

钢结构在建筑中的 应用問題

建 筑 工 程 出 版 社

目 录

序 言

- Н·С·斯特列律斯基: 苏联结构学派在鋼結構方面的
主要成就及其任务 (7)
- Б·А·霍赫洛夫: 鋼結構工业的目前状况及其发展前途 (20)

一、鋼結構的最优形式

- Н·П·梅里尼科夫: 工业厂房的鋼結構設計 (29)
- А·И·卢布宁: 冶金工厂鋼結構設計的主要方向 (53)
- А·И·基 金: 考虑使用条件設計冶金工厂厂房鋼結構
的特点 (65)
- З·И·布楼吉: 設計平爐車間主要厂房金屬結構的发
展問題 (74)
- С·А·依梁謝維奇: 鋼桥設計的主要方向 (86)
- С·В·塔拉諾夫斯基: 水工結構鋼閘板的今后发展道路 ... (99)
- И·А·里赫捷尔: 电压为110、220和400仟伏的輸电綫塔... (105)
- А·Г·索柯洛夫: 高耸的杆形和塔形結構 (111)
- Б·Г·洛日金: 鋼結構标准化的道路 (123)
- С·М·杜 宾: 單层工业厂房屋盖鋼結構的定型化 (143)

二、鋼結構計算理論

- В·А·巴尔金: 按极限状态計算鋼結構的方法 (154)
- Н·В·科尔諾烏霍夫: 高层房屋鋼骨架的变形和总稳
定性的簡化計算 (161)
- А·В·盖梅尔連格: 受压和受压受弯鋼构件承重能力
的确定 (179)

А·Р·尔然尼采: 考虑金属塑性变形的鋼結構承重能力的确定	(187)
В·Г·楚德諾夫斯基: 金属杆件結構的振动和稳定性	(199)
Н·Н·阿依斯托夫: 鋼結構实验研究的发展道路	(213)
И·И·卡澤伊: 桥梁結構的实验研究	(217)
Г·А·沙比罗: 鋼結構实际工作的研究	(225)

三、鋼結構的制造和安裝

В·И·別辽耶夫: 改进鋼結構制造的技术操作	(242)
П·П·維列霍夫: 鋼結構安裝方面的成就	(257)
Н·О·奥克尔勃洛姆: 焊接应力对焊接結構受力性能的影响	(265)
Д·П·列別季: 焊接桥梁的制造	(277)
Л·М·塔烏爱尔: 桥梁的現代安裝法	(284)
А·А·阿巴林諾夫: 高准确度鋼結構制造的經驗	(293)

四、鋼結構的材料

Н·П·沙波夫: 金属結構的鋼材問題	(305)
И·М·列依金: 我国新的低合金建筑鋼	(312)
В·М·沃尔金: 軋制建筑型鋼的規格及其改进的道路	(319)
С·Г·維坚金: 金属結構的防銹	(329)
鋼結構會議的決議	(341)

819/22

鋼結構在建筑中的应用問題

汪大鈞 譯

建筑工程出版社出版

• 1959 •



內容提要 本書載述了全蘇建築科學技術工程學會1951年12月召開的鋼結構問題會議上的報告。

報告闡明了鋼結構的現代結構形式和計算、鋼結構製造和安裝；說明各種標號的鋼材性能的新研究。

本書可供設計施工單位、金屬結構工廠的工程技術人員以及科學工作人員和研究生等參考。

原本說明

書名 ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

編者 Н.С.Стрелецкого

出版者 Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре

出版地点及年份 Москва — 1953

鋼結構在建築中的應用問題

汪大鈺譯

1959年7月第1版

1959年7月第1次印刷

5,045冊

850×1168 • 1/32 • 280千字 • 印張11¹/₈ • 定價(10) 1.75元

建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號: 1169

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

目 录

序 言

- Н·С·斯特列律斯基: 苏联结构学派在鋼結構方面的
主要成就及其任务 (7)
- Б·А·霍赫洛夫: 鋼結構工业的目前状况及其发展前途.....(20)

