第6篇　轴及其联接

主要撰稿　关天池　王淑兰　林基明　童祖楹　刘清廉　王德夫
审　　稿　王春九　韩学铨　段慧文　邹舜卿

第1章 轴和软轴

1 轴

轴是组成机械的重要零件之一。它用来安装各种传动零件，使之绕其轴线转动，传递转矩或回转运动，并通过轴承与机架或机座相联结。轴与其上的零件组成一个组合体——轴系部件，在轴的设计时，不能只考虑轴本身，必须和轴系零、部件的整个结构密切联系起来。

轴按受载情况分为：

(1) 转轴：支承传动机件又传递转矩，即同时承受弯矩和扭矩的作用。

(2) 心轴：只支承旋转机件而不传递转矩，即只承受弯矩作用。心轴又可分为固定心轴（工作时轴不转动）和转动心轴（工作时轴转动）两种。

(3) 传动轴：主要传递转矩，即主要承受扭矩，不承受或承受较小的弯矩。

按结构形状分为：光轴和阶梯轴；实心轴和空心轴。

按几何轴线分为：直轴、曲轴和钢丝软轴。

按截面分为：圆形截面和非圆形截面。

本节重点介绍常用的圆形截面阶梯轴的设计。

轴的设计应满足下列几方面的要求：在结构上要受力合理、尽量避免或减少应力集中，足够的强度（静强度和疲劳强度），必要的刚度，特殊情况下的耐腐蚀性和耐高温性，高速轴的振动稳定性及良好的加工工艺性，并应使零件在轴上定位可靠、装配适当和装拆方便等。通常设计程序为：

① 根据机械传动方案的整体布局，拟定轴上零件的布置和装配方案；

② 选择轴的材料；

③ 初步估算轴的直径；

④ 进行轴的结构设计，校核轴键联接强度及轴的弯扭强度；

⑤ 对于重要的轴，应进行强度的精确校核计算；

⑥ 必要时校核轴的刚度和临界转速；

⑦ 根据上述计算结果修改设计；

⑧ 绘制轴的工作图（零件图）。

1.1 轴的常用材料

应用于轴的材料种类很多，主要根据轴的使用条件，对轴的强度、刚度和其他机械性能等的要求，采用的热处理方式，同时考虑制造加工工艺，并力求经济合理，通过设计计算来选择轴的材料。

轴的材料一般是经过轧制或锻造经切削加工的碳素钢或合金钢。对于直径较小的轴，可用圆钢制造；有条件的可直接用冷拔钢材；对于重要的，大直径或阶梯直径变化较大的轴，采用锻坯。为节约金属和提高工艺性，直径大的轴还可以制成空心的，并且带有焊接的或锻造的凸缘。

轴常用的材料是优质碳素结构钢，如35、45和50，其中以45号钢最为常用。不太重要及受载较小的轴可用Q235、Q275等普通碳素结构钢；对于受力较大，轴的尺寸受限制，以及某些有特殊要求的轴可用合金结构钢。当采用合金钢时，应优先选用符合我国资源情况的硅锰钢、硼钢等。对于结构复杂的轴（例如花键轴、空心轴等），为保持尺寸稳定性和减少热处理变形可选用铬钢；对于大截面非常重要的轴可选用铬镍钢；对于高温或腐蚀条件下工作的轴可选用耐热钢或不锈钢。

在一般工作温度下，合金结构钢的弹性模量与碳素结构钢相近，所以只为了提高轴的刚度而选用合金结构钢是不合适的。

球墨铸铁和一些高强度铸铁，铸造性能好，容易铸成复杂形状，吸振性能较好，应力集中敏感性较低，支点位移的影响小，常用于制造外形复杂的轴（如曲轴和凸轮轴等）。

我国研制的稀土-球墨铸铁，冲击韧性好，同时具有减摩、吸振和对应力集中敏感性低等优点，已用于制造

汽车、拖拉机和机床上的重要轴类零件。

同样的材料，在热处理工艺不同时，所得到的静强度、硬度和疲劳极限等也会不同，所以在选择材料时，还应确定其热处理方法。一般碳素钢依其毛坯供应的热处理状态，作为材料的热处理的要求，图纸上不再做任何要求。例如热轧圆钢一般为退火状态，锻件毛坯为正火状态，其金相组织为珠光体和铁素体的混合物，其力学性能见表6-1-1。受载荷大的轴一般用调质钢，大多数是含碳量在0.30%～0.60%范围内的碳素结构钢和合金结构钢，调质钢能进行调质处理。调质处理后得到的是索氏体组织，它比正火或退火所得到的铁素体混合组织，具有更好的综合力学性能，例如有更高的强度，较高的冲击韧度，较低的脆性转变温度和较高的疲劳强度。调质钢的钢种很多，常用的有35、45、40Cr、45Mn2、40MnB、35CrMo、30CrMnSi和40CrNiMo等。调质钢回火时的回火温度不同，得到的力学性能也不同。回火温度高，硬度和强度低，但冲击韧度提高。因此可以通过控制回火温度来控制力学性能，以满足设计要求。由于轴类零件在淬透情况相同时，调质后的硬度可以反映轴的屈服强度和抗拉强度，因此在技术条件中只需规定硬度值即可，只是某些很重要的轴还需规定其他力学性能。调质后硬度确定，必须考虑制造工艺和载荷条件。

