

# 电幻国度

## 脑机互联行业趋势及商业前景研究报告

2019年



如锦：技术发展的必然产物

1

临光：脑机互联潜在市场及技术障碍

2

源始：下一代操作系统的可能性

3

狼烟：可以预见的一些趋势

4

# 一个哲学问题

## 我们是不是数字世界的神

现在几乎没有什么语言能够描述，计算机和数字科技对人类文明发展的贡献，它的重要意义和伟大不言自明。这些都能归功于人类自身的探索与创造，人类征服自然，拥有了和造物主一样的神力，为了适应和改造环境，人类不断发明与创造新的工具，计算机的诞生，亦源自于此。这很容易让我们进入一个有争议的哲学论题，即：尽管数字客观存在，但数字世界是由人类创造出来的。这个由0与1构成的世界，是必须服从于人类诉求的存在。所以我们相继开发与建设了多种现实与数码世界的交互媒介，从打孔纸片为承载物的第一代程序，到复杂的操作系统，再到根据不同功能侧重的操作系统。每一轮实体与数码世界交互媒介的升级，都伴随着人类更好的利用数字世界的愿望。

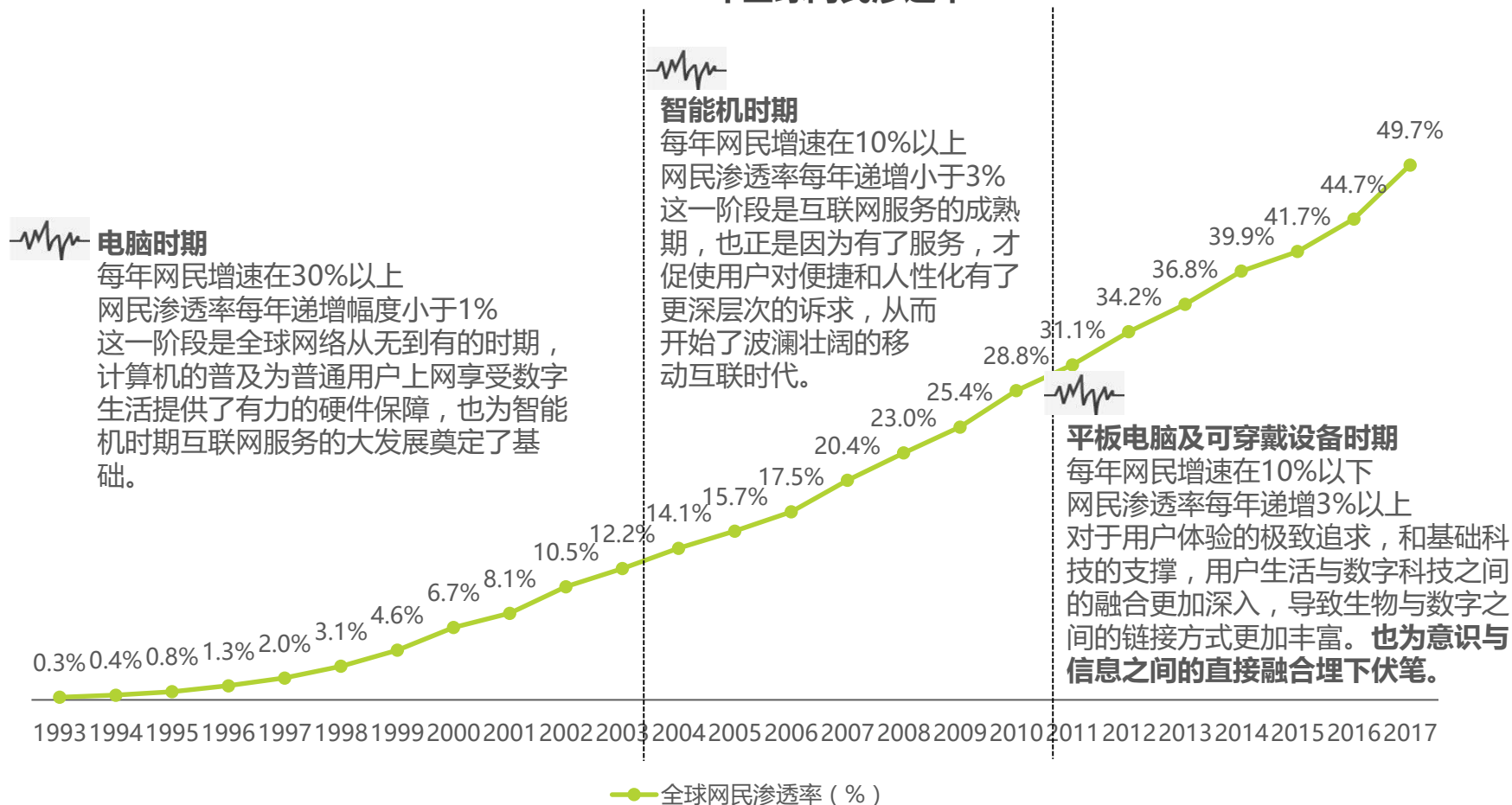


1924年，德国医生汉斯·贝格尔第一次从颅骨受损的病人头部测到了极为微弱的电流。在经过近五年的漫长实验后，他终于确认了这种神秘的电流的确来自于脑部活动。关于灵魂与意识的种种假设，终于有了破解的方法。20世纪60年代后，信息学逐步创立，人类理解世界的方法下沉到了信息这个层面。伴随着生物科学的进步，信息与意识实现了跨时代意义的首次握手。我们发现，无论是打孔制片，键盘输入，亦或是语音和图片，都是让信息与意识相互转换的媒介。既然如此，信息与意识直接相连，就变成最经济，最高效的方法，并且存在利用数码能力突破生物极限的可能。自此，几乎等待了一个世纪之久的脑机互联，跌跌撞撞的迎来了它的第一缕曙光……

