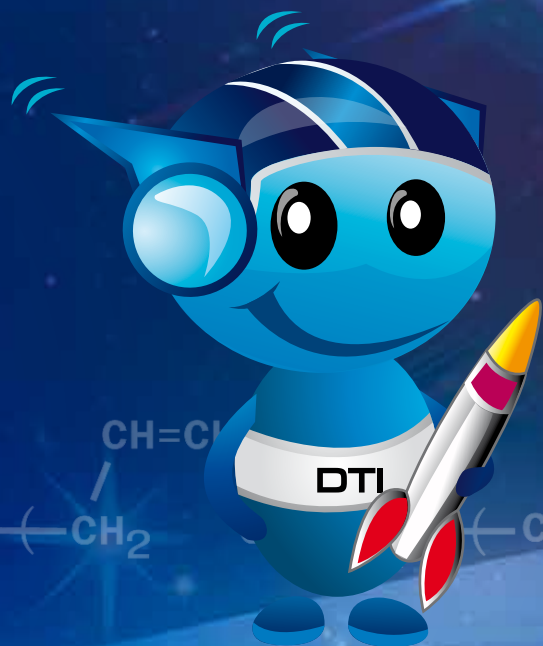


ค่ายิทธิขจรดประติษฐ์

ครั้งที่ 1



สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
กระทรวงกลาโหม

ชื่อหนังสือ

ค่ายวิทยุจรวดประดิษฐ์ ครั้งที่ 1

จัดทำโดย

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
กระทรวงกลาโหม

ติดต่อ

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
กระทรวงกลาโหม
อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (แจ้งวัฒนะ) ชั้น 4
เลขที่ 47/433 หมู่ 3 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบ้านใหม่
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
โทรศัพท์ : 0 2980 6688 ต่อ 622
www.dti.or.th

พิมพ์ที่

โรงพิมพ์มติชนปากเกร็ด
27/1 หมู่ 5 ถนนสุขาประชาสรรค์ 2
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120
โทรศัพท์ : 0 2584 2133





บทนำ

ค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงกลาโหม จัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่วิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ และพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมสู่ประชาสังคม ด้วยค่านิยมการดำเนินงานควบคู่กับความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคม ในการส่งเสริมความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเยาวชนสู่นักวิจัยในอนาคต ด้วยความรู้และความเชี่ยวชาญของบุคลากรของสถาบันฯ ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม

ด้วยเล็งเห็นว่าเยาวชนเป็นบุคลากรที่มีบทบาทสำคัญที่จะเติบโตเป็นกำลังหลักสำคัญของชาติ การส่งเสริมให้เยาวชนสนใจและสามารถเติบโตเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถในอนาคต เป็นการสร้างรากฐานสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถสร้างความมั่นคงของชาติต่อไป จึงได้จัดโครงการค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนตระหนักถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการวิจัยพัฒนายุทโธปกรณ์ป้องกันประเทศ จุดประกายความคิดเยาวชนในการค้นคว้าความรู้และการต่อยอดความรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีจรวดประดิษฐ์ และมุ่งหวังที่จะส่งเสริมให้เยาวชนพัฒนาศักยภาพเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่สังคม

กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ ครั้งที่ 1 จัดโดย สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) เมื่อวันที่ 28 - 30 กันยายน 2555 ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร (สวทช.) ปทุมธานี และศูนย์การทหารปืนใหญ่ (ศป.) เขาพลูน ลพบุรี และได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากหลายหน่วยงาน คือ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการบินและอวกาศ (ศวอ.ทอ.) ศูนย์การทหารปืนใหญ่ (ศป.) ลพบุรี สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และองค์กรเอกชนต่างๆ

สารบัญ

บทนำ	3
เทคโนโลยีอวกาศ	5
จรวดจากอดีตถึงปัจจุบัน	11
เทคโนโลยีจรวด	15
แนะนำจรวดบางชนิด	23
การออกแบบจรวดจำลอง	37
การสร้างจรวดจำลอง	45
สานฝันโครงการค่ายวิทย์จรวดประดิษฐ์	59
กิจกรรมทะยานสูงเสียดฟ้า	64
จุดประกายความคิดในค่าย	79



เทคโนโลยีอวกาศ





กระยานสูงเสียดฟ้า เทคโนโลยีอวกาศ

โดย ดร.สวัสดี ตันตติพันธ์

หลายหมื่นปีมาแล้ว ที่มนุษย์เรามองขึ้นสู่ท้องฟ้าในยามค่ำคืน พร้อมกับพิศวงในความงามของดวงดาวที่เปล่งแสงระยิบระยับกระจายอยู่เต็มท้องฟ้า บางคนถึงกับพยายามนับดูว่ามีดาวทั้งหมดกี่ดวง บ้างก็จินตนาการไปต่างๆ นานา เป็นรูปสัตว์ต่างๆ บ้าง เป็นรูปในเทพนิยายบ้าง เป็นรูปวิญญานของบรรพบุรุษเราบ้าง ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ดาวหาง สุริยุปราคา จันทรุปราคา ก็นำมาซึ่งความตื่นตระหนกตกใจ อันเนื่องมาจากการไม่เข้าใจว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร แม้แต่ในปัจจุบัน คนไทยบางกลุ่มในท้องถิ่นที่ห่างไกล ความเจริญก็ยังไม่มีความเชื่อเหล่านี้อยู่

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาเอง มนุษย์เราสามารถบินขึ้นสู่ท้องฟ้าได้สำเร็จหลังจากที่พยายามเลียนแบบนกมาเป็นเวลายาวนาน และในช่วงเวลาเดียวกัน เราก็สามารถส่งมนุษย์ไปเดินบนผิวดวงจันทร์ได้ อีกไม่เกิน 8 ปี เราก็จะหวนกลับไปเดินบนดวงจันทร์อีกครั้งหนึ่ง และครั้งนี้เราจะไปอยู่อย่างถาวร ถัดจากดวงจันทร์ มนุษย์เราก็จะไปดาวอังคาร นับว่าเป็นดาวเคราะห์ดวงแรกที่มนุษย์เราจะเดินทางไปถึง ขณะเดียวกัน มนุษย์เราก็จะส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดอย่างละเอียด เพื่อเราจะได้ทราบการทำงานของดวงอาทิตย์ รวมไปถึงดาวฤกษ์ดวงอื่นๆ ในกาแล็กซีทางช้างเผือกของเรา และกาแล็กซีอื่นๆ ที่ห่างไกลออกไป



การที่มนุษย์เราจะส่งสิ่งประดิษฐ์ให้ไปทำงานภายในอวกาศนั้นเราจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีหลากหลาย โดยเราเรียกรวมๆ กันว่า “เทคโนโลยีอวกาศ” ซึ่งรวมถึงการเข้าใจสภาพสิ่งแวดล้อมในอวกาศ เช่น แรงดึงดูดจากดวงดาวต่างๆ ที่กระทำกับสิ่งประดิษฐ์ของเรา หรือฝุ่นละอองต่างๆ ในอวกาศ รวมทั้งรังสีที่มีผลกระทบ และแน่นอน สภาพสุญญากาศ หรือใกล้สุญญากาศ

จุดประสงค์ของการส่งสิ่งประดิษฐ์ขึ้นสู่อวกาศนั้น มีมากมาย เช่น ส่งยานอวกาศไร้คนหรือยานหุ่นยนต์ไปสำรวจวัตถุต่างๆ ในอวกาศ ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ออกไปจนถึงดาวพลูโต รวมถึงดาวหางและอุกกาบาต การสำรวจเหล่านี้ จะมีตั้งแต่ง่ายๆ เพียงโคจรเข้าใกล้และถ่ายภาพไปจนถึงลงจอดบนพื้นผิวดวงดาว และสำรวจโดยใช้ยานยนต์เคลื่อนที่ได้

การถ่ายภาพของดวงดาวโดยใช้กล้องโทรทรรศน์นั้น ถ้าถ่ายจากพื้นโลก จะมีปัญหาอันเนื่องมาจากบรรยากาศของโลก รวมถึงแสงรบกวนต่างๆ ทำให้ได้ภาพชัดเจนคร่องน้างยาก ดังนั้น เราจึงต้องถ่ายภาพจากกล้องโทรทรรศน์ที่โคจรในอวกาศ เช่น กล้องโทรทรรศน์อวกาศ Hubble กล้องโทรทรรศน์อวกาศ Spitzer และกล้องโทรทรรศน์อวกาศ Chandra เป็นต้น ทำให้เราเข้าใจจักรวาลของเราดีขึ้นมาก สามารถมองย้อนเวลาได้เป็นพันล้านปี

กล้องเหล่านี้จะถ่ายภาพโดยรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในความยาวคลื่นต่างๆ กันไม่เพียงแต่เฉพาะย่านสายตามองเห็นเท่านั้น ในกรณีที่ถ่ายภาพโลกเรา ถ้าเป็นกล้องมุมกว้าง ก็จะมองเห็น

พื้นที่กว้างเหมาะสำหรับการทำนายอากาศ หรือดูภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงบนพื้นโลก เช่น บริเวณเพาะปลูกมีปัญหาหรือไม่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเล กรณี El Nino เป็นต้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในชั้นบรรยากาศของโลกเรา เช่น หลุมโอโซนบริเวณขั้วโลก

สิ่งประดิษฐ์ที่เราสร้างขึ้นอวกาศ และใช้ประโยชน์สูงสุด ได้แก่ ดาวเทียมสื่อสาร ทำให้มนุษย์เราสื่อสารได้ดีกว่าสมัยโบราณมาก โดยเฉพาะดาวเทียมในวงโคจร Geo Synchronous ที่บริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตร ประมาณ 36,000 กิโลเมตร ที่โคจรรอบโลก 24 ชั่วโมง เท่ากับการหมุนของโลก ทำให้ดาวเทียมเสมือนอยู่นิ่งกับที่เมื่อเปรียบเทียบกับโลก



สิ่งประดิษฐ์อีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์เราส่งขึ้นอวกาศ และมีราคาสูงมากรวมทั้งใช้เทคโนโลยีมากที่สุดด้วย ได้แก่ สิ่งประดิษฐ์ที่มีมนุษย์ขึ้นไปด้วย เช่น ยานอวกาศ และจรวดอวกาศ สถานีอวกาศนานาชาติ นับเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ใหญ่ที่สุด ที่มนุษย์เราส่งขึ้นสู่อวกาศ

การเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับสิ่งประดิษฐ์เหล่านี้มีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้งานขึ้นนั้นบรรลุความสำเร็จได้ เนื่องจากโอกาสที่เราจะไปซ่อมสิ่งประดิษฐ์ที่ส่งขึ้นอวกาศไปแล้วนั้น มีน้อยมากและชิ้นงานนั้น ต้องทำงานเป็นเวลานานอาจจะถึง 10 ปี ทำให้การออกแบบ และพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เหล่านี้ ต้องทำอย่างรอบคอบถูกต้อง รวมถึงการทดสอบที่จะต้องทดสอบให้ใกล้เคียงกับสิ่งแวดล้อมที่จะใช้งานให้มากที่สุด



เทคโนโลยีอวกาศมีความก้าวหน้าไม่หยุดยั้ง เนื่องจากสามารถนำไปใช้พัฒนาสาขาอื่นๆ ให้ดีขึ้นได้ เช่น พลังงาน การแพทย์ คมนาคม สิ่งแวดล้อม เป็นต้น ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีเทคโนโลยีอวกาศสูงสุดในโลกยังคงใช้งบประมาณปีละกว่าสามหมื่นล้านบาท เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศให้ดีขึ้น ในขณะที่เดียวกันประเทศเราแทบจะไม่มียกงบประมาณด้านนี้เลย



จรวด-จากอดีตถึง ปัจจุบัน





กระยานสูงเสียดฟ้า จรวด-จากอดีตถึงปัจจุบัน

โดย ดร.สวสดี ดันตัมพันธุ์ดัต

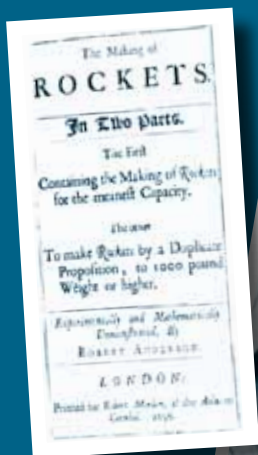
ในปี พ.ศ.1775 กองทัพจีนได้ใช้จรวดยิงใส่กองทัพชาวมองโกลที่ล้อมเมืองไคฟิงฟู จรวดที่ใช้เป็นธนูติดท่อนดินปืนที่ลูกติดไฟ

ต่อมาไม่นานชาวอิตาลี ชื่อ Joanes de Fontana ได้ประดิษฐ์ตอปิโดยิงใส่เรือข้าศึกทำให้ลูกติดไฟ

ในปี พ.ศ.2193 ชาวโปแลนด์ชื่อ Kazimierz Siemienowicz ได้ประดิษฐ์จรวดชนิดหลายท่อนต่อกัน เมื่อท่อนแรกเผาไหม้หมดก็จะปล่อยให้หลุดไปและในขณะเดียวกันก็จะจุดท่อนที่ 2 ให้ติดทำให้ไปได้ไกลขึ้น

ในปี พ.ศ.2239 ชาวอังกฤษชื่อ Robert Andersen ได้เขียนหนังสือวิธีสร้างจรวดที่มีน้ำหนักถึง 1,000 ปอนด์ จากนั้นไม่นาน Sir William Congreve ได้สร้างจรวดและยิงขึ้นสูงถึง 9,000 ฟุต

ในปี พ.ศ. 2349 กองทัพอังกฤษได้ใช้จรวดที่ Congreve ประดิษฐ์ยิงต่อสู้กับจักรพรรดินโปเลียนของฝรั่งเศส และอีก 1 ปี ถัดมา อังกฤษได้ยิงจรวดใส่เมือง Copenhagen ของเดนมาร์กถึง 25,000 ลูก



ในปี พ.ศ.2355 อังกฤษได้นำจรวด Congreve ไปใช้รบกับอเมริกา ทางกองทัพของอเมริกาได้เรียนรู้จรวดของอังกฤษก็ได้สร้างจรวดขึ้นใช้เช่นกัน โดยได้ใช้รบกับเม็กซิโกรวมถึงสงครามกลางเมืองสมัยประธานาธิบดีลินคอล์นด้วย

ในปี พ.ศ.2446 ซึ่งเป็นปีเดียวกับที่พี่น้องตระกูลไรท์ได้บินเครื่องบินที่ติดเครื่องยนต์ได้เป็นครั้งแรก มีชาวรัสเซีย ชื่อ Konstantin Tsiolkovsky มีอาชีพเป็นครูได้ประดิษฐ์จรวดเชื้อเพลิงเหลวทำให้ไปได้ไกลกว่าเชื้อเพลิงแข็งที่ใช้ทั่วไปในสมัยนั้น

ในสงครามโลกครั้งที่ 1 (พ.ศ.2457-2462) กองทัพอากาศฝรั่งเศสได้ติดจรวดได้ปีกเครื่องบิน และใช้ยิงบัลลูนตรวจการณ์ของเยอรมันทำให้ลูกติดไฟ เนื่องจากมีก๊าซไฮโดรเจนจำนวนมากบรรจุอยู่ในบัลลูน

พ.ศ.2469 ชาวอเมริกัน Robert Goddard ได้ประดิษฐ์จรวดเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้แก๊สโซลีนกับออกซิเจนเหลว

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ.2482-2488) เยอรมันได้สร้างจรวด V-2 ภายใต้การนำทีมสร้างโดย Wernher von Braun และใช้ถล่มอังกฤษรวม 3,000 ลูก

หลังสงครามโลกอเมริกาได้นำทีมของ Von Braun ไปพัฒนาจรวดต่อในอเมริกา ขณะเดียวกันรัสเซียก็ได้พัฒนาจรวดได้ดีไม่แพ้อเมริกา และได้ใช้ยิงดาวเทียม Sputnik สู่วงโคจรรอบโลกได้ เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2500 จากนั้นเพียง 3 เดือน อเมริกาก็ใช้จรวดที่ Von Braun ประดิษฐ์ยิงดาวเทียม Explorer I เข้าสู่วงโคจรรอบโลกได้เช่นเดียวกัน การแข่งขันระหว่าง 2 ประเทศนี้ ที่ต้องการเป็นเจ้าของอวกาศมีมากขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ.2512 อเมริกาก็ส่งมนุษย์อวกาศไปลงบนดวงจันทร์ได้ โดยใช้จรวด Saturn V ที่ Von Braun ออกแบบและใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง และมีออกซิเจนเหลวเป็นตัวช่วยในการเผาไหม้

ปัจจุบันเชื้อเพลิงเหลวที่ใช้ในจรวดมีหลายชนิด เช่น น้ำมันคีโรซีน ของบริษัท Space X หรือ แอลกอฮอล์ ของบริษัท XCOR เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีจรวดอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า hybrid หรือแบบผสมโดยใช้เชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิงแข็งเช่น ยางพารา ส่วนตัวช่วยเผาไหม้เป็นของเหลว เช่น ไนโตรสออกไซด์เหลว จรวดชนิดนี้ บริษัท Virgin Galactic จะใช้ขับเคลื่อนยานอวกาศ Spaceship Two นำผู้โดยสารขึ้นสู่อวกาศในปี 2556 นี้

จรวดที่กล่าวข้างต้นทั้งหมดเป็นจรวดที่เราเรียกว่า จรวดเคมี เนื่องจากเราใช้ปฏิกิริยาทางเคมีในการเผาไหม้ และให้พลังงานขับเคลื่อน ยังมีจรวดชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด โดยเฉพาะจรวดที่ใช้ในการขับเคลื่อนในอวกาศที่ต้องการขับเคลื่อนเป็นเวลานานและมีความเร็วสูงกว่าจรวดเคมี เช่น จรวดที่ใช้ Ion หรือ Plasma เป็นต้น วิวัฒนาการทางด้านจรวดยังไม่จบสิ้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะจรวดที่จะนำเราเดินทางไปยังดวงดาวต่างๆ ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ของเรา



เทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว





กระยานสูงเสียดฟ้า เทคโนโลยีจรวด

โดย นาอากาเอะเอกะเงงา คิรึรุณิกุม นักวิจัยอาวุโส สกป.

จรวดมีความสำคัญต่อเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ในปัจจุบันอาวุธที่มีความก้าวหน้าและมีสมรรถนะสูง ได้แก่ อาวุธนำวิถีที่มีความแม่นยำ ส่วนมากมีระบบขับเคลื่อนที่อาศัยหลักการของจรวด นอกจากนั้นจรวดยังมีความสำคัญต่อเทคโนโลยีอวกาศเป็นอย่างมาก ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการส่งวัตถุออกสู่อวกาศนั้นยังคงทำได้วิธีเดียวเท่านั้น นั่นคือ การใช้จรวด

สาเหตุที่จรวดมีความเหมาะสมในการขับเคลื่อนอาวุธนำวิถี และใช้ส่งดาวเทียม เนื่องจากคุณลักษณะเด่นของการขับเคลื่อนนั้นคือ จรวดสามารถออกแรงขับเคลื่อนอย่างนุ่มนวล ค่อยๆ เร่งให้วัตถุมีความเร็วสูงขึ้น โดยไม่เกิดความเร่ง หรือ “แรงจี” ที่สูงเกินไป จึงสามารถใช้จรวดขับเคลื่อนอุปกรณ์นำวิถีที่ละเอียดอ่อน หรือส่งมนุษย์ หรืออุปกรณ์ดาวเทียมที่มีความบอบบางขึ้นสู่อวกาศโดยไม่ชำรุดเสียหายได้

คุณลักษณะเด่นของจรวดนั้นมาจากหลักการทำงานของจรวด ซึ่งการขับเคลื่อนของจรวดอาศัยหลักการ จากกฎข้อที่สามของนิวตัน “ทุกกิริยาจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นในขนาดที่เท่ากัน ในทิศทางตรงกันข้าม”

จรวดขับเคลื่อนไปโดยการพ่นแก๊สร้อนที่มีความเร็วสูงออกทางท่อท้ายของจรวด แก๊สร้อนดังกล่าวได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจรวดหรือดินขับจรวด ในที่นี้กิริยา คือ โมเมนตัมของแก๊สร้อน



การทำงานของจรวดอาศัยหลักการจากกฎข้อ
ที่สามของ เซอร์ ไอแซค นิวตัน “ทุกกิริยาจะ
มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นในขนาดที่เท่ากัน ในทิศทาง
ตรงกันข้าม”

(มวลของแก๊ส คูณกับความเร็วของแก๊ส) ที่พุ่งออกไปส่วนท้าย ทำให้เกิดปฏิกิริยา คือ ตัวจรวด
เกิดโมเมนตัมเพิ่มขึ้นในทิศทางตรงกันข้าม คือ ไปข้างหน้า อัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม ของ
จรวดนี้เรียกว่า “แรงขับ” (Thrust)

ค่าที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะของส่วนขับเคลื่อนของจรวดว่าสามารถขับเคลื่อนให้ตัวจรวดนั้นเคลื่อนที่
ไปได้เร็วและไกลเพียงใด เรียกว่า “การดลรวม” (Total Impulse) หมายถึงการดลหรือโมเมนตัม
ทั้งหมดที่ได้จากส่วนขับเคลื่อนของจรวด เป็นผลคูณระหว่างแรงขับกับระยะเวลาเผาไหม้ของส่วน
ขับเคลื่อนของจรวดนั้น ส่วนค่าที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะของเชื้อเพลิงหรือดินขับจรวดสูตรนี้ “แรง” เพียงใด
เรียกว่า “การดลจำเพาะ” (Specific Impulse) หมายถึง การดลหรือโมเมนตัมที่ได้ต่อมวลของ

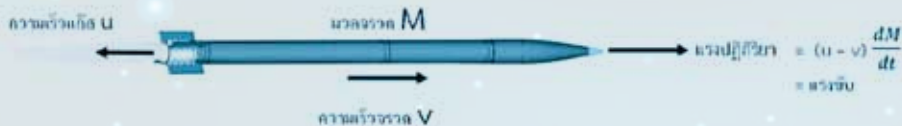
เชื้อเพลิงหรือดินขับจรวดหนึ่งหน่วย เป็นค่าที่ได้จากการถล่มหารด้วยมวลของเชื้อเพลิงหรือดินขับจรวด

