

建设工程识图与预算快速入门丛书

焦 红◎编著

钢结构工程识图与 预算快速入门

(第二版)

中国建筑工业出版社

建设工程识图与预算快速入门丛书

钢结构工程识图与 预算快速入门

(第二版)

焦 红 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构工程识图与预算快速入门/焦红编著. —2
版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 7
(建设工程识图与预算快速入门丛书)
ISBN 978-7-112-16743-2

I. ①钢… II. ①焦… III. ①钢结构-建筑工程-建筑制图-识图②钢结构-建筑工程-建筑预算定额 IV. ①
TU391②TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 0743Q5 号

《钢结构工程识图及预算快速入门》主要研究钢结构工程造价的基本规律, 其目的是使从事钢结构工程的技术人员具备编制钢结构工程造价文件的能力。

本书在编写过程中, 力求按照“体现时代特征, 突出实用性、创新性”的编写指导思想, 吸收现已成熟的钢结构施工新技术和新方法, 密切结合现行规范, 突出反映工程造价的基本理论和基本原理。在保证基本知识的基础上, 本书编写内容有一定的弹性, 如工程造价案例难度有深有浅, 以满足不同层次读者的学习要求。

本书主要用于从事建筑工程造价专业技术人员的专业技术用书, 也可作为各大中专院校土木工程、工程造价等相关专业的教学参考书, 更可作为建筑工程相关岗位培训的教材与相关专业选修课的专业用书。

* * *

责任编辑: 郭 栋 岳建光 张 磊
责任设计: 张 虹
责任校对: 刘 钰 赵 颖

建设工程识图与预算快速入门丛书 钢结构工程识图与预算快速入门

(第二版)

焦 红 编著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

环球印刷 (北京) 有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 412 千字

2015 年 1 月第二版 2015 年 1 月第五次印刷

定价: 40.00 元

ISBN 978-7-112-16743-2
(25563)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

目前，建筑结构的发展方向是大跨、超高层，钢结构工程大量涌现。由于种种原因，从事建筑工程专业的广大技术人员迫切需要深入掌握、细致应用钢结构工程的各方面知识，鉴于此，我们编写了本书，希望为我国钢结构工程技术蓬勃发展尽微薄之力。

《钢结构工程识图及预算快速入门》主要研究钢结构工程造价的基本规律，其目的是使从事钢结构工程的技术人员具备编制钢结构工程造价文件的能力。

《钢结构工程识图及预算快速入门》在题材内容上涉及面广，实践性强，它需要在实际工作中综合运用钢结构工程专业的基本理论及造价工程的基本原理。本书在编写过程中，力求按照“体现时代特征，突出实用性、创新性”的编写指导思想，结合钢结构工程识图及施工的特点，密切结合现行规范，对具体工程实例加以分析、应用，反映基本理论与工程实践的紧密结合。在保证基本知识的基础上，本书编写内容有一定的弹性，有难、有易，深入浅出，以便满足不同层次读者的要求。本书力求做到图文并茂、通俗易懂，非常便于教学和自学。

本书主要用于从事建筑工程造价专业技术人员的专业技术用书，也可作为各大中专院校土木工程、工程造价等相关专业的教学参考书，更可作为建筑工程相关岗位培训的教材与相关专业选修课的专业用书。

参加编写本书的作者都具有丰富的工程实践经验，同时还工作在教学一线，有的教师从事建筑工程教学二十几年，可谓积累了大量的教学经验。全书由山东建筑大学焦红主编，山东建筑大学王松岩副主编。第二版根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013）进行修订，山东建筑大学研究生严爽爽参与了部分文字编辑工作，为本书再版付出心血，在此表示感谢。

限于编者水平有限，不足之处在所难免，真诚地希望读者提出宝贵意见。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 我国工程造价与工程造价管理的发展与现状	1
1.2 世界工程造价与工程造价管理的发展与现状	4
1.3 钢结构工程造价的发展及现状	6
第 2 章 钢结构工程识图与构造	8
2.1 钢结构识图的基本知识	8
2.2 钢结构工程施工图的内容及要求	15
2.3 钢结构工程的结构形式	27
2.4 钢结构工程的材料	33
2.5 钢结构工程的基本构造	36
第 3 章 建筑工程造价基本原理	61
3.1 工程造价概述	61
3.2 建筑安装工程费用构成	64
3.3 建筑工程清单计价依据	67
3.4 基本建设程序	78
第 4 章 工程量清单的编制	82
4.1 工程量清单编制的准备工作	82
4.2 工程量的计算	84
4.3 工程量清单的编制	88
4.4 钢结构工程工程量清单编制案例	89
第 5 章 钢结构工程的加工制作、安装及涂装	145
5.1 钢结构工程的加工制作	145
5.2 钢构件的组装与预拼装	150
5.3 钢结构工程的安装	154
5.4 钢结构工程的涂装	162
5.5 网架结构的安装	172
第 6 章 工程量清单的报价	188
6.1 工程量清单报价的准备工作	188

