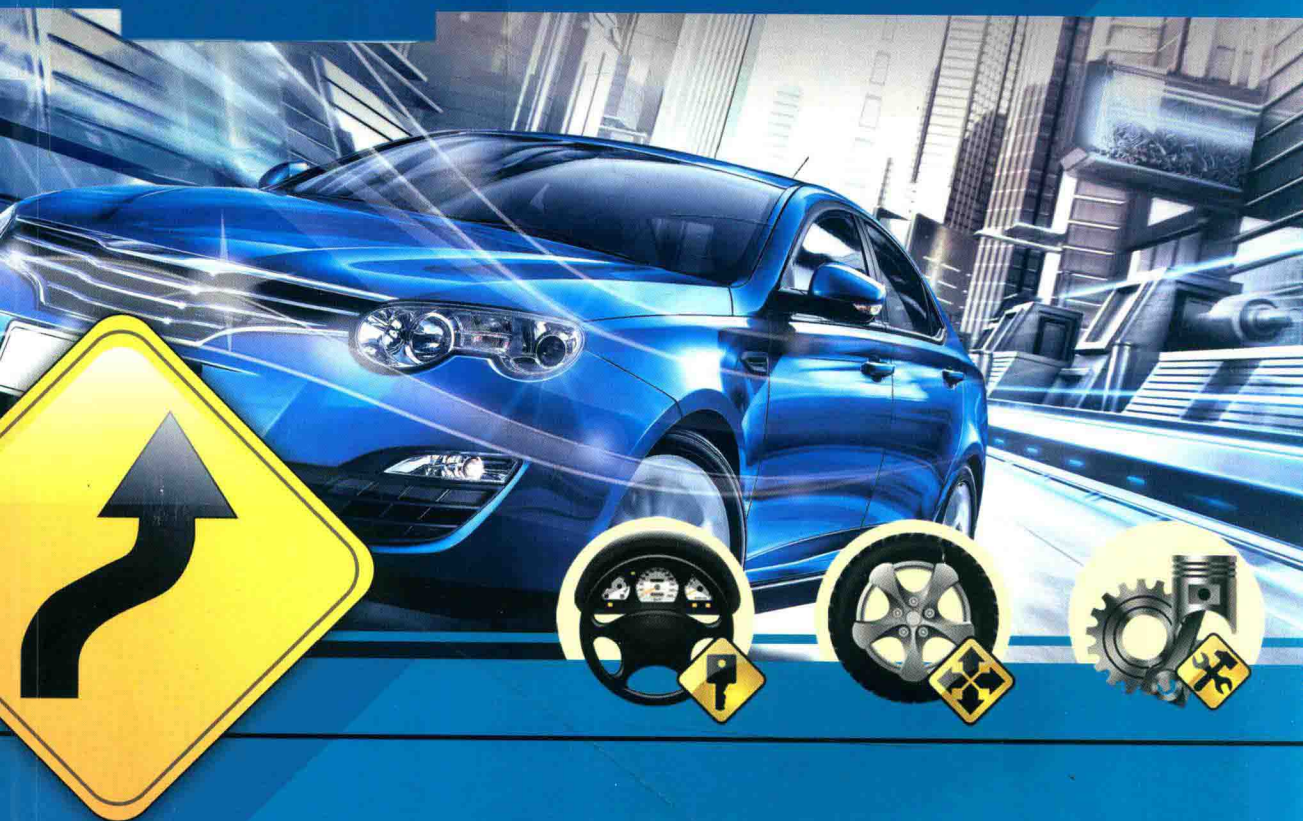




普通高等教育“十三五”规划教材

汽车类 高端技能人才实用教材



汽车机械基础 (第2版)

◎ 王晓荣 李晓红 主编 ◎ 赵凤莲 彭锐 梁国君 副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”规划教材
汽车类高端技能人才实用教材

汽车机械基础

(第2版)

王晓荣 李晓红 主 编

赵凤莲 彭 锐 梁国君 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是高等职业教育汽车运用技术、汽车检测与维修技术、汽车电子技术等专业的教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。全书共分为四个单元,单元一为机械识图常识,单元二为常用工程材料及汽车典型零件,单元三为汽车常用机构,单元四为液压传动。本书简洁明了,注重理论联系实际,突出各种知识在实际中的应用,着重培养学生分析和解决问题的能力,充分体现了高职高专的教育特色。

