



钢铁—循环经济中的永久性材料

worldsteel
ASSOCIATION

引言

当线性商业模式转变为循环商业模式时，就形成了循环经济。在线性商业模式中，产品由原材料制成，然后在其使用寿命终结时被废弃。而在循环商业模式中，通过智能设计，使产品或其零部件得以再利用、再制造和再循环。

循环经济的理念推动资源效率达到最优，确保产品和服务得到高效的资源配置，从而为每个人创造可持续的未来。

所有钢铁产品都需要进行高效设计，需要经久耐用、便于再利用、再制造，并最终实现再循环。

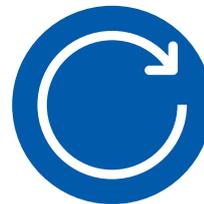
在结构完善的循环经济中，钢铁行业较其他材料具有显著的竞争优势。

鉴于钢铁的固有特性，钢铁行业已经建立了若干完善的循环经济原则。



减量化

减量化是指减少生产钢铁所使用的材料、能源、相关废弃物和其他资源的数量，并减轻产品中所使用的钢铁的重量。



再利用

再利用就是再次将某物体或某材料用于其原有目的或类似目的，但不会显著改变该物体或该材料的物理形态。



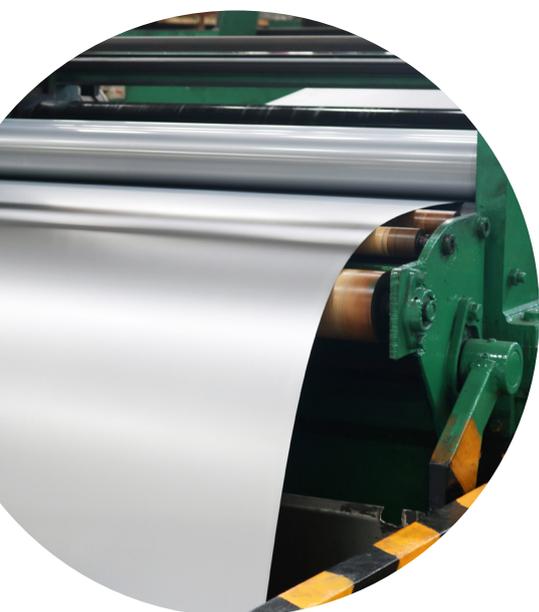
再制造

再制造就是将用过的含钢产品恢复如新的标准化工业过程。



再循环

在产品使用寿命终结时，将产品中的废钢料熔化以制成新钢。再循环过程改变了钢铁物体的物理形态，因此再生材料可以制作新的产品。



案例研究

我们注意到，越来越多的倡议和企业都非常重视钢铁作为一种循环材料的价值。要想了解有关案例，请访问以下链接：worldsteel.org/circular_economy

