

矩形花键 尺寸、公差和检验 标准应用指南

明翠新 编著
薛恒明 主审

TH131.4-65



中国标准出版社

矩形花键尺寸、公差和 检验标准应用指南

明翠新 编著

薛恒明 主审

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

矩形花键尺寸、公差和检验标准应用指南/明翠新编
著. —北京:中国标准出版社, 2002
ISBN 7-5066-2857-0

I. 矩… II. 明… III. 花键-尺寸公差-国家标准-中国-指南 IV. TH131.4-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 106004 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 3² 字数 105 千字

2003 年 5 月第一版 2003 年 5 月第一次印刷

印数 1—1500 定价 15.00 元

网址 www.bzecs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

随着我国社会主义市场经济的深入发展,国际间的经济技术交往日益增多。在国内外两个市场的激烈竞争中,企业能否不断提高产品的技术水平和质量,已成为制约企业发展,以致生存的关键,所以企业都把提高自身产品技术水平和质量摆到了重要的议事日程。然而,提高产品技术水平和质量的重要措施就是要在产品的设计、制造和检验等各个环节中,严格贯彻产品质量标准和相关的通用基础标准。

花键联结是机械传动中常用的联结形式之一。由于矩形花键具有定心精度高、耐磨性好、更适用于滑动联结和传递轻负荷和中等负荷等独特优点,一直被广泛应用于机械制造行业。

我国于1974年发布了GB 1144—74《矩形花键联结》国家标准,1986年参照国际标准ISO 14:1982《圆柱轴用小径定心矩形花键 尺寸、公差和检验》制定了GB/T 1144—1987《矩形花键尺寸、公差和检验》标准,同时作废了GB 1144—74标准。

87版标准的发布实施,对提高产品质量起到了积极的促进作用,证明该标准切实可行、优点突出。同时,也表明该标准中附录B以参考件形式给出矩形花键的对称度和等分度公差是必要的、可行的。因此,1998年对该标准进行修订时,主

要是将原标准中的附录 B 由参考件改为补充件,这样改是为了与国际标准 ISO 14:1982 协调一致。修订后的标准为 GB/T 1144—2001《矩形花键尺寸、公差和检验》。

为了使广大机械设计、工艺、计量、检验和标准化等工程技术人员全面了解和正确使用该项新国标,我们特组织专家编写了这本“应用指南”。该“应用指南”对机械传动系统中常用的国家标准 GB/T 1144—2001《矩形花键尺寸、公差和检验》的基本内容进行了全面阐述,将相应的国际标准和国外先进标准进行了系统分析和介绍。使读者对该项标准的制、修订状况和目前的水平,能有一个较全面的了解。

由于参加编写工作的人员都是来自生产第一线的经验丰富的工程技术人员和从事标准化工作多年的专家,所以该“应用指南”,除上述内容外,还把重点放在了对该标准的实践应用上。对该标准在贯彻实施中应注意的要点与旧标准的对应关系等企业最关心的一些具体问题,都作了详细的介绍。对企业在贯彻该项标准,选用花键及其加工设备、刀具、量具等方面有很好的参考价值和指导意义。

该“应用指南”对从事产品设计、机械加工、计量、检验和科研、教学的工程技术人员来说,实为一本难得的工具书。

参加“应用指南”的编写和审核人员如下:

主 编:明翠新

副主编:常宝印、黄 栩

编 委:明翠新、常宝印、秦彪、黄栩、茅嗣立、

孙维恭、张永福、赵光林、李威

主 审:薛恒明

由于时间仓促,水平有限,不足和欠妥之处,诚望广大读者批评指正。

编 者

2002 年 8 月

目 录

前言

第一章 概述 1

1.1 矩形花键简介 1

1.2 国内外矩形花键标准概况 2

第二章 矩形花键标准的制定 7

2.1 国际标准和国外标准的分析 7

2.2 国际标准(ISO 14:1982)简介 9

2.3 采用国际标准的必要性和可能性 13

2.4 我国矩形花键标准各版本的主要 差异 16

第三章 矩形花键标准(GB/T 1144— 2001)的主要内容 27

3.1 标准的结构 27

3.2 术语和代号 27

3.3 基本尺寸 28

3.4 键槽截面形状和尺寸 29

3.5 公差与配合 32

3.6 检验规则 38

3.7 标记 39

第四章 矩形花键的检验	40
4.1 检验方法	40
4.2 检验原则与有关说明	40
第五章 矩形花键量规	43
5.1 量规的零线	43
5.2 量规的公差带	43
5.3 量规尺寸的计算式	43
5.4 量规的测量长度	45
5.5 量规的设计基准线	45
5.6 量规尺寸计算示例	47
第六章 标准的贯彻	59
6.1 新国标的主要特点	59
6.2 贯彻新国标所需的工艺措施和设备	60
6.3 新、旧标准的过渡	61
6.4 贯彻新国标所需的刀具	69
6.5 贯彻新国标的实例与经验	76
第七章 相关标准介绍	86
7.1 GB/T 10081—1988《矩形内花键 长度系列》简介	86
7.2 JB/T 9146—1999《矩形花键 加工余量及公差》简介	88
附录	93
GB/T 1144—2001 矩形花键尺寸、公差和检验	95
GB/T 10081—1988 矩形内花键 长度系列	110
JB/T 9146—1999 矩形花键 加工余量及公差	113

第一章 概 述

1.1 矩形花键简介

在机械传动的孔与轴的联结中,键与花键应用十分广泛。键联结具有结构简单、紧凑、可靠、装卸方便和成本低廉等优点,很早就已在机械传动中普遍应用,并且在国内外早已实现标准化。我国目前已经标准化的键联结有:平键、半圆键和楔键三种类型(其中,平键包括:普通平键、导向平键和薄型平键;楔键包括:普通楔键、钩头楔键和切向键),共 13 个国家标准。

由于键联结需在传动轴和轮毂上加工键槽,这样就降低了联结件的承载能力,尤其容易引起应力集中,因此,随着机械传动功率的提高、定心精度和结构的要求,键联结在很多场合下被花键联结所代替。与键联结相比较,花键联结有很多优点,主要有:

- a) 键齿沿圆周均布在传动轴和轮毂上,受力均匀;
- b) 键齿与传动轴或轮毂制成一体,联结刚度好、强度高;
- c) 键齿多,总承载面积大,耐磨损、耐剪切、承载能力大;
- d) 定心精度高、导向性能好;
- e) 使用寿命长,互换性好。

由于花键联结有上述优点,因此被广泛应用于机械传动中,如机床、汽车、拖拉机、工程机械、起重机械、机车车辆、兵器、航空、航天等行业。在上述行业的产品中常用的花键有矩形花键和渐开线花键两种。此外,还有镶键式滚珠花键等结构形式的花键。

渐开线花键与矩形花键相比较,有自动定心、强度高、寿命长、适用于盘式结构联结、刀具经济(种类少)等优点。但矩形花键有其独特的优点,目前还不可能被渐开线花键所取代。这些优点突出表现为:

- a) 矩形花键较渐开线花键更适用于轻、中等负荷传动机构。例

如:在机床设计时,着重考虑满足传动轴的定心精度和刚度要求。应用矩形花键,键齿少、键槽截面简单,热处理后精加工效率高,定心尺寸精度高。

b)定心精度高、耐磨性能好。为了提高花键零件的耐磨性能和强度,内、外花键均进行热处理或表面化学处理(如:调质、高频淬火、渗碳淬火等),为消除上述处理后变形,获得所要求的高精度,通常内、外花键均进行精加工(精拉、推削、磨削等),矩形花键能较好地适应这些要求。

c)适用于滑动联结。与渐开线花键相比较,矩形花键更适用于沿轴线滑动的联结。为了内、外花键可以相对滑动,其键侧配合必须有较大间隙,此时若采用渐开线花键会影响定心精度。而矩形花键,其定心精度与键侧配合性质无关,对于滑动联结的花键,仍可保证较高的定心精度。这种影响,对于有径向力的联结尤为突出。