6.2	工程量清单报价的编制	189
6.3	钢结构工程量清单报价编制案例分析	194
第7章	工程量清单与施工合同管理	200
7.1	工程量清单与施工合同主要条款的关系	200
7.2	工程变更和索赔管理	201
7.3	工程竣工结算与决算	205
第8章	工程造价审计	215
8.1	工程造价审计概述	215
8.2	工程造价审计实施	216
8.3	工程造价审计内容	220
8.4	清单计价的工程结算审计思路	225
附录1	型钢规格表	227
附录2	螺栓、锚栓及栓钉规格	250
附录3	金属结构工程（摘自《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》 GB 50854—2013）	254
	参考文献	259

第 1 章 绪 论

1.1 我国工程造价与工程造价管理的发展与现状

人们对工程造价的认识是随着时代的发展、生产力的提高和管理科学的不断进步而逐步建立和加深。造价管理从最初的家居建设项目成本控制，一直发展到现在像三峡工程这样大型的基础设施工程项目的造价管理，人们经历了几千年的不断学习、不断总结经验和不断探索与创新的过程。而且，至今人们还在不懈地努力，不断地延续这一过程，从而使工程造价和工程造价管理的理论和方法不断地进步和发展，以适应人类社会发展的需要。

中华民族是人类对工程造价认识最早的民族之一。在中国的封建社会，许多朝代的官府都大兴土木，这使得工匠们积累了丰富的建筑与建筑管理方面的经验，在经过官员们的归纳、整理，逐步形成了工程项目施工管理与造价管理的理论和方法的初步形态。据我国春秋战国时期的科学技术名著《周礼·考工记》：“匠人为沟洫”一节的记载，早在两千多年前我们中华民族的先人就已经规定：“凡修沟渠堤防，一定要先以匠人一天修筑的进度为参照，再以一里工程所需的匠人数和天数来预算这个工程的劳力，然后方可调配人力，进行施工。”这是人类最早的工程预算和工程施工控制与工程造价控制方法的文字记录之一。另据《辑古纂经》的记载，我国唐代的时候就已经有了夯筑城台的定额——“功”。我国北宋李诫（主管建筑的大臣）所著的《营造法式》一书，汇集了北宋以前建筑造价管理技术的精华。该书中的“料例”和“功限”，就是我们现在所说的“材料消耗定额”和“劳动消耗定额”。这是人类采用定额进行工程造价管理最早的明文规定和文字记录之一。明代的工部（管辖官府建筑的政府部门）所编著的《工程做法》也是体现中华民族在工程项目造价管理理论与方法方面所作历史贡献的一部伟大著作。

但是，随着工业革命的到来和资本主义的发展，中华民族开始落后了，这种落后同样也在工程造价管理方面体现出来。中华人民共和国成立后，从 1950~1957 年是我国计划经济下的工程项目造价管理概预算定额制度的建立阶段。这一阶段在全面引进、消化和吸收苏联的工程项目概预算管理制度的基础上，我国在 1957 年颁布了自己的《关于编制工业与民用建设预算的若干规定》。该规定给出了在工程项目各个不同设计阶段的工程造价概预算管理方法，并且明确规定了工程项目概预算在工程造价确定与工程造价控制中的作用。另外，当时的国务院和国家计划委员会还先后颁布了《基本建设工程设计和预算文件审核批准暂行办法》、《工业与民用建设设计及预算编制办法》和《工业与民用建设预算编制暂行细则》等一系列国家性的法规和文件。在这一基础上，国家先后成立了一系列的工程标准定额局和处级部门，并于 1956 年成立了国家建筑经济局。该局随后在全国各地相继成立了自己的分支机构。可以说，从 1949~1957 年这一阶段，是我国在计划经济条件下，工程项目造价管理的体制、工程造价的确定与管理方法基本确立的阶段。

从 1958~1966 年，由于“左倾”错误思想统治了我国的政治、经济以及其他方面，

中央放权，工程项目概预算的管理和定额管理的权限全部下放，其结果是造成了全国在工程项目造价管理方法和规则的全面混乱。由于当时只强调算政治账，不算经济账，在这种错误思想的指导下，使得当时许多工程项目概预算部门被撤销，许多设计部门的概预算人员被精简下放。这样就大大地削弱了我国的工程造价管理工作，所以从 1958~1966 年这一阶段是我国刚刚创建的工程造价管理体系、工程造价管理方法与支持体系遭到重创的阶段。

