

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

# 系统架构设计师教程

杨春晖 主编 孙伟 副主编  
全国计算机专业技术资格考试办公室 组编



清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

# 系统架构设计师教程

杨春晖 主编 孙伟 副主编

全国计算机专业技术资格考试办公室 组编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书作为全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书，系统地介绍了系统架构设计师的基本要求和应掌握的重点内容。全书共分 21 章，对计算机网络基础、信息系统基础、系统开发基础、软件架构设计等诸多内容，以及信息安全、系统安全等内容做了全面的阐述。特别是对合格架构师应具备的理论与实践的知识作了详细的讲述。

本书为参加软件水平考试——系统架构设计师考生的必备考试用书。凡通过本考试的考生，便具备了全国认可的，本行业的高级工程师资格。

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

系统架构设计师教程/杨春晖主编. —北京：清华大学出版社，2009.6

（全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书）

ISBN 978-7-302-19708-9

I. 系… II. 杨… III. 软件设计-工程技术人员-资格考核-自学参考资料 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 036849 号

责任编辑：柴文强 薛 阳

责任校对：徐俊伟

责任印制：何 芊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈：010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：北京市密云县京文制本装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×230 印 张：37 防 伪 页：1 字 数：851 千字

版 次：2009 年 6 月第 1 版 印 次：2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~5000

定 价：69.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：031776-01

## 序 言

软件产业是信息产业的核心之一，是经济社会发展的基础性、先导性和战略性产业，在推进信息化与工业化融合、促进发展方式转变和产业结构升级、维护国家安全等方面有着重要作用。党中央、国务院高度重视软件产业发展，先后出台了 18 号文件、47 号文件等一系列政策措施，营造了良好的发展环境。近年来，我国软件产业进入快速发展期。2007 年销售收入达到 5834 亿元，出口 102.4 亿美元，软件从业人数达 148 万人。全国共认定软件企业超过 1.8 万家，登记备案软件产品超过 5 万个。软件技术创新取得突破，国产操作系统、数据库、中间件等基础软件相继推出并得到了较好的应用。软件与信息服务外包蓬勃发展，软件正版化工作顺利推进。

随着软件产业的快速发展，软件人才需求日益迫切。为适应产业发展需求、规范软件专业人员技术资格，20 余年前全国计算机软件考试创办，率先执行了以考代评政策。近年来，考试作了很多积极的探索，进行了一系列改革，考试名称、考试内容、专业类别、职业岗位也作了相应的变化。目前，考试名称已调整为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试，涉及 5 个专业类别、3 个级别层次共 27 个职业岗位，采取水平考试的形式，执行资格考试政策，并扩展到高级资格，取得了良好效果。20 余年来，累计报考人数近 200 万，影响力不断扩大。程序员、软件设计师、系统分析师、网络工程师、数据库系统工程师的考试标准已与日本相应考试级别实现互认，程序员和软件设计师的考试标准与韩国实现互认。通过考试，一大批软件人才脱颖而出，为加快培育软件人才队伍、推动软件产业健康发展起到了重要作用。

最近，工业和信息化部电子教育与考试中心组织了一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了这套全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试教材和辅导用书。按照考试大纲的要求，教材和辅导用书全面介绍相关知识与技术，帮助考生学习备考，将为软件考试的规范和完善起到积极作用。

我相信，通过社会各界共同努力，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试将更加规范、科学，培养出更多专业技术人才，为加快发展信息产业、推动信息化与工业化融合做出积极贡献。

工业和信息化部副部长

李政信

## 前 言

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试是国家级“以考代评”的考试，其目的是科学、公正地对全国计算机与软件专业技术人员进行专业资格认定和专业技术水平测试。实施二十年来在社会上产生了很大的影响，对我国软件产业的形成和发展做出了重要的贡献。为适应我国计算机信息技术发展的需求，国家人事部和信息产业部决定将考试的级别拓展到计算机信息技术行业的各个方面，以满足社会上对各类计算机信息技术人才的需要。