一、鋼結構的最优形式

- Н·П·梅里尼科夫: 工业厂房的鋼結構設計 (29)
- А·И·卢布宁: 冶金工厂鋼結構設計的主要方向 (53)
- А·И·基 金: 考虑使用条件設計冶金工厂厂房鋼結構
的特点 (65)
- З·И·布楼吉: 設計平爐車間主要厂房金屬結構的发
展問題 (74)
- С·А·依梁謝維奇: 鋼桥設計的主要方向 (86)
- С·В·塔拉諾夫斯基: 水工結構鋼閘板的今后发展道路 ... (99)
- И·А·里赫捷尔: 电压为110、220和400仟伏的輸电綫塔... (105)
- А·Г·索柯洛夫: 高耸的杆形和塔形結構 (111)
- Б·Г·洛日金: 鋼結構标准化的道路 (123)
- С·М·杜 宾: 單层工业厂房屋盖鋼結構的定型化 (143)

二、鋼結構計算理論

- В·А·巴尔金: 按极限状态計算鋼結構的方法 (154)
- Н·В·科尔諾烏霍夫: 高层房屋鋼骨架的变形和总稳
定性的簡化計算 (161)
- А·В·盖梅尔連格: 受压和受压受弯鋼构件承重能力
的确定 (179)

А·Р·尔然尼采: 考虑金屬塑性变形的鋼結構承重能力 力的确定	(187)
В·Г·楚德诺夫斯基: 金屬杆件結構的振动和稳定性	(199)
Н·Н·阿依斯托夫: 鋼結構实驗研究的发展道路	(213)
И·И·卡澤伊: 桥梁結構的实驗研究	(217)
Г·А·沙比罗: 鋼結構实际工作的研究	(225)

三、鋼結構的制造和安裝

В·И·別辽耶夫: 改进鋼結構制造的技术操作	(242)
П·П·維列霍夫: 鋼結構安裝方面的成就	(257)
Н·О·奥克尔勃洛姆: 焊接应力对焊接結構受力性能 的影响	(265)
Д·П·列別季: 焊接桥梁的制造	(277)
Л·М·塔烏爱尔: 桥梁的現代安裝法	(284)
А·А·阿巴林諾夫: 高准确度鋼結構制造的經驗	(293)

四、鋼結構的材料

Н·П·沙波夫: 金屬結構的鋼材問題	(305)
И·М·列依金: 我国新的低合金建筑鋼	(312)
В·М·沃尔金: 軋制建筑型鋼的規格及其改进的道路	(319)
С·Г·維坚金: 金屬結構的防銹	(329)
鋼結構會議的決議	(341)

序 言

1951年12月11—14日全苏建筑科学技术工程学会在莫斯科召开了討論鋼結構問題的會議。會議將上次全苏範圍內工作作了總結，並擬定了鋼結構的結構形式、計算理論、製造和安裝的進一步發展的道路。

我國在戰前五年計劃的年代里，建設了極巨大的應用鋼結構的建築物。蘇聯學者制定了正確反映鋼結構實際工作情形的計算理論。新的有效結構獲得了大大地發展，並掌握了鋼結構製造和安裝的新技术操作。

所有這些成就對完成第19次黨代表大會關於1951—1955年蘇聯發展第五個五年計劃的指示所提出的任務具有極大的意義。那時候製造金屬結構的工廠之生產能力將至少提高一倍。

會議提出了進一步改進在建築業中應用金屬的、節省金屬及降低建築造價的任務。參加會議工作的有700多位專家——科學研究的、設計和施工機構的、鋼結構安裝單位和製造廠的工作人員。在全体會議和分組會上共听取了50多個報告和報導。

