

222/
45-

自然辩证法

杂志

2

1973

自然辩证法

杂志

2
1975

上海人民出版社

自然辩证法

杂志

一九七三年第二期

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 6.625 字数 147,000

1973年11月第1版 1973年11月第1次印刷

印数 1—200,000

统一书号: 2171·51 定价: 0.48元

目 录

气 候 问 题

人类在战胜异常气候中前进

.....上海市气象局写作组 (1)

异常的气候, 异常的措施

——我们是怎样夺得油菜高产的...南汇县六灶公社
革 命 委 员 会 (7)

调节田间小气候 上海县马桥公社 周文俊 (13)
俞塘大队党支部书记

气候异常问题浅说.....上海师范大学 张秀宝
金守郡 (19)
周淑贞

自 然 史 话

天体的来龙去脉(续完).....余衡泰 (30)

自然辩证法理论研究

物质是无限可分的 卞思祖 (56)

核物理学从社会实践中来..... 卢鹤绂 (74)

运动是不能消灭的

——试评黑洞学说.....谷超豪 (87)

热的本性是什么?福州 吴厚湜 (97)

从实践中学习自然辩证法

- 用辩证法改造发电机 上海电机厂工人写作组 (104)
- “螺蛳壳”里天地大 上海自行车三厂
第九车间党支部 (112)
- 沉船起浮 上海海难救助打捞局 (118)
- 厚纸是怎样变薄的 上海市造纸木材工业公司
工人写作组 (123)
- 丝杠加工 上海机床厂革命委员会 (127)
- 炼渣炉里炼出钢来 上海第五钢铁厂一车间
浇钢工段党支部 (132)

自然辩证法史料

- 《荀子·天论》评注 (135)
- 巴斯卡：人在宇宙中不相称 (150)

外 论 选 译

- 自然辩证法和现代物理学 [日本] 坂田昌一 (158)

科学动态和理论介绍

- 引力理论的历史和现状 邢尔夏 (178)
- 科学家介绍：哥白尼 (191)
- 来信摘登 (198)
- 小辞典 (201)
- 编 后 (197)

气候问题

人类在战胜异常气候中前进

上海市气象局写作组

近年来，世界上有相当一部分地区气候异常。这件事引起了世界上各种人物的议论。国外有些资产阶级报刊甚至公开宣扬：“气候良好的年代已经过去了”，“小冰河时期即将到来，世界将进入一个缺粮的时代”。一句话，人类的前景简直可怕极了。

人类难道真的要回到洪水猛兽的时代去了吗？否。

气候异常现象并不值得大惊小怪。气候的正常与异常，是相比较而存在、相斗争而发展的。有异常，才有正常；没有正常，也就无所谓异常。正常，是指气候的变化比较合乎常“规”，适合于人类的生活和农作物的生长。但事实上，气候处在不断的运动变化之中，绝不可能是年年如此。世界上的一切都在变。天在变，地在变，气候也在变。正常是暂时的、相对的，异常倒是经常的、绝对的。天无千日好，花无百日红。基督教的伊甸园和佛教的极乐净土只存在于人们的想象之中。地球上不可能永远遍地绿茵、百花盛开、大树成荫。即令历史上有过那么一段传说中的黄金时代，从一部漫长的地球气候变迁史来看，那也只能是短短的一瞬间。

世界的气候，会不会突然发生“灾变”，一个劲儿地冷下去？决不会。冷与暖也是相比较而存在、相斗争而发展的，是

由地球以及太阳系的多种因素决定的。自从地球表面形成了大气层以后,几十亿年来,大气中冷与暖、干与湿的矛盾,无时无地不在斗争着,发展着。时而冷占优势,时而暖占优势,时而干强湿弱,时而湿进干退。冷和暖,作为一对矛盾,总是不断地向着各自的对立面转化着。现在大家公认,地球上最冷的气候,莫过于冰期了。冰期到来,冰川大发展;而冰川一发展,由于液态水变成固态冰放出了大量的潜热,再加上其他一些气候变化的因素,又会使气温升高,反过来成为使冰川融化的因素。此长彼消,相生相克。冰川的形成和发展,为冰川的衰落和结束创造了条件。冷到了极点,就要向暖的方面转化。尽管几十亿年、乃至更长时间以后,地球将随着太阳向老年转化而变冷,甚至灭亡,但在这个时期到来以前,地球上的气候还将总是有冷有暖,冷暖交替,波浪起伏地变化发展,而不可能只冷不热或只热不冷地直线猛进。

干与湿,即降水量的多与少,和冷暖变化一样,也是在多种因素的作用下,相互作用,交替出现。

以上海近一百年的降水资料为例,便可以看出这一点。从一八七三年到一九七二年这一百年,大致有六个异常的降水时期:多雨(1875—1882)——少雨(1892—1898)——多雨(1912—1921)——少雨(1924—1934)——多雨(1945—1957)——少雨(1964—1972)。异常的降水时期约为正常降水年份的一倍。从多雨或少雨的每一个特定时期看,气候可以说是异常;但从多雨、少雨的相互转化、彼此交替的规律性来看,则又是正常的。可见,异常中孕育着正常,正常寓于异常之中。杞国无事忧天倾。那些惊呼世界气候将变得越来越冷的人,一方面对正常气候的不能常住不变感到惶恐,流露出“夕阳无限好,只是近黄昏”的伤感情绪;另方面又用凝固不变的观点

去看待今后气候变冷的趋势,缺乏“飞雪迎春到”的乐观精神。他们惶惶不可终日,深深地陷进了形而上学的泥坑之中。

小冰期到来怎么办?难道就此大难临头,末日来临?根本没有这回事。马克思主义者不是算命先生,不准备在这里议论小冰期何时降临人间的问题。但我们认为,即使小冰川、甚至大冰川来了,也决不会断送人类的前途,相反地倒会促使和推动世界万物乃至人类的进步。大家知道,现在世界上的动植物共有数百万种。这样丰富多采的生物界,就是在同异常气候的斗争中发展起来的。气候的异常,特别是几次大冰期的出现和消失,迫使地球上的动植物跟气候作斗争,不断进行“自我改造”。气候一次又一次的变化,促成了动植物由简单到复杂,由低级到高级,由不完善到完善的进化。例如被子植物就是气候异常的产物。在古时候,地球上植物的种子大多裸露在外,叫做“裸子植物”。后来,由于中生代气候变冷,有些植物被淘汰了,但是有些植物发生了变异,那些种子外面裹上了“被”的,有较强御寒能力的高级植物——被子植物大大发展起来。植物如此,动物又何尝不是这样!从较低级的卵生动物进化到较高级的胎生动物,同样地也是跟风云多变、灾害频袭的自然界斗争的结果。

其实,就是我们人类自己,也是在异常气候的推动下,才从动物中分化出来的。一百多万年前,气温显著下降,大冰川来临,整片整片的森林消灭了。我们的老祖宗森林古猿在树上呆不住了,只得下地来直立行走,使骨架能支撑大脑和发音器变弯。为从猿到人的转化迈出了决定性的一步。通过劳动,又从攀援树枝的四肢中分化出了能够制造工具的手。于是,一个会思想、会说话、会制造工具的人类在地球上出现了。人类可以说是跟最近的一次大冰川期同时诞生的。冰川是人

类生长发育的摇篮。人类在它出现以来的一百多万年间，大部分是在大冰川中度过的。利用自然界的野火是人类在跟冰川斗争中学会的；钻木取火，打击燧石取火，也是在与冰川的斗争中学会的。冰川不断到来，人类不断斗争，经过几个回合的较量，“人也学会了在任何气候下生活”。（《自然辩证法》）

至于小冰期，那就更不用说了。大冰期结束以后，小冰期时断时续，从未停止。最近五百年间，地球上就又有过三次小冰期。在小冰期内，年平均温度大约比现在低 2°C 左右。在我国，就是太湖、洞庭湖、汉江有时结一点冰。那时上海的温度，冬季（十二月——二月）平均约比现在低 $2-3^{\circ}\text{C}$ ，最低达零下 $11-12^{\circ}\text{C}$ 。在冬天这样的温度，对上海来讲，并不是罕见的。一九六七年，距今只有六年，那一年上海的冬天就曾出现过接近小冰期的气候。但上海郊区的贫下中农在一月革命风暴的推动下，意气风发，战天斗地，照样获得了农业大丰收。人类同冰川究竟是谁怕谁？在这一桩桩一件件事实面前，难道还能够做出正确的结论来吗？

是人定胜天，还是天定胜人，这反映了两种截然不同的世界观。我国古代的唯物主义思想家荀子早在二千年前的《天论》中，就曾发出了“大天而思之，孰与物畜而制之”的豪言壮语。只有那些愚蠢的唯心主义者，才会在异常气候面前唉声叹气、消极悲观，乃至求神拜佛，把希望寄托在玉皇和龙王的身上。彻底的唯物主义者是无所畏惧的，马克思主义者不怕天，不怕地，不怕鬼，还能怕冰川？人类同小冰川已经打过多交，每次都不是冰川战胜了人类，而是人类战胜了冰川。今后若再相遇，又有什么可怕！“无可奈何花落去，似曾相识燕归来。”待到冰川“归来”时，人类必将在同冰川的斗争中取得更大的胜利，并且把自己锻炼得更加坚强。

当然,人定胜天,并不就是天从人意。对气候异常可能造成的危害,我们决不能掉以轻心。要取得对“天”的胜利,必须发扬革命精神,必须进行长期的艰苦斗争。自有人类以来,这种斗争就一直在进行着。人类社会是在大风大浪中前进的。就以农业来说,农业发展史就是人类同异常气候的斗争史。农业生产需要风调雨顺,但历史上真正风调雨顺的年份是不多的,大多数年份倒是风不调、雨不顺。不利的气候条件,只能吓倒那些懦夫懒汉,而对于广大劳动人民来说,相反地倒是会激励斗志,促进主观能动性的发挥。天旱,雨水不足,才想到去找地下水。天涝,农田受淹,促进了开渠挖沟。正是由于气候异常造成了季节的提前或推后,人们才不断改良和选育新品种,使农作物的生长能与气候相适应,使得生物界更加丰富多采。事实证明,每一次气候的变异,不是造成了农业的退化和衰萎,而是推动了农业的革新和进步。

种地如此,识天也是如此。气象学也是在人同异常气候的斗争中发展起来的。气候异常会打乱我们计算气候变化的公式,增加了我们认识气候的复杂性,但矛盾的充分暴露,是认识矛盾、解决矛盾的前提。吃一堑,长一智。人类在长期与造成洪水滔天和赤地千里的异常气候斗争中,一点一点地积累了认识气候的知识,渐渐地掌握了气候变化的规律,由风云莫测发展到风云可测,由测之不准到测之较准。如今人们已经不仅能够预知几天的,而且能够预知几个月以至几年的天气趋势;不仅能预报小范围,而且能预报数千里乃至更大范围的气象变化。在古代那样原始落后的条件下,我们的祖先尚且能够一次次地战胜异常气候,栽培出品种那么繁多的农作物,把大地装点得色彩缤纷,分外妖娆。那末,在科学技术发达的今天,如果竟有人相信气候异常将造成一个“缺粮的时

代”，恐惧莫名，惊慌失措，那就真可以说是我们祖先的不肖子孙了。

在今天，宣扬“冰川恐怖”和“缺粮时代”论调最卖力的，事实上恰恰大多是号称“超级”、“发达”的国家。在那些国家里，并非没有发达的气象科学技术，也并非没有先进的农业机械和栽培技术。只是由于反动的社会制度和政治路线，才使人们不可能动员和组织起来同自然界进行有效的斗争。天灾并不一定都能造成灾祸，而人祸却往往会助长天灾。今年世界市场上粮价的不断上涨，就是由于社会帝国主义因国内严重粮荒在全球各地大量搜刮粮食而造成的。在勃列日涅夫之流的修正主义集团统治下，苏联农村的集体经济遭到了严重的破坏，农民纷纷脱离土地，大田生产无人经营。正是在这伙败家子的糟蹋下，才使苏联由世界的谷仓变成了“缺粮的国家”。这明明是人祸，岂能归罪于天灾！

“沧海横流，方显出英雄本色。”当前，我国人民在毛主席革命路线指引下，正在进行一场战天斗地，改造自然，加速社会主义建设的伟大战斗。“在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。”天大旱，人大干。广大群众学习大寨人“千里百担一亩苗”的冲天干劲，发扬大无畏的革命精神，叫高山低头，命河水让路，已经取得、并正在取得越来越多的改造自然的胜利成果。你气候异常，我的措施也异常。你道高一尺，我魔高一丈。那怕气候千变万化，革命人民总有对付之法！只要我们勇于实践，善于实践，就必定能在认识和改造气候的过程中，不断地实现从必然王国向自由王国的飞跃。

为有牺牲多壮志，敢教日月换新天。与天奋斗，其乐无穷；展望未来，豪情满怀。人类将继续在战胜异常气候的斗争中阔步前进。

异常的气候,异常的措施

——我们是怎样夺得油菜高产的

南汇县六灶公社革命委员会

去冬今春,上海郊区气候异常。从去年十一月到今年五月的这七个月中,降雨量增加百分之八十三;日照减少百分之十八。阴雨连绵,给油菜生长带来了很大的不利。但是,我们公社广大社员群众在唯物辩证法的指导下,树立了人定胜天的信念,认真分析了油菜生长的特点,在异常的气候下,采取了异常的措施,终于夺得了油菜高产。全公社三千六百八十一亩油菜,平均亩产三百八十九斤,在单产和总产上都刷新了历史纪录。

合理与不合理

我们这里种油菜已有多年的历史,也积累了些经验。就拿移栽来说吧,栽前要把土地精耕细整,这是合理的措施。不精耕、不细整,油菜的根系就发不好。可是,这种合理只能是相对的。在一定的条件下,合理有可能向不合理转化。油菜移栽不过“小雪”关。去年冬天,雨一直下个不停,前茬作物收获延迟。“小雪”就在眼前了,油菜却还没有能够移栽。“人差一口气,地差一个节”。在这个节骨眼上,不要说来不及精耕细整。就是突击精耕细整,在阴雨绵绵的情况下,把土壤耕松,反而会把雨水蓄在田里,引起烂根。冬耕是在冬季正常的气候条件下产生的经验。条件变了,耕作措施也得相应地随着

变化,不能生搬硬套。种生板田,这是不合理的耕作措施。但是,在冬季多雨的情况下,生板田硬是硬,却带来了存水少的好处。因此我们事先不耕稻板田,直接栽上油菜。到了天气放晴以后,再在油菜行间深中耕,开墒沟。这样粗种细管的结果,抢到了农时,也就是抢到了产量。

在油菜移栽的密度上,合理与不合理同样也是相对的。在通常情况下,根据我们这里的条件,每亩八千棵左右是比较合理的密度。可是,雨水一多,土壤板结,肥料流失,根系发育不好,油菜个体就会比较瘦小。在这种条件下,“八千棵”的合理密植,就会变成不合理的“稀植”。考虑到这一点,我们就决定增加密度,个体不足群体补,从每亩八千棵改为一万棵至一万二千棵。这样的密度在往年是不合理的,而在今年则就是比较合理的了。归根到底,合理密植的合理性是具体的、发展的、视条件变化而变化的,不是抽象的、凝固的、一成不变的。

地上水与地下水

油菜生长的特点是:冬壮根,春发身。只有越冬期根壮,才有春后的身壮。而根系与水分息息相关。在正常年景,冬季降雨量小,需要灌水保苗。农谚说:“冬水是油菜的命”。因此,往年冬季只理沟,开沟是春后的事。可是去冬雨下个不停,田里水汪汪,不少油菜根不发、叶变红。面对灾情,全公社百分之八十以上的劳动力冒雨投入了开沟排水、抗灾救苗的战斗。

开沟后,田间的积水被排除,有些田块的苗势健壮起来了。可是,还有些田块的苗势仍然很瘦弱,不见好转。我们在实地调查中发现,民义大队十四队和十二队两个田块就是个

鲜明的对照。十四队的田，拔起的几棵油菜，根须白，新根多，长得粗壮。十二队的田里拔起几棵长势瘦弱的油菜，有的根须发黄，有少量的根须正在发黑烂死。为什么田里同样开沟，地表同样无水，两块田的苗势差异这样大呢？

毛主席教导我们：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。”我们认识到：本质总是通过一定的现象反映出来的。地面上的苗势瘦弱，反映了地底下根系发育不良。而影响根系发育的，不仅是地面的积水，更重要的是地下水。事实证明，不能只看地表不积水，还要看地下水的情况。我们对两块田出水沟的深度进行了比较，发现深度相差三、四寸。于是我们推广了民义十四队的做法，全公社普遍地把原来的浅沟改为深沟。

浅沟变深沟，降低了地下水。但阴雨不停，光靠几条深沟来不及排水。降雨量超过了沟的排水量。怎么办呢？我们又进一步调查，发现新华大队田里的深沟比别的队要多上好几倍。因此，他们的油菜长势也比别的队好。田里沟多，油菜棵数就必然减少。棵少，产量就要受影响。但在去冬这种多雨的特殊情况下，多开沟就是多排水。多排水可以保障整个地块的油菜生长。算账要算大账，算长远账。得和失也是一对矛盾。有所失才有所得。毛主席教导我们：“关于丧失土地的问题，常有这样的情形，就是只有丧失才能不丧失，这是‘将欲取之必先与之’的原则。”在多雨的气候下多开沟，“明里损失一条线，暗里保护一大片。”于是，我们在全公社掀起了增开深沟、不断理沟的热潮，油菜的根系果然一天比一天健壮起来。

“大灶”与“小灶”

油菜越冬后，进入了春发阶段。春发是油菜搭高产架子的关键时期，只有发得早，发得好，有效分枝多，才能开花结荚多，产量高。

那么，怎样促春发呢？农谚说：“油菜老来富，花前肥要足。”肥料是农作物的“饭菜”，给农作物施足了肥料，也就是吃足了“饭菜”，发起来就快。过去给油菜施化肥，都是采取泼浇的办法。我们叫它“吃大灶”。这种施肥方法，在农作物长势较均匀的情况下，既快，又好，也省劳动力。可是，今年再用这个方法就不行。油菜有壮有瘦，长势不一，如果都吃“大灶”，就会有的饿死，有的胀死。再说，阴雨绵绵，如果是肥田粉飘飘，氨水浇浇，肥料就会随着雨水流走。

毛主席说：“矛盾的特殊性的问题应当着重地加以研究”。施肥也是这样。多雨气候下的油菜就象病人，“吃大灶”不行，我们就给它“吃小灶”。我们学习了兄弟社队采用的点施方法，挨着每棵油菜苗，用竹管戳出一个洞，然后用茶壶、长口瓶装氨水，倒进洞眼里，让肥料渗入根部周围的土壤。这样，瘦苗多施，壮苗少施，看苗施肥，对症下药，施而有效。瘦小的油菜苗吃了“小灶”，“饭菜”对“胃口”，分量又适中，迅速早发稳长，赶上了壮苗。因此，今年春发后的油菜长势跟正常年景时差不多。

坏事与好事

俗语说：“春雨是油菜的病”。入春后，雨水过多，油菜容易孳生菌核病。今春的油菜春发好，再加上移栽时增加了密度，通风透光差，因此，我们估计今年的菌核病要比往年严重。

那么应当怎样对付这种病呢？过去一般是在发病后，喷洒农药。但这是治病，而不是防病。菌核病往往是以油菜基部的老叶为桥梁侵入茎秆为害的，剥除病老叶，防重于治，这才是办法。我们过去也了解剥老叶可以减轻菌核病的发生。可是，一则剥老叶要钻在油菜底下，太费劳动力；二则在往年气候比较正常的情况下，菌核病不十分重，所以剥老叶的事没引起我们重视。

今年情况不同了，预计菌核病会大爆发。矛盾尖锐了，激化了，就促使我们去解决矛盾。菌核病的严重是坏事，但它逼着我们动脑筋把剥老叶和防治措施重视起来，要防患于未然，这就又转化成了好事。晓得了剥老叶同防治病害的关系以后，广大贫下中农和社员群众发扬“天大雨，人大干”的精神，顶着露水下田剥，天上下雨照样剥，腰酸背痛坚持剥，连续剥了几次老叶。这样不仅切断了传染菌核病的“桥梁”，又改善了通风透光条件，降低了田间湿度，有效地防止了病害。往年有些防治措施不力，发生菌核病的田块要减产三、四成，今年由于选用抗病品种、促进早发稳长、降低地下水位以及剥除病叶、老叶等措施，因此，病害减轻，即使是病情严重的田块，也不过影响半成左右。并非不会发病，而是有了预见性，防治较得法，坏事转化成了好事。

群众在总结我们的油菜管理经验时说：“我们是先粗后细，以细补粗。”种生板田，是粗；开沟、施肥、剥老叶，是细。先粗，是为了抢季节，夺高产；后细，是补质量，也是为了夺高产。先粗就对后边的细提出了更高要求；后细是弥补了前粗带来的不利。具体事物应当具体分析。当粗则粗，当细则细。粗和细是在油菜管理上不可分割的两方面。

经过一个冬春的艰苦奋战，油菜丰产了，丰产不等于丰

收。我们在收获季节抢雨隙进行了复收复打,终于把“丰收在望”变为“丰收到手”。

我们从战阴雨夺高产的实践中进一步认识到:气候,如同自然界的万事万物一样,总是在不断地运动、变化、发展的。我们农业生产的措施,作为改造自然的斗争方法,也要随着大自然的变化而变化。气候变异,并不可惧。事在人为,人定胜天。只要我们在斗争中善于运用唯物辩证法分析问题,不断使自己的思想适应变化了的情况,是完全能够认识和利用自然规律,战胜天灾夺丰收的。

(陈传宏、吴晓江协助整理)

调节田间小气候

上海县马桥公社俞塘大队党支部书记 周文俊

农业生产是“露天工厂”，旱涝冷暖直接影响着作物的生长。但过去我们对气温不大注意研究，总觉得冬去春来，年年如此，没大变化。自从种了三熟以后，农作物选择气温的余地少了。特别是早稻，播种、移栽都要提早在乍暖还寒的时候进行。育秧还比较好办，反正面积不大，用尼龙布罩起来就行了。移栽以后，一亩秧，十几亩苗，哪有那么多的尼龙布呢？我们贫下中农有志气，“欲与天公试比高”，在实践中摸索出了一种简便易行的办法来调节田间小气候。

研究 积 温

农作物的生长需要一定的气温。但是天公的脾气变化多端。尽管我们选择的农作物品种，考虑到了我们这里的气候状况，然而，从农作物生长的具体情况来讲，绝对的适合是没有的，不大适合则是大量的。气温不是略高，就是略低，这就需要对气候进行调节。

要调节气候很不容易。在今天，我们在总体上还不能改变大自然的气候，但是，我们在局部上适当控制一下气候，却是完全有可能的。毛主席教导说：“军事家不能超过物质条件许可的范围外企图战争的胜利，然而军事家可以而且必须在物质条件许可的范围内争取战争的胜利。”大气候一时改造不了，我们可以改造田间小气候。况且，不同的农作物需要不同

的气温。大气候适合了这种农作物，不一定适合另一种农作物，不可能对所有的农作物都适合。对农业直接有影响的还是田间小气候。

要调节田间小气候，先要了解积温。所谓“积温”，就是在作物生长的全过程或生长的某一个阶段中，由每天的最高温度和最低温度折算成的平均温度的累计数字。这个数字反映了作物生长全过程或某一阶段所接受到的温度总量。任何一种作物，对温度在量上都有一定要求，满足这个要求，就会有利于作物在全生育期或某一阶段的生长发育。例如，“矮南早”早稻全生育期所需积温为二千二百七十度左右。如果生长期内达不到这个温度，收获期就要推迟；反之，如果生长期内平均气温较高，则容易高温逼熟，使收获期提前。根据这个道理，几年来，我们一直坚持把气温与作物生长情况作对比分析，把气温升降起伏的曲线图同当时作物生长实际情况配合起来观察，从中看出那一年那一种作物的那一生长阶段比较适宜或不大适宜，做到胸中有数。去冬今春雨水多，三麦根系发育不良，在三麦幼穗分化期，又碰上平均气温比往年高一度多，积温较高。我们估计，三麦可能出现早衰，并由此推算，成熟期要提前七至十天。与此相衔接的是，早稻的播种期也要相应提前。事实证明，这个分析判断是正确的。因而今年我们早稻的播种就相应提前，争得了这七天多非常宝贵的农时。

今年三麦提前成熟、灌浆不足是坏事，但为早稻提前播种创造了条件，又是好事。“在一定的条件下，坏的东西可以引出好的结果”。前熟产量受损，后熟产量可增；但坏事要向好事转化，需要一定的条件。“凡事预则立，不预则废”。注意了“积温”，就可以有所预见，在布局上“早看一步棋”，赢得主动权。相反，不注意“积温”，眼看麦子提前成熟，而思想上又无

准备,就会出现大田等秧的情况,坐失有利时机。

研究“积温”,是研究气象发展趋势与作物生长趋势的一种依据。如果我们对气象形势没有一个基本分析,就会在大气候面前缩手缩脚,显得无能为力。一旦我们对气象和作物的现状、发展趋向有个基本的估量,就能较积极主动地去改造田间小气候,使气候适合于农业生产的需要。

以 水 增 温

我们知道,早稻移栽后十天左右分蘖发棵旺盛,可以争得大量有效分蘖;移栽十五天以后的分蘖,往往不会抽穗。分蘖的早晚和气温的高低有关。有一年,正当早稻分蘖发棵时,气温偏低,严重影响了早稻的生长发育。气温低怎么办?我们去田头察看,发现有一块稻田漏水,禾苗却长得比别的田块好。这是什么道理呢?会不会跟气温高低有关系呢?恩格斯指出:“偶然性始终是受内部的隐蔽着的规律支配的”。队干部和群众对这一偶然现象进行了分析。大家认为:漏水田的禾苗之所以好,是因为那里水浆稀薄,阳光容易照射得进去,有利于提高地温,在一定程度上解决整个气温偏低的问题。我们根据这个道理,及时在全大队采取了薄水浅灌的方法,使早稻分蘖发棵趋向好转。这件事给了我们很大启发。海洋性气候温差小,是因为有海水调节。现在我们能不能用河水调节田间小气候呢?于是,我们就开始了以水增温的研究。

从五月中下旬到六月上旬,是早稻生长的前期,这时温度平均只有二十来度。对早稻的生长来说,如果气温能再略高一、二度,发棵就更有利。这时候河里的水比稻田的水温度高。于是,我们就把河水灌进稻田,提高稻田的地温。但是河水到了田里,温度又会渐渐下降。因此,要提高田间水温,就

要勤灌新鲜河水，勤排田间隔夜水，使田里始终保持略高于大气的温度，促进早稻的发棵。

那么，是不是灌得越多越好呢？事情并不是这样。就拿今年六月一日来说：大气温度是二十四点五度，灌水十毫米同灌水二十五毫米相比，把温度计插入稻田一寸的土壤，前者三十点五度，后者二十九度；插入稻田二寸，前者为二十八点五度，后者为二十七度。总之，浅水的地温比深水要高一度半。这说明，以水增温要注意分寸。事情过了头，就会走向反面。

早稻前期需要增温，但并非是整天如此，时刻如此。我们发现，在同样的土、肥条件下，日夜增温的稻田长势不见得好。农作物跟人一样，晚上也需要“休息”。如果一味增温，就会迫使早稻连续消耗营养，不利于生长。因此，我们就采取日灌夜排，有意把日夜之间的温差适当拉大，使得农作物白天新陈代谢旺盛，晚上新陈代谢减弱，促使早稻茁壮发棵。白天要灌，晚上要排。事物就是这样地相生相克、相反相成，它促使作物的生长，推动事物的前进。

以 水 调 湿

以水增温促使早稻发棵好，抽穗、开花多。但抽穗、开花多并不等于结实多。过去我们经常碰到这种情况，早稻前期长势不错，抽穗扬花蛮多，但结实率不高。结实率为什么不高？在于授粉率不高。授粉率不高的原因究竟是什么？我们进行了反复的观察，发现与田间相对湿度密切相关。早稻扬花需要的田间相对湿度以百分之八十五为好。相对湿度少于六十八，会严重影响授粉。相对湿度七十五，花粉生命缩短三分钟。水稻扬花期总共只有七天，而每一花芯的实际授粉时间只有一个多小时。人们常用“昙花一现”来形容时间的短

暂,而水稻授粉时间比“昙花一现”还要短哩!对田间湿度如不加注意,听其自然,授粉率低,空秕率就高。一九七一年我们早稻亩产九百二十七斤,空秕率达百分之三十。去年我们注意了这个问题,发挥人的主观能动性,调节湿度,以水增湿,空秕率下降到百分之二十左右,早稻亩产一千一百零六斤。如果进一步降低空秕率,产量还可以提高。

那么是不是要一味地增湿呢?也不行。具体情况要具体对待。如果阴雨绵绵,迷雾蒙蒙,田间相对湿度达百分之九十七,纹枯病立即会随之孳生蔓延。这个时候就要脱水减湿,尽可能防止纹枯病的发生。

以 水 降 温

早稻的结实率高,还不等于产量高。早稻的后期是成熟期,我们需要下功夫促进早稻颗粒饱满。我们这里,七月下旬伏旱高温。大气温度的高峰在三十四度以上时,就会出现高温烫稻,高温逼熟,谷粒不饱满,影响产量。过去我们没有注意这个问题,曾经吃过这个亏。

根据我们的研究,当大气温度在三十四点五度时,河水温度只有三十二度左右。既然河水温度低,就可以用河水降温。河水温度同大气温度的温差早晚不同,因此,我们便选择盛夏凌晨水温最低的时候灌水,得到较好的降温效果。

降温是深水好还是浅水好?我们对叶片的温度进行了测定和分析。当叶片温度高于大气温度一度左右,作物生长正常;高两度以上时,就是作物病态的反映,如不及时灌水,水稻就会枯黄。叶片的蒸腾量必须与根系吸水量大体相当,或者略有余裕,叶片才不会发焦。蒸腾量大于根系吸水量,收支不敷,就要逼熟,导致减产。一系列的试验证明,深水有利于降

温,浅了不行。当然,深也有个限度。太深了,对早稻的生长也不利。经过反复比较,以水深二公分半至四公分比较适宜。日灌夜排可以避免早衰,有助于水稻的“养老”。“养老”的时间不需要很长,不过三、四天,可是作用不小。养老稻颗粒饱满,每亩可以多收几十斤,甚至百把斤。

人定可以胜天。天公的脾气虽然多变,但是只要我们利用大气温度变化大、河水温度变化小的差异,适当地控制田间小气候,在农业生产上获得了一些主动权。不要认为使田间小气候升降个一、二度是小事。升高一度,就等于在农业生产关键时刻把我们俞塘的地理位置南移了四百华里,把农时季节提前好几天。降低一度,又等于把俞塘的地理位置北移二、三百华里,为“养老稻”的正常成熟提供条件。增温抢来的时间恰好补给降温“养老”拖延的时间。没有前面的抢,就不可能有后边的拖。抢时间为高产打下基础;拖时间又直接带来了高产。增温与降温、抢和拖是相辅相成的。增得高,降得低,抢得早,稳得住。我们的早稻移栽期增温抢到了钱塘江以南萧山县的气温,收获期降温推到了长江以北南通、海门的气温,从而获得了丰产。过去五年中,早稻平均亩产有两年是九百余斤,有三年超千斤,今年又获得了一千一百一十斤的好收成。

农业生产中未知数很多。在与气候的斗争上,我们也还有不少规律没有认识和掌握。我们决不满足于已经获得的这一点成绩。上面所谈到的这一些经验,也还有待于进一步在实践中检验。现在,我们全队社员群众,正在党的十大精神鼓舞下,积极开展阶级斗争、生产斗争和科学实验,决心夺取全年好收成。

(田 丰整理)

气候异常问题浅说

上海师范大学 张秀宝 金守郡 周淑贞

气候，这是人类生活的一个重要自然条件。人类的物质生产，特别是农业生产，就是在不断地与各种气候条件的斗争中发展起来的。近年来世界上某些地区的气候出现了一些异常现象，引起了种种议论。气候异常是怎样造成的？应该怎样去看待它？正确认识这些问题，有助于我们常备不懈，更好地与天奋斗，与地奋斗，促进社会主义建设的发展。

(一)

国外近年来对世界气候异常问题的议论，主要是从一九六三年开始的。从那时起，世界气候的一个突出变化，就是北极冰区向南扩张，北欧地区显著变冷了。到一九六八年冬天，原来隔着大洋的冰岛和格陵兰，竟被冰块连接了起来，发生了北极熊从格陵兰踏冰走到冰岛的罕见现象。同时，亚洲和美洲北部却出现了暖冬。一九六三年堪察加半岛冬季气温比平时高 12°C 。六十年代末，加拿大的冬春气温也显著升高。到了七十年代，北半球变冷区又由北欧转到北美。一九七一年冬季，阿拉斯加的一些地区平均温度要比常年低 $8-10^{\circ}\text{C}$ 。同时，苏联西部却转暖了。这年冬天列宁格勒下了百年未见的雷阵雨。莫斯科一九七二年一月的平均气温比常年高 $6-7^{\circ}\text{C}$ 。一九七二年瑞典出现了少见的暖冬。我国和日本去冬的温度也仍偏高。去年夏季，印度持续酷热数十天，最高气温达 50°C 。

苏联欧洲部分也持续高温四、五十天,最高气温达 40°C 。

在出现严寒酷暑的同时,去年在旱涝方面也有异常情况。印度中西部地区从去年五月以后,非洲撒哈拉沙漠以南地区从去年下半年以后,都是持续干旱。我国的华北地区,也发生了一九六一年以来最严重的干旱。相反,在地中海地区,近几年却常下暴雨。美国中部和拉丁美洲西海岸、菲律宾中部等地,也是暴雨洪水成灾。

由于近十年间世界气候发生了以上一些异常变化,国外气象学界对今后世界气候的发展前途就纷纷揣测。一种比较普遍的看法是:世界气候变冷了。持这种看法的人认为,本世纪初是第三次小冰期结束以后的气候增暖期。但从四十年代开始,这种增暖的趋势发生了“倒转”。六十年代,特别是一九六三年以来,高纬度地区变冷尤为明显。七十年代北美的严寒,是这种变冷趋势的继续。如照这样发展下去,世界就有可能在不久的将来进入冰河时期。但也有人提出了相反的看法,认为由于工业生产的不断发展,愈来愈多的碳素经过燃烧变成热能和二氧化碳散发到大气中,世界气候将不是变冷而是变暖。他们甚至说,五十年以后,地球将要热到使两极的冰盖都融化掉,使海洋水位增高二百呎,造成世界性的洪水泛滥,人类将重新回到“洪荒时代”。

“危言”往往“耸听”。“变冷”说和“变暖”说从相反的方面引出了“世界末日”的相同结论,确实吸引了一部分人的注意。有的人就从政治上加以利用,种种谬论,应运而生。如说什么“气候良好的年代已经过去了”,“世界将进入一个缺粮的时代”,“一九七五年将是世界饥饿年”,“造成世界饥饿的主犯是异常的天气”,等等。他们的目的,是企图利用气候的一时异常情况,转移人们视线,掩盖腐朽没落的资本主义制度的固有

矛盾,为真正制造饥饿的罪魁祸首开脱罪责。

(二)

“自然界的变化,主要地是由于自然界内部矛盾的发展。”为了正确认识 and 对待气候异常的问题,首先必须对构成气候异常的基本矛盾,有一个概要的了解。

所谓“气候异常”,无非是指某地气温比平常年份显著升高或降低,降水量比平常年份显著增多或减少。降水量过多了,就是涝,再多就是大涝;反之,降水量过少了,就是旱,再少就是大旱。气温过低,会带来冰冻、霜期延长等自然灾害;气温过高,也会造成酷热干旱等不利于农业生产的天气条件。造成气候异常的原因,说到底,就是大气中冷与暖的矛盾,湿与干的矛盾,以及由这两种矛盾造成的天气系统中高压同低压的矛盾。这些矛盾的错综变化,直接支配着气候的变化。

大气中各种矛盾的运动过程,从空间上说,范围是非常广大的,它常常带有全球性,半球性,或涉及一、二个洲的范围。一个较小的空气团的直径,也往往长达数千公里。从时间上说,它既有现实的间断性,又有历史的连续性。在这样一个大而复杂的过程中,冷与暖、干与湿等种种矛盾,彼此影响,相互作用、千变万化。我们当然不能把其中的所有矛盾,等量齐观,平分秋色。“其中必有一种是主要的矛盾,由于它的存在和发展,规定或影响着其他矛盾的存在和发展。”

那末,什么是气候变化过程中的主要矛盾呢?根据长时期来的观察,人们发现,冷与暖这一对矛盾,在天气变化的过程中,是一个主角。它影响着天气的全台戏。温度,在某种意义上讲,决定着空气的干湿与降水。在地面水源充足的条件下,有时候,空气中虽然含有大量水分,但由于缺乏空气上升

运动所带来的降温,仍然下不成雨。只有空气上升降温,使云中的水分凝集在尘埃上,才能形成雨滴,造成降水。当然,空气的干与湿,对于温度也有某种影响,但在一般情况下,只处于次要地位。

不仅在冷与暖和干与湿这两对矛盾当中,有主次之分,而且在同一对矛盾的两个矛盾方面当中,也往往不是势均力敌的。平衡是有条件的,相对的;不平衡是无条件的,绝对的。在冷与暖这对主要矛盾中,矛盾的主要方面和次要方面经常处于斗争转化之中。当着冷空气是主要矛盾方面时,会带来降温;当着暖空气是主要矛盾方面时,会带来升温。当着冷与暖这两个矛盾方面短兵相接、斗争激烈,促使暖空气发生上升运动,而且有良好的水汽条件相配合时,就会造成降水。如果冷暖空气双方在较长时期内势均力敌,互不相让,暖湿空气不断上升,就会使降水量过大,造成降水异常,这就是涝灾。

冷与暖和干与湿这两对基本矛盾的不平衡,在空间上的表现是很明显的。地球上的热量基本上来源于太阳。太阳是一个巨大的能源。它的总能量的二十二亿分之一,分配给了地球。这个比例数初看起来是很渺小的,但如果换算成绝对数,就大得不得了。且不按地球的年龄来算历史账,就按短暂的一分钟来算,数字也相当可观:地球每分钟内从太阳得到大约 2.473×10^{18} 卡的能量。如果把这个数换算成功率率的单位,以每秒马力来表示,是 2.35×10^{14} 马力/秒,即二百三十五万亿匹马力。但这个数仅是个平均值,并非地球上的每一个地方,都得到同样多的能量。在地球的赤道附近,太阳是直射的,所以,这里享受到太阳最优厚的待遇,获得的能量多,气温也高。赤道附近的年平均温度高达二十多度。随着纬度的增加,从太阳所得热量逐步减少,温度也逐渐降低。到了极

地,每月的平均温度都在 0°C 以下。以北半球为例,在赤道附近的低纬度地区,一般来说,暖空气是主要矛盾方面;在六十度以北的高纬度地区(包括北极圈),一般来说,冷空气是主要矛盾方面。在这两个地区,冷与暖的矛盾,表现出比较稳定、有常的状态。而在三十至六十度间的中纬度地区,情形就大大不同了。这里冷暖交会,变化频繁,斗争激烈。用句军事术语来讲,此处乃两军必争之地。冷空气与暖空气,经常在这里较量,打“拉锯战”。“两军相遇勇者胜”。北方强大冷空气南下,寒潮过境,此处就被冷空气一方所盘踞,冷空气一方成为主要矛盾方面;如果是西南或东南季风盛行,太平洋副热带高压强大而且稳定,那么暖空气一方就会成为中纬度地区的主要矛盾方面。干与湿这对矛盾也是如此。在赤道附近的低纬地区,由于洋面大,水汽来源充沛,再加上四季高温,加大了蒸发量,因此,湿空气占优势。在高纬度地区,虽然也有广大的洋面,但因结冰期长,冰面反射太阳辐射厉害,就减少了蒸发量,一般来说,空气中水汽含量少,比较干燥。中纬度地区干、湿交替,显出比较复杂多变的状态。从年降雨量来说,也是从赤道向极地呈递减趋势:赤道年降雨量在 2000 毫米以上;而极地却在 300 毫米以下。不同性质的气候异常,基本上就是由于冷与暖、干与湿这两对矛盾在不同纬度地区的各种不平衡状况造成的。

冷与暖和干与湿这两对矛盾的不平衡性,在时间上也有所表现。由于地球的公转,形成了春夏秋冬四季。在夏季,往往比较炎热、潮湿,暖与湿成为矛盾的主要方面;在冬季,比较寒冷、干燥,冷与干成为主要矛盾方面。春、秋两季,是过渡性季节,也常常出现类似打“拉锯战”的局面。由于地球自转,造成了白昼与黑夜。一般来说,在陆地上,白天热一些,夜里冷

一些,而海洋与陆地比较,则白天较凉爽,晚上温度较高。在季节与日夜的变化之外,还有另外一种变化,这就是在气候变化的历史长河中,还存在着大气的长波韵律活动,即有每隔几年、十几年、几十年、乃至时间更长的周期。既然存在着周期,就必然有高峰,有低潮。当这种高峰或低潮出现的时候,就呈现出气候的异常现象。

从我国的情况看,冷与暖、干与湿的矛盾对形成气候异常的关系,也是十分明显的。我国大部分处于中纬度地区。既不太冷,又不太热,但是,由于冷暖、干湿空气经常在这里碰头,气候也时常出现异常现象。如一九五九年上半年,广东省发生了百年一遇的大水;七月份,华北又是涝灾,江淮地区却连续干旱。一九七二年,我国遭到了自一九六一年以来最严重的干旱,我国北方,长期缺雨,春旱之后又来了夏旱。有的河流、水库断流、干涸,黄河在济南以下断流二十天。海河出现了有水位记录以来的最低值。而今年上半年,在我国南方,雨季则提前一个月左右,有的地区连下暴雨或特大暴雨,出现了南涝北旱的现象。直到七月份,这种现象才有所好转。我国气候呈现的这些异常现象,都是冷与暖和干与湿这两对基本矛盾在我国具体气候条件下的特殊表现。

在气象学上,冷空气南下,暖空气北上,二者碰头的交界面,称为锋面。有锋面过境的地方,常常带来降水。在我国,南北暖冷空气的强度大小,在不同地区停留时间的长短,以及在什么地方形成锋面,是造成旱涝灾害的主要因素。从南方来的空气团,多是温暖、潮湿的。从北方南下的空气团,一般是又冷又干。如果北方南来的干冷空气势力很强大,那么,它就大举南下,同南方暖湿空气的会师地点,也就是锋面的位置,就会偏南。因此降水区域也在长江流域以南。在初夏,苏

联东部的鄂霍茨克海和西部的乌拉尔山上空常常分别形成两个强大、稳定的高压，气象学上称它为阻塞高压。它们象两大块绊脚石，挡住了高纬地区冷空气的去路。这样就使亚洲东部地区经常维持一个低压槽。低压槽后部的冷空气只能一小股、一小股地补充下来，同南方北上的暖湿空气在江淮流域会师，形成一条相对静止的锋面，气象学上称为准静止锋。这样的准静止锋造成的锋面降水，常常维持一个月左右，就是人们常讲的梅雨季节，一般会有相当大的降水量。以上这两种情形，都能造成我国的南涝北旱。但事物的静止、稳定、常住性只能是暂时的。随着季节的推移，北方南下的小股冷空气越来越减弱，而南方副热带高压却越来越活跃，并迅速向西伸，向北推。这样，冷暖空气的交界面也就移向北方，雨区也就随之北去，梅雨季节宣告结束。此时，在长江流域以南，被单一的暖空气控制，不能形成降水，就会出现较长时期的干热天气，出现伏旱或秋旱。而在长江以北，却正与此相反，随着锋面的北推，将在北方带来一系列的锋面降水，解除了原来的旱情。如果持续时间较长，北方就可能降水过多，造成南旱北涝。

