

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 8 月 2 日 (02.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/100525 A1

- (51) 国际专利分类号:
F16L 43/00 (2006.01) *F04B 15/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/078648
- (22) 国际申请日: 2011 年 8 月 19 日 (19.08.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110028097.3 2011 年 1 月 25 日 (25.01.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **长沙中联重工科技发展股份有限公司 (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **湖南中联重科专用车有限责任公司 (HUNAN ZOOMLION SPECIAL VEHICLE CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国湖南省常德市鼎城区灌溪镇, Hunan 415106 (CN)。
- (72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **朱捷 (ZHU, Jie)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **刘昆吾 (LIU, Kunwu)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。
- (74) 代理人: **北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.)**; 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: REDUCING ELBOW AND PUMPING DEVICE COMPRISING REDUCING ELBOW

(54) 发明名称: 变径弯管和包括该变径弯管的泵送设备

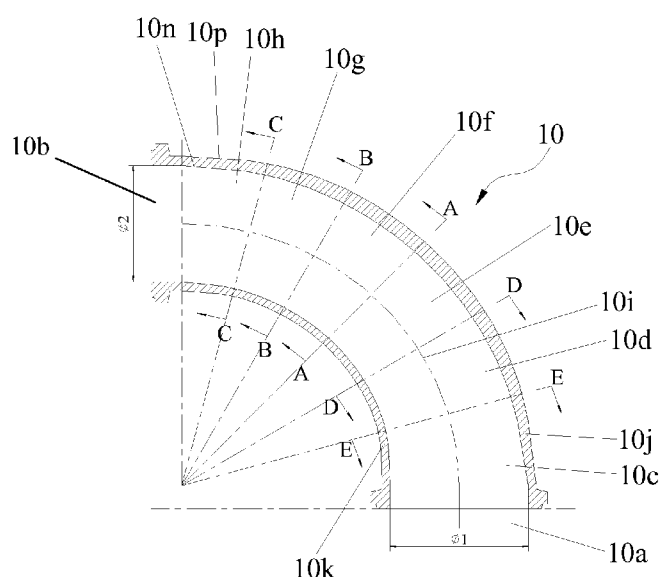


图 2 /Fig.2

(57) Abstract: Provided are a reducing elbow (10) and a pumping device comprising the reducing elbow. The reducing elbow (10) is used in a fluid transmission pipeline. The reducing elbow (10) comprises an input end (10a) and an output end (10b). The radius of curvature of the reducing elbow (10) is in the increasing trend from the input end (10a) to the output end (10b). The curvature and variable diameter of the reducing elbow (10) are optimally designed, thereby effectively reducing the impact of the transmitted material on the reducing elbow (10), and extending the service life of the reducing elbow (10).

[见续页]



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

提供了一种变径弯管(10)及包括该变径弯管的泵送设备。变径弯管(10)用于流体输送管路中, 变径弯管(10)包括输入端(10a)和输出端(10b), 变径弯管(10)的曲率半径从输入端(10a)至输出端(10b)呈增大的趋势。对变径弯管(10)的弯曲变径进行了优化设计, 能够有效地降低传输物料对变径弯管(10)的冲击, 提高变径弯管(10)的使用寿命。

变径弯管和包括该变径弯管的泵送设备

技术领域

本发明涉及物料输送领域，具体涉及一种用于输送物料的变径弯管和包括该变径弯管的泵送设备。

5 背景技术

随着混凝土行业的飞速发展，尤其是高标号高性能混凝土的大范围推广使用，这对于混凝土泵送设备的易损构件、关键构件也提出了更高的要求，例如本发明涉及到的混凝土输送变径弯管。

对于泵车、拖泵等泵送设备来说，其输送管路主要由直管和弯管组成。目前常用的
10 的输送弯管多为变径弯管，变径弯管的拐弯处阻力较大，且其内径由大变小，混凝土
流过时会不断挤压和冲刷变径弯管的弯曲管壁，从而使得变径弯管的使用寿命不仅比
直管要低很多，而且比普通的非变径弯管也要低不少。另一方面，堵管的情况一般也
出现在输送管路中变径弯管的位置处，这常造成施工中断，小则耽误施工进度，大则
出现爆管引发安全事故。因此，如何有效降低此类关键位置的变径弯管的内部阻力，
15 同时提升变径弯管的使用寿命是目前行业内遇到的一大难题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种结构改进的变径弯管及包括该变径弯管的泵送设备，
变径弯管的弯曲变径进行了优化设计，能够有效地降低传输物料对变径弯管的冲击，
提供变径弯管的使用寿命。

20 针对上述目的，根据本发明的第一方面提供了一种变径弯管，用于流体输送管路
中，变径弯管包括输入端和输出端，其特征在于，变径弯管的曲率半径从输入端至输
出端呈增大的趋势。

进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管的内径锥度从输入
端至输出端呈减小的趋势。

25 进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管从输入端至输出端
的曲率半径连续增大。

进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管从输入端至输出端的内径锥度连续减小。

- 进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管相对于其弯曲中心的曲率半径包括：变径弯管的外管壁相对于变径弯管的弯曲中心的近侧的曲率半径、
5 外管壁相对于弯曲中心的远侧的曲率半径、变径弯管的内管壁相对于弯曲中心的近侧的曲率半径、内管壁相对于弯曲中心的远侧的曲率半径以及变径弯管的中心线的曲率半径。