表6-1-1　　轴的常用材料及其主要力学性能

材料牌号	热处理	毛坯直径/mm	硬度HB	抗拉强度 σ_b	屈服点 σ_s	弯曲疲劳极限 σ_{-1}	扭转疲劳极限 τ_{-1}	许用静应力 σ_{+1p}	许用疲劳应力 σ_{-1p}	备注
				MPa 不小于				MPa	MPa	
Q235，Q235F				440	240	180	105	176	120～138	用于不重要或载荷不大的轴
20		25	≤156	420	250	180	100	168	120～138	用于载荷不大，要求韧性较高的轴
	正火	≤100	103～156	400	220	165	95	160	110～127	
	正火	>100～300		380	200	155	90	152	103～119	
		>300～500		370	190	150	85	148	100～115	
	回火	>500～700		360	180	145	80	144	96～111	
35	正火	25	≤187	540	320	230	130	216	153～176	应用较广泛
	正火	≤100	149～187	520	270	210	120	208	140～161	
		>100～300		500	260	205	115	200	136～158	
	回火	>300～500	143～187	480	240	190	110	192	126～146	
		>500～750	137～187	460	230	185	105	184	123～142	
		>750～1000		440	220	175	100	176	116～134	
	调质	≤100	156～207	560	300	230	130	224	153～177	
		>100～300		540	280	220	125	216	146～169	
45	正火	25	≤241	610	360	260	150	244	173～200	应用最广泛
	正火	≤100	170～217	600	300	240	140	240	160～184	
		>100～300	162～217	580	290	235	135	238	156～180	
	回火	>300～500		560	280	225	130	224	150～173	
		>500～750	156～217	540	270	215	125	216	143～165	
	调质	≤200	217～255	650	360	270	155	260	180～207	
40Cr	调质	25		1000	800	485	280	400	269～323	用于载荷较大，而无很大冲击的重要轴
		≤100	241～286	750	550	350	200	300	194～233	
		>100～300	229～269	700	500	320	185	280	177～213	
		>300～500		650	450	295	170	260	163～196	
		>500～800	217～255	600	350	255	145	240	170～196	

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

续表

材料牌号	热处理	毛坯直径/mm	硬度HB	抗拉强度 σ_b	屈服点 σ_s	弯曲疲劳极限 σ_{-1}	扭转疲劳极限 τ_{-1}	许用静应力 σ_{+1p}	许用疲劳应力 σ_{-1p}	备注
				MPa 不小于				MPa	MPa	
35SiMn (42SiMn)	调质	25		900	750	445	255	360	178~247	性能接近于40Cr，用于中小型轴
		≤100	229~286	800	520	355	205	320	197~236	
		>100~300	217~269	750	450	320	185	300	213~246	
		>300~400	217~255	700	400	295	170	280	196~227	
		>400~500	196~255	650	380	275	160	260	183~211	
40MnB	调质	25		1000	800	485	280	400	269~323	性能接近于40Cr，用于重要的轴
		≤200	241~286	750	500	335	195	300	186~223	
40CrNi	调质	25		1000	800	485	280	400	269~323	用于很重要的轴
35CrMo	调质	25		1000	850	50	285	400	200~277	性能接近于40CrNi，用于重载荷的轴
		≤100	207~269	750	550	350	200	300	194~233	
		>100~300		700	500	320	185	280	177~213	
		>300~500		650	450	295	170	260	163~196	
		>500~800		600	400	270	155	240	150~180	
38SiMnMo	调质	≤100	229~286	750	600	360	210	300	200~240	性能接近于35CrMo
		>100~300	217~269	700	550	335	195	280	186~223	
		>300~500	196~241	650	500	310	175	260	172~206	
		>500~800	187~241	600	400	270	155	240	150~180	
37SiMn2MoV	调质	25		1000	850	495	285	400	198~275	用于高强度，大尺寸及重载荷的轴
		≤200	269~302	880	700	425	245	352	236~283	
		>200~400	241~286	830	650	395	230	332	219~263	
		>400~600	241~269	780	600	370	215	312	205~246	
38CrMoAlA	调质	30	229	1000	850	495	285	400	198~275	用于要求高耐磨性、高强度且热处理变形很小的（氮化）轴
20Cr	渗碳淬火回火	15	表面56~62 HRC	850	550	375	215	340	208~250	用于要求强度和韧性均较高的轴（如某些齿轮轴、蜗杆等）
		30		650	400	280	160	260	155~186	
		≤60		650	400	280	160	260	155~186	
20CrMnTi	渗碳淬火回火	15	表面56~62 HRC	1100	850	525	300	440	291~350	
1Cr13	调质	≤60	187~217	600	420	275	155	240	152~183	用于在腐蚀条件下工作的轴
2Cr13	调质	≤100	197~248	660	450	295	170	264	163~196	
1Cr18Ni9Ti	淬火	≤60	≤192	550	220	205	120	220	136~157	用于在高、低温及强腐蚀条件下工作的轴
		>60~180		540	200	195	115	216	130~150	
		>100~200		500	200	185	105	200	123~142	
QT400-15			156~197	400	300	145	125	100		用于结构形状复杂的轴
QT450-10			170~207	450	330	160	140	112		
QT500-7			187~255	500	380	180	155	125		
QT600-3			197~269	600	420	215	185	150		

注：1. 表中所列疲劳极限数值，均按下式计算 $\sigma_{-1}\approx0.27(\sigma_b+\sigma_s)$，$\tau_{-1}\approx0.156(\sigma_b+\sigma_s)$。

2. 其他性能，一般可取 $\tau_s\approx(0.55\sim0.62)\sigma_s$，$\sigma_0\approx1.4\sigma_{-1}$，$\tau_0\approx1.5\tau_{-1}$。

3. 球墨铸铁 $\sigma_{-1}\approx0.36\sigma_b$，$\tau_{-1}\approx0.31\sigma_b$。

4. 许用静应力 $\sigma_{+1p}=\sigma_b/n_{bp}$，许用疲劳应力 $\sigma_{-1p}=\sigma_{-1}/n_{-1p}$。$n_{bp}$为以抗拉强度为基准的许用安全系数 $n_{bp}=\sigma_b/\sigma_p$，n_{-1p}为对称循环应力时的许用安全系数，$n_{-1p}=\sigma_{-1}/\sigma_p$。有关疲劳计算中的许用安全系数参见《机械设计手册》第2版第19篇第5章。

