

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

维纳



## 一、神童

控制论是当今全球科学界公认举足轻重的现代科学的重大成就之一，它充分体现了现代科学整体化的发展趋势，在医学、计算机科学、社会学、经济学等许多领域中发挥着巨大的作用。在一种横断的、整体的、综合的新科学观成为认识世界新的思想工具的时候，人们不会忘记诺伯特·维纳，这位20世纪优秀应用数学家，控制论的创始人为此作出的重大贡献。

1894年11月26日，诺伯特·维纳诞生了。从此，这位美国公民不平凡的一生开始了。

与同龄的孩子相比，小维纳表现得格外聪明。他2岁时就能够识别英文字母；3岁开始学习法语；4岁就能理解复杂的数学运算规则，并能一口气读《温氏算术》到分数和小数部分。为此，他的父亲从他一开始学习就对他实施严格、系统的教育计划。所以，在诺伯特·维纳的童年和青少年时期，对他影响最大的就是他的父亲利奥·维纳。

利奥·维纳是美国哈佛大学斯拉夫语言和文学教授。他身材矮小，充满活力，感情深沉，思想活跃，反应敏捷，遇事喜欢表达自己的看法。老维纳语言天赋很高，他精通法语、德语、俄语、希腊语等多种语言，而这首先应归功于他的记忆力。老维纳发现儿子天资聪颖，与众不同后，就开始对他进行严格的训练，引导他学习数学、各种古代语和现代语，尽可能地开发儿子的智力。

由于父亲对维纳过于严厉，所以儿童时的维纳对父亲总是敬而远之。相反，维纳常常跟在母亲的后面，因为与父亲相比，母亲要亲切和蔼得多。每当母亲干完家务活，就会在花园里读书给小维纳听。在哄小维纳入睡时，母亲总给他唱动听的歌儿。

1901年春季，六岁半的维纳随父母乘船来到纽约，随后搭乘荷兰—美国客轮前往欧洲。对小维纳来说，欧洲之行新奇而有意义。在德国，维纳尝到了美味食品烤杏仁；在奥地利，父母在酒精灯上为他热晚餐的气味，营养丰富的欧式巧克力加上搅奶油的气味以及旅馆、餐馆和咖啡馆的气味，在维纳头脑里留下了深刻的印象。在英国伦敦，维纳特别喜欢乘双层的公共汽车和双轮小马车，他觉得伦敦的街道很有福尔摩斯侦探小说中的那种浓厚的氣息。

从欧洲回到美国后，维纳一家住在坎布里奇阿冯大街的一幢房子里。房子正面有一间藏书室，维纳的大部分时间是在里面度过的。当时，7岁的维纳酷爱读书。他无所不读，属于探险奇闻一类的书籍，如史蒂文森的《金银岛》、《天方夜谭》和狄更斯的小说以及一些博物学家在阴暗的雨林中发现新奇的鸟、兽和植物的探险记录都是他喜爱的读物。那时，维纳渴望当一名博物学家。一次，父亲从哈佛图书馆给他带来一本专门研究光学和电学的书，这本书引起了维纳的好奇心并促使他进一步攻读物理学和化学，以便继续钻研。父亲十分赞许维纳这方面的兴趣，他为维纳设立了一个小小的实验室，并请了一位学化学的学生教维纳做一些简便的实验。维纳对气味较浓的实验特别感兴趣，他学会了把金属碎片和硫黄加热后制成硫化物，然后让硫化物受到酸性作用，产生硫化氢的窍门。

在动物学和植物学方面，引起维纳极大兴趣的是那些结构复杂和有关生长和组织分布的图解，以及描述冒险和发现的故事。含有科学内容的各种玩

具，和阅读一样，都促使他在科学方面发生兴趣。一旦他被某一门科学所吸引，他就开始注意周围一切有启发的资料。小维纳常到附近的阿加西斯博物馆去，那里的好几个展品，他差不多都熟记了。

维纳的这种不寻常的读书经历，使他在学校里很难被安排。因为他的阅读能力远远地超过书写的的能力，他的字写得很不好看。他的算术虽然合格，但不正规，喜欢走捷径，用加 10 减 1 的办法来计算加 9。

经过一番周折后，维纳被送到阿冯大街皮博迪小学三年级学习。不久，他被允许跳到四年级。但是，由于维纳对算术的理解远远超过了具体运算，所以他对运算练习感到厌烦。为此，维纳退出学校，不学算术，改学代数，以便使他的想象力受到更大的挑战和刺激。自此，一直到他接近 10 岁时，他的全部教育，都直接或间接地由他父亲指导。

维纳的父亲在教他学习时，态度非常严厉。维纳的每个错误都必须纠正。他先用温和的、谈话般的语气进行讨论，但是当维纳的数学错误一出现，他便严厉地叫维纳再做一遍，直到改对为止。

由于维纳很小就学会了阅读，以读书为消遣，尽情浏览，造成他的视力减弱。8 岁那年，他的视力极度恶化，令人非常担忧。眼科医生严格地规定维纳 6 个月不准看书，6 个月以后再重新考虑读书问题。于是，父亲改用口授耳听的办法教维纳代数和几何，化学课也如此进行下去。6 个月结束后，维纳的近视眼并没有出现进一步恶化的征兆，于是，他继续阅读了。

以后的两年中，在父亲的教诲下，维纳刻苦学习了温特沃思编纂的代数、平面几何、三角和解析几何等教科书，并学习了拉丁语和德语的基础知识。

在维纳的早期神童生涯中，他的生活不仅是学习。同许多儿童一样，他的娱乐活动是丰富多彩的，他也是个顽皮淘气的小家伙儿。

维纳的父母替他报名，加入了开设在皮博迪小学旁边一块空地上的儿童游戏场。在那里，游戏场教练指导孩子们爬迷宫、玩滑梯，使用体育设备。在玩耍中，维纳结识了许多伙伴。

维纳常常与小伙伴们一起做游戏。他们一起建筑打雪仗的堡垒和关押战俘的雪狱。维纳爱从送货雪橇或“箱形雪车”后面一跃而上，让它们带着自己在冬季铺满黄色烂泥的街道上往返行驶。他和伙伴中的几个能手翻过后面的挡板，在掉下来的时候，往往扯破衣服。春天，他在人行道和院子里寻找一种小石块，然后吐口唾沫把它们弄湿磨碎，制成粗陋的画笔，用它在人行道上划出“造房子”游戏的场子，供伙伴们玩。

1903 年夏季，维纳一家迁到哈佛镇的老磨坊农场，并在那儿定居。农场的环境很优美：在房子的对面有一个大水塘，水塘右边有一小片树丛，另一边有两条小河穿过潮湿的草地，通向农场的尽头。河里有青蛙和甲鱼。有只小猎犬是维纳的忠实伙伴，它常用嘴衔甲鱼给维纳。在半沼泽的三角地带有许多鲜艳美丽的花，例如，凤仙花、甲鱼嘴、绣线菊等等。支撑路面的石堤下面挂满了一团团的野葡萄藤。草地四季百花盛开，有蓝的、黄的、白的紫罗兰，有蝴蝶花，茼蒿花和芳香的野花。水塘附近还有一个沙堆，旁边长着一棵伞形松树，河畔被针形松叶覆盖着，维纳常在那儿喂马铃薯吃。

虽然农村生活有愉快的一面，但维纳因再也无法做到像在阿冯大街时结识那么多朋友而伤心。因为在农场附近虽然也有一些能在一起玩耍的小伙伴，但是游戏的次数却由于彼此住的地方相隔很远而减少了。

由于父亲每天要去坎布里奇上班，而且承担了两年内将托尔斯泰的 24

卷书译成英文的任务，使他教育维纳的时间受到了限制，所以他开始为维纳在附近物色一所学校。因为维纳在学习方面的智力发展得很快，没必要再读任何普通小学。因此，这年秋天，9岁的维纳作为一名特殊学生进入艾尔中学学习。

