



学生应知自然知识

人类视野的开拓者

周丽琼 编

十九

目 录

沈括	1
西门子	45
熊庆来	82
祖冲之	114

沈括

一、杰出的一生

我们中华民族有着五千年的文明历史，在这浩瀚的历史长河中，曾经涌现出了无数杰出人物。在他们当中，有思想家、政治家、文学家、科学家、军事家，等等。北宋时期的大科学家沈括，就是继东汉张衡、南朝祖冲之以来，我国最伟大的科学家。

沈括博学多才、成就卓著，他在天文、地学、物理、化学、生物以及工程技术、文学、音乐、美术等许多方面都有精湛的研究和开创性的发现，其中有许多研究成果在当时的世界上，处于领先地位。如此博学，成就又如此恢宏，这在中国科学史上是少见的。因此，英国当代著名科学家李约瑟博士在他的巨著《中国科技史》中，称沈括为“中国科学史上最奇特的人物”，他的著作《梦溪笔谈》为“中国科学史上的里程碑”。

沈括，字存中，宋仁宗天圣九年（公元1031年）出生在钱塘（今浙江杭州）西七十里风景秀丽的南新乡。他的青少年时代是随为官的父亲在各地渡过的。二十四岁时，他当上了沭阳（今江苏沭阳县）主簿（县长助手），开始踏上仕途，以后历任东海（今江苏东海）、宁国（今安徽宁国）、宛丘（今河南淮阳）等县县令。其间，他克尽职责，关心劳动人民疾苦，领导各地民众兴修水利工程，开始了他最初的科学实践。三十三岁时，他考中进士，来到京城汴梁（今河南开封），在昭文馆编校书籍，研究天文历法，后被提拔为提举司天监（政府天文观测

长官)，他主持重修了历法。不久，沈括被派往今浙江、河北等地视察农田水利，他对这些地方进行了较为细致的水利、地质等方面的研究。

王安石主持变法运动后，沈括积极参加并成为骨干。他的才能被宋神宗所赏识，先后担任过几种重要职务，如“权三司使”（主管国家经济财政）、“兼判军器监”（兼管军器制造）并被派出使契丹（辽国，今吉林、辽宁等地）、率兵抗击西夏（今我国西北地区）军队的进犯。在这段时期内，沈括在处理政务的同时，考察了各地的地理形势、山川道路和风俗人情等自然、人文情况，收集了许多宝贵的科学资料。

1082年，北宋边塞重镇永乐（今陕西米脂县西北）失陷，沈括受到牵连被贬官，不久就结束了他的仕途生涯。六年后，他迁居到润州（今江苏镇江市）的梦溪园。在那里，沈括把自己一生的所见所闻和科学研究成果加以整理总结，完成了流芳千古的科学巨著《梦溪笔谈》。1095年，这位博学多才的科学家与世长辞。

二、初入仕途展露斗角

沈括有一个幸福的家庭，父严母慈，哥哥沈披和他一起长大。沈括的父亲沈周出身进士，先后曾在简州（今四川简阳）、润州（今江苏镇江市）、泉州（今福建泉州市）、江宁（今江苏南京市）等地任地方官，而沈括的青少年时代就是随父亲迁任各地中度过的，其间在繁华的泉州居住了八年。沈括的父亲是位为官清正、同情下层的开明官吏，这为沈括思想的形成带来了许多积极的影响。沈括的母亲很有文学修养，是位知识妇女，在她的教导培养下，两个儿子都得到了良好的启蒙教育。良好的家庭环境和广泛的社会接触，使小沈括对许多方面知

识都有浓厚的兴趣。这个有着强烈求知欲的少年无论走到哪里，对所见所闻都很留意、注意观察各种事物。他之所以成人后成为一位博学多识的科学家，与少年时代打下的基础有着密切的关系。

