

无反馈快速跟踪

厂长今年二十六

慈母心

高高的围墙后面

S_0 $\Delta \xi_1$ ω

陈 冲 著

无反馈快速跟踪

IFANKUI / KUA / SU GEN ZONG

花山文艺出版社

无反馈快速跟踪

陈 冲 著

花山文艺出版社出版（石家庄市北马路45号）

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168毫米 1/32 8 7/8印张 2插页 219,000字 印数：1—27,000 1983年12月第1版
1983年12月第1次印刷 统一书号：10286·101 定价：0.92 元

目 录

无反馈快速跟踪.....	(1)
厂长今年二十六.....	(76)
慈母心.....	(172)
高高的围墙后面.....	(220)

无反馈快速跟踪

第一章 超 前

坐在司机旁边的座位往上看，无轨电车就象一架绞盘，头顶上的两根电线被无尽无休地抽过来，收在一个看不见的线轴上。这线轴永远没有绕满的时候。而且，你压根儿也甭想找着它。于是你又觉得它仿佛是个漏气的皮球，永远也打不满气。

那么，方亮手里的提包，就是一只摸得着的、看得见的、实实在在的线轴。提包很不起眼：长方形的，口上没有拉锁，竖条纹的人造革老化得绷硬，灰颜色被污染得面目全非，磨损的边边角角倒有点儿发白。然而这是一个实实在在的线轴。三十六年岁月，春风秋雨，酷暑严寒，悲欢离合，荣辱沉浮，酸甜苦辣，都被收集起来，绕在这上面。

提包里放着一本论文稿，卷了边儿的封面上有七个字：“无反馈快速跟踪”。将来某一天，它会使世界上的许多人忙上一大阵：战略部门的，情报部门的，科技部门的，教学部门的，计划部门的……他们得重新考虑、分析、修改一大堆东西。不过现在，它还安安静静地躺在方亮的破提包里。

方亮何尝不想把自己的提包也变成一只漏气的皮球！不幸的是，这论文漏不出去。

“动物园到啦!”售票员清亮而又含混地喊道。北京的电、汽车售票员都有这种本领:说话尽量不改变口型,吐字很快,以减少唾液的损耗,听起来象嘴里含着个玻璃球,可又能让你听清说的是什么。

$$P = \frac{W}{t}$$

式中, W 为功, t 为时间, P 为功率。在最短时间里做最大的功,功率可得最高值。售票员们未必都知道这个公式,但实行得满棒。方亮对这个公式十分熟悉,但总做不到。

“动物园到啦!”

这次是专对方亮说的,催他下车。动物园是一〇三路的终点站。可是方亮的终点站又在哪儿呢?

他换车,坐车,换车。他从来没想到过一生中需要坐这么多车。要去的地方都在郊区,都是那种门口不挂牌子的大楼,或只挂个“××路××号”的大院。有时候要从东南郊奔西北郊,偌大北京市的对角线,走的还不是直线。他曾经在北京一所有名的大学里待了五年;他的小学、中学都是在北京念的。可是,十七年加起来,似乎还没有这七天坐的车多。

假期还有一半,可是希望已所剩无几。每天精疲力竭地回到那个小旅店的大房间,爬到上层铺位,躺倒,枕着自己的手掌,计划着第二天再到哪儿去碰碰运气。现在,能想到的可碰之处已寥寥无几啦。

“没有介绍信?对不起……”

“实在抱歉,今年的任务早排满了。”

“我们不对外!”

