

总体工程学 概论

李毓强 编著



化学工业出版社

总体工程学概论

李毓强 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

总体工程学概论/李毓强编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 12
ISBN 7-5025-5069-0

I. 总… II. 李… III. 工业工程-研究 IV. TB

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 116358 号

总体工程学概论

李毓强 编著

责任编辑: 朱 彤

责任校对: 李 林 张秋景

封面设计: 关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 6 字数 157 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5069-0/TB·25

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

——介绍一门新学科

关于研究工程总体空间规划和各项工程设施设计布局的科学，从它的雏形产生至今，国际上已有近百年的历史，我国建国以后起步，也已有近半个世纪的理论与实践了。但是，在工程技术科学领域，这门科学至今尚未形成一门专门学科，在浩瀚的工程学学科体系中，尚付阙如。李毓强同志这一论著的出版，无疑是很有意义的事情。

这本著作在总结我国建国以来近半个世纪大规模社会主义现代化建设实践和作者 40 多年献身这一专业设计的经验的基础上，汲取国内外这门现代科学的成就，结合并参照国际同类学科的发展动态，按照科学学的观点和学科的基本原则，从学科域界上论述了总体布置与运输的密切关系，研究、整理出本学科的基本理论体系和理论纲目，使之成为一门专门学科，并将这门现代工程新兴学科命名为总体工程学（或总体布置工程学）。作者虽已说明还很粗浅，还是学科框架的初步构图，但对这一技术专业的未来发展，是一个有价值的贡献。

当代科学向整体化、综合化及大科学的发展趋势，是现代科学进步的一大特点。二次世界大战后产生的大量现代新学科和系统科学的广泛应用，都反映了这一特点。自然科学和社会科学互相渗透、交叉产生的大量综合性学科，正是这一科学进步和发展趋势的重要标志。总体工程学和现有的环境工程学、交通工程学、城市规划学以及建筑学等许多现代新学科一样，都属于综合性学科，它们的学科属性都兼具自然科学和社会科学相互渗透的基本特征。这门工程学体系现代新学科的出世，并诞生在伟大的社

会主义中国这块广阔的实践沃土上，不正是我们时代科学技术进步的一个标志吗？

马洪

2003年1月

（马洪 中国社会科学院前院长，国务院发展研究中心前主任，著名经济学科学家）

前 言

1955年起,本人即从业于总图运输专业的工程设计工作,至今仍一直从事该专业的规划、咨询、评估等工作。在历经大量的工程设计建设实践中,深知这一专业的重要性,尤其是它对一切建设项目的科学选址、区位布局、总体规划、平面设计乃至建设决策和企业运营效益的直接影响。也深知这一当年从“苏联老大哥”那里学来的专业,要适应现代化建设和当代科学技术飞速发展的需要,必须进行自身的改造、提高、创新、发展,加速专业理论建设及学科建设。

本人多年来通过对工程实践不断总结、探索,广集各地专业同仁的经验,整理国内外的先进技术信息,觅求规律,不断补充、修改,几易其稿撰写的拙作正是力图为这一已有近半个世纪历史的综合性专业,按照学科的构成机理和科学学的原则,在整理确立其理论体系的基础上建立的一门专门学科。建立这一学科的目的是使这一专业、学科既与国际通行的科学技术体系接轨,又符合我国国家标准学科体系的构架和学科原则。

按照国家标准学科分类的定义,学科是相对独立的知识体系。总体工程学这门新学科的提出,正是以国家标准学科定义和分类规定为依据,并在学科体系的确立和命名中,注意了遵循标准学科分类的基本原则,这些原则即科学性、实用性、简明性、兼容性、延展性和惟一性原则。

本书仅为这门综合性新学科构建了学科体系和理论体系梗概,还很粗浅,只是学科框架的初步构图。也是笔者对这一专业近半个世纪实践探索的总结。谨将本书献给工程学界,献给这个专业。为了群策群力共建这门专业主导学科,敬请工程界、企业界、科技界、教育界的专家、学者和广大专业同仁不吝指正。