ในส่วนขับเคลื่อนของจรวดนั้นจะบรรจุทั้งเชื้อเพลิงและตัวให้ออกซิเจนไว้ภายในการเผาไหม้เพื่อสร้างแก๊สร้อนสำหรับการขับเคลื่อน จึงไม่ต้องอาศัยออกซิเจนจากภายนอก

จรวดอาจแบ่งออกตามลักษณะของส่วนขับเคลื่อน ได้เป็น 3 ชนิด คือจรวดเชื้อเพลิงเหลว, จรวดเชื้อเพลิงแข็ง และน้องใหม่ของวงการจรวด คือ จรวดลูกผสม (Hybrid)

จรวดเชื้อเพลิงเหลวเป็นจรวดที่ใช้เชื้อเพลิงกับสารออกซิไดส์ซึ่งเป็นของเหลว บรรจุภายในถังเก็บ สารทั้งสองชนิดจะถูกปั๊มมาพบกันในห้องสันดาป เพื่อเผาไหม้ให้เกิดแก๊สร้อนสำหรับขับเคลื่อนจรวด ส่วนขับเคลื่อนของจรวดเชื้อเพลิงเหลวเรียกว่าเครื่องยนต์จรวด (Rocket Engine)

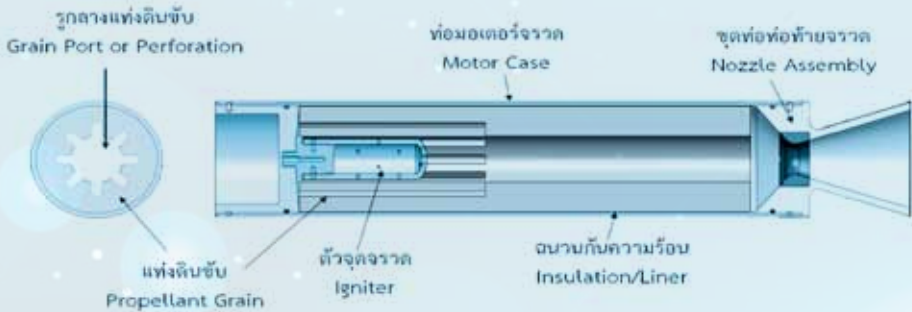
จรวดเชื้อเพลิงเหลวมีจุดเด่น คือ ค่า Specific Impulse สูง ตัวอย่างเช่น จรวดส่งดาวเทียมขนาดเล็ก จะมีเครื่องยนต์หลักที่ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง กับให้ออกซิเจนเหลวเป็นสารออกซิไดส์ และสามารถปรับเพิ่มหรือลดแรงขับได้โดยการปรับอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงและสารออกซิไดส์



แต่จรวดเชื้อเพลิงเหลวมีข้อด้อยคือไม่สามารถบรรจุเชื้อเพลิงเป็นเวลานานได้ เนื่องจากเชื้อเพลิงและสารออกซิไดส์มีความเย็นจัด หรือเป็นสารพิษที่กัดกร่อนวัสดุต่างๆ เป็นต้น จึงมักต้องมีการเตรียมการนานก่อนยิงจรวด

จรวดเชื้อเพลิงแข็ง เป็นจรวดที่เชื้อเพลิงกับสารออกซิไดส์อยู่ในรูปของแข็ง มักผสมอยู่ด้วยกันเป็นแท่งเรียกว่าแท่งดินขับจรวด (Rocket Propellant Grain) ส่วนขับเคลื่อนของจรวดเชื้อเพลิงแข็งเรียกว่ามอเตอร์จรวด (Rocket Motor)

ในดินขับจรวดนั้น บางครั้งดินขับมีลักษณะเป็นเนื้อเดียว ตัวอย่างเช่น ดินขับฐานคู่ (Double Base Propellant) ประกอบด้วยสารไนโตรเซลลูโลส และไนโตรกลีเซอริน โมเลกุลของสารทั้งสองชนิดมีหมู่ “ไนเตรท” ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารออกซิไดส์ ในขณะที่ส่วนของโมเลกุลประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิง บางครั้งสารที่เป็นเชื้อเพลิงกับสารออกซิไดส์เป็นสารคนละชนิดกัน อยู่ในรูปของผสมที่มีผงสารทั้งสองประเภทรวมกันอยู่โดยมีตัวยึด (Binder) ซึ่งเป็นยางสังเคราะห์ ดินขับประเภทนี้เรียกดินขับคอมโพสิต (Composite Propellant)



ข้อเด่นของจรวดเชื้อเพลิงแข็งคือ การใช้งานง่าย และมีความซับซ้อนน้อยกว่า ไม่ต้องมีการเตรียมการล่วงหน้ามาก เมื่อจุดจรวด ก็จะทำงานได้ทันที จึงมักใช้กับจรวดทางทหาร และใช้เป็นจรวดเสริมแรงขับในการส่งดาวเทียม ข้อด้อยของจรวดเชื้อเพลิงแข็งคือ ให้ค่า Specific Impulse น้อยกว่าจรวดเชื้อเพลิงเหลว และเมื่อจุดจรวดแล้ว ไม่สามารถปรับเพิ่มหรือลดแรงขับได้ การกำหนดค่าของแรงขับต้องกระทำโดยออกแบบรูปร่างของพื้นผิวเผาไหม้ของแท่งดินขับ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบจรวดนั้น

จรวด Hybrid เป็นจรวดซึ่งรวมเอาข้อเด่นของเชื้อเพลิงเหลวกับเชื้อเพลิงแข็งเข้าด้วยกัน โดยออกแบบให้เชื้อเพลิงเป็นของแข็งประเภทยางติดตั้งอยู่ในห้องสันดาป ส่วนสารออกซิไดส์นั้นเป็นของเหลว ตัวอย่างเช่น ไนโตรสออกไซด์อัดความดัน ในการใช้งานจะพ่นสารออกซิไดส์เข้าสู่ห้องสันดาป แล้วจุดเพื่อให้ทำปฏิกิริยาเผาไหม้กับแท่งเชื้อเพลิงแข็งเกิดแก๊สร้อนสำหรับขับเคลื่อนจรวด ข้อเด่นของจรวด Hybrid คือ สามารถปรับเพิ่มหรือลดแรงขับได้โดยการปรับอัตราการไหลของสารออกซิไดส์เหลวนั้น ข้อเด่นอีกประการหนึ่งคือ ให้ค่า Specific Impulse สูงกว่าเชื้อเพลิงแข็ง แต่ยังต่ำกว่าเชื้อเพลิงเหลว



การทดสอบ จรวด Hybrid แบบที่ขับเคลื่อนยาน SpaceShip One ซึ่งขึ้นสู่อวกาศ พิชิตรางวัล X-Prize เมื่อปี 2547

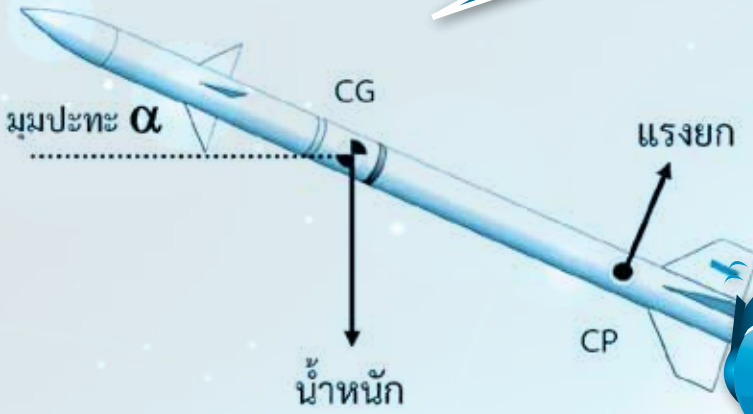
จรวดที่เคลื่อนที่ไปในบรรยากาศนั้น มีแรงกระทำต่างๆ ต่อจรวด สามส่วน ส่วนแรก คือ น้ำหนักของจรวด ซึ่งเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก ออกแรงดึงจรวดในทิศทางลง กระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity - CG) ของจรวด แรงส่วนที่สองคือแรงขับของจรวด จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงหรือดินขับจรวด ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว มีทิศทางไปตามแนวกรวยท่อท้ายจรวด (Nozzle) และแรงส่วนที่สามคือแรงทางอากาศพลศาสตร์ ซึ่งอาจแตกแรงย่อยออกได้เป็นสองส่วน คือส่วนแรกเป็นแรงต้านอากาศ (Drag) มีทิศทางตรงกันข้ามกับแนวการเคลื่อนที่ของจรวด อีกส่วนหนึ่งเป็นยก (Lift) มีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด เนื่องจากจรวดมักมีลักษณะที่สมมาตรรอบแนวแกนตามแนวยาวของจรวด แรงยกจึงมีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดไม่มากนัก แต่จะมีผลสำคัญต่อความเสถียรในการเคลื่อนที่หรือการทรงตัวของจรวด

จรวดส่งยานอวกาศหรืออาวุธนำวิถี จะมีระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อให้เกิดความเสถียรในการเคลื่อนที่ โดยจะติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งตรวจวัดความเร่งและการหมุนของจรวดตามแนวแกนต่างๆ ส่งสัญญาณให้ส่วนควบคุม เพื่อบำบัดแล้วส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์บังคับ เช่น ระบบนิวมาติก หรือระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะขยับพื้นบังคับของจรวด หรือขยับกรวย

แรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อจรวดที่เสถียร



จรวดที่เสถียร



จรวดที่ไม่เสถียร

ท้ายของมอเตอร์จรวด หรือยิงจรวดขนาดเล็กทางด้านข้าง เพื่อปรับทิศทาง ด้านผลจากแรงที่มากระทำต่างๆ เหล่านี้

ในจรวดที่ไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติ รวมถึงจรวดจำลอง จะอาศัยการทรงตัวอย่างง่าย โดยใช้แรงจากอากาศที่ไหลผ่านจรวดจำลองและกระทำต่อครีบบาง

แรงทางอากาศพลศาสตร์ทั้งหมดนั้น สามารถพิจารณาได้ว่าเสมือนกระทำต่อจรวด ที่จุดจุดหนึ่งเรียก Center of Pressure (CP)



ตำแหน่งของ CG และ CP มีความสำคัญต่อการเสถียรของจรวด หาก CG อยู่หน้า CP จรวดจะมีความเสถียรเชิงบวก (Positive Stability) คือเมื่อมีแรงใด มากระทำให้หัวจรวดหันออกจากทิศทางที่เคลื่อนที่อยู่เดิม จะมุมปะทะขึ้นซึ่งเป็นผลให้เกิดแรงยก แรงยกจะทำให้เกิดโมเมนต์ในทิศทางที่พยายามหันหัวจรวดกลับคืนเข้าสู่แนวการเคลื่อนที่เดิม จรวดจึงมีความเสถียร เมื่อยิงจะวิ่งในทิศทางตรง

หาก CG อยู่หลัง CP จรวดจะมีความเสถียรเชิงลบ (Negative Stability) คือเมื่อมีแรงใด มากระทำให้หัวจรวดหันออกจากทิศทางที่เคลื่อนที่อยู่เดิม จะมุมปะทะขึ้นซึ่งเป็นผลให้เกิดแรงยก แรงยกจะทำให้เกิดโมเมนต์ในทิศทางที่พยายามหันหัวจรวดให้เกิดมุมปะทะมากยิ่งขึ้น จรวดจึงไม่เสถียร ในทางปฏิบัติจรวดจะติดตั้งน้ำหนักไปในอากาศ หรือเลี้ยวอย่างไร้ทิศทาง ซึ่งเป็นอันตราย เพราะจรวดอาจวิ่งเข้าหาผู้คนได้

เมื่อเราได้ทราบหลักการของจรวดแล้ว ลองมาดูตัวอย่างจรวดแบบต่างๆ กันต่อไป

แนะนำจรวดบางชนิด





กระยานสูงเสียดฟ้า แนะนำจรวดบางชนิด

โดย นายอากาศเอกเกษญา ศิริรัฐนิคม นักวิจัยอาวุโส สกป.

จรวดที่มีใช้งานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ในส่วนนี้จะนำเสนอจรวดที่มีชื่อเสียงบางชนิด

จรวดส่งยานอวกาศ และจรวดส่งดาวเทียม

Saturn V

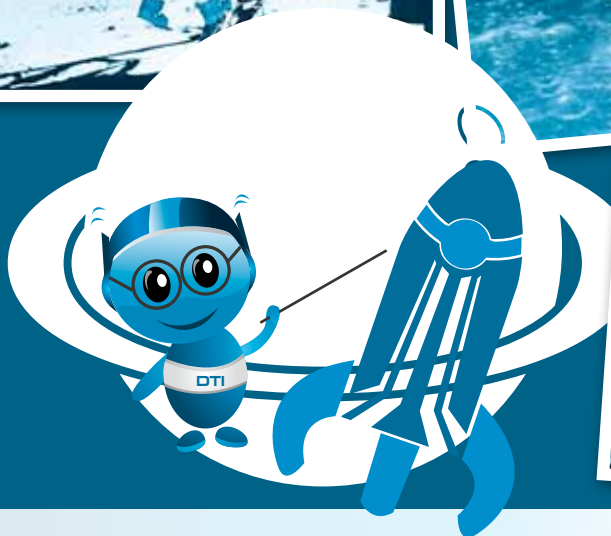
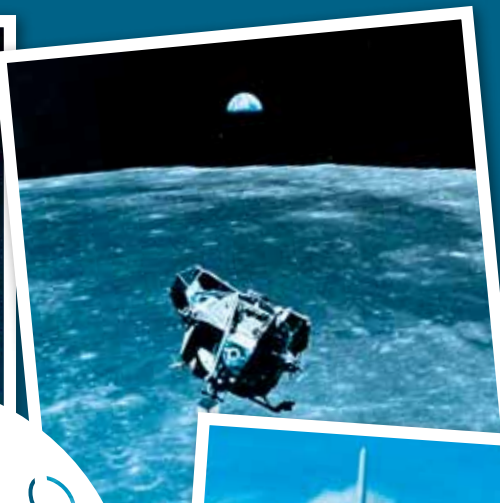
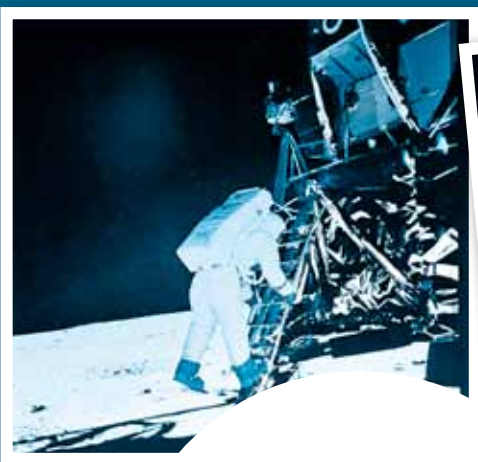


Saturn V (แซทเทิร์น 5)

นับว่าเป็นจรวดส่งดาวเทียมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีชื่อเสียงมากที่สุด เนื่องจากเป็นจรวดที่ใช้ส่งยานอวกาศอพอลโลไปสู่ดวงจันทร์

ข้อมูลของ Saturn V มีดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่กว้างสุด 10 เมตร
- สูง 111 เมตร
- น้ำหนักรวม 2,800,000 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Low Earth Orbit 118,000 กก.
- Payload กรณีส่งยานอวกาศไปดวงจันทร์ 48,500 กก.



Saturn V เป็นจรวด 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด F-1 จำนวน 5 เครื่องยนต์ ใช้น้ำมันก๊าด เป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 33.36 ล้านนิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 150 วินาที

ตอนที่ 2 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด J-2 จำนวน 5 เครื่องยนต์ ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 5.56 ล้านนิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 360 วินาที

ตอนที่ 3 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด J-2 จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 1.11 ล้านนิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ ครั้งแรก 165 วินาที และครั้งที่สอง 335 วินาที



Delta II (เดลต้า 2)

เป็นจรวดส่งดาวเทียมหลักของสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน

Delta II มีข้อมูลดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เมตร (ส่วนหัว) 2.4 เมตร (ลำตัว)
- สูง 38.3 เมตร
- น้ำหนักรวม 231,870 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Low Earth Orbit 4,995 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Geosynchronous Transfer Orbit 1,800 กก.

Delta II เป็นจรวด 2 ตอน ซึ่งอาจเลือกติดตั้งตอนที่สามได้

ตอนที่ 1 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด RS-27 จำนวน 1 เครื่องยนต์ และเครื่องยนต์จรวดปรับละเอียด LR-101-NA-11 จำนวน 2 เครื่องยนต์ ทั้งสองแบบใช้น้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 890,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 260 วินาที ตอนที่ 1 ยังติดตั้งมอเตอร์จรวดเชื้อเพลิงแข็ง GEM (Graphite Epoxy Motor) เพื่อเสริมแรงขับ (Booster) อีกจำนวน 9 นัด แต่ละนัดมีแรงขับ 446,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 63 วินาที

ตอนที่ 2 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด AJ10-118K จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้ Aerozine-50 (ไฮดราซีน ผสมกับ ไดเมทิลไฮดราซีน ไม่สมมาตร Unsymmetrical dimethyl hydrazine – UDMH) เป็นเชื้อเพลิง และไนโตรเจนเตตระออกไซด์เหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 43,370 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 432 วินาที (ดับเครื่องยนต์ แล้วติดเครื่องยนต์ใหม่ได้)

ตอนที่ 3 เป็นจรวดเชื้อเพลิงแข็ง Star 48B ให้แรงขับ 66,400 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 87 วินาที จรวดตอนที่สามนี้มีชื่อเรียกว่า Payload Assist Module-Delta (PAM-D)

แม้ว่าในปัจจุบันสหรัฐอเมริกามีจรวดส่งดาวเทียมเชิงพาณิชย์ที่มีขีดความสามารถสูงกว่าคือ Delta IV (เดลต้า 4) สำหรับส่งดาวเทียมที่มีน้ำหนักปานกลางและน้ำหนักมาก ส่งดาวเทียมได้หนักถึง 12,980 กก. ถึงวงโคจร Geosynchronous Transfer Orbit แต่ Delta II (เดลต้า 2) ก็ยังคงเป็นจรวดส่งดาวเทียมเชิงพาณิชย์ หลักของสหรัฐ มีสถิติการทำภารกิจส่งดาวเทียมสำเร็จแล้วถึงปัจจุบัน 145 ครั้ง

ที่มา : <http://www.boeing.com/defense-space/space/delta/delta2/delta2.htm>

<http://www.vandenberg.af.mil/library/factsheets/factsheet.asp?id=5206>

Ariane 5 (แอเรียน 5)

เป็นจรวดส่งดาวเทียมขององค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency) ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน ทำสถิติในการส่งดาวเทียมโทรคมนาคมที่มีขนาดน้ำหนักมากที่สุด คือ ดาวเทียมไทยคม 4 ไอพีสตาร์ น้ำหนัก 6,486 กก. เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2548 และดาวเทียมเทเรสตาร์ Terrestar-1 น้ำหนัก 6,910 กก. เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2552

Ariane 5 มีข้อมูลดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.4 เมตร
- สูง 52 เมตร
- น้ำหนัก 745,000 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Low Earth Orbit 16,000 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Geosynchronous Transfer Orbit 6,800 กก.



Ariane 5 เป็นจรวด 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด Vulcain จำนวน 2 เครื่องยนต์ ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 1,113,300 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 430 วินาที ติดจรวด Booster เชื้อเพลิงแข็ง P230 2 นัด แต่ละนัดให้แรง 649,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 123 วินาที

ตอนที่ 2 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด Aestus จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้ UDMH เป็นเชื้อเพลิง และไนโตรเจนเตตระออกไซด์เหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 29,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 1,100 วินาที

ที่มา : <http://www.arianespace.com/launch-services-ariane5/ariane-5-intro.asp>

Soyuz (โซยุส)

โซยุสเป็นจรวดส่งดาวเทียมของรัสเซีย เรียกได้ว่ามีประวัติการใช้งานที่ยาวนานที่สุด โดยเริ่มใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 จนถึงปัจจุบันได้ทำการส่งดาวเทียมแล้ว 1,789 ครั้ง ปัจจุบันมีการปล่อยจรวดโซยุสทั้งจากฐานปล่อย พลีเซียสกีในรัสเซีย ฐานปล่อย ไบคานูว ในคาซัคสถาน และ ฐานปล่อยของแอเรียนสเปซใน ฝรั่งเศสเกียนา

ข้อมูลของ Soyuz มีดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่กว้างสุด 10.3 เมตร
- สูง 43.4 เมตร
- น้ำหนักรวม 310,000 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Low Earth Orbit 7,800 กก.

Soyuz



Soyuz เป็นจรวด 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด RD-117 จำนวน 45 เครื่องยนต์ ใช้น้ำมันก๊าด เป็นเชื้อเพลิง และ ออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 1.02 ล้าน นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 120 วินาที

ตอนที่ 2 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด RD-118 จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้น้ำมันก๊าด เป็นเชื้อเพลิง และ ออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 1 ล้าน นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 286 วินาที

ตอนที่ 3 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด RD-0124 จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้น้ำมันก๊าด เป็นเชื้อเพลิง และ ออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 294,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 300 วินาที

Long March 2F (ลองมาร์ช 2เอฟ) หรือ Chang Zheng 2F (ฉางเจิง 2เอฟ)

(Chang Zheng = Long March)

Long March 2F เป็นจรวดส่งดาวเทียมของประเทศจีน โดย ฉางเจิง สองเอฟ เป็นจรวดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นจรวดที่ส่ง หยางหลี่เหว่ย นักบินอวกาศคนแรกของประเทศจีนขึ้นสู่อวกาศในยานเดินใจว 5 เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2546 และส่งหลิวหยางนักบินอวกาศหญิงคนแรกของประเทศจีนขึ้นสู่อวกาศ ในยานเดินใจว 9 เมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2555

ข้อมูลของ Long March 2F มีดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.35 เมตร
- สูง 62 เมตร
- น้ำหนักรวม 464,000 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Low Earth Orbit 9,500 กก.
- Payload กรณีส่งดาวเทียมถึงวงโคจร Geosynchronous Transfer Orbit 3,500กก.

