

专业定位、历史沿革和特色优势

北京理工大学珠海学院



信息学院

电子科学与技术专业

2018 级人才培养方案

2018 年 05 月

目 录

一、培养方案概要.....	1
1、教育目标.....	1
2、核心能力.....	1
3、专业核心课程.....	1
4、专业方向设置.....	1
5、学制与修业年限.....	2
6、毕业要求.....	2
7、授予学位.....	2
8、主要实践教学环节.....	3
9、课程模块学分比例.....	4
10、课程修读要求.....	4
11、教学特色课程.....	4
二、培养方案课程体系.....	5
1、通识必修模块 25 学分.....	5
2、通识选修模块 10 学分.....	5
3、素质拓展模块至少 4 学分.....	5
4、学科基础模块 36 学分.....	6
5、专业必修模块 59 学分.....	7
6、专业选修模块 22 学分.....	8
7、跨领域选修模块 8 学分.....	10
三、教育目标与核心能力对应关系.....	11
四、课程与核心能力对应关系.....	12
五、IEET 课程三要素分析.....	15
1、数学及基础学科课程.....	15
2、工程专业课程.....	16
3、通识课程.....	18
4、课程学分预算（分别光电微电方向）.....	19
六、电子科学与技术专业课程地图和知识结构图.....	25
课程模块分类地图.....	25

七、电子科学与技术专业学年指导性培养计划（建议修读方案）	26
1、第一学年建议修读方案.....	26
2、第二学年建议修读方案.....	27
3、第三学年建议修读方案.....	29
4、第四学年建议修读方案.....	31
八、教学系统格式.....	32

北京理工大学珠海学院

2018 级电子科学与技术专业人才培养方案

制定人：苏秉华 审核人：薛峻文 裴雪丹

一、培养方案概要

1、教育目标

- (1) 具备本专业的基础理论与专业知识，成为电子科学与技术领域优秀工程师。
- (2) 拓展科技视野、注重科学伦理；具备与团队沟通、协调与合作精神。
- (3) 具有终身学习的习惯及创新能力，更好地服务社会。
- (4) 具有良好的语言沟通能力与国际视野。

2、核心能力

- (1) 具有运用数学、自然科学及工程知识的能力。
- (2) 具有设计与开展实验及分析与解释数据的能力。
- (3) 具有开展工程实践所需技术、技巧及使用现代工具的能力。
- (4) 具有设计工程系统、组件或工艺流程的能力。
- (5) 具有项目管理（含经费规划）、有效沟通、领域整合与团队合作的能力。
- (6) 具有发掘、分析、应用研究成果及综合解决复杂工程问题的能力。
- (7) 具有认识时事议题，了解工程技术对环境、社会及全球的影响，并培养终身学习的习惯与能力。
- (8) 理解及应用专业伦理，认知社会责任及尊重多元观点。

3、专业核心课程

电路分析基础、数字电路基础、模拟电路基础、信号与系统、电磁场与电磁波、电路与系统、半导体物理与器件、微机原理与接口技术、工程光学、光电技术、光纤通信原理与技术、硬件描述语言与可程序设计、数字集成电路设计、模拟集成电路设计等。

4、专业方向设置

电子科学与技术专业设置两个专业方向：

方向一电子科学与技术专业光电子技术方向

培养目标：使学生具有强健的体魄、甜美的心灵、扎实的基础、宽广的视野。深入掌握光电子技术及光电信息工程等领域的基本理论与技术，为学生将来从事光电子技术、光电信息系统、光电器件设计、开

发、制造、维护及技术管理等工作打下坚实的理论基础。

特色：电子科学与技术光电子方向具有较宽广的自然与人文基础知识和光电子与光信息技术等基础知识，本专业方向注重电路与系统、物理与器件、工艺与实践能力的培养。培养定位为：宽口径、高素质、能创新、重实践，实行 3+1 培养模式。

就业领域：光电子技术、光电信息系统、光通信、光电器件设计、开发、制造、维护及技术管理等相关领域。

方向二电子科学与技术专业微电子技术方向

培养目标：使学生具有强健的体魄、甜美的心灵、扎实的基础、宽广的视野。深入掌握微电子技术领域的基本理论与设计技术，为学生将来从事数字集成电路设计、模拟集成电路设计、片上系统设计、微电子器件设计、开发、制造、测试及相关技术管理等工作打下坚实的理论基础。

特色：电子科学与技术专业微电子方向具有较宽广的自然与人文基础知识和半导体物理与器件、集成电路设计等基础理论知识。本专业方向注重电路与系统、物理与器件、设计与应用、工艺与实践能力的培养，培养实行 3+1 模式。

就业领域：集成电路设计、系统集成、电路与系统、微电子器件设计、开发、制造、封装与测试及相关技术管理等工作领域。

5、学制与修业年限

基本学制四年，修业年限为三至七年。

6、毕业要求

学生最低毕业学分应达到 164 学分。其中通识教育课程必修 25 学分，通识教育选修课程 10 学分，学科基础课程 36 学分，专业教育必修课程 59 学分，专业教育选修课程 22 学分，跨领域选修课程 8 学分，素质拓展 4 学分。

7、授予学位

毕业生符合《北京理工大学珠海学院学分制学士学位授予暂行办法》规定的条件，授予工学学士学位。

8、主要实践教学环节

序号	课程名称	学分	开课学期	实践类别（课程设计/实验/实习/毕业设计等）	课程模块	必修/选修
1	军事技能训练	1	1	其他	通识必修	必修
2	素质拓展项目	4	1	其他	素质拓展	必修
3	大学物理实验 1	1	2	实验	学科基础	必修
4	电路分析基础实验	1	2	实验	专业必修	必修
5	大学物理实验 2	1	3	实验	学科基础	必修
6	数字电路基础实验	1	3	实验	专业必修	必修
7	电子工艺实习	2	3	实习	专业必修	必修
8	模拟电路基础实验	1	4	实验	专业必修	必修
9	电子技术课程设计	1	4	课程设计	专业必修	必修
10	单片机应用实践	2	4	课程设计	专业必修	必修
11	工程光学课程设计	1	5	课程设计	光电专业选修	限选
12	模拟集成电路课程设计	2	5	课程设计	微电专业选修	限选
13	电子信息类金工实习	2	6	实习	专业必修	必修
14	光电综合实验	2	6	实验	光电专业选修	限选
15	数字集成电路课程设计	2	6	课程设计	微电专业选修	限选
16	嵌入式系统课程设计	2	6	课程设计	光电微电专业选修	选修
17	专业综合实训	2	7	其他	专业必修	必修
18	专业综合实习	3	7	实习	专业必修	必修
19	毕业设计	8	8	毕业设计	专业必修	必修

9、课程模块学分比例

课群及模块 学分		学生所需 修读学分	必修学分	选修学分	理论学分	实践学分	学分比例
通识教育	通识必修	25	25	0	24	1	15%
	通识选修	10*	0	10*	10	0	6%
	素质拓展	4	0	4	0	4	2%
学科 专业教育	学科基础	36	36	0	34	2	22%
	专业必修	59	59	0	36	23	36%
	专业选修	22	0	22	14	8	13%
	跨领域选修	8	0	8	4	4	5%
总 计		164	120	44	122	42	—
总学分和学分比例		—	73%	27%	74%	26%	—

*人文社科类课程学分至少不低于 6 学分

10、课程修读要求

专业选修课 22 学分，跨领域课程选修至少选修 8 学分，素质拓展至少 4 学分。

11、教学特色课程

工程光学、光电技术、模拟集成电路设计、数字集成电路设计、专业综合实训等。

二、培养方案课程体系

1、通识必修模块 25 学分

序号	课程编码	中文课程名	英文课程名	学分	课程类别	修读学期	先修课程	备注
1	09120011	思想道德修养与法律基础	Moral Cultivation & Basics of Law	3	理论	1		
2	09120020	中国近代史纲要	Mordern History of China	3	理论	2		
3	09120570	马克思主义基本原理概论	Introduction to Basic Principles of Marxism	3	理论	3		
4	39120011	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Mao Zedong Thought & The Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics	3	理论	4		
5		政治思想理论与社会实践	Political Thought Theory & Social Practice	2	理论	4		
6	09120150	形势与政策	Situation & Policies	2	理论	5		
7	A2121001	军事技能训练	Military Skill Training	1	实践	1		
8	A2111001	军事理论	Military Theory	1	理论	1		
9	13120004	体育 1 (A)	Physical Education 1(A)	1	理论	1		
10	13120014	体育 1 (B)	Physical Education 1(B)	1	理论	2		
11	13120024	体育 2 (A)	Physical Education 2(A)	1	理论	3		
12	13120034	体育 2 (B)	Physical Education 2(B)	1	理论	4		
13	15110060	现代心理学	Modern Psychology	1	理论	1		
14	A4511001	就业与创业 1	Employment & Entrepreneurship 1	1.5	理论	2		
15	A4511002	就业与创业 2	Employment & Entrepreneurship 2	0.5	理论	6		
总学分				25				

2、通识选修模块 10 学分

要求选修人文社科类课程学分至少不低于 6 学分。

3、素质拓展模块至少 4 学分

素质拓展的内容主要包括：科技创新活动，学科、文体竞赛获奖，获得专利，正式发表论文，取得国家认可的职业资格证书等。

4、学科基础模块 36 学分

序号	课程编码	中文课程名	英文课程名	学分	课程类别	修读学期	先修课程	备注
1		高等数学 1	Advanced Mathematics I	3	理论	1		
2		高等数学 2	Advanced Mathematics II	3	理论	1		
3		高等数学 3	Advanced Mathematics III	3	理论	2		
4		高等数学 4	Advanced Mathematics IV	2	理论	2		
5	12120320	线性代数	Linear Algebra	2.5	理论	1		
6	12120120	复变函数与积分变换	Complex Function & Integral Transformation	2	理论	3		
7	12120121	概率论与数理统计	Probability Theory & Mathematical Statistics	2.5	理论	4		
8	A1213001	大学物理(A)1	College Physics (A)1	3	理论	2		
9	A1213002	大学物理(A)2	College Physics (A)2	3	理论	3		
10	12110180	大学物理实验 1	College Physics Experiment 1	1	实践	2		
11	12110190	大学物理实验 2	College Physics Experiment 2	1	实践	3		
12	10120670	大学英语(B)1	College English (B)1	4	理论	1		
13	10120680	大学英语(B)2	College English (B)2	4	理论	2		
14	10189060	大学英语(B)3	College English (B)3	2	理论	3		
总学分				36				

5、专业必修模块 59 学分

序号	课程编码	中文课程名	英文课程名	学分	课程类别	修读学期	先修课程	备注
1	01191340	专业导论	Professional Introduction	0.5	理论	1		
2	A0113001	工程制图基础	Fundamentals of Engineering Drawing	2	理论	1		
3	01120800	电路分析基础	Fundamentals of Circuit Analysis	3.5	理论	2		
4	A0114002	电路分析基础实验	Electronic Circuit Analysis Foundation Experiment	1	实践	2		
5		程序设计基础及应用	Design & Application of Program Design	3	理论	2		
6	A0114004	理论物理基础	Basic Theoretical Physics	2	理论	3		
7	A0114005	信号与系统	Signals & Systems	3.5	理论	3		
8	01120820	数字电路基础	Foundations of Digital Circuitry	3.5	理论	3		
9	A0114008	数字电路基础实验	Digital Electronics Experiment	1	实践	3		
10	01180001	电子工艺实习	Electronic Technique Practice	2	实践	3		
11	A0114017	电磁场与电磁波	Electromagnetic Field & Electromagnetic Waves	2	理论	4		
12	01120940	半导体物理与器件	Semiconductor Physics & Devices	4	理论	4		
13	01120810	模拟电路基础	Foundations of Analogue Circuitry	3.5	理论	4		
14	01120381	模拟电路基础实验	Analog Circuit Basic Experiment	1	理论	4		
15	01180011	电子技术课程设计	Electronic Technology Course Design	1	理论	4		
16	A0114018	微机原理与接口技术	Principle & Interface Technology of Microcomputer	3	理论	4		
17	A0114667	单片机应用实践	Application & Practice of MCU	2	理论	4		
18		电路与系统	Circuit & System	3.5	理论	5		
19	01120950	半导体制造技术	Semiconductor Manufacturing Technology	2	理论	5		
20	01121130	电子信息类金工实习	Electronic Information of Metalworking Practice	2	实践	6		
21	A0175007	专业综合实训	Professional Comprehensive Practice	2	实践	7		
22	A0124003	专业综合实习	Professional Comprehensive Training	3	实践	7		
23	01110580	毕业设计	Graduation Thesis	8	实践	8		
总学分				59				

6、专业选修模块 22 学分

序号	课程编码	中文课程名	英文课程名	学分	课程类别	修读学期	先修课程	备注
1	01191780	工程光学	Engineering Optics	4	理论	5		成组课程 I 17 学分
2	A0165028	工程光学课程设计	Design of Engineering Optics	1	实践	5		
3	A0185012	激光原理与技术	Principle & Technology of Laser	2	理论	5		
4	A0185013	光纤通信原理与技术	Optics Fiber Communications Principle & Technology	2	理论	5		
5	01190430	光电仪器	Photoelectric Instrument	3	理论	6		
6	A0165029	光电技术	Photoelectric Technology	3	理论	6		
7	A0165030	光电综合实验	Photoelectronic Experiments	2	实践	6		
1	A0185015	模拟集成电路设计	Design of Analog Integrated Circuits	3	理论	5		成组课程 II 17 学分
2	A0185016	模拟集成电路课程设计	Course Design of Analog Integrated Circuits	2	实践	5		
3	A0185022	硬件描述语言与可编程设计	VHDL & Programmable Design	3	理论	5		
4	A0135448	IC 版图艺术	IC Layout Art	2	理论	6		
5	A0185017	数字集成电路设计	Design of Digital Integrated Circuit	3	理论	6		
6	A0185018	数字集成电路课程设计	Course Design of Digital Integrated Circuit	2	实践	6		
7	A0135449	集成电路封装与测试技术	Integrated Circuit Encapsulation & Testing Technology	2	理论	6		
1		MATLAB 基础及应用	MATLAB Basis & Application	1	理论	2		公共选修课 30 学分
2	A0165005	传感器技术与应用	Sensor Technology & Application	2	理论	5		
3	01190560	数字通信原理	Principles of Digital Communication	2	理论	5		
4	01190140	数字图像处理	Digital Image processing	3	理论	5		
5	01190580	嵌入式系统原理与应用	Theory and Applications of Embedded Systems	3	理论	6		
6	A0165010	嵌入式系统课程设计	Embedded System Course Design	2	实践	6		
7	A0165011	嵌入式操作系统	Embedded Operating System	2	理论	6		
8	01191580	物联网技术及应用	Things Networking	2	理论	6		

			Technology & Application				
9	01190830	虚拟仪器	LabVIEW	2	理论	6	
10	A0185007	集成电路应用	Application of Integrated Circuits	3	理论	6	
11	01191370	计算机辅助设计	Computer Aided Design	2	理论	6	
12	A0135666	Android 开发基础	Android Development Foundation	2	理论	6	
13	A0135447	LED 技术	LED Technology	2	理论	6	
14	A0135222	工业产品设计	Industrial Product Design	2	理论	6	
提供可选总学分				64			

7、跨领域选修模块 8 学分

序号	课程编码	中文课程名	英文课程名	学分	课程类别	修读学期	先修课程	备注
1	A0127001	Java 程序设计	JAVA Programming	2	理论	3		
2	A0135880	工业文化与文明	Industrial Culture & Civilization	2	理论	3		限选
3		Python 程序设计	Python Programming	2	理论	3		
4	A0135889	数据结构	Data Structures	2	理论	4		
5	A0137001	工程伦理学	Engineering Ethics	2	理论	5		暂留
6	A0137009	化学工程	Chemical Engineering	2	理论	5		
7	A0137008	机械原理	Mechanisms & Machine Theory	2	理论	5		
8	A0137005	学科前沿技术讲座	Frontier Technology Seminars	2	理论	6		限选
9	A0175001	创新方法与应用	Innovative Methods & Applications	2	理论	6		
10	A0175008	专业英语	Specialty English	2	理论	6		
11	A0137888	工程项目管理	Engineering Project Management	2	理论	6		
12	A0137003	视觉与数码摄影技术	Technology & Art of Digital Photography	2	理论	6		
提供可选总学分				24				

三、教育目标与核心能力对应关系

	教育目标一	教育目标二	教育目标三	教育目标四
核心能力 1	■		■	■
核心能力 2	■			■
核心能力 3	■	■		
核心能力 4	■		■	■
核心能力 5		■		■
核心能力 6	■		■	
核心能力 7		■	■	■
核心能力 8		■	■	

四、课程与核心能力对应关系

序号	中文课程名	英文课程名	核 心 能 力 1	核 心 能 力 2	核 心 能 力 3	核 心 能 力 4	核 心 能 力 5	核 心 能 力 6	核 心 能 力 7	核 心 能 力 8
1	高等数学 1	Advanced Mathematics I	■					■		
2	高等数学 2	Advanced Mathematics II	■					■		
3	线性代数	Linear Algebra	■		■			■		
4	大学英语(B)1	College English (B)1					■		■	■
5	工程制图基础	Fundamentals of Engineering Drawing	■		■			■		
6	专业导论	Professional Introduction							■	
7	体育 1 (A)	Physical Education 1(A)					■		■	■
8	军事技能训练	Military Skill Training					■		■	
9	军事理论	Military Theory					■		■	
10	现代心理学	Modern Psychology					■		■	■
11	思想道德修养与法律基础	Moral Cultivation & Basics of Law							■	■
12	通识选修课程	General Education								
13	素质拓展项目	Quality Extension Project	■	■	■	■	■	■	■	■
14	高等数学 3	Advanced Mathematics III	■					■		
15	高等数学 4	Advanced Mathematics IV	■					■		
16	大学物理(A)1	College Physics (A)1	■					■		
17	大学物理实验 1	College Physics Experiment 1	■	■	■	■				
18	大学英语(B)2	College English (B)2					■		■	■
19	电路分析基础	Fundamentals of Circuit Analysis	■					■		
20	电路分析基础实验	Electronic Circuit Analysis Foundation Experiment		■	■	■				
21	程序设计基础及应用	Design & Application of Program Design	■	■	■					
22	体育 1 (B)	Physical Education 1(B)					■		■	■
23	中国近代史纲要	Mordern History of China							■	■
24	就业与创业 1	Employment & Entrepreneurship 1							■	■
25	MATLAB 基础及应用	MATLAB Basis & Application		■	■	■				
26	复变函数与积分变换	Complex Function & Integral Transformation	■					■		
27	大学物理(A)2	College Physics (A)2	■					■		
28	大学物理实验 2	College Physics Experiment 2	■	■	■	■				
29	大学英语(B)3	College English (B)3					■		■	■
30	理论物理基础	Basic Theoretical Physics	■					■		
31	信号与系统	Signals & Systems	■					■		
32	数字电路基础	Foundations of Digital Circuitry	■					■		
33	数字电路基础实验	Digital Electronics Experiment		■	■	■				
34	电子工艺实习	Electronic Technique Practice		■	■	■				

35	体育 2 (A)	Physical Education 2(A)					■		■	■
36	马克思主义基本原理概论	Introduction to Basic Principles of Marxism							■	■
37	Java 程序设计	JAVA Programming	■		■					
38	工业文化与文明	Industrial Culture & Civilization							■	■
39	概率论与数理统计	Probability Theory & Mathematical Statistics	■		■			■		
40	电磁场与电磁波	Electromagnetic Field & Electromagnetic Waves	■			■		■		
41	半导体物理与器件	Semiconductor Physics & Devices	■			■		■		
42	模拟电路基础	Foundations of Analogue Circuitry	■					■		
43	模拟电路基础实验	Analog Circuit Basic Experiment		■	■	■				
44	电子技术课程设计	Electronic Technology Course Design		■	■	■				
45	微机原理与接口技术	Principle & Interface Technology of Microcomputer		■	■	■				
46	单片机应用实践	Application & Practice of MCU		■	■	■				
47	体育 2 (B)	Physical Education 2(B)					■		■	■
48	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Mao Zedong Thought & The Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics							■	■
49	政治思想理论与社会实践	Political Thought Theory & Social Practice							■	■
50	Python 程序设计	Python Programming	■		■					
51	数据结构	Data Structures	■		■					
52	电路与系统	Circuit & System	■					■		
53	半导体制造技术	Semiconductor Manufacturing Technology			■	■		■		
54	形势与政策	Situation & Policies							■	■
55	工程光学	Engineering Optics	■	■	■					
56	工程光学课程设计	Design of Engineering Optics		■	■	■				
57	激光原理与技术	Principle & Technology of Laser	■		■					
58	光纤通信原理与技术	Optics Fiber Communications Principle & Technology			■	■				
59	模拟集成电路设计	Design of Analog Integrated Circuits	■			■				
60	模拟集成电路课程设计	Course Design of Analog Integrated Circuits		■	■	■				
61	硬件描述语言与可编程设计	VHDL & Programmable Design			■	■				
62	传感器技术与应用	Sensor Technology & Application		■	■			■		
63	数字通信原理	Principles of Digital Communication	■			■		■		
64	数字图像处理	Digital Image processing	■		■					
65	工程伦理学	Engineering Ethics							■	■
66	化学工程	Chemical Engineering	■	■	■					
67	机械原理	Mechanisms & Machine Theory	■			■				
68	电子信息类金工实习	Electronic Information of Metalworking				■	■	■		

		Practice								
69	就业与创业 2	Employment & Entrepreneurship 2							■	■
70	光电仪器	Photoelectric Instrument		■		■		■		
71	光电技术	Photoelectric Technology			■	■				
72	光电综合实验	Photoelectronic Experiments		■	■	■	■	■		
73	IC 版图艺术	IC Layout Art		■	■	■				
74	数字集成电路设计	Design of Digital Integrated Circuit	■		■	■				
75	数字集成电路课程设计	Course Design of Digital Integrated Circuit		■	■	■				
76	集成电路封装与测试技术	Integrated Circuit Encapsulation & Testing Technology			■	■				
77	嵌入式系统原理与应用	Theory and Applications of Embedded Systems			■	■		■		
78	嵌入式系统课程设计	Embedded System Course Design		■	■	■				
79	嵌入式操作系统	Embedded Operating System			■	■		■		
80	物联网技术及应用	Things Networking Technology & Application				■		■		
81	虚拟仪器	LabVIEW		■	■	■				
82	集成电路应用	Application of Integrated Circuits			■	■		■		
83	计算机辅助设计	Computer Aided Design			■	■				
84	Android 开发基础	Android Development Foundation			■	■		■		
85	LED 技术	LED Technology	■			■		■		
86	工业产品设计	Industrial Product Design	■			■		■		
87	学科前沿技术讲座	Frontier Technology Seminars						■	■	■
88	创新方法与应用	Innovative Methods & Applications							■	■
89	专业英语	Specialty English						■	■	■
90	工程项目管理	Engineering Project Management						■	■	■
91	视觉与数码摄影技术	Technology & Art of Digital Photography							■	■
92	专业综合实训	Professional Comprehensive Practice	■	■	■	■	■	■	■	■
93	专业综合实习	Professional Comprehensive Training		■		■	■	■		
94	毕业设计	Graduation Thesis	■	■	■	■	■	■	■	■
总学分			222							

五、IEET 课程三要素分析

1、数学及基础学科课程

序号	课程名称	开课学期	学分	总学分	备注
1	高等数学 1	一上	3	33.5	满足 IEET 总学分 130 学分的 20% =26 学分的要求。
2	高等数学 2	一上	3		
3	线性代数	一上	2.5		
4	高等数学 3	一下	3		
5	高等数学 4	一下	2		
6	复变函数与积分变换	二上	2		
7	概率论与数理统计	二下	2.5		
8	大学物理(A)1	一下	3		
9	大学物理实验 1	一下	1		
10	大学物理(A)2	二上	3		
11	大学物理实验 2	二上	1		
12	理论物理基础	二上	2		
13	信号与系统	二上	3.5		
14	电磁场与电磁波	二下	2		

2、工程专业课程

序号	课程名称	开课学期	学分	总学分	备注
1	工程制图基础	一上	2	129.5	满足 IEET 总学分 130 学分的 45% =58 学分的要求。
2	专业导论	一上	0.5		
3	素质拓展项目	一上	4		
4	电路分析基础	一下	3.5		
5	电路分析基础实验	一下	1		
6	程序设计基础及应用	一下	3		
7	MATLAB 基础及应用	一下	1		
8	数字电路基础	二上	3.5		
9	数字电路基础实验	二上	1		
10	电子工艺实习	二上	2		
11	Java 程序设计	二上	2		
12	半导体物理与器件	二下	4		
13	模拟电路基础	二下	3.5		
14	模拟电路基础实验	二下	1		
15	电子技术课程设计	二下	1		
16	微机原理与接口技术	二下	3		
17	单片机应用实践	二下	2		
18	Python 程序设计	二下	2		
19	数据结构	二下	2		
20	电路与系统	三上	3.5		
21	半导体制造技术	三上	2		
22	工程光学	三上	4		
23	工程光学课程设计	三上	1		
24	激光原理与技术	三上	2		
25	光纤通信原理与技术	三上	2		
26	模拟集成电路设计	三上	3		
27	模拟集成电路课程设计	三上	2		
28	硬件描述语言与可编程 设计	三上	3		
29	传感器技术与应用	三上	2		
30	数字通信原理	三上	2		
31	数字图像处理	三上	3		
32	化学工程	三上	2		
33	机械原理	三上	2		
34	电子信息类金工实习	三下	2		
35	光电仪器	三下	3		
36	光电技术	三下	3		
37	光电综合实验	三下	2		
38	IC 版图艺术	三下	2		
39	数字集成电路设计	三下	3		

40	数字集成电路课程设计	三下	2		
41	集成电路封装与测试技术	三下	2		
42	嵌入式系统原理与应用	三下	3		
43	嵌入式系统课程设计	三下	2		
44	嵌入式操作系统	三下	2		
45	物联网技术及应用	三下	2		
46	虚拟仪器	三下	2		
47	集成电路应用	三下	3		
48	计算机辅助设计	三下	2		
49	Android 开发基础	三下	2		
50	LED 技术	三下	2		
51	工业产品设计	三下	2		
52	专业综合实训	四上	2		
53	专业综合实习	四上	3		
54	毕业设计	四下	8		