拒绝的理由五花八门,结果都一样。

反正是:坐车,换车……权当是参观一次各种面孔的展览。

“无反——馈——快速——跟踪。嗯!”这是一个不同的面

孔；他竟然舍得费神看了看论文的封面，还读出了标题，“请问，跟踪什么？汽车，飞机，还是火箭？”

“不是的。是一个理论，实用理论。是跟踪一条曲线，任意曲线。”

“怎么？跟踪一条曲线？”

让方亮伤心的不是这问题的本身。人类的百分之九十九点九九九不懂得这种理论，都可能提出这样的问题。让方亮伤心的是对方射来的眼光。那是一种很容易破译的密码：您精神不大正常吧？

方亮不是从精神病院跑出来的。他是从冶金厂请了探亲假来的。一个设在郊区县的不大不小的冶金厂的技术员，搞了这么个“快速跟踪”理论；而且，他本来无亲可探，却请了探亲假来无目的地瞎跑乱碰，妄想找一个拥有大型计算机的单位，替他验算一下这个理论。他说不定真是有点精神不正常吧？

别人怀疑他不正常，他还怀疑别人不正常呢！不是“四人帮”已经打倒快一年了吗？到处都在高喊四个现代化吗？我的论文涉及到国防现代化，科学技术现代化，四化里占了两化呀！过去到处受冷遇，为什么现在还是没人搭理呢？莫非那一张张面孔后面的大脑皮层都有点不正常吗？

唉呀……

看来，方亮太急。在他的跟踪理论里，称这种现象为“超前”，即跟踪点选在了跟踪目标的前面。最好还是往回倒一倒。

第二章 反馈滞后

头上是一片云海，脚下是深不可测的蓝天。太阳在左下方。旋转。云海在下，蓝天在上，右前方是太阳……

“洞拐，拉起来！”

“洞拐明白。”

高度表的指针越过了万米横线。○七号试飞员心中迷惑不解：
这是在试飞机还是试我？为什么让我迎着阳光爬高？

“洞拐，第六项！”

“洞拐明白。”

蓝天、白云、亮斑在旋转。好象血液都被离心力甩进了微细血管。突然跌落在云海里，丝丝片片的云絮紧裹着机身打转。

“洞拐，改出来！”耳机里的命令很微弱。

“……明白……”

飞机轻松地恢复了平稳飞行，然后缓慢爬高。嗯，还凑合。
○七号试飞员暗想。大鼻子专家扔下几架没有完工的米格19，带着图纸撤退以后，日历已经换了多少本，他还是头一次试飞性能全面超过米格19的样机。

已经下达返航命令。突然……当时究竟发生了什么情况，始终没有弄清。试飞员忙于应付突然故障，没有回答地面指挥的问题。

“洞拐，跳伞！”

“……”

“跳！”

“……”

试飞员没有跳。指挥员也不再发出这个命令。飞机已经跌落得那么低，再跳，也来不及开伞了。这时出现了奇迹：飞机已经摆脱了完全失控状态，虽然还在摇摇晃晃，却是在摇摇晃晃地盘旋降落，又摇摇晃晃地对准了跑道。

“拉起来！洞拐！拉起来！”

在即将降落的一刹间，飞机勉勉强强又拉起来，挟着一股强风掠过机场。

“起落架！”

是的，机场上都看到了：飞机的前起落架没有放下来。

飞机在半失控状态里绕机场盘旋了两匝，做出了种种努力，起落架还是放不下来。

“洞拐请求迫降。”

“同意迫降。注意安全！”

后来放录音时，这儿显然有点毛病。试飞员没有按照规定回答“洞拐明白”，却咕哝了一句什么。据别的试飞员猜测，那可能是句骂人话，因为当时已根本谈不上安全。

○七号不愧是最优秀的试飞员。刚一进入跑道，后起落架就稳稳地着陆了；这就可以最大限度地利用跑道的长度。微昂的机头渐渐下落。减速措施也很得力。当时看来，完全有可能把损失减小到最低限度……如果不是左机翼突然断裂的话……

○七号立即发现了这一情况。后果很明显，而且毫无办法了。从这一瞬间，到飞机斜撞在跑道边上，大约有半秒钟的间隔。他在这半秒钟里想了些什么？说了些什么？……录音带上什么也没有。

一等事故：机毁人亡。

“但是，”试飞的总负责人尚华同志在事故报告的批语中强调说，“对于英雄的试飞员来说，这却是一次最辉煌的胜利。他以宝贵的生命为代价，使机上测得的试飞记录90%以上得以保存下来。这是无价之宝，至少可以使下一步研制工作节省一年的时间！”

