

Big Buck BUNNY

开源动画的重磅出击

Blender 3D是一款完全免费的开源三维动画软件，它的Windows版安装程序只有8M，比起各种动辄上G体积的3D软件来说，小巧得就像一个玩具。然而，就是这样一款软件，却为我们带来了「Big Buck Bunny」的惊喜。

很难相信「Big Buck Bunny」是全部由一款免费软件制作出来的。它诞生于Blender基金会发起的开源动画项目“桃子计划”，片长不足10分钟，直译过来就是“大公牛”。

2007年，阿姆斯特丹的Blender基金会从他们的网络社区中挑选了来自世界各地的7名艺术家作为发起人，从那年10月到2008年4月，他们共同制作了这部动画。极具创意和视觉冲击力。

在短片的背后，“桃子计划”还提出了一个新概念——“开源动画项目”。所谓开源动画项目，简单来说，就是利用开源软件（Blender 3D）制作一部动画片，然后基于“创作共用许可证（Creative Commons Attribution）”进行发布的一系列活动。在“创作共用许可证”的支持下，浏览者可以完全免费地下载该影片和影片的文件，甚至进行修改并用于重新发布。

当然，“桃子计划”并不仅仅是为了给大家一个“免费的午餐”，它的主要目的很单纯：通过测试一个完整的开源动画工作流程，来实现Blender软件本身性能的改进与提高，并与所有Blender 3D用户分享工作中学习和用到的各种方法。而10分钟影片只是整个项目的一个成果。



Sacha Goedegebure

亦称为“Sago”

荷兰

职位：导演

剧本
故事板美术
角色设计
动画样片编辑
角色动画



Brecht van Lommel

比利时

职位：技术总监

软件开发、支持与
BUG修复
3D和渲染工具开发
毛发、草地和环境渲染
软件



Jan Morgenstern

德国

职位：音乐和音效设计师

音效
Foley设计
混音
后期制作



Andy Goralczyk

德国

职位：艺术总监

角色建模
角色动画
纹理绘画
环境建模和材质
毛发和羽毛
材质、灯光、合成
美术设计（网站、DVD）



Campbell Barton

亦称为“Ideasman42”

澳大利亚

职位：技术总监

软件开发、支持与BUG修复
脚本及工具开发
树木建模及脚本编写
环境和道具动画
渲染管理
工作室流程管理



Ton Roosendaal

荷兰

职位：制片人

项目策划与执行
财务
软件开发
项目日程安排



Enrico Valenza

亦称为“EnV”

意大利

职位：美术组长

故事板美术
色标美术
动画样片编辑
角色动画
背景及纹理绘制
环境和道具动画



Nathan Vegdahl

亦称为“Cessen”

美国

职位：绑定及动画师

角色动画
角色绑定
环境及道具动画
合成



William Reynish

丹麦

职位：动画师

角色动画
动画样片编辑

关于“桃子计划”的 一点点背景资料

时间回到2007年初，当时的Blender基金会曾经推出过一部使用开源3D软件Blender 3D制作的动画短片——「大象之梦」(Elephants Dream)，而这个短片项目的代号被很无厘头地命名为“橘子计划”。

「大象之梦」以出色的品质在圈内取得了不错的反响，于是，Blender基金会决定趁热打铁，推出了第二个开源动画项目，代号改成了“桃子计划”，以便与第一个项目有所区分（看上去只是换了一种水果而已）。

“桃子计划”是Blender基金会迈向商业市场的又一次勇敢的尝试。而接下来，据说他们还准备了第二个开源动画项目，代号“榴莲计划”。相信看到这里，大家都被水果打败了。



一切从零开始

作为项目发起人，Blender基金会主席 Ton Roosendaal自然而然地成为项目的主要出资者。之前的欧洲动画灵魂人物现在担当起奶妈的角色，靠预售项目DVD筹集的启动资金为工作人员们报销阿姆斯特丹的差旅费，并给他们提供充足的生活费，寻找像样的办公室和办公设备。

