



# 软件项目管理

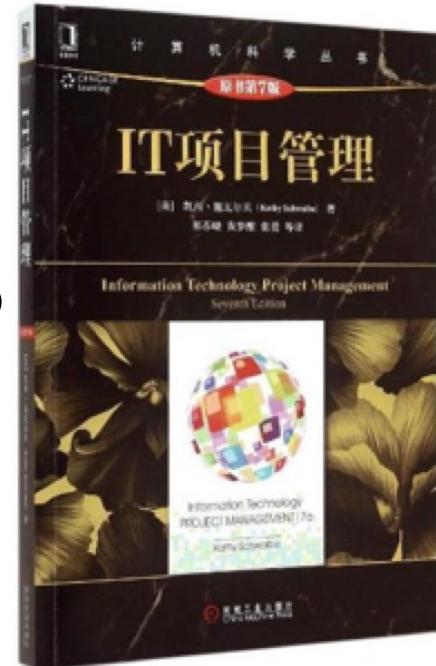


北京大学



## 软件项目管理的参考书：

- IT项目管理(第7版), (美) 施瓦尔贝 (schwalbe, K.) 著; 邢春晓等译, 北京: 机械工业出版社, 2015.8.  
以PMI的《项目管理知识体系指南》为基础。



- 高质量软件项目管理, (美) Robert T. Futrell等著, 袁科萍等译, 清华大学出版社, 2006.9.

取自奥斯汀德克萨斯大学软件质量研究所的成功的软件项目管理 (SWPM, Software Project Management) 的认证计划。

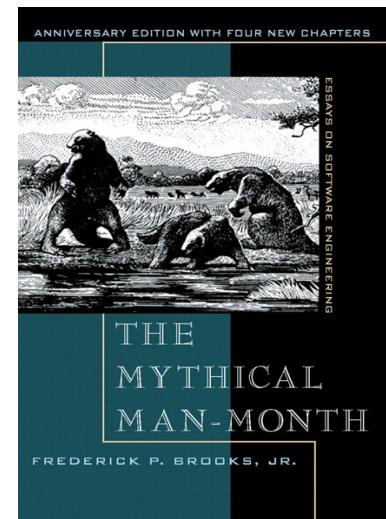


北京大学



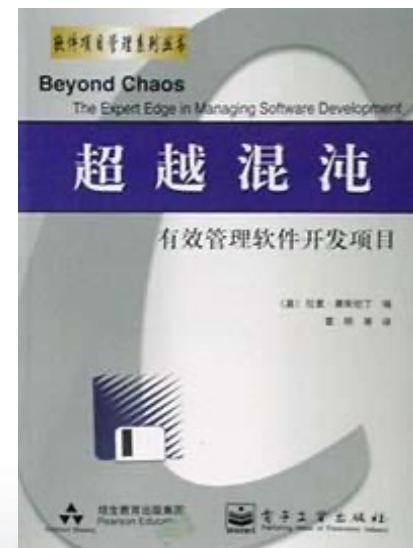
- Frederick P.Brooks, Jr., The Mythical Man-Month, Addison-Wesley, 1995.

经典的软件项目管理书籍，在软件领域中，很少能有像《人月神话》一样具有深远影响力和畅销不衰的著作。Brooks 博士为人们管理复杂项目提供了最具洞察力的见解，既有很多发人深省的观点，又有大量软件工程的实践。本书内容来自Brooks 博士在IBM公司System/360家族和OS/360中的项目管理经验。



- 超越混沌：有效管理软件开发项目，（美）康斯坦丁（Constantine, L.J.）编，雷明等译，北京：电子工业出版社，2002.4.

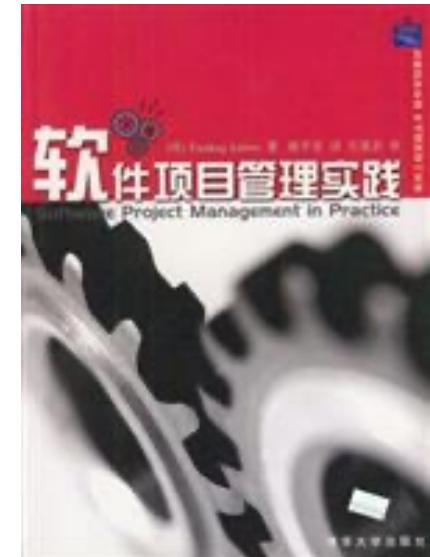
以短小生动的例子一次又一次说明项目管理的失败和成果经验。



北京大学

- 软件项目管理实践，（印）杰罗特著，施平安译，北京：清华大学出版社，2003.

以印度 Infosys 公司的项目为例，说明软件项目管理涉及的关键特征

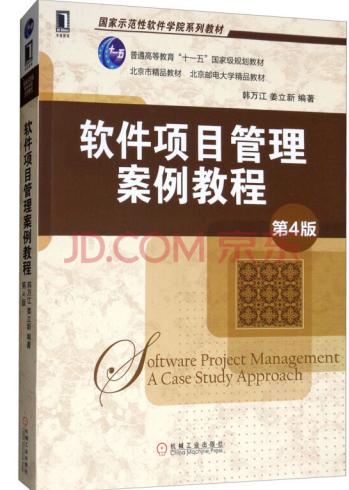


- 管理软件开发项目，（美）尼尔·怀特（著），孙艳春等译，电子工业出版社，2002.4.

围绕软件项目管理遇到的主要特定问题，给出了经验教训（解决方案）。



北京大学



- 软件项目管理案例教程（第4版），韩万江等编著，北京：机械工业出版社，2019-06-01.

以案例的形式，讲述了软件项目管理的全过程。



- 最后期限，〔美〕汤姆·迪马可著，UML China 翻译组译，北京：清华大学出版社，2003.1.

中国第一本项目管理通俗读物，用一个完全虚构的故事讲述项目管理的若干原理。



北京大学



# 第一章 软件项目管理概述

“我们的企业要两条腿走路，一个是科学技术，一个是项目管理。”

—— 数学家华罗庚

“明天的企业都是项目的集合。”

—— 管理学大师汤姆·彼得斯



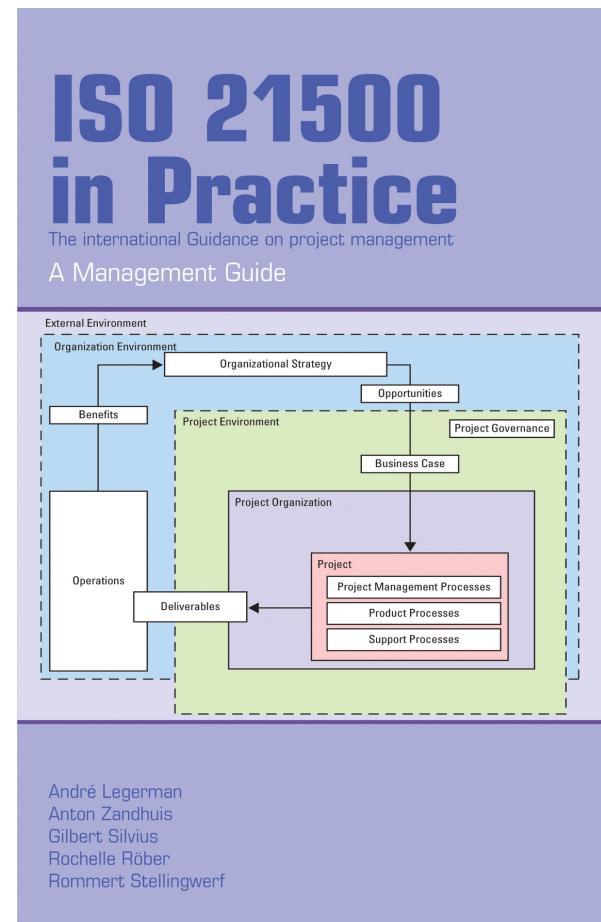
北京大学

# 一、项目管理概念

## 1.1 项目的定义和特性

项目的定义：

国际标准化组织在ISO 21500中对项目的定义：**项目是一个独特的过程**，包含一系列有限的活动，为了**实现特定的目标**而进行，这些目标可能包括创建一个独特的产品、服务或结果。



北京大学

## □ 一次性

“一拥而上，一哄而散”形象地说明了项目的两个关键特点：临时性、一次性。项目不是常态化运作的，**每个项目都有明确的时间起点和终点。**

## □ 独特性

赫拉克利特说：人不能两次踏入同一条河流。项目也是同理，项目所完成的工作及其环境必定在某一方面与以前的经历不同，**即不存在完全一样的项目。**

## □ 演进性

项目的演进性也叫项目的渐进明细。因为项目的交付成果或服务事先不可见，在项目前期只能粗略地进行项目定义，随着项目的进行才能逐渐完善和精确。

## □ 制约性

项目的制约性是指每个项目都在一定程度上受客观条件和资源的制约。**制约因素的类型有多种，比如人力、物力、时间、风险水平、项目的社会影响或者是生态影响以及相关法律法规的要求。**

## □ 风险性

**由于项目的一次性、独特性和制约性，导致项目是具有风险的。**项目的独特性使得项目团队不一定能找到相关的经验借鉴，因此需要进行不同程度的创新，从而会造成项目风险。



北京大学



## 1.2 项目管理的发展历史

### 口 古代项目管理的认识和实践

人类历史上不乏项目管理的典范，比如中国的长城、京杭大运河、故宫以及埃及的金字塔等不朽的伟大工程，都是人类历史上运作大型复杂项目的范例。

我国在几百年前就已出色地运用统筹思想与方法解决工程实践中的难题。元代科学家郭守敬在修浚京城附近的通惠河时，为了加快工程进度，反复勘察地势和水源，充分利用了地形环境，减轻了劳动强度，又解决了自古以来始终未能解决的水源问题，整个工程仅1年多时间便告完成。



北京大学

# 1.2 项目管理的发展历史

## □ 近代项目管理的发展

- 早在20世纪初，美国人亨利·甘特就发明了**甘特图**的项目管理工具。
- 20世纪30年代，**里程碑**（Milestone）被提出并广泛应用。
- 20世纪四五十年代，近代项目管理开始萌芽，主要应用于国防和军工领域的项目。比如著名的“**曼哈顿计划**”，美国把研制第一颗原子弹的任务作为一个项目来管理。这个项目规模庞大，而内部关系复杂，涉及大量人员，据说当时美国的三分之一多的科学家都投入了这个计划。
- 1957年，杜邦公司发明了**关键路径法**（Critical path method, CPM），他们把检修流程精细分解，缩短最长路线上工序的工期，就能够缩短整个检修的时间。最后他们使维修停工时间由125小时锐减为78小时。
- 1958年，美国海军在北极星导弹项目应用**计划评审技术**（Program Evaluation and Review Technique, PERT），为每个任务估计一个悲观的、一个乐观的和一个最可能情况下的工期，在关键路径法技术的基础上，用“三值加权”方法进行计划编排，最后将北极星项目工期缩短了2年。
- 20世纪60年代CPM和PERT在由42万人参加，耗资400亿美元的“阿波罗”载人登月计划中得以应用，并取得了巨大成功。



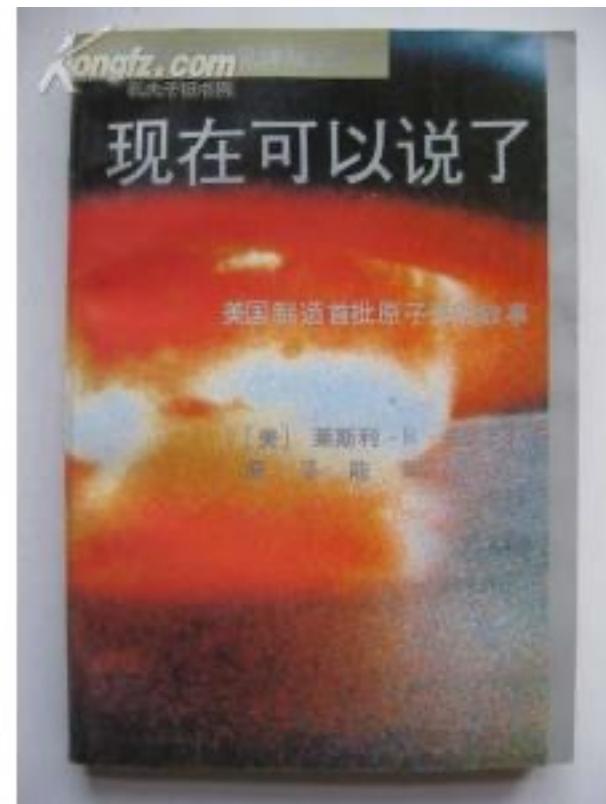
北京大学

## 1.2 项目管理的发展历史

**近代项目管理的萌芽：**20世纪40年代，美国把研制第一颗原子弹的任务作为一个项目来管理，命名“**曼哈顿计划**”：

- 该项目涉及众多拥有不同技能的人，他们在不同的地点同时工作。
- 整个项目的管理工作分工明确，格罗夫斯将军负责所有的任务、进度一级整体预算管理，奥本海默博士负责技术方面的管理工作。

美国退役陆军中将莱斯利·R·格罗夫斯（L.R.GROVES）写了一本回忆录《现在可以说了》（Now it can be told: The story of the Manhattan Project），详细记载了这个项目的经过，叙述了曼哈顿计划的组织管理、人员配备、工程建设、保安保密措施、军事和科技情报的搜集、以及向日本投下原子弹的情况等。



北京大学

# 1.2 项目管理的发展历史

## □ 现代项目管理发展

- 随着项目管理学科的不断发展，全球逐渐形成了两大项目管理的研究体系，即以欧洲为首的体系——国际项目管理协会（IPMA）和以美国为首的体系——项目管理协会（PMI）。
- PMI推出了项目管理知识体系指南（PMBOK）。这个知识体系把项目管理归纳为范围管理、时间管理、费用管理、质量管理、人力资源管理、风险管理、采购管理、沟通管理、整合管理和干系人管理十大知识领域。



北京大学

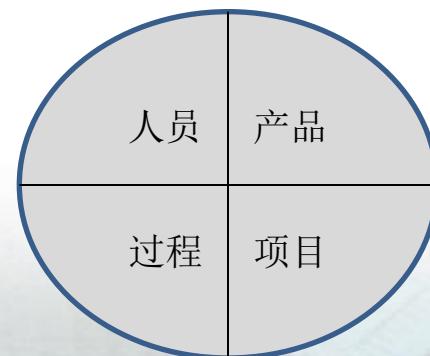
# 1.3 软件项目管理的定义

软件项目管理即项目管理方法在软件产品项目中的应用。早在20世纪七八十年代，美国国防部进行了统计，发现70%的项目都是因为管理不善导致的软件开发不能按时提交。

软件项目管理是为了使软件项目能够顺利完成，而对成本、人员、进度、质量、风险等进行分析和管理的活动。

软件开发项目管理的基本目的是，让软件项目在整个软件生命周期中都能在项目管理者的可监控之下进行，并且在满足预定的成本、按照预定的日程且保证质量的前提下，生产出满足客户需求的软件并交付给客户。

有效的软件项目管理应该集中关注四要素（4P），即人员（People）、产品（Product）、过程（Process）和项目（Project）。



北京大学



# 软件项目管理要素

## □ 人员

人员是软件工程项目的基本要素和关键因素。美国卡耐基·梅隆大学的软件工程研究所认识到：“每个组织都需要不断地提高他们的能力来吸引、发展、激励、组织和留住那些为实现其战略业务目标所需的劳动力”，他们开发了人力资源能力成熟度模型（PCMM）来指导组织改善人力资源管理流程。



