

VR虚拟现实与AR增强现实 的技术原理与商业应用

苏 凯 赵苏砚◎著

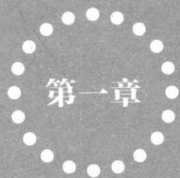
V I R T U A L R E A L I T Y
A U G M E N T E D R E A L I T Y



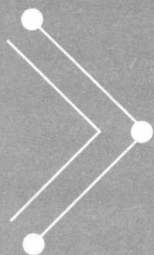
中国工信出版集团



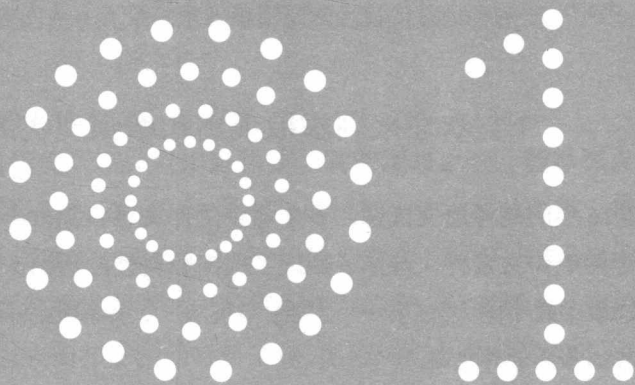
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



第一章



虚拟现实和增强现实 初体验



都说 2016 年是 VR 元年，那么，你知不知道 VR 是什么呢？还有伴随 VR 正在强势崛起的 AR，又是什么呢？

VR，虚拟现实；AR，增强现实。虽然你对这些新鲜事物也许感觉比较科幻，但你需要知道“未来已来”——这是一本奇妙的书，为你打开通往未来世界的大门，人类曾经梦想过的那些魔幻一般的事物，正随着科技的成熟逐渐成为现实……

1.1 欢迎来到虚拟现实和增强现实的世界

2016 年的高考语文试题，多个省市的作文题目都舍弃了屈原、孔子、居里夫人等传统作文素材，选择了贴近互联网和科技的话题。其中，浙江高考作文主题选取了时下的大热门——“虚拟与现实”，体现出很强的科技内涵。

浙江卷高考作文题

网上购物，视频聊天，线上娱乐，已成为当下很多人生活中不可或缺的一部分。

业内人士指出，不远的将来，我们只需在家里安装 VR（虚拟现实）设备，便可以足不出户地穿梭于各个虚拟场景，时而在商店的衣帽间里试穿新衣，时而在诊室里与医生面对面交流，时而在足球场上观看比赛，时而化身为新闻事件的“现场目击者”……



当虚拟世界中的“虚拟”越来越成为现实世界中的“现实”时，是选择拥抱这个新世界，还是刻意远离，或者与它保持适当距离？对材料提出的问题，你有怎样的思考？写一篇不少于800字的论述类文章。

在以前，文理分科曾经比较严重。很多文科大学生毕业后都不太懂计算机，各单位都要专门招聘懂计算机的技术员。进入网络时代后，计算机科技跟老百姓的日常工作生活日益联系紧密。很多上了年纪的人，为了炒股，也学会了使用计算机。现在，很多老人也在用智能手机，玩微信了。

但是文理之间的沟壑仍然存在。很多媒体的记者在报道科技新闻时，由于缺乏相应的理科知识，不时出错，闹笑话。

现在的大学，也开始重视培养文科生的自然科学修养，会设置相关的理科选修课程，并制定一定的要求。那么，谁说高考作文题目只能讲人文，不能涉及科技？随着以前的科学幻想逐渐成为现实，我们的世界已经离不开科技。

既然浙江卷高考作文题的主题定为“虚拟与现实”，那么，要怎样作答，怎样去写好这一篇作文呢？需要注意到，作文题说的只是虚拟现实（VR），此外还有增强现实（AR）的存在。