从 1967~1976 年，我国工程项目造价管理与工程项目概预算编制单位，以及工程造价定额管理机构不是被撤销，就是被砸烂，刚刚建起来的工程造价管理队伍和人员或是改行，或是流失。大量刚刚积累起来的工程造价基础资料基本上被销毁。这种倒行逆施，造成了当时许多工程项目处于无设计概算、施工无预算、竣工无决算的混乱局面。虽然在 1973 年国家制定了一套《关于基本建设概算管理办法》，但是这一制度并未得到真正的贯彻落实。所以从 1967~1976 年这一阶段是我国工程项目造价管理的制度、方法以及工作体系和专业人员队伍完全被“极左”的狂热所摧毁和破坏的阶段，是新中国工程项目造价管理体系全面毁灭的阶段。

自 1977 年开始到 20 世纪 90 年代初期，是我国工程造价管理工作恢复、整顿和发展的阶段。随着国家工作重点向以经济建设为中心的全面转移，从 1977 年我国开始恢复和重建国家工程造价管理机构。1983 年成立了国家基本建设标准定额局，随后又在 1988 年将国家标准定额局从国家计委划归到了建设部，成立了建设部标准定额司。接下来在建设部标准定额司、各专业部委和各省市自治区建委的领导下，组建了各省市和专业部委自己的定额管理机构（定额管理站、定额管理总站等）。这一阶段，全国颁布了大量关于工程造价管理方面的文件和一系列工程造价概预算定额、工程造价管理方法以及工程项目财务与经济评价方法和参数等一系列指南、法规和文件。其中最重要的有：《建设项目经济评价方法》、《建设项目经济评价方法与参数》、《中外合资经营项目经济评价方法》、《全国统一建筑工程预算基础定额》、《全国统一安装工程预算基础定额》、《工程建设项目施工招标投标管理办法》、《基本建设项目财务管理的若干规定》等。尤其是 1990 年 7 月中国工程造价管理协会成立以后，我国在工程造价管理理论和方法的研究方面及实践方面都大大加快了步伐。与此同时，国内的许多高等院校和学术机构开始介绍、引进当时国际上先进的工程造价管理理论、方法和技术。这些使得从 1977~20 世纪 90 年代初期这一阶段成为我国在工程造价管理理论和实践方面都获得了快速发展的一个阶段。

自 1992 年开始，随着我国改革力度的不断加大，经济建设的加速和向中国特色的社会主义市场经济的转变，工厂造价管理模式、理论和方法同样也开始了全面的变革。我国传统的工程造价概预算定额管理模式中由于许多计划经济下行政命令与行政干预的影响，已经越来越无法适应市场经济的需要。当时我国的工程造价管理体制、基本理论和方法与改革开放的现实出现了很大的不相容性。因此，自 1992 年全国工程建设标准定额工作会议以后，我国的工程造价管理体制从原来的引进苏联的“量、价统一”的工程造价定额管理模式，开始向“量、价分离”，逐步实现以市场机制为主导，由政府职能部门实行协调监督，与国际惯例全面接轨的工程项目造价管理新模式的转变。随后的一段时间里，从深圳到上海，从北京到广州，全国各地的工程造价管理机构开始了我国工程造价管理模式、工程造价管理理论和工程造价管理方法的探索和改革，并且不断有许多好的工程造价管理

经验和方法在全国获得推广。

从1995年开始准备到1997年建设部和人事部共同组织试行和实施全国造价工程师执业资格考试和认证工作。同时,从1997年开始由建设部组织我国工程造价咨询单位的资质审查和批准工作。这方面的工作对我国工程项目造价管理的发展带来了很大的促进。现在我国的注册造价工程师和工程造价咨询单位众多。工程造价管理的许多专业性工作已经按照国际通行的中介咨询服务的方式在运作。所有这些进步使得20世纪90年代后期形成了我国工程项目造价管理在适应经济体制转化和与国际工程项目造价管理惯例接轨方面发展最快的一个时期。

随着我国建筑市场的快速发展,招、投标制及合同制的逐步推行,我国加入WTO、与国际接轨等要求,我国工程造价管理工作逐步走向由政府宏观调控、市场竞争形成建筑工程价格的工程造价管理模式,2003年7月1日起实施《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2003)(以下简称“03规范”)。“03规范”的发布与实施,使我国计价工作向“政府宏观调控、企业自主报价、市场形成价格、社会全面监督”的目标迈出了坚实的一步。

工程量清单计价方法,是建设工程招标投标中,招标人按照国家统一的工程量计算规则提供工程数量,由投标人依据工程量清单自主报价,并按照经评审低价中标的工程造价计价方式。

实行工程量清单计价,是工程造价深化改革的产物;是规范建设市场秩序,适应社会主义市场经济发展的需要;是为促进建设市场有序竞争和企业健康发展的需要;有利于我国工程造价管理政府职能的转变;是适应我国加入世界贸易组织,融入世界大市场的需要。

2008年12月1日,《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)(以下简称“08规范”)经修订发布与实施。