# 加速新世界

## 硬件与服务改变业态，使网民渗透率加速上扬

1993-2017年全球网民渗透率



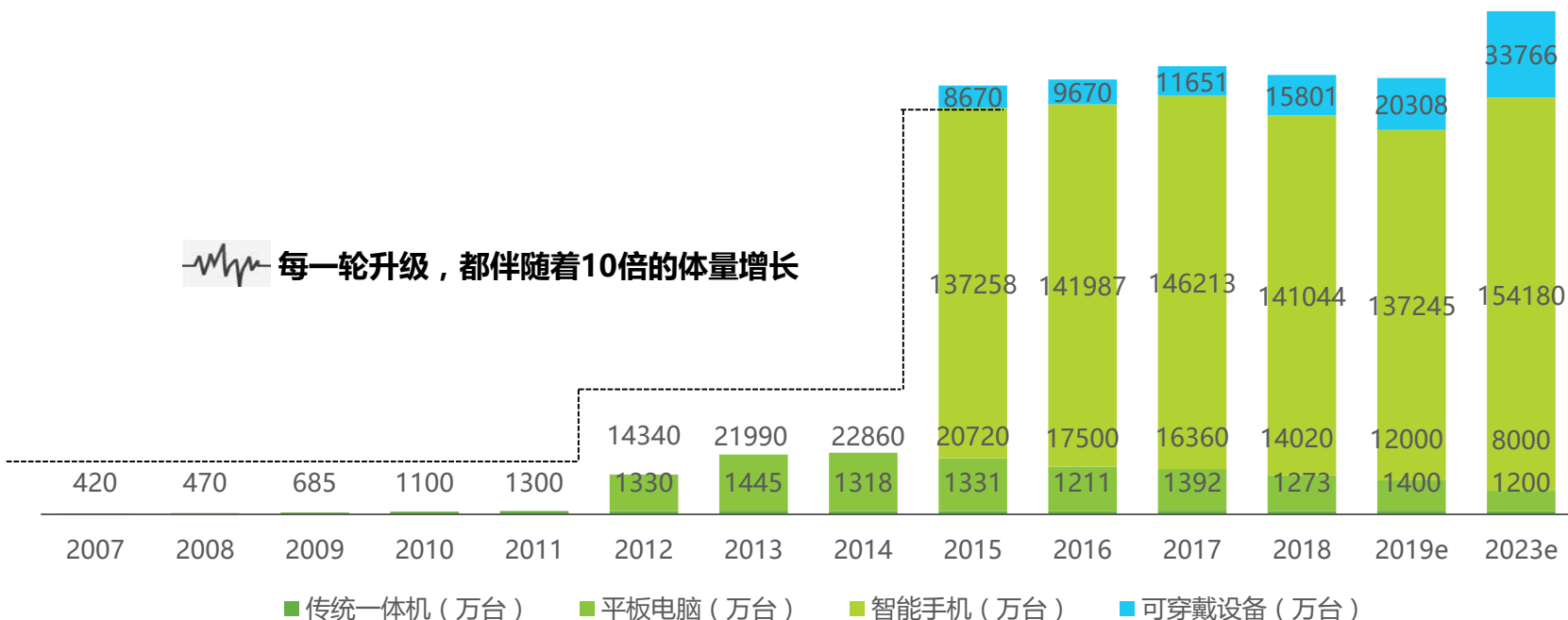
来源：ITU，《世界电信/信息和通信技术发展报告》。

# 数字世界的人性化转变

## 每一轮数字产品的升级，都伴随着体量上的暴增

时至今日，传统电脑的年出货量基本维持在1300万台左右，尽管曾经一体机是全球科技文明的代表，但在新时代背景下，其不可移动性和操控性等受制因素使之再难成为物理与数码世界的第一传媒。而随后诞生的平板电脑，年出货量与一体机有着10倍体量的差距。更加便捷和人性化的智能手机与平板电脑又有着基本10倍的量级差距。在人类为了自己改造环境的过程中，可穿戴设备的理念必然会是对现有沟通媒介的替代方向，一旦诸如身份地址、操作系统和交互协议等基础设施完善后，操作更人性化的设备可能亦有10倍于智能手机的年出货量。

### 2007-2023年全球智能电子设备出货量

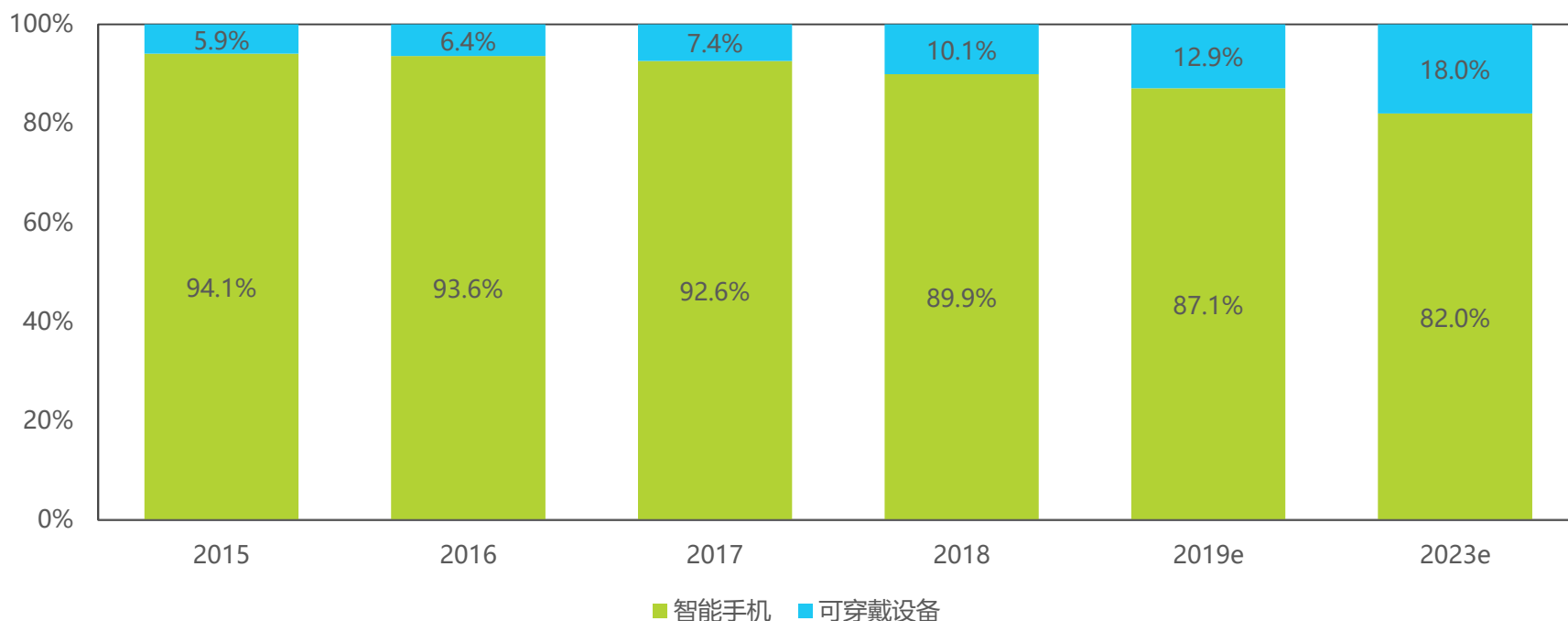


来源：Wind，IDC，Gartner，Canalys，GFK，IHS，综合专家访谈，企业财报，公开市场信息，根据艾瑞统计模型核算。

## 控制方法制约可穿戴设备出货量放大

2015年至2019年，全球可穿戴设备出货量的占比一直处于稳步提升的趋势中，预计2023年这个占比会扩大到18%。前文所述，每一轮硬件的升级都会带来大约10倍出货量的量级改变，目前限制可穿戴设备增量的因素有很多，其中交互方式是一个重要原因，由于可能失去传统键盘式信息输入方式的支持，导致可穿戴设备需要一系列的功能控制层的创新与突破。其中大脑与信息源头的互联以及操控，是非常重要的突破方式，也是最符合人体需求和科技发展方向的领域。

2015-2023年全球可穿戴设备和智能手机出货量占比



来源：IDC，Gartner，Canalys，GFK，IHS，综合专家访谈，企业财报，公开市场信息，根据艾瑞统计模型核算。

如锦：技术发展的必然产物

1

临光：脑机互联潜在市场及技术障碍

2

源始：下一代操作系统的可能性

3

狼烟：可以预见的一些趋势

4

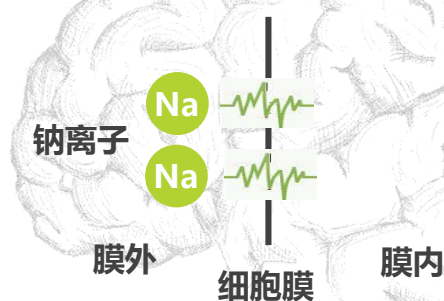
# 脑机互联原理简介

## 尚需大量实验以鉴别不同脑电信号背后的行为意图

尽管脑机的想象空间很大，但目前为止，脑机的应用和原理依然停留在初级层面。

### 脑电与意识

以现在人类对脑科学知识的理解，大脑和意识的物理本质是电运动。因为脑神经在遇到不同刺激，或思考时，会打破神经细胞的细胞膜内外的电位差，形成电荷移动，从而出现局部电流。这种微弱的脑电经过神奇的运作，让人类开始思考。



