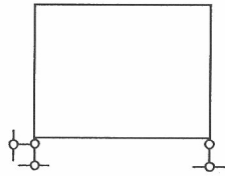


第 3 章 几何组成分析

3-1 选择题

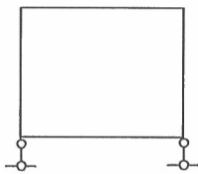
1. 图示体系是：(A)



- A. 无多余联系的几何不变体系 B. 有多余联系的几何不变体系
C. 几何可变体系 D. 瞬变体系

选项	对与错	原因
A	对	
B	错	图示体系是无多余联系的几何不变体系
C	错	图示体系是无多余联系的几何不变体系
D	错	图示体系是无多余联系的几何不变体系

2. 图示体系为：(C)

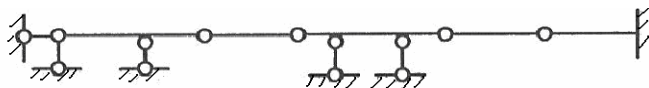


- A. 几何不变无多余约束 B. 几何不变有多余约束
C. D. 几何瞬变

选项	对与错	原因
A	错	图示体系是几何常变
B	错	图示体系是几何常变
C	对	
D	错	图示体系是几何常变

3. 图示体系的几何组成为(B)

- A. 几何不变，无多余联系 B. 几何不变，有多余联系 C. 瞬变 D. 常变



选项	对与错	原因
A	错	图示体系是几何不变，有多余联系
B	对	
C	错	图示体系是几何不变，有多余联系
D	错	图示体系是几何不变，有多余联系

4. 一个点和一个刚片用 (**C**) 的链杆相连，组成几何不变体系。

- A. 两根共线的链杆 B. 两根不共线的链杆
C. 用三根不共线的链杆 D. 三根共线的链杆

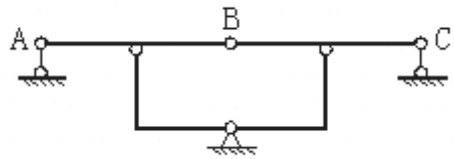
选项	对与错	原因
A	错	一个点和一个刚片用三根不共线的链杆的链杆相连，组成几何不变体系
B	错	一个点和一个刚片用三根不共线的链杆的链杆相连，组成几何不变体系
C	对	
D	错	一个点和一个刚片用三根不共线的链杆的链杆相连，组成几何不变体系

5. 静定结构在几何构造上的特征是：(**D**)

- A. 有多余约束 B. 无多余约束
C. 计算自由度 W 等于零 D. 几何不变且无多余约束

选项	对与错	原因
A	错	静定结构在几何构造上的特征是几何不变且无多余约束
B	错	静定结构在几何构造上的特征是几何不变且无多余约束
C	错	静定结构在几何构造上的特征是几何不变且无多余约束
D	对	

6. 图示体系的几何组成是 (**A**)



- A. 无多余约束的几何不变体系 B. 几何可变体系
 C. 有多余约束的几何不变体系 D. 瞬变体系

选项	对与错	原因
A	对	
B	错	图示体系是无多余约束的几何不变体系
C	错	图示体系是无多余约束的几何不变体系
D	错	图示体系是无多余约束的几何不变体系

7. $W \leq 0$ 是保证体系为几何不变的 (A) 条件。

- A. 必要 B. 充分 C. 必要充分 D. 非必要

选项	对与错	原因
A	对	
B	错	$W \leq 0$ 是保证体系为几何不变的必要条件。
C	错	$W \leq 0$ 是保证体系为几何不变的必要条件。
D	错	$W \leq 0$ 是保证体系为几何不变的必要条件。

8. 三个刚片用三个铰两两联结而成的体系是 (D)。

- A. 几何不变 B. 几何可变 C. 几何瞬变 D. 以上三者均有可能

选项	对与错	原因
A	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
B	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
C	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
D	对	

9. 两个刚片，用三根链杆联结而成的体系是：(D)

- A. 几何常变； B. 几何不变；
 C. 几何瞬变； D. 几何不变或几何常变或几何瞬变。

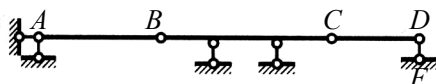
选项	对与错	原因
A	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
B	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
C	错	三个刚片用三个铰两两联结而成的体系可能是几何可变、几何不变或瞬变体系
D	对	

