



第三十三届 全国青少年科技创新大赛 获奖作品集

中国科协青少年科技中心 编

 科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS

第三十三届
全国青少年科技创新大赛
获奖作品集

中国科协青少年科技中心 编

贵州师范学院内部使用

科学普及出版社
· 北 京 ·

图书在版编目（CIP）数据

第三十三届全国青少年科技创新大赛获奖作品集 /
中国科协青少年科技中心编. — 北京：科学普及出版社，
2019.3

ISBN 978-7-110-09932-2

I. ①第… II. ①中… III. ①青少年—创造发明—科技
成果—中国 IV. ①N19

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 016861 号

策划编辑 韩 颖
责任编辑 韩 颖 何红哲
装帧设计 中文天地
责任校对 杨京华
责任印制 李晓霖

出 版 科学普及出版社
发 行 中国科学技术出版社
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16
字 数 540千字
印 张 30.25
版 次 2019年3月第1版
印 次 2019年3月第1次印刷
印 刷 北京长宁印刷有限公司
书 号 ISBN 978-7-110-09932-2 / N·247
印 数 1-7000册
定 价 69.00元（含1CD-ROM）

（凡购买本社图书，如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换）

序

第三十三届全国青少年科技创新大赛于2018年8月14—20日在重庆市举办。本届大赛共收到各省级组织单位选拔推荐的3356项创新项目和作品，其中青少年科技创新成果485项、科技辅导员科技教育创新成果535项、青少年科技实践活动336项、青少年科技创意作品961项、少年儿童科学幻想绘画作品1039项。组委会聘请300多位专家通过初评和终评的两个阶段评审，共评选出青少年科技创新成果一等奖59项、二等奖136项、三等奖192项；科技辅导员科技教育创新成果一等奖30项、二等奖70项、三等奖95项，“十佳优秀科技辅导员”10人；青少年科技实践活动一等奖49项、二等奖117项、三等奖158项，“十佳优秀科技实践活动”10项；青少年科技创意作品“创意之星奖”30项，“优秀创意奖”269项；少年儿童科学幻想绘画作品一等奖150项、二等奖343项、三等奖481项。

2018年，共有来自全国31个省、自治区、直辖市，新疆生产建设兵团和香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾地区的35个代表队462名青少年和197名科技辅导员，以及来自亚洲、欧洲、非洲、美洲、大洋洲52个国家和地区的318名国际代表参加了本届大赛的评审及各项展示和交流活动。

本书精选了第三十三届创新大赛青少年科技创新成果竞赛、科技辅导员科技教育创新成果竞赛的一等奖作品以及“十佳优秀科技实践活

动”，摘录了项目选题、研究过程、研究结论等要点并附有专家评语。随书光盘收录了部分少年儿童科学幻想绘画获奖作品。希望这些作品资料能够让更多学生和教师了解和学习创新大赛优秀成果，在今后的科技创新实践活动中受到启发。

