

内部

Q/W

中国空间技术研究院标准

M1

Q/W 655A—2018

代替 Q/W 655—1996

航天器研制技术流程编制规定

Drafting rules of technical network for spacecraft development

2018—07—24 发布

2018—07—25 实施

中国空间技术研究院 发布

前 言

本标准替代Q/W 655—96《航天器研制技术流程编制规定》。

本标准与Q/W 655—96 相比主要有以下变化：

- a) 调整章顺序为“结构和分类、编制原则、编制时机和依据、编制步骤、编制内容”；
- b) 增加“编制时机和依据”一章；
- c) 编制原则增加技术流程对产保和技术安全要求的覆盖，工作项目的确定方法，分层次、分阶段编制的原则，技术流程的典型内容等；
- d) 编制内容分为技术流程文字说明、技术流程图、技术流程工作项目说明；
- e) 技术流程图示例，按方案、初样、正样、发射场四个阶段细化了系统级技术流程图，技术流程图中增加了质量控制点和技术安全关键控制点；
- f) 附录A增加“技术流程图文字说明示例”；
- g) 附录A工作项目文字说明表格增加“输入条件、输出成果、保障条件”。

本标准的附录A、附录B为资料性附录。

本标准由中国空间技术研究院质量技术部提出。

本标准由中国空间技术研究院北京空间科技信息研究所归口。

本标准起草单位：中国空间技术研究院总体部、科研生产部。

本标准起草人：郝修来、李大明、赵宁、张国斌、杨国巍、田景峰、李琦、于龙江、罗成、付林春、张旭。

航天器研制技术流程编制规定

1 范围

本标准规定了航天器研制技术流程的结构和分类、编制原则、编制时机和依据、编制步骤、编制内容等要求。

本标准适用于航天器系统、分系统、单机研制的全过程、阶段或专项工作的技术流程编制。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。

- Q/W 392A 航天器工作分解结构的编制
- Q/W 497B 卫星研制程序
- Q/W 1138 航天器项目管理术语

3 术语和定义

Q/W 497B、Q/W 1138 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

技术流程 technical network

以航天器研制程序为基础，为满足用户需求和研制约束条件，对航天器研制过程中的一系列技术活动按逻辑和时序关系编排而成的航天器研制技术活动程序。

3.2

技术流程图 technical flowchart

以图示表达的技术流程。

3.3

工作项目 work item

按时间和内容划定的某一阶段的工作。

4 结构和分类

4.1 结构

航天器研制技术流程包含 Q/W 497B 规定的航天器研制全过程的所有技术活动，由分层次、分阶段的各项技术流程构成。技术流程结构见表 1，系统级全过程技术流程是顶层技术流程，由此派生出各层次、各阶段研制技术流程。

表 1 技术流程结构

层次	过程	典型流程示例
系统级	全过程	系统级全过程技术流程
	阶段	可行性论证阶段技术流程、方案设计阶段技术流程、初样研制阶段技术流程、正样研制阶段技术流程、发射场技术流程
	专项	关键技术攻关流程、演示验证试验流程、系统级软件技术流程、总装技术流程、电测技术流程、系统级大型地面试验技术流程

Q/W 655A—2018

8.2.4 文字说明示例参见附录 A.1。

8.3 技术流程图绘制

技术流程图的绘制规则和方法如下：

- a) 技术流程图的符号：技术流程图的符号包括表示工作项目的图框（包括直角矩形框、圆角矩形框和梯形框）、表示进程流向的有向连线、表示三条及以上有向连线汇集的圆形空心节点、表示两个图框之间关键节点的圆形实心节点。
- b) 技术流程图的路径：技术流程图的路径分为主线 and 辅线两种形式。主线从起点出发一直延伸到终点，中间可以有多个主线段并联。辅线的终点与主线上的圆形节点相连。技术流程图组成示意图见图 1（每个图框内应写工作项目名称，示意图中未给出）。
- c) 技术流程图主线以 M 表示，各工作项目图框以粗实线矩形框表示，各矩形框的代号以 M 加上序号表示，如主线从 M_i 框后的某个节点往后分成几个分支平行地工作，则平行的各分支可以用 a, b, c 等加以区分。每一分支上的矩形框的代号可以按以下规定构成： $M(i+1)$ 加 a（或 b、c）再加序号（1、2、3 等），技术流程图主线组成示意图如图 2 所示，技术流程图主线组成详细示例如图 B.1 所示。

