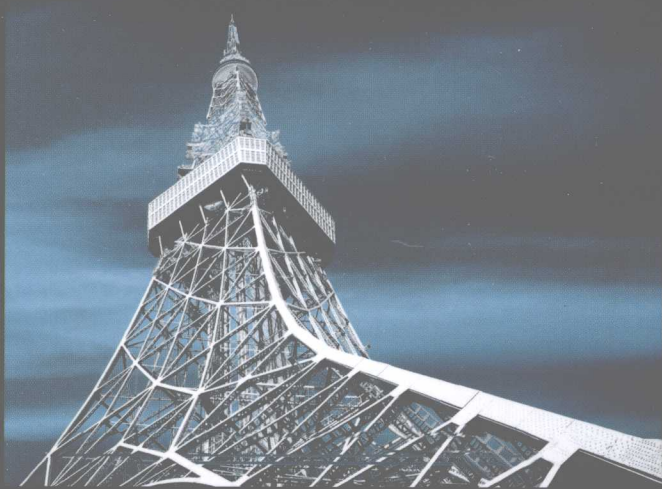


Steel Structure Study Guide

普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）

钢结构学习指导



陈东佐 主 编

张广峻 赵 鑫 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIYIWU
GUIHUA JIAOCAI

钢结构学习指导

主 编 陈东佐
副主编 张广峻 赵 鑫
编 写 任晓菲 王 丽



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）《钢结构（第二版）》的配套辅导书。全书共九章，各章均由重点、难点，例题精析，综合训练，参考答案四部分构成。综合训练部分包括填空题、选择题、名词解释、问答题、计算题等题型，基本涵盖了本课程的主要内容。

本书可作为高等职业院校和应用型本科院校土建类专业钢结构课程的学习指导书，也可作为有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

钢结构学习指导/陈东佐主编. —北京：中国电力出版社，
2008

普通高等教育“十一五”规划教材·高职高专教育
ISBN 978-7-5083-7293-8

I. 钢… II. 陈… III. 钢结构—高等学校：技术学校—教
学参考资料 IV. TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 094630 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 7 月第一版 2008 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 330 千字

定价 22.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

为了满足高职高专和应用型本科土木建筑类专业学生学习要求,并配合同时代行发行的《钢结构(第二版)》,我们编写了这本《钢结构学习指导》。

本书在重点、难点部分根据编者多年的教学经验和体会做了简要分析,书中大部分典型示例和综合训练取自书末所附参考书目,并根据编写要求做了适当修改。

本书共九章,各章均由四部分构成:重点、难点,例题精析,综合训练,参考答案。其中综合训练部分包括填空题、选择题、名词解释、问答题、计算题等题型,基本涵盖了本课程的主要内容。

本书由太原大学陈东佐主编,邢台职业技术学院张广峻和山西工程职业技术学院赵鑫副主编。参加编写的有太原大学任晓菲、邢台职业技术学院王丽。具体分工为:第一、三、四章由陈东佐编写,第二章由任晓菲编写,第五、六章由王丽编写,第七、八章由张广峻编写,第九章由赵鑫编写。

太原大学黄海波老师对书中的全部插图进行了电脑修正与处理,在此致谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在错误,恳请读者批评指正。

编 者

2008年5月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 重点、难点	1
第二节 例题精析	5
第三节 综合训练	7
第四节 综合训练参考答案	10
第二章 钢结构的材料及其性能	12
第一节 重点、难点	12
第二节 例题精析	18
第三节 综合训练	19
第四节 综合训练参考答案	23
第三章 钢结构的连接	26
第一节 重点、难点	26
第二节 例题精析	31
第三节 综合训练	40
第四节 综合训练参考答案	48
第四章 受弯构件	59
第一节 重点、难点	59
第二节 例题精析	69
第三节 综合训练	72
第四节 综合训练参考答案	76
第五章 轴心受力构件	84
第一节 重点、难点	84
第二节 例题精析	92
第三节 综合训练	98
第四节 综合训练参考答案	110
第六章 拉弯、压弯构件	122
第一节 重点、难点	122
第二节 例题精析	128
第三节 综合训练	137
第四节 综合训练参考答案	145
第七章 单层厂房钢屋盖结构	154
第一节 重点、难点	154
第二节 例题精析	164