3、通识课程

序号	课程名称	开课学期	学分	总学分	备注
1	大学英语(B)1	一上	4	59	至少 38 学分
2	体育 1 (A)	一上	1		
3	军事技能训练	一上	1		
4	军事理论	一上	1		
5	现代心理学	一上	1		
6	思想道德修养与法律基础	一上	3		
7	通识选修课程	一上	10		
8	大学英语(B)2	一下	4		
9	体育 1 (B)	一下	1		
10	中国近代史纲要	一下	3		
11	就业与创业 1	一下	1.5		
12	大学英语(B)3	二上	2		
13	体育 2 (A)	二上	1		
14	马克思主义基本原理概论	二上	3		
15	工业文化与文明	二上	2		
16	体育 2 (B)	二下	1		
17	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	二下	3		
18	政治思想理论与社会实践	二下	2		
19	形势与政策	三上	2		
20	工程伦理学	三上	2		
21	就业与创业 2	三下	0.5		
22	学科前沿技术讲座	三下	2		
23	创新方法与应用	三下	2		
24	专业英语	三下	2		
25	工程项目管理	三下	2		
26	视觉与数码摄影技术	三下	2		

4、课程学分预算（分别光电微电方向）

年级	课程名称	必/选修	学分数					
			数学	基础科学	工程专业课程 (若一课程部分属理论, 部分属设计, 请分开计算)		通识课程	
					理论	设计		
一上	高等数学 1	必修	3					
一上	高等数学 2	必修	3					
一上	线性代数	必修	2.5					
一上	大学英语(B)1	必修						4
一上	工程制图基础	必修				2		
一上	专业导论	必修				0.5		
一上	体育 1 (A)	必修						1
一上	军事技能训练	必修						1
一上	军事理论	必修						1
一上	现代心理学	必修						1
一上	思想道德修养与法律基础	必修						3
一上	通识选修课程	选修						10
一上	素质拓展项目	必修				4		
一下	高等数学 3	必修	3					
一下	高等数学 4	必修	2					
一下	大学物理(A)1	必修		3				
一下	大学物理实验 1	必修		1				
一下	大学英语(B)2	必修						4
一下	电路分析基础	必修			3.5			
一下	电路分析基础实验	必修				1		
一下	程序设计基础及应用	必修				3		
一下	体育 1 (B)	必修						1
一下	中国近代史纲要	必修						3
一下	就业与创业 1	必修						1.5
一下	MATLAB 基础及应用	选修				1		
二上	复变函数与积分变换	必修	2					
二上	大学物理(A)2	必修		3				
二上	大学物理实验 2	必修		1				
二上	大学英语(B)3	必修						2
二上	理论物理基础	必修		2				
二上	信号与系统	必修		3.5				
二上	数字电路基础	必修			3.5			
二上	数字电路基础实验	必修				1		

二上	电子工艺实习	必修				2	
二上	体育2(A)	必修					1
二上	马克思主义基本原理概论	必修					3
二上	Java 程序设计	选修				2	
二上	工业文化与文明	选修					2
二下	概率论与数理统计	必修	2.5				
二下	电磁场与电磁波	必修		2			
二下	半导体物理与器件	必修			4		
二下	模拟电路基础	必修			3.5		
二下	模拟电路基础实验	必修				1	
二下	电子技术课程设计	必修				1	
二下	微机原理与接口技术	必修			2	1	
二下	单片机应用实践	必修				2	
二下	体育2(B)	必修					1
二下	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	必修					3
二下	政治思想理论与社会实践	必修					2
二下	Python 程序设计	选修				2	
二下	数据结构	选修				2	
三上	电路与系统	必修			3.5		
三上	半导体制造技术	必修				2	
三上	形势与政策	必修					2
三上	工程光学	限选			4		
三上	工程光学课程设计	限选				1	
三上	激光原理与技术	限选				2	
三上	光纤通信原理与技术	限选				2	
三上	传感器技术与应用	选修				2	
三上	数字通信原理	选修			2		
三上	数字图像处理	选修				3	
三上	工程伦理学	选修					2
三上	化学工程	选修				2	
三上	机械原理	选修				2	
三下	电子信息类金工实习	必修				2	
三下	就业与创业2	必修					0.5
三下	光电仪器	限选				3	
三下	光电技术	限选				3	
三下	光电综合实验	限选				2	
三下	嵌入式系统原理与应用	选修				3	
三下	嵌入式系统课程设计	选修				2	
三下	嵌入式操作系统	选修			2		
三下	物联网技术及应用	选修				2	

三下	虚拟仪器	选修				2	
三下	集成电路应用	选修				3	
三下	计算机辅助设计	选修				2	
三下	Android 开发基础	选修				2	
三下	LED 技术	选修				2	
三下	工业产品设计	选修				2	
三下	学科前沿技术讲座	选修					2
三下	创新方法与应用	选修					2
三下	专业英语	选修					2
三下	工程项目管理	选修					2
三下	视觉与数码摄影技术	选修					2
四上	专业综合实训	必修				2	
四上	专业综合实习	必修				3	
四下	毕业设计	必修				8	
总学分		205					
选课总学分数		小计	18	15.5	28	84.5	59
		总计	33.5		112.5		
IET 认证规范 4 课程学分数之要求			26 学分 (数学及基础科学 占 130 毕业学 分之 20%)		58 学分 (工程专业占 130 毕业学 分之 45%)		
专业最低毕业学分数			164				

年级	课程名称	必/选修	学分数				
			数学	基础科学	工程专业课程 (若一课程部分属理论, 部分属设计, 请分开计算)		通识课程
					理论	设计	
一上	高等数学 1	必修	3				
一上	高等数学 2	必修	3				
一上	线性代数	必修	2.5				
一上	大学英语(B)1	必修					4
一上	工程制图基础	必修				2	
一上	专业导论	必修				0.5	
一上	体育 1 (A)	必修					1
一上	军事技能训练	必修					1
一上	军事理论	必修					1
一上	现代心理学	必修					1
一上	思想道德修养与法律基础	必修					3
一上	通识选修课程	选修					10
一上	素质拓展项目	必修				4	
一下	高等数学 3	必修	3				
一下	高等数学 4	必修	2				
一下	大学物理(A)1	必修		3			
一下	大学物理实验 1	必修		1			
一下	大学英语(B)2	必修					4
一下	电路分析基础	必修			3.5		
一下	电路分析基础实验	必修				1	
一下	程序设计基础及应用	必修				3	
一下	体育 1 (B)	必修					1
一下	中国近代史纲要	必修					3
一下	就业与创业 1	必修					1.5
一下	MATLAB 基础及应用	选修				1	
二上	复变函数与积分变换	必修	2				
二上	大学物理(A)2	必修		3			
二上	大学物理实验 2	必修		1			
二上	大学英语(B)3	必修					2
二上	理论物理基础	必修		2			
二上	信号与系统	必修		3.5			
二上	数字电路基础	必修			3.5		
二上	数字电路基础实验	必修				1	
二上	电子工艺实习	必修				2	
二上	体育 2 (A)	必修					1

二上	马克思主义基本原理概论	必修					3
二上	Java 程序设计	选修				2	
二上	工业文化与文明	选修					2
二下	概率论与数理统计	必修	2.5				
二下	电磁场与电磁波	必修		2			
二下	半导体物理与器件	必修			4		
二下	模拟电路基础	必修			3.5		
二下	模拟电路基础实验	必修				1	
二下	电子技术课程设计	必修				1	
二下	微机原理与接口技术	必修			2	1	
二下	单片机应用实践	必修				2	
二下	体育 2 (B)	必修					1
二下	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	必修					3
二下	政治思想理论与社会实践	必修					2
二下	Python 程序设计	选修				2	
二下	数据结构	选修				2	
三上	电路与系统	必修			3.5		
三上	半导体制造技术	必修				2	
三上	形势与政策	必修					2
三上	模拟集成电路设计	限选				3	
三上	模拟集成电路课程设计	限选				2	
三上	硬件描述语言与可编程设计	限选				3	
三上	传感器技术与应用	选修				2	
三上	数字通信原理	选修			2		
三上	数字图像处理	选修				3	
三上	工程伦理学	选修					2
三上	化学工程	选修				2	
三上	机械原理	选修				2	
三下	电子信息类金工实习	必修				2	
三下	就业与创业 2	必修					0.5
三下	IC 版图艺术	限选				2	
三下	数字集成电路设计	限选				3	
三下	数字集成电路课程设计	限选				2	
三下	集成电路封装与测试技术	限选				2	
三下	嵌入式系统原理与应用	选修				3	
三下	嵌入式系统课程设计	选修				2	
三下	嵌入式操作系统	选修			2		
三下	物联网技术及应用	选修				2	
三下	虚拟仪器	选修				2	
三下	集成电路应用	选修				3	

三下	计算机辅助设计	选修				2	
三下	Android 开发基础	选修				2	
三下	LED 技术	选修				2	
三下	工业产品设计	选修				2	
三下	学科前沿技术讲座	选修					2
三下	创新方法与应用	选修					2
三下	专业英语	选修					2
三下	工程项目管理	选修					2
三下	视觉与数码摄影技术	选修					2
四上	专业综合实训	必修				2	
四上	专业综合实习	必修				3	
四下	毕业设计	必修				8	
总学分		205					
选课总学分数		小计	18	15.5	24	88.5	59
		总计	33.5		112.5		
IEET 认证规范 4 课程学分数之要求			26 学分 (数学及基础科学 占 130 毕业学 分之 20%)		58 学分 (工程专业占 130 毕业学 分之 45%)		
专业最低毕业学分数			164				

六、电子科学与技术专业课程地图和知识结构图

课程模块分类地图

大一上学期	大一下学期	大二上学期	大二下学期	大三上学期	大三下学期	大四上学期	大四下学期
通识选修课程(10学分要求选修人文社科类课程学分至少不低于6学分)							
素质拓展项目(4学分主要包括:科技创新活动,学科、文体竞赛获奖,获得专利,正式发表论文,取得国家认可的职业资格证书等。)							
高等数学1	高等数学3	复变函数与积分变换	概率论与数理统计	电路与系统	电子信息类金工实习	专业综合实训	毕业设计
高等数学2	高等数学4	大学物理(A)2	电磁场与电磁波	半导体制造技术	就业与创业2	专业综合实习	
线性代数	大学物理(A)1	大学物理实验2	半导体物理与器件	形势与政策	光电仪器		
大学英语(B)1	大学物理实验1	大学英语(B)3	模拟电路基础	工程光学	光电技术		
工程制图基础	大学英语(B)2	理论物理基础	模拟电路基础实验	工程光学课程设计	光电综合实验		
专业导论	电路分析基础	信号与系统	电子技术课程设计	激光原理与技术	IC版图艺术		
体育1(A)	电路分析基础实验	数字电路基础	微机原理与接口技术	光纤通信原理与技术	数字集成电路设计		
军事技能训练	程序设计基础及应用	数字电路基础实验	单片机应用实践	模拟集成电路设计	数字集成电路课程设计		
军事理论	体育1(B)	电子工艺实习	体育2(B)	模拟集成电路课程设计	集成电路封装与测试技术		
现代心理学	中国近代史纲要	体育2(A)	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	硬件描述语言与可编程设计	嵌入式系统原理与应用		
思想道德修养与法律基础	就业与创业1	马克思主义基本原理概论	政治思想理论与社会实践	传感器技术与应用	嵌入式系统课程设计		
	MATLAB基础及应用	Java程序设计	Python程序设计	数字图像处理	嵌入式操作系统		
		工业文化与文明	数据结构	数字通信原理	物联网技术及应用		
				工程伦理学	虚拟仪器		
				化学工程	集成电路应用		
				机械原理	计算机辅助设计		
					Android开发基础		
					LED技术		
					工业产品设计		
					学科前沿技术讲座		
					创新方法与应用		
					专业英语		
					工程项目管理		
					视觉与数码摄影技术		
通识选修模块 (10学分)	素质拓展模块 (4学分)	通识必修模块 (25学分)	学科基础模块 (36学分)	专业必修模块 (59学分)	成组课程I(17学分) 成组课程II(17学分)	方向公选课 (5学分)	跨领域选修模块 (8学分)

七、电子科学与技术专业学年指导性培养计划（建议修读方案）

1、第一学年建议修读方案

序号	学期	课程编码	中文课程名	英文课程名	总学分	理论学分	实践学分	备注
1	上学期		高等数学 1	Advanced Mathematics I	3	3	0	
2	上学期		高等数学 2	Advanced Mathematics II	3	3	0	
3	上学期	12120320	线性代数	Linear Algebra	2.5	2.5	0	
4	上学期	10120670	大学英语(B)1	College English (B)1	4	4	0	
5	上学期	A0113001	工程制图基础	Fundamentals of Engineering Drawing	2	2	0	
6	上学期	01191340	专业导论	Professional Introduction	0.5	0.5	0	
7	上学期	13120004	体育 1 (A)	Physical Education 1(A)	1	1	0	
8	上学期	A2121001	军事技能训练	Military Skill Training	1	0	1	
9	上学期	A2111001	军事理论	Military Theory	1	1	0	
10	上学期	15110060	现代心理学	Modern Psychology	1	1	0	
11	上学期	09120011	思想道德修养与法律基础	Moral Cultivation & Basics of Law	3	3	0	
12	上学期		通识选修课程	General Education	10	10	0	
13	上学期		素质拓展项目	Quality Extension Project	4	0	4	
上学期学分，其中《素质拓展项目》和《通识选修课程》可在 1-7 学期完成。					36	31	5	
1	下学期		高等数学 3	Advanced Mathematics III	3	3	0	
2	下学期		高等数学 4	Advanced Mathematics IV	2	2	0	
3	下学期	A1213001	大学物理(A)1	College Physics (A)1	3	3	0	
4	下学期	12110180	大学物理实验 1	College Physics Experiment 1	1	0	1	
5	下学期	10120680	大学英语(B)2	College English (B)2	4	4	0	
6	下学期	01120800	电路分析基础	Fundamentals of Circuit Analysis	3.5	3.5	0	
7	下学期	A0114002	电路分析基础实验	Electronic Circuit Analysis Foundation Experiment	1	0	1	
8	下学期		程序设计基础及应用	Design & Application of Program Design	3	3	0	
9	下学期	13120014	体育 1 (B)	Physical Education 1(B)	1	1	0	
10	下学期	09120020	中国近代史纲要	Mordern History of China	3	3	0	
11	下学期	A4511001	就业与创业 1	Employment & Entrepreneurship 1	1.5	1.5	0	
12	下学期		MATLAB 基础及应用	MATLAB Basis & Application	1	1	0	
下学期学分					27	25	2	

2、第二学年建议修读方案

序号	学期	课程编码	中文课程名	英文课程名	总学分	理论学分	实践学分	备注
1	上学期	12120120	复变函数与积分变换	Complex Function & Integral Transformation	2	2	0	
2	上学期	A1213002	大学物理(A)2	College Physics (A)2	3	3	0	
3	上学期	12110190	大学物理实验 2	College Physics Experiment 2	1	0	1	
4	上学期	10189060	大学英语(B)3	College English (B)3	2	2	0	
5	上学期	A0114004	理论物理基础	Basic Theoretical Physics	2	2	0	
6	上学期	A0114005	信号与系统	Signals & Systems	3.5	3.5	0	
7	上学期	01120820	数字电路基础	Foundations of Digital Circuitry	3.5	3.5	0	
8	上学期	A0114008	数字电路基础实验	Digital Electronics Experiment	1	0	1	
9	上学期	01180001	电子工艺实习	Electronic Technique Practice	2	0	2	
10	上学期	13120024	体育 2 (A)	Physical Education 2(A)	1	1	0	
11	上学期	09120570	马克思主义基本原理概论	Introduction to Basic Principles of Marxism	3	3	0	
12	上学期	A0127001	Java 程序设计	JAVA Programming	2	2	0	
13	上学期	A0135880	工业文化与文明	Industrial Culture & Civilization	2	2	0	
上学期学分					28	24	4	
1	下学期	12120121	概率论与数理统计	Probability Theory & Mathematical Statistics	2.5	2.5	0	
2	下学期	A0114017	电磁场与电磁波	Electromagnetic Field & Electromagnetic Waves	2	2	0	
3	下学期	01120940	半导体物理与器件	Semiconductor Physics & Devices	4	4	0	
4	下学期	01120810	模拟电路基础	Foundations of Analogue Circuitry	3.5	3.5	0	
5	下学期	01120381	模拟电路基础实验	Analog Circuit Basic Experiment	1	0	1	
6	下学期	01180011	电子技术课程设计	Electronic Technology Course Design	1	0	1	
7	下学期	A0114018	微机原理与接口技术	Principle & Interface Technology of Microcomputer	3	3	0	
8	下学期	A0114667	单片机应用实践	Application & Practice of MCU	2	0	2	
9	下学期	13120034	体育 2 (B)	Physical Education 2(B)	1	1	0	
10	下学期	39120011	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	Mao Zedong Thought & The Theoretical System of	3	3	0	

				Socialism with Chinese Characteristics				
11	下学期		政治思想理论与社会实践	Political Thought Theory & Social Practice	2	2	0	
12	下学期		Python 程序设计	Python Programming	2	2	0	
13	下学期	A0135889	数据结构	Data Structures	2	2	0	
下学期学分					29	25	4	

3、第三学年建议修读方案

序号	学期	课程编码	中文课程名	英文课程名	总学分	理论学分	实践学分	备注
1	上学期		电路与系统	Circuit & System	3.5	3.5	0	
2	上学期	01120950	半导体制造技术	Semiconductor Manufacturing Technology	2	2	0	
3	上学期	09120150	形势与政策	Situation & Policies	2	2	0	
4	上学期	01191780	工程光学	Engineering Optics	4	4	0	
5	上学期	A0165028	工程光学课程设计	Design of Engineering Optics	1	0	1	
6	上学期	A0185012	激光原理与技术	Principle & Technology of Laser	2	2	0	
7	上学期	A0185013	光纤通信原理与技术	Optics Fiber Communications Principle & Technology	2	2	0	
8	上学期	A0185015	模拟集成电路设计	Design of Analog Integrated Circuits	3	3	0	
9	上学期	A0185016	模拟集成电路课程设计	Course Design of Analog Integrated Circuits	2	0	2	
10	上学期	A0185022	硬件描述语言与可编程设计	VHDL & Programmable Design	3	3	0	
11	上学期	A0165005	传感器技术与应用	Sensor Technology & Application	2	2	0	
12	上学期	01190560	数字通信原理	Principles of Digital Communication	2	2	0	
13	上学期	01190140	数字图像处理	Digital Image processing	3	3	0	
14	上学期	A0137001	工程伦理学	Engineering Ethics	2	2	0	
15	上学期	A0137009	化学工程	Chemical Engineering	2	2	0	
16	上学期	A0137008	机械原理	Mechanisms & Machine Theory	2	2	0	
上学期学分, 含专业选修课程。					37.5	34.5	3	
1	下学期	01121130	电子信息类金工实习	Electronic Information of Metalworking Practice	2	0	2	
2	下学期	A4511002	就业与创业 2	Employment & Entrepreneurship 2	0.5	0.5	0	
3	下学期	01190430	光电仪器	Photoelectric Instrument	3	3	0	
4	下学期	A0165029	光电技术	Photoelectric Technology	3	3	0	
5	下学期	A0165030	光电综合实验	Photoelectronic Experiments	2	0	2	
6	下学期	A0135448	IC 版图艺术	IC Layout Art	2	2	0	
7	下学期	A0185017	数字集成电路设计	Design of Digital Integrated Circuit	3	3	0	
8	下学期	A0185018	数字集成电路课程设计	Course Design of Digital Integrated Circuit	2	0	2	

9	下学期	A0135449	集成电路封装与测试技术	Integrated Circuit Encapsulation & Testing Technology	2	2	0	
10	下学期	01190580	嵌入式系统原理与应用	Theory and Applications of Embedded Systems	3	3	0	
11	下学期	A0165010	嵌入式系统课程设计	Embedded System Course Design	2	0	2	
12	下学期	A0165011	嵌入式操作系统	Embedded Operating System	2	2	0	
13	下学期	01191580	物联网技术及应用	Things Networking Technology & Application	2	2	0	
14	下学期	01190830	虚拟仪器	LabVIEW	2	2	0	
15	下学期	A0185007	集成电路应用	Application of Integrated Circuits	3	3	0	
16	下学期	01191370	计算机辅助设计	Computer Aided Design	2	2	0	
17	下学期	A0135666	Android 开发基础	Android Development Foundation	2	2	0	
18	下学期	A0135447	LED 技术	LED Technology	2	2	0	
19	下学期	A0135222	工业产品设计	Industrial Product Design	2	2	0	
20	下学期	A0137005	学科前沿技术讲座	Frontier Technology Seminars	2	2	0	
21	下学期	A0175001	创新方法与应用	Innovative Methods & Applications	2	2	0	
22	下学期	A0175008	专业英语	Specialty English	2	2	0	
23	下学期	A0137888	工程项目管理	Engineering Project Management	2	2	0	
24	下学期	A0137003	视觉与数码摄影技术	Technology & Art of Digital Photography	2	2	0	
下学期学分，含专业选修和成组课程。					51.5	43.5	8	

4、第四学年建议修读方案

序号	学期	课程编码	中文课程名	英文课程名	总学分	理论学分	实践学分	备注
1	上学期	A0175007	专业综合实训	Professional Comprehensive Practice	2	0	2	
2	上学期	A0124003	专业综合实习	Professional Comprehensive Training	3	0	3	
上学期学分					5	0	5	
1	下学期	01110580	毕业设计	Graduation Thesis	8	0	8	
下学期学分					8	0	8	

八、教学系统格式

序号	课程性质	课程属性	课程编码	课程名称	总学时	学分	开设学期	讲课学时	实践学时	实验学时	所属方向	考核方式	开课单位
1	学科基础	必修		高等数学 1	48	3	1	48	0		无	考试	数理与土木工程学院
2	学科基础	必修		高等数学 2	48	3	1	48	0		无	考试	数理与土木工程学院
3	学科基础	必修	12120320	线性代数	40	2.5	1	40	0		无	考试	数理与土木工程学院
4	学科基础	必修	10120670	大学英语(B)1	64	4	1	64	0		无	考试	外国语学院
5	专业必修	必修	A0113001	工程制图基础	32	2	1	32	0		无	考试	信息学院
6	专业必修	必修	01191340	专业导论	8	0.5	1	8	0		无	考查	信息学院
7	通识必修	必修	13120004	体育 1 (A)	32	1	1	32	0		无	考查	体育部
8	通识必修	实践	A2121001	军事技能训练	16	1	1	0	16		无	考查	学生工作处
9	通识必修	必修	A2111001	军事理论	16	1	1	16	0		无	考查	学生工作处
10	通识必修	必修	15110060	现代心理学	16	1	1	16	0		无	考查	外国语学院
11	通识必修	必修	09120011	思想道德修养与法律基础	48	3	1	48	0		无	考查	马克思主义学院
12	通识选修	选修		通识选修课程	160	10	1	160	0		无	考查	全校各部门
13	素质拓展	必修		素质拓展项目	64	4	1	0	64		无	考查	信息学院
14	学科基础	必修		高等数学 3	48	3	2	48	0		无	考试	数理与土木工程学院
15	学科基础	必修		高等数学 4	32	2	2	32	0		无	考试	数理与土木工程学院
16	学科基础	必修	A1213001	大学物理(A)1	48	3	2	48	0		无	考试	数理与土木工程学院
17	学科基础	实践	12110180	大学物理实验 1	16	1	2	0	16		无	考查	数理与土木工程学院
18	学科基础	必修	10120680	大学英语(B)2	64	4	2	64	0		无	考试	外国语学院
19	专业必修	必修	01120800	电路分析基础	56	3.5	2	56	0		无	考试	信息学院
20	专业必修	实践	A0114002	电路分析基础实验	16	1	2	0	16		无	考查	信息学院
21	专业必修	必修		程序设计基础及应用	48	3	2	48	0		无	考试	信息学院
22	通识必修	必修	13120014	体育 1 (B)	32	1	2	32	0		无	考查	体育部
23	通识必修	必修	09120020	中国近代史纲要	48	3	2	48	0		无	考查	马克思主义学院

24	通识必修	必修	A4511001	就业与创业 1	24	1.5	2	24	0		无	考查	信息学院
25	光电微电专业选修	选修		MATLAB 基础及应用	16	1	2	16	0		无	考查	信息学院
26	学科基础	必修	12120120	复变函数与积分变换	32	2	3	32	0		无	考试	数理与土木工程学院
27	学科基础	必修	A1213002	大学物理(A)2	48	3	3	48	0		无	考试	数理与土木工程学院
28	学科基础	实践	12110190	大学物理实验 2	16	1	3	0	16		无	考查	数理与土木工程学院
29	学科基础	必修	10189060	大学英语(B)3	32	2	3	32	0		无	考试	外国语学院
30	专业必修	必修	A0114004	理论物理基础	32	2	3	32	0		无	考试	信息学院
31	专业必修	必修	A0114005	信号与系统	56	3.5	3	56	0		无	考试	信息学院
32	专业必修	必修	01120820	数字电路基础	56	3.5	3	56	0		无	考试	信息学院
33	专业必修	实践	A0114008	数字电路基础实验	16	1	3	0	16		无	考查	信息学院
34	专业必修	实践	01180001	电子工艺实习	32	2	3	0	32		无	考查	信息学院
35	通识必修	必修	13120024	体育 2 (A)	32	1	3	32	0		无	考查	体育部
36	通识必修	必修	09120570	马克思主义基本原理概论	48	3	3	48	0		无	考查	马克思主义学院
37	跨领域选修	选修	A0127001	Java 程序设计	32	2	3	32	0		无	考查	信息学院
38	跨领域选修	选修	A0135880	工业文化与文明	32	2	3	32	0		无	考查	信息学院
39	学科基础	必修	12120121	概率论与数理统计	40	2.5	4	40	0		无	考试	数理与土木工程学院
40	专业必修	必修	A0114017	电磁场与电磁波	32	2	4	32	0		无	考试	信息学院
41	专业必修	必修	01120940	半导体物理与器件	64	4	4	64	0		无	考试	信息学院
42	专业必修	必修	01120810	模拟电路基础	56	3.5	4	56	0		无	考试	信息学院
43	专业必修	实践	01120381	模拟电路基础实验	16	1	4	0	16		无	考查	信息学院
44	专业必修	实践	01180011	电子技术课程设计	16	1	4	0	16		无	考查	信息学院
45	专业必修	必修	A0114018	微机原理与接口技术	48	3	4	48	0		无	考试	信息学院
46	专业必修	实践	A0114667	单片机应用实践	32	2	4	0	32		无	考查	信息学院
47	通识必修	必修	13120034	体育 2 (B)	32	1	4	32	0		无	考查	体育部
48	通识必修	必修	39120011	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	48	3	4	48	0		无	考查	马克思主义学院