循环经济中的钢铁

在当今使用的主要材料中，钢铁是生产每吨物料排放二氧化碳最少的材料之一。然而，由于钢铁的大规模使用，钢铁工业必须降低其对环境的影响，不断探索各种脱碳路径。

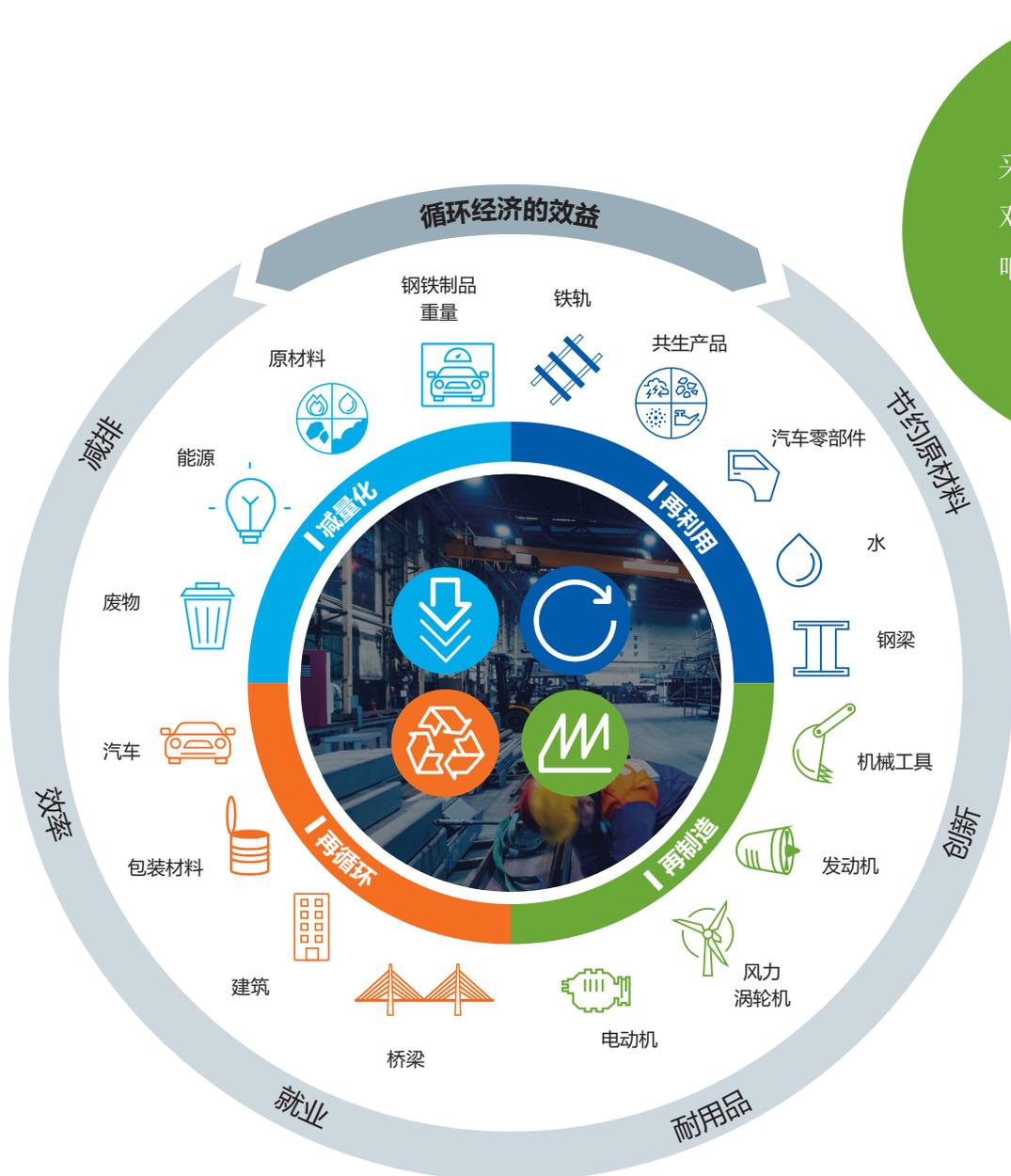
减少二氧化碳排放不能仅靠一种解决方案。

采用循环原则是实现产业和社会转型的重要组成部分，是实现《巴黎协定》目标的重要促成因素。

钢铁是一种永久性材料，可以反复循环使用而不会丧失其特性，因此钢铁对于循环经济而言至关重要。

目前，钢铁工业正在持续加大先进的高强度钢的供应，这种钢材可以减轻钢铁制品的重量，有利于推动循环经济的发展。

循环经济可以带来诸多效益，包括为社会提供耐用品、提供当地就业机会、减少碳排放以及为子孙后代节约原材料等。



采用循环原则对于应对气候变化等环境影响至关重要。



减量化

是指减少生产钢铁所使用的材料、能源、相关废弃物和其他资源的数量，并减轻产品中所使用的钢铁的重量。践行“以更少的资源做更多的事”的理念。

减少钢铁制品的使用

在过去的 50 年时间里，钢铁工业对相关研究和 技术进行投资，开发出先进的超高强度的新牌号钢种。这些钢种大大减轻了许多钢铁制品的重量。

优化产品重量是循环经济的重要组成部分。通过减轻重量，可减少生产产品所使用的原材料和能源的数量，原材料压力得到缓解。

利用高强度钢的轻量化钢铁制品（例如汽车）在其生命周期的使用阶段所产生的排放也更少。

在建筑业，用高强度代替普通钢，由于满足同样功能所需的钢铁产品的吨数减少了，因此钢柱可减少约 30% 的二氧化碳排放，钢梁可减少约 20% 的二氧化碳排放。

无论是风力涡轮机、建筑板材、汽车还是钢罐，使用高强度就意味着以较少的钢就可以达到同样的强度和功能。同时，这种做法还会减少其他所需材料的数量（例如：在基础工程中），从而产生连锁反应。另外，开发更好的涂层系统可以延长使用寿命，从而减少材料需求。