第三节 综合训练	167
第四节 综合训练参考答案	171
第八章 轻型门式刚架结构	173
第一节 重点、难点	173
第二节 综合训练	183
第三节 综合训练参考答案	184
第九章 钢结构的制作与安装	187
第一节 重点、难点	187
第二节 典型构件的制作、加工范例	202
第三节 综合训练	204
第四节 综合训练参考答案	205
参考文献	211

第一章 概 述

第一节 重点、难点

一、钢结构的特点和合理应用范围

1. 结合钢材的特点掌握钢结构的特点

(1) 强度高, 自重小。钢材强度较高, 在承载力相同的条件下, 钢结构的自重比其他材料小。

(2) 塑性、韧性好。钢材的塑性好, 在一般情况下, 钢结构不会发生突然断裂破坏; 而且钢材韧性好, 可以很好地承受动力荷载。

(3) 材质均匀, 工作可靠性高。由于钢材材质均匀, 是理想的弹塑性体, 符合工程力学所采用的基本假定, 因此, 钢结构计算结果准确可靠。

(4) 工业化生产程度高、施工速度快。由于钢材可以采用焊接和螺栓进行连接, 因此, 钢结构构件可以在专业化的钢结构工厂制造, 生产效率高, 施工速度快, 施工周期短。

(5) 不耐高温。钢结构的防火性较钢筋混凝土结构差, 一般不能用于温度高于 250°C 的场所。因此, 有特殊防火要求的建筑, 钢结构更需要用耐火材料围护。

(6) 耐腐蚀性差。为了防腐蚀, 钢结构需要定期维护, 维护费用较高。

(7) 密闭性好。由于钢材组织非常密实, 采用焊接连接可做到完全密封, 不渗漏, 因此, 钢结构可以做密闭容器。

(8) 有利于保护环境、节约资源。由于钢材是可以完全回收的绿色材料, 因此, 采用钢结构可大大减少砂、石、灰的用量, 减轻对不可再生资源的破坏, 保护环境、节约资源。

2. 结合钢结构的特点掌握其合理应用范围

(1) 钢结构的承载力大, 因此, 适用于荷载大的重型厂房高层建筑;

(2) 钢结构自重轻, 便于运输和安装; 强度高, 所需构件截面小, 因此, 适用于大跨度结构、高耸结构、可拆卸和移动式结构;

(3) 钢结构对动力荷载的适应性强, 因此, 适用于直接承受动载的结构或对抗震性能要求高的结构;

(4) 钢结构的密闭性好, 因此, 适用于制造容器和管道。

3. 钢结构的综合经济效益

钢结构自重轻, 使下部基础结构的负担小, 并且采用钢结构可缩短工期, 使工程提前使用, 由此产生的综合效益, 可能超出土建投资。

随着我国冶金工业的发展, 我国的钢产量自 1996 年开始已超过 1 亿 t, 居世界首位, 这是推动钢结构发展的重要物质基础。对钢材的使用已由“节约钢材”转变为“合理用钢”, 积极、合理、较快地发展钢结构并带动相关产业的发展已成为建筑业发展的重要任务。

二、概率极限状态设计法

国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017—2003) 第 3.1.1 条规定: “本规范除疲劳计

算外,采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,用分项系数设计表达式进行计算”。

为加深理解,应注意掌握以下几点:

(一)“作用”的概念及分类

长期以来,工程界将直接施加在结构上的各种力(集中力或分布力),诸如恒荷载、活荷载、风荷载、雪荷载等,习惯于采用“荷载”这个术语。然而,除此之外,结构还可能承受诸如地震、基础沉降、温度变化、焊接等的作用,它们虽然不同于直接施加在结构上的荷载,但同样能引起结构外加变形或约束变形。若用“荷载”一词将它们一起概括,容易使人产生误解。因此,《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)采用“结构上的作用”一词来总称能使结构产生效应(内力等)的所有原因。为了进行区分,将其分为直接作用和间接作用两种。前者指施加在结构上的各种力,称为荷载;后者则指引起结构外加变形或约束变形的地震、基础沉降、温度变化、焊接等。

