



中国的软件工程与过程工程

— 回顾与展望 —

周伯生

北京航空航天大学软件工程研究所

赛柏科技

bszhou@cyberspi.com.cn

2017.7.18.

- 赛柏科技创立于1998年，是由北京赛柏科技有限责任公司、北京赛柏日欣科技有限公司、Cyber Keji Park Inc. 组成的联合体。是一家致力于各行各业过程改进，集CMMI DEV/ACQ/SVC（开发/采购/服务）的咨询、培训、评估为一体的、北京市科委认定的高新技术企业。
- 2000年在我国开拓了基于CMMI的过程改进事业。2001年6月正式成为美国SEI/CMU有关CMMI的全球最早的23家合作伙伴之一。2012年美国SEI/CMU给赛柏科技颁发了合作伙伴十周年奖杯，2017年美国CMMI研究所给赛柏科技颁发了合作伙伴十五周年奖杯。





热烈庆祝

赛柏科技与美国SEI和CMMI研究所
建立CMMI合作伙伴十五周年!



- 赛柏科技秉承“诚信至上、质量第一、开拓创新、和谐发展”的理念，真诚为客户提供过程改进、人员培训、系统开发和解决方案的全方位服务，逐步建立在孙子兵法指引下的多模型整合的过程改进体系。
- 在质量上强调注重实效，严格把关，不断完善，力求创新；在策略上强调为客户服务，注重培养人才，稳步前进，确保过程改进的持续发展，真正做到为各行各业的过程改进和系统开发提供高投资回报的满意服务。
- 截止2014年底，全国共有咨询公司32家，赛柏科技资助培养了CMM/CMMI主任评估师16人次，占全国的19%；资助培养了CMM/CMMI教员6人次，占全国的50%；赛柏科技共进行了375次评估，占全国评估总次数的8%。



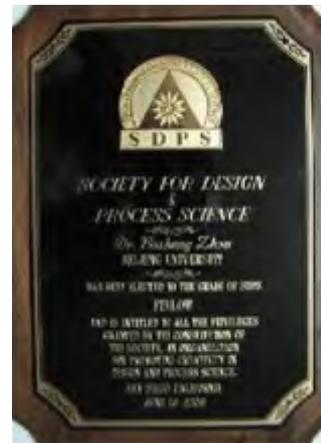
- 1953.10-1958.7 北京航空学院自动控制系军械自动控制专业
- 1958.8-2005.2 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师
- 1981.8-1984.1 美国马里兰大学计算机科学系访问学者
- 1984.5-1986.6 中美合作项目中方技术负责人
- 1986.1-1990.12 国防科工委第一届软件工程专家组成员
- 1987.1-1991.9 《七五》攻关软件工程总体组成员
- 1991.10-2000.12 美国 ISSI/FunSoft 公司工程部主任
- 2001.1-现在 赛柏科技CEO/CTO



- 1986 北京航空航天大学计算机学院副教授
- 1988 北京航空航天大学计算机学院教授
- 1988 北京航空航天大学软件工程研究所第一任所长
- 1990 国务院学位委员会批准为博士生导师（最后一批）
- 1995 北京航空航天大学软件工程研究所名誉所长
- 1992 开始享受国务院特殊津贴
- 2001 CMMI DEV/SVC主任评估师
- 2002 CMMI DEV/SVC引论教员



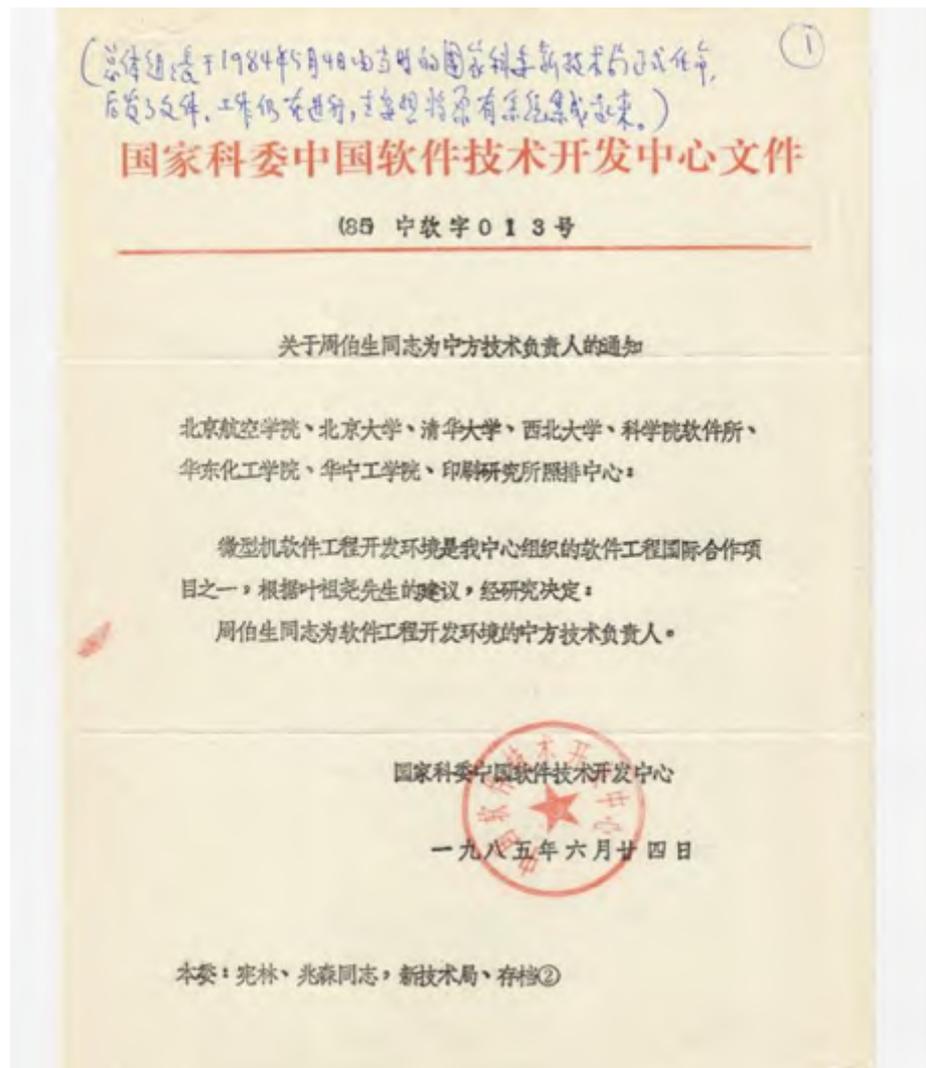
- 1993 美国ISSI公司杰出贡献奖
- 2006 美国设计与过程科学学会 (SDPS) 院士
- 2016 美国交叉学科学习与高等研究学会 (ATLAS) 院士
- 2016 美国交叉学科Ramamoorthy & Yeh杰出成就奖