系统架构设计师是近年来在国内外迅速成长并发展良好的一个职业，它对系统开发和信息化建设的重要性及给 IT 业所带来的影响不言而喻。在我国，虽然目前该职业在工作内容、工作职责以及工作边界等方面还存在一定的模糊性和不确定性，但它确实是时代发展的需要，并正在实践中不断完善和成熟。

工业和信息化部电子第五研究所受全国计算机专业技术资格考试办公室委托，承担了编写《系统架构设计师教程》的任务，并组织孔学东、杨春晖、李瑜、孙伟等有关专家对本书的框架结构进行了认真研讨，确定与中山大学联合组织本教程的编著工作。本书主要为希望在系统架构领域获得专业水平资格的读者提供必要的信息，还可作为从事或准备从事系统架构设计工作的专业人员的参考书。在考试大纲中，要求考生掌握的知识面很广，每个章节的内容都能构成相关领域基础的一门课程，因此本教程编写的难度很高。考虑到参加该项高级考试的人员已有一定的基础，所以本书只对考试大纲中所涉及到的知识领域的要点加以阐述，限于篇幅不能详细地展开，请读者谅解。

本书编委会主任孔学东，副主任余阳，成员为母春民、杨春晖、孙伟、潘茂林、李瑜。主编杨春晖，副主编孙伟，编写人员包括孔学东、潘茂林、余阳、朱淑华等，编写小组按照《系统架构设计师考试大纲》的要求开展了为期一年的艰苦编著工作，最后由孙伟、杨春晖统稿。编写过程中李瑜、潘勇、杨培亮、刘杰等专家提出了许多宝贵意见，陈平、黄晓坤、冯炳文、范华平、罗雯、唐良俊、刘瑛、杜鹏懿、李晓辉等同志协助做了大量的资料收集、编辑和校对工作，在此深表感谢。

在本书的编写过程中，参考了许多相关的书籍、资料和互联网发布的信息，编者在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时感谢清华大学出版社在本书出版过程中所给予的支持和帮助。

因水平有限，书中难免存在错漏和不妥之处，望读者指正，以利改进和提高。

编 者

2008 年于广州

# 目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 系统架构的概念及其发展历史	1
1.1.1 系统架构的概念	1
1.1.2 简要的发展历史	2
1.2 系统架构师的定义与职业素质	4
1.2.1 系统架构师的定义	4
1.2.2 系统架构师技术素质	4
1.2.3 系统架构师管理素质	5
1.2.4 系统架构师与其他团队角色的协调	5
1.3 系统架构师知识结构	7
1.4 从开发人员到架构师	8
第 2 章 计算机与网络基础知识	11
2.1 操作系统基础知识	11
2.1.1 操作系统的原理、类型和结构	11
2.1.2 处理机与进程管理	12
2.1.3 存储管理	17
2.1.4 设备管理	18
2.1.5 文件管理	19
2.1.6 作业管理	20
2.1.7 网络操作系统	21
2.1.8 常见操作系统简介	22
2.2 数据库系统基础知识	23
2.2.1 关系数据库基础	23
2.2.2 关系数据库设计	27
2.2.3 分布式数据库系统	29
2.2.4 商业智能	30
2.2.5 常见的数据库管理系统	32
2.3 计算机网络基础知识	33
2.3.1 网络概述	33
2.3.2 计算机网络	35

