[经营·管理]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2019.05.019

计量抽样在齿圈零件质量检验中的应用

仇 伟,任志俊,赵飞飞

(江南大学 机械工程学院,江苏 无锡 214122)

摘 要:目前机械行业对齿圈零件进行质量检验中,存在着待检产品数量大、检验精度要求高,而传统的人工全数检验方法无法满足效率和检验质量等问题。因此,课题组研究参照国家已有抽样检验标准中的具体实施要求,考虑检验批次产品质量特性,制定了使用"σ"法的以不合格品率为计量标准的一次计量抽样检验的抽样方案。应用结果表明该抽样方案能够有效提高检验效率,同时降低了检验成本。该计量抽样方案的设计在机械行业产品检验中具有一定推广性和实用性。

关 键 词:质量检验;齿圈零件;计量抽样;检验效率

中图分类号:F273.2 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-2895(2019)05-0102-05

Application of Measurement Sampling in Quality Inspection of Gear Ring Parts

QIU Wei, REN Zhijun, ZHAO Feifei

(School of Mechanical Engineering, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: There are many problems in the quality inspection of gear ring parts in the machinery industry at present, such as large quantity of products to be inspected, high requirement of inspection precision, the traditional manual total inspection method cannot meet the efficiency and inspection quality requirements. Considering the specific implementation requirements of the existing national sampling inspection standards and the product quality characteristics of inspection batches, a sampling plan based on 'σ' method that of one measurement sampling inspection with the rate of nonconforming products as the measurement standard was formulated. The application results show that the sampling scheme can effectively improve the inspection efficiency and reduce the inspection cost. The design of measurement sampling scheme in this study has certain generalization and practicability in product inspection of mechanical industry.

Keywords: quality inspection; gear ring parts; measurement sampling; inspection efficiency

质量的检验分为2种:全数检验和抽样检验。全数检验是对每一单位产品逐一检验并做出合格与否判定。这种方法只适用于产品批次小、检验方式简单、检验时间短的场合,有较大的局限性。而抽样检验是以"用尽量少的样本量来尽量准确地评判总体(批)",其理论支撑是概率论、数理统计等学科[1]。抽样检验一般适用于产品批次大、检验方式复杂、检验项目多、检验所需时间长和质量检验具有破坏性的场合。在实践中,大多数产品质量控制需要依赖抽样检验[2]。

笔者研究的待检验产品属于机械企业生产的齿圈类产品,此类产品的检验工作主要由人工去完成,由于批次大、尺寸精度高且检测方式复杂,因此可操作性差且耗费大量的人力和时间。并且检验员的操作习惯、人体疲劳都会给检验结果带来误差,误判后会造成生产方风险 α 和使用方风险 β[3],所以不适合全数检验的产品只能采取小比例样本抽样检验的方式[4]。

抽样检验又分为计数抽样和计量抽样,计量抽样按目的划分为监督抽样检验、验收抽样检验和交易抽样检验。课题组研究的是计量抽样检验。

收稿日期:2019-05-30;**修回日期**:2019-07-29

第一作者简介:仇伟(1995),男,江苏泰州人,硕士研究生,研究方向为机电一体化。**通信作者**:任志俊(1965),男,江苏无锡人,工学硕士,高级工程师,主要研究方向为复合材料、金属材料和机电一体化系统等。E-mail:renzhijun88@126.com

1　抽样检验标准的选用

为了达到真实反映被抽检批的质量、提高检验效率、提供更多质量信息的目的,必须对抽样检验的实质内容进行分析,制定出抽样方案。

衡量产品质量的特性值称为产品质量指标,按照测量特性可以将质量指标分为计量指标和计数指标。计量指标为定量数据指标,如零件的几何尺寸、物质化学成分含量、电导率和产品的寿命等[5]31。本研究中要求检验产品的几何尺寸符合计量指标。而此类产品多以不合格品率来进行评判,并且我们实际应用是在双方交易阶段用于对产品质量的检验[3]50,所以课题组根据 GB/T 8054—2008《计量标准型一次抽样检验程序及表》制定了计量抽样方案。课题组研究的产品如图 1 所示,尺寸检验要求如表 1 所示。