可见，从矛盾发展的观点看问题，只要大气中冷与暖、干与湿的矛盾存在，反复、曲折的气候变化就不会止息。气候的异常与正常的交替出现，都是大气中基本矛盾斗争的必然结果。看到了某些异常的表现，就认为不得了，甚至宣称“气候良好的年代已经过去了”，世界气候将一直变冷或变暖下去，这是不符合事物发展的辩证法的。

(三)

“各种物质运动形式中的矛盾，都带特殊性。”前面从形成

气候的基本矛盾看气候异常的原因，还只是讲到了矛盾普遍性的一面。那末，是否还有造成近年来气候异常的某些特殊因素呢？另外，气候异常既然取决于冷和暖、干和湿这两对基本矛盾，那末，这些矛盾的变化，又取决于什么特定的条件呢？

国外有人认为，近年来大气环流中出现的某些异常情况，是造成世界部分地区气候变冷的重要原因。大气环流，就是大气在对流层内的规律性运动。气流沿着经线方向，即南北方向的运动，叫做“经向环流”；沿着纬线方向，即东西方向的运动，叫做“纬向环流”。对于近十年来世界气候的异常变化，有人认为就是因为大气环流出现了异常情况造成的。他们说，现在两极愈来愈冷，而赤道温度未变，地球变得“两头冷，中间热”，极区与赤道间的温差日益扩大，大气的“经向环流”加剧了。为什么一九六三年北欧奇冷？这是北极地区冷高压和海冰不断“南侵”造成的。但在北太平洋地区，这种“南侵”却不显著。因而就在北欧奇冷的同时，在亚洲北部和北美地区出现了暖冬。

七十年代以后，大气环流情况又有了新的变化。在欧洲中、东部地区出现了一个强大的暖性高压。它长时期地停在那里不动，一方面阻塞了极地冷空气的南下，使欧洲中、东部地区长时期地又暖又干；一方面，又挡住了冷空气向东亚地区的移动，使我国和日本冬天不冷。但在欧洲南下“碰壁”的极地冷高压，在北美地区却通行无阻，就在加拿大、阿拉斯加造成严寒，使北半球变冷区从北欧转到了北美。去年印度和非洲大陆的长期酷热干旱，也是特别强大的副热带高压在那里长期停留造成的。在地中海地区，则因冷、暖空气交绥，造成了地中海沿岸的暴雨。近十年来的世界气候，虽然始终是此冷彼热、寒暖并见，但整个说来，由于大气经向环流的加剧，极

地冷空气向低纬地区不断扩张,不少地区的平均气温降低了。

也有人认为,世界气候变冷,主要是因为地球表面产生的各种尘粒,逸散到空中,使大气的成分改变了。火山喷发就是产生这种尘粒的一个自然来源。据测算,火山喷发以后,直径约为一微米的火山灰悬浮在大气中,一般要达三年之久。这样就使大气的透明度减低,使到达地面的太阳辐射量减少。有人甚至认为,第四纪以来的气候变化,很大程度上就是火山活动造成的。在火山活动减少期间,地球气候是温暖的间冰期。在火山活动增加期间,就先在极地海洋成冰,后在大陆上形成大大小小的冰川。因此,如果现在火山活动增加,使太阳辐射减弱 1—1.5%,极地的冰盖面就要扩张到温带,就有可能使整个地球大幅度降温。但地球之大,由为数有限的几个火山喷发来左右世界气候大势,未免言之过甚。因此最近有人又把人为的工业污染问题突出强调起来。他们认为,随着工业生产的不断发展,大气中由工厂、汽车、飞机等排出的废气微粒,也将迅速增加。这些烟尘悬浮在大气中,比火山灰更为显著地降低了大气的透明度,减少了到达地面的太阳辐射量。他们估计,今后五十年内烟尘污染将增加六至八倍,大气的透明度将降低四倍,全球平均温度将递减 3.5°C 。

有些人的看法则完全相反。他们认为,大气中二氧化碳数量的迅速上升,是使世界气候变暖的一个重要因素。据说,从上世纪末到本世纪六十年代,大气中的二氧化碳大约增加了百分之十,其中有一半左右是四十年代以后增加的。目前每年由工厂、汽车、飞机等排放的二氧化碳约达一百二十亿吨。二氧化碳几乎不能阻挡太阳对地球的辐射,却可以使地球表面向宇宙空间的辐射明显减弱。因此,工业愈发展,被烧掉的煤和石油愈多,大气中的二氧化碳愈增加,将使气温愈来

愈升高。另外，现在弃置到海洋中的石油每年达到二百至一千万吨。它在海洋表面造成的一层油污抑制了海水的蒸发，破坏了海水对二氧化碳的排吸作用，也有可能使气温增加。

上面的各种因素，虽然都可能对近年来世界气候的变异有一定影响，但是，论者都只抓住了某一侧面，有很大的片面性，甚至互相矛盾。“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”在一定时期内，在大气层的冷暖矛盾斗争中，尽管某些因素的加强，可能使冷的一方或暖的一方取得支配地位，使世界不少地方变冷或变暖了。过了一个时候，一旦另一些因素反过来压倒对方，取得了支配的地位，又要使不少地方的气候趋势，向着相反的方向转化。同时，各种因素对于气候变化的作用，也是一分为二的。例如烟尘增多，一般说，会减弱太阳辐射，使气温降低；但它同时又能防止地面热量向宇宙间的辐射，也有“保暖”的一面。因此，从空间上说，总归是有地方变冷，就有地方变暖，不可能整齐划一，统统变冷或变暖。从时间上说，总是冷暖交替，波浪起伏，不可能凝滞不变，也不会单向“直进”。一幅世界气候的变化图，就是各种因素在大气层中相生相克，此起彼伏的壮丽奇观。如果把本来相互联系、相互制约的多种因素割裂开来，孤立地夸大其中某一个因素，不及其余，就不可能对气候异常的原因有正确的了解。如果仅仅根据某一个因素在一定时期中所显示的作用，就片面断定世界气候将一个劲儿地变冷了或者变暖了，那就更是错误的了。波浪式前进，是一切事物发展变化的共同特点。世界气候变化的过程，也是一个冷暖不断交替的波动过程；目前的气候异常，只是世界气候波浪式发展变化的漫长过程中一个“短期起伏”，一个小小的插曲。这一点，正在为愈来愈多的气象工作

者所承认。而气候“直进”变化的理论则正在愈来愈受到客观事实的驳斥。

现代气象学正在把大气和太阳、地球作为一个整体,作综合的统一的观察与研究。当前,虽然气候的发展变化还有许多未知数,但是,未知数并不是不可知的。在异常气候面前,悲观的论点,无所作为的论点,都是没有根据的。人类与气候作斗争的实践经验在不断丰富,科学在不断向前发展,通过进一步的实践和研究,我们一定能对气候变化的规律性和气候异常的原因,取得更多更全面的认识,寻找出更多、更有效的对付异常气候的办法来。围绕着气候异常问题而被炮制出来的种种奇谈怪论,一定会在无产阶级改造社会、改造自然的胜利进军中,迅速破灭,云散烟消。



天体的来龙去脉(续完)

余 衡 泰

第四章 地球万象更新

一、地球的圈层分化

大地是人类的母亲。人类世代代在她的怀里生活和成长。但大地究竟是个什么样子的？是由什么东西构成的？长期以来却是个谜。古人曾认为大地的四周都是海，下面有象鳌鱼、鲸鱼、乌龟之类的动物在支撑着，才浮而不沉。至于地底下是个什么样的世界，有人猜想里面是空荡荡的，只要挖个深洞，就能钻到里面去；也有人猜想大地下面全是水，海水流进一个叫做什么“归墟”的无底深渊之中。在宗教那里，就更是越说越玄了。基督教胡说地下是魔鬼生活的世界，是地狱。佛教则认为地下是阎罗王统治的国土，而地狱则是人间刑狱的继续和发展，什么刀山地狱啦，火焰地狱啦，巧立名目，恫吓人民，统称之为十八层地狱。

近几百年来，随着航海事业的发展，人们接二连三地发现了许多陆地，一直到十九世纪二十年代，人们又发现自己错把南极洲当了南冰洋，知道地球上七大洲、四大洋，并且在大地上，笼罩着一个空气层。后来，人们进一步用科学方法测知，在大地下面，既不是空无一物，也不是无底深渊，更不是什

乙
①

么阴暗的地狱,而是充满着岩石和岩浆等物质的世界。地下有着明显的层次,不过不是十八层地狱,而是地壳、地幔和地核。如果用鸡蛋作比方,地壳就象蛋壳,地幔就象蛋白,地核就象蛋黄。

那么,地球为什么会有这些不同的层次呢?笼统地讲,是因为地球自身存在着矛盾。

在大约六十亿年以前,刚从太阳星云中分化出来的原始地球,并不是现在这个样子。从整体上看,它可以说是一个接近均质的球体。那时,各种物质混杂在一起,没有明显的分层现象。地球上部不仅有较轻的物质,而且有较重的物质;地球内部不仅有较重的物质,而且有较轻的物质。但是,均质是暂时的。“物以类聚”,在地球的重力作用之下,总是轻者上升,重者下降,于是组成地球的物质便逐渐发生了圈层分化。

地球的圈层分化过程,是同地球内部的温度演变过程有关系的。在温度很低的情况之下,各种不同的物质都以固体的形态存在,因而不可能在重力的作用之下比较自由地上升或下降。后来,在原始地球的内部,放射性元素在蜕变中释放出大量的热。随着热量的积累,地球内部的温度逐渐增高,地内物质也就具有越来越大的可塑性。当地内物质具有一定的可塑性以后,较轻的物质就缓慢地上升,较重的物质就缓慢地下降。这就是说,地内物质在重力作用之下的分化过程已经开始了。地内物质的温度越高,可塑性就越大,分化过程也就越快。当地球内部的某些物质变为熔融状态的时候,分化过程就达到了相当快的程度。

地球内部最先分化为地核和地幔。地核主要是由铁、镍等重金属所组成。它们的比重大,密度高,下沉到地内深处,构成地球的核心部分。地幔由硅酸盐等较轻的重物质所组

成。它的比重小,密度低,包围在地核的外面。经过漫长的岁月,地幔又进一步分化出地壳来。地壳很薄,陆地地壳比海底地壳厚一些,但其平均厚度也不过三十多公里,仅及地幔厚度的百分之一。地壳这一薄层之所以会从地幔中分化出来,是因为二者的组成物质有十分明显的差别。同地幔比较起来,地壳是由更轻的重物质组成的。

当然,地球的这种轻重之分只是相对的,大体的。分化之后,阵线较前分明了,但重中仍有轻,轻中仍有重。铁、镍是重物质,经过轻重分化之后,大部分组成地核的主要成分。但是,还有一部分留存在地幔和地壳之中。只有这样,我们今天才有可能从地壳中挖掘和开采出大量铁矿石和镍矿石。不仅固体物质是这样,气体物质也是这样。二氧化碳是较重的气体,但也并不全部停留在地面上。在大气的底部,并不只有二氧化碳,还有其它各种各样的气体。在大气的上部也不只有较轻的气体,也还有二氧化碳。意大利有个狗死洞,狗一进洞,立刻就会死掉。开始曾有人认为里面有什么神灵,后来才知道这个洞是石灰岩洞,从洞底下会冒出大量的二氧化碳。二氧化碳在洞里一时扩散不开,沉在底部。因此,狗一进去就要窒息而死。可见,大气按轻重区分开来的现象,只有在象这个山洞那样特殊的情况下才会出现。在一般的情况下,总是你中有我,我中有你,绝不会是界限分明,一清二楚。倘若大气的各种成分处处分得一清二楚,绝不交流,那么我们人类能不能在地面上居住,也就会大成问题了。再说,比重本身也要随压力的变化而变化,在地核中,物质所受的压力是地面上的三百万倍以上。在这种高压状况中,密度小的会变成密度大的,非金属的物质会具有金属的特性。这样看来,既然密度是在变化着的,那么物质的轻重之分,就更加是相对的了。

凡是球形的天体，都能分化成为圈层，这是自然界本身的规律，也是太阳系所有行星的共同点。但是，并不是所有的行星都具有地球这样复杂的圈层分化。比方说，地核、地幔、地壳都是由比重不等的重物质组成的。这三个圈层的质量占地球总质量的百分之九十九点九。这种现象在太阳系的所有行星中并不普遍存在。只有在类地行星上，重物质才占了这么大的比重。这是距离太阳较远的类木行星所没有的特点。毛主席教导我们：“所谓了解矛盾的各个方面，就是了解它们每一方面各占何等特定的地位，各用何种具体形式和对方发生互相依存又互相矛盾的关系”。（《矛盾论》）类地行星在圈层结构方面所具有的特点，就是由它们在太阳系中的特殊的地位所决定的。

太阳系很大。如果以冥王星的轨道作为太阳系的范围，那么，太阳系的半径是日地之间距离的四十倍。水星和金星距离太阳都比地球近。火星同太阳的距离，也只有日地距离的一倍半。这四个行星由于距离太阳很近，在形成和演化的过程中得到太阳的热能很多，受到太阳的光压很大。由于得到的热能多，大量的轻物质便挥发出来；由于受到的光压大，轻物质便飘向了远方。这样一来，重物质在类地行星中所占的比重，就相对地变大了。在类木行星里，则主要是轻物质。这样，地球就首先跟类木行星区别开来了。

“类地”不是“同地”。地球跟水星、金星和火星等也存在着差别。地球有大气圈、水圈和生物圈。类地行星中的其他行星，有的没有大气圈，有的虽然有水，但没有形成水圈，它们统统没有生物圈。这又是什么原因造成的呢？还是得从物质的分化过程以及地球在太阳系中的特定地位中去找原因。我们知道，天体在圈层的分化过程中，在内部都会产生一些气

体,都有一个脱气的过程。地球在脱气的过程中,形成了大气圈。水星也有一个脱气过程。但是,它距离太阳太近了,温度太高。水星单位面积所受到的太阳能的平均值为地球上的六倍,有时甚至为地球上的十倍。再加上水星的一昼夜相当于地球上的一百七十六昼夜。水星在六倍甚至十倍强烈于地球的太阳光连续曝晒八十八天的情况下,温度之高是可以想见的。温度一高,大气分子的运动速度就相对变快,大气分子就容易从行星表面散逸出去。此外,水星的表面重力仅及地球重力的百分之三十九。重力小,大气分子本来就不易保住;温度高,大气分子就逃得更快。天长日久,水星的大气就跑光了。而我们的地球同水星比起来,距离太阳远,温度低,加上重力比较大,结果就保存住了相当多的气体,形成了大气圈。

在其它类地行星中,金星和火星都有大气圈。这是由于它们跟太阳的距离比水星远,重力比水星大,所以能够保住大气圈。但是,金星和火星的大气圈同地球的大气圈相比,有很大的不同。金星的大气主要是比重较大的,象二氧化碳之类的气体,因此,大气比较稠密,也多少有一些水分。火星则能保住比重较小的气体,因此,大气非常稀薄。它们目前都还没有形成水圈和生物圈的条件。

地球上有水圈。这个水圈主要是从大气中分化出来的。原始大气含有大量的水汽。这些水汽以及大气本身都是地球内部的物质在高温条件下分化出来的,就是在今天,火山的爆发也继续在释放着大量的水汽。这些水汽起初存在于大气之中,以后,由于温度逐渐降低,大气中一部分水汽便凝结而成液态水,降落到地面,在原始的洼地之中形成最早的江河湖海。这就是原始的水圈。以后,又由于水量的逐渐增加,原始水圈就逐渐变成今天这样的千川万壑和汪洋大海。

金星和火星都有大气,甚至也有少量的水分,为什么却都没有地球上这样的水圈呢?这仍然要从它们跟太阳的距离远近上去考察。金星距离太阳比地球近。近了,温度就偏高,极少的水分只能以气体状态存在于大气中。即便有时凝结成水滴,但不等降落下来,就又汽化而上升了。火星呢,距离太阳又比地球稍远了点。远了,温度就偏低,极少的水分就只能以固体形态存在于火星的表面。这两种情况,都使水分无法以液体的形态存在下去,当然也就难以形成象地球上那样的以液态为主的水圈了。

当原始大气和原始水圈在地球上出现的时候,地球上还是一个没有生命的世界。那时候,地球表面一片荒凉。地上没有草木,天上没有飞鸟,水中没有鱼虾。但是,在原始的地壳、大气圈和水圈中,早就存在着碳氢化合物。正是这些东西,以后在一定的条件下,经过漫长的时期,终于演变成了能够生长和繁殖的原始生物。原始生物首先出现在海洋中。在一定的发展阶段上,它们才扩展到陆地上,并占领了海洋、陆地和低层大气的每一角落,形成了生物圈。生物圈一形成便参与了对地壳、大气圈、水圈的改造,促进了地球的发展,使得整个地球万象更新。它的出现标志着地球的发展进入了一个新的更加高级的阶段。

地球为什么会在太阳系中成为目前唯一能形成生物圈的行星?有一个原因就是地球距离太阳既不太近又不太远,由此就决定了地球既不太热又不太冷。同时,地球昼夜交替的周期不长不短,这样就使得地球表面的温度变化不大不小。正是在这样一些特殊的条件下,地球上的水才可能出现“三态”并存的状况,有利于地球上的生命的产生和生物圈的形成。地球在整个太阳系中所具有的这个特殊的规定量,是太阳系运

动发展到一定阶段的必然结果，而不是太阳对地球的特别照顾，更不是什么上帝的有意安排而得天独厚。

分析了地球圈层的形成过程以及地球左邻右舍的情况，我们对于地球在太阳系中具有特定地位这一点就容易理解了。事物的变化是由量变转化为质变的。由量变转化为质变的关节点，叫做度。列宁说：“度是特殊的规定量”。不到这个“特殊的规定量”，或者是越过这个“特殊的规定量”，都不会出现某种特定的质。正因为如此，太阳系中的其他行星，就都没有出现象地球那样丰富多采的圈层。但任何事物都是特殊性和普遍性的统一。地球的地位在太阳系这个狭小天地里看，是个别的、特殊的，如果跳开太阳系，从整个银河系、总星系，乃至更大范围看来，则是大量的、普遍的。宇宙间充满有机分子，因此宇宙间有生命的天体，决不会只有我们自己所在的这个小小环球。跟地球相似的天体会有生物，跟地球不同的天体，也可能出现跟地球上的生命形态不同的生物。

再说，地球也不是一开始就具备生物产生和发展的条件的。现在具备了，以后会不会永远如此呢？这也未必！列宁在《论尤尼乌斯的小册子》里写道：“马克思主义辩证法的基本原理是：自然界和社会中的一切界限都是有条件的和可变动的，没有任何一种现象不能在一定条件下转化为自己的对立面。”比方说，将来太阳的发光能力会有变化，日地的距离也会有变化。到那时，太阳系中有利于人类生活的位置就可能不是地球而是别的行星。但那也没有什么可怕，且不说这是多少亿年以后的事情。即使到了那时，人类已经有了在多少亿年社会实践中积累起来的丰富才智和经验，一定会有办法按照自己的需要改造地球，使地球甚至其他星球向有利于人类存在的方向转化。“风物长宜放眼量”。我们的地球正处于青年时

期。我们改造地球的斗争还仅仅是开了个头，还有许多事情没有做完，用不到为多少亿年以后的地球可能发生的变化担忧。

二、圈层的相互作用

毛主席说：“旧过程完结了，新过程发生了。新过程又包含着新矛盾，开始它自己的矛盾发展史。”（《矛盾论》）地球分化成了圈层以后，地球自身的一分为二的运动并没结束。分化出来的圈层并不是各自孤立、互不相干的，而是互相渗透、互相作用的。圈层之间的互相渗透、互相作用，促使着地球的继续分化和发展。

在教科书上，常把由氮、氧、氩等气体组成的大气称作“干洁大气”。所谓“干”，就是没有水汽；所谓“洁”，就是没有尘埃杂质。但是，大气存在于大陆和海洋之上，又怎能不受到陆地和海洋的“渗透”呢？“云青青兮欲雨，水澹澹兮生烟。”大气中有水分。大气的流动会带动水分的循环。在热带的海面上，大气中的水汽按体积计算，可达百分之四。在终年无雨的沙漠地区，大气中也还是存在着微量的水汽。大气和地壳也有联系。“一川碎石大如斗，随风满地石乱走。”大气流动会引起尘土飞扬，弥漫空中，出现风尘仆仆的景象。空气不空，空气中不但有气体分子，而且有水汽和尘埃。即使在远离陆地的海面上空，大气中也还是会有尘埃。

水和地壳作用于大气，地壳、大气以及地上的生物也都作用于水，从而使得水中有土，水中有气，水中有生物。人们常喜欢用蓝色形容海洋，其实海水的颜色并非这么单一。红海是红的，黄海是黄的。这除了与海的深浅等有关外，就与地壳、生物对它的渗透有关。红海是因为里面有大量红色的藻类而呈红色，黄海是因为我国黄土高原的黄土大量流到海水

中而呈黄色。海里有了不同的“杂质”，就使得海水更加绚丽。此外，大气中的各种气体，也无不溶解于水中。在一千立方厘米的海水之中，氧气的数量有时可达八立方厘米之多。

有作用就有反作用。地壳作用于大气圈和水圈，大气圈和水圈也反作用于地壳。空气和水都是无孔不入的。地面上的岩石和土壤，到处都有空隙，因此也到处有空气和水的渗透。空气对于地壳的渗透，似乎是视而不见的；而水对于地壳的渗透，则是有目共睹的。除了海洋之外，在地球的表面还有百分之二点八的水分星星点点地分布在陆地上。在它们之中，有的分布在地面上，成为冰川、湖沼和河流；有的渗透到地面以下的土壤和岩石里，成为地下水。我国的济南就是因为大量地下水日夜涌出，形成了许多壮观的清泉，才被人们誉为泉城。地下水的踪迹比地上水要广得多，甚至在以干旱为主要特征的沙漠地带，也到处都有地下水。

地球中各个圈层相互渗透、相互作用的结果，就使得各个圈层只能以一种物质为主，而不可能是清一色。在自然界里，纯总是相对的，不纯才是绝对的。“水至清则无鱼”。如果水中没有氧气，水里就不会有鱼类；如果水中没有二氧化碳，水里就不会有藻类。对于大气来说，气至纯则无雨。如果没有水汽，大气中就不会有云雾和雨雪；如果没有作为水汽凝结核心的尘埃，大气中即使有水汽，也不容易有降水现象。对于地壳来说，如果地下没有水分和空气，地上就不可能生长任何植物。地球上的各个圈层，都是你中有我，我中有你，彼此在不断地交流着。

地球上的生物圈，就是水、大气和地壳三个圈层长期交流的结果。生物既不产生在“九泉”之下，也不生长在“九天”之上，而是生存在水、大气和地壳三个圈层交锋的“战场”，即大

气的底层、地壳的上层和海洋。这些地方是三个圈层经常互相接触的“三岔口”，是“兵家”必争之地。在矛盾斗争激烈的地方，往往会有新生事物出现，会有更高级的运动形式出现。生物圈的出现就是这样。其实，地球上本不存在着单独的生物圈。地球上的生物总是生活在一定具体圈层的某些部分，使得这些部分既属于生物圈，又属于别的什么圈层。

生物本身的存在，就说明了地壳、水圈和大气圈这三个圈层是互相渗透和不断转化着的。一切生物都含有大量的水。一般的植物含水百分之四十至六十，有的植物含水量高达百分之九十以上，就是晒干了的谷物也仍然含有百分之十以上的水。这些水来自水圈，是植物从根部吸收来的。一切生物体内都含有大量的碳。长沙马王堆汉墓里的草药和隋代谷仓遗址中的谷物，现在已经碳化了，这就是因为里面有碳素。碳素是从哪里来的？是从大气中吸收来的。植物的光合作用使大气中的二氧化碳中的碳素转化为生物体中的碳素。一切生物体内也都含有矿物质。动物的骨骼和甲壳是矿物质组成的，木头和柴草烧成的灰主要也是矿物质。它们是从哪里来的？都是从土壤中来的，也就是从地壳中来的。

植物不断地从地壳中吸收矿物质，从大气中吸收碳素，从水圈中吸收水分，在阳光的作用下把这些东西加以改造，使植物茁壮地成长。可是，到它死亡的时候，又会把身上的一切统统物归原主，回到各个圈层。真是“赤条条来去无牵挂”，那里来的回到那里去。自然，也还有些动植物在地质时代被埋藏在地下，变成了煤、石油和天然气。当它们一旦被人们开发、利用后，就又参加了自然界的物质循环，分别回到它们所来自的圈层。

生物不但在生死转化的过程中参加自然界的物质交换，

而且在生存的整个过程中，每时每刻都同周围环境进行物质交换。就植物来说，它一方面从外界吸取二氧化碳、水分和矿物质，在机体内把它加工成有机物，另一方面，又把机体内的有机物分解而成各种无机物质。在这个过程中，水分起着很重要的作用。植物从根部吸收进来的水，只有很少一部分用来组成植物体，绝大部分要从叶面蒸腾出去。一株长大了的玉米，每天要从叶面蒸腾出去三斤水，从种到收大约要蒸腾四、五担水。植物体内的水分代谢愈快，植物本身也就生长得愈快。物质交换终止了，生物的生命也就终结了。恩格斯说：生物的“蛋白体在每一瞬间既是它自身，同时又是别的东西”，“蛋白体从自己周围摄取其他的适当的物质，把它们同化，而体内其他比较老的部分则分解并且被排泄掉。”（《反杜林论》）这就是说，生物的每一瞬间，既从各个圈层中取得物质，又向各个圈层送还物质。

各个圈层不仅在相互作用着，而且都在相互作用中改变了自身。特别是在生物圈参与自然界的物质循环以后，各个圈层的面貌就发生了日新月异的变化。

目前地球大气的主要成分是氮和氧。但是，原始大气是以二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨为主的。在原始绿色植物出现以后，植物在光合作用中放出的游离氧，对原始大气发生缓慢的氧化作用，从而使得大气中的一氧化碳经氧化而成二氧化碳，甲烷经氧化而成水汽和二氧化碳，氨经氧化而成水汽和氮。于是，二氧化碳渐渐在大气中占优势，就象目前金星的大气圈那样。以后，由于植物的光合作用持续进行，大气中的二氧化碳才逐步转化为氧，使得大气中的氧愈来愈多。最后，终于形成了以氮、氧为主的现代大气。

大气的成分在变化，海水的成分也在变化。今天的海水

是咸的。但是原始海水并不这么咸。海水为什么由淡变咸了呢？原来，从海面上蒸发到天空去的水是比较纯的水，而从陆地经由河道回到海洋去的水却给海洋带来大量的无机盐。其中的碳酸盐被海洋生物大量地吸收和利用了，而氯化物主要是氯化钠却积存下来了。久而久之，海水所含的氯化钠就越来越高，变成了咸水。位于西亚的死海，含盐量高达百分之二十四左右，即使不会游泳的人，也可以躺在水面上看书。海水咸，给人们增加了很多麻烦，但也是值得庆幸的大好事。海水不仅为我们提供了取之不尽、用之不竭的食盐和多种稀有金属，而且有淡水中所没有的大量鱼类和其他海生生物。

在陆地地壳的表面，有一层薄薄的土壤。土壤虽薄，可是到处有水分，也到处有空气，里面有大量的矿物质，也有丰富的有机质。这是地球上的植物赖以生长的主要物质基础，也是我们人类世代从事农业生产活动的场所。但是，这层土壤不是地球上固有的，更不是上帝创造出来的，而是大气、水分，特别是动植物和微生物对于地壳表层长期作用的产物。

地球是在各个圈层之间的相互作用、相互斗争中发展的。没有圈层之间的相互作用、相互斗争，就没有今天的壮丽山河，锦绣大地。今后，圈层与圈层之间还要继续斗下去，看来这个斗争至少还要斗上几十亿年。将来也许还会斗出一个或几个什么新的圈层来。这个新的圈层是什么，现在还不能预言，但有一点可以肯定：新的圈层产生出来以后，仍会以新的姿态参加圈层之间的相互斗争。

三、地面的沧桑多变

地球上有沧海，也有桑田，有高山，也有平原。它们是怎样形成的？是亘古如此的，还是在不断发生变化的？这些问

题一直为人们所关心。我国古代有个神话，说是有个英雄叫共工，一怒之下撞倒了一座高山——不周山。神话中的不周山本是支撑天地的天柱之一。天柱一折，天地就倾斜了。“天倾西北，地陷东南”。从此西北多高山，东南多平地。神话不是科学，但它多少反映了古人对地壳沧桑变化的关心和猜测。后来随着实践的发展，在我国唐宋时代就有人在山上发现了螺蚌壳，认为那是沧桑变迁的证据。今天，我国科学工作者在珠穆朗玛峰地区发现了鱼龙化石。这足以证明，就连世界闻名的第一高峰，也是从海底升出来的，是由沧海变过来的。

但是，这种沧桑变化在短时间内是不易被人们所觉察的。不是吗，人们在日常生活中常讲“稳如泰山”，“坚如磐石”。其实，所谓“稳”和“坚”都是相对的，不稳和不坚才是绝对的。山上的岩石由于长期日晒雨淋，渐渐变成了碎片、颗粒和粉末。岩石不坚，由岩石组成的山脉当然也就难以“稳”了。世界上不少高山正在日益变矮，有的高山甚至已被削平了。

在高山变矮的过程中，水的作用是最突出的。滔滔江河，日夜奔流，不断侵蚀着河底和冲刷着两岸，终年不息地把泥沙从山上搬运到山下，从上游搬运到下游，然后又在低洼的地方堆积下来。过程尽管曲折，但长此以往，上游，特别是山岭，年年有所失，变得愈来愈低；相反地，下游，特别是入海的地方，年年有所得，被填得越来越高。久而久之，山被移掉了，海被填平了。我国第一大河——长江在冲出三峡以后，进入了一望无际的江汉平原。这里，地势低平，流速降低，泥沙淤积，江水四溢，造成了古代有名的云梦大泽。当时它的面积达四万平方公里，比我国台湾省还要大一些。后来，由于长江泥沙继续堆积，云梦大泽就被分割成许多湖泊，面积也在不断缩小。今天遗留下来的总面积只有一万平方公里，仅及当时云梦大泽的

四分之一。其中最大的洞庭湖,面积已缩小到四千平方公里,目前还正在缩小之中。不仅如此,长江中的泥沙还不断在下游和河口地段沉积下来,填海为陆,形成了坦荡的长江三角洲。以后随着泥沙的继续堆积,长江三角洲又不断向东扩大和伸展。我国最大的工业城市——上海,它的市区东部就是一千年以前才从海中“长”出来的。我国的第二条大河——黄河,所携带的泥沙每年高达十六亿吨。“一碗水,半碗沙”,泥沙把河水染成了黄色。如此之多的泥沙在下游淤积成肥沃的土地,这就是辽阔的华北平原。这里很早就是我国劳动人民劳动生息的地方,成为我们中华民族的摇篮和悠久文明史的象征。

在一些高山顶上和极地地区,气温经常在摄氏零度以下,因此,高山顶上,总是白雪皑皑;两极地区,终年冰天雪地。这就是所谓高山冰川和大陆冰川。乍看起来,冰川终年停积在高山谷地里,覆盖在极地的陆地上,似乎固定不动。实际上,它们也在缓慢地流动着,只不过不象河流那么明显罢了。从根本上说,冰川同河流一样,也在侵蚀着高纬和高山地区的地面,搬运着泥沙和石块。当高山冰川移动到雪线以下,或者极地冰川移动到纬度较低的地方时,它们就融化成水,化为河流,并且把它们所搬运的东西堆积起来。又是侵蚀,又是堆积,于是在冰川覆盖乃至在冰川的边缘地区,形成了一系列不同于流水作用的奇特地形。

在地球上还有一些干旱地区,那里少雨缺水,风代替了水参与着对地表的改造。在干旱地区,植被稀少,地面裸露,风可以肆无忌惮地施展自己的威力。在那里,狂风起处,流沙滚滚,呈现出另外一番景象。

水和空气为什么会改变地壳面貌呢?这是因为水和空气

都是流体，容易流动，跟相对固定的“近邻”——地壳发生摩擦和矛盾；使地面发生移山填海的变化。水和空气又是靠什么流动的呢？靠太阳。天上有下不完的雨，地上有流不完的水，就是因为地面水在太阳能作用下，一直在蒸发。空气之所以会流动而成风，是因为地面上的空气得到太阳能的多少不均。风大浪急，水和空气相互促进，共同改造着大地。

流水、风等这种作用于地壳的力量，主要来自地球以外的太阳能，所以称作外力。外力作用的结果是削高填低，移山填海，使地球的表面逐渐夷平。我国的天山早在二、三亿年以前已经形成了。后来，由于长期受外力的侵蚀，天山曾一度被削低和夷平了。今天我们所看到的天山已不是原来的天山了。有人曾经计算过，全世界的河流每年送入海洋的泥沙大约有十二立方公里之多。根据这样的速度，全球的陆地每一万二千五百年就要降低一米。我们知道，陆地平均比海面约高八百一十米。因此，如果没有其它因素，全世界的陆地，只要一千万年的时间，就会变成同海面一样低平。看，外力作用有多大啊！

这样下去，地球岂不是早就要变成象“滚珠”一样的浑圆球体了吗？否。全世界的高山统统被夷为平地的情况，从来也没有发生过。我们根据地球的去和现在，可以推知它的未来，知道它将来也不会变成绝对的平坦。要搞清楚这个问题，我们就不能只看到外力对地壳的作用和影响，同时还要看到内力对地壳的作用和影响。所谓内力，就是来自地球内部的力，主要是指放射能、重力能以及地球自转所产生的动能。

内力作用有种种表现：有水平运动和升降运动，有地层的褶皱和断裂，有火山和地震等等。其中最引人注目的是火山和地震。火山爆发时，浓烟滚滚，熔岩四溢。这说明地球内部

物质具有很高的温度，蕴藏着巨大的能量。我国历史上就曾经有过许多火山活动。长白山的主峰白头山顶上的天池，就是一五九二年和一七〇二年两次火山喷发所留下的火山口。黑龙江省德都县的五大莲池，则是一七二〇年火山大爆发的产物。据碑文记载，当时“烟火冲天，其声如雷，昼夜不绝，声闻五、六十里”。有人估计，目前全世界的活火山有一千多处。位于我国新疆于田县以南昆仑山的一个火山，一九五一年还曾喷发过。太平洋中夏威夷岛上的一个火山，千百年来一直在喷个没完。

在地球上，地震比火山来得更为频繁。《诗经》里有过这样的记载：“百川沸腾，山冢岑崩。高岸为谷，深谷为陵。”可见地震对地壳的作用之大。我国云南通海地区，一九七〇年一月五日发生大地震。地震过后，出现一条长达六十公里的大断裂。一九五四年甘肃山丹县发生剧烈地震，造成了山崩地裂，出现了长七百六十米，宽一点五米，深四米以上的大裂缝，局部地区下沉了七点七米。

火山和地震都发生在地壳上的活跃地带。因此，世界上多火山的地带，大体上也是多地震的地带。太平洋的周围，既是多火山的地带，也是多地震的地带。日本是一个多火山的国家，也是一个多地震的国家。被人称为“火山之国”的萨尔瓦多，有的地方平均每天地震多达三百次，只不过大多数震动十分轻微，不易为人们所觉察，并不影响人们的正常生活。

火山也好，地震也好，它们的来势都是迅猛异常的。因此，人们总感到它是突如其来的现象。其实不然。正象毛主席教导我们的那样，“无论什么事物的运动都采取两种状态，相对地静止的状态和显著地变动的状态。”（《矛盾论》）火山和地震的发生，都有其准备阶段和能量的积聚过程。在量变的过程

中,变化是缓慢的,主要表现为相对静止状态。当地球内部能量的积聚达到一定程度时,量变引起质变,这就是强烈的火山和地震活动。火山和地震都是地壳自身不停顿的运动的結果,有着一定的规律性。“静”中孕育着“动”。大动之前有小动。一般来说,地震总是有前兆的。有些前兆虽不能为人类直接感觉到,但可以用地震仪器记录下来。有些动物也能感到这种前兆,并且在行动中表现出来:“狗慌乱吠村外跑。老鼠搬家屋外逃。牛马惊跑不进栏。鸡鸭乱飞又乱叫。”这是贫下中农长期积累的预报地震的经验。

火山和地震,尽管十分剧烈和显著,毕竟还是局部的和短暂的,它们对于改变地壳面貌的作用也是有限的。而内力作用的其它形式,如地壳的升降运动和水平运动,尽管十分缓慢,不易觉察,其影响却是十分深远的,因为它们的范围很大,时间很长。地球上海陆分布主要就是地壳运动的结果。目前地球上有七大洲、四大洋。然而,在地质时代地球上的海陆分布同现在大不一样。有人认为地球本来只有一个泛大陆和一个泛大洋。以后,泛大陆和泛大洋经过了复杂的变化过程,才逐渐形成了现在这个样子。当然,目前这种状况也还要变,今后可能还会有新的大陆和大洋出现。

内力和外力是对立的。外力作用是移山填海,使地球的表面变得平坦。而内力作用则是造山造海,把地球的表面弄得起伏不平。地壳始终处于外力和内力的对立斗争过程之中。一切对立的事物都是相反相成的。外力和内力也是这样。它们“不但在一定条件之下共处于一个统一体中,而且在一定条件之下互相转化”。(《矛盾论》)我们知道,地壳是由轻重不同的岩石组成的,有不同的厚薄。高山主要是由较轻的岩石组成的,山越高,地壳就越厚,较轻的岩石也越多。而海底是由较

重的物质组成的，海越深，地壳越薄，较轻的岩石也就越少。高山和海底所在的地区，地壳厚薄不同，高低悬殊。但正是地壳的厚薄不同才抵销了它们之间的比重的差别；正由于地球表面的高低悬殊，地壳才大体上维持着相对的平衡。而当外力作用使地壳在外表上变得愈来愈平坦的时候，地壳中轻重不同的岩石失去了平衡。为了争取达到新的平衡，局部地区又会发生新的升降运动。于是外力作用为主就转化为内力作用为主。当内力作用把地面搞得起伏不平的时候，地面上高和低的矛盾又突出了，这就为外力作用创造了有利条件。于是，内力作用为主又转化为外力作用为主。内力和外力总是同时并存的，二者的矛盾斗争时起时伏，此起彼伏，相互转化，从而使得整个地球的表面，从来都不是一马平川，而是坎坷不平。

“人间正道是沧桑”。地壳就是这样在内力和外力之间相互作用下，沧海变桑田，桑田变沧海，高岸变深谷，深谷变山陵，成为“一个被否定了的否定的系列，是旧岩层不断毁坏和新岩层不断形成的系列。”（《反杜林论》）没有矛盾就没有发展。正是由于内力和外力二者的对立和斗争推动着地壳不断的发展和变化。只要地球还继续存在，天和地的矛盾、内外力的矛盾就不会停息，地球的面貌也就仍会不断地发生日新月异的变化。

四、气候的冷暖交替

地球最外面的圈层是大气圈，这是一个善变的圈层。这是因为气态物质不但没有比较固定的形状，而且没有比较固定的范围，易于流动，易于收缩和膨胀。这个圈层位于行星际空间和地面之间，这是一个多变的位置。那里既有行星际空间特别是太阳的作用，又有地面上海洋和陆地的作用。一个

善变的圈层,处于多变的位置,就成为地球上变化最为显著和频繁的圈层。大气圈的变化,主要表现为冷和暖、干和湿的变化以及空气的升降运动和水平运动。其中与人类的日常生活关系最突出的是冷暖变化。

大气的冷暖变化,在较短的时间内,有明显的周期性。在一天之内,白天较暖,夜间较凉。在一年之内,夏天较热,冬天较冷。但是,白天过去,总是黑夜;黑夜过去,又是白天。夏天过去,冬天就不远了;冬天过去,夏天又在眼前。日复一日,年复一年。我们只觉得白天和黑夜在交替,春夏秋冬在循环,似乎看不到气候有什么大的变化。其实,白天从来都不是一样的暖,夜间从来都不是一样的冷。如果所有的白天都是一样的,所有的夜晚都是相同的,那还有什么春夏秋冬四季的变化呢?同样,夏天从来都不是一样地炎热,冬天也从来都不是一样地寒冷。新的夏天和冬天,都有与旧的夏天和冬天不同的地方。这种变化在不太长的时间以内,基本上是节奏性的。有时变得冷一些,有时变得暖一些,而不会是永远热下去或永远冷下去。地球上,低纬地带的暖空气和高纬地带的冷空气,经常处于相互斗争之中,时起时伏,此消彼长。在暖空气经常占优势的地方,有时会出现冷空气的优势,这就使得当地的温度变得特别低。在冷空气经常占优势的地方,有时也会出现暖空气的优势,这就使得当地的温度变得特别高。对于每个地方来说,特别低或特别高的气温都是异常的情况。但是,地球上这一小块地方热那么几度,那一小块地方冷那么几度,从整体上来看,成不了“气候”,算不了异常。

局部地区的气候有变化,整个地球的气候也在变化。地球表面的热能基本上来自太阳,而太阳辐射热能的情况,即使在目前这样相对稳定的时期,也不可能没有变化。地球在自

己的公转轨道上接受太阳热能，而地球的公转轨道也经常处于变化之中。此外，大气不但在吸收热能而且在辐射本身的热能，而这些情况也都随着地面和大气的变化而在不断地变化着。整个自然界处于无休止的运动和变化之中。既然如此，地球上的气候又怎么可能保持不变呢？

提起气候变化，人们就会自然而然地想起冰川，似乎冰川的存在，可以证明气候转冷。其实，就全球范围来说，总是有寒冷的地区，也有温暖的地区。局部地区存在着冰川，不是什么罕见的现象。在目前的气温条件之下，全球就有大约二千一百万立方公里的固态水分，以冰川的形式终年覆盖着大约百分之十的陆地面积。这些水分中的百分之九十九集中在南极洲和格陵兰。在那些地区，不问高山还是平地，几乎全被厚厚的冰雪所封盖。这就是所谓大陆冰川。另外还有百分之一的冰雪，积存在较低纬度地带的高山上。比如位于赤道附近的肯尼亚山，山下是莽莽热带丛林，山顶却是终年白雪皑皑，形成一幅奇特的壮丽景色。在那些高山上，由于全年降雪量超过全年融雪量，积雪的厚度不断增加，经过反复的局部消融和重新冻结，变成冰层。冰层达到了一定的厚度，在自身重力的作用之下，变成可塑性的固体，并且沿着地面的坡度，缓慢地持续地从高处流向低处。这就是所谓高山冰川。在我国新疆的天山山麓和甘肃的祁连山麓，到处都有农田和牧场，但是，白云起处，银光闪耀，原来那就是所谓高山冰川。

冰川随着气候的冷暖而进退，因此，人们常把冰川的扩大和缩小当作气候冷暖变化的标志。地质史上大陆冰川和高山冰川的扩大和缩小，给我们提供了当时气候冷暖变化的证据。目前，全球的平均温度大约是摄氏十五度。只要平均温度下降两、三度，地面上的冰雪数量和覆盖面积，就会有显著的增

加。跟着来的,就不仅是动植物分布的变化,而且是海面的下降。如果平均温度下降得比较多,比方说摄氏七、八度,陆地和海洋的情况,就会大为改观。高纬地带会变成大陆冰川,中纬地带的高山冰川会向山麓伸展;在低纬地带的高山上,会出现新的高山冰川。在冰川面积比较大的时期,就叫冰川时期,简称冰期。

