

工程力学如何为开发中国西部做贡献

冯元桢 (Y.C.Fung)*

美国 California 大学 San Diego 分校

提要 本文就开发中国西部地区中工程力学能做的贡献提出了建议。涉及交通运输, 资源和能源的开发利用, 发展微量水农业, 创建新的农牧业, 培养人才等八个方面。

关键词 新型飞机; 飞艇; 水力输送; 微量水农业; 生物工程; 太阳能; 人才培养

力学是研究力, 功, 能和物性的。能, 包括机械能, 热能, 化学能, 太阳能, 风能, 水能, 光能, 电能, 核能, 生物能等。功是力的表现。力可作功, 功与能可转换。功与能的转换遍及一切自然和人为的现象。农艺, 工艺, 文化, 社会生活的形形色色, 都是人类了解能, 利用能来作功的表现。

谈力学研究, 有为生产建设服务赚钱的力学, 有为国家省钱的力学, 有为开发中国西部服务的力学, 有为科学尖端高深处, 在世界学术界一争短长的力学。本文专谈为开发中国西部服务的力学。

看中国的版图, 人口集中于东半部。西部地大物博, 人烟稀少。怎样使西部的同胞, 共享现代化的成果, 是大家关心的问题。在具体的工程计划被采纳以前, 力学家用较远大广泛的专业眼光, 来观察研究和比较各种途径, 是责无旁贷的。各尽各的力, 人人做能做的贡献, 理所当然。

我对西部十分憧憬, 却没有多少了解; 想着那边的山川人物, 却没有直接接触。现在写些设想, 难免有凭空臆测之嫌, 招坐井观天之讥。为了就教于同行, 只能这样开始了, 希望读者鉴谅。

1 用新型飞机或飞艇来解决交通问题

在横断山脉, 西藏高原, 天山, 戈壁, 青海, 宁夏, 贵州, 川西川北等地方, 飞机运输远较汽车, 火车为经济, 发展也快。建造很多很多小飞机场, 比修建铁路公路省钱多了。但我国西部对飞机的要求, 与北京, 上海等地对飞机的要求是不同的。这里运输量要大, 投资要小, 飞行速度慢一点没有关系。所以设计的要求, 迥然不同于普通民航机。重要的要求是: 成本低, 用油少, 容易维修, 驾驶简单易学, 稳定安全。

* 中国科学院力学研究所名誉研究员。

我觉得轻于空气的飞艇，值得特别研究¹⁾。现在不比齐伯林时代了。薄壳结构的设计制造，进步了不知多少。但飞艇省油的前提是不变的。假使中国的氦气资源够，那就更解决了问题。否则使用氢气，由于近年来太空工程方面的进步，安全问题也是可以解决的。热空气的飞艇，也在实用范围内。我深信，将来西部运输的主力，可能在飞艇上。

评议新的工程，必从设计开始。这就是为什么力学研究所是研究飞艇及特别适用于中国西部的飞机的合适地方。这里的人，会设计，会分析，会实验，善于宏观比较而又不固执。

想象将来大飞艇往来于西部城市，农场，矿区，小飞机每一个村子都有，农民，工人，学生自己会驾驶，就象开小汽车一样。影响所及，于国防也有益。也一定会为全世界的第三世界国家所欣赏，可开扩新的，到第三世界去的市场。

2 自然资源的运输——用千里管道，让液体输送固体

开发西部，必须让西部赚钱。第一步，可以着眼在西部丰富的矿藏。矿开出来了，必须送到冶炼处，或直接运往市场。这种大量运输，最经济的办法是用液体管道，就象人体里血液输送血球一样。

在煤的运输方面，这个问题已经研究了多年。美国早就拟订了好几个千里管道的计划，认为是最经济的。美国办不通的原因，是铁路公司反对。因为管道运输成功了，铁路就没有生意了。美国铁道遍布全国，管道设计者竟找不到一条路可以贯穿全国东西南北而不必向铁路公司付买路钱的。铁路公司一定不肯卖路，不让管道交叉通过，这就有效地阻止了这个工程的实施。我想，我们中国万事以国家利益为重，不会发生这个问题。

