

目录

1 第一章 图学概述

第一节 初识图学——概念的确立	2
第二节 历史探源——学科的衍生	6
第三节 图纸演绎——形式与功能分析	11
第四节 工具进化——手段的选择	19
本章小结	24

25 第二章 原理透析

第一节 投影原理——投影方式与体系	26
第二节 平行正投影——制图的基本原理	28
第三节 中心投影——透视的基本原理	30
第四节 空间想象——立体与平面的转换	37
本章小结	40

41 第三章 线描基础

第一节 线的数理——图纸规范	42
第二节 线的美感——线条构成	47
第三节 线的绘制——手绘与计算机绘线	49
本章小结	58

59 第四章 平面制图

第一节 抽象形体——几何正投影绘制	60
第二节 转化应用——产品正投影绘制	75
第三节 界定尺度——精确数字的标注	83
本章小结	88

89 第五章 立体绘图

第一节 认知元素——透视的绘图要素	90
第二节 一点透视——平视平行透视图画法	94
第三节 两点透视——平视成角透视图画法	100
第四节 三点透视——倾斜透视图画法	107
第五节 投影易化——简捷透视求解法	114
本章小结	118

119 第六章 描绘光影

第一节 光影关系——光与影的分类	120
第二节 平行光投影——日光阴影绘制	126
第三节 点射光投影——灯光阴影绘制	130
本章小结	134

135 第七章 填色定质

第一节 色彩描述——产品色标类型	136
第二节 面域用色——喷涂文件绘制	137
第三节 局部用色——丝印文件绘制	140
第四节 界定材质——文字注释填写	143
本章小结	144

145 第八章 图册设计

第一节 策略为先——视图的选择	146
第二节 图文并茂——图形与注释	147
第三节 视觉逻辑——页面秩序编排	148
第四节 艺术升华——版式综合设计	149
本章小结	160

161 第九章 图纸评析

第一节 反观图纸——案例评价与分析	162
第二节 认知差异——产品类别与图纸	166
第三节 系统规范——设计图评价体系	168
本章小结	172

识图部分：第一章、第二章 1-40

绘图部分：第三章至第八章 41-160

评图部分：第九章 162-172

1

第一章 图学概述

内容概述

本章综合介绍设计图学的概念、范畴、学科衍生关系和主要绘图手段。开篇确立设计图学的基本概念，继而回顾设计图学的学科衍生过程，鉴赏、分析有代表性的图纸作品，帮助学生深入理解产品设计图的形式与功能特点。最后，介绍设计绘图的手段。本章知识覆盖面较广，通过历史的纵向线索和图纸类型的横向线索组织知识点，以经典的案例帮助学生打开视野，建立对本科学的系统认知和深刻理解。

教学重点

1. 了解设计图学的概念和范畴；
2. 通过经典图纸鉴赏，了解设计流程各阶段所需的典型图纸，理解图纸背后的数理关系规律；
3. 理解计算机表达和手绘表达仅是表达手法的差异，其背后的原理具有一致性。

学习要点

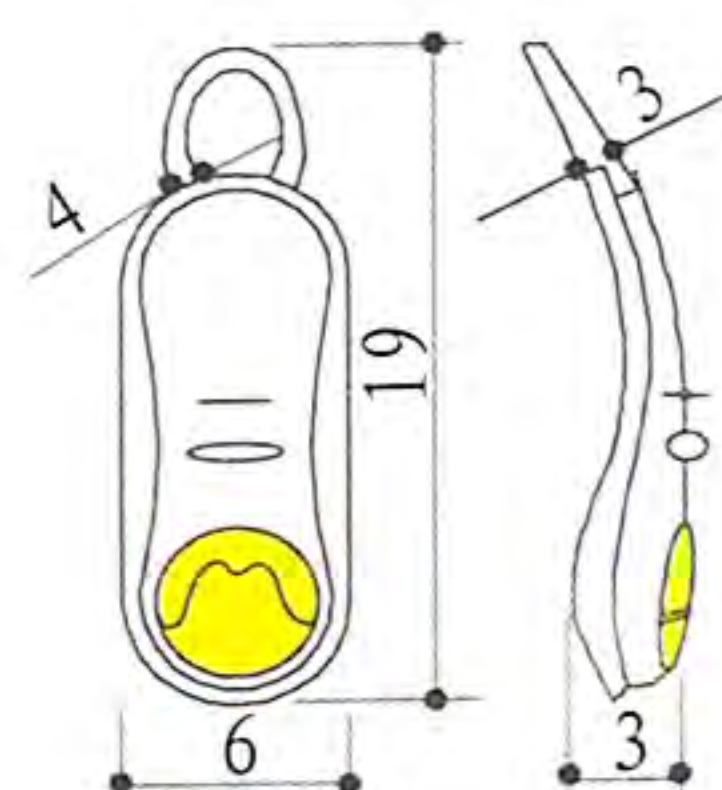
理解设计图学的概念、范畴，深入领会设计师学习设计图学的意义和价值所在。

课时计划

8 课时

第一节 初识图学——概念的确立

引言 | 设计师工作的终极目标是创造产品，但在设计流程的各阶段中，需要绘制大量的图纸。那么，设计图是如何产生的，其背后是否有规律可循？本节综合介绍设计图学的学科概念、范畴、规范和特点。构建设计图学立足于传统制图学和透视学基础，面向产品设计实务的学科衍生体系。



一、设计图学的概念与目标

正如文字是语言沟通的桥梁，设计图（Design drawings）是图形化沟通的桥梁，是用来说服观者理解设计方案主旨的示意性图纸。它承载着设计师的梦想，使设计师、委托方企业决策者、施工人员等参与设计实现的所有人群，有了可以相互沟通的语言。设计图的具体形式随着设计流程的发展与变化具有延展性，设计师通过图纸引导设计想法从概念到生产实施的整个流程。

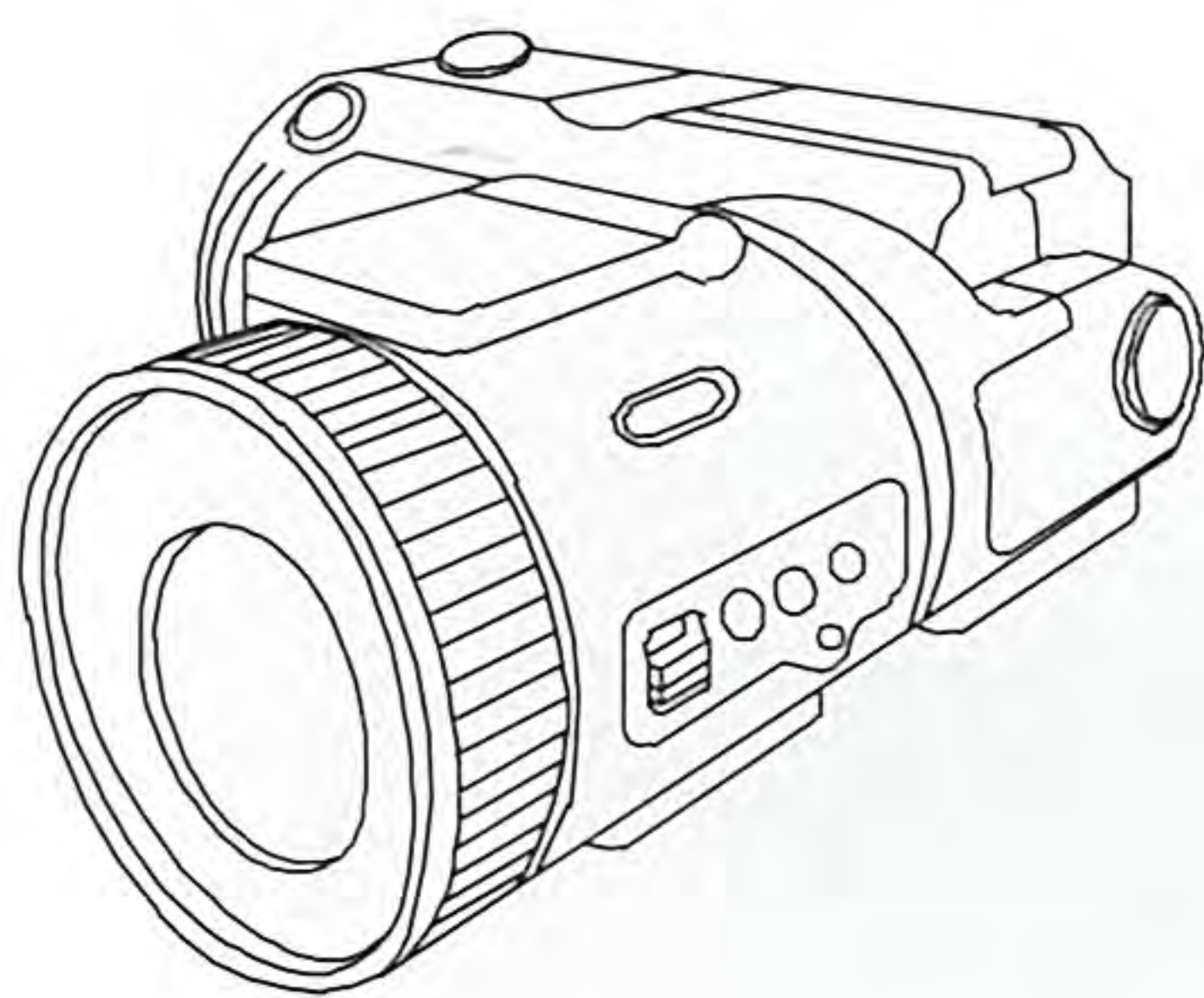
设计绘图是关系到知觉认知与视觉思考的过程，是观察、想象和再现影像三者之间交互作用的过程。因此，设计绘图不仅仅是客观描绘事物的过程，也是思考、判断和激发创意的过程。

画家应用描写、夸张的手法创作绘画作品，目的是表达画家个人情感、对事物的感受、对时代的理解。设计师以说明、示意的手法绘制设计图纸，目的在于将设计思维外化，由不同专业、不同职位的人从各个角度对设计方案进行观察、分析，评价现有方案并激发新的方案。

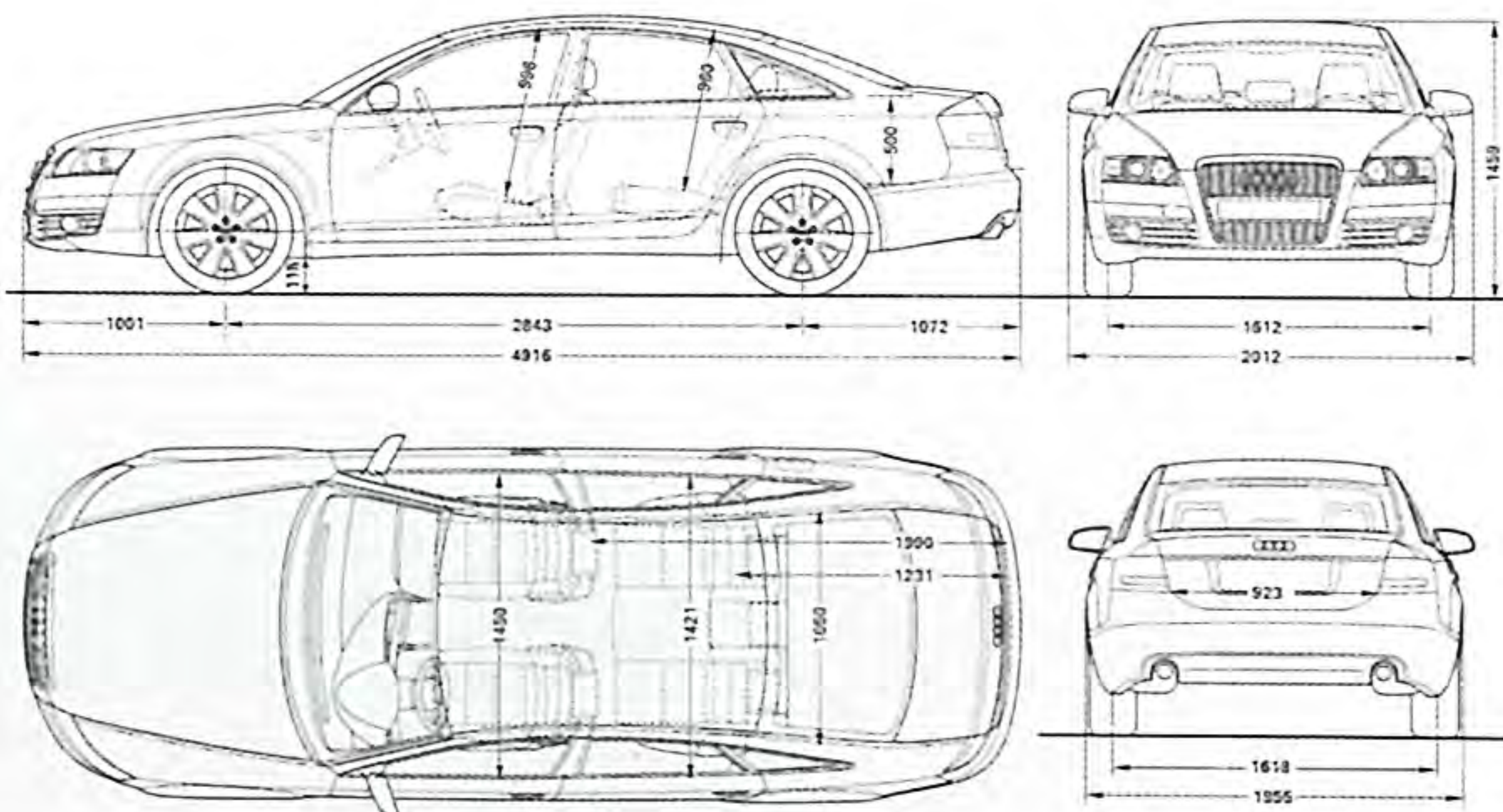
形形色色的设计图纸构成了丰富多彩的图世界。如果盲目模仿，就会在浩如烟海的图纸面前迷失。而风格、种类各异的图纸，却都由简单、朴素的原理支配。人类面对如何将设计构思外化，记录到平面的图纸上的问题，在漫长的生产实践过程中不断探索，逐渐形成了基本的原理、统一的规范和应用的原则，也就是设计图学。

图纸欣赏

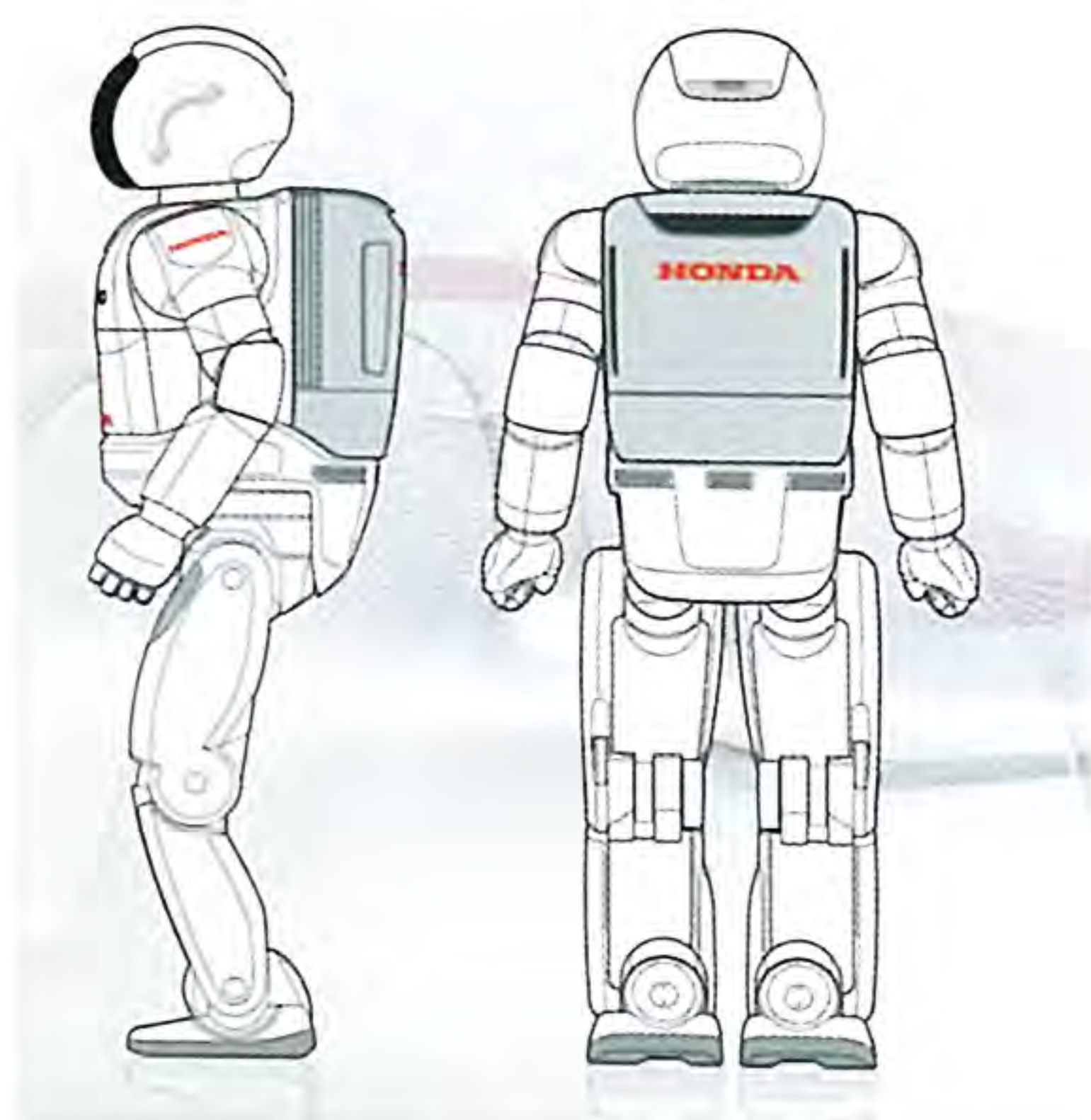
设计师绘制的图纸，以线条构成为主，可辅以淡彩，具有严谨、理性的美感。图纸具有较强的说明性和示意性。



数码相机图纸



汽车外观图纸



机器人外观图纸

设计图学是解决关于设计图数理关系问题的系统科学。纷繁的图纸是表象，设计图学是支配表象的数理规律和运用规律的具体方法。

学习设计图学，可以深入理解设计图的形成原理，继而运用这个原理，组织线条、颜色和符号，在二维图纸上准确地构建形体、描绘光影、填入色彩和界定材质，最终演绎成为设计流程不同阶段所需要的具体图纸形式。

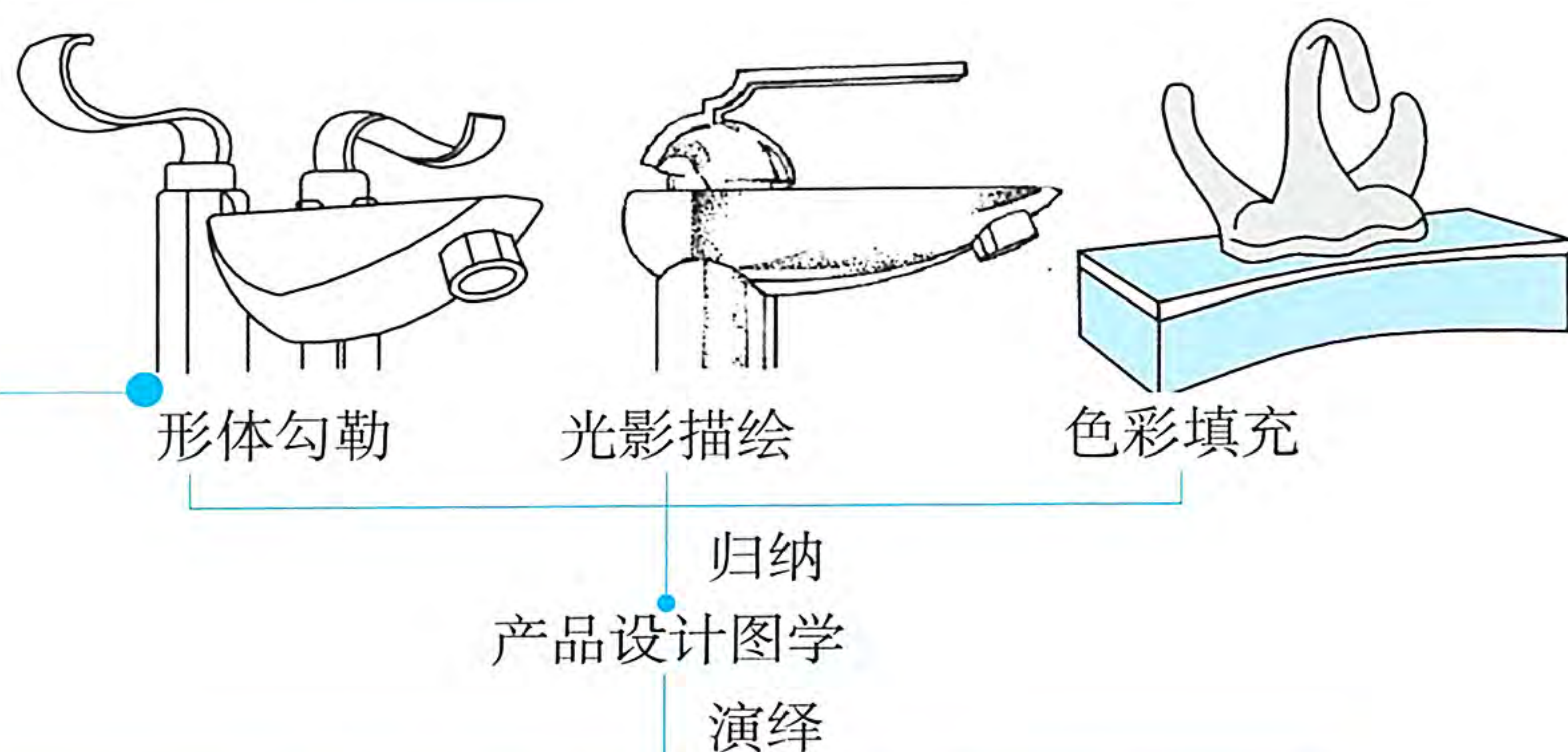
学习设计图学的意义主要体现在以下三个方面：

1. 理解形成设计图的数理规律，认识在该规律作用下，根据设计流程不同阶段会产生具体图纸形式。
2. 学会运用数理规律，高效、准确地绘制各种设计图纸，并对其整合，形成产品项目图册。
3. 学会从数理规律的角度，评价和分析设计图纸的优劣，以辩证的眼光看待设计图学的演进。

