



● 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

锅炉设备安装工

(基础知识)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

。专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

锅炉设备安装工

(基础知识)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



本书介绍了锅炉设备安装中的基础知识,内容主要包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列。其中,职业基础知识主要讲述了识、绘图知识,应用机械基础,应用电工与电子基础,应用热工基础,锅炉设备基础,锅炉设备安装常用工器具及材料,工作安全及保护知识,现场相关应用知识,有关法律法规知识等。

本书适用于各级锅炉设备安装工的基础知识培训,是锅炉设备安装工职业技能鉴定的指定辅导用书,也可供各级培训中心、职业学校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉设备安装工(基础知识)/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国电力出版社, 2003

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5083-1432-8

I. 锅... II. 劳... III. 锅炉-设备安装-职业技能鉴定-教材 IV. TK226

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 015512 号

中国电力出版社出版、发行

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

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 4 月第一版 2003 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 300 千字

印数 0001—4000 册 定价 19.80 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

国家职业资格培训教程
锅炉设备安装工
编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 宗 健 宋 建 陈 蕾

委 员 (按姓氏笔画为序)

丁 雁	马家斌	王科会	朱良镭
刘锁清	张天孙	李晓东	李润林
杨元峰	林顺兴	俞景贤	赵利华
袁智骏	郭 跃	葛忠祥	谭平成
潘宏娟			

锅炉设备安装工 (基础知识) 编审人员

主 编 张天孙

编 者 张天孙 刘锁清 李润林 袁智骏

审 稿 王科会 罗 挺

前 言

为推动锅炉设备安装工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在锅炉设备安装工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《锅炉设备安装工国家职业标准》制定工作的基础上，组织部分参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程 锅炉设备安装工》。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对锅炉设备安装职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写的。《教程》的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”等内容。针对《标准》中的“基本要求”，还专门编写了《锅炉设备安装工（基础知识）》。《锅炉设备安装工（基础知识）》包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列等方面的内容，是锅炉设备安装工各个级别从业人员的必备知识。

本书适用于各级锅炉设备安装工的基础知识培训，是锅炉设备安装工职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由太原电力高等专科学校张天孙教授、刘锁清高级工程师、李润林高级工程师，山西省工业设备安装公司袁智骏教授级高级工程师等编写。全书由袁智骏统稿。

本书在编写过程中得到上述单位及其他有关部门的积极支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

前 言

第一章 职业概述	1
第一节 职业活动内容	1
第二节 职业培训要求	2
第三节 职业鉴定要求	3
第二章 职业道德	5
第一节 职业道德的基本要求	5
第二节 职业道德规范	5
第三节 职业守则	6
第三章 职业基础知识系列	8
第一节 识、绘图知识	8
第一单元 识、绘图基础知识	8
第二单元 锅炉机组及热力系统图	13
第三单元 管路安装图	16
第四单元 设备安装图	19
第二节 应用机械基础	21
第一单元 应用工程力学基本知识	21
第二单元 应用机械基础知识	30
第三节 应用电工与电子基础	44
第一单元 应用电工基础知识	44
第二单元 应用电子基础知识	54
第三单元 应用计算机基础知识	63
第四节 应用热工基础	73
第一单元 应用工程热力学知识	73
第二单元 应用传热学基础	82
第三单元 应用流体力学知识	92
第五节 锅炉设备基础	101
第一单元 锅炉类型及参数	101
第二单元 锅炉汽水系统及设备	103
第三单元 锅炉燃烧系统及设备	106
第四单元 锅炉辅助系统及设备	110
第五单元 锅炉炉墙及保温系统	128

第六节 锅炉设备安装常用工器具及材料	130
第一单元 常用工器具及设备	130
第二单元 常用材料	137
第七节 工作安全及保护知识	146
第一单元 锅炉设备安装安全操作规程	146
第二单元 安全用电及触电急救知识	149
第三单元 季节性施工及消防基本知识	159
第四单元 紧急救护知识	165
第八节 现场相关应用知识	177
第一单元 法定计量单位	177
第二单元 手工电弧焊基本知识	179
第三单元 气焊和气割基本知识	185
第四单元 起重运输基本知识	189
第九节 有关法律法规知识	195
第一单元 质量管理有关知识	195
第二单元 经济法有关知识	198
第三单元 劳动法有关内容	201

