

ICS 53.020
J 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 3811—2008
代替 GB/T 3811—1983

起重机设计规范

Design rules for cranes

2008-04-30 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分级	2
3.1 工作级别的划分	2
3.2 起重机整机的分级	3
3.3 机构的分级	4
3.4 结构件或机械零件的分级	6
4 起重机设计的计算载荷与载荷组合	9
4.1 原则	9
4.2 计算载荷与载荷系数	10
4.3 起重机金属结构设计的基本设计方法、载荷情况与载荷组合	25
4.4 起重机机械设计的载荷、载荷情况与载荷组合	30
5 结构	33
5.1 起重机金属结构构件	33
5.2 结构计算原则	33
5.3 材料和许用应力	34
5.4 结构构件和连接的强度计算	38
5.5 起重机及其结构构件的刚性计算	42
5.6 构件抗失稳的计算	44
5.7 板件和壳体抗屈曲的计算	49
5.8 结构的疲劳强度计算	53
5.9 构造要求	56
6 机械	59
6.1 机构设计计算原则	59
6.2 起重机的通用机械零件的设计计算	71
6.3 起重机特殊零部件的选用计算	79
7 电气	90
7.1 总则	90
7.2 电源和供电	90
7.3 配电系统	91
7.4 电气保护	91
7.5 电气控制	93
7.6 电气设备的工作环境	96
7.7 电动机选择	96

7.8	电线电缆及其敷设	98
7.9	起重吊具的电气	100
7.10	辅助电气设备	101
8	整体抗倾覆稳定性和抗风防滑安全性	102
8.1	起重机整体抗倾覆稳定性	102
8.2	起重机抗风防滑安全性	109
9	安全	111
9.1	起重机的安全设计计算	111
9.2	起重机的标记、铭牌、安全标志、限界尺寸和净距	111
9.3	结构安全要求	112
9.4	机械安全要求	114
9.5	电气安全要求	116
9.6	控制和操纵的安全与布置	116
9.7	安全防护装置的设置要求	118
9.8	起重机的使用维护文件	121
9.9	起重机的有效使用期	121
附录 A (资料性附录)	起重机整机分级举例	122
附录 B (资料性附录)	起重机机构分级举例	126
附录 C (资料性附录)	某些起重机的起升状态级别举例	132
附录 D (规范性附录)	偏斜运行时的水平侧向载荷	133
附录 E (资料性附录)	关于风载荷计算的资料	136
附录 F (规范性附录)	许用应力设计法和极限状态设计法的应用	138
附录 G (规范性附录)	各类典型起重机金属结构计算的载荷与载荷组合	140
附录 H (规范性附录)	用于载荷组合中的能力验算系数 γ_{fi} 、 γ_m 和 γ_{pi} 的值	172
附录 I (资料性附录)	影响脆性破坏因素评价和钢材质量组别的选择	173
附录 J (规范性附录)	受压构件的计算长度和格构式构件的换算长细比	177
附录 K (规范性附录)	轴心受压构件的稳定系数	185
附录 L (规范性附录)	受弯构件的侧向屈曲稳定系数(整体稳定系数) φ_b	191
附录 M (资料性附录)	压弯构件整体稳定性计算	195
附录 N (规范性附录)	薄板局部稳定性计算中的屈曲系数	197
附录 O (规范性附录)	用于结构疲劳强度计算的构件连接的应力集中情况等级和构件接头型式	201
附录 P (规范性附录)	起重机各机构电动机的初选	213
附录 Q (资料性附录)	起重机机构电动机容量选择计算中的 JC 值、 CZ 值和 G 值	218
附录 R (规范性附录)	电动机的过载校验	221
附录 S (规范性附录)	电动机的发热校验	223
附录 T (规范性附录)	形状系数 K_s 、尺寸系数 K_d 、表面情况系数 K_u 、腐蚀系数 K_c 的确定	227
附录 U (资料性附录)	导线载流量的校正	230
附录 V (资料性附录)	流动式起重机的倾覆线	231
附录 W (资料性附录)	符号和代号	233
	参考文献	256

前 言

本标准代替 GB/T 3811—1983《起重机设计规范》。

本标准与 GB/T 3811—1983 相比主要变化如下：

- a) 增加了“前言”。
- b) 修改了“引言”。
- c) 将起重机划分为桥架型起重机、臂架型起重机和缆索型起重机，在“范围”中取消了只适用于电力驱动起重机的限制。
- d) 将 GB/T 3811—1983 第 2 章“总则”的内容调整为本标准的：
 - 第 3 章“分级”，并增加了结构件或机械零件分级的规定；
 - 第 4 章“计算载荷与载荷组合”；
 - 第 8 章“整体抗倾覆稳定性和抗风防滑安全性”；
 - 第 9 章“安全”。
- e) 将 GB/T 3811—1983 第 3 章“结构”改为本标准的第 5 章，其内容的主要变化：
 - 增加了对钢材脆性破坏评价的内容；
 - 简化了压弯构件整体稳定性计算；
 - 修改了结构疲劳强度校验计算的有关内容；
 - 适当调整与修改了对起重机刚性的要求；
 - 补充了对结构设计的构造要求。
- f) 将 GB/T 3811—1983 第 4 章“机构”改为本标准的第 6 章“机械”，其内容的变化如下：
 - 机构计算充实了电动机容量初选及验算，引入了机构设计的基本内容和机构性能的简要计算等；
 - 对机械零部件计算进行了修改。
- g) 将 GB/T 3811—1983 第 5 章“电气”改为本标准的第 7 章，增加了关于起重机电气调速与控制等内容。