本书可作为高职高专机械类专业、各类成人教育相关专业的教材使用,还可作为汽车制造及维修从业人员的技术参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础 / 王晓荣, 李晓红主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2018.5

汽车类高端技能人才实用教材

ISBN 978-7-121-34134-2

I. ①汽… II. ①王… ②李… III. ①汽车—机械学—高等学校—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 087112 号

策划编辑: 竺南直

责任编辑: 竺南直 特约编辑: 郭 莉

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 19.5 字数: 512 千字

版 次: 2013 年 6 月第 1 版

2018 年 5 月第 2 版

印 次: 2018 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: davidzhu@phei.com.cn。

出版说明

自 2002 年起,中国汽车行业开始进入爆发式增长阶段。2009 年,中国取代美国成为世界上最大的汽车销售市场,当年中国的汽车产量超过了日本和美国的总和,成为名副其实的汽车产销量双重世界第一。2011 年,平均每月产销量突破 150 万辆,全年汽车销售超过 1850 万辆,再次刷新全球历史纪录。未来十年,自主品牌将完成从“中国制造”到“中国创造”的发展过程。预计未来十年,我国汽车市场年均增长率将达到 7.1%,到 2020 年,中国汽车市场的销量有望占据全球汽车总销量的一半以上,中国汽车市场前景非常广阔。汽车行业突飞猛进的发展对汽车专业人才特别是高端技能型人才的培养提出了前所未有的高要求。一个是行业的发展和扩张在人才数量上的要求,全国每年汽车专业高端技能型人才的缺口在数十万人;另一个是技术的进步和发展对于人才培养质量的要求,大量新技术、新工艺的应用对于从业技术人员在学科基础理论和职业技能方面提出了更高的要求。

作为全国最大的汽车类高等职业学校,西安汽车科技职业学院近年来根据汽车行业发展的需要,紧贴职业岗位,引进吸收德国奥迪、瑞典沃尔沃、英国捷豹路虎等世界顶尖企业汽车职业教育的先进理念和思想,深入开展教学改革,形成了一套独特的课程体系和教学模式。“汽车类高端技能人才实用教材”就是我们近年来教学改革成果的总结,是课程改革和新的教学模式的具体体现。

这套系列教材具有以下几个特点:

一是实用性。在编写过程中,从企业岗位需求和学生发展空间两个方面考虑编排内容,既注重专业基础和专业理论的系统性,又重点考虑了职业技能训练的需求,对于汽车类专业的学生而言,是一套学习效率很高的教材。

二是通俗性。在编写过程中,充分考虑到高职学生文化基础的现实状况,降低对学生文化基础知识的要求,让大多数学生能够学得懂。

三是系统性。从机械和电子技术基础课程,到汽车的基本理论,汽车的各种技术,再到汽车的最新技术的介绍;从基本的电工、机械实验,到专业实习,再到职业技能实训,形成了一整套较为完备的汽车理论教学和实训教学的体系。

四是适度超前性。除涉及目前已经应用的各种汽车技术和技能知识之外,还在新能源汽车、先进车载网络技术等方面进行了介绍,为学生开拓了视野,对其将来向行业的深度和广度发展具有一定的引导作用。

五是实践性。采用项目教学和任务驱动教学等方法编排内容,强调理论验证实验、基本

专业技能实习和职业技能实训的重要性，将实践教学环节贯穿于课程教学的始终。

本套教材紧紧把握高职教育的方向和培养目标，严格按照新的国家职业标准对人才的要求编排内容，贯彻以技能训练为主，着重提高学生操作技能的原则。在技能训练的内容安排上富有弹性，在保证教学的前提下积极培养学生的创新能力。

本套教材内容丰富、图文并茂、体例饱满，选材来源于最新的技术手册；难易适中、应用性强，有利于知识的吸收和技能的迅速提高。可作为高等职业技术学院或应用型本科汽车类各专业的必修课教材，也可作为成人高校汽车类各专业的教材，同时可作为相关从业人员的参考用书。