第一章 职业概述

第一节 职业活动内容

1. 职业定义

锅炉设备安装工是从事锅炉钢架、锅炉受热面以及辅机的安装、检查及设备保温的人员。

2. 职责

锅炉设备安装工从事的工作主要包括：①清点、检查锅炉钢架构件、受热面设备和锅炉辅机设备；②组装、找正并调整锅炉设备；③配制锅炉附属管道；④进行水压试验、化学清洗、冲管等；⑤对烟、风、粉、灰管道及附属设备进行严密性试验；⑥对锅炉炉墙、热力设备和管道保温工程进行施工；⑦参与锅炉机组试运转；⑧填写锅炉设备及零部件检查、试验记录和锅炉设备试运转记录。

3. 职业岗位群体结构

锅炉设备安装工岗位群体包括锅炉钢架安装工、锅炉受热面安装工、电厂筑炉保温工和锅炉辅机安装工。

4. 职业等级设置

锅炉设备安装工共设五个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

5. 职业能力结构

锅炉设备安装工的职业能力结构为：①要求从业者有一定的领会、理解和应用技术文件的能力；②手指、手臂灵活，动作协调；③身体平衡能力强；④具有在现场组织施工和解决问题的能力。

本岗位的职业能力包括基本技能、操作能力和相关能力。

（1）基本技能。基本技能是指识别理解图纸资料能力、基本应用计算机能力、语言文字表达能力、观察推理能力、钳工基本技能、电工基本技能以及安全生产保护能力。

（2）操作能力。操作能力是指操作前做好准备的能力，拆洗、检查、修理能力，组装、放置能力，工器具使用能力，材料选择使用能力，安全生产、质量保障能力，排除故障能力，调整实验监督能力和应用新技术能力。

（3）相关能力。相关能力是指巡回检查能力，监视调整能力，设备启停能力，事故分析、判断、处理能力，经济指标分析、计算能力，日常维护、试验能力，组织协调、合作能力，文明生产、管理能力，指导、培训能力和开拓创新能力。

6. 必备知识结构

知识的基本要求以必须够用为度。知识的结构分为基础知识、操作知识和相关知识,知识的内容分为基础知识和专业知识两大类。

通用基础知识包括:电力生产常识、安全生产常识、识绘图知识、应用机械基础知识、应用热工与水工基础、应用电工与电子技术基础、应用计算机基础、常用材料知识、环境卫生安全保护基础知识、有关设备使用的必备知识、运行检修安装知识、质量管理知识以及有关法律法规知识。

专业知识主要包括:锅炉设备知识和锅炉安装知识。锅炉设备知识包括:锅炉发展概况,锅炉的特性参数、型号和分类,锅炉汽水系统设备,锅炉燃烧系统设备,锅炉辅助系统设备,锅炉筑炉、保温。

锅炉安装知识包括:锅炉安装钳工知识,锅炉安装电气焊知识,常用测量、拆装、检修工器具知识,锅炉钢架安装的基本方法,锅炉受热面安装的基本方法,锅炉转动设备安装的基本方法,锅炉的启动准备及试运行知识。

相关知识包括:常用法定计量单位的知识与换算方法,安全用电常识和触电急救方法,消防基本知识,紧急救护知识,常用材料、零件、油、剂等知识,质量管理知识。

第二节 职业培训要求

加强职业培训,搞好职业资格鉴定,对提高职工队伍素质、提高劳动效率有着十分重要的战略意义。在有计划地开展技术业务培训的基础上进行考核和考试,既可鉴定职工的技术水平和解决实际问题的能力,又可激发职工学习专业技术的积极性。劳动者经考试合格,才能上岗、定级和晋升技术等级。

1. 培训期限

晋级培训期限,初级、中级不少于 540 标准学时;高级不少于 300 标准学时;技师和高级技师不少于 180 标准学时。

2. 培训教师资格

锅炉设备安装工的培训教师应具备锅炉设备基础知识、专业理论知识、安装知识、安装操作技能和一定的培训教学经验。

培训初、中级人员的教师应取得本职业高级以上职业资格证书或具有锅炉专业中级专业技术职务以上资格。

培训高级人员的教师应取得本职业技师及以上职业资格证书或具有锅炉专业高级专业技术职务资格。

培训技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书或具有锅炉专业高级专业技术职务资格,并具有较丰富的现场实践经验。

培训高级技师的教师应取得本职业高级技师职业资格证书 4 年以上或具有锅炉专业高级专业技术职务资格,并具有较丰富的现场实践经验。

3. 培训场地设备

有可容纳 30 人以上学员的锅炉专业教室,室内配备锅炉各设备模型、挂图、演示板

等必要的教学仪器；有基本操作技能训练教室，用于锅炉设备安装工艺训练的厂房和设备组合场；有可用于拆装的模拟锅炉设备，有用于锅炉设备安装的常用设备、仪器、工具、材料等；有容量不低于 220t/h 锅炉设备安装施工的工地。