编委会

目 录

青少年科技创新成果竞赛 小学组（一等奖）

地球环境与宇宙科学

利用自制纪限仪开展埃拉托色尼及拓展实验的研究 / 003

技术

双光点成像智能尺 / 010

高层建筑快速逃生隐形防盗网 / 014

小型便携电动快速花生采摘器 / 017

铺路工人的难题 / 021

桥隧组合式十字路口道路 / 026

野外巧取中华蜜蜂巢蜜便携式诱蜂箱 / 030

生命科学

两类城市人工植被对蚂蚁群落的影响研究 / 035

生物研究之蜻蜓家族探秘 / 040

微妙的泥土 / 045

行为与社会科学

一锄耕天下

——探秘巴渝传统农具之锄头 / 049

青少年科技创新成果竞赛 中学组（一等奖）

动物学

关键应激蛋白 HSP90 调控涡虫再生能力的新发现 / 055

β -羟丁酸对 AD 模型小鼠认知能力影响研究 / 059

工程学

空调制热模式下智能加湿功能模块 / 065

突破性机械式义肢 / 069

水面悬浮垃圾收集装置的研究 / 074

共享单车非接触型智能车锁系统 / 080

基于语音和动作识别的遥控器 / 085

独居老人的机器伴侣 / 090

基于自主识别跟踪的野生动物观测系统 / 095

人机交互设备智能切换装置 / 100

电能无线传输演示装置的研制 / 105

iWheel 轮椅动力装置 / 110

神奇螺丝与起子 / 115

基于 RFID 的作业快速收评系统 / 118

一种基于物联网的全方位光敏文物保护单位监控系统研究 / 123

基于波动驱动的两栖科考机器人平台研究 / 128

强化半自动定位与定向跟随的全向智能移动装置 / 132

潜水爱好者的水下数字式对讲机 / 135

化学

基于混合电极的长寿命、高功率密度的钾双离子电池 / 140

荧光量子点制备及其用于调制白光 LED 的研究 / 145

环境科学与工程

希瓦氏菌对土壤铬污染的修复研究 / 149

用废弃牛毛为原料制备多孔炭及其在废水净化中的应用 / 154

黑臭水体治理装置的研究与应用 / 158

海上危化品泄漏吸附材料的合成及适配装置研究 / 162

润湿性可逆海绵的制备及其在油水分离中的应用 / 167

计算机科学

一种基于声场的刷牙质量检测方法 / 172

更上一层楼 / 177

智能应急呼救系统 / 181

小型化多功能水下机器人 / 185

能源科学

基于垂直变向的风力发电装置 / 190

生物化学与分子生物学

二氢杨梅素调节肝脏脂代谢及细胞外基质生成的作用研究 / 194

生物医学

人工耳蜗

——石墨烯生物电刺激培养方法的初步研究 / 199

膨化酶解法提取鹿花盘胶原蛋白及特性研究 / 204

数学

菲波那契数列与贝祖数的估计 / 208

Menger Sponge / 218

微生物学

球托霉菌促进猕猴桃植株生长和抗病性探究 / 230

迪化污水处理厂降解雌激素之菌种纯化及生理测试 / 234

物理与天文学

盲人无障碍安全智能插头插座 / 239

使用业余窄波段望远镜测量发射星云中元素的研究 / 242

- 基于渐变透过率滤镜的振动信号提取装置 / 248
- 基于摩擦生电原理拉哨状供能装置的构造与应用研究 / 253

植物学

- 油菜素内酯对提高龙葵非生物胁迫耐受性的研究 / 258
- 《诗经》中的植物文化及其与古今气候变化关系初探 / 264
- 不同草莓品种对白粉病的抗性差异及其抗性机制 / 268

行为和社会科学

- 基于语文课本的家庭旅行手册之设计与实践 / 273
- 北京城区公交系统优化与智能化发展研究 / 276
- 基于城市更新视角下的景观再造调查与研究 / 281
- 金融精准扶贫有效性的调查与思考——以福建南平为例 / 286

科技辅导员科技教育创新成果竞赛（一等奖）

科技教育制作类

- 减数分裂过程中染色体变化“动态”模型 / 297
- 双节管气体发生器的设计及应用 / 301
- 旋转体及截面演示器 / 305
- 三角规 / 309
- 路边立体停车位模型 / 313
- 一写就准专利字帖 / 317
- 古代农具推动演示仪 / 320
- 电从哪里来 / 325
- 一种无需人工复位的哥德堡装置 / 329
- 伽利略斜槽实验演示仪 / 335
- 可视化、数显式声音传播演示器 / 338
- 信息技术融合几何光学实验器 / 341
- 示教用磁动力机车设计与制作 / 345

远距离输电、直流融冰演示实验装置 / 350
电感电容在交流电路中的作用数字化演示教具 / 354

科技教育方案类

安仁“板凳龙舞”科学探究活动 / 358
设计简易吸管飞机模型 / 363
“扇行天下 梦回校园”
——折纸团扇的制作及其他研究方案设计 / 367
我们和家乡秋葵共“成长”科教方案 / 372
“拾味畲乡”
——基于畲乡特色食品的认识和探究科技活动实施方案 / 376
探索身边微生物细菌利用与防范的奥秘 / 380
STEM BY ME 创意培训课程 / 384
设计制作我的 3D 虚拟展厅 / 389
为水过个节，水质我监测 / 394
“探索人工光源，创意绿色明天”
——环保照明创客社团 / 399
同饮一渠水、共富宁夏川
——初探惠农渠的来世今生 / 404
探究古陶技艺 传承非遗文化 / 409
叶趣
——以叶为载体的科技实践活动方案 / 414
蒜香校园 / 418
探秘银杏“假死”保护机制的科技活动方案 / 423