进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管的距离弯曲中心远的管壁的厚度大于距离弯曲中心近的管壁的厚度。

- 10 进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，距离弯曲中心远的管壁在变径弯管中段处的厚度大于变径弯管的两端处的厚度。

进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管的横截面为圆形、椭圆形、方形或矩形。

- 进一步地，根据本发明第一方面的变径弯管，其中，变径弯管由多个曲率半径不同的弧形区段构成，弧形区段选自圆弧区段、椭圆弧区段、双曲线区段、抛物线区段、
15 渐开线区段构成的组中的一种或多种。

根据本发明的第二方面提供了一种泵送设备，该泵送设备的流体输送管路中包括根据本发明第一方面的变径弯管。

本发明具有以下技术效果：

- 20 根据本发明的变径弯管，其根据混凝土的实际流体状态对弯管本身的整个转弯半径的曲率变化进行了优化设计，由恒定曲率改为变曲率，使得变径弯管总体上满足曲率半径从输入端到输出端呈增大的趋势，即，使得变径弯管中流速小的位置（即内径较大的位置）的曲率半径也较小，流速大的位置（即内径较小的位置）的曲率半径也较大。由此，相比现有技术变径弯管，本发明变径弯管使得流速较快的部位转弯较缓，
25 从而减小流体对管壁的冲击，使管壁的磨损相对均与，不会过于集中，从而避免局部磨损过快的现象；同时本发明的变径弯管通过将原流速较快部位的弯曲程度减缓，从而减少了流体的压力损失，避免积料堵管。

其次，同相比现有技术的变径弯管相比，本发明的变径弯管根据混凝土的实际流体状态对弯管内径的锥度变化方式也进行了优化设计，由恒定锥度改为变锥度，使得

变径弯管总体上满足内径锥度从输入端到输出端呈减小的趋势，即，使得变径弯管中流速大的位置（即内径较小的位置）的内径锥度（变径幅度）较小，流速小的位置（即内径较大的位置）的内径锥度较大，从而减小流体压力损失，减轻混凝土对管内壁局部位置的冲刷磨损，避免局部磨损过快或积料堵管。

- 5 总体来说，本发明的变径弯管遵循了整体等寿命的设计理念，使得弯管所有磨损部位都能基本保持相同，保证弯管各个区段具有同等的寿命，不会出现现有技术中变径弯管经常局部磨穿报废的情况。

应该理解，以上的一般性描述和以下的详细描述都是列举和说明性质的，目的是为了要求保护的本发明提供进一步的说明。

10 附图说明

附图构成本说明书的一部分，用于帮助进一步理解本发明。这些附图图解了本发明的一些实施例，并与说明书一起用来说明本发明的原理。在附图中相同的部件用相同的标号表示。附图中：

图 1 示出了现有技术中的变径弯管的结构示意图；

- 15 图 2 示出了根据本发明一个实施方式的变径弯管的结构示意图；

图 3 示出了根据本发明一个实施方式的变径弯管的中心线的设计方式；

图 4(a)至图 4(e)分别示出了图 2 中的根据本发明一个实施方式的变径弯管的五个剖面的示意图，具体包括 A-A 剖视图、B-B 剖视图、C-C 剖视图、D-D 剖视图和 E-E 剖视图。

20 具体实施方式

下面将对比现有技术中的变径弯管，同时参照附图并结合具体实例来对本发明的实施方式进行说明。

首先，对图 1 中所示的现有技术中使用的一种变径弯管的结构进行说明。

如图 1 所示，现有技术中的变径弯管 1 的结构如下：

- 25 弯管 1 具有大内径的输入端 1a（具有内径 $\Phi 1$ ，例如 175mm）和小内经输出端 1b（具有内径 $\Phi 2$ ，例如 150mm），且弯管 1 从输入端 1a 到输出端 1b 的内径是连续减小

的。弯管 1 靠外侧的外管壁的曲率半径 R_1 和靠外侧的内管壁的曲率半径 R_2 具有共同的圆心 O_1 ，弯管 1 靠外侧的内管壁的曲率半径 R_4 和靠内侧的外管壁的曲率半径 R_5 具有共同的圆心 O_2 ，弯管 1 的弯曲中心线的曲率半径 R_3 具有圆心 O_3 。现有技术中的弯管 1 将变径弯管 1 的上述圆心 O_1 和圆心 O_2 彼此偏置，可以使弯管 1 的外侧管壁与内侧管壁件产生壁厚差。

如图 1 中所示，变径弯管 1 的上述曲率半径 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 中都是固定不变的。并且由此，弯管 1 的内部变径的锥度也是固定不变的。具体地，这里所指的内径锥度可以以这种方式计算，即截取弯管 1 中的任意一段，将其看做一个假想的圆台，以圆台底面半径减去圆台顶面半径，进而处以圆台的高度（以此段弯管中的弯管中心线的弧长作为圆台高度），由此即可计算出内径锥度。通过上面的描述可知，现有技术中的变径弯管 1 的内径锥度是不变的。

图 1 中的变径弯管 1，由于其在整个转弯结构（从输入端 1a 至输出端 1b）中曲率半径都是固定不变的，因此在物料（例如，混凝土）流过弯管 1 的过程中，物料在内径较大的位置处和内径较小的位置处的流速是不同的，内径较小的位置处物料的流速较快，这样就会造成内径较大部分和内径较小部分的磨损不均匀。同时，由于弯管 1 内径的锥度也是固定不变的，同样地，弯管 1 内物料流速较大的位置（内径较小处）的磨损也会比物料流速较小的位置（内径较大处）要快。这就造成了现有技术中的变径弯管 1 整体磨损不均匀，并且局部承受冲击过大，由此降低了弯管 1 的整体使用寿命。

