



中小学人工智能课程设计丛书



中科院遥感院士王晋年 作序倾情推荐!

DRONES
PRODUCTION GUIDE



青少年

无人机 制作指南

创客教育实践课程

【日】高桥隆雄 著

陈刚 译



北京科学技术出版社

青少年无人机制作指南

——STEAM & 创客教育实践课程

〔日〕高桥隆雄 著

陈 刚 译

 北京科学技术出版社

TITLE: ドローンだ: 作ろ! 飛ばそう!

Copyright © 2017 秀和システシ

All right reserved

Original Japanese edition published by 秀和システシ

This simplified Chinese language edition is published by arrangement with 秀和システシ.

Simplified Chinese Translation Rights @ 2017 by Beijing Science & Technology Publishing Co., LTD.

著作权合同登记号 图字: 01-2017-1011

图书在版编目 (CIP) 数据

青少年无人机制作指南: STEAM & 创客教育实践课程/ (日) 高桥隆雄著; 陈刚译. —北京: 北京科学技术出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5304-8957-4

I. ①小… II. ①高…②陈… III. ①运动旋翼机-制作 IV. ①V277

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 058559 号

青少年无人机制作指南: STEAM & 创客教育实践课程

作者: [日] 高桥隆雄

策划编辑: 李 菲

责任印制: 李 茗

出版人: 曾庆宇

社 址: 北京西直门南大街 16 号

电话传真: 0086-10-66135495 (总编室)

0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkj@bjkjpress.com

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1020mm 1/16

印 张: 19

版 次: 2017 年 12 月第 1 版

ISBN 978-7-5304-8957-4/V · 009

译 者: 陈 刚

责任编辑: 王 晖

图文制作: 名宸书韵

出版发行: 北京科学技术出版社

邮政编码: 100035

0086-10-66113227 (发行部)

网 址: www.bkydw.cn

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

字 数: 250 千字

印 次: 2017 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 78.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。
京科版图书, 印装差错, 负责退换。



序 一

近几年，无人机的普及可谓呈现爆发式增长。无人机，即“无人驾驶飞行器”。看似小巧的无人机，实则涉及众多学科交叉，具体包括空气动力学、遥感、通信、材料、机械、电气等。无人机技术的发展水平也是一国科技发展水平的象征，无人机最早出现于 20 世纪 20 年代，当时主要用于军事领域。时过境迁，无人机不仅在军用领域有了技术上的大幅提高，民用领域内的应用也方兴未艾。

读者朋友们或许已在各种场合见过它们的矫健身姿，近年来，无人机也更多地出现在影视作品中。足不出户，仅靠一个小小的遥控器、一个小小的显示屏，就能将远处的局势尽收眼底，这不就是古人所说的“运筹帷幄”么？无人机的独特魅力就在于它是一个移动的平台，而用户可以根据自身需要，在平台上搭载各种各样的摄像头、传感器来实现各种用途。既然无人机用途如此之广泛、功能如此之强大，能不能出版一本书详细讲解无人机制作的全过程，让青少年学生们觉得制作无人机不再是一件遥不可及的事情，甚至充满了无穷的乐趣。

这本书正是这样一本书，内文图文并茂，语言通俗易懂，内容由浅入深，非常适合青少年学生们阅读。书中不仅讲到空气动力学等理论知识，而且还涉及了较为详细的开源项目制作过程，让青少年学生们在掌握无人机理论知识的同时，也体会到动手创造的乐趣；最吸引人之处在于其调试部分，这点也最能体现无人机 DIY 的乐趣。或许你目前还对无人机一无所知，但若照着本书的内容来做，一定会制作出一架炫酷的无人机。作为一名科研工作者，我也期待有更多的同类图书出版。