十佳优秀科技实践活动

实践创新 飞天圆梦
——钱学森航天实验班“飞天小卫星”STEAM 创新教育实践活动 / 431
“走进花溪湿地，倾听草长莺飞”湿地保护实践活动 / 436

水流三池（尺）清 / 439

笔记自然 博物馆探秘

——走进自然博物馆系列科学实践活动 / 443

生物入侵就在我们身边 / 447

多旋翼无人机探究乌鲁木齐后峡高山兀鹫繁殖奥秘实践活动 / 451

“我们是自然派”

——湖北省武汉市江汉区振兴路小学以自然笔记为核心的生态探索活动综述 / 455

环保酵素清洁剂 / 459

共享智慧，共育梦想

——我与智能机器人共成长 / 463

“探究大汶河国家湿地公园的今天和明天”科技实践活动 / 467

编后语 / 472

青少年科技创新成果竞赛

小学组

(一等奖)

贵州师范学院内部使用

利用自制纪限仪开展埃拉托色尼及拓展实验的研究

北京市海淀区中关村第二小学 任博丞
指导教师 朱戈雅

一、研究背景

2017年暑假，在学习《宇宙天梯14步》的过程中，我读到了对埃拉托色尼实验的描述，对这个实验产生了浓厚兴趣。埃拉托色尼是古希腊著名的天文学家和地理学家，他将天文学与地理学结合起来，第一个提出设想在夏至日那天分别在两地同时观察太阳的位置，并根据地物阴影的长度差异来计算地球圆周。在学习其实验原理的过程中，我产生了亲自验证这个实验的想法。

二、埃拉托色尼实验的基本原理（图1）

埃拉托色尼选择当时被认为位于同一经度线上的锡恩和亚历山大里亚两地，在夏至日那天进行太阳位置观察的比较。在锡恩夏至日当天正午时分，太阳光可直射井底，这表明太阳在夏至日正好位于锡恩的天顶。同时，他在亚历山大里亚选择了一座高塔作参照物，并测量了夏至日当天塔的阴影长度。在获得这些数据后，他运用几何定律——一条射线穿过两条平行线时，它们的对角相等——通过三角函数计算出这一角度为 7.2° ，即相当于圆周角 360° 的 $1/50$ ；而这一角度对应的弧长，即从锡恩到亚历山大里亚的距离应相当于地球周长的 $1/50$ 。埃拉托色尼借助皇家测量员

的测地资料，得知这两个城市的距离是 5000 希腊里（1 希腊里约为 157.5 米），只要乘以 50 即可得到地球的周长。经修订后，埃拉托色尼测算地球周长为 39000 千米，与地球实际周长非常接近。这一测量结果出现在 2000 多年前，是载入天文学和地理学史册的重大成果，而该实验也被誉为世界十大经典物理实验之一。

