

KINECT PROGRAMMING

Kinect (使用C#和C++) 体感程序设计入门



(中国台湾) 王森 著



C#

AND C++

KINECT

Kinect引领自然人机接口(NUI)的潮流,每一位关注未来人机接口发展的开发人员都不应忽视Kinect所带来的革命!

科学出版社

Kinect

(使用C#和C++)

体感程序设计入门



(中国台湾) 王森 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

Kinect 是美国微软公司于 2010 年 11 月推出的 XBOX 360 游戏机体感周边外设的正式名称。它是一种 3D 体感摄影机,利用即时动态捕捉、影像辨识、麦克风输入、语音辨识、社群互动等功能,让玩家能够摆脱传统游戏手柄的束缚,通过自己的肢体控制游戏,并且与互联网玩家进行互动,分享图片、影音信息。

本书不仅讲解了 Kinect 设备的开发细节、SDK 架构,更有不少篇幅在介绍色彩、影像、视觉等专业知识,使读者在学完本书之后能立即开始设计 Kinect for Windows 的应用程序。

虽然 Kinect for Windows 的 SDK 发展时间不算长,但已经有许多有趣的应用,例如医疗保健、手术训练、教育互动等。这些都证明了只要您有想法,目前的 Kinect 设备及 SDK 都能帮助您实现梦想。

图书在版编目(CIP)数据

Kinect 体感程序设计入门:使用 C#和 C++/王森著.
—北京:科学出版社,2014.11
ISBN 978-7-03-042198-2
I. ①K… II. ①王… III. ①电子计算机—游戏程序—程序设计 IV. ①TP317.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 242892 号

责任编辑:何立兵 赵东升 / 责任校对:杨慧芳
责任印刷:华 程 / 封面设计:林 陶

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市艺辉印刷有限公司印刷

中国科技出版传媒股份有限公司新世纪书局发行 各地新华书店经销

*

2015 年 1 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16
2015 年 1 月第一次印刷 印张:16 3/4
字数:407 000

定价:55.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

推荐序 I

提笔写本序之时，台北正在举办Computex 2013台北国际电脑展。在本次展览期间，微软公司宣布将朝Devices and Services的新时代大步前进。在Devices方面，是以Windows 8结合自家的Surface Tablet以及业界伙伴的创新硬件，提供消费与商业市场上的各种计算设备；在Services方面，则是全力发展各种消费性与商业级的云端服务，以及整合Windows Azure与Windows Server的云端操作系统（Cloud OS）。在未来几年，人们将明显感受到“Windows”这个微软公司的老字号注册商标，已跳出PC的既有刻板印象，悄然进入移动设备与云端服务的新世界。

在微软公司进行Devices and Services转型的同时，唯一不变的就是对自然人机接口的研发投入。我在本书上一版的序中曾提到，能听、能看、能想的计算机是微软公司创始人比尔·盖茨的愿景，也让人们能够体验到真正“智能设备”的奇妙世界。而Kinect for Windows正是微软公司在这个领域的基础核心技术与产品。每当我看到全世界各个国家陆续推出的新应用——从服饰店橱窗里的人偶随着路人的动作而手舞足蹈，到医院里孩童们借着与卡通人物互动而笑逐颜开，乃至核电厂使用员工维修动作仿真程序来估算安全辐射程度，从中我感受到了自然人机接口技术在各个领域的无限潜力。

本书作者王森兄在一年前出版《Kinect体感程序设计入门》后，在中国台湾业界和大专院校中引起了极大反响。对于想快速进入体感应用开发的开发人员和学生而言，该书已成为必备的中文经典之作。我常对这位微软的昔日同事说，现今中国台湾开发Kinect应用的风潮持续不断，这本书所发挥的作用可说是厥功至伟。

微软公司在Kinect for Windows软硬件上的研发工作从未有一刻停歇。通过Kinect传感器识别度的大幅提升以及SDK的持续更新，开发人员得以突破先前的诸多限制，发挥更丰富的创造力，开发出比以前更宽广、更精致的应用。

在此非常感谢王森兄，以他畅销作家的流畅文笔、程序开发的深厚基础，以及技术先驱者的热情与独到眼光，持续地关注这项微软公司在自然人机接口方面的关键性技术，为热衷于信息创新应用的广大技术人员，再度精心撰写并分享Kinect for Windows最新的技术信息。

