

樊振家
戴树坤 吴雅丽 译

生活中的科学技术



中国发明创造者基金会
中国预测研究会



生活中的科学技术

〔日〕富塚 清 著

樊 振 家 校
戴 树 坤

吴 雅 丽

石 玉 良 译

中国发明创造者基金会
中国预测研究会

1985·9

发 明 创 造 丛 书

编 委 会

主 编 霍 俊

副 主 编 谢燮正 蔡福元 丁朋序

责任副主编 董福忠

目 录

1.

3.4	十九世纪科学技术的跃进	(62)
3.5	十九世纪各学科的兴起 (上)	(67)
3.6	十九世纪各学科的兴起 (下)	(73)
	问题解答	(81)
	练习题	(84)
4.	内燃机的开发	(87)
4.1	内燃和外燃及其盛衰	(87)
4.2	内燃机的由来	(87)
4.3	先驱者莱诺尔和鲍·德·罗萨	(89)
4.4	奥托发动机的问世	(91)
4.5	二冲程发动机的问世	(92)
4.6	汽油发动机和狄塞尔发动机	(94)
4.7	燃气轮机和喷气推进	(97)
4.8	发展和各种势力的消长	(100)
	问题解答	(101)
	练习题	(104)
5.	发明飞机的艰苦历程	(106)
5.1	何谓航空机	(106)
5.2	不能实现飞上天空的历史	(106)
5.3	轻气球和飞艇的出现	(108)
5.4	飞机发明之前	(109)
5.5	飞机实用时代的到来	(119)
5.6	第二次世界大战期间飞机的发展	(120)
5.7	战后三十年的发展	(121)
	问题解答	(122)
	练习题	(124)
6.	追加试验、数字计算	(126)
6.1	追加试验、练习的要领	(126)
6.2	考虑不周到的例子	(126)
6.3	必须进行追加试验	(127)
6.4	简单可行的追加试验	(129)
6.5	数字计算	(136)
6.6	数字计算例子	(139)
	问题解答	(141)
	练习题	(143)
7.	开始独立研究工作 (本章献给初学者)	(144)
7.1	有无独立性	(144)
7.2	消极的根源——是本性还是教育	(145)

7.3	首先要自己做	(146)
7.4	牛顿的苹果	(146)
7.5	饮水鸟	(147)
7.6	摩擦、磨损及润滑	(149)
7.7	其它种种	(150)
	问题解答	(150)
8.	生活科学	(152)
8.1	生活科学的由来	(152)
8.2	人类生活的特殊性	(153)
8.3	生活科学的立足点	(154)
8.4	走向科学化的一个启示	(156)
8.5	生活中的原则	(158)
8.6	研究长寿要采取缩短实验的办法	(159)
8.7	易于实践的基本方案	(160)
	问题解答	(161)
	练习题	(165)
9.	科学技术的发展趋势	(168)
9.1	科学技术的迅速发展	(168)
9.2	人类的宿愿已经实现	(170)
9.3	期待落空	(170)
9.4	科学技术达到的终点	(171)
9.5	科学技术的漏洞	(172)
9.6	科学技术的利用方法	(173)
9.7	必须有一技之长	(174)
	问题解答	(175)

读本书时的注意事项

(1) 本书将就整个科学技术(机械文明)进行说明,但是,不是为以科学技术为职业、或想吃科学技术这碗饭的人写的。不管说明的方法如何,这些人因为自己职业上的要求,即使付出多大的代价,他们都能得到自己所需要的知识。然而,不以科学技术为职业的普通人,如果遇到一些阻力,很可能就会立即打退堂鼓,与科学从此无缘份了。本书的第一宗旨,就是让这样的读者毫无阻力地喜欢科学技术。

(2) 但是,作者不打算使用象蜜一样的甜美的语言。即使是多少有些令人回味的语言,再通过令人回味的事例,至少可以使你接触到科学实质的一部分,这就是本书要达到的目的。

(3) 这种同类书籍中,普遍是尽量避免使用数学公式。但是,近代科学是以严谨、精密、准确为特点的,所以,不能全部排除数学公式。不仅如此,如果能充分地利用这些公式,在很多情况下会有助于你的理解。因此,本书使用了在同类书籍中少见的大量的计算公式以及图、表等。很有可能给人的第一印象是,看来不太舒服,然而,不必担心,放到本书中会有助于读者的理解。