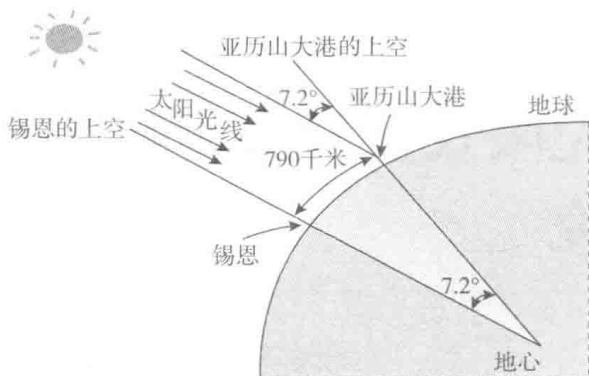


图 1 埃拉托色尼实验原理图

三、研究方案

经过分析，我觉得埃拉托色尼实验可以从两个方面完善和改进。

(1) 该实验时间限定在夏至日，主要是因为锡恩地区的地理纬度（ 23.5° ）与夏至日太阳的赤纬角（ 23.5° ）正好相同，根据当地正午太阳高度的计算公式 $H=90^\circ-(\text{当地纬度}-\text{当日赤纬角})$ ，锡恩当天的正午太阳高度为 90° ，直立建筑物不会产生阴影，所以埃拉托色尼只要计算亚历山大里亚一个点的角度值即可。但该实验只能在夏至日且有一个点在北回归线的情况才能进行，人为增加了观测时间与观测位置的限定，不便于实验的实际操作和验证。如果不限定在夏至日进行实验，假设两地的立柱和影子的夹角分别是 α 和 β ，利用三角形内角和为 180° 的定律，可以计算出两地的角度差为 $\gamma=\alpha-\beta$ （图 2），这样就可以选择在任意有光照条件的时间段进行实验，其中一个测量地也不一定必须在北回归线上，从而增加了实验的灵活性和可操作性。

(2) 埃拉托色尼在亚历山大里亚通过三角函数公式计算出了建筑物与阴影之间的角度值，超出了小学数学的知识范围，那有没有更简单的角度计算方法呢？我想到了《宇宙天梯 14 步》里通过简易纪限仪进行角距离测量的方法。如图 3 所示，为了使在测量时工具上的 1 厘米对应为 1° ，我们需要确定半径 R 的长度。我们将 $2\pi R$ 周长换算为 360° ，1 厘米与 1° 等值，则根据换算公式 $2\pi R/360^\circ=1/1^\circ$ ，则 $R=180/\pi$ ，从而可以计算出半径为 57.3 厘米。所以，如果我制作的纪限仪以 57.3 厘米作为半径，

圆周上的 1 厘米就应该对应 1° 。在实际实验时，只要观察太阳光线在纪限仪上形成的投影角度所对应的边缘刻度，就可以轻松读出相对应的角度值了。

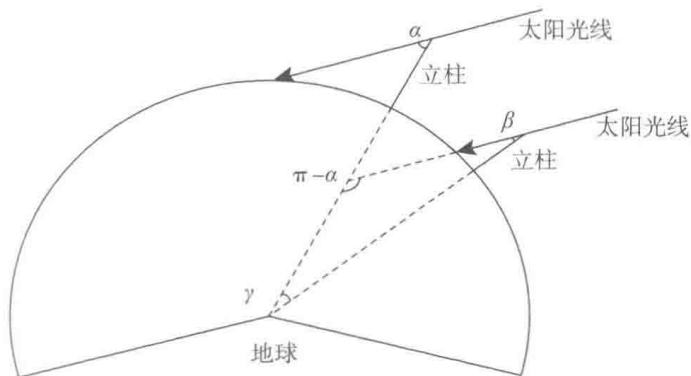


图 2 在任意时刻两地的角度关系图

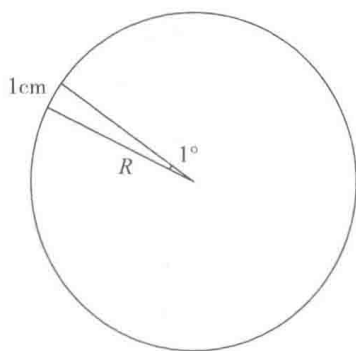


图 3 简易纪限仪半径 R 与角度的关系

在上述思路下，我计划在北京和南昌（相同经度）两个城市的正午分别利用自制的两台纪限仪完成太阳角度的测量，再根据两地的角度差和距离计算出地球周长，完成实验验证。

四、研究过程

（一）制作简易纪限仪

简易纪限仪的设计如图 4 所示，选用半径为 57.3 厘米的平面板，在外边缘按 1 厘米间隔标定刻度，在顶点位置安装一根与地面和直角边垂直的标杆。当太阳光照射到标杆后会在地面形成阴影，然后根据光线平行的原理，在刻度盘直接读