5. 选用 σ_{-1p}值时，重要零件取较小值，一般零件取较大值。

轴受载荷时，表面应力最高，同时轴的表面还直接受到冲击和摩擦等作用。因此重载或表面受到摩擦的轴，常要求进行表面热处理。其方法很多，主要有表面淬火和化学处理两类。表面淬火只对轴的表面层进行加热、冷却，使组织转变，有高硬度的表面层和有利的残余应力分布。一般适用于含碳量为0.4%以上的中碳结构钢。化学处理改变了轴表面的化学成分，从而提高疲劳强度、耐磨性或耐腐蚀等性能。轴类零件常用的方法有渗碳淬火、渗氮、碳氮共渗和低温氮碳共渗（软氮化）等。有时为了提高轴的强度和抗疲劳能力，将轴调质处理后，再在相应的表面上进行表面处理。有的轴各部位的要求不同，或不需将轴的各个表面都处理，就可以采用表面处理或局部淬火处理的方法。轴的表面淬火处理淬硬层见表6-1-2、轴用化学处理方法见表6-1-3。

表6-1-2　　轴的表面淬火处理淬硬层

性能要求	工作条件	淬硬层深度/mm	备　注	性能要求	工作条件	淬硬层深度/mm	备　注
耐　磨	载荷不大	0.5～1.5		抗疲劳	周期性弯曲或扭转	3.0～12	中小型轴淬硬层深度可按轴径的10%～20%计算（直径40mm以上轴取上限）
	载荷较大，或有冲击载荷作用	2.0～6.5					

表6-1-3　　轴的化学热处理方法

渗入元素	工艺方法	常用钢材	渗层组织	渗层深度/mm	表面硬度	作用与特点
C	渗　碳	低碳钢，低碳合金钢	淬火后为碳化物+马氏体+残余奥氏体	0.3～1.6（一般为0.8～1.2）	57～63HRC（一般为58～62）	渗碳淬火能提高表面硬度、耐磨性、疲劳强度、能承受重载荷。但处理温度较高，工件变形较大
N	渗　氮（氮化）	含铝低和中合金钢，中碳含铬合金钢，奥氏体不锈钢等	合金氮化物+含氮固溶体	0.1～0.6（一般为0.2～0.3）	700～900 HV	提高表面硬度、耐磨性、抗胶合能力、疲劳强度、耐腐蚀性（不锈钢例外），以及抗回火软化能力。硬度和耐磨性比渗碳者高，费用也较高，但渗氮温度低，工件变形小。但渗氮时间长，渗层脆性较大
C,N	氮碳共渗	低、中碳钢，低、中碳合金钢	淬火后为碳氮化合物+含氮马氏体+残余奥氏体	0.25～0.6（一般为0.3～0.4）	58～63 HRC	提高表面硬度、耐磨性和疲劳强度。共渗温度比渗碳低，工件变形小。要渗层厚时较困难
	低温氮碳共渗（软氮化）	碳钢，合金钢，铸铁，不锈钢	碳氮化合物+含氮固溶体	0.007～0.02	50～68 HRC	提高表面硬度、耐磨性、疲劳强度。温度低，工件变形小。硬度较一般渗氮低

冷作硬化也可以用来改善轴的表面质量，提高疲劳强度，其方法有喷丸和滚压等。喷丸表面产生薄层塑性变形和残余压缩应力，能消除微裂纹和其他加工方法造成的残余应力，多用于热处理或锻压后不需要精加工的表面。滚压使表面产生薄层塑性变形，并大大降低表面粗糙度，硬化表层，也能消除微裂纹，使表面产生残余压缩应力。

1.2　轴的结构设计

轴的结构设计是确定轴的合理外形和全部结构尺寸，为轴设计的重要步骤。它与轴上安装的零件类型、尺寸及其位置、零件的固定方式，载荷的性质、方向、大小及分布情况，轴承的类型与尺寸，轴的毛坯、制造和装配工艺、安装及运输，对轴的变形等因素有关。设计者可根据轴的具体要求进行设计，必要时可做几个方案进行比较，以便选出最佳设计方案。以下是一般轴结构设计原则：

（1）节约材料，减轻重量，尽量采用等强度外形尺寸或大的截面系数的截面形状；

(2) 易于轴上零件的精确定位、稳固、装配、拆卸和调整；

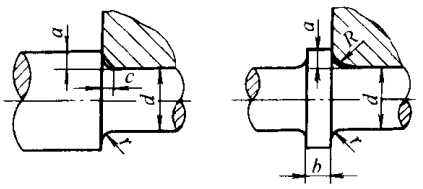
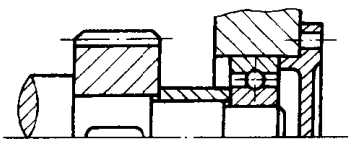
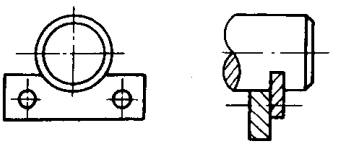
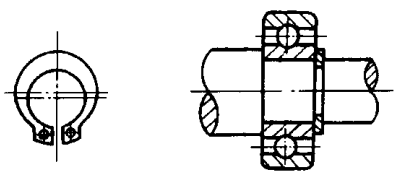
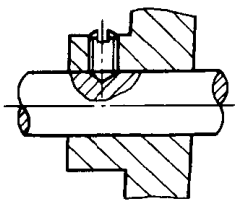
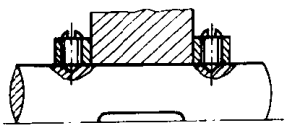
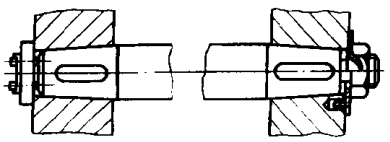
(3) 采用各种减少应力集中和提高强度的结构措施；