Long March 2F



Long March 2F เป็นจรวด 2 ตอน

ซึ่งอาจเลือกติดตั้งตอนที่ 3

ตอนที่ 1 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด DaYF6-2 จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้ UDMH เป็นเชื้อเพลิง และไนโตรเจนเตตระออกไซด์เหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 2,962,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 166 วินาที ตอนที่ 1 ยังติดตั้งจรวดเชื้อเพลิงเหลว เพื่อเสริมแรงขับ (Booster) อีกจำนวน 4 นัด แต่ละนัดมีแรงขับ 815,700 นิวตัน

ตอนที่ 2 เป็นจรวดเชื้อเพลิงเหลว ประกอบด้วยเครื่องยนต์จรวด DaYF20-1 จำนวน 1 เครื่องยนต์ และเครื่องยนต์จรวดปรับละเอียด DaYF21-1 จำนวน 1 เครื่องยนต์ ใช้ UDMH เป็นเชื้อเพลิง และไนโตรเจนเตตระออกไซด์เหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 790,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 295 วินาที

ตอนที่ 3 เป็นจรวดเชื้อเพลิงแข็ง ETS

ที่มา : <http://www.cgwic.com/launch/vehicles-3.htm>

ขีปนาวุธ (Ballistic Missiles)

เป็นจรวดทางทหารซึ่งมีระบบควบคุมอัตโนมัติควบคุมให้เคลื่อนที่ตามวิถีที่กำหนดไว้เพื่อไปยังเป้าหมายไม่เคลื่อนที่ในระยะไกล ส่วนใหญ่จะใช้ทำลายเป้าหมายทางยุทธศาสตร์

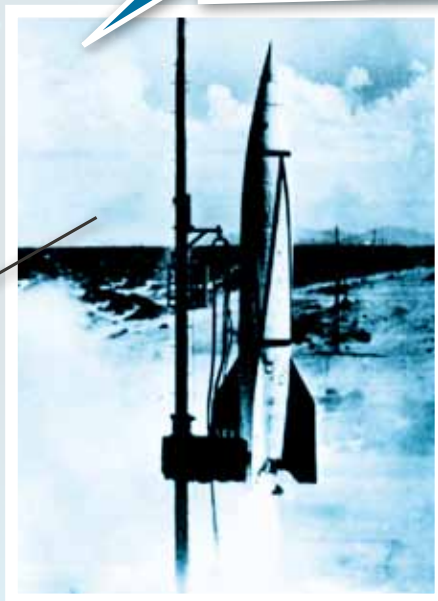
V-2

เป็นขีปนาวุธชนิดแรกของโลก ฝ่ายนาซีใช้ V-2 ยิงโจมตีเป้าหมายพลเรือนในประเทศอังกฤษ ช่วงปลายสงครามโลกครั้งที่ 2

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร กางปีก 3.7 เมตร
- สูง 14 เมตร
- น้ำหนักรวม 20,412 กก.
- น้ำหนักหัวรบ 907 กก.
- ระยะยิงไกล 360 กม.

V-2 เป็นจรวดต่อนเดียว ใช้เครื่องยนต์จรวดเชื้อเพลิงเหลว มีแอลกอฮอล์ผสมน้ำเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเหลวเป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 249,100 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 60 วินาที

ขีปนาวุธ
(Ballistic Missiles)



Scud

เป็นขีปนาวุธที่มีชื่อเสียงจากสงครามอ่าวเปอร์เซียครั้งแรก

ข้อมูลสำหรับ SCUD-B (กองทัพ NATO เรียก SS-1C กองทัพรัสเซียเรียก R-17 หรือ 9K72 Elbrus)

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.88 เมตร
- สูง 11.25 เมตร
- น้ำหนักรวม 6,300 กก.
- น้ำหนักหัวรบ 950 กก.
- ระยะยิงไกล 300 กม.

SCUD เป็นจรวดตอนเดียว ใช้เครื่องยนต์จรวดเชื้อเพลิงเหลว มี UDMH เป็นเชื้อเพลิง และ Inhibited Red Fuming Nitric Acid – IRFNA (กรดดินประสิวเข้มข้นผสมสารต้านการกัดกร่อน) เป็นตัวออกซิไดส์ ให้แรงขับ 130,000 นิวตัน ระยะเวลาเผาไหม้ 60 วินาที



Minuteman III

เป็นขีปนาวุธข้ามทวีปติดหัวรบนิวเคลียร์ยิงจากภาคพื้นแบบเดียวของสหรัฐอเมริกา ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

Minuteman III



ข้อมูลของ LGM-30G Minuteman III มีดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.67 เมตร
- สูง 18.0 เมตร
- น้ำหนักรวม 36,030 กก.
- น้ำหนักหัวรบ ประมาณ 1,000 กก. ปัจจุบันลดจำนวนหัวรบนิวเคลียร์ จาก 3 หัว เหลือเป็นหัวรบเดี่ยวขนาด 300 กิโลตัน
- ระยะยิงไกล 13,000 กม.
- Minuteman III ขับเคลื่อนด้วยจรวดเชื้อเพลิงแข็ง 3 ตอน

ที่มา : <http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?id=113>

RS-24

เป็นขีปนาวุธข้ามทวีปติดหัวรบนิวเคลียร์หลักแบบใหม่ของรัสเซีย มีการยิงทดสอบครั้งแรกเมื่อปี 2550 และเริ่มเข้าประจำการตั้งแต่ปี 2553

ข้อมูลของ RS-24 Yars มีดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.58 เมตร
- สูง 22 เมตร
- น้ำหนักรวม 47,000 กก.
- น้ำหนักหัวรบ 1,200 กก. ปกติประกอบด้วยหัวรบนิวเคลียร์ ขนาด 300 กิโลตัน 4 หัว
- ระยะยิงไกล 11,000 กม.
- RS-24 ขับเคลื่อนด้วยจรวดเชื้อเพลิงแข็ง 3 ตอน

อาวุธนำวิถี (Guided Missiles) เป็นจรวดซึ่งมีระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อนำวิถีเข้าหาเป้าหมาย ส่วนใหญ่จะใช้ทำลายยุทธโภภรณ์ของข้าศึก

RS-24



Sidewinder

เป็นอาวุธนำวิถีอากาศสู่อากาศ ระบบพาสซีฟอินฟราเรด ซึ่งจะตรวจจับความร้อนจากเครื่องยนต์เครื่องบินข้าศึก หรือความร้อนที่เกิดจากอากาศเสียดสีกับชายหน้าของปีกเครื่องบิน เป็นต้น ส่วนควบคุมจะนำวิถีเข้าหาเป้าหมายที่มีความร้อนนั้น เป็นอาวุธที่เครื่องบินขับไล่ใช้ทำการรบกันในระยะใกล้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 ซม.
- ยาว 2.87 เมตร
- น้ำหนัก 85 กก.
- ระยะยิงประมาณ 7.5 กม.

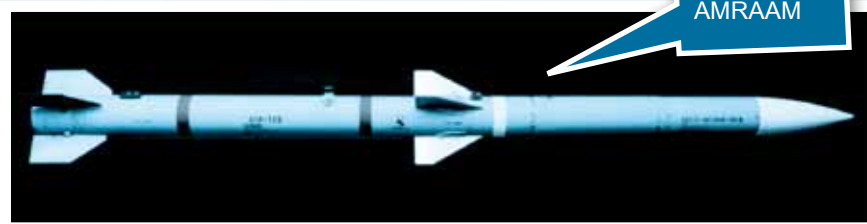
Sidewinder



AMRAAM

เป็นอาวุธนำวิถีอากาศสู่อากาศ ระบบแอคทีฟเรดาร์มีเครื่องส่งและเครื่องรับเรดาร์ในหัวจรวด เป็นอาวุธที่เครื่องบินขับไล่ใช้ทำการรบในระยะไกล

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 17.8 ซม.
- ยาว 3.65 เมตร
- น้ำหนัก 157 กก.
- ระยะยิงประมาณ 65 กม.



Patriot

เป็นอาวุธนำวิถีพื้นสู่อากาศ มีชื่อเสียงจากสงครามอ่าวเปอร์เซียครั้งแรกที่เป็นคู่ปรับสำคัญของขีปนาวุธ Scud อาวุธนำวิถี Patriot ทำงานด้วยระบบเรดาร์โดยเรดาร์ภาคพื้นจะตรวจจับเป้าหมาย และตรวจจับตำแหน่งของจรวด นำข้อมูลมาคำนวณเพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมให้จรวดวิ่งเข้าหาเป้าหมาย Patriot รุ่นใหม่มีเรดาร์ในหัวจรวดเพื่อช่วยการตรวจจับเป้าหมายด้วย Patriot สามารถใช้ยิงต่อสู้อากาศยาน หรือยิงทำลายขีปนาวุธของข้าศึก

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 41 ซม.
- ยาว 5.31 เมตร
- น้ำหนัก 900 กก.
- ระยะยิง ประมาณ 80 กม.



จรวด ซีปนาวูธ และอาวุธนำวิถีที่กล่าวมา ล้วนแต่มีระบบควบคุมอัตโนมัติ การทรงตัวของจรวดจึงไม่ได้อาศัย ความเสถียรทางอากาศพลศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว ระบบควบคุมการบินอัตโนมัติจะคำนวณแล้วปรับวิถีจรวดด้วยการขยับปีก (Canard) หรือขยับครีบบาง หรือมีกลไกเปลี่ยนทิศทางของแรงขับจรวด (Thrust Vectoring) แล้วแต่กรณี ดังนั้นรูปทรงของจรวดเหล่านี้จึงอาจไม่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นจรวดจำลอง เนื่องจากจรวดจำลองนั้นอาศัยการทรงตัวด้วยแรงทางอากาศพลศาสตร์ที่กระทำต่อหางจรวด

ยังมีจรวดอีกสองประเภท ที่ใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติ อาศัยการทรงตัวด้วยครีบบางเช่นเดียวกับจรวดจำลอง จรวดประเภทหนึ่ง ใช้ในวงการทหาร เรียกว่าจรวดหลายลำกล้อง เนื่องจากในการใช้งานจะยิงจากเครื่องยิงซึ่งมีหลายท่อยิง ตัวอย่างจรวดหลายลำกล้องที่มีใช้งานในปัจจุบัน ได้แก่

MLRS (Multiple Launched Rocket System)

เป็นจรวดหลายลำกล้องของกองทัพสหรัฐ พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นอาวุธสนับสนุนส่วนรวม มีความอ่อนตัวสูงในการสนับสนุนหน่วยดำเนินการยุทธทุกระดับ มีบทบาทสำคัญในปฏิบัติการพายุทะเลทราย ในสงครามอ่าวเปอร์เซียครั้งแรก เมื่อ ปี 2534 ปัจจุบันมีการพัฒนาให้เป็นจรวดหลายลำกล้องนำวิถี GMLRS (Guided MLRS)

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 227 มม.
- ยาว 3.94 เมตร
- น้ำหนัก 296 กก.
- น้ำหนักหัวรบ 150 กก.
- ระยะยิงไกลสุด 45 กม.

MLRS



GRAD

เป็นระบบจรวดหลายลำกล้องที่พัฒนาขึ้นในอดีตสหภาพโซเวียต ประกอบด้วยรถยิง BM-21 ซึ่งใช้ยิงจรวดขนาด 122 มม. เป็นระบบอาวุธที่มีการใช้งานในกองทัพของประเทศต่างๆ หลายประเทศ ต่อมาประเทศอื่นๆ พัฒนาจรวดขนาด 122 มม. ขึ้นใช้งานด้วย จรวดขนาดนี้จึงมีการใช้งานแพร่หลายในโลก



- เส้นผ่าศูนย์กลาง 122 มม.
- ยาว 2.87 เมตร
- น้ำหนัก 66 กก.
- น้ำหนักหัวรบ 18 กก.
- ระยะยิงไกลสุด 20 กม.

GRAD

DTI-1

เป็นระบบจรวดหลายลำกล้องที่พัฒนาขึ้นโดย สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีของมิตรประเทศ ปัจจุบันได้ส่งมอบให้กองทัพบกเพื่อนำไปใช้งาน

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 302 มม.
- ยาว 6.37 เมตร
- ระยะยิงไกลสุด 180 กม.

DTI-1

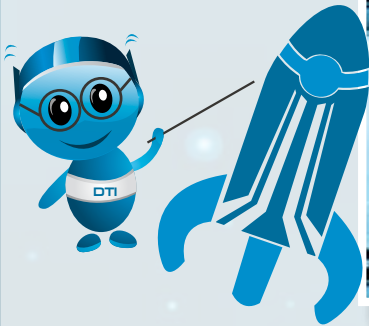
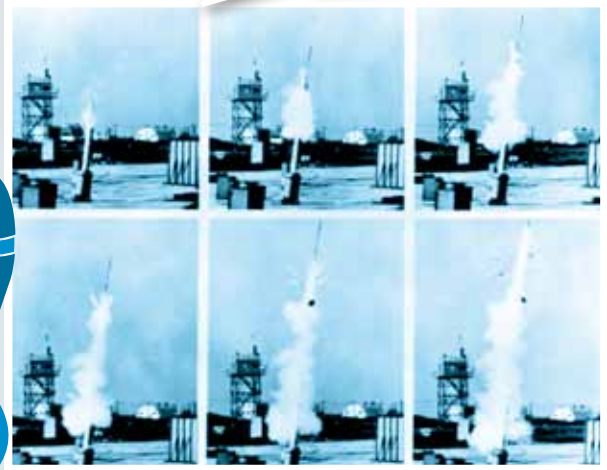


จรวดอีกประเภทหนึ่ง ใช้ในวงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ในการสำรวจบรรยากาศ เรียกว่า Sounding Rocket ตัวอย่างของ Sounding Rocket ที่มีใช้งานในปัจจุบันได้แก่

Arcas เป็น Sounding Rocket ขนาดเล็กของ NASA

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 11 ซม.
- ยาว 2.3 เมตร
- น้ำหนัก 34 กก.
- Payload 4 กก.
- ระยะสูงประมาณ 100 กม.

Arcas



Black Brant



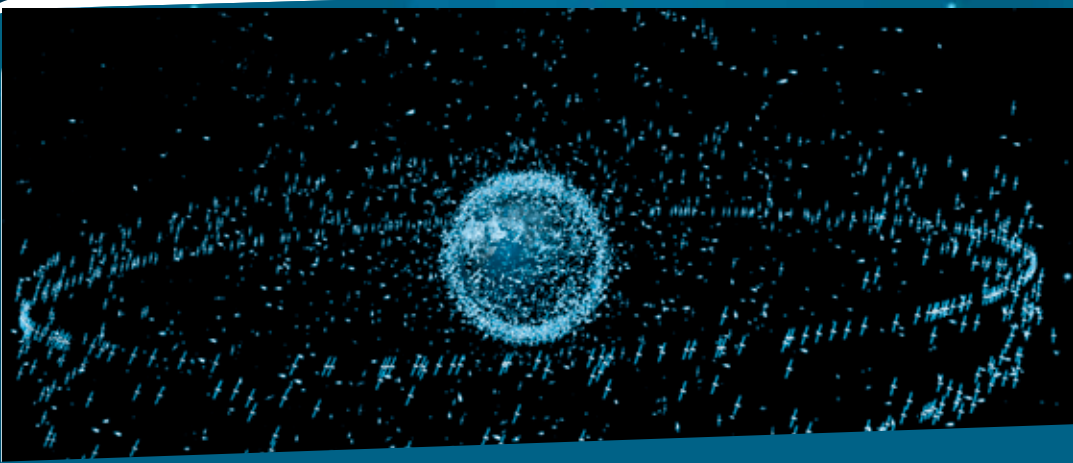
Black Brant

เป็นจรวดซึ่งออกแบบและผลิตในแคนาดา แต่เป็นที่นิยมใช้ในหลายประเทศ

- ยาว 11.3 เมตร
- น้ำหนัก 1,400 กก.
- Payload 38 กก.
- ระยะสูงประมาณ 1,000 กม.



การออกแบบ จรวดจำลอง

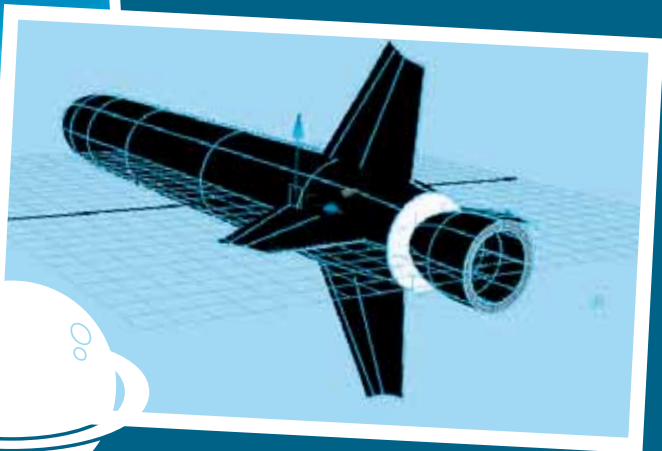


กระยานสูงเสียดฟ้า การออกแบบจรวดจำลอง

โดย นางสาวภาณุเกศกมล ศิริรัตนิกม นักวิจัยอาวุโส สกบ.

ส่วนประกอบของจรวดจำลอง จรวดจำลองมีลักษณะการทำงาน เช่นเดียวกับจรวดจริงที่ใช้สำรวจบรรยากาศ กล่าวคือ ยิ่งขึ้นไปด้วยมอเตอร์จรวดเชื้อเพลิงแข็ง ต่อจากนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเฉื่อยจนถึงระยะสูงสุด แต่จรวดจำลองจะมีการจุดระเบิดปลั๊กร่มหรืออุปกรณ์หน่วงความเร็วอื่นออกมา เพื่อให้จรวดตกลงสู่พื้นอย่างช้าๆ เพื่อเก็บกลับมายิงใหม่ได้อีก ดังนั้นจรวดจำลองจึงมีส่วนและส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. หัวจรวด (Nose Cone) เป็นวัสดุเบา เช่น พลาสติกกลวง โฟม ซึ่งติดตั้งกับด้านหัวของท่อลำตัวจรวด โดยหัวจรวดนี้หลุดออกจากท่อลำตัวจรวดได้
2. ท่อลำตัวจรวด (Body Tube) เป็นท่อกลวงน้ำหนักเบาทำจากพลาสติก หรือทำจากกระดาษ เป็นโครงสร้างหลักของจรวด ท่อลำตัวจรวดนี้จะบรรจุหรือติดตั้งส่วนต่างๆ เช่น อุปกรณ์กู้จรวด, มอเตอร์ และครีบบาง
3. ครีบบาง มีลักษณะเป็นแผ่นแบน ทำจากวัสดุ เช่น พลาสติก หรือไม้บัลซา ทำหน้าที่สร้างแรงอากาศพลศาสตร์เพื่อการทรงตัวของจรวด ครีบบางนี้จะต้องยึดติดไว้กับลำตัวจรวดอย่างแน่นหนา
4. ตัวยึดวางปล่อยจรวด (Launch Lug) เป็นท่อนขนาดเล็ก เช่น หลอดกาแฟ ติดอยู่ด้านนอกของท่อลำตัวจรวด ใช้สวมลงบนก้านปล่อย (Launch Rod) เพื่อจัดให้จรวดตั้งตรงบนฐานปล่อยจรวด



ก่อนการยิงจรวดและเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของจรวด ในขณะที่เคลื่อนออกจากรูปร่างปล่อยจรวด ซึ่งเป็นช่วงที่ความเร็วจรวดยังน้อย ครีบน้ำแข็งทำหน้าที่ช่วยการทรงตัวได้ไม่เต็มที่

5. อุปกรณ์กู้จรวด (Recovery Device) เช่น ร่มพลาสติก หรือริ้วพลาสติก ซึ่งพับบรรจุไว้ในท่อลำตัวจรวด และถูกผลักดันออกจากท่อลำตัวจรวด โดยแรงอัดจากแก๊สซึ่งพุ่งออกทางส่วนหัวของมอเตอร์จรวด เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

6. มอเตอร์จรวดเชื้อเพลิงแข็งสำหรับจรวดจำลอง รวมถึงอุปกรณ์ยึดมอเตอร์จรวด (Thrust Mount หรือ Engine Mount) และอุปกรณ์ยึดมอเตอร์จรวด (Motor Retainer หรือ Engine Hook)

7. หมอนกันเพลิงระบบกู้จรวด (Recovery Wadding) เป็นกระดาศพิษซูทไฟ ทำหน้าที่ปกป้องอุปกรณ์กู้จรวด ไม่ให้ได้รับความเสียหายจากแก๊สร้อนที่พุ่งออกทางส่วนหัวของมอเตอร์จรวด

8. ตัวจุดจรวด เป็นเสมือนไม้ขีด แต่จุดด้วยไฟฟ้า ทำหน้าที่จุดให้ดินขับจรวดในมอเตอร์จรวด เริ่มการเผาไหม้ แรงดันอากาศ และความเสถียรทางอากาศพลศาสตร์

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบจรวดจำลอง ในการออกแบบจรวดจำลองมีสองสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเพื่อความปลอดภัยในการยิงจรวดนั้นต่อไป ประการแรกคือความเสถียรทางอากาศพลศาสตร์ของจรวด และประการที่สองคือความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของจรวดกับแรงขับ และ

Total Impulse ของมอเตอร์จรวด ในกรณีที่ต้องการออกแบบจรวดให้มีสมรรถนะสูง ยิ่งขึ้นไปได้ถึงระยะสูงกว่าจรวดของใคร ๆ ต้องคำนึงถึงอีกสิ่งหนึ่ง คือการลดแรงต้านอากาศ

ในเรื่องความเสถียรทางอากาศพลศาสตร์นั้น หลักการอย่างง่ายคือจะต้องออกแบบเพื่อให้ตำแหน่ง CP อยู่ด้านหลังของตำแหน่ง CG เพียงพอ ยิ่งระยะห่างระหว่าง CG กับ CP มีมาก จรวดก็จะยิ่งมีความเสถียรมากขึ้น วิธีการตั้งให้ตำแหน่ง CP เคลื่อนไปทางด้านท้ายของจรวด ก็คือการวางตำแหน่งของครีบน้ำองให้อยู่ท้ายสุดเท่าที่จะทำได้ และการเพิ่มขนาดหรือพื้นที่ของครีบน้ำอง

หากมีความชำนาญในการออกแบบและสร้างจรวดพอสมควรแล้ว และต้องการให้จรวดมีสมรรถนะสูง ยิ่งขึ้นได้ระยะสูงที่สุด อาจออกแบบและสร้างให้ระยะห่างระหว่าง CP กับ CG มีค่าเพียงประมาณหนึ่งเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางจรวด (เรียกว่า One Caliber Stability) ในทางปฏิบัติ นั้นเพื่อความแน่ใจว่าจรวดจะมีความเสถียร อาจสร้างให้จรวดมีระยะห่างระหว่าง CP กับ CG มีค่าประมาณ 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางจรวด หาก CP กับ CG ห่างกันมากเกินไปจรวดจะเสถียรเกินไปจนมีอาการหันเข้าหาลม (Weathercock) คือ อาจพยายามวิ่งเข้าหาทิศทางลมแทนที่จะไปในทิศทางที่เราเล็ง

