

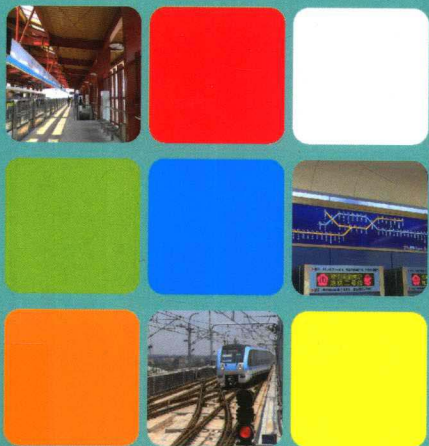
城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材



CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
XIANLUGONG

城市轨道交通 线路工

魏连峰 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材

城市轨道交通线路工

魏连峰 主 编

郭满鸿 主 审

中国铁道出版社

2015 年 · 北京

内 容 简 介

本书是城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材之一,根据城市轨道交通线路工岗位培训的要求,紧紧围绕以职业能力为核心的理念编写。在编写过程中紧密结合了城市轨道交通线路工的工作实际和相关规定,系统地介绍了城市轨道交通线路工应掌握的相关知识 with 技能。其主要内容包括:城轨工程专业基础知识;线路、车站、限界、路基、桥隧建筑物、工程力学、工程测量、工程制图、电工基础;轨道结构;曲线;无缝线路;道岔;线路设备维修;养路机械;工务安全;技术管理。

本书是城市轨道交通线路工岗位技能培训用书,也可供城市轨道交通工程专业教学使用,并可供该专业成人教育使用和从事城市轨道交通工程专业相关工作的其他人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通线路工/魏连峰主编. —北京:
中国铁道出版社,2015.6

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材
ISBN 978-7-113-19394-2

I. ①城… II. ①魏… III. ①城市铁路—铁路线路—
职业技能—鉴定—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 235261 号

书 名:城市轨道交通线路工
作 者:魏连峰 主编

策 划:金 锋

责任编辑:刘红梅

编辑部电话:010-51873133

电子信箱:mm2005td@126.com

封面设计:时代澄宇

责任校对:马 丽

责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.51eds.com>

印 刷:三河市华业印务有限公司

版 次:2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:17.25 字数:432 千

书 号:ISBN 978-7-113-19394-2

定 价:43.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

城市轨道交通职业技能鉴定 培训系列教材

审定委员会

主任:余才高

副主任:王虹 朱斌

委员:钱吉奎 张建平 刘盛焱 刘颖 张元春
刘乐毅 周平 吕健 张永慨

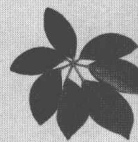
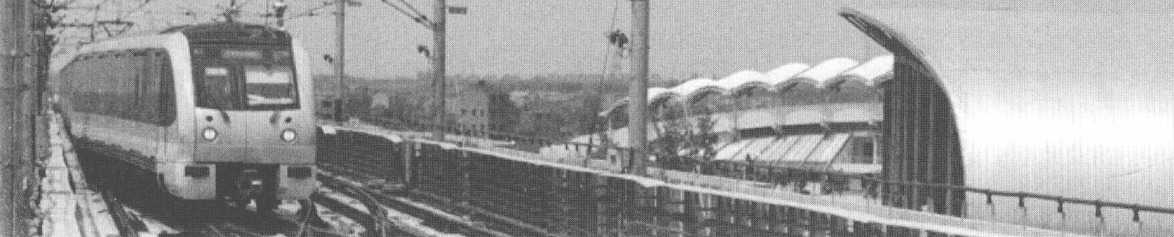
编辑委员会

主任:朱斌 钱吉奎

副主任:张建平 刘盛焱

委员:(按姓氏笔画排序)

王华	王金山	刘颖	刘乐毅	刘虎
刘海英	华彤天	吕健	江斌	何忠韬
吴海超	宋奇吼	宋维华	张元春	张永慨
李玉斌	李宇辉	李作奇	沈艳丽	陈立江
陈国强	周平	苗因山	俞辉	娄树蓉
赵丽花	郝文璐	倪硕	夏世鸣	徐彩霞
郭满鸿	童岩峰	蒋伟	蒋芳芳	韩小平
韩春梅	魏连峰			



序

随着我国城市轨道交通行业的蓬勃发展,培养一支技能型、实操型、有一技之长的高级蓝领队伍,打造企业的脊梁型人才,已成为行业内的当务之急。同时,建立一套完善的职业技能鉴定体系,打通企业技能员工晋升通道,引导和激励员工爱岗学技,岗位成才,保持员工队伍的稳定,对企业具有至关重要的意义。