- 软件工程的组成：软件工程技术；软件工程管理；软件工程支持环境
- 世界软件工程的两个主要里程碑：
 - 1968年：北大西洋公约组织（NATO）在德国Garmish召开的学术会议上，由Feitz Bauer教授第一次提出了软件工程的观念，会议出版了有关软件工程的全世界第一个文集。
 - 1972年：美国由Ramamoorthy & Yeh等6人向IEEE提出在美国实施软件工程的建议，软件工程首先在美国逐步实施。1974年IEEE授予这6人为Young Fellow的荣誉称号。
- 我国软件工程启动的标志
 - 1984年：国家科委根据叶祖尧先生的建议，于1984年正式组织与启动了中美软件工程合作项目，成立了国家科委中国软件技术开发中心，负责具体组织与领导这个项目。这是我国第一个软件工程项目，是我国启动软件工程的标志。

- 这个中美合作项目是当时全国唯一的一个软件工程项目，第一期工程为三年，要求完成以下三件工作：
 - 培养软件工程人才：由北大和复旦负责组织，聘请美方软件工程专家直接用英语讲授软件工程课程，计划培养1200个软件工程硕士生
 - 建造软件工程环境：由北航牵头，8个单位参加，在3年内建成这个系统
 - 制订软件工程规范：由美国ISSI负责，在1984年8月黄山会议上，对全体参会人员进行了培训
- 第二期工程为建立软件工厂，为软件的规模化生产建立基础设施

- 1984年2月，国家科委基础技术和新技术局召集在马里兰大学计算机科学系完成访问的学者与清华大学郑人杰老师一起开会，要求我们提出一个关于建造软件工程环境方案的建议。
- 1984年3月，国家科委在北大勺园组织评审了三个方案（教育部与科学院；302所与北京信息科技大；我们的方案），最后国家科委决定采用我们提出的方案。
- 1984年5月4日，由国家科委基础技术和新技术局胡兆森局长主持，召集我们开会，宣布成立该项目的总体组，北航为该项目的总体组单位，周伯生为总体组组长。要求我们继承五四革命传统，努力完成国家委托的任务。



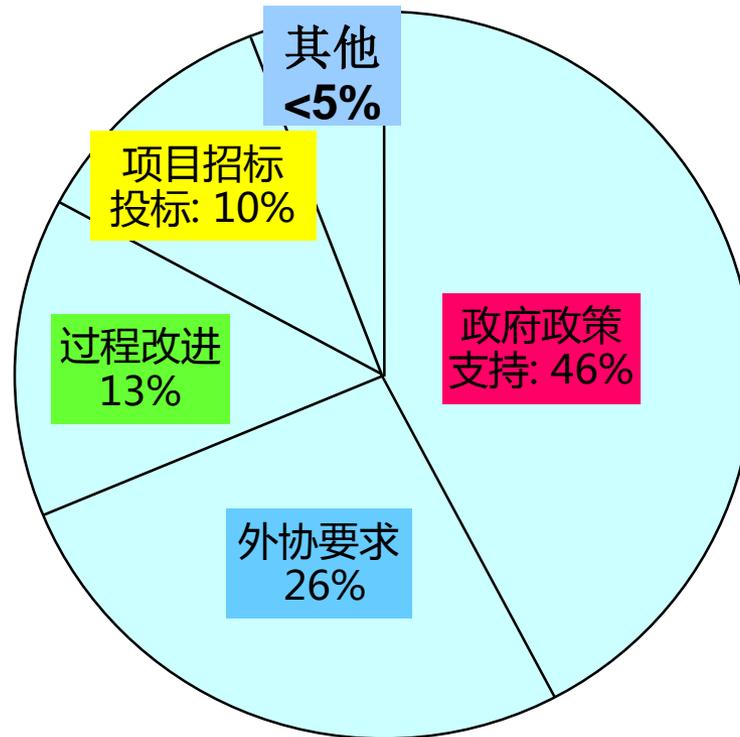
- 在这个项目的开展过程中，叶祖尧先生亲自主持了5次评审会议，邀请国际、国内专家进行了严格的里程碑评审，为整个项目指明了方向，对培养软件工程人才和推动项目的进展起了关键性的作用。
- 项目总体组在项目启动初期组织撰写了有关软件工程环境综述性的论文集，在2年中坚持召开了100多次周例会，采用头脑风暴，集思广益，摸着石头过河，螺旋式推进，使整个项目如期达到样机运行的阶段，说明建设一个同心同德、众志成城的项目总体组，对项目的成败是不可或缺的。
- 国家科委中国软件技术开发中心所主持的这个中美合作项目，由于决策部门的变更，于1986年6月终止。中国软件技术开发中心邀请全世界软件工程界的知名学者，在北京德胜饭店召开了一次有关软件工程的国际学术会议，出版了会议论文集，国家科委宋健主任为论文集撰写了序言。与会专家一致认为，这个项目为我国《七五》软件工程攻关项目奠定了坚实的基础。