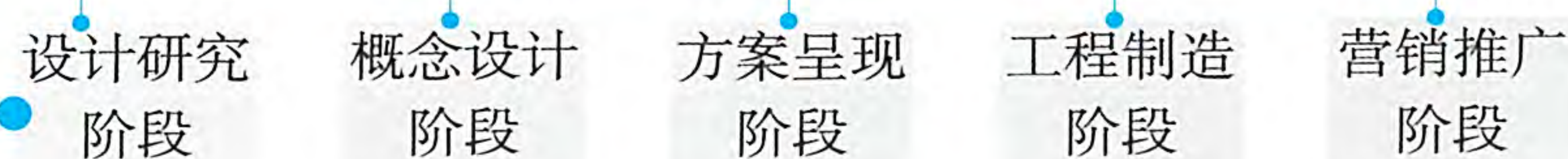
知识结构体系

产品设计图与设计图学

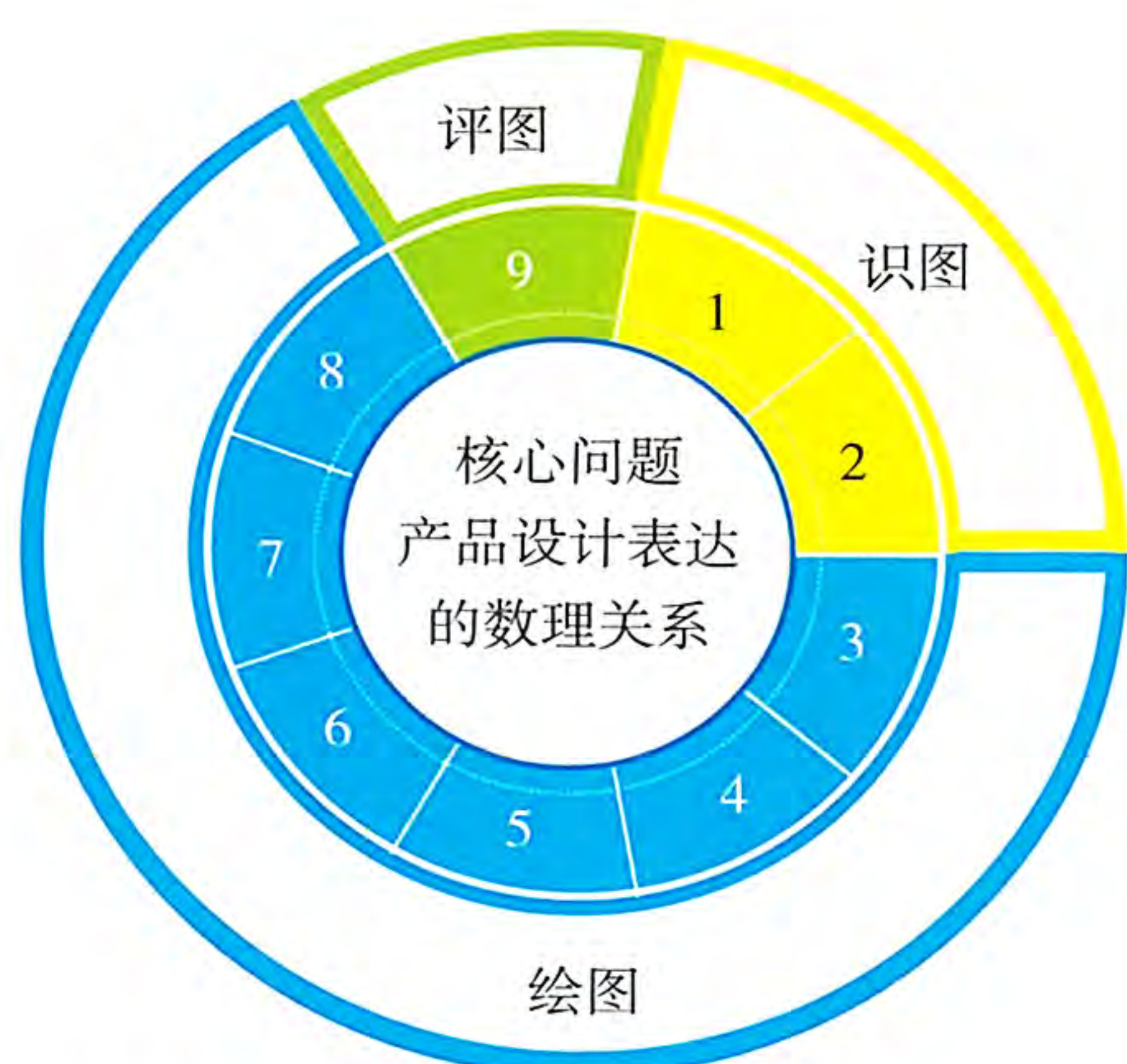
产品设计图学的研究对象



产品设计图学的应用范畴



医疗产品各个设计流程阶段的图纸



产品设计图学教材核心问题与结构



产品设计图学教材结构细分

二、设计图学的规范系统

如同文字语言在交流中需要共识一样，设计图形化语言也需要共识，即设计图学标准。标准构成了设计图学的重要组成部分。使用标准绘图，对于设计流程各阶段的图纸，特别是生产实施阶段应用的图纸具有关键的作用。设计师、工程师、施工人员通过标准学习，掌握统一的绘图规范，在设计表达和实施过程中对图纸有统一的认识和理解，从而保证生产实施

的顺利进行。并且，严格按照设计规范绘制的图纸，具有严谨、规范、清晰、准确等特点，表达出富于理性的美感。因此，设计师必须高度重视图纸语言的规范性运用。

设计图学对于图形之间的位置关系、尺寸标注方式、文字书写方式、线型粗细等均进行了严格的规范。各个国家、行业针对各自的特点制定适合本区域、本行业的规范。常用规范如下表所示。

设计图学常用标准表单

中国国家标准（GB）	国家标准号	国际标准（ISO）	国际标准号
技术制图 图纸幅面和格式	GB/T 14689-2008	Technical drawings - Projection methods - Part 1: Synopsis	EN ISO 5456-1-1999
技术制图 投影法	GB/T 14692-2008	Technical drawings - Projection methods - Part 2: Orthographic representations	EN ISO 5456-2-1999
机械制图 图样画法 图线	GB/T 4457.4-2002	Technical drawings - Projection methods - Part 3: Axonometric representations	EN ISO 5456-3-1999
机械制图 图样画法 视图	GB/T 4458.1-2002	Technical drawings - Projection methods - Part 4: Central projection	EN ISO 5456-4-2001
机械制图 装配图中零部件序号及其编排方法	GB/T 4458.2-2003	Technical drawings - Projection methods- Orthographic representations	BS EN ISO 5456-2-1999
机械制图 尺寸注法	GB/T 4458.4-2003	Technical drawings - General principles of presentation - Part 20: Basic conventions for lines	EN ISO 128-20-2001
机械制图 图样画法 剖视图和断面图	GB/T 4458.6-2002	Technical drawings - General principles of presentation - Part 21: Preparation of lines by CAD systems	EN ISO 128-21-2001
机械制图 剖面符号	GB/T 4457.5-1984	Technical drawings - General principles of presentation - Basic conventions for cuts and sections	BS ISO 128-40-2001
技术制图 标题栏	GB/T 10609.1-2008	Draughting media for technical drawings; natural tracing paper	DIN ISO 9961-1994
技术制图 比例	GB/T 14690-1993	Graphic technology - Displays for colour proofing - Characteristics and viewing conditions	ANSI/CGATS/ISO 12646-2008
技术制图 字体	GB/T 14691-1993	Technical drawings - Screw threads and threaded parts - Part 1: General conventions	EN ISO 6410-1-1996
技术产品文件 计算机辅助设计与制图词汇	GB/T 15751-1995	Technical drawings - Simplified representation and dimensioning of holes	ISO 15786-2008

三、设计图学的学科特点

设计图学与工程图学都是基于投影原理而形成的科学体系。设计图学因服务于设计这一高度交叉、边缘的学科，因此具有科学性与艺术性相结合的特点。产品设计图学所展示的图纸要在设计者、委托方、生产方、销售方、购买方等各种人群之间使用。使用人群的复杂性，决定了信息的复杂性、信息沟通手段的灵活性与多样化。设计图学对基本原理应用方式的选择，对设计图纸规范类型的选择均要求适合表达对象的特点和表达的需求。

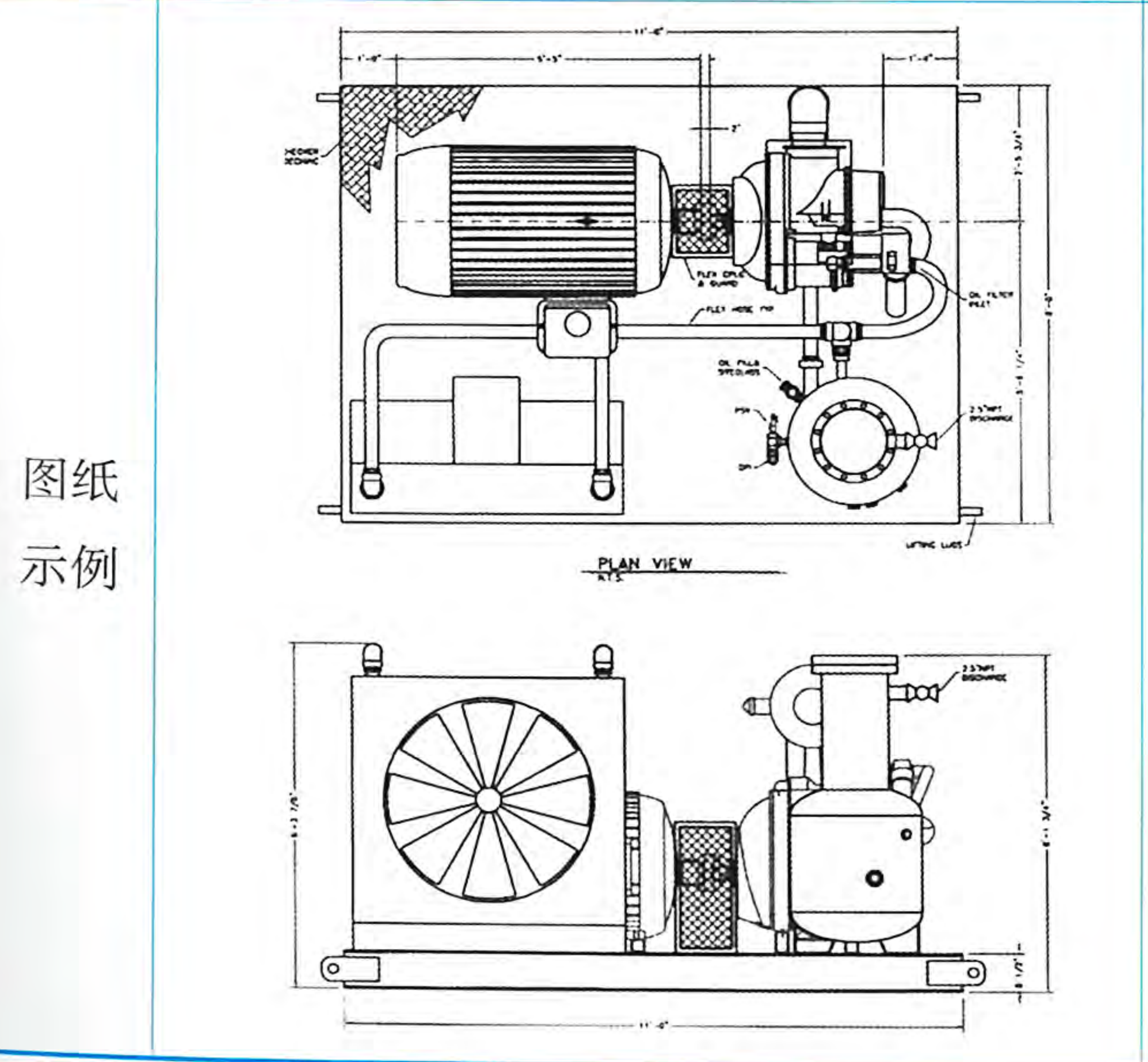
工程图学一般只使用投影原理中的正投影法，绘图要求严格遵守标准规范。而设计图学，不但综合使

用平行正投影，而且要使用平行斜投影和中心投影法；图纸不仅仅要符合规范，还要适合沟通人群的信息接受能力，具有艺术美的感染力。

工程图学一般用于产品的生产实施阶段，侧重于表现产品的结构、材料与工艺规范；而设计图学贯穿于从设计研究到创意、生产、营销的各个环节，需综合表达产品的材料、造型、人机关系、色彩等信息。与工程制图比较，设计图学运用的范围更大、人群更广，表达手段更为丰富和灵活。掌握设计图学，不仅仅在于掌握基本的投影原理，还要掌握如何根据人、时、地、事物的不同，选择最适宜的原理与方法进行表达。这恰恰是设计图学的核心，也是最重要的环节。

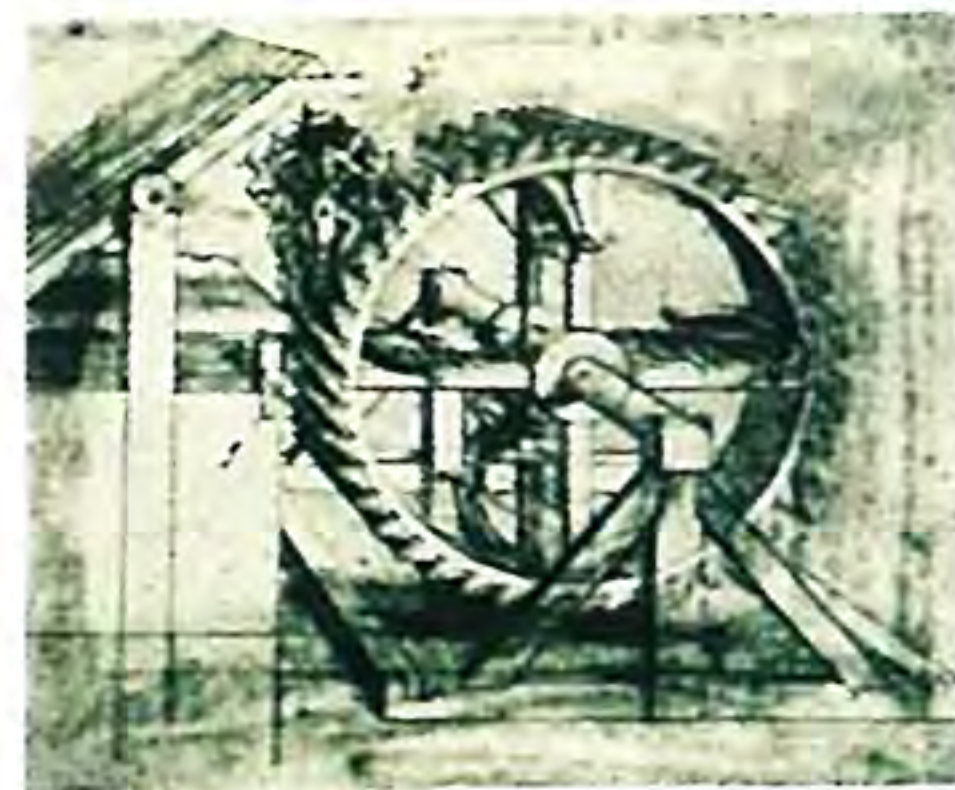
设计图学与工程图学的比较分析

项目	工程图学	设计图学
表达场合	用于生产试验与制造阶段。	用于从设计研究到概念设计、方案呈现、生产实施、营销推广的各个阶段。
表达对象	用于工程设计人员和加工人员之间的信息交流，表达工件的零件构成、组合方式与加工工艺。	用于设计师、工程师、委托方、使用者、营销者等与产品各个环节相关的人员间的信息交流，表达产品形态、色彩、材料、工艺、人机关系方面的设计信息。
投影方式	一般使用投影原理中的正投影法，以平行正投影原理形成的多视图最为常见。	运用平行投影法与中心投影法，形成多视图、轴测图和透视图结合的综合表达。
图纸特点	符合标准规范，图纸形态与尺寸绘制精确，加工技术要求明确。	不仅要符合国家、国际标准规范，还要适合沟通人群的接受能力，具有艺术美的感染力。



第二节 历史探源——学科的衍生

引言 | 图的产生历史可以追溯到人类文明的早期。图学在画家、数学家、建筑师和工匠的思想碰撞与智慧交融中发展，逐渐形成系统、完整的理论体系。设计图学的发展在历史的不同阶段和东西方社会呈现不同的脉络，表现出各自的特点，在碰撞与融合中不断完善，并且迎合设计实务的需求衍生出新的理论和方法。



一、绘画对设计图学的影响

在古希腊、古埃及时期，画家、装饰艺术家用遮挡法、大小法表现物体空间的关系。遮挡法是用空间中位于前面的物体盖住后面的物体。大小法模拟近大远小的成像特点，把空间中处于前方的物体画得较大，而远处的物体画得较小。运用遮盖法和大小法绘制的图纸空间立体感很弱，但是有强烈的平面装饰效果。

文艺复兴时期，西方文明进入新的发展阶段。这一时期主张“师法自然”：艺术家要真实地表达自然景观，为透视学的发展提出了新的需求。同时，几何学和解剖学的发展，为透视绘画提供了基础。绘

画新需求和基础学科新发展使这一时期诞生了很多伟大的人物，他们把精确透视的方法带入艺术表达的领域，用理性的方式表达真实、客观的自然。

西方艺术家在掌握透视学的同时，并不满足于利用透视再现真实的场景。一些画家利用透视原理，在画纸上塑造现实不可能出现的视觉效果，形成奇妙的“视觉魔术”，埃舍尔的作品是其中的代表。