第三节 职业鉴定要求

1. 鉴定要求

从事或准备从事锅炉安装工的人员具备下列条件之一者，符合初级工要求：

- (1) 经本职业初级正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。
- (2) 在本职业连续见习工作两年以上。
- (3) 从事本职业学徒期满。

具备下列条件之一者，符合中级工要求：

- (1) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。
- (2) 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上。
- (3) 连续从事本职业工作 6 年以上。
- (4) 取得经劳动保障行政部门审核认定的，以中级技能为培养目标的中级以上职业学校本职业毕业证书。

具备下列条件之一者，符合高级工要求：

- (1) 取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业高级正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。
- (2) 取得中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 7 年以上。
- (3) 取得高级技工学校或经劳动保障行政部门审核认定的，以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业毕业证书。

具备下列条件之一者，符合技师条件：

- (1) 取得高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上，经本职业技师正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。
- (2) 取得高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 8 年以上。
- (3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本专业毕业生，连续从事本职业工作两年以上。

具备下列条件之一者，符合高级技师条件：

- (1) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业高级技师正规培训达到规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。
- (2) 取得本职业技师职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上。

2. 鉴定方式

职业鉴定方式由理论知识考试和技能操作考核两项组成。理论知识考试采用闭卷笔试，技能操作考核采用实际操作、口试、笔试相结合的方式。考试、考核两项均采用百分

制，两项皆达 60 分为合格。技师、高级技师的鉴定还须通过综合评审。

3. 考评人员与考生的配比

理论知识考试原则上按每 20 名考生配 1 名考评员 (20:1)；技能操作考核原则上每 5 名考生配 1 名考评人员 (5:1)；综合评审原则上每 3 名考生配 1 名高级考评员 (3:1)。

4. 鉴定时间

各等级的理论知识考试时间均为 120min；各等级的技能操作考核时间（含口试和实际操作）为 240~360min。

5. 鉴定场所设备

理论鉴定场所为标准教室；技能操作鉴定场地应有满足操作技能鉴定需要的厂房或组合场地，配备有锅炉设备安装所需的各种设备、仪器、工具、材料等，并符合环境保护、劳保、安全和消防等各项要求。

第二章 职 业 道 德

第一节 职业道德的基本要求

在社会主义市场经济条件下,为促进社会主义建设的发展,各行各业都必须用社会主义的职业道德来规范自己的行为。电力工业由于它自身的特点及其在国民经济中的重要地位,也必须有它特定的职业道德要求。

社会主义职业道德是实现人全面发展的必要条件,是社会主义精神文明建设的重要内容。一个全面发展的社会主义新人,应该在知识结构、劳动技能、思想品格等多方面有良好的素质。在人的全面发展的素质中,思想品德素质摆在首位。

社会主义职业道德的基本原则是全心全意为人民服务。具体体现在:树立用户至上的思想观点,倡导全方位的优质服务,坚决杜绝行业不正之风等方面。每个锅炉安装工都应时刻把用户的利益放在首位,为用户提供优质服务。

锅炉设备安装的职业特点,强调了锅炉设备安装工应具有高度的组织纪律性和一丝不苟的工作作风。因为锅炉的安装质量和安装水平将直接影响锅炉投运后的安全性、可靠性和高效性,所以,锅炉安装工的工作应一环紧扣一环,任何一个环节都不能出半点问题。有人比作:“错之秋毫、差之万里”,可见对安装质量要求之高。每一位安装工都应工作中养成一丝不苟的工作作风和良好的职业习惯,千万不可粗心大意。

锅炉设备安装工的职业道德还应突出质量效益和安全生产的意识。现代大型锅炉的高技术,要求安装工必须注意安装质量。在激烈的市场竞争中,工程质量就是生产,就是财富。在强调质量、时间、效率的同时还必须注意安全生产,忽视安全面造成的事故往往是突如其来、使人措手不及的。每一位安装工都应严格遵守安全操作规则,时时处处把安全文明生产放在首位,从上至下,形成一个“层层抓安全,人人讲安全”的行业道德风气。

