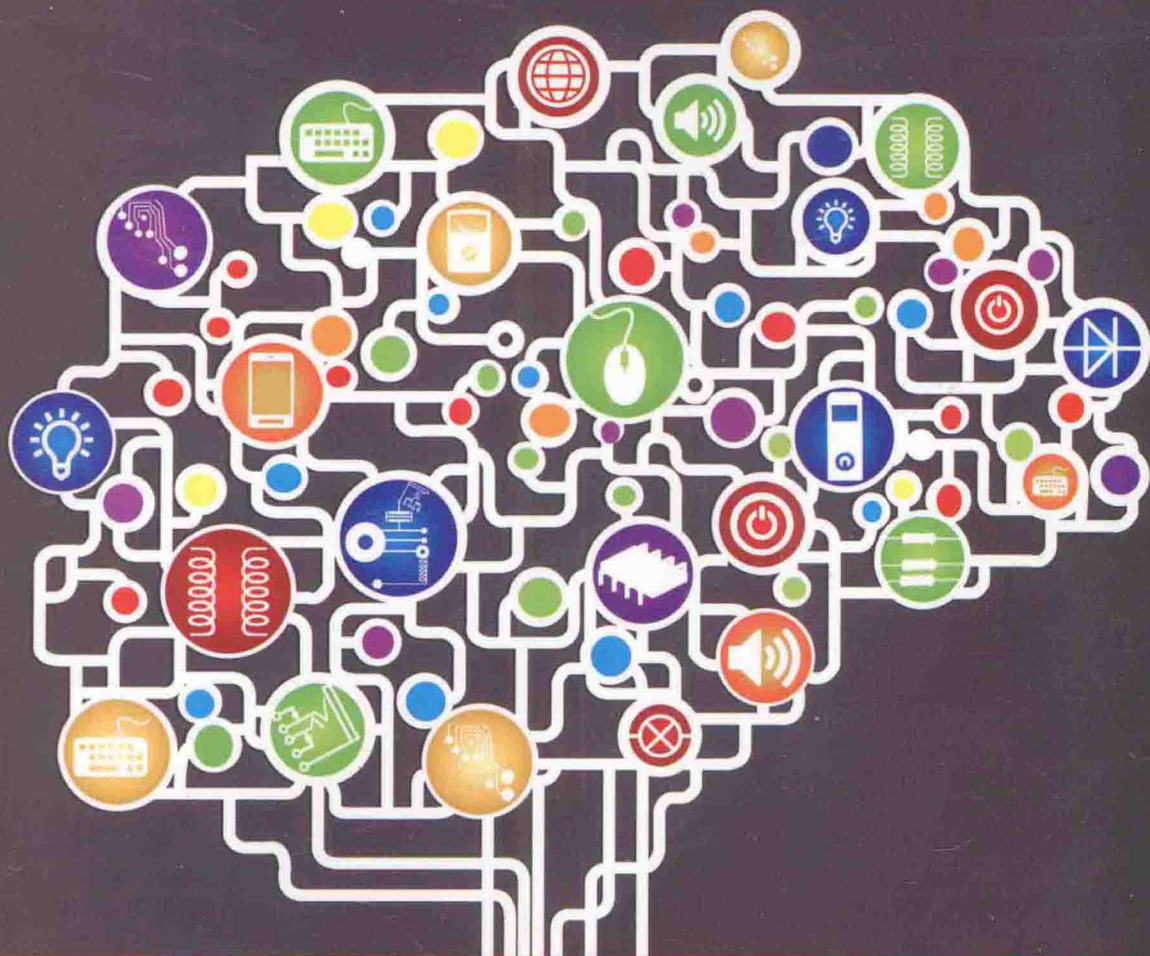




跨越思维

电子技术读本

罗志刚 编著

丰富内容 全新视角 提升眼界
掌握技术内功心法 学知识也要很快乐

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



跨越思维，电子技术读本

罗志刚 编著



机械工业出版社

在本书中你将看到一种讲述电子知识的崭新方式,以及一些有创见性的理解方法、建议。本书内容注重在细节之处为你打下坚实基础,引导你学会运用现在所学的知识来学习未知知识、解决未知的难题。

