



国家级职业教育规划教材

全国高职高专环境保护类专业规划教材 QUANGUO GAOZHI GAOZHUAN HUANJINGBAOHULEI ZHUANYE GUIHUAJIAOCAI

# 环境工程制图与CAD

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会 组织编写


主 编 马 英 王存海  
副主编 丁可轩 叶安英  
主 审 谷群广



NLIC 2970621772

HUANJING

ZHITU YU CAD

 中国劳动社会保障出版社

全国高职高专环境保护类专业规划教材

# 环境工程制图与 CAD

教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会组织编写

主 编 马 英 王存海  
副主编 丁可轩 叶安英  
主 审 谷群广



NLIC 2970621772

中国劳动社会保障出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

环境工程制图与 CAD/马英,王存海主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2010  
全国高职高专环境保护类专业规划教材  
ISBN 978-7-5045-8519-6

I. ①环… II. ①马…②王… III. ①环境工程—工程制图—计算机辅助设计—应用软件,  
AutoCAD—高等学校:技术学校—教材 IV. ①X5—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 171127 号



**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

\*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销  
787毫米×1092毫米 16开本 19印张 439千字  
2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

定价:36.00元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

## 全国高职高专环境保护类专业规划教材编委会

- 主任** 林振山 南京师范大学，教授、博士生导师，教指委主任
- 副主任** 李元 云南农业大学，教授、博士生导师，教指委副主任
- 王国祥 南京师范大学，教授、博士生导师，教指委秘书长
- 张宝军 徐州建筑职业技术学院，博士、教授，教指委委员
- 王灿发 中国政法大学，教授、博士生导师，中国法学会环境资源法研究会副会长
- 谷峡 黑龙江建筑职业技术学院，教授

### 委员 (排名不分先后)

- 朴光洙 中国环境管理干部学院
- 王有志 黑龙江建筑职业技术学院
- 王英健 辽宁石化职业技术学院
- 史永纯 黑龙江生态工程职业学院
- 吴卫东 江苏盐城技师学院
- 钟飞 南京化工职业技术学院
- 汪葵 江西环境工程职业学院
- 赵育 中国环境管理干部学院
- 王怀宇 邢台职业技术学院
- 马英 邢台职业技术学院
- 郭军 黑龙江生态工程职业学院
- 谭慧明 辽宁工业大学
- 龚贵生 徐州建筑职业技术学院
- 王存海 邢台职业技术学院

刘明华 河北秦皇岛市环境监测站  
姜松歧 哈尔滨市固废辐射管理中心  
牛树奎 北京林业大学  
谷群广 邢台职业技术学院  
崔宝秋 锦州师范高等专科学校  
丁邦东 扬州工业职业技术学院  
展惠英 甘肃联合大学  
彭波 南京化工职业技术学院  
王政 中国环境管理干部学院  
关贺群 黑龙江省伊春林业学校  
梁贤军 四川化工职业技术学院  
郭春明 黑龙江建筑职业技术学院  
刘青龙 江西环境工程职业学院  
裘建平 金华职业技术学院  
雷颀 南昌理工学院  
石碧清 中国环境管理干部学院  
颜廷良 江苏盐城技师学院  
王中华 泰州职业技术学院  
叶兴刚 十堰职业技术学院  
郭有才 邢台职业技术学院  
段晓莹 邢台财贸学校  
焦桂枝 河南城建学院  
马永刚 黑龙江生物科技职业学院  
吴琦 哈尔滨工程大学  
梁晶 黑龙江生态工程职业学院  
张朝阳 长沙环保职业技术学院  
丁可轩 黄河水利职业技术学院  
连志东 北京市环境保护局

# 序 言

环境保护是伴随人类社会经济发展的永恒主题，我国党和政府一贯高度重视环境保护工作。近年来，随着我国经济建设的快速发展，社会和企业对环境保护应用型人才的需求日益扩大，这给高职高专环境保护专业建设带来了新的机遇和挑战。为了更有力地推动环境保护专业教育的发展和专业人才的培养，加强教材建设这一专业建设的重要基础工作，教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会（以下简称“教指委”）与人力资源和社会保障部教材办公室结合各自的领域优势，共同组织编写了“全国高职高专环境保护类专业规划教材”。本套教材包括《环境监测》《水污染控制技术》《大气污染控制技术》《噪声污染控制技术》《固体废物处理与处置》《污水处理厂（站）运行管理》《环境保护概论》《环境管理》《环境生态学基础》《环境影响评价》《环境法实务》《环境工程制图与CAD》《室内环境检测》《环境保护设备及其应用》《环境专业英语》《环境工程微生物技术》《环境工程给水排水技术》17种。