针对上述问题，本发明对变径弯管进行了重新优化设计，改变了变径弯管的半径的设计方式，进而在此技术上，更有利地，改变了变径弯管的内径锥度的设计方式，以“弯管从大端至小端的曲率半径呈增大趋势”、“弯管从大端至小端的内径锥度成减小的趋势”为设计原则，设计全新的变曲率变锥度的变径弯管，以消除变径弯管受力不均的问题，同时降低物料在变径弯管内的压力损失。下面将结合具体实例来对上述设计方式进行说明。

为了便于更好地理解本发明，下面首先对以下技术术语进行说明。在本说明书中，弯管的“曲率半径”是指弯管整体的曲率半径，即作为一个弯曲结构件的弯曲半径，该曲率半径一般可以用弯管中心线的曲率半径来表示，即弯管中心线距离其弯曲中心的半径，例如图 1 中所示的半径 R_3 。当然事实上，如果作进一步的精细划分，弯管的曲率半径可以包括弯管外壁（包括外侧和内侧）距离其弯曲中心的半径（如图 1 中的半径 R_1 、 R_2 ），弯管内壁（包括外侧和内侧）距离其弯曲中心的半径（如图 1 中的半径 R_4 、 R_5 ）。上述曲率半径的曲率中心可以是不同的，例如图 1 中所示的那样。弯管的

中心线、外壁和内壁分别具有不同的曲率中心。本文中的术语“内径锥度”是指在弯管的曲率半径变化的情况下，曲率半径变化的速度（类似于弧线的曲率），其具体的计算方式将在下文中结合具体实例详细说明。说明书中的术语“大端”是指本发明的变径弯管的曲率半径最大的端部（如图 2 中的 10a），而“小端”是指变径弯管的曲率半径最小的端部（如图 2 中的 10b）。

图 2 示出了根据本发明一个优选实施方式的变径弯管 10 的结构示意图。图 3 示出了该变径弯管 10 的中心线的示意图。图 4 示出了图 2 中的变径弯管 10 的五个剖切面的剖面图。

图 2 中所示的变径弯管 10 可以用于泵送设备的物料输送管路中，以输送例如混凝土流体。该变径弯管 10 包括输入端 10a（具有内径 $\Phi 1$ ，例如 179mm）和输出端 10b（具有内径 $\Phi 2$ ，例如 150mm），其中，变径弯管 10 的曲率半径从输入端 10a 至输出端 10b 呈增大的趋势。也就是说，本发明的变径弯管 10 的曲率半径在弯管内径较大的位置较小，而在弯管内径较小的位置较大。由流体压力分布原理可知，内径较大的位置流速较慢，而内径较小的位置流速较快，按照弯管等寿命设计思路，在流速慢的位置加大变径弯管 10 的曲率半径，以提高流速，在流速快的位置减小曲率半径，以减小冲击，从而可以保证流体在整个变径弯管中流速均匀，避免对管壁局部位置的不均匀冲击。具体地，上述的曲率半径可以是下面列出的曲率半径中的一个或多个：变径弯管 10 的外管壁相对于弯曲中心 O 的远侧（例如图 2 中所示的 10p）的曲率半径、上述外管壁相对于弯曲中心 O 的近侧的曲率半径、变径弯管 10 的内管壁相对于弯曲中心 O 的远侧的曲率半径（例如图 2 中所示的 10n）、上述内管壁相对于弯曲中心 O 的近侧的曲率半径以及变径弯管 10 的中心线 10i 的曲率半径。在优选地实施方式中，将上述的曲率半径都按照上述原则设计。需要说明的是，这里的外管壁是指变径弯管 10 与外部环境接触的管壁，内管壁是指变径弯管 10 内部的与流体接触的管壁。

进一步地，根据本发明的变径弯管 10，其内径锥度设计成从输入端 10a 至输出端 10b 呈减小的趋势。这里，内径锥度的计算方式如上面针对现有技术描述的计算方式一样。为了说明的目的，在图 2 中以五个剖切面 A-A、B-B、C-C、D-D、E-E 将变径弯管 10 示例性地分成了五个区段 10c、10d、10e、10f、10g、10h，变径弯管 10 的从输入端 10a 至输出端 10b 中这些区段 10c、10d、10e、10f、10g、10h 的曲率半径依次增大，且这些区段 10c、10d、10e、10f、10g、10h 的内径锥度连续减小。需要说明的是，划分这五个区段 10c、10d、10e、10f、10g、10h 仅仅是为了说明变径弯管 10 的弯曲变径和内径锥度的变化趋势，而并非表示本发明的变径弯管 10 只能以图中所示的方式变化。事实上，对于图 2 中所示的变径弯管 10，可以以任一角度区间来划分变径

