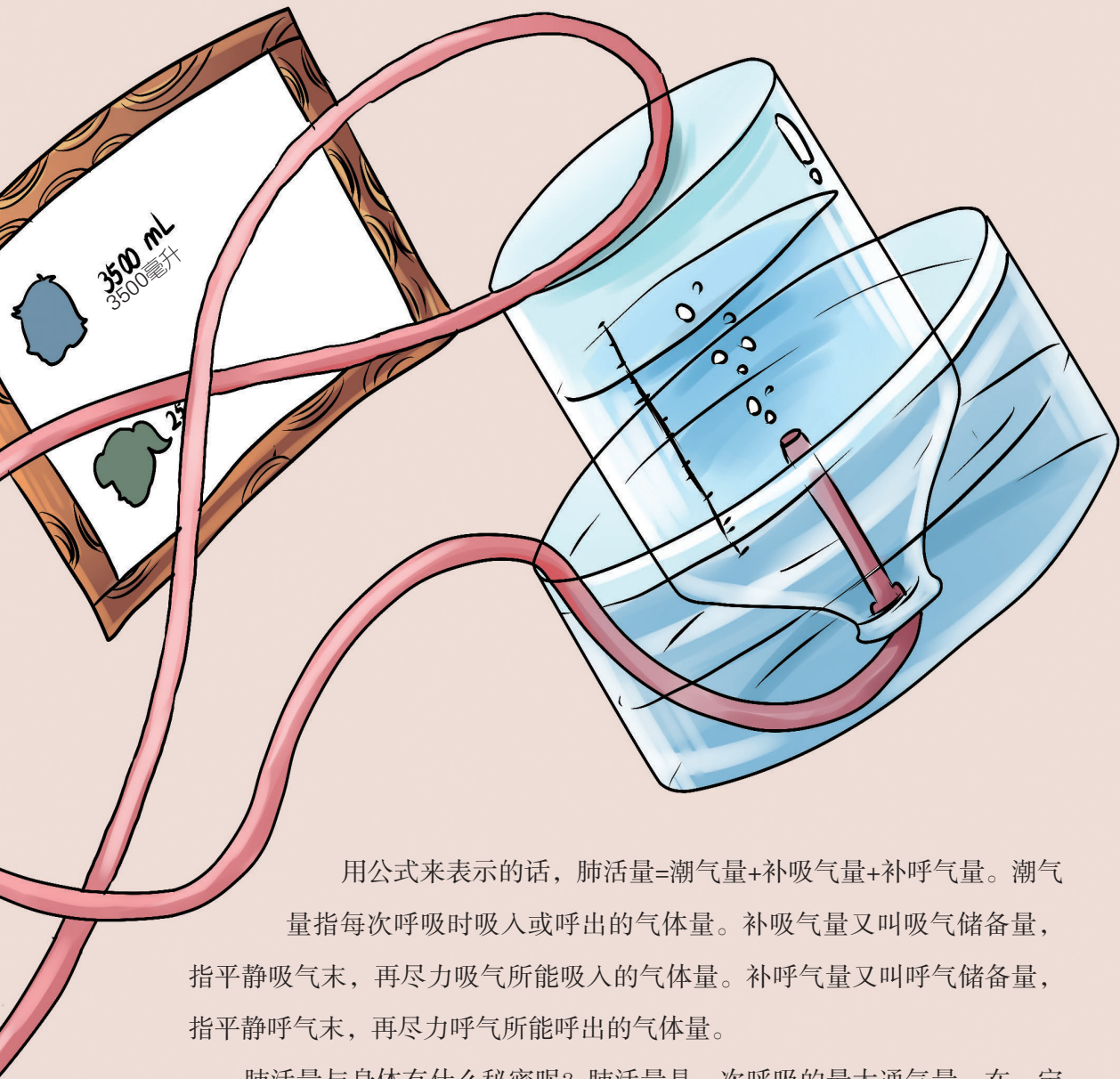


第27章

肺活量与身体的秘密

每年体检的时候，肺活量都是一个必检的项目，老师会让我们用力深吸一口气以后，对着吹嘴尽力呼气，在我们吹气的时候，与橡皮膏相连的大塑料瓶就会被吹起来，里面的活塞不断上浮，吹气完成以后，活塞停留的位置对应有一个刻度，这个就是吹气者的肺活量了。





用公式来表示的话，肺活量=潮气量+补吸气量+补呼气量。潮气量指每次呼吸时吸入或呼出的气体量。补吸气量又叫吸气储备量，指平静吸气末，再尽力吸气所能吸入的气体量。补呼气量又叫呼气储备量，指平静呼气末，再尽力呼气所能呼出的气体量。

肺活量与身体有什么秘密呢？肺活量是一次呼吸的最大通气量，在一定意义上可反映呼吸机能的潜在能力。成年男子肺活量约为3500毫升，女子约为2500毫升。壮年人的肺活量最大，幼年和老年人较小。健康状况越好的人肺活量越大。肺活量因性别和年龄而异，男性明显高于女性。在20岁前，肺活量随着年龄增长而逐渐增大，20岁后增加量就不明显了。成年男子的肺活量为3500~4000毫升，成年女子为2500~3000毫升。肺活量主要取决于胸腔壁的扩张与收缩的宽舒程度。成年后，肺活量随年龄的增长而下降，每10年下降9%~27%，但长期坚持体育锻炼的人，其肺活量仍能保持正常。像中长