在学校，维纳虽然能像年纪较大的学生一样背诵课文，虽然他的拉丁语的即席翻译也相当不错，但是在社交方面他还是一个很不成熟的孩子。中学的座位对维纳来说太宽大了，那些少年同学在他看来已经完全是大人了。而同学们都把他看成是小弟弟，在社交方面把他看成是个奇异的孩子，一个神童，而不是未成年的孩子。有一次，在温习功课的时候，教古典文学的老师把维纳抱在膝上，给他讲解课文内容。这种亲切的行动并没有引起班内的哄笑和嘲弄，因为大家都认为一位和善的老师把这么小就上中学的孩子抱在膝上，是很自然的事情。维纳与同学在年龄上的差距成了他的护身符，使他免于受到嘲笑。幸运的是，艾尔中学和一所初级中学共同使用一幢大楼。在那里，维纳在十一二岁的孩子们中找到了一些游伴。

维纳在中学里的训练和社会接触只是他实际生活的一面，其另一面则是在家里背诵课文给父亲听。那时，维纳的父亲正忙于翻译托尔斯泰的著作，所以在维纳背书的时候，他难以将全部注意力都集中在儿子身上。虽然在听儿子背诵课文时，父亲有些心不在焉，但他还是能发现维纳出的任何错误，而且错误总是会不断出现。为此，维纳常常受到训斥。他的好成绩通常只能得到父亲的一声随口称赞，诸如“好”、“很好！你可以去玩了。”

父亲准许维纳去游玩，维纳常和伙伴们在一起消磨整个下午。他们常用篙撑着船，从湖塘沿着旧磨坊水坝，进入一条小河，绕过石滩和浅滩，再经由一条僻静的小路，到达哈佛镇中心。有时，他们在树林中的沼泽地里，想出各种各样稀奇古怪的事情，例如用树枝插进沼泽地中，看沼气冒泡和破裂，在水塘里捉青蛙和蝌蚪，设法把它们养着玩。

有一次，在他们使用药品试制爆竹时，维纳不小心把手烧破了。父亲并没有责骂他，只是提醒他不要再干类似的事儿。的确，有什么办法呢，维纳还毕竟是个孩子。

艾尔中学每隔两星期，要举行一次辩论会和演讲比赛。在这天，孩子们背诵一些为此而准备的范文汇编中的片段。维纳对背诵这些现成的、肤浅的文章不感兴趣，他决定写一篇能参加比赛的哲学论文。于是，他写了一篇内容颇为深奥，有理有据，条理清楚的哲学性文章《愚昧论》。这篇论文与维纳的年龄不太相称，因此，不适合参加竞赛用。但他的父亲却非常高兴，因为他发现儿子在哲学方面也很有天赋，为此，他特意在圣诞节那天送给儿子一只小牧羊狗作为奖励。

维纳在艾尔中学的第二年初就被编入了高中一年级。他非常感谢中学的朋友们，因为他们为维纳创造了一个富有同情和谅解的环境。

1906年9月，根据维纳的中学成绩并通过几项入学考试，维纳被录取进入塔夫茨学院学习。

## 二、“朝三暮四”的大学生

同闻名世界的哈佛大学相比，波士顿的塔夫茨学院，一所小型理工学院，显然只能算是侏儒。父亲把11岁的维纳送到这里学数学，是希望被称作“神

童”的儿子能成为数学家。在长长的林荫道上，父亲反复叮咛着儿子：“记着，你今后的路是专攻数学。不要贪玩，不要三心二意，孩子！”父亲自信地认为，儿子是在他的严格训练下才成为“神童”的，他将一如既往地严格要求儿子。

但是，维纳并没有一心一意地遵照父亲的规范主宰自己的兴趣。他那丰富的思想、灵活的头脑，使他早就感受到大千世界有无数饶有趣味的学问值得他去探讨。因此，第一个学期还没结束，他的精力就从数学方面移向了别处。

受维纳父亲的委托，数学系有一位教授力图让高深的方程理论课难住维纳，使他不致于精力外流。开始上课时，维纳根本听不懂。但是很快，他就攻克了这座“堡垒”。从那以后，几乎没有任何数学课能难住维纳。

“数学捆不住你儿子的心。”那位教授无可奈何地告诉维纳的父亲。确实如此，一直到三年级，维纳也没有专注于自己的数学本行，而是不断地变换兴趣，广泛地涉猎数学课以外的知识。第一年迷上了物理和化学。他常常溜到实验室去做有机化学的试验；有时则热衷于电学方面的课外冒险。为了制造出胶质金和胶质银，他一会儿想出用手摇发电机来发电，一会儿又试着制造静电变压器。同学们说“维纳现在变成了工程学神童。”他听了颇为得意。

第二年，维纳又被哲学吸引住了。斯宾诺莎关于伦理学的精辟见解和莱布尼茨的多才多艺，都使他倾倒。此外，他还贪婪地阅读了美国哲学家詹姆斯的实用主义理论，从中汲取了丰富的“营养”。

第三年，维纳又把兴趣转向了生物学。他甚至觉得自己应该成为一名生物学家。他经常来到那所收藏丰富的生物博物馆和实验室，偷偷地搞一点儿生物实验活动。

一天，维纳阅读了《脊椎动物比较解剖学》后，请求生物系教授允许他作一次解剖实验。可是教授迟迟没有答应。维纳忍不住了，于是悄悄约了两位同学，向善良的看门老头要了一只作试验的豚鼠，偷偷带进实验室。他想按照解剖学课本上提到的那样，做一次动脉结扎和新的缝合，使血液重新循环的有趣试验。他手忙脚乱地扎住豚鼠大腿骨的一条动脉，开始作“手术”了。但是，由于他的思想远远跑在动作的前面，显得行动迟钝极了。他忘记了使用麻药，做手术时又没有正确地将动脉和连在一起的静脉以及神经分开，以致手术还没做完，这只可怜的豚鼠就活活地痛死了。教授闻讯后怒气冲冲地闯进实验室厉声问：“是谁想出这种不人道的注意的？”因为，当时这种活体解剖是被视作犯罪行为的，如果声张出去，很可能实验室要被取消解剖特权。

当维纳的父亲接到生物系主任亲自起草的告状信时，十分生气。他认为儿子不安心数学专业，便决心阻止儿子要成为生物学家的念头，他逼着维纳到生物系去认错，并保证今后再也不走进实验室的大门。过了几天，他又带着维纳去找哈佛大学生物系的帕克教授，让维纳试着解剖几条小鲛鱼给教授看。望着手术台上凌乱不堪的局面，帕克教授摇头说：“孩子，你显然不适合从事这一类实验科学，”他又指了指维纳的深度眼镜补充道，“这是实验科学的天敌。”

然而，维纳不是一个轻易放弃自己兴趣的人，当他用三年时间读完塔夫茨学院数学系的全部课程后，仍按照自己的意愿考进了哈佛大学研究生院学

习生物学。

但是，由于维纳视力不好，造成他在做动物解剖实验时很容易出差错。在哈佛大学学习的第一学期将结束时，专修生物学是否应该作为维纳的终身事业，已经不能肯定了。在这种情况下，父亲断定维纳在塔夫茨学院毕业时所取得的哲学方面的成就证明他应该成为一个哲学家。由于维纳意识到视力给学习带来的无法克服的困难以及他不习惯哈佛大学在思想上过于墨守成规，他接受了父亲的主张。于是，维纳转到康奈尔大学学习哲学。