(4) 就数量而言,可不受限制自由使用各种数量。很可能会使你有心烦意乱之感,但是,现在在许多方面,就是要在充分地考虑到数量之后,方能建筑或运营。在谈这些问题时,是不能省略数量的。所以,殷切地希望读者通过阅读本书能熟练地掌握数量处理方法。在阅读本书时,关键不是简单的数字,而是单位。如果你能掌握3个基本单位,由此就可以复合出十多个单位,所以,望读者不要怕麻烦。

(5) 作为本书读者应是高等学校毕业的人们,但是,有人认为,在大学升学考试时,未必需要数字计算,只记住理论公式也就足够了。然而,如果注意到公式的实效的话,就需要准确地求出最后的数字,在中间运算过程中还需要认真地写入单位。这一技巧只有通过练习才能真正学到手。所以,本书在各章的最后都附有练习题,就是为了满足这一要求。每道问题都附有答案,可以与自己的计算对比,供判断正确与否。

(6) 本书没有科学家、工程师的照片。这是因为相貌与理论无关。

(7) 各章的末尾都有问题解答一栏。这就是把普通人日常生活中所思考的问题,以问题的方式提出来,即那些本书很难从正面说明的问题,而且,换一个角度来看就成了疑问的问题,并在各问题之后均附有答案。将本书的说明和问题解答相互结合起来,可以加深其理解。另外,科学的实质就在于“提出问题和解答问题,”所以,希望读者能仿照这种例子进行自问、自答,以巩固自己的知识。

(8) 计算中所需要的数学只是所说的四则运算(加、减、乘、除)。单位也是同样。完全不需要所谓的高等数学,所以,请不要抱有不擅长数学等先见来读本书。

(9) 在数字计算例题中,是以得出极扼要的数字为目标的,所以,只用笔算就足够用了。即使使用计算工具,用计算尺时,其有效值也不需要3位数字。因此,不需要电子计算机。

(10) 本书的宗旨是，不专门罗列件数，而是就比较科学技术史上的少数重要项目进行详细地说明，而不是以博学为目标。由于这一目的所决定，所以，不要把本书当作专业书或百科全书。

(11) 望读者切勿得出轻率的结论，说自己的性格不适于搞科学等。在过去的学校教育中，往往是通过简单的笔头考试的结果，来决定适合或不适合。但是，通过这种方法而考出的优胜者，一般都是理解能力较快的具有较高抽象能力的人。然而，在处理实际的科学技术时，如果决定了一种工作的方向，剩下的就是搞研究，这需要几年目不转睛、集中精力、全力以赴的性格，这时相反，愚笨的人倒更有利。学校里的秀才往往与此相反，而是心不专一，不能集中精力连续搞下去，未必是适合的人选。从来被认为是蠢才的人恰好和秀才相反，尽管他们缺少抽象能力，但是，很多人其处理实际问题的能力却是十分优秀的。即使是读书，也是这样，有的人只需要十分钟就能理解一页书。但是，自己却需要几小时，即使如此，你也不应该放弃这本书。尽管花费了较长的时间，如果能仔细消化的话，就可以得到几倍的知识。望读者一定本着这种精神来读本书。

1、序论——应该怎样对待科学技术？

在人们之中，有很多人只要一听到科学和技术之类的话，就感到不太舒服。但是，即使是这种人，也不能完全从科学技术的紧箍咒中解脱而生活。所以，他们也在考虑，如果有机会的话，想掌握其要领，参加有关科学技术的议论。为了使这些人能翻开本书的第一页，而写了这一章。

1. 1 何谓科学技术（不要拘泥于语言）

大体可以从理论上明确区分科学和技术。前者是发现原理的工作（主要是理性的），而后者系指实际应用原理制造并操纵各种物品的工作。但是，在实际场合，研究工作需要大型的机械装置，这里面也包括技术。另外，在技术方面以前主要是依靠工匠的经验那种体力劳动，但是，现在则需要从一开始就要全面地掌握较详细的理论。这样，两者就重叠了，所以，一般都是把科学技术合并成一个词汇使用。

从前有人解释成“科学技术”、“科学性技术”等，现在普遍是把其合并，双方对等的意义来使用。这一提法是符合实际情况的（例如科学技术厅、科学技术行政等）。

以作者为例，尽管在科学技术这条道路上谋生了六十年有余，一次也没有感到因他人“侵犯领域”等而为难。而且，作为职业有时被称为技术人员，有时也被称为科学工作者。所以，我才毫无顾忌地说，一般人不要拘泥于语言。