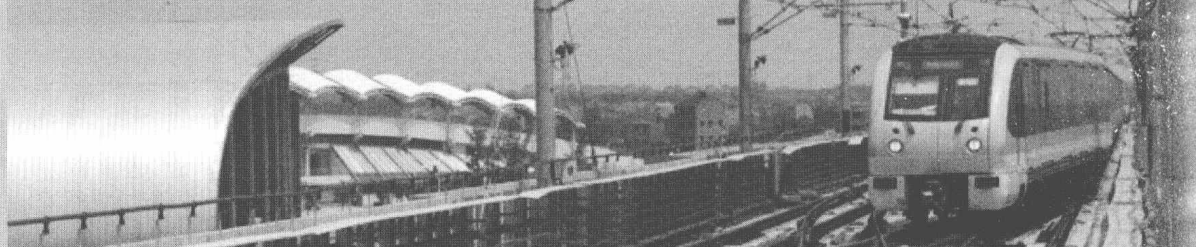
南京地铁集团有限公司和南京铁道职业技术学院依托联合成立的“地铁学院”一体化办学平台,整合双方优质资源,共同开展了城市轨道交通企业职业技能鉴定体系开发工作。在编制完成南京地铁各岗位职业标准、鉴定要素细目表、题库的基础上,以南京地铁运营实践和南京铁道职业技术学院城市轨道交通专业建设为基础,结合国内上海、广州等地铁公司培训教材开发的情况,推出了城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材。

这套教材的推出,是在城市轨道交通行业职业资格证书建设方面进行的一个尝试,旨在为我国城市轨道交通行业的职业教育发展探索一条可持续发展之路。

本系列教材力求在以下方面有所突破:

一是力求教材内容具有较强的针对性。根据岗位职业标准中的基础知识及技能要求,结合鉴定要素细目表,教材内容覆盖了各工种需掌握的完整知识点和技能,将理论知识和实际操作有机结合,力求符合实际工作要求,具有较强的实操性。

二是力求教材系统完整,系统之间有机衔接。教材力避职业标准中不连续、比较原则和简略等弊端,按照连接性和扩展性的知识和技能要求进行必要的细化和展开,使相关的技能和知识连成线、织成片;并注重各专业的有机衔接,补充必需的基础性、辅助性知识和技能,形成一个相对独立、有利于学员、学生学习的培训教材体系。



三是力求教材编排融合度高。根据对应职业标准中五个等级的内容及考核比重表的要求,按培训规范中对应培训科目的培训目标、培训内容、培训学时等要求,将五个等级的内容要求融合为一体进行编写。

四是力求教材通用性好。教材对各岗位通用的基础知识、专业基础知识编写形成统一的通用教材,供各岗位使用,确保通用知识内容的准确性,使员工在转岗时能适应多个岗位的学习需要。

五是力求教材适用性广。教材内容以南京地铁运营公司的技术装备和运营实践为主,同时,结合各地铁公司使用的设备和运营管理情况,保证教材除满足南京地铁培训需要外,还可供其他地铁公司作为培训教材参考使用,相互交流。同时,教材可满足高级、中级、初级不同级别员工的培训、学习需要,既可作为普及型教材,亦可作为高技能人才培养教学用书。

由于编写时间仓促,且城市轨道交通行业尚未形成国家统一的标准和体系,教材中一定有许多不妥之处,恳请读者和广大同行批评指正、补充完善。另外,在教材的编写过程中参阅了大量书籍、报刊、学术论文、网站等有关资料,虽已尽可能在参考文献中加以注明,但仍有可能存在遗漏,在此特别说明并致谢!

2014年8月8日



城市轨道交通是一个庞大复杂的技术系统,包括了线路、车站、车辆、供电、通信、信号、自动售检票、屏蔽门等众多专业,涵盖了土建、机械、电器设备、电子信息、环境控制、运输组织等各个门类。为了保证城市轨道交通列车安全、正点运行,在集中调度、统一指挥的原则下,要求与运营有关的各部门、各专业、各工种之间按照统一的工作计划——列车运行图,协调一致地进行生产活动。因此对从业人员开展岗位培训及技能训练已成为城市轨道交通行业职业教育的重要任务。