- 我国软件过程改进启动的标志：2000年5月，在国务院2000年18号文件发布前夕，由北京市软件行业协会和赛柏科技发起，北京市软件行业协会组织了中关村CMM过程改进国际论坛，邀请了时任科技部部长朱丽兰、教委副主任陈至立、北京市科委副主任俞慈声到会作报告，并由赛柏科技编辑、北航出版社正式出版了论坛文集。
- 有关我国过程改进的国务院及有关部委颁发的主要文件以及组织的会议：
 - 2000.6：国务院18号文件《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》
 - 2001.4：信息产业部发布软件过程改进行业标准《软件过程能力评估模型》
 - 2006.8：科技部在湖南长沙召开了中国过程改进经验交流会
 - 2006.10：商务部发布了对出口公司进行过程改进费用支持的通知
 - 2011.4：国务院4号文件《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》
- 在国务院以及有关部委、各省市的支持下，在各类过程改进组织的推动下，我国企业的过程改进非常活跃，在2013年9月，就有2703次有效评估记录，已经居世界第一位。



- 我国软件过程改进的实践对我们的启示（需要注意的几个问题）
 - 要端正过程评估的动力
 - 要将过程改进拓展到服务行业
 - 要提倡多模型整合和多模型评估
 - 要建立过程改进生态环境
 - 要注意管理学、心理学和伦理学

3.1 我国过程评估的动力 (2006)



贵公司的过程改进动力是什么？

政府主管部门、学会、协会应该倡导些什么？



- 众所周知，国际上通常将第一产业、第二产业和第三产业的GDP在国家总GDP中的占比，作为考察一个国家的发展水平。目前，世界主要发达经济体的第三产业占比都超过70%。例如在2012年，美国第三产业的GDP在国家总GDP中的占比为79.70%，欧盟为71.80%，中国为45.30%。
- 但是我国的三个产业在GDP中的比重正在改变：
 - 2013年：第三产业占46.70%，首次超过第二产业（占44.00%）
 - 2015年：第三产业占50.2%，第二产业所占比重下降为40.9%



2006-2015 我国三大产业增长值和比例					数据来源：中国统计年鉴 2016			
年度	三个产业增长值				三个产业增长比例			
	亿元：本表按当年价格计算				（%）			
	国内生产总值	第一产业	第二产业	第三产业	第一产业	第二产业	第三产业	合计
2006	219,438.5	23,317.0	104,361.8	91,759.7	10.6%	47.6%	41.8%	100.0%
2007	270,232.3	27,788.0	126,633.6	115,810.7	10.3%	46.9%	42.9%	100.0%
2008	319,515.5	32,753.2	149,956.6	136,805.8	10.3%	46.9%	42.8%	100.0%
2009	349,081.4	34,161.8	160,171.7	154,747.9	9.8%	45.9%	44.3%	100.0%
2010	413,030.3	39,362.6	191,629.8	182,038.0	9.5%	46.4%	44.1%	100.0%
2011	489,300.6	46,163.1	227,038.8	216,098.6	9.4%	46.4%	44.2%	100.0%
2012	540,367.4	50,902.3	244,643.3	244,821.9	9.4%	45.3%	45.3%	100.0%
2013	595,244.4	55,329.1	261,956.1	277,959.2	9.3%	44.0%	46.7%	100.0%
2014	643,974.0	58,343.5	277,571.8	308,058.6	9.1%	43.1%	47.8%	100.0%
2015	685,505.8	60,870.5	280,560.3	344,075.0	8.9%	40.9%	50.2%	100.0%

- 但是从2000年开始的10多年中，我国针对第三产业的评估次数很少，其中CMMI SVC v1.2评估3次，CMMI SVC v1.3评估22次，CMMI SVC v1.3含SSD 1.3评估2次，合计总评估数为27。即使以软件企业为30000家计算，按照CMMI SVC模型进行评估的企业数不到企业总数的0.10%。如果按照实际的第三产业企业法人人数计算，显然其比值更小。
- 如下表所示，第三产业企业户数首次突破1000万户，占全国企业总数的71.94%。看来评估需求量很大。

地区	法人单位数	第一产业	第二产业	第三产业
全国	15,729,199	1,005,230	3,544,975	11,178,994
北京	704,629	9,026	54,574	641,029
天津	320,203	7,189	69,642	243,372
重庆	454,877	76,130	72,358	306,389
上海	448,591	6,364	98,622	343,605
广东	1,397,022	27,876	414,032	955,114
江苏	1,551,446	28,699	513,278	1,009,469
浙江	1,346,362	59,534	465,537	821,291
四川	490,038	35,213	81,407	373,418