2.3.3	网络管理与网络安全	38
2.3.4	网络工程	39
2.3.5	存储及负载均衡技术	39
2.4	多媒体技术及其应用	41
2.4.1	多媒体技术基本概念	41
2.4.2	多媒体数据压缩编码技术	42
2.4.3	多媒体系统的组成	42
2.4.4	多媒体技术的研究内容	44
2.4.5	多媒体技术的应用领域	45
2.5	系统性能	47
2.5.1	性能指标	47
2.5.2	性能计算	48
2.5.3	性能设计	48
2.5.4	性能评估	49
第3章	信息系统基础知识	51
3.1	信息化概述	51
3.1.1	信息的定义	51
3.1.2	信息的特征	51
3.1.3	信息化的定义	52
3.1.4	信息化的内容	52
3.1.5	信息化的经济社会意义	53
3.1.6	信息化对组织的意义	53
3.1.7	信息化的需求	54
3.1.8	信息化战略	55
3.2	信息系统工程总体规划	56
3.2.1	信息系统工程总体规划的目标范围	56
3.2.2	信息系统工程总体规划的方法论	56
3.2.3	信息系统工程总体规划的软件架构组成	57
3.2.4	总体规划的实现过程	58
3.3	信息化的典型应用	59
3.3.1	政府信息化与电子政务	59
3.3.2	企业信息化与电子商务	61
3.3.3	企业资源规划的结构和功能	64
3.3.4	客户关系管理在企业的应用	68
3.3.5	企业门户	74

---

3.3.6	企业应用集成	81
3.3.7	供应链管理	83
3.3.8	信息化的有关法律和规定	86
第4章	系统开发基础知识	90
4.1	软件开发方法	90
4.1.1	软件开发生命周期	90
4.1.2	软件开发模型	91
4.1.3	敏捷方法	96
4.1.4	RUP	100
4.1.5	软件系统工具	104
4.2	需求管理	109
4.2.1	需求管理原则	109
4.2.2	需求规格说明的版本控制	110
4.2.3	需求属性	110
4.2.4	需求变更	111
4.2.5	需求跟踪	114
4.2.6	需求变更的代价和风险	115
4.3	开发管理	115
4.3.1	项目的范围、时间、成本	115
4.3.2	配置管理、文档管理	117
4.3.3	软件开发的质量与风险	118
4.4	设计方法	120
4.4.1	结构化分析与设计	120
4.4.2	面向对象的分析设计	120
4.5	软件的重用	121
4.6	逆向工程与重构工程	122
第5章	软件架构设计	125
5.1	软件架构概念	125
5.1.1	软件架构的定义	125
5.1.2	软件架构设计与生命周期	125
5.1.3	软件架构的重要性	130
5.2	基于架构的软件开发方法	131
5.2.1	体系结构的设计方法概述	131
5.2.2	概念与术语	131
5.2.3	基于体系结构的开发模型	132



---

5.2.4	体系结构需求	133
5.2.5	体系结构设计	134
5.2.6	体系结构文档化	135
5.2.7	体系结构复审	135
5.2.8	体系结构实现	135
5.2.9	体系结构的演化	136
5.3	软件架构风格	137
5.3.1	软件架构风格概述	137
5.3.2	经典软件体系结构风格	137
5.3.3	客户/服务器风格	140
5.3.4	三层 C/S 结构风格	141
5.3.5	浏览器/服务器风格	142
5.4	特定领域软件体系结构	143
5.4.1	DSSA 的定义	143
5.4.2	DSSA 的基本活动	144
5.4.3	参与 DSSA 的人员	145
5.4.4	DSSA 的建立过程	146
5.5	系统架构的评估	147
5.5.1	系统架构评估概述	147
5.5.2	评估中重要概念	149
5.5.3	主要评估方法	151
第 6 章	UML 建模与架构文档化	154
6.1	UML 现状与发展	154
6.1.1	UML 起源	154
6.1.2	UML 体系结构演变	155
6.1.3	UML 的应用与未来	157
6.2	UML 基础	157
6.2.1	概述	157
6.2.2	用例和用例图	158
6.2.3	交互图	162
6.2.4	类图和对象图	163
6.2.5	状态图和活动图	165
6.2.6	构件图	166
6.2.7	部署图	168
6.3	基于 UML 的软件开发过程	169
6.3.1	开发过程概述	169

