

导弹作战体系 本质与表征

目光团队 © 著

ESSENCE AND CHARACTERIZATION
FOR MISSILE OPERATION SYSTEM
OF SYSTEM

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

导弹作战体系本质与表征 / 目光团队著. -- 北京:
北京理工大学出版社, 2022. 12
ISBN 978 - 7 - 5763 - 2012 - 1

I. ①导… II. ①目… III. ①导弹—应用—作战
IV. ①E927②E835

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2023) 第 004247 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 12.25

字 数 / 209 千字

版 次 / 2022 年 12 月第 1 版 2022 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 106.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

在完成《导弹时空特性的本质与表征》《精确打击武器系统论》的研究创作之后，作者又率领团队开始了《导弹作战体系本质与表征》的研究和创作。历时两年，几经坎坷，终于能够把我们潜心研究的成果奉献给广大读者。至此，完成了“本质与表征”三部曲的研究和创作工作。

本书的研究方法与前两本书异曲同工，都是按照大道至简的思路，通过我们熟知的体系的研究和剖析探寻体系的一般规律和特点，通过由表及里、由此及彼、去粗取精、去伪存真的层层解剖，探寻导弹作战体系的本质特征；通过导弹作战体系博弈的作战流程和特点，以及导弹作战物质流、能量流、信息流和控制流的相互作用，建立和推导出反映导弹作战体系的极简解析模型。

在研究过程中，我们遇到的最大问题在于如何认识导弹作战体系的属性。目前，国内的一些专家和学者普遍将装备体系和作战体系视为复杂系统对待，国内的一些研究单位也运用复杂系统理论和方法指导装备体系和作战体系的发展建设。我们认为，再复杂的系统，其本质都是简单的；系统的复杂性是由系统的简单规则运行而成的；装备体系和作战体系都是由信息网络强耦合构建起来的、可供协同运用的组织体系，这会极大地限制体系的复杂度；作战人员作为经过严格训练的群体，能够把他们的决策和行动的不确定性控制在极小的范围内；装备体系和作战体系构建的首要准则，就是使体系具有冗余性和强弹性，这种冗余性和强弹性必须能够包容体系不确定性所带来的波动和偏差。因此，无论装备体系和作战体系的构成规模如何巨大，以及构成范围如何广

泛,体系的本质仍然是简单系统,充其量是简单巨系统,仍可以使用还原论的理论和方法来研究和处理装备体系和作战体系。战争的不确定性是客观存在的,而作战体系建设和运用的目的就是控制和消除这种不确定性。

本书共分为八章。第一章介绍了对体系的理解与认知,从基本概念、自然体系、社会体系、工业体系、战争体系、国防体系、军事体系、作战体系八个方面梳理了体系的概念内涵和核心本质,给出了体系的一般定义。第二章重新定义了导弹杀伤链,提出了筹划链、任务链、飞行链、毁伤链和评估链“五链”的内涵。第三章阐述了导弹装备体系与导弹作战体系,以及两者之间的关系,总结了导弹作战体系发展思路和运用原则。第四章通过对导弹作战体系的敏捷性剖析,指出了导弹作战体系的本质特征是体系效率,分别从体系对抗的动力学模型、控制论模型和电力网模型出发,推导出了反映导弹作战体系本质的效率模型。第五章至第八章利用给出的效率模型,分别以防空导弹作战体系效率的运用、飞航导弹作战体系效率的运用、弹道导弹作战体系效率的运用和空空导弹作战体系效率的运用为例,通过比较分析美俄两国不同代际的导弹作战体系的体系效率的差异,分析了造成这些差异的政策原因、技术原因和国情原因,给出了发展和运用导弹作战体系的启示和建议。其中第二、三、四章是本书的重点内容,是我们的研究中具有突破性和原创性的主要贡献。