(4) 便于加工制造和保证精度。

1.2.1 零件在轴上的定位和固定

零件在轴上的定位和固定是保证其正常工作的关键，不同的零件有不同的定位和固定方式。见表 6-1-4 ~ 表 6-1-6。

表 6-1-4　　轴向定位与固定方法

方法	简　图	特 点 与 应 用
轴肩、轴环	 轴肩　　轴环	结构简单、定位可靠，可承受较大轴向力。常用于齿轮、带轮、链轮、联轴器、轴承等的轴向定位 为保证零件紧靠定位面，应使 $r < c$ 或 $r < R$ 轴肩高度 a 应大于 R 或 c，通常可取 $a = (0.07 \sim 0.1)d$ 轴环宽度 $b \approx 1.4a$ 与滚动轴承相配合处的 a 与 r 值应根据滚动轴承的类型与尺寸确定（见本卷滚动轴承章），圆柱轴伸见 GB/T 1569—1990
套筒		结构简单、定位可靠，轴上不需开槽、钻孔和切制螺纹，因而不影响轴的疲劳强度。一般用于零件间距离较小的场合，以免增加结构重量。轴的转速很高时不宜采用
轴端挡板		适用于心轴的轴端固定，见 GB/T 892—1986（单孔）及 JB/ZQ 4348—1997（双孔）
弹性挡圈		结构简单紧凑，只能承受很小的轴向力，常用于固定滚动轴承轴用弹性挡圈的结构尺寸见 GB/T 894.1—1986
紧定螺钉		适用于轴向力很小、转速很低或仅为防止零件偶然沿轴向滑动的场合。为防止螺钉松动，可加锁圈 紧定螺钉同时亦可起周向固定作用 紧定螺钉用孔的结构尺寸见 GB/T 71—1985
锁紧挡圈		结构简单，但不能承受大的轴向力。常用于光轴上零件的固定螺钉锁紧挡圈的结构尺寸见 GB/T 884—1986
圆锥面		能消除轴与轮毂间的径向间隙，装拆较方便，可兼作周向固定，能承受冲击载荷。大多用于轴端零件固定，常与轴端压板或螺母联合使用，使零件获得双向轴向固定 圆锥形轴伸见 GB/T 1570—1990

续表

方法	简　图	特点与应用
圆螺母		固定可靠，装拆方便，可承受较大的轴向力。由于轴上切制螺纹，使轴的疲劳强度有所降低。常用双圆螺母或圆螺母与止动垫圈固定轴端零件，当零件间距离较大时，亦可采用圆螺母代替套筒，以减小结构重量，见 GB/T 810—1988、GB/T 812—1988 及 GB/T 858—1988
轴端挡圈		适用于固定轴端零件。可以承受剧烈的振动和冲击载荷 螺栓紧固轴端挡圈的结构尺寸见 GB/T 892—1986（单孔）及 JB/ZQ 4349—1997（双孔）

表 6-1-5　　周向定位与固定方法

方法	简　图	特点与应用
平键		制造简单，装拆方便，对中心性好。可用于较高精度、高转速及受冲击或变载荷作用下的固定联接中，还可用于一般要求的导向联接中 齿轮、蜗轮、带轮与轴的联接常用此形式 平键剖面及键槽见 GB/T 1096—1979，导向平键见 GB/T 1097—1979
楔键		在传递扭矩的同时，还能承受单向的轴向力。由于装配后造成轴上零件的偏心或偏斜，故不适用于要求严格对中、有冲击载荷及高速传动的联接 楔键及键槽见 GB/T 1563 ~ GB/T 1565—1979
切向键	120°	可传递较大的扭矩，但对中性较差，对轴的削弱较大，常用于重型机械中 一个切向键只能传递一个方向的扭矩，传递双向扭矩时，要用两个，互成 120°，见 GB/T 1974—1980
半圆键	轮毂 轴 工作面	键在轴上键槽中能绕其几何中心摆动，故便于轮毂往轴上装配，但轴上键槽很深，削弱了轴的强度 用于载荷较小的联接或作为辅助性联接，也用于锥形轴及轮毂联接，见 GB/T 1098 ~ GB/T 1099—1979
滑键		键固定在轮毂上，键随轮毂一同沿轴上键槽作轴向移动 常用于轴向移动距离较大的场合