本书在编写过程中得到了中国社会科学院前院长、国务院发展研

究中心前主任、著名经济学科学家马洪同志的审阅、支持，并为之作序介绍这门新学科。这对编者和这一专业学科来说都是极大的鼓舞。

本书在编写过程中还得到了以下知名专家、学者的鼎力支持：中国勘察设计协会副理事长、中国石油和化工勘察设计协会理事长、在工程设计及建设管理领域卓有建树的袁纽教授级高级工程师；对欧美工业工程学及其应用曾专门进行国际考察研究并曾出版系列专著的中国机械工程学会工业工程（IE）分会副总干事、中国国际工程咨询公司前外事局副局长张树武高级工程师；在本专业领域长期从事教学研究的中国工业运输协会常务理事兼秘书长、中国交通运输学会及中国土地学会理事雷明教授和中国工业运输协会技术委员会副主任、全国冶金系统总图运输专业的知名老专家重庆钢铁设计研究院黄德俊教授级高级工程师等。

本书从十余年前的初稿问世就得到了全国化工总图运输专业技术中心站站长倪嘉贤及化工系统专业老专家吴敦流、黄金时等教授级高级工程师的支持、指点，同时原化工部著名老专家黄鸿宁总工程师、中国寰球工程公司秦曙光总工程师曾在百忙中阅审、赐教。近年来本书在写作过程中又得到了中国石油天然气集团公司和中国石油化工集团公司总图专业技术中心站和两集团系统的专家及广大专业技术人员的支持、研讨；多年来冶金、交通、石油、化工、机械、建材、电力等行业和有关高等学校的许多专家、学者均提出过宝贵建议。特别是本书的最后出版承蒙中国寰球工程公司领导的大力支持。另外，本书在最后成书过程中注册城市规划师刘俊旺、刘玉二位高级工程师直接参与本书的修稿、整编、定稿工作，保证了本书的及时出版。

谨对以上专家、学者和相关协会、专业技术中心的领导表示衷心感谢！对多年来为总体工程学科体系给予各种支持、帮助和赐教的广大专业工程师深致谢忱！

编者

2003年10月

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 学科介绍	4
2.1 学科定义及构成机理	4
2.1.1 总体工程学定义	4
2.1.2 学科构成机理	5
2.1.3 学科研究范畴	7
2.1.4 关于“规划”的专业含义	12
2.2 总体工程学特征及政策性	14
2.2.1 学科特征——多种矛盾关系的科学协调	14
2.2.2 政策性及专业宗旨	17
2.3 总体工程学属性	19
2.3.1 学科属性	19
2.3.2 两大科学属性的构成	20
2.3.3 现代科学向整体化、综合化的发展趋势	22
2.3.4 综合性学科的双重属性	23
2.4 关于学科命名的说明	24
第 3 章 总体布置科学的产生及发展历史沿革	29
3.1 从科学萌芽到专业的产生	29
3.1.1 科学的早期萌芽	29
3.1.2 系统性布置科学的出现	30
3.1.3 我国总体布置科学的起步和专业形成	32
3.1.4 总体工程学的产生及学科奠基	33
3.2 总体工程学产生在我国的潜科学特征	34
3.2.1 一门典型的潜科学	35
3.2.2 科学发展的进化规律及其共性特征	36

第4章 总体工程学与国际及国家标准学科体系接轨	42
4.1 关于国际总体布置科学及学科动态	42
4.1.1 欧美等国家关于工厂布置科学的研究动态	42
4.1.2 关于国际公认的学科问题	46
4.1.3 欧美工业工程学科概况	47
4.1.4 工业工程学在中国	50
4.2 关于专业及学科同国际及国家学科体系的接轨	52
4.2.1 总体工程学与工业工程学之异同	52
4.2.2 欧美设施布置科学简评	54
4.2.3 工业工程学的专业分支	55
4.2.4 设施规划专业概况	57
4.2.5 总图运输专业创新发展的必由之路	59
4.2.6 关于专业、学科建设的实施方案	61
第5章 总体工程学理论原理	64
5.1 总体工程学原理	64
5.2 系统论——总体工程学的理论基础	68
5.2.1 概述	68
5.2.2 系统思想在实践中	70
5.2.3 系统和系统论原理	72
5.2.4 系统工程和系统分析技术	75
5.2.5 系统科学的专业应用	79
5.2.6 关于系统布置设计	82
5.2.7 系统技术在我国的设计实践	83
5.3 物流学和物流系统分析	89
5.3.1 概述	89
5.3.2 物流构成和物流费用分析	91
5.3.3 物流分类和企业物流	94
5.3.4 工业布局与物流	98
5.3.5 企业总体布置与物流	100
5.4 区位论原理及专业应用	106