北京大学

## □ 产品

在进行项目计划之前，首先应该进行项目定义，确定产品的目标和范围，考虑可选的解决方案、技术或管理的约束等。利用这些信息，项目管理人员才能进行合理的成本估算，进行有效的风险评估和适当的项目任务分解，并且制定明确的项目进度计划。

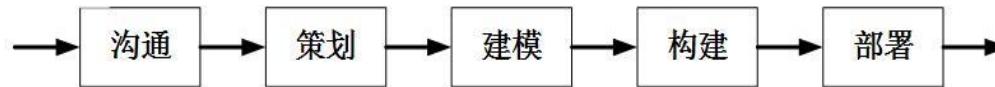


北京大学

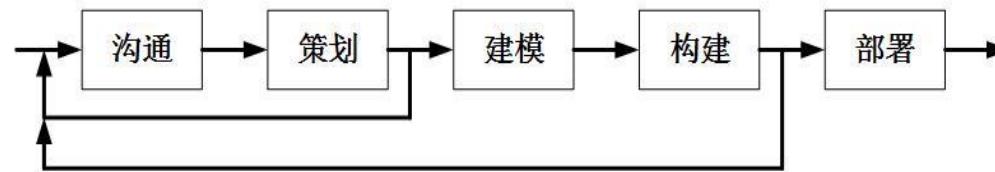
## □ 过程

传统的项目管理会有多种任务的分解层次，对于软件项目来说，更多强调的是对过程进行控制。软件过程有个基本框架，这个通用框架定义了五种框架活动：沟通、策划、建模、构建以及部署。此外，还有一系列普适性活动贯穿过程始终：项目跟踪控制、风险管理、质量保证、配置管理、技术评审以及其他活动。

线性过程流



迭代过程流



## □ 项目

为了避免项目失败，软件项目经理和开发工程师必须避免一些常见的项目警告信号，了解实施成功的项目管理的关键因素，还要使确定计划和监控项目变得一目了然。Reel针对软件项目提出了5个容易理解的方法。

- (1) 明确目标及过程
- (2) 保持动力
- (3) 跟踪进展
- (4) 做出明智的决策
- (5) 进行事后分析



北京大学



## 二、项目管理知识体系与人才认证

### 1. 项目管理协会的成立

(1) 1965年，以欧洲国家为主的一些国家成立了一个组织——“国际项目管理协会”(International Project Management Association, 缩略为IPMA)。

IPMA的成员主要是各个国家的项目管理协会。IPMA的职能是成为项目管理国际化的主要促进者，它非常重视专业人员的资格认证工作。

(2) 1969年，美国成立了“项目管理协会”(Project Management Institute, 缩略为PMI)，它也是一个国际性的组织，包括国外分会和企业、高校、研究机构的团体和个人会员。<http://www.pmi.org>

PMI一直致力于项目管理领域的研究工作，并为探索科学的项目管理体系而不断努力。目前，PMI是项目管理专业领域中由研究人员、学者、顾问和经理组成的全球性的最大专业组织机构。



北京大学



(3) 中国项目管理研究委员会（Project Management Research committee, China简称PMRC）正式成立于1991年6月，挂靠在西北工业大学，是我国唯一的、跨行业的、全国性的、非盈利的项目管理专业组织，其上级组织是由我国著名数学家华罗庚教授组建的中国优选法统筹法与经济数学研究会(挂靠单位为中国科学院科技政策与管理科学研究所)。<http://www.pmrc.org.cn>（中国项目管理在线）

1996年，PMRC加入国际项目管理协会（IPMA），成为IPMA的国家成员。



中国项目管理研究委员会理事单位



北京大学



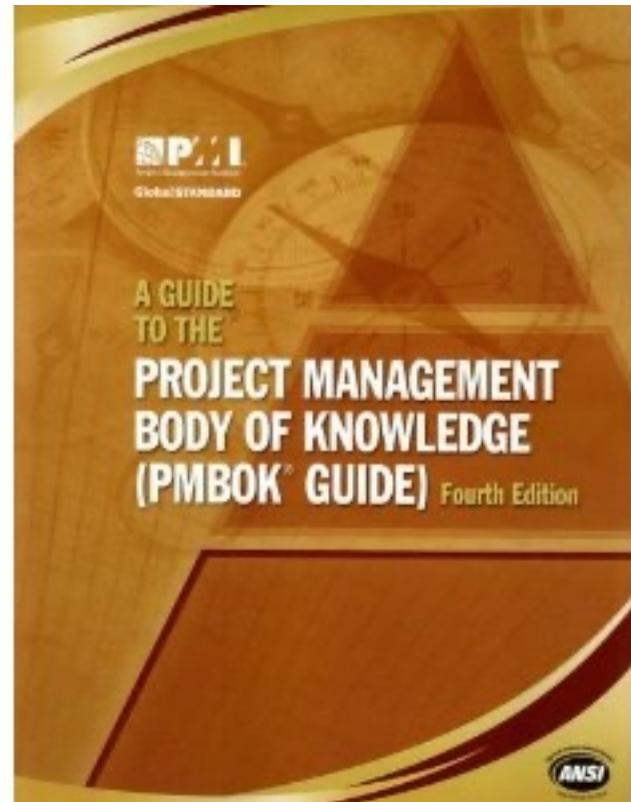
## 2. 体系指南

### (1) 美国项目管理知识体系指南 (PMBOK)

PMI于1976年提出了制定项目管理标准的设想。经过近10年的努力，1987年他们推出了项目管理知识体系指南（Project Management Body of Knowledge），简称PMBOK。这是项目管理领域又一个里程碑，为项目管理领域提供指导和规范。

PMBOK又分别在1996、2000、2004、2008、2013、2017、2025年进行了七次修订，使该体系更加成熟和完整。

PMBOK把项目经理所必须掌握的知识归纳为10个知识领域：范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、风险管理、采购管理、沟通管理、干系人管理和整合管理。



北京大学



**项目干系人：**是指参与项目和受项目活动影响的人，包括项目发起人、项目组、协助人员、顾客、使用者、供应商，甚至是项目的反对者。人们的需要和期望在项目开始直至结束都是非常重要的。成功的项目经理都会与各项目干系人发展良好的关系，以确保对其需要和期望有较好的了解。

- ◆ 参与项目或受项目影响的个人或组织
- ◆ 主要的项目干系人
  - ◆ 项目经理
  - ◆ 客户
  - ◆ 项目执行组织
  - ◆ 项目团队及相关人
  - ◆ 项目赞助者、发起人
  - ◆ 项目竞争对手？

项目经理需要：

- 了解和识别各干系人对项目的需求、期望、能发挥作用。
- 项目干系人管理。



北京大学

# (1) 美国项目管理知识体系指南 (PMBOK)

项目管理的四大核心知识领域是指范围、时间、成本和质量。这四个方面会形成具体项目的项目目标：

- 项目范围管理是确定和管理为成功完成项目所要做的全部工作。
- 项目时间管理包括项目所需时间的估算，制定可以接受的项目进度计划，并确保项目的及时完工。
- 项目成本管理包括项目预算的准备和管理工作。
- 项目质量管理是要确保项目满足明确约定的或各方默认的需要。

五大项目管理辅助知识领域包括人力资源管理、风险管理、沟通管理、采购管理、干系人管理。之所以称其为辅助知识领域，是因为项目目标是通过他们来实现的：

- 项目人力资源管理关心的是如何有效利用参与项目的人。
- 项目沟通管理包括产生、收集、发布和保存项目信息。
- 项目风险管理包括对项目相关的风险进行识别、分析和应对。
- 项目采购管理是指根据项目的需要从项目执行组织外部获取和购进产品和服务。
- 项目干系人管理宝包括识别全部干系人、分析干系人对项目的期望和影响、制定合适的管理策略来有效调用干系人的参与。此外，干系人管理还关注与干系人的持续沟通，以便更好的了解干系人的需要和期望、解决问题、促进干系人参与到项目的决策和例行活动中。



北京大学

项目整体管理（即综合管理）包括在项目生命周期中协调所有其他项目管理知识领域所涉及的过程。它确保项目所有的组成要素在正确的时间结合在一起，以成功地完成项目。项目整体管理所包括的几个主要过程有：

- (1) 项目计划制定：包括收集其他计划编制过程的结果，并将它们整合为一个协调一致的文件—项目计划；
- (2) 项目计划执行：包括通过执行项目计划所包含的有关活动，实施项目计划。
- (3) 整体变更控制：包括调整整个项目的变更。

**项目经理必须具备上述全部10个方面的知识和能力**



北京大学



## (1) 美国项目管理知识体系指南（PMBOK）

### 项目管理过程与项目管理知识领域之间的联系

知识领域/项目管理过程	初始过程	计划过程	执行过程	监控过程	结束过程
项目综合管理		综合计划	计划执行	对变化的综合控制	
项目范围管理	立项	范围计划范围定义		范围核实改变控制	
项目时间管理		活动定义活动安排活动时间 估计进度安排		进度控制	
项目费用管理		资源计划费用估计费用预算		费用控制	
项目质量管理		质量计划	质量保障	质量控制	
项目人力管理		组织计划人员招聘	队伍建设		
项目沟通管理		沟通计划	信息传输	实施报告	验收报告
项目风险管理		风险识别风险估计风险对策		风险控制	
项目采购管理		采购计划征购计划	征购资源选择合同 管理		合同终结
干系人管理	干系人识别	干系人分析干系人管理计划	沟通计划更新	干系人监控	计划终结

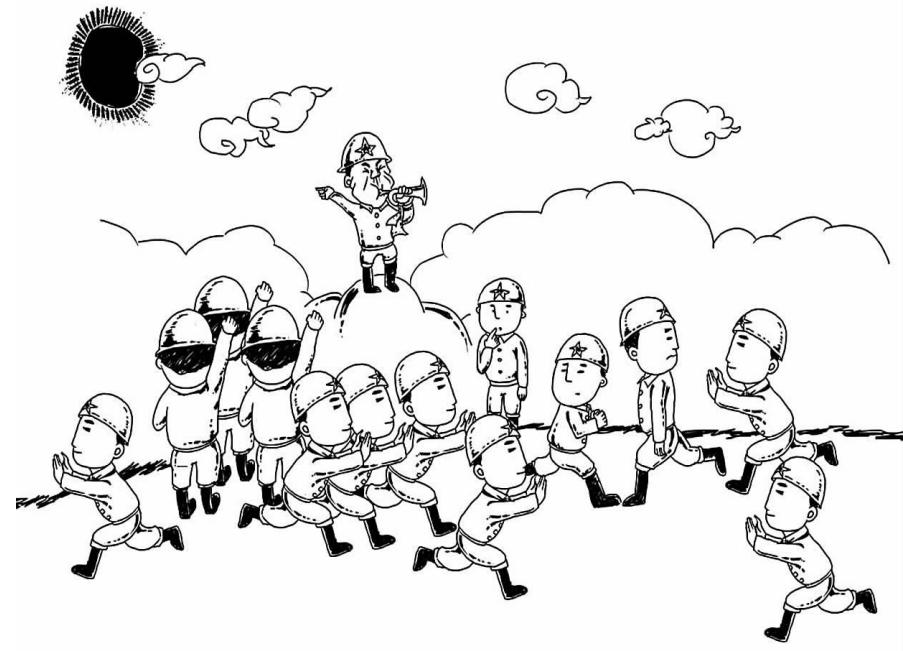


北京大学

## (2) ICB

IPMA从1993年开始着手，在1996年推出了ICB（IPMA Competence Baseline），制定了项目管理的知识的范畴，并在瑞典、德国等欧洲国家率先实行。

在这个能力基准中IPMA把个人能力划分为42个要素，其中28个核心要素，14个附加要素，当然还有关于个人素质的8大特征及总体印象的10个方面。由于各国项目的发展管理情况不同，因此IPMA允许各成员国的项目管理专业组织结合本国特点，参照ICB制定在本国认证国际项目管理专业资质的国家标准（National Competence Baseline，简称NCB），这一工作授权于代表本国加入IPMA的项目管理专业组织完成。



北京大学

### (3) 中国项目管理知识体系 (C-PMBOK)

中国项目管理研究委员会PMRC经过多年努力于2001年7月推出了中国项目管理知识体系 (C-PMBOK)。

C-PMBOK将项目管理的知识领域共分为88个模块，如目标确定、工作分解、质量计划、进度控制、安全控制、风险评估、网络计划技术、挣值法等，涵盖了PMI的9大职能领域。



北京大学

### 3. 人才认证

知识体系为项目管理提供了指南，但是项目管理最终还是需要人来实现。因此，项目管理专业人才的培养、考核、认可一直是项目管理界的重点工作。各个国际组织和国家也在积极地制定不同的标准和认证方法：

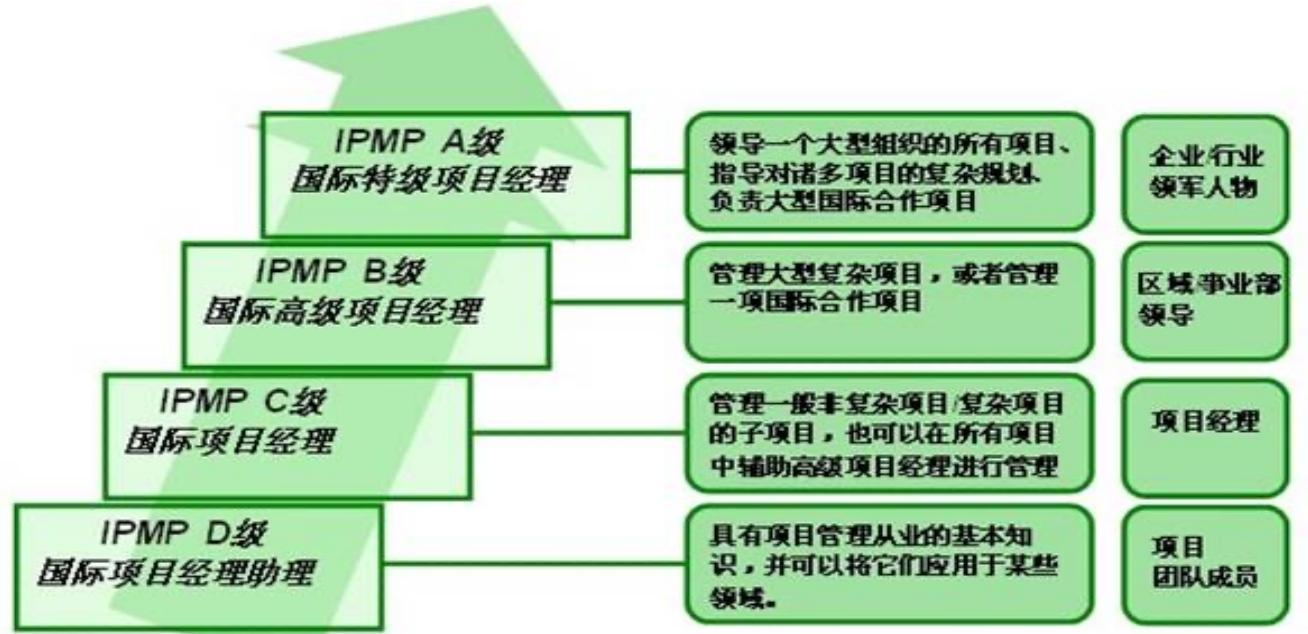
(1) **PMI从1984年就推出了项目管理专业人员的认证（PMP），只有一个级别。**他们注重知识的完整性，在达到了从事项目管理工作时间和数量的基本要求的基础上（PMP证书要求持有学士学位证书的申请者有4500小时的项目管理经验，没有学士学位证书的申请者需要有7500小时的项目管理经验。这段工作经验必须在PMP申请日之前的3到6年时间里获得。PMI人员会根据申请者的经验审核表审查申请者的经历），申请者需要在4.5个小时内回答200个问题来决定一个人的资格（答对率在70%或以上将通过认证）。**PMI的项目管理专业人员（PMP）证书是项目管理专业在全球范围内最被认可的和最受尊敬的资格证书。**



