

# 大型集成化工程管理系统 TGPMS 设计开发与实施

金和平

(中国长江三峡工程开发总公司, 湖北宜昌 443002)

**[摘要]** 文章对大型集成化工程管理系统 TGPMS 的建设背景、总体目标、设计开发和实施过程进行了分析和阐述, 提出了大型项目管理软件的通用体系结构, 并通过对系统建设过程的分析, 阐述了系统建设成功的关键因素。

**[关键词]** 工程管理; 集成化管理系统; TGPMS

**[中图分类号]** N945.23 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)03-0080-06

## 1 引言

三峡工程投资大、周期长、涉及面广, 数据和信息处理的工作量大, 管理复杂, 迫切需要一个科学高效的管理体系对其实行系统的、全面的、现代化的指挥和管理。为此, 中国长江三峡工程开发总公司决定引进现代计算机信息技术、现代管理的科学理论方法及技术, 与加拿大合作建设大型集成化工程管理系统 TGPMS。通过多年的努力, 该系统已在三峡工程开始全面投入使用, 并开始推广到我国的其他工程项目管理中。

## 2 系统建设的目标和意义

TGPMS 建设的目标是: 在建立科学管理制度的基础上, 建成一个涵盖三峡总公司各工程管理部门及设计、监理、施工等单位的工程管理信息系统, 形成对三峡工程的计划、进度、成本、质量、资金、工程技术和文件、材料设备采购、工程施工及合同管理等高效统一、规范协调的管理和控制体系, 形成一个从三峡工程管理的实施层、管理层到决策层以及各个层次对外联系的信息体系, 从而提高三峡工程整体管理水平, 为决策层提供分析决策所必需的准确而及时的信息。通过信息的高效统一

管理, 将设计、监理、施工等单位的各种信息统一起来, 实现对三峡工程管理全过程、全方位信息控制与管理的战略目标。同时, 还可为有关领导机关和海内外人士提供信息服务。

三峡工程管理信息系统是三峡总公司利用外资, 引进设备、技术和管理的第一次尝试, 也是中国水电界、工程界引进大型管理信息系统的首例。TGPMS 的开发和建设, 是中加双方紧密合作、共同设计、开发实现的。在系统开发建设过程中, 中方接受了信息工程理论及方法、工程管理信息系统设计、分析、开发、维护、应用方面的培训。通过 TGPMS 的开发建设, 使我们具备了开发并有效应用大型工程管理系统的能力, 为提高中国工程管理水平起到推动作用以及积累人才和经验。

## 3 系统设计和开发

三峡工程管理系统设计和开发采用信息工程方法 (IEM) 作为指导系统建设的方法论, 具体分为管理模型、总体设计、软件开发几个阶段进行。

### 3.1 管理模型设计

建立管理模型的工作目标是: 建立科学管理基础, 确定 TGPMS 的最终范围和功能, 全面规划 TGPMS。主要工作内容为调查现行组织机构与管

理模型，并提出需求分析概要报告和开发管理模型。后者包括：确定多个可供选择的管理模型并形成文件，向三峡总公司决策层提交报告，将反馈信息归纳到模型中，出版最终的三峡工程管理模型；以管理模型为基准，制定 TGPMS 的总体规划。

我国目前大型工程的建设按照市场经济的规则，采用项目法人负责制、招标承包制、建设监理制和合同管理制。通过对三峡工程及三峡总公司管理现状的全面分析调查，结合西方现代项目管理的方法论思想，构建了工程管理模型，其要点如下：

- 工程管理的核心目标是进行成本、进度、质量三大要素的总体控制和协调；
- 工程的管理和控制必须分解为若干个可以分配责任要素和控制目标的子项目进行；
- 在分项目管理的原则下，实行分层授权、分层负责的综合控制体系；
- 建立以施工建设为中心的矩阵式服务体系。

### 3.2 系统规划分析（总体数据规划 SDP）

根据信息工程方法论，通过组成联合工作组方式，利用加拿大 AMI 公司的工程管理原型系统，结合三峡工程和中国的管理现状，进行了工程管理系统的总体数据规划，按照 17 个职能域对三峡工程管理进行业务需求和数据需求的分析。通过对工程管理基本业务过程和业务活动的分析并不断地进行抽象和提取，形成结构科学合理、易于计算机实现的 TGPMS 功能模型，并在该模型基础上建立功能/用户矩阵。通过需求分析，最终确定按如下功能域进行总体设计的功能结构设计、数据库设计工作：