10. 联结三个刚片的铰结点，相当的约束个数为：(C)

A. 2个 B. 3个 C. 4个 D. 5个

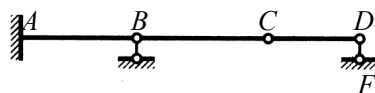
选项	对与错	原因
A	错	联结三个刚片的铰结点，相当的 4 个约束
B	错	联结三个刚片的铰结点，相当的 4 个约束
C	对	
D	错	联结三个刚片的铰结点，相当的 4 个约束

3-2 试对图示体系进行几何组成分析。如果是具有多余约束的几何不变体系，则须指出其多余约束的数目。



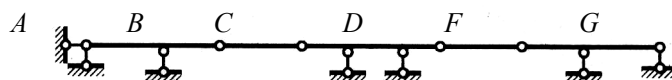
(a)

【解】(a)基础视为刚片 I，BC 视为刚片 II，刚片 I、II 通过三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，而 CDF 为二元体，所以此体系为无多余约束的几何不变体系。



(b)

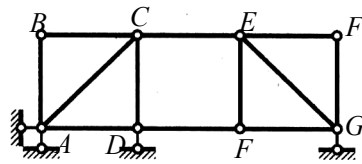
【解】(b)首先去点二元体 CDF，分析剩余体系，基础视为刚片 I，BC 视为刚片 II，刚片 I、II 只有一根链杆相连，所以体系为几何可变体系。



(c)

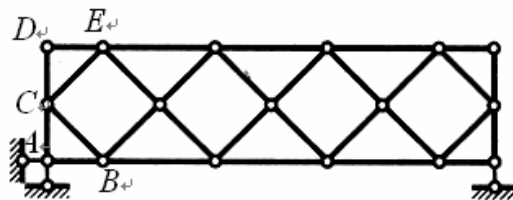
【解】(c)基础视为刚片 I，AB 视为刚片 II，刚片 I、II 通过三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，组成一个大的刚片 III，刚片 III 和刚片

CD 由三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，组成一个大的刚片IV，刚片IV和刚片 FG 由三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，所以此体系为无多余约束的几何不变体系。



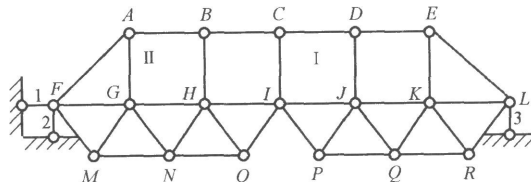
(d)

【解】(d) 基础视为刚片 I， $ABCD$ 视为刚片 II，刚片 I、II 通过三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，组成一个大的刚片 III，刚片 III 和刚片 $EFGH$ 由三根既不平行也不相交的三根链杆相连，符合二刚片规则，所以此体系为无多余约束的几何不变体系。



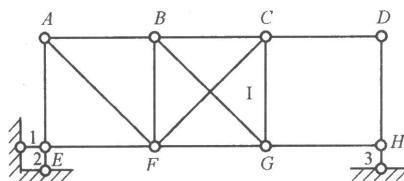
(e)

【解】(e) 体系与基础用不全交于一点也不全平行的三根链杆相连，符合二刚片规则，先撤去这些支座链杆，只分析体系内部的几何组成。从右向左依次拆去二元体，最后剩余三角形 ABC 和 CDE ，两个三角形只有一个铰 C 相连，所以此体系是几何可变体系。



(f)

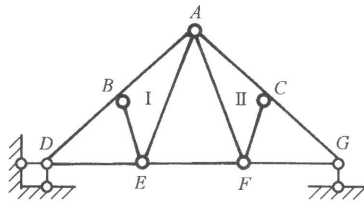
【解】(f) 由于 $ACELRPOMF$ 部分由基础简支，所以可只分析 $ACELRPOMF$ 部分。首先在三角形 KLR 上依次增加二元体 LEK 、 KQR 、 KJQ 、 EDJ 、 JPQ 、 JIP 、 DCI ，把 $CELRPI$ 部分看做刚片 I，再在三角形 FGM 上依次增加二元体 FAG 、 MNG 、 NHG 、 ABH 、 HON 、 HIO ，把 $BAFMOIH$ 部分看做刚片 II，刚片 I 和 II 由不共线的铰 I 及链杆 BC 相联，因而整个体系为几何不变，且无多余约束。



