

中国におけるソフトウェア工学の現状と課題

張 然
復旦大学電子計算機科学系

菅野 文友
東京理科大学工学部

本報告では、中華人民共和国(中国)におけるソフトウェア工業の現状と課題について、周辺の諸事情と共に、一般的な検討を行なう。

中国における情報処理技術の進展経過、ソフトウェア工学を研究している主な大学・学院、各種機関におけるソフトウェア開発環境、中国の情報処理関係の主な部門、関連する諸活動、第七次5ヶ年計画の主なコンピュータ応用プロジェクト、などについて明示する。そして、中国におけるソフトウェア工学の研究項目とその内容について表示する。

特に、今後の重要課題の一つとして、1985年から上海市で開始された情報処理技術者試験について、その経過と諸データなどを詳細に吟味する。

最後に、現段階における上海の情報産業界への要望を記す。

TODAY AND TOMORROW ON THE SOFTWARE ENGINEERING IN PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Zhang Ran

Dept. of Computer Science, Fudan Univ.

Shanghai, People's Republic of China

Ayatomo KANNO

Dept. of Management Science,
Scienc Univ. of Tokyo

Shinjuku-ku, Tokyo, 162, Japan

We present the various aspects on the software engineering in People's Republic of China. These are the development process of the computer technology, the main universities which have software engineering researchers, the software development environments at each institution, the variety of many activities on the software engineering, and the main computer application projects of the long range planing. The important development items on the software engineering are listed. The especial note is shown on the tests for software engineers at Shanghai City since 1985.

1. はじめに

国際化の進展は、民族の個性を發揮した協力の必要性を強調することになる。人類としての文明を共有する為には、個々の文化を尊重することが大切である。汎世界的な高度情報社会の形成についても、同様の事態が考えられる。中国と日本とは、欧米各国を狩猟民族とするならば、農耕民族としての共通的特色を保有しているといえよう。

筆者等は、相互に往復して交流を深めながら、中国におけるソフトウェア工学の実学的興隆に努力してきている。本報告では、中国におけるソフトウェア工学の現状と課題を巡る諸種の実態について、全般的な様相を検討する。特に、教育委員会と電子工業部の所管する領域を中心として、生産環境、生産技術、教育などの面に注目する。

2. 中国における情報処理技術の進展経過

(1) 第一段階(1958-1960) : 科学計算主体アセンブラ使用、1958年真空管コンピュータDTS-130

(2) 第二段階(1961-1969) : 科学計算、自動制御

コンパイラ(ALGOL60など)使用、1965年半導体コンピュータ109乙型(0.1MIPS)

(3) 第三段階(1970-1979) : 事務処理計算OS(FD-753TSS)、システムプログラミング言語(XCY)

1970年ICコンピュータDTS-111型(0.25MIPS)

(4) 第四段階(1980-) : リアルタイムシステム、OA、CAD

ソフトウェア工学、データベース、AI

1983年スーパーコンピュータ銀河(100MIPS)

3. ソフトウェア工学を研究している主な大学・学院

北京大学計算機科学工程系(楊芙清)、清華大学計算機工程系(鄭人傑)、復旦大学計算機科学系(錢家驊、張然)、南京大学計算機科学系(徐家福)、北京航空学院計算機系(周伯生)、武漢大学軟件工程研究所(何克清)、吉林大学計算機科学系(王湘浩)、上海交通大学計算機系(孫永強)、西北大学計算機科学系(郝克剛)

1985年現在、コンピュータ関係の学科と専門課程のある大学、学院:130校、大学院のあるもの:64校

4. ソフトウェア開発環境

(1) 中国科学院ソフトウェア研究所

XYZ(Xietong Yugen Zu)システム:多プログラミング技法向きの開発環境

タイム・シーケンス論理言語XYZ/6:一般アルゴリズム記述、機能記述・知識記述・テーブル記述、コンカレント・プロセス記述(特徴一検証容易、セマンティックス単純)