虚拟现实和增强现实之间的区别是什么？虚拟现实和增强现实将给我们的世界带来什么改变？让我们先从文学艺术和电影艺术的科幻故事中感受一下吧。

1.1.1 科幻小说中的VR/AR

大量的科学发展历史证明，科幻是科技创新的源泉之一，能够激发发明创造。被誉为“科学幻想之父”的19世纪法国科幻小说大师凡尔纳，曾幻想过电视、直升机、潜水艇等，这些在20世纪都已变成了现实。潜水艇的发明者之一西蒙·莱克、无线电发明者之一马科尼等科学家，后来都承认自己受到过凡尔纳作品的启示。美国和欧洲的科技强盛，也与科幻小说的贡献密不可分，许多科学家在儿时迷恋科幻小说，因而在成年后把热爱投入到科技事业。

柏拉图的《理想国》的“洞穴之喻”

早在古希腊时代，著名哲学家柏拉图（约公元前427年—公元前347年）便在《理想国》里提出了哲学上著名的“洞穴之喻”。假设有一群囚徒自小被绑在一个洞穴里不能动弹，他们背对着洞口，身后有熊熊的火光，他们就只能看到洞穴后壁上由于火光映照而投影过来的影子。他们以为自己在洞穴内看到

的是真实的世界，其实却是一个虚拟的世界，而洞穴外才是真实的世界。假如他们当中有人获释，他首先便会害怕洞穴外的强光，他会困惑、会痛苦，从而不敢走出洞穴。假如有人强行将他拉出洞穴，到阳光下的真实世界，他会更加头晕目眩，甚至会抗拒、会发火。起初他只能看到事物在水中的倒影，然后才能看清阳光中的事物，最后甚至能看到太阳本身。到那时，他才处于真正的解放状态，他会开始怜悯他的囚徒同伴、他的原来的信仰和生活。如果让他返回去拯救他的囚徒同伴，他得有一段时间去适应洞中的黑暗，并且会发现很难说服他的那些同伴去相信外面那个世界才是真实的，从而跟他走出洞穴（如图 1-1 所示）。

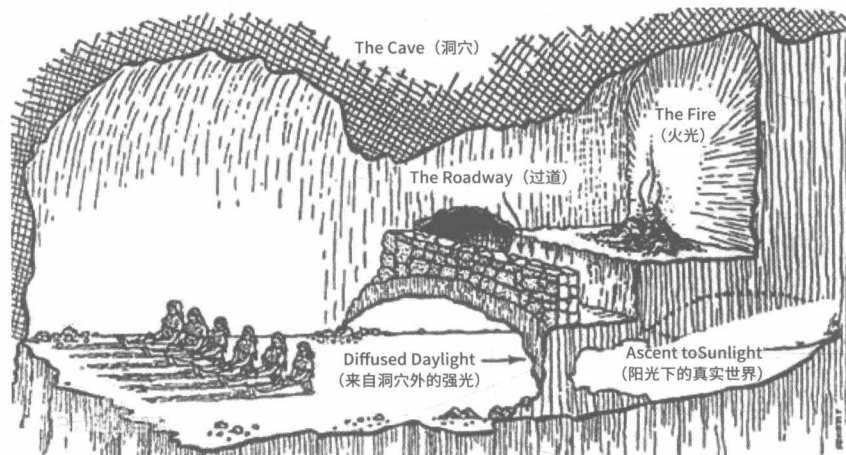


图 1-1 柏拉图的《理想国》的“洞穴之喻”示意图

这也许就是关于虚拟现实最早的描述。这跟后来的科幻片《黑客帝国》系列所表达的概念很相像。

阿道司·赫胥黎的《美丽新世界》

英国作家阿道司·赫胥黎在 1932 年创作的长篇小说《美丽新世界》让他名留青史。《美丽新世界》（其封面如图 1-2 所示）是 20 世纪最经典的反乌托邦文学之一，与乔治·奥威尔的《1984》、扎米亚京的《我们》并称为“反乌托邦”三部曲，在国内外思想界影响深远。

