

出国考察技术总结报告

美国波音宇航公司质量保证体系

12

航天工业部第七〇七研究所

一九八三年



出版说明

产品质量的高低，是衡量一个国家工业技术水平的重要标志，是决定一个企业存亡兴衰的关键问题。以质量求生存，以品种求发展，提高产品质量是最大的经济效益。坚持质量第一，对于加速我国的四化建设具有非常重要的意义。

中国精密机械工业公司根据其与美国波音宇航公司签订的合同，派出了质量管理考察团赴美参加“质量管理培训”。在四个月中，他们学习了：关于质量管理的组织机构与职责范围；制订合同的要求；选择承包商与控制外购件质量的要求；外购件的接收检验；加工工序控制；计量与量具仪器检测要求；零件、组合件、部件产品制造、装配、试验、贮存和包装运输要求；不合格品管理和设计资料管理等。他们在考察和学习中取得了较大的收获，编写了工厂的“质量管理手册”（见本刊八三年第二期）。

代表团在回国以后，叶锡琳、周宏佐、王仁中、王明相、蔡则林等同志根据在美国考察的体会，写出了总结报告，主要介绍波音宇航公司的质量保证体系、设计评审、外购件质量保证、不合格品的管理方法，以及电子计算机系统在质量保证中的应用。为了使关心质量管理工作的同志了解美国是如何进行质量管理的，现把美国波音宇航公司质量管理情况编辑出版，供有关同志参考。

(30)

(30)

(31)

(34)

(48)	波音宇航公司质量保证体系 (一)
(78)	波音宇航公司质量保证体系 (二)
(78)	目 录 波音宇航 (三)

一、波音宇航公司的管理体系	(1)
(一) 职能部门	(1)
(二) 型号管理部门	(3)
(三) 矩阵联系	(3)
二、波音宇航公司的质量保证体系	(4)
(一) 产品质量政策	(5)
(二) 组织机构	(5)
(三) 质量保证体系的特点	(6)
三、设计评审	(9)
(一) 概述	(11)
(二) 设计评审的分类	(11)
(三) 设计评审的内容及要求	(12)
四、外购件质量保证	(18)
(一) 外购件质量保证机构	(18)
(二) 外购件质量保证工作内容	(18)
五、不合格品的管理方法	(29)
(一) 有关不合格品管理的一些名词说明	(29)
(二) 不合格品管理的主要内容和程序	(30)
(三) 不合格品的几种管理表格	(30)
(四) 纠正措施	(31)
六、计算机系统在质量保证中的应用	(34)

(一) 相互作用计算机系统.....	(34)
(二) 相互作用计算机系统在质量保证中的应用.....	(37)
(三) 应用举例.....	(37)

()	基本数学四国分部字音版	一
()	自然数学 (一)	
()	自然数学 (二)	
()	数学 (三)	
()	基本数学四国分部字音版	二
()	数学 (一)	
()	数学 (二)	
()	数学 (三)	
()	数学 (四)	
()	数学 (五)	
()	数学 (六)	
()	数学 (七)	
()	数学 (八)	
()	数学 (九)	
()	数学 (十)	
()	数学 (十一)	
()	数学 (十二)	
()	数学 (十三)	
()	数学 (十四)	
()	数学 (十五)	
()	数学 (十六)	
()	数学 (十七)	
()	数学 (十八)	
()	数学 (十九)	
()	数学 (二十)	
()	数学 (二十一)	
()	数学 (二十二)	
()	数学 (二十三)	
()	数学 (二十四)	
()	数学 (二十五)	
()	数学 (二十六)	
()	数学 (二十七)	
()	数学 (二十八)	
()	数学 (二十九)	
()	数学 (三十)	
()	数学 (三十一)	
()	数学 (三十二)	
()	数学 (三十三)	
()	数学 (三十四)	
()	数学 (三十五)	
()	数学 (三十六)	
()	数学 (三十七)	
()	数学 (三十八)	
()	数学 (三十九)	
()	数学 (四十)	
()	数学 (四十一)	
()	数学 (四十二)	
()	数学 (四十三)	
()	数学 (四十四)	
()	数学 (四十五)	
()	数学 (四十六)	
()	数学 (四十七)	
()	数学 (四十八)	
()	数学 (四十九)	
()	数学 (五十)	
()	数学 (五十一)	
()	数学 (五十二)	
()	数学 (五十三)	
()	数学 (五十四)	
()	数学 (五十五)	
()	数学 (五十六)	
()	数学 (五十七)	
()	数学 (五十八)	
()	数学 (五十九)	
()	数学 (六十)	
()	数学 (六十一)	
()	数学 (六十二)	
()	数学 (六十三)	
()	数学 (六十四)	
()	数学 (六十五)	
()	数学 (六十六)	
()	数学 (六十七)	
()	数学 (六十八)	
()	数学 (六十九)	
()	数学 (七十)	
()	数学 (七十一)	
()	数学 (七十二)	
()	数学 (七十三)	
()	数学 (七十四)	
()	数学 (七十五)	
()	数学 (七十六)	
()	数学 (七十七)	
()	数学 (七十八)	
()	数学 (七十九)	
()	数学 (八十)	
()	数学 (八十一)	
()	数学 (八十二)	
()	数学 (八十三)	
()	数学 (八十四)	
()	数学 (八十五)	
()	数学 (八十六)	
()	数学 (八十七)	
()	数学 (八十八)	
()	数学 (八十九)	
()	数学 (九十)	
()	数学 (九十一)	
()	数学 (九十二)	
()	数学 (九十三)	
()	数学 (九十四)	
()	数学 (九十五)	
()	数学 (九十六)	
()	数学 (九十七)	
()	数学 (九十八)	
()	数学 (九十九)	
()	数学 (一百)	