49	通识必修	实践		政治思想理论与社会实践	32	2	4	32	0		无	考查	马克思主义学院
50	跨领域选修	选修		Python 程序设计	32	2	3	32	0		无	考查	信息学院
51	跨领域选修	选修	A0135889	数据结构	32	2	4	32	0		无	考查	信息学院
52	专业必修	必修		电路与系统	56	3.5	5	56	0		无	考试	信息学院
53	专业必修	必修	01120950	半导体制造技术	32	2	5	32	0		无	考试	信息学院
54	通识必修	必修	09120150	形势与政策	32	2	5	32	0		无	考查	马克思主义学院
55	光电专业选修	限选	01191780	工程光学	64	4	5	64	0		光电子方向	考试	信息学院
56	光电专业选修	限选	A0165028	工程光学课程设计	16	1	5	0	16		光电子方向	考查	信息学院
57	光电专业选修	限选	A0185012	激光原理与技术	32	2	5	32	0		光电子方向	考试	信息学院
58	光电专业选修	限选	A0185013	光纤通信原理与技术	32	2	5	32	0		光电子方向	考试	信息学院
59	微电专业选修	限选	A0185015	模拟集成电路设计	48	3	5	48	0		微电子方向	考试	信息学院
60	微电专业选修	限选	A0185016	模拟集成电路课程设计	32	2	5	0	32		微电子方向	考试	信息学院
61	微电专业选修	限选	A0185022	硬件描述语言与可编程设计	48	3	5	48	0		微电子方向	考试	信息学院
62	光电微电专业选修	选修	A0165005	传感器技术与应用	32	2	5	32	0		无	考查	信息学院
63	光电微电专业选修	选修	01190560	数字通信原理	32	2	5	32	0		无	考查	信息学院
64	光电微电专业选修	选修	01190140	数字图像处理	48	3	5	48	0		无	考查	信息学院
65	跨领域选修	选修	A0137001	工程伦理学	32	2	5	32	0		无	考查	信息学院
66	跨领域选修	选修	A0137009	化学工程	32	2	5	32	0		无	考查	信息学院
67	跨领域选修	选修	A0137008	机械原理	32	2	5	32	0		无	考查	信息学院
68	专业必修	必修	01121130	电子信息类金工实习	32	2	6	0	32		无	考查	信息学院
69	通识必修	必修	A4511002	就业与创业 2	8	0.5	6	8	0		无	考查	信息学院
70	光电专业选修	限选	01190430	光电仪器	48	3	6	48	0		光电子方向	考试	信息学院
71	光电专业选修	限选	A0165029	光电技术	48	3	6	48	0		光电子方向	考试	信息学院
72	光电专业选修	限选	A0165030	光电综合实验	32	2	6	0	32		光电子方向	考查	信息学院
73	微电专业选修	限选	A0135448	IC 版图艺术	32	2	6	32	0		微电子方向	考试	信息学院
74	微电专业选修	限选	A0185017	数字集成电路设计	48	3	6	48	0		微电子方向	考试	信息学院

75	微电专业选修	限选	A0185018	数字集成电路课程设计	32	2	6	0	32		微电子方向	考查	信息学院
76	微电专业选修	限选	A0135449	集成电路封装与测试技术	32	2	6	32	0		微电子方向	考试	信息学院
77	光电微电专业选修	选修	01190580	嵌入式系统原理与应用	48	3	6	48	0		无	考查	信息学院
78	光电微电专业选修	选修	A0165010	嵌入式系统课程设计	32	2	6	0	32		无	考查	信息学院
79	光电微电专业选修	选修	A0165011	嵌入式操作系统	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
80	光电微电专业选修	选修	01191580	物联网技术及应用	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
81	光电微电专业选修	选修	01190830	虚拟仪器	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
82	光电微电专业选修	选修	A0185007	集成电路应用	48	3	6	48	0		无	考查	信息学院
83	光电微电专业选修	选修	01191370	计算机辅助设计	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
84	光电微电专业选修	选修	A0135666	Android 开发基础	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
85	光电微电专业选修	选修	A0135447	LED 技术	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
86	光电微电专业选修	选修	A0135222	工业产品设计	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
87	跨领域选修	选修	A0137005	学科前沿技术讲座	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
88	跨领域选修	选修	A0175001	创新方法与应用	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
89	跨领域选修	选修	A0175008	专业英语	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
90	跨领域选修	选修	A0137888	工程项目管理	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
91	跨领域选修	选修	A0137003	视觉与数码摄影技术	32	2	6	32	0		无	考查	信息学院
92	专业必修	必修	A0175007	专业综合实训	32	2	7	0	32		无	考查	信息学院
93	专业必修	必修	A0124003	专业综合实习	48	3	7	0	48		无	考查	信息学院
94	专业必修	实践	01110580	毕业设计	128	8	8	0	128		无	考查	信息学院

注：课程编码，查询教务系统，绿色为电子 2014，红色为电子 2015，蓝色为电子 2016，橙色为课程库。

广东省教育厅

粤教科函〔2015〕3号

广东省教育厅关于公布 2014 年重点平台建设 跃升计划及重大项目与成果培育 计划立项项目的通知

各有关高校：

为贯彻落实《广东高校重点平台建设跃升计划实施方案（试行）》和《广东高校重大项目与成果培育计划实施方案（试行）》，积极推进高校“四重”建设，2014 年省教育厅结合“创新强校工程”的实施组织开展了各层次、各类型平台、项目和成果的遴选认定工作。经学校推荐、省教育厅组织形式审查和专家评审，现将批准立项的 2014 年度项目（附件 1~20）予以下达，并就有关要求通知如下：

一、及时开展有关项目的培育建设工作

请各单位接此通知后，遵循“高校创新强校工程”以及《广东高校重点平台建设跃升计划实施方案（试行）》和《广东高校重大项目与成果培育计划实施方案（试行）》的有关精神和要求，

统筹安排落实有关项目资金，保障有关项目的顺利实施；督促项目承担人按照项目申请书开展培育建设工作，高质量地完成申请书中所提出的各项任务，达成相关目标；跟进并协助解决项目实施过程中遇到的问题和困难；按照《广东省高等教育“创新强校工程”专项资金管理办法》，做好项目和资金管理工作。省教育厅将适时组织对各类平台和项目的抽检抽查工作，抽检抽查结果将作为各单位项目培育建设成效，列入“创新强校工程”考核因素。

二、对部分项目的具体要求

（一）高校工程中心

广东省普通高校工程技术研究（开发）中心（以下简称工程中心）的建设和管理请按照《广东省普通高校工程技术研究（开发）中心建设和管理暂行办法》和《广东省高等教育“创新强校工程”专项资金管理办法》执行。请各有关高校接此通知后，组织督促工程中心尽快组建本中心的技术委员会，并编制《广东高校工程技术研究（开发）中心建设项目计划》（以下简称《计划》，编制提纲请在教育厅科研处网站下载）。各工程中心要尽快召开本中心的技术委员会会议，对工程中心的总体任务、主要目标、工程技术研究开发活动计划和方案进行论证。工程中心要根据技术委员会专家意见和建议，组织修改完善《计划》。工程中心技术委员会名单应向先省教育厅科研处报备。相关工作应在三个月内完成。修改后的《计划》（含技术委员会会议材料）一式三份

报送省教育厅科研处。联系人：田兴国、吴宝榆，联系电话：020-37628271、37627223。

（二）人文社科国家级重大培育项目、省级重大项目

人文社科国家级重大培育项目、省级重大项目管理请按照《广东省高等学校人文社会科学研究项目管理办法（试行）》、《广东省高等教育“创新强校工程”专项资金管理办法》执行。请各有关高校接此通知后，督促课题组尽快在三个月内完成开题工作。开题工作由各高校科研管理部门统一组织，开题方案和专家名单请提前向省教育厅科研处报备。联系人：黄黎露、梅淑宁，联系电话：020-37628271。

其余平台和项目的具体管理要求，另文通知。

- 附件：
1. 国家级重点培育平台（自然科学类）立项名单
 2. 国家级重大培育项目（自然科学类）立项名单
 3. 国家级重大培育成果（自然科学类）立项名单
 4. 工程中心立项名单
 5. 国际暨港澳台合作创新平台（自然科学类）立项名单
 6. 省级重大项目（自然科学类）立项名单
 7. 创新团队项目（自然科学类）立项名单
 8. 省级重点提升平台（自然科学类）立项名单
 9. 特色创新项目（自然科学类）立项名单

- 10.青年创新人才类项目（自然科学类）立项名单
- 11.国家级重点培育平台（人文社科类）立项名单
- 12.国家级重大培育项目（人文社科类）立项名单
- 13.国家级重大培育成果（人文社科类）立项名单
- 14.国际暨港澳台合作创新平台（人文社科类）立项名单
- 15.省级重大项目（人文社科类）立项名单
- 16.创新团队项目（人文社科类）立项名单
- 17.省级重点提升平台（人文社科类）立项名单
- 18.特色创新项目（人文社科类）立项名单
- 19.特色创新项目（教育科研类）立项名单
- 20.青年创新人才类项目（人文社科类）立项名单



公开方式：主动公开

抄送：省财政厅。

序号	项目名称	所属学校	负责人姓名
210	互补约束优化问题的罚函数算法研究	嘉应学院	谢水连
211	锰基正极材料的可控合成及其电化学性能研究	惠州学院	刁贵强
212	基于“3S”技术的粤北石漠化地区雨水资源化潜力研究	惠州学院	尹辉
213	视觉模式识别算法的调度策略研究	惠州学院	杨雄
214	LED光源对金线莲幼苗生长特性及天然活性物质影响的研究	惠州学院	吕镇城
215	广义混合动态系统的有限时间稳定性分析及其控制	惠州学院	杨莹
216	基于时间反演的新型微波医疗探测技术的研发	东莞理工学院	张光旻
217	高频隔离型光伏并网微型逆变器关键技术研究	东莞理工学院	张志
218	典型化学反应系统失控机理与环境风险评估集成理论研究	东莞理工学院	黄卫清
219	空穴传导功能团修饰的铟(III)配合物能级调控及其在有机光伏电池中的应用研究	东莞理工学院	谭桂平
220	基于静电布拉格系统的高功率太赫兹波辐射源高频结构研究	东莞理工学院	赖颖昕
221	分布式光伏发电系统输出功率超短期预测关键技术研究	东莞理工学院	姜鸣
222	金属簇基骨架材料的设计合成及其对抗肿瘤药物负载-缓释的研究	肇庆学院	覃亮
223	非线性带分布时滞尺度结构的种群模型和带人口迁移的传染病模型的研究	肇庆学院	柏萌
224	图的 Estrada 指数与 LaplacianEstrada 指数的极值研究	肇庆学院	杜志斌
225	低强度 810nm 红外光疗法调控 SIRT1 对衰老性骨骼肌细胞凋亡保护作用的机理研究	肇庆学院	李方晖
226	基于手性顺磁性配体与抗磁性配体的稀土单分子磁体的合成及磁性调控	肇庆学院	胡鹏
227	基于烹饪工艺的营养学自主创新能力构建	广东第二师范学院	冯丽娜
228	两类带导数非线性薛定谔方程的奇异解的研究	广东第二师范学院	钟澎洪
229	旗传递非对称设计的分类	广东第二师范学院	田德路
230	用于重金属毒性分析与解毒药物筛选的微流控芯片新平台的构建及应用研究	广东第二师范学院	杨剑萍
231	电控柴油机节能控制技术研究	广州航海学院	李聚保
232	基于变频控制策略优化的船舶谐波动态抑制与节能新技术研究	广州航海学院	宋艳琼
233	软土地基双排钢板桩围堰力学特性研究	广州航海学院	宋博
234	油船油舱油品蒸发动力学研究	广州航海学院	张志斌
235	湿热地区建筑隔热性能及节能效益分析与研究-----以广州为例	广东白云学院	方玲
236	多目标人工蜂群算法的研究与应用	广东白云学院	向毅
237	嵌入式智能插座控制系统研究	广州工商学院	宋宗峰
238	Kinect 体感交互技术在食品检测实验中的应用研究	广州工商学院	朱荣
239	基于二维码的智能末端配送系统研究	北京师范大学珠海分校	王冬良
240	基于高分辨率卫星遥感影像的建筑物自动提取技术研究	北京师范大学珠海分校	陈红顺
241	可穿戴式肩周炎激光治疗仪的研究	北京理工大学珠海学院	裴雪丹
242	动态云计算架构下的人体运动感知技术研究	北京理工大学珠海学院	韩迪
243	高效汽车尾气净化用结构可控纳米复合氧化物的研究	北京理工大学珠海学院	刘洪博

附件 2

年度：2013

项目编号：Yq2013208

广东省高等学校优秀青年教师 培养计划培养协议书

培养学校：北京理工大学珠海学院（简称甲方）

培养对象：薛峻文（简称乙方）

签订日期：2014 年 3 月 20 日

广东省教育厅制

受理编号: c1631912200189

项目编号: 2016B090918099

文件编号: 粤科规财字(2016)48号



广东省省级科技计划项目 合同书

项目名称: 光纤激光器泵浦瓦级中红外连续光参量振荡器的研究

计划类别: 产学研合作项目

项目起止时间: 2016-01-01 至 2017-12-31

管理单位(甲方): 广东省科学技术厅

承担单位(乙方): 北京理工大学珠海学院

乙方主管部门(丙方): 珠海市科技和工业信息化局

通讯地址: 广东省珠海市香洲区唐家湾金凤路6号

邮政编码: 519085

单位电话: 0756-3622801

项目负责人: 谢明远

联系电话: 0756-3622323

项目联系人: 谢明远

联系电话: 18302078406

广东省科学技术厅
二〇一四年制

广东省教育厅公布2016年重点平台及科研项目立项名单

日期：2017-04-10 17:54:45 发布者：kjc 浏览量：136

近日,广东省教育厅公布2016年度高校重点平台及科研项目立项名单,我校获批立项的项目如下:

2016年重点科研平台和科研项目立项一览表

序号	项目编号	项目类别	项目名称	负责人	所属单位
1	2016KTSCX171	特色创新项目(自然科学)	建筑结构残余应力超声无损检测与原位调控技术的应用研究	游冰	数理与土木工程学院
2	2016KTSCX172	特色创新项目(自然科学)	用于风力发电的新型激光测风雷达研究	孙睿	信息学院
3	2016KTSCX173	特色创新项目(自然科学)	汽车双能量源动力系统研发与应用	包凡彪	工业自动化学院
4	2016KQNCX203	青年创新人才项目(自然科学)	基于图像处理的眼球MTF快速测试系统	安玉磊	信息学院
5	2016KQNCX204	青年创新人才项目(自然科学)	航拍视频运动目标检测与跟踪方法研究	唐佳林	信息学院
6	2016KQNCX205	青年创新人才项目(自然科学)	自适应模糊神经网络控制的非位引导系统的研究	邱浙湘	工业自动化学院
7	2016KQNCX206	青年创新人才项目(自然科学)	海底管道焊缝的自动识别与检测关键技术研究	李春	工业自动化学院
8	2016GXJK197	特色创新类项目(教育科研)	独立学院教师工作不安全感影响因素及干预策略研究	肖林生	商学院
9	2016GXJK198	特色创新类项目(教育科研)	学生电子毕业证书管理工程	魏志军	计算机学院
10	2016GXJK199	特色创新类项目(教育科研)	独立学院专业设置的关键影响因素实证研究	王坤	商学院
11	2016WQNCX175	青年创新人才类项目(人文社科)	生态经济效率视角下珠三角地区城市产业转型升级研究	廖爱红	商学院
12	2016WQNCX176	青年创新人才类项目(人文社科)	城市文化创意旅游产品开发研究	束晓	设计与艺术学院

科技处

2017年4月10日

纵向科研项目立项：用于风力发电的新型激光测风雷达、基于图像处理的镜头
MTF 快速测试系统

合同编号：

技术服务协议

项目名称：集成电路产品技术研发

委托方（甲方）：珠海祺力电子有限公司

受托方（乙方）：北京理工大学珠海学院

北京理工大学珠海学院科技处制

横向科研项目立项：集成电路产品技术研发

合同编号：

技术服务协议

项目名称：高散热可控温度线路板的研发

委托方（甲方）：中山市创隆电子有限公司

受托方（乙方）：北京理工大学珠海学院

北京理工大学珠海学院科技处制

横向科研项目立项：高散热可控温度线路板的研发

技术开发委托合同

委托方（甲方）：珠海强源体育用品有限公司

住所地：珠海市高新区白蕉科技工业园虹桥五路1号

电话：0756-5239009；传真：0756-5239007

电子信箱：fuqiang@qiang-yuan.com

项目联系人：傅强

联系方式：138 2302 8896

受托方（乙方）：北京理工大学珠海学院

住所地：珠海市唐家湾金凤路6号

项目联系人：薛俊文

联系方式：136 3129 2701；电话：0756-3622323

电子信箱：xuejunwen001@126.com

根据《中华人民共和国合同法》的规定，甲、乙双方就甲方委托乙方研究激光枪靶的设计与开发项目，并支付相应的研究开发报酬事宜，经双方协商一致，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，签订本合同，以资双方共同遵守。

第一条 项目名称、技术要求

1. 项目名称：激光枪靶的设计与开发。
2. 技术目标：
详见本合同附件《激光枪靶项目方案论证》。
3. 技术内容：乙方在解决方案中应充分考虑激光枪靶产品化问题，且最终的方案应能将其产品化并具有较高的成本。
4. 技术方法和技术路线：由乙方配合甲方需求提供。

第二条 乙方应按下列进度完成研究开发工作

1. 自本合同签订之日起7日内，乙方应向甲方提交研究开发计划。研究开发计划应包括以下主要内容：详见本合同附件《激光枪靶项目方案论证》。

横向科研项目立项：激光枪靶的设计与开发

技术开发委托合同

委托方（甲方）：苏州雅睿生物技术有限公司

住所地：江苏省苏州工业园区 218 号生物纳米园 C7 楼 201 室

电话：0512-69561935

电子信箱：yunwu@funglyn.com

项目联系人：吴元民

联系方式：13701977582

受托方（乙方）：北京理工大学珠海学院信息学院

住所地：广东省珠海市唐家湾金凤路 6 号

项目联系人：张凯

联系方式：15916203390；传真：0756-3622325

电子信箱：zhangkaibnu@126.com

项目负责人：张凯

项目参与人：裴雪丹、柯天立、陈林凯、林咏慧

根据《中华人民共和国合同法》的规定，甲、乙双方就甲方委托乙方研究开发“光纤光栅基因扩增仪白色 LED 光学系统设计”事宜，经双方协商一致，签订本合同，以资双方共同遵守。

第一条 项目名称、技术目标

1. 项目名称：光纤光栅基因扩增仪白色 LED 光学系统设计。
2. 技术目标：

(1) LED 光源选择

- A. 白色 LED 应该能在以下六个波长上产生足够的带宽为 10nm 的输出光功率，以激发生物样品产生荧光信号：470nm, 515-520nm, 550nm, 580nm, 620nm, 675nm;
- B. 以上六种波长输出的单色光每一种的光功率应不低于 20mW；单色光：白光经过滤光片后通过光纤后的光。
- C. 在 LED 的输出端面，应留有能放置一个厚度为 10mm 的可调滤光片的空间。

(2) LED 与光纤之间的耦合

白色 LED 的输出光，通过光学透镜组合的准直与聚集

横向科研项目立项：光纤光栅基因扩增仪白色 LED 光学系统设计

合同编号:

产学研项目研发合同

项目名称: 生产流程控制管理系统的研发

委托方(甲方): 珠海用心科技有限公司

受托方(乙方): 北京理工大学珠海学院

签订时间: 2016年08月

签订地点: 北京理工大学珠海学院

有效期限: 二年

横向科研项目立项: 生产流程控制管理系统的研发

合同编号：

技术服务协议

项目名称：安全加密芯片项目

委托方（甲方）：中山市三藏电子科技有限公司

受托方（乙方）：北京理工大学珠海学院

北京理工大学珠海学院科技处制

横向科研项目立项：安全加密芯片项目技术服务

合同编号：

产学研合同

项 目 名 称： RFID 读写软件的研发

委托方（甲方）： 珠海东之旭科技有限公司

受托方（乙方）： 北京理工大学珠海学院

签 订 时 间： 2017 年 1 月

签 订 地 点： 北京理工大学珠海学院

有 效 期 限： 二年

横向科研项目立项：RFID 读写软件的研发

Cr:YAG passively Q-switched single-frequency Nd:YVO₄ ring cavity laser

XUE JUNWEN,^{1,2,3,*} PAN YING,^{1,2,3} CHEN WEI,^{1,2,3} FANG YUJIE,^{1,2,3} XIE HAIJUN,^{1,2,3} XIE MINGYUAN,^{1,2,3} SUN LU,^{1,2,3} AND SU BINGHUA^{1,2,3}

¹Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China

²Key Laboratory of Photoelectric Imaging Technology and System, Ministry of Education of China, Zhuhai 519088, China

³Collaborative Innovation Center of Photoelectric Information Technology and Application, Zhuhai 519088, China

*Corresponding author: xuejunwen001@126.com

Received 6 June 2016; revised 16 July 2016; accepted 18 July 2016; posted 21 July 2016 (Doc. ID 267880); published 4 August 2016

We design and demonstrate a thermally stable four-mirror discrete-component planar ring cavity for Q-switched laser output. An 880 nm fiber-coupled laser diode is used to pump a-cut Nd:YVO₄ directly. A magnetic rotation glass (MR3-2) inserted into a permanent cylinder magnet, in combination with a half-wave plate and the polarized emission properties of Nd:YVO₄, is used to obtain unidirectional laser operation. With this setup, for a pump power of 5 W, 2.75 W of continuous 1064 nm single-frequency laser output is obtained. Next, a Cr:YAG with small signal transmittance of 75% is inserted in between the two concave mirrors where the beam waist is located. Consequently, a passive Q-switching single-frequency linear polarization pulse with an average power of 1.02 W, pulse width of 60 ns, frequency of 21 kHz, peak power of 810 W, and single-pulse energy of 48 μJ is obtained. Further, we also propose a new method of using a Fabry–Perot (FP) scanning interferometer to observe high-repetition rate Q-switched pulse output longitudinal-mode signals. © 2016 Optical Society of America

OCIS codes: (140.3480) Lasers, diode-pumped; (140.3540) Lasers, Q-switched; (140.3560) Lasers, ring; (140.3580) Lasers, solid-state.

<http://dx.doi.org/10.1364/JOSAB.33.001815>

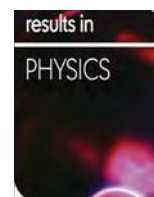
1. INTRODUCTION

Passively Q-switched lasers, which are extensively used in applications such as frequency conversion, ranging, radar, and remote sensing, are often required to possess the characteristics of short pulse widths, high peak powers, fundamental transverse modes, and narrow linewidths. For such lasers, the ideal output is a single-frequency output. In this ideal situation, the pulse time waveform is smooth, and the pulse repetition frequency and average power are stable. Certain instabilities caused by longitudinal-mode “beating” also are eliminated [1–12]. In this context, the practical realization of a single-frequency passively Q-switched output often involves the use of microchips or “short” (in terms of length) standing-wave cavity structures [1–7]. Another alternative is the use of a “longer” standing-wave cavity with a volume Bragg grating as a mirror [8,9]. Further, unidirectional ring cavity structures also can be utilized. This type of structure eliminates spatial hole burning effects in the gain medium; thus, combining this structure with a passive Q element and a monolithic or discrete-component nonplanar ring cavity can yield increased single-longitudinal-mode laser power output over that obtained with a standing-wave cavity [10–12]. Further, in comparison with monolithic structures, discrete-component structures are more flexible [12].

In this study, we design and demonstrate a thermally stable four-mirror discrete-component planar ring cavity. We use an 880 nm fiber-coupled laser diode used to pump a-cut Nd:YVO₄ directly. A magnetic rotation glass (MR3-2) in combination with a half-wave plate and the polarized emission properties of Nd:YVO₄ is used to obtain unidirectional laser operation. With this setup, when the pump power is 5 W, a 2.75 W continuous 1064 nm single-frequency laser output is obtained. When a Cr:YAG with a small signal transmittance of 75% is inserted into the cavity, a passive Q-switching single-frequency linear-polarization pulse is realized. In addition, we propose a new method of using a Fabry–Perot (FP) scanning interferometer to observe the high-repetition-rate longitudinal-mode Q-switched pulse output.

2. PASSIVELY Q-SWITCHED LASER DESIGN

According to Degnan’s maximizing peak power optimization design method [13], when the peak power is designed to be near-maximum, the corresponding single-pulse energy, pulse width, and Q-switching efficiency also will be near-optimum. Taking into account the excited state absorption (ESA) in a saturable absorber [14] as well as the impact of the beam



Pulsed laser linewidth measurement using Fabry–Pérot scanning interferometer



Junwen Xue^{*}, Wei Chen, Ying Pan, Jinqian Shi, Yujie Fang, Haijun Xie, Mingyuan Xie, Lu Sun, Binghua Su

Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Key Laboratory of Photoelectric Imaging Technology and System (Zhuhai Branch) Ministry of Education of China, Collaborative Innovation Center of Photoelectric Information Technology and Application, 519088, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 July 2016

Received in revised form 26 August 2016

Accepted 6 October 2016

Available online 8 October 2016

Keywords:

Pulsed laser

Linewidth

Fabry–Pérot interferometer

ABSTRACT

We apply the Fabry–Pérot (FP) scanning interferometer, which is normally used for continuous wave (CW) laser linewidth measurement, for the measurement of pulsed laser linewidths. We analyze the response of the FP interferometer to continuous and pulsed lasers, also different detectors and suitable oscilloscope test parameters being selected for the measurement. For low-speed detectors, we set our oscilloscope to 1-M Ω impedance matching in the sampling mode. For high-speed detectors, we use the same oscilloscope test parameters or 50- Ω impedance matching with the peak-detection mode. With our setup, we achieve on-line linewidth measurement of a nanosecond pulsed laser for single-longitudinal and multi-longitudinal modes. Meanwhile, the linewidth measurement at different pulse repetition rates as low as 1 Hz is also demonstrated. The possibility of detecting the linewidth for pulse widths larger than 100 ps in the 1- μ m band is discussed. The application range of the FP scanning interferometer is thus extended to the measurement of pulsed laser linewidths.