示例：图 B.1 中在 M_5 之后主线分为五个分支，则第一分支各流程框图的代号依次为 M_{6a1} 、 M_{6a2} 、 M_{6a3} 、……；第二分支各流程框图的代号依次为 M_{6b1} 、 M_{6b2} 、……；第三分支各流程框图的代号依次为 M_{6c1} 、……；第四分支各流程框图的代号依次为 M_{6d1} 、……；第五分支各流程框图的代号依次为 M_{6e1} 、 M_{6e2} 、……，几个分支重新汇合到一个节点后，下一矩形框的代号再从 M_{i+2} 往后排，按图 B.1 则为 M_7 。

- d) 技术流程图辅线以 A_i （ i 为第几条辅线）表示，各工作项目图框以细实线矩形框表示。辅线上各矩形框的代号以 A_i 加上矩形框的序号表示，见图 1 中 $A_{1.1}$ 、 $A_{1.2}$ 、 $A_{2.1}$ 、 $A_{2.2}$ 。
- e) 技术流程图中产品保证主要工作项目（质量控制点）以 Q 表示，各工作项目图框以粗实线圆角矩形框表示，各圆角矩形框的代号以 Q 加上序号表示。若产品保证工作在几个分支平行的开展，则平行分支的质量控制点可以用 a、b、c 等加以区分。产品保证工作项目独立编号，编号规则与主线方法相同。
- f) 技术流程图中技术安全主要工作项目（技术安全关键控制点）以 S 表示，各工作项目图框以粗实线梯形框表示，各梯形框的代号以 S 加上序号表示。技术安全工作项目独立编号，编号规则与主线方法相同。
- g) 技术流程图中两图框之间用带箭头的细实线表示流向。