バージョン・コントロール、コードジェネレーション、グラフィック・ジェネレーション

(2) 北京大学計算機科学工程系

ソフトウェア工学カーネル支援環境β-85システム:

UNIX、Informixリレーショナル・データベース、C言語

階層的環境ワークステーション、ソフトウェア・コンフィギュレーション・ライブラリ、プロジェクト情報ライブラリ、基本ファイル・ライブラリ、漢字化インタフェース

(3) 復旦大学計算機科学系

会話型プログラミング環境FPE/I

集積インタフェース:編集、実行、テスト、デバッグ
構文制御型編集:pascal、C

マルチ・ウインド

テスト・デバッグ機能:トレース、逆向き実行、UNDO、REDO、アサーションとそのモニタ

(4) 南京大学計算機科学系

プログラミング支援システム

XCY言語:Modula-ZとAdaの一部の機能を持つ

PMTS:pascalプログラムをModula-Zプログラムに自動変換

FPTS:Fortranプログラムをpascalプログラムに自動変換

TAUS:プログラム理解用ツール。プログラムの構造図、流れ図、データフローを会話形式で作成

(5) 武漢大学ソフトウェア工学研究所

WPADシステム:PAD図形編集、PADをpascalコードに変換

表 1 中国におけるソフトウェア工学の研究

項番	項目	内容	備考
1	要求の分析と検証技法	フロンティアリング SA (structured analysis) SREM, SADT	
2	設計技法	SD (structured design), Jackson PDL 図形: PAD, HCP, HIPO	
3	ソフトウェア実現技法とフロンティアリング言語	新型フロンティアリング手法 : 論理型、関数型、対象指向型 第四世代言語	
4	フロンティアリング・シミュレータ (自動化)	パラメータ == cobol program 図形表示 == pascal program	
5	テスト技法	テスト・データ自動生成、テスト網羅性の評価、 記号実行、正当性証明	
6	品質管理	レビュー・レビュー、評価定量化、 信頼性・生産性・保全本性	
7	保全技法	日本のQC七つ道具、新七つ道具、TQC ソフトウェア・メンテナンス、保全作業管理、 遠隔保全	
8	開発環境	ツールと環境、ソフトウェア開発/保全体用エキスパート システム、知識工学、分散開発方式(ネットワーク)、 UNIXとAda	
9	ソフトウェア漢字処理	ソフトウェアの漢字処理機能	
10	ソフトウェア解析	言語変換、データフローと制御フロー解析、 フロンティアリングの図形表現	
11	再利用	モジュール・メンテナンス、バージョン管理	
12	要員養成	大学、情報処理試験	
13	文書化	文書の自動作成、文書の漢字出力	
14	ソフトウェア管理	標準化、ソフトウェア登録、ソフトウェア保護	

(6) 北京信息工程学院

VCS: モジュールのバージョン (横方向と縦方向) 管理。システム、サブシステム、モジュールのトップダウン階層化

SADT: pascalに基いてステップワイズ・リファインメント用構文を追加するSADT (software design tool)、構文制御型エディタ、マルチウインド

(7) 華東計算技術研究所

Gandalfシステムの漢字化

Ada型のプログラミング環境 (APSE)

(8) 北京航空学院、北京大学、清華大学、華中工学院、西北大学、華東化工学院

C言語ソフトウェア工学環境: UNIX、システム開発用としてC言語使用

DSE (設計用構造制御型システム): SAとSD技法を基にする汎用設計環境、PDL記述とC言語プログラムから文書自動作成

CSED (C言語構文制御型エディタ): C言語エディタ、グラフィック・エディタ

CSTE (C言語テスト環境): 静的解析ツール、動的解析ツール、テスト結果解析ツール

EASYCODE (事務処理型コード・ジェネレータ): COBOL言語用

Window (汎用マルチウインド・システム): テキスト/グラフィック/テーブル用エディタ

5. 中国の情報処理関係の主な部門

(1) 中国計算機学会 (1962年創立, 1985年6月中国電子学会から独立)

