

机械制造业中标准化 与节约材料问题

中国标准化协会

机械制造业中标准化与 节约材料问题

(苏) Н. В. ЦИКУРИН

吴 忠 仁 译

陈 维 斌 校

苏工业学院图书馆
藏书章

机械制造业中标准化与节约材料问题

(系统内发行)

编辑者：中国标准化协会

印刷者：中国科学技术情报所印刷厂

开本：787×1092¹/₃₂ 2 印张 字数：38,000字

1982年12月北京第一次印刷

印数 1—13000 册

定价：0.40元

目 录

第一章	节约材料问题的实质及其与标准化的关系·····	(1)
第二章	机器、机构及设备型号和主要参数的标准化···	(5)
第三章	机器、机构及设备的传动系统图及布局的标准化·····	(9)
第四章	机械零件强度计算方法的标准化·····	(12)
第五章	制订合理选用材料牌号的标准·····	(18)
第六章	制订选用已经提高了机械性能的材料标准·····	(20)
第七章	制订扩大非金属材料使用范围的标准·····	(23)
第八章	推广轧材经济断面的标准化及贯彻工作·····	(28)
第九章	按形状和尺寸选用最佳的材料规格·····	(29)
第十章	对冶金和机械制造业生产的产品制订节约稀有材料的标准·····	(31)
第十一章	铸、锻生产和板材冷冲压中的结构—工艺要素的标准化·····	(32)
第十二章	运用先进的工艺装备·····	(40)
第十三章	载有增加材料资源和降低材料单位消耗率的典型工艺过程的标准化·····	(43)
第十四章	金属废料收集和加工的标准化·····	(47)
	附录·····	(52)
	参考文献·····	(55)

第一章 节约材料问题的实质及其与标准化的关系

现代技术进步的主要特点是：加速发展新的工业部门，现有工业部门的新型机器、机构、仪表及各种设备的数量逐年增长，新型机器、设备结构的复杂化并提高其主要参数（速度、生产率、功率、起重量等），采用新品种和新牌号的材料，以及提高产品的质量和增加生产利润。

苏共XXV大通过的1976—1980年苏联国民经济发展的基本方针中曾指出：五年计划期间，在机械制造业和金属加工中必须保证节约黑色金属轧材。

节约金属的问题，同样也在中央的刊物上，例如《真理报》上提出过〔2.3〕。解决这个问题起主要作用的就是标准化，其中包括专业标准化和企业标准化。这时，应当制订相应类别的标准，在这些标准中应当规定减少机器生产中金属单位消耗量的定额，减低机器重量的标准，以及规定缩减机器工作时备件的消耗量。

节约和减少产品成本构成中材料的单位消耗率，不应当只看成是一种临时性的措施，而是一种具有重大国民经济意义的问题。

问题的实质取决于以下两个方面。第一是在解决这一问题时，主要靠降低机械产品成本构成中每个主要元件的材料消耗。第二是依靠合理地利用材料，提高材料的质量，以及

提高机器零、部件的质量来节约材料。换句话说，就是把利用不合理的材料解脱出来。这样我们就创造了补充材料资源，并缓和了材料平衡的紧张程度。利用所获得的补充材料资源，不用增加冶金企业的生产能力，就可提高产量。

用切削方法加工钢坯是极不经济的。减少钢坯的加工量即可得到巨大的效益。

表 1 列出了各机械制造部门切削加工时，每吨切屑的费用（卢布），C为当前的费用，K为基本投资，3为折合费用。可见，花钱最少的是汽车工业，这是由于采用了加工余量较小的钢坯和扩大采用精密铸造范围的结果。

表 1 每吨切屑的费用(卢布)

部 门	C	K	3
重工业、动力和运输机械制造业	145	249	175
拖拉机和农业机械制造业	62	170	82
汽车工业	28	116	42
机床、工具工业	71	186	93
电机工业	94	186	116
公路建设和市政机械制造业	53	115	67
轻工和食品机械制造业	170	250	200
全部机械制造业	129	250	159

