

第 1 讲 计算机、计算与计算思维

高度决定视野、角度改变观念、尺度把握人生

---广告词

1、快速浏览---本讲视频都讲了什么？

【视频 1.1 计算机是什么】

计算机仅仅是台式计算机或者笔记本式计算机吗，还是...？

【视频 1.2 为什么要学习和怎样学习大学计算机课程】

为什么学？在大学计算机课程中，学习什么对各学科人员未来从事相关工作有帮助呢？是事实性的知识，还是计算思维？是一些软件的使用，还是计算思维的训练？

怎样学？学习计算思维的三种境界？是先学习编程，还是先学习思维呢？

【视频 1.3 计算与自动计算】

什么是计算？“人”计算与“机器”计算，有什么差别？数学学科和计算机学科的不同究竟在哪里？

若要机器计算，需要解决什么问题？为什么说算盘不能被认为是计算机呢？

怎样看待机械计算的发展历程？应从不同的视角来观察，本视频是从表示-自动存储-自动执行的角度进行观察的，有什么启示吗？



【视频 1.4 电子自动计算-元器件】

视频 1.3 介绍了若要机器自动计算需要解决数据和计算规则的表示-自动存储-自动执行

的问题。为了降低制造自动计算机器的难度---从十进制，想到了二进制，首先要解决二进制数据的自动存取和自动转换问题。由机械计算到电子计算的第一个突破就是控制 0 和 1 存取的元器件--电子管和晶体管，第二个突破就是集成电路，后者使“元器件”的概念得到了扩展---怎样扩展的呢？有什么启示呢？

【视频 1.5 电子自动计算-计算机系统】

计算机系统的构成包括了微处理器/中央处理单元、内存/外存等存储器、输入设备和输出设备。本视频分这几个方面，从最初的提出，到最新的发展，进行了概要浏览，内中贯穿了一个发展思路，比如输入设备的发展思路：穿孔纸带→键盘→鼠标→感知输入等。



补充说明：看此段视频，应着重理解其发展思路，例如输入设备为什么会从穿孔纸带发展到键盘，又为什么提出了鼠标，提出了感知设备呢？限于时间关系，这种内中发展思路的讲解在视频中不是很细致，大家可阅读教材或到网络上搜索。有些同学会问：都已经成为过去时了，还学习有什么意义呢？其本身的技术可能无需学习了，但这种发展思路对形成我们的创新思维是有很重要的意义的：为什么科学家能够将其变为现实呢？复杂的东西都是从最简单的实现开始做出来的，一步步发展的。每一步都有一个突破，这个突破是什么，为什么其能解决关键的问题呢... ..。

【视频 1.6 计算系统之发展趋势】

怎样概括计算系统的发展趋势呢？计算系统的未来发展之路在哪里呢？

【视频 1.7 什么是计算思维】

计算学科是知识膨胀速度最快的学科，在有限时间内是学不过来的，那应该学什么呢？答案无疑是学习“计算思维”。什么是计算思维呢？

【视频 1.8 大学计算思维教育空间--计算之树】

大学阶段应学习“计算思维”，那都有哪些计算思维需要学习呢？本视频以一棵树的形式，概括了大学计算思维的教育空间—即应该学习哪些计算思维。

补充说明：本段视频对计算之树上的每一类计算思维都进行了简要的介绍，这里只是从其重要性角度来阐述。大家看完视频可能未必会完全理解，但这没有关系，因为这里只是让你有一个概览，后面的课程将会对这里的每一种思维都有详细的介绍---例如第二讲将专门介绍“0 和 1”，第三讲将专门介绍“程序”和“递归”，第四讲介绍“冯·诺依曼计算机”等。