(g)

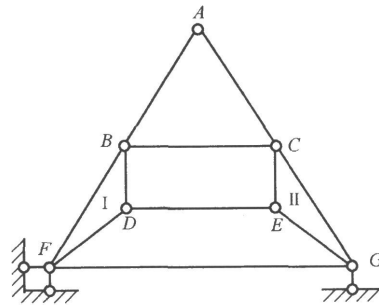
【解】(g) 首先在三角形 AEF 上依次增加二元体 ABF 、 BCF 、 CGF 组成刚片 I，

而杆件 BG 可看做一个多余约束。其次，去掉二元体 CDH 、 $GH3$ 。把基础上增加二元体 12 看做刚片 II，则刚片 I 和刚片 II 只用铰 E 相连，因而整个体系为几何可变，但在 $BCGF$ 部分有一个多余约束。



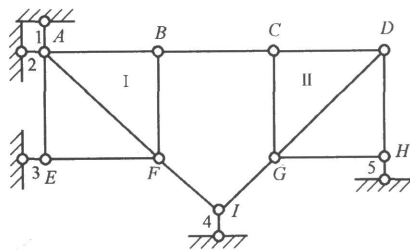
(h)

【解】(h) 由于 $ADEFG$ 部分由基础简支，所以可只分析 $ADEFG$ 部分。把三角形 AED 看做刚片 I，杆 BE 看做多余约束；把三角形 AFG 看做刚片 I，杆 CF 看做多余约束。刚片 I 和刚片 II 由不共线的铰 A 及链杆 EF 相联，因而整个体系为几何不变，且有两个多余约束。



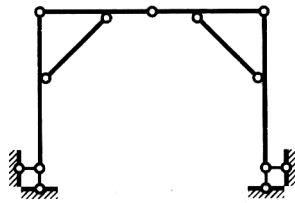
(i)

【解】(i) 由于 AFG 部分由基础简支，所以可只分析 AFG 部分。可去掉二元体 BAC 只分析 $BFGC$ 部分。把三角形 BDF 、 CEG 分别看做刚片 I 和 I，刚片 I 和 I 由三根平行的链杆相联，因而整个体系为瞬变。



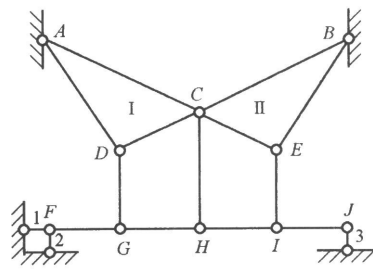
(j)

【解】(j) 首先在基础上依次增加二元体 12 、 $AE3$ 、 AFE 、 ABF 、 $FI4$ ，成一个大的刚片 I。其次，把 $CDHG$ 部分看做刚片 II，刚片 I、II 由三根共点的链杆 BC 、 IG 、 5 相联，因而整个体系为瞬变。



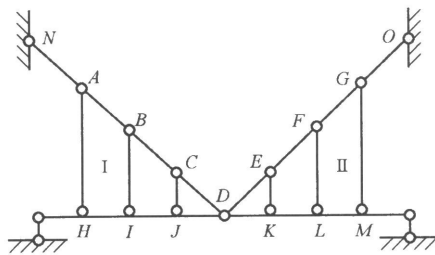
(k)

【解】(k) 刚片 AF 和 AB 由不共线的单铰 A 以及链杆 DH 相联，构成刚片 I，同理可把 $BICEG$ 部分看做刚片 II，把基础以及二元体 12、34 看作刚片 I，则刚片 I、II、III 由不共线的三个铰 F 、 B 、 G 两两相联，构成几何不变体系，且无多余约束。



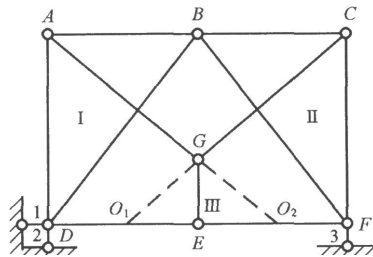
(l)

