

# 机械工程制图

## 职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

北京卓创至诚技术有限公司 制定  
2021 年 3 月 发布

## 目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适用院校专业	4
5 面向职业岗位（群）	5
6 职业技能要求	6
参考文献	14

## 前　　言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：北京卓创至诚技术有限公司、中车齐齐哈尔车辆有限公司、宝山钢铁股份有限公司、青岛海信模具有限公司、上海江南造船嘉江船舶机械制造厂、中煤科工集团重庆设计研究院、北京东方波泰无线电频谱技术研究所、河南省路桥建设集团、清华大学、浙江大学、西安交通大学、东南大学、北京信息科技大学、开封大学、天津职业大学、浙江机电职业技术学院、安徽机电职业技术学院、山东职业学院、汕头职业技术学院、北京电子科技职业学院、沈阳职业技术学院、哈尔滨职业技术学院、江西环境工程职业学院、淄博职业学院、滨州职业学院、广西机电职业技术学院、内蒙古机电职业技术学院、莱西市机械工程学校、福建工业学校、长春汽车工业高等专科学校、青岛工贸职业学校、承德应用技术职业学院、重庆龙门浩职业中学、重庆电子工程职业学院。

本标准主要起草人：董祥国、李建国、陈进、高曜明、徐春林、陶冶、范家柱、利歌、孙移、邵鑫、张东洲、于万成、陈勇、董雷、黄忠、阮春红、王小晋、张德龙、江方记、徐勇军、赵宇、于星胜、覃群、吕江毅、缑庆伟、南黄河、田春来、盛步云、陈计划、韩玉铭、丛迎九、邸玉峰、张亚龙、李旭鹏。

声明：本标准的知识产权归属于北京卓创至诚技术有限公司，未经北京卓创至诚技术有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了机械工程制图职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于机械工程制图职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 4458. 1-2002 机械制图 图样画法 视图

GB/T 4458. 2-2003 机械制图 装配图中零、部件序号及其编排方法

GB/T 4458. 4-2003 机械制图 尺寸注法

GB/T 4458. 5-2003 机械制图 尺寸公差与配合注法

GB/T 4458. 6-2002 机械制图 图样画法 剖视图和断面图

GB/T 14665-2012 机械工程 CAD 制图规则

GB/T 4457. 5-2013 机械制图 剖面区域的表示法

GB/T 1182-2018 产品几何级数规范 (GPS) 几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注

GB/T 15751-1995 技术产品文件 计算机辅助设计与制图 词汇

GB/T 18229-2000 CAD 工程制图规则

GB/T 18726-2011 现代设计工程集成技术的软件接口规范

GB/T 13361-2012 技术制图 通用术语

GB/T 26099. 1-2010 机械产品三维建模通用规则 第 1 部分：通用要求

GB/T 26099. 2-2010 机械产品三维建模通用规则 第 2 部分：零件建模

GB/T 26099. 3-2010 机械产品三维建模通用规则 第 3 部分：装配建模

GB/T 31053-2014 机械产品逆向工程三维建模技术要求

### 3 术语和定义

GB/T 18726-2011、GB/T 13361-2012 和 GB/T 31053-2014 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 计算机辅助设计 computer aided design

利用电子计算机的高速处理大容量存储和图形功能来辅助产品设计的技术，英文缩写 CAD。广义地说，CAD 是指一切利用计算机辅助进行的设计和分析工作。

[GB/T 18726-2011, 定义 3.3]

#### 3.2 零件图 part drawing

表示零件结构、大小及技术要求的图样。

[GB/T 13361-2012, 定义 6.1]

#### 3.3 装配图 assembly drawing

表示产品及其组成部分的连接、装配关系及其技术要求的图样。

[GB/T 13361-2012, 定义 6.2]

#### 3.4 逆向工程 reverse engineering

对产品实物进行测量、拟合、编辑和重构等一系列分析方法和应用技术。

[GB/T 31053-2014, 定义 3.1]