沈括十二岁时开始正式拜师读书。他和哥哥看到当时国家边疆常有战争，给老百姓带来许多灾难，就立志长大后立功报国，于是常在一起练武。他们的舅父许洞能文善武，著有兵书《虎铃（qiá ò 经》，虽然这时已经去世，但他们的母亲在自己理解的情况下，把书中的军事理论深入浅出地传授给两个儿子。所以，沈括和他的哥哥以后均是文武全才，与这时的军事知识教育有很大关系。

沈括从小就在学习上有一种锲而不舍的精神。十五岁时，他因练习写小字不分昼夜，结果得了眼病。一位有良好医术与医德的医生王琪给他进行了精心的治疗，于是他对医学产生了兴趣，他认真研究医术、到处搜寻药方，与医学结下了不解之缘。

就这样，沈括在如饥似渴地吸收各方面知识的过程中，渡过了他的青少年时代。时光冉冉，他二十一岁了。就在这时，噩耗传来，他的父亲去世，怀着沉痛的心情，沈括在故乡钱塘为父亲守丧三年。服丧期满后，宋朝政府按当时官员死后荫其子的制度，任命沈括为沭阳县主簿。至和元年正月，这位二十四岁的青年人离开家乡前往沭阳县就职，从此开始了他近四十年的为官生涯。

在宋代，主簿这个职务低微而劳苦。在给朋友的一封信中，沈括谈到：官职中最低微而辛苦的，就是主簿了。沭阳县方圆几百里，即使没有人而只有鸟兽的地方，主簿也要履行自己的职责。……整天忙忙碌碌，就连天

气冷暖、刮风下雨都顾不得了。即使工作这样繁忙，沈括依然尽心尽职地完成自己的工作。

这时，流经沭阳县的沭水由于年久失修、河道淤塞，以至泛滥成灾，许多田地颗粒无收，百姓生活困苦。而沭阳县令不但不兴修水利，对百姓进行救济，反而侵吞上级的救济款，并以修复水利为名，横征暴敛、搜刮百姓。自然灾害和贪官一起，使得民不聊生，最终爆发了百姓反抗官府的事件。事件发生后，上司唯恐事态进一步扩大，就把县令调走，让沈括处理这件事。沈括明白这一事件是因为治河不力，加上官府征敛过重而引起的，所以他便平息民愤，撤销了那些令百姓难以生存的赋税。这样处理后，风波平息了下去。

治理好沭水是事情的关键，于是沈括便组织民众整治沭水，数万民夫参加了这次修浚沭水的工程。他们在沈括的指导下，迅速疏通了阻塞的河道，拓宽了河床；同时做为辅助工程，修了一百余条灌溉水渠、九条堤堰。通过这次大的整修，沭水附近地区做到了涝时能排洪，旱时能灌溉，使得七千顷土地变成旱涝保收的上等良田。以后多年粮食丰收，使广大劳动人民的生活得到了改观。

沭水修浚工程，使沈括的才能得到上司的赏识。1055年，他被调任到东海做代理县令。在任职期间，当地曾出土了一件古代的弩机。沈括对此进行了研究，他针对弩机的设计，提出了三点一线的射击理论，即弩机的望山（瞄准器）、箭端、目标三点连成一条直线，认为这样瞄准，可以提高射击的精度。通过沈括对弩机的研究，我们可以知道沈括早在青年时代，就对兵器制造理论有了一定的理解并且产生了兴趣。

嘉祐六年（1061年），沈括的哥哥沈披在宣州宁国

（今安徽宁国）任县令，沈括此时正好客居此地。当时，江南转运使张颢（yó nǎo）准备修复废弃已久的秦家圩（今安徽芜湖地区），任命沈括主持修复。因沈括整治泇水成功，也派沈括参与此事。他们广泛考察了周围的地势，调查了过去筑圩的情况，把当地的地形地貌绘制成图，提出了施工方案。