城市轨道交通线路工(以下简称城轨线路工)是从事城市轨道交通线路设备检查、保养、维修、大修的工作人员。城轨线路工在城市轨道交通运营中起到关键作用,城市轨道交通的线路设备是基础,线路设备的完整和质量均衡,才能使列车以规定速度安全、平稳、不间断地在线路上运行。城轨线路工应能够熟练维护线路的各种设备,并具有一定的分析、判断、表达能力,较强的应急处理能力。

本书根据城市轨道交通线路工岗位标准、鉴定要素细目表及培训规范进行编写,内容涵盖了城轨线路工工种五个等级知识和技能要求。主要内容包括工程制图、工程力学、工程测量、线桥隧基本知识、轨道结构、曲线、道岔、无缝线路、线路设备维修、养路机械、工务安全、技术管理等,城市轨道交通概论的相关知识已在通用教材中介绍,本教材不再重复等叙述。本书不仅是城轨线路工岗位培训、技能鉴定的培训教材,也可以作为城市轨道交通大专院校、职业学校学生的教学参考用书。

本书主要特色是紧密结合城轨线路工日常工作的实际,将城轨线路工工作中需要掌握的线路检测方法和维修作业流程进行详细介绍,对相关理论知识只做简单阐述,在教学过程中要求教师将重点放在对学生实际操作技能的培养,



使学生到城轨企业后能很快适应城轨线路工的日常工作。

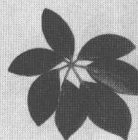
本书由南京铁道职业技术学院魏连峰担任主编,南京地铁运营有限责任公司郭满鸿担任主审。具体编写分工如下:第一章由南京铁道职业技术学院董慧编写,第二章由南京地铁运营有限责任公司杜茂金编写,第三、四、五、六、七、九章由南京铁道职业技术学院魏连峰编写,第八章由南京地铁运营有限责任公司陈林编写。

本书在编写过程中,得到了南京地铁集团有限公司工务中心的大力帮助,也得到了上海申通地铁集团公司、北京地下铁道总公司有关专家的指导,在此谨表感谢!

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

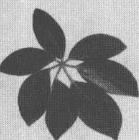
2015 年 1 月



目

录

第一章 基础知识	1
第一节 工程制图	1
第二节 工程力学	5
第三节 工程测量	9
第四节 线路基础	16
第五节 路 基	25
第六节 桥隧建筑物	30
复习题	35
第二章 轨道结构	37
第一节 钢 轨	37
第二节 轨 枕	42
第三节 联结零件	45
第四节 碎石道床	61
第五节 整体道床	63
第六节 直线轨道的几何形位	66
第七节 车 挡	69
第八节 标志标记	71
复习题	77
第三章 曲 线	79
第一节 曲线要素	79
第二节 曲线加宽	83
第三节 曲线正矢	84
第四节 曲线超高	90
第五节 曲线缩短轨	93
第六节 曲线常见病害原因及整治方法	95
复习题	100
第四章 无缝线路	101
第一节 无缝线路的基本概念	101
第二节 无缝线路的原理	104
第三节 无缝线路稳定性	114
第四节 预留轨缝计算	115
第五节 特殊地段无缝线路	119
第六节 无缝线路故障处理	120
第七节 无缝线路养护维修	127



CONTENTS

复习题	141
第五章 道 岔	143
第一节 道岔的功用及类型	143
第二节 单开道岔的构造	144
第三节 单开道岔几何尺寸	152
第四节 单开道岔布置图	156
第五节 交叉渡线	160
第六节 道岔常见病害的预防及整治	162
复习题	168
第六章 线路设备维修	169
第一节 线路设备维修工作内容及工作组织	169
第二节 线路设备维修标准	173
第三节 线路设备单项作业	182
第四节 轨道电路及工电配合	212
复习题	218
第七章 养路机械	219
第一节 液压传动原理	219
第二节 常用小型机械	221
第三节 大型养路机械	231
复习题	234
第八章 工务安全	235
第一节 行车安全	235
第二节 人身安全	245
复习题	248
第九章 技术管理	249
第一节 工务设备技术管理	249
第二节 班组及施工管理	250
第三节 工务施工组织	254
第四节 工程概预算	259
复习题	263
附录	264
参考文献	265