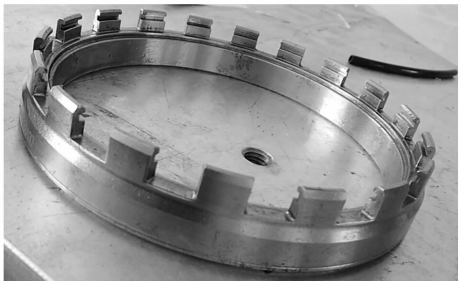

图 1　齿圈工件

Figure 1　Gear ring workpiece

表 1　齿圈检测项明细表

Table 1　Detailed list of ring testing items　mm

检测项	高度	上圆外径	下圆外径	内径
标准尺寸	26.45	148.14	151.00	132.280
公差	±0.05	±0.08	±0.08	±0.025

计量抽样检验的限制条件是检验特性值必须服从正态分布规律。计量抽样检验的实施程序如图 2 所示。

2　抽样检验方案的实施

2.1　确定检验的类型

以不合格品率为质量指标的计量抽样检验类型分为两种:批标准差已知的"σ"法,利用检验得出的样本均值大小和已知批标准差大小来计算判定整批的接受与否;样本标准差已知的"s"法,利用检验得出的样本均值大小与样本标准差来计算判定整批的接受与否。

当产品质量稳定且能够根据以往生产数据确定批标准差 σ 时,可选用"σ"法;如果没有近期的生产数据或产品质量不稳定,不能确定批标准差 σ 时,只得选用"s"法。不论采用的是"σ"法还是"s"法,都要记录

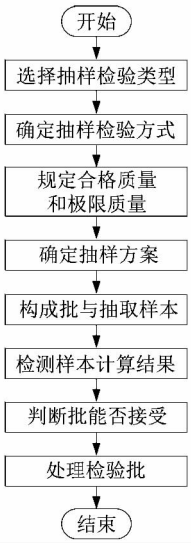

图 2　计量抽样实施流程图

Figure 2　Implementation procedure chart of measurement sampling

样本均值和样本极差。若在使用"s"法的时候发现产品质量处于控制范围内,允许由"s"法转为"σ"法[6]4。

此次检测的齿圈类产品是首次投入生产,没有先前产品质量信息作参考,所以选用"s"法。这里我们先对此次齿圈类产品的高度进行研究,从企业近期生产的每批产品中抽取 5 个样品来检验产品的高度尺寸,一共25 组试样记录在案[7]。产品的标准高度尺寸为(26.45 ±0.05) mm,即产品上规格限为 U = 26.50 mm,下规格限为 L = 26.40 mm。计算统计出每组样品的均值 $\bar{X}$ 和极差 R,统计数据如表 2 所示。