秦家圩原是一片面积很大的圩田。这种圩田，是此地人民依据农业经验而从大自然手中夺取的耕田。由于当地地势低洼而水位较高，劳动人民就在低洼地区的四周环筑堤岸，把耕田保护在堤岸之中，这就是圩田。圩堤上设置闸门，圩区内修筑沟渠直通闸门，做到了涝能排、旱能灌。北宋初年，一场特大洪水冲毁了秦家圩的全部圩堤，圩田一片汪洋。洪水退后，虽多次有人提议修复，但都因遭到反对而作罢。反对的理由是，在水边筑堤护田会使江河水道不够通畅，天长日久就将再度成灾。

沈括、沈括提出修复秦家圩的消息一传开，人们有的赞成、有的反对。反对者提出：圩田面积广大，会严重影响洪水排泄，每至汛期，必然引起水灾；还有，圩的东南堤岸连接大湖，长年被风浪冲击，难以坚固等等理由。沈括以科学的理论和调查得来的第一手资料为依据，对反对说法进行了驳斥，并针对具体问题制定出了切实可行的办法，如在堤上种树、堤下植芦苇，即可巩固堤岸。由于他的主张有理有序，反对者无言可对。沈括、沈括的建议最终得以付诸实施。

秦家圩修复工程浩大，调动了附近八个县一万四千民夫，用了八十多年正式竣工。新修复的秦家圩规模壮观：圩堤宽 20 米，高 4 米，长 40 公里，圩田面积近八

千公顷；在圩堤上，栽植了数万棵桑树。修复后的秦家圩被宋仁宗赐名为“万春圩”。由于有高大围堤的保护，能防洪又可蓄水灌溉，使得八千公顷的荒废土地变成上等良田，每年收粮达二十四万斛。万春圩的修复成功，证明了沈括弟兄科学倡议的正确性，使沈括的科学才能再一次展现出来。

万春圩工程完成后，沈括被调到陈州宛丘担任过一段时间的县令。这段时间内，沈括练习了气功，把自己肺脏、脾脏多年的慢性病治愈了。到这时，沈括入仕快十年了，官职始终不过县令一级，而且在宋朝凭父荫循常例递升官阶，也不是正经出身。到嘉祐七年（1062年）秋，三十二岁的沈括参加了科举考试，考中进士。从这以后，他的政治生活进入了重要时期。

第二年，沈括被朝廷派至扬州做司理参军，由于他才学出众，颇得上司张刍的赏识。经张刍的举荐，在治平三年（1066年），他来到京城，入昭文馆编校书籍。由于他平时公务不多，昭文馆又有大量藏书，所以沈括利用时间和职务之便，阅读了大量馆藏书籍，尤其深入钻研了天文学。年轻的英宗皇帝也曾向他询问过一些天文方面的问题，他作了很好的回答，得到了皇帝的嘉奖。这时，昭文馆的一位官长对他的才学还有些怀疑，便又提出一些问题要他回答。

他问沈括：“天上有二十八宿星座，但间距不等，多的相距三十余度，少的只有一度，这是什么道理？”

沈括回答道：“天空中星辰分布本无所谓‘度’，只不过是研究天文历

法的人为了计算方便，以太阳的运行轨道黄道为规，把天空分为 $365\frac{1}{4}$ 度。

二十八宿星在天空中的分布原本不均匀，自然就谈不上相距间度的均匀了。”

官长一听，觉得很有道理，又问“日和月的形状是像弹丸（球体）呢，还是像圆扇（平面圆形）？”

“像弹丸。”沈括脱口而答。

“何以证明？”

“这可以用月亮的盈亏来加以验证。”沈括边回答，边从书桌上举起一个弹丸来作比，“月亮本身是不会发光的，而是靠日光的照射才反射出光来的。每当月亮初升，日光照到它的侧面，所以新月如钩；月中时，日光照到它的正面，故而满月如轮。就好比我于中的这颗弹丸半边涂上白粉后，您从侧面看它，有粉的地方像钩形；而从正面看去，就是圆形了。这与月相盈亏的道理是相同的。”

