

文章编号:1007-6492(1999)03-0090-02

二自由度行星变速箱最佳方案的选择方法

张志勤¹, 王丽君², 刘悦²

(1. 中国长城铝业公司氧化铝厂, 河南 郑州 450041; 2. 华北水利水电学院机械工程系, 河南 郑州 450045)

摘 要: 利用计算机选择二自由度行星变速箱的最佳方案, 首先将轮系信息化, 用数码的形式表示轮系中各基本构件; 对构件进行分析、计算, 对满足构件完整性的变速箱简图符号按离合器传递扭矩最小的原则确定离合器的安装位置, 对所有这样的简图符号计算各档时各构件的转速、内力矩及各档效率; 得到满足技术要求的几个或几个变速箱方案简图符号; 并根据这些符号画出传动简图, 由设计人员从结构和工艺角度选择一最佳方案。编制相应程序, 经实例证明, 本算法较以往算法在设计速度及质量方面有很大提高。

关键词: 自由度; 变速箱; 方案

中图分类号: TH 132.41 **文献标识码:** B

1 基本原理与方法^[1,2]

利用计算机技术建立行星变速箱传动方案, 并选取最佳方案。首先应将轮系信息化, 即用数码的形式表示轮系中各基本构件。将行星变速箱的几个基本构件以 1 到 n 的 n 个数码来表示, 并假定数码 1, 2 分别与变速箱输入和输出轴相连; 数码 3, 4, \dots , n 分别与相应的制动器 T_1, T_2, \dots, T_n 相连。若分别制动 T_1, T_2, \dots, T_n , 则可得变速箱的第 I 档、第 II 档……第 P 档的传动比为 i^I, i^{II}, \dots, i^P , 第 $P+1$ 档(直接档)的传动比由离合器闭锁基本构件中的任意两个来实现。

在 n 个基本构件中任取 3 个进行组合, 可得一个行星排, 故 n 个基本构件可组成 $A = C_n^3$ 个行星排, 以符号

$$\alpha_i \beta_j \gamma_k (i = 1, 2, \dots, A)$$

表示, $1 \leq \alpha_i < \beta_j < \gamma_k \leq n$ 。根据二自由度行星变速箱中任意二基本构件的转速比公式及运动学参数与结构参数及行星排具体符号的关系, 即可求出该符号的运动学参数 i_{q0}^* 及其结构参数 K , 淘汰那些 K 值不合适的行星排(如 $K > 5$ 或 $K < 4/3$)。在剩下的行星排中, 根据运动学参数的大小即可确定各构件的属性和各档时各行星排的行星轮转

速, 从而可淘汰那些行星轮转速过高的行星排。余下的 B 个符号称为行星排的具体符号, 将其表示为 $\alpha_i^* \beta_j^* \gamma_k^* (i = 1, 2, \dots, B)$, 其中 α_i^* 表示太阳轮; β_j^* 表示行星架; γ_k^* 表示齿圈。如果 $B < P$, 则说明不存在满足技术要求的行星变速箱, 否则在 B 个行星排中任取 P 个进行组合, 构成 $D = C_B^P$ 个变速箱简图符号。其形式为

$$\alpha_{i1}^* \beta_{j1}^* \gamma_{k1}^* - \alpha_{i2}^* \beta_{j2}^* \gamma_{k2}^* - \dots - \alpha_{iP}^* \beta_{jP}^* \gamma_{kP}^*, \\ (i = 1, 2, \dots, D).$$

检查该符号的完整性, 它应包括从 1 到 n 的 n 个基本构件号码, 否则应予淘汰。对满足构件完整性的 $E (E \leq D)$ 个变速箱简图符号按离合器传递扭矩最小的原则确定离合器的安放位置, 淘汰那些结构上不相容(总有构件交叉)的变速箱简图符号。然后对所有这样的简图符号计算各档时各构件的转速、内力矩及各档效率。淘汰那些不满足技术要求(内力矩过大, 效率过低)的变速箱简图符号。最后得到一个或几个变速箱方案简图符号, 根据这些符号画出传动简图, 由设计人员从结构和工艺角度选择一个最佳方案。