แต่หากจรวดของเรามีความยาวสั้นเกินไป และระยะระหว่าง CP กับ CG มีค่าน้อยกว่าหนึ่ง เช่นกรณีที่เราต้องการลดน้ำหนักโดยออกแบบให้จรวดมีขนาดลำตัวเล็กและสั้น โดยหวังว่าน้ำหนักเบาแล้วจรวดจะยิ่งขึ้นได้สูง ในกรณีเช่นนี้ แม้จรวดจะเสถียร เพราะ CG อยู่หน้า CP แต่จรวดจะมีการแกว่งไปมา (Pitch และ Yaw) มาก จนกระทั่งไปมีมุมปะทะอยู่เกือบตลอดเวลา เป็นผลให้ค่า CG หรือ CP เป็นผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ CD แรงต้านอากาศกลับสูง จรวดตัวสั้นจึงสู้จรวดที่ยาวกว่าและหนักกว่าแต่มีความเสถียรมากกว่าไม่ได้โดยทั่วไปแล้วส่วนต่อลำตัวจรวด ควรมีความยาวอยู่ที่ประมาณสิบเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง

เราจะต้องถ่วงน้ำหนักโดยบรรจุดินน้ำมันหรือทรายในส่วนหัวของจรวด (ซึ่งติดตั้งมอเตอร์จรวดเทียมที่มีน้ำหนักและ CG เหมือนจริงแล้ว) เพื่อตั้งให้ CG ของจรวดทั้งนัดอยู่หน้าตำแหน่ง CP ตามที่เรากำหนด

ส่วนในเรื่องของน้ำหนักจรวดนั้น น้ำหนักของจรวดจะต้องไม่มากจนเกินไป “กำลัง” ของมอเตอร์จรวดที่ใช้ หลักอย่างง่าย คือ แรงขับแรกเริ่มของจรวด ไม่ควรจะน้อยกว่าประมาณ 5 เท่าของน้ำหนักจรวดทั้งนัด ตัวอย่างเช่น มอเตอร์จรวดที่ใช้ในกิจกรรมจรวดจำลอง เป็นมอเตอร์จรวด ขนาด D25-6 มี Total Impulse 20 นิวตัน-วินาที แรงขับเฉลี่ย 25 นิวตัน และแรงขับแรกเริ่ม 20 นิวตัน ดังนั้นน้ำหนักของจรวดทั้งนัดจึงไม่ควรเกิน
$$\frac{20 \times 1,000}{9.8 \times 5} = 408 \text{ กรัม}$$

หากหนักกว่านั้นจรวดอาจไม่ขึ้นจากฐานปล่อย

ในกรณีที่ต้องการให้จรวดขึ้นสู่ระยะสูง โดยการลดแรงต้านอากาศ เราสามารถพิจารณาหาแนวทางลดแรงต้านอากาศได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ แรงต้านอากาศเกิดจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งสามารถหาแนวทางลดได้ ดังนี้

Friction Drag เกิดจากการที่โมเลกุลของอากาศชนกับพื้นผิวซึ่งขรุขระของจรวด ยิ่งผิวมีความขรุขระมาก Friction Drag จะยิ่งสูง จึงลด Friction Drag ได้โดยการทำพื้นผิวของจรวดเรียบจนมันวาว

Pressure Drag เกิดจากการที่โมเลกุลอากาศปะทะจรวด หากส่วนหัวจรวดมีลักษณะเพรียวลม Pressure Drag จากส่วนหัวหรือ Nose Drag ก็จะมีน้อยลง

สิ่งที่น่าสังเกตคือ จรวดซึ่งเคลื่อนที่ในย่านความเร็วต่ำ (ย่านความเร็วของจรวดจำลอง) หัวมน อย่างเช่นเป็นทรงวงรี (Ellipsoid) กลับมีแรงต้านอากาศน้อยกว่าหัวจรวดที่เป็นกรวยแหลม สาเหตุที่เรามักเห็นจรวดจริงมีหัวแหลมมาก เป็นเพราะจรวดเหล่านั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเหนือเสียง ซึ่งในกรณีนั้นหัวแหลมจะมีแรงต้านอากาศน้อยกว่า

ในส่วนท้ายของจรวดหากจรวดมีลักษณะท้ายป้าน จะเกิดบริเวณที่อากาศมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศ ซึ่งจะดูดจรวดกลับมาทำให้เกิดแรงต้านอากาศ เรียก Base Drag สามารถลดแรงต้านอากาศส่วนนี้ได้โดยการทำให้ท้ายเพรียวเป็น "Boat Tail" ในทางปฏิบัตินั้น แก๊สจากดินหน่วงเวลาของมอเตอร์จรวดจะช่วยเพิ่มความดันท้ายจรวดได้ส่วนหนึ่ง เป็นการลด Base Drag ด้วย

Interference Drag เกิดจากการรบกวนการไหลของอากาศ บริเวณรอยต่อระหว่างครีบบางกับท่อน้ำตัวจรวด

จรวดที่มีครีบบาง 3 ครีบ จึงมี Interference Drag น้อยกว่าจรวดที่มี 4 ครีบบาง และการใช้วัสดุเช่น กาว ยารอยต่อระหว่างครีบบางกับลำตัวจรวด (Fillet) ก็จะช่วยลด Interference Drag ลง

Parasite Drag เกิดจากสิ่งที่ยื่นออกจากลำตัวจรวด ได้แก่ ตัว Launch Lug ไปรบกวนการไหลของอากาศ เราสามารถลด Parasite Drag ลงได้บางส่วนโดยการติดตั้ง Launch Lug ไว้ที่โคนครีบบางครีบใดครีบหนึ่ง

Induced Drag เกิดเมื่อครีบบางมีมุมปะทะ ทำให้เกิดแรงยกตั้งฉากกับพื้นผิวครีบบาง ในขณะที่เดียวกันก็จะเกิดแรงต้านต่อการเคลื่อนที่ของจรวดด้วย Induced Drag ส่วนหนึ่ง เกิดที่ปลายครีบบาง เนื่องจากอากาศจากด้านหน้าของครีบบางซึ่งมีความดันสูงจะไหลล้นปลายครีบบางเพื่อไปสู่ด้านหลังที่มีความดันต่ำกว่า รวมกับอากาศที่ไหลปกติตามครีบบาง ทำให้เกิดการไหลเป็น

เกลียวเรียก Vortex ซึ่งทำให้สูญเสียพลังงาน เป็นผลให้เกิด Induced Drag เพิ่มขึ้น ลักษณะของปลายครีบบางมีผลต่อการเกิด Vortex โดยปลายปีกตัดตรงเป็นมุมฉาก ทำให้เกิด Induced Drag น้อยกว่าปลายที่เรียว

รูปทรงที่มองจากด้านบน (Planform) ของครีบบางก็มีผลต่อ Induced Drag ด้วย ครีบลู่ไปด้านหลังทำให้เกิด Induced Drag สูง รูปทรงครีบบทให้ Induced Drag ต่ำ ได้แก่ รูปทรง Clipped Delta

ระบบกู้จรวด อีกส่วนหนึ่งของจรวดจำลองที่ต้องพิจารณาออกแบบ คือ ระบบกู้จรวด เพื่อลดความเร็วไม่ให้จรวดตกลงมากระแทกพื้นชำรุดเสียหาย หรือเป็นอันตรายต่อผู้คน หากจรวดจำลองมีน้ำหนักเบา อาจเลือกใช้ Streamer ซึ่งเป็นแถบกระดาษ พลาสติก หรือผ้า เมื่อถูกผลักออกมา Streamer จะทำหน้าที่เพิ่มแรงต้านอากาศ ให้จรวดลดความเร็วขณะตกลงมาสู่พื้น Streamer ที่ต้านอากาศได้ดี ควรมีความยาวเป็นประมาณ 10 เท่าของความกว้าง หากจรวดมีน้ำหนักมาก หรือต้องการให้จรวดลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานาน อาจเลือกใช้ร่ม (Parachute)

ร่มพยางค์อาจออกแบบให้เป็นรูปหกเหลี่ยม หรือแปดเหลี่ยม หรือรูปกลม ร่มที่มีขนาดใหญ่จะพยางค์ให้จรวดตกลงมาด้วยความเร็วที่น้อย คือจะลอยอยู่ในอากาศได้นาน แต่หากร่มมีขนาดใหญ่เกินไปก็อาจใหญ่จนคับท่อยจรวด เป็นผลให้ร่มไม่กาง เพราะดินผักร่มของมอเตอร์จรวดมีกำลังไม่พอลักร่มออกมา หรือหากร่มกาง จรวดอาจลอยอยู่นานเกินไป ลมอาจพัดให้จรวดลอยไปเป็นระยะทางไกลจนตามเก็บไม่ได้ ร่มที่เหมาะสมอาจมีขนาดประมาณดังนี้

น้ำหนักของจรวด	เส้นผ่าศูนย์กลางร่ม (หรือเส้นทะแยงมุมของร่ม)
100 กรัม	25 ซม. (10 นิ้ว)
200 กรัม	35 ซม. (14 นิ้ว)
300 กรัม	42 ซม. (17 นิ้ว)

การตรวจความเสถียร เมื่อออกแบบจรวดจำลองจนได้รูปแบบที่พอใจแล้ว งานออกแบบยังไม่เสร็จสิ้น จะต้องตรวจสอบความเสถียรของแบบก่อน โดยตรวจหาตำแหน่ง CP ของจรวด เพื่อให้มั่นใจว่า อยู่ก่อนไปทางด้านท้ายของจรวด เป็นระยะทางมากเพียงพอ เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อสร้างจรวดขึ้นมาแล้วเราจะสามารถบรรจุวัสดุเช่น ดินน้ำมันเข้าไปทางด้านหัวของจรวดได้มากเพียงพอ เพื่อให้ CG ของจรวดอยู่หน้า CP ตามที่เราต้องการ

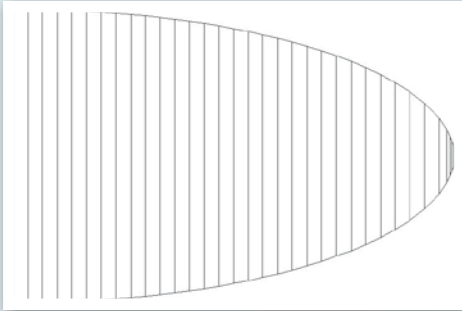
ในกรณีการออกแบบจรวดจริงนั้น จะหาตำแหน่ง CP ด้วยการหาแรงทางอากาศพลศาสตร์ที่กระทำต่อจรวด โดยทำการทดลองวัดค่าในอุโมงค์ลม หรือใช้การคำนวณด้วยระเบียบวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ Computational Fluid Dynamics (CFD) ซึ่งสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) ใช้เทคนิค CFD นี้ในการออกแบบและพัฒนาจรวดแบบต่างๆ

สำหรับจรวดจำลองนั้น มีวิธีหาตำแหน่ง CP โดยประมาณวิธีหนึ่ง คือการทำ Cardboard Cutout Test คือวาดภาพฉายของจรวดลงบนแผ่นกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษแข็งนั้นวางลงบนคมมิด เลื่อนตำแหน่งคมมิดไปจนแผ่นกระดาษแข็งสมดุลย์ ตำแหน่ง CP ของจรวด จะอยู่ที่ประมาณตำแหน่งของคมมิดนั้น

นอกจากนั้นยังหาตำแหน่ง CP ได้โดยการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีผู้เขียนไว้สำหรับกิจกรรมจรวดจำลอง ตัวอย่างเช่น ROCKETSIM และ AEROLAB สำหรับโปรแกรม AEROLAB นั้นดาวน์โหลดมาให้ได้ฟรีจาก http://users.cybercity.dk/~dko7904/DARK/download/aerolab1_3.zip



การใช้ระเบียบวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
Computational Fluid Dynamics (CFD)
คำนวณหาแรงที่กระทำต่อจรวด



หากตรวจสอบแล้วพบว่าตำแหน่ง CP คล้อยมาทางด้านหน้า จนอยู่เลยกึ่งกลางความยาวของจรวดมาทางด้านหน้า แสดงว่าน่าจะมีปัญหาแน่นอน ควรเพิ่มขนาดหรือจำนวนครีบบาง (หรือลดขนาดหรือจำนวนครีบบางหน้า-ถ้ามี) เพื่อดึงให้ตำแหน่ง CP ไปอยู่ทางด้านท้ายมากขึ้น

ตัวอย่างการออกแบบ

สมมติว่าเราออกแบบจรวดตามสูตรมาตรฐาน คือ ใช้ความยาวส่วนลำตัว เป็น 10 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง เพื่อให้มีความเสถียรกำลังดี หัวเป็นรูป Ellipsoid 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง เพื่อลด Pressure Drag ครีบบางจำนวน 3 ครีบบเพื่อลด Interference Drag และครีบบางเป็นรูป Clipped Delta เพื่อลด Induced Drag

เราสามารถวาดรูปหัวได้โดยใช้สมการ

$$\frac{x^2}{9} + y^2 = 1; \Rightarrow \text{จะได้ค่า } y = \pm \sqrt{1 - \frac{x^2}{9}}$$

(หน่วยเป็นจำนวนเท่าของรัศมีท่อจรวด) ตัดกระดาษแข็งตามรูปเพื่อใช้เป็นแบบและเขียนแบบเพื่อวาดภาพฉายสำหรับทำ Cardboard Cutout Test สำหรับกรณี 3 ครีบบนี้ ต้องวาดภาพฉายในมุมที่ทำให้ “เงา” มีพื้นที่มากที่สุด

ตรวจสอบดูแล้วตำแหน่ง CP อยู่ค่อนข้างมาทางท้าย เป็นอันว่าแบบนี้น่าจะใช้ได้

เมื่อออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการลงมือสร้างจรวดกัน



การสร้างจรวดจำลอง





ภัยสูงเสียดฟ้า การสร้างจรวดจำลอง

โดย นาอากาเกะเอกะเงา คิริฮิโกะ นักวิจัยอาวุโส สกบ.

ในประเทศที่อนุญาตให้ประชาชนทำกิจกรรมจรวดจำลองแพร่หลายนั้น จะมีการขายวัสดุอุปกรณ์สำหรับจรวดจำลองโดยเฉพาะ ส่วนประเทศไทย ซึ่งดำเนินกิจกรรมได้โดยมีหน่วยงานราชการเป็นผู้จัดกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างจรวดจำลอง จึงต้องประยุกต์ใช้สิ่งที่หาซื้อได้ในประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่หาได้ทั่วไป โดยซื้อได้จากร้านขายเครื่องเขียน ร้านขายอุปกรณ์หรือร้านขายวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ส่วนวัสดุที่ใช้ในกิจกรรมจรวดจำลองนี้ บางอย่าง เป็นวัสดุที่จัดหามาพิเศษ เช่น ท่อกระดาษสำหรับทำลำตัวจรวด แต่โดยแท้จริงแล้วอาจประยุกต์ใช้วัสดุอื่นทดแทนสิ่งเหล่านั้นได้ มีเพียงสองสิ่งที่ผู้ทำกิจกรรมจรวดจำลองจะทำขึ้นเองไม่ได้เป็นอันขาด นั่นคือมอเตอร์จรวด และตัวจุดจรวด สิ่งเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เป็นส่วนประกอบ การผลิตต้องอาศัยเครื่องมือและความรู้ความชำนาญพิเศษ หากบุคคลทั่วไปพยายามทำขึ้นเอง นอกจากจะผิดกฎหมายแล้ว ยังเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตหรือทุพพลภาพได้



สำหรับการสร้างจรวดจำลองนั้น มีวัสดุที่ใช้ ดังนี้

1. ท่อกระดาษเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 มม.หนา 1.5 มม. ยาว (ตามความต้องการ) 1 ท่อ
2. แท่งพอลิยูรีเทนหรือฟีนอลิกโฟม สีเหลี่ยม 30×30 มม. ยาว 200 มม. 1 แท่ง
3. ไม้บัลซาชนิดแผ่น หนา 2 มม. 1 แผ่น
4. ดินน้ำมัน ก้อนเล็ก (50 กรัม) 2 ก้อน
5. กาวอีพอกซีชนิดแห้งเร็ว 1 ชุด
6. ฟิล์มพลาสติกบาง ชนิดอ่อนนิ่ม เช่น LDPE หรือ PVC สีสดมองเห็นได้จากระยะไกล (เสื่อกันฝนชนิดใช้แล้วทิ้งไปสามารถใช้งานได้เหมาะสม) 1 ผืน (ตัว)
7. ตาไก่พลาสติกสำหรับป้องกันกระดาษขาด 6 อัน
8. เชือกไหมพรมหรือเชือกขนาดใกล้เคียง 10 - 12 ฟุต
9. แป้งเด็ก 1 กระป๋อง
10. เชือกอะรามิดไฟเบอร์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 3 มม. (หาซื้อได้จากร้านขายเชือกแถบถนนวานิช ย่านสำเพ็ง) 2 แท่งของความยาวจรวด
11. ลวดเหล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มม. 15 ซม.
12. หลอดกาแฟ 1 หลอด
13. หมอนกันเพลิง ทำได้จากกระดาษทิชชูชุบน้ำยากันไฟ เช่น สารละลายนุ้ยแอมโมเนียมซัลเฟต 20% แล้วผึ่งแห้ง 1 แผ่น
14. เทปกาวยาว 1 ม้วน
15. สีสเปรย์ 1 กระป๋อง
16. กระดาษสี หรือสติ๊กเกอร์สี ตามต้องการ

อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระดาษแบบสำหรับทำเครื่องหมายตำแหน่งครีบบาง
2. มอเตอร์จรวดเทียม สำหรับการหาตำแหน่ง CG และถ่วงน้ำหนัก
3. กล้องซีดี หรือสั่นหนังสือ สำหรับขีดทำเครื่องหมายให้ขนานกับท่อจรวด
4. ด้ายยาวประมาณ 1 เมตร สำหรับหา CG
5. เชือกยาวประมาณ 2 เมตรสำหรับทำ Swing Test
6. ดินสอดำ
7. ไม้บรรทัด
8. มีดคัตเตอร์
9. กระดาษทรายละเอียด
10. ดอกสว่านขนาด 1/2 นิ้ว หรือมีดปลายแหลม
11. แผ่นรองตัด



ขั้นตอนการสร้างจรวดจำลอง

ลำตัวจรวด



ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาว
ท่อกระดาษ ให้เท่ากับความ
ยาวลำตัวจรวดที่ต้องการ ใช้
ดินสอดำทำเครื่องหมายรอบ
ท่อกระดาษเพื่อเป็นแนวตัด
อาจใช้กระดาษพับแล้วพันรอบ
ท่อกระดาษเพื่อช่วยในการขีด
เส้นทำเครื่องหมาย



ใช้คัตเตอร์ตัดท่อ
กระดาษตามรอยที่ทำ
เครื่องหมายไว้ ควรกรีด
เบา ๆ รอบท่อกระดาษที่
ละน้อย 4-5 รอบจนกว่า
ท่อกระดาษจะขาด



ครึ่งทาง

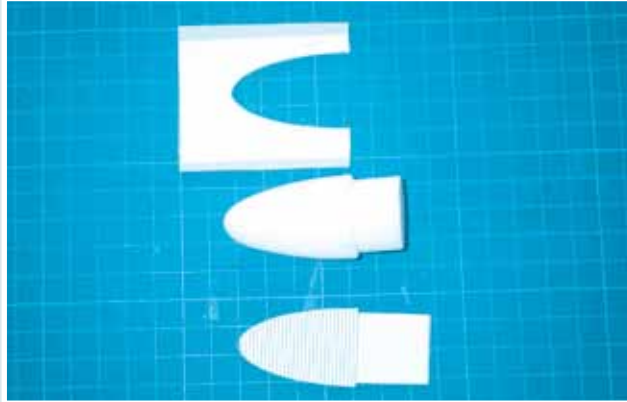
วาดแบบครึ่งทางลงบน
กระดาษแข็ง ตัดกระดาษแข็ง
เป็นแบบสำหรับทาบบนแผ่น
ไม้บัลซา แล้ววาดแบบบน
แผ่นไม้บัลซา โดยให้ลายไม้
ขนานกับแนวชายหน้าของ
ครึ่งทาง เพื่อให้ครึ่งทางไม่
หักง่ายเมื่อถูกแรงกระแทก วาด
แผ่นไม้บัลซาบนแผ่นรองตัด
ใช้คัตเตอร์ตัดครึ่งทางจน
ครบ



นำครึ่งทางมาซ้อนกัน
ขัดด้วยกระดาษทรายเพื่อให้ทุก
ครึ่งมีขนาดเท่ากัน ใช้กระดาษ
ทรายขัดให้ขอบของแต่ละครึ่ง
โค้งมน ยกเว้นด้านที่จะติดเข้า
กับลำตัวจรวด



หัวจรวด



วาดแบบหัวจรวดลงบนแท่งโฟม ใช้คัตเตอร์และกระดาษทรายค่อยๆ เหลาและขัดแท่งโฟมให้ได้ตามแบบ โดยหมุนแท่งโฟมตลอดเวลาเพื่อให้หัวจรวดที่กลม

วาดแบบหัวจรวดลงบนแท่งโฟม ใช้คัตเตอร์และกระดาษทรายค่อยๆ เหลาและขัดแท่งโฟมให้ได้ตามแบบ โดยหมุนแท่งโฟมตลอดเวลาเพื่อให้ได้หัวจรวดที่กลม

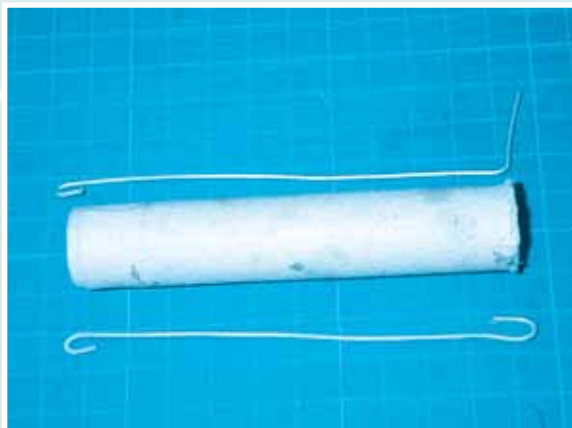
ด้านท้ายซึ่งจะต่อเข้ากับท่อกระดาษต้องเหลาให้มีขนาดลดลงเท่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อลำตัวจรวด เพื่อเป็นเดือยสำหรับเสียบต่อเข้าในท่อกระดาษ (Tenon)