这个形象的比喻使得官长不住点头。随后，他又问：“日月运行，每月都有朔和望，为什么却不都能发生日月食？”

沈括对朔和望当然是非常清楚的。他知道，阴历每月初一，月亮运行到太阳和地球之间，这时月亮和太阳同时出没，在地球上看不到月亮，这就叫朔。初一这天也称朔日。阴历十六日左右，地球运行到月亮与太阳之间，这天太阳从西边下落时，月亮正好从东方升起，这时在地球上看到的月亮就是圆的，这就叫望。这天就称望日。官长的意思很明白：即然在朔望期间日月总是几乎和地球成一条直线，那为什么并未都发生日月食呢？沈括对这个问题早就研究过，因此马上作了回答：

“当太阳射到地球上的光线被月亮挡住时日食便发生了，所以日食一定发生在朔日。当地球挡住了日光，

月亮这时走入了地球的影子中，便发生了月食，所以月食就一定发生在望日。但是太阳轨道黄道与月亮轨道白道并不重合，它们之间有一个夹角。所以，只有在黄道、白道交点的附近，日月和地球真正处在同一直线上，才有可能发生日月食。”

官长听得愈发明白。接着，沈括又详尽描述了日月食出现的方位，并指出黄道与白道的交点每月向西后退一度多，经过十八年零六个月，交点退行一周。

沈括对于这几个天文学问题的解释，与现代天文学理论与实际大体相符。黄白交点退行时间的计算，更是与现代数值极为近似。在九百多年前，没有先进的天文观测仪器的情况下，得到这样的答案是很了不起的成就。

正因为沈括具有相当精深的天文学知识，到了熙宁五年（1072年），宋神宗任命他为提举司天监，就是国家天文台的台长。司天监掌管天文历法，其主要任务是观测天象、推算历法。显然，这是一个业务性很强的部门，没有学有专长的内行是不行的。然而沈括到任后，发现监内官员大多不学无术，没有真正懂得天文的人才，观测仪器也很匮乏。他们得到的一些数据，多半是凭主观臆断或脱离实测的纸上推算得来的，缺乏科学性又脱离实际，对农业生产也起不到应有的作用。

为了改变这种状况，沈括从两方面同时进行全面整顿。首先，他打破官阶资历和门阀等级，排除阻挠，推荐平民历算学家卫朴入司天监。卫朴本是一个双目失明的算卜者，但他擅长心算与筹算，记忆力非凡，对天文历法也有很深的研究。沈括让他担任业务骨干，主持历法的修改。同时，他还罢免了六个不称职的官员，调入一批懂业务的新人进行培训，学成后分配在监内工作。

另一方面，沈括破除了北宋传统的以推算为主要手段的修历方法，坚持深入实际，通过实测进行参验的方法来制定新历。要进行实测，必须有准确的观测仪器，而司天监的旧仪器都已无法使用，因此沈括对旧仪器进行了改造。首先，他改造了浑仪。

浑仪，是天文学家观测天体方位的重要仪器，它是一个模拟天空星辰实际运行情况的模型。我国在公元前四世纪就有了浑仪，它的上面还有两个圆环，一个是固定的赤道环，另一个是赤经环。随着科技的进步，到了东汉海仪上增装了黄道环，张衡又加上地平环和子午环，到唐朝初年，李淳风把浑仪由两重（仪体、环）改为三重，加入了由黄道，白道和赤道等三环相交的三辰仪。这就是宋以前浑仪的简要发展史，可以看出，仪器的发展方向是环数越来越多，结构越来越复杂。物极必反，由于环数太多而相互交错，势必会遮掩部分天区，减少观测范围而不利于观测。

