



我国科学研究的新成就



—中国科学院 1956 年度科学獎金得獎論著介紹

編者按：中国科学院 1956 年度科学獎金(自然科学部分)的得獎論著已經發表了。得獎的論著共計 34 項。這些論著都是中華人民共和國成立以來幾年內發表的。它們大多數在學術上有創造性而又具有一定的國民經濟意義。從本期起，本刊將比較集中地將這些得獎論著的內容作通俗的介紹。這期發表的是“工程控制論”、“關於彈性圓薄板大撓度問題”、“金屬中的內耗與金屬的力學性質的研究”、“燃氣輪機的研究”、“橘霉素化學的研究”、“綿羊適應山羊化兔化牛瘟病毒”、“中華按蚊和絲虫病”、“遼東太子河流域地層”、“中國古地理圖”和“合成汽油芳烴化的研究”，一共 10 篇。

力學家錢學森的“工程控制論”一書榮獲科学獎金一等獎。這本書將一般性、概括性的理論和實際經驗很好結合起來，對工程技術各個系統的自動控制和自動調節理論作了全面的探討，一方面奠定了工程控制這門技術科學的理論基礎，一方面開拓了它今后的研究領域，不論在學術上和國民經濟上都有重要的意義。這一次錢學森同志為我們撰寫了“工程控制論”一文，將這門新的科學作了通俗的介紹。

力學家錢偉長同青年研究人員胡海昌、葉開沅合作的“關於彈性圓薄板大撓度問題”的一組論文得到了科学獎金。在這裡，由葉開沅同志寫了一篇短文，介紹他們共同研究的成果。

物理學家葛庭燧，在這裡簡略介紹了他和他的助手關於金屬內耗和金屬力學性質的得獎論著——11 篇論文。這組論文代表著作者從 1949 年回國以後在國內進一步發展內耗研究的成就。

動力學家吳仲華是 1954 年年底才從美國回來的。他得獎的六篇關於燃氣輪機的論文中，有三篇是歸國後不到兩年的時間內寫成的。他的研究成果，對燃氣輪機的設計和發展有重要的貢獻。在這裡，由中國科學院動力研究室的吳文同志介紹了吳仲華同志的得獎論著“燃氣輪機的研究”。

有機化學家汪猷和他的合作者丁安助、屠傳忠、賈承武進行了關於橘霉素化學的饒有興味的系統研究。在這裡，由中國科學院有機化學研究所的李季明同志，介紹汪猷等同志的得獎論著“橘霉素化學的研究”。

袁慶志和他的合作者沈榮堃、氏家八良、李寶榮研究出來的預防牛瘟的疫苗，在消滅中國牛瘟中起了重大的作用。在這裡，由哈爾濱醫藥科學研究所的那一飛同志，介紹袁慶志同志等的得獎論著“兔化牛瘟病毒疫苗的研究”。

馮蘭洲是國內研究絲虫病最有貢獻的寄生蟲學家。他在絲虫病和它的傳染媒介方面有許多重要發現。他的研究成果在學術上和撲滅絲虫病方面都很有價值。在這裡，他給我們介紹了自己的得獎論著“中華按蚊在自然情況下傳染馬來絲虫病的研究”，並且告訴我們這些成就是怎樣取得的。

王鈺、盧衍豪、楊敬之、穆恩之、盛金章的得獎論著“遼東太子河流域地層”，使人們對這個地區的地層有比較清晰和正確的理解，糾正了日本地質學者過去在劃分這個地區的地層以及同其他地區的地層對比方面的一些錯誤。在這裡，由王鈺、盧衍豪兩同志介紹了他們五位共同勞動得到的有價值的研究成果。

劉鴻允繪制的中國第一本古地理圖，總結了震旦紀到三疊紀的古地理資料，對地質測量和普查找礦的某些方面都很有幫助，並且給予中國地質科學的教學和研究以很多幫助。這次劉鴻允同志特為本刊撰寫一篇短文，介紹自己的得獎論著“中國古地理圖”。