弯管 10，划分的区段可以任意小，无论是多小的区段，通过上述方式计算内径锥度时，都将满足从变径弯管 10 的输入端 10a 至输出端 10b，弯管 10 的曲率半径呈增大趋势，内径锥度都呈减小趋势，即，本发明的变径弯管 10 的弯管半径在越靠近输入端 10a 的位置处越小，在越靠近输出端 10b 的位置处越大；同时，变径弯管 10 的内径锥度在越靠近输入端 10a 的位置处变径程度越快（即内径锥度较大），而在越靠近输出端 10b 的位置处变径程度越慢（即内径锥度较小）。通过这种变曲率半径并结合变内径锥度的设计方式，能够进一步保证本发明的变径弯管 10 在整个弯曲结构上都具有均匀的流体冲击力，且进一步减小流体在变径弯管 10 内部由于过度冲击而带来的压力损失。

进一步地，如图 3 中所示，本变径弯管 10 的中心线 10i 的弯区半径的曲率也是渐变的，其中心线 10i 不是普通圆弧，而是曲率半径从输入端 10a 至输出端 10b 呈增大趋势。这与变径弯管 10 的曲率半径变化趋势是对应的。

具体地，图 3 中以 15°、30°、45°、60°、75°、90°为单位将变径弯管 10 依次划分为多个区段，同时依次标出了这些区段占据的水平距离 L1、L2、L3、L4、L5、L6 和竖直距离 H1、H2、H3、H4、H5、H6，具体尺寸参考下表。

L1=360 mm	H1=338 mm
L2=346.18 mm	H2=327.79 mm
L3=306.66 mm	H3=297.15 mm
L4=246.41 mm	H4=246.41 mm
L5=171.56 mm	H5=177.05 mm
L6=87.83 mm	H6=92.76 mm

由上表中的数据可以看到，从变径弯管 10 的输入端 10a 至输出端 10b，中心线 10i 在水平方向上的距离缩短较快，在竖直方向上的距离缩短较慢，也就是，中心线 10i 近似成一个椭圆弧的形状，该椭圆弧的水平轴线为长轴，竖直轴线为短轴。由此可以看出，中心线 10i 的曲率半径从输入端 10a 至输出端 10b 是增大的。

并且，在本发明的优选实施方式中，将变径弯管 10 构造成，从输入端 10a 至输出端 10b 的曲率半径连续增大；从输入端 10a 至输出端 10b 的内径锥度连续减小。相应地，中心线 10i 的曲率半径从变径弯管 10 的输入端 10a 至输出端 10b 也连续增大。这种方式有利于构造出更加光滑的内部管壁，从而进一步减小流体冲击，避免流体压力损失。

进一步地，由于实际使用中，变径弯管 10 都是远离弯曲中心的外壁受到更大的流体冲击。因此，根据本发明的变径弯管 10 进行如下设计：使变径弯管 10 的距离弯曲中心 O（如图 2 中所示）较远的外侧管壁 10j 的厚度大于距离弯曲中心 O 较近的内侧管壁 10k 的厚度。这种设计方式可以使变径弯管 10 以更加均匀的方式磨损，提高整体

的使用寿命。例如，可以将远离弯曲中心 O 的外侧管壁 10j 设计成 15~18 mm 厚，将靠近弯曲中心 O 的内侧管壁 10k 设计成 10 mm 厚。这种设计方式可以通过将变径弯管 10 的内管壁 10n 相对于外管壁 10p 偏心地设置来实现。图 4(a)至图 4(e)中清楚地示出了这种偏心设置。图 4(a)至图 4(e)中以 Ca、Cb、Cc、Cd、Ce 来表示剖切面 A-A、B-B、C-C、D-D、E-E 处内管壁 10n 相对于外管壁 10p 偏心距。

进一步地，在实际应用中还发现，变径弯管 10 在中段部位处的磨损要大于两端处的磨损，因此，本发明的变径弯管进一步进行了如下优化设计：将外侧管壁 10j 在变径弯管 10 中段处的厚度大于变径弯管 10 的两端处的厚度。图 4(a)至图 4(e)中清楚地示出了这种变化。结合图 2 可以看出，剖切面 A-A 基本在变径弯管 10 的中部，剖切面 B-B、C-C 和 D-D、E-E 分别分布在剖切面 A-A 两侧，其中，剖切面 A-A、B-B、D-D 处于变径弯管 10 的中段，相对而言，剖切面 C-C 和 E-E 分别靠近两端，在图 4(a)至图 4(e)所示的实例中，变径弯管 10 五个剖切面 A-A、B-B、C-C、D-D、E-E 处的内侧管壁 Da1、Db1、Dc1、Dd1、De1 都设计成 10mm 厚，将中段的三个剖切面 A-A、B-B、D-D 处的外侧管壁 Da2、Db2、Dd2 设计成 18mm 厚（对应地，偏心距 Ca、Cb、Cd 均为 4mm），将靠近两端的两个剖切面 C-C、E-E 处的外侧管壁 Dc2、De2 设计成 15mm 厚（对应地，偏心距 Cc、Ce 均为 2.5mm）。依照上述的尺寸，本发明的变径弯管 10 可以设计成具有下表中的尺寸，其中， $\Phi a1$ 、 $\Phi a2$ 分别表示 A-A 剖面处弯管 10 的内径和外径，类似地， $\Phi b1$ 、 $\Phi b2$ 分别表示 B-B 剖面处弯管 10 的内径和外径， $\Phi c1$ 、 $\Phi c2$ 分别表示 C-C 剖面处弯管 10 的内径和外径， $\Phi d1$ 、 $\Phi d2$ 分别表示 D-D 剖面处弯管 10 的内径和外径， $\Phi e1$ 、 $\Phi e2$ 分别表示 E-E 剖面处弯管 10 的内径和外径，表中单位为 mm。