共享经济

在共享经济中，个人享用商品的方式是以租代买。如今，优步和滴滴出行等按需服务备受青睐。

通过最大程度地发挥现有产品的效用，即可避免制造更多的、不必要的产品，从而节省能源和原材料。

凭借其耐久性、强度和环境优势，钢铁制品在这种新型的、更可持续的经济中发挥着至关重要的作用。



钢铁生产过程中的减量化

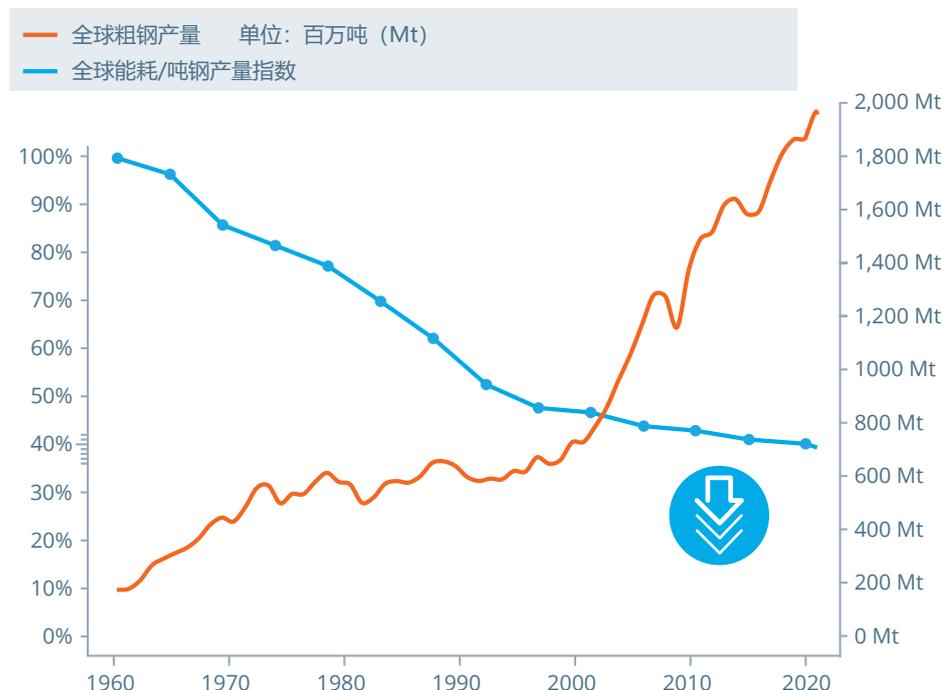
自 1900 年以来，全球钢铁行业已经循环利用了 250 亿吨以上的钢铁，这使得铁矿石消费量大约减少了 330 亿吨，煤炭消费量减少了 160 亿吨。

同时，钢铁行业的能源使用量也大幅减少。如今生产一吨钢铁所消耗能源量仅为 1960 年的 40%。而在同一时期，钢铁产量却增加了近六倍。

对于钢铁行业来说，推动可再生能源代替化石燃料能源正在变得日益重要。

钢铁行业及其客户正在努力改善的另一个领域是与客户携手，共同减少下游制造过程中的产量损失。

通过共同努力，降低边角料的比例，并将其重新熔化，制成新钢，以此提高生产力，节省能源和资源。





通过提高材料效率实现减量化

如今，材料效率是现代炼钢过程的重要组成部分。我们的目标是充分利用所有原材料，确保炼钢过程不产生任何废物。这一目标可保证炼钢过程所产生的几乎每一件共生产品都能用于制造新产品中。

这种方法可以最大限度地减少运送到垃圾填埋场的废物量，从而减少排放，节约原材料。

炉渣是炼钢过程（电弧炉、高炉和基本氧气炉）的共生产品，可用于生产水泥、化肥、筑路石料等各种产品。炼铁、炼焦和炼钢过程所产生的工艺气体通常在炼钢厂内部使用，可以代替蒸汽和电力，或者输送到本地电网。由于金属含量高，粉尘等其他共生产品也可以充分利用。

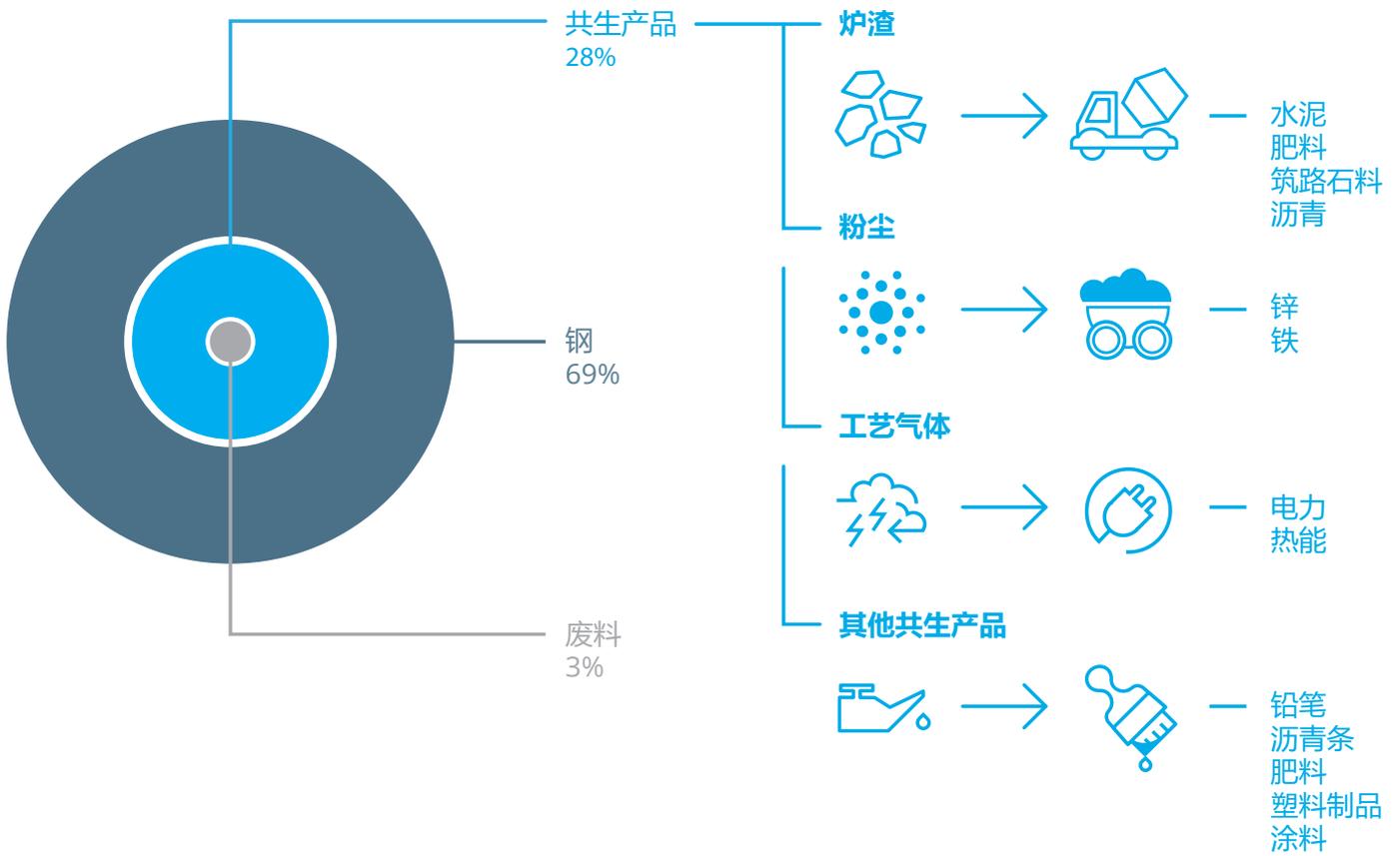
水在炼钢厂内循环流动，主要用于冷却目的。炼钢过程中所使用的 90% 左右的水经过净化，可以重复使用，或者返回其源头。

