

การค้นคว้าทางการทดสอบระบบทัศนศาสตร์
(CLASSICAL TESTING OF OPTICAL SYSTEMS)



โดย

นางพิศวง จุฬวงศ์ วท.บ. (เกียรตินิยม)

002080

วิทยานิพนธ์

เป็นส่วนประกอบการศึกษาตามระเบียบปริญญาโทบัณฑิตศึกษา

ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกวิชาฟิสิกส์

พ. ศ. 2513

I1691071X

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนประกอบการศึกษาตามระเบียบปริญญามหาบัณฑิต

11๑๖ ๔๖:๗๖

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ศ.ดร. อธิวัฒน์ ประธานกรรมการ
..... ดร. อภิวัฒน์ กรรมการ
..... ดร. อธิวัฒน์ กรรมการ
..... ดร. อธิวัฒน์ กรรมการ
..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมงานวิจัย อาจารย์ ดร. วิทยุไชย เจริญกุล

วันที่ ...4... เดือน ...พฤษภาคม... พ.ศ. 2513

สารบัญ

	หน้า
บทกั๋ยบอ	ค
ABSTRACT	ง
คำนำ	จ
รายการภาพประกอบ	ฉ
บทที่ ๑	
บทนำ	
การเกิดของภาพ	๑
หน้ากลอง (Aperture ratio)	2
เวลาเปิดหน้ากลอง (Time of exposure)	3
ความลึกชัด	
ก. ของภาพ (Depth of Focus)	6
ข. ของวัตถุ (Depth of field)	8
กำลังแยกของเลนส์ (Resolving power of the lens)	9
ความคลาดของเลนส์ (Lens aberration)	11
ความคลาดทรงกลม (Spherical aberration)	12
ความคลาดเมื่อวัตถุอยู่นอกแกน (Coma)	15
ความบิดเบี้ยว (Distortion)	15
ความคลาดโค้ง (Curvature of image field)	17
แอสติγμαที่ซึม (Astigmatism)	19
ความคลาดสี (Chromatic aberration)	21
แสงฟร่าและภาพซ้อนผิดปกติ (Flare and ghost image)	24
การส่องสว่างที่ไม่สม่ำเสมอของภาพ (Unequal illumination)	24ก
บทที่ 2	
วิธีทดสอบความคลาด (Quantitative test)	26
สตาร์เทสท (Star test)	26

สารบัญ (ต่อ)



	หน้า
ทดสอบกำลังแยก (Test of Resolution)	27
ทดสอบวิธีของฮาร์ทแมน (Hartmann test)	27
ริ้วแบบนิวตัน (Newton's fringe)	29
ริ้วแบบไฮคิงเจอร์ (Haidinger's fringe)	29
ทดสอบรอนชี (Ronchi test)	31
ทดสอบแบบโฟคอลลท์ (Foucault Knife-edge test).....	31
การทดสอบคุณภาพของกระจก	33
การทดสอบของโฟคอลลท์	36
การทดสอบความคลาดเนื่องจากวัตถุอยู่นอกแกน	40
ความคลาดที่ทดสอบโดยอินเตอร์เฟียโรมิเตอร์	43
บทที่ 3	
การทดสอบ (Experimental testing)	54
บทที่ 4	
สรุปและเสนอแนะ	74
บทที่ ๕	
ภาคผนวก	77
บรรณานุกรม	80

บทคัดย่อ

การกล่าวถึงเลนส์ ระบบของเลนส์ หรือกระจกโค้ง มักจะพูดถึงความบกพร่องของภาพ ที่เรียกว่า ความคลาด (Aberrations) ถ้าหากเส้นผ่าศูนย์กลางหรือรูรับแสงเพิ่มขึ้นเมื่อทางยาวโฟกัสคงที่ ความคลาดก็ยิ่งมากขึ้น ความคลาดของระบบแสงโดยทั่วไปก็มี ความคลาดทรงกลม (Spherical aberration) ความคลาดโคมา (Coma) ความบิดเบี้ยว (Distortion) ความคลาดโค้ง (Curvature of image field) แอสติคมาติซึม (Astigmatism) ความคลาดสี (Chromatic aberration)