管道输送要水，但用水量较小，而且水可以回收，重用，就象血液一样。一个人血流畅通，其总量却不过5升。

3 发展微量水的农业

传统的农业，是在有充分雨水的地方发展起来的。到西部去发展农业，必须另费心思。

以色列这个国家，水资源十分贫乏。因此在微量水农业方面，费了极大的力量去研究。我们西部的省份，应该学习借鉴这方面的经验。沙漠的农业，当然先从选种开始。然而改进灌溉方法，尽量减少蒸发，还是关键问题。现在在美国，市上出售的一般园艺设备，多半来自以色列。如极低价的湿度计，插在每棵树，每片草地，每小片菜地，小片粮食作物地的边上，直接自动控制放水关水。水是用小水管直接送到树根或作物旁边，用喷雾式或缓滴式，让湿度在需要的地方，维持必要的限度，不更多，不更少。微计算机控制时，计算还可加入季节，气温，空气，湿度，植物种类，种植及收获时间等因素。这样，用水可以极其优化。

我国橡胶，石油化工及塑料工业突飞猛进，上述这种优化所需要的材料是可以供给的。灌溉，蒸发，泵水，送水，取水，控制的研究，可以使力学与农业结合起来。

4 水的远道输送——扩大水资源的应用

黄河，长江，在奔流到海不复回之前，怎样为青海，甘肃，宁夏，云南，四川的农业服务？西部河流不多，怎样使它们灌溉的面积增加？这是水坝，泵水，输水的问题。

美国的加利福尼亚州，是美国的粮仓，棉田，水果园，牛场。每年输出的农产品，在

1) 参见：关于飞艇，力学情报，5，2（1975）：81—88。——编者

1985年是19亿美元。这是该州自用后剩余的产值。但是加州原是沙漠。把科罗拉多河的水切断，农田即将回到沙漠状态。这里日光充足，只要有水，农产品就出来了。这情形和我国西部相似。

科罗拉多河的胡佛坝，于1936年落成。这时才是加州农业的开始。这一页历史可以作我们的借鉴。加州的水，控制着人口，迄今犹然。因为该州在造住房时，必须先申请得到接水的允许。如 San Diego 城的人口，过去一直限制在60万，就是受该城分得的科罗拉多河水量的限制（距离该河约 720 公里）。1969 年接通了 Sacramento 河的河水（离 San Diego 城约 800 公里），人口就增加了，1988 年已超过 100 万。我国西部许多地方接通了水，人烟稀少的现象，就会改观了。

5 生物工程创造新的农牧业

现在大家都相信生物工程的重要，可很少人了解生物工程和力学的关系。这关系，简单讲起来，是很容易了解的。生物工程是细胞工程，是蛋白质工程。近些年遗传学基因的研究，使人们了解某些蛋白质有奇特的功效。它们是某些化学反应的催化剂。它们可能是治病所必需，可能是控制昆虫或野草的有效物，可能是创造新种的必需，可能控制生长或代谢。这些蛋白质由细胞产生。生物学家找出规律，提供理论和实验的根据，得到新的了解，创造新的成果，其功绩是伟大的。但从显微镜，小试管的量级，变成大量生产，却是工程问题了。大量细胞的培养，生产，高分子蛋白质的纯化，从液体中分解出来并浓缩，各种反应的控制等等，却是力学问题，是流体力学，固体力学，生物力学问题。

在西半个中国，有它特殊的环境，特殊的机会，特殊的期望。它要求的生物工程，不同于其他地方。基因工程能改良动植物的品种。我们要求得到适合于西部环境的品种。昆虫，野草的控制，要针对西部的昆虫，野草。牛，马，羊疾病的医疗，防疫，生长，新陈代谢的改进，要针对西部的要求。植物激素，光合素，基因表现，有西部的气候和气象的影响。所以，西部生物工程的研究，必须有当地人参加，才能在保守与进取，胆大和谨慎之间，找到当地人信任和支持的路子。