结构上的作用还可按下列原则分类:

1. 按随时间的变异性分类

(1) 永久作用:在设计基准期内其值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计的作用。例如,结构自重、土压力、预加应力、基础沉降、焊接等。

(2) 可变作用:在设计基准期内其值随时间变化,且其变化值与平均值相比不可忽略的作用。例如,安装荷载、楼面活荷载、屋面活荷载、积灰荷载、风荷载、雪荷载、吊车荷载、温度变化等。

(3) 偶然作用:在设计基准期内不一定出现,而一旦出现,其量值很大且持续时间很短的作用。例如,强烈的地震、爆炸、撞击等。

2. 按随空间位置的变异性分类

(1) 固定作用:在结构空间位置上具有固定分布的作用,但其量值可能是随机的。例如,工业与民用建筑楼面上的固定设备荷载、结构构件自重、屋盖上的水箱等。

(2) 自由作用:在结构空间位置上的一定范围内可以任意分布的作用,出现的位置及量值都可能是随机的。例如,工业与民用建筑楼面上的人员荷载、吊车荷载等。

3. 按结构的反应分类

(1) 静态作用:不使结构或构件产生加速度,或所产生的加速度可以忽略不计的作用,其中,直接作用习惯称为静荷载。例如,结构自重、住宅与办公楼的楼面荷载等。

(2) 动态作用:使结构或构件产生不可忽略的加速度的作用。其中,直接作用习惯称为动荷载。例如,吊车荷载、设备振动、作用在高耸结构上的风荷载等。

上述三种不同的分类方法,各有其不同的用途。国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)第3.1.4条(强制性条文)规定:“按承载力极限状态设计钢结构时,应考虑荷载效应的基本组合,必要时尚应考虑荷载效应的偶然组合。按正常使用极限状态设计钢结构时,应考虑荷载效应的标准组合,对钢与混凝土组合梁,尚应考虑准永久组合。”第3.1.5条(强制性条文)规定:“计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时,应采用荷载设计值(荷载标准值乘以荷载分项系数);计算疲劳时,应采用荷载标准值。”第3.1.6条规定:“对于直接承受动力荷载的结构:在计算强度和稳定性时,动力荷载设计值应乘动力系数;在计算疲劳和变形时,动力荷载标准值不乘动力系数。计算吊车梁或吊车桁架及其制动结构的疲劳和挠度时,吊车荷载应按作用在跨间内荷载效应最大的一台吊车

确定。”

例如吊车荷载,按随时间变异分类为可变作用,按随空间位置变异分类为自由作用,按结构反应分类为动态作用。这样在结构设计时,其属可变作用(可变荷载)则应根据各种极限状态的设计要求,分别采用标准值、组合值或准永久值作为作用(荷载)代表值(永久荷载采用标准值作为荷载代表值)进行计算;属自由作用则在进行荷载效应组合时,考虑荷载在空间的位置及其所占面积大小;属动态作用则在结构分析时应考虑其动力效应,对吊车荷载可采用增大其量值(即乘以动力系数)的方法按静态作用处理(对另一部分动态作用,例如地震作用、大型动力设备的作用等,须采用结构动力学方法进行结构分析)。

(二) 作用效应

作用效应是指由结构上的作用引起的结构或其构件的反应,如内力(弯矩、轴力、剪力、扭矩等)和变形(挠度、转角等)。因为结构上的作用是不确定的随机变量,所以作用效应一般也是随机变量。当结构的变形对其作用效应的影响不大时,可按结构的原始位形进行作用效应的分析,称为一阶分析;反之,当结构的变形对其作用效应的影响较大时,应在作用效应的分析中计及变形的影响,称为二阶分析。

(三) 结构抗力

结构抗力是指结构或构件承受作用效应的能力(如构件的承载能力、刚度等)。它是构件材料性能、几何参数及计算模式的函数。影响构件或结构抗力的随机因素主要有:加工、承载、环境等因素导致的材质变异(材料性能的变异性);制作尺寸偏差和安装误差等因素导致的几何参数的变异(几何参数的变异性);抗力计算所采用的基本假设或计算公式的变异(计算模式的变异性)。