1.2 国内外矩形花键标准概况

矩形花键由于被广泛应用于机械加工行业,因此各主要工业国家很早就开始对矩形花键进行了研究,并逐步把研究成果制定成标准。目前,英、法、德、日、原苏联等国家及原经互会和国际上都有相应的标准。

1.2.1 英国标准

英国的矩形花键标准有两种,一种是英制标准,一种是米制标准。

英国早期的矩形花键标准是1927年根据美国SAE标准制定的。标准中规定了4键、6键、10键和16键的尺寸与公差。二次世界大战期间,经过几次重大修改,制定为BS 2095—53《矩形花键和细齿花键》标准,它是在SAE标准的基础上制定的英制标准。标准中只规定了6键一种型式,分浅系列和深系列两种,其大径范围为 $1/2\text{ in} \sim 6\text{ in}$,共58个规格,浅系列和深系列规格各占一半。

BS 2059—53标准采用了基孔制,以改变外花键小径和键宽的方法来得到三种不同的配合。该标准只规定了小径定心一种定心

方式。

为了推进米制化,英国又于 1986 年颁布了 BS 5686—86《圆柱轴用矩形花键——米制公称尺寸、公差和测量要求》标准。该标准规定了轻、中两个系列,共 35 个规格,采用小径定心。其内、外花键的公差及量规部分的公差带、公差数值和测量部分的长度等内容均与国际标准一致。

1.2.2 法国标准

法国于 1960 年颁布了 NF E22-131—60《矩形花键》标准。该标准分轻、中、重三个系列,共 53 个规格。

轻、中系列规定小径定心,重系列规定大径定心,同时建议大径定心和键侧定心的矩形花键改用渐开线花键。

内花键的公差为强制性的,分为拉削后热处理和不热处理两种。

外花键的公差为推荐性的,其配合类别分为固定和滑动两种。

法国于 1974 年又颁布了下述两个标准:

NF E22-132—74《矩形花键极限量规 一般检验》;

NF E22-133—74《矩形花键 量规的定义》。

1984 年,法国对 NF E22-131—60 进行了修订,并于 1986 年 5 月颁布 NF E22-131—86《圆柱轴用小径定心矩形花键 尺寸、公差和检验》标准。

NF E22-131—86 中删去了 1960 年标准规定的重系列规格,只规定了轻、中两个系列,共 35 个规格。内花键规定了两种公差带,即拉削后热处理和拉削后不热处理两种;外花键规定了三种公差带,即固定、紧滑动和滑动,标准还规定了相应的量规公差。

NF E22-131—86 在尺寸、公差和量规公差等方面与国际标准 ISO 14:1982 一致,但补充增加了键槽尺寸和倒角等细节。在颁布 NF E22-131—86 的同时,宣布 NF E22-132—74 和 NF E22-133—74 两项标准作废。

1.2.3 德国标准

德国矩形花键标准有七个,即:DIN 5461—65《矩形花键联结一览表》;DIN 5462—55《矩形花键联结 轻系列》;DIN 5463—55

《矩形花键联结 中系列》;DIN 5464—65《矩形花键联结 重系列》;DIN 5465—37《矩形花键联结 公差》;DIN 5471—74《4 键的花键轴与花键套断面 小径定心 尺寸》;DIN 5472—74《6 键的花键轴与花键套断面 小径定心尺寸》。

在 DIN 5461—65 中规定了轻、中、重三个系列,共 53 个规格;轻、中系列用小径定心,重系列用键侧定心。DIN 5471—74 中规定了 4 键花键,共 15 个规格;DIN 5472—74 中规定了 6 键花键,共 21 个规格,这两个标准都用小径定心。DIN 5465—37 的公差配合类别较多,例如:内花键分为淬火和不淬火两种;外花键对于小径定心规定 9 种,其中滑动配合 4 种,固定配合 5 种。

1986 年,德国参照 ISO 14:1982 标准,制定了 DIN/ISO 14—86 标准,其内容与 ISO 14:1982 标准完全一致,该标准颁布后代替了 DIN 5461—65、DIN 5462—55、DIN 5463—55、DIN 5464—65 和 DIN 5465—37 标准。