本标准的附录 D、附录 F、附录 G、附录 H、附录 J、附录 K、附录 L、附录 N、附录 O、附录 P、附录 R、附录 S、附录 T 为规范性附录。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 E、附录 I、附录 M、附录 Q、附录 U、附录 V、附录 W 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本标准负责起草单位：北京起重运输机械研究所。

本标准参加起草单位：国家起重运输机械质量监督检验中心、上海振华港机(集团)股份有限公司、太原重型机械(集团)有限公司、大连重工·起重集团有限公司、上海港机重工有限公司、上海起重运输机械厂有限公司、南京起重机械总厂有限公司、江苏象王起重机械厂、国电郑州机械设计研究所、天津起重设备有限公司、上海振华港机(集团)丰城制动器有限公司、徐州重型机械厂、四川建设机械(集团)股份有限公司、江阴凯澄起重机械有限公司、广州起重机械有限公司、山东起重机厂有限公司、杭州华新机电工程有限公司、洛阳起重机厂、黑龙江富锦富华起重机有限公司、湖北银轮蒲起机械有限责任公司、

GB/T 3811—2008

上海雄风起重设备厂、佳木斯防爆电机研究所、江西特种电机股份有限公司。

本标准主要起草人：万力、徐格宁、顾迪民、须雷、姚振南、王福绵、赵春晖、陶天华、徐克晋、崔振元、桂佩康、苏国萃、陈玮璋、陶德馨、文豪、翟甲昌、叶佩馨、刘银娥、虞洪、王冰、张仲鹏、王顺亭、顾翠云、朱昌明、李宇力、康志伟、路建湖、陈璇、王晓平、王晓文。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 3811—1983。

引 言

0.1 使用本标准应考虑到：

- a) 本标准不包括所涵盖的起重机设计的特殊问题，如：与非电力驱动的其他驱动装置有关的工作特性分析及各相关部分的设计，在道路及越野地面上行驶运行机构与支承装置的设计，及各类具体起重机的专用特殊部件和结构设计中的特殊问题等；
- b) 凡经理论和实践已证明是正确的其他设计计算方法，经设计部门和用户协商同意，也可以在起重机设计中采用。

0.2 对不同工作要求的起重机设计，在使用本标准时允许有所不同：

- a) 本标准涉及的各类起重机，其使用条件和工作要求可能有显著的差别，如一台高速运行、载荷繁重、繁忙使用的起重机，与一台平缓运行、载荷轻微、作业清闲的起重机，其工况和要求就很不相同。对使用工况和要求有很大差异的起重机设计，不要求都按本标准的全部内容进行计算，而应允许有所不同。
- b) 对那些设计中选用的标准的结构件、机械部件或电气部件，如果已进行过审核或试验并取得合格认可，则认为它们能满足所设计的起重机的工作要求，再进行计算也只是对一个令人满意的结果再作一次验证，故不必再对上述标准部件作校核计算。
- c) 对在本标准已作了规定的设计计算项目，如果在所设计的起重机工作中不可能有不利结果的，就没有必要再作校核计算。例如：对于工作级别很低的起重机，就不必进行疲劳计算。

对不同类型和不同工作要求的起重机应采用不完全相同的设计计算：对一台构造简单工作清闲的起重机，或对一台由标准部件组成的起重机，其计算就应简略一些，而不要求按本标准所列的全部内容逐项进行设计计算，但必须保证起重机的安全与可靠。

0.3 起重机用户在确定起重机订货要求及选购起重机产品时，要特别注意确定和选择起重机整机的工作级别和它的机构的工作级别：

- a) 用户要根据本标准恰当地提出对起重机工作级别的要求，如果可能还须进一步明确起重机各个机构的工作级别，以确保制造商能按此要求进行设计与制造。
- b) 起重机整机的工作级别，由起重机使用等级和起重机载荷状态级别两个因素决定，见 3.2 及表 3。起重机使用等级表明了该起重机工作忙闲程度，由起重机的总工作循环数决定，它可以由起重机预计的使用年数（该起重机报废或被更新之前的使用年数）、每年平均的工作日数，每工作日内平均的起重工作循环次数等三个数的乘积得到。

