

普通高等教育机械工程及自动化专业规划教材

3D 机械制图习题集

主 编 续 丹

参 编 冯国明 段丽玮 陶唐飞

主 审 董国耀



机 械 工 业 出 版 社

本书是《3D 机械制图》的配套教材，配合《3D 机械制图》帮助学生通过必要的实践环节，掌握三维、二维机械设计中图样的表达方法和技巧，为下一步学习打下牢固的基础。内容包括几何体三维特征建模的基础、零件的结构分析与三维建模、装配体的结构分析与建模、生成工程图的投影基础、几何体二维图样的表示方法、轴测图、零件工程图的生成、装配工程图的生成与阅读八个部分。

书中所选习题由浅入深，循序渐进，力求突出三维特点，同时兼顾当前用人单位的实际情况，贯彻以三维为主线、三维与二维并重的思想。本书可作为高等学校机械类（包括能源动力类）各专业教材，以及函授大学、电视大学、职业培训学院、高职高专等相关专业的配套教材。

图书在版编目（CIP）数据

3D 机械制图习题集/续丹主编. —北京：机械工业出版社，2003.3

普通高等教育机械工程及自动化专业规划教材

ISBN 7-111-11647-X

I. 3... II. 续... III. 三维—机械制图：计算机制图—高等学校—习题 IV. TH126-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 008213 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：张祖凤 责任校对：张玉琴

封面设计：陈 沛 责任印制：

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{8}$ ·16 印张·200 千字

0 001—册

定价： 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、8837 9646

封面无防伪标均为盗版

普通高等教育机械工程及自动化专业 规划教材编委会

主 任 于德弘
副 主 任 邢建东 迟毅林 王润孝
顾 问 钟 掘 (院士)
委 员 陈国定 吴序堂 赵汝嘉 殷国富
段宝岩 陈晓南 陈花玲 梅雪松
官德娟 孙国雄 刘全坤
(排名不分先后)
策划单位 机械工业出版社
西安交通大学

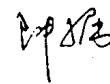
序

改革开放以来，我国高等教育的专业目录经过了 3 次大的调整。1987 年的专业目录由原来的 1400 多种调整到 740 种，1993 年又调整到 504 种，1998 年教育部颁布的新专业目录再调整到目前的 249 种。专业目录的调整，改变了过去狭窄的“对口专业教育”观念，拓宽了专业知识范围，使我国高等教育在专业设置上与发达国家比较接近，也有利于培养具有较宽知识结构和扎实理论基础的复合型人才。

在这一系列的专业调整及教学改革过程中，“机械工程及自动化”大专业教学计划有了根本性的变化，不仅根据机械工程学学科的发展增加了一些课程，而且对原来设置的课程也作了较大调整。显然原来使用的专业教材已不能适应现代机械工程及自动化专业的教学要求，编写一套具有较宽知识面且能较全面反映当前机械制造领域发展的新理论、新方法与新技术的教材就显得非常迫切。

正是在这一背景下，西安交通大学机械工程学院与机械工业出版社共同策划、组织了我国西部地区部分高校机械工程及自动化专业系列教材的编写工作。参加编写的学校有西安交通大学、西北工业大学、西安电子科技大学、西安建筑科技大学、西安理工大学、昆明理工大学、四川大学等。目前确定的系列教材包括《机械工程测试技术》、《先进制造技术导论》、《工程材料基础》、《机械设计基础》、《机械设计方法及工程图学》、《数控技术》、《计算机辅助设计与制造》、《先进设计方法》、《材料成形技术基础》、《机械制造技术基础》等。这些教材初步形成了机械工程及自动化专业主干课程的教材框架。其编写的定位点是适应于大机械类专业本科生学习。教材特别注重拓宽基础知识、加强工程背景和培养学生的工程实践能力。以期形成一个新的、适应于 21 世纪我国现代化建设和市场经济发展的大机械类专业教材体系。

系列教材的出版符合教学改革的精神，注重教材内容的创新性和系列的整体性，注重教学和人才培养的规律，同时反映了西部部分高校教学改革的成果，具有明显特色。此系列教材将为我国机械工程及自动化专业建设和高等教育的教材建设作出积极的贡献。希望这套系列教材的出版能引起各校的关注与帮助，在实际使用中不断进行修订和完善，为我国高等教育机械类人才的培养不断作出贡献。



2001 年 10 月 26 日

序 言

20 世纪 90 年代，为了在工程设计和产品开发中提高设计效率，缩短设计周期，提高设计质量，我国实施了 CAD 应用工程。经过 10 年的努力，在 CAD 技术的普及应用，提高产品的竞争力以及人才培养等方面均取得了巨大成就。进入 21 世纪，CAD 技术的推广应用正向着深度和广度继续发展。

在以“甩掉图板”为切入点的 CAD 技术的推广应用中，一开始大多数设计人员利用二维 CAD 软件进行产品设计，并很快得到了普及，收到了良好的效果。这是因为这种设计方式与过去传统的手工设计方式并无本质上的区别，只是利用了先进的计算机二维绘图系统，广大设计人员可以很快适应这种变化。随着 CAD 应用的逐步深入，根据设计需求，人们发现直接从三维入手进行产品设计有许多好处。首先，它更符合人们进行创新设计的思维方式，事实上，任何产品在设计构思时，人们头脑中的形象都是三维的，只不过过去没有一种方法能迅速实现人们头脑中三维形体的构建，现在的三维 CAD 系统已经提供了这种可能性，满足了从三维入手进行产品设计的需求，应该说这种做法更符合设计活动的客观规律。其次，产品的三维设计还带来了另外的好处，那就是设计所得到的三维数字化模型为后续的有限元分析、数控编程、模拟与仿真等设计活动提供了信息源，使 CAD/CAE/CAM 的信息集成，乃至企业信息化中更大范围的信息集成成为可能。