跑运动员和游泳运动员的肺活量可达6000毫升以上。

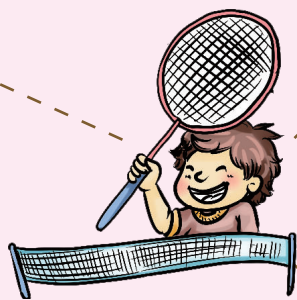
如果你的肺活量检测数值低（与正常数值相比），那就说明你的机体摄氧能力和排出废气的的能力差，从而导致人体内部的氧供应不充裕，机体的一些工作就不能正常。一旦机体需要大量消耗氧的情况（如长时间学习、工作、剧烈运动）时就会出现氧供应的严重不足，从而导致诸如头痛、头晕、胸闷、精神萎靡、注意力不集中、记忆力下降、失眠等不良反应，这不仅会影响学习与工作，而且会给身体健康造成许多无法挽回的损失。

所以，亲爱的读者，学习固然重要，但是不要做书呆子，要学会劳逸结合，适当地多做些体育锻炼，俗语说“身体是革命的本钱”，身体素质好了，学习效率会相应提高，从而达到事半功倍的效果。



第28章

羽毛球拍拉线里的磅数大学问

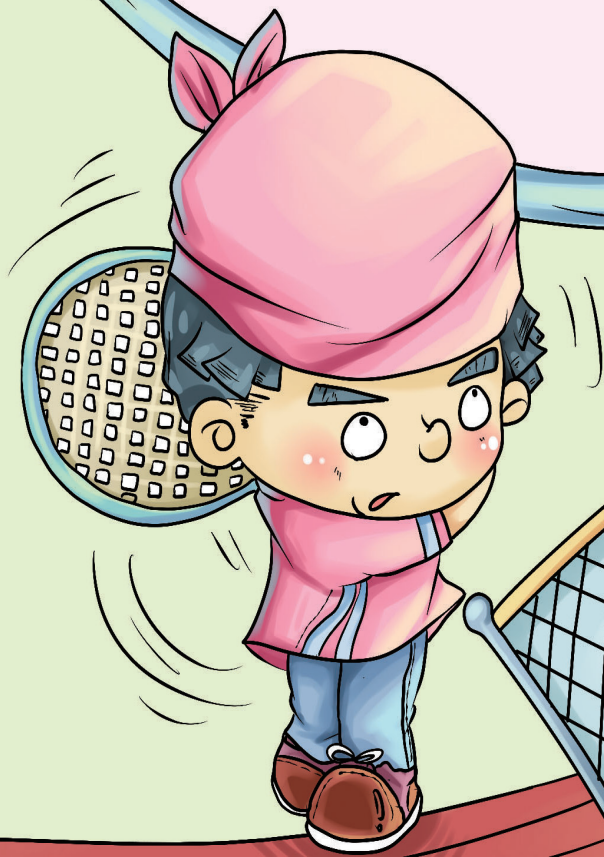


羽毛球是一种很常见的深受大众喜爱的体育运动，每到傍晚或者周末的时候，总会有很多人到公园里打羽毛球。