希望这本书的出版，能进一步启发青少年学生们的创新思维，锻炼

青少年学生们的动手能力，并激发其对新鲜事物的探索热情，这些才是这本书出版的真正意义。

中国科学院
国际宇航科学院

院士



2017 年 11 月于北京



序 二

不看序言的读者不是专业无人机玩家，下面讲的话你看了不会后悔！

作为一个无人机圈里的老师，我经常跟刚刚入行的同学们说：所谓无人机技术，就是一层又一层的窗户纸，你不捅破永远是门外汉。

这本书就是带你捅破第一层窗户纸的工具，是一本非常贴心且具有可操作性的图书。难得的是作者很重视无人机的安全问题，涉及安全问题时，作者都在相应的文字下加了波浪线，所以每一个操作中渗透着对安全的关注和对操作者的关爱。书中所使用的案例、工具、器材均很容易得到，而且操作并不复杂。青少年朋友们，它就是你身边的一位老师，你每天读几页，先想想再做做，在不断享受成功喜悦的同时，不知不觉地进入了一个新的领域——无人机的世界。

技术并不是壁垒，它是一扇敞开的大门，但是只有有缘者方能得见，只有好之者才能得入，只有有心者才能体验，只有有梦想才能有目标。祝你们成功开启新的旅程——探索无人机之旅。

北京航空航天大学无人系统研究所

杨 炯（网名：sw 笨笨）



序 三

从纸飞机到遥控飞机，关于飞翔和天空的梦想似乎是每一个人童年都曾有的记忆，特别是男孩子，当然我也不例外，后来又爱上了摄影，航拍却让这两者完美融合，机缘巧合一直从事拍摄和无人机相关的事情，直到后来参与并创建了无人机综合服务平台《航拍中国》。有时候禁不住会想心中的这颗种子是什么时候种下的，当然肯定离开不小时候的兴趣培养和科技启蒙。

现在上到国家下到地方，教育理念和方式上都在做一系列的变革和创新，大的方向是更加注重实践及创新教育，在这一背景下中小学的创客教育开展得如火如荼。以无人机为载体的科普创新教育就是一种很好的创客项目，通过它学生们不仅可以提高动手能力、操控能力，锻炼空间思维能力，还能培养青少年的科学精神和科学素养；而这本书则很好地体现了创客教育所要传达的精神，书中不仅有生动的无人机理论方面的科普知识，还包含适合青少年朋友的动手操作部分，以及最能体现无人机智能化的调试部分（调试部分难度很低，非常适合中小學生来完成），最后是大家最感兴趣的飞行部分，让你充分体会飞行的乐趣。

总之，这本书会手把手教你做出一个炫酷的无人机，而且通过你的调试还能让它飞起来，想想这是一件多么酷的事情！

航拍中国联合创始人兼主编/资深无人机媒体人

赵子然

声 明

在制作无人机时，有的制作方法可能会伴随着危险。因此在实际制作过程中一定要非常小心。

此外，在操作自制的无人机时，一定要注意使用和操作方法。

- 螺旋桨会高速旋转。很多时候螺旋桨的尖端非常尖锐，因此不能让高速旋转的螺旋桨接触到自己的手指以及身体。在制作和操作时都要非常小心。
- 在使用锂电池（LiPo）时，要仔细阅读附带的说明书，掌握了说明书的内容后再开始使用。
- 对锂电池进行充电时，要使用专用的充电器。
- 在开始操纵无人机之前，首先要对无人机的状态（解锁与上锁）有充分的了解，然后再开始操作。
- 在操纵无人机时，一定要对其中可能存在的危险有充分的认识。

如果读者根据本书在制作和操纵无人机时万一发生事故，本书作者和出版社概不负责。

● 注意

- (1) 本书为作者在自行调查研究的基础上完成。
- (2) 作者希望本书内容尽善尽美，但是难免有混淆、错误及纰漏之处。如果读者发现，恳请通过书面形式与出版方取得联系。
- (3) 关于使用本书造成的后果，与前述（2）无关，概不负责，请多包涵。
- (4) 若无出版方书面同意，禁止对本书及部分章节进行复制。
- (5) 商标。本书中记载的公司名、商品名等均为相应公司的商标或注册商标。



前言

“自己动手制作无人机!?”