© 2016 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introduction

The measurement of laser linewidth is integral to many applications in optical physics, metrology, and telecommunications among other research areas. In this context, five different techniques based on self-homodyning (SHO), self-heterodyning (SHE), Michelson interferometry (MI), Mach–Zehnder interferometry (MZI), and Fabry–Pérot interferometry (FP) have been used for laser linewidth measurement [1,2]. Among these, SHO and SHE provide the highest resolution (better than 1 kHz) with appropriate fiber lengths and Lorentzian line-shapes [3]. MI and MZI afford a resolution better than 30 kHz with careful adjustment, while the resolution of the standard FP interferometer is limited to 1 MHz [1]. However, the use of an optical fiber FP interferometer can improve the resolution to 4 kHz [4]. Further, the FP interferometer is the easiest to use among all the above mentioned instruments and approaches [1]. In general, FP interferometers used to measure laser linewidths are available in two forms: FP etalons and FP scanning interferometers [4–8]. The former is normally applied for pulsed laser linewidth measurements [9]. While the latter is generally used for continuous wave (CW) laser linewidth measurements [10]. Although researchers have used the latter to measure the

pulsed laser linewidth [11–15], their studies have not been detailed.

In this background, in our study, we carry out a systematic measurement of the pulsed laser linewidth using an FP scanning interferometer. We analyze the response of the FP interferometer to continuous and pulsed lasers. Further, we also achieve on-line linewidth measurements of a nanosecond pulsed laser for the single-longitudinal mode and multiple-longitudinal modes using low- and high-speed detectors. Our approach enables linewidth measurements of pulses with repetition rates as low as 1 Hz. The possibility of detecting the linewidth for pulse widths larger than 100 ps in 1- μ m band is discussed. To summarize, the application range of the FP scanning interferometer is extended to the measurement of pulsed laser linewidths.

Response of FP interferometer to CW and pulsed lasers

The basic principle of the FP interferometer is multi-beam interference. For an air gap structure, the factors of mirror surface distortion, mirror misalignment, scattering losses, and absorptions in the mirror coatings that affect the FP finesse are ignored [16,17]. The intensity reflectivity R of the two mirrors is assumed to be identical. The corresponding intensity transmission is $T = 1 - R$. When the incident direction of the laser is perpendicular to the mirrors, the normalized transmission intensity $Im(\phi)$ of the FP interferometer is a superposition of m-wave interference as [18]

^{*} Corresponding author.

E-mail address: xuejunwen001@126.com (J. Xue).



Temperature dependence of a Cr⁴⁺:YAG passively Q-switched single-longitudinal-mode Nd:YVO₄ ring cavity laser



Junwen Xue^{a,*}, Jinqian Shi^b, Wei Chen^a, Ying Pan^a, Binghua Su^{a,b}

^a Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Key Laboratory of Photo-electronic Imaging Technology and System (Zhuhai Branch), Ministry of Education of China, Collaborative Innovation Center of Photoelectric Information Technology and Application, Zhuhai 519088, China

^b Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 September 2016

Accepted 31 October 2016

Keywords:

Cr⁴⁺:YAG

Passively Q-switched

Ring cavity laser

Single-longitudinal-mode

ABSTRACT

A thermally stable four-mirror discrete-component planar ring cavity for a Cr⁴⁺:YAG passively Q-switched single-longitudinal-mode Nd:YVO₄ laser is designed to investigate the thermal turning of the laser pulse properties. The cavity parameters are insensitive to the thermal focal lengths of Nd:YVO₄ and Cr⁴⁺:YAG, which are independently temperature controlled. With a pump power of 5 W at 880 nm, when the heat sink temperature of Cr⁴⁺:YAG is fixed, the temperature of Nd:YVO₄ is changed to adjust its stimulated emission cross section; its peak power and single-pulse energy are improved from 700 W and 28 μJ to 1900 W and 65 μJ, respectively, as the temperature increases from 0 to 115 °C. The wavelength tuning under these conditions is about 0.034 nm. When the heat sink temperature of Nd:YVO₄ is fixed and the temperature of Cr⁴⁺:YAG is changed to adjust its ground state absorption cross section, the peak power and single-pulse energy are decreased by 50% and 30%, respectively, as the temperature increases from 0 to 170 °C. As the temperature is adjusted, the cavity does not need to be realigned. At each temperature, the output is a fundamental transverse and single longitudinal mode with stable pulse parameters.

© 2016 Elsevier GmbH. All rights reserved.

1. Introduction

Passively Q-switched lasers are widely used in frequency conversion, ranging, radar, and various remote sensing fields. Single-longitudinal-mode (SLM) lasers with a smooth pulse waveform and stable pulse repetition rate are the ideal light source for these applications. Compared with microchip [1], twisted mode [2], short standing-wave cavities [3], a long standing-wave resonator using a volume Bragg grating as a mirror [4], monolithic [5] or discrete-component [6] non-planar ring cavity, a discrete-component planar ring cavity in a SLM passively Q-switched pulse output is more flexible [7].

Cr⁴⁺:YAG displays the properties of stable performance, easy operation, high damage threshold, good thermal conductivity, and long durable life, and has been widely used in passively Q-switched lasers. By adjusting the pump power, the pulse average power and repetition rate are changed, while the pulse peak power, single-pulse energy, and pulse width usually remain almost constant. An effective method to tune the output parameters of passively Q-switched lasers is by changing the temperature of the gain medium to adjust its stimulated emission cross section [8–11].

In 2003, Bass et al. [8] studied the relationship between the temperature from –60 to 60 °C and pulse energy increase of a flashlamp pumped Nd:YAG laser. Later, Kimmelma and colleagues investigated a laser diode (LD) pumped Nd:YAG laser

* Corresponding author.

E-mail address: xuejunwen001@126.com (J. Xue).

The optimization of frequency doubling using periodically poled crystal

Junwen Xue^a, Kaiyong Deng^b, Yujie Fang^c, Xuedan Pei^d, Binghua Su^e

Beijing Institute of Technology, Zhuhai, 519088, China

^aemail: xuejunwen001@126.com, ^bemail: 602829042@qq.com,

^cemail: fyj0202@126.com, ^demail: peixuedan_2001@163.com, ^eemail: bhsu@263.net

Keywords: Laser; Periodically Poled Crystals; Frequency Doubling

Abstract. Through in-depth analysis of the second harmonic nonlinear conversion efficiency, using periodically poled crystal MgO:sPPLT as the research object, combining the Sellmeier equation and the polar period with temperature thermal expansion relationship, the best matching temperature is obtained when the fundamental laser is normal incidence into the periodically poled crystal. When the fundamental laser tilt incident, equivalent polar period becomes larger, the best matching temperature is reduced. Temperature and wavelength accept bandwidth can be obtained conveniently using the normalized frequency doubling efficiency curves for given length of frequency doubling crystal. The crystal length becomes longer, temperature and wavelength accept bandwidth will become narrower. These conclusions are useful for other periodically poled crystals and are guidances for cw fiber laser external cavity frequency doubling. As long as the Sellmeier equation and polar period with temperature thermal expansion relationship are known, the method used in this study can be extended to other periodically poled crystals.

Introduction

For the expansion of the existing laser wavelength scope, frequency conversion is an effective means and frequency doubling is one important way. At present, in order to obtain high efficiency continuous laser frequency conversion, the use of intracavity frequency doubling is a general method [1-3]. However, in order to obtain high stability, low noise, even single frequency, it often needs to design the resonant cavity and align carefully [1] [4]. With the development of laser technology, external cavity frequency doubling using high power CW laser by periodically poled nonlinear crystal is drawing more and more attention [5-9]. So it is necessary to optimize the design of frequency doubling characteristics for periodically poled crystals.

In this paper, through in-depth analysis of the second harmonic nonlinear conversion efficiency, using periodically poled crystal MgO:sPPLT as the research object, combining the Sellmeier equation and the polar period with temperature thermal expansion relationship, the best matching temperature is obtained when the fundamental laser is normal incidence into the periodically poled crystal. When the fundamental laser tilt incident, equivalent polar period becomes larger, the best matching temperature is reduced. Temperature and wavelength accept bandwidth can be obtained conveniently using the normalized frequency doubling efficiency curves for given length of frequency doubling crystal. The crystal length becomes longer, temperature and wavelength accept bandwidth will become narrower. These conclusions are useful for other periodically poled crystals and are guidances for cw fiber laser external cavity frequency doubling. As long as the Sellmeier equation and polar period with temperature thermal expansion relationship are known, the method used in this study can be extended to other periodically poled crystals.

Second Harmonic Conversion Efficiency

The second harmonic conversion efficiency formula for the conditions of the fundamental frequency light is not exhausted and the plane wave approximation is [10]:

文章编号 : 1002-1582(2016)03-0278-03

基于 PA92 的 F-P 扫描干涉仪设计*

薛俊文, 方宇杰, 谢海军, 苏秉华

(北京理工大学珠海学院信息院, 广东珠海 519088)

摘要: 使用 STM32F103ZET6 单片机控制, 采用 PA92 功率放大器驱动压电陶瓷, 设计了 532nm 平平腔结构的 F-P 扫描干涉仪。腔镜反射率为 99%, 精细度 310, 腔长 0.1~150mm 连续可调, 对应自由光谱区 1~1500GHz 和分辨率 3.2~4800MHz 连续可调。压电陶瓷驱动电压和频率通过编码器调节, 可以在 0~200V 和 1~100Hz 连续可调, 并显示在数码管上。同时可以通过 RS232 串口与计算机通讯, 在上位机使用 LabVIEW 软件界面方便地设置压电陶瓷驱动电压和频率。使用 F-P 扫描干涉仪, 对激光二极管泵浦 Nd:YVO₄/KTP 绿光激光器纵模进行了测量, 验证了整个系统的工作性能稳定可靠。

关键词: F-P 扫描干涉仪; F-P 标准具; 激光器; 单片机; STM32

中图分类号: E933.43; TN248 文献标识码: A

DOI:10.13741/j.cnki.11-1879/o4.2016.03.020

The design of F-P scanning interferometer based on PA92

XUE Junwen, FANG Yujie, XIE Haijun, SU Binghua

(Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China)

Abstract: A planar-planar 532nm F-P scanning interferometer is designed based on STM32F103ZET6 single-chip microcomputer and PA92 power amplifier. The principle is analyzed using MATLAB software. PA92 power amplifier is used to drive PZT. The reflectivity of the mirror is 99%, corresponding to the fineness of 310. The length of the cavity can be adjusted continuously and is set to be 0.1~150mm, corresponding to the free spectrum of 1~1500GHz and resolution of 3.2~4800MHz. The voltage and frequency of the PZT can also be adjusted continuously by encoder setting to be 0~200V and 1~100Hz which are displayed on the LED digital tube. The PZT driver can communicate with computer by RS232 serial port, and the voltage and frequency of the PZT can also be adjusted continuously by LabVIEW software. The longitudinal mode of a diode-pumped Nd:YVO₄/KTP green laser is inspected. The system working well is verified.

Key words: F-P scanning interferometer; F-P etalon; laser; single-chip microcomputer; STM32

0 引 言

随着激光技术的发展, 光纤传感、频率转换等越来越多领域用到单纵模激光器^[1], 测量纵模线宽就显得尤为重要。使用光纤延迟线自外差/零差法^[2-4]、F-P 扫描干涉仪^[5-7]等是测量单纵模线宽的常用方法。然而前者虽然可以测量千赫兹范围较窄的线宽, 但需要频谱分析仪和数千米甚至数十千米的光纤, 结构较复杂, 价格昂贵。F-P 扫描干涉仪结构简单, 价格低廉, 通过合理选择腔镜反射率和腔长等参数, 亦可以达到高精度的线宽分辨率。

本文基于 STM32F103ZET6 单片机, 采用 PA92 功率放大器驱动压电陶瓷, 设计了 532nm 平平腔结构 F-P 扫描干涉仪。腔镜反射率为 99%, 精

细度 310, 腔长 0.1~150mm 连续可调, 对应自由光谱区 1~1500GHz 和分辨率 3.2~4800MHz。压电陶瓷驱动电压和频率通过编码器调节, 可以在 0~200V 和 1~100Hz 连续可调, 并显示在数码管上。同时可以通过 RS232 串口与计算机通讯, 在上位机使用 LabVIEW 软件界面方便地设置压电陶瓷驱动电压和频率。最后使用该 F-P 扫描干涉仪, 对激光二极管泵浦 Nd:YVO₄/KTP 绿光激光器纵模进行了测量, 验证了整个系统的工作性能稳定可靠。

1 系统整体设计

F-P 扫描干涉仪整体设计如图 1 所示。单片机系统 (MCU) 产生锯齿波电压, 经 PA92 放大驱动粘有腔镜的压电陶瓷 (PZT)。单片机系统包括

* 收稿日期: 2014-12-08

E-mail: xuejunwen001@126.com

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划 (Yq2013208); 广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程 (自然科学) (2013LYM_0101); 北京理工大学珠海学院科研发展基金资助项目 (2013JS02)

作者简介: 薛俊文 (1978-), 男, 副教授, 博士, 从事新型激光器及其应用研究。

周期极化晶体光参量过程的调谐特性分析

薛俊文 安玉磊 谢海军 苏秉华

北京理工大学珠海学院信息学院, 广东 珠海 519088

摘要 以周期极化晶体 $\text{MgO}:\text{sPPLT}$ 为研究对象,根据该晶体的折射率随波长、温度变化的色散方程及极化周期随温度的热膨胀关系,并紧密结合频率变换过程中的能量守恒条件,给出详细算法,得到了 532 nm 抽运光的光参量过程近红外波段温度调谐特性。通过增加极化周期,进一步得到 1064 nm 抽运该晶体的光参量过程中红外波段温度不敏感特性。调整或忽略极化周期项,更换晶体的色散方程,该研究方法可推广到其他准相位匹配或相位匹配非线性晶体的参量变换调谐特性研究。

关键词 激光光学;周期极化晶体;光参量放大;光参量振荡;调谐

中图分类号 TN248 **文献标识码** A

doi: 10.3788/LOP53.061410

Tuning Characteristics of Periodically Poled Crystals in Optical Parameter Process

Xue Junwen An Yulei Xie Haijun Su Binghua

School of Information Technology, Zhuhai Campus, Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Guangdong 519088, China

Abstract The temperature-tuning characteristic of periodically poled crystal, taking $\text{MgO}:\text{sPPLT}$ as an example, in the optical parameter process in the near infrared range with 532 nm pumping laser is studied by considering Sellmeier equation for the change of crystal refractive index with wavelength and temperature, the thermal expansion of poled period with temperature, and the energy conservation condition during frequency conversion process. By increasing the poled period, the non-temperature-sensitive characteristic at the mid-infrared range with 1064 nm pumping laser is also obtained. Just by adjusting or ignoring the poled period term, and replacing the crystal dispersion equation, the method can be easily extended to other quasi-phase matched or phase-matched nonlinear crystals.

Key words laser optics; periodically poled crystals; optical parameter amplification; optical parameter oscillation; tuning

OCIS codes 140.3600; 190.4410; 190.4970; 190.4975

1 引言

准相位匹配非线性材料因其具有较大的有效非线性系数,在连续脉冲激光的频率变换等方面,如参量过程和倍频,有着重要的应用。周期性极化铌酸锂(PPLN)在近红外和中红外光参量变换过程中获得了广泛的使用^[1-9],但在可见光抽运下由于吸收易引起光折变,因此应用受到一定的限制。而周期极化钽酸锂(PPLT)的透光波在 280 nm 到中红外区间,具有较高的有效非线性系数,尤其是特殊工艺提高了 $\text{MgO}:\text{sPPLT}$ 的损伤阈值,因而它成为近红外和中红外光参量变换及倍频方面重要的非线性晶体材料^[10-16]。

本文深入分析准相位匹配动量守恒条件与能量守恒条件的紧密结合关系,根据晶体的折射率随波长、温

收稿日期: 2016-01-13; 收到修改稿日期: 2016-02-21; 网络出版日期: 2015-05-31

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划(Yq2013208)、广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)(2013LYM_0101)、广东省教育厅第八批“千百十工程”培养对象

作者简介: 薛俊文(1978—),男,博士,副教授,主要从事新型激光器及其应用等方面的研究。

E-mail: xuejunwen001@126.com

研究与试制

基于磁旋光玻璃的高效单频环形激光器设计*

薛峻文¹, 李 坤², 方宇杰¹, 谢海军¹, 苏秉华^{1,2}

(1. 北京理工大学珠海学院, 珠海 广东 519088; 2. 北京理工大学, 北京 100081)

摘 要: 使用具有偏振吸收偏振发射等优良光学性能的 Nd:YVO₄ 为工作物质, 通过选用 880 nm 激光二极管泵浦, 降低量子亏损, 提高效率, 降低阈值和热效应, 分析了谐振腔长度和反射率对单纵模线宽的影响, 合理设计热稳定四镜环形腔。基于磁旋光玻璃 MR3-2 外加永久磁铁的法拉第旋转器, 结合 1/2 波片和工作物质的偏振发射特性构成单向器, 获得激光器单向运转。在泵浦功率为 5 W 时, 获得了输出功率 2.75 W, 效率 55%, 斜效率 65%, 线宽 66.7 MHz 的 1 064 nm 激光的稳定单频运转, 2 小时功率稳定度优于 0.2%。

关键词: 环形腔; 单频; 全固体; 激光器

中图分类号: TN248 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-488X(2016)02-0122-04

High Efficiency Single Frequency Ring Laser Based on Magnetic Optical Rotation Glass

XUE Junwen¹, LI Kun², FANG Yujie¹, XIE Haijun¹, SU Binghua^{1,2}

(1. Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Zhuhai Guangdong, 519088, CHN;

2. Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, CHN)

Abstract: The influence of cavity length and mirror reflectivity on single longitudinal mode line width was analyzed. Nd:YVO₄ was used as gain media, because of its excellent optical properties, such as the polarized absorption and emission. 880 nm LD was used to reduce the quantum defect, improve efficiency and reduce the threshold and thermal effect. Four-mirror ring cavity with good thermal stability was designed. The permanent magnet was applied to the magnetic rotation optical glass MR3-2. Faraday rotator was realized by combination of half-wave plate and Nd:YVO₄ polarized emission. The laser achieved unidirectional operation in the end. When the pump power was 5 W, the output power of 2.75 W, the efficiency of 55%, the slope efficiency of 65%, the line width of 1 064 nm 66.7 MHz, and the power stability better than 0.2% in 2 hours were obtained.

Key words: ring cavity; single frequency; all solid state; laser

* 收稿日期: 2015-12-06

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划(No. Yq2013208); 广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)(No. 2013LYM_0101); 北京理工大学珠海学院科研发展基金(No. 2013J802)资助。

作者简介: 薛峻文(1978—), 男, 副教授, 博士, 从事新型激光器及其应用研究。(E-mail: xuejunwen01@126.com)

李 坤(1992—), 男, 研究生, 从事光纤激光器及其频率变换的研究。(E-mail: 827547000@qq.com)

方宇杰(1986—), 男, 讲师, 硕士, 从事激光二极管驱动及其自动控制的研究。(E-mail: f5j0202@126.com)

多功能光子智能手环的研制

陈林凯, 马萍, 陈文中, 张凯 (通信作者)

北京理工大学珠海学院 (光电成像技术与系统教育部重点实验室) (广东珠海 519088)

摘要 描述一种多功能光子智能手环的结构, 该手环系统所具有的紫外监测功能可以在每天紫外线累积辐射剂量超标时报警, 人体脂肪率检测功能可以提醒使用者体态的变化, 痤疮治疗功能可以让使用者随时随地进行便携式治疗, 创伤治疗功能可以加速促进切口愈合。系统核心是STC12CSA60S2系列单片计算机, 整个系统做成手环形状并配以柔性材料外壳, 以便穿戴使用。系统采用了OLED显示, 整体功耗低, 体积小, 采用可充电锂电池供电, 在待机状态下, 可连续运行48h以上。

关键词 智能手环; 可穿戴式; 紫外线剂量; 脂肪率; 痤疮治疗; 创伤治疗

中图分类号 TP18 **文献标识码** A **文章编号** 1002-2376(2016)18-0029-03

利用可穿戴式仪器随时随地地监测人体的各项生理指标, 是目前医疗仪器的一个重要发展方向。微电子技术的迅速发展也为这方面的开发工作提供了必要的条件。这类仪器的大众化对于提高人们的生活质量有着重要意义。

近年来, 大量化学物质破坏了大气层中的臭氧层, 破坏了这层保护人类健康的天然屏障, 导致皮肤癌的发病率不断上升, 因此, 人们对于紫外线所引起的问题越来越重视。可见, 随时随地监测紫外线辐射强度和每个人一天接受的紫外线辐射剂量就显得非常重要。目前关于检测紫外线强度的途径有紫外线强度照射指示卡检测法和紫外照度计检测法, 这两种方法均不能监测1d的紫外线辐射剂量及辐射超标提醒, 还需要进行一系列烦琐操作, 不够智能化, 并且用紫外线指示卡检测不够精确, 因此开发一种能够实时监测人体紫外线辐射剂量的仪器是必要的。

另外随着物质生活水平的提高, 人群中肥胖症患者越来越多, 因肥胖而引发的各类的病症比例也不断升高。因此, 对人体脂肪含量的监测变得越来越重要。关于人体脂肪含量监测的方法之一有水下称重测量法, 此方法虽然误差小、精度高, 但是需要专门的测试空间和工具, 而且操作步骤多, 只适合实验室测试, 不满足大众自我测试的需求。由于生活节奏快、工作压力大、饮食不规律导致内分泌失调, 痤疮患者人数不断增多, 该疾病严重影响着患者的心理状态, 所以对痤疮的及时治疗显得非常重要。目前治疗痤疮的方法主要是通过口服和外用药物, 尽管该方法应用普遍, 效果明显, 但可能对人体其他组织或器官产生不良反应。最后皮肤创伤多发生于日常生活中, 目前最为常见的处理方法是对外伤切口进行局部消毒后包扎, 切口的恢复时间较长。

本研究所述的手环系统从监测和治疗的角度出发, 针对上述所提到的各种实际需求, 提供了一种智能可穿戴式的解决方案。该多功能手环能实时监测1d内紫外线辐射剂量, 且当辐射剂量或所检测到的强度超标时, 系统将会自动报警提醒; 能实时监测使用者的脂肪率, 并提醒其体态变化; 还能够作为辐射光源治疗皮肤痤疮, 且可以加速表皮切口的

愈合^[1]。

1 系统设计

本手环系统的结构组成, 见图1。



图1 手环系统框图

单片机: 采用STC12CSA60S2单片机, 对不断输入进来的紫外光强度信号进行定时处理记录并累积。紫外线传感器: 型号为UVM-30, 检测紫外线强度^[2]。阻性金属电极: 用不锈钢金属片组成。可充电锂电池: 3.7V聚合物锂电池, 90mAh。充电管理电路: 采用TP4056芯片, 具有保护电路功能, 为锂电池充电。OLED显示屏: 显示紫外线辐射累积量和紫外线强度等信息。LED驱动电路: 恒流电源, 保证LED发光强度恒定。紫光LED: 波长为410nm, 用来根据光动力疗法治疗痤疮, 杀死痤疮杆菌。红光LED: 波长为650nm, 刺激皮肤胶原蛋白再生, 促进新陈代谢, 加速切口愈合。蜂鸣器: 当OLED显示屏上紫外辐射剂量超标时自动报警提醒。按键: 手动按键, 通过按键可以清零累积量, 并自动重新开始监测。

为了监测紫外线对皮肤的辐射强度, 本手环系统的UVM-30紫外线传感器将200~370nm波长范围(包括UVA, UVB, UVC)内的紫外光信号转化为电压信号, 通过STC12CSA60S2单片机内部的模数转换器, 将电压信号转换为数字信号, 单片机对不断输入进来的紫外光强度信号进行定时处理记录并累积。若监测到的紫外线强度过高, 或1d内累积记录的紫外线辐射剂量超标, 系统将在OLED液晶显示屏上提示并通过蜂鸣器报警, 通过按键可清零累积量, 同时自动重新开始监测。

脂肪率的检测是通过手环底部接触皮肤的两片金属电极片来实现的, 检测前, 需将使用者性别、年龄、身高、体重等基础信息输入系统, 系统根据所输入的人体参数以及两个金属电极片间的阻抗值, 推算出人体的脂肪率。

痤疮治疗是利用紫外光在人体组织中产生的光动力作

基金项目: 珠海市光电信息技术与应用协同创新中心项目

收稿日期: 2016-06-03

文章编号: 1001-3806(2017)01-0051-05

具有两个瑞利长度三镜折叠腔的设计

薛峻文, 方宇杰, 谢海军, 苏秉华

(北京理工大学珠海学院 信息学院, 电子工程系, 珠海 519088)

摘要: 为了提高倍频效率, 分析倍频晶体内束腰位置对倍频效率的影响, 根据基模高斯光束传输特性, 结合稳定三镜折叠腔中端镜处等相位面曲率半径与腔镜曲率半径相等这一特点, 在激光束传输的合适位置上, 放入与等相位面曲率半径相同的腔镜, 构成倍频晶体内具有两个瑞利长度的三镜折叠腔, 提高了倍频效率。对比了相同端镜构成的具有一个瑞利长度和两个瑞利长度谐振腔, 相对于分臂长度变化的稳态范围。结果表明, 使用5W 光纤耦合880nm 激光二极管, 端面抽运 $3\text{mm} \times 3\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的Nd:YVO₄, 采用 $10\text{mm} \times 2.1\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的PPMgOLN 为倍频晶体, 使用具有两个瑞利长度的谐振腔比具有一个瑞利长度的谐振腔, 整体提高倍频效率约18%, 两种腔型的光束质量相同, 倍频光与基频光偏振方向一致, 输出稳定的低噪声绿光, 验证了谐振腔设计的有效性。该研究对腔内倍频效率的提高是有帮助的。

关键词: 激光光学; 谐振腔; 等相位面; 瑞利长度

中图分类号: TN248.1

文献标志码: A

doi:10.7510/jgjs.issn.1001-3806.2017.01.011

Design of three-mirror-folded cavity with two Rayleigh length

XUE Junwen, FANG Yujie, XIE Haijun, SU Binghua

(Department of Electrical Engineering, School of Information Technology, Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China)

Abstract: In order to improve the doubling frequency efficiency, the influence of beam waist position in frequency doubling crystal on the frequency doubling efficiency was analyzed. According to the propagation property of fundamental mode Gaussian beam, combining with the characteristic that equal phase plane of end mirror and cavity mirror having the same radius of curvature in the stable three-mirror-folded cavity, cavity mirror with the same radius of curvature was placed on the proper position and three-mirror-folded cavity with two Rayleigh length was realized. The efficiency of frequency doubling was improved. The stability regions of the cavity with one and two Rayleigh length were compared and the same stability regions were obtained. The experimental results show that when 5W fiber coupling 880nm laser diode is used to pump $3\text{mm} \times 3\text{mm} \times 5\text{mm}$ Nd:YVO₄ and quasi-phase matched PPMgOLN with dimension of $10\text{mm} \times 2.1\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ is used as frequency doubling crystal, the overall conversion efficiency is improved about 18%. For the two types of cavity, beam quality is the same. The polarization direction of doubling frequency light is consistent with that of fundamental frequency light. Stable low noise green laser is obtained. The effectiveness of resonant cavity design is verified. The study is helpful to improve the efficiency of intracavity frequency doubling.