中国航天科工集团第二研究院是研究和创作工作的依托单位,目光是思想和理论的提出者、研究和创作的领导者和主要作者。第一章的第一节至第五节由航天科工二院李启主笔,第六节至第八节由航天科工四院吴建明、周焘主笔;第二章由目光主笔;第三章由航天科工三院周少维、田宪科主笔;第四章的第一节、第二节、第五节由航天科工二院沈力、魏然主笔,第三节由航空工业空空导弹研究院陈建清、杨凯主笔,第四节由航天科工四院吴建明、张霖、马瑞琪主笔;第五章由航天科工二院沈力、宗凯彬、赵强主笔;第六章由航天科工三院王佳庆主笔;第七章由航天科工四院吴建明主笔;第八章由航空工业空空导弹研究院陈建清、杨凯主笔。全书的统稿和审校工作由目光、沈力负责。

在研究和创作过程中,航天科工二院唐明南、刘海军、李建荣、张承龙、周帆、许然、郭峰等,航天科工三院宁国栋、宋斌、崔东辉、李大鹏、禹磊等,航天科工四院张东俊、钟世勇、罗啸川、张浩然,张增辉等,航空工业空空导弹研究院樊会涛、张蓬蓬、穆学桢、潘辉、张义飞、郭云芝等二十余位专家提出了宝贵的意见和建议。航天科工二院也高度重视,为研究和创作工作提供了便利条件。参加写作的各有关单位派出精兵强将,发挥单位整体

的优势和作用，使本书得以顺利完成。在此，对以上单位和专家表示衷心的感谢！

本书适用于导弹研发部门、军方论证部门、试验鉴定部门、作战使用部门学习借鉴和作为工作指导，适用于作为相关高等院校的培训教材和参考资料，适用于广大军事爱好者和武器装备爱好者的学习和启发，适用于其他武器装备系统的参考借鉴。由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

目光

2022年6月8日

目 录

CONTENTS

第一章 对体系的理解与认知	001
第一节 体系的基本概念	001
一、美国学者对体系的理解	001
二、国内学者对体系的理解	002
三、重新定义的体系概念	003
第二节 自然体系	004
一、概念内涵	004
二、主要学说	007
三、核心本质	007
第三节 社会体系	008
一、概念内涵	008
二、主要学说	012
三、核心本质	013
第四节 工业体系	013
一、概念内涵	013
二、主要体系	015
三、核心本质	018
第五节 战争体系	018
一、概念内涵	019
二、主要学说	020

三、核心本质	021
第六节 国防体系	022
一、国防体系概念与发展	022
二、国防体系的要素	023
三、现代国防体系的特点	025
四、国防体系的本质	026
第七节 军事体系	027
一、军事体系的概念与发展	027
二、军事体系的要素	029
三、军事体系的特点	030
四、军事体系的本质	031
第八节 作战体系	032
一、作战体系概念与发展	032
二、作战体系的特点	034
三、作战体系的本质	035
第二章 导弹杀伤链	036
第一节 导弹杀伤链的概念	036
一、重新定义的导弹杀伤链	036
二、导弹杀伤链的误区	036
第二节 导弹筹划链	039
一、概念与组成	039
二、战前筹划	039
三、战时筹划	040
第三节 导弹任务链	041
一、概念与组成	042
二、导弹任务链形态	042
第四节 导弹飞行链	044
一、概念与组成	044
二、导弹飞行链途径	044
三、导弹飞行链种类	045
第五节 导弹毁伤链	045
一、概念与组成	046

二、导弹毁伤链要素及其相互作用	047
第六节 导弹评估链	049
一、概念与组成	049
二、导弹评估链的运用	050
第七节 “五链”的相互关系	050
一、“碗状”杀伤链关系	051
二、“V型”杀伤链关系	051
第三章 导弹装备体系与导弹作战体系	053
第一节 导弹装备体系	053
一、导弹装备体系的概念	053
二、导弹装备体系的特点	056
三、导弹装备体系的规律	058
四、导弹装备体系的本质	060
五、导弹装备体系的要素	062
六、导弹装备体系的架构	063
第二节 导弹作战体系	064
一、导弹作战体系的概念	064
二、导弹作战体系的特点	066
三、导弹作战体系的规律	067
四、导弹作战体系的本质	068
五、导弹作战体系的要素	068
六、导弹作战体系的架构	069
七、导弹作战体系的构建	069
第三节 装备体系与作战体系的关系	071
一、功能与任务的关系	071
二、潜能与显能的关系	071
三、主体与客体的关系	071
四、局部与整体的关系	071
五、乐高积木与乐高产品的关系	071
六、技术与战术的一体关系	071
第四节 导弹作战体系的发展与运用	072
一、导弹作战体系的发展	072

