

第1章 绪论

讲授：任胜兵
中南大学 计算机学院



中南大学

1.1 系统与系统工程



中南大學
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

内容提要

系统

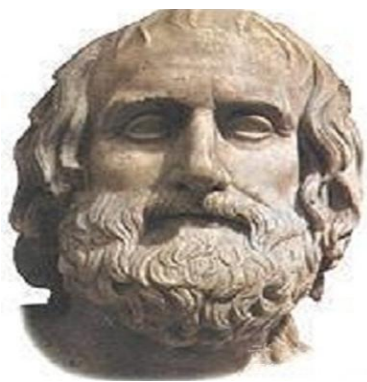
系统工程

工程实例

为什么从系统开始?

客观世界的系统性：客观世界是一个统一的整体。

古希腊唯物主义哲学家



德谟克利特

宇宙大系统：

原子**组成**万物，形成不同系统层次的世界

“原子论”的创始者，由原子论入手，他建立了认识论。

中国古代哲学



阴阳五行：

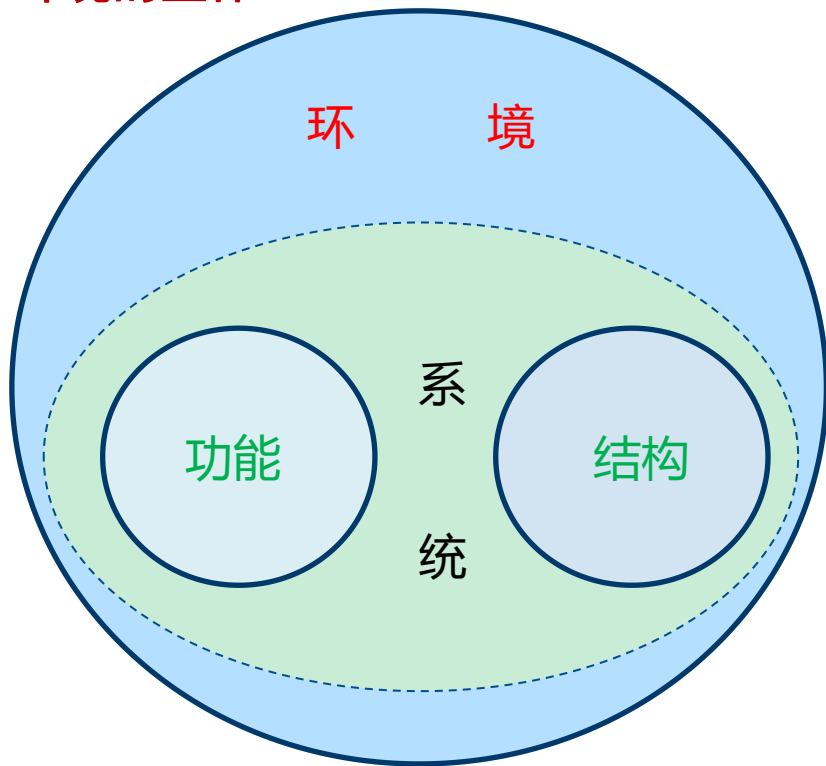
是我国古代哲学的一种**系统观**。

五行：金、水、木、火、土。

阴阳：**相互作用**。

从系统的角度出发，有助于我们正确认识客观世界。

系统就是由两个或以上有机联系、相互作用的要素所组成，具有特定功能、结构和环境的整体。



系统的功能是系统存在的作用和价值
(相互作用)。