(四) 极限状态

国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)第3.1.4条(强制性条文)规定:“承重结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。”

1. 承载能力极限状态

结构或构件达到最大承载能力或出现不适于继续承载的变形,包括倾覆、构件和连接的强度破坏、疲劳破坏、丧失稳定、结构变为机动体系或出现过度的变形,称为承载能力极限状态。

这里有两个极限准则:一个是最大承载力,一个是不适于继续承载的变形。对于钢结构来说,两个极限准则都采用,且应重点验算第二准则。例如某桁架中的一根拉杆,截面无削弱。按承载能力极限状态进行计算时,需进行拉杆的强度计算和端部连接焊缝计算。当按强度计算时,截面中的应力达到设计强度 f 时,此拉杆并没有被拉断,也就是没有达到最大承载能力。但是,从钢材的应力—应变曲线可以看到,应力达到 f_y 后应变可以达到2.5%左右,也就是材料每米伸长25mm,如果此杆件长为5m,则总伸长可达125mm。拉杆发生这样大的变形,将会使整体桁架下塌,受力体系改变,影响整个桁架的工作。因此,此拉杆的强度计算即属于第二极限准则。

而对于端部连接焊缝的计算,是以焊缝破坏作为极限状态的,即属于第一极限准则。应注意结合以后各章节的学习,加深理解。

2. 正常使用极限状态

结构或构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值称为正常使用极限状态,包括出现

影响结构、构件和非结构、构件正常使用或外观的变形,影响正常使用或耐久性能的振动和局部破坏等。

对钢结构来说,验算正常使用极限状态主要是控制构件的刚度,避免出现影响正常使用的过大变形或在动力作用下的较大振动。

(五) 可靠度和失效概率

结构在规定的时间内,在规定的条件下,完成预定功能的概率称为可靠概率(p_s);结构不能完成预定功能的概率称为失效概率(p_f)。

(六) 可靠指标和目标可靠指标

在结构的抗力和作用都服从正态分布时,失效概率可表达为

$$p_f = \Phi(-\beta) \quad (1-1)$$

式中 $\Phi()$ ——标准正态分布函数;

β ——可靠指标,相应于 p_f 的参数。

目标可靠指标:指规范或标准规定的可靠指标,用 $[\beta]$ 表示。《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)关于结构构件承载能力极限状态的目标可靠指标规定见《钢结构(第二版)》表 1-2。

钢结构连接的承载能力极限状态常呈强度破坏而非屈服,可靠指标应比构件为高,一般推荐取 4.5。钢结构疲劳破坏虽具有脆性特征,但目前仍采用容许应力法计算。

(七) 承载能力极限状态设计表达式

承载能力极限状态设计表达式为

$$\gamma_0 S \leqslant R \quad (1-2)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数。对安全等级为一级或设计使用年限为 100 年及以上的结构构件, $\gamma_0 \geqslant 1.1$; 对安全等级为二级或设计使用年限为 50 年的结构构件, $\gamma_0 \geqslant 1.0$; 对安全等级为三级或设计使用年限为 5 年的结构构件, $\gamma_0 \geqslant 0.9$ 。

R ——结构抗力。

S ——作用效应的组合值,通常应考虑基本组合,必要时尚应考虑偶然组合。

基本组合包括由可变荷载效应控制的组合和由永久荷载效应控制的组合。

(1) 由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \varphi_{ci} S_{Qik} \quad (1-3)$$

(2) 由永久荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \varphi_{ci} S_{Qik} \quad (1-4)$$

(3) 对于一般排架、框架结构,可采用下列简化的极限状态设计表达式

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} \quad (1-5)$$

$$S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (1-6)$$

式中 γ_G 、 γ_{Qi} ——永久荷载和第 i 个可变荷载的分项系数;