“03规范”实施以来,对规范工程招标中的发、承包计价行为起到了重要作用,为建立市场形成工程造价的机制奠定了基础。但在使用中也可能存在需要进一步完善的地方,如“03规范”主要侧重于工程招标投标中的工程量清单计价,但对工程合同签订、工程计量与价款支付、工程变更、工程价款调整、工程索赔和工程结算等方面缺乏相应的内容,不适应深入推行工程量清单计价改革工作。

为此,建设部标准定额司于2006年开始组织修订,由标准定额研究所、四川省建设工程造价管理总站等单位组织编制组。修订中分析“03规范”存在的问题,总结各地方、各部门推行工程量清单计价的经验,广泛征求各方面的意见,按照国家标准的修订程序和要求进行修订工作。

“08规范”新增加条文92条,包括强制性条文15条,增加了工程量清单计价中有关招标控制价、投标报价、合同价款的约定、工程计量与价款支付、工程价款调整、工程索赔和工程结算、工程计价争议处理等内容,并增加了条文说明。

“08规范”实施以来,对规范工程实施阶段的计价行为起到了良好的作用,但由于附录没有修订,还存在有待完善的地方。

《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2013),经过再次修订,自2013年7月1日起实施。

当然我国现阶段的工程项目造价管理与发达国家相比还是存在着很大差距，这些差距主要体现在工程项目造价管理体制方面和对于现代工程项目造价管理理论和方法的研究、推广及应用方面。我国工程造价管理体制仍然受到 20 世纪 50 年代引进的苏联以标准定额管理为主的工程造价管理体制的束缚，但是现在国际上发达国家基本上没有哪一个国家或地区还在使用按照标准定额管理工程造价的体制了。他们多数采用的是根据工程项目的特性、同类工程项目的统计数据、建筑市场行情和具体的施工技术水平与劳动生产率来确定和控制工程造价。另外，对于工程项目造价管理理论与方法的研究方面，我们多数是围绕着按标准定额管理体制展开有关工程造价管理理论和方法的研究，而发达国家则是按照工程项目造价管理的客观规律和社会需求展开研究的。所以我们在工程造价管理理论和方法的研究方面还是比较落后的。

1.2 世界工程造价与工程造价管理的发展与现状

在资本主义发展最早的英国，从 16 世纪开始出现了工程项目管理专业分工的细化，当时施工的工匠开始需要有人帮助他们去确定或估算一项工程需要的人工和材料，以及测量和确定已经完成的项目工作量，以便据此从业主或承包商处获得应得的报酬。正是这种需要使得工料测算师（Quantity Surveyor——QS）这一从事工程项目造价确定和控制的专门职业在英国诞生了。在英国和英联邦国家，人们仍然沿用这一名称去称呼那些从事工程造价管理的专业人员。也就是说，随着工程造价管理这一专门职业的诞生和发展，人们开始了对工程项目造价管理理论和方法的全面而深入的专业研究。

到 19 世纪，以英国为首的资本主义国家在工程建设中开始推行招标投标制度，这一制度要求工料测算师在工程项目设计完成之后而尚未开展建设施工之前，为业主或承包商进行整个工程工作量的测量和工程造价的预算，以便为项目业主确定标底，并为项目承包商确定投标书的报价。这样工程预算专业就正式诞生了。这使得人们对工程造价管理中有关工程造价的确定理论和方法的认识日益深入，与此同时，在业主和承包商为取得最大投资效益的动机驱动下，许多早期的工料测算师开始研究和探索工程造价管理中有关在工程项目设计和实施过程中，如何开展工程造价管理控制的理论和方法。随着人们对工程造价确定和控制的理论和方法的不断深入研究，一种独立的职业和一门专门的学科——工程造价管理就首先在英国诞生了。英国在 1868 年经皇家批准后成立了“英国特许测量师协会”（Royal Institute of Chartered Surveyors——RICS），其中最大的一个分会是工料测算师分会。这一工程造价管理专业协会的创立，标志着现代工程造价管理专业的正式诞生，使得工程造价管理走出了传统的管理阶段，进入了现代工程造价管理的阶段。

从 20 世纪 30~40 年代开始，由于资本主义经济学的发展，使得许多经济学的原理被开始应用到了工程造价领域。工程造价管理从一般的工程造价的确定和简单的工程造价控制的初始阶段，开始向重视投资效益的评估、重视工程项目的经济与财务分析等方向发展。在 20 世纪 30 年代末期，已经有人将简单的项目投资回收期计算、项目净现值分析与计算和项目的内部收益率分析与计算等现代投资经济与财务分析的方法应用到了工程项目投资成本/效益评价中，并且创立了“工程经济学”（Engineering Economics——EE）等与工程造价管理有关的基础理论和方法。同时有人将加工制造业使用的成本控制方法进行改造，并引入到了工程项目的造价控制中。工程造价管理理论与方法的这些进步，使得工