系统结构反映组成系统的诸要素之间
相对稳定的相互联系方式 (组成要素)。

系统环境是系统边界之外，与系统
产生相互作用和相互影响的部分
(依赖关系)。

了解一个系统，必须了解三方面：功能、结构和环境。

现实系统往往规模庞大，十分复杂。



如何解决系统复杂性

解决办法

系统工程

系统不只是其组成部分的简单总和，必须从系统整体来处理。

系统工程如何解决系统复杂性？

系统工程就是从整体出发，合理开发、管理、运行和改进一个大规模复杂系统所需的**思想、理论、方法和技术的总称**。



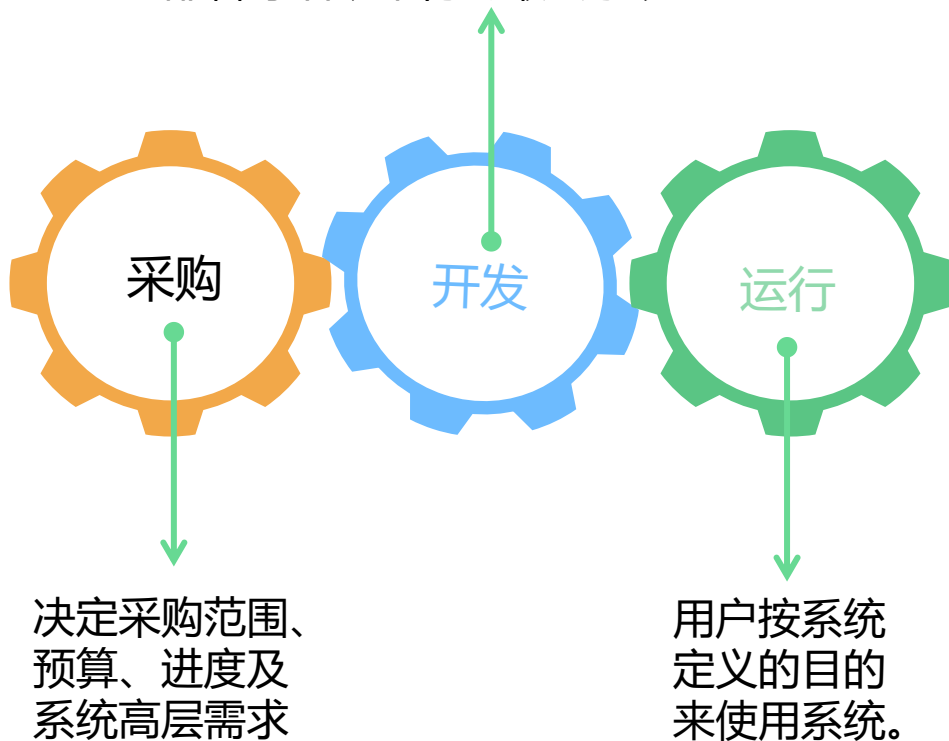
系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种对所有系统都具有普遍意义的方法。

如果从系统的角度看软件，那么软件开发就是一项系统工程。

系统工程活动

系统工程是以大规模复杂**系统**为研究对象，在运筹学、系统理论、管理科学等的理论指导下，按照一定目的进行系统的采购、开发与运行，通过定量和定性相结合，达到**总体效果最优**的理论与方法。

