

科学图书馆

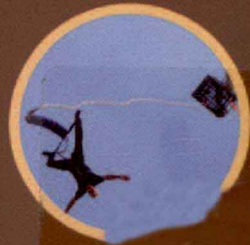
校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手
铺垫未来的作为

体育科学实验

SPORTS SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 刘辉 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手
铺垫未来的作为

体育科学实验

SPORTS SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 刘辉 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

校园科学实验. 体育科学实验/(美)史蒂芬·M. 托马舍克著; 刘辉译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-5439-5087-0

I. ①中… II. ①史… ②刘… III. ①体育科学—实验—青年读物 ②体育科学—实验—少年读物 IV. ①Z228. 2 ②G80-33

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第234967号

Experimenting with Everyday Science: Sports

Copyright © 2010 by Infobase Publishing

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) © 2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved
版权所有, 翻印必究

图字: 09-2011-413

责任编辑: 刘红焰
美术编辑: 徐 利

校园科学实验
体育科学实验

[美]史蒂芬·M. 托马舍克 著 刘 辉 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销
江苏昆山市亭林彩印厂印刷

*

开本740×970 1/16 印张8.75 字数147 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5087-0

定价: 18.00元

<http://www.sstlp.com>

简 介

香蕉球为什么会让守门员束手无策？为什么要找到棒球的“甜点”？秋千怎样能荡得又高又远，为什么有人能飞身扣篮？“中学生科学实验”系列丛书之《体育》一书可以为我们揭开这些奥秘。本书用一个又一个的简单又不乏趣味的小实验让我们发现体育明星成功的秘诀和不同项目的技术关键。

序 言

当你听到“科学”这个词时,最先想到的是什么?是否和大多数人一样,想到陈列着各种各样玻璃器皿和许多精密仪器的实验室?想到总是身着白大褂,整日埋头于各种实验,满脸严肃的科学研究人员?虽然在许多地方这种对科学家的传统看法仍然是正确的,但是实验室却不是唯一存在科学的地方。在某个建筑工地、篮球场甚至是一场你喜爱的乐队的演奏会上,都可以发现科学。实际上,科学无处不在。我们在厨房里做饭时要用到科学;画画时要用到科学;建筑师设计建筑物时要用到科学;甚至解释为什么你最喜欢的棒球选手可以打一个本垒打也要用到科学。

在“中学生科学实验”系列丛中,我们将通过实验验证日常生活中涉及的科学。这本书不是仅仅讨论科学原理,而是让你通过实际操作真正地看到科学。每册书围绕一个主题设计大约 25 项实验。实验所用的材料大多能在家中或学校附近找到。我们希望当你完成这些实验时,能对身边的世界是如何运转的问题有更好的了解。也许阅读本书并不能使你成为一流的运动员或数一数二的主厨,但是我们希望这些实验能够激发你去发现日常生活中的科学,也能鼓励你把我们的世界变得更加美好。

实验前必读

在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此,你必须仔细阅读下面的安全准则,并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险,规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生,例如,材料可能会溢出、破碎,甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中,不论是否对你造成危险,你都要严格遵守下面的安全提示,时刻警惕发生意外危险。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以,我们希望你能认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险,因此你应该明确看到了这些提示。

阅读下面的安全预防措施。因为记住所有的规则并不容易,所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则,这样你就会有在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外,在做那些会发生潜在危险的步骤时,你要运用自己的判断力,时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”,但并不表示你在烧开水或往塑料瓶里打洞时可以不加小心。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故,采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加

的安全提示和需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验,记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验,要至少3个同学一组,要严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护进行实验,并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

准 备

- 在实验之前清理桌面,保持干净。
- 开始实验之前,阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置,关闭燃气和电源开关,准备好洗眼水和急救包。
- 确保充分通风。
- 不要喧闹嬉戏。
- 不要穿露脚趾的鞋。
- 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
- 立即清除溢出物。
- 如果玻璃器皿破裂,不要自己打扫,请求教师帮助。
- 把长头发束到脑后。
- 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
- 除非有知识丰富的成人告知可以,否则不要食用任何实验用的材料。

小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。

- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要让老师立即知道。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心使用任何形式的电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。
- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打