在康奈尔的一年中，维纳选修的课程很广泛。他学习柏拉图的哲学；参加心理学试验；选修 17—18 世纪英国古典哲学。维纳学习十分刻苦，他获得了学校颁发的奖学金。

在学习之余，维纳常与同学们一起到邻近的小河边去野餐；冬季下雪后则结伴去乘雪车滑雪；夏季同伙伴们一起步行到附近的瀑布，在直泻的流水中洗澡和游泳。

1901 年 9 月，17 岁的维纳以哲学博士候选人的身份回到哈佛大学深造。他学习很努力，哈佛大学哲学系图书馆是他最常去的地方。在那里，维纳如饥似渴地翻阅了大量有关哲学的珍贵读物。他还阅读了许多教育刊物，以便了解社会对“神童”的看法。当时的维纳陷入了矛盾的心境：一方面，一帆风顺的学业使他自命不凡，对前途充满信心；另一方面，又因得不到社会的理解而深感沮丧。那时，许多人曾对他这个兴趣多变的“神童”存有颇多非议，为他这种“畸形的智力发展趋势”担忧。连他自己也怀疑，这条路走下去是否能获得成功。

自然，当时的科学界，谁也不会想到，这个社会不需要的“畸形儿”，正是由于在大学期间形成了数学、物理、化学、生物、哲学等多方面的知识结构，才为以后创立控制论奠定了扎实的基础。

1913 年夏天，取得了哈佛大学博士学位的维纳，乘船渡过大西洋，来到英国剑桥大学，跟享有盛名的哲学家兼数学家罗素学习。不久，凭着敏锐的洞察力，罗素看出维纳对哲学和数学并没有足够强烈的兴趣。有一天，他向维纳询问真正的志趣。维纳坦率地告诉他，自己从小喜欢生物学，本来进哈佛大学攻读研究生，是想获得生物学博士的，可是那种因实验时笨手笨脚造成的不愉快严重干扰了他的学习，以至自己几乎成了实验室的累赘。在父亲的干预下，自己不得不转向攻读哲学博士学位。听到这儿，罗素的脸色变得严肃起来。他对维纳说：攻读哲学意义非凡，因为“哲学可以使我们的眼光放宽，思想开阔，并且使我们的思想从习俗的压制下解脱出来。它还使我们永远不满足于常人的或科学家的现成的认识，而去探求更高的知识。一个专攻数理逻辑和数学的人应该懂得尽可能多的哲学。”

罗素不仅教会维纳如何抓住真正有哲学意义的争论，而且引导他重视物理前沿的进展。在维纳一生的科学生涯中，罗素无疑是个极重要的引路人。此后，维纳选择把数学和物理、工程学结合起来的研究方向，就是因为受了罗素的启蒙。

第二年，罗素又把维纳推荐到德国的哥廷根大学去跟著名数学家希尔伯特深造。当时，欧洲有一句名言：“打起背包，到哥廷根去。”

在哥廷根，维纳大开眼界。这里，确实是“数学的圣地”。阅览室里收集了可以说是全世界最齐备的数学书籍；数学学会经常举行学术讨论；教授和学生之间充满了平等、和谐的争鸣气氛。而使维纳受到深刻影响的，则是

大数学家希尔伯特。维纳在他的指导下，学习了微分方程课。希尔伯特是维纳所遇到过的唯一真正的、几乎通晓一切数学领域的天才人物。他所涉足的学术研究，从数论到代数学，从积分方程到数学基础，范围涉及到已知数学的大部分。尤其重要的是希尔伯特把数学看作是一种打开自然秘密的工具和技术，这种思想在维纳心目中扎下了根。

此时，维纳第一次取得了集中、热情地干工作的经验。维纳设想把可逆性和转置性的概念推广到更多维数的体系上去。他全神贯注地思索这些问题，常常偶尔咬一口黑面包后，就又开始了思考。维纳意识到，这些问题很有研究价值，他最终完成了一篇题为《综合逻辑研究》的论文。这篇论文是维纳早期最成功的作品之一，也是他后来在哈佛大学主讲的大学教员讲座的基础材料。

在哥廷根充满创新意识的、开放的环境中，维纳充分地发现了自己潜在的数学优势和天赋。在他身上，既有超乎常人的广泛持久的记忆力，又有流畅、奔放、像万花筒似的想象力，二者恰恰是钻研数学的必要条件。数学使他激动，使他着迷。他确立了这样的信念：“一个有用的数学家必然是改变社会现实的有力因素。”维纳真正对数学产生了兴趣。

此外，对维纳的成长具有意义的是在剑桥和哥廷根的这一年，他生平第一次能和那些比自己年龄大得不多，但事实上是欧洲，乃至全世界知识成果精华的一类人物，作智力上的较量。维纳已经正式加入了伟大的国际科学界，而且很有希望取得一些成就。

### 三、第一次世界大战时期

在哥廷根毕业后，维纳回到美国新罕布什尔度暑假，适逢第一次世界大战爆发。维纳在征求了老师罗素的意见后，又回到英国剑桥大学进行下一学年的学习。可是在灾难和毁灭的战争气氛中，认真思考科学问题已经不太可能，维纳也难以很好地坚持学习。由于在 1914 年末到 1915 年初的暮冬季节，德国的潜水艇对海上交通造成了威胁，所以，维纳的父亲让他尽快回美国。

回国后，维纳在波士顿重新过了几天家庭生活，然后前往纽约，以便完成他在哥伦比亚大学研究生奖学金的一年学习。

这时，维纳的研究工作是在罗素的《数学原理》的观念和术语的框架以内，创立一种公设性和构造性的论述拓扑学的方法。但维纳没有把这项研究深入地搞下去，把它整理成可以发表的形式。这使他失去了一个机会，未能成为 20 世纪数学最时兴的一门分科的创始人。

由于维纳从事研究工作是从最抽象的理论着手的，所以他十分重视知识结构的渊博，重视把数学概念应用到科学和工程的问题上去。

在纽约居留期间，维纳加入了美国数学学会，得以和美国数学界大部分老前辈见面和认识。

毕业后，维纳回到家中，重新回到了一种严格的家庭管教的气氛中。然而有一点不同的是旧的家庭结构的观念已有所改变，因为维纳已经是一个具有独立身份的成年人了，他在 1915 年至 1917 年间相继在哈佛大学和缅因大学任教。

在哈佛大学，维纳除了独自担当逻辑学课程以外，还在一年级学生的哲学课大班里担任讲师。维纳的课讲得不错，这要归功于他那渊博的知识和口

才。除了教书外，维纳还帮一位教授开设了一系列有关中国和日本文化、哲学的课程。这项工作激发了维纳研究东方文化的兴趣。

当时，公众舆论越来越倾向于协约国，美国很可能站在协约国一方参战。维纳参加了一个名为“哈佛军团”的军官训练组织。在军训中，最令维纳苦恼的是步枪射击训练，因为他的视力很不好。军训结束后，他未被任命为军官，于是他前往奥罗诺，就任缅因大学的新职务。此后，在父亲的帮助下，维纳找到了一份很有锻炼性的工作——在奥尔巴尼的《美国百科全书》编辑部担任写作人员。

维纳有时在办公室里工作，有时在靠近州议会大厦的教育大楼里的纽约州立图书馆工作。在大楼里，有一个纽约州博物馆，馆中藏有地理学、地质学、人类学、古生物学、植物学、动物学、岩石学、矿物学、结晶学的综合性搜集品。维纳经常把业余时间花费在博物馆里。他在那儿结识了一位结晶学和宝石方面的专家，还常和一位古生物学专家一起探讨生物学问题。他开始埋头钻研《大英国百科全书》中有关结晶学的文章，并阅读了大量有关脊椎动物起源的资料。

尽管受雇写文章的工作有许多令人不愉快的方面，但对维纳来说，这是一种极好的锻炼。维纳学会了无论什么题目，都能运用自己的知识，快而准确地写出文章来。在修改自己的作品时，他学会了校对的技巧。

在维纳新找到的满意的工作环境背后，总是存在着战争的沉重回响。不久，美国参战了。维纳被推荐到马里兰州的阿伯丁试验场参加编制高射炮射程表的工作。当时，对德战争需要设计许多新式大炮和弹药，也需要为各种大炮编制一份完整的新的射程表送到前方战士的手里。但旧的计算射程表的方法太慢，太不准确，完全不能适应现代需要，于是政府号召每一位受过新的数学训练的人，来运用计算器。维纳和许多应征的数学家一起，运用新的函数理论出色地完成了任务。这使人们第一次认识到，数学家在这世界上会是很有作为的，尽管这只是一个开头。在这项工作中，维纳第一次接触到防空火力系统，也第一次看到了高速计算机的必要性。