现在回过头来看看我国工科高等教育中的工程图学的教学情况。传统工程图学的体系是一个解决空间形体的二维表达与标注的体系，是与传统手工设计相适应的，以后增加了计算机绘图的内容，但仍然是与二维的设计方式接轨的。现在的设计实践与需求要求工科高等教育中工程图学的教学必须要在保留二维表达与标注的基础上，转向图形的三维表达与建模。正是顺应了这种社会需求，我们很高兴地看到了这本书的出版。这本书的最重要的特点就是将原来的如何把空间形体进行二维表达与标注的一套体系、内容和方法改变为如何把空间形体建成三维数字化模型，再用二维工程图加以表达与标注的一套新的体系、内容与方法，即本书作者在前言中所说的：“建立了以三维实体结构的表达方式为主干，以三维实体设计表达方法和二维工程图表达方法并重的知识结构体系”，这体现了本书的改革力度与新的创意。

感谢作者为我国工程图学界献出了一本好教材。希望在使用这本教材的实践中有更多的发现与改进。

中国工程图学学会第四届副理事长
清华大学精密仪器与机械学系教授 童秉枢

2002 年 6 月

前 言

本教材主要根据 3D 机械制图的特点，配合《3D 机械制图》帮助学生通过必要的实践环节，掌握三维、二维机械设计中图样的表达方法和技巧，为下一步学习打下牢固的基础。所选习题由浅入深，循序渐进，力求突出三维特点，同时兼顾当前用人单位的实际情况，贯彻以三维为主线、三维与二维并重的思想。

本教材内容包括几何体三维特征建模的基础、零件的结构分析与三维建模、装配体的结构分析与建模、生成工程图的投影基础、几何体二维图样的表示方法、轴测图、零件工程图的生成、装配工程图的生成与阅读八个部分。

本教材具有如下特色：

- 1) 顺应时代的需求，选题力求突出以三维为主线、三维与二维并重的思想；
- 2) 紧扣《3D 机械制图》教材，满足教学需要；
- 3) 习题选择与编排由浅入深，循序渐进，完全可达到三种实体表达能力的综合培养的目的；
- 4) 选题新颖，习题的设计构思保证了“3D 机械制图”课程的顺利贯彻，同时恰当的练习编排保证了学生足够的训练；
- 5) 教材中全部采用了最新国家标准。

本教材是普通高等教育机械工程及自动化专业规划教材《3D 机械制图》的配套教材，可作为高等学校机械类（包括能源动力类）各专业教材，以及函授大学、电视大学、职业培训学院、高职高专等相关专业的教材。

参加本教材编写工作的有西安交通大学续丹（第一、二、三章），段丽玮（第四、五章），陶唐飞（第六、七、八章）。冯国明参与部分选题工作。统稿及全书修改定稿工作由续丹完成，北京理工大学董国耀教授任主审。承蒙北京理工大学董国耀教授仔细审阅，提出了许多具体的修改意见。清华大学童秉枢教授，西安交通大学姜琪教授、徐海波教授、洪曼君副教授也对本教材提出了许多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！同时对西安交通大学教务处处长张陵教授的大力支持表示感谢！

在本教材编写过程中，得到西安交通大学机械学院院长邢建东教授、副院长李涤尘教授、EDS PLM Solutions Solid Edge 公司陆大绚教授的大力支持，在此一并表示感谢。

本教材参考了一些国内外相关著作，在此特向有关作者致意。

由于水平有限，加之时间紧迫，内容不当之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编者

2002 年 10 月

目 录

序		
序 言		
前 言		
第一章	几何体三维特征建模的基础	1
第二章	零件的结构分析与三维建模	5
第三章	装配体的结构分析与建模	9
第四章	生成工程图的投影基础	12
第五章	几何体二维图样的表示方法	30
第六章	轴测图	36
第七章	零件工程图的生成	38
第八章	装配工程图的生成与阅读	47
参考文献		59

第一章 几何体三维特征建模的基础

1-1 分析构形特点，画出特征平面的轮廓形状，并填空。



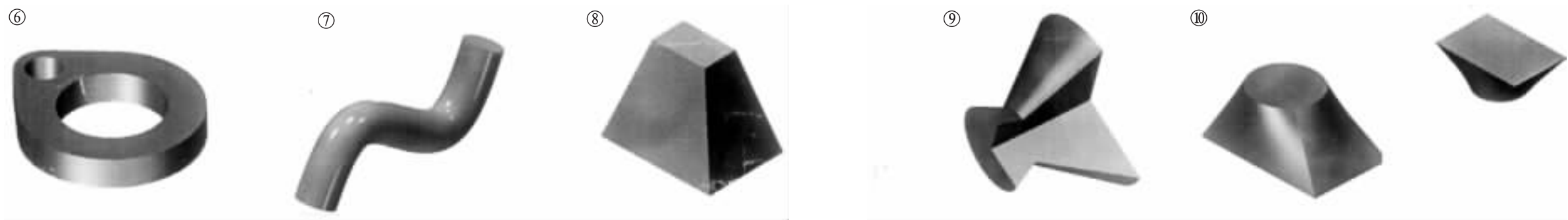
属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式



属于_____特征运算方式

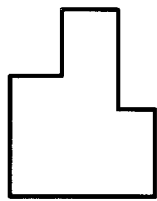
属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式