ใช้ดอกสว่านหรือมีดปลายแหลม ขุดด้านท้ายของหัวจรวดให้เกิดโพรงขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้ บรรจุดินน้ำมันเข้าในโพรงแทนเนื้อโฟมซึ่งถูกขูดออกไป

เหลาโฟมอีกชิ้นหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อลำตัวจรวด ยาวประมาณ 55 มม. เพื่อใช้เป็นส่วนต่อของท่อจรวด (Coupler) ต่อไป



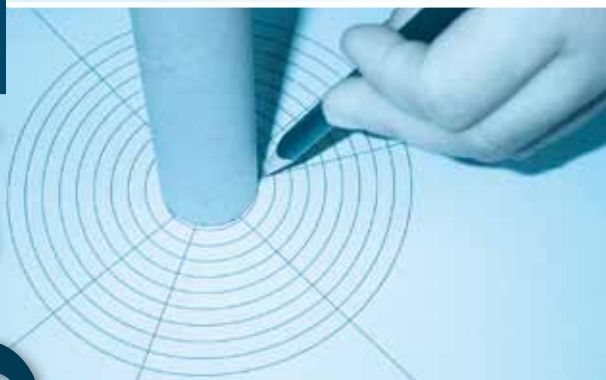
ระบบยึดมอเตอร์จรวด



ัดลวดเพื่อใช้ยึดมอเตอร์จรวด 2 อัน อันหนึ่งใช้ป้องกันไม่ให้มอเตอร์จรวดเคลื่อนเข้าในท่อจรวดเนื่องจากแรงขับ อีกอันหนึ่งใช้ป้องกันมอเตอร์จรวดถอยออกเมื่อจุดระเบิดผลึกกรัม หากมอเตอร์ถอยออกก็จะรื้อออกทางท้ายทำให้แรงดันไม่เพียงพอผลึกกรัม เป็นผลให้รื้อไม่ทาง

วางด้านท้ายของท่อลำตัวจรวดลงบนกระดาษแบบสำหรับทำเครื่องหมายตำแหน่งครีบน้ำง

การตัดครีบน้ำง





ใช้ ดินสอขีดทำ
เครื่องหมาย และใช้กล่อง
ขีด หรือสันหนังสือ ขีดเส้น
ต่อเครื่องหมายนั้นให้ขนาน
กับแนวแกนทอล้ำตัวจรวด

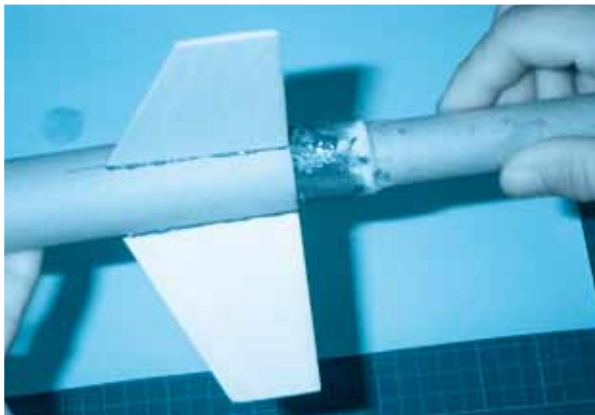


ผสมกาวอโฟกซี ทาที่
ครีบน้ำง ติดเข้ากับทอล้ำ
ตัวจรวดตรงแนวเส้นที่ทำ
เครื่องหมายไว้ จับยึดให้ครี
บน้ำงตั้งฉากกับแกนทอล้ำตัว
จรวดจนกว่ากาวจะแข็งตัว
ติดครีบน้ำงให้ครบทุกครี



การทำตัวยันมอเตอร์จรวด (Engine Mount)

ตัดโฟม เป็นรูปวงแหวน เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อลำตัวจรวด เส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 10 มม. ใช้เป็นตัวยันมอเตอร์จรวด (Engine Mount) และทำหน้าที่ฉนวนให้แก๊สที่จุดระเบิดผลักดันจรวดไม่รั่วออกทางท้าย



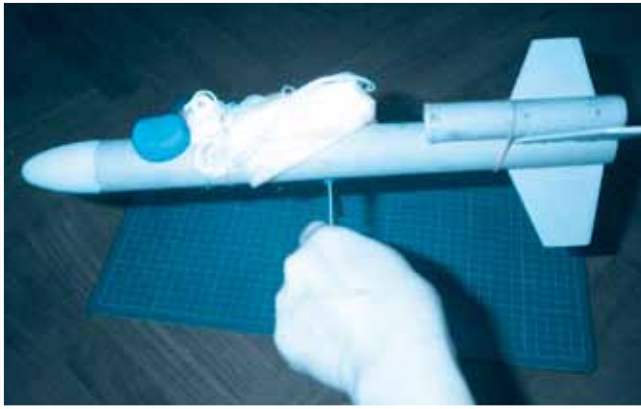
ผสมกาวและทาด้านข้างของตัวยันมอเตอร์จรวด ใช้มอเตอร์จรวดเทียมดันตัวยันมอเตอร์จรวดเข้าไปจนท้ายมอเตอร์จรวดเทียมเสมอกับท่อลำตัวจรวด นำมอเตอร์จรวดเทียมออกจากรองจนกาวแข็งตัว ใช้มอเตอร์จรวดเทียมทาบวัด แล้วเจาะรูที่ท่อลำตัวจรวดเพื่อติดตั้งลวดยึดมอเตอร์จรวด

การทำระบบกักจรวด

ทำร่มพยางค์จรวดโดยตัดแผ่นพลาสติกบาง ชนิดอ่อนนิ่ม (เสื่อกันฝนชนิดใช้แล้วทิ้งไป) เป็นรูปวงกลม ขนาดที่ต้องการ ติดตาไก่พลาสติกที่ขอบวงกลมเป็นระยะห่างเท่ากัน 6 อัน ใช้ปลายดินสอเจาะรูที่ร่มตรงกลางรูตาไก่แต่ละอัน ผูกเชือกซึ่งจะใช้ทำเชือกร่มที่ตาไก่โดยใช้เชือกที่ยาว 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลม จำนวน 3 เส้น



การถ่วงน้ำหนัก



ทำเครื่องหมายที่ตำแหน่ง CP ตามที่วัดได้ด้วยวิธี Card Board Cutout หรือวิธีอื่น
ในขั้นตอนการออกแบบ วางมอเตอร์จรวดจำลองบริเวณด้านท้ายใช้หนังสือตีกรัดไว้พับร่น
แล้วใช้หนังสือตีกรัดไว้ด้านนอกท่อลำตัวจรวด ตรงตำแหน่งที่จะบรรจุร่น สวมหัวจรวดที่
ทำไว้ เข้าปลายด้านหัวของท่อลำตัวจรวด วางท่อลำตัวจรวดลงบนคมมิด ที่ตำแหน่งซึ่ง
ต้องการให้เป็นตำแหน่ง CG (เช่น = 1.5 28 มม. หน้าตำแหน่ง CP) หากจรวดเอียงลง
ทางด้านหัว แสดงว่าดินน้ำมันซึ่งบรรจุไว้ในหัวจรวดมีมากเกินไปจนความจำเป็น อาจนำดิน
น้ำมันส่วนนั้นออกได้จนจรวดสมดุล หากจรวดเอียงลงทางด้านท้าย แสดงว่าต้องบรรจุ
ดินน้ำมันเพิ่มเพื่อถ่วงน้ำหนักไปด้านหน้า ทดลองนำดินน้ำมันมาปั้นเป็นก้อนทรงกระบอก
เส้นผ่าศูนย์กลางเท่าขนาดภายในท่อลำตัวจรวด วางด้านนอกท่อจรวดตรงตำแหน่ง
หน้าสุดเท่าที่จะบรรจุเข้าภายในท่อลำตัวจรวดได้ เพิ่มปริมาณดินน้ำมันจนจรวดสมดุล
ทำเครื่องหมายที่ท่อลำตัวจรวดห่างจากท้ายแห่งดินน้ำมันมาทางด้านหลัง 25 มม.
เพื่อเป็นรอยตัด



ตัดท่อลำตัวจรวดตรงรอย
ตัด ส่วนหน้าของรอยตัดจะเป็น
ส่วนหัวของจรวด ซึ่งจะถูกผลัก
ออกเมื่อจุดระเบิดผลักดัน ส่วน
ท้ายของรอยตัดจะเป็นลำตัว
จรวด ซึ่งจะบรรจุรวม

การติดตั้งสายเชือกโยงระหว่างหัวจรวด กับลำตัวจรวด (Shock Cord)

เชือกโยงระหว่างหัวจรวดกับลำตัวจรวดต้องรับแรง
จากการจุดระเบิดผลักดัน (จึงเรียกว่าเชือกช็อก) และอาจ
ต้องสัมผัสแก๊สร้อนขณะพุ่งถูกผลักดันออกไป จึงต้องใช้เชือก
ที่มีความแข็งแรงและทนอุณหภูมิสูง เช่น เชือกอะรามิด
(Aramid) ใช้ Shock Cord ยาวประมาณ 2 เท่าของความ
ยาวรวมของจรวด ติดตั้ง Shock Cord โดยกรีดท่อลำตัวจรวด
ห่างจากปลายท่อประมาณ 30 มม. เป็นรอยยาวประมาณ
10 มม. สองรอยห่างกัน ประมาณ 5 มม.

สอด Shock Cord เข้าในรอยกรีดแล้วติดกาว ทำปม
กลาง Shock Cord โกลัปลายอีกด้านหนึ่ง เพื่อเป็นที่ยึด
สายรวม เจาะรูทะลุขึ้นโพมทรงกระบอกส่วนต่อ (Coupler)
ร้อย Shock Cord ผ่านรู ติดปลายอีกด้านหนึ่งของ Shock
Cord เข้ากับท่อส่วนหัวของจรวดโดยวิธีเดียวกับการติดเข้า
กับลำตัวจรวด





บรรจุดินน้ำมันส่วนที่จะใช้
ถ่วงหัวจรวดเข้าในส่วนหัวจรวด
ทากาวที่ขึ้นโฟมทรงกระบอกส่วน
ต่อ (Coupler) แล้วสวมเข้าในส่วน
ท่อกหัวจรวด ทิ้งให้กาวแห้งตัว ก่อน
สวมส่วนหัวเข้ากับส่วนลำตัว

ระบบยึดกับรางปล่อยจรวด

ตัดหลอดกาแฟยาว 5 ซม. ใช้กาวอีพอกซีติดหลอดกาแฟบริเวณตำแหน่ง CG ของ
จรวดให้ขนานกับแนวแกนท่อกลำตัวจรวด ระวังอย่าให้ตรงกับแนวครีบบาง ในกรณีที่ส่วน
หัวของจรวดมีขนาดใหญ่กว่าลำตัว ต้องใช้ไม้บัลซาทำเป็นตัวปรับระยะ (Stand Off) เพื่อ
ป้องกันจรวดขัดกับก้านปล่อยจรวดขณะทำการยิงจรวด

การพับร่มและบรรจุร่ม ในท่อกลำตัวจรวด

- ก่อนพับร่มอาจใช้แปรงเด็กโรยบนร่มเพื่อให้ลื่นและกางได้ง่าย พับร่มตามลักษณะในรูป
- ผูกปลายเชือกกรมเข้ากับปมที่ Shock Cord
- บั่นหมอนกันเพลิงเป็นก้อนกลม ๆ
- ยัดเข้าในท่อกจรวดให้พอเป็นระยะประมาณสองเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อกจรวด
ใช้ดินสอดันเข้าจนถึงตัวย่นมอเตอร์จรวดด้านท้ายของท่อกลำตัวจรวด
- สอดร่มที่พับแล้วเข้าภายในท่อกจรวด สวมหัวจรวดเข้ากับลำตัวจรวด ส่วนหัวจรวดควร
ติดแน่นกับท่อกลำตัวจรวดเพียงพอ แต่ไม่แน่นจนเกินไป อาจทดลองใช้ปากเป่าจากด้าน
ท้ายของท่อกลำตัวจรวด (ที่ไม่ติดตั้งมอเตอร์จรวดเทียม) หัวจรวดตลอดจน ร่ม และหมอน
กันเพลิงควรถูกเป่าออกจากท่อกจรวดได้ หากติดแน่นอาจต้องขัดส่วนต่อ Coupler หรือ
ลดขนาดร่มลง

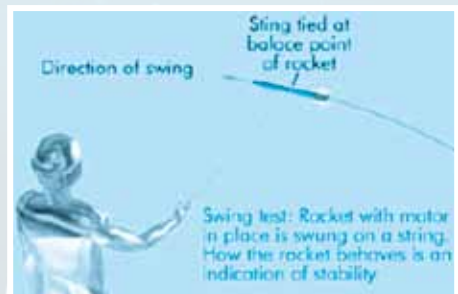


การตกแต่ง



อาจใช้ สีพ่น กระดาษสี หรือ สติกเกอร์ต่างๆ ตกแต่งภายนอก จรวดได้ตามต้องการ

การทำ Swing Test



เมื่อสร้างจรวดจำลองเสร็จแล้ว ต้องตรวจสอบความเสถียรอีกครั้งโดยการทำ Swing Test โดยผูกด้ายยาวประมาณ 2 เมตร ที่ตำแหน่ง CG ของจรวด ซึ่งติดตั้งมอเตอร์จรวดเรียบร้อยแล้ว ประคองให้จรวดหันหัวไปด้านหน้า แล้วเหวี่ยงเชือก จรวดนั้นจะต้องเคลื่อนที่ในลักษณะหัวไปหน้าอย่างเสถียรจึงจะนำไปยิงได้อย่างปลอดภัยต่อไป

सानฟिनโครงการ ค่ายวิทย์จรวดประดิษฐ์



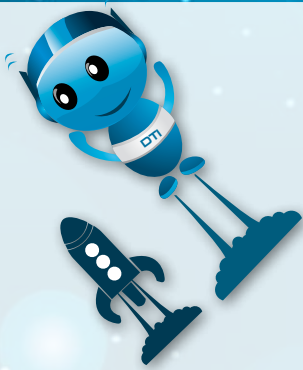


นับเป็น “ครั้งแรก” ที่เยาวชนไทยได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจริงวอด ในการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์จริงวอดประดิษฐ์ จัดโดย สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทป.

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานหนึ่งในสังกัดกระทรวงกลาโหม ที่ได้รับการก่อตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่วิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ พัฒนางองค์ความรู้และนวัตกรรมสู่ประชาสังคม โดยพัฒนางองค์รอย่างยั่งยืนควบคู่กับความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคม

หัวใจสำคัญที่สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) ให้ความสำคัญ คือ การพัฒนาความรู้แก่เยาวชนที่จะเติบโตเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติในอนาคต เป็นแนวทางหนึ่งในการเสริมสร้างศักยภาพเยาวชน โดยเฉพาะความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสร้างความมั่นคงและยั่งยืนในทุกมิติของประเทศ

การสร้างองค์ความรู้ดังกล่าว ต้องเริ่มต้นจากการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะก้าวทันวิทยาการใหม่ๆ และในที่สุดจะส่งผลให้มีบุคลากรรุ่นใหม่ที่มีศักยภาพในการนำพาประเทศให้ก้าวไปพร้อมกับประชาคมโลก



จุดประกาย... ค่ายวิทยาศาสตร์ จรวดประดิษฐ์

เพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนได้รับความรู้ ด้านการวิจัยและพัฒนายุทธโธปกรณ์ป้องกันประเทศ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) จึงได้จัดกิจกรรม “ค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์” ครั้งที่ 1 ขึ้น ให้เยาวชนได้ทดลองสร้างจรวดประดิษฐ์ เพื่อจุดประกายความคิดในการค้นคว้า และต่อยอดความรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีจรวดประดิษฐ์ต่อยอดต่อไป

อีกทั้งยังฝึกการคิด วิเคราะห์ และนำเสนอผลงาน การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ก่อให้เกิดประสบการณ์และเจตคติที่ดีในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ที่สำคัญที่สุด คือ การสร้างบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีคุณภาพสู่สังคมไทย

กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ครั้งที่ 1 จัดขึ้นระหว่างวันที่ 28–30 กันยายน 2555 เป็นค่าย 3 วัน 2 คืน โดยในวันที่ 28–29 กันยายน 2555 จัดพิธีเปิดและบรรยายความรู้เรื่องอวกาศ และจรวด แบ่งกลุ่มเยาวชนออกเป็นทีม ลงมือปฏิบัติการประดิษฐ์จรวด และกิจกรรมค้นหาการณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร จังหวัดปทุมธานี วันที่ 30 กันยายน 2555 เป็นการนำผลงานจรวดประดิษฐ์ไปทดสอบยิง และทำพิธีปิด ณ สนามยิงปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ จังหวัดลพบุรี

ค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ครั้งที่ 1 เกิดขึ้นได้ด้วยการร่วมแรงร่วมใจของเจ้าหน้าที่ของสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) ทุกท่าน และด้วยการสนับสนุนของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), ศูนย์การทหารปืนใหญ่ (ศป.), ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการบินและอวกาศ (ศวอ.ทอ.), สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) และบริษัทเอกชน อาทิเช่น บริษัท สิงห์คอร์เปอเรชั่น จำกัด, บริษัท กรีนสโตน จำกัด, บริษัท ไอสถสภา จำกัด, บริษัท แด็ดดีโด (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการสนับสนุนทั้งความรู้ วัสดุอุปกรณ์ ของอุปโภคบริโภค และกำลังพล ทำให้กิจกรรมค่ายฯ ครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

วัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายของการจัดค่ายครั้งนี้ เพื่อให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีระบบจรวด พร้อมส่งเสริมความสนใจวิจัยค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่อยอด และเสริมสร้างรากฐานการสร้างนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีรุ่นใหม่สู่สังคม

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิทย์ - คณิต ทั้งชายและหญิง จากโรงเรียนของรัฐและเอกชนทั่วประเทศ โดยให้ส่งใบส่งสมัคร พร้อมบทเรียงความ หัวข้อ “วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีกับการดำเนินชีวิต” เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณาคัดเลือกเยาวชนนักเรียน จำนวน 100 คน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนที่ผ่านมา และเนื้อหาของบทเรียงความ เพื่อเข้าร่วมค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ ครั้งที่ 1



เนื้อหาและกิจกรรม

กิจกรรมครั้งนี้ ประกอบด้วยการบรรยายความรู้ภาคทฤษฎี 40 เปอร์เซ็นต์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม 20 เปอร์เซ็นต์ ฝึกฝนทักษะกระบวนการสื่อสารและนำเสนอ ผลงาน 10 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบผลงานจรวดประดิษฐ์ 20 เปอร์เซ็นต์ และกิจกรรมสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและสนทนากัน 10 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดออกแบบขึ้นเพื่อให้เยาวชนที่เข้าร่วมได้รับความรู้ สร้างความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับจรวด สามารถนำศักยภาพของตนเอง มาใช้ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรียนรู้และฝึกฝนกระบวนการคิด วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติ และการแก้ปัญหา อันเป็นกระบวนการพื้นฐานของนักวิจัยค้นคว้าทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต

สำหรับสาระความรู้ที่เยาวชนได้จากการเข้าค่าย สิ่งสำคัญที่สุด คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ และระบบจรวด เรียนรู้และฝึกฝนทักษะ กระบวนการออกแบบและสร้างจรวดประดิษฐ์ รวมทั้งเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ในการสร้าง และประดิษฐ์จรวด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เยาวชนได้รับความรู้และเข้าใจถึงการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการวิจัยพัฒนายุทธโธปกรณ์ป้องกันประเทศ มีโอกาสในการฝึกลงมือปฏิบัติจริง สร้างความสนใจในการไปศึกษาค้นคว้าต่อเพื่อเป็นนักวิจัยในอนาคต และได้ฝึกฝนทักษะ กระบวนการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก

กิจกรรม ทะยานสู่เสียดฟ้า



กิจกรรมวันที่ 1

กิจกรรมวันแรก 28 กันยายน 2555 เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่เช้าตรู่ เด็กๆ จากทั่วสารทิศเดินทางมาลงทะเบียนและเก็บสัมภาระที่ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร

จากนั้น เยาวชน และแขกผู้มีเกียรติ พร้อมเพรียงกัน ณ ห้อง Lecture 2 เพื่อชมวิดีโอทัศน์แนะนำสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ก่อนเข้าสู่การบรรยาย เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ จาก ดร.สวสดี ตันติพันธุ์วดี ที่ปรึกษาสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งเคยทำงานอยู่องค์การนาซ่า สหรัฐอเมริกามาก่อน

งานนี้ เยาวชนตั้งอกตั้งใจฟังบรรยายเป็นพิเศษ ต่างหยิบปากกากระดาดขึ้นมาจดสิ่งที่สนใจบันทึกไว้เพื่อกลับไปอ่านอีกครั้ง

หลังจากนั้น นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์ ดร.โอสถศิลป์ นิลบุล นักวิจัย สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ขึ้นเวทีบรรยายเรื่อง เทคโนโลยีระบบจรวด ซึ่งเยาวชนทุกคนก็ให้ความสนใจฟังบรรยายเช่นเคย

จากนั้น ทั้งหมดพักรับประทานอาหาร ยืดเส้นพักสมอง เตรียมพร้อมร่วมกิจกรรมในช่วงบ่าย

ช่วงบ่าย เข้าสู่พิธีเปิดอย่างเป็นทางการ พลอากาศเอกพงษ์ศร บัวทรัพย์ ประธานกรรมการบริหารสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ประธานในพิธีเดินทางมาถึง นางนิลวรรณ ศิวภุขพงษ์ ผู้อำนวยการส่วนกิจการพิเศษ กล่าวรายงานวัตถุประสงค์การจัดค่ายวิทยะจรดประดิษฐ์ ครั้งที่ 1

ประธานในพิธีกล่าวให้โอวาทเปิดงาน ก่อนที่ประธานและผู้แทนเยาวชน 4 คน ร่วมกันกดปุ่มเปิดงานบนเวที และร่วมถ่ายภาพด้วยกัน