5.4.1	概述	107
5.4.2	区位论的研究因子及三个学派	108
5.4.3	工业区位论原理及专业应用	110
5.4.4	工程总体空间规划的区位因子综合优化	113
5.5	美学原理及专业应用	114
5.5.1	概述	115
5.5.2	应用美学的几个相关分支学科	117
5.5.3	美的心理效应和专业应用的美学理论	125
5.5.4	工程总体空间规划及环境设计美学 原理的实践应用	129
5.6	环境安全制约原理及专业应用	145
5.6.1	概述	145
5.6.2	环境安全制约原理及特征	149
5.6.3	关于安全标准及标准化	150
5.6.4	环境安全制约原理的实践应用	155
5.6.5	关于重大危险源的辨识与监控	159
第6章	总体工程学的基本理论体系	172
6.1	专业理论体系	172
6.2	基础理论体系	173
6.3	方法论基础科学——辩证唯物主义哲学	175
6.4	基本理论体系纲目	176
6.5	关于工业工程学科的基本理论知识	178
主要参考文献		181

第1章 绪 论

科学理论及一切学科体系的创立，都是在长期的生产实践中产生、发展起来的，并通过理论指导实践，为实践服务。

历史在发展，科学也在发展，各种新学科不断产生出来，一些传统科学也在不断发展、不断派生出新的分支，以适应人类世界物质文明与精神文明不断进步的要求。

第二次世界大战以来，除自然科学、社会科学外，还产生了这两大科学门类互相渗透的综合性学科、边缘学科，国内外产生的新学科数以百计，门类、体系很多。

在前苏联工业企业总平面设计的科学理论即产生在当时战后大规模的五年计划建设中，后传到中国。在我国已积累四十多年实践经验的这一专业，在各工业设计部门多设置有它的专业机构。这些设计部门沿用最初译自前苏联专家来华讲课的用词，至今大多叫做“总图运输”专业。这是一门包括“总图设计和运输工程”等专业内容的工程建设中不可缺少的综合性设计专业。近半个世纪来，这一专业在我国现代化建设中已发挥了巨大作用，做出了不可估量的贡献。它存在于工程界，确已成为一门不可忽视的独立专业。

但是，专业和学科是两个不同概念。专业是专门化的业务门类，并不一定就是一门专门学科。科学学科则不同，它是科学门类的专门分科，是按照学术性质而分设的专门化的科学分科，是根据科学对象所具有的特殊矛盾性而设置的专门化的科学门类。按照国家标准学科的定义，是相对独立的知识体系。“总图运输”只是综合性专业，它的理论与实践的进一步发展，它的科学命运在于它是否是一门专门化的科学学科。这是这一专业的许多毕生献身者几十年来之共见，也是广大专业从业者的共同希冀。

历史发展到了今天，这一专业是否已从实践理论探索中，总结了一套揭示其特殊矛盾性的理论原理和学科理论体系，并以此理论体系为之建立一门新的科学学科？这是工程界及本专业人员多年来颇为关心的关系到本专业发展前途的大问题。为这门新兴学科的建立以及学科范畴、属性、门类及其命名方面的研究，各工业部门和高等院校的一些专家、学者，为此也进行了许多创造性的理论探索，对这一专业学科的奠基、发展和理论开拓做出了宝贵贡献。

本书罗列历史及实践，以粗浅之见讨论了这一专业学科体系的划分，明确提出这是一门可以与其他学科门类区别开来的、有其独立理论体系的综合性新学科。书中对建立它的理论体系及学科范畴、定义、特征、学科属性、学科原理以及学科基础理论纲目等进行全面论述，并将这一工程学体系的新学科命名为总体工程学（或总体布置工程学）。

总体工程学及其学科体系的提出是基于一条重要原则，就是适应当代世界科学技术发展的形势，按照科学学的共性法则和学科的构成机理，力求采用和靠拢国际通用的技术标准体系，与国际学科体系接轨，与我国国家标准学科体系接轨。