Key words: laser optics; resonator; equal phase plane; Rayleigh length

引言

绿光激光在激光显示、非线性光学、海洋探测、全息、医疗、可调谐激光器抽运等方面有着重要的应用。目前对于连续绿光激光产生的方案主要有激光二极管

直接产生绿光^[1]、固体或光纤激光器腔外单程通过周期极化晶体倍频产生绿光^[2]、外腔谐振产生绿光^[3]、激光二极管抽运半导体芯片腔内倍频产生绿光^[4]、激光二极管抽运晶体工作物质腔内倍频产生绿光^[5,6]等。最后一种方案以其易于实现而获得广泛研究和开发。

激光管二极管抽运 Nd:YVO₄ 腔内倍频绿光激光器中, 为了提高效率, 在非线性和抽运源波长等方面进行了改进。如使用有效非线性系数大且损伤阈值较高的 PPMgOLN 代替有效非线性系数相对较小的 LBO^[6]; 使用 880nm 或 888nm 激光二极管直接抽运, 提高抽运量子效率的同时降低了工作物质热效应^[7,8]。而在谐振腔方面, 往往使用结构相对简单的三镜折叠腔, 将工作物质和倍频晶体在光路上分开, 使具有较大

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划资助项目(YQ2013208); 广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)资助项目(2013LYM_0101); 北京理工大学珠海学院科研发展基金资助项目(2013J802)

作者简介: 薛峻文(1978-), 男, 副教授, 博士, 主要研究方向为新型激光器及其应用。

E-mail: xuejunwen001@126.com

收稿日期: 2015-12-10; 收到修改稿日期: 2016-03-21

一种新型输液报警器

麦毅源, 吴伟斌, 史晓裕, 张 凯

(北京理工大学珠海学院 北京 519088)

[中图分类号]R472 [文献标识码]B [文章编号]1002-2376(2015)12-0048-01

[摘 要]本设计以近红外光为传感器,临近输液结束时发出警报提醒医护人员及时处理,有效减少医护人员的劳动强度,提高工作效率;其安全、可靠、操作简单、成本低,实用性强。

[关键词]静脉输液;报警装置;近红外光传感器;医学仪器

1 前言

临床医学中常常需要静脉输液,但输液过程可能引起不良反应,威胁到患者的生命安全。现在,主要通过两种方式观察输液是否结束,一种是医护人员根据已设定的药液流速及药液量估算出输液所需的大概时间,并不定时地巡查跟进病人的输液进度,增加了医护人员的工作量,在很大程度上依赖于医护人员的经验,误差较大,而且难以避免患者或其陪护人员中途改变药液流速。另外一种,也是目前最普遍的,即患者或其陪护人员的现场观察,接近输液快结束及时与医护人员联系。但患者由于病情容易处于昏睡状态,而输液时间大都较长(1瓶500 ml液体大概需要 ≥ 1.5 h),给患者及其陪护人员带来不小的负担,既不利于患者休养且易出意外。因此,设计一款安全可靠的输液结束报警装置具有重要意义。

2 输液的监护方法

(1)传统的人工监护,在输液快结束时通知护士,取下注射头。

(2)使用输液泵,控制输液滴数或输液流速,保证药物能够速度均匀,药量准确并且安全地进入患者体内发挥作用,输液结束时,亮灯提醒。

(3)重量改变法式输液报警器,当液滴减少,重量发生改变时,报警提醒。

(4)液体通电法式输液报警器,通过将两根并行排列的不锈钢针,分别作为正负极,插入莫非氏滴管。当液滴滴过时,与电极针接触,使电路接通,产生一次脉冲信号,完成信息的提取。

(5)液面检测法式输液报警器,是利用输液瓶中液位的变化引起电容变化进而监测输液瓶中的液位变化。当液面低于一定量时会报警。

本研究设计的输液报警器运用近红外光做传感器,抗干扰能力强,仪器体积小、造价低,整机重量大约为30 g,尺寸为 $52 \times 32 \times 26$ mm,使用时直接附在现有的莫非氏滴管上,属于非接触性测量,不对滴注过程造成任何影响,滴注一旦停止后,马上可以进行声光报警,提醒医护人员。

输液报警器的电路线路图如图1所示,SWITCH是开关连接部分,INFRARED CHECK是近红外线光电检测器电路,TIMER是定时延时电路,TP4056 battery protection是充电电池保护电路,MUSIC OUTPUT是声光报警电路。近红外线光电检测器检测液滴是否滴落,当液滴经过近红外光传感器时,会产生脉冲信号,当液滴滴落时近红外线光电检测电路中的L2LED会被点亮,脉冲信号经放大整形后传输到定时延时电路,如果定时延时电路一段时间内没有接受到脉冲信号,就会传输信号给声音报警电路,启动声光报警电路,发出声音提醒医护人员以及陪护人员输液结束。

当输液结束时,没有液滴通过光源与光电检测电路之间,当检测到光源与光电检测电路之间没有液滴通过,则表示输液结束,此时,微处理器则驱动报警模块发出声音,及时地提醒医护人员尽快处理,避免引起“回血”,或空气栓塞等不良反应。通过使用本实用新型的报警器,可大大减轻医护人员、患者及陪护人员的压力,为医护人员、患者及陪护人员带来极大的便利性,而且还能及时获取输液结束信息。

3 讨论

输液报警器采用近红外波长的发光二极管作光源,检测液滴信号,检测所用的光敏二极管敏感范围也选用近红外波长范围,与前述的光源匹配使用。整个仪器直接附在莫非氏滴管的外表面,信号检测过程不会对滴注过程有任何影响。液滴停止后,系统判断报警时间可由用户根据需要自行调节。系统采用充电电池供电,对患者绝对安全。

本报警器具有安全、可靠、操作简单、成本低、可直接用于现有的输液袋等优点,适合推向医学仪器市场。

[参考文献]

- [1]郑行林, 陈达. 静脉输液现状与药学服务[J]. 中国医药学, 2010, 22(38): 3639-3640.
- [2]周建日. 静脉输液的安全管理[J]. 白求恩医学院学报, 2009, 7(1): 99-101.

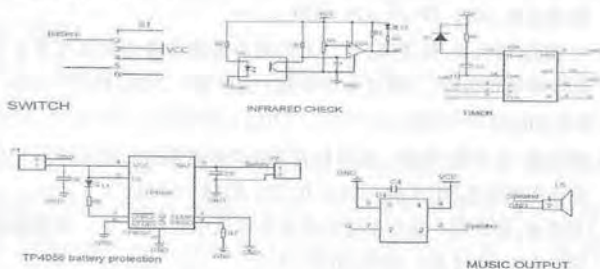


图1 电路线路图

多功能光子智能手环的研制

陈林凯, 马萍, 陈文中, 张凯 (通信作者)

北京理工大学珠海学院 (光电成像技术与系统教育部重点实验室) (广东珠海 519088)

摘要 描述一种多功能光子智能手环的结构, 该手环系统所具有的紫外监测功能可以在每天紫外线累积辐射剂量超标时报警, 人体脂肪率检测功能可以提醒使用者体态的变化, 痤疮治疗功能可以让使用者随时随地进行便携式治疗, 创伤治疗功能可以加速促进切口愈合。系统核心是 STC12C5A60S2 系列单片计算机, 整个系统做成手环形状并配以柔性材料外壳, 以便穿戴使用。系统采用了 OLED 显示, 整体功耗低, 体积小, 采用可充电锂电池供电, 在待机状态下, 可连续运行 48 h 以上。

关键词 智能手环; 可穿戴式; 紫外线剂量; 脂肪率; 痤疮治疗; 创伤治疗

(中图分类号) TP18 (文献标识码) A (文章编号) 1002-2376 (2016) 18-0029-03

利用可穿戴式仪器随时随地地监测人体的各项生理指标, 是目前医疗仪器的一个重要发展方向。微电子技术的迅速发展也为这方面的开发工作提供了必要的条件。这类仪器的大众化对于提高人们生命质量有着重要意义。

近年来, 大量化学物质破坏了大气层中的臭氧层, 破坏了这道保护人类健康的天然屏障, 导致皮肤癌的发病率不断上升, 因此, 人们对于紫外线所引起的问题越来越重视。可见, 随时随地监测紫外线辐射强度和每个人一天接受的紫外线辐射剂量就显得异常重要。目前关于检测紫外线强度的途径有紫外线强度照射指示卡检测法和紫外照度计检测法。这两种方法均不能监测 1 d 的紫外线辐射剂量及辐射超标提醒, 还需要进行一系列烦琐操作, 不够智能化, 并且用紫外线指示卡检测不够精确。因此开发一种能够实时监测人体紫外线辐射剂量的仪器是必要的。

另外随着物质生活水平的提高, 人群中肥胖症患者越来越多, 因肥胖而引发的各类的病症比例也不断升高。因此, 对人体脂肪含量的监测变得越来越重要。关于人体脂肪含量监测的方法之一有水下称重测量法, 此方法虽然误差小、精度高, 但是需要专门的测试空间和工具, 而且操作步骤多, 只适合实验室测试, 不满足大众自我测试的需求。由于生活节奏快、工作压力大、饮食不规律导致内分泌失调, 痤疮患者人数不断增多, 该疾病严重影响着患者的心理状态。所以, 对痤疮的及时治疗显得非常重要。日前治疗痤疮的方法主要是通过口服和外用药物, 尽管该方法应用普遍、效果明显, 但可能对人体其他组织或器官产生不良反应。最后皮肤创伤多发生于日常生活中, 目前最为常见的处理方法是对皮肤切口进行局部消毒后包扎, 切口的恢复时间较长。

本研究所描述的手环系统从监测和治疗的角度出发, 针对上述所提到的各种实际需求, 提供了一种智能可穿戴式的解决方案。该多功能手环能实时监测 1 d 内紫外线辐射剂量, 且当辐射剂量或所检测到的强度超标时, 系统将会自动报警提醒; 能实时监测使用者的脂肪率, 并提醒其体态变化; 还能够作为辐射光源治疗皮肤痤疮, 且可以加速表皮切口的

愈合^①。

1 系统设计

本手环系统的结构组成, 见图 1。



图1 手环系统框图

单片机: 采用 STC12C5A60S2 单片机, 对不断输入进来的紫外光强度信号进行定时处理记录并累积。**紫外线传感器:** 型号为 UVM-30, 检测紫外线强度^②。**阻抗金属电极:** 用不锈钢金属片组成。**可充电锂电池:** 3.7 V 聚合物锂电池, 90 mA。**充电管理电路:** 采用 TP4056 芯片, 具有保护电路功能, 为锂电池充电。**OLED 显示屏:** 显示紫外线辐射累积量和紫外线强度等信息。**LED 驱动电路:** 恒流电源, 保证 LED 发光强度恒定。**紫光 LED:** 波长为 410 nm, 用来根据光动力疗法治疗痤疮, 杀死痤疮杆菌。**红光 LED:** 波长为 650 nm, 刺激皮肤胶原蛋白再生, 促进新陈代谢, 加速切口愈合。**蜂鸣器:** 当 OLED 显示屏上紫外辐射剂量超标时自动报警提醒。**按键:** 手动按键, 通过按键可以清零累积量, 并自动重新开始监测。

为了监测紫外线对皮肤的辐射强度, 本手环系统的 UVM-30 紫外线传感器将 200 ~ 370 nm 波长范围 (包括 UVA, UVB, UVC) 内的紫外光信号转化为电压信号, 通过 STC12C5A60S2 单片计算机内部的模数转换器, 将电压信号转换为数字信号, 单片机对不断输入进来的紫外光强度信号进行定时处理记录并累积, 若监测到的紫外线强度过高, 或 1 d 内累积记录的紫外线辐射剂量超标, 系统将在 OLED 液晶显示屏上提示并通过蜂鸣器报警, 通过按键可清零累积量, 同时自动重新开始监测。

脂肪率的检测是通过手环底部接触皮肤的两片金属电极片来实现的, 检测前, 需将使用者性别、年龄、身高、体重等基础信息输入系统, 系统根据所输入的人体参数以及两个金属电极片间的阻抗值, 推算出人体的脂肪率。

痤疮治疗是利用紫外光在人体组织中产生的光动力作

基金项目: 珠海市光电信息技术与应用协同创新中心项目

收稿日期: 2016-06-03

文章编号: 2095-6835(2017)03-0112-02

基于 STM32 的儿童管家设计*

张潮城, 奚维立, 张敬博, 陈景国

(北京理工大学珠海学院, 广东 珠海 519088)

摘要: 介绍了一套能实时查看儿童位置、可语音通话、能在意外发生时及时报警并且能够为儿童学习提供帮助的电子监护设备。该系统以 STM32 为主控芯片, 其主要功能包括儿童运动检测、GPS 定位、GSM 通信、体温检测、MP3 播放、语音对话、查看信息以及 APP 实时定位查询等。

关键词: STM32; 儿童管家; GSM 通信; GPS 定位

中图分类号: TP273

文献标识码: A

DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2017.03.112

针对儿童的健康及安全问题, 我们设计了一款电子监护设备, 让父母可以随时随地通过手机 APP 关注孩子。儿童在父母不在身边的情况下, 如果在路上遇到紧急情况, 能够通过该产品及时报警以及通知父母。而且当孩子的体温状态异常时, 父母能够第一时间知悉, 同时也能够通过该产品与孩子实时通话。此外, 父母还能够查看孩子所处的位置。同时, 我们也开发了 MP3 播放功能, 孩子可以使用我们的设备来收听音乐以及英语听力学习资料, 为儿童的外语学习提供帮助。

我们所设计的儿童管家是一款能够实现监护人与儿童之间的智能交互, 同时为儿童提供外语学习功能的多功能监护系统。市面现有的监护设备仅仅有通话功能和定位功能, 基本上就是一部过时的手机, 不够人性化也不够智能化。相比之下, 我们所设计的监护设备不仅能够通话通信, 还能够提供报警措施, 加入多个附加功能, 是一个功能全面的监护设备。

本文所提供的方案经验证可用, 功能齐全且极具人性化。本系统采用以 ARM Cortex-M3 为内核的 STM32 作为主控芯片, 是一种利用运动检测算法, 结合 GSM、GPS 以及物联网云平台, 将位置上传到网络; 制作配套的 APP, 以实时查询地图位置; 自主开发的设备界面; 具备通话通信功能; 提供体温检测、异常报警等多功能的儿童安全监护系统。

1 儿童管家整体设计和原理

1.1 系统控制器

本系统采用基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32 芯片来设计, 将整个系统的功能划分为 GSM 模块、GPS 模块、ADXL345 模块、热敏模块、光敏模块、OLED 显示屏模块、MP3 模块几个部分。其硬件设计架构如图 1 所示。

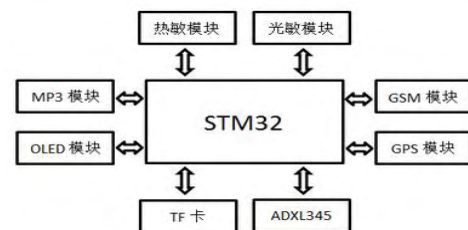


图 1 儿童管家系统设计框图

1.2 系统工作原理

1.2.1 GSM 通信与 GPS 定位

系统采用 SIM900A 这款传统的 GSM 模块, 通过串口通信来实现短信报警、体温异常短信通知、一键求救、通话等功能。GPS 通过串口与 STM32 通信, 实时获取地点信息并通过 GSM 的网络功能将位置信息上传至云平台。我们能够通过手机 APP 来连接云平台, 在地图上实时查看位置信息。

大大优于标准所要求的数值。

表 2 第三方检测结果

项目	pH	BOD ₅ /(mg/L)	COD _{cr} /(mg/L)	SS /(mg/L)	氨氮 /(mg/L)
第一次	7.2	≤125	≤276	≤84	≤25
第二次	7.5	≤121	≤255	≤82	≤23

5 系统特点

本项目设计采用的是两级 A/O 处理工艺, 该工艺针对养猪废水中较高的氨氮浓度及有机物浓度起到了较为理想的处理效果。此外, 将 A 段至于 O 段之前既起到了脱氮的目的, 又通过反硝化需要消耗有机物及产生碱度的机理, 降低了后续处理中的需氧量, 又补充了好氧硝化过程中的碱度, 节省了能耗, 降低了运行费用。在实际调试及运行过程中, 实际进水量长期超过设计负荷, 但系统仍能正常运行, 出水达标, 且当系统处理

最佳运行状态时, 氨氮的出水质量浓度可降到 2 mg/L 以内, 可见该工艺具有处理效果好, 抗冲击负荷能力强的特点。

6 结束语

采用两级 A/O 工艺, 充分发挥了生化工艺的优点, 工艺运行稳定、管理简便、抗冲击负荷能力强, 出水水质达到《浙江省畜禽养殖业污染物排放标准》(DB 33/593—2005) 的允许排放浓度的要求。此外, 工程在实施过程中, 处理系统结构紧凑、占地面积小、布局美观, 整体布置与场区环境相协调。

参考文献

- [1] 李绍. 两级 A/O 工艺在高氨氮循环水中的优化研究和运用 [J]. 山东化工, 2016 (45).
- [2] 董俊良, 李一兵, 党聪哲. 低碳源污水处理中侧流 A/O 工艺的脱氮除磷效果研究 [J]. 煤化工, 2006 (09).

[编辑: 张思楠]

无人机飞行控制系统中模糊 PID 的实践运用

潘浩锐 陈景国

(北京理工大学珠海学院, 广东 珠海 519000)

【摘要】本文就对模糊 PID 在无人机飞行控制系统中的实践运用展开分析, 以提高无人机飞行控制系统设计水平。

【关键词】无人机 飞行控制系统 模糊 PID 实践运用

1 常规 PID 控制器参数自整定方法

1.1 常规 PID 的控制

常规 PID 控制器是模糊 PID 的重要组成部分, 对模糊 PID 功能的实现有着重要影响, 其控制方程为:

$u(t) = k_p e(t) + k_i \int_0^t e(t) dt + k_d \dot{e}(t)$, 其中, K_p 、 K_i 、 K_d 分别表示比例、积分和微分, $u(t)$ 是系统输出, $e(t)$ 是误差, $\dot{e}(t)$ 是误差变化率。

比例、积分与微分对系统的性能都有着各自的作用, 其中, 比例系数大小会决定 PID 控制器的超调量、稳定性以及响应速度等, K_p 值越大, 系统响应速度越快, 系统超调量会越大, 系统的稳定性会降低, 因此, 为保证系统的动态性能和稳定性, 需要选择合适的比例系数。

积分主要与系统的稳态精度有密切关系, 在积分的调节作用下, 可以在一定程度上消除系统稳态误差, 提高系统的控制精度, 但是, 如果积分作用过大, 会引起系统超调问题; 同时, 积分也会导致系统相角滞后, 延迟系统响应速度, 影响系统的相应品质^[1]。

微分主要与系统惯性时间常数有关, 在微分的调节作用下, 系统相当于增加了一个动态阻尼, 可以起到减小系统超调量的作用, 但是, 也会增加系统的调节时间; 一般来说, 当系统偏差加大时, 利用反向微分的调节作用, 则会加快系统响应时间, 在偏差减小后, 利用正向微分作用, 能够有效降低超调。在实际应用中, 由于环境的复杂性和噪声污染等因素, 微分会导致系统噪声放大, 其抗干扰能力受到影响。

综上所述, 在常规 PID 参数整定中, 稳定性与准确性之间是存在矛盾的, 仅在比例、积分和微分作用的协调之下, 是难以实现最佳控制效果的。对于此种情况, 在控制系统中, 通过对系统动态特征、行为的分析, 采用更为灵活的控制方式, 比如非线性积分、增益适应等, 可以有效解决控制系统稳定性与准确性之间的矛盾问题, 减少不确定性因素对系统造成的干扰, 模糊 PID 控制应运而生。

1.2 常规 PID 控制器参数自整定方法

一是临界比例度法, 是通过在 PID 控制器中设置为比例状态, 通过对比例度由大到小的试验, 选定等幅振荡发生时的临界比例度值 δk , 对应的振荡周期是临界振荡周期 T_k 。一般来说, 在 PID 控制器中, 比例度取为 $1.7 \delta k$, 积分时间与微分时间分别取 $0.5T_k$ 和 $0.125T_k$ 。

二是衰减曲线法, 其原理与临界比例度法基本相同, 在调节过程中, 需要加入扰动, 取 4:1 衰减振荡对应的临界比例度 δs , 振荡周期选为 T_s 。通常而言, 在 PID 控制器中比例度取为 $0.8 \delta s$, 积分时间与微分时间分别取 $0.3T_s$ 和 $0.1T_s$ 。

2 模糊 PID 的概述与基本控制原理

PID 控制其是现代工业控制的主要技术, 具有结构简单、可靠性和稳定性好以及调整方便等诸多优点, 尤其适用于参数、结构难以掌握和建立精确数学模型的被控对象的控制当中, 其核心是参数的整定。

模糊 PID 就是以模糊逻辑算法为基础, 按照一定模糊规则, 优化 PID 控制的比例、积分以及微分系数, 来实现较为理想的控制效果。以无人机为例, 其基本控制原理如图 1 所。

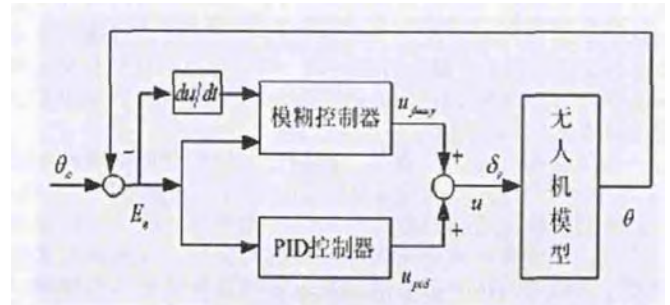


图 1 模糊 PID 的基本控制原理

具体控制流程为: 计算机在接收到给定输入 θ_c 和反馈信号 θ 后, 会计算得到理论位置与实际位置的输出误差 E 和误差变化率 E_c , 在模糊规则的限制条件下, 进行模糊推理, 然后模糊求解模糊参数, 对 PID 控制器输出进行相应调整, 比如在误差偏大、误差变化率较小时, 模糊控制器将输出量绝对值向更大方向调整, 提高响应速率, 缩短调节的时间^[2]。

3 无人机飞行控制系统中模糊 PID 设计与实践应用

3.1 基本结构

从图 1 中可知, 在模糊自适应 PID 控制器中, 主要包括两大组成部分, 一是 PID 控制器, 二是模糊控制器。其中, 模糊控制器主要负责参数的模糊处理与计算, PID 控制器的功能是接受模糊控制器参数值并相应调整, 实现对无人机的控制, 从而保证飞行性能、稳定性保持良好。

3.2 模糊控制模型

在本模糊控制器中, 输入量为无人机实际高度与设定高度的误差 E 和误差变化率 E_c , 输出量是 PID 控制系统的参数, 使用 Matlab/fuzzy 可以得到如图 2 所示的控制模型。在此模型中, 设控制器的输入和输出论域均是 $[-1, 1]$, 模糊子集取 $\{NL, NM, NS, ZO, PS, PM, PL\}$, 使用三角函数来表示各变量的隶属度函数, 其结果会如图 3 所示。其中, 在模糊论域中, 输入量 E 的个元素含义分别对应很大负误差、较大负误差、较小负误差、零误差、较小正误差、较大正误差、很大正误差, 输入量 E_c 和输出量与之类似。



图 2 模糊 PID 控制器模型

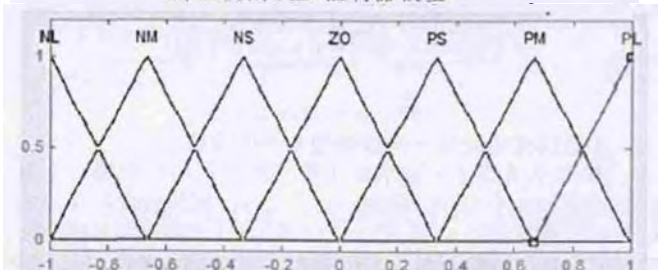


图 3 输入 / 输出量隶属度函数。

(下转第 132 页)

基于ZigBee的智能LED照明系统

苏楚怡, 黄金旭, 刘灼权, 孙 鲁
(北京理工大学珠海学院, 广东 珠海 519088)

摘要: 传统照明系统存在布线复杂、节能效果差、不易智能控制等缺点, 文中介绍了利用物联网技术开发的智能LED照明系统, 该系统具备可组网控制、上报环境亮度、自动调节亮度等功能。系统以CC2530作为主控芯片, 结合TI推出的Z-Stack协议栈实现各照明节点的无线组网, 并根据测量的环境照度进行亮度自动调节, 具有易于控制、布线简单、节约能源等优点。

关键词: LED照明; 组网控制; 亮度调节; 节能

中图分类号: TP212; TM923

文献标识码: A

文章编号: 2095-1302 (2017) 07-0083-03

0 引言

随着物联网技术的飞速发展, 照明技术开始进行智能化改造。无线传感器网络技术作为物联网技术重要的组成部分, 为智能照明的实现提供了可能。以往的声控、光控虽然为照明提供了自动控制技术, 但却未实现真正的智能照明。现代智能照明让照明设备的管理和使用无线化, 摆脱开关、电线的局限。这种新的照明控制理念决定了无线通信技术在智能照明中的重要性。

目前, LED照明已逐渐成为主流、成熟的照明方式, 然而在智能技术与LED照明技术融合方面还存在许多未被开发的领域, 因此, 对LED领域的智能技术开发势必引领LED照明技术走向更具有经济效益与实用价值的未来。

为了改进传统照明系统存在的布线复杂、节能效果差、不易智能控制等缺点, 我们设计了一个基于ZigBee的智能照明系统, 利用高可靠性的LED光源, 配合具备网络结构优势的ZigBee物联网技术实现智能LED照明系统, 将照明功能与监控功能合二为一, 并为下一步扩展更多的监控功能留下空间, 这不仅符合智能制造的趋势, 更响应了国家节能减排的要求。通过智能控制提升产品的附加价值, 如自动调光, 定时控制, 情景照明等, 能很大程度上节约能源并提升用户的使用体验。