波音宇航公司质量保证体系

1981

美国波音公司创建于1916年，当时只有21人，第一任厂长是波音（William E. Boeing），故一直沿用波音为公司的名字。从波音等人制造了第一架双翼水上飞机到现在已有67年的发展历史。现在波音公司已成为世界上最大的飞机制造公司之一。近二十年来，它在美国民用航空、导弹、火箭、直升飞机、水翼船的研制和空间探索技术的研制方面，都处于相当重要的地位。此外，该公司还经营能源利用、农业等业务。

波音公司有七个分公司，在美国和国外还设有很多分部和机构。主要的有波音宇航公司（BAC）、波音民用飞机公司（BCAC）、波音军用飞机公司（BMAC）、波音直升飞机公司（BVC）、波音船舶公司（BMS）、波音工程建设公司（BECC）及波音计算机服务公司（BCSC）。

波音公司总部设在华盛顿州的西雅图市，共有职工105000人，在西雅图就有72000人。1981年公司的销售额为97.88亿美元，其中销售国外的约占63%，销售国内的约占14%，政府订货约占23%。在销售国外的产品中，欧洲约占43%，亚洲约占30%，西半球约占13%，大洋洲占10%，非洲约占4%。按产品种类分，其中民用的约占70%，军用的约占18%，导弹与空间技术约占6.5%，其它占5.5%。

波音公司的产品种类繁多，公司先后研制了B-17、B-29、B-47、B-50、B-52等重型轰炸机，1954年开始制造707系列喷气客机，1970年投入使用世界上最大的宽机体超音速客机一波音747，在西雅图建造了世界上最大的生产装配厂房，能同时总装8架747和8架767飞机。

1957年，波音宇航公司生产了第一枚波马克导弹，以后它成为民兵洲际导弹的主要承包商，并负责发射井、地面设备的建造。1961年2月进行民兵导弹的第一次飞行试验，仅用了四年的研制时间，交付了1000枚导弹，布署在西方七个国家。目前正在研制机动发射的MX导弹。它还生产多种战术导弹，有地空导弹罗兰特，海军使用的反潜导弹，空地短程攻击导弹，空地反坦克导弹，空中发射的巡航导弹。在空间探索方面，它参加了土星和阿波罗登月计划，提供了土星一级助推器，探测月球的登月车；为航天飞机的试验它还提供了地面运输设备。另外还研制了空中预警飞机E-3A、机载雷达及控制系统的空中指挥飞机。

一、波音宇航公司的管理体系

该公司根据生产的特点和产品的不同而采取不同的管理、组织、结构形式。图1是按职能部门来分的组织管理形式，图2是按产品型号和服务对象来分的组织结构形式，图3是混合式的矩阵管理结构。