然而，在现在的学术书籍中，对上述关系也有相当细致地阐述的，但是，作者认为作为参考看一下就可以了。

1. 2 科学并不神秘——其理由和避开的方法

在不以科学为职业的人中，其大部分人说：“一听到科学这个词，就感到头疼。”另外，还有人说：“我对科学不感兴趣。”文科的学生几乎是大部分，家庭妇女也有同样的感觉。但是，世界上也有与此完全相反的人，他们比吃饭还喜欢科学，一辈子致力于科学。但是，这种人为数不多。

为什么会出现这样大的差别呢？其原因是两者之间接触科学的方式根本不同。可以认为这不是个人性格的不同。

不喜欢科学的主要原因是因为自己全然不去研究，而又没有充分地思考的时间，只是急于囫圇吞枣接受别人的结论而造成的。

以吃饭为例。即使是任何佳肴，如果不细嚼品尝，象用一个给食机突然都装进胃里的话，是品尝不出任何美味佳肴的。这样，如果是育肥鸡的话，只要营养跟得上，就会肥上加肥。但是，这没有任何乐趣，也就不喜欢了，感到没有生存的意义了。对待科学，确实是与此相同。

对于喜欢科学的人来说，不是受外力的强制，而是自己发现问题，有研究的兴趣，制定方针钻研下去。如果稍有长进，就会感到喜悦，循序渐进。这种人既有废寝忘食

的，也有不顾年迈体衰继续钻研的，而成为科学迷。也就是说，这是被科学的最有趣的事情所迷住了，深刻地体会到了其乐趣。另外，这是正在从事一项使人感到有生存意义的主要工作。而且，“成了习惯”，所以，也就能心平气和地继续进行这种麻烦的工作。

确实，这种人和上述的不喜欢科学的人恰好相反。所以，如果让后者作前者的事情的话，自然也一定会感到不喜欢。

举我自己的例子，本来也是不喜欢的，实际上，作者也曾有过从心里讨厌的体验。作者在中学时代十分喜欢化学，成绩优良。所以，即使是进入了高等学校后，对化学仍然感到兴趣。但是，在第三学年时，有机化学课是全班的最低分数，因此，完全讨厌化学了，转向了机械系。化学科目是一位姓堀的老先生担任，他著述的上下两册教科书是彻头彻尾的化学公式的罗列。稀里糊涂地背记这些公式，使我在化学课中完全失败了。但是，第一学期的不及格，却因第二学期、第三学期的拼命学习，才有所好转，免于留级。而且，多少也能干一些发明性的工作了，这样就钻进了那个机械系，以此为职业渡过了自己的一生。

我曾对战前当时的应用化学系的权威、后来当上学士院院长的龟山直人博士谈到过我的“化学败退”这件事。我推心置腹地说：“如果那时我不败退，恐怕就成了你的同行。如果思考一下的话，教师的数学方法是十分重要的，因为它将左右青年的一生……”

龟山对此回答说：“其实，那个科目我也不及格。但是，那以后我很快就弄到一本英国人霍莱曼写的化学教科书。我只精读了那本书的开头五十页，就喜欢上了化学，终于以此为本行了。你和我不同的是，在不及格以后，就在于没读霍莱曼的化学书。十分可惜，你没有读过这本书。”

当然，我也知道有这本霍莱曼的化学书。但是，没有读。这本书大概不是只罗列化学公式，还叙述了形成公式以前的有趣过程，这是对的。

通过这一例子，可以使人马上明白，任何学问都必须有十分引人入胜的部分。科学家被吸引来开始钻研这种学问，用尽毕生精力也不后悔。外行人如果也能触及到其一端的话，就有兴趣愿意与此打交道了。但是，在后进国的日本，因“紧追、赶超”而着急。想要气喘喘地赶上去。因此，人们只干着没有滋味的工作，所以，很多人都厌恶科学了。

因此，可以说你不被它咬住，也就消除了厌烦感。这条路是捷径。总之，第一次一定要老老实实走科学技术的正道，不要抄小路。所谓的正道，不言而喻，这就是“疑问→兴趣→实验方法→实验结果的说明、整理→理论→追加试验（利用者方面）→实地利用”的顺序。

然而，在日本，真正理科毕业的领导人往往认为有理论就足够了。但是，实际上这是不够的。还需进行练习，直到能应用这些理论为止。如果不能圆满地进行数字计算，不能进行实物的设计运转，就不是真正的了解。