在项目正式开始的前两个月，也就是2007年8月，先期抵达的5名成员Andy、Ljubomir、Enrico、Sacha、Nathan和Brecht在迪士尼动画电影教师Amo Kroner的帮助下，展开了为期一周的项目前期培训，包括故事板、分镜头、布局、场景编排及表演等。

而这时的Ton正拿着手机拉赞助，在他的不懈努力下，荷兰的“DigitalPioneers”和“Maquina!”终于同意解囊相助。“DigitalPioneers”将与Ton共同分担工作人员的成本费用，而“Maquina!”则承诺将以超低的价格——比“拿货”还便宜——为团队提供硬件设备。

最后，大名鼎鼎的SunMicrosystems也终于被Ton的喋喋不休打动，决定在network.com上为“桃子计划”提供5万小时、上百个Solaris节点的免费网络渲染服务，每个节点均由64位CPU和4G内存组成，这下，再复杂的场景也不用发愁了。



Eizo的LCD显示器果然是极品，颜色非常锐利，色域也很广。桃子团员通过nVIDIA显卡连接了2台显示器，一个24寸宽屏，一个20寸普屏，为动画师提供高达3520×1200像素的桌面分辨率。当然，桌面上还少不了这一块Wacom数位板。

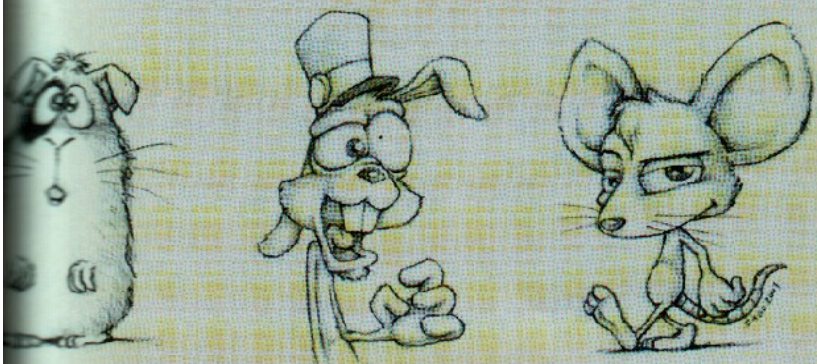


Maquina! 赞助的工作站系统，完全免费。8核CPU和超大的内存构成了这台梦幻般的主机。机器非常安静，绝对不会在深夜分散你的注意力。工作站的系统是标准的64位Ubuntu Gutsy 7.10 (Linux)，用户可以在任意PC上记录自己的桌面和个人设置，并上传到服务器主机（使用NIS和NFS）。

SunMicrosystems提供的network.com网络渲染服务



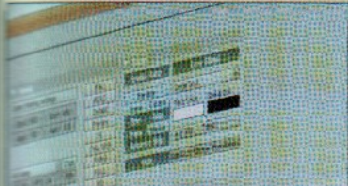
桃子团队高高兴兴地去IKEA买回了餐桌、椅子、灯、衣柜、闹钟、窗帘等等，好好把工作室布置了一番——正在家装或打算家装的CG同仁可以参考一下