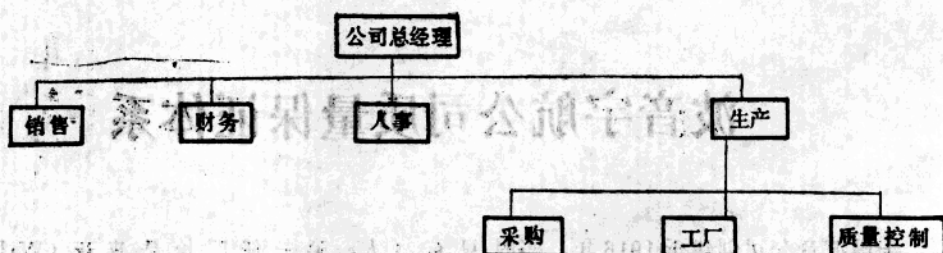


图1 职能组织结构示意图

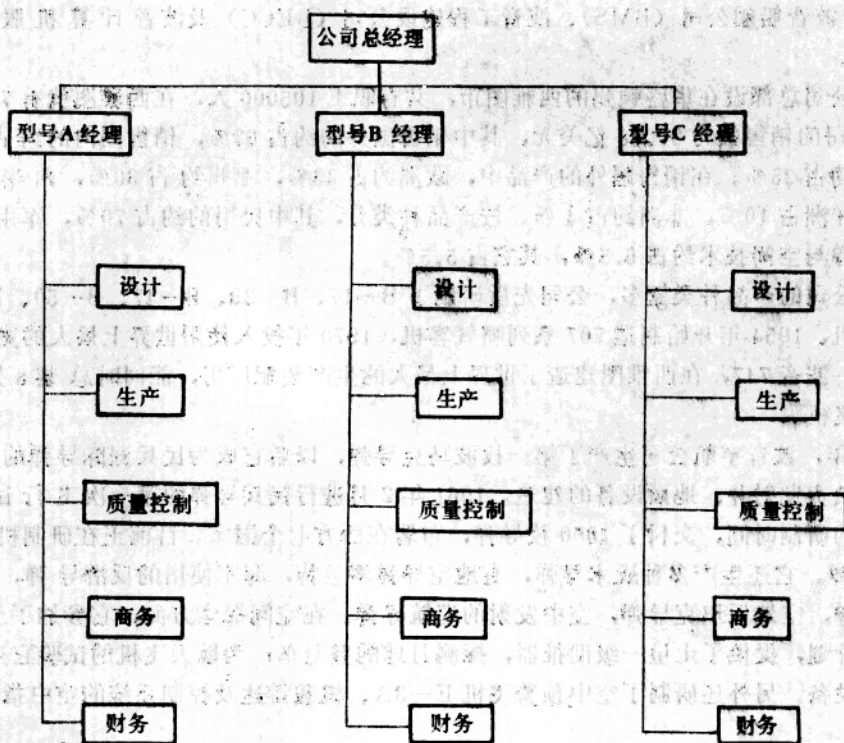


图2 型号管理组织结构示意图

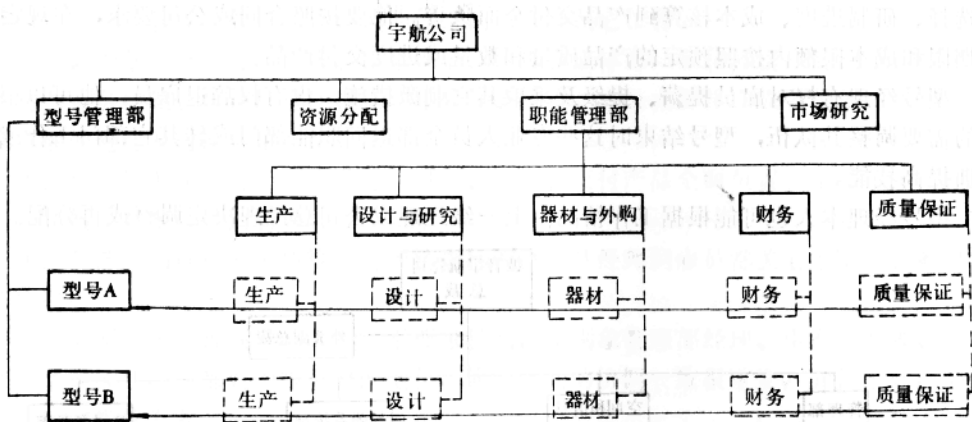


图3 矩阵管理结构示意图

对于单一品种或标准产品，其产量较大，生产流程比较稳定的公司按职能部门来组织管理。公司经理下设立各种职能部门，如商务、市场研究、设计与研究、生产与质量控制、财务、人事等。这种组织结构最主要的优点是有益于职能部门的专业研究和提高技能，所以一些专业研究部门都按这种形式来组织。当然要求各部门的领导、经理必须是这个部门的专家。缺点是各部门之间的协调工作比较困难。

按产品和服务对象来组织的结构可以根据产品的性质、服务对象或生产地区等来安排。若按产品的型号来看，则每一个型号都有一套职能机构，如型号A有市场研究、商务、设计与研究、生产与质量保证、财务、人事等，则型号B也另有一套。对于公司研制的型号较多，要求对这些型号进行专线管理以适应市场需要，采用这种结构形式为宜。型号经理主要对各职能部门之间实施行政和技术上的协调，不一定是某方面的专家。这种型号管理体系的优点是适应性很强，由于以完成型号任务为目的，各职能部门之间的矛盾和关系易于处理。缺点是组织机构重复，容易造成浪费。

随着宇航工业的发展，在宇航工业和一些工艺技术复杂的公司形成了一种新的组织结构体系——矩阵结构体系。它能发挥职能结构和型号管理两者的优点，波音宇航公司就是采取这种形式。

(一) 职能部门 (Central Organization)

管理部和商务部都是属于这种性质的部门，也称之为“中心组织”（见图4）。他们负责全公司所有型号共同性的、基础性的工作，其中包括设计、试验研究、生产、商务、行政部门。管理部还领导着公司的电子和机械加工、总装厂。

职能部门要支持型号管理部门的工作。

(二) 型号管理部门 (Program Management)

空间与信息系统部和导弹系统部都是属于型号管理性质的部门。这里包括宇航公司研制的主要型号，如民兵、罗兰特、巡航导弹、预警飞机、战术导弹，还有预研项目MX、TUS等。这些项目中有的结构复杂规模较大，有的是预研，有的正在生产，有的则是“收尾”型号。为了便于型号管理而组成专业管理队伍，专线管理。一般情况下在投标和签订合同时即任命型号经理，授权于他，责成他提出计划，组织型号队伍，要求各职能部门派出专业技术人员和管理人员担负其职能工作。型号经理从设计、研制、试验、质量保证、外购件

的选择、研制进度、成本核算到产品交付全面负责。他要按照合同或公司要求，在规定的研制期限和成本限额内按照预定的产品质量和数量或进度交付产品。

型号经理有权对雇员提薪、提级及采取其它刺激措施，也有权辞退雇员，他可以根据型号的需要调整其队伍，型号结束时这些专业人员全部退回职能部门或转其它部门工作或接受培训提高技能。

型号经理本人也可能根据工作情况由上一级经理或公司总经理决定调整或再分配。

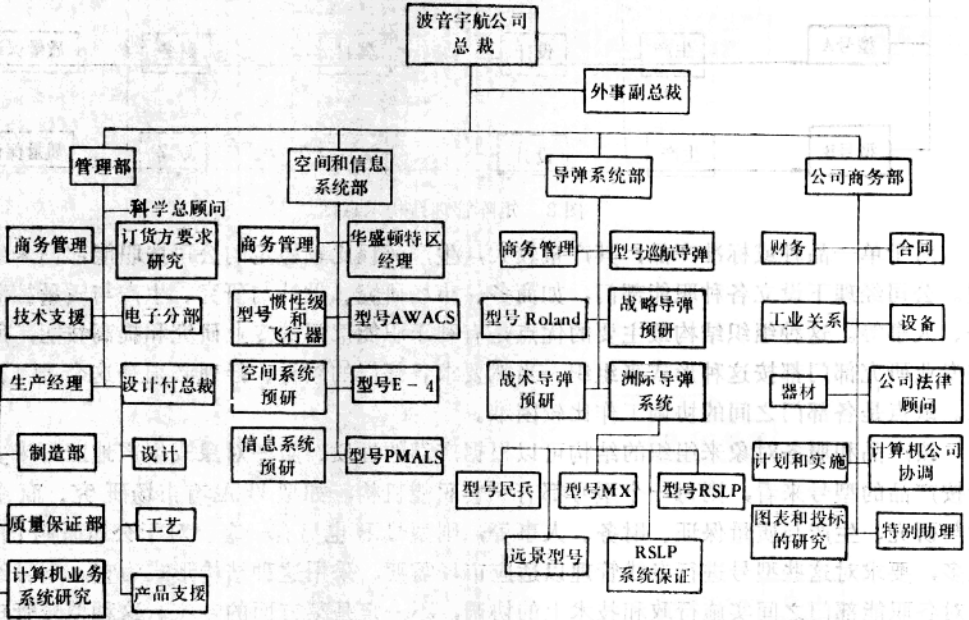


图4 波音宇航公司管理体系示意图
(此图仅供内部使用)