通过需求分析、系统设计、子系统开发、系统集成、系统测试和系统部署等活动来得到最终系统。



如果从系统的角度看软件，那么软件开发就是一项系统工程。

如何理解工程/科学/技术？

系统工程典型实例：都江堰水利工程。

公元前256年，战国时期秦国蜀郡太守李冰率众修建。位于四川 成都平原西部都江堰市西侧的岷江上，距成都56公里。



战国末期秦昭王委任知天文、识地理的李冰为蜀国郡守。李冰上任后，首先下决心根治岷江水患，使成都平原成为富饶之地，为秦国统一中国创造经济基础。

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：采购

李冰到任后，带领他的儿子二郎，跋山涉水，多次沿岷江岸进行实地考察。



岷江发源于岷山南麓，全长1279千米，年均径流量900多亿立方米的实力赶超黄河，是黄河的两倍多。

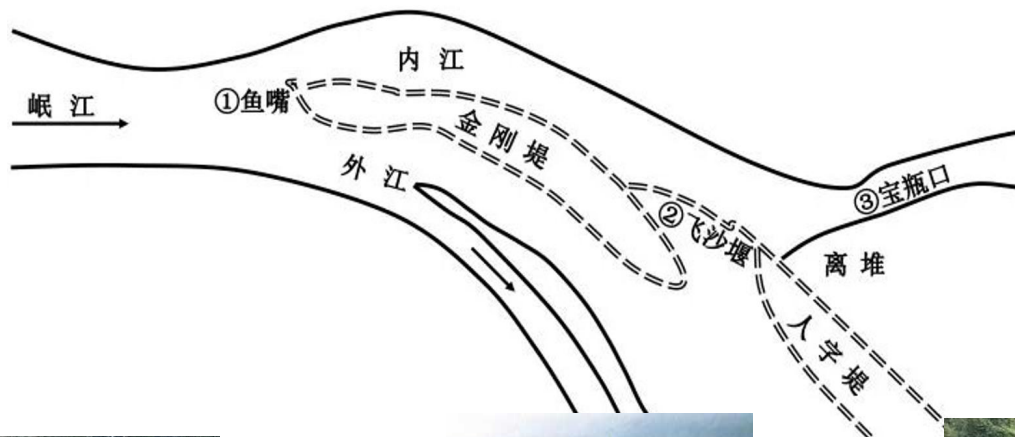
成都平原的地形是西北高东南低。

每当春夏山洪爆发时，江水奔腾而下，进入成都平原，由于河道狭窄，常常引起洪灾，再加上岷江东岸的玉垒山阻碍了江水东流，所以造成东旱西涝

高层需求：与自然和谐共存的基础上，满足了防洪、灌溉、清淤三项需求。

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：开发



鱼嘴：分水



飞沙堰：排沙



宝瓶口：引水

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：运行

岁修对都江堰的环境保护和持续发展具有重要意义。



“淘滩”，指淘挖淤积于内江、外江进水口河床的沙砾卵石。

“作堰”，是指修复包裹鱼嘴的金刚堤、飞沙堰，以及后来修建的人字堤等堰堤。

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：系统工程方法的体现

总体目标最优化：分四六、平潦旱

选址最优
自动分级排沙



利用地形
自动调节水量



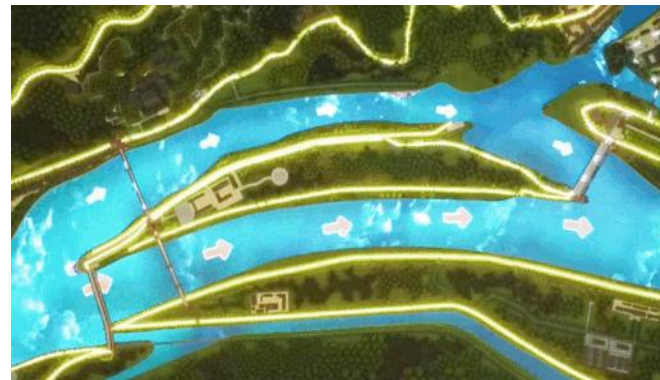
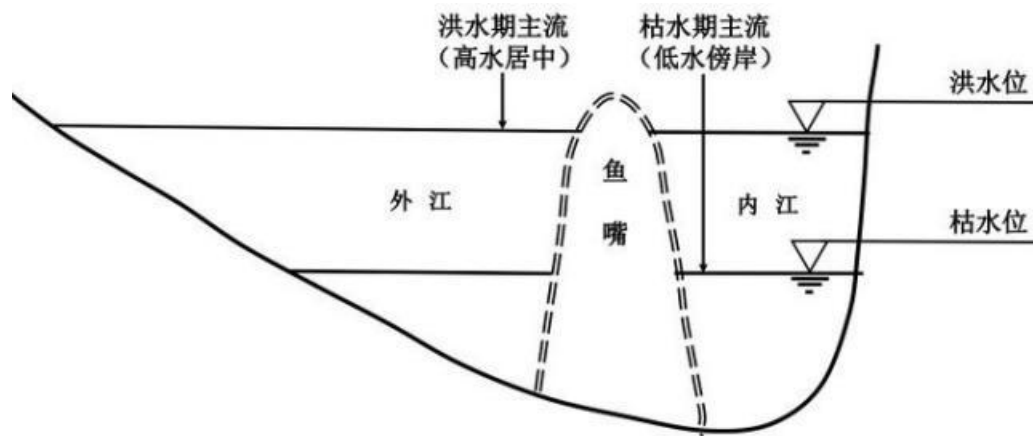
就地取材
造价低廉, 维护方便