程项目的经济效益大大提高,也使得全社会逐步认识到了工程造价管理科学及其研究的重要性,并且使得工程造价管理专业在这一时期得到了很大发展。尤其是在第二次世界大战以后的全球重建时期,大量的工程项目为人们进行工程项目造价管理的理论研究和实践提供了许多的机会,由于许多新理论和新方法在这一时期得以创建和采用,使得工程造价管理在这一时期取得了巨大的发展。

到20世纪50年代,1951年澳大利亚工料测算师协会(Australian Institute of Quantity Surveyors——AIQS)宣布成立。1956年美国造价工程师协会(American Association of Cost Engineers——AACE)正式成立。1959年,加拿大工料测算师协会(Canadian Institute of Quantity Surveyors——CIQS)也宣布成立。在这一时期前后,其他一些发达国家的工程造价管理协会也相继成立。这些发达国家的工程造价管理协会成立后,积极组织本协会的专业人员,对工程造价管理工作中的工程造价的确定、工程造价的控制、工程风险造价的管理等许多方面的理论和方法开展了全面的研究。同时,他们还和一些大专院校和专业的研究团体合作,深入地进行工程造价的管理理论体系与方法体系的研究。在创立了工程造价管理的基本理论与方法基础上,发达国家的一些大专院校又建立了相应的工程造价管理的专科、本科、甚至硕士研究生的专业教育,开始全面培养工程造价管理方面的人才。这使得20世纪50~60年代,成为工程造价管理从理论与方法的研究,到专业人才的培养和管理实践推广等各个方面都有了很大发展时期。

从20世纪70~80年代,各国的造价工程师协会先后开始了自己的造价工程师职业资格认证工作,他们纷纷推出了自己的造价工程师或工料测算师资质认证所必须完成的专业课程教育以及实践经验和培训的基本要求。这些工作对工程造价管理学科的发展起了很大的推动作用。与此同时,美国国防部、能源部等政府部门,从1967年开始提出了“工程项目造价与工期控制系统的规范(Cost/Schedule Control Systems Criteria——C/SCSC)”。该规范经过反复修订,不断完善,美国现在使用的《工程项目造价与工期控制系统的规范》就是1991年的修订本。英国政府也在这一时期制定了类似的规范和标准,为在市场经济条件下政府性投资项目的工程造价管理理论与实践作出了贡献。特别值得一提的是,在1976年由当时美国、英国、荷兰造价工程师协会以及墨西哥的经济、财务与造价工程学会发起成立了国际造价工程联合会(The International Cost Engineering Council——ICEC),联合会成立后,在联合全世界造价工程师及其协会、工料测算师及其协会、项目经理及其协会三方面的专业人员和专业协会方面,在推进工程造价管理理论与方法的研究与实践方面都作了大量的工作。国际造价工程师联合会成立20多年来,积极组织其二十几个会员国的各个造价工程师协会分别或共同工作,以提高人类对工程造价管理理论、方法与实践的全面认识。所有这些发展和变化,使得20世纪70~80年代成了工程造价管理在理论、方法和实践等各个方面全面发展的阶段。

经过多年的努力,20世纪80年代末~90年代初,人们对工程造价管理理论与实践的研究进入了综合与集成的阶段。各国纷纷在改进现有的工程造价确定与控制理论和方法的基础上,借助其他管理领域在理论和方法上的最新的发展,开始了对工程造价管理更为深入而全面的研究。在这一时期,以英国工程造价管理学界为主,提出了“全生命周期造价管理”(Life Cycle Costing——LCC)的工程项目投资评估与造价管理的理论和方法。在稍后一段时间,以美国为主的工程造价管理学界,推出了“全面造价管理”(Total Cost

Management——TCM) 这一涉及工程项目战略资产管理、工程项目造价管理的概念和理论。自从 1991 年有人在美国造价工程师协会的学术年会上提出“全面造价管理”这一名称和概念以来,美国造价工程师协会为推动自身发展和工程造价管理理论与实践的进步,在这一方面进行了一系列的研究和探讨,在工程造价管理领域全面造价管理理论和方法的创立与发展做出了巨大的努力。美国造价工程师协会为推动全面造价管理理论和方法的发展,还于 1992 年更名为“国际全面造价管理促进协会”。从此,国际上的工程造价管理研究与实践就进入到了一个全新阶段,这一阶段的主要标志就是对工程项目全面造价管理理论和方法的研究。

但是,自 20 世纪 90 年代初提出“全面造价管理”的概念至今,全世界对全面造价管理的研究仍然处于有关概念和原理研究上。在 1998 年 6 月美国辛辛那提举行的国际全面造价管理促进协会 1998 年度学术年会上,国际全面造价管理协会仍然把这次会议的主题定为“全面造价管理——21 世纪的工程造价管理技术”。这一主题,一方面告诉我们全面造价管理的理论和技术方法是面向未来的;另一方面也告诉我们全面造价管理的理论和方法至今尚未成熟,但它是 21 世纪的工程造价管理的主流。可以说,20 世纪 90 年代是工程造价管理步入全面造价管理的阶段。