根据表 1 所列的当前费用、基本投资和折合费用的数值，可以确定各部门的经济效果，以及由于减少用切削方法加工毛坯的比率而获得的整个机械制造业的经济效果。

节约金属的潜力之一就是减少所生产的机器和设备的重量。

在许多情况下，减少机器和设备的重量，不只是为了节省材料，而且也是为了提高其工作能力。内燃机车、电力机车、车辆、汽车、拖拉机、拖车以及某些筑路机器都属于这种类型的机器和设备。这些机器和设备都具有共同的特征：其自身移动都需要消耗一定的燃料和能量，且所消耗的燃料和能量与机器和设备的质量成正比。汽车的重量减少100公斤，每运行100公里就可节省1升燃料。客车自重减轻一吨，每年就可降低运输费用500—600卢布。

应当指出：减少机器和设备的重量，在合理的范围内应同时提高其可靠性和寿命。此时，尤其应当注意改善备件的质量。因为机器整个工作期限内所需备件对金属消耗量有着极其重要的影响。

从保证可靠性和安全的观点来看，严格规定机器的重量有着决定性的意义。例如，汽车发动机和活塞式航空发动机在最高转数下，连杆的重量过大时，所产生的惯性力将导致连杆损坏造成事故。

在某些情况下，遵守重量特性是由于做旋转运动或往复运动的零件和部件（发动机的曲轴、压力机的滑块、联合收割机的茎秆筛键簧等）的质量分布要求动平衡的缘故。

在某些农业机械中，破坏了标准所规定的质量参数，会破坏悬挂式农业机械纵向稳定性并导致过早的磨损。一套谷物联合收割机中的键簧没有恪守质量容许偏差的规定，会产生过大的惯性力并损坏联合收割机。

机器和设备结构过重的主要原因是：错误的设计方案；无根据地提高强度储备；没有足够地采用非金属材料、低合金钢以及高强度钢和铸铁；没有足够地采用轧材经济断面；

采用冲—焊结构的水平低；采用增大壁厚（由于工艺不完善和工艺装备质量低而造成的）和加强筋的铸造毛坯；在某些机器制造工业部（包括一些领导和基层组织）、科学研究院、规划设计及工艺部门和工厂企业中，标准化和统一化工作的组织方法水平低。

因此，节约材料和减少机器重量是一个彼此有联系的问题。解决办法在很大程度上取决于选择标准化的方向、标准化的规模及标准化的速度的合理性。上述问题应当在设计师、工艺师和标准化工作者的协同工作中加以解决。

许多工厂和研究所的经验表明：适当的组织标准化工作能产生巨大的效果，对减少材料的单位消耗量、降低机器和设备的重量也将产生巨大的影响。

二~十四章将阐述在解决节约材料问题中标准化的主要方向。

第二章 机器、机构及设备型号和主要参数的标准化

国家标准化体制对机器、机构及设备的型号和主要参数的标准作了规定。这时，属于标准所规定的产品，其性能由参数的名称和参数的数值来决定。主要参数如基本尺寸、功率、工作机构所产生的力、生产率、质量等又决定了机器和设备的工艺性能和工作性能。例如，ГОСТ 9408—77 单曲柄冲床标准对下列主要参数作了规定：额定冲力，滑块行程，每分钟滑块行程数、工作台尺寸、机座倾角、重量等。

在机器及设备的型号和主要参数标准中规定，对额定重量的偏差只允许向减少的方向，这是减少材料单位消耗率的措施之一。

但是，按总的重量参数来比较机器的金属消耗量，只有在机器主要参数数值相同的条件下才有可能。否则就不可能比较金属消耗量。例如，按照总的重量，不可能比较机床上输送冷却液用、不同流量的各种型式齿轮泵的金属消耗量。除每台泵总的重量之外，还必须知道这个重量的什么分量是产品主要参数单位，即要知道在这种情况下的单位排量。主要参数决定了产品的主要工艺性能和工作性能〔6〕。例如，拖拉机的主要参数之一是牵引力，碎石机则是生产率(米³/时)减速器是扭矩或者传递的功率，泵是排量(升/分或米³/时)。