工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：科学的运用

枯水期内江六成，外江四成，进行灌溉；丰水期内江四成，外江六成，避免洪灾。

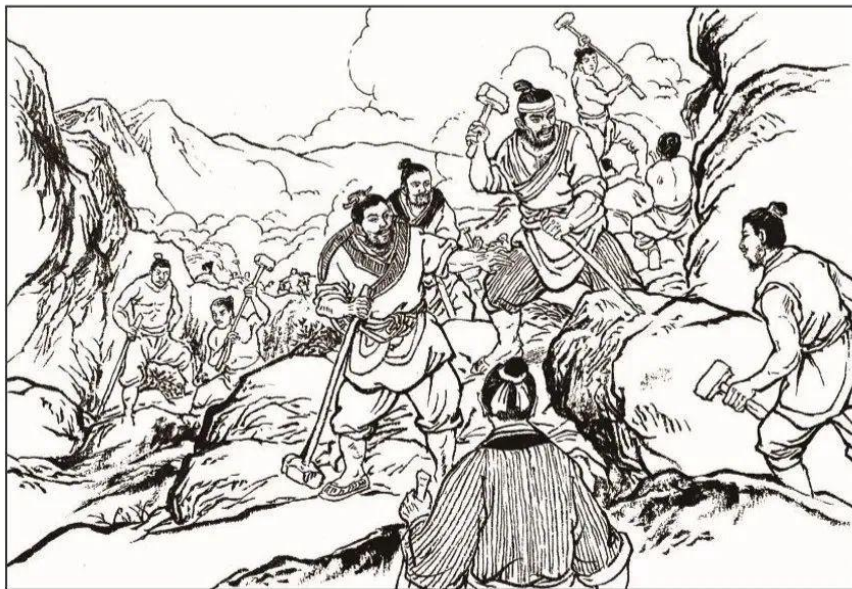


河流四六分水

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

都江堰水利工程：技术的运用

都江堰的玉垒山在古代又叫湔山。



火烧水浇开凿湔山

按当时条件，只能用钢钎和铁锤，而采用这样的方式，凿开湔山至少需要**三十年**。李冰在这种情况下，居然想出了火烧水浇的方式，利用热胀冷缩的原理使岩石迸裂疏松，进而开凿。历经**八年**，终于在玉垒山凿出了一个宽20米，高40米，长80米的山口，取名为“宝瓶口”，把开凿玉垒山分离的石堆叫“离堆”。

工程目的：得蜀则得楚，楚亡则天下并矣

科学、技术与工程之间的关系。

- 科学是以**发现**为核心的，是对自然的本质及其运行规律的探索、发现和揭示，并归纳为真理，科学家的探索往往是出于好奇心，并没有明确的实用目的。
- 技术是以**发明**为核心的，是改善人类社会生活的手段，可以是方法、装置、工具、仪器仪表、过程，它讲求的是技巧。
- 工程则是集成科学和技术，来解决**实际**问题，因此工程是利用科学原理和技术在一定边界条件下进行集成优化和综合优化，有目的地完成设计、构建、运行等项目。（人、财、物）

——陈清泉 院士



中南大學
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

**感谢各位聆听！
祝大家学习愉快！**