#### 3.5 数据处理 data processing

对数据测量的结果进行特定处理的过程，如噪声滤除、平滑、对齐、缝合、

插值补点等。

[GB/T 31053-2014, 定义 3.4]

### 3.6 点云 point clouds

同一坐标系下表达目标空间分布和目标表面特性的海量点集合。

[GB/T 31053-2014, 定义 3.5]

## 4 适用院校专业

中等职业学校：机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、数控技术应用、模具制造技术、智能设备运行与维修、有色金属冶炼、汽车制造与检修、汽车电子技术应用、汽车车身修复、新能源汽车维修、新能源汽车装调与检修、汽车运用与维修、船体修造技术、船舶机械装置安装与维修、金属热加工、焊接技术应用、机电产品检测技术应用、金属智能加工技术、钢铁装备运行与维护、钢铁冶炼技术、楼宇智能化设备安装与运行、机电产品检测技术应用、医疗设备安装与维护、金属表面处理技术应用、电机电器制造与维修、制冷和空调设备运行与维修、铁道车辆运用与检修等专业。

高等职业学校：机械设计与制造、机械制造与自动化、数控技术、精密机械技术、特种加工技术、材料成型与控制技术、金属材料与热处理技术、锻压技术、铸造技术、焊接技术与自动化、模具设计与制造、机械装备制造技术、机电一体化技术、工业机器人技术、汽车制造与装配技术、汽车改装技术、汽车造型技术、汽车检测与维修技术、数控设备应用与维护、智能产品开发、机电设备维修与管理、矿山机电技术、制冷与空调技术、新能源汽车技术、汽车试验技术、新能源汽车运用与维修、汽车车身维修技术、机械产品检测检验技术、智能控制技术、电梯工程技术、飞行器制造技术、无人机应用技术、轮机工程技术、工业设计、

工业工程技术、精密医疗器械技术、医疗器械维护与管理、电机与电器技术、材料成型与控制技术、钻探工程技术等专业。

应用型本科院校：机械设计制造及其自动化、机械工程、材料成型及控制工程、机械电子工程、过程装备与控制工程、机械工艺技术、金属材料工程、冶金工程、车辆工程、新能源汽车工程、智能制造工程、材料科学与工程、复合材料工程技术、智能车辆工程、新能源工程、焊接技术与自动化、纳米材料与技术、船舶与海洋工程、航空航天工程、飞行器设计与工程、飞行器制造工程、电气工程及其自动化、能源与动力工程、工业设计、汽车服务工程、微机电系统工程、机电技术教育、汽车维修工程教育等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

**【机械工程制图】（初级）：**主要面向工业领域的机械加工企业、机械制造企业、汽车制造企业、航天航空企业及其他相关企事业单位和机构，在生产管理、质量管理及营销服务等岗位，从事绘图、加工、制造、装配与调试、质量检验、设备维修及售后服务等基本技术工作。

**【机械工程制图】（中级）：**主要面向工业领域的机械制造企业、机械设计企业、汽车制造企业、航天航空企业及其他相关企事业单位和机构，在机械设计、技术管理、生产管理、质量管理及营销服务等岗位，从事机构设计、成图、加工、制造、装配与调试、质量检验、设备维修及售后服务等工作。

**【机械工程制图】（高级）：**主要面向工业领域的机械制造企业、机械设计企业、工业设计企业、汽车制造、航天航空企业及其他相关企事业单位和机构，在设计管理、技术管理、数据管理及培训服务等岗位，从事产品设计、成图、三维数据处理、三维数据成图及企事业单位技术文件标准化管理等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

机械工程制图职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【机械工程制图】（初级）：**主要面向工业领域相关企事业单位，从事机械工程制图相关工作，掌握机械典型零件的工程图及装配图的识读和绘制方法，能够完成简单零件图的绘制。了解技术制图与机械制图等国家标准，掌握机械制图的基本方法；能正确识读机械类典型零件图零件工程图；能正确识读装配工程图，了解简单部件及机器的工作原理；能正确绘制简单零件工程图。

