

无线电

WXD Hands-on Electronics

科 普
创 新
实 作
分 享



合订本

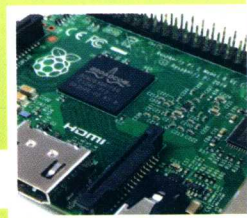
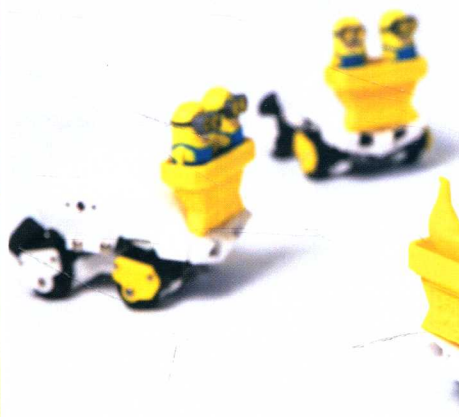
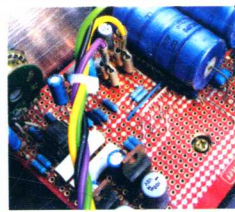
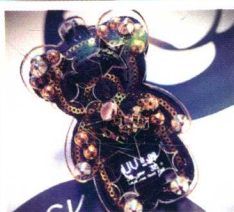
60周年纪念版·下

《无线电》编辑部 编

3D打印、开源硬件、智能设备，
展示电子科技行业前沿动态

大众创业，万众创新，关注创客群体和创客空间

独特的设计思路，详尽的制作资料，
提供将创意转变为现实的丰富案例



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电合订本

(60周年纪念版·下)

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

《无线电》合订本：60周年纪念版. 下 / 《无线电》编辑部编. — 北京：人民邮电出版社，2016. 2
ISBN 978-7-115-41576-9

I. ①无… II. ①无… III. ①无线电技术—丛刊
IV. ①TN014-55

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第315210号

内 容 提 要

2015年，《无线电》杂志创刊60周年。本书囊括了《无线电》杂志2015年第7~12期所有栏目的全部内容，包含创客、制作、装备、史话、入门、信息等栏目的所有文章，其中有热门的开源硬件、智能控制、3D打印、机器人制作等内容，也有经典的电路设计、电学基础知识等内容，还有丰富的创客活动与创客空间的相关资讯。这些文章经过整理，按期号、栏目等重新分类编排，以方便读者阅读。

与部分文章相关的源程序、印制电路板图等资料请到《无线电》杂志网站www.radio.com.cn下载。

本书内容丰富，涉及电子技术广泛，文章精炼，实用性强，适合广大电子爱好者、电子技术人员及相关专业师生阅读。

-
- ◆ 编 《无线电》编辑部
责任编辑 周 明
责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京盛通印刷股份有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：34.75 2016年2月第1版
字数：1 200千字 2016年2月北京第1次印刷
-

定价：69.00 元

读者服务热线：(010) 81055339 印装质量热线：(010) 81055316

反盗版热线：(010) 81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号



1965年

封面故事：
上海天和电容器厂铝电
解电容器正极片赋能设备
控制台



1975年

封面故事：
广东汕头超声电子仪器
厂生产的十通道超声波
探伤仪



1985年

封面故事：
庆祝《无线电》创刊30
周年



1995年



2005年

1955年1月19日,《无线电》杂志创刊号正式出版。在日新月异的新中国大地上,电子技术、无线电通信技术开始走到社会大众的身边,曾经“高大上”的收音机以不用电源的矿石机的亲切形象“飞入寻常百姓家”,潜移默化地改变着人们的生活方式,掌握无线电相关技术甚至成为改变一代人尤其是众多无线电爱好者命运的那把“金钥匙”,而《无线电》杂志成为新中国电子技术发展成就的有力见证者。

一个甲子后的今天,当人们在享受4G网络的无线通畅,回顾蓝光LED发现的伟大之处,热议工业4.0是否会给生活方式带来颠覆性变革时,矿石机、扩音器、电视机的自制早已成为非主流,3D打印、开源硬件、智能设备……一个又一个的新兴热点,让我们身处科技浪潮之巅。庆幸我们与读者成长在这样一个时代,能时时感受并体验电子技术革新的非凡魅力,庆幸几代《无线电》编辑团队与读者一道,勇立电子科技发展的潮头,历久弥新,传播科学,倡导实践。

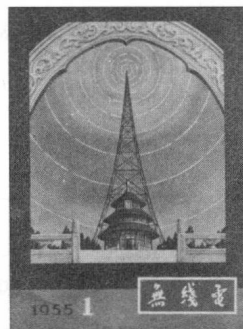
亲爱的读者,你们或许因好奇闪闪发光的二极管而开启漫漫电子技术求知路,或许在各色开发板的硬件扩展和密密麻麻的代码编写之间追求着更精确、更稳定、更高效的设计目标,或许秉持DIY精神,不断享受着动手实践、用科技改变生活的乐趣,更或许正在科技创业的道路上挥洒创意、推动创新、实现梦想,感谢你们的陪伴,更感恩多年来的支持与鼓励。没有你们的鞭策与期待,就没有《无线电》杂志发展的动力与需求。

60年的时间,让我们见证了新中国电子技术的蓬勃兴起,见证了科技发展给我们生活带来的幸福变化,更见证着技术革新的巨大活力。下一个甲子,我们仍将继续与读者携手,与时代同行。◎

历久弥新，与时代同行

——写在《无线电》杂志创刊60周年之际

◇编辑部



1955年

《无线电》创刊号
封面故事：人民的无线电



合订本 (60周年纪念版·下)

目 录

专题 | TOPIC

- 创客教育论坛专题——创客与教育：思考、理念与实践 001
- Scratch 创意应用：语音温度计 ◇郑薇 010
- 深圳同乐学校校园创客空间与课程的探索 ◇蔡明文 013
- Microduino mCookie 音乐盒 ◇Microduino 014
- 美科创新方法论——清华大学美术学院教学课程
◇Microduino 016

创客 | MAKER

- 做一个可复制的创客空间
——温州中学 DF 创客空间经验谈 ◇谢作如 刘正云 018
- 我眼中的湾区 Maker Faire ◇陈士凯 021
- 2015深圳制汇节游记 ◇创元素 029
- 设计更有趣的模拟拆弹过程
——DF拆弹专家的玩法改造☆ ◇金孜达 032
- 大连歹饭创客空间的这些年和那些事儿 ◇朱广俊 035
- 创客利器
- 创客入门必备工具——电子类 ◇杨玉瑶 041
- “乐创造、乐分享”的贵阳创客空间 ◇罗庆亚 046
- 当创客遇上花花草草 ◇刘柏锋 048
- 创客利器
- 创客入门必备工具——机械类 ◇霍世民 050
- 上海创客嘉年华2015游记 ◇朱广俊 053
- Maker Faire NYC 2015 游记 ◇孙德庆 057
- Plinko Poetry 弹珠台之诗 ◇孙德庆 059
- 超声波控制的微景观灯光装置 ☆ ◇KE 学怪人 062