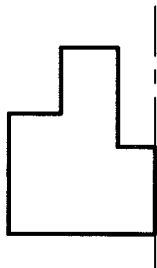
属于_____特征运算方式

属于_____特征运算方式

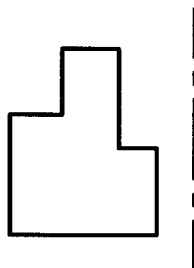
1-2 根据给出的特征平面轮廓形状，按要求构形，注意轴线位于不同位置时的结果。



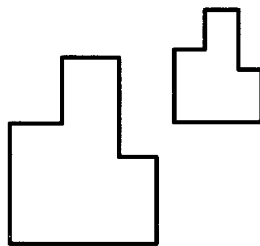
构建拉伸特征



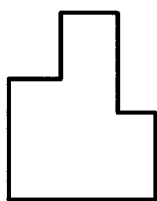
构建旋转特征



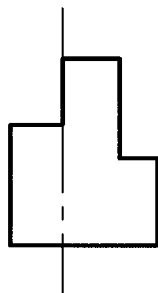
构建旋转特征



构建拟合特征



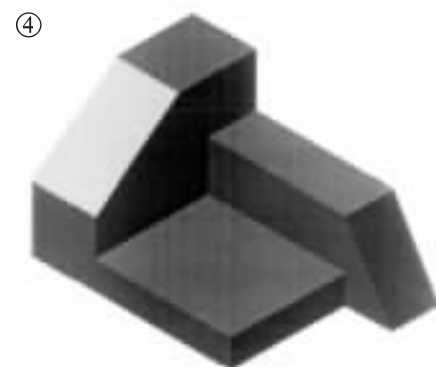
构建扫描特征



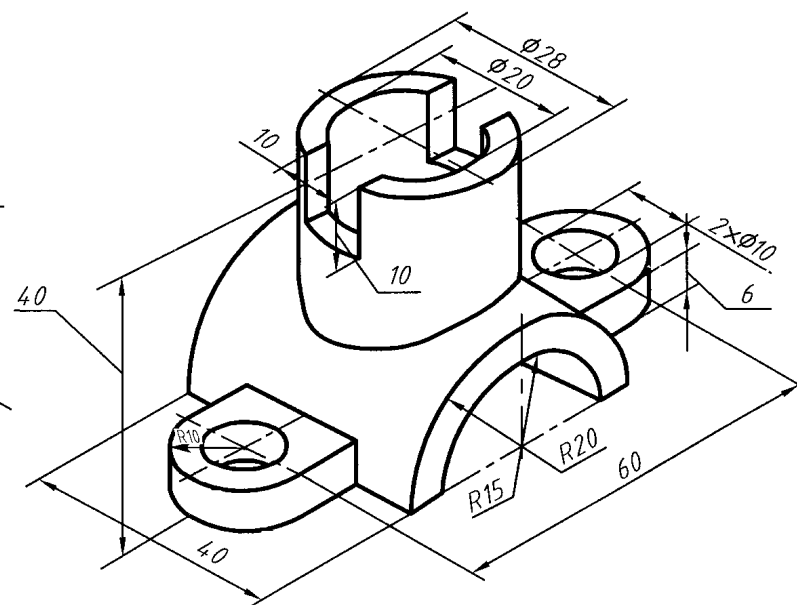
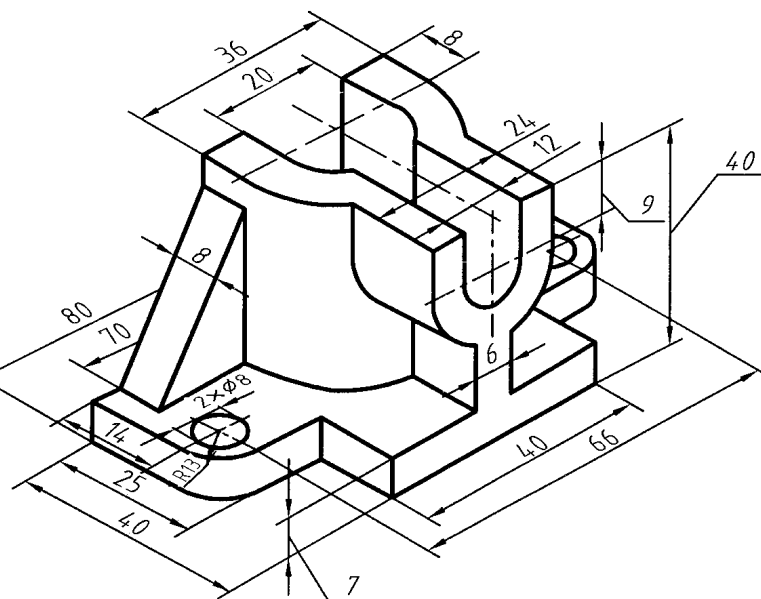
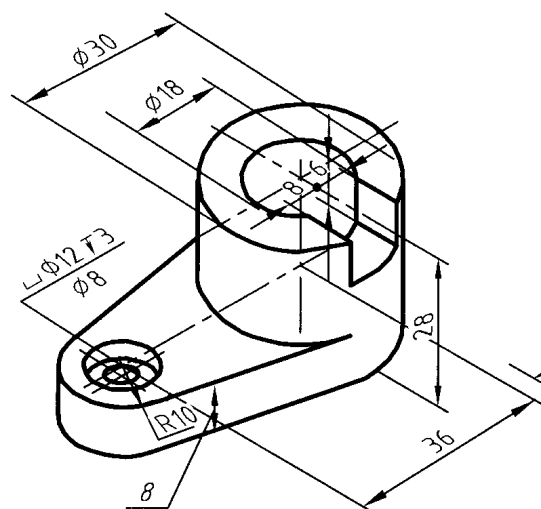
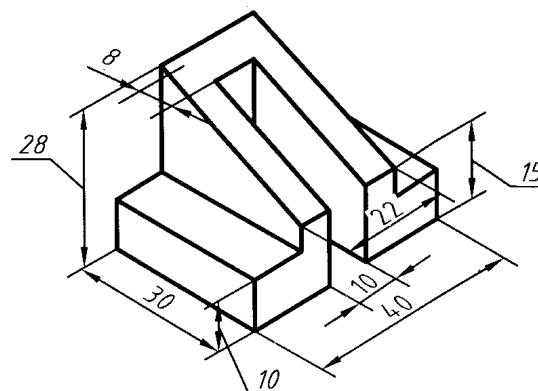
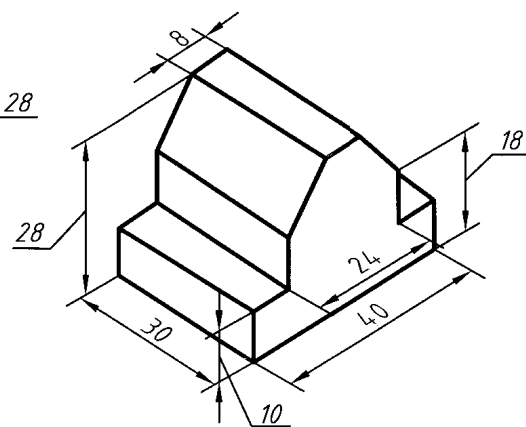
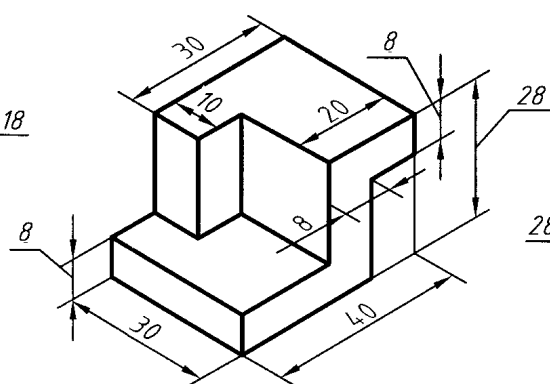
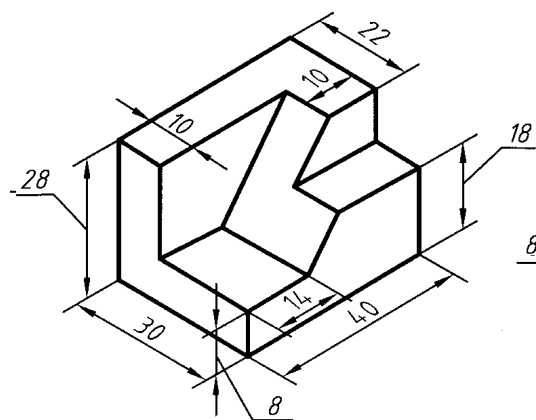
构建旋转特征