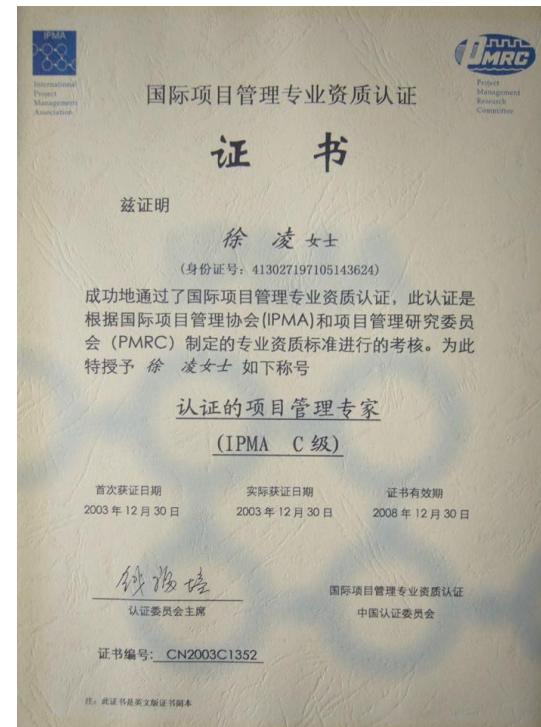
北京大学

## (2) IPMA推出A、B、C、D四级项目管理专业资质认证体系—国际项目管理专业资质认证(International Project Management Professional, 简称IPMP)。

IPMP是一种对项目管理人员知识、经验和能力水平的综合评估证明。对于项目管理专业人员的标准设置了较大的档次，从项目总监（Projects Director）、项目经理（Project Manager）、直到项目管理专业人员（Project Management Professional）和项目管理从业者（Project Management Practitioner）。IPMA的认证更强调申请者个人的综合素质，他们把“能力”定义为“知识、经验和个人素质”的综合。对于从事项目管理的人员，特别是层次较高的人员，不仅要在知识方面考证，还要求他们提供工作报告，进行面试，以及通过组织讨论会等实战活动进行能力评估。



(c) 中国项目管理研究委员会PMRC于1999年开始启动我国项目管理学会自主运作的并与国际接轨的“国际项目管理专业资质认证制度”。2001年7月PMRC正式在中国推出国际项目管理专业资质认证(IPMP)，并在全国范围内进行推广。



北京大学

### 三、软件项目管理过程

这一部分主要介绍软件项目估算和计划，项目跟踪，项目风险管理，如何确保项目质量，项目配置管理以及如何进行项目组织和团队管理。



北京大学

# 3.1 软件项目估算和计划

## 1. 软件项目的任务分解

只有明确定义项目的范围才能进行很好的项目规划。因此，我们需要进行任务分解。一般来说，任务分解结构的制定一般遵从“由面及点”的思想，即从项目成果整体性框架入手，逐渐细化拆分，将项目要求实现的软件系统划分成若干相对独立的子系统，并进一步将子系统拆分成不同的模块等。



基于上述流程，人们在实践中创建了各种具体的任务分解方法，如模板参照、类比、自顶向下等方法。



北京大学

## 1. 软件项目的任务分解

### (1) 模板参照法

许多应用领域都有标准或半标准的WBS，它们可以当作模板参考使用。例如，有些企业如果专注于承担某类应用的开发，那么在实际生产中会逐渐累积大量的WBS分解的指导说明、模板以及案例。

### (2) 类比法

类比法与模板参照法有一定的相似性，但是在该方法中，缺少相应的模板，而是需要通过归纳总结其他具有相似背景的项目的分解结果来完成本次分解。例如，许多项目有相同或相似的周期，会因此而形成相同或相似的工作细目要求。

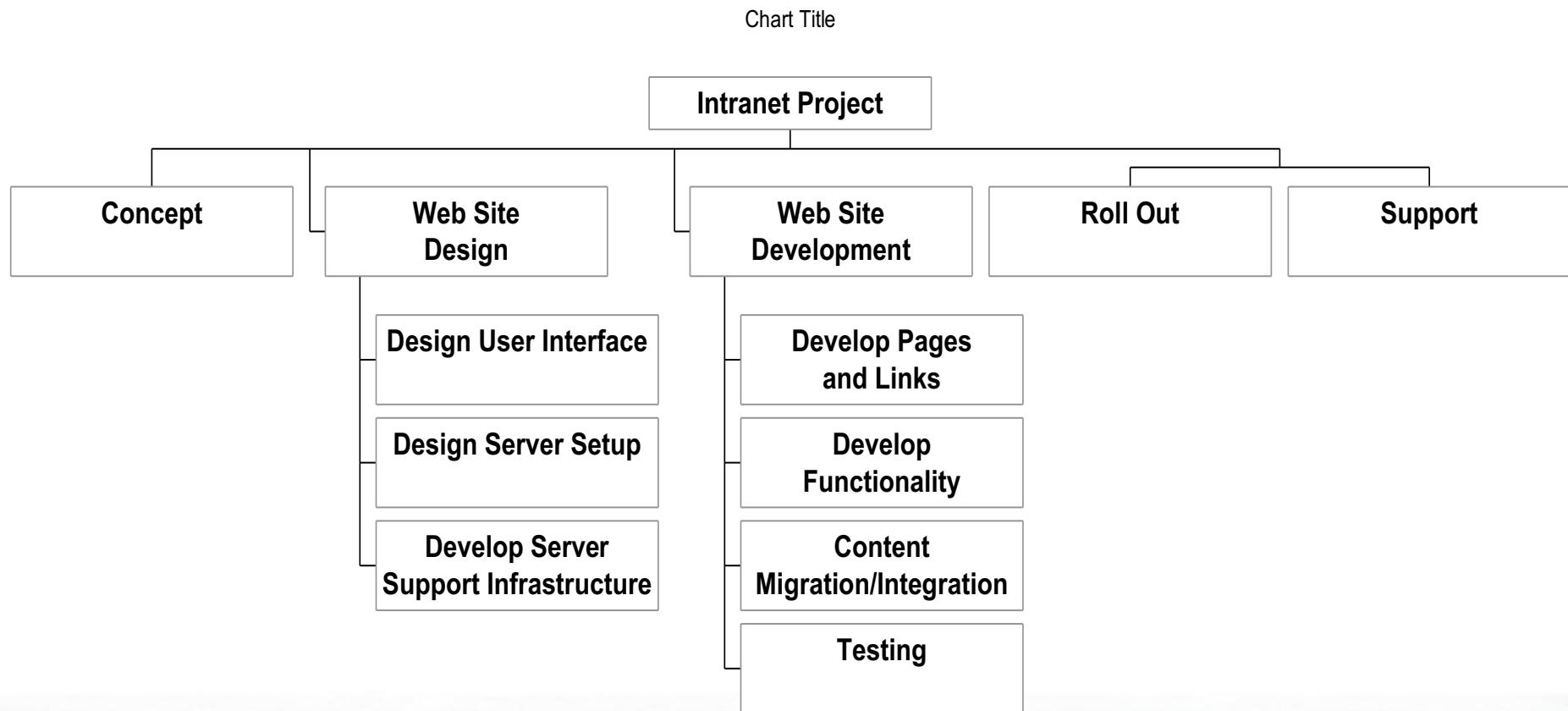
### (3) 自顶向下法

模板参照法与类比法的实施往往基于对已有项目的参考与借鉴，如果在实际中不具备相关条件，则需要从零开始完成任务分解。自顶向下方法是一种基于演绎推理进行任务分解的方法，它从项目的大局着手，逐步分解子细目，将项目变为更细、更完善的部分。



北京大学

# 举例：WBS（工作分解结构） for Intranet Project in Chart Form



北京大学

## 2. 软件项目的成本估算

软件开发项目中的成本指项目需要的所有费用，包括人力成本、材料成本、设备租金、咨询费用、日常费用等。**有效的软件成本估算，一直是软件工程和软件项目管理中最具挑战、最为重要的问题。**

总的来说，成本估算可以被理解为以团队现有资源、项目本身以及对项目的约束为输入，以给定指标体系下的实际成本为输出的拟合函数。下面我们将介绍成本估算的常见方法。



## 2. 软件项目的成本估算

### (1) 代码行估算法

代码行（Lines of Code, LOC）估算法是在软件规模度量中最早使用、最简单的方法。这种方法依据以往开发类似产品的经验和历史数据，估计实现一个功能所需要的源程序行数。代码行估算法的主要优点体现在代码是所有软件开发项目都有的“产品”，具有非常强的直观性和易用性。

但是，代码行估算法也存在许多问题，具体如下：

- “代码行”这一统计量目前还没有公认的定义。
- 个人的代码风格与不同语言的编码规范会对代码行数量产生较大影响。
- 项目早期需求不稳定、设计不成熟、实现不确定，很难准确地估算代码量。
- 代码行估算法片面强调编码的工作量，使对项目整体的成本估计产生偏差。



北京大学

## 2. 软件项目的成本估算

### (2) 功能点估算法

功能点（Function Point, FP）估算法是在1979年由IBM公司的Alan Albrecht首先开发的，因此也被称作Albrecht功能点估算法。该方法用系统的功能数量来测量软件规模，且与实现产品所使用的语言和技术没有关系。该方法非常适合信息系统的估算，其将系统分为五类构件和一些常规系统特性。这五类构件分别是：外部输入（External Input, EI）、外部输出（External Output, EO）、外部查询（External Inquiry, EQ）、内部逻辑文件（Internal Logical File, ILF）和外部接口文件（External Interface File, EIF）。





**第一步：**先计算功能计数项，在计算功能计数项时，通过计算四类系统外部行为或事务的数目，以及一类内部逻辑文件的数目来估算由一组需求所表达的功能点数目。

这五类功能计数项分别是：

- 外部输入：由用户提供的用来描述面向应用的数据的项（如屏幕、表单、对话框、控件、文件等）。
- 外部输出：那些向用户提供的用来生成面向应用的数据的项，即报表、屏幕、出错信息等等。
- 外部查询：一个外部查询被定义为一次联机输入，它导致软件以联机输出的方式产生实时的响应。
- 外部接口：计算所有机器可读的接口，利用这些接口可以将信息从一个系统传送到另一个系统。
- 内部文件：计算每个逻辑的主文件（如数据的一个逻辑组合，它可能是某个大型数据库的一部分或一个独立的文件）。



北京大学



**第二步：**在估算中对五类功能计数项中的每一类功能计数项按其复杂度的不同分为简单、一般和复杂三个级别，表1是五类功能计数项的复杂度等级。

**表1 各种功能的复杂程度权重**

功能点 复杂性	简单	中等	复杂
外部输入	3	4	6
外部输出	4	5	7
内部逻辑	7	10	15
外部接口	5	7	10
外部查询	3	4	6

则功能点总数的计算公式可表示如下：  $UFC = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 a_{ij} b_{ij}$

则功能点总数的计算公式可表示如下：

其中： $a_{ij}$  表示第*i*类功能点在第*j*级复杂度上的取值；

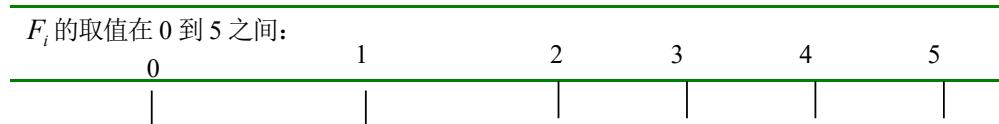
$b_{ij}$  表示第*i*类功能点在第*j*级复杂度时的个数。



北京大学



**第三步：**通过对影响系统功能规模的14个因素的评估，确定值的调整因子。  
表2给出了14个因素，每个调整因子的值从0到5。



**表2 功能点影响因素表**

- (1) 系统需要可靠的备份和复原吗？
- (2) 需要数据通信吗？
- (3) 有分布处理功能吗？
- (4) 性能很关键吗？
- (5) 系统是否在一个已有的、很实用的操作环境中运行？
- (6) 系统需要联机数据项吗？
- (7) 联机数据项是否需要在多屏幕或多操作之间切换以完成输入？
- (8) 需要联机更新主文件吗？
- (9) 输入、输出、文件或查询很复杂吗？
- (10) 内部处理复杂吗？
- (11) 代码需要被设计成可复用的吗？
- (12) 设计中需要包括转换及安装吗？
- (13) 系统的设计支持不同组织的多次安装吗？
- (14) 应用的设计方便用户修改和使用吗？



**北京大学**

复杂性调整因子的计算公式为:  $TCF = 0.65 + \sum_{i=1}^{14} \frac{F_i}{100}$

根据这一因子对第二步的计算结果进行调整，即功能点的计算：  
 $FP = UFC \times TCF$ ，形成系统/产品最终的功能数目。

功能点用户手册给出了使用这个方法的全部细节，通过IFPUG的Web站点<http://www.ifpug.org/>，可以查到更详细的内容。

## 关于功能点的几点补充说明：

- ①依据功能点方法所得到的测量结果，可直接予以使用，也可以使用一个刻度因子把它转化为代码行数。
- ②使用功能点的基本优点是，该方法是基于所交付功能规约，而不是基于任何体系结构方面或技术方面的制品。另外，国际功能点用户组（IFPUG）对这一方法给出了开放性文档，并产生、维护功能点实践计算手册。
- ③尽管该方法是结构化的，但加权的确定、调整因子的确定以及在转换代码行中转换率的确定，都存在一定的主观性。另外，估算人员必须仔细把需求映射为外部和内部行为。其中必须避免重迭计算。由此，对这些值的选择，是使用功能点方法中的一个最大错误源，任何偏差都会使整体上的结果产生相当大的偏差。



北京大学



### (3) 对象点

对象点是基于对象的软件产品规模估算。20世纪90年代，SEI的Watts Humphrey描述了一种新的基于对象的软件产品规模估算方法，这种方法称为Probe方法。

Probe方法估算步骤如下：

**第一步（准备性工作）**，根据以往开发的经验，开发一个历史数据库，存储实现各种类型和各种复杂性对象和方法（面向对象语言中的method）所需要的代码行，例如Humphrey为C++和对象Pascal语言提供的初始表如下表所示。

**表3 不同的方法和复杂性所确定的C++对象规模**

方法种类	很小	小	中	大	很大
计算	2.34	5.13	11.25	24.66	54.04
数据	2.60	4.79	8.84	16.31	30.09
I/O	9.01	12.06	16.15	21.62	28.93
逻辑	7.55	10.98	15.98	23.25	33.83
设置	3.88	5.04	6.56	8.53	11.09
文本	3.75	8.00	17.07	36.41	77.66



北京大学



**第二步：**基于产品需求，按上表中6类方法、5类复杂性，计算系统/产品中各类对象的数目。即构造一个如上表形式的矩阵，在30个格中填入相应用对象的数目。

**第三步：**将这些格中的值与表3中对应格中的值相乘，并对这些结果求和，产生整个代码行的估算。

下面公式表示了以上所述的计算：

$$\text{TOTAL-LOC} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^6 LOC_{ij} CNT_{ij}$$