那么，你知不知道其实羽毛球拍拉线里藏着磅数大学问？

在选购羽毛球拍的时候，售货员会问你拉线需要上多大磅数？这里讲的磅数其实就是指羽毛球拍里羽线的张力。那么，这个张力与打球有什么联系呢？

当张力非常大的时候，在击球时，羽线发生的形变越小，球和拍面接触

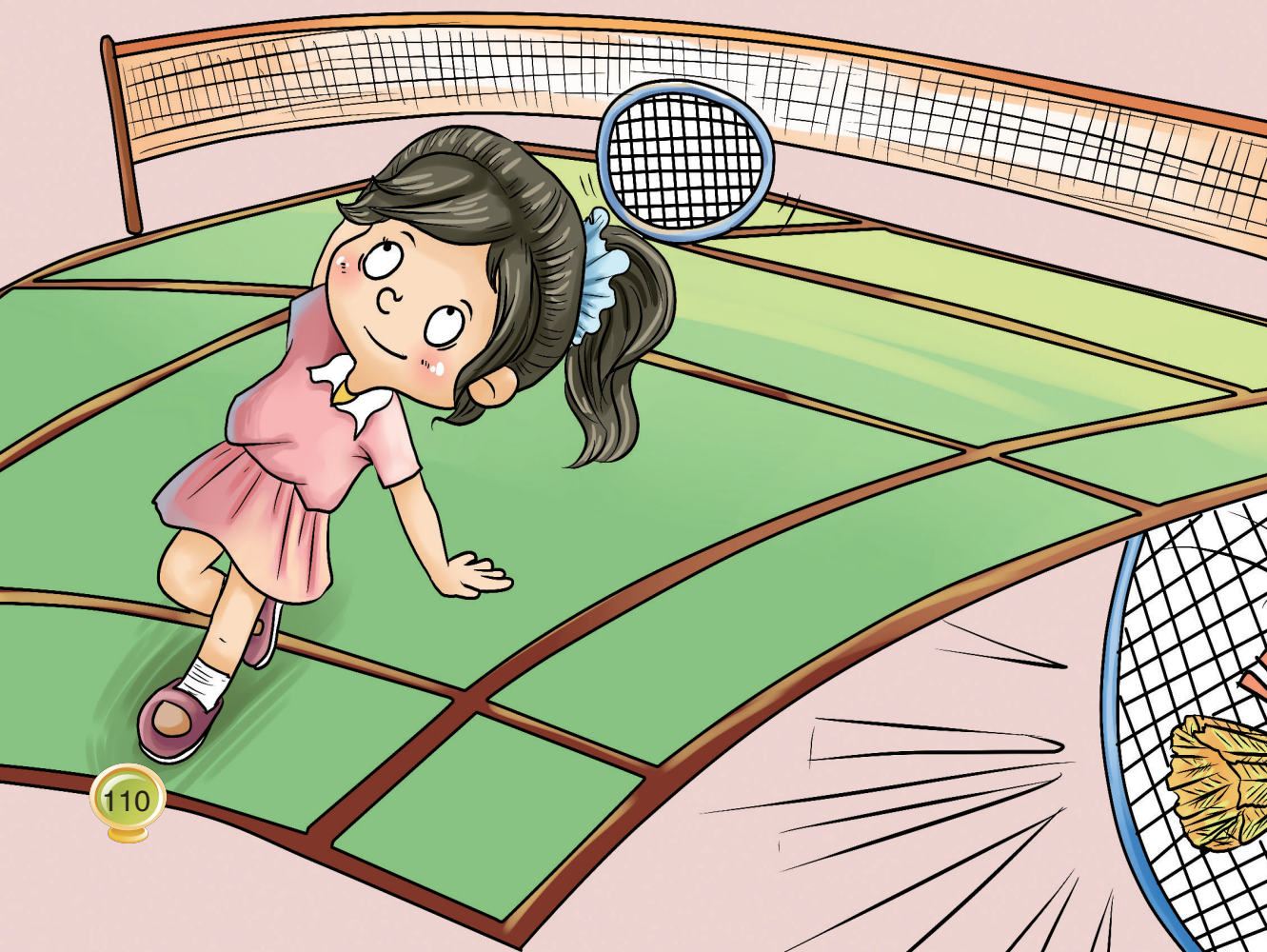


的时间就会越短，球拍对球路的反射就越接近于镜面反射。这样的状态适合精确的控制球路和力量的选手。当张力在一个相对较小的范围时，击球过程中，羽线发生比较大的形变，球与拍面的接触时间较长，发生所谓的弹弓效应，这样的状态比较适合轻松打出较远的球。

那么，磅数与打球又有什么联系呢？

羽毛球拍的拉线磅数可以分为低磅、中低磅、中磅、中高磅和高磅。

低磅（20以下）：拍线很松，击球时明显感觉到球在拍面上有滞留时间，而且球的方向控制不好，只要球不是打在拍面的甜点区，那么球的飞行方向就和你的挥拍方向存在一定角度的偏差。低磅只有一个好处，就是无论上什么线，弹性都好，这样拉球和吊球都比较轻松，但就是不要指望能精确