---

6.3.2	基于 UML 的需求分析	170
6.3.3	面向对象的设计方法	175
6.4	系统架构文档化	181
6.4.1	模型概述	181
6.4.2	逻辑结构	182
6.4.3	进程架构	184
6.4.4	开发架构	185
6.4.5	物理架构	187
6.4.6	场景	188
6.4.7	迭代过程	189
第 7 章	设计模式	191
7.1	设计模式概述	191
7.1.1	设计模式的历史	191
7.1.2	为什么要使用设计模式	192
7.1.3	设计模式的组成元素	193
7.1.4	设计模式的分类	194
7.2	设计模式实例	195
7.2.1	创建性模式	195
7.2.2	结构性模式	199
7.2.3	行为性模式	204
第 8 章	XML 技术	212
8.1	XML 概述	212
8.1.1	XML 基本语法	213
8.1.2	标签语法	213
8.1.3	文档部分	214
8.1.4	元素	214
8.1.5	字符数据	217
8.1.6	属性	217
8.1.7	注释	218
8.1.8	CDATA 部分	219
8.1.9	格式正规的文档	219
8.2	XML 命名空间	220
8.2.1	命名空间	221
8.2.2	定义和声明命名空间	221
8.3	DTD	223

8.3.1	什么是 DTD	224
8.3.2	为什么引入 DTD	224
8.3.3	DTD 的声明	224
8.3.4	元素的声明	227
8.3.5	实体的声明	228
8.3.6	属性的声明	231
8.4	XML Schema	232
8.4.1	逻辑 XML Schema 的文档结构	233
8.4.2	元素的定义	233
8.5	可扩展样式表语言	236
8.5.1	可扩展样式表语言概述	236
8.5.2	XSLT 的常用句法和函数	238
8.6	其他相关规范	244
8.6.1	XPath	244
8.6.2	XLink 和 XPointer	245
第 9 章	面向构件的软件设计	247
9.1	构件的概念	247
9.1.1	术语与概念	247
9.1.2	标准化与规范化	253
9.2	构件的布线标准	254
9.2.1	布线标准从何而来	254
9.2.2	从过程到对象	255
9.2.3	深层次问题	256
9.2.4	XML	258
9.3	构件框架	259
9.3.1	体系结构	259
9.3.2	语境相关组合构件框架	263
9.3.3	构件开发	267
9.3.4	构件组装	271
第 10 章	构件平台与典型架构	275
10.1	OMG 方式	275
10.1.1	对象请求代理	275
10.1.2	公共对象服务规范	275
10.1.3	CORBA 构件模型	280
10.1.4	CORBA 设施	281

---

10.2	SUN 公司的方式	282
10.2.1	Java 构件技术的概述	282
10.2.2	JavaBean	285
10.2.3	基本的 Java 服务	285
10.2.4	各种构件——Applet, Servlet, Bean 和 Enterprise Bean	287
10.2.5	高级 Java 服务	288
10.2.6	Java 和 Web 服务——SunONE	291
10.3	Microsoft 的方式	292
10.3.1	第一个基础关联模型——COM	292
10.3.2	COM 对象重用	294
10.3.3	接口和多态	295
10.3.4	COM 对象的创建和 COM 库	295
10.3.5	从 COM 到分布式 COM (DCOM)	296
10.3.6	复合文档和 OLE 对象	298
10.3.7	.NET 框架	298
10.4	战略比较	302
10.4.1	共性	302
10.4.2	不同点	303
第 11 章	信息安全技术	307
11.1	信息安全关键技术	307
11.1.1	加密和解密技术	307
11.1.2	散列函数与数字签名	310
11.1.3	密钥分配中心与公钥基础设施	313
11.1.4	访问控制	315
11.1.5	安全协议	317
11.1.6	数据备份	321
11.1.7	计算机病毒与免疫	324
11.2	信息安全管理与评估	327
11.2.1	安全管理技术	327
11.2.2	安全性规章	328
11.3	信息安全保障体系	329
第 12 章	系统安全架构设计	331
12.1	信息系统安全架构的简单描述	331
12.1.1	信息安全的现状及其威胁	331
12.1.2	国内外影响较大的标准和组织	333

