

และแบบหลุดจากต้นกำเนิดเต็ม เรียกว่าแหล่งแร่ทุติยภูมิ (Secondary deposits), ทั้งสองแบบยังสามารถที่จะจำแนกแบ่งย่อยได้อีก ดังต่อไปนี้

แหล่งแร่ปฐมภูมิ

๑. แบบสายแร่ร้อน (Hydrothermal Deposits)

- อุดหนุมิต่ำ (Epithermal Deposits)

- อุดหนุมิปานกลาง (Mesothermal Deposits)

- อุดหนุมิสูง (Hypothermal Deposits)

๒. แบบแปรสัณฐาน (Contact-Metamorphic or Pyrometasomatic Deposits)

๓. แบบฝังประในหิน (Deposits of disseminated gold)

แหล่งแร่ทุติยภูมิ

๑. ลานแร่พัดโคลี่เซา (Eluvial Deposits)

๒. ลานแร่ในท้องธาร (Stream Deposits)

๓. ลานแร่ทองบนบก (Placer Gold)

๔. ลานแร่ทองในทะเล (Marine Placer)

แหล่งแร่ปฐมภูมิ

๑. แบบสายแร่ร้อน

แบบนี้จัดเป็นแบบที่สำคัญแบบหนึ่ง โดยที่ทองมีต้นกำเนิดมากับสายควอร์ตซ์ (Gold quartz lodes) และเป็นแหล่งแร่ทองคำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเสมอๆ แบบสายแร่ร้อนแบ่งแยกออกไปได้อีกตามอุณหภูมิของการเกิด คือ สายแร่อุณหภูมิต่ำ อยู่ในช่วง ๕๐° - ๒๐๐° ซ สายแร่อุณหภูมिปานกลางมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง ๒๐๐° - ๓๐๐° ซ และสายแร่อุณหภูมิสูงมีอุณหภูมิประมาณ ๓๐๐° - ๕๐๐° ซ ทองที่มีกำเนิดแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำหรือที่เรียกกันว่า แบบบอนันซา (Epithermal "Bonanza" deposits) เป็นแบบที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด โดยเปรียบเทียบกับแบบสายแร่อุณหภูมิปานกลางหรืออุณหภูมิสูง ผลผลิตส่วนใหญ่จะมาจากแหล่งแร่แบบดังกล่าว

แหล่งแร่ทองแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำ ได้มีการเปิดการทำเหมืองมาเป็นเวลานานนับเป็นพันๆ

มาแล้ว สมัยเริ่มแรกที่เคียวทำกันในประเทศอียิปต์ และบัลข่าน (Balkans) ส่วนในสหรัฐอเมริกา นั้นเริ่มมีมาเมื่อประมาณปี พ.ศ. ๒๔๐๓ จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. ๒๔๖๓ ในช่วงระหว่างนั้นเองสหรัฐอเมริกา เป็นประเทศที่มีการผลิตแร่ทองคำมากเป็นประเทศหลัก ผลผลิตจากแหล่งทองเพียง ๔ แห่งคือที่เมือง Cripple Creek, Virginia City, Goldfield และ Telluride มีปริมาณมากกว่า ๑/๑๐ ของปริมาณทองทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา แต่ในช่วงปี พ.ศ. ๒๔๑๓-๒๔๖๓ ผลิตได้เพียง ๑/๕ ของผลผลิตทั้งหมด ปัจจุบันการทำเหมืองทองจากแหล่งแร่แบบนี้ในสหรัฐอเมริกา มีเหลือน้อยมาก

สายแร่ร้อนแบบอุทกภูมิที่ให้ทอง อาจพบในลักษณะเป็นแบบ Gold-quartz veins, Argentite-gold-quartz veins, Gold telluride veins และ Gold selenide veins เป็นต้น สายแร่เหล่านี้เข้ามาบรรจบตามรอยแตก (Fracture) ตามรอยเลื่อน (Fault) ภายในหินส่วนใหญ่เท่าที่ปรากฏพบแล้วเป็นหินภูเขาไฟ (Volcanic rocks) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง และมีอายุอยู่ในยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) หรือประมาณ ๒-๖๕ ล้านปีมาแล้ว เช่น หินไรโอไลต์ (Rhyolite) ดาไซต์ (Dacite) และแอนดีไซต์ (Andesite) แหล่งแร่ชนิดนี้เกิดภายในระยะลึกใต้พื้นผิวดินเพียงไม่กี่ร้อยเมตร ค่าความสมบูรณ์ของแร่ทองภายในสายไม่แน่นอน แหล่งทองบางแห่ง เช่นที่ Goldfield ในรัฐเนวาดา สหรัฐอเมริกามีทองประมาณ ๒๐ เอานซ์ต่อตัน ส่วนใหญ่จะมีค่าความสมบูรณ์อยู่ในช่วงประมาณ ๐.๕- ๑ เอานซ์ต่อตัน