脑神经细胞受到刺激后，细胞膜外大量存在的钠离子会涌入细胞内，进而打破原有的电位差，行成电流。电流传递过程中会继续刺激其他神经元，最终行成意识，这些意识或被自己解读，或行成运动的指令，输出给自己的身体。

### 脑机的原理

在初步掌握了意识产生的物理真相后，我们就可以通过监测，试别，改变等一系列影响脑电的行为，来实现对脑的控制和改造。脑机互联就是这种行为最极致的体现，但现在实现完美的脑机互联还为时尚早。

解读脑电信号的过程非常繁琐，实现脑机互联，主要分成五步：

- 通过探针监测到脑电信号
- 通过复杂的数学方法，展现脑电信号的不同维度
- 将有共性的信号归类，解读该类信号的大脑意图，并与之匹配
- 通过算法和测试，将信号与肢体行动幅度和准确性匹配
- 将行动结果反馈回大脑

探针

原因是大脑太过复杂，人类的思想也千变万化，在没有更高级的思考或运算逻辑体系出现之前，我们想实现脑机互联，只能通过尽可能多的试别脑电信号与意识意图之间的对应关系来完成。

所以目前，脑机的应用和原理依然停留在初级层面，离大规模商业应用还有很艰巨的科研任务需要攻克。

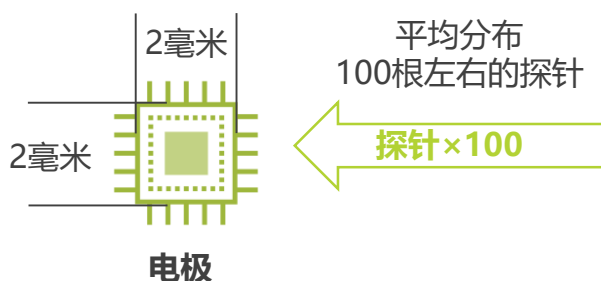
在商业上，能够识别出更多的脑电信号是脑机互联能够有所突破的必要条件。



# 通往神域的天梯

## 市场空间暂时限制国内探针行业的商业进展

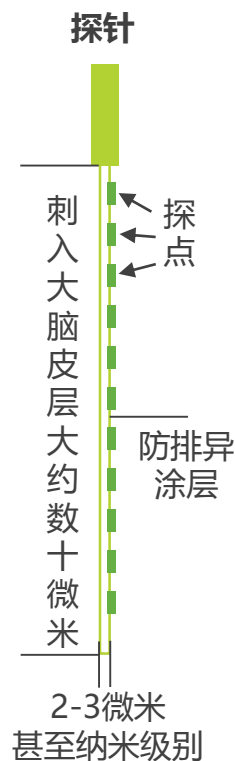
因为我们尚无法掌握非物理接触的脑机互联方法，所以实现脑机互联的第一道关卡，就是大脑本体与机械的接触。大脑的生物实体非常脆弱，并且人类肉体本身具备强烈的免疫特性，因此破坏性的脑机接触是不可能的。目前按照接触类型，脑机产品可以分成三类：侵入式、非侵入式和混合式。非侵入式的实现原理和侵入式没有区别，不同的只是利用电极在颅骨外监测微弱的脑电信号而已。目前的科技水平，非侵入式脑机在试别精度问题上和侵入式有比较大的差距，所以目前科学和商业上都更关注侵入式脑机的研发。而判断一个电极优劣的指标有以下三个：通道数、尺寸和生物相容性。



### 关于尺寸和通道数：

每个电极尺寸大小不一，通常会一2毫米×2毫米为基准。在上面平均分布100根左右的探针，根据每根探针能探测的脑电信号数量作为乘数，乘以探针总数量，就是一个电极的通道数。这是目前评估电极技术水平的指标之一。

目前，国际上单电极拥有1024个通道是比较先进的水平。不过根据可研目的不同，对通道数的要求并没有那么绝对。国内100-500通道的电极适用性就已经很广泛了。



### 关于相容性：

探针由合金制作而成，合金成分主要有钨、银、镍、铂等，并不是非常稀有的金属，制作过程相对简单，不需要非常高级的制作工艺。

由于大脑在接触异物的时候，会产生胶质细胞，这种细胞包裹在探针上，让探针失去导电性，导致电极整体失效。所以需要在探针表面加一层涂层。涂层通常为聚酰亚胺或派瑞林。

派瑞林采用真空气相沉积法涂覆，受制于派瑞林本身材料的好坏，操作设备的效果。聚酰亚胺使用更加原始的浸墨法涂覆。设备和材料本身的纯度国内外存在很大差距。

探针本身国内生产商非常少，原因在于使用量不大，不足以维系一家工厂的运作，所以多半采用进口的方式。

# 你所见的只是冰山一角

## 脑机互联市场产业链非常庞大，这本身也是一个问题

因为埃隆·马斯克的明星效应，和行业本身巨大的想象空间，使脑机互联行业一跃成为社会关注的热点话题。基于这种热度，对脑机互联未来前景的展望变得一发不可收拾。问题在于，社会热点只会聚焦在想象力最大的几件事情上，而忽略其他。实质上要完成那几件大事，背后有一系列相关产业的支撑，脑机行业并不是由一家企业可以支撑的庞大产业。这也是脑机行业健康发展必须扭转的社会舆论问题。

全球脑机互联产业链图谱



来源：未包含所有企业，iResearch X 艾瑞技研究院自主绘制。

# 教育娱乐：尚需开发

## 目前所见的相关应用都比较初级，很难形成有效的市场影响



目前脑机娱乐产品主要以评估专注力为主的初级游戏为主，这种简单的模式与移动游戏产业最初“捕鱼”“切水果”等游戏的模式类似。所以我们预期在脑机游戏领域，会与移动游戏产业发展历程有相似之处。不过不同的地方在于，移动游戏产业的发迹有赖于智能机的普及，网民的渗透率程度。所以脑机教育娱乐产业可能会先经历一轮脑机硬件的普及，比移动游戏效率更高的地方在于，目前游戏已经形成了一整套完善的开发体系，所以爆款游戏的出现有可能缩短脑机娱乐的发展周期。

### 核算逻辑：

**Step 1：** 2014年中国第一大爆款手游DOTA出现，引爆了中国手游市场。以此为分界点，之前都算预热阶段，之后是游戏大发展的年代。那么2014年中国手游用户为4.1亿，**约占全国中国人口的30%**。

**Step 2：** 将**30%**对标到脑机接口，脑机接口所处的位置与当时的智能手机类似，中国智能手机渗透率~网民的渗透率。**中国网民渗透率约用16年达到这一水平**，基本和世界保持同步。

**Step 3：** 目前，教育娱乐类脑机设备的销售均价在500-1200元区间内，**取平均值850元**。所以在先期硬件与游戏等价的基础上，前16年市场规模为：

**脑机渗透率×总人口×脑机设备单价**

**Step 4：** 16年过后，除了渗透率本身的提升带来的硬件设备销售规模，还有大量基于脑机平台开发的新游戏。按照目前主流游戏机销售收入和游戏收入的比例看，**硬件和软件的比例在1:1左右**。但之后脑机游戏的增长会复制手游爆发后**5年翻11倍**的速度。

	2014年	渗透率（%）
手游用户规模（亿人）	4.1	
全国总人口（亿人）	13.67	 <b>29.9%</b>

	1993年	+16	2009年
中国网民渗透率（%）	0.0001687%		<b>28.9%</b>

	2019年	2035年
脑机用户渗透率（%）	0.0001687%	28.9%
全国总人口（亿人）	14.20	14.33
娱乐设备平均价（元）	850	500
中国脑机娱乐设备规模（亿元）	<b>0.203</b>	 <b>20.714</b>