第二节 职 业 道 德 规 范

要想全面地认识锅炉安装工的职业道德规范,必须先了解它的职业活动特点。锅炉安装工劳动的高强度主要表现在:工作、生活环境艰苦,劳动强度高且流动性大等方面。大量的设备安装需要在露天、高空作业,如600MW机组的锅炉,最高处达131m,大板梁标高为126m,施工人员大部分在高空70~108m处作业。施工进度快节奏,为施工的组织和管理提出了更高的要求。由于锅炉设备的安装是一项庞大的系统工程,工程规模大、结构复杂且有大量的高温高压部分,其技术的高难性,对施工质量和质量检测都有严格的要求。综上所述,锅炉安装工的职业道德规范是:精打细算,节约投资;团结协作,艰苦创业;安全生产,提高效率;文明施工,质量第一。

(1) 精打细算，节约投资。精打细算，节约投资是锅炉安装工最基本的职业道德，每一位职工都要以主人翁的态度珍惜国家资金，合理使用资金，以最低的消耗得到最大的效益。

(2) 团结协作，艰苦创业。锅炉设备的安装是锅炉设计、制造、施工、安装等单位共同协作的结果，这是由本职业性质所决定的。每位锅炉安装工应主动协作，紧密配合，不推诿、不扯皮，确保锅炉设备安装的质量，确保工程早日投产。

(3) 安全生产，提高效率。安全生产和提高效率是互相联系的，提高效率必须以安全生产为基础，安全生产是为了更好的提高效率。为了提高工作效率，最重要的是能够熟练地掌握并应用先进的科学技术。

(4) 文明施工，质量第一。文明施工，质量第一既是锅炉设备安装工的光荣职责，又是职业道德的基本规范。锅炉设备安装的好坏，是工程能否达到设计预期效益的根本保证。施工单位可通过建筑、安装和调试，发现和检验设计、设备、材料等各方面存在的问题。

百年大计，质量第一，安装工为把好质量关，应要处理好以下三个关系：①处理好质量和速度的关系，在保证质量前提下，加快施工速度，处理好生产和基建的关系；②认清安装工的工作与运行安全的关系；③处理好设备制造质量和安装速度的关系。应该认识到，设备到现场后，安装工人是主人，安装工有责任仔细检查进厂的设备，对发现的问题要拿出处理办法。不要迷信洋设备，对引进的设备、材料同样应进行认真的检查。对技术精益求精，对工程质量高度负责，体现了锅炉安装工严格的科学态度和良好的职业道德。只有将上述职业道德规范转化为职工的品德和行动，锅炉设备的安装质量才能得到保证。

第三节 职 业 守 则

道德规范的他律性如果不转换为道德主体的自律，自己的意志约束，那么对道德主体是无任何道德意义而言的。马克思说过“道德的基础，是人类精神的自律。”^①因此，一切他律性的道德规范，都必须为道德主体认同，转换成主体的“自己的立法”，从而将外在的导向，转换为内在的导向，这就是对职工构成约束的职业守则。

锅炉设备安装工的职业守则：①忠于职守，诚实劳动；团结互助，勤俭节约。②钻研技术，精益求精；尽职尽责，艰苦创业。③遵章守纪，文明生产；爱护设备，安全第一。④文明礼貌，尊师爱徒；关心企业，爱厂如家。

(1) 忠于职守，诚实劳动；团结互助，勤俭节约。忠于职守就是要摆正职业劳动和个人利益的关系，以高度的责任心，尽职尽责地做好自己的工作。诚实劳动就是要以主人翁的精神，以高度的自觉性，认真地完成各项生产任务。团结互助就是要求每个职工在职业活动中做到上下一心，团结一致，同心协力，群策群力。锅炉设备的整体安装，凝聚着全体职工的智慧和劳动。勤俭节约就是要求职工要管理和爱护现场材料设备，节约从点

^① 参见《马克思恩格斯全集》第1卷，第15页。

滴做起，努力做到大材不小用，优材不劣用，充分发挥每一米电缆，每一颗螺丝，每一根焊条的作用，为国家精打细算，节约每一分投资。

（2）钻研技术，精益求精；尽职尽责，艰苦创业。技术是完成生产任务的基础，没有过硬的技术和业务知识，保证安装质量将成为一句空话。特别是在当今知识更新，技术革命日新月异的形势下，科学技术对提高职工素质尤为重要。每一位锅炉安装工都应努力学习科学文化知识，熟练掌握各项技能，对技术精益求精，对本岗位工作尽职尽责，艰苦创业，勇攀科学技术高峰。