本书在电子技术方面增加了许多较新的内容,结合基础知识、操作技术和一些实用性的资料,让你拥有可以轻松胜任相关工作的能力。

在测量、焊接、分析 PCB、制作、维修技术等方面,既详细又融合了思辨的描述,对实际操作具有非常好的指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

跨越思维,电子技术读本/罗志刚编著. —北京:机械工业出版社,2014.1
ISBN 978-7-111-45386-4

I. ①跨… II. ①罗… III. ①电子技术—普及读物 IV. ①TN-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 004948 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:林 桢 责任编辑:林 桢

版式设计:霍永明 责任校对:赵 蕊

封面设计:马精明 责任印制:刘 岚

北京中兴印刷有限公司印刷

2014 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·22.25 印张·489 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45386-4

定价:49.80 元



凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

磨刀不误砍柴工，只有把刀磨好了，砍起柴来才具有高效性。电子知识、技术的学习贵在理解、勤练、融会贯通，因此本书开篇的内容，便是从这个想法展开的，只为你拥有一个良好的理解能力、思维能力，让学习、工作变得轻松有趣，富有创造。

太多人感叹电子技术难学，这其中有很多原因，如跟所选书籍、自身的学习方法、态度等有很大的关系。书籍、教材内容方面的不足之处，可以通过多看一些相关的书籍和资料来弥补；而自身方面的原因，确实要找到一些行之有效的方法才能解决；其中心态在这里起着决定性的作用，只有深深认识到社会对人才素质的需求，对人才选取所进行的竞争，同时自己有一个明确而又较远大的目标，才会真正进入那种求学而非被迫学习的状态。一个人的外在世界，是他内在思想态度的体现。

笔者也是学电子专业的，与许多读者一样，也曾经走过不少弯路，所以我真心地希望现在的你能好好地学，并且学得非常棒。也希望本书能对你的学习有所帮助，帮你在电子知识、操作技能方面打下坚实的基础。

本书以一种清新、通俗并口语化的语言来描述内容，更多地联系事物的相关性，结合内在联系和规律以使你更容易地理解，把较难的理论通过简单易懂的方式来呈现，让你更轻松学会。

对于那些大多数电子技术类图书中都有的共同知识点，在本书中也融入了更多新的理解方式，并且把更多新的知识，以及能帮助你拓宽知识面、出色做好工作的一些相关知识也一并增添进来。这其中要感谢我的很多好朋友，因为一部分内容是他们难得的经验总结。同时还要感谢机械工业出版社的编辑为本书提供了宝贵的建议和为本书的出版付出的努力。

在阅读本书的过程中，如果你亲自尝试一下的话会发现，很多建议还是蛮有意思且很有效果的，有些建议，希望读者朋友能当做一个良好的习惯来培养，期望由此对你的学习、工作、生活产生深远而又积极的影响。

同时，在本书的附录中还有一些充满乐趣又不乏实用性的制作正等着你来亲自动手做。这些制作可以让你在愉悦心情、提高动手能力的同时，又对一些概念、理论产生更深刻的理解。

鉴于作者水平有限，书中难免存在不足之处，还望读者朋友及时与我联系并批评指正，以便再版时加以修订。同时，更欢迎读者朋友就书中的内容沟通交流，提出您宝贵的意见，共同提升，共同收获。

最后衷心地祝愿你学有所成！

谨以本书献给渴望学好电子技术知识的朋友们。

2014 年 6 月于深圳

目 录

Contents

前 言

第1章 我们所需的良好思维和习惯	1
1.1 良好思维的体现	1
1.2 我们如何能拥有好的思维	2
1.2.1 从趣味智力题中进行锻炼	2
1.2.2 从异想天开中进行训练	8
1.2.3 大家一起来讨论吧	15
1.2.4 棋者无疆	16
1.3 我们所需的良好习惯和心态	18
第2章 几种好的学习方法	20
2.1 课堂学习通法	20
2.2 自我讲叙妙处多	21
2.3 快速自学成才	21
2.4 另类好途径	22
2.4.1 善用网络资源	22
2.4.2 电子城与元件店铺芝麻开门	23
2.4.3 旧货市场和电器商城是个好去处	24
2.4.4 家电维修店妙不可言	24
第3章 基本电子概念	26
3.1 电压和电流	26
3.2 直流电与电流的形成	27
3.3 交流电、频率、相位、相位差	28
3.4 欧姆定律	29
3.5 电流定律	30