起重机的载荷状态级别表明了该起重机起吊载荷的轻重程度，由式(1)计算出的载荷谱系数按表 2 确定。

说明：对以上这两项计算只需作估算即可，不需要作十分精确的计算。

- c) 起重机机构工作级别，是将各单个机构分别作为一个整体进行的载荷及运转情况评价，它概略地表示了由该机构的使用等级（设计寿命、工作小时数）和该机构的载荷状态级别（反映载荷轻重状态的级别或载荷谱系数）所决定的机构工作的总体状况，见 3.3 及表 6。机构的使用等级由表 4 查得，机构的载荷状态级别由式(3)计算出的载荷谱系数按表 5 查得。同样，对机构使用等级和机构载荷状态级别两项计算也只需作估算即可，不需要作十分精确的计算。
- d) 如果用户无法提供所需要的起重机的有关数据，从而无法按上述 b)、c)中所述的方法通过计

算与查表选出起重机整机或其机构的工作级别时,也可以通过查阅附录 A 及附录 B 中的有关资料,近似地选出所要的起重机的工作级别及其机构的工作级别。但必须说明附录 A 及附录 B 中的这些选择指南并无约束力,只是给出一个选择的参考示例。在起重机招标书和订货单上所确定的起重机及其机构的工作级别,只能由起重机用户提出并作出最终认定。

0.4 起重机的有效使用期:

- a) 本标准列出的使用等级,并不是对起重机实际使用工作有效期的保证值。
- b) 无论是起重机整机的使用等级(起重机的总工作循环数,或由此结合起重机的工作状况推算出的设计预期的起重机工作寿命年数),或者起重机机构整体的使用等级(起重机机构运转的总小时数,或由此结合使用状况推算出的设计预期的起重机机构工作寿命小时数),都只是一个设计时预估值,而决不是制造商给出的该起重机有效使用期的保证值。
- c) 如果在设计中未对该起重机的预期寿命进行充分的注意和考虑,制造时又没有遵循本标准提出的要点从而未达到设计要求,使用中未能按照制造商给出的说明书进行正常操作和定期维护,或者实际使用工况与订购该起重机时提出的要求又有较大的差异,则产品上述设计预期寿命就会与产品实际的有效使用期有比较大的、甚至是很大的出入。
- d) 如果起重机是由用户通过招标来确定制造商,招标书上提出的起重机的工作条件与其实际使用情况也较符合,起重机制造商遵从招标书的要求并根据本标准作出的正确设计来进行制造,制造的产品符合相应标准确定的制造技术条件的要求而获得了质量保证,用户也按照制造商给出的说明书进行了正常操作和定期维修保养,则设计者根据本标准对该起重机选出的使用等级的值就与具有设计所确定安全度的起重机及其机构的实际有效使用期相当。

0.5 起重机的用户应注意到:

- a) 起升物品的迎风面积——如果这个面积大于附录 E.5 所给出的值,则起重机用户需要另行提供此物品迎风面积的可靠实用的信息。
- b) 工作风压——如果起重机工作时的最大风压可能大于表 15 规定的值,则起重机用户需要另行提供起重机工作时应考虑到的最大工作风压的相关信息。
- c) 非工作风压——如果按照用户使用现场当地的气象条件的要求,需要起重机按表 18 规定的更大的非工作风压进行起重机设计,则起重机用户应提供该起重机设计应考虑到的非工作风压的准确信息。

起重机设计规范

1 范围

本标准确立了起重机总体、结构、机械、电气与安全等部分设计应共同遵守的必要准则,规定了设计、计算要求和方法,并可作为对设计进行分析和评价的技术依据。

本标准适用于桥架型起重机、臂架型起重机和缆索型起重机,但不涉及上述起重机设计的特殊问题。本标准也可供其他起重机参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 986 埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1591 低合金高强度钢(GB/T 1591—1994, neq ISO 4950:1981)
- GB 2585 铁路用热轧钢轨
- GB 2893 安全色(GB 2893—2001, neq ISO 3864:1984)
- GB 2894 安全标志(GB 2894—1996, neq ISO 3864:1984)
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(GB/T 3098.1—2000, idt ISO 898-1:1999)
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹(GB/T 3098.2—2000, idt ISO 898-2:1992)
- GB/T 3480 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法(GB/T 3480—1997, eqv ISO 6336-1~6336-3:1996)
- GB/T 3633 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副 技术条件
- GB/T 4205 人机界面(MMI)操作规则
- GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—1993, eqv IEC 60529:1989)
- GB/T 4942.1 旋转电机外壳防护分级(IP代码)(GB/T 4942.1—2006, IEC 60034-5:2000, IDT)
- GB/T 5117 碳钢焊条
- GB/T 5118 低合金钢焊条
- GB 5226.2 机械安全 机械电气设备 第32部分:起重机械技术条件(GB 5226.2—2002, idt IEC 60204-32:1998)
- GB/T 5269 传动及输送用双节距精密滚子链和链轮(GB/T 5269—1999, idt ISO 1275:1995)
- GB/T 5293 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
- GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB 8918 重要用途钢丝绳(GB 8918—2006, ISO 3154:1988, MOD)
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 10051.1 起重吊钩 机械性能、起重量、应力及材料