本套全国规划教材的编写力求满足高职高专环境保护类专业课程体系和课程教学的新发展，立足教学现状，力求创新，在吸收已有教材成果的基础上，将本学科的最新理论、技术和规范纳入教学内容，并与国家最新的相关政策标准、法律法规保持一致。为满足培养应用型人才目标的需要，整套教材加强了职业教育特色，避免大量理论问题的分析和讨论，强调以实际技能和职业需求带动教学任务，技能实训部分采用项目模块化编写模式，提倡工学结合，增加可操作性和工作实践性，为学生今后的职业生涯打下坚实的基础。同时，教材中每章列有学习目标、章后小结和形式多样的复习题，便于学生理清知识脉络、掌握学习重点；丰富的课外阅读材料使学生的学习增加了兴趣，拓宽了视野。

在本套教材开发过程中，在教指委的组织指导下，全国20余所高等院校、科研院所近百名专家和老师积极参与了教材的编写和审订工作，在此向他们表示衷心的感谢！

我们相信，本套教材的出版必将为我国高职高专环境保护类专业的发展和教材建设作出重要的贡献。因时间和各因素制约，教材中仍有不足之处，恳请相关领域的专家学者和广大师生提出宝贵的意见。

全国高职高专环境保护类专业规划教材编委会

2009年6月

## 内 容 简 介

本书根据高职高专环境类专业教材的基本要求编写而成。内容针对环境工程技术人员从业的需要，以培养读图识图能力和计算机绘图能力为指导思想，紧密结合环境工程实际案例，严格遵照国家技术制图标准和相关规定，突出了教材的实用性、系统性和科学性。

本书共分8章，内容包括：制图的基本知识和技能、投影基础、组合体、物体的表达方法、建筑施工图、管道工程图、机械图样简介、计算机绘图等。全书章节编排合理，思路清晰，重点突出。配套习题和实训项目数量适中，难简相宜，便于教学中取舍。

本教材为教育部高等学校高职高专环保与气象类专业教学指导委员会组织编写的全国高职高专环境保护类专业规划教材之一，供环境保护高职高专相关专业师生教学使用，也可作为从事机械制图、环境工程设计和岗位技术人员的参考书。

# 前 言

环境工程是 21 世纪重点发展的高新科技之一，主要针对的是大气污染防治、水污染防治、固体废物的处理与利用以及噪声控制等工程领域。涉及建筑、管道、机械、电气、化工等多门学科。学习图样的绘制原理、读图的基本方法是从业人员的基本功。随着计算机技术的发展，计算机绘图逐渐代替了手工绘图，所以本教材的编写指导思想是：培养学生对于环境工程图样的认知；培养学生具备较好的空间想象力；学生能够看懂本专业领域内的工程图样；培养学生计算机辅助绘图的基本能力；为工程设计、指导施工奠定必要基础。

本书紧密结合环境工程实际案例、遵照国家技术制图标准和相关规定，比较系统的介绍了制图的基础知识，投影的基本理论，绘图、看图的基本方法，物体的表达方法，房屋、构筑物、管道等的画法规定以及工程图样的识读方法等，最后比较详尽地介绍了计算机绘图的相关命令及画图步骤，全面贯彻“以例代理”的编写原则，符合学生的认知规律和教学规律。所编习题紧扣章节内容，根据内容需要，习题量逐章减少，实训题目的数量逐章增加，另外实训题目单独排在所有习题之后，以便于不同学校和教师在教学中取舍。本书出版前是 2008 年国家级精品课程《环境工程制图》的校本讲义。