3.6 串联、并联	31
3.7 电源、电源内阻、接地	33
3.8 恒流源、恒压源	35
3.9 模拟信号、数字信号及相互转换	35
3.10 负载、电路状态	37
3.11 噪声、干扰	38
3.12 阻抗、容抗、感抗	39
3.13 反馈、温度系数	40
3.14 低频、高频与通频带	41
3.15 I ² C 总线	42
3.16 阻抗匹配	43
3.17 PCB 及相关知识	43
3.18 国际电子产品质量认证标志	47
第4章 基本元器件知识	48
4.1 元器件的一些共性知识	48
4.1.1 永恒不变的进律关系	48
4.1.2 元器件的参数表示	49
4.1.3 色环法在电阻上的具体应用	50
4.2 电阻	52
4.2.1 普通电阻基本知识	52
4.2.2 其他各类常见电阻	55
4.2.3 可变电阻、电位器	59
4.2.4 测量与选用	63
4.3 电容	69
4.3.1 电容基本知识	69
4.3.2 电容的四个特性	72
4.3.3 电解电容专解	74
4.3.4 电容在电路中的各种作用体现	78
4.3.5 电容的测量与选用	80
4.3.6 各种电容精彩大放送	84
4.4 电感	88
4.4.1 电感基本知识	88
4.4.2 电感也有四个特性	90

4.4.3 电感的延伸元器件	93
4.4.4 电感的功能性修复与检测	97
4.5 二极管	100
4.5.1 二极管基本知识	102
4.5.2 各种常用二极管	105
4.5.3 测量与选用	108
4.6 三级管	111
4.6.1 三级管基本知识	112
4.6.2 三种工作状态与相应作用的体现	116
4.6.3 三级管的三种组态电路	119
4.6.4 相关知识扩展	120
4.6.5 测量与选用	123
4.7 集成电路	130
4.8 稳压器	132
4.9 晶体振荡器	133
4.10 光耦合器	135
4.11 继电器	136
4.12 按键与开关	138
4.13 整流桥堆	141
4.14 触摸屏	145
4.15 扬声器与传声器	147
4.16 插接件	151
第5章 测量技术	153
5.1 仪器仪表使用的一些趣事	153
5.1.1 仪表仪器使用通则	153
5.1.2 万用表相关知识	155
5.2 万用表使用注意事项	157
5.3 万用表各种功能的使用测量	158
5.3.1 电阻挡的用途最广泛	158
5.3.2 直流电压挡使用	160
5.3.3 交流电压挡使用	161
5.3.4 直流电流挡使用	162
5.3.5 交流电流挡使用	162

5.3.6 电容挡使用	162
5.3.7 二极管挡使用	163
第6章 焊接技术	165
6.1 电烙铁及常规使用	166
6.1.1 电烙铁的分类及焊接辅料	166
6.1.2 电烙铁的使用注意事项	168
6.2 对焊点的要求	171
6.3 元器件的拆卸	172
6.4 元器件的焊接	177
6.5 着重分析一下虚焊产生的原因及解决办法	181
6.5.1 虚焊的原因及现象	181
6.5.2 虚焊的解决	182
第7章 基本电路工作原理分析	184
7.1 电阻电路	185
7.1.1 电阻的串联和并联	185
7.1.2 电路故障分析	186
7.1.3 电阻实用电路分析	189
7.2 具体电容电路应用	193
7.2.1 退耦作用电路	194
7.2.2 耦合作用电路	194
7.2.3 旁路作用电路	195
7.2.4 加速作用电路	196
7.2.5 分压作用电路	196
7.2.6 分频作用电路	197
7.3 电阻、电容、电感组合电路	198
7.3.1 阻容串联	198
7.3.2 阻容并联	198
7.3.3 积分电路	198
7.3.4 微分电路	199
7.3.5 移相电路	200
7.3.6 LC 并联谐振	201
7.3.7 LC 串联谐振	203