(三) 矩阵联系

图5是波音宇航公司矩阵管理体系示意图。职能管理部是公司的中心，是基地(PPOOL)。生产部经理及电子分部管辖了公司所有电子和机械生产厂及设备，质量保证部也是管全公司的，总工程师领导下的设计、工艺部门也是全公司性的，负责制定全公司的设计、技术管理方面的标准、技术规范、文件，以便统一执行。职能部门又要派出技术、管理人员到型号管理部担负型号研制工作。派出人员主要接受型号经理的安排，但又要向派出部门的经理报告工作，并得到派出部门业务上的支持。这是矩阵体系的一种联系。

职能管理部除设计外，其生产制造、工艺、质量保证部在生产厂都有相应的代表或有相应的部门负责这方面的工作。型号管理部没有生产厂、试验设备，所有型号的生产试验计划，由型号经理提出，由生产部经理统一安排，其技术通过生产厂的生产、工艺、质量保证部门研究解决，这是通过生产厂这个基本环节沟通矩阵体系的第二种联系。

矩阵体制的特点：

1. 这种体制的优点是机动性、适应性强，效率高，充分使用人力和生产设备，便于组织型号工作。美国市场竞争剧烈、变化大，公司实行矩阵体制能适应这种变化，能够满足订货方的要求来及时改变产品的结构、性能和研制进度，及时调整队伍，调整生产能力。型号

完成时,又能让技术、管理人员调回职能部门或调任其它工作。

2. 职能部门从设计、生产、质量保证、管理自成体系,各负其责,有利于这些部门技术改造与业务建设。生产厂也能根据各型号任务进度,充分发挥生产设备的能力,也能根据技术发展的趋势及时改造生产线。

3. 型号经理从签订合同到设计、研究、生产、交付产品全面负责。型号工作自成体系,公司便于对多型号的管理。

4. 各部门均进行成本核算,有经济指标控制,从经理到雇员都关心本部门、本公司的经营情况。

这种体制对于各级领导的管理水平要求较高,特别象管理部经理、生产部经理、型号经理及质量保证部经理都处于很重要的地位,他们之间的协调一致很重要,弄得不好,会造成混乱,以致经营失败。

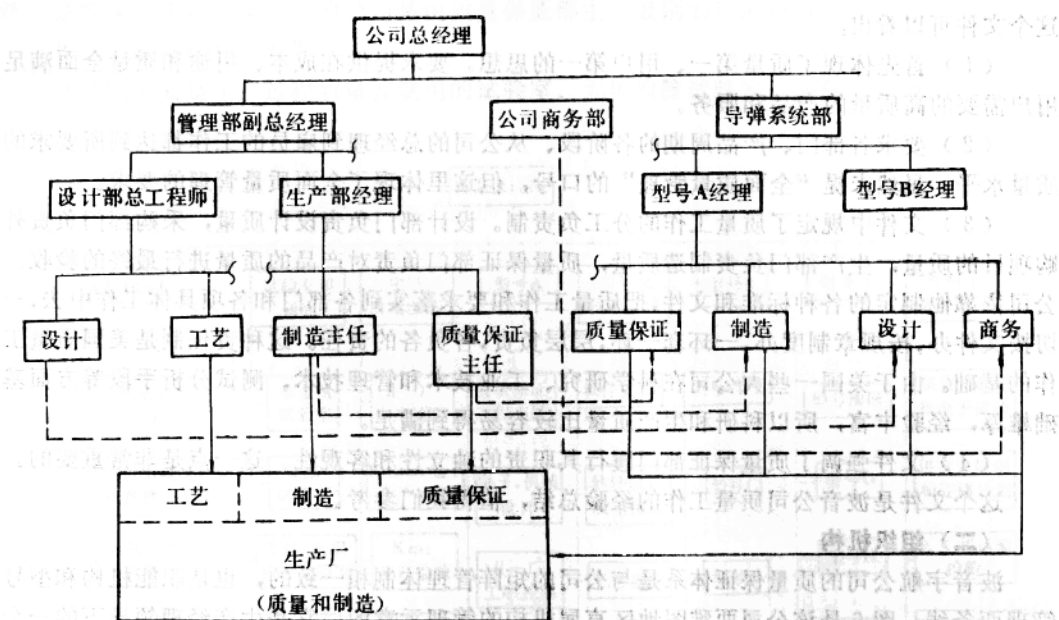


图5 矩阵管理体系示意图

二、波音宇航公司的质量保证体系

波音宇航公司的质量保证体系是从早期的“检验”体系,改进为“质量控制”体系,发展到现在的“质量保证”体系。美国最早提出了全面质量管理的思想和理论,美国和日本都是通过工业实践,取得了一定的成效,但是美国、日本各有其特点。现在我们仅介绍波音宇航公司的情况。

(一) 产品质量政策

波音公司总裁签发的公司产品质量的总政策,是从指导思想、方针政策到分工和职责一个全面的指导性文件。全文如下:

“波音公司的政策是要提供与产品成本和用途以及与订货方的质量要求相一致的高质量产品和服务。各分公司和各部门要保证设计、研制、生产、试验、检验、安装、改型、维护

和修理的波音产品，包括外购项目在内，达到所要求的质量水平。

公司总裁和分公司总经理要对所属部门交付的产品质量负责，并将保证对产品质量有影响的所有部门进行可靠的、具有经济效果的质量活动。一切为了简化和加强各分公司的联系，以及增进与订货方、供货方和同行业之间的友好联系所进行协调一致的质量活动都将得到鼓励。

保证产品质量的主要职责授权于指定的职能机构，例如，设计部门负责设计质量，采购部门负责外购项目的质量，而生产部门负责制造质量。按规定的质量标准对公司产品的最终验收是质量保证（质量控制）部门的职责。后面这一条规定并不减轻其它部门对波音产品的设计、采购和制造质量所负有更直接的责任。把质量保证的职权交给其它职能机构必须得到公司总裁或分公司总经理的批准。