这本书以 26 世纪的机械文明社会为背景，描写了在未来社会人们的生活场景，里面已经幻想到了这样一个头戴式的显示器，可以为观众提供图像、声音、

气味等一系列的感官体验，以便让观众更好地沉浸在电影世界里。

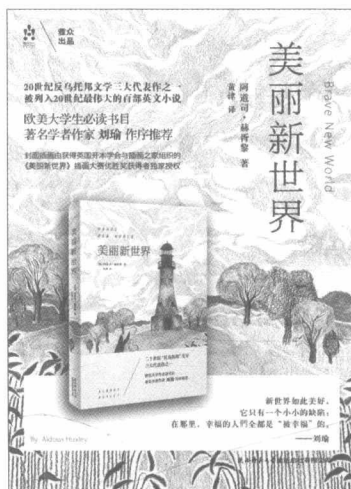


图 1-2 阿道司·赫胥黎的《美丽新世界》的宣传海报

斯坦利·威因鲍姆的《皮格马利翁的眼镜》

1935年，美国科幻小说家斯坦利·威因鲍姆发表了小说《皮格马利翁的眼镜》（如图 1-3 所示）。小说中提到一个名叫阿尔伯特·路德维奇的精灵族教授发明了一副眼镜，戴上这副眼镜后，就能进入到电影当中，“看到、听到、尝到、闻到和触到各种东西。你就在故事当中，能跟故事中的人物交流。你就是这个故事的主角”。



图 1-3 斯坦利·威因鲍姆的《皮格马利翁的眼镜》

斯坦利·威因鲍姆的《皮格马利翁的眼镜》比阿道司·赫胥黎的《美丽新世界》更进了一步，《皮格马利翁的眼镜》小说中那位教授发明的眼镜更为准确地预言了今天的虚拟现实装置，能够提供更为美妙的“沉浸式体验”。

雷·道格拉斯·布莱伯利的《大草原》

到了1950年的时候，在美国科幻作家雷·道格拉斯·布莱伯利的小说《大草原》（*The Veldt*）（如图1-4所示）中便有了关于VR旅游的科学幻想。小说中描写了一座名叫“Happylife（幸福）”的房子，里面装满了各种各样的机器，能带孩子仿佛置身于非洲大草原的感觉，也就是明天所说的“沉浸式体验”。

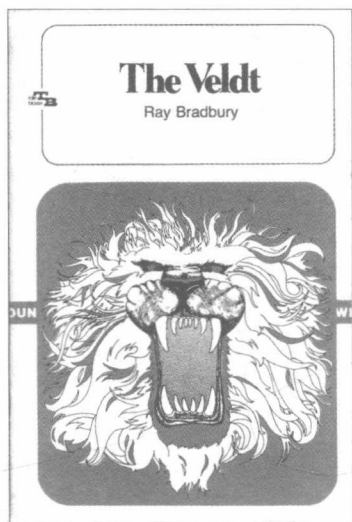


图 1-4 雷·道格拉斯·布莱伯利的小说《大草原》（*The Veldt*）

雨果的 Teleyeglasses

也许你没听说过雨果·根斯巴克（Hugo Gernsback），但你一定听说过万众瞩目的“雨果奖”。我国刘慈欣的《三体》和郝景芳的《北京折叠》就先后因获得“雨果奖”而备受关注。

雨果·根斯巴克是工程师出身，为美国著名科幻杂志编辑。1884年他出生于卢森堡，1904年移居美国，1926年他创办了第一本真正的科幻杂志《惊奇故事》（*Amazing Stories*），成为开创科幻类型文学的先驱。为此，1960年匹兹堡科幻年会颁给他一份特别的科幻奖，并授予他“科幻杂志之父”的封号。年度科

科幻小说奖便以他的名字命名为“雨果奖”。

1963年，雨果·根斯巴克在《Life》杂志上发表了一篇文章，在文章中他探讨了他构思的一款头戴式电视观看设备——Teleyeglasses（如图1-5所示）。虽然和如今为我们所知的虚拟现实技术还相去甚远，但埋下了梦想的种子。