7.3.8 音量调节	204
7.3.9 音调控制	206
7.3.10 静音控制	208
7.4 串联式直流稳压电路	208
7.4.1 变压	209
7.4.2 多种整流形式	209
7.4.3 多样滤波效果	215
7.4.4 稳压环节	217
7.4.5 引申的自动控制理念	219
7.5 二极管电路	219
7.5.1 整流	220
7.5.2 稳压	220
7.5.3 限幅	221
7.5.4 控制	221
7.6 保护电路	222
7.7 基本放大电路	225
7.7.1 共射放大电路	225
7.7.2 共基放大电路	230
7.7.3 共集放大电路	231
7.8 低频小信号放大电路	232
7.8.1 阻容耦合	232
7.8.2 变压器耦合	233
7.8.3 光耦耦合	233
7.8.4 直接耦合	233
7.9 直流放大电路	234
7.9.1 多级放大器级间电压的配置和相互影响	234
7.9.2 零点漂移及克服办法	235
7.10 差分放大电路	236
7.11 负反馈放大电路	237
7.11.1 基本电路分析	237
7.11.2 各种负反馈类型判断及具体电路	238
7.11.3 负反馈对放大电路的性能影响	241
7.12 低频功率放大	242
7.12.1 变压器耦合单管放大	243

7.12.2 变压器耦合推挽放大	244
7.12.3 OTL 放大电路	245
7.12.4 OCL 放大电路	247
7.12.5 BTL 放大电路	249
7.13 振荡电路	249
7.14 锁相环与频率合成器	252
7.15 开关电源电路	253
7.15.1 普通四管分立式	256
7.15.2 集成电路式	259
7.16 检测电路	261
7.16.1 温度检测电路	261
7.16.2 速度检测电路	262
7.16.3 开关检测电路	263
第8章 怎样分析原理图	264
8.1 分析原理图技巧概述	264
8.2 分析电路原理时各种元器件特性的体现	265
8.3 将整体电路按大致功能划分建立框图	267
8.4 理清整机直流与交流供电情况	268
8.5 理清信号流程及控制流程	269
8.6 单元电路的详细分析	270
第9章 怎样看 PCB	271
9.1 认识 PCB 上元器件有妙方	271
9.2 分析 PCB 技巧详解	272
9.3 PCB 转化成电路原理图的众多技巧	279
第10章 对维修有益的秘籍	284
10.1 行之有效的检修方法	285
10.2 维修中不可忽略的常识	294
10.2.1 插接件类	294
10.2.2 线材类	295
10.3 常见元器件损坏后的特点及代用	297
10.4 维修经典论谈	298

10.5 维修注意事项	302
第11章 帮助你胜任工作的知识	305
11.1 新产品试产阶段工作	305
11.2 让维修工作做得更好	307
第12章 已知——未知	311
12.1 必然的从已知世界走向未知世界	311
12.2 偶拾法宝伴我一路精彩走过——对未知的分析	312
第13章 回顾走过的路——展望前路	317
13.1 知识重点总结	317
13.2 动手操作要点总结	317
13.3 归纳本书中的有益建议与观点	318
13.3.1 本书中的有益建议	318
13.3.2 本书中有创见性的观点	318
13.4 展望前路的一点点建议	319
13.4.1 练习与动手能力培养的一些观点和建议	319
13.4.2 良好习惯的养成	320
13.4.3 资源的灵活利用	321
13.4.4 思域无限、唯有创新	321
13.4.5 学习有方法、成功有途径	322
13.4.6 探索无止境、前路任我闯	322
13.4.7 拓展空间、成功我创	323
附录	325
附录 A 接口及电子中英文对照	325
附录 B 制作能力大提升的小方法	340