技术流程图示例参见附录 B。

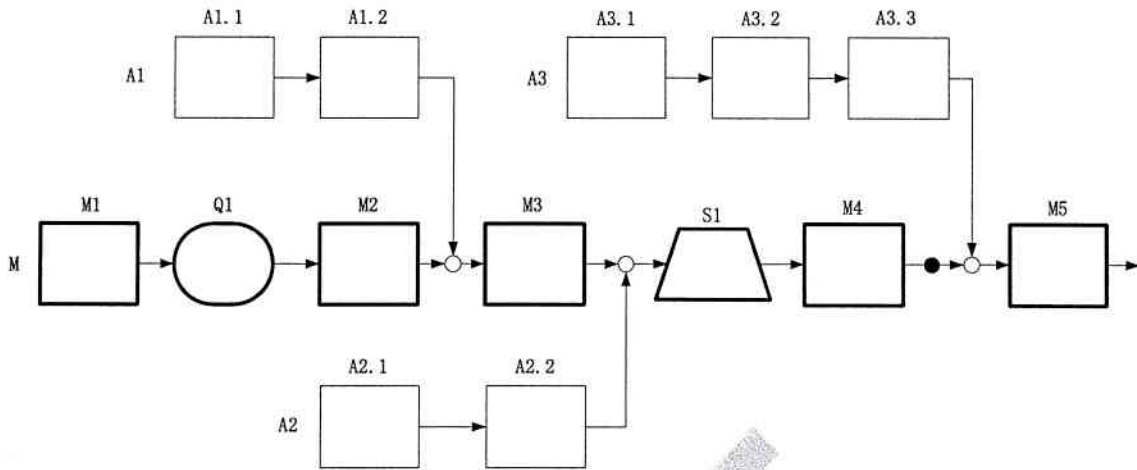


图 1 技术流程图组成示意图

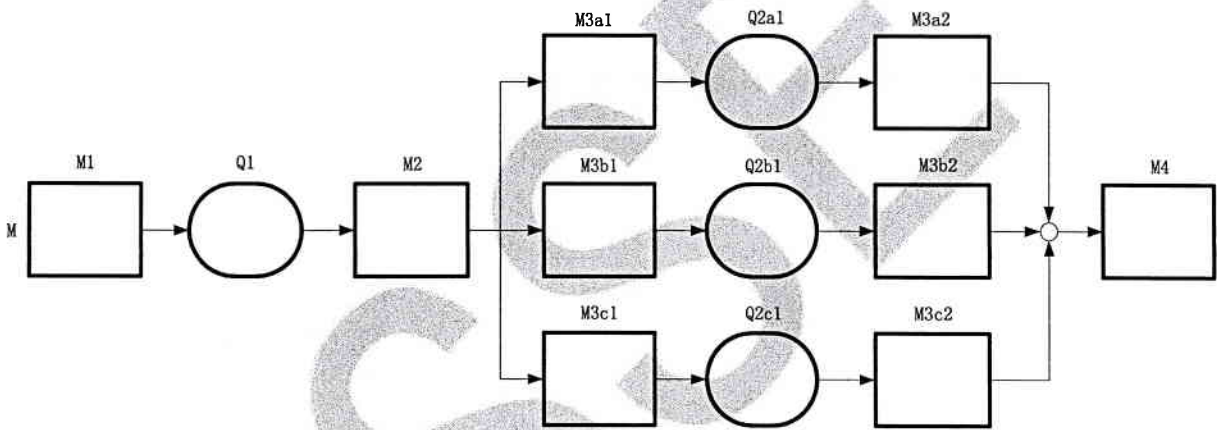


图 2 技术流程图主线组成示意图

8.4 技术流程工作项目说明

技术流程工作项目说明的编制内容如下：

- a) 技术流程图的每一个图框应有相应的工作项目说明，内容可以是技术文件的编制、图样绘制、硬件单机的研制、软件的研制、工程计算与分析、试验的各种操作等。
- b) 编制格式为标题加内容，参见表 A. 1。
- c) 说明顺序一般按先主线后辅线的内容，按 M1、M2、…Q1、Q2、…S1、S2、…和 A1.1、A1.2、…A2.1、A2.2…等顺序依次进行。
- d) 方案设计阶段或全过程的技术流程，其内容可以提纲性的进行描述，而初样、正样研制阶段的技术流程，应进行详细说明。
- e) 输入条件：明确本工作项目的输入条件，即应在哪些工作项目完成之后，可以开始本项目工作，包括所需具备的硬件、软件状态及技术文件。
- f) 工作内容：说明本工作项目的主要内容，操作性明显的工作项目，可以按“做什么，为什么做，怎样做，谁来做，达到什么目的”等比较具体的方式来说明；说明某些无箭头联系的图框之间可能存在的关系，在实施时进行相关工作项目的协调；有的工作项目可以按技术文件进行，亦可说明见下一级技术流程。
- g) 输出成果：说明本工作项目完成后的成果及形式。

Q/W 655A—2018

- h) 保障条件：说明本工作项目完成所需的资源保障条件，如参与单位及人员、工作场地、所需的设备及经费支持等。
 - i) 注意事项：说明完成本工作项目应注意的产品保证事项和技术安全事项。
 - j) 责任单位：说明本工作项目的责任单位以及参与单位。
 - k) 工作项目完成时间：给出完成本工作项目估算的工作日（时）。
- 技术流程工作项目说明示例见 A. 2。

ESSE

附录 A
(资料性附录)
研制技术流程示例

A.1 技术流程图文字说明示例

A.1.1 目标

本技术流程以完成 XX 卫星正样出厂前全部研制工作，待命出厂为目标。

A.1.2 主要里程碑（研制中的关键点）

主要里程碑如下：

- a) 卫星系统级规范修订；
- b) 单机正样产品投产；
- c) 正样星电测；
- d) 正样力学试验；
- e) 正样热试验；
- f) 100 小时可靠性增长测试；
- g) 系统出厂研制总结和产品保证总结。

A.1.3 质量控制点

质量控制点如下：

- a) 编制正样产品保证计划并评审；
- b) 航天器正样研制技术流程评审；
- c) 分系统正样详细设计评审（含重点单机）；
- d) 分系统软件用户需求评审；
- e) 分系统软件（修订）方案设计评审；
- f) 正样关键项目、关重件、强制检验点清单评审；
- g) 正样技术风险分析与控制报告评审；
- h) 正样详细设计报告评审；
- i) 航天器正样软件设计报告评审；
- j) 正样单机产品生产准备就绪评审；
- k) 正样单机验收；
- l) 电测前技术状态确认，测试准备就绪评审；
- m) 正样电测总结评审；
- n) 正样力学试验过程质量控制；
- o) 软件验收、落焊、产保要素落实情况检查；
- p) 出厂前安装火工品数据包检查结果确认；
- q) 分系统研制总结、产品保证总结评审；
- r) 航天器出厂研制总结、产品保证总结评审。