以引力为例，如果只引出公式，是无用的。而应该作到能精确地计算出两个并列物体的相互引力为止。若得出这一数字为几达因，而且又会实际测量数值的话，谁都会感

到有趣了。以此就可以明白公式计算的乐趣。如果只列出公式就丢在一边，即使任何天才也不会感到兴趣。本书之所以重视计算，就是基于这一指导思想。

1.3 科学技术——只有人，而且，只要是人，无论谁都办得到

日本的普通人自认为不擅长科学。普遍的看法是，都深信无论是过去，还是现在，这种开发性研究工作主要是西方人的特长。这是一个极大的错误。

可是，从地球上开始了动物的历史后，不知道在这个世界上曾出现过几百万或者几千万种动物。但是，除人以外，没有任何一种动物实际完成了今天我们所认为是科学技术之类的工作。与此相近似的东西也没有。所以，可以认为这是人的、无以伦比的特殊技能。但是，如果名字称为人的话，即使是过着非常原始生活的种族，搞科学技术也是可以办得到的。只是目前在他们的处境上，多少保留了一些落后的东西。然而，他们只要碰上机会，就会着手搞这些工作，成为一个真正的人来干这些工作。

有关这一问题，有一个最简单明确的标准，这就是会不会使用火。在几亿年的时间里出现的无数动物之中，能掌握这种技术的只有人类。而且，取名为人类的人，即使是未开化的人种，也一定会使用火。不是谁教给的，而是自己学会的。

但是，这种使用火的技术已经司空见惯了，很容易使人认为，这不是什么大不了的事情。也可能误认为这是动物的本能，很快就可以掌握。其实，这是一种需要很多聪明才智和手工技巧的工作。如果学会了使用火，离掌握现代科学，仅差一步之远了。

1.4 人类使用火的经过——其技术内容

人类学会使用火，是何时、何地、何人开始的，这个问题目前还不太清楚。现在还没有找出解决这些问题的方法。这只是从据说是五十万年以前的北京猿人居住的洞穴里有木炭堆积七米厚的火的遗迹中推算出来的，进而，也可以认为追溯到比这还早的几百万年以前。

看来这种火是由喷火、雷电火或者自然发火所引起而留在地上的。但是，虽说是人类，最初也和其它动物一样，一看见火就逃开。这可能是本性决定的，任何动物都一样，一碰到火就要保命逃走。但是，只有人类在某一个时候，不单是靠勇敢，还有理智，没有逃跑，停下了脚步，胸中燃起了与火作斗争的勇气。又经过了相当长时间的观察，才发现了火的弱点，人可以加以利用。而且，看来是他们发现了用水浇土盖、以及木棒扑打就可以制服火。

这种灭火工作就是人类对火的初步尝试。利用火则是在学会灭火以后的事情。其原因是，如果火就那样放着不管，对人自身有危险。所以，第一件事情就需要将火放在固定的地方。这样，就完成了垒石制炉的工作。这就成为了使用热容量较大的器具的理由。另外，也需要判断燃料的优劣，这是从观察火山得出来的结论。

看来点火要比这更高级了一步，可能最初是利用火山后残留下来的余烬，在其上精心地添加燃料，便其不熄地燃烧下去。因此，就把这种火种视为圣物。可以想象，以后各种族在祭神时必定要使用火种，就是这种原因。

通过摩擦发热*制作火种，还不清楚这是何时发明的，估计这不是几千年前的事情，

而是几万年前的远古。这一发明比利用火山的余火复杂得多。人们曾听说过，山林的树木相接触，摩擦而生火，但是，这是非常罕见的，看来这并不是人类学会取火的启示。也许这种取火方法是因为某种需要或兴趣，用两块木片相互摩擦，发现可以生热才发明的。而且，谁发现了就会转告他人。聚集在一起互相学习，互相鼓舞和帮助。最后，终于冒出了烟，起了火。可以认为，人类就找到了这种观察、实践、发展这条发现、发明的正常道路。

这和今天的发现新事物、开发新技术的方法没有任何不同，所以，可以认为此时人类已经找到了研究科学技术的方法。这里面也具备了一切心理的以及技术性的必要条件。

另外，在利用火时，除了上述的点火和灭火以外，还需要调节。也就是说，需要将火势加大或变小。因此，就出现了加劈柴的方法、吹进空气的方法这样的问题。这就需要通过仔细的观察来判断。决不是蛮干的行为。

然而，以此看来，这种工作不动脑筋是办不到的。最初，当然要通过动脑筋观察，然后通过头脑判断，发出手工作业的指示，进行各种尝试。再把尝试的结果返回到大脑，再发出下一个指示……也就是说，要反复进行从脑到手，从手到脑这样的劳动。在多次尝试中，才能得到实际的智慧。也就是说，在使用火这种科学技术性工作中，可以看成头脑和手在作着不可分开的共同工作。这就是俗话说的车的两轮，只靠脑力思考，或只靠理论是不能完成的。

