

能源系统分析论文集

上 册

能源信息系统

主 编 蒋镇平

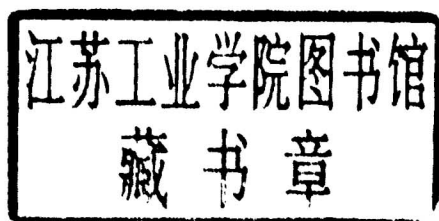
副主编 庄 幸

专利文献出版社

1995

能源系统分析论文集

主 编 蒋镇平



专利文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

能源系统工程论文集 / 蒋镇平等著. —北京: 专利文献出版社, 1995. 10
ISBN 7—80011—179—2

I. 能… II. 蒋… III. 能源—系统工程—文集 IV. TK01—53

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第15654号

能源系统分析论文集 (上、下册)

主编 蒋镇平

*

专利文献出版社出版

(北京海淀区北三环中路)

涿水东风印刷厂印刷

*

7 87 × 1092 16开本 18印张 432千字

1995年10月第一版 1995年10月第一次印刷

印数: 1—1000册

*

ISBN 7—80011—179—2/2•170

定价: 31.50元

上册 目 录

前言	(1)
能源信息论	(2)
全国篇	(6)
中国能源数据库系统分析和总体设计	(6)
中国能源数据库应用查询检索策略	(26)
中国能源数据库规范化检索软件系统设计和实现	(35)
中国能源数据库数据字典及其维护	(44)
中国能源数据体系	(50)
部门篇	(67)
全国电力统计管理信息系统开发研究	(67)
全国电力统计管理信息系统电力基建子系统设计和实现	(74)
能源消费与节约管理数据库	(89)
电力局、供电局管理信息系统分析与设计	(97)
地区篇	(110)
中国分省能源管理信息系统开发研究	(110)
中国分省能源管理信息系统分析及总体设计	(117)
国际能源数据库	(132)

前 言

当代社会正在由传统的工业化社会向信息化社会过渡,信息已成为人类社会的重要资源。信息处理技术和信息利用能力,成为衡量一个国家社会发达程度和科技发展水平的重要标志。数据库是信息管理的最新技术,正处在不断完善和发展的阶段,将成为信息化社会的主要支柱。

能源数据库和能源管理信息系统是研究各类能源系统的设计、开发、运行、应用、控制与联网等一系列活动的技术手段。本书介绍了国家计委能源研究所系统分析研究室多年来在能源信息系统领域的探索与成果。详细描述了能源数据库与能源管理信息系统的基本概念、结构、种类、开发技术以及最新的研究方向。领域宽广、内容详实,兼容并蓄了各家学术观点。

本书将成为我国能源信息工程丛书的一个里程碑。希望她能对从事能源数据库及能源管理信息系统研究和开发的同仁们有所启发和帮助,使他们读完此书后尽快地接触到该学科领域发展的前沿。

能源研究所系统分析研究室在能源数据库及其信息系统的研究、开发中得到了有关部门领导和专家的支持,他们所取得的成绩与国家计委、中国能源研究会、中国科学院 国家信息中心、国家统计局、原能源部(即煤炭部、电力部、石油、天然气及核工业)、国家自然科学基金会、亚洲开发银行等部门的热心帮助密不可分,在此,深表感谢。

由于数据库及管理信息系统作为计算机科学中的一个新兴分支迅猛发展,因此,在本书中介绍的实例与系统一定存在着很多不足之处,特别是这些系统的进一步实际应用,尚待继续开发和完善。愿他们与所内外、国内外同仁继续紧密合作,再造我国能源信息系统的“通天塔”。

周 凤 起

1995年7月15日

能源信息论

信息学是一门以信息全过程为考察对象的新兴综合性学科。它涉及信息论、控制论、符号学、电子学、计算机科学、人工智能、系统工程等多种学科的理论与方法，产生于第二次世界大战以后，至今尚处于全面发展的阶段。