1-3 分析下列立体构成，用符号表示法画出立体的 CSG 树，并标出构成该结构的主体件。（注意：立体上的孔、槽均为通孔、通槽）

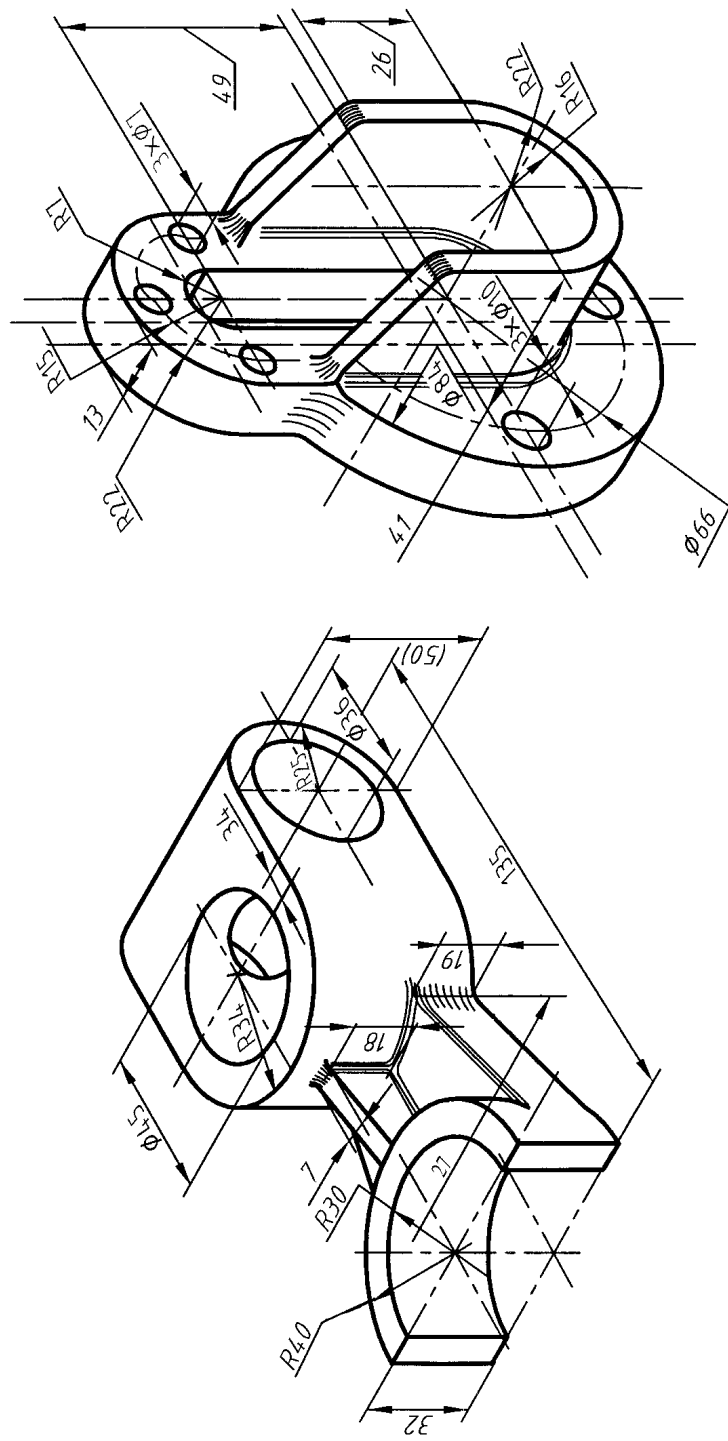




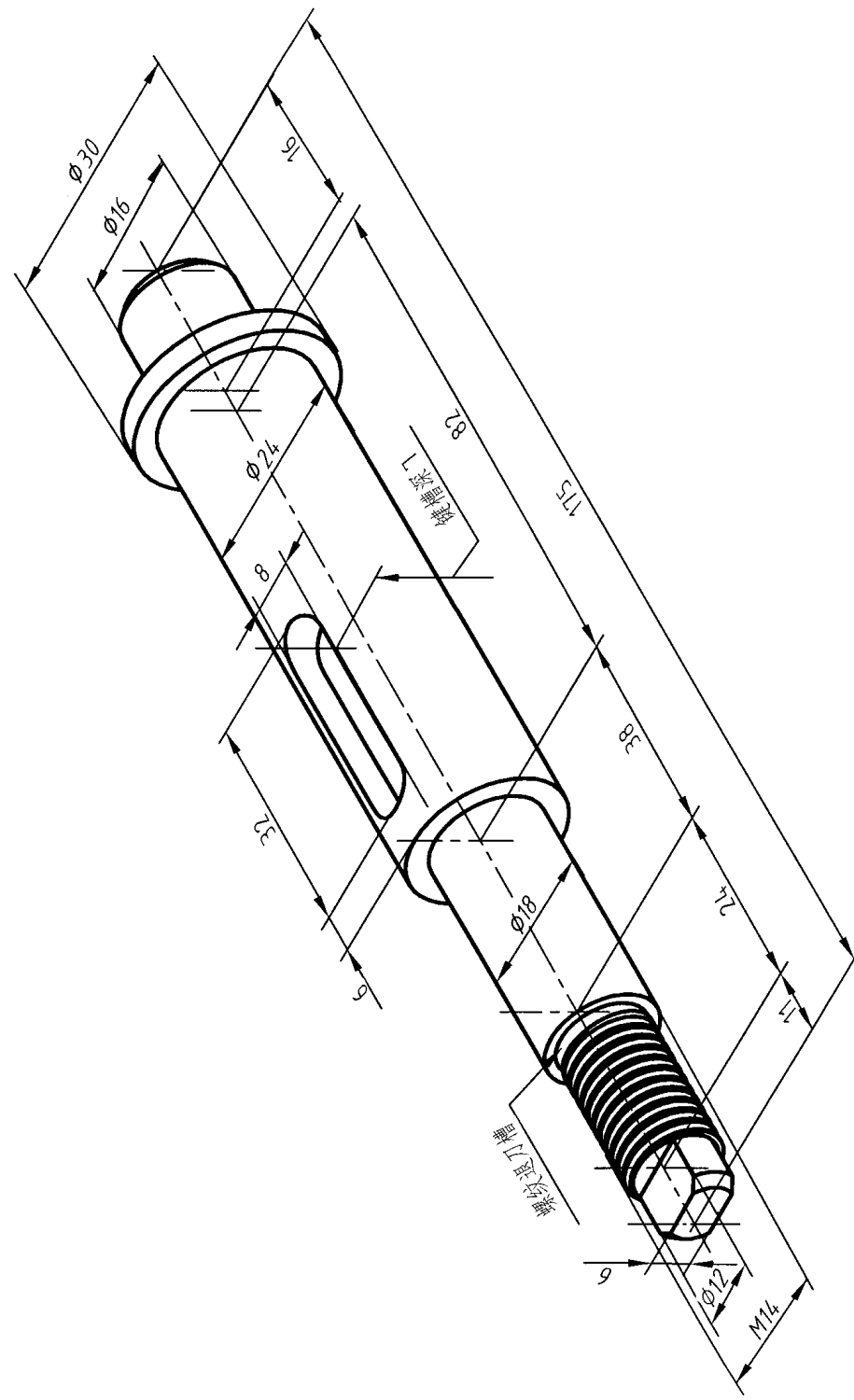