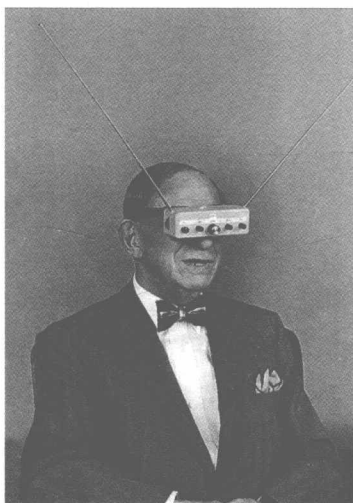


图 1-5 雨果·根斯巴克的 Teleyeglasses 装置

弗诺·文奇的《真名实姓》

弗诺·文奇是美国著名的科幻小说家，作品量少而精，其作品《深渊上的火》《天渊》（《深渊上的火》前传）和《彩虹尽头》分别获得了1993年、2000年和2007年的世界科幻大奖“雨果奖”。

在他为数不多的作品中，1981年写的描写电脑黑客与掌控全世界信息资源的人工智能殊死搏杀的中篇小说《真名实姓》（如图1-6所示）占有着特殊的地位。小说描述了一个由计算机模拟的虚拟世界，黑客们以巫师的名义行走。作品发表时，互联网技术刚刚初露端倪，人们痴迷于小说中的超炫想象，却很难相信它们会在不久的将来梦想成真。《真名实姓》是最早地完整呈现电脑计算空间中的有血有肉的形象化的概念“fleshed-out”的，作者也在2007年被授予普罗米修斯名人堂奖。很多时候人们将开创科幻小说赛博朋克（Cyberpunk）流派的荣誉归到威廉·吉布森的名下，但实际上文奇的《真名实姓》比吉布森赖以成名

的《神经漫游者》早了整整三年。文奇至今仍是美国最优秀的赛博朋克作家之一。

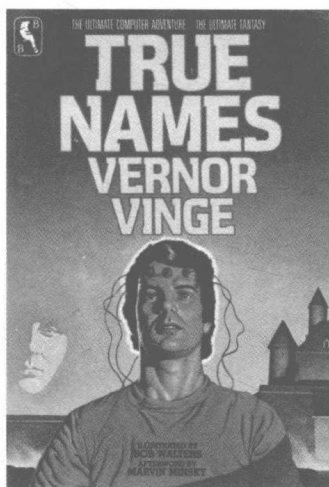


图 1-6 弗诺·文奇的《真名实姓》

《真名实姓》这部小说在 2003 年登陆中国，随即掀起弗诺·文奇热潮，并于 2007 年收录在经典科幻中篇小说集《真名实姓》中。

威廉·吉布森的《神经漫游者》

美国著名的科幻作家威廉·吉布森，1948 年生于美国，后移民加拿大。跨国资本主义对世界的渗透日益加剧和后现代科技文化的态势不断增强，引起了他的关注，也渐渐成为他科幻创作的社会背景。

1984 年，他于不列颠哥伦比亚大学攻读英国文学学位时完成的处女作《神经漫游者》，一经推出便引发轰动，同时获得“雨果奖”（Hugo Award）、“星云奖”（Nebula Award）与“菲利普·狄克奖”（Philip K. Dick Award）三大科幻小说大奖，此纪录至今无人能破。

《神经漫游者》是威廉·吉布森的代表作（如图 1-7 所示），威廉·吉布森在书中创造了一个赛博空间（Cyberspace），将它描述为一种“同感幻觉”，后来他解释说，“媒体不断融合并最终淹没人类的一个阈值点。赛博空间意味着把日常生活排斥在外的一种极端的延伸状况。有了这样一个我所描述的赛博空间，你可以从理论上完全把自己包裹在媒体中，可以不必再去关心周围实际上在发生着什么。”