数据来源：中国统计年鉴 2016



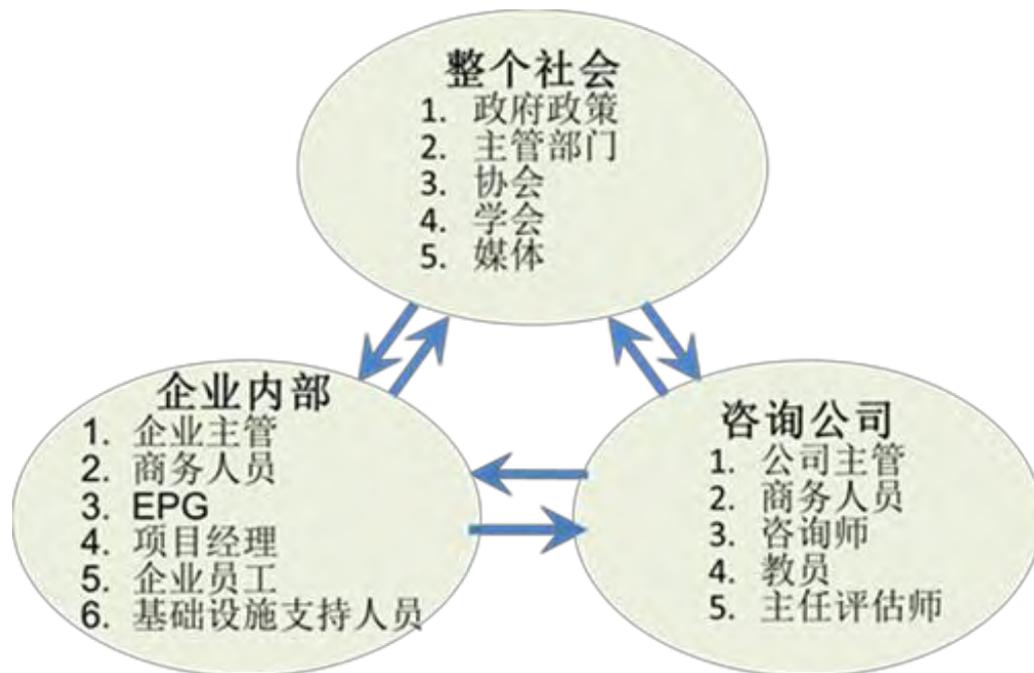
年份	软件业务收入 (万元)	年增长 (%)	软件产品 收入(万元)	所占 百分比	信息技术服务 收入(万元)	所占 百分比	嵌入式系统 软件收入(万元)	所占 百分比	其中软件业务 出口(万美元)	所占 百分比
2010	135,885,509.6		49,305,319.5	36.3%	65,296,861.8	48.1%	21,283,328.4	15.7%	2,673,526.0	1.97%
2011	188,489,906.0	27.9%	61,921,545.5	32.9%	95,830,650.1	50.8%	30,737,710.2	16.3%	3,461,947.0	1.84%
2012	247,937,523.5	24.0%	78,572,418.6	31.7%	129,448,959.2	52.2%	39,916,145.7	16.1%	3,942,380.0	1.59%
2013	305,874,743.1	18.9%	98,768,380.6	32.3%	160,305,341.0	52.4%	46,801,021.5	15.3%	4,691,377.0	1.53%
2014	370,264,197.3	17.4%	121,984,961.7	32.9%	187,110,900.5	50.5%	61,168,336.2	16.5%	4,857,057.8	1.31%
2015	428,479,158.8	13.6%	136,561,431.9	31.9%	222,109,513.9	51.8%	69,808,213.0	16.3%	4,949,702.6	1.16%

- 到2015年，服务行业中的各类软件业务收入总额为42847亿元，且以10%以上的速率增长。如果这些企业通过过程改进，即使提高1%，也是非常可观的财产。



- 为了使过程改进真正具有实效，迫切需要通过提高过程改进的有效性和效率。我们认为，进行多模型整合和实施多模型评估是一条可行的路径，此时要考虑：
 - 考虑使用 ISO9001 与 CMMI ML2&ML3 整合解决基本的项目管理问题。
 - 考虑将 ISO20000 与 CMMI DEV/SVC/ACQ 进行有机整合。
 - 为了覆盖开发、服务和运营整个生命周期，有必要选择单性管理模型 RMM
 - 为了充分发挥人的潜力，有必要在过程改进中引入 People-CMM。
 - 为了更好地培养人员以提高其知识和技能，建立一个有效的团队，有必要吸取 PSP 和 TSP 的实践经验。
 - 要考虑传统技术和新技术的结合，例如敏捷方法学和复用技术等。
 - 在云计算、物联网、移动互联网、大数据、智慧城市为特征的新一代信息技术时代，数据管理和信息安全都是需要考虑的问题，在 ISO27000 系列的基础之上要考虑 DMM。
 - 进行多模型整合和实施多模型评估，是各个国家各类企业先后要走的必然趋势，应该进行试点、总结和推广。

- 近年来，我国的过程改进取得了不少成果，但也出现了一些负面现象。这些负面现象如不认真纠正，有可能使原有的过程改进成果功亏一篑。
- 我们认为应该建立过程改进活动的生态环境，该环境包括3个方面共16个因素：



- 这16个因素互相作用，组成了一个具有反馈的动力学系统。其中以政府政策、主管部门、协会等因素最为重要。我们呼吁各界共同努力，使这些因素组成良性循环，建立起过程改进生态环境。