1-4 根据下列所给的立体模型，任选四个模型用 Solid Edge 创建。



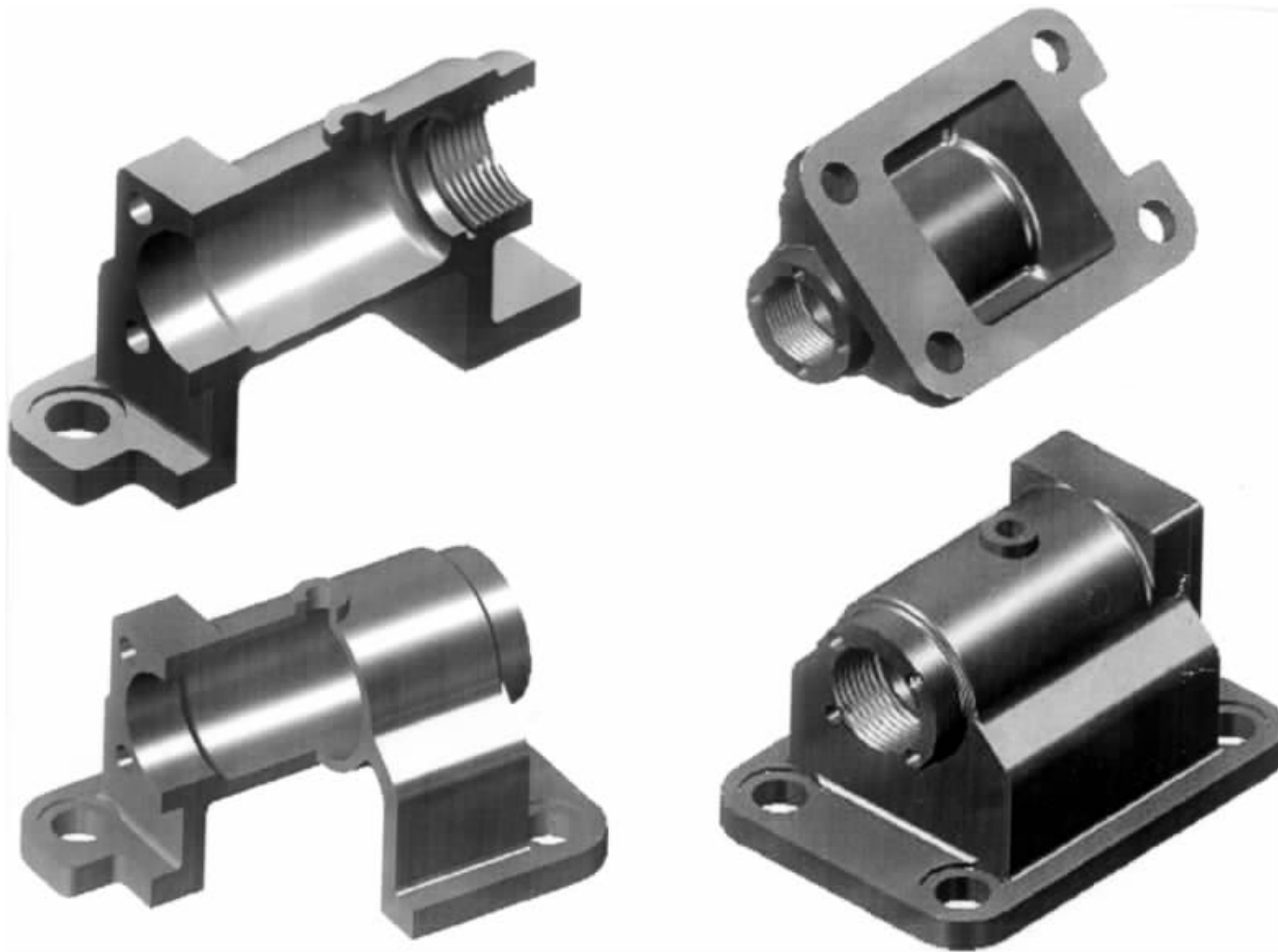
2-1 分析零件, 完成建模, 其中未注圆角半径为 $R2 \sim R5$ 。



