

困难,其计算量很大,对算法研究,对计算机容量和运算速度都有较高的要求。

十、研究领域和研究方法

上面我们已经提到,自然控制论问题的研究与各具体问题所相关的学科密不可分,因为一种可能的或者好的调控方法必须建立在对被调控对象的功能行为和演变过程的客观规律的认识或掌握之上,而自然控制论问题的对象恰好是我们尚未很好认识的各种自然界环境系统,因此,自然控制论和有关学科同时发展。在现阶段,其研究领域有相当的重叠,各学科应携手联合对问题进行研究;而研究方法也应是相互借鉴和相互补充,以便创造出新的独特的专门的或普适的方法。

这些领域和方法大体上可概括如下:

1. 对被调控的对象进行尽可能的观测或监测,以获取足够的信息。
2. 对处于自在状态和处于受调控(受影响)状态下的被调控系统的相应数理方程问题求解,以便认识或解得该系统的行为、结构特性和演变过程,明确其控制行为,并寻找可能的调控方法。这也是现有的研究调控自然环境的方法,即列举法,从中选取认为可行或最好的方案。

在数学上说,这就是一个正问题,即在已知初始条件和边界条件下求出问题的解。此外,对解的定性研究也十分重要,因而又有许多实用的非线性 and 复杂性问题需要研究。

3. 已知所欲调控系统的一部分信息(例如结构、功能和部分的不完整的演变过程),由于该系统的确定性和各部分的相互联系特性,人们可以由此推断出其余的未知信息。这仍然是属于认识自然界

的范畴,但却是求解一类反问题。例如用全套综合观测数据和动力学方程式等反求方程的某些待定的参数;或者反求初始条件或边界条件。关于求解这类反问题的算法应该予以重视,并促其发展。

4. 求解自然控制论的核心问题即最优调控问题,以便确定调控方法和制定调控方案。从某种意义上说,这是另一类反问题。关于具体最优调控问题的提法和相应问题求解法尤其是计算方法,应该是最为迫切、至为重要的研究领域。

5. 研究正问题和最优调控问题的敏感性和稳定性。人们总希望系统中被调控的那部分是最敏感的,可以“顺其自然,因势利导”;同时却又希望调控方案本身是稳定的,即调控方案的微小失误不会导致与原设计效果很大的偏离乃至毁灭性的后果。

6. 研究广义的反馈校正方法,即利用对被控对象观测所得的信息作为输入,反馈到未来时刻的调控方案中,对原定方案作校正。这虽是工程控制论所熟知的方法,但如何推广,以适用于解决自然控制论具体问题,尚需研究。

7. 相应的调控技术问题也应研究。

十一、结 语

自然控制论是一门正在兴起的兼具基础性和应用性的科学,它研究自然环境的自控行为与人工调控的理论、方法和技术,以便解决人类现在已经紧迫的环境和发展问题,达到人类和自然环境的协调的和可持续的发展。协调自然环境和社会发展将是人类最伟大的控制工程。自然控制论有着广阔的前景,可以预见,它必将迅速地发展成熟起来。

(责任编辑 蔡德诚)

科技动态

地球内地核在旋转

据英国《新科学家》1996年7月20日报道,纽约哥伦比亚大学地震学家保罗·理查兹(Paul Richards)和纽约帕利塞兹的拉蒙特·多尔蒂地球观测台的宋小东(音译)发现,地球的内地核是一个质量和月球差不多的铁晶体,内地核比地球的其余部分旋转得稍快一些。这一发现证实了由最新的地球磁场计算机模型进行的预测。

地球内地核这个巨大的铁晶体直径有2400公里,相当于一个巨大的电动马达的一部分,在固态的内地核铁心和包围它的液态的外核之间有约100万安培的电流通过。在地球磁场的作用下,这一电流产生巨大的力,牵动固态铁芯旋转,又因为外地核具有比较低的速度,因此内地核能自由地旋转。

1995年,美国新墨西哥州洛斯阿拉莫斯国家实验室的加里·格莱兹梅尔(Gary Glatzmaier)和洛杉矶加利福尼亚大学的保罗·罗伯茨(Paul Roberts)用一种高级

计算机模型预测,地球的磁场是由外地核中的对流电流产生的。

该模型假定,地球的内地核部分比其余的部分一年中要以快 $1\sim 2^\circ$ 的速度向东旋转。这一预测和今年理查兹和宋小东的发现正好一样。格莱兹梅尔说:“我非常高兴,因为我们原来认为,我们的预测不太可能很快就得到验证,没想到这么快就被理查兹和宋小东证实了。”理查兹和宋小东是在分析了从南极附近的南桑威奇岛穿过地球中心传播到阿拉斯加的地震波的记录后证实地球内地核是在旋转的。

南桑威奇岛自1969年以来,已发生过38次5.5级以上的地震,每次地震都同时向四面八方发送出地震波。其中有些地震波仅通过外地核传到阿拉斯加的地震监测站,而其它地震波则穿过内地核传播。

1967年,地震波通过外地核到达阿拉斯加时,比穿过内地核的地震波迟了约8秒到达阿拉斯加。到1995年,这一时间差增加了约 $1/3$ 秒,这表明现在通过内地核的地震波传播得更快了。研究人员在《自然》杂志(卷382,P221)上报导了这一分析结果。(下转第62页)