วิธีที่ 1 ทดสอบคุณภาพของเลนส์โดยการถ่ายภาพของวงกลมทดสอบ ด้วยเลนส์ที่จะทดสอบ ขอบบกพร่องของเลนส์อาจตรวจดูที่ภาพถ่ายนั้น วิธีนี้สามารถทดสอบความบกพร่องของเลนส์ต่างๆที่นำมาทดสอบ เช่นความคลาดทรงกลม ความคลาดโคมา แอสติคมาติซึม ความคลาดโค้ง ความบิดเบี้ยว และความคลาดสี ได้ และโดยการถ่ายภาพแผนภูมิของคอบบี้ ที่มีรูปร่างต่างๆที่นอกแกน และถ่ายตรง ทำให้ทราบกำลังแยกของเลนส์ที่ใช้ในกล้องต่างๆได้

วิธีที่ 2 สตาร์ทเทสต์ และฮาร์ตแมนเทสต์ พบว่ากล้องโทรทรรศน์ ในห้องปฏิบัติการมีความคลาดบางเล็กน้อย

วิธีที่ 3 วิธีของ ฟูลคอร์ท-ไนฟ์เอจ เพื่อทดสอบคุณภาพของกระจก โดยตรวจภาพทั้งในและนอกจุดโฟกัส วิธีนี้ปรากฏว่าตรวจพบความคลาดทรงกลมของกระจกโค้งได้

ส่วนการทดสอบโดยใช้อินเตอร์เฟียโรมิเตอร์ เป็นการวัดความบกพร่องของเลนส์จากลวดลายที่แลเห็น แต่ผู้ทดสอบต้องมีความชำนาญพอสมควรที่จะแยกได้ทันที ว่าภาพที่แลเห็นมีความบกพร่องอะไรบ้าง

จากการทดลองนี้พบว่า วิธีทดสอบโดยการถ่ายภาพของวงกลมทดสอบ ได้ผลรวดเร็ว และเห็นชัดเจนนกว่าวิธีอื่น วิธี สตาร์ทเทสต์ และ ฮาร์ตแมนเทสต์ก็ได้ผลดีเช่นเดียวกัน



ABSTRACT

The performance of any lens or lens system is limited by the presence of defects of the image known as aberration. As the aperture of any lens system is increased (the focal length being held constant) the aberrations generally become worse. The common aberration of optical system are spherical aberration, coma, astigmatism, curvature of image field, distortion, chromatic aberration. The first method of testing photographic lenses is by taking a photograph of test chart by the lens to be tested at different angles and the defect of the lens can be determined by examining the photograph taking by that lens. Taking a photograph of Cobb charts arranged at different angles off-axis the resolving power of the lens can be determined. The second method of testing is star test and Hartmann test. The third method is Foucault knife-edge test. This method usually employed for the detection of central spherical aberration, particularly in testing work of fairly large aperture such as lenses or mirrors used in astronomical telescope. The last method of testing is by interferometer. This method is to obtain a rapid estimate of the quality of a lens by observing its behaviour in the interferogram. It is necessary for the observer to be familiar with the characteristic patterns of the various aberration under various conditions of adjustment.

From this experiment it was found that the first method is the best since we can detect various aberrations so rapidly. The second method gave a fairly good result and was suitable for testing optical systems in this laboratory.

คำนำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความช่วยเหลือแนะนำและเอาใจใส่
ดูแลเป็นอย่างดีจากอาจารย์ ดร. วิทยไธย เจริญกุล อีกทั้งได้รับการสนับสนุนจากท่าน
ศาสตราจารย์ ดร. เจริญ ธรรมพานิช อดีตหัวหน้าแผนกวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดย
ให้คำปรึกษาและกรุณาให้ยืมหนังสือที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก ท่าน
ศาสตราจารย์ ดร. เพ็ง โสมนะพันธ์ หัวหน้าแผนกวิชาฟิสิกส์ ก็ได้ให้ความสนใจและ
กรุณาให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ
ที่นี้
พันทิว

ตารางภาพประกอบ

	หน้า
1. ภาพเมื่อวัตถุอยู่นอกแกนเกิดความคลาด	16
2. ภาพเมื่อวัตถุเกิดความเป็นขั้ว	18
3. ภาพที่มีเงาและได้รับแสงไม่สม่ำเสมอ	27
4. ภาพฉายวงกลมทดสอบ	57
5. ภาพฉายวงกลมทดสอบ	58
6. ภาพฉายแผนภูมิของคอปน์	61
7. ภาพฉายแผนภูมิของคอปน์	63
8. ภาพฉายของต้นแสงและกลองโทรทัศน์	65
9. ภาพฉายของวีววงกลม	66
10. ภาพฉายของใบมีด	71
11. ภาพฉายของกระจกโค้ง	72