เมื่อเสร็จพิธีเปิดแล้ว เยาวชนฟังบรรยายพิเศษ เรื่อง หลักการออกแบบและสร้างจรวด โดย นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์ ดร.โอสถศิลป์ นิลบุล นักวิจัย สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

และฟังการบรรยาย เทคนิคการสร้างจรวด จาก นาวาอากาศตรี ไพศาล บุญยะรัตน์ รองหัวหน้าแผนกวัตถุระเบิด ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ

แม้กิจกรรมทั้งวันของค่ายวันแรกจะอัดแน่นไปด้วยการฟังบรรยาย แต่เยาวชนทุกคนก็ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ต่างตั้งใจฟังและจดรายละเอียดที่สำคัญลงบนกระดาษ เลยทำให้เมื่อถึงช่วงที่ต้องระดมสมอง ออกแบบจรวดเบื้องต้น ทุกคนต่างช่วยกันคิดช่วยกันทำ ช่วยกันเสนอความคิดอย่างกระตือรือร้น

ปิดท้ายกิจกรรมของวันแรก ด้วยกิจกรรมสันทนาการเชิงวิชาการ กิจกรรม ยิ่งให้ไกล ไปให้ถึงฝัน ที่สร้างความสนุกสนานให้กับเยาวชนเป็นอย่างมาก

ภาพกิจกรรมวันที่ 1









กิจกรรมวันที่ 2

วันที่ 29 กันยายน 2555 เริ่มต้นกิจกรรมวันนี้ ด้วยสันทนาการยามเช้า แล้วจึงเข้าสู่ช่วง ทบทวนขั้นตอนการออกแบบและสร้างจรวด โดย นาวาอากาศเอกเจษฎา ศิริรัฐนิคม นักวิจัยอาวุโส สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

แล้วก็ถึงช่วงที่เยาวชนรอคอย เจ้าหน้าที่แจกอุปกรณ์ประดิษฐ์จรวด จากนั้นเยาวชนทั้ง 20 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนก็สวมหัว ร่วมกันทำจรวดอย่างมุ่งมั่น ทั้งตัดกระดาษ ทาสีจรวด คำนวณค่า CG CP โดยมีพี่ๆ วิทยากรคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

ตั้งแต่เข้าจรวดเย็นๆ ทุกคนตั้งใจทำอย่างไม่ย่อท้อ แม้จะยากสักนิดแต่ไม่ปัญหาของ พวกเขาที่จะสร้างจรวดให้ทะยานสูงเสียดฟ้าให้ได้ จนในที่สุดจรวดประดิษฐ์ของทุกกลุ่มก็เสร็จสมบูรณ์ พร้อมนำเสนอผลงานจรวดให้เพื่อนได้ชมกัน

ปิดท้ายกิจกรรมวันที่ 2 ด้วย สันทนาการเชิงวิชาการ เปิดสมองไขความลับอัจฉริยะ และ สะเก็ดค่าย

ภาพกิจกรรมวันที่ 2











กิจกรรมวันที่ 3

วันที่ 30 กันยายน 2555 หลังจากผ่านไป 2 วัน เด็กๆ ทุกคนประดิษฐ์จรวดเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมที่จะให้นำจรวดทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้า ในวันรุ่งขึ้นของวันสุดท้ายของการเข้าค่าย ทุกคนเดินทางไปยังศูนย์การทหารปืนใหญ่ จ.ลพบุรี เพื่อทำการทดลองยิงจรวด ดูทุกคนตื่นเต้นและลุ้นกันมาก

การส่งจรวดขึ้นทะยานบนท้องฟ้า จะส่งขึ้นทีละลูก โดยทั้งหมดมี 20 กลุ่ม ประดิษฐ์จรวดขึ้นมา 2 แบบ 2 ลูก การส่งจรวดจึงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง เช้าและบ่าย

เมื่อถึงตาที่จรวดของทีมไหนต้องจุดเชื้อเพลิงบินขึ้นท้องฟ้า เด็กๆ จะลุ้นจนตัวโก่ง ถ้ากลุ่มไหนจรวดพุ่งขึ้นท้องฟ้าในระยะที่สูง ทุกคนก็จะปรบมือส่งเสียงดีใจในความสำเร็จที่พยายามด้วยกันมา

งานนี้มีทั้งจรวดที่ทะยานขึ้นท้องฟ้าอย่างสวยงาม และตกลงมาพร้อมร่มที่กางออกอย่างสวยงาม มีส่วนน้อยเท่านั้น ที่จรวดบินไม่ขึ้น แต่ถึงจรวดจะบินไม่ขึ้น จะบินสูง หรือบินต่ำ ร่มกางหรือไม่กาง เด็กๆ ทุกคนก็ภูมิใจที่ได้มาร่วมกิจกรรมนี้

จากจรวดทั้ง 40 ลูกที่เยาวชนประดิษฐ์ขึ้น ผลปรากฏว่า มีจรวดที่บินขึ้นสูงสุด 220 เมตร อันดับที่ 2 บินสูง 195 เมตร ลำดับที่ 3 บินสูง 190 เมตร ลำดับที่ 4 บินสูง 180 เมตร และลำดับที่ 5 บินสูง 175 เมตร

งานนี้เรียกว่า “สอบผ่าน” ทุกคน !!!

จากนั้นเข้าสู่พิธีปิดค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ พลโทสมพงษ์ มุกดาสกุล รองผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ กล่าวสรุปผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประดิษฐ์ จากนั้น พลอากาศเอกพงศธร บัวทรัพย์ ประธานกรรมการบริหารสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ มอบเกียรติบัตรแก่เยาวชนที่เข้าร่วมค่าย แล้วกล่าวปิดงาน และกดปุ่มยิงจรวดปิดพิธี

ประธานและแขกผู้มีเกียรติพร้อมเยาวชนถ่ายภาพร่วมกัน ก่อนทั้งหมดจะเดินทางกลับ แม้ค่ายจะจบลงแล้ว แต่ความรู้ความสนุกสนานที่เยาวชนได้รับจากค่ายครั้งนี้เต็มไปด้วยความประทับใจที่ไม่รู้ลืม

ภาพกิจกรรมวันที่ 3







จุดประกาย ความคิดในค่าย



กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์จรวดประติษฐ์ ครั้งที่ 1
ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร จ.ปทุมธานี
และศูนย์การทหารปืนใหญ่ จ.ลพบุรี
วันที่ 28-30 กันยายน 2555

*จุดประกายไต่ยวชน “รักวิทยาศาสตร์”



พลอากาศเอกพงศธร บัวทรัพย์

พลอากาศเอกพงศธร บัวทรัพย์ ประธานกรรมการบริหารสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดค่ายว่า เพื่อจุดประกายความคิดให้เด็กและเยาวชนมีความรักด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะด้านการวิจัยค้นคว้าจรวด ซึ่งเป็นยุทธโศปกรณ์ป้องปรามที่สำคัญในการสร้างความมั่นคงแก่ประเทศ นำไปสู่การวิจัยพัฒนาเพื่อพึ่งพาตนเอง ทดแทนการซื้ออาวุธยุทธโศปกรณ์จากต่างประเทศ

“องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทยในปัจจุบันยังขาดการกระตุ้นให้เด็กเห็นความ

สำคัญหรือรักในสิ่งนี้ อาจเป็นเพราะประเทศของเรายังไม่มืสถานที่ให้เด็กได้แสดงความรู้ความสามารถ รวมทั้งบุคลากรทางด้านนี้ก็ยังมืไม่เพียงพอ เด็กจึงหันไปเล่นเกมส์ หรือทำอย่างอื่นมากกว่า”

พลอากาศเอกพงศธร กล่าวอีกว่า ค่ายนี้จะกระตุ้นให้เยาวชนมีความรักในวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่กระตุ้นได้ง่ายที่สุด คือ การให้เด็กได้ลงมือทำด้วยตัวเอง

“เราจึงนำโครงการที่เรากำลังดำเนินการอยู่ คือ โครงการจรวดเพื่อความมั่นคงแห่งชาติ มาสอนให้เด็กประดิษฐ์จรวดแบบง่ายๆ เพื่อให้เด็กรู้ว่า จรวดทำงานอย่างไร ออกแบบอย่างไร สิ่งเหล่านี้ ถ้าสอนทฤษฎีอย่างเดียว จะไม่กระตุ้นให้เขาอยากรู้ และอาจจะเกิดความเบื่อหน่ายได้ แต่ถ้ามีกิจกรรมให้ทำ เขาจะมีความอยากรู้ว่า จรวดที่เขาประดิษฐ์ออกมานั้น ผลที่ออกมาเป็นอย่างไร เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ดีกว่าไปทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่เกิดประโยชน์”

พลอากาศเอกพงศธร กล่าวต่อว่า ตอนนี้สาธารณรัฐประชาชนจีนจะส่งคนไปเดินดวงจันทร์แล้ว ส่วนอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศที่พัฒนาช้ากว่าเรา จะส่งดาวเทียมไปดาวอังคาร ดังนั้นเราต้องพยายามพัฒนาตัวเอง จะคิดว่าประเทศของเราดีกว่าคนอื่นไม่ได้แล้ว แต่ต้องช่วยกัน โดยเฉพาะรุ่นลูกๆ หลานๆ ต้องเริ่มปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกในเรื่องการค้นคว้าพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ไม่อย่างนั้นแล้ว ประเทศของเราจะพัฒนาได้ยาก ก้าวหน้าได้ยาก และสู้เขาได้ยาก

“ในอนาคตถ้าเรามีเยาวชนที่มีความรักทางด้านวิทยาศาสตร์ สนใจทางด้านวิทยาการ เทคโนโลยี จะช่วยให้ประเทศชาติพัฒนาเทคโนโลยีได้ดีขึ้น ทัดเทียมกับประเทศที่เขาเจริญแล้วหลายๆ ประเทศ และเราจะได้สู้กับหลายๆ ประเทศได้”

อย่างไรก็ตาม พลอากาศเอกพงศธร กล่าวว่า นับจากนี้ไป เราจะพยายามจัดกิจกรรมอย่างนี้ให้มากขึ้น และจัดทุกปี โดยครั้งหน้า อาจไม่ใช่เรื่องของจรวดอย่างเดียว อาจจะทำอย่างอื่น เช่น เรื่องของการประหยัดพลังงาน การคอนโทรลหรือนำวิถี เป็นการต่อยอดให้คนหลายกลุ่มเข้ามาใช้ความรู้ความสามารถของตัวเอง

“ฝากถึงเยาวชนทุกคน ใครมีความสนใจเรียนต่อด้านนี้ ขอให้รีบเรียนให้จบ ทั้งระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก และมาร่วมกันทำงานที่ สทป. ทางเรายินดีต้อนรับเป็นอย่างยิ่ง หรือถ้าใครคิดว่า กิจกรรมครั้งนี้ดี ก็ฝากบอกต่อกระจายข่าวให้เพื่อนๆ รับรู้ หวังว่า ในอนาคตอีก 5-10 ปี เราจะมียุคกลางทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าในปัจจุบัน” พลอากาศเอกพงศธร กล่าวทิ้งท้าย

*การจัดค่ายได้รับผลตอบแทนดีมาก...มีรูปภาพจากค่ายจรด สร้างสังคมโซเชียลมีเดีย

นางนิลวรรณ ศิวภุขพงษ์ ผู้อำนวยการส่วนกิจการพิเศษ กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการนี้ว่า สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ เป็นหน่วยงานวิจัยด้านยุทธโศปกรณ์ ฉะนั้นสิ่งที่อยากจะสนับสนุนเพื่อให้เป็นประโยชน์กับสังคม คือการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ๆ โดยใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญที่สถาบันมีอยู่ นั่นคือ ความรู้ความเชี่ยวชาญด้านจรด เนื่องจากขณะนี้เราทำโครงการจรดหลายลำกล้อง สถาบันจึงนำความรู้และบุคลากรมาพัฒนาให้เยาวชนรุ่นใหม่ๆ



นางนิลวรรณ ศิวภุขพงษ์

“การจัดค่ายวิทยจรดประติษฐ์ครั้งนี้ เพื่อให้ความรู้ด้านเทคโนโลยี เกี่ยวกับอวกาศและจรด เรามุ่งหวังที่จะส่งเสริมให้เด็กสนใจด้านนี้ โดยเฉพาะเด็กที่เรียนสายวิทย์-คณิต และต้องการกระตุ้นให้เด็กนำไปต่อยอดด้วยการลงมือปฏิบัติ เพราะถ้าเขาลงมือปฏิบัติ เขาจะรู้ว่าสิ่งที่เขาทำไปมีอะไรดี มีอะไรที่ยังเป็นจุดบกพร่อง เขาจะเกิดแรงบันดาลใจที่จะไปค้นคว้าต่อ”

นางนิลวรรณ กล่าวอีกว่า สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานของการสร้างเจตคติของการเป็นนักวิจัย ค้นคว้า รวมทั้งมีเจตคติที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการทำงานกลุ่ม

“เราให้เขาประติษฐ์จรด โดยการลงมือทำด้วยกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะ使他เข้าร่วมกันคิดร่วมกันทำ และที่สำคัญจะทำให้เขากล้าแสดงออกที่จะแชร์ความคิดของตัวเอง และต้องทำให้เพื่อนในกลุ่มได้เห็นสิ่งที่เขาคิดว่า คือสิ่งที่ถูกต้องหรือดีอย่างไร”

“นี่คือพื้นฐานในการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดี เพราะพวกเขาเป็นวัยรุ่นระยะกลาง กิจกรรมครั้งนี้ จะช่วยเขาในการปรับตัวเข้าไปอยู่ในสังคม ในการอยู่ร่วมกัน การทำงานร่วมกัน กล้าคิด กล้าแสดงออก และการนำเสนอสู่สังคม นี่คือจุดมุ่งหวังของการทำค่ายครั้งนี้”

“และสิ่งที่เด็กจะได้ คือ ความรู้ในด้านของอวกาศ และจรด อาจเป็นมิติใหม่ซึ่งเขาอาจไม่รู้จักนัก และการได้รับความรู้จากผู้มีความรู้จริงๆ ไม่ว่าจะเป็นวิทยากรที่ถือว่าเป็นผู้มีความรู้ด้านจรดมากที่สุดในประเทศ หรือเป็นวิทยากรที่เคยทำงานนาซ่าเป็นเวลาหลาย 10 ปี ซึ่งความรู้จากวิทยากรแบบนี้ ทำให้เขารู้สึกว่าจะได้รับความรู้ในเชิงลึก ซึ่งเขาไม่เคยรู้มาก่อน”

ผลการตอบรับจากการจัดค่ายครั้งนี้พบว่า “ประสบความสำเร็จอย่างท่วมท้น”

นางนิลวรรณ บอกว่า ผลตอบรับดีมาก เราจะเห็นเพื่อนต่างโรงเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์กันได้ เขาจะไม่เกาะกลุ่มเฉพาะโรงเรียนเดียวกัน สามารถสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนต่างโรงเรียนได้ มีการแลกเปลี่ยนช่องทางการสื่อสาร

“เด็กให้ความสนใจในการทำกิจกรรมทุกคน และที่สำคัญคือ ทุกคนมุ่งมั่นมากในการทำจรวดให้สามารถยิงได้สูงที่สุด ตอนทดลองยิงจรวด ทุกคนต่างก็ลุ้นอย่างมาก ว่าของใครสูงกว่าของใคร แม้มีบางกลุ่มที่ไม่สูงเท่ากับเพื่อน แต่ก็จุดเริ่มต้นของการกลับไปคิดต่อว่า ทำไม่ถึงสูงไม่เท่ากัน”

“เด็กเกือบทุกคนยังบอกว่า ให้จัดอีก เขาอยากจะทำอีก อยากจะมาแก้ตัวใหม่ ให้มันสูงขึ้นไปได้มากกว่านี้ ที่สำคัญมีเด็กหลายคนมาถามว่า ถ้าเขาอยากจะทำทำงานกับสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ เขาต้องเรียนอะไร ก็ถือว่า การจัดค่ายครั้งนี้ ได้จุดแรงบันดาลใจว่า ถ้าเขาอยากเป็นนักวิจัยด้านเทคโนโลยีป้องกันประเทศ เขาจะเรียนอะไร ทำให้เขาหาแนวทางการเรียน เพื่อให้เขากลับมาทำงานที่นี่”

ยิ่งไปกว่านั้น การจัดค่ายครั้งนี้ยังได้สร้างเครือข่ายโซเชียลเน็ตเวิร์กให้เกิดขึ้นด้วย

“เมื่อทุกคนประทับใจมาก มิตรภาพที่เขาได้มากมายเหลือเกิน สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ทันทีที่เราตั้งกรุ๊ป DTI RocketCamp ในเฟซบุ๊กขึ้นมาทุกคนก็เข้ามาออนไลน์ และมีกิจกรรมสื่อสารกัน แร่รูปกัน ขณะเดียวกันเราเองก็สามารถแชร์ข้อมูลเพิ่มขึ้น ทั้งกิจกรรมที่เราจัดในค่าย และข้อมูลอื่นๆที่เป็นประโยชน์กับพวกเขา”

สุดท้าย นางนิลวรรณ บอกว่า ขอขอบคุณวิทยากรทุกคนที่ทุ่มเทและตั้งใจมาก ทั้งวิทยากรที่ให้ความรู้วิทยากรพี่เลี้ยง น้องทุกคนประทับใจและกล่าวถึงพี่เลี้ยงอย่างสนิทสนม ชื่นชม ขอขอบคุณถ้าดูจากเฟซบุ๊กแล้วมีการสื่อสารระหว่างน้องกับพี่อย่างต่อเนื่อง ส่วนการจัดค่ายครั้งต่อไป จะมีแน่นอน



“วิทยากร”



*อยากเก่งฟิสิกส์...ต้องทำให้สนุกเหมือนอ่านการ์ตูน

ดร.สวัสด์ ดันติพันธุ์วดี ที่ปรึกษาสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กล่าวว่า ค่ายนี้เป็นค่ายที่ใช้องค์ความรู้ฟิสิกส์ค่อนข้างมาก เพราะฉะนั้นจะเน้นให้เด็กรู้จักใช้วิชาฟิสิกส์ว่าทฤษฎีที่เรียนมาเกี่ยวข้องกันอย่างไร เมื่อเกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ค่อนข้างมาก ใครที่ทำจรวดได้เก่งก็จะเก่งฟิสิกส์มาก

“เด็กจะได้รู้ลึกลงไปว่า วิชาฟิสิกส์ที่เรียนมา เอาไปใช้ทำจรวดอย่างไรได้บ้าง เพราะการสร้างจรวดเกี่ยวข้องกับการหา CG



ดร.สวัสด์ ดันติพันธุ์วดี

และ CP ซึ่งใช้ความรู้ฟิสิกส์ที่เขาเรียนมาอยู่แล้ว พอเข้าใจแล้ว ก็จะทำให้เรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น และการปฏิบัติจริงๆ สามารถต่อยอดอะไรได้ดีขึ้น เพราะถ้าเรียนรู้จากหนังสืออย่างเดียว แต่มองภาพไม่ออก สักพักก็จะลืม เพราะมันเป็นการเรียนเพื่อสอบเท่านั้น”

ดร.สวัสด์ กล่าวอีกว่า ถ้าเด็กคนไหนอยากเก่งวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญที่สุดต้องสนุกกับการเรียน ถ้าถึงจุดที่อ่านหนังสือเรียนสนุกเหมือนอ่านหนังสือการ์ตูนได้เมื่อไหร่ แน่نون!! ว่าต่อไปวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนอย่างเข้าใจและสนุกมาก

“ค่ายครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี น่าปลื้มใจที่เห็นเด็กๆ ทุกคนทำได้ จากผลการจัดค่ายครั้งนี้ อยากให้มีการจัดต่อไป เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของวิชาความรู้ที่เด็กๆ จะได้รับ” ดร.สวัสด์กล่าวทิ้งท้าย

*เรียนด้านอวกาศอาจยาก แต่ไม่เกินความสามารถคนที่มีความตั้งใจ



นาวาอากาศเอกเจษฎา ศิริรัฐนิคม

นาวาอากาศเอกเจษฎา ศิริรัฐนิคม นักวิจัยอาวุโส สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ กล่าวถึงความประทับใจที่ได้มาร่วมเป็นวิทยากรในครั้งนี้ว่า น่าปลื้มใจมากที่เห็นน้องๆ มีความกระตือรือร้นสูง มีความสนใจในการศึกษาหาความรู้มาก คิดว่าทุกคนคงสนใจเรื่องราวของอวกาศมากทีเดียว

“การจัดค่ายนี้ เป็นการปูพื้นฐานที่จะสร้างบุคลากรต่อไปในอนาคต ซึ่งตอนนี้บุคลากรด้านนี้ยังมีไม่เพียงพอ ซึ่งเรายังมีได้

อีกเยอะ ก็ฝากความหวังไว้กับเด็กวันนี้ เพราะเด็กวันนี้เป็นผู้ใหญ่ในวันหน้า”

นาวาอากาศเอกเจษฎา กล่าวอีกว่า ประเทศไทยยังมีค่ายลักษณะนี้น้อย ทั้งที่กิจกรรมจรวดจำลองเป็นกิจกรรมที่เป็นสากล ในต่างประเทศแถบยุโรปและอเมริกาเขาเล่นกันเยอะมาก แต่ประเทศไทยยังไม่มีโอกาสตรงนี้มากนัก เพราะยังมีข้อจำกัดด้านกฎหมายหลายๆ อย่าง

เด็กๆ หลายคนอาจคิดว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ด้านอวกาศเป็นเรื่องยาก นาวาอากาศเอกเจษฎา ก็ยอมรับว่า เนื้อหาอาจดูยาก แต่เชื่อว่าจะไม่เกินความสามารถสำหรับคนที่มีความตั้งใจจริง

“ฝากถึงเด็กๆ ที่มีความสนใจในด้านนี้ ขอให้เด็กๆ ศึกษาข้อมูลต่างๆ เอาไว้ เพื่อให้เป็นประโยชน์กับตัวเอง การเรียนด้านนี้ ณ ปัจจุบัน เน้นไปที่เรื่องของการพัฒนา การวิจัย อวกาศ ยุทธโศภกรณ์ที่ใช้ทางทหาร โดยพื้นฐานต้องใช้ความรู้ด้านวิชาการหลายด้าน ไม่จำเป็นว่าต้องเรียน ด้านอวกาศด้านเดียว แต่เป็นสหวิทยาการ ทั้งทางด้านวิศวกรรม หรือวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะมาร่วมงาน เสริมสร้างการพัฒนาตรงนี้ได้ จะเรียนวิศวกรรมหรือนักวิทยาศาสตร์ ขนางใดก็ได้ เพื่อให้วงการวิทยาศาสตร์บ้านเราพัฒนาก้าวไกลมากขึ้น” นาวาอากาศเอกเจษฎา กล่าว