在阿伯丁试验场，维纳和几位年轻的数学家成了好朋友。下班后，他们一起玩桥牌，一起下棋，一起去游泳。有时他们还在树林中散步，那里南方特有的花草使他们感到非常生疏。然而不管干什么，他们谈论的总是数学。朝夕钻研数学、同数学家生活在一起的机会，促成了这些年轻人献身于科学的决心。

后来维纳被派到设在离纽约州韦斯特斯特县海岸不远的岛上的一个要塞的新兵训练站。在那里，维纳结识了一位来自哈佛大学语言系的博士哈里·沃尔夫森，这使他的岛上生活稍微轻松些。由于维纳身体很胖，穿的军装显得很紧身，而沃尔夫森的军装，则几乎比身体大一倍。他们常在防波堤上散步，那时他们会对古希腊哲学家亚里士多德以及中古时期犹太和阿拉伯哲学展开讨论。

最后，维纳又被调回阿伯丁试验场。维纳担任过警戒任务。一次，他拿着值夜人的钟，在存放炮弹速度测量器和科学书籍的大楼里值了通宵的班。他利用巡逻的间隙时间，看了许多有趣的书。

除了这类的军事职责和办公室工作外，维纳还做了许多靶场的“前线”工作，收集防空炮火的射程数据。在观察站里，观察员通过覆盖着座标光栅的平面地平镜观察炮弹爆炸的映像。由于维纳的视力很不好，他只当了一名



炮兵电话员。他躺在一个土堤上，靠近炮口，一阵阵炮弹的爆炸声震耳欲聋。他负责通知观测员大炮发射的时间，炮弹爆炸的时间和爆炸后的五秒钟的间隙时间。

只要维纳想到他正在做的工作是为打赢这场战争所不可缺少的，他的士气就会保持在高水平上。

第一次世界大战结束后，维纳来到麻省理工学院当讲师，承担了大量新增添的教学任务。他开始考虑究竟从事什么问题的研究，才能对社会作出实际一些贡献？不久，维纳在整理为国捐躯的妹夫、数学家格林的一些数学遗稿中，接触到现代数学前沿领域中的一些问题，他马上被吸引住了。这些问题正处于数学和物理的交界处，它们被维纳抓住了。

#### 四、开始当一个数学家

维纳在马萨诸塞理工学院任职的三四年时间里，开始积累了大量的被公认的研究成果。他把数学和物理结合起来，并以此作为自己终生努力的方向，从而把他那蓄积已久的智慧和潜藏着的巨大才能一下子勃发出来了。

维纳常常站在学校的建筑物上俯瞰查尔斯河，从那里眺望令人神往的地平线。变幻无常的河水在维纳看来，别有一番意味。他思考着：数学的最高使命是发现无序中的有序，那么怎么能够使得对这奔腾不息的波浪的研究具有数学的规律性呢？波浪时而腾空而起，浪花四溅，时而变成依稀可辨的涟漪。波浪有时短至几英寸，有时则长达好几码。如果要不陷入完全地描述水面所要遇到的无法排解的复杂性之中，那么用怎样的叙述语言来描绘这些显而易见的事实呢？维纳认为波浪的问题是求平均值和统计的问题，同他正在研究的勒贝格积分密切相关。他发现自己探索的这个数学工具是适合于描述自然界的，自己必须从自然界本身来寻找这种语言和数学研究的课题。

维纳在马萨诸塞理工学院的第一年致力于研究勒贝格积分。他发现布朗运动（悬浮在液体或气体中的微粒所作的永不停止的无规则运动。）问题适合于为他的研究领域作理论上的考虑，于是，布朗运动问题为维纳第一项重要的数学工作提供了课题。在布朗运动理论的指引下，维纳证明了一切布朗运动都是连续的、不可微分的曲线。

此后，维纳开始了有关位势理论的工作。首先，他得出了关于在一个区域内部的电磁势和其边界上的电磁势之间的关系的新概念。他注意到一个区域内部的势可以被看作是由边界周围的势的线性组合决定。这是一个崭新的概念，据此维纳扩展了位势理论的许多概念，包括电荷和电容的概念。

在 20 年代，维纳获得了一个又一个的科研成果。例如：研究布朗运动对于现代概率论的开创工作；对势论、积分方程等方面的研究作出了重要贡献；在量子力学领域里建立了把复杂运动分解成简单振动之和的方法，即调和分析方法，等等。此外，维纳又开拓了数学和工程技术及其他学科相结合的新路子。例如，用数学方法解决电子实验室的工程技术问题，把数学统计和通讯问题结合起来，设计出了性能很好的电子滤波器。

在研究过程中，维纳坚信数学观念和物理观念之间有着密切的关系，应将二者结合起来，从中发现有价值的东西。

维纳不懈地工作着。他清楚如果一个数学家要干一番决不是平淡无奇的事业，那么就必须要创造力达到登峰造极的短暂的青春奉献于发现新的领域

和新的问题中去；而新的领域，新的问题是那样的丰富，那样激发人的兴趣，因此，探索将是无止尽的，也将是辛苦的。维纳下决心要以毕生精力去开拓它们，把它们研究透彻。

1926年，维纳与玛格丽特·恩格曼结婚。玛格丽特是宾夕法尼亚州朱尼亚塔学院的现代语言讲师。她美丽善良，聪颖贤慧，作为妻子，她支持丈夫的研究工作，成为维纳的终生伴侣。

婚后，维纳夫妇在新罕布什尔的桑威奇镇定居，过起了乡村生活。当时，他们过着没有电甚至没有炉子的生活，他们在壁炉上调制食物；由于没有自来水，他们用一只人力泵和引力木槽解决饮水问题。虽然不太方便，但他们过着十分恬静的生活。尤为重要的是，维纳的两个女儿巴巴拉和佩吉先后出生，这给维纳带来了莫大的喜悦。

与此同时，维纳在科学工作方面的处境迅速好转。当时他找到的工作是做研究，并指导研究生的学习。随着工作的开展，维纳的名声遐迩闻名。他的一名中国学生李郁荣同他一起从事电气工程方面的研究工作，并为他们的发明找到了一个买主，采取同电影工业合作发展研究的形式。但因为电影工业正开始致力于有声电影的问题，在电气方面兴趣不大。于是，维纳收回了专利，又在贝尔电话实验室找到了一个买主，并办理了专利。

维纳还与当时的机电器件发明家万尼瓦尔·布什合作，改进了布什机器。布什机器的各个部件在概念上没有崭新的，但把它们组合起来的技术，尤其是驱动该装置的电力可以局部供给以致机器不会卡位的那种技术，标志着一个技术上的进步，而且远远超过了以往的任何构想。

在布什的机器里，数被表示成可测量的量，而不是数字序列。它的一个基本要素是，一切变化都是随着时间发生的。维纳的任务是使它能处理偏微分方程，用方程联结时间和空间的变化。

维纳相信，利用电子装置，数字可以比光量更精确、更迅速地组合起来。当时，新兴的，发展中的电视技术为他提供了必要的启示。在电视中，图像不是将具有各种阻光度的银粒同时处置在一张软片上，而是通过扫描即通过一个逐点逐行移动的光点来传送。维纳预见，扫描技术应用在计算机与其密切相关的领域中比应用在电视工业本身对社会的影响将更加重要。

第一次世界大战后，数学的地位在马萨诸塞理工学院发生了很大的变化。那时，之所以需要数学，主要是为了训练学生，使他们能够掌握作为生活主要目标的工程科目。因此，像维纳这样的数学科学领域的研究者们被重用，并且被承认是数学家。