作为后起之秀，经济信息学不比信息论、信息经济学、管理信息系统成熟，它出现于本世纪四、五十年代，但正受到普遍重视和多方关注。

信息经济学已较为成熟和完备的理论，表现在以下两个方面：

作为经济要素的信息之经济学分析、比较、核算和经济模型与理论的构造，这相当于一种要素经济学；

作为国民经济之构成部分的信息经济本身的统计、分类与计量，相当于一套新的经济统计体系、方法和思路。学科结论有较大的哲学、社会引伸意义。

正象软件经济学，首先是适应软件工程化、商品化之需要，以软件工程经济学、软件产业经济学的面貌崭露头角一样，经济信息学也是适应技术、管理上的需要。在较为成熟的地方，最先以管理信息理论、经济数据处理理论、经济信源学的面目出现和发展的。其中管理信息系统理论发展得最为迅速。研究方面大致为：

1. 管理信息系统一般；

2. 具体或特殊的管理信息系统理论。如企业管理信息系统、财会管理信息系统、银行管理信息系统或帐户信息系统。

本书所描述的对象——能源信息系统正属于前者。虽然能源管理信息系统还有待于极大的发展，但我们经过了多年的艰苦探索与开创工作，本书不失为我国能源信息工程前进道路上的里程碑。

能源信息系统将能源行为主体看做是能源信息的集合，把其中进行的信息活动看成是极有研究价值的主观或主体信息流转。它既从静态又从动态，既从实用角度又从理论抽象角度，对广义能源信息进行全方位、多层次立体考察，并以能源信息及其循环流转为主线，剖析现代能源系统的运行和进程。

具体而言，能源信息系统研究广义的能源信息定义、属性、特征、功能、分类、获取、传输、存贮、交换、分配、消费、积累等等。

能源信息系统研究国家各级能源信息系统的设计、开发、运行、利用、控制、接口与联网等，研究能源信息系统与其它国民经济系统的关系。

就学科性质而言，能源信息系统既不属于自然科学，也不是纯粹的社会科学。它介于两者之间，又交叉渗透。有较强的含概性，是跨信息和能源两大学科的横断科学技术。

能源信息有极大的综合性、普遍性（指能源活动、管理行为、系统控制等环节）和学术引导性。

就能源信息研究的方法论而言，描述方法、实证分析对其必不可少，与之相应的规范性、抽象分析、演绎法；统计方法、数学方法、定量分析、模型法、信息方法是汇集、整理、表达能源信息的重要方法。当然，定性研究与直觉判断也不可或缺。

总之，能源信息的研究分析、整理叙述，着眼于定量与定性，规范与实证方法的统一。

能源信息的特点：它与其它信息有许多共性，其基本点在于信息资源的有限与无限的统一；信息资源的共享性和有偿性的对立统一；我们是“信息大爆炸”与“信息匮乏”的统一论者，是“信息共用”与“信息商品化”的统一论者。

能源信息与能源情报的区别在于：信息是深度加工后的情报，是一种不依载体、接受方为转移的非纯客观、又非纯主观的产品。所以，情报远没有信息那样“宽泛”和“深刻”。

能源信息系统的基本功能与分类

能源信息系统的操作功能为输入功能，存贮功能，分配、检索、加工和输出功能。

从不同层次上看，能源信息系统分为：

微观——企业能源信息系统；

中观——区域或行业能源信息系统；

宏观——国家与国际能源信息系统。

从应用功能看，又分为：

能源统计核算型；

能源预测与咨询型；

能源管理型；

能源辅助决策型。

能源信息系统的生命在于信息的循环流转。

能源信息类似于商品与资本的循环流动。但在能源信息流的变动中，信息价值不但可以保持，而且可以升值。但一经投入使用后，原信息价值就不复存在，它不遵循转换守恒定律。

这种信息的循环流转，既作为国民经济物流、人流、能源流变换的媒介，同时，又以它们为载体。能源信息与其它信息一样，依照不对称、不守恒原理，与能源、经济、环境统统复合而成的大范围内不断地运动。这是能源信息资源管理的最主要的任务，也就是：实现能源信息的有效流转，造成信息形成变换中的价值增值，放大信息消费的多重效应和积累效应。