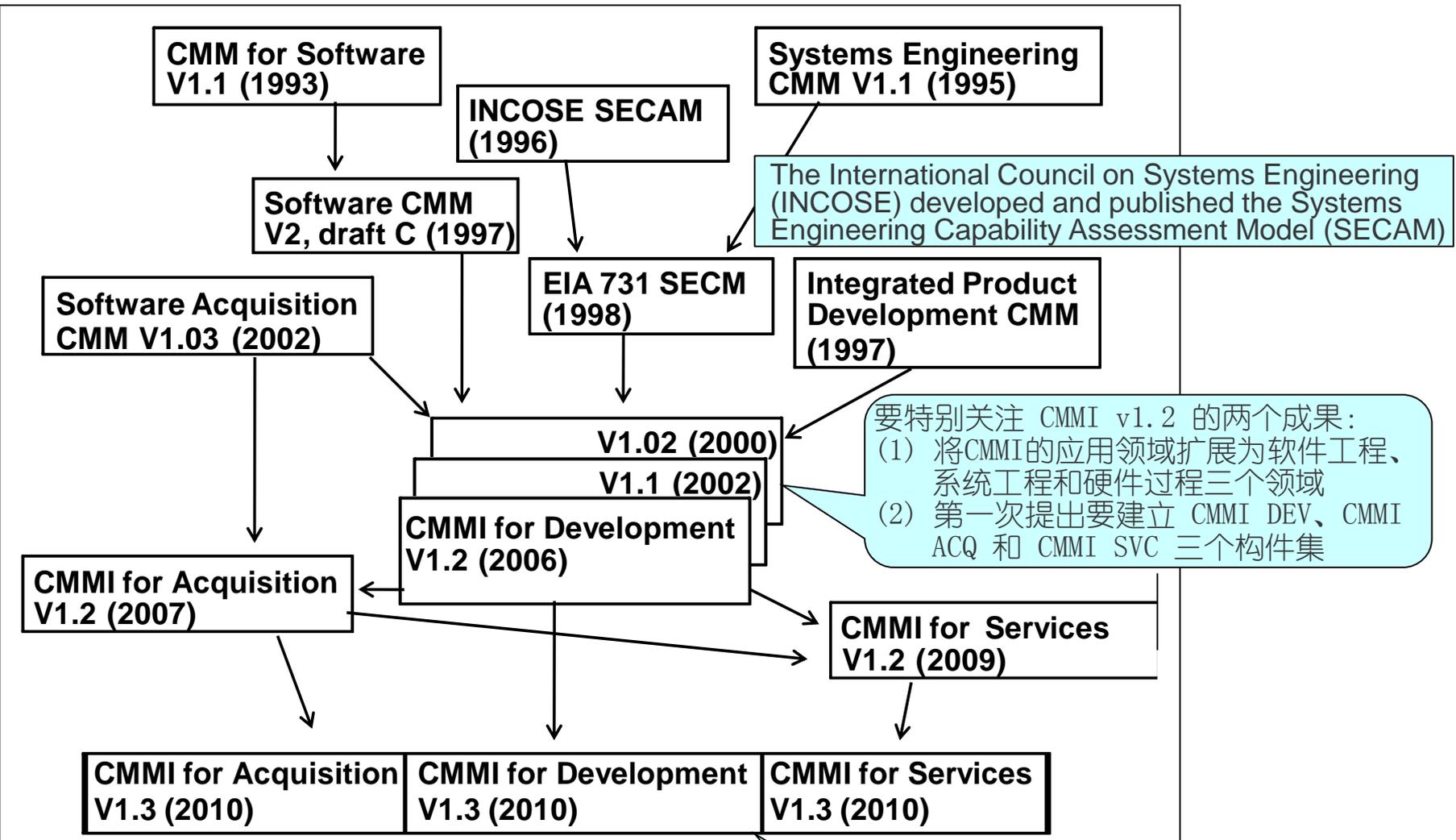


- 为了有效地实施过程改进，不仅要考虑工程技术因素，而且要考虑管理学、心理学以及伦理学等方面的因素。
 - 管理学问题：团队建设是所有组织改进业绩的关键。咨询师到客户现场首先要关注团队建设问题：既要协助客户建设EPG团队，又要协助客户的项目经理建设项目组。
 - 心理学问题：在任何工作开展过程中，干系人的参与至关重要。要做好干系人管理，需要通过精心观察掌握其心理特征，读懂对方的心理，并增强自己的亲和力。
 - 伦理学问题：IEEE-CS/ACM早在1999年就制订了《软件工程职业道德规范和实践要求》，要求软件工程师履行其实践承诺，使软件的需求分析、规格说明、设计、开发、测试和维护成为一项有益和受尊敬的职业。我国教育部门进一步明确要求各院校的软件工程专业，都应开设有关伦理学的课程，对在校学生进行道德教育。