钉在墙上的故事板材料，有170多张



Enrico在新的拷贝台画画



Sacha使用Blender 3D制作动画样片

前期准备

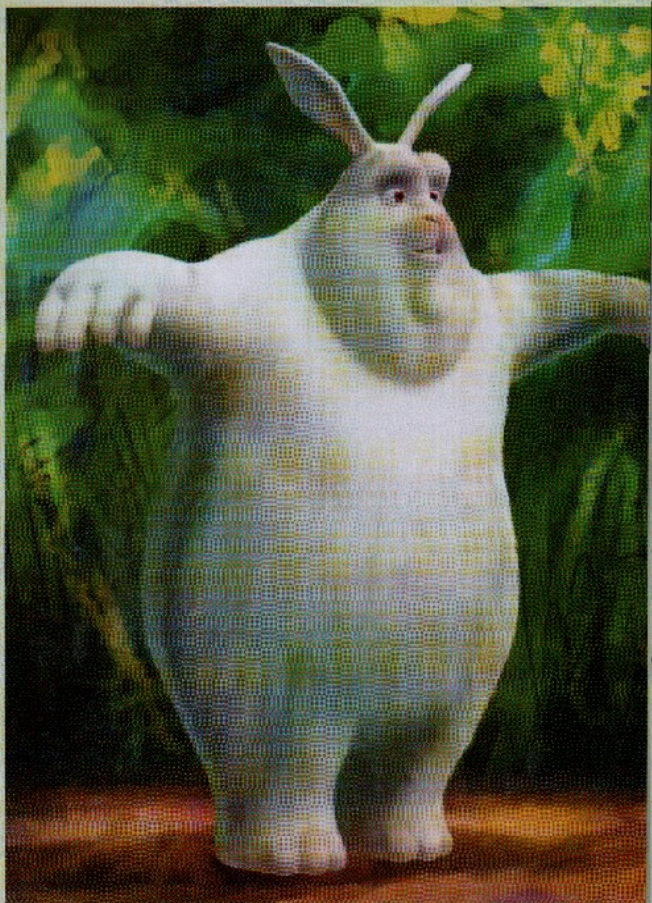
故事板&动画样片

随着人员的逐步到位和剧本的敲定，“桃子计划”于2007年10月也正式启动了。动画的名称暂定为“兔子的复仇”（A Rabbit's Revenge），片长为7分钟。同时还确定了4位主角：1只兔子、1只南美栗鼠和两只松鼠。

好故事不代表好故事板，好故事板不代表好动画样片。Sacha和Enrico用了好几周的时间才完成故事板，然后交给William制作了动画样片。最后再由桃子团队花了一整天的时间来研究动画样片中的问题，包括更好的时间把握和细节调整。

项目开发

Brecht van Lommel, Ton Roosendaal和Campbell Barton一起开发了项目所需的布料、柔体、流体、粒子物理动力学系统，将多种物理解算工具整合到一起。现在，它们已经成为Blender 3D的新功能，整合入最新的2.46版本升级中。最后，他们还修改了底层API，并为Blender 3D增加了若干改进工作流程的新功能。



角色建模&绑定

角色着色测试

首先，Andy根据导演的意图制作了角色模型，然后由Enrico（负责兔子）和Andy（负责松鼠）分别在3D模型的渲染图上直接绘制了角色的着色效果。



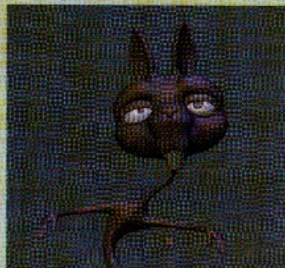
角色绑定

Nathan负责3D角色的绑定设置工作，其间他结合了多种绑定方法来实现角色各具特色的体型和运动方式。

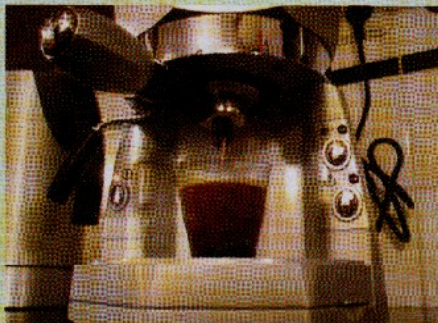
绑定这些胖嘟嘟的角色是一个非常大的挑战：瘦小的角色只用骨骼就能很好地控制模型各部分，但这些胖家伙——尤其是兔子的模型可不行。它们需要大量的辅助骨骼和变形融合才能得到正确的效果。为了避免繁琐的变形目标的制作，桃子团队决定重新开发一款网格变形器工具来解决肥肉的问题。

通常情况下，为了让手臂等关节部位获得平滑的变形效果绑定，我们经常会使用“晶格变形器”，几乎每个3D软件都有这个功能，只是名字不同而已。虽然晶格变形器是一个很方便的功能，但它的控制点整体受限在一个规则的几何体网格布局上，不适合驱动角色全身的变形。而新开发的网格变形修改器可以让网格表现成任意形状，并且具备与晶格变形器相同的使用方法。

