

当代和未来之间的 科学技术

(日) 端山贡明 编

科学出版社

当代和未来之间的科学技术

〔日〕端山贡明 编

许振凯 译

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书由十篇讲座稿汇编而成,演讲人有日本大学教授、科研院所主任、研究员、科学杂志主编以及公司理事长等;演讲的中心内容是当代和未来之间的,即现在已在社会上出现并正要显现其功效的新的科学技术群体的理想状态及其对社会的影响,其中包括科学技术总论、医学、生命科学、城市科学技术、机器人技术、能源技术、地球科学和通向宇宙空间的科学技术以及电子计算机技术等。另外,在每一篇文章的后面都有一个该门科技及有关科技的发展年表。

本书适于各类科技人员、生物工作者、医务人员、大专院校师生以及生产、科技管理干部阅读。

端山贡明 编

今日と明日の間の科学技術

みづうみ書房, 1983

当代和未来之间的科学技术

〔日〕端山贡明 编

许振凯 译

责任编辑 张建康

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年10月第 一 版 开本:850×1168 1/32

1989年10月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:0001—1,610 字数:279,000

ISBN 7-03-001184-8/N·1

定价:11.50元

译者的话

《当代和未来之间的科学技术》这本书的日文原版是由十篇讲座稿汇集而成的。

一方面,二十世纪六十和七十年代的日本经济处于高速发展阶段,科学技术也取得了很大的进步。科学技术的进步虽然推动了经济的发展,但与此同时也使日本全国各地产生了非常严重的污染,造成了很大的危害。但是,当时的整个社会对此并不十分理解,也没有采取适当的处理方法。当这一教训使人们认识到新的科学技术的发展必须把社会、人类、环境的协调一致作为前提时,又出现了反科学技术的思想。为了在新的科学技术的发展中不再发生这样的问题,就必须在这类问题产生以前就使人们知道新的科学技术是怎样的一种科学技术,它们会给社会带来什么样的影响。在这一基础上才有可能对新的科学技术同社会的适应性进行正确认识和选择。另一方面,从整个世界来看,到了七十年代,科学技术有了突飞猛进的发展,一些新的科学技术更加高级了,更加难懂了,特别是从整体上掌握这些科学技术也更困难了,再加上新的科学技术本身有着极其详细的分类,有些科学技术已处于高度专门化的状态。因此,不要说一般人,就是科学家和技术专家们对与自己的专业很接近的相邻领域的科学技术都难以理解。面对上述两方面的情况,日本全社会出现了一种强烈的愿望,要求很好地了解和掌握这些新的科学技术。为了适应这一形势的需要,也为了推动科学技术更好地发展,本书的主编端山贡明先生早在七十年代就开始同一些公共机关、科学领域的博物工作单位等一起进行新的科学技术信息的交流活动,其中的一部分成果曾在朝日文化中心的讲座中以“今天和明天的科学技术”为题发表过。该讲座引起了巨大的反响,博得了很多人的支持。由于参加讲座的人们

的强烈要求,而主编人也认为有必要让更多的人知道该讲座的内容,遂汇集成册,出版此书,并定名为“今天和明天之间的科学技术”。为了使书名易于理解,这里将其译为《当代和未来之间的科学技术》。所谓当代和未来之间的科学技术,既不是现在已经产业化了和社会化了的以往的科学技术,也不是不知何时才能实现和应用于实际的未来的科学技术,而是指那些现在已在社会上出现并正要显现其功效的科学技术群体。作者站在世界当代科学技术的最高度,以科学技术最为先进的美国和日本等资本主义国家为实例,对上述科学技术群体的理想状态及其对社会的影响等等进行了深入的研究和有力的论述。这对如何瞄准世界当代的最新科学技术以便更好地发展我国的科学技术事业是有很大的参考价值和借鉴作用的。

