

周俐俐 姚 勇 等 编著 | 王汝恒 主审

土木工程专业 钢结构课程 设计指南

大学生课程 设计指南 丛书



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



知识产权出版社
www.cnipr.com

大学生课程设计指南丛书

周俐俐 姚 勇 等 编著 王汝恒 主审

土木工程专业 钢结构课程 设计指南



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



知识产权出版社
www.cnipr.com

内容提要

本书的主要内容包括：课程设计基础知识、梯形钢屋架课程设计、三角形钢屋架课程设计、人字形钢屋架课程设计和平板网架课程设计。全书共分为5章。其中第2~5章，每章的课程设计都由课程设计任务书（一人一题）、课程设计指导书和课程设计实例三部分组成。

本书可供高等学校土木工程专业、高等专科学校和高等职业技术学院房屋建筑工程专业学生课程设计时使用，也可供函授本科和专科、电大、职工大学、中专和网络学院学生以及工程技术人员等不同层次的读者参考。

选题策划：阳森 张宝林 E-mail: yangsanshui@vip.sina.com; z_baolin@263.net

责任编辑：阳森 张宝林

文字编辑：董拯民

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构课程设计指南/周俐俐等编著. —北京：中国

水利水电出版社：知识产权出版社，2005

(大学生课程设计指南丛书. 土木工程专业)

ISBN 7-5084-3363-7

I. 钢... II. 周... III. 钢结构—课程设计—高等

学校—教学参考资料 IV. TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 125275 号

大学生课程设计指南丛书

土木工程专业 钢结构课程设计指南

周俐俐 姚勇 等 编著

王汝恒 主审

中国水利水电出版社 出版、发行 (北京市西城区三里河路6号; 电话: 010-68331835 68357319)
知识产权出版社 (北京市海淀区马甸南村1号; 电话、传真: 010-82000893)

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经销

北京市兴怀印刷厂印刷

787mm×1092mm 16开 7.25印张 172千字 1插图

2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

印数: 0001—3000册

定价: 16.00元

ISBN 7-5084-3363-7

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题，可寄中国水利水电出版社营销中心调换

(邮政编码 100044，电子邮件: sales@waterpub.com.cn)

前言



作为建筑类院校专业课的一种实践性教学环节，课程设计是教学计划中的一个有机组成部分，是培养学生综合运用所学各门课程基本理论、基本知识和基本技能，分析解决实际工程问题能力的重要步骤，是学生巩固并灵活运用所学专业知识的比较好的手段，也是锻炼学生的理论联系实际能力和提高学生工程设计能力的必经之路。

本书是为指导大学本科（专科）高年级学生钢结构课程设计而编写的。在编写过程中，编者结合十多年的教学心得和工程实践经验，采用国家现行的有关规定、标准和设计规范，同时编入了课程设计实例，编写内容和体系力求简明扼要、重点突出、实用性强。

本书的主要内容包括：课程设计基础知识、梯形钢屋架课程设计、三角形钢屋架课程设计、人字形钢屋架课程设计和平板网架课程设计。除了第1章以外，其余各章均由三部分组成：课程设计任务书、课程设计指导书和课程设计实例。本书的特色是课程设计任务书做到了一人一题，任务书能够让学生明确设计目的，了解设计任务、设计思路和方法，以及应提交的设计成果等内容。每份任务书的设计任务有所不同，这样可以避免重复，同时减少学生间的相互依赖，促使他们主动思考，自行设计。课程设计实例可供参考，给参加钢结构课程设计的学生带来了方便。

全书由周俐俐（一级注册结构工程师）和姚勇（注册监理工程师）主编，西南科技大学土木工程与建筑学院王汝恒教授主审。各章节具体分工如下：第1章，周

俐俐、姚勇；第2章，郭仕群（第2.1节、第2.3节），周俐俐、姚勇、吴传文（第2.2节）；第3章，吴传文；第4章，周俐俐（第4.1节、第4.2节），周俐俐、姚勇（第4.3节）；第5章，周俐俐、王营池（第5.1节、第5.2节），周俐俐（第5.3节、第5.4节、第5.5节）。全书由周俐俐和姚勇负责统稿。李强参加了部分图表的绘制工作。