Nathan可以用骨架来驱动低多边形框架的变形，然后再用低多边形框架驱动实际模型的变形。这就等于在骨骼和实际模型之间又加了一层晶格变形，平滑了复杂部位由多重骨骼生成的变形效果。当然，网格变形修改器的效果也不是尽善尽美，Nathan还需要借助变形融合的帮助，只不过次数少多了。另外，框架网格的点还可用于制作角色面部的表情动画。



碰头会上大家各抒己见



CGer的夜生活少不了咖啡相伴

一周一次的碰头会

每周五晚上，“桃子们”都会召开一个周末会议。会上，每个组员都要展示他们一周的工作进度，并集中安排接下来的工作时间，同时也会对故事情节、美术风格、运动规律等元素进行重要的讨论。这种在夜间举行的会议肯定是又臭又长，但“桃子们”显然乐在其中。

种树，种树

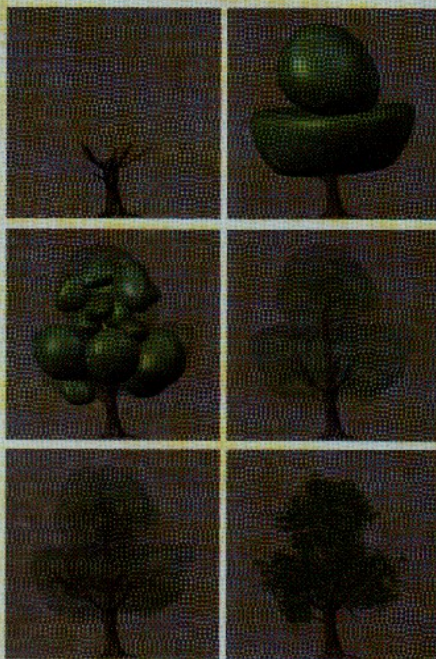
“如果有个超傻瓜的树木生成器，只按一下就能做出我想要的，而且想什么样是什么样该多好！”这大概是很多艺术家的梦想。

为了实现这个梦想，加快树木的创作效率，Campbell专门编写了一款树木生成器，但想要生成漂亮的外观，组员们仍有很多工作要做。

这个工具与其他工具的区别在于，它不会为你完成所有工作，可以让艺术家们自己添加大量细节，并实现独具个性的艺术风格。

它的主要功能包括：

- UV贴图
- 树杈混合纹理
- 从树杈生长嫩枝
- 在约束范围内填充嫩枝
- 生长树叶
- 添加随机变化
- 使用纹理进行运动动画
- 保存曲线设置

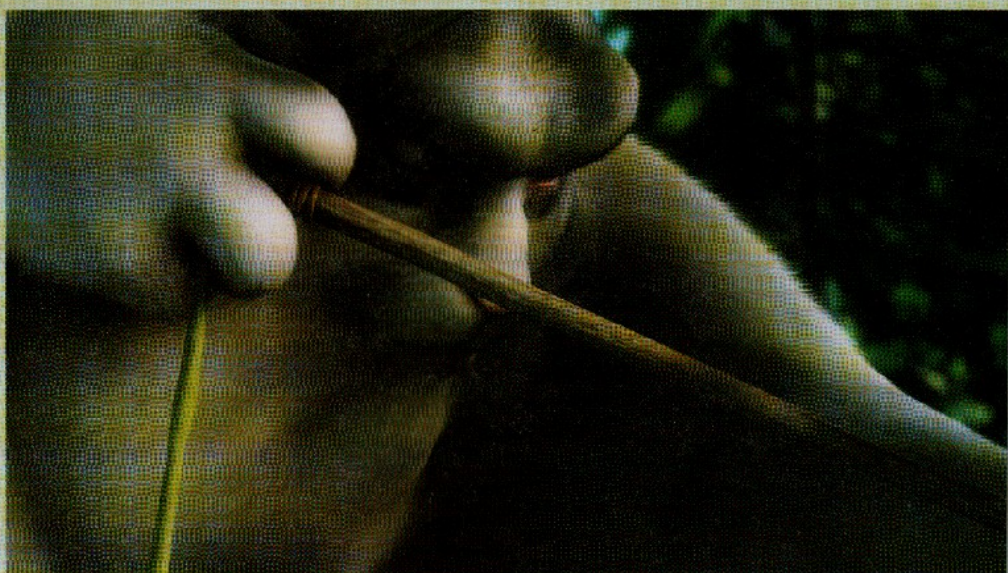


树木的生成流程





照明



模拟环境光遮蔽 (Approximate Ambient Occlusion)