（3）遵章守纪，文明生产；爱护设备，安全第一。劳动纪律和各项技术规程是维护正常秩序、提高劳动生产率的重要保证。遵章守纪就是要自觉遵守劳动纪律，不迟到、不早退，听从指挥、服从调配，严格执行工艺纪律、技术规范 and 各项生产操作规程。文明生产是在遵章守纪的基础上，创造一个整洁、安全、舒适、优美又有秩序的工作环境。做到文明生产，就是要求职工在生产上，爱护设备；在服务上，热情周到；在安全上，万无一失。

（4）文明礼貌，尊师爱徒；关心企业，爱厂如家。文明礼貌，尊师爱徒，是企业良好形象和优良作风的标志，是现代企业职工文明的象征，是安装工群体应遵守的职业守则。关心企业，爱厂如家，就是要树立国家的利益高于一切，以对人民深厚的情感，以主人翁的精神关心和参与生产的经营管理，关心企业的生存和发展，为企业当家理财。

第三章 职业基础知识系列

第一节 识、绘图知识

第一单元

识、绘图基础知识

一、机械制图的一般规定

1、图纸的幅面及规格

(1) 图纸的幅面尺寸。为使图纸规范统一，便于使用和保管，国标中规定了六种基本图纸幅面，即 A0、A1、A2、A3、A4、A5。其中 A0 图纸幅面最大，A5 图纸幅面最小，各号值和幅面的关系是：沿前一号图纸幅面的长边对裁，即为后一号图纸的幅面，其具体尺寸如表 3-1 所示。

表 3-1 图纸幅面与边框尺寸 mm

代号	$B \times L$	a	c	L
A0	841 × 1189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420		5	10
A4	210 × 297			
A5	148 × 210			

(2) 图纸规格。

1) 需要装订的图样，其图框格式如图 3-1 所示，尺寸按表 3-1 的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

注 A0 的面积 = $1189 \times 841 \approx 1 \text{ (m}^2\text{)}$ ，长与宽之比为 $1:\sqrt{2}$ ；A1 的面积为 A0 的一半，依次类推。

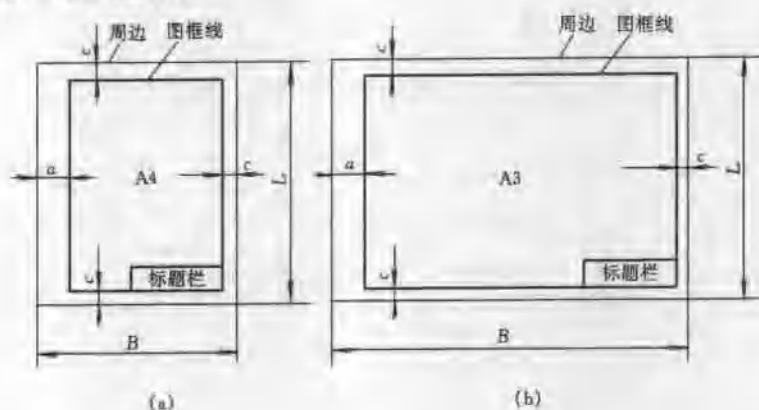


图 3-1 需要装订的图样的图框格式

(a) A4 幅面竖放；(b) A3 幅面横放

2) 不需要装订的图样，其图框格式如图 3-2 所示。

(3) 标题栏。

(4) 图纸幅面的分区。为便于确定图上的内容, 补充、更改部分及组成部分等的位置, 可以在图纸上分区, 分区的数量应为偶数, 每一分区的长度一般应在 $25 \sim 75\text{mm}$ 之间。分区编号竖边方向为行, 用大写拉丁字母, 横边方向为列, 用阿拉伯数字, 编号顺