本书可作为土木工程专业、工程管理专业和房屋建筑工程专业的钢结构课程设计教材，也可供上述各专业的的设计、管理人员参考。

在编写本书的过程中，参考了大量的文献资料。在此，谨向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请使用本书的读者能及时将意见和建议反馈给我们，以便及时修正。

联系方式：zhoulili@swust.edu.cn

编者

2005年7月

于西南科技大学

目 录

前言

第 1 章 课程设计基础知识

- 1.1 课程设计的目的 1
- 1.2 课程设计的基本要求 2
- 1.3 课程设计的成绩评定 3
- 1.4 文献检索与应用 4

第 2 章 梯形钢屋架课程设计

- 2.1 梯形钢屋架课程设计任务书 7
- 2.2 梯形钢屋架课程设计指导书 8
- 2.3 梯形钢屋架课程设计实例 23

第 3 章 三角形钢屋架课程设计

- 3.1 三角形钢屋架课程设计任务书 38
- 3.2 三角形钢屋架课程设计指导书 39
- 3.3 三角形钢屋架课程设计实例 39

第 4 章 人字形钢屋架课程设计

- 4.1 人字形钢屋架课程设计任务书 52
- 4.2 人字形钢屋架课程设计指导书 54
- 4.3 人字形钢屋架课程设计实例 54

第 5 章 平板网架课程设计

- 5.1 网架结构概述 63

5.2 平板网架课程设计——空间桁架位移法	73
5.3 平板网架课程设计——交叉梁系差分法	84
5.4 平板网架课程设计——挠度系数表算法	94
5.5 平板网架课程设计——内力系数表算法	100
附录 钢结构设计课程教学大纲	104
主要参考文献	107

第1章 课程设计基础知识

课程设计是土木工程专业十分重要的实践性教学环节，是将课程基本理念转化为课程实践活动的“桥梁”，设置课程设计的目的是加强学生对本课程及相关课程知识的理解，培养学生综合分析问题的能力和运用基础理论知识解决实际工程问题的能力，为毕业设计打下坚实的基础，也有助于学生毕业后能尽早进入“工程角色”。多年来的教学实践反映了这一教学环节对学生能力的培养起到了一定的作用。

“钢结构”课程是土木工程专业及相关专业的主干课程，是重要的专业课。“钢结构课程设计”是“钢结构”课程的实践教学环节，其教学计划中包括一个课程设计——钢屋盖课程设计，时间共计1周。“大跨度房屋钢结构”课程是“钢结构”课程的专业拓展课，也是土木工程专业重要的专业选修课程。对于常见的平板网架结构设计，有很多种网架杆件内力的计算方法，为掌握每一种计算方法的基本原理，一般就每种计算方法布置一个大作业，也可以作为一个课程设计。

1.1 课程设计的目的

课程设计的目的主要体现在以下几个方面。

1. 巩固与运用理论教学所学习的基本概念和基础知识

通过课程设计，可以加深学生对课程理论基础的认知和理解，并学习运用这些理论知识来指导具体的工程实践。因此，课程设计训练不只是原有理论知识的重复利用，而是其工程实践水平的升华。

2. 培养学生使用各种规范、查阅手册和资料的能力

在课程设计中，仅仅局限于教科书的内容是远远不够的，在设计中还需要查阅和运用各种手册、规范、标准图集和工具书等，因此本书各章的任务书中都列出了主要的参考资料，引导学生逐步摆脱对教师的依赖性，培养学生独立搜集、参阅和利用资料的能力。

3. 培养学生概念设计的能力

在结构设计过程中，所谓的概念设计，是指设计人员在从结构选型、布置，到分析计算、截面设计，再到细部处理的整个设计过程中，对所遇到的问题依据建筑结构在各种情况下工作的一般规律（主要是建筑、结构专业的基础理论），结合实践经验，综合考虑各方面因素，确定合理的分析、处理方法，力求得到最为经济、合理的结构设计方案。培养学生概念设计思想，使学生借助概念简化计算，虽有一定误差，但结构概念清楚、定性准确，能很快选择和确定最佳结构设计方案，同时也是施工图设计阶段判断计算机计算结果是否可靠的主要依据。