能源信息与决策思维

社会经济与能源系统从本质上大尺度看是不可逆的，不确定的（包括随机性的），但同时又是通过过程的阶段性，周期地表现的。

能源信息与任何信息一样，根本职能在于减少能源活动的不确定性。由于能源过程的非自然属性，人们不可能盲目地与无条件地去攀比其它现代自然科学的精密性，这集中体现在决策过程中。

首先是决策思维原则。鉴于上述特征，能源决策只能采用适度优化决策原则。将用先进定量技术与手段形成的“最大”、“最优”、“最佳”方案，放到适当大的时间尺度和空间范围内去考虑，采用次优或适度优选。最佳/最优的理想境界远不是现实能源/经济角色的通行原则。

因为在中国最优决策受到了不完备信息的制约，这包括信息的来源、信息加工能力和

决策本身的实施，因此，能源决策思维的信息需求往往是有限的、适度的；且随决策类型不同，而在信息需求量、需求种类等方面各异。如时间敏感型决策／智慧敏感型决策、知识敏感型决策／信息敏感型决策等的信息需求将大为不同。预感／直觉和职业判断／下意识／灵感和思维跃迁／情感思维／模糊思维／概率思维和精密思维／种种不同决策思维捕捉不同能源信息，遵循不同的调控原则，以不同方式完成加工和存贮，形成不同的判断与推理。但任何决策，不论是简单的，还是复杂的；不管是低级的还是高级的，都是信息分解／综合的结果，都是一个完整的信息流过程。

流行于西方的一系列智囊技术，如哥顿法、德尔斐法等就是管理决策中的信息交流手段。科学技术的发展，包括软科学的发展，一步也离不开信息交流与合成。

能源信息系统的功能

能源信息是多重的，它的五大功能为：

(1)认识功能。能源信息可作为能源系统的一面镜子，作为解剖能源系统的手段之一。这是能源信息的社会功能。

(2)决策参谋与筹划功能。信息不仅限于认识论层次上的作用，它必定会进一步干预、限定、约束、激发能源管理者的思想和领导。这样，便形成了管理决策和筹划功能。

(3)管理、控制、调节、参照功能。

(4)资源替代功能。能源信息在任何时候都不能完成取代物质资源，但它却可能通过经常的、大量的节约、转换，通过新技术的传播，达到能源与经济替代。

(5)提高效率与效益的功能。

信息的贬值

在维纳看来，“信息与几经易手但价值仍旧不变的优质商品不同，它不那么容易守恒。通讯中的信息量与非可加量（无秩量度）熵有关，两者相差一个代数符号和一个可能的数值因子，正象熵在封闭系统中自发地倾向于增加一样，信息则倾向于减少”。

维纳当年在不露声色地批评美官方导致的信息商品化倾向的同时，严厉指出“认为在一个变动不定的世界上可以将信息贮存起来，而不致发生不可抗拒的贬值，这种思想是错误的”。这就是说，信息的生命之树，将因为其变换、传输和使用而长青。

在我国许多信息统计部门不也有类似现象吗？在计划经济时期不重视信息，到市场经济体制下则把信息绝对地推向商品化。据国家基本信息为私家资产，待价而贾。这同样限制了信息的发生、流通和使用。

信息分类

(1)高值信息，有重大决策价值。在社会由封闭走向开放，社会经济／能源愈由物质经济向信息经济转变，经济竞争愈是激烈，经济／能源气候与环境愈是动荡不安，或经济体制愈是处在改革、变动过程中，这类信息就愈有决策的价值。