其中：LOC是表示在表3中的矩阵，CNT是对每一方法类型和复杂性（共30个）的对象计数的矩阵。

**关于第二步，其对象计数矩阵（CNT）的构建如下：**

1. 使用产品的需求，构建一个体系结构或概念设计；
2. 对该设计中每一类（面向对象方法中的class）的输入和交互，标识所涉及的对象属于表3中哪类方法；
3. 估算以上标识的每一方法的复杂性；
4. 将结果填入到矩阵CNT相应的格中。

Humphrey还进一步描述了如何使用历史数据进行代码行的预测，如何使用历史数据进行区段上代码行的估算。关于该方法的更详细内容，可参见[Humphrey 1995]。

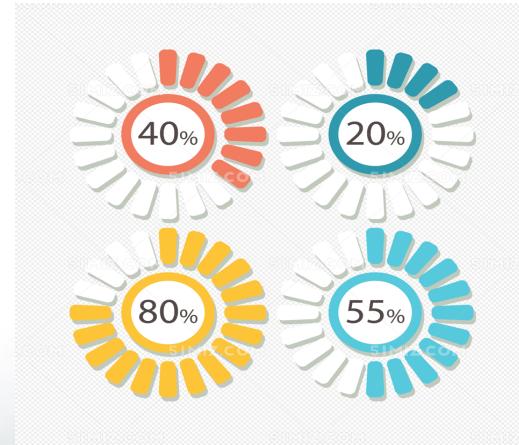


北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

一般来说，对项目成本和进度的估算基本上是同时进行的。成本估算从资源使用的角度对项目进行规划，而进度估算从时间的角度对项目进行规划。时间因其单向性与不可替代性而区别于其他资源——如果因错误的进度估算导致项目设置了过早的完成时间，一定会面临交付期延期的挑战。

因此，项目管理者必须制定详细的进度计划，以便监督并控制整个项目的进度。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

项目进度计划的主要流程如下：

- ①步骤一：根据WBS进一步分解出主要的任务（也可被称为活动）；
- ②步骤二：确立任务之间的关联关系；
- ③步骤三：完成任务的资源评估；
- ④步骤四：估算出每个任务需要的时间；
- ⑤步骤五：编制出项目的进度计划。

可以发现，在这一流程中有两个核心问题：一个是如何进行任务资源评估，另一个是如何估算任务时间开销。接下来我们将对这两个问题分别进行介绍。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (1) 任务资源评估

任务资源的评估是对任务所需人力资源、设备资源及其他资源等进行综合考察。为了完成任务资源评估，等价于回答下面的一系列问题：

- ①对于团队中的成员来说，该任务难度如何？
- ②是否有唯一的特性影响资源的分配？
- ③以往类似项目中的个人的成本如何？
- ④企业现在是否有完成项目合适的资源（人、设备、资料等）？
- ⑤是否需要更多的资源来完成这个项目（比如是否需要外包人员）？

通过回答这些问题，并将这些回答整理完毕，便可以获取项目的任务（活动）列表、任务（活动）的属性、历史项目计划、企业的环境因素、企业的过程制度、可用资源状况等必需信息。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

任务历时估计是估计任务的持续时间，持续时间估算对完成某项活动、阶段或项目所需的工作时段数的定量评估。项目团队中熟悉该任务特性的个人和小组，可对任务所需时间做出估计。例如，如果设计软件系统需要2~4个工作日，究竟需要多少工作日取决于活动的开始日期是哪一天，周末是否算工作日，以及参加设计的人数等。一般地，在历时估计的时候，还应该考虑如下信息：

- ①历史经验。
- ②参与人规模。
- ③人员生产率。
- ④工作时间。

历时估计应该是有效工作时间加上额外的时间（elapsed time）或者称为安全时间（safety time）。下面介绍几种软件项目历时估计常用的估算方法。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ① 类比估计方法

类比估计也称为类推估计，是一种使用相似活动或项目的历史数据来估算当前活动或项目的持续时间的方法。

相对于其他估计技术，类比估计方法通常成本较低、耗时较少，但准确性也较低。类比估计可以针对整个项目或项目中的某个部分进行，也可以与其他估计方法联合使用。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ② 定额估算法

定额估算法是比较基本的估算项目历时的方法，公式为

$$T = \frac{Q}{R \times S}$$

其中， $T$ 为活动的持续时间，是待估计的项目历时； $Q$ 为任务的工作量； $R$ 为人力数量； $S$ 为工作效率。定额估算法比较简单、容易计算，比较适合对某个任务的历时估算或者规模较小的项目。但是该方法也有一定的局限性，例如公式中的参数很难用某定额来表示，且估算时没有考虑任务之间的关系。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ③ 参数模型估算法—COCOMO 81模型

结构化成本模型（Constructive Cost Model， COCOMO）是被广泛应用的参数型软件成本估计模型，由B. W. Boehm在1981年出版的《软件工程经济学》中首先提出，因此也被称为COCOMO 81模型。该模型利用如下公式估算工作量：

$$PM = A \times (\sum Size)^{\Sigma^B} \times \prod (EM)$$

在该式中， $A$ 为校准因子； $\sum Size$  为软件各个模块的功能尺寸的度量的和，表示软件项目的总功能量； $\Sigma^B$  为对工作量呈指数影响的比例因子的和； $\prod (EM)$ 为影响开发工作量的工作量系数的乘积。这些因素共同影响，得到了对工作量 $PM$ （通常以人月为单位）的估算。具体而言，COCOMO 81将软件分为三种类型，如表1-1所示。



## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ③ 参数模型估算法—COCOMO 81模型

表 1-1 软件项目类型

项目类型	类型说明
有机型	相对较小、较简单的软件项目，开发人员对其开发目标理解得比较充分，与软件系统相关的工作经验丰富，对软件的使用环境很熟悉，受硬件的约束比较小，程序的规模不是很大。如数据处理、科学计算。
嵌入型	主要指各类系统软件项目，如实时处理、控制程序等，要求在紧密联系的硬件、软件和操作的限制条件下运行，通常与某种复杂的硬件设备紧密结合在一起，对接口、数据结构、算法的要求高，软件规模任意，如大且复杂的事务处理系统、大型、超大型操作系统、航天用控制系统、大型指挥系统等。
半嵌入型	主要指各类实用软件项目，如编译器（程序）、连接器（程序）、分析器（程序）等，介于上述两种模式之间，规模和复杂度属于中等或者更高。



北京大学

## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ③ 参数模型估算法—COCOMO 81模型

同时，COCOMO 81又将对项目工作量的评估根据项目所在的阶段划分为3个等级，即基本模型、中等模型和高级模型。基本模型在项目相关信息极少的情况下使用，中等模型在需求确定以后使用，高级模型在设计完成后使用。模型的级别越高，包含的参数约束越多。3个等级模型都可以用如下公式描述：  $Effort = a \times KLOC^b \times F$

其中， $Effort$  为工作量，以人月为单位； $a$ 和 $b$ 为系数，具体的值取决于模型等级及项目的模式，这个系数的取值先由专家意见决定，然后用COCOMO 81数据库的63个项目数据来对专家给出的取值再进一步求精； $KLOC$  为软件项目开发中交付的有用代码行，代表软件规模； $F$  为调整因子。具体而言，其不同模型等级所使用的公式与参数如表1-2所示。



## 3. 软件项目的进度计划

### (2) 任务历时估计

#### ③ 参数模型估算法—COCOMO 81模型

表1-2 不同模型使用的公式与参数

模型等级	工作量估计公式	参数取值			
			有机	半嵌入式	嵌入式
基本模型			2.4	3.0	3.6
			1.05	1.12	1.2
中等模型			3.2	3.0	2.8
			1.05	1.12	1.2



北京大学

## 3.2 软件项目跟踪

### 1. 软件项目进度的表示

#### (1) 甘特图

甘特图以提出者亨利·劳伦斯·甘特（Henry Laurence Gantt）的名字命名，因其直观简明，容易绘制的优点被广泛运用到计划进度规划中。在甘特图中，通常将待完成的任务排列在垂直轴，并用水平轴表示时间。

通过甘特图可以很容易地看出一个任务的开始时间和结束时间，但是甘特图的最大缺点是不能反映某项任务的进度变化对整个项目的影响，不能明显地表示各项任务彼此间的依赖关系，也不能明显地表示关键路径和关键任务。因此，在管理大型软件项目时，仅用甘特图是不够的，而网络图可以反映任务的起止日期变化对整个项目的影响。



北京大学

## 3.2 软件项目跟踪

### 1. 软件项目进度的表示

#### (1) 甘特图



甘特图表示项目进度



北京大学

## 3.2 软件项目跟踪

### 1. 软件项目进度的表示

#### (2) 网络图

网络图是活动排序的一个输出，用于展示项目中的各个活动及活动之间的逻辑关系，表明项目任务将以什么顺序进行。进行历时估计时，网络图可以表明项目将需要多长时间完成；当改变某项活动历时，网络图可以表明项目历时将如何变化。

网络图不仅能描绘任务分解情况及每项活动的开始时间和结束时间，而且能清楚地表示各个活动彼此间的依赖关系。通过网络图，可以很容易地识别出关键路径和关键任务。因此，网络图是制定进度计划的强有力的工具。通常联合使用甘特图和网络图这两种工具来制定和管理项目进度计划，利用它们互相补充，取长补短。



北京大学

### 1. 软件项目进度的表示

#### (2) 网络图

网络图是非常有用进度表达方式。网络图可以将项目中的各个活动及各个活动之间的逻辑关系表示出来，从左到右绘制出各个任务的时间关系图。网络图开始于某一个节点（如：任务、工作、活动、里程碑），结束于某一个同类型节点，有些节点有前置或者后置节点。前置节点是在后置节点前进行的，后置节点是在前置节点后进行的——前置和后置关系用于表明项目中的节点将以什么顺序进行。

常用的网络图有如前导图法（Precedence Diagramming Method, PDM）网络图、箭线图法（Arrow Diagramming Method, ADM）网络图等，PDM和ADM所表达的计划内容是一致的，两者的区别仅在于绘图的符号不同。



北京大学

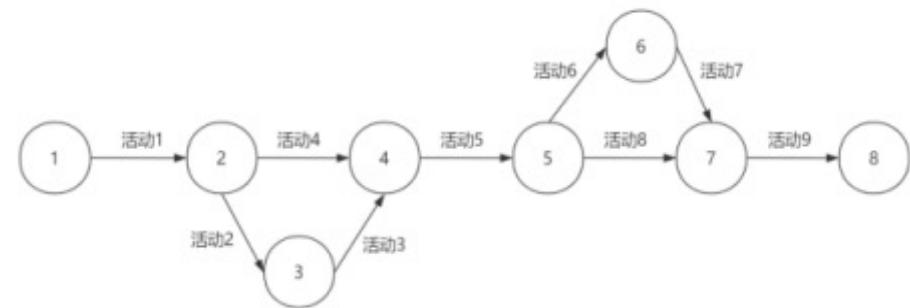
## 3.2 软件项目跟踪

### 1. 软件项目进度的表示

#### (2) 网络图



PDM网络



ADM网络图



北京大学

### 2. 软件项目进度的控制

由于进度计划实施过程存在大量不确定因素，因此，在项目进行过程中必须不断掌握环境的变更与计划的实施状况，开展有效的进度控制管理，进而确保目标的实现。进度控制管理是动态的、全过程的管理，需要根据项目管理计划、项目进度计划、工作绩效信息、组织过程资产对项目进行全方位考察，并利用各种技术手段和人事手段做出适当干预。这些控制方法包括：输出工作绩效、更新资产、更新请求、调整项目计划、修改项目文件等。软件项目进度控制没有一成不变的模板，但大多数场景下可以遵循如下基本理念：

- ①进度控制是动态的。
- ②进度控制是系统性的。
- ③进度控制是封闭循环的。
- ⑤进度控制是弹性的。



北京大学

### 3.3 软件项目风险管理

伴随着软件技术的不断更新、软件数量的增多、软件复杂程度的不断加大，客户对产品的要求也在不断地提高，随之而来的是软件项目的巨大风险。风险管理与控制已成为决定软件开发项目成败的关键。



北京大学

# 软件项目风险的定义

在软件项目中，**风险**是对软件开发过程及软件产品本身可能造成的负面影响的总称。

**每个风险都包含三个要素：**风险事件、风险事件发生的概率和风险造成的影响。风险发生的概率越高，造成的影响越大，就越容易导致高风险。

软件项目风险会影响项目计划的实现，可能影响项目的进度，增加项目的成本，甚至使软件项目不能实现。**如果对项目进行风险管理，就可以最大限度地减少风险的发生。**根据关注重点的不同，风险可以被划分为不同的类别。



北京大学

# 软件项目风险的定义

## 1. 风险类型——范围角度

从范围角度来看，风险主要分为以下几种类型：

①商业风险，是指与管理或市场所加诸的约束相关的风险，主要包括市场风险、策略风险、和预算风险等。

②管理风险，是指潜在的预算、进度、个人（包括人员和组织）、资源、用户和需求方面的问题。

③人员风险，是指与参与项目的软件人员稳定性、总体技术水平及项目经验相关的风险。

④技术风险，是指与待开发软件的复杂性及系统所包含技术的“新奇性”相关的风险，如潜在的设计、实现、接口、检验和维护方面的问题。

⑤开发环境风险，是指与用以开发产品的工具的可用性及质量相关的风险。

⑥客户风险，是指与客户的素质及开发者和客户定期沟通的能力相关的风险。

⑦产品风险，是指与质量低下的不可接受的产品相关的风险。

⑧过程风险，是指与软件过程被定义的程度及它们被开发组织所遵守的程度相关的风险。



北京大学

## 2. 风险类型——预测角度

从预测角度看，风险可分为下面3种类型：

①已知风险。已知风险是指通过仔细评估项目计划、开发项目的商业与技术环境及其他可靠的信息来源（如不现实的交付时间、没有需求或软件范围的文档、恶劣的开发环境）之后可以发现的那些风险。

②可预测风险。可预测风险是指能够从过去项目的经验中推测出来的风险（如人员调整、与客户之间无法沟通等）。

③不可预测风险。不可预测风险是指可能、也许会真的出现，但很难事先识别出来的风险。



北京大学

## 1. 风险识别的方法

风险识别的方法可以分为以下三种：

①**风险条目检查表法**：需要让风险管理者回答一组包含每个风险因素有关的问题，使得风险管理者可以通过回答这些问题来识别常见的、已知的和可预测的风险。

②**专家访谈法**：一种组织专家就某一专题达成一致意见的信息收集技术。作为一种主观、定性的方法，专家访谈法广泛应用于需求收集、评价指标体系的建立、及相关预测领域。

③**头脑风暴法**：头脑风暴法是一种以专家的创造性思维来获取未来信息的直观预测和识别方法，一般在一个专家小组内进行，通过专家会议，激发专家的创造性思维来获取未来信息。