แหล่งแร่ทองคำแบบโบราณ แม้จะพบเกิดอยู่ในระดับที่ค่อนข้างตื้นก็ตาม แต่ก็อาจจะให้ทองและเงินเป็นจำนวนมากได้ ตัวอย่างเช่นที่ Cripple Creek ในรัฐโคโลราโด ผลิตทองได้ถึง ๑๔ ล้านเอานซ์ และที่ Comstock เมืองเวอร์จิเนีย รัฐเนวาดา ผลิตทองได้ ๘.๕ ล้านเอานซ์ และได้แร่เงินมากกว่า ๒๐๐ ล้านเอานซ์ เป็นต้น

ที่ Cripple Creek แหล่งแร่อยู่ภายในบริเวณหินภูเขาไฟยุคเทอร์เชียรี เป็น Complex breccia plug ที่มีความกว้าง ๓-๕ กิโลเมตร บริเวณฐาน (Basement) เป็นหินแกรนิต, ไนส์และซิสต์ ยุคก่อนแคมเบรียน หรือมีอายุมากกว่า ๖๐๐ ล้านปี ในบางส่วนมีแหล่งแร่ทองเช่นกัน แหล่งแร่ที่พบเกิดแบบสายแร่ (Veins) และแบบบรรจุในช่องว่างระหว่าง Breccia ทองที่เกิดแบบโลหะธาตุธรรมชาติได้พบน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นพวกเทลลูไรด์และฟลูออไรด์ แร่ที่พบเช่น คาลาเวอร์ไรต์ ($AuTe_2$) เป็นแร่หลัก แร่อื่นๆ อาทิเช่น ซิลวาไนต์ (Au, Ag) Te_2 , เกรนเนอร์ไรต์ (Ag, Au) Te_2 , เปดไซต์ (Ag, Au) $_2 Te$ เฮลไซท์ ($Ag_2 Te$) และพวกเทลลูไรด์ที่มีเงินและทองแดงปน

ที่ Comstock Lode เป็นสายควอร์ตซ์ที่ให้แร่อาร์เจนไทต์ และทอง (Argentite-gold-quartz veins) ตัดผ่านในหินอัคนีชนิดไดออไรต์ ไคอะเบส และออไรต์แอนดิไซต์ ซึ่งถูกปกคลุมด้วยลาวาเนื้อแอนดิไซต์อายุเทอร์เชียรีในตอนบน ในบริเวณที่มีลาวานี้ก็ยังมีพบแร่เช่นกัน เพื่อนแร่ที่พบเป็นชนิดไพไรต์ (FeS_2) กาลีนา (PbS) คาลโคไพไรต์ ($CuFeS_2$) และสฟาเลอไรต์ (ZnS)

แหล่งทองแบบสายแร่ร้อนอุณหภูมิต่ำปานกลาง มีตัวอย่างให้เห็นที่ Mother Lode และ Grass Valley รัฐแคลิฟอร์เนีย, Bendigo-Ballarat รัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น ที่ Mother Lode เป็นสายแร่ควอร์ตซ์ตัดผ่านในหินชนวน (Slates) หินชีสต์ (Schist) และหินเขียว (Greenstones) ที่มีอายุประมาณยูแรสลิก (๑๔๑-๑๔๔ ล้านปีมาแล้ว) และคาร์บอนิเฟอรัส (๒๘๐-๓๔๕ ล้านปีมาแล้ว) ที่ Grass Valley เป็นสายแร่ตัดผ่านในหินแกรนิตไดออไรต์ และหินข้างเคียงที่มีอายุประมาณพาลีโอโซอิก (Paleozoic) ถึงยูแรสลิก หรือตั้งแต่ ๑๔๑-๖๐๐ ล้านปีมาแล้ว (Bateman, 1967) ส่วนที่ Bendigo-Ballarat ในประเทศออสเตรเลียนั้น หินบริเวณโดยรอบเป็นหินชนวนและหินทรายยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician) หรือ ๔๓๕-๕๐๐ ล้านปีมาแล้ว ต่อมาถูกบีบอัดจนมีรูปโค้งแบบประทุนคว่ำและประทุนหงาย (Anticline และ Syncline) และถูกแทรกด้วยหินแกรนิตอีกทีหนึ่ง พบสายแร่ที่ให้ทองแทรกตามบริเวณคดโค้งเหล่านั้น มองดูลักษณะคล้ายอานม้า (Saddlereef deposits) หักซ้อนกันหลายชั้น เพื่อนแร่ที่พบโดยทั่วไปเป็นแร่ไพไรต์, อาร์ซีโนไพไรต์ ($FeAsS$) และพิโรไทต์ ($Fe_{1-x}S$) ส่วนแร่กาลีนา, สฟาเลอไรต์, สดีปไนต์ (Sb_2S_3) และโมลิบดีไนต์ (MoS_2) ได้พบน้อยมาก แบบสายแร่ร้อนอุณหภูมิต่ำ ได้พบหลายแห่งด้วยกัน เช่นที่ Homestake รัฐเซาท์ดาโกตา, Porcupine and Kirkland รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา, Morro Velho, Minas Gerais ประเทศบราซิล, Kolar Mysore ประเทศอินเดีย, Kalgoorlie ออสเตรเลียตะวันตก เป็นต้น บริเวณเหมือง Homestake เมือง Lead รัฐเซาท์ดาโกตา แหล่งแร่พบเกิดในหินยุคก่อนแคมเบรียน และมี Basic sills แทรกผ่าน ต่อมาชั้นหินถูกบีบอัดจนคดโค้งเป็นรูปประทุนคว่ำ และหงาย (Anticline และ Syncline) มีผนัง (Dike) และผนังแทรกขึ้น (sill) ของหินไรโอไลต์ ยุคเทอร์เชียรีตัดผ่าน สายแร่แทรกอยู่ตามส่วนโค้งตอนบนยอดสุด (Crest) ของรอยโค้ง มีลักษณะเป็นรูปเลนซ์ เป็นกระเปาะและเป็นรูปแบบอานม้าในบางแห่ง เพื่อนแร่ที่พบเช่น คัมมิงตันไนต์ (Cummingtonite), คลอไรต์ (Chlorite) และแองเคอไรต์ (Ankerite) แร่คาร์เนต, โมกา, พิโรไทต์ และอาร์ซีโนไพไรต์ ได้พบเป็นส่วนน้อย