領導會議小組工作的有：

結構形式小組——蘇聯科學院通訊院士Н·С·斯特列律斯基和斯大林獎金獲得者Н·П·梅里尼科夫工程師；

計算理論小組——蘇聯科學院院士Н·В·科爾諾烏霍夫和技術科學副博士В·А·巴爾金；

製造和安裝小組——斯大林獎金獲得者В·И·別辽耶夫工程師；

鋼結構材料小組——技術科學博士И·П·普羅柯菲耶夫和Н·П·沙波夫教授。

會議上所听取主要問題的報告以及會議的決議（刊載于本書內），其目的是闡明我國科學研究、設計和施工單位在鋼結構方面的成就。

全蘇建築科學技術工程學會主席
蘇聯科學院通訊院士

H·C·斯特列律斯基

苏联結構学派在鋼結構方面的

· 主要成就及其任务

苏联科学院通訊院士、技术科学博士

Н·С·斯特列律斯基教授

1

苏联战后的大規模建設是过去所不及的，在我們建筑者的面前提出了許多鋼結構問題。这些問題要由苏联設計学派根据最大限度地节省材料，最小的制造劳动量和迅速安装等要求統一地解决。

苏联結構学派承繼了祖国研究者在研究結構理論方面，以及結構設計方法的一切成就。因此，必須提到革命前俄国的結構理論和結構的高度水平，特別是鋼結構，应提到最卓越的俄国科学家的名字，例如，为桁架計算和主应力軌迹概念 奠立基础的Д·И·茹拉夫斯基；运用最小功原理計算 超靜定結構的Х·С·高罗溫；奠定了彈塑性領域內縱向弯曲理論正确发展方向和解决了杆件在彈性介質中穩定性問題的Ф·С·雅辛斯基；論証了拱的准确計算法的С·И·別尔节茨基；以及发展了平板和厚壳理論的В·Г·伽列尔金院士。同时也不能不回忆起我們最卓越的結構工程师，例如，首次正确确定了压杆形式的С·В·克尔別茲；首次研究桥梁桁架受力时扭轉現象和首次重視准确对正节点中心的Н·А·別列留勃斯基；創造桁架三角形腹杆和最完善桥梁結構形式的Л·Д·普罗斯庫略科夫；以及В·Г·舒霍夫院士在他的創造性工作中包括有各种各样的鋼結構——由运油駁船至双曲綫形塔；为創造性地討論节点剛性奠基的、現在身体还壯健的Е·О·巴頓和Г·П·別列捷利院士。當我們进一步研究有关鋼結構問題时，就必須回忆起这些名字。

理論与实际相結合的方向是設計工程結構物的基本原則。并

且，远在偉大的十月社会主义革命以前，結構理論不仅已成为一門計算科学，同时也是組成新結構形式的科学。只要回忆一下Д·И·茹拉夫斯基的早期研究工作，Ф·С·雅辛斯基的中期工作以及С·И·別尔节茨基的后期工作就够了。所有这些工作都是同一个方向——在分析的基础上研究节省材料的方向。在节省金屬方面无可倫比的、Л·Д·普罗斯庫略科夫教授所制定的桥梁使我們能深入分析研究最优越的結構形式問題；Е·О·巴頓院士所制定的結構系数問題是世界所公認的。

总之，在那些年代中已有了深远的工程門徑，有了正确的方向，有了科学的方法，但是当时还没有統一的和成型的学派；普罗斯庫略科夫桥和別列留勃斯基桥的結構設計思想就不相同，正如巴頓桥不同于別列捷利桥一样。这說明当时还没有統一的集体，沒有統一的生产，而我們偉大的前輩在一定程度上还是單独地进行創作的。

只有在偉大的十月社会主义革命胜利之后，才有可能确立統一的結構宇宙觀，所有的結構工程师在研究解决工程問題中团結起来。

大家都記得我們結構学派的发展阶段：在二十年代，所有的結構工程师都已团結成为一个生产集体，那时成立了中央工业建筑科学研究所和鋼結構桥梁設計院，为結構学派奠定基础；三十年代在解决第一个五年計劃巨大任务的基础上，我們鋼結構工厂获得新的面貌和机构，而我們的結構設計思想已得到統一，形成三个强大的集体——中央工业建筑科学研究所、工业建筑設計院和鋼結構桥梁設計院。

我們苏联的設計方法根本不同于外国，在外国不可能提出整个問題。

苏联的結構設計学派在偉大的卫国爭战期間經受了严格的考驗，而在战后获得了进一步的发展。苏联結構設計学派在任何条件下的基本原则是：最大限度地節約材料，最低限度地降低制造劳动量和快速安装，这是永远不变的和不能破坏的原则。