A.1.4 技术安全关键控制点

技术安全关键控制点如下：

- a) 舱段就位，总装现场安全状态确认；

Q/W 655A—2018

b) 力学试验前星上火工品、高压气瓶安全状态确认。

A.2 工作项目说明

图 B.2 中编号为 M5b1 的工作项目“卫星构形布局设计”的说明如表 A.1 所示。

表 A.1 M5b1 卫星构形布局设计工作项目说明

序号	项目内容
1	<p>输入条件</p> <p>a) 运载接口协调明确;</p> <p>b) 各分系统及整星 AIT 期间对卫星构形和总体布局设计要求到位</p>
2	<p>工作内容</p> <p>a) 卫星构形和总体布局设计要求和约束条件梳理;</p> <p>b) 卫星构形和总体布局设计;</p> <p>c) 卫星构形和总体布局分析: 星表单机视场分析、推力器羽流分析、太阳翼遮挡分析、推进剂晃动影响分析、整星刚度分配及力学分析、与运载相容性分析等;</p> <p>d) 质量特性预计及配平方案、精测方案设计;</p> <p>e) 卫星停放、起吊、翻转、运输初样方案设计;</p> <p>f) 卫星初样构形和总体布局设计报告编制</p>
3	<p>输出成果</p> <p>a) 卫星初样构形和总体布局设计报告;</p> <p>b) 卫星质量特性预计报告;</p> <p>c) 卫星推力器羽流分析报告;</p> <p>d) 其他相关设计分析报告</p>
4	<p>保障条件</p> <p>a) 具有结构设计与力学分析经验的机械总体设计师;</p> <p>b) ProE、羽流分析、遮挡分析、液体晃动分析等专业设计分析软件</p>
5	<p>注意事项</p> <p>a) 注意沿用公用平台状态时, 构形和总体布局的继承性;</p> <p>b) 注意有效载荷状态对于构形布局优化设计的影响</p>
6	<p>责任单位: 总体部;</p> <p>参加单位: 502 所、504 所、508 所等各分系统单位</p>
7	<p>工作项目完成时间</p> <p>60 天</p>

附录 B
(资料性附录)
航天器研制技术流程图示例

B.1 某型号整星系统全过程简化技术流程图示例

某型号整星系统级方案设计阶段技术流程图、某型号整星系统级初样研制阶段技术流程图、某型号整星系统级正样研制阶段技术流程图、某型号整星系统级发射场阶段技术流程图如图 B.1~B.4 所示。