二、导弹作战体系的运用	075
第四章 导弹作战体系的体系效率	078
第一节 导弹作战体系的本质	078
一、导弹作战体系的能力	078
二、导弹作战体系的核心能力	083
三、导弹作战体系敏捷力的本质	083
第二节 导弹作战体系的动力学表征	085
一、导弹作战体系的哑铃模型	086
二、导弹作战体系的弹簧模型	089
三、导弹作战体系的效率模型	091
第三节 导弹作战体系的控制论表征	094
一、传递函数理论简介	094
二、作战体系效率表达式	096
第四节 从电力体系看导弹作战体系效率	099
一、电力体系理论简介	100
二、海基反导作战体系效率验证	105
第五节 导弹作战体系表征的意义和作用	107
一、表征作用	107
二、发展作用	108
三、构建作用	108
四、运用作用	108
第五章 防空导弹作战体系效率的运用	110
第一节 美陆上防空作战体系运用分析	110
一、第一代防空作战体系	110
二、第二代防空作战体系	112
三、两代防空作战对比分析	114
四、分析与启示	115
第二节 美海上编队防空作战体系运用分析	115
一、第一代海上编队防空作战体系	115
二、第二代海上编队防空作战体系	116
三、对比分析	119

四、分析与启示·····	119
第三节 俄陆上防空作战体系运用分析·····	120
一、俄陆上防空作战体系基本情况·····	120
二、俄陆上防空作战体系效率计算·····	121
三、分析与启示·····	122
第四节 综合分析与启示·····	123
一、美俄陆上防空作战体系综合分析·····	123
二、美俄陆上防空作战体系启示·····	124
第六章 飞航导弹作战体系效率的运用分析 ·····	126
第一节 美反舰作战体系及其体系效率·····	126
一、美反舰作战体系特征·····	126
二、美第一代反舰作战体系效率分析·····	127
三、美第二代反舰作战体系效率分析·····	128
四、体系效率·····	130
五、启示·····	130
第二节 美巡航导弹精确打击作战体系及其体系效率·····	131
一、美巡航导弹精确打击作战体系特征·····	131
二、美第一代巡航导弹精确打击作战体系效率分析·····	132
三、美第二代巡航导弹精确打击作战体系效率分析·····	133
四、体系效率·····	134
五、启示·····	135
第三节 美反辐射作战体系及其体系效率·····	136
一、美反辐射作战体系特征·····	136
二、美第一代反辐射作战体系效率分析·····	136
三、美第二代反辐射作战体系效率分析·····	137
四、体系效率·····	138
五、启示·····	139
第四节 综合分析与启示·····	139
一、美军以导弹为中心的体系化是飞航体系发展的重点·····	139
二、美军以“三区”引领的体系化是飞航体系设计的重点·····	140
三、美军以时空特性要求的体系化是飞航体系建设的重点·····	140

第七章 弹道导弹作战体系效率的运用分析	142
第一节 美国地地弹道导弹作战体系效率运用分析	142
一、第一代地地弹道导弹作战体系效率	142
二、第二代地地弹道导弹作战体系效率	143
三、第三代地地弹道导弹作战体系效率	144
四、第四代地地弹道导弹作战体系效率	145
五、第五代地地弹道导弹作战体系效率	146
六、美国各代际地地弹道导弹作战体系效率比较分析	147
第二节 苏/俄地地弹道导弹作战体系效率运用分析	148
一、第一代地地弹道导弹作战体系效率	148
二、第二代地地弹道导弹作战体系效率	150
三、第三代地地弹道导弹作战体系效率	151
四、第四代地地弹道导弹作战体系效率	152
五、第五代地地弹道导弹作战体系效率	153
六、苏/俄各代际地地弹道导弹作战体系效率比较分析	153
第三节 美国和苏/俄地地弹道导弹作战体系效率对比分析	155
第四节 综合分析 with 启示	155
一、在导弹武器系统的发展上	156
二、在导弹作战体系的发展上	156
三、在导弹作战体系的运用上	156
四、在提高体系效率的途径上	156
五、在体系效率模型的意义 on	157
第八章 空空导弹作战体系效率的运用	158
第一节 空战体系演变与划代	158
一、第一代空战体系	159
二、第二代空战体系	160
三、第三代空战体系	161
第二节 第一代空战体系效率分析	162
第三节 第二代空战体系效率分析	164
一、空战实例一：贝卡谷地空战	165
二、空战实例二：海湾战争	166