第1章 Chapter 1

我们所需的良好思维 and 习惯

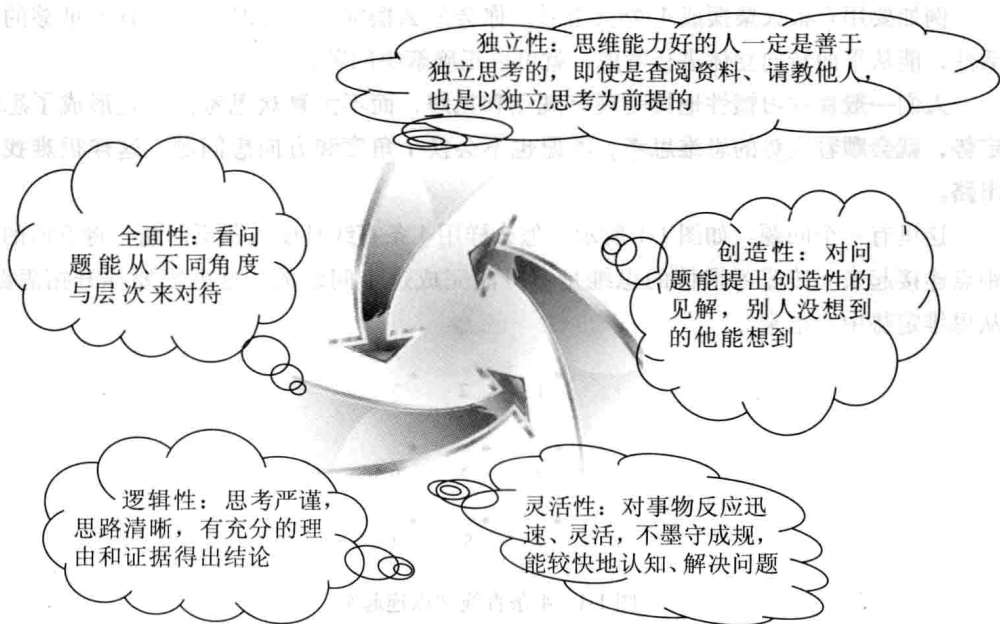
也许你会想，在学电子技术基础之前，我们需要做些什么呢？具备了什么，我们才会学得更快更好呢？

良好的学习习惯、良好的心态与良好的思维是必需的。其实我们也很希望自己拥有好的思维来理解电子技术方面深奥难懂的知识，并能在实际中进行较好的运用。这些良好的思维，都是可以在实际学习和生活中，通过一定的方法来慢慢培养的。

1.1 良好思维的体现

THINKING

拥有好的思维能让我们的学习、生活、工作充满乐趣，同时让我们倍感轻松，一个好的思维主要从以下几个方面表现出来：



1.2 我们如何能拥有好的思维

THINKING

好的思维可以通过一些途径来培养，接下来的一些方法希望对你有所帮助。

1.2.1 从趣味智力题中进行锻炼

智力题具有趣味性、科学性和目的性，你可以根据自己的需要，选择一些相适应的内容来进行有方向性、目的性的练习，使自己在思维的各方面得到迅速提升。

其实做一些智力题，要重视分析这个问题的过程，以及主动地把生活现象也融入进去。练习得多了，思维自然就会开阔、灵活。

在解决问题时，我们要提醒自己不要受条条框框的限制，要养成独立思考的习惯，充分利用自己的知识、经验，同时借助外界的智慧来反复思考，直至问题得以解决。当你一旦打破条条框框的限制和思维定势，新奇的想法就有了，问题也会迎刃而解。

如果遇事或解决问题，不考虑时间、地点、条件等具体情况的变化，而是一味根据习惯、常规、经验来想当然，那么很多问题就会难以解决。

例如要用6根火柴摆成4个三角形，你会怎么摆呢？思考时，如果有了足够的灵活性，能从平面转向立体进行考虑，就可以正确解决问题。

人们一般喜欢习惯性地接受现有观点和见解，而不太喜欢思考，一旦形成了思维定势，就会顺着定势的思维思考，不愿也不会换个角度和方向想问题，这样很难找到出路。

这里有一个问题，如图 1-1 所示，怎么样用 4 条直线且使线条不间断，将下面的等距点连接起来。按照习惯性的思维是不可能完成这个问题的，这就需要你开拓思路，从思维定势中走出来。