创客利器

- 创客入门必备工具——软件类 ◇李泽 于欣龙 064
- 盒仔的故事
——DIY 项目从原型到量产的成长历程 (2011—2012) ◇朱广俊 068
- 创客利器
- 创客入门必备工具——材料百科 ◇武立伟 074

制作 | PROJECT

- Arduino+Processing制作极客风格绘图机☆ ◇臧海波 078
- Scratch+Arduino幸运大转盘 ◇程晨 082
- 用树莓派+ OpenELEC轻松搭建多媒体终端平台 ◇朱广俊 085
- 遥控自平衡小车☆ ◇杨立斌 087
- 跟我学做一台桌面3D打印机 ◇林巧 090
- 借助3D打印技术制作4足机器人☆ ◇陈杰 郭闵乐 094
- 用 ATtiny13 搭建极小的 Arduino 全攻略 (应用篇) ☆
◇朱广俊 096
- 用Arduino+GSM控制LED点阵屏的显示☆ ◇黄焕林 丁昊 104
- 安卓系统蓝牙遥控智能小车的改造☆ ◇曹延焕 106
- 制作基于ESP8266模块的无线授时器☆ ◇刘亮 110
- 从 51 快速入门 STM32
- NES模拟器☆ ◇张文挺 113
- 制作一款实用的USB声卡 ◇闫明 116
- 试制石墨导电液 ◇陈子启 119
- 试用大电流运放制作音频功放 ◇杨林 121
- 魅力让人难以抗拒的三极电子管
——用 6N1 制作单端 Hi-Fi 胆机 ◇张全定 125

- | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|
| 用 3D 打印部件制作跳舞机器人 BOB ☆ | ◇陈杰 柴玲 128 | 能检测紫外线的智能小熊挂件 ☆ | ◇KE 学怪人 245 |
| 用 Arduino 制作冷热指示装置 ☆ | ◇连龙 131 | 拼贴电子学：用最简单的方式玩转电子制作！ | ◇郭少豪 247 |
| 空气质量在线检测系统——Smart AirBox 的制作 | ◇常席正 133 | 把 HP 39gs 计算器变成 ARM 开发板！（深入篇） | ◇张文挺 249 |
| Arduino+Processing 制作极客风格绘图机 2 ☆ | ◇臧海波 137 | 触摸式台灯调光控制器 ☆ | ◇邓俊波 254 |
| 在家打造三轴雕刻机 | ◇方震宇 141 | 音响控制器 ☆ | ◇曹延焕 258 |
| 从 51 快速入门 STM32 | | 私人订制——声音不俗的 LM4766T 桌面功放 | ◇高宙 263 |
| 物联网时代，连上网再说 ☆ | ◇张文挺 148 | 简单好玩的入门级双足机器人 | ◇臧海波 267 |
| 打造智能家居语音控制系统（上）☆ | ◇曹延焕 152 | 制作一个“看不到底”的镜子 ☆ | ◇王建伟 271 |
| 为普通电风扇加装智能开关 ☆ | ◇俞基中 159 | 让智能手机变身会为走路的机器人 ☆ | ◇陈杰 273 |
| 胆机用稳压电源的设计与制作 | ◇黄明 162 | 水果与忍者——用 Scratch+Picoboard 自制复古风游戏 ☆ | |
| 一对中场监听音箱的制作 | ◇丁志平 166 | | ◇朱新龙 李佳宸 276 |
| 用 Scratch+PicoBoard 自制《植物大战僵尸》☆ | | DIY 无线 PM2.5 检测仪 ☆ | ◇吕桐 279 |
| | ◇李佳宸 朱新龙 169 | 红外控制式简易电子琴 ☆ | ◇李冰涛 283 |
| 用手机蓝牙控制的微型四轴飞行器 ☆ | ◇王琛 173 | Kinect 体感机器人笔记（下）☆ | ◇梁宇 285 |
| 语音控制 3D 打印恐龙头骨模型 ☆ | ◇陈杰 柴玲 179 | 用 Arduino 制作锂电池电量测量装置 ☆ | ◇连龙 291 |
| Arduino 二进制温度计 ☆ | ◇连龙 182 | FPV 用跳频数据收发系统的制作 ☆ | ◇陈达昌 293 |
| 超声波感应式简易电子琴 | ◇梁嘉伟 184 | 把 HP 39gs 计算器变成 ARM 开发板！（回归篇） | ◇张文挺 296 |
| 七彩 USB 台灯 ☆ | ◇杨润靖 宋彦涛 186 | 打造家用轻型高速 CNC 雕刻机 | |
| 使用无线升级方式的一带多蓝牙烧录器 ☆ | ◇杨伟民 188 | ——龙门式移动平台雕刻机 | ◇梁业青 299 |
| 用 pcDuino 将液晶电视机改装成一体机 | ◇邬路杰 192 | FU-29 “准超三极管”单端功放 | ◇王琳 曹彦彬 305 |
| 把 HP 39gs 计算器变成 ARM9 开发板！（初探篇） | ◇张文挺 195 | 基于 Romeo mini 控制板的杰尼龟小车 ☆ | ◇许敏 309 |
| 用 W5500 实现嵌入式 TFTP 服务器 ☆ | ◇高永彪 余育槐 198 | 超级简单的单舵机蠕动机器人 ☆ | ◇赵志安 312 |
| 打造智能家居语音控制系统（下）☆ | ◇曹延焕 201 | 3D 打印的 4 足机器人·脱机版 | ◇陈杰 314 |
| 巧制微型激光雕刻机 | ◇刘军磊 204 | 灯光闹钟 | ◇KE 学怪人 317 |
| 轻松排除万用表常见故障 15 例 | ◇张晓东 208 | 用 CNC 制作萌萌哒纸盒人 | ◇薛恩鹏 318 |
| 用 HT6809 制作超低成本的有源音箱 ☆ | ◇理子 214 | 把 TL-WR703N 路由器变成 Arduino Yun ☆ | ◇连龙 320 |
| 用 Arduino 打造超级 BEAM 机器人 ☆ | ◇臧海波 216 | 给地球拍张大头照——高空漫步计划 | ◇姜梦成 326 |
| 空气质量在线检测系统制作——BLE 网关的制作 ☆ | ◇常席正 223 | 旋转 LED ☆ | ◇赵义鹏 332 |
| 基于蓝牙通信的自行车“驴友”装备 ☆ | ◇陈杰 231 | 轮式智能语音导盲杖 ☆ | ◇赵子晨 334 |
| Kinect 体感机器人笔记（上） | ◇梁宇 234 | 挑战赛参赛有感——成长路上，有你相伴 | ◇赵子晨 338 |
| 用 Scratch 自制《绝地飞行》游戏 ☆ | ◇朱新龙 李佳宸 240 | 节能灯故障部位查找器 | ◇俞虹 340 |