续表

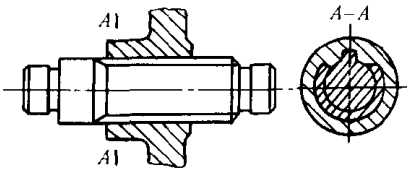
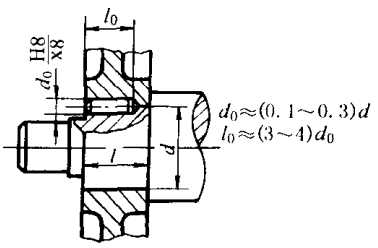
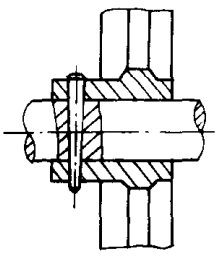
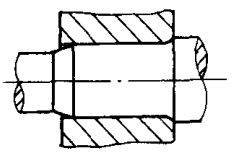
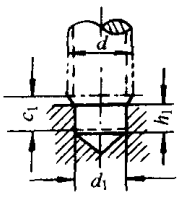
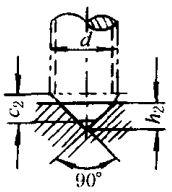
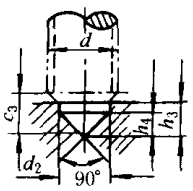
方法	简　图	特点与应用
花键		有矩形、渐开线及三角形花键之分 承载能力高，定心性及导向性好，但制造困难，成本较高。适用于载荷较大和对定心精度要求较高的滑动联接或固定联接 三角形齿细小，适于轴径小、轻载或薄壁套筒的联接见 GB/T 1144—1987
圆柱销		适用于轮毂宽度较小（例如 $l/d<0.6$），用键联接难以保证轮毂和轴可靠固定的场合。这种联接一般采用过盈配合，并可同时采用几个圆柱销。为避免钻孔时钻头偏斜，要求轴和轮毂的硬度差不能太大
圆锥销		用于固定不太重要、受力不大但同时需要轴向固定的零件，或作安全装置用。由于在轴上钻孔，对强度削弱较大，故对重载的轴不宜采用。有冲击或振动时，可采用开尾圆锥销
过盈配合		结构简单，对中性好，承载能力高，可同时起周向和轴向固定作用，但不宜用于经常拆卸的场合。对于过盈量在中等以下的配合（例如$\frac{H7}{s6}$、$\frac{H7}{r6}$等）常与平键联接同时采用，以承受较大的交变、振动和冲击载荷 过盈配合轴的倒角尺寸见本卷过盈联接章

表 6-1-6　轴上固定螺钉用孔（JB/ZQ 4251—1997）　/mm

	螺钉	d	3	4	6	8	10	12	16	20	24	说　明
	GB/T 75—1985	d_1			4.5	6	7	9	12	15	18	用于承受较大侧向力处
	GB/T 85—1988	$h_1\geqslant$			4	5	6	7	8	10	12	
	GB/T 79—1985	c_1			4	5	6	7	8	10	12	
	GB/T 71—1985	h_2	1.5	2	3	3	3.5	4	5	6		用于侧向力较小、轴径较小处
	GB/T 78—2000	c_2	1.5	2	3	3	3.5	4	5	6		
	GB/T 86—1988	d_2					7	9	12	15		
		$h_3\leqslant$					6	7	8	10		
		h_4					3.5	4.5	6	7.5		
		c_3					6	7	8	10		

1.2.2 提高轴疲劳强度的结构措施

轴有各种破坏形式，如疲劳、腐蚀、磨损、撞击、微动和蠕变等，但轴的破坏多数属于疲劳破坏，据统计，机器零件的破坏中有80%的损坏是属于疲劳破坏，而轴类零件的破坏的比例则更高一些。疲劳破坏分高周（高循环）疲劳、低周（低循环）疲劳、微动疲劳和表面疲劳等。

高周疲劳属于低应力（低于材料屈服限，甚至弹性极限）、长寿命（循环次数一般大于 10^4 或 10^5）的情况下的疲劳破坏，是最常见的一种。通常简称为疲劳。轴的疲劳破坏多属此类。

轴的截面变化处（如轴肩、键槽和环槽等），会产生应力集中，疲劳破坏往往在此发生，轴的工作表面应力最大，也会出现疲劳破坏，在轴的结构设计中，应力求降低应力集中和提高轴的表面质量。降低应力集中的主要措施见表6-1-7。提高轴的表面质量包括降低轴的表面粗糙度，对轴表面进行处理，如热处理，机械处理和化学处理等。

表 6-1-7　　降低轴上应力集中的主要措施举例

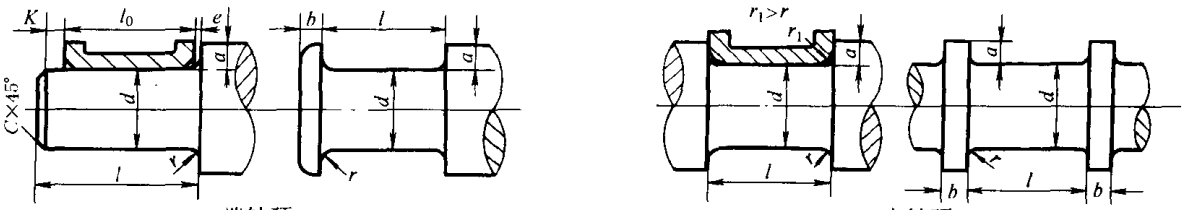
结构名称	措施			
圆角	加大圆角半径 $r/d>0.1$，减小直径差 $D/d<1.15\sim1.2$	加内凹圆角	加大圆角半径，设中间环	加退刀圆角
横孔	K_σ 减小约 30% 盲孔改成通孔		孔上倒角或滚珠辗压	压入弹性小的衬套
键槽花键	底部加圆角	用圆盘铣刀	$d_1=(1.1\sim1.3)d$ 增大花键直径	花键加退刀槽
过盈配合	K_σ 减小约 30%～40% $r\geqslant(0.1\sim0.2)d$ 增大配合处直径	K_σ 减小约 40% $d_1=(1.06\sim1.08)d$ 轴上开卸载槽并滚压	K_σ 减小约 15%～25% 轮毂上开卸载槽	K_σ 减小约 15%～25% 减小轮毂端部厚度

注：K_σ 系有效应力集中系数，其减小值系概略值，仅供参考。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

1.2.3 滑动轴承的轴颈结构尺寸及轴端润滑油孔

向 心 轴 颈



端轴颈　　中轴颈

表 6-1-8

代　号	名　称	说　　明
d	轴颈直径	由计算确定，并按标准尺寸 GB/T 2822—1981 圆整为标准直径
a	轴肩（环）高度	$a\approx(0.07\sim0.1)d$，$d+2a$ 最好圆整为整数值
b	轴环宽度	$b\approx1.4a$，圆整为整数
r、r_1	圆角半径	见第 1 卷零件的倒圆与倒角（GB/T 6403.4—1986）
l	轴颈长度	$l=l_0+K+e+C$，l_0 由轴承工作能力的需要确定，e 和 K 分别由热膨胀量和安装误差确定，C 按 GB/T 6403.4—1986 选取。对于固定轴的轴颈 $l=l_0$