由表 2 绘制出如图 3 所示的产品高度质量分布直方图。从图中可以看出此类产品的高度质量近似服从正态分布,说明了符合计量型一次抽样检验程序的先决条件。

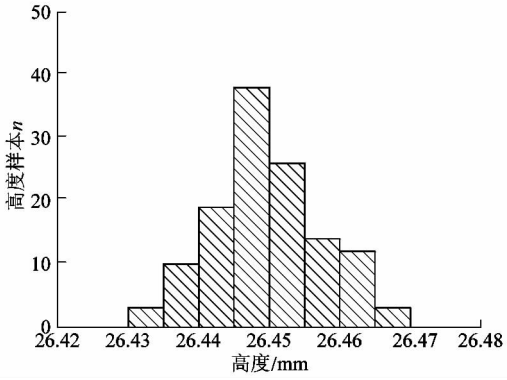

图 3　高度质量分布直方图

Figure 3　High mass distribution history

表 2 样本高度尺寸检验数据表

Table 2 Sample height size test data table

组序	高度/mm						
	组样本 1	组样本 2	组样本 3	组样本 4	组样本 5	组均值 $\bar{X}$	组极差 R
1	26.453	26.446	26.442	26.457	26.440	26.447 6	0.017
2	26.446	26.447	26.452	26.452	26.446	26.448 9	0.006
3	26.469	26.444	26.446	26.448	26.452	26.451 8	0.025
4	26.453	26.446	26.442	26.457	26.459	26.451 4	0.017
5	26.446	26.447	26.452	26.452	26.446	26.448 6	0.006
6	26.469	26.444	26.446	26.447	26.451	26.451 4	0.025
7	26.453	26.464	26.444	26.444	26.439	26.448 8	0.025
8	26.443	26.439	26.443	26.438	26.458	26.444 2	0.020
9	26.457	26.451	26.448	26.457	26.449	26.452 4	0.009
10	26.448	26.447	26.444	26.449	26.443	26.446 2	0.006
11	26.454	26.442	26.447	26.457	26.450	26.450 0	0.015
12	26.453	26.458	26.437	26.448	26.441	26.447 4	0.021
13	26.451	26.465	26.435	26.448	26.451	26.450 0	0.030
14	26.448	26.437	26.445	26.449	26.452	26.446 2	0.015
15	26.449	26.436	26.436	26.455	26.451	26.445 4	0.019
16	26.446	26.448	26.449	26.443	26.444	26.446 0	0.005
17	26.452	26.457	26.444	26.458	26.445	26.451 2	0.014
18	26.457	26.461	26.460	26.462	26.451	26.458 2	0.011
19	26.436	26.451	26.446	26.451	26.454	26.447 6	0.018
20	26.438	26.462	26.444	26.458	26.436	26.447 6	0.026
21	26.435	26.445	26.457	26.461	26.460	26.451 6	0.026
22	26.462	26.451	26.446	26.434	26.454	26.449 4	0.028
23	26.449	26.462	26.444	26.446	26.443	26.448 8	0.019
24	26.446	26.445	26.445	26.457	26.461	26.450 8	0.016
25	26.460	26.462	26.451	26.446	26.451	26.454 0	0.016

根据表 2 中的数据计算得出 $\bar{X}$ 的平均值为 26.449 42 mm，极差 R 的平均值为 0.017 4 mm，即 $\bar{R}$ = 0.017 4 mm，$\bar{\bar{X}}$ = 26.449 2 mm，则有：

$$U_{cl\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R};$$

$$M_{cl\bar{X}} = \bar{\bar{X}};$$

$$L_{cl\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}。$$

式中：$U_{cl\bar{X}}$为上侧质量管理线，mm；$\bar{\bar{X}}$ 为 $\bar{X}$ 的均值，mm；A_2 为计算系数；$\bar{R}$ 为极差 R 的均值，mm；$M_{cl\bar{X}}$为质量管理中线，mm；$L_{cl\bar{X}}$为下侧质量管理线，mm。