社会信息：新技术、新产品、新材料、……新潮新款。

战略信息

竞争信息

环境变动信息

反馈信息

(2)潜升值信息——资料性信息，为基础工作。

(3) 常规决策信息——非情报性信息，为维持系统正常运转。

(4) 无值或负值信息——干扰（噪声）。

经济生活愈民主，信息量也就愈大，信息传输系统也就愈加完备，信息也就愈加流畅。

整体信息效应——组织中协同效应

能源系统中信息传递之总和，根本效应在于通过信息传输这种多层次、多渠道的智力协作和思想感情的交流与沟通，组织中的信息流发挥了神经脉冲、媒介与替代资源的独特作用。能源信息导致了子系统的行为匹配、任务平衡、方向选择、目标修正和协作调整。

经济与能源的高附加值生产趋势是经济发展的主流。因此，信息的替代功能效应将愈来愈大，以至在许多意义上，我们终将不得不改变传统的看法，正视信息属于一种战略资源。

过去，我国对内、对外搞高度集中，目前开放搞活后却不能形成国内能源信息的充分传递、交流和统一标准。前者把多道信息集中于一身，造成浪费、耗损，贻误战机。后者则缺乏必要的领导协调，不能发挥最大的信息效应。

全 国 篇

中国能源数据库 (EDBC) 系统分析和总体设计

蒋 镇 平

在研制报告中业已对建立国家能源数据库的前期研究工作做了综述, 它包括:

- (1) 任务的提出和课题的形成与背景;
- (2) 国内外的进展 (见“国外能源数据库的研究与进展”);
- (3) 可行性论证 (见“EDB的可行性研究报告”总报告与分报告);
- (4) 用户调查与信息需求分析 (见“能源生产的信息需求分析与应用”);
- (5) 数据源、数据量和能源数据体系 (见“可行性研究报告”附录、附件);
- (6) 系统目标的确定;
- (7) 功能分析;
- (8) 提出软、硬件的配置要求;
- (9) 任务的组织。

在上述研究分析的基础上, 再做进一步的系统分析和详细设计。而且, 随着时间的推移, 国家能源管理体制和能源统计在不断地发展变化, 要求我们的能源数据库有能力适应这种变化。

一、能源系统的特点与现状的描述

1. 能源科学与相关学科的联系, 见图1

2. 能源系统的构成与联系

国际上通行的能源系统网络图可基本地将能源系统本身的构成与联系刻画出来, 见图2。这张图仅仅是遵循物质守恒和能量守恒的定律, 反映了物质流, 还不能充分表达相应的经济的和技术的丰富内涵及其信息量。更不能体现能源与经济、管理、运输和环境等方面的联系。但仍不失为我们建立数据模型的参考体系之一。

3. 能源信息的特点

能源信息是连续渐变的, 要求定期收集整理。能源设施服务周期长, 其绵延长期性, 必须对数据长期保存使用。许多数据分散零乱, 要求分别收集。在受到社会与自然界的影晌下, 有突变、随机与离散性。庞大的能源数据有很大的社会性, 使用面广, 同时, 又必

须保密安全。能源系统层次多，各种能载体相互转化替代，多元互补，过程复杂。能源的合理利用影响着社会各个领域。数据之间联系多而复杂，信息源多变。这就要求我们就能源数据信息做深入研究，运用数据库技术对其进行科学地管理，见表 1。