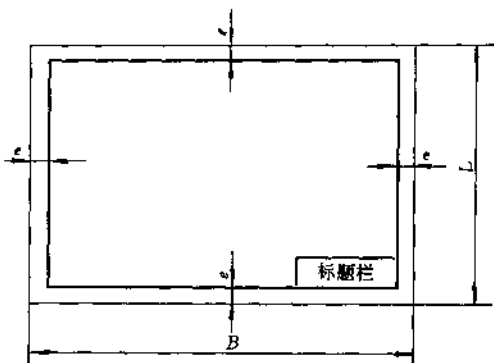


图 3-2 不需要装订的图样的图框格式

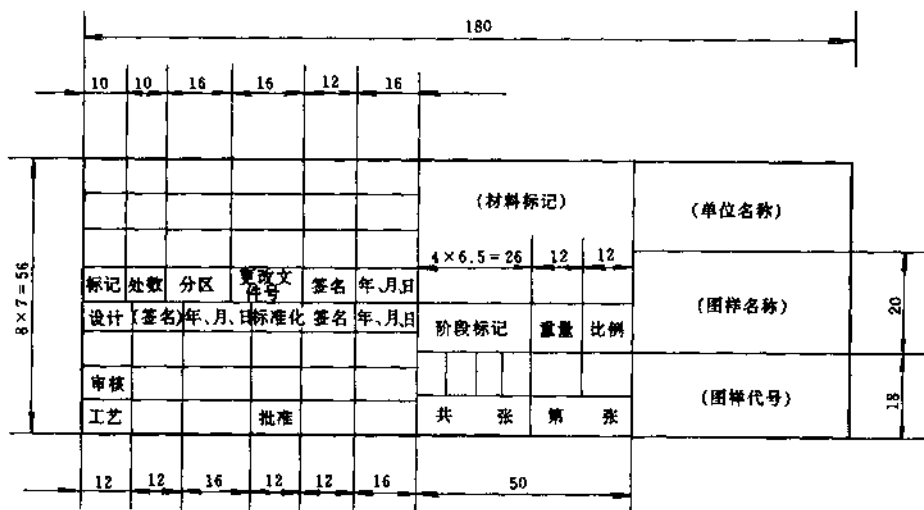


图 3-3 标题栏格式举例

序应从与标题栏相对的左上角开始。分区代号即用该区域的字母和数字表示,如 B3 区表示在图上的位置是 B 行第 3 列, C1 区在图上的位置是 C 行的第 1 列。

利用图幅分区法可以很方便地将符号或元件的位置表示出来，常用的符号或元件在图上位置的标记写法如表 3-2 所示。

表 3-2

符号或元件在图上位置的标记写法

标记写法形式	符号或元件在图上的位置	标记写法形式	符号或元件在图上的位置
B	同一张图纸上的 B 行	图 4568/B3	图号为 4568 单张图上的 B3 区
3	同一张图纸上的 3 列	图 5796/34/B3	图号为 5796 的第 34 张图上的 B3 区
B3	同一张图纸上的 B3 区	= S1/B3	= S1 系统单张图上的 B3 区
34/B3	具有相间图号的第 34 张图上的 B3 区	= S1/34/B3	= S1 系统第 34 张图上的 B3 区

2. 比例、字体和图线的基本规定

图样中的机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比叫做比例。绘图时同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏中填写。当图形中的直径或薄片的厚度等于或小于2mm并且斜度和锥度较小时，可不按比例而夸大画出。不论采用何种比例，图样上所注的尺寸数值都必须是机件的实际大小，与图形比例无关。

图样中书写的字体必须做到字体端正、笔画清晰、排列整齐、间隔均匀。

字体的号数即字体的高度（mm），可分为：20、14、10、7、5、3.5、2.5mm七种，字体的宽度约等于字体高度的2/3。汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的字高不宜采用2.5号。

图样中书写的阿拉伯数字通常采用斜体，与水平线倾斜成75°角，阿拉伯数字和罗马数字的笔画粗细约为字高的1/10。

字母有大写、小写和正体、斜体之分，一般多采用斜体，斜体字母的笔画粗细约为字高的1/10。

图样中的图形是由各种图线构成的，各种图线的名称、形式、代号、宽度以及在图样上的一般应用见表3-3。

表 3-3 图 线 及 应 用

图线名称	图线形式与尺寸的关系	代号	图线宽度	图线的用途
粗实线		A	b (约 0.5~2mm)	可见轮廓线
细实线		B	约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		C	约 $b/3$	断裂处的边界线
双折线		D		
虚线		F	约 $b/3$	不可见轮廓线
细点划线		G	约 $b/3$	轴线、对称中心线
粗点划线		J	b	有特殊要求的线
双点划线		K	约 $b/3$	极限位置的轮廓线、假象投影的轮廓线

图线宽度的推荐系列为：0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。同一图样中同类图线的宽度应基本一致，虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔各自应大致相等。

绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线首末两端应是线段，而不是短划。在较小图形和小圆上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。

中心线应超出轮廓线的长度，国家标准中虽没有明确的规定，但一般习惯上让其长度超出3~5mm，且在同一图中应基本一致。

3. 图样尺寸的基本规则

在图样中，图形表达机件的形状，尺寸表示机件的大小。因此，在标注尺寸时，应严格遵守国家标准中尺寸标注法的有关规定。下面着重介绍标注尺寸的基本规则和基本标注方法。

(1) 基本规则。