

分布作用腔振荡器腔频的修正*

袁 广 扬

分布作用腔振荡器 (*Extended interaction oscillator* 简称 *EIO*), 是一种直射速调管, 它采用永磁聚焦收敛电子枪, 高频场周期性地均匀分布在具有较大空间的腔中. 腔中某一局部几何尺寸变化所引起的腔的等效参数变化是较小的, 因此它的调谐宽度较窄. *EIO* 通常是作为固定频率工作的振荡器. D2021 是 1.25 cm 波段的 *EIO*, 基本能在 24—26 GHz 范围内的某一固定频率 f_0 上工作, 但要确保每只振荡器都能工作在所需频率 $f_0 \pm 0.2$ GHz 范围内, 在工艺上是较困难的. 过去我们需把加工完的腔体片, 逐一地进行修正, 这给机械加工及制管工艺都带来很大困难, 而且效果并不理想. 通过 D2021 管的研制, 我们较好地解决了这个问题, 现简述如下:

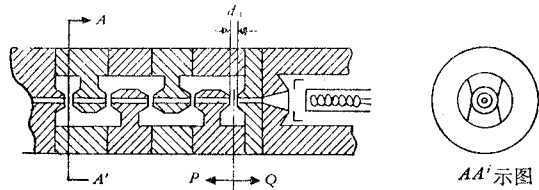


图1 有五个单元腔的分布作用腔

EIO 的腔可看成一段二端短路的耦合腔型慢波线. 我们取的是具有四—六单元的大槽缝 331° 交叉耦合腔慢波线, 并使其两端短路. 我们称它为分布作用腔 (见图 1). 腔频主要取决于单元腔的等效电感和集总电容. 为了改变该分布作用腔的谐振频率, 我们采用把腔分成两部分的办法, 即把第一间隙左面的各单元腔焊成一体作为一部分 *P*, 而把紧靠电子枪的那一单元腔作为另一部分 *Q*, 用调整第一间隙间距的办法, 来达到修正腔频的目的. 实验证明, 这是行之有效的办法. 调整时可把腔体的两部分压紧进行冷测, 要提高腔频, 就增大第一间隙的间距 d_1 , 要减低腔频, 就减小此间距 d_1 . 实验得知, 当 $0.05\text{mm} < d_1 < 0.50\text{mm}$ 时, 间距改变 0.01mm , 就能使腔频变化约 0.04GHz .

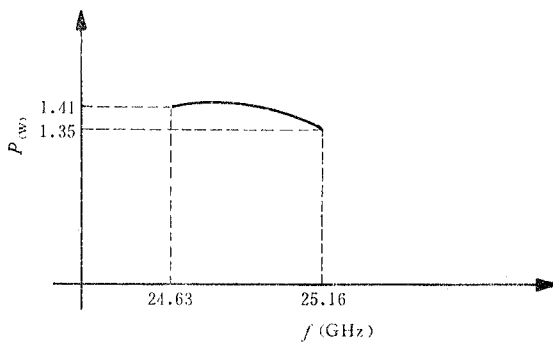


图2 D2021-40 调谐特性曲线

但这个方法却带来了新的问题: *EIO* 的腔是周期分布的, 任意改变一个缝隙的间距, 将要破坏其周期性; 其次, 大幅度地变化缝隙间距, 使缝隙中的电子渡越角变得过大或过小, 将影响电子的群聚效果. 我们认为, 上述问题的存在, 必将对效率、功率产生不利的影响. 对此, 我们把 d_1 的调整值限制

* 1979年9月20日收到.

在某一范围内，而且是只改变电子注入腔的第一个作用间隙。此时电子刚开始受到速度调制，因此由于渡越角变化而引起的影响相对较小。正因为这一间隙是电子注入腔的第一间隙，所以我们能针对不同的缝隙间距，调整电子枪的参数，改变电子注入腔条件，使之得到补偿，在这方面我们已取得了初步的结果。

通过上述方法，我们基本上做到了每只管子都能工作在所需频率 f_0 上。

在此基础上，我们采用单间隙介质杆调谐的办法，从而使 D2021 可以机械调谐（调谐宽度大于 0.5 GHz），使本项目更能适应其它多种用途。调谐特性见图 2。