编码管理、岗位管理、资金与成本控制、合同管理、技术管理、物资管理、设备管理、计划与进度控制、文档管理、工程财务与会计、质量管理、安全管理、施工区与公共设施管理。同时通过用户视图搜集和数据元素聚类分析，按功能域准确定义识别数据实体和全域 ER 集成，得出 TGPMS 全域主题数据库概念模型，通过用户视图验证数据建模是否满足用户数据需求。

### 3.3 总体设计

1) 设计高效的系统功能结构以支持项目管理为重点的工程管理模型：

- 以项目管理为中心实现成本、进度和质量的控制；
- 体现分层负责，分层授权；

- 建立起为项目管理服务部门间的矩阵关系。

2) 确定一个全局的稳定的数据模型和数据处理模型，能收集工程设计、采购、施工各阶段及工程管理各方面的所有信息种类，为工程建设的管理、投产使用、运行维护服务。

3) 建立标准的编码系统、数据通讯标准、标准的系统接口，实现总公司内部以及与外部组织的数据共享。

4) 完成计算机系统平台、数据库平台、安全保密和测试计划等设计。

### 3.4 应用软件开发

TGPMS 的软件开发采用原型机方法。TGPMS 原型机来源于加拿大 AMI 公司的工程管理系统。通过中加双方专家的共同工作，根据需求分析得到的管理模型和数据规划的结果，对 TGPMS 原型机进行了修改。通过对职能部门最终用户的演示介绍，不断修改系统原型机，满足最终用户的业务要求。

TGPMS 应用软件开发管理采用工业化、现代化的软件开发组织管理，每个表单和报表的开发都遵循标准的开发程序和标准。通过项目经理、开发管理员、程序开发组、测试管理员和文档管理的设置，形成严密的质量保证体系，严格执行开发管理过程，保证最终产品满足客户需求。对软件和相关文档的版本控制按国际标准实施配置管理。配置管理工具覆盖开发周期中所有阶段的全部文档，跟踪程序及文档的各个版本以及对它们进行修改的相关信息，确保了对产品多个发布版本的支持。TGPMS 利用配置管理工具为开发和运行提供开发管理框架，确保跨国、跨地域软件联合开发的顺利进行。对软件开发过程中的程序修改实行严格的变更控制，按照软件开发质量控制的实际需要，将系统的开发和产品的发布分隔开来，分别组成开发环境、测试环境和生产环境，杜绝了系统中程序混乱的情况，保证开发质量。

## 4 应用系统组成

经过长期的开发和完善，TGPMS 应用软件最终由以下 13 个子系统组成：

### 4.1 编码结构管理

编码结构的作用是产生一系列编码从而形成一个通用框架。该框架将成为项目计划、组织控制和交换信息的基础。编码结构一旦形成，将提供整个

项目范围内有效的编码库,以支持数据输入校验、修改,并作为数据访问安全控制的基础。

编码可分为一般编码、实体编码、功能编码。一般编码用于整个系统,进行系统过程校验,是其他功能编码形成的基础。典型的编码表项如计量单位、合同类型(如建筑安装工程合同、物资采购、技术服务合同、设备供应)等。实体编码是整个项目范围内的编码,并有唯一的标识。例如,个人、公司(单位)、供应商。编码管理子系统记录人员、单位和组织机构的详细信息,如人员技能、单位地址、单位业绩、单位往来联系等。功能编码由相应的用户组设计,它们可由代码表项或其他用户自定义代码组成。这类编码和项目管理流程通常均在实际工作开始前就已确定。例如:概预算编码、设备编码、物资编码、设计管理(EWBS)编码、文件编码、图号、组织机构编码、合同编码、质量检测指标编码,等等。系统提供代码结构模版定义(包括串级和组合两种编码结构)功能,用户能根据需要灵活定义代码的层次和长度。

#### 4.2 岗位管理

岗位管理子系统提供整个项目管理范围内不同功能域中参与者的信息。它定义工程管理岗位、相应人员以及总公司组织机构内岗位职责划分的信息,主要包括岗位定义、岗位职责、岗位技能、岗位任命授权、岗位工资等模块。岗位管理同样能被用来计划一个工程的人员需求,能预测工程所需的人员数和与此相关的成本以及人员的到离。

#### 4.3 资金与成本控制

成本管理子系统用于建立项目概算、预测和跟踪成本,包括概算管理、合同实际发生成本、合同成本预测、价差管理、资金流、单价分析等模块。成本控制过程从建立工程概算开始,按管理需要建立项目实施控制价体系,根据概算代码结构对已发生的成本进行汇总。因概算价格采用静态价格,系统按实际完成的工程量和相应的业主执行概算价将合同价转换为静态价格,或对没有执行概算价的项目已发生的成本按价差管理模块中的基比价差系数折算为静态价与控制概算进行比较,或将概算价折算为现价与合同成本进行比较,还可与合同预测成本比较。价差管理可计算并维护价差数据。资金流模块支持着从基建投资需求、资金来源分析到资金筹措方案等三峡工程建设期内全过程的资金流管理。单价分析模块则记录执行概算和合同报价单项