4. 熟悉设计步骤与相关的设计内容

通过课程设计，可以熟悉设计的基本步骤和程序，掌握主要设计过程的设计内容与设计方法。

5. 学会设计计算方法

各门课程的设计计算往往不仅涉及本课程的设计计算内容，而且涉及其他专业课、专业基础课甚至基础课的计算内容。例如，钢结构课程设计的设计计算除需应用钢结构的设计计算方法外，还涉及材料力学、结构力学和建筑材料等课程的设计计算。这些学习过程对学生加深课程之间纵横向联系的理解，学会综合运用各门课程知识完成工程设计计算是一项十分有益的训练。

6. 培养学生图纸表达能力

学生的课程设计图纸，往往在构造部分出问题。学生一般重视计算，忽略构造要求，构造部分一般比较繁杂琐碎，学生平时不注意学习，不清楚结构构造，画图时也不能准确表达结构构造。因此，在课程设计过程中，应引导学生查阅各种构造手册，对规范中规定的各种构造措施要在图纸中有明确表示，使学生认识到，自己所画的图纸必须正确体现设计计算，图纸上的每一根线条都要有根有据，不仅自己看得明白，还要让别人看明白，让教师便于审核，让施工人员便于理解设计意图，最终达到正确施工的目的。

7. 培养学生语言表达能力

在课程设计结束时，增加一个课程设计答辩的环节，以培养学生的语言组织能力、逻辑思维能力和语言表达能力，同时也为毕业设计答辩做好准备。

8. 培养学生分析和解决工程实际问题的能力

课程设计是理论知识与设计方法的综合运用。在具体设计题目中，指导教师可根据不同学生的具体特点，有目的、有针对性地布置一人一题，每份任务书的设计任务有所不同，这样可以避免重复，同时减少学生间的相互依赖，使他们主动思考，自行设计。从而使学生既受到全面的设计训练，也通过对具体工程问题的处理，提高学生分析和解决工程实际问题的能力。

1.2 课程设计的基本要求

课程设计的成果一般是课程设计计算书和设计图纸。课程设计计算书应装订成一册，一般由封面、目录、课程设计计算书、参考文献、附录、致谢和封底等部分组成。设计图纸应符合规范，达到施工图要求。

1. 封面

封面要素包括课程设计名称、学院（系）及专业名称、学生姓名、学号、班级、指导教师姓名，以及编写日期等。

2. 目录

编写目录时应注意与设计计算书相对应，尽量细致划分、重点突出。

3. 课程设计计算书

课程设计计算书主要记录全部的设计计算过程，应完整、清楚、整洁、正确。计算步骤要条理清楚，引用数据要有依据，采用计算图表和计算公式应注明其来源或出处，构件

编号、计算结果（如构件截面尺寸、配筋等）应与图纸表达一致，以便核对。

当采用计算机计算时，应在计算书中注明所采用的计算机软件名称及代号，计算机软件必须经过审定（或鉴定）才能在工程设计中推广应用，电算结果应经分析认可。荷载简图、原始数据和电算结果应整理成册，与手算计算书统一整理。

选用标准图集时，应根据图集的说明，进行必要的选用计算，作为设计计算书的内容之一。

学生应对设计计算书中的关键数据和计算过程仔细校对。

4. 参考文献

参考文献中列出主要的参考文章、书籍等，编号与正文相对应。

5. 附录

附录包括课程设计任务书和其他主要的设计依据资料。

6. 致谢

对在设计过程中给予自己帮助的父母、教师和同学表示感谢。

7. 封底

施工图是进行施工的依据，是设计者的语言，是设计意图最准确、最完整的体现，也是保证工程质量的重要环节。

图纸要求：依据国家制图标准《房屋建筑制图统一标准》（CB/T 50001—2001）和《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2001），采用铅笔或CAD绘图，设计内容满足规范的要求，图面布置合理，表达正确，文字规范，线条清楚，达到施工图要求。