台湾微软开发工具暨平台推广处总经理 刘念臻

推荐序II

2010年，微软研究院（Microsoft Research）在家用主机Xbox 360上推出Kinect for Xbox 360后，除了为游戏的体感操作带来革命性的突破之外，也在稍后的时间推出了Kinect for Windows版本，搭配官方开发工具包（Kinect SDK），使得软件开发人员能够运用Kinect识别人体骨架、关节位置、拍摄的画面、距离深度等数据，从而开发出更多有趣的应用软件，创造无限的可能性。

而今年（2013年），微软公司更是在公布Xbox One的消息的同时，揭露了下一代Kinect的新功能，除了能够从画面中识别更多的人体骨架、具备更高分辨率的摄像头、提供细腻的深度数据，还能够识别出人物的肌肉、运动的力量、心跳，甚至还有脸部表情等，再一次为计算机视觉、图像处理的应用投下了一颗重磅炸弹。相信新的Kinect问世之后，会让许多人再次感叹科技进步的迅速。

然而，想要利用Kinect加上SDK开发出相关的应用，不仅需要了解SDK中对象类型、函数等的使用方法，更要在视频、音频处理或计算机视觉方面具备一定程度的专业知识，所幸本书作者除了介绍Kinect设备的细节、SDK的架构设计之外，也用不少篇幅介绍了色彩、图像知识，以帮助读者掌握相关知识。相信读者阅读完本书后，都能立刻具备开发有趣Kinect应用的能力。

自Kinect for Windows SDK发布以来，我们已经看到许多领域都采用Kinect做相关的应用，如医疗康复、手术及运动训练、互动教育等。如果您迫不及待地想要使用Kinect来发挥创意、开发新型应用软件，那更应好好阅读本书，一次学好Kinect应用程序的开发。

台湾微软应用开发技术经理 上官林杰

作者序

我一直以为体感开发是冷门的方向，没想到竟然是我写作生涯中第一本出版社说这书快没货了，麻烦快点写新版的书。于是我的写作热情就立刻被唤回了。改版此书期间，深怕遗漏了任何最新的细节，所以是改了又改，但每一章定稿时仍然伴随着悔恨的感觉，实在是Kinect可以做的新玩意儿太多了。写序的时候，看看我在GitHub上新增的范例和更改过的程序代码，最多竟有9个版本之多。

撰写本书时，我希望可以尽量让这本书越薄越好（定价可以更贴近普通大众），让学习Kinect开发不至于太过艰深，以致成为沉重的负担，因此抽出较为困难的章节，仅供在课堂上的教学使用，这些章节分别是：

第12章 手势识别与优化处理

第13章 Kinect与Arduino交互应用

第14章 脸部识别

第15章 Kinect Fusion塑模与3D打印机

第16章 彩色图像与OpenCV

与其说仅供在课堂上的教学使用，不如说是笔者还没想到较为系统的方法对这些议题进行解说，目前都是零散的范例和幻灯片。希望藉由在实际课堂上取得更多教学经验，在下一一次改版中呈现给大家。

本书主要用于课堂上教学，学员必须具备C#程序设计基础。如果有Windows Presentation Framework（WPF）开发经验更好，我在撰写时尽量让学习者不涉及太多WPF细节，仅专注处理Kinect所回传的信息。书中关于每个范例的解说都省略了基础程序结构的部分，因此阅读时务必搭配范例程序源代码一起学习。编写范例时，为了让读者可以在有限的范围内理解特定功能，我发现程序代码竟然不知不觉地变成了平常个人所诟病的“坏程序”，可能是功力不够，无法在好的程序结构与便于学习之间取得良好的平衡，新版程序代码改进了很多地方却仍然不足，我会继续努力。

虽然这是一本教材，但是并没有在里面特别标注练习题或考题。这是因为个人非常

反对程序设计用教条式的单选复选题来评估学习成效，我们都看过可以考过认证却无法写出可以执行的程序的人。即便常常有学校老师叹气说，现在的学生质量越来越差（坦白说其实没有），个人窃以为老师在教学方式与考评方法上也有待加强，不管是设计题目还是解题，老师和学生都需要付出努力。有鉴于此，本书范例通常只是一个可以运行的原型（prototype），要变成稳固和好用的应用程序，必须花很多时间与存在于细节之中的“魔鬼”打交道。平常我们所见的软件，大部分只写到70分的水平，要把东西做到100分需要很多细枝末节上的微调，我无法一一加上这些会转移本书重点的细节，这些才是真正留给上课老师/学员的习题。