炉渣、粉尘和工艺气体等有价值的共生产品可以在其他领域和产业得到充分利用，从而避免使用水泥熟料等一次原料，也无需发电。

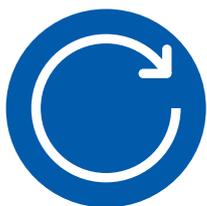
在过去几十年里，钢铁行业在废物处理领域取得了巨大成就。通过与外部合作伙伴共同努力，钢铁行业 97% 左右的固体和液体产品都能上市销售，产生的废物仅占 3%。



钢铁生产的材料（利用）效率



钢铁行业 97% 左右的固体和液体产品都能上市销售。



再利用

再利用就是再次将某物体或某材料用于其原有目的或类似目的，但不会显著改变该物体或该材料的物理形态。

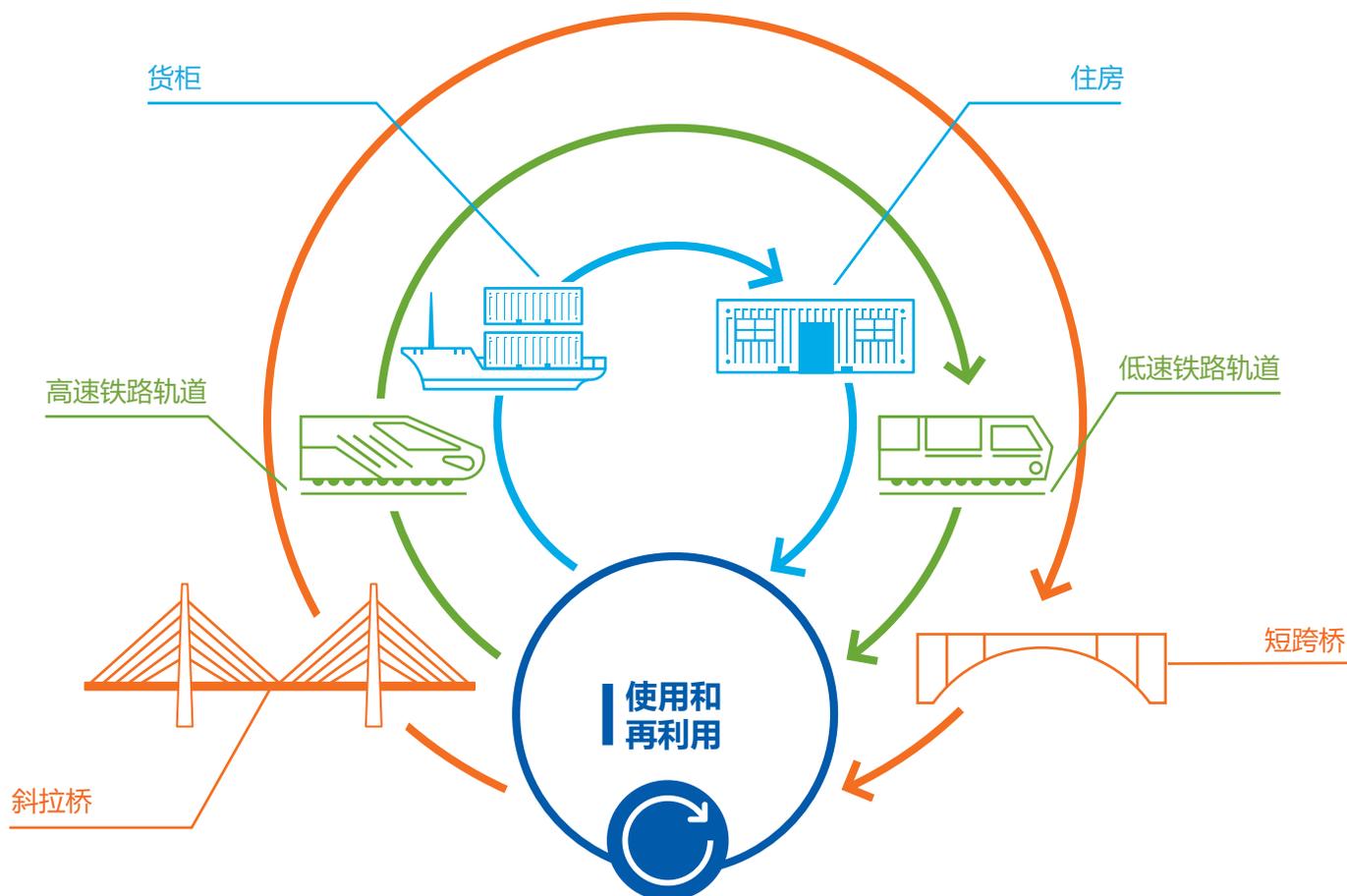
钢铁应用领域的再利用

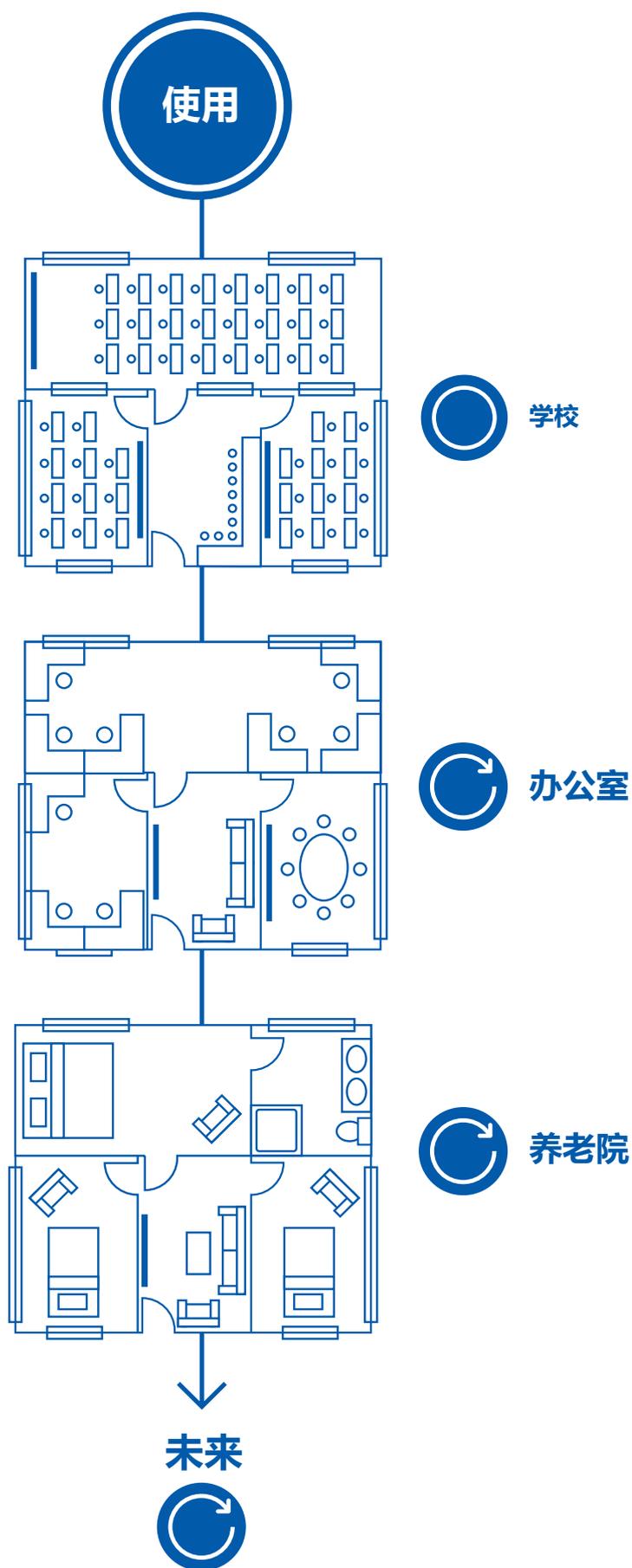
钢铁经久耐用，因此许多钢铁产品在使用寿命终结后可以再次利用。通过再利用，既可以延长产品的使用寿命，又可以避免运输和再熔化钢铁和制造新产品。这对环境非常有利，也最大程度地利用了资源。