แหล่งทองที่ Homestake เป็นแหล่งที่ให้ผลผลิตมากที่สุดของโลกแห่งหนึ่ง มีผลผลิตทั้งหมดตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๑๙ ที่เริ่มค้นพบถึง ๓๐ ล้านเอานซ์ และเป็นที่น่าสังเกตว่า เหมือง Homestake ส่งแร่ออกทั้งหมดประมาณเท่ากับผลผลิตแร่ทองคำทั้งหมดจาก Witwatersrand ในแอฟริกาเพียงปีเดียวเท่านั้น

แหล่งแร่ทองในแถบรัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดานั้น ส่วนใหญ่พบในบริเวณ Canadian Shield และจัดเป็นแหล่งทองยุคก่อนแคมเบรียน (Lindgren, 1933) พบกระจายระเจจไป และพบมากในบริเวณตอนกลางของรัฐ เฉพาะที่เมือง Porcupine และ Kirkland Lake แหล่งแร่ทองอยู่ในหินชุด Keewatin volcanics โดยมีหินชั้น Temiskaming วางตัวทับตอนบน ในบางแหล่ง เช่นที่ Kirland มีหินไซโยไนต์ และ Basic dikes แทรกผ่านทางตอนล่าง หินดังกล่าวถูกบีบอัดให้คดโค้งเป็นรูปประทุนหงาย สายแร่แทรกตามชั้นหินในส่วนที่เป็นรูปประทุนหงาย

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดอีกแหล่งหนึ่งก็คือ แหล่งแร่ทอง Morro Velho ของประเทศบราซิล (Park and Macdiarmid, 1970) หินในบริเวณนี้เป็นพวกชีสต์ และฟิลไลต์ อายุก่อนแคมเบรียน มีเลนซ์ของหินอ่อนเนื้อโคโลไมต์แทรกบางส่วน จะพบสายแร่แทรกอยู่ตามบริเวณที่มีหินปูนหรือหินอ่อนอยู่ติดกับหินชีสต์ มักจะพบทองเกิดร่วมกับแร่อาร์ซีโนไฟไรต์ และพิโรไทต์ ค่าความสมบูรณ์ของทองประมาณ ๐.๒๕ - ๐.๓๐ เอานซ์/ตัน

สำหรับรายละเอียดต่างๆ ของแหล่งแร่ในบริเวณส่วนอื่นๆ ของโลกจะหาอ่านได้จากเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม จึงจะไม่กล่าวไว้ ณ ที่นี้ จากตัวอย่างที่ได้กล่าวมานี้แล้วในข้างต้นจะเห็นได้ว่า แหล่งแร่ทองแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำปานกลางและอุณหภูมิต่ำ นั้น โดยทั่วไปจะพบเป็นแบบสายควอร์ตซ์ที่ให้ทอง (Gold-quartz veins) เพียงอย่างเดียว ต่างจากแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งมีหลายแบบ

Simons and Prinz (1973) ได้ประมวลรวบรวมเกี่ยวกับสายแร่ควอร์ตซ์ที่ให้ทองไว้ว่า ส่วนใหญ่แหล่งแร่ทองชนิดนี้แทบทุกแห่ง จะพบในบริเวณที่มีหินอายุก่อนแคมเบรียน (Precambrian rocks) และแคมเบรียน (๕๐๐-๖๐๐ ล้านปีมาแล้ว) เป็นหินภูเขาไฟ หรือหินชั้นที่ถูกเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความร้อนความดัน (Metamorphosed volcanic and sedimentary rock) โดยมีหินอัคนีชนิดแกรนิตแทรกคั่นอยู่ด้วย ดังนั้น บริเวณใดก็ตามที่มีหินยุคก่อนแคมเบรียนปรากฏ จึงเป็นบริเวณที่เหมาะสมสำหรับที่จะติดตามหาแหล่งทองแบบสายแร่ร้อนดังกล่าวนี้

สายแร่ควอร์ตซ์อุณหภูมิต่ำปานกลางและอุณหภูมิต่ำ พบแทรกตามช่องว่างในบริเวณที่มีรอยแตก