第一章 基础知识



培养目标

通过本章学习,使学员了解识读工程图的方法;掌握力学分析计算方法;了解测量的原理及基本方法;掌握线路的分类、车站、桥隧建筑物构造;掌握线路标准、限界、路基结构。

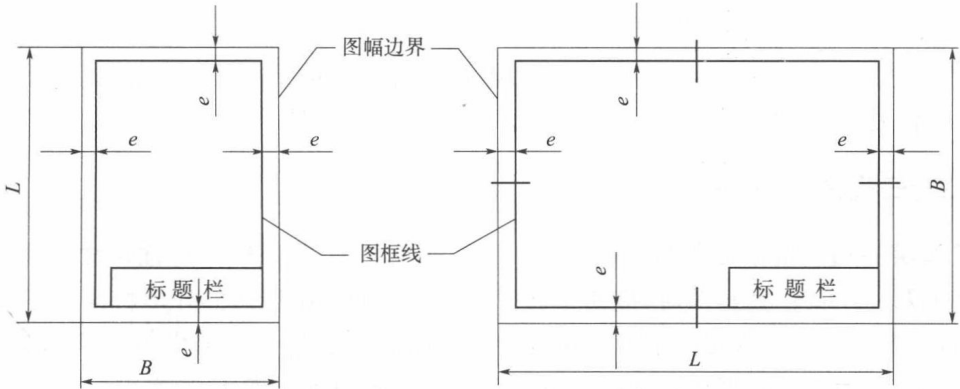
第一节 工程制图

一、图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面和格式

绘制工程图纸时,应优先采用表中规定的基本幅面尺寸。绘图时必须在图纸上用粗实线画出图框,其格式分为留有装订边和不留有装订边两种如图 1-1 所示,但同一套图纸只能采用一种格式。图纸可以横放也可以竖放,需要装订的图样,一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
a	25				
c	10			5	



(a)不留装订边

(b)不留装订边、有对中符号

图 1-1

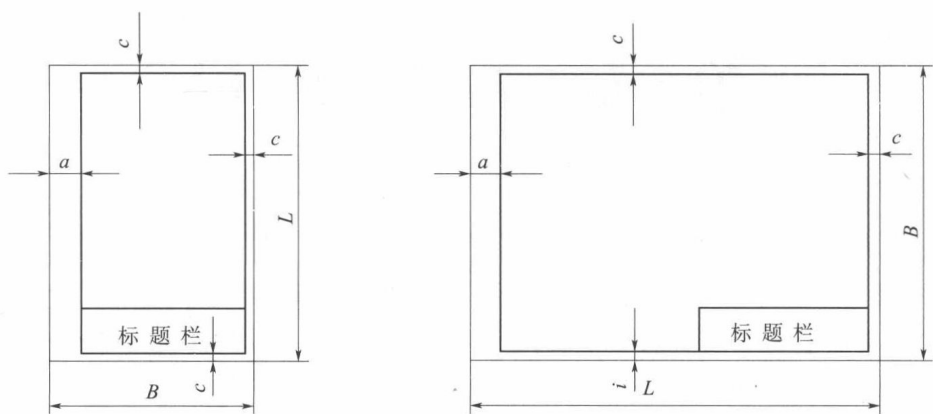


图 1-1 图纸幅面和图框格式(单位:mm)

2. 标题栏

图纸的标题栏简称图标,用来填写设计单位、工程名称、图名、图纸编号、绘图比例、设计者和审核者等内容,其位置在图纸的右下角如图 1-2 所示。

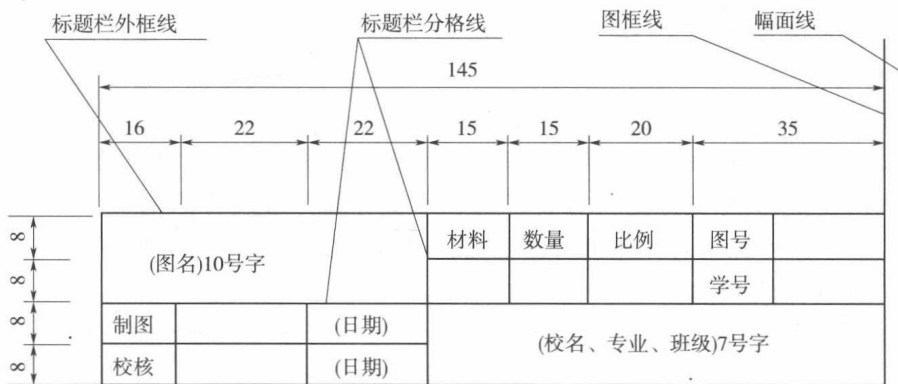


图 1-2 标题栏(单位:mm)

3. 比例

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例的大小是指比值的大小,如 1:50 大于 1:100。