在完全循环的经济中，在产品生产的最初设计阶段就考虑了制成品的再利用问题。

这样一来，无论是小型产品还是大型产品，都可以在其初始用途完成后，快速高效地重新用于其他用途。

例如，在设计高速铁轨时，可以考虑在其磨损到一定程度、不再适用于高速线路时，改用于低速轨道。





建筑中的再利用

建筑是再利用方面最好的例子。若要节约资源，在建筑设计时考虑再利用问题至关重要。

模块化设计采用钢结构施工方法和可拆卸连接（螺钉、螺栓），使建筑物可以根据需求变化快速改造、另作他用，既节约成本，又无需再制造。例如，一个社区可能会建一所学校来满足不断增长的人口需求。

随着社区需求的变化，可以拆除内墙，打造适用于办公需求的开放空间。几十年之后，可以对空间进行重新分割，改造成养老院。将再利用问题纳入经济活动，可以为消费者和钢铁企业带来许多新机遇。

在目前的商业模式中，由于钢铁企业保证钢梁的质量和强度，因此建筑物通常是用新钢梁建造的。在再利用模式非常成熟的经济中，钢铁公司将会继续考查新的商业模式，并且在再次利用旧钢梁之前，可能提供检测和重新认证等相关服务。做好产销监管链方面的记录可确保有效跟踪和了解零部件的使用情况、保证产品质量。

在这种情况下，建筑商就得到了所需的安全保障，建筑业主拥有了低成本快速改造方案，钢铁企业也有了收入来源。



再制造

再制造就是将用过的含钢产品恢复如新的标准化工业过程

含钢产品的再制造

在真正的循环经济中，达到使用寿命终点的产品经过再制造过程后又恢复如新。

再制造过程包括对产品进行拆解，并在拆解过程中彻底清洁每一个零部件，检查是否有损坏，如有损害可进行修复或更换新的或升级的部件。

然后，重新组装产品，并进行检测，确保其性能至少达到原始技术标准。这样做的目的是重新使用一件可保证相当于或好于原始产品性能的新产品。

再制造与修理和翻新不同；修理和翻新仅限于使产品达到可使用状态，而不是对其进行彻底恢复。再制造模式已经在许多行业得到了广泛应用，包括建筑、农业机械、卡车和轿车发动机、电动机、家用电器和风力涡轮机等。再制造利用钢构件的耐久性，只更换或修复有故障或磨损的构件，不用重新生产所有构件，从而保证了节约相关能源。