中国古代绘画，采用“散点透视”或称“多视点透视”，表达很大的场景和连续运动的画面。“如同摄影师的镜头，在游走中把不同视点的场景逐一放置在一幅画中。”⁽¹⁾

图学档案

阿尔布雷特·丢勒对设计图学的贡献

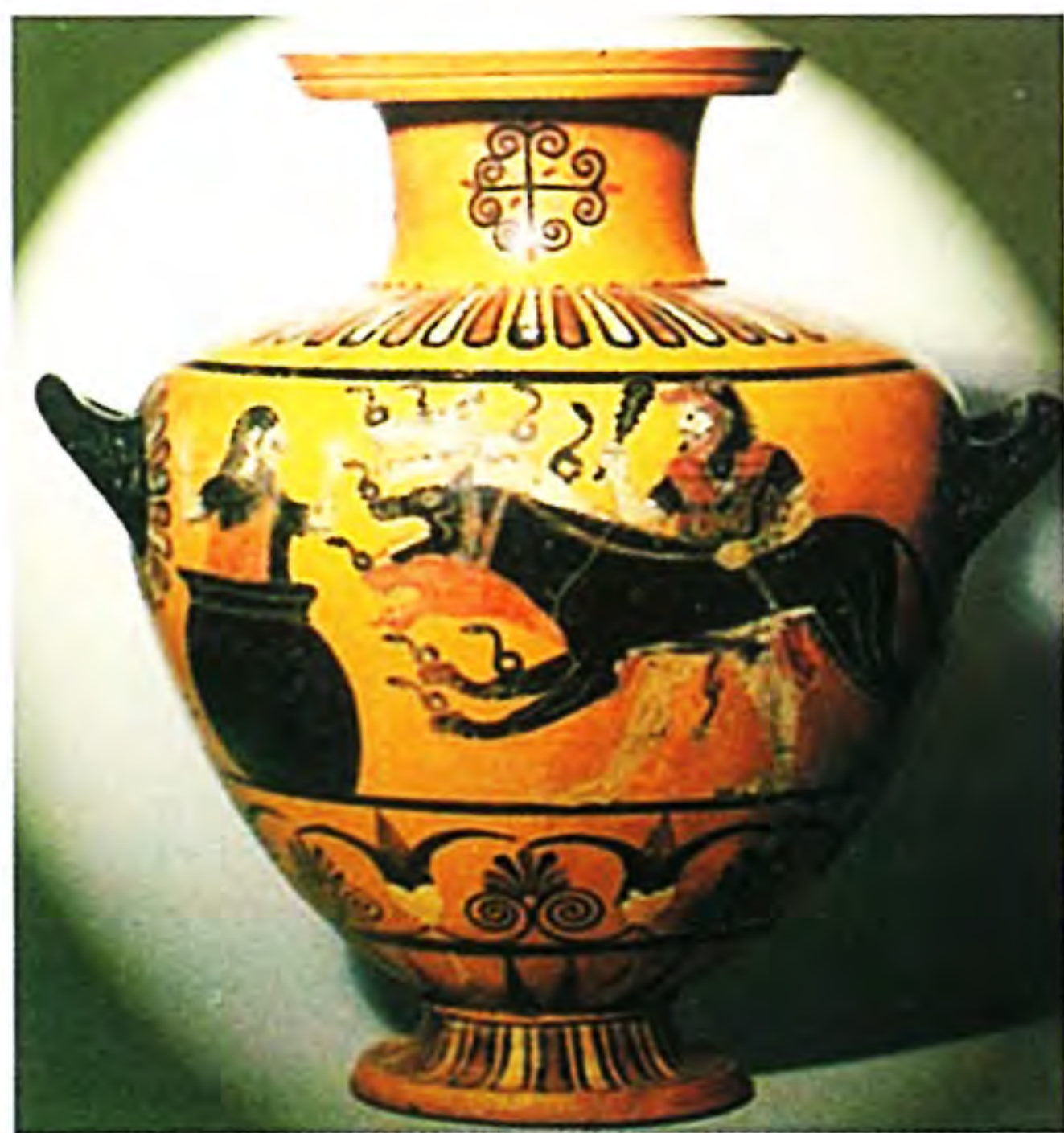


丢勒的精确透视描绘

阿尔布雷特·丢勒（Albrecht Dürer，1471–1528）生于德国纽伦堡，画家、版画家及木版画设计家。丢勒发明了专门绘制透视图的工具：在画家和模特之间放置的绘有网格的装置，即绘有纵横网格线的透明纸。在画家手边放置的图纸上，描绘出同样规格的网格。绘画时，观察模特身体轮廓在透明纸张网格中的位置，在绘图纸相应的网格位置描绘出形体。这种方法可以精确描绘出对象形态，后演化为专门的透视求解网格法，在今天仍然被设计师使用，表达复杂曲面物体的透视效果。



丢勒发明的绘图工具



古希腊瓶画



古埃及壁画



文艺复兴时期壁画《雅典学派》



李成《晴峦萧寺图》



王蒙《青卞隐居图》



戴进《雪景山水图》

图学档案

中国古代绘画中的“三远法”

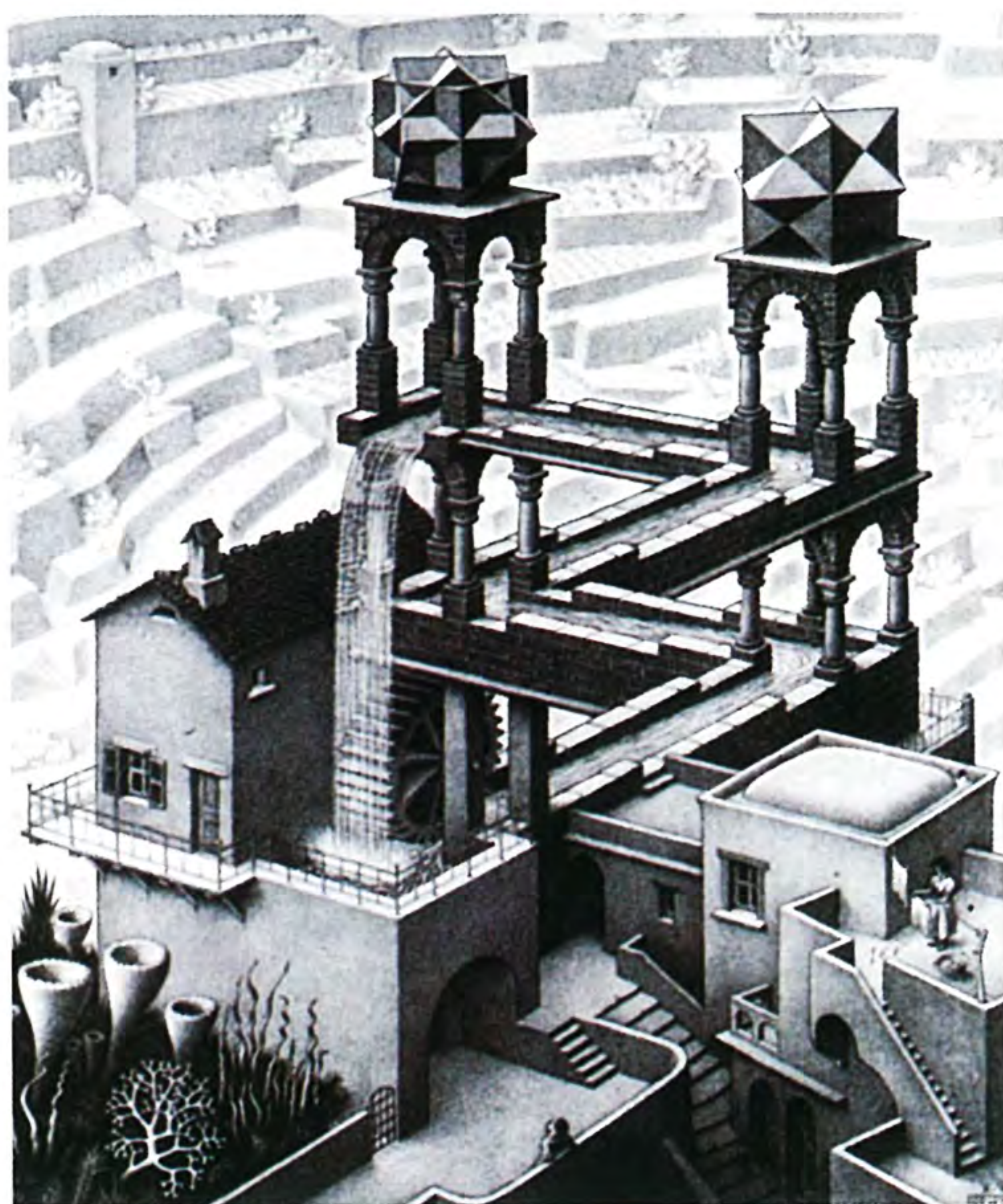
“三远法”是中国绘画理论的经典概括：“自山下而仰山颠，谓之‘高远’；自山前而窥山后，谓之‘深远’；自近山而望远山，谓之‘平远’”。中国绘画注重线的绘制，而不太重视光影关系的表现，阴影透视和大气透视较少应用。

图学档案

透视法与“视觉魔术”

埃舍尔将透视变形和空间变换巧妙结合，塑造了一系列令人称奇的画面。在作品《瀑布》中，将透视规律与自然景观的描绘结合，利用视错觉塑造出真实世界中不可能存在的景象：水往远方流动，形成瀑布倾泻而下，在画面中成为循环流动的水系。

达利在作品《十字架上的基督》中，采用俯视的视角绘制主体人物，平视的视角绘制下方的船只和风景。两种不同角度下描绘的景物并置于一张图中，形成奇幻的视觉效果。



埃舍尔《瀑布》



达利《十字架上的基督》

二、建筑对设计图学的影响

中国很早就掌握了绘制建筑图纸的方法，并且通过设计图纸指导施工和制造的过程。古中山国墓穴出土的铜版，经拓印后成为清晰的平面图，记录了墓穴的建造规划方案。该铜版的出土，标志着我国在古中山国时期，已经掌握了根据平面图进行建筑施工的方法。宋代李诫《营造法式》中收录了建筑式样和各种构造的详细图纸，包括平面图、立面图、剖面图、轴测图等，这些图纸类型在今天的设计领域仍然被大量使用。

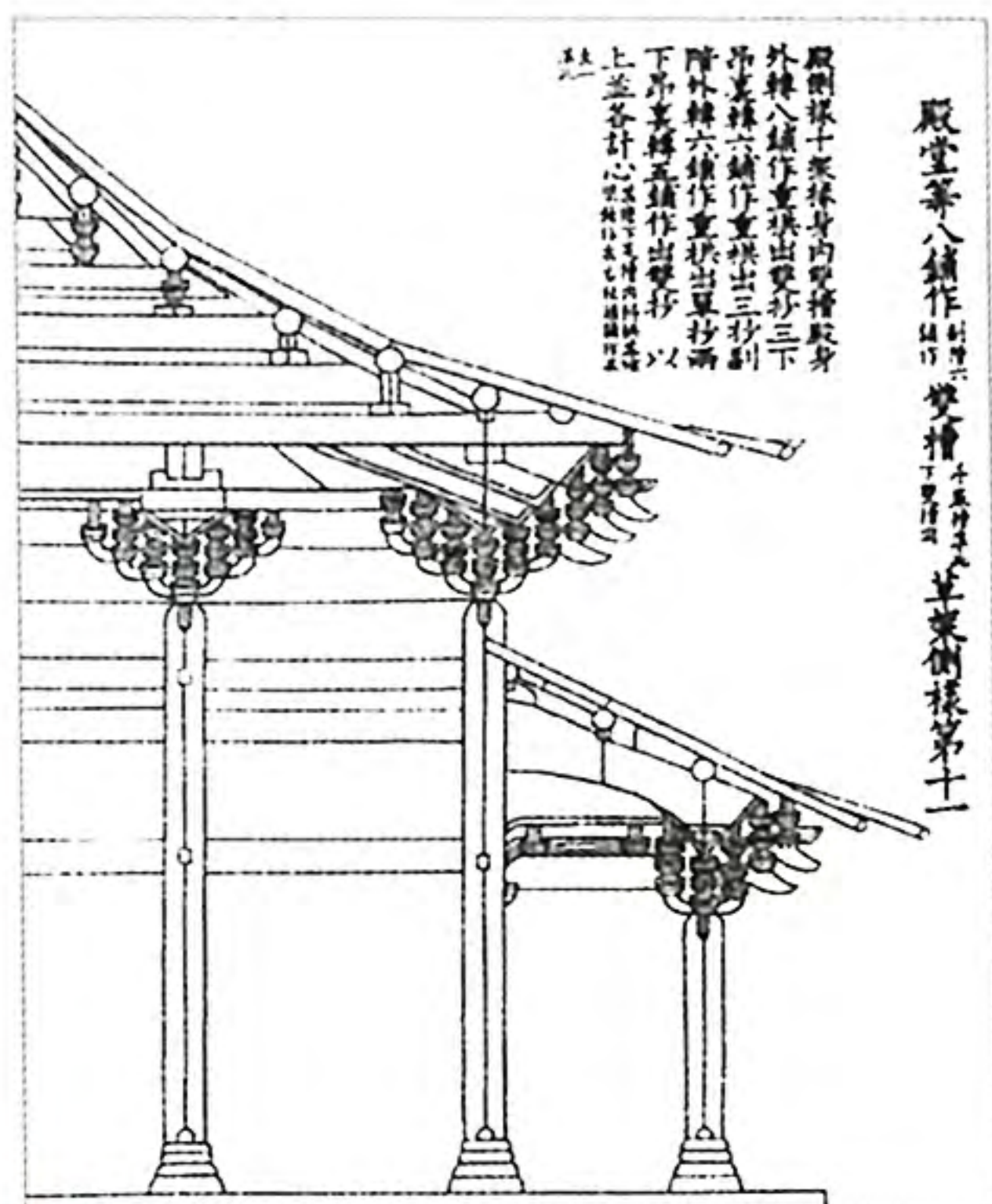
西方使用多个视图规划和评价设计方案的方法，主要来自于建筑的影响。可考证的西方最早建筑图，镌刻于美索布达米亚南部的一座雕塑上，其历史可追溯至公元前 2130 年。文艺复兴时期，建筑学的发达和舞台戏剧的盛行，使透视法引起人们的兴趣。⁽¹⁾ 工业革命伊始，建筑师的成熟方法开始应用于工业工程领域，并随着绘图工具的进步而不断发展。⁽³⁾ 1857 年，威廉·宾（William Binns）发展了三视图的绘图方法。1868 年，英国人康宁汉姆（Cunningham）提出了系统绘图方法与绘图教育的思想。⁽³⁾

图学档案

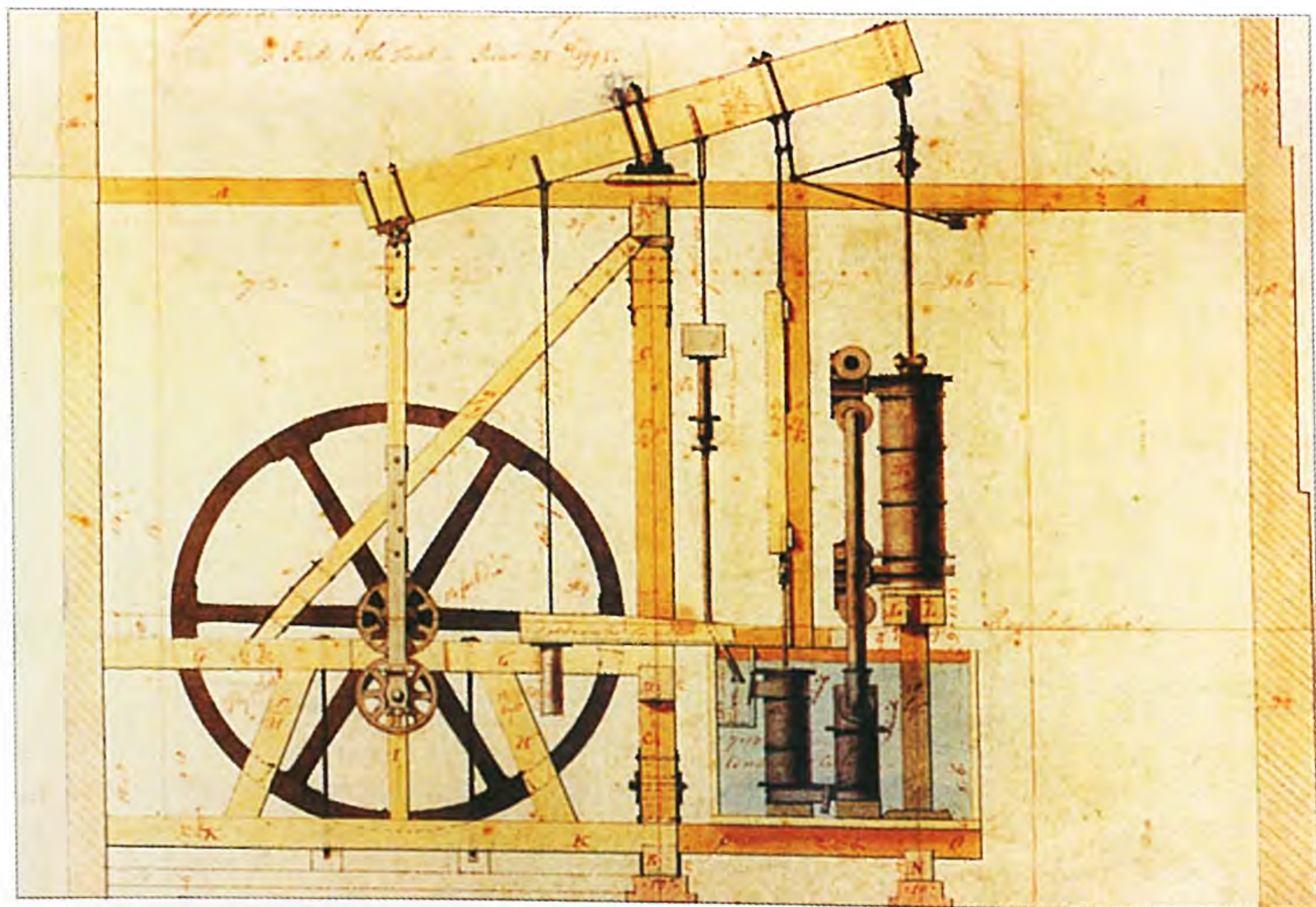
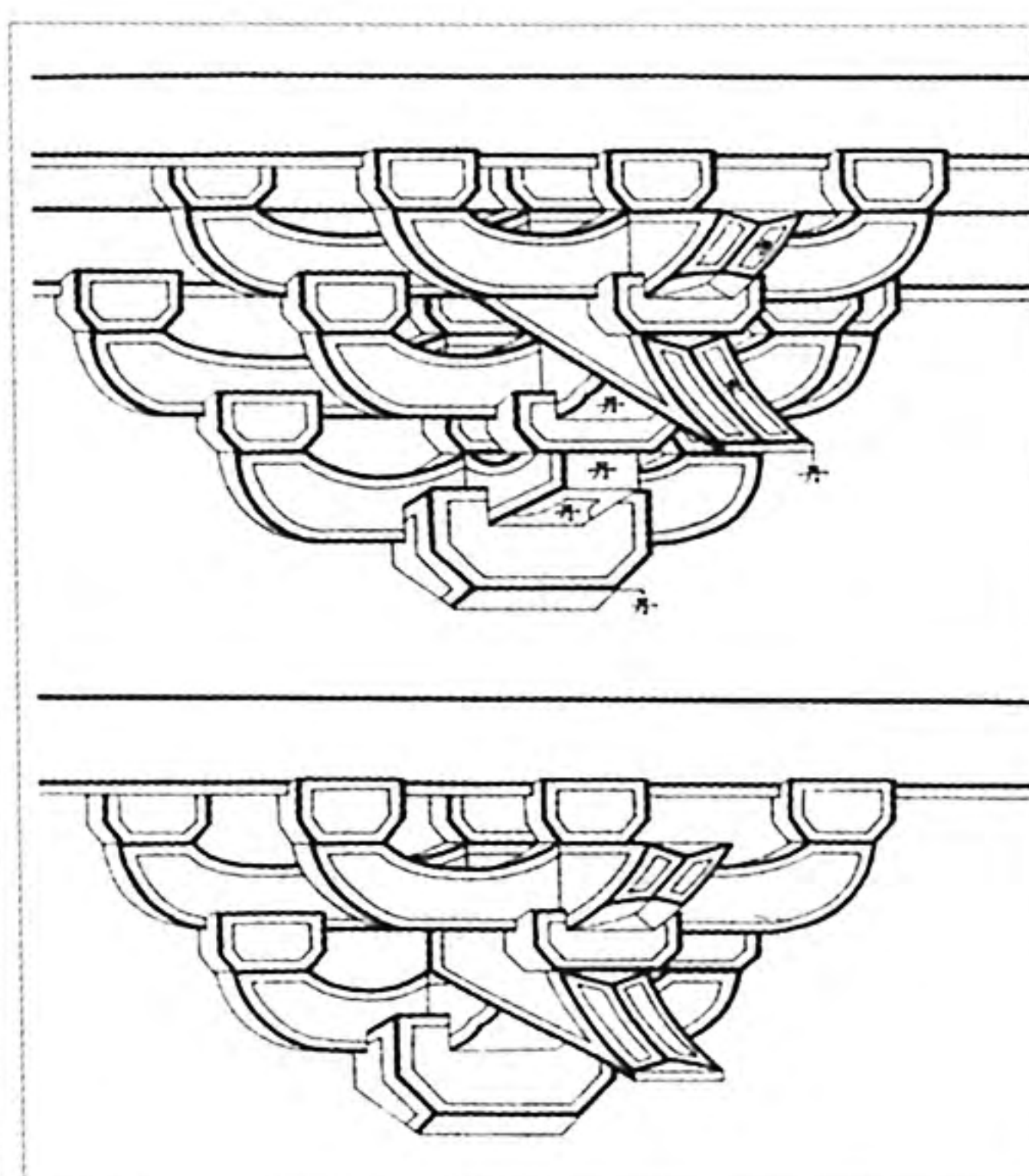
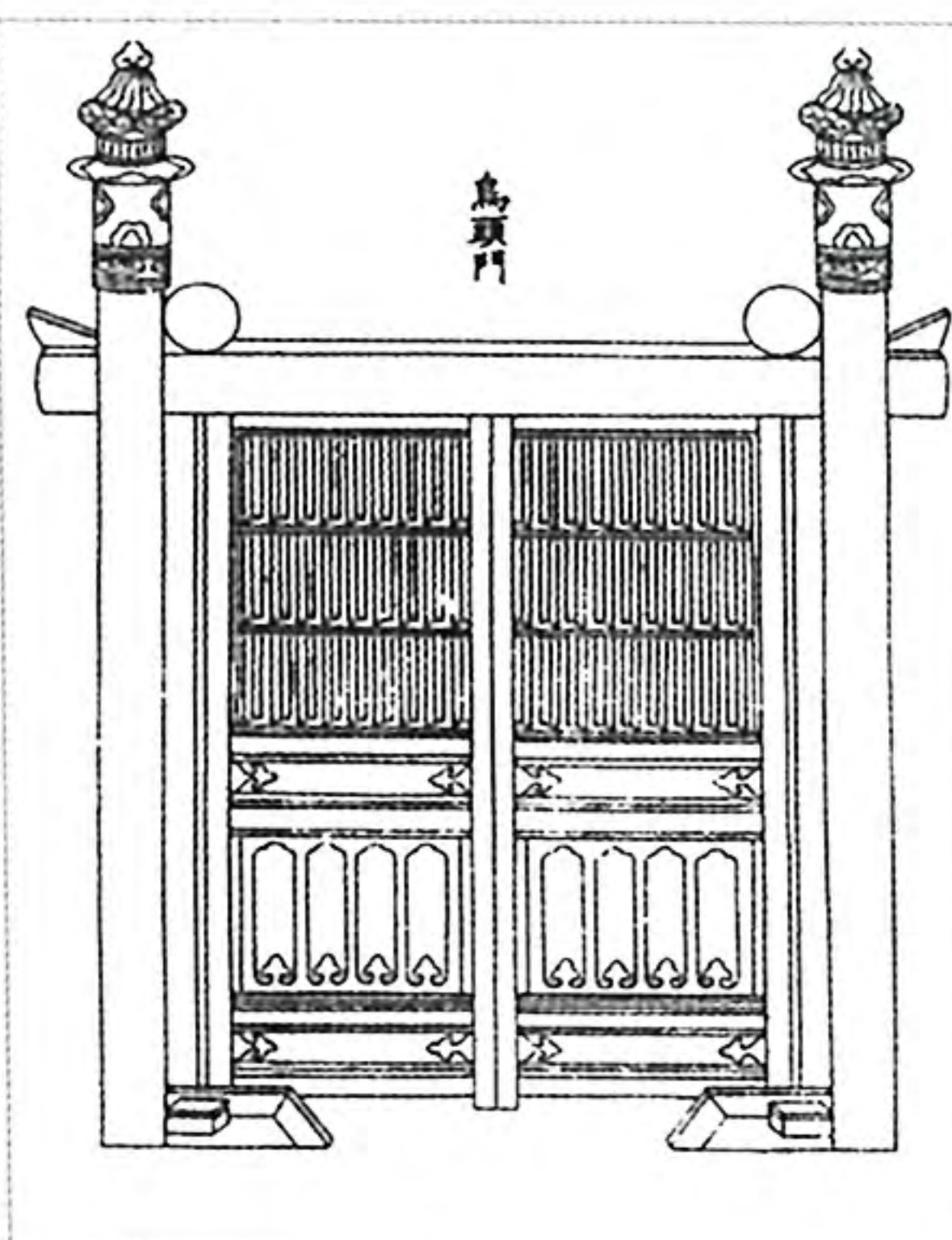
东西方在建筑与工程领域中运用的经典图纸