本书在叙述上生动活泼、通俗易懂;结构也别具特色,每篇文章由四部分组成:正文、新的科学技术讲解、知识性的注解、科学技术发展年表(各篇分别独立成章)。

本书主编端山贡明先生从事社会通信、社会信息交流等研究工作,并进行计算机图解算法等电子计算机技术的研究开发及商业性应用等,他是某公司理事长;第一篇文章“未来的科学技术”的作者渡边茂先生曾任东京大学教授,现为东京都立工科短期大学校长;第二篇文章“ME——医疗科学技术”的作者樱井靖久先生是东京女子医科大学教授;第三篇文章“生命科学”的作者中村桂子女士是日本三菱化成生命科学研究室主任、社会生命科学研究室主任、人类与自然研究部主任;第四篇文章“城市的技术”的作者月尾嘉男先生是名古屋大学工学部副教授;第五篇文章“归来的机器——机器人”的作者吉川弘之先生是东京大学工学部精密机械工学科教授;第六篇文章“从储存型能源到流动型能源”的作者茅阳一先生是东京大学工学部教授,近年来专门从事能源系统的研究工作;第七篇文章“地球的健康诊断”的作者槌田敦先生是日本理化学研究所的研究员;第八篇文章“从人造卫星上看到的地球”的作者竹内均先生曾任东京大学教授,现为科学杂志《牛顿》的主编;第九篇

文章“用来进入宇宙空间的技术”的作者佐藤寿治先生自1969年做财团法人五岛天象仪工作以来一直从事天文学的普及活动，现担任天象仪有限公司理事长。

在本书的翻译过程中，得到了在我校工作的日本专家、日本明治大学的金田数正博士和日本语专家金泽正大先生的热情帮助，在此表示衷心的感谢。本人的日语水平和科技知识均有限，翻译免有错误和不当之处，敬请读者批评、指正。

译 者

1986年6月于西安交通大学

目 录

第一部分 未来的科学技术

未来的科学技术.....渡边 茂	1
科学技术年表①——总论.....	14

第二部分 关于人的科学技术

ME——医疗科学技术.....樱井靖久	25
科学技术年表②——ME.....	51
生命科学.....中村桂子	63
科学技术年表③——生命科学.....	85

第三部分 城市的科学技术

城市的技术.....月尾嘉男	97
科学技术年表④——交通史.....	117
归来的机器——机器人.....吉川弘之	139
科学技术年表⑤——机器人.....	161
从储存型能源到流动型能源.....茅阳	169
科学技术年表⑥——能源.....	194

第四部分 地球和通向宇宙空间的科学技术

地球的健康诊断.....槌田 敦	213
科学技术年表⑦——公害.....	230
从人造卫星上看到的地球.....竹内 均	243
科学技术年表⑧——宇宙开发.....	264
向宇宙空间前进.....佐藤寿治	275
科学技术年表⑨——天文学.....	295
结束语.....端山贡明	317
科学技术年表⑩——计算机.....	328

第一部分 未来的科学技术

未来的科学技术

渡边 茂

渡边 茂：1918年生于日本姬路，毕业于东京大学工程学系机械专业，曾任东京大学教授，现任东京都立工科短期大学校长。

第二次世界大战后，他从事支撑着迅速发展的新技术的机械技术，即纤维、高分子机械、原子反应堆等的研究工作，后来又积极从事电子计算机和应用电子计算机所进行的信息系统工程的研究、教学和普及活动。他能掌握科学上的“大千世界”，其著作独具风格，易于接受——这些已有定评。他的著作对那些不太关心科学的读者也具有吸引力。现在已出版了包括合写合译在内的160本书，其中有：《未来的设想方法》（朝日新闻社出版）、《二十一世纪的东京》（讲谈社出版）、《时间计算学》（青春出版社出版）、《工艺规程的制定》（日刊工业出版）等等。

1. 科学和技术的区别

与“科学”相对应的词是“技术”吗？如果从这一问题谈起的话，那末，与“科学”相对应的词实际上是“工程学”这个词。所以，把科学和技术对比起来谈是有些费劲的。但是，与“工程学”相对应的还有“自然科学”这个词。这就有点儿含糊了。写成英语，“科学”和“自然科学”都是“science”，“技术”是“technology”，“工程学”是“engineering”。所以，从这个意义上说，“科学”和“技术”相当于“science and technology”，可以说大体上是个并列的概念。

那末，如果问科学技术是什么的话，那首先就是“科学和技术”，或者是“科学的技术”，即以科学为根据的技术。一般说来，技术既有科学的技术，也有非科学的技术。另外还有社会性的技术。因此，以科学为根据的技术就是“科学技术”。这一定义似乎是有力的。