$\Phi a1=158$	$\Phi a2=186$	Da1=10	Da2=18	Ca=4
$\Phi b1=155$	$\Phi b2=183$	Db1=10	Db2=18	Cb=4
$\Phi c1=152$	$\Phi c2=177$	Dc1=10	Dc2=15	Cc=2.5
$\Phi d1=162.5$	$\Phi d2=190.5$	Dd1=10	Dd2=18	Cd=4
$\Phi e1=168$	$\Phi e2=193$	De1=10	De2=15	Ce=2.5

当然，本发明的变径弯管 10 不限于上述实施例中的尺寸，可以根据本发明的原理，依照具体的应用需要，对上述尺寸进行任何适当地改变。

进一步地，尽管图中所示的实施例中，变径弯管 10 具有圆形的横截面，但是，可以理解，在其他的实施方式中，变径弯管 10 的横截面也可以为椭圆形、方形或矩形等。

并且，在设计本发明的变径弯管 10 时，变径弯管 10 可以用任意合适的弯曲弧段构成，例如，在图示实施方式中的变径弯管 10 由多个曲率半径不同的圆弧区段构成（事实上，这些圆弧区段可以无限小）。在其他实施方式中，本发明的变径弯管可以由任何

合适的弧形区段构成，例如，弧形区段可以是选自圆弧区段、椭圆弧区段、双曲线区段、抛物线区段、渐开线区段构成的组中的一种或多种。通过数字建模，可以精确地设计出多种构造形式的变径弯管，并可以保证精确的设计尺寸。

- 5 此外，根据本发明的原理还提供了一种泵送设备，其输送管路中包括上述根据本发明的变径弯管。该泵送设备可以是混凝土泵送设备。当然，根据需要，本发明的变径弯管也可以应用于用于输送其他类型流体的泵送设备。

以上仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种变径弯管，用于流体输送管路中，所述变径弯管（10）包括输入端（10a）和输出端（10b），其特征在于，

所述变径弯管（10）的曲率半径从所述输入端（10a）至所述输出端（10b）呈增大的趋势。
2. 根据权利要求1所述的变径弯管，其特征在于，

所述变径弯管（10）的内径锥度从所述输入端（10a）至所述输出端（10b）呈减小的趋势。
3. 根据权利要求1或2所述的变径弯管，其特征在于，

所述变径弯管（10）从所述输入端（10a）至所述输出端（10b）的曲率半径连续增大。
4. 根据权利要求1或2所述的变径弯管，其特征在于，

所述变径弯管（10）从所述输入端（10a）至所述输出端（10b）的内径锥度连续减小。
5. 根据权利要求1或2所述的变径弯管，其特征在于，所述变径弯管（10）相对于其弯曲中心（O）的所述曲率半径包括：所述变径弯管（10）的外管壁相对于所述变径弯管（10）的弯曲中心（O）的近侧的曲率半径、所述外管壁相对于所述弯曲中心（O）的远侧的曲率半径、所述变径弯管（10）的内管壁相对于所述弯曲中心（O）的近侧的曲率半径、所述内管壁相对于所述弯曲中心（O）的远侧的曲率半径以及所述变径弯管（10）的中心线（10i）的曲率半径。
6. 根据权利要求1或2所述的变径弯管，其特征在于，所述变径弯管（10）的距离所述弯曲中心（O）远的管壁（10j）的厚度大于距离所述弯曲中心（O）近的管壁（10k）的厚度。
7. 根据权利要求6所述的变径弯管，其特征在于，距离所述弯曲中心（O）远的管壁（10j）在所述变径弯管（10）中段处的厚度大于所述变径弯管（10）的两端处的厚度。

8. 根据权利要求 1 所述的变径弯管，其特征在于，所述变径弯管（10）的横截面为圆形、椭圆形、方形或矩形。
9. 根据权利要求 1 所述的变径弯管，其特征在于，所述变径弯管（10）由多个曲率半径不同的弧形区段构成，所述弧形区段选自圆弧区段、椭圆弧区段、双曲线区段、抛物线区段、渐开线区段构成的组中的一种或多种。
10. 一种泵送设备，其特征在于，所述泵送设备的流体输送管路中包括根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的变径弯管（10）。