最后，本书第二版能够完成，绝对不能忘记Microsoft老朋友的大力协助。一年过去，台湾微软依旧是我待过最有人情味的公司，尤其要感谢开发工具暨平台推广处的老战友吴宏彬（Herman），他除了提供硬件上的协助，还常常与我讨论新版SDK的细节；特别感谢薛凤伶（Joye）小姐帮我弄了一条Kinect电源线，它到现在还是很好用；李汉宗（Lolota）先生不仅提供个人玉照供本书范例使用，还以严格的态度给了很多建议和错字改正；微软最有价值专家（MVP）负责人张嘉容（Reneata）小姐协助我成为了微软Kinect最有价值专家，让我取得更多第一手消息与资源。当然，我还厚着脸皮跟老长官刘念臻博士和老同事上官林杰继续“化缘”两篇推荐序，再次诚挚地感谢他们。

王森

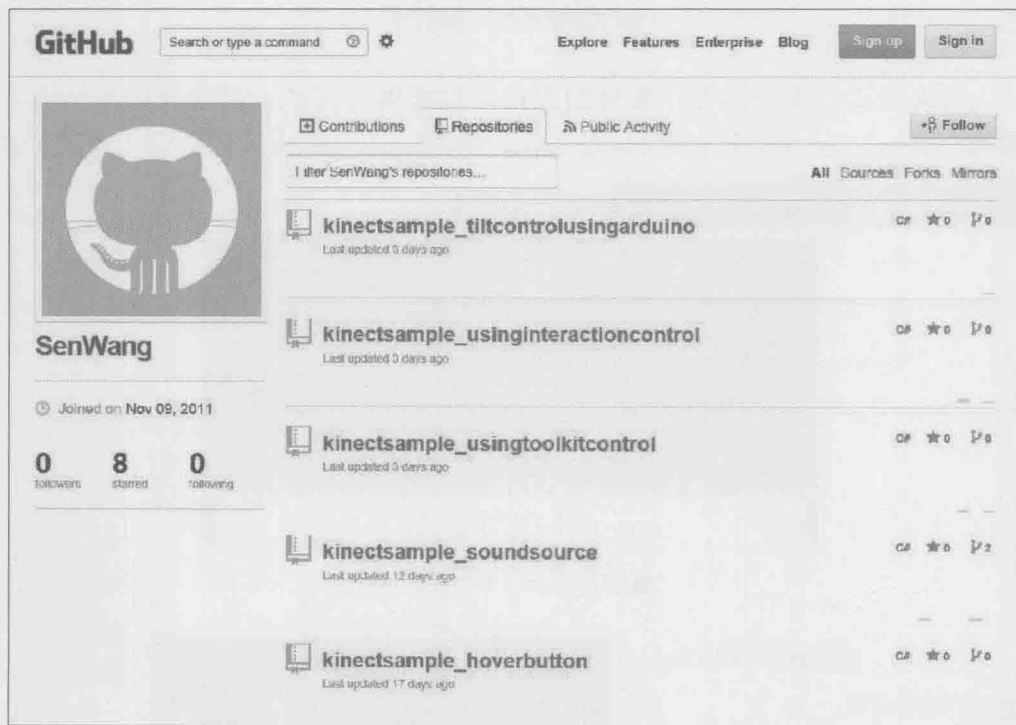
moli.wang@gmail.com

2014年7月

本书范例程序的下载方式

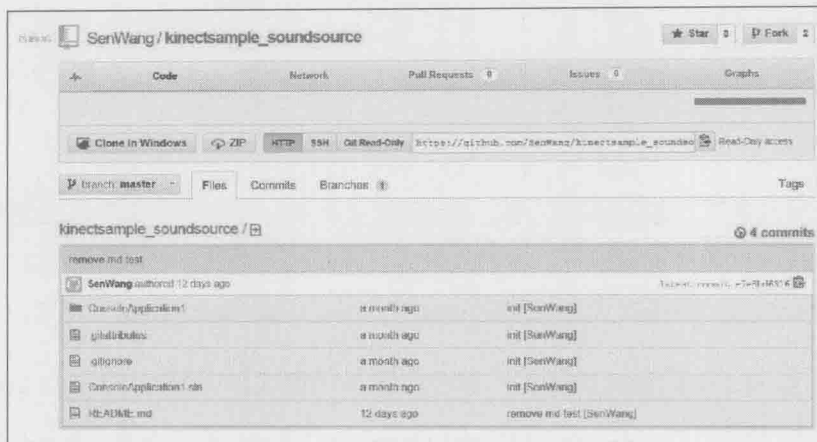