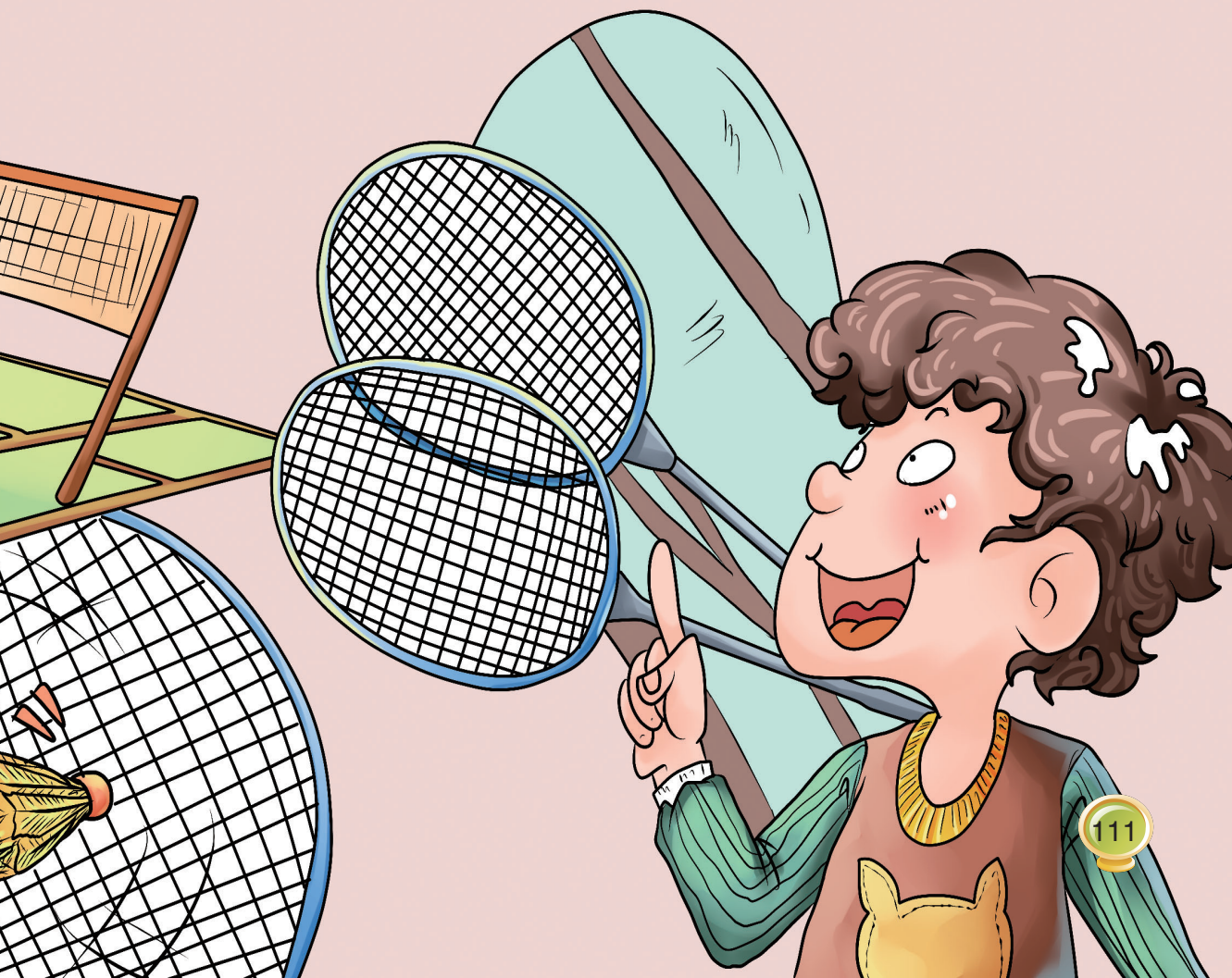


控制球的落点，因为这种磅数下，就算你用相同的力度击打两个球，球的落点也未必会一样。

中低磅（20~23）：业余爱好者通常都是拉中低磅或者中磅，中低磅的拍子打起来感觉弹性很好，控球也可以，拉后场也没什么大问题，但还是有滞留感，这给对于喜欢进攻的人来说就不爽了，进攻就是速度的体现，而击球时的这种滞留感对力量的传递是很有影响的。