石油化學家彭少逸和郭燮賢、陳英武、章元琦等關於合成汽油芳烴化的研究，是一項比較完整的工藝性的研究工作，在中國化學工業研究中，還是少見的。這裡，彭少逸等同志，撰寫了通俗文章，介紹了自己的研究工作。

我們在下一期，還將繼續介紹其他得獎的科學論著。我們祝賀我國科學家的光輝成就，對他們把自己的工作用通俗的文字寫出來，向廣大的讀者介紹，也表示敬意與感謝。

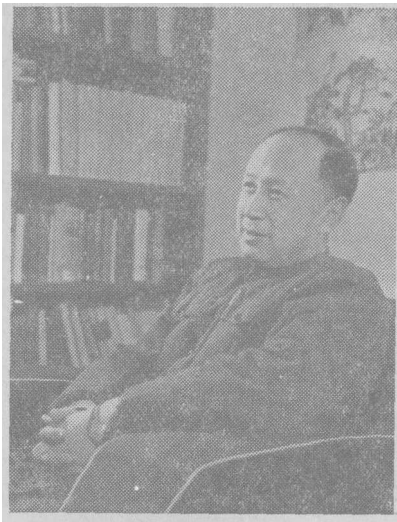
工程控制論 · 中國科學院力學研究所所長 錢學森 ·

工程控制論是一門為工程技術服務的理論科學。它的研究對象是自動控制和自動調節系統里的具有一般性的原則，所以它是一門基礎學科，而不是一門工程技術。

什麼是自動控制和自動調節的工程技術呢？這個工

程技術包含生產過程自動化，機械、電機的自動調整，飛機的控制和穩定系統，以及導彈的制導系統，高射炮的炮火控制等等。而工程控制論呢？它並不單獨研究生產過程自動化的理論，也不單獨研究導彈的制導理論，它所研

究的是具有一般性的理論。这种理論对生产过程自动化既然有用，对飞机的控制和穩定系統的設計也有用；只要是自动控制系统，只要是自动調節系統，它們的設計就得应用工程控制論。各种不同的自动系統的具体体现，因为实际情况的差別，要采用各种不同的元件。例如控制巨型水輪發电机組的元件一定是强大的，小了就不能轉動重大的机械。但是控制導彈的元件就不能笨重，一定要小巧，不然就裝不进導彈彈体的有限体积里面去。工程控制論既然專門研究各个不同自动系統里面的相同点，自然就不能兼顧不同系統里面的不同点，也就是不能研究自动系統里面像元件那样具体的



力学家錢學森同志(牛巽予攝)

的东西。所以工程控制論是一門理論科学，是一門為工程技术服务的理論科学，我們可以叫它是一門技术科学。

工程控制論既然是一切自动控制和自动調節系統的基础理論，那么自然要等到自动系統已經在工程技术中广泛地被应用，已經从實踐中取得丰富的經驗，我們才有可能發展工程控制論。就因为自动控制和自动調節系統在近二十年才有了突飞猛进的發展，所以工程控制論的建立和研究也不过只有十年的历史，并且在最近这几年，才把部分的、各別的研究成果加以系統化，形成了一門比較全面的学科。

什么是工程控制論里面的主要概念呢？这里是專門研究什么控制什么、什么影响什么的，这里特別注重的是一个元件、一个部分同另一个元件、另一个部分之間的关系。所以工程控制論里面的最主要的概念是物件之間的关系，我們可以把工程控制論叫作“关系学”。这也表明了工程控制論的內容必定同其他工程技术的理論有很大的区别，在其他工程技术里面，我們最注重“力”、“能”、“功率”、“速度”、“加速度”、“溫度”等等，而这些东西在工程控制論里都不占主要的地位。因为这个着重点的差別，其他工程技术的專業者，一开头研究工程控制論总会感到陌生，感到有点“怪”，一定要鑽研一个時間才能把新的着重点、新的概念代替早已習慣了的着重点和概念，才能在这里“运用自如”。

更具体地來講，在工程控制論里面的一个最主要概念就是“反饋”。所謂反饋也就是說我們隨時測定被控制系統的运行情况，利用这种情报来帮助我們決定應該怎样来控制，也就是利用控制的結果来改进我們控制的方策。其实这个反饋作用在自然界中到处都是，只要我們一分析就可以看得出来。举一个例子來說：我們人走路就非用反饋不可，不然就一定会撞到牆上或樹上去。如果