止 推 轴 颈

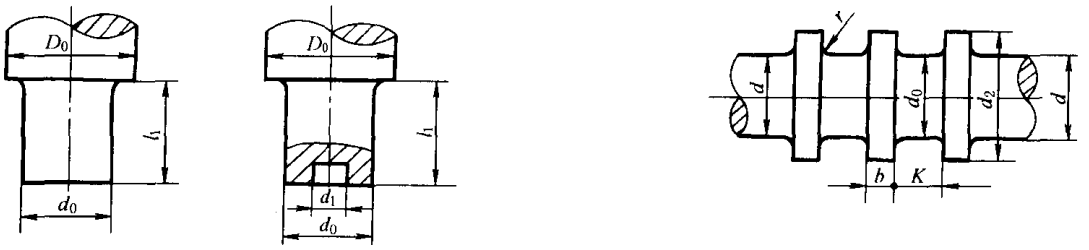
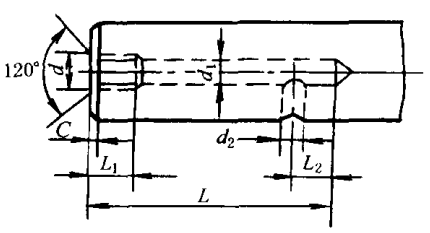


表 6-1-9

代号	名　称	说　明	代号	名　称	说　明
D_0	轴直径	由计算确定	b	轴环宽度	$b=(0.1\sim0.15)d$
d	轴直径	由计算确定	K	轴环距离	$K=(2\sim3)b$
d_0	止推轴颈直径	由计算确定，并按标准尺寸 GB/T 2822—1981 圆整为标准直径	l_1	止推轴颈长度	由计算和止推轴承结构确定
d_1	空心轴颈内径	$d_1=(0.4\sim0.6)d_0$	n	轴环数	$n\geqslant1$，由计算和止推轴承结构确定
d_2	轴环外径	$d_2=(1.2\sim1.6)d$	r	轴环根部圆角半径	按 GB/T 6403.4—1986 选取

表 6-1-10　　**轴端润滑油孔**　　/mm



螺纹直径 d	d_1	d_2	L_{max}	L_{1min}	L_{2min}	C
M6-7H	5	5	100	10	15	0.5
M10×1-7H	9		150	12		
M14×1.5-7H	12.5	10	400	20	25	1
M20×1.5-7H	18.5	12	800	25	30	

1.2.4 旋转电机圆柱形轴伸（GB/T 756—1990）

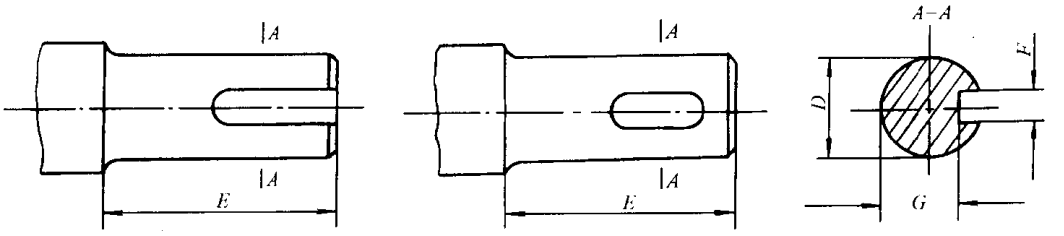


表 6-1-11 /mm

D 基本尺寸	D 极限偏差		E 基本尺寸 长系列	E 基本尺寸 短系列	F 基本尺寸	F 极限偏差 一般键联接 N9	F 极限偏差 较紧键联接 P9	G 基本尺寸	G 极限偏差
6	+0.006 −0.002	j6	16		2	−0.004 −0.029	−0.006 −0.031	4.8	0 −0.1
7								5.8	
8	+0.007 −0.002		20					6.8	
9					3			7.2	
(10)			23	20				8.2	
11	+0.008 −0.003				4	0 −0.030	−0.012 −0.042	8.5	
(12)			30	25				9.5	
14					5			11.0	
16	+0.008 −0.003		40	28				13.0	
18					6			14.5	
19	+0.009 −0.004							15.5	
(20)			50	36				16.5	
22					8			18.5	0 −0.2
24								20.0	
(25)			60	42				21.0	
28						0 −0.036	−0.015 −0.051	24.0	
(30)								26.0	
32			80	58	10			27.0	
(35)								30.0	
38								33.0	
(40)	+0.018 +0.002	k6						35.0	
42					12			37.0	
(45)			110	82				39.5	
48					14			42.5	
(50)						0 −0.043	−0.018 −0.061	44.5	
55					16			49.0	
60	+0.030 +0.011	m6	140	105				53.0	
65					18			58.0	

D 基本尺寸	D 极限偏差		E 基本尺寸 长系列	E 基本尺寸 短系列	F 基本尺寸	F 极限偏差 一般键联接 N9	F 极限偏差 较紧键联接 P9	G 基本尺寸	G 极限偏差
70	+0.030 +0.011	m6	140	105	20	0 −0.052	−0.022 −0.074	62.5	0 −0.2
75								67.5	
80			170	130	22			71.0	
85	+0.035 +0.013							76.0	
90					25			81.0	
95								86.0	
100			210	165	28			90.0	
110								100	
120					32	0 −0.062	−0.026 −0.088	109	
130	+0.040 +0.015		250	200				119	
140					36			128	
150								138	
160			300	240	40			147	
170								157	
180					45	0 −0.062	−0.026 −0.088	165	
190	+0.046 +0.017		350	280				175	
200								185	
220					50			203	0 −0.3
240			410	330	56			220	
250								230	
260	+0.052 +0.020							240	
280			470	380	63			260	
300					70	0 −0.074	−0.032 −0.100	278	
320	+0.057 +0.021							298	
340			550	450	80			315	
360								335	
380								355	
400	+0.057 +0.021		650	540	90	0 −0.087	−0.037 −0.124	372	0 −0.3