在地质史上,每两次大冰期之间都有一个很长的温暖时期,冰川时期比温暖时期要短得多。在最近的二十六亿年间,冰川时期总共只有六亿年。在最近的六亿年间,冰川时期只占几千万年。在最近的二亿六千万年间,冰川时期仅占一百八十万年。这样看来,在地质时代,严寒气候和冰川时期的出现,只是温暖气候中的几段为时不长的插曲而已。

其实,大冰期本身实际上也是寒冷和温暖相互交替的时期。每一次大冰期,都可以分成若干冰期和间冰期。冰期是大冰期中真正寒冷的时期,而各冰期之间的间冰期,则是大冰期中的比较温暖的时期。当冰川来临时,气温和雪线同时下降,冰流前进。反之,当间冰期来临时,气候转暖,雪线上升,冰川退缩。总的看来,地质时代的气候是暖中有冷,而冰川时期的气候则是冷中有暖。

冷和暖是相对的,也是相互转化的。水结成冰是冷的结果。但是,水在结冰的过程中,要放出大量的潜热。俗话说,下雪不冷化雪寒,就是这个道理。一克零度的水在结成一克零度的冰时所放出的热能,足以使一克水的温度上升八十度,也可以使一克空气在保持体积不变的条件之下,增加温度五百度。因此,水的结冰对于严寒起着强烈的制约作用。不仅如此,当气温下降的时候,大气中的水汽必然通过凝结作用而有所减少。一克一百度的水汽在凝结成为一克一百度的水的

过程中所放出的热能,几乎是一克水在结冰时所放出的七倍。因此,这是对严寒更加强大的制约因素。反之,当某些因素使得气温发生异乎寻常的上升的时候,自然界的水分,也各以其相反的方向加以制约。再说,冰川时期的低温也有二重性。低温促成降雪、结冰,但也会带来气候的干燥,使冰雪减少。因此,使得冰川扩大的因素,也是引起冰川缩小的因素。冰川的发展必然会导致冰川的消亡。革命导师马克思说:“本来是结果的东西,反转来成了原因。”(《1848年至1850年的法兰西阶级斗争》)致冷的结果,反转来成为致热的原因。致热的结果,也反转来成为致冷的原因。冷和暖的发展过程,就是这样一个相互制约的过程。

地质时代的温暖时期,究竟温暖到怎样的程度呢?我们可以看看第四纪大冰期以前的那个温暖时期。这个时期长达二亿六千万年。其中最热的一段时间,距今七千万年到距今二千五百万年。在北冰洋上,有一个群岛,叫做斯匹次卑尔根,位于北纬八十度附近,距离北极只有一千多公里。那里每年冬天有四个月不见太阳,地面终年冻结。但是那里有丰富的煤矿储藏。它是由距今二千五百万年前生长在那里的森林变来的,这就说明那里当时是一个气候温和的地方。同样,格陵兰的北部边缘,距北极也只有一千多公里,目前是大陆冰川的一部分,冰雪终年不化。但是,在二千五百万年以前,那里却曾生长过红杉和葡萄。当时的温暖情况,由此可见一斑。

地质时代的冰川时期,究竟寒冷到怎样的程度呢?就拿最近的第四纪大冰期来说吧!那时候,全球平均气温比现在低七、八度。当时的亚洲、欧洲和北美洲的北部,平地终年积雪,形成漫山遍野的大陆冰川。甚至在我国东部的一些高山上,也曾有过高山冰川。但是,大冰川再大,也从来没有大到全

地球。在这次范围十分广泛的冰期中，陆地上的冰封面积只占陆地总面积的百分之三十二。三分之二以上的陆地，至少在夏季是无冰的。在海洋上，由于海水在结冰时放出了大量的热量，终年冰封的面积在海洋总面积中所占的比重，还要更小一些。况且，海冰的厚度同海水深度相比总是很小的。在海冰以下，海水温度全在冰点以上。在那里，海豹和鱼类照样能够生活和繁殖。因此，从全球范围来看，即使在冰川时期，冰川也只是局部地区的现象。

冰川时期的严寒气候，对于某些生物的生长和繁衍是不利的。有些生物品种由于经受不了严寒的考验而灭亡了。但是，冰川时期的生物并没有全部毁灭。“已是悬崖百丈冰，犹有花枝俏。”大量的生物在冰川时期，经受了锻炼，增加了与严寒气候作斗争的能力，获得了发展。企鹅在南极洲未被冰雪覆盖之前就已经在那里安家落户了，在南极洲变成了世界上最冷的地区以后，不少生物淘汰了，可是企鹅几经风霜，却安然无恙，并以胜利者的姿态，结队迎接来极地的探险者。又如所谓孑遗植物，也是从严寒、冰雪中斗争出来的。我国所特有的水杉和银杏，北美的红杉和落羽松，都是著名的孑遗植物。在地质史上，这些植物在北温带曾经比较繁茂。但是，在最近一次大冰川期以后，它们就都成为孑遗植物了。其中水杉的孑遗，一直到三十多年前才在我国湖北、四川交界处的山沟中发现，可是目前已大量地移植到世界各地。异常的气候是生物新类群的助产婆。生物随着气候的变化而进化。在气候转冷时，常常会有一些能够抵抗严寒的生物新品种生长繁荣。新品种代替旧品种，一代胜过一代，这就是生物发展的辩证规律。

我们人类就是第四纪大冰川气候逼出来的。在这次大冰期之前，地球上最高级的动物是古猿。冰期来了，逼得古猿下

地来直立行走,结果坏事变好事,逼出一双能够制造工具的手来,形成了支撑大脑的骨架和弯曲的发音器官,于是猿人出现了,进入了人类史上的旧石器时代。正是在这个冰川时期中,猿人一步步进化而成现代人。人类适应寒冷气候的本领是很强的,爱斯基摩人等二、三十个少数民族,不就世代代生息在冰天雪地的北极地区吗?人类历史上火的发明——由利用自然界的野火到钻木取火,可以说是世界上的第一次“文化革命”。有矛必有盾,有冰必有化冰之物。人类认识并掌握了火,就增强了与寒冷气候作斗争的能力。我国古代传说中发明钻木取火的燧人氏,古希腊神话中上天偷火的普罗米修斯,都是人类的祖先同严寒气候作斗争的象征。

在距今几千年到一万多年以前,最后一次冰期结束了。从那以后,地球的历史进入了冰后期。这个时期,总的说来,气候是温和的。但是,地球上的气候,仍然冷暖多变,只是变化幅度较小而已。这是地质时代的大气冷暖变化的继续。我们知道,最后一个冰期的气温比现在低七、八度。在最近五千年中,平均气温的变化至多不过二、三度。同二十世纪上半叶的气温比较起来,我国在过去五千年中有过几个较冷和较暖的时期,也就是年平均气温变化一、二度。在周朝以前的两千年间,我国的气候比现代温暖而且潮湿。安阳殷墟发现的甲骨上还有捕象的记载。周朝初期曾经有过一、二百年的寒冷时期,以致长江的支流汉江曾经两次冻结起来。自此以后,一直到三国,有过一千多年的温暖时期。二千多年前的黄河北岸一带,竹子很多,《诗经·卫风》中就有“瞻彼淇奥,绿竹青青”的诗句。三国和南北朝时期,气候偏冷。曹操在铜雀台上所种橘子,只开花,不结果。曹丕在淮阴阅兵,因河道封冻,不欢而散,可见温暖不如当年。隋唐五代,气候转暖。长安宫廷种橘,居然多次

结实累累。自从南宋以后,我国气温一直偏低,直到十九世纪末年,先后延续达八百年。在这期间,江西的橘柑,福州的荔枝都曾两度全部冻死;汉江和淮河,洞庭湖和太湖,也曾数度冻结。

随着气候由热而冷、由冷而热的变化,一些植物在我国的分布情况,曾经有过南退和北进的现象。梅树不要求很高的温度,但不能抵御零下十四度的低温。在春秋战国以至两汉,我国西北、华北地区,都可以栽培梅树,《诗经》中就有过“终南何有?有条有梅”(《秦风·终南》)的诗句。到了两晋南北朝的寒冷时期,梅树就在那里绝迹。隋唐气候转暖,梅树重新进入黄河流域。当时长安宫廷,种植梅树,以供观赏。但是,到了宋代以后,梅树又在关中消失。当时到南方来的北方人错把梅花当杏花。二十世纪,春回大地,郑州人民在五十年代又成功地种植了梅树。梅树尽管几经风霜,现在又开始在北方茁壮成长。橘子、竹子以及许多比较爱暖的栽培植物,在历史时代,也都曾随着气候的变冷或变暖,有过几次南退和北进的变化。

有人把西欧历史上比较寒冷的三百年间(自一五五〇年至一八五〇年)称为“小冰期”。我国南宋以后的寒冷时期、两晋南北朝的寒冷时期,甚至西周初期的寒冷时期,也许都可以算得上是“小冰期”。如果这一些称得上小冰期,那么,所谓小冰期的严寒,只是平均气温下降一、二度,只不过是天山雪线下降几百公尺而已。对于温带来说,只是现存的高山冰川的十分有限的扩大,山下的农田和牧场照样可以耕种和放牧。因此,何必一听到“小冰期”这个名称就不寒而栗呢!

*

*

*

经过长期的演化,地球上出现了人类。恩格斯说:“从攀

树的猿群进化到人类社会之前，一定经过了几十万年——这在地球的历史上只不过是人的生命中的一秒钟。”（《自然辩证法》）人类出现以后的这一段时期，在地球的历史上，也只不过是“一秒钟”而已。“一秒钟”是很短的，但在地球的历史上却具有划时代的意义。在人类出现以前，动物至多是以自己的存在改变地球的面貌；人类出现以后，地球就不只是在听其自然地继续演化，更重要的是在接受人类对它有目的、有计划的改造。正如恩格斯所说：“地球的表面、气候、植物界、动物界以及人类本身都不断地变化，而且这一切都是由于人的活动”。（《自然辩证法》）

人类改造地球，就是利用地球各个圈层所提供的自然资源，改造各个圈层以及它们之间的相互关系，尽可能地使各个圈层向着有利于人类的方向发展。但是，事物无不具有二重性。人类跟地球的斗争也是这样。正如恩格斯所说：“对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”（《自然辩证法》）人类改造地球的斗争，既有正作用，又有副作用；既有有利于人类的一面，又有不利于人类的一面。我们要尽量减少副作用，促使不利于人的一面向有利于人的一面转化，夺得向地球开战的更大胜利。

在阶级社会里，人类是分为阶级的。在人类跟地球的斗争中，不同的阶级所起的作用不一样，不同社会制度以及同一社会制度的不同阶段所起的作用也不一样。劳动人民是向地球开战的主力军，而一切剥削阶级则是向地球开战的拦路虎。因此，我们要与地奋斗，首先要与人奋斗。用阶级斗争、路线斗争来统帅与地球的斗争。只有这样，才能使我们世代栖息的地球越来越美丽壮观，越来越宜于人类的生活。

自然辩证法理论研究

物质是无限可分的

卞 思 祖

〔内容提要〕 这篇文章主要是讲，物质结构在小的方面是无限的。从物质的结构层次看，各个层次之间都有质的差别，如此层层深入，又是一个无限的连续可分的过程。从物质的具体结构形态看，有间断形态的实物，也有连续形态的场，每一层都是二者的统一。从物质运动中所表现出来的结构性质看，波粒子既表现为间断的粒子，也表现为连续的波。因此，物质总是一分为二的，总是间断和连续的统一。人类对物质结构的认识是没有底的，科学的发展也是没有底的。

人类对自然界的认识，一方面不断地从近到远，愈来愈扩大到更广阔的范围，向自然界的广度进军；一方面又不断地由浅入深，愈来愈深入到物质结构更深层次中去，向自然界的深度进军。

自然科学发展的历史，是一部人类向自然界的深度和广度胜利进军的记录。人类起初只看到各种不同的事物。后来，人们又把各种不同的物体归结为几百万种化合物，而这些化合物又是由几十种、上百种化学元素的原子所构成。在人们进一步深入到原子结构里头以后，又了解到这许多原子都是由

质子、中子和电子这样三种最主要的所谓“基本”粒子所构成。随着科学的进一步发展,不但“基本”粒子的数量陆续增加到几十种,而且还愈来愈说明,“基本”粒子并不基本,还可以分。这个名字很不科学。现在我们已经知道,这些粒子也不仅仅是粒子,同时也是波。有的人干脆叫它们“波粒子”^①,这倒是反映了这种微观物体的主要特征。

间断和连续

世界上的东西形形色色,有天体和尘埃,有山岳和江海,有生物和“死物”。在这些形形色色的事物背后,有没有什么共同的东西?事物的这种无限多样性中有没有统一性呢?这个问题推动了人们透过五光十色的表面现象,逐步深入到事物的本质中去。正如恩格斯所说:“在这里已经完全是一种原始的、自发的唯物主义了,它在自己的萌芽时期就十分自然地把自然现象的无限多样性的统一看作不言而喻的”。(《自然辩证法》)

物质世界的多样性,只能统一于物质。事物千差万别,莫非物质。但是在古时候,生产实践的水平还很低,人们还不能从形形色色的具体物质形态中抽象出“物质”这个概念来。他们总要“在某种具有固定形体的东西中,在某种特殊的東西中去找这个统一”。(《自然辩证法》)他们总是想找到一个具体的东西,“万物由它构成,万物最初从它产生,最后又复归于它”。这个“万物的元素和本原”是什么呢?

^① 波粒子是指比原子更低一个层次的微观粒子,如电子、光子、质子、中子等等。一般叫做“基本粒子”或“元粒子”(elementary particle),意思是不可再分的最小的粒子,命名很不科学。由于这种粒子最突出的特点是在运动中既表现为粒子,又表现为波。因此,有人有时把它们叫做“波粒子”(wavicle,由 wave 和 particle 两个字拼起来的)。本文中采用了这个名称。

起初有人猜想是一种绝对连续的物质。在古希腊，泰勒斯说是水，阿那克西米尼说是气，赫拉克利特说是火。我国战国时代《管子》的作者也认为，水是“地之血气”^①；三国时代的杨泉认为“立天地者水也”^②。我国古代更多的唯物论者则认为，这种物质是气。他们继承了春秋时代宋钘、尹文所谓气是“物之精”的说法，认为天地是“含气之自然”^③，认为气是宇宙的“本体”，万物是气聚散变化的“客形”^④。

他们从物质世界中寻找多中之一，即物质统一性的表现，这是唯物论。水、火、气这些流体同固体不一样，都是连续不绝的。“悠悠绿水流不断”，可以用斗量，用蠡测，分成一滴一滴以至于一星半点，似乎总可以无限地分下去。韩非说得好：“凡物之有形者，易裁也，易割也。”为什么呢？“有形则有短长，有短长则有大小”^⑤。比方说“一尺之捶”，今天分掉一半，明天再分掉一半的一半，就是一万年也是分不完的。

物质的确是无限可分的。古人借助于某一种具体的物质形态表达他们对物质无限可分性的思想，这里有辩证法。但是，把万事万物归结为某一种具体物质形态，就把问题简单化了。水也好，气也好，这么分来分去，水还是水，气还是气。只是量的分割，没有质的变化。恩格斯把它叫做“抽象的可分性，恶无限性”。（《自然辩证法》）这样的“无限可分性”完全是形式上的、虚假的，实质上并没有分，也不可分。什么东西都是这种宇宙原浆构成的，宇宙还有什么多样性呢？这样的“统一”就成

① 《管子·水地》。

② 《太平御览·天部》引。

③ 王充：《论衡·谈天》。

④ 张载：《正蒙·太和篇》。

⑤ 《韩非子·解老》。

了唯一，只承认统一性而取消了多样性，就走上了反面。

沿着这个抽象的可分性走下去，就会走到相对主义和诡辩论。大世界是这样，小世界也是这样。小世界不过是大世界的缩影。古希腊就有人想象过，每一个粒子也象我们这里一样，有住人的城市，有耕作的土地，有太阳、月亮和星星。你说你的世界大，小世界里的居民却也不会感到自己的世界小。这样，大和小就没个区别。“天下莫大于秋毫之末，而太山为小。”^①一个针尖和全世界一样大。“于佛一毛孔中即有一切佛、一切处、一切时乃至一切益。”^②一个毛孔也和全世界一样大。大也是小，小也是大，事物没有任何客观标准，成了不可捉摸的东西。

而且，世界上都是那么一种“基本物质”，也给唯心论开了后门。这种“基本物质”既然如此万能，就不再是一般物质，势必成为超越物质之上的特殊的存在，成了超自然的东西。亚里士多德把它叫做“以太”，一种由上帝所特制的超自然的东西。我国儒家有时也把唯物论者所说的“气”接过去，改造成为神秘的、超物质的“浩然之气”。他们由此宣扬，世界统一于不可分割的上帝或“天志”之类的东西。

有些唯物论者反对这种绝对连续论。你说一尺之捶无限可分，但是分成了锯末、木屑，明明就分不下去了嘛！就说气吧，在阳光中可以看到空气里头的微小的尘埃颗粒，在花园里可以嗅到从花托上散发出来的花粉的微粒，都说明有不可分的东西存在。从这些经验出发，他们就得出一个相反的结论：世界万物都是由一种分到一定程度就再也分不下去的微粒所构成。这种微粒，古希腊的留基伯和德谟克利特叫做不可分的

① 《庄子·齐物论》。

② 《华严经旨归》。

“原子”；我国春秋时代后期墨家叫做“不可斫”的“端”。“端，是无间也”^①，说明已经分到了底，再也不能分了。他们看到了物质的相对不可分性的一面。这个观点，在当时是批判的，是针对抽象可分性的诡辩的。物质大小有客观标准，有质的区别，针尖同世界不一样。这反映物质的不可分的一面。把水分成水分子，就水来说，就不能再分了。再分下去，水分子分成了两个氢原子和一个氧原子，就已经不再是水了。恩格斯说，在物理学中“有某种……最小的粒子”；“在化学中，可分性是有一定的界限的”。（《自然辩证法》）有了这个相对的不可分性，才有分子和原子，物理学和化学才有一个发展的起点。

但是，原子的不可分性又只能是相对的，不是绝对的。如果把这种不可分性绝对化了，把物质看成是绝对间断的，否认物质的连续性，就会走上形而上学和唯心论。牛顿就是这样。他认为，物质愈是分得小，就愈坚固，小到非常小，也就坚固到除了上帝以外，什么力量也分它不开。这是客观唯心论的说法。主观唯心论则从另一个方面歪曲原子的不可分性。贝克莱、休谟都认为，既然一切物质都不外是人的感觉的复合，因而人所能看到的最小的点就是不可再分的了，它“不可能存在于能看到它的人心之外”^②。马赫干脆否认了原子的存在，理由是他看不见原子。他们的哲学就是：他们看不见物质怎么分下去，因而物质就是不可分的。

在原子论的基础上，牛顿描画了一幅“原子世界图景”：由一个一个的间断的原子所构成的各种天体，斑斑点点布满在空空然的宇宙之中，按照机械运动规律在绝对空间中运动不止。世界上万事万物的变化发展，都无非是原子的聚合离散。

① 《墨子·经上》。

② 贝克莱：《视觉新篇》。

但是万变不离其宗,原子本身自从上帝造成它们以后,就永无变化了。因此,人们只要认识了原子的运动,就可以“前知千古,后知万世”,无所不知,无所不晓。这样,牛顿力学就成了“最终真理”。

这样看来,绝对连续不行,绝对间断也不行。这是个矛盾。康德深刻地觉察了这个矛盾,并从这一点出发,提出了一条“二律背反”:说世界上的一切都是由不可分的绝对简单的东西组成,是对的,因为只有绝对简单的东西才是基本的东西,否则就没有由它组成的复合体,世界上就什么都没有了;同样,说世界上根本没有绝对简单的东西,什么东西都是无限可分的复合的东西,也对,因为无论多么简单的东西总得在空间占有一定的体积,所以都可以继续分下去。康德的“二律背反”,揭露矛盾,提出问题,是走向辩证法的必要条件,推进了人类的认识。但是,康德并没有解决矛盾。客观事物究竟是可分还是不可分、是连续还是间断呢?他的回答是:不知道。他认为,客观事物本来就不可知,你硬要知道,就产生了矛盾。因此,这个矛盾只是来自人们主观认识能力的“先验的幻想”。这样,康德以揭露矛盾始,却以掩盖矛盾、调和矛盾、陷入唯心论的先验论终。

在这个问题上,还是黑格尔说得对,间断性和连续性“单独看来都没有真理,唯有它们的统一才有真理”^①。恩格斯肯定这个观点说:“物质既是两者,即可分的和连续的,同时又不是两者;这不是什么答案,但现在差不多已被证明了。”(《自然辩证法》)以后自然科学的每一步发展,都在继续证实着恩格斯的这个科学论断,都在不断展开物质既连续又间断的丰富多

^① 《逻辑学》上卷,第208页。

采的各种具体形态。

实物和场

人类对物质结构的认识，首先是把物质分为两种对立的具体形态。

起初，人们从形形色色的物质形态中抽象出了“实物”的概念来。实物的特点在于“实”。牛顿提出：实物是由最小的实物粒子——原子所组成，原子是一个一个的绝对间断的质点，是“固态的、成块的、坚硬的、不可入的”。就是说，原子是理想化的固体，是高度集中了的实物。它的根本特点就是不可分，里头“水泼不进，针插不进”，没有一点空隙。但是，没有虚也没有实，没有无也没有有。实物不空，空虚都被排除到实物外头来。日常生活中我们看到一颗颗的星、一座座的山、一幢幢房屋、一粒粒的沙子，都是实物。但它们不可能布满全部空间。点点疏星之间是太空，树丛之间有空地，就是沙堆里头也存在缝隙。既有实物，必有虚空。因此，德谟克利特在提出原子论时就说，世界上“只有原子和虚空才是实在的”。虚空是实物的必要的补充。这说明，物质世界总是间断和连续的统一，把物质看成是绝对间断的实物，那就必需通过虚空来颠倒地体现出物质的连续性来。实物和虚空的对立，也就是实和虚、有和无的对立，就是人类认识过程中对物质世界最初的一分为二。

但是，实和虚或者有和无又是怎样统一起来的呢？谁是基本的呢？老聃回答说：“天下万物生于有，有生于无。”^①就是说，虚空是基本的，实物是派生的。这是一元唯心论。晋朝人

^① 《老子·四十章》。

裴颢写了《崇有论》去反对他，说天下万物必生于有，不能生于无。这是一元唯物论。

牛顿从基本上说来，是一个“崇有”论者。他把原子看作是实物的总代表，用它描绘了一幅自然界的总画面，在这里，物质只有间断，连续则交给了绝对虚空。物质内部结构上间断和连续的统一，被他说成是物质同虚空的表面的对立。一方面是绝对密实的实物，一方面是绝对虚无的虚空，世界给割裂成了互不搭界的两半儿。这个矛盾，牛顿统一不起来，最后他只好把虚空看得高于物质，从“崇有论”向“贵无论”滑了过去。

其实，牛顿的绝对空间又何尝“绝对”得了？第一，有天体之间的相互吸引作用；第二，天体上发射出来的光也照射到茫茫太空之中。这两种东西总也体现着物质的某种连续性。对这个事实，牛顿为了维护他的绝对空间，只好牵强附会地解释：天体之间的吸引是一种超越空间的“超距作用”，空间仍然是空的；光线则是从天体上发射出来的一种粒子流，撒在无边无际的虚空之中。牛顿力学在说明机械运动上的成功，暂时掩盖了它在这两个问题上的破绽。

但是，世界上又哪里有什么绝对虚空呢？地面上不就到处充满了空气吗？人们由此进一步设想，在广阔的宇宙空间中可能也有某种无所不在的连续的物质：以太或者气。宇宙是一个连续不绝的以太的海洋，一个“含气之自然”。如张载所说：“太虚不能无气”^①。后来，法国的笛卡儿和荷兰的惠根斯提出，宇宙空间中充满了连成一片的以太粒子，它们互相挤来挤去，形成旋涡，这种涡流卷着月亮围绕地球转，也卷着地球围绕太阳转。至于光，则是物体振动所引起的以太的波动，就

① 《正蒙·太和篇》。

象一阵风“吹皱一池春水”。到十九世纪，愈来愈多的实验事实表明光的波动性，光也可以象水波一样地绕过障碍物。光的波动说取得了决定性胜利，虚空被以太所代替了，实物和虚空的对立让位于实物和以太的对立。这样，物质世界分而不断，藕断丝连。物质结构的间断和连续的矛盾，表现为两种不同的物质形态的对立，比起那个虚无缥缈的绝对虚空来，当然是一大进步。

十九世纪人们对电磁现象的研究，进一步推动了对连续性物质形态的认识。比方说，在环绕指北针的线圈上通电，指北针就偏转到垂直于线圈平面的方向。是什么力量推动指北针这样偏转呢？牛顿的力只能沿着连接两个物体的直线方向而发生作用。显然，这是性质完全不同的另外一种“力”，即与机械力完全不同的电磁力。它们在磁极和电荷的周围作用着。为了描述电磁力的作用，法拉第仿照在流体力学里用“流线”描述流体运动的方法，引进了许多“磁力线”和“电力线”。磁针或电荷就沿着磁力线和电力线的方向受到引力的作用。“线”越密集，“力”也越强。因此，根据磁力线、电力线的情况，就可以形象地描述物体的电磁运动。这样，积线成面，积面成体，就构成了一个“场”。电场和磁场交互变化，就成了电磁场。过去用以太的振动来说明光波的运动，很牵强。现在直接把电磁场看成是一种弥漫在空间中传播电磁作用的媒介物，那就干脆多了。这样，场是从以太发展来的，又代替以太充当了连续物质形态的总代表。

场这种物质形态的发现是科学上一个很大的成就。它排除了神秘的虚空，神秘的超距作用，神秘的以太，使间断的实物之间找到了现实的、合理的联系，使物质结构的连续性有了物质基础。物质世界一分为二，不再是物质和物质以外的虚

空在外观上的对立，而是物质世界内部两种不同物质形态之间的对立，是物质的间断形态和连续形态的对立。

但是，那个老问题又来了：这两种物质形态又是怎样统一的呢？有些人曾设想，实物粒子是砖石，场是水泥，二者的粘合就粘成了宇宙大厦。这样，实物体现了间断性，场体现了连续性，二者本质上还是绝对割裂、互不搭界的。物质结构的间断和连续的统一，仍然是两种截然不同的物质形态的外部联系。这还是物质结构问题上的二元论。爱因斯坦感到不满意。他企图用场这种物质形态去统一世界，建立一个无所不包的“统一场”，描绘一幅“场的世界图景”。比起牛顿的原子世界图景来，它反映了物质的连续一面。但是，场也同样不可能穷尽人们对物质结构的认识。爱因斯坦的“统一场”，不但硬把实物融化在场中，把实物粒子归结为“场的凝聚”，而且硬要“统一”万事万物。这样，场就又回到了古代人的火、水或者气，又成了绝对不可再分的万物之本。认识了统一场，就可以上至宇宙，下至粒子，无所不知，无所不晓，穷尽最终真理。这样，他也走进了象牛顿的原子论一样的死胡同。

十九世纪最后几年打开了原子的大门，深入到原子的奥秘。原来，原子并不是什么绝对的实物，里头又有粒子，又有场，别有洞天。人们最先发现的是电子，这是人类在原子世界里所认识的第一位居民。后来又发现原子中央有一个硬核，集中了原子的百分之九十九点九五以上的质量，但只占原子体积的几万亿分之一。这就是原子核。原子核带正电，电子带负电，它们之间存在着电场，把它们联系在一起。由此，人们提出了原子的行星系模型：原子核象是太阳，电子象是行星，靠电磁场的作用围绕原子核沿着一定的轨道转动，就象行星靠引力场的作用围绕太阳转动一样。“一尘一世界”，一个小小

的原子就是一个小太阳系！而后来又发现，原子核也不是绝对间断不可再分的东西，其中有中子和质子，靠介子场的强相互作用，把它们牢牢地结合在一起。

哪里有什么绝对的实物呢？实物之中又有实物，又有场。在物质结构内部，二者互相联结、互相贯通、互相渗透、互相依赖。拿一个氢原子来说，直径约有 10^{-8} 厘米，但是它的原子核的直径只有 10^{-13} 厘米，小了十万倍。就是说，把氢原子里头的实物即原子核和电子加在一起，也只占全部氢原子体积的一千万亿分之一。另外那么大的体积，都是电磁场和引力场。打个比方说，把氢原子放大到一个大剧场那么大，原子核就象剧场中央的一粒芝麻，电子就象是沿着四壁飞行的一粒尘埃。这样一个原子，何“实”之有？原子核里头的质子和中子，也只占全部体积的几十分之一，此外也都由电磁场、引力场和介子场所填满。它又算得了什么实物呢？而原子里头的这许多波粒子本身，也一分为二，有重子和轻子，它们是砖石；也有介子场和光子场，它们是水泥^①。间断和连续的对立深入到了原子内部。

恩格斯说：“辩证法不知道什么绝对分明的和固定不变的界限，不知道什么无条件的普遍有效的‘非此即彼！’”（《自然辩证法》）粒子和场既有区别，又有联系。间断之中有连续，实物并不“实”，砖石再坚硬，就算是铁板一块吧，里面还是有空隙；连续之中也有间断，水泥之中也有颗粒。粒子和场，只是科学发展一定水平上的概括，是人类对物质结构的一定认识阶段的产物。科学的发展正在深入到这些物质形态更深的层次中

① 现有的波粒子，一般按质量大小分成四个“家族”：（一）重子族，包括质子、中子和超子；（二）介子族，包括 π 介子、 K 介子；（三）轻子族，包括电子、中微子、 μ 子；（四）光子。

去,越来越表明它们“亦此亦彼”,并没有什么绝对的界限!

粒 子 和 波

科学的进一步发展证明,原子世界的居民——波粒子本身就是又间断又连续。“物体只有在运动中才显示出它是什么。”(《恩格斯致马克思》,1873年5月30日)正是在运动中,波粒子又表现为粒子,又表现为波。

光是什么?在十九世纪,人们认为光只是一种电磁波。十九世纪末的一些实验却说明,电磁波的能量并不是连续不断地、而是一份一份跳跃式地辐射出去。象买东西付钞票,一分钱是最小的计算单位,不能再分了。物体在辐射能量或吸收能量时,也有个不能再分的最小单位。这个单位就叫“量子”,简称“量子”。能量是间断的,意味着运动的主体也是间断的粒子,这就是光子。光不但是波,也是粒子。另一方面,后来又发现,粒子也有波:电子有波,中子有波,质子也有波。粒子不仅象“冰雹雨珠”,也象“行云流水”。电子束也和光束一样,通过小孔后也有波浪形的衍射图样。这又说明,电子不但是粒子,也是波。总之,凡是波粒子,无论是电子也好,光子也好;或者说砖石也好,水泥也好,都是“一身而二任焉”,又间断又连续,又是粒子又是波。这真是:砖头研碎了和着水泥重调过,再捏一个你,再塑一个我,我泥中有你,你泥中有我。

科学单承认微观物体具有波粒二重性还不行,还必须“研究对立面怎样才能够同一,是怎样(怎样成为)同一的”,(《哲学笔记》)研究这二重性怎样集于微观物体一身的具体结构。这可就难了。波是场的振动,粒子是物体直接发射出去的“弹雨”,这怎么统一得起来呢?有人说,归根到底是波。许多不同的波叠合在一起,波峰碰到波峰,互相加强。如果许多波峰集中

在一起,形成一个“波包”,就成了粒子。但是这种波包很不稳定,很容易“散包”,不能保持粒子性。也有人说,归根到底是粒子。粒子在运动过程中此起彼伏,一个带动另一个,形成振动,振动以波浪形式传播。就象汽车在丘陵地带行驶,采取波浪形的路线。这其实还是古典粒子派的老观点,解决不了光线的衍射、干涉等老问题。

以玻尔为首的哥本哈根学派,对微观物体的波粒二重性提出了一种新的解释。他们认为,微观物体从个体来说是粒子,但当它在相同条件下多次重复出现时,有些地方出现得少,有些地方出现得多,分布密度各处不同,高低起伏,就象是个波。这叫做“几率波”^①。假定让电子一个一个分别地穿过一个小孔射到屏幕上,开始时我们只能看到一个一个分布不规则的斑点,电子一会儿落到这里,一会儿落到那里,似乎很“自由”。但是穿过小孔的电子多了,在屏幕上就出现一个明暗交替的同心环。暗处表示打上去的电子少,明处电子多。就单个电子说,它经过什么路径,打到哪里去,是不能确定的,我们只能说它打中某一点的几率是多大,在电子可以打到的整个区域里,就形成一个有规则的连续的几率分布,形成一个“几率场”。因此,电子的粒子性和波性的统一,其实就是电子的粒子性和它在运动中所表现出来的几率分布的统一。电子波不同于光波,是另外一种特殊类型的波,即粒子在不同地方出现可能性有小有大所形成的“波”。

① 几率就是可能性的大小,它说明物体在同样条件下,多次重复出现时所显示的规律性。比方掷分币。就单个分币说,掷出正面和背面是完全不确定的,可能是正面,也可能是反面。但是把一个分币掷很多次,或者同时掷大量的分币,出现正面和背面的结果就会形成一个大体上接近各为二分之一的几率分布。这种规律称为统计规律。

根据这个解释,在原子里头,电子在环绕着原子核周围运行的时候不能有确定的轨道和位置,只能有一个几率分布,形成一片“几率场”。它可能在这里,也可能不在这里。它只是大体上处在一片烟雾弥漫的“电子云”之中。要问电子究竟身在何方?身在此山中,云深不知处。

几率波说明,间断的粒子之间还有联系,它们通过几率波表现了粒子之间的连续。这反映了波粒子又间断又连续的矛盾。它若断若续,非断非续,续中有断,断中有续。为什么会有这样的矛盾?只有从波粒子的内部结构来说明:因为波粒子以下还有更深的层次结构,还可以再分下去。

但是,哥本哈根学派却认为,粒子之间的这种联系,是它凭自己的自由意志所“自由抉择”的,根本没有因果性可言。电子这东西,来无迹,去无踪,接收屏上喜相逢。它为什么会打在屏幕的这一点上,无朕兆可寻,无端倪可察,无前后现象可供思索。人们只能利用不同的实验“仪器”,使它们在一些实验中表现为粒子,在另一些实验中表现为波,二者互相排斥又互相补充,构成了一幅“互补的世界图景”。就是说:物质在这里表现为粒子,在那里表现为波;今天是粒子,明天是场,二者轮流突出,缺一不可。牛顿说,世界上只有粒子;爱因斯坦说,世界上只有场;哥本哈根学派说,世界一半是粒子,一半是场,一半儿间断一半儿连。这两半儿那么“合二而一”地一拼,就完了。

为什么会有这样的结果?海森堡说:“正如希腊人所希望的,我们现在已找到实际存在的只有一种基本实体。”这就是能量子,也就是“基本粒子”,它“是一切物质的最小的不可再分的单位。”^①这个量子规定了分析的最后极限。在这个极限

^① 《核物理的哲学问题》,1948年英国版,第103页。

以内，人们可以精确地确定某种数量，可以千方百计的寻求“量子”以外的各种联系；但是超过这个极限，小到量子里头，就成了模模糊糊的一片：你要确定粒子的位置，速度就不确定；你要确定它的速度，位置又模糊了。总之，正因为量子不可分，微观物体才要么显示为粒子，要么显示为波。我们也只能把它们要么描绘成粒子，要么描绘成波。这就是我们对微观物体最后的描述。我们对物质世界的认识也只能到此为止。否认了物质的绝对可分性，最后一定要走到这条“最终真理”的死胡同中去。

哪里有什么绝对不可再分的东西呢？原子世界是复杂的，不可穷尽的，随着科学的发展，人们必将深入到这个世界的更多方面，了解微观物体的更多的表现。无论量子还是电子、光子，统统“是在分割的无穷系列中的一个‘关节点’，它并不结束这个系列，而是规定质的差别。”（《恩格斯致马克思》，1867年6月16日）统统是绝对的可分性和相对的不可分性的统一。电子、光子不可分了，认识到底了，还要科学家干什么？

没有“基本物质”

波粒子不是什么“基本粒子”，也可以分。

波粒子有一个很显著的特点，即在一定条件下瞬息万变、不断转化。“事物内部矛盾着的两方面，因为一定的条件而各向着和自己相反的方面转化了去”。凡转化总是因为内部有矛盾，内部一分为二。镭核内部没有质子和中子的矛盾，不会放出 α 粒子而转化为氦。鸡蛋里头没有精细胞和卵细胞的矛盾，不会转化为小鸡。资本主义社会内部如果是铁板一块，没有资本主义生产关系和社会生产力的矛盾，没有资产阶级和无产阶级的矛盾，又怎么可能无缘无故地转化成为社会主义

社会呢？事出必有因，无风不起浪。有矛盾才能有转化。这是一条普遍规律。波粒子的相互转化，也同样说明波粒子可分，有内部矛盾。

西方有一种理论认为，波粒子都是“平等”的。它们之间只是你连着我、我连着你的相互关系。这样，关系淹没了实体。最后，不但无所谓层次结构，也无所谓粒子，无所谓场，当然更无所谓波粒子的内在矛盾了。它完全用事物的外部联系取消了事物的内在矛盾。物质世界纵（物质结构不同层次的系列）横（同一层次的截面）交错的立体图，到了这种理论的哈哈镜里，却被扭成了一幅只有横向没有纵向的平面图。还有一种理论认为，波粒子是没有内部结构的“几何点”。那又怎么可能转化呢？只好通过粒子的凭空产生和湮灭来实现这个转化。但是，粒子半径愈小，能量就愈大。无穷小的“几何点”，能量必然无穷大。这种理论就陷入了摆脱不了的困境之中。

自然科学自身的发展不断证实着波粒子的可分性。日本的坂田昌一在五十年代就提出，在波粒子的重子—介子族中有三种更加基本的“基础粒子”，它们的矛盾统一，形成了一切其他的重子和介子。后来有人在坂田模型的基础上提出，所有重子—介子族的粒子都是由三种名叫“夸克”的“原始重子”所组成。近年来还有人提出，即使同一种夸克还可以有不同的颜色或其它不同的特性，说明夸克其实也并不“原始”，还有差异。最近还出现一种“部分子”模型。有人根据高能电子碰撞质子时电子不是碰在实心球上而是碰在一些间断的点上这个实验事实，认为质子可能是由比质子还要小的“部分子”所组成。科学正在从各个不同的角度上向着波粒子的内部世界冲刺。

在科学发展的事实面前，海森堡寻找比波粒子更基本的

“基子”。这是一个进步。但是他又认为，所有的“基子”都一模一样，没有矛盾，由它们组成一个囊括一切波粒子场的没有矛盾的“基本场”。这就是他的所谓“统一场论”，可以一举而穷尽人类对物质结构认识的“最终理论”。他企图在小世界中为宇宙设置一个下限，同爱因斯坦企图在大世界中为宇宙设置一个“统一场”作为上限一样地徒劳。海森堡刚刚前进了一步，又重新跌回到形而上学的泥坑中，你看这种形而上学世界观有多顽强！

奇怪的是，自称以马克思主义为指导的苏修某些学者却参加了反对波粒子可分性大合唱。他们叫嚷：波粒子是“非组合性”的，已经不再是“由其他更简单的物质粒子所组成”了。“非组合性”者，没有内部矛盾也。可他们又偏偏扬言，波粒子的相互转化就表现了它们的复杂性和不可穷尽性，似乎他们并不反对列宁关于电子也不可穷尽的原理。没有了矛盾，怎么还能“不可穷尽”呢？相互转化的源泉又是什么呢？列宁说，只有矛盾“才提供理解一切现存事物的‘自己运动’的钥匙，才提供理解‘飞跃’、‘渐进过程的中断’、‘向对立面的转化’、旧东西的消灭和新东西的产生的钥匙。”（《哲学笔记》）试问，你们那个有转化而无矛盾的高论，又怎么能够同列宁的教导协调起来呢？

波粒子究竟怎样分法？不能千篇一律，不能套用老经验。分子分为原子、引力场、电磁场，原子分为原子核、电磁场、电子，原子核分为质子、中子、核场。每一层都是粒子和场的新的统一形式，都是新的关节点，都有质变。波粒子将分成什么样子呢？可能还是现在这个样子的粒子和场的统一。也可能发生大质变，出现新的间断物质形态和连续物质形态，它们是新东西，既不同于我们现在所知道的粒子，也不同于我们现在

所知道的场。它可能愈分愈小,也可能愈分愈大,从波粒子里头拉出来的东西也许会“发胖”,比在里头还要大,以致部分和整体的关系也有新发展。究竟会是怎样呢?这是具体科学问题。物质是无限多样的,物质的具体分法也是无限多样的。**“马克思列宁主义并没有结束真理,而是在实践中不断地开辟认识真理的道路。”**辩证唯物论从不越俎代庖,没有在这个问题上代替自然科学作结论。

我们讲分,就是一分为二,就是**“统一物之分为两个互相排斥的对立面”**,(**《哲学笔记》**)就是说任何物质形态内部都有矛盾。自然科学发展的全部历史表明,世界上根本没有什么不包含矛盾的**“基本物质”**。每一种新东西刚出来,总是以**“基本物质”**的面貌出现。元素是这样,原子是这样,引力场、电磁场是这样,波粒子还是这样。但是曾几何时,**“到此已穷千里目,谁知才上一层楼!”**比**“基本”**还要基本的东西又出来了。如果说波粒子就是**“基本粒子”**,小到不能再小了,科学家岂不无事可干了吗?还要科学家干什么?

列宁说:**“电子和原子一样,也是不可穷尽的。”**(**《唯物主义和经验批判主义》**)这是千真万确的真理。自然科学总是层层深入,新东西总是层出不穷,总是不断地否定**“基本物质”**的存在。**“大世界”**没有个边,**“小世界”**也没有个底,真正是个**“无底深渊”**。这就是几千年来自然科学发展的历史事实。这样的历史事实值得注意。这样的两种物质结构观、即物质结构问题上两种世界观的斗争,值得加以研究。

核物理学从社会实践中来

卢 鹤 绂

本世纪初,物理学发展到原子核物理学阶段,这标志着人类的认识深入到物质结构的一个新层次里:从宏观世界深入到了微观世界。这是人类认识史上的一次大飞跃。本文在这里想谈的是:人类对物质世界的认识为什么会经历一个从宏观到微观的发展过程?原子核物理学是怎样产生、形成和发展的?