根据每组样本量为 5，A_2 取 0.577[5]30，可计算得出：

$$U_{cl\bar{X}} = 26.449\ 42 + 0.577 \times 0.017\ 4 = 26.459\ 45 \text{ mm};$$

$$M_{cl\bar{X}} = 26.449\ 42 \text{ mm};$$

$$L_{cl\bar{X}} = 26.449\ 42 - 0.577 \times 0.017\ 4 = 26.439\ 48 \text{ mm}。$$

图 4 所示是抽样出来的 25 组 125 个样品所绘制出的质量管理图。图中组均值都介于 $U_{cl\bar{X}}$ = 26.459 45 mm 和 $L_{cl\bar{X}}$ = 26.439 48 mm 质量线之间，在分布上也没有缺陷，表明了每批产品的高度波动都在一定程度内。能够说明今后产品只要还在相同生产环境中出货的，高度都默认是在已知范围内波动，符合标准差已知的状况，可以由“s”法转为“σ”法。可以推断此批产品在高度这一质量特性上服从正态分布且属于质量稳定的产品，在对高度这一质量特性抽样检验时可以采用“σ”法已知的以不合格品率为计量标准型的一次抽样检验方法。在确定了此批产品的高度质量稳定后，批产品高度标准差可由近期（$20 \leqslant k \leqslant 25$）组样本的方差或者极差来估计。当由样本极差估计时，若样本量 n 小于 10，可根据各组的极差 R_i 计算出均值 $\bar{R}$，则批标准差：

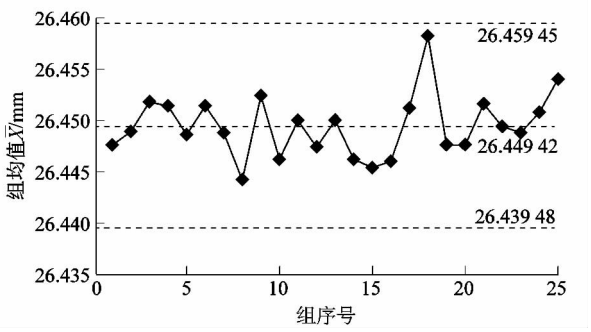

图 4 质量管理图

Figure 4 Quality management chart

$$\sigma = \bar{R}/d_2。$$

式中：σ 为批产品高度标准差，mm；$\bar{R}$ 为极差 R 的均值，mm；d_2 为批标准差计算系数值，d_2 的值参照 GB/T 8054—2008 附录 B 中的表 B1 来选取[6]36，确定 d_2 = 2.326。

$$\sigma = \bar{R}/d_2 = 0.017\ 4/2.326 = 0.007\ 48 \text{ mm}。$$

由此计算出此类产品的高度标准差 σ = 0.007 48 mm。

2.2 确定检验方式并规定合格质量与极限质量

生产方风险 α：将合格品误判拒绝接受而给生产方带去损失。使用方风险 β：将不合格品误判接受而给使用方带去损失。在制定抽样方案时要兼顾考虑 2 种风险，避免由于误判给任一方带来较大损失。国家已制定的抽样检验标准已将这种风险控制在供求双方都能接受的范围内[8]。根据 GB/T 8054—2008 规定了生产方风险 α = 0.05 和使用方风险 β = 0.10。

合格质量（conformity quality）P_0：满足规定要求的质量水平。抽样检验中，对应于一个确定的、较高接受概率的和被认为是满意的批的质量水平。极限质量

(limiting quality)P_1:对于孤立批,为进行抽样检验,限制在某一较低接受概率的质量水平。一般计量抽样检验方案中的合格质量水平 P_0 和极限质量水平 P_1 的大小由供求双方商量后决定。“优质批”为不合格品率 $P_0 \leqslant 1\%$ 的交验批,而“劣质批”为不合格品率 $P_1 \geqslant 10\%$ 的交验批。课题组根据以往的经验和生产方与使用方商定后,确定 $P_0 = 1\%$,$P_1 = 10\%$ 。

2.3　抽样检验方案的确定

由上述可以确定本研究中高度尺寸的抽样检验方法为“σ”法的以不合格品率为计量标准型一次抽样检验,接下来参照 GB/T 8054—2008 标准去确定高度抽样检验的抽样方案。

此研究中产品的高度标准尺寸为 26.45 mm,公差为 ±0.05 mm。$U-L=0.1$ mm,由上述计算得出的批产品高度标准差 $\sigma = 0.007\ 48$。计算出 $\frac{U-L}{\sigma} = \frac{0.1}{0.007\ 48} = 13.36$。再由 $P_0 = 1\%$,$P_1 = 10\%$,$\frac{U-L}{\sigma} = 13.36$ 查 GB/T 8054—2008 标准中的表 6,确定抽样样本容量 $N=8$ 和接受常数 $K=1.75$,于是求得高度尺寸的抽样方案为(8,1.75)。