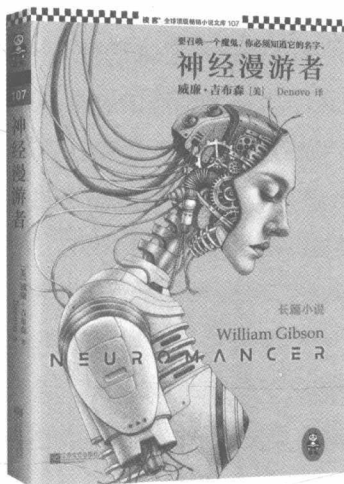


图 1-7 威廉·吉布森的《神经漫游者》

赛博空间 (Cyberspace) 是哲学和计算机领域中的一个抽象概念, 是指在计算机以及计算机网络里的虚拟现实。赛博空间一词是由美国数学家诺伯特·维纳 (Norbert Wiener) 在 1948 年所造的新词控制论 (cybernetics) 和空间 (space) 两个词组合而成, 在威廉·吉布森在 1982 年发表于《OMNI》杂志的短篇小说《融化的铬合金》(*Burning Chrome*) 中首次被创造出来, 并在后来的《神经漫游者》中进一步普及。赛博朋克 (Cyberpunk) 流派的小说, 故事背景就设定在一个赛博空间中, 计算机、人工智能控制着世界, 有着强烈的反乌托邦色彩。

赛博朋克 (Cyberpunk) 一词是由控制论 (cybernetics) 和朋克 (punk) 两个词组合而成。朋克, 是一种音乐流派, 歌曲和弦只用最简单的三和弦构成, 更加倾向于思想解放和反主流的尖锐立场, 作风大胆, 完全在发泄着心中一腔的愤恨, 控诉着对社会的不满和对前途的迷茫。我国香港地区的歌手许冠杰的那一首《半斤八两》便是受了朋克文化的影响, 唱尽打工仔的心态, 广受共鸣。朋克也演变成为一种行为艺术, 在时装设计方面比较反叛, 我国香港地区的明星梅艳芳那时的一身打扮便是此潮流的写照。朋克文化, 就是一种反乌托邦文化。

尼尔·斯蒂芬森的《雪崩》

尼尔·斯蒂芬森, 美国的另一位科幻作家, 在 1992 年发表了奠定他赛博朋克宗师地位的大作《雪崩》(如图 1-8 所示)。“雪崩”, 乃是一种病毒, 该病

毒不仅可以在未来世界的网络上传播，还能在现实生活中扩散，造成系统崩溃和头脑失灵，主人公所面对的正是这一恐怖危机。

《雪崩》的伟大之处在于，它所创造的“虚拟实境（Metaverse）”这一概念，并非是以往想象中扁平的互联网，而是和社会高度联系的三维数字空间，与现实世界平行。在现实世界中地理位置彼此隔绝的人们可以通过各自的“化身”来互相交流娱乐——事实上，在如今的网络游戏和虚拟人生等软件中，他的预言也已得到了部分实现。此外，《雪崩》还融合发展了他在之前的两部小说——《大学》和《佐迪亚克》中展现的科技惊险和黑色幽默的写法，采用古代闪米特的传说为大背景，给赛博朋克流派小说注入了活力。在当时，这本小说也是造成了大轰动，引发了赛博朋克流派小说的阅读与创作热潮。

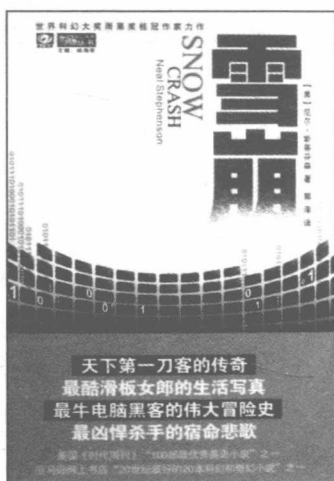


图 1-8 尼尔·斯蒂芬森的《雪崩》

弗诺·文奇的《彩虹尽头》

《彩虹尽头》（如图 1-9 所示）是弗诺·文奇于 2007 年再次夺得“雨果奖”的科幻小说作品，关于这位作者前面已有介绍。

在这部小说中，弗诺·文奇又一次展现了惊人的前瞻性，他总能抢在其他人之前发现新技术对人类生活的复杂影响。在《真名实姓》中是赛博空间，在《彩虹尽头》中则是无数资源互联所产生的超人智能。

弗诺·文奇作品的出色，是在故事情节之外，对未来科技的预见。《彩虹

尽头》这本书，新点子层出不穷。小说主角通过穿戴智能外衣和特殊的隐形眼镜，能够利用虚拟视网膜显示技术看到除真实场景外的计算机图表等附加信息，拥有和虚拟形象互动的能力，在虚拟和现实交叉的世界里游刃有余。这说得不就是增强现实（AR）技术吗？