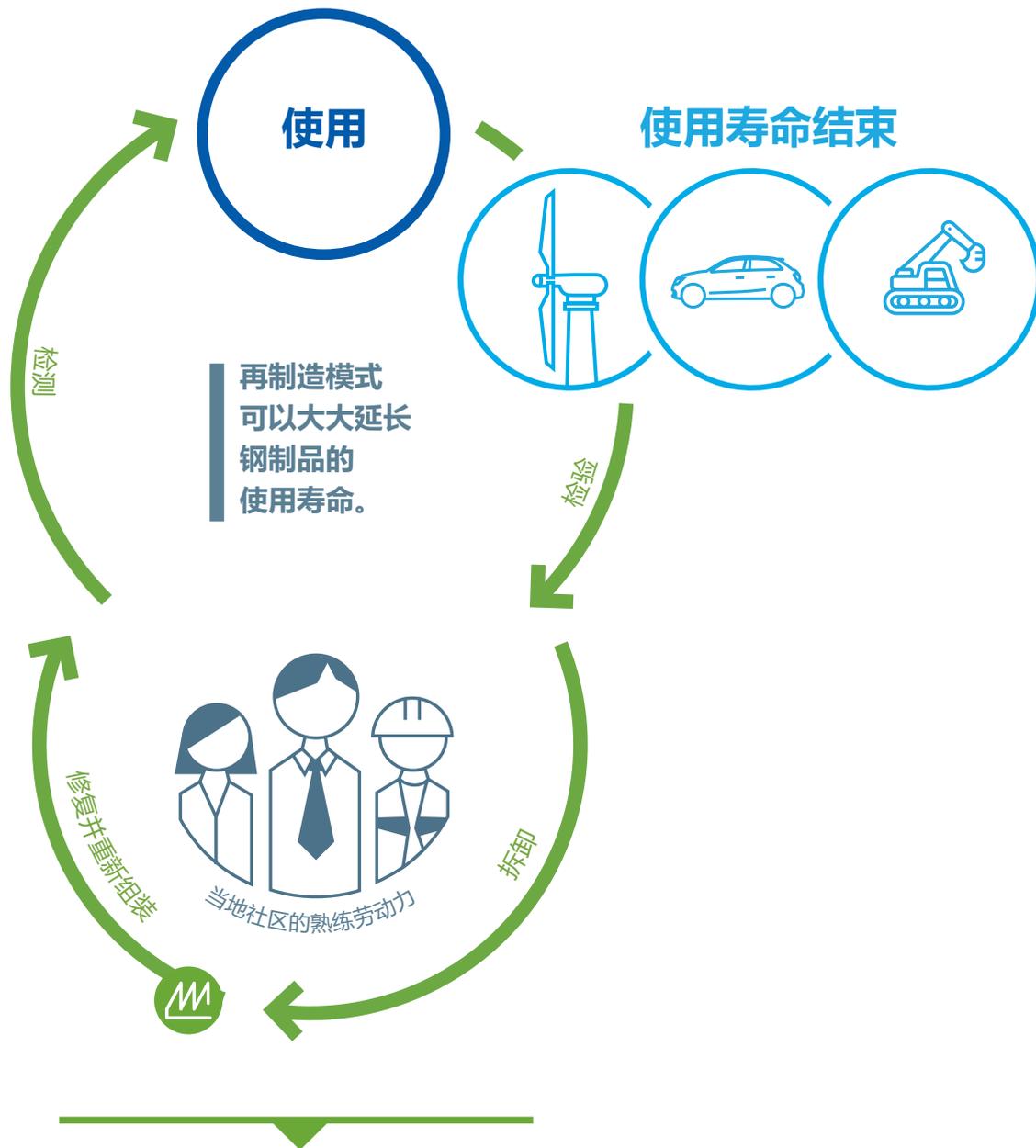
一旦重新认证，再制造的产品就会完好如新，可以继续使用更长的时间。

制约再制造模式发展的一个主要因素是人们对再制造产品的意识和信心不足。消费者习惯了发达经济体普遍采用的“制造、使用、处置”的线性经济模式，可能不愿意采用再制造的货品。人们仍严重缺乏对再制造过程所产生的社会效益、经济效益和环境效益的认识。然而，有很多驱动因素可以加快再制造产品的应用。

钢铁行业可以开展相关工作，使制造商在设计产品时就考虑到产品的拆卸和再制造问题。

确保零部件模块化、标准化和易于拆卸，这意味着更有可能对其进行修理和再制造。

钢材制品特别
适合于再制造模式。



再制造效益的示例

- 投资回报大幅增加
- 客户节省 25% 到 50% 的成本
 - 节能 80%
 - 大量节约原材料



再循环