12.2	系统安全体系架构规划框架及其方法	334
12.3	网络安全体系架构设计	338
12.3.1	OSI 的安全体系架构概述	338
12.3.2	鉴别框架	340
12.3.3	访问控制框架	342
12.3.4	机密性框架	343
12.3.5	完整性框架	344
12.3.6	抗抵赖框架	345
12.4	数据库系统的安全设计	347
12.4.1	数据库安全设计的评估标准	347
12.4.2	数据库的完整性设计	347
12.5	案例：电子商务系统的安全性设计	350
第 13 章	系统的可靠性设计	353
13.1	软件可靠性	353
13.1.1	软件可靠性概述	353
13.1.2	软件可靠性的定义	354
13.1.3	软件可靠性的定量描述	355
13.1.4	可靠性目标	358
13.1.5	可靠性测试的意义	359
13.1.6	广义的可靠性测试与狭义的可靠性测试	360
13.2	软件可靠性建模	361
13.2.1	影响软件可靠性的因素	361
13.2.2	软件可靠性建模方法	362
13.2.3	软件的可靠性模型分类	364
13.2.4	软件可靠性模型举例	366
13.2.5	软件可靠性测试概述	368
13.2.6	定义软件运行剖面	369
13.2.7	可靠性测试用例设计	370
13.2.8	可靠性测试的实施	371
13.3	软件可靠性评价	372
13.3.1	软件可靠性评价概述	372
13.3.2	怎样选择可靠性模型	373
13.3.3	可靠性数据的收集	374
13.3.4	软件可靠性的评估和预测	375
13.4	软件的可靠性设计与管理	376

---

13.4.1	软件可靠性设计	376
13.4.2	软件可靠性管理	379
第 14 章	基于 ODP 的架构师实践	382
14.1	基于 ODP 的架构开发过程	382
14.2	系统构想	383
14.2.1	系统构想的定义	383
14.2.2	架构师的作用	384
14.2.3	系统构想面临的挑战	384
14.3	需求分析	384
14.3.1	架构师的工作	384
14.3.2	需求分析的任务	385
14.3.3	需求文档与架构	385
14.4	系统架构设计	386
14.4.1	企业业务架构	387
14.4.2	逻辑信息架构	388
14.4.3	计算接口架构	390
14.4.4	分布式工程架构	390
14.4.5	技术选择架构	390
14.5	实现模型	391
14.6	架构原型	392
14.7	项目规划	393
14.8	并行开发	393
14.8.1	软件并行开发的内容及意义	393
14.8.2	并行开发的过程	394
14.9	系统转换	395
14.9.1	系统转换的准备	395
14.9.2	系统转换的方式	396
14.9.3	系统转换的注意事项	396
14.10	操作与维护	396
14.10.1	操作与维护的内容	396
14.10.2	系统维护与架构	397
14.11	系统移植	397
14.11.1	系统移植的形式	397
14.11.2	系统移植的工作阶段划分	398
14.11.3	系统移植工具	398