所以在设计机器、机构、设备或者对这些项目制订标准

时，应当同总重量一起列入相对重量参数，它才是结构公用的重量单位，属于单位主要参数。

运输机械和某些类型的筑路机械和农业机械，如：内燃机车、电力机车、汽车、拖拉机、牵引车、自行式联合收割机、铲运机、运土机、平地机等应该和结构重量一起表示出使用重量，这个重量是为使用而配备的机器重量。对载重汽车和拖拉机来说，这个重量将是结构重量同司机、燃料、水、工具和配重的附加重量之和。载重汽车还要加上司机舱内随行人员的重量。对于上述类型的机械应当指出相对重量—属于单位主要参数的结构(使用)重量。

油泵的相对重量为单位流量的重量—公斤/升/分，减速器为单位功率的重量—公斤/马力，或单位扭矩的重量—公斤/公斤·厘米，拖拉机则是公斤/马力。应当指出，如果拖拉机的相对重量是对发动机的计算功率而言，那么就不能得到结构金属消耗量的真实概念，因为在各种工作条件下发动机的全部功率不可能都被利用。对于轮式拖拉机来说，这种情形有很大意义。同履带式拖拉机相比，轮式拖拉机有相当多的功率损耗在空转和挤压土地上。所以轮式拖拉机发动机的牵引功率和计算功率明显不同。根据这一点，应当规定拖拉机的相对重量不使用计算功率，而用牵引功率(挂钩上的功率)，这样才能把轮式拖拉机同履带式拖拉机加以比较。

根据主要参数的选择原则〔7〕，相对重量不仅可以表征机器和部件结构的金属消耗量，而且也可以表征零件的金属消耗量。例如，像液压和气动附件这样的零件，减少它们的重量可以借助于各种因素来实现，其中包括改善工艺性能和采用提高了机械性能的材料。这时，相对重量应规定为单个

零件的重量，它属于相对消耗，量纲为公斤/毫米。

同时，不应当把规定机器结构重量的详细办法同材料利用系数混为一谈。结构重量是独立的因素，它与材料利用系数无关。结构重量只取决于机器的传动系统图，部件的布置、零件的断面形状、材料的种类和牌号、所采用的非金属材料重量、安全系数等等。

这些因素对于减少机器和设备重量的作用将在第三、四、七章内详细加以论述。材料利用系数取决于备料车间和机加车间的工艺水平。

分析各机械制造部门的机器和设备的类型和主要参数的标准系列表明：随着机器和设备主要参数数值的增加，也就

**表 2 减少步行式挖掘机的相对重量同挖掘机
生产率和发动机功率之间的相互关系**

参 数		挖 掘 机 型 号		
		ЭШ1475	ЭШ25100	ЭШ50125
年计算生产率	百万台	4.4	12	38.4
主要机构发动机组的功率	千瓦	1600	3200	4300
铲斗容量	米³	14	25	50
挖方(1米³)成本	卢布	1.21	0.83	0.54
机器重量	吨	1400	2500	4600
相对重量	公斤/吨•	0.35	0.25	0.12
年单位生产率	米³年吨• •	2925	4800	8650

* 在已给定生产率的条件下，每运输一吨矿石机器的重量。

** 每吨机器重量的年生产率。

是随着生产率、功率、载重量的增加，一般地说机器和设备

的相对重量降低。

表2列举了减少步行式挖掘机的相对重量同改变挖掘机主要参数的相互关系。

从表2可以看出：提高步行式挖掘机主要参数的数值是经济合理的。发动机的功率提高 $\frac{4300}{1600} = 2.7$ 倍时，相对重量几乎降低 $\frac{0.35}{0.12} = 3$ 倍。

沃龙涅什市《沃龙涅什农业机械厂》在结构—工艺现代化和统一化的基础上，创造了新型的生产率为20吨/时 OBP-20净谷机结构，也即同老式净谷机相比生产率提高一倍多。新型净谷机相对重量达到90公斤/吨/时，也即同老式的相对重量为114公斤/吨/时的净谷机（OCB-10）相比新型机器的相对重量降低20%。老式机器需用4人看管，而新式机器则只需1人操作，透平功率从2500瓩提高到100000瓩时，其相对重量减少5.5倍。