2-2 分析零件, 完成建模, 已知轴两端倒角 C2, 退刀槽槽宽 $b=6$, $r=1$, 倒角 45° 。



2-3 分析零件，并根据零件各部分之间的比例完成建模，注意利用 Solid Edge 参数化的特点修改所建的模型。



2-4 识别螺纹的标记（注意：有些参数需查《3D 机械制图》附录 C 得到）。

螺纹标记	螺纹种类	公称直径	螺距	线数	导程	旋向	旋合长度	中径、顶径公差带代号
M8LH—5H M8×1—5H—S M8—5g M8×0.75—5g6g—l Tr32×12（P6）LH—7H—L Tr40×7—7h								
螺纹标记	螺纹种类	公称直径	管子孔径	旋向	螺纹大径	螺纹小径	旋合长度	螺距
G1 $\frac{1}{2}$ G1 $\frac{1}{2}$ A G1 $\frac{1}{2}$ B—LH								

2-5 按要求写出螺纹的规定标记。

1. 粗牙左旋普通螺纹，大径为 16mm，螺距为 2mm，中径、顶径公差带代号为 5g6g，采用短旋合长度。
2. 细牙右旋普通螺纹，大径为 20mm，螺距为 2mm，中径、顶径公差带代号为 5G6G，采用中等旋合长度。
3. 粗牙右旋普通螺纹，大径为 16mm，螺距为 2mm，中径、顶径公差带代号为 5G6G，采用中等旋合长度。
4. 细牙左旋普通螺纹，大径为 20mm，螺距为 1.5mm，中径、顶径公差带代号为 5G，采用中等旋合长度。
5. 公称直径为 40mm，螺距为 7mm，双线右旋梯形内螺纹，中径、顶径公差带代号为 7H，采用中等旋合长度。
6. 公称直径为 40mm，螺距为 7mm 的单线右旋梯形螺纹，中径公差带代号为 7H，采用长旋合长度。
7. A 级右旋非螺纹密封外管螺纹，尺寸代号为 $\frac{1}{2}$ 。
8. 左旋非螺纹密封内管螺纹，尺寸代号为 $\frac{1}{2}$ 。

2-6 写出下列各标准件、常用件的规定标记。

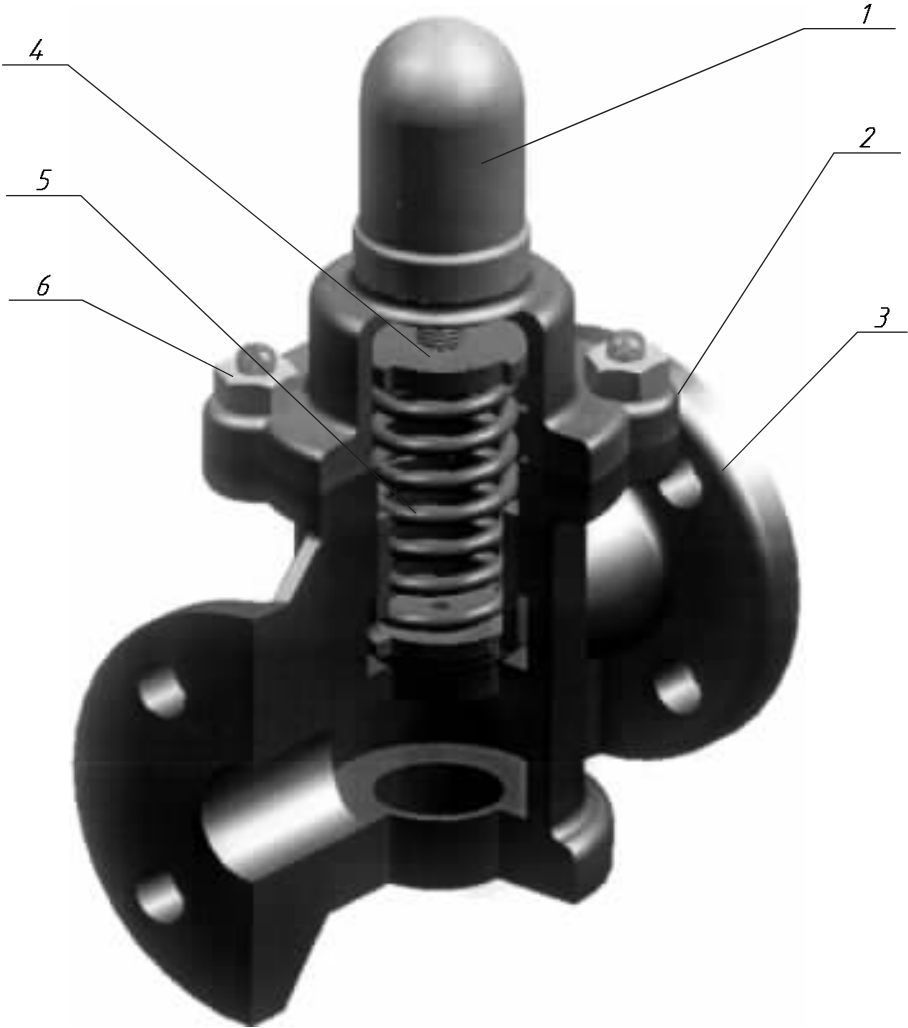
1. 国标编号为 GB/T 5782—2000 六角头螺栓，螺纹规格为 M10，公称长度为 40mm。
2. 国标编号为 GB/T 6170—2000 1 型六角螺母，螺纹规格为 M20。
3. 国标编号为 GB/T 97.1—1985 平垫圈，公称尺寸为 10mm，性能等级为 140HV 级，不经表面处理。
4. 国标编号为 GB/T 898—1988 螺柱，公称长度为 50mm，B 型，螺纹规格为 M10。
5. 国标编号为 GB/T 67—2000 开槽盘头螺钉，螺纹规格为 M5，公称长度为 20mm。
6. 国标编号为 GB/T 68—2000 十字槽沉头螺钉，螺纹规格为 M5，公称长度为 20mm。
7. 国标编号为 GB/T 1096—1979 圆头 A 型普通平键，键宽为 18mm，键高为 11mm，键长为 100mm。
8. 国标编号为 GB/T 119.1—2000 圆柱销，公称直径为 10mm，长为 60mm。