注：1. 本表未摘录标准中轴伸直径（D）420～630mm 部分，带括号的直径应尽量不用。

2. 轴伸直径大于 500mm 者，键槽尺寸及其公差由用户与制造厂协商确定。

3. 轴伸键槽的对称度公差值应不超过下表规定

/mm

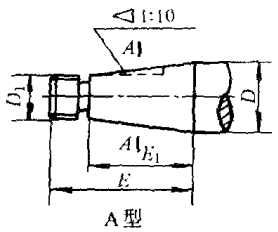
键槽宽 F	公差值	键槽宽 F	公差值	键槽宽 F	公差值	键槽宽 F	公差值
>1～3	0.020	>6～10	0.030	>18～30	0.050	>50～100	0.080
>3～6	0.025	>10～18	0.040	>30～50	0.060		

4. 轴伸长度 E 一般应采用长系列尺寸。当电机专与某种指定机械配套或有特殊使用要求时，允许采用短系列尺寸，但应在电机的标准中作出规定。

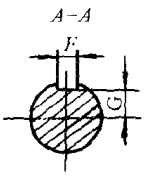
5. 轴伸键槽宽 F 的极限偏差一般应采用一般键联接。当对传动有特殊要求时，如频繁启动或经常承受冲击负载，允许采用较紧键联接，但应在电机的标准中作出规定。

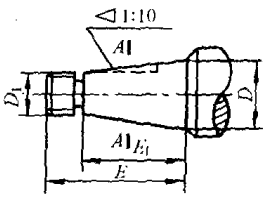
1.2.5 旋转电机圆锥形轴伸（GB/T 757—1993）

表 6-1-12 /mm



A型





B型

D	E	E_1	F	G 尺寸	G 偏差	D_1	D	E	E_1	F	G 尺寸	G 偏差	D_1
16	40	28	3	5.5	0 −0.1	M10×1.25	70	140	105	18	25.4	0 −0.2	M48×3
18			4	5.8			75				27.9		
19				6.3			80	170	130	20	29.2		M56×4
20	50	36		6.6		M12×1.25	85				31.7		
22				7.6			90			22	32.7		M64×4
24				8.1			95				35.2		
25	60	42	5	8.4		M16×1.5	100	210	165	25	36.9		M72×4
28				9.9			110				41.9		M80×4
30	80	58		10.5		M20×1.5	120			28	45.9		M90×4
32			6	11.0			130				50		
35				12.5			140	250	200	32	54		M100×4
38				14.0			150				59		M110×4
40	110	82	10	12.9	0 −0.2	M24×2	160	300	240	36	62	0 −0.3	M125×4
42				13.9			170				67		
45			12	15.4			180			40	71		M140×6
48				16.9		M30×2							
50			14	17.9		M36×3	190	350	280		75		
55				19.9			200				80		
60	140	105	16	21.4		M42×3	220			45	88		M160×6
65				23.9									

注：1. 当电机专与某种指定机械配套或有特殊使用要求时，轴伸长度 E 允许缩短，但应符合 GB/T 1570—1990《圆锥形轴伸》所规定的短系列的数值。

2. 尺寸 E 和 F 的偏差应符合 GB/T 756—1990《电机圆柱形轴伸》的规定。

1.2.6 圆柱形轴伸（GB/T 1569—1990）

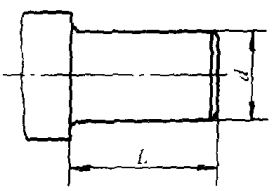


表 6-1-13 /mm

d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列	d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列	d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列
6	+0.006 −0.002	j6	16	—	10	+0.007 −0.002	j6	23	20	18	+0.008 −0.003	j6	40	28
7	+0.007 −0.002				11	+0.008 −0.003				19	+0.009 −0.004			
8			20		12			30	25	20			50	36
					14					22				
9					16			40	28	24				

续表

d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列	d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列	d 基本尺寸	d 极限偏差		L 长系列	L 短系列
25	+0.009 −0.004	j6	60	42	80	+0.030 +0.011	m6	170	130	240	+0.046 +0.017	m6	410	330
28					85	+0.035 +0.013				250				
30	+0.018 +0.002	k6	80	58	90					260	+0.052 +0.020		470	380
32					95					280				
35					100			210	165	300				
38					110					320	+0.057 +0.021		550	450
40			110	82	120					340				
42					125	+0.040 +0.015				360				
45					130			250	200	380				
48					140					400			650	540
50					150					420	+0.063 +0.023			
55	+0.030 +0.001	m6			160			300	240	440				
56					170					450				
60			140	105	180					460				
63					190	+0.046 +0.017		350	280	480				
65					200					500				
70					220					530	+0.070 +0.026		800	680
71										560				
75										600				
										630				