- 怀旧之作:用6E2电子管的栅阳振荡器 ◇尹可平 342
- 改造6.5英寸三分频书架音箱 ◇捷缘 344
- 装备 | EQUIPMENT
- 我爱工具 只买对的,不一定选贵的
- 二手万用表精品淘 ◇杨法(BD4AAF) 346
- 我爱工具 如何选择二手示波器 ◇杨法(BD4AAF) 350
- 通用仪器的实测乐趣
- 行车记录仪对车载收音机的电磁干扰有多大? ◇冀卫东 354
- 玩转万用表 行之有效的万用表使用技巧 ◇张晓东 357
- 我爱工具 二手频谱分析仪选购指南 ◇杨法(BD4AAF) 364
- 通用仪器的实测乐趣
- RF Explorer 6GHz 手持式射频信号源拆解测试 ◇冀卫东 369
- 再现好声音——改良版TECSUN B5 详评 ◇陈平 374
- 我爱工具 二手信号发生器选购指南 ◇杨法(BD4AAF) 378
- 通用仪器的实测乐趣
- RF Explorer 6GHz COMBO 手持式频谱仪拆解测试 ◇冀卫东 382
- 我爱工具 如何选择二手无线电综合测试仪
- ◇杨法(BD4AAF) 386
- 通用仪器的实测乐趣
- 无人机相关信号大揭秘(1) 遥控信号的解析 ◇冀卫东 391
- 通用仪器的实测乐趣
- 无人机相关信号大揭秘(2) 遥控信号的解析 ◇冀卫东 395
- 2015年电子测量仪器市场大盘点 ◇杨法(BD4AAF) 400
- 问与答 405
- 入门 | START WITH
- 十万个电子冷知识(1) ◇《无线电》微信平台编 412
- 柴火创客教育工作坊 发光的魔法帽工作坊
- ◇刘宏宇 兰海越(BG1GJP) 柴火创客空间(资料提供) 417
- 创客三级跳 用手势控制LED ◇谢作如 420
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 小小发射机实验电路 ◇张军 423
- 创客教育,让我们一起智造未来!
- 记深圳制汇节创客教育论坛 ◇本刊记者 424
- 将电子技术引入课堂教学的实践与探索
- 记北京市第四十四中学科技教育实践 ◇杨翠英 426
- 创客三级跳 制作延时启动电源 ◇吴俊杰 429
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 闪光灯 ◇张军 431
- 柴火创客教育工作坊 会跳舞的稻草人 ◇刘宏宇 兰海越 432
- 动手+思维=创客——记西安交通大学附属小学创客教育工作室
- ◇向金 435
- 创客三级跳 可以用声音控制的风扇 ◇张敬云 谢作如 437
- 柴火创客教育工作坊 蜜蜂与花朵
- ◇刘宏宇 兰海越(BG1GJP) 柴火创客空间(资料提供) 441
- STEAM 创客教育专家交流·佛山2015 ◇王正科 444
- 机器人社团与校本课程的有效结合
- 郑州市第四十二中学科技特色教育侧记 ◇石毅 445
- 这些年追过的无线电 简单有趣的射频电路设计
- 从低频到高频,设计变得如此不同 ◇杜旭峰 447
- 柴火创客教育工作坊 翻转发光台灯工作坊
- 动手做一个会翻转发光的台灯
- ◇刘宏宇 兰海越(BG1GJP) 柴火创客空间(资料提供) 450
- 创客三级跳 舵机的使用——制作时钟旋动效果 ◇王波 吴俊杰 453
- 机器人和智能电子创意制作让梦想飞起来 ◇曹国斌 455
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 延时灯 ◇张军 457
- 这些年追过的无线电
- 简单有趣的射频电路设计——匹配那些事儿 ◇杜旭峰 458

无线电技术发展展望	◇本刊记者	462	封底上的收音机(4)	
创客三级跳 可以点亮和吹灭的 LED	◇谢作如 张敬云	463	中原华丽放歌——记黄河 J5-S1 晶体管收音机	◇张太利 495
柴火创客教育工作坊 超声波钢琴工作坊			封底上的收音机(5)	
——动手做一架超声波控制的电钢琴			牡丹 6204C	◇余川 499
	◇兰海越 (BG1GJP) 高旸	465	调频附加器往事(2)	
声控蜗牛车	◇张元庆	468	西欧品牌精彩闪现	◇田浩 501
全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导			收音机史话(二十四)	
电子节拍计时器	◇张军	470	谈谈 20 世纪 60 年代前后的 DIY(六)	
少年电子技师承载梦想,快乐收获每一天			——使用自制机盒的 DIY(二)	◇徐蜀 陈汉燕 505
——记南京市大光路小学科普教育社团活动	◇舒惜春	471	收音机史话(二十五)	
创客小少年,玩具大改造			上海老收音机杂谈(一)——亚美 1651 小记	◇徐蜀 陈汉燕 508
——全国青少年创客大赛(温州站)圆满落幕	◇李守良 谢作如	472	封底上的收音机(6)	
百校百城“中小学创客教育直通车”首站启动	◇本刊记者	473	珠江 SB3-1	◇余川 512
第三届全国中小学 STEAM 教育论坛成功举办			调频附加器往事(3)	
	◇创客教育专家委员会	475	同乡相聚昔日重现	◇田浩 515
这些年追过的无线电			封底上的收音机(7)	
简单有趣的射频电路设计——“谁”影响了我的匹配?			海棠 TR2-1	◇余川 519
	◇杜旭峰	476	收音机史话(二十六)	
柴火创客教育工作坊 Bling Bling 新年卡片趣味电路制作			上海老收音机杂谈(二)——1949 年前后的收音机(上)	
	◇颜西苑 柴火创客空间(资料提供)	480		◇徐蜀 陈汉燕 522
科技进校园,重燃北川新希望			同时代变迁的纪念	
——记第 4 届首都青少年科技辅导专家科普教育公益行			——国产电子管收音机主流产品概览(1)	◇田浩 526
	◇本刊记者	485	封底上的收音机(8)	
拾级而上,用科技教育引领学生发展			凤凰 4202-A 及其“凤凰家族”	◇徐蜀 陈汉燕 529
——记武汉市汉阳区西大街小学特色科技教育	◇朱红赤	487	时代变迁的纪念	
创客三级跳 用 Arduino 自制复古指针式电压表	◇吴俊杰	489	——国产电子管收音机主流产品概览(2)	◇田浩 533
			封底上的收音机(9)	
史话 HISTORY			牡丹 8402——晶体管收音机花开动京城	◇张太利 535
调频附加器往事(1)			时代变迁的纪念	
中国高手个人展现	◇田浩	492	——国产电子管收音机主流产品概览(3)	◇田浩 542