当前, 日趋成熟的模拟全局光技术已经被许多知名的动画公司频繁运用于电影项目中: 皮克斯的「料理鼠王」——环境光遮蔽 (Ambient Occlusion), 梦工场的「怪物史莱克2」——单反弹间接光 (Single Bounce Indirect Lighting), 工业光魔的「加勒比海盗2&3」——环境光遮蔽。因此, 桃子团队也决定以环境光遮蔽的方式进行场景照明。但即便不考虑树叶和毛发, 「Big Buck Bunny」的场景中仍将有上百万个多边形, 普通的环境光遮蔽虽然具有速度上的优势, 但会产生明显的噪点, 这对动画来说是致命的; 而以光线追踪方式处理的环境光遮蔽又将花费大量的渲染时间。



最后, Brecht参考了工业光魔在「加勒比海盗2&3」中处理高多边形模型的照明经验, 采取了一种折衷的方法——模拟环境光遮蔽。这种方法最大的好处就是没有噪点, 但不够精确。

模拟环境光遮蔽的基础理念非常简单: 将每个点当作一个圆盘, 通过合计所有圆盘在这个点上挡住了多少光来计算这个点的阴影。如果先检索场景中的所有圆盘再计算单个点的吸收值将耗费大量的时间, 因此他们决定将一组圆盘设定成更大的圆盘。

虽然这种方法仍可能产生较多的噪点, 但可以通过提高场景中光线对圆盘的穿越精度来解决。

这种方式与Blender 3D计算次表面散射的方式很像, 它们都是将若干小元素的分布由一个大元素代替, 物理上称为重叠原理。不同的难点在于: 环境光遮蔽是带有方向性的, 而不像次表面散射那样表现为一个衰减渐变。在这里, Brecht只保留了一个近似值——看起来OK就足够了。

INTERVIEW

CGM: “桔子计划”与现在的“桃子计划”有哪些区别?

Ton: 2005年, 我们和阿姆斯特丹的一所美术学院一起合作组织了“桔子计划”项目, 它是我们首次尝试的开源项目, 所以实验性的成分更多一些。通过这个项目, 我们制作了一部叫做「大象之梦」的动画短片来展示Blender的性能, 并确立了它与其他商业3D工具平起平坐的地位。

基于“桔子”取得的成功, 我决定在阿姆斯特丹建立一个长期的工作室, 以不断开发和完善Blender为目标, 来开展一系列原创内容为主的项目活动。

“桃子计划”就是我们的工作室“Blender Institute”(Blender研究所)的处女作, 也是我们在Blender基金会和Blender社区的帮助下, 自己出资实现的第一个项目。

CGM: 你们是如何通过“桃子计划”这个项目来赢利的呢?

Ton: 我们主要的赢利来自于「Big Buck Bunny」DVD的销售, 占到所有资金的一半。剩下的则来自于Blender基金会和各项补贴。

CGM: 与市场上的主流DCC软件相比, 你认为Blender具有哪些优势呢?

Ton: 我们开发的Blender主要面向小型工作室和独立艺术家, 而不是好莱坞的那些大制片厂。作为一款开源软件, Blender的开发工作得到了来自世界各地的志愿者们参与, 因此从开发阵容上, 它的人数是最多的。

此外, Blender在功能上也毫不逊于商业3D软件, 这一点从「Big Buck Bunny」就可以看出来。将来, 我们还会通过更多的电影、游戏项目来继续证明这一点。

最后, 从价格上说, Blender具有绝对的优势! 在中国和印度, 专业3D软件的销售价格要比普通人一年的工资高得多。因此, 通过免费的Blender来降低生产成本是一个不错的选择。

CGM: 通过“桃子计划”, Blender得到了哪些新功能和改进?