教材编写过程中，由于各种原因，疏漏和不尽如人意之处在所难免，敬请广大师生提出宝贵意见，以便再版时修订完善。

《汽车类高端技能人才实用教材》编委会



再版说明

为了满足我国“十三五”规划高职高专教学需要，我们在对中国汽车行业人才需求和就业岗位的调查研究基础上，通过长期教学实践，对本书的第1版进行了修订。

本次修订主要体现了以下特点：

1. 为我国汽车行业、高职高专的培养目标服务，教材内容侧重于基础理论的应用，尤其在汽车制造和维修领域的应用技术；强调理论对实践的指导作用和学生的实训环节，侧重于掌握基本概念、强化动手技能、扩大知识面。
2. 根据近几年的教学，简化了部分教学内容和难度，使理论知识通俗易懂，有利于学生自学和创新思维的培养。
3. 纳入了最新的国家标准和行业标准。
4. 对书中的部分内容和插图进行增删、更新，增加了新知识和新方法。在机械识图常识的装配图部分，选取汽车某部件的装配图作为教学案例，此后各章节都以此图样展开教学，使各章节系统性更强。
5. 为帮助学生复习、思考、巩固和自学部分知识，各个单元增加了部分习题，可供课堂讨论和课后作业。
6. 书中名词、术语、牌号、型号及物理量的单位均采用最新国家标准和法定计量单位。
7. 本书各单元都有学习目标，为便于教师合理安排教学任务，各单元也提供了各章节的参考课时：

全书参考课时分配

单元一（60）				单元二（17）					单元三（29）					单元四（18）			
第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章	第7章	第8章	第9章	第10章	第11章	第12章	第13章	第14章	第15章	第16章	第17章	第18章
6	34	10	10	4	6	3	3	1	6	6	4	7	6	3	5	6	4

使用本教材时，各校或个人根据专业特点和教学时数等具体情况，对内容可进行调整和增删。书中带“※”的内容属于学生自学或教师选教的内容，有些专业在汽车构造教学中已讲过部分内容。

本教材文字精炼，通俗易懂，图文并茂，形象直观，以汽车典型零部件为案例，采用新标准，体现新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料等内容，注重汽车市场职业岗位对人才知识和技能的培养要求。

本书由西安汽车科技职业学院机械制造与自动化教研室组织编写。单元一由李晓红、彭锐编写；单元二由赵凤莲编写；单元三由王晓荣编写；单元四由梁国君编写。全书由赵凤莲主审。在编写过程中得到有关老师和有关教学单位的帮助和指导，也参考了大量的文献资料、书籍和网站专栏，在此一并表示衷心感谢。

由于编写组水平有限，编写实践仓促。书中疏漏和不妥之处在所难免，恳请同行和读者批评指正。

编 者

第1版前言

目前,我国汽车产销量突破千万大关,汽车行业技术人才奇缺。各高职高专院校都陆续开设了汽车类专业,随着汽车检测与维修、汽车运用技术等专业的快速发展,迫切需要专业基础课的教材,于是我们结合数十年的教学经验,组织编写了这本《汽车机械基础》教材。

“汽车机械基础”课程是以目前汽车维修行业实践的需求为目标,以培养技术应用能力为主线,为汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车电子技术等相关专业的学生而设计的一门技术基础课程。本教材具有理论知识够用、技术应用能力强、知识面较宽、质量高等特点,基本上做到了理论与实践一体,能够更好地满足汽车领域高素质专业实用人才培养的需要。

本教材将传统的机械制图、汽车工程材料、机械设计基础和汽车液压与液力传动等知识,依照基本概念为主和“管用、够用、适用”的原则归纳为四个部分:机械识图常识、常用工程材料及汽车典型零件、汽车常用机构及液压与液力传动。本书内容丰富,实用性强,适合于高职院校汽车运用及维修类专业教学使用。