2-7 写出螺纹紧固件中各标准件的规定标记，查表计算公称长度，并写出计算过程。

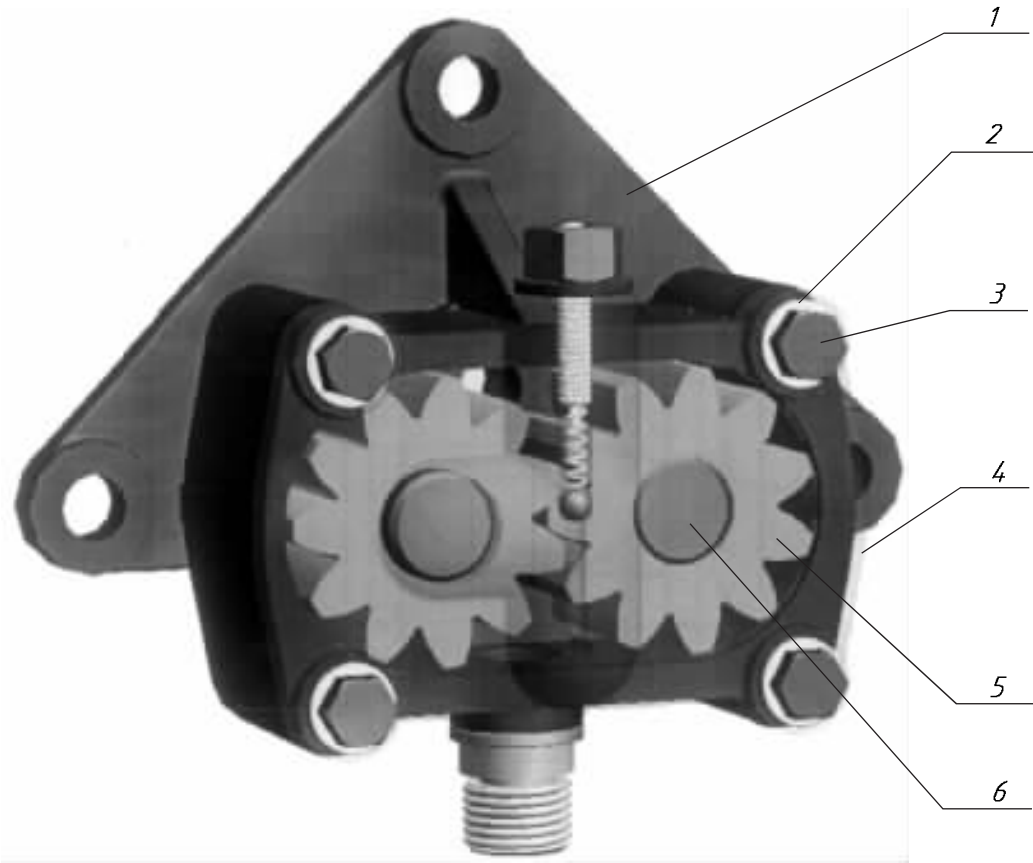
螺栓联接	双头螺柱联接	螺钉联接
已知两联接板厚均为 10mm	已知上联接板厚为 10mm，下板材料为钢	已知上板厚为 8mm，下板材料为铸件
螺栓：GB/T 5782 M20×L	螺柱：GB/T 897 M12×L	螺钉：GB/T 65 M10×L
垫圈：GB/T 97.1—20—140HV	垫圈：GB/T 93—12—140HV	
螺母：GB/T 6170 M20	螺母：GB/T 6170 M12	