•这是与后来的“热功当量”（1843年，焦耳）有关的实际问题。

1. 5 科学对海豚起作用吗？

对海豚的评价是，它是动物中最机灵的。众所周知，海豚理解若干人语，通过人的命令可以进行出色的表演（图1）。据说在鸟类之中最聪明的是乌鸦。在陆地上的动物中，黑猩猩是最高级的灵长类动物。但是，这些在理智方面仅次于人类的动物，在科学技术资格的考试的第一关“是否会使用火？”，就不及格。这三者之中，如果人给它们燃烧的木片，他们都会拿着它来回摇动。但是，它们怎么也不会通过自己的力量取火和控制火。可以认为在这方面人和他们之间的差别实际上是天壤之别。

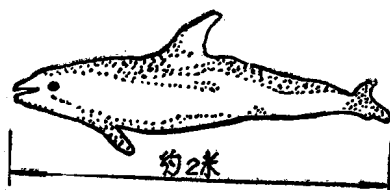


图1 镰刀海豚

分析三者性质的话，乌鸦和海豚在手的技巧方面欠差。看来黑猩猩的手的技巧稍胜一筹，但是，可能由于智力不成熟，与手有关的动作不太协调。另外，对于海豚来说，栖息在水中就是最大的不利条件。设想一下，假如人也是水中生物，即使也具有和现在相

同的智慧和手的技巧，只能认为在水中无论如何也不能象现在这样观察实验、记录等。所以，看来人类需要重新认识、感谢所给予我们这种智慧和技巧的良好生活条件。

另外，还有一个重要的条件，这就是研究成果的发表以及记录的能力。如果没有这些条件的话，即使本人得出高级结论，也无法将成果转告给他人，那只能完全成为个人的想法和技能。这样，要使千百万人承认，这样一种现代科学的一个条件就完全消失了。在旧时代，即使是这种有个人发现的人，很可能会当作超人受人们盲目的崇拜。但是，现在是注重实证的时代，如果不能传播的话，就完全行不通。因此，就需要能够准确地表现细致工作的语言，也需要为此而作记录的文字。可以认为，和现代一样，这也是延续科学技术的必要条件。所以，象海豚那样记住十几句话，还是不够的。另外，在水中作记录也是完全不可能的。

如此看来，所说的人类，即使是发生突然异变，也不是一点点地悄悄地异变，而是极其罕见的大变化。然而，一般人没有认识到这件事，但是，在描绘“人类是什么？”的时候，可以认为这是不能丢掉的重要性质。

1. 6 科学技术发展的开端——需要从旧的观念中解脱出来

在叙述科学技术的发展开端时，在日本的教科书中往往是从埃及、巴比伦的巨石文化说起，跳过希腊，然后到哥白尼、伽利略、牛顿。今天，几乎没有人会对这样的教科书提出不同的看法和怀疑的。但是，作者就不准备采用这种老套数，打算在人类历史上从最普遍的事迹说起。

唯有过去的书籍是从埃及、巴比伦说起，欧洲人写的书尤其如此，这样毫无批判的模仿，就会产生这种恶果。欧洲人的作者一般都是这样想的，可能是因为这对他们最亲近，容易获得同感。但是，日本则未必是如此。

金字塔也好，巴比伦的神庙也罢，都是技术史上的伟大成果，这是毫无疑义的。但是，创造这些奇迹的热情是来自于宗教。这种宗教只是想象中的东西，全都是主观唯心的。这与科学毫无瓜葛。从动物生存的观点来看，这是有无皆可的，换言之，是奢侈品。然而，对生物来说，有最迫切的问题。其首要的是食物。是否能得到食物，吃的东西是否适宜，这些都是直接关系到个人的生死存亡，种族的盛衰的大问题。与此有关的努力，在任何民族中都有过无数次，而且也是十分激烈的。

举实例而言，人类和猿一样，以森林中的野果、香蕉之类的果物为主食时，没有问题。这是因为通过本能的嗅觉、习惯，就可以解决的。对于生命短暂的昆虫来说，则比较简单，例如蚕只吃桑叶，即使桑叶不够吃，也决不吃其它树叶，因此，容易丧生。