人的认识是怎样深入到原子核中去的

马克思主义者认为:“人的认识,主要地依赖于物质的生产活动,逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系”。(《实践论》)人类的认识深入到微观世界,也只有在工业生产实践发达的基础上,在科学发展到一定的水平上才有可能。同自然科学其它学科一样,核物理学来源于生产斗争的实践,决不单纯是什么科学内部逻辑推理的产物。

十九世纪中叶以后,随着资本主义工业生产的发展,电被广泛地作为动力和照明的新能源。随着大工业的发展,对照明技术的要求越来越高,推动了灯泡工业的发展,制成了弧光灯。工业生产的需要,提出了进一步研究弧光灯的性能问题,促使人们对电火花、电弧以及各种条件下的放电现象进行了多方面的实验。在一八五八年,为了研究物质在低气压情况

下的放电特性,人们就改进了真空放电管,发现管内气压足够低时,阴电极发出一种辐射,打在玻璃壁上能产生绿色磷光。到十九世纪下半叶,工业的迅速发展,输电网和新兴的电照明网相继建立。电在工业上的应用,要求人们进一步掌握电的规律和本质,为实际应用开辟更广阔的途径。为了弄清电的本质,对放电现象的研究越来越普遍了。灯泡工业的需要又推进了真空技术、玻璃工业的改进和发展。十九世纪末,原来只在实验室里用的阴极射线管已被制成商品在市场上普遍出售了。一八九五年,伦琴借以发现X射线的阴极射线管就是从市场上买来的。

伦琴是德国物理学家。他重复了阴极射线的实验,结果发现:当放电电压足够高时,阴极射线打在物体上能产生具有空前穿透力的不可见辐射。这种辐射,不但能激发荧光物质发光,而且能透过黑厚纸盒使照相底片感光,并且把衣袋中的钱币和手部的骨骼都显示在底片上了。伦琴把这种未知的辐射称为X射线(X在数学上常用来代表未知数)。过去,医生只能凭经验来推测病人内伤的情况;工业上的金属产品的检验,也只能看看外部,对产品的内伤根本检验不出。现在,具有强烈穿透特性的射线发现,为医学上的内伤诊断和工业产品内伤的检验,提供了新的手段。因而,X射线发现后,几乎全世界所有的重要报刊都立即以特快消息作了报道;几星期内,几乎每一个有名望的物理学家,每一个有条件的物理实验室都重复验证了这个实验。五年之后,就有了X射线在医学上的应用的专著出版。社会生产实践的需要,推动了X射线的研究蓬勃发展起来。

X射线的广泛应用,带来了扩大X射线源的问题。如何找到经济、简便的X射线源呢?当时已经发现,X射线是放电

管内受阴极射线轰击的部件中发出来的。这些部件在发射X射线的同时，还发出蓝绿色的磷光。这就启发了人们去研究产生磷光的物质：能产生磷光的物质是否都能发射X射线，有没有可能找到不要阴极射线轰击，就能自动发出穿透力很强的辐射源呢？一八九六年，法国的柏克勒尔在研究发出磷光的含铀物质过程中，发现含铀物质即使不用日光或其它射线照射，自身也会发出一种辐射，能透过黑厚纸片、薄铝片和薄铜片，使照相底片感光。第一次发现了天然放射性。

X射线、天然放射性的发现使人类的认识逐步迈入核物理学的领域。但是，长期以来，X射线、天然放射性的发现，却总是被歪曲为几个科学家躲在实验室里纯粹偶然地、意料不到地创造出来的奇迹。其实，人的正确思想不是从天上掉下来的，也不是头脑里固有的。固然在实验室里进行实验，可以有选择地、集中地、反复地考察一些自然过程，因而确实也可能找到一些表面上看来是偶然的、意料不到的结果。但是，偶然和必然是对立的统一。“偶然的東西是必然的，而必然的东西又是偶然的”，（《自然辩证法》）偶然的发现里有着必然性。事实上，正是生产实践、社会实践提出了科学发展中最有价值、最迫切需要解决的课题；也提供了在实验室里解决这些课题所必需的工具和手段。这才有可能通过实验室的实践使人的认识向微观世界跨进一大步。偶然发现的X射线和天然放射性，实际上都是十九世纪末生产实践、社会需要的必然产物。这是不言而喻的。

生产实践提出了急需解决的课题后，必然推动人们对这些课题进行广泛深入的研究。因此，由X射线引起的对放射性的研究就激起了普遍的注意。一八九八年，居里夫人在柏克勒尔之后，又发现钍也有和铀类似的天然放射性，并且从铀

矿残渣中先后发现两种新的放射性元素钋和镭，它们的放射性都比铀强，相同重量的镭的放射性要比铀强两百万倍，因而，只要极少量的镭就可在医学上实际应用。

但是，要使自然科学上新发现的放射性物质更好地为社会实践的需要服务，还必须对这种新发现进行深入的分析。在大量科学实验的基础上，人们发现，天然放射性物质辐射出来的射线的成分是很复杂的：有的很容易被几张纸就吸收掉，叫 α 射线；有的能穿透几毫米的铝片，叫 β 射线；还有一部分穿透能力非常强，能透过铅板，磁场也不能使它偏转，叫 γ 射线。那么，这些不同射线又是什么呢？一九〇三年，英国人卢瑟福用强磁场和电场作实验，证明了 α 粒子是带正电的高速氦离子； β 射线是带负电的接近光速的电子。以后，人们又证明了 γ 射线是波长比X射线还要短的电磁波。人类对微观世界的认识又前进了一步。

“要完全地反映整个的事物，反映事物的本质，反映事物的内部规律性”，“就必须从感性认识跃进到理性认识”。（《实践论》）光知道X， α ， β ， γ 射线不够，光知道它们能在生产实践中有所应用也不够，还必须深入到物质结构的内部，找出这些“未知数”的解来：发出射线的原因到底是什么？有什么规律性？当时，“铀和铀化物连续发出的辐射的起因和来源仍然是个谜”^①。怎么解出这个“谜”呢？在一系列科学实验的基础上，居里夫人发现铀辐射的电离本领与铀化合物的化学成分无关，断定放射性不是分子的性质，而只能来自铀原子的内部。卢瑟福在研究钍的放射性时发现，每种放射性物质在单位时间放射的数量随时间作指数下降，下降的快慢是放射

① 卢瑟福：英国《哲学杂志》1899年，47卷，第109—116页。

性物质本身的特征，不受周围条件和化合状态的影响。这些事实表明：原子内部性质不变，放射性不变。因而，放射性只能是原子现象而不是分子现象。要解出这个谜，就必须深入到原子的内部。

在天然放射性物质里，放射出来的 α 粒子是带两个正电的氦离子，而 β 粒子是带一个负电的负电子。结果，任何一个放射性元素的原子，如果相继放出两个 β 粒子和一个 α 粒子，则原子的带电性质不变，还是原来的化学元素。但是 α 粒子(氦离子)和两个 β 粒子(电子)却都带走了质量，因而放射后的原子必然比原来的原子轻些。这两种不同质量的同一化学元素叫作同位素，它们都处在周期表中的同一个位置上。一九〇六年，人们发现了钍的同位素(钍 230)，以后又陆续发现了一系列的天然放射性同位素。同位素的发现使人们更清楚的看到，要了解天然放射性现象，也必须深入到物质结构的更深的层次里。

当时，生产实践不仅提出了向微观世界进军的任务，也提供了打开原子大门的钥匙。在电气工业、真空技术、玻璃工业等科学技术发达的基础上，人们才有可能发明能探测 α 粒子的气体放电计数管；才有可能利用天然放射性物质中带正电高速飞行的 α 粒子作为探索原子内部的有效工具。一九一一年，卢瑟福在 α 粒子散射实验的基础上提出了原子有核的结构理论，认为原子是由体积很小的原子核(半径约是原子大小的万分之一到十万分之一)和核外电子组成的。原子核带正电，原子的质量基本上集中在原子核上，电子的质量只占氢原子核质量的 1840 分之一。所以，同位素质量的差异必然反映原子核的轻重不同，而天然放射性现象则必然来自原子核内部的矛盾运动。这样，人类的视野便逐步深入到在原子中居

中心地位的原子核的内部。

X射线、天然放射性、高速电子运动、镭、钋等新元素以及各种同位素的发现，彻底打破了人们过去强加给自然界的许多一成不变的界限。在核物理学之前，长期以来，原子被看成是不可再分的物质最小基元，物质的各种属性都是绝对不变的。十九世纪初，英国化学、物理学家道尔顿断言：“化学元素的原子是不可改变的，同一种元素的原子具有完全相同的质量、形状和大小。”核物理学的新发现有力地表明自然界本来的辩证面目：一成不变的界限打破了，不可再分的原子继续一分为二，分为原子核和电子；即使原子核，也仍然可不断变化，发出各种粒子而蜕变为其它元素的核；同一种元素的原子可以有完全不同的质量，即有各种不同的同位素等等。形而上学的自然观在科学发展的事实面前破产了。

但是，“反动的意向是科学的进步本身所产生的。”（《唯物主义和经验批判主义》）在现代物理学诞生的过程中，也“必然会产出一些死东西，一些应当扔到垃圾堆里去的废物。”（《唯物主义和经验批判主义》）人们的认识每前进一步，总要受到形形色色的腐朽的旧势力的破坏和干扰，人们总要破除种种形而上学唯心主义的糟粕。在旧理论急剧崩溃的时期，一些伟大的科学家，渺小的哲学家如彭加勒之流，在核物理学的新发现面前手足无措，他们惊呼“物质消灭了”，大肆喧嚷“现代物理学的危机”，极力贩卖唯心主义、相对主义的各种奇谈怪论。伟大导师列宁深刻地分析了现代物理学危机的原因和实质，用辩证唯物主义的世界观批判了唯心论和形而上学的世界观，指出现代物理学的唯心主义思潮，“乃是一种反动的并且使人一时迷惑的东西。”（《唯物主义和经验批判主义》）但是，物理学的发展总是要受辩证法的规律支配的。“现代物理学正在走这

一步，而且将来还会走这一步，但它不是笔直地而是曲折地，不是有意识地而是自发地走向唯一正确的方法和唯一正确的自然科学的哲学”，“现代物理学是在临产中。”（《唯物主义和经验批判主义》）

人类对原子核的认识是 怎样逐步发展的

二十世纪初，资本主义已经发展到帝国主义阶段。垄断企业，大工业的发展迫切需要能源。生产实践促使人们对能源进行更广泛的研究，希望找到能发出更多、更大能量且又经济的新能源。

事实上，由放射性物质辐射出来的 α 、 β 、 γ 射线都携带着很大的能量。它们穿透其它物质时，可使周围物质发热。因此，放射性物质本身就是个天然的热源。早在一九〇三年，居里等人就已测出每克镭每小时能自动放出一百多卡的热量，因而几公斤的镭就将是个经久不熄的“炉子”。这种情况，很快就引起了资产阶级的重视。同年十月四日，美国《圣路易邮报》甚至宣扬什么：“镭的功能巨大，不可思议。镭可以使战争不再可能了，因为它能毁掉世界上所有贮存的爆炸物。甚至可能发明一种器械，只要按一下电钮，整个地球就会爆炸，造成世界末日。”新能源的需求促使人们进一步探索微观世界，推动了科学研究的开展。据不完全统计，以发表在英国《自然》杂志有关放射性研究的论文为例，从一八九六年发现放射性到一九〇三年，七年中共六十篇，而在一九〇三年测知镭放出的能量以后，在一九〇三年至一九〇四年这短短的两年中，有关的论文竟多达二百六十篇。特别是医学上的应用，

促使美国、法国在一九〇五年都相继建立了生产镭的工厂。但是，镭在地球上存量极少。一吨铀矿中仅含有不到四分之一克，而且提炼十分困难，成本耗费甚巨，价格异常昂贵。后来人们认识到，放射性越强的元素在地球上的存量越少。因而，要大规模获得原子能，光靠天然放射性是不可能的。

能不能用人工的方法大规模释放原子能，找到有实用价值的能源呢？原子核既然是由非常强大的力量结合在一起的，因而，要瓦解它，改变原子核的性质，也必须有足够的能量。早期人们设想，要打破原子核，所用的“炮弹”必须速度很高，能量很大。一九一九年，卢瑟福用天然放射性物质放出的高速运动的 α 粒子作为炮弹，以它轰击氮核，打出了质子，使氮核变成了氧的同位素。这是第一次人工改变化学元素。以后，人们又陆续用这种人工方法改变了原子核，并且于一九三三年底造成了新的不稳定同位素。后来这种人工放射性同位素不仅在医学上，而且在工、农业以及军事上都获得了广泛的应用。例如，可以利用放射性元素的穿透能力和半衰期标志，当作“示踪原子”，用探测示踪原子的放射性的方法追溯、跟踪、演示它的经历，从而探索人体的病变、金属的内伤以及各种物质的内部结构。也可以利用 β 射线和 γ 射线吸收的特征测量金属片的厚度。凡此种种，不胜枚举。放射性同位素在生产实践上的应用也转而推动人们对各种人工核反应进行更为广泛的研究。一九三五年人们就已制成了一百多种人工放射性同位素。到今天，通过各种方法制备的人工放射性同位素已达一千二百多种，约等于天然同位素的四倍。

要人为地使原子核发生蜕变，人们起初认为需要高能量的“炮弹”，而这种“炮弹”在早期却只能来自天然放射性中的高速 α 射线。就是说，这种早期人工核反应的基础却不是人

工的,而是天然的,只是半截子的人工核反应。天然放射性数量很少,根本不敷应用。而要用其它粒子源作“炮弹”,首先要使这些粒子加速到具有足够改变原子核的能量。一九一四年,卢瑟福就曾设想过:“设计制造最高可能电压的装置是当前最紧迫最重要的事情”^①。迟至三十年代初,在当时电力工业、无线电工业、电力输送和高压线路研究的基础上,人们才先后发明了高电压倍加器、静电加速器、回旋加速器。初期高电压倍加器就已能产生六十万伏的高电压。一九三二年,以这种高电压加速质子,轰击锂,使之转化成一对 α 粒子,共释放出约十七兆电子伏的能量。原子能的初步获得在当时引起了极大的轰动。释放原子能的前景极大地吸引着人们,推动着人们对微观世界进行更进一步的探索。

是否所有核反应都能释放原子能呢?什么样的核反应对释放原子能最有利呢?人们后来认识到,要解决这个问题,就必须测量各种原子核的质量。过去,在十九世纪初期,人们认为所有化学元素都由同一种原始元素组成。但在精确测量化学元素的原子量后,发现各元素的原子量并不都接近氢原子量的整数倍,这个结论便破产了。二十世纪初发现了同位素,人们认识到了同一种化学元素的原子可以有不同的质量。一九一九年,阿斯頓用质谱仪以千分之一的准确度测定了各种同位素的质量,发现各种同位素的质量,如果以氧原子量为16的同位素为标准,几乎都是整数,即几乎都是最轻的氢的原子核——质子重量的整数倍。只是由于天然的元素大都是各种不同的同位素按一定比例的混合,所以才出现非整

^① 卢瑟福1914年的讲话,转引自布尔斯和茅兹所著《原子世界》(1966),第803页。

数^①。因为原子的质量几乎都集中在核内，这就促使人们认识到原子核是由质子那样重的粒子组成的。

在二十年代里，为了更准确地测量原子核的质量，阿斯顿改进了质谱仪，把准确度提高到了万分之一。结果却反而发现，同位素的质量原来并不是整数，而是和整数都存在着系统的微小的差异。就是说，任何原子核的质量要比组成该原子核的所有粒子的质量总和要少些。这个现象叫做“质量亏损”。而且发现，就每个组成粒子来说，重核、轻核的质量亏损小，中间核的质量亏损大。根据质能关系来理解，质量亏损越大，原子核中的粒子结合得越稳定，结合过程中释放出来的能量越大。因而，重核分裂，轻核聚合，这两种走向中间核的过程都将释放巨大的能量。相反的过程则非但不能释放能量，反而要吸收能量。人们清楚地看到，利用聚变反应，一立方厘米水中的氢，如果全部聚变为氦，就能发出约二万度电。当时就有人计算指出：“ $\frac{1}{2}$ 盎斯^② 不到的氢的能量就可以把十艘当时最大的战舰（每艘重三万二千吨）举到比海拔高 $3\frac{1}{2}$ 哩的勃朗峰还高。”^③ 原子能利用的前景是何等吸引人啊！

三十年代初，人类非但实现了完全的人工核反应，而且随后逐渐认识到应通过轻核聚合反应和重核分裂反应以释放核能，这标志着人类对微观世界的认识更前进了一大步。人类对原子核能认识的历史也表明：自然科学发展过程中的某一个片段里，理论有一定程度的相对独立性。例如，改进质谱仪

① 以氯为例。氯有两种同位素，质量分别为 37 和 35，天然的氯气是这两种同位素以 1:3 的比例混合的结果，因而氯的原子量是 35.5。

② 盎斯：英制重量单位，1 盎斯 = 28.3495 克（或）= 0.567 市两。

③ 达尔著《近代物理学》（1945 年新版），第 560 页，引用 J. J. 汤姆森的估计。

的最早目的是在于进一步探讨各种不同同位素的原子核质量,进而有助于了解原子核结构,当时还没有认识到它对释放原子能的巨大意义。但是,这种独立性仅仅是相对的。没有二十世纪初的工业生产水平,没有当时的社会实践作基础,就不可能改进质谱仪;没有二十世纪对能源的迫切需要,改进质谱仪后所获得的准确结果也不会具有强大的生命力,重核分裂、轻核聚合以释放核能的设想还是不能实现。

一九三二年,这在国际上是极其重要的一年。帝国主义之间的矛盾越来越尖锐化了,德国法西斯积极准备上台。帝国主义争霸世界的结果,对能源的需要更敏感了。在三十年代后期,一些重要的核物理学实验室已经逐步由资本家基金会的支持,转到政府的直接资助。帝国主义迫切需要发展核物理学,垄断核物理学的成果来为自己的政治需要服务。

“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”(《马克思恩格斯选集》,第4卷,第505页)一九三二年,人们改进了计数器、云雾室、电离室等实验手段,就在原始型人工核反应中发现有中子产生出来,从而认识到原子核是由质子、中子构成的。由于中子不带电,不会受到原子核的静电斥力,因而用中子轰击原子核,更有利于原子核的蜕变。从一九三三年到一九三八年短短五年内,人们几乎用中子对所有已发现的元素的原子核都进行了轰击,得到了许多新的放射性同位素。核物理学更加突飞猛进了,核物理学的研究也越来越广泛、深入。以美国《物理评论》这一杂志发表的论文为例,一九三二年核物理学论文所占的比例仅为百分之八,一九三三年增至百分之十八,一九三七年更是猛增到百分之三十二。到一九三八年底,用中子轰击铀原子核发现,铀核被分裂为两半,在这种铀核裂变过程中释放的能量竟近

乎二百兆电子伏。

要大量释放原子核能，靠用大加速器加速粒子进行人工核反应还不成，因为加速器本身就要耗费巨大的能量。每加速一个粒子使之作为行之有效的“炮弹”，所耗费的能量远远超过进行核反应后所获得的能量。而且，远不是每一颗加速后的粒子都能引起核反应，因为原子核体积很小，入射粒子束中的大部分粒子，根本没有引起核反应而白白地消耗掉。因此，要大规模释放原子能，就必须实行链式反应，使一次核反应本身就能自行触发其它核反应，就象火焰蔓延或火药爆炸的情况那样，每一个被火焰蔓延所点着的东西都变成一个新的火源。

中子使铀裂变的发现正值第二次世界大战的前夕，战争的需要刺激了核物理学的研究。帝国主义者为了征服世界，穷兵黩武，竞相研究各种各样的爆炸力强、杀伤力大的新式武器，梦想用闪电战，以空军的狂轰滥炸取得战争的胜利。显然，如果重核裂变的链式反应能在短时间内实现，就有可能制造威力巨大的原子弹。这正是帝国主义者梦寐以求的东西。第二次世界大战期间，美国政府为了进行原子弹制造，做了大量工作。原来分散在各大学，各研究所的研究工作作了大幅度的调整，经费、人力大量集中。一些著名的理论物理学家参加了原子弹设计的研究工作。在美国研究原子弹的中心——洛斯阿拉莫斯实验室里甚至集中了数万人。四十年代初期，纳粹德国的邮政部长也向希特勒游说，鼓吹研制原子武器。

帝国主义战争的需要有力地刺激了核物理学的发展。在实验方面，一九四一年费米就在芝加哥开始领导建造世界上第一座原子反应堆，用石墨作为减速剂，并把铀块和石墨砖排成格子形式的结构，使铀核裂变过程中放出的快中子变成慢

中子,以利于进行链式反应。一九四二年底,这座反应堆实现了链式反应,用重核裂变大规模释放原子能首次获得成功。同年,在原子弹的基本原料方面,同位素铀 235 的分离,达到了可以大量生产的阶段。以后又陆续建立了制造钚 239 的反应堆。在理论方面,一九三九年以来就运用了各种各样的核模型(如液滴模型、复合核模型等)理论,为重核裂变理论奠定了基础,使原子核基本理论在堆弹的设计工作中起过指导实践的作用。结果在一九四五年七月,第一颗原子弹爆炸成功了。

二次大战后,和平利用原子能方面也有了较大的进展。与此同时,帝国主义又竞相开展了新的军备竞赛,大肆宣扬核恐怖,进行核讹诈,炫耀核威慑力量。五十年代初期又发明了氢弹,用轻核聚变反应大规模释放原子能的研究在爆炸方面获得成功。在生产斗争和阶级斗争实践的推动下,人们对原子核的认识越来越深刻了,从自然界里得到了越来越大的自由。

一九六六年,我国在开始爆炸原子弹后仅两年,也成功地爆炸了氢弹。粉碎了社会帝国主义和帝国主义的核垄断和核讹诈阴谋。我国发展核武器完全是被迫的,完全是为了防御,是为了打破超级大国的核垄断,最终彻底消灭核武器和核战争。与此同时,我国在和平利用原子能方面做出了更大的努力,已经取得了很大的成绩。我国原子能工业的迅速成长,是在毛主席和党的英明领导下广大工人群众和革命的科学工作者努力奋斗所取得的伟大胜利。

核物理学产生和发展的历史雄辩地证明:和自然科学的其它领域一样,人类对微观世界的认识是从社会实践中来的,也是在社会实践中逐步发展、不断深化的。生产斗争和阶级斗争的需要有力地推动着核物理学的科学研究工作,推动着原子核物理学的发展。

运动是不能消灭的

——试评黑洞学说

谷 超 豪

什么是黑洞学说

近年来,随着新的天文现象的发现,在天体物理学的研究中提出了许多新的问题。一九六三年发现了类星体,依照流行的方法推算,这种天体离开地球很远,有几十亿到一百亿光年,如果真是这样,它辐射的能量极大,要超过银河系上百倍,而它的体积又很小,直径只有几个光年,不及银河系的万分之一。这种能量释放机制用热核反应是不能解释的。那么,这种能量是从那里来的?在一九六七年,又发现了射电脉冲星,据目前一般的分析和估算,这种星的密度极大,过去认为白矮星的密度已很大了,每立方厘米有一百吨左右,但脉冲星的密度比它们还要大一百万倍,每立方厘米可达一亿吨。那么,是否还可能有比这更密集的物质状态呢?七十年代,又发现了X射线源,例如天鹅座 X-1,它是双星中的一个成员,可以接收到从那里发出的有急剧波动起伏的X射线,这种X射线究竟是怎样产生的呢?为了回答这样一些问题,现在世界上正在进行大量的研究,关于黑洞的学说,也就流行起来了。

什么是黑洞?在质量很大,半径很小的星体周围,存在着极其强大的引力场。有些人认为,在这个小范围内,因为引力压倒一切,物质只能被吸引进去,无法再向外跑了,连光也被

吸引住了，照射不出来了，就成了宇宙中的一个暗黑的区域，称为黑洞。怎么会形成这种黑洞呢？这个学说的主张者认为，在星体发展的晚期，热核反应因材料消耗殆尽而逐渐停止下来，热核反应所产生的排斥作用也衰减下来了，如果这时星体还保留有相当大的质量（各种模型计算出来的结果不一样，大约要超过太阳质量的 0.7 倍到 2.5 倍），构成星体的物质之间的压力（是按现有物理规律计算出来的）抵不住巨大的引力，原来处于相对稳定状态的星体就向内坍缩，又如果这种坍缩超过了一定的限度，即质量为 M 的星体的半径收缩到 $\frac{2GM}{c^2}$ 以下（这里 G 是万有引力常数， c 是光速），就会出现黑洞。 $\frac{2GM}{c^2}$ 这个数通称施瓦茨西德半径，或称引力半径。

这个黑洞学说的理论依据是什么呢？原来它是从爱因斯坦的广义相对论出发的。在广义相对论提出后不久，德国天文学家施瓦茨西德(Karl Schwarzschild)就依据这个理论计算出了球对称^①星体对外部真空区域的引力场。如果星体的半径大于施瓦茨西德半径 $\frac{2GM}{c^2}$ ，那么这个引力场处处都很正规，完全符合于广义相对论的要求，也就是说，时空虽然弯曲，但在每一点的周围，它仍然近似于狭义相对论中的平直的四维时空^②。如果这个星体的半径小于施瓦茨西德半径，那末在用施瓦茨西德半径所做的一个球面（称为施瓦茨西德球面）

① 球对称：与某一中心点距离相等、处在同一球面上的各点性质相同，这种现象称为球对称。

② 四维时空：也叫四维空间。按照狭义相对论，时、空紧密联系不可分割。因此，时间也可以认为是空间的一维。1908 年，闵可夫斯基提出：应该把空间的三维和时间的一维，合成一个统一的四维时空。

上,广义相对论的要求似乎会受到破坏;两个邻近点的距离似乎会趋向于无限大,光速似乎会衰减到零等等。但当时这个问题并不突出,因为当时所讨论的球对称星体主要是指太阳之类的恒星,太阳的半径有六十九万五千公里,而施瓦茨西德球半径连三公里都不到。那时往往还认为,物质是不可能收缩到施瓦茨西德球面之内去的,因为根据计算,一个质点(或光线)从这个球面之外落到这个球面的时间似乎是无限大。然而,到了一九三九年,关于星体演化和结构的知识已有相当的进步,在这种情况下,美国物理学家奥本海默和施耐德却打破了这个限制,他们用广义相对论的原理计算了星体物质的收缩过程,指出星体完全有可能收缩到施瓦茨西德球面之内,并且在这个施瓦茨西德球面围成的区域内所发出的任何光线都不能射向外部,因而也就预言了存在黑洞的可能性,这便是黑洞学说的开始。

到五十年代后期,又有人对施瓦茨西德球面作了一些数学上的解说,证明这种球面的出现实际上并没有破坏爱因斯坦广义相对论的基本要求,黑洞学说有了一些进展。但这终究还只是零星的、个别的研究。直到一九六三年,一些天体物理学家为了研究类星体,开始注意到黑洞学说。当时他们想用星体收缩到黑洞之前的能量释放来说明类星体的大量能量辐射,然后又随着天文上的新发现而进行各种有关黑洞的大量研究。有的讨论旋转(以及带电)的星体所形成的黑洞;有的讨论从黑洞中提取能量的可能性问题;有的讨论黑洞吸引周围物质所产生的物理现象;有的希望通过天文观测来证实黑洞的存在等等。黑洞学说成了天体物理学研究中的一个热门。

黑洞学说只是一个假说

尽管关于黑洞的研究已经非常多了，但是整个黑洞学说仍然是一个假说。“真理的标准只能是社会的实践”。(《实践论》)到目前为止的天文观测，还没有证实黑洞的存在。用黑洞形成前的天体收缩过程来说明类星体的能量释放，并没有得到成功，因为类星体的距离是否有这么远，就是一个有争论的大问题；同时这个收缩的过程是相当短的，不能用它来说明类星体的较长时间的能量释放过程。用黑洞来解释天鹅座X-1射线源，似乎较有希望一些：这个射线源是双星的一员，估计它的质量有太阳的十倍左右，有些研究者认为，它就是一个黑洞，由于它有强大的引力，它相邻的主星上的物质也被吸引过来了，组成圆盘状的物质气流，围绕黑洞在迅速旋转，逐渐落入黑洞；这些物质在落入黑洞之前温度很高，据猜测会产生许多热的斑点，从这些斑点里就会发射出剧烈变化着的X射线。但是这种说法也还不能解释X射线释放的具体的物理机制，所以也还有不少异议。

从理论上来说，黑洞学说是以爱因斯坦的广义相对论为根据的。广义相对论是牛顿的万有引力理论的一种发展，虽然它也没有能够说明引力的实质，但也和牛顿的理论一样，能够用它来计算物质在引力作用下的运动。当物质的质量不太大，密度不太高时，广义相对论和牛顿理论的计算结果相差无几。目前，只有少数几项观测事实(如水星近日点的进动，光线在引力场中的弯曲以及引力红移等)显示出了广义相对论的效应，因而作为黑洞学说理论根据的广义相对论本身也还有待于天文观测实践的进一步检验。此外，物理学中每一项理论也必然有它的适用界限，例如牛顿力学适用于一般物体

的低速运动,对接近光速的快速运动,它就不能适用了。广义相对论即使对一定的物质运动状态是适用的,但也必然有一个界限,是否能应用到象黑洞学说中所讲的那种大质量、高密度的情况,也还是一个问题。总之,黑洞学说还只是一个假说,还要在天文观测中经受检验,这同时也是对广义相对论及其适用范围的一种检验,因为黑洞是广义相对论的最重要预测之一。

对黑洞学说的分析

“只要自然科学在思维着,它的发展形式就是假说。”(《自然辩证法》)我们不一概排斥假说。特别是对于天体演化这样的问题,其中还有许多未知的物理规律在起作用,为了探究这些规律,提出这样或那样的假说是很自然的。但是,自然科学中的思维总是在一定的哲学思想指导下进行的,总是受着人们的世界观支配的,对于各种各样的假说,我们应当用辩证唯物主义的观点来进行分析,分清正确和错误的界线,才能使科学循着健康的道路前进。对于黑洞学说,也要这样做。当然,由于这方面的工作很多,观点和结果也累积很快,这里只能提一些初步的看法:

物质的运动形式是多样的,平衡状态只是相对的,在天体演化中既然有排斥处于主导地位的向外爆炸,那末,在一定条件下,吸引处于主导地位的向内坍缩自然也是可能的。黑洞学说认为,物质的密集程度,不会有什么绝对的界限,施瓦茨西德球面这个“禁区”是可以突破的,这个设想也是合理的。当大质量物质处于非常密集状态时,引力很强大,光线受到强烈的弯曲,以致于射不到远处去了。这种说法也是有些道理的,因为光也是物质的运动,当然也有吸引的一面。这个学说的

某些研究者预测,有的星体已发展为黑洞,承认不同的星体有不同的演化历程。这事实上也就承认了各种星体不是在同一时刻,以同一途径走向它们的晚年。这自然也是对的。

尽管如此,在当前流行的黑洞学说中,有许多论点还是很有问题的。

首先,整个黑洞学说是在广义相对论的框架下发展起来的,无论是狭义相对论或广义相对论,都认为光速是一切物质运动速度的极限。在狭义相对论中,从一点发出的光线是按直线朝四面八方跑的;在广义相对论中,光线是弯曲了,但在黑洞以外,它还是朝四面八方跑的。到了黑洞里面,情况就变了,黑洞里面的光线,只能朝接近中心的方向运动,而不能向着远离中心的方向运动。依照广义相对论,其他物质的运动都只能局限在光线可以到达的范围之内,光线既然只能朝内运动,一切物质也都只能从各个方向奔向中心,到了中心,也不可能有任何向外传播的反作用出现。这样,物质一进了黑洞,就只能顺从地听凭引力的支配,让它吸引到中心去,而一旦到了中心,就好象完全死灭了一样,除吸引之外,任何其他作用都没有了,再也没有运动的转化了。这些论点是非常不合理的。在物质的运动中,吸引和排斥是一对矛盾,在近似于稳态的天体上,吸引和排斥处于相对的平衡状态,这种平衡一定会被打破的。在某种条件下,吸引是可以处于主导地位的,然而片面地强调了吸引,就会得出错误的结论。恩格斯指出:**“凡是有吸引的地方,它都必定被排斥所补充。”**(《自然辩证法》)物质进入黑洞之后,排斥虽然退居次要地位,但终究还是存在的,而且物极必反,吸引发展到一定的程度,就会向排斥转化。但是黑洞学说却把任何排斥运动的可能性都抛弃掉了,到最后变成所谓静态的黑洞,这时星体物质已收缩成为一个几何

学上的点了；除了对别的物质还继续有引力作用外（或者再加上电荷作用和转动状态的影响），其他任何影响都不能有了；除了改变位置的机械运动外，就不能有别的运动了。这种结论，本质上是：光速是一切运动速度的极限和吸引绝对地超过排斥这两个前提相互结合的产物。事实上，就是依照广义相对论进行计算，中心处的状况到底如何，也还是个疑团。某些计算表明，在一定的条件下，在整个星体尚未进入施瓦茨西德球面，星体中的物质就已经在中心处以无限大的速度相互碰撞了，^①这种碰撞如果不对物质的运动产生强烈的影响，那是不可思议的事，而黑洞学说根本还没有对这样的问题作出答复。

其次，黑洞学说的某些研究者认为，黑洞的内部是不可认识的。据说，一切物质被吸引到黑洞中之后，它们之间的任何差别都会消失，所剩下的只是它们的质量、电荷和角动量，其原因是只有这三种量是可以从黑洞外部测量的：当物质进入黑洞时，这三种量还可以继续保留其对外界的影响，而物质本身所经受的种种变化，那是无法得知的，因为内部的信号是永远传不到外部来的。即使有黑洞存在，这个说法也是不对的。世界是无限的，人的认识能力也是无限的，“客观现实世界的变化运动永远没有完结，人们在实践中对于真理的认识也就永远没有完结。”（《实践论》）固然，在一定的阶段上，人的认识能力是有限的，目前我们的确不能用直接或间接的办法到质量密集、引力极大的天体周围去观察，而只能根据它们对外部物质的作用去研究它，但是怎么能够说我们就永远没有认识

^① 具体计算见《复旦学报》自然科学版 1973 年第 3 期：《非均匀的球对称引力坍缩问题》。在该文中还指出，星体物质在到达中心之前，也有可能发生碰撞。

它的能力了呢？另外，我们现在所认识的物质运动中，公认的最快速度诚然还是光速，但这怎么能够成为不可逾越的极限呢？只要这种速度被超越了，黑洞中的信号也就能够外传了。因此，即使存在着光线射不出去的黑洞，这种黑洞内部也还会有各种层次的结构，有各种各样的变化和运动的，而且也一定会以某种方式传到外部来，为我们所认识。那种认为黑洞内部不可认识的论点是违反辩证唯物主义的认识论的。有这种主张的人，是被当前的认识能力和当前已发现的物理规律束缚住了，从根本上说，是被形而上学的世界观束缚住了。

第三，黑洞学说中关于时间的概念也有一些神秘的说法。有的人讲，进入黑洞以后，时间和空间“互换”了，时间具有空间的性质了。按照普通的理解，时间的变化是有一定的方向的，总是不能停留的，总是指向未来的；但空间位置的变化却没有这样的限制，一个物体可以暂时停留在某一空间位置上，运动起来，既可以向东，又可以向西。所谓在黑洞中时间具有了空间的性质，就是说时间可以停留不前了，甚至可以使时间倒流，这也就无所谓过去和未来了。事实上，时间和空间是物质存在的基本形式，时间的未来方向表示世界发展的方向，前进的方向。如果时间可以停留，可以倒流，那末，世界也就无所谓发展了，在前进和倒退之间没有任何区分了，这显然是荒谬的。谈到这种说法，不由得使人想起十九世纪的杜林，他把时间和数学中的数列作了类比，因为数列往往需要一个第一项，于是杜林也认为时间需要一个始点。恩格斯在批判这种观点时曾经说过：“数学家的观念上的需要，决不是对现实世界的强制法。”（《反杜林论》）关于时空互换的说法，其实也并没有比杜林高明多少，只不过所用的数学更其复杂罢了。原来，在球对称物体引力场的数学描述中，有一个变数 t ，在施瓦茨

西德球面的外部，是可以作为时间坐标的，但是在这个球面上，它已经丧失了时间坐标的意义，特别到了这个球面的内部，时间坐标就要另外选取，再继续把 t 解释为时间，那就要得出时间倒流的结论来了。我们不能把 t 无条件地解释为时间，事实上，即使承认黑洞学说，也可以另外选取适当的时间坐标，可以保证时间总是朝未来发展，总是不会倒流的。^①至于空间坐标具有时间的性质，这是因为，由于吸引作用使物质到中心的距离只能减少而不会增加，它的确象时间一样具有单向性，也就是说，可以从到中心的距离的减少来衡量时间，用这距离的减少来表示时间的前进方向。然而这也只是在单有吸引没有排斥这个前提下才成立。一旦吸引转化为排斥，这种解释也就失去意义了。而且照这样推下去，物质到了中心也就是时间的终结了，这当然也是错误的。

此外，还有一些宇宙学的研究者，总是念念不忘那个有限的宇宙。黑洞学说流行以后，他们就赶紧把黑洞学说应用到宇宙学中去。有人认为“整个有限的膨胀宇宙”，从“外部”看来，从膨胀转为收缩时，就变成黑洞了。又有人把宇宙看成是两个遥遥相对的尘埃云，每个尘埃云都是有限宇宙的一个片段，这两个尘埃云的中间是一片真空地带，然后引力坍缩使这两个尘埃云收缩为两个黑洞，真空的中间地带也因为两个黑洞的相互吸引而越来越狭小，最后是两个黑洞的互相碰撞，造成了一场宇宙的大灾难。这种学说的虚伪性和反动性是十分显然的，不失为资产阶级伪科学的标本。

总之，在流行的黑洞学说中，有着许多错误的观点，它否认了大质量星体发展到晚年时期的内部运动状态，否定了人

① 见前引《复旦学报》论文。

类认识客观真理的无限潜力，并在时空概念上制造了一些神秘的说法，甚至还有人把它移用于宇宙学中，得出十分荒谬的结论。由此可见，从理论上来总结现代天文观测的新事实，发现新的物理规律，是一个迫切而艰巨的任务。要完成这个任务，就必须运用辩证的思维，就必须摆脱形而上学和唯心论的束缚；就必须以辩证唯物主义的哲学思想为指导，批判形形色色的错误观点，正确处理批判和继承的关系，才能使研究工作遵循正确的道路前进。

热的本性是什么？

福州 吴厚湜

热的本性是什么？这是科学史上长期争论不休的一个问题。热是物质的一种形态呢，还是能量的一种形态？前者主张热是指辐射热而言，和光一样是物质分子内部运动所产生的一种辐射；后者主张热不过是物质内部大量分子的无规则运动而已。自从十九世纪以来，热的分子运动论占统治地位，它十分圆满地解释了许多简单的热现象。但是，在涉及热辐射现象时，它就显得无能为力了。炎夏烈日当空，热浪袭人，这是太阳所辐射的热的威力；严冬围炉取暖，一室如春，这是炉火所辐射的热的作用。这些常见的简单的热辐射现象，显然不是分子运动理论所能解释的。

摆在我们面前是这样的一个问题：热是只具有一个本性呢，还是具有双重本性——时而表现为简单的分子运动，时而表现为和光一样的辐射性质呢？毫无疑问，分子运动和辐射热是热现象的微观表现的两个方面，它们之间有着密切的内在联系。哪一个起着主要作用而决定热的本性呢？在日常生活现象里，我们遇到了许多摩擦现象，不但生热，而且发光，如打火石、擦火柴以及流星等现象。热的分子运动理论只能解释摩擦生热现象，但是却无法解释伴随产生的摩擦发光现象。近代物理学告诉我们：摩擦引起了物质分子的内部运动，因而发出了一定能量的辐射，能量较小的为热，能量较大的为光。当我们接触到摩擦部分时所产生的热感觉，也是由于物体辐

射的热作用于我们感官的结果，而不是什么分子运动的撞击作用。由此可见，在热现象里起主要作用的是辐射热，它引起了物质内部大量分子的无规则运动，但是我们不能简单地把大量分子的无规则运动看做热的唯一内容或全部内容。

在真空中，辐射热以一定的速度传播。只有当辐射热作用于实物时，才引起了实物分子的热运动，而分子的热运动又不可避免地激发了辐射热。这是在实物里热现象的实际内容。一切热现象，归根到底，离不了辐射热的作用，实物的分子运动和辐射热是分不开的。如果从复杂的热现象里挖掉了辐射热的主要内容，片面地应用分子运动理论来说明一切热现象，那末，这些分子运动不过是一群弹性小球的位置移动和机械碰撞而已。这样，不但倾向于机械唯物论的观点，而且会给唯能论——“物理学的”唯心主义变种——的死灰复燃一个可乘之机。近代科学研究已深入到原子核内部，原子爆炸伴随着几百万度以至几千万度的高温，这样巨大规模的热现象，远非浸染着机械论观点的分子运动理论所能圆满解释的。

人类对于热的本性的认识，是经过了长期的摸索过程。十八世纪的物理学家提出了有名的热质论，把热看做一种“不可权衡”的物质，称为热质。一个物体包含着与其温度相适应的一定量的热质。热质的量，等于物体的热容量和它的温度的乘积。物体所含的热质愈多，温度愈高；反之，物体所含的热质愈少，温度愈低。热质只能够从一个物体转移到另一个物体，但是不能创生，也不能消灭。当两个不同温度的物体相互接触时，热质就沿着温度降低的方向移动，直到两者的温度相等时为止。一个物体所减少的热质的量，恰好等于另一个物体所增加的热质的量。这就是由热质论所导出的热平衡方程式的内容。为了解释摩擦生热现象，热质论不得不假定摩擦后

的两个物体,热容量减小,温度升高,而两者的乘积,即热质的量,仍然保持不变。在十八世纪末,戴维和彼得罗夫先后发现:用两块冰互相摩擦得到了水,不但温度升高,而且热容量也增大,因为水的比热是冰的比热的两倍。这是对热质论一个致命的打击,证明它是不完全符合实际的。

应该指出,热质论对于热的本性的见解,不仅受了当时科学发展水平的限制,而且受了当时哲学形而上学思想方法的影响。十八世纪力学发展到了登峰造极的境界,科学家们企图应用力学概念和规律来说明一切自然现象,这就是哲学上机械唯物论的来源。按照这种观点,物质具有绝对的、永恒不变的性质;既然热是一种物质,它就不能无中生有,也不会化为乌有,在热现象里只有量的转移,没有质的变化,因而面对新的实验事实,就显出了它的局限性。

十九世纪初叶,一个比较完整的分子动力论已经建立起来了。焦耳精确地测定了热功当量,指出了机械能和热能可以相互转化,证实了热是大量分子无规则运动的能量。结果,一切热现象都用分子运动来解释,而辐射热的作用被忽视了。物体温度的高低,决定于分子运动的激烈程度,分子的平均动能愈大,温度愈高。热在实物里的传播过程,可以这样地理解:物体一部分变热时,分子的运动速度变快,撞击邻近分子使它们的速度变快,这样逐渐普及到整个物体,直到各部分分子的平均动能相等时为止。当分子的平均动能增大到一定温度时,它们就能够克服分子间的引力而分离,固体就变成了液体,再加热到一定温度时,液体就可以变成气体。

热的分子动力论摒弃了热质论关于热的永恒不变的机械论观点,在科学发展史上是一个很大的进步,但是,却同时忽视了辐射热客观存在的实际内容。分子动力论利用统计方法

把热学中各种宏观物理量归结为与之相对应的大量分子的机械运动的统计平均值，把描述宏观物体运动的力学规律扩展到微观粒子的运动上去。因此，它虽然成功地摧毁了机械论观点的热质论，而它本身理论的出发点基本上还没有脱离机械论的范畴，因而在许多问题上还是遇到了无法解决的困难。

1900年普朗克为了解释热辐射规律而提出的量子假设，给微观世界的认识创立了新的图景。尽管普朗克本人还是用能量子的观点来说明热辐射现象，但他的革命性的假设已经为正确认识热的本性奠下了一块基石。接着，爱因斯坦在普朗克的量子理论的基础上提出了光的量子论，进一步揭示了光的量子性，为应用统一观点来探索热的本性开辟了途径。热和光是一对孪生兄弟，它们的差别不在于它们的本性，而在于它们作用于我们的感官所引起的反应。近代物理学的发展，越来越深刻地揭露了微观世界的底蕴，为正确地阐明热的本性提供了有力的论据。

辐射热是物质的一种形态，可由下列事实而得到证实：

1. 它是“不依赖于人的意识并且为人的意识所反映的客观实在”。(《唯物主义和经验批判主义》)

2. 它是一种电磁辐射，在分子内部电子的几率分布发生改变时，或原子核的结构发生变化时发射出来的。它和光都是波长很短的电磁场量子，具有一切物质所具有的波动和粒子的二重性质，但是它的频率较小，因而粒子性较不显著，射线性也较差。

3. 它的质量、能量和动量，可由下列公式表示：

$$\text{质量 } m = h\nu/c^2,$$

$$\text{能量 } E = h\nu,$$

$$\text{动量 } P = h\nu/c = h/\lambda,$$

式中 h 是普朗克常数, ν 是频率, λ 是波长, c 是真空中光速。

4. 它在真空中以有限的速度 $c = 3 \times 10^5$ 公里/秒传播。这一事实意味着它的传播, 不仅在实物里是一个物质过程, 就是在真空中也是一个物质过程, 因为在真空中不可能发生着没有物质的运动过程。

5. 它和其它形态的物质可以互相转变, 在转变过程中遵守质量守恒和转换定律、能量守恒和转换定律、以及质量和能量相互联系定律。

6. 它可以由实物转变而产生。在铀原子核的裂变反应中, 出现了“质量亏损”现象, 即是说: 反应后所组成的原子核的质量和再生中子的质量的总和, 小于反应前铀原子核的质量和轰击中子的质量的总和。这个“亏损”的质量跑到那里去呢? 原来铀原子核和轰击中子的质量, 大部分仍然保留为两个裂片和几个再生中子的质量, 另一部分转变为伴随而产生的大量的辐射热和光的质量。因此, 铀原子核裂变的结果, 一部分实物转变为辐射热, 实物“亏损”的质量转变为辐射热的质量。

$$\sum m_{\text{铀}} + \sum m_{\text{中子}} = \sum m_{\text{裂片}} + \sum m_{\text{中子}} + \sum m_{\text{热}}$$

7. 它可以转变为实物。它遇到吸收的实物时, 就停止存在, 把能量传给分子, 引起了内能的增大, 而分子的质量也相应地增大, 辐射热的质量转变为实物的附加质量。

$$\sum m_{\text{热}} = \sum \Delta m = \sum \Delta E / c^2$$

式中 $m_{\text{热}}$ 是辐射热的质量, Δm 是分子的附加质量, ΔE 是吸收的热能, 即分子内能的增量。

8. 它可以由电磁场的另一种形式转变而产生。在光的热效应里, 物体吸收了光, 变成了热, 如地面吸收了太阳的光, 变

成了热。光是物质的一种形态,光转变为热,就是一种形态的物质转变为另一种形态的物质,不是什么物质转变为能量。

辐射热是一种辐射的物质;热能是一种辐射能,它的大小和它的频率有关。内能是物质内部分子所具有的能量,它的大小由分子的运动状态决定。热能和内能是两种不同形式的能量,它们可以互相转化,但不容混为一谈。当热源辐射出来的热遇到实物时,实物的分子就吸收了热而进入激发状态,热能转变为激发能。吸收热能的分子是不稳定的,在很短时间内,从激发状态过渡到较低状态,又发出了热,激发能又转变为热能。如果处于激发状态的分子在发出辐射之前与其它分子发生碰撞,使分子的运动速度增大,激发能转变为分子的动能——分子的动能是内能的一种形式,不能和热能混为一谈;若碰撞后分子间的距离增大,激发能的一部分就转变为分子的势能。在能量转变的同时,热的质量也起了对应的变化——一部分转变为分子因动能增大而产生的附加质量,一部分转变为分子因势能增大而产生的附加质量,一部分转变为分子因激发能增大而产生的附加质量,一部分又以辐射热的质量放出。因此,热在实物里的传播是一个复杂的过程:分子不断地吸收热,同时又不断地辐射热,由此就引起了分子运动状态的变化和对应的内能的变化。如果物体在某一温度时,从外界吸收的热恰好等于它所辐射的热,则该物体达到了热平衡状态,分子的平均动能不变,宏观的温度不变。

在热现象里,起主要作用的是辐射热,它密切联系着两种形式的分子运动:辐射热所由产生的分子内部运动,以及由它所引起的分子的无规则运动,两者互相影响,互相转化,是交织在一起进行的。分子不是一个机械模型的弹性小球,而是一个具有复杂结构和多种运动形式的物质。在辐射热作用的

物体里，确实存在着大量分子的无规则运动和相互碰撞，但是，它们的无规则运动和相互碰撞，不可避免地伴随着分子的内部运动和热的辐射。除了绝对零度以外，分子的无规则运动没有停止，而分子的内部运动和热的辐射也没有停止。因此，“热是一种分子运动”，不能仅仅理解为简单的分子运动的机械过程，而是更复杂的量子力学过程。

恩格斯曾经高度地评价“由热的机械当量的发现……所导致的能量转化的证明”，(《自然辩证法》)把它列为十九世纪自然科学三个伟大发现之一，但是，他并不满足于当时分子动力论中的机械论观点。他说：“发现热是一种分子运动，这是划时代的。但是，如果我除了说热是分子的某种位置移动之外再也知道说些别的什么，那末我还不如闭口不谈为妙。”(《自然辩证法》)这段意味深长的话，实际上已经给我们指出了尚须努力的方向。今天，自然科学的发展已远远超过了恩格斯时代的水平，但是在自然科学领域里，包括对热的本性的研究，还存在着形形色色的唯心论和形而上学，阻碍了科学的发展。因此，用马克思主义的辩证唯物主义观点作指导，总结近代自然科学的新成就，正确地阐明热的本性的真实内容，对于生产实践和科学研究，都是十分必要的。

(按 本文发表时，编者略有删改。)

从实践中学习自然辩证法

用辩证法改造发电机

上海电机厂工人写作组

一九五八年,在毛主席“破除迷信,解放思想”的伟大号召下,我们厂和有关学校、科研单位共同协作,试制成了世界上第一台双水内冷汽轮发电机。在无产阶级文化大革命的推动下,我们厂的工人和革命技术人员又试制成一台新型的双水内冷汽轮发电机。这台发电机体积小、用料省、重量轻、发电能力大。它的发电能力接近我国同体积空气冷却发电机的八倍,工人们叫它“一顶八”。

在“一顶八”的试制过程中,充满着唯物辩证法同唯心论、形而上学的斗争。

怎样看待发电机的“极限”?