这时，尚华同志有很多工作要做，其中最重要的，自然是调查失败原因，总结经验教训。最后，一个问题被突出地提了出来：机翼强度不够，起落架推力不足，为什么地面实验没有发现？

“我们的设备不行。”三五五基地的军代表向尚华汇报时这样说。他翻开笔记本；因为自己外行，不得不把由技术人员写在那上面的一段话照念给尚华听：“飞机在空中受力情况瞬息万变，我们

的地面实验设备，无法逼真地模拟这种瞬息万变的情况，只能做粗略的近似模拟，所以……”

“你能不能再谈详细一点？”

“可以。”军代表把笔记本翻到另一处；这儿，他有技术人员写下的另一种较为详细的答案。“在平面直角坐标系中……”

这时内线电话铃响了。军代表被请到外面“稍候”。过了半小时，尚华同志的秘书出来通知他：“首长被紧急召回总部参加重要会议，你能不能把要谈的问题写个材料留下？”

军代表把笔记本上的东西抄在纸上，秘书看了看，大皱其眉：我们的技术人员太缺乏语文基础！秘书只好提笔修改。

这时又来了内线电话——是那个当时最显赫的人物的办公室打来的。

“首长听了录音……”

秘书惊疑地想：这录音怎么会送到那个首长那里去了？

“首长认为，董凯同志是真正的英雄……”

董凯同志？哦，是了，首长把“洞拐”这个呼号当成了姓名。

“首长指示：善后工作……”

秘书只好把善后工作详细汇报一遍，还特别强调：烈士没有其他亲属，只有一个新婚不满半年的妻子。尚华同志指示把两千元抚恤金连同烈士遗物……

“要以指挥部的名义，不要以尚华个人的名义！现在文化大革命正进入新阶段……”

这是什么意思？打完电话，秘书还在心神不定地揣测。过了好一阵，他才强使自己的心思回到军代表留下的材料上。

……在平面直角坐标系中，以横轴代表时间，以纵轴代表受试部件在不同时间所受到的不同的力，则该部件在一段

时间内变化着的受力值，即为一条曲线。此曲线甚复杂，通常要用一个代数项级数才能加以描述。但地面实验加载设备所能给出的力，无法精确地做出如此迅速的变化……

这种天书般的文字怎么让尚华同志看！秘书只得自己承受苦难，硬着头皮把这长达两页的材料看了两遍，又苦思良久，才从其中“反馈滞后”一词得到了启发：关键大概就在这儿了！他又打电话给一位老研究人员，总算弄懂了是怎么回事儿。

“比方一个同志出差到外地办事，虽然出发前得到过领导的指示，可是难免与外地的实际情况不尽相符，便写信回来，汇报请示。这就是反馈。领导再根据新情况做出新指示。这就叫响应。可是情况是在不断变化的，又得再汇报再请示，领导再做新指示，如此反复。这样形成一个调节系统。从反馈回到响应，中间有个过程，而这期间，那边的情况又有变化，这就是反馈滞后，也就是平常我们所说的计划赶不上变化。距离越远，特别是那边情况的变化越复杂越快，这边就越赶不上。通常的办法就是加快响应的速度，多请示多汇报。可是这有一个限度：比如领导的指示一天变八次，出差的同志就跟不上；如果你每天来八封信，领导就看过不过来，也没法再做出新的决定，结果就要乱套，它就抽疯啦！我们管这叫系统的自激震荡。”

其实，秘书有点儿多此一举。当时，中国这个“系统”正在自激震荡！两天以后，他被叫回总部时，尚华已被关在一个谁都不知道的地方，他自己也进了学习班，交代“问题”。过了将近两年，他得到了相对的自由，而且居然半秘密地见了尚华一面。谈话中，他说起了这件事。身处逆境的尚华，仍在关心着国防科研的进展，立即叮嘱他把这个材料送给总部一位领导同志。尚华说，这个问题，过去就有不少研究人员一再提出过，可惜始终没有引起领导方面的充分注意，看来很值得重视。秘书立即照办。