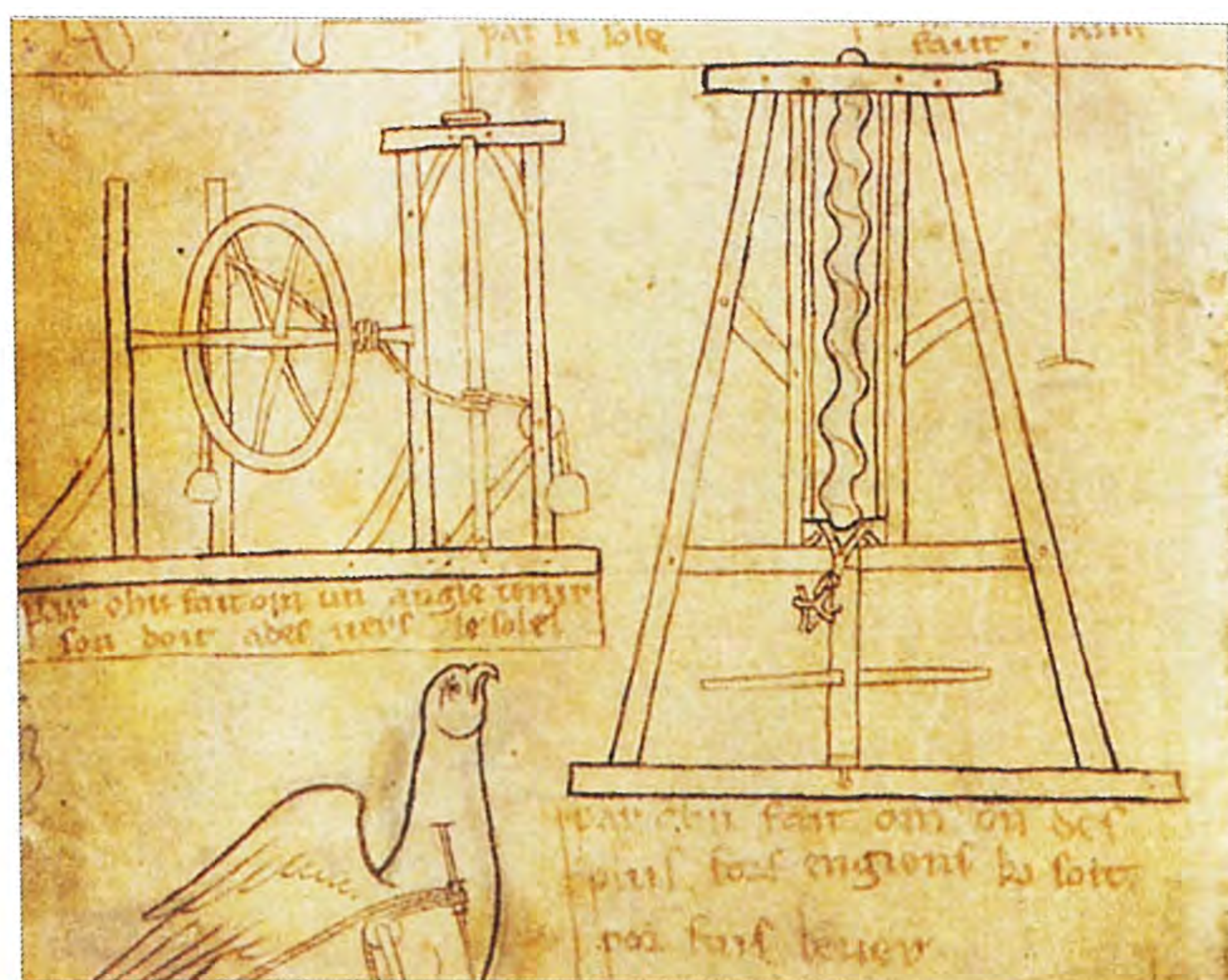
古中山国出土铜版



宋代李诫《营造法式》



马修·布尔顿（Matthew Boulton）和詹姆斯·瓦特（James Watt）于 1795 年绘制的蒸汽机图纸。钢笔和墨水勾勒轮廓，水彩描绘光影，加强画面真实感。



维拉尔·德（Villard de Honnecourt）于 1220 年至 1235 年间绘制的图纸。该图绘制于染成棕褐色的羊皮纸上，利用量角器和分规等绘图工具描绘。

三、制造业对设计图学的影响

中国宋代苏颂和赵公廉所著《新仪象法要》中，有天文报时仪和水运仪象台的图样，已经开始使用制图中的轴测图表达立体效果。明代宋应星所著《天工开物》中也有大量制图。这些专门的图纸，表现出中国人对制图方法的掌握与高超的绘图技巧。

西方最早的可考证的图纸是公元前 1500 年绘制

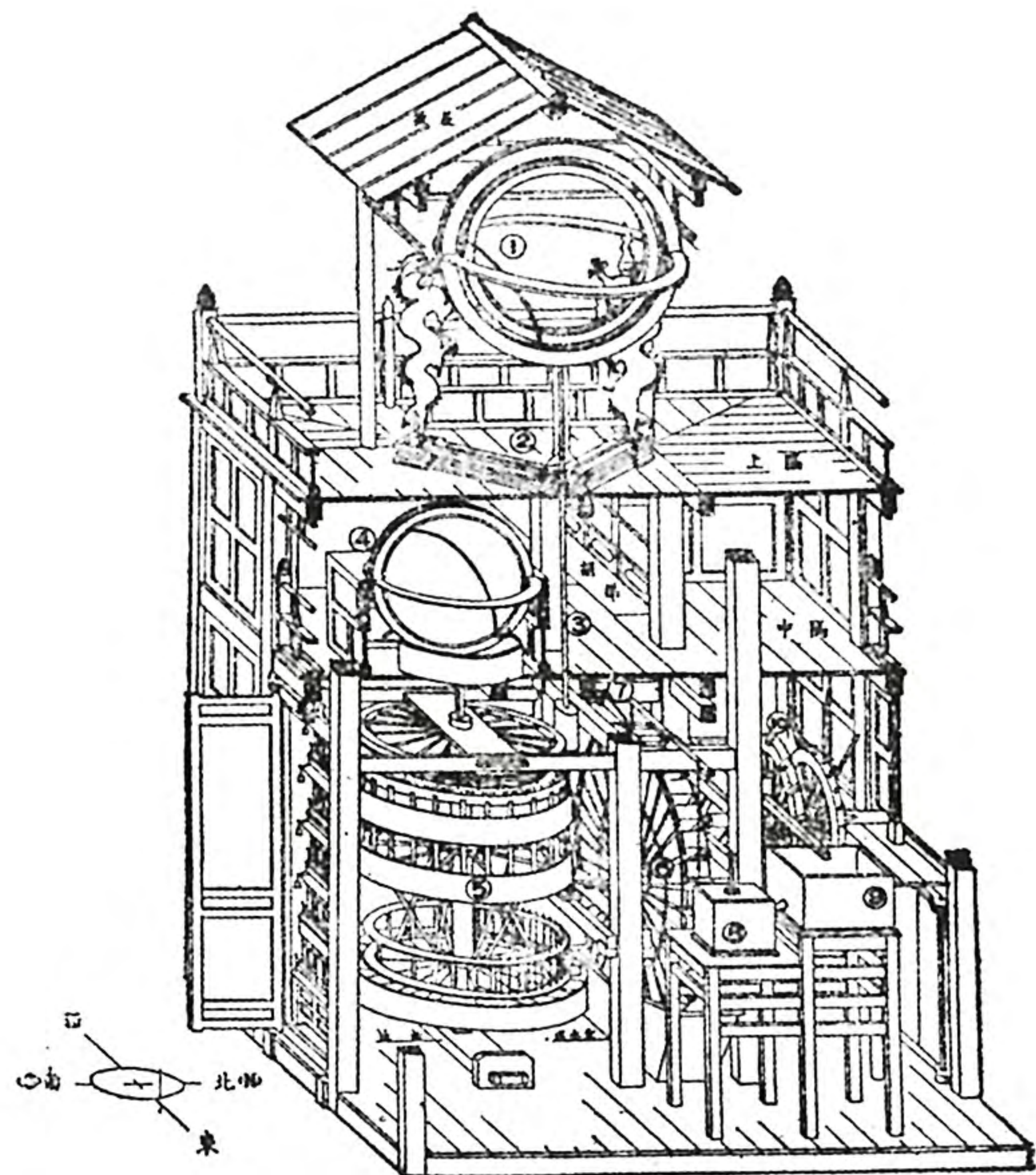
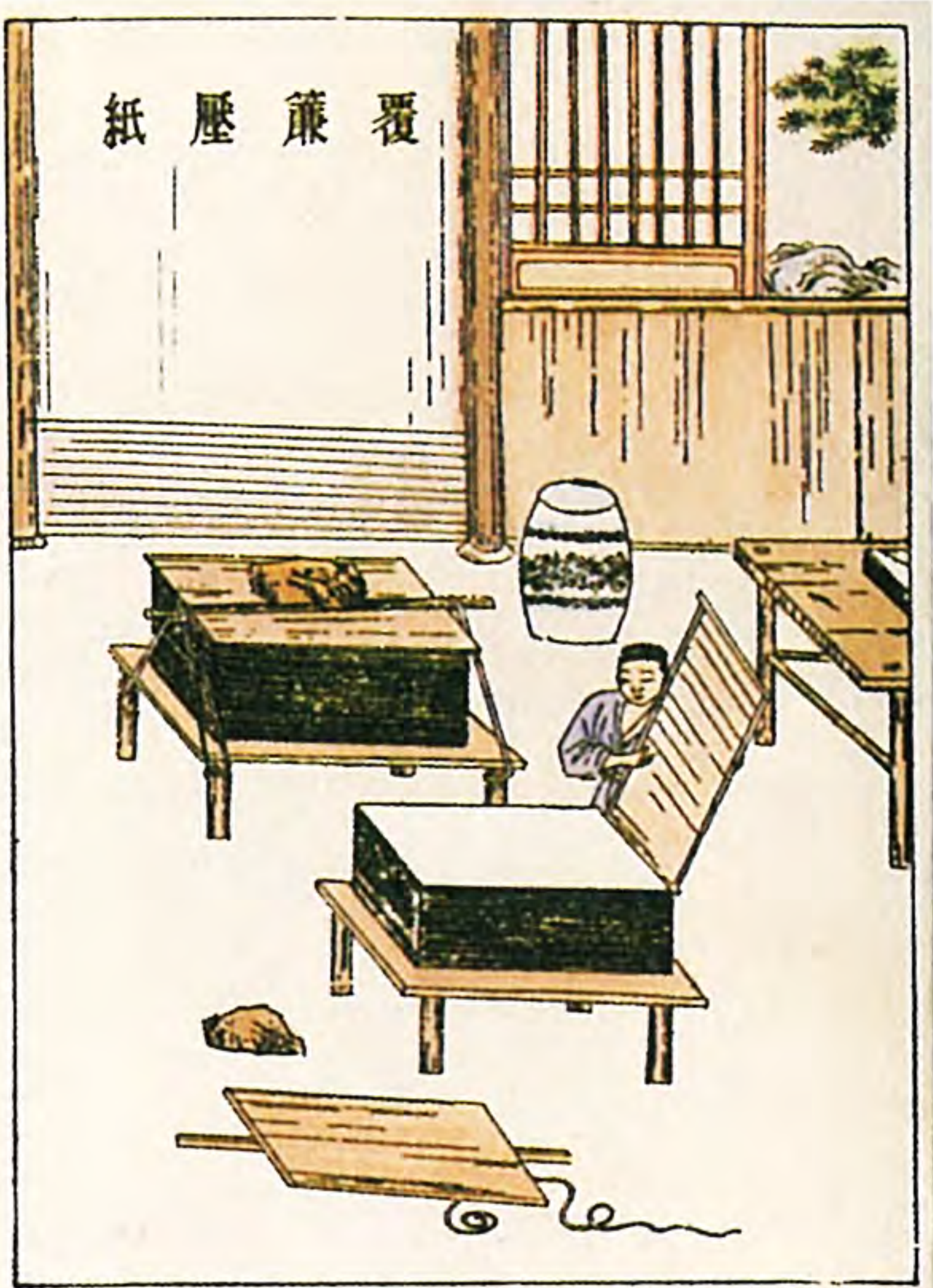
的耕牛犁图。1430 年至 1440 年间，由帕奥罗（Paolo Uccello）绘制的圣餐杯，使用了钢笔和纸，绘制了精准的透视网格，与今天的 CAD 线框图非常相似。1586 年，由马修·贝克（Matthew Baker）绘制的古英国船只断面图，以水彩绘制了船帆和船身的规划示意图。这张展现船体细节的图纸，可以被看成技术说明图纸的前身。⁽³⁾

图学档案

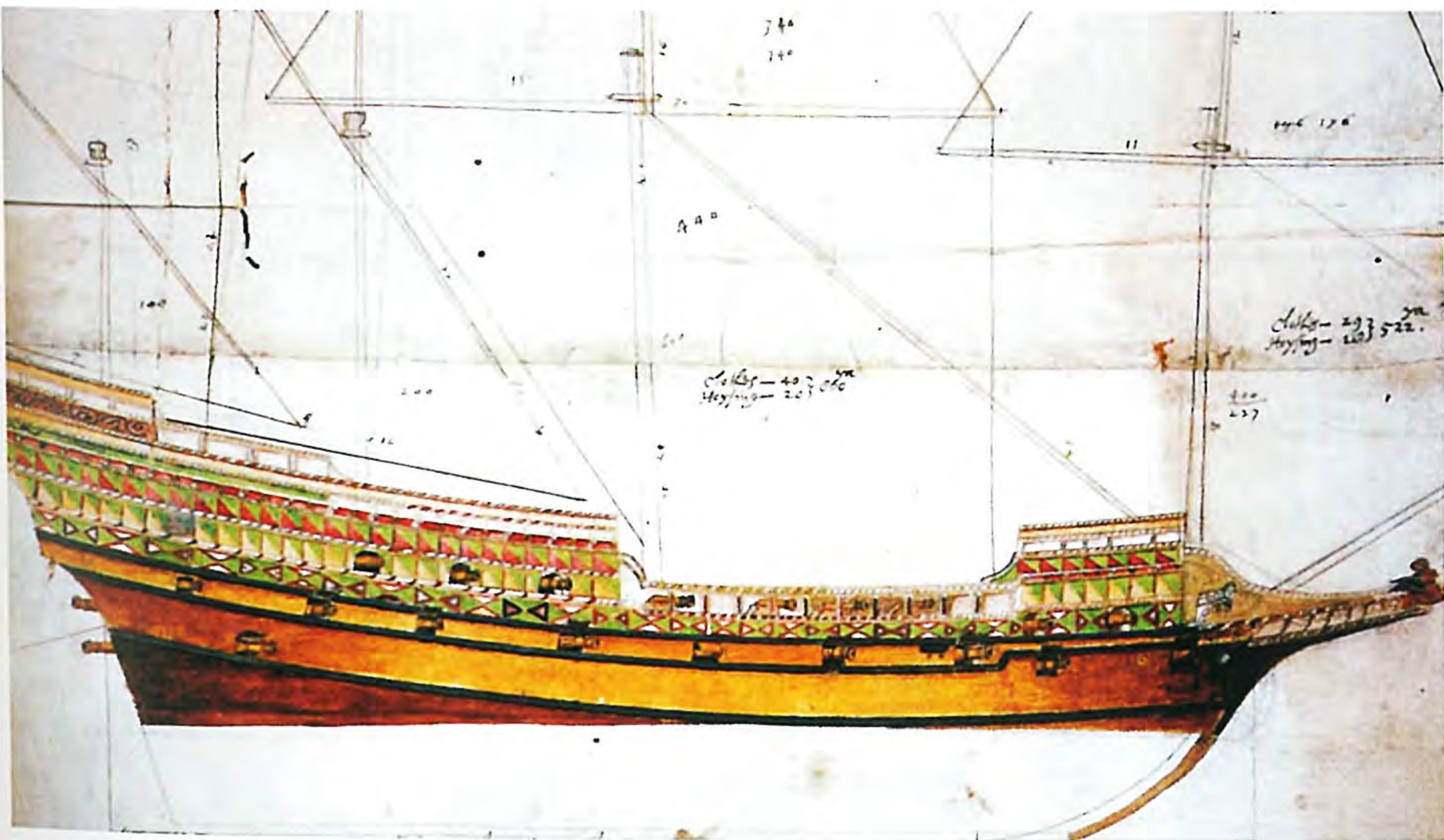
东西方在手工业中运用的经典图纸



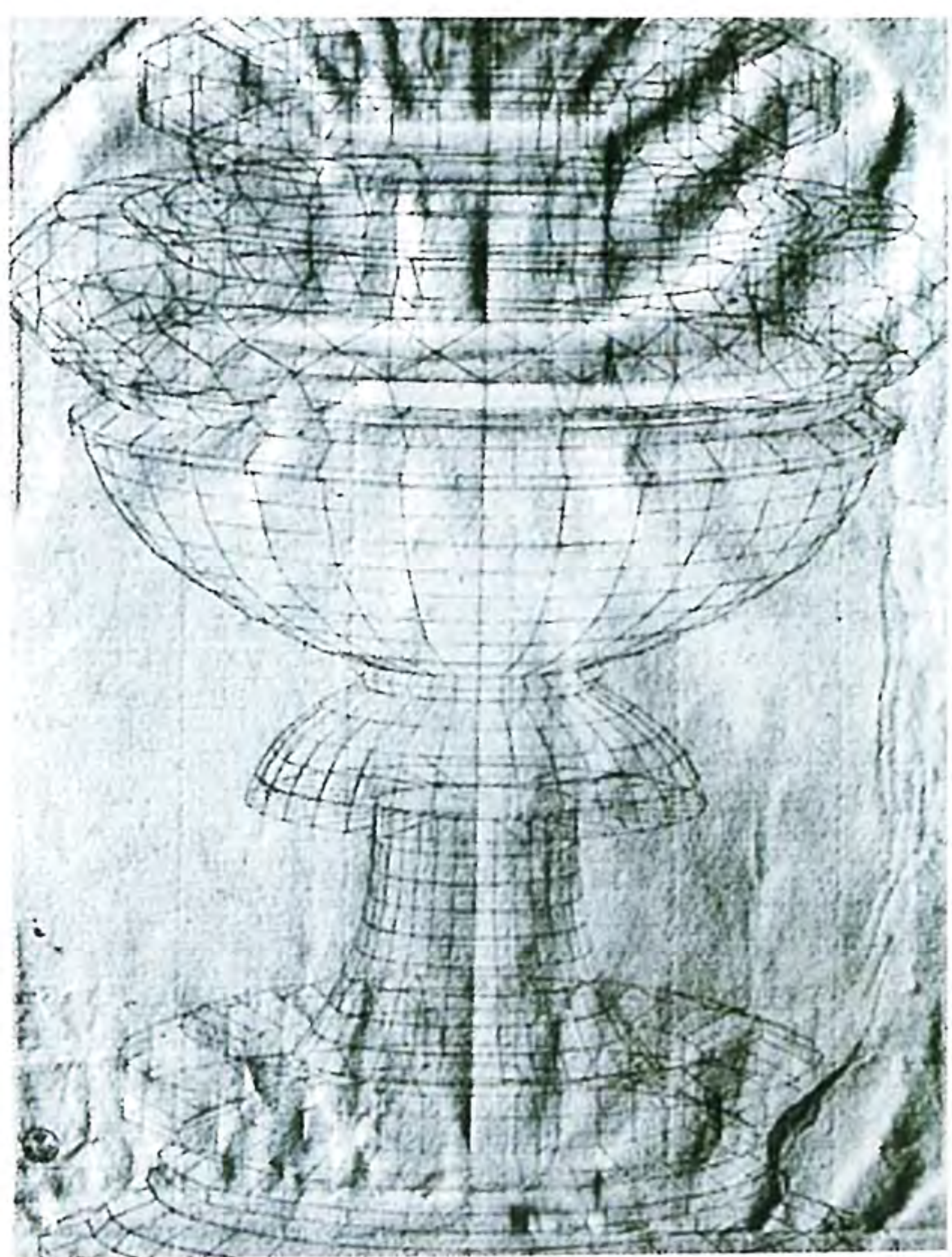
《天工开物》中的图纸



《新仪象法要》水运仪象台



Matthew Baker 古英国船只断面图



Paolo Uccello 圣餐杯

四、产品设计图学的学科衍生

1420 年前后，建筑师菲利波·布鲁内莱斯基（Filippo Brunelleschi）和艺术家保罗·乌切罗（Paolo Uccello）一道，创立了透视学基础理论。17 世纪上半叶，法国建筑师、数学家沙葛出版了《透视学》。18 世纪末，法国学者盖斯帕尔·蒙诺写了《画法几何学》。18 世纪，英国数学家 B·泰勒出版了《论线透视》一书，对透视学理论进行了系统总结。