每台发电机的发电能力都有一个最大容量,叫做“极限”。如果超过“极限”,发电机就会产生高热、振动,以致损坏机器。

怎样对待“极限”,有两种根本不同的态度。一种态度认为,多大的母鸡下多大的蛋,“极限”是绝对不可逾越的。要增加一台发电机的发电量,只好放大尺寸。但是这样做的结果,发电机体积越来越大,材料越用越多,不符合多快好省的原则。

“一顶八”设计小组与上述态度相反,认为“极限”是由一定条件造成的,条件变了,“极限”也会相应地起变化,决不是

绝对不变的。发电机的“极限容量”主要取决于定子线负荷，即定子内圆圆周上单位长度所能通过的总电流量。而定子线负荷是随着发电机制造技术的提高而不断提高的。一九五八年以前，我厂出产的空冷发电机的定子内圆圆周上所能通过的总电流量为每厘米六百安培，超过这个数字发电机容易损坏。当我们把发电机从空冷改为水冷、外冷改为内冷的时候，定子线上通过的电流量提高到每厘米一千安培。后来又提高到每厘米一千五百安培，这样一台发电机的发电量等于原来的四台。实践证明，在一定技术条件下，发电机容量有“极限”，但从科学技术发展的长河来看，又没有“极限”。因此，凡是出现所谓“极限”的时候，如果只在原有条件范围内作些改良，那当然是不能突破的；但只要我们采取革命的态度，积极创造出新的条件，就可以不断地达到更高的极限容量。把“极限”凝固化，看成是“顶峰”，这是形而上学的论点。

分而又连，制服转子发热

要突破发电机的“极限容量”，首先要解决转子的发热问题。电流密度大了，转子导线要发热。发电机上到“一顶八”，发出的热量按照电流密度平方增加，转子导线里头的水就会象是开了锅，不但影响通水和冷却，还会破坏转子的平衡旋转，妨碍电机的运行。

但是，辩证法告诉我们，对不利因素要做具体分析，不利中包含着有利的因素，在一定条件下能向有利转化。转子导线发热固然是不利因素，然而这个问题一暴露，矛盾的各个侧面充分展开，这就为解决这个矛盾提供了基本条件。

转子的铜导线发热，多通水可以降温。怎样增加通水量呢？一个办法是加铜线。铜线多了，水管子多了，进水也多。可

是铜线一多,转子体积就要加大;转子一大,定子更要加大,发电机体积就要增大,不能达到少用料、多发电的要求。另一个办法是加压力。从外部用很大的压力把水压进转子里,压力大了,水流得快了,进水量也就多了。但是这么一来,水压高了,管壁要加厚,密封要加固,水路系统的水泵、阀门等也都要加大,同样不符合少用料、多发电的要求。

有没有别的办法?毛主席教导我们,事物都是可分的。为什么不可以把线圈从中间分开呢?一分,一个通道变成了两个,水路不就增加了吗?一分,水路缩短了一半,等于水阻减少了,流速加快了,水量不也就相应增加了吗?这样几路并进,等于既加了线又加了压,就可以使通水量成倍地翻上去,制服转子导线的高热。

可是,光分割线圈还不行。铜线的作用是双重的,不仅要通水,还要通电。光顾了多通水而把铜线割短,忘了多通电,还是达不到多发电的目的。因此,导线既要分又要连,做到在通水时分,在通电时连,这样分而又连,才能在不影响多发电的前提下多通水。

做出了这种又分又连的线圈,还有一个如何把这种头绪繁多的线圈嵌进转子槽里的问题。工人同志在毛主席“独立自主、自力更生”教导的鼓舞下,创造了新的嵌线工艺,打响了夺取“一顶八”的第一炮。转子通水量翻了三番,温度从预计的一百多度降低到六十多度。

疏而又堵,制服定子发热

要改变“极限容量”,光解决转子的发热问题还不行,还需要解决定子端部的发热问题。定子发出大量的电,在定子端部也还生出无用的磁。这些漏磁撞到压圈上,就象流水碰到

障碍物发生涡流一样,会产生涡电流,使端部发热。发电能力越高,发热也越严重。这是又一个难关。

在以往制造双水内冷发电机的过程中,曾经有过一些成功的经验,现在继续沿用这些老办法行不行呢?

一个办法是用水冷,就是在定子端部压圈里装几根水管子,冷却压圈。“单水”冷却了定子的导线,“双水”冷却了定子、转子的导线,这些都是行之有效的经验。导线发热集中,体积又小,从空心铜线中通水,可以解决问题。现在端部发热分散,体积又大,局部通点水不能从根本上解决问题。在发电机的端部发热还不太高的时候,水冷可以降低三、四十度。但是,要使发电能力提高到一顶八,端部热度高到几百度,光是降低三、四十度,杯水车薪,根本不管用。

另一个办法是用电堵,即用电屏蔽挡住漏磁,“水来坝挡”,修上一道专门挡住漏磁的堤坝。这比起漏磁变热以后再用水冷的办法好多了。不过,这毕竟是消极防御。当发电能力上到“一顶八”的时候,漏磁大大增多,不管修几道“堤坝”都挡不住象洪水一样涌来的磁流。

辩证法告诉我们,矛盾着的事物总是在一定条件下互相转化,走向自己的反面。在一定阶段上适用的东西,在新的阶段上可能不适用,需要新的东西来代替。“新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律。”革命者要随着变化了的客观情况前进。水冷也好,电堵也好,在新的阶段都暴露了一定的局限性。只有跳出旧框框,才能别开新生面。

三结合设计小组的同志们深入现场,和工人群众一起分析了端部发热问题。发热是由漏磁引起的,着眼于降温退热固然是治标,着眼于堵塞涡电流也不是治本。对症下药,应当从漏磁本身想办法。于是,他们想到在定子端部搞一种磁屏

蔽,让它把磁流吸引过来,再疏出去。这就是用“釜底抽薪”的办法,把为害的磁流引走。

是不是疏就是绝对的好,堵就是绝对的不好呢?不是。毛主席教导说:“我们必须学会全面地看问题,不但要看到事物的正面,也要看到它的反面。”如果一味疏下去,漏磁会不听调度,在定子端部横冲直撞,引起高热。这就走到了反面。“一顶八”设计小组在疏的基础上来了个疏堵结合,在疏的基础上适当地发挥堵的作用,做到又疏又堵,以疏带堵,以堵促疏,既疏浚了河道,又筑起了堤坝,使漏磁更加驯服地听从指挥。定子端部发热预计要高达几百度,这样一来,一下子下降到八、九十度,定子导线上通过的电流可以提高到每厘米三千安培,再一次打破了“极限”,大大提高了发电机的发电量。

定而又活,克服端部振动

“一顶八”解决了发热问题,可是又产生了振动问题。为什么会产生振动呢?这是因为电能在传导过程中,使定子与转子之间、导线和导线之间、导线与端部之间,出现了不平衡,发生电磁振动。振动久了,水滴石穿,会把绝缘磨损。过去当发电机的发电能力达到“一顶四”时,曾经在端部采取了粘牢下层线圈的办法,让振动分散到线圈总体上,达到了基本的平衡。但当发电能力要上到“一顶八”时,上下左右的振动都加剧了,有的每秒钟振一百次以上,光粘下层线圈就不顶用了。怎么办?

我们曾经设想,用特殊的粘固材料把端部线圈上下层粘牢,粘得越死越好,这样来分散端部承受的撞击力。谁知粘成铁板一块以后,局部达到了平衡,但电磁振动转移到整体上,会引起全局的不平衡。何况“铁板”里头也不是清一色,有铜,

有钢,有绝缘材料,钢又有不同型号,绝缘材料也各不相同。它们受热膨胀时,有的膨胀得多,有的膨胀得少,你拉我拽,发电机某些薄弱部分发生崩裂。再说,全粘死了,还要不要检修?防振为了避免损坏,可是谁能担保这么一来就永不损坏呢?全部粘死,一旦局部损坏又怎么进行维修呢?不能拆修,会使整个发电机报废。显然,“愈死愈好”的想法是我们头脑里的形而上学在作怪。

事实教训了我们:振动就是不平衡。对不平衡,放任自流不行,搞绝对平衡也不行。平衡总是相对的,有条件的;不平衡是绝对的,无条件的。为了解决发电机振动的问题,我们必须求得相对平衡,使线圈之间处于相对静止的状态,把振动控制在一定范围里面。我们采取的具体办法是,定两头,活中间,使导线定而不死,活而不乱,在绝对的不平衡中求得一定范围内的相对平衡。这样,就基本上解决了“一顶八”由振动而引起的磨损问题。

路线的正确与否决定一切

毛主席教导我们:“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”只有沿着毛主席的革命路线,调动广大工人群众和革命技术人员的积极性,把大家的思想认识路线搞正确,才能把辩证法运用到试制新型发电机的科学实验中去。

双水内冷汽轮发电机产生和发展的历史就证明了这一点:当我们从单水跳过氢冷搞“双水”,使发电能力达到“一顶二”时,叛徒、内奸、工贼刘少奇以“视察”为名窜到了我厂,鼓吹和推行爬行主义,刮阴风,泼冷水,妄图把“双水”扼杀在摇篮里。当我们把“双水”再向前推进一步,上“一顶四”时,他们又以“双水”还不巩固为借口,大叫“停水冷”、“拆水冷”,妄想

开倒车葬送“双水”。后来当我们试制“一顶八”时，我们有的同志也曾担心“一顶四”还没有完全巩固，试制“一顶八”是不是步子太快？

从认识论上来看，这里有一个积极巩固还是消极巩固的问题。究竟是在发展中求巩固还是停顿下来求巩固，甚至在退却中求巩固呢？马克思说：“人体解剖对于猴体解剖是一把钥匙。低等动物身上表露的高等动物的征兆，反而只有在高等动物本身已被认识之后才能理解。”（《〈政治经济学批判〉导言》）当我们试制“一顶四”时，发热、振动等矛盾已经开始暴露，但是当时还仅仅是个“征兆”，没有引起充分的重视。到了试制“一顶八”时，矛盾得到比较充分的暴露，“征兆”转化成为“症结”，才认清了事物的本质。我们搞“一顶八”，不仅是为了解决问题，也是为了提出问题，而提出问题是解决问题的开始。“一顶八”试制成功以后，把它解决发热、振动的措施用在“一顶四”和其他型号的发电机上，又逐步提高了这些产品的质量，“一顶四”也得以定型和投入成批生产。如果当时只停留在“一顶四”的试制阶段，就不仅没有“一顶八”，连“一顶四”也得不到巩固。

“一顶八”是不是完全巩固了呢？不是。任何事物总是又巩固又不巩固。巩固是相对的，发展是绝对的。一些方面巩固了，又会暴露出另外一方面的不巩固，又要进一步发展。“一顶八”在整个双水内冷汽轮发电机发展的历史长河中完成了一定的历史任务，但同时又提出了新的任务。它较好地解决了转子和定子的发热问题，为制造更大容量的汽轮发电机提供了广阔的发展余地。它也初步解决了振动问题，但在这个方面余地不多。要制造更大容量的发电机，振动问题可能更加突出。同时，煤耗也是个问题。同一台发电机发电能力愈大，电在通过导线时的损失也愈多，发电时煤耗就会增大。我

们要在已有成绩的基础上,进一步用辩证法改造发电机,使它
能够用更少的料,发更多的电。同时积极研究如何改进发电
机的内部结构,降低煤耗,继续在发展中巩固“一顶八”。

在毛主席的革命路线指引下,我们在试制新型发电机的
过程中作出了一些成绩,但是离党和人民的要求还很远。今
后,我们一定要认真学习马克思列宁主义、毛泽东思想,自觉
地掌握与运用唯物辩证法,进一步为多快好省地发展电机工
业做出贡献!

“螺蛳壳”里天地大

上海自行车三厂第九车间党支部

我们车间的场地，原来是一个专门从事自行车装配业务的工场。归并到我厂后，一九五八年改建成专门生产凤凰牌自行车车架的车间，年产车架八万只。到一九六五年，年产车架三十八万只，产量增加了近四倍，场地却还是那么大。有人编了一首顺口溜：“螺蛳壳，小车间，遍地车架堆成山，跨爬钻兜到里面，进进出出实在难。”

无产阶级文化大革命以来，我们在毛主席哲学思想的指导下，不断发扬穷棒子精神，在这个已经十分拥挤的“螺蛳壳”里，一九七二年的产量又比一九六五年增长了一倍半。大家高兴地说：“螺蛳壳里天地大，挖潜力靠辩证法。”

巧安排，空间潜力大

生产一发展，场地就得扩大。车架材料和设备的增加总得有个地方摆呀！有些同志算了一笔账：全车间三千三百平方米建筑面积，除去食堂和机器设备的占地，剩下来可供生产周转的用地只有一千四百七十平方公尺。在这个空间里，要容纳二百多个工人操作，近万只车架材料在一百多道工序中流动。有的同志说：“车间里水泄不通，一只蟹也爬不进去了。要增加生产，就得增加厂房。”是啊，车间的生产早已象“螺蛳壳”里动刀枪，挤得叮叮当当。但是，要扩大厂房面积，车间四周都是民房，根本没有什么空地。就是另盖新厂房，短时间也不

能投产,远水解不了近渴。

场地利用真的到了饱和点,连一只蟹也爬不进了吗?列宁说:“认识是思维对客体的永远的、没有止境的接近。”(《黑格尔〈逻辑学〉一书摘要》)三千三百平方米场地是一个有限的空间,但是我们对它的认识和利用,有一个逐步深化的过程,不能说已经到顶。事实证明,只要充分发动群众,发扬找缝插针的精神,车间里不是一只蟹也爬不进,而是一条“牛”也能牵入。例如,为了利用余热自制蒸馏水,需要增加一台蒸馏设备。设备比牛还大,那里去找“牛棚”?正当我们为难的时候,群众提出,楼梯下有一角空地。可是,那里外高内低,设备放不进去。群众说:“没有关系,量体裁衣嘛!”他们根据三角形空间的特点,自制一台土蒸馏设备,刚好对号入座。又如,为了提高油漆的光泽度和耐用性能,扩大原有设备的生产能力,要在这已经“满座”的车间里,把原来十四米长的红外线干燥设备延长到二十四米。哪里是落脚之地呢?群众说,“没有地,还有天嘛!”于是,在二楼破墙而出,小天井上搭了一只阳台,让走投无路的干燥设备在这里安家落户。

是呵,空间不单是平面的,还是立体的。思想上开了窍,车间中最棘手的车架堆放问题也就迎刃而解。以前,车架在场地上一一直是竖着排列,每平方米场地只能放十只。现在,我们从利用空间高度入手,用横叠代替竖放,使每平方米场地的车架堆放量一下子猛增了七、八倍。横叠车架要小心轻放,由于堆得高,操作比较吃力,但是大家却干得很欢。

车间空间的利用,除了往高度上发展外,也还有其他的潜力可挖。十个手指有长短,各部门的情况并不一致,大部分小组确实场地紧张,而有的小组却仍有潜力可挖。譬如包装小组,过去是车间中有名的“占地老虎”,十八个人,每人一摊,前

后左右,车架拥挤,有时还常常扩展到别组场地。后来,他们进行技术革新,十八个摊头集中到了一条流水线上,一下子腾出了二十多平方米的场地,为贴花划线小组改造设备、提高产量创造了条件。

原来算细账的同志在事实面前受到了很大的教育,他们说:“算死账,场地硬绷绷,巧安排,空间潜力大。”

流速快,时间化空间

空间的利用毕竟是有一定限度的。随着生产任务的进一步增加,场地就又变得十分紧张了。有人说:“橡皮车间只能吹涨到一定限度,这下子可是山穷水尽,潜力挖不出来了。”

是不是真的山穷水尽,潜力到顶了呢?生产,是一个从原材料到产品的运动过程。“而运动着的物质只有在空间和时间之内才能运动。”(《唯物主义与经验批判主义》)时间是和空间互相联系着的,在一定条件下,时间可以转化为空间。车间的空间越大,生产活动的余地也就越大。但在同样大小的场地里,如果把生产流速加快,使生产周期缩短,也就等于增加了场地面积。这好比人民广场,如果坐在这里开半天会,就只能容下十几万人;如果是游行,那么,半天内通过广场的人数将会是几十万、几百万。

加快生产流速,就要抓薄弱环节。油漆小组的三台烘箱开足三班,日产量还只在一千四百多只的水平上。大批车架流到这里,给卡住了。不畅通这个“喉咙口”,车架生产就跃不上去。烘漆工人根据长期的实践经验,破常规,搞革新,把烘漆时间一下子缩短了将近一半,使日产量突破了二千大关。由于车架不再大量积压,烘漆小组的生产场地不仅改变了十分拥挤的局面,还进一步改善了上下工序的活动空间。

毛主席说：“所谓平衡，就是矛盾暂时的相对的统一。”事物的不平衡是绝对的，平衡是相对的，车间里的情况也是这样。缩短了烘漆时间，促进了车间生产的发展，但是，却也给车间生产带来了新的矛盾。烘漆一上去，车架的焊接工序就成了车间中新的薄弱环节，大量车架在这里堆积起来。我们又发动工人猛攻这道关口，用机械盐浴浸焊代替手工操作，使焊接速度一下子加快了一倍多，操作空间也因车架不再大量积压而得到改善。随着生产流速的加快，不久前才摘掉“喉咙口”帽子的烘漆工序，又变成了薄弱环节。于是，我们又发动工人，搞起了一条红外线烘漆流水线，使烘漆时间进一步缩短为九分钟。

在加速车间生产流速过程中，我们深深地体会到，生产中只能有相对的、暂时的平衡，不可能有绝对的、永久的平衡。旧的薄弱环节的克服，同时又会有新的薄弱环节出现，又必须集中全力围而歼之。一浪追一浪，后浪逐前浪。各个环节的先后突破，形成了技术革新汹涌前进的浪潮，大大加快了我们车间的生产流速。几年来，我们已使整个车间的生产周期从六天减为三天，等于给车间扩大了一倍场地。大家说，“搞革新，流速快，‘螺蛳壳’里夺高产。”

缩流程，省地又省时

加快了生产流速，“螺蛳壳”里的产量翻了一番。场地的潜力是不是已经挖尽了呢？没有。单机流速是快了，但整个车间的生产流程不合理，再快也是慢。我们车间是在老厂的基础上一步一步地改造过来，在生产流程上，不象新厂那样有比较合理的布局，许多地方仍有生产倒流、工序过多等情况。譬如，车架焊接，用机械盐浴浸焊代替手工盐浴浸焊以后，虽

然加快了焊接速度，但是，因为车架由前后两只三角架组成，要分两次焊接。而焊接车架的盐浴炉，由于场地限制，车间里一直只有一只，只能是上午全部焊接前三角架，下午回过头来，改焊后三角架。结果，几千只车架在两次焊接中间大面积堆放，严重阻碍了生产的发展。工人群众把它比为祝家庄里的“盘陀路”，他们说：“盘陀路上行汽车，开足马力快不了。”

焊接组要缩短生产流程，就需要增添一只盐浴炉，以改变生产倒流的状况。但一只盐浴炉及其操作场地，最少也得有五、六十平方公尺。有人说：“如果有这块场地，盐浴炉早就增添，何必等到今天。”确实，从静止的、孤立的观点来看，场地已经被设备、车架塞得密密麻麻，无论如何也找不出这五、六十平方公尺的空地。但是，车间里各小组之间，也都是相互联系，互相作用的，正是这个相互的联系和作用构成车间生产的运动。只要是不把生产看成一个停滞、孤立的过程，那么，我们就能够从各小组的相互联系和运动中争得所需要的空间。譬如车架斜档上有一种卡住打气筒的定位钉，要经过钻眼到铜焊等五道工序，由于铜焊焊口经不起焊接车架时的盐浴炉高温，定位钉不能先焊接在单根钢管上，而只能在车架成型后再焊。这样，已经成型的车架就又要经过一次大面积的堆放。以后，我们改革了定位钉的焊接工艺，用自动点焊机代替手工铜焊，并五道工序为一道，大大缩短了焊接流程；而且，由于点焊焊口经得起盐浴炉的高温，定位钉焊接就可以在车架焊接之前进行。这就不仅加快了焊接速度，而且还腾出了二十多平方公尺场地。

车间一发动，各组齐动手。大家通过压缩工序，缩短流程，腾出了不少场地，这就使正在安装的新盐浴炉有了立脚之地。新盐浴炉安装以后，“盘陀路”就可变为直通道，使车间的

生产流程进一步缩短,为生产的更大发展创造有利条件。

几年来的实践告诉我们,场地小,固然是生产中的一个不利因素。但是,场地小,并不等于没有潜力可挖,不利的因素在一定的条件下可以向它的反面转化。螺蛳壳里自有广阔的天地。毛主席说:“战争指挥员活动的舞台,必须建筑在客观条件的许可之上,然而他们凭借这个舞台,却可以导演出很多有声有色、威武雄壮的戏剧来。”我们一定要遵照毛主席的教导,继续革命,努力前进,为社会主义革命和建设事业作出更多的贡献。

(张载养、袁恩桢整理)

沉 船 起 浮

上海海难救助打捞局

我们的主要任务是打捞沉船，清理航道。二十多年来，从江河逐步伸移到沿海作业。入海打捞，水上要跟风浪斗，水中要跟急流斗，水底还得跟泥沙斗。在毛主席哲学思想指引下，我们战风浪，斗急流，排泥沙，终于初步掌握了大自然的一些脾气，逐步取得了打捞沉船的主动权。

变中求稳，化劣势为优势

在海上打捞沉船，先要把工作船停泊在沉船的上方。可是，工作船在海上，随时会遇到风浪，你要停，风浪要赶你跑，使工作船无法稳定。有一次，海面上接连刮了几天大风，在风浪的冲击下，工作船的铁锚缆一根接着一根被击断，给工作船定位带来了很大的困难。

怎么办呢？关键在于创造一定的条件，变劣势为优势。我们从分析断缆的教训中发现，在风浪的冲击下，锚缆一断，工作船就迅速偏转；当船身与风向一致时，就不再那么大幅度偏转了。这给了我们启示：风浪对横着定位的工作船冲击大，是因为船体受风面积大。为了减少船体的受风面积，我们就把船头对准风向，减少风浪对船体的冲击，工作船就稳定下来了。

但是，当我们准备施工时，工作船又开始左右摇摆，移了位。为什么顺风顺浪还会产生这种现象？原来海上有一种涌

浪。俗语说，“无风三尺浪”，这就是指涌浪。从工作船侧面冲来的涌浪，高一、二米，浪峰一个接一个，象一座座小山似地压过来，即使是万吨轮，也会象只小舢板，被抛上抛下。在这种险恶的条件下，能不能化劣势为优势呢？能。在浪峰与浪峰之间有十五到二十米左右的距离，而我们的工作船全长八十多米。如果能使船体横跨在涌浪上，那末从船头到船尾能容纳四、五个浪峰。我们改变了船位，使船体横跨在几个浪峰上。这样，前浪扑来，船体还未来得及颠簸，后浪就又接上了。浪峰此起彼落，一高一低，船底下始终有四、五个浪峰托着船身，使工作船在汹涌的浪涛中保持了相对稳定。

但是，一波刚平，一波又起。涌浪和风向的角度往往不一致。要制胜涌浪，得变动船位；可是船位一变动，船体受风面积增大，重又出现了走锚移位的现象。依了浪，风不从。听了风，浪又不允。这可真叫人左右为难。船体的位置究竟是应当服从于浪呢还是服从于风，这就要看在风和浪这对矛盾中，谁是矛盾的主要方面。实践证明：一、二米高的涌浪，对船的侵袭要比五、六级风危害大，因此，船位必须服从于浪的需要。至于风的问题，经过研究，我们决定在抛锚上面下工夫，在受风大的侧面增加锚量吨位和加长锚缆，利用锚缆的自重作用产生下垂现象抵制风力，使风浪难以再把它绷紧，工作船就这样地稳住了。

打捞工作与其它海上作业不一样，每次出海少则十天半月，多则三、四个月。在这段日子里，风云变化多端，而根据打捞工程的要求，一旦作业场布置好后，就不允许轻易改变。能不能在多变的环境中求得船位的相对持久呢？能。风虽然从四面八方工作船袭来，但是复杂的风向在一定的时间里，总有一个主要风向。只要我们善于抓住主要风向，就能在风向

的多变中求得工作船位的不变，在五、六级的风力下照常工作。而当风力达到七、八级以上时，就采取放顶头锚的办法，将其它锚缆解除，让船以顶头锚为圆心，随风飘转。这样，虽然停止了工作，但与起锚返航相比，却为再行施工赢得了时间。只要风力一减小，我们就可以立即挂上另外几条锚缆，继续工作下去。

急中找缓，赢得下水自由

打捞沉船，要下水。水上有风浪，水中有急流。海水的流速千变万化。你在水底进行工作，流速突然变急，就会使你站不住脚。为了取得水下施工的自由，就要观天测地看风云，认识和掌握海水流速的规律，对影响海水流速的各种因素作周密的考察和研究。

海水日夜不停地在流动。它和任何事物的运动一样，存在着既相联系又相区别的不同阶段，表现为一定的阶段性。“如果人们不去注意事物发展过程中的阶段性，人们就不能适当地处理事物的矛盾。”海水流速的阶段性表现为潮汐，每天有涨、落、再涨、再落这四个变化阶段。这几个阶段的水流有急有缓，很不一样。当潮水上涨时，流速每秒达三米以上，这时潜水员无法下水；但潮水涨到顶后开始向落潮转流时，流速较慢，每秒不到一米，则是下水的好机会。同样，在落潮向涨潮转流的过程中，也有这样一段水流缓慢的时间。弄清了潮汐变化和海水流速的关系，就能巧择时机，抓住间隙，下水工作。

潮汐在不同的地点、时间，由于具体条件不同，流速的变化情况也就不一样。有一次，我们在打捞一条沉船时，潜水员刚下水二十分钟，水流就变快了。过了几天，潜水员下水工作

了三个多小时,水流还未转急。一调查,原来第一次刚碰上大潮汐,涨得高,落得低,潮汐涨落的差别大,水流缓了几十分钟后就转急了;第二次遇上了小潮汐,潮水涨落的水位差别小,水流缓的时间也就长。认清了这一点,我们就找缓避急,做到大潮汛抓紧时间干,小潮汛集中力量连续干。这样,下水工作的主动权就大多了。

潮汐在某些复杂的海域里,还有它的特殊性。有一次,我们在勘察一艘万吨货轮的沉没原因时,发现那里的流速不仅随时间的变化有急有缓,而且流速在水的不同深度也不一样。开始,我们根据水面的流速下水,越往下流速越快,到三十几米深处,急流的冲击使潜水员无法再继续往下潜;而这时海面上的水流却依然平稳得很。水流的情况可真复杂!但任何复杂的事物都有规律性可寻。我们对水流作了十几天的分层观察,发现这里水流虽然复杂,可每天有三个时间各层流速都适宜潜水员下水,并且每天都比前一天推迟一些。这样,我们就再也不为海面上平静的流速所迷惑,正确地找到了下水时间,终于完成了勘察任务。

从分析具体矛盾中获得沉船起浮的主动权

经过战风浪,斗急流,我们初步取得了下水的自由。但是要把沉船打捞起来,还要对不同的海底和沉船的各种复杂情况,逐个地去认识和解决。

目前,打捞沉船的方法一般是根据沉船的吨位,按比例安放一定数量的浮筒,使沉船起浮。一次,我们在浙东沿海用两千吨的浮力把一艘沉船浮了起来,但在拖向港口的途中,突然受到风暴的袭击又沉了下去。用同样的浮力再次打捞,沉船却浮不上来。这是什么原因呢?有人认为,水域的水深了,浮

筒的浮力不够；也有人认为，可能碰到了地磁异常区域，沉船被地球磁力吸住了；还有人认为，是因为船底与海底接触而出现了真空现象。究竟什么是真正的原因？我们根据毛主席关于研究任何事物“都不能带主观随意性，必须对它们实行具体的分析”的教导，经过一系列的调查，证实这三种看法都不对。船浮不起来的原因是沉船部位的海底泥质既软又粘，象稠浆糊一样，吸力特别大。于是，我们根据泥质的吸力强度，增加浮力，沉船终于摆脱了粘土的吸力，又浮出了水面。

粘质土吸力大，对沉船起浮是一种阻力。沙质土比较松，吸力小，是否就可顺利起浮了呢？不，沙质土也有它的脾气。前几年，我们在一次打捞工程中，当排除了沉船两侧泥沙后准备穿钢缆起浮时，突然发生了塌方事故。这是什么原因引起的呢？原来我们在沉船两侧排沙的范围不够大，没有形成一个必要的坡度，这样，水流一冲，产生流沙，容易造成塌方。摸清了原因，防止塌方就有了办法。转潮时，最容易发生流沙和塌方。而转潮的来临是有预兆的：水底往往会出现杂物增多、水混、人往上浮的现象。我们观察到这些现象后，就抢在转潮之前下水作业，终于战胜了塌方，完成了沉船起浮的准备工作。

从江河施工，发展到沿海深水作业；从打捞几十吨的小船，到能叫万吨级的沉船浮上水面。这些成绩是从那里来的？是我们打捞工人在毛主席的哲学思想指引下，战天斗地，排除艰难险阻所取得的。事物在发展，认识无止境，我们决心在同大风大浪的搏斗中，进一步摸索大自然的规律，为多快好省地打捞沉船、清理航道作出更大的努力。

（翟青、房芝芳、陈丽英整理）

厚纸是怎样变薄的

上海市造纸木材工业公司工人写作组

铜版纸是一种高级印刷用纸。我们的铜版纸厂过去一直是生产每平方米一百克以上的厚型铜版纸的。随着我们国家出版事业的发展，需要制造比厚型铜版纸薄一半的六十克薄型双面铜版纸。人们比方一件东西薄，常说：薄如纸。薄铜版纸又是这类纸中比较薄的，厚度比一根头发丝的直径还要小得多。制造这种“薄中薄”并不容易。文化大革命前我们试过，没有成功。一九七〇年我们重新接到试制薄铜版纸的任务时，只拿到巴掌大的一片样品纸。手捏着这片轻飘飘的纸，却觉得摆在肩上的担子有千斤重。我们思想上曾作了准备，想把事情想得复杂一些，办法想得周到一些，可是，一经实践，发现我们还是把复杂的事情看得比较简单了。

要造薄型双面铜版纸，碰到的主要难题是透印。透印就是这一面印了，另一面也能看到。这个矛盾在厚的时候暴露不出来。一薄，问题就出来了。怎样才能又薄又不透印呢？解决这个矛盾要从两方面下手：一是提高原纸的不透明度，造原纸的厂对这点已尽了很大努力；二是改变涂料的配方，提高涂料的不透明度，这是解决透印的关键。因为涂料是涂在纸的两面的，印刷时直接接触的是涂层。

要提高涂料的不透明度，先要查清透明的原因。我们从大量的分析中知道：涂料之所以透明，是因为构成涂料的两种主要成分干酪素和陶土的折光系数很相近，引起直射。在

原纸厚、涂层厚的情况下，涂料虽也透明，并不造成透印，现在薄了，涂料的透明就造成透印。那么，把涂料的两种主要成分的折光系数换成差距大一些的，不就可以提高不透明度了吗？想想容易做起来难，当时究竟用些什么材料代替比较好，谁也说不上来。在几十次的试验中，比较来，比较去，还是聚乙烯醇比较好。因为聚乙烯醇涂在纸上，需要的用料比干酪素少，少了就不会把纸的缝隙填满，不会造成直射，有助于提高不透明度。在用聚乙烯醇代替干酪素做试验时，不透明度完全达到了要求。这下子，我们认为问题解决了。

那知道拿到印刷厂里一印，仍然透印。这是为什么？原来，改变了涂料，光线固然透不过去了，可是因为纸薄涂层薄，油墨中的油渗透了进去。油墨填满了纤维间的微孔，又造成直射，引起透印。毛主席说：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”只想到涂料的不透明度，忽视了涂料的抗油性能，就是只从单方面看问题。

吃一堑，长一智。我们又开始了新的试验。我们想：油一般是不溶于水的，既然油能进去，在聚乙烯醇里增加点抗油亲水的助剂，能不能提高不透明度呢？果然，加了这种助剂以后，促使亲水的同亲油的互相排斥，二者没有水乳交融，没有形成直射。这样既防止了油墨的渗透，又提高了不透明度，很好地解决了透印问题。

然而事物发展的道路是曲折的。在解决旧矛盾的过程中，又引起了新的矛盾：造出的这种既不透印又不渗油的薄铜版纸抗水性差了。薄铜版纸主要是用于印画报。如用胶版印刷，印一幅彩色画，至少要套印五、六次，双面都印画，合起来

要印十多次。每印一次，纸都要接触一次水。抗水性差，怎么能经得起这十多次润湿呢？因此只解决透印问题，不解决抗水性差的问题是不行的。纸从厚变薄，这本身就会引起抗水性降低。如果涂料的抗水性再差的话，问题就更大了。对于这一点，在改变涂料时，是应当考虑到的。可是，我们却只抓住了透印这一主要倾向，而忽视了被掩盖着的抗水性差的另一倾向。事物无不具有二重性。聚乙烯醇的优点是与陶土的折光系数差距大，有助于解决不透印的问题，缺点是抗水性差。这个矛盾又怎样解决呢？

当时，我们曾经一度抛开好不容易找到的聚乙烯醇，因为它的抗水性差嘛！在试验中，先后换过好几种抗水性强的材料，结果都行不通。那些抗水能力强的材料也有另一方面的缺点，这就是容易使纸变硬发脆。不少抗水性强的材料一时用不上，促使我们再回过头来继续在聚乙烯醇上动脑筋。

毛主席教导我们：“一切矛盾都依一定条件向它们的反面转化着。”聚乙烯醇抗水性差的这一面，难道就永远如此而不能转化吗？简单地否定聚乙烯醇，就是只看到它的缺点一面，没有看到它的缺点是可以转化的另一面。这同只看到它的优点，看不到它的缺点一样，是把复杂的事物简单化了。头脑复杂了一点以后，我们就开始讨论在聚乙烯醇中加点磷酸来提高抗水性能。但是在试验之前，有的同志担心这样会引起铜版纸老化，顾虑重重，行动迟缓，步子迈得不大。后来，经试验证明，在聚乙烯醇中加进适当浓度的磷酸，不仅增强了涂料的抗水性能，而且也没有发生老化的问题。

经过一年多的时间，薄铜版纸试验成功了，并且开始了成批生产。现在我们厂造的这种纸，已经印成书刊，运往世界各

地。在解决厚纸变薄纸所产生的一系列矛盾的过程中，我们深深地体会到：“问题是复杂的，我们的脑子也要复杂一点。”因此，不论在阶级斗争还是在生产斗争中，都要认真学习和运用唯物辩证法，学会全面地、辩证地看问题。

丝 杠 加 工

上海机床厂革命委员会

在毛主席革命路线的指引下，我们厂在一九七一年试制成功了我国第一台可加工直径四百毫米、长五米的丝杠的大型高精度螺纹磨床。丝杠是螺纹磨床的心脏，精密磨床主要就精密在这根丝杠上。这台磨床的丝杠的试制整整化了八个月，在这个过程中充满着种种矛盾。

要长先短，要直先弯

丝杠是一根圆形螺纹钢杆。鸡生蛋，蛋变鸡。要造螺纹磨床首先得造出丝杠，而丝杠又只有在螺纹磨床上才能被加工出来。丝杠的加工精度，主要靠磨床本身的母丝杠的精度来保证，母丝杠又必须长于被加工的丝杠才行。我们制造的这台大型磨床上的母丝杠长达六点七米，比国内现有的任何一台磨床上的丝杠都要长。这么长的丝杠到什么地方去加工呢？

有的同志提出，长和短是对立的，在一定的条件下，又是可以相互转化的。自行车上的链条，拆散开来看，一节一节不满半寸；但一环扣一环联结起来，就变成了一根长长的链条。由此可见，只要具备了一定的条件，短是可以向长转化的。我们厂不就是曾经用二拼一的办法，制造过比母丝杠还要长的丝杠吗？我们根据这个道理，把要加工的长丝杠用化整为零的办法，分成八段来加工。然后再化零为整，把加工好的八根短

丝杠拼接起来。这样,就得到了一根国内从未见过的长丝杠。

问题完全解决了没有?没有。母丝杠的精密性取决它本身的直还是不直。如果母丝杠本身七弯八扭,加工出来的丝杠也一定七弯八扭。但是,要使拼成的丝杠保持笔直,可实在是一件很不容易的事情。我们过去用两根短丝杠拼成的长丝杠,就是由于这个问题没有解决好,以致精密度不够理想。为了解决这个问题,我们就十分仔细地把八根短丝杠做得笔直。谁知把这八根笔直的短丝杠拼成长丝杠的时候,只要一拧紧联结螺丝,七个螺纹接头处就都朝着一定方向发生不同程度的弯曲,活象一条“九曲”桥。

弯曲造成了困难,但我们也从弯曲上得到了启发。这时,我们重温了毛主席关于对立面转化的论述,认识到矛盾对立的双方无不在一定条件下向对方转化。拼长的丝杠在没有拧紧联结螺丝的时候是直的;但是在联结螺丝被拧紧受到压力的时候,条件变了,直就转化成弯了。我们原先用静止的凝固的观点去看待变化着的事物,忽视了短丝杠拼接时产生的压力作用,当然要碰鼻子。

掌握了丝杠受压后会发生弯曲的规律,困难就迎刃而解了。我们在加工单段短丝杠的时候,先给它拧上一小段废丝杠,即预先加上一个压力,这个力的大小正好等于丝杠在拼接时所受的压力。加工完毕,把预先拧上的那小段废丝杠卸除,压力消失后,短丝杠就弯了;但是把各段变弯的短丝杠紧紧地联结起来的时候,由于重新受到了压力,拼接而成的长丝杠就又变成笔直的了,而且正好达到了预想的精度。曲和直是一对矛盾,它们是对立的;在一定的条件下,又是可以互相转化的。我们为了长丝杠的直,就先允许短丝杠的曲,先曲后直,由曲求直。这样,一根联结牢固、精度较高的母丝杠就终于出现

在我们的面前了。

转急成缓，化险为夷

六点七米的长丝杠制造出来了。但是，一装上磨床，由于本身的自重作用就象晒衣裳竹竿一样，中间就荡下来了。下荡的幅度虽然要用仪器才能测量出来，但是加工出来的零件的精密度却要因此而受影响。

怎么办？我们在开始时想得很简单，认为只要顶直就行了。于是，就在丝杠的下面装上了三个自动升降托架，把它托直。谁知这样一来，砂轮在磨削时，总是在某几处出现反常的移位。原来，砂轮架是由套在丝杠上的螺帽带动的。为了让螺帽能在丝杠上通行无阻，三个托架就得在螺帽通过时自动下降让路。托架突然下降，丝杠由于失去了支撑力随之急剧下荡，这样，连接在砂轮架上的螺帽也就连锁地承受到突然向下的力量，产生反常的移位现象，影响了被加工丝杠的精密度。

砂轮的反常移位，既然是由丝杠的急剧下降造成的，那么，是否可以把这种急剧的下降转化成不至于影响加工精度的缓慢的下降呢？比如，我们在乘汽车下桥的时候，如果引桥短、坡度大，汽车就产生由高而低的突然下降变化，坐在车里的人觉得不平稳；反之，引桥长、坡度小，汽车开起来就平稳，急剧震动的感觉也就小得多了。桥的坡度可以通过引桥的延长而起变化。同样地，丝杠的下荡可以通过类似的办法，使急剧下降转化成缓慢的下降。归根到底，世界上的一切事物是互相联系着的，“险”是由于“急”所造成的；当“急”转成“缓”的时候，“险”也就能转化成“夷”了。在这种观点的指导下，我们不是把丝杠全部托直，而是先让它下荡半根头发丝。然后，再

在螺帽前后各装一个导向套，作为螺帽的“引桥”。导向套在丝杠上向前移动的时候，由于导向套的内圆比螺帽小，传动时先受力将丝杠逐渐拉起。当导向套接近托架时，丝杠已全部被拉起变直，原来由于托架脱离丝杠时产生的突然下降现象消除了，螺帽就在导向套前护后拥之下平稳而过。砂轮反常移位的问题也就解决了。

动中求静，变中求稳

我们这台大型螺纹磨床，是可以加工五米长的丝杠的。被加工的丝杠长，磨削的时间也就长。长时间的磨削会产生大量热量，使丝杠受热膨胀。这就造成丝杠在加工时测量起来是合格的，冷却后再测量就不合格了。我们针对这种现象，在磨削过程中对被加工的丝杠冲油冷却，抑制它的受热膨胀，收到了一定的效果。

莫道下山便无难，一山放出一山拦。这个问题解决以后，又遇到了砂轮左右飘动的问题，结果磨焦了被加工丝杠的螺纹，质量仍然无法保证。这又是啥原因呢？我们通过对机床内部结构的分析，发现母丝杠在长时间转动的过程中，由于温度的变化，本身的长度一会儿缩短，一会儿伸长。缩短时，造成砂轮向右飘动，被加工丝杠的左侧受到单面磨削，将左边的螺纹磨焦；伸长时，造成砂轮向左飘动，在右侧单面磨削，将右边的螺纹磨焦。砂轮的左右飘动，母丝杠的时伸时缩，和母丝杠温度的一升一降，这三者是相互影响、彼此联系着的，其中起决定作用的是母丝杠的温度变化。砂轮飘动的“谜”揭开了，我们就对症下药，在母丝杠的中心通一根金属管子，不断冲进冷却油，使母丝杠始终保持适当的温度，解决了砂轮飘动的问题。

但是,砂轮虽然不飘动了,经过长时间的磨削后,加工出来的丝杠精度仍然时好时坏。“世界上的事情是复杂的,是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看,不能只从单方面看。”原来母丝杠和被加工丝杠的温度虽然分别用冲油冷却的办法作了控制,但是它们的温度变化是各自不同的,它们的热胀冷缩也就不一致了。被加工丝杠要以母丝杠为基准。由于母丝杠与被加工丝杠的热胀冷缩各自变化不定,这在机械理论上就叫不同步运动。这样一来,加工丝杠的质量自然就无法保证了。

问题清楚了,怎么解决呢?要它们不变是办不到的。但是,如果让它们的热胀冷缩基本近似,从绝对的变化中去求得相对的不变,质量不就能稳定了吗?这好比我们坐在一艘航行着的船上,如果前面的另一艘船以同等的速度向前行驶的话,那么,从这艘船上那艘船就觉得是静止的,不觉得船在移动。但如果向岸上一看,那可是“两岸猿声啼不住,轻舟已过万重山”了。这在机械学上叫作同步运动。在磨床运转过程中,被加工丝杠由于受砂轮磨削,产生的热量比母丝杠大得多。为了使两者热胀冷缩达到同步,就要给被加工丝杠降温,尽量使它和母丝杠的温度变化一致。我们用加大冷却油喷冲量、整体喷淋冷却以及冷却器冷却等办法,较好地解决了这个问题。

我们在制造第一台大型螺纹磨床的过程中,虽然对长丝杠的加工摸索出了一些规律,初步学会了如何根据唯物辩证法的宇宙观来指导生产,但这仅仅是开始。机床工业在不断发展,丝杠的品种也在不断增多。我们一定要认真看书学习,在毛主席哲学思想指导下,进一步制造出更多更好的丝杠来!