2、学习要点指南

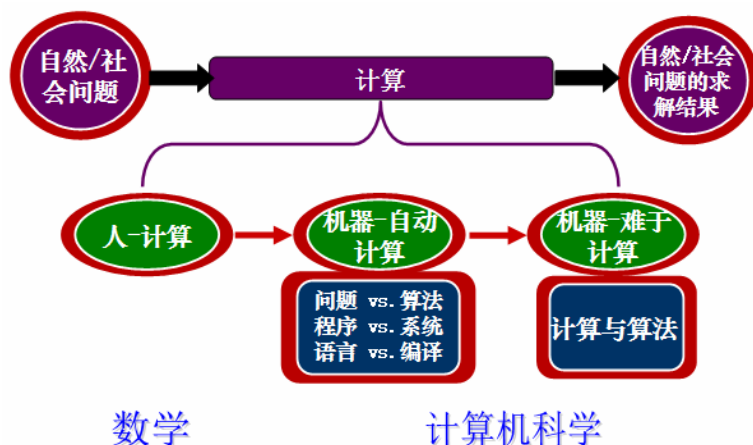
2.1 要点一：深入理解“计算与程序”？

大学生学习计算机，首先要理解“计算与程序”。

什么是**计算**？从小学到大学不断学习的“计算规则”或“计算函数”，目的是使人能够运用这些计算规则或计算函数进行计算并获得计算结果，而计算学科的“计算”则是针对具体问题寻求并设计算法或程序，目的是使机器替代人进行自动计算并获得计算结果。**程序**应是一种广义的概念，并不仅仅指用计算机语言编写的程序，而是实现系统复杂功能的一种重要手段，即随使用者使用目的不同而对机器基本动作的千变万化的组合，计算系统是可以执行任何程序的系统。本讲从多个角度介绍了什么是计算？什么是自动计算？怎样制造能够自动计算的机器---制造的细节可能很复杂(**可以被忽略**)，但制造的原理是很简单的(**需要学习**)，即只要解决“数据”和“规则”的表示、自动存储与自动执行即可。随后的两讲还将深入介绍计算与程序的内涵。

因此理解清楚什么是计算，什么是程序，人进行计算和机器进行计算有什么差别，对大学生的计算思维形成是很重要的。未来进一步学习的可计算与不可计算问题、可求解与难求解问题、诸多的算法相关问题以及各行各业与计算的融合问题都要求学生对“计算”和“程序”有正确及深入的理解。

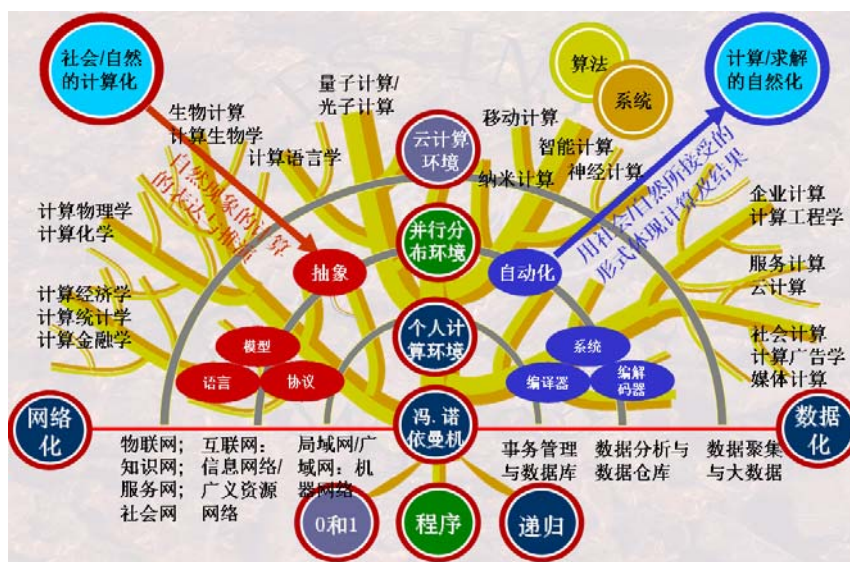
本课程内容的一种组织思路如下图所示。本讲对于计算机的理解、对于计算机科学的理解、对于计算科学的理解都是很重要的。



2.2 要点二：计算学科中有哪些重要的“计算思维”需要学习？

在本讲中以一棵树的形式概括了学生需要掌握哪些“计算思维”，被称为计算之树。图中带有圆圈的即是所谓的计算思维。这些思维对于大学生创造性思维形成非常重要。可能大家并不能马上理解这些思维，但要记住—这些思维是计算学科中经典的计算思维。这些思维不仅仅是对大家学习计算机相关的知识很重要，对大家在日常工作生活中也会有帮助—利用计算思维求解社会/

生活问题。这些思维，不仅仅是在本门课程中学习，其实在很多计算机类的课程中，其背后都是这些思维在起作用。相信，随着你对计算学科认识得越深入，你越会感觉到这些思维的价值也越大。



3、常见问题解答

3.1 为什么学习计算思维会有理解不透、没有学明白的感觉？

计算思维的学习要经历“**表层意义**→**深层意义**→**集成意义**”三个阶段。

- **表层意义**：知识本身的意义，即所谓的一个个知识点的学习，它是什么，它怎么做。通常，表层意义的学习和理解是比较容易的，是一些事实性的知识。比如“二进制”的学习，表层意义就是二进制数的表示和转换等，如果不理解，也可以到网络上搜索一下也能找到相关的介绍。