在近半个世纪国内外实践经验总结的基础上，汲取当代设施布置科学的先进技术经验，产生、建立的总体工程学正是一门以专门研究工程总体空间规划和各项设施科学布置为核心内容，并与国际通行的工业工程学科（industrial engineering）大体系接轨的现代工程新学科。它的产生使这一学科和近半个世纪来的这一专业，终于在我国国家学科体系和国际学科体系中有了自己的科学位置，成为多学科交叉的工业工程学科群的一门重要学科，成为工业工程学的重要分支——设施规划专业的理论基础和主导学科。

达尔文说：“科学就是整理事实，从中发现规律，得出结论。”总体工程学的产生正是这样，正是以整理、总结我国近半个世纪的专业实践和国外先进技术经验为基础，探索其规律和与国际学科体系接轨的共性规律并得出结论。

需要说明的是，本书论述的是一门工程学体系的新学科，是为

现行这一综合性专业建立的一门主导学科，并对专业的创新发展和学科基本理论原理提出了建设性的科学方案。至于现行专业在各不同部门的划分、专业机构的设置和专业的不同命名，都是另外一回事，不在本书讨论之列。

第2章 学科介绍

2.1 学科定义及构成机理

2.1.1 总体工程学定义

总体工程学是一门专门研究工程总体的科学合成、组合，即科学、动态地组织工程总体空间规划和科学布置的工程学。这门新兴的工程技术基础学科是一门总体地决定各项工程设施空间规划和科学布置的现代综合性学科。

总体工程学是以工程总体的空间规划和设施布置为研究对象。总体工程学属于工程学（engineering）的学科体系，它是工程学科体系中一门新兴学科。

本学科的研究对象是各类工程的工程总体。工程总体是许多工程个体的组合，是由许多工程个体按照一定的功能关系及其具有的相关性、目的性、层次性等特征进行科学合成、组织、组合而成的总体。总体工程学不是单一地研究各个体自身，而是一门研究组成工程总体的各个体间的科学合成、组合、动态的组织空间总体的专门学科。这种科学合成和对空间总体的组织，亦即各工程个体在一个总目标中，按照一定的功能关系有条理地规划、布置，即上述学科定义。

按照上述总体工程学的定义概念，包括两方面的基本内容，即工程总体的空间规划和各项总体性工程设施的科学布置。

前者即一切组成工程总体的各项工程设施、各种建筑物、构筑物在平面及空间的统一定位、规划；后者即一切具有总体性并涉及工程全局的生产、辅助生产设施、公用工程设施，包括铁路、道路组成的全厂运输网，绿化美化体系及各种地上、地下工程技术管网等设施的科学布置。

研究以上工程项目的科学布置，应用总体工程学的基本理论原理，经过充分的综合论证与评价，实现工程总体的综合系统最优化，确定出最佳方案，使工程总体空间规划达到合理、经济、实用、美观的最佳效果，就是总体工程学的基本任务。

按照系统论的观点，总体工程本身就是一种系统，是由若干个子系统（个体）构成的总系统（总体）。各系统即各工程个体，一般均具有集合性、整体性、层次性、目的性、适应性的基本特征。从这个意义上来说，不仅以上列举的运输网等工程设施具有明显的总体性特征，而且一切组成工程总体的工程设施、各单项工程，一般也均具有总体性这一基本特性，也都涉及和影响工程全局，这是值得注意的。这也是学科定义和命名中写明“总体”，以揭示研究对象所具有的总体性这一特殊本质的基本考虑。

上述具有总体性的工程设施有铁路、道路网、绿化美化体系及各种地上、地下工程技术管网等。总体工程专业学科主要研究对它们的科学布置，这属于本学科的基本范畴。同时，对那些本专业人员具备设计能力和条件的工程项目，一般还肩负它们的专项设计任务。但是，本专业人员进行的这些运输工程设施或绿化美化工程等的专项设计，只是对这两类专门学科理论成果（如标准、通用图等）的应用，并不能因此便将其他几个不同学科与本专业学科混同起来。总体工程学定义范畴见图 2-1。