- 1) ソフトウェア専門委員会
- 2) ソフトウェア工学学術交流会 (隔年1回)

専門誌: 計算機学報 (月刊)

新聞: China Computer World (中国とアメリカとの合併) (月2回)

(2) 中国科学院

- 1) 計算技術研究所 (1956年創立) (曾茂朝)
- 2) ソフトウェア研究所 (1985年創立) (許孔時)
- 3) 計算センター (1980年創立) (陸汝鈞)

(3) 国家科学技術委員会

- 1) 国家科学委員会ソフトウェア技術開発センター (北京) (鍾錫昌)
- 2) 上海ソフトウェア技術開発センター (1984年1月創立) (朱三元)

◎上海軟件技術開發センター: Non Profitの連合組織

理事長—陳祥祿 (上海市科学技術委員会副主任, 上海市電子事業振興指導辦公室主任)

名譽顧問—菅野文友 (東京理科大学教授)

秘書長—朱三元

◎主な活動—情報産業の協会活動, ソフトウェア評価, ソフトウェア登録, 対外交流, 計算機教育

◎加入大学と部門—復旦大学, 上海交通大学, 華東師範大学, 上海科学技術大学, 同濟大学, 華東化工学院, 上海機械学院, 上海工業大学, 上海市計算技術研究所, 上海市計算機技術服務公司, 中国科学院測試計算セ

ンタ, 上海市經濟情報處理センター, など 20 機関

(4) 電子工業省

1) 電子計算機工業局

- 華北計算技術研究所 (北京) 1958年創立 (方家驥)
- 華東計算技術研究所 (上海) 1958年創立 (陳涵生)
- 中国軟件公司 (北京) 1984年創立 (邵大循)
- 信息工程學院 (北京) 1985年創立 (周錫令, 賈耀良)

(5) 国防省

- 1) 国防科学技術大学 (長沙) (陳涵生)
- 2) 總參謀部 56 研究所 (無錫) (李明)

(6) その他

- 1) 計算機専門品質管理協会 (1986年4月設定)
- 2) 上海ソフトウェア評価専門委員会 (1987年から発足)

6. 関連活動

(1) 漢字処理

- 1) 漢字コード: 国家規格 GB 2312-80 (情報交換漢字コード)—漢字 6763 個, その他 682 個
- 2) 漢字入力方式: 1985年現在 200 種 (主に 10 種)

表 2 漢字入力方式

項番	コード	例 (京という字の場合)
1	音	JING
2	形	一口小
3	音、形、意味の結合	一丁
4	連想	北丁

3) ソフトウェアの漢字化: 輸入したソフトウェア製品に漢字処理機能を追加する。

例—CCDOS, C-XENIX

4) 機械翻訳: 北京火星電子研究所—英語⇒中国語

5) ソフトウェア標準化: 国家標準総局(GS—Guojia Biaozhuan), 全国計算機情報処理標準化委員会(ソフトウェア工学分技術委員会, おおむね70以上の規格設定, 編制中のもの70以上), 範囲—コード, 術語。(テスト文書, 製品文書化, 仕様化, 開発技法, 開発流れ)

6) ソフトウェア登録: 電子工業部計算機工業局ソフトウェア登録センター(1984.10創立)。上海, 北京, 四川, 湖北, 廣東—にも登録センターがある。1986年5月までに登録したソフトウェア製品は2000個以上。

7) ソフトウェア権利保護: 電子工業部ソフトウェア法律保護條例ワーク・グループ(1985.8創立)

8) 全国計算機応用展覧会(1986.6, 北京)

応用項目: 約20000, 展示項目: 1586 (EDP—356, OA—306, 自動制御—282, CAD—108, 通信—67, AI—37, 漢字—33, その他394)