鋼結構是最現代化和工業化的結構，它的發展也決定其它各種結構的發展途徑，鋼結構工作者應該以蘇聯結構學派所確立的原則推廣应用到其它材料制成的結構，並使它成為統一的蘇聯結構學派。這是值得自豪的。

2

根據蘇聯結構學派的原則制定了符合這個學派的新結構形式。這種結構形式首先是定型的（標準的）和模數化的結構，同時能大批生產，最簡單的和輕便細小的，除此而外，同時也是分析的。這種結構形式的舊分析方法與新的要求相配合。這時不再僅僅為數量的分析——重要的分析，而且也是質量的分析。

標準橋跨結構是蘇維埃結構形式最明顯的例子之一。我們可以對這種結構的構件進行討論，但是在原則方面是可以相信的；這裡所指的原則就是蘇聯建設的要求，符合蘇聯建設的速度和發展的要求，不是個別的条件，而是規格化、模數化以及滿足統一要求的許多条件。標準橋跨結構非常明顯地體現出我們學派的組成原則。這些設計思想的首創人是工程師H·H·基赫洛夫和B·B·奧爾洛夫，而執行和運用這些設計思想的是結構設計中真正的革新者Г·Д·波波夫。

通用無線電塔架和貯液庫的標準設計就是符合這種設計思想的。甚至高層房屋這種獨一無二的結構物也正符合模數化和規格化的要求。應當指出，只要滿足這些要求就可以使設計的結構製造勞動量達到特別小，並且能夠快速安裝。

談到方案最多的工業廠房結構形式時，首先要指出蘇聯結構學派的調整影響。例如殼體的立體設計是很有發展前途的，但是目前很少應用，這是因為我們學派三個原則的調和還不明顯。同時根據標準橋跨結構的設計組成的大跨度柱網獲得廣泛的應用。在設計實踐中經常運用由標準構件建造工業廠房結構，以及使設計簡單化的設計思想。無標條設計，有橫向天窗的工業廠房以及其他許多設計都是這個方向的表現。

我国研究工作者所創造的新結構形式，和相应的現代化制造方法和安装方法紧密联系着。結構能够大批生产和标准化的要求在生产过程中使用各种机械和设备，这些机械和设备能加速和減輕生产过程，避免手工劳动和減少工序。

金屬的工业化焊接和切割、拼装模架、轉胎和其他專門設備的广泛应用、設備的專門化、尽量使生产过程做到流水作业并使产品成为完整的安装單元——这就是我們制造鋼結構过程的主要特点。

按照这些特点采用下列措施：扩大安装构件、提高制造結構的准确度、使用最完善的安装机械、加速工序和縮減安装工作量就可以大大地減輕安装工作。根据苏联設計学派組成原則而直接制定的这些措施非常重要。

如果没有制定分析結構形式的方法的話，苏联学派也就不可能获得成就；在我們的分析工作中，广泛地应用实验是这方面的成績。值得重視并且很重要的是，我們的实验研究工作是在实际結構物和結構总体上进行的。值得指出：車間的空間工作和吊車作用的許多实验研究，铁路和公路桥梁的研究，高爐和貯液庫的研究，都足以說明实验在确定最优結構形式时具有独特的价值。这并不降低实验室实验的意义和重要性，因为实验室的实验实际是解决个别結構問題的必要檢驗阶段，同时在我们苏联也广泛利用实验室，这也并不降低試驗結構物直到最后破坏的两种实验方法（模型或实物）綜合的意义。这种实验是最复杂的，并且是昂貴的，它被認為是一切討論問題中起决定性作用的，例如桥梁中采用焊接，骨架的空間工作等問題。

苏联实验工作的范围很广，因为有許多研究各种結構問題的强大的实验研究机关，如：中央工业建筑科学研究所，交通部中央建筑研究所，重工业企业建設部建筑科学試驗研究所，鋼結構設計院中央鋼結構科学研究所試驗室石油研究所等等。