2.4　批产品检验合格与否判定

使用“σ”法的以不合格品率为计量标准型的一次计量抽样检验判定规则:在给定双侧规格限时,$Q_U = \frac{U-\bar{X}}{\sigma}$,$Q_L = \frac{\bar{X}-L}{\sigma}$,若 $Q_U \geqslant K$,$Q_L \geqslant K$,接收该批;若 $Q_U < K$或 $Q_L < K$,则不接收该批。

针对此齿圈类产品的高度尺寸得出抽样方案(8,1.75),在之后每批正式抽样检测的过程中,从每批中抽取 8 个样本,检验后计算得出样本均值 $\bar{X}$ 和 $Q_U = \frac{26.50-\bar{X}}{\sigma}$,$Q_L = \frac{\bar{X}-26.40}{\sigma}$。那么对于批零件高度尺寸合格与否的判定规则就是:$Q_U \geqslant 1.75$,$Q_L \geqslant 1.75$,高度尺寸判定为接收;若 $Q_U < 1.75$ 或 $Q_L < 1.75$,则高度尺寸判定为不接收。

以上是针对此产品的高度这一质量特性进行研究的,经过相应的计算分析后,表明此产品的高度尺寸检验符合使用“σ”法的以不合格品率为计量标准型的一次计量抽样检验规则。同理,上圆外径、下圆外径和内径也可以参照上面的程序进行研究,在此不再作过多赘述。齿圈类产品几何尺寸的检验经验证都符合使用“σ”法的以不合格品率为计量标准型的一次计量抽样检验规则。经过相关流程操作与计算后,最终得出本研究中的齿圈类零件高度尺寸抽样检验方案为(8,1.75),上圆外径尺寸抽样检验方案为(6,1.79)、下圆外径尺寸抽样检验方案(8,1.56)、内径尺寸抽样检验方案为(12,2.43)。

3　抽样方案在此批产品中的应用

齿圈类零件是按 1 盒 50 个为一批,1 盒为一个独立检验批对零件进行科学抽样检验,从而去判定每一盒产品的接收与否。按照上述确定的抽样方案,此次零件有 4 项待检验尺寸,因此抽样方案制定时会产生 4 组(N,K),在抽样检验时按最大值 N 来抽取出样本。依次按照抽样样本数 N 来对相应几何尺寸检验并记录下来。高度尺寸抽样检验记录的数据如表 3 所示。

表 3　高度尺寸抽样检验数据

Table 3　Sampling inspection data of height dimensions

样本序号	高度/mm	样本序号	高度/mm
1	26.448	5	26.457
2	26.452	6	26.438
3	26.444	7	26.446
4	26.461	8	26.443

计算出 $N=8$ 的样本高度平均值 $\bar{X} = 26.449$ mm,高度标准差值 $\sigma = 0.007\ 48$ mm,则:$Q_U = \frac{26.50-26.449}{0.007\ 48} = 6.818$,$U_L = \frac{26.449-26.40}{0.007\ 48} = 6.550$。又接受常数 $K=1.75$,满足 $Q_U \geqslant 1.75$,$Q_L \geqslant 1.75$,所以此批产品在高度这一几何尺寸上是判定合格的。对除去高度抽样样本数目的剩余产品不再对高度尺寸进行检验,对此批零件高度尺寸的检验判定,所花时间远比对 50 个零件全数检验所花的时间少,很大程度地提高了检验效率。同理其余的几何尺寸的判定也重复这样操作。

在对 4 项几何尺寸抽样检验过程中,如果满足 $Q_U \geqslant K$,$Q_L \geqslant K$,则无须除去抽样样本数目的剩余零件检验,直接判定此批产品全部接受。如果在经过抽样方案判定公式计算后,发现其中某一项或多项尺寸判定为不接受,那么对除去抽样样本数目的剩余产品进行相关项目的全数检验,挑出不合格品。