【解】(l) 首先把三角形 ACD 和 BCE 分别看做刚片 I 和刚片 II，把基础看做刚片 I，则三个刚片用不共线的三个铰 A 、 B 、 C 分别两两相联，组成一个大的刚片。在这个大的刚片上依次增加二元体 12、 DGF 、 CHG 、 EIH 、 $IJ3$ 。最后得知整个体系为几何不变，且无多余约束。



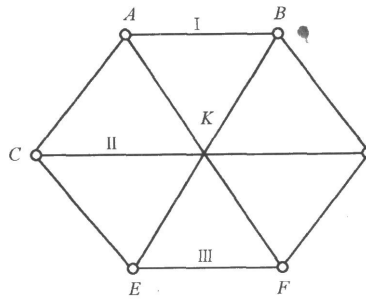
(m)

【解】(m) 在刚片 HD 上依次增加二元体 DCJ 、 CBI 、 BAH 构成刚片 I，同理可把 DMG 部分看做刚片 II，把基础看做刚片 I，则刚片 I、II、III 由不共线的单铰 D ，虚铰 N 、 O 相联，构成几何不变体系，且无多余约束。



(n)

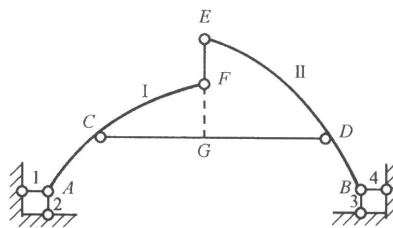
【解】(n) 由于 $ABCDEF$ 部分由基础简支，所以可只分析 $ABCDEF$ 部分。把三角形 ABD 看做刚片 I， BCF 看做刚片 I，杆件 GE 看做刚片 III，则三个刚片由不共线的单铰 B ，虚铰 O_1 、 O_2 分别两两相联，构成几何不变体系，且无多余约束。



(o)

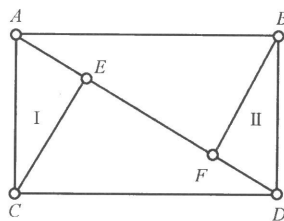
【解】(o) 该体系没有和基础相连，只需要分析其内部几何组成性质。

首先把杆件 AB 看做刚片 I，把杆件 CD 看做刚片 II，把杆件 EF 看做刚片 III，刚片 I 和刚片 II 由链杆 AC 、 BD 相联（相当于在两杆轴线的交点上用一虚铰相联），刚片 II 和刚片 III 由链杆 CE 、 FD 相联（相当于在两杆轴线的交点上用一虚铰相联），刚片 I 和刚片 III 由链杆 AF 、 EB 相联（相当于在两杆轴线的交点上用一虚铰相联），且三个虚铰在一条直线上。因而整个体系为瞬变体系。



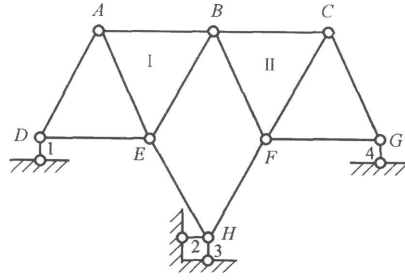
(p)

【解】(p) 把曲杆 ACF 看做刚片 I；曲杆 BDE 看做刚片 II，基础和二元体 12、34 看做刚片 III。刚片 I、II、III 由不共线的三铰 A 、 B 、 G 两两相联，因而整个体系为几何不变，且无多余约束。



(q)

【解】该体系没有和基础相联，只需要分析其内部几何组成性质。首先把三角形 AEC 和 BFD 分别看做刚片 I 和刚片 II，刚片 I 和刚片 II 由不共点的三根链杆 AB 、 EF 、 CD 相联，因而整个体系为内部几何不变，且无多余约束。



(q)

【解】(q) 把 $BCGF$ 部分看做刚片 II，再把基础上增加二元体 23 看做刚片 III。刚片 I 和刚片 II 由单铰 B 相联，刚片 II 和刚片 III 由链杆 HF 、4 相联（相当于在两杆轴线的交点上用一虚铰相联），刚片 I 和刚片 III 由链杆 HE 、1 相联（相当于在两杆轴线的交点上用一虚铰相联），且三铰不在一条直线上。因而整个体系为几何不变，且无多余约束。