我国实验家：阿依斯托夫教授，尼連捷尔教授，技术科学博士沙比罗，馬克西莫夫工程师，柯佳工程师等的工作都是极重要的。

理論計算方法分析的效率是显而易見的；同时結構理論、彈性和塑性理論在我国的巨大发展給这个方向提供了广泛的可能性。这些成就是主要成績之一，但是不屬於本報告范围，而是独立的研究專題。

工程計算本来就是假定的，因此这种計算的結果只有在主要假設相符的情况下才是正确的。工程計算是技术过程的最强有力的槓杆之一，因为整个工程界在其創造发明途徑中都利用它。这些計算方法的广泛发展，尤其是进一步拟定設計技术规范是我国科学的巨大成績，在这方面我国在世界上占第一位。我国的标准与技术规范是最完备的，并且对鋼結構形式的发展和这方面成就的影响是难以估計的。这里應該提出中央工业建筑科学研究所和鋼結構設計院中央鋼結構科学研究試驗室在这方面所进行的巨大工作。

講到我国的成就时，不能不指出我国对鋼材标号的拟定和焊接运用。从設計者的观点来看这两个問題是互相紧密联系着的。

我国拟定鋼材标号的过程是很值得注意的，因为过去在这方面不是完全进行得很順利。远在革命前俄国就应用过的Ст.3号鋼虽然也具有很良好的构造質量，但是使用最初极簡陋的焊接方法时并不經常是合算的。当采用Ст.0号鋼作为焊接結構时也发生許多困难。但是尽管如此，我們在創造正确的主要方向上并没有給暫时的困难吓倒，而成功地使用焊接，目前在这方面我国是最先进的国家了。

焊条質量的提高和焊接的工业化充分保証焊接結構的可靠性，而鎮靜鋼的应用解决焊接的振動强度問題。由于原則上的改进，已根本改变了鋼結構的結構形式，获得了现代化的面貌。

全部焊接高爐和其它复杂形状的厚壁鋼板結構以及全部焊接桥梁，几乎占焊接工业結構的100%——这些是我国成就的明

証。这就明显地說明苏联学派对設計和結構具有指导性的影响。当焊接取得很大成就时，在許多情况下仍采用鉚接。这并不是因为焊接有时可靠性較小，如在动力作用的情形下，实验証明恰巧相反。鉚接桥梁之所以仍有其价值，这是因为还没有找到完善的全部焊接的結構形式，此形式应符合苏联学派的基本原则。目前还在寻求这种形式，例如混合連接結構。重型吊車梁仍然采用鉚接，这是因为尚未掌握厚板透的焊接。在我国焊接桥梁中还保留有鉚接，而在焊接工业的連接中还有螺栓連接；对我们來說重要的不是原则的学术純粹性，而是要符合苏联学派原则能最好地解决实际問題。

我国的科学家、科学研究和施工机构在运用焊接方面作出杰出的貢獻：以E·O·巴頓院士命名的巴頓焊接研究所，中央机械制造与工艺科学研究所，莫斯科巴烏曼研究所，苏联科学院电焊所，重工业企业建設部鋼結構总局，中央工业建筑科学研究所，交通部中央建筑研究院，以M·И·加里宁命名的列宁格勒工业大学等等。

随着焊接技术改良的同时也改进Ст.3号鋼的質量。这里首先必須指出Ст.3号鋼的性能标准提高了，同时发现可焊的低合金鋼。

4

目前，主要的任务是創造現代化高質量鋼結構的結構形式；應該符合斯大林时代的需要和要求。因此在我国要直接提出全国通用的結構形式。結構形式的質量并不取决于个人的“好”的概念，而取决于国家計劃的要求。由此可見，进步的原则性是由我国国民經济发展对結構形式不断提出需要来决定的；原则性方案是由它应当滿足的需要和条件的多样性来决定的。

从滿足国民經济計劃需要的观点来鑑定結構形式，能引导結構質量符合国家标准。結構分类新原则所奠定的这种情况对結構提出許多質量上的要求，取消質量的个人鑑定。但是还未确定分