- CMMI的演变和发展
- CMMI的投资回报
- 当前软件工程界值得注意的流派
- 我们的建议

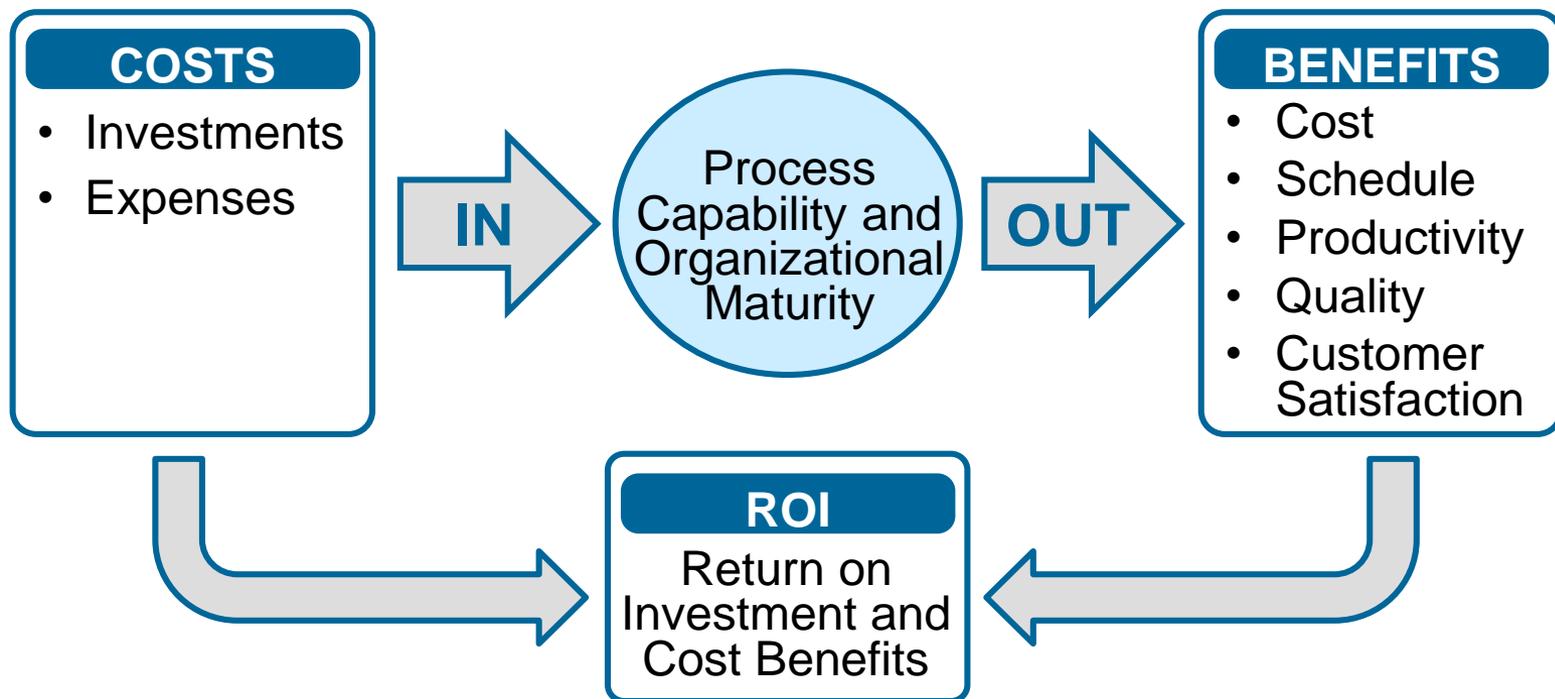
4.1 CMMI的演变和发展



要特别关注 CMMI v1.2 的两个成果：
 (1) 将CMMI的应用领域扩展为软件工程、系统工程和硬件过程三个领域
 (2) 第一次提出要建立 CMMI DEV、CMMI ACQ 和 CMMI SVC 三个构件集

CMMI研究所将于2018年第一季度颁布CMMI DEV/ACQ/SVC 2.0版本。

要特别关注 CMMI v1.3 的两个成果：
 (1) 将 CMMI DEV、CMMI ACQ 和 CMMI SVC 三个构件集建成为一个协调的整体
 (2) 提醒大家要充分注意发展中的新技术



过程改进应该对客户提供切实的效益：是否提高了生产率、改善了质量、缩短了开发周期、降低了成本、提高了客户满意度和投资回报。

按照CMMI进行过程改进的投资，在很大程度上取决于组织的目标、规模、文化、结构以及过程。但只要认真进行过程改进，都将有很好的投资回报。



- 美国SEI于2006年对30个组织考察的结果。2009年7月21日，美国 SEI 所长和总裁 Paul D. Nielsen 先生在美国国会众议院作证时也采用了这些数据，并且说，软件是国家指挥和控制能力及其服务的核心，要解决这个问题还需要继续努力。
- 需要有一个不增加花费或只需要很小花费的工具，自动采集过程改进性能数据。

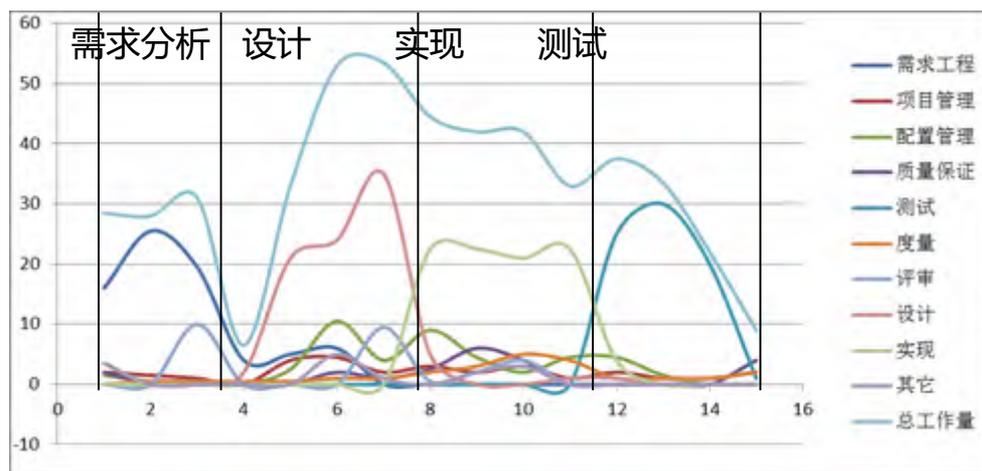
Performance Category	Median Improvement
Cost	34%(Data Points 29)
Schedule	50%(22)
Productivity	61%(20)
Quality	48%(34)
Customer Satisfaction	14%(8)
Return on Investment	4:1(22)