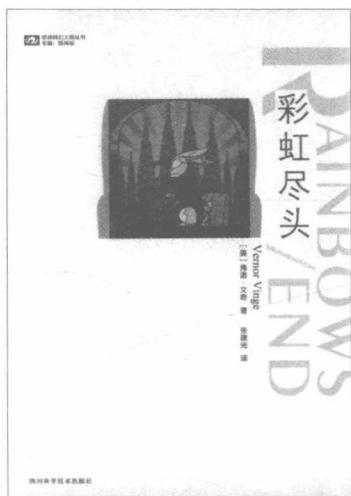


图 1-9 弗诺·文奇的《彩虹尽头》

虽然如今我们再回过头来看以前的科幻小说，可能会觉得书中的那些科学幻想对现在的世界而言已经不够震撼，但这不正好验证了科幻小说作家预言的准确性吗，这也正是他们作品引以为傲的魅力。

恩斯特·克莱恩的《玩家一号》

美国科幻作家恩斯特·克莱恩的小说《玩家一号》（如图 1-10 所示）于 2011 年出版，根据小说改编的同名电影将于 2017 年上映。

故事发生在未来世界，能源危机爆发，世界秩序受到猛烈冲击，社会贫富分化严重，而那时的虚拟现实技术与网络游戏得到了完美的结合，虚拟世界“绿洲”成为了人类的第二家园，是人们借以避世的精神港湾。“绿洲”创始人在去世时留下了遗嘱，任何人如果在游戏世界中破解了预先设置好的彩蛋就能得到“绿洲”世界的控制权。

笔者在这里不得不说明一下，这看上去很高格调的世界观设定，其实只是流行快餐。小说虽然被贴上了赛博朋克和反乌托邦的标签，但实际上是怎么一

回事呢？这么说大家肯定容易明白：“绿洲”本来是一款“公益性”的网游，穷人也可以畅玩，但如果被“黑心”的商业游戏公司拿到了代理权进行运营，就会要求玩家充值成为会员才能享受各种特权，以各种借口卖各种收费道具，令没钱充值的穷人再也玩不爽了。故事中的主角就是一个穷人，他肯定不愿让“黑心”的公司拿到“绿洲”的控制权。

情节部分就是探险寻宝加罗曼蒂克；解谜部分，游戏的彩蛋就隐藏在 20 世纪 80 年代的流行文化当中，也就是故事主角得耗费时间弄清“绿洲”创始人（即小说作者）的审美口味；爱情部分，现在还有什么商业娱乐片不带爱情元素的吗？

这部小说，可谓一股浓浓的网络小说味扑面而来。当然，作者也设计了一些提升格调的东西，那些东西就留给大家去细细品味，在这里不多剧透了。

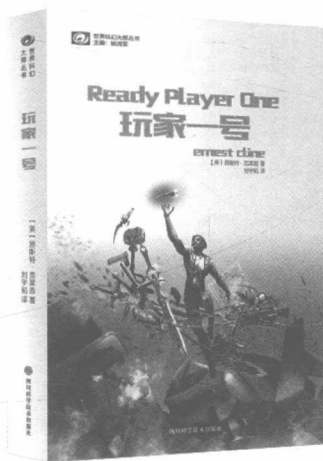


图 1-10 恩斯特·克莱恩的小说《玩家一号》

同名好莱坞电影即将上映，作为娱乐大片，就算大家已被剧透，也是值得一看的。该电影的导演是大名鼎鼎的史蒂文·斯皮尔伯格，曾执导《夺宝奇兵》系列电影，相信制作效果也不会很差。