人类最初也是如此。但是，也不知道何时、何地、谁……通过和发现火同样的劳动，信手拿起吃的东西进行尝试。那时，有的人在失败后丧失了生命。然而，最后终于发现了各种代用品，成为了特殊的杂食，才找到了非常可靠的生存道路。在日本的玩笑话中常说，“第一个吃海参的人才是英雄。”但是，这应该说成，与其是英雄，到不如是科学家。

吃河豚的道路，更是艰辛。这只靠勇敢绝对办不到。一定要采用一些高级的、准备周到的实验性方法，但是，那也难以弄清。据说在塚中有大量的河豚骨头，看来是可以

吃河豚的。但是，从遗物中得不出吃海豚的方法。

如果说到药物，那更是奇怪的。蟾蜍背上的毒物制成了治心脏病的药，人们是怎样才认识到将附子根、胡黄连之类的苦东西当作药物的呢？这靠本能是难以办到的。人类相当早就发现了这些数不清的草根树皮。看来这一经过才是比金字塔建筑有高几十倍价值的故事。但是，时到今天，这些倒被人们少提了（在作者的搞航空工作时的学生中，其中有的战后改了行，搞药物学的，最后成了制药专家，如京都大学药理学系教授冈田寿太郎就是，当我问到上述问题时，他没有作任何实质性的回答）。

1. 7 哥白尼、伽利略的地动说（日心说）

所说的地动说，在过去的科学史中，是作为一件大事提出来的，曾有过“哥白尼的大转变”等语言。留传下来这种看法，这宣告了近代科学的黎明。但是，这果真有需要详细说明的价值吗？至少在我们日本人的头脑中，少许感到奇怪。

的确，这在信奉基督教的虔诚的欧洲民族中间，足够称作一件大事。那是因为以地球为中心的信条已牢牢地束缚住了他们的思想。

然而，在日本没有那样的信仰。如果没有这种错误的先入观的话，也就不会出现什么天动说了。如果即使出现了这种理论，似乎也不会立即就那样考虑，这才是通情达理的。如果谈作者经验的话，也是如此。

上小学一年时，第一次乘上了汽车。发车时，车里是静止的，使人感到周围的景色全部向后方掠过。哈哈，太有趣了。景色在掠过……但是，很快就否定了，这不是景色在跑，而是车在行驶吧？的确，是这么一回事吧？……尽管否定了，但给我留下的景色向后方跑去这一印象是难以忘怀的……然而，通过理智逐渐地改变了这种看法。

另一个例子是，当自己站立，将身体转动一圈时，看来好象周围的景色都是以自己为中心在转动。哈哈，这也和看到天上的星星在转动一样。这不是天体在转动，而是自己在转动吧？因此，才显得星星都在转动吧？如果不是这样的话，零乱地分散在天空上的星星和自己一同转动，这就太奇怪了。所以，我才搞清了这个道理。

这就是我本人少年时代的感想（如果说道理的话，这就是相对运动：relative motion）。象这样一类的事情，如果是人的话，就连小学生都容易想到。但是，因宗教的信念有一种不可思议的力量，使人缺乏理智，变成了盲从。

作者少年时代还听过人间地狱、极乐世界之类的故事，也看过几次这样的木偶戏。但是，根据孩子们的理性，那时我就不相信那是真的。我深信这些都是假的，是编造的故事。说一句不好听的，日本人没有信佛的心。然而，承认重视理性和实际经验这一点。在科学技术的发展上，这决不是不足。

基于这一指导思想，本书没有详细地介绍哥白尼、伽利略的事绩。从我们的角度来看，他们的看法不是什么新鲜东西。换言之，只不过是理所当然的。这是因为他们的发现在日本既不是特殊的基础东西，也不是革新性的新东西。

1. 8 科学和才能，漏掉者、厌恶科学的人

现在，日本流行的看法是，搞科学需要天赋的才能。很多人认为，这种人最多不过

占10%，如果只有这个比率的话，科学研究工作者、教师、技术工作者的数目就足够了，所以，可以认为其余的90%的人都是漏掉者和厌恶科学的人。计算一下，这一比率也许大体上正合适。但是，问题是，很可能就在这些漏掉者之中有真正才华的人。

直了了当的说，按今天日本的科学教育来看，过去在科学技术上有成就的大部分人恐怕都是漏掉者。

第一个漏掉的恐怕就是爱迪生（在美国的过去教育中，他成了漏掉的人）。

接着漏掉的人是牛顿和爱因斯坦。这两位大人物在少年时代决不是天才的孩子。据说牛顿少年体弱，而爱因斯坦到十四、五岁以前才能上一点也没有引人注目之处，是一个普通的儿童。据说他唯一的优点是过于正直。在日本有关学者的传记中有时写道：“少年时代就是神童”等，但是，对于科学家来说，能符合这种情况的是极其少见的。