21 世纪，古老的透视学、画法几何与制图学在各个设计门类中得到了更加广泛的运用。在建筑设计领域，设计师运用制图学来表达建筑的平面布局、立面风格和装修构造，作为设计施工的重要依据。在服装设计领域，设计师运用制图来表现服装的外观形式和剪裁方法。在产品领域，设计师用精确的图纸指导和控制设计的进程，使方案从构想转化为供消费者使用的产品。

然而，绘画、建筑和传统制造业中产生的透视学、制图学，并不能完全切合设计领域的实践需求。产品设计因设计流程的推进，图纸呈现出多样化的风貌。

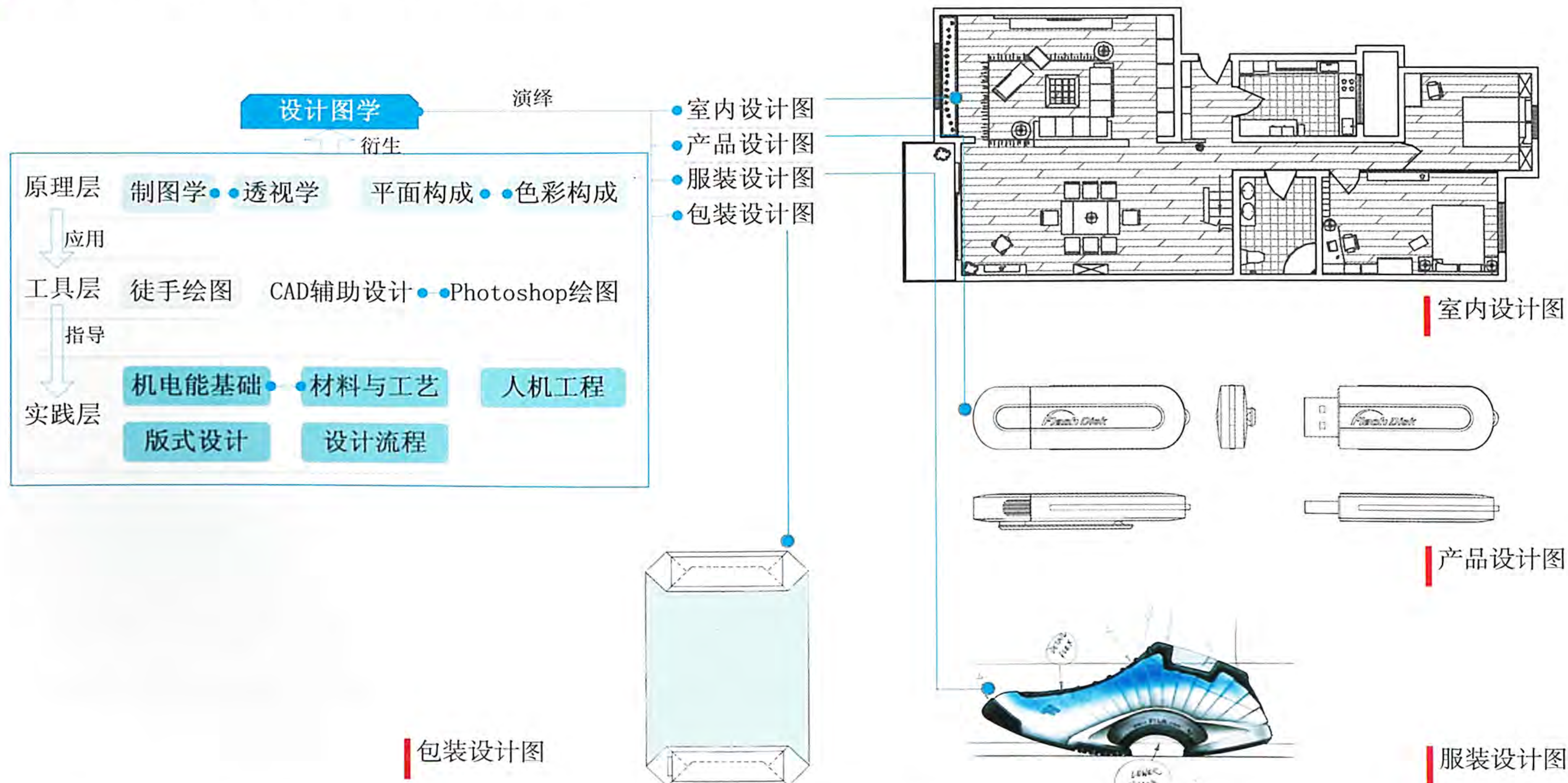
传统制图学、透视学与产品设计实务结合，提出新的学科问题，比如：如何精确表现产品色彩、界定材质；如何综合运用各种图纸，形成系统的产品图册；如何针对产品图纸所处的流程阶段，客观评价图纸的优劣。

产品设计图学，以制图学、透视学、画法几何学作为学科基础，融入创新理论，面向设计实践。产品设计图学，根据产品设计流程各阶段的表达需求，提出学科的创新理论与应用方法，即通过精确的数理求解，融合工程制图和色彩构成、平面构成的相关理论，提出色彩描绘和材质界定的理论与方法。本学科结合计算机辅助技术、针对产品设计流程，提出整合图文、编排图纸的综合策略，进而形成符合表达需求的产品项目图册。本学科针对设计流程不同阶段的产品、交流对象和环境特征，建立客观图纸评价体系。

产品设计图学不仅仅提供关于在平面图纸上表达三维物体的基础理论，还提供具体的绘图应用方法。教材将通过典型案例的分步骤介绍，讲述面向产品设计流程的具体图纸画法。

知识结构体系

设计图学的衍生体系及其在不同领域的应用示例



第三节

图纸演绎——形式与功能分析

引言 | 设计具有从灵感产生到完善、深化、实施、推广的完整过程。由于图纸所处设计阶段不同，设计思维的清晰程度、信息交流对象不同，图纸的形式与功能也都呈现出相应的差异。在设计图学基本原理不变的前提下，随着设计流程的推进，演绎出纷繁多样的设计图纸。图纸在产品造型、色彩、材质表达方面，以不同的形式应用设计图学的基本原理。



一、产品设计流程与图纸类型

设计图学是所有图纸形成的根源。同时，设计图学也包含图纸绘制的具体技法。对于注重产品数理关系表达、体现数理之美的图纸，设计图学可以

提供原理支持和具体绘图方法。对另一部分注重逼真的艺术效果的图纸，设计图学亦可提供其背后的原理支持。产品设计流程、图纸与图学原理的基本关系，如下表所示。

产品设计流程与图纸关系表

序号	设计流程	阶段描述	图纸功能	信息交流对象
1	设计研究	接受客户委托，初步确定产品需求。	分析该类别产品的发展轨迹、市场趋势、工作原理、结构方式等，确立产品设计目标。	
2	概念设计	设计团队根据设计输入，探索符合设计目标的方案。	提示设计信息，激发设计灵感，探索设计解决方案的各种可能性。	
3	方案呈现	设计团队从概念设计方案中选择两个以上向客户呈现。	为客户或投资人提供高度逼真的渲染图，以便其得出结论，推动项目进入工程制造阶段。	
4	工程制造	设计师将被确认的方案进行细节完善，工程师完成材料、力学、工艺等设计，施工人员完成模型或样品制作。	明确产品形态、精确标注各部分尺寸，通过图纸与技术人员交流。	
5	营销推广	产品所有相关因素均已确定，产品已进入批量生产和销售阶段。	告知消费者如何装配、使用和维护产品。	



二、设计研究阶段的图纸形式

产品设计研究的目的是帮助设计者提高自身素养，全面了解行业、市场和产品相关信息，在此基础上，建立设计的目标和评价体系。

产品设计研究包括基于产品形态、人机关系和工作原理方面的研究，并对其方式进行归类，作为设计创意阶段的依据。产品定性分析图主要包括工作原理分析图、人机关系分析图和产品造型分析图。产品定性分析图常采用手绘图的方式，进行快速的记录和表达。设计研究还包含精确的定量研究，目标在于了解现有产品的尺度特征，或者分析得出新设计项目的尺度限制。定量研究阶段的图纸主要包括：人机尺度定量分析图、产品测绘图。定量分析阶段的图纸注重产品数理关系的准确表达，画面具有理性的美感。

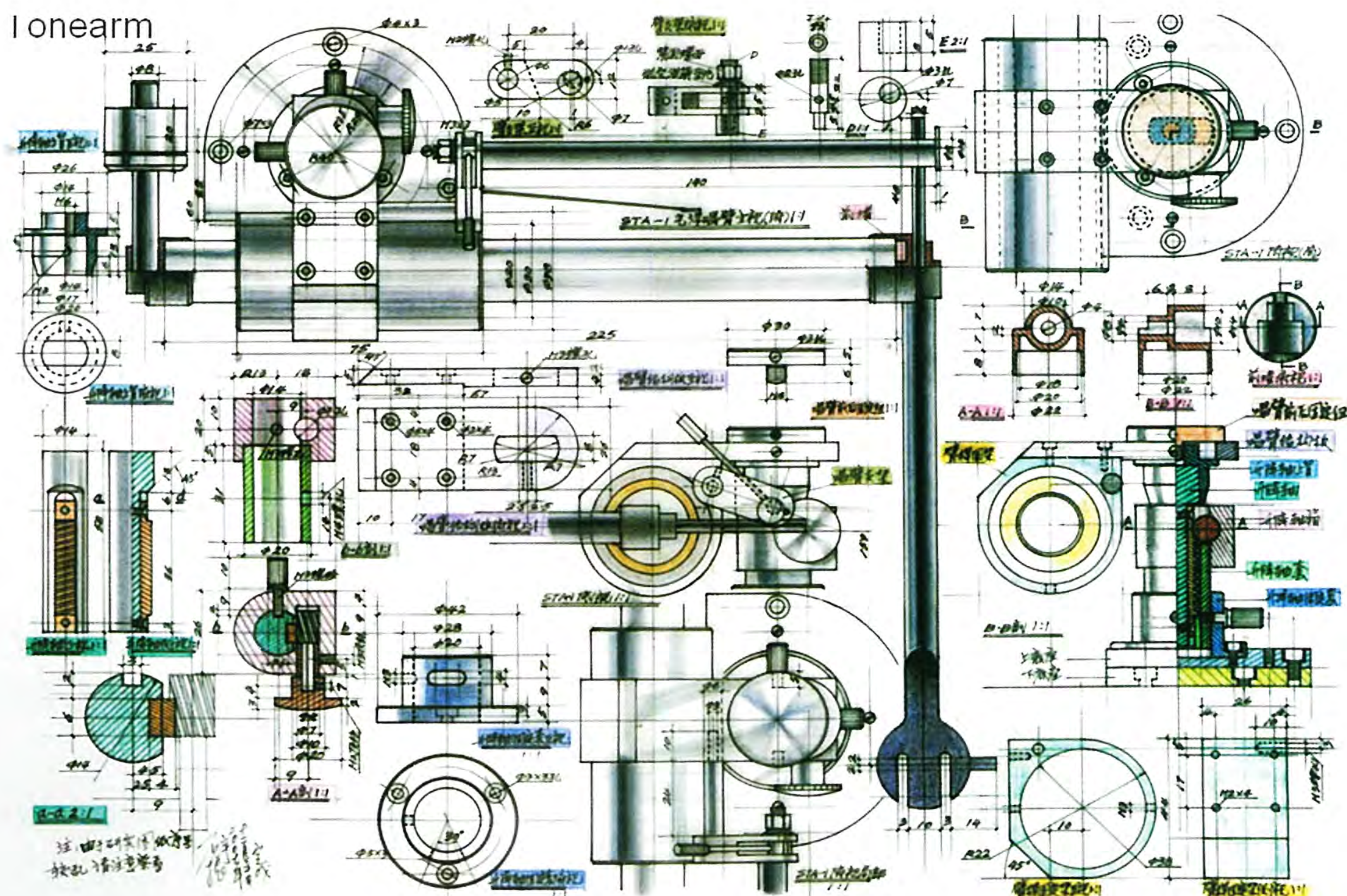
1. 产品测绘图与原型图

产品测绘图是对已经创造出来的产品进行测量和绘图的工作。通过测绘，可以帮助设计师深刻理解同类产品的工作原理、结构、形态等相关要素，进行创造性的改良设计。产品测绘要求对表达对象的形体、尺度描绘准确。图纸绘制可以根据表达需求，选择适合比例进行缩放。

在设计的定量研究阶段，采用 1 : 1 的特殊比例绘制的图纸称为原型图。原型图是用来准确描绘产品形态的研究用图纸。设计师可以利用原型图描绘现有产品的形态、结构，也可以利用原型图描绘被测产品的改良设计方案。运用产品原型图，可以把设计师的审美、视觉体验贯注于绘图过程，有助于设计美学品质的把握和控制。

图纸欣赏

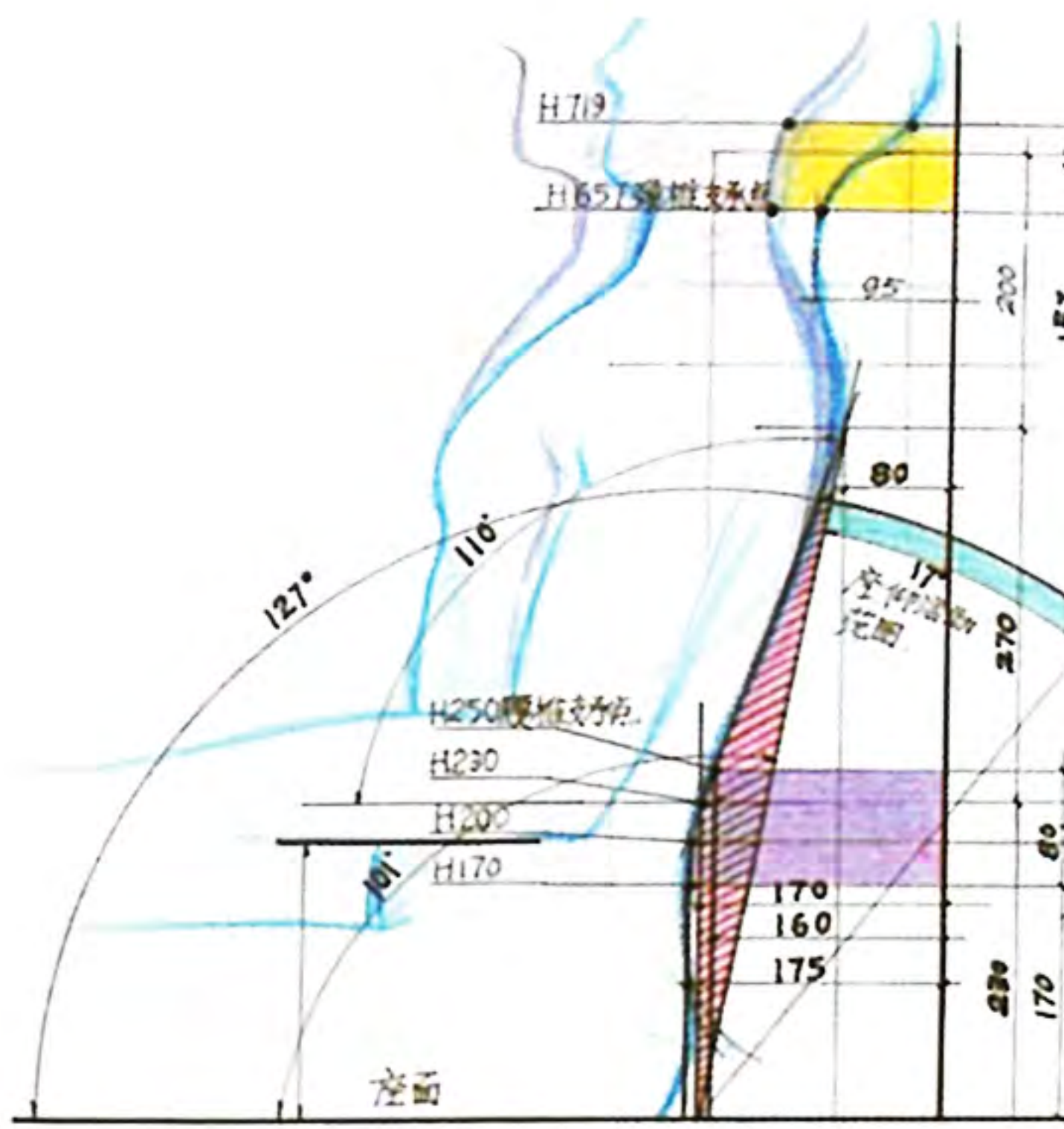
产品设计研究阶段图纸经典案例



经典案例：石振宇先生绘制的音响唱臂图纸，采用制图方式，准确描绘产品的形态和装饰特征，并对主要尺寸进行了标注。图纸从数理上准确记录了产品尺度。图纸采用手绘线条稿，曲线采用放样法描绘，画面准确清晰，富于艺术美感。