本书提供相关电子教案,可登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册下载。

本书由西安汽车科技学院机械制造教研室组织编写。单元一由李晓红、彭锐编写;前言、单元二由赵凤莲编写;单元三由王晓荣编写;单元四由梁国君编写。全书由赵凤莲主审。

编写这套教材,对我们来说是一次粗浅的尝试,也是一次学习、探索和提高。本书在编写过程中参考了大量的文献资料、书籍及网站专栏,在此向相关技术资料的作者致以诚挚的谢意。

由于编者的水平有限,编写时间仓促,疏漏和不妥之处在所难免,恳请同行及读者批评指正。

编 者

目 录

单元一 机械识图常识

第 1 章 图示与标准	2
1.1 有关制图的国家标准	2
1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)	2
1.1.2 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)	4
1.1.3 比例 (GB/T 14690—1993)	4
1.1.4 字体 (GB/T 14691—1993)	5
1.1.5 图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)	6
1.1.6 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—2012)	7
1.2 平面图形的尺寸分析及识读	10
1.2.1 平面图形的尺寸分析	10
1.2.2 平面图形的线段分析	11
1.2.3 平面图形的绘图步骤	12
1.2.4 平面图形的尺寸标注要求	12
第 2 章 正投影及三视图基础	14
2.1 投影的概念	14
2.1.1 概述	14
2.1.2 投影法分类	14
2.1.3 三投影面体系	15
2.1.4 三视图的形成	16
2.1.5 三视图之间的对应关系	16
2.2 点的投影	17
2.2.1 点的三面投影	17
2.2.2 点的三面投影与直角坐标的关系	18
2.2.3 点的三面投影规律	18
2.2.4 两点间的相对位置	18
2.2.5 重影点及其可见性	18
2.3 直线的投影	19
2.3.1 直线段的投影	19
2.3.2 各种位置直线的投影	19
2.3.3 点与直线	21

2.4	平面的投影	22
2.4.1	各种位置平面的三面投影	22
2.5	基本体的投影	24
2.5.1	平面立体的投影	24
2.5.2	回转体的投影	25
2.6	截交线、相贯线	28
2.6.1	截交线	28
2.6.2	相贯线	30
2.7	组合体	32
2.7.1	组合体的组合方式	32
2.7.2	组合体的表面连接关系	32
2.7.3	形体分析法	33
2.7.4	组合体三视图的画法	33
2.7.5	组合体三视图的识读	37
2.8	机件常用的表达方法	43
2.8.1	视图 (GB/T17451—1998 和 GB/T4458.1—2002)	43
2.8.2	剖视图 (GB/T 17452—1998, BG/T17453—2005 和 GB/T4458.6—2002)	46
2.8.3	断面图 (GB/T 17452—1998 和 GB/T 4458.6—2002)	54
2.8.4	其他表达方法	56
2.9	互换性及公差与配合基础	60
2.9.1	互换性	60
2.9.2	尺寸公差与配合	60
2.9.3	几何公差 (GB/T 1182—2008)	63
2.9.4	表面结构的表示法	66
第 3 章	紧固件和标准件识读	69
3.1	螺纹	69
3.1.1	螺纹的基本要素及分类	69
3.1.2	螺纹的规定画法及标注	71
3.1.3	常用螺纹紧固件的种类和标记	74
3.1.4	螺纹连接的预紧与防松	78
3.2	键	80
3.2.1	常用键及画法	80
3.2.2	普通平键	80
3.2.3	半圆键连接	81
3.2.4	钩头楔键连接	81
3.2.5	花键连接	82

3.3	齿轮表示法	83
3.3.1	概述	83
3.3.2	齿轮基本常识	83
3.4	弹簧表示法	86
3.4.1	概述	86
3.4.2	弹簧的画法	86
第4章	零件图与装配图	88
4.1	零件图	88
4.1.1	零件图的内容	88
4.1.2	零件图的视图表达方案	89
4.1.3	零件上常见的工艺结构	92
4.1.4	零件图的尺寸标注	94
4.1.5	阅读零件图的一般步骤	97
4.2	装配图	99
4.2.1	装配图的作用和内容	99
4.2.2	装配图的视图表达方法	100
4.2.3	装配图中零部件编号及明细栏	102
4.2.4	读装配图	104
	单元一习题	105