中磅（23~25）：在这个磅数下，无论拍线还是拍子本身，都能发挥其特有的性能，用低磅的拍子打球就像用拍子粘住球甩回去，而到了这个磅数就开始有弹回去的感觉了。

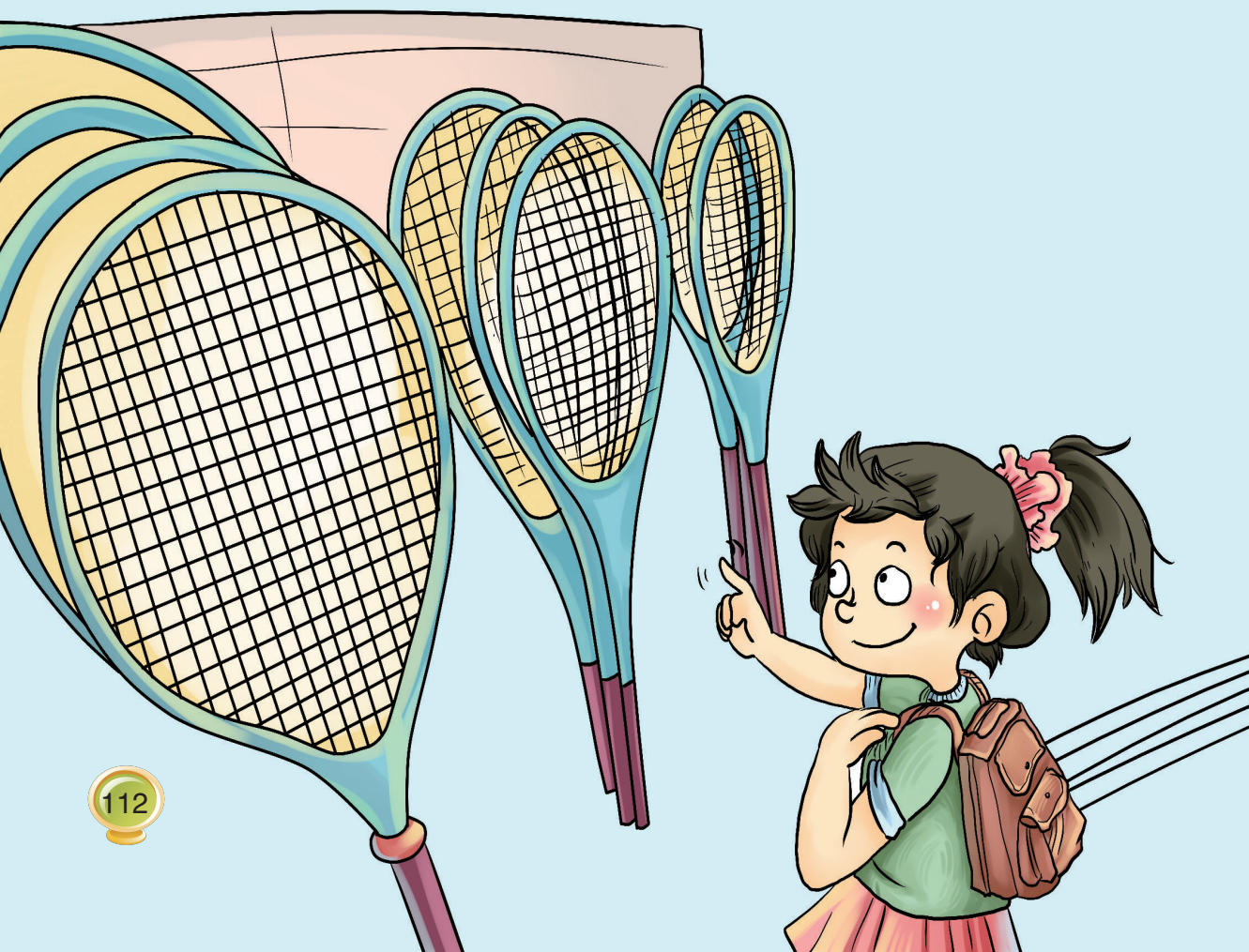
中高磅（25~27）：在这个磅数下，你就会明显感觉到拍面的硬，还有



拍线的弹性急剧下降，甚至有些人会感觉到击球无力。但通常适应了这个磅数的人都会觉得低磅不好打，明显的区别就是低磅时球在拍面的滞留感。在用中高磅的拍子打球时能感觉到控球很舒服。

高磅（28以上）：为什么专业运动员大都拉高磅？原因很简单——控球！拉高磅其实是为了提高拍面的硬度，从而提高球在拍面反弹时产生类似镜面反射的精度，还有力度的精确控制，高磅使拍线的弹性降低，这样就能保证球员用多少力就有多少效果，尤其是在小球的处理方面。

看了以上的介绍，如果你去体育用品店选购羽毛球拍，你知道要告诉售货员拉多大磅数的线了吧？



第29章

节拍成就舞蹈的美



美的图画，每一幅都让人赏心悦目。

数学与舞蹈有联系吗？很多人会回答：没有吧，数学是理性思维的学科，舞蹈展现的是一种肢体美，两者确实扯不上什么联系。

我们先不急着下结论，思考一个问题，你看过2007年的春晚吗？你还记得那场别开生面的《千手观音》吗？“太精彩了！”你一定会忍不住感叹。的确，参加表演的都是聋哑人，她们付出了常人难以想象的艰辛才为观众奉上了一场精妙绝伦的视觉大餐。





聋哑人听不见音乐，她们是怎么随着音乐起舞的？奥秘就在节拍上。舞蹈一般都是用音乐伴奏的，而音乐就是由若干个节拍组成的，有了节拍，每一个舞蹈动作的频率和速度就会被固定下来。聋哑人是在练了成千上万遍以后将节奏记在心里才能跳出整齐划一的舞蹈的，他们永远不知道自己舞蹈的音乐是什么，只是根据节奏来跳，他们会在木地板上感受音乐的震动，而且聋哑人舞蹈在台下都会有手语老师打节奏提示动作。

原来，舞蹈和数学的联系体现在音乐的节拍上。或许有小朋友会说：“可是我见过没有音乐的舞蹈，所以舞蹈和音乐没有必然的联系，也就是说舞蹈和数学没有必然的联系。”

真的会有没有音乐的舞蹈吗？

不要放音乐，现在你试一下自己跳一段学过的或者看过的你比较熟悉的

舞蹈，怎么样，你是不是觉得乱了套。

有些同学可能会回答说不会，那你一定是在心里偷偷地给自己打节拍：123,12……我说得没错吧。所以即便真的没有音乐放出来，舞蹈表演人员的心里也一定会在打节拍，就像国标舞中“1大大，2大大”的口号。如果没有节拍，舞蹈会乱套的。这就是为什么我们会经常听到土著战舞中“噢嘿”的吼声的原因了，他们也在给自己打节拍啊。

原来舞蹈与数学有着这么密切的联系，亲爱的读者你是不是也觉得数学很神奇呢？正如著名数学家高斯所说的：“数学是科学中的皇后。”所以，认真学习数学后你会发现，这个世界上所有的事物都与数学有着丝丝缕缕的联系。