1.2.4 日本标准

日本于 1944 年 4 月制定了 JES 第 505 号汽车用花键标准。1949 年以后,JES 向日本工业标准 JIS 过渡时,考虑到花键不仅在汽车行业中使用,也在一般机械中使用,因此于 1958 年颁布了 JIS B 1601—58《矩形花键》标准。该标准规定了轻、中、重三个尺寸系列和大径、小径、键侧三种定心方式。据日本在 70 年代对国内 10 个公司的调查显示,有 8 家公司采用小径定心,并且采用键数为 6、8、10 键的规格占 88%。调查指出,像机床等行业应用的矩形花键,其轴线的径向跳动应要求严格,改为小径定心矩形花键是合适的。基于上述情况,日本于 1976 年颁布了 JIS B 1601—76《矩形花键》标准。

在 JIS B 1601—76 中规定了轻、中两个系列,共 55 个规格,并且规定了小径定心一种定心方式。其公差配合采用基孔制。内花键采用淬火与不淬火两种;外花键的公差带有 8 种(5 种用于固定配合,3 种用于滑动配合)。

1.2.5 原苏联标准

原苏联的矩形花键标准经过了几次比较大的变动。早期标准

ГОСТ 1139—41 中包括轻、中、重三个系列,该标准与德国、法国等欧洲国家标准的内容基本一致,但在实际生产中并未得到广泛应用。后来出现了两个专业标准,即机床专业标准 H 24—47 和汽车拖拉机专业标准 H 469—47。1955 年,原苏联作废了 ГОСТ 1139—41 标准,将机床专业标准 H 24—47 提升为国家标准,即 ГОСТ 1139—55。由于该标准与欧洲各国标准差异较大,影响了对外贸易和出口。为此原苏联又于 1958 年对 ГОСТ 1139—55 进行了修订。修订后的标准(ГОСТ 1139—58)在内容上与德国、法国、捷克等国标准一致。

后来受原经互会标准的影响,1980 年又颁布了 ГОСТ 1139—80《互换性基础标准 矩形花键联结 尺寸、公差》标准,该标准的内容与原经互会标准 CTCs B 188—75 和 CTCs B 187—75 完全一致,该标准至今仍然有效。

1.2.6 原经互会标准

经互会关于矩形花键的标准有两个:

CTCs B 188—75《互换性基础标准 矩形花键 尺寸》;

CTCs B 187—75《互换性基础标准 矩形花键 公差》。

CTCs B 187—75 标准中包括轻、中、重三个系列,共 53 个规格。

CTCs B 187—75 标准中规定矩形花键的定心方式有三种,即小径定心、大径定心和键侧定心。定心直径的公差等级和配合类别根据不同的工作情况选择。

1.2.7 中国标准

50 年代末,中国没有矩形花键方面的国家标准,原一机部组织有关专家制定了部标准,即 JB 290—60《矩形齿花键结合 尺寸、公差与配合》,该标准是参照原苏联标准 ГОСТ 1139—58 制定的。

70 年代初,经过调查研究、测试及各行业的协商,将 JB 290—60 提升为国家标准 GB 1144—74《矩形花键联结》。该标准规定了轻、中、重和补充系列等四个尺寸系列;尺寸从 15 mm~260 mm 共 82 个规格;定心方式分为大径 D 、小径 d 和键侧 B 三种;花键精度分为:精密级、一般级和较粗级三级。

80 年代中,为积极采用国际标准,1983 年 5 月成立了国标修订

工作组,并在原机械工业部机床工具局的安排下,要求沈阳第一机床厂在结合新产品设计时,直接试点采用 ISO 14:1982《圆柱轴用小径定心矩形花键——尺寸、公差和检验》。另外在大连机床厂、南京机床厂、北京第一机床厂等 20 多家进行第二批试点,这些工厂在积极采用 ISO 14:1982 的过程中积累了丰富的经验,为修订 GB 1144—74 创造了有利的条件。国标工作组于 1985 年 8 月提出标准草案并上报,1987 年 3 月批准为:GB/T 1144—1987《矩形花键尺寸、公差和检验》。