S_{Gk} 、 S_{Qik} ——相应于永久荷载和第 i 个可变荷载标准值的作用效应;

n 、 φ_{ci} ——参与组合的可变荷载数和第 i 个可变荷载的组合系数。

(八) 正常使用极限状态设计表达式

正常使用极限状态的设计表达式为

$$S \leq [v] \quad (1-7)$$

式中 $[v]$ ——结构和构件达到正常使用要求的规定限值, 可以是变形、挠度、裂缝、振幅、加速度甚至应力等的限值。

一般考虑 S 的标准组合, 对钢与混凝土组合梁, 尚应考虑准永久组合。

(1) 标准组合

$$S = S_{Gk} + S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{Qi} S_{Qik} \quad (1-8)$$

(2) 准永久组合

$$S = S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \psi_{Qi} S_{Qik} \quad (1-9)$$

式中 ψ_{Qi} ——参与组合的第 i 个可变荷载的准永久组合系数。

第二节 例 题 精 析

【例 1-1】结构的安全系数和结构的可靠度有何区别?

答 在容许应力设计法中, 为考虑非正常情况下作用效应和结构抗力的变异性, 即可能出现荷载超过其标准值, 抗力小于其标准值的情况时, 为保证结构安全而引入的一个系数, 称为安全系数。

安全系数由工程经验确定。由于安全系数取为定值, 忽视了作用效应和结构抗力的变异在实际上不具有比例关系, 因而采用一个确定的安全系数势必带来各种情况实际隐含的可靠度不一样、有的过分安全, 有的可能又不安全。

结构的可靠度是用来度量结构可靠性的指标, 它从安全性、适用性、耐久性三个方面反映了结构完成其功能要求的能力。并从概率的角度可真正从数量上对结构的可靠性进行比较科学的对比分析。因此, 可靠度对结构完成其预定功能的度量比安全系数具有全面性和科学性。

【例 1-2】结构在规定的设计使用年限内应满足哪些功能要求? 这些功能要求分别属于结构哪些方面的性能要求?

答 结构在规定的设计使用年限内, 必须满足一些预定功能的要求, 以使其具有适当的可靠性。

按《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001) 规定, 建筑结构应满足的功能要求为:

- (1) 在正常施工和正常使用时, 能承受可能出现的各种作用。
- (2) 在正常使用时具有良好的工作性能; 如不出现影响正常使用的过大变形等。
- (3) 在正常维护下具有足够的耐久性能; 如不产生影响结构预期使用寿命的严重锈蚀等。
- (4) 在设计规定的偶然事件发生时及发生后, 仍能保持必需的整体稳定性; 如仅产生局部损害而不致产生连续倒塌等。

在上述四项功能中,第(1)、(4)两项属结构安全性的要求,第(2)项属结构适用性的要求,第(3)项属结构耐久性的要求。将安全性、适用性、耐久性三者总括起来可称为结构的可靠性。结构的可靠性与结构的经济性是经常相互矛盾的,科学的设计方法是在结构的可靠与经济之间选择一种合理的平衡,力求以最经济的途径和适当的可靠度达到结构设计的目的。

【例 1-3】 建筑结构的设计使用年限是如何分类的?它和设计基准期有什么不同?

答 计算结构可靠度所依据的年限称为建筑结构的设计使用年限。设计使用年限是设计规定的一个时期,在这一规定时期内,只需进行正常的维护而不需进行大修就能按预期目的使用,完成预定的功能,也是房屋建筑在正常设计、正常施工、正常使用和维护下所应达到的使用年限。根据《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001),各种结构的设计使用年限分为:临时性结构 5 年,易于替换的结构构件 25 年,普通房屋和构筑物 50 年,纪念性建筑和特别重要的建筑结构 100 年。

设计基准期是为确定可变作用及与时间有关的材料性能取值而选用的时间参数我国确定的设计基准期是 50 年。设计基准期和设计使用年限是两个不同的时间域。

【例 1-4】 荷载设计值、荷载标准值、荷载组合值、荷载准永久值各表示什么意义?它们应怎样确定和使用?