火机而不用火柴。

- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

实验结束

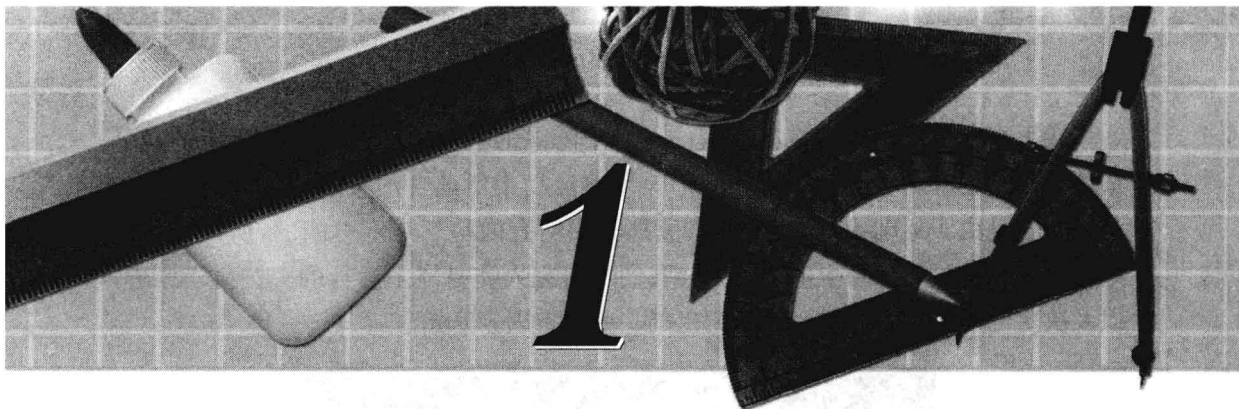
- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料,除非要求这样做。
- 清理所有的残留物,把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定,处理所有的化学品。

随时保持安全意识!

目 录

序言	1
实验前必读	3
1. 科学的运动员	1
实验 1. 感受你的脉搏	4
实验 2. 保持平衡	8
实验 3. 测试人体的反应时间	12
实验 4. 测试身体的柔韧性	17
实验 5. 体验肌肉极限	22
实验 6. 跑得更远还是更快	27
2. 力量与你同在	33
实验 7. 重力如何影响跳跃	34
实验 8. 控制物体的降落速度	38
实验 9. 投掷物体的角度如何影响距离	44
实验 10. 鞋的设计是如何影响摩擦力的	49
实验 11. 润滑油如何影响摩擦力	54
实验 12. 测试你的重心	60
3. 运动中的旋转	65
实验 13. 车轮转动的速度对平衡的影响	66

实验 14. 测试旋转的速度	70
实验 15. 投掷橄榄球	74
实验 16. 测试圆球的旋转	78
4. 作用与反作用	83
实验 17. 牛顿定律的应用	84
实验 18. 测试球的弹跳力	88
实验 19. 打在球棒的“最有效击球点”上	93
实验 20. 腿的杠杆作用	97
实验 21. 共振如何影响运动	102
5. 碰撞和撞击	107
实验 22. 质量和速率如何影响移动物体的动量	108
实验 23. 改变足球的冲量	112
实验 24. 物体的碰撞力	116
实验 25. 测试制作安全帽的材料	121
附录	127
作者简介	127
译者感言	128



科学的运动员

你有自己最喜欢的科学家吗？也许他是勒布罗恩·詹姆斯^①，也许是哈姆^②？会不会是托尼·霍克^③呢？也许看到这些名字你会困惑不已，因为这些人都是运动员而非科学家。虽然世界顶级运动员看起来并不像阿尔伯特·爱因斯坦那样睿智，但他们中的大部分人都知道重力、摩擦力、惯性是如何影响自己的比赛成绩的。无论是棒球、自行车、体操或者滑雪，任何你叫得上名字的体育项目背后都有一些严肃的科学原理。对于某项具体的体育项目，如果一个运动员能了解进行该项运动时所涉及的科学原理，他就会比其他竞争者更有优势。