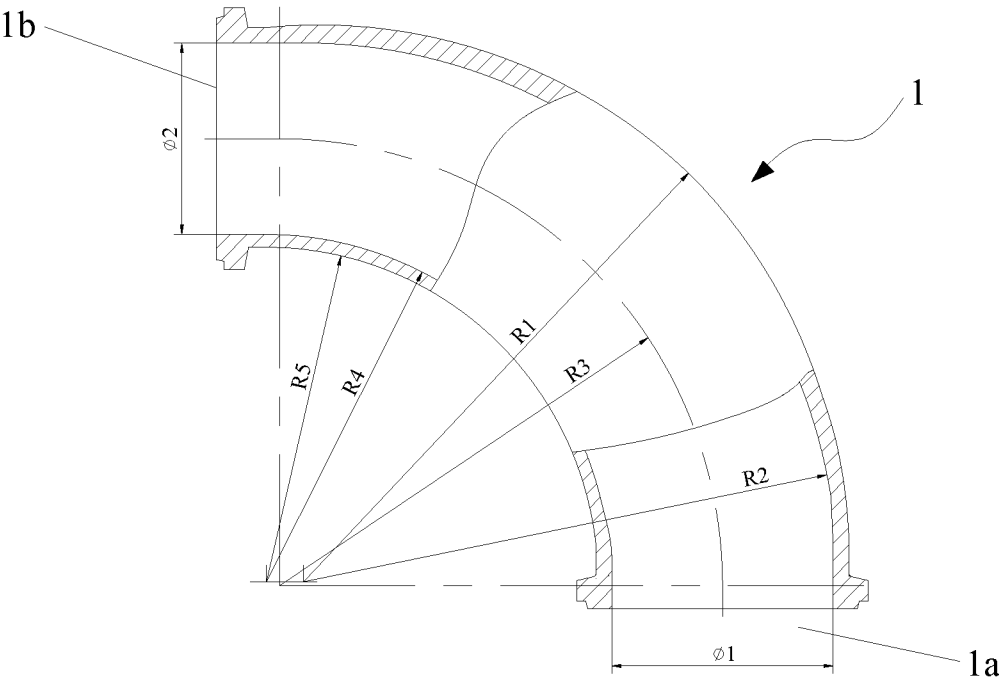


图 1

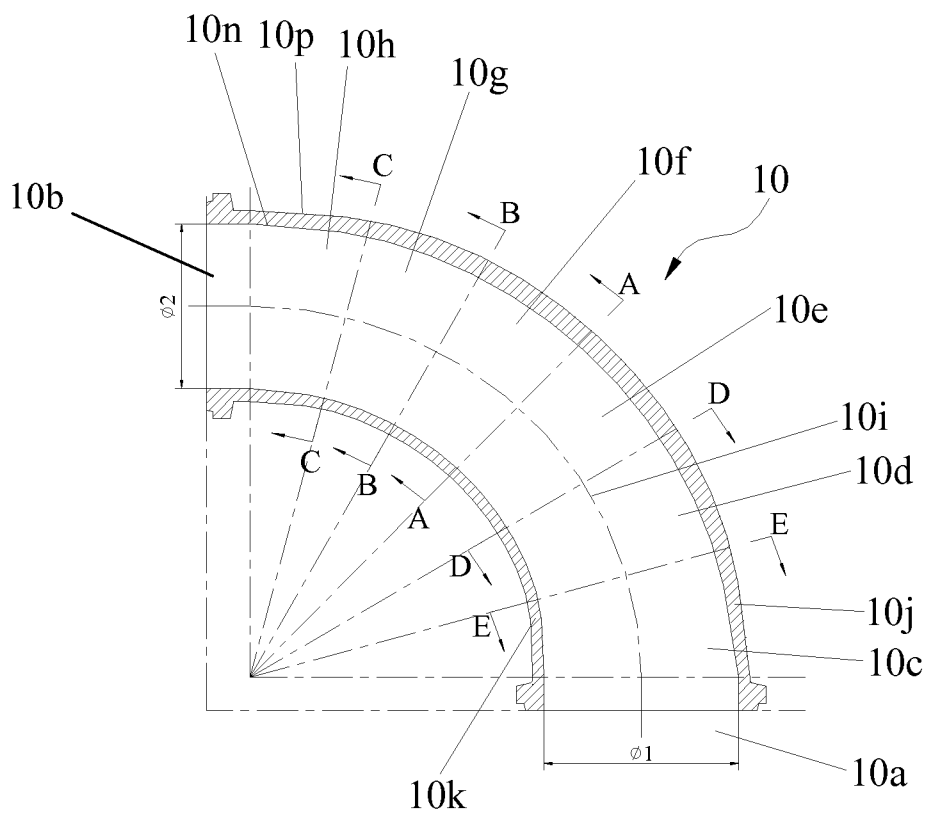


图 2

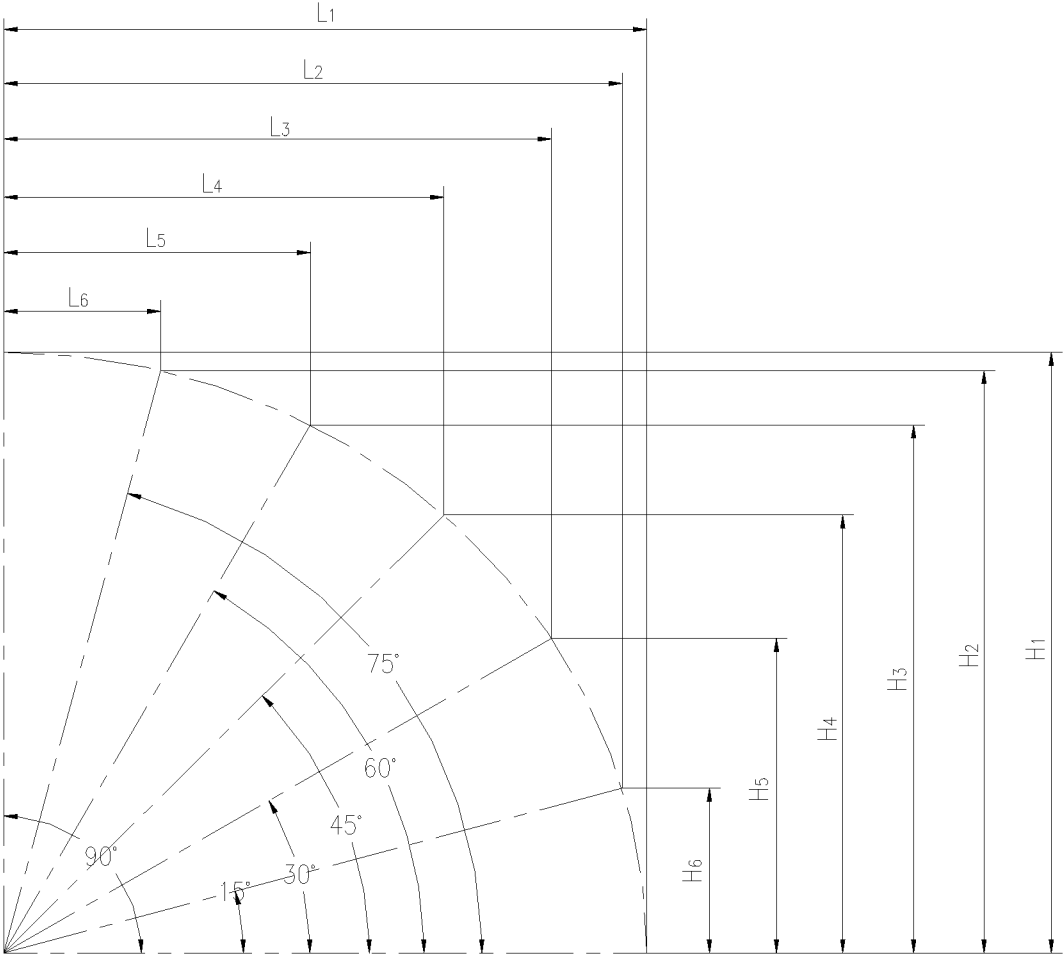


图 3

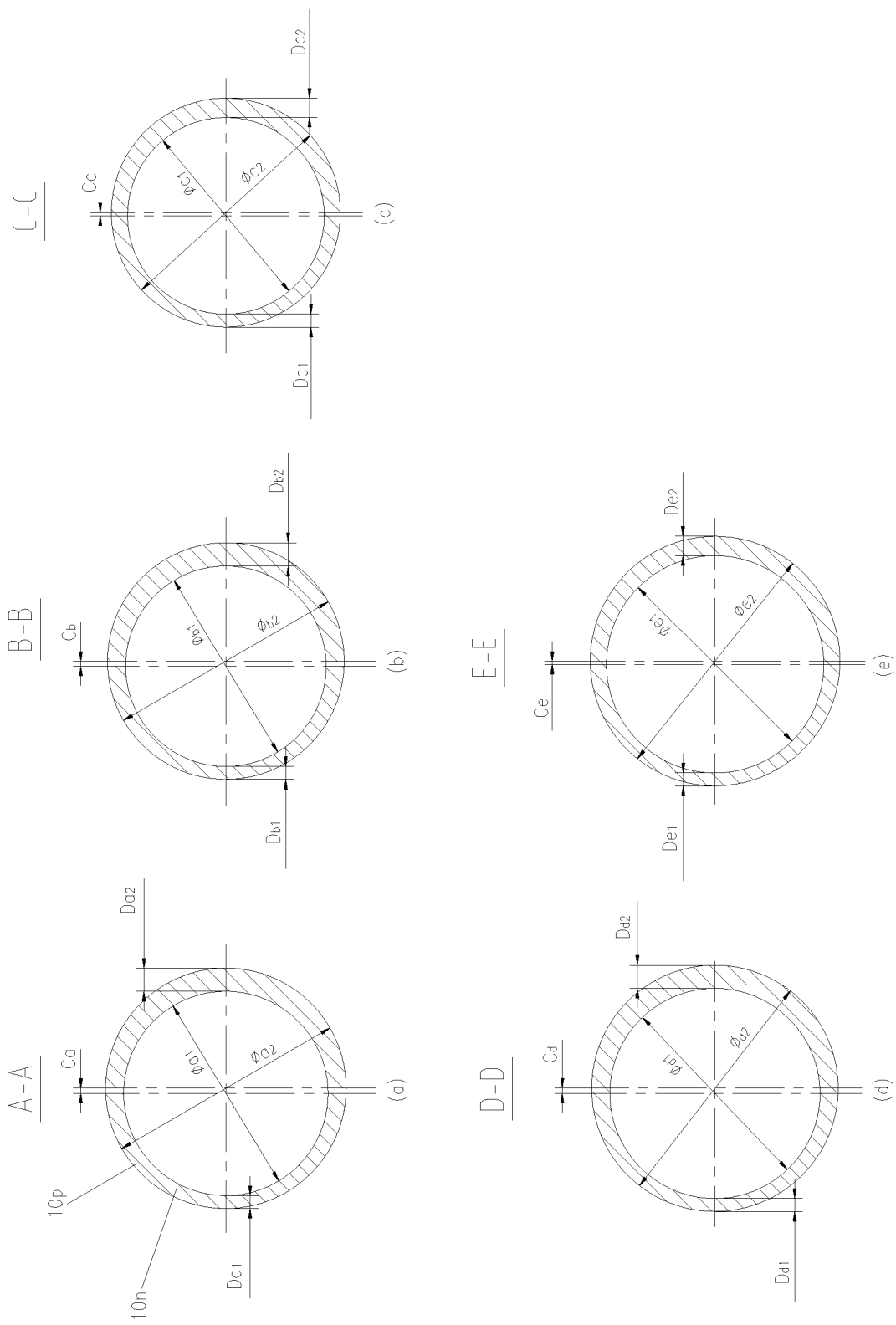


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/078648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F16L, F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC,WPI,CNPAT,CNKI: pipe, curvature, radius, vary+, increase+, abrasion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	CN102109077A (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY IND) 29 Jun. 2011 (29.06.2011) see claims1-10, figures 1-4	1-10
E	CN201992249U (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY IND) 28 Sep. 2011 (28.09.2011) see claims1-10, figures 1-4	1-10
Y	WO2009127192A1 (NABER HOLDING GMBH & CO KG et al.) 22 Oct. 2009 (22.10.2009) see description, page 5, line 32-page 7, line 19, the abstract, figures 1-2	1-10
Y	HUO, Yaodong. Novel Bending Pipe instead of Right Angle Round Bending Pipe. Water & wastewater Engineering. Jun. 1982, No. 3, pages 6-8, ISSN 1002-8471	1-10
Y	WO2010130243A1 (ESSER WERKE GMBH&CO KG et al.) 18 Nov. 2010 (18.11.2010) see the abstract, figure 2	6,7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 Oct. 2011 (21.10.2011)	Date of mailing of the international search report 24 Nov. 2011 (24.11.2011)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer ZHANG, Min Telephone No. (86-10)62084136

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/078648

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US5984374A (ESSER WERKE GMBH) 16 Nov. 1999 (16.11.1999) see the description, the column 2, line 56-column 3, line 34, figure 1	6,7