由于涉及第三方源代码授权与二进制函数库授权，为了方便读者以最简单的方式取得范例程序代码并编译执行，本书范例源代码都公开放置于GitHub网站（<https://github.com/>）上。所有范例都可以在<https://github.com/SenWang>下找到。

单击  **Repositories** 选项后，其下将显示所有项目（都以kinectsample_开头），如下图所示。



■ 打开项目列表

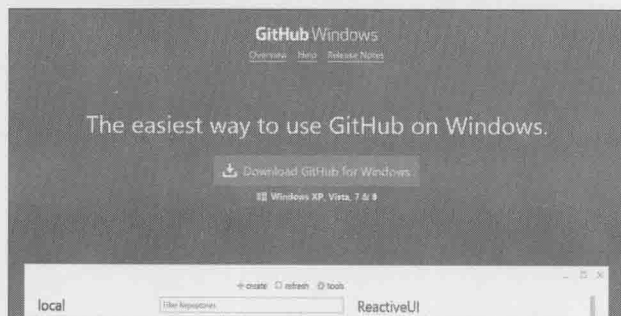
进入项目后，直接单击  **ZIP** 就可以下载特定范例的完整源代码。



■ 下载项目的完整源代码

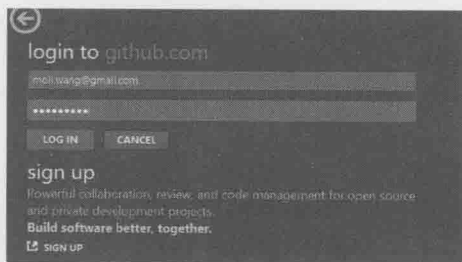
如果读者希望随时与作者最新版程序代码保持同步，最简单的方法就是安装GitHub for Windows (<http://windows.github.com/>)，单击页面上的