维纳那时的研究在俄国很快为人们所接受，他还同一些俄国数学家建立了密切的工作关系。此后，双方一直保持着一种特殊的联系，虽然他们从未见过面。

1931年夏，维纳一家去欧洲旅行，同时，维纳要在剑桥大学做一年的研究工作。

维纳在剑桥的这一年是物理学史上的重要一年，因为英国核物理学家科克罗夫特和爱尔兰物理学家沃尔顿一起首次用人工方法实现了原子分裂。维纳饶有兴致地参观了他们的设备——一个由一些玻璃圆柱体和上面穿孔的玻璃板粘结在一起而构成的一个反应堆。

维纳大部分时间是在哲学图书馆里看书度过的，他早期的一些著作发表在剑桥哲学会的刊物上。维纳授课和著书一样顺利。在圣诞节假日来临时，

他开始收到许多大学邀请他去讲课的信件。

1932年夏季，维纳参加了在瑞士举办的苏黎世数学会议。当时，维纳的威望已足以使人们要他主持一个使用多种语言的分组会议。一次，两个意大利数学家邀请维纳到意大利讲学。但遭到了维纳的拒绝，因为意大利已为法西斯主义者所统治，而维纳对法西斯主义感到很厌恶。

从欧洲归国后，维纳时常参加在哈佛医学院举办的一个关于科学方法的私人讨论会。这个讨论会到后期在科学界树立起了声誉，吸引了那些勤奋而又渴求学问的人加入进来。

但是，1929—1933年资本主义世界的经济危机严重冲击了第一次世界大战以后产生的修补性的经济制度和相伴随的修补性的社会制度。一个重大表现就是阿道夫·希特勒和纳粹党在德国已在政治上得势，并在欧洲大肆迫害犹太人。于是，大批科学家来到美国避难。在他们中间有著名的冯·诺伊曼、爱因斯坦、赫尔曼·魏尔等人。为了使他们得到妥善安排，维纳四处奔波，筹措资金。

在这一年，为了表彰维纳在科学上所做的贡献，他被评选为美国科学院院士。这奠定了他在美国科学界的地位。当时他还不到40岁。

## 五、中国和世界

曾与维纳一起从事电力学工程的李郁荣回到中国后，惦念着老师维纳。在1934~1935年间，维纳收到很多封李郁荣发来的信，邀请他到中国来，到清华大学教授数学和电气工程。维纳决定与家人一道前往中国。

未来的中国之行使维纳充满激情。他认为世界是一个整体，每个国家不管它的地位怎样崇高，都只不过是这个世界的一个地区。他迫切希望看看非欧罗巴国家，通过直接考察来了解其生活方式和思想方式。

在1936年夏季，一个晴朗的日子里，维纳一家踏上了驶往东方的客轮。

当维纳一踏上中国的土地时，不禁高声说：“中国！东方！”

维纳一家被安置在清华学校里。在讲课时，维纳使用英语，这样所有学生都能容易地听懂。课余时间他常常一边喝着茶，一边和同事下象棋、五子棋或围棋。

维纳继续和李郁荣一起研究电路设计问题。他们试图制造模拟计算机，并设计一种装置，其输出运动部分能再作为一个新的输入反馈到该过程的开始处，即反馈机构。同时，维纳还从事拟解析函数问题的新的纯粹数学研究。

在中国的日子里，维纳的主要兴趣是观察他周围丰富而陌生的人的生活情景。他与家人常乘公共汽车或者出租汽车，有时也乘人力车到城里去。

在城里，维纳夫人总是去钟表店、古玩店等中国商店购物。在维纳看来，北平是一个具有悠久艺术和文化传统的古都。人们随处可见满族血统的简朴的农夫，操着一口漂亮的中国官话。沿着纵横交错的胡同走去也很有趣，因为两边的那些朱红色的月洞门常常通到一个小巧玲珑的小天地，那里一个个幽雅优美的亭台楼阁围着庭院和花园。

当时，日本正在发动侵华战争，他们已经攫取了河北省大部分行政权。维纳看到街上常有日本士兵在操练时间闯入中国人群中间横行霸道。为了抗议日本人的入侵和中国国民党政府的苟且偷安，北平学生运动风起云涌，以游行示威、罢课、演讲来进行斗争。示威学生赤手空拳地同手持棍棒、水笼带

的警察搏斗。一次，维纳看到当一些学生被铁门所阻时，一个娇弱的姑娘从门下滚进去把门打开。维纳深深地被中国人的爱国热情所感动，他憎恨日本对中国的侵略行径，希望战争停止。

维纳离开中国的时间终于临近了。为了参加将在挪威奥斯陆举行的科研大会，维纳打算取道欧洲回国。

临行那天，维纳恋恋不舍地登上了列车。随后，维纳一家先后游览了埃及及开罗；取道地中海到了法国马赛、英国伦敦、丹麦哥本哈根、瑞典赫尔辛堡市，最后到达挪威首都奥斯陆。在科学大会上，维纳认识了许多科学家，他们来自不同的国家，但大家都有同样的目标：为人类发展而奋斗。

此时，维纳的科学生涯已达到了使他的成就无可争议的阶段。他曾说：“如果为我的生涯确定一个特定的分界点，即作为科学的一个刚满师的工匠和在某种程度上成为这一行的一个独当一面的师傅，那么应当选择 1935 年，即我在中国的那一年作为这个分界点。”

回到美国后，维纳继续在马萨诸塞理工学院任教。在这个时期，维纳经受了各种情感上的考验。首先，纳粹主义威胁要主宰世界的事实对于维纳——一位怀有自由主义情感的科学家来说，犹如一场持久的恶梦。他采取积极的措施帮助欧洲的流亡者，以使内心的怨恨有所发泄。

此外，维纳是一个犹太人的事实使他的心境矛盾；德国形势的残酷和恐怖在美国唤起了人们对犹太人的同情，但在世界的某个地方犹太人正面临着灭绝的灾难，而且纳粹的反犹太主义也开始在美国的一些地方产生反响。

来自欧洲的移民对美国的科学发展作出了巨大的贡献。由于有大批第一流的科学家加入美国社会，维纳得以同他们中间的一些人合作搞了一些研究项目。他同来自德国的科学家奥顿耳·温特纳一起研究把广义调和分析的某些思想推广到天体力学中的轨道问题和微扰问题。维纳还和两位物理化学家密切合作，研究出关于麦克斯韦的气体分子运动论的现代概率统计方法。

经济萧条、纳粹主义和战争威胁使维纳感到十分焦虑。他决定为人类的和平尽责。

1937 年 7 月，日本发动了“卢沟桥事变”，开始了全面侵华战争。维纳谴责日本的侵略行径，呼吁美国给予中国必要的援助。这时，维纳了解到由于战争爆发，使正在上海访友的李郁荣不能回到北平，只得在上海找到一个职业，并靠自己的积蓄和他在艺术方面的技术生活。这造成了李郁荣在科学方面的发展在这个本来应当最有作为、最为关键的时期骤告中断，维纳为这个重大的损失而倍感忧虑。在当时纷乱的时局下，怎样处理这种局面的问题大大加深了维纳的烦恼。他尽了很大努力想让李郁荣来到美国，但没有成功。

尤其让维纳痛心的是他父亲于 1939 年逝世了。维纳从中国回去以后不久，他的父亲得了一次中风，此后老人的健康每况愈下。他常常神志不清，已经生命垂危了。有时，老人显得焦虑不安，维纳觉得父亲的抑郁实际上往往是表现为对当时世界不幸的政治事件的反应。令维纳惊奇的是，他父亲有时用俄语、德语、西班牙语、法语和英语自言自语，当他用维纳听得懂的语言说话时，维纳听不出他有语法混乱的地方，也听不到他有把一种语言的语法同另一种语言的语法混淆起来的错误。甚至当老人已认不出他的亲人时，他用数种语言说话的正确性和精力也仍然没有受到丝毫影响。语言知识不仅印在了他脑子的表层，而且深入到了他脑子的内部组织。