第四节 第三代空战体系效率分析·····	168
第五节 综合分析与启示·····	171
一、不同代际空空导弹条件下的体系效率对比·····	171
二、载机平台对体系效率的影响分析·····	172
三、预警机对体系效率的影响分析·····	173
参考文献·····	176

第一章

对体系的理解与认知

体系是一种自然形态，人类的一切活动始终存在于体系之中。自宇宙大爆炸发生后，粒子的运动出现了，碰撞产生了新物质，演变出了有机体，由此而产生了自然体系。

作为高等生物，人类的出现引发了商品交换、政治统治、文化传播等一系列活动，人与人之间出现了复杂的社会关系，由此而构成了社会体系。为了满足物质和精神需要，人类开始进行生产活动，将自然资源转变为工业产品，工业体系应运而生。

随着人类活动范围的进一步扩大，人与人之间、社会与社会之间、国家与国家之间出现了利益冲突，从而导致了战争的爆发，由此出现了战争体系、国防体系、军事体系和作战体系。利用前人的成果和理论研究这些体系，透过这些体系纷纭复杂的表象洞察其本质，探究其机理，我们可以窥见其大道至简的本质特征。

我们运用历史和联系的视野，从漫长的人类历史过程和形式各异的军事革命中得到有益的结论和启示。这既是站在前人肩膀之上的回顾历史，又是抬头遥望星辰的展望未来。我们的最终目的并不是研究这些体系，而是为了给研究导弹作战体系提供有益的借鉴和参考。

第一节 体系的基本概念

体系是系统的集合，是系统的上层概念，是相互关联的事物按照一定逻辑关系或预定规则通过相互关联构成的更为复杂的整体。

一、美国学者对体系的理解

国际系统工程理事会援引克雷盖尔对体系的定义是：“体系是不同系统的集合，系统连接或关联在一起，产生单个系统无法完成的效果。”

美国国防部将体系定义为“互相依赖的系统组合链接，提供的能力远大

于这些系统的能力之和。”

2005年，美国参谋长联席会议主席在《联合能力集成与系统演化》中给出了体系的定义：“体系是相互依赖的系统的集成，这些系统的关联与链接可以提供一个既定的能力需求。”

美国陆军部对体系的定义：“体系是系统的集合，这些系统在协同交互过程中实现信息的交换与共享。”

美空军科学顾问组给出了体系的定义：“体系是系统的配置，在这配置使用过程中组件系统可以增加/移除；每个系统提供一定的功能；每个系统为了其功能的实现而进行管理。”

美国国防大学陆军工业学院认为：“体系是巨大的、复杂的、持久的独立系统的集成，这些系统长期以来通过各自的权威提供给各自的能力，以支持总的使命而形成了体系。”

美国普渡大学航空学院认为：“体系是为了满足整体的需求而对许多独立的、自包含的系统进行的大规模集成。”

艾森纳认为，体系应该由独立的系统构成，每个系统的运作都遵循系统工程的过程。体系中每个系统的发展在时间阶段上不存在关联性。体系中的各种系统之间的关联不是决定与被决定的关系，而是相互依赖的关系。从整体来看，体系中的单个系统通常具备自己的职能，并在体系的运作中发挥各自的作用。

诺曼认为，体系是动态环境中交互系统的集合，体系中的系统都具备两种特征：一是具有体系的背景环境；二是受体系中其他系统的影响。

可以看出，国外学者对于体系的理解更多注重于独立个体的作用及它们之间的相互关系，通过一定联系而最终形成的整体可以满足并在特定领域服务。

二、国内学者对体系的理解

我国学者对体系的理解，最早始于钱学森提出的系统工程理论。钱学森给系统下的定义是“由相互作用和相互依赖结合而成的具有特定功能的有机整体，而且这个有机整体又是其从属的更大系统的组成部分。”