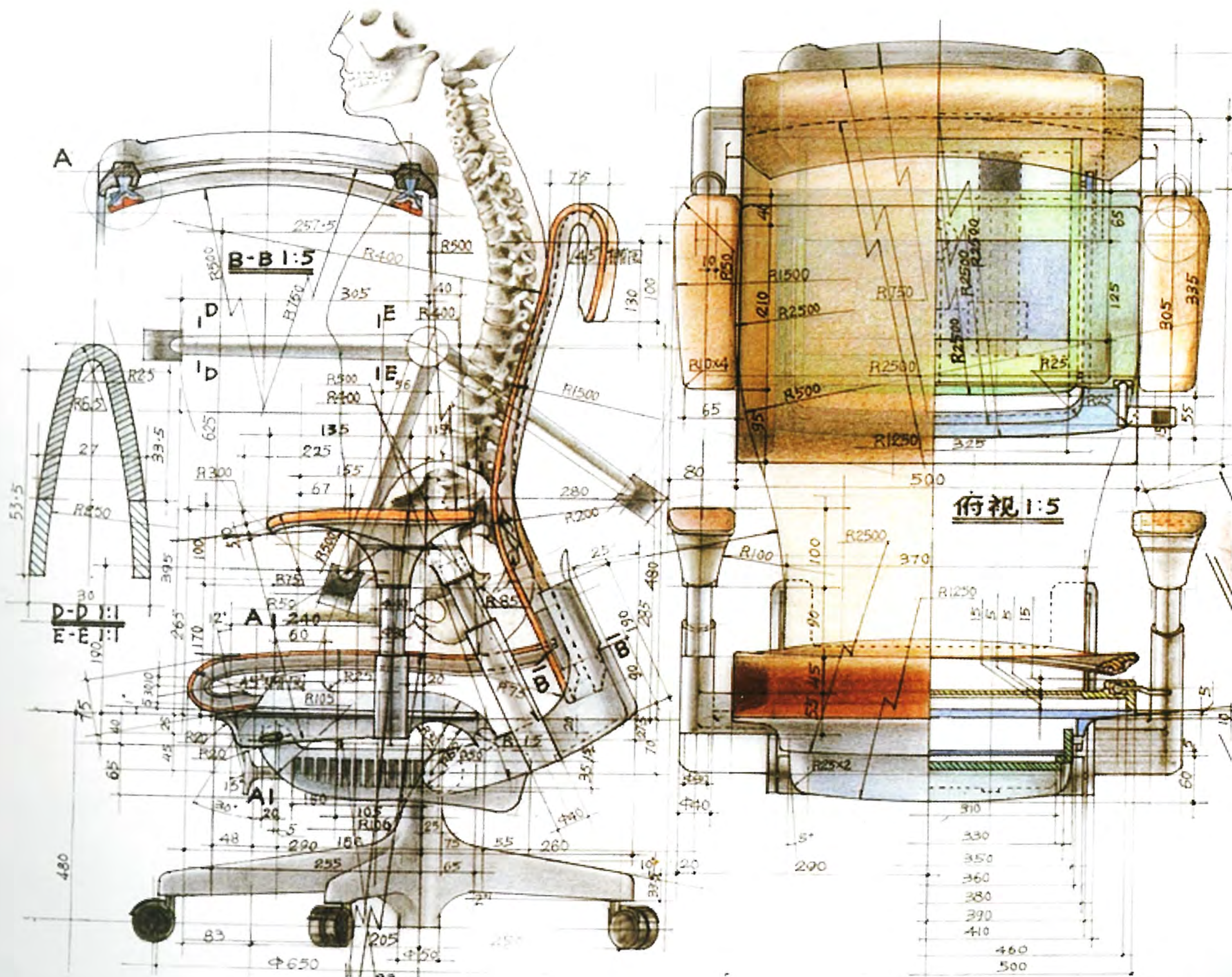
2. 人机尺度定量分析图

人机尺度定量分析图主要解决人与产品的交互界面设计问题。设计师通过对产品人机关系的精确描绘,保证产品使用的舒适性。人机定量尺度分析图常采用制图原理(详见第二章),对主要的人体尺寸进行精确标注。在人体尺寸的限定下,完成产品的设计,从而保障产品与人体的贴合关系。



图纸欣赏

产品设计研究阶段图纸经典案例



经典案例:石振宇先生绘制的同步倾仰办公椅设计图纸,利用人机尺度定量分析图,进行办公椅的造型设计。在人体形态和关键尺寸的限定下,感性描绘产品形态,进而反求尺寸进行精确的标注,且符合前期研究的结论。该图纸层次清晰,产品轮廓线富于艺术美感。

三、概念设计阶段的图纸

有些概念设计阶段的图纸，目标在于快速记录设计构思，不需要精确地表达产品尺度。而在另外的一些图纸中，则需要表达数理的精确性，常用图纸类型包括：尺度规划草图、产品方案草图。

1. 尺度规划草图

尺度规划草图为产品的全部形态、某些重要细节或者是系统概要提供试验和评价的依据，设计者可以通过绘制和计算，估计产品最终的尺寸和比例。这种图纸将确立产品最终关键的尺寸。

设计师在图纸上画出物体的主视图或其他视图，运用几何法和计算，验证得到的数值是否符合设计要求。例如：与两段圆弧相切的圆半径应该多大？坡面的顶端应该多高？设计师还可以通过尺度规划草图，评价设计是否满足功能需求。比如：灯具外形的设计是否能安放足够的灯珠？用图来印证设计方案的可行性。

图纸一般使用线框图的形式绘制，也可对要验

证的关键部分使用色彩填充进行区分。图纸辅以尺寸和零部件的名称标注。尺度规划草图可以使用手绘方式进行简单勾勒，使用半透明纸、复写纸或者电影胶片，对产品各要素的排布方式进行试验，检验各活动部件的参数。也可以使用计算机软件画出准确的结构和细部。

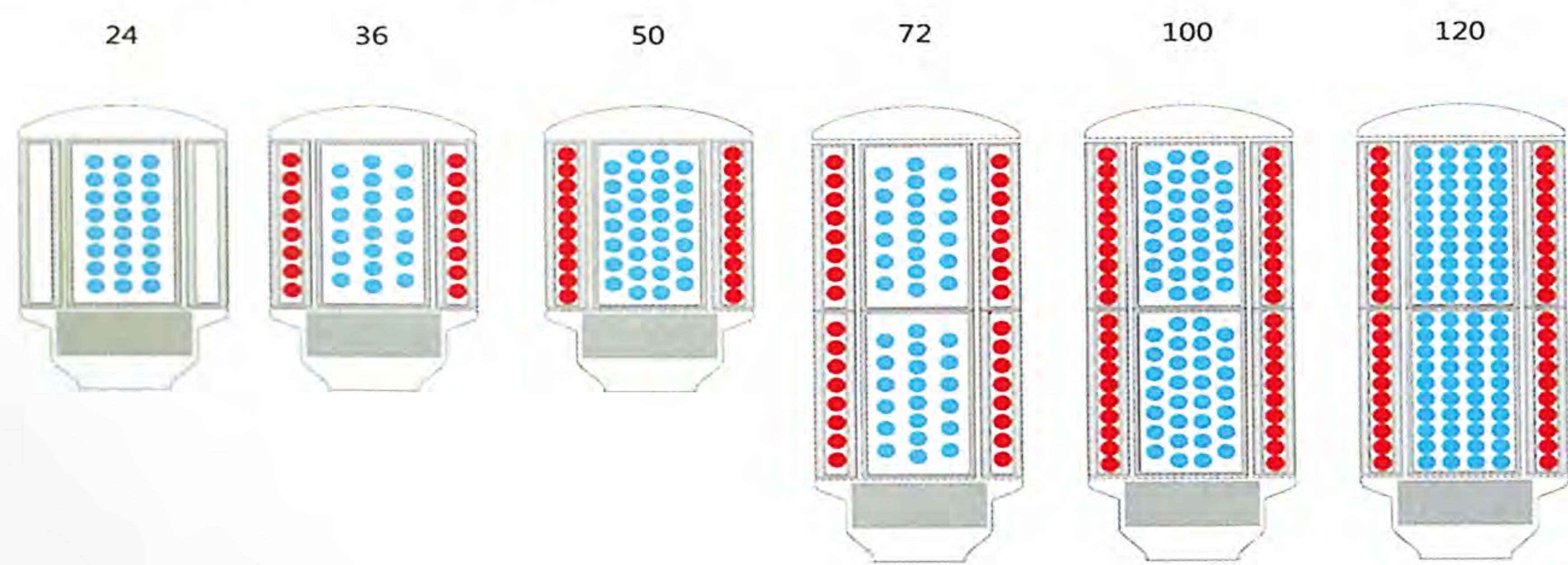
2. 产品方案草图

产品方案草图是将概念草图经过深化、细化和清晰化处理后产生的图纸。图纸处于设计流程的概念设计阶段，主要用于设计师团队内部的信息交流。

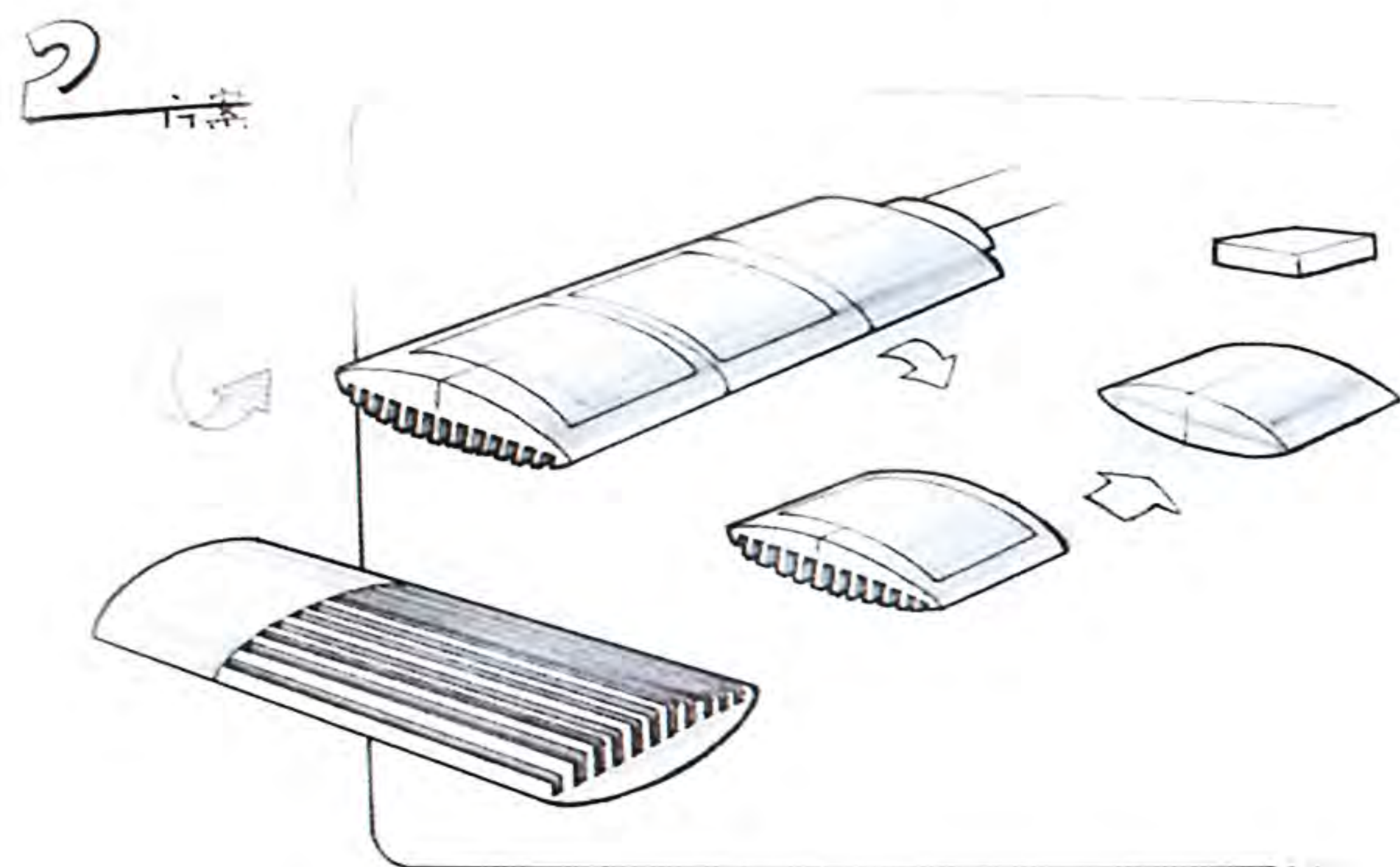
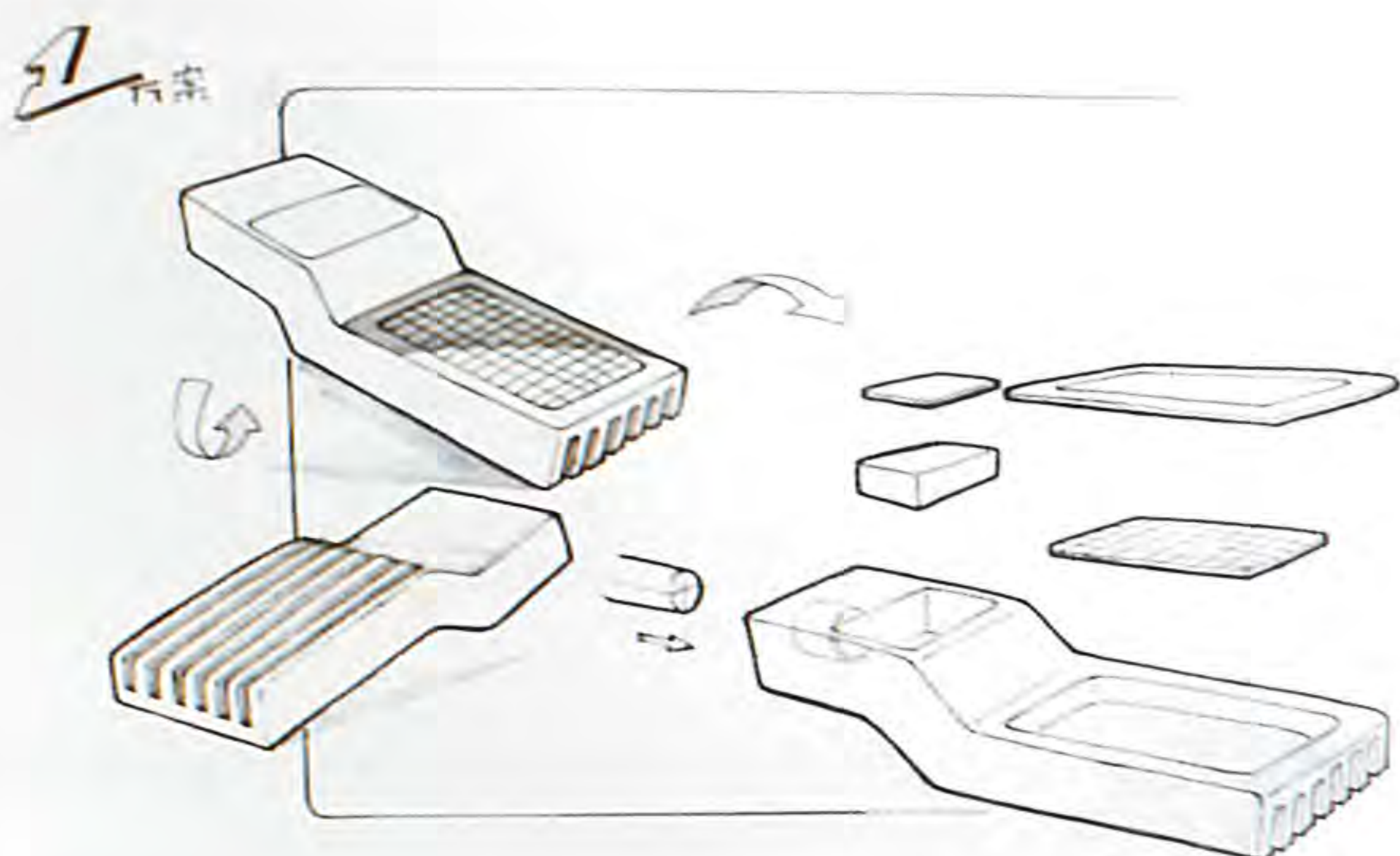
在这一阶段由于设计方案还没有最终确定，某些部分还可能被调整，有些方案可能会被舍弃。因此图纸需要在精确性、直观性和表达效率上寻找平衡。不需花费过多精力，刻画产品细节与材质效果，产品表达的艺术性没有设计决定阶段的要求严格。设计师常使用精确的透视图表达产品造型和结构。有时结合彩铅和马克笔，对色彩、光影关系和材质效果进行简略的辅助表现。

图纸欣赏

产品概念设计阶段图纸商业案例



商业案例：IDC Design 设计公司设计的 LED 灯具的尺寸规划草图。通过不同颜色的圆点排布，清晰地表达出产品外形对不同功率的适用性。图纸运用不同线型与填充色彩，表达清晰、准确、鲜明。下图为该产品方案草图，采用手绘方式，以形体表达为主，辅以简单的光影描绘。多个角度的透视图，全面表现了产品的形体特征和结构方式。图纸表达清晰、准确，粗细线型运用得当。



四、方案呈现阶段的图纸

设计决定阶段的表达目标是让项目委托方能够直观、清晰地了解设计方案。在设计决定阶段，画面更注重形体和材质的逼真表达，在表达产品数理关系的基础上，可以对其进行适当夸张，突出艺术的美感。

1. 计算机渲染效果图

随着计算机技术的发展，像照片效果的计算机渲染图变得更加重要。工程化的二维图纸尽管可以准确地表达物体尺寸，但不能像三维渲染图那样，实现图纸精确性与真实性效果的统一。

计算机效果图可以表达复杂的三点透视效果，可以对产品细节进行深入的刻画，可以逼真地表现特定光源下阴影与反影的结合。然而，这一切离不开图学的基本原理，离不开投影法的支配。计算机模型最终要输出到二维图纸上，供各方面人士评阅。在图纸输出时，仍然要遵守投影规律、绘图规范，要运用图学的两大表达原则，合理选择图学体系。唯有如此，设计图纸才能被观察者理解和接受，实现图纸信息交

流的本质意义。

2. 艺术家风格的效果图

计算机不能完成所有的工作，有些设计师喜欢表达艺术家的效果，用钢笔、铅笔或者马克笔绘制手绘渲染效果。

随着 19 世纪 40 年代独立设计咨询的发展，有种需求是将概念卖给客户，而冷冰冰的工程图纸既不够充分，又不能满足客户需求。设计师需要一种类似于真实产品的图纸向客户确切地表达产品样式，渲染技术又变得重要。一些设计师雇佣水彩画家表达设计效果。例如：训练有素的时尚插画家 Raymond Loewy 能够自己绘制表现效果图。意大利设计师的表现效果图具有艺术美和真实性的统一。例如：由受过训练的建筑师组成的 Memphis 集团，认为绘图的工作对建筑师来说总是一种乐趣，完成了大量效果图的绘制。喷笔这种最初应用于重塑照片的技术，统治了整个 20 世纪中期，今天在所有手绘的方法之中，却只有钢笔、铅笔和马克笔保留了下来。

图纸欣赏

产品设计呈现阶段图纸经典案例



计算机渲染效果图



手工绘制的艺术家风格效果图

五、工程制造阶段的图纸

产品生产实施阶段使用的图纸。产品的设计方案已经确立，数理关系的表达必须准确清晰。图纸按照一定的比例进行精确绘制，并进行必要的尺寸标注。常用的产品施工图包括：装配图、零件图、表面局部装饰的丝印图、大面积用色的喷涂文件等。

1. 装配图与零件图

产品生产实施阶段的指导性图纸通常不是一张，而是由装配图、零件图组成的文件册。

产品装配图是用于指导工人完成产品装配的图纸。对于在工厂中进行大批量生产与统一装配的产品，装配图一般采用制图形式。工人经过识图训练，能够根据图纸准确判断产品各零件的空间位置和装配关系。装配图主要包含四个部分：产品基本视图、索引符号、零件表单和技术要求。装配图必须完整地显示出产品的所有组成零件，对于部分零件不直接可见的情况，可以使用剖视图表达内部结构。然后，用索引符号标注组成产品的零件。在零件表单中按序号填写零件的名称、尺寸、材料、数量等信息。