*ทำอะไรต้องมีสูตร มีการคำนวณ มีหลักเกณฑ์ ไม่ใช่เว็บ ๗ เดอ อย่างเดียว

นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์ ดร.โอฐศิลป์
นิลบล นักวิจัย สทป. กล่าวว่า เด็กๆ แอดที่พบบ่อยๆ ความสนใจ
ของเด็กๆ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลักๆ กลุ่มแรก มีระดับความ
สนใจมาก คือ จะคอยถามไถ่ตลอดเวลา กลุ่มที่ 2 มีระดับความ
สนใจปกติ คือ จะรับฟัง และคอยเงี่ยหูฟังเมื่อมีคนถาม แต่โดย
ภาพรวมเด็กมีความสนใจ โดยเฉพาะเรื่องปฏิบัติการลงมือ
ทำจริง



นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์
ดร.โอฐศิลป์ นิลบล

“ค่ายนี้เด็กๆ ได้รับความรู้ด้านฟิสิกส์ไปเต็มๆ โดยเฉพาะจะได้พื้นฐานหลักการคิดว่า
ถ้าจะทำอะไรต้องมีสูตร มีการคำนวณ มีหลักเกณฑ์ มีการวางหลักการ ไม่ใช่เว็บ ๗ เดอ อย่างเดียว
แต่ต้องคิดก่อน แล้วจึงสามารถทำได้”

“หลังจากจบค่ายไป เขาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ปฏิบัติจริงได้ในการเรียนและชีวิต
ประจำวัน แต่ที่สำคัญที่สุด ค่ายนี้ทำให้เขารู้ว่า เขามีศักยภาพในตนเอง สามารถคิดและทำได้ ซึ่ง
จะส่งผลให้เขากลายเป็นคนกล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น”

นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์ ดร.โอฐศิลป์ กล่าวว่า จากการสอนเด็กเห็นศักยภาพ
ในภาพรวมของเด็กว่า เด็กค่อนข้างมีความคิดความอ่าน แต่ข้อด้อย คือ การมีมนุษยสัมพันธ์
กับเพื่อนยังค่อนข้างน้อย อาจเป็นเพราะเกิดมาในครอบครัวเล็กๆ จึงทำให้ไม่ค่อยปฏิสัมพันธ์
กับเพื่อนๆ แต่พอได้รู้จัก ค่ายนี้เลย ก็เริ่มสนุก และทำงานกันมันส์

“แนะนำสำหรับเด็กๆ ที่สนใจด้านนี้จริงๆ อาจหาความรู้ได้จากอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลมี
มากมายมหาศาล ให้ได้เรียนรู้มากมาย” นาวาอากาศโท รองศาสตราจารย์ ดร.โอฐศิลป์ กล่าว

*ค่ายนี้ให้ประโยชน์มากมาย ได้เห็นความสำคัญ ของงานวิจัยกลาโหม ช่วยลดนำเข้าอาวุธ

นาวาอากาศโทพิระยุทธ สารตายน นักวิจัย สทป. กล่าวถึงการเข้าค่ายของเยาวชนว่า เด็กๆ มีความตั้งใจดี สามารถปรับตัวเข้ากับเพื่อนๆ ต่างโรงเรียนได้เป็นอย่างดี และหลายคนพยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

“ค่ายนี้เป็นค่ายที่ดีมาก เด็กๆ ได้รับประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะได้เห็นความสำคัญของงานวิจัยกลาโหมว่าจะ

ช่วยลดการนำเข้าอาวุธได้ อยากให้มีการจัดครั้งต่อไป เพราะประสบการณ์เหล่านี้หาซื้อไม่ได้ ต้องมาเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติเท่านั้น จึงอยากให้มีเวลาในการจัด และการไปฝึกทดลองยิงจรวดนอกสถานที่มากขึ้นกว่านี้ อยากให้ไปในสถานที่ที่มีสถานที่ท่องเที่ยวด้วย เพราะเด็กบางคนมาจากจังหวัดไกลๆ ก็อยากให้เขาได้ทัศนศึกษาสถานที่ต่างๆ ด้วยจะได้เป็นความทรงจำที่ประทับใจไม่รู้ลืม” นาวาอากาศโทพิระยุทธ กล่าว



นาวาอากาศโทพิระยุทธ สารตายน

*ประเทศไทยยังมีคนที่ทำงานด้านนี้น้อย อยากให้เด็กรุ่นใหม่มาช่วยเติมเต็มในสิ่งที่ขาด



ดร.ปวัฒน์ ชูศิลป์

ดร.ปวัฒน์ ชูศิลป์ นักวิจัย สทป. กล่าวว่า เชื่อว่าการเข้าค่ายครั้งนี้ จะเป็นการสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์มากขึ้น ซึ่งการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงมีประโยชน์มาก เพราะการเรียนรู้ในห้องเรียนเห็นแต่ตัวหนังสือเห็นแต่รูป แต่การได้ลงมือทำ ได้เห็นปัญหา และแก้ปัญหาจริงๆ

“ประเทศของเรายังมีคนทำงานด้านนี้ไม่ค่อยเยอะ ก็อยากให้เด็กรุ่นใหม่มาช่วยเติมเต็มในสิ่งที่ขาด และถ้ามาช่วยกันเยอะๆ ก็จะช่วยกันพัฒนาศาสตร์ด้านนี้มากยิ่งขึ้น” ดร.ปวัฒน์ กล่าว

“อาจารย์”



*ครูพะเยาประทับใจค่าย อยากให้จัดครั้งต่อไป เปิดโอกาสครูร่วมอบรม

น.ส.พรเพ็ญ อินตะ อาจารย์จากโรงเรียนพากหวาน
วิทยาคม จ.พะเยา กล่าวว่า ค่ายนี้มีประโยชน์มาก ทำให้เด็กได้
เรียนรู้และมีทักษะด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งอาจจะทำให้เด็ก
ชอบและอยากเรียนด้านนี้มากขึ้น

“การรับสมัครของโรงเรียน จะประกาศให้นักเรียนที่สนใจ
ทราบและรับสมัครด้วยการดูจากเกรดที่กำหนดให้ต้องไม่ต่ำกว่า
3.0 เด็กคนไหนเกรดผ่านก็จะให้เขียนเรียงความส่งเข้ามา เด็กทุกคนที่ผ่านการคัดเลือก พอมา
เข้าค่ายแล้วก็ดูว่ามีความสนใจมาก เพราะเด็กบางคนมีความฝันที่อยากทำงานด้านนี้ อยากเป็น
นักบิน อยากเป็นทหารอากาศ”



น.ส.พรเพ็ญ อินตะ

อาจารย์พรเพ็ญ กล่าวอีกว่า จากการร่วมค่ายวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่มีแต่ค่าย
เครื่องบิน เครื่องร่อน ครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่มีค่ายจรวด อยากให้มีโครงการนี้อีก แต่อยากให้เพิ่มความ
เข้มข้นด้วยการจัดให้มีการแข่งขันขึ้น เป็นเหมือนการทดสอบทางวิชาการเหมือนการแข่งขันเครื่องร่อน
เครื่องบิน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เด็กนักเรียนหันมาสนใจมากขึ้น เป็นการขยายสู่สังคมวงกว้าง

นอกจากนี้ อาจารย์พรเพ็ญ กล่าวอีกว่า อยากให้การจัดครั้งต่อไป เปิดโอกาสให้ครูที่
ปรึกษาเข้ามาร่วมอบรม ร่วมปฏิบัติการด้วย เพราะสอนเด็กอย่างเดียว เด็กอาจไม่ได้นำกลับไป
สานต่อ ขณะที่ครูเมื่อได้รับความรู้ด้วยอาจจะนำไปสานต่อหรือพูดต่อได้ ซึ่งจะถึงตัวเด็กได้มากกว่า

*ครูเชียงใหม่ได้แรงบันดาลใจจากค่าย จุดประกายชมรมวิทยาศาสตร์ประดิษฐ์

ด้าน น.ส.นันท์กาญจน์ แสงเรือน และ
น.ส.อัจฉรา รัตนสุวรรณ อาจารย์จากโรงเรียนวัด
โนนทัยพายัพ จ.เชียงใหม่ กล่าวถึงการพาลูกศิษย์หญิง
ล้วนทั้ง 5 คนมาเข้าค่ายครั้งนี้ว่า ชื่อค่ายอาจจะดูว่าเป็น
ค่ายผู้ชาย แต่เด็กผู้หญิงก็สามารถมาได้และทำได้เช่น
กัน ซึ่งทุกคนก็รู้สึกสนุกกับการมาร่วมทำกิจกรรมครั้งนี้
มาก เพราะเป็นค่ายที่ไม่น่าเบื่อ และเด็กได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน



น.ส.นันท์กาญจน์ แสงเรือน และ
น.ส.อัจฉรา รัตนสุวรรณ

“ประทับใจค่ายนี้ตรงที่จัดกิจกรรมให้เด็กทำอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยเริ่มจากการสอน
ทฤษฎีก่อนและค่อยให้เด็กปฏิบัติ”

อาจารย์ทั้งสองคนบอกอีกว่า จากการมาสังเกตการณ์การจัดค่ายจรด ปรึกษากันแล้วว่า
กลับโรงเรียนไปจะตั้งชมรม หรือชุมนุมวิทยาศาสตร์สิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา และให้เด็กที่มาอบรมครั้งนี้
เป็นที่เลี้ยงให้กับนักเรียนที่สนใจเข้าชมรม

“อยากให้จัดค่ายลักษณะนี้ต่อไปเรื่อยๆ เพราะเป็นเรื่องแปลกใหม่สำหรับสังคมไทย
ถ้าเด็กได้รับการปลูกฝังส่งเสริมเรื่อยๆ อีกไม่นาน เชื่อว่า เด็กไทยจะหันมาชอบและสนใจ
วิทยาศาสตร์มากขึ้น” อ.นันท์กาญจน์ และ อ.อัจฉรา ย้ำทิ้งท้าย

“ผู้ปกครอง”



*เชื่อว่าค่ายนี้จะจุดประกายให้เด็กหันมาตั้งคำถามกับตัวเองว่า
จรวด คือ เฟิร์ต เลิฟ ของเขาหรือเปล่า?

นายจรรุญ คำแดง ผู้ปกครองของเยาวชนที่ร่วม
เข้าค่ายครั้งนี้ กล่าวขณะที่เดินทางมาเยี่ยมชมลูกขณะเข้าร่วม
กิจกรรมกับค่าย ว่า ค่ายนี้น่าสนใจสนทนอย่างยิ่ง คิดว่าเด็กที่มา
เข้าค่ายน่าจะได้รับความรู้แปลกใหม่ แม้ตอนแรกจะกังวลเรื่อง
ความปลอดภัยอยู่บ้าง แต่เมื่อเห็นขั้นตอนการดูแลแล้วก็หายห่วง

“ผมเชื่อมั่นในค่ายที่จัด และสนับสนุนลูกเต็มที่ โดยเฉพาะเมื่อทราบว่า มีการสอนให้ลงมือปฏิบัติจริง ยิ่งส่งเสริม
เพราะการได้ปฏิบัติหนึ่งชั่วโมง ดีกว่าอ่านตำรา 100 ชั่วโมง เพราะ
มันได้ทั้งสัมผัส ได้หยิบ ได้จับ ได้สร้าง ได้เรียนรู้ทุกอย่าง”



นายจรรุญ คำแดง

นายจรรุญ กล่าวอีกว่า เชื่อว่าค่ายนี้จะจุดประกายให้เด็กหันมาตั้งคำถามกับตัวเองว่า
ชอบและอยากเป็นอะไร การสร้างจรวด คือ เฟิร์ต เลิฟ ของเขาหรือเปล่า

“ภูมิใจที่ลูกมีโอกาสได้มาสัมผัส เรียนรู้กับวิทยากรที่มีความเป็นมืออาชีพ ซึ่งจะเป็นการ
จุดประกายเขา ว่าเรื่องนี้เป็นสิ่งที่ชอบหรือไม่ ต่อไปเขาอาจจะได้บุกเบิกด้านอวกาศของเมืองไทย
ก็ได้ ค่ายนี้มีประโยชน์จริงๆ และน่าจะมีการจัดต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้เด็กรุ่นต่อไปได้เรียนรู้เรื่องกิจการ
อวกาศมากยิ่งขึ้น” คุณพ่อผู้ใจดีกล่าว

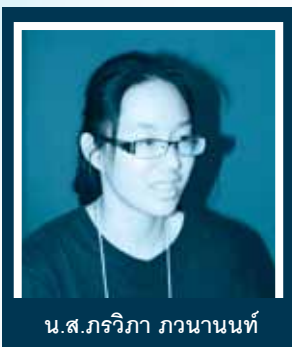
“เยาวชน”



*ค่ายจรวดจุดประกายฝันเปลี่ยนจาก “เกสักร” เป็น “นักวิทยาศาสตร์”

“ลูกหมู” น.ส.กรวิภา ภวนานนท์ โรงเรียนหอวัง บอกถึงความประทับใจในการมาร่วมค่ายครั้งนี้ว่าสนุกมาก!

“ลูกหมูรู้จักค่ายนี้จากการประชาสัมพันธ์ของอาจารย์ วิทยาศาสตร์ ตอนนั้นคิดว่า เป็นค่ายจรวดขวดน้ำหรือเปล่า แต่พอถามอาจารย์ อาจารย์ตอบว่า เป็นจรวดเชื้อเพลิง ก็รู้สึกสงสัย ขึ้นมาว่าเป็นอย่างไร จึงสมัครเข้าค่ายนี้ เพราะอยากรู้ว่าจรวดเชื้อเพลิงเป็นอย่างไร”



น.ส.กรวิภา ภวนานนท์

สำหรับนักเรียนหอวังคนนี้ เธอชอบวิทยาศาสตร์เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์และเคมี ทำให้การมาเข้าค่ายครั้งนี้สนุกมาก เพราะได้นำความรู้ด้านฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้

“จรวดทำยากพอสมควร แต่ก็ช่วยๆ กันจนทำสำเร็จ คิดว่าแม้จบจากค่ายไปแล้ว จะไปลองทำจรวดเองที่บ้านแต่จะทำเชื้อเพลิงขึ้นเองไม่ได้ และปีหน้าก็จะสมัครมาเข้าค่ายอีก เพราะเห็นบอกว่าจะสอนทำจรวดจากเชื้อเพลิงแข็ง มันน่าสนใจมาก” ลูกหมูบอกด้วยน้ำเสียงหมายมั่นปั้นมือ ก่อนทิ้งท้ายว่า ค่ายนี้ได้ทำให้เธอเปลี่ยนความฝันจากเกสักรมาทำงานเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย เพราะเริ่มรู้สึกเล็กๆ ว่าอยากทำงานด้านนี้ เพราะน่าสนใจ และจะลองไปหาความรู้เพิ่มเติม

*ตื่นเต้นเข้าค่าย รุ่นบุกเบิกรุ่นแรกของไทย สร้างจรวดสนุกดี ท้าทาย เจ๋ง!!

“ชิน” น.ส.ภิญญารัตน์ รุจิโรจน์อำไพ โรงเรียน
บดินทรเดชา 2 เล่าด้วยน้ำเสียงสดใสถึงการเข้าค่ายว่า สนใจมา
เข้าค่ายเพราะอยากมีประสบการณ์ในการทำจรวด ซึ่งครั้งนี้เป็นครั้งแรก
ที่ประเทศไทยจัดขึ้น ที่ผ่านมามีเคยมีมาก่อน

“ชินชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เกี่ยวกับความจริง
ก็เลยรู้สึกตื่นเต้นมากที่ได้มาเข้าค่ายนี้ เหมือนเราเป็นรุ่นบุกเบิก เป็น
ครั้งแรกของประเทศไทย เป็นก้าวแรกที่พัฒนาต่อไปเรื่อยๆ”

แต่เมื่อมาเข้าค่ายจริงๆ ชินรู้สึกว่าการทำจรวดมันไม่ง่ายเลย

“จากตอนแรกชินคิดว่าง่าย แต่พอทำจริงๆ แล้วยากมาก แต่ถึงยากก็สนุก และท้าทาย
ว่าจะบินได้ไหม ซึ่งความยากก็ยากตรงจะอย่างไรให้จรวดมันสมดุล เพราะมันอาจมีโอกาสดก
ได้ แต่ชินและเพื่อนๆ ในทีมก็พยายามทำให้มีโอกาสตกน้อยที่สุด”

ความประทับใจอีกอันหนึ่งของชินคือ ค่ายนี้ให้ความรู้เธอมากมาย

“เคยไปเข้าค่ายวิทยาศาสตร์มาหลายครั้ง แต่ส่วนใหญ่จะเน้นการทำวิทยาศาสตร์แบบ
เบื้องต้น และเน้นสันชนนาการ มีความรู้แค่เสริมๆ แต่ค่ายนี้ ความรู้แน่นๆ สันชนนาการเล็กๆ ชอบ
ตรงนี้แหละ”

พอจบจากค่ายไป ชินมุ่งมั่นว่าจะนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดแน่นอน โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์
ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ถ้าจะขว้างอะไรสักอย่าง ก็ต้องคิดถึงเรื่องการใช้แรง
จุดสมดุล

เท่านั้นยังไม่พอ ค่ายนี้จุดประกายให้ชินอยากเป็นวิศวกรการบิน

“สร้างจรวดสนุกดีนะ มันท้าทาย และ มันเจ๋ง!! กลับไปจะไปบอกน้องๆ แนะนำว่า ต้อง
มาค่ายนี้ให้ได้ ได้ความรู้แน่นอน และได้สันชนนาการด้วย ได้เจอเพื่อนใหม่ๆ และน้องอาจได้รับ
แรงบันดาลใจเหมือนพี่ เป็นนักวิทยาศาสตร์เหมือนพี่ ที่จะส่งจรวดไปเหมือนสหรัฐอเมริกา และ
จะทำให้ไทยดังกว่านาซ่าได้เลย” เล่าด้วยน้ำเสียงมุ่งมั่น



น.ส.ภิญญารัตน์ รุจิโรจน์อำไพ

*ผมอยากเป็นนักบิน ผมมาตั้งแต่เด็กๆ ค่ายนี้ทำให้อยากเป็นนักบินมากขึ้น

“เต้” นายภาณุวิชต์ ประทุมเวียง โรงเรียนบดินทรเดชา 2 บอกว่า สนใจพวกเทคโนโลยีอวกาศ ชอบเครื่องบิน อยากเป็นนักบิน จึงสนใจมาค่ายนี้เพราะอยากมีความรู้เพิ่มเติม

“ก่อนมา ผมอยากจะรู้ว่า จรวดมันประดิษฐ์อย่างไร เพราะคำว่าจรวด เข้าใจว่า เป็นยานอวกาศอย่างหนึ่ง แต่สงสัยว่ามาค่ายนี้จะได้อะไร และประโยชน์มันคืออะไร และพอมาได้เรียนรู้ ผมชอบ เราได้รู้มากขึ้น อะไรที่ไม่รู้ก็รู้ และสนุก ความรู้ได้มากกว่าที่คิดไว้เยอะเลย ผมชอบการทดลอง ยิ่งได้ทำกับเพื่อน ทำทายดี ผมทำส่วนหัวจรวด ทำลำตัว แบ่งสเกล จุด CP คือ จุดศูนย์ถ่วง”

จากการที่ต้องนำความรู้ในวิชาฟิสิกส์มาใช้ เต้ยอมรับว่า ค่ายนี้ทำให้เขาเข้าใจฟิสิกส์มากขึ้น

“ตอนเรียนก็เหมือนไม่ค่อยเข้าใจเท่าไร แต่พอมาทดลองจริงๆ มันทำให้เข้าใจมากขึ้นว่าอ้อ!! มันทำให้จรวดบาลานซ์ เข้าใจเลย”

เมื่อสนุกและเข้าใจในสิ่งที่ลงมือทำไป ยิ่งทวีความฝันของเขาให้อยากเป็นนักบินมากขึ้น

“ผมอยากเป็นนักบิน ฝันมาตั้งแต่เด็กๆ แล้ว พอมาเข้าค่าย ยิ่งทำให้อยากเป็นนักบินมากขึ้น แต่ถ้าไม่ได้เป็น ก็อยากทำงานด้านนี้ ด้านเทคโนโลยีการบินอวกาศได้เป็นวิศวกรการบินก็ยิ่งดี ผมอยากทำด้านนี้มาก เพราะรู้สึกว่ามันเทห์ มันท้าทาย” เต้บอก



นายภาณุวิชต์ ประทุมเวียง

*อยากชนะอเมริกา ต่อไปก็จะเรียน แล้วกลับมาทำงานที่นี่ ช่วยพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

“บอส” นายตันเพชร พงษ์วัฒนา โรงเรียนลาซาล
เล่าว่า รู้จักค่ายนี้จากการดูหนังสือพิมพ์ และพออ่านแล้วก็รู้สึก
ว่า “เป๊ะ!!!”