9) 上海市計算機応用週間

1986年から毎年10月の最後の一週間。1986年10月26日～11月1日。1986年10月26日第一回1種情報処理技術者試験。

7. 第七次5ヶ年計画の主なコンピュータ応用プロジェクト

(1) 11個のコンピュータ応用シス

テム

- ① 国家経済情報システム
- ② 科学技術情報検索システム
- ③ 銀行業務管理システム
- ④ 社会安全情報システム
- ⑤ 郵政電信システム
- ⑥ 電力輸送網モータ・システム
- ⑦ 京滬鉄道運営システム
- ⑧ 天気予報システム
- ⑨ 民用航空サービス・システム
- ⑩ 軍事指揮システム
- ⑪ 宇宙航空・リアル・タイム・データ処理システム

(2) その他

エネルギー, 都市交通管理, 対外貿易, 物質管理(倉庫管理システム)。

8. 上海市情報処理技術者試験

1983年: 日本の情報処理技術者試験に似た試験を実行しよう東京理科大学菅野文友教授が提案。

1984年7月: 上海市情報処理技術者試験「上海市電子計算機応用ソフトウェア技術者水準試験」発足

1984年9月: 上海市情報処理技術者試験指導委員会設立

1984年11月: 2種の「試験科目及びその範囲」を公表

1984年12月: 雲南省加入

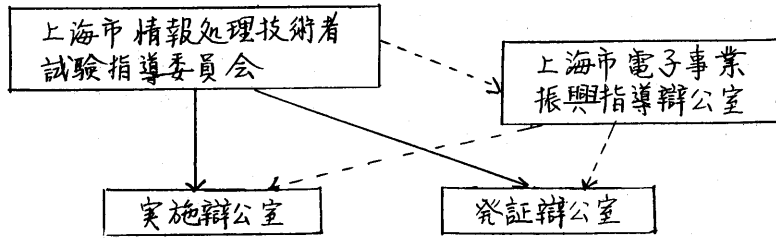
1985年5月26日: 1985年2種情報処理技術者試験(第1回目)

1986年3月: 1種の試験科目及びその範囲を公表

1986年5月25日: 1986年2種情報処理技術者試験(第2回目)

1986年10月26日: 1986年1種情報処理技術者試験(第1回目)

組織:



委員会 主任：劉振元（上海市副市長）
 副主任：谷超豪（復旦大学副学長）
 実施辦公室：「試験科目とその範囲」を決定，出題と採実，試験の実行
 発証辦公室：「合格証書」を発行
 ○方針：全般的に「日本情報処理技術者試験」にならう。

表 3 上海市情報処理技術者試験実績

区分	年	応募者数	受験者数	合格者数 (%)			合格率 %	平均年齢
				男	女	計		
2種	1985	2179	1414	410(84)	76(16)	486	34.4	29.3
2種	1986	747	633	87(90)	10(10)	97	15.3	27.5
1種	1986	363	313	28(85)	5(15)	33	10.5	30.1

○今後の予定

- ① 引き続き合格者の社会的地位を高める。
- ② 日本との交流を一層深める（合格者の一部を日本へ研修に派遣することも考慮）。
- ③ 1987年から2種と1種の試験を同じ期日に行う。
- ④ 1987年1月，上海で「情報処理試験討論会」を開催した。全国的に合作の地域を広げることが確認された。
- ⑤ 1988年から，特種情報処理技術者試験を発足。
- ⑥ 1988年から，英語と日本語との二つの外国語を試験の対象にする（選択方式）
- ⑦ 合格者に対する水準の維持と向上を図るべき生涯教育的方策の設定

9. 現段階における上海の情報産業界への要望

- (1) ソフトウエア開発の仕事は，きちんと段階を分けてやる。
- (2) 要求分析は，ソフトウェア開発の成否の鍵である。
- (3) 良い設計技法と道具を使う。
- (4) コーディング・スタイルに気を付ける。
- (5) 効果の良いテスト技法を使ってテストする。
- (6) ソフトウエアの保全度の向上は開発者の義務である。
- (7) 品質管理は，ソフトウェア開発の核心問題である。
- (8) 文書化及びその標準化を重視する。
- (9) ツールを積極的に導入し活用する。
- (10) データの収集と解析は即刻実施