《玩家一号》小说的出现，也意味着虚拟现实技术渐渐为大众所知。也可以看到，国内不少小说也出现了类似的情节，玩家之间为争夺游戏世界的控制权而战斗。



1.1.2 科幻片中的 VR/AR

根据 VRscout 网站的报道,从零重力室到有机游戏主机,在过去的几十年中,好莱坞科幻片一直都在设想虚拟现实和增强现实应用的最大和最好的方式。在创作者的设想中,虚拟现实技术可以作为心理分析、人类提升、执法训练和更多其他可能性的最新方法。一般来说,这些设想都是基于现实世界取得的科技发展,在此,我们回顾一下那些科幻电影,看看那些影片是以何种独特的方式来表现虚拟现实和增强现实的神奇科技魔力的。那些科幻电影作为人类思想的先驱,其所描述的,与现今 VR 行业的发展有着惊人的相似,那些技术包括头戴式显示器、运动追踪、手套或衣服里的触觉系统、移动、游戏主机或图像捕捉等。

电子世界争霸战 *Tron* (1982 年)

作为探索人机交互结合的早期电影之一《电子世界争霸战》(*Tron*) (如图 1-11 所示),因其卓越的图像界面而闻名。影片主角黑客凯文在得知自己的前雇主们窃取了他的视频游戏设计后,不得不黑入雇主的系统证明这个游戏是他的作品。他偷偷潜入他们的办公室,却意外地进入了网络空间。他发现主脑操控程序正在创造一个虚拟的世界,而在这个世界与现实世界一样让人感到悲哀。凯文唯一的希望就是找到“Tron”,那是一个独立的安全系统程序,可以帮助他毁掉主脑操控程序,让虚拟世界和现实世界都恢复秩序。



图 1-11 《电子世界争霸战》(*Tron*) (1982 年)

● 完全沉浸式

凯文·弗林被激光数字化，从而完全上传至网络空间。

2010年,《电子世界争霸战》(*Tron*)的续集《创:战纪》(*Tron: Legacy*) (如图1-12所示)上映。前作的主角凯文离奇失踪,多年之后他的儿子萨姆进入父亲封闭多年的办公室寻找父亲失踪的真相。萨姆找到了父亲工作的密室和计算机,在一系列键盘操作之后他神奇地被数字化,进入了父亲创造的电子网络游戏世界。在这里萨姆被当作程序被迫参加了一场场惊心动魄、生死一线的游戏大战,同时,他还惊异地发现父亲在电子网络游戏世界创造的一个替身克鲁居然想置他于死地。原来他的父亲在开发这个足以改变人类世界的电子网络游戏世界的过程中,他的父亲的替身竟然背叛了他的父亲,这个替身企图控制整个电子网络游戏世界,更妄想从电子世界关口进入并控制人类现实世界。萨姆父子俩和他的父亲的助手为了回家,为了阻止替身克鲁将要带给人类的灾难,一起联手在到处危机的电子网络游戏世界里展开了一段生死大历险。

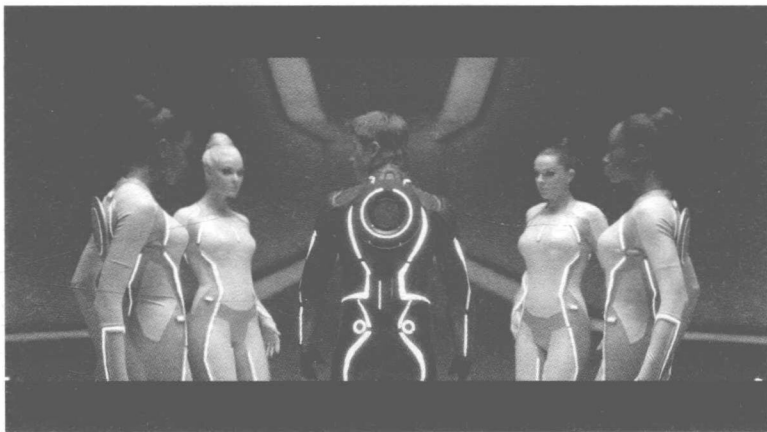


图1-12《创:战纪》(*Tron: Legacy*)截图

头脑风暴 *Brainstorm* (1983年)

电影《头脑风暴》(*Brainstorm*)讲述的是两位颇有才华的研究人员迈克和利连发明了一个可以记录并重放人的现实经历的系统。人们可以进入其他人的大脑里,并且可以重放他的思维、情感以及所经历的一切。但在实验的过程中,这个系统的运行失去了控制。迈克的妻子凯伦也在这个项目组工作,迈克试图