在组建组织机构时应保证质量保证（质量控制）部门履行其职责的独立性和客观性。”从这个文件可以看出：

（1）首先体现了质量第一、用户第一的思想。要求提供在成本、用途和质量全面满足用户需要的高质量的产品和服务。

（2）要求各部门、产品周期的各阶段、从公司的总经理到雇员的工作都达到所要求的质量水平。虽然未提“全面质量管理”的口号，但这里体现了全面质量管理的要求。

（3）文件中规定了质量工作的分工负责制。设计部门负责设计质量，采购部门负责外购项目的质量，生产部门负责制造质量，质量保证部门负责对产品的质量进行最终的验收。公司依靠他制定的各种标准和文件，把质量工作和要求落实到各部门和各项具体工作中去，一切按文件办，按规章制度办，一环套一环，层层负责，各负各的责任。这种责任制是美国质量工作的基础。由于美国一些大公司在科学研究、工业技术和管理技术、测试分析手段等方面基础雄厚，经验丰富，所以科研和生产质量比较容易得到满足。

（4）文件强调了质量保证部门履行其职责的独立性和客观性。这一点是非常重要的。这个文件是波音公司质量工作的经验总结，值得我们参考。

（二）组织机构

波音宇航公司的质量保证体系是与公司的矩阵管理体制相一致的，也是职能机构和型号管理两条线，图6是该公司西雅图地区直属机构的管理示意图，它是生产经理领导下的一个独立的管理体系。质量保证部领导系统保证、试验室和研究、生产质量保证和财务等几个部门。外购件质量保证是属于职能部门。型号A、型号B及技术支援中的“型号××”是型号管理部门，共有13个主要型号。而质量保证工程支援及软件支援都是直接为型号质量工作的职能机构。

1. “质量保证”

“质量保证”行政上由质量保证部主任（经理）领导，并向管理部的生产部经理报告工作。质量保证主任负责对所有型号工作进行必要的政策指导和监督。他负责：

（1）质量保证的基本政策；

（2）组织工作；

（3）把成本和财务控制在预算指标之内；

（4）标准化和批准制定的“质量保证手册”；

（5）参与投标工作；

- (6) 支持其它职能机构和型号经理的工作;
- (7) 按照合同要求交付合格产品;
- (8) 解决质量问题、隐患,并向生产部经理报告;
- (9) 与订货方协调,解决质量问题。

2. “系统保证”

负责系统质量理论的应用研究,对国家标准、军用标准、NASA 的要求进行研究,并结合公司情况编写公司的质量标准、规范和技术文件,制定质量技术要求,制定和落实质量保证大纲,制定和保证执行“质量保证手册”,对质量进行系统分析,研究合同要求,提出研制阶段性要求,参加设计评审,参加材料评审组、改正措施组等。“系统保证”还负责制定可靠性工作程序,可靠性分配、预计,失效模式分析,保险期及可靠性评定等。但是波音宇航公司把可靠性工作交由设计部门负责搞。

系统保证比较重要,有的公司是由质量保证部主任级别的经理负责。

3. “试验室和研究”

试验室主要是生产过程质量控制用的试验室、无损检验试验室。实际上各地区、各独立

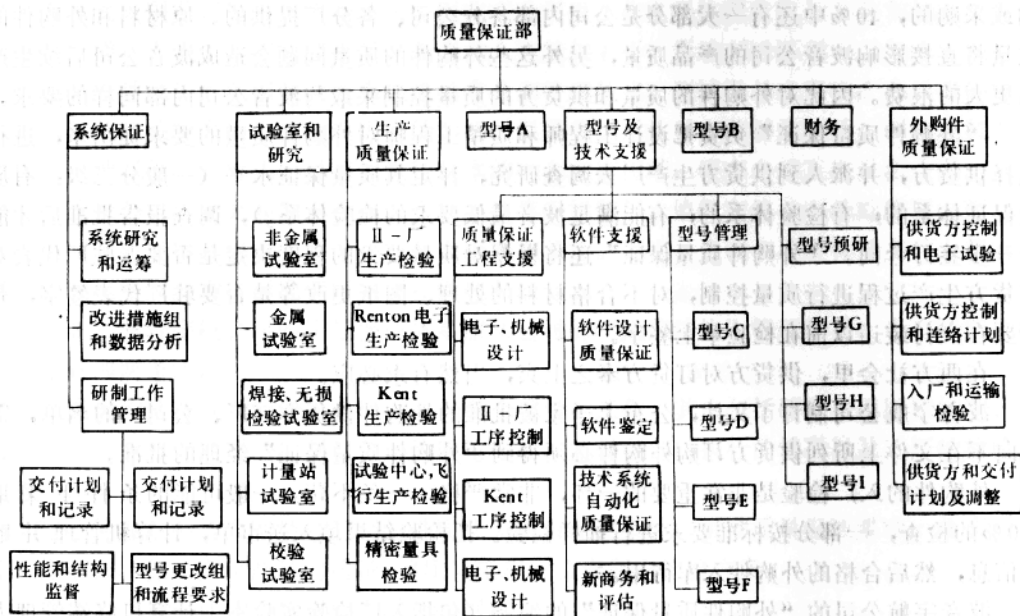


图6 波音宇航公司质量保证体系示意图

分厂均有这样一套例行实验室,这里可能有电子元器件和电子产品的检验和试验,金属和非金属材料、机械产品的尺寸、理化性能、金相、无损探伤及环境保护试验室等。设计部的研究发展用的实验室不在此范围内。

为了保证这些试验检测仪表的使用精度及可靠性,各地区、独立分厂均设有计量室,也由“质量控制”负责,技术上受公司计量站领导,计量站担负整个西雅图地区所有各分公司的国家计量标准的传递。计量站也属质量保证部领导。

实验室的研究工作主要是检验测试技术、无损探伤试验等。

4. “生产质量保证”

负责各分厂、各分区电子、机械生产过程和飞行试验的检验和质量控制工作，并做一些预防性工作。

5. “型号和技术支援”