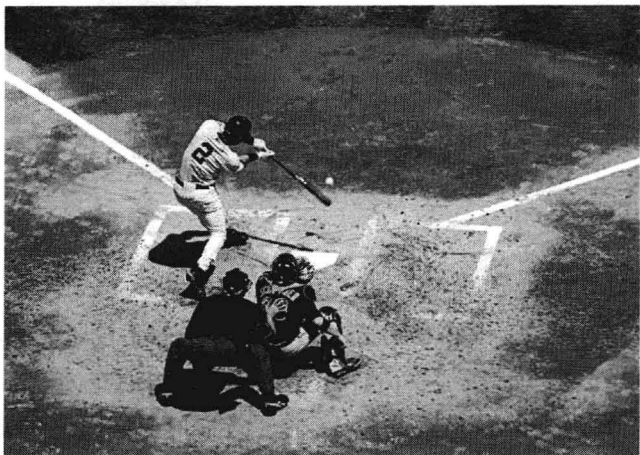
大多数运动员也依赖科学来做运动前的准备。科学在运动员技术训练时发挥着重大作用，同时也帮助运动员避免受伤。除此之外，科学家也为设计和制造最新的运动器材作出了贡献。他们与工程师以及其他专业人士一起创造所有的器材，从低摩擦泳衣到防护垫中的超强性轻聚合物。

① LeBron Raymone James(1984年12月30日—)是一名美国职业篮球运动员，现效力于NBA联盟的迈阿密热火，司职小前锋，但亦可担任大前锋与控球后卫。连续两年赢得NBA最有价值球员，被认为是当今NBA表现最全面的球员之一。

② Mariel Margaret Hamm(1972年3月17日—)是一名已经退役的美国女足运动员，一般被人们称为米娅·哈姆(Mia Hamm)。她为美国国家女子足球队效力了17年，打进了158个进球，是世界上为国家队进球最多的女子足球运动员。

③ Tony Hawk,生于1968年5月12日。美国职业滑板选手。曾被Forbes.com评为世界第三有影响力的运动员。Tony Hawk因为在1999年X-Games上的900°空中旋转和他授权的视频游戏分发Activision公司而声名远扬。

接下来所要阐述的是你所喜欢的运动中隐藏的科学。无论你是个真正的运动员还是一个运动迷,这都无关紧要,但是理解运动中所蕴含的科学可以使比赛更加有趣。但是由于运动项目太多了,研究这其中所有的科学是不可能的,所以我们要集中研究几种运动项目里的科学。让我们从研究人类身体中运行的一些科学原理,以及决定运动员是否能成为超级明星的一些决定因素开始。



包括棒球在内的每个体育项目都有科学原理。理解运动项目背后的科学原理可以使运动员——比如德瑞克·杰特^①(上图中持球棒击球者)获得优势。

身体健康和运动

谈到体育,健康影响着运动员比赛准备工作的好坏程度。一个健康的运动员可以控制比赛时的压力。压力有不同的表现形式。当涉及体育时,人们常常只关注躯体性应激。运动员都希望将自己的身体发挥到极致。他们考验自己的力量、速度、耐力和敏捷性。聪明的运动员不仅花时间进行技术训练,也努力提高身体素质。

^① 德瑞克·杰特(1974年6月26日—)是美国职棒大联盟的选手。基特现时为纽约洋基队队长,守备位置为游击手。1995年,基特21岁时成为大联盟的球员,同年获得美国联盟的最佳新人以及美国职棒大联盟明星赛最有价值球员奖、世界大赛最有价值球员奖、四次银棒奖以及四次金手套奖。截至2009年球季为止,打击率.317,居现役球员当中排行第六,过去十年中,他的安打、得分和打点都在前七名之内。

然而,并不是所有的压力都是身体上的。运动员也必须处理因比赛和焦虑而引发的心理压力。有时,大型比赛前的“蝴蝶效应”会严重挫伤一个运动员的表现能力。在很多时候,感觉一点儿紧张是一件好事:它可以帮助运动员“打气”。在紧张与镇定之间寻找合适的平衡是做运动时保持好心理素质的重要组成部分。运动员可以通过训练找到这种平衡。

你不必像世界顶级运动员那样为保持健康而忧心忡忡。人们做物理运动时,身体也发生变化。如果你的身体没有做好改变的准备,人体就可能严重受损甚至垮掉。身体在物理运动时发生的大部分改变是因为它在努力使所有的内部系统保持一定的平衡。科学家将这种情况称之为体内平衡。体内平衡(Homeostasis)来源于两个希腊词。Homeo 意为“相似的”,Stasis 意为“停滞”。因此,体内平衡意为“以同样方式保持不动”或者“保持平衡”。为了更好地理解体内平衡是如何产生效力的,我们将从一个小的体能测试开始解释。在实验 1. 感受你的脉搏中,你将通过测试看到在运动时你的心率是如何适应这一变化的。