	2035年前后	2040年前后
中国脑机娱乐游戏规模（亿元）	<b>20</b>	 <b>220</b>

来源：联合国，中国国家互联网中心，ITU，《世界电信/信息和通信技术发展报告》，专家访谈，企业财报，公开市场资料，根据艾瑞统计模型核算。

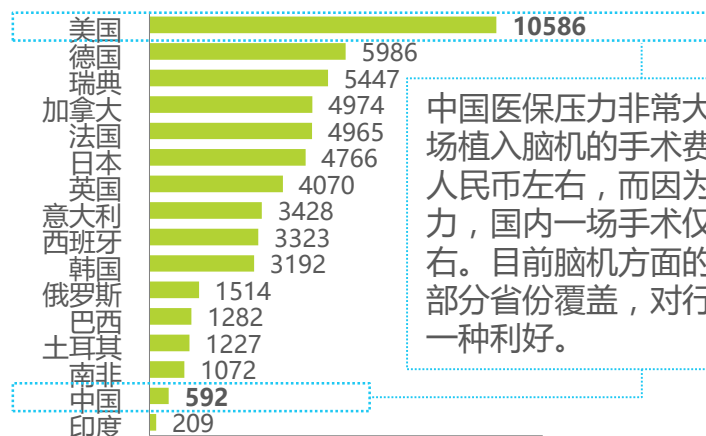
# 医疗设备：医保政策

## 医疗领域技术问题并不多，主要在保险和政策护航上



医疗是目前脑机产业商业应用最成熟的产业，也最大的产业之一。集中在疾病诊断和疾病治疗两个领域，疾病诊断如脑电图监测等是自1924年就开始应用在医疗领域的技术，某种程度上，已经不能和今天的脑机技术相提并论了。而在更深层次的精神类疾病治疗领域，则运用了侵入式脑机技术，对大脑神经产生一系列或抑制，或增强的电刺激，来抑制疾病或使残障人士重新获得行动能力。不过受制于伦理方面的问题，全球脑机在神经治疗领域的进展比较缓慢，一个技术投入市场之前，需要大量临床试验，数据量和志愿者的招募都很难快速提升。而在中国，医疗保险的覆盖面也是影响中国脑机神经疾病治疗的原因。

2018年全球人均医疗保健支出



■ 人均医保支出 (美元)

中国医保压力非常大，国外一场植入脑机的手术费用在60万人民币左右，而因为中国的努力，国内一场手术仅需20万左右。目前脑机方面的治疗已有部分省份覆盖，对行业整体是一种利好。

### 核算逻辑：

**Step 1：**脑类疾病主要高发于老年人群体，2018中国65岁老人数量在1.7亿左右。并且从十年前每年3%的增速，提升到如今每年5%速度提升

**Step 2：**患病率和使用脑机这种方法治疗的病人比例均为1%。治疗率未来会微弱上升

**Step 3：**单台手术的费用目前为20万，未来随着技术成熟，费用有可能进一步下降

**Step 4：** 老人人口×患病率  
×治疗率×客单价

2019年 2035年 2040年

2019年	2035年	2040年
1.75	1.86	1.84
×	×	×
1%	1%	1%
×	×	×
1%	1.5%	2%
×	×	×
20	17	15

2019年 2035年 2040年

34.98 43.46 50.77

来源：联合国、经济合作与发展组织、中国国家卫生健康委员会、中华人民共和国国家统计局、专家访谈，根据艾瑞统计模型核算。

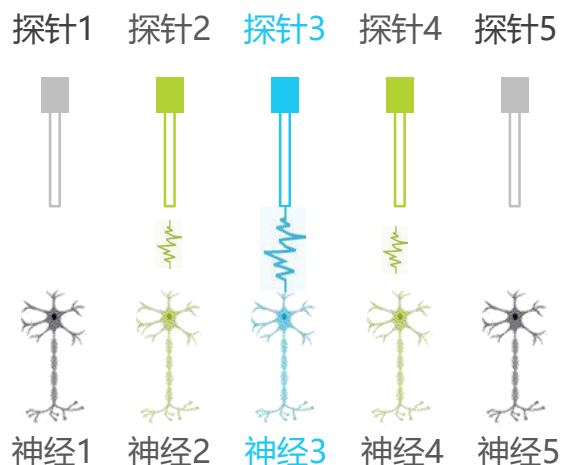
# 科研设备：暴力并联

## 科研市场规模无法估算，神经元监测再上一个量级或可突破



科研市场是脑机产业尚处初级阶段的最好证明，因为他完全可以实现所谓的“自产自销”，脑机既是对大脑的调控与反馈，又是进一步了解大脑运作原理的重要手段。所以很多脑机设备的研发与制造，本身就是为了让科研进行的更加高效。对于科研领域来说，技术、方法甚至于理念都一直都在进步。从过去寄希望于力图将单个神经元细胞的功能原理弄清，到现在可以针对一个神经元集团进行脑电分析。这期间经历了技术、算法等多方面的更迭。以现在科技类产品的工程理念来看，未来通过“并联”更多的电极，使可调控的神经元数量级再上升一位，可能会行成一些具体的商业应用。

探针3监测到的脑电最强烈，则推定该行为与神经3最大相关

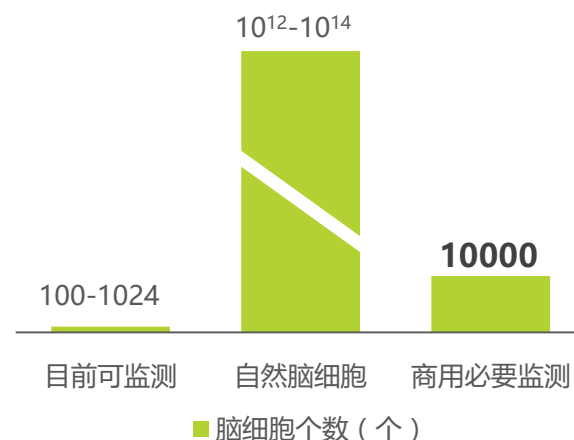


### 脑电识别原理：

由于脑细胞的密度和识别难度，往往一个脑电信号会影响一片神经细胞，这给信号识别带来了一定的麻烦。目前，识别信号的原理有很多种，向量法是最原始的一种。

它的方法就是通过若干探针监测一片区域的神经群。然后看哪一部分的神经对某一行行为做出的反馈最强烈，则推定这一神经“主管”这一行为。

### 脑机可调控脑细胞个数与真实脑细胞数



来源：专家访谈，根据艾瑞统计模型核算。需要提醒的是，实际试验中，探针与神经很难做到一一对应。艾瑞研究院自主绘制。



# 芯片与其他：底层科研

## 科技类产品经常忽略的事实就是它们并不是一切的起点



尽管脑机在大脑和神经科学，以及实践应用领域取得了不小的成就，但仍然有一系列的技术问题尚待解决，比如，人体的排异反应导致电极的使用寿命受限；算法和芯片的能力制约了脑电信号的进一步解读；以及义肢的制造工艺使脑机功能发挥余地有限等等……而这些更加底层基础科学的进步，是使脑机产业更上一层楼的保障。

除此之外，脑机互联本身在商业模式上的探索与开发，是更加迫切和谨慎的领域。诚然科学家在此过程中必不可少，但基础的科研成果，甚至初级的科研产品都是严重不符合市场需求的产物。而在这个环节上，工程人才的引入可以最大限度解决这个问题。