B.2 分系统全过程简化技术流程图示例

XX 分系统全过程简化研制技术流程图示例如图 B.5 所示。

B.3 单机级全阶段技术流程图示例

XX 单机系统全过程简化研制技术流程图示例如图 B.6 所示。



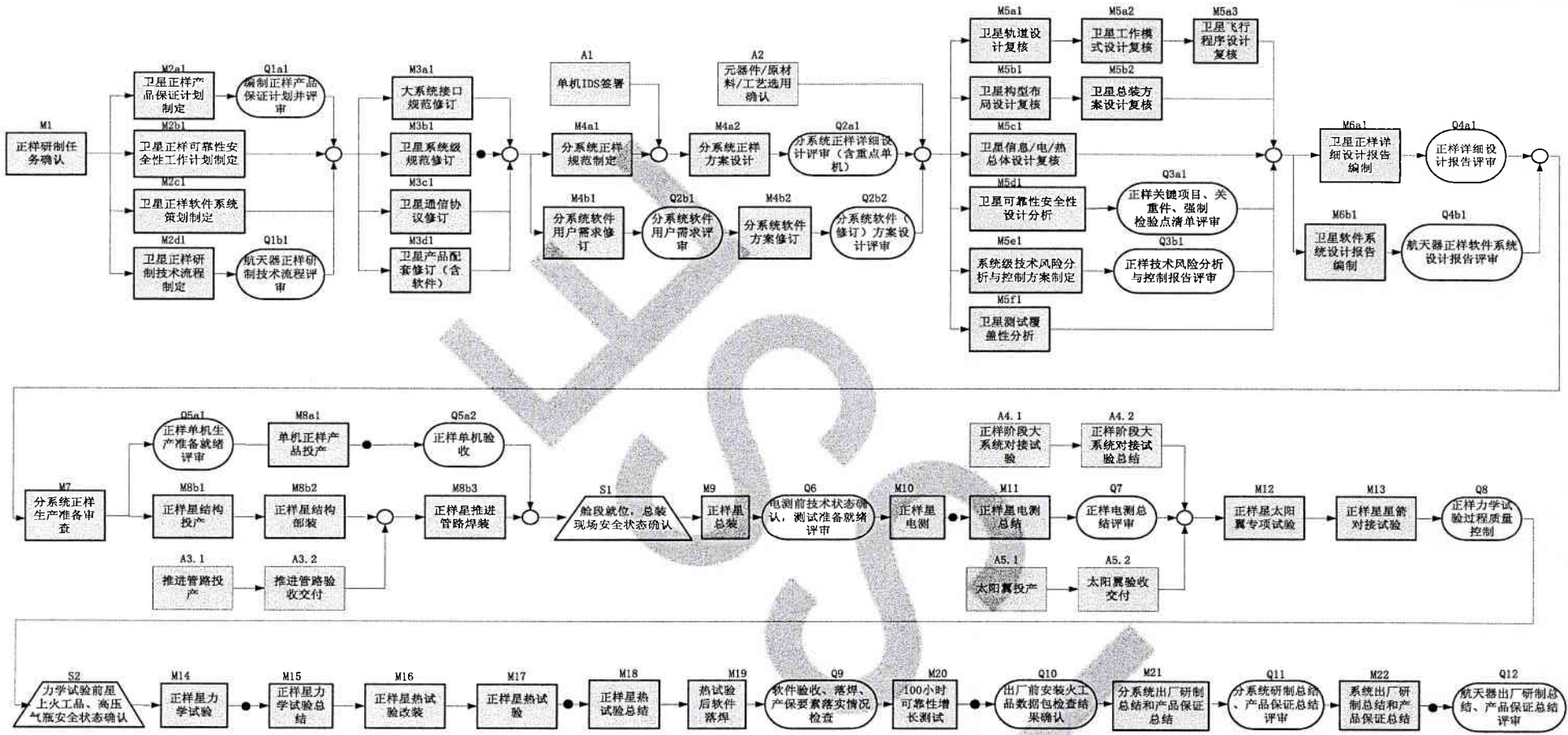


图 B.3 某型号整星系统级正样研制阶段技术流程图

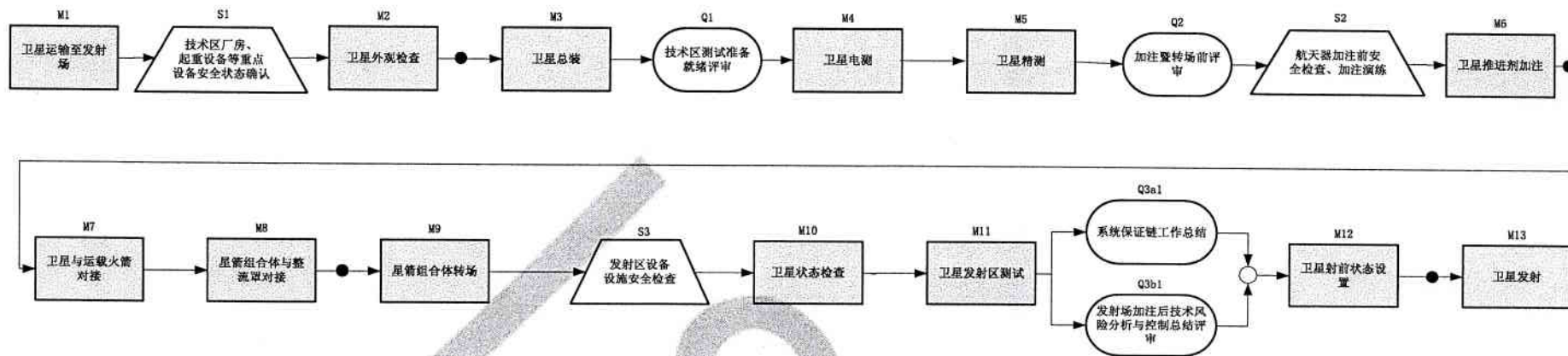


图 B.4 某型号整星系统级发射场阶段技术流程图