透平功率（瓩）	相对重量（公斤/瓩）
2500	18.3
25000	5.2
50000	3.5
100000	2.79

第三章 机器、机构及设备的传动系统图及布局的标准化

传动系统图—设计中最重要的部份，就像计算机械零件强度、刚度和抗振性一样实质上还没有标准化。在很多情况下，机器、机构及设备的重量、劳动量、生产成本和使用费用在很大程度上取决于合理的选择机器、机构的传动系统图和设备的布置图。

例如设计和制造轧钢设备辊道线，可用两种不同的传动系统原理图来实现，此时其技术经济指标也不相同（表3）。显然，单独传动的系统图是比较合理的，这种传动系统可减少重量249.2吨即降低40%，减少劳动量275个定额工时即降低38%。此外，在装配单独传动的辊道时，只需要比较小的生产面积。

表3 初轧机辊道线的重量和劳动量同传动系统图的关系比较数据

传 动 系 统 图	辊道线总重(吨)	制造劳动量 定额工时
成 组 传 动	637.7	474
单 独 传 动	388.5	199

在起重量为200吨的桥式吊车的主要传动装置上，使用滑轮组的倍数比较小的传动系统图可减少32吨重。

冷轧连续式轧钢机工作轧辊传动装置可按两种传动系统

图来设计。第一种（图1,a,Б），电动机1的输出扭矩经装在托架3上的中间轴2传递出去。机组的重量为85吨。

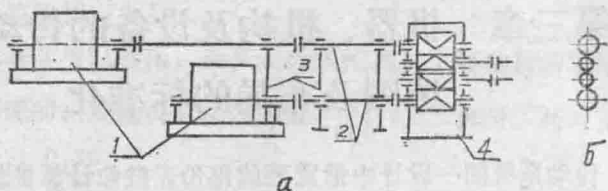


图1 (a, Б) 老式工作轧辊传动图

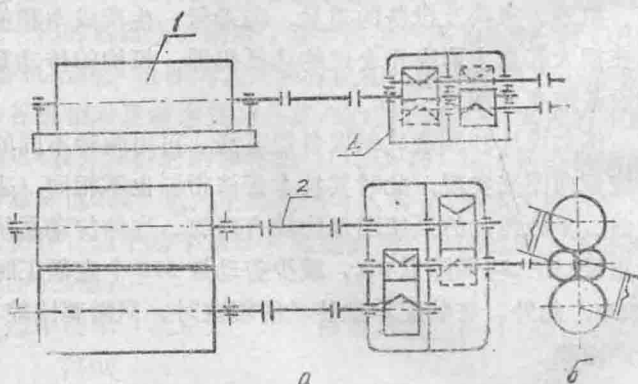


图2 (a, Б) 新式工作轧辊传动图：减少了托架、轴承和离合器的数量

第二种（图2,a,Б），改变了电动机1和机座4内的齿轮布置。此外还取消了托架3（见图1）及轴承，并减少了离合器的数量，从而提高了机组的工作性能和抗振性。机组的重量也减少到51吨，即减少了34吨。

应当指出：某些运输和农业机械的重量取决于把扭矩传递到车轮的传动系统图。例如，4驱动轮拖拉机的结构能够使其重量降低到类似用途的2驱动轮拖拉机的30%。

应当在典型机构图结构分析的基础上选择最合理的传动

系统。安装在钢轨轧机上的热切金属的园盘锯床就是这种分析的实例。该机构的传动系统就是以科学院院士Чебышева的四杆机构为基础。乌拉尔重型机器制造厂生产的这种机构，每台重量减少115吨，生产成本降低50万卢布。

简化传动系统图就可以达到显著减少机器重量的目的。例如，在钢板轧机的结构中，不用中间传动装置把扭矩由电动机直接传递给工作机构时，就没有必要采用减速器、离合器和润滑站，这样就能把轧机的重量减少50吨并节省225,000卢布。