但是，这里所说的科学技术，大体上是指“科学和技术”。这样，下面就要谈一下科学和技术有什么不同。

首先，我想科学可以说是记述正确观察的结果的，而技术可以说是记述人们动手的方法的。

所谓科学，是指人们出于对某种事物的兴趣，或出于好奇心而进行研究所得的结果。所谓技术，则与此不同，它是人们在想干什么的时候形成的结果。另外，科学可以认为是以观察为主体的知识，而技术则是以动手做为主体的知识。

但实际上，科学和技术这两者是很难分开的。假如为了观察一个很小的物体，而必须制造显微镜的话，那末制造显微镜的工作就超出了技术的范围，而是一门科学。再如，要做一件什么手工活，就必须很好地进行观察。这里所说的观察就不能说是科学了，而只能说是技术的一部分。因此，这两者是不易简单区分开的。若大致区分一下的话，仍然只能说科学是进行观察的知识，技术是动手做的知识。

2. 传感和促动——复现性

人从母体来到世上,最初看到的是什么?听到的是什么?对此,无论小孩还是大人都完全忘记了。刚出生的婴儿,是看在先,还是做在先?例如,是吃奶这一行动在先,还是通过触觉意识到母体的存在在先?如果这不好说的话,那是不是以五感来认识外界在先呢?这里的所谓五感,就是指通过眼、耳、鼻、舌、身所得到的感觉。用眼睛看,用耳朵听,用鼻子嗅,用舌头尝,然后就是用整个身体去感触,进而体会到温度。那末,这些感觉是一开始就有的吗?或者说,这一切都是通过嘴、面部、手、躯干和腿脚来进行的,即用嘴说话,通过面部肌肉的活动来显示表情,用手拿东西,活动躯干,再就是用腿走路。如是婴儿,则呱呱地哭,于是周围的人就会发现,说“呀,哭了!”这就是说,婴儿给外界以影响。一挥手碰到了别人,这也是婴儿给外界施加了影响。这样,人通过眼、耳、鼻、舌、身来接受外界的影响,又通过嘴、面部、手、躯干和腿脚给外界以影响。前者叫做感觉器,进行传感;后者给外界以影响,所以叫做效应器,进行促动。

归根结底,就是人通过传感获得外界信息,通过促动给外界以影响。把人通过传感所得到的信息系统化的是科学,把促动系统化的技术。但是,如前所述,说得缜密些,两者是不易区分的。

因此,最重要的是复现性问题。例如,我们说“早上,太阳从东方升起”,但天亮时太阳确实总是从东方升起吗?下雨啦什么的,又怎么样呢?日蚀了,又怎么样呢?例外的现象还是有的。就是说,只有确实弄清楚事实的真相,才能确认复现性。“在一定的条件下,必然产生相同的现象”,这就是复现性。就是说,该现象具有复现性。与此相关联,促动则是“怎样做,就必定成为怎么样”,即“如果做出一定的动作,就必定产生一定的结果”,这就是促动的复现性。

无论科学还是技术,最终都是由于追求复现性才进步的。就是说,具有复现性的是真理。如果说灵魂啦、精神感应啦以及心灵

现象也都具有复现性的话,但到了紧要关头,却无论如何也证实不了它的复现性,所以,这些东西还不能算作科学技术。至于说念咒呀占卦呀若是百分之百的灵验,应包括在科学技术之内,但遗憾得很,它并不灵验。因为它不灵验,所以它不是科学技术。但是,要说现在不是科学技术的将来也不会成为科学技术,那也不是的,要用复现性来判断。

3. 科学和技术的先后关系

在不太发达的社会中,重视技术胜于重视科学。这是因为,人们得不到食物就不能生存。就是说,在得不到食物的情况下,即使把对手杀死也要获得食物。于是战争技术发展了。这样,为了自身的利益,只靠耳闻目睹是不行的,而必须很好地动手。因此,活动能力强的人就占优势。所以,过去能力高强的人就成了主将,率领众人积极行动。动手杀人的技术当然就先行发展起来了。另外,即使社会处于和平时代,为了生存,例如稻谷必须脱皮才能做飯吃。这也是技术。做面包也是先磨出面粉,再加水搅拌,并使其发酵。这一切都是技术,所以可以认为,技术是走在以观察为主体的科学前面的。但是,这样的行动一直照样进行很多次以后,就有人从多方面进行思考:做面包时,这样做的话,为什么要变成面粉,为什么要发酵呢?等等。并且发现:这实际上是由于这样的原因,才有了这样的结果。所以,指出这种原因,有利于说明复现性,这种原因当然是作为科学出现的。