本书由邢台职业技术学院马英、王存海主编，全书由马英统稿。黄河水利职业技术学院丁可轩、邢台职业技术学院叶安英担任副主编。具体编写工作分工为：马英（邢台职业技术学院）编写第四章；富玉竹（辽宁石化职业技术学院）编写第七章；王存海（邢台职业技术学院）编写第一章、第二章；丁可轩（黄河水利职业技术学院）编写第八章中的第一、二、三、四、五节；叶安英（邢台职业技术学院）编写第三章；冯涛（黄河水利职业技术学院）编写第八章中的第六、七、八、九节；张朝阳（长沙环保职业技术学院）、岳朝松（徐州建筑职业技术学院）编写第五章；王怀宇（邢台职业技术学院）编写第六章中的第一、二、三节；郭有才（邢台职业技术学院）编写第六章中的第四节。配套习题和实训项目由马英、王存海编绘。

本书由邢台职业技术学院谷群广教授担任主审，谷教授对本书提出了许多指导性意见和建议，在此表示诚挚的谢意。

本书在编写过程中，参考并引用了大量文献资料，并邀请行业、企业专家对书稿进行了



审阅。在此，谨对参考文献的作者和对本书提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免出现错误和纰漏，敬请读者予以批评、指正。

编 者

2010年3月

# 目 录

第一章 制图的基本知识和技能 .....	( 1 )
第一节 图样概述 .....	( 1 )
第二节 制图国家标准基本规定 .....	( 2 )
第三节 绘图工具及其使用 .....	( 14 )
第四节 几何作图 .....	( 17 )
第五节 平面图形的画法 .....	( 20 )
第二章 投影基础 .....	( 24 )
第一节 投影法和视图的基本概念 .....	( 24 )
第二节 点的投影 .....	( 28 )
第三节 直线的投影 .....	( 33 )
第四节 平面的投影 .....	( 38 )
第五节 基本体的投影 .....	( 42 )
第六节 轴测图 .....	( 48 )
第三章 组合体 .....	( 55 )
第一节 组合体的形体分析 .....	( 55 )
第二节 组合体视图的画法 .....	( 64 )
第三节 组合体的尺寸注法 .....	( 66 )
第四节 识读组合体视图 .....	( 69 )
第四章 物体的表达方法 .....	( 79 )
第一节 视图 .....	( 79 )
第二节 剖面图 .....	( 82 )
第三节 断面图 .....	( 88 )
第四节 投影图的简化画法 .....	( 90 )
第五节 工程中常见机件的规定画法简介 .....	( 92 )
第五章 建筑施工图 .....	( 97 )
第一节 房屋建筑图的表达方法 .....	( 97 )

第二节 建筑施工图的识读 .....	(105)
<b>第六章 管道工程图</b> .....	(116)
第一节 管道投影图 .....	(116)
第二节 管道剖面图与节点图 .....	(121)
第三节 管道轴测图 .....	(124)
第四节 管道施工图识读 .....	(129)
<b>第七章 机械图样简介</b> .....	(144)
第一节 识读金属焊接图 .....	(144)
第二节 识读环境工程设备机械图样 .....	(148)
<b>第八章 计算机绘图</b> .....	(153)
第一节 AutoCAD2008 中文版操作基础 .....	(153)
第二节 绘图基本设置 .....	(163)
第三节 绘图命令 .....	(179)
第四节 编辑命令 .....	(195)
第五节 尺寸标注 .....	(207)
第六节 建立图库简介 .....	(215)
第七节 设计中心简介 .....	(219)
第八节 模型空间与图纸空间 .....	(225)
第九节 绘图实例 .....	(235)
<b>实训项目与习题</b> .....	(246)
实训项目一：手工抄绘工程图 .....	(246)
实训项目二：识读视图，构建形体 .....	(247)
实训项目三：绘制曝气池平、剖面图 .....	(247)
实训项目四：识读构筑物平面图、剖面图 .....	(248)
实训项目五：识读隔油调节池施工图 .....	(294)
实训项目六：识读环境工程图 .....	(294)
习题 .....	(255)
<b>参考文献</b> .....	(294)

# 第一章 制图的基本知识和技能

## 知识目标

通过本章的学习，应达到如下基本要求：

1. 了解图样的作用与课程任务。
2. 熟悉并遵守国家标准《机械制图》《建筑制图》中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线及尺寸标注等规定。
3. 掌握几何作图方法。在绘制平面图形的过程中，能正确地进行线段分析、掌握正确的绘图步骤，基本做到绘制出的图样布局合理、线型正确、字体工整、图面整洁，各项内容符合国家标准的要求。
4. 基本掌握手工绘图技术，能正确地绘制尺规图和草图。