## 2. 软件项目风险的应对

项目开发是一个高风险的活动，如果项目采取积极的风险管理策略，就可以避免或降低许多风险。规划降低风险的主要策略有如下几种：

**回避风险：**回避风险是指通过分析找出发生风险事件的原因，尽可能地规避可能发生的风脸，采取主动放弃或拒绝使用导致风险的方案，这样可以直接消除风脸损失。

**转移风险：**转移风险是指为避免承担风脸损失，而有意识地将损失或与损失有关的财务后果通过采购等手段转嫁给另外的单位或个人去承担。

**损失控制：**损失控制是指在风险发生前消除风险可能发生的根源，并减少风脸事件发生的概率，在风脸事件发生后减少损失的程度。

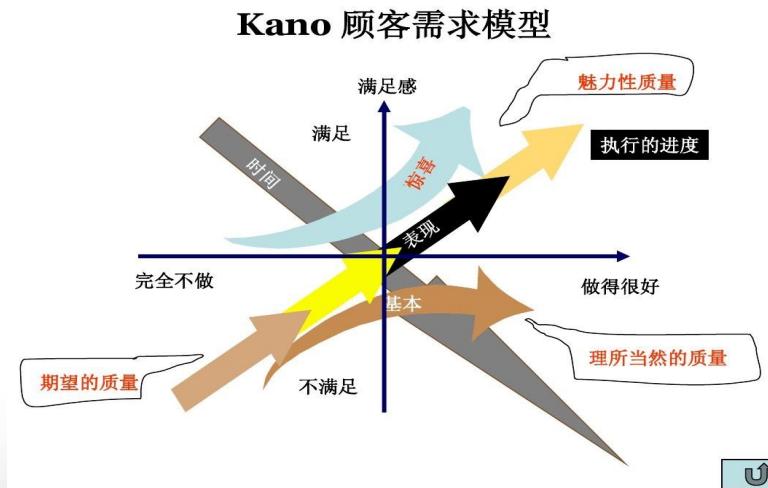
**自留风险：**自留风险是指由项目组织自身承担风脸事件所致损失的策略。这种接受可以是积极的，一般是经过合理判断和谨慎研究后决定承担风脸；也可以是消极的。



# 3.4 软件项目质量保证

## 1. 质量的定义

软件质量与软件产品满足规定的和隐含的需求能力有关的特征或特性的全体。此处的“规定”是指在合同环境中，用户明确提出的需求。而“隐含的需求”则是指人们所公认的、不言而喻的、不需要做出规定的需求，在项目实施中尤其应加以识别和确定。例如，数据库系统必须满足存储数据的基本功能。



北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 2. 质量模型

软件质量是贯穿于软件生命周期，是软件开发过程中采用的一切手段的最终体现。因此，如果能够总结出影响软件质量的特性、评估软件质量的要素与指标（即质量模型）用于规范化表述与监控软件质量，那么软件项目的质量管理便有了实质性的指导。

在实际项目中，比较常用的质量模型是Boehm质量模型、McCall质量模型和ISO/IEC质量模型等。



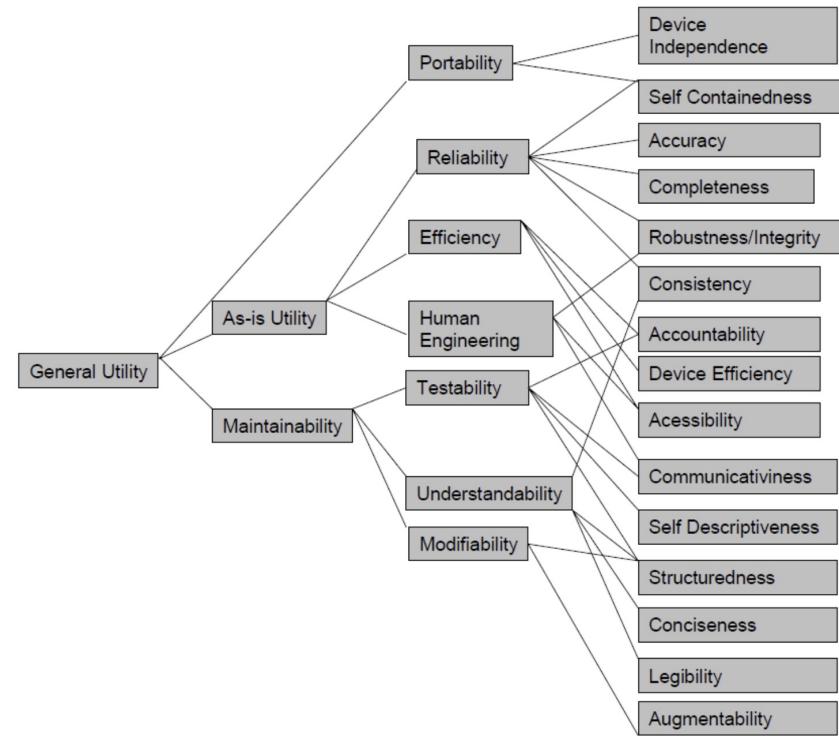
北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 2. 质量模型

### (1) Boehm质量模型

Boehm质量模型认为软件产品的质量基本可从3个方面来考虑，即软件的可使用性、软件的可维护性、软件的可移植性。在这三个不同的方面，又将软件质量进一步细分为若干层次，形成树形结构，对于最底层的软件质量概念再引入数量化的指标，从而得到软件质量的整体评价。



北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 2. 质量模型

### (2) McCall质量模型

McCall质量模型列出了影响质量的因素是分别反映用户在使用软件产品时的3种不同倾向或观点。这3种倾向是产品运行、产品修改和产品转移。软件质量首先表现在软件可以正确运行，然后才可以评价其可维护性，最后评价它的可移植性。通常对这些质量因素进行度量是很困难的，因此McCall定义了一些评价准则，通过评价准则对反映质量特征的软件属性进行分级，依次来估计软件质量特征的值。



北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 2. 质量模型

### (3) ISO/IEC 25010 质量模型

ISO/IEC 25010软件质量模型是在ISO 9126模型的基础上制定的，是评价软件质量的国际标准，由功能性、可靠性、兼容性、易用性、效率、维护性、可移植性、使用质量和信息安全性共8个质量特征组成，用以从不同维度描述和评价软件质量。



北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 2. 质量模型

总的来说，这些模型各有各的优势与劣势：

(1) McCall模型的最大贡献在于它建立了软件质量特征和软件度量项之间的关系，但是有些度量项不是客观指标，而是主观判断。另外，它没有从软件生存周期不同阶段的存在形态来考虑，而仅仅考虑一种产品形态，不利于在软件产品早期发现缺陷和降低维护成本。

(2) Boehm模型与McCall模型相似，也是一种由纵向软件特征构成的层次模型，唯一的差别在于特征的种类，另外，Boehm模型包括McCall模型没有的硬件领域的质量要素。

(3) ISO/IEC 9126模型的贡献在于将软件质量特征分为外部特征和内部特征，考虑到软件产品不同生命周期阶段的不同形态问题，但是该模型没有清楚给出软件质量特征如何度量。因此，在确定质量模型的时候还需要针对项目的特点进行有针对性的选择或修改。



北京大学



## 3.4 软件项目质量保证

### 3. 质量保证 (Quality Assurance, QA)

质量保证是为了提供信用，证明项目将会达到有关质量标准而开展的有计划、有组织的工作活动。它在项目过程中将不断对项目质量计划的执行情况进行评估、检查与改进等工作，向管理者、顾客或其他方提供信任，确保项目质量与计划保持一致。**质量保证主要依赖的方法是质量审计。**质量审计是对过程或者产品的一次结构化的独立评估，将审核的主体与为该主体以前建立的一组规程和标准进行比较。质量审计包括软件过程审计和软件产品审计。软件过程审计分为需求过程审计、设计过程审计、编码过程审计、测试过程审计等。而软件产品审计则包括需求规格审计、设计说明书审计、代码审计、测试报告审计等。质量保证本身并不直接提高产品的质量（因为产品质量的提升必定是开发组的工作结果），但是通过质量保证的一系列工作可以间接地提高产品的质量。



北京大学

# 3.4 软件项目质量保证

## 4. 质量控制 (Quality Control, QC)

质量控制是确定项目结果与质量标准是否相符，同时确定不符的原因和消除方法，控制产品的质量，及时纠正缺陷的过程。质量控制对阶段性的成果进行检测、验证，为质量保证提供参考依据。缺陷在软件开发的任何阶段都可能会被引入。潜在的缺陷越大，用来消除它所花的费用越高。因此，成熟的软件开发过程在每一个可能会引入潜在缺陷的阶段完成之后都会开展质量控制活动。质量控制的任务是策划可行的质量管理活动，然后正确地执行和控制这些活动，以保证绝大多数的缺陷可以在开发过程中被发现。在进行评审和测试时可检测到缺陷。评审是面向人的过程，测试是运行软件（或部分软件）以便发现缺陷的过程。质量控制方法有技术评审、走查、测试、返工等。



北京大学



## 3.4 软件项目质量保证

### 5. 质量保证与质量控制的关系

质量保证和质量控制是有区别的。

质量保证是审计产品和过程的质量，保证过程被正确执行，确认项目按照要求进行，属于管理职能。

质量控制是检验产品的质量，保证产品符合客户的需求，是直接对项目工作结果的质量进行把关的过程，属于检查职能。

质量保证的焦点是过程和产品提交之后的质量监管，而质量控制的焦点是产品推出前的质量把关。例如，在进行房屋装修时，可以进行质量保证和质量控制。质量控制是施工队在完成水管铺设后检测水管是否漏水等，如果不正常，则应该通过返工和再测试及时纠正，这时的质量控制对这次的水管铺设作业有直接提高质量的意义。而质量保证是聘请监理对当前施工节点提交验收报告，这个质量保证报告对本施工节点没有直接的质量提高意义，但是对将来的施工是有意义的。通过质量保证和质量控制可以提高项目和产品的质量，最终达到满意的目标。



北京大学



## 3.5 软件配置管理

软件项目进行过程中面临的一个主要问题是持续不断的变化，变化是多方面的，如版本的升级、不同阶段的产品变化。配置管理是有效管理变化的重要手段。有效的项目管理能够应对变化和控制变化；无效的项目管理则被变化所控制。如何在受控的方式下引入变更、监控变更的执行、检验变更的结果、最终确认变更，并使变更具有追溯性，这一系列问题直接影响项目的成败，而有效的配置管理可以应对这一系列问题。



北京大学

# 3.5 软件配置管理

## 1. 软件配置管理概述

软件配置管理在软件项目管理中有着重要的地位。软件配置管理工作以整个软件开发过程中的可控性和可追溯性为目标，为软件项目管理和软件工程的其他领域奠定基础，以便于稳步推进整个软件企业的能力成熟度。

软件配置管理的主要思想和具体内容在于版本控制。版本控制是软件配置管理的基本要求，是指对软件开发过程中各种程序代码、配置文件及说明文档等文件变化的管理。

软件配置管理并不只包含软件的版本控制。项目管理者与开发者的项目视角是不一样的，项目管理者更关注项目的进展情况，需要从各种变更记录数据中了解项目遇到的关键问题、项目的开发进展、开发工程师的资源是否充分使用以及工作是否平衡等。



北京大学

## 3.5 软件配置管理

### 2. 软件配置管理过程

配置管理主要包括建立配置管理环境，配置项标识、配置项变更管理、和配置项审计、配置项状态统计等活动。建立配置管理环境的核心工作是建立用来存储所有基线配置项及相关文件等内容的配置管理库，是在软件产品的整个生命周期中建立和维护软件产品完整性的基础。

配置项标识用于识别产品的结构、产品的构件及其类型，为其分配唯一的标识符，并以某种形式提供对它们的存取，同时找出需要跟踪管理的项目中间产品，使其处于配置管理的控制之下，并维护它们之间的关系。



北京大学

## 3.6 软件项目组织和团队管理

软件项目是由不同角色的人共同协作完成的，每种角色都必须有明确的职责定义，因此选拔和培养适合角色职责的人才是首要的因素。选择合适的人员可以通过合适的渠道进行，而且要根据项目的需要进行，不同层次的人员需要进行合理的安排，明确项目需要的人员技能并验证需要的技能。有效的软件项目团队由担当各种角色的人员所组成。每位成员扮演一个或多个角色。常见的项目角色包括项目经理、系统分析员、系统设计员、数据库管理员、支持工程师、程序员、质量保证工程师、业务专家（用户）、测试人员等。



北京大学



## 3.6 软件项目组织和团队管理

### 1、项目组织结构

组建团队时首先要明确项目的组织结构。项目组织结构应该能够提高团队的工作效率，避免摩擦，因此，一个理想的团队结构应当适应人员自身和集体的特点，利于项目中各项任务的协调。

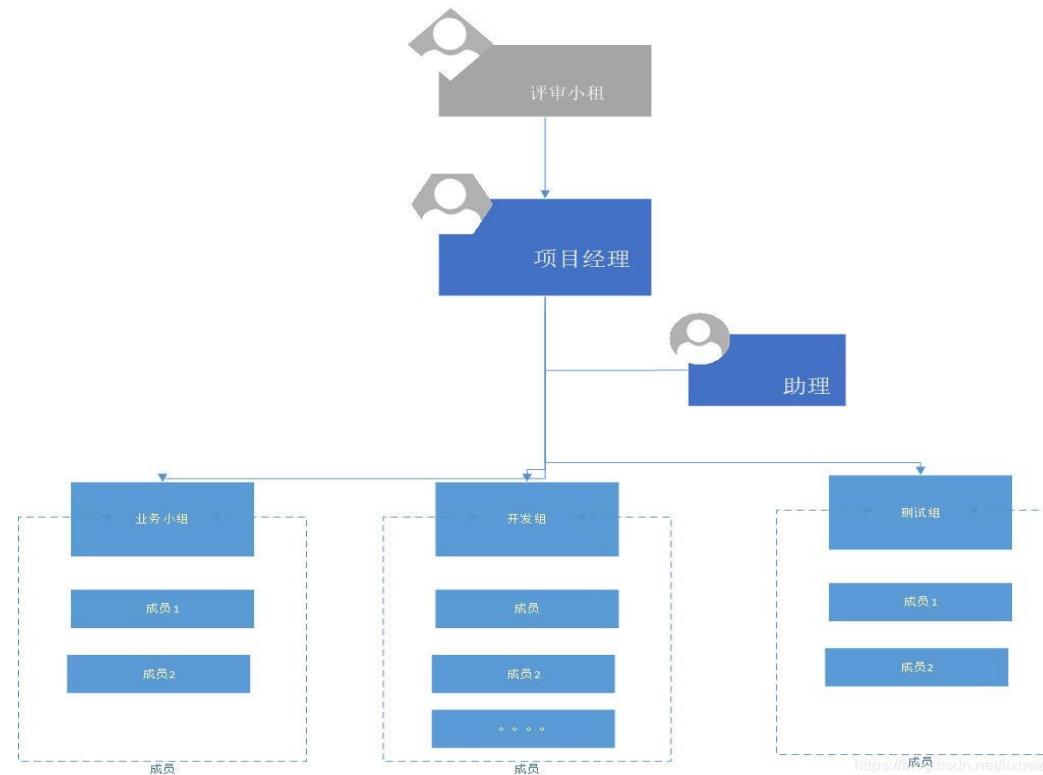
在确定组织结构时，每个组织都需要考虑大量的因素。在最终分析中，每个因素的重要性也各不相同。组织决策者必须综合考虑因素及其价值和相对重要性以便进行分析。



北京大学

# 3.6 软件项目组织和团队管理

## 1、项目组织结构



北京大学



## 3.6 软件项目组织和团队管理

### 2、人员职责计划

组织结构确定之后，还需要确定人员职责计划，人员职责计划说明每个人员的角色和职责。例如，一个软件团队的主要角色有项目经理、系统分析员、系统设计员、数据库管理员、支持工程师、程序员、质量保证人员、配置管理人员、业务专家（用户）、测试人员等角色。