 **Download GitHub for Windows** 即可开始安装。



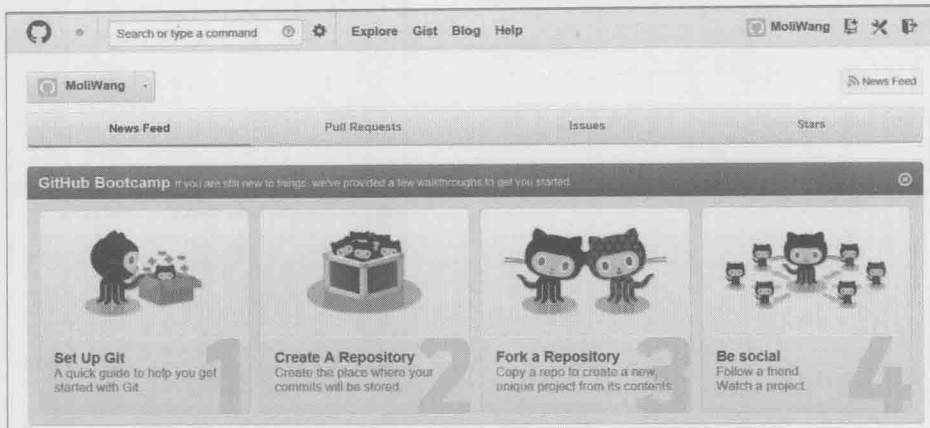
■ 安装GitHub for Windows

启动后，请读者用GitHub上注册的账号登录。



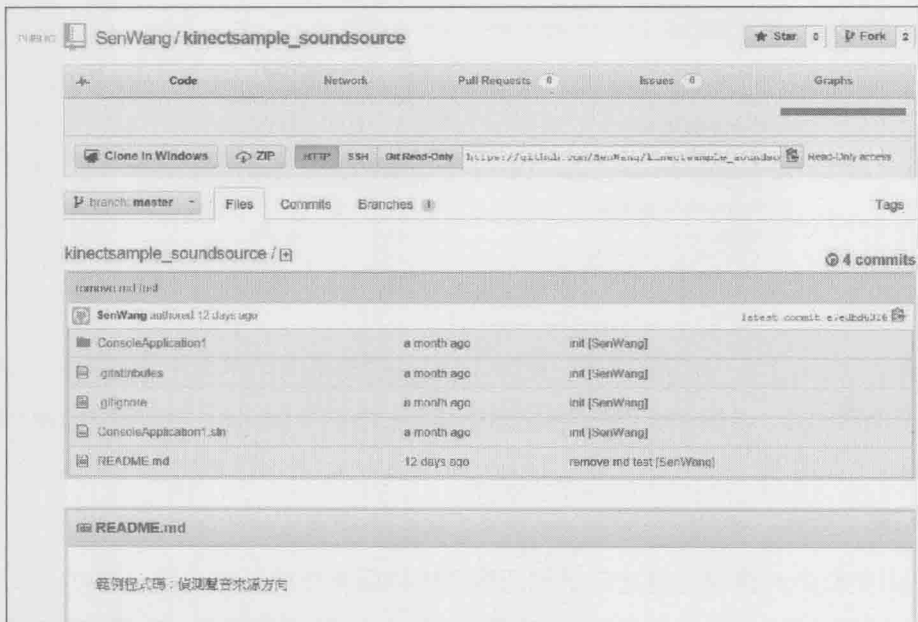
■ 登录GitHub for Windows

在GitHub网站登录相同的账号，如下图所示。



■ 在GitHub网站上登录相同账号

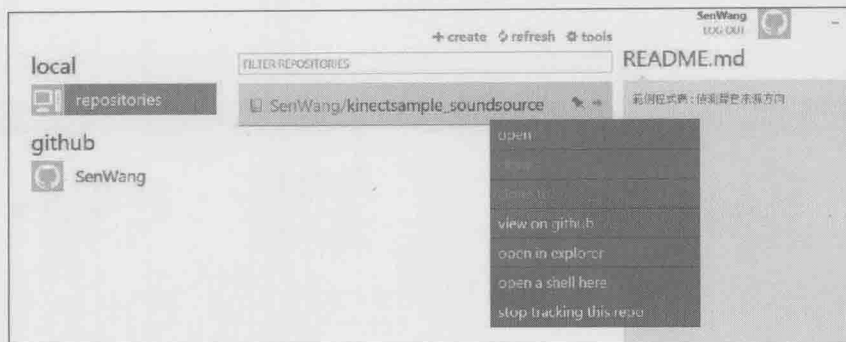
这样就可以直接在项目上单击 **Clone in Windows**，如下图所示。



■ 复制代码到本地

Clone in Windows功能会直接将源代码从服务器上复制一份到读者的机器上。

在local选项下，右击下载下来的项目，在弹出的菜单中选择open in explorer，如下图所示，可以打开项目所在目录。



■ 打开项目所在目录

项目都默认放置在C:\Users\<用户ID>\Documents\GitHub\目录下，如下图所示。



■ 查看项目文件

除了GitHub for Windows外，任何符合Git版本控制标准的客户端程序都可以用来同步范例源代码。本书中每个范例都会附上项目地址与同步地址，以方便读者随时获取源代码。也有单独的范例专门解说如何用Visual Studio 2012 Update 2内建的Git版本控制功能下载每个范例的源代码。

Git是目前开放源代码社区最热门的源代码版本控制工具，甚至微软开发工具（Visual Studio、Team Foundation Service）与云计算平台Azure都大力支持这个版本控制与部署方式。虽然Git进入门槛有点高，不过学会之后妙用无穷，对Git有兴趣的朋友请参考相关书籍。

Chapter 1 购买合适的Kinect硬件

1-1 市售的Kinect硬件	2
1-2 两种Kinect硬件的差别	4
1-3 Kinect for Windows硬件专属功能	5
1-4 使用Kinect for Xbox进行开发	5
1-5 Kinect的计算结果	6
1-6 Kinect的“兄弟”	7
1-7 总结	9