凡不符合《房屋建筑制图统一标准》和《建筑结构制图标准》，图纸表达不清、不正确、结构构造关系混乱和文字不规范者，一律返工重画。

1.3 课程设计的业绩评定

制定课程设计的业绩考核方式应当有利于调动全体学生的积极性和主动性，有利于发挥学生的聪明才智和创造性才华，有利于提高课程设计的质量，考核要公平、公开、全面、合理。不仅要考核设计成果的质量，而且还要考察平时表现和实际完成的工作量情况，通过设计答辩，按一定比例加权评分，综合评定设计成绩。

1.3.1 课程设计的业绩构成

课程设计的业绩由三部分构成，各部分业绩所占比例如下：设计成果（包括设计计算书和设计图纸）占50%；设计过程（包括设计态度和创新精神）占30%；设计答辩（包括自述情况和回答问题情况）占20%。

1. 设计成果

设计成果包括：概念是否清楚；设计条理是否清晰；设计方案是否正确、合理；设计方案的确定是否经过充分论证；设计参数的选择是否正确；设计计算部分是否完整、正确；设计图纸是否满足施工图的要求；设计计算书是否符合规范、内容是否完整、书写是否清楚、层次是否分明；文字是否流畅；手绘和计算机绘图是否合理搭配运用。

2. 设计过程

设计过程包括：设计的进度是否符合要求；能否按时完成规定的设计任务；对待设计技术问题是否具有严谨的科学态度；是否具有求实与探索创新精神；能否主动学习；是否



遵守纪律。

3. 设计答辩

设计答辩包括：自述表达是否清楚；自述内容是否完整；回答问题是否完整、准确；分析问题、解决问题的能力如何；是否具有一定的应变能力。

课程设计成绩一般有优、良、中、及格、不及格五个等级，等级与百分制分值的对应关系如表 1.1 所示。

表 1.1 百分制分值与等级的对应关系

百分制分值	≥90	80~89	70~79	60~69	<60
等级	优	良	中	及格	不及格

1.3.2 课程设计的成绩评定标准

1. 优

优的评定标准为：设计思路清晰，结构方案良好。设计参数选择正确，选择依据充分，设计计算内容完整，正确无误。设计图纸满足工程制图要求，表达内容满足课程设计的要求，正确无误。图面整洁，布局合理。设计计算书规范、完整，语言表达逻辑性强，书写清晰，有条理。设计态度端正。

2. 良

良的评定标准为：设计思路清晰，结构方案合理。设计参数选择正确，选择依据较充分，设计计算内容完整、正确。设计图纸能满足工程制图要求，表达内容能满足课程设计的要求。图面较整洁，布局较好。设计计算书规范、完整。语言表达逻辑性较强，书写清晰，有条理。设计态度端正。

3. 中

中的评定标准为：设计思路较清晰，结构方案基本合理。设计参数选择基本正确，主要参数的选择有依据。设计计算内容完整，有少量错误。设计图纸主要内容满足工程制图要求，表达内容满足课程设计要求。图面基本整洁。设计计算书较规范，内容完整。语言表达有一定的逻辑性，书写整齐。设计态度基本端正。

4. 及格

及格的评定标准为：设计思路基本清晰，结构方案基本合理。主要设计参数选择正确。设计计算内容基本完整，有一些错误。设计图纸基本满足工程制图要求，表达内容基本满足课程设计要求。图画基本整洁。设计计算书基本规范，内容基本完整，语言表达有一定的逻辑性，书写整齐。设计态度基本端正。

5. 不及格

不及格的评定标准为：设计思路不清晰，结构方案不合理。关键设计参数选择有错误。设计计算内容不完整，计算有明显错误。设计图纸基本满足工程制图要求，设计图纸表达内容不满足课程设计要求。设计计算书不规范，内容不完整。设计态度不端正。

1.4 文献检索与应用

文献资料是人类知识积累的成果，也是信息传播的重要载体。科技文献包括图书、资

料、会议文集、政府出版物（如年鉴等）、专利、技术规程和标准、产品样本、学位论文等。从广泛分布的文献资料中查找到有用的内容，这就是文献检索。文献检索与应用能力是科技工作者的一项基本功。通过文献检索，可以及时、广泛地了解与自己科技工作有关的信息与动态，对提高科研水平，改进研究方法是十分重要的。