答 建筑结构设计时,按 GB 50068—2001 规定,应根据各类极限状态的设计要求采用不同的荷载代表值,即:

对永久荷载,应采用标准值 G_k 作为代表值;

对可变荷载,应采用标准值 Q_k 、组合值 $\psi_c Q_k$ 、频遇值 $\psi_f Q_k$ 或准永久值 $\psi_q Q_k$ 作为代表值;

对偶然荷载,应根据观测和试验资料,结合工程经验,经综合分析判断确定其代表值。

由此可见,除永久荷载可不论哪类极限状态,只采用荷载标准值作为唯一代表值外,对可变荷载的代表值,还须根据各类极限状态的设计要求确定。

1. 荷载标准值

荷载标准值是建筑结构设计时采用的荷载基本代表值,也是《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)中对各类荷载规定的设计取值,是结构在设计基准期内在正常情况下可能出现的荷载最大值。荷载的其他代表值(组合值、准永久值)以及设计值均是以它为基础乘以适当的系数后得到的。

施加在结构上的荷载,不但具有随机性质,而且一般还与时间参数有关,故应用随机过程来描述。根据概率极限状态设计法的要求,荷载标准值应按设计基准期内最大荷载概率分布的某一分位值确定,设计基准期统一规定为 50 年,但对该分位值的百分位没有作统一规定,而是根据荷载分布的特征值或多年已有的工程实践经验,通过分析判断后提出一个公称值作为荷载的标准值。

《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001) 3.1.3 条和 3.1.4 条规定:

永久荷载标准值,对结构自重,可按结构构件的设计尺寸与材料单位体积的自重计算确定。对于自重变异较大的材料和构件(如现场制作的保温材料、混凝土薄壁构件等),自重的标准值应根据对结构的不利状态,取上限值或下限值。对常用材料和构件可参考《建筑结

构荷载规范》的附录 A。

可变荷载的标准值，应按《建筑结构荷载规范》各章中的规定采用。

2. 荷载组合值、频遇值

当结构承受两种或两种以上可变荷载时，考虑到各可变荷载不可能同时达到各自的最大值，因此应按组合的概率进行折减，即将其标准值乘以小于 1 的组合值或频遇值系数后，按组合值或频遇值采用。

荷载组合值或频遇值的取值不仅与荷载本身有关，而且与荷载效应组合所采用的概率模型有关。因此，应根据两种或两种以上可变荷载在设计基准期内的相遇情况及其组合的最大荷载效应的概率分布，并考虑在不同荷载效应组合时，结构构件可靠指标具有一致性的原则确定。各类荷载的组合值、频遇值系数见《建筑结构荷载规范》。

3. 荷载准永久值

荷载准永久值主要用于考虑荷载长期效应的影响，故它是正常使用极限状态按长期效应组合设计采用的可变荷载代表值（钢结构中除钢与混凝土组合梁外，均不考虑长期效应组合）。

荷载准永久值的取值应按在结构使用期限可变荷载经常达到和超过的值确定，即应根据在设计基准期内可变荷载达到和超过该值的总持续时间 T 与设计基准期 T_q 的比值确定。 T_q/T 在一般情况可采用 0.5，这相当于任意时点可变荷载概率密度函数上的 0.5 分位值。

各种可变荷载的准永久值系数在《荷载规范》中均有规定，可查阅。

4. 荷载设计值

建筑结构在按概率极限状态设计法采用分项系数的设计表达式进行计算时，对于承载能力极限状态，由于已经给出了各种分项系数，故计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度应采用荷载设计值——荷载代表值乘以荷载分项系数。

第三节 综 合 训 练

一、名词解释

1. 作用
2. 作用效应
3. 结构抗力
4. 结构的极限状态
5. 结构的基本功能要求
6. 结构的可靠性和可靠度
7. 可靠概率和失效概率
8. 荷载标准值与设计值
9. 强度标准值与设计值

二、填空题

1. 钢结构有两种设计方法，即_____和_____。《钢结构设计规范》规定疲劳计算采用_____。
2. 建筑结构的可靠度要求包括_____、_____、_____三个方面。

3. 根据建筑结构的有关要求, 建筑结构的极限状态有_____和_____。

三、问答题

1. 与其他结构相比, 钢结构有哪些特点?