2005年，我国召开了以“体系开发规律与科学途径”为主题的第269次香山科学会议，会议给定体系下的定义为：“体系是为达到一定目的而以一定方式集合若干系统共同工作所形成的更大规模或更高层次的系统。”

张维明、阳东升等认为，体系应该是一种完整的框架，它需要决策者充分考虑相关的因素，不管这些因素随着时间的演变将呈现出何种状态。

胡晓峰等认为，系统和体系是两个有时可以互换的概念，它们既有相同之

处,也有不同之处,体系是系统的组成,体系内部各系统一般都是合作关系,体系具有宏观整体性、信息相关性、耦合松散性、结构开放性等特点。

由此可见,国内的学者对于体系的理解更多从整体出发,为了达到特定的整体目标,对组成整体的每一个个体提出相互组合、相互关联的需求。

两国学者对体系的理解和定义存在差异,这既与东西方文化理念不同有关,也与装备和体系发展的技术基础不同有关。中国传统文化重视系统,习惯于从整体出发研究系统和系统的组成;西方文化则重视解析,习惯于研究组成整体的个体之间的相互关联和作用。

三、重新定义的体系概念

从导弹作战体系的目的出发,吸收和借鉴各国学者对体系定义的独特优势,我们对体系的概念和内涵给出了新的定义。

体系是指多个要素通过一定的逻辑关系和相互作用结合形成的有机整体。体系内部要素之间、体系与外界环境之间、体系与其他体系之间均存在相互联系和相互作用,使整体具备组成要素所不具备的性质。

体系要素是指构成体系的最小单元或最小系统,可以是某种意识或者实体,是构成体系的基础。要素具有唯一性,体系的性质首先由要素决定,不同体系所含要素是有区别的,因此体系性质也有所区别。要素具有独立性,组成体系的各元素的运作均具有独立性,如果体系被分解为各种组成单元,它们仍能够独立而有效地运作。要素具有联系性,体系之所以呈现出“整体大于局部之和”的特性,是因为其组成要素之间具有相互作用,这种相互作用是指要素之间存在物质流、能量流和信息流的交互,而交互后的要素不再孤立。好的体系使要素的功能相辅相成,差的体系使要素的功能互相制约。

体系的架构指体系要素的相互关系,是要素相互作用和相互依赖的方式,决定了体系结构的性质,能够支撑起整个体系的正常运转。架构具有层次性,高层次的要素兼容低层次的要素,低层次要素融合形成高层次的要素。架构具有灵活性,通常体系具有一种或多种架构,根据功能需求的不同而变化,使得体系具备动态发展、协同融合的可能性。架构具有交互性,体系是依靠组成要素间的相互作用而形成的,这种相互作用并不仅仅是物理上的连接或交叠,更多呈现在功能间的互相耦合中。

体系具有整体性、功能性、作用性、动态性、开放性几个特点。

1. 整体性

体系是复杂的整体,具有各要素无法独立实现的特性。依靠要素间的相互结合,体系呈现出的特性是独特的,拥有各要素所不具有的性质,呈现出

“整个体系大于局部之和”的整体性。

2. 功能性

体系是为了满足某种需求、实现某个功能而构成的，由于基本要素无法满足特定的要求，无法在独立或者简单组合状态下达到所需实现的功能，必须让要素之间按照一定架构进行有机结合，这样整体的功能才可实现。

3. 作用性

体系的作用性存在于内部作用和外部作用两个方面。内部作用性指组成体系的内部要素间存在相互作用，这种相互作用并不是毫无逻辑关系的，而是依靠功能等方面的互补，相互依存、相互制约，进而形成相对稳定的架构。外部作用性指体系与体系之间存在相互作用，这种功能作用性包括协同与竞争两点，其中协同可以使体系与体系间协同发展而竞争可以使体系存在危机感，避免其进入“死均衡”的状态。