学生在完成课程设计的过程中进行文献检索，一方面有助于提高设计质量，另一方面可以培养学生的查阅各种资料和规程规范的能力，为毕业设计打下坚实的基础。

1.4.1 文献检索作用

1. 借鉴别人的成果

通过查阅文献资料，可以了解别人在同一领域已经做了哪些工作，取得了哪些成果，还有哪些问题没有解决。这样，可以在已有成果的基础上制定自己的科研目标和研究方案，使研究工作有创造性，可以避免重复别人已做过的工作。

2. 了解该领域当前的研究动态

自己要进行的研究，可能有人也正在进行。通过文献资料的查阅，可以直接或间接地了解到目前在何处、何单位、何人以何种方式正在研究，以便有目的地进行交流，进行广泛地合作，或者友好地竞争。

3. 扩大知识面

学生进行课程设计、毕业设计（论文）是从单科的理论学习进入实践性的训练，要综合运用各种知识去解决实际问题，完成所给的设计任务。一开始学生往往不知从何处开始，需要有一个过渡过程，这个过渡过程可在教师的指导下进行，而查阅文献对完成这一过程是非常有效的。通过文献阅读，学生们还可进一步扩大知识面，提高设计的效率。

1.4.2 文献分类

文献资料是知识和信息的载体，主要指书刊和杂志，另外还有胶卷、录像、录音带、光盘和互联网等。从包含的知识和信息层次来分，大体可划分为原始文献、二次文献和三次文献三种。

1. 原始文献

原始文献是指科研人员根据其科研成果所撰写的文献。由于它是科研成果的直接体现，所以原始文献所包含的内容具有显著的创造性、新颖性和先进性，因此，通常是科研人员进行文献检索的主要对象。

原始文献的主要类型有科技期刊、科技报告、会议文献、学位论文、专利文献和政府出版物等。

2. 二次文献

二次文献是指将分散的原始文献用一定的规则和方法进行加工、归纳、简化、组织成为系统的便于查找利用的有序资料，也就是目录、题录、文摘、索引等检索工具。二次文献的目的是提供文献线索，是检索原始文献的辅助工具。

3. 三次文献

三次文献是指对原始文献所包含的知识和信息，进行综合归纳、核对鉴定、浓缩提炼和重新组织等，从而形成的综合性的文献资料。它的时效性和针对性不如原始文献，但其系统性好，对于最初接触某一研究课题而又想尽快全面了解课题所在研究领域情况的人来

说颇有帮助。三次文献通常包括教科书、专著、译文、辞典、年鉴、技术手册、综述报告和评论等。

1.4.3 文献检索途径

1. 书名或篇名

根据所要查找的图书的书名或文章的篇名(题目),在相应的目录索引工具书中,按字序查找。中文书名或文章篇名的字序一般按首字的笔画多少排列,也有的按首字拼音字母排列。西文书名或文章篇名的字序按首字母顺序排列。首字相同时,再按下一个字的字序排列。

2. 作者姓名

根据作者目录或作者索引查找文献。这里所指的作者包括个人作者、团体作者、专利发明人、专利受让人、研究合同户、学术会议主办单位等。作者姓名的排列顺序与书名的排列顺序相同。

3. 文献序号

有些类型的文献,每篇都有一个编号,互不重复,这个编号就是该文献的代表,称为文献序号。例如,技术标准有标准号,科技报告有报告号,专利说明书有专利号等。只要有要查阅文献的编号,就可按文献序号途径查阅到相应文献。如 GB 50017—2003 就是《钢结构设计规范》;GB 50009—2001 就是《建筑结构荷载规范》。

4. 分类

利用分类目录或分类索引,按照文献资料所属的专业类别来检索文献。按分类途径检索文献时,首先要熟悉学科分类法,确定自己所研究的课题或所需要的资料属于哪一类,然后查明代表该类的符号和数字,再按此分类号查分类目录或分类索引,即可获得所需要的文献线索。土建类文献常涉及的分号主要有 TB——一般工业技术, TU——建筑工程。