**【机械工程制图】（中级）：**主要面向工业领域相关企事业单位，从事机械工程制图相关工作，掌握机械零件的工程图绘制和三维建模方法，能够独立完成零件的三维建模、工程图绘制和二维装配图绘制。能正确识读复杂零件和复杂装配图；能正确使用各类工、量具，测绘典型机械零、部件；能熟练使用二维计算机制图工具，遵循 CAD 制图国家标准，绘制规范的机械工程图样；掌握计算机三维建模工具的使用方法，构建零部件三维模型和三维装配模型；掌握并运用快速成型方法进行实物验证。

**【机械工程制图】（高级）：**主要面向工业领域相关企事业单位，从事机械工程制图相关工作，掌握机械部件设计思路，理解产品设计方案的详细内容，能够组织和指导其他设计人员完成机械部件的设计工作。具备优化机构设计的能力，能将设计方案优化为符合国家标准的二维工程图；能严格遵循机械产品逆向工程三维建模技术要求等国家标准，采集机械部件点云数据，将点云数据转化为三维模型，并转化为二维工程图；能严格遵循 CAD 文件管理及机械产品三维模型通用

规则等标准，对数字文件实施标准化管理。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表1 机械工程制图职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工程图识读与抄绘	1.1 基础图素认知	1. 1. 1 依据点、线、面的空间投影规范和要求，能正确判别其在空间或几何形体上的投影关系。
		1. 1. 2 能运用三视图相关标准和规范，正确识读其基本视图。
		1. 1. 3 能正确识读向视图、局部视图和斜视图表达方法。
		1. 1. 4 能正确识读全剖、半剖和局部剖视等剖视图表达方法。
		1. 1. 5 能正确识读移出断面图、重合断面图表达方法。
		1. 1. 6 能正确识读局部放大图等表达方法。
	1.2 典型零件图识读（轴套类，盘盖类、支架类、箱体类）	1. 2. 1 能正确读取零件的名称、材料、绘图比例等信息。
		1. 2. 2 能正确识读零件的结构形状。
		1. 2. 3 能准确识读零件的三个方向的尺寸基准，正确区分尺寸类型。
		1. 2. 4 能准确识读零件中的尺寸公差、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		1. 2. 5 能正确判断零件的加工要素。
	1.3 典型零件图抄绘	1. 3. 1 能选择正确的零件图图纸图幅，并确定其绘图比例。
		1. 3. 2 能正确抄绘零件的视图。
		1. 3. 3 能正确抄绘零件相关尺寸、技术要求等要素。
		1. 3. 4 能正确抄绘零件相关尺寸公差等级等技术要素。
		1. 3. 5 能准确填写零件的标题栏信息。
2. 装配图识读与抄绘	2.1 常见机械机构装配图识读	2. 1. 1 能从标题栏和明细表中读取装配图的名称、各零件名称、材料等信息。
		2. 1. 2 能分析装配图中的各个视图，读懂机构的结构形状、零件与数量等信息。
		2. 1. 3 能分析装配机构的结构形状，读懂机构的工作原理。