2. 根据钢结构的特点和我国的具体国情, 简述目前在工业与民用建筑中钢结构的应用范围。

四、选择题

1. 设计钢结构时, 关于其安全等级的确定, 正确的说法是 ()。

- I. 一般工业与民用建筑钢结构的安全等级可取一级;
- II. 一般工业与民用建筑钢结构的安全等级可取二级;
- III. 一般工业与民用建筑钢结构的安全等级可取三级;
- IV. 特殊建筑钢结构的安全等级可根据具体情况另行确定。

A. I、IV; B. II、IV; C. III、IV; D. IV。

2. 下列钢结构计算所取荷载设计值和标准值, 哪一组符合规范 ()?

- I. 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时, 应采用荷载设计值;
- II. 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时, 应采用荷载标准值;
- III. 计算疲劳和正常使用极限状态的变形时, 应采用荷载设计值;
- IV. 计算疲劳和正常使用极限状态的变形时, 应采用荷载标准值。

A. I、III; B. II、III; C. I、IV; D. II、IV。

3. 验算组合梁刚度时, 荷载通常取 ()。

- A. 标准值, 准永久值;
- B. 设计值;
- C. 组合值;
- D. 最大值。

4. 进行钢吊车梁的疲劳计算时, 其荷载应采用标准值还是设计值及需乘以哪些系数? ()

- A. 标准值, 仅轮压乘以动力系数;
- B. 标准值, 不乘以任何系数;
- C. 设计值, 乘以荷载分项系数;
- D. 设计值, 乘以荷载分项系数及轮压动力系数。

5. 计算吊车梁疲劳时, 下列作用在跨间内的哪种吊车荷载取值是正确的? ()

- A. 两台吊车荷载标准值乘以动力系数;
- B. 一台吊车荷载设计值乘以动力系数;
- C. 一台吊车荷载标准值乘以荷载分项系数;
- D. 一台起重量最大的吊车荷载标准值。

6. 某车间行驶多台重级工作制吊车, 当进行疲劳计算时, 吊车荷载应考虑 ()。

- A. 两台相邻最大吊车标准值;
- B. 一台最大吊车设计值乘以动力系数;
- C. 一台最大吊车设计值;
- D. 一台最大吊车标准值。

7. 现行《钢结构设计规范》所采用的结构设计方法是 ()。

- A. 半概率、半经验的极限状态设计法;
- B. 容许应力法;
- C. 以概率理论为基础的极限状态设计方法;

D. 全概率设计法。

8. 按极限状态法对承重结构进行设计时, 下列说法符合《规范》要求的是 ()。

- A. 承重结构应按承载能力极限状态进行设计;
- B. 承重结构应按正常使用极限状态进行设计;
- C. 承重结构应按承载能力状态和正常使用极限状态进行设计;
- D. 承重结构应按变形极限状态进行设计。

9. 设计承重结构或构件时, 承载能力极限状态涉及的计算内容有 ()。

- A. 强度、梁的挠度;
- B. 稳定性、柱的变形;
- C. 梁的挠度、柱的变形;
- D. 强度、稳定性。

10. 设计钢结构时, 关于其安全等级的确定, 下列说法正确的是 ()。

- A. 一般工业与民用建筑钢结构的安全等级可取一级;
- B. 一般工业与民用建筑钢结构的安全等级可根据具体情况另行确定;
- C. 特殊建筑钢结构的安全等级可根据具体情况另行确定;
- D. 特殊建筑钢结构的安全等级可取一级。

11. 进行钢结构计算时, 应根据不同情况采用荷载设计值或标准值。下列说法正确的是 ()。

- A. 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时, 应采用荷载标准值;
- B. 计算疲劳和承载能力极限状态时, 应采用荷载标准值;
- C. 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时, 应采用荷载设计值;
- D. 计算疲劳和正常使用极限状态的变形时, 应采用荷载设计值。