如表 4 所示,在品保部由某熟练质检员完成对一个齿圈类零件进行全部尺寸检验的话需要 60 s。一盒全数检验所花时间就是 $60 \times 50 = 3\ 000$ s。

本研究计量抽样方案的应用能够有效减少产品检验时间和提高验收效率,假设按照 4 组抽样方案对样本进行抽样检验计算后 4 项尺寸全部判定合格,所需时间如表 5 所示。

表 4 各项检测时间统计

Table 4 Statistical analysis of detection time

标准尺寸/mm				公差/mm				检测时间/s			
高度	上圆外径	下圆外径	内径	高度	上圆外径	下圆外径	内径	高度	上圆外径	下圆外径	内径
26.45	148.14	151	132.28	±0.05	±0.08	±0.08	±0.025	10	15	15	20

表 5 抽样方案检测时间统计

Table 5 Statistical analysis of sampling scheme detection time

方案序号	N	检测时间/s
1	8	80
2	6	90
3	8	120
4	12	240

由表 5 可知,若 4 项尺寸全部判定合格,总时间为 530 s,对一盒零件的合格判定最少只需全数检验的$\frac{1}{5}$的时间,当待检验批零件数目很大时,时间成本将会呈几何级的降低。考虑到长时间工作和检验尺寸精度较高,很容易使质检员疲劳而引起误判,采用课题组提出的计量抽样办法能有效降低检验风险,避免长时间操作疲劳后把误差带进检验结果,达到提高验收效率和降低检验成本的目的。

4 结论

课题组参照国家已有抽样检验标准中的具体实施要求,在对待产品质量特性进行研究后,确定抽样方案使用"σ"法的以不合格品率为计量标准的一次计量抽样检验的抽样原理,制定出了计量抽样方案后并应用到齿圈零件的检验中。经过实验数据对比后发现:与传统的全数检验相比此方案的应用能有效提高检验效率和降低检验成本,在机械产品验收检验时具有一定的推广和实用价值。进一步研究可以结合非标自动化检测线技术,把抽样检验原理与自动化检测线技术相结合。

参考文献:

[1] 于振凡."抽样检验"国家标准的发展概况[J]. 信息技术与标准化,2003(12):44 - 47.

[2] DUART B P M,SARAIVA P M. An optimization-based approach for designing attribute acceptance sampling plans [J]. International Journal of Quality & Reliability Management,2008,25(8):824 - 841.

[3] 李俊美,余毅. 国家抽样标准的比较研究及应用[J]. 中国纤检,2012(3):48 - 52.

[4] 毕军贤,赵定涛. 抽样检验产品的质量检验博弈与诚信机制设计[J]. 管理科学学报,2011,14(5):43 - 51.

[5] 杨乃军. 计量抽样检验应用研究[D]. 南京:南京理工大学,2008:28 - 36.

[6] 中国标准化研究院,广州市产品质量监督检验所,海南省产品质量监督检验所,等. 计量标准型一次抽样检验程序及表:GB/T 8054—2008[S]. 北京:中国标准出版社,2008.

[7] SEIDEL W. A possible way out of the pitfall of acceptance sampling by variables: treating variances as unknown [J]. Computational Statistics and Data Analysis,1997,25(2):207 - 216.

[8] 王汉斌. 测量不确定度引起的抽样检验误判率计算[J]. 中国机械工程,2017,28(7):829 - 834.

(上接第 101 页)

[9] 洪志锋. 饮料企业设备精益管理体系研究及应用[D]. 杭州:浙江理工大学,2018:14 - 15.

[10] 邱治国. 客运架空索道子系统重要部件失效模式与定性风险评估方法的探讨[J]. 材料研究与应用,2017,11(2):120.

[11] 赵亮. 基于模糊故障树方法的船舶锚泊安全分析[D]. 大连:大连海事大学,2017:7.