实验 1. 感受你的脉搏

题 目

体育活动是如何影响人的心率的？

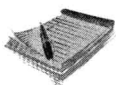
简 介

人的身体在持续不断的变化中,以帮助其在一种特定的“正常”状态下运转,这一过程称之为体内平衡。它是自动发生的,我们不必考虑它,在大多数情况下,我们都不能有意识地控制它。体内平衡是由众多的身体系统协同工作以控制呼吸、心率和血压等。体内平衡对于运动员来说尤为重要,因为运动员常常要在比赛时把身体发挥到极限。在此项活动中,你将观察到运动时自己脉搏的变化,来测试体内平衡的运转状况。



实验时间

45 分钟



实验材料

- 手表或者可以测量秒数的闹钟
- 椅子
- 阶梯
- 两三个可以帮助做附加测试的朋友

● 有成年人的帮助

安全提示

实验过程依靠适当锻炼时所发生的变化,不应该对身体健康的人造成威胁。建议在成年人的看护下进行此项活动。如果你有心脏病史,或者呼吸困难,勿做此活动。请仔细阅读并遵守本书“实验前必读”中的“安全准则”。

实验步骤

1. 翻转左臂,使手掌正面朝上。伸长手臂,把右手的两手指放在左腕大拇指的正下方处。这就是你的脉搏点。图 1 显示了测试点。你的手指应该能感受到轻微的脉搏跳动。倘若你不能在腕部找到脉搏,可以将两手指放在脖子上,可以找到颈动脉。

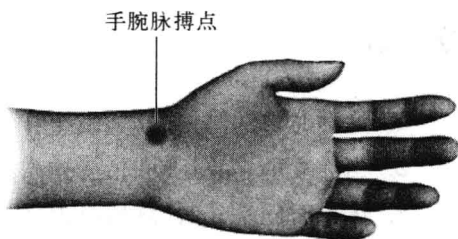


图 1

2. 安静地在凳子上坐 1 分钟。然后在手腕或者脖子上找到脉搏。让成年人帮你计时。数 15 秒钟的脉搏跳动次数,把这个数字乘以 4,将其记录在数表中标题为“安静脉搏”一栏中。

3. 走向台阶,在第一个台阶上来回上下 30 分钟。然后用第 2 步中的技巧迅速测量脉搏。将这一数字记录在数表中标题为“运动脉搏”一栏。

4. 坐下休息 30 秒钟。再一次测量脉搏,记录在数表中标题为“休息 30 秒钟”一栏中。在接下来 5 分钟内继续测量每一分钟的脉搏数,将这些数字都记录下来。

5. 让你的朋友们也都做这一实验,比较你们各自的结果。

数 表 1

类 型	脉冲频率(每分钟跳动数目)
安静脉搏	
运动脉搏	
休息 30 秒钟后	

续 表

类 型	脉冲频率(每分钟跳动数目)
休息 90 秒钟后	
休息 150 秒钟后	
休息 210 秒钟后	
休息 270 秒钟后	
休息 330 秒钟后	

分 析

1. 运动时你的脉搏怎样,发生什么样变化了?
2. 当你立即停止运动时,脉搏恢复到安静时的脉搏数了吗?
3. 休息时间增长时,脉搏是怎样变化的?
4. 为什么要把脉搏数乘以 4?
5. 你和朋友的安静脉搏跟运动脉搏有什么不同?



实验中将会发生什么?

你的脉搏次数间接地显示了心脏的跳动次数。当你感觉到脉搏时,你实际上也就感受到了心脏通过动脉将血液输送到身体各个部位时产生的压力。对于普通人来说,正常的休息心率每分钟大约 72 次。马拉松选手的脉搏数为 40—50 左右。通过锻炼和调节,马拉松选手的身体运转得更为有效,所以他们的心脏不会跳动得那么快。

身体里的血液循环非常重要。血液将氧气供给细胞,在那里氧气用于所谓的呼吸作用。发生呼吸作用时,细胞燃烧糖分提供能量。在此过程中,细胞吸收氧气,排出二氧化碳。当你锻炼身体的时候,肌肉的细胞需要更多的能量,呼吸作用随之增强。因此,肌肉细胞需要更多的氧气。特殊的神经细胞掌握着血液中氧气和二氧化碳的数量。当两者之间的平衡被打破时,神经就把此信息传送给大脑。接着,大脑会把信息发往心脏和肺部。心脏开始加快输送血液,你的呼吸将会加快。结果便是