Ton: 在「Big Buck Bunny」制作完成后不久, Blender就发布了2.46版的升级。在这次时隔半年的升级中, 很多内容都是通过“桃子计划”获得的。软件新增了大量功能, 包括毛发梳理工具、用于高级角色绑定的网格变形器系统、布料模拟、快速的环境光遮蔽、树木创建工具, 另外还改进了图像浏览器, 优化了渲染速度等等。如果想要了解更详细的内容, 你可以访问下面的链接地址: <http://www.blender.org/development/release-logs/blender-246/>。



Rinky拥有140万根毛发(每个父粒子拥有800根发丝)



Gamera拥有150万根毛发(每个父粒子拥有400根发丝, 而尾巴上达到了1000根)

毛发&纹理

项目前期技术开发的成果之一, 就是显著改进了Blender 3D的粒子系统, 使得毛发的渲染效果非常出色, 同时还支持实时的模型毛发绘制, 以及高达200万根毛发的高清渲染。

最先交到Andy手中的是南美美鼠Gamera的模型。他先在角色模型表面创建一个父粒子系统, 然后通过控制父粒子的控制来实现理想的毛发分布状态。不过大部分的效果都不理想, 还需要Andy手动添加粒子。

接下来就需要将父粒子系统转为可编辑状态进行烘焙, 并使用粒子编辑笔刷对独立的父粒子进行调整, 在定义毛发整体生长方向的同时, 也要考虑角色绑定的变形效果对毛发的影响。

每个可编辑(父)粒子下都包含了一套子粒子(即毛发), 在3D视图中, 可以将子粒子的数量设为10, 等到渲染时再增加到1000, 从而降低内存的占用率。虽然子粒子是由父粒子插值而成, 但它们也具备缠绕、随机长度、卷曲和丛生等属性。

与此同时, Andy也会绘制全身的纹理, 以便对最后的效果有更直观的把握。纹理分为很多层, 包括底色(皮肤)、唇色、凹凸、高光和灰度透明贴图, 以及用来增加随机变化的程序纹理。所有纹理均采用png格式, 分辨率高达4096像素。





布置场景

布置场景也是一项费时费力的工作，一个有很多树木的复杂镜头中拥有上百万片树叶以及大量的背景元素：花、草、蘑菇、蜜蜂、鸟等等。

渲染

场景的渲染流程很简单，角色和背景分开渲染（照明环境下），分别分为alpha、depth、ambient occlusion、id numbers等元素，然后再导入Blender的合成器中进行合成和颜色校正，最终输出为openEXR格式。





渲染农场——network.com

「Big Buck Bunny」的渲染工作是在 Sun 的网络渲染农场 network.com 上完成的。他们的服务按小时计费，费用为单个 CPU 渲染 1 小时需 1 美元。购买使用时间后，你可以将多个任务上传到他们的系统中并行处理，整套系统约有 600 个 CPU，每个渲染节点均由双核的 AMD Poteron CPU 和 8GB 内存构成。「Big Buck Bunny」最多只用了其中的 240 个左右。

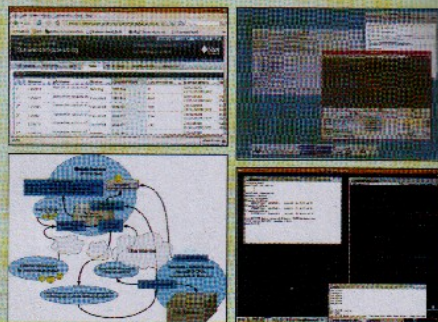
以 Sun 免费赞助的 5 万小时来算，「Big Buck Bunny」平均每帧能分到 4-5 个小时。当然，很多画面可能因为 Blender 3D 的 Bug 或美术风格上的调整，而需要重新渲染多次，因此每帧控制到 1-2 小时渲完比较完美。「Big Buck Bunny」没有使用什么技巧，就是每个节点渲 1 帧，直到所有帧都渲染完成。