生物工程尚在科研阶段，这正是研究人员参加科研队伍，想搞应用的人开始注意，以及培养人材的良好时机。

6 用太阳能来改善生活环境

西部的同胞应该家家都有舒适的住房，夏有空调，冬有暖气，需要的能源，可从太阳得来。所以如何普遍应用太阳能，是当务之急。蓄水，贮能的方法，需要研究。房屋构造，对保温，少失能的方法，应该提倡。

太阳能的利用，世界各国都在提倡。在交通比较困难，能源比较缺乏的地方，尤其重要。如何作适于中国西部的设计，怎样取得最高的效率，最低的价格，这该仔细研究。

7 人才的大量培养

要做那么多新事情，人才要很多很多。教育是必需大力提倡的。小学，中学，职业学校，大学，研究院，都要办。有了人才，才能把事做好。

为了创办高技术的事业，如以上六点所述的，我认为，送些人出国，有目的地专门学习某种技术，是最经济的。这些人应该赋予使命，清楚地指定学习范围，限定一定的时间，使他们心有所注，取得知识，回来应用。他们与念学位的普通进修生不同。

同理，接触西部的学校和学生，讲解新科技，新思想，在学生们的心目中建立起对未来的期望，建立起为了达到光明的前途而努力的信心和方法，这也是很重要的。这种事，我不知道能不能由力学研究所主动地和西部的若干大，中，小学校接触交流。力学研究所与中国科学技术大学是联系着的，能不能与青海，新疆，西藏等地的学校也联系呢？我敢担保联系的好处决不是单方面的。你给他们讲解科技，他们给你讲解当地状况，他们给你问题，给你思考的原始材料，会使你们力学研究所的人对西部的问题敏感起来。换句话说，可以增加力学研究所的活力。

8 结语——动力必须在当地人心

上面只是挑了几件事说说，希望引起大家讨论，一定能产生一张较完全的单子。然后再研究，就可能产生一定的良好研究方案。

对以上所述各事，也许有人说都不是力学本行，都不在传统力学范围之内，都不是力学课堂上讲过的。另外许多人，也许会说这是航空，航天，水利电力，农业牧业，能源，教育等方面的事，是他们的本行，用不着你们学力学的来管。对前者，我要说，这些课题包括力学的应用，要用到力学，这是无疑的。所以让我们来共勉。对后者，我当然承认，是他们的本行。但也要对他们说，让我们来共勉！好事大家来做嘛。

力学的基本方面，是很专门，很深刻的。但力学的生命在于应用。不谈应用，就没有力量。所以学力学的人，能做的就做，不能因为有别人做就弃权。

上面谈到学校和学生。我希望力学研究所的人能与西部的学校，学生们联系。同理，力学研究所应该与西部各省市行政，工农兵各方面的人有接触，听取他们的意见，研究他们的问题。在技术上能做具体的贡献，就贡献出来。在科学信息的介绍上，尽量提供，及时引起他们的兴趣，促进他们的注意。西部各省的事当然与住在西部的人关系最密切，一切计划，主动权，都应该是当地人的。不与当地人紧密接触，就难免隔靴抓痒，或书生空论了。

ENGINEERING MECHANICS AND THE EXPLOITATION OF THE WESTERN AREA OF CHINA

Y. C. Fung

Department of Applied Mechanics and Engineering Sciences
University of California, San Diego, USA

Abstract In this paper, proposals are made concerning the roles that engineering mechanics may play in the exploitation of the western area of China. These cover communication and transportation, the exploitation and use of natural resources, the development of an agriculture that will need less water, the establishment of some new type of agriculture and animal husbandry, and related problems on educations.

Keywords *new type airplane, airship, transportation by hydraulic power, less water agriculture, bioengineering, solar power, education*