我們在开步走以前，仔細地辨認一下要走的道路，然后把眼睛蒙上，照我們腦筋里的印象來走，我想無論什麼人也不能把路走对，不出十步就一定会开始有偏差，更不要說达到目的地了。所以我們可以說人的走路性能在本質上不是很好的。平常我們所以能不走錯路、能达到目的地，主要是靠眼睛看。看，就是測定我們走到了什麼地方，就是測定被控制系統的運行結果。利用眼睛看到的情况，我們的腦筋就进行計算，相应地作出校正走路方向的決定，也就是利用反饋作出控制的方策，这个方策由腿的肌肉来执行。就是这样地随时調節，我們才能避免錯誤。从这里我們可以体会到反饋作用的

的重要性，它把一个本来性能不很好的系統，比如我們的走路体系，改变成一个具有高度准确性的、灵活的系統。正如上面的例子，在一切自动控制和自动調節系統里，就包含有測定裝置、反饋路綫、控制計算部分和控制执行部分。也正如走路这一个例子，通过自动控制和自动調節，我們能把本来性能不好的系統改变成为具有优良性能的系統。原来不准确的变为准确的，原来不穩定的变为穩定的，原来反应迟鈍的变为反应灵敏的。做到这些自然是工程技术上偉大的成就，也就說明工程控制論为什么成了現在技术科学里面一个非常重要的部門。

当然，發展是不会停止的，对自动系統的要求也是越来越高的，这就推动了对工程控制論的更进一步的研究，提出了新的研究方向。其中一个方向就是發展包含自动随时測量系統性質的控制方法。这又是什么呢？我們可以这样來說：要利用反饋情报进行控制計算，作出控制決定，我們自然不能沒有依据，我們一定要預先知道被控制系統的性質，这是我們控制的本錢。对各种性質我們知道得越清楚、越精确，控制也就越准确；如果对被控制系統的情况糊里糊塗，就是再好的工程師也沒有办法設計出性能优良的自动系統。但是我們預知系統的性質是有限度的，系統的性質可以随时因为磨損或者因为外界环境的改变而改变，即使对系統性質的資料本来很准确，也会变成不准确，因而使整个自动系統的准确度降低。要維持系統的高度准确性，我們就得随时随刻不断地測量系統的性質。显然，进行这个測量必須是自动的，也必須能自动地利用这些測量的結果来校正控制計算，这就自然地把自动系統引入到更复杂的一个阶段。

系統复杂了，里面包含的元件数量必定大大地增加，这又产生了另一个新問題，就是：整个系統的可靠性的問題。我們知道，如果每个元件都有一定的失效的可能性，

而一个元件失效就能使整个系統运转不正常,那么一般來說,元件越多,出毛病的机会也就越多,整个系統也就越不可靠。但是这并不是一定非这样不可的,我們有办法利用不十分可靠的元件做出非常可靠的系統。这自然不是随便可以做到的,元件需要有一定的組合方案,这組合方案就是工程控制論的又一个新的研究題目。我們可以看得出来,这是一个几率的問題,做这个工作就得引用統計数学。其实在工程控制論的另几个新的研究方向,像外界的干扰問題、信息传达效率問題等等,都需要引用

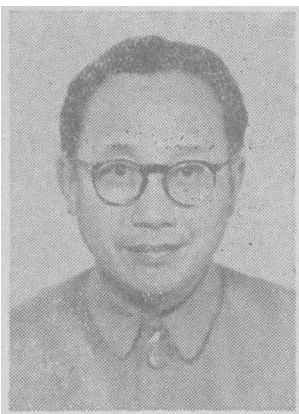
近代統計数学里的成果。所以我們可以肯定,統計数学对工程控制論的發展是非常重要的。

最后,也許有人要問:說了半天工程控制論,那么什么是控制論呢?我們可以这样回答:控制論是更广泛的一門學問,它不但是工程技术里自动控制和自动調节系統的理論,它也包含一切自然界的控制系統,像生物的控制系統。所以反过來說,工程控制論就是控制論里面对工程技术有用的那一部分,它是控制論的一个分支。