成本的详细分解(人、材、机和间接费等),从单价分析表中汇总的材料用量是编制材料计划和分析实际材料用量的依据,为深入进行投资分析奠定了基础,也可用来与国家定额相比较或分析各工程类别的权重作为计算价差的基础。

#### 4.4 计划与进度

计划和进度功能包括设计计划,采购计划和施工计划。主进度表根据四个层次的工程计划建立:决策层概要计划、管理层概要计划、操作层和详细实施层的进度计划。在工程主进度表中包含所有工程作业(工序)。作业间的关系要定义,同时还要建立进度网络、工作次序、工期、延迟、起始/结束日期和每道作业的浮动时间。按照作业浮动时间来识别进度网络的关键路径。网络是动态的,如果某一作业改变,与它关联的其他作业可以随时调整,同时重新调整关键路径。系统采用关键线路法CPM进度管理软件,如P3,PROJECT创建和监控工程进度。系统将有一个通用的数据传输处理过程用在CPM进度软件和TGPMS之间装载或下载数据。CPM软件的数据可以传给TGPMS,提供进度监控的详细信息;P3可以记录人、材料、设备等资源的投入情况;TGPMS的数据可以汇总,并把结果传输到CPM可以应用的进度信息中。以此支持,不断将进度与计划进行比较,并提供what-if分析,适时调整工程计划。

#### 4.5 合同管理

合同管理支持从招投标、合同签订、合同执行、合同支付、到合同验收等全过程的管理业务,包括:招投标管理、合同基本信息维护、合同变更索赔奖罚登录;承包商的人力、材料、设备消耗和公共设施使用问题及其影响的登记;施工进度、合同支付、合同验收和尾工等子模块。通过合同报价单(包括变更报价单)与概算代码相联系,可以随时跟踪比较合同成本与概预算情况。施工进度模块可以与计划和进度软件接口,通过对人力材料设备消耗和公共设施使用问题及其影响的登记,能提供追踪承包商资源投入的手段,用以辅助进度控制与核实承包商申报的索赔申请。合同验收则可和质量模块建立联系,通过组成合同的单位分部分项及单元工程的验收评定情况,确定合同的验收等级和评定意见。

#### 4.6 物资管理

本系统跟踪和控制从物资申请、采购、运输和

仓储一直到调拨给承包商的全过程。所有物资需求、供应和调拨的数据都在本子系统之内。通过承包商或设计提出的物资需求计划结合物资仓储在途情况生成物资采购计划，用以招投标或直接与供应商签定物资采购合同，同时定义责任人和进度表。根据相同到货地点和到货期（交货批次）建立催货项及状态，建立物资运输单，记录并预测发货、运输、到货时间，并与施工现场的需求时间相比较，采取相应催货行动和紧急调运措施。材料接收模块提供采购单中物资的库存信息，同时提供物资到货和提交的信息。随后生成调拨报告，提供仓库物资进出情况的正式文件，将仓库物资调拨给承包商、制造商或其他需要此类物资的部门，并追踪物资去向。工程物资总量可在任何时间，依据与物资供应所对应的施工合同、当前所在地、数量和状态来统计。并与物资供应合同中的分项物资的供应总量比较，进行总量控制。总量统计处理流程是对整个工程范围内可获得的所有物资进行汇总，通过该处理过程对调拨给承包商的物资进行优化调度。此外，根据物资供应合同中的分项物资的供应价与实际采购成本的差异，可计算物资价差，进而与成本控制模块相联系。

#### 4.7 设备管理

设备管理在物流控制功能上与物资管理类似。但不存在总量控制和采购成本与安装承包商价格之间的价差问题。另外，设备租赁与设备备品备件管理是设备管理模块中新增的功能。

#### 4.8 工程财务与会计

子系统支持工程价款结算、费用支付等会计业务的全过程，包括支付单处理、会计凭证录入及审核、支票申请、帐务处理、会计帐表生成、合同支付台帐、固定资产管理等模块。通过会计科目与概算项目或合同支付项的对应，系统提供自动产生会计凭证的功能，并且对合同预付款、进度款支付、保留金扣款、其他扣款提供查询。对固定资产的使用和维护及其价值变化的全过程进行追踪。