(顾舒、司徒伟智整理)

炼渣炉里炼出钢来

上海第五钢铁厂一车间浇钢工段党支部

我们钢铁工人日夜战斗在炼钢炉前，总希望炉子里多出钢、出好钢，为社会主义革命和社会主义建设作出更大的贡献。可是，过去不锈钢的浇注工艺，拖住了我们电炉炼钢的后腿。

那是一种什么工艺呢？说起来名字有一大串，叫做：异炉液体渣保护浇注工艺。所谓“异炉”，就是说用电炉炼一炉不锈钢，必须另外占用一只电炉炼渣。所谓“液体渣”，就是在那只“异炉”里，用比炼不锈钢还要高的温度，把固体渣熔为液体。据说，这种异炉液体渣保护浇注工艺，在世界上还算是先进的呐！先进就先进在这种工艺的“保护”作用比较好。在浇注时，先将“异炉”里炼出的液体渣注入钢锭模子，然后就象牛奶冲咖啡一样，立即浇入钢水。这样，液体渣便覆盖在钢水的表面，使钢水与外界空气隔绝，防止氧化，既对钢锭的内在质量有好处，又对钢锭的表面质量有好处。但这种工艺使得能炼钢的电炉不得不去炼渣，造成浪费，妨碍生产，这是它的一大缺点。在批林整风运动的推动下，我们钢铁工人一心想革掉“异炉”的命，把炼渣炉夺回来，叫它也能投入炼钢生产。

怎么个夺法呢？我们想：普通碳钢的浇注工艺是不需要“异炉”来炼保护渣的，只是把固体的石墨渣放入钢锭模子里，钢水注入时石墨渣散开，包在钢锭周围，便起了很好的保护作用。那么，能不能试验一下，用碳钢的石墨浇注工艺代替不锈

钢的异炉液体渣保护浇注工艺呢？一试，果然不错，浇出来的不锈钢钢锭表面同用异炉液体渣保护浇注工艺一样的光滑洁净。这一下子，大家可高兴了，都以为炼渣炉可以笃定解放出来了。

可是，我们很快就发现了质量大成问题。用碳钢浇注工艺浇注的不锈钢，含碳量总是太高。起初我们怀疑钢锭模里有灰尘，结果在这方面作了改进以后，仍然有增碳现象。这究竟是什么原因呢？碳钢和不锈钢是互相区别的不同品种的钢，各有其特殊的本质。碳钢本身含有大量的碳，浇注过程中遇到石墨渣里所含的碳成份，不容易吸收，不会发生增碳现象。而不锈钢含碳量很低，对碳有一种强大的吸收力。如果照搬碳钢浇注工艺，因石墨渣里含有碳，就难免发生不锈钢的钢水吸碳现象，影响钢锭质量。

不同质的矛盾只有用不同质的办法才能解决。在弄清了碳钢和不锈钢在浇注过程中的不同特点以后，我们继续对碳钢和不锈钢浇注工艺的优劣进行了比较。事物总是“一分为二”的。“异炉”炼渣，两只炉子顶一炉用，增加了“脱产炉”，这是缺点。但是这种工艺也有优点，就是液体渣本身含碳极少，钢水浇注时不会增碳。碳钢的石墨渣浇注工艺有优点，优点在于不用炼渣，减少了“脱产炉”，但这种工艺用在不锈钢上，缺点是造成增碳。一对比，就不难看出不锈钢浇注工艺的缺点，恰是碳钢浇注工艺的优点；不锈钢浇注工艺的优点，又恰是碳钢浇注工艺的缺点。

在摸索过程中，我们对两种工艺所用的渣料性能有了进一步的了解。不锈钢的浇注工艺之所以用“异炉”，是因为所用的保护渣料熔点高，不易熔化。普通碳钢的浇注工艺之所以不用“异炉”，是因为所用的保护渣熔点低，容易熔化。因

此,我们要夺炉,就得改渣。要改渣夺炉,就得找到一种既象不锈钢的保护渣那样不含碳、又象碳钢的保护渣那样熔点低的渣料。

这样的保护渣很不容易找到。如果容易的话,国外就不会有那么多钢厂都还在用“牛奶冲咖啡”的洋工艺炼钢。中国工人志如钢,天大困难都敢上。我们先后用了三十多种配方,经过五十多次试验,终于找到了一种理想的渣料。这种渣料的含碳量和熔点都较低,直接利用钢水的温度就能熔化,从而革掉了“异炉”的命。不仅如此,新的渣料原料充足,成本很低,只及原来的百分之三。浇注的质量不仅完全达到了要求,而且比原来还要好。原来两个炉子炼一炉钢,炼渣的先倒,炼钢的后倒,中间稍有间隔,渣凉了,钢锭就变成了一层渣、一层钢的“葱油饼”。现在,把固体渣摆到钢锭模子里面,不论钢水在什么时候浇下去,都能很好地保护不锈钢锭的内在质量和表面质量。新的浇注工艺,既有碳钢浇注工艺的优点,又有原来不锈钢浇注工艺的优点,把两种工艺的优点集中在一起了。这种集中不是简单地凑合,是在对前两种工艺一分为二的基础上的集中,是在发扬前两种工艺的优点、克服前两种工艺的缺点的基础上的创新。改渣夺炉的成功,使我们深刻地体会到:技术的发展离不开唯物辩证法的指导。自觉地运用辩证法就能多快好省的创造新技术,发展新技术。

《荀子·天论》评注

〔编者按〕《天论》是战国时期唯物主义哲学家荀况(约公元前 298—前 238)所作《荀子》中的一篇。它通过对“天人之分”的论述,强调人定可以胜天,积极地宣传了朴素的唯物主义自然观,在中国哲学史上是居有重要地位的一篇作品。

春秋战国时期,是我国历史上从奴隶社会向封建社会过渡的社会大变动时期。当时,在思想领域中出现了各种思潮和各种学派,众说纷纭,号称“百家争鸣”。其实,在这百家之中,基本上只有两家。一家是奴隶主旧贵族的代表,如孔丘、孟轲的儒家和老聃、庄周的道家;一家是新兴地主阶级的代表,如商鞅、韩非的法家。在所谓“天人之分”即自然与人的关系上,奴隶主旧贵族的思想代表混淆了天和人的关系,从不同方面排斥了人的能动作用,宣扬唯心论;而新兴地主阶级的思想代表则强调天对人不起什么主宰作用,认为人能够认识自然和改造自然,提倡唯物论。这两个阵营壁垒分明,斗争十分激烈。

荀况是新兴地主阶级的思想代表。他虽然出自儒家,但却反对儒家,是一个勇敢的叛逆者。他在《天论》中,站在法家的立场上对奴隶主阶级的传统观念进行了毫不留情的攻击,尖锐地批判了儒家把天看作有人格、有

意志的“天命”论和道家宣扬人在自然面前消极无为的宿命论，针锋相对地提出了“制天命而用之”的人定胜天思想。

《荀子》一书，最早由唐代杨倞作注，以后各家多有注释。本文的评注，主要根据清代王先谦的《荀子集解》本。

天行有常〔1〕，不爲堯存，不爲桀亡。應之以治則吉，應之以亂則凶〔2〕。彊本而節用，則天不能貧〔3〕。養備而動時〔4〕，則天不能病。脩道而不貳〔5〕，則天不能禍。故水旱不能使之飢渴，寒暑不能使之疾，祲怪不能使之凶〔6〕。本荒而用侈〔7〕，則天不能使之富。養略而動罕〔8〕，則天不能使之全。倍道而妄行〔9〕，則天不能使之吉。故水旱未至而飢，寒暑未薄而疾〔10〕，祲怪未至而凶。受時與治世同〔11〕，而殃禍與治世異，不可以怨天，其道然也。故明於天人之分，則可謂至人矣〔12〕。

〔1〕 天，自然或自然界。行，運行。常，指規律。

〔2〕 應，適應、相應。治，合理。亂，錯亂。這兩句的意思是：以合理的行動去對待規律，就會得到好的效果；以錯亂的行動去對待規律，就會遭到災禍。

〔3〕 彊，即強。本，指農業生產。法家強調以農爲本，以商爲末。

〔4〕 養備，給養完備。動時，行動適時。

〔5〕 脩，循字之誤。循，順應，遵循。貳，與二同，這裏釋作“違背”。

〔6〕 祲，同妖。

〔7〕 荒，荒廢。

〔8〕 養略，給養不充足。動罕，行動不積極。

〔9〕 倍，與“背”通，違背。

〔10〕 薄(bó 博),迫近。

〔11〕 時,指四季天時。本句的意思是:混亂時期的人們所遇到的天時和太平時期所遇到的天時一樣。

〔12〕 明於天人之分,意爲懂得天和人各有不同的職分。這裏是說天和人是不相涉的。

【评】 在天人关系的问题上,没落的奴隶主阶级和新兴地主阶级的看法完全相对立。孔丘和孟轲,作为奴隶主旧贵族的思想代表,都一致鼓吹天是有人格和有意志的。孔子宣扬君权天授,胡说什么“死生有命,富贵在天。”他认为奴隶主阶级的统治秩序是神圣不可侵犯的,不然的话,就是“获罪于天,无所祷也。”“天”在孔子这里是活灵活现有人格、有意志的上帝。孟子也同样地鼓吹“君权天授”这套反动理论,说:“天与贤则与贤;天与子则与子。”他认为天虽不能“谆谆然命之”,直接对人发号施令,但天却能“以行与事示之”。孔丘和孟轲为了维护世袭的奴隶制,把“人间的力量采取了超人间的力量的形式”,(*反杜林论*)虚构了一个宇宙和社会的主宰者:天即上帝。天国的统治是由于人间的统治而存在的。上帝是天上的奴隶主,奴隶主是人间的上帝。孔孟鼓吹唯心主义的天道观,目的是为了论证奴隶主统治的合理性,不准被统治阶级起来造反。

事物是共性和个性的统一。在当时同样是没落奴隶主阶级思想代表的道家,在天人关系的问题上,则采取了另一种比较“精致”的唯心主义形式。老聃强调“至人无为”,“吾是以知无为之有益”。庄周说:“有人,天也;有天,亦天也。”又说:“死生、存亡、穷达、贫富、贤与不肖、毁誉、饥渴、寒暑,是事之变,命之行也。”总之,天能影响人,人对天却无可奈何,只能驯顺地听天摆布。唯心主义是精致的宗教,宗教是粗糙的唯心主义。老聃、庄周所宣扬的是变相的天命论。他

们所说的“道”、“天”、“命”，实际上是上帝的一种经过加工了的、比较精致的表现形式。孔孟宣扬旧统治秩序动不得，老庄强调新统治秩序的建立无必要和不可能，两者殊途而同归，目的都是为了维持正在没落中的奴隶主旧贵族的统治。

一个阶级要推翻另一个阶级，必须进行思想舆论上的准备。荀况作为新兴地主阶级的思想代表，对“天命”论这种奴隶主旧贵族的思想武器进行了严厉的批判。他汲取了当时与农业生产有关的天文学知识，用以说明日月运行、周而复始的自然规律，并以此来证明天就是自然界。“天行有常，不为尧存，不为桀亡。”他把天和人，自然和社会分别开来，认为人间的吉凶与天没有关系，凡事决定于人，而不决定于天。荀子提出的“明于天人之分”，在当时两个阶级两条认识路线的斗争中，是一个战斗的唯物主义哲学命题。它反映了新兴地主阶级当刚登上历史舞台的时候，对旧的奴隶主贵族的统治十分藐视，而对自己的事业和力量则充满了信心。

不爲而成，不求而得，夫是之謂天職〔1〕。如是者，雖深，其人不加慮焉；雖大，不加能焉；雖精，不加察焉；夫是之謂不與天爭職〔2〕。天有其時，地有其財，人有其治，夫是之謂能參〔3〕。舍其所以參，而願其所參，則惑矣〔4〕。

〔1〕 天職，自然的職能。

〔2〕 慮，思慮。能，才能。察，考察。雖深、雖大、雖精，指上文“至人”而言。這幾句意爲：既然自然的職能如此，那麼至人雖思慮深遠，却不對天妄自思慮；雖然才能廣大，却不向天妄自逞能；雖然精明，却不自作聰明地去考察天如何工作；像這樣的人就叫做不與天爭職能。

〔3〕 参，參與、配合。意指天有其時、地有其財，還必須得到人
有其治的配合。天地人三者配合起來，才能稱作“能参”
(善於配合)。

〔4〕 所以参，如何去配合的意思，指人爲的努力，即上文的“能
参”。所参，被配合的對象的意思，指自然的變化，即上文的
的天、地。這三句的意思是：人如果舍棄自己主動配合天
地變化的努力，而一味希望自然的恩賜，這就只能是個糊
塗蛋。

列星隨旋，日月遞炤〔1〕，四時代御〔2〕，陰陽大化，風雨博
施，萬物各得其和以生〔3〕，各得其養以成，不見其事而見其
功，夫是之謂神〔4〕。皆知其所以成，莫知其無形，夫是之謂天。
唯聖人爲不求知天〔5〕。

〔1〕 遞(dì 弟)，交替。炤，同照。

〔2〕 御，進。

〔3〕 和，和諧。

〔4〕 神，神妙。形容自然萬物的變化生成。

〔5〕 不求知天，意指不求知道自然之所以變化的原因，但求如
何去配合自然的變化和掌握自然變化的規律。

【評】 要不要“知天”？如何“知天”？沒落奴隸主階級和新兴地主
階級各有不同的回答。“天”這個概念，在奴隸主階級的思想家那里，被搞得一塌糊塗。他們利用當時人們對自然的
認識上的局限性，給“天”以種種唯心主義的解釋。所謂“知
天”，實際上是在宣揚形形色色的唯心主義認識論。孔子自
稱“五十而知天命”，替反動的“天人合一”說起了奠基的作
用。子思進一步提出“思知人，不可以不知天”的命題，鼓吹
天命和人性合一的主觀唯心主義。孟子干脆認為“萬物皆
備於我”，強調“盡其心者，知其性也；知其性則知天矣。”這

种强调通过“内省”以“知天”的认识途径，属于极端的主观唯心主义。林彪一类骗子所鼓吹的“灵魂深处爆发革命”就是直接与此一脉相承而来的。

荀况的反对“知天”的议论，是直接针对孔孟的唯心主义认识论而发的。他认为关于“天”的本身，由于认识上的限制，大可不必探讨。但是，人能够配合自然的变化，做到“人尽其治”。至于孔孟的那种所谓“知天”，谈天说鬼，画猫充虎，这就是“与天争职”，只会造成认识上的混乱（惑）。荀况强调“唯圣人为不求知天”，这在当时是一条唯物主义的認識途径。但是，这种理论只承认天的现象可知，而天的本质则不必知，这就不免限制了人们对自然规律的探求。

天職既立，天功既成，形具而神生〔1〕，好惡喜怒哀樂臧焉〔2〕，夫是之謂天情〔3〕。耳目鼻口形能各有接而不相能也，夫是之謂天官〔4〕。心居中虛〔5〕，以治五官，夫是之謂天君〔6〕。財非其類以養其類，夫是之謂天養〔7〕。順其類者謂之福，逆其類者謂之禍，夫是之謂天政〔8〕。暗其天君，亂其天官，棄其天養，逆其天政，背其天情，以喪天功，夫是之謂大凶。聖人清其天君，正其天官，備其天養，順其天政，養其天情，以全其天功。如是，則知其所爲，知其所不爲矣；則天地官而萬物役矣〔9〕。其行曲治〔10〕，其養曲適，其生不傷，夫是之謂知天。

〔1〕 形，形體。神，精神。形具而神生，人的形體具備，因而精神也就隨之產生。

〔2〕 臧，同藏，蘊藏。

〔3〕 天情，指人天然生成的情感。

〔4〕 能，本能、功能。天官，指人的感覺器官。這兩句的意思是：耳目口鼻身五種感覺器官，各有接受外界刺激的天然本能，而它們的功能又是不能相互調換的，這就叫做天

官。

〔5〕 心,古代人認為思維器官是心。

〔6〕 天君,指心對其他感覺器官起統帥作用。

〔7〕 財,同裁,制裁、利用。兩句意為:人類利用其他物類來養活自己,這就叫做天養。

〔8〕 天政,自然的規定。

〔9〕 天地官而萬物役,即官天地而役萬物。意為:人們能利用天地役使萬物。

〔10〕 曲,普遍。意為:人們的行動都很合理。

故大巧在所不為,大智在所不慮。所志於天者,已其見象之可以期者矣〔1〕。所志於地者,已其見宜之可以息者矣〔2〕。所志於四時者,已其見數之可以事者矣〔3〕。所志於陰陽者,已其見知之可以治者矣〔4〕。官人守天,而自為守道也〔5〕。

〔1〕 志,認識。已,同以。見,本“現”字,表現。期,預期。

〔2〕 宜,土宜,指土地條件。息,生產。

〔3〕 數,指四時變化次序必然之數。事,指耕作。

〔4〕 知,應是“和”字。

〔5〕 官人,任用人。

【評】 形神关系问题,是说人的形体和精神这二者中,谁是第一性的、本原的,谁是第二性的、派生的?这在中国哲学史上是一个长期争论不休的问题,它反映了唯物主义和唯心主义两条路线的斗争。唯物主义认为形体决定精神,形体是第一性的;唯心主义则相反,认为精神是第一性的,形体是派生的。春秋战国时期,老聃强调“不行而知”。庄周鼓吹:“精神生于道,形本生于精。”以及孔丘的强调“生而知之”和孟軻的鼓吹“不慮而知”的“良知”。这些奴隶主阶级的思想家

从不同的角度鼓吹唯心主义的形神观。

荀况坚决反对唯心主义的形神观，提出了“形具而神生”的唯物主义命题。他认为由于自然界的职能和功效，有了人的形体；人的形体具备了，精神也就随之而产生。人的感觉器官，有认识事物的天然本能，事物的现象是可以被人认识的。他强调“天地官而万物役”，强烈地反映了新兴地主阶级要求建立封建秩序的愿望。但我们也必须看到：荀况由于阶级和认识上的局限性，他的所谓形神关系的人，是抽象的自然的人，而不是阶级的人。

治亂天邪？曰：日月星辰瑞曆〔1〕，是禹桀之所同也，禹以治，桀以亂，治亂非天也。時邪？曰：繁啓蕃長於春夏〔2〕，畜積收藏於秋冬，是又禹桀之所同也，禹以治，桀以亂，治亂非時也。地邪？曰：得地則生，失地則死，是又禹桀之所同也，禹以治，桀以亂，治亂非地也。詩曰：“天作高山，大王荒之，彼作矣，文王康之。”〔3〕此之謂也。

〔1〕 瑞曆，即歷象。

〔2〕 繁，多。啓，萌芽。蕃，茂。這兩句的意思是：農作物在春季蓬勃地萌發，在夏季蕃茂地生長。

〔3〕 詩，即《詩經》，引見《周頌·天作》篇。高山，指岐山。大（tài 泰），大王，即太王，是周文王的祖先。荒，開闢。彼，指太王。作，創。詩意為：天生的岐山，太王對它進行了開闢；太王創立了基業，周文王在這個基業上得到了順利的發展。

天不爲人之惡寒也，輟冬〔1〕；地不爲人之惡遼遠也，輟廣〔2〕；君子不爲小人匈匈也〔3〕，輟行。天有常道矣，地有常數矣，君子有常體矣〔4〕。君子道其常〔5〕，而小人計其功。詩曰：

“何恤人之言兮！”〔6〕此之謂也。

〔1〕 輟(chuò 啜),廢止。

〔2〕 廣,廣寬。

〔3〕 訇訇,訇訇,形容聲音吵鬧。

〔4〕 常體,行爲標準。

〔5〕 君子道其常,君子根據自己的行爲標準去做。

〔6〕 恤(xù 旭),顧慮。

楚王後車千乘,非知也〔1〕;君子啜菽飲水〔2〕,非愚也;是節然也〔3〕。若夫心意脩〔4〕,德行厚,知慮明,生於今而志乎古,則是其在我者也。故君子敬其在己者,而不慕其在天者;小人錯其在己者,而慕其在天者〔5〕。君子敬其在己者,而不慕其在天者,是以曰進也;小人錯其在己者,而慕其在天者,是以曰退也。故君子之所以曰進,與小人之所以曰退,一也。君子小人之所以相懸者在此耳〔6〕。

〔1〕 知,同智。

〔2〕 啜(chuò 輟),吃。本句意爲:吃粗糧喝白水。

〔3〕 是節然也,這是由于遭遇不同罷了。

〔4〕 心意脩,應爲志意脩。《榮辱》篇有“志意致修,德行致厚。”

〔5〕 敬,嚴格。慕,思慕、幻想。錯,同措,放棄。這四句的意思是:君子嚴格要求自己做可以做的事,而不幻想天的恩賜;小人放棄自己的主觀努力,而去幻想天的恩賜。

〔6〕 懸,同懸,懸殊、差別。

星隊,木鳴,國人皆恐〔1〕。曰:是何也?曰:無何也,是天地之變,陰陽之化,物之罕至者也〔2〕。怪之,可也;而畏之,非也。夫日月之有蝕,風雨之不時,怪星之黨見,是無世而不常

有之〔3〕。上明而政平，則是雖竝世起〔4〕，無傷也。上闇而政險〔5〕，則是雖無一至者，無益也。夫星之隊，木之鳴，是天地之變，陰陽之化，物之罕至者也；怪之，可也；而畏之，非也。

〔1〕 隊，古墜字。星隊，指流星落地的現象。木鳴，樹木因風吹、燥裂等原因而發出的聲音。

〔2〕 罕，少。

〔3〕 黨，古倘字，偶然。常，通“嘗”字，曾經。

〔4〕 竝，即“並”字。竝世起，同一個時代都發生。

〔5〕 闇，同暗。上暗，指統治者昏庸。

物之已至者，人祲則可畏也〔1〕。桔耕傷稼〔2〕，耘耨失蕞〔3〕，政險失民；田蕞稼惡，糴貴民飢〔4〕，道路有死人，夫是之謂人祲。政令不明，舉錯不時，本事不理，夫是之謂人祲。禮義不脩，內外無別，男女淫亂，父子相疑，上下乖離〔5〕，寇難竝至〔6〕，夫是之謂人祲。祲是生於亂，三者錯〔7〕，無安國，其說甚爾，其菑甚慘〔8〕。勉力不時，則牛馬相生，六畜作祲，可怪也，而不可畏也。傳曰：“萬物之怪，書不說，無用之辯，不急之察，棄而不治。”〔9〕若夫君臣之義，父子之親，夫婦之別，則曰切瑳而不舍也〔10〕。

〔1〕 祲，同妖。人妖，指人爲的災禍。這兩句的意思是：已經發生的事情中，人爲的災禍是最可怕的了。

〔2〕 桔，即枯。桔耕傷稼，耕作粗糙傷害莊稼。

〔3〕 耘耨(yun nòu)，鋤草。蕞，同穢(huì)，荒蕪。耘耨失蕞，不及時耕耘使田地荒蕪。

〔4〕 糴(dí 敵)，買糧食。糴貴民飢，糧食價貴人民沒飯吃。

〔5〕 乖離，背離。

〔6〕 寇難，指外患內亂。寇難竝至，外患內亂同時發生。

〔7〕 錯，交錯。三者錯，指三種人爲的災禍交錯在一起。

〔8〕 爾，同邇，近。菑，即災。其說甚爾，這都是最近的記載。

〔9〕 傳，指古代文籍。

〔10〕 磋同磋(cuō 搓)，切磋，用功夫。

雩而雨，何也？曰：無何也，猶不雩而雨也〔1〕：日月食而救之，天旱而雩，卜筮然後決大事，非以爲得求也，以文之也〔2〕。故君子以爲文，而百姓以爲神。以爲文則吉，以爲神則凶也。

〔1〕 雩(yú 與)，古代求雨的祭祀。這裏是一問一答：“求雨而下雨了，這是爲什麼？答：這沒有什麼，同不求雨而下雨是一樣的。”

〔2〕 筮(shì 飾)，古代用作占卦的一種蓍草。卜筮，卜卦。文，文飾。四句意爲：天乾旱而去求雨，通過卜筮然後決定大事，這些做法並不是以爲真會求得什麼，不過用來文飾政事罷了。

【評】 在这里，荀况强调了事情的成败决定于人而不决定于天。他尖锐地批判了奴隶主阶级思想家子思的“国家将兴，必有祲祥，国家将亡，必有妖孽”的这套胡说，指出日蚀、月蚀、星坠、木鸣、风雨不时等自然现象，各个世代都曾经发生过，用不到惊慌害怕，尽管由于认识水平的限制，当时人们还不能对这些现象发生的原因作出科学的解释，但也应当是“怪之可也，而畏之非也。”他认为真正可畏的是“人祲”，即人为的灾害；而不是天变。马克思主义认为：自然界一些少见的现象，当人们还没有认识它的时候，确实会感到奇怪，但并不可怕。偶然性是必然性的表现，当人们认识和掌握了它的规律的时候，就不但不可怕，也没有什么可怪的了。然而，自然界是在不断发展着的，人类的认识也是在不断发展着的。

即使是在今天，人们对自然现象也还有许多地方不能认识，如近年来气候反常等情况。值得深思的是，有些人竟因此而得了气候恐惧症，叫嚷什么“冰川”要来了，“良好的气候”一去不返了，“饥饿的时代”要到了，如此等等，神经就未免太脆弱了。“彻底的唯物主义者是无所畏惧的”。二千年前的荀况，尚且敢于提出天变不足畏的论断，我们今天在对待气候问题上，怎么可以连一个封建阶级的思想家的认识都比不上呢？

但是，荀况毕竟是一个剥削阶级的思想家。他反对奴隶主阶级对卜筮一类迷信的依赖，但却认为它可以文饰政事，欺骗人民，暴露了他完全站在剥削者的立场上说话的。他在历史观上是一个唯心主义者，不懂得从社会历史根源上来认识天灾和人祸。同样是风雨不时，在不同的社会制度下就有完全不同的结果。我国今年春季气候反常，但夏熟却获得了解放以来的第二个大丰收。我国人民在毛主席革命路线的指引下，战天斗地，使大灾之年成了大熟之年。在这样的英雄人民面前，什么样的自然灾害都能战胜！

在天者莫明於日月，在地者莫明於水火，在物者莫明於珠玉，在人者莫明於禮義。故日月不高，則光暉不赫〔1〕；水火不積，則暉潤不博；珠玉不睹乎外〔2〕，則王公不以爲寶；禮義不加於國家，則功名不白〔3〕。故人之命在天〔4〕，國之命在禮。君人者，隆禮尊賢而王，重法愛民而霸，好利多詐而危，權謀傾覆幽險而盡亡矣〔5〕。

〔1〕 暉，同輝。赫，顯明。

〔2〕 睹，顯現。

〔3〕 白，顯著。

〔4〕 人之命在天，荀子這裏是說：人的命運在於正確對待天，

與下句的“國家的命運在於正確對待禮”的意思相仿。

〔5〕 隆，重、厚。

大天而思之，孰與物畜而制之〔1〕？從天而頌之，孰與制天命而用之〔2〕？望時而待之，孰與應時而使之〔3〕？因物而多之，孰與騁能而化之〔4〕？思物而物之，孰與理物而勿失之也〔5〕？願於物之所以生，孰與有物之所以成〔6〕？故錯人而思天，則失萬物之情〔7〕。

〔1〕 大，尊崇、偉大。孰，何不。畜，養畜。制，控制。意為：把天看得很尊崇而思慕它，何不把天當作物來養畜而控制它？

〔2〕 從，順從。天命，自然的變化規律。意為：順從天而頌揚它，何不掌握和控制天的變化規律來利用它？

〔3〕 時，指四時。意為：觀望天時而坐等恩賜，何不因時之宜而使天時為生產服務？

〔4〕 因，因循、聽任。騁(chéng 丞)，騁能，施展才能。意為：聽任物類自然生長而增多，何不施展人的才能去化育更多的東西？

〔5〕 思物而物之，前物字是名詞，後物字是動詞。意為：空想要役使萬物，何不把萬物管理好而不失掉它的作用？

〔6〕 願，指望。有物，佑物，有是佑的假借字。意為：指望物類的自然發生，何不掌握物類生長規律輔助它成長？

〔7〕 錯，同措，放棄。意為：放棄了人的作用而對天癡心妄想，這是不符合物類的發生成長的真實情況的。

【評】 “制天命而用之”，這是一個光輝的唯物主義命題。在當時的各種學派、各種思潮中，孔丘鼓吹“巍巍乎！唯天為大”；孟軻宣揚世上的一切皆“天与之”，“非人之所能為也”；莊周則

强调“不以人助天”。这些奴隶主旧贵族的思想代表们从不同方面否定了人的能动作用，宣扬人只能驯服地当天的奴隶，其政治目的是为了阻挡封建统治取代奴隶主统治的历史车轮的前进。荀况作为新兴地主阶级的思想代表，批驳这些谬论是“失万物之情”，强调人定可以胜天。他这种对奴隶制传统观念的怀疑和批判的精神，对一切阻碍当时历史车轮前进的各种反动思潮的涤荡，反映了新兴地主阶级在向奴隶主统治冲击的时候，曾经是一个生气勃勃的革命者。

荀况提出了“制天命而用之”，但他不可能真正做到“制天命而用之”。他是个半截子的唯物主义者。只有用毛泽东思想武装起来的人民，才真正成为社会 and 自然的主人，才能真正发挥“人定胜天”的作用。毛主席说：“世间一切事物中，人是第一个可宝贵的。在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。”我们已经用自己的双手证明了这一点，我们还将创造出更多、更伟大的人间奇迹来继续证明这一点。

百王之無變，足以爲道貫〔1〕。一廢一起，應之以貫，理貫不亂。不知貫不知應變，貫之大體未嘗亡也〔2〕。亂生其差，治盡其詳〔3〕。故道之所善，中則可從，畸則不可爲，匿則大惑〔4〕。水行者表深〔5〕，表不明則陷。治民者表道，表不明則亂。禮者表也；非禮，昏世也〔6〕；昏世，大亂也。故道無不明，外內異表〔7〕，隱顯有常〔8〕，民陷乃去。

〔1〕 貫，即貫串始末，有始終不變的意思。

〔2〕 大體，指始終不變的基本原則。

〔3〕 差，差錯。詳，周詳。

〔4〕 中，適當。畸(jī 奇)，偏。匿，同慝(tè 特)，邪惡的意思。

這四句的意思是：道理的好處在於有一個標準，完全符合它就可以照着做，不完全符合它就不可以去做，如果與它完全不對頭了，就會造成迷惑和混亂。

- 〔5〕 表，標誌、標準。意為：涉水過河的人要識別深度的標誌。
- 〔6〕 昏世，黑暗世界。
- 〔7〕 外內異表，指禮在內、外的表現雖有不同，但本質上是一致的。
- 〔8〕 隱顯有常，看不見或看得見的地方都有一定的常規。

萬物爲道一偏，一物爲萬物一偏，愚者爲一物一偏，而自以爲知道，無知也〔1〕。慎子有見於後，無見於先〔2〕。老子有見於訕，無見於信〔3〕。墨子有見於齊，無見於畸〔4〕。宋子有見於少，無見於多〔5〕。有後而無先，則羣衆無門〔6〕。有訕而無信，則貴賤不分。有齊而無畸，則政令不施。有少而無多，則羣衆不化〔7〕。書曰：“無有作好，遵王之道。無有作惡，遵王之路。”〔8〕此之謂也。

- 〔1〕 偏，片面、方面、部分。
- 〔2〕 慎子，即慎到。主張追隨事物後面，處於被動地位。
- 〔3〕 訕，即屈。信，即伸。老子認爲柔弱能勝剛強，看不到積極進取的作用。
- 〔4〕 畸，差別。墨子主張兼愛、尚同，荀況認爲他沒有看到事物的差別、鬥爭一面的重要性。
- 〔5〕 宋子，即宋鉸。他認爲人應當“寡欲”，但不懂得應當滿足人們物質需要的重要性。
- 〔6〕 無門，指沒有前進的方向。
- 〔7〕 不化，指得不到教化。
- 〔8〕 書，指《尚書·洪範篇》。作好，愛好、偏好。作惡，厭惡、偏惡。

（李定生評注）

巴斯卡：人在宇宙中不相称

布勒士·巴斯卡(Blaise Pascal, 1623—1662), 十七世纪法国一个很有才能的数学家和物理学家。他只活了三十九岁,在青年时代就发现了关于圆锥曲线的“巴斯卡定理”,后来又提出了“巴斯卡三角形”,参加了概率论的创立。在物理学中,他发现了大气压力,制造了气压计,提出了关于流体静力学的“巴斯卡定律”。在哲学上,他接受了笛卡儿的怀疑论。列宁说,辩证法“包含着相对主义、否定、怀疑论的因素”。(《唯物主义和经验批判主义》)他在短短一生中能有上述成就,同他接受了笛卡儿方法论中这种辩证法因素是分不开的。

在下面这篇随笔中,巴斯卡继承并大大丰富发展了笛卡儿关于物质无限可分的思想。他提出,宇宙不仅在大的方面是无限的,而且在小的方面也是无限的。在宗教神学仍然十分盛行、形而上学自然观逐渐蔓延的时代,他能够违反潮流,大胆怀疑,提出这种珍贵的科学断想,是很不容易的。但是,他从怀疑精神出发,并没有走向辩证法,而是走向了不可知论和悲观主义。他比笛卡儿走得更远,认为不但感性知识不可靠,理性知识也不可靠。因此,在这篇随笔中,他一面赞叹宇宙之广阔无限,物质之深邃无穷;一面又哀叹人在茫茫宇宙中不过是一个微不足道的“中项”,上不能穷天地之大,下不能尽原子之微,一切都不可捉摸,人类也无所作为。他面对宇宙两端这个“无底深渊”,消极绝望,最后只好求助于信仰,成了

一个神学家，写了为基督教教义作辩护的《思想录》。这个事实说明，资产阶级作为一个剥削阶级，即使在上升时期，它的世界观中就已经包含着反动的阴暗面。这个事实还告诉我们，一个自然科学家，即使他有某些创见，做出了一些成就，但是，如果没有正确的哲学作指导，他就不但不能继续前进，而且会走入歧途，陷入唯心论的先验论和不可知论，甚至沦为反动宗教神学的俘虏。

译文主要根据克根·保罗 (Kegan Paul) 的英文译本，并参照了法文原文。这两种版本对原文都有一些删节。

——编者

让人们离开他们周围的卑下事物，望一望整个自然界伟大庄严的形象吧。让他们看一看象一盏长明灯那样照耀宇宙的太阳吧，让他们看到，比起太阳运行的大圆圈来，地球就象一个点；更叫人吃惊的是，相对于在天空上运转的星宿的大圆圈来，太阳的大圆圈也只不过是一个极小的点。如果人们的视野到此为止，那就让他们的想象继续前进吧，不过想象力有穷，自然界为思想所提供的领域却永无穷尽。在自然界宽广的怀抱里，整个可见的世界只是一粒看不出的微粒。没有一种思想掌握得了它。我们可以把思想扩展到一切想象得到的空间之外，但比起实在的事物来，我们能达到的只是些原子般的微粒。宇宙是无限的球体，到处都是球心，却哪里也没有球面。一句话，我们感觉到想象无能为力，这就是上帝无所不能的最有力的证据。

然后，让人们回到自身，对比上面所说的这一切来考虑一下自己是什么吧。让人们认为自己漫游在辽阔的自然界中，让

他们从他们所处的这个宇宙牢笼,对地球、地球上的王国、城市以及他们自己作一个正确的评价吧。比起无限来,人算得了什么呢?

为了指出另一件令人同样吃惊的奇观,让人们观察一下他们所知道的最细小的事物。拿一个小蛆虫来说,虫体的每个部分比细小的虫体更细小得多。小虫的肢体分为若干关节,肢体中有血脉,血脉中有血液,血液里有体液,体液里有点滴,点滴里有水汽。让人们尽一切想象,一直这样分下去,直到我们所说的最后的质点,人们也许会以为,这就是自然界中至小无内的东西了。那就在这细小的东西里面,我还可以再为他们展示出一个新的无底深渊。我要为他们描画一下,在这细小的原子内部,不但有整个可见的宇宙,也有一切人们所能设想的自然界的无边无际。让人们在那里看到无限个宇宙吧,那里的每一个宇宙都有苍穹,有地球和行星,它们相互间的比例关系也和我们这个世界中的这些东西一样;每一个地球上都有动物,一直小到蛆虫,而在这些蛆虫里,人们又将看到在上面第一个蛆虫前看到的一切,就这样,可以无穷无尽地一直分下去。正象人们对无限大的神奇感到无法想象一样,让他们在这些无限小的神奇面前也目瞪口呆吧。在宇宙中,在整个自然界的怀抱里,人本来是微不足道的,但比起人所绝不能达到的虚无来,人又是庞然大物,是整个世界,是万有。看到这一些,人又怎能不感到惊奇不已呢?

