

用于Nd:YAG激光医疗系统的插入式光纤 光束耦合器的机械设计

顾彦华

(西南技术物理研究所)

摘要: 本文介绍一种用于Nd:YAG激光医疗系统的插入式光纤光束耦合器, 就该耦合器机械设计及装调中一些问题进行一定的探讨。

The mechanical design of a inserted fiber-optic coupler for the
medical Nd:YAG laser system

Gu Yanhua

(Southwest Institute of Technical Physics)

Abstract: The structure of inserted fiber-optic coupler for the medical Nd:YAG laser system is introduced and some problems on the mechanical design and adjustment of the fiber-optic coupler are discussed in this paper.

在使用光导纤维传输的Nd:YAG激光医疗系统中, 光纤与光源耦合质量的好坏, 及能否迅速方便地更换光纤, 是直接影响该系统使用稳定性和可靠性的重要因素。在过去研制的一些医疗机中多采用SO-2A五维微调器夹持光纤, 进行耦合调试。五维微调器虽便于调整, 但稳定性差, 调好后难于锁定, 每次更换光纤均需重新调试, 十分不便, 无法满足医疗机使用中需要尽快更换光纤的要求。为此, 在研制JP-100型Nd:YAG激光医疗机时, 设计了一种用锥体定心, 开口套夹紧, 弹子定位的插入式光纤光束耦合器。光纤装在耦合器锥体心孔中, 和装有透镜的二维膜片架联调, 取得很好的耦合效果, 不仅调试方便, 定位准确, 而且更换光纤不需重新调试即可继续使用, 迅速方便, 为进一步发展医疗机的使用创造了条件。经装机实验, 该耦合器可使光纤与光源的耦合效率达到90%以上。互换光纤, 输出功率波动很小, 满足使用要求。

一、光纤与光源耦合光路

图1是光纤与光源耦合光路示意图。

图中表明，光纤固定在耦合器中心，耦合器中心高度和光源中心高度保持一致。只要合理选择聚焦透镜，使聚焦光束的锥角小于光纤的孔径角，并且透镜的位置和角度可适当微调，即可消除光纤与激光束的耦合偏差，取得良好的耦合效果。用二维膜片架来装调透镜，可满足使用要求。

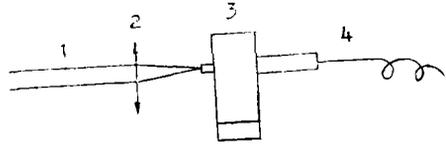


图 1

1. 激光束 2. 透镜 3. 耦合器 4. 光纤

二、光纤光束耦合器的机械结构

插入式光纤光束耦合器的机械结构组装示意图如图2所示。

该耦合器由底座、锥套、锥体、压紧套、外套、连接套等零件组成。锥套和外套装在底座上构成耦合器座。锥体、压紧套、连接套由螺纹联接成一体，构成光纤轴套。光纤装在锥体中心孔内。连接套上开有环形凹槽，与装在外套上的弹子相配。由于锥面配合可取得很好的重复精度，可实现更换光纤无需调整即可继续使用。弹子定位，可使光纤轴套推入、拉出均十分方便，达到了迅速更换光纤的目的。

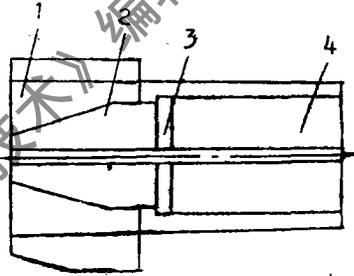


图 2

1. 锥套 2. 锥体 3. 压紧套 4. 连接套

三、装 调

1. 将光纤装入光纤轴套内，用靠模控制光纤伸出锥体的长度。调整连接套与锥体的相对位置，使光纤轴套插入耦合器座内时，锥体与锥套配合良好，装在外套上的弹子正好落入连接套的环形凹槽内。

2. 将耦合器连入光路。调整耦合器座与透镜的相对位置，使光纤端面在透镜的焦点处，然后将底座固定。

3. 用He-Ne指引光，调整装有透镜的二维膜片架，使光束与光纤耦合，再用激光束检查，进行微调，使光纤与光束达到满意的耦合效果。

4. 更换光纤轴套，检查互换情况。

四、互换光纤实验

在调整好的光路系统内，我们做了光纤互换实验。互换时光纤输出功率（包括系统自身功率波动在内）变化很小，满足使用要求。表1是三根光纤互换的实验纪录。

表 1

工作电流(A)	6	8	10	12	14	16	18	
光纤 I 输出功率(W)	2	7.1	21	36.5	57	77	100	
光纤 II 输出功率(W)	2	7.1	20	37.5	58	77	100	
光纤 III 输出功率(W)	2	7.5	21.5	36.5	56	77.5	100	

五、耦合器机械结构设计的特点

1. 利用锥面定心，弹子定位，实现了更换光纤不需重调即可使用。结构简单，使用方便。
2. 光纤外套有套管，实现了冷气与光束同轴输出，不仅可保护光纤，也为使用提供了方便。
3. 易装调。

作者简介：顾彦华，女，1943年12月出生。工程师。现从事机械结构设计工作。

收稿日期：1988年12月2日。

勘 误

由于更换印刷厂，新承印厂不熟悉本刊版式，1989年Vol.13, No.2有许多印刷错误，除责成编校人员配合承印厂努力改进工作外，特向读者、作者致歉！对该期刊物勘误如下：

页数	行数	误	正	页数	行数	误	正
13		图2倒置		22			
16	12	schemer of	schem for	~23		两页位置误置	互换
16	13	aleso	also	23	2	公式缺编号	应加(12)
16	13	coeff-	coeffi-	23	7	散射和凝胶	散射和气凝胶
16	倒5	慢反射	漫反射	16	10	tese	test
17	2	一致性较正	一致性校正	16	13	attenuation	attenuation
17	倒4	灵敏度	灵敏度。	18	6	$\theta_r \leq \theta_i$	$\theta_r \geq \theta_i$
19	1	(公式末项分母分式中) θ_i	θ_i	20	35	小标题6	应为5
20	10	公式缺编号	应加(10)	21	23	表1中0.779	应为0.729
20	倒2	都没有	都设有	24	16	9次测定为	9次准测定为
21	2	$L_0 = 5\text{km}$	$L_0 = 0.5\text{km}$	24	25	Stich	Stitch
				21	5	最小并过开关	最小通过开关