4. 尺寸标注

在工程样图中,除了要用视图表达工程物体各部分的形状外,还必须标注出其完整的尺寸,作为施工的依据,如图 1-3 所示。

二、三视图的画法

【例题 1-1】 根据形体的直观图(图 1-4),画其三面投影图,并标注尺寸。

【解】 分析:作投影图时,应使正面投影较明显的反映形体的外形特征,故将形体具有特征的一面平行 V 面,并照顾其他投影图的虚线尽量少。图中箭头所示为正面投影的方向,此时反映形体特征的前、后面平行 V 面,正面投影反映实形,形体的其他表面垂直 V 面,其正面投影均积在前、后面投影的轮廓线上,同理,可分析 H 面、W 面的投影。

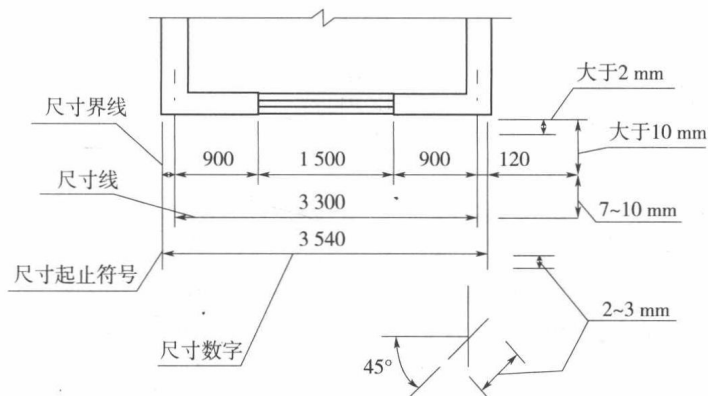


图 1-3 尺寸标注(单位:mm)

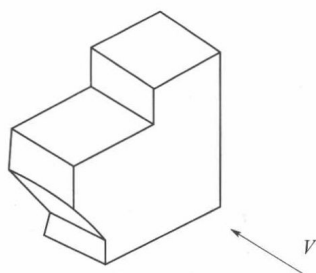


图 1-4 形体直观图

作图:一般先从反映实形的投影作起,再依据三面投影规律画出其他投影。其方法和步骤见表 1-1。

表 1-1 画三面投影图的方法步骤

(a)画投影轴,按尺寸作正面投影(反映前面实形)	(b)画水平投影(量取宽度尺寸)
(c)根据正面投影、水平投影,作侧面投影	(d)去掉作图线,整理加深,标注尺寸

三、线路平面图

用一定的比例尺,把线路中心线及其两侧的地面情况投影到水平面上,就是线路平面图,如图 1-5 所示。线路平面图和纵断面图是勘测设计、施工和运营的重要文件。

图中的粗实线为线路中心线,由图可看出线路的走向及直、曲线情况。该段线路范围包括三段直线、两段曲线,虚线为隧道。

四、线路纵断面图

线路纵断面图是用一定的比例尺(水平方向为 1:10 000、垂直方向为 1:1 000)和规定的符号,把平面图上的线路中心线展直后投影到铅垂面上,并注有线路平面和纵断面有关资料的图,如图 1-6 所示。