する。

- (11) デザイン・レビューを制度化する。
- (12) 要員教育に力を入れる。
- (13) 情報処理技術者試験の合格を奨励する。

10. 附録：周辺事情

(1) コンピュータ設置状況(1985年現在)

メイン・フレームとミニ・コンピュータ：7000台

マイクロコンピュータ：
130,000台

1980年～1985年までの国産機

- メイン・フレームとミニコンピュータ：1455台
- マイクロコンピュータ：70,000台

(2) 技術者数(1985年現在)

107,000人

SE：シニア・プログラマー：プログラマー＝1：24：10

(3) 主なコンピュータ・シリーズ

1) マイコン

050シリーズ—Intel

0520C (IBM PC / XT)

060シリーズ—Motorola

0604 (68000)

2) ミニコン

1000シリーズ—DG

2000シリーズ—DEC

2780 (VAX 11 / 780)

3) メインフレーム

8000シリーズ—IBM

803X—IBM 370シリーズ

8030 (IBM 370 / 138)

804X—IBM 43XXシリーズ

◎ 上海市の情報処理技術者試験に関する付記事項

(1) 試験の区分

表4. 呼稱の対応

上海市	日本
プログラマー (初級)	2種
シニア・プログラマー (中級)	1種
システム・アナライザ (高級)	特種

(2) 出題されるプログラム用言語

FORTRAN 77

COBOL

PASCAL (PL / I の代り)

C (予定)

CAP-14 (日本の「COMP-X
とCAP-X」とほぼ同じ)

(3) 試験時間：1日

午前(2時間30分) — 選択式

午後(2時間30分) — 記述式

(4) 選択されたプログラミング言語

(1987年2種の場合)

PASCAL 45%

FORTRAN 39%

アセンブラ 13%

COBOL 3%

11. おわりに

各国におけるソフトウェア生産に関する諸データは、それぞれの民族の所産のものでなければならぬ。実学としてのソフトウェア工学は、そのデータを基礎とするものである。

創造的頭脳労働の結果として、高生産性・高品質のソフトウェア製品が生み出されるよう、我々農耕民族の努力

表5. 合格者の職業と年齢構成

区 分	2種合格者数(%)		
	1985年	1986年	
教 師	51 (10.5)	9 (9.3)	
大 学 生	43 (8.8)	10 (10.3)	
高 校 学 生	12 (2.5)	14 (14.4)	
研究部門	77 (15.8)	27 (27.9)	
文化部門	0	0	
衛生部門	1 (0.2)	1 (1.0)	
政府機関	6 (1.2)	1 (1.0)	
情報産業	13 (2.7)	2 (2.1)	
工 業	236 (48.6)	23 (23.7)	
農 業	2 (0.4)	0	
商 業	23 (4.7)	4 (4.1)	
交通通信	13 (2.7)	6 (6.2)	
その他	9 (1.9)	0	
年 令	15 ~ 19	16 (3.3)	14 (14.4)
	20 ~ 29	261 (53.7)	53 (54.7)
	30 ~ 39	185 (38.1)	23 (23.7)
	40 ~ 49	22 (4.5)	7 (7.2)
	50 ~ 59	2 (0.4)	0
	最 高	52	44
	最 低	15	16

の結果を期待しよう。

ただし、同じ農耕民族としての基盤を踏まえながらも、中国と日本とは、長い歴史的影響もあり、それぞれの文化には大きな差異があることも否めない。相互の啓発と協調により、焦らずたゆまず着実に歩一歩を進め、ゆくことの堅持が重要である。

こういった観点からみると、日本的品質管理を踏まえたソフトウェア製品生産技術の体得と目的とした中国留学生諸君の量的増大の実現こそが、先ず焦眉の急と考えられる。

本報告の作成を機会に、日本国内で実学的研鑽を積み上げてこられた先輩有識者各位からの、絶大な御支援を切望するものである。