只是他的身份已无法进入总部，更不要说面见领导。材料是通过并不十分可靠的私人关系转送的，出手后就没了回音。不久，那位领导同志似乎也有了“问题”，这份材料也就从茫茫尘世上杳无踪影了。

需要补充的是：早在那次不幸的试飞前五年，即将毕业的大学生方亮在他的毕业论文中，就提出了一个全然不同的说法。他认为：不论如何展宽频带范围，系统的响应速度总是有个极限，而受试目标却不受这个限制，所以，跟踪系统就永远摆脱不了跟不上目标的矛盾。要一劳永逸地解决这个问题，出路就在于实现不依赖反馈的跟踪，即无反馈跟踪。

这是一个明显的理论错误。至少当时学院里的教师教授们都这样认为。整个跟踪理论就是建立在反馈的基础上的；没有反馈，你就无从知道下一瞬间目标在哪里，还谈什么跟踪？这不过是一个头脑发昏的大学生的无稽之谈！

可是方亮却坚持错误。毫无疑问，坚持错误的人，是不会有什好结果的……

第三章 相加点—— Σ

Σ 这字，保卫干事老郑早就认识。他送给相好的那块表就是这牌子。它念“西格马”。当然，他不会知道数学里常用这个符号表示相加，更不会知道在某些非线性电路（例如运算放大器）里有一个 Σ 点即相加点。至于说他的传达室门前竟能成为某种 Σ 点，那他不仅不会知道，即使明告诉他，他也不会相信。

他心情不好，可以说正在闹情绪。虽然有人常常故意把他的姓氏念成第三声，实际上他现在的处境不是在“整”人，而是在挨“整”。证据之一，就是把他从专案组调来看传达室。固然，看

传达室也是很重要的保卫工作；但既然他是好不容易才在三大讲里“讲清楚”的，这调动也只能被看成是一种贬谪。不过，公平地讲，他倒是恪尽职守的。

坐车，换车……

又是一座不挂牌子的大楼。进门之前，方亮停了一下。虽说没有祈祷，但他的心里确实流过一种类似祈祷的思绪。如果仍然碰壁，而且不能给他提供新的线索，这儿就该是他的终点站了。他再也不知道还有别的地方可去。

他怀着最后一丝希望，忐忑地进了楼。敲开传达室的小窗，要求填会客单。

“介绍信。”老郑伸出手来。

“对不起，我是私人……”

“私人会客？找谁？”

“不，我是想请贵所算一些题。”

这次老郑把脑袋伸了出来，警惕地将来人从头到脚看了一遍。倒是没看出阶级敌人的明显标志，不过迂腐的酸气却显而易见。

“吃饱了撑的你？私人有什么题好算的！不就一个月那几十块钱吗？扳扳手指头就算清楚了！”

啪！窗口关上了。

方亮发了一阵呆。这工夫，他的脑袋大概出现了自激震荡，丧失了对一切外界信号的反应能力。过了五十五秒，他仿佛听见一个女售票员含混而又清亮的声音：“终点站到啦！”

这是真理的启示。他挤出一个苦笑，点点头，倒退着离开窗口，结果撞着了一个人。

“哟！”一个女同志气恼的喊声。

“噢，对不起。”他清醒过来，转身道歉，马上又是惊喜地一喊：“姚莉同志！”

“你是……？”对方不认识他。

“你忘了？在咱们学院，院部大楼前面，十二个球……”

总算从记忆的边角旮旯找到了一点儿往事的残迹。姚莉经过一段追想之后，脸上渐渐浮起微笑：“哦——想起来了。”不过，那笑容，那语气，也并没有多么强烈的热情。

“来办事？”她又问。

“是的，来找你。”

“找我？”

“有些题，需要算一算……”