类的系統，暫時只有分类的原則。这些原則的具体化，确立各种結構物及其結構，尤其是鋼結構的等級所提出的要求是我們符合国家經濟需要的首要任务。这对鋼結構是非常重要的，这不仅是因为鋼結構在国民經济中具有特殊的意义，而且因鋼結構从取消質量个人鑑定的观点来看还是特殊指标的結構。

标准文件的主导意义是由質量国家鑑定来决定的。如果是个人鑑定，設計者意志可只限于一般指示，而当国家鑑定时，則被許多原則条例所限制，这些原則条例規定了所要求的質量。如上所述，根据設計标准与技术規范拟定的深度来看，我国是占着重要地位的。但是仍須繼續全面深入研究，以便符合国民經济计划不断变化的要求。結構形式与国民經济发展过程是有密切联系的，原則上是不定的和多方案的，但同时对于必須的經濟性、效率和耐久性，則結構形式要有最大的稳定性的。只有在我国計劃經济的条件下，才有可能解决这个問題，当創造結構形式时不仅要考慮現在的質量要求，而且还要考慮将来的質量要求。

5

国民經济計劃要求节省材料，包括節約金屬，具体反映在已頒布的节省建筑中金屬、水泥和木材用量的技术規程（Т П-101-51）。但是这个問題的重大意义無論如何不能理解为降低我国結構形式的其他两个原則：节省劳动力和時間。节省金屬应当理解为，它不是最重要的压倒其他一切的原則，而只是减少劳动量和加速鋼結構制造及安裝等要求之一。

根据上述要求确定节省金屬的方法。首先必須指出，这不是材料竞争問題，也不是用鋼筋混凝土来排挤金屬或者用金屬来排挤木材的問題。根据国民經济計劃确立各种材料的应用范围是迫切要求解决的問題。确定上述应用的范围界限是我們結構工程师的任务。当解决节省金屬問題中最重要的問題时，鋼結構发展前途的問題具有特別重大的意义。

因此，确定鋼結構应用范围是极其重要的。无疑的，在这方

面現在已經有一些成績。現在誰也不用鋼材來設計跨度小于20公尺的橋梁或跨度為9—12公尺的屋蓋。在建築中節省金屬、水泥和木材用量的技術規程對鋼結構應用範圍作出明確的指示。

雖然在許多情況下禁止使用金屬，但是鋼結構制造工廠的數目却逐年增加。這樣，實際在建築中鋼結構的應用不僅沒有減少，反而大大地增加。

在與鋼結構相近似的範圍中，根據相應建築材料出現許多混合結構形式：有勁性鋼筋的鋼筋混凝土結構，填注混凝土的鋼管結構，格構式焊接鋼筋骨架與鋼筋混凝土板一起工作的金屬梁。在有勁性鋼筋的鋼筋混凝土中應用鋼結構，不僅是將鋼材的設計原則推廣應用到鋼筋混凝土結構中，並且說明蘇聯鋼結構設計學派的原則已成為普遍的設計原則。

根本解決節省金屬的問題時，應該考慮到時間因素。非常明顯，提高結構的耐久性就能保證節省材料、勞動力和時間，以及保證房屋可以不間斷地使用。因此，創造耐久的結構形式是節省金屬的最有效措施。

創造耐久的結構形式時，通常要遇到兩種困難：

- 1) 材料和結構由於外因作用會很快地磨損；
- 2) 由於生產技術的迅速發展和革新，所以建築結構的“折舊”期限很短。

首先必須指出材料和結構隨時間很快地磨損的不正確概念。無疑的，各種材料和結構對外因作用有各不相同的反應。顯然，磨損很快是在使用結構物過程中對結構不愛護的表現。檢查機構的責任檢查按計劃進行預修和結構保護，實際上會延長結構物的使用期限。這一點對於因銹蝕而喪失承重能力的鋼結構特別重要，如能進行應有的保護、檢查和修理則能更耐久。

但是，所研究的問題不只是使用的問題。

創造耐久的結構形式是我國結構工程師的任務；設計防銹的鞏固結構，這種結構應便於檢修和油漆，並在機械作用時損壞較小，這是重要的科學研究和設計任務；儘管在建造結構物時金屬的