自己动手制作无人机听起来好像很难。其实无人机是通过电子组装就能完成制作的一种遥控装置。

换句话说，制作无人机时，机械加工组装方面的工作量很少。

对于普通的飞机或直升机，必须要对各种结构复杂的零部件进行组装，但无人机的结构十分简单，只需将几个电动马达装好就可以了，制作简便易行。

笔者一直有个目标，那就是“在 6 张榻榻米大的房间内实现悬停”^①。

笔者在电动直升机还不太普及时就一直琢磨如何能让直升机在室内悬停，不过如果没有相当高的技巧操作起来就会十分困难。遗憾的是，笔者没有那么出神入化的技巧。

于是笔者把目光转向了四旋翼飞行器。

最初的四旋翼飞行器仅仅只具有比时的飞行器更为简陋的稳定装置，虽然稳定（可靠）性比直升机要好，但是比不上现在流行的无人机。

不过笔者用这架四旋翼飞行器“在 6 张榻榻米大的房间内实现了悬

^① 一张榻榻米的面积大约为 182cm × 91cm，译者注

停”。

现在的传感器以及可靠性技术已经有了长足的进步。

现在的无人机别说是在6张榻榻米大的房间内悬停了，更为复杂的飞行方式也不在话下，并且初学者想入门变得越来越容易。

本书主要介绍室内飞行的无人机。

因为书中介绍的无人机尺寸小巧，所以特别适合在日本这样面积狭窄的地区放飞。

我们在进行电子组装时，突然就会心血来潮想要造点可以动起来的東西。有时候甚至想让它飞起来，这时最适合制作一架无人机了。

目前，虽然日本还存在零部件购买不方便的问题，但是可以通过网购等方式集齐，请大家一定要尝试一下。

高桥隆雄

使用本书时的注意事项

近年来，无人机不断引发各种争议。

不过，这些争议大多集中在无人机没有遵守“对于遥控飞行器而言理所当然”的规则上。例如，像公园内禁止放飞无人机这类争论，在无人机问世之前，公园内基本上也都禁止放飞遥控飞行器或直升机。允许人们放飞遥控飞行器的公园屈指可数。

如果我们想在室外放飞无人机，一定要先确认该处是否禁止放飞。另外，无人机不会坠落这类的观点也是错误的。

只要会飞的东西肯定都会坠落。

因此，我们一定要遵守一些基本原则，如不在人群密集的地方放飞、不在容易损毁的贵重物品上方放飞等。

即使是在室内放飞，我们也要注意有可能因为碰撞导致室内物品损坏或自己受伤等危险。

如果在自己的屋子里放飞遭受损失，虽说应算自作自受，但我们还是要尽量采取安全措施，例如穿着长袖长裤、佩戴护目镜，等等。

目 录



第1章 无人机是怎么飞起来的 1

第1节 在介绍无人机之前	2
飞机到底是怎么飞起来的	2
直升机是怎么飞起来的	4
飞机是如何改变前进方向的	5
直升机是如何改变前进方向的	6

第2节 无人机长什么样子	12
四旋翼飞行器的前后左右怎么区分	16
四旋翼“十”字模式与“X”形模式下前后左右的区分	18



第2章 无人机初体验 19

~零距离接触无人机的机身~

第1节 无人机是什么	20
仔细观察一下	20
酷炫的外观也很重要	21
第2节 一起来认识机身的各个部件	23
认识机身各个部分	23
为什么有两种颜色的螺旋桨	23
机身中央的东西是什么	23

四个电机必不可少	24
用什么来控制电机	26
接收机控制遥控设备	27
提供动力的电池必不可少	28

第3节 多旋翼飞行器是如何进行控制的	31
多旋翼飞行器的动力及控制	31
多旋翼飞行器的控制技术	32
那么到底要怎样操作	35
加速度计让飞行更简单	40
无人机不会坠落吗	42
无人机上各种传感器的功能	44
遇到信号丢失等故障时怎么处理——故障安全系统	49