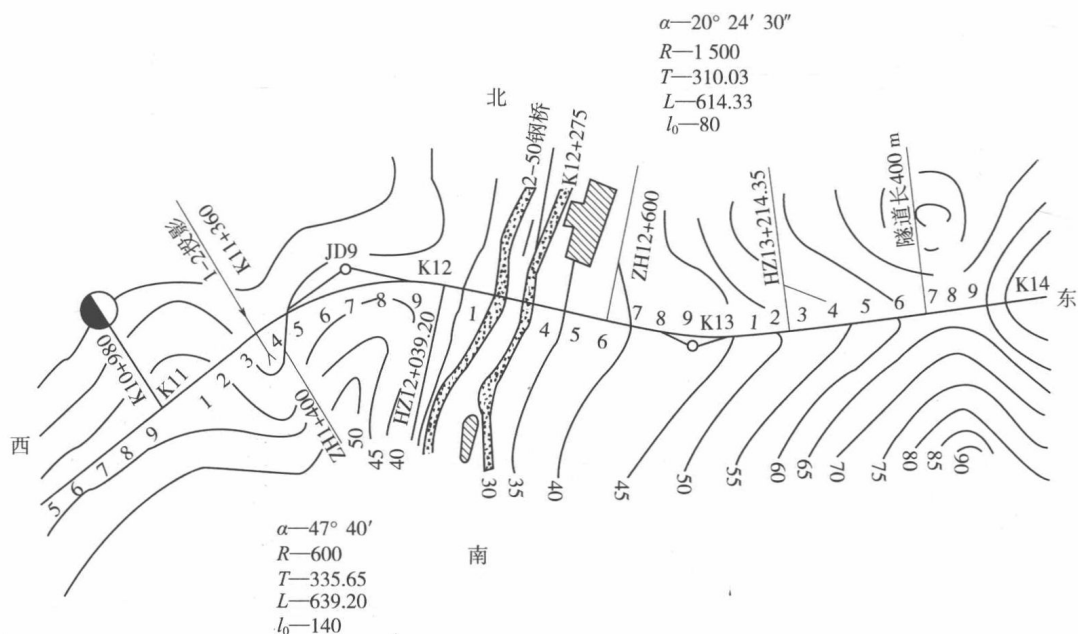


图 1-5 线路平面

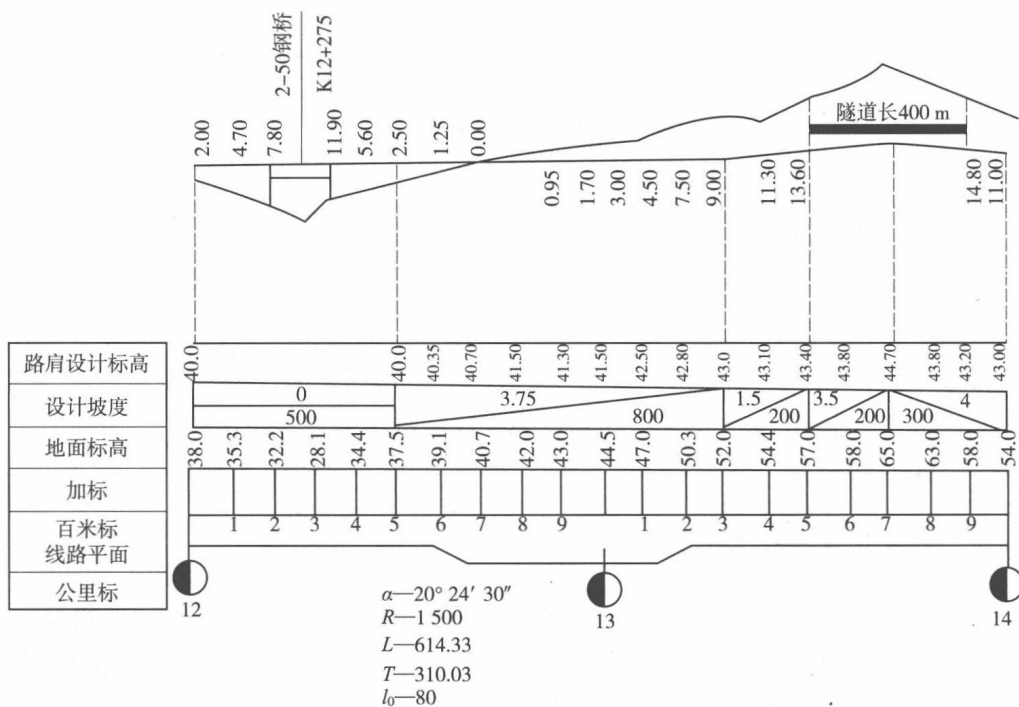


图 1-6 线路纵断面

线路纵断面图由图和资料两部分内容组成。

图的部分表示线路纵断面概貌和沿线主要建筑物特征。图中细实线为地面线,粗实线为设计线。设计线上方数字为路基填方高度,下方数字为路基挖方深度(m)。路基填挖高度等于地面标高与路肩设计标高之差。图上还用符号和数字注明各主要建筑的位置、类型和有关尺寸。

第二节 工程力学

一、力学基本概念

力——物体间相互的机械作用,这种作用使物体的机械运动状态发生改变。

力的三要素:(1)力的大小;(2)力的方向;(3)力的作用点。

力系——作用于物体上的一群力。

力矩——力矩就是衡量力使物体产生转动时其转动效果的物理量。如果用扳手拧螺栓母时如图 1-7 所示。力矩等于力的大小和力臂的乘积,即 Fd ,如图 1-8 所示。

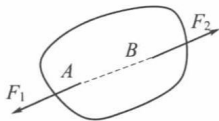


图 1-7 力的平衡图

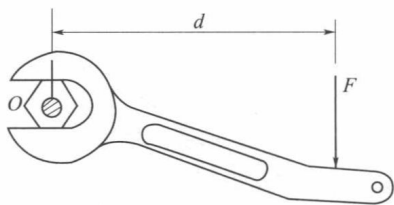


图 1-8 力矩示意图

平衡——物体相对于惯性参考系(如地面)保持静止或做匀速直线运动。作用在刚体上的两个力,使刚体保持平衡的必要和充分条件是这两个力的大小相等,方向相反,且在同一直线上,即 $F_1 = -F_2$ 。