有的人非常迟钝，到四十岁左右才真正成人立业。其典型例子就是荷兰的列文虎克（发明了显微镜，第一个发现微生物的）、法布莱（法国昆虫学家）等，他们不是被漏掉者，但是，在少年时代决不是神童。

大体上一辈子搞研究的人，在少年时代容易被错看成蠢才（日本的金属物理学的权威本多光太郎物理学博士，孩子时就喜欢逃学，到原野上发呆地眺望大自然的景色。即使大学毕业时，也看不出是一个天才）。

幸亏，旧时代的筛子网眼过小，所以，才没有被淘汰，而留下了他们。但是，如果漏掉他们的话，科学和技术将要蒙受巨大的损失。由于没有漏掉这样的人，所以，过早地划分天才、蠢才有较大的弊病。

一般情况下，即使是被漏掉了，与及格者相比较，在其分歧点上，本质是没有不同的。这只不过是少许的一步之差，或是极其偶然的事情。

然而，及格者以后可最大限度地发挥了其能力，进行忘我的工作，终于成了专家。另外，被漏掉者就和科学无缘份了，终生失去了发挥其天赋的才能的机会，只有走下坡路。如果严重批评的话，他们将要愚昧无知化。两者之间的差距，就象相交的两条线一样，到了末端，逐渐拉开了距离，最后就成了天壤之别了。因此，就科学方面的对话也已完全不可能的，就好象成了语言完全不同的异民族。

1. 9 少数的有学问的专家和无知大众的世界

如上所述，人们分成了专家和非专家，共同生活在一个社会里。前者作为领导者考虑、安排全部的组织、物资。他们所确定的大部分程序是自动方式，即使是需要人力，也是比较简单的，几乎不需要脑力劳动，只要反复作简单的体力动作就可以了。因此，对于普通人来说，为了获得生活资料，几乎不需要智力，越来越接近所说的“躺着张口等着吃馅饼”的阶段。

这样，目前人们的生活方式，大体上已经具有了丰富多彩，正常生活的外观。普通人对这种生活方式现在大体上已感到满足了。但看来有意讴歌科学技术进步的人并不太多。

但是，任何人也不会只拘泥于自己狭窄的小圈子里，当把目光移向什么其它方面时，他难道不考虑这种生活类似于什么吗？

象我这样的人，有可能被叫作讽刺家，但是，只能认为这也和鸡笼子养鸡一样。这

个笼子狭小，身子不能面向侧面和后面。只能按规定的方向吃规定的食物，不运动，只是越健康、越肥越好。生活物资丰富了，无需任何担心。为得到这些，几乎不需要努力了。可以毫无差错地得到防病的预防药。确实是物质的极大丰富，生物的生存处于高级阶段。

这和现在的普通群众，不是太不相称吗？在这种情况下，过去那种为生活所作的努力都不需要了，如果在规定的圈子里唯唯诺诺地生活的话，就会舒舒服服地胖起来。当然，也就不需要科学和技术了。

但是，当然，一切都正好被放在这个小圈子里。社会、教育都如此，就不需要努力了。可是，取而代之的却是丧失了自由。

这果真好吗？如果人主要是为了养膘的话，确实也就足够了。但是，人类社会不是以大量生产人肉为目标的，看来这种方式是不行的。科学和技术的最初宗旨就是造福于人类。当然，这种造福并不是为了把人当成育肥鸡。然而，到底在何处出现了问题呢？而且，所说的这种机构现在是十分庞大的。在这种结构中的人，确实是以极小的一个成份存在。另外，大的东西惯性也大。大得让人们难以抛弃它，并担心用较小的人力难以修正。重要的是尽快找出问题的根源，着手解决。现在，已多少有点为时过晚了。但是，这总比漫不经心要好得多。在这场变革中，是需要广大群众参加的，因此，重要的是要使广大群众掌握有关科学技术的常识。这是因为所说的专家只能对一部分问题敏感，往往对全部是不清楚的。