- 当前值得注意的软件工程流派
 - 中科院唐稚松院士于1984年提出的一种系列化语言族XYZ及其软件工程环境，曾经获得国家自然科学一等奖。
 - 熊继光先生于2008年提出要基于现代系统科学与复杂性科学，建立非线性软件工程体系及其应用，并开发了相应的支持环境。
 - Ivar Jacobson、Bertrand Meyer和Richard Soley于2009年提出软件工程方法和理论（SEMAT），2014年被批准为OMG标准。
 - Victor Bacili于1975年提出软件工程中的实验研究方法（经验软件工程），通过建立软件工厂，采集数据，寻求最佳解决方案。
- 这些方法都值得学习和研究，但都很复杂，难于推广。是否有可能基于经验软件工程的思路，通过工业界的实践，直接采集数据，寻求有效的软件工程方法。赛柏科技与文思海辉曾于2015年组织了专门的论坛，探讨了这方面的问题。
- 你认为其中哪一种主张可能获得学术界和工业界的认可？有没有其他更好的建议？

- 20世纪70年代中期，美国马里兰大学Victor R. Basili教授开创了经验软件工程领域，迄今已有40多年历史。但是这个方法需要建立经验软件工厂，不仅需要额外的投资，而且采集的数据也不够丰富。
- 我们建议：
 - 以我国过程改进领域的广泛实践为战场，用采集、积累、统计、甄别、筛选、分析软件工程实践数据的方法，建造项目级资源模型和组织级资源模型。
 - 由政府主管部门牵头，协会协助组织，建造经验软件工程支持环境，要求各个企业使用这个环境采集数据。

- 项目级资源模型是基于日志系统，按照日填、周报、月分析的原则，及时采集所有有关人员花费在该项目上的工作量数据，建立起该项目级资源模型。
- 为了使所建立的模型正确、实用，需要注意三个条件：
 - 对任务类型做出明确、一致的定义；
 - 对同一项目生命周期各个阶段的起止时间做出同一管控；
 - 如实、及时、自动地采集数据和建造模型。
- 同时，根据实际情况，对日志表中的数据进行甄别、筛选和分析，进一步建造一个有应用价值的资源模型。



- 根据项目组成员日志表采集的数据，自动生成资源模型（RM）；由RM自动计算以下三类占比，并注上相应的项目规模、生命周期类型、项目类型等参数：

- 在总生命周期中，各个阶段时间跨度的占比：

$$DP_j = \text{Duration}_j / \sum \text{Duration}_j$$

- 在总生命周期的成本中，各个阶段成本的占比：

$$CP_j = \text{Cost}_j / \sum \text{Cost}_j$$

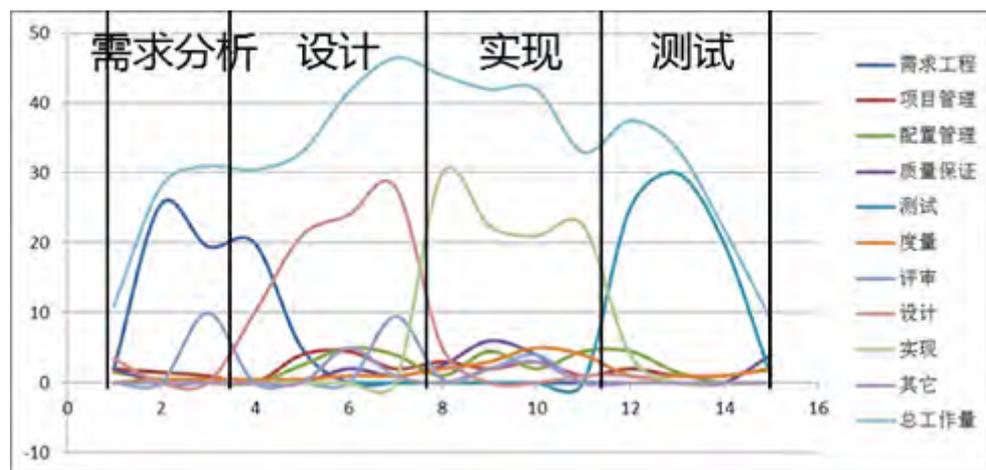
- 在总生命周期的成本中，各种任务类型成本的占比：

$$TT_k = \text{Cost}_k / \sum \text{Cost}_k$$

- 注：这三类占比计算公式中的各个参数的意义如下：

- Duration_j : $j=1, \dots, n$, here n =生命周期的阶段；
- Cost_j : $j=1, \dots, n$, here n =生命周期的阶段；
- Cost_k : $k=1, \dots, o$, here o =任务类型；
- $\text{Total Cost} = \sum \text{Cost}_j = \sum \text{Cost}_k$ ；
- $\text{Total Duration} = \sum \text{Duration}_j$ 。

- 在多个项目级资源模型的基础上，按照技术类同、规模相近、类型相似、生命周期模型相同、团队状态相近的原则，具体定义以上3类比值的中值及其离散量的集合，建造组织级资源模型。
- 显然，这3类比值的中值之和应该等于100%，这三类中值的离散量应该在可接受的范围（例如 $\pm 20\%$ ）之内。