工程设施采用最佳的配套和布置图就可获得显著的效果。这样的工程设施也应当是国家和专业标准化的项目。例如，巴甫洛达尔供水管道采用最佳的配置图就能减少钢管用量7000吨，建设上可节省1千万卢布。

设计的目的在于不断地改进产品。例如，乌拉尔重型机器制造厂只靠简化结构的布置，所生产设备的重量平均就降低了600吨，每年节省2百多万卢布。机器结构往往需要作实质性的改进，其原则是根据新的传动系统图使机器适合现代化的要求。所以对各种类型的机器制订标准设计系统图是不合理的，因为那将阻碍设计师创造性的工作。但是在很多情况下，根据某些设计部门长期的工作经验，当具有稳定的、先进的设计方案时，把这些方案加以总结，并在此基础上制订成国家标准和专业标准是合理的。在这些标准中应当有机器、机构和单个设备的传动系统图。为了使这种文献具有最广泛的实际用途，所列举的资料应当附上正文，指明每个传动系统图的使用范围及其优、缺点。这样的标准能够给设计师，尤其是年轻的专家带来极大的好处。

第四章 机械零件强度计算方法的 标准化

减少机器重量的巨大潜力在于除去毫无根据的、过高的安全系数。这种过高的机器重量是由下列原因造成的：

在许多机器制造部门，缺乏适用于具体机器类型的有足够根据的强度、刚度和抗振性的典型计算方法。

除要求机器有最低的金属消耗量之外，没有统一的规定品种构成的基本原则和选择合理的断面的方法；

用于计算装到机器上的零件的强度、刚度和抗振性的方法水平低；

有关确定零、部件在试验过程中和工作条件下所产生的动负荷和应力的科学研究水平不高；

振动和技术预测方面的科学研究落后；

从重量过高的同类机器结构中借用零、部件；

材料的物理—机械性能不可靠。

设计部门的工作经验表明：主要是对那些决定机器可靠性和寿命的基本零件进行强度计算。然而，这些零件通常只是机器总重量的一部分。例如，起重量5吨，跨度11米的桥式起重机中，这些零件占起重机总重量的22%。其余零件，制造时消耗大部分金属，但通常却不进行强度计算。过分的提高零件的安全系数并过多的消耗金属就是由此而引起的。例如在100马力的KDM—46 拖拉机发动机上就安装了重6.4公

斤的铸铁笨重支架。支架上只承受一个人手的力量，为15公斤，此时产生的弯曲应力为7.4公斤/厘米²，相当于40—50倍的安全系数。

现有的强度、抗振性、刚度的计算方法，在许多情况下得到各种不同的结果，这些结果对机器、机构、机组或任何其它工程设备工作条件要求来说，不可能具有与规定的计算尺寸相符合的同一概念。

由于对形状复杂和在弹性地基上交变负荷条件下工作的具体零件缺乏典型的计算方法，往往使设计师在确定计算尺寸的时候处于困境，这些零件往往有几吨重。例如用于干压制陶器制品的压力机的上平台就是如此。在这种情况下，设计师用目测来确定零件的尺寸，且为了保险起见过分的增加了壁厚，并加了许多加强筋，而没有考虑强度是由截面惯性矩对其面积的最大比值来保证的。

在许多情况下，采用的是过时的计算方法。采用新的计算方法才有可能显著减少机器的重量。例如，在乌拉尔重型机器制造厂，对许多零、部件的精确计算就将其重量降低30%—70%。齿轮升降机台架壳体将壁厚从170毫米缩减到70毫米，其重量就从42吨降到29吨，即减少了13吨。手轮的重量从180公斤减到53公斤，即减少了127公斤。

对具体类型的机器，考虑对其提出的全部要求，其中包括遵守振动、动态稳定性标准以及保证在热带区域和北极地区的工作，各机器制造部门都应当制订计算方法标准。对最重要产品的这种计算方法，应合理地将其确定作为国家标准，或专业标准。

在确定零件尺寸和采用现成的型钢时，设计师不仅应当