1.3 钢结构工程造价的发展及现状

1. 我国钢结构工程的发展与现状

我国是最早用铁建造结构的国家之一,比较著名的是铁链桥和一些纪念性建筑,比西方国家早数百年。但是在 18 世纪末的工业革命兴起后,西方国家的冶金技术和土木工程得到了快速发展,而此时的中国,由于封建制度下的生产力发展极其缓慢,特别是在新中国成立前的百年历史中,钢结构发展几乎完全停滞。

20 世纪 50~60 年代,在苏联的经济技术援助下,我国钢结构迎来了第一个初盛期,在工业厂房、桥梁、大型公共建筑和高耸构筑物等方面都取得了卓越的成就,至今仍发挥着巨大的作用,如鞍钢、包钢、武钢、沈阳飞机制造厂、大连造船厂、北京体育馆(跨度 57m 的两铰拱)、人民大会堂(跨度 60.9m 的钢屋架)、武汉长江大桥(全长 1670m)等等,并且编制了我国第一部钢结构行业规范《钢结构设计规范试行草案》(规结-4-54),缩小了与发达国家间的差距。

20 世纪 60 年代中后期~70 年代,尽管我国冶金工业有了较大的发展,但各部门需要的钢材量也越来越多,国家提出在建筑业节约钢材的政策,并且在执行过程中出现了一定的失误,限制了钢结构的合理使用与发展,钢结构发展进入低潮。但这一时期的行业规范有了实质性的进展,独立编制了《弯曲薄壁型钢结构技术规范草案》(1969)、《钢结构工程施工及验收规范》(GBJ18—66)和《钢结构设计规范》(TJ17—74),标志着我国的钢结构设计技术已走上了独立发展的道路。

20 世纪 80 年代,我国引进国外现代钢结构建筑技术,如上海宝山钢铁厂(105 万 m^2)、山东石横火力发电厂等,促进了各种钢结构厂房的建成;深圳、北京、上海等地也相继兴建了一些高层钢结构建筑,如深圳发展中心大厦(高 165m,是我国第一幢超过 100m 的钢结构高层建筑)、北京京广大厦(高 208m),迎来了钢结构发展的又一次高峰。

自 20 世纪 90 年代至今,我国钢材产量持续多年世界第一,2004 年的产量达到 2 亿

多 t, 国家相继出台了多项鼓励建筑用钢政策, 使得钢结构行业步入快速发展期, 钢结构的发展日新月异, 规模更大、技术更新, 呈现出数百年来未曾有过的兴旺景象, 被称为建筑行业的“朝阳产业”。代表建筑有深圳帝王大厦(高 325m)、上海金贸大厦(高 460m)、上海东方明珠电视塔(高 468m)、特别是我国成功举办奥运会, 像水立方、鸟巢、国家大剧院等一大批体量大、跨度大、造型新颖前卫的钢结构建筑不断在全国涌现。在这一时期, 网架结构、门式刚架结构、钢管结构、多(高)层钢结构等都得到了快速发展。

尽管我国钢结构发展迅猛, 但主要集中应用于工业厂房、大跨度或超高层建筑中, 钢结构建筑在全部建筑中的应用比例还非常低, 还不到 1%, 而美国、瑞典、日本等国的钢结构房屋面积已达到总建筑面积的 40%左右。我国建筑用钢在钢材总产量中的比例仅为 20%~30%, 低于发达国家的 45%~55%, 而且我国绝大多数建筑用钢是用于钢筋混凝土结构和砌体结构中的钢筋, 钢结构用钢(板材、型材等)还不到建筑用钢的 2%。因此, 我国钢结构还是一个很年轻的行业, 总体水平与西方发达国家相比, 仍有较大的差距。

2. 钢结构工程造价的发展与现状

钢结构由于具有强度高、自重轻、抗震性能好、施工速度快、地基费用省、占用面积小、外形美观、易于产业化等优点, 近年来在我国得以迅速的发展, 已逐步改变了由混凝土结构和砌体结构一统天下的局面。尤其是我国建筑业朝着安全、抗震、环保、效益型方向发展, 钢结构建筑这一可持续发展的“绿色产业”, 成为现代化建筑的必然趋势, 是当前乃至今后很长一段时期内我国建设领域和建筑技术发展的重点。