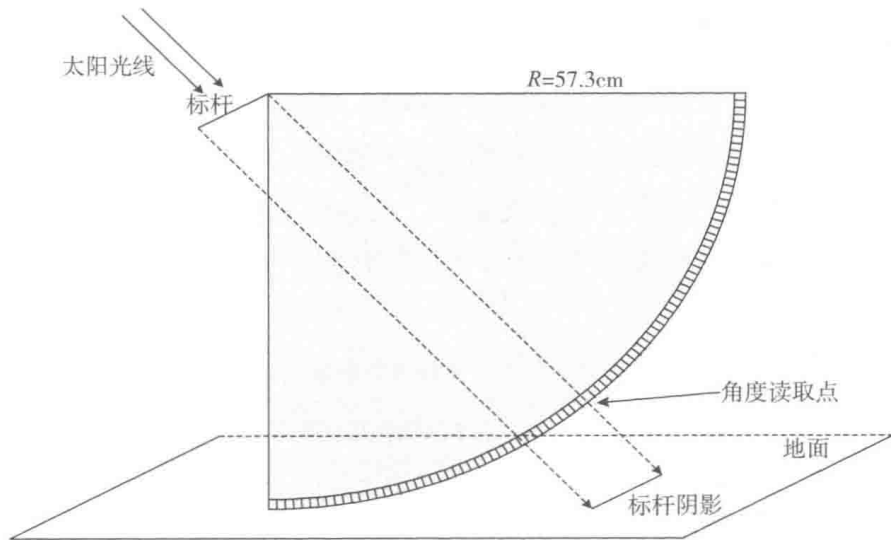


图 4 简易纪限仪设计图



取太阳光与阴影的角度值。

(1) 纸质版纪限仪的制作：通过裁剪包装纸箱制作半径为 57.3 厘米的刻度盘，并在外边缘按 1 厘米刻度标定角度值。为实现刻度盘的垂直固定，用矿泉水纸箱与刻度盘固定，顶点边缘用铁丝制作标杆。同时为方便读数，在刻度盘上安装红线绳。如图 5 所示。

(2) 木质版纪限仪的制作：因纸质纪限仪较笨重且不方便携带，尤其是抗风性较差，影响到室外实验的精度；同时考虑后续实验要在北京和南昌同时进行，我把纪限仪的半径缩小至 28.65 厘米，外边缘按照 0.5 厘米间隔制作刻度盘，以减小仪器体积；利用木质板材作为背板和支架，增加仪器的稳定性。如图 6 所示。

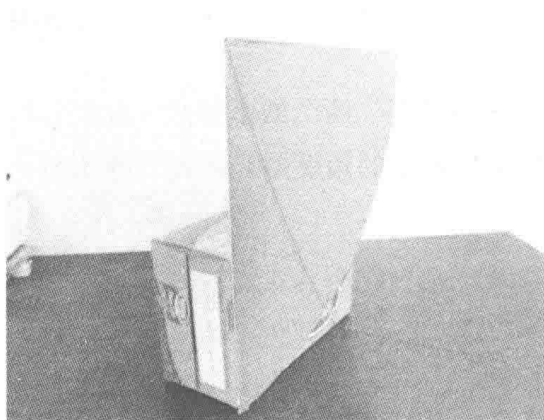


图 5 纸质版纪限仪

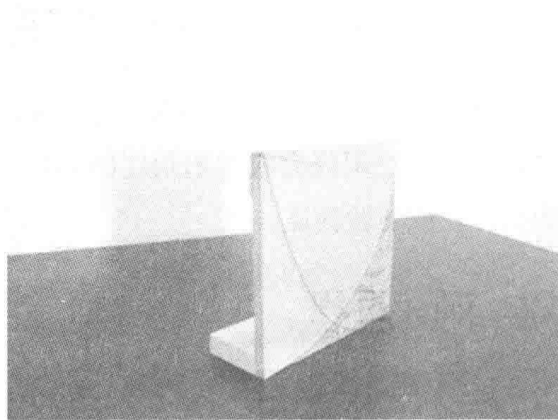


图 6 木质版纪限仪

(二) 测试自制纪限仪测量精度

为测试自制纪限仪的测量精度，我利用一根 84 厘米长的木棒和两台自制纪限仪在正午时段进行了比对测试，实验过程如下：①在广场固定好木棒，利用指南针调整好两台自制纪限仪对向正南；②在正午时测量木棒阴影长度、观察两台自制纪限仪的阴影位置，分别记录角度读值。实验结果（表 1）显示：简易纪限仪与立杆法测量的数值非常接近，能够胜任角度测量工作。

表 1 自制纪限仪与立杆法测量数据的比对

	木棒阴影长度	纸质版纪限仪角度	木质版纪限仪角度
测量数值	60.0cm	35.7cm	35.3cm
换算角度	35.58°	35.7°	35.3°