“哦——”这一声，加上含笑的一瞥，构成一个善意的理解：看来这儿你人地两生，碰巧遇见了我这个当年同校不同班的同学，想套套近乎，帮你点忙。可以嘛，这对我又没什么损失。于是，她去敲传达室的窗口：

“老郑，这位同志是找我的。”

老郑用不大信任的眼神瞅瞅她，又慎重地考虑了一番，才递出来一本私人会客单。按照规定，凭这种会客单，不能进入所内，只能在门口的接待室里谈话。姚莉倒也并无异议，一面掏笔，一面回过身去问方亮：

“真是对不起，您怎么称呼来着？”

生活里偶然的事情很多。但是，靠偶然性直接取得成功的事却极少，通常只不过给你提供一个机会。方亮似乎抓住了这个机会。他一向具有的秉赋：记性好，脑子快，这次倒真帮了他的忙，没象以往那样总是让他倒楣。

他坐在接待室的沙发里，等待着，心中又有了希望。姚莉已经拿了她的论文稿的验算部分，进去替他联系去了。毫无疑问，她去，比自己去强得多。

他感到庆幸，心情是几天来从未有过的轻松。老郑时时从远

处用那种防贼的眼光瞄着他，他毫不介意，反倒很尊敬——他一贯尊敬认真的人。为了让人家放心，他老实地坐着。好在坐多久他都不会觉得累。

姚莉居然还能记起他，很不简单。他不能要求别人都有自己那么强的记忆力。在那么大的学院里，不同班，不同系，仅仅极其偶然、极其短暂地见过一面，若不是那次见面是同他一生中的一次重要转折联系着，恐怕自己也不会记得如此清楚。再说，若不是今天遇见了她，他也早把这段事忘了。记忆这东西就是怪，你自己也不知道是否记住了这件事，可到时候它会自动跳出来。

等待总使时间显得漫长。为了排遣心里的焦急，他便去回忆这段往事，包括他刚才提到的那“十二个球”。

第四章 十二个球

十二个球，有十一个重量完全一样，只有一个与众不同，现在要用一架天平把它找出来，但最多只能称三次，怎么称法？

你可以把这当作一个数学问题，也可以看成是个智力游戏。如果你事先并不知道解法，那么试一试就会知道，它并不那么容易解决。你会发现，麻烦就在于：那个特殊的球，可能比其它的球轻，也可能比其它的球重。

当年，在全班十来个最有希望的学生中，方亮是与其他任何人都相上下的一个。可是他并没有等别人用天平之类去找，在快要毕业的时候，忽然间自己跳出来了。他拒绝了辅导教师为他挑选的毕业论文的题目，坚持要探讨一下能否建立一种不依赖反馈的跟踪系统。任何劝说均告无效，辅导教师不得不向他提出严厉的警告：用尚无定论的题目写毕业论文，由于没有标准答案，很难说会给你打多少分，那就要直接影响到毕业分配！

教师是一片好心。他的专业直觉告诉他：方亮选的很可能是

个了不起的大题目。他希望方亮能取得成就。可是这得分作几步来走：首先选个最有把握的题目，搞篇扎扎实实（老老实实）的毕业论文，拿个漂漂亮亮的5分，以便分配到一个象样的研究单位；再在那儿老老实实干几年，当助手，研究领导指定的课题，直到有了相当地位；等各方面关系都搞得不错了，你就可以提出你的想法，就可以争取把你的题目列入下一个五年规划的选题里……

辅导教师没有料到，事实比他估计的严重得多。方亮直到最后一天才交出他的毕业论文——显然，他来不及按自己的预想写完论文。他碰上了一大堆解决不了的难题。结果，这论文就带上了一种很缺乏科学性的随想性质。他只是设想了建立某种不依赖反馈的跟踪系统是可能的，但远远没有为这种可能性提出严格的、令人信服的证明（论证、验证都没有），更不要说讲清这种系统怎样建立了。