对自己这样考察以后,人们会发现,自然界所赋予自己的物质形骸处于无限和虚无这两个无底深渊之间,从而会对这些奇迹凛然生畏,不寒而栗。我认为,当他们对自然界这些奇迹从好奇转为惊异时,他们就会默默地观察,而不再去不揣冒昧地探索研究了。

因为，归根到底，人在自然界中又算得了什么呢？相对于无限来说，他是虚无；相对于虚无来说，他是万有。他是虚无和万有之间的一个中项。他根本无法理解这两个极限。事物的终结和起源，对他来说，是隐藏着的，是不能识破的秘密。他既不能认识他由之而来的虚无，也不能认识他陷入其中的无限。

他既然永无希望理解事物的起源和终结，那么除了对这两个无限之间的一些事物能够有所领悟之外，他还能做什么呢？一切事物都起于虚无而归于无限。谁能追踪它们的神奇的过程？除了奇迹的创造主，谁也不能理解。

在自然界的无限大和无限小这两个无限之间，人们比较容易想象的是无限大。

人们不曾考虑这两个无限，才轻易地研究起自然界来，似乎他们同自然界还是相称的。

奇怪的是，他们想研究一切事物的起源，以便对万有有所认识，但他们的态度之傲慢，就象他们所要研究的对象一样地无限。要探求大自然的秘密，若不具有象大自然一样无限的智力，就是傲慢。

只要有足够的知识，我们就会知道，自然界已经把自己的以及它的创造主的形象铭刻在万事万物之上，因而万事万物都必然分有自然界这双重的无限性。我们知道一切科学的研究范围都是无限的，譬如说，没有人怀疑几何学可以提出无限个无限的问题。这些问题无论在数量上或者在前提的微妙上都是无限的。显然，最后提出来的前提也不能以自身为根据，也要建立在别的前提之上，而别的前提又要有别的前提作根据，如此等等，以至无穷。

但是我们总是把一些前提看作是理性上的终极的真理，正如我们总是把一些事物叫做不可分的点，超过这个点，我们

就再也感觉不到任何事物了。但就事物的本性来说，这个点仍是无限可分的。

关于这两种科学上的无限，对于人们的感受经验来说，无限大更为明显，因而只有极少数人以为他已获得了万事万物的知识。德谟克利特说：“我要谈论的就是万有”。

无限小却远没有那么明显。哲学家更经常说，他们已经达到了无限小，但就在这里，他们失足了。许多哲学著作都用过这样一些共同的标题：“万物之本”、“哲学原理”等等。

我们总以为更容易达到事物的中心，不容易达到事物的边界，这也是很自然的。整个世界的体积看起来比我们自己大得多，但我们总比小事物大，因而我们就以为更能掌握它们。但无论要达到虚无或万有，都非易事，都要具有无限的能力才能做到。照我看来，能理解事物终极原因的人，也一定能达到对无限的认识。两者相互依赖，相互促成。正由于两个极端相距甚远，所以能相互接近而结合起来，只有在上帝那里，极端才能相合。

因此，让我们认识自己的局限性吧。我们是存在的一部分，不是一切。存在使我们无法了解来自虚无的事物的始原，而我们渺小的存在，又使我们看不到无限。

我们的理性在一切有理性事物的序列中所处的地位，同我们的身体在广大无边的自然界中所处的地位是一样的。

这样一种被局限在两个极端之间的中间状态，是我们的一个共同的弱点。

我们无法感知任何极端。声音太大使人耳聋，光线太强使人目盲，距离太远或太近都使人看不清楚，言语过于冗长或过于简略同样使人不能表达自己的思想，太多的真理会使人不知所措。我们既感觉不到极端的热，也感觉不到极端的冷。

什么东西超过了限度，都对我们有害，我们也无从感受，它使我们完全陷于消极被动。年纪太轻或太老，学问太多或太少，都对心灵有妨碍。一句话，一切极端对于我们似乎都不存在，正如我们对于极端也不存在一样。我们觉察不到它，它也觉察不到我们。

我们的真实情况就是这样。这就使我们不能有什么准确的知识，也不是绝对的无知。我们好象汪洋大海上的一叶扁舟，从这里赶到那里，永远漂流不已。如果我们想紧靠住某一点，这一点也会摇摆不定，使我们无所适从；我们追随它，却永远抓它不住，它永远躲开我们而飞走，消逝。什么都不会为我们停留。这就是我们所处的自然状况，也是最违反我们的意愿的。我们热烈希望有一个稳定的安身立命之处，可以建立接近无限的高台。但我们的整个基础会分崩离析，下面是无底深渊。

因此，我们不应当寻求准确性或稳定性。我们的理性总是为变幻无常的现象所欺骗，在两个无限之间什么有限的东西也不能固定，无限会立即把它席卷而去。

真正认识到这一点，我想每一个人都会安于自然界为我们安排好的地位。人在自然界里所处的中间状态使他们远离两个极端，因而一个人对宇宙认识多少，并没有什么区别。要是他认识得多一点，他在开始时可能比别人高明一点。他离开终极却始终无限遥远，他的生命历程，即使多活十年吧，离开永恒也还是同样无限遥远。

从无限的观点看来，一切有限的东西都是等同的；我看不出为什么要特别认为其中的一个比另一个好。把我们同有限的东西作比较，只会使我们痛苦。

如果人首先研究自己，他将发现他很难推进一步。部分

怎么可能认识全体呢？他可以希望至少认识同他相称的那一部分事物。但世界上的各部分事物都密切相关，不知道这一部分就不能知道那一部分，就不能知道自然界的整体。

譬如说吧，人都和他所知道的一切有关。要定居就要空间，要存在就要时间，要生存就要运动；他需要构成他的一切元素，需要食物温暖和滋养，需要空气呼吸。他看到光，接触到物体，他和自然界的一切都结成了联盟。因此，要知道人是什么，就得知道他是怎样需要呼吸空气，要知道空气是什么，又必须知道空气和人的生命究竟有什么关系，等等。没有空气就没有火焰，要知道这个就必须知道那个。

存在着的一切既是原因又是结果，既是依赖者又是支持者，既是直接的又是间接的，这一切都由自然界中一条看不见的纽带连到一起，即使离得最远最不同的事物也都连结起来了。我认为，不认识整体就不认识部分，不认识各个部分的细节，也不能认识整体。不知道其他一切东西，要单独知道任何一样东西都是不可能的，都是完全绝对办不到的。

事物本身的永恒或上帝的永恒，从我们短促的一生看来，一定也会感到茫然不解。大自然的那种固定的、恒久的不变性，同我们自己所经历的不断变化对比一下，必然同样会使我们惊讶不已。

人之所以不能认识事物，还有最后一个原因：事物的本体是单纯的，人却由两种不同而对立的本体，即灵魂和肉体组合而成。因为我们的推理能力不可能不是精神的。如果有人声称，人是单纯由物质构成的，那么人就更加不可能认识事物了。断言物质可以认识自身，这本身就是一种不可想象的怪论，我们不可能知道物质是怎样认识自身的。

这么一来，如果我们单纯是由物质所构成，我们什么也不

能认识；如果我们是由精神和物质组合而成，我们也不可能完全认识单纯的东西，不管它是物质的还是精神的。因为，作为认识的主体，我们部分是精神的，又怎么清楚地认识物质呢？我们肉体的重量又总是把我们拖到地面上，又怎么清楚地认识精神实体呢？

正因如此，几乎所有的哲学家混淆了不同的观念：用精神方面的语言谈物质，又用物质方面的语言谈精神。他们胆敢说什么物体有向下降落的倾向，总在寻求自己的中心，总是避免毁灭，害怕真空，总有亲合、嫌恶的意向，如此等等。这都是精神方面的性质。谈到精神时，他们又设想精神也处于一定地点，或者从这里运动到那里。这也只能是属于物质方面的性质。

我们并不是单纯认识这些事物，我们总是把它们涂上了我们自己的色彩，总是对我们观察到的一切单纯事物打上我们这个复合体的烙印。

当我们说，万物都由心和物所构成，谁不认为我们真正了解了心和物的这种结合呢？可是这正是我们最不了解的。人类自己看来，人在自然界里最奇妙莫测了，他不能了解肉体是什么，更不能了解精神是什么，而最不能了解肉体同精神是怎么结合起来的。这是人类最大的难题，而这恰恰就是人类自身的存在。

（全增嘏等译）

外论选译

自然辩证法和现代物理学

〔日本〕坂田昌一

〔编者按〕 坂田昌一是日本著名的理论物理学家，一九一一年生于东京，一九七〇年逝世。

坂田毕生从事原子核物理学和基本粒子物理学的研究。他在一九四二年提出了两种介子理论，一九五五年又提出著名的坂田模型，对现代物理学作出了重要的贡献。长期以来，他在科学研究中自觉地学习和运用唯物辩证法，批判形而上学和唯心主义，写了不少自然辩证法和现代物理学的文章。一九六五年我国《红旗》杂志刊登了坂田的《新基本粒子观的对话》一文，引起了我国科学界的普遍重视，影响相当广泛。

坂田生前在政治上支持和参加反帝斗争，是中国人民的朋友。他曾于一九五六年来我国访问，一九六四年又出席过北京科学讨论会。

本期刊载了坂田在逝世前夕所写的两篇文章。《现代科学的哲学和方法论》一文是他根据一九六八年在日本名古屋大学所作的一次讲演整理而成的。他用科学发展的历史证明：马克思主义的辩证唯物论是现代科学的理论基础；现代科学只有坚决摆脱近代科学的形而上学传统，才能获得健康的发展。《我所遵循的经典——恩格斯

的〈自然辩证法〉》一文是一九七一年他逝世后发表的。他以自己的切身体会，阐明了科学研究中学习和运用自然辩证法的重要意义。这两篇文章对于自然科学工作者在科学研究中如何自觉地学习和运用唯物辩证法有一定的启发。

本刊在刊登这两篇文章时对内容略有删节。两文前面的总标题为本刊编者所加，注释是译者所加。

现代科学的哲学和方法论

（一九六八年六月）

一、什么是现代科学？

什么是现代科学？我们应当怎样认识现代科学？古代希腊科学和文艺复兴以后的近代科学不同于现代科学，我们是知道的。有人认为希腊科学不应看作是科学，但是我认为它也是科学，甚至在今天还具有重大意义。这就是说，希腊科学所发展的各种思想表明它们对现代科学的深刻影响。一切学术都起源于希腊，这样说并不为过。例如，我曾致力的原子研究，其基本思想，人们都知道发源于希腊思想家。事实上，近代和现代科学肯定是受德谟克利特、伊壁鸠鲁以及其他古希腊学派发展起来的原子论的影响的；在他们提出的原子论中，他们设想在人类的感覺能力之外有所谓微观粒子——原子——构成整个宇宙。总之，希腊科学是在人类历史中起了巨大作用的科学。在中世纪黑暗时期之后历史又迎来了文艺

复兴。文艺复兴时期所创立的新科学即近代科学，具有不同于希腊科学的新特点，弗兰西斯·培根的“知识就是人类的力量”一语就象征了这种特点，它大大促进了人类的进步。今天的科学仍然保留了从近代科学继承下来的许多特色，所以许多人仍旧把现代科学看作只是近代科学的继续。然而我认为现代科学并不是、也不应当是希腊科学或近代科学，它应当意味着科学的一个新阶段。科学由于内部和外部的原因，正面临着一场严重危机，原因是今天的科学还没有脱掉近代科学的传统外衣。人们指望近代科学给人类带来最大幸福，相反地，它在今天却给了人类残酷的打击。希腊科学的产生和近代科学的繁荣发展在欧洲取得什么结果呢？只是奥斯威辛集中营^①和广岛事件，再就是今天悲惨的越南战争。这正是近代科学特点所带来的必然结果。今天的科学要永远不重演这些苦痛的经历，必须大大超出近代科学。可是实际上，现代科学本身就具有一种克服近代科学局限性的潜在力量。我们二十世纪的人为了将来而在努力发展的现代科学似乎是文艺复兴后发展起来的近代科学的继续，但许多迹象表明并不是这样。为了使现代科学的成果不致象希腊和近代科学那样造成奥斯威辛、广岛和越南的悲剧，我们应发掘这种新的潜在力量。

弄清楚现代科学特点的问题和揭示现代科学本身的哲学上和方法论上的含义，是密切相关的。因此，我就从这里开始我们的讨论。

^① 奥斯威辛集中营是德国法西斯屠杀无辜平民的最大集中营之一。一九三九年德国占领波兰后，在其南部克拉科夫附近的奥斯威辛(Oswiecim)建立。内设专供杀人用的毒气室、火葬场和化验室。从一九四〇年到一九四五年有四百多万人在这里惨遭杀害。

二、马克思——现代科学方法的源泉

二十世纪,随着原子物理学的进展,有许多迅速发展起来的学科在今天应该看作是现代科学。结果,现代科学对自然界显示了一种不同于近代科学的新看法,也发展了它自己的新科学方法。然而,联系思想史来看,现代科学,或者更确切地说现代科学的思想和方法,并不是产生在我们二十世纪,而是发源于十九世纪早期马克思所创立的思想和方法。今天,人们常说,社会科学比起自然科学来相当地不发达。事实上,我们今天的自然科学曾经造出原子弹和氢弹、细菌武器、化学毒气这类可怕的武器,而使人类陷入严重的危机。他们声称人类危机的原因在于自然科学与社会科学之间的发展不平衡。例如,最近的日本科学代表会议开始组织人们讨论关于自然科学与社会科学平衡发展的妥善措施。我们都知道,现代自然科学的一个特点是应用巨大的实验仪器设备,这就需要巨额资金和研究人员的规模协作,从而被称为巨大的科学。尤其是自从我们进入二十世纪以来,它在政府政策上已表现为一种国际趋势,就是对军事的科研工作过分重视,只在自然科学上花钱,另一方面则抑制了社会科学的研究。可是我们能不能根据流行的看法说,人类的危机来自自然科学与社会科学之间的不平衡发展呢?我认为不然。毋宁说,真正的情况是,现代科学在十九世纪中叶首先是作为一种社会科学而建立起来的。这就是马克思的《资本论》。这的确是值得称为现代科学的科学。马克思的《资本论》包含着辩证唯物论,或者说辩证唯物论的人类历史观,而且马克思通过灵活运用辩证法的逻辑,发现高度合乎规律的人类社会结构。在二十世纪,人们愈来愈认识到《资本论》的这种无可估量的意义。首先是俄国

社会主义革命的胜利，接着是第二次世界大战后中国和其他国家的革命。一些社会主义国家建立起来了，马克思的许多规律都被应用到他们的生活中去。尽管许多经济学家认为马克思主义面临战后美国资本主义制度的繁荣而过时了，但我知道有一位名经济学家，自称他亲眼看到最近的美元危机而作了较好的选择，即对马克思主义始终深信不疑。总之，无可否认，在提供人类的真正远景方面，马克思的《资本论》、列宁的《帝国主义是资本主义的最高阶段》和毛泽东的《实践论》、《矛盾论》，是变革人类历史的真正动力。

三、原子世界的规律——量子力学

再看一看自然科学。我们知道，牛顿力学在文艺复兴后近代科学的发展中具有最巨大的意义。人们曾经证明牛顿力学非常深刻地反映了自然的规律，因此它具有伟大的预见力并支配世界上任何物体的运动。结果，十九世纪的科学家往往对牛顿力学给予过高的估价，从而形成一种狭隘的自然观和世界观。但不管怎样，牛顿力学在近代科学中具有最巨大的意义，是高度发展的科学之一。今天牛顿力学的重要意义虽然一点没有改变，但在二十世纪初却揭露了一件非常重要的事实：它并不支配整个世界，而只能应用于有限的范围。本世纪初爱因斯坦发现相对性原理时，首先揭出这一事实，而当我们进入原子世界时，又有了更深刻的认识；现在我们认识到原子世界并不受牛顿力学支配。原子世界里物体运动的规律，是德·布罗意、薛定谔、海森堡等人所发现的量子力学。

四、一切规律都有其应用范围

在原子物理学基础上发展起来的现代科学说清了什么问

题呢？第一，一条高深的规律不管预见力有多大，它的应用范围总是有限制的。它在应用的范围以内表现了巨大的力量，但是超出这个范围，就会立刻丧失一切能力。一个原子内部电子的运动完全不同于我们目所能见的物体运动。例如，在我们的世界里，一个人不能同时通过两个入口进入房间，但一个电子却能同时通过两个缝隙进去。电子的运动远远超过我们的想象，这一事实意味着对于电子的运动来说，存在着另一个完全不同于可见物体运动的规律。进一步用物理学的语言说，一个电子既具有粒子那样的性质，又具有波动那样的性质。正如牛顿力学是十九世纪机械文明的基础一样，现代技术革新有很多地方要归功于支配原子世界的量子力学。例如，没有量子力学，我们决不能发展电子学，也就不能利用半导体、制造反应堆的核工程、原子弹等等。

直到十九世纪末，人们一直认为牛顿力学是支配全世界的规律。结果使所谓机械论的自然观占了统治地位，这种观点在哲学上属于形而上学的唯物论；也就是说，只要上帝作了第一次的推动，世界今后就应当按照牛顿定律进行着规定的运动。根据这个观点，只有牛顿力学是一切科学之父，其他一切都可以从它引伸出来。这个观点不仅把自然现象看作是由牛顿力学支配的，把社会现象也看作是这样。在这个意义上，法国唯物论是一个典型，它把这个观点作为它的依据。换句话说，由于对牛顿的信念非常强烈，这种观点就占了统治地位。在本世纪，人们发现了一个新世界，牛顿力学用不上了。现代科学的第一个显著特点，就是真正认识到任何规律都有其应用范围的事实。

五、物质具有无限层次,每个层次都有其自身的规律

另一方面,现代科学发展了另一个概念,即自然界是由无限个层次组成,各个层次在性质上都相互不同,各自服从它自身的规律。这个概念,即辩证自然观的基础,是恩格斯在十九世纪中叶首先提出来的。我们可以把这个概念视为现代科学的第二个显著特点。十九世纪初,道尔顿在近代化学中重新提出物质由原子所组成的观念。可是本世纪又发现原子是由核子和电子所组成,而核子又是由中子和质子所组成。我们把原子的这些成分叫做基本粒子。这样,就逐步揭示了一个分子里有许多原子,而一个原子中又有许多基本粒子的物质的层次结构。今天,我们感到有必要用这样的结构观点来推动我们的研究,即假定现在被认为是物质最小单位的基本粒子,甚至也可能不是物质的极限。在大于个体分子的世界里,在一定阶段会出现一系列的高聚合物,即在性质上不同于通常层次的新的物质层次。例如,蛋白质分子作为生命的基本物质,和由这种或别种蛋白质组成的细胞,都各自形成一个层次。同样,有生命的东西,特别是人类,也可以认为是许多层次的某一个层次。当人类组成社会时,这也是一个层次。换句话说,人类社会属于自然界中无限层次的一个层次;在这个意义上,自然科学与社会科学是互相联系的。再看一看更大的领域,地球也是一个层次,正如我们的太阳系是一个层次一样,还有许多象太阳的恒星,聚集成为叫做银河系的星系。星系也可以视为一个层次,而宇宙间还有无数的星系。自然界里存在着无限多的层次,它们合成一个复杂的网,而不是从大

到小形成一个直线系列。在每个层次里，都由它自身的规律支配着，并在其应用的范围内发挥最大的预见力。牛顿力学的建立主要是统一我们的可见物体和天体的世界，在这样一个层次的范围内起着自然界最高规律的作用。但是在原子、分子和基本粒子的世界里，则存在着不同的规律，即量子力学的规律。马克思在人类社会中发现的规律，作为人类社会的规律，也具有巨大的力量。总之，自然界的每个层次都相应地有它们的支配规律。各门科学的目的就是取得关于这种规律的知识。所以自然界存在着无限层次就意味着任何规律都有其应用范围。

六、在相互转化中的层次， 在演化中的自然

现代科学所揭示的第三个重要论点是，这些不同的层次形成一串演化的历史，其中每一个层次都永远在发生、消灭和相互转化着。

从文艺复兴开始的近代科学，它的方法是把一个对象分为许多部分，并详细研究其每一个部分。这样就建立了各种不同的科学，诸如物理学、化学、生物学、地质学等等。这种所谓专门研究，即将每一门专业的研究进行得愈来愈深入，作为近代科学的一种方法，肯定是起了重要作用的。笛卡儿也曾强调过这一点。可是二十世纪原子物理学的进展表明近代科学中那些相互分化出来的学科最后必须重新综合起来。虽然希腊科学的综合性程度很大，但近代科学则完全丧失了这种特点，每门学科都被单独地推向前进，近代科学在它的每一门专业里钻研愈来愈深，相互之间几乎失去了联系。这种倾向

甚至在今天还继续着。虽然原子物理学的进展要求把现代科学的各个分支联系起来达到学术上的统一，但是今天绝大多数的科学家还没有放弃近代科学的方法。最近，在所谓巨大科学的领域内，人们使用庞大的仪器，而且要求许多人在一个实验室里工作。结果，一个庞大机构里的个别研究员连他自己的研究也会迷失方向，因为他仅仅起了一部复杂机器里一个齿轮的作用。不但如此，关于他对自己这门学科和其他学科之间的关系，或者科学和社会的关系，也完全看不见了。近代科学中的这种专业化病态甚至在今天还继续着，而且我们可以说，那些巨大科学本身就助长了这种病态趋向。现代科学随着原子物理学的进展，虽已开始具有前所未见的高度统一性，但是它使用的方法还没有完全摆脱近代科学的方法。

二十世纪原子物理学的进展的确在起着综合各种不同学科的作用，但很可以这样说，引起今天科学危机和人类危机的最重大原因就在这里。例如在化学上元素不变的思想曾经是化学的基本原理。化学的主要任务是化合和分解自然界的上百种不同的元素以获得新的物质。人们还相信，作为元素不变的基础的原子是不可分的和不会变的；这些原子从上帝第一次创造它们出来起直到今天，还保持原来的样子。但是二十世纪的科学彻底动摇了化学的基础。由于原子物理学的进展，在今天的实验室里，原子本身被击破了，新的原子又很容易制造出来。元素的永恒性再也不是事实了。另一方面，在宇宙的演化过程中，各种原子在什么时候以及怎样由基本粒子组成，也已经很清楚了。这也就是元素起源的问题。

氢弹和其他原子弹中的热核反应在星体中发生，并在星体的演化中起着重要的作用。例如，太阳的燃烧是由于四个氢核形成氦核所引起的。在古代，人们认为天上的火完全不

同于地上的火,从古希腊时代以来就是一种非常神秘的东西。但是今天已经发现天上的火是靠核反应而燃烧的。在天体演化过程中,一个叫做太阳系的层次形成了,并产生了地球。在地球上,原子逐渐组成复杂分子,最后综合为一个蛋白质的分子,这就成为生命的起源。生命产生了,发展到人类,人类又聚集在一起形成了不断发展的人类社会。这种自然演化过程可以通过原子物理学的进展探索出来。根据我们现在的认识,物质的历史从基本粒子开始,但这些粒子并不是上帝在洪荒时代里所创造的那样,而是象人们所知道的在实验室里从它们的反粒子造出来的那样。因此它们不是上帝创造的,而必然是在自然界的某个历史时期形成的。自然界中的各个层次不仅同时并存,而且不断地相互转化,因而产生新的层次并形成全部的自然历史,这个概念相当接近希腊赫拉克利特的万物皆变的思想。这是马克思在十九世纪写《资本论》时所依据的辩证唯物论的世界观,也是恩格斯根据当时自然科学成就所阐述的自然辩证法概念。以二十世纪原子物理学的进展为依据的科学内容进一步又证实了这个概念,并且为推动新的学术进展提供了一个有效的方法。

七、马克思早期著作中 辩证自然观的萌芽

我在前面讲过,辩证自然观的原始形式,是马克思的忠实战友恩格斯在他的遗稿《自然辩证法》中阐述的。但是从思想史的角度看,我想指出,马克思的早期著作中已经有了辩证自然观的萌芽。去年^①正好是马克思《资本论》发表一百周年,

^① 指一九六七年。

人们发表了许多纪念文章，但是这些人的文章简直没有提到这件事。一般人都知道马克思是一个社会学家，写了《资本论》和其他著作；也知道他是个哲学家，发展了唯物辩证法；但是他开头感觉兴趣的却是原子问题。他的博士论文的题目就是《论德谟克利特的原子论和伊壁鸠鲁的原子论的差异》。在希腊科学中，原子理论的思维方式是以德谟克利特为代表，而伊壁鸠鲁则被称为他的继承者。但是年青时代的马克思目光如炬，他看出了德谟克利特与伊壁鸠鲁之间的重大差异。我认为他的博士论文作为现代科学的基础具有伟大的意义。几年前，大阪大学的新作相原教授在《传播》杂志上写了一篇很有启发性的文章《论科学》。一般都认为科学危机和人类危机的原因在于自然科学与社会科学之间发展的不平衡。但是相原的看法则与之相反，他认为情形不是这样。在同一个社会里要说文化的一个方面可以有高度发展，而另一个方面则不能发展，这样想是可笑的。他说，事实上马克思的《资本论》就已取得了伟大的成就。我同意他的这个观点，而且我对他的下述意见深为感动，就是一般的马克思主义经济学家或哲学家都简直不重视马克思的博士论文，他们中间的许多人都认为这篇论文与马克思主义无关，因为这是马克思在成为马克思主义者以前还是一个黑格尔左派时写的。可是相原严峻地指出，马克思的各种社会科学著作如《资本论》，以及他的历史唯物论思想等，在他的博士论文中早就萌芽了。

八、基本粒子概念的分析

大家知道，研究基本粒子必须使用巨大的实验设备如同步加速器等。但是仅仅使用巨大而贵重的设备并不一定进行得很顺利。基本粒子理论的任何发展牵涉到一个根本问题，

就是如何分析基本粒子的概念。我们曾经根据这个观点进行研究。古希腊的德谟克利特和他在近代科学中的继承者道尔顿，把原子看作是藏在事物变化后面的不变的物质极限。然而，在现代物理学里，我们却钻进愈来愈小的领域，最后达到基本的粒子。只要我们根据现代科学随着原子物理学的进展而形成的自然观来看基本粒子，我们就不应当把粒子视为物质的极限，而应当视为和分子、原子、核等等一样的一个层次；如果仅仅把注意力集中在现象上，我们就不能认识到基本粒子的本质。根据这个观点，我们已经发展了一种理论，即在基本粒子的后面还存在着更基本的粒子。我们必须抛弃象道尔顿或德谟克利特那样把原子视为物质极限的概念。我们的研究就是建立在马克思所第一个论述的这个观点上面。恩格斯在他的《自然辩证法》中写道，现代原子论与以往原子论的本质差别，在于前者承认天体、物体、分子和原子等各个不同层次的存在，而不把原子看作物质的极限。列宁在他的《唯物主义和经验批判主义》中也写下一句名言：“**电子和原子一样，也是不可穷尽的**”。这些思想仍然可以追溯到马克思。我们读一读马克思与恩格斯的通信，就会发现马克思经常提到人们不应当把原子视为不可分的物质极限。我们可以看出，这个思想就是从他的博士论文来的。它来自马克思对德谟克利特原子论与伊壁鸠鲁原子论之间重大差异的具体分析。这种差异非常微妙，一般人很容易疏忽过去。德谟克利特认为原子应是上帝创造的物质极限；它是最完善的，而且只遵循直线运动。伊壁鸠鲁则认为原子决不是完善的，而且有时偏离直线运动。马克思精辟地指出这个差异。也就是说，按照德谟克利特的思维方式，一个原子既然是完善的，就应当是球状体或正多面体。事实上，柏拉图就认为原子既然相当于四种基本

元素(土、水、火、风),应是不同的正多面体,因为上帝创造的东西都应该是完善的。天体也是一样,希腊科学认为所有天体都应当遵循圆周运动,因为天体都是完善的东西。由于他们仅仅用圆周运动分析各种天体现象,他们弄到后来就引进本轮的观念,从而把情况弄得非常复杂。哥白尼的日心说一下子彻底改变了这种局面。后来伽利略从他的望远镜里发现月球并不是一个完整的球体,而是凹凸不平,并且很丑。由此可见,上帝不能创造这种东西。总之,只要按照德谟克利特的思维方式,就得承认万物最初都是上帝创造的。相反,如果我们象伊壁鸠鲁那样,认为原子是不完善的,我们从研究不完善的原因开始,再研究下一个基本层次,那么原子的不完善就从原子的本性得到解释。现代科学由于采用了这种方式去探讨原子的各个方面,就发现了辩证的自然观。因此马克思的博士论文可以视为现代科学的思想源泉,《资本论》是从这里产生的,量子力学也是从这里发展起来的。

九、现代科学的新哲学

现代科学虽然发现了辩证的自然观,但今天的科学家并不是自觉地突出辩证自然观来发展科学,而只是以文艺复兴以来的近代科学的方法来发展科学。但是,现在根据旧的观点,即把自然界视为只是许多孤立对象的集合的观点,来发展现代科学,已成为不可能了。如果仍以这种方法为指导,不仅科学本身要退步,而且要为人类带来严重的危机。我们甚至可以说,它已经招致了今天科学的退步和人类的危机。

如我前面提到的,十九世纪的科学把对自然界的研究分为物理学、化学、生物学、地质学等等,并各自走向专门化。所以人们曾认为自然科学与社会科学之间相互没有联系。然而

根据辩证的自然观，人类社会也应当看作是自然界的一个层次。各个不同的层次在自然界的演化中相互联系成为一个统一的世界。为了使科学前进并利用科学为人类造福，我们必须把十九世纪弄得四分五裂的科学，在现代科学新的自然观和方法论的基础上再度联系起来。否则，我认为今天的科学就不能真正成为现代科学，也不能在人类的历史上起重要作用。

今天的自然科学愈来愈象个庞大怪物了，科学家的地位降到就象大工厂中劳动者或者大企业中职工那样的地位，没有全局观点。可是这样一来，不仅科学会引起人类的危机，而且科学本身也要堕落下去。当我们想到希腊科学和文艺复兴后的近代科学招致了奥斯威辛集中营、广岛和越南事件的教训，现代科学必须走新的道路。它应当采取与其名称相称的新观点，要在新的方法论的基础上前进，决不当再走近代科学的老路。这就是说，它必须站出来把马克思所创立的新方法论和新哲学作为它自己的方法论和哲学。

（傅季重摘译自日本《理论物理学进展〈增刊〉》

一九七一年第五十期，周煦良校）

我所遵循的经典——恩格斯的 《自然辩证法》

（一九六九年七月）

我的专业原子核物理学和基本粒子物理学，是物理学的一个崭新领域，它大约是在我做大学生时开始发展起来的。

由于我们最关心的事情是如何克服旧的东西，经典著作对我们的关系好象并不大。但是除旧创新是科学方法或方法论的一个中心问题，在这个意义上，经典著作对我们是非常重要的。我所遵循的经典著作——恩格斯的《自然辩证法》，它象宝石的光芒一样，不断照亮我四十年来的研究工作。今天，我想谈一下我是怎样接触到《自然辩证法》的，以及它在物理学研究上给了我什么影响。

恩格斯是马克思最亲密的战友，他自己也是十九世纪最伟大的思想家和哲学家之一。他与马克思一起，创立了辩证唯物主义，即马克思哲学的基础。恩格斯作为马克思的左右手，帮助马克思完成了《资本论》，这部著作把辩证唯物主义提高到科学方法论的地位。从早期起，恩格斯就考虑把这种方法论用到自然科学上，即用到对自然界的研究上。那时候自然科学领域已取得一系列的新成就，如发现原子和分子，发现细胞，建立了能量守恒定律和达尔文的进化论。所有这些成就，使旧的自然图景即对自然界的所谓形而上学观产生了困难，但是没有人拿得出一幅新的广泛的自然图景，把这些发现正确地包括进去。面临着这些新发现，自然科学家乱成一团。我可以说，启发了那些自然科学家的，正是恩格斯。今天出版的恩格斯的《自然辩证法》，是他死后所发现的一批手稿。手稿的大部分是他在十八世纪八十年代和九十年代初（一八七三——一八八二年）这个时期内写的。

恩格斯死后，自然科学上出现了更大的革命。十九世纪末的所谓三大发现——X射线（一八九五年）、天然放射性（一八九六年）和电子（一八九二年）的发现，从根本上动摇了自然科学的整个体系。只要读一读彭加勒一九〇五年的《科学的价值》一书中《数学物理学危机》一章，你就可以看出，那些没

有掌握新的自然观和正确方法论的自然科学家对这些发现是何等震动。物理学家被搞得对古典理论,包括牛顿力学在内,失去了信心,而化学家则开始怀疑元素不变和原子不可分。他们里面很多人陷入经验主义和实证主义,认为没有比经验本身更可靠的东西。马赫和奥斯特瓦尔德就是代表人物。另一方面,象波尔兹曼和普朗克这些人则坚持旧的自然观,两派之间发生了激烈的争论。但是无论哪一派观点都不能触及当时自然科学危机的本质。只有列宁用唯物辩证法观点对这个问题作了正确的分析。他在一九〇八年出版的《唯物主义和经验批判主义》和恩格斯的《自然辩证法》一样,今天已受到越来越高的评价,并被看作是现代科学方法论的经典著作之一。列宁在《唯物主义和经验批判主义》中对现代科学的分析,很多方面与恩格斯的分析是一致的。两人都是从唯物辩证法观点出发,所以见解一致就不奇怪了。了不起的倒是,《自然辩证法》是在列宁死后才出版的,列宁一点也不知道恩格斯这部手稿的存在。

我从中学时期起,就喜欢理论物理学,读过石蓁、桑木、田边等人的书。他们描述了由于相对论和量子力学的新发现而陷于混乱的理论物理学家之间的冲突,他们特别详细介绍了其中马赫与普朗克的著名争论,如关于科学方法问题和世界图景问题。那时我完全不知道有马克思主义,但我在世界语学者俱乐部里偶然遇见了加藤,就是后来翻译《自然辩证法》的,此书在我中学毕业的那一年出版。我在中学时早已从加藤那里直接知道这部书的内容,所以理解起来并无任何困难。

随后,我进了京都大学的物理系,开始研究理论物理学。当我开始明了本世纪两个革命理论(相对论和量子力学)时,我逐渐懂得了辩证自然观或自然辩证法观点的重要性。尤其

在读了列宁的《唯物主义和经验批判主义》之后，我深信本世纪初马赫与普朗克的争论完全是徒劳的。我内心深处非常激动，渴望在实际研究工作中运用自然辩证法作为现代科学的方法论。

一九三二年我升到三年级，开始了专业研究。由于一系列的革命性发现，这一年成了现代物理学的划时代的一年。尤其是英国的查德威克发现了中子，这对以后物理学的发展方向具有十分重要的意义。我可以这样说，原子核和基本粒子物理学这门新学科是从这时开始的。

在发现中子以前，一般认为物质只是由质子和电子组成的。十九世纪初道尔顿认为物质是由原子组成；通过上世纪末的三大发现，我们明白原子并不是物质的极限，原子本身就有复杂的内部结构。在本世纪，原子的结构变得愈来愈清楚了。一九一一年发现原子是由质子和许多外围电子所组成。原子内部的电子运动就仿佛是太阳系的行星运动，但是牛顿的力学却不适用于解释电子运动。一直到十九世纪末，牛顿力学都被看作是精密科学的典型，是一种根本规律或绝对真理，支配着自然界中一切物体的运动，包括天体的运动和原子的运动。现在这种力学已经不是万能的了，因为它不适用于电子世界或微观现象。这件事象上世纪末的三大发现一样，引起所有物理学家的强烈反应。但是支配微观世界的新力学在一九二五年成功地建立起来了，这就是量子力学的发现。通过量子力学的建立，原子物理学在短期内有了惊人的进展。这样我们就能够既了解微观世界，又了解宏观世界。

在一九三二年以前，人们仍然不能进入比原子更精细的原子核世界。很多物理学家在原子核由质子和电子组成的假设下，都指望能够把量子力学应用到原子核问题上去。但是

这种尝试招致了各种矛盾，也不懂得是什么原因。后来是量子力学的发现者之一波尔提出必须建立一种新的力学，代替量子力学来解释原子核世界。但是好运气只有一遭，他并没有取得什么成果。

一九三二年发现中子为解决原子核问题提供了方向，实际上原子核是质子和中子的一个混合体系。我们之所以不懂得这种结构的原因是，一个未知的粒子——中子——在原子核中起着主要的作用。从这以后，核物理学在质子-中子模型的基础上，取得了飞快的进展。

这里我们必须注意到，在量子力学的建立和核物理学发展过程中，所反映出来的方法论上的典型特点。我感到有必要用自然辩证法的观点来分析这些问题。我曾试行将这种分析写在我的学士论文里，不过现在看来，这种分析还是不完整的。

毕业后，我当了大阪大学汤川的助手。那时汤川正在写他那篇关于介子理论的著名论文。介子理论是从研究所谓核力起源中诞生的，这种核力就是使质子和中子合成原子核的力。他提出了一项假设，认为一个质子和一个中子在相互交换一个未知的基本粒子，这种粒子叫做介子。

但是那时物理学界受到以马赫开始的实证主义影响很深，人们很不愿意接受汤川引入一个未知的基本粒子理论。那时武谷发展了一种叫做三阶段论的新方法论^①，给予汤川的理论极大的鼓舞。

^① 武谷三男，日本理论物理学家。他所提出的物理学发展的“三阶段论”认为，物理学的发展经历了(一)描述现象的现象论阶段，(二)探求某种物质结构的实体论阶段，(三)研究物质在相互作用下运动规律的本质论阶段。坂田曾对武谷的“三阶段论”给予高度的评价。

宇宙辐射的实验发现了介子，使汤川理论的正确性得到证实，同时显示了武谷方法论的力量。从那时起我们的基本粒子理论在日本取得的进展，都得深深感谢武谷的方法论。

恩格斯在他的《自然辩证法》一书中告诉我们：自然界是由各种不同性质的层次所组成的，每一层次都由各个相应的物理学定律作用着。这些层次既不相互隔绝也不相互独立，而是相互依赖和关联的。所有的层次都处于发生、消灭和相互转化的过程中，作为一个统一的整体而构成自然界。武谷的三阶段论就是在这样一个自然观的基础上发展了怎样认识个别层次的方法论。恩格斯逝世后，科学的迅速发展越来越清楚地证明了自然辩证法的正确性。根据恩格斯以前的那种旧的僵化了的形而上学自然观，人们认为自然界归根到底是由永恒的、不可分的原子所组成，而原子的运动则受牛顿力学支配，这是整个客观存在最基本的规律。但是随着科学的惊人发展，这种旧观点势必加以抛弃。然而今天还有一些物理学家认为基本粒子是物质的终级组成部分，以这个代替旧日的原子，企图恢复形而上学的自然图景。也还有很多抱实证主义观点的人，把基本粒子的概念看作只是马赫所谓有用的作业假说。总的说来，这些人对恩格斯以后的科学发展都熟视无睹，他们所能做的，只是拚命阻止人们越过基本粒子层次迈出新的一步来认识自然。

我经常在书桌上放着一条恩格斯的语录：“新的原子论和所有已往的原子论的区别，在于它不主张（撇开蠢才不说）物质只是非连续的，而主张各个不同阶段的各个非连续的部份（以太原子、化学原子、物体、天体）是各种不同的关节点，这些关节点决定一般物质的各种不同的质的存在形式”。另外我永远不要忘记列宁在《唯物主义和经验批判主义》中的一句名

言：“电子和原子一样，也是不可穷尽的”。这些话确实鼓舞着我去抵制那种认为基本粒子是物质极限的观点，并运用“物质层次”的观点来集中研究复合模型。

（陈锡培摘译自日本《理论物理学进展〈增刊〉》

一九七一年第五十期，周煦良校）



引力理论的历史和现状

邢 尔 夏

一、历 史

对引力现象的研究开始得很早。地面上的物体为什么都有重量？天体为什么总是运行不止？在日常生活中，推一件东西或拉一件东西，都要和它接触。但是，偌大一个地球，同太阳相隔又有亿万公里之遥，就是用一条和地球直径一样粗的钢缆也拴它不住，什么力量能叫它乖乖地沿着固定的跑道转个不停呢？

对这些问题，自古以来就分成不同的学派，进行了长期的论战。基本上有两种对立的看法。第一种看法认为，这是因为物体所固有的“引力”的“超距作用”。古希腊的恩培多克里斯提出，宇宙间一切事物之所以不停地流转变化的，是因为构成宇宙的土、气、火、水四种元素之间有“爱”和“恨”。其实这就是指的吸引和排斥。那么，为什么会有吸引和排斥呢？柏拉图等人认为“同类相吸，异类相斥”。拿一个簸箕簸谷物，总是豆子归豆子，麦子归麦子，物以类聚。这是物的天性，虽然相隔很远，仍然能起作用。这就是最初的超距说。第二种认为，天体相互作用一定要通过某种媒介物的“接触作用”。亚里士多德反对“真空”，认为世界上充满了媒质。但媒质只会阻碍物

体的下降。因而，亚里士多德又把重物的下落归结为一切物体都天然地要走向它们的“自然位置”。后来逐渐发展为接触说。

近代自然科学兴起后，对引力本质的这两种看法都有了新的发展。

引力是磁力 十六世纪中叶哥白尼否定了地球中心说以后，亚里士多德的“自然位置”说也跟着破了产。十七世纪初德国的开普勒总结出行星运动的三定律，描述了行星绕日运动的现象。怎么会有这种运动呢？开普勒猜测说，“行星是磁铁，太阳通过磁力驱使它们旋转。”从太阳里发出了许多磁力的“链索”，象巨大的手臂一样拉住了行星，使它们只能沿着一定的轨道运动。用现在的话说，这就是把引力看成是同电磁场一样的东西。这是最早的引力场观点，属于接触说。

引力是以太旋涡的作用 法国的笛卡儿也主张接触说。他从研究流体运动中得到启发，认为世界上没有“真空”，各种天体之间也充满着一种象流体一样的连续的媒质，叫做“以太”。以太是一种细小的微粒，天体可以在其中畅行无阻，还可以通过对它的挤压传递力学、热学、电学、光学的作用。以太就象“瞎子的拐杖”，能把接触到的障碍物的作用传递给瞎子。同时，以太微粒还在不断调换位子，形成一片旋涡。太阳处在旋涡中心，周围的旋涡带动着行星绕它转动。地球也是个小的旋涡中心，它把转得最快的微粒甩到最外端，把靠近地面的物体挤了回来，使之垂直落到地面上。因此，笛卡儿的“引力”不是物质固有的属性，而是以太的旋涡运动对物体的反作用。这是对引力本质的典型的第二种看法，当时曾风行一时。莱布尼茨、惠更斯都继承了这个假说，甚至对今天的天体演化理论仍有相当影响。

引力是万有引力的超距作用 十七世纪生产实践特别是

远洋航行的发展，需要有更精确的引力理论。1660年英国成立了皇家学会以后，很快就设立了专门委员会研究引力问题。当时，以太说只有定性的说明，无法定量计算，许多人只好另谋出路。

1645年布里亚得斯提出，天体之间必然存在着一种反比于距离平方的引力。根据这个想法，胡克跑到山顶上和矿井下做实验，看重力是不是随着同地心的距离的远近而有所变化。结果没有发现什么变化。在此以前伽利略从地面上研究，发现了自由落体的运动与落体本身的轻重无关的事实，解决了在引力作用下炮弹的弹道运动。他甚至还想到，天上行星的运动和地上物体的重量之间有联系。这些想法都有利于超距说的发展。

直到牛顿，才真正肯定了天体运动和物体下落都是由于同一种“力”的作用。他用数学公式表示了万有引力定律，用物质普遍运动的规律对开普勒定律作了概括。但这个理论也包含一些致命的弱点。行星为什么不是沿着万有引力的方向落到太阳上呢？在牛顿以前，惠更斯已总结出离心力定律，认识到离心力是行星运动中的排斥因素。但离心力最初又是从何产生的呢？牛顿只能归之于上帝的“第一次推动”。其次，万有引力又怎样超越一无所有的虚空而从太阳作用于行星呢？十四世纪奥卡姆就主张过这种“超距力”，这终究是带有某种神秘性的东西。牛顿本人的态度是慎审的。1678年在他给波义耳的信中曾表示，引力也可能是由微粒组成的以太所引起。后来他甚至提出，超距作用可能是“极大的荒谬”。但牛顿力学体系只承认原子和虚空，就不可避免的要引进这种作用把虚空之中的原子联系起来。