12. 对吊车梁进行刚度验算时, 下列说法正确的是 ()。

- A. 荷载取最大值;
- B. 荷载取设计值;
- C. 荷载取标准值;
- D. 荷载取组合值。

13. 进行钢吊车梁的疲劳计算时, 下列荷载计算符合《钢结构设计规范》的是 ()。

- A. 标准荷载乘以荷载分项系数及轮压动力系数;
- B. 标准荷载乘以荷载分项系数;
- C. 设计荷载乘以轮压动力系数;
- D. 标准荷载不乘以任何系数。

14. 进行钢吊车梁制动结构的疲劳计算时, 吊车荷载应按 () 取值。

- A. 一台吊车荷载标准值乘以荷载分项系数;
- B. 一台吊车荷载设计值乘以动力系数;
- C. 一台起重量最大的吊车荷载标准值;
- D. 两台吊车荷载标准值乘以动力系数。

15. 《钢结构设计规范》中钢材的强度设计值是 ()。

- A. 抗拉强度标准值 f_u ;
- B. 屈服强度标准值 f_y ;
- C. 屈服强度标准值除以抗力分项系数 f_y/γ_R ;
- D. 抗拉强度标准值除以抗力分项系数 f_u/γ_R 。

第四节 综合训练参考答案

一、名词解释

1. 施加在结构上的各种力（直接作用，也称为荷载）和引起结构外加变形或约束变形（例如地震、基础沉降、温度变化、焊接等）的原因（间接作用）。

2. 是指由结构上的作用引起的结构或其构件的反应，如内力（弯矩、轴力、剪力、扭矩等）和变形（挠度、转角等）。

3. 是指结构或构件承受作用效应的能力（如构件的承载能力、刚度等）。

4. 当整个结构或结构的一部分超过某一特定状态就不能满足设计规定的某一功能要求时，这个特定状态称为该功能的极限状态。换言之，结构的极限状态系指结构或构件能满足设计规定的某一功能要求的临界状态。

5. 共有三项内容，即安全性、适用性和耐久性。

安全性是指结构在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的各种作用；以及在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性，如仅产生局部损害而不致产生连续倒塌等。

适用性是指在正常使用时具有良好的工作性能，如不出现影响正常使用的过大变形等。

耐久性是指在正常维护下具有足够的耐久性能，如不产生影响结构预期使用寿命的严重锈蚀等。

6. 结构功能要求的安全性、适用性和耐久性三者总括起来，可称为结构的可靠性。也可以说结构的可靠性是关于三者的总称，是指结构在规定的时间内、在规定的条件下完成预定功能的能力。

用来度量结构可靠性的指标称为可靠度，它表示可靠程度的大小，是可靠性的定量描述。根据《建筑结构可靠度设计统一标准》的规定，可靠度用概率来度量。

7. 能完成预定功能的概率称为可靠概率；不能完成预定功能的概率称为失效概率。

8. 荷载标准值是建筑结构设计时采用的荷载基本代表值，也是《建筑结构荷载规范》中对各类荷载规定的设计取值，是结构在设计基准期内在正常情况下可能出现的荷载最大值。

荷载标准值乘以各对应的荷载分项系数后所得的值。

9. 承载能力极限状态强度计算时钢材的强度限值 f_y ，作为钢材强度的标准值 f_k 。强度标准值 f_k 除以钢材的抗力分项系数 γ_R 后即为钢材强度的设计值 f 。

二、填空题

1. 容许应力法；概率极限状态设计法；容许应力法
2. 安全性；适用性；耐久性
3. 承载能力极限状态；正常使用极限状态

三、问答题

1. 答 与其他结构相比，钢结构的特点有：强度高，自重小；塑性、韧性好；材质均匀，工作可靠性高；工业化生产程度高、施工速度快；密闭性好；有利于保护环境、节约资源；不耐高温且不耐腐蚀。

2. 答 荷载大的重型厂房;多层和高层建筑结构;大跨度结构;高耸结构;可拆卸和移动式结构;直接承受动载的结构或对抗震性能要求高的结构;挡水结构、贮罐、容器及大直径管道等。

四、选择题

1. B; 2. C; 3. A; 4. B; 5. D; 6. D; 7. C; 8. C; 9. D; 10. C; 11. C; 12. C; 13. D; 14. C; 15. C。