关于彈性圓薄板大撓度問題

· 北京大学 叶 开 沅 ·

在結構物、机器零件等設計問題中,常常会遇到一些“平板”,像房屋的樓板、輪船的甲板等等都是平板。这种物体的特点是構成物体的三个尺寸——長、寬、高中有一个尺寸(假如是高)比其他二个尺寸要小得很多。固体受到外力的作用的时候,总要發生形狀和体积的变化,这种变化叫做形变。这种外力,我們称它为載荷(或負載)。載荷引起固体变形而在固体的内部發生的附加內力,叫做应力(或压强)。应力的太小是用截面积除內力来表示的。力学上研究的平板問題就是:要研究平板在外力作用下,是怎样变形的;内部承受的力,也就是应力是怎样分布的。平板最常遇到的載荷是横向載荷,也就是同板面垂直的外力。我們取同平板上下两个表面等距离的面——中面作为描写平板形变的标准。平板受到横向載荷作用以后,原来是平面的中面就变成了曲面,这时候平板的形变是用中面在横向的位移,也就是变形后曲面上的点和变形前平面的距离来描写的,我們称这种位移为“撓度”。



力学专家錢偉長同志(郑景康攝)

如果在外力停止作用以后,形变就完全消失,这种形变就叫做彈性形变。但是当应力超过了某一限度(叫做“彈性限度”)之后,即使外力停止作用,形变也不完全消失,这种形变就叫做塑性形变(或受范形变)。而当应力不断增加,达到某一限度(叫做“極限强度”)的时候,物体就会遭到破坏。在工程的設計中,撓度常常有一定的限制,它不能太大,同时为了不使平板發生塑性形变或破坏,应力也需要有一定的限制。因此我們对平板的变形和应力分布要有充分的了解,掌握它們的規律来为生产服务。平板的形变和应力分布,除了同載荷有关系以外,还同平板的厚度(假如長和寬两个尺寸是一定的)、平板的材料等因素有关系。描写材料性質的物理常数是楊氏彈性模数 E 和泊松比 ν 。

当杆件被拉長的时候,应力 $\frac{F}{S}$ (在这里 F 是載荷, S

是材料橫截面)被相对伸長 $\frac{\Delta l}{l}$ (在这里, l 是材料原有的長度, Δl 是被拉出来的長度)除得到的商,在彈性限度內,是一个常数,就叫“楊氏彈性模数”,关系式可以写作 $E = \frac{F/S}{\Delta l/l} = \frac{Fl}{S\Delta l}$ 。材料被拉長以后,橫截面就会变小。如果这种材料是圓棒,那么在形变的某种範圍內,相对伸長 $\frac{\Delta l}{l}$ 被相对橫向縮短 $\frac{\Delta d}{d}$ (在这里, d 是材料原有直徑, Δd 是直徑縮掉的部分)除得到的商,是一个常数,就叫“泊松比”,关系式可以写作 $\nu = \frac{\Delta l/l}{\Delta d/d} = \frac{d\Delta l}{l\Delta d}$ 。但是各种材料的楊氏彈性模

数和泊松比是不同的。材料的泊松比一般在 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{4}$ 之間。

在同一平板上,作用的載荷愈大,某一指定点的撓度和最大应力也愈大;在同一載荷和同一材料下,平板愈厚,这一点的撓度和最大应力也愈小;在同一載荷和同一厚度下,材料愈好(就是彈性模数愈大),这一点的撓度也愈小。

早在 1829 年,平板理論就首先由泊松氏建立起来了。采用这种理論,就可以用数学分析的方法計算材料里面撓度和应力分布的数值。不过这种理論并不很完美,它有一定的限制,只有当板的厚度很小(和其他尺寸相比)和撓度很小(和厚度相比)的时候才能够应用。我們称这种理論为泊松薄板小撓度理論。

我們可以用某一指定点的撓度來說明这个理論的限制所在。如插图,假如橫坐标表示載荷,縱坐标表示撓度,其中的直線是根据小撓度理論計算出来的結果,而由 \times 点形成的曲線是实验的