## 第一节 图样概述

### 一、图样的作用

用图形表达物体，具有形象、生动、逼真和一目了然的特点，比用语言和文字描述更直观、更简洁，特别是对一些结构复杂的设备和工程，必须用图形表达。工程技术上根据投影原理，并遵照国家标准和有关规定绘制的表达工程对象的形状、尺寸及技术要求的图，称为工程图样，简称图样。

在现代工业中，无论是工程设计、工程施工，还是制造各种机器设备都离不开工程图样。在设计阶段，通过图样表达设计意图；在制造、施工阶段，图样是主要技术依据；在使用、维修中，由图样了解设备或工程的结构和性能；在科技交流中，图样是重要的技术资料，是交流技术思想的工具。因此，工程图样是工业生产中的一种重要技术资料，是工程界共同的技术语言。作为工程技术人员，必须掌握这种语言。也就是说，工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的能力。

不同的生产部门，其图样有不同的要求和名称，如建筑图样、机械图样、化工图样、电气图样、管道图样等。环境工程是 21 世纪重点发展的高新科技之一，是研究运用工程技术和有关学科的原理和方法，保护和合理利用自然资源，防治环境污染，以改善环境质量的学科，主要针对大气污染防治、水污染防治、固体废弃物的处理与利用以及噪声控制等工程领域。作为技术语言的环境工程图样也涉及建筑、管道、机械、电气、化工等多个领域，根据不同的工程对象，图样绘制和识读时应遵照对应的标准和规定。

### 二、制图课程的任务

图 1—1 是天然气脱硫系统设备布置图，图 1—2 是某工段管道布置图，由图可见，图样主要由图线、符号、文字、数字等组成，要读懂图样所表达的所有信息，并绘制这些图样，必须对国家标准关于制图的基本规定、投影基础、表达方法、专业工程图等内容进行循序渐进的学习。有些专业领域的知识还要通过专业课学习才能进一步理解。随着科学技术的发展，计算机绘图已成为主要的绘图手段，而要掌握计算机绘图的方法和技术，也必须以绘图、识图基础知识为基础。所以，本课程的主要任务是培养学生绘图、读图的能力具体如下：

1. 掌握正投影法的基本原理及其应用，培养学生的空间想象力和思维能力。
2. 培养学生绘制和阅读有关工程图样的基本能力，达到中级制图员的水平。
3. 学习制图国家标准及相关的行业标准，初步具有查阅标准和技术资料的能力。
4. 学生能够正确、熟练地使用常用的绘图工具，具有较强的徒手画图能力。
5. 能够运用计算机绘图软件辅助绘制工程图样。
6. 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

## 第二节 制图国家标准基本规定

图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会带来生产过程和技术交流中的混乱和障碍。中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化委员会发布了《技术制图》《机械制图》《建筑制图》等一系列制图国家标准。国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，在技术内容上具有统一性、通用性和通则性，在制图标准体系中处于最高层次。国家标准《机械制图》《建筑制图》等是专业制图标准，按照专业要求进行补充，其技术内容是专业性和具体性的，它们都是绘制和使用工程图样的准绳。

例如，在标准代号“GB/T 4457.4—2002”中，“GB/T”为推荐性国家标准代号，“GB”一般简称“国标”，“G”是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，“B”是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，“T”是“推荐”一词汉语拼音的第一个字母；“4457.4”表示标准编号；“2002”表示该标准发布的年号。