- 各种质量投入类型 (QIC_i) 的花费, 例如:
 1. 需求同行评审
 2. 设计同行评审
 3. 代码同行评审
 4. 系统测试
 5. 里程碑评审
 6. 进展评审
 7. PPQA
 8. 风险管理
 9. 客户调查
 10. 过程改进建议采集和分析
- 计算不同质量投入类型的花费：
 1. $QIC_i, i=1, \dots, m$, 这里 $m=10$
 2. $Cost_j, j=1, \dots, n$, 这里 $n=$ 生命周期阶段
 3. 总成本 = $\sum Cost_j$
 4. 总的质量投入 $QIC = \sum QIC_i$
 5. 各种质量投入类型的花费 QIC_i 在总 QIC 中的占比
 6. 总的质量投入花费在总成本中的占比
 7. 生命周期各个阶段中各种质量投入类型的花费在该阶段花费中的占比
 8. 质量五边形要求设计阶段的总花费大于开发阶段的总花费



- 提倡全社会共享这个模型，并根据各自的类型、采用的技术、预测的规模、选用的生命周期模型以及团队状态等因素，分配生命周期各个阶段的时间跨度和工作量之比，确定所需要的各类任务量，实施项目宏观管理。项目宏观管理是指在项目一开始，就根据相应的RM，合理地分配这三类占比。
- 质量宏观管理是指在项目一开始，就根据质量监控系统采集的数据所导出的质量模型QM，合理地分配各种质量投入类型（ QIC_i ）在生命周期各个阶段的花费及其占比。

4.4.3 编制实用的文档



- 编制的文档要简单实用，数据要自动/半自动采集、要有工具对大数据进行自动整理。
- 要设法利用开发工具中积累的数据，自动生成或直接作为文档
- CMMI DEV ML2/ML3文档清单示例。

	过程名	类别	文档名			规程类	度量与分析规程 (MA)
过程管理类	组织过程定义	规程类	组织过程定义过程规程 (OPD)	支持类	度量与分析	模板类	组织级度量目标及度量元 度量分析计划与分析报告
		模板类	裁剪模板				
	组织过程关注	规程类	组织过程关注过程规程 (OPF)		配置管理	规程类	配置管理过程规程 (CM)
		模板类	过程改进计划与实施跟踪表			模板类	配置管理计划 配置状态监控记录表与基线审计报告单
	组织培训	规程类	组织培训规程 (OT)		质量保证	规程类	质量保证控制规程 (PPQA)
		模板类	战略培训计划和战术培训计划			模板类	质量计划、检查单与分析报告
			组织培训库、课程列表与培训材料				PPQA不符合问题记录及跟踪表
			培训计划实施跟踪表与总结				
	项目计划	规程类	项目计划过程规程 (PP)		决策分析与解决方案	规程类	决策分析与解决方案规程 (DAR)
模板类		项目估算表、总体计划及其评审报告	模板类	决策分析报告			
项目监控	规程类	项目监控及变更规程 (PMC)	需求开发	规程类	需求开发过程规程 (RD)		
	模板类	项目周报, 月报, 里程碑报告及总结报告		模板类	需求采集过程 (调研记录)		
			项目变更记录表与问题跟踪表			用户需求与软件需求规格说明书	
需求管理	规程类	需求管理过程规程 (REQM)	技术解决方案	规程类	软件设计规范、编码规范与单元测试规程		
	模板类	需求跟踪矩阵		模板类	概要设计与详细设计说明书		
风险管理	规程类	风险管理过程规程 (RSKM)			产品集成	源代码清单	
	模板类	组织级风险库	规程类	用户操作手册			
				风险管理计划与风险跟踪表		产品集成规程 (PI)	
集成项目管理	规程类	集成项目管理规程	验证	模板类	产品交付清单		
	模板类	项目已定义过程或裁剪申请		规程类	同行评审规程 (VER)		
供应商协议管理	规程类	供应商协议管理控制规程 (SAM)	模板类	需求、设计、代码同行评审报告			
	模板类	供应商评价准则与选择报告			单元测试与集成测试记录和报告		
			供应商协议、采购计划与跟踪记录				
版权所有, 请勿翻印			确认	规程类	确认规程 (VAL)		
				模板类	测试计划、测试用例与测试报告		

- 我国的过程评估质量亟需提高，为了防止重蹈ISO 9001认证老路的复辙，真正做到有效且高效的过程改进，我们建议：
 - 政府主管牵头，协会、企业、咨询社团协助，建立过程改进生态环境。
 - 政府主管部门组织，邀请有经验的过程改进专家参加，组织评估检查组，定期随机抽查企业过程评估的情况，并建立必要的奖惩制度。
 - 各个企业结合各自的战略人才培养体系，制订战略培训计划，切实培养高质量的软件工程人才。
 - 鼓励过程改进社团进行过程改进模型、方法和技术方面的研究，结合实际，认真实践，逐步建立具有制订模型能力的技术队伍。
 - 由协会牵头，定期召开研讨会，交流经验和教训。
 - 呼吁业界建立共享的过程改进支持环境，特别注意对项目宏观管理、质量宏观管理与建立过程性能模型提供有力支持，以提高过程改进的效果与效率。

- 我国的过程改进有了很大进步，评估次数在2013年就跃居世界第一。但是我国目前的过程评估质量极待提高，追究其原因，与其说是经验不足，还不如说是教训不够，路途还很遥远。
- 过程改进属于软件工程管理领域，必须充分重视。我认为，要搞好过程改进：
 - 需求牵引，架构优先，重视复用，精心建造系统
 - 过程导向，强调计划，注重宏观，切实改进过程
 - 领导重视，选拔人才，采用工具，真正收到实惠
- 因为过程改进带有强烈的文化特征，要注意不断总结自身的实践经验。正如 Peter Drucker 所说，“只有中国人才能建设中国，只有中国人才能发展中国。”
- 我们相信，锲而不舍，金石可镂，最终必然能获得成功。



欢迎提问和讨论!