### 3、人员管理计划

对人员的配置、调度安排贯穿整个软件过程，人员的组织管理是否得当是影响软件项目质量的决定性因素。在软件开发的开始，要根据项目的工作量、所需要的专业技能，参考各个人员的能力、性格、经验，组织一个高效、和谐的开发小组。分工合理与责任明确，是保证项目各阶段、各方面的工作能够按计划完成的基础。



北京大学



## 3.6 软件项目组织和团队管理

### 4、项目沟通管理

项目沟通分为外部协调和内部沟通两部分。

对于外部协调，原则上由合同管理者负责与客户进行协调。为减少交流成本，项目人员也可直接与用户联系，但必须将联系内容通报合同管理者和项目助理，并由项目助理记入沟通记录。

对于内部沟通，所有项目参与者需要保持积极的沟通态度，通过每日站立会议、冲刺计划会议、冲刺复审会议等沟通方式频繁沟通，及时发现问题，对项目的进度和挑战做到心中有数。



北京大学



## 四、软件项目管理常用技术和工具

为了更具体，更定量地分析项目进度，需要使用一些技术和工具辅助进行项目管理。本节将介绍软件项目管理中常用的技术和工具。



北京大学



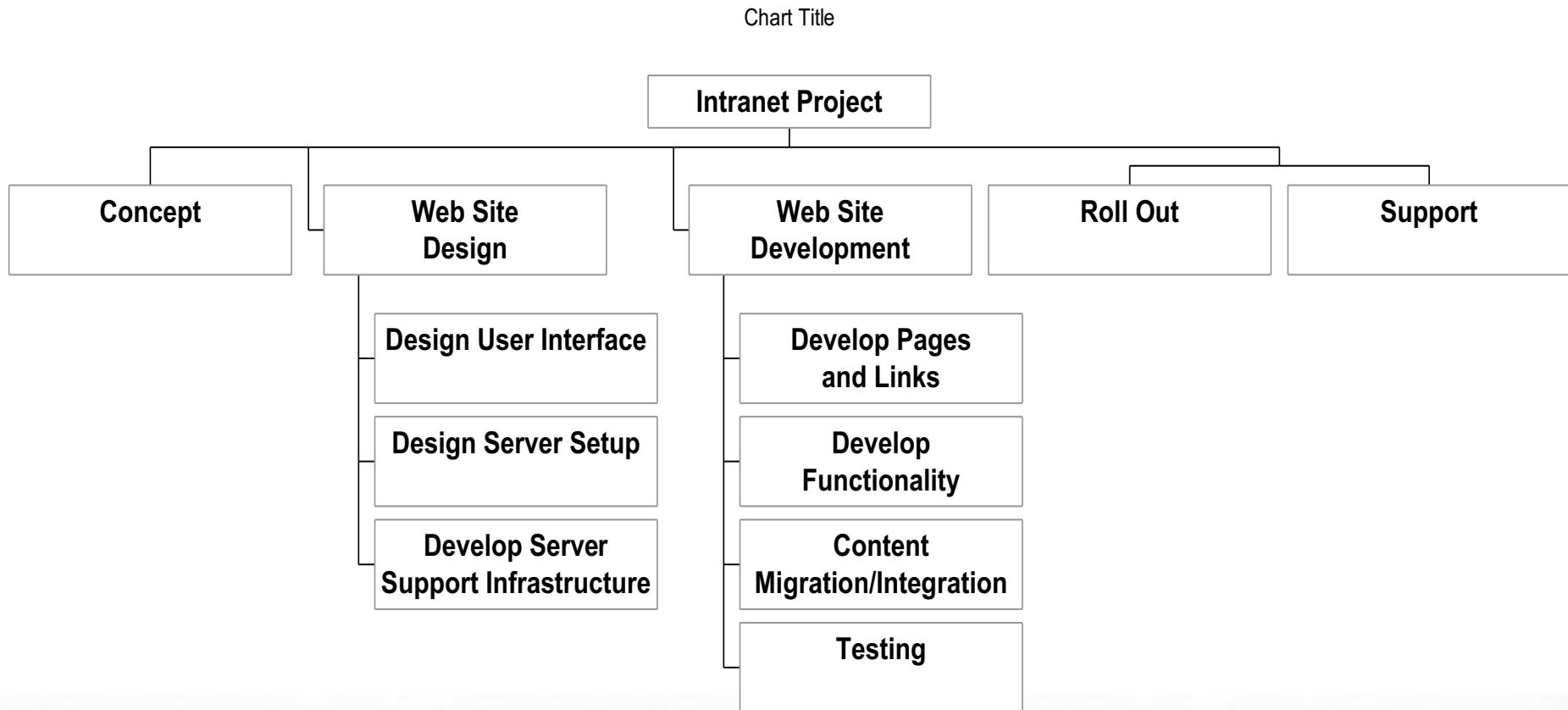
**项目管理工具和技术：**用来帮助项目经理和项目组人员进行范围、时间、成本和质量的管理。另外也有一些工具可以帮助项目经理和项目组人员进行人力资源、沟通、风险、采购等方面管理以及实现项目整体管理。例如，一些常用的时间管理工具和技术有：WBS（Work Breakdown Structure，工作分解结构）、甘特图（Gantt Chart）、网络图示法（Network Diagram）、净值图（Earned Value Chart）和关键路径法（Critical Path Method）等。项目管理软件是一种工具，它可以应用到各个知识领域的管理过程中。



北京大学

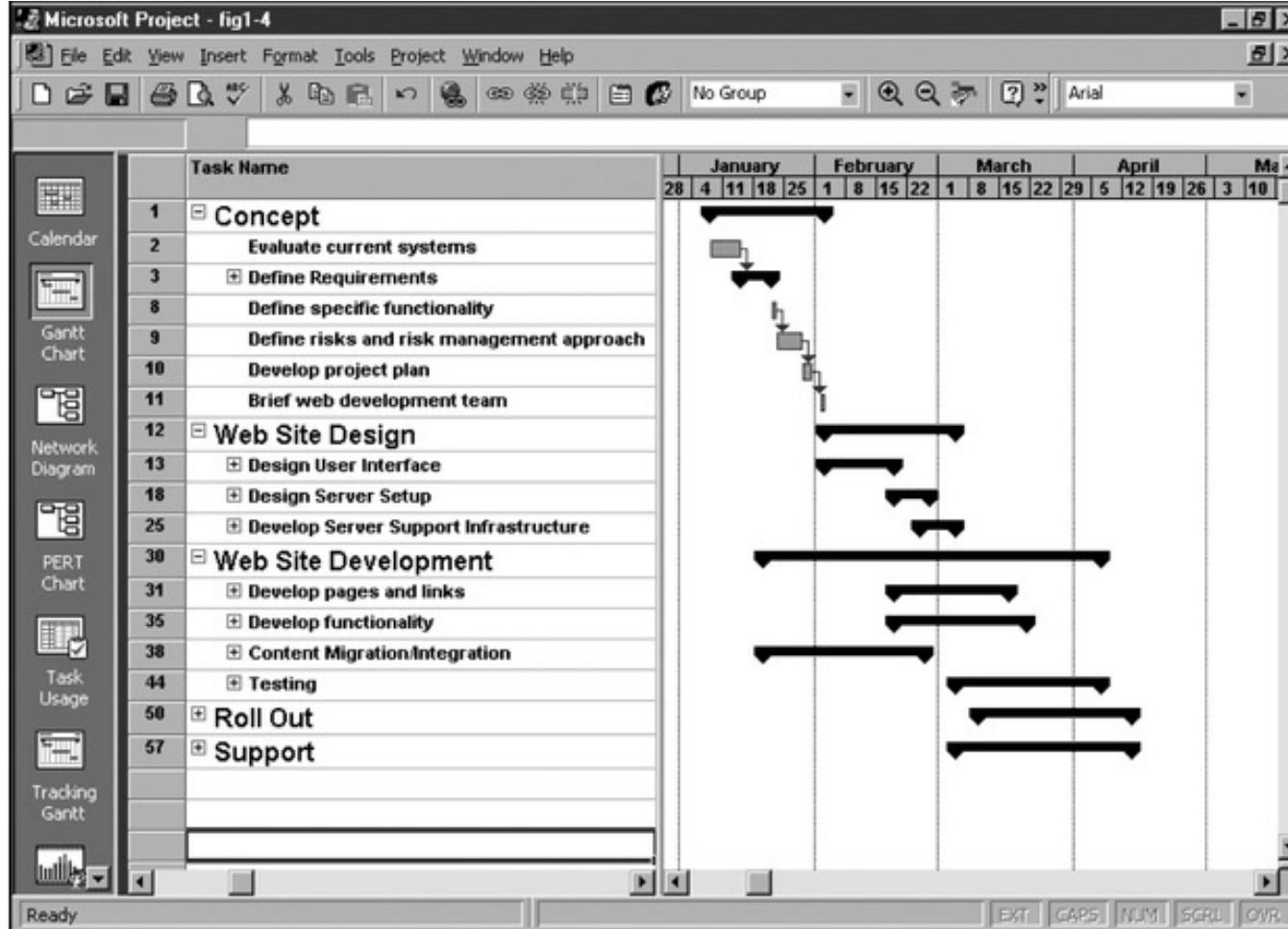
# 4.1 软件项目管理常用技术

图 Sample WBS (工作分解结构) for Intranet Project in Chart Form



北京大学

# 图 甘特图 (Gantt Chart)



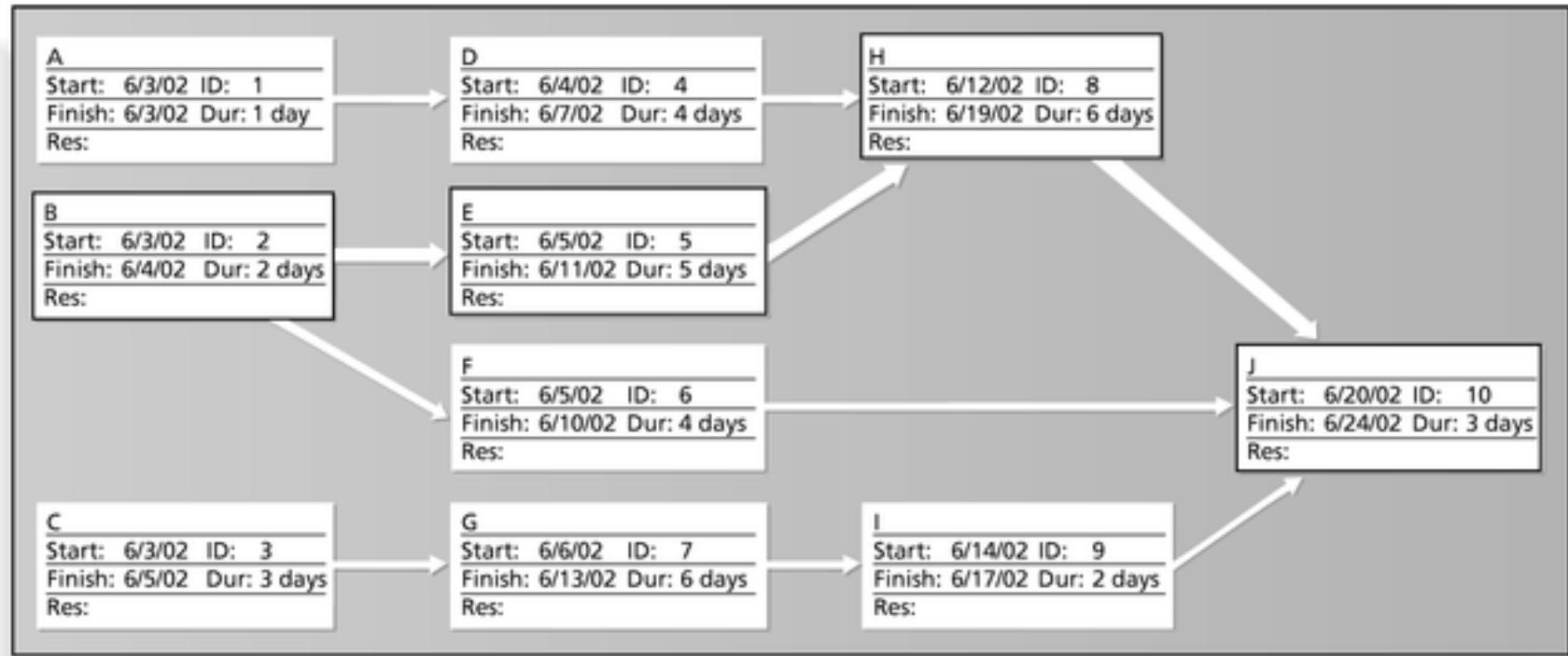
•甘特图用来安排项目进度，它在日程表上列出各项活动以及各自的开始和结束时间来显示项目的进度。



北京大学



## 图 Sample Network Diagram (网络图)

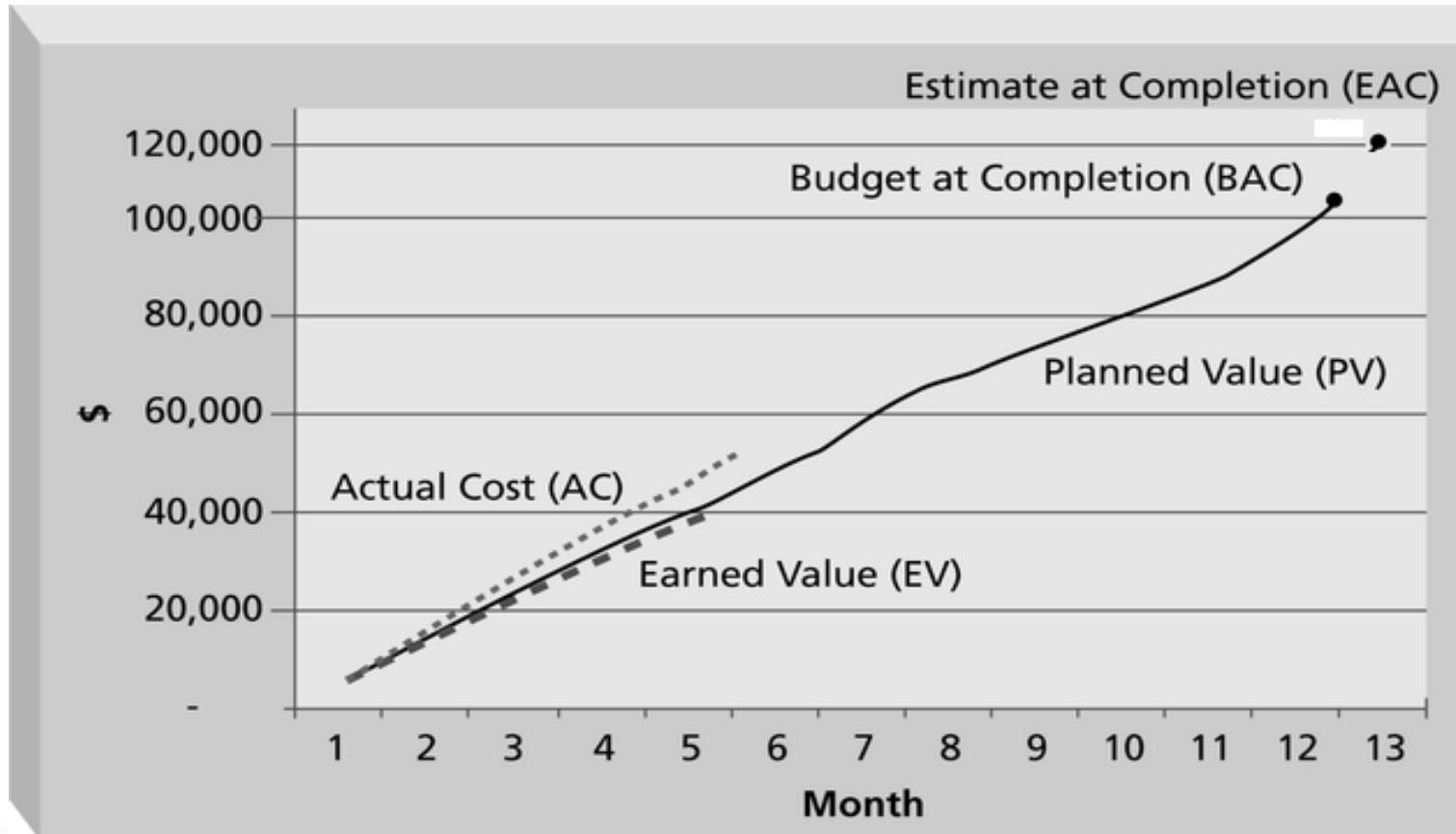


Each box is a project task from the WBS. Arrows show dependencies between tasks. The bolded tasks are on the **critical path** (网络图中决定项目最早完成时间的最长路径). If any tasks on the critical path take longer than planned, the whole project will slip unless something is done.