第三章 装配体的结构分析与建模

3-1 指出下列零件装配时所采用的装配关系。



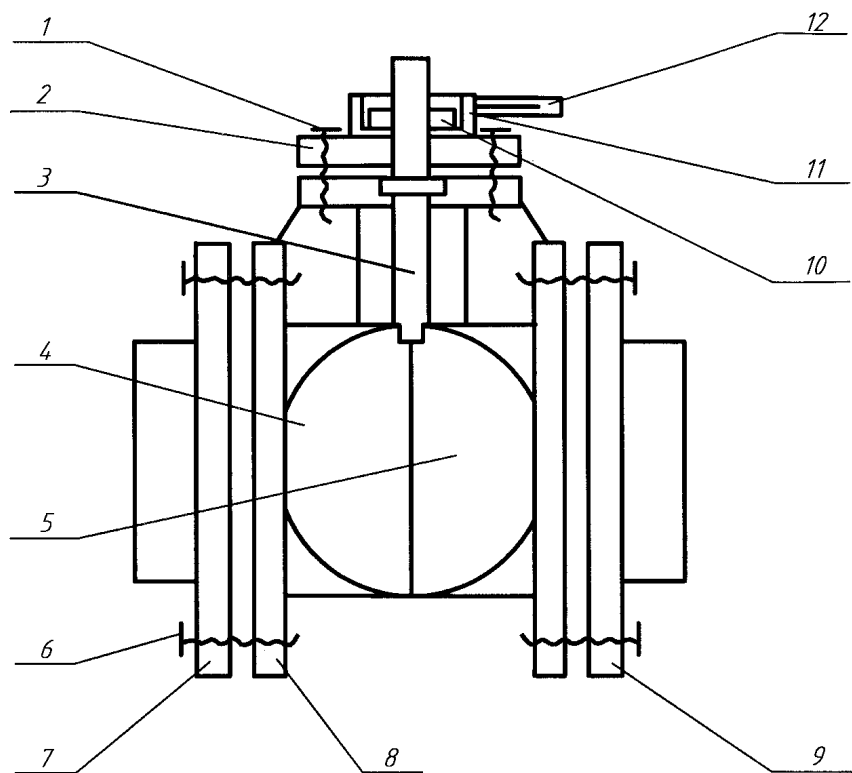
- 1 阀帽与 2 阀盖装配
- 2 阀盖与 3 阀体装配
- 2 阀盖与 6 螺母装配
- 4 弹簧托盘与 5 弹簧装配



注意：前盖作了透明处理

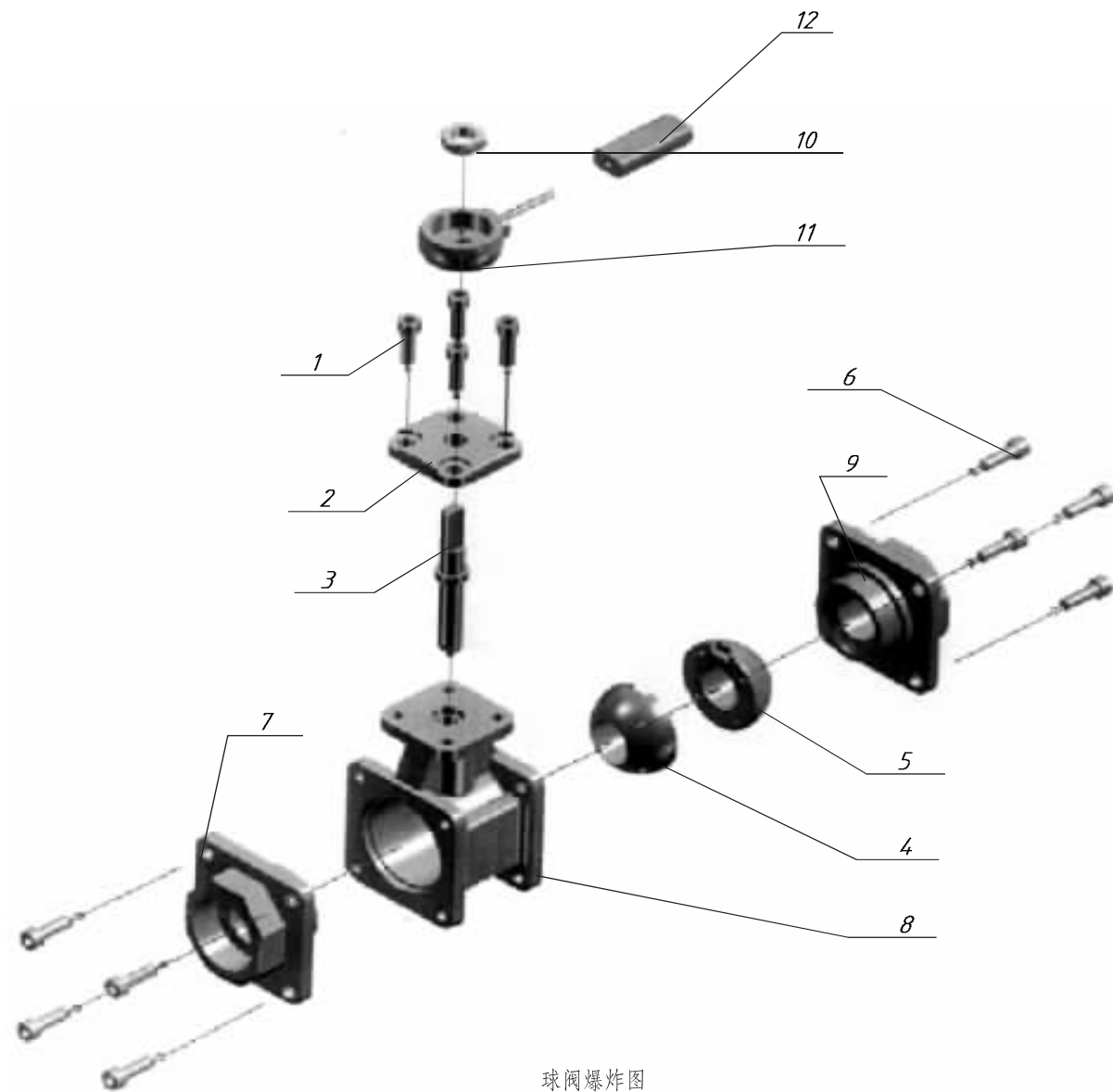
- 1 立板与 4 前盖装配
- 2 垫圈与 4 前盖装配
- 2 垫圈与 3 螺钉装配
- 5 齿轮与 6 轴装配

3-2 根据 Solid Edge 图库中给出的球阀零件及下列装配示意图、爆炸图，装配球阀。



球阀装配示意图

- 1 — 螺栓
- 2 — 压盖
- 3 — 阀杆
- 4 — 阀芯
- 5 — 阀芯
- 6 — 螺栓
- 7 — 左端盖
- 8 — 阀体
- 9 — 右端盖
- 10 — 紧定螺母
- 11 — 转动杆
- 12 — 手柄



球阀爆炸图