2 程序说明及设计实例

二自由度行星变速箱程序流程图见图 1。

收稿日期: 1999-04-13; 修订日期: 1999-05-29

作者简介: 张志勤(1964-), 男, 河南省郑州市人, 中国长城铝业公司氧化铝厂工程师, 主要从事空压机的技术维修及管理工作。

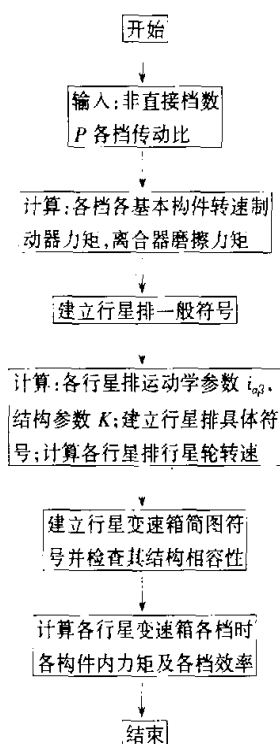


图1 程序流程框图

举例: 已知变速箱档位数 4, 其中有一直接档, 即 $P=3$, 各挡传动比为 $i^I = 4.35$, $i^{II} = 1.94$, $i^{III} = -4.35$, $i^N = 1$. 利用上述程序进行计算, 得出构件转速 (见表 1); 制动器 I, II, III 档位的力矩分别为 -3.35 , -0.94 , $5.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$; 变速箱简图

符号分别为:

- (1) 123 - 152 - 432; (2) 123 - 152 - 435;
(3) 153 - 432 - 435; (4) 153 - 325 - 435.

表1 各档位各基本构件的转速 r/min

构件 号码	档位序号			
	I	II	III	IV
1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.230	0.515	-0.230	1.000
3	0	0.371	0.597	1.000
4	-0.589	0	-1.538	1.000
5	0.374	0.606	0	1.000

3 结束语

本文所述算法主要是根据二自由度行星变速箱的特点建立的, 方法简单, 便于设计人员掌握. 经实例证明, 其设计速度及质量均较以往算法有较大提高, 有一定的实用价值.

参考文献:

- [1] 南新旭. 行星变速箱综合简图的优化和计算机辅助设计[J]. 华北水利水电学院学报, 1983, 4(1): 23 - 27.
- [2] 刘太来. 用电子计算机选取任意排数各类行星变速箱最佳的方案[J]. 齿轮, 1985, 14(2): 35 - 37.
- [3] 徐晓慧. 传动轴系智能化 CAD 系统的结构与实现[J]. 郑州工学院学报, 1996, 17(增刊): 54 - 58.

Selection Method of Optimum Scheme for Freedom Planetary - gearbox of Two Degrees of Freedom

ZHANG Zhi - qin¹, WANG Li - jun², LIU Yue²

(1. Aluminium Oxide Plant of the Great Wall Aluminium Industry Company, Zhengzhou 450041, China; 2. Department of Machinery Engineering, North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou 450045, China)

Abstract: For choosing optimum scheme of planetary - gearbox of two degrees of freedom using computer, the train must be converted to number codes indicating fundamental components of gearbox system. Based on the analysis and synthesis of the components, if schematic diagram symbols of the gearbox meet integrity, determines a installing place of clutch according to a principle that minimum torque is transmited, else eliminates the schematic diagram symbols. Then calculates rotational speed, internal torque and efficiency of all the components in all gears. Finally, we can get one or a few schematic diagram symbols of gear box, designer can choose a optimum scheme according to structure and process. At the same time, a program scheme and an example are given as well. The applications prove that this algorithm is better than previous ones in design speed and quality.

Key words: degree of freedom; gearbox; scheme