回顾人类的历史可以看到,首先在欧洲或其附近地区出现了技术先行的社会。接着,科学开始发展,它把各种各样的技术统一在某一个原理或原则之下加以说明。在这个阶段,科学似乎比技术吃得开,似乎更有道理,产生了科学比技术重要、科学优先的思想。这种思想过了头,有人认为,与其说从事技术工作对人类有益处,不如说进行科学预言伟大;如果进行科学预言,一定会成功。这种想法被认为是很了不起的。科学终于登上了人类智慧的

最高峰。

诺贝尔虽然因为发明了炸药而是一位技术工作者，但他也想给知识的成果以奖赏。因此，就有了物理学奖、化学奖，而没有技术奖。于是在欧洲，崇尚最高智慧的人就拼命搞起他们的科学来，整天价诺贝尔奖啊诺贝尔奖。

这么一来，做技术工作的人就想：拼命搞新技术，什么用也没有。这也是当时的实际情况。

但是，这时，在哥伦布发现美洲大陆以来一直想要振兴美国的人们，却专心致志地重视着技术，建设着技术优先的社会。美国充满了开拓精神，创造出了各种各样的技术，也出现了发明家。不久，美国就考虑出巨资把在欧洲被认为是原理、原则的科学成果在技术上加以实现。而且美国还接连不断地出重金招聘欧洲的科学家，运用他们的科学成果来振兴工业。所以，美国觉得科学的确很重要，美国的诺贝尔奖获得者不断增加，超过了欧洲。这样一来，虽然认为技术还是重要的，但已开始认识到科学对国家更为重要。

那末，下面再来看看日本。第二次世界大战后，日本的全部财产被烧光了，工厂也好，文化也好，文明也好，没有一点象样子的东西了。于是就很快地从美国引进技术，因而出现了兴旺的势头，终于成为世界上第一流的工业技术国家。

这样回顾一下国家兴盛的经过后我们看到，首先是技术进步，有了国力，其结果，科学的作用被认识，科学渐渐占了优势。但是，就在这时，国力也已见减退，其技术向二流的发展中国家转移。看看欧洲、美国以及日本，这种情况就清楚了。

日本也已经非常富裕了。所以我想，年轻人大概也会诺贝尔奖、诺贝尔奖，因此，科学研究会兴盛起来。但是，我担心，这样一来，好不容易发展起来的技术会受到轻视，到了二十世纪九十年代，日本的技术恐怕要变成二流的。将来的技术昌盛国家也许是阿拉伯，也许是新加坡，说不定还可能是南朝鲜。如果他们认真引进技术，那末，工业技术将壮大起来。日本拼命搞科学，在科学方

面会很出色,但那不是要渐渐进入国力衰退的时代去了吗?

实际上,在美国,国家对科学和技术的研究经费支出的比例,从两三年以前已开始成为一个问题。至于国家科学基金会(NSF、国立科学财团)的任务,则是根据国家的水准来支出科学技术的研究经费。国家科学基金会过去的研究经费的支出标准对美国有益还是无益,这由美国国会进行辩论。辩论的结果,认为国家科学基金会确实有些过分重视以诺贝尔奖为目标的研究项目,即似乎对基础科学的研究拨款太多了。但是,在把所得到的科学成果同工业技术结合起来方面,即创造出实用技术方面,到底拨了多少款呢?虽然不是零,但也不是太多。因此,技术工作者们提出意见说,这不是太偏重于科学了吗。美国国会召开公众报告会,一直在通过辩论来重新考虑上述问题。

这样一来,就开展了技术革新,即推广和吸收新的科学成果以改变社会的技术。但是,美国在这方面的热情不是很高的。所以,日本的技术无论好歹都流入了美国,这使美国感到后悔。

“日本和联邦德国不是干得很好吗?”这是一种叫人难堪的议论。因此,虽然以前的确是那样了,但美国科学基金会发表了科学技术基本法的声明,今后要把科学和技术同等看待。将来可能要改变那种偏重于基础科学拨款的作法,把款项用到新技术的研究开发方面去。

使美国开始反省的人,看来仍然是日本人。

4. 日本的技术和德国的技术

这里,我们将看到,虽说同是技术,但德国的技术和日本的技术是两种不同类型的技术,即德国的技术可以说是工匠式主导型的。所谓工匠式,就是做某件工作时,彻底地专心致志地磨炼技能。这基本上就是德国工业的基础。因此,德国的技术也许可以说是工匠式主导型的技术。但是,日本的技术并不是工匠式主导型的,可以说是合理性主导型技术,或者说是生产率至上主义的技术