单元二 常用工程材料及汽车典型零件

第5章	金属材料	114
5.1	金属材料的基本概念	114
5.1.1	纯金属	114
5.1.2	合金	114
5.1.3	杂质元素及合金元素在钢中的作用	114
5.2	金属材料的分类	115
5.2.1	钢铁材料	115
5.2.2	非铁金属	115
5.3	金属材料的力学性能	115
5.3.1	金属材料力学性能的概念	115
5.3.2	金属材料在拉伸和压缩时的力学性能	116
5.3.3	金属材料的力学性能指标	119
5.3.4	含碳量对钢材力学性能的影响	121
第6章	钢	122
6.1	钢的分类	122



6.2	非合金钢	122
6.3	合金结构钢	124
6.4	钢的热处理	125
6.4.1	钢的普通热处理	125
6.4.2	钢的表面热处理	126
6.5	汽车钢材类典型零件	128
6.5.1	连杆	128
6.5.2	活塞销	129
6.5.3	凸轮轴	130
6.5.4	曲轴	131
6.5.5	滚动轴承	134
6.5.6	弹簧	141
6.5.7	汽车刚性万向节（轴联器）、摩擦离合器	142
第7章	铸铁	147
7.1	铸铁的概念	147
7.2	铸铁的分类	147
7.2.1	白口铸铁	147
7.2.2	灰口铸铁	147
7.2.3	球墨铸铁	148
7.2.4	可锻铸铁	148
7.2.5	蠕墨铸铁	149
7.2.6	麻口铸铁	149
7.2.7	合金铸铁	149
7.3	汽车典型的铸铁零件	150
7.3.1	汽缸体	150
7.3.2	汽缸套	150
第8章	非铁金属及其合金	152
8.1	铝及铝合金	152
8.1.1	工业纯铝	152
8.1.2	铝合金	152
8.1.3	发动机活塞	154
8.2	铜及铜合金	154
8.2.1	纯铜	154
8.2.2	铜合金	154
8.2.3	汽车散热器	155
8.3	滑动轴承合金及滑动轴承	157
8.3.1	滑动轴承合金的性能和组织	157



8.3.2 常用滑动轴承合金	157
8.3.3 滑动轴承	157
8.4 镁、钛、锌及其合金	159
8.4.1 镁及镁合金	159
8.4.2 钛及钛合金	160
8.4.3 锌及锌合金	161
第 9 章 非金属材料及在汽车上的应用	162
9.1 高分子材料	162
9.1.1 橡胶	162
9.1.2 塑料	163
9.2 陶瓷材料	164
9.3 复合材料——纤维	164
单元二习题	165

单元三 汽车常用机构

第 10 章 机器与机构	168
10.1 机器的组成及特征	168
10.1.1 机器的组成	168
10.1.2 机器的特征	169
10.2 机构	169
10.3 运动副及机构运动简图	170
10.3.1 运动副及其类型	170
10.3.2 机构运动简图	172
10.4 机构具有确定运动的条件	173
10.4.1 平面机构的自由度	173
10.4.2 机构具有确定的相对运动的条件	176
第 11 章 汽车常见的四杆机构	177
11.1 平面连杆机构	177
11.1.1 平面连杆机构的特点及应用	177
11.1.2 铰链四杆机构的基本形式及演化	177
11.2 铰链四杆机构的基本性质	180
第 12 章 汽车配气(凸轮)机构	183
12.1 凸轮机构的应用与分类	183
12.2 常用从动件运动规律	185
12.3 压力角与基圆半径	186