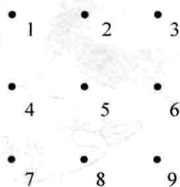


图 1-1 4 条直线把点连起来

大多数人的理解可能是这样的：所连的线仅在这九点所围成的空间之内。

在这里，我们要把线延伸出去，也如你的思维要打破条条框框的束缚一样，从那

思维的框框里面走出来。

有了这个思维突破，再就是要选起点了。看图 1-2，例如先连接 3-5-7 点，然后再连接 8-9 点，并延长线，再转向连接 6-2 点也延伸线，最后从 1-4 点返回到 7 点，难题就顺利解决了。

当然你也可以从其他点开始，一样可以到达成功的终点。

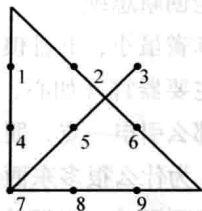


图 1-2 一种连接方法

接下来想一想，有没有可能用更少的直线，把所有点都连起来呢？

平时，对于我们的学习、生活和工作，一件事情只要去想，总是会有着很多好办法来完成的，这个过程会让你充满着思考的乐趣与小有成就的自豪感。当你把这件事做好之后，有没有仍然想过，是否还有更好的办法，或者是其他有创新性的办法呢？

如果我们找一支排笔，照着这九个点一刷，是不是一条直线挥洒而过就能把这九个点连起来呢？

人类的创新永无止境，唯有创新才能改变世界，创新改变内在的自我世界，继而改变外在的世界。

创新过程有时也会遇到这样的事：有的问题怎么思考也摆脱不了原有的框子。这时一种有效的办法是：把问题暂时搁置起来，让自己松弛下来，或转而思考其他问题，或与他人讨论交换意见，过些时间再来继续原来的难题，这样有助于摆脱习惯思维，有助于打破思维定势，使问题得到解决。

相信这个题目也是很多人在小时候就做过了的：

从 1 开始的整数，连续相加到 100 的总数是多少？

正确的思维是先头尾两两凑成同一数，然后算有多少对这样的数，再相乘就可以了，即 $101 \times 50 = 5050$ 。如果接下来要你计算从 1 到 100 内所有奇数之和，以及 1 到 100 内所有偶数之和呢？也许你会想，用同样的方法去做，不就能够很好地解决问题嘛。还是再多想一想吧，是否还另有出路。

一般来讲，以模仿思维为主的常规思维方法比较适合已知的世界，人们的思维活动通常是在模仿以前的成熟经验或他人的成功方法，这种复制成功的做法可以帮助人们节省思考摸索的时间和精力，少走弯路，从提高思维效率的角度来讲这是完全正确的。

是的，当我们发现了事物的规律，就可以充分而又灵活地利用了。用在与其相关、相似的事物上，有着意想不到的收获；而当你把这个规律、模式、方法跨行业运用时，或许会使问题奇迹般地迎刃而解。

但是，这种思维方式一旦进入未知的世界，由于人们没有可参照的模仿对象，它

就不再适用，这时人们就需要启用一种新的思维方式来适应陌生的环境，这种思维方式就是创新思维。

麻雀虽小，五脏俱全，它的意思是别看麻雀虽然是小了点，但是其他相类似动物有的主要器官（如心、肝、脾、肺、肾）它都有。

那么引申一点，朋友你又想到了什么呢？为什么很多东西人们要事先做模型？遇到困难、麻烦的问题，我们可以把它简化、模型化，只要前后两者的共同结构和特点保持了就行，然后我们解决这个简化的问题，解决这个问题的方法就可以找到了，就能够用这个方法和



规律轻松解决原来的难题。当然，这个后面的过程也许还会遇到和做模型时不一样的问题，或者说那个方法并不能解决原来那个难题的所有问题，我们要区别对待和解决。

最典型的例子是在医学界，研究一种病的机理、研发一种抗病药物，或者要试验某些药的特性，会先选择一些动物作为模型来实验，选择最多的是小白鼠。借助于动物试验的间接研究，以便更准确地观察动物的试验结果，并与人类疾病进行比较研究，有助于更方便、更有效地认识人类疾病的发生、发展规律，研究防治措施。在它们身上试验的结果，可以作为一个参考，甚至是一个同样也适合人类的结果。