但是, 从工程造价角度来讲, 金属结构多年来只作为定额的一个分部工程列出, 项目不全, 步距较大; 同时, 由于钢材材料价格波动频繁, 采用定额计价不准, 跟不上钢结构的发展要求; 应用“计价规范”进行钢结构工程计价, 也有不少问题。许多中小型钢结构企业的企业定额没有制备或制备不全, 实行清单计价肯定存在很大的难度, 另外有些大型钢结构工程由于面临新技术、新材料的问题, 定额严重缺项, 还存在计价难的问题, 项目还需要进一步细化, 在规范的基础上要做的工作还很多, 甚至有必要单独编制金属结构工程工程量清单及计算规则。另外, 从事钢结构工程的技术人员, 从从业人数、技术知识、实践经验等各方面, 远远没有满足当前钢结构工程的需要, 这在一定程度上也制约了钢结构工程的发展。

第 2 章 钢结构工程识图与构造

从事钢结构工程造价工作，首先要看懂钢结构工程施工图。钢结构工程图纸表达有其特定的表达内容，如钢结构工程选用材料的标注、螺栓的表达、焊缝的表示、尺寸标注等。这些内容反映在图纸上，有别于大家比较熟悉的砌体结构和混凝土结构的施工图，所以必须掌握钢结构工程制图基本知识。另外，进行钢结构工程计价前，特别是进行清单计价，熟悉钢结构工程构造也是非常有必要的。


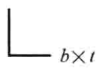

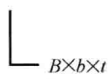

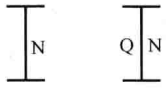

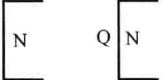


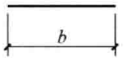




2.1 钢结构识图的基本知识

2.1.1 常用型钢的标注方法

常用型钢的标注方法应符合表 2-1 中的规定。

常用型钢的标注方法

表 2-1

序号	名称	截面	标注	说明
1	等边角钢			b 为肢宽； t 为壁厚
2	不等边角钢			B 为长肢宽； b 短为肢宽； t 为壁厚
3	工字钢			轻型工字钢加注 Q 字 N 为工字钢的型号
4	槽钢			轻型槽钢加注 Q 字 N 为槽钢的型号
5	方钢			b 为边长
6	扁钢			b 为宽度； t 为厚度
7	板钢		$\frac{-b \times t}{1}$	宽 \times 厚 板长
8	圆钢		ϕd	d 为直径
9	钢管		$DN \times \times$ $D \times t$	内径 外径 \times 壁厚

续表

序号	名称	截面	标注	说明
10	薄壁方钢管		B $b \times t$	薄壁型钢加注 B 字 t 为壁厚
11	薄壁等肢角钢		B $b \times t$	
12	薄壁等肢卷边角钢		B $b \times a \times t$	
13	薄壁槽钢		B $h \times b \times t$	
14	薄壁卷边槽钢		B $h \times b \times a \times t$	
15	薄壁卷边 Z 型钢		B $h \times b \times a \times t$	
16	T 型钢		TW $\times\times$ TM $\times\times$ TN $\times\times$	TW 宽翼缘 T 型钢; TM 中翼缘 T 型钢; TN 窄翼缘 T 型钢
17	H 型钢		HW $\times\times$ HM $\times\times$ HN $\times\times$	HW 宽翼缘 H 型钢; HM 宽翼缘 H 型钢; HN 窄翼缘 H 型钢
18	起重机钢轨		QU $\times\times$	详细说明产品规格型号
19	轻轨及钢轨		$\times\times$ kg/m	

2.1.2 螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法

螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法应符合表 2-2 中的规定。

螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法

表 2-2

序号	名称	图例	说明
1	永久螺栓		1. 细“十”线表示定位线。 2. M 表示螺栓型号 3. 表示螺栓孔直径。 4. ϕd 表示膨胀螺栓、电焊铆钉直径 5. 采用引出线标注螺栓时,横线上表示螺栓规格,横线下标注螺栓孔直径
2	高强螺栓		
3	安全螺栓		

续表

序号	名称	图例	说明
4	胀锚螺栓		1. 细“+”线表示定位线。 2. M 表示螺栓型号 3. 表示螺栓孔直径。 4. ϕd 表示膨胀螺栓、电焊铆钉直径 5. 采用引出线标注螺栓时,横线上表示螺栓规格,横线下标注螺栓孔直径
5	圆形螺栓孔		
6	长圆形螺栓孔		
7	电焊铆钉		

2.1.3 常用焊缝的表示方法

焊接钢构件的焊缝除应按现行的国家标准《焊缝符号表示法》(GB/T 324—2008)中的规定外,还应符合本节的各项规定。

(1) 单面焊缝的标注方法应符合下列规定:

1) 当箭头指向焊缝所在一面时,应将图形符号和尺寸标注在横线的上方,见图 2-1 (a) 所示;当箭头指向焊缝所在的另一面(相对应的那面)时,应将图形符号和尺寸标注在横线的下方,见图 2-1 (b) 所示。