第3章 制作无人机的零部件大集合

第1节 必备部件	52
不可或缺的两个部件	52
选购遥控器的注意事项	52
小结	71
电池充电器	73
转动平衡器	81
其他必需物品	83
电脑、USB 数据线	83
第2节 机身上配备的部件	84
机架	84
电机	87
ESC (电子调速器)	90
螺旋桨	95
螺旋桨接头	99
电池	102

PDB	106
飞控	106
无人机的部件在哪里购买	117
第3节 制作无人机需要掌握的遥控装置及基础知识	118
接收机与伺服电机	118
ESC 的校准	133
伺服舵机反向设置	134
停止位置	135
大小舵 (D/R, DR)	136
频道混控	136
第4节 飞控及其基础知识	138
什么是飞控	138



第4章 制作一架小巧灵活的无人机

第1节 使用材料	148
机架	148
飞控	150
电机	152
ESC (电子速度调节器, 电调)	152
螺旋桨	153
螺栓	154
电池	154
接收机	156
第2节 组装机身	157
通过焊锡连接 ESC	157
安装电机	160
组装机架	161
安装飞控	162
走线布置	164

通过 OpenPilot 对机身进行设定	167
确认飞行模式	190
安装螺旋桨	191
固定电池	193



第 5 章 尺寸稍大一些的无人机的制作..... 195

第 1 节 使用材料	196
机架	197
飞控	198
电机	198
ESC (电调)	199
螺旋桨	200
电池	201
电池接口	201
接收机	201

第 2 节 组装机身	202
组装机架	202
安装电机	202
安装 ESC	203
安装飞控	204
走线布置	204
调整机身	205
安装螺旋桨	205
固定电池	206



第 6 章 让无人机变得更加炫酷..... 207

第 1 节 使用材料	208
机架	209
飞控	211

电机	211
ESC (电调)	212
螺旋桨	212
电池	213
电池接口	213
接收机	213

第2节 组装机身	214
安装 ESC	214
安装电机	216
安装飞控与接收机	220
走线布置	221
固件设置及写入	223
通过 MultiWiiConf 进行设定	231



第7章 试飞

第1节 理解摇杆模式	240
遥控器的摇杆模式	240
解锁	241
飞行前检查	242
首先练习解锁及上锁	243

第2节 让无人机升空	246
掌握悬停操作	246
症状1: 飞机无法垂直上升, 而是剧烈地偏向一边	246
症状2: 机身在升空时总有一枚螺旋桨会向下拖拽	247
症状3: 飞机能升空, 但是会大幅朝着前后左右某个 方向移动	248
症状4: 机身发生偏移	248
症状5: 运行异常时操作遥控器, 飞机向反方向移动	251

第3节 让无人机翱翔蓝天 253

掌握了悬停之后 253

将机身调节到更佳的状态：微调 253

坠落或碰撞之后怎么办 254



资料 255

1 摩拳擦掌跃跃欲试，还是需要循序渐进 256

搭载摄像头 256

更换飞控 256

加装 GPS 261

2 疑问解答 268

○ 关于设置 268

问题1 MultiWii 如何进行飞行模式的设定 268

问题2 机身的控制模式有哪些 270

○ 关于机身 271

问题1 请问推荐什么样的飞控 271

问题2 螺旋桨根本不转 271

问题3 有一枚螺旋桨不转 272

问题4 螺旋桨总是断 272

问题5 一检查发现螺栓没了 273

○ 关于起飞 273

问题1 各种办法都试过了，飞机就是飞不起来 273

问题2 快要起飞时飞机翻了个底朝天 274

问题3 起飞的时候机身有向右动的趋势，但是悬停的时候则有向左
移动的趋势。要怎么调节才能解决问题 274

问题4 想要练习一下操纵，但是飞机却失控了 274

○ 关于起飞之后的操作 275

问题1 起飞之后想要对机身进行控制，但是完全达不到效果 275