		2.1.4 能分析装配图中的装配、外形等各类尺寸，读懂各零件的配合性质以及精度要求等信息。
		2.1.5 能分析装配图中的技术要求，了解机构的装配方法、装配质量以及安装、使用的注意事项等信息。
2.2 标准件装配图识读		2.2.1 依据螺纹及螺纹紧固件表示法，能正确识读螺纹牙型、螺距、旋向等技术参数。
		2.2.2 依据键联接表示法，能正确判断键联接类型、配合关系。
		2.2.3 依据齿轮表示法，能正确判别齿轮类型、配合关系，并能计算齿轮基本参数。
		2.2.4 依据弹簧表示法，能正确判断弹簧类型、性质及作用。
		2.2.5 依据滚动轴承表示法，能正确判断滚动轴承型号、类型及其装配关系。
2.3 典型机械机构装配图抄绘		2.3.1 能依据 CAD 制图国家标准，合理布置装配图的各视图。
		2.3.2 能正确抄绘装配图的各视图。
		2.3.3 能正确抄绘装配图上的各零部件序号并生成零件明细栏。
		2.3.4 能正确抄绘装配图的装配尺寸、外形尺寸、性能尺寸、安装尺寸等内容。
		2.3.5 能正确抄绘机构的装配方法、检测、安装及保养注意事项等技术要求。
		2.3.6 能正确填写装配图标题栏上的机构名称、图号、绘图比例等信息。
3. 零件图绘制	3.1 二维图样设置	3.1.1 能在 CAD 二维绘图软件中建立新文件，并按要求保存到指定位置。
		3.1.2 能根据图样绘制要求，设置图幅、标题栏、图层等参数。
		3.1.3 能使用绘图、标注与修改等相关指令，绘制图样。
		3.1.4 能够按照出图要求，打印出图。
	3.2 简单零件工程图绘制	3.2.1 依据零件结构特征，能够定位零件图视图基准。
		3.2.2 能正确绘制零件的各视图。
		3.2.3 能正确标注零件的各类尺寸。
		3.2.4 能正确标注零件的尺寸精度、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		3.2.5 能正确编制热处理等文字性技术要求。
		3.2.6 能正确填写标题栏中零件名称、代号、材料、绘图比例等信息。

	3.3 二维图样输出	3.3.1 能正确设置打印纸张规格、打印范围、打印比例。
		3.3.2 能正确添加绘图仪，并设置绘图仪的打印样式、打印范围等参数。
		3.3.3 能将工程图图样虚拟打印为 pdf 文件。
		3.3.4 能正确连接计算机和打印机，选择打印机和纸张，完成工程图图样的打印输出。

表 2 机械工程制图职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 二维工程图识读与绘制	1.1 绘图环境设置	1.1.1 能正确设置图层、线型等参数。
		1.1.2 能正确设置字体、字高等文字样式。
		1.1.3 能正确设置尺寸等标注样式。
		1.1.4 能正确设置粗糙度、几何公差等符号标注样式。
		1.1.5 能正确选择图幅、标题栏样式，并确定图纸比例。
	1.2 复杂零件图的识读与绘制	1.2.1 能正确识读复杂零件图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图，读懂零件的结构特征和加工要素。
		1.2.2 依据零件结构特征，能够定位零件图视图基准。
		1.2.3 能正确绘制复杂零件的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图。
		1.2.4 能正确标注复杂零件的各类尺寸。
	1.3 复杂装配图的识读与绘制	1.2.5 能正确标注复杂零件的尺寸精度、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		1.2.6 能正确编制热处理等文字性技术要求。
		1.3.1 能正确识读复杂装配图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图，读懂机构的运动关系和结构特征。
		1.3.2 能合理布置并绘制复杂装配图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图。
		1.3.3 能正确标注复杂装配图上的各零部件序号并生成零件明细栏。
		1.3.4 能正确标注复杂装配图的装配尺寸、外形尺寸、性能尺寸、安装尺寸等内容。
		1.3.5 能正确标注机构的装配方法、检测、安装及保养注意事项等技术要求。