型号和技术支援中的“质量保证工程支援”是要协助设计提出要求，制定质量程序方案，参加设计评审，并支援生产厂生产过程控制。由于计算机技术的普遍用于型号设计、试验、生产和管理，对计算机软件的质量管理提到重要地位，“软件支援”是负责研制过程中软件的质量控制。

6. “型号管理”

“质量保证”派代表到各型号去工作，贯彻质量保证的要求和意图，该代表负责向质量保证部主任报告工作，传达型号组的要求。他作为质量保证的代表在型号组参加活动并向型号经理报告工作。

7. “外购件质量保证”

波音公司非常重视外购件的质量控制，因为他有60%的半成品和零部件是通过协议订购或采购的，40%中还有一大部分是公司内部各分公司、各分厂提供的。原材料和外购件的质量将直接影响波音公司的产品质量，另外这些外购件的质量问题会造成波音公司后续生产上更大的浪费。因此对外购件的质量和供货方的质量控制采取与波音公司内部同样的要求。

“外购件质量保证”负责把设计工程师和质量工程师对外购件质量的要求提出来，进行选择供货方，并派人到供货方生产厂去调查研究，评定其质量保证水平（一般分三级：有质量保证体系的，有检验体系的，有能满足波音最低要求的检验体系。），调查报告批准后才能进一步签订合同。“外购件质量保证”还将根据对质量要求的程度决定是否要派驻厂代表对订货方生产过程进行质量控制，对不合格材料的处理、图纸更改等是否要驻厂代表签字，是否要在交付装运以前在检验单上签字。

在西方社会里，供货方对订货方奉之上宾，当然有求必应。

波音宇航公司制订了文件，公布上千家被批准的外购件供货方（厂、公司）的名单，需要向不在文件上所列供货方订购外购件必须得到“外购件质量保证”经理的批准。

外购件的入厂检验是非常重要的环节，非常严格，一丝不苟。一般可能的条件下采取100%的检查，一部分按标准要求进行抽样检验。把检验结果填入送审单，计算机管理并贮存信息，然后合格的外购件入库待用。

波音宇航公司的“外购件质量保证”的编制（包括入厂检验实验室、计算机终端管理人员在内）约150人。

8. “财务”

主要负责对预算执行情况进行监督，对成本估算，对返修、报废品进行统计等。

波音宇航公司质量保证部的编制不清楚，但根据洛克希德公司和英国罗尔斯-罗伊斯公司某车间的资料来看，质量保证部人员约占全体雇员的1/3。这个数据可能有一定的代表性。

波音公司的质量保证体系是适应了美国目前的社会、经济情况，工业技术发展水平、管理水平的。波音公司的产品质量是高的，实践证明了这个体系的生命力。在竞争剧烈的商品社会里，质量是公司的生命线，这里是指质量、成本和交付进度要全面满足用户需要。现在

的波音质量体系基本上满足了这一要求。

(三) 质量保证体系的特点

(1) 美国的质量保证体系是一个在生产经理领导下的自主而下独立的产品全过程质量保证体系。确切地说是“产品质量保证”。

这个体系主要管与产品质量直接有关的部门和工作。在这个范围内它体现了型号工作及研制工作的各阶段、各有关部门、有关的“全体”人员都参加的质量活动。它还是有别于日本的群众性的全面质量管理。在美国并不把其它与质量无直接关系的部门都纳入这个轨道。这些部门有他们自己的工作标准，按其职能进行工作。

(2) 美国的质量保证是靠严格执行一整套规章制度、技术和管理的标准文件为基础进行的，因此是规章制度管理，是专家管理。

我们看到，从型号投标的初步方案设想、成本估算、方案设计时的初步质量计划到以后一系列工作，均编写、签署成文，很正规，体现了工作的严密性。每步工作都有计划、有记录 and 检查，一切有据可查。

有人说公司里有 1/3 的人在研究和制定标准和文件，2/3 的人在运用和执行标准。公司的设计标准、材料、生产加工及图样管理等标准共几十册，下发到基层使用。

有人说美国公司里人员流动性大，因此在公司里工作主要体现在执行文件和制定文件，谁干都一样，人走了，成果留下来，新来的人也能接着干，影响和牵涉面相对地小。

还有一种说法，美国强调依靠先进的专业和管理技术、测试设备来保证产品质量的稳定性，来避免和减少人的不稳定性因素的影响。但是美国承认日本的群众运动、调动雇员的积极性是一种好的管理方式，学习和执行日本的一套又有困难，很多公司正在设法去做。

在波音公司，研究和制定标准、文件主要靠职能部门。他们在技术上基础雄厚，而且在标准的制定、运用和修改上都不存在什么困难和矛盾。制定、更改和发放标准文件上都有严格的管理程序和要求。标准部门主要在管理归口。

(3) 波音宇航公司的质量保证体系服从公司的“矩阵结构”管理体系，也有职能机构和型号管理两条线。

职能机构是按其功能面向全局、面向各个型号的工作。其中包括研究运用国家标准、军用标准、订货方合同要求，制订公司的质量标准，监督各部门执行的情况以及工厂的检验和试验工作。

型号管理主要是根据型号研制的进展代表质量保证体系，贯彻质量保证要求，落实到型号工作中去，保证交付产品的质量，“质量工程”负责制定检验方案。

(4) 质量保证体系有试验手段和数据库

质量保证体系掌管所有入厂检验、工序控制和交付产品的检验、试验用的全套试验设备。并且在工作过程中负责管理、分析这些数据，因此质量保证系统掌握了原材料、电子元器件、零部件及生产过程的质量情况和数据，掌握了质量管理的主动权。

(5) 非常重视无损检验技术

对于导弹、空间系统的高可靠产品，产品产量小，价值昂贵，有些试验是“破坏性”的，有些产品设计安全系数小，有工作寿命要求，不能单独靠试验和抽样试验来取得统计质量信息，主要出路是加强对原材料、元器件和生产工序的基础工作和充分利用无损检验技术。他们非常重视诸如 X 光、荧光、磁粒、超声波、涡流等测试技术，对这些试验都制定