用这个程序去重新接近妻子；而同时，其他人则为了寻求更刺激的性经历等不正当的目的滥用这个程序。这时，这项技术在军事上的巨大的潜在价值被发现了，政府试图把迈克和利连赶出这个项目组。显然，政府的兴趣远远大于导弹导航系统，实验室开始研发折磨人类精神的程序。其中的一个研究人员死了，且他的死亡经历被录制下来，迈克确信他必须重放这盘带子用以纪念研究人员并认为会因此得到启发。而在重放时，另一个研究人员也死了，因此这盘带子被锁了起来。迈克必须和自己以前的同事们作斗争，政府为了对抗“我们每个人都经历的最恐怖的东西”，让他重新进行他的实验……

●头戴式显示器（片头）

模型原型似乎是一个没有面具的橄榄球头盔，环绕着一圈传感器和电路。整个系统还包含另一个作为接收模型的头盔（如图 1-13 所示）。

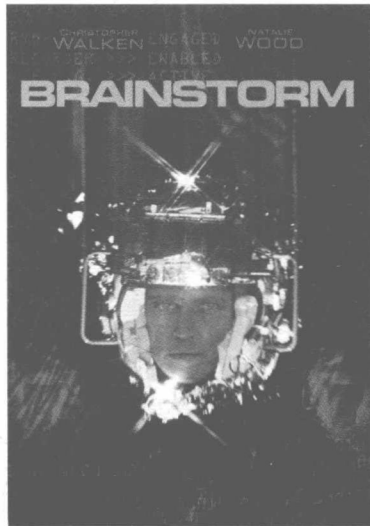


图 1-13 《头脑风暴》（Brainstorm）（1983 年）

●头戴式显示器（片尾）

那款消费者模型看上去类似意念控制器（一家神经科技公司曾经推出的神经头盔，是附有电极的特殊帽子，使用者戴上之后，只需起心动念便可以操控眼前的计算机，透过意志和情感控制电玩游戏角色的动作）的头冠（如图 1-14 所示）。它能够收集佩戴者的所有感官信息，记录到磁带里，然后转播给另一

名佩戴者，转移技能、记忆和感知。



图 1-14 意念控制器的头冠

割草者 *The Lawnmower Man* (1992 年)

电影《割草者》(*The Lawnmower Man*) (其截图如图 1-15 所示) 讲述的是, 千年之交时, 一种名为“虚拟现实”的技术得到广泛应用, 能使人进入一个由计算机创造出来的如同想象力般无限丰富的虚拟世界, 而这种技术也可能被一些人利用, 成为一种控制人类思想的新方法。

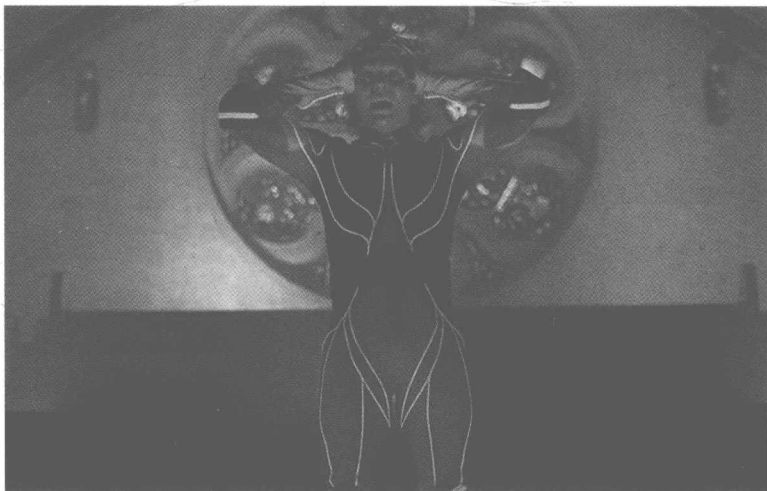


图 1-15 电影《割草者》(*The Lawnmower Man*) 的截图