1 ZigBee 技术简介

ZigBee技术是一种短距离、低复杂度的双向无线通信技术, 主要用于距离短、功耗低、传输速率不高的电子设备之间进行数据传输, 且具有低功耗、低成本、大容量、短延时、高可靠性以及灵活的网络拓扑结构等特点^[1]。从技术性能来看, ZigBee具有低功耗、短延时、短距离、高安全、低速率、

覆盖范围广、网络容量大等特点与廉价的市场定位, 非常适合应用在照明系统中。ZigBee技术网络包含三种网络拓扑结构, 即星型结构、树状结构和网状结构。

(1) 星型拓扑结构包含一个协调器和多个终端, 没有路由;

(2) 树状拓扑结构是一个协调器和终端距离比较远, 需要加路由的星型网;

(3) 在网状拓扑结构中, 协调器、路由、终端都可以通信^[2]。

2 智能照明系统组成及原理

本系统按照网络结构可分为3大部分, 即控制中心、数据采集与收发、照明节点, 整体结构如图1所示。

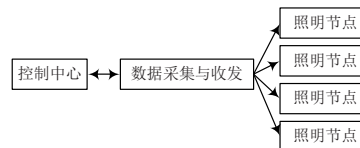


图1 照明系统整体设计框图

2.1 控制中心

控制中心由协调器和上位机组成。

2.1.1 协调器

协调器负责建立ZigBee网络、分配网络地址, 并将收到的光照数据通过串口方式传送至上位机, 把上位机下发的指令通过ZigBee网络发送至各路由器节点。该部分基于支持Z-Stack协议栈的CC2530芯片进行设计, 搭载无线PA电路, 大大增强了无线传输的距离, 以较低的成本构建了强大、稳定的ZigBee网络。上位机与协调器的连接如图2所示。

2.1.2 上位机

上位机包含数据查看(Check)和指令下发(Send)两大功能, 用户可根据需求查看相应楼层的光照数据, 并根据需要下发相应的指令(开关), 该部分采用基于ARM Cortex-M4内核的STM32芯片设计, 搭载4.7英寸电容触摸屏, 结合μCOS-III实时性嵌入式操作系统。μCOS是一个可基于

收稿日期: 2017-03-14 修回日期: 2017-04-12

基金项目: 2016年广东省大学生创新创业训练计划专项资金(“大创”)项目——智能LED照明系统开发(201613675019)

TRIZ理论中前二十个原理在学校管理中的应用

黄志铭 黄振永(指导教师) 北京理工大学珠海学院

摘要: 概述了TRIZ理论和论文的研究意义;探索了TRIZ理论中前40个原理在学校管理中的应用;实现了将科技领域的发明问题的解决理论应用于学校管理领域的移植,有利于为学校管理工作提供国际级先进的指导性方法。

关键词: TRIZ理论 学校管理 发明问题的解决理论

一、TRIZ理论概述和研究意义

TRIZ,是前苏联的发明家G.S.Altshuller创造的“发明问题的解决理论”。近七十年的实践证明:TRIZ理论可大大加快人们创造发明的进程而且能确保得到高质量的创新产品。目前,在将TRIZ理论中的前20个原理集中地应用到学校管理方面鲜有探索。

二、TRIZ理论中前二十个原理在学校管理中的应用

TRIZ理论中有四十个发明原理,这些原理又分别包括若干种具体的创新方法。本文集中地把前20个发明原理应用到学校管理中以求抛砖引玉推动TRIZ理论服务学校管理工作。

原理(1):分割。实施弹性学分制后,学生不再有行政班级的界定,学生的宿舍也比较分散,这些改变给学校管理带来了麻烦;利用QQ群和微信群将学生按楼栋“拆卸”和“组装”成一个个的群体以便于发布通知和收集信息等学校管理。

原理(2):抽取。学校举办“十榜人物”评选就是“抽出物体中必要的部分或属性”,从而达到模范引导的目的。

原理(3):局部质量。让辅导员各自根据爱好和特长专注学校管理中的2或3个事务,从而实现让辅导员精通业务达到“让物体的各部分处于完成各自功能的最佳状态”的目的。

原理(4):增加不对称性。在课堂中引入“不对称”要素,如让教学督导员(教师、学生、或是家长代表)、或校外教学评价机构深入课堂、管理课堂、评价课堂。

原理(5):组合。创建大学生事务服务中心,将与学生管理有关的部门和管理机构集中在一起办公,以便于相关部门之间学生工作沟通、节约学生的办事时间。

原理(6):多用性。从宿舍费中抽取一部分用作学生公寓卫生专项资金,由所住公寓的学生组建卫生员队伍,实现自我卫生管理和服务成本核算。

原理(7):嵌套。在学校创建培训考试中心,统一管理我校的培训考试事务。可避免单个学院分别和校外联系则会造成混乱(如合同法人资质、报考费用标准、师资课酬标准、教学培训质量等问题)。

原理(8):重量补偿。与产学研合作单位共建实验室,借助政府的政策积极开展质量工程建设项目和创新创业孵化项目,为教师科研、学生创新创业提供帮助。

原理(9):预先反作用。课程的平时成绩自开课始,每个学生是零分。教师制定并公布平时成绩的获取办法,让学生自主地参照成绩获取办法选择学习的努力程度。

原理(10):预先作用。在新生开学报到之前,预先选好宿舍,并按所选宿舍标准缴纳宿舍费。在实施弹性学分制的情况下,让学生在寒暑假期间选好下学期的课程并根据所选课程的学分缴纳学费。

原理(11):事先防范。在学生毕业离校之前开展多种形式的文明离校教育活动,既能满足学生释放快乐的需要,又能正确引导学

生文明离校,还能保证学校的安全和谐。

原理(12):等势。选拔优秀的高年级学生担任新生的班主任,可消除师生之间的代沟,更好地融入新生中了解学生和潜移默化地引导学生,又可锻炼高年级学生的管理水平和人际交往的能力。

原理(13):反向作用。教室通常是固定的,课堂不该被教室束缚住;把课堂录制成视频,让学生自由地选择学习的时间、地点、顺序和频次。

原理(14):曲面化。改变让学生直接跳出校外创业的模式,在校内进行改革:把学位四年制改为弹性学分制,在校内创办创业学院、开辟创业孵化园,让学生在“旋转运动”中成为创业精英。

原理(15):动态特性。教室中的桌椅被死死地固定在地面上,呈“一字线”的桌椅不便于学生相互交流;若教室的座椅是活动的,则师生就可以按照需求自由的组队和改变座椅的相对位置。

原理(16):未达到或过度的作用。有的学生热衷于学生社团,同时参加了四五个社团,这些学生因把大量的时间分散到学生社团的活动中而损失了学习的时间导致一个学期后多门课程不及格或重修。

原理(17):空间维数变化。把想参加学科竞赛的学生根据个人爱好和特长分成若干个团队,各自主攻一二个竞赛项目,而不是一有竞赛通知就组织学生蜂拥而上,可提高获奖率。

原理(18):机械振动。掌声是对他人的赞赏和肯定,在课堂中及时用掌声鼓励学生和肯定表现有利于借助振动活跃课堂气氛、吸引学生参与课堂,以提高课堂教学质量。

原理(19):周期性作用。安全教育是校园教育的重要内容,建议学校每逢节假日和发生重大社会安全事故的时机,多种形式地开展“脉冲式”安全教育,让其在“事故案例”面前产生敬畏心理,自觉提高安全意识。

原理(20):有效作用的连续性。招生工作和就业工作是高校中两个很重要的工作,但他们都有季节性。若设立招生处和就业处两个单位,则会容易产生季节性工作繁重和空闲;若将两个单位合并为一个单位可以提高职能部门的服务功能,并减少人力资源的成本。

三、结语

TRIZ理论,即“发明问题的解决理论”,是前苏联国家级的绝密发明成果,经过全球数百家科研院所和数千家企业近七十年的实践和完善,该理论在科技创新领域获得了非常多的成功案例,加快了科技创新的进程,提高了科技创新的质量。在抛砖引玉推动TRIZ理论服务学校管理工作。

参考文献:

[1]董安广.基于TRIZ创新教育与信息素质教育的高校人才培养模式研究[J].当代教育科学,2013(3):53-54.

[2]熊开封,邓洪权,肖宇峰.基于TRIZ理论的高校创新教育路径探析[J].现代教育科学·高教研究,2015(6):108-112,134.

※基金项目:珠海市光电信息技术与应用协同创新中心基金项目、光电成像技术与系统教育部重点实验室(珠海)基金项目。

TRIZ理论中后20个原理在学校管理中的应用

黄志铭 黄振永 北京理工大学珠海学院

摘要: 概述了TRIZ理论和论文的研究意义;探索了TRIZ理论中后20个原理在学校管理中的应用;实现了将科技领域的发明问题的解决理论应用于学校管理领域的移植,有利于为学校管理工作提供国际级先进的指导性方法。

关键词: TRIZ理论 学校管理 发明问题的解决理论

一、TRIZ理论概述和研究意义

TRIZ,是前苏联伟大的发明家G.S.Altshuller创造的“发明问题的解决理论”。近七十年的实践证明:TRIZ理论可大大加快人们创造发明的进程而且能确保得到高质量的创新产品。本文旨在推动人们运用曾被前苏联当作国家机密的TRIZ理论解决学校管理中的难题。

二、TRIZ理论中后0个原理在学校管理中的应用

TRIZ理论中有40个发明原理,这些原理又分别包括若干种具体的创新方法。本文集中地把后20个发明原理应用到学校管理中以求抛砖引玉推动TRIZ理论服务学校管理工作。

原理(21):减少有害作用的时间。学生晚睡是造成次日第一节课迟到率和旷课率居高不下的主要原因之一。通过限电技术减少学生深夜玩电脑和娱乐的时间有利于保障学生的睡眠,提高迟到率和旷课率。

原理(22):变害为利。手机如今已经成为课堂上分散学生注意力的有害因素,在课堂前强制地暂时没收学生的手机是侵犯学生使用权的有害要素,但是两者相互结合可以有效地保障课堂教学的质量。

原理(23):反馈。从实习单位和就业单位获得反馈信息有助于调整教学计划、教学模式。从课堂交流中获得反馈信息有助于及时调整知识点的讲解策略。

原理(24):借助中介物。与政府的职业技能培训中心合作开展职业资格证书培训工作,有助于培养双证人才。与校外风险投融资协会等组织合作开展大学生创新创业风险投资扶持工作,有助于解决大学生创新创业资金短缺问题和把控创业方向。

原理(25):自服务。大学生事务服务中心是大学生自治的典型产物。实验课上,先培训几个平时表现比较优秀的学生,等他们学会后让他们分组辅导其余的学生,从而达到自服务的作用。

原理(26):复制。用创业沙盘模拟真实的创业活动,用虚拟股票模拟真实股票,有助于获得经验并降低学习经验的成本和风险。

原理(27):廉价替代品。聘用学生负责实验室的卫生、开关门、实验设备的整理等日常事宜,虽然学生在实验设备的维修技能方面不如教师的强,但可以按勤工助学标准发放劳动报酬从而降低人力成本。

原理(28):机械系统替代。借助于手机中微信扫描二维码的功能实现考勤目的,因学生可以同时扫码,故可节约考勤时间。学生喜欢慕课(MOOC)教学模式是学生可以自由地选择学习的内容、顺序、频次、快慢、时间和地点,还可以身临其境般的聆听教学内容。

原理(29):气压和液压结构。借助于信息流管理理念,学生活动的申请、多部门的审批可以实现电子化办公;同样,学生的作业、实验报告、试卷、成绩单等教学材料能够用电子化替代的就力争无纸化办公。

原理(30):柔性壳体或薄膜。用弹性学分制代替时间固定制,带领学生到现场学习,用开放的、无形的教室代替封闭的、有形的教室,比观看文字、图片或视频的学习模式更有效。在大教室常用红绳将两个考场分开,而不是新砌一堵墙。

原理(31):多孔材料。高校采用“多次考试取最优成绩”的课程考核方式。一门课程的成绩是“82分”是高还是低?成绩反映的是个体属性、绝对属性,排名反映的是整体属性、相对属性。引入排

名更可以客观的评价一个学生的能力和水平。

原理(32):颜色改变。将教室不透明的墙改成玻璃墙,教学督导员不用进入教室就可以对课堂的情况一目了然。在招生期间开展校园开放日活动,让学生及其家长深入实验室和实训基地了解办学的硬件条件,有助于增加家长对本校的认可度和入学率。

原理(33):均质性。在处理家长和学校的矛盾时,由学生干部从中沟通可以消除双方直接接触时因情绪激动产生的不理智行为造成的恶果。

原理(34):抛弃或再生。上课时突然停电无法使用多媒体系统上课时,启用备选方案“教案+板书”。每一门课应该有不少于两名老师能够上课,以便于其中一人因突发事件不能上课而停课。

原理(35):物理或化学参数改变。在有些高校里,期末考试时间与课程设计、实习实训时间冲突,通过设置考试周(该期间内停止上课行为),既可以让学生专心考试,也不耽误其它教学环节。

原理(36):相变。谣言和负面消息都具有传染性。在学校有必要建立网络舆情监控中心,预防和管控谣言变成真话和负面消息过多地向校外传播带来的不可补救的恶果。

原理(37):热膨胀。学校应该“为庸才找出路、为中才立规矩、为天才留空间”。引导学生在班级中建立帮扶制度有助于创建学习型班级,让学生在互帮互助中成长、进步。

原理(38):强氧化剂。当学生或教师发生重大疾病但无钱医治时,激发广大师生和校外人士的同情心为其捐款,细水汇成溪有助于增强帮扶作用。

原理(39):惰性环境。机房中的电脑通过技术手段禁止学生访问色情、赌博、低俗弹窗广告等不健康的、违法的网站和网页,从而净化学习环境。

原理(40):复合材料。若一个教师是从学校毕业后就直接到学校工作的,则该老师或许拥有高深的理论知识,但是其社会实践经验不足;校外优秀的企业家和工程师等人才虽然有丰富的实践经验,但是其学历可能不是博士;培育和引进“双师型”教师可以改善“单一型”教师存在的缺陷。

三、结语

TRIZ理论,即“发明问题的解决理论”,是前苏联国家级的绝密发明成果,经过全球数百家科研院所和数千家企业近70年的实践和完善,该理论在科技创新领域获得了非常多的成功案例,加快了科技创新的进程,提高了科技创新的质量。本文旨在抛砖引玉推动TRIZ理论服务学校管理工作。

参考文献:

[1]董安广.基于TRIZ创新教育与信息素质教育的高校人才培养模式研究[J].当代教育科学,2013(3):53-54.

[2]熊开封,邓洪权,肖宇峰.基于TRIZ理论的高校创新教育路径探析[J].现代教育科学·高教研究,2015(6):108-112,134.

作者简介:黄志铭(1995.07—)男,北京理工大学珠海学院。学号:130107011016。指导教师:黄振永(1979.04—)男,硕士,讲师,北京理工大学珠海学院。工号:01045。

※基金项目:珠海市光电信息技术与应用协同创新中心基金项目、光电成像技术与系统教育部重点实验室(珠海)基金项目。

LD泵浦Nd:YVO₄腔外PPMgOLN倍频连续绿激光器薛竣文¹,李坤²,方宇杰¹,谢海军¹,苏兼华^{1,2}(1.北京理工大学珠海学院,广东珠海 519088;
2.北京理工大学,北京 100081)

摘要:通过分析含有热透镜的平平腔结构腔模及聚焦位置对倍频效率的影响,设计了聚焦位置不随入射高斯光束束腰大小而改变的倍频聚焦结构,进一步分析了周期极化晶体PPMgOLN的最佳匹配温度、温度和波长接收带宽等参数。实验上使用光纤耦合激光二极管泵浦Nd:YVO₄,在最大30W泵浦功率时获得了14.3W多纵模1064nm激光输出,通过腔内插入双标准具,获得了12.3W单纵模输出。使用15×2.1×0.5mm的PPMgOLN分别对多纵模和单纵模基频光进行倍频,分别获得了0.97和1.16W绿光输出,相应转换效率为6.8%和9.4%。所得到的理论分析和实验结果可推广到连续光纤激光器腔外倍频产生绿光中。

关键词:周期极化晶体;PPMgOLN;倍频;激光器**中图分类号:**TN248 **文献标识码:**A **DOI编码:**10.14016/j.cnki.jgzz.2015.11.020LD Pumped Nd:YVO₄ External Cavity PPMgOLN
Frequency Doubling CW Green LaserXUE Jun-wen¹, LI Kun², FANG Yu-jie¹, XIE Hai-jun¹, SU Bing-hua^{1,2}(1. Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China;
2. Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: The transverse mode of plane-plane cavity containing thermal lens is analyzed. The influence of focusing position on the frequency doubling efficient is also analyzed. A focusing structure of unchangeable focusing position is proposed for the varying beam waist radius of incident Gaussian beam. Parameters of PPMgOLN such as best matching temperature, temperature and wavelength receiving bandwidth are obtained by drawing sinc² function. In experiments, using fiber coupled laser diode pumped Nd:YVO₄, 14.3W multi-longitudinal mode laser of 1064nm are obtained at the maximum 30W pump power. When two Fabry-Perot etalons are used in the cavity, the laser operates in single longitudinal mode at output power of 12.3W. PPMgOLN with the size of 15×2.1×0.5mm is used as frequency doubling crystal. Output power of 0.97 and 1.16W green output with efficiency of 6.8% and 9.4% are obtained for multi and single longitudinal mode, respectively. The theoretical analysis and experimental results can be extended to the continuous fiber laser external cavity frequency doubling.

Key words: periodic polarized crystal; PPMgOLN; frequency doubling; laser

在众多获得绿光的方案中,激光二极管泵浦固体激光器或光纤激光器腔外单程通过非线性晶体倍频以其结构简单而越来越受到重视^[1-6]。对于大功率(超过千瓦)的连续激光器,采用非线性系数较低的LBO单程倍频仍可以获得大于30%的转换效率^[1],

而对于低功率(五十瓦以内)激光器,使用长通光长度,高非线性系数的周期极化晶体可以有效提高单程转换效率^[2-6]。

本文通过分析含有热透镜的平平腔结构腔模及聚焦位置对倍频效率的影响,设计了聚焦位置不随入射高斯光束束腰大小而改变的倍频聚焦结构,进一步分析了周期极化晶体PPMgOLN的最佳匹配温度、温度和波长接收带宽等参数。实验上使用光纤耦合激光二极管泵浦Nd:YVO₄,在最大30W泵浦功率时获得了14.3W多纵模1064nm激光输出,通过腔内插入双标准具,获得了12.3W单纵模输出。使用15×2.1×

收稿日期:2015-08-18

基金项目:广东省高等学校优秀青年教师培养计划(Yq2013208)、广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)(2013LYM_0101)、北京理工大学珠海学院科研发展基金(2013J802)作者简介:薛竣文(1978-),男,副教授,博士,主要研究方向为新型激光器及其应用。E-mail: xuejunwen001@126.com

基于STM32可穿戴式老人摔倒及其生理检测系统设计

奚维立 郑仲龙 王利利
(北京理工大学珠海学院 广东珠海 519088)

摘要:老人摔倒与健康已成为社会关注的热门话题,为了更加有效获取老人的身体状态信息及减少摔倒而没有得到及时救治带来的危害。该文介绍一套能便于实时监测老人生理状态的可穿戴的医疗系统。该系统以STM32作为主控芯片,其主要功能包括了老人摔倒检测、体温检测、心率检测、MP3音乐播放、GSM通信、GPS定位、语音对话、查看信息、OLED显示以及GPS-APP定位查询等功能。

关键词:ADXL345 摔倒检测 GSM通信

中图分类号:TP274

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2015)10(b)-0048-02

随着我国人口老龄化的逐步加剧和期望寿命的延长,老年人的健康安全问题成为当今社会首要解决的问题。尤其是当老人独处或外出在无人陪伴的情况下,解决老年人的行动安全及医疗保健问题逐渐成为热门的研究领域。因此,设计一套可穿戴的老人摔倒及其生理检测的医疗系统具有重要意义。

1 老人摔倒及其生理检测系统的整体设计和原理

1.1 系统控制器

该系统的控制器是基于ARM Cortex-M3内核的STM32芯片设计,并将控制器的功能分为以下几种。ADXL345模块、心率模块、脉搏模块、热敏模块、GSM模块、GPS模块、OLED显示屏模块、MP3模块、ADC模块、蜂鸣器模块。其硬件结构框图如图1所示。

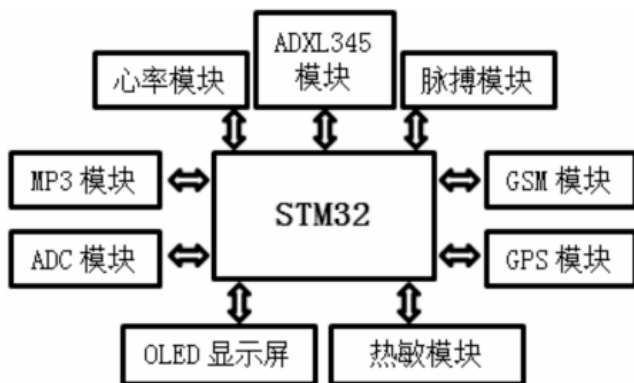


图1 老人摔倒及其生理检测框图

1.2 系统工作原理

1.2.1 ADXL345摔倒检测

此功能通过STM32 I2C与ADXL345通信。

ADXL345具有两个可编程的中断引脚(如图2):INT1和INT2。以及Data_Ready、Single_Tap、Double_Tap、Activity、Inactivity、Free_Fall、Watermark、Overrun,共计8个中断源。在本系统中只用了Free_Fall、Activity、Inactivity3个中断源,其他不做介绍。

Free_Fall中断:当加速度值低于一定门限(THRESH_FF可设置为0.75 g)并且持续超过一定时间(TIME_FF可设置为25 ms)时,Free_Fall中断置位,该中断可用于检测失重。

Activity中断:当加速度值超过一定门限(THRESH_ACT可设置为2.1 g)时,Activity中断置位,该中断用于检

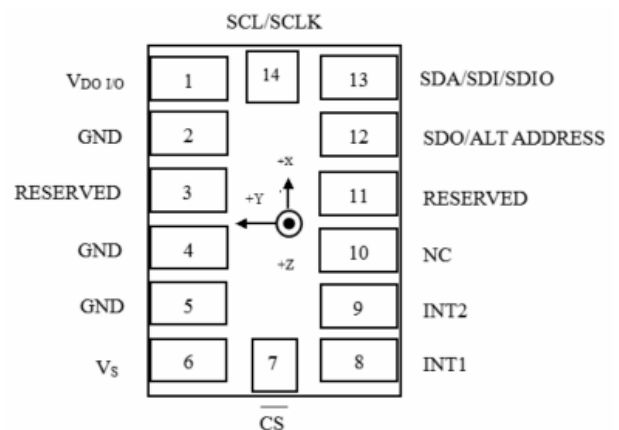


图2 ADXL345原理图

基金项目:2015年广东大学生科技创新培育专项资金(“攀登计划”)项目——基于STM32老人摔倒及其生理检测(编号:139052)。

作者简介:奚维立(1994—),男,广东揭阳人,本科,研究方向:程序设计。

郑仲龙(1993—),男,广东揭阳人,本科,研究方向:电路设计。

王利利(1979—),女,北京人,中级职称,研究生,北京理工大学珠海学院,研究方向:公共管理。

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5461. 2017.05.009

1080 nm, 80 W 连续光纤激光器的小型化

史金乾^{1,2}, 薛峻文^{2*}, 苏秉华^{1,2},
杨春宝³, 方宇杰^{1,2}

(1 北京理工大学光电学院, 北京 100081;
2 北京理工大学珠海学院, 广东 珠海 519088;
3 北京新峰维特光电科技有限公司, 北京 100081)

摘要: 为了得到 1080 nm 的小型化、高功率、连续型光纤激光器, 以 915 nm 的半导体激光二极管 (LD) 作为泵浦源, 由 2 个光纤光栅构成谐振腔; 以 12 m 掺镱双包层光纤作为增益介质, 结合合束器、剥模器、准直器等光纤器件搭建了全光纤结构的激光器系统。当泵浦功率达到 118 W 时, 实验得到了功率为 80 W、光光转换效率为 68% 的连续且稳定的激光输出。将激光器系统组装到自行设计的紧凑型长方体铝制外壳内, 光纤激光器总重量小于 1.8 kg, 体积为 200 mm×160 mm×40 mm, 能够稳定工作在 -40~50 °C 环境下。

关键词: 激光技术; 光纤激光器; 全光纤; 小型化; 高功率

中图分类号: TN248 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-5461(2017)05-0570-04

Miniaturization of 1080 nm, 80 W continuous fiber lasers

SHI Jinqian^{1,2}, XUE Junwen^{2*}, SU Binghua^{1,2},
YANG Chunbao³, FANG Yujie^{1,2}

(1 School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;
2 Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China;
3 Beijing XinfengWeite Photoelectric Technology Co. Ltd, Beijing 100081, China)

Abstract: In order to obtain a 1080 nm miniaturization, high power, continuous fiber laser, a 915 nm semiconductor laser diode (LD) is used as the pump source, and the resonant cavity is composed of two fiber gratings. Combining with beam combiner, stripping mold, collimator and other optical devices, an all fiber laser system is constructed using 12 m Yb-doped double cladding fiber as the gain medium. When the pump power is up to 118 W, a continuous and stable laser output with a power of 80 W and an optical conversion efficiency of 68% is obtained experimentally. The laser system is assembled into a self-designed compact cuboid aluminum housing. The total weight of fiber laser is less than 1.8 kg, and the volume is 200 mm×160 mm×40 mm. It can work stably in environment ranging from -40 °C to 50 °C.