自由体——位移不受限制的物体,如飞机、小鸟等。

非自由体——位移受限制的物体,如火车、电机转子、挂在钢索上的重物。

约束——对非自由体的某些位移起限制作用的周围物体,如铁轨对于火车、轴承对于电机转子、钢索对于重物等。

约束的类型有以下几种:

(1)柔性约束:由绳索、皮带和链条等物体所形成的约束,称为柔性约束。这类约束只能受拉而不能受压。它们只能限制物体向绳索沿方向的运动。

(2)光滑接触面约束:由具有光滑接触面的物体所形成的约束,称为光滑接触面约束。他只能阻碍物体沿支承面的法线方向的运动,因此,光滑接触面的约束反力方向是沿着接触面的法线而指向物体,它是一种推力,反力作用点为接触点。通常用拉丁字母 N 表示这种约束反力。

(3)圆柱形铰接约束:如图 1-9 所示为圆柱形铰链约束,支座 1 和杆件 2 都有圆孔,用一个圆柱形销钉 3 将它们连接起来。由于支座与支承面固结,使杆件不能产生任何的移动,只能绕销钉轴转动。当杆 2 受荷载作用时,杆件的孔壁便压紧在销钉下,这样销钉将通过接触点给杆一个反力 R ,这个反力的作用线沿接触面公法线而指向杆件,并通过销钉中心。但是,随着杆件所受的主动力不同杆与销接触点的接触点的位置也随之不同,因此,约束反力的方向尚不能确定。通常用两个方向相互垂直的分力 R_x 、 R_y 来代替。

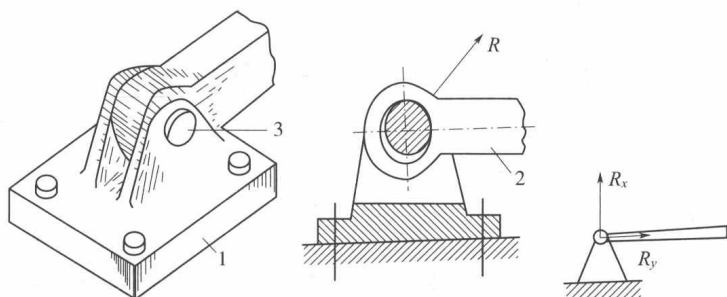


图 1-9 圆柱形铰接约束图

1—支座；2—杆件；3—销钉

如图 1-10(a)所示圆柱形铰接支座的支座可沿支承面移动,因此,他只能限制杆件沿支承面的垂直方向的运动,这种可动铰接的约束反力 R 的作用线是铰接中心并垂直于支承面。可动铰链支座的简图,如图 1-10(c)所示。

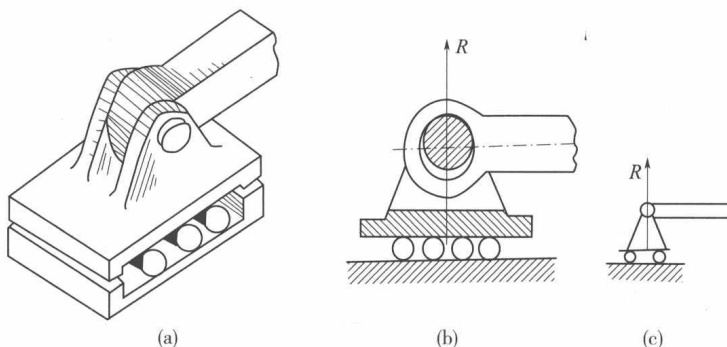


图 1-10 圆柱形铰接支座

(4)轴承约束:轴可以在孔内任意转动,也可以沿孔轴线作微量移动,但是,轴不能沿径向向外运动。若不计摩擦,则轴承的约束反力 R 是由接触点沿公法线而指向圆心。但是,随着轴所受的主动力不同,轴与孔的接触点位置也随之改变,所以约束反力的方向尚不能确定,一般用两个相互垂直的分力 R_x 、 R_y 来表示。