北京大学

图 Sample Earned Value Chart (净值图)



Earned Value(EV, 净值): 实际完成工作的百分比乘以计划成本，  
也被称为已完成工作预算成本 (BCWP)



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 1、Jira

Jira是一个专门为敏捷开发团队设计的跨平台问题（issue）和故障（bug）跟踪软件，具有先进的项目管理能力和功能。开发团队可以在这里创建用户故事（user story）和问题（issue），并制定项目任务计划。任务可以被标注优先级并分发到每一个项目成员，JIRA还提供了一系列实时项目进展报告的可视化方案，方便项目管理人员对项目计划进度进行管理和决策。Jira的一个主要优点是它可以与GitHub、GitLab、Jenkins等软件开发工具相结合。它简化了更新和跟踪项目backlog的工作。一个Jira账户可以供十个用户使用，因此它非常适合自成一体或小型开发团队。

Jira的界面从左到右分别是issue面板、每个issue的甘特图、洞察面板

。



北京大学

# 4.2 软件项目管理常用工具

## 1、Jira

The image shows the Jira software interface. On the left, there is a 'Issues' board for the month of June, displaying a list of tasks with their status and due dates. On the right, there is an 'Insights' dashboard providing metrics like deployment frequency and cycle time.

**Issues Board (Left):**

Date	Issue Description	Status	Due Date
June 22	Quick booking for accommodations	In Progress	June 24
June 23	Adapt web app no new payments provider	In Progress	June 25
June 24	Fluid booking on tablets	In Progress	June 26
June 25	Shopping cart purchasing error - quick fix	In Progress	June 27
June 26	Multi-dest search UI web	In Progress	June 28
June 27	Optimize experience for mobile web	In Progress	June 29
June 28	Onboard workout options (OWO)	In Progress	June 30
June 29	Multi-dest search UI mobileweb	In Progress	July 1
June 30	Billing system integration - frontend	In Progress	July 2
July 1	Account settings defaults	In Progress	July 3
July 2	Quick payment	In Progress	July 4
July 3	Fast trip search	In Progress	
July 4	Affiliate links integration	In Progress	
July 5	Revise and streamline booking flow	In Progress	

**Insights Dashboard (Right):**

- Deployment frequency:** 8 deployments yesterday, 1 per day.
- Cycle time:** 62 hours median this week, 46 hours median cycle time last 4 weeks.

Jira界面



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 2、Wrike

Wrike是一个典型的商业管理软件，适合那些喜欢用电子表格工作的人。在Wrike中，项目团队将他们的任务标记为计划中（planned）、进行中（in progress）、完成（completed）或推迟（postponed），并根据任务信息定制仪表板，实时跟踪项目进度。Wrike既适合大公司，也适合几个人的小团队，甚至是自由职业者对小项目进行管理。

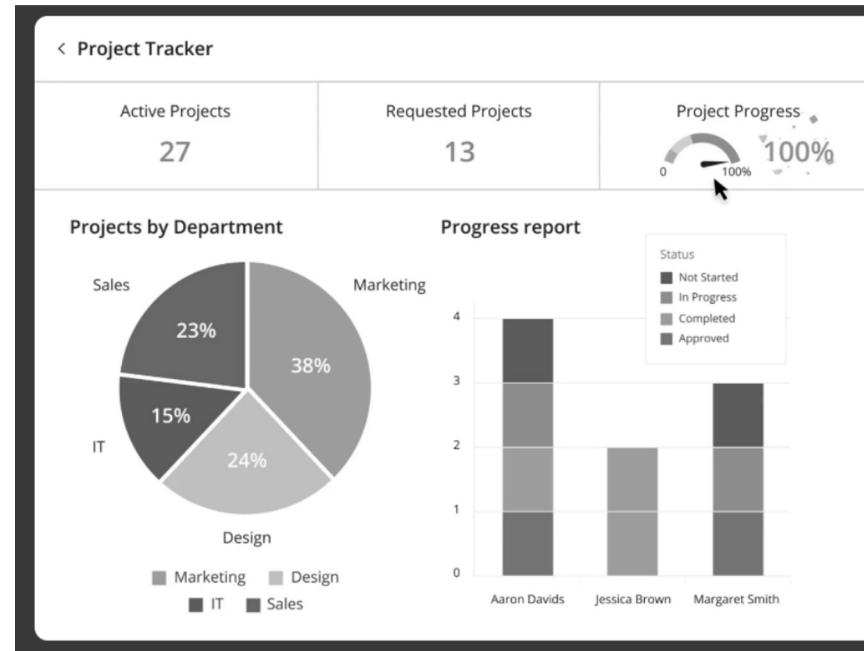
在Wrike界面中可以看到活动的项目、请求的项目、项目进度、不同部门的占比、报告等。



北京大学

# 4.2 软件项目管理常用工具

## 2、Wrike



Wrike界面



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 3、Zoho Projects

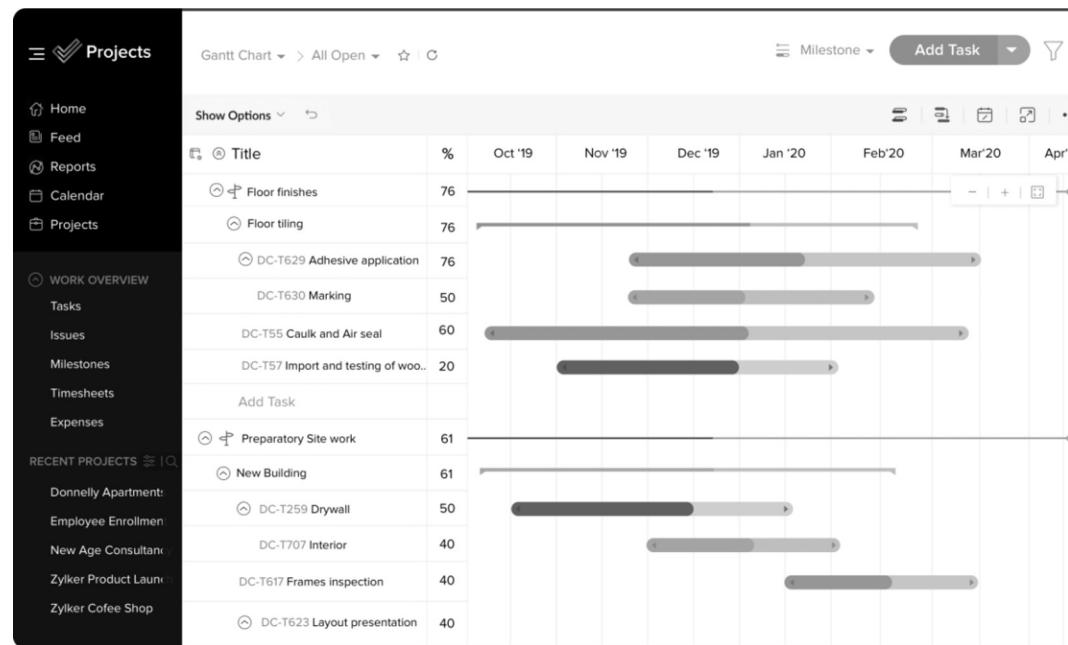
Zoho Projects提供了灵活性和自定义功能，以满足传统项目经理和敏捷团队的需求。通过简单的甘特图生成器、看板式的任务管理，再加上资源利用图和自动化功能等特点，Zoho Projects为各种规模的团队提供了完整的项目管理体验。在Zoho Projects中，团队成员可以改变各种各样的可视化构件，以匹配团队的喜好。通过将项目转换为模板，团队可以在未来的项目中重复使用它们。作为Zoho生态系统的一部分，Zoho Projects还可以连接到Zoho的其他几项服务，如Zoho Books、Zoho CRM和Zoho Finance Suite。



北京大学

# 4.2 软件项目管理常用工具

## 3、Zoho Projects



Zoho Projects的甘特图界面



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 4、Asana

Asana是一个改进版的待办事项清单（to-do list）。它允许使用者创建大型可扩展的任务，并将其分解为各个部分和子项目。Asana界面提供了一个直观的仪表板，可以分配任务到具体的人员，并且管理进度，有助于项目开发者跟踪今天做了什么，哪些任务已经完成，哪些仍在进行中，以及还有哪些有待完成。项目管理人员可以将项目任务进行拆分，并从短期和长期的角度进行规划，并把每一条任务可以分配到具体的人员，后者可以在“我的任务”试图中查看所有自己被分配到的任务。



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 4、Asana

#### Planning

<input checked="" type="checkbox"/>	Develop messaging framework	3		Mar 1 - 10	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>
<input checked="" type="checkbox"/>	Write campaign brief			Mar 5 - 15	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>
<input checked="" type="checkbox"/>	Finalize launch plan	4		Apr 12 - 15	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>

#### Content Development

<input checked="" type="checkbox"/>	Hold kickoff meeting	5		Mar 5 - 12	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>
<input checked="" type="checkbox"/>	Create marketing materials			Apr 1 - 20	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>
<input checked="" type="checkbox"/>	Review campaign assets	12		Apr 1 - 15	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>	<div style="width: 50%; background-color: #ccc; height: 10px;"></div>

Asana界面



北京大学



## 4.2 软件项目管理常用工具

### 5、ClickUp

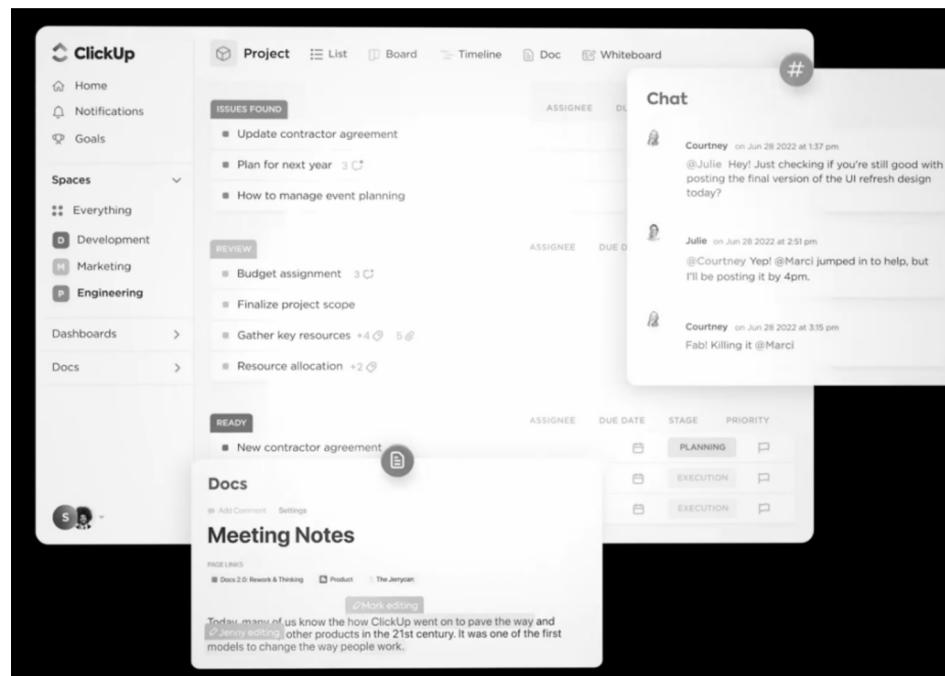
ClickUp提供了多种形式视图工具，如列表、日历、看板，甘特图。ClickUp界面包含项目管理、事件清单、时间轴（甘特图）、文档管理、即时通讯等功能。ClickUp一共提供了11个工作台的功能选项，如聊天区：ClickUp一个内部内置的聊天工具，项目团队可以上传/下载文件；嵌入功能：ClickUp支持使用者在任务栏旁边嵌入应用程序和网站；以及协作表格，可以为每个任务创建一个表格/表/列表并保持数据有序等。



北京大学

# 4.2 软件项目管理常用工具

## 5、ClickUp



ClickUp界面



北京大学

## 4.2 软件项目管理常用工具

### 5、Microsoft Project

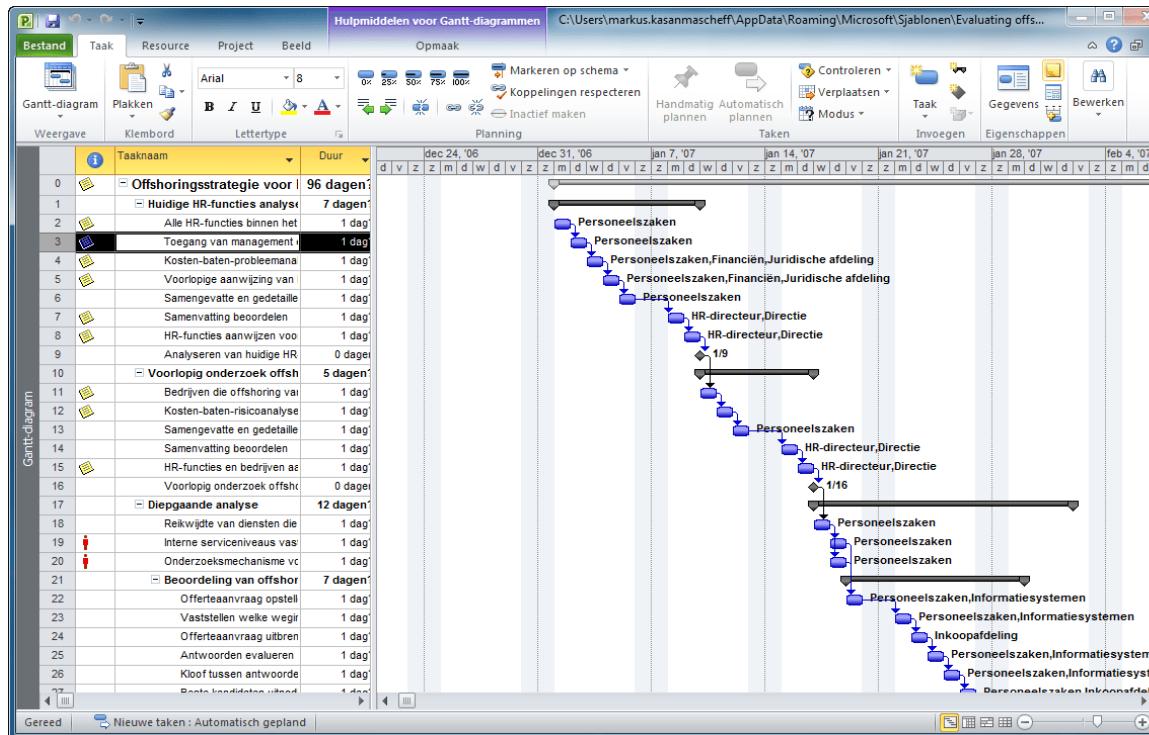
Microsoft Project是由微软开发和销售的用于项目管理的软件。它旨在帮助项目经理制定计划、为任务分配资源、跟踪进度、管理预算和分析工作负载。Microsoft Project给予甘特图的方式帮助项目经理完成项目管理。在Microsoft Project中，用户可以创建并共享丰富的交互式仪表盘，以辅助一些项目进度跟踪，工作量分析的工作。