[12] 王莉. 基于 FMEA 与 FTA 的通风系统可靠性分析[D]. 阜新:辽宁工程技术大学,2011:13 - 15.

[13] 聂淼. FMEA 技术研究与软件系统发展[D]. 合肥:合肥工业大学,2007:14 - 16.

[14] 王少敏. 动车组转向架关键零部件的故障规律及维修策略研究[D]. 北京:北京交通大学,2016:22 - 24.

[15] 陈旭. 基于故障树的某型号地下铲运机传动系统的寿命分析[D]. 成都:电子科技大学,2013:4.

[16] 刘炎. 风险管理在 ERP PM 关键业务流程中的应用研究[D]. 上海:上海交通大学,2008:5.

[17] 邢连华. 基于 SAP PM 的油田企业设备管理模块的设计与实现[D]. 长春:吉林大学,2010:12.

[18] 王利凯. 基于点检制的 H 电厂设备管理方法与研究[D]. 大连:大连理工大学,2016:30.

生活用纸

《生活用纸》征订启事

《生活用纸》杂志由中国造纸协会生活用纸专业委员会承办,1993 年创刊,2001 年 1 月开始国内外公开发行。

《生活用纸》杂志是国内生活用纸和卫生用品行业的专业性科技类综合性权威刊物,内容丰富,专业性、时效性强,是生活用纸及相关行业的企业管理人员、市场营销人员、工程技术人员以及技术工人的良师益友。

《生活用纸》杂志为月刊,刊号为 CN 11-4571/TS,ISSN 1009-9069。全年 12 期,大 16 开,全彩版印刷,每月 10 日发行。生活用纸专业委员会会员单位且交纳会费的免费送 2 本/每期,其他读者全年可随时订阅。

随着时代的发展,《生活用纸》杂志栏目设计和内容不断提升,并加强杂志数字化进程,向从业人员提供专业性、时效性更强的信息。

办刊宗旨:推进生活用纸及相关行业技术进步,促进科学管理,宣传产业政策,服务企业发展,提供国内外发展动态信息和市场产销信息。

内　　容:卫生纸、面巾纸、手帕纸、餐巾纸、厨房用纸、擦手纸等生活用纸;女性卫生用品、婴儿纸尿裤/片、成人失禁用品、宠物卫生用品、擦拭巾、一次性医用非织造布制品等卫生用品;相关原辅材料及设备等。

主要栏目:协会工作、行业动态、发展论坛、市场与营销、质量与管理、技术与设备、他山之石、消费与流行、环球资讯等。

1、订费:

	邮寄方式	费用	备注	
国内企业	平信	200 元/全年	请务必确认贵司地址能够收取平信	零售价:18 元/本
	快递	320 元/全年	推荐采用此种邮寄方式	
国外及港台地区企业		700 元(120 美金)/全年	含邮费,EMS 除外	

2、交款方式:通过银行汇款并注明《生活用纸》订阅费,款到后开具正式增值税发票。

汇款信息:开 户 行:中国建设银行北京宣武支行

账　　号:1100 1019 5000 5305 7018

收款单位:中国制浆造纸研究院有限公司

3、联系方式:联系人:徐晨晨

地　址:北京市朝阳区望京启阳路 4 号中轻大厦 6 楼 603 室

电　话:010 - 64778187　　传　真:010 - 64778199

E-mail: cidpex@ cnhpia. org　　Http://www. cnhpia. org

官方微信号:cnhpia

欢迎订阅 2020 年《新型建筑材料》月刊

邮发代号:32 - 57

●全国中文核心期刊　●中国科技核心期刊　●RCCSE 中国核心学术期刊

●全国建材优秀期刊　●全国建材系列期刊　●浙江省及华东地区优秀期刊

●中国期刊方阵"双效期刊"　●美国 EBSCO 数据库全文收录　●中国科技论文统计源期刊

●中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊

主要栏目及内容:新型墙体材料、保温材料与建筑节能、建筑石膏与胶凝材料、混凝土与制品、化学建材、防水屋面材料、建筑涂料、混凝土外加剂、装饰装修材料、塑料门窗及管材、金属建材与建筑钢结构、绿色建材,以及国家产业政策、理事单位特别报道等。