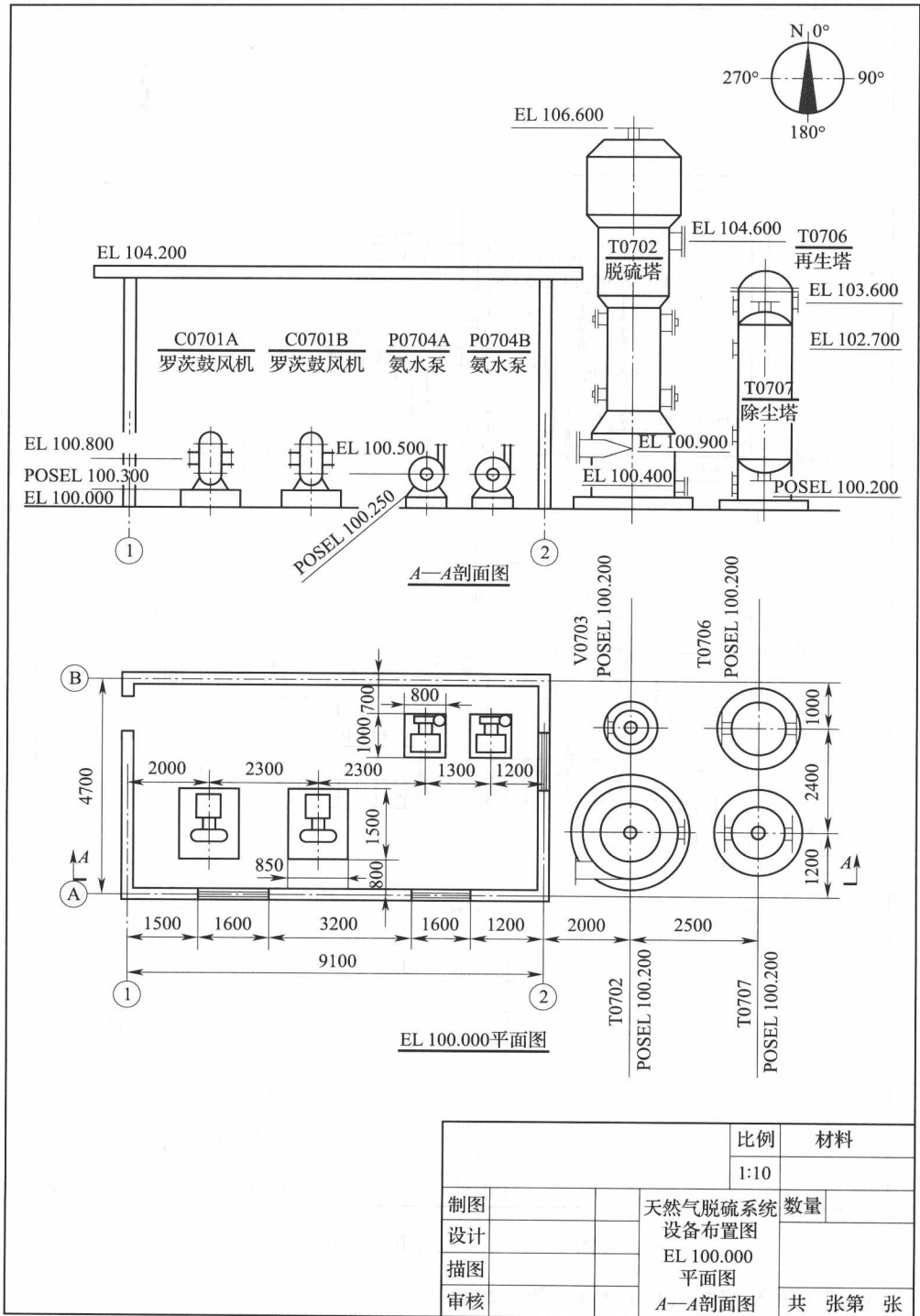


图 1—1 天然气脱硫系统设备布置图

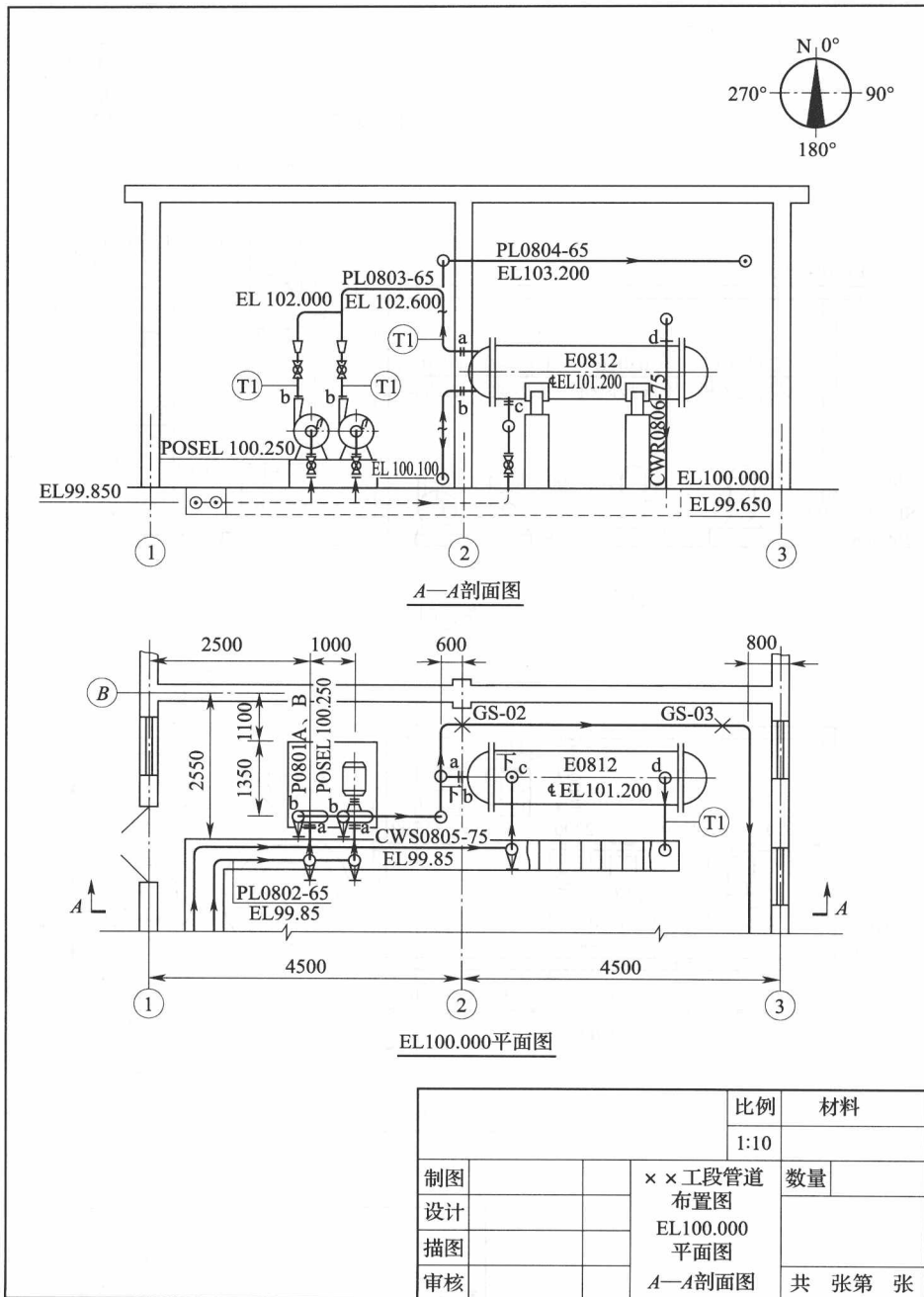


图 1—2 某工段管道布置图

### 一、图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

#### 1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一, 便于装订和保管, 以及满足缩微复制原件的要求, 绘制工程图样

时,应优先采用基本幅面(见表1—1)。基本幅面共有五种,在基本幅面中,A0 图纸长边与短边比为 $\sqrt{2}:1$ ,其面积约为 $1\text{ m}^2$ 。A1 图纸的面积是 A0 图纸的一半,其余各种幅面都是后一幅面的面积为前一幅面的一半。

表 1—1 基本幅面与图框尺寸 mm

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

### 2. 图框格式

无论图样是否装订,均应在图幅内画出图框,图框线用粗实线绘制。需要装订的图样,装订边预留 25 mm 宽,图框距离图纸边界的尺寸要依据图幅大小而定(见表1—1),图框格式如图 1—3 所示。不需装订的图样则不留装订边,其图框格式如图 1—4 所示。