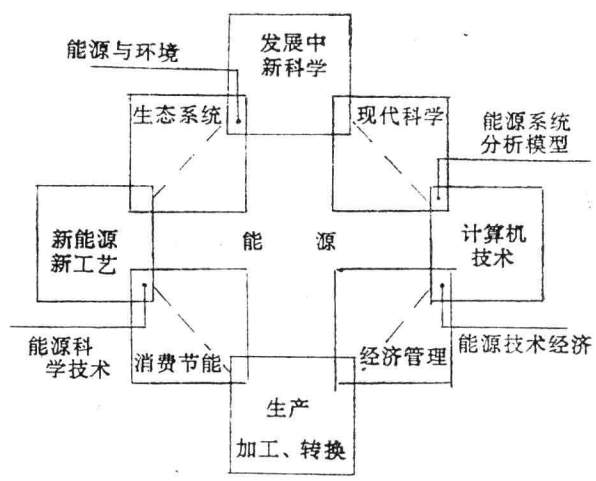


图 1 能源及其相关学科

表 1 能源信息系统与一般信息系统的区别

一般信息系统	能源与宏观经济信息系统
工作级和管理级数据 用于生产、管理、运行，允许更新 保存最新数据； 数据总量比较固定； 运行固定的事物，数据源确定，数据较准确； 数据处理流程和方式比较固定； 可在微机 and 小型机上实现。	决策监控、规划管理级数据 用于查询、分析、决策支持，一般不允许更新； 保存当前和历史数据； 数据逐年增加，形成时间序列数据； 运行多种分析软件包； 数据范围变化大，准确程度相对差； 数据分析方式灵活多样； 一般在大型机上实现。

4. 国家和地方的能源管理体制

经过十年改革开放，能源管理体制和能源工业本身的发展已有了巨大变化。条块结合的体制，中央和地方的多级管理，反映了信息传递的主要渠道和层次性。从地方到中央，从部门到综合，信息是自下向上集中，层次多，对象不同，属性各异。信息要求的数量和“博细度”也不一样，但它们之间又紧密联系。越往上信息越抽象与宏观，但越具有决策意义。同时，也易受外部干扰，其信息的确定程度、可靠度与精确度就相应地低，根据任务的目标与环境，应把研究与工作的重点放在较高一级的层次，更具有综合性、更具有决策意义的信息方面。

5. 能源信息数据源

大致分布如表 2。

表 2

能源数据源及其分布

数据源	数据分布	统计局(基建)	地质部	能源部(煤炭)	能源部(石油)	能源部(电力)	石油化工总公司	冶金部	化工部	建设部	统计局(能源)	统计局(贸易)	统计局(物资)	商业、经贸部	铁道、交通部	建材、机械、加工	轻工、纺织、食品	农业部	其它
能源勘探	煤炭	•	•	•															
	石油	•	•	•															
	天然气	•	•	•															
	水电	•				•													
开发生产	原煤			•							•							•	
	原油				•						•							•	
	天然气				•						•								
	水电					•					•							•	
加工转换	洗煤			•							•								
	炼油				•		•				•							•	
	电力					•					•							•	
	供热					•				•	•								
	焦炭							•	•	•	•							•	
	城市煤气				•		•	•	•	•	•								
	液化气				•		•				•								
流通分配	库存变化										•		•	•					
	进出口			•	•			•				•		•					
	海轮加油											•		•	•				
	运输									•					•				
转换输送损失				•	•	•					•				•				
最终消费	能源部门自用			•	•	•	•				•								
	工业行业										•		•						
	工业部门									•	•		•						
	交通运输												•					•	
	农业												•						

续表

数据分布	数据源	统计局(基建)	地质部	能源部(煤炭)	能源部(石油)	能源部(电力)	石油化工总公司	冶金部	化工部	建设部	统计局(能源)	统计局(贸易)	统计局(物资)	商业、经贸部	铁道、交通部	建材、机械、加工	轻工、纺织、食品	农业部	其它
最终消费	基本建设												•						
	商业												•						
	城乡民用									•			•						
	乡镇工业										•							•	
	非能源利用						•	•	•	•			•		•		•	•	
	其它										•								