了严格的操作规范和制度、人员考核培训要求，保证试验结果的可靠性。

(6) 普遍使用电子计算机技术参加管理

计算机技术在美国已广泛应用于科研、试验、生产，提高了效率和技术水平。如计算机控制绘图、缩微贮存图纸和表格、统计分析、程序控制机械加工、试验结果分析以及各种专用微处理机等。

波音公司最近五年来将计算机普遍用于管理工作，如生产计划进度的安排，生产研制进度统计报表，生产工艺流程，检验方案，检验结果贮存在计算机内，随时可以提出使用，现在还用之进行仓库管理和计划订货，对装配的零件、工具配套分发，对检验用章进行管理，财务系统进行预决算等。这样使质量管理工作非常方便，随时能调用贮存的统计数据和质量信息，根据存在的问题，采取改进措施，及时解决问题。

(7) 实行责任制，质量保证部门履行其职责的独立性和客观性。

在美国现行制度下，基本做到了这一点。一般地说，美国社会里法律和金钱起主导作用。公司里从经理到工人都感到有一种无形的压力，这种压力迫使人们上班时拼命地干活，小心谨慎，老老实实地按规定的要求干活，不敢弄虚作假，要不断提高自己的技能和级别，所以业余和在职学习风气很浓。在领导面前很“顺从”，所以“渠道”很畅通。

波音公司制定了质量保证政策和很多规章制度，若没有这种压力，使人们“自觉”去执行这些文件，仅仅依靠制度和文件卡人、惩罚人，也是很难控制住每个人和每个环节的，从而使规章制度不能兑现。波音公司还采取了一些物质的和精神的刺激措施来造成这种压力，以维持其资本主义生产和利益，如：

①波音公司提高职工薪金标准，较西雅图地区一般公司要高。

②提高福利待遇，如医疗保险，厂区内免费看病，本人和家属住院和动手术仅付很少的费用。

③正式职工在波音的工龄满5年后即可以享受免费休假，随工龄增加而增加休假期，5年到10年为10个工作日，从10年开始每增加2年可增加1天，最多不超过20天（相当于4个星期的休假期）。休假期间工资按本人全年平均日工资额计算照发。

④增发退休金，雇员除了按国家规定的退休金制度每月发给退休金外，波音公司还按工作年限增发退休金。

⑤工龄30年以上者发给高档纪念手表一块，免费维修和供应电池。

⑥基层单位（车间）每月都评选公布优秀工作者一名，登榜宣扬，给一定的物质奖励和给予就近停车的权利（车间旁边经理和用户的停车场）。对提出合理化建议者，发给奖金，并登“波音小报”，奖金是以建议的每年收益计算，收益在100到499元之内奖50元，收益在500元以上者按10%计算发给奖金，但最多不超过10000元。

所有这些提高物质利益的措施，均促使雇员关心公司，小心谨慎，兢兢业业地工作，为提高个人收入，就要好好地干，而且要保留长的连续工龄，不能被解雇。公司人事部门对雇员是排队的，告诉本人在编制中排队的次序，裁员是从后往前推。82年因为订货不景气，美国经济萧条，公司宣布计划要裁员5000人，那几个月人们议论纷纷，精神紧张，气氛不一样了。有很多人上班早、下班晚，努力干活，在经理面前努力工作，而且要干好，工作中互相支持，扯皮少，双方有了问题协商解决而不愿去找领导，怕在经理那儿造成不好的印象。正因为有了这套“金钱万能”的措施，给雇员以一定的吸引力，也是一定的压力，从而

使其认真工作,搞好质量工作。

三、设计评审

波音宇航公司在研制新产品时,从方案论证、初步设计、研制试验、设计定型、批生产到交付使用,每一个环节都应该满足合同要求,严格执行标准、规范及公司的各种工作程序。其中,设计是保证产品在技术上是先进的,制造工艺是可行的,经济上是高效益的关键阶段。为了达到这些目的,设计评审是一项很重要的技术管理工作。

(一) 概述

设计评审是每一个重要设计研制阶段完成后,将进入下一阶段的标志,也是必须进行的一个程序。公司召开技术讨论会,请有关职能机构的代表参加,对设计方案、设计文件、图纸等进行审查、讨论和协调,把好质量关,使产品能在用途、成本、质量等方面都满足合同的要求。

波音宇航公司也象美国其它大公司一样,非常重视设计评审工作。美国军用标准 MIL-STD-1521A《系统、设备和计算机程序的技术评审和监督》中规定了对设计评审的要求。各公司还根据各自的需要规定了相应的程序和要求。在 MIL-STD-1521A 中明确规定,承包商应负责组织进行设计评审工作,必要时还要求转包商、供应商参加正式的设计评审。一般情况下,设计评审是在承包商工厂或转包商工厂里进行。承包商要为设计评审工作准备必要的条件,其中包括提供:

- (1) 会议议程;
- (2) 会议室;
- (3) 有关系统的工程资料、规范、图纸、手册、计划和设计试验资料;
- (4) 专门的研究报告;
- (5) 商务研究报告;
- (6) 市场分析报告;
- (7) 模型、样件、半成品和成品;
- (8) 试验方法和数据;
- (9) 会议记录本。

会议正式纪要经签署后才能公布分发。

据了解,波音宇航公司一般召开产品整机系统和分机系统级的设计评审,会议开得比较隆重,有时时间长达一个月之久。会议以工程设计部为主,邀请公司有关的职能部门如质量保证、制造工艺、物资供应、采购及财务等部门派代表参加。也有一种说法,设计评审会议由质量保证部门主持召开。设计评审分内部设计评审和正式设计评审。内部设计评审不邀请订货方代表或军方代表参加,而正式设计评审一般都邀请订货方和军方代表参加,而且很重视他们的意见。波音宇航公司这么重视设计评审,其原因是:

(1) 慎重地对待研制阶段的转变,如从方案论证到初步设计,从设计定型到转批生产,这都标志着图纸状态的变化,紧接着就是按变化了的图纸准备投产,签订订货采购合同,改造设备,进行生产。如果在图纸下厂后因考虑欠妥,需要更改,则直接影响制品和生产装备的报废,造成经济损失。因此,在研制的每个阶段,宁可多花费些时间和精力,也不愿意造成以后的被动和经济损失。

(2) 设计评审使各个职能部门互相协调地工作, 发挥各家之长, 集思广益, 解决各职能机构单独难以解决的一些问题。通过设计评审相互协商定下来的意见, 最终反映到图纸和各种技术文件中去。各职能机构代表在评审文件上签字后就要承担一定的责任, 如:

①要反映本部门对设计图纸和技术文件的要求, 而最终要符合合同的要求;

②承担设计图纸、技术文件对本部门的要求, 即要从技术上满足图纸、技术文件所规定的要求。

质量保证部门参加设计评审, 是对设计和研制的支持, 也是保证产品质量的重要措施。

(1) 确定不同设计的可检验性, 以保证主要的质量技术要求可以检查。

(2) 评定所规定的质量技术要求符合合同要求, 并保证质量规定是有效的。

(3) 研究质量工程方法, 为设计文件制定质量规定和产品质量测量特性。

(二) 设计评审的分类

设计评审是根据产品研制程序来确定的, 一般分为:

在方案论证阶段分为系统要求评审和系统设计评审, 研制阶段分为初步设计评审和关键设计评审。在设计定型以后转批生产阶段要进行产品的性能监督 (Functional Configuration Audits)、结构监督 (Physical Configuration Audits) 和正式鉴定评审, 这三项不属于设计评审, 是技术监督。

1. 系统要求评审

这是在方案设计开始阶段为定义系统要求, 并进行系统功能要求分配时进行的评审。

2. 系统设计评审 (System Design Review)

这是在确定系统特性和产品结构状态前的一次评审, 要评审系统的最优化、相关性和完整性, 以及分配技术要求有关的风险, 并对分配技术要求的系统设计过程和方案进行综合评审。通过系统设计评审要把系统方案及主要性能定下来, 要把结构方案定下来, 开始正式的初步设计, 即技术设计。

3. 初步设计评审 (Preliminary Design Review)

要对每一个产品进行评审, 包括:

(1) 技术上的先进性和适合性, 设计方法在技术、成本和进度方面的风险;

(2) 确定性能与设计具体要求的相容性;

(3) 建立产品结构之间和性能协调一致的可能性。

4. 关键设计评审 (Critical Design Review)

关键设计评审相当于我们的设计定型评审, 要对每一个产品的具体设计在完成时进行评审, 从而确定:

(1) 具体设计满足了研制规范的性能和设计要求;

(2) 产品之间及产品与设备、工厂、计算机程序和操作人员之间的相容性;

(3) 工艺性和在技术、成本、进度方面的风险;

(4) 产品规范。

波音宇航公司明确要求在关键设计评审时要确定产品的关键零件、关键材料和关键工序, 批准设计及有关文件, 宣布冻结设计状态, 允许转入批生产。以后的设计更改, 凡属重要的问题必须交更改委员会审查批准。

(三) 设计评审的内容及要求

美国军用标准 MIL-STD-1521A 对每种设计评审都规定了详细的项目,可作为评审内容的提纲,现仅就波音宇航公司的设计评审项目介绍如下:

1. 设计评审

通过预先规划评审项目,避免日后发生问题,而规划必须按合同的要求、准则、标准和规定的质量要求进行,评审项目表一定要清晰可靠,同时还要将项目表发给相应的单位,以求协作。

(1) 评审的内容

- ① 评审计划、时间和程序;
- ② 建立指挥手段,编写文件,固定的动态项目;
- ③ 分析系统要求和设计的评审;
- ④ 质量保证的项目计划、执行计划和质量保证手册的评审;
- ⑤ 评审硬件和图纸的各项要求,形成草图,评审图纸的设计概念,进行必要的修订,用以鉴别新的技术要求;
- ⑥ 评审商业行情;
- ⑦ 评审供应商资料要求表的正确性,审查供应商控制图及鉴定要求和选择原则;
- ⑧ 审查接收检验要求;
- ⑨ 评审制造过程、相互协调、包装发货、安全、装配、检验、特殊工具或特殊要求、新工艺方法等与初步设计评审有关的项目;
- ⑩ 审查生产合同项目、说明书、草图、必要的修订,使其成为正式图纸;
- ⑪ 审查硬件要求条件、试验要求条件及自制或外购的决定意见;
- ⑫ 审查生产合同项目、说明书、成品图,公布审查过的图纸,然后进行必要的修订,以实施其生产计划。

(2) 编写设计评审项目表

在设计思想形成阶段,要做好本设计各方面情况的调研。在设计初步阶段,必要的修改应反映出本项目的先进水平。由于质量保证的要求是重要的一环,项目表应在设计中成为摒弃落后的一种工具,经过关键设计评审和功能审核,使项目表将向更完善方面发展,最后通过正式设计评审,使之设计图纸的技术数据满足合同的要求,并确保质量保证部门的要求,然后便可下发使用。设计评审是关系到产品质量保证的一项重要工作,必须按预先规定的项目进行认真的审查。项目表包括:

合同:审查合同,摘出技术数据及要求,使之适合于质量保证要求的误差范围、分析、实验或特殊的检验要求。审查合同数据是否适合质量保证系统,并确定对已建立系统的偏差。

可检验性:审查图纸和规范,确定是否能进行检验或试验,使其符合图纸要求。

工序:审查工艺过程,确保切实可行。

材料:鉴定材料,确定有否特殊的搬运、存放和试验要求。

相互协调:审查相互协调控制文件和协调控制图,使之适合于设计图。

装配:审查图纸文件,确定装配顺序是否与检验要求一致。

试验:审查试验计划能否满足合同和检验要求,试验计划是否给出客观的证据,如原始记录和可追溯性。