父亲的死使维纳悲痛万分。他父亲以他的身心培养、教育维纳成长，使

维纳的智力得到彻底开发。维纳从他那里学到了属于真正学者的学术标准，学到了一个学者的事业所需要的大丈夫气概、献身精神和诚实的态度。使维纳认识到，学术是一种召唤，一种献身，而不是一种职业。维纳学会了一种对所有的吹牛和知识上的弄虚作假的强烈憎恨，学会了一种对任何问题无不尽力加以解决而不为其困难所压倒的宝贵品质。

## 六、战争年代

第二次世界大战爆发后，美国学术界和技术界都预感到，大战终将会席卷美国。因此，科学家们开始寻求能够发挥自己作用的工作。

维纳在第一次世界大战中曾受过计算弹道的训练，使他在计算工作上有丰富的经验。此后，他还用了很多时间同电气工程师一起工作，所以他预料，在战争中自己注定要从事的职业是一种把计算技术应用于电气工程问题的的工作。

1940年8月，美国数学学会夏季会议在达特默里举行。会上，维纳强烈支持跨学科的合作，并希望科学家们保持有高度的首创精神和个人责任感。他建议组织由各方面的科学家组成的小型机动队，协同攻克他们的问题。

在开完会回家途中，维纳就开始思考计算机的问题。他认为，一种电视扫描技术将成为偏微分方程问题机械化的合适基础，而二进制的电子计算机正是求解偏微分方程问题要求的高速计算所需要的那种装置。

维纳知道，为使一台机器正确地解偏微分方程，它必须在非常短的时间里完成几乎令人难以置信的大量工作。这使他联想到，用于特定目的的高速计算机的未来可能并不是布什机器用电学量或力学量来表示物理量的模型，而在于极大地发展按二进制工作的普通台式计算机。

在计算方法上，维纳指出数字计算机在理论上能绝对精确地读出所引入的数，它具有高速度和高精度的优点。用电子方法选择数字更具优势，因为同机械零件系列相比，电子流的惯性大大减小，而且通过放大来消除电阻损失在技术上大为便易。维纳相信，未来的高速计算机将是电子数字计算机。

为了用二进制记数法工作，维纳应用只有两种选择的择一机器。但他发现，那种按二进制写一个数的特殊方法并不适合于非常高速的计算机。于是，经过思考、试验，维纳决定使用钢带作为计算器材。为了避免钢带内部伸展的磁场的破坏作用，维纳想出让钢带具有磁化作用，即在一种非磁性材料上涂上一层薄薄的磁性层，例如带有磁性的铁氧化物薄层的纸带。10年后，维纳的这些设想被证实是正确的。

不久，维纳参加了防空火力控制装置的设计工作。当时飞机飞得越来越高，越来越快，因此，防空问题显得十分重要。高射炮要瞄准目标很困难，肉眼跟不上，必须使用自动控制装置。但是炮手是人，不会像钟表一样精确到分毫不差。怎样减少人造成的误差呢？维纳苦苦思索着这个问题。后来他从猎人用枪打鸟的动作中得到启发，认识到高炮射击同猎人打鸟的方法一样，当发现目标偏左时，就向左作一些校正；当发现目标偏右时，就向右边作一些校正。所以机器的自动控制与人的神经系统有很多相似之处，它们都是通过从外界获取目标差距的信息，并传出减少目标差距的信息，引导动作同外界有效地联系起来。在所有的控制系统中，都要先知道控制对象的情况才能发布命令，命令的执行情况也要收集起来，才能继续控制，控制的过程

实质上就是通讯的过程。所以，要想减少误差，必须以准确的信息传递为前提，并在此基础上向减少目标差距的方向校正，也就是用“负反馈”来调节。维纳的这些思考有了实质性的突破，他突破了控制和通讯的界限，突破了生命体和非生命体的界限，找到了一切控制系统（无论是人和动物的神经系统还是机器的控制系统）的共同点。到此，维纳跨出了重要的一步，接触到了一个有待开发的新领域。

在具体实施过程中，首先要解决预测飞机未来位置的问题。也就是必须给高射炮的射击控制系统配备一种相当于射程表的机械装置，它将自动地使高射炮获得对飞机的必要的提前量，以便飞机和炮弹同时到达同一地点。在某种程度上，这是个纯粹几何问题，但当进一步加以发展时，就涉及对飞机本身的未来位置的估算。这必须根据过去的位置来估算。

维纳用彼此相交成一个角度的两根直线所构成的图形来试验他对活动目标的预测器。预测器是由两部分组成的，一部分用作跟随一给定的曲线，另一部分根据一些过去的的数据预测这条曲线往前一点的位置，即跟随器。试验结果是有趣的，那些为了最佳地跟踪平滑曲线而设计的设备都极其灵敏，一拐弯就会发生强迫振动。

随后，维纳制作了一个能把在一给定基线以上的一个点的高度转换成一个电压的装置。这个随时间变化的电压通过一个由电阻丝、电容器和磁线圈组成的电气组合。在此系统的另一点上取下这个电压，再用一个电压表连续地测量它。而这个输出电压则起着预测在未来某一段时间里的电压的作用。

维纳必须着手解决的下一个问题是，在赖以进行预测的数据没有精确给出的情况下，如何进行预测？这就要求必须确定提供给预测者的那些数据的统计数字，同时确定误差的统计数字。维纳通宵达旦地计算。以后，他做了一个实验装置，用以发生飞机预测问题中出现的那种不规则函数。

有关控制高射炮火的想法有双重意义。在这种控制中必须考虑人的两种因素：一方面，当飞行员在飞行并采取各种规避动作时，他的飞行方式不仅同他飞机的局限性有关，而且还同他神经系统的制约有密切的关系，因此，他的动作同研究者设计的假想动作差别不大；另一方面，高射炮手所使用的技术无法分毫不差地跟踪目标，因为他受到感官和肌肉的限制。人的这两种有关因素结合在一起就成为高射炮手赖以击落目标的半机械过程的组成部分。

在战争初期，用高射炮来跟踪飞机的唯一方法是由炮手通过一种人工调节过程来盯住它。后来随着战争的进行，雷达完善起来，这个过程就机械化了。于是就能够把对飞机定位的雷达设备直接装接于高射炮，从而也就消除了高射炮瞄准中的人的因素。

维纳关于高射炮控制的统计处理工作产生了通讯工程、气象学、社会学和经济学等领域中的统计观点。

以气象学为例。气象学是数值科学的一个典型。当时人们有关大气动力学的知识实际上只是从一天中至多三四次的对 10 万立方英里大气的观察中得到的抽样。人们把天气预报问题作为类似高度复杂的天文轨道的问题来处理，并提出把所有初始数据都送入一台高级计算机中，再运用运动定律和流体动力学方程计算出未来相当长一段时间内的天气情况。但是气象局的一切观察仅仅给出很少的，并有极大间隔的点上的有限信息。要补充这些间隔，只能借助某种统计推理的方法。因此，一个有效的气象学上的方法必定具有

动力学和统计学两种性质。

此外，在经济学中，所谓的计量经济科学即经济动力学遇到的根本性困难是纳入此动力学中的那些数值量没有确切的定义，于是，必须把它们看作是粗略的统计估计量。维纳强调经济计量学要想获得大的发展，必须对其所处理的各个量——需求、存贷以及诸如此类的量的观察和把它们组合起来的动力学一样，必须符合精确和严密的标准；而且还应认识到这些量是统计性质的。

此时的维纳研制计算机的兴趣非常浓厚，他得出一个结论——大脑和神经系统具有计算机的主要特征。因为与一个继电器的接通和断开相似，一个神经纤维也处于两种状态：携带信息的状态和不携带信息的状态。