Chapter 2 Kinect开发概览

2-1 Kinect、驱动程序与执行环境	11
2-2 Kinect与应用程序执行环境	13
2-3 解析Kinect硬件	14
2-4 深度图像	15
2-5 Kinect具备的能力	17
2-6 微软官方SDK	19
2-7 程序语言与开发框架的选择	20
2-8 Kinect参考书籍	26
2-9 参考网站与文章	28

Chapter 3 安装Kinect for Windows SDK

3-1 下载SDK	31
3-2 SDK分为两个部分	32
3-3 SDK安装前	34
3-4 安装SDK	35

3-5 安装Kinect	38
3-6 使用OpenNI 2.x快速体验Kinect.....	40
3-7 安装Developer Toolkit.....	41
3-8 测试Kinect设备	43
3-9 Kinect硬件的差异	44
3-10 范例	47

Chapter 4 Kinect开发初体验

4-1 操控Kinect	61
4-2 Kinect硬件特性	62
4-3 使用Developer Toolkit Browser	64
4-4 使用Kinect Studio	65
4-5 Kinect硬件与.NET的连接	68
4-6 Kinect硬件与C++的连接	69
4-7 范例.....	70

Chapter 5 声音处理

5-1 Kinect的声音来源	87
5-2 Kinect的声音API.....	89
5-3 范例.....	90

Chapter 6 语音识别与语音合成

6-1 语音	99
6-2 Kinect的语音API	99
6-3 语音识别引擎.....	102
6-4 范例	103

Chapter 7 图形界面Kinect应用程序

7-1 窗口框架 (Framework) 的选择	118
7-2 Kinect传感器图像信息	118
7-3 使用Web技术作为图形显示	121
7-4 使用其他平台作为图形显示	121
7-5 范例	122

Chapter 8 Kinect交互

8-1 Kinect提供的数据流	142
8-2 位置、方位与交互模式	142
8-3 交互距离	144
8-4 骨架追踪	145
8-5 骨架信息流	148
8-6 交互模式	150
8-7 控制Windows应用程序	151
8-8 控制鼠标	152
8-9 Kinect交互	152
8-10 范例	156

Chapter 9 彩色图像处理

9-1 彩色图像流	176
9-2 Kinect传回的彩色图像	177
9-3 只有手势是不够的	178
9-4 彩色图像流相关类	179
9-5 范例	181

Chapter 10 深度图像处理与应用

10-1 深度图像流	200
10-2 深度图像数据	201
10-3 近距离模式	203
10-4 整合事件的处理	205
10-5 范例	206

Chapter 11 骨架追踪与应用

11-1 Kinect的骨架追踪功能	231
11-2 关节方位	232
11-3 Kinect交互函数库结合WPF	235
11-4 范例	236

Chapter

1

购买合适的Kinect硬件

开始属于每个人的Kinect应用程序开发旅程之前，手边必须具备Kinect硬件。

本章将介绍Kinect for Xbox、Kinect for Windows这些市售硬件之间的差异，并告诉读者应该如何选用最适合自己的硬件。

1-1 | 市售的Kinect硬件



■ Kinect产品

市面上可以买到的Kinect硬件，大致分以下3种。

- ◆ Xbox和Kinect套装（内含一个Kinect for Xbox传感器）
- ◆ Kinect for Xbox独立包装
- ◆ Kinect for Windows独立包装

Kinect for Windows独立包装的价格约是Kinect for Xbox的两倍（分别为249美元和149美元），为了响应教育市场的大量需求，在某些地区提供教育界人士以优惠的价格购买Kinect for Windows硬件，中国台湾很幸运地也在范围内。如果您是教育界人士，可以使用以下联络方式联系碁峰信息北中南业务单位，确认Kinect for Windows教育版的优惠价格：

北区-碁峰信息台北（02）2788-2408

中区-碁峰信息台中（04）2452-7051

南区-碁峰信息台南（06）270-8568

高区-碁峰信息高雄（07）384-7699

教育版硬件与市面其他渠道销售的商业版硬件功能完全相同。

Kinect for Xbox与新版Xbox（泛指具有AUX接头的Xbox）连接时，使用了特殊的Xbox AUX接头，其实这只是USB+电源供应线的一种变形而已。