牛顿派的超距说和笛卡儿派的接触说，曾有过激烈的论

战。由于牛顿理论的这些致命弱点，在相当长的一段时间内并没有说服很多人。牛顿母校剑桥大学直到十八世纪初期还讲笛卡儿派的书。在法国，笛卡儿派一直坚持到十八世纪中叶。直到十八世纪后期，拉普拉斯等人把牛顿引力理论应用在天体力学上，得出了一系列行星轨道，解释了行星之间的相互干扰所引起的土星、木星轨道缩小、扩大的奇异现象。这些结果被认为是这个理论真实性的最惊人的成就。特别在1845—1846年亚当斯和勒维烈以牛顿力学为基础分别准确地预测了海王星的存在以后，牛顿的引力理论才得到普遍承认。

引力是“超凡粒子”的碰撞 18世纪也有人继续发展接触说。1747年勒沙日提出，无数的“超凡粒子”以极快速度在空间各个方向飞动，它们撞击物体而使物体相互接近。如果宇宙间只有一个物体，超凡粒子从四面八方冲击它，力量互相抵销，物体保持静止。如果有两个物体，二者都成了掩护对方免于受到冲击的挡箭牌，在彼此面对面的方向上受碰撞少，背靠背的方向上受碰撞多，结果互相靠拢。因此，“引力”就是超凡粒子的碰撞。这个想法只能解释一些简单的例子，不能解释多个物体之间相互吸引的现象。

引力是引力场的作用 十八世纪造船工业的发展推动了流体力学研究。流体是在空间中连续分布的媒质，不同于间断的质点。要描述流体运动，就要研究流体在空间中每一点的速度。这些点的速度集合起来，就构成了一个数学上的“速度场”。场代表一种在空间中象一块场地一样连续分布的东西，最早只是一种描述运动的方式。有了这种描述方式，一个物体的引力所能达到的范围也可以形象地想象为一个“引力场”，里面任何单位质量的质点都受到一定的引力。1777年拉

格朗日提出用“势能”去求引力场中各点所受的引力的方法，1782 和 1813 年拉普拉斯和泊松又分别得出了确定引力势方程的特殊形式和一般形式。牛顿引力论在数学上的描述日臻完善，但同时也开始有了引力场的概念。

十九世纪法拉第、麦克斯韦等人逐步确定了电磁场是传递电磁作用的媒介物。过去，电力和磁力都被看成是超距作用，可以不通过直接接触而发生作用。电磁场的存在推翻了这种说法。1884 年麦克斯韦就考虑过用类似于电磁场的机制来描述引力作用。但是，电现象中有正负电的对立，磁现象有南北极的差别，而牛顿的引力论中却没有吸引和排斥这样两极，找不出一一种兼备两种不同性质的媒质。因而引力场长期只是电磁场的一种类比，弄不清楚是否真的存在这样一种具体物质形式。

二、现 代

引力是时空弯曲 现代引力理论的主要代表是爱因斯坦的广义相对论。它把引力归结为时空弯曲，是一种几何观点的引力理论。他说：“我想起了引力具有一种不同于电磁力的基本性质。在引力场里，一切物体都以同一个加速度下落，或者说物体的引力质量和惯性质量在数值上是相等的^①。这种数值上的相等，暗示着性质上的相同。”从这点出发，他提出引

① 牛顿力学中有两种质量。一个物体所受的引力正比于它的质量，这个质量是引力质量。牛顿第二定律：物体所受的力等于质量乘加速度，这个质量是惯性质量。在引力作用下，物体的加速度与质量无关，也就意味着这两种质量相等。这一事实，伽利略已注意到了。贝塞耳(1784—1848)最早用单摆实验加以证明，1908 年厄缶采用了高度精密的扭秤，证明这两种质量的差异不超过一亿分之一(10^{-8})。

力和“惯性力”是同一种性质的“力”。在牛顿力学里，惯性力是指物体在改变运动状态时由惯性作用所引起的影响。比如升降机突然上升，坐在里面的人会感受到在重力以外还有一个向下的“惯性力”。这是“增重”现象。同样，在宇宙航行中，飞船在引力场里自由“下落”时所出现的“失重”现象，也是一种和增重现象方向相反的惯性力。在牛顿力学中，引力是真正的力，“惯性力”只是为了解释惯性现象、计算方便而引进的一种虚拟的力。爱因斯坦则认为，这两种力没有区别。如果把升降机或者飞船完全封闭起来，里面的人看不到外界的情况，就不能分辨这究竟是“惯性力”在起作用，还是引力突然改变了。这说明“惯性力”可以看作引力，引力也可以看作“惯性力”，二者完全“等效”。爱因斯坦由此进一步把引力同时空性质结合起来。升降机上升、飞船下落之所以会出现“惯性力”，也可以看成是升降机、飞船这些参考系的相对空间在变化，和地球发生了相对运动。因而引力只是时空性质变化的结果。

十九世纪黎曼等人就提出过，欧几里得几何只是一种平直空间的几何，而一般的空间应当是弯曲空间。为了描述四维弯曲空间的几何特征，黎曼引进了一组叫做“度规张量”的参数。广义相对论就把它拿来作为空间和引力的共同代表：既描述空间的性质，又决定引力的大小。这样，引力场的问题就成了一个时空性质的问题，几何的问题。

但是，时间、空间的性质，要靠钟和尺的量度表现出来。牛顿力学的钟和尺都是不变的。狭义相对论的钟和尺随着它们自身的运动而变慢、缩短，但不受分布在空间各处的物质的影响。在广义相对论里就完全不同了，物质的分布情况，决定了空间的弯曲程度：质量越大的东西引力越强，四维空间弯得越厉害，钟和尺的变化越显著。这种对时空和引力的看法，同以

往包括狭义相对论在内的一切物理理论都不同。这里既没有独立的引力场，也没有独立的时空，它们成了一码事：物质造成了时空的弯曲，弯曲的时空又决定了引力场内物体的运动。就象舞台自身也在随着剧情的进程而不断变化，台上的演员又要跟着舞台的变化而行动。这是在接触说的基础上所发展起来的几何说。

广义相对论对物体在引力场里运动的看法，很象古代的“自然位置”说。物体在引力场里经历的运动过程就是在四维弯曲时空的“短程线”，即曲面上两点之间最短的路程。所有质点都沿各自的短程线运动，因而也可以说，“短程线”就是它的“自然位置”。为了说明广义相对论和牛顿引力论的区别，有人打过一个比方：在一块中间稍微凸起的场地上滚球，一个观察者如果注意不到中间凸起，会觉得木球总是沿着场地中央弓起来的路线走，也许那里有一个斥力中心；一个了解得更多的观察者则会把这现象归之于场地的几何性质——坡度。前一种相当于牛顿的引力概念，引力是一种力；后一种相当于爱因斯坦的引力概念，引力是空间的几何变化。^①

广义相对论主要有所谓三大实验的支持。

一、水星近日点进动：十九世纪末，天文学发现，在每一百年里观测到 5600 秒水星近日点的进动中，用牛顿力学排除了其它因素的影响后，还有 42.56 秒不能得到解释。用广义相对论来计算，可以修正 43.03 秒。当时就被认为是惊人的符合。但这 42.56 秒并不是直接观测的结果，而是扣除了计算得来的各种因素的修正而得到的。

二、引力红移：指光在引力场中频率降低，波长变长，向

① 惠特克：《以太和电的理论的历史》，第 2 卷，英国版，第 158 页。

红光方面移动的现象。爱因斯坦认为在有重量的天体旁边,空间弯曲会造成时钟变慢,所以从巨大天体发出的光,应当出现引力红移。后来测量从太阳发出的光谱线,确实有红移现象。但这个现象还涉及很多其它因素,难以准确确定,所以只能作为一个定性的验证。

三、光线在引力场中的偏转:过去的引力理论都只考虑实物之间的引力而不考虑光。可是按照质能关系定律,光有能量,也应有质量,所以也要受到引力的作用。广义相对论最初预测,光线在经过太阳附近的强引力场时要有 $1''.75$ 的偏转,比用牛顿引力定律计算大一倍。1919年爱丁顿等在日蚀时观察这个偏转,在两个地点分别得到 $1''.98 \pm 0.12$ 和 $1''.61 \pm 0.30$ 两个数值,平均值为 $1''.80$,和广义相对论预期的数值一致。以后历次日蚀观测结果却大都偏大。

引力是非几何的物理场 这一类观点是广义相对论出现以前的场的观点的继续。它们都把引力看作象电磁场一类的场,不是一种几何的场,而是物理的场。狭义相对论建立以后,诺兹特勒姆、爱因斯坦等都提出过这种理论。他们采用狭义相对论平直时空性质,认为物体在引力场的作用下运动,但引力势同牛顿理论不同。在这几个理论中,引力都不能使光线偏转,与观察到的事实不符。

广义相对论出现以后,仍然有人继续这种尝试。1922年怀特海提出了一种理论,它的形式类似于电荷的“推迟”作用。电磁力以光速传播,所以在某一点上的电荷的作用总要“推迟”光传播的时间,才能传到另一点上。一个质点产生的引力也是这样的“推迟”作用。怀特海就按照这种观点得到了修正牛顿定律的场方程,经过后人的修正,这个理论也可以解释验证广义相对论的三个实验事实。但近年来又有人指出,它同

某些地球物理效应相违反。

二十世纪理论物理发展的主流是在微观方面，微观物理的量子理论只采用平直时空，根本不考虑弯曲时空。广义相对论很难同它们汇合起来。这种情况下一直有人企图放弃弯曲空间回到平直空间的非几何的物理场。五十年代，引力场的“量子化”问题受到重视。按照量子理论的观点，微观物理学中的场和粒子总是结合在一起的，电磁场有光子，核力场有介子，引力是一种场，应当也有“引力子”。根据量子理论推测，引力子的静止质量为 0，自旋为 2。微观粒子之间就是通过交换引力子（一个粒子放出引力子而另一个粒子把它吸收进去）来传递引力场的作用。但是，这种引力子至今未在实验中发现，用广义相对论来建立引力场的量子理论也有许多困难。因而五十年代中期，古普塔、罗森等人又提出了各种平直空间的引力理论来解决“量子化”问题。同时，他们又力求使理论的结果与广义相对论相接近，他们的引力场所引起的钟和尺的变化与弯曲时空中的情况差不多一样，对“三大实验”的预测也同广义相对论一致，避免了早期平直空间理论的一些困难。但也正因为这样，它们就只能依附于广义相对论之上，作为一种解决量子化问题的手段，提不出独立的引力理论。

引力是几何场和非几何的物理场的共同作用 这种观点的代表是狄克和他的学生布朗斯的理论。1961 年他们提出了一种兼有几何场与非几何的物理场的观点。他们一方面认为空间是弯曲的，另一方面，他们又把引力同几何分开，不象广义相对论那样把引力场和几何场完全融为一体，而认为引力是几何场和非几何的物理场共同作用的结果。他们的几何场，形式接近于广义相对论的“度规张量”场。他们的非几何的场则是一种“标量”场，形式上接近于牛顿的引力势。几何场反

映了空间弯曲，而“标量”场则好象一个由有质量的物体所激发的波传播开去，作用在几何场上，结果引起空间各点的引力常数变化。在牛顿引力定律中，两个质点之间的引力正比于它们质量的乘积而反比于它们之间距离的平方，这个比例常数叫做万有引力常数，在任何情况下都不变。按照狄克的理论，引力常数不再是常数，它随时间变化而缓慢的变化。

万有引力常数为什么随时间变化而变化呢？狄克说，这是因为马赫原理和宇宙膨胀的结果。按照马赫原理，惯性来自宇宙间所有物质之间的相互作用。在宇宙膨胀的过程里，膨胀的结果改变了物质之间的相互作用，从而引起了惯性质量和引力质量变化，这种变化也就体现在引力常数随时间变化而变化上。这当然只是一种臆想。“常数”不常，万有引力常数可能不是常数，而宇宙是无限的，也根本没有什么膨胀宇宙。

狄克在对现有实验进行仔细分析之后，认为他的理论也符合于三大实验。他还指出，爱因斯坦赖以建立广义相对论的基本原理实际上并没有受到实验验证。实验上只证实了惯性质量和引力质量在很准确的情况下相等（六十年代狄克改进了厄缶的实验，证实两者之差不超过 10^{-11} ；1970 年有人又作了进一步的改进，证明了两者之差不超过 10^{-12} ），但是仅从惯性质量和引力质量相等不能得出爱因斯坦所要求的引力和惯性力等效、引力场和加速场等效的结论。而且，爱因斯坦在处理水星近日点进动时，忽略了一个极为重要的因素，即自转使太阳不是一个正圆球而是一个扁球。他测量了太阳的扁度，计算了太阳扁度对水星近日点进动的影响，这样修正以后，发现水星近日点进动的数值和广义相对论不符，而与他的理论却恰好相符。但是在实验上准确测量太阳扁度并不容易，因

此对狄克的结果也有反对意见。

目前,许多实验工作者都很重视提高实验精确度以判定各种引力理论的优劣。象光线引力弯曲的实验,1969年以来找到了新的测量方法,准确度已有提高,还有人把雷达信号发射到金星、水星上去再反射回来,测量它们由于经过太阳附近的引力场而延缓的时间,这个结果也可以作为引力理论的验证。但是现有的实验结果的准确度都还不足以对广义相对论和狄克理论作出评判。还有一些别的实验。但是总的说来,目前的实验都是在太阳系范围内进行的。在太阳系内引力场一般并不很强,各种理论所得结果的差别不会很大。要从这些实验来作出鉴别,还不是很容易的。

三、新 动 向

引力波 引力波问题很早就提出来了。如果有引力场,引力场的传播就要有引力波。1916年爱因斯坦在引力场很弱的情况下作计算,从理论上预言了引力波的存在。后来又认为,引力波传播的速度是光速,引力波辐射能量极微弱,例如比地球重320倍的木星,产生的引力波也只有450瓦的功率,因而较难发现。长期以来,是否存在引力波的问题在理论上和实验上都有争论。英菲尔德等人曾从理论上进行探讨,认为可以通过坐标变换消除引力波,因而引力波只是个假象,实际上并不存在。六十年代后从理论上基本肯定引力场变化不受坐标变换的影响,引力波传播和电磁波很相象,也有能量动量的传递。在实验上,1968年韦伯用1吨半重的铝圆柱体作接收器,在相隔1000公里远的两个地方,通过它们同引力波的谐振同时接收引力波。韦伯认为已经接收到从银河中心射来的引力波。对这个实验,目前争论尚多。有人认为韦伯接

受到的讯号可能不是引力波讯号。有人重复韦伯的实验，未得到同样结果。有人用激光或地震仪进行探测，用地震仪观察到了地球对引力波的谐振，认为接收到了来自 CP1133 脉冲星的引力波，但这个结果别人也没有重复得到。

其他引力现象 近年也发现了一些新的引力现象，用现有的引力理论不能解释：1954 年 6 月 30 日日全食时，法国有人用傅科摆^①观测引力变化，发现当月亮遮住太阳时，摆的平面突然偏转了十三度，日食结束时，摆又回到原来位置。这似乎表明在月亮通过太阳与地球之间时，会有引力的突变。十七年来美国哈佛大学实验室也一直在观察这个现象，也报道了这种突变。

最近还有人观测到：当太阳行近时，金牛座 A 星的氢云所发射 21 厘米波长的电磁波，频率将降低，其数值不同于引力红移效应。还有人把原子钟装在车上，运到不同地方，观测到的频率也随距离的变化而相应地变化。车开回原处，频率也恢复原状。这种变化也不能用引力红移解释。

引力以外是否有相应的斥力存在？这也是关系到引力根本性质的一个大问题。1957 年就有人讨论过，反粒子既然具有和正粒子相反的电荷，那么是否有可能也具有和正粒子相反的负的引力质量？如果质量有可能出现负数，就会出现和通常引力相反的斥力。但现在了解到宇宙间反粒子的数量极少，所以在现有的宏观实验中显示不出反引力。1961 年狄克提高了厄缶实验的精确度，一般认为已足够显示出反引力了，结果也没有发现反引力现象。因此，一般倾向于否定反引力

^① 傅科摆是把很重的球悬挂在很长的线上构成的摆，通常是用来观察地球自转的。地球如果没有转动，摆应该始终保持在同一个平面上运动；如果有转动，摆的平面将有缓慢的转动。

的存在。近年来又有人提出,狄克实验不是直接的验证。1967年有人着手测量正电子在地球引力场中所受的引力,还没有得出结果。

除此之外,在天体物理学中,对恒星演化晚期——白矮星、中子星、黑洞的理论研究也在大力进行。这些研究都和引力理论、引力坍塌等现象密切相关。可以说,当前引力理论的研究十分活跃,但直到目前为止,引力到底是什么?引力的本质怎样?都还需要研究。



哥 白 尼

今年，是波兰天文学家尼古拉·哥白尼（一四七三——一五四三）诞生五百周年，也是他的《天体运行》一书出版四百三十周年。哥白尼在这本书中，根据自己对日、月、行星运动的多年观测与计算，总结前人的成就，提出了地球和其他行星都是围绕太阳运行的日心说，沉重地打击了长期作为不容怀疑的宗教教义的地心说。这个革命的学说是宗教神学的挑战书，也是人类对宇宙的认识的一次大革命，对近代自然科学和唯物主义认识论的发展起了很大的推动作用。

哥白尼生活的时代，欧洲正处在社会关系大变革的时期。封建地主阶级日趋衰落，城市资产阶级正在蓬勃兴起。特别是美洲大陆的发现和环球航行的成功，更刺激着工场手工业的迅速发展，并为以后的世界贸易奠定了基础。新兴资产阶级，为了争取经济上的发展和政治上的权力，掀起了反对封建教会束缚的斗争。由意大利发端的资产阶级文化运动在西欧各国迅速展开，宗教改革和农民运动此伏彼起。这个斗争，猛烈地冲击了封建宗教的唯心主义世界观和烦琐的经院哲学，促进了唯物主义世界观和方法论的发展。工、农业生产和远洋航海事业的发展，更日益暴露了天文学中长期居于统治地位的亚里士多德-托勒密地心说的陈腐和荒谬。重新认识太阳系的构造，改造旧的历法，已经成为一个迫切需要解决的重大课题。在这个历史时期问世的哥白尼日心说，是正在兴起

的资产阶级反对封建统治及其思想支柱宗教神学的斗争的产物,也是人类在长期实践中对宇宙的认识的必然发展。

一四七三年二月十九日,哥白尼诞生在波兰的商业城市托伦,他的父亲是一个曾经当过市长的商人,母亲也是一个富商的女儿。哥白尼生活在这样一个家庭环境里,自幼就受到新兴资产阶级思想的熏陶。十八岁那年(一四九一年),哥白尼进入克拉科夫大学学习。当时的克拉科夫是波兰的首都,也是波兰以及东欧最大的商业城市。克拉科夫大学是当时东欧传播资产阶级思想文化的重要基地,资产阶级人文主义学派和经院哲学之间的斗争十分激烈,两派学生经常激烈争论,有时因争论而在大街上发生械斗。这所大学里有一位具有进步思想的天文学、数学教授勃鲁采夫斯基,不满经院哲学的死板教条,在天文学上有新的见解。哥白尼经常去听他的讲演,对天文学、数学发生了极大的兴趣。

一四九六年,哥白尼前往资产阶级文化运动的策源地意大利,次年进入波伦亚大学的日耳曼学馆。这里的学术空气比克拉科夫更加活跃,学生的活动也更自由一些。哥白尼是受舅父之命学教会法的,但他对天文学和数学却更加热心。在波伦亚,哥白尼经常参加学校里的各种活动,阅读了大量古希腊天文学原著,该校天文学教授、波伦亚资产阶级文化运动的领导人之一达·诺法拉,对亚里士多德-托勒密体系的正确性表示怀疑,认为宇宙结构可以通过比这个体系简单得多的图式表示出来。哥白尼经常跟随诺法拉进行天文观察和测量,讨论如何改革这个陈腐的体系的问题。哥白尼从诺法拉那里进一步熟悉了亚里士多德-托勒密地心说,并且了解到,古希腊毕达哥拉斯学派,已有关于地球自转和地球以及诸行星都围绕太阳公转的见解。

一五〇〇年,哥白尼到罗马参加天主教百年庆典,在罗马住了一年。这期间,哥白尼作了许多次关于天文学和数学的讲演,并和许多知名的天文学家讨论了宇宙结构的一些问题。次年,他又进入意大利帕多瓦大学学习教会法和医学,但是,他把更多的时间用来研究古代希腊天文学家和哲学家的宇宙观,直到这些工作告一段落,他才去参加教会法博士学位的考试和学习医学。在意大利将近十年的学习生活,哥白尼不仅学到了天文学方面的丰富知识,而且接受了新兴资产阶级文化思想,还听到了意大利人哥伦布、亚美利哥经过远洋航行发现美洲大陆和葡萄牙人伽玛经好望角航行到印度等振奋人心的消息。这一切,对年青的哥白尼后来积极参加新兴资产阶级反对封建宗教的斗争,从事与地心说针锋相对的日心说的观察研究,有着很大的影响。

回国以后,哥白尼从一五〇六年到一五一二年,一直担任埃尔门兰德教区主教(即他舅父)的医生和秘书,参与了教区的政治活动。公余时间,哥白尼就继续整理他学习和研究天文学的成果,《天体运行》的初稿,就是在这个期间写出来的。这本书的初稿写成后,他曾把书中的重要内容用拉丁文写了一份《浅说》,抄赠友好,征求意见。

一五一二年,哥白尼的舅父死去,他回到弗洛恩堡担任僧正,但把主要精力用于天文观测。为此,他在自己居住的教堂城垣的箭楼上,设置了一个小小的天文台,用自己制作的三角仪、太阳高度测量仪等简陋仪器,坚持不懈地观察天象达三十年之久。就在搬入教堂头一年的六月五日,他观测了一次火星冲日的天文现象。《天体运行》中所采用的二十七个观测事例,就有二十五个是哥白尼在这个箭楼上亲自观测记录下来的,其中包括日食、月亮中天时的高度、月掩星、行星在恒星背

景上的方位等等。他测得月亮地球间的平均距离是地球半径的 60.30 倍,与现今公认的 60.27 倍相差无几;他对火星轨道半径的测量也与现代测得的数值极其接近。哥白尼的观测成果,除了《天体运行》中采用的以外,还有许多记录在他使用过的一些图书的边沿上。随着观测资料的积累和对天文学研究的不断深入,哥白尼在一五一二至一五一六年、一五二五年和一五四〇年,对《天体运行》的手稿作了三次重大补充修改,其中第二次修改曾受到宗教改革运动的很大影响。一五四〇年,哥白尼的拥护者,把《天体运行》的内容编写了一个简短的摘要,经哥白尼同意,取名《初编》正式出版。后来,在友人的再三敦促和鼓励之下,哥白尼终于鼓起勇气,决定全文发表。《天体运行》在一五四三年春季正式出版了,当第一册印好的书送到哥白尼手中的时候,他已在病床上昏迷不醒,不久便与世长辞了。他把宣传、发展日心说的斗争任务留给了后来人。

《天体运行》是一部六卷长篇巨著。在这本书中,哥白尼提出:一、所有行星都以太阳为中心,绕日运行,太阳傲然坐镇中央,是宇宙的中心。二、地球不是宇宙的中心,而是绕日转动的一颗普通行星,地球与太阳的距离远比地球与其他恒星的距离为小;人们每天看到的太阳由东向西的运行,是因为地球每昼夜自转一周,而不是太阳在移动。三、天上的星宿看上去在不断移动,这是因为地球本身在转动,而不是星体围绕着静止的地球转动。四、火星、木星等行星在天空中有时顺行,有时逆行,这是因为它们和地球一起各依自己的轨道绕太阳转动,而不是因为它们动作奇特,行踪诡秘。五、月亮是地球的卫星,一个月绕地球转一周。这样,哥白尼第一个大体上描绘了太阳系结构的真实图景,被地心说颠倒了一千多年的日地关系颠倒过来了。

日心说并不是哥白尼第一个提出来的。我国晋朝的张华，在哥白尼之前一千多年，就有“大地斡运，天回地游”的论述。在欧洲，日心说和地心说差不多同时在奴隶制的末期提出。但是日心说不符合统治阶级的利益，一次次被打入冷宫。地心说最早是由古希腊的亚里士多德所提出。公元二世纪，罗马天文学家托勒密通过数学的推演把它更系统化了。这个学说主张地圆说，最初对于反对天圆地方说是有意义的。但是封建统治阶级却按照自己的需要，利用它来论证人是上帝置于宇宙中心的“天之骄子”，以维护封建等级制度。这样，地心说逐渐和神学完全融为一体，成了宗教神学的重要理论支柱。谁要是怀疑，就是大逆不道，就是犯了亵渎神圣的弥天大罪。因此，地球中心还是太阳中心，不仅是个自然观问题，也是当时一个尖锐的社会观问题，政治问题。人们对自然界的看法直接同人们对社会关系、对政治制度的看法紧密结合起来了。在这种历史形势下，哥白尼敢于在这个统治阶级最敏感的问题上首先发难，不怕触犯神学，不怕和传统观念决裂，表现了上升时期资产阶级革新家敢于斗争、敢于革新的生气勃勃的反潮流精神。

“正确的东西，好的东西，人们一开始常常不承认它们是香花，反而把它们看作毒草。”日心说问世，使宗教神学大为恐慌，他们立即对哥白尼发动围攻，说他是鼓吹异端邪说，把《天体运行》列为禁书。《天体运行》一书出版时，出版商就曾匿名伪造了一个序言，诬蔑日心说不过是一种人为的设计。连宗教改革家马丁·路德也攻击日心说背叛圣经，“颠倒了全部天文学”。甚至有些百无聊赖的封建剧作家编出剧本来丑化哥白尼。日心说在清朝传到我国后，反动统治阶级也攻击说，这是宣扬“上下易位，动静倒置，离经叛道，不可为训”的奇谈

怪论。

同时，哥白尼又具有资产阶级世界观上的局限。他只是把宇宙中心从地球移到了太阳，不能根本放弃宇宙中心，放弃宇宙有限论。这就给全能的上帝“精制”一个“尽善尽美”的宇宙留下了后路。凭着这一条，哥白尼在踌躇了三十六年之后，还可以把他的书献到教皇的脚下，以求庇护。因此，他安然死在病榻上。而他的继承者意大利人布鲁诺，却因为敢于直接攻击教会，敢于进一步把太阳降为无限宇宙中一颗普通的恒星，就只能死在火刑场上。

和一切新生事物的产生、发展一样，日心说从假说到科学，每前进一步，都离不开一个“破”字，离不开敢于反对传统的反潮流精神。不敢反潮流，怎么破得了以教会神权和封建政权为后台的地心说？不破地心说，怎么会有日心说？不破哥白尼日心说中的错误成分，怎么会有今天对宇宙天体的认识？就是在今天，这个斗争也远远没有完结，反对日心说的人也并没有绝迹。

日心说是这样，其他自然科学学说何尝不是这样！一部自然科学史就是一部反潮流的历史，一部新学说不断地同旧的、陈腐的教条作斗争、战而胜之并取而代之的历史。自然科学要发展，就会有斗争，有曲折，就要有反潮流的精神。

从哥白尼诞生到今天，五百年已经过去了。五百年间，人类社会发生了翻天覆地的巨变，天文学以及整个自然科学也都有了巨大的发展。封建制度已进了历史的博物馆。资产阶级也已走向了反面。正确地认识世界和改造世界的重任，已经历史地落在无产阶级的双肩。这就需要千千万万用马列主义、毛泽东思想武装起来的革命战士，发扬反潮流的无产阶级革命精神，敢于为真理赴汤蹈火，冲破艰难险阻，进

一步揭示太阳系的和宇宙天体的奥秘,进一步发展自然科学,把人类对自然界的认识,推向资产阶级革新家们从来不敢想象的新阶段。

(金若水编写)

编 后

本期以物理为主,刊载了四篇论文,一组从实践中学习自然辩证法的文章,还选译了两篇外论和一篇史料。《物质是无限可分的》一文,就微观领域内物质的无限可分性和人的认识的无限性作了论述。《自然辩证法和现代物理学》的作者坂田昌一,我国学术界是熟悉的,他在文章中,以自己的切身体会论述了自然科学工作者自觉学习和运用自然辩证法的重要性。

气候问题,当前国际上议论颇多,广大读者也很关心。本期辟了气候问题专栏,对这个问题进行了一些探讨,同时刊载了《荀子·天论》评注。

《天体的来龙去脉》本期已经续完。下一期的自然史话,将和生物、医学相配合,刊登新的内容。

本刊三个月一期,在每季度的第一个月内出版。欢迎各地广大读者踊跃来信来稿。

来信摘登

〔编者按〕《自然辩证法》杂志出版后，收到各地读者的大批来信和来稿，对我们的工作提出了许多宝贵的建议和意见。希望各地广大工农兵和哲学工作者、科学工作者继续踊跃来信来稿。下面是部分来信摘要。

《自然辩证法》杂志的出版，很好。我读了，使我从中了解到自然科学中许多基本知识和辩证法，对学习马列和毛主席著作有很大帮助。希望你们积极努力地工作，把这本杂志办下去，并预祝工作取得更大成绩。

北京大学无线电系学员 刘金华

我们工人欢迎《自然辩证法》杂志的出版。我希望刊物办成为既是科学工作者总结新成就、探索新理论的学术园地，又是广大工农兵交流运用唯物辩证法指导三大革命实践的经验和体会的讲台。我们工人欢迎那些既通俗又富有哲理的文章。

上海电容器厂工人 郑仲耀

读到《自然辩证法》杂志，非常高兴。这本杂志的出版，对于捍卫马克思主义辩证法，批判唯心论、形而上学，加强自然辩证法理论宣传，使无产阶级占领和巩固自然科学阵地，都具有迫切的现实意义。希望这本杂志长期办下去，越办越好。

我们这里是边防地区，交通不便，《自然辩证法》杂志很不容易买到。建议新华书店加强发行工作，及时满足读者的需要。

中国人民解放军驻西藏日喀则某部 彭 彤

读了第一期“杂志”，感到很好。希望编辑同志精益求精，把它办得

更好。

建议今后有计划地刊载一些自然科学发展史的文章。这方面的文章，可以帮助我们了解人类改造自然的历史，以便更深刻地领会“人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史”这一光辉思想，更清楚地了解生产实践、生产方式、社会形态与科学技术发展的关系，并且从中得到借鉴，使我们今天的工作少走弯路。

安徽滁县读者 俞渭贤

我是一个中学生。我怀着浓厚的兴趣阅读了《自然辩证法》杂志第一期，感到有不少的帮助。

美中不足的是文内插图太少。拿《天体的来龙去脉》一文来说，本来可以增加一些图解的，如托勒密的地心说、“本轮和均轮”以及星云的形成等。插图有助于读者更好地理解文章内容，也可以使版面生动活泼。

另外，第200页上，“关于土星的一些新发现”中，说土星赤道半径为6400公里，这是明显的错误。

上海 邵辛洲

〔编者注 土星的半径应为地球赤道半径(6378公里)的9.47倍，即60399.66公里，或约60400公里。来信中的批评是正确的，这是我们工作中的疏忽。第一期第二次印刷时已予更正。〕

我是一个技术员，几年来专搞自制设备。去年搞龙门刨床的关键零件“九头蜗杆”时，因为没有用毛主席的哲学思想武装，受形而上学的支配，没有成功。今年，我们搞导轨磨床，接受了去年教训，比较自觉地运用辩证法指导技术革新，同时请教了有经验的老师傅，这样工作就比较顺利得多，现在已经基本搞成功。我从工作中体会到：我们搞工业技术的，也离不开马克思主义哲学自然辩证法的指导。我早就期待这样一种《自然辩证法》杂志，希望这本杂志办下去，越办越好。

山东省聊城机床维修站 蔡招文

二十多年来,控制论和信息科学有了很大的发展,为设计和制造各种用于工农业生产、交通运输、军事、科学研究等各个方面的自动化机器开辟了广阔的前景。但是,总的说来,这门学科并不是在正确思想的指导下自觉发展起来的,因此,各种现代资产阶级唯心主义哲学流派对它特别注意,千方百计予以歪曲,使它蒙上了一层神秘的色彩,阻碍了它的健康发展。现代修正主义者也在大谈所谓“控制论中的哲学问题”,把一些唯心主义和形而上学的观点说成是什么对马列主义的“新发展”。

为此,我建议在《自然辩证法》杂志上组织一次对控制论和信息科学的讨论,组织广大工农兵和各门自然科学工作者、政治经济学工作者、语言学工作者都来踊跃参加。

上海市新晖中学 徐文堪



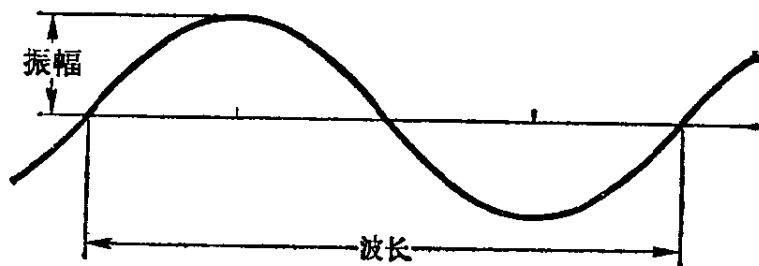
光的波动说和粒子说 关于光的本性的两

种学说。十七世纪荷兰物理学家惠根斯提出了光的波动说,认为光是一种由发光体引起的、靠媒质以太传播的波。稍后,英国物理学家牛顿提出了光的粒子说,认为光是由发光体发出的弹性的粒子流。由于粒子说容易解释光的直线进行和反射、折射等现象,十八世纪时它曾被普遍接受。十九世纪初,对光的干涉、衍射现象的进一步研究,使得光的波动说战胜了粒子说。英国物理学家麦克斯韦还证明了光是一种电磁波。可是,到了十九世纪末、二十世纪初,发现不少光与其他物体相互作用的现象,如光电效应等,不能用波动说来解释。爱因斯坦从解释光电效应出发,提出了光是粒子(光子)的理论,认为光不仅有波动性,而且有粒子性。这个理论后来又为其他实验所证明。光的波粒二象性的发现,对于量子力学的建立起了重要的作用。

法拉第-麦克斯韦的电磁理论 法拉第和麦克斯韦都是英国物理学家。1831年法拉第发现磁场变化可以产生电场的电磁感应现象,确定了电磁感应的基本定律。他反对超距作用,认为任何作用的传递都必须经过某种物质媒介,电磁相互作用就是通过电磁场来传递的。这样,就在近代科学史上首次引进了场的概念。在法拉第工作的基础上,麦克斯韦总结了十九世纪中叶以前对电磁现象的研究成果,以数学形式建立了电磁场的基本方程。这一理论指出,电磁过程在空间是以一定速度传播的,从而彻底否定了超距作用的错误观念;同时指出,光的本质就是电磁波,把电、磁、光的现象统一起来。

波的特性 波是振动传播的过程,是能量传递的一种形式。单位时间内振动的次数,称为频率。在波的传播方向上,波振动情况相同的相邻两点的距离,称为波长。最大的振动,称为振幅。

当空间一点有来自若干个波源的波振动同时通过,该点的波振动就是各个波振动之和。这个事实称为波的叠加。各个波的振动有正有



负,叠加的结果可使空间某些点的振动加强,而使另外一些点的振动减弱。

来自不同波源的波相叠加而形成的加强或减弱现象,称为波的干涉。

波经过障碍物边缘或孔隙后所产生的加强或减弱现象,称为波的衍射。孔隙越小,波长越大,衍射现象就越显著。

光电效应 金属在光的照射下释放电子的现象。1888年赫兹首先发现,当一定频率的光照射到金属板上时,会使金属释放出电子。光的频率越高,金属所释放的电子的能量就越大,被释放的电子的能量和光的频率成正比,而与光的强弱无关。光的强弱则和金属所释放的电子数目成正比,光越强被释放的电子数越多。如果按照光的波动说,把光只看作连续的波,那末,金属所释放的电子的能量应当和光的强弱有关。因此,它不能解释光电效应。1905年爱因斯坦提出了光量子假设,认为光不仅具有波动性,而且具有粒子性,光是由一群光子组成的。光的频率越高,即光子的能量越大,金属所释放的电子的能量就越大;光越强,即光子的数目越多,金属所释放的电子数目就越多。这样,就较圆满地解释了光电效应。

哥本哈根学派 丹麦物理学家玻尔于1913年首先提出原子结构的量子理论,以后又提出了关于量子力学解释的互补学说。他长期在丹麦的首都哥本哈根工作,以他为中心所形成的研究微观物理现象的学派就称为哥本哈根学派。其主要成员有德国的海森堡、玻恩,英国的

狄拉克等。

波粒子的相互作用 波粒子之间存在着各种相互作用。按其作用的强弱,可分为以下四类:

一、电磁相互作用。带电粒子和光子之间的相互作用。这是我们目前研究得最多的一种相互作用。

二、强相互作用。这是我们目前所知的波粒子相互作用中最强的一种。例如质子和中子之间的核力就是典型的强相互作用,其强度约计为电磁相互作用的一百几十倍。

三、弱相互作用。主要在波粒子衰变过程中起作用。例如中子衰变为质子、电子和中微子的过程就是典型的弱衰变过程,其强度约计为电磁相互作用的 10^{-12} 数量级。

四、万有引力相互作用。存在于质量之间的相互作用。这是我们目前所知的波粒子相互作用中最弱的一种,在考察波粒子的运动和相互转化等过程时,一般可以忽略不计。

同位素 化学元素的原子由电子和原子核构成,原子核又由质子和中子组成。质子数相同而中子数不同的元素具有极相似的化学性质,在元素周期表中占同一个位置,因此,统称为同位素。根据各种同位素容易不容易衰变的特点,通常分为:放射性同位素和稳定同位素。

半衰期 放射性元素的原子核放射出 α 、 β 或 γ 射线而衰变成其他元素的原子核。放射性元素的数量衰变掉一半所需要的时间,称为该元素的半衰期。如一克镭经过衰变到剩下半克,所需的时间为一千五百九十年,镭的半衰期就是一千五百九十年。

质能关系式 爱因斯坦所提出的现代物理学中重要的关系式之一。任何物质的质量 m 与其能量 E 在数量上具有确定的关系式: $E = mc^2$, 其中 c 为真空中的光速。当一物体的能量发生改变时,它的质量

就按照这一关系相应地发生变化，反过来也是这样。当自由核子组成原子核时，要释放巨大的能量 ΔE ，因而原子核的质量就要比组成该原子核的所有核子的质量总和少一个 Δm ， $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$ 。这就是质量亏损。

均变论 十九世纪英国地质学家莱伊尔提出的关于地壳发展的一种假说。他认为，地壳不断发生缓慢的变化；促使地壳运动的力则是一种永远不停的重复的地质作用；这种地质作用，在任何地质时期都是相同的。均变论反对当时流行的激变论，认为在地球发展史上从未有过突变。

地槽地台学说 地壳的各个部分，一直处于运动变化之中。其中活动特别强烈的部分，叫做地槽；特别稳定的部分，叫做地台。地质学家曾经长期以地槽和地台的学说，解释地壳的演变过程。根据这种理论，在早期的地质时代，地球表面全是地槽。地槽原来是海洋盆地，地槽中沉积岩层的堆积过程和火山熔岩的水下喷溢过程，相互交替。后来，海洋盆地因垂直上升而成高山，其中厚层的沉积岩层因受水平挤压而成褶皱，同时，地下岩浆侵入褶皱内部而成花岗岩体。地球上的褶皱山脉据说都是这样形成的。当一些地槽中沉积物变成褶皱山脉并且变得稳定的时候，这些地槽就变成了地台。随着这一过程的持续进行，地球上的地槽就逐渐缩小，而地台就逐渐扩大。地台具有双层构造。它的下层是厚层的褶皱岩层，是在古老的地槽中形成的。它的上层是薄层的近于水平的沉积层，是在地槽转化为地台以后形成的。

地壳振荡运动说 一种主张地壳以缓慢的不均匀的垂直升降运动为主的大地构造学说。它是在研究沉积岩的岩相、建造以及对沉积岩的厚度进行分析的基础上建立起来的。这种学说认为：地壳各部分的上升和下降运动是经常不断地发生的；在同一个时期，有的地方上升，有的地方下降；即使在同一个地区，也是有时候上升，有时候下降，呈现

出此起彼伏,相互交替的状况。这样的运动就叫做“振荡运动”。至于地壳发生振荡运动的原因,则众说纷纭,尚无定论。

地壳均衡说 关于地壳运动一种假设。组成地幔的物质,具有一定的可塑性,因而可以流动。组成地壳的物质是较轻的,它们都“漂浮”在地幔之上。在地面上高山的所在地,地壳对地幔的压力较大,因而地壳伸入地幔的部分必然较大。反之,在海洋盆地,地壳和地幔之间的界面,总是较高的,地壳总是较薄的。同时,地壳由密度不同的岩层组成。上层为花岗岩层,其密度为每立方厘米 2.7 克;下层为玄武岩层,其密度为每立方厘米 2.9 克。在地壳的不同部分,花岗岩层和玄武岩层的厚度有很大的不同,特别是海底几乎没有花岗岩层。因此,地壳和地幔之间的界面所在的深度,不但同地面上的地形起伏和地壳厚度有关,而且同地壳中两个层次各自的厚度有关。当地面高度发生变化时,就会破坏地壳和地幔已经达到的平衡,从而引起地壳发生相应的运动。这叫做地壳均衡代偿现象。但是,地幔还不是流体。因此,地壳均衡代偿一般都是不完全的。这种情况表现为各地重力的差异,即重力异常。

地质力学 地质力学是我国已故科学家李四光同志在广大地质工作者长期实践的基础上,根据我国实际情况总结出来的一门新兴的边缘学科。它的主要特点是运用力学观点研究地壳构造和地壳运动的规律。李四光同志在总结我国和东亚濒太平洋地区地壳构造特点的基础上,提出了大陆构造基本格局的五个主要类型:①巨型纬向构造体系,②经向构造体系,③新华夏系构造体系,④华夏系构造体系,⑤旋扭构造体系。他还认为地球的自转及其转速的变化所引起的水平运动,是推动地壳运动的主导因素。地质力学和构造地质、地球物理、固体力学、天文地质等学科有密切的联系。这一理论目前已应用于找矿勘探、工程地质、地震地质以及地热资源勘察等方面。

地质年代 表示地壳的发展阶段的年代。它是根据岩层中生物化

石的特性来确定的。按照生物演化由简单到复杂的顺序,地质年代分为五个“代”,即太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。这里的“生”都是指生物。古生代、中生代和新生代,又分为几个“纪”。我国把元古代的后期,叫做震旦纪。国外把元古代和太古代,合称前寒武纪。人们又根据岩石中所包含的放射性元素的蜕变产物的含量,进一步测定了各个地质年代的距今年数。地质年代通常按照从今到古的顺序排列成表如下:

代	纪	开 始 时 间 (单 位 万 年)
新 生 代	第 四 纪	200 或 300
	新 第 三 纪	2,500
	老 第 三 纪	7,000
中 生 代	白 垩 纪	13,500
	侏 罗 纪	18,000
	三 迭 纪	22,500
古 生 代	二 迭 纪	27,000
	石 炭 纪	35,000
	泥 盆 纪	40,000
	志 留 纪	44,000
	奥 陶 纪	50,000
	寒 武 纪	60,000
	震 旦 纪	100,000(?)
元 古 代		
太 古 代		450,000

太古代以前的地球初期发展阶段,叫做地球的天文时代,大约相当于距今 45 亿年到 60 亿年。