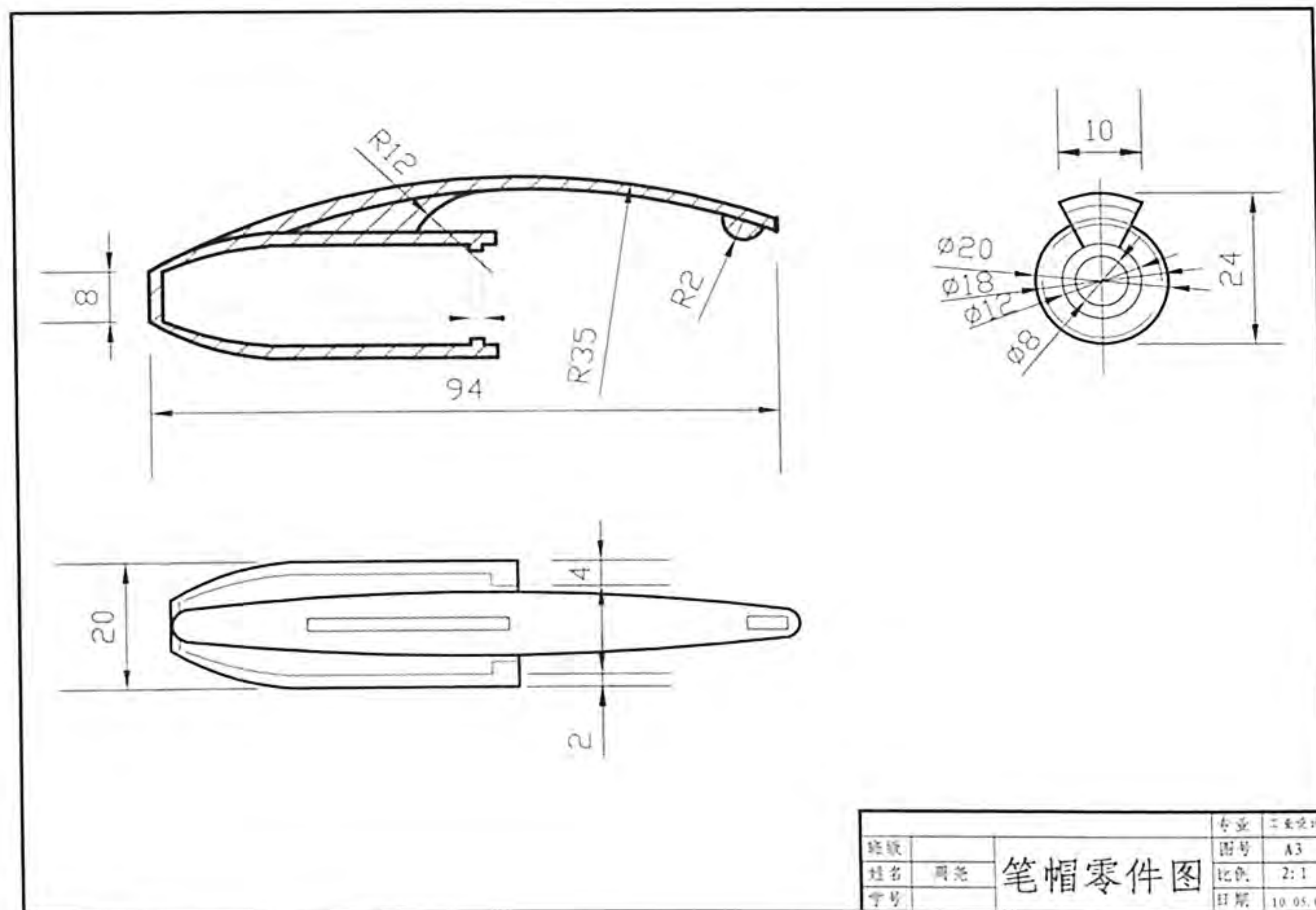
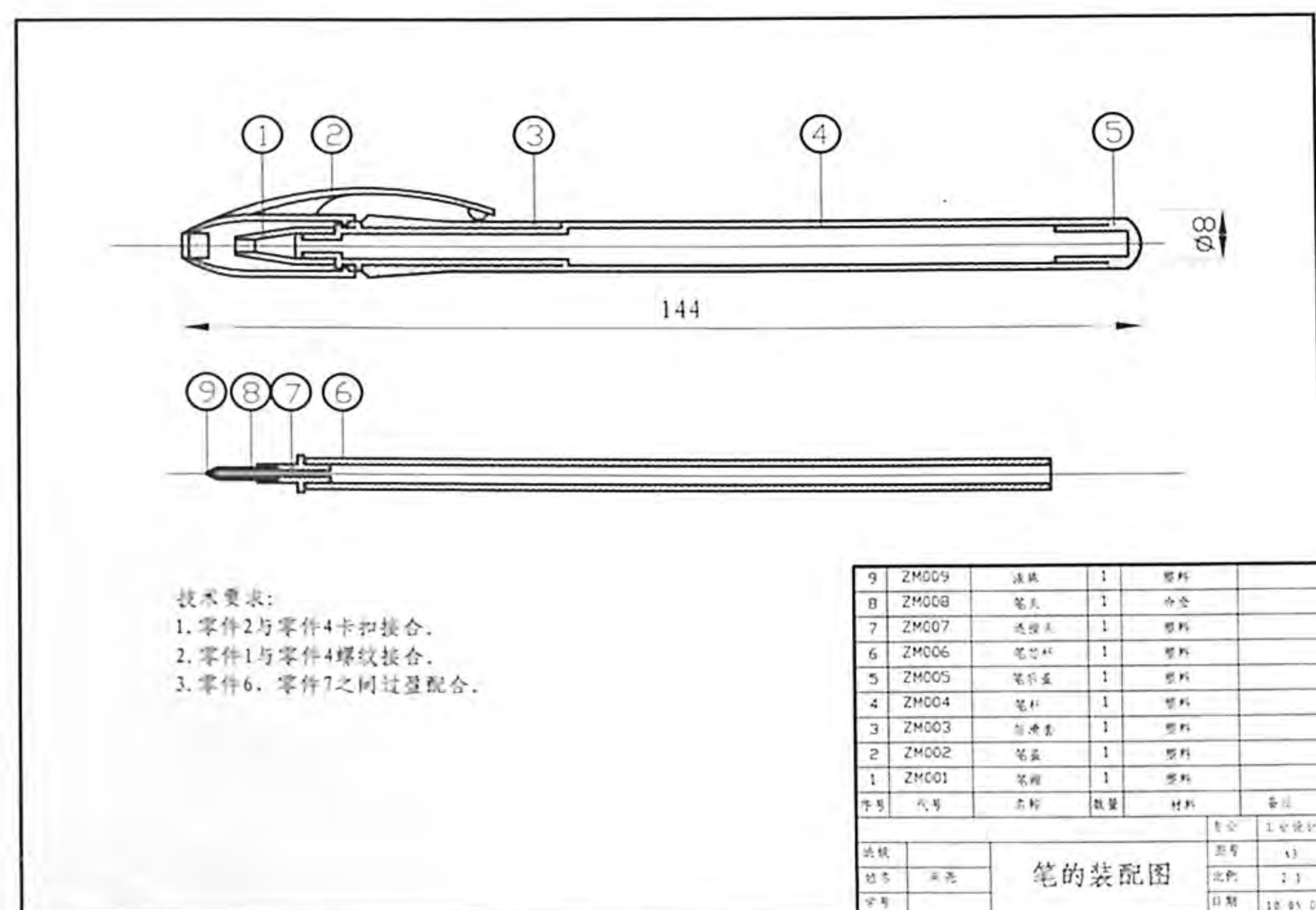
与装配图相对应的是产品零件图。装配图相当于书籍目录，对所有的组成零件进行索引，标注零件主要信息。零件图相当于书籍的章节，详细绘制产品各个零件的形态、结构，并对其尺寸进行详细标注，对加工工艺进行全面说明。（详见第四章）



签字笔产品照片

图纸欣赏

产品设计工程制造阶段图纸学生作业案例



学生作业案例：签字笔的装配图与零件图绘制。装配图纸完整表达了产品的基本视图、零件索引标志、零件表单和技术要求。零件图表达了零件形态和尺寸。该图纸绘图方法正确，尺寸标注准确全面。图面清晰，布局合理，粗细线形运用得当。

2. 表面装饰施工图

产品的表面装饰,也可以应用图学原理进行准确的绘制。典型的装饰施工图包括:产品喷涂文件、产品丝印文件。在设计公司中,零件图和装配图有时由工程师完成,但产品丝印和喷涂文件,却是主要由设计师绘制的图纸类型。在电子产品、大型装备和仪器仪表设计领域,表面装饰施工图均有广泛的应用。该类图纸将图学原理和平面、色彩构成相结合,既要符合绘图规范,又要体现出设计师对构成艺术美感的把握。表面装饰施工图的绘制过程,也是对产品表面色彩、装饰图案进行二次创作的过程。国际优势品牌的产品,均以精良表面装饰取胜,非常注重装饰施工图对工艺的控制作用。

(1) 表面用色施工图

产品表面用色包含表面装饰用色和材料固有色两种方式。常用的施工文件为喷涂文件。喷涂文件是使用喷涂工艺对产品表面进行装饰时,用于控制和规范产品表面喷涂色彩、肌理的工程文件。喷涂文件要准确传达产品各部件的表面颜色与肌理效果。喷涂文

件的绘制,有助于准确控制产品表面质量,使最终完成的产品具有较高的外观品质。产品固有色的表达方式,也可以使用喷涂文件的绘图形式,进行精确的色彩描绘和界定。

喷涂文件处于设计流程中的产品生产实施阶段,主要用于设计师和工程师、施工人员的对接。因此,喷涂文件需要具有准确、完整的特点,常使用制图来表达。喷涂文件对产品表面要喷涂的部分以引出线标注,喷涂颜色标注潘通色标值。

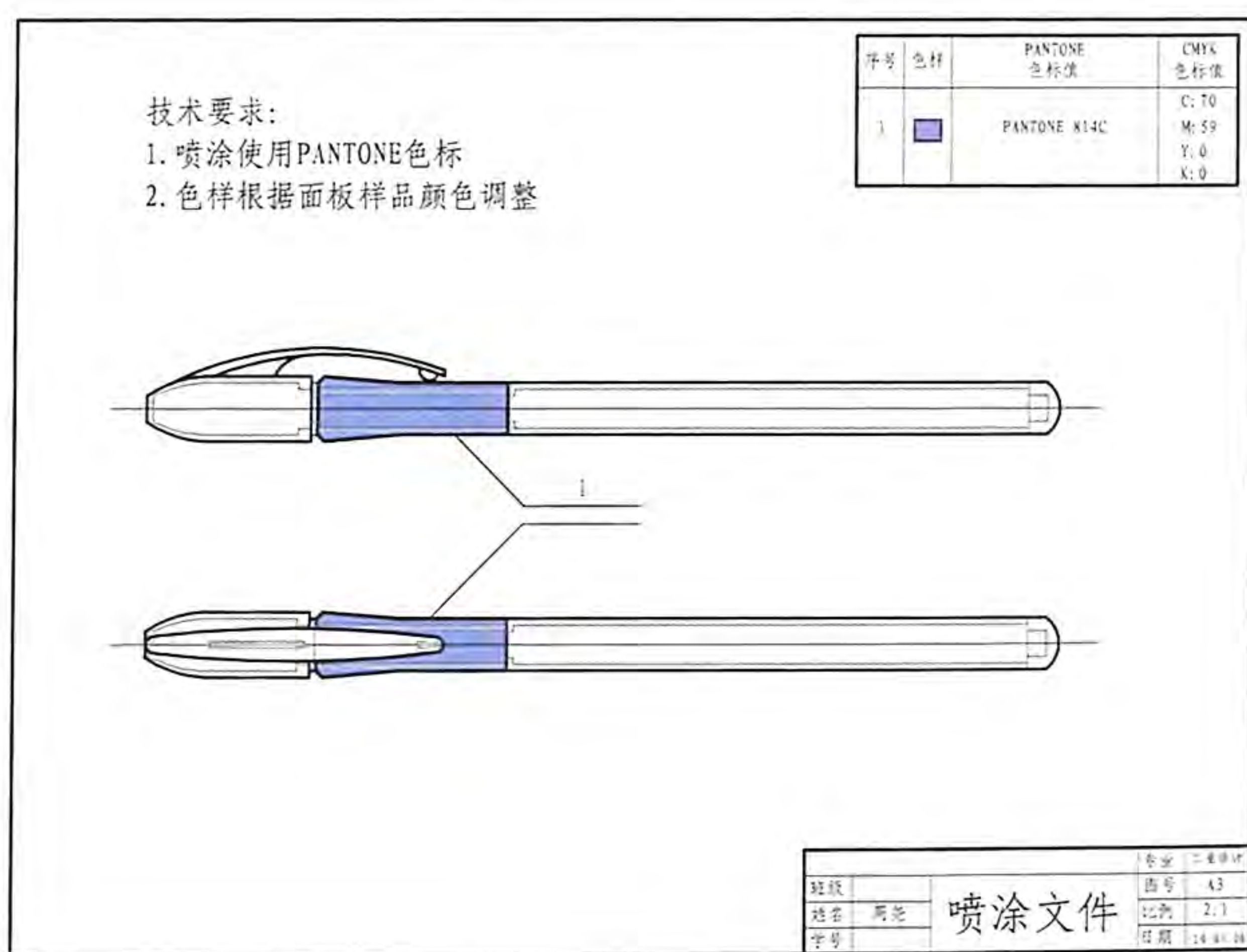
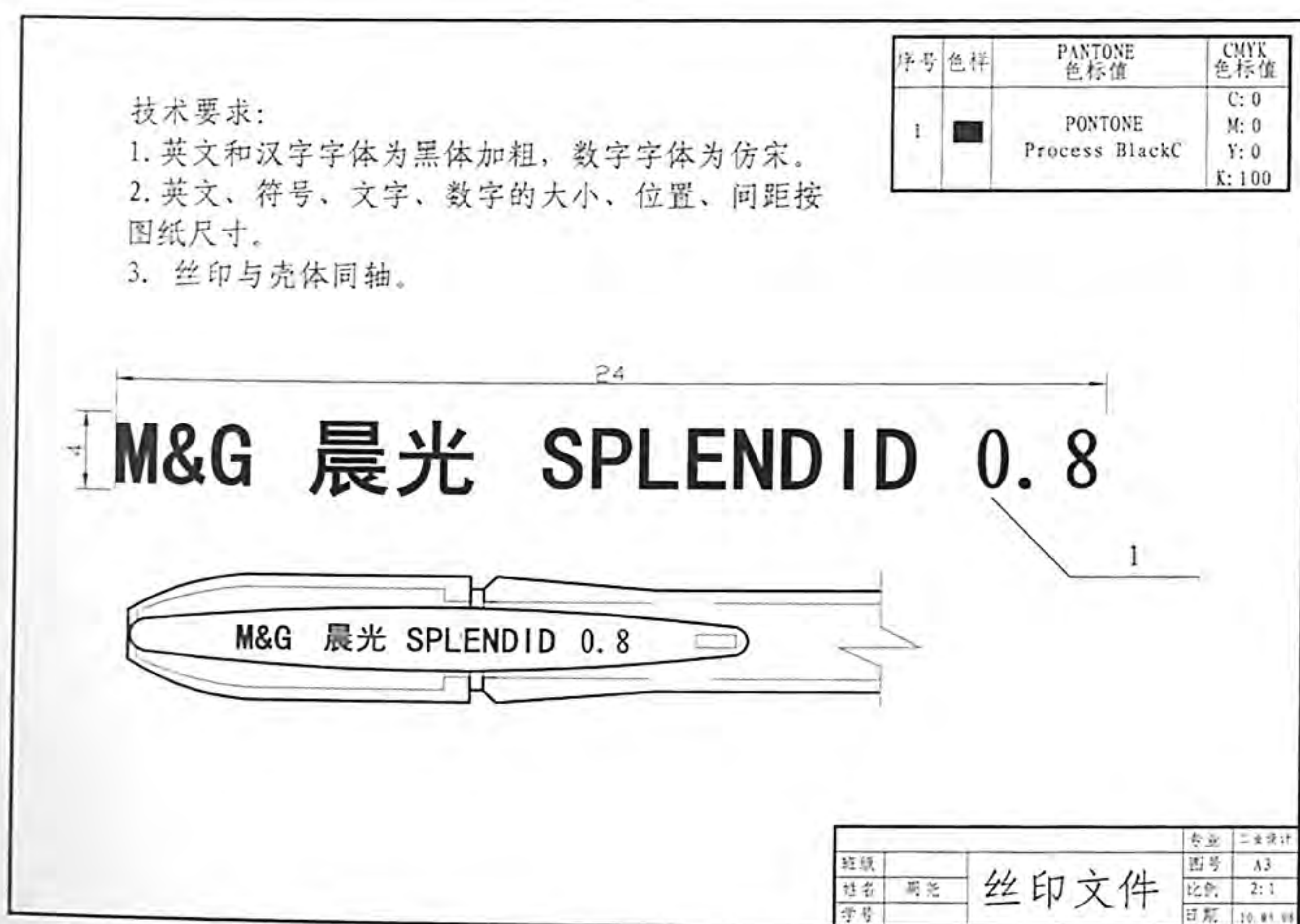
(2) 局部装饰施工图

丝印文件是使用丝网印刷工艺对产品表面进行装饰时,用于控制和规范产品表面印刷的文字、图形的工程文件。丝印文件要准确传达文字、图形的形状、尺寸、间距、色彩、处理工艺等各方面信息。

丝印文件处于设计流程中的产品生产实施阶段,也常使用制图来表达,并且要对产品表面丝印的位置、图形的尺寸进行精确标注。丝印图案的颜色以潘通色标标注。

图纸欣赏

产品设计工程制造阶段图纸学生作业案例



学生作业案例:签字笔的喷涂文件绘制。绘图全面表达了产品形态、喷涂色彩的部位和色标值、喷涂技术要求。绘图方法正确,图面清晰,布局合理,粗细线形运用得当。签字笔的丝印文件重点表达了笔帽的产品形态、丝印位置和图案、丝印技术要求。绘图方法正确,图面清晰,布局合理,粗细线形运用得当。

六、营销推广阶段的图纸

产品制作完成后,进入市场推广阶段。在产品宣传网站、手册上经常可以看到各种图形化表达,这些图形的目的是使消费者快速理解产品相关信息。

1. 产品外观图

产品外观图主要用于设计的营销推广阶段,配合产品照片,作为产品信息的辅助说明文件。图纸可将生产实施阶段的施工图进行简化,只保留其三视图外形轮廓,删除产品内部结构和细部尺寸的表达。在大型企业,设计由生产阶段转入营销阶段后,技术部门将图纸进行简化,导出为可以编辑的矢量图格式,交给企划部门。企划部门根据平面设计的需求,对该矢量文件进行艺术化处理,更改线型、色彩,然后配合产品照片进行排版。在产品宣传手册、网站和大幅广告中,消费者经常可以看到该类图纸。单纯的产品外观图可以抓住消费者视线,在短时间内使其迅速理解产品信息。

2. 产品技术说明图

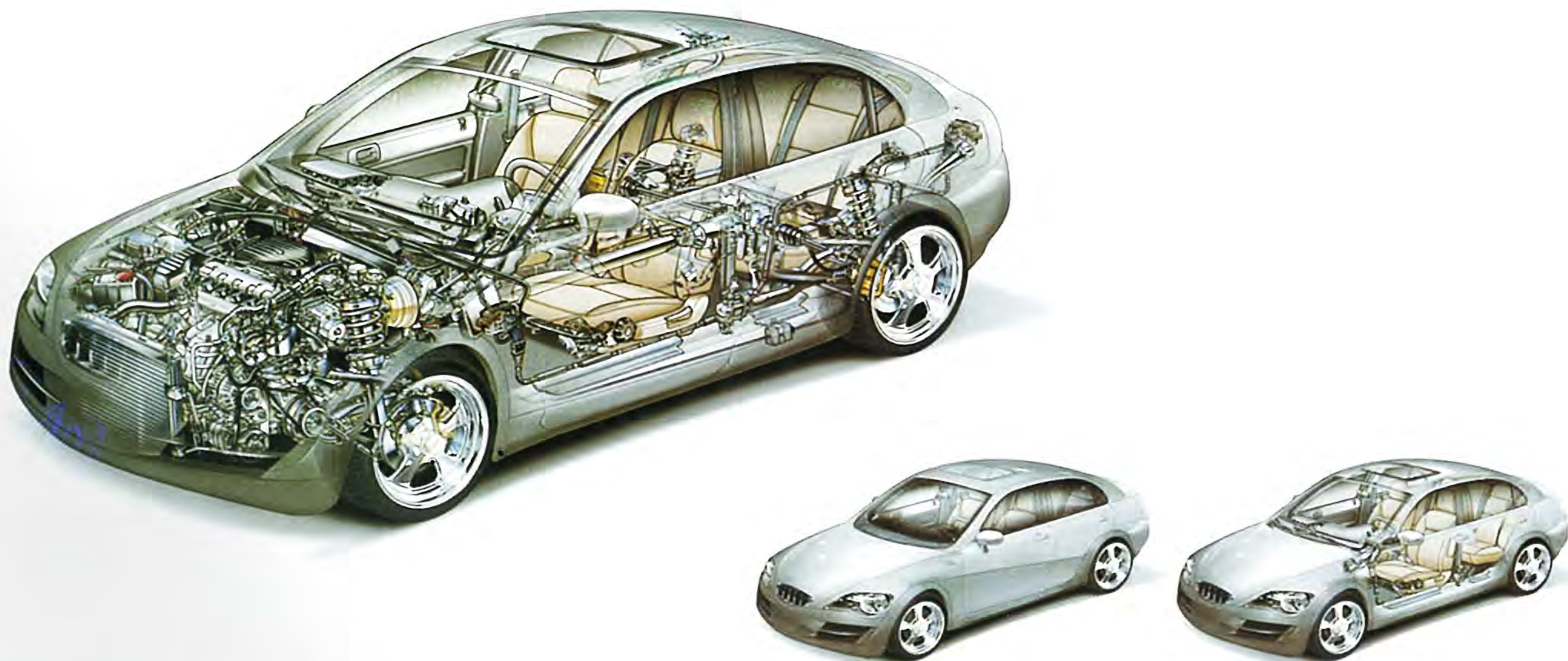
技术说明图应用于设计流程末期。此时设计已经生产实施,成为真实存在的产品,或者产品的外观和尺寸已经完全确定。技术说明图用于向市场、服务人员 and 用户解释产品的相关信息。

与施工图不同,技术说明图纸通常采用中心投影法(详见第二章),在一张图纸上完整地表现产品三个面的立体特征。技术说明图纸是研发方向客户提供的服务信息的集合,包括安装手册、维护手册、产品手册等。技术说明图可以是外观的三维线框图,也可以是爆炸图。