在产品使用寿命终结时，将产品中的废钢料熔化以制成新钢。再循环过程改变了钢铁物体的物理形态，因此再生材料可以制作新的产品，同时保持原始钢材的固有特性。

钢铁再循环：属性与好处

自从人类熔炼出第一块钢以来，人们就在循环利用钢铁。所有废钢都会被一次次地回收利用，在材料闭环中打造出新的钢铁产品。

回收利用的钢铁会保持原始钢铁的固有特性。在炼钢过程中或者通过机械工艺，可以对这些特性进行改良，从而生产出成千上万种先进的商品钢。通过再循环，钢制品的质量也可以得到提升。

高价值的废钢可以确保再循环的经济可行性。钢铁本身具有磁性，因此可以轻而易举地从几乎任何废钢中回收钢铁，而且经济划算。

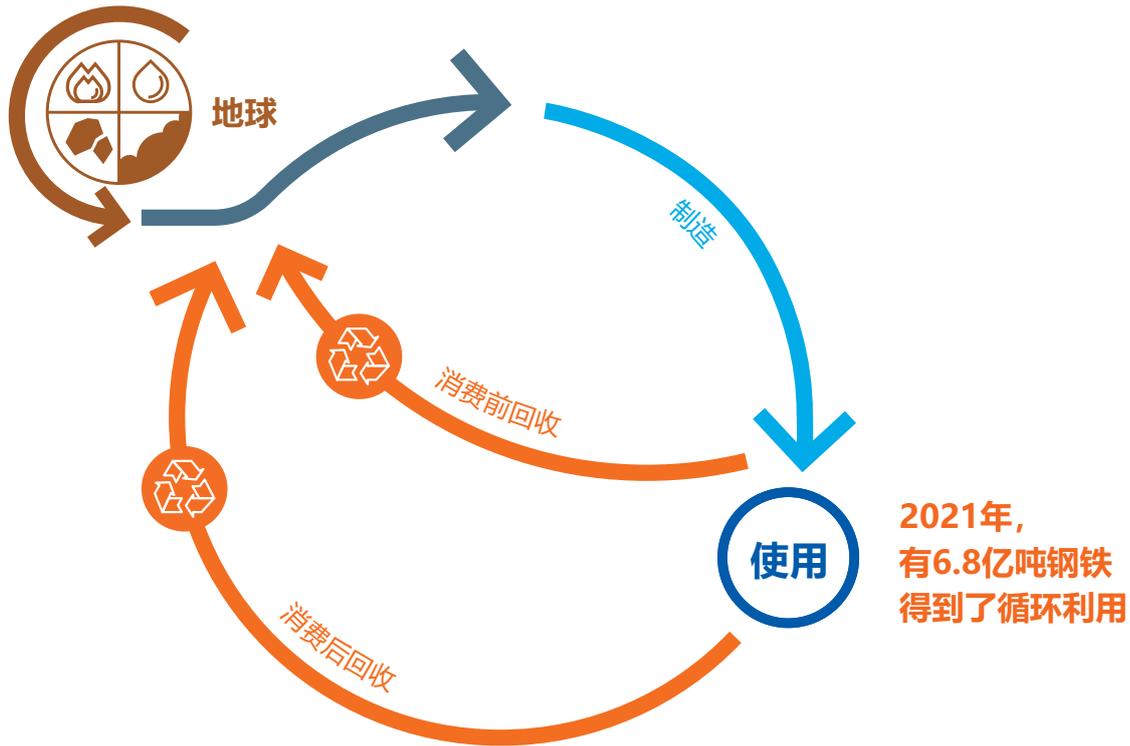
所以说，钢铁是世界上循环利用量最多的材料。2021年，大约有6.8亿吨钢铁得到了循环利用，从而避免了由于原钢生产而导致的十亿吨以上的二氧化碳排放。