5. 主题词

主题词是指表达文献的中心思想所用的规范化的名词或词组。主题目录和主题索引是按主题词字序编排的检索系统,例如美国的《工程索引》(Engineering Index,简称 EI)即是一部按主题词顺序编排的文摘性刊物。

6. 关键词

关键词是从文献的篇名、正文或文摘中选出具有实意的、能反映文献内容特点的词汇。通过关键词途径查阅文献,更加灵活方便。但是由于关键词词汇量太大而编排困难,因此,目前多用于计算机系统。

以上简单介绍了常用的六种检索途径。现代计算机技术的应用使得许多检索工具电子化,许多检索工作可以在计算机上通过人机对话进行,从而使文献检索的过程更加方便、快捷。

1.4.4 文献应用

文献检索只是利用文献的第一步,要把文献变为对自己有用的资料,最重要的是将检索到的文献认真地分析、筛选、理解、消化和吸收,只有经过这个过程,才能达到查阅文献的真正目的——文献的应用。

第 2 章 梯形钢屋架课程设计

2.1 梯形钢屋架课程设计任务书

2.1.1 设计任务

设计表 2.1 所示为简支梯形钢屋架。

表 2.1 梯形钢屋架课程设计任务表

坡度		1 : 10								1 : 16								基本雪压 (kN/m ²)	基本风压 (kN/m ²)
长度 (m)		72				102				60				96					
题号	跨度 (m)	21	24	27	30	21	24	27	30	21	24	27	30	21	24	27	30		
地点																			
北京		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	0.30	0.35
乌鲁木齐		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	0.75	0.60
成都		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	0.10	0.25
上海		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	0.20	0.55
哈尔滨		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	0.45	0.45
南京		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	0.50	0.45

2.1.2 设计题目

每位学生按表 2.1 选取自己的题号。

2.1.3 设计要求

- (1) 掌握钢屋架荷载的计算。
- (2) 掌握杆件内力的计算和组合，杆件的计算长度，截面型式，截面选择及构造要求，填板的设置及节点板的厚度。
- (3) 掌握普通钢屋架节点设计的原则和要求，主要节点的设计及计算和构造；掌握钢屋架施工图的内容和绘制。

2.1.4 参考资料

- (1) 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)，中国计划出版社，2003。
- (2) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)，中国建筑工业出版社，2001。
- (3) 《钢结构基本原理》，沈祖炎、陈杨冀、陈以一编著，中国建筑工业出版社，2000。
- (4) 《钢结构》，钟善桐，武汉大学出版社，2001。

2.2 梯形钢屋架课程设计指导书

由于钢结构具有承载力高、抗震性能好、自重轻和建设周期短等优点，因而在重型或大型厂房、大跨度的公共建筑中，已愈来愈多地使用钢屋盖结构。钢屋盖的承重结构体系通常有平面桁架体系、空间桁架、网架和悬索等。

2.2.1 屋盖结构体系

1. 无檩设计方案

在钢屋架上直接放置预应力钢筋混凝土大型屋面板，其上铺设保温层和防水层，如图 2.1 (a) 所示。这种方案最突出的优点是屋盖的横向刚度大，整体性好，所以对结构的横向刚度要求高的厂房宜采用无檩设计方案。但因屋面板的自重大，屋盖结构自重大，抗震性能较差。

2. 有檩设计方案

在钢屋架上设置檩条，檩条上面再铺设轻型屋面材料，如石棉瓦、压型钢板等，如图 2.1 (b) 所示。对于横向刚度要求不高，特别是不需要做保温层的中小型厂房，宜采用有檩设计方案。

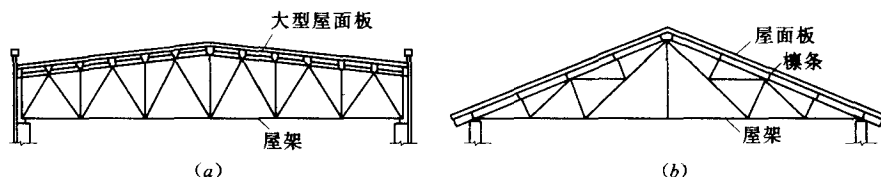


图 2.1 屋盖结构体系
(a) 无檩体系；(b) 有檩体系

2.2.2 屋盖支撑

钢屋架在其自身平面内为几何形状不变体系并具有一定的刚度。但这种体系在垂直于屋架平面的侧向（即屋架平面外）的刚度和稳定性很差，不能承受水平荷载。为了充分保证房屋的安全、适用和满足施工要求，在屋盖系统中必须设置必要的支撑体系，把平面屋架相互连接起来，使之成为一个稳定而刚强的整体结构。