术。日本一直采取这样的方法，即生产一件产品，其价格那怕便宜一分钱也好，而德国一直考虑的是技能磨炼。由此可见，两者采用的是不同的技术。乍一看，德国采取的态度似乎好些，但在实际当中，哪个处于优势哪个处于劣势呢？至少在当前看来，日本处于优势。也许有什么恶魔附于日本技术之体才取得优势的，所以需要很好地研究。总而言之，日本的各个公司都注意技术的积蓄。就是说，很好地进行调查研究，看看在当前的技术中，值得当作目标的是什麼，并把它从外国引进日本。当然，要用引进的技术制造产品。在生产阶段，日本的技术人员发挥着不比寻常的作用。他们的想法是：生产的产品价格能便宜一日元也好，并把掌握效率非常好、精度非常高的技术作为自己的目标。

以高精度为目标的技术是质量管理(QC)。QC实际上是由美国先开始搞的，但现在日本已胜过美国。QC的原理是经常检查制成品，如出了次品，就要彻底弄清是怎么造成的，并加以改正。在出现次品以前就测量产品的重量、尺寸，反复加以对比。例如，测量尺寸时，如在规定的范围内是允许的，如超过规定的范围，就认为肯定什么地方出了毛病，要检查机床是否坏了，刀具是否磨损，还要不断地改善工厂的设备。日本技术就是这样积极推行质量管理以便尽可能生产出规定的产品，已经获得了巨大的成功。

其次，日本的技术人员主张减少生产人员，能减少一个也好。所谓主张减少生产人员，从消极方面看，就是强化了劳动。因此，必须尊重工人运动，必须保持平衡。这不属于科学技术问题，这里就不谈及了。

技术问题就在于：即使是同一个人，由于使用了不同的工具，就能轻松地进行生产，或者可以生产出更多的产品。这样，终于开始了机械化和机器人化。这一点和德国的技术是大不相同的。与此相反，所谓德国的技术，则是由工匠来铸造来研磨，工匠定睛细看，他认为好，就可以了。所以，它和质量管理的不同。另外，工匠不使用他不喜欢的工具，只有自己做出来的工具才好使。例如，若叫机器人干活，而工匠只从事简单的作业，那他就不称心不如意了。他

表示反对，说：“我要干更复杂的活儿，做活儿必须仔细。”因而就出现不了新的生产率。两者明显不同。若问哪一种具有人情味儿？那么我想说：工匠的作法具有人情味儿。我想，我们必须经常考虑这样一个问题：在现在这种推广技术的活动中，如何去发现人性呢？

如果由于生产率大大提高而产生大量的失业者的话，那末，日本人是否真的幸福呢？问题是，宁肯效率差，也安闲、自在地去从事一件工作，是否就是作为人类幸福的追求的结果呢？因此，就又出现一个问题，即把劳动和余暇分开的想法是否合理呢？工作是令人讨厌的。因为它讨厌，就尽量把它缩短。如果出于在业余时间 and 自由时间里去讴歌人生的考虑，去建设社会，那末，这就是追求日本的合理性，是好的。但是，如果把要点集中在工作本身是愉快的这一点上的话，那末，德国的方式好。但是，至少在现在，日本的技术胜过德国的技术。

日本从前也不是现在这样，而同样是工匠式的思考方法。但是，不知不觉地变成了现在这样。总之，也许是为了对人类的福利做出贡献而生产出了大量的优质产品。我觉得，人们总是愿意使用好用的物品，从这一点出发，不可以既能尽量高效率地多制造产品又能大大缩短劳动时间吗？

5. 科学的未来方向

下面要讲的是今后的科学技术将怎样发展的问题。正如刚刚已大致叙述过的那样，现在技术分两种，一种是更加注重雕琢的工匠式的，另一种是更加注重提高生产率的日本式的。我们要很好地考虑哪一种好。

科学方面，看一下诺贝尔奖就清楚了，对各种各样的物质究竟是由什么构成的这一问题不断地在进行研究。首先，化学家们在一百多年前发现氢分子和氧分子。沿着这个方向前进，在物质的极限构成要素方面，从发现分子到发现原子，进而发现了原子核和在其