### 电极和探针



材料学、基础化学、合金工艺等学科的进步，直接提升电极和探针的使用效能。

### 芯片领域



基础物理、量子力学、量子计算等基础学科，新的计算模型的开发等应用科学的提升，直接提升芯片的能力和计算速度。

### 外联设备



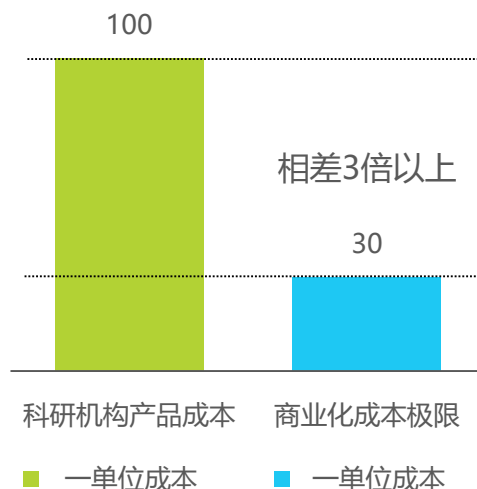
外联设备所需要的底层科研更为庞大，甚至于更加依赖于工程与工艺的进步，才能更好的与人的神经信号相匹配。

### 商业探索



从目前发展相对比较好的科技企业的情况来看，企业的最核心掌舵人并不是科研工作者，而往往是具备一定科研基础，又懂工程的人能够最大限度的发挥新科技的商业影响力。未来能够将科技的力量正确统筹并应用的人，是脑机行业最稀缺的人才。

## 中国科研成果产品化与商业化成本对比



来源：专家访谈，根据艾瑞统计模型核算。艾瑞研究院自主绘制。

如锦：技术发展的必然产物

1

临光：脑机互联潜在市场及技术障碍

2

源始：下一代操作系统的可能性

3

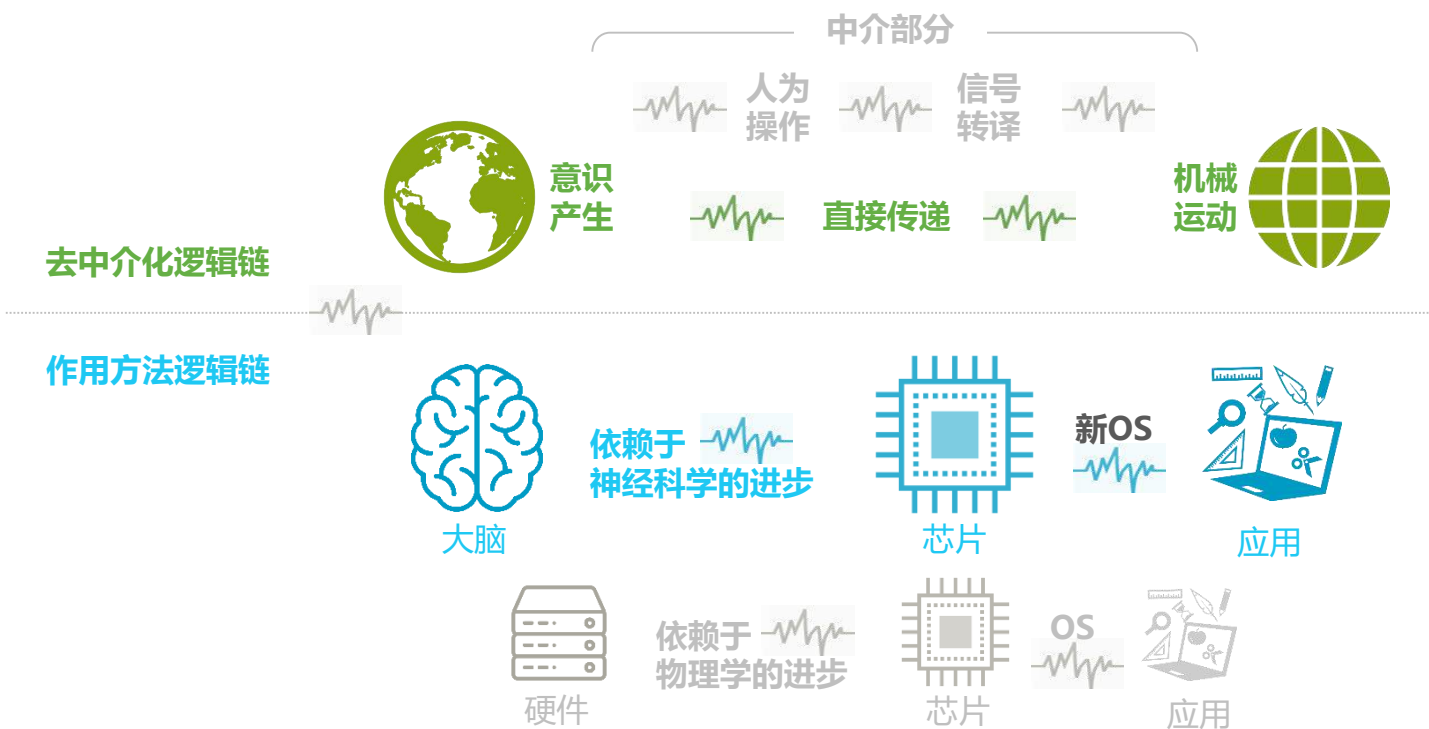
狼烟：可以预见的一些趋势

4

## 去中介化和模式的近似性，促使脑机可能成为下一代OS

脑机互联这种模式之所以想象空间巨大，除了本身的商业价值外，还有另一个非常重要的原因在于，它极有可能给现存的人机交互形式带来根本的变革。过去很长时间内，我们都通过键盘和鼠标与机器沟通，尽管有一系列诸如语言、视觉、触觉交互的模式涌现，但都没能撼动键盘鼠标的基础范式。而脑机互联则可能对此进行完全的颠覆，成为下一代主流操作系统，有两条逻辑链支持这个判断。

### 脑机互联成为下一代OS的合理性逻辑链



来源：iResearch X 艾瑞技研究院自主绘制。



# 操作系统的追求

## 历代OS的演变，显示出系统操控性真实世界化的倾向

所谓操作系统和日常接触到的程序之间没有本质上的区别，只是在功能侧重上和普通的程序不同。普通程序是基于操作系统开发的应用，普通程序的首要目标是最大限度的实现用户的实际功能需求；而操作系统则是在保有基础的功能时，最大限度的发挥硬件的功能。也就是说，普通程序想要完成某项任务，必须由操作系统将功能信号翻译成“机器可以听懂”的信号，发送到硬件上，进而从物理层面实现这个功能。所以操作系统是出了硬件设备外，支撑起庞大数码帝国的根基，这也是为什么近年来它显得尤其重要的原因。从操作系统的历史演变来看，其越来越多的显示出数码与真实物理世界相结合的趋势。

### 历代操作系统发展轨迹



从目前主流操作系统的源头上看，在C端用户可操作的OS上，越来越友好的可视化和越来越贴近自然反应的控抗性，得到了极大强化。而相对侧重于B端或开发端的操作系统，则在开源和发挥硬件功能的问题上得到强化。