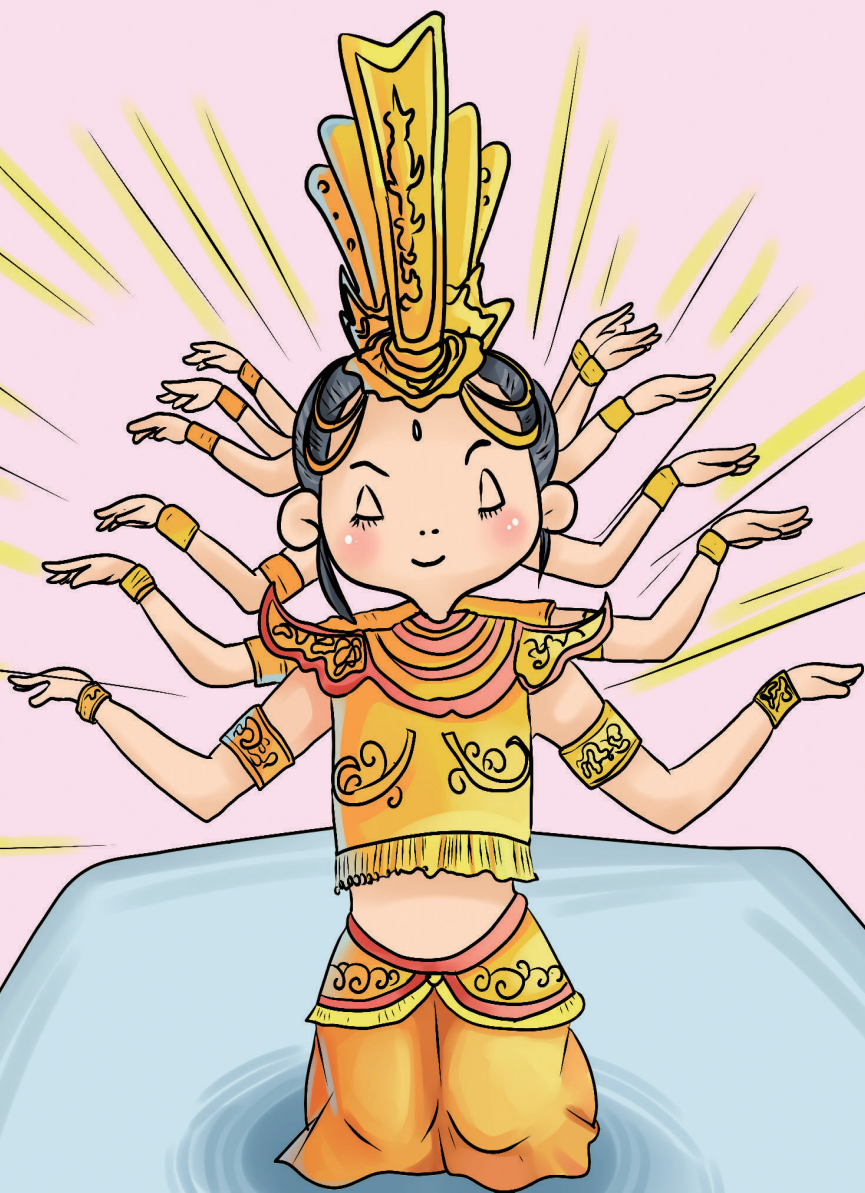




第30章

舞蹈的角度艺术

通过前面的学习，我们知道了舞蹈通过节拍和数学建立了密切的联系。
除此之外，舞蹈和数学还有别的联系吗？



我们不妨先来欣赏一下2007年春晚由邰丽华领舞的《千手观音》。

帷幕慢慢地拉开了。蓦然，音乐响起，立即渲染了整个舞台气氛。邰丽华带领的舞蹈演员们出来了。她们排成一竖排，抬起头，挺起胸，亮出她们秀丽的脸庞和那能说出千言万语的眼睛与眉毛。她们短凝地站立着。悠扬的笛声吹起，响亮的鼓声敲起，照射出一种神圣的光，金灿灿的，她们开始舞蹈了。领舞的演员用她的长眉、妙目、手指、腰肢、头上的头饰、腰间的铃铛，以及她细腻迷人的舞步，轻云般慢移、旋风般疾转，舞出她心中的悲欢离合。看她们忽而双手放在胸前；忽而轻柔得点额抚臂；忽而排成一排；忽而分成三列。如同小伙伴们捉迷藏的游戏，任何一幕被镜头定格下来都会是绝美的画面。