Y	US5718461A (ESSER WERKE GMBH & CO KG) 17 Feb. 1998 (17.02.1998)see the description, the column 4, line 26-column 5, line 35, figure 1	6,7
A	JP2001004088A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IN) 09 Jan. 2001 (09.01.2001) see the whole document	1-10
A	CN1178879A (ABB CARBON CO LTD) 15 Apr. 1998 (15.04.1998) see the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/078648

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102109077A	29.06.2011	NONE	
CN201992249U	28.09.2011	NONE	
WO2009127192A1	22.10.2009	DE102008019432A	29.10.2009
		EP2281138A	09.02.2011
		DE202009018092U	24.02.2011
WO2010130243A1	18.11.2010	DE102009020695A	18.11.2010
US5984374A	16.11.1999	DE19736055C	04.06.1998
US5718461A	17.02.1998	DE19500953C	25.07.1996
		CA2167116A	15.07.1996
		CA2167116C	26.10.1999
JP2001004088A	09.01.2001	JP4348777B2	21.10.2009
CN1178879A	15.04.1998	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/078648

Continuation of : second sheet **A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F16L 43/00 (2006.01) i

F04B 15/02 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/078648

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F16L, F04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 管, 弯管, 曲率, 半径, 变, 增大, 变大, 磨, 损, 椭圆, pipe, curvature, radius, vary+, increase+, abrasion

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102109077A (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 29.6月 2011 (29.06.2011) 参见权利要求 1-10、附图 1-4	1-10