1.10 过去是救世主，今天是厌恶的加害者——那就是科学技术吗？

所说的过去，也就是在距今仅二百年左右以前，科学以崭新的姿态出现时，确实是救世主的形象。

对于当时的人来说，在包括自己在内的自然界里，有大量的难以理解的问题、令人担心的问题。甚至雷电，直到富兰克林研究出它是空中的电以前，一直认为那是上帝或恶魔在生气。此外，还有地震、台风、火山，以及各种疾病等问题。但是，这些问题通过物理学知识逐渐可以解释了，那既不是上帝干的，也不是恶魔的诅咒，把它放在只是自然现象的位置上。传染病是一个难以解决的问题，但是，在最近的一百多年的时间里，几乎全部可以解释了，弄清楚了这是细菌或病毒的作用，大体上确立了相应的预防方法。立即就减少了死亡率，人的平均寿命急速增长。科学技术到此为止所建立的功绩，完全是一个救世主的作为。

然而，人们陶醉于这种功绩的时间并不太长，到今天已相反，科学技术的副作用在威胁着我们的日常生活，人们常常感到不安了。直接了当地说，这就是大规模的杀人武器。其代表就是原子弹，与自然界威胁人生命的雷相比，原子弹爆炸的破坏力不知要大几千倍、几万倍。虽说地震、海啸、台风有威胁，但是，不是毁灭性的。然而，据说现在世界上保存的原子弹的总破坏力可以将全世界的人类杀死几十次。这恐怕不是夸大，而是百分之百的事实。

合成化学制品的危害性也是十分惊人的。可以制成过去自然界没有的、有毒的或长久放毒的东西。以此也可以将农作物的害虫、细菌等彻底除掉。但是，如果这些毒物混

进入体中的话,据说其危害性是难以估量的,将要影响到生理和遗传。过去只吃自然界食物时,也可能基本上不太充足。但是,决不需要经常为这种药害而提心吊胆。

如果感到全部赶走了自然界的恶魔而高兴的话,这些比以前的恶魔更凶恶十倍的恶魔正向我们人类袭来。当然,人们对科学家和技术工作者并不是怀有恶意。但是,如果仍然聚精会神地、全力以赴地搞自己所喜欢的项目的话,应该说在不知不觉之中就会产生了一种结果。

1. 11 科学技术的恐龙化的宿命论

无论是自然物质,还是人造物质,都要经过教育、成长和死亡这一过程,这就是一种宿命论。地上生物的记录保持者恐龙,就是一个明显的例子。对于恐龙来说,无疑又出发点是最小的单细胞生物。接受了生长的信号,随之无限度地发展,变成了有几十吨重的庞然大物。而且,作为种族的生命大约在陆地上持续生活了约1.4亿年,这以后其不知道何种原因,他们都绝迹了。

看来有下述几个原因。其中之一就是身体太巨大。身体巨大就很难支撑体重,食物的供给也变得困难了,神经、血液很难传到末端。总之,毫无疑问,看来巨型化所带来的有害作用在不断地增加。

再拿人造物与此相比,这就是金字塔和万里长城。确实这两者都不是基于人类生存所需要而建筑的。换言之,这些是装饰品,只起威压他人的作用。因此,那时在人们生活的寒冷地区,绝不会出现这些建筑物,其所在地一定是热带、温带的生活富裕的地方。关于为什么建筑这些建筑物这个问题,估计首先是为了显示帝王的无比至上的权力,另外,与此同等的重要原因是当时具有了科学技术的特点。

不管如何象征帝王的无比权力,这些都包含着巨型化的性质。也就是说,如果成功了,将会乘势越发巨型化。这是当时参加这项工作的人的心理状态。而且,当通过有目的的努力使其成功后,将会被要有所前进的愿望所驱使。在这一过程中,就彻底地到达了巨型化、精细化。

如果把目光移到今天的话,百万吨的油轮、乘座五百人的超大型客机、时速300公里或500公里的新干线等,当然可以认为这些大体上都是具有相同倾向的产物。这些东西,在战后生活贫困的年代,任何人想都不敢想。

但是,其后的发展顺序就是,消除贫困,技术高度发展,顺利地成功,越发有兴趣起来,最后势必停不下来了。高层建筑也是如此,从必要性和实用性来看,肯定是大幅度发展中层建筑为宜。然而,如果三十三层成功的话,四十层、五十层、六十层,就想无限度地发展下去。也许应该说这是一种中毒现象。

有关这些问题,我们技术工作者应该作一些反省。人们常说,“如果机械文明只停留在詹姆斯·瓦特的蒸气机水平,对人类来说,那不是最大的幸福吗?”的确,如果这种水平的话,多少几个烟囱的烟也就显得可爱了。当然,人们认为,不会象现在这样,石油枯竭、污染自然环境,人类的繁荣也将会长期持续下去。

1. 12 何谓科学技术大型化的自动控制

在现在发展起来的机械类中,都装有自动控制装置,为了不使其动作失误,则需要