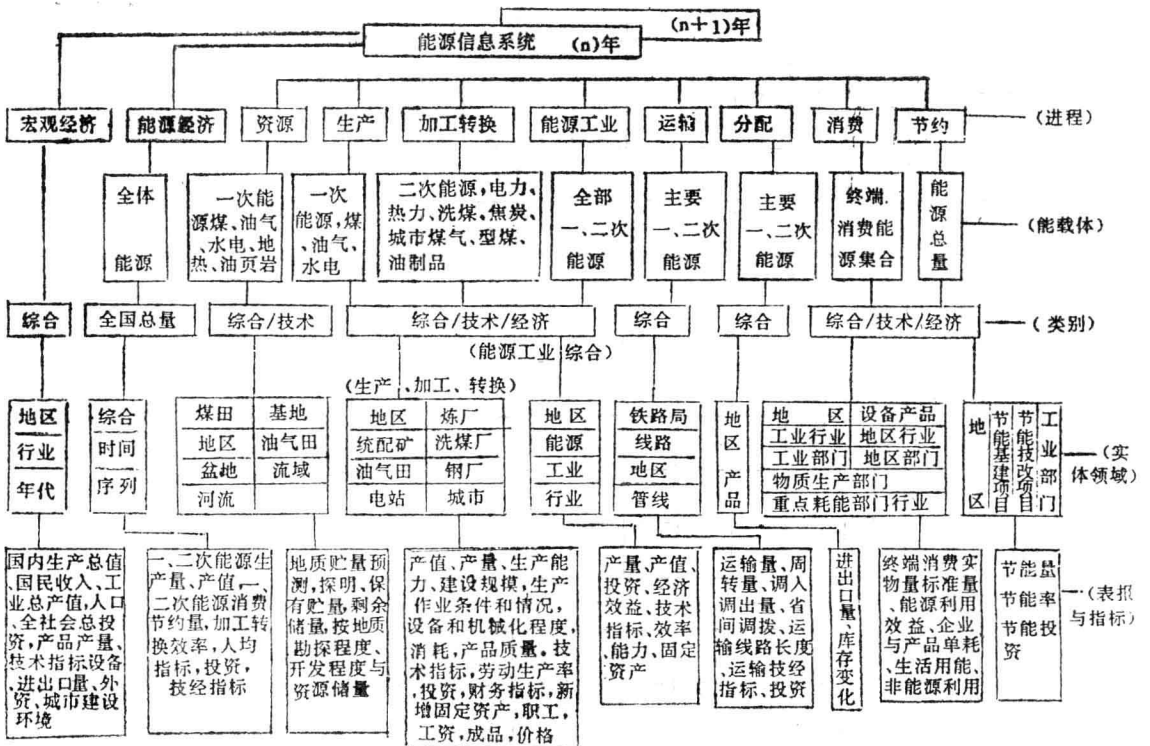


图 3 能源信息系统结构

二、能源数据库信息系统及其构成

1. 描述能源信息系统的三个不同侧面

表 3

能源信息系统的描述

	I	II	III
着 眼 点	系统构成	系统功能	系统信息分布
描述重点	结构内容	转换关系	流动(传递)关系
描述内容	系统由“什么”构成	系统“如何”工作	信息在何处流动
描述方式	子系统的组成	功能说明	流动图解
信息系统	数据模型	过程模型	网状模型

2. 能源信息系统的结构和数据模型

针对能源系统,前文已经对系统需求和系统事务进行了结构性、过程性和状况分布的概述,但仅仅如此是不够的。一是这只是为我们提供一个概念模型;二是这些描述是相互独立的,虽然可从各自的角度对其描述的含义、内容、使用方法和目标分别做精确定义,都可按照自己的特点逐步分解与细化,但都具有不同的着眼点。这需要综合,并在更高层次上分解与细化,得到系统的逻辑模型。我们将三种方式结合起来,进一步结构化、模块化,以得到完整的信息系统模型,见图3。