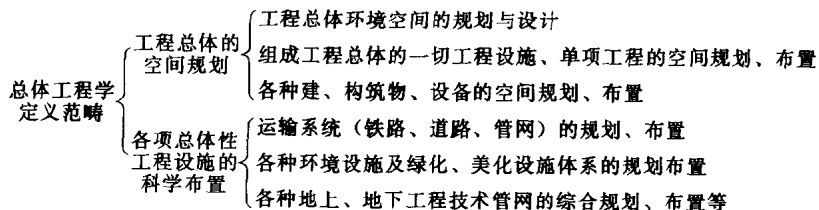


图 2-1 总体工程学定义范畴

2.1.2 学科构成机理

按照科学和学科的定义，科学是反映自然界、社会、思维 and 一切客观事物的客观规律及其本质联系的动态的知识体系。学科则是

科学门类的专门分科，是根据科学对象所具有的特殊矛盾性而设置的专门化的科学门类。根据国家标准学科体系的定义，“学科是相对独立的知识体系”。

总体工程学这门科学之所以成为工程学体系中一门名副其实的新兴学科，正由于它是一门专门研究工程总体和各个体空间规划、科学布置的客观规律及其本质联系的、动态的相对独立知识体系。

从构成一门学科的科学学原则和哲学机理来说，人类的科学史表明：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此，对某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。”“……如果不研究矛盾的特殊性，就无从确定一事物不同于他事物的特殊的本质，就无从发现事物运动发展的特殊的原因，或特殊的根据，也就无从辨别事物，无从区分科学研究的领域。”（《毛泽东选集》第一卷，人民出版社1991年版，第309页）

对于工程学领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门工程学的学科。如果不研究、不认识工程学体系各种不同研究对象的特殊本质，就无从区分其不同学科及其研究领域。

总体工程学的研究对象是工程总体及工程总体的空间规划、布置。在工程学领域，它具有不同于其他一切工程学科的特殊矛盾性，即工程总体和组成总体的各个体间及各种自然、环境条件间的矛盾关系。工程总体所具有的这一特殊矛盾性，即学科的研究范畴。总体性、综合性、系统性正是它的特殊本质。对工程学领域所特有的这一类特殊矛盾的研究，就构成工程学体系这门区别于其他学科的独立学科，并以其总体性的特殊本质和学科的这一构成机理，将其命名为总体工程学。

根据这一学科机理，这也是总体工程学以其“所具有的特殊的矛盾性”可以独立成为一门新兴学科的理由和根本原因。

钱学森认为：研究自然科学离不开质量、长度和时间这三个量，称为基本量纲。“量纲分析”是非常重要的研究方法，它常常使我们能洞察事物的机理。钱学森还说：“从物质运动这个角度和

着眼点出发，可以把自然科学某一学科与其他大部分学科区别开来。”这里所说的“物质运动”亦即事物的矛盾规律。

正是根据一切工程总体的上述特点和矛盾规律，才产生了这门研究这类特殊矛盾规律的新兴学科，与其他学科区别开来，构成自己“相对独立的知识体系”。

工程学不同于一般科学，它主要是一门研究将现代科学的理论成果应用于工程实践并直接创造财富的实用性科学。这门科学经过长期实践现已发展成为完整的科学体系，属于应用科学。

在工程学领域，现有的各类工程学科大多基本属于对组成工程总体的各个体、各子系统的研究，诸如各种工艺学、设备工程、电气工程、仪表工程、建筑工程、机械工程、材料工程、给排水工程、交通运输工程、环境工程学以及其他各有其特殊本质的研究对象的各种各样的工程学等，构成庞大的工程学学科体系。

惟独总体工程学这门新兴学科是以工程总体为研究对象，专门研究工程总体空间的科学规划、布置——即一门专门研究工程总体和组成总体的各个体及各种自然环境条件间的特殊矛盾性所具有的这种特殊本质的科学。由于本学科的这一不同于一般学科的研究对象和特殊本质并专门研究和解决这一类特殊矛盾，我们才把它与工程学领域的其他学科区别开来，使之构成一门独立的专门学科，命名为总体工程学。这样的区分和命名较为科学地、准确地揭示了这一学科的特殊本质及其自身的构成机理。

总体工程学历经近半个世纪的潜科学史，它在广阔的实践沃土中孕育、建设，直到它的诞生；同时为现代工程学之林填补、增加了一门新兴学科。它为丰富和完备工程学的学科体系和理论体系，也为指导工程建设实践，必将做出卓有成效的贡献。

2.1.3 学科研究范畴

总体工程学研究对象是工程总体，是工程总体的规划、布置，包括各类工矿企业、民用建筑、物资仓储业、各种服务性设施以及农、林、渔产加工等一切工程设施的单项工程和多项工程（联合企业）。这类工程对象都应以总体工程学作为建设规划、布置的