4. 动态性

体系不是一成不变的，始终处于动态变化之中。体系不断与其他体系、外界环境相互作用、相互交换，其存在和发展伴随功能、使命、环境和知识的变化而发生动态变化。

5. 开放性

体系是开放的体系，是不断与其他体系或外部环境进行物质、能量或信息等各方面的互动与交换，只有这样，体系才能处于相对稳定的动态运行状态中，不发生交换的体系是“一潭死水”，是封闭的，是熵减的，是会最终走向灭亡的。

第二节 自然体系

自然作为宇宙、物质、存在的同义语，都是指客观的、物理的、物质的世界。自然体系是由所有客观物体组成的复杂体系。作为最早出现、最基础、最广泛的体系，自然体系描述的是物与物之间的关系，只要有物质，自然体系就会存在。

一、概念内涵

自然体系包含的内容很广泛。我们重点从组成要素、相互关系、逻辑架构等体系关键点出发，通过综合分析各种学说和思想，形成对于自然体系概念、分类、性质等内涵的归纳总结，并从中得到有益启示。

(一) 主要定义

对于自然体系的定义，不同的学者给出了不同的理解和定义。

恩格斯在《自然辩证法》中指出：“我们所面对着的整个自然界形成一个

体系，即各种物体相互联系的总体，整个自然界是作为种种联系和种种过程的体系而展现在我们面前。”

辩证唯物主义自然观认为，自然界是各种事物相互作用的整体，也是各种作用过程的集合体。

体系自然观作为辩证唯物主义自然观发展的新形式，提出了“自然界是以体系方式存在的，而且处于不断演化的过程中”的观点。

我国学者傅宝安在《自然系统的层次、特征及其演化规律》中将自然体系定义为：“自然体系是指自然物按照它们的物理、化学或生物的联系而组成的整体。”

综上所述，自然体系是围绕自然物质的相互作用产生的整体。因此，我们将自然体系理解为：自然体系是指处于不断运动中的基本粒子，依靠不同形式的自然力相互联系，相互依存，与所处的环境相辅相成，由此而形成的整体。

（二）主要分类

按照组成元素尺度差异，我国学者戴文赛在《微观、宏观、宇观》中对自然体系进行了划分，如图 1-1 所示。自然体系具有鲜明的层次性，它们之

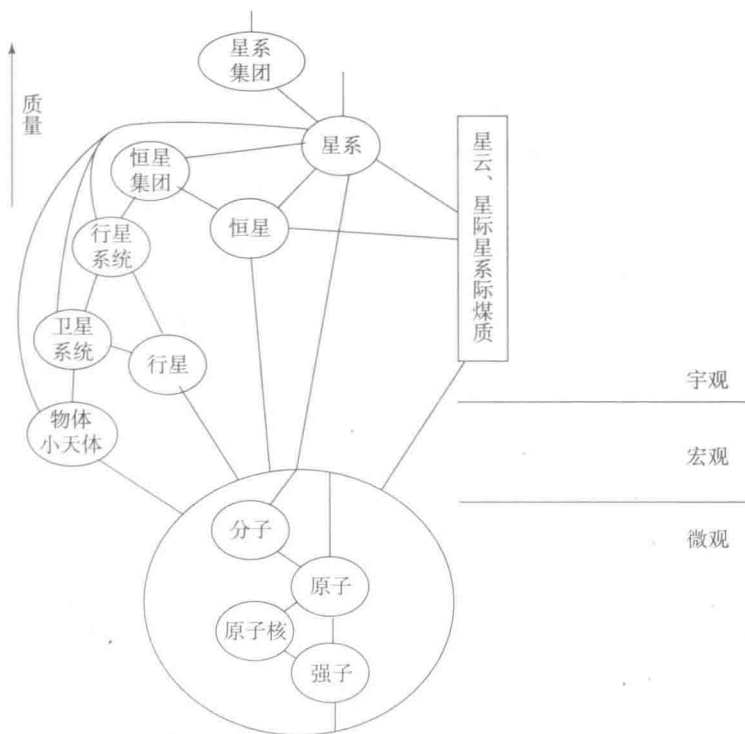


图 1-1 自然体系层次示意