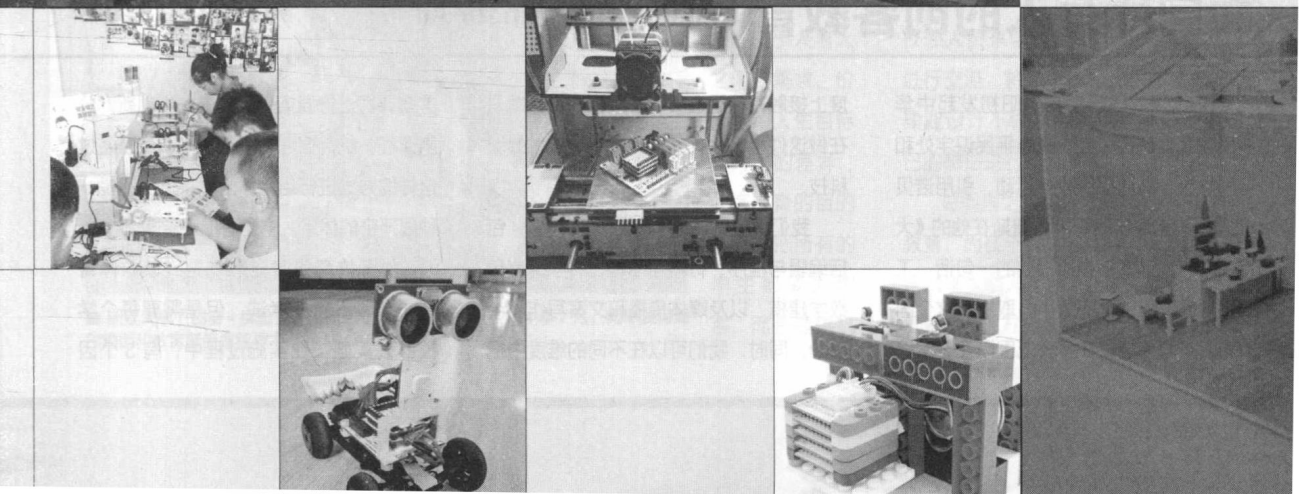
创客教育论坛专题

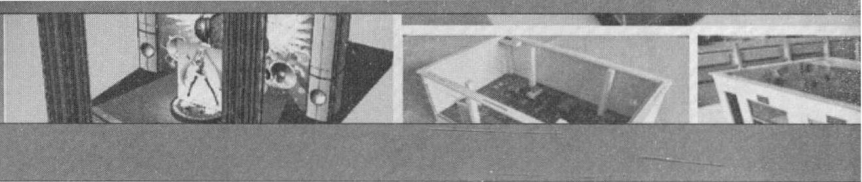
创客与教育：思考、理念与实践

本期，我们汇总、整理、摘选了部分创客教育论坛的“大家之言”，希望通过观点的碰撞和经验的分享，为读者们从不同领域参与创客与教育融合的项目提供一点点帮助。

从无线电测向、遥控模型、电子制作到计算机简单编程、机器人搭建、创客活动……热门科技实践教育项目伴随技术潮流的快速变化也在不断更迭着。在“创客”热潮的影响之下，我们如何看待并参与新时代的科技实践教育，甚至是科技跨界教育，不仅是“创客”们思考的问题，更是从事科技实践教育与科技跨界教育的一线专家、老师们深入思考并勇于尝试的。

在“2015 深圳制汇节 (Maker Faire Shenzhen) 创客教育论坛”上，我们邀请了来自国内外大、中、小学，以及权威教育硬件装备厂商的专家、学者、校长、教师及创客代表，从创客与教育融合的角度分享了他们对创客教育的理解及创客教育实践的经验，并共同探讨了创客与教育融合发展的趋势以及相关创客课程与校园创客空间的建设理念。





创客对青少年成长的意义

◇刘诗海

创新对于中国人，特别是中小學生而言并不陌生。因为，在过去没有“创客”这个概念的年代，中小学中也有类似于培养学生创新精神和实践能力 的活动，例如由中国科协和教育部组织的全国青少年创新大赛，宋庆龄少年儿童基金会举办的少年儿童发明大赛等。

创客对于青少年的成长具有极大的帮助，而青少年创客与成人创客又不尽相同。就相同点而言，二者都是在创新。不同点可以从多个角度来看。从驱动力角度来说，成人创客的驱动力是社会贡献、经济发展和利益驱使，而青少年创新的驱动力主要是人才培养、创新思维训练以及兴趣爱好的驱使。从参照系的角度来讲，成人的发明要考虑整个人类、整个国家以及他人的有无，青少年创新可能会考虑国家、他人的有无，但最主要的参考是自己曾经是否做过类似的事情。从想象力角度来说，儿童的想象力要比成人的想象力丰富、活跃。

创客对青少年成长的意义主要体现在7个方面。首先，创客是学习的高阶形式。荀子曾说过：“不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之，学至于行而止矣。”中国有句古话是：纸上得来终觉浅，觉知此事要躬行。这些话都

告诉我们要想真正地掌握知识，就必须把所学的知识应用到实践中去。其次，创客活动符合创新人才的培养要求。因为创客活动能够营造独立思考、自由探索、勇于创新的良好环境，激发学生的好奇心，培养学生的兴趣爱好。第三，创客是把陈述性知识转化为程序性知识的重要途径。第四，创客是得到隐形知识的重要渠道。隐形知识是指尚未被言传或者以其他形式表达的知识，因此隐形知识不能从书本上获得，只能在实践或者实验活动中掌握。第五，创客是创新精神和实践能力培养的重要方式。有学者指出，“人的大脑里，有一些特殊的、最积极、最富有创造性的区域，依靠把抽象思维跟双手精细的、灵巧的動作结合起来，才能激发这些区域积极活跃起来。如果没有这种结合，那么大脑的这些区域就处于沉睡状态。在童年和少年时期，如果没有把这些区域的活力激发起来，那么它们

就永远不会觉醒。”这说明创新思维需要靠动手来激活，并且创新思维的激活是有年龄限制的，青少年时期就是最佳年龄段。第六，创客与STEAM课程有异曲同工之处。第七，创客是综合实践课程以及高中技术课程的重要内容。

当前的青少年创客活动以学生的兴趣为主，并且能够让学生自发、自主、自由地活动。创客活动要把学生的短暂兴趣变成持续的兴趣，进而把兴趣变为爱好。因此，我们在设计创客活动时 要让学生有思考空间、有创造空间、有操作空间，培养学生的观察能力、创新思维，让学生保持童心。对于学生的考察，不应只重视结果，要重在过程、重在参与、重在投入。④



■ 全国青少年创新大赛

面向所有人的创客教育 Maker Education for All

◇谢作如 吴俊杰

1923年，陶行知与晏阳初发起中华平民教育促进会总会，开办平民识字处和平民学校，推动平民教育运动。引用诺贝尔奖获得者爱德蒙德·菲尔普斯在他的《大繁荣时代》这本书中所提到的一句话：工业化地区创新能力的大小，取决于这个国家的大多数人能够在多大范围以及多深程

度上接触并使用最新科技。创客教育就是在做这件事，让大多数人有机会接触最新科技。

我们建立的创客基础课程的框架，包括编辑与程序、材料与结构、科学探究和数学建模，以及媒体传播和文案写作4个部分。同时，我们可以在不同的维度中把

这些课程进行混搭，做到进一步创新。分割课程、综合课程、小组课程都可以通过这样的方式进行组合。当然，这不是一种很严密的体系，它还有提升空间。

创客教育的实施形式更应该像体育课一样，不需要考试，但是需要每个学校都去实施。在实施过程中，有3个因

素是最重要的——活动、课程、空间，这3个缺一不可。如果没有创客空间，就像我们要上体育课没有体育场一样。有了操场（工具），我们还应该教给学生怎么用。此外，还应该配备相应的活动，就像体育中的比赛一样。