神经纤维不仅是开关器件，而且还是通向别的开关器件的机关。在神经纤维中，一个信息是否在一条传出纤维中建立起来的问题正是取决于从各条纤维收到的传入消息的确切集合。

维纳指出日常生活中也存在反馈现象，只不过人们已经习以为常了。例如人直立时，并不像塑像矗立一般，因为即使是最稳固的塑像也需要固定在一个垫座上面，否则就会倒下来。而人所以直立着，是因为他不断地抵抗向前或者向后倒下的倾向，并设法收缩朝相反方向拉的肌肉来平衡这种倾向。即人体的平衡不是静态的，而是积极地抵抗任何导致破坏平衡的倾向过程的不不断相互作用的结果。

然而，维纳清楚自己所从事的研究领域涉及到神经生理学、心理学、计算机科学等多种学科，单凭他一个人显然是无力解决的。

怎么办呢？维纳想起曾在哈佛大学举办过的科学方法论聚餐会。那是他和一位著名生理学家一起组织的私人讨论会，每月举行一次。参加者有数学家、物理学家、医学家、心理学家等多种学科的研究人员。会上，大家从自己的专业思想出发，各抒己见，互通有无，使每一位与会者都受到莫大的启发。在这些讨论中，科学家们建立了一个坚定的信念：“在科学发展史上，可以得到最大收获的是各种已经建立起来的部门之间的被人忽视的无人区。”

于是，维纳决定组织类似的讨论会来研究控制和通讯问题。1943年底，在美国普林斯顿，召开了一次具有历史意义的讨论会，这是一个由多种学科的学者共同研究同一问题的科学盛会。科学家们以本学科的思想方法论，对信息、反馈、控制等问题提出意见和认识，越谈越觉得有共同点，越觉得这类问题不但有趣，而且对各自的专业有着重要意义。从这以后，每隔半年，就由维纳主持，召开一次类似的讨论会。于是，一个崭新的学科领域——控制论，即机器人和活有机体中的通讯和控制的理论，被逐步开辟出来了。

但是，自从1941年12月7日，日本偷袭美国在太平洋上的主要海军基地珍珠港，挑起了美日战争后，维纳便不能更进一步地埋头于研究了，因为战争打破了他打算为了国际友好的利益去南美工作的计划。尤其令维纳感到失望的是，他的好友李郁荣赴美与他共同致力于通讯工程研究的计划又因美日交战不得不往后拖。

1944年春，维纳被邀请参加在瓜达拉哈举行的墨西哥数学会。一进入墨西哥国境，维纳马上被拉美的风情深深吸引住了：粉红色和蓝色砖砌成的房屋，空旷原野上爽朗、沁人心脾的空气，新奇的花草，表现出比北美更热情奔放的新型生活方式。墨西哥城高爽寒冷的气候，兰花、楹花和紫茉莉

的绚丽多彩，地中海地区风格的建筑，这一切使维纳感到将接触到新奇而又激动人心的事物。

当维纳刚刚适应了当地的水土，克服了海拔高度引起的极度疲乏之后，他就马上开始研究那种称为活体痉挛的肌肉震颤：许多人在两膝一上一下地盘腿而坐时所感到的那种常见的痉挛性颤动。因为维纳认为这是研究神经与肌肉系统中的反馈震颤的极好例子。

维纳结识了一位名叫阿图罗的墨西哥医学家。阿图罗工作勤勉，对自己要求很严格。维纳与他合作得很愉快。

回到美国后，维纳发现，他和阿图罗一起做的那些工作，即运用现代数学方法把神经系统作为一个通信问题的研究，已经引起科学界的强烈兴趣，并由一个基金会就这个专题组织了一系列会议。在这些会议上，一群精神病学家、社会学家、人类学家以及类似的专家同精神生理学家、数学家、通讯专家和计算机设计师聚集在一起，探讨他们能不能找到一个共同的思想基础。科学家们在一起合作得很成功，这一系列会议前后历时好几年。

在维纳所做的有关生理学的工作中，最有意义的就是关于将时间序列的统计理论应用于脑波研究。这项工作就是维纳早年有关广义调和分析和布朗运动的工作的延长，也是他和阿图罗一起圆满地完成研究工作的标志。

关于脑波研究的工作，最初人们认为通过头皮所观察到的脑中的杂散电流能表示出脑的生理和相伴的神经现象。但是，直到30年代这种设想尚未实现。这是因为，脑波是一些杂乱现象的混合，它们有自己的语言，人们无法用肉眼注视脑电图的墨写记录来观察到这种语言。40年代，干涉仪的发明使设想变成了现实。它的应用原理可以运用于研究脑波和其他类似的振荡，故它被称为自相关器。当用它来转换脑波的粗糙的原始记录时，可获得极为清晰的图像。

此外，维纳进一步发现在机器的反馈和人的反馈之间的相似。例如神经纤维就像一种根据以前判定的许多结果来作出后来判定的逻辑机，其工作方式，实质上与计算机的元件的工作方式相似。这是因为神经系统是传导脉冲的神经元所组成的复杂网络。如果一个脉冲强到足以能从一根神经纤维的末梢到达另一个末梢，则它基本上就作为一个整体达到其较远的末梢，而又不受较近末梢的脉冲强度的影响。

1944年秋天，发生了一些错综复杂的事件，对维纳后来的事业和思想产生了很大的影响。当时维纳正在思考高速计算机和自动化工厂之间的关系，他得出结论：计算机的精髓在于它的速度和编制程序，即使用磁带或穿孔卡片来确定需要执行的一系列运算。因此，自动化工厂不久就可问世。

但是，维纳担心自动化工厂会引起有关就业的新的社会问题。因为它将会造成劳力在不同水平上大规模地重新分布，它将以机械完全取代人，而且会要求有高度技能的专业人员来编制操作顺序，以便最佳地用于某一特定功能。而这些对劳力需求的变化如果无计划地、缺乏组织地降临，则会导致严重的失业。

尤其令维纳吃惊的是美国对日本使用了原子弹。他预见到世界将被无限制破坏力威胁的阴影所笼罩。后来，维纳在自传中写道：

“我认为，关于原子弹，最重要的事情并不是一场特定的战争在我方无严重伤亡的情况下结束，而是我们现在面临着一个新的世界和我们今后的生活要遇到的新可能性。就以往的战争而言，我感到最重要的事实是，虽然对



参战各方造成了毁灭性的破坏，但它们基本上是局部战争。一个国家和一种文明可能灭绝了，但是那种邪恶的破坏过程迄今为止一直是局部的，新的种族和民族仍可以接过别的种族和民族放下的火炬。

我丝毫不低估战争要造成破坏的目的，无论用石斧进行的战争和用弓箭进行的战争，还是用滑膛枪和机关枪进行的战争，都同样以此为主要目标。在以前的战争中，破坏力比不上破坏的意愿。因此，虽然就伤亡的人员而论，用习见的炮弹炮击或空袭和使用原子弹差别很小，但我认为，最重要的实际差别在于对幸存的人类所产生的影响。”

维纳指出，卖弄现代战争的锐利武器，则不仅要冒由于偶然事故和麻痹大意而受伤害的危险，而且还会被效法，也将暴露在同样的危险之下。

还有一件事使维纳产生深深的疑虑。因为核计划本身是一项耗资巨大的事业。这会对政府财政收支造成压力。事实证明，维纳的担忧是必要的。在战后美苏军事对抗时期，双方展开无休止的核竞赛，以致美国不得不将国家军费的大部分投入到核计划当中去。

维纳尖刻地指出：“我知道科学界的高级官员中不止一人同其他国家的科学家和持有其他观点的科学家的接触不及我的 1/10，他们远不能很好地评价世界对原子弹的反应。我已经习惯于在一定程度上从哲学观点来考察科学史和发明史，我不相信那些作出这些判定的人会比我做得更好些。……我自己许多年来一直坚持孤寂地进行科学工作，而最后证明我是正确的。”