舞蹈欣赏完了，美吗？当然美。美在哪里？美在表演人员的肢体上，为





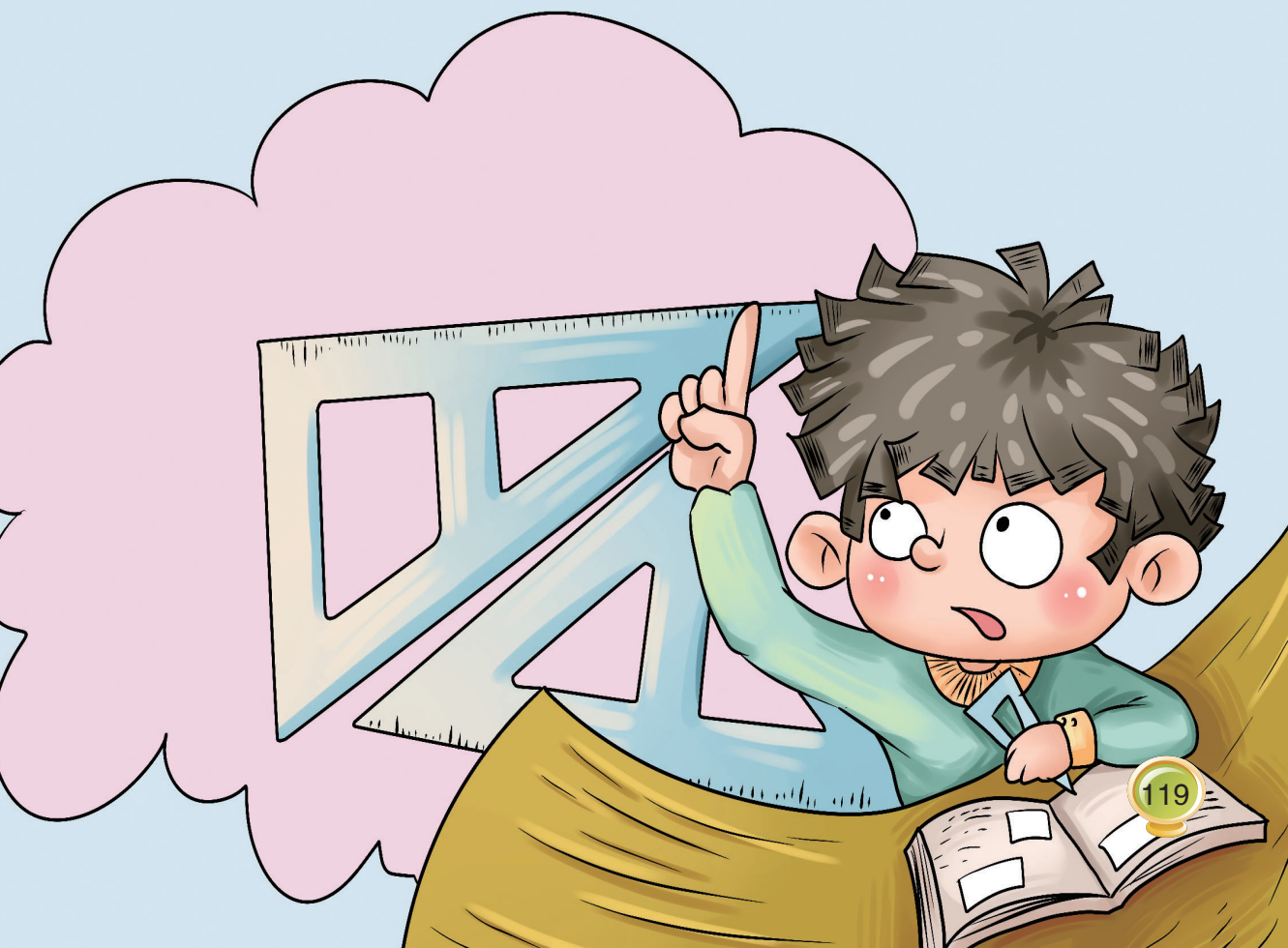
什么平时我们不觉得肢体很美，表演人员通过舞蹈的形式表现出来以后，我们就觉得很美呢？因为角度，是因为肢体被摆出了恰如其分的角度，传递出了姿态美，这就是舞蹈的角度艺术。

人体由四肢构成，四肢上又有关节，舞蹈时四肢与躯干就构成好多角度，当这些角度符合数学规律时，做出的姿势才是最美的，比如，绷紧脚尖是为了让踝关节形成180度角，单膝弯曲时肯定是90度最好看，敬礼时大臂和小臂的夹角成45度才够帅。大家在观看舞蹈表演的时候不妨细心留意，验证一下。

其实不仅仅是舞蹈，生活中还有很多姿态美缘于角度艺术。你发现了

吗？很多人拍照的时候都爱摆剪刀手，为什么？因为以这样的姿势拍出来的照片会很好看，细心留意一下，你会发现，虽然每个人都是不同的个体，但是他们摆剪刀手时两根手指张开的角度都是相似的！假如用量角器去测量一下的话，你就会发现，手指张开的角度都是接近30度的，为什么30度的剪刀手会很好看呢？因为30度是个非常特别的角度，在直角三角形（有一个角是90度的三角形）和等腰三角形（有两条边长度相等的三角形）中，假如有一个角是30度的话，那么三条边的比例就会恰好是整数，比例也非常和谐。类似的特殊角度还有45度角、60度角、90度角、120度角等。学生常用的三角板就同时包含了30度角、45度角、60度角、90度角这几个特殊角度。