校园创客空间有3大要素：（1）教具-学具-文具；（2）普及课程-小组课程-制定课程；（3）理想的教学环境——教师有实践的权利，学生可以个性化地学习并且找到伙伴。

有人会说现在创客是不是太热了，我们对待创客是不是太过于重视了，各种创客大赛、创客活动纷纷涌现，相信十几年之后创客会给你带来翻天覆地的变化，到时候你会发现我们现在对创客其实还不够重视。区别于之前的各种教育思潮，创客教育一个重要特点是我们的基本与国际同步，未来创客教育之路还很长。❶



■ 学生在温州中学 DF 创客空间活动

大学教育中的创客元素

◇ 俞悦

当你看到一个扫地机器人，如果你想到的是“这个扫地机器人有用吗？它扫得干净吗？它耗电吗？”这说明你是一个普通群众。如果你想到的是“这个机器人本地有代理吗？我能否申请总代理？”这说明你是一个生意人。如果你想到的是“零部件消耗快，我能不能山寨生产？”这说明你是个企业人。但如果你想到的是“能不能加入自己的程序？能不能加入传感器？能否加 Wi-Fi？”这说明你是个创客。因此，我们将创客定义为自己动手解决问题的人。

现代大学里的创客不缺乏技术，因为

新的技术往往诞生于大学，也不缺乏文化，因为大学里面学生社团多样，活动丰富。那么我们该如何做大学的创客教育呢？第一，培养多元价值导向。让学生意识到生活中不仅有物质需求，还有更多的精神快乐。第二，鼓励学生去做无目的的事情，使学生能够面对未来而非眼下的问题。第三，要让学生有梦想。这些都是大学创客教育的前提。

我们认为创客教育不是知识的传授，而是思想和态度的启迪。因此，进行创客教育不能只用传统的教育方法，要告诉学

生创客是什么，更重要的是帮助学生树立正确的思想和态度。此外，由于人与人之间在需求、价值观和人生目标等方面的差异，创客教育的目的并非要把所有的学生都变为创客，而是提供机

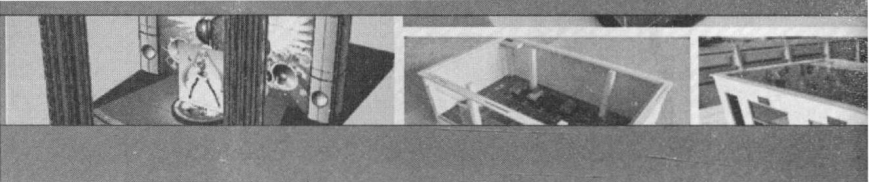
会让心中有梦想的学生能够找到发挥自己价值、实现人生梦想的平台。总的来看，大学中的创客不应是一门专业，也不应该是一门课程，而是贯穿于所有专业的课程中，让学生在所有的专业课程中都能体会到创客是什么，以创客的态度去学习。

在浙江大学，我们有20个竞赛基地，并且这些基地都建立了开放式的实验室，实验室中提供各种工具。学生可以通过网上预约，到实验室使用工具，做他们想做的事情，学校推荐优秀学生作品参加各类竞赛。我们也引入“口袋实验室”的概念，学生可以将某些工具随身带走，课程作业往往是面向社会的、开放式的。此外，浙江大学也在不断尝试教育方式的创新，比如将有的课程对外开放，请校外人员来学校讲课；与其他院校师生进行交流；将学生作品、作业公开展示；毕业设计不做题目限定，学生可根据自己的想法进行创作等。

总而言之，创客教育核心不在于基础教育，而在于梦想的培养，在于创造条件帮助学生融入社会，让学生尽早地以社会的组织行为方式来完成学业。❷



■ 浙江大学“创客+实验室”依托工业设计系，成立于2014年7月，同年获得海尔集团和教育部信息管理中心 M-LAB 授牌



人人都是发明家

◇王镇山

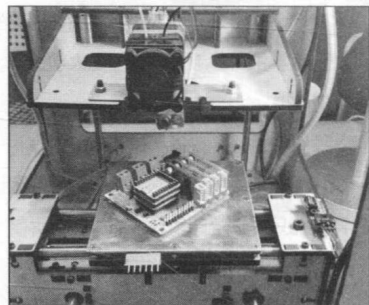
Microduino, 中文名字叫作美科, 是在 Arduino 现有的体系之上建立起来的“小 duino”, 是尺寸最小的智能电子积木系列。与 Arduino 相比, Microduino 从核心板、功能扩展、相关的应用以及各种各样的传感器端口都做了一些改进。到目前为止, Microduino 已开发了 3 个体系, 覆盖了基础 Microduino、中端 MicroWrt、高端 MicroPi 全方位的产品体系。目前基础系列 Microduino UPin27 已有对 AVR、STM32、MSP430、51 等单片机系列都能兼容的开源硬件方案。中端方案 MicroWrt 有以 OpenWrt 为系统的 HPin52 系列, 应用了 MIPS 架构。还有以 Android 和 Linux 为系统的高端系列 MicroPi。基本上, 大家能够想象到的各种电子应用方案全部包括在内, 整个体系非常完善。

Microduino 工作室成立于 2012 年, 创始团队分别来自清华、复旦、北大、UCSD, 由社区玩家共同经营和维护。经过 2 年多的发展和积累, Microduino 团队目前已开发量产 50 多种创意电子模块, 目前全球拥有超过万名的用户。我们开发了 700 多篇技术文档, 500 多种各类开源应用。Microduino 依靠创客社区的力量积极探索创客、创新、教育的融合方法, 与国内知名大学展开多项合作, 并由此研发

了《美科创新方法论》《mSpace 众创空间建设》等创客教育理念和实施方法, 目前正在逐步在北京、上海、深圳等地实践和推广。

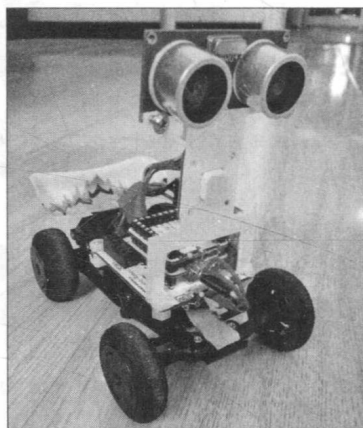
Microduino 作为一个“创想神器”, 除了通过各个模块的堆叠完成包括 3D 打印机、机器人等各种好玩有趣的电子装置控制之外, 其他应用也十分广泛, 包括 IOT 设备、物联网设备、智能家居等。当然 Microduino 还可以应用于公益项目以及商业领域。我们与微软 Microsoft Azure 也在构建开源物联网平台, 包括异构网关架构、云网关架构等。我们将推出 Microduino mCookie 来与乐高玩具结合, 从而让产品更加具有吸引力。