周围的电子。再下来就是原子核是由什么构成的问题，发现了质子和中子。那末，如果再将其细分下去，又会是什么呢？汤川博士预言过介子的存在，后来发现了介子。现在，我们把最终粒子称为夸克，正在研究远比元素要小的物质成分。其次，还要利用加速器进行实验，弄清楚夸克是什么。

众所周知，若谈到与这种微小极限研究相反的宏观物质的研究的话，那就是宇宙的考察了。

我们曾经以惊异的目光注视了“航海者”号对木星的考察和发回照片的情况。这颗木星环轮的发现，我想够获诺贝尔奖的水平了。但是，由于不知究竟把奖发给谁好，结果没有获得诺贝尔奖。要想对木星进行研究，就必须发射卫星，这就是技术，而不是科学。只要把人造卫星准确地发射出去，并使它到达木星方向，就可以拍成照片，当然就可以进行人类的初次发现。因此，也可以说，尽管是一项发现，但不能颁发诺贝尔奖。这种价值观念的对立又使科学和技术的区别复杂化了。

这是为什么呢？制造显微镜的人是技术人员，但用显微镜观察细菌并发现各种各样的细菌，或者发现细菌分裂的情况，这虽然是在设诺贝尔奖以前的事情，但有关人员似乎应当获得诺贝尔奖。可是，如果有人说：只要有显微镜，谁都能发现细菌，早晚都会发现的。那又怎么样呢？

有人说：“伦琴发现X光射线是偶然的。”这种坏话也是出于同一个理由。那时已经知道，在真空的两端加上电压，在一直线上会产生什么现象。伦琴也做过这种试验。伦琴作为最先实验的一个成员进行实验，无意中发现了能透过任何物体的一种现象，所以，即使伦琴没有发现，说不定别人做了也会发现。不，不是这样的，有文献指出，其他人对上述的奇怪现象都视而不理。还有的意见认为：因为他是伦琴，因为他发现了X光射线，所以伦琴仍然是伟大的。

同上面讲的显微镜情况一样，科学家使用电子计算机进行各种计算，有了伟大的发现，可是制造计算机的技术人员是伟大的，而

使用计算机的科学家只是借助了计算机的力量。这种说法也是成立的。

因此,当然就产生了技术优先还是科学优先以及哪个伟大这一价值观的问题。若从这个意义上来考虑今后科学技术的发展的话,那末,使用最尖端技术反正会占优势。如不发射人造卫星,宇宙中的海王星、冥王星的考察就是不可能的。

日本如果真的也要进行出色的研究的话,那末,不要发射比美国的简单的人造卫星,而应当制造出能飞上一百年,到达宇宙的尽头、可在那里为我们的孙辈拍下振奋人心的照片并送回地球上来的飞行物。

能达到制造宇宙联络飞船的技术水平也好。但是,我想说的是,要考虑到这样的情况,即制造出比宇宙联络飞船还快的能飞上一百年左右的人造卫星,使它可以到到达的星球上把资料带回来。如果做到这一点,那就确实能完成新的事业了。

还有这样一种情况,即所谓生命科学(也叫生物科学)有了很大的发展。还出现了遗传基因重组。这是处于微观和宏观之间的技术。这也给人类带来了新的物质。例如,利用DNA(脱氧核糖核酸)技术,非常廉价地大量生产胰岛素、对癌症有疗效的药物以及干扰素。这些东西是否真地对癌症有疗效?这尚未进行充分研究,但将确立廉价地大量生产的方法。另外还有与此相类似的各種激素。制造这些东西的方向是明确的。

此外,正在研究的是制造高分子的电脑元件。我们通过脑细胞可以回答 $1 + 2 = 3$ 、 $5 + 6 = 11$ 之类的问题。虽然不知脑子里是怎样计算的,但总能回答得出来。现在正在建立通过集成电路或大规模集成电路来回答 $1 + 2 = 3$ 的逻辑结构。但是,总觉得和人回答 $1 + 2 = 3$ 的情况有些不同。

与此相反,应开始考虑这样的做法,即利用分子制造出电脑的最基本元件,使得微弱的电脉冲信号一进入分子,原子群中的某个原子则向左或向右运动,或者附着起来,或者脱离其他原子。据说,只有完成了这一步,才能制造出同人脑一样的东西来。说得严