Key words: laser techniques; fiber laser; all fiber; miniaturization; high power

基金项目: Supported by Training Program for Outstanding Young Teachers in Higher Education Institutions of Guangdong Province (广东省高等学校优秀青年教师培养计划, Yq2013208), Guangdong Province High School Outstanding Young Creative Talent Cultivation Plan Breeding Project (Natural Science) (广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程 (自然科学), 2013LYM_0101), The Eighth Batch of "Qianbaishi Project" Training Education Department of Guangdong Province (广东省教育厅第八批"千百十工程"培养对象)

作者简介: 史金乾 (1994 -), 河北人, 研究生, 主要从事激光器件方面的研究。 **E-mail:** 2625155771@qq.com

导师简介: 苏秉华 (1962 -), 西安人, 博士, 教授, 主要从事激光与光电子技术、光学工程与测量、光电成像及信息处理等方面的研究。 **E-mail:** bhsu@263.net

通信联系人: **E-mail:** xuejunwen001@126.com

收稿日期: 2016-10-11; **修改日期:** 2016-12-14

一种改进的基于卡尔曼滤波的背景差分算法

施龙超^{1,2**}, 安玉磊^{2*}, 苏秉华^{1,2***}, 文博^{1,2}, 董泽华^{1,2}

¹北京理工大学光电学院, 北京 100081;

²北京理工大学珠海学院信息学院, 广东 珠海 518088

摘要 基于卡尔曼滤波的背景差分算法存在背景更新不自适应,对光照变化、物体移入移出敏感等问题。提出了一种改进的以分类分块为核心的背景差分算法。首先,将前 N 帧视频序列图像求取均值得到初始背景模型;将第 K 帧图像与背景图像进行差分得到差分图像,再按照均值和标准差进行两次分类分块,分出前景块和背景块;在单个像素基础上对前景块进行背景细分割,确定运动目标区域;依据相邻两帧之间的灰度信息完成背景自适应更新。实验证明,本文算法能有效克服外界光线缓慢变化和背景中物体的轻微移动等问题。该算法具有较好的稳健性、相对较快的运算速度以及精确的运动目标区域。

关键词 图像处理; 运动检测; 卡尔曼滤波; 背景差分; 分块分类; 动态背景

中图分类号 TP751.1

文献标识码 A

doi: 10.3788/LOP55.081003

An Improved Background Subtraction Algorithm Based on Kalman Filtering

Shi Longchao^{1,2**}, An Yulei^{2*}, Su Binghua^{1,2***}, Wen Bo^{1,2}, Dong Zehua^{1,2}

¹College of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

²School of Information Technology, Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Zhuhai, Guangdong 518088, China

Abstract The background difference method based on Kalman filtering cannot adapt to the background update and it is sensitive to light changes and object moving. A modified background subtraction algorithm based on the idea of classification is proposed. First, the initial background model is gotten by averaging the first N frames of the video sequence images. Then, the difference image is obtained from the difference between the K th image and the background image. The difference image is split into foreground and background blocks for two times and the classification criteria are the mean value and standard deviation. The foreground blocks are finely segmented based on a single pixel, and the moving targets region is determined. Finally, the adaptive background updating is conducted according to the gray value information between adjacent frames. The experimental results show that the proposed algorithm can effectively solve the problems of slow changes in external light and slight movement of objects in the background, and it has good robustness, relatively higher computing speed, and accurate moving targets area.

Key words image processing; motion detection; Kalman filtering; background subtraction; blocks classification; dynamic background

OCIS codes 100.2000; 100.4994

1 引言

目前,运动目标检测技术广泛应用在视频监控、工业机器人、人工智能等多个领域,是诸多前沿技术的关键组成部分^[1]。运动目标检测根据相机和拍摄背景间是否有相对移动区分为静止背景和动

态背景。智能交通监控中相机相对静止,属于静止背景情况。常用的静止背景下运动目标检测的方法有光流法^[2]、帧间差分法^[3]、背景差分法^[4]等。

根据背景更新方法的不同,运动目标检测法又可分为多帧平均建模背景差分法、单高斯模型背景差分法、混合高斯模型背景差分法、基于卡尔曼滤波

收稿日期: 2018-01-05; 修回日期: 2018-02-12; 录用日期: 2018-03-05

基金项目: 广东省青年创新人才项目(2016KQNCX203)

* E-mail: ylan5@qq.com; ** E-mail: m17702201052@163.com; *** E-mail: bhsu@263.net

081003-1

基于特征匹配与运动补偿的视频稳像算法*

唐佳林¹, 郑杰锋^{1†}, 李熙莹^{2,3}, 苏秉华¹

(1. 北京理工大学珠海学院 信息学院, 广东 珠海 519088; 2. 中山大学 工学院 智能交通研究中心, 广州 510006; 3. 广东省智能交通系统重点实验室, 广州 510006)

摘要: 针对在复杂背景下航拍视频的抖动情况, 为了实时输出稳定的视频, 提出了一种改进的特征匹配算法与全局运动补偿相结合的视频稳像算法。首先, 利用尺度不变的 SURF 算法提取特征点并计算描述符, 再结合快速近似最邻近匹配算法得到匹配点对, 并通过双向匹配以及 K 近邻算法筛选优秀匹配点, 从而提高匹配正确率; 其次, 提出了一种局部区域匹配法, 提高了算法处理速度, 并避免场景内运动目标对稳像效果的影响。通过建立仿射变换模型, 求解相邻帧图像的变换参数, 进而对图像进行全局运动补偿。结果表明, 该算法速度快、匹配精度高, 有良好的视频稳像效果。

关键词: 视频稳像; 特征匹配; 近似最邻近搜索算法; 仿射变换; 运动补偿

中图分类号: TP391.41 文献标志码: A 文章编号: 1001-3695(2018)02-0608-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-3695.2018.02.061

Video stabilization algorithm based on feature matching and motion compensation

Tang Jialing¹, Zheng Jiefeng^{1†}, Li Xiyi^{2,3}, Su Binghua¹

(1. School of Information, Beijing Institute of Technology at Zhuhai, Zhuhai Guangzhou 519088, China; 2. Research Center of Intelligent Transportation System, School of Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China; 3. Guangdong Provincial Key Laboratory of Intelligent Transportation System, Guangzhou 510006, China)

Abstract: In order to output the stable video in real time, this paper presented a video stabilization algorithm with mutual combination between improved feature matching algorithm and global motion compensation in line with aerial video jitter under complex background. Firstly, the algorithm used the scale-invariant SURF algorithm to extract the feature points and calculate descriptors, then, it combined with the fast approximate nearest neighbor matching algorithm to obtain the matching points, and then, through two-way matching and K-neighbor algorithm to select the best matching points, so, the matching accuracy was improved. Secondly, this paper proposed a local region matching algorithm to improve the processing speed of the algorithm and avoid the influence of other moving objects in the scene on the video stabilization effect. Finally, by establishing an affine transformation model, and solving the transformation parameters of adjacent frame images, and furthermore, carried out the global motion compensation for the images. The results show that the algorithm has fast speed, high matching precision, and good video image stabilization effect.

Key words: video image stabilization; feature matching; approximate nearest neighbor search algorithm; affine transformation; motion compensation

摄像系统有固定和移动平台两种情况。在移动平台下摄像机用于目标检测、跟踪或者侦察等任务时, 由于摄像机的抖动, 造成背景下存在两种运动矢量, 相邻帧间图像坐标系不一致, 使得输出的图像没有很好的稳定性, 导致在对视频图像作进一步观察时带来误差, 无法提取有效正确的信息^[1-5]。

目前国内外防抖技术的研究方法包括了机械、光学、机电以及电子防抖等, 相比而言电子防抖技术成本低, 且具有很好的效果, 成为一种热门的研究对象^[6-8]。

近年来, 对于视频防抖算法的研究有很多, 其中有基于 Harris、SUSAN 角点进行运动估计的, 也有基于尺度不变性的 SIFT 进行特征匹配的。Harris 和 SUSAN 角点对较为稳定视频图像进行匹配效果好。SIFT 算法具有尺度不变性, 能够适应

图像的多种变化情况, 因此受到广泛的使用, 但该算法特征检测和匹配速度较慢。SURF 是一种对 SIFT 改进的算法, 其性能超过了 SIFT 算法, 且在处理速度上有了提高, 但它同样存在计算量大, 不适合用于实时处理, 而且特征匹配正确率不高, 需要改进^[9-13]。本文提出了一种改进的特征匹配算法与全局运动补偿相结合的视频稳像算法。

1 特征点提取与匹配

1.1 特征点的选取与描述

Hessian 矩阵可以说是 SURF 算法的核心。设某图像点为 $I(x, y)$, 尺度 σ 的 Hessian 矩阵为

收稿日期: 2016-09-21; 修回日期: 2016-11-03 基金项目: 广东省科技计划项目(2013B051000044); 广东省智能交通系统重点实验室基金课题项目(201601004); 广东省青年创新人才项目(2016KQNCX204)

作者简介: 唐佳林(1982-), 男, 湖南邵阳人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为人工智能、模式识别; 郑杰锋(1995-), 男(通信作者), 本科生, 主要研究方向为人工智能、模式识别(1210423695@qq.com); 李熙莹(1972-), 女, 副教授, 硕士, 主要研究方向为图像处理、视频图像交通信息获取技术研究及应用; 苏秉华(1962-), 男, 教授, 硕士, 主要研究方向为光电技术、数字图像处理、机器视觉。

文章编号:1002-2082(2015)04-0537-06

基于 ZedBoard 的超分辨率视频复原系统

王源圆¹, 苏秉华^{1,2}, 邱文胜³

(1. 北京理工大学 光电学院, 北京 100081; 2. 北京理工大学 珠海学院, 广东 珠海 519085;

3. 深圳大学 光电工程学院, 广东 深圳 518060)

摘要:为了实现超分辨率视频图像的实时复原,设计了以 ZedBoard 可编程片上系统为基础的超分辨率视频复原系统。系统包括基于 V4L2(Video for Linux 2)的 USB 摄像头视频采集、基于小波变换的超分辨率复原算法处理和基于 Qt 的图形用户界面制作以及视频输出。采用双线性、双立方和小波变换算法分别对 Lena 图像进行复原处理,峰值信噪比 PSNR 值分别为 29.516、29.843、31.368。实验结果表明,提出的基于小波的超分辨率复原算法优于传统的插值算法,基于 ZedBoard 的超分辨率视频复原系统复原效果良好。

关键词:图像处理;超分辨率;ZedBoard;小波变换

中图分类号:TN911.73; TP752

文献标志码:A

doi:10.5768/JAO201536.0402001

Super-resolution video restoration system based on ZedBoard

Wang Yuanyuan¹, Su Binghua^{1,2}, Qiu Wensheng³

(1. College of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. Zhuhai Campus, Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China;

3. College of Optoelectronic Engineering, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China)

Abstract: In order to realize real-time super-resolution restoration of video image, a super-resolution video restoration system based on the ZedBoard programmable system on a chip was designed. The system includes the USB camera video acquisition based on video for Linux 2 (V4L2), the super-resolution restoration algorithm based on wavelet transform, and the graphical user interface and video output based on Qt. The bilinearity, double cube and wavelet transform methods were used to restore Lena image, and the peak signal noise ratio (PSNR) values between the original image and the restored images respectively are 29.516, 29.843 and 31.368, respectively. The experiment results show that the wavelet transform method proposed is better than traditional interpolation methods, and the super-resolution video restoration system based on ZedBoard is effective.

Key words: image processing; super-resolution; ZedBoard; wavelet transform

引言

近年来,随着数字媒体技术的发展,人们对高分辨率视频和图像的需求越来越强烈,尤其在医学成像、军事信息采集、公共安全、遥感图像等领域,对视频和图像的分辨率要求很高。要提高所

得图像和视频的分辨率,传统方法是通过选用高分辨率的成像器件、增加光学镜头的孔径和焦距来实现,但是这种方法受到器件工艺、成本、研发周期等限制。超分辨率图像复原技术正是在这种情况下应运而生^[1],通过对低分辨率图像进行处

收稿日期:2015-01-21; 修回日期:2015-05-26

基金项目:国家重大科学仪器设备开发专项课题(2014YQ230659)

作者简介:王源圆(1991-),男,湖北武穴人,硕士研究生,主要从事图像处理研究工作。E-mail:20120618@bit.edu.cn

基于 SolidWorks 的四镜环形腔容差简易分析方法

李 坤¹ 薛峻文^{2*} 苏秉华^{1,2} 东 苗¹ 张 韦¹ 吕海娟¹

¹北京理工大学光电学院, 北京 100081

²北京理工大学珠海学院信息学院, 广东 珠海 519088

摘要 针对环形激光谐振腔的光路变动的问题, 基于 SolidWorks 建立了一个两平面镜和两凹面镜构成的四镜 8 字形稳定环形激光谐振腔模型。使用该方法分析了腔镜水平移动、垂直移动和绕光轴旋转对光路的影响, 可以简单直观地观察到腔内光路的变化, 并获得调节容差, 模拟过程更加接近环形腔实际调节过程。当增大晶体和腔镜 M1 之间的距离 L 时, 可以提高腔镜 M2 的水平位移容差, 但角度容差有所降低, 垂直容差变化不大。水平位移容差和角度容差有较强的耦合关系, 腔镜水平方向的微动往往可以通过改变角度来补偿。所得到的结果对于腔设计、腔调节以及提高腔的精度具有重要的指导作用, 同时可以推广到对三角形腔、正方形腔以及非平面环形腔等谐振腔的容差分析当中。

关键词 激光器; 环形激光谐振腔; SolidWorks; 位移容差; 角度容差

中图分类号 TN243

文献标识码 A

doi: 10.3788/LOP53.031404

Simple Method to Analyze Tolerance of 4-Mirror Ring Resonator Depending on Solidworks

Li Kun¹ Xue Junwen² Su Binghua^{1,2} Dong Miao¹ Zhang Wei¹ Lü Haijuan¹

¹School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

²Information School, Zhuhai Campus, Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Guangdong 519088, China

Abstract In order to analyze the change of optical axis in the ring laser resonator, the model of an 8-shaped 4-mirror ring resonator containing two flat mirrors and two concave mirrors has been established depending on SolidWorks software. It is simple and intuitive to observe the change of optical axis in the ring laser resonator with the horizontal shift, vertical shift and the rotation around the optical axis of M2, and it is more close to the actual process of the adjustment of ring resonator. When increasing the distance between M1 and the crystal, the horizontal and angular tolerances of M2 are altered significantly, and the vertical tolerance varies thinly. These results are important for cavity design, cavity improvement and alignment of high accuracy ring laser resonator, and it can be applied to the tolerance analysis about other resonators such as triangle ring resonator, square ring resonator and non-planar ring resonator.

Key words lasers; ring laser resonator; SolidWorks; displacement tolerance; angular tolerance

OCIS codes 140.3410; 140.3460; 140.3560; 140.3580

1 引 言

环形腔具有有效消除空间烧孔效应实现单频激光输出、消除入射镜的反射、实现腔内光路双向运转等优点, 广泛应用于激光器、外腔谐振和激光陀螺仪等^[1-3]。实际应用中的环形腔以规则和对称的三镜或者四镜腔最为常见。两平面镜和两凹面镜构成的四镜 8 字稳定环形腔是色心激光、染料激光、激光二极管抽运固

收稿日期: 2015-09-17; 收到修改稿日期: 2015-10-12; 网络出版日期: 2016-03-03

基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划(Yq2013208)、广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)(2013LYM_0101)、北京理工大学珠海学院科研发展基金(2013JS02)

作者简介: 李 坤(1992—), 男, 硕士研究生, 主要从事光纤激光器、固体激光器及其应用方面的研究。

E-mail: likun0377@126.com

导师简介: 苏秉华(1962—), 男, 博士, 教授, 主要从事激光与光电子技术、光学工程与测量、光电成像及信息处理等方面的研究。E-mail: bhsu@263.net

*通信联系人: E-mail: xuejunwen001@126.com

【光电工程 / Optoelectronic Engineering】

基于 ARM 的嵌入式超分辨率复原系统设计

邱文胜¹, 牛丽红¹, 苏秉华^{2,3}, 王源圆²

1) 深圳大学光电工程学院, 深圳 518060; 2) 北京理工大学光电学院, 北京 100081;

3) 北京理工大学珠海学院信息学院, 广东 珠海 518088

摘要: 为解决传统插值方法对采集的视频图像放大时易出现块效应和细节退化的问题, 在高级 RISC 微处理器 (advanced RISC microprocessor, ARM) 平台上设计并搭建基于小波变换算法的嵌入式超分辨率复原系统. 以 ARM CortexTM-A8 处理器 (S5PV210) 为核心搭建硬件平台, 采用嵌入式 Linux 系统搭建软件开发环境, 设计基于 V4L2 接口的视频图像采集程序. 最后将基于小波变换的超分辨率复原算法植入系统. 实验证明, 该系统处理的视频图像, 比传统插值方法处理的视频图像取得了更高的峰值信噪比, 能够恢复出更多细节信息.

关键词: 图像处理; 超分辨率复原; 高级 RISC 微处理器; 小波变换; Linux; V4L2 接口; 视频图像采集程序; 峰值信噪比

中图分类号: TP 752.1 文献标志码: A doi: 10.3724/SP.J.1249.2015.03311

Design of embedded super-resolution restoration system based on ARM

Qiu Wensheng¹, Niu Lihong^{1†}, Su Binghua^{2,3}, and Wang Yuanyuan²

1) College of Optoelectronic Engineering, Shenzhen University, Shenzhen 518060, P. R. China

2) School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, P. R. China

3) Institute of Information, Zhuhai Campus Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, Guangdong Province, P. R. China

Abstract: In order to overcome the disadvantage of the traditional methods for magnifying collected video images by interpolation, we design an embedded super-resolution restoration system based on advanced RISC microprocessor (ARM) and a wavelet transform algorithm. The hardware platform is an ARM CortexTM-A8 processor (S5PV210) as the core processor and the software development environment is embedded Linux. We implement a video image collecting program based on V4L2 and a super-resolution restoration algorithm based on wavelet transformation. Experimental results show that the peak signal to noise ratio (PSNR) is better than those processed by frequently used interpolation methods, and more detail in the images can be restored.

Key words: image processing; super-resolution restoration; advanced RISC microprocessor (ARM); wavelet transform; Linux; video for Linux two (V4L2) port; program for video image collecting; peak signal to noise ratio

Received: 2015-01-27; Accepted: 2015-03-04

Foundation: Special Fund of National Key Scientific Instrument and Equipment Development Projects of China for Image-Converter High Speed Camera (2014YQ230659)

† Corresponding author: Professor Niu Lihong. E-mail: NIULH@szu.edu.cn

Citation: Qiu Wensheng, Niu Lihong, Su Binghua, et al. Design of embedded super-resolution restoration system based on ARM [J]. Journal of Shenzhen University Science and Engineering, 2015, 32(3): 311-316. (in Chinese)



航拍视频中运动目标检测算法研究

唐佳林¹ 郑杰锋¹ 李熙莹^{2,3} 苏秉华¹

(北京理工大学珠海学院信息学院 珠海 519088)¹ (中山大学工学院智能交通研究中心 广州 510006)²
(广东省智能交通系统重点实验室 广州 510006)³

摘要 针对复杂背景下航拍视频中的运动目标检测问题,提出一种基于改进的特征匹配算法与全局运动补偿的防抖方法,以及结合多帧能量累积的运动目标检测算法。首先,采取局部区域匹配法加快该算法的处理速度,避免运动目标对背景补偿的影响;其次,利用尺度不变的 SURF 算法,结合快速近似最邻近搜索算法得到匹配点对,并通过双向匹配和 K-近邻算法筛选优秀匹配点;然后,建立仿射变换模型,求解运动参数,并进行运动补偿;最后,通过多帧能量累积进行目标检测。仿真结果表明,该方法具有良好的运动目标检测效果。

关键词 航拍视频,特征匹配,快速近似最邻近搜索算法,运动补偿,运动目标检测

中图分类号 TP391.41 文献标识码 A

Research on Detecting Algorithm of Moving Target in Aerial Video

TANG Jia-lin¹ ZHENG Jie-feng¹ LI Xi-ying^{2,3} SU Bing-hua¹

(School of Information Technology, Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519088, China)¹

(Research Center of Intelligent Transportation System, School of Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China)²

(Guangdong Provincial Key Laboratory of Intelligent Transportation System, Guangzhou 510006, China)³

Abstract A detecting algorithm of moving target based on the combination between multiple frame energy accumulation and a stabilization method which is combined between improved feature matching algorithm and global motion compensation according to the moving target detection in the aerial video under complex background was proposed. Firstly, it uses the matching method of local area to increase the processing speed of the algorithm, and avoids the influence of the moving target on the background compensation. Secondly, it gets the matching points using the scale-invariant SURF algorithm in combination with the fast approximate nearest neighbor search method, and screens the superior matching points with bilateral matching and k-nearest Neighbor algorithm. Thirdly, it builds the affine transformation model, solves the motion parameters, and makes motion compensation. Finally, it detects moving target through multiple frame difference accumulation. The simulation results show that the method has good effect on moving target detection.

Keywords Aerial video, Feature matching, Fast approximate nearest neighbor search algorithm, Motion compensation, Moving target detection

运动目标检测是计算机视觉领域的重要内容,摄像系统有固定平台和移动平台两种情况。在固定平台下,背景处于静止状态,对运动目标进行检测时比较简单,在国内已经取得了较好的研究成果。而对于移动平台,摄像机的抖动性使得场景内存在两个运动矢量,且航拍视频拍摄的场景较为复杂,对运动目标的检测较为困难,因此其成为了国内外的研究热点^[1-4]。

运动背景下的目标检测主要是利用运动参数估计和运动补偿的方法检测目标^[5],目前已提出利用 Harris 角点和 SUSAN 角点进行匹配,再进行运动估计,进而进行图片配准^[6-7]。文献^[8]通过提取 SIFT 特征点进行匹配,进而对运动目标进行检测。Harris 和 SUSAN 只能对较为稳定的视频

图像进行匹配,不宜检测有复杂背景下的运动目标。SIFT 算法具有良好的性能,能适应多种复杂情况,但其计算量大,不具有实用性^[9-13]。SURF 算法是 SIFT 算法的改进,其处理速度快于 SIFT 算法,但仍然存在计算量大、匹配精度不高等缺点。因此本文提出了一种基于局部特征匹配的运动补偿与多帧能量累积相结合的运动目标检测算法。实验结果表明,该方法具有良好的检测效果。

1 基于改进的局部区域特征匹配与运动补偿的防抖算法

1.1 SURF 算法

Hessian 矩阵是 SURF 算法的核心,像素点矩阵如下:

本文受广东省科技计划项目(2013B051000044),广东大学生科技创新培育专项资金(pdjh2017b0927),广东省青年创新人才项目(2016KQNCX204)资助。

唐佳林(1982-),男,硕士,讲师,主要研究方向为人工智能与模式识别,E-mail:thong03@qq.com;郑杰锋(1995-),男,主要研究方向为人工智能与模式识别,E-mail:1210423695@qq.com(通信作者);李熙莹(1972-),女,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为图像处理、视频图像交通信息获取技术研究及应用;苏秉华(1962-),男,博士,教授,硕士生导师,主要研究方向为光电技术、数字图像处理、机器视觉。

文章编号: 1002-1582(2016)05-0450-03

光纤熔接机加热扩芯制作 模场适配器的研究*

李坤¹, 薛峻文², 苏秉华^{1,2}, 东苗¹, 张伟¹, 吕海娟¹

(1. 北京理工大学 光电学院, 北京 100081)

(2. 北京理工大学珠海学院 信息学院, 广东 珠海 518088)

摘要: 为了改善不同类型光纤熔接时的模场失配,通过调整普通光纤熔接机的熔接参数,对模场直径较小的光纤进行加热扩芯,实现了 10/130 μm 大模场面积双包层光纤和 6/125 μm 单模光纤的低损耗熔接,光纤耦合效率可达到 91%,并成功应用于自主研发的小型 1064nm 光纤激光器中。对利用光纤熔接机加热扩芯制作模场适配器进行了理论分析,并用 1064nm 光纤激光器测量其实际传输损耗。实验结果表明:采用普通光纤熔接机,适当的调整熔接参数,可以有效地提高大模场面积光纤到单模光纤的耦合效率,为制作模场适配器提供了一种简单实用的方法。

关键词: 激光技术; 模场适配器; 加热扩芯; 光纤熔接损耗

中图分类号: TN24 文献标识码: A

DOI:10.13741/j.cnki.11-1879/o4.2016.05.014

Study on the fabrication of fiber mode field adaptors by thermally expanded core technique with an optical fiber fusion splicer

LI Kun¹, XUE Junwen², SU Binghua^{1,2}, DONG Miao¹, ZHANG Wei¹, LV Haijuan¹

(1. School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

(2. School of Information Technology, Beijing Institute of Technology, Zhuhai 518088, China)

Abstract: In order to improve the fiber mode field mismatch between different types of fiber for splicing, the core of the single mode fiber is thermally expanded by adjusting the parameters of the optical fiber fusion splicer. The loss of the fibers fusion splicing is effectively reduced between the 10/130 μm LMA double clad fiber and the 6/125 μm single-mode fiber. The efficiency from LMA double clad fiber to the single-mode fiber is improved to achieve 91%. It is successfully applied in the product of miniature 1064 nm fiber laser which is researched independently. Under the guidance of thermally expanded core technique, the fiber mode field adaptors with a fiber fusion splicer are fabricated and the actual loss of the adaptors with a 1064 nm fiber laser is measured. The experimental results demonstrate that the coupling efficiency with adjusting the parameters of the optical fiber fusion splicer is effectively improved. A simple and practical method for fabricating mold field adaptors is provided.

Key words: laser technology; mode-field adaptors; thermally expanded core(TEC); loss of fiber fusion splicing

0 引 言

大模场面积双包层光纤可以有效地抑制非线性

光学效应,提高端面损伤阈值,被广泛地应用于高功率光纤激光器和放大器。但是,大模场面积光纤在一些波段下不满足单模条件,降低了输出光束的质

* 收稿日期: 2015-09-09 E-mail: likun0377@126.com
基金项目: 广东省高等学校优秀青年教师培养计划(Yq2013208);广东省高等学校优秀青年创新人才培养计划育苗工程(自然科学)(2013LYM_Q101);北京理工大学珠海学院科研发展基金(2013JS02)
作者简介: 李坤(1992—),男,硕士研究生,从事光纤激光器、固体激光器及其应用研究。
导师简介: 苏秉华(1962—),男,教授,博士,从事激光与光电子技术、光学工程与测量、光电成像及信息处理等研究。
E-mail: bhsu@263.net
通信作者: 薛峻文(1978—),男,副教授,博士,从事新型激光器及其应用研究。E-mail: xuejunwen001@126.com

电动汽车代理在电力市场的最优竞标策略

官鑫¹, 林涛¹, 苏秉华²

(1. 武汉大学 电气工程学院, 湖北省 武汉市 430072;
2. 北京理工大学珠海学院 信息学院, 广东省 珠海市 519085)

Optimal Bidding Strategy of a Electric Vehicle Aggregator in Electricity Market

GONG Xin¹, LIN Tao¹, SU Binghua²

(1. School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, Hubei Province, China;
2. School of Information, Zhuhai Campus of Beijing Institute of Technology, Zhuhai 519085, Guangdong Province, China)

ABSTRACT: With rapid development of electricity market and electric vehicle (EV), EV aggregator can help EV users to decrease charging costs by bidding in electricity market. Bidding model of an aggregator participating in day-ahead and real-time electricity market was proposed with objective of minimizing charging costs while satisfying EVs' flexible demand. The aggregator was assumed to potentially influence prices in day-ahead and real-time market. Bidding strategy of the aggregator was formulated as a bi-level model, with the upper level model representing charging cost minimization of the aggregator, whereas the lower level model representing market clearing providing market price and energy for the upper level model. Bids of other market participants and EV driving pattern were not known to the aggregator in advance. They were seen as fuzzy variables and random variables. Uncertainty theory was used to solve this random-fuzzy programming problem. A numerical example was used to illustrate feasibility of the proposed method. The results indicate that the bidding strategy can decrease EVs' charging costs effectively.