2) 表示环绕工件周围的焊缝时,其围焊焊缝的符号为圆圈,绘在引出线的转折处,并标注焊角尺寸 K , 见图 2-1 (c) 所示。

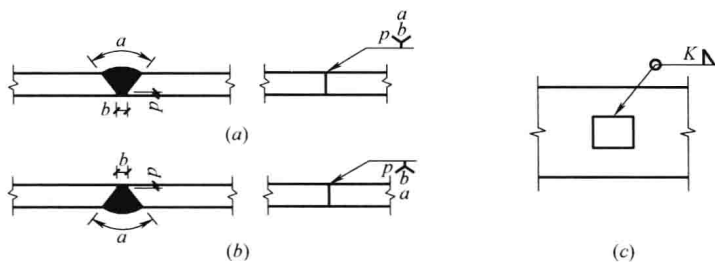


图 2-1 单面焊缝的标注方法

(2) 双面焊缝的标注,应在横线的上、下都标注符号和尺寸。上方表示箭头一面的符号和尺寸,下方表示另一面的符号和尺寸,见图 2-2 (a) 所示;当两面的焊缝尺寸相同时,只需在横线上方标注焊缝的符号和尺寸,见图 2-2 (b)、(c)、(d) 所示。

(3) 3 个和 3 个以上的焊件相互焊接的焊缝,不得作为双面焊缝标注。其焊缝符号和尺寸应分别标注,见图 2-3 所示。

(4) 相互焊接的两个焊件中,当只有一个焊件带坡口时(如单面 V 形),引出线箭头必须指向带坡口的焊件,见图 2-4 所示。

(5) 相互焊接的两个焊件,当为单面带双边不对称坡口焊缝时,引出线箭头必须指向较大坡口的焊件,见图 2-5 所示。

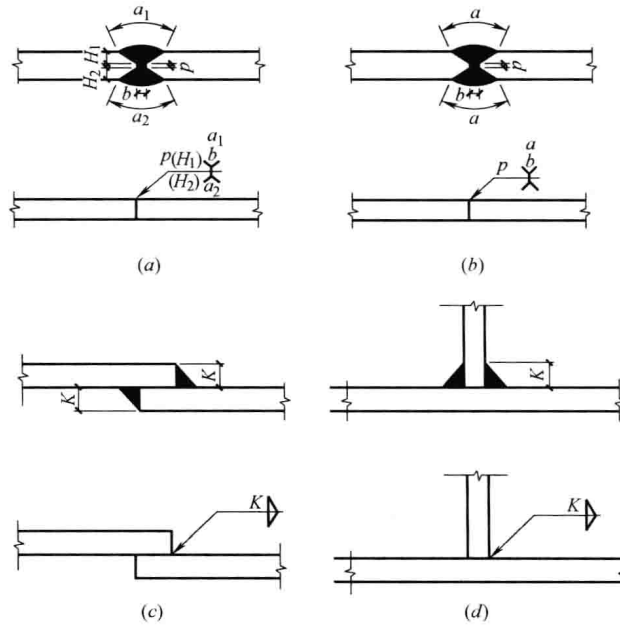


图 2-2 双面焊缝的标注方法

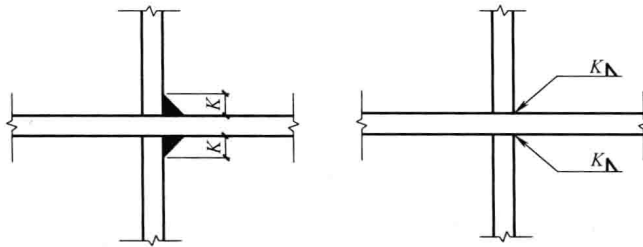


图 2-3 3个以上焊件的焊缝标注方法

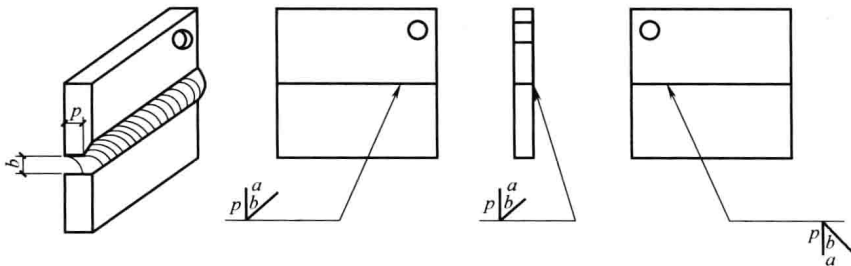


图 2-4 1个焊件带坡口的焊缝标注方法

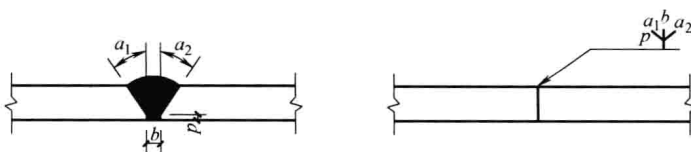


图 2-5 不对称坡口焊缝的标注方法