“我最担心的事之一是原子弹对于科学和公众对待科学家的态度所产生的影响。……我们原以为战争以后，会像以前一样，恢复国内和国际自由交流学术成果的风气，而这才是真正的科学生活。但是，科学工作者发现，不管愿意与否，自己仍是整个国家存亡所系的机密的看管人。在可以预见的将来，自己不可能重新作为自由人来从事研究。”

“公众同样不喜欢原子弹，很多人预见到未来危险的征兆，并感到深沉的内疚。这种内疚感在寻找一个替罪羊。还有谁比科学家本身更适合于充当替罪羊呢？科学家们促成了制造原子弹的可能性。但一般的公众对科学家不甚了解，认为科学家是些怪僻而又沉默寡言的人，他们很快就谴责科学家追求原子弹所表现出来的破坏力。”

虽然维纳没有参与原子弹研制工作，但他仍然作了深刻的自我反省。他预见自动化工厂虽不如原子弹那样具有革命性，然而它给社会带来利益和祸害的可能性是非常大的。

维纳试图隐藏他的思想，可这是不可能的。因为任何人所拥有的思想都是属于特定时代的，不是属于个人的。他担心如果自己隐瞒所做出的每件成果，那么它们必定会重新出现在其他人的工作中，而且会以不强调哲学意义和社会危险的形式出现。因此，维纳无法从这匹“烈马”的背上下来，他只有骑着它，朝着正确的方向前进。

经过思虑，维纳公开了他关于自动化工厂的那些设想。此后，为了使人们正确理解自动化，维纳大力强调劳资双方合作共同制定适合自动化工厂的工业生活方式。

## 七、控制论

1946年夏天，维纳应邀前往法国南锡大学，参加在那里举行的民间的有

关调和分析的数学会议。会议非常成功，主要就维纳的科学思想展开讨论。此时，维纳决心把自己的科研成果总结成书，为发展科学贡献自己的所得。

这是一项艰巨的工作。经过反复思考，维纳从控制领域里找到了一个适当的希腊词“舵手”，即“控制论”一词作为其论题的名称。因为在他看来，“控制论”这个术语是表达包罗这个概念所适用的一切领域的控制技术和科学的最佳词语。

维纳相信，在一个一切都是必然，没有什么是偶然的世界上，不可能得出一个有意义的组织观念。这样一个刻板的世界就像一座坚固焊接起来的桥梁一样组织起来的。任何东西都依赖于其他一切，没有同这座桥梁的一部分有关，而不同另一部分有关的东西。结果，在这座桥梁里，无法确定应变的位置，所以，除非一座焊接起来的桥梁是由能够产生内部应变和重新调节应变的材料建造的，否则应变会过分集中，以致这桥梁将在某个地方断裂或裂缝，并将崩塌。

维纳指出，一座桥梁之所以能够存在，是因为它不是完全刚性的。同样，一个组织仅当其各个部分能够在某种程度上对内部应力系统作出响应时，它才能存在，而且组织的各个部分彼此之间有依赖关系，但这种相互依赖关系是有不同程度的。有一些内部相互依赖关系不是完全的系统的，某些量的确定使其他量有变化的机会。这种因情况而异的变化是一种统计性的变化，使统计理论在这里具有充分的自由度，足以使组织概念带有重要意义。

维纳关于控制论的思想的整个背景在于他早期工作的经历。由于他对通讯理论感兴趣，他首先考虑的是关于一个系统的部分知识所给出的有关此系统的其余部分的信息。他还研究了调和与分析，考查了不规则函数和曲线，并对不规则函数和曲线形成了一种新的见解，对宇宙本质上的不规则性形成了一种新的概念。因为维纳一直密切地同物理学家和工程师协同工作，因此他尽量使研究所需数据精确。他还对神经系统的复杂机制有所了解，得出人们周围的世界只有通过神经系统才能接近，所有的关于世界的信息均局限于神经系统所传递的有限的信息。

维纳认为，逻辑、学习以及一切精神活动，作为一幅完美、封闭的图景一直不能被人理解，而只能作为人类使自己同其环境相一致的一种过程才能被人们理解。因此，重要的是为掌握知识而进行战斗。

在《控制论》一书中，维纳阐述了新的信息论和有关防空预测器的研究的预测理论；表明了研究通讯工程的新方法是统计性的；指出人的神经系统和计算与控制机之间的相似之处。

书中强调通讯的重要性：通讯不只局限于人类，在哺乳动物、鸟类、蚂蚁和蜜蜂等昆虫中，也有不同程度的通讯。例如鸟儿的叽喳，蜜蜂藉以向伙伴儿指示花蜜源的方向和距离的哑舞。而人类的语言比动物更为发达，也更为灵活。因为除了人类语言是多种多样以及每一种语言作为一种表述方式都有广阔范围之外，专司听、说、读、写的大脑的那些广大的区域也证明高度发展的通讯方法对于人的绝对重要性。

同外部世界的通讯意味着接受来自它的消息和向它发出消息。一方面，这意味着观察、实验和学习；另一方面，也意味着向外部世界施加影响，以致人们的行动变得有目的和有效力。实验实际上就是一种同外部世界的双边对话，其间利用发出的指令来确定传入的观察资料的状况，同时也利用传入的观察资料来提高发出指令的效能。

通讯犹如社会的粘合剂。社会的存在不仅仅在于一大群不同的个人仅仅为了个人的竞争，为了生育才聚集在一起，而且在于这些人在一个更大的机体中密切地相互影响。社会有其自己的记忆，比它所属的任何个人的记忆远为持久、丰富。

在谈到控制论的作用时，维纳归结为二点：

(1) 社会学和人类学基本上是通讯的科学，属于控制论这个总题目。经济学是社会学的一个特殊分支，它的特点是具有比社会学的其余分支好得多的关于价值的数值量度，而它也是控制论的一个分支。所有这些领域都具有控制论的一般思想。

(2) 控制论还影响到科学哲学本身，尤其是科学方法和认识论即知识理论的领域。

维纳指出，从控制论的观点来看，世界是一个有机体，它结合得既不太紧密，也不太松散。在这个世界中，知识本质上是认识的过程，它是生活的一个方面，必须在生活中加以解释。

总之，维纳希望“控制论”这一新学科能在人类生活中发挥重大的指导作用。事实也正是如此的。《控制论》一书问世不久，就轰动了美国科学界，并迅速传播到世界各地。书中提出的新颖观点和独特的思想方法使人们大开眼界，越来越多的人相信它具有巨大的社会价值。

## 八、最后的十年

1953年12月，维纳受印度政府的邀请，去印度进行为期7周的讲学旅行。

在孟买期间，维纳与印度科学工作者共同研究他最新的工作。维纳积极地从事新的创造性工作，他努力实践自己的主张。

维纳曾就民族和种族关系问题作过一次演讲。他还访问了圣法兰西斯·泽维尔神学院，了解了印度的教会情况。

印度之行，使维纳发现了印度有着很大的发展潜力。他认为印度的科学家堪与任何国家的科学家相媲美；在工艺方面，印度人的技艺是卓越的。维纳在克里希南的研究所和大学以自动化工厂对于印度未来的意义为题办了几次讲座。他希望印度能够更快地采纳自动化工厂这种新的经济制度，沿着这条道路建设成为一个繁荣昌盛又效率高的工业化国家。

维纳作为一位科学家是伟大的，伟大在他的思想、预见往往会被证明是正确的。因此说他不平凡的。

1954年，维纳在年届六旬的时候完成了《我是一个数学家》一书。在这部自传中，维纳叙述了自己的科学生涯。已进入晚年的维纳，仍然坚持从事科学工作，他的许多思想仍然为工程技术和物理学的发展作出了贡献。

1964年3月18日，在赴欧洲讲学途中，维纳因心脏病突发而逝世。直到生命的最后一分钟，他仍在专心致志地校阅着书稿。

维纳，这位科学巨匠虽然离开了人世，但他的科学思想将作为一颗耀眼的明星，在浩瀚的科学长空中永远放射着灿烂的光芒。