- **深层意义**：蕴含在知识背后的意义，即隐藏在知识点背后的思维是什么。同样是“二进制”的学习，深层意义是：计算机为什么要采用二进制呢？采用二进制可将算术运算转换为逻辑运算来进行，可将减法运算转换成加法来进行等。这背后的意义，即深层意义对每个人思维的形成影响很大，也是难于理解的，而且随着阅历的提升，越来越会感觉到深层意义的重要，对其理解也会越来越深刻！

- **集成意义**：即各个知识点之间关联起来所形成的思维模式。计算学科的特征之一就是过程性，即做任何事情都能形成一个过程，只要能形成一个过程，便可由计算系统予以执行。这个过程体现为一串知识点的前后衔接，知识点构成了过程的一个环节。只有将各个知识点连贯起来才能解决问题。

正因为本门课程强调了深层意义和集成意义，所以你在学习过程中会有理解不透、没有学明

白的感觉，这很正常，这主要是由以下一些因素引起的：

(1)这毕竟是新的知识，出现很多的术语都是第一次接触，在第一次接触时不十分明白是很正常的。只要你不断地强化它，多看几遍视频的讲解，多在网络上搜索，尤其是多问些为什么——自己多去寻找答案，就会明白。

(2)深层意义和集成意义的理解本来就是很困难的。但也只有理解了深层意义和集成意义，才能说很好地掌握了计算思维。初次学习达到一定程度的理解即可，随着阅历的提升，你会越来越理解这些计算思维。

(3)从集成意义角度来讲，本课程强调知识的纵深性延展，因此对构成思维的每个知识点不可能讲解得特别细致（时间和精力），也并不是说这些细节都掌握了才能掌握计算思维，要学会：在不是很了解细节的情况下如何学习计算思维。细节的学习将在一些特别专业的课程中进行，所以要注意把握“细节”和“思维”学习的关系。

这里有一个例子大家可以借鉴就是“古人学论语”。古代时候，小孩子要学习“论语”，而论语对于我们今天的成人而言都难于理解，但小孩子为什么要学呢，小孩子当时学习时就一定学明白了吗？我想未必，那为什么还要学呢？那是因为“半部论语治天下”，当初学习了，尽管没有完全明白，但随着阅历的提升，对小时候学过的论语的理解也会越来越深刻，而其对人生的帮助也会越来越大。计算思维的学习是否如此呢？

3.2 正确处理好“大思维”与“小技巧”的关系？

毫无疑问，计算机学科充满了太多的“小技巧”。毫不夸张的说，任何一个表示方法或者算法都是充满技巧性的，对学生也是有吸引力的，学生也急于想知道为什么是这样或那样的。

然而，大学计算机第一门课程还是应更多地关注计算学科中经典的计算思维，而这种计算思维目的是启发大学生在信息环境下的创造性思维，即所谓的“大思维”。面对这种大思维的介绍，必然会有许多的小技巧被舍弃或者被略讲，即仅做到可以使学生能听得懂即可，而不必过多介绍细节性内容，即，我们应引导学生，既关注小技巧，但要更着眼大思维。

3.3 正确处理好“思维”与“实用”的关系？

有些同学和教师习惯于以“实用性”来评价一门课程，认为计算思维是没有实用价值的，而“如何拆装机器”“如何使用计算机语言编写程序”“如何使用一个软件完成诸如编排文档、表格计算”等则是实用的，此即“狭义工具论”的影响。经过多年的教学实践后发现，类似前述的所谓实用的内容既是容易掌握的，也是不容易掌握的，为什么？说其容易掌握是指如果我们理解了相关的“思维”，则对具体操作的掌握是容易的，各种软件、硬件、网络等计算系统莫不是遵循某种思维而设计和实现的；而说其不容易掌握是指蕴含在硬件、软件中的思维如果不理解，则为什么这样操作又是不容易理解的，因为计算机语言、软件、硬件都是不断在演变的，其操作也都是在不断变化的？但万变不离其宗，其根本的思维如果能够理解，则可以收事半功倍之效。

因此，大学生学习计算机课程，并不是要学习 Office Word/PowerPoint 等软件的使用，尽管有些同学可能会说“我还会使用 Office Word/PowerPoint，为什么不讲呢？”，大家想想，有些复杂的游戏软件，没有人给你讲授，你为什么会“玩”呢？可见，软件的使用并不是都给你讲授了

你才会用的！而讲授了这些软件的使用，你就会用吗？未必，因为有些背后的机理(即一些计算思维)你没有掌握，你只是会操作但未必会用，况且软件也是在不断变化的。如果你懂得了“计算思维”，一些软件的使用便会无师自通！软件的使用，你是学不过来的，只有掌握了这种无师自通的本领，什么新的软件你就都能会使用。