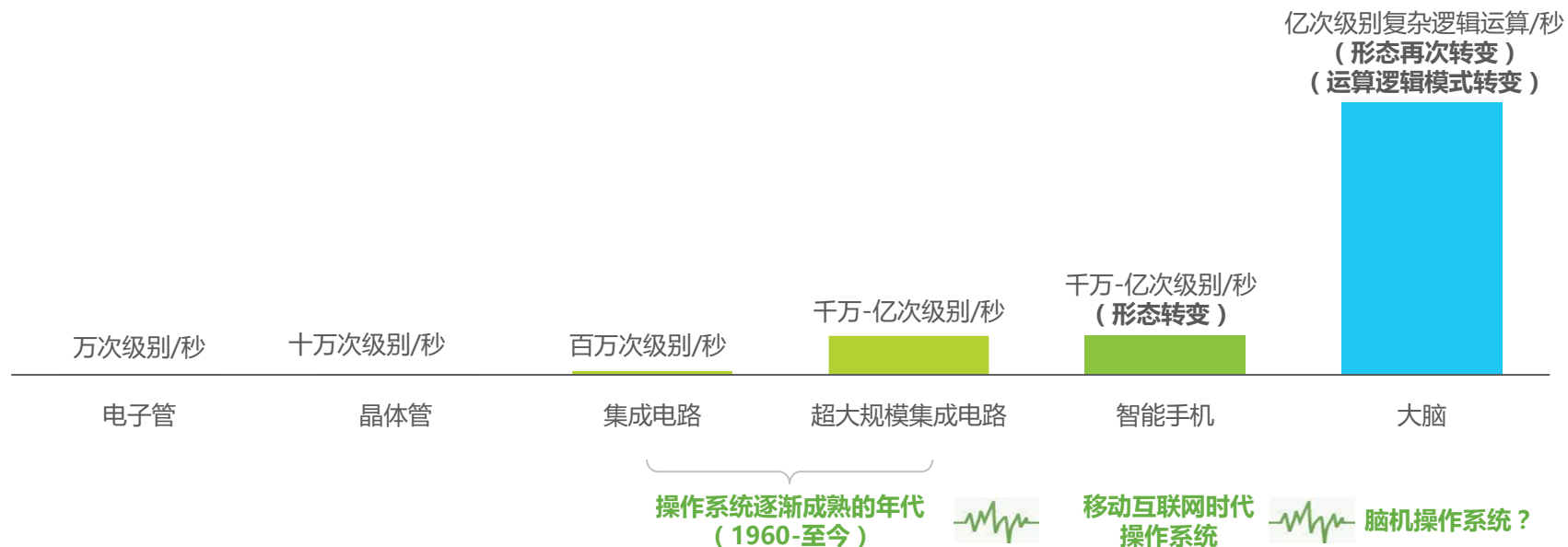
由此也可以判断，未来任何新一代操作系统的开发，在诸如用户交互便捷性等方面，会沿用主流操作系统的设计理念。但是，在硬件资源的调用方面，则会有更先进的理念和方法。当下硬件性能的飞跃很难靠工程进步实现。不过人的大脑则可以轻松捅破这一点。也就是说脑机互联的发展，为新一代操作系统提供的天然的需求。

# 运算、形态和逻辑

## 硬件能力对操作系统的反向促进

尽管每一代计算机在性能方面都有很大的飞跃，但其基础原理、运行范式都没有本质区别。所以自1960年至今，PC计算机的操作系统行业始终处于“赢者通吃”的环境中，没有任何一种新的操作系统能够有效挑战Windows的统治地位。而智能手机的出现，使原有的使用环境，硬件功能发生了剧变，也因此推动了移动端操作系统的发展，诞生了安卓和iOS两款处于统治地位的操作系统。与前两者都不同的是，脑机的出现不仅使功能和环境再次发生剧变，还深度改变了运算的模式和逻辑。这三点结合在一起，极有可能促使新的操作系统出现。

### 不同时代计算机、智能产品与大脑运算能力对比



来源：专家访谈，公开市场资料，结合艾瑞统计模型核算。

# 商业上成功的重要条件是生态

## 基于操作系统的开发者群体对于新操作系统至关重要

硬件功能的逐步强大最终目的是实际应用，所以开发者对于新的操作系统来说，是商业成功至关重要的群体。通过开发者的拓展与维护，使越来越多的程序落地供用户使用。所以某种程度上说，一款操作系统的景气指标就是其平台上程序的个数。目前对用户影响最大的移动互联网生态操作系统的演进也可以看到端倪，需要提醒的是，全球网民用户渗透率在这一时期一直在提升，所以市场红利消退的现象并站不住脚，所以最大可能还是生态体系的变化。

### 2009-2019年iOS和安卓App数量

#### iOS生态的巅峰

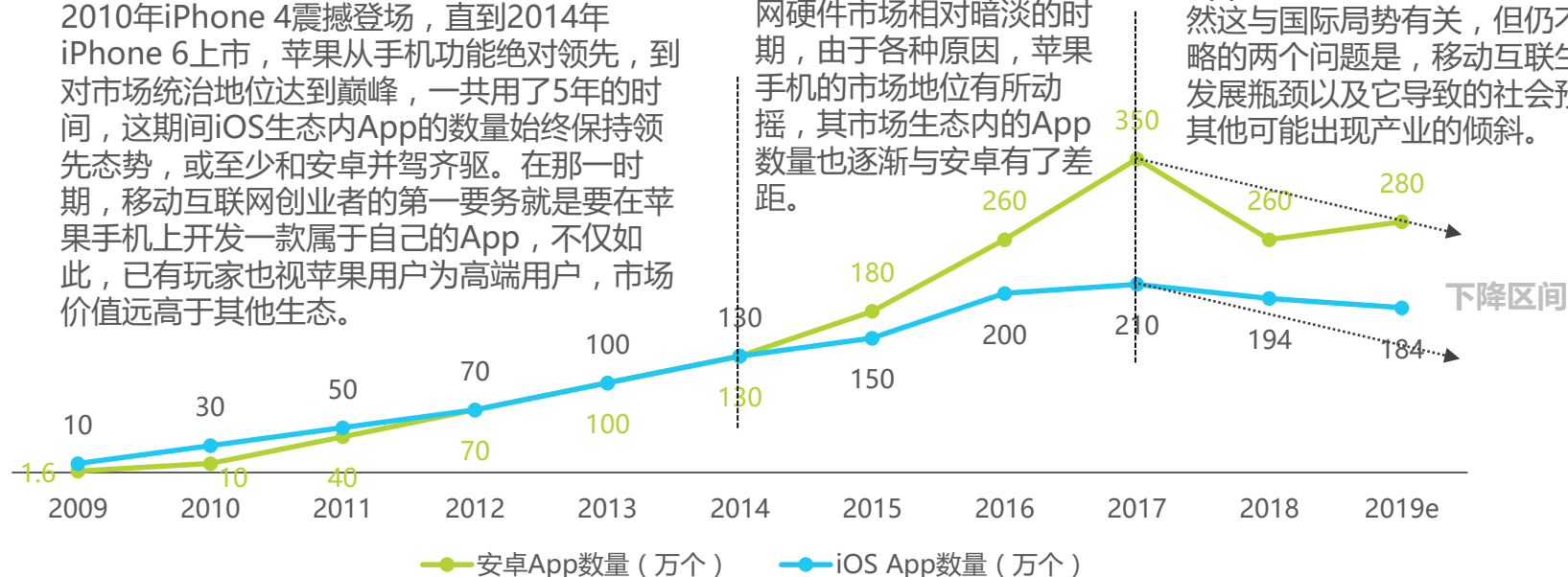
2010年iPhone 4震撼登场，直到2014年iPhone 6上市，苹果从手机功能绝对领先，对市场统治地位达到巅峰，一共用了5年的时间，这期间iOS生态内App的数量始终保持领先态势，或至少和安卓并驾齐驱。在那一时期，移动互联网创业者的第一要务就是要在苹果手机上开发一款属于自己的App，不仅如此，已有玩家也视苹果用户为高端用户，市场价值远高于其他生态。

#### 变局

2015年后，是移动互联网硬件市场相对暗淡的时期，由于各种原因，苹果手机的市场地位有所动摇，其市场生态内的App数量也逐渐与安卓有了差距。

#### 看不见的崛起

2017年后无论是iOS还是安卓，App数量都有明显的下降趋势，固然这与国际局势有关，但仍不可忽略的两个问题是，移动互联生态的发展瓶颈以及它导致的社会预期向其他可能出现产业的倾斜。