经验丰富的沈括，发现了浑仪发展的不良趋势。为扭转这种现象，经过反复研究，他发现白道环没有大的价值，又常常遮蔽仪器中的了望孔，于是就取消了白道环；同时，他还改变了一些环固有的位置，使它们不挡住视线。沈括此举，使浑仪发展方向发生了可喜的转折。元代科学家郭守敬，就是沿着他的方向，取消了黄道环，既大大开阔了观测者的视野，又能保证观测效果。

此外，沈括对计时器——浮漏与观日影的仪器——影表都做了改进，使它们更加准确。为了说明他改制仪器的原理，沈括写成了著名的《浑仪议》、《浮漏议》和《景表议》等三议。实际上这三篇文章的内容，不仅是对仪制改制的说明，同时阐述了沈括的几个重要的天文

理论。它们是我国天文学史上的重要文献。

有了学有所长的人，又有了新的观测仪器，熙宁八年（1075年）闰四月，由沈括和卫朴通力合作修成的新历《奉元历》，正式颁行了。新历以365.243585日为一年的，这同现在实测的365.2422日比较，虽稍大却比宋朝已颁行的历法都准确。因此，新历受到人们的好评，宋神宗也对它大加赞赏。但由于实测的时间不长，数据不够丰富，因此新历没有达到应有的水平。元祐五年（1090年）发生了冬至落后一天的误差。但是，沈括靠实测修历的原则对后世产生了深远影响，郭守敬的《授时历》就是遵循沈括的修历原则而修成的，它使古代历法跃上了新的台阶！

在主管司天监的日子里，沈括又通过测定日影，对“蒙气差”现象作出了科学的解释。“蒙气差”指的是天体发出的光从空间稀薄的外层空间进入地球大气时所发生的光线折射现象。就好比把一支铅笔放在盛有水的玻璃杯中，看上去铅笔就发生弯曲一样，实际上是光线折射现象所引起的。因此沈括认为，人们在地面上观察到的太阳位置，并非太阳的实际位置；人们观察到的太阳高度，比太阳的实际高度要高。他对“蒙气差”现象的这一科学解释，比西方要早五个多世纪。

三、激流勇进变法骨干

沈括是一位有卓越成就的科学家，又是一位有先进思想的政治家。他是王安石变法运动中的一名骨干人物。

北宋初年结束了五代十国的分裂局面，政局相对稳定，社会经济较前代有了很大的发展。但到了沈括为官时，建立了一百余年的北宋，已暴露出了封建国家的各项固有矛盾。豪强地主大量兼并土地，广大农民却无立

锥之地；外患纷乱，北有辽国、西有西夏，后来又有金国，他们不断犯边，使得北宋政府增加大量赋税以备军费；北宋政府官员剧增，各项开支浩繁，更使得统治阶层加重对广大平民的压榨。许多农民辛苦一年收的粮食，几乎全被官府收走充做多如牛毛的赋税，他们只能以糠麸、菜根、植物的果实等渡日。民不聊生、官逼民反。沈括之时，就发生过京东王伦，京西张海、郭邈三，河北王则等领导的农民起义。

社会矛盾如此尖锐，使得北宋统治者不得不考虑改弦更张。代表中下层地主利益的王安石提出了推行新法的创议，希望通过变法使得社会矛盾得以缓和，国家实力得以增强。宋神宗接受了王安石变法的主张。熙宁二年（1069年），变法运动正式开始。

沈括与王安石早就相识，两人的思想有许多一致的地方，所以二人是知己。沈括多年在基层为官，了解社会现象和农民疾苦，对社会积弊深有感触。他也认为只有通过一场大的政治改革，抑制兼并，减轻赋税，兴修水利，使得国富兵强而最终解决社会危机。所以当变法运动刚一酝酿，沈括就积极参加进去。然而这时沈括的母亲去世，他送灵柩回故乡钱塘安葬，处理完丧事后返回京城开封已是第二年。此时变法运动正方兴未艾，王安石被拜为宰相，均输法、青苗法、农田水利法等一系列新法相继制定、推行。这些措施使得社会经济有了一定程度的发展，暂时缓和了日益发展的社会矛盾，劳动者的负担相对减轻，整个国家实力也有了提高。