注：1. 直径大于 630～1250mm 的轴伸直径和长度系列可参见原标准附录 A，本表未摘录。

2. 本表适用于一般机器之间的联接并传递转矩的场合。

1.2.7 圆锥形轴伸（GB/T 1570—1990）

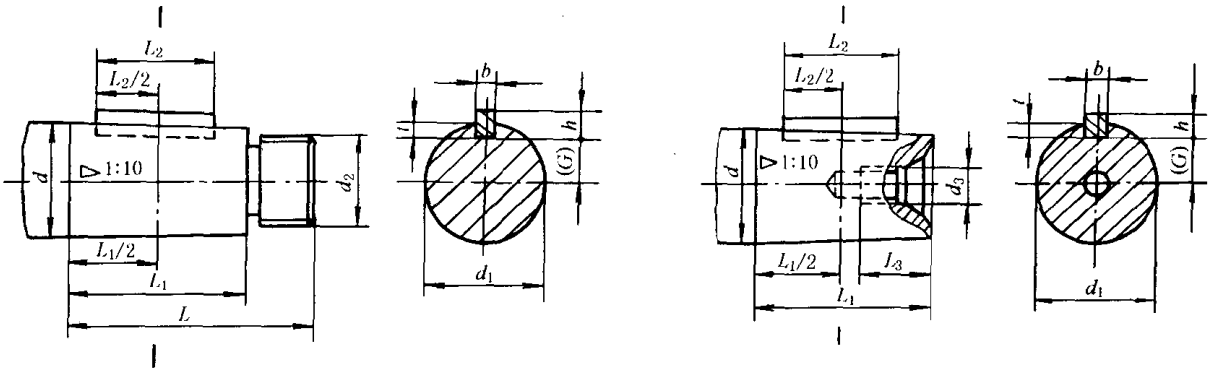


表 6-1-14　　直径为 220 以下的轴伸型式与尺寸　　/mm

d	L	L_1	L_2	b	h	d_1	t	(G)	d_2	d_3	L_3
长系列											
6	16	10	6	—	—	5.5	—	—	M4	—	—
7						6.5					
8	20	12	8			7.4			M6		
9						8.4					
10	23	15	12			9.25					
11				2	2	10.25	1.2	3.9			

续表

d	L	L_1	L_2	b	h	d_1	t	(G)	d_2	d_3	L_3
长 系 列											
12	30	18	16	2	2	11.1	1.2	4.3	M8 × 1	M4	10
14				3	3	13.1	1.8	4.7			
16	40	28	25			14.6		5.5	M10 × 1.25		
18				4	4	16.6	2.5	5.8		M5	13
19						17.6		6.3			
20	50	36	32			18.2		6.6	M12 × 1.25	M6	16
22						20.2		7.6			
24				5	5	22.2		8.1			
25	60	42	36			22.9	3	8.4	M16 × 1.5	M8	19
28						25.9		9.9			
30	80	58	50			27.1		10.5	M20 × 1.5	M10	22
32				6	6	29.1	3.5	11.0			
35						32.1		12.5			
38						35.1		14.0			
40	110	82	70	10	8	35.9	5	12.9	M24 × 2	M12	28
42						37.9		13.9			
45				12	8	40.9		15.4			
48						43.9		16.9	M30 × 2	M16	36
50						45.9		17.9			
55				14	9	50.9	5.5	19.9	M36 × 3	M20	42
56						51.9		20.4			
60	140	105	100	16	10	54.75	6	21.4	M42 × 3		
63						57.75		22.9			
65						59.75		23.9			
70				18	11	64.75	7	25.4	M48 × 3	M24	50
71						65.75		25.9			
75						69.75		27.9			
80	170	130	110	20	12	73.5	7.5	29.2	M56 × 4	—	—
85						78.5		31.7			
90				22	14	83.5	9	32.7	M64 × 4		
95						88.5		35.2			
100	210	165	140	25	14	91.75		36.9	M72 × 4		
110						101.75		41.9	M80 × 4		
120	210	165	140	28	16	111.75	10	45.9	M90 × 4	—	—
125						116.75		48.3			
130	250	200	180	32	18	120		50	M100 × 4		
140						130	11	54			
150						140		59	M110 × 4		
160	300	240	220	36	20	148	12	62	M125 × 4		
170						158		67			
180				40	22	168	13	71	M140 × 6		

续表

d	L	L_1	L_2	b	h	d_1	t	(G)	d_2	d_3	L_3
长系列											
190	350	280	250	40	22	176	13	75	M140×6	—	—
200						186		80	N160×6		
220				45	25	206	15	88			
短系列											
16	28	16	14	3	3	15.2	1.8	5.8	M10×1.25	M4	10
18				4	4	17.2	2.5	6.1		M5	13
19						18.2		6.6			
20	36	22	20			18.9		6.9	M12×1.25	M6	16
22						20.9		7.9			
24				5	5	22.9	3	8.4			
25	42	24	22			23.8		8.9	M16×1.5	M8	19
28						26.8		10.4			
30	58	36	32			28.2		11.1	M20×1.5	M10	22
32				6	6	30.2	3.5	11.6			
35						33.2		13.1			
38						36.2		14.6	M24×2	M12	28
40	82	54	50	10	8	37.3	5	13.6			
42						39.3		14.6			
45				12	8	42.3		16.1	M30×2	M16	36
48						45.3		17.6			
50						47.3		18.6	M36×3		
55				14	9	52.3	5.5	20.6		M20	42
56						53.3		21.1			
60	105	70	63	16	10	56.5	6	22.2	M42×3		
63						59.5		23.7			
65						61.5		24.7			
70				18	11	66.5	7	26.2	M48×3	M24	50
71						67.5		26.7			
75						71.5		28.7			
80	130	90	80	20	12	75.5	7.5	30.2	M56×4	—	—
85						80.5		32.7			
90				22	14	85.5	9	33.7	M64×4		
95						90.5		36.2			
100	165	120	110	25	14	94		38	M72×4		
110						104		43	M80×4		
120				28	16	114	10	47	M90×4		
125						119		49.5			
130	200	150	125			122.5		51.2	M100×4		
140				32	18	132.5	11	55.2			
150						142.5		60.2	M110×4		
160	240	180	160	36	20	151	12	63.5	M125×4	—	—
170						161		68.5			
180				40	22	171	13	72.5	M140×6		

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com