屋盖支撑的作用主要包括以下几方面：

(1) 保证桁架结构的几何形状不变。平面桁架能保证桁架平面内的几何稳定性，支撑系统则保证桁架平面外的几何稳定性。

(2) 保证桁架结构的几何刚度和几何整体性。桁架上弦和下弦的水平支撑与桁架弦杆组成水平桁架，桁架端部和中央的垂直支撑则与桁架竖杆组成垂直桁架，都有一定的侧向抗弯刚度。因而，无论桁架结构承受竖向或纵、横向水平荷载，都能通过一定的桁架体系把力传向支座，只发生较小的弹性变形，即有足够的刚度和整体性。

(3) 为桁架弦杆提供必要的侧向支承点。水平和垂直支撑桁架的节点以及由此延伸的支撑系杆都成为桁架弦杆的侧向支承点，从而减小弦杆在桁架平面外的计算长度，减小其长细比，并提高其受压时的整体稳定性。

(4) 承受并传递水平荷载。包括纵向和横向水平荷载，例如风荷载、悬挂或桥式吊车的水平制动或振动荷载及地震荷载等，最后都传到桁架支座。

(5) 保证结构安装时的稳定和方便。

2.2.3 屋架的形式和主要尺寸

1. 屋架形式的确定应满足经济、适用和制造安装方便的原则

(1) 满足使用要求。屋架外形应与屋面材料的排水要求相适应。如屋面采用瓦类、铁皮或钢丝网水泥槽板时，屋架上弦坡度应做得陡些，一般取 $1/5 \sim 1/2$ ，以利排水；当采用大型屋面板上铺卷材防水屋面时，则要求屋面坡度平缓些，一般取 $1/12 \sim 1/8$ 。

(2) 满足经济要求。屋架外形应尽量接近弯矩图形。因一般跨度的屋架弦杆通常都设计成等截面的，当屋架外形与荷载引起的弯矩图形相似时，屋架的上下弦杆内力沿跨长分布比较均匀，这样可使弦杆材料获得充分利用。腹杆的布置应使短杆受压，长杆受拉，且杆件数以少为宜。总长度要短，杆件夹角宜在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 之间。夹角过小时，将使节点构造难以处理。同时应注意尽可能避免非节点荷载作用，以免弦杆局部受弯而多耗钢材。

(3) 满足制造、安装和运输要求。设计节点构造要简单合理，节点数宜少，容易制造，且尽量减少节点处的应力集中。应使屋架的形式和高度便于在工厂分段制造、装车运输和现场安装。

全面满足上述要求是困难的，一般还需考虑材料供应情况和制造条件等因素，经综合分析，才能最后选定。

2. 普通钢屋架的形式

(1) 三角形钢屋架，如图 2.2 所示。三角形屋架用于陡坡屋面的屋盖结构中。三角形屋架的共同缺点是：屋架外形和荷载引起的弯矩图形不相适应，因而弦杆内力分布很不均匀，支座处最大而跨中却较小。当屋面坡度不很陡时，支座处杆件的夹角较小，使构造比较困难。