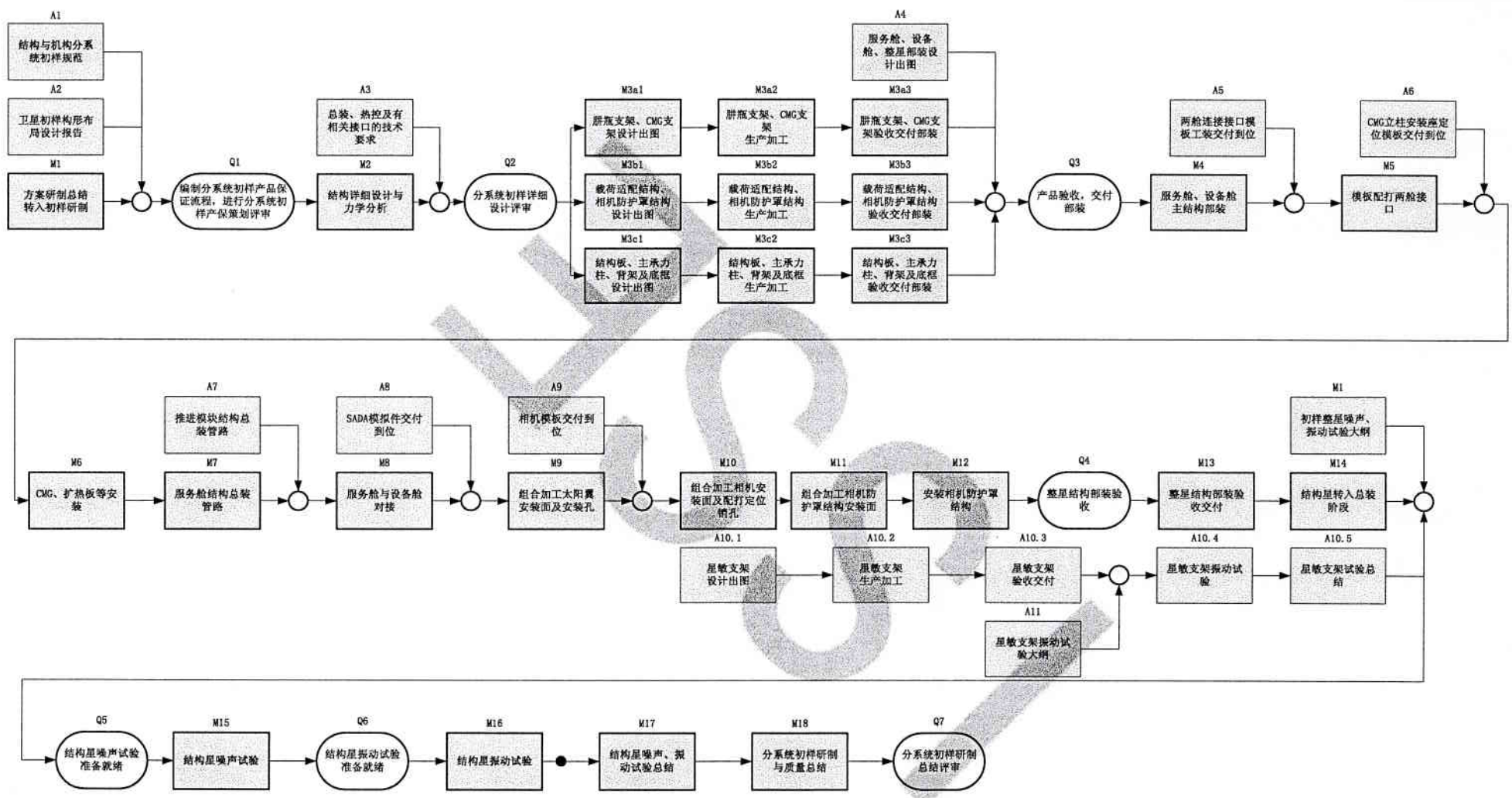


图 B.5 某型号结构与机构分系统初样阶段技术流程图

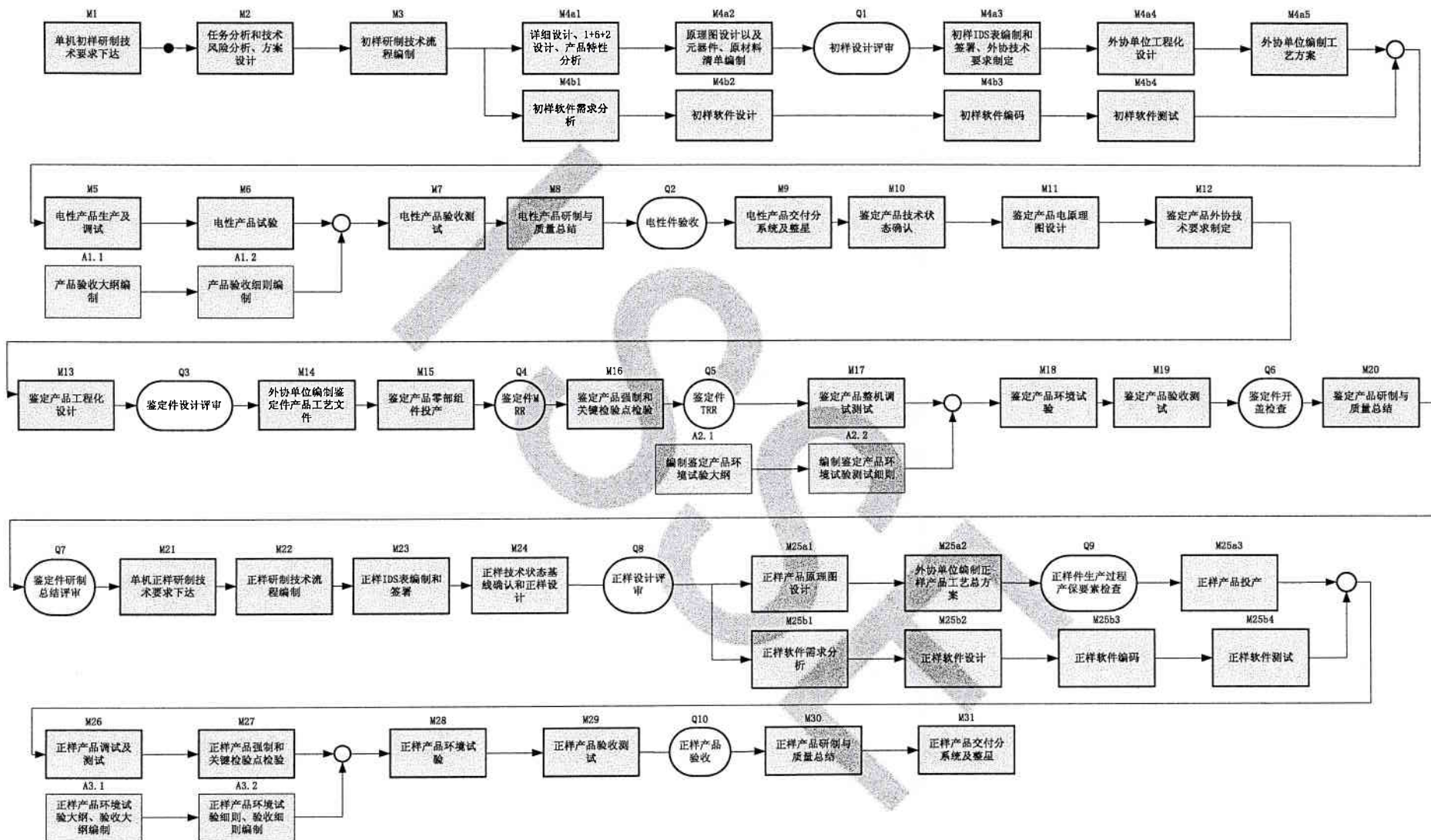


图 B.6 某电子单机全阶段研制技术流程图