北京大学

# 4.2 软件项目管理常用工具

## 5、Microsoft Project



Microsoft Project界面



北京大学

## 五、案例研究

在本章节中，我们将通过一个简单的“高校在线教学系统”的案例介绍软件项目管理的过程。



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 1、任务分解

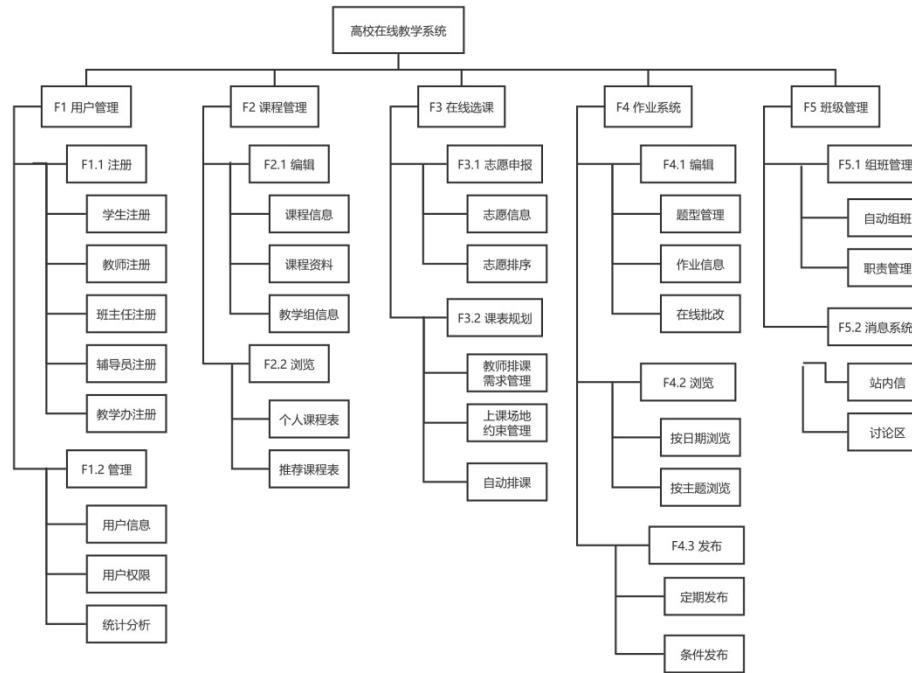
根据对“高校在线教学系统”需求的分析，我们可以将该系统分解为“用户管理”、“课程管理”、“在线选课”、“作业系统”、“班级管理”五个子系统，并针对相关功能的描述将各个子系统分解成符合要求的模块，得到任务分解结果图。



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 1、任务分解



“高校在线教学系统”任务分解结构图



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

针对本项目的任务分解结构，接下来我们将采取Albrecht功能点估算法来评估软件的与语言和技术无关的项目规模。我们将任务分解，按照外部输入、外部输出、外部查询、内部逻辑文件和外部接口文件这五类构件进行划分，分别统计各个任务包括的低、中、高复杂性的构件的数量，如下表所示。



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

### 项目各个构件分析

子系统	子模块	任务包	外部输入			外部输出			内部逻辑文件			外部接口文件			外部查询文件		
			低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
用户管理	注册	学生注册	1			1			1			1					1
		教师注册	1			1			1			1					1
		班主任注册	1			1			1								1
		辅导员注册	1			1			1								1
		教学办注册		1		1					1				1		
	管理	用户信息		1		1			1							1	
		用户权限		1			1										
		统计分析						1		2	1			1	1	1	



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

子系统	子模块	任务包	外部输入			外部输出			内部逻辑文件			外部接口文件			外部查询文件		
			低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
课程管理	编辑	课程信息	1			1			1								1
		课程资料	1			1			1								1
		教学组信息		1		1			1		1				1	1	
	浏览	个人课程表				1				1		1		1	1		
		推荐课程表				1		1						1			
在线选课	志愿申报	志愿信息		1		1			1					2	1		
		志愿排序			1		1			1							
	课表规划	教师需求			1		1			1					1		
		场地约束			1		1			1				2			
		自动排课						1		1							



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

子系统	子模块	任务包	外部输入			外部输出			内部逻辑文件			外部接口文件			外部查询文件		
			低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
作业系统	编辑	作业题型管理	1					1								1	1
		作业信息	1				1				1			1	1		1
		在线批改					1			1					1		
	浏览	按日期浏览				1			1						1		
		按主题浏览				1				1					1		
	发布	定期发布					1			1					1		
		条件发布					1			1					1		
班级管理	组班	自动组班				1					1				1		
		职责管理		1			1		1					1			
	消息	站内信	1			1			1			1		2		1	
		讨论区	1			1				1		1		1		1	



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

此时，根据上述统计表格中列出的不同复杂度的五类构件的数量，可以进一步算出项目的未调整功能构件数。同时，利用专家访谈方法对项目的14个技术复杂度因子进行评估，综合项目团队内的专家意见，我们可以综合得到不同技术复杂度因子的得分，并将结果记录在表中。



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

14个技术复杂度因子

序号	技术复杂度因子	得分
F1	可靠的备份和恢复	4.5
F2	数据通信	3.5
F3	分布式函数	3
F4	性能	3
F5	大量使用的配置	3
F6	联机数据输入	3.5
F7	操作简单性	4.5
F8	在线升级	4.5
F9	复杂界面	3
F10	复杂数据处理	3.5
F11	重复使用性	4.5
F12	安装简易性	1.5
F13	多重站点	2
F14	易于修改	2.5



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

此时，我们可以计算出项目整体技术复杂度因子TCF：

$$\begin{aligned} TCF &= 0.65 + \frac{4.5 + 3.5 + 3 + 3 + 3 + 3.5 + 4.5 + 4.5 + 3 + 3.5 + 4.5 + 1.5 + 2 + 2.5}{100} \\ &= 0.65 + 0.465 \\ &= 1.115 \end{aligned}$$

接着，根据功能点估算公式  $FP = UFC \times TCF$  可得：

$$FP = 1271 \times 1.115 = 742.59$$

已知本项目将采用J2EE技术完成开发，可以通过查询QSM功能点-语言表得知J2EE项目的功能点-代码行转换率为46 LOC/FP。我们可以利用该转化率对以LOC计算的软件项目规模进行估计，即：

$$Size = 1417.165FP \times 46LOC / FP = 34KLOC$$



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 2、成本估算

基于此，我们继续利用COCOMO 81模型对项目的工作量进行评估。考虑到在项目计划的初期采用COCOMO 81基本模型，且“高校在线教学系统”项目是一个较为典型的有机型项目。因此，

其估算模型为： $Effort = a \times KLOC^b$ ，且 $a$ 和 $b$ 的取值为2.4与1.05。最终，我们可以利用该公式估算出项目的工作量约为：

$$PM = 2.4 \times 34^{1.05} \approx 97 \text{ 人月}$$



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 3、团队计划

由于项目实施过程中需要涉及不同组织的各方面人员，而各组织之间的任务和职责也不尽相同，如下表所示。因此明确定义组织结构和各自职责可保证系统开发活动的顺利进行。



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 3、团队计划

### 组织结构和各自职责

角色	职责	角色	职责
合同管理者	<ul style="list-style-type: none"><li>负责工程合同的草拟、洽谈、签订与归档。</li><li>负责项目对外的商务协调，处理可能产生的纠纷</li><li>为项目内决策负责、实施项目监督。</li></ul>	系统开发组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责系统的开发工作。</li><li>负责系统的集成和调试。</li></ul>
需求管理组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责出具产品需求清单。</li><li>负责网站业务流程的定义和维护。</li><li>负责项目的需求管理。</li></ul>	内容管理组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责教学内容管理环境的建立。</li><li>内容处理过程定义和维护。</li><li>负责教学内容的处理、确认和维护。</li></ul>
项目管理者	<ul style="list-style-type: none"><li>负责项目实施的组织、规划和管理。</li><li>负责项目实施的资源组织协调。</li><li>负责项目计划的维护。</li><li>负责定期报告工作。</li></ul>	质量保证组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责根据过程规范制定检查表，按阶段控制项目开发过程。</li><li>负责项目的配置管理。</li><li>负责系统的测试。</li></ul>
系统设计组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责系统的设计，参与对开发整体方向的把控。</li><li>负责数据、业务模型、页面结构、构件和数据库的设计。</li><li>负责测试案例的评审。</li></ul>	运行环境支持组	<ul style="list-style-type: none"><li>负责开发环境、内容管理环境和QA环境的建立。</li><li>协助开发人员进行系统安装和配置。</li></ul>



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 3、团队计划

在决定了项目团队的组织角色和架构后，需要为项目团队指定负责人。在本项目中，项目管理由刘能负责，技术管理由何哲负责，需求管理由王矩负责，网站内容开发由苏寅渡负责。具体各组织人员组成如下表所示。

项目角色定义

角色	负责人	参与人	角色	负责人	参与人
合同管理者	李非		内容管理组	苏寅渡	刘艺
需求管理组	王矩	张善	质量保证组-QA	薛希梓	
项目管理者	刘能		质量保证组-SCM	李清远	
系统设计组	郑臻微	周兵兵	质量保证组-测试	李清远	陈元益
系统开发组-ETL	何哲		开发运行环境支持组	蔡旭坤	王玮昆
系统开发组-前端	郑雨杭	林逸豪	机动支持	施子杰	
系统开发组-后台	何濛竺	余鹏、王德智			



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 4、进度计划

“高校在线教学系统”项目采用了敏捷生存期模型，结合上述97人月的工作量估算，并结合项目团队15-20人的人员组成。本项目提出一个包含5个Sprint（冲刺）阶段的迭代计划（相当于里程碑计划），如下表所示。



北京大学



# 案例研究：高校在线教学系统

## 4、进度计划

### 里程碑计划

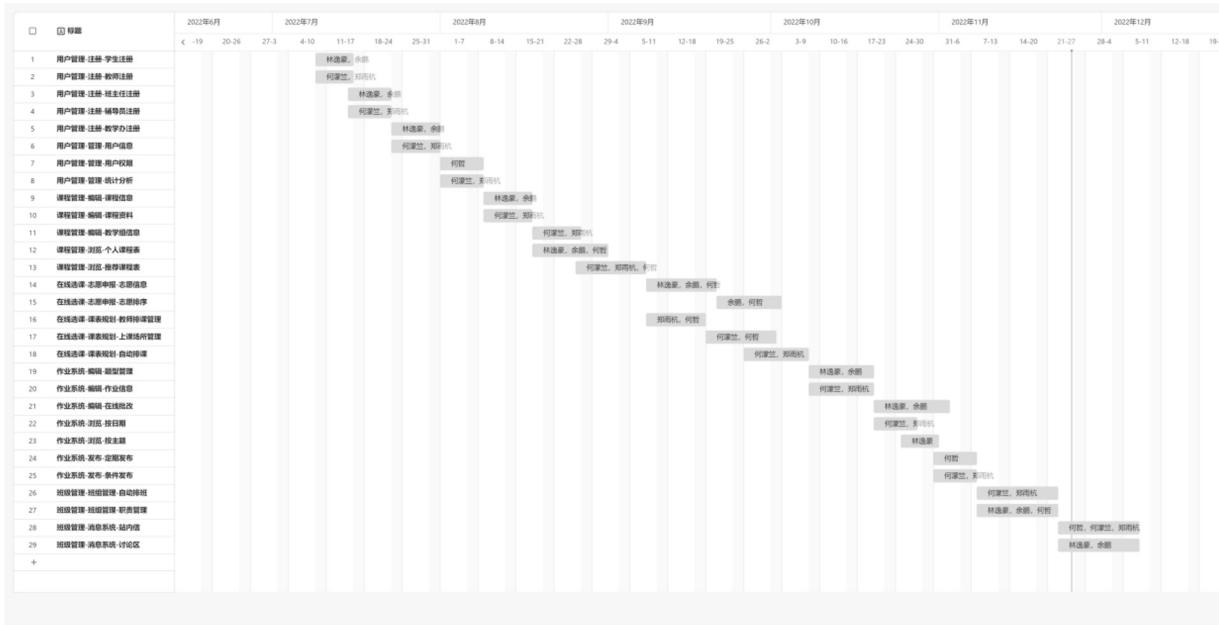
Sprint	内容	里程碑
1	用户注册：学生、教师、班主任、辅导员、教学办	7.9~8.8
	用户管理：各种用户的信息管理、权限配置、统计分析工具	
2	课程编辑：课程信息录入，资料展示，教学组管理	8.9~9.7
	课程浏览：个人课程表管理、推荐课程表	
3	志愿申报：志愿信息提交、志愿排序、志愿管理	9.8~10.7
	课表规划：教师需求管理、场所管理、自动排课（含冲突解决）	
4	作业编辑：题型管理、作业信息、在线批改	10.8~11.7
	作业浏览与提交：按日期浏览、按主题浏览	
	作业发布：定时发布、条件发布	
	班级管理：自动组班、班级职责管理	
5	消息系统：站内信、课程讨论区	11.8~12.7



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 4、进度计划



项目甘特图



北京大学

# 案例研究：高校在线教学系统

## 5、风险计划

序号	风险描述	概率	影响	风险等级	风险响应计划	责任人	状态
1	时间风险：该平台第一阶段的开发工作量大且时间有限（截止时间为9月30日），这给项目实施带来较大的时间风险	中	极大	中	为保证平台系统能在最短的时间内提交，从生存期上应采用敏捷式快速成型和增量开发技术，尽量利用已有的产品和成熟的技术进行集成，逐步实现平台的功能和服务，使平台逐步完善起来。为了使平台能够尽快投入使用，除采用上述策略外，还应与用户协商，确定实现服务和功能的优先级，按照优先级的顺序由高至低地进行开发，逐步完成全部服务和功能	李非	OPEN
2	需求风险：平台所有者对平台实现的需求随着项目的进展而不断具体化，而每一次需求的变化都可能由于影响设计和开发而造成时间和资源的调整，这给项目实施带来一定的需求风险	中	大	高	使用增量式的开发，面对需求的不断变更和具体化，可以随着项目的不断开发增量式地添加新功能或修改之前已有的功能，满足需求的变更	王矩	OPEN
3	资源风险：由于目前可以投入的开发人员有限，而新员工又面临熟悉和培训的过程，因此项目实施中可能存在一定的资源风险	低	中	中	合理分配开发人员的工作量，对可以投入的开发人员做到高效利用，对每个新员工加强熟悉培训过程，使其尽快投入开发工作中	刘能	OPEN



北京大学