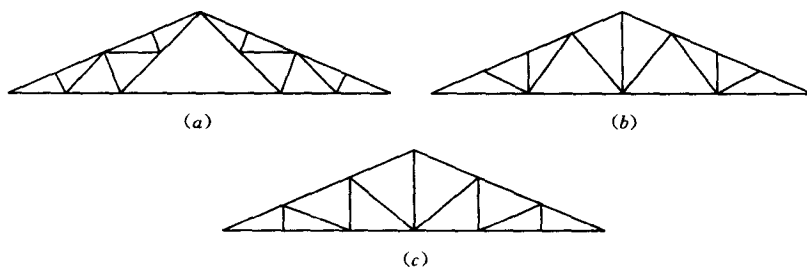


图 2.2 三角形钢屋架

(2) 梯形钢屋架，如图 2.3 所示。梯形屋架是由双梯形合并而成，它的外形和荷载引起的弯矩图形比较接近，因而弦杆内力沿跨度分布比较均匀，材料比较经济。这种屋架在支座处有一定的高度，既可与钢筋混凝土柱铰接，也可与钢柱做成固接，因而是目前采用无檩设计的工业厂房屋盖中应用最广泛的一种屋架形式。屋架中的腹杆体系可采用人字式、再分式和单斜杆式。

(3) 平行弦钢屋架，如图 2.4 所示。平行弦屋架的特点是杆件规格化，节点的构造也

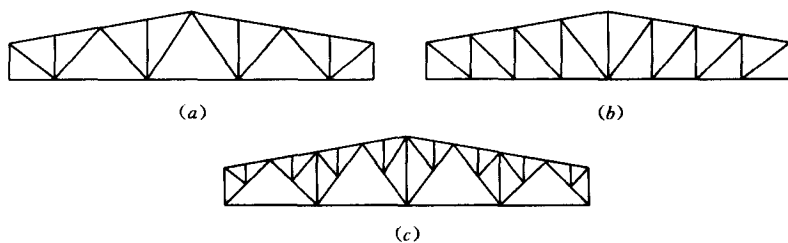


图 2.3 梯形钢屋架

统一，因而便于制造，但弦杆内力分布不均匀。倾斜式平行弦屋架常用于单坡屋面的屋盖中，而水平式平行弦屋架多用作托架。

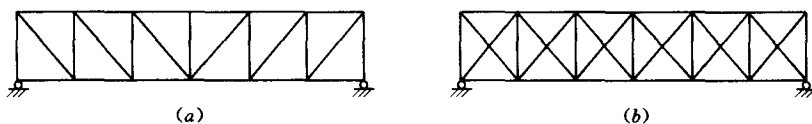


图 2.4 平行弦钢屋架

(4) 人字形钢屋架，如图 2.5 所示。人字形钢屋架的上、下弦是平行的，下弦也可以有一部分水平段，节点构造比较统一，制作时可以不再起拱，可以用于较大的跨度。人字形钢屋架一般宜采用上承式，即支座节点在上弦节点。

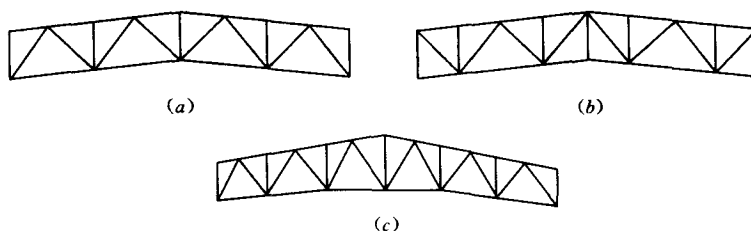


图 2.5 人字形钢屋架

3. 屋架的主要尺寸

(1) 跨度。柱网纵向轴线的间距就是屋架的标志跨度，以 3m 为模数。屋架的计算跨度是屋架两端支反力之间的距离。

(2) 高度。屋架跨中的最大高度由经济、刚度、建筑要求和运输界限限制等因素来决定。根据屋架的容许挠度可确定最小高度，最大高度则取决于运输界限，例如铁路运输界限为 3.85m；屋架的经济高度是根据上下弦杆和腹杆的总重量为最小的条件确定；有时，建筑设计也可能对屋架的最大高度加以某种限制。

一般情况下，设计屋架时，首先根据屋架形式和设计经验先确定屋架的端部高度 h_0 ，再按照屋面坡度计算跨中高度。对于三角形屋架， $h_0 = 0$ ；陡坡梯形屋架取 $h_0 = 0.5 \sim 1.0\text{m}$ ；缓坡梯形屋架取 $h_0 = 1.8 \sim 2.1\text{m}$ 。因此，跨中屋架高度为

$$h = h_0 + il_0/2$$