现实中很多问题的研究和解决，大多都会选择先做模型。

所以，朋友，这就是模型带来的巨大魅力，往后你也可以大胆地来试一试。例如，一些不好理解的知识，可以借助做实验来理解。

当事物发展到一定时候，你依然可以沿用以前的经验来办事，但是，倘若你能转弯，就会发现有更好的解决办法，这时你会有种豁然开朗的感觉。有如一盏灯火，照亮在黑夜道路中前行已久的你。这是一种多么美妙的感觉呀，愿这种感觉能时常来到你的心间。

让我们再回到刚才分析的那个问题：1 到 100 连续整数相加，有了规律可循，1 到 100 内奇数相加就容易了。那么 1 到 100 内偶数相加呢？能不能用连续整数相加的结果直接减去奇数相加的数呢？

呵呵，原来这么简单啊，朋友，你想到了吗？

事物的解决之道，最简单的办法往往是最好的办法。

最简单的办法往往也是最有效率、综合成本最小的。

现代人崇尚简约，能让生活更美好的一些小创意物品，总是让人无比喜爱。让我们的思维创意延伸到尽可能多的领域中吧。

朋友，给自己来个难一点又能确实开拓思维的大餐吧。

这里有12个玻璃球，特征相同，但有一个重量异常，与正常重30克的球相差5克。现在请你用一台没有砝码的天平称三次，把重量异常的那个球找出来！

由于不知道这个异常球重量是比正常球重还是轻，所以当天平两边放入数量相等的球时，要么一边重一边轻，要么两边一样重，即天平是否平衡会反映出来。

根据这个提示，在看下面详细分析之前，还是让我们自己先动动脑吧。如果能，倒是可以拿实际有重量差异的东西作演示，这样更直观，哪怕是写上标号的纸片也是行的。

有人这样称：把球分成A、B两组，A组8个球，B组4个球，把A组球平分在天平两个托盘中，如图1-3所示。这时会有两种情况：天平平衡和不平衡。

若天平平衡说明接下来要称B组球，将B组球再平分在天平两托盘中，这时总有一边会重量轻一边重量重，这样行不行呢？

显然不行，由于没有告诉我们重量异常的球，是重于标准球还是轻于标准球，没有一个标准、没有一个参照物，怎么比呢？

想一想前面称的一次不是天平平衡吗？这说明那8个球是一样重，可以作标准球。朋友，经过这样的提示你想到了下一步该怎么做了吗？

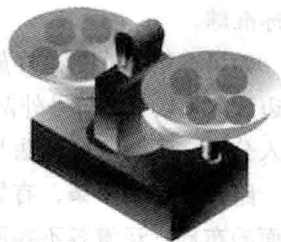


图1-3 将A组球
平分放置于两边

可以从那8个球中取两个放在天平一边，B组中任意取两个放在天平另一边，这时也有两种情况出现，平衡或不平衡。到这里就请朋友你自己分析吧，相信你一定能通过自己的分析，找出那个重量异常的球，甚至可能知道是比标准球重或者轻。在这一步里，尝试一下在左边放三个标准球，右边放B组中任意三个球，是否也能判断哪个球异常呢？

回到第一次测量，如果天平不平衡，说明重量异常球就在这8个球里，这可能就有些难了。朋友，还是请先自己动动脑想一想，动手试一试吧，不用急于看后面的分析哦。

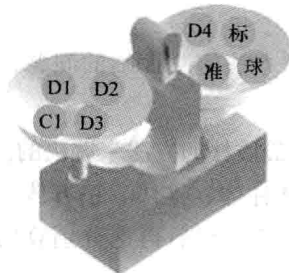


图1-4 第二次称重

现在假设天平是右边重于左边。我们把左边托盘里的四个球命为C组，右边为D组，编号为C1、C2、C3、C4与D1、D2、D3、D4。接下来得想一想每边放几个球，且怎么放了。

在将这两组球作标示后，接下来这样操作比较合适一些：如图1-4所示，将天平左边C组球中的C2、C3、C4取出，取右边盘中的D1、D2、D3放入左边托盘，右盘剩