2. 三维模型零件建模与装配	2.1 高级建模环境设置	2.1.1 能设置三维建模或三维装配的文件类型。
		2.1.2 能设置三维建模的工作路径。
		2.1.3 能设置命令快捷键。
		2.1.4 能设置三维建模环境的缺省参数。
		2.1.5 按照材质信息，能正确设置零件的单位、材质、密度等基本量纲。
	2.2 零件三维建模	2.2.1 能构建由基本体组合而成的简单零件模型。
		2.2.2 能绘制零件模型的二维草图，并使用图形编辑命令编辑草图。
		2.2.3 能运用基础建模功能，构建零件的三维模型。
		2.2.4 能运用基础编辑功能编辑三维模型。
		2.2.5 能将三维模型自动生成二维工程图，并能够插入三维模型的轴测图。
	2.3 机构三维装配	2.2.6 能将三维模型转存为数字化加工所需的格式。
		2.3.1 依据装配体各零件的装配关系，能正确导入零件模型并组裝成部件三维装配体。
		2.3.2 依据装配体的运动原理，能运用仿真约束功能实现虚拟运动，并进行静态干涉检查。
		2.3.3 按照工作任务要求，能自动生成三维装配体的二维装配图，并在二维装配图中插入三维装配体的轴测图。
		2.3.4 按照工作任务要求，正确绘制三维装配体的二维爆炸图。
3. 机构测绘与绘制	3.1 机构拆卸	2.3.4 按照工作任务要求，正确绘制三维装配体的二维爆炸图。
		3.1.1 能分析机构的用途、性能和工作原理。
		3.1.2 掌握机构的装配关系和结构特点。
		3.1.3 掌握一种快速成型零件的制造方法。
		3.1.4 能正确使用工具完成对机构的拆卸。
		3.1.5 能按照 7S 工作规范要求，对零件编号、维护和保存。
		3.1.6 能根据机构的装配关系和结构特点设计工装夹具，并采用快速成型方法制造。
	3.2 典型零部件测绘与建模	3.2.1 能读懂部件说明书，了解部件结构、工作原理、性能、规格、用途、使用方法、维修保养等信息。

3.2 零件装配与管理	3.2.1 零件装配与管理	3.2.2 能准确判断部件中各零件的功能及装配关系。
		3.2.3 能正确选择拆装工具，正确、有序地拆卸机构的各零件，进行编号登记，并能复原部件。
		3.2.4 能通过查阅设计手册，确定各零件间的配合关系、技术要求等要素，绘制部件装配简图。
		3.2.5 能正确使用测量工具测量各零件的尺寸，确定零件视图表达方案，绘制零件草图并标注尺寸及技术要求。
		3.2.6 能规范绘制完整的装配图与建模，完成模型验证。
		3.3.1 能按照国家制图标准对工程图等正确编码。
3.3 零件文件编码及管理	3.3.2 能将零件图的电子文档等资料存到指定位置。	3.3.2 能将零件图的电子文档等资料存到指定位置。
		3.3.3 能按照图纸折叠规范，对图纸折叠成 A4 标准大小。
		3.3.4 能按照图纸规范管理要求，对纸质图纸进行装订和存档。

表3 机械工程制图职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 方案设计与实施	1.1 设计方案优化	1.1.1 能读懂机械部件的设计说明。
		1.1.2 依据工作任务要求，能对机械部件的设计方案进行分析，准确指出设计不合理的地方。
		1.1.3 依据工作任务要求，能合理优化机械部件设计方案。
		1.1.4 依据机械部件的设计说明，能结合机械部件的优化方案，绘制优化后的装配简图。
	1.2 装配图设计	1.2.1 能确定部件装配图的比例、各零件名称和图号等信息。
		1.2.2 能确定机械部件中各零件间的装配关系，设计关键零件间的配合尺寸和配合精度。
		1.2.3 能确定部件装配图的实际结构尺寸。
		1.2.4 能结合装配简图设计并绘制装配图的各视图。
		1.2.5 能正确标注零件序号，并生成零件明细栏。
		1.2.6 能正确标注装配尺寸、外形尺寸、性能尺寸以及技术要求，并正确填写标题栏相关信息。