3. 能源信息子系统的划分和内容

根据数据需求和功能分析,并从现行能源管理体制和统计上的实际可能出发,分别画出各子系统的结构与关系,可得到各子系统的实体对象和实体间的联系。

(1) 宏观经济和能源经济子系统 如图4所示。

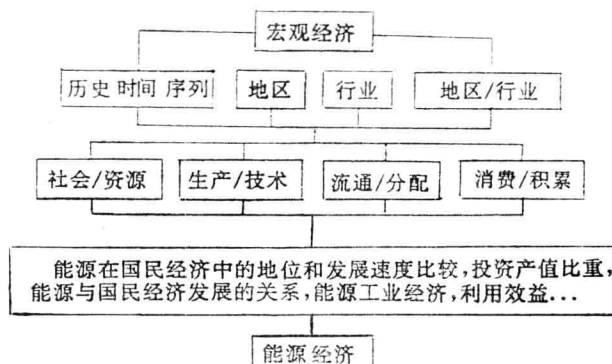


图 4 宏观经济和能源经济子系统

(2) 能源资源子系统 图略。

(3) 能源生产子系统 图略。

(4) 二次能源生产(能源加工、集中和分散转换)子系统 见图5。

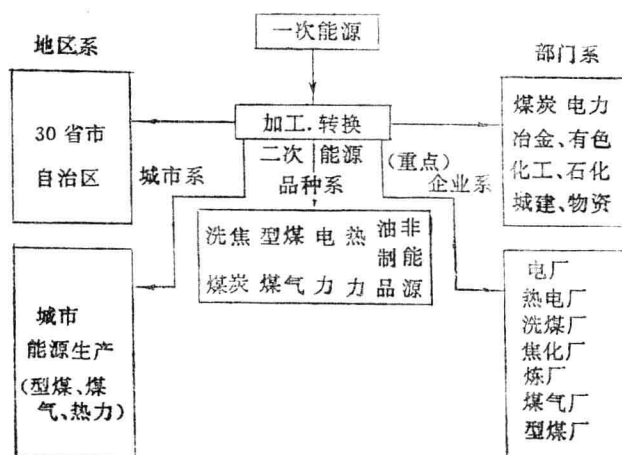


图 5 二次能源生产子系统

(5) 能源流通子系统 如图 6 所示。

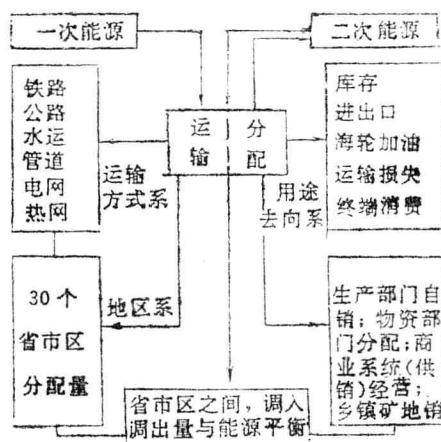


图 6 能源流通子系统