GB/T 1144—1987 是参照国际标准 ISO 14:1982《圆柱轴用小径定心矩形花键——尺寸、公差和检验》修订的,在内容上增加了精密传动用矩形花键的要求,统一了定心方式。实施这项标准对提高主机产品的性能和质量都有重大意义。

1997 年,根据原国家技术监督局和机械工业部科技与质量监督司的工作安排,全国机器轴与附件标准化技术委员会对 GB/T 1144—1987 进行了复审,并决定对其进行修订。修订后的标准号为 GB/T 1144—2001,于 2002 年 6 月 1 日开始实施。

第二章 矩形花键标准的制定

2.1 国际标准和国外标准的分析

2.1.1 基本情况

矩形花键的国际标准和国外标准的基本情况见表 2-1。

表 2-1 国际标准和国外标准的基本情况

标准号		定心方式			尺寸系列					定心直径公差		检验方法与量规公差
		大径	小径	键侧	轻	中	重	补充	合计	轴	孔	
国际	ISO 14—1982		√		15	20			35	IT7	IT7	
国际标准颁布前												
德国	DIN 5465—1965	√	√	√	15	20	18		53	IT7	IT6、IT7 IT8 共 7 种	未规定
	DIN 5471—1974		√						15	IT7	IT6	未规定
	DIN 5472—1974		√						21	IT7	IT6	未规定
法国	NF E22-131—60	√	√		15	20	18		53	IT7	IT7	规定
日本	JIS B 1601—1976		√		25	30			55	IT7	IT6、IT7 IT8 共 8 种	未规定
前苏联	ГОСТ 1139—1980	√	√	√	15	20	18		53	IT6、IT7、 IT8	IT5、IT6、 IT7 共 9 种	未规定
经互会	СТСБ B 188—1975	√	√	√	15	20	18		53			
中国	GB 1144—74	√	√	√	25	19	14	23	82	2 种	2 级 5 种	未规定
国际标准颁布后												
德国	DIN/ISO 14—1986		√		15	20			35	IT7	IT7	规定
法国	NF E22-131—1986		√		15	20			35	IT7	IT7	规定
英国	BS 8686—1986		√		15	20			35	IT7	IT7	规定
中国	GB/T 1144—2001		√		15	20			35	IT5—IT7	IT5—IT7	规定

从表 2-1 中可以看出,矩形花键标准在国际标准 ISO 14:1982 颁布前,各国标准内容差异很大,但从 ISO 14:1982 颁布后,各国标准都逐渐趋于统一。

2.1.2 共同特点

2.1.2.1 定心方式的统一

矩形花键的定心方式由多种定心方式向单一定心方式统一。

矩形花键定心方式的发展大致可分为两个阶段。

第一阶段是多种定心方式并存。为适应多方面的需要,在许多国家的标准中,同时规定三种定心方式,即大径定心、小径定心和键侧定心。如:我国的 GB 1144—74《矩形花键联结》、德国 50 年代至 60 年代的标准和原苏联标准等,都是规定三种定心方式。

第二阶段是单一定心方式。这一阶段各国标准都只规定一种定心方式,即小径定心。大径定心逐步被淘汰,键侧定心的矩形花键多数改用渐开线花键。ISO 14:1982《圆柱轴用小径定心矩形花键——尺寸、公差和检验》的形式也说明了向小径定心方式统一的趋势。

上述情况的产生是由于生产技术发展日益完善,以及对花键联结的深入研究等多方面因素促成的。国际标准颁布前,只有日本标准、英国标准规定一种定心方式(小径定心)。国际标准颁布后,法国、德国、中国、英国都相继修订了各自国家的标准,从定心方式上向国际标准靠拢,统一采用小径定心。

2.1.2.2 尺寸系列的统一

从各国标准规定的尺寸系列看,国际标准、英国、法国、德国和中国的新国标不但统一了尺寸系列,而且尺寸系列数量较少。国际标准所规定的规格,也已被各国标准所采用。

过去,各国标准中所沿用的重系列,其直径较小,键数较多,在承受较大载荷的情况下应用。这是过去在孔、轴联结中,为满足大载荷、大功率传动而采用的一种联结方式。随着渐开线花键的发展,它所具有的传动重载、大功率的特征已逐步显示出来。重系列的矩形花键被渐开线花键替代将更能满足使用要求。考虑到工业发展的实际需要,ISO/TC 32 花键技术委员会在 1950 年和 1952 年两次会议