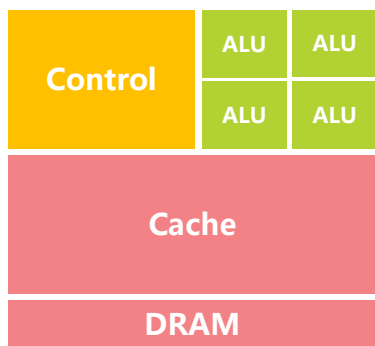
来源：Android、Google、App Annie、AppBrain、Apple、AppleInsider、Appfigures，根据艾瑞统计模型核算。

# 变革之后的新引擎

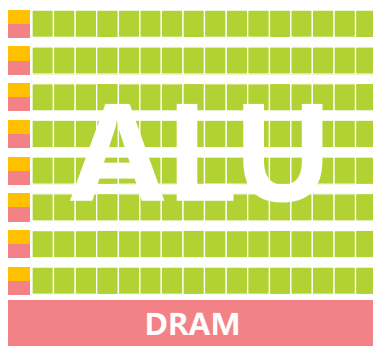
## 大脑相比硬件设备功能上的本质飞跃，将孕育新的数字模式

从计算机的发展上看，人类是将自身可以做到的运算机械化、自动化，以及在可能范围内的强化。所以可以看到随着人类对自身研究理解的深入，计算机的核心运算组件的运作模式也在改变。未来随着脑机对大脑运作秘密的逐渐解析，新的数字模式可能会使计算机核心运算原件进行新的升级。如果还能配合上新的操作系统，那么这种升级作用将更进一步实现数字即生物的构想。

### 基于大脑运作原理可能诞生的运算模式路径

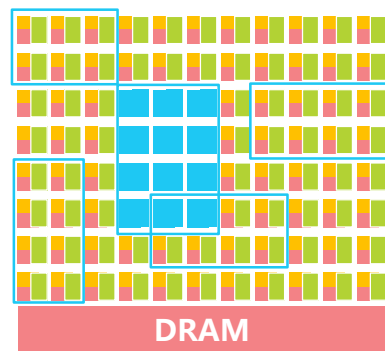


**普通芯片：**只包括简单的指令，且是串行的，其他的都通过操作系统、软件等去调用。但是普通芯片执行单线程运算的能力非常强。一般含有数个计算核心。



**GPU芯片：**以矩阵的方式并行计算，使得运算效率大幅提升。但其并不适合A→B→C这种程序性的，而适合统计、概率性的，或者说就是适合深度学习。

**人工智能芯片：**将特定领域常见的算法放置到芯片中，以硬件的方式完成原来软件完成的事情，因此能耗低，效率高。但迁移性不强，所以特定芯片适应特定领域。一般含有数千运算核心。



**“人脑芯片”：**目前人类尚不完全了解人脑的运作原理。但有大量的论文证明其为“争鸣”式并行计算，也就是说脑内上千亿的神经元，相互争鸣，占据主导地位后就成为意识或想法，并完成思考。

**未来有可能计算机核心计算单元会采取这种硬件设计。**

如锦：技术发展的必然产物

1

临光：脑机互联潜在市场及技术障碍

2

源始：下一代操作系统的可能性

3

狼烟：可以预见的一些趋势

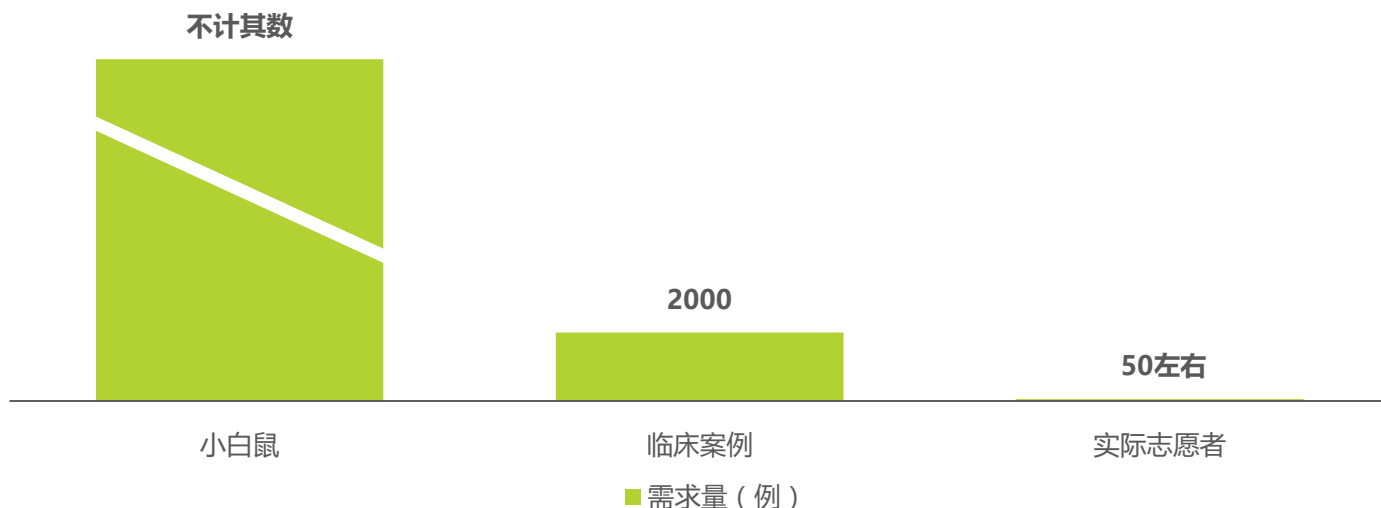
4

# 伦理本身就是伦理问题，它将被突破

## 人体试验志愿者的缺乏与未来侵入式脑机普及最大的障碍

在基础不产生颠覆性变革的前提下，侵入式脑机是未来脑机互联领域最大可能的突破者，也是短期内脑科学研究取得进展的必要手段，而这也恰恰是脑机行业目前面临的最严重的非科研性问题。由于侵入式脑机需要开颅手术，将电极穿过颅骨植入到大脑皮层上。因此脑机就必然面临两个互为因果的问题，首先，脑机产业商业上的成功，必然要依靠医学，而一个新型的医学产品想要成功上市，必然要经历一系列临床案例的佐证，然而这恰恰是脑机互联目前无法大规模拓展的关键。因为脑机互联涉及复杂的伦理问题，关于伦理，它像宗教一样既维护这社会的稳定，又束缚着社会的前进。然而伦理并没有严格的定义，它本身就像一个少数服从多数的社会风气，所以伦理问题本身就是一个伦理问题。科技的前进需要合理的勇气和无法避免的突破，未来“免费”“抽样”“试作型”新产品等商业活动，将不可避免的辅助科技产品在伦理层面的突破，无论接受与否这都是生物科学的必然选择。