#### 4.9 工程设计管理

工程设计管理即对整个工程的设计工作进行管理。它包括整个工程设计计划、预算和进度度量。它通过分解结构（EWBS）分解设计工作，每一个EWBS能够进一步分解为用于监督进度的设计工作包。每一个工作包中都指定一个包含里程碑代码的里程碑类，而每一个工作包由文件图纸或类似的设

计成果组成。这些文件图纸和设计成果都有一套与工作包一样的里程碑集，用以跟踪控制设计成果提交的进度。里程碑进度日期来源于招投标、采购、施工对设计成果的需求。这些设计成果提交的要求可形成设计合同中的提交成果项，进而纳入合同管理。

#### 4.10 文档管理

文档管理模块控制着记录文档接受、签发和归档位置的文件流，负责所有工程文件的登记、检索和管理。系统不仅支持工程单位内部编制的文件，同时也支持从其他单位收到的文件。包括，文件分发的定义、文件注册、文件登记、修改意见通知（CAN）的定义、文件归档、文件传送、文件催查、文件历史信息等模块。所有文件处理通过合同或对无合同业务的单位定义一虚拟合同（OSR 原收发者代码）进行处理，所有的文件都登记并储存在同一数据库中，所有的发行本和文件修订都可以追查并保存文件历史信息，可记录对文件的审查意见，并可帮助文件的催交。技术文件将在设计管理功能域中与 EWBS/设计工作包建立联系，为工程设计合同提供进度计量。

#### 4.11 质量管理

质量管理即根据质量管理规范和标准控制每一质量单元的施工是否满足质量要求。主要包括质量检测标准、单元工程分解、工序检测记录、材料及试件检测记录、质量缺陷及事故的登记及处理、质量验收与评定等模块。系统按合同中质量的要求将施工项目分解为若干个质量控制单元，每个单元有相应的施工类型（如砼工程）及部位、施工时间、负责人。根据施工规程规范，可将不同的施工类型分解为标准的施工工序，每道工序又有若干检测指标，每个指标都有国家标准和相应的在三峡工程中实际采用的设计标准值。系统记录每个单元工程的每道工序的每次检测值，并与标准对照，符合标准后才能进行下一道工序。对于材料及试件检测，系统根据不同的材料或试件类别定义一系列质量控制标准，然后根据不同的规格型号维护相应的国家标准值和三峡实际采用的设计标准值。材料在用于施工前，试件在施工形成后，根据以上标准进行抽查。系统还可记录质量缺陷及事故情况。质量评定与验收的结论也在系统中记录以反映最终的施工质量。

#### 4.12 安全管理



本系统对施工安全相关信息进行维护。主要包括安全措施、安全检查、安全事故、事故伤亡、安全会议、安全培训等模块。安全措施事先被定义为在施工过程中应采取的措施及其计划和实际实施的时间,对施工安全提供指导;也可对某些安全问题、隐患或事故所采取的安全措施进行记录和反馈。安全检查记录针对某些安全隐患或例行的检查行动,根据检查结果再定义安全措施。安全事故登记记录安全事故的详细情况包括原因、损失、责任方(人)、处理结果等。事故伤亡则主要记录安全事故中死亡人员的情况。安全培训提供施工人员安全技能方面培训的详情。

#### 4.13 坝区与公共设施管理

本系统包括坝区公用设施供应和坝区基础设施的整体规划、施工现场布置如供水、供电、通讯线路、拌合楼、道路、桥梁、码头、建筑物等基础设施,基础设施的布局信息可以通过第三方 GIS 数据库 Mapinfo 来获得。TGPMS 具备对这些数据库的输入/输出操作功能。系统还提供坝区安全保卫、交通和运输控制、环境保护、坝区土地征用的管理功能。

### 5 系统实施和应用

TGPMS 建设不仅是设计开发过程,更重要的是应用实施过程。在 TGPMS 实施过程的不同阶段、不同方面都面临着许多问题,如果没有有效的管理控制,将达不到预期的目标。

#### 5.1 系统实施的基本任务

- 使管理业务规范化、标准化、程序化,促进业务协调运作;
- 对基础数据进行严格的管理,要求基础数据标准化,传递程序和方法的正确使用,保证信息的准确性、一致性;
- 确定信息处理过程的标准化,统一数据和报表的标准格式,以便建立一个集中、统一、共享的数据库;
- 高效低能地完成日常事务处理业务,优化分配各种资源,包括人力、物力、财力等;
- 充分利用已有的信息资源,运用各种管理模式,对数据进行加工处理,支持管理和决策工作,以便实现组织目标。

#### 5.2 系统实施的方法和手段

实施管理信息系统是一个环环相扣的工作过

程。实施管理包括技术手段和管理手段。通过实施管理的技术手段,帮助用户了解系统的使用运行,为实施提供便利条件。具体包括:

- 清除恐惧:对所有参与 TGPMS 的人员进行全方位培训;
- 方便沟通:大量采用局部网和广域网实施电子邮件的连通;
- 杜绝重复:绝对避免数据的重复录入;
- 界面标准:使文档、编辑界面一致;
- 技术管理:不断协调各职能部门的计算机运作管理;
- 负责启动:抓总负责数据的初始输入工作;
- 统一数据格式和编码标准,使所有数据交换成为可能。

系统实施和应用的成功,必须有相应的管理手段作保证,这些手段包括:

- 将 TGPMS 实施在作为企业的一项基础工作,督促企业领导加以足够重视,把信息作为一种重要的战略资源,增强其对系统的认同感;
- 工程管理各部门有明确的职责分工并协调工作;IT 部门积极与各业务部门配合,并接受他们的指导;
- 制定相应的管理制度保证信息源的唯一性、确保信息及时准确,使 TGPMS 融为工程管理的有机组成部分;
- 推进企业制度的改变,使传统工作方法、习惯、观念、办事原则的转变符合计算机环境下的管理工作的需要;
- 用户自始至终地参与系统建设;
- 制定详细的系统实施方案,有步骤、有计划地推进系统应用。

#### 5.3 系统实施的步骤

TGPMS 应用采用分阶段、分步骤、按业务功能区域(子系统)分头推进的实施策略。每个业务功能区域按照如下步骤进行实施:

1) 模拟运行。发现软件设计中存在的不合理设计,磨合管理工作中各个环节的相互联系,熟悉新的工作方式,明确使用人员的职责和权利,对使用人员进行培训,消除陌生和不信任感,检查数据处理是否合理。

2) 应用培训。分布在企业各个职能部门的项目实施团队是系统运转的关键因素。通过全方位不断培训各部门业务人员,使他们熟悉系统的管理模

式，并与具体的计算机应用相结合。

3) 制订 TGPMS 运行的规章制度和业务规范。体现管理模型的软件必须有配套的规章制度和工作流程，实施 TGPMS 必须建立完整的数据责任体系、数据（QUID）授权等级表、数据转换规范、系统运行维护规范。

4) 数据标准建立及稽核、整理录入。数据是 TGPMS 的核心，没有全面正确的数据，系统将无法运行。通过实施过程管理，建立严格的数据编码标准，用户可以顺利地将以往零散、纸面的数据，按照规范的输入、稽核过程，转换到数据库中，形成精确、及时、完整的具有管理价值的信息。

通过不断的应用协调，三峡工程所有正在执行的合同已通过 TGPMS 进行管理，系统已能跟踪所有正在执行合同已发生成本及概预算情况，系统已应用于大型施工项目的进度计划、设备采购管理，已在进行施工质量控制信息包括质量控制标准、单元划分验收评定、工序质量控制、材料试件检测等数据的管理，设计图纸的提交正由系统跟踪记录，此外安全信息如安全事故及伤亡、措施、隐患、检查、会议等也已通过系统进行管理。

## 6 结语

TGPMS 是一个涉及多个工程管理单位和部门、多管理目标和业务、多项高新技术应用、多项复杂动态因素的复杂系统。

1) TGPMS 系统不是一个单纯的计算机软件系统，而是工程管理、人、计算机的集成。成功的 TGPMS 必须在科学规范的管理、高的人员素质基础上才能建立起来。

2) TGPMS 不仅仅是存储检索查询工程管理信息的数据库，而且还是工程管理的工具，必须体现相应的管理思想和不同用户群（部门）之间的协同工作关系。系统各部分数据的依赖关系体现了各部门的协同工作关系。系统必须建立在工程管理各部门协同工作的基础上。

3) TGPMS 的建设过程不仅仅是计算机软件开发的过程，更重要的是工程管理逐步完善深化的过程。TGPMS 建设不可能一蹴而就。

4) 通过 TGPMS 系统建设，促进管理工作的改进完善和人员素质的提高；随着管理的逐步完善和人员素质的提高，又不断推进系统的建设。

# Design, Development and Implementation of Three Gorges Project Management System (TGPMS)

Jin Heping

(China Yangtze Three Gorges Project Development Corporation, Yichang, Hubei 443002, China)

[Abstract] This paper presents analysis and description of the background, general objective, design, development and implementation course of the Three Gorges Project Management System (hereinafter referred to as "TGPMS"), puts forward the universal system structure of management software for a large-scale project, and states the key factors for building a successful system through analysis of the course of building TGPMS.

[Key words] project management; management information system; TGPMS