第 15 章 架构师的管理实践	399
15.1 VRAPS 组织管理原则	399
15.2 概念框架	400
15.3 形成并统一构想	401
15.3.1 形成构想	401
15.3.2 将构想原则付诸实践	402
15.4 节奏：保证节拍、过程和进展	404
15.4.1 节奏定义	405
15.4.2 将节奏原则付诸实践	405
15.5 预测、验证和调整	407
15.5.1 预测、验证和调整的定义	408
15.5.2 将预见原则付诸实践：准则、反模式与模式	408
15.6 协作：建立合作型组织	411
15.6.1 协作定义	411
15.6.2 将协作原则付诸实践：准则、反模式与模式	411
15.7 简化：澄清与最小化	414
15.7.1 简化定义	414
15.7.2 将简化原则付诸实践：准则、反模式与模式	414
第 16 章 层次式架构设计	418
16.1 体系结构设计	418
16.2 表现层框架设计	419
16.2.1 使用 MVC 模式设计表现层	419
16.2.2 使用 XML 设计表现层，统一 Web Form 与 Windows Form 的外观	420
16.2.3 表现层中 UIP 设计思想	421
16.2.4 表现层动态生成设计思想	422
16.3 中间层架构设计	423
16.3.1 业务逻辑层组件设计	423
16.3.2 业务逻辑层 workflow 设计	424
16.3.3 业务逻辑层实体设计	426
16.3.4 业务逻辑层框架	428
16.4 数据访问层设计（持久层架构设计）	429
16.4.1 5 种数据访问模式	429
16.4.2 工厂模式在数据访问层应用	432

16.4.3	ORM、Hibernate 与 CMP2.0 设计思想	435
16.4.4	灵活运用 Xml Schema	436
16.4.5	事务处理设计	437
16.4.6	连接对象管理设计	440
16.5	数据架构规划与设计	440
16.5.1	数据库设计与类的设计融合	440
16.5.2	数据库设计与 XML 设计融合	441
16.6	实战案例——电子商务网站（网上商店 PetShop）	442
第 17 章	企业集成架构设计	447
17.1	企业集成平台	447
17.1.1	企业集成平台的概念	447
17.1.2	集成平台的标准化	449
17.1.3	实现技术的发展趋势	450
17.1.4	集成平台的发展趋势	454
17.2	企业集成平台的实现	456
17.2.1	数据集成	456
17.2.2	应用集成	458
17.2.3	企业集成	460
17.3	企业集成的关键应用技术	462
17.3.1	数据交换格式	462
17.3.2	分布式应用集成基础框架	465
17.4	面向整体解决方案的企业模型	470
17.4.1	企业模型在整体解决方案中的作用	470
17.4.2	整体解决方案中的企业模型重用	471
17.4.3	整体解决方案中企业模型演化	473
17.4.4	模型驱动的企业集成系统演化	475
第 18 章	面向方面的编程	477
18.1	方面编程的概念	477
18.1.1	AOP 产生的背景	477
18.1.2	面向方面的原因	478
18.1.3	AOP 技术	481
18.1.4	AOP 特性	482
18.1.5	AOP 程序设计	483
18.1.6	AOP 的优势	484



18.1.7	当前的 AOP 技术	486
18.2	AspectJ	486
18.2.1	AspectJ 概述	486
18.2.2	AspectJ 语言概念和构造	487
18.2.3	AspectJ 实践	489
18.3	Spring AOP	492
18.3.1	Spring AOP 概述	492
18.3.2	Spring 语言概念和构造	494
18.3.3	Spring AOP 应用	496
第 19 章	嵌入式系统设计	499
19.1	嵌入式系统	499
19.1.1	嵌入式系统概念	499
19.1.2	嵌入式系统的基本架构	500
19.1.3	嵌入式操作系统	502
19.1.4	典型嵌入式操作系统	504
19.1.5	嵌入式数据库管理	506
19.1.6	嵌入式网络及其他	507
19.2	嵌入式系统的设计	510
19.2.1	嵌入式系统分析与设计	510
19.2.2	嵌入式软件设计模型	515
19.2.3	嵌入式系统软件开发环境	518
第 20 章	面向服务的架构	520
20.1	SOA 的相关概念	520
20.1.1	SOA 的定义	520
20.1.2	业务流程与 BPEL	520
20.2	SOA 的发展历史	521
20.2.1	SOA 的发展历史	521
20.2.2	国内 SOA 的发展现状与国外对比	522
20.3	SOA 的参考架构	523
20.4	SOA 主要技术和标准	529
20.4.1	UDDI 协议	530
20.4.2	WSDL 规范	530
20.4.3	SOAP 协议	532