看到这种局面，沈括更加积极地投入到这场运动之中。沈括当时任太子中允、检正中书刑房公事之职，官位虽不很高却握有实权，许多变法规划都有他的参预。

沈括利用自己的科学才能积极为推行变法、富国强兵而服务。首先是疏浚和整治汴水。

整治汴水是推行农田水利法的重要保证之一。北宋京师的给养输送，主要依靠汴水水运，如果汴水淤塞，则京师的物资供应就会受到严重威胁。而此时，汴水淤塞的问题已很严重，因为汴水引自黄河，自然就携带大量的泥沙，由于年久失修，河床逐渐增高，有的地方河床已经比堤外地面高出三、四米形成“地上河”。这样，河堤一旦溃决，非但物资无法运输，堤旁的千家万户都有生命之忧。如此情况下，能否疏浚汴水，化险为夷，是直接关系到新法推行成败的大问题。

沈括受命治汴后，认真地进行了疏浚河道和测量工作。他认为，如果仍然引黄河水作为汴河的水源，即使这次疏通，天长日久后也会再次淤塞，所以治汴的关键在治本，即水源问题，最好能引水质较清的洛河水入汴。为了达到这个目的，根治汴河，他对汴河的地势进行了非常详细的测量。

测量的地段，从开封上善门起，至泗州（今江苏盱眙地区）止，这段是汴河的关键地段，长度是八百四十里又一百三十步，这是比较容易测量的。关键是两地地势高低的差别，而这用一般的测量工具是无法得到准确数字的。但这难不倒博学多知的沈括，他创造了一种新的测量方法——分层筑堰法。沈括先指导民工把开挖汴河时取土形成的堤外小沟开通，形成一条与汴河平行的小河道；然后往里灌水，使水积蓄在地势最低的泗州一段的河道。当水面平稳时，靠近上游的河段就逐渐形成浅涸；在这筑一道横截小沟的堤堰，再往上游方向灌水，如此直到开封河段。因为小沟中的水是静止与水平的，

因此可以把堤堰的分层看成是一级级台阶。只要测量各级堤堰的水平面，将其各层高度加以比较即可。最后，沈括测得京城附近的地势，要比泗州高出十九丈四尺八寸六分。沈括的这种测量地势的方法，开创了世界测量史上的先河。

汴河地势的测量完成，为引洛水入汴开创了便利条件。元丰二年（1079年），工程完成取名为“清汴”。由于有了新的水源，就封闭了黄河入汴的水口，减少了泥沙的淤塞，使堤坎不会再有被决的危险，水患被根除；同时更加方便了开封与各地的物资交流。这一切都是与沈括的建议与测量分不开的。

熙宁六年（1073年）六月，在王安石的举荐下，沈括受命前往两浙（今江苏、浙江等地）视察农田水利及差役等方面情况。他一到任，就同地方官员协商整修水利之事；同时，他亲自到各地进行实地调查、处理问题。在常州、润州，他召募饥民兴修水利；在苏州、秀州，他指导疏浚湖浜；在温州、台州、明州等地，他发动百姓围海筑堤来保护东部临海的田地。这么多的农田水利工程，对于两浙农业经济的发展，起到了很大的作用。

为了减轻百姓的负担，沈括向朝廷提出建议，减免两浙人民每年额外上供的十二万匹绢帛，得到批准。早在沈括担任地方官时，他就发现农民生活贫苦的一个重要原因：每当秋收，粮食多而价格很低，而此时农民又需钱用，就只得将粮卖给大户；到了青黄不接之际，农民无以为食只得高价向大户买点口粮。这样，大地主大商贾大发其利，广大农民却愈发困苦。鉴于这种情况，沈括建议各地官府设立机构，收粮时平价购入，粮乏时平价卖出，以解决农民的实际问题。这一建议被朝廷采