我们提出的创新方法论包括 4 步: 案例实践→创意扩展→主题创作→创新创业。这样的创新方法论化整为零, 循序渐进, 课程模块化, 配置灵活, 课程起点多样,



■ 3D Printer 控制器

将技术、工程、艺术、数学、科学各个学科融合在一起, 为设计师和工程师建立了沟通的平台, 是连接理论与工程的桥梁。在拥有了一套模块化、积木式的工具以及理论化的课程体系作为支撑的基础上, 我们将它们整合应用在众创空间 mSpace 的建设上。mSpace 的指导思想在于开源、众创、生长。在分层建设过程中, 包括物理设备层、基础数据、物联网、智能硬件应用以及教育教学。同时物联网的建设也与众创空间的建设不可分割, 包括云网关架构、异构网关架构、开源体系的架构等。最重要的是, 众创空间内容课程建设将各种工作坊、创新课程培训、分享会、创客竞赛等结合起来, 最终可形成完整的众创社区。⑤



■ Wheel Robot

教育创客——创新型学习环境下的 STEAM 创新教育的引领者与实践者

◇区建峰

创客实际上是把创新思想转化为现实的人。在创新技术迅速发展的今天, 对于创客, 我们的立足点是: 人人皆可成为创客。其中, 教育创客包括 3 类人群: 教师、学生、社会上支持开展创新教育的人。他们也有具体的特征: 喜欢创意文化并且爱

好自制教学用具和研究新技术装备, 能够将创新实验方法、自制教学用具和智能硬件成果率先应用于教育教学实践, 从而推动创新教育发展。

就创客教育而言, 核心理论基础应是 STEAM 创新教育。所有的教学行为都应

该有教学理论的指导, STEAM 创新教育应用于装备实践的指导理论有 4 个: (1) 体验式教育理论; (2) 多元智能教育理论; (3) 认知建构学习理论; (4) 新建构主义理论。

佛山在 3 年前率先启动了 STEAM 创

新教育，并制定出教育装备指南，同时在综合实践活动室中确立了创意工作坊的发展方向。创意工作坊实质上就是现在创客空间的雏形，而当初我们追求的教育目标也正是与今天的创客式学习一脉相承的。为此，我们引入了STEAM创新教育。STEAM素养是一个多学科交叉的研究领域，它囊括了科学、技术、工程、数学和艺术等领域，强调跨学科的项目研习与教学体验创新。现在的社会人们认知世界应是立体化的、多维度的，STEAM教育进入中小学有助于学生的认识立体化、全面化。对于STEAM教育，美国强调体验式学习，将STEAM教育纳入教育创新行动计划；而中国的策略则是坚持能力为重，强调教育装备上构建创新型学习环境，包括理化生数字探究合一室、创新实验室等。

国家教育综合改革方案，强调今后考试不再进行文理分科，实质上就是强调要培养复合型的创新人才。我们认为STEAM教育的核心就是科学与技术教育，着眼于复合型创新人才的培养和创新实践能力的提高，它必将成为一个推动我国教育改革和装备创新的重要制高点。

创客并非高大上的东西，那我们为什么还要培养教育创客呢？进入21世纪以来，我们的技术在日新月异，交流变得全球化，看问题也应该是多角度、多维度的。美国前教育部长Richard Riley曾说过：我们要教导学生毕业后从事还不存在的职业，掌握还未发明的科技，解决从没有解决过的问题。在这样的挑战下，我们要培养复合型创新人才，为他们提供创新型的学习环境，为迎接明天的教育

挑战做好准备，这方面需要师资的及时转变和提升，因此我们要启动教育创客培养计划。

佛山市STEAM创新教育的核心就是构建以学习能力发展为核心，依托科学(含理、化、生)、技术(通用技术、信息技术)及工程教育、数学科学等STEAM创新教育实验室及仪器装备为载体，开展教育装备的综合应用研究和综合实践活动，实现培养面向21世纪的复合型的创新型人才的目标。为此，佛山市启动了“教育创客”培养计划，以佛山的45位自制教学用具的创新实践能手作为切入点，为这些老师提供专业的和系统的国际STEAM教育以及创意文化理念培训，从环境、技术、方法、平台、培训上综合支撑，打造全广东省首批教育创客队伍。



教育部教育装备研究与发展中心领导考察调研佛山一中的全国首个高中“技术教育创新实验室”



佛山市教育局局长毛永天等考察调研同济小学的“儿童少年科学院”及科技创新实验室

创客教育校园普及之路——大班授课装备初探

◇余翀

创客教育就像体育教育一样，每个孩子都要上体育课，虽然不是每个人都能成为运动健将，但我们还是要给热爱体育、擅长运动的孩子一个可能成为运动员的机会。同样的，并不是所有孩子都能成为创客，但是我们希望所有孩子都能接受创客的启蒙教育。在校园普及创客教育的意义，首先在于这是公平教育的一种体现，每个

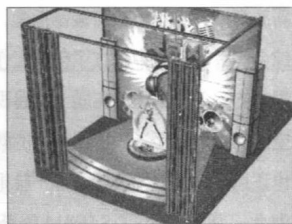
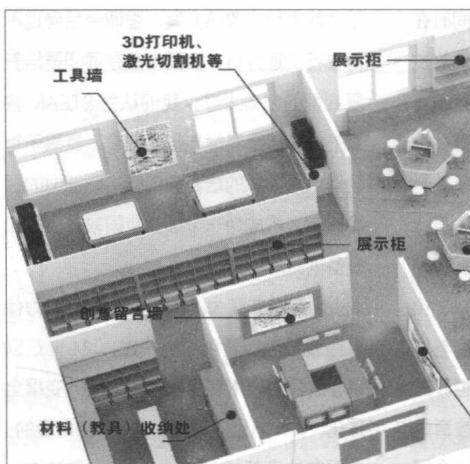
孩子都有享受创客教育的权利；第二，创客教育满足了为创新型社会培养人才的需要。中国在校生超过2亿，在这个庞大的基数上普及创客教育将产生数量巨大的创新型人才，这也正符合营造创新型社会的目标。

在校园里普及创客教育最高效的一种方式就是大班上课。这种方式的特点在于：

(1) 人数众多(40~60人)；(2) 时间有限，通常一周1~2课时；(3) 教学内容要求齐步走。因此这种模式对课堂的要求是：(1) 能够进行高效的课堂管理和教学组织；(2) 选择适合大班授课的装备和对应的课程；(3) 方便老师教学使用。相应的创客授课装备应该满足这样几个条件：(1) 方便收纳，课程能够