### 生物科学在研究和上市前需要的试验个体数



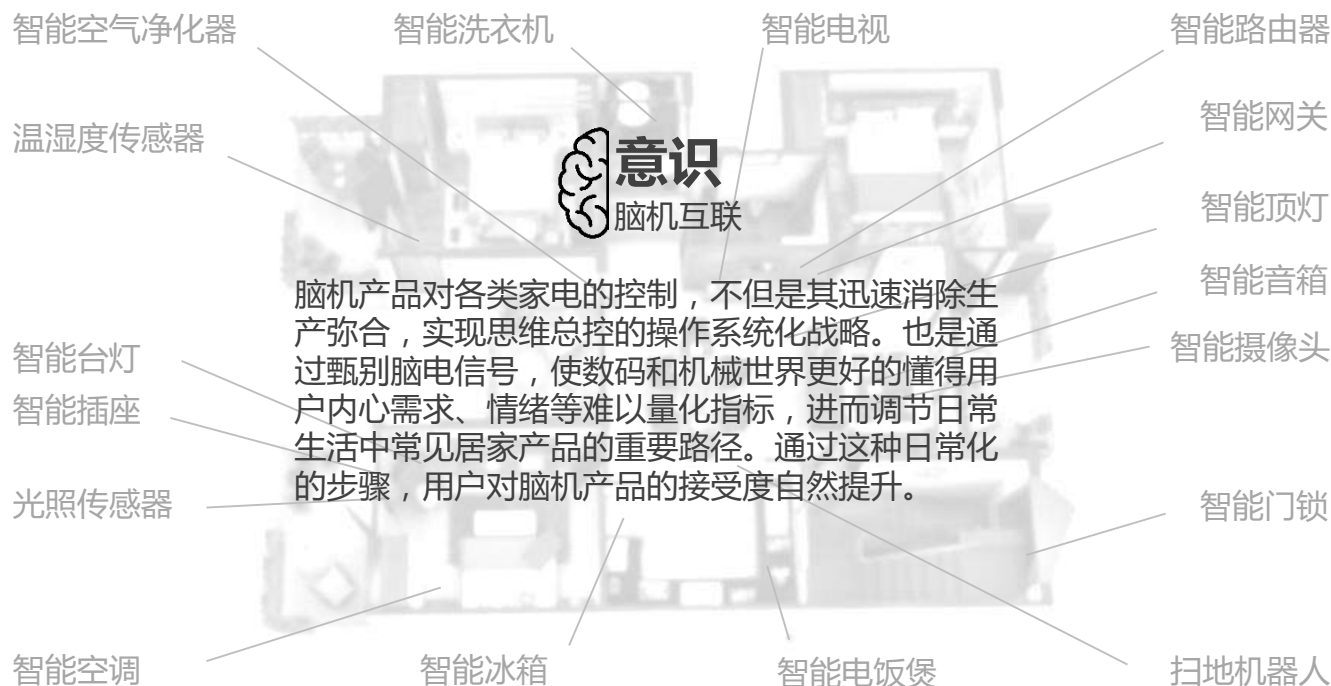
来源：专家访谈、公开市场资料，结合艾瑞统计模型核算。

# 领先一步的产品会首先上市

## 与日常生活更加贴近的试作型产品是最好的市场教育

在报告第二部分提到的脑机互联应用产业，是脑机未来产生最大商业和社会效益的行业，但在这之前，脑机行业势必经历一个漫长（可能是15年）的市场预热期，在这个预热期内，脑机行业将完成最重要的市场教育行动。借鉴目前互联网行业市场教育最快速的方法，即：让用户以最快的速度，毫无障碍的完成他想做的事，就是最好的市场教育。所以除了医疗这个必须涉及生死的行业以外，其他日常生活中常见的小事，用户目前认知中的客观产品的改造和脑机联通化，将是最好的市场教育。在完整脑机产品同步开发的同时，这些“试作型”日常产品将成为脑机产品的破冰者。

### 与日常生活有关的脑机调节产品范围



来源：iResearch X 艾瑞技研究院自主绘制。



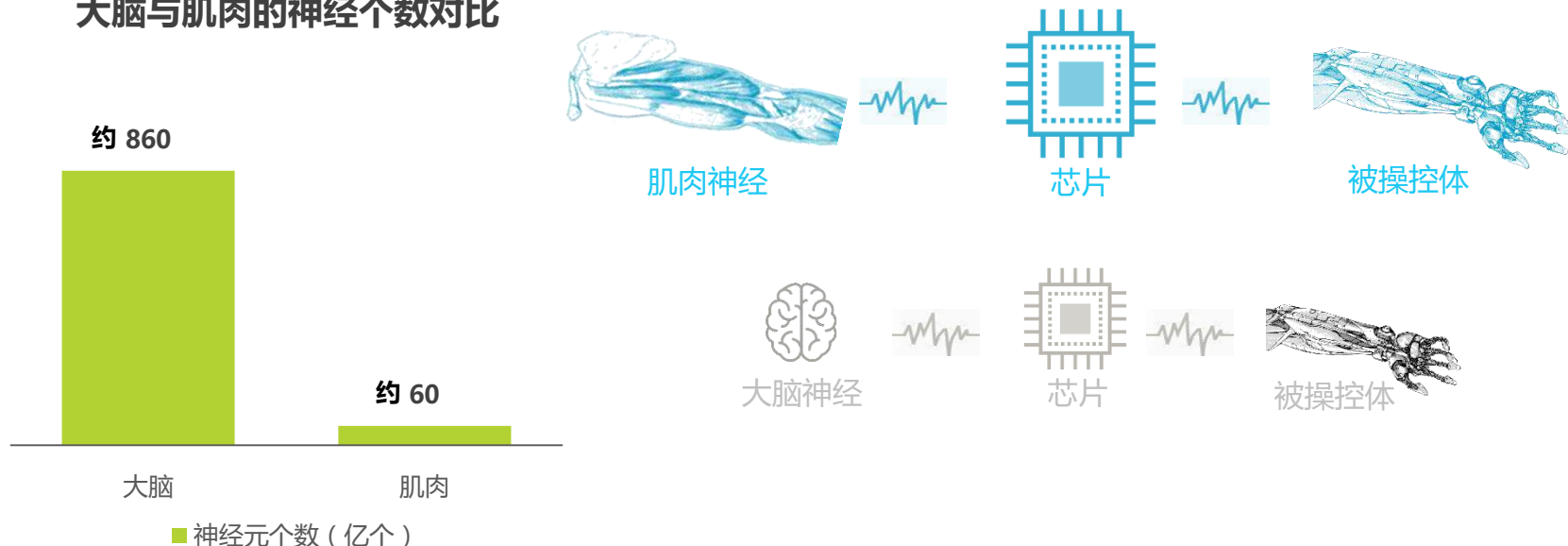
# 从脑机互联到人机互联

## 目前，肌肉神经连接比脑神经连接更能实现对机器操控

刨除基础的实现技术难度以外，要通过脑机互联产品实现对物理设备的操控，还需要一层很重要的筛选机制，或者叫防火墙机制。目前实验室中的实现，都是无害型的验证，但生活中危险无处不在。比如：路怒症的司机是真正要做撞车的行为，还仅仅是一种宣泄性的想法？同样是转向，是迅捷而极速的大角度快转，还是柔和而缓慢的小角度转弯。这些都是类似行为背后脑电的细微差别，不但攻克科研课题很困难，在操作端产品设计的时候，也需要考虑复杂的防火墙机制。

与之相对的是，人体肌肉纤维上的神经元个数要远少于大脑本身，而且功能化的肌肉，其神经元发出的信号也相对简单，更易于识别。同样是出于预热和市场教育的角度出发，在脑机互联网商业化成熟之前，人机互联的可能性更高。

大脑与肌肉的神经个数对比



来源：专家访谈，公开市场资料，根据艾瑞统计模型核算。



# 关于艾瑞



在艾瑞 我们相信数据的力量，专注驱动大数据洞察为企业赋能。

在艾瑞 我们提供专业的数据、信息和咨询服务，让您更容易、更快捷的洞察市场、预见未来。

在艾瑞 我们重视人才培养，Keep Learning，坚信只有专业的团队，才能更好地为您服务。

在艾瑞 我们专注创新和变革，打破行业边界，探索更多可能。

在艾瑞 我们秉承汇聚智慧、成就价值理念为您赋能。

● 我们是艾瑞，我们致敬匠心 始终坚信“工匠精神，持之以恒”，致力于成为您专属的商业决策智囊。



扫描二维码  
读懂全行业

海量的数据 专业的报告



400-026-2099



ask@iresearch.com.cn

## 版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

## 免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，仅供参考。本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

# 为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS



艾 瑞 咨 询