这些得到循环利用的钢铁包括生产过程中产生的用前废料和钢铁产品在其使用寿命终结时产生的用后废料。

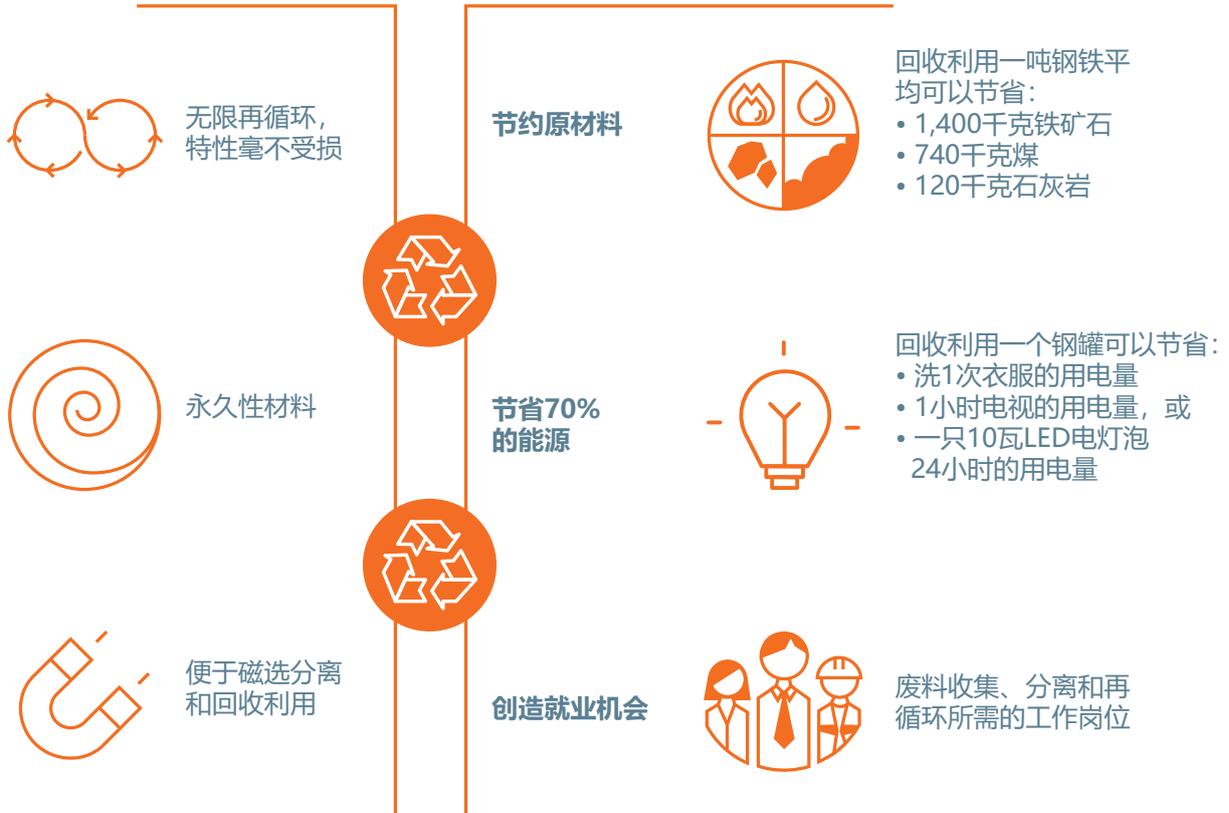
虽然所有可用的废钢都已经实现了循环利用，但现有废钢的数量不足以满足人们对新钢铁产品的需求。

虽然包装材料和汽车等许多钢铁产品的使用寿命都是中短期的，但诸如建筑物、桥梁之类的大型产品的设计使用寿命长达数十年或数百年。

在将来，所有这些钢铁材料都会循环利用，以满足人们对低碳钢日益增长的需求。



钢材属性 — 钢铁再循环的好处



世界钢铁协会

Avenue de Tervueren 270
1150 Brussels
Belgium

T: +32 (0) 2 702 89 00
F: +32 (0) 2 702 88 99
E: steel@worldsteel.org

北京市朝阳区亮马桥路 50 号
燕莎中心写字楼 C413 室
100125

T: +86 10 6464 6733
F: +86 10 6468 0728
E: china@worldsteel.org

worldsteel.org