波湖海、奇峰怪石、瀑布温泉、溶洞深潭、冰川陨石、日出日落、云海霞光等；三是指由于历史的发展所产生的各种有形或无形的人文景观，包括古寺名刹、摩崖石刻、碑林壁画、出土文物、历史遗址及民族风景、民族文化及建筑风格等。

在国土资源的开发中，森林风景资源属于较高层次的开发项目，它面向社会、面向生活，涉及到国民经济的许多方面。因此，在进行项目的开发建设中，在对风景资源调查和科学评价的基础上，还要进行必要的社会经济调查和旅游市场环境的调查以及障碍因素的分析，充分利用自身的资源优势、突出本地特点，建设乡土气息浓郁的个性鲜明的森林公园。如承德市磬槌峰森林公园，他们一方面利用承德这个客源丰富的市场环境优势，另一方面抓住公园内棒锤山、哈蟆石这个特殊的山体景观，配置必要的设施，短时间内就获得了较好的效益。又如黑龙江省威虎山森林公园，其自然景观并无新奇之处，但当年曲波的畅销小说《林海雪原》的知名度却很高，因此，依据小说中的故事情节，开发奶头山、威虎厅、夹皮沟等景点，再现百鸡宴、森林小火车等，也是开发利用本地资源优势，建设特色的明智之举。

兴建森林公园，开展森林旅游是一项投资少、见效快的新兴产业，只要经营管理得当，就能获得较好的经济效益、社会效益和生态效益。森林公园的建立，以开展森林旅游为主的多种功能已经明确，不再是生产木材、粮食和矿产的基地。人们一方面要利用森林风景资源发展经济，另一方面要切实保护好森林风景资源。因此，采取有效措施，改善森林环境，保护森林景观的自然、完整与和谐，提高森林公园的环境质量，是森林公园建设中最基础的工作。

四、森林风景资源开发中的问题与对策

森林风景资源是广大林业工人经过几代人的艰苦努力培育的结果，是国土绿化的核心。不少风景优美的森林资源已成为中华民族的国之瑰宝，并列为世界自然文化遗产。但我们又不难看到，一些地方和部门在开发利用森林风景资源的同时，出现片面追求经济效益而忽视对资源的保护的倾向。

开发与保护的矛盾在一些风景名胜区表现得尤为突出，黄山、泰山、庐山的索道建设破坏了整个旅游区的自然景观，造成了人为的视觉污染；衡山

的鬼城大肆渲染鬼神迷信，造成了卑俗的精神污染；更有少数地方和部门看到建立风景名胜区的有利可图，便无视《森林法》，侵占国有林场的合法权益，造成“养山者不受益，受益者不养山”的可悲局面。

随着社会主义市场经济的建立与发展，随着林业产业建设的深化改革，林业部门在及时总结有关部门经验教训的基础上，提出立足保护、适度开发的森林公园建设指导思想。1994年1月，林业部颁发了《森林公园管理办法》。同年底，又组成了由中科院、北大、清华、同济、国家旅游局、中国旅游学院及有关林业的高等院校的专家教授参加的“中国森林风景资源评价委员会”，旨在加强森林公园的环境保护，维护生态平衡。因此，森林公园的产生与发展不仅仅是林业部门转变观念、深化改革的一个结果，而且是在人们对森林与人类关系认识深化的基础上，发展出来的使林业经济与生态环境相协调的一种开发建设模式。为保证森林公园建设和森林旅游业与生态环境的同步保护、协调发展，在总结森林公园发展中的经验教训的基础上，林业部门提出如下措施对策：

1. 由于森林生态系统的精华并非仅在土壤而主要是在植物枝叶及树木所含的生物质中，因此森林公园的建设只有在保护森林资源的前提下才具有持续发展的意义。

2. 对森林公园的所有动植物资源、自然资源、人文古迹、地质地貌都应有严格保护的具体措施。

3. 森林公园的建设应遵循适度开发原则，不允许毁林开荒、采矿挖石等掠夺式开发，要确保森林公园内各种资源的合理利用。

4. 要有计划地植树造林、增加植被、丰富林相，保护和发展森林资源。

5. 要规划、区分功能区，控制环境容量，总体建设要以生物工程为主，注重自然特色，不建或少建人造景区。

6. 严格执行林业部颁发的《森林公园环境卫生管理暂行规定》，并建立健全森林公园环保检查、监督制度，以保证环保措施的有效实施。

森林风景资源的开发建设是一项利在当代、功在千秋的伟大事业，只要观念更新，把握原则，相机开拓，努力进取，就能够把森林公园建设成一个充满生机、充满活力的新兴产业，为我国国土资源的开发利用，为生态效益、社会效益、经济效益的同步发展作出新的贡献。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第8页)

理查兹和宋小东的发现已得到其他一些科学家的进一步证实。哈佛大学的苏维佳(音译)和亚当·德齐沃斯基(Adam Dzienonski)也用地震技术检验了地震波传

播的情况，证明地球内地核是在旋转的。他们已将研究结果送给《科学》杂志，准备发表。

(刘先曙)