E	CN201992249U (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 28.9月 2011 (28.09.2011) 参见权利要求 1-10、附图 1-4	1-10
Y	WO2009127192A1 (NABER HOLDING GMBH&CO KG 等) 22.10月 2009 (22.10.2009) 参见说明书第 5 页第 32 行至第 7 页第 19 行、说明书摘要、附图 1, 2	1-10
Y	霍耀东. 取代 90 度圆弯管的一种新型弯管. 给水排水. 6月 1982, 第 3 期, 第 6-8 页, ISSN 1002-8471	1-10
Y	WO2010130243A1 (ESSER WERKE GMBH&CO KG 等) 18.11月 2010 (18.11.2010) 参见说明书摘要、附图 2	6,7

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

21.10月 2011 (21.10.2011)

国际检索报告邮寄日期

24.11月 2011 (24.11.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

张敏

电话号码: (86-10) **62084136**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	US5984374A (ESSER WERKE GMBH) 16. 11 月 1999 (16.11.1999) 参见说明书第 2 栏第 56 行至第 3 栏第 34 行、附图 1	6,7
Y	US5718461A (ESSER WERKE GMBH & CO KG) 17. 2 月 1998 (17.02.1998) 参见说明书第 4 栏第 26 行至第 5 栏第 35 行、附图 1	6,7
A	JP2001004088A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IN) 09. 1 月 2001 (09.01.2001) 参见全文	1-10
A	CN1178879A (ABB.碳有限公司) 15. 4 月 1998 (15.04.1998) 参见全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/078648

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102109077A	29.06.2011	无	
CN201992249U	28.09.2011	无	
WO2009127192A1	22.10.2009	DE102008019432A	29.10.2009
		EP2281138A	09.02.2011
		DE202009018092U	24.02.2011
WO2010130243A1	18.11.2010	DE102009020695A	18.11.2010
US5984374A	16.11.1999	DE19736055C	04.06.1998
US5718461A	17.02.1998	DE19500953C	25.07.1996
		CA2167116A	15.07.1996
		CA2167116C	26.10.1999
JP2001004088A	09.01.2001	JP4348777B2	21.10.2009
CN1178879A	15.04.1998	无	

续：第 2 页 A. 主题的分类：

F16L 43/00 (2006.01) i

F04B 15/02 (2006.01) i