(6) 能源消费子系统 如图 7 所示。

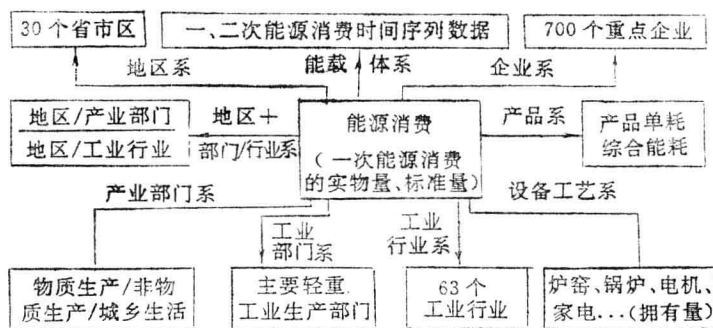


图 7 能源消费子系统

(7) 能源节约子系统 见图8。

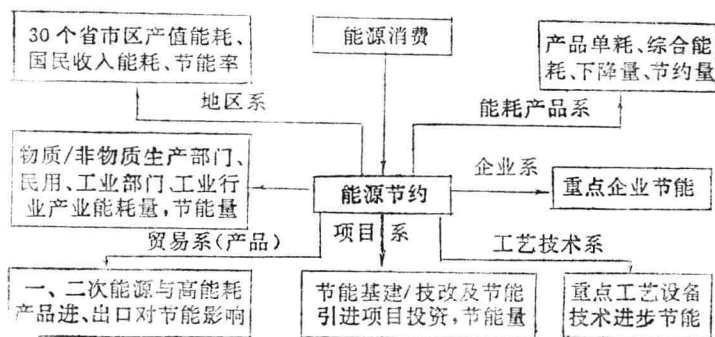


图8 能源节约子系统

子系统之间的耦合和综合

在各子系统数据流程图的基础上，我们再进行子系统之间在功能上的联接。

下图是以宏观经济与能源经济为例，说明系统之间的耦合和综合。

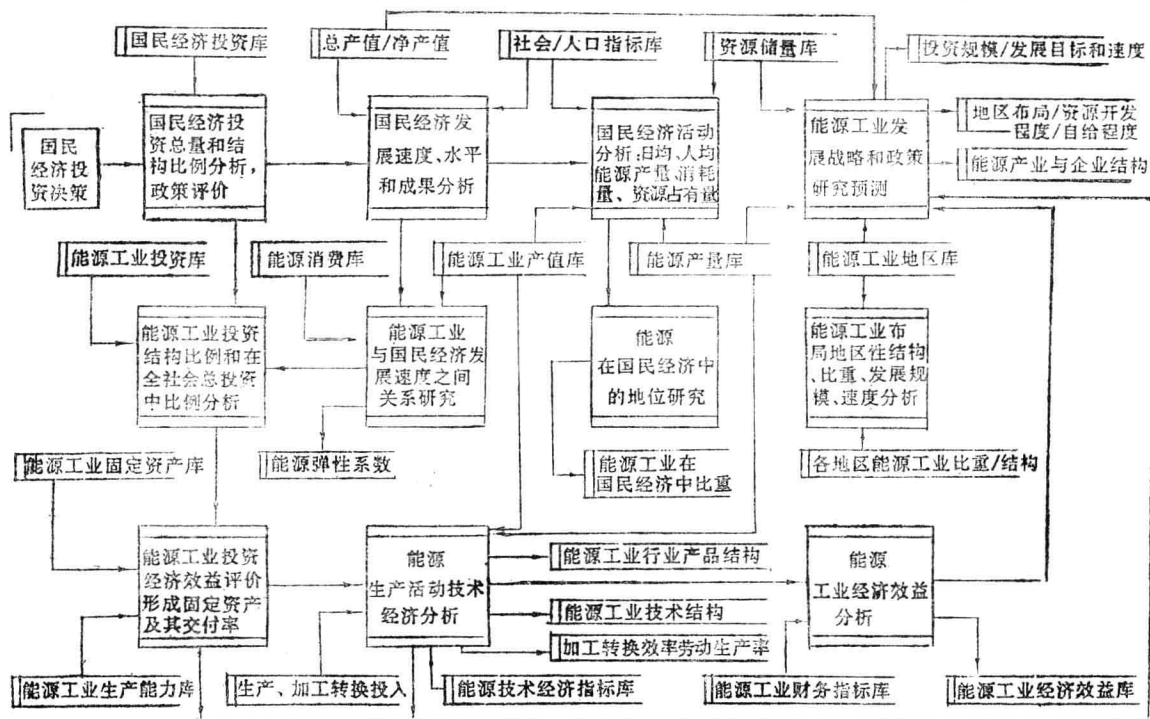


图9 宏观经济与能源经济子系统的联接

三、数据流程——信息流的逻辑关系

我们用结构化系统分析的主要工具——数据流程图来表示系统内部的信息流向，并相应反应出系统的逻辑处理功能。

(以煤炭的生产为例可参见图10，其它各子系统流程图见中国能源数据库“数据指