迅速地开展；(2)容易辨识，方便老师在授课时迅速定位；(3)不影响课堂秩序。

关于创客教育大班授课的装备思路，可以采用职教的方法加上创客学习的内容来构建。基于这个理念，我们的设想包括以下内容：Scratch 实验箱、Arduino 教学平台、桌面型机器人、创客教育基础教具、物联网试验台。Scratch 实验箱的特点是一体式结构，多种功能结合。桌面型机器人，在桌面范围运动，可编程控制循迹、壁障、防摔、颜色辨识、表情显示、语音识别等。在 Scratch 实验箱的基础上，高中阶段选择 Arduino 教学平台作为进阶内容。此外，还有一些创客教育的基础教具，比如构建智能停车场、博物馆防盗系统、智能教室等，这些模型通过 3D 打印、激光切割构建出来，接上传感器，就能完成一个作品式的教具，既能让老师向学生进行教学展示，也能够让学生自己动手组装或进行再创造。



普及创客教育的实现路径可以归纳为“四阶段养成法”，这4个阶段分别对应新课标的3个理念。在第一阶段学生主要学习编程知识，一些传感器、电源等硬件知识，以及工具的使用，这一阶段体现的是新课标里的“知识与技能”的培养。在第二阶段，通过操作创客教育的基础教具对第一阶段的知识进行巩固和练习，这

一阶段对应的是新课标里的“过程与方法”的培养。在第三阶段，学生在前两阶段学习的基础上设计并制作自己的作品，这一阶段对应的是新课标里的“情感、态度、价值观”的培养。通过前3个阶段的学习，到第四阶段，我们会认为学生已经成长成为一名真正的创客。



创客教育：普通高中的时代选择

◇成锦平

创客教育是依托创客空间，有目的、有系统地培养学生的创新精神（激发创意）、创造能力（学会创作）和共享意识（主动分享）的过程。当代校园还难以找到全面地把创新精神、实践精神、共享精神整体组织起来的课程。创客教育是未来教育的趋势，开展创客教育是国家战略的要求。我国实施创新驱动战略，是为了实现由制造大国向制造、创造强国转变。《国家中长期教育改革与发展纲要（2010 - 2020年）》提出要培养拔尖创新人才。从高校、高考的改革来看，大学要分为研究型大学和技能型大学，因此高中阶段教育要对应地划分出两个重点：一个是培养拔尖创新人才，另一个是卓越工程师计划。这些都需要有创客教育的支撑。其次，普通高中的现

状也决定了创客教育开展的必要性。现阶段高中教育导致学生的动手能力不足，虽然有些学校建立了创新实验室，但大多是门面之作，被动应付。很多学校所谓的创新实验室远离创新本质，其重点停留在实证、观察、模仿。因此，当今中学里所谓的创新教育与真正的创新教育之间仍有一定距离。

与之相反的是，高中学生具有参与创客教育活动的诸多优势。第一，高中学生知识、技能已有较好的基础，并有较强的交往意识。第二，高中学生跟小学生相比更有能力，跟大学生相比更具理想色彩。第三，

高中学生把大量时间投入在习题里，但是他们渴望自由和创造。因此在高中开展并实施创客教育是必然趋势。

如何进行创客教育？首先要整合现有课程，开发现有资源，只有把创客教育放到学科层面来实施才有效，这要做好5个方面的工作：



1. 空间。包括创客工作坊, 可通过配置标准化的硬件环境和加工工具; 创客开源区, 可通过云服务系统化地组织集成器件和软件平台; 创客交流区, 可通过互联网创设线上线下的自由交流空间。

2. 教材。可以是选编也可以是在线学

习, 主要包括创客入门课程、创意实训课程、创新基础课程。

3. 时间。必修课与选修课相结合, 社团活动课、暑期社会实践为辅助。

4. 师资。包括校内专职教师、大学兼职教师、社会优秀创客、学生同伴, 结合

他们的自身特点, 在课程体系中发挥各自的作用。

5. 评价。包括创客活动记录、创客作品展示、社会实践描述和创新竞赛 4 个方面, 创客教育的评价体系要有多样性。④

创新与创业——同济大学设计创意学院最新实践

◇孙效华

同济大学设计创意学院是一个非常具有前瞻性和改革意义的平台, 我们始终坚持培养创新型人才的目标, 开创了以开源硬件作为设计学院基础课程的模式, 不仅局限于设计领域, 更融入了技术、商业等内涵。

课程架构上, 是由基础到进阶的过程。针对大一的学生群体, 我们主要的工作在于培养兴趣, 鼓励学生实现自己的创意; 而在学生即将完成学业做毕业设计的时候, 我们更加侧重于引导学生考虑硬件和智能技术可以为产品带来的实际作用, 比如解决一些实际社会问题, 以及技术在商业化领域的应用等。在初级阶段, 我们把 120 人的大班分为 3~4 组做实验, 学生通过老师的协助完成作品。同时开设 9 个进阶主题部分, 把学生分到不同小组学习, 最后将学习不同主题的学生汇集起来重新分组, 共同完成结课大作业。虽然课堂可以呈现的内容有限, 经过一个学期的学习, 仍有

不少学生的期末小组作业带给我们惊喜, 比如迷宫、互动楼梯、根据室外温湿度来挑选衣服的衣橱等。所有的老师都形容这一批学生是“按了快进键的学生”, 通过老师的辅导、学生自学以及个人兴趣的培养, 我们为学生学习设计课程打下了良好的基础。

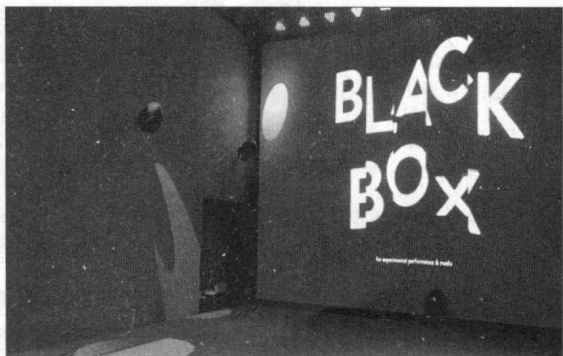
同时, 我们致力于建立数字创新中心, 包括交互设计实验室、电子媒介和数字技术实验室、汽车创新应用实验室、智能家居实验平台。在交互设计实验室中, 我们成功地自主研发了联络无线智能控制、管理以及信息发布的系统, 希望学生可以通过它控制实验室中的各项设施, 进一步激发学生的兴趣。车载实验室是一个真车改造的模拟实验平台。在电子媒介和数字技术实验室中我们设置了一个 Black Box, 也就是交互音视频演出和装置的实验空间, 里面所有的音响、灯光、隔空触摸投影等设备都是通过无线数字传感技术控制。除

了大型的空间级的平台, 我们还搭建了多屏虚实互动平台, 帮助学生更好地实现自己的创新设计。

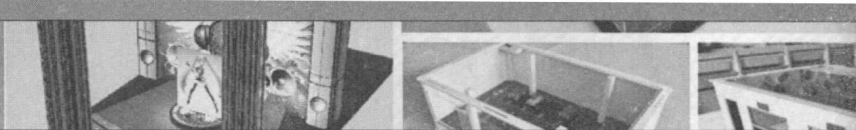
在创新平台与活动方面, 我们与英特尔公司共同建立了联合众创空间, 未来它将面向全校甚至全社会开放。同时因为创新需要跨界, 需要协同, 去年我们还建立了 Collision Collective 社区, 融合艺术与技术的内容, 把大家聚集在一起沟通、交流、产生创意。此外, 学校还组织了智能硬件创新设计论坛、D2 (Design and Development) Workshop, 以及“中美创客大赛”在上海赛区的选拔赛, 并以大学为平台组织了大量学术交流活动。创业方面, 学校在教学上开设了学生创新创业跨学科选修课程包, 重新整合创新创业教育课程体系。同时, 学院也开设了创新设计与创业专业。我们未来希望把学院建设成一个 10000m² 的众创空间。④