Sun 的网络渲染农场最大的优势就是使用了 64 位操作系统，这就意味着 Blender 3D 能够比 32 位系统多分配 2G 内存。对带有上百万根毛发的角色渲染来说，这一点真的非常重要。

Campbell 首先的任务就是安装 Sun 的 Unix 操作系统——Solaris。如果用过 Linux 或 BSD，你就会知道它大概是个什么样子，Solaris 可以运行几乎所有的 Linux 应用软件，Blender 3D 当然也不例外。

接下来，Campbell 还需编译 Blender 运行的基础函数库，包括 freetype、zlib、libstdc++、openexr、libjpeg、libpng 和 python，然后修改 Blender 的 Makefile，使 Blender 3D 可以运行在 64 位的 Solaris 上。

network.com 的在线系统实际上非常好用，把所有软件和工作文件打包，上传，定义运行命令，按下 Go，它就能告诉你需要多少小时，并将生成的文件打包以供下载。



后期处理

Blender 3D内置的节点合成器功能非常强大，而且可以与复杂的场景文件配合得更紧密，满足运动模糊、景深、上色、特效处理和抗锯齿等多种处理需求。

「Big Buck Bunny」中所有的合成设置都在一个独立的Blender场景中完成，以便保存后在多组镜头中重复使用。

Blender的内部后期处理分为4步：

1. (通常与照明同步完成) 将一个镜头中的独立元素(角色、前景、背景等)分层渲染。
2. 最初的合成设置非常基础，所有元素通过AlphaOver节点进行叠加混合。
3. 添加景深和运动模糊效果——Blender提供了最强大的2D矢量运动模糊和曲线运动模糊效果。
4. 最后导入预置的节点树，通过详细定义元素/场景，可以显著提高合成处理的效率。



Filmmore提供的一个1分钟的测试样片

尾声

文章的尾声不代表桃子项目的尾声，虽然他们已经完成了项目开始之初订立的目标：提高Blender 3D的性能，测试一个完整的开源动画工作流程，并分享项目经验。但他们未来还有很多的计划需要在接下来的日子中继续努力。

- 发售双碟装DVD特别版(加入了访谈、花絮、删掉的场景、动画草稿等丰富的内容)
- 带着“大公兔”去参加SIGGRAPH
- Ton还打算与Sacha一起制作一本杂志风格的「Big Buck Bunny」全彩“工作手册”。书中将包含大量的教程、Blender文件的解释、如何制作Bunny的动画、美术作品欣赏、毛发渲染设计和树木生成器的使用方法等等。书的结尾还会附带一份详尽的项目报告描述，使它同时成为一本开源项目的参考手册。

与此同时，他们还在秘密进行一个游戏项目的开发，以及第二个动画项目——“榴莲计划”的筹备工作。

「Big Buck Bunny」不仅仅是一部优秀的动画，而且实现了开源动画的技术突破，还开拓了一条全新的项目思路。

最后，我坐在办公室里衷心地祝愿这群勇于开拓的小伙子们能为我们带来更多的惊喜与希望！

35mm & Dolby Digital

赞助商Filmmore为桃子团队帮了大忙。他们给团队提供了3份35mm电影拷贝。这样一来，桃子团队不仅可以用它们来参加世界各地的电影节，还可以申请真正的Dolby Digital数字音效。

想要让自己的影片拥有杜比数字5.1音效，需要具备以下几个条件：

1. 找到一个官方许可的公司来帮你制作或合成杜比数字音轨。
2. 联系Dolby Labs得到许可。
3. 当然还得掏钱。一部短片电影(10分钟)的许可费为600美元，签署协议后，音效公司才能获得加入许可。
4. 最后，也是最重要的，这些公司需要一个真正的剧场来测定混响效果，因此，你必须有一份35mm电影拷贝。然后借助杜比回放系统，你就可以实现在每个Dolby Digital认可过的电影院中进行音响效果的复制了。

相关链接：

Blender 3D: www.blender.org

「Big Buck Bunny」: www.bigbuckbunny.org