有人说，会舞蹈的人是天使。如此说来，数学应该就是天使的魔法棒，它拥有使天使更美的魔力。



第31章

进行变速的山地自行车



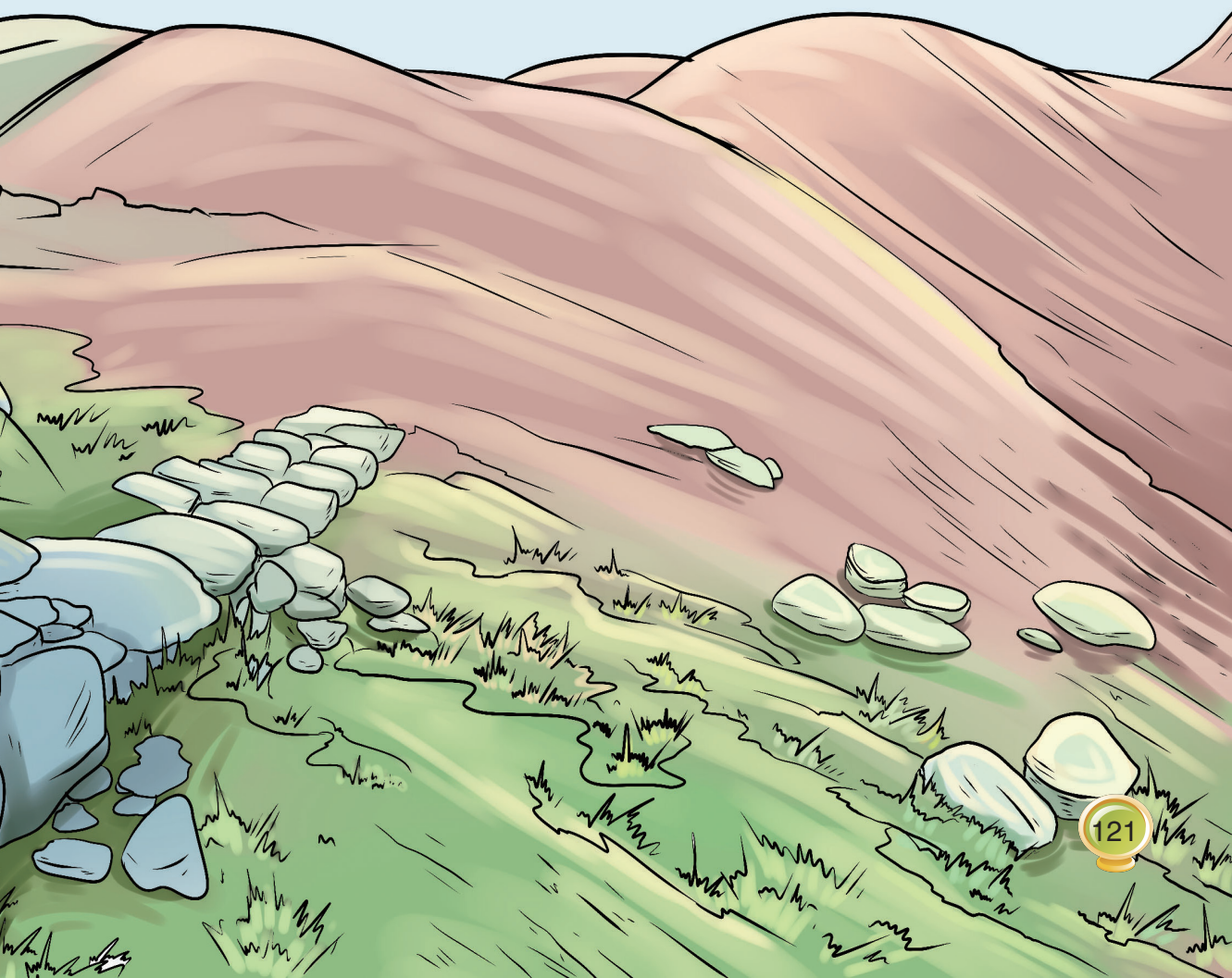
近年来，山地自行车成为了环保爱好者的新宠，与传统自行车相比，山地自行车具有缓冲作用、抗震性能好的轮胎，牢固结实、材料刚度大的车架，不易疲劳的手把以及即使在陡峻的坡道上也能够畅快地骑行的变速器等，所以山地车更加适合于爬山越野、郊游旅行。

其中，山地自行车最重要的一个装置就是变速器，亲爱的读者，你知道



山地自行车是怎么通过变速器实现变速的吗？

无论是自行车还是山地自行车，其传动都是由脚踏板、前侧的链轮、后侧的飞轮以及链条共同组成的。其中脚踏板与前侧的链轮是牢固连接在一起的，所以脚踏板踩1圈，链轮肯定也是转1圈；链轮通过链条带动飞轮转动，飞轮与后车轮也是牢固连接的，所以飞轮转1圈，自行车后轮肯定也是转1圈。而链轮和飞轮的运动关系又是怎样的呢？链轮是通过自己身上的“齿”咬合住链条上的缝隙来传递运动的，链轮转1圈带动多长距离的链条与链轮上齿的数量有关：有多少个齿转动，就带动多少节链条向前运动；而有多少节链条运动，又将带动飞轮的多少个齿转动。所以，链轮和飞轮转动速度的比就是两个轮上齿数的比。



原来脚蹬的圈数和轮胎的转数的比等于链轮和飞轮的齿数比，举个简单的例子，如果链轮有48个齿而飞轮有24个齿的话，那么脚蹬1圈，自行车轮胎是转2圈的。所以，我们平时看到山地自行车之所以能变速，是因为山地自行车上安装了多个链轮和飞轮罢了。不同的链轮和不同的飞轮相组合就构成了不同的齿数比，通过不同的齿数比的转换，就让脚蹬踏板的圈数和轮胎转数比相应改变，就造成了脚蹬圈数不变的情况下自行车的速度的变化。所以，无论如何变速，脚蹬的圈数和轮的转数都是可以通过正在使用的链轮和飞轮的齿数比进行换算的。

所以，只要转动变速器，就可以让链条在不同齿轮上面转换，从而改变链轮和飞轮之间的齿数比，达到加速的目的。有了这一功能，坐在山地自行车上的你就可以轻松享受不同速度给你带来带来的骑行乐趣了。