1.3 零件图设计	1.3.1 能确定部件装配图中各零件的名称、材料、图号等信息。 1.3.2 能正确分析装配图中各零件间的结构形状特征，拆绘零件图。 1.3.3 能结合各零件的加工要素，准确标注尺寸。 1.3.4 能查阅机械设计手册，设计并标注各零件的尺寸精度、几何精度等技术要求。 1.3.5 能根据产品装配图的相关信息，能正确填写标题栏。
2. 装配体逆向测绘与成型	2.1.1 能对被测实物进行数据采集。 2.1.2 能选用滤波算法，对测量结果进行滤波处理。 2.1.3 能运用平滑处理功能，对测量结果进行平滑处理。 2.1.4 能运用点云数据处理功能，对测量结果中的点云进行拼合、变换及修约处理。 2.1.5 能运用半径补偿功能，对采用接触式测头获得的数据的球心坐标进行半径补偿处理。 2.1.6 能依据被测实物曲面特征，运用不同数据分割方法，对同一子曲面的数据进行分割处理。
	2.2.1 能准确判断曲面的类型。 2.2.2 依据曲面精度相关要求，能运用曲面精度检测功能，准确判断测量结果曲面的精确度与光滑度。 2.2.3 依据曲面结构要求，能运用点云、曲线、曲面或综合体等功能，创建曲面。 2.2.4 依据曲面精度相关要求，能运用曲面编辑功能，对重构后的曲面进行编辑。
	2.3.1 能依据采集模型的点云数据与数字模型比对生成精度偏差报告。 2.3.2 依据模型精度评估要求，能采用整体指标，评估模型结构、形状尺寸、几何特征间的约束关系及孔槽间的尺寸与定位关系。 2.3.3 依据模型精度评估要求，能采用局部指标，评估模型曲面与实物对应曲面的偏离程度。 2.3.4 依据模型精度评估要求，能采用量化指标，评估模型精度数值大小。 2.3.5 依据模型精度评估要求，能采用高斯曲率分布等非量化指标，评估曲面属性。

		2.3.6 根据工作任务要求，能运用计算机绘图工具，设计该模型的二维工程图。
3. 技术文件管理与培训	3.1 二维图样管理	3.1.1 根据工作任务要求，能采用分类编号、隶属编号或行业有关标准，对二维图样进行标准化编号。
		3.1.2 依据授权部门的文件更改通知，能对文件信息进行修改。
		3.1.3 按照标准化管理要求，能完成设计、审核、工艺、标准化等各级部门的审查签署工作。
		3.1.4 能完成文件设计以及信息修改的记录工作。
	3.2 三维模型数据管理	3.3.1 按照行业或企业规则，能对三维数字模型文件进行命名，设置编码，保证数据的管理与跟踪。
		3.3.2 能对三维数字模型的数据设置安全管理权限，保证数据资料的安全、完整。
		3.3.3 依据授权部门的文件更改通知，能对数据信息进行修改。
		3.3.4 能发布工程分析、二维工程图及宣传与培训等格式文件。
	3.3 技术文件培训	3.3.1 能根据二维图样中技术要求，对生产技术员进行生产工艺培训。
		3.3.2 能根据授权图纸管理制度对采购、行政人员进行图纸管理培训。
		3.3.3 能根据产品生产物料清单对生产计划员进行生产进度培训。
		3.3.4 能依据三维数字模型安全管理权限对生产员工进行无纸化生产培训。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准  
2018
- [2] 中华人民共和国教育部. 高等职业学校专业教学标准[S] 2018
- [3] 中华人民共和国教育部. 中等职业学校专业教学标准[S] 试行
- [4] GB/T 4457. 4-2002 机械制图 图样画法 图线
- [5] GB/T 4457. 5-2013 机械制图 剖面区域的表示法
- [6] GB/T 10609. 1-2008 技术制图 标题栏
- [7] GB/T 10609. 2-2009 技术制图 明细栏
- [8] GB/T 14689-2008 技术制图 图纸幅面和格式
- [9] GB/T 14690-1993 技术制图 比例
- [10] GB/T 14691-1993 技术制图 字体
- [11] GB/T 14692-2008 技术制图 投影法
- [12] GB/T 26099. 4-2010 机械产品三维建模通用规则 第4部分：模型投影  
工程图
- [13] 中华人民共和国教育部. 中等职业学校专业目录(2010年修订). 2010.
- [14] 中华人民共和国教育部. 普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录  
(2015年). 2015.
- [15] 中华人民共和国教育部. 普通高等学校本科专业目录(2020年  
版). 2020.