12.4 汽车配气机构的工作过程	187
12.4.1 气门的布置形式	187
12.4.2 凸轮轴的布置形式	188
12.4.3 配气机构的工作过程	189
第 13 章 汽车轮系	191
13.1 齿轮传动	191
13.1.1 齿轮传动的特点及分类	191
13.1.2 齿轮的基本常识	192
13.1.3 齿轮传动的受力分析	196
13.1.4 齿轮传动的失效形式及常用材料	197
13.2 齿轮系	200
13.2.1 齿轮系的类型	200
13.2.2 定轴轮系的传动比计算及在汽车中的应用	201
13.2.3 周转轮系传动比的计算	204
13.2.4 周转轮系在汽车中的应用	206
第 14 章 带传动和链传动	210
14.1 带传动	210
14.1.1 带传动的特点	210
14.1.2 带传动的类型	211
14.1.3 V 带的结构和标准	211
14.1.4 带传动的张紧和维护	213
14.1.5 同步带传动	213
14.2 链传动	214
14.2.1 链传动的特点和应用	214
14.2.2 传动链的结构	215
14.2.3 滚子链的链轮	217
14.2.4 链传动的主要失效形式	218
14.2.5 链传动主要参数的选择	219
14.2.6 链传动的布置、张紧和润滑	219
单元三习题	221

单元四 液压传动

第 15 章 液压传动概述	224
15.1 液压传动的工作原理	224
15.1.1 力的传递	225
15.1.2 运动的传递	226

15.2	液压传动系统的组成和特点	226
15.2.1	液压传动系统的组成	226
15.2.2	液压传动系统的特点	227
15.3	液压工作介质	228
15.3.1	工作介质的性能要求	228
15.3.2	工作介质的种类	230
第 16 章	液压元件	232
16.1	液压动力元件	232
16.1.1	液压泵概述	232
16.1.2	齿轮泵	233
16.1.3	叶片泵	236
16.1.4	柱塞泵	237
16.1.5	液压泵的选用	239
16.2	液压执行元件	239
16.2.1	液压缸的类型及特点	239
16.2.2	液压缸的典型结构及组成	244
16.3	液压控制阀	247
16.3.1	概述	247
16.3.2	方向控制阀	248
16.3.3	压力控制阀	254
16.3.4	流量控制阀	257
16.4	辅助元件	260
16.4.1	滤油器	260
16.4.2	蓄能器	261
16.4.3	油箱	262
16.4.4	油管及管接头	263
16.4.5	密封件	265
第 17 章	常用液压基本回路	267
17.1	压力控制回路	267
17.1.1	调压回路	267
17.1.2	减压回路	268
17.1.3	卸荷回路	268
17.1.4	保压回路	269
17.1.5	平衡回路	270
17.2	速度控制回路	271
17.2.1	调速回路	271
17.2.2	快速运动回路※	272

17.3 方向控制回路·····	273
17.3.1 换向回路·····	273
17.3.2 锁紧回路·····	274
17.3.3 多执行元件动作控制回路※·····	274
第 18 章 汽车典型液压系统·····	277
18.1 汽车起重机液压系统·····	277
18.1.1 汽车起重机的功用和基本动作要求·····	277
18.1.2 汽车起重机液压系统工作原理·····	277
18.2 汽车制动液压系统※·····	280
18.2.1 概述·····	280
18.2.2 制动主缸·····	282
18.2.3 车轮制动器·····	283
18.2.4 液压制动传动机构布置形式·····	284
18.2.5 车轮防抱死制动系统 (ABS) 简介·····	285
18.3 汽车液压助力转向装置※·····	288
18.3.1 概述·····	288
18.3.2 液压助力转向类型·····	289
18.3.3 液压助力转向系部件·····	291
单元四习题·····	294
参考文献·····	297

单元一

机械识图常识



第 1 章 图示与标准



第 2 章 正投影及三视图基础



第 3 章 紧固件和标准件识读



第 4 章 零件图与装配图

第 1 章

图示与标准

1.1 有关制图的国家标准

为了使制图的规格和方法统一，以便技术交流、档案保存和各种出版物的发行，国家质量技术监督局颁布的国家标准（简称“国标”或“GB”）对工程图样有详细的规定，绘图时必须严格遵守。

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面。根据 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》的规定，绘制图样时，优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸（第一选择） /mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

必要时，也允许采用表 1-2 所规定的加长幅面。

表 1-2 图纸基本幅面尺寸（第二选择） /mm

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
尺寸 $B \times L$	420×891	420×1189	297×630	297×841	297×1051

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图样可以横放，也可以竖放，其图框格式分为不留装订边和留装订边两种。同一种产品应采用同一种图框格式。无论图样是否装订，均应在