都议定到矩形花键只规定轻、中系列,而不再规定重系列的问题。

根据各国标准规定的直径范围,小径一般只在 112 mm 以下;大径在 125 mm 以下,个别标准中,虽然有大于 125 mm 的规格,但最大也不超过直径 145 mm,这是由内花键的加工工艺所决定的。为了保证花键联结的互换性,内花键一般用矩形花键拉力拉削而成,故拉刀直径不宜过大,从而限制了矩形花键尺寸规格范围的增大。

2.1.2.3 公差配合的统一

各国矩形花键标准的公差配合差别较大。国际标准规定的公差等级较少,精度较低。各国标准规定的定心直径和键侧的配合种类虽然不尽相同,但对一般精度的矩形花键来说,其常用的公差带都比较集中。

2.2 国际标准(ISO 14:1982)简介

国际标准化组织 ISO/TC 14 于 1982 年颁布了国际标准 ISO 14:1982《圆柱轴用小径定心矩形花键——尺寸、公差和检验》。该标准规定了矩形花键的尺寸系列、定心方式、公差、检验方法和相应的量规公差与测量部分的长度等内容。

2.2.1 尺寸系列

国际标准(ISO 14:1982)规定的尺寸系列分为轻、中两个系列。有 6 键、8 键和 10 键三种键数。大径为 D 、小径为 d 、键宽和键槽宽为 B 、键数为 N ,见图 2-1。轻系列小径 d 的范围为 23 mm~112 mm,15 个规格,中系列小径 d 的范围为 11 mm~112 mm,20 个规格,共 35 个规格。轻系列和中系列的键数 N 、小径 d 和键宽 B 尺寸均相同。只是中系列的大径尺寸 D 比轻系列的大径尺寸 D 大些,即键高大些,因而内、外花键的键侧接触面积较轻系列大,承载能力高。

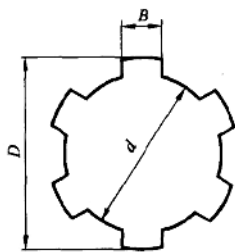


图 2-1

2.2.2 定心方式

国际标准只规定小径定心一种定心方式。

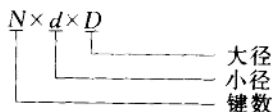
2.2.3 公差等级与配合类别

国际标准对定心直径 d 和键宽 B 的配合,均采用基孔制。外花键的公差按装配型式分为滑动、紧滑动、固定三种。同时还规定了对称度公差,键宽 B 的公差。其中包括分度公差(即对称度公差)在内。对内花键的公差,按拉削后热处理与不热处理规定了两种。

花键的长度会影响花键对轴线的平行度误差。因此,当花键的作用长度与结合长度相同时,花键对轴线的平行度误差包括在尺寸公差之内,并一同检验;当花键的作用长度大于结合长度时(如滑动联结的外花键),可规定花键对轴线的平行度公差,独立于尺寸公差,单独检验。花键对轴线的平行度公差一般应小些。

2.2.4 标记

内花键和外花键按以下顺序进行标记:



2.2.5 检验

国际标准规定了矩形花键检验的应用场合、内花键和外花键的检验方式、量规公差、过端量规测量部分的最小长度和止端量规测量部分的推荐长度。

内花键用的过端综合塞规,同时检验内花键的小径、大径和键槽宽的最小极限尺寸及形位误差;外花键用的过端综合环规,同时检验外花键的小径、大径和键宽的最大极限尺寸及形位误差。同时还应该用各单项止端量规分别控制内花键的小径、大径、键槽宽的最大极限尺寸。

该标准中还规定了量规的使用条件。过端综合量规应在自重的作用下,或在一个固定的工作负荷下,在被检验工件的作用长度上顺利通过,并且至少应在沿圆周均匀分布的三个角向位置上进行检验。各单项止规的使用方法与检验光滑工件用的止规一样,在任意角向位置(各键槽或各键齿)上进行检验。