产品爆炸图既能直观、完整地表达产品零件的形态,又能准确传达零件之间的位置关系和组合方式。可以采用中心投影原理进行求解和绘制,但是工作量较大。现在比较常用的方法是利用计算机软件参数化建模,直接生成爆炸图。这种方法不仅可以节约作图时间,还可以对零件进行上色、附材质和渲染,使表达效果更加逼真。

图纸欣赏

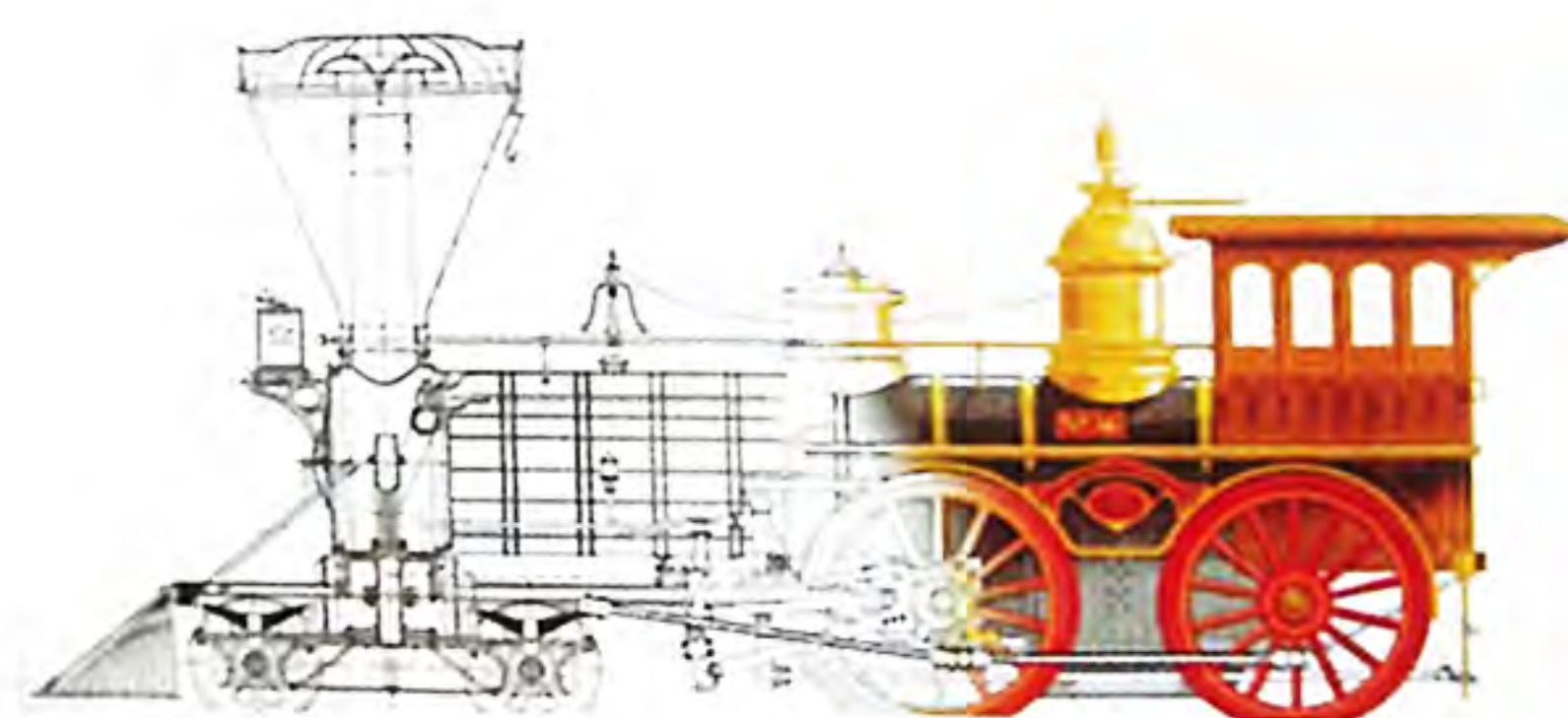
汽车的外观图和技术说明图



经典案例:汽车设计作品。外观图采用中心投影原理绘制,辅以光影表达,直观地再现了产品的外形特征。技术说明图纸以光影透视和线框图结合的形式绘制,清晰地反映出汽车关键部件的结构与位置关系。图纸数理关系描绘准确,富于理性的美感。

第四节 工具进化——手段的选择

引言 | 随着时代演进，设计绘图的工具不断演化。今天，设计师可以选择手绘或计算机绘图，运用不同的设计绘图工具，形成丰富多彩的设计图纸。并且，设计师还可以混合运用手绘和计算机绘图技巧，发挥各自的优势，形成既逼真又有艺术家风格的表现图纸。



一、时代演进与工具进化

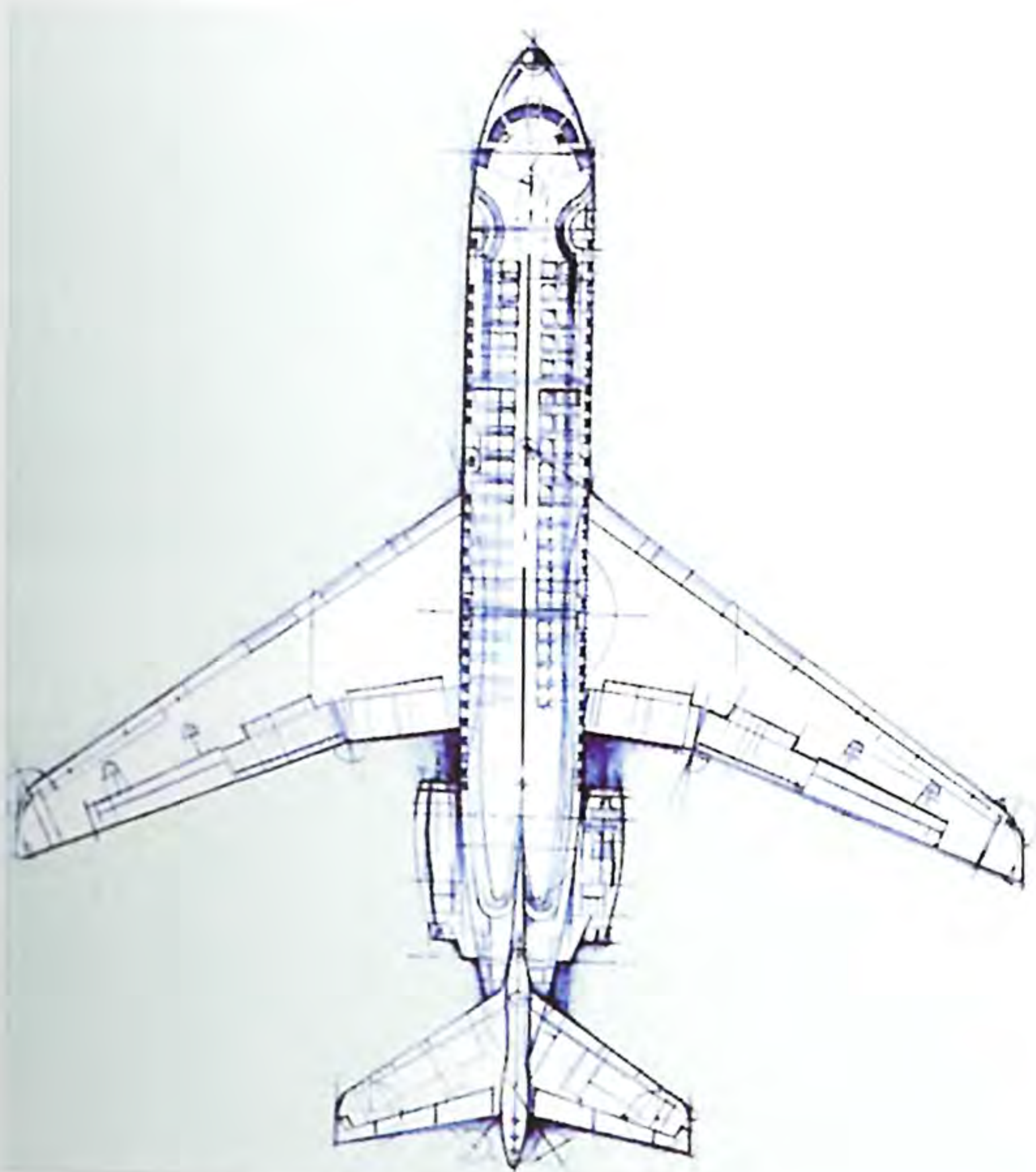
在维多利亚时代，设计仅仅通过二维图纸表达，使用铅笔、钢笔工具加上水彩渲染。这是一项非常复杂的工作，也是设计师向客户展示实力的方法。但是，由于客户常常需要备份的文件，而当时还没有彩色复印机，所以常用蓝图的形式，采用线和阴影代替彩色图纸。

随着 19 世纪 40 年代独立设计咨询的发展，需要

将概念卖给客户，工程图纸不够充分、直观，因此设计师需要一种类似于真实产品的图纸，向客户确切地表达设计方案，使客户愿意支付相关费用。渲染技术变得重要起来，一些设计师雇佣水彩画家表达设计效果。水彩和喷笔，这种最初应用于重塑照片的技术，统治了整个 20 世纪中期。但是，由于设计表达对便利性和高效率的追求，在所有手绘的工具之中，最后只有钢笔、铅笔和马克笔保留了下来。

图纸欣赏

不同工具绘制的图纸



以蓝图形式表达的飞行器设计图纸



16 世纪丢勒用铅笔绘制的带有阴影效果的图纸



卡尔·刘用针管笔和马克笔绘制的头盔图纸

二、手工绘图

手工绘图，比计算机绘图具有更强的主观性，呈现出设计绘图者独特的风格。该类图纸在工艺品设计、汽车设计、家具设计和日用消费品设计领域均有广泛的应用。设计师对产品的手绘表达，不仅仅是复制头脑中的创意，而是对其进行组织、加工和二度创作的过程。在表达过程中，设计师的思路会更加清晰。通过图纸的绘制，会启发设计师产生更多的创意。

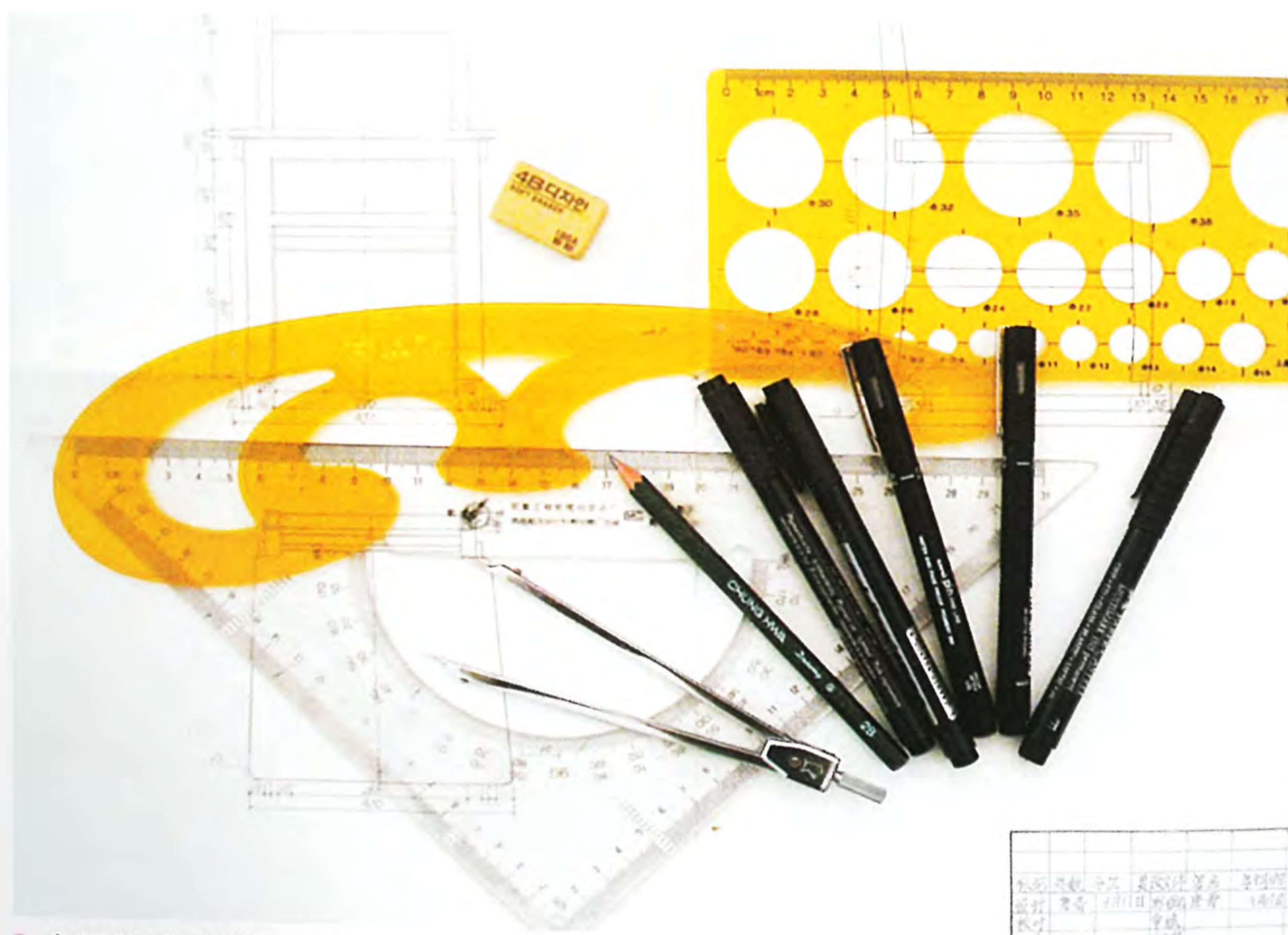
同时，手工绘图使用的工具简单易得，绘图受环境的制约因素较少，因此比计算机绘图有更广泛的适应性。在不能使用计算机设备的环境下，手绘就成为

设计表达最有效的手段。常用的手绘工具包括：铅笔、针管笔、马克笔、直尺、三角板、比例尺、曲线板、圆规、量角器等。

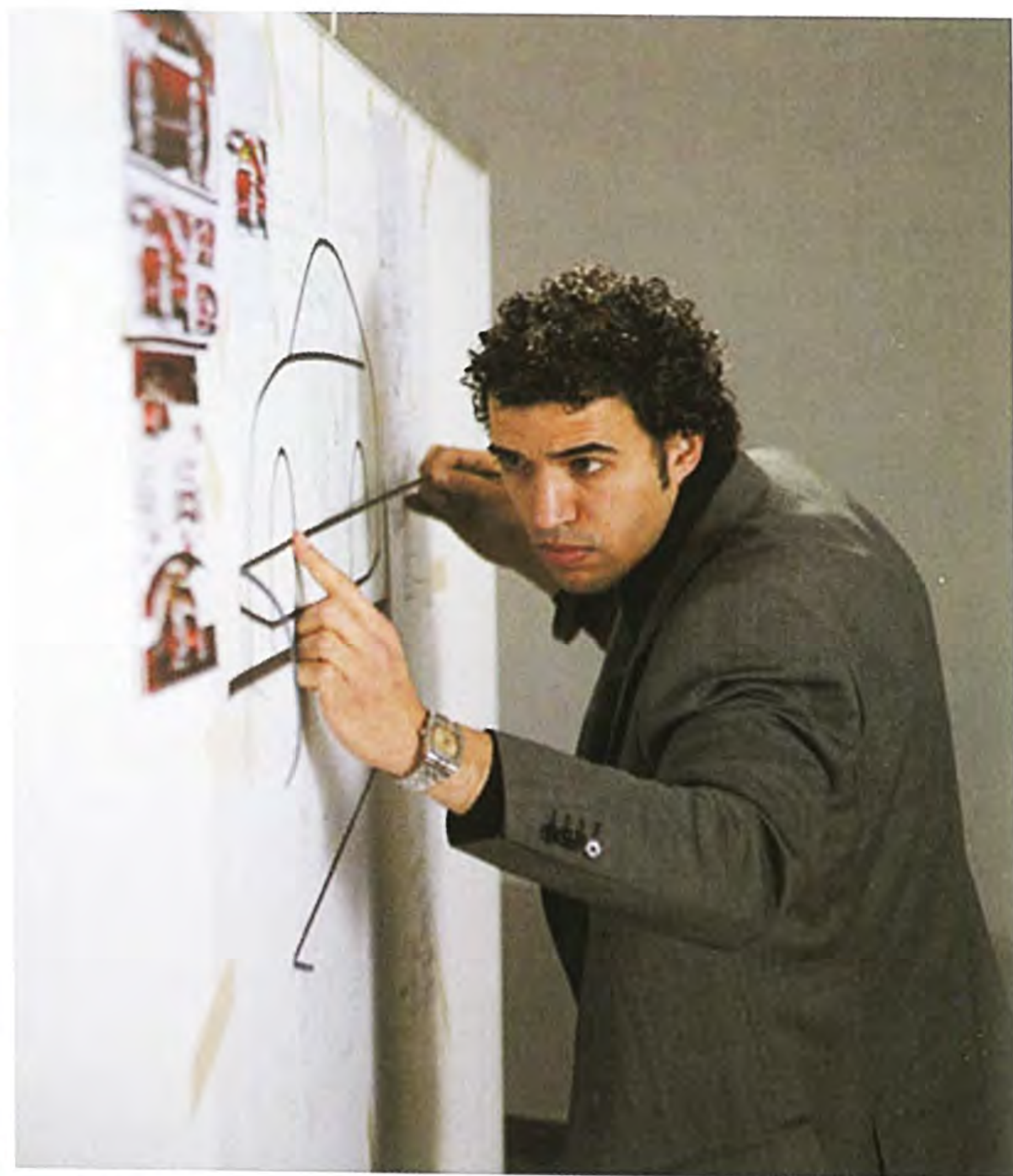
手工绘图可以应用于设计流程各个阶段。最常使用的手工绘图是设计分析图、设计草图和设计讨论图。在设计研究阶段，手绘设计分析图便于设计师搜集、提炼产品形态、结构等相关要素，为创意提供依据。在设计创意阶段，手绘设计草图有利于快速记录设计师灵感，有利于设计师与对象的交流和讨论。在设计展开阶段，手绘设计讨论图清晰、准确、快速地表达产品信息，成为设计团队内部交流的有效媒介。

图纸欣赏

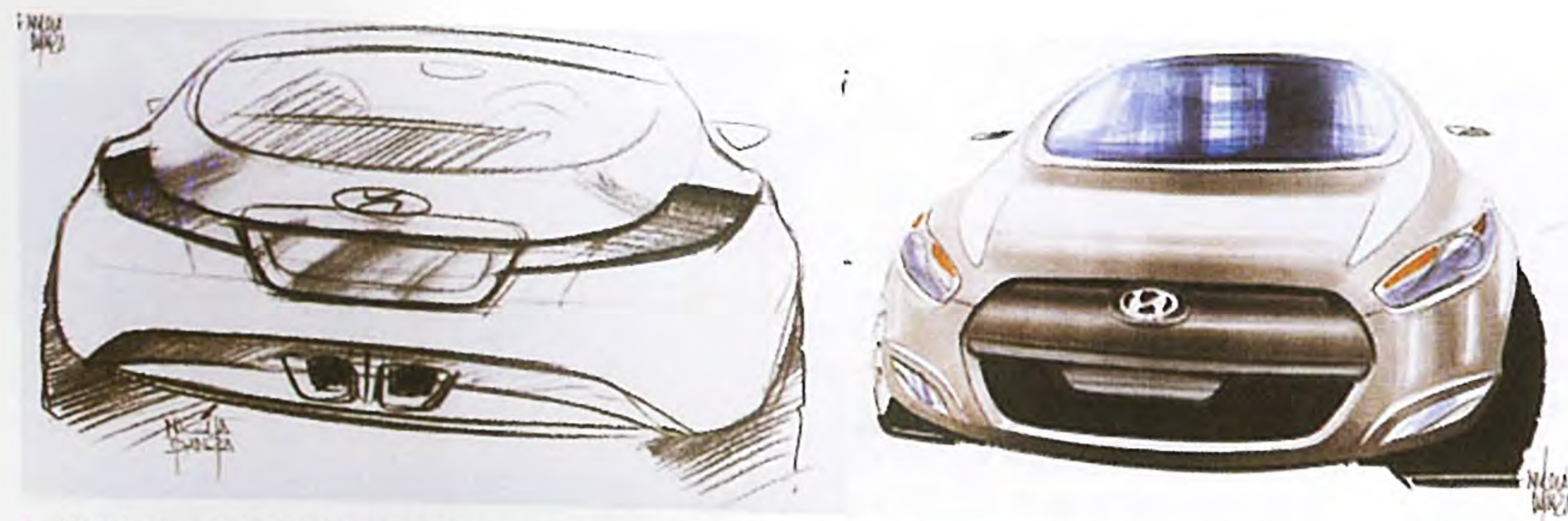
设计公司使用的手工绘图方法和手绘汽车图纸



常用的手工绘图工具



设计师使用手绘的工作状态



设计师手绘的概念草图、方案讨论图和产品呈现图