纳。沈括注意体恤民情，由此可见一斑。

在处理政务的闲暇之余，他继续了自己的科学研究。1074年春，沈括来到浙东的温州地区，听说雁荡山风景奇美，就决定去游览一番。他刚进入雁荡山区，并未发现什么特别的地方。可是进入深处后，他大吃一惊：山峰都是那样陡峻险怪，挺拔高耸，景色奇秀。原来这些山峰全座落在谷地当中，四面被山包围着，所以从山外向里看就发现不了什么。更奇怪的是，从山外高处看，各峰的顶与高与地面几乎相平，有的还低于周围山的山脚。

这种奇异的景象是如何形成的呢？沈括再一次进山仔细观察，探寻其中的奥秘。他踏遍谷内的山岭溪涧，发现山峰顶部都有岩石被水流侵蚀的痕迹，由此他得出结论：由于山谷中的泥沙被大水冲走，只剩下坚硬巨大的岩石高峻挺立，这就形成了山谷内千峰竞秀的奇特景色。由此他还联想到陕北一带的黄土高原中，突立的黄土柱往往高达几十米，这和雁荡山奇峰形成的原因一样，是水流长期冲刷的结果，只是一个为石一个为土而已。

这年四月，沈括还朝。不久，辽国不断在边境挑衅，北方局势吃紧。为加强边境防御，朝廷任命沈括为河北西路察访使，任务是视察和整顿边防。进入太行山区后，他突然发现远处山崖上横着一层怪怪的石壁，就象一条长带，走近一看，原来是许许多多的螺蚌壳和卵形砾石。

“山上怎么会有海边才有的东西？真是奇怪！”又走了一段路，沈括发现前面岩层中又有这样的东西。他取了一些样品，仔细观察了一番，一点不错，真是只有海里才有的东西，那为什么到这里了？沈括思索着。

“沧海桑田”，沈括想到了这句习语。大海可以变

为桑田、桑田也可以归于大海，这就是说海陆可以相互变迁。这里东离大海虽有千里之遥，但在上古时代可能就在海边，所以才会有这些东西。这一大片陆地都应是后来水流携带的泥沙沉积，并靠水流冲积而形成的。”

关于水流冲积可以形成陆地的观点，沈括是第一个提出来并做出解释的。西方提出这个观点的英国学者赫顿，是生活在六百年之后的人了。

沈括到处视察边防后，发现薄弱环节就立即采取措施。他在半年时间内，经批准采取了三十多项防务措施，这些对于保障边境人民的生命财产安全起到了积极的作用。

其中一项重要措施是挖掘陂塘。早在宋辽交战之初，两国接壤的河北平原上，为了阻挡辽军尤其是骑兵的前进，宋修筑大面积塘泊阻挡，这种措施起到一定的作用。但许多陂塘因年久失修，失去了防御价值。为了对付辽国新的进犯，沈括利用原来修建的陂塘，加以重修和扩建。例如徐村淀的修复。此淀原是深州（今河北深县）北部的门户，防御作用很重要，因长期废弃已干涸，此时的深州城就直接暴露在辽国骑兵的铁蹄之下。经沈括设计，奏请朝廷批准后，花了两年时间引来河水注入淀内，形成了五十里水上防线。

沈括还积极在边境推行新法中的保甲制度。具体地说，就是每十户编成一保，有保长；十保为一大保，有大保长；十大保为一都保，有正副都保长。保户中的男子为保丁，政府允许他们使用兵器，练习武器。这种制度的推行，可以作到寓兵于民，加强政府的军事力量。

此外，他还在边防线上的重要位置修筑城防，在交通枢纽处架设浮桥，在许多前沿阵地安置营寨等等。总