KEY WORDS: EV; bidding strategy; electricity market; uncertainty variable

摘要: 电力市场的发展以及电动汽车的大规模应用,使得电动汽车代理能够通过参与市场竞标减少电动汽车用户的充电成本。在此背景下,以电动汽车代理竞标行为会影响市场电价为前提,将其他竞标者的报价参数作为模糊变量,电动汽车行为视为随机变量,构造了电动汽车代理参与日前和实时电能市场的二层竞标策略模型,上层以充电成本最低为目标决策最优竞标策略,下层为日前和实时电能市场的出清模型。该竞标策略模型包含了随机和模糊两类不确定变量,属于随机模糊规划问题,采用基于不确定理论的方法求解。算

例分析说明了模型及求解算法的有效性,其结果表明所提竞标策略能够有效降低电动汽车充电成本。

关键词: 电动汽车; 竞标策略; 电力市场; 不确定变量
DOI: 10.13335/j.1000-3673.pst.2016.09.003

0 引言

近年来,电动汽车的应用越来越广泛,为了整合数量庞大而分布零散的电动汽车负荷资源,对电动汽车的充电进行优化管理,降低用户的充电成本,电动汽车代理商应运而生^[1-4]。新的电力体制改革提出了放开售电侧市场,允许不同的市场主体组建售电公司的举措,使得售电成为了一个新的商业模式^[5]。发电商和购电商是不同形式的售电公司,发电商通过电力市场把电能出售给购电商或大型负荷用户;购电商以批发价格购买电能后再出售给小型负荷用户。电动汽车代理商属于购电商的一种,需要从电力市场购电满足用户需求,但与一般的购电商不同,电动汽车代理只面对电动汽车用户。

由日前市场和实时市场组成的市场交易机制是目前普遍存在的电力市场交易机制^[6]。日前市场中发电商和购电商交易大部分电能,如果由于随机性因素,实际需求与日前购买计划出现偏差,则可以通过实时市场进行平衡。电动汽车代理在日前市场购电时,需要与其他市场参与者竞标购电,这使得开展电动汽车代理竞标策略的研究具有十分重要的意义。

目前研究电动汽车代理在电力市场竞标的相关文献有4类:第1类文献没有考虑市场电价和电动汽车行为随机性,在确定性的环境下决策竞标策略^[7-10]。第2类文献考虑了电价和电动汽车需求等不确定性因素,认为代理为价格接受者(price-taker),即电价为外生变量,不受负荷需求影

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51177111)。

Project Supported by National Natural Science Foundation of China(NSFC)(51177111).

低质量人脸图像的超分辨率复原

唐佳林, 陈泽彬*, 苏秉华, 李克勤

北京理工大学珠海学院信息学院, 广东 珠海 519088

摘要 如何提高人脸图像的分辨率是计算机视觉中的经典问题。在视频监控中,由于目标人物距离摄像头较远,得到的往往是低分辨率的人脸图像。针对此问题,提出一种结合主成分分析(PCA)和最大后验概率(MAP)的人脸超分辨复原算法。利用 PCA 模型获得高分辨率人脸库的特征;通过 MAP 计算输入的低分辨率人脸图像在这些特征上的表示系数,并重建出其对应的高分辨率特征;对重建的特征进行约束增强;结合高分辨率人脸库的平均向量得到最终超分辨率复原的图像。为了验证本文算法的有效性,将 AR 人脸库中图片分别用本文算法与其他算法放大 4 倍,结果显示无论是在视觉效果还是在评价指标方面,本文算法都优于其他方法。本文算法不仅提高了人脸图像的分辨率,还更好地保持了图像的边缘信息。

关键词 图像处理; 超分辨率; 最大后验概率; 主成分分析; 约束增强; AR 人脸库

中图分类号 TN911.73

文献标识码 A

doi: 10.3788/LOP55.031007

Super-Resolution Restoration of Low Quality Face Images

Tang Jialin, Chen Zebin, Su Binghua, Li Keqin

School of Information Technology, Zhuhai Campus, Beijing Institute of Technology, Zhuhai,
Guangdong 519088, China

Abstract How to improve the resolution of face images is a classic problem in computer vision. During video surveillance, since the target person is faraway from the camera, the result is often a low-resolution face image. Aiming at this problem, we propose a face super-resolution restoration algorithm combining principal component analysis (PCA) and maximum a posteriori probability (MAP). Firstly, we get the characteristics of the high-resolution face database based on the PCA model. Secondly, we calculate the representation coefficients of the input low-resolution face images on these features by MAP and reconstruct the corresponding high-resolution features. Thirdly, we make the constraint enhancement of the reconstructed features. Finally, we obtain the final super-resolution restoration images based on the average vector of high-resolution face database. In order to verify the effectiveness of this algorithm, we make the experiments that the images in the AR face database are amplified four times using this method and other methods. The result of this method is superior to other methods in either visual effects or evaluation indicators. This algorithm not only improves the resolution of face images, but also maintains the edge information of the image better.

Key words image processing; super-resolution; maximum posterior probability; principal component analysis; constraint enhancement; AR human face database

OCIS codes 100.3010; 100.4996; 100.6640

1 引言

在视频监控中,当目标人物距离摄像机较远时,观察到的人脸区域较小,得到的低分辨率人脸图像

丢失了许多重要的面部特征。为了更好地识别人物身份,需要从低分辨率图像中复原出高分辨率图像,即图像超分辨率技术^[1-3]。它是在不改变现有硬件设备的情况下,对输入的一幅或多幅低分辨率图像

收稿日期: 2017-08-22; 收到修改稿日期: 2017-09-25

基金项目: 广东省青年创新人才项目(2016KQNCX204)

作者简介: 唐佳林(1982—),男,硕士,讲师,主要从事模式识别和机器视觉等方面的研究。E-mail: thong03@163.com

*通信联系人。E-mail: zebinchen23@163.com

ZnO 缓冲层对 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 紫外探测器的影响

黄志娟¹, 喻志农¹, 杨伟声², 李言¹, 苏秉华¹, 薛唯¹

(1. 北京理工大学光电学院, 北京 100081; 2. 北方夜视科技集团有限公司, 昆明 650223)

摘要: 利用溶胶-凝胶法制备了 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 薄膜, 并制作了金属-半导体-金属结构的深紫外探测器。研究了高质量 ZnO 缓冲层的引入对 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 薄膜的吸收谱和结晶特性以及 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 紫外探测器响应参数的影响。实验结果表明: ZnO 缓冲层的引入使 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 薄膜的紫外-可见光吸收谱有轻微的红移, 但可以明显提高薄膜的结晶质量, 同时 ZnO/ $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 探测器的 $I-V$ 特性表明, ZnO 缓冲层的引入可以显著提高器件的光电流, 改善其响应特性, 在 20 V 偏压下将 $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ 探测器的响应度由 0.035 A/W 提高至 0.63 A/W。

关键词: ZnO 缓冲层; $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$; 溶胶-凝胶法; 紫外探测器; 光响应特性

中图分类号: O484.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5868(2018)03-0322-04

Effect of ZnO Buffer Layer on $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ Ultraviolet Detectors

HUANG Zhijuan¹, YU Zhinong¹, YANG Weisheng², LI Yan¹, SU Binghua¹, XUE Wei¹

(1. School of Optoelectron., Beijing Institute of Technol., Beijing 100081, CHN;

2. North Night Vision Science & Technol. Group Co., LTD, Kunming 650223, CHN)

Abstract: $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ thin films were prepared by sol-gel method, and deep-ultraviolet detectors with metal-semiconductor-metal structure were fabricated. Effects of high quality ZnO buffer layer on the optical properties of the $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ films and the $I-V$ characteristics of the detectors were investigated. The results show that a slight red shift occurs in the UV-visible absorption spectrum of $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ thin film with ZnO buffer layer. However, the introduction of the ZnO buffer layer obviously improves the crystal quality of the film. Furthermore, the $I-V$ curves of the ultraviolet detectors exhibit that the photocurrent of the device increases significantly with the ZnO buffer layer. At a bias of 20 V, the responsivity of the detector increases from 0.035 A/W to 0.63 A/W.

Key words: ZnO buffer layer; $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$; sol-gel method; ultraviolet detectors; optical response

0 引言

氧化锌 (ZnO) 是一种纤锌矿结构的 II-VI 族半导体材料, 室温下禁带宽度为 3.37 eV, 激子束缚能高达 60 meV^[1], 远高于室温下的热离化能 26 meV, 在紫外探测等领域受到了很高的关注^[2]。研究表明, 在 ZnO 中掺杂 Mg 可以形成 $Mg_xZn_{1-x}O$ 化合物, 通过控制 Mg 的掺杂含量可以有效调节

$Mg_xZn_{1-x}O$ 的禁带宽度 (3.3~7.8 eV), 有望实现日盲区紫外探测^[3]。由于 Mg^{2+} 的离子半径 (0.057 nm) 与 Zn^{2+} 的离子半径 (0.060 nm) 相近^[4], 因此, $Mg_xZn_{1-x}O$ 化合物是一种较为理想的三元合金体系^[5]。但是 ZnO 倾向于四配位的纤锌矿结构, 而 MgO 倾向于六配位的岩盐结构, 所以 $Mg_xZn_{1-x}O$ 化合物会产生结构分相从而导致薄膜迁移率下降, 给其在紫外探测方面的应用带来了很大的挑战^[6-7]。

研究表明, 利用缓冲层的结构诱导可以制备单一晶相的 $Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜^[11-12]。因此本文采用引

收稿日期: 2017-11-01.

基金项目: 部委预研共性技术项目 (201720401017).

基于模糊控制的光伏发电MPPT控制方法

李天阳^{1,2}, 苏秉华^{1,2}, 张小凤^{1,3,4}, 殷宁^{1,2}, 苏禹¹

(1. 北京理工大学珠海学院 信息学院, 广东 珠海 519088;

2. 北京理工大学 光电学院, 北京 100081; 3. 华南理工大学 自动化科学与工程学院, 广东 广州 510641; 4. 珠海赛纳打印科技股份有限公司, 广东 珠海 519075)

摘要:为最大限度地提高光伏发电系统中光伏电池的光电转化效率,针对固定步长电导增量MPPT控制方法的缺点,提出了一种基于模糊控制的变步长电导增量MPPT改进算法。分析了光伏电池的特性并建立等效模型,搭建了基于Boost电路的光伏发电系统,根据系统输入输出设计相应的模糊控制规则,选择合适的隶属度函数,实现了最大功率跟踪的优化控制。通过仿真与分析,证明该方法优于传统的固定步长电导增量法,有利于提高控制精度,减小光伏电池输出功率的波动。

关键词:光伏发电;最大功率点跟踪;模糊控制;直流升压斩波电路

中图分类号:TM914.4 **文献标识码:**B **DOI:**10.19457/j.1001-2095.20180411

MPPT Control Method for Photovoltaic Power Generation Based on Fuzzy Control

Li Tianyang^{1,2}, Su Binghua^{1,2}, Zhang Xiaofeng^{1,3,4}, Yin Ning^{1,2}, Su Yu¹

(1. School of Information, Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Zhuhai 519088, Guangdong, China;

2. School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

3. School of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641 Guangdong, China; 4. Saina Print Corporation, Zhuhai 519075, Guangdong, China)

Abstract: In order to maximize the generating efficiency of photovoltaic cells, aiming at the disadvantage of fixed step conductance increment MPPT control method, an improved MPPT algorithm with variable step conductance increment method based on fuzzy control was presented. The characteristics of photovoltaic cells were analyzed and the equivalent model was established, a photovoltaic power generation system based on Boost circuit was built, the fuzzy control rules was designed according to the input and output of the system, the appropriate membership functions were selected, and the optimal control of maximum power tracking was achieved. Through simulation and analysis, it is proved that the method is better than the traditional fixed step conductance increment method. It improves the control precision and reduces the fluctuation of output power of photovoltaic cell.

Key words: photovoltaic generation; maximum power point tracking; fuzzy control; DC Boost chopper circuit

太阳能是近些年来迅速发展的新能源之一,但受制于光伏电池造价较高,且能量转换效率低。因此光伏电池的最大功率点跟踪(MPPT)技术一直是太阳能发电中的一项重要课题。常用的MPPT技术^[1]有固定电压法、扰动观察法、电导增量法等,而扰动观察法和电导增量法因步长固定会出现问题;如果步长过小,则追踪时间长,无法实时地追踪到最大功率点(MPP);如果步长较大,则会使输出波动增加,降低转换效率。本文采用基于模糊控制的光伏发电MPPT电导增量

法,控制步长可以随不同情况变化,减小了功率输出的波动,获得了更高的能量转换效率。

1 光伏电池的特性及模型

光伏电池是把光能转换成电能的一种器件^[2],其工作的基本原理是光伏效应。光伏电池的输出是非线性的,并且受外界环境因素,如光照强度和温度影响很大。光伏电池的等效模型^[3]如图1所示,将光伏电池等效成1个电流源和1个二极管并联,再加上并联电阻和串联电阻。

基于声表面波的无源测温阅读器设计与实现

殷宁^{1,2}, 张连波², 苏秉华^{1,2}, 李天阳¹

(1.北京理工大学光电学院, 北京 100081; 2.北京理工大学珠海学院信息学院, 广东珠海 518088)

摘要:针对封闭开关柜中的开关触头温度实时监控的问题,设计了一种基于声表面波无源无线测温系统阅读器,包含发射机、接收机、电源、控制与回波信号处理模块以及上位机软件。为了电路设计更加灵活、紧凑,采用专用收发芯片实现收发信机,使用FPGA进行电路配置、控制以及回波信号处理,最后通过系统测试证实了阅读器设计的可行性。

关键词:声表面波;无源无线;温度监测;信号处理

中图分类号: TN98 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-1841(2018)04-0051-04

Design and Implementation of Reader Based on Surface Acoustic Wave for Passive Wireless Temperature Measurement

YIN Ning^{1,2}, ZHANG Lian-bo², SU Bing-hua^{1,2}, LI Tian-yang¹

(1.School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2.School of Information Technology, Beijing Institute of Technology, Zhuhai 518088, China)

Abstract: In order to solve the problem of real-time monitoring for contact temperature in the enclosed switchgear, a reader was designed for the passive wireless temperature measurement system based on surface acoustic wave device. The reader included transmitter, receiver, power supply, control and echo signal processing circuit, and the host computer software. For designing a more flexible and compact circuit, transceiver was implemented by using the ASIC chips. The functions of circuit configuration, control and echo signal processing was realized with FPGA. Finally, the feasibility of the reader design was verified by the system test.

Keywords: surface acoustic wave; passive wireless; temperature monitoring; signal process

0 引言

当前电力系统温度监测方法主要包括感知测温、红外测温及光纤测温。感知测温可大概判断发热故障,但难以准确获取温度情况。红外测温设备体积较大,只能监测红外线直射到的开关触头。光纤测温安装难度大、设备成本昂贵,且易受外界环境影响。

声表面波无源无线测温系统^[1-3]中的传感器具有无源、耐高温、体积小以及适应复杂环境等优势,近年在电力行业中得到推广使用,解决了高压开关柜触头温度难以监测的问题。

基于以上研究背景,设计了一种基于声表面波技术的无线无源测温阅读器并进行了系统测试。

1 系统设计

1.1 总体设计

无线无源测温阅读器包含发射机、接收机、电源、控制与回波信号处理模块以及上位机软件,见图1。

其中发射机负责激励信号的发送;接收机负责回波信号接收;FPGA中的控制与回波信号处理模块负责配置信号源的输出频率,生成开关控制信号,同时对采集的回波信号进行频率估计,输出频率给PC上位机软件,由软件计算得到待测温度。



图1 阅读器总体设计

在激励信号发射阶段,信号源产生的特定频率单音信号,经过锁相环倍频与放大后,通过天线发射出去成为激励信号。声表面波传感器通过天线接收激励信号,然后传感器上的叉指换能器将激励信号转换为声表面波。声表面波包含了表征温度信息的信号,此信号被叉指换能器又转换成电磁波,成为传感器的回波应答信号通过天线发射出去。



510627

广东省广州市黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910
广州嘉权专利商标事务所有限公司 胡辉

发文日:

2016年11月14日



申请号或专利号: 201610998370.8

发文序号: 2016111400642400

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201610998370.8

申请日: 2016年11月11日

申请人: 北京理工大学珠海学院

发明创造名称: 一种基于颜色识别的芯片数量检测方法及系统

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:

专利代理委托书 每份页数:2页 文件份数:1份

说明书摘要 每份页数:1页 文件份数:1份

发明专利请求书 每份页数:4页 文件份数:1份

说明书附图 每份页数:3页 文件份数:1份

权利要求书 每份页数:4页 文件份数:1份 权利要求项数: 10项

说明书 每份页数:10页 文件份数:1份

实质审查请求书 每份页数:1页 文件份数:1份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后,依据专利法实施细则第9条予以审查。

审查员: 黄端敏

审查部门: 专利局初审及流程管理部-08

200101
2010.4

纸件申请,回函请寄:100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局受理处
电子申请,应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外,以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

(08)



510627

广东省广州市黄埔大道西 100 号富力盈泰广场 A 栋 910
广州嘉权专利商标事务所有限公司 胡辉

发文日:

2016 年 12 月 23 日



申请号或专利号: 201611205907.7

发文序号: 2016122301436620

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201611205907.7

申请日: 2016 年 12 月 23 日

申请人: 北京理工大学珠海学院

发明创造名称: 一种具有摔倒自动扶起功能的智能拐杖及其实现方法

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 每份页数:2 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 10 项

说明书附图 每份页数:2 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

发明专利请求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:8 页 文件份数:1 份

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101
2010.4

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。





510627

广东省广州市黄埔大道西 100 号富力盈泰广场 A 栋 910
广州嘉权专利商标事务所有限公司 谭英强

发文日:

2016 年 10 月 18 日



申请号或专利号: 201610901830.0

发文序号: 2016101800746310

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201610901830.0

申请日: 2016 年 10 月 17 日

申请人: 北京理工大学珠海学院

发明创造名称: 一种基于特征匹配与运动补偿的视频稳像方法及系统

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

发明专利请求书 每份页数:5 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 10 项

说明书 每份页数:12 页 文件份数:1 份

说明书附图 每份页数:2 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

摘要附图 每份页数:1 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 卢婕虹(电子申请)

审查部门: 专利局初审及流程管理部 08

200101
2010.2

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



510070

广东省广州市先烈中路 80 号汇华商厦 1508
广州三环专利代理有限公司 温旭

发文日:

2016 年 12 月 14 日



申请号或专利号: 201611153672.1

发文序号: 2016121401589880

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201611153672.1

申请日: 2016 年 12 月 14 日

申请人: 北京理工大学珠海学院

发明创造名称: 行为状态的监测方法、装置及系统

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

发明专利请求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:17 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书附图 每份页数:8 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:3 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 10 项

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101
2010.4

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



证书号第 5739698 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种声表面波传感器激励与查询装置

发明人：张连波；苏秉华；陈景国；程加斌；王云平；姚淑敏；曾雪亮

专利号：ZL 2016 2 0514169.3

专利申请日：2016 年 05 月 30 日

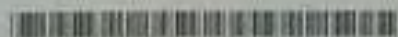
专利权人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2016 年 12 月 07 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 30 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5511689 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种光纤光栅作为输出腔镜的块状固体激光器

发 明 人：薛竣文;苏秉华

专 利 号：ZL 2016 2 0274699.5

专利申请日：2016 年 04 月 01 日

专 利 权 人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2016 年 08 月 31 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 01 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5461860 号



实用新型专利证书

实用新型名称：可穿戴式创伤治疗仪

发 明 人：张凯;麦毅源;奚维立;李有格

专 利 号：ZL 2016 2 0026090.6

专利申请日：2016 年 01 月 11 日

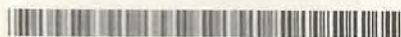
专 利 权 人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2016 年 08 月 17 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 01 月 11 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





证书号第 6759065 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种低功耗的定位系统

发明人：张连波；殷宁；文博；潘舜文；牛贺龙；陈素紫

专利号：ZL 2017 2 0439497.6

专利申请日：2017 年 04 月 25 日

专利权人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2017 年 12 月 22 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 25 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





证书号第 6338400 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种智能物流小车

发 明 人：张凯

专 利 号：ZL 2016 2 1425135.3

专利申请日：2016 年 12 月 23 日

专 利 权 人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2017 年 07 月 28 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 12 月 23 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





510620

广东省广州市天河区体育西路 191 号 B 塔 4416
 广州粤高专利商标代理有限公司 陈伟斌(020-38922300)

发文日:

2017 年 06 月 28 日



申请号或专利号: 201720766388.5

发文序号: 2017062802012770

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201720766388.5

申请日: 2017 年 06 月 28 日

申请人: 北京理工大学珠海学院, 中山北京理工大学研究院, 中山市三藏电子科技有限公司

发明创造名称: 一种基于运动特征的打印机耗材加密装置

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

说明书附图 每份页数:1 页 文件份数:1 份

实用新型专利请求书 每份页数:5 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

摘要附图 每份页数:1 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 3 项

说明书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101
2010.4

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
 电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件, 除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。





510620

广东省广州市天河区体育西路 191 号 B 塔 4416
 广州粤高专利商标代理有限公司 陈伟斌(020-38922300)

发文日:

2017年06月28日



申请号或专利号: 201710508485.9

发文序号: 2017062801769930

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201710508485.9

申请日: 2017 年 06 月 28 日

申请人: 北京理工大学珠海学院, 中山北京理工大学研究院, 中山市三藏电子科技有限公司
 发明创造名称: 一种基于运动特征的打印机耗材加密装置及方法

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 4 项

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书附图 每份页数:1 页 文件份数:1 份

发明专利请求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:4 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:3 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审 查 员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101
2010.4

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收
 电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件, 除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



证书号第 5856748 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种新型脉冲激光线宽测量装置

发明人：薛竣文；苏秉华

专利号：ZL 2016 2 0766012.X

专利申请日：2016 年 07 月 19 日

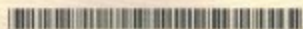
专利权人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2017 年 01 月 11 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 07 月 19 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5759681 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种家用智能水质监测装置

发 明 人：陈林凯；李梓铭；马萍；陈文中；张凯；陈冬梅

专 利 号：ZL 2016 2 0442060.3

专利申请日：2016 年 05 月 13 日

专 利 权 人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2016 年 12 月 07 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 13 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





证书号第 2473899 号



发明专利证书

发明名称：融合 Cortex-A7 的实时视频超分辨率处理方法

发明人：苏秉华;唐佳林;庄广利

专利号：ZL 2014 1 0406695.3

专利申请日：2014 年 08 月 18 日

专利权人：北京理工大学珠海学院

授权公告日：2017 年 05 月 03 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 08 月 18 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



2017 年 05 月 03 日



大学生创新创业训练计划项目统计表

序号	项目名称	项目类型	项目负责人	指导教师	学校资助经费	立项时间	项目编号	验收结果	备注	层次
1	智能四轴飞行器	创新	邓栋方	陈景国		2015年	D C 2015002	通过		国家级
2	基于51单片机的电子血压计的设计	创新	陈锐豪	陈玮			D C 2015005	通过		省级
3	便携式篮球计分计时器	创新	王博	邓培镛			D C 2015006	通过		省级
4	牙齿光子美白仪的研制	创新	徐小波, 黄晓财	张凯			D C 2015008	通过		省级
5	基于ARM可穿戴智能消防头盔	创新	郑进平	张莹			D C 2015011	通过		校级
6	基于GE智能平台的工厂运行管理平台	创新	郑立芳	苏秉华			D C 2015016	通过		校级
7	基于ARM9-Linux平台的车载导航系统设计	创新	余庆汉	李克勤			D C 2015017	通过		校级
8	光子减肥腰带的研究	创新	詹汉城、 陈锡均	张凯			D C 2015019	通过		校级
9	智能LED照明系统开发	创新	苏楚怡	孙鲁	14000	2016年		通过		省级
10	智能无人运输机	创新	陈柱锋	陈景国				通过		校级
11	智能光子医疗手环	创新	李梓铭	张凯				通过		省级

12	静脉注射监控系统	创新	陈林凯	张凯			通过		校级	
13	可穿戴式肌电运动记录仪的研究	创新	陈智冠	裴雪丹			通过		校级	
14	激光光束质量分析系统	创新训练	黄昊楠	薛竣文	45000	2017年			校级(省级)	
15	基于脑电波分析的远程控制式可穿戴设备	创新训练	陈宏睿	田刚/张恩						校级(省级)
16	基于STM32的家用远程安全管理系统	创新训练	温子豪	鄢永明						校级(省级)
17	反射式血氧饱和度信号检测仪的研究	创新训练	冯家伦	裴雪丹						校级
18	一种具有摔倒自动扶起功能的智能拐杖	创新训练	柯天立	张凯						校级
19	激光模拟射击自动报靶系统	创新训练项目	邓凯文	薛竣文						国家级
20	科技护理光子治疗仪	创业训练项目	李劲君	张凯, 李有格	45000	2018年			校级	
21	编队表演无人机定位技术和系统	创新训练项目	王宏丰	谢海军, 王健						省级
22	基于爬壁机器人的高空作业设备	创新训练项目	林仁军	张莹						校级

张凯老师获首届“粤嵌杯”全国互联网+创新设计大赛全国总决赛三等奖



获奖证书

李劲君、欧睿、邹晓炜、徐志鹏、卢建良、覃杰、杨骅 同学：

你们的项目《乳腺癌早期筛查仪器》在首届“粤嵌杯”全国互联网+创新设计大赛总决赛中，荣获三等奖。特发此证，以资鼓励。

指导教师：张凯、王瑞琦、唐佳林

广州粤嵌通信科技股份有限公司
粤嵌杯全国互联网+创新设计大赛组委会

二〇一八年七月



张凯老师获 2018 年挑战杯“创青春”暨第七届大学生创业大赛创业实践三等奖