强度——构件抵抗破坏的能力称为强度。构件在外力作用下必须具有足够的强度才不致发生破坏,即不发生强度失效。

刚度——构件抵抗变形的能力称为刚度。在某些情况下,构件虽有足够的强度,但若刚度不够,即受力后产生的变形过大,也会影响正常工作。因此设计时,必须使构件具有足够的刚度,使其变形限制在工程允许的范围,即不发生刚度失效。

稳定性——构件在外力作用下保持原有形状下平衡的能力称为稳定性。例如受压力作用的细长直杆,当压力较小时,其直线形状的平衡是稳定的;但当压力过大时,直杆不能保持直线形状下的平衡,称为失稳。这类构件须具有足够的稳定性,即不发生稳定失效。

轴向拉伸或压缩——直杆受到与轴线重合的外力作用时,杆的变形主要是轴线方向的伸长或缩短。这种变形称为轴向拉伸或压缩,如图 1-11(a)、(b)所示。

扭转——直杆在垂直于轴线的平面内,受到大小相等、方向相反的力偶作用时,各横截面相互发生转动。这种变形称为扭转,如图 1-11(c)所示。



弯曲——直杆受到垂直于轴线的外力或在包含轴线的平面内的力偶作用时,杆的轴线发生弯曲。这种变形称为弯曲,如图 1-11(d)所示。

组合变形——杆在外力作用下,若同时发生两种或两种以上的基本变形,则称为组合变形。

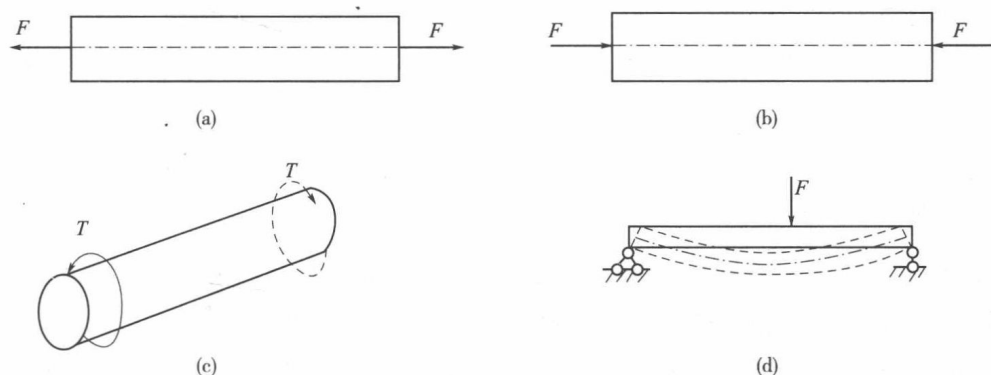


图 1-11 杆件的几种基本变形

二、画受力图

首先取研究对象(即取分离体)——把要研究的物体从周围物体中分离出来,单独画出简图;然后画主动力;最后画约束力。

【例题 1-2】 如图 1-12 所示,不计杆 CD 的自重,试分别画出杆 CD 和梁 AB (包括电机)的受力图。水平梁 AB 用斜杆 CD 支撑, A 、 C 、 D 三处均为光滑铰链连接均质梁重 P_1 其上放置一重为 P_2 的电动机。

【解】 (1)首先分析 CD 杆, CD 杆是二力杆。杆 CD 自重不计,只在两点受力,所以 C 、 D 点约束力必等值、反向、共线,当约束力指向不能事先判定时,可先假定受拉或受压。

(2)分析 AB 梁受力。梁在 D 点受杆 CD 的约束力,该力与 F_D 是作用与反作用关系。

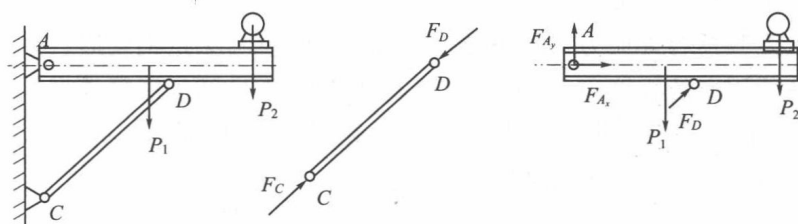


图 1-12 受力分析

平面任意力系的平衡方程为一般式

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

三个方程,可求解三个未知量。

$$\sum M_0(F) = 0$$

【例题 1-3】 已知: $q = 2 \text{ kN/m}$, $P = 1 \text{ kN}$, $M = 4 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。求: 支座 A 、 B 处的约束力。

【解】 1. 取刚架研究, 受力分析如图 1-13 所示。