论文交上去，谁看了谁摇头。一时似乎形成了相当一致的看法：这论文只能给2分。辅导教师急了眼，方亮傻了眼。2分是不及格，意味着毕不了业。按当时学院的规定，毕不了业并非留级再学一年，而是按大学肄业分配工作。傻了眼的一方亮一筹莫展，急了眼的辅导教师倒进行了一番紧张的活动，居然得到一位颇有声望的教授的同情。于是这教授便提出了一个由这位辅导教师发明的论点：

“打不及格，就是说论文的基本论点有错误。具体讲，就是认为这个学生所说的那种可能性不存在。这也是需要证明的；请你们证明给我看！”

这话如果由辅导教师来讲，肯定会被认为是胡搅蛮缠。现在由一位教授讲出来，分量可就大不一样。不错，方亮没能证明确实存在那种可能性。然而你要证明那种可能性不存在，也许更困难。这么一来，情况才恢复到辅导教师最初的估计上：论文成了

个死疙瘩，既不能说它对，又不好说它错，分数也就没法打。方亮对辅导教师感激不尽，在论文答辩时，听从了辅导教师替他制订的战略：一面承认证明还不严格，一面坚持那可能性肯定是存在的。这是诱使提问者去证明不存在那个可能性。可是没有人上钩。倒是有人提出一种聪明的责难：证明一种可能性不存在，通常总比证明存在这种可能性更难；这儿不适用反证法，不能因为提不出不存在的证明，就认为该可能性存在。角度很巧妙，但不能解决如何打分的问题。结果就形成了僵局。

矛盾上交。到整个毕业分配方案已经大体定局，这问题不能再拖，学院召开了教务会议。方亮奉命在院部大楼前面等候，以便有问题要问他时，随叫随到。

院部楼前装饰得不错，有花坛，有草坪，绿树成荫，曲径通幽。方亮却只站在一棵梧桐树下，眼巴巴望着三层楼上从左数第五扇到第六扇窗子。教务会议正在那儿举行。两个小时过去了。他能猜到必然会发生某种争论，但不知道争论已上升到高水平上进行。那位同情他的教授，又把另外几位说动了心，会议暂时撇开打3分还是打4分的分歧，争议起如何看待学生大胆探索新课题的问题。

教学区传来下课的铃声。院部楼前的人开始多起来。日影渐渐落到高大的钻天杨的树梢上。方亮感到累极了。他知道需要松弛一下始终绷得很紧的心弦；倘若被叫去回答问题，他会因为过于紧张而砸锅的。

附近的草坪上围了一群低年级的学生。他踱到近前，看到他们一个个都在苦思冥想，有的用小棍在手心上划来划去，有的用小石头在地上摆来摆去。他起了好奇心。

“你们是哪系的？”

“数学系。”

“在解题？”

“在猜谜。”

“能让我也猜猜吗？”

“小姚，收外来户吗？”

过来一个体态轻盈、神情快活的女生：

“欢迎高年级同学参加！有十二个球……”她把题目说了一遍，又晃晃手里的糖：“先猜中的，奖水果糖一块。”

“好的，”方亮被感染得微笑了，“我到那边去猜，猜中了回来领奖。”

他回到梧桐树下。走这几步路的工夫，他已经看出这个智力游戏是个小小的数学问题，用三进制的方法大概不难解决。刚走到树下，三楼左边第六扇窗口有人探出身来——那是他的系主任——朝下面大声喊：

“方亮！”

“方亮同志！”

他悚然一惊，发现姚莉已坐在他旁边的沙发里，朝他微探过身来，脸上带着不无揶揄的微笑。

“您睡着了？”

“是吗？不，我正在瞎想。不瞒您说，还想到在学校时偶然碰到你的前前后后。”

“您真好记性。我只能记得反正见过你，具体怎么回事，可就一点儿也想不起来了。”

“那么——我的计算书？”

当然，这是他此刻最关心的事。不过也许是因为他的思维习惯总是倾向于一定的完整性，他的潜意识还是回到了那被打断的记忆，把它补足到一个可以告一段落的地方。这是人的记忆又一个奇妙的特性：一大段往事，有时竟能压缩到几秒钟的时间，在脑海里重演一遍。