1974 年创刊,中国新型建材设计研究院主办。刊号:CN 33-1078/TU,ISSN 1001-702X。大 16 开,进口纸胶印 160 页。国内外公开发行。

定价:每期 8.00 元,全年 12 期共 96.00 元(含邮费)。

各地邮局及本刊均可办理订阅手续。

另有历年合订本发行。

本刊承接广告,欢迎联系。

地址:310022 杭州市下城区华中路 208 号

电话:0571 - 85175100,85062600,85066556

http://www. china-nbm. cn

E-mail:nbm999@ 163. com

欢迎关注本刊微信公众号

机电工程

国内刊号：CN 33-1088 / TH
国际刊号：ISSN1001-4551

欢迎订阅 欢迎刊登广告 欢迎投稿

每册定价18元 全年定价216元

邮发代号：32-68，全国各地邮局订阅

杂志社常年办理征订

《机电工程》杂志由浙江省机电集团与浙江大学联合主办。1971 年创刊。

《机电工程》杂志系北大中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国核心期刊(RCCSE)，是一份在国内机械领域有较高学术影响力的期刊，以报道机械、仪表技术，机电一体化技术，自动化技术在机械领域的应用为特色。

影响因子：据《中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术)2017 版》显示《机电工程》杂志：复合影响因子为 1.120，位列知网收录国内 89 种机械工程学科期刊第 10 位。

《机电工程》杂志是美国《化学文摘》(CA)、英国《科学文摘》(SA,INSPEC)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、美国《剑桥科学文摘(工程技术、自然科学)》(CSA(T,NS))、美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCOhost)收录期刊，是《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊、《中国期刊网》、万方数据库入编期刊，中国机械工程学会优秀期刊，浙江省精品期刊。

主要栏目：本刊特约专稿，机械、仪表技术，机电一体化技术，自动化、计算机技术，电工技术，综述等。

读者对象：机电制造行业的企业、科研、设计人员；大专院校师生等。

地址：浙江省杭州市大学路高官弄 9 号《机电工程》杂志社
电话：(0571)87239525 邮编：310009
E-mail：meem_contribute@163.com 网址：http://www.meem.com.cn

欢迎订阅 2020 年《化工设备与管道》

(邮发代号：4 -669)

根据国家科学技术部国科发财字(1999)390 号文通知，自 2000 年第一期起原《化工设备设计》期刊更名为《化工设备与管道》。

《化工设备与管道》由中国石油化工集团主管、中国石化集团上海工程有限公司主办、全国化工设备设计技术中心站、中国石化集团公司机械技术中心站、全国锅炉压力容器标准化技术委员会压力管道分技术委员会、全国化工工业炉设计技术中心站承办。国内统一刊号：CN 31-1833/TQ；国际标准刊号：ISSN 1009-3281；邮发代号：4 -669，全国各地邮局均可办理订阅，10.00 元/册，全年定价：60 元。

《化工设备与管道》为全国性专业杂志，读者对象为石油、化工、石化、医药、轻工等部门工程设计，使用维护，工程建设，高等教育等有关技术人员。本刊向国内外公开发行，自 1964 年创刊以来已出版 300 余期。《化工设备与管道》为双月刊，A4 开本，彩色封面，发行量大，影响面广。

《化工设备与管道》主要栏目有：综述、单元设备、压力容器、管道与管件、机械与密封等。

地址：上海市南京西路 1910 号 邮编：200040
电话：021 -32140428 -101、102、103、105
直线：021 -62488580 E-mail：pep@ tced. com 网址：www. tced. com