“ผมชอบอวกาศมาตั้งแต่เด็กๆ พวกจรวดอะไรทำนองนี้
คิดว่า จะไปนาซ่า แต่วันหนึ่งก็ได้มาเจอค่ายนี้ในหนังสือพิมพ์
ไม่รอช้ารีบ รีบส่งเกรดและเขียนเรียงความหัวข้อวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีกับการดำเนินชีวิต ส่งเข้ามาทันที”



นายตันเพชร พงษ์วัฒนา

และความฝันของเขาก็เป็นจริง เมื่อแม่โทรศัพท์มาบอกขณะเรียนว่า เขาผ่านการคัดเลือก
ได้มาเข้าค่ายจรวด

“ตอนนั้นผมดีใจล้นห้อง ไม่สนว่าครูกำลังจะสอนอยู่เลย ดีใจมาก”

บอสยอมรับว่า ตั้งแต่นั้นมาเขาก็ขี้มึนหน้าบานไม่หุบ ด้วยความสนใจ ก่อนมาค่ายเขา
หาความรู้เรื่องการออกแบบจรวดจากอินเทอร์เน็ต สอบถามการใช้สูตรจากผู้รู้ว่าการทำจรวดต้อง
ใช้สูตรทางฟิสิกส์อะไรบ้าง

“ก่อนมาเข้าค่ายก็หาความรู้มาก่อนเลยว่า จรวดทำงานอย่างไร คิดว่าเขาจะให้ทำจรวด
อย่างไร ไปหาข้อมูล หารูป หาต้นแบบของจรวด ค่อยๆ หาข้อมูลไปเรื่อยๆ ถามคนโน้นคนนี้”
และเมื่อมาได้มาเข้าค่าย ได้รับความรู้จากวิทยากร ค่ายนี้ไม่ทำให้เขาผิดหวัง “สนุกมาก!!!!”
ลงท้ายเสียงหนักๆ เพื่อตอกย้ำว่าสนุกจริงๆ

“ชอบที่พี่วิทยากรสอนเรา มันหาไม่ได้ง่ายๆ ชอบตั้งแต่ตอนต้นที่เล่าประวัติของจรวดว่า
เริ่มจากการแข่งกันระหว่างอเมริกากับรัสเซีย ตอนนั้นผมก็คิดในใจ ทำไมเมืองไทยไม่มีอย่างนี้บ้าง
นะ นั่งคิด และก็จดสิ่งสำคัญลงไปโน้ตสมุด ตั้งใจมาก”

“ความรู้ที่ได้ มันทำให้ผมรู้ว่า จรวดไม่ได้ใส่แค่เชื้อเพลิงอย่างเดียวก็พุ่งขึ้นไปได้ แต่ต้องมี
มีจุด CG CP ที่ตอนแรกคิดว่า ไม่เกี่ยวกับ แต่จริงๆ แล้ว มันเกี่ยวกันมาก ทำให้รู้ว่า การเคลื่อนที่
ไม่แนวโค้ง หรือแนวตรง ต้องมีการแตกแรงออกมา การมาเรียนที่นี่ ทำให้ผมเข้าใจจรวดเพิ่มขึ้น”

จากความตั้งใจเดิมที่อยากไปนาซ่า แต่ตอนนี้ตันเพชรเปลี่ยนใจแล้ว

“ผมคิดอยู่เสมอว่า ทำไมเราไม่เป็นแบบอเมริกาบ้าง เรื่องที่เราซื้อก็มาจากเขา แต่เป็นของมือสอง รุ่นไม่ดีแล้ว ถ้าเปรียบก็เหมือนโนเกีย รุ่นถึงน้ำมัน กับ ไอโฟน 5 ทำไมประเทศไทยไม่คิดอะไรสร้างสรรค์ๆ บ้าง”

“ตอนแรกไม่รู้ว่ามี สทป. รู้จักแต่นาซ่าอย่างเดียว แต่พอมาค่ายนี้ ก็เลยว่า อ้าว! ประเทศไทยก็มีเหมือนนาซ่าเหมือนกัน เพิ่งตั้งเมื่อปี 2552 ก็ สทป. นี่ไง ไม่ต้องไปนาซ่าแล้ว อยู่ที่นี่ก็สามารถป้องกันประเทศได้ ผมอยากชวนอเมริกา ต่อไปก็จะมุ่งมั่นเรียนต่อด้านวิศวกรรม เครื่องกล แล้วมาทำงานที่นี่ ช่วยคิดค้นและพัฒนาอาวุธที่นี่เพื่อพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น” ต้นเพชรทิ้งทายอย่างมุ่งมั่น

*เสียดายน่าจะมีค่ายนี้ตั้งแต่ 2-3 ปีที่แล้ว

“เก่ง” นายอัษฎกร ด่านวานิชกุล โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย บอกว่า เขาสนใจค่ายนี้เพราะอยากทำจรวด ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายเลย ที่จะได้เรียนรู้เรื่องนี้จากผู้เชี่ยวชาญ เขาเลยต้องคว้าโอกาสไว้ “ไม่ทิ้งไปง่ายๆ แต่สิ่งที่เขารู้สึกตกใจเมื่อรู้ข้อมูลบางอย่างว่า ประเทศไทยมีการพัฒนาด้านนี้น้อย และยังล้าสมัยอยู่มาก

“เปรียบเทียบกับสิงคโปร์ เขามีบุคลากรเป็นพันๆ คน ขณะที่ไทยมี 50 คน หรืองบประมาณเขามีเป็นพันล้าน แต่ไทยมีน้อยอยู่เลย ผมรู้ข้อมูลแล้วก็อึ้ง ไม่รู้อนาคตของประเทศไทยเลย”

อย่างไรก็ตาม ยิ่งค่ายจรวดทำให้เขาสนุกแค่ไหน กลับทำให้เขาเกิดความรู้สึกเสียดายมากเท่านั้น

“ตั้งแต่เด็กผมอยากทำงานด้านอวกาศมาก แต่ไม่รู้ว่าจะไปทางไหน ประเทศไทยไม่มีช่องทางให้ผมเดิน จะไปนาซ่า ก็ยากเกินไป เพราะคนที่ไปนาซ่าได้ต้องเก่งจริงๆ และผมไม่เก่งขนาดนั้น พอไม่มีช่องทางเรียน ผมก็ค่อนข้างปลง ไม่ได้ทุ่มให้กับด้านนี้มาก แต่ไปทุ่มให้กับด้านอื่น”

“เสียดายถ้ามีการเปิดค่ายสอนประดิษฐ์จรวดตั้งแต่ 2-3 ปีที่แล้ว ผมคงจะมุ่งมั่นเรียนทางนี้เลย แล้วมาทำงานที่นี่ เสียดาย เพราะมาค่ายสนุกมาก แต่กลับไปก็คงไปบอกต่อรุ่นน้องว่า ประเทศไทยก็มีการพัฒนาเรื่องอวกาศแล้ว เขาจะได้เตรียมตัวทัน เพราะถ้าผมรู้ตั้งแต่ 2-3 ปีที่แล้ว ผมก็มุ่งมั่นแล้ว” เก่งบอกอย่างเสียดาย



นายอัษฎกร ด่านวานิชกุล

*สร้างจรวดถึงยากแต่สนุก!!

“ข้าวปั้น” นายวิฑูรทัศน์ จันท์แสนวิไล โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา เล่าว่า เขาเห็นประกาศค่ายนี้จากเฟซบุ๊ก คิดว่าน่าจะลองมาเข้าค่ายดู เพราะเป็นการจัดครั้งแรก อีกทั้งผมก็สนใจจรวดอยู่แล้ว เพราะเป็นวิทยาการเทคโนโลยีขั้นสูงก็เลยสมัคร เพื่อจะรู้จักตัวเองมากขึ้น



นายวิฑูรทัศน์ จันท์แสนวิไล

“พอมาเข้าค่ายก็รู้เรื่องการประดิษฐ์จรวดมากขึ้น รู้เรื่องจุด CG CP รู้ว่าการทำปิกจรวดค่อนข้างยาก และรูปร่างการสร้างจรวด ที่ยากพอสมควร แต่ถึงยากก็สนุก!!”

ข้าวปั้นบอกว่าความรู้ที่ได้จากค่ายนี้เขาจะนำไปบอกต่อกับรุ่นน้องให้มาเข้าค่ายกันเยอะๆ เพราะมีรุ่นน้องหลายคนที่มีความฝันอยากทำงานด้านอวกาศ อยากให้ สทป. จัดค่ายบ่อยๆ เพื่อกระตุ้นให้เด็กหันมาสนใจมากขึ้น

*ความรู้ไม่ได้มีแต่ในห้องเรียน แต่มีจากการลงมือปฏิบัติจริง



น.ส.นลินทร ชฎามหากุล

“เกรซ” น.ส.นลินทร ชฎามหากุล โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เล่าด้วยน้ำเสียงสดใสว่า การมาเข้าค่ายครั้งนี้เพราะว่าสนใจและที่สนใจมากๆ คือที่นี่สอนให้ลงมือปฏิบัติจริง

“เกรซเชื่อว่า ความรู้ไม่ได้มีแต่ในห้องเรียน แต่มีจากการลงมือปฏิบัติจริง มันทำให้เรามีประสบการณ์และประสบการณ์ครั้งนี้ทำให้เกรซได้รับความรู้มากขึ้น ได้ประสบการณ์มากขึ้น และเชื่อว่า จะนำไปใช้ในอนาคตได้”

สาวเกรซบอกว่าความรู้ที่เข้าค่ายในครั้งนี้จะเป็นอาวุธทางปัญญา ให้เธอนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

“คนเราต้องมีความรู้เสริม อีก 3 ปีข้างหน้าประเทศไทยก็จะเข้าสู่ประชาคมอาเซียนแล้ว ความรู้นี้จะเพิ่มพูนให้เกรซมากขึ้น เพราะเดี๋ยวจะมีชาติอื่นเข้ามาทำงานในประเทศของเรา ถ้าเรามีความรู้มาก ๆ ก็จะได้เปรียบมากกว่าเขา โดยเฉพาะความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญ เพราะส่วนมากเขาใช้เทคโนโลยี พวกเครื่องกลแทนคนแล้ว ดังนั้น เราก็ต้องรู้ถึงเทคโนโลยีเบื้องต้น ด้วย เพื่อนำมาใช้ในการต่อยอด ถือเป็นการได้เปรียบอย่างมาก” เป็นสาวที่มองการณ์ไกลจริงๆ

*เด็กนราธิวาสถึงสอบร่วมค่ายจรวด เป็นเป็นนักวิจัยป้องกันประเทศ

สาวคนนี้มาจากจังหวัดใต้สุดของประเทศ “ก๊ฟ”
น.ส.ศิริพิชชา เจริญสุข โรงเรียนสุโขทัย จ.นราธิวาส
เล่าว่า เธออ่านเจอประชาสัมพันธ์ค่ายทางหนังสือพิมพ์ พออ่าน
จบปั๊บก็เผลอที่จะส่งเกรดและเรียงความมาคัดเลือกทันที

“ก๊ฟอยากรู้ว่า เราจะทำจรวดได้จริงๆ เหรอ” เป็นคำถามกับตัวเองที่ทำให้ก๊ฟต้องทิ้งการ
สอบปลายภาค แล้วค่อยไปสอบซ่อมที่หลัง ขึ้นรถไฟจากจังหวัดบ้านเกิดนั่งเกือบ 12 ชั่วโมง เพื่อ
มาเข้าค่ายที่กรุงเทพฯ

“พอมาก็ไม่ผิดหวัง ได้ทำจรวดเองทุกขั้นตอน รู้ตั้งแต่ประวัติ การออกแบบไปจนถึงวิธี
การทำ ก็ช่วยกันกับเพื่อนอีก 4 คน ช่วยกันทำจนได้” ก๊ฟยิ้มอย่างภาคภูมิใจ

เพราะความรู้และความสนุกที่ได้รับจุดประกายให้ก๊ฟอยากเป็น “นักบินหญิง” เข้าแล้ว!!

“ตอนแรกไม่รู้ว่าเรียนมาทางนี้ใหม่ เพราะดูเป็นแนวผู้ชาย คิดว่าคงทำไม่ได้ วันแรก
ที่มาเข้าค่ายก็รู้สึกว่ายากจัง มีการใช้สูตร หาค่าต่างๆ น่าจะแพ้เพื่อนแน่ๆ เลย แต่พี่วิทยากร
แนะนำว่า อย่ากลัว และพอทำจรวดได้ก็รู้สึกมั่นใจ และเกิดแรงบันดาลใจว่าอยากเรียนด้านนี้
เพราะก็ไม่ยากเกินความสามารถ และก๊ฟก็รู้สึกชอบขึ้นมาแล้วด้วย และตั้งใจว่าจะเป็นนักวิจัย
เพื่อป้องกันประเทศ เพราะอาจจะนำความรู้ไปป้องกันจังหวัดของก๊ฟได้ด้วยค่ะ” ก๊ฟเล่าอย่าง
มุ่งมั่น



น.ส.ศิริพิชชา เจริญสุข

*อยากเป็นทหารอากาศ ทำงานด้านการบิน

อีกหนึ่งหนุ่มที่มาไกลจากภาคเหนือของประเทศ “เต๋” นายรัชชานนท์ จำปา โรงเรียนฟากกว๊านวิทยาคม จ.พะเยา เล่าว่า เขาเดินทางมากับรถโรงเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษา ค่ายนี้น่าสนใจเพราะเป็นของใหม่ และเป็นครั้งแรกที่จัด

“พอมาทำจรวด ก็ยากนิดหน่อย เพราะต้องคำนวณเยอะ ต้องเอาฟิสิกส์มาใช้ ต้องใช้เวลาทำทั้งวันเหมือนกันกว่าจะเสร็จ ผมชอบเรื่องจรวดและเครื่องบินบังคับอยู่ก่อนแล้ว พอเข้าค่ายก็ยิ่งทำให้อยากเป็นทหารอากาศ ทำงานด้านการบิน” หนุ่มจากภาคเหนือบอก



นายรัชชานนท์ จำปา

*ชอบอะไรใหม่ๆ อยากมีความรู้เยอะๆ



น.ส.ปาลิตา คำเจริญ

สาวจากจังหวัดเชียงใหม่ “แตงโม” น.ส.ปาลิตา คำเจริญ โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จ.เชียงใหม่ บอกว่า ชอบอะไรใหม่ๆ อยากมีความรู้เยอะๆ เลยสนใจมาค่ายนี้ ก่อนมาก็เตรียมตัวหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตบ้าง แต่พอมาถึงก็รู้อะไรเยอะเลย โดยเฉพาะการทำจรวด ซึ่งหาได้น้อยในประเทศไทยที่จะมีคนทำเป็น

“กลับจากค่ายไป ตั้งใจว่าจะรวมกลุ่มกับเพื่อนที่มา ทำชมรมหรือชุมนุมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ประดิษฐ์ สอนน้องๆ เพื่อนๆ พี่ๆ ประดิษฐ์จรวด”

*ได้สร้างจรวดเอง...ภูมิใจมากฯ

ขณะที่ “แพร” น.ส.พนัชกร สุธรรม โรงเรียนวัดโนนทัย พายัพ จ.เชียงใหม่ เพื่อนจากห้องเดียวกัน เห็นด้วยกับความคิดนี้เช่นกัน เพราะการได้ทดลองทำจริงๆ สนุก แต่อาจทำได้แค่ตัวจรวด แต่คงทำให้บินไม่ได้ เพราะเราไม่มีเชื้อเพลิงเหมือนค่ายที่นี้

“สำหรับแพรมาค่ายนี้สนุกมาก ได้ความรู้เยอะ แม้จะค่อนข้างยาก เพราะต้องใช้ความรู้ด้านวิชาการ ด้านฟิสิกส์ เยอะมาก แต่ได้ทำจรวดเองก็ภูมิใจมากฯ สำหรับความฝันของแพรอยากเป็นนักบินมาตั้งแต่ ม. 3 เพราะชอบเครื่องบิน แต่ถ้าไม่ได้เป็นนักบินก็เป็นแพทย์ทหารอากาศก็ยิ่งดี ทำอะไรก็ได้ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องบิน แพรมีความสุขทั้งหมด” ว่าพลางก็ยิ้มสวยออกมา



น.ส.พนัชกร สุธรรม



*จรวดพุ่งขึ้นฟ้าได้ เพราะความสามัคคี และความร่วมมือร่วมใจ ของทุกคน

“ทีมที่ 1” ซึ่งเป็นทีมที่ประสบความสำเร็จอย่างงดงาม เพราะสามารถส่งจรวดทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ถึงสองครั้ง และร่วมทางออกโรยตัวลงสู่พื้นดินอย่างสง่างาม สมาชิกทั้งหมดประกอบด้วย นายคณนัย ตริ์นุช จากโรงเรียนบดินทรเดชา 2, นายวิฑูรทัศน์ จันทรแสนวิไล โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา, นายต้นเพชร พงษ์วัฒนา โรงเรียนลาซาล, น.ส.ศิริพิชชา เจริญสุข โรงเรียนสุโขทัย-ลก

ทุกคนกล่าวเป็นเสียงเดียวกันว่า ภูมิใจในตัวเองมาก!!

“ดีใจสุดๆ วินาทีที่จรวดขึ้นไปบนท้องฟ้า พวกเรารู้สึกปลอดภัยไปครึ่งใจมาก” ดันเพชรเป็นตัวแทนเพื่อนๆ บอกถึงความรู้สึกภูมิใจนี้ ก่อนจะเล่าถึงความสำเร็จที่ได้ว่า เกิดจากความสามัคคีและความร่วมมือร่วมใจของทุกคน และที่สำคัญที่สุดต้องขอบคุณครูและพี่เลี้ยงที่ทำให้พวกเขาสามารถทำจรวดเองได้

จากนั้น “วิฑูรทัศน์” ก็เสริมขึ้นมาว่า พวกเราทำจรวด 2 ลูก 2 แบบ ลูกแรก ชื่อ จรวดหมูสับ บินขึ้นสูง 123 เมตร ส่วนลูกที่ 2 ชื่อ จรวดต้มยำกุ้ง บินขึ้นสูง 118 เมตร

จากนั้น ทั้งหมดช่วยกันเล่าถึงการประดิษฐ์จรวดครั้งนี้ว่า ขั้นตอนแรก เริ่มจากออกแบบจรวดว่าจะให้ยาวแค่ไหน หัวเป็นอย่างไร ใช้พินหรือครีบลักษณะอย่างไร โดยจำนวนครีบบจรวดหมูสับใช้ 3 ครีบ ขณะที่จรวดต้มยำกุ้ง ใช้ 4 ครีบ เพื่อดูว่าถ้าครีบแตกต่างกัน จรวดจะพุ่งขึ้นสูงเท่าไร

ส่วน “หัว” จรวดหมูสับเป็นหัวมน ขณะที่จรวดต้มยำกุ้งเป็นหัวแหลม นอกจากนี้ ยังมีเทคนิคการพับร่มที่พวกเขาทดลองอยู่หลายครั้ง จนมาได้ลักษณะการพับเป็นสี่เหลี่ยม 90 องศา แล้วม้วนเบาๆ ใส่เข้าไปในตัวจรวด เพราะถ้าม้วนแน่น ร่มจะห่อและไม่กางออกมา

“พวกเราใช้เวลาทำทั้งวัน ทำอยู่หลายตัว กว่าจะได้จรวด 2 ตัวนี้มา รู้สึกภูมิใจ และดีใจมาก ค่ายครั้งนี้สนุกมากๆ เลย” เด็กทั้งทีมบอกเป็นเสียงเดียวกัน

*ภูมิใจจรวดทุบสถิติพุ่งขึ้นฟ้าสูงสุด 220 เมตร ขอบคุณผู้ใหญ่ใจดีที่จัดค่ายนี้ อยากให้จัดครั้งต่อไป

“ทีมที่ 4” ซึ่งเป็นทีมที่จรวดทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าสูงสุด เป็นระยะทาง 220 เมตร สมาชิกทั้งหมดประกอบด้วย น.ส.ชนินาถ วิริยประสิทธิ์ชัย จากโรงเรียนบดินทรเดชา 2, น.ส.ปัญชนาณิย์ สูงนอก จากโรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชลาดกระบัง, นายทินภัทร สุวรรณทล จากโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย, นายพุทธินันท์ กระจ่างทอง จากโรงเรียนแสงอรุณ

เด็กๆ ทั้งทีมช่วยกันเล่าถึงความภาคภูมิใจครั้งนี้ว่า พวกเราทำจรวด 2 ลูก จรวดลูกแรก ชื่อเหิน 1 ผลบินไม่ขึ้น แต่จรวดลูกที่ 2 ชื่อ เหิน 2 ผลบินขึ้น และขึ้นสูงที่สุดด้วย ภูมิใจมากๆ

“สาเหตุที่เหิน 1 บินไม่ขึ้น เราคิดว่า เกิดจากเชื้อเพลิงข้างในมีปัญหาทำให้ไม่ขึ้น แต่ก็ไม่ได้ทำให้เราผิดหวัง เพราะเราทำเต็มที่แล้ว การทำจรวดแม้จะยาก แต่ก็สนุกมาก พวกเราแบ่งงานกันทำ ร่วมแรงร่วมใจกัน ไม่ทะเลาะกัน” น.ส.ชนินาถ และ นายพุทธินันท์ ช่วยกันเล่า

“ค่ายนี้สอนให้พวกเราปฏิบัติจริง ทำให้เราได้ประโยชน์มากๆ และนำไปใช้ในการศึกษา ต่อได้ขอบคุณผู้ใหญ่ใจดีที่ช่วยกันจัดค่ายนี้ และขอให้จัดครั้งต่อไปอีก และถ้ามีความรู้อะไรใหม่ๆ พวกเราก็คอยถามอีก” ทั้งทีมช่วยกันบอก

นับเป็นค่ายวิทยาศาสตร์ที่กระตุ้นให้เด็กๆ ได้รับความรู้ติดตัวกลับไปได้มากมาย

ทีมที่ 1



จรวดทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ถึง 2 ครั้ง

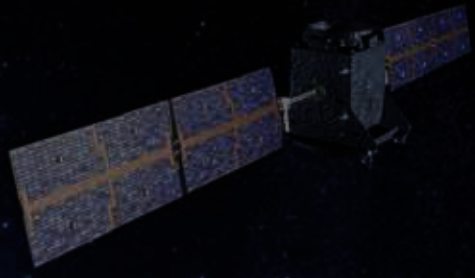
ทีมที่ 4



จรวดทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าสูงสุด 220 เมตร

ขอบคุณพี่ๆ ทีมงานใจดี
ทุกๆ คน

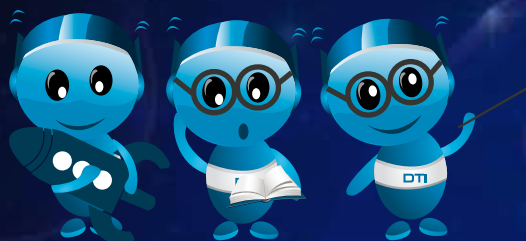




“สทป.ส่งเสริมให้เยาวชนเติบโต
เป็นนักวิทยาศาสตร์
ที่มีคุณภาพในอนาคต”

ร่วมสนับสนุนโดย





จุดประกายความคิด ด้วยารอดประติษฐ์วิทยาศาสตร์



**Defence Technology Institute
(Public Organisation)**

Ministry of Defence, The Kingdom of Thailand

อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (แจ้งวัฒนะ) ชั้น 4
เลขที่ 47/433 หมู่ 3 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบ้านใหม่
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
โทรศัพท์ : 0 2980 6688 โทรสาร : 0 2980 6688 ต่อ 504
www.dti.or.th