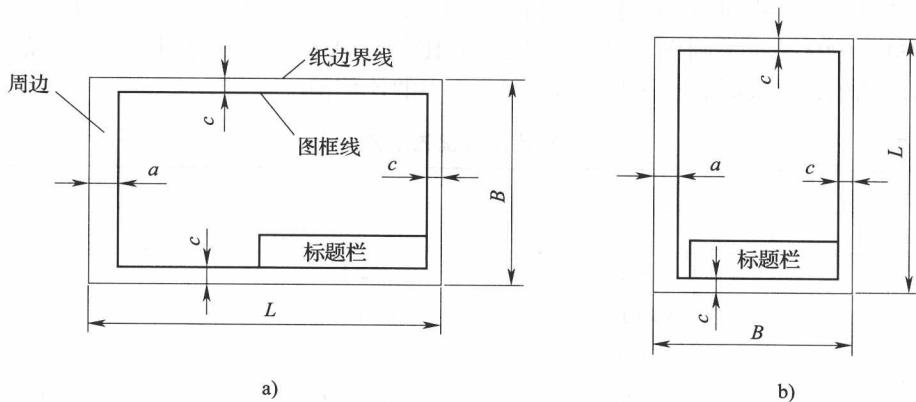


图 1—3 留装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

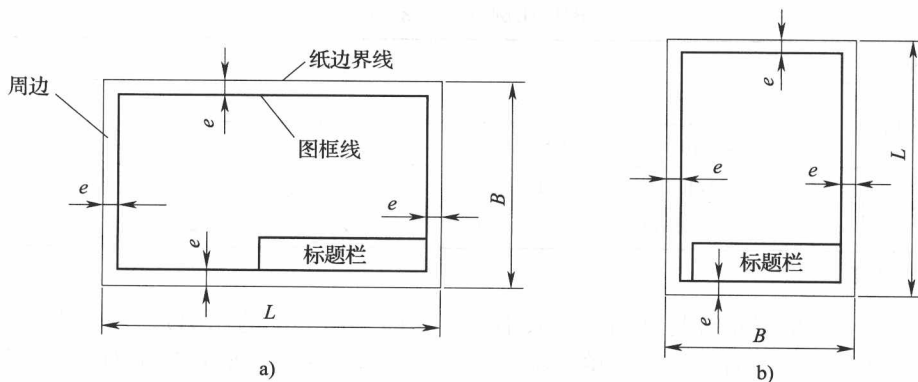


图 1—4 不留装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸



### 3. 标题栏

每张图纸上都必须有标题栏。标题栏的位置一般位于图框右下角。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 《技术制图 标题栏》的规定，标题栏的外框是粗实线，其右侧边和底边与图框线重合。为了方便在学习本课程时作图，可采用如图 1—5 所示的简化标题栏。

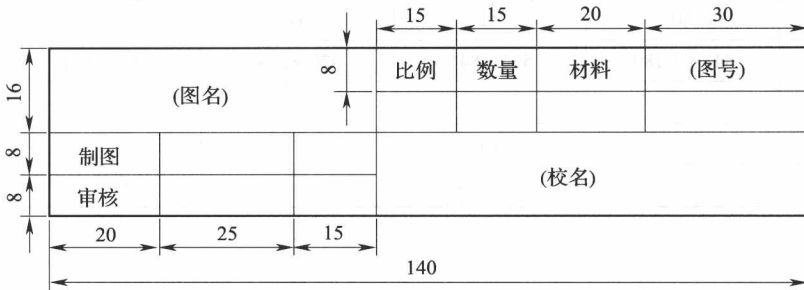


图 1—5 简化标题栏

## 二、比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘制图样时，应采用 GB/T 14690—1993 《技术制图 比例》规定的比例，见表 1—2、表 1—3，应优先采用表 1—2 中的比例值，必要时，也可以采用表 1—3 中的比例值。

表 1—2 图样比例 (优先系列)

种类	比例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注：n 为正整数。

表 1—3 图样比例 (允许系列)

种类	比例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

绘制图样时，应尽量按物体的实际大小画出（即采用 1:1 的比例），以便直接从图样上看出物体的真实大小。对于大而简单的物体，可采用缩小比例，而对于小而复杂的物体，宜采用放大比例。

无论采用何种比例画图，标注尺寸时都必须按照物体原有的尺寸标注（即尺寸数字是