■ 交互设计实验室



■ 电子媒介和数字技术实验室



创客文化、机器人教育与创客教育

◇向金

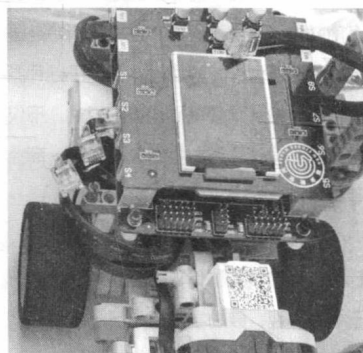
教育的根本是文化的植入，与美国倾向于“关注实践”的教育文化相比，中国的教育传递更多的是竞争的文化，这带给孩子太多的限制。如何在教育过程中解放孩子，在很长一段时间内成为我的困惑，直到有一天我接触到了创客教育。创客教育传递给我们的最基本的概念在于以下3个方面：坚守创新、持续实践、乐于分享。坚守，坚守的是信念，信念也恰恰是我们通过教育传递给孩子的最重要的东西——坚信创造可以给我们带来快乐，持续，代表一种毅力；乐于，代表做这件事的过程是愉悦的，而现在的学生在学习的过程中最需要的就是快乐。这3点可以归结为精神层面的感受，它们会给孩子带来怎样的影响呢？创新，代表想；实践，意味着做；分享，代表团队。这就是创客教育要植入

的根本文化。很多专家也提到过，创客教育不是物理空间的问题，也不是社会问题，而是人的问题。人的问题回归到根本就是文化的问题。在学校建立创客空间的实践过程中，我的感受是，创客空间应该只做一件事——孵化器，创新教育的孵化器。来自各行各业的人的关于创客教育的想法都可以在里面被“孵化”，进而变为现实，而不是一直被外界的各种因素束缚。

在开展创客教育的过程中，老师要解决学生提出的问题，更要满足学生教育上的需求。我个人在推行创客教育工作的过程中，发现我们的创客教育存在一些浪费现象，这既包括不同厂家生产的产品互不通用造成的器材浪费，又包括由于这些器材浪费导致的教师资源和教师精力的浪费。针对这些问题，我们创客空间提出了一个

“线与珠”的解决方案。每个设备生产厂家都可以称为“珠”，而现在的市场缺少的是“线”，我们希望有一套合理的方案和标准作为“线”，可以把所有的“珠”（资源）串连起来。

创客教育对老师和学生都带来了巨大的改变。在创客的世界里，人人皆学生，人人皆老师。✎



创客运动中的青少年创新思维训练

◇李亦菲

“创客+”是从“互联网+”衍伸而来的，那什么是“创客+”呢？创客是一种文化，创客文化包括3个方面：（1）一群人，这群人需要具备创客精神、创客思维和创客能力，三者缺一不可；（2）创客空间，一个将这群人凝聚到一起的空间或平台；（3）创客活动。创客可以加什么？加上之后会出现什么呢？其实创客可以加不同的东西，比如创客加了不同类别的作品就衍生出了喜欢做手工艺品的手工艺创客、喜欢做机械类作品的机械创客，以及喜欢做电子类产品的电子创客等。

创客+教育是我们较为关注的话题，它会为我们带来什么呢？首先，它会扩展教育资源，因为创客空间将成为我们重要的教育资源。此外，创客+教育会改变我们的教育方式，因为创客要求自主、合作、

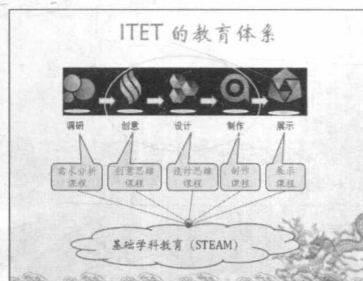
探索、创新。无论是教育资源的扩展，还是教育方式的改变，都将推进青少年的创新思维。由此可见，青少年思维教育要以各类创客空间为依托，面向青少年（3~18岁），以培养创新思维为目标，强调自主与合作、探索与创新。

目前青少年创新思维训练（ITET）有几个较为典型的案例，如清华大学推出的群体创客空间（GIS）和“F1在学校”科技挑战赛。

“群体创客空间”（Group Innovation Space, GIS）中文简称“集思”，由清华大学的老师在2014年合作提出。它是一个以松散群体参与创新活动为特征，提供从想法到实现所需的材料、设备和设施，并具备社交功能的物理空间。

“F1在学校”科技挑战赛是一个青少

年综合科技创新竞赛项目，已经有15年的历史，全球已有50个国家、2万多所学校、2500万9~19岁的学生参与其中，该项目从今年开始在北京各学校进行试点。“F1在学校”科技挑战赛是一个全面的STEAM项目，该赛事共有8个任务，按照顺序依次为：组建团队、制定计划、工程设计、研究和分析、原型制造、测试、展示、参加竞赛。✎



■ 创客活动中青少年创新思维训练

创客教育与创客空间阅读必备



ISBN: 978-7-115-35356-6



ISBN: 978-7-115-38473-7



ISBN: 978-7-115-28002-2



ISBN: 978-7-115-39097-3



ISBN: 978-7-115-37963-4



ISBN: 978-7-115-34869-2



ISBN: 978-7-115-27726-8



ISBN: 978-7-115-39350-0



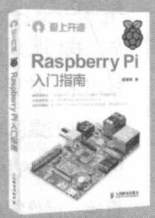
ISBN: 978-7-115-36883-2



ISBN: 978-7-115-37504-9



ISBN: 978-7-115-38444-7



ISBN: 978-7-115-33520-3



ISBN: 978-7-115-32459-7



ISBN: 978-7-115-35329-0



ISBN: 978-7-115-38947-3



ISBN: 978-7-115-35284-2



ISBN: 978-7-115-35473-0



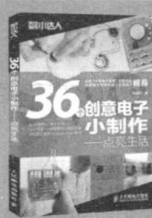
ISBN: 978-7-115-32317-0



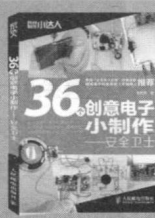
ISBN: 978-7-115-39456-9



ISBN: 978-7-115-35179-1



ISBN: 978-7-115-31396-6



ISBN: 978-7-115-31803-9



ISBN: 978-7-115-33143-4



ISBN: 978-7-115-33144-1



ISBN: 978-7-115-31640-4

购买方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网店推荐

当当: <http://book.dangdang.com>
互动出版: <http